



H3C MSR 系列路由器



二层技术-广域网接入配置指导(V5)

新华三技术有限公司
<http://www.h3c.com>

资料版本：20180706-C-1.16
产品版本：MSR-CMW520-R2516

Copyright © 2006-2018 新华三技术有限公司及其许可者 版权所有，保留一切权利。

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

H3C、**H3C**、H3CS、H3CIE、H3CNE、Aolynk、、H³Care、、IRF、NetPilot、Netflow、SecEngine、SecPath、SecCenter、SecBlade、Comware、ITCMM、HUASAN、华三均为新华三技术有限公司的商标。对于本手册中出现的其它公司的商标、产品标识及商品名称，由各自权利人拥有。

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。**H3C** 保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，**H3C** 尽全力在本手册中提供准确的信息，但是 **H3C** 并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

前言

H3C MSR 系列路由器 配置指导(V5)共分为十七本手册，介绍了 MSR 系列路由器各软件特性的原理及其配置方法，包含原理简介、配置任务描述和配置举例。《二层技术-广域网接入配置指导》主要介绍广域网协议的原理及配置，包括 ATM、PPP、帧中继、HDLC、L2TP 等。

前言部分包含如下内容：

- [读者对象](#)
- [本书约定](#)
- [资料意见反馈](#)

读者对象

本手册主要适用于如下工程师：

- 网络规划人员
- 现场技术支持与维护人员
- 负责网络配置和维护的网络管理员

本书约定

1. 命令行格式约定

格 式	意 义
粗体	命令行关键字（命令中保持不变、必须照输的部分）采用 加粗 字体表示。
<i>斜体</i>	命令行参数（命令中必须由实际值进行替代的部分）采用 <i>斜体</i> 表示。
[]	表示用“[]”括起来的部分在命令配置时是可选的。
{ x y ... }	表示从多个选项中仅选取一个。
[x y ...]	表示从多个选项中选择一个或者不选。
{ x y ... }*	表示从多个选项中至少选取一个。
[x y ...]*	表示从多个选项中选择一个、多个或者不选。
&<1-n>	表示符号&前面的参数可以重复输入1~n次。
#	由“#”号开始的行表示为注释行。






2. 图形界面格式约定

格 式	意 义
<>	带尖括号“<>”表示按钮名，如“单击<确定>按钮”。
[]	带方括号“[]”表示窗口名、菜单名和数据表，如“弹出[新建用户]窗口”。

格 式	意 义
/	多级菜单用“/”隔开。如[文件/新建/文件夹]多级菜单表示[文件]菜单下的[新建]子菜单下的[文件夹]菜单项。

3. 各类标志

本书还采用各种醒目标志来表示在操作过程中应该特别注意的地方，这些标志的意义如下：

 警告	该标志后的注释需给予格外关注，不当的操作可能会对人身造成伤害。
 注意	提醒操作中应注意的事项，不当的操作可能会导致数据丢失或者设备损坏。
 提示	为确保设备配置成功或者正常工作而需要特别关注的操作或信息。
 说明	对操作内容的描述进行必要的补充和说明。
 窍门	配置、操作、或使用设备的技巧、小窍门。

4. 图标约定

本书使用的图标及其含义如下：

	该图标及其相关描述文字代表一般网络设备，如路由器、交换机、防火墙等。
	该图标及其相关描述文字代表一般意义下的路由器，以及其他运行了路由协议的设备。
	该图标及其相关描述文字代表二、三层以太网交换机，以及运行了二层协议的设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线控制器、无线控制器业务板和有线无线一体化交换机的无线控制引擎设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线接入点设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线终结单元。
	该图标及其相关描述文字代表无线终结者。
	该图标及其相关描述文字代表无线Mesh设备。
	该图标代表发散的无线射频信号。
	该图标代表点到点的无线射频信号。
	该图标及其相关描述文字代表防火墙、UTM、多业务安全网关、负载均衡等安全设备。



该图标及其相关描述文字代表防火墙插卡、负载均衡插卡、NetStream插卡、SSL VPN插卡、IPS插卡、ACG插卡等安全插卡。

5. 端口编号示例约定

由于设备型号不同、配置不同、版本升级等原因，可能造成本手册中的内容与用户使用的设备显示信息不一致。实际使用中请以设备显示的内容为准。

本手册中出现的端口编号仅作示例，并不代表设备上实际具有此编号的端口，实际使用中请以设备上存在的端口编号为准。

资料意见反馈

如果您在使用过程中发现产品资料的任何问题，可以通过以下方式反馈：

E-mail: info@h3c.com

感谢您的反馈，让我们做得更好！

目 录

1 SLIP	1-1
1.1 SLIP简介	1-1
1.2 配置SLIP	1-1
1.3 SLIP典型配置举例	1-2
1.3.1 同/异步接口配置SLIP协议举例	1-2

1 SLIP

MSR 系列路由器各款型对于本节所描述的特性支持情况有所不同，详细差异信息如下：

型号	特性	描述
MSR800	配置SLIP	不支持
MSR 900		不支持
MSR900-E		不支持
MSR 930		不支持
MSR 20-1X		支持
MSR 20		支持
MSR 30		支持
MSR 50		支持
MSR 2600		不支持
MSR3600-51F		支持

1.1 SLIP简介

SLIP（Serial Line Internet Protocol，串行线路因特网协议）是一种在串行线路上承载网络层数据包的链路层协议，在 RFC 1055 中有详细描述。此协议应用简单，只在异步接口上支持。

1.2 配置SLIP

表1-1 配置 SLIP

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置同/异步接口工作在异步方式	physical-mode async	可选 同/异步接口需要配置此命令，异步接口不需要配置此命令
配置异步接口工作在协议模式	async mode protocol	可选 缺省情况下，异步接口工作在协议模式
配置接口封装的链路层协议为SLIP	link-protocol slip	可选 缺省情况下，接口封装的链路层协议为PPP



说明

- 只有异步接口才能封装链路层协议为 SLIP。对于同/异步接口，可以切换到异步模式后再封装链路层协议为 SLIP。
- 部分异步接口不支持 SLIP 协议，但是可以配置 **link-protocol slip** 命令，配置此命令时系统会提示封装 SLIP 协议失败，此时接口上没有封装任何链路层协议，需要通过配置 **link-protocol ppp** 命令，将接口重新封装成 PPP 协议后才可使用。

1.3 SLIP典型配置举例

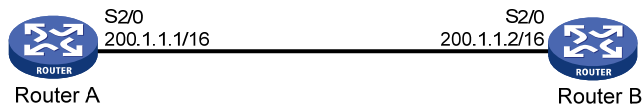
1.3.1 同/异步接口配置SLIP协议举例

1. 组网需求

Router A 和 Router B 之间用同/异步接口 Serial2/0 互连，链路层封装 SLIP 协议。

2. 组网图

图1-1 配置同/异步接口封装 SLIP 协议组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置接口工作在异步协议模式。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] physical-mode async
[RouterA-Serial2/0] async mode protocol
```

配置接口封装的链路层协议为 SLIP。

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol slip
```

配置接口的 IP 地址。

```
[RouterA-Serial2/0] ip address 200.1.1.1 16
```

配置 Router B

配置接口工作在异步协议模式。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] physical-mode async
[RouterB-Serial2/0] async mode protocol
```

配置接口封装的链路层协议为 SLIP。

```
[RouterB-Serial2/0] link-protocol slip
```

配置接口的 IP 地址。


```
[RouterB-Serial2/0] ip address 200.1.1.2 16
```

验证配置结果

通过查看 **display interface serial 2/0** 信息，Serial2/0 接口的物理层和链路层的状态都是 up 状态，并且 Router A 和 Router B 可以互相 **ping** 通对方。

```
[RouterB-Serial2/0] display interface serial 2/0
```

```
Serial2/0 current state: UP
```

```
Line protocol current state: UP
```

```
Description: Serial2/0 Interface
```

```
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
```

```
Internet Address is 200.1.1.2/16 Primary
```

```
Link layer protocol is SLIP
```

```
Output queue : (Urgent queuing : Size/Length/Discards) 0/100/0
```

```
Output queue : (Protocol queuing : Size/Length/Discards) 0/500/0
```

```
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
```

```
Physical layer is asynchronous, Baudrate is 9600 bps
```

```
Last clearing of counters: Never
```

```
  Last 300 seconds input rate 0.00 bytes/sec, 0 bits/sec, 0.00 packets/sec
```

```
  Last 300 seconds output rate 0.00 bytes/sec, 0 bits/sec, 0.00 packets/sec
```

```
Input: 11753 packets, 147028 bytes
```

```
  0 broadcasts, 0 multicasts
```

```
 16 errors, 0 runts, 3 giants
```

```
  1 CRC, 0 align errors, 0 overruns
```

```
  0 dribbles, 0 aborts, 0 no buffers
```

```
 12 frame errors
```

```
Output:11741 packets, 142014 bytes
```

```
  0 errors, 0 underruns, 0 collisions
```

```
  0 deferred
```

```
DCD=DOWN DTR=UP DSR=UP RTS=UP CTS=UP
```

```
[RouterB-Serial2/0] ping 200.1.1.1
```

```
  PING 200.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
```

```
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=103 ms
```

```
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms
```

```
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms
```

```
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms
```

```
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=10 ms
```

```
--- 200.1.1.1 ping statistics ---
```

```
  5 packet(s) transmitted
```

```
  5 packet(s) received
```

```
  0.00% packet loss
```

```
 round-trip min/avg/max = 1/23/103 ms
```

目 录

1 PPP和MP	1-1
1.1 PPP和MP简介	1-1
1.1.1 PPP简介	1-1
1.1.2 MP简介	1-3
1.2 配置PPP.....	1-3
1.2.1 PPP配置任务简介	1-3
1.2.2 配置接口封装PPP协议	1-4
1.2.3 配置PPP认证方式	1-4
1.2.4 配置轮询时间间隔	1-7
1.2.5 配置PPP协商参数	1-8
1.2.6 配置PPP链路质量监测功能	1-13
1.2.7 配置PPP计费统计功能	1-14
1.2.8 配置抑制PPP链路学习对端路由	1-14
1.3 配置MP	1-15
1.3.1 MP配置任务简介	1-15
1.3.2 通过虚拟模板接口配置MP	1-15
1.3.3 通过MP-group接口配置MP	1-18
1.3.4 配置MP短序协商方式	1-19
1.3.5 配置MP Endpoint选项	1-20
1.4 配置PPP链路效率机制	1-20
1.4.1 PPP链路效率机制简介	1-20
1.4.2 配置IP报文头压缩	1-21
1.4.3 配置STAC-LZS压缩	1-21
1.4.4 配置VJ TCP头压缩	1-22
1.4.5 配置链路分片与交叉	1-22
1.5 PPP和MP显示和维护	1-23
1.6 PPP和MP典型配置举例	1-24
1.6.1 PAP单向认证举例	1-24
1.6.2 PAP双向认证举例	1-26
1.6.3 CHAP单向认证举例	1-28
1.6.4 PPP协商IP地址配置举例	1-31
1.6.5 MP配置举例	1-32
1.6.6 三种MP绑定方式的配置举例	1-34

1.7 PPP常见错误配置举例.....	1-42
1.7.1 链路始终不能转为up状态.....	1-42
1.7.2 物理链路不能转为up状态.....	1-42
1.7.3 IPv6CP协商down后不能重协商.....	1-43
2 PPPoE	2-1
2.1 PPPoE简介.....	2-1
2.1.1 PPPoE概述.....	2-1
2.1.2 PPPoE组网结构.....	2-1
2.1.3 协议规范.....	2-2
2.2 配置PPPoE.....	2-2
2.2.1 配置PPPoE Server.....	2-2
2.2.2 配置PPPoE Client.....	2-4
2.3 PPPoE显示和维护.....	2-6
2.4 PPPoE典型配置举例.....	2-6
2.4.1 PPPoE Server典型配置举例.....	2-6
2.4.2 PPPoE Client典型配置举例.....	2-8
2.4.3 利用ADSL Modem将局域网接入Internet.....	2-10
2.4.4 利用ADSL做备份线路.....	2-13
2.4.5 设备通过ADSL接口接入Internet.....	2-13

1 PPP和MP



说明

MSR800、MSR900-E 和 MSR 930 路由器不支持 MP。

1.1 PPP和MP简介

1.1.1 PPP简介

PPP（Point-to-Point Protocol，点对点协议）是在点到点链路上承载网络层数据包的一种链路层协议。它能够提供用户认证，易于扩充，并且支持同/异步通信，因而获得广泛应用。

PPP 定义了一整套协议，包括：

- 链路控制协议（Link Control Protocol，LCP）：主要用来建立、拆除和监控数据链路。
- 网络控制协议（Network Control Protocol，NCP）：主要用来协商在数据链路上所传输的数据包的格式与类型。
- 认证协议：主要用于网络安全方面，包括 PAP（Password Authentication Protocol，密码认证协议）、CHAP（Challenge Handshake Authentication Protocol，质询握手认证协议）、MS-CHAP（Microsoft CHAP，微软 CHAP 协议）和 MS-CHAP-V2（Microsoft CHAP Version 2）。

1. PPP链路建立过程

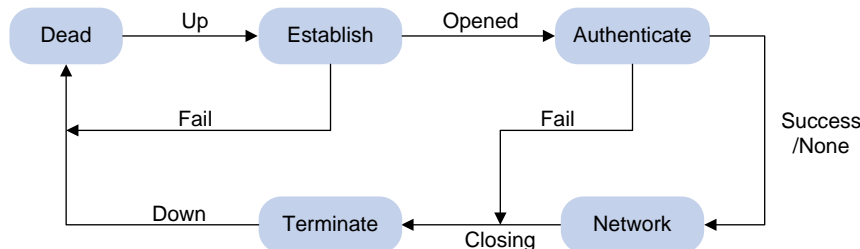
PPP链路建立过程如 [图 1-1](#) 所示：

- (1) PPP 初始状态为不活动（Dead）状态，当物理层 Up 后，PPP 会进入链路建立（Establish）阶段。
- (2) PPP 在 Establish 阶段主要进行链路控制协商（LCP）。LCP 协商内容包括：Authentication-Protocol（认证协议类型）、ACCM（Async-Control-Character-Map，异步控制字符映射表）、PFC（Protocol-Field-Compression，协议字段压缩）、ACFC（Address-and-Control-Field-Compression，地址控制字段压缩）、MP 等选项。如果 LCP 协商失败，报 Fail 事件，PPP 回到 Dead 状态；如果 LCP 协商成功，LCP 进入 Opened 状态，上报 Up 事件，表示链路已经建立（此时对于网络层而言 PPP 链路还没有建立，还不能够在上面成功传输网络层报文）。
- (3) 如果配置了认证，则进入 Authenticate 阶段，开始 PAP、CHAP、MS-CHAP 或 MS-CHAP-V2 认证。如果认证失败，报 Fail 事件，进入 Terminate 阶段，拆除链路，LCP 状态转为 Down，PPP 回到 Dead 状态；如果认证成功，上报 Success 事件。
- (4) 如果配置了网络层协议，则进入 Network 协商阶段，进行 NCP 协商（如 IPCP 协商、IPv6CP 协商）。如果 NCP 协商成功，链路就会 UP，就可以开始承载协商指定的网络层报文了；如果 NCP 协商失败，报 Down 事件，进入 Terminate 阶段。（对于 IPCP 协商，如果接口配置

了 IP 地址，则进行 IPCP 协商，IPCP 协商通过后，PPP 才可以承载 IP 报文。IPCP 协商内容包括：PPP 两端的 IP 地址、IP 报文的压缩协议、DNS 服务器地址等。）

- (5) 到此，PPP 链路将一直保持通信，直至有明确的 LCP 或 NCP 消息关闭这条链路，或发生了某些外部事件（例如用户的干预）。

图1-1 PPP 链路建立过程



有关 PPP 的详细介绍请参考 RFC 1661。

2. PPP 认证

PPP 提供了在其链路上进行安全认证的手段，使得在 PPP 链路上实施 AAA 变的切实可行。将 PPP 与 AAA 结合，可在 PPP 链路上对对端用户进行认证、计费，除此之外，可以基于认证给对端分配 IP 地址等。

PPP 支持如下认证方式：PAP、CHAP、MS-CHAP、MS-CHAP-V2。

(1) PAP 认证

PAP 为两次握手协议，它通过用户名和密码来对用户进行认证。

PAP 在网络上以明文的方式传递用户名和密码，认证报文如果在传输过程中被截获，便有可能对网络安全造成威胁。因此，它适用于对网络安全要求相对较低的环境。

(2) CHAP 认证

CHAP 为三次握手协议。

验证分为单向验证和双向验证。CHAP 单向认证过程又分为两种方式：认证方配置了用户名、认证方没有配置用户名。推荐使用认证方配置用户名的方式，这样被认证方可以对认证方的身份进行确认。

CHAP 只在网络上传输用户名，而并不传输用户密码（准确的讲，它不直接传输用户密码，传输的是用 MD5 算法将用户密码与一个随机报文 ID 一起计算的结果），因此它的安全性要比 PAP 高。

(3) MS-CHAP 认证

MS-CHAP 为三次握手协议，认证过程与 CHAP 类似，MS-CHAP 与 CHAP 的不同之处在于：

- MS-CHAP 采用的加密算法是 0x80。
- MS-CHAP 支持重传机制。在被认证方认证失败的情况下，如果认证方允许被认证方进行重传，被认证方会将认证相关信息重新发回认证方，认证方根据此信息重新对被认证方进行认证。认证方最多允许被认证方重传 3 次。

(4) MS-CHAP-V2 认证

MS-CHAP-V2 为三次握手协议，认证过程与 CHAP 类似，MS-CHAP-V2 与 CHAP 的不同之处在于：

- MS-CHAP-V2 采用的加密算法是 0x81。

- MS-CHAP-V2 通过报文捎带的方式实现了认证方和被认证方的双向认证。
- MS-CHAP-V2 支持重传机制。在被认证方认证失败的情况下，如果认证方允许被认证方进行重传，被认证方会将认证相关信息重新发回认证方，认证方根据此信息重新对被认证方进行认证。认证方最多允许被认证方重传 3 次。
- MS-CHAP-V2 支持修改密码机制。被认证方由于密码过期导致认证失败时，被认证方会将用户输入的新密码信息发回认证方，认证方根据新密码信息重新进行认证。

1.1.2 MP简介

MP 是 MultiLink PPP 的缩写，是出于增加带宽的考虑，将多个 PPP 链路捆绑使用产生的。MP 会将报文分片（小于最小分片包长时不分片）后，从 MP 链路下的多个 PPP 通道发送到对端，对端将这些分片组装起来传递给网络层处理。

MP 主要是增加带宽的作用，除此之外，MP 还有负载分担的作用，这里的负载分担是链路层的负载分担；负载分担从另外一个角度解释就有了备份的作用。同时，MP 的分片可以起到减小传输时延的作用，特别是在一些低速链路上。

综上所述，MP 的作用主要有以下几个：

- 增加带宽
- 负载分担
- 备份
- 利用分片降低时延

MP 能在任何支持 PPP 封装的接口下工作，如串口、ISDN 的 BRI/PRI 接口等，也包括支持 PPPoX（PPPoE、PPPoA、PPPoFR 等）的虚拟接口，建议用户将同一类的接口捆绑使用，不要将不同类的接口捆绑使用。

1.2 配置PPP

1.2.1 PPP配置任务简介

表1-1 PPP 配置任务简介

配置任务	说明	详细配置
配置接口封装PPP协议	必选	1.2.2
配置PPP认证方式	可选	1.2.3
配置轮询时间间隔	可选	1.2.4
配置PPP协商参数	可选	1.2.5
配置PPP链路质量监测功能	可选	1.2.6
配置PPP计费统计功能	可选	1.2.7
配置抑制PPP链路学习对端路由	可选	1.2.8

1.2.2 配置接口封装PPP协议

表1-2 配置接口封装 PPP 协议

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口封装的链路层协议为PPP	link-protocol ppp	可选 缺省情况下，除以太网接口、VLAN接口外，其它接口封装的链路层协议均为PPP

1.2.3 配置PPP认证方式

PPP 支持如下认证方式：PAP、CHAP、MS-CHAP、MS-CHAP-V2。用户可以同时配置多种认证方式，在 LCP 协商过程中，认证方根据用户配置的认证方式顺序逐一与被认证方进行协商，直到协商通过。如果协商过程中，被认证方回应的协商报文中携带了建议使用的认证方式，认证方查找配置中存在该认证方式，则直接使用该认证方式进行认证。

1. 配置PAP认证

(1) 配置认证方

表1-3 配置认证方

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置本地认证对端的方式为PAP	ppp authentication-mode pap [[call-in] domain <i>isp-name</i>]	必选 缺省情况下，PPP协议不进行认证
配置本地AAA认证或者远程AAA认证	请参见“安全配置指导”中的“AAA” <ul style="list-style-type: none">若采用本地 AAA 认证，则认证方必须为被认证方配置本地用户的用户名和密码若采用远程 AAA 认证，则远程 AAA 服务器上需要配置被认证方的用户名和密码	必选 为被认证方配置的用户名和密码必须与被认证方上的配置一致

(2) 配置被认证方

表1-4 配置 PAP 认证的被认证方

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置本地被对端以PAP方式认证时本地发送的PAP用户	ppp pap local-user <i>username</i> <i>password</i>	必选

操作	命令	说明
名和密码	{ cipher simple } password	缺省情况下，被对端以PAP方式认证时，本地设备发送的用户名和密码均为空

2. 配置CHAP认证

CHAP 认证分为两种：认证方配置了用户名和认证方没有配置用户名。

(1) 认证方配置了用户名

- 配置认证方

表1-5 配置认证方

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置本地认证对端的方式为CHAP	ppp authentication-mode chap [[call-in] domain isp-name]	必选 缺省情况下，PPP协议不进行认证
配置采用CHAP认证时认证方的用户名	ppp chap user username	必选 在被认证方上为认证方配置的用户名必须跟此处配置的一致
配置本地AAA认证或者远程AAA认证	请参见“安全配置指导”中的“AAA” <ul style="list-style-type: none"> 若采用本地 AAA 认证，则认证方必须为被认证方配置本地用户的用户名和密码； 若采用远程 AAA 认证，则远程 AAA 服务器上需要配置被认证方的用户名和密码 	必选 为被认证方配置的用户名必须与被认证方上的配置一致 认证方用户的密码和被认证方用户的密码要配置成相同的

- 配置被认证方

表1-6 配置被认证方

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置采用CHAP认证时被认证方的用户名	ppp chap user username	必选 在认证方上为被认证方配置的用户名必须跟此处配置的一致
配置本地AAA认证或者远程AAA认证	请参见“安全配置指导”中的“AAA” <ul style="list-style-type: none"> 若采用本地 AAA 认证，则被认证方必须为认证方配置本地用户的用户名和密码 若采用远程 AAA 认证，则远程 AAA 服务器上需要配置认证方的用户名和密码 	必选 为认证方配置的用户名必须与认证方上的配置一致 认证方用户的密码和被认证方用户的密码要配置成相同的

(2) 认证方没有配置用户名

- 配置认证方

表1-7 配置认证方

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置本地认证对端的方式为CHAP	ppp authentication-mode chap [[call-in] domain <i>isp-name</i>]	必选 缺省情况下, PPP协议不进行认证
配置本地AAA认证或者远程AAA认证	请参见“安全配置指导”中的“AAA” <ul style="list-style-type: none">• 若采用本地 AAA 认证, 则认证方必须为被认证方配置本地用户的用户名和密码• 若采用远程 AAA 认证, 则远程 AAA 服务器上需要配置被认证方的用户名和密码	必选 为被认证方配置的用户名必须与被认证方上的配置一致 为被认证方配置的密码必须与被认证方上配置的CHAP认证密码一致

- 配置被认证方

表1-8 配置被认证方

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置采用CHAP认证时被认证方的用户名	ppp chap user <i>username</i>	必选 在认证方上为被认证方配置的用户名必须跟此处配置的一致
设置CHAP认证密码	ppp chap password { cipher simple } <i>password</i>	必选 在认证方上为被认证方配置的密码必须跟此处配置的一致

3. 配置MS-CHAP或MS-CHAP-V2 认证



说明

- 设备只能作为 MS-CHAP 和 MS-CHAP-V2 的认证方来对其它设备进行认证。
- L2TP 环境下仅支持 MS-CHAP 认证, 不支持 MS-CHAP-V2 认证。
- MS-CHAP-V2 认证只有在 RADIUS 认证的方式下, 才能支持修改密码机制。

与 CHAP 认证相同, MS-CHAP 和 MS-CHAP-V2 认证也分为两种: 认证方配置了用户名和认证方没有配置用户名。

表1-9 配置 MS-CHAP 或 MS-CHAP-V2 认证的认证方（认证方配置了用户名）

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置本地认证对端的方式为 MS-CHAP或MS-CHAP-V2	ppp authentication-mode { ms-chap ms-chap-v2 } [[call-in] domain isp-name]	必选 缺省情况下，PPP协议不进行认证
配置采用MS-CHAP或 MS-CHAP-V2认证时认证方的用户名	ppp chap user username	必选 在被认证方上为认证方配置的用户名必须跟此处配置的一致
配置本地AAA认证或者远程 AAA认证	请参见“安全配置指导”中的“AAA” <ul style="list-style-type: none"> 若采用本地 AAA 认证，则认证方必须为被认证方配置本地用户的用户名和密码 若采用远程 AAA 认证，则远程 AAA 服务器上需要配置被认证方的用户名和密码 	必选 为被认证方配置的用户名和密码必须与被认证方上的配置一致

表1-10 配置 MS-CHAP 或 MS-CHAP-V2 认证的认证方（认证方没有配置用户名）

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置本地认证对端的方式为 MS-CHAP或MS-CHAP-V2	ppp authentication-mode { ms-chap ms-chap-v2 } [[call-in] domain isp-name]	必选 缺省情况下，PPP协议不进行认证
配置本地AAA认证或者远程 AAA认证	请参见“安全配置指导”中的“AAA” <ul style="list-style-type: none"> 若采用本地 AAA 认证，则认证方必须为被认证方配置本地用户的用户名和密码 若采用远程 AAA 认证，则远程 AAA 服务器上需要配置被认证方的用户名和密码 	必选 为被认证方配置的用户名和密码必须与被认证方上的配置一致

1.2.4 配置轮询时间间隔

轮询时间间隔，即接口发送 **keepalive** 报文的周期。

如果将轮询时间间隔配置为 0 秒，则不发送 **keepalive** 报文。

在速率非常低的链路上，轮询时间间隔不能配置过小。因为在低速链路上，大报文可能会需要很长的时间才能传送完毕，这样就会延迟 **keepalive** 报文的发送与接收。而接口如果在多个 **keepalive** 周期之后仍然无法收到对端的 **keepalive** 报文，它就会认为链路发生故障。如果 **keepalive** 报文被延迟的时间超过接口的这个限制，链路就会被认为发生故障而被关闭。

表1-11 配置轮询时间间隔

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置轮询时间间隔	timer hold <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，轮询时间间隔为10秒

1.2.5 配置PPP协商参数

可以配置的 PPP 协商参数包括：

- 协商超时时间间隔
- 协商 IP 地址
- 协商 DNS 服务器地址
- 协商 ACCM（Async-Control-Character-Map，异步控制字符映射表）
- 协商 ACFC（Address-and-Control-Field-Compression，地址控制字段压缩）
- 协商 PFC（Protocol-Field-Compression，协议字段压缩）

1. 配置协商超时时间间隔

在 PPP 协商过程中，如果在这个时间间隔内没有收到对端的应答报文，则 PPP 将会重发前一次发送的报文。超时时间间隔的取值范围为 1~10 秒。

表1-12 配置协商超时时间间隔

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置协商超时时间间隔	ppp timer negotiate <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，协商超时时间间隔为3秒

2. 配置PPP协商IP地址

在 PPP 协商 IP 地址的过程中，设备可以分为两种角色：

- 配置设备作为 Client 端：若本端接口封装的链路层协议为 PPP 但还未配置 IP 地址，而对端已有 IP 地址并且配置有地址池时，可为本端接口配置 IP 地址可协商属性，使本端接口接受由对端分配的 IP 地址。该方式主要用于设备在通过 ISP 访问 Internet 时，由 ISP 分配 IP 地址。
- 配置设备作为 Server 端：若是设备作为 Server 为对端设备分配 IP 地址，则应首先在域视图或系统视图下配置本地 IP 地址池，指明地址池的地址范围，然后在接口视图下指定该接口使用的地址池。

(1) 配置 Client 端

表1-13 配置 Client 端

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
设置接口IP地址可协商属性	ip address ppp-negotiate	必选

(2) 配置 Server 端

对于不需要进行认证的PPP用户，Server端的配置方式如 [表 1-14](#) 所示。

表1-14 配置 Server 端（对于不需要进行认证的 PPP 用户）

操作	命令	说明	
进入系统视图	system-view	-	
通过使用全局地址池给对端分配地址,或者直接为对端指定IP地址	首先定义全局IP地址池,然后在接口上使用全局地址池给PPP用户分配IP地址	ip pool pool-number { low-ip-address [high-ip-address] remote server-ip-addresss }	二者必选其一 当配置了 remote address pool 但没有指定 pool-number 时,缺省使用0号全局地址池
		interface interface-type interface-number	
		remote address pool [pool-number]	
	接口直接为对端指定IP地址	interface interface-type interface-number remote address ip-address	

对于需要进行认证的PPP用户，Server端的配置方式如 [表 1-15](#) 所示。如果采用这种方式，则需要在进行PPP认证时指定的域中定义地址池。

表1-15 配置 Server 端（对于需要进行认证的 PPP 用户）

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入ISP域视图	domain domain-name	-
定义域地址池	ip pool pool-number { low-ip-address [high-ip-address] remote server-ip-addresss }	必选
退回系统视图	Quit	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
使用域地址池给PPP用户分配IP地址	remote address pool [pool-number]	必选 若配置该命令时不指定 pool-number ,则在IP地址协商时按照地址池编号顺序依次使用该域下的地址池给用户分配IP地址
配置PPP IPCP不允许对端使用自行配置的固定IP地址	ppp ipcp remote-address forced	可选 缺省情况下,PPP IPCP的IP地址协商情况为本端不具有地址分配的强制性,即本端允许对端自行配置地址。当对端明

操作	命令	说明
		确请求本端分配地址时，本端给对端分配地址；若对端已自行配置IP地址时，本端不再强行给对端分配地址

3. 配置DNS服务器地址协商

设备在进行 PPP 地址协商的过程中可以进行 DNS 服务器地址协商，此时设备既可以配置为接收对端分配的 DNS 服务器地址，也可以配置为向对方提供 DNS 服务器地址。一般情况下，当主机与设备通过 PPP 协议相连时（通常为主机拨号连接设备），设备应为对端主机指定 DNS 服务器地址，这样主机就可以通过域名直接访问 Internet；当设备通过 PPP 协议连接运营商的接入服务器时，设备应配置为被动接收或主动请求对端指定 DNS 服务器地址，这样设备就可以使用接入服务器分配的 DNS 来解析域名。

(1) 配置 Client 端

表1-16 配置 Client 端

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置设备主动请求对端指定DNS服务器地址	ppp ipcp dns request	必选 缺省情况下，禁止设备主动向对端请求DNS服务器地址
配置设备被动地接收对端指定的DNS服务器地址	ppp ipcp dns admit-any	可选 缺省情况下，设备不会被动地接收对端设备指定的DNS服务器的IP地址



说明

正常情况下，Client 端配置了 **ppp ipcp dns request**，Server 端才会为本端指定 DNS 服务器地址。但是有一些特殊的设备，Client 端并未请求，Server 端却要强制为 Client 端指定 DNS 服务器地址，从而导致协商不通过，为了适应这种情况，Client 端可以配置 **ppp ipcp dns admit-any**。

(2) 配置 Server 端

表1-17 配置 Server 端

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置设备为对端设备指定DNS服务器地址	ppp ipcp dns <i>primary-dns-address</i> [<i>secondary-dns-address</i>]	必选 缺省情况下，设备不为对端设备指

操作	命令	说明
		定DNS服务器的IP地址 收到Client端的请求后, Server端才会为对端指定DNS服务器地址

4. 配置ACCM协商

在异步链路上需要使用到异步控制字符, 如果在载荷中存在与异步控制字符相同的字符, 则需要进行字符转义, 避免异步链路将载荷当成异步控制字符处理。每个异步控制字符的长度为 1 字节, 转义后长度就变为 2 字节, 转义后的异步控制字符占用的带宽增加了, 将减少有效载荷。

ACCM 协商选项用来和对端协商哪些异步控制字符需要转义, 哪些异步控制字符不需要转义的。ACCM 字段长 32 比特, 每个比特从左到右按 1、2、3、...、32 进行编号, 每个比特编号对应一个具有相同值的异步控制字符。如果这个比特的值为 0, 那么对应的异步控制字符不需要进行转义; 如果这个比特的值为 1, 那么对应的异步控制字符就需要进行转义。例如, 当 19 比特的值为 0 时, 对应的 19 号异步控制字符 (DC3, Control-S) 将被直接发送, 不需要进行转义。

ACCM 协商在 LCP 协商阶段进行。当 ACCM 协商通过后, 对端发送报文时将按照此异步控制字符映射表进行异步控制字符转义。

缺省情况下, ACCM 字段的值为 0x000A0000。在低速链路上, 为了减少异步控制字符占用的带宽, 增加有效载荷, 建议将 ACCM 协商选项的值配置为 0x0, 即不进行转义。

表1-18 配置 ACCM 协商

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ACCM字段的值	ppp accm <i>hex-number</i>	可选 缺省情况下, ACCM字段的值为0x000A0000



说明

只有在异步链路上, ACCM 协商选项才会生效。

5. 配置ACFC协商

缺省情况下, PPP 报文中的地址字段的值固定为 0xFF, 控制字段的值固定为 0x03, 既然这两个字段的值是固定的, 就可以对这两个字段进行压缩。

ACFC 协商选项字段用来通知对端, 本端可以接收地址和控制字段被压缩的报文。

ACFC 协商在 LCP 协商阶段进行, 当协商通过后, 对于发送的非 LCP 报文将进行地址控制字段压缩, 不再添加地址控制字段, 以增加链路的有效载荷; 对于 LCP 报文不进行地址控制字段压缩, 以确保 LCP 协商过程顺利进行。

建议在低速链路上配置本功能。

(1) 配置本地发送 ACFC 协商请求

表1-19 配置本地发送 ACFC 协商请求

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置本地发送ACFC协商请求，即LCP协商时本地发送的协商请求携带ACFC协商选项	ppp acfc local request	必选 缺省情况下，LCP协商时本地发送的协商请求不携带ACFC协商选项

(2) 配置如何处理对端的 ACFC 协商请求

表1-20 配置如何处理对端的 ACFC 协商请求

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接受对端的ACFC协商请求，即LCP协商时接受对端携带的ACFC协商选项，并且发送的报文进行地址控制字段压缩	ppp acfc remote apply	可选 缺省情况下，忽略对端的ACFC协商请求
配置忽略对端的ACFC协商请求，即LCP协商时接受对端携带的ACFC协商选项，但是发送的报文不进行地址控制字段压缩	ppp acfc remote ignore	可选 缺省情况下，忽略对端的ACFC协商请求
配置拒绝对端的ACFC协商请求，即LCP协商时拒绝对端携带的ACFC协商选项	ppp acfc remote reject	可选 缺省情况下，忽略对端的ACFC协商请求

6. 配置PFC协商

缺省情况下，PPP 报文中的协议字段长度为 2 字节，然而，目前典型的协议字段取值都小于 256，所以可以压缩成一个字节来区分协议类型。

PFC 协商选项字段用来通知对端，本端可以接收协议字段被压缩成一个字节的报文。

PFC 协商在 LCP 协商阶段进行，当协商通过后，对于发送的非 LCP 报文将进行协议字段压缩，如果协议字段的头 8 比特为全零，则不添加此 8 比特，以增加链路的有效载荷；对于 LCP 报文不进行协议字段压缩，以确保 LCP 协商过程顺利进行。

建议在低速链路上配置本功能。

(1) 配置本地发送 PFC 协商请求

表1-21 配置本地发送 PFC 协商请求

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-

操作	命令	说明
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置本地发送PFC协商请求，即LCP协商时本地发送的协商请求携带PFC协商选项	ppp pfc local request	必选 缺省情况下，LCP协商时本地发送的协商请求不携带PFC协商选项

(2) 配置如何处理对端的 PFC 协商请求

表1-22 配置如何处理对端的 PFC 协商请求

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接受对端的PFC协商请求，即LCP协商时接受对端携带的PFC协商选项，并且发送的报文进行协议字段压缩	ppp pfc remote apply	可选 缺省情况下，忽略对端的PFC协商请求
配置忽略对端的PFC协商请求，即LCP协商时接受对端携带的PFC协商选项，但是发送的报文不进行协议字段压缩	ppp pfc remote ignore	可选 缺省情况下，忽略对端的PFC协商请求
配置拒绝对端的PFC协商请求，即LCP协商时拒绝对端携带的PFC协商选项	ppp pfc remote reject	可选 缺省情况下，忽略对端的PFC协商请求

1.2.6 配置PPP链路质量监测功能

PPP 链路质量监测功能可以实时对 PPP 链路（包括绑定在 MP 中的 PPP 链路）的通信质量（丢包率和错包率）进行监测。

在没有配置 PPP 链路质量监测功能之前，PPP 接口（封装 PPP 协议的接口）会每隔一段时间向对端发送 **keepalive** 报文；在配置此功能之后，PPP 接口会用 **LQR**（Link Quality Reports，链路质量报告）报文代替 **keepalive** 报文，即每隔一段时间向对端发送 **LQR** 报文，用以对链路情况进行监测。

当链路质量正常时，系统对每个 **LQR** 报文进行链路质量计算，如果连续两次链路质量低于用户设置的禁用链路质量百分比，链路会被禁用。当链路被禁用后，系统每隔十个 **LQR** 报文进行一次链路质量计算，只有连续三次链路质量高于用户设置的恢复链路质量百分比，链路才会被恢复。因此，当链路被禁用后，至少要在 30 个 **keepalive** 周期后才能恢复。如果 **keepalive** 周期设置过大，可能会导致链路长时间无法恢复。

表1-23 配置 PPP 链路质量监测功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-

操作	命令	说明
开启PPP链路质量监测功能	ppp lqc close-percentage [<i>resume-percentage</i>]	必选 缺省情况下, PPP链路质量监测功能处于关闭状态
配置当链路质量监测功能监测到链路质量低的时候向对端发送LCP echo报文	ppp lqc lcp-echo [<i>packet size</i>] [<i>interval seconds</i>]	缺省情况下, 链路质量监测功能监测到链路质量低时不发送LCP echo报文

1.2.7 配置PPP计费统计功能

PPP 协议可以为每条 PPP 链路提供基于流量的计费统计功能, 具体统计内容包括出入两个方向上流经本链路的报文数和字节数。AAA 可以获取这些流量统计信息用于计费控制。关于 AAA 计费的详细介绍请参见“安全配置指导”中的“AAA”。

表1-24 配置 PPP 计费统计功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
开启PPP计费统计功能	ppp account-statistics enable [<i>acl { acl-number name acl-name }</i>]	必选 缺省情况下, 计费统计功能处于关闭状态

1.2.8 配置抑制PPP链路学习对端路由

在 PPP 链路上, 缺省可以将对端的路由添加本地路由表, 当本地不需要学习对端路由, 可以通过配置来抑制 PPP 链路学习对端路由。

需要注意的是, 当 PPP 链路两端连接的接口 IP 地址不在同一个网段的时候, 不建议使用该命令, 否则将可能会导致链路无法通信。

表1-25 配置抑制 PPP 链路学习对端路由

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
配置抑制将PPP链路对端的主机路由添加到本地路由表	undo peer neighbor-route	可选 缺省情况下, 允许将PPP链路对端的主机路由添加到本地路由表。

1.3 配置MP

1.3.1 MP配置任务简介

MP 的配置主要有两种方式，一种是通过虚拟模板（Virtual-Template, VT）接口，一种是通过 MP-group 接口。

(1) 通过虚拟模板接口配置 MP

VT 是用于配置一个 VA（Virtual Access, 虚拟访问）接口的模板。将多个 PPP 链路捆绑成 MP 之后，需要创建一个 VA 与对端交换数据。此时，系统将选择一个 VT，以便动态地创建一个 VA。

虚拟模板接口配置方式可以与认证相结合，可以根据对端的用户名找到指定的虚拟模板接口，从而利用模板上的配置，创建相应的捆绑（Bundle），以对应一条 MP 链路。

由一个虚拟模板接口可以派生出若干个捆绑，每个捆绑对应一条 MP 链路。从网络层看来，这若干条 MP 链路会形成一个点对多点的网络拓扑。系统可以根据接口接收到的认证用户名或终端标识符来进行 MP 捆绑，以此来区分虚模板接口下的多个捆绑（对应多条 MP 链路）。系统支持 3 种绑定方式：

- **authentication:** 根据 PPP 的认证用户名进行 MP 捆绑，每个认证用户名对应一个捆绑。认证用户名是指 PPP 链路进行 PAP、CHAP、MS-CHAP 或 MS-CHAP-V2 认证时所接收到的对端用户名。
- **descriptor:** 根据 PPP 的终端描述符进行 MP 捆绑，每个终端描述符对应一个捆绑。终端标识符是用来唯一标识一台设备的标志，是指进行 LCP 协商时所接收到的对端终端标识符。
- **both:** 同时根据 PPP 的认证用户名和终端描述符进行 MP 捆绑。

(2) 通过 MP-group 接口配置 MP

MP-group 接口是 MP 的专用接口，不支持其它应用，也不能利用对端的用户名来指定捆绑，同时也不能派生多个捆绑。与虚拟模板接口配置方式相比，MP-group 接口配置方式更加快速高效、配置简单、容易理解。

表1-26 MP 配置任务简介

配置任务	说明	详细配置
通过虚拟模板接口配置MP	二者必选其一	1.3.2
通过MP-group接口配置MP		1.3.3
配置MP短序协商方式	可选	1.3.4
配置MP Endpoint选项	可选	1.3.5

1.3.2 通过虚拟模板接口配置MP

1. 通过虚拟模板接口配置MP介绍

通过虚拟模板接口配置 MP 时，又可以细分为两种配置方式：

- 将物理接口与虚拟模板接口直接关联：使用命令 **ppp mp virtual-template** 直接将链路绑定到指定的虚拟模板接口上，这时可以配置认证也可以不配置认证。如果不配置认证，系统将通

通过对端的终端描述符捆绑出 MP 链路；如果配置了认证，系统将通过用户名和/或对端的终端描述符捆绑出 MP 链路。

- 将用户名与虚拟模板接口关联：根据认证通过后的用户名查找相关联的虚拟模板接口，然后根据用户名和对端终端描述符捆绑出 MP 链路。这种方式需在要绑定的接口下配置 **ppp mp** 及双向认证（PAP、CHAP、MS-CHAP 或 MS-CHAP-V2），否则链路协商不通。

说明

- **ppp mp** 和 **ppp mp virtual-template** 命令互斥，即同一个接口只能采用一种配置方式。
- 对于需要绑在一起的接口，必须采用同样的配置方式。
- 实际使用中也可以配置单向认证，即一端直接将物理接口绑定到虚拟模板接口，另一端则通过用户名查找虚拟模板接口。
- 不推荐使用同一个虚拟模板接口配置多种业务（如 MP、L2TP、PPPoE 等）。

2. 通过虚拟模板接口配置MP

表1-27 通过虚拟模板接口配置 MP

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建并进入虚拟模板接口	interface virtual-template number	必选
配置接口的描述字符串	description text	可选 缺省情况下，接口的描述字符串为“该接口的接口名 Interface”
配置接口的MTU值	mtu size	可选 缺省情况下，接口的MTU值为1500字节
配置MP排序窗口的大小	ppp mp sort-buffer-size size	可选 缺省情况下，MP排序窗口大小系数为1
设置虚拟模板接口支持发送组播或广播报文的最大链路数	broadcast-limit link number	可选 缺省情况下，虚拟模板接口支持发送组播或广播报文的最大链路数为30
配置接口的期望带宽	bandwidth bandwidth-value	可选
恢复接口的缺省配置	default	可选
退回系统视图	quit	-
将物理接口或用户名与虚拟模板接口关联（两者选择其一）	interface interface-type interface-number	-
	ppp mp soft-binding	可选 配置通过软件方式支持MP捆绑，缺省情况下，通过硬件方式支持MP捆绑

操作	命令	说明
		只支持在CPOS接口下配置
	配置接口所要绑定的虚拟模板接口号，并使接口工作在MP方式： ppp mp virtual-template number	必选 缺省情况下，接口没有MP绑定，工作在普通PPP方式下
	在接口下配置PPP认证，请参见“ 1.2.3 配置PPP认证方式 ”	可选 PPP认证对MP连接的建立没有影响
将用户名与虚拟模板接口关联	建立虚拟模板接口与MP用户的对应关系： ppp mp user username bind virtual-template number	必选
	interface interface-type interface-number	-
	ppp mp soft-binding	可选 配置通过软件方式支持MP捆绑，缺省情况下，通过硬件方式支持MP捆绑 只支持在CPOS接口下配置
	配置封装PPP的接口工作在MP方式： ppp mp	必选 缺省情况下，封装PPP的接口工作在普通PPP方式下
	在接口下配置PPP认证，请参见“ 1.2.3 配置PPP认证方式 ”	必选
配置MP的其它可选参数	请参见“ 3. 配置MP的其它可选参数 ”	可选

3. 配置MP的其它可选参数

表1-28 配置 MP 的其它可选参数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入MP虚拟模板接口或者Dialer接口视图	interface { dialer virtual-template } number	必选
虚拟模板接口下捆绑方式的指定	ppp mp binding-mode { authentication both descriptor }	可选 缺省情况下，同时根据PPP的认证用户名和终端描述符进行MP捆绑（ both ）
配置MP最大捆绑链路数	ppp mp max-bind max-bind-num	可选 该命令可以在虚拟模板接口视图及dialer口视图下进行配置 缺省情况下，最大捆绑链路数为16 配置该参数可能影响PPP的性能。一般情况下用户不必配置此参数，当需要配置时请在技术工程师的指导下进行

操作	命令	说明
配置MP最小捆绑链路数	ppp mp min-bind <i>min-bind-num</i>	可选 该命令只能在dialer口视图下进行配置 缺省情况下，最小捆绑链路数为0，即MP拨号将依赖流量检测
使能MP报文分片功能	ppp mp fragment enable	可选 缺省情况下，MP报文分片功能处于开启状态
配置对MP报文进行分片的最小报文长度	ppp mp min-fragment size	可选 缺省情况下，对MP报文进行分片的最小报文长度为128字节

说明

- 在配置 **ppp mp max-bind**、**ppp mp min-bind** 或 **ppp mp min-fragment** 后，该命令不能立即生效，必须对所有已捆绑的物理接口依次执行 **shutdown** 和 **undo shutdown** 之后改变才会生效。
- ppp mp min-bind** 命令配置的最小捆绑链路数应该小于等于 **ppp mp max-bind** 命令配置的最大捆绑链路数。
- 配置 **undo ppp mp fragment enable** 命令后，接口的 **ppp mp lfi**、**ppp mp min-fragment** 命令不再起作用。
- 当只选择 **descriptor** 的绑定模式时，MP 捆绑时无法区分不同的用户，如果不同用户需要绑定到不同的捆绑组下时，应该选用 **both** 的绑定模式；当只选择 **authentication** 的绑定模式时，无法区分各个对端设备，因此 MP 捆绑有多个对端设备时，应该选用 **both** 的绑定模式。
- 对于 VT 接口，如果配置静态路由，请指定下一跳而不要指定出接口。如果必须指定出接口的话，请保证 VT 下绑定的物理接口有效，从而保证报文能够正常传输。
- 关于在 Dialer 接口下设置 MP 参数的详细信息，请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“DCC”。

1.3.3 通过MP-group接口配置MP

表1-29 通过 MP-group 接口配置 MP

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建MP-group接口并进入指定的MP-group接口视图	interface mp-group <i>mp-number</i>	必选
配置MP最大捆绑链路数	ppp mp max-bind <i>max-bind-num</i>	可选 缺省情况下，最大捆绑链路数为16
配置MP排序窗口的大小	ppp mp sort-buffer-size <i>size</i>	可选

操作	命令	说明
		缺省情况下，MP排序窗口大小系数为1
使能MP报文分片功能	ppp mp fragment enable	可选 缺省情况下，MP报文分片功能处于开启状态
配置对MP报文进行分片的最小报文长度	ppp mp min-fragment size	可选 缺省情况下，对MP报文进行分片的最小报文长度为128字节
配置接口的描述字符串	description text	可选 缺省情况下，接口的描述字符串为“该接口的接口名 Interface”
配置接口的MTU值	mtu size	可选 缺省情况下，接口的MTU值为1500字节
配置接口的期望带宽	bandwidth bandwidth-value	可选
恢复接口的缺省配置	default	可选
打开接口	undo shutdown	可选 缺省情况下，接口为打开状态
退回系统视图	quit	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置通过软件方式支持MP捆绑	ppp mp soft-binding	可选 缺省情况下，通过硬件方式支持MP捆绑 只支持在CPOS接口下配置
将接口加入指定的MP-group接口，使接口工作在MP方式	ppp mp mp-group mp-number	必选

说明

- 在配置 **ppp mp max-bind** 或 **ppp mp min-fragment** 后，该命令不能立即生效，必须对所有已捆绑的物理接口依次执行 **shutdown** 和 **undo shutdown** 之后改变才会生效。
- 配置 **undo ppp mp fragment enable** 命令后，接口的 **ppp mp lfi**、**ppp mp min-fragment** 命令不再起作用。

1.3.4 配置MP短序协商方式

MP 捆绑组在收发报文时默认使用长序方式（长序、短序是指报文序号的长短）。

- 如果本端接收使用短序，则需要在协商 LCP 的过程添加短序请求，请求对端发送短序，协商通过后，对端使用短序发送；
- 如果本端发送使用短序，则需要对端发出短序协商请求，协商通过后，本端使用短序发送。

表1-30 配置 MP 短序协商方式

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
触发MP短序协商，协商成功后本端接收方向将使用短序	ppp mp short-sequence	必选 缺省情况下，不触发短序协商，使用长序



- MP 捆绑组使用的长短序方式由第一条加入该捆绑组中的子通道决定，后续加入捆绑组的子通道配置不能更改 MP 捆绑组的长短序方式。
- 如果想使用 MP 短序协商，对于拨号 MP，建议在 Dialer 接口及 ISDN 的 D 信道下均配置该命令；对于普通 MP，建议在所有的 MP 子通道下配置该命令，配置该命令会导致 PPP 重协商。

1.3.5 配置MP Endpoint选项

在 MP 的 LCP 协商过程会协商 Endpoint 选项（终端描述符）值，进行捆绑处理。

缺省情况下，接口发送报文中的 Endpoint 选项内容为设备名称；当使用 **ppp mp mp-group** 命令将接口加入指定 MP-group 时，接口发送报文中的 Endpoint 选项内容为 MP-group 的接口名称。由于 Endpoint 选项内容最长为 20 字节，如果缺省内容超过 20 个字节，则截取前 20 个字节作为 Endpoint 选项内容。

用户也可以通过下面的命令来配置接口发送报文中的 Endpoint 选项内容。

表1-31 配置 MP Endpoint 选项

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置MP Endpoint选项内容	ppp mp endpoint string <i>char-string</i>	可选

1.4 配置PPP链路效率机制

1.4.1 PPP链路效率机制简介

PPP 链路上提供了四种提高传输效率的机制：

- IP 报文头压缩
- PPP 报文的 STAC-LZS 压缩
- VJ TCP 头压缩
- 链路分片与交叉

下面将分别介绍各种机制的工作原理以及配置步骤。

1.4.2 配置IP报文头压缩

IP 报文头压缩（IP Header Compression, IPHC）协议是一个主机—主机协议，用于在 IP 网络上承载语音、视频等实时多媒体业务。为了减少有效带宽的消耗，可以在 PPP 链路上使用 IP 报文头压缩功能，对 RTP 头（含 IP、UDP、RTP 头）或 TCP 头进行压缩。下面以 RTP 头压缩为例对压缩原理进行说明。

RTP 实际上是一种限定端口号与固定格式的 UDP 协议，RTP 报文包括数据部分和头部分，RTP 报文的数据部分相对小，而 RTP 报文的头部分较大。12 字节的 RTP 头，加上 20 字节的 IP 头和 8 字节的 UDP 头，就是 40 字节的 IP/UDP/RTP 头。而 RTP 典型的负载是 20 字节到 160 字节。为了避免不必要的带宽消耗，可以使用 IPHC 对报文头进行压缩。通过使用 IPHC，IP/UDP/RTP 头从 40 字节压缩到 2~5 字节，对于 40 字节的负载，头压缩到 5 字节，压缩比为 $(40+40) / (40+5)$ ，约为 1.78，可见效果是相当可观的。

表1-32 配置 IP 报文头压缩

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
启动IP头压缩	ppp compression iphc [nonstandard]	必选 缺省情况下，不启动IP头压缩
配置TCP头压缩的最大连接数	ppp compression iphc tcp-connections <i>number</i>	可选 缺省情况下，TCP头压缩的最大连接数为16
配置RTP头压缩的最大连接数	ppp compression iphc rtp-connections <i>number</i>	可选 缺省情况下，RTP头压缩的最大连接数为16

1.4.3 配置STAC-LZS压缩

STAC-LZS（STAC Lempel-Ziv standard）压缩是一种链路层上的数据压缩标准，由 STAC 有限公司开发并推广，仅对报文的净负荷进行压缩。STAC-LZS 压缩基于 Lempel-Ziv 算法，是用二进制编码替代一个连续的数据流，编码能够随数据的变化而变化，更加灵活，但也更加占用 CPU 资源。

表1-33 配置 STAC-LZS 压缩

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-

操作	命令	说明
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口允许STAC-LZS压缩	ppp compression stac-lzs	必选 缺省情况下，禁止使用压缩

说明

- 只有当链路两端都配置了 STAC-LZS 压缩时，该链路才支持 STAC-LZS 压缩。
- 目前 STAC-LZS 压缩链路不支持出方向快转功能，在具体配置时建议同步关掉接口出方向快转功能。

1.4.4 配置VJ TCP头压缩

VJ TCP 头压缩（V. Jacobson Compressing TCP/IP Headers）是一种应用在低速链路上的 TCP/IP 头压缩算法，符合 RFC 1144。

一个典型的 TCP/IP 报文头的长度是 40 字节，其中 IP 头 20 字节，TCP 头 20 字节，在 TCP 建立连接后，在每个连接上传输的大量的 TCP/IP 报文都会包含这些信息。通过分析发现这些报文头中有些字段的信息是固定不变的，只发送一次即可；有些字段虽然有变化，但变化的规律和范围很明确，故字段的长度可以压缩。通过 VJ TCP 头压缩后，TCP/IP 头长度可以从 40 字节降至 3~5 字节，应用在 PPP 等低速串行链路上，可以明显提高如 FTP 等应用的报文传输速度。

表1-34 配置 VJ TCP 头压缩

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
允许PPP接口进行VJ TCP头压缩	ip tcp vjcompress	必选 缺省情况下，PPP接口禁止使用VJ TCP头压缩

1.4.5 配置链路分片与交叉

在低速串行链路上，实时交互式通信，如 Telnet 和 VoIP，往往会由于大型分组的发送而导致阻塞延迟。例如，正好在大报文被调度而等待发送时，语音报文到达，它需要等该大报文被传输完毕后才能被调度。对于诸如交互式语音等实时应用而言，大报文导致的这种阻塞延迟太长了，对端将听到断断续续的语音。交互式语音要求端到端的延迟不大于 100~150ms。

一个 1500bytes（即通常 MTU 的大小）的报文需要花费 215ms 穿过 56kbps 的链路，这超过了人所能忍受的延迟限制。为了在相对低速的链路上限制实时报文的延迟时间，例如 56kbps Frame Relay 或 64kbps ISDN B 通道，需要一种方法将大报文进行分片，将小报文和大报文的分片一起加入到队列。

LFI（Link Fragmentation and Interleaving，链路分片与交叉）将大型数据帧分割成小型帧，与其它小片的报文一起发送，从而减少在低速链路上的延迟和抖动。被分割的数据帧在目的地被重组。

图 1-2 描述了 LFI 的处理过程。大报文和小的语音报文一起到达某个接口，将大报文分割成小的分片，如果在接口配置了 WFQ（Weighted Fair Queuing，加权公平队列），语音包与这些小的分片一起交叉放入 WFQ。

图1-2 LFI 的处理过程

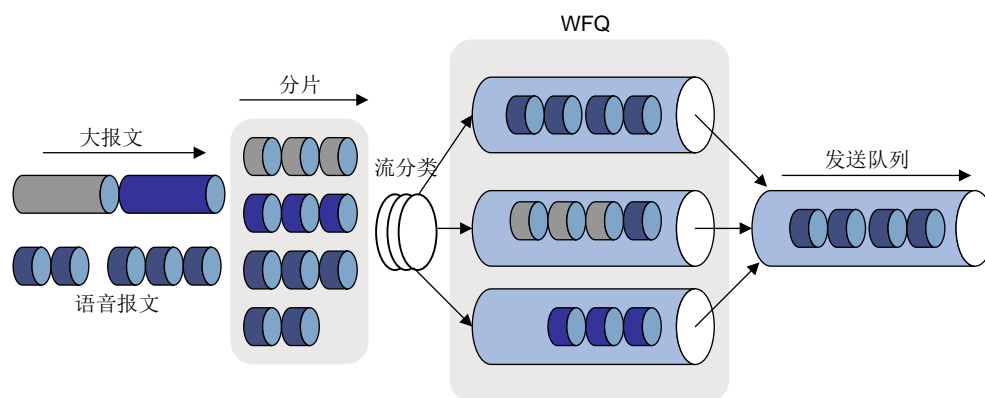


表1-35 配置链路分片与交叉

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入虚拟模板接口视图或 MP-group 接口视图	interface virtual-template number 或 interface mp-group mp-number	必选
使能 LFI	ppp mp lfi	必选 缺省情况下，未使能 LFI
配置传输一个 LFI 分片的最大时延	ppp mp lfi delay-per-frag time	二者必选其一 缺省情况下，传输一个 LFI 分片的最大时延为 10ms，分片大小由 ppp mp lfi delay-per-frag 的配置来决定
配置 LFI 分片的最大字节数	ppp mp lfi size-per-frag size	



注意

取消 LFI 功能会同时删除用户配置的 LFI 分片的最大时延和 LFI 分片的最大字节数。

1.5 PPP和MP显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示 PPP 和 MP 配置后的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除相应的统计信息。

表1-36 PPP 和 MP 显示和维护

操作	命令
显示已创建的MP-group接口的状态信息	display interface mp-group <i>mp-number</i> [brief] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>] display interface [mp-group] [brief [down]] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示虚拟访问接口的状态信息	display virtual-access [<i>va-number</i> dialer <i>dialer-number</i> peer <i>peer-address</i> user <i>user-name</i> vt <i>vt-number</i>] * [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示已创建的虚拟模板接口的状态信息	display interface virtual-template <i>number</i> [brief] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>] display interface [virtual-template] [brief [down]] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示MP接口的接口信息和统计信息	display ppp mp [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示IPHC TCP头压缩的统计信息	display ppp compression iphc tcp [<i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示IPHC RTP头压缩的统计信息	display ppp compression iphc rtp [<i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示STAC-LZS压缩统计信息	display ppp compression stac-lzs [<i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
清除IP头压缩的统计信息	reset ppp compression iphc [<i>interface-type interface-number</i>]
清除STAC-LZS压缩的统计信息	reset ppp compression stac-lzs [<i>interface-type interface-number</i>]
清除指定接口的统计信息	reset counters interface [mp-group [<i>interface-number</i>]] reset counters interface [virtual-template [<i>interface-number</i>]]

1.6 PPP和MP典型配置举例

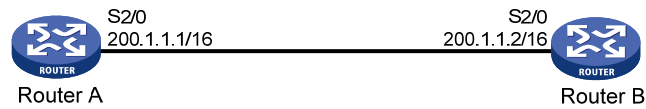
1.6.1 PAP单向认证举例

1. 组网需求

如 [图 1-3](#) 所示, Router A和Router B之间用接口Serial2/0 互连, 要求Router A用PAP方式认证Router B, Router B不需要对Router A进行认证。

2. 组网图

图1-3 PAP 单向认证举例组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

为 Router B 创建本地用户。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] local-user userb
```

设置本地用户的密码。

```
[RouterA-luser-userb] password simple passb
```

设置本地用户的服务类型为 PPP。

```
[RouterA-luser-userb] service-type ppp
```

```
[RouterA-luser-userb] quit
```

配置接口封装的链路层协议为 PPP。

```
[RouterA] interface serial 2/0
```

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
```

配置本地认证 Router B 的方式为 PAP。

```
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
```

配置接口的 IP 地址。

```
[RouterA-Serial2/0] ip address 200.1.1.1 16
```

```
[RouterA-Serial2/0] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。

```
[RouterA] domain system
```

```
[RouterA-isp-system] authentication ppp local
```

(2) 配置 Router B

配置接口封装的链路层协议为 PPP。

```
<RouterB> system-view
```

```
[RouterB] interface serial 2/0
```

```
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
```

配置本地被 Router A 以 PAP 方式认证时 Router B 发送的 PAP 用户名和密码。

```
[RouterB-Serial2/0] ppp pap local-user userb password simple passb
```

配置接口的 IP 地址。

```
[RouterB-Serial2/0] ip address 200.1.1.2 16
```

4. 验证配置结果

通过 **display interface serial** 命令，查看接口 Serial2/0 的信息，发现接口的物理层和链路层的状态都是 up 状态，并且 PPP 的 LCP 和 IPCP 都是 opened 状态，说明链路的 PPP 协商已经成功，并且 Router A 和 Router B 可以互相 ping 通对方。

```
[RouterB-Serial2/0] display interface serial 2/0
```

```
Serial2/0 current state: UP
```

```

Line protocol current state: UP
Description: Serial2/0 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
Internet Address is 200.1.1.2/16 Primary
Link layer protocol is PPP
LCP opened, IPCP opened
Output queue : (Urgent queuing : Size/Length/Discards) 0/100/0
Output queue : (Protocol queuing : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
Interface is V35

    206 packets input, 2496 bytes
    206 packets output, 2492 bytes
[RouterB-Serial2/0] ping 200.1.1.1
PING 200.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=103 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=10 ms

--- 200.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 1/23/103 ms

```

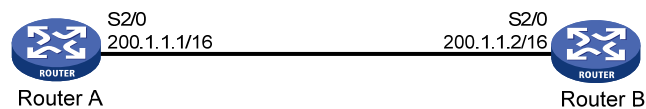
1.6.2 PAP双向认证举例

1. 组网需求

如 [图 1-4](#) 所示，Router A和Router B之间用接口Serial2/0 互连，要求Router A和Router B用PAP方式相互认证对方。

2. 组网图

图1-4 PAP 双向认证举例组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

为 Router B 创建本地用户。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] local-user userb

```

设置本地用户的密码。

```

[RouterA-luser-userb] password simple passb

```

设置本地用户的服务类型为 PPP。

```
[RouterA-luser-userb] service-type ppp
[RouterA-luser-userb] quit
# 配置接口封装的链路层协议为 PPP。
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
# 配置本地认证 Router B 的方式为 PAP。
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
# 配置本地被 Router B 以 PAP 方式认证时 Router A 发送的 PAP 用户名和密码。
[RouterA-Serial2/0] ppp pap local-user usera password simple passa
# 配置接口的 IP 地址。
[RouterA-Serial2/0] ip address 200.1.1.1 16
[RouterA-Serial2/0] quit
# 在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。
[RouterA] domain system
[RouterA-isp-system] authentication ppp local
```

(2) 配置 Router B

```
# 为 Router A 创建本地用户。
<RouterB> system-view
[RouterB] local-user usera
# 设置本地用户的密码。
[RouterB-luser-usera] password simple passa
# 设置本地用户的服务类型为 PPP。
[RouterB-luser-usera] service-type ppp
[RouterB-luser-usera] quit
# 配置接口封装的链路层协议为 PPP。
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
# 配置本地认证 Router A 的方式为 PAP。
[RouterB-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
# 配置本地被 Router A 以 PAP 方式认证时 Router B 发送的 PAP 用户名和密码。
[RouterB-Serial2/0] ppp pap local-user userb password simple passb
# 配置接口的 IP 地址。
[RouterB-Serial2/0] ip address 200.1.1.2 16
[RouterB-Serial2/0] quit
# 在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。
[RouterB] domain system
[RouterB-isp-system] authentication ppp local
```

4. 验证配置结果

通过 **display interface serial** 命令，查看接口 Serial2/0 的信息，发现接口的物理层和链路层的状态都是 up 状态，并且 PPP 的 LCP 和 IPCP 都是 opened 状态，说明链路的 PPP 协商已经成功，并且 Router A 和 Router B 可以互相 ping 通对方。

```
[RouterB-isp-system] display interface serial 2/0
Serial2/0 current state: UP
```

```

Line protocol current state: UP
Description: Serial2/0 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
Internet Address is 200.1.1.2/16 Primary
Link layer protocol is PPP
LCP opened, IPCP opened
Output queue : (Urgent queuing : Size/Length/Discards) 0/100/0
Output queue : (Protocol queuing : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
Interface is V35

    206 packets input, 2496 bytes
    206 packets output, 2492 bytes
[RouterB-isp-system] ping 200.1.1.1
  PING 200.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=103 ms
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms
    Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=10 ms

--- 200.1.1.1 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 1/23/103 ms

```

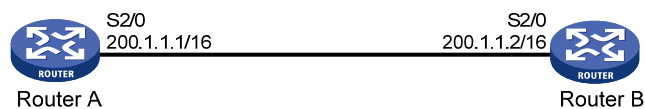
1.6.3 CHAP单向认证举例

1. 组网需求

在图 1-3 中，要求设备 Router A 用 CHAP 方式认证设备 Router B。

2. 组网图

图1-5 CHAP 单向认证举例组网图



3. 配置方法一（认证方配置用户名时以CHAP方式认证对端）

(1) 配置 Router A

为 Router B 创建本地用户。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] local-user userb

```

设置本地用户的密码。

```

[RouterA-luser-userb] password simple hello

```

设置本地用户的服务类型为 PPP。

```

[RouterA-luser-userb] service-type ppp

```

```

[RouterA-luser-userb] quit
# 配置接口封装的链路层协议为 PPP。
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
# 配置采用 CHAP 认证时 Router A 的用户名。
[RouterA-Serial2/0] ppp chap user usera
# 配置本地认证 Router B 的方式为 CHAP。
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode chap domain system
# 配置接口的 IP 地址。
[RouterA-Serial2/0] ip address 200.1.1.1 16
[RouterA-Serial2/0] quit
# 在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。
[RouterA] domain system
[RouterA-isp-system] authentication ppp local

```

(2) 配置 Router B

```

# 为 Router A 创建本地用户。
<RouterB> system-view
[RouterB] local-user usera
# 设置本地用户的密码。
[RouterB-luser-usera] password simple hello
# 设置本地用户的服务类型为 PPP。
[RouterB-luser-usera] service-type ppp
[RouterB-luser-usera] quit
# 配置接口封装的链路层协议为 PPP。
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
# 配置采用 CHAP 认证时 Router B 的用户名。
[RouterB-Serial2/0] ppp chap user userb
# 配置接口的 IP 地址。
[RouterB-Serial2/0] ip address 200.1.1.2 16

```

4. 配置方法二（认证方没有配置用户名时以CHAP方式认证对端）

(1) 配置 Router A

```

# 为 Router B 创建本地用户。
<RouterA> system-view
[RouterA] local-user userb
# 设置本地用户的密码。
[RouterA-luser-userb] password simple hello
# 设置本地用户的服务类型为 PPP。
[RouterA-luser-userb] service-type ppp
[RouterA-luser-userb] quit
# 配置本地认证 Router B 的方式为 CHAP。
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode chap domain system

```


配置接口的 IP 地址。

```
[RouterA-Serial2/0] ip address 200.1.1.1 16
[RouterA-Serial2/0] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。

```
[RouterA] domain system
[RouterA-isp-system] authentication ppp local
```

(2) 配置 Router B

配置采用 CHAP 认证时 Router B 的用户名。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ppp chap user userb
```

设置缺省的 CHAP 认证密码。

```
[RouterB-Serial2/0] ppp chap password simple hello
```

配置接口的 IP 地址。

```
[RouterB-Serial2/0] ip address 200.1.1.2 16
```

5. 验证配置结果

通过 **display interface serial** 命令，查看接口 Serial2/0 的信息，发现接口的物理层和链路层的状态都是 up 状态，并且 PPP 的 LCP 和 IPCP 都是 opened 状态，说明链路的 PPP 协商已经成功，并且 Router A 和 Router B 可以互相 ping 通对方。

```
[RouterB-Serial2/0] display interface serial 2/0
Serial2/0 current state: UP
Line protocol current state: UP
Description: Serial2/0 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
Internet Address is 200.1.1.2/16 Primary
Link layer protocol is PPP
LCP opened, IPCP opened
Output queue : (Urgent queuing : Size/Length/Discards) 0/100/0
Output queue : (Protocol queuing : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
Interface is V35
    206 packets input, 2496 bytes
    206 packets output, 2492 bytes
[RouterB-Serial2/0] ping 200.1.1.1
PING 200.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=103 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=10 ms

--- 200.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 1/23/103 ms
```

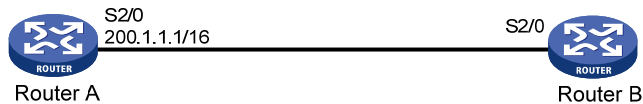
1.6.4 PPP协商IP地址配置举例

1. 组网需求

Router A 通过 PPP 协商，为对端设备 Router B 的接口 Serial2/0 分配 IP 地址。

2. 组网图

图1-6 PPP 协商 IP 地址配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置本地 IP 地址池。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] ip pool 1 200.1.1.10 200.1.1.20
```

配置接口 Serial2/0 的 IP 地址。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 200.1.1.1 16
```

为对端接口分配 IP 地址。

```
[RouterA-Serial2/0] remote address pool 1
```

(2) 配置 Router B

在接口 Serial2/0 使能通过协商获取 IP 地址。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address ppp-negotiate
```

4. 验证配置结果

配置完成后，查看设备 Router B 的接口 Serial2/0 的概要信息，可见接口 Serial2/0 通过 PPP 协商获取的 IP 地址为 200.1.1.10。

```
[RouterB-Serial2/0] display interface serial 2/0 brief
The brief information of interface(s) under route mode:
Link: ADM - administratively down; Stby - standby
Protocol: (s) - spoofing
Interface          Link Protocol Main IP          Description
S2/0               UP    UP           200.1.1.10
```

在 Router B 上可以 Ping 通 Router A 的 Serial2/0 接口。

```
[RouterB-Serial2/0] ping 200.1.1.1
PING 200.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=1 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=4 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=4 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=10 ms
  Reply from 200.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=4 ms
```

```

--- 200.1.1.1 ping statistics ---
 5 packet(s) transmitted
 5 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 1/4/10 ms

```

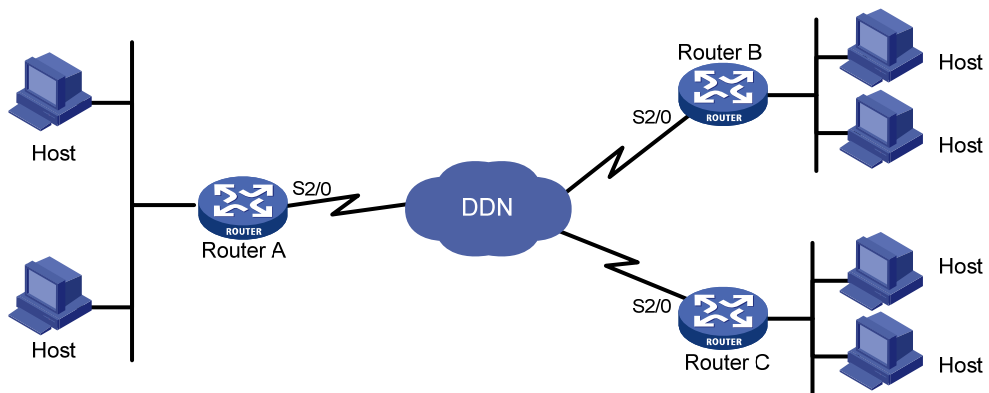
1.6.5 MP配置举例

1. 组网需求

在图 1-7 中，Router A 的 E1 接口有两个通道连接到 Router B 的两个通道上，另外两个通道连接到 Router C 的两个通道上，采用认证绑定方式。假定 Router A 上的四个通道为：Serial2/0:1、Serial2/0:2、Serial2/0:3 和 Serial2/0:4，Router B 上的两个通道的接口名为：Serial2/0:1 和 Serial2/0:2，Router C 上的两个通道的接口名为：Serial2/0:1 和 Serial2/0:2。

2. 组网图

图1-7 MP 配置举例组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

在 Router A 上为 Router B 和 Router C 各增加一个用户。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] local-user router-b
[RouterA-luser-router-b] password simple router-b
[RouterA-luser-router-b] service-type ppp
[RouterA-luser-router-b] quit
[RouterA] local-user router-c
[RouterA-luser-router-c] password simple router-c
[RouterA-luser-router-c] service-type ppp
[RouterA-luser-router-c] quit

```

为这两个用户指定虚拟模板接口。

```

[RouterA] ppp mp user router-b bind virtual-template 1
[RouterA] ppp mp user router-c bind virtual-template 2

```

配置虚拟模板接口。

```

[RouterA] interface virtual-template 1

```

```
[RouterA-Virtual-Template1] ip address 202.38.166.1 255.255.255.0
[RouterA-Virtual-Template1] quit
[RouterA] interface virtual-template 2
[RouterA-Virtual-Template2] ip address 202.38.168.1 255.255.255.0
[RouterA-Virtual-Template2] quit
```

将接口 **Serial2/0:1**、**Serial2/0:2**、**Serial2/0:3** 和 **Serial2/0:4** 加入 MP 通道，以 **Serial2/0:1** 为例，其它接口作同样配置。

```
[RouterA] interface serial 2/0:1
[RouterA-Serial2/0:1] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0:1] ppp mp
[RouterA-Serial2/0:1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterA-Serial2/0:1] ppp pap local-user router-a password simple router-a
[RouterA-Serial2/0:1] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 **system** 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。

```
[RouterA] domain system
[RouterA-isp-system] authentication ppp local
```

(2) 配置 Router B

为 Router A 增加一个用户。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] local-user router-a
[RouterB-luser-router-a] password simple router-a
[RouterB-luser-router-a] service-type ppp
[RouterB-luser-router-a] quit
```

为这个用户指定虚拟模板接口，将使用该模板的 NCP 信息进行 PPP 协商。

```
[RouterB] ppp mp user router-a bind virtual-template 1
```

配置虚拟模板接口的工作参数。

```
[RouterB] interface virtual-template 1
[RouterB-Virtual-Template1] ip address 202.38.166.2 255.255.255.0
[RouterB-Virtual-Template1] quit
```

将接口 **Serial2/0:1** 和 **Serial2/0:2** 加入 MP 通道，我们以 **Serial2/0:1** 为例，其它接口作同样配置。

```
[RouterB] interface serial 2/0:1
[RouterB-Serial2/0:1] ppp mp
[RouterB-Serial2/0:1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterB-Serial2/0:1] ppp pap local-user router-b password simple router-b
[RouterB-Serial2/0:1] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 **system** 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。

```
[RouterB] domain system
[RouterB-isp-system] authentication ppp local
```

(3) 配置 Router C

为 Router A 增加一个用户。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] local-user router-a
[RouterC-luser-router-a] password simple router-a
[RouterC-luser-router-a] service-type ppp
[RouterC-luser-router-a] quit
```

为这个用户指定虚拟模板接口，将使用该模板的 NCP 信息进行 PPP 协商。

```
[RouterC] ppp mp user router-a bind virtual-template 1
```

配置虚拟模板接口的工作参数。

```
[RouterC] interface virtual-template 1
```

```
[RouterC-Virtual-Template1] ip address 202.38.168.2 255.255.255.0
```

```
[RouterC-Virtual-Template1] quit
```

将接口 **Serial2/0:1** 和 **Serial2/0:2** 加入 MP 通道，我们以 **Serial2/0:1** 为例，其它接口作同样配置。

```
[RouterC] interface serial 2/0:1
```

```
[RouterC-Serial2/0:1] ppp mp
```

```
[RouterC-Serial2/0:1] ppp authentication-mode pap domain system
```

```
[RouterC-Serial2/0:1] ppp pap local-user router-c password simple router-c
```

```
[RouterC-Serial2/0:1] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 **system** 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。

```
[RouterC] domain system
```

```
[RouterC-isp-system] authentication ppp local
```

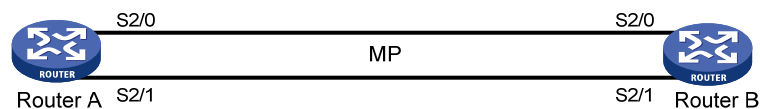
1.6.6 三种MP绑定方式的配置举例

1. 组网需求

在图 1-8 中，设备 Router A 和 Router B 的 Serial2/1 和 Serial2/0 分别对应连接。采用三种 MP 绑定方式，第一种是将链路直接绑定到 VT 上；第二种是按用户名查找 VT，第三种是将链路绑定到 MP-group 接口。

2. 组网图

图1-8 三种 MP 绑定方式的配置举例组网图



3. 第一种绑定方式（将物理接口直接绑定到VT接口上）

(1) 配置 Router A

配置对端设备 Router B 在 Router A 上的用户名和密码。

```
<RouterA> system-view
```

```
[RouterA] local-user rtb
```

```
[RouterA-luser-rtb] password simple rtb
```

```
[RouterA-luser-rtb] service-type ppp
```

```
[RouterA-luser-rtb] quit
```

创建虚拟模板接口，配置相应的 IP 地址。

```
[RouterA] interface virtual-template 1
```

```
[RouterA-Virtual-Template1] ip address 8.1.1.1 24
```

```
[RouterA-Virtual-Template1] ppp mp binding-mode authentication
```

配置串口 **Serial2/1**。

```
[RouterA-Virtual-Template1] quit
```

```
[RouterA] interface serial 2/1
```

```
[RouterA-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterA-Serial2/1] ppp pap local-user rta password simple rta
[RouterA-Serial2/1] ppp mp virtual-template 1
[RouterA-Serial2/1] shutdown
[RouterA-Serial2/1] undo shutdown
[RouterA-Serial2/1] quit
```

配置串口 Serial2/0。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterA-Serial2/0] ppp pap local-user rta password simple rta
[RouterA-Serial2/0] ppp mp virtual-template 1
[RouterA-Serial2/0] shutdown
[RouterA-Serial2/0] undo shutdown
[RouterA-Serial2/0] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。

```
[RouterA] domain system
[RouterA-isp-system] authentication ppp local
[RouterA-isp-system] quit
```

(2) 配置 Router B

配置对端设备 Router A 在 Router B 上的用户名和密码。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] local-user rta
[RouterB-luser-rta] password simple rta
[RouterB-luser-rta] service-type ppp
[RouterB-luser-rta] quit
```

创建虚拟模板接口，配置相应的 IP 地址。

```
[RouterB] interface virtual-template 1
[RouterB-Virtual-Templat1] ip address 8.1.1.2 24
[RouterB-Virtual-Templat1] ppp mp binding-mode authentication
[RouterB-Virtual-Templat1] quit
```

配置串口 Serial2/1。

```
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterB-Serial2/1] ppp pap local-user rtb password simple rtb
[RouterB-Serial2/1] ppp mp virtual-template 1
[RouterB-Serial2/1] shutdown
[RouterB-Serial2/1] undo shutdown
[RouterB-Serial2/1] quit
```

配置串口 Serial2/0。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterB-Serial2/0] ppp pap local-user rtb password simple rtb
[RouterB-Serial2/0] ppp mp virtual-template 1
```

```
[RouterB-Serial2/0] shutdown
[RouterB-Serial2/0] undo shutdown
[RouterB-Serial2/0] quit
# 在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。
```

```
[RouterB] domain system
[RouterB-isp-system] authentication ppp local
[RouterB-isp-system] quit
```

(3) 在 Router A 上查看绑定效果:

```
[RouterA] display ppp mp
Template is Virtual-Template1
Bundle rtb, 2 member, Master link is Virtual-Template1:0
0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned, 0 interleaved,
sequence 0/0 rcvd/sent
The bundled member channels are:
    Serial2/1
    Serial2/0
```

(4) 查看 VA 状态:

```
[RouterA] display virtual-access
Virtual-Template1:0 current state: UP
Line protocol current state: UP
Description: Virtual-Template0:0 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500
Link layer protocol is PPP
LCP opened, MP opened, IPCP opened, OSICP opened
Physical is MP, baudrate: 64000 bps
Output queue : (Urgent queuing : Size/Length/Discards) 0/100/0
Output queue : (Protocol queuing : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
    Last 300 seconds input: 0 bytes/sec 0 packets/sec
    Last 300 seconds output: 0 bytes/sec 0 packets/sec
    520 packets input, 44132 bytes, 0 drops
    527 packets output, 44566 bytes, 4 drops
```

Router B 上显示类似。

(5) 在 Router B 上 ping 对端 IP 8.1.1.1。

```
[RouterB] ping 8.1.1.1
PING 8.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=29 ms
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=31 ms
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=29 ms
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=31 ms
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=30 ms

--- 8.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 29/30/31 ms
```

由于在物理接口下配置了 PPP 认证，故 **display ppp mp** 中的 **Bundle** 为对端用户名；若去掉认证的配置，**Bundle** 应为对端的终端描述符。

这里的虚拟访问接口 **VA** 的状态即对应 **MP** 虚通道的状态，可以用 **display virtual-access** 命令查看。

4. 第二种绑定方式（按用户名找VT）

(1) 配置 Router A

配置对端设备 Router B 在 Router A 上的用户名和密码。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] local-user rtb
[RouterA-luser-rtb] password simple rtb
[RouterA-luser-rtb] service-type ppp
[RouterA-luser-rtb] quit
```

指定用户 RTB 对应的 VT。

```
[RouterA] ppp mp user rtb bind virtual-template 1
```

创建 VT，配置相应的 IP 地址。

```
[RouterA] interface virtual-template 1
[RouterA-Virtual-Template1] ip address 8.1.1.1 24
[RouterA-Virtual-Template1] ppp mp binding authentication
[RouterA-Virtual-Template1] quit
```

配置串口 Serial2/1。

```
[RouterA] interface serial 2/1
[RouterA-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterA-Serial2/1] ppp pap local-user rta password simple rta
[RouterA-Serial2/1] ppp mp
[RouterA-Serial2/1] shutdown
[RouterA-Serial2/1] undo shutdown
[RouterA-Serial2/1] quit
```

配置串口 Serial2/0。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterA-Serial2/0] ppp pap local-user rta password simple rta
[RouterA-Serial2/0] ppp mp
[RouterA-Serial2/0] shutdown
[RouterA-Serial2/0] undo shutdown
[RouterA-Serial2/0] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 **system** 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。

```
[RouterA] domain system
[RouterA-isp-system] authentication ppp local
[RouterA-isp-system] quit
```

(2) 配置 Router B

配置对端设备 Router A 在 Router B 上的用户名和密码

```
<RouterB> system-view
[RouterB] local-user rta
```



```

[RouterB-luser-rta] password simple rta
[RouterB-luser-rta] service-type ppp
[RouterB-luser-rta] quit
# 指定用户 RTA 对应的 VT。
[RouterB] ppp mp user rta bind virtual-template 1
# 创建 VT，配置相应的 IP 地址。
[RouterB] interface virtual-template 1
[RouterB-Virtual-Templat1] ip address 8.1.1.2 24
[RouterB-Virtual-Templat1] ppp mp binding authentication
[RouterB-Virtual-Templat1] quit
# 配置串口 Serial2/1。
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterB-Serial2/1] ppp pap local-user rtb password simple rtb
[RouterB-Serial2/1] ppp mp
[RouterB-Serial2/1] shutdown
[RouterB-Serial2/1] undo shutdown
[RouterB-Serial2/1] quit
# 配置串口 Serial2/0。
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterB-Serial2/0] ppp pap local-user rtb password simple rtb
[RouterB-Serial2/0] ppp mp
[RouterB-Serial2/0] shutdown
[RouterB-Serial2/0] undo shutdown
[RouterB-Serial2/0] quit
# 在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。
[RouterB] domain system
[RouterB-isp-system] authentication ppp local
[RouterB-isp-system] quit

```

(3) 在 Router A 上查看绑定效果:

```

[RouterA] display ppp mp
Template is Virtual-Templat1
Bundle rtb, 2 member, Master link is Virtual-Templat1:0
0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned, 0 interleaved,
sequence 0/0 rcvd/sent
The bundled member channels are:
    Serial2/1
    Serial2/0

```

(4) 在 Router B 上查看绑定效果:

```

[RouterB] display ppp mp
Template is Virtual-Templat1
Bundle rta, 2 member, Master link is Virtual-Templat1:0
0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned, 0 interleaved,
sequence 0/0 rcvd/sent

```

```

The bundled member channels are:
    Serial2/1
    Serial2/0
# 查看 VA 状态:
[RouterB] display virtual-access
Virtual-Templat1:0 current state : UP
Line protocol current state : UP
Description : Virtual-Templat1:0 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500
Link layer protocol is PPP
LCP opened, MP opened, IPCP opened, OSICP opened, MPLSCP opened
Physical is MP
Output queue : (Urgent queue : Size/Length/Discards) 0/50/0
Output queue : (Protocol queue : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
    Last 300 seconds input: 0 bytes/sec 0 packets/sec
    Last 300 seconds output: 0 bytes/sec 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes, 0 drops
    0 packets output, 0 bytes, 0 drops

```

在 Router B 上 ping 对端 IP 地址 8.1.1.1。

```

[RouterB] ping 8.1.1.1
PING 8.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=29 ms
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=31 ms
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=30 ms
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=31 ms
  Reply from 8.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=30 ms

--- 8.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 29/30/31 ms

```



说明

如果想将 Serial2/1 和 Serial2/0 一起绑定到同一个 MP 中，不幸将一个串口配成了 **ppp mp**，而另一个配成 **ppp mp virtual-template 1**，这时系统会分别将两个串口绑定到不同的 MP 中，工作将不正常，不能达到预期的效果。

5. 第三种绑定方式（将链路绑定到 MP-group 接口）

在系统中，还增加了 MP-group 接口，可以将链路绑定到 MP-group 接口。这种 MP 实现方法与绑定到 VT 的第一种方式类似。

(1) 配置 Router A

配置对端设备 Router B 在 Router A 上的用户名和密码。

```
<RouterA> system-view
```

```

[RouterA] local-user rtb
[RouterA-luser-rtb] password simple rtb
[RouterA-luser-rtb] service-type ppp
[RouterA-luser-rtb] quit
# 创建 MP-group 接口，配置相应的 IP 地址。
[RouterA] interface mp-group 1
[RouterA-Mp-group1] ip address 111.1.1.1 24
# 配置串口 Serial2/1。
[RouterA-Mp-group1] quit
[RouterA] interface serial 2/1
[RouterA-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterA-Serial2/1] ppp pap local-user rta password simple rta
[RouterA-Serial2/1] ppp mp mp-group 1
[RouterA-Serial2/1] shutdown
[RouterA-Serial2/1] undo shutdown
[RouterA-Serial2/1] quit
# 配置串口 Serial2/0。
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterA-Serial2/0] ppp pap local-user rta password simple rta
[RouterA-Serial2/0] ppp mp mp-group 1
[RouterA-Serial2/0] shutdown
[RouterA-Serial2/0] undo shutdown
[RouterA-Serial2/0] quit
# 在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。
[RouterA] domain system
[RouterA-isp-system] authentication ppp local
[RouterA-isp-system] quit

```

(2) 配置 Router B

```

# 配置对端设备 Router A 在 Router B 上的用户名和密码。
<RouterB> system-view
[RouterB] local-user rta
[RouterB-luser-rta] password simple rta
[RouterB-luser-rta] service-type ppp
[RouterB-luser-rta] quit
# 创建 MP-group 接口，配置相应的 IP 地址。
[RouterB] interface mp-group 1
[RouterB-Mp-group1] ip address 111.1.1.2 24
[RouterB-Mp-group1] quit
# 配置串口 Serial2/1。
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterB-Serial2/1] ppp pap local-user rtb password simple rtb

```

```
[RouterB-Serial2/1] ppp mp mp-group 1
[RouterB-Serial2/1] shutdown
[RouterB-Serial2/1] undo shutdown
[RouterB-Serial2/1] quit
```

配置串口 Serial2/0。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/0] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterB-Serial2/0] ppp pap local-user rtb password simple rtb
[RouterB-Serial2/0] ppp mp mp-group 1
[RouterB-Serial2/0] shutdown
[RouterB-Serial2/0] undo shutdown
[RouterB-Serial2/0] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置 PPP 用户使用本地认证方案。

```
[RouterB] domain system
[RouterB-isp-system] authentication ppp local
[RouterB-isp-system] quit
```

(3) 在 Router A 上查看绑定效果:

```
[RouterA] display ppp mp
Mp-group is Mp-group1
Bundle Multilink, 2 member, Master link is Mp-group1
0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned, 0 interleaved,
sequence 0/0 rcvd/sent
The bundled member channels are:
    Serial2/1
    Serial2/0
```

查看 MP-group1 状态:

```
[RouterA] display interface Mp-group 1
Mp-group1 current state : UP
Line protocol current state : UP
Description : Mp-group1 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
Internet Address is 111.1.1.1/24
Link layer protocol is PPP
LCP opened, MP opened, IPCP opened, MPLSCP opened
Physical is MP
Output queue : (Urgent queue : Size/Length/Discards) 0/50/0
Output queue : (Protocol queue : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
    Last 300 seconds input: 0 bytes/sec 0 packets/sec
    Last 300 seconds output: 0 bytes/sec 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes, 0 drops
    0 packets output, 0 bytes, 0 drops
```

在 RouterA 上 ping 对端 IP:

```
[RouterA] ping 111.1.1.2
PING 111.1.1.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
Reply from 111.1.1.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=29 ms
```

```
Reply from 111.1.1.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=31 ms
Reply from 111.1.1.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=29 ms
Reply from 111.1.1.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=30 ms
Reply from 111.1.1.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=30 ms
--- 111.1.1.2 ping statistics ---
 5 packet(s) transmitted
 5 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 29/29/31 ms
```

需要注意的是，将链路绑定到 **MP-group** 接口只有一种方式，就是在接口下直接指定相应的 **MP-group** 接口。在这种 **MP** 绑定中，是将所有用户都绑定到一起，没有 **VA** 的概念。

1.7 PPP常见错误配置举例

1.7.1 链路始终不能转为up状态

1. 故障现象

PPP 认证失败，链路始终不能转为 **up** 状态。

2. 故障分析

可能是由于 **PPP** 认证参数配置不正确，导致 **PPP** 认证失败。

3. 故障排除

打开 **PPP** 的调试开关，会看到 **LCP** 协商成功并转为 **up** 状态后进行 **PAP** 或 **CHAP** 协商，然后 **LCP** 转为 **down** 状态，则需要修改 **PPP** 认证参数的配置，保证认证方可以通过被认证方的认证。

1.7.2 物理链路不能转为up状态

1. 故障现象

物理链路始终是 **down** 状态。

2. 故障分析

物理链路始终是 **down** 状态，可能有以下原因：

- 接口没有被激活；
- 接口被管理员 **down** 掉；
- 物理接口已通，但是链路协商没有通过。

3. 故障排除

可以执行 **display interface** 命令来查看接口当前状态，判断故障原因，从而采取相应的方法使物理链路 **up**。

接口有如下状态：

serial number is administratively down, line protocol is down: 表示该接口被管理员 **down**。

serial number is down, line protocol is down: 表示该接口没有被激活或物理层没有转为 **up** 状态。

serial number is up, line protocol is up: 表示该接口链路协商即 **LCP** 协商已通过。

serial number is up, line protocol is down: 表示该接口已激活，但链路协商仍没有通过。

1.7.3 IPv6CP协商down后不能重协商

1. 故障现象

未使能 IPv6 的前提下在 PPP 链路上配置 IPv6 地址，IPv6CP 无法协商 up，使能 IPv6 功能后，依旧不能协商 up。

2. 故障分析

未使能 IPv6 的前提下，IPv6CP 无法协商成功。由于 IPv6CP 无重协商机制，所以后续再使能 IPv6 也无法使 IPv6CP 协商 up。

3. 故障排除

- 在 PPP 链路上配置 IPv6 地址时，建议首先使能系统的 IPv6 功能，然后再配置 IPv6 地址。
- 如果 IPv6CP 协商 down，可以通过依次执行命令 **shutdown/undo shutdown** 接口使其重新进行协商。

2 PPPoE

2.1 PPPoE简介

2.1.1 PPPoE概述

PPPoE（Point-to-Point Protocol over Ethernet，在以太网上承载 PPP 协议）的提出，解决了 PPP 无法应用于以太网的问题，是对 PPP 的扩展。

PPPoE 将 PPP 报文封装在以太网帧之内，在以太网上提供点对点的连接。PPPoE 可以通过一个远端接入设备为以太网上的主机提供互联网接入服务，并对接入的每个主机实现控制、计费功能。由于很好地结合了以太网的经济性及 PPP 良好的可扩展性与管理控制功能，PPPoE 被广泛应用于小区组网等环境中。

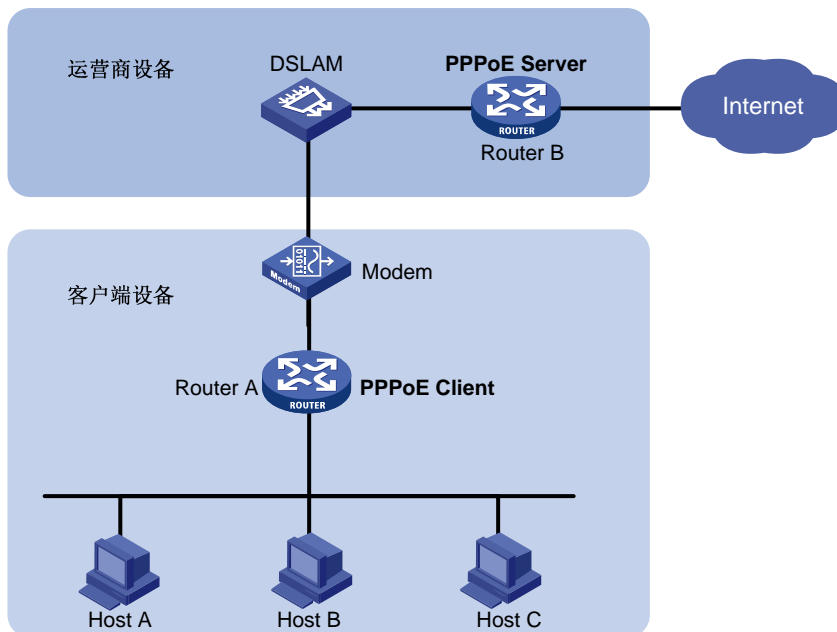
2.1.2 PPPoE组网结构

PPPoE 使用 Client/Server 模型，PPPoE 的客户端为 PPPoE Client，PPPoE 的服务器端为 PPPoE Server。PPPoE Client 向 PPPoE Server 发起连接请求，两者之间会话协商通过后，PPPoE Server 向 PPPoE Client 提供接入控制、认证等功能。

根据 PPP 会话的起止点所在位置的不同，有两种组网结构：

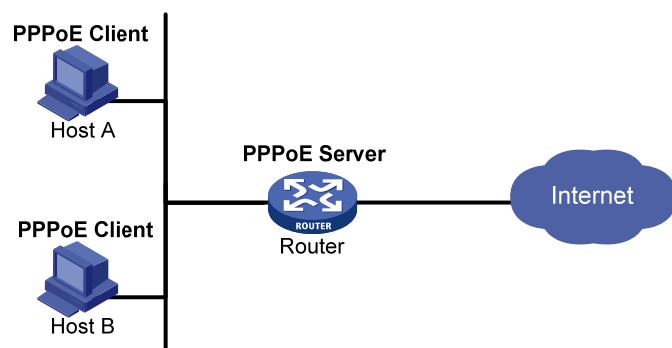
- 第一种组网结构如 [图 2-1](#) 所示，在设备之间建立 PPP 会话，所有主机通过同一个 PPP 会话传送数据，主机上不用安装 PPPoE 客户端拨号软件，一般是一个企业（公司）共用一个账号（图中的 PPPoE Client 位于企业/公司内部，PPPoE Server 是运营商的设备）。

图2-1 PPPoE 组网结构图 1



- 第二种组网结构如 [图 2-2](#) 所示，PPP会话建立在Host和运营商的路由器之间，为每一个Host建立一个PPP会话。每个Host都是PPPoE Client，运营商的路由器作为PPPoE Server。每个Host一个帐号，方便运营商对用户进行计费和控制。Host上必须安装PPPoE客户端拨号软件。这种组网适用于校园、小区等环境。

图2-2 PPPoE 组网结构图 2



2.1.3 协议规范

与 PPPoE 相关的协议规范有：

- RFC 2516: A Method for Transmitting PPP Over Ethernet (PPPoE)

2.2 配置PPPoE

设备作为PPPoE Server时，配置过程请参见“[2.2.1 配置PPPoE Server](#)”。

设备作为PPPoE Client时，配置过程请参见“[2.2.2 配置PPPoE Client](#)”。

2.2.1 配置PPPoE Server

PPPoE Server 可以配置在物理以太网接口上，也可以配置在由 ADSL 接口生成的虚拟以太网接口上。关于在虚拟以太网接口上配置 PPPoE Server，请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“ATM”。

表2-1 配置 PPPoE Server

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建虚拟模板接口并进入虚拟模板接口视图	interface virtual-template <i>number</i>	-
设置PPP的工作参数（包括认证方式、IP地址获取方式，用户还可以设置为PPP对端分配的IP地址或IP地址池）	请参见“ 1.2 配置PPP ”	可选
配置是否启动mru 检测功能	ppp lcp echo mru verify [minimum <i>value</i>]	可选，缺省情况下，此功能关闭

操作	命令	说明
退回系统视图	quit	-
进入指定的以太网接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
在以太网接口上启用PPPoE协议，将该以太网接口与指定的虚拟模板接口绑定	pppoe-server bind virtual-template <i>number</i>	必选 缺省情况下，禁止PPPoE协议
(可选) 配置PPPoE Server的Service Name	pppoe-server tag service-name <i>name</i>	缺省情况下，PPPoE Server的Service Name为空
退回系统视图	quit	-
配置一个对端MAC地址上能创建的最大PPPoE Session数目	pppoe-server max-sessions remote-mac <i>number</i>	可选 缺省情况下， <i>number</i> 数值为： <ul style="list-style-type: none"> MSR800: 512 其他: 100
配置一个本端MAC地址上能创建的最大PPPoE Session数目	pppoe-server max-sessions local-mac <i>number</i>	可选 缺省情况下， <i>number</i> 数值为： <ul style="list-style-type: none"> MSR800: 512 其他: 4096
配置系统能创建的最大PPPoE Session数目	pppoe-server max-sessions total <i>number</i>	可选 缺省情况下，系统能创建PPPoE会话的最大数目为： <ul style="list-style-type: none"> MSR800: 512 其他: 4096
配置PPPoE异常下线统计门限值	pppoe-server abnormal-offline-count threshold <i>number</i>	可选 缺省情况下，PPPoE异常下线统计门限值为65535 如果5分钟之内的PPPoE异常下线统计数量高于门限值时，系统将会输出Trap信息
配置PPPoE异常下线率门限值	pppoe-server abnormal-offline-percent threshold <i>number</i>	可选 缺省情况下，PPPoE异常下线率门限值为100 如果5分钟之内的PPPoE异常下线率高于门限值时，系统将会输出Trap信息
配置PPPoE正常下线率门限值	pppoe-server normal-offline-percent threshold <i>number</i>	可选 缺省情况下，PPPoE正常下线率门限值为0 如果5分钟之内的PPPoE正常下线率低于门限值时，系统将会输出Trap信息
PPPoE Server对PPP用户进行认	相关内容请参见“安全配置指导”中	可选

操作	命令	说明
证、计费	的“AAA”	
关闭PPPoE Server产生的PPP日志信息的显示开关	pppoe-server log-information off	可选 缺省情况下，打开PPPoE Server产生的PPP日志信息的显示开关



对于虚拟模板接口，如果配置静态路由，请指定下一跳而不要指定出接口。如果必须指定出接口的话，请保证虚拟模板接口下绑定的物理接口有效，从而保证报文能够正常传输。

2.2.2 配置PPPoE Client

PPPoE Client 的配置包括配置拨号接口和配置 PPPoE 会话。

1. 配置拨号接口

在配置 PPPoE 会话之前，需要先配置一个 Dialer 接口，并在接口上配置 Dialer bundle。每个 PPPoE 会话唯一对应一个 Dialer bundle，而每个 Dialer bundle 又唯一对应一个 Dialer 接口。这样就相当于通过一个 Dialer 接口可以创建一个 PPPoE 会话。

表2-2 配置拨号接口（IPv4 PPPoE Client）

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置Dialer Rule	dialer-rule dialer-group { protocol-name { deny permit } acl acl-number }	必选
创建一个Dialer接口并进入该Dialer接口视图	interface dialer number	必选
新建一个Dialer用户	dialer user username	必选
配置接口IP地址	ip address { address mask ppp-negotiate }	必选
配置接口的Dialer bundle	dialer bundle bundle-number	必选
配置接口的Dialer Group	dialer-group group-number	必选

表2-3 配置拨号接口（IPv6 PPPoE Client）

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能IPv6报文转发功能	ipv6	必选
创建一个Dialer接口并进入该Dialer接口视图	interface dialer number	必选

操作	命令	说明
新建一个Dialer用户	dialer user <i>username</i>	必选
配置接口IPv6地址	请参见“三层技术-IP业务配置指导”中的“IPv6基础”	必选
配置接口的Dialer bundle	dialer bundle <i>bundle-number</i>	必选

说明

- 根据需要，可能还要在 Dialer 接口上配置 PPP 认证等相关参数。关于拨号接口配置的详细介绍，请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“DCC”。
- IPv6 相关命令的介绍，请参见“三层技术-IP 业务命令参考”中的“IPv6 基础”。

2. 配置PPPoE会话

PPPoE 会话有两种工作方式：永久在线方式、报文触发方式。

- 永久在线方式：当物理线路 up 后，设备会立即发起 PPPoE 呼叫，建立 PPPoE 会话。除非用户删除 PPPoE 会话，否则此 PPPoE 会话将一直存在。
- 报文触发方式：当物理线路 up 后，设备不会立即发起 PPPoE 呼叫，只有当有数据需要传送时，设备才会发起 PPPoE 呼叫，建立 PPPoE 会话。如果 PPPoE 链路的空闲时间超过用户配置的值，设备会自动中止 PPPoE 会话。

PPPoE 会话可以配置在物理以太网接口上，也可以配置在由 ADSL 接口生成的虚拟以太网接口上。当设备通过 ADSL 接口连入互联网的时候，需要在虚拟以太网接口配置 PPPoE 会话；当设备通过以太网接口连接 ADSL Modem 再连入互联网的时候，需要在以太网接口配置 PPPoE 会话。

关于在虚拟以太网接口上配置 PPPoE 会话，请参见“二层技术-广域网接入配置指导/ATM”中的 PPPoEoA 的相关内容。

表2-4 配置 PPPoE 会话

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
设置PPPoE会话协商定时器时间间隔	pppoe-client timer negotiation <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，PPPoE 会话协商定时器时间间隔为10秒
进入以太网接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
建立一个PPPoE会话，并且指定该会话所对应的Dialer bundle	pppoe-client dial-bundle-number <i>number</i> [no-hostuniq] [idle-timeout <i>seconds</i> [queue-length <i>packets</i>]]	必选 缺省情况下，没有配置 PPPoE 会话



说明

- 在一个以太网接口上可以配置多个 PPPoE 会话，即一个以太网接口可以同时属于多个 Dialer bundle，但是一个 Dialer bundle 中只能拥有一个以太网接口。PPPoE 会话是和 Dialer bundle 一一对应的。
- IPv6 PPPoE 会话目前不支持报文触发方式。

2.3 PPPoE显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示 PPPoE 配置后的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除 PPPoE 会话。

表2-5 PPPoE 显示和维护

配置	命令
显示PPPoE Server会话的状态和统计信息	display pppoe-server session { all packet } [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示PPPoE Client会话的状态和统计信息	display pppoe-client session { packet summary } [dial-bundle-number <i>number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
在PPPoE Server端清除PPPoE会话	reset pppoe-server { all interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> virtual-template <i>number</i> }
复位PPPoE Client端的会话，并在稍后重新发起连接	reset pppoe-client { all dial-bundle-number <i>number</i> }

2.4 PPPoE典型配置举例

2.4.1 PPPoE Server典型配置举例

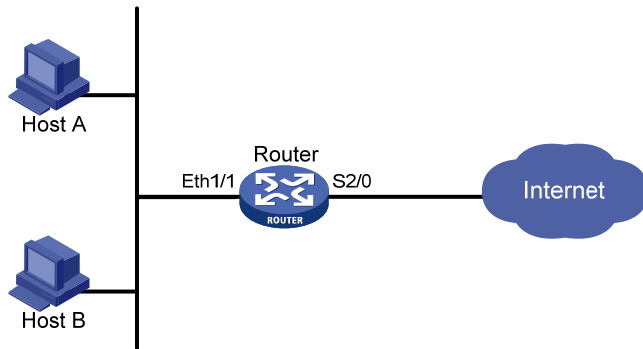
1. 组网需求

如 [图 2-3](#) 所示，要求以太网内的Host可以通过PPPoE接入Router，并连接到外部网络。

- Host 作为 PPPoE Client，运行 PPPoE 客户端拨号软件。
- 设备 Router 作为 PPPoE Server，配置本地认证，并通过地址池为 Host 分配 IP 地址。

2. 组网图

图2-3 PPPoE Server 典型配置组网图



3. 配置步骤

(1) 方案一：CHAP 认证

增加一个 PPPoE 用户。

```
<Router> system-view
[Router] local-user user1
[Router-luser-user1] password simple pass1
[Router-luser-user1] service-type ppp
[Router-luser-user1] quit
```

配置虚拟模板接口参数。

```
[Router] interface virtual-template 1
[Router-Virtual-Templatel] ppp authentication-mode chap domain system
[Router-Virtual-Templatel] ppp chap user user1
[Router-Virtual-Templatel] remote address pool 1
[Router-Virtual-Templatel] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
[Router-Virtual-Templatel] quit
```

配置 PPPoE Server。

```
[Router] interface ethernet 1/1
[Router-Ethernet1/1] pppoe-server bind virtual-template 1
[Router-Ethernet1/1] quit
```

在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置域用户使用本地认证方案。

```
[Router] domain system
[Router-isp-system] authentication ppp local
```

增加一个本地 IP 地址池，包含 9 个 IP 地址可分配。

```
[Router-isp-system] ip pool 1 1.1.1.2 1.1.1.10
```

(2) 方案二：MS-CHAP 认证

增加一个 PPPoE 用户。

```
<Router> system-view
[Router] local-user user1
[Router-luser-user1] password simple pass1
[Router-luser-user1] service-type ppp
```

```

[Router-luser-user1] quit
# 配置虚拟模板接口参数。
[Router] interface virtual-template 1
[Router-Virtual-Template1] ppp authentication-mode ms-chap domain system
[Router-Virtual-Template1] remote address pool 1
[Router-Virtual-Template1] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
[Router-Virtual-Template1] quit
# 配置 PPPoE Server。
[Router] interface ethernet 1/1
[Router-Ethernet1/1] pppoe-server bind virtual-template 1
[Router-Ethernet1/1] quit
# 在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置域用户使用本地认证方案。
[Router] domain system
[Router-isp-system] authentication ppp local
# 增加一个本地 IP 地址池，包含 9 个 IP 地址可分配。
[Router-isp-system] ip pool 1 1.1.1.2 1.1.1.10

```

4. 验证配置结果

这样，以太网上各主机安装 PPPoE 客户端软件后，配置好用户名和密码（此处为 user1 和 pass1）就能使用 PPPoE 协议，通过设备 Router 接入到 Internet。



说明

若通过 **authentication ppp** 命令配置认证方案为 **radius-scheme** 或 **hwtacacs-scheme**，那么还需要配置 RADIUS/HWTACACS 参数，使系统可以进行认证、授权、计费，具体配置步骤请参见“安全配置指导”中的“AAA”。

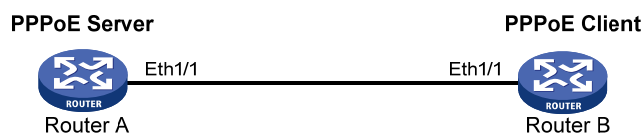
2.4.2 PPPoE Client 典型配置举例

1. 组网需求

Router A 和 Router B 之间通过各自的 Ethernet1/1 接口相连，要求 Router A 用 PAP/CHAP 方式认证 Router B。

2. 组网图

图2-4 PPPoE Client 典型配置组网图



3. 配置步骤

(1) 方案一：PAP 认证

- 配置 Router A 作为 PPPoE Server

增加一个 PPPoE 用户。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] local-user user2
[RouterA-luser-user2] password simple hello
[RouterA-luser-user2] service-type ppp
[RouterA-luser-user2] quit
```

配置虚拟模板参数。

```
[RouterA] interface virtual-template 1
[RouterA-Virtual-Template1] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Virtual-Template1] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
[RouterA-Virtual-Template1] remote address 1.1.1.2
[RouterA-Virtual-Template1] quit
```

配置 PPPoE Server。

```
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] pppoe-server bind virtual-template 1
```

- 配置 Router B 作为 PPPoE Client

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 1 ip permit
[RouterB] interface dialer 1
[RouterB-Dialer1] dialer user user2
[RouterB-Dialer1] dialer-group 1
[RouterB-Dialer1] dialer bundle 1
[RouterB-Dialer1] ip address ppp-negotiate
[RouterB-Dialer1] ppp pap local-user user2 password simple hello
[RouterB-Dialer1] quit
```

配置 PPPoE 会话。

```
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] pppoe-client dial-bundle-number 1
```

(2) 方案二：CHAP 认证

- 配置 Router A 作为 PPPoE Server

增加一个 PPPoE 用户。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] local-user user2
[RouterA-luser-user2] password simple hello
[RouterA-luser-user2] service-type ppp
[RouterA-luser-user2] quit
```

配置虚拟模板参数。

```
[RouterA] interface virtual-template 1
[RouterA-Virtual-Template1] ppp authentication-mode chap
[RouterA-Virtual-Template1] ppp chap user user1
[RouterA-Virtual-Template1] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
[RouterA-Virtual-Template1] remote address 1.1.1.2
[RouterA-Virtual-Template1] quit
```

配置 PPPoE Server。

```
[RouterA] interface ethernet 1/1  
[RouterA-Ethernet1/1] pppoe-server bind virtual-template 1
```

- 配置 Router B 作为 PPPoE Client

```
<RouterB> system-view  
[RouterB] dialer-rule 1 ip permit  
[RouterB] interface dialer 1  
[RouterB-Dialer1] dialer user user2  
[RouterB-Dialer1] dialer-group 1  
[RouterB-Dialer1] dialer bundle 1  
[RouterB-Dialer1] ip address ppp-negotiate  
[RouterB-Dialer1] ppp chap user user2  
[RouterB-Dialer1] quit  
[RouterB] local-user user1  
[RouterB-luser-user1] password simple hello  
[RouterB-luser-user1] quit
```

配置 PPPoE 会话。

```
[RouterB] interface ethernet 1/1  
[RouterB-Ethernet1/1] pppoe-client dial-bundle-number 1
```

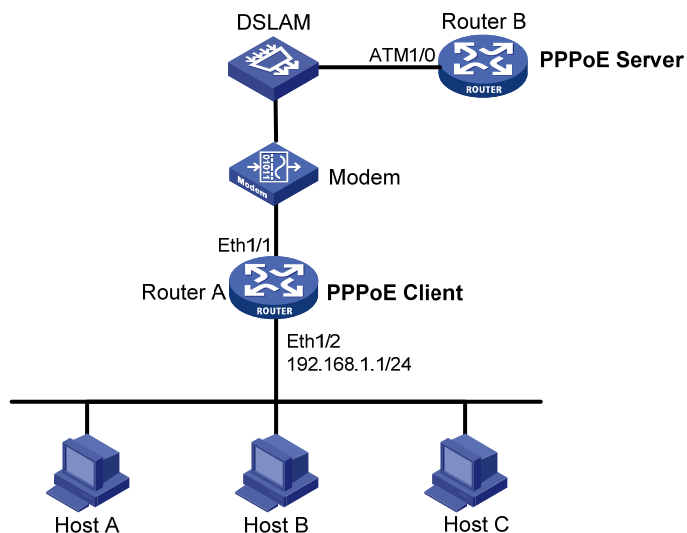
2.4.3 利用ADSL Modem将局域网接入Internet

1. 组网需求

- 局域网内的计算机通过 Router A 访问 Internet，Router A 通过 ADSL Modem 采用永久在线的方式接入 DSLAM。
- ADSL 帐户的用户名为 user1，密码为 123456。
- Router B 作为 PPPoE Server 通过 ATM1/0 接口连接至 DSLAM，提供 RADIUS 认证、计费功能。
- 在 Router A 上使能 PPPoE Client 功能，局域网内的主机不用安装 PPPoE 客户端软件即可访问 Internet。

2. 组网图

图2-5 利用 ADSL 将局域网接入 Internet 组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A 作为 PPPoE Client

配置 Dialer 接口。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA] interface dialer 1
[RouterA-Dialer1] dialer-group 1
[RouterA-Dialer1] dialer bundle 1
[RouterA-Dialer1] ip address ppp-negotiate
[RouterA-Dialer1] ppp pap local-user user1 password cipher 123456
[RouterA-Dialer1] quit
```

配置 PPPoE 会话。

```
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] pppoe-client dial-bundle-number 1
[RouterA-Ethernet1/1] quit
```

配置局域网接口及缺省路由。

```
[RouterA] interface ethernet 1/2
[RouterA-Ethernet1/2] ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Ethernet1/2] quit
[RouterA] ip route-static 0.0.0.0 0 dialer 1
```

如果局域网内计算机使用的 IP 地址为私有地址，还需要在设备上配置 NAT（Network Address Translation，网络地址转换）。

NAT 的相关内容请参见“三层技术-IP 业务配置指导”中的“NAT”。

(2) 配置 Router B 作为 PPPoE Server

增加一个 PPPoE 用户。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] local-user user1
[RouterB-luser-user1] password simple 123456
[RouterB-luser-user1] service-type ppp
[RouterB-luser-user1] quit
# 对 ATM 口进行配置。
[RouterB] interface atm 1/0
[RouterB-Atm1/0] pvc 0/32
[RouterB-atm-pvc-Atm1/0-0/32] map bridge virtual-ethernet 1
[RouterB-atm-pvc-Atm1/0-0/32] quit
[RouterB-Atm1/0] quit
# 在 Virtual-Ethernet 接口上使能 PPPoE Server。
[RouterB] interface virtual-ethernet 1
[RouterB-Virtual-Ethernet1] pppoe-server bind virtual-template 1
[RouterB-Virtual-Ethernet1] quit
# 配置虚拟模板参数。
[RouterB] interface virtual-template 1
[RouterB-Virtual-Templat1] ppp authentication-mode pap domain system
[RouterB-Virtual-Templat1] remote address pool 1
[RouterB-Virtual-Templat1] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
[RouterB-Virtual-Templat1] quit
# 在系统缺省的 ISP 域 system 下，配置域用户使用 RADIUS 认证方案。
[RouterB] domain system
[RouterB-isp-system] authentication ppp radius-scheme cams
# 增加一个本地 IP 地址池（9 个 IP 地址）。
[RouterB-isp-system] ip pool 1 1.1.1.2 1.1.1.10
[RouterB-isp-system] quit
# 配置 RADIUS 方案以及 RADIUS 认证/授权/计费服务器的 IP 地址和端口号。
[RouterB] radius scheme cams
[RouterB-radius-cams] primary authentication 10.110.91.146 1812
[RouterB-radius-cams] primary accounting 10.110.91.146 1813
[RouterB-radius-cams] key authentication expert
[RouterB-radius-cams] key accounting expert
[RouterB-radius-cams] server-type extended
[RouterB-radius-cams] user-name-format with-domain
[RouterB-radius-cams] quit
```



说明

RADIUS 的相关内容请参见“安全配置指导”中的“AAA”。

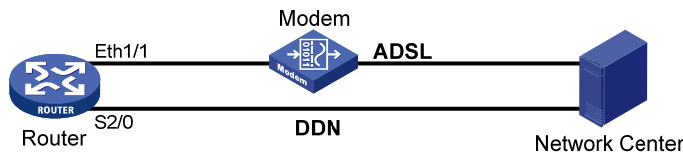
2.4.4 利用ADSL做备份线路

1. 组网需求

Router 通过 DDN 专线和 ADSL 线路和网络中心 Network Center 相连，其中 ADSL 线路作为 DDN 专线的备份。当 DDN 专线发生故障时，Router 仍然可以发起 PPPoE 呼叫通过 ADSL 线路连接到网络中心。如果在 ADSL 线路上有 2 分钟没有报文传输，则 PPPoE 会话将被自动中止。之后如果有新的报文需要被发送，则 PPPoE 会话会被重新建立。

2. 组网图

图2-6 利用 ADSL 做备份线路组网图



3. 配置步骤

配置 Dialer 接口。

```
<Router> system-view
[Router] dialer-rule 1 ip permit
[Router] interface dialer 1
[Router-Dialer1] dialer user user1
[Router-Dialer1] dialer-group 1
[Router-Dialer1] dialer bundle 1
[Router-Dialer1] ip address ppp-negotiate
```

配置 PPPoE 会话。

```
[Router-Dialer1] interface ethernet 1/1
[Router-Ethernet1/1] pppoe-client dial-bundle-number 1 idle-timeout 120
[Router-Ethernet1/1] quit
```

配置 DDN 接口 Serial2/0。

```
[Router] interface serial 2/0
[Router-Serial2/0] ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
[Router-Serial2/0] standby interface dialer 1
[Router-Serial2/0] quit
```

配置到对端的静态路由。

```
[Router] ip route-static 0.0.0.0 0 serial 2/0 preference 60
[Router] ip route-static 0.0.0.0 0 dialer 1 preference 70
```

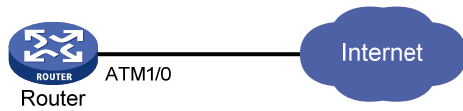
2.4.5 设备通过ADSL接口接入Internet

1. 组网需求

Router 拥有 ADSL 接口 ATM1/0，它通过 ADSL 接口直接连入 Internet，而不用再连接 ADSL Modem。

2. 组网图

图2-7 设备通过 ADSL 接口连入 Internet 组网图



3. 配置步骤

配置 Dialer 接口。

```
<Router> system-view
[Router] dialer-rule 1 ip permit
[Router] interface dialer 1
[Router-Dialer1] dialer user mypppoe
[Router-Dialer1] dialer-group 1
[Router-Dialer1] dialer bundle 1
[Router-Dialer1] ip address ppp-negotiate
```

配置 Virtual-Ethernet 接口。

```
[Router-Dialer1] interface virtual-ethernet 1
[Router-Virtual-Ethernet1] mac-address 0001-0002-0003
[Router-Virtual-Ethernet1] quit
[Router] interface atm 1/0.1
[Router-atm1/0.1] pvc to_adsl_a 0/60
[Router-atm-pvc-atm1/0.1-0/60-to_adsl_a] map bridge virtual-ethernet 1
[Router-atm-pvc-atm1/0.1-0/60-to_adsl_a] quit
[Router-atm1/0.1] quit
```

配置 PPPoE 会话。

```
[Router] interface virtual-ethernet 1
[Router-Virtual-Ethernet1] pppoe-client dial-bundle-number 1 idle-timeout 120
[Router-Virtual-Ethernet1] quit
```

配置缺省路由。

```
[Router] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 dialer 1
```

目 录

1 ISDN.....	1-1
1.1 ISDN简介	1-1
1.2 配置ISDN	1-2
1.2.1 配置ISDN BRI.....	1-2
1.2.2 配置ISDN PRI.....	1-4
1.2.3 配置ISDN第三层协议协商参数.....	1-5
1.2.4 配置ISDN Q931 工作的协议版本.....	1-9
1.2.5 配置ISDN NI协议SPID参数.....	1-9
1.2.6 配置入呼叫时的被叫号码及子地址.....	1-10
1.2.7 配置在出呼叫中发送主叫号码.....	1-11
1.2.8 配置本地管理ISDN B通道.....	1-11
1.2.9 配置选择ISDN B通道的方式.....	1-11
1.2.10 配置ISDN BRI接口滑动窗口大小.....	1-12
1.2.11 配置ISDN PRI接口滑动窗口大小.....	1-12
1.2.12 配置统计ISDN收发消息.....	1-13
1.2.13 配置允许呼入的主叫号码.....	1-13
1.2.14 配置ISDN振铃Progress消息转义成Alerting消息.....	1-13
1.2.15 配置ISDN协议在出方向报文中携带calling-name字段.....	1-14
1.2.16 配置ISDN协议在出方向报文中携带connected-name字段.....	1-14
1.2.17 配置ISDN协议在应答报文中只携带一次channel-id字段.....	1-14
1.2.18 配置ISDN Bearer Compatibility信令中的服务类型.....	1-15
1.2.19 配置ISDN信令中的Progress indicator值.....	1-15
1.2.20 配置ISDN BRI接口的TEI值处理方式.....	1-15
1.2.21 配置ISDN BRI专线.....	1-16
1.2.22 配置ISDN BRI接口链路层常建链.....	1-16
1.2.23 配置ISDN BRI接口物理层常激活.....	1-17
1.2.24 配置ISDN BRI接口去激活保护功能.....	1-18
1.2.25 配置ISDN BRI接口远程供电功能.....	1-18
1.2.26 配置ISDN呼叫检查功能.....	1-19
1.2.27 开启Trap功能.....	1-19
1.3 ISDN显示和维护	1-19
1.4 ISDN典型配置举例	1-20
1.4.1 路由器通过ISDN PRI线路互连传输数据.....	1-20

1.4.2 路由器通过ISDN BRI线路的NI协议互连传输数据	1-21
1.4.3 ISDN BRI专线实现MP捆绑应用.....	1-22
1.4.4 ISDN 128k专线配置举例	1-23
1.4.5 ISDN BRI接口与DMS100 交换机MP互通应用举例	1-25
1.5 ISDN常见故障的诊断与排除.....	1-27
1.5.1 通过ISDN PRI或BRI线路相连的两台路由器之间无法ping通.....	1-27

1 ISDN



说明

MSR800、MSR 900、MSR900-E 和 MSR 930 路由器不支持 ISDN-BRI 接口。

1.1 ISDN简介

ISDN 是 Integrated Services Digital Network(综合业务数字网)的缩写,它由 IDN(Integrated Digital Network, 综合数字网)演变而成,提供端到端的数字连接,支持一系列广泛的业务(包括话音和非话音业务)。

ISDN 为用户提供一组有限的标准多用途用户-网络接口,ITU-T 的 I.412 建议中为用户-网络接口规定了两种接口结构:基本速率接口(BRI)和基群速率接口(PRI)。BRI 带宽为 2B+D, PRI 带宽为 30B+D 或 23B+D。其中:

- B 信道为用户信道,用来传送话音、数据等用户信息,传输速率是 64kbps;
- D 信道为控制信道,它传送公共信道信令,这些信令用来控制同一接口的 B 信道上的呼叫。D 信道的速率是 16kbps (BRI) 或 64kbps (PRI)。ITU-T Q.921 是 D 信道的数据链路层协议,它定义了网络接口上第二层实体间经 D 信道交换信息的规则,同时支持第三层实体的接入。ITU-T Q.931 是 D 信道的网络层协议,它提供了在通信应用实体间建立、保持和终结网络连接的方法。CC(Call Control, 呼叫控制)是对 Q.931 进一步的封装, Q.931 把由网络侧传递过来的消息转发给 CC,由 CC 和高层应用(比如 DCC)进行信息转换。

图1-1 ISDN D 信道协议栈



由于 ITU-T 提出的 ISDN 协议在不同的地区提供业务的不同,产生了地域性的差别,如日本的 NTT(Nippon Telegraph and Telephone Corporation)、欧洲的 ETSI(European Telecommunications Standards Institute, 欧洲电信标准协会)、北美的 NI(National ISDN)、AT&T、ANSI(American National Standard Institute, 美国国家标准协会)等适用于部分地区或者国家的 ISDN 协议。

除了缺省支持 ITU-T 的 DSS1 ISDN 协议之外,我司路由器还支持 NTT、ETSI、AT&T、ANSI、NI、NI2、QSIG、5ESS 等几种协议的基本呼叫功能,但不支持这几种协议的补充业务功能。支持 DSS1、QSIG、NI2、5ESS 协议的网络侧功能,不支持其他协议的网络侧功能。

北美地区的 NI 协议只适用于 BRI 接口。该 ISDN 网络在 BRI 接口上使用 SPID (Service Profile Identification, 业务轮廓标识) 作为向用户提供不同业务的标识, 交换机根据 SPID 为终端用户提供该 SPID 所对应的一组业务。BRI 接口的每一个 B 信道对应一个 SPID, 对于 ISDN 终端用户而言, 只有在利用 SPID 与交换机完成 SPID 的握手交互后才能进行正常的呼叫、挂断流程。因此, 在 Q.921 成功建立链路之后且开始 Q.931 的呼叫处理之前, 需要经过获取 SPID 和利用获取的 SPID 与交换机交互完成第三层 (Q.931) 初始化的操作之后, 才能够正常开始呼叫和挂断流程, 否则无法正常完成呼叫功能。

在一个 BRI 接口上, 目前在北美 ISDN 网上存在三种获取 SPID 的方式:

- 用户手工输入 9-20 位数字的 SPID。
- 14 位 SPID (Generic SPID Format), 其后四位为固定的“0101”, 由用户输入前 10 位。
- 通过 Automated SPID Selection 规程由 SPCS (Stored Program Control Switching System, 程控交换机) 进行自动分配。

对于前两种, 我们都统一归类为静态配置获取 SPID 的方式, 第三种我们归类为 SPID 动态协商的方式。如果用户没有通过配置指定静态 SPID, 系统将缺省采用动态协商获取 SPID 的方式。

1.2 配置ISDN

1.2.1 配置ISDN BRI

表1-1 配置 ISDN BRI

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入BRI接口视图	interface bri <i>interface-number</i>	-
配置BRI接口工作在点到点 (point-to-point) 模式下	isdn link-mode p2p	可选 缺省情况下, BRI接口工作在点到多点 (point-to-multipoint) 模式下, 即工作在网络侧的BRI接口可以连接多台终端设备
配置ISDN协议类型	isdn protocol-type <i>protocol</i>	可选 缺省情况下, ISDN BRI接口所使用的ISDN协议是DSS1协议
配置ISDN协议模式	isdn protocol-mode <i>mode</i>	可选 缺省情况下, ISDN BRI接口所使用的协议模式为user模式 目前只有BSV板卡可以工作在网络侧
配置接口的期望带宽	bandwidth <i>bandwidth-value</i>	可选
配置ISDN第三层	请参见“ 1.2.3 配置ISDN第三层协议协商参数 ”	可选

操作	命令	说明
协议协商参数		
配置ISDN Q931工作的协议版本	请参见“ 1.2.4 配置ISDN Q931工作的协议版本 ”	可选
配置ISDN NI协议SPID参数	请参见“ 1.2.5 配置ISDN NI协议SPID参数 ”	可选
配置入呼叫时需检查的被叫号码及子地址	请参见“ 1.2.6 配置入呼叫时的被叫号码及子地址 ”	可选
配置在出呼叫中同时发送主叫号码	请参见“ 1.2.7 配置在出呼叫中发送主叫号码 ”	可选
配置本地管理ISDN B通道	请参见“ 1.2.8 配置本地管理ISDN B通道 ”	可选
配置ISDN B通道选择方式	请参见“ 1.2.9 配置选择ISDN B通道的方式 ”	可选
配置ISDN BRI滑动窗口的大小	请参见“ 1.2.10 配置ISDN BRI接口滑动窗口大小 ”	可选
配置ISDN收发消息的统计	请参见“ 1.2.12 配置统计ISDN收发消息 ”	可选
配置允许呼入的主叫号码	请参见“ 1.2.13 配置允许呼入的主叫号码 ”	可选
配置ISDN振铃Progress消息转义成Alerting消息	请参见“ 1.2.14 配置ISDN振铃Progress消息转义成Alerting消息 ”	可选
配置ISDN协议在出方向报文中携带calling-name字段	请参见“ 1.2.15 配置ISDN协议在出方向报文中携带calling-name字段 ”	可选
配置ISDN协议在出方向报文中携带connected-name字段	请参见“ 1.2.16 配置ISDN协议在出方向报文中携带connected-name字段 ”	可选
配置ISDN协议在应答报文中只携带一次channel-id字段	请参见“ 1.2.17 配置ISDN协议在应答报文中只携带一次channel-id字段 ”	可选
配置ISDN Bearer Compatibility信令中的服务类型	请参见“ 1.2.19 配置ISDN信令中的Progress indicator值 ”	可选
配置ISDN信令中的Progress indicator值	请参见“ 1.2.19 配置ISDN信令中的Progress indicator值 ”	可选
配置ISDN BRI接口的TEI值处理方式	请参见“ 1.2.20 配置ISDN BRI接口的TEI值处理方式 ”	可选

操作	命令	说明
式		
配置ISDN BRI专线	请参见“ 1.2.21 配置ISDN BRI专线 ”	可选
配置ISDN BRI接口链路层常建链	请参见“ 1.2.22 配置ISDN BRI接口链路层常建链 ”	可选
配置ISDN BRI接口物理层常激活	请参见“ 1.2.23 配置ISDN BRI接口物理层常激活 ”	可选
配置ISDN BRI接口去激活保护功能	请参见“ 1.2.24 配置ISDN BRI接口去激活保护功能 ”	可选
配置ISDN BRI接口远程供电功能	请参见“ 1.2.25 配置ISDN BRI接口远程供电功能 ”	可选

1.2.2 配置ISDN PRI

表1-2 配置 ISDN PRI

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置PRI接口主动发送ISDN RESTART消息	isdn send-restart	可选 缺省情况下，PRI接口在进行B通道维护之前主动向对端发送ISDN RESTART消息
进入PRI接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置ISDN协议类型	isdn protocol-type protocol	可选 缺省情况下，ISDN PRI接口所使用的ISDN协议是DSS1协议
配置ISDN协议模式	isdn protocol-mode mode	可选 缺省情况下，ISDN PRI接口所使用的协议模式为user模式
配置ISDN第三层协议协商参数	请参见“ 1.2.3 配置ISDN第三层协议协商参数 ”	可选
配置ISDN Q931工作的协议版本	请参见“ 1.2.4 配置ISDN Q931工作的协议版本 ”	可选
配置入呼叫时需检查的被叫号码及子地址	请参见“ 1.2.6 配置入呼叫时的被叫号码及子地址 ”	可选
配置在出呼叫中同时发送主叫号码	请参见“ 1.2.7 配置在出呼叫中发送主叫号码 ”	可选
配置本地管理ISDN B通道	请参见“ 1.2.8 配置本地管理ISDN B通道 ”	可选
配置ISDN B通道选择方式	请参见“ 1.2.9 配置选择ISDN B通道的方式 ”	可选

操作	命令	说明
配置ISDN PRI滑动窗口的大小	请参见“ 1.2.11 配置ISDN PRI接口滑动窗口大小 ”	可选
配置ISDN收发消息的统计	请参见“ 1.2.12 配置统计ISDN收发消息 ”	可选
配置允许呼入的主叫号码	请参见“ 1.2.13 配置允许呼入的主叫号码 ”	可选
配置ISDN振铃Progress消息转义成Alerting消息	请参见“ 1.2.14 配置ISDN振铃Progress消息转义成Alerting消息 ”	可选
配置ISDN协议在出方向报文中携带calling-name字段	请参见“ 1.2.15 配置ISDN协议在出方向报文中携带calling-name字段 ”	可选
配置ISDN协议在出方向报文中携带connected-name字段	请参见“ 1.2.16 配置ISDN协议在出方向报文中携带connected-name字段 ”	可选
配置ISDN协议在应答报文中只携带一次channel-id字段	请参见“ 1.2.17 配置ISDN协议在应答报文中只携带一次channel-id字段 ”	可选
配置ISDN Bearer Compatibility信令中的服务类型	请参见“ 1.2.18 配置ISDN Bearer Compatibility信令中的服务类型 ”	可选
配置ISDN信令中的Progress indicator值	请参见“ 1.2.19 配置ISDN信令中的Progress indicator值 ”	可选

1.2.3 配置ISDN第三层协议协商参数

表1-3 配置 ISDN 第三层协议协商参数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN接口发起呼叫时所使用呼叫参考的长度	isdn crlength <i>call-reference-length</i>	可选 缺省情况下，CE1 PRI接口和CT1 PRI接口的呼叫参考的长度为2字节，BRI接口的呼叫参考的长度为1字节
配置ISDN协议对CONNECT ACK消息的处理	isdn ignore connect-ack [incoming outgoing]	可选 缺省情况下，当路由器和ISDN交换机互通时： <ul style="list-style-type: none"> ISDN 协议在发送了 CONNECT 消息之后，需要等待接收到交换机的 CONNECT ACK 消息后才切换到 ACTIVE 状态，并开始数据和语音业务的通信 ISDN 协议在收到 CONNECT 消息之后，需要向对端回应 CONNECT ACK 消息
配置发起ISDN语音呼叫时Setup消	isdn ignore hlc	可选

操作	命令	说明
信息中不携带高层兼容性信息单元		缺省情况下，在ISDN发起语音呼叫时Setup消息中携带高层兼容性信息单元
配置发起ISDN语音呼叫时Setup消息中不携带低层兼容性信息单元	isdn ignore llc	可选 缺省情况下，在ISDN发起语音呼叫时Setup消息中携带低层兼容性信息单元
配置ISDN协议在入呼叫和出呼叫方向上对发送完全信息单元（Sending Complete Information Element）的处理	isdn ignore sending-complete [incoming outgoing]	可选 缺省情况下，当路由器和ISDN交换机互通时，对于入呼叫，检查接收到的Setup消息是否携带发送完全信息单元，如果携带，表示号码完全接收，如果没有携带，表示号码没有完全接收；对于出呼叫，发送Setup消息时携带发送完全信息单元，表示号码完全发送
配置ISDN三层定时器的时长	isdn l3-timer timer-name time-interval	可选 缺省情况下，不同类型ISDN协议的三层定时器的时长不同，DSSI ISDN协议的三层定时器的时长如下： <ul style="list-style-type: none"> • t301 的缺省值为 240 秒； • t302 的缺省值为 15 秒； • t303 的缺省值为 4 秒； • t304 的缺省值为 30 秒； • t305 的缺省值为 30 秒； • t308 的缺省值为 4 秒； • t309 的缺省值为 90 秒； • t310 的缺省值为 40 秒； • t313 的缺省值为 4 秒； • t316 的缺省值为 120 秒； • t322 的缺省值为 4 秒
配置ISDN入呼叫和出呼叫时的主叫号码或被叫号码的号码类型和编码方案	isdn number-property number-property [calling called] [in out]	可选 缺省情况下，根据上层具体业务的不同，系统采用相应的号码类型和编码方案，具体情况请参见 表1-4 ISDN号码的号码类型和编码方案
配置ISDN接口被叫号码的发送方式为“重叠发送”，当主叫方采用“重叠发送”方式发送被叫号码时，被叫号码将会分几次发送，每次最多发送的位数由用户配置	isdn overlap-sending [digits]	可选 缺省情况下，主叫方采用“整体发送”方式发送被叫号码，被叫号码将会一次发送完成

表1-4 ISDN 号码的号码类型和编码方案

协议	字段（位）值								定义
	号码类型				编码方案				
	8	7	6	5	4	3	2	1	
ANSI		0	0	0					User-specified
		0	1	0					National network identification
		0	1	1					International network identification
					0	0	0	0	Unknown/user-specified
					0	0	0	1	Carrier identification code
					0	0	1	1	Data network identification code (ITU-T Recommendation X.121)
AT&T		0	0	0					Unknown
		0	0	1					International number
		0	1	0					National number
		1	0	0					Subscriber number
					0	0	0	0	Unknown
					0	0	0	1	ISDN/telephony numbering loan (Recommendation E.164/E.163)
DSS1					1	0	0	1	Private numbering plan
		0	0	0					Unknown
		0	0	1					International number
		0	1	0					National number
		0	1	1					Network specific number
		1	0	0					Subscriber number
		1	1	0					Abbreviated number
		1	1	1					Reserved for extension
					0	0	0	0	Unknown
					0	0	0	1	ISDN/telephony numbering plan(Recommendation E.164)
					0	0	1	1	Data numbering plan(Recommendation X.121)
					0	1	0	0	Telex numbering plan(Recommendation F.69)
					1	0	0	0	National standard numbering plan
				1	0	0	1	Private numbering plan	
				1	1	1	1	Reserved for extension	

协议	字段（位）值								定义
	号码类型				编码方案				
	8	7	6	5	4	3	2	1	
ETSI		0	0	0					Unknown
		0	0	1					International number
		0	1	0					National number
		0	1	1					Network specific number
		1	0	0					Subscriber number
		1	1	0					Abbreviated number
		1	1	1					Reserved for extension
					0	0	0	0	Unknown
					0	0	0	1	ISDN/telephony numbering plan(Recommendation E.164)
					0	0	1	1	Data numbering plan(Recommendation X.121)
					0	1	0	0	Telex numbering plan(Recommendation F.69)
					1	0	0	0	National standard numbering plan
					1	0	0	1	Private numbering plan
				1	1	1	1	Reserved for extension	
NI		0	0	0	0	0	0	0	Unknown number in Unknown numbering plan
		0	0	1	0	0	0	1	International number in ISDN numbering plan (Rec. E.164)
		0	1	0	0	0	0	1	National number in ISDN numbering plan (Rec. E.164)
		0	1	1	1	0	0	1	Network specific number in private numbering plan
		1	0	0	0	0	0	1	Local (directory) number in ISDN numbering plan (Rec. E.164)
		1	1	0	1	0	0	1	Abbreviated number in private numbering plan
NTT		0	0	0					Unknown
		0	1	0					National number
		0	1	1					Network specific number
		1	0	0					Subscriber number
					0	0	0	0	Unknown
					0	0	0	1	ISDN/telephony numbering plan(Recommendation E.164)
					1	0	0	1	Private numbering plan

协议	字段（位）值								定义
	号码类型				编码方案				
	8	7	6	5	4	3	2	1	
QSIG	0	0	0	0	0	0	0	0	Unknown number in Unknown numbering plan
	0	0	0	0	0	0	0	1	Unknown number in ISDN/Telephony numbering plan (ITU-T Rec.E.164/E.163)
	0	0	1	0	0	0	0	1	International number in ISDN/Telephony numbering plan (ITU-T Rec.E.164/E.163)
	0	1	0	0	0	0	0	1	National number in ISDN/Telephony numbering plan (ITU-T Rec.E.164/E.163)
	0	1	1	0	0	0	0	1	Subscriber number in ISDN/Telephony numbering plan (ITU-T Rec.E.164/E.163)
	0	0	0	1	0	0	0	1	Unknown number in private numbering plan
	0	0	1	1	0	0	0	1	Level 2 regional number in private numbering plan
	0	1	0	1	0	0	0	1	Level 1 regional number in private numbering plan
	0	1	1	1	0	0	0	1	PISN specific number in private numbering plan
	1	0	0	1	0	0	0	1	Level 0 regional number in private numbering plan



说明

各协议中所有未定义值都保留使用。

1.2.4 配置ISDN Q931 工作的协议版本

ISDN Q.931 协议有不同的版本，设备缺省采用 1998 版本的 Q.931 协议。网络中某些设备可能使用 1988 版本的 Q.931 协议，为了与这些设备互通，可以配置设备工作在 1988 版本的 Q.931 协议下。

表1-5 配置 ISDN Q931 工作的协议版本

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口工作在1988版本 Q.931协议下	isdn q931-traditional	必选 缺省情况下，接口工作在1998版本的Q.931协议下

1.2.5 配置ISDN NI协议SPID参数

对采用 NI 协议的 ISDN BRI 接口，可以配置 SPID 参数。

表1-6 配置 ISDN NI 协议 SPID 参数

操作	命令	说明	
进入系统视图	system-view	-	
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-	
对采用NI协议的BRI接口，设置SPID的类型：包括NIT（非初始化终端模式）、静态模式（手工分别设置B1和B2通道的SPID值）、动态模式（通过协商自动获取SPID值），三者只能选择其一	静态模式： 配置B1通道的SPID值； 配置B2通道的SPID值	isdn spid1 <i>spid</i> [<i>ldn</i>] isdn spid2 <i>spid</i> [<i>ldn</i>]	可选 缺省情况下，系统采用动态协商获取SPID
	动态模式： 对采用NI协议的BRI接口，触发一次SPID的自动协商	isdn spid auto_trigger	可选 缺省情况下，没有呼叫触发时，BRI接口不会主动发起SPID的协商请求
	NIT模式：将SPID处理设置为NIT，即非初始化终端模式	isdn spid nit	可选 缺省情况下，BRI接口不采用NIT模式
配置SPID必须支持的业务类型	isdn spid service [audio data speech]	可选 缺省情况下，SPID同时支持语音（ speech ）和数据业务（ data ）	
对采用NI协议的BRI接口，设置定时器TSPID的时长	isdn spid timer <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，定时器TSPID的时长为30秒	
对采用NI协议的BRI接口，配置消息重发次数	isdn spid resend <i>times</i>	可选 缺省情况下，消息重发次数为1次	

1.2.6 配置入呼叫时的被叫号码及子地址

只要设定了被叫号码或者子地址，当对方未发送或发送错被叫号码或者子地址时，设备就会拒绝该呼叫。

表1-7 配置入呼叫时的被叫号码及子地址

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置入呼叫时的被叫号码或子地址	isdn check-called-number <i>check-index</i> <i>called-party-number</i> [: <i>subaddress</i>]	可选 缺省情况下，未配置任何被叫号码或子地址检查。配置该条命令时，被叫号码和子地址之间以“空格:空格”字符串隔开

1.2.7 配置在出呼叫中发送主叫号码

在某些利用主叫号码来计费的网络中，用户可以设置出呼叫时发送特定的主叫号码，这样在计费时可以使用对用户有利的主叫号码，以达到减少费用的目的。

表1-8 配置在出呼叫中发送主叫号码

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置在出呼叫中发送主叫号码	isdn calling <i>calling-number</i>	可选 缺省情况下，不发送主叫号码

1.2.8 配置本地管理ISDN B通道

本地管理 ISDN B 通道有两种模式：

- 设备工作在本地管理 B 通道的模式时，由本地自主选择空闲的 B 通道。但即使设置了本地管理 B 通道，交换机仍然享有优先权。如果交换机选定了一条与本地指定不同的空闲 B 通道，还是会按照交换机的指示完成通信。
- 设备工作在 B 通道强制本地管理模式时，不仅在出呼叫 Setup 消息的 Channel ID 信息单元中会指示 B 通道为“必选，不可更改”，由本地来分配一条空闲的 B 通道，而且后续的协议交互过程中，如果交换机指示的 B 通道与之前本地的要求不一致时，将会导致呼叫失败。

表1-9 配置本地管理 ISDN B 通道

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置本地管理ISDN B通道	isdn bch-local-manage [exclusive]	可选 缺省情况下，未配置本地管理ISDN B通道，由ISDN交换机负责B通道的管理 exclusive 表示B通道强制本地管理模式，这种模式适用于设备作为网络侧的情况。设备连接ISDN交换机时，是作为用户侧，此时如果ISDN交换机指示的B通道与本地的要求不一致时，会导致呼叫失败

1.2.9 配置选择ISDN B通道的方式

表1-10 配置选择 ISDN B 通道的方式

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-

操作	命令	说明
配置选择ISDN B通道的方式	isdn bch-select-way { ascending descending }	可选 缺省情况下，选择ISDN B通道遵循升序方式；在非本地管理B通道的情况下，本命令不起作用（本地管理B通道的配置请参见 1.2.8 配置本地管理ISDN B通道 ）

1.2.10 配置ISDN BRI接口滑动窗口大小

Q.921 缓冲区中的帧是按序号发送的，每个发送出去的帧都要被接收端确认。系统在发送时会连续发送几帧，但在发送时会判断未确认帧的个数，如果 $V(A) + K = V(S)$ ，则不再进行发送。其中， $V(A)$ 是已确认帧的序号， $V(S)$ 是下次要发送帧的序号， K 是滑动窗口大小。

滑动窗机制使得系统在发送帧时不必等待上一帧的确认，提高了发送效率。滑动窗口的大小决定了未确认帧的最大个数。缺省情况下，ISDN BRI 接口滑动窗口的大小为 1。

表1-11 配置 ISDN BRI 接口滑动窗口大小

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN BRI接口滑动窗口大小	isdn bri-slipwnd-size <i>window-size</i>	可选 缺省情况下，ISDN BRI 接口滑动窗口的大小为1

1.2.11 配置ISDN PRI接口滑动窗口大小

Q.921 缓冲区中的帧是按序号发送的，每个发送出去的帧都要被接收端确认。系统在发送时会连续发送几帧，但在发送时会判断未确认帧的个数，如果 $V(A) + K = V(S)$ ，则不再进行发送。其中， $V(A)$ 是已确认帧的序号， $V(S)$ 是下次要发送帧的序号， K 是滑动窗口大小。

滑动窗机制使得系统在发送帧时不必等待上一帧的确认，提高了发送效率。滑动窗口的大小决定了未确认帧的最大个数。缺省情况下，ISDN PRI 接口滑动窗口的大小为 7。

表1-12 配置 ISDN PRI 接口滑动窗口大小

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN PRI接口滑动窗口大小	isdn pri-slipwnd-size <i>window-size</i>	可选 缺省情况下，ISDN PRI 接口滑动窗口的大小为7

1.2.12 配置统计ISDN收发消息

表1-13 配置统计 ISDN 收发消息

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置当前接口统计ISDN开始统计收发消息	isdn statistics start	可选
配置统计ISDN收发消息一段时间后，停止统计收发消息	isdn statistics stop	可选
显示当前接口统计的ISDN收发信息	isdn statistics display [<i>flow</i>]	可选
配置当前接口继续统计ISDN收发信息	isdn statistics continue	可选
清除ISDN的统计信息	isdn statistics clear	可选

1.2.13 配置允许呼入的主叫号码

表1-14 配置允许呼入的主叫号码

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置允许入呼叫的主叫号码，只接收主叫号码为 <i>caller-number</i> 的呼叫，其它号码都不接收	isdn caller-number <i>caller-number</i>	可选 通过此命令配置限制呼入

1.2.14 配置ISDN振铃Progress消息转义成Alerting消息

在 ISDN 进行语音业务呼叫流程中，按照标准协议由 Alerting 消息来表示振铃。但也有一些设备通常采用 Progress 消息来表示振铃指示，这种使用环境下需要把接收到 Progress 消息转义成 Alerting 消息处理。因此为灵活适用各种情况，可以通过命令来控制是否把 Progress 消息转义成 Alerting 消息，当跟采用 Progress 消息来表示振铃的设备对接时需要该转义操作，否则不需要进行该消息的转义操作。默认进行转义操作。

表1-15 配置 ISDN 振铃 Progress 消息转义成 Alerting 消息

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN接口上把接收到的Progress消息转义成Alerting消息	isdn message-conversion progress-to-alerting enable	可选 缺省情况下，Progress消息转义成Alerting消息的功能处于使能状态

1.2.15 配置ISDN协议在出方向报文中携带calling-name字段

表1-16 配置 ISDN 协议在出方向报文中携带 calling-name 字段

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN协议在出方向报文中携带calling-name字段	isdn carry calling-name	可选 缺省情况下，ISDN协议在出方向报文中不携带calling-name字段

1.2.16 配置ISDN协议在出方向报文中携带connected-name字段

表1-17 配置 ISDN 协议在出方向报文中携带 connected-name 字段

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN协议在出方向报文中携带connected-name字段	isdn carry connected-name	可选 缺省情况下，ISDN协议在出方向报文中不携带connected-name字段

1.2.17 配置ISDN协议在应答报文中只携带一次channel-id字段

表1-18 配置 ISDN 协议在应答报文中只携带一次 channel-id 字段

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN协议在应答报文中只携带一次channel-id字段	isdn carry channel-id once-only	可选 缺省情况下，ISDN协议在应答报文中全都携带channel-id字段

1.2.18 配置ISDN Bearer Compatibility信令中的服务类型



说明

仅 BSV、VE1 和 VT1 等语音接口支持本配置。

ISDN 信令中的 Bearer Compatibility 单元用来指示 ISDN 承载的服务类型。目前支持如下服务类型：

- **speech**: 语音（Speech）。
- **audio**: 3.1kHz 的音频（3.1kHz audio）。
- **data**: 无限制的数字信息（Unrestricted digital information）。

对于语音接口，默认的服务类型是 **speech**，用户可以通过命令更改为 **audio** 或 **data**。

表1-19 配置 ISDN Bearer Compatibility 信令中的服务类型

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN Bearer Compatibility信令中的服务类型	isdn service [audio data speech]	可选 缺省情况下，ISDN Bearer Compatibility信令中的服务类型为 speech

1.2.19 配置ISDN信令中的Progress indicator值

表1-20 配置 ISDN 信令中的 Progress indicator 值

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定接口的视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置ISDN信令中的Progress indicator值	isdn progress-indicator <i>indicator</i>	可选 缺省情况下，ISDN信令使用上层语音业务指示的Progress indicator值

1.2.20 配置ISDN BRI接口的TEI值处理方式

表1-21 配置 ISDN BRI 接口的 TEI 值处理方式

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入BRI接口视图	interface bri <i>interface-number</i>	-

操作	命令	说明
配置ISDN BRI接口的每一个B通道呼叫之前向交换机申请一个新的TEI值	isdn two-tei	可选 缺省情况下，ISDN BRI接口所有B通道的呼叫都使用一个TEI值

1.2.21 配置ISDN BRI专线

ISDN 专线应用通过建立 ISDN 的 MP 半永久连接来实现，要求电信局 PBX 交换机上配有专线并连接对端设备。

表1-22 配置 ISDN BRI 专线

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定BRI接口的视图	interface bri <i>interface-number</i>	-
配置用于ISDN专线连接的B通道	dialer isdn-leased { <i>number</i> 128k }	可选 缺省情况下，未配置ISDN专线连接的B通道



说明

- 该功能只能与轮询 DCC 结合使用，并且必须在完成轮询 DCC 配置的基础上进行。
- 关于轮询 DCC 的配置，请参见“二层技术-广域网接入分册”中的“DCC”。

1.2.22 配置ISDN BRI接口链路层常建链

配置 **isdn q921-permanent** 命令后，则对应 BRI 接口会自动建立链路层连接并一直维持，不管其是否承载网络层呼叫。若接口配置成 **two-tei** 模式，Q.921 常建链功能会自动建立 2 条链路层连接并一直维持。

当使用 ISDN NI 协议，呼叫不能一次建立成功，这是由于 Q.921 未处于常建链状态造成的，使用 ISDN NI 协议时，若要呼叫一次成功，需要配置 ISDN BRI 链路层常建链。

表1-23 配置 ISDN BRI 接口链路层常建链

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入指定BRI接口的视图	interface bri <i>interface-number</i>	-
配置BRI接口的Q.921处于常建链状态	isdn q921-permanent	可选 缺省情况下，BRI接口的Q.921不是处于常建链状态



说明

对于 PRI 接口, Q.921 层处于常建链状态,即用户侧和网络侧正确相连后,不需任何呼叫触发 Q.921 层协商进入多帧建立状态。对于 BRI 接口来说, Q.921 层不会主动进入多帧建立状态,当有呼叫触发时,才会进入该状态。BRI 接口的 Q.921 进入多帧建立后,如果在指定时间 (T325 定时器) 内一直没有第三层呼叫,便会拆掉 Q.921 的链路。

1.2.23 配置 ISDN BRI 接口物理层常激活



说明

设备工作在网络侧的 BSV 接口支持。

对于 BRI 接口的网络侧,链路层拆链后会启动 T325 定时器, T325 定时器超时后链路层向物理层发送去激活请求,使物理层切换到去激活模式,这样可以使设备减少功耗。如果用户希望物理层一直处于激活状态 (即使链路层无链路),则可以使能物理层常激活功能,这样链路层就不会向物理层请求激活。

表1-24 配置 ISDN BRI 接口物理层常激活

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入BRI接口视图	interface bri <i>interface-number</i>	-
配置BRI接口的物理层处于常激活状态	permanent-active	可选 缺省情况下, BRI接口物理层不是处于常激活状态



说明

- 物理层常激活功能只能供工作在网络侧模式下的 BRI 接口使用,目前只有 BSV 板卡可以工作在网络侧。
- 使用物理层常激活功能时注意和链路层常建链功能的区别。链路层常建链功能的作用是使 Q.921 处于常建链状态 (只能在用户侧使用),如果 Q.921 未建链时使能该功能则 Q.921 会试图进行链路层建链操作;而物理层常激活功能的作用是维持物理层的激活状态 (只能在网络侧使用),物理层处于去激活时使能该功能并不会触发物理层激活。

1.2.24 配置ISDN BRI接口去激活保护功能

使能 ISDN BRI 接口去激活保护功能后，当 ISDN BRI 接口去激活时启动去激活定时器，当定时器超时才进行去激活处理。关闭 ISDN BRI 接口去激活保护功能后，当 ISDN BRI 接口去激活时直接进行去激活处理，不启动去激活定时器。

表1-25 配置 ISDN BRI 接口去激活保护功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入BRI接口视图	interface bri <i>interface-number</i>	-
使能BRI接口去激活保护功能	deactive-protect	可选 缺省情况下，BRI接口去激活保护功能处于使能状态



说明

当某些应用需要 ISDN BRI 接口快速去激活时，就需要关闭 ISDN BRI 接口的去激活保护功能。

1.2.25 配置ISDN BRI接口远程供电功能



说明

设备工作在网络侧的 BSV 接口支持。

表1-26 配置 ISDN BRI 接口提供远程供电功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入BRI接口视图	interface bri <i>interface-number</i>	-
配置BRI接口提供远程供电功能	power-source	必选 缺省情况下，BRI接口不提供远程供电功能



说明

对于 BRI 接口，目前只有 BSV 板卡可以工作在网络侧模式，BSV 接口工作在网络侧模式时可以提供远程供电功能，比如工作在网络侧模式下的 BSV 接口和 ISDN 数字电话相连时，BSV 接口可以为数字电话供电。

1.2.26 配置ISDN呼叫检查功能

当配置了 ISDN 呼叫检查功能后，系统会每天在设定的时间点对全部 ISDN 呼叫进行一次遍历，查看 CC 模块和 Q.931 模块的呼叫控制块是否保持同步。若出现不同步的情况，系统会负责释放这些状态错误的 ISDN 呼叫。

表1-27 配置 ISDN 呼叫检查功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置ISDN呼叫检查功能	isdn check-time date-time	必选 缺省情况下，没有配置ISDN呼叫检查功能

1.2.27 开启Trap功能

开启 ISDN 模块的 Trap 功能后，该模块会生成 Trap 报文，用于报告该模块的重要事件。生成的 Trap 报文将被发送到设备的信息中心，通过设置信息中心的参数，最终决定 Trap 报文的输出规则（即是否允许输出以及输出方向）。（有关信息中心参数的配置请参见“网络管理和监控分册”中的“信息中心”。）

表1-28 开启 Trap 功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
开启ISDN模块的Trap功能	snmp-agent trap enable isdn [call-clear call-setup lapd-status]	可选 缺省情况下，ISDN模块的Trap功能处于开启状态



说明

snmp-agent trap enable isdn 命令的详细介绍请参见“网络管理和监控命令参考/SNMP”中的 **snmp-agent trap enable** 命令。

1.3 ISDN显示和维护

在完成上述配置后，可在所有视图下执行 **display** 命令显示配置后 ISDN 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

表1-29 ISDN 显示和维护

操作	命令
显示ISDN接口当前激活的呼叫信息	display isdn active-channel [interface interface-type interface-number] [[{ begin exclude include } regular-expression]

操作	命令
显示ISDN接口当前的状态	display isdn call-info [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示ISDN呼叫历史记录	display isdn call-record [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示接口运行的ISDN协议二层和三层系统参数	display isdn parameters { <i>protocol</i> interface <i>interface-type interface-number</i> } [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示采用NI协议的BRI接口上SPID的相关信息	display isdn spid [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]

1.4 ISDN典型配置举例

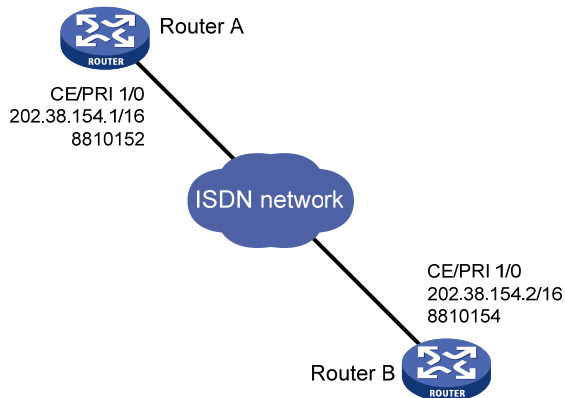
1.4.1 路由器通过ISDN PRI线路互连传输数据

1. 组网需求

Router A 与 Router B 连接，通过 ISDN PRI 线路互连传输数据。

2. 组网图

图1-2 ISDN 协议配置案例组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

创建 ISDN PRI 接口。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] controller e1 1/0
[RouterA-E1 1/0] pri-set
[RouterA-E1 1/0] quit
  
```

配置 ISDN PRI 接口。

```

[RouterA] interface serial 1/0:15
[RouterA-Serial1/0:15] ip address 202.38.154.1 255.255.0.0
[RouterA-Serial1/0:15] isdn protocol-type dss1
[RouterA-Serial1/0:15] dialer enable-circular
  
```

```
[RouterA-Serial1/0:15] dialer route ip 202.38.154.2 8810154
[RouterA-Serial1/0:15] dialer-group 1
[RouterA-Serial1/0:15] quit
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 Router B

Router B 的参数配置与 Router A 大体一致，此处不再赘述。

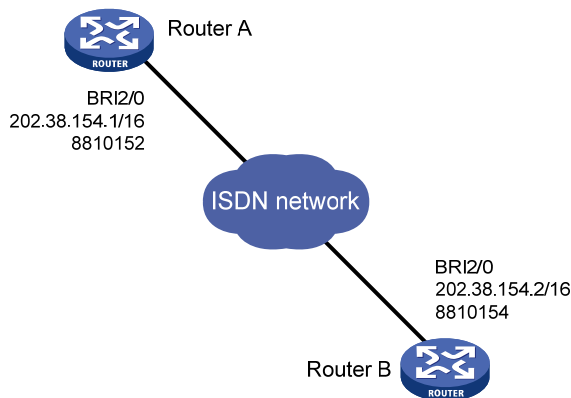
1.4.2 路由器通过ISDN BRI线路的NI协议互连传输数据

1. 组网需求

Router A 与 Router B 连接，通过 ISDN BRI 线路的 NI 协议互连传输数据。

2. 组网图

图1-3 ISDN NI 协议配置案例组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置 ISDN BRI 接口拨号参数。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface bri 2/0
[RouterA-Bri2/0] ip address 202.38.154.1 255.255.0.0
[RouterA-Bri2/0] dialer enable-circular
[RouterA-Bri2/0] dialer route ip 202.38.154.2 8810154
[RouterA-Bri2/0] dialer-group 1
[RouterA-Bri2/0] quit
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 ISDN NI 协议参数，使 BRI 接口 B 通道支持静态配置的 SPID 值，并且当协商消息没有响应时重传 2 次。

```
[RouterA] interface bri 2/0
[RouterA-Bri2/0] isdn protocol-type ni
[RouterA-Bri2/0] isdn spid1 12345
[RouterA-Bri2/0] isdn spid2 23456
[RouterA-Bri2/0] isdn spid resend 2
```

配置 Router B

Router B 的参数配置与 Router A 大体一致，此处不再赘述。

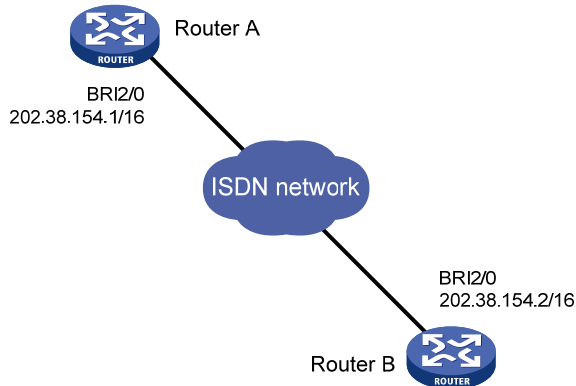
1.4.3 ISDN BRI专线实现MP捆绑应用

1. 组网需求

Router A 通过两条 BRI 专线与 Router B 连接，此处两条专线做 MP 捆绑使用。

2. 组网图

图1-4 ISDN BRI 专线实现 MP 捆绑应用



3. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface bri 2/0
[RouterA-Bri2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Bri2/0] ppp mp virtual-template 5
[RouterA-Bri2/0] dialer enable-circular
[RouterA-Bri2/0] dialer isdn-leased 0
[RouterA-Bri2/0] dialer isdn-leased 1
[RouterA-Bri2/0] quit
[RouterA] interface virtual-template 5
[RouterA-Virtual-Template5] ip address 202.38.154.1 255.255.0.0
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface bri2/0
[RouterB-Bri2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Bri2/0] ppp mp virtual-template 5
[RouterB-Bri2/0] dialer enable-circular
[RouterB-Bri2/0] dialer isdn-leased 0
[RouterB-Bri2/0] dialer isdn-leased 1
[RouterB-Bri2/0] quit
[RouterB] interface virtual-template 5
[RouterB-Virtual-Template5] ip address 202.38.154.2 255.255.0.0
```

说明

- 目前 ISDN 专线 MP 捆绑只支持用 Virtual-Template 作 MP 捆绑模板。
 - 因为专线方式没有拨号过程，不需配置拨号号码。
 - 系统支持对多个 ISDN 专线的 MP 捆绑操作，ISDN 专线可以是普通 64K 专线和 128K 专线，两种专线链路也可混合捆绑，具体配置方式与串口相似，请参考“接入分册/PPP 配置”中的三种 MP 绑定方式的配置举例。
-

1.4.4 ISDN 128k 专线配置举例

1. 组网需求

Router A 与 Router B 通过 ISDN BRI 接口建立 128k 专线连接。

2. 组网图

图1-5 ISDN 128k 专线组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA] interface bri 2/0
[RouterA-Bri2/0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Bri2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Bri2/0] dialer enable-circular
[RouterA-Bri2/0] dialer-group 1
[RouterA-Bri2/0] dialer isdn-leased 128k
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 1 ip permit
[RouterB] interface bri 2/0
[RouterB-Bri2/0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-Bri2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Bri2/0] dialer enable-circular
[RouterB-Bri2/0] dialer-group 1
[RouterB-Bri2/0] dialer isdn-leased 128k
```



说明

因为专线方式没有拨号过程，所以不需要配置拨号号码。

专线配置成功后，能拨通对方，接口状态为：

```
<RouterA> display interface bri 2/0
Bri2/0 current state :UP
Line protocol current state :UP (spoofing)
Description : Bri2/0 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
baudrate is 128000 bit/s, Timeslot(s) Used: 1, 2
Internet Address is 100.1.1.1/24
Encapsulation is ISDN

Output queue : (Urgent queue : Size/Length/Discards) 0/50/0
Output queue : (Protocol queue : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
  Last 300 seconds input rate 0.00 bytes/sec, 0.00 packets/sec
  Last 300 seconds output rate 0.00 bytes/sec, 0.00 packets/sec
Input: 0 packets, 0 bytes
  0 broadcasts, 0 multicasts
  2 errors, 0 runts, 0 giants,
  2 CRC, 0 align errors, 0 overruns,
  0 dribbles, 0 aborts, 0 no buffers
  0 frame errors
Output:0 packets, 0 bytes
  0 errors, 0 underruns, 0 collisions
  0 deferred
```

```
<RouterA> display interface bri 2/0:1
Bri2/0:1 current state :UP
Line protocol current state :UP (spoofing)
Description : Bri2/0:1 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500
baudrate is 128000 bit/s, Timeslot(s) Used: 1, 2
Link layer protocol is PPP
LCP opened, IPCP opened, OSICP opened
Output queue : (Urgent queue : Size/Length/Discards) 0/50/0
Output queue : (Protocol queue : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
  Last 300 seconds input rate 2.44 bytes/sec, 0.20 packets/sec
  Last 300 seconds output rate 2.54 bytes/sec, 0.20 packets/sec
Input: 17782 packets, 220973 bytes
  0 broadcasts, 0 multicasts
  2 errors, 0 runts, 0 giants,
  2 CRC, 0 align errors, 0 overruns,
  0 dribbles, 0 aborts, 0 no buffers
```

```

    0 frame errors
Output:17085 packets, 208615 bytes
    0 errors, 0 underruns, 0 collisions
    0 deferred

<RouterA> display interface bri 2/0:2
Bri2/0:2 current state :DOWN
Line protocol current state :UP (spoofing)
Description : Bri2/0:2 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500
baudrate is 64000 bit/s, Timeslot(s) Used: NULL
Link layer protocol is PPP
LCP initial
Output queue : (Urgent queue : Size/Length/Discards) 0/50/0
Output queue : (Protocol queue : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
  Last 300 seconds input rate 0.16 bytes/sec, 0.01 packets/sec
  Last 300 seconds output rate 0.16 bytes/sec, 0.01 packets/sec
Input: 17494 packets, 216768 bytes
    0 broadcasts, 0 multicasts
    2 errors, 0 runts, 0 giants,
    2 CRC, 0 align errors, 0 overruns,
    0 dribbles, 0 aborts, 0 no buffers
    0 frame errors
Output:16634 packets, 201465 bytes
    0 errors, 0 underruns, 0 collisions
    0 deferred

```

此时 Bri2/0:1 状态为 up，速率为 128kbps，占用通道 B1、B2；Bri2/0:2 状态为 down，占用的通道为 NULL。

1.4.5 ISDN BRI接口与DMS100 交换机MP互通应用举例

1. 组网需求

运营商的 ISDN 交换机类型为 DMS100，接入号码为 8810148。BRI1/0 接口上的 ISDN 线路被分配了两组 SPID 和 LDN，它们分别是：

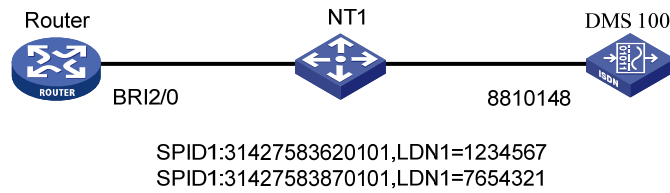
- SPID1 = 31427583620101，LDN1 = 1234567
- SPID2 = 31427583870101，LDN2 = 7654321

另外，拨号的用户名和密码分别 user 和 hello。

Router 需要在接口 Bri2/0 发起 MP 呼叫，从运营商获得一个地址接入 Internet。

2. 组网图

图1-6 ISDN BRI 接口与 DMS100 交换机 MP 互通应用举例



3. 配置步骤

配置允许 IP 报文发起拨号。

```
<Router> system-view  
[Router] dialer-rule 1 ip permit
```

配置接口 Bri2/0 封装 MP。

```
[Router] interface bri 2/0  
[Router-Bri2/0] link-protocol ppp  
[Router-Bri2/0] ppp mp
```

使能轮询 DCC。

```
[Router-Bri2/0] dialer enable-circular  
[Router-Bri2/0] dialer-group 1  
[Router-Bri2/0] dialer circular-group 1
```

配置 ISDN 参数。

```
[Router-Bri2/0] isdn protocol-type ni  
[Router-Bri2/0] isdn two-tei  
[Router-Bri2/0] isdn number-property 0  
[Router-Bri2/0] isdn spid1 31427583620101 1234567  
[Router-Bri2/0] isdn spid2 31427583870101 7654321  
[Router-Bri2/0] isdn spid service data  
[Router-Bri2/0] isdn spid service speech  
[Router-Bri2/0] quit
```

配置拨号口。

```
[Router] interface dialer 1  
[Router-Dialer1] link-protocol ppp  
[Router-Dialer1] ppp pap local-user user password simple hello  
[Router-Dialer1] dialer threshold 0 in-out  
[Router-Dialer1] ppp mp  
[Router-Dialer1] ip address ppp-negotiate  
[Router-Dialer1] dialer enable-circular  
[Router-Dialer1] dialer-group 1  
[Router-Dialer1] dialer number 8810148  
[Router-Dialer1] quit
```

配置到 65.0.0.0 网段（接入服务器所在网段）的静态路由。

```
[Router] ip route-static 65.0.0.0 255.0.0.0 Dialer 1 preference 60
```

在配置路由器与 DMS100 交换机互通时，有两条命令必须配置。一条是 **isdn two-tei**，另外一条为 **isdn number-property 0**。**isdn two-tei** 命令让 BRI 接口的每一个呼叫使用一个不同的 TEI 值。**isdn**

number-property 0 命令使得 ISDN Q.931 的 SETUP 消息被叫号码 (CALLED-PARTY) 信息单元的编码方案 (numbering plan) 和号码类型 (numbering type) 均为未知 (unknown)。

另外, 如果运营商分配了 LDN, 也需要配置 LDN 参数。

Dialer1 下面的 **dialer threshold 0 in-out** 命令使得在第一条 BRI 链路拨起来后, 不依靠流量监控机制, 自动呼起第二条 B 通道, 并且已经呼起的链路不会自动挂断。

1.5 ISDN常见故障的诊断与排除

1.5.1 通过ISDN PRI或BRI线路相连的两台路由器之间无法ping通

1. 故障现象

两台路由器通过 ISDN PRI 或 BRI 线路相连, 它们之间无法 ping 通。

2. 故障分析

两台路由器无法 ping 通, 可能有以下原因:

- 相应的接口没有配置或者没有激活
- 拨号配置错误
- 线缆没有接好

3. 故障排除

- 使用命令 **display isdn call-info**, 如果系统没有任何提示, 则说明没有 ISDN PRI 端口, 应该配置相应的接口, 具体配置方法请参考接口配置部分中的 CE1/PRI 接口和 CT1/PRI 接口配置部分。在 PRI 接口下, ISDN 状态如果不是处于多帧操作状态或者在 BRI 接口下 ISDN 状态不是处于 TEI 已分配的状态 (TEI_ASSIGNED), 则可能是物理上没有连接好。
- 如果 Q.921 调试信息开关已经打开, 并且在 PRI 下 ISDN 状态是多帧建立而 BRI 是 TEI 已分配, 则检查拨号配置是否有错。如果输出 “Q.921 send data fail(L1 return failure).” 调试信息, 说明物理层没有激活。可以尝试使用 **shutdown** 和 **undo shutdown** 命令关闭和重新打开相关接口。
- 检查拨号配置是否正确。如果拨号配置正确并且没有输出 “Q.921 send data fail(L1 return failure)” 调试信息, 则有可能是 ISDN 线缆没有接好。

目 录

1 帧中继.....	1-1
1.1 帧中继简介.....	1-1
1.1.1 帧中继协议概述.....	1-1
1.1.2 帧中继接口类型.....	1-1
1.1.3 虚电路.....	1-2
1.1.4 DLCI.....	1-2
1.1.5 帧中继地址映射.....	1-2
1.1.6 帧中继LMI协议.....	1-3
1.1.7 帧中继应用.....	1-4
1.2 帧中继配置任务简介.....	1-5
1.3 配置帧中继DTE侧.....	1-6
1.3.1 帧中继DTE侧基本配置.....	1-6
1.3.2 配置帧中继地址映射.....	1-6
1.3.3 配置帧中继本地虚电路.....	1-8
1.3.4 配置帧中继子接口.....	1-8
1.3.5 配置Annex G数据互通.....	1-9
1.3.6 配置重标记DE标志位.....	1-11
1.3.7 配置帧中继分片.....	1-12
1.4 配置帧中继DCE侧.....	1-13
1.4.1 帧中继DCE侧基本配置.....	1-13
1.4.2 配置帧中继地址映射.....	1-13
1.4.3 配置帧中继本地虚电路.....	1-13
1.4.4 配置帧中继子接口.....	1-13
1.4.5 配置帧中继交换.....	1-13
1.4.6 配置在IP网上承载帧中继.....	1-14
1.4.7 配置Annex G数据互通.....	1-16
1.4.8 配置重标记DE标志位.....	1-16
1.4.9 配置帧中继分片.....	1-16
1.5 开启Trap功能.....	1-17
1.6 帧中继显示和维护.....	1-17
1.7 帧中继典型配置举例.....	1-18
1.7.1 通过帧中继网络互连局域网(IPv4).....	1-18
1.7.2 通过帧中继网络互连局域网(IPv6).....	1-19

1.7.3 通过专线互连局域网.....	1-21
1.7.4 通过Annex G DLCI互连局域网.....	1-22
1.8 帧中继常见配置错误举例.....	1-24
1.8.1 物理层处于down状态.....	1-24
1.8.2 物理层已经处于up状态，但链路层协议处于down状态.....	1-24
1.8.3 链路层up，但是ping不通对方.....	1-24
2 帧中继压缩.....	2-1
2.1 帧中继压缩简介.....	2-1
2.1.1 FRF.9（FRF.9 stac压缩）.....	2-1
2.1.2 FRF.20（FRF.20 IPHC）.....	2-1
2.2 配置帧中继压缩.....	2-1
2.2.1 配置帧中继FRF.9 stac压缩.....	2-1
2.2.2 配置帧中继FRF.20 IP头压缩.....	2-2
2.3 帧中继压缩显示和维护.....	2-3
2.4 帧中继压缩典型配置举例.....	2-3
2.4.1 帧中继FRF.9 stac压缩配置举例.....	2-3
2.4.2 帧中继FRF.20 IP头压缩配置举例.....	2-4
3 多链路帧中继.....	3-1
3.1 多链路帧中继简介.....	3-1
3.2 配置多链路帧中继.....	3-1
3.2.1 配置MFR捆绑.....	3-1
3.2.2 配置捆绑链路.....	3-2
3.3 多链路帧中继显示和维护.....	3-3
3.4 多链路帧中继典型配置举例.....	3-3
3.4.1 多链路帧中继直连配置举例.....	3-3
3.4.2 多链路帧中继交换配置举例.....	3-4
4 PPPoFR.....	4-1
4.1 PPPoFR简介.....	4-1
4.2 配置PPPoFR.....	4-1
4.3 PPPoFR显示和维护.....	4-1
4.4 PPPoFR典型配置举例.....	4-2
5 MPoFR.....	5-1
5.1 MPoFR简介.....	5-1
5.2 配置MPoFR.....	5-1
5.3 MPoFR典型配置举例.....	5-2
5.3.1 MPoFR典型配置举例.....	5-2

1 帧中继



说明

MSR800、MSR 900 和 MSR900-E 不支持帧中继特性，MSR 930 路由器中仅 MSR 930-SA 支持帧中继特性。

1.1 帧中继简介

1.1.1 帧中继协议概述

FR（Frame Relay，帧中继）协议是一种简化的 X.25 广域网协议，是一种统计复用的协议，它能够在单一物理传输线路上提供多条虚电路。每条虚电路用 DLCI（Data Link Connection Identifier，数据链路连接标识符）来标识。每条虚电路通过 LMI（Local Management Interface，本地管理接口）协议检测和维护虚电路的状态。

1.1.2 帧中继接口类型

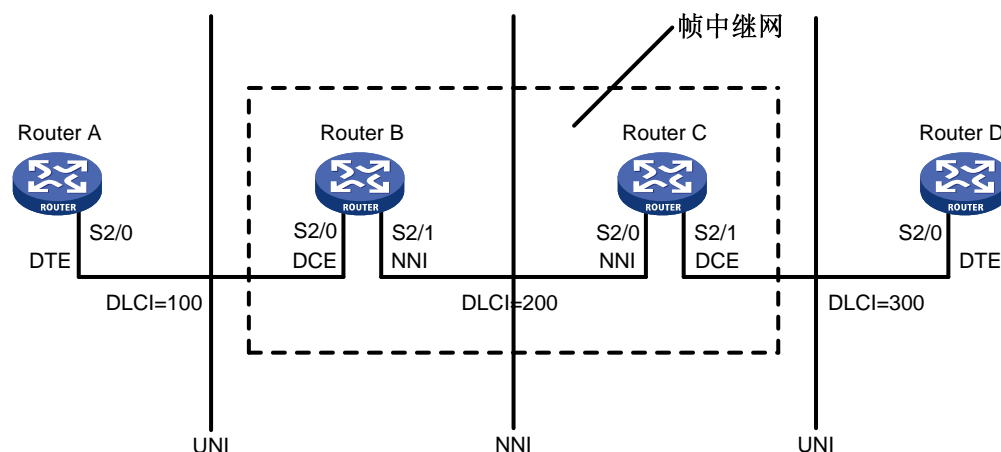
帧中继网络提供了用户设备（如路由器和主机等）之间进行数据通信的能力。帧中继设备和封装帧中继协议的接口根据在网络中的作用不同，可以分为下列四种：

- DTE：用户设备被称作 DTE（Data Terminal Equipment，数据终端设备）；
- DCE：为用户设备提供接入的设备，属于网络设备，被称为 DCE（Data Circuit-terminating Equipment，数据电路终接设备）；
- UNI：DTE 和 DCE 之间的接口被称为 UNI（User Network Interface，用户网络接口）；
- NNI：网络与网络之间的接口被称为 NNI（Network-to-Network Interface，网间网接口）。

在实际应用中，DTE 接口只能和 DCE 接口连接，NNI 接口只能和 NNI 接口连接。如果把设备用做帧中继交换机，帧中继接口类型应该为 NNI 或 DCE。

如 [图 1-1](#) 所示，两台 DTE 设备（Router A 和 Router D）通过帧中继网络实现互连，Router B 和 Router C 用来代表一个简单的帧中继交换网。可以看出，DTE 和 DCE 只是在 UNI 处才进行区分；对于两台 DTE 之间建立的虚电路，不同虚电路段可以对应不同的 DLCI。

图1-1 帧中继网络接口类型



1.1.3 虚电路

虚电路 VC (Virtual Circuit) 是建立在两台网络设备之间共享网络的逻辑电路。根据建立方式的不同，可以将虚电路分为两种类型：

- PVC (Permanent Virtual Circuit, 永久虚电路)：手工设置产生的虚电路。
- SVC (Switched Virtual Circuit, 交换虚电路)：通过协议协商自动创建和删除的虚电路。

目前在帧中继中使用最多的方式是永久虚电路方式。

对于 DTE 侧设备，永久虚电路的状态完全由 DCE 侧设备决定；对于 DCE 侧设备，永久虚电路的状态由网络来决定。在两台网络设备直接连接的情况下，DCE 侧设备的虚电路状态是由设备管理员来设置的。

永久虚电路方式需要检测虚电路是否可用。LMI 协议就是用来检测虚电路是否可用的。

1.1.4 DLCI

DLCI 用于标识不同的虚电路，DLCI 只在本地接口和与之直接相连的对端接口有效，只具有本地意义，不具有全局有效性。在帧中继网络中，不同的物理接口上相同的 DLCI 并不表示是同一个虚电路。

帧中继网络用户接口上最多支持 1024 条虚电路，其中，用户可用的 DLCI 范围是 16~1007。由于帧中继虚电路是面向连接的，本地不同的 DLCI 连接到不同的对端设备，因此可以认为本地 DLCI 就是对端设备的“帧中继地址”。

1.1.5 帧中继地址映射

帧中继地址映射是把对端设备的协议地址与对端设备的帧中继地址（本地的 DLCI）关联起来，使高层协议能通过对端设备的协议地址寻址到对端设备。

帧中继主要用来承载 IP 协议，在发送 IP 报文时，根据路由表只能知道报文的下一跳地址，发送前必须由该地址确定它对应的 DLCI。这个过程可以通过查找帧中继地址映射表来完成，地址映射表中存放的是下一跳 IP 地址和与其对应的 DLCI 的映射关系 (MAP)。

地址映射表可以由手工配置，也可以由 InARP（Inverse Address Resolution Protocol，逆向地址解析协议）动态维护。

InARP 的工作机制如下：

- 每当发现一条新的虚电路时，如果本地接口上已经配置了协议地址，InARP 就在该虚电路上发送 InARP 请求报文给对端。该请求报文包含有本地的协议地址。对端设备收到该请求时，可以获得本地的协议地址，从而生成地址映射，并发送 InARP 响应报文进行响应，这样本地同样生成地址映射。
- 如果已经手工配置了静态 MAP 或已经建立了动态 MAP，则无论该静态 MAP 中的对端地址正确与否，都不会在该虚电路上发送 InARP 请求报文给对端，只有在没有 MAP 的情况下才会向对端发送 InARP 请求报文。

在 IPv6 下，地址映射由 IND（inverse Neighbor Discovery，逆向邻居发现协议）动态维护。IND 的工作机制与 inARP 基本相同。

1.1.6 帧中继LMI协议

LMI 协议通过状态请求报文（Status Enquiry）和状态报文（Status）维护帧中继的链路状态和 PVC 状态。包括：通知 PVC 的增加、探测 PVC 的删除、监控 PVC 状态的变更、验证链路的完整性。

系统支持三种 LMI 协议：

- ITU-T 的 Q.933 附录 A
- ANSI 的 T1.617 附录 D
- 非标准兼容协议

为了保证正常通信，DTE 侧和 DCE 侧需要采用相同的 LMI 协议。

LMI 协议的基本工作方式是：DTE 设备每隔一定的时间间隔发送一个状态请求报文去查询虚电路的状态，DCE 设备收到状态请求报文后，立即用状态报文通知 DTE 当前接口上所有虚电路的状态。

以上过程中用到的一些参数定义如 [表 1-1](#) 所示。用户可以对这些参数进行配置，达到优化设备运行的目的。

表1-1 帧中继协议参数含义

设备角色	参数含义	取值范围	缺省值
DTE	请求PVC状态的计数器（N391）	1~255	6
	错误门限（N392）	1~10	3
	事件计数器（N393）	1~10	4
	用户侧轮询定时器（T391），当为0时，表示禁止LMI协议	0~32767（单位：秒）	10（单位：秒）
DCE	错误门限（N392）	1~10	3
	事件计数器（N393）	1~10	4
	网络侧轮询定时器（T392）	5~30（单位：秒）	15（单位：秒）

这些参数由 Q.933 的附录 A 规定，各参数的含义如下。

1. 与DTE相关的参数含义

- N391: 用来定义链路完整性验证报文和链路状态查询报文的发送比例，即（链路完整性验证报文数：链路状态查询报文数）=（N391-1：1）。
- N392: 表示在被观察的事件总数中发生错误的门限。
- N393: 表示被观察的事件总数。
- T391: 这是一个时间变量，它定义了 DTE 设备发送状态请求报文的时间间隔。

DTE 设备每隔一定的时间间隔（由 T391 决定）要发送一个状态请求报文（状态请求报文有两种类型：链路完整性验证报文和链路状态查询报文）去查询链路状态，DCE 设备收到该报文后应立即发送状态响应报文。如果 DTE 设备在规定的时间内没有收到响应，就记录该错误。如果错误次数超过门限，DTE 设备就认为物理通路不可用，所有的虚电路都不可用（上面 N392、N393 两个参数一起定义了“错误门限”。即：如果 DTE 设备发送 N393 个状态请求报文中，发生错误数达到 N392，DTE 设备就认为错误次数达到门限）。

2. 与DCE相关的参数含义

- N392、N393 两个参数的含义与 DTE 中的含义相似，区别在于：DCE 设备要求 DTE 设备发送状态请求报文的固定时间间隔由 T392 决定，不同于 DTE 由 T391 决定，若 DCE 在 T392 时间间隔内没有收到 DTE 的状态请求报文，则记录错误数。
- T392: 这是一个时间变量，它定义了 DCE 设备等待一个状态请求报文的最长时间。

1.1.7 帧中继应用

帧中继比较典型的应用之一是帧中继接入。帧中继接入即作为用户端承载上层报文，接入到帧中继网络中。

帧中继网络可以是公用网络或者是某一企业的私有网络，如 [图 1-2](#) 所示。帧中继网络也可以是直接连接，如 [图 1-3](#) 所示。

图1-2 通过帧中继网络互连局域网

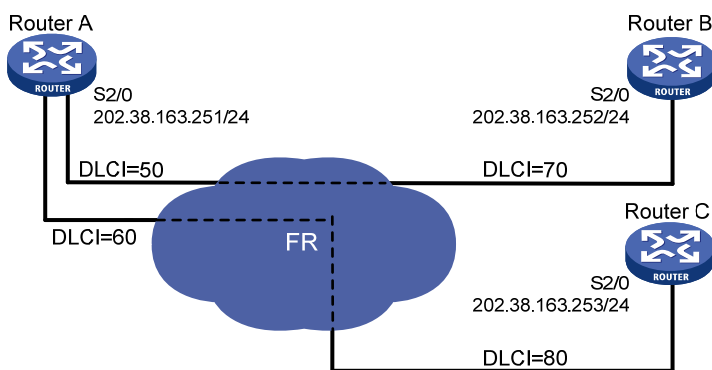
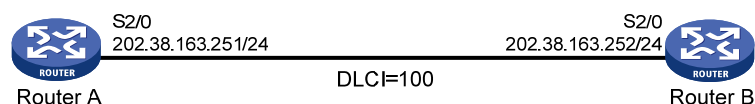


图1-3 通过专线互连局域网



1.2 帧中继配置任务简介

表1-2 帧中继配置任务简介

配置任务		说明	详细配置
配置帧中继DTE侧	帧中继DTE侧基本配置	必选	1.3.1
	配置帧中继地址映射	必选	1.3.2
	配置帧中继本地虚电路	必选	1.3.3
	配置帧中继子接口	可选	1.3.4
	配置Annex G数据互通	可选	1.3.5
	配置重标记DE标志位	可选	1.3.6
	配置帧中继分片	可选	1.3.7
配置帧中继DCE侧	帧中继DCE侧基本配置	必选	1.4.1
	配置帧中继地址映射	必选	1.4.2
	配置帧中继本地虚电路	必选	1.4.3
	配置帧中继子接口	可选	1.4.4
	配置帧中继交换	可选	1.4.5
	配置在IP网上承载帧中继	可选	1.4.6
	配置Annex G数据互通	可选	1.4.7
	配置重标记DE标志位	可选	1.4.8
	配置帧中继分片	可选	1.4.9
开启Trap功能	可选	1.4.9	



说明

- 帧中继网络NNI接口的配置和DCE侧的配置基本相同，只是二者的接口类型不同，一个为NNI，一个为DCE。NNI接口的具体配置请参见“[1.4 配置帧中继DCE侧](#)”。
- 如果一端设置为NNI接口，则通信的另一端也必须设置为NNI接口。

1.3 配置帧中继DTE侧

1.3.1 帧中继DTE侧基本配置

表1-3 帧中继 DTE 侧基本配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口封装的链路层协议为帧中继	link-protocol fr [ietf nonstandard]	必选 缺省情况下，接口的链路层协议封装为PPP
配置帧中继接口类型为DTE	fr interface-type dte	可选 缺省情况下，帧中继接口类型为DTE
配置帧中继LMI协议类型	fr lmi type { ansi nonstandard q933a } [bi-direction]	可选 缺省情况下，接口的LMI协议类型为 q933a 参数 bi-direction 的支持情况和设备的型号有关，请以设备的实际情况为准
配置DTE侧N391参数	fr lmi n391dte <i>n391-value</i>	可选 缺省情况下，该参数的值为6
配置DTE侧N392参数	fr lmi n392dte <i>n392-value</i>	可选 缺省情况下，该参数值为3
配置DTE侧N393参数	fr lmi n393dte <i>n393-value</i>	可选 缺省情况下，该参数值为4
配置DTE侧T391参数	timer hold <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，该参数为10秒

1.3.2 配置帧中继地址映射

帧中继地址映射可以通过下面两种方式建立：

- 静态配置：手工建立对端 IP 地址与本地 DLCI 的映射关系。当网络拓扑比较稳定，短时间内不会有变化或新的用户加入，可以使用静态配置。一方面，它可以保障映射链路不发生变化，使网络链路连接比较稳定，另一方面，它可以防止其他未知用户的攻击，提高网络安全性。
- 动态建立：运行 InARP 或 IND 后，可以动态地建立对端 IP 地址与本地 DLCI 的映射关系。适用于对端设备也支持 InARP 或 IND 且网络较复杂的情况。

1. 配置IPv4 帧中继地址映射

表1-4 静态配置 IPv4 帧中继地址映射

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-

操作	命令	说明
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
增加一条IPv4静态地址映射	fr map ip { <i>ip-address</i> [<i>mask</i>] default } <i>dldci-number</i> [broadcast [ietf nonstandard]] * [compression { frf9 iphc connections number }]	必选 缺省情况下，系统没有IPv4静态地址映射

表1-5 动态建立 IPv4 帧中继地址映射

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
使能帧中继InARP以建立IPv4动态地址映射	fr inarp [ip [<i>dldci-number</i>]]	可选 缺省情况下，系统使能InARP



说明

- 当接口配置 IPv4 静态地址映射时，可以不为接口配置 DLCI。
- 不能在点到点子接口上配置 IPv4 静态地址映射。

2. 配置IPv6 帧中继地址映射

表1-6 静态配置 IPv6 帧中继地址映射

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
增加一条IPv6静态地址映射	fr map ipv6 { <i>ipv6-address</i> default } <i>dldci-number</i> [broadcast] [{ compression frf9 }]	必选 缺省情况下，系统没有IPv6静态地址映射

表1-7 动态建立 IPv6 帧中继地址映射

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
使能帧中继IND以建立IPv6动态地址映射	fr ipv6 ind [<i>dldci-number</i>]	必选 缺省情况下，系统不使能IND
设置IPv6下IND使能后IND报文的发送周期	ipv6 ind holdtime <i>time-value</i>	可选 缺省情况下为30秒

操作	命令	说明
设置IPv6下IND报文发送无回应后再次发送的时间间隔	ipv6 ind solicitation retrans-timer <i>time-value</i>	可选 缺省情况下为1秒

说明

- 当接口配置 IPv6 静态地址映射时，可以不为接口配置 DLCI。
- 不能在点到点子接口上配置 IPv6 静态地址映射。
- IPv6 情况下不支持 nonstandard 方式。

1.3.3 配置帧中继本地虚电路

当帧中继接口类型是 DCE 或 NNI 时，必须为接口（不论是主接口还是子接口）手工配置虚电路。当帧中继接口类型是 DTE 时，如果接口是主接口，则系统会根据对端设备自动确定本端的虚电路，也可以手工配置虚电路；如果是子接口，则必须手工为接口配置虚电路。如果要在 DTE 侧手工配置虚电路，则配置的虚电路号必须与相连的 DCE 侧保持一致。

虚电路号在一个物理接口上是唯一的。

表1-8 配置帧中继本地虚电路

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
在接口上配置虚电路	fr dlci <i>dlci-number</i>	必选 缺省情况下，接口上没有配置虚电路

说明

如果 DCE 侧的 DLCI 值被改变，在不影响业务的前提下，可以重启两端设备的接口，或者在两端的设备上分别执行命令 **reset fr inarp** 清除逆向地址解析协议建立的地址映射信息（IPv6 下则执行命令 **reset fr ind**），保证 DTE 能重新尽快学习到正确的地址映射信息。

1.3.4 配置帧中继子接口

1. 帧中继子接口简介

帧中继有两种类型的接口：主接口和子接口。其中子接口是一个逻辑结构，可以配置协议地址和虚电路等，一个物理接口可以有多个子接口。虽然子接口是逻辑结构，并不实际存在，但对于网络层而言，子接口和主接口是没有区别的，都可以配置虚电路与远端设备相连。

帧中继的子接口又可以分为两种类型：点到点(point-to-point)子接口和点到多点(point-to-multipoint)子接口。点到点子接口用于连接单个远端目标，点到多点子接口用于连接多个远端目标。点到多点子接口在一个子接口上配置多条虚电路，每条虚电路都和它相连的远端网络地址建立一个地址映射，这样不同的虚电路就可以到达不同的远端而不会混淆。

地址映射的建立可以用手工配置的方法，也可以利用逆向地址解析协议或逆向邻居发现协议来动态建立。点到点子接口和点到多点子接口配置虚电路以及地址映射的方法是不同的：

- 点到点(point-to-point)子接口：对点到点子接口而言，因为只有唯一的一个对端地址，所以在给子接口配置一条PVC时实际已经确定了对端地址，不必配置动态或静态地址映射。
- 点到多点(point-to-multipoint)子接口：对点到多点子接口，对端地址与本地DLCI映射可以通过配置静态地址映射或者通过逆向地址解析协议来确定(InARP或IND在主接口上配置即可)。如果要建立静态地址映射，则应该对每一条虚电路建立静态地址映射关系。

2. 配置帧中继子接口

表1-9 配置帧中继子接口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建子接口并进入子接口视图	interface interface-type interface-number.subnumber [p2mp p2p]	必选 缺省情况下，帧中继子接口类型为 p2mp
配置帧中继子接口的虚电路	请参见“ 1.3.3 配置帧中继本地虚电路 ”	必选 帧中继子接口必须手工配置虚电路，且传输设备两端要保持一致
建立地址映射	请参见“ 1.3.2 配置帧中继地址映射 ”	可选 对于点到多点子接口需要配置该项

1.3.5 配置Annex G数据互通

ANSI T1.617 Annex G 协议规定了使用帧中继 DLCI 传输 X.25 分组的方式。利用 X.25 完整的确认重传和流控机制，Annex G DLCI 可以提供可靠的传输业务；也可以使用 Annex G DLCI 通过帧中继网络互联 X.25 网络。Annex G 也是由原有的 X.25 网络向帧中继网络过渡的一种手段，有效地保护了用户已有的投资。

1. 配置Annex G DLCI

表1-10 配置 Annex G DLCI

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置接口封装的链路层协议为帧中继	link-protocol fr [ietf nonstandard]	必选 缺省情况下，接口封装的链路层协议为PPP

操作	命令	说明
创建虚电路并进入接口 DLCI 视图	fr dlci <i>dlci-number</i>	必选 缺省情况下，接口上没有配置虚电路
把帧中继 DLCI 配置为 Annex G DLCI	annexg { dce dte }	必选



注意

- 因为 Annex G DLCI 不支持 InARP 协议, 所以必须为目的 IP 地址配置静态的帧中继地址映射。
- 配置 Annex G DLCI 时, 必须明确配置为 DCE 或 DTE, 而且两端的配置必须对应, 也就是说一端如果配置为 DTE, 则另一端必须配置为 DCE。

2. 配置 Annex G DLCI 的 X.25 属性

表1-11 配置 Annex G DLCI 的 X.25 属性

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建 X.25 Template 并进入 X.25 Template 视图	x25 template <i>name</i>	必选
配置 X.25 属性	相关内容请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“LAPB 和 X.25”	可选
配置 LAPB 属性	相关内容请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“LAPB 和 X.25”	可选
退回系统视图	quit	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
创建虚电路并进入接口 DLCI 视图	fr dlci <i>dlci-number</i>	必选 缺省情况下，接口上没有配置虚电路
在 DLCI 中应用 X.25 Template	x25-template <i>name</i>	可选 缺省情况下，DLCI 不应用 X.25 Template



注意

- 需要正确理解在帧中继接口配置模式下配置的帧中继地址映射和在 X.25 Template 配置模式下配置的 X.25 地址映射之间的区别：前者给出了到达目的 IP 地址的报文需要从指定的 DLCI 发出；而后者给出了到达目的 IP 地址的报文需要向指定的 X.25 地址发起 X.25 呼叫。这两种地址映射都被配置了，IP 数据报文才能正确地在 Annex G DLCI 上收发。
- 在 X.25 Template 下配置的 LAPB/X.25 属性与在 X.25 接口下配置比较类似，为了保证 X.25 呼叫能正确建立，两端路由器配置应当保持一致。

1.3.6 配置重标记DE标志位

FR 报文中的 DE 标志位（Discard Eligibility bit）表示帧的丢弃优先级，取值为 0 或 1。当网络发生拥塞时，优先丢弃 DE 标志位为 1 的帧，以防止网络过载。

用户可以通过设置 FR 报文 DE 标志位的值，来重新定义 FR 报文的丢弃优先级。

表1-12 配置重标记 DE 标志位

操作		命令	说明
进入系统视图		system-view	-
定义类	定义一个类并进入类视图	traffic classifier <i>tcl-name</i> [operator { and or }]	-
	定义匹配数据包的规则	if-match [not] <i>match-criteria</i>	必选
	退出类视图	quit	-
定义重标记 DE 标志位的流行为	定义一个流行为并进入流行为视图	traffic behavior <i>behavior-name</i>	-
	重标记 DE 标志位的值	remark fr-de <i>fr-de-value</i>	必选
	退出流行为视图	quit	-
定义策略	定义策略并进入策略视图	qos policy <i>policy-name</i>	-
	在策略中为类指定采用的流行为	classifier <i>tcl-name</i> behavior <i>behavior-name</i>	必选
	退出策略视图	quit	-
将策略和帧中继类关联	进入帧中继类视图	fr class <i>class-name</i>	-
	应用策略	apply policy <i>policy-name</i> outbound	必选
	退出帧中继类视图	quit	-
将帧中继类和帧中继接口或虚电路关联	将帧中继类同帧中继接口相关联	进入帧中继接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>
		将帧中继类同帧中继接口相关联	fr-class <i>class-name</i>
	将帧中继类同帧中继虚电路相关联	进入帧中继接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>
		进入帧中继虚电路	fr dlci <i>dlci</i>

操作		命令	说明
	视图		
	将帧中继类同帧中继虚电路相关联	fr-class <i>class-name</i>	



说明

- 关于类、流行为、策略的详细介绍和相关配置，请参见“ACL 和 QoS 配置指导”中的“QoS”。
- 关于帧中继类的详细介绍和相关配置，请参见“ACL 和 QoS 配置指导”中的“帧中继 QoS”。

1.3.7 配置帧中继分片

设备支持帧中继论坛 FRF.12 标准的 end-to-end 分片功能。

在低速帧中继线路上，大数据报文将会造成传输时延的增大。帧中继分片特性可以将大的帧中继报文分割成几个小报文，从而可以保证在低速线路上数据也可以被低延迟的发送。

当语音与数据同传时，大数据报文的发送将长时间占用带宽，会造成语音报文被延时甚至丢弃，影响语音质量。配置帧中继分片的目的是尽量减少语音的延时，保证语音的实时性。配置分片后大的数据报文将被拆分为较小的数据分片，语音报文与拆分后的分片交替发送，保证语音报文及时均匀地得到处理，降低时延。

表1-13 配置帧中继分片

操作	命令	
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
使能接口的FRF.12分片功能	fr fragment [<i>fragment-size</i>] end-to-end	必选 缺省情况下，接口的FRF.12分片功能处于关闭状态



说明

- 接口的 FRF.12 分片功能和帧中继流量整形功能(**fr traffic-shaping** 命令)不能同时进行配置。关于帧中继流量整形功能的详细介绍，请参见“ACL 和 QoS 配置指导”中的“帧中继 QoS”。
- MFR 接口上不支持 FRF.12 的分片。

1.4 配置帧中继DCE侧

1.4.1 帧中继DCE侧基本配置

表1-14 帧中继 DCE 侧基本配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置接口封装的链路层协议为帧中继	link-protocol fr [ietf nonstandard]	必选 缺省情况下，接口封装的链路层协议为PPP
配置帧中继接口类型为DCE或者NNI	fr interface-type { dce nni }	必选 缺省情况下，帧中继接口类型为DTE
配置帧中继LMI协议类型	fr lmi type { ansi nonstandard q933a }	可选 缺省情况下，接口的LMI协议类型为 q933a
配置DCE侧N392参数	fr lmi n392dce n392-value	可选 缺省情况下，该参数值为3
配置DCE侧N393参数	fr lmi n393dce n393-value	可选 缺省情况下，该参数值为4
配置DCE侧T392参数	fr lmi t392dce t392-value	可选 缺省情况下，该参数值为15秒

1.4.2 配置帧中继地址映射

请参见“[1.3.2 配置帧中继地址映射](#)”。

1.4.3 配置帧中继本地虚电路

请参见“[1.3.3 配置帧中继本地虚电路](#)”。

1.4.4 配置帧中继子接口

请参见“[1.3.4 配置帧中继子接口](#)”。

1.4.5 配置帧中继交换

当设备作为帧中继交换机工作时，或需要在设备上实现帧中继网络中的数据交换时，需要在设备上使能帧中继交换功能。

配置帧中继交换有两种方法：在接口视图下配置用于帧中继交换的静态路由或者在系统视图下配置用于帧中继交换的PVC，两者的配置效果是一样的。



说明

用于帧中继交换功能的接口的类型必须配置为 NNI 或 DCE，否则帧中继交换功能将不起作用。

表1-15 配置帧中继交换

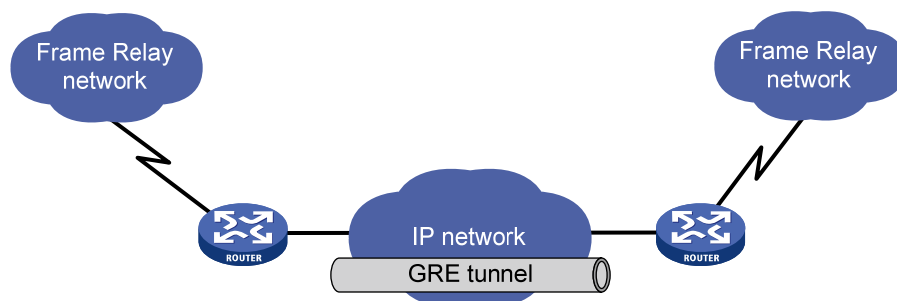
操作	命令	说明	
进入系统视图	system-view	-	
使能帧中继交换功能	fr switching	必选	
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-	
设置担负帧中继交换功能的帧中继接口类型为NNI或DCE	fr interface-type { dce nni }	必选 缺省情况下，系统不进行帧中继交换，帧中继接口类型为DTE 如果配置帧中继接口类型为DTE，则帧中继交换功能不起作用	
配置帧中继交换（帧中继静态路由与帧中继交换PVC二者必选其一）	在接口视图下配置用于帧中继交换的静态路由	fr dlci-switch in-dlci interface interface-type interface-number dlci out-dlci	必选 缺省情况下，没有配置帧中继交换的静态路由 <ul style="list-style-type: none"> 帧中继交换静态路由是为当前接口指定报文转发的出接口及虚电路号，从而配置一条报文转发路由 必须在用于帧中继交换的两个接口上分别配置静态路由，帧中继交换功能才能起作用 用于配置帧中继交换的 <i>in-dlci</i> 和 <i>out-dlci</i> 必须已经在相应的接口上配置
	在系统视图下配置用于帧中继交换的虚电路	quit	-
		fr switch name interface interface-type interface-number dlci dlci1 interface interface-type interface-number dlci dlci2	必选 帧中继交换PVC是在设备的任意两个接口之间创建报文转发路由
		fr switch name	可选 进入帧中继交换PVC的视图
	undo shutdown	可选 使能当前的交换PVC	

1.4.6 配置在IP网上承载帧中继

由于IP网络的应用越来越广泛，实际应用时，经常需要通过IP网络承载帧中继数据（Frame Relay over IP），实现帧中继网络的互联。Frame Relay over IP是在两端的帧中继网络之间建立GRE

(Generic Routing Encapsulation, 通用路由封装)隧道, 通过GRE隧道传送帧中继报文。在建立了GRE的Tunnel接口后, 可以指定帧中继交换使用Tunnel接口, 从而实现在IP网络上承载帧中继报文。如 图 1-4 所示。

图1-4 Frame Relay over IP 典型应用图



GRE 隧道上传送的帧中继报文分为四种:

- 封装了 IP 头的 FR 数据报文
- InARP 报文
- IND 报文
- 用于协商 GRE 隧道上虚电路状态的 LMI 报文

配置在 IP 网上承载帧中继有两种方法: 在接口视图下配置用于帧中继交换的静态路由或者在系统视图下配置用于帧中继交换的 PVC, 两者的配置效果是一样的。

 说明

用于帧中继交换功能的接口的类型必须配置为 NNI 或 DCE, 否则帧中继交换功能将不起作用。

表1-16 配置在 IP 网上承载帧中继

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
请在系统视图下创建Tunnel接口, 并在Tunnel接口视图下进行相应配置	关于Tunnel接口的具体配置请参见“三层技术-IP业务配置指导”中的“GRE”	必选
退回系统视图	quit	-
使能帧中继交换功能	fr switching	必选
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
设置担负帧中继交换功能的帧中继接口类型为NNI或DCE	fr interface-type { dce nni }	必选 缺省情况下, 系统不进行帧中继交换, 帧中继接口类型为DTE 如果配置帧中继接口类型为DTE, 则帧中继交换功能不起作用

操作		命令	说明
配置帧中继交换（帧中继静态路由与帧中继交换PVC二者必选其一）	在接口视图下配置用于帧中继交换的静态路由	fr dlci-switch in-dlci interface tunnel interface-number dlci out-dlci	必选 缺省情况下，没有配置帧中继交换静态路由 只需要在用于帧中继交换的帧中继接口上配置静态路由即可，不需要在Tunnel接口上配置静态路由
	在系统视图下配置用于帧中继交换的虚电路	quit	-
		fr switch name interface interface-type interface-number dlci dlci1 interface tunnel interface-number dlci dlci2	必选 缺省情况下，没有创建帧中继交换PVC
		fr switch name	可选
		undo shutdown	可选 在创建了帧中继PVC后，缺省的PVC状态为up

 **注意**

- 在配置 IP 网上承载帧中继时，需要首先创建 Tunnel 接口，并对 Tunnel 接口进行配置。在建立了 GRE 的 Tunnel 接口后，可以指定帧中继交换使用该 Tunnel 接口，从而实现在 IP 网络上承载帧中继报文。
- 用户需要在 GRE 两端的帧中继接口视图或多链路帧中继（Multilink Frame Relay, MFR）接口视图下配置帧中继交换的静态路由，或者在系统视图下配置帧中继交换的 PVC。在配置了帧中继路由后，在路由器的帧中继路由表中会添加两条路由：一条入接口为 Tunnel 接口，出接口为帧中继接口；另一条入接口为帧中继接口，出接口为 Tunnel 接口。在 Tunnel 接口上会生成一条 DLCI 编号为 out-dlci 的虚电路，这条虚电路的状态决定以上路由的状态。
- GRE 两端的 Tunnel 接口上的 DLCI 编号（out-dlci）必须相同。

1.4.7 配置Annex G数据互通

请参见“[1.3.5 配置Annex G数据互通](#)”。

1.4.8 配置重标记DE标志位

请参见“[1.3.6 配置重标记DE标志位](#)”。

1.4.9 配置帧中继分片

请参见“[1.3.7 配置帧中继分片](#)”。

1.5 开启Trap功能

开启帧中继的 Trap 功能后, 会生成级别为 notifications 的 Trap 报文, 用于报告帧中继的重要事件。生成的 Trap 报文将被发送到设备的信息中心, 通过设置信息中心的参数, 最终决定 Trap 报文的输出规则 (即是否允许输出以及输出方向)。(有关信息中心参数的配置请参见“网络管理和监控配置指导”中的“信息中心”。)

表1-17 开启 Trap 功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
开启帧中继的Trap功能	snmp-agent trap enable fr	可选 缺省情况下, 帧中继的Trap功能处于开启状态



说明

snmp-agent trap enable fr 命令的详细介绍请参见“网络管理和监控命令参考/SNMP”中的 **snmp-agent trap enable** 命令。

1.6 帧中继显示和维护

在完成上述配置后, 在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后帧中继的运行情况, 通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除所有自动建立的帧中继地址映射信息。

表1-18 帧中继显示和维护

操作	命令
显示各接口的帧中继协议状态	display fr interface [<i>interface-type</i> { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示IPv4协议地址与帧中继地址映射表的信息	display fr map-info [interface <i>interface-type</i> { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示IPv6协议地址与帧中继地址映射表的信息	display fr ipv6 map-info { static dynamic all } [interface <i>interface-type</i> { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示帧中继LMI类型报文的收发统计	display fr lmi-info [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示帧中继数据收发统计信息	display fr statistics [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示帧中继永久虚电路表	display fr pvc-info [interface <i>interface-type</i> { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }]

操作	命令
	[<i>dcli-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示帧中继逆向地址解析协议报文统计信息	display fr inarp-info [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
查看配置的帧中继交换的信息	display fr dcli-switch [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示X.25 template配置属性信息	display x25 template [<i>name</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
清除所有由inARP自动建立的帧中继地址映射	reset fr inarp
清除所有由IND自动建立的帧中继地址映射	reset fr ind
清除帧中继PVC统计信息	reset fr pvc interface serial <i>interface-number</i> [dcli <i>dcli-number</i>]

1.7 帧中继典型配置举例

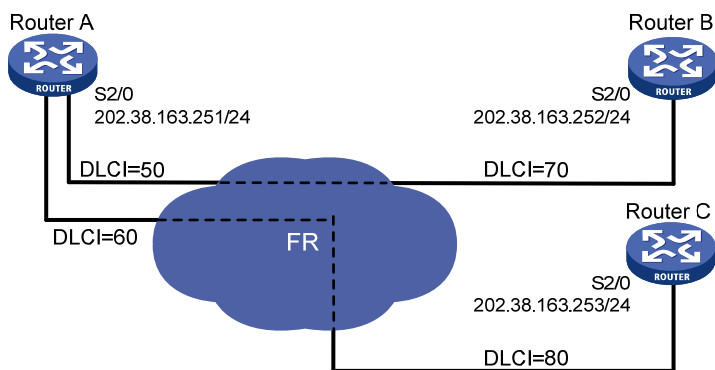
1.7.1 通过帧中继网络互连局域网(IPv4)

1. 组网需求

通过公用帧中继网络互连局域网，在这种方式下，路由器只能作为用户设备工作在帧中继的 DTE 方式。

2. 组网图

图1-5 通过帧中继网络互连局域网



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置接口 IP 地址。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
```

```
[RouterA-Serial2/0] ip address 202.38.163.251 255.255.255.0
# 配置接口封装为帧中继。
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dte
# 如果对端路由器支持逆向地址解析功能，则配置动态地址映射。
[RouterA-Serial2/0] fr inarp
# 否则配置静态地址映射。
[RouterA-Serial2/0] fr map ip 202.38.163.252 50
[RouterA-Serial2/0] fr map ip 202.38.163.253 60
```

(2) 配置 Router B

```
# 配置接口 IP 地址。
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 202.38.163.252 255.255.255.0
# 配置接口封装为帧中继。
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dte
# 如果对端路由器支持逆向地址解析功能，则配置动态地址映射。
[RouterB-Serial2/0] fr inarp
# 否则配置静态地址映射。
[RouterB-Serial2/0] fr map ip 202.38.163.251 70
```

(3) 配置 Router C

```
# 配置接口 IP 地址。
<RouterC> system-view
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] ip address 202.38.163.253 255.255.255.0
# 配置接口封装为帧中继。
[RouterC-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterC-Serial2/0] fr interface-type dte
# 如果对端路由器支持逆向地址解析功能，则配置动态地址映射。
[RouterC-Serial2/0] fr inarp
# 否则配置静态地址映射。
[RouterC-Serial2/0] fr map ip 202.38.163.251 80
```

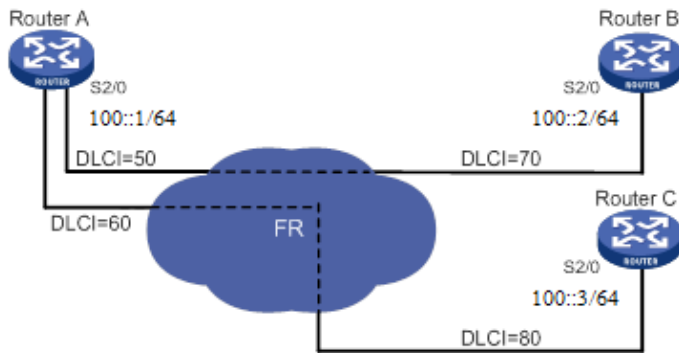
1.7.2 通过帧中继网络互连局域网(IPv6)

1. 组网需求

通过公用帧中继网络互连局域网，在这种方式下，路由器只能作为用户设备工作在帧中继的 DTE 方式。

2. 组网图

图1-6 通过帧中继网络互连局域网



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置接口 IP 地址。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ipv6 address 100::1/64
```

配置接口封装为帧中继。

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dte
```

如果对端路由器支持逆向邻居发现功能，则配置动态地址映射。

```
[RouterA-Serial2/0] fr ipv6 ind
```

否则配置静态地址映射。

```
[RouterA-Serial2/0] fr map ipv6 100::2 50
[RouterA-Serial2/0] fr map ipv6 100::3 60
```

(2) 配置 Router B

配置接口 IP 地址。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ipv6 address 100::2/64
```

配置接口封装为帧中继。

```
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dte
```

如果对端路由器支持逆向地址解析功能，则配置动态地址映射。

```
[RouterB-Serial2/0] fr ipv6 ind
```

否则配置静态地址映射。

```
[RouterB-Serial2/0] fr map ipv6 100::1 70
```

(3) 配置 Router C

配置接口 IP 地址。

```
<RouterC> system-view
```

```

[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] ipv6 address 100::3/64
# 配置接口封装为帧中继。
[RouterC-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterC-Serial2/0] fr interface-type dte
# 如果对端路由器支持逆向地址解析功能，则配置动态地址映射。
[RouterC-Serial2/0] fr ipv6 ind
# 否则配置静态地址映射。
[RouterC-Serial2/0] fr map ipv6 100::1 80

```

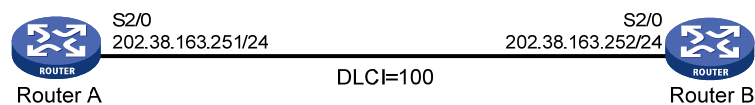
1.7.3 通过专线互连局域网

1. 组网需求

两台路由器通过串口直连，Router A 工作在帧中继的 DCE 方式，Router B 工作在帧中继的 DTE 方式。

2. 组网图

图1-7 通过专线互连局域网



3. 配置步骤

方法一：采用主接口方式

(1) 配置 Router A

```

# 配置接口 IP 地址。
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 202.38.163.251 255.255.255.0
# 配置接口的链路层协议为帧中继，工作在 DCE 方式。
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dce
# 配置本地虚电路。
[RouterA-Serial2/0] fr dlci 100

```

(2) 配置 Router B

```

# 配置接口 IP 地址。
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 202.38.163.252 255.255.255.0
# 配置接口的链路层协议为帧中继。
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dte

```

方法二：采用子接口方式

(1) 配置 Router A

配置接口的链路层协议为帧中继，接口类型为 DCE。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dce
[RouterA-Serial2/0] quit
```

配置子接口 IP 地址及本地虚电路。

```
[RouterA] interface serial 2/0.1 p2p
[RouterA-Serial2/0.1] ip address 202.38.163.251 255.255.255.0
[RouterA-Serial2/0.1] fr dlci 100
```

(2) 配置 Router B

配置接口的链路层协议为帧中继，接口类型为缺省的 DTE。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] quit
```

配置子接口 IP 地址及本地虚电路。

```
[RouterB] interface serial 2/0.1 p2p
[RouterB-Serial2/0.1] ip address 202.38.163.252 255.255.255.0
[RouterB-Serial2/0.1] fr dlci 100
```

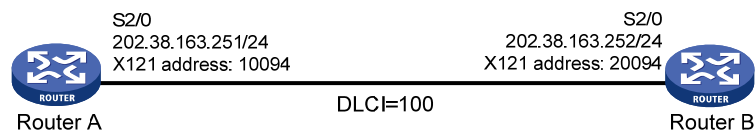
1.7.4 通过 Annex G DLCI 互连局域网

1. 组网需求

两台路由器 Router A 和 Router B 通过串口直连，要求使用帧中继 DLCI 传输 X.25 分组。Router A 工作在帧中继的 DCE 方式，Router B 工作在帧中继的 DTE 方式。

2. 组网图

图1-8 通过 Annex G DLCI 互连局域网



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

创建一个 X.25 Template。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] x25 template vofr
```

配置本端 X.25 地址。

```
[RouterA-x25-vofr] x25 x121-address 10094
```

配置到达目的地 IP 地址的 X.25 地址映射。

```
[RouterA-x25-vofr] x25 map ip 202.38.163.252 x121-address 20094
```

```

[RouterA-x25-vofr] quit
# 配置本端接口 IP 地址。
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 202.38.163.251 255.255.255.0
# 配置接口封装为帧中继。
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dce
# 配置帧中继 DLCI。
[RouterA-Serial2/0] fr dlci 100
# 配置 DLCI 为 Annex G DLCI。
[RouterA-fr-dlci-Serial2/0-100] annexg dce
# 为 DLCI 指定 X.25 Template。
[RouterA-fr-dlci-Serial2/0-100] x25-template vofr
[RouterA-fr-dlci-Serial2/0-100] quit
# 配置到达目的 IP 地址的帧中继地址映射。
[RouterA-Serial2/0] fr map ip 202.38.163.252 100

```

(2) 配置 Router B

```

# 创建一个 X.25 Template。
<RouterB> system-view
[RouterB] x25 template vofr
# 配置本端 X.25 地址。
[RouterB-x25-vofr] x25 x121-address 20094
# 配置到达目的地 IP 地址的 X.25 地址映射。
[RouterB-x25-vofr] x25 map ip 202.38.163.251 x121-address 10094
[RouterB-x25-vofr] quit
# 配置本端接口 IP 地址。
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 202.38.163.252 255.255.255.0
# 配置接口封装为帧中继。
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dte
# 配置帧中继 DLCI。
[RouterB-Serial2/0] fr dlci 100
# 配置 DLCI 为 Annex G DLCI。
[RouterB-fr-dlci-Serial2/0-100] annexg dte
# 为 DLCI 指定 X.25 Template。
[RouterB-fr-dlci-Serial2/0-100] x25-template vofr
[RouterB-fr-dlci-Serial2/0-100] quit
# 配置到达目的 IP 地址的帧中继地址映射。
[RouterB-Serial2/0] fr map ip 202.38.163.251 100

```

1.8 帧中继常见配置错误举例

1.8.1 物理层处于down状态

1. 故障现象

物理层处于 down 状态。

2. 故障排除

- 检查物理线路是否正常。
- 检查对端设备是否正常运行。

1.8.2 物理层已经处于up状态，但链路层协议处于down状态

1. 故障现象

物理层已经处于 up 状态，但链路层协议处于 down 状态。

2. 故障排除

- 确认本地设备和对端设备是否都封装了帧中继协议。
- 如果两台设备直连，确认本地设备和对端设备是否配置成一端是帧中继 DTE 接口类型，一端是帧中继 DCE 接口类型。
- 确认两端配置的 LMI 协议类型是否相同。
- 如果以上检查都已经通过，可以打开帧中继 LMI 消息的监视开关（命令 **debugging fr lmi**），看状态请求报文与状态报文是否一一对应。如果不一一对应，说明物理层数据收发不正确，请检查物理层的问题。

1.8.3 链路层up，但是ping不通对方

1. 故障现象

链路层协议处于 up 状态，但不能 ping 通对方。

2. 故障排除

- 确认两端设备是否都为对端配置（或产生）了正确的地址映射。
- 如果两端的 IP 地址不在同一个子网段，确认路由表是否有到达对端的路由。

2 帧中继压缩

2.1 帧中继压缩简介

帧中继压缩技术可以对帧中继报文进行压缩，从而能够节约网络带宽，降低网络负载，提高数据在帧中继网络上的传输效率。

设备支持 FRF.9（FRF.9 stac 压缩）功能和 FRF.20（FRF.20 IPHC）功能。

2.1.1 FRF.9（FRF.9 stac 压缩）

FRF.9 把报文分为控制报文和数据报文两类。控制报文用于配置了压缩协议的 DLCI 两端的协商，协商成功后才能交换 FRF.9 数据报文。如果 FRF.9 控制报文发送超过 10 次，仍无法协商成功，将停止协商，压缩配置不起作用。

FRF.9 只压缩数据报文和逆向地址解析协议报文，不压缩 LMI 报文。

FRF.9 stac 压缩适用于低速链路。

2.1.2 FRF.20（FRF.20 IPHC）

帧中继 IPHC（IP Header Compression，IP 报文头压缩）技术可以对帧中继承载的 IP 报文进行头部压缩（包括 RTP/TCP 头压缩），主要用于语音报文的传送（语音报文属于 RTP），从而能够节约网络带宽，降低网络负载，提高数据在帧中继网络上的传输效率。

FRF.20 把报文分为控制报文和数据报文两类。控制报文用于配置了压缩协议的端口两端的协商，协商成功后才能交换 FRF.20 数据报文。如果 FRF.20 控制报文发送超过 10 次，仍无法协商成功，将停止协商，压缩配置不起作用。

FRF.20 只压缩 RTP 报文和 TCP ACK 报文。

2.2 配置帧中继压缩

2.2.1 配置帧中继 FRF.9 stac 压缩

帧中继主接口是点到多点接口，而帧中继子接口则包括两种：点到点接口、点到多点接口。根据接口类型的不同，帧中继 FRF.9 stac 压缩的配置也不同：

- 如果子接口类型为点到点，则直接在子接口视图下配置命令 **fr compression frf9**，启动 FRF.9 stac 压缩功能；
- 对于点到多点的帧中继子接口或者子接口，是否进行帧中继压缩是在创建静态地址映射时配置的。

表2-1 配置帧中继 FRF.9 stac 压缩

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入帧中继主接口或者子接口视图	interface interface-type interface-number	-

操作		命令	说明
		或 interface serial <i>interface-number.subnumber</i>	
配置帧中继FRF.9 stac压缩（根据接口类型选择其一）	当子接口类型为点到点，允许子接口进行FRF.9 stac压缩	fr compression frf9	可选 在缺省情况下，不允许接口进行FRF.9 stac压缩
	当接口类型为点到多点时，在增加静态地址映射时配置允许FRF.9 stac压缩	fr map ip { <i>ip-address</i> [<i>mask</i>] default } <i>dcli-number</i> [broadcast [ietf nonstandard]] * compression frf9	可选

说明

- 通信设备两端必须同时配置帧中继 FRF.9 stac 压缩，帧中继 FRF.9 stac 压缩功能才能生效。
- 只能在点到点类型的帧中继子接口下配置 **fr compression frf9** 命令，且报文封装类型必须是 IETF。在配置 **fr compression frf9** 命令前，必须先配置子接口的 DLCI。
- 配置和删除帧中继 FRF.9 stac 压缩功能后，需要 **shutdown/undo shutdown** 主接口，才能使配置生效。
- FRF.9 stac 压缩有一个同步的过程。压缩时如果报文乱序，通常会压缩不成功。

2.2.2 配置帧中继FRF.20 IP头压缩

帧中继特性提供 IP 头压缩功能，包括 RTP/TCP 头压缩。既可以在接口指定 IP 头压缩功能，也可以在配置静态地址映射时指定 IP 头压缩功能。

表2-2 配置帧中继 FRF.20 IP 头压缩

操作		命令	说明
进入系统视图		system-view	-
进入接口视图		interface <i>interface-type interface-number</i>	-
配置帧中继FRF.20 IP头压缩（两者选择其一）	允许接口进行IP头压缩，并提供IP头压缩功能选项	fr compression iphc	可选 缺省情况下，不允许接口进行FRF.20 IP头压缩
		fr iphc { nonstandard rtp-connections <i>number1</i> tcp-connections <i>number2</i> tcp-include }	可选 缺省情况下，不提供FRF.20 IP头压缩
	增加一条静态地址映射时指定IP头压缩	fr map ip { <i>ip-address</i> [<i>mask</i>] default } <i>dcli-number</i> [broadcast [ietf nonstandard]] * compression iphc connections <i>number</i>	可选 缺省情况下，系统没有配置静态地址映射

2.3 帧中继压缩显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后帧中继压缩的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

表2-3 帧中继压缩显示和维护

操作	命令
查看帧中继FRF.9压缩的统计信息	display fr compress [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示帧中继FRF.20压缩的统计信息	display fr iphc [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]

2.4 帧中继压缩典型配置举例

2.4.1 帧中继FRF.9 stac压缩配置举例

1. 组网需求

Router A 和 Router B 通过帧中继网络相连，在它们之间启用帧中继压缩功能（FRF.9）。

2. 组网图

图2-1 配置帧中继 FRF.9 stac 压缩组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置接口封装为帧中继。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
```

配置接口的 IP 地址。

```
[RouterA-Serial2/0] ip address 10.110.40.1 255.255.255.0
```

配置接口工作在 DTE 方式。

```
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dte
```

使能帧中继 FRF.9 压缩。

```
[RouterA-Serial2/0] fr map ip 10.110.40.2 100 compression frf9
```

(2) 配置 Router B

配置接口封装为帧中继。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
```

```

# 配置接口的 IP 地址。
[RouterB-Serial2/0] ip address 10.110.40.2 255.255.255.0
# 配置接口工作在 DTE 方式。
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dte
# 使能帧中继 FRF.9 压缩。
[RouterB-Serial2/0] fr map ip 10.110.40.1 100 compression frf9

```

(3) 检验配置结果

从 Router A 上 ping Router B。

```

<RouterA> ping 10.110.40.2
  PING 10.110.40.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 10.110.40.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=13 ms
    Reply from 10.110.40.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=12 ms
    Reply from 10.110.40.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=12 ms
    Reply from 10.110.40.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=12 ms
    Reply from 10.110.40.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=12 ms

  --- 10.110.40.2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 12/12/13 ms

```

在 Router A 上查看压缩报文的信息。

```

<RouterA> display fr compress
Serial2/0
  -DLCI:100
    enable frame-relay compression
    uncompressed bytes send/receive : 595/595
    compressed bytes send/receive : 159/157
    1 min avg ratio send/receive : 0.000/0.000
    5 min avg ratio send/receive : 0.267/0.264

```

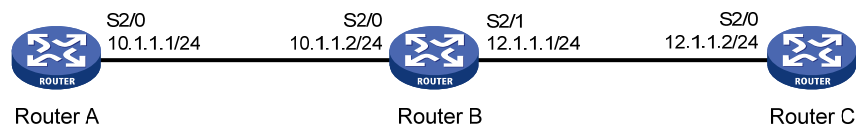
2.4.2 帧中继FRF.20 IP头压缩配置举例

1. 组网需求

Router A、Router B 和 Router C 通过帧中继链路相连，在 Router B 和 Router C 之间启用帧中继压缩功能（FRF.20 IP）。

2. 组网图

图2-2 配置帧中继 FRF.20 IP 头压缩组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置接口封装为帧中继。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
```

配置接口的 IP 地址。

```
[RouterA-Serial2/0] ip address 10.1.1.1 24
```

配置接口工作在 DTE 方式。

```
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dte
[RouterA-Serial2/0] quit
```

配置一条静态路由，目的 IP 地址是 12.1.1.2/24，下一跳 IP 地址为 10.1.1.2。

```
[RouterA] ip route-static 12.1.1.2 24 10.1.1.2
```

(2) 配置 Router B

配置 Serial2/0 接口封装为帧中继。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
```

配置 Serial2/0 接口的 IP 地址。

```
[RouterB-Serial2/0] ip address 10.1.1.2 24
```

配置 Serial2/0 接口工作在 DCE 方式。

```
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dce
```

配置帧中继 DLCI。

```
[RouterB-Serial2/0] fr dlci 100
[RouterB-fr-dlci-Serial2/0-100] quit
[RouterB-Serial2/0] quit
```

配置 Serial2/1 接口封装为帧中继。

```
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol fr
```

配置 Serial2/1 接口的 IP 地址。

```
[RouterB-Serial2/1] ip address 12.1.1.1 24
```

配置 Serial2/1 接口工作在 DCE 方式。

```
[RouterB-Serial2/1] fr interface-type dce
```

配置帧中继 DLCI。

```
[RouterB-Serial2/1] fr dlci 100
[RouterB-fr-dlci-Serial2/1-100] quit
```

在 Serial2/1 接口使能 FRF.20 压缩功能，并配置进行 RTP 压缩时包含 TCP 头压缩。

```
[RouterB-Serial2/1] fr compression iphc
[RouterB-Serial2/1] fr iphc tcp-include
```

(3) 配置 Router C

配置接口封装为帧中继。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] interface serial 2/0
```



```

[RouterC-Serial2/0] link-protocol fr
# 配置接口的 IP 地址。
[RouterC-Serial2/0] ip address 12.1.1.2 24
# 配置接口工作在 DTE 方式。
[RouterC-Serial2/0] fr interface-type dte
# 使能 FRF.20 压缩功能，并配置进行 RTP 压缩时包含 TCP 头压缩。
[RouterB-Serial2/0] fr compression iphc
[RouterB-Serial2/0] fr iphc tcp-include
[RouterC-Serial2/0] quit
# 配置一条静态路由，目的 IP 地址是 10.1.1.1/24，下一跳 IP 地址为 12.1.1.1。
[RouterC] ip route-static 10.1.1.1 24 12.1.1.1

```

(4) 检验配置结果

在 Router A 上 Telnet 登录 Router C。

```

<RouterA> telnet 12.1.1.2
Trying 12.1.1.2 ...
Press CTRL+K to abort
Connected to 12.1.1.2 ...
*****
* Copyright (c) 2004-2009 New H3C Tech. Co., Ltd. All rights reserved. *
* Without the owner's prior written consent, *
* no decompiling or reverse-engineering shall be allowed. *
*****

```

在 Router B 上查看压缩报文的信息。

```

<RouterB> display fr iphc
Serial2/1 -DLCI:100
RTP header compression information:
  Compression:
    Total packets:          0 , Packets compressed:          0
    Link searches:          0 , Search missed      :          0
    Bytes saved   :          0 , Bytes sent       :          0
  Decompression:
    Total packets:          0 , Packets compressed:          0
    Errors        :          0
  Compression-connections: 16 , Decompression-connections: 16

Information of TCP header compression:
  Compression:
    Total packets:          31 , Packets compressed:          28
    Link searches:          0 , Search Missed      :          2
    Bytes saved   :          976 , Bytes sent       :          314
  Decompression:
    Total packets:          0 , Packets compressed:          0
    Errors        :          0
  Compression-connections: 16 , Decompression-connections: 16

```

3 多链路帧中继

3.1 多链路帧中继简介

多链路帧中继（Multilink Frame Relay，MFR）是为帧中继用户提供的一种性价比比较高的带宽解决方案，它基于帧中继论坛的 FRF.16 协议，实现在 DTE/DCE 接口下的多链路帧中继功能。

多链路帧中继特性提供一种逻辑接口：MFR 接口。它由多个帧中继物理链路捆绑而成，每个 MFR 接口下还可以配置子接口，从而可以在帧中继网络上提供高速率、大带宽的链路。

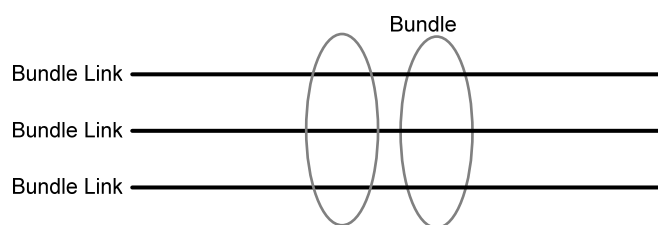
配置 MFR 接口时，为使捆绑后的接口带宽最大，建议对同一个 MFR 接口捆绑速率一致的物理接口，以减少管理开销。

1. Bundle和Bundle link

捆绑（bundle）和捆绑链路（bundle link）是多链路帧中继的两个基本概念。

一个MFR接口对应一个捆绑，一个捆绑中可以包含多个捆绑链路，一个捆绑链路对应着一个物理接口。捆绑对它的捆绑链路进行管理。二者的关系如 图 3-1 所示。

图3-1 Bundle 和 Bundle link 示意图



对于实际的物理层可见的是捆绑链路；对于实际的数据链路层可见的是捆绑。

2. MFR接口和物理接口

MFR 接口是逻辑接口，多个物理接口可以捆绑成一个 MFR 接口。一个 MFR 接口对应一个捆绑，一个物理接口对应一个捆绑链路。对捆绑和捆绑链路的配置实际就是对 MFR 接口和物理接口的配置。

MFR 接口的功能和配置与普通意义上的 FR 接口相同，也支持 DTE、DCE 接口类型，并支持 QoS 队列机制。当物理接口捆绑进 MFR 接口后，它原来配置的网络层和帧中继链路层参数将不再起作用，而是使用此 MFR 接口的参数。

3.2 配置多链路帧中继

3.2.1 配置MFR捆绑

表3-1 配置 MFR 捆绑

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-

操作	命令	说明
创建MFR接口并进入该MFR接口视图	interface mfr { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> [<i>p2mp</i> <i>p2p</i>] }	必选 缺省情况下, 没有创建MFR接口或子接口 在创建MFR子接口之前, MFR主接口必须已经存在, 否则无法创建成功
设置捆绑标识符	mfr bundle-name [<i>name</i>]	可选 缺省情况下, 捆绑标识符是“MFR 帧中继捆绑编号”, 例如: MFR4 需要注意的是, 设置标识符时不允许出现“MFR 数字”形式
使能MFR分片功能	mfr fragment	可选 缺省情况下, 禁止多链路帧中继捆绑的分片功能
设置MFR滑动窗口的尺寸	mfr window-size <i>number</i>	可选 缺省情况下, 滑动窗口尺寸等于MFR捆绑的物理接口数
设置捆绑链路允许的最大分片	mfr fragment-size <i>bytes</i>	可选 缺省情况下, 最大分片是300字节
配置MFR接口的期望带宽	bandwidth <i>bandwidth-value</i>	可选
配置MFR接口的其它参数	请参见“ 1.2 帧中继配置任务简介 ”	可选 fr interface-type 命令只能用于MFR主接口, 不能用于MFR子接口 fr inarp 命令只能用于MFR主接口, 不能用于MFR子接口

3.2.2 配置捆绑链路

表3-2 配置捆绑链路

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入帧中继接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
将当前接口配置为一个多链路帧中继捆绑的捆绑链路, 并将其捆绑到指定的MFR接口	link-protocol fr mfr <i>interface-number</i>	必选 缺省情况下, 接口不与任何MFR接口捆绑
设置捆绑链路标识符名称	mfr link-name [<i>name</i>]	可选 缺省情况下, 捆绑链路标识符是当前接口的名称
设置捆绑链路的hello消息发送周期	mfr timer hello <i>seconds</i>	可选 缺省情况下, 捆绑链路的hello消息发送周期为10秒

操作	命令	说明
设置捆绑链路重发hello消息前等待hello应答消息的时间	mfr timer ack seconds	可选 缺省情况下，重发hello消息前等待hello应答消息的时间为4秒
设置捆绑链路最多可重发hello消息的次数	mfr retry number	可选 缺省情况下，最多可重发hello消息2次

3.3 多链路帧中继显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后多链路帧中继的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除 MFR 接口的统计信息。

表3-3 多链路帧中继显示和维护

配置	命令
查看MFR接口的配置和状态信息	display interface mfr { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> } [brief] [[{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]] display interface [<i>mfr</i>] [brief [down]] [[{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]]
查看多链路帧中继捆绑和捆绑链路的配置和统计信息	display mfr [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> verbose] [[{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]]
清除MFR接口的统计信息	reset counters interface [<i>mfr</i> [<i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i>]]

3.4 多链路帧中继典型配置举例

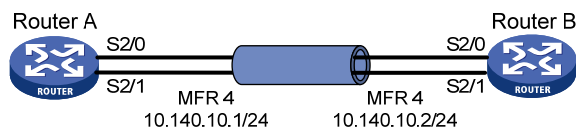
3.4.1 多链路帧中继直连配置举例

1. 组网需求

路由器 Router A 和 Router B 通过串口 Serial2/0 和 Serial2/1 直连，使用多链路帧中继协议将两个串口捆绑以提供更大的带宽。

2. 组网图

图3-2 多链路帧中继直连组网图



3. 配置步骤

(1) 配置路由器 Router A

创建并配置 MFR 接口 4。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface mfr 4
[RouterA-MFR4] ip address 10.140.10.1 255.255.255.0
[RouterA-MFR4] fr interface-type dte
[RouterA-MFR4] fr map ip 10.140.10.2 100
[RouterA-MFR4] quit
```

将接口 Serial2/0 和 Serial2/1 捆绑至 MFR4。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr mfr 4
[RouterA-Serial2/0] quit
[RouterA] interface serial 2/1
[RouterA-Serial2/1] link-protocol fr mfr 4
```

(2) 配置路由器 Router B

创建并配置 MFR 接口 4。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface mfr 4
[RouterB-MFR4] ip address 10.140.10.2 255.255.255.0
[RouterB-MFR4] fr interface-type dce
[RouterB-MFR4] fr dlci 100
[RouterB-fr-dlci-MFR4-100] quit
[RouterB-MFR4] fr map ip 10.140.10.1 100
[RouterB-MFR4] quit
```

将接口 Serial2/0 和 Serial2/1 捆绑至 MFR4。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr mfr 4
[RouterB-Serial2/0] quit
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol fr mfr 4
```

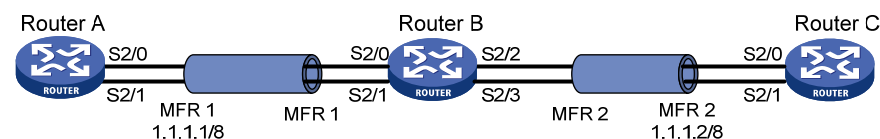
3.4.2 多链路帧中继交换配置举例

1. 组网需求

路由器 Router A 和 Router C 通过 MFR 连接到 Router B，Router B 使能多链路帧中继交换。

2. 组网图

图3-3 多链路帧中继交换组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 MFR1 接口。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface mfr 1
[RouterA-MFR1] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
[RouterA-MFR1] quit
```

将接口 Serial2/0 和 Serial2/1 添加到 MFR1 接口。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr mfr 1
[RouterA-Serial2/0] quit
[RouterA] interface serial 2/1
[RouterA-Serial2/1] link-protocol fr mfr 1
[RouterA-Serial2/1] quit
```

(2) 配置 Router B

使能帧中继交换功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] fr switching
```

配置 MFR1 接口。

```
[RouterB] interface mfr 1
[RouterB-MFR1] fr interface-type dce
[RouterB-MFR1] fr dlci 100
[RouterB-fr-dlci-MFR1-100] quit
[RouterB-MFR1] quit
```

配置 MFR2 接口。

```
[RouterB] interface mfr 2
[RouterB-MFR2] fr interface-type dce
[RouterB-MFR2] fr dlci 200
[RouterB-fr-dlci-MFR2-200] quit
[RouterB-MFR2] quit
```

将接口 Serial2/0 和 Serial2/1 添加到 MFR1 接口。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr mfr 1
[RouterB] quit
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol fr mfr 1
[RouterB-Serial2/1] quit
```

将接口 Serial2/2 和 Serial2/3 添加到 MFR2 接口。

```
[RouterB] interface serial 2/2
[RouterB-Serial2/2] link-protocol fr mfr 2
[RouterB-Serial2/2] li quit
[RouterB] interface serial 2/3
[RouterB-Serial2/3] link-protocol fr mfr 2
[RouterB-Serial2/3] quit
```

配置帧中继交换静态路由。

```
[RouterB] fr switch pvc1 interface mfr 1 dlci 100 interface mfr 2 dlci 200
```

(3) 配置 Router C

配置 MFR2 接口。

```
<RouterC> system-view  
[RouterC] interface mfr 2  
[RouterC-MFR2] ip address 1.1.1.2 255.0.0.0  
[RouterC-MFR2] quit
```

将接口 Serial2/0 和 Serial2/1 添加到 MFR2 接口。

```
[RouterC] interface serial 2/0  
[RouterC-Serial2/0] link-protocol fr mfr 2  
[RouterC-Serial2/0] quit  
[RouterC] interface serial 2/1  
[RouterC-Serial2/1] link-protocol fr mfr 2
```

4 PPPoFR

4.1 PPPoFR简介

PPPoFR (PPP over Frame Relay) 提供了帧中继站点间利用 PPP 特性 (诸如 LCP、NCP、验证、MP 分片等) 的一种方法, PPPoFR 允许路由器在帧中继网上建立一个端到端的 PPP 会话。

4.2 配置PPPoFR

表4-1 配置 PPPoFR

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建虚拟模板接口并进入虚拟模板接口视图	interface virtual-template <i>interface-number</i>	-
为接口配置IP地址	ip address <i>ip-address</i> { <i>mask-length</i> <i>mask</i> }	必选
退回系统视图	quit	-
进入相应的帧中继接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口封装的链路层协议为帧中继	link-protocol fr [<i>ietf</i> <i>nonstandard</i>]	必选
配置一条帧中继DLCI	fr dlci <i>dlci-number</i>	必选 (DTE侧可以不配置)
退回帧中继接口视图	quit	-
把帧中继DLCI映射到PPP	fr map ppp <i>dlci-number</i> interface virtual-template <i>interface-number</i>	必选



说明

对于 Virtual-Template 接口, 如果配置静态路由, 请指定下一跳而不要指定出接口。如果必须指定出接口的话, 请保证 Virtual-Template 下绑定的物理接口有效, 从而保证报文能够正常传输。

4.3 PPPoFR显示和维护

在完成上述配置后, 在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后 PPPoFR 的运行情况, 通过查看显示信息验证配置的效果。

表4-2 PPPoFR 显示和维护

操作	命令
显示PPPoFR MAP及其状态	display fr map-info pppofr [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] [{ <i>begin</i> <i>exclude</i> <i>include</i> } <i>regular-expression</i>]

4.4 PPPoFR典型配置举例

1. 组网需求

Router A 和 Router B 通过帧中继网络相连，在它们之间启用 PPPoFR 功能。

2. 组网图

图4-1 配置 PPPoFR 组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

创建并配置虚拟模板接口 Virtual-Template 1。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface virtual-template 1
[RouterA-Virtual-Template1] ip address 10.1.1.2 255.0.0.0
[RouterA-Virtual-Template1] quit
```

配置接口 Serial2/0。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
```

在接口 Serial2/0 上创建 PPP 映射。

```
[RouterA-Serial2/0] fr map ppp 16 interface virtual-template 1
```

(2) 配置 Router B

创建并配置虚拟模板接口 Virtual-Template1。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface virtual-template 1
[RouterB-Virtual-Template1] ip address 10.1.1.1 255.0.0.0
[RouterB-Virtual-Template1] quit
```

配置接口 Serial2/0。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dce
```

创建 DLCI 16。

```
[RouterB-Serial2/0] fr dlci 16
[RouterB-fr-dlci-Serial2/0-16] quit
```

在接口 Serial2/0 上创建 PPP 映射。

```
[RouterB-Serial2/0] fr map ppp 16 interface virtual-template 1
```

5 MPoFR

5.1 MPoFR简介

MPoFR（Multilink PPP over Frame Relay）实际上就是 PPPoFR 利用 MP 分片的一种情形，使得在帧中继站点间能够承载 MP 分片。

配置 MPoFR，需要分别在两个（或者多个）虚拟模板上配置好 PPPoFR（注意不需要在虚拟模板上配置 IP 地址），然后将这些虚拟模板绑定到另外一个配置了 PPP MP 的虚拟模板上。

5.2 配置MPoFR

表5-1 配置 MPoFR

操作	命令	说明	
进入系统视图	system-view	-	
创建一个PPP MP的虚拟模板接口	interface virtual-template <i>interface-number-mp</i>	-	
配置本接口的可用带宽	qos max-bandwidth <i>bandwidth</i>	可选 缺省情况下,虚拟模板接口的可用带宽为64kbps	
配置本接口的IP地址	ip address <i>ip-address</i> { <i>mask-length</i> <i>mask</i> }	必选	
退回到系统视图	quit	-	
在两个（或者多个）虚拟模板上配置好 PPPoFR，并且绑定到配置了 PPP MP 的虚拟模板接口上	创建虚拟模板接口并进入虚拟模板接口视图	interface virtual-template <i>interface-number</i>	-
	在虚拟模板接口上配置 MP	ppp mp virtual-template <i>interface-number-mp</i>	必选
	退回系统视图	quit	-
	进入相应的帧中继接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
	配置接口链路层协议为帧中继	link-protocol fr [<i>ietf</i> nonstandard]	必选
	配置一条帧中继 DLCI	fr dlci <i>dlci-number</i>	必选（DTE侧可以不配置）
	退回帧中继接口视图	quit	-
把帧中继 DLCI 映射到 PPP	fr map ppp <i>dlci-number</i> interface virtual-template <i>interface-number</i>	必选	
退回系统视图	quit	-	



说明

- 为保证 VT (Virtual-Template, 虚拟模板) 接口上报文传输质量, 可在 VT 接口上配置队列无关的 QoS 特性, 在 FR 接口上配置队列相关的 QoS 特性。详细内容请参见“ACL 和 QoS 配置指导”中的“拥塞管理”。
 - 对于 VT 接口, 如果配置静态路由, 请指定下一跳而不要指定出接口。如果必须指定出接口的话, 请保证 VT 接口下绑定的物理接口有效, 从而保证报文能够正常传输。
 - MP 的相关配置请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPP 和 MP”。
-

5.3 MPoFR典型配置举例

5.3.1 MPoFR典型配置举例

1. 组网需求

ATM 骨干网以 FR 作为接入网, 支撑多种业务传输。在 FR 链路的单条虚电路上可同时传输多种业务数据。

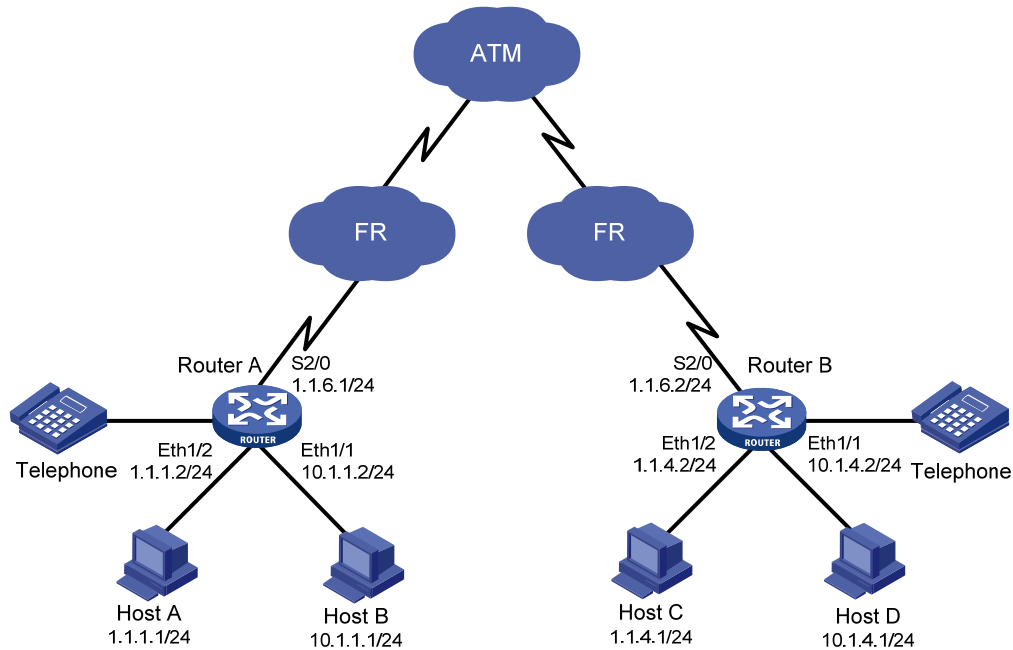
组网如 [图 5-1](#) 所示, Router A 的 Serial2/0 的带宽为 64K, Host A 向 Host C 发送一条数据业务流 1, Host B 向 Host D 发送一条数据业务流 2, 同时 Telephone 之间还存在一条语音业务流。

Router B 的 Serial2/0 的带宽为 64K, Host C 向 Host A 发送一条数据业务流 3, Host D 向 Host B 发送一条数据业务流 4, 同时 Telephone 之间还存在一条语音业务流。

为了保证语音质量, 需对数据报文进行分片处理, 以减小语音延迟抖动。这里采用 MPoFR, 用 MP 将数据报文分片。

2. 组网图

图5-1 MPoFR 应用于复杂业务的配置举例



3. 配置步骤



说明

本例只配置了与 MPoFR 相关的配置，各项业务及路由等其它配置请用户自行配置。

(1) 配置路由器 Router A

创建并配置虚拟模板接口 Virtual-Template1。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface virtual-template 1
[RouterA-Virtual-Template1] ppp mp virtual-template 3
[RouterA-Virtual-Template1] quit
```

创建并配置虚拟模板接口 Virtual-Template2。

```
[RouterA] interface virtual-template 2
[RouterA-Virtual-Template2] ppp mp virtual-template 3
[RouterA-Virtual-Template2] quit
```

创建并配置虚拟模板接口 Virtual-Template3。

```
[RouterA] interface virtual-template 3
[RouterA-Virtual-Template3] ppp mp lfi
[RouterA-Virtual-Template3] qos max-bandwidth 64
[RouterA-Virtual-Template3] ip address 1.1.6.1 255.255.255.0
```

在接口下为指定的 DLCI 映射 PPP 虚拟模板。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] fr dlci 100
```

```
[RouterA-fr-dlci-Serial2/0-100] quit
[RouterA-Serial2/0] fr map ppp 100 interface virtual-template 1
[RouterA-Serial2/0] fr dlci 200
[RouterA-fr-dlci-Serial2/0-200] quit
[RouterA-Serial2/0] fr map ppp 200 interface virtual-template 2
```

(2) 配置路由器 Router B

创建并配置虚拟模板接口 Virtual-Template1。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface virtual-template 1
[RouterB-Virtual-Template1] ppp mp virtual-template 3
[RouterB-Virtual-Template1] quit
```

创建并配置虚拟模板接口 Virtual-Template2。

```
[RouterB] interface virtual-template 2
[RouterB-Virtual-Template2] ppp mp virtual-template 3
[RouterB-Virtual-Template2] quit
```

创建并配置虚拟模板接口 Virtual-Template3。

```
[RouterB] interface virtual-template 3
[RouterB-Virtual-Template3] ppp mp lfi
[RouterB-Virtual-Template3] qos max-bandwidth 64
[RouterB-Virtual-Template3] ip address 1.1.6.2 255.255.255.0
```

在接口下为指定的 DLCI 映射 PPP 虚拟模板。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] fr dlci 100
[Router-fr-dlci-Serial2/0-100] quit
[RouterB-Serial2/0] fr map ppp 100 interface virtual-template 1
[RouterB-Serial2/0] fr dlci 200
[Router-fr-dlci-Serial2/0-200] quit
[RouterB-Serial2/0] fr map ppp 200 interface virtual-template 2
```

目 录

1 DCC	1-1
1.1 DCC简介	1-1
1.1.1 DCC介绍	1-1
1.1.2 DCC的配置方式	1-1
1.1.3 系统提供的DCC特性	1-3
1.1.4 DCC配置前的准备	1-4
1.2 DCC配置任务简介	1-4
1.2.1 DCC基本配置	1-5
1.2.2 配置轮询DCC呼叫	1-6
1.2.3 配置共享DCC呼叫	1-13
1.2.4 DCC呼叫MP捆绑的配置	1-16
1.2.5 PPP回呼的配置	1-17
1.2.6 ISDN主叫识别回呼的配置	1-20
1.2.7 DCC特殊功能的配置	1-23
1.2.8 DCC拨号接口属性参数配置	1-24
1.2.9 配置通过DCC实现动态路由备份	1-26
1.2.10 配置系统进行流量统计的间隔时间	1-28
1.3 DCC显示和维护	1-28
1.4 DCC典型配置举例	1-29
1.4.1 轮询DCC应用	1-29
1.4.2 共享DCC应用	1-31
1.4.3 基于ISDN的DCC应用	1-34
1.4.4 提供MP捆绑功能的DCC应用	1-38
1.4.5 路由器回呼路由器的DCC应用（PPP方式）	1-40
1.4.6 路由器回呼路由器的DCC应用（ISDN方式）	1-43
1.4.7 路由器回呼PC机的DCC应用	1-44
1.4.8 NT服务器回呼路由器的DCC应用	1-45
1.4.9 拨号串循环备份并提供Internet接入服务的DCC应用	1-47
1.4.10 动态路由备份配置举例一	1-52
1.4.11 动态路由备份配置举例二	1-54
1.4.12 动态路由备份配置举例三	1-56
1.4.13 通过一个动态路由备份组监控多个网段	1-59
1.5 DCC常见故障的诊断与排除	1-61

1.5.1 无法建立DCC拨号连接	1-61
1.5.2 Modem已经接通，但是无法ping通对方	1-61

1 DCC

1.1 DCC简介

1.1.1 DCC介绍

DCC（Dial Control Center，拨号控制中心）是指路由器之间通过公用交换网（PSTN 和 ISDN）进行互连时所采用的路由技术，可以提供按需拨号服务。

所谓“按需拨号”是指：跨公用交换网相连的路由器之间不预先建立连接，当它们之间有数据需要传送时才以拨号的方式建立连接，即启动 DCC 拨号流程建立连接并传送信息，当链路再次空闲时，DCC 会自动断开连接。

由于某些场合下，路由器之间仅在有需要数据传送时才建立连接并通信，传送的信息具有时间不相关性、突发性、总体数据量小等特点，DCC 恰好为此种应用提供了灵活、经济、高效的解决方案。实际应用中，DCC 一般以备份形式为干线通讯提供保障，在干线因为线路或其它原因出现故障而不能正常通信时，提供替代的辅助通路，确保业务正常进行。

1.1.2 DCC的配置方式

系统提供了两种 DCC 配置方式：轮询 DCC（Circular DCC, C-DCC）和共享 DCC（Resource-Shared DCC, RS-DCC）方式。

两种方式具有各自不同的特点，适用于不同的应用需求，在应用时呼叫双方可以根据需要灵活选用配置方法，例如一端采用轮询 DCC，另一端采用共享 DCC。



说明

DCC 配置中使用的术语介绍如下：

- 物理接口：实际存在的物理接口，如 Serial、BRI、Async 等接口。
 - Dialer 接口：为了配置 DCC 参数而设置的逻辑接口。物理接口可以通过绑定到 Dialer 接口而继承配置信息。
 - 拨号接口：是对拨号连接接口的泛称。可以是 Dialer 接口，也可以是捆绑到 Dialer 接口的物理接口，或者是直接配置 DCC 参数的物理接口。
-

1. 轮询DCC

轮询 DCC 具有功能强大、应用广泛的优势，但是相对缺乏伸缩性、扩展性。具体来说，轮询 DCC 有以下特点：

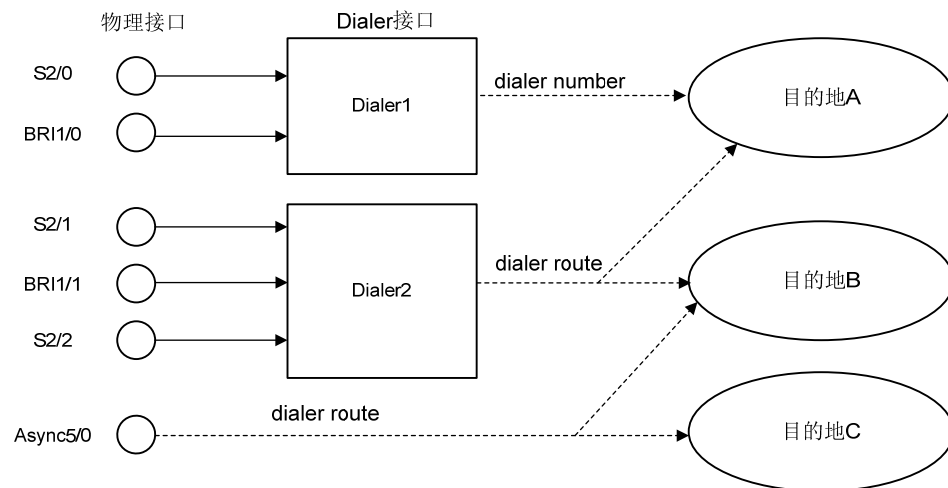
- 一个逻辑拨号（Dialer）接口可以有多个物理接口为它服务，而任意一个物理接口只能属于一个 Dialer 接口，即一个物理接口只能服务于一种拨号服务；
- 物理接口既可以借助拨号循环组（Dialer Circular Group）绑定到 Dialer 接口来继承 DCC 参数，又可以直接配置 DCC 参数；
- 服务于同一个 Dialer Circular Group 的所有物理接口都继承同一个 Dialer 接口的属性；

- 一个 Dialer 接口可以通过配置多个 **dialer route** 命令对应多个呼叫目的地址，也可以配置 **dialer number** 命令对应单个呼叫目的地址。

此外，由于 ISDN BRI 接口中所有 B 通道都会继承该物理接口的相同配置信息，并且 Dialer Route 会随着网络规模的增大和支持协议的增多而逐渐复杂化，因此轮询 DCC 应用就受限于目的站呼叫设置与物理接口配置之间的静态绑定。

轮询 DCC 的物理接口和 Dialer 接口对应示意图

图1-1 轮询 DCC 的物理接口和 Dialer 接口对应



从上图可以看出，如果使用 Dialer 接口，同一物理接口仅能属于一个 Dialer 接口，每个 Dialer 接口可以对应多个目的地址；每个 Dialer 接口可以包含多个物理接口。另外，物理接口也可以不属于任何 Dialer 接口，而直接映射到一个或多个目的地址。

例如，物理接口 Serial2/1、BRI1/1 和 Serial2/2 都属于 Dialer2 接口，Dialer2 接口上存在不同的拨号串对应不同目的地址的映射。

2. 共享DCC

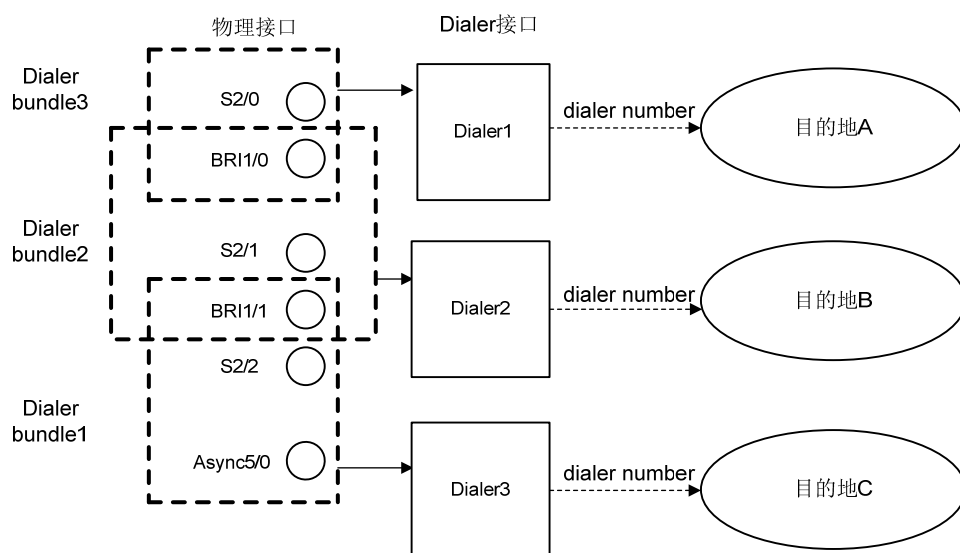
由于实现了逻辑配置和物理配置的相互分离，共享 DCC 比轮询 DCC 简单，并具有良好的灵活性。

具体来说，共享 DCC 有以下特点：

- 将物理接口的配置与呼叫的逻辑配置分开进行，再将两者动态的捆绑起来，从而实现相同物理接口为多种不同拨号应用服务；
- 一个 Dialer 接口只对应一个呼叫目的地址，由命令 **dialer number** 来指定；
- 每个逻辑拨号（Dialer）接口可以有多个物理接口为它提供服务，同时任意一个物理接口也可服务于多个 Dialer 接口；
- 共享 DCC 使用共享属性集（RS-DCC set）来描述拨号属性，去往同一个目的网络的所有呼叫使用同一个共享属性集（包括 Dialer 接口、Dialer bundle 和物理接口等参数）；
- 在物理接口上不能直接配置共享 DCC 参数，物理接口必须通过绑定到 Dialer 接口才能实现共享 DCC 拨号功能。

共享 DCC 的物理接口、Dialer bundle 和 Dialer 接口对应示意图

图1-2 共享 DCC 的物理接口、Dialer bundle 和 Dialer 接口对应



从上图可以看出，在共享 DCC 方式，同一物理接口可以属于多个 Dialer bundle，并进而服务于多个 Dialer 接口。每个 Dialer 接口只能使用一个 Dialer bundle，同时也只能设置一个拨号串。物理接口可以设置对应不同的 Dialer 接口且具有不同的优先级。

其中，Dialer2 使用 Dialer bundle2，物理接口 BRI1/0、BRI1/1 和 Serial2/1 属于 Dialer bundle2，每个物理接口具有不同的优先级。假设在 Dialer bundle2 中 BRI1/0 的优先级是 100，BRI1/1 的优先级是 50，Serial2/1 的优先级是 75，由于 BRI1/0 的优先级高于 BRI1/1 和 Serial2/1 的优先级，当 Dialer2 从 Dialer bundle2 中选择一个物理接口时，会优先使用 BRI1/0 接口。

1.1.3 系统提供的DCC特性

1. 基本DCC特性

系统为用户提供了灵活、完善的拨号解决方案，包括以下基本特性：

- 支持包括同/异步串口、AUX 接口、ISDN BRI 或 PRI 接口、AM 接口等在内的各种拨号接口，可以根据实际组网需求和网络拓扑情况灵活组合使用；
- 在拨号接口（物理接口或 Dialer 接口）上支持链路层协议 PPP；
- 在拨号接口上支持 IP 协议；
- 在拨号接口上支持 RIP、OSPF 等动态路由协议；
- 提供灵活的拨号接口备份方式；
- 通过 User-interface 提供对 Modem 的控制功能，可以管理控制多种 Modem 设备。

2. 使用DCC实现回呼（Callback）

回呼（Callback）是指“接受呼叫方”反方向呼叫“发送呼叫方”，其中，发送呼叫方作为 Client 端，接受呼叫方作为 Server 端。由 Client 端首先发起呼叫，Server 端确认该呼叫是否需要回呼，若需要回呼，Server 端则立即挂断该次呼入连接，并向 Client 端重新发起呼叫。

使用 DCC 回呼带来的好处是：

- 增强安全性：回呼处理中，Server 端根据本端配置的呼叫号码呼叫 Client 端，从而可避免因用户名和口令泄密而导致的不安全性；
- 改变话费承担方，当两个方向的呼叫费率不同时可以节省话费；
- 合并话费清单，便于结算。

目前，系统提供 PPP 回呼、ISDN 主叫识别回呼。其中 PPP 回呼遵照 RFC1570 规定，支持 Client 端和 Server 端都有固定网络层地址、Client 端接受动态分配的网络地址等情况。

1.1.4 DCC配置前的准备

1. 确定DCC应用的拓扑结构

- 哪些路由器将要提供 DCC 功能，这些提供 DCC 功能的路由器之间关系如何？
- 路由器的哪些接口提供 DCC 功能，提供 DCC 功能的接口发挥什么作用？
- 采用何种传输介质，即使用 PSTN 还是 ISDN？

2. DCC配置前的准备数据

- 确定使用的接口类型（如同/异步串口、ISDN BRI 或 PRI 接口、AUX 接口），并配置接口基本物理参数；
- 配置拨号接口使用的链路层封装模式（如 PPP）；
- 配置拨号接口支持的路由协议（如 RIP、OSPF 等）；
- 配置拨号接口使用的网络协议（如 IP）；
- 选择 DCC 配置方法（轮询 DCC、共享 DCC）。

3. DCC功能本身的参数配置

根据选定的 DCC 配置方法逐步配置基本 DCC 功能参数（轮询 DCC 或共享 DCC），实现最初步的 DCC 拨号功能。

如果有特殊应用需求，则在完成基本 DCC 配置的基础上，增加配置 MP 捆绑、PPP 回呼、ISDN 主叫识别回呼、ISDN 专线、自动拨号、拨号串循环备份功能，也可以根据拨号链路的实际情况适当调整 DCC 拨号接口的属性参数。

1.2 DCC配置任务简介

表1-1 DCC 配置任务简介

配置任务		说明	详细配置
DCC基本配置		必选	1.1.1
轮询DCC呼叫的配置		必选	1.2.2
共享DCC呼叫的配置		根据实际情况，配置轮询DCC或者共享DCC，二者选择其一	1.2.3
DCC呼叫MP捆绑的配置		可选	1.2.4
PPP回呼的配置		可选	1.2.5
ISDN主叫识别回呼的配置		可选	1.2.6
DCC特殊功能	ISDN专线配置	可选	1.2.7

配置任务		说明	详细配置
的配置	自动拨号配置		
	拨号串循环备份配置		
	DCC重叠接收功能配置		
DCC拨号接口属性参数配置		可选	1.2.8
配置通过DCC实现动态路由备份		可选	1.2.9
配置系统进行流量统计的间隔时间		可选	1.2.10

1.1.1 DCC基本配置

1. 配置DCC的基本功能

无论使用轮询 DCC 还是共享 DCC 配置按需拨号功能，都需要首先完成 DCC 基本配置。

表1-2 配置 DCC 的基本功能

操作	命令	说明
配置物理接口的模式	对于同/异步串口，如果连接异步Modem则首先需要配置物理接口为异步协议方式，同时在对应用户-interface上使能modem拨号方式；如果连接同步Modem则需配置物理接口为同步方式；如果接口为ISDN BRI或PRI接口则略过此步骤。详细配置内容请参见“接口管理配置指导”中的“WAN接口”和“二层技术-广域网接入配置指导”中的“Modem管理”	可选 缺省情况下，同/异步串口工作在同步方式，异步串口工作在协议方式
配置拨号接口链路层协议、网络协议及路由协议	请在拨号接口（物理接口或Dialer接口）视图下封装链路层协议（使用命令link-protocol，Dialer接口的链路层协议只能配置为PPP），并配置拨号接口IP地址（使用命令ip address），在系统视图下进行其它配置。当拨号接口的链路层协议为PPP时，还可以配置PAP或者CHAP验证。详细配置内容请参见“二层技术-广域网接入配置指导”、“三层技术-IP业务配置指导”和“三层技术-IP路由配置指导”	必选
配置DCC拨号控制列表与拨号接口关联	请参见“ 2. 配置DCC拨号控制列表与拨号接口关联 ”	必选

当接口的链路层协议为 PPP 时，PPP 的相关配置命令请按如下原则配置：

- 对于轮询 DCC，请在 Dialer 接口下配置 PPP 的相关命令。
- 对于共享 DCC，如果是主叫端，请在 Dialer 接口下配置 PPP 的相关命令，但我们建议用户在物理拨号接口下也配置相同的 PPP 相关命令，以确保 PPP 链路参数协商的可靠性；如果是被叫端，请在物理拨号接口下配置 PPP 相关命令。

2. 配置DCC拨号控制列表与拨号接口关联

通过配置拨号控制列表，可以过滤流经拨号接口的各种报文。根据报文是否符合拨号 ACL 控制列表的允许（permit）或拒绝（deny）条件，报文分为两类：

- 符合拨号 ACL 控制列表 **permit** 条件的报文或者不符合拨号 ACL 控制列表 **deny** 条件的报文，如果相应链路已经建立，DCC 将通过该链路发出报文，并清零 **Idle** 超时定时器；如果链路没有建立则发出新呼叫。
- 不符合拨号 ACL 控制列表 **permit** 条件的报文或者符合拨号 ACL 控制列表 **deny** 条件的报文，如果相应的链路已经建立，DCC 将通过此链路发出报文，但是不清零 **Idle** 超时定时器；如果相应链路没有建立，则不发出呼叫并丢弃此报文。

要想使 DCC 正常发送报文，必须配置 DCC 拨号控制列表，并将对应接口（如物理接口、Dialer 接口）通过 **dialer-group** 命令与拨号控制列表关联起来，如果缺少此项配置则 DCC 无法正常发送报文。DCC 拨号控制列表既可以直接配置数据报文的过滤条件，也可以引入访问控制列表中的过滤规则。

表1-3 配置 DCC 拨号控制列表与拨号接口关联

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置某个拨号访问组对应的拨号访问控制列表，指定引发DCC呼叫的条件	dialer-rule <i>group-number</i> { <i>protocol-name</i> { deny permit } acl { <i>acl-number</i> name <i>acl-name</i> } }	必选
进入相应的拨号接口视图（物理接口或Dialer接口）	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置该拨号接口关联的拨号访问组，将该接口与指定的拨号控制列表关联起来	dialer-group <i>group-number</i>	必选



说明

必须确保命令 **dialer-rule** 中的参数 *group-number* 和命令 **dialer-group** 中的参数 *group-number* 保持一致。

1.2.2 配置轮询DCC呼叫

当使用轮询 DCC 方法来配置按需拨号时，每个物理接口上既可以直接配置 DCC 参数，又可以借助拨号循环组（Dialer Circular Group）绑定到 Dialer 接口来继承 DCC 参数。其中，物理接口上直接配置 DCC 参数仅适用于单个接口向一个（或多个）对端发起呼叫，而 Dialer Circular Group 可适用于多个接口向单个（或多个）对端发起呼叫，当然也可用于单个接口向外发起呼叫。

Dialer Circular Group 将一个逻辑拨号接口（Dialer）与一组物理接口对应起来，对这个 Dialer 接口的 DCC 呼叫配置将会自动地被该 Dialer Circular Group 中的所有物理接口继承。在配置完成 Dialer Circular Group 的相关参数后，如果逻辑拨号接口对应多个目的地，则通过 Dialer Circular Group 中的任一物理接口都可以呼叫设定好的任意一个目的地。

根据网络拓扑结构及 DCC 拨号需求的不同，如一个接口既发出呼叫又接收呼叫、多个接口既发出呼叫又接收呼叫等情况，可以灵活组合使用以下介绍的轮询 DCC 配置中的一种或几种。

说明

应用轮询 DCC 方法配置按需拨号时，拨号双方可选配置 PAP 或 CHAP 认证，但是如果一方配置认证则另一方也必须配置。在具体组网应用中，出于确保拨号身份的安全性，推荐配置认证，配置方法请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPP”，同时注意以下约束：

- 在发送端，如果物理接口直接使能 DCC，则直接在物理接口上配置 PAP 或 CHAP 认证；如果通过 Dialer Circular Group 使能 DCC，则在 Dialer 接口上配置 PAP 或 CHAP 认证。
- 在接收端配置 PAP 或 CHAP 认证时，建议在物理接口和 Dialer 接口上都配置。因为当物理接口接收到 DCC 呼叫请求时，首先进行 PPP 协商并认证拨入用户的合法性，然后再将呼叫转交给上层 DCC 模块进行处理。

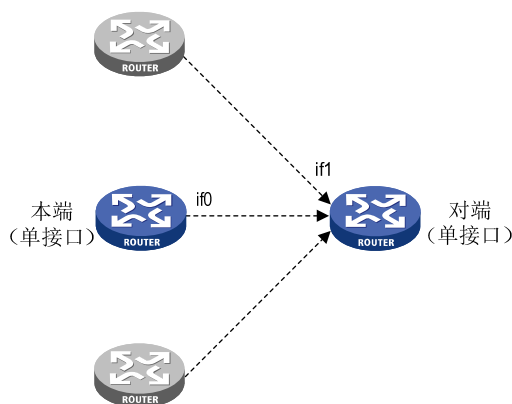
表1-4 配置轮询 DCC 呼叫

操作	命令	说明
配置一个接口向一个对端发起呼叫	请参见 1.1.1 1. 配置一个接口向一个对端发起呼叫	可选
配置一个接口从一个对端接收呼叫	请参见 1.2.2 2. 配置一个接口从一个对端接收呼叫	可选
配置一个接口向多个对端发起呼叫	请参见 1.2.2 3. 配置一个接口向多个对端发起呼叫	可选
配置一个接口从多个对端接收呼叫	请参见 1.2.2 4. 配置一个接口从多个对端接收呼叫	可选
配置多个接口向一个或多个对端发起呼叫	请参见 1.2.2 5. 配置多个接口向一个或多个对端发起呼叫	可选
配置多个接口从一个或多个对端接收呼叫	请参见 1.2.2 6. 配置多个接口从一个或多个对端接收呼叫	可选

1. 配置一个接口向一个对端发起呼叫

本端一个接口向单个对端发起呼叫的示意图如下（反色图元代表和本项组网不相关的其它路由器）：

图1-3 一个接口向一个对端发起呼叫



如上图所示，本端单接口 Interface0（简称为 if0）向对端单接口 if1 发起 DCC 呼叫。由于是向单个对端发起呼叫，因此可使用 **dialer number** 命令或 **dialer route** 命令配置拨号串；由于是从本端单个接口发起呼叫，因此可选用 Dialer Circular Group 配置 DCC。可选配置 PAP 或 CHAP 认证。完成 DCC 基本配置后进行如下配置。

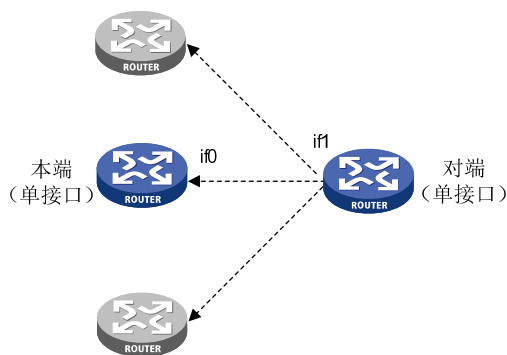
表1-5 配置一个接口向一个对端发起呼叫

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入相应的拨号接口视图 (物理接口或Dialer接口)	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
使能轮询DCC	dialer enable-circular	必选 缺省情况下，接口禁止轮询DCC
配置呼叫一个对端的拨号串 (任选一种配置方法)	dialer number <i>dial-number</i>	必选
	dialer route <i>protocol</i> <i>next-hop-address</i> [mask <i>network-mask-length</i>] [user <i>hostname</i> broadcast] * <i>dial-number</i> [autodial interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] *	

2. 配置一个接口从一个对端接收呼叫

本端一个接口从单个对端接收呼叫的示意图如下（反色图元代表和本项组网不相关的其它路由器）：

图1-4 一个接口从一个对端接收呼叫



如上图所示，本端单接口 interface0（简写为 if0）从对端单接口 if1 接收 DCC 呼叫。由于本端为单个接口，因此可选用 Dialer Circular Group 配置 DCC。可选配置 PAP 或 CHAP 认证。

完成 DCC 基本配置后进行如下配置。

表1-6 配置一个接口从一个对端接收呼叫

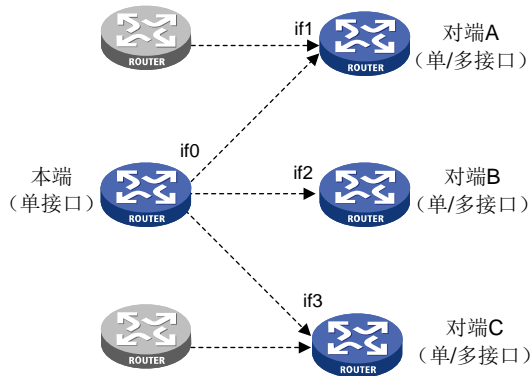
操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入相应的拨号接口视图 (物理接口或Dialer接口)	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
使能轮询DCC	dialer enable-circular	必选 缺省情况下，接口禁止轮询DCC
配置一个接口从一个对端接收呼叫	dialer route <i>protocol</i> <i>next-hop-address</i> [mask <i>network-mask-length</i>] [user	可选 如果被叫方配置了 dialer route ip next-hop-address user hostname 命令，被叫

操作	命令	说明
	<code>hostname broadcast] *</code>	方会用这个配置中的 <i>next-hop-address</i> 、 <i>hostname</i> 验证主叫方的 IP 地址和验证用户名是否合法

3. 配置一个接口向多个对端发起呼叫

本端一个接口向多个对端发起呼叫的示意图如下（反色图元代表和本项组网不相关的其它路由器）：

图1-5 一个接口向多个对端发起呼叫



如上图所示，本端单接口 `interface0`（简称为 `if0`）向多个对端接口 `if1`、`if2`、`if3` 发起 DCC 呼叫。由于向多个对端发起呼叫，因此必须使用 `dialer route` 命令配置拨号串和目的地址；由于从本端单个接口发起呼叫，因此可选用 `Dialer Circular Group` 配置 DCC。可选配置 PAP 或 CHAP 认证。完成 DCC 基本配置后进行如下配置。

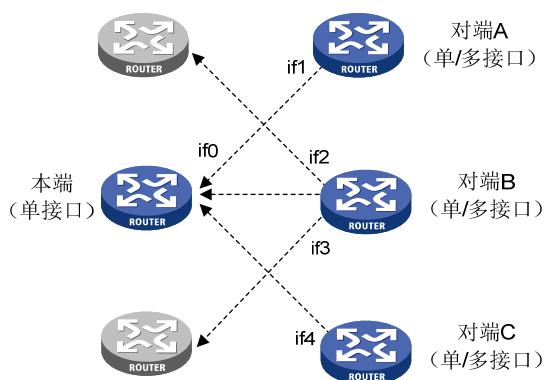
表1-7 配置一个接口向多个对端发起呼叫

操作	命令	说明
进入系统视图	<code>system-view</code>	-
进入相应的拨号接口视图（物理接口或Dialer接口）	<code>interface interface-type interface-number</code>	-
使能轮询DCC	<code>dialer enable-circular</code>	必选 缺省情况下，接口禁止轮询DCC
配置呼叫多个对端的目的地址及拨号串（该命令需要配置多次）	<code>dialer route protocol next-hop-address [mask network-mask-length] [user hostname broadcast] * dial-number [autodial interface interface-type interface-number] *</code>	必选

4. 配置一个接口从多个对端接收呼叫

本端一个接口从多个对端接收呼叫的示意图如下（反色图元代表和本项组网不相关的其它路由器）：

图1-6 一个接口从多个对端接收呼叫



如上图所示，本端单接口 interface0（简称为 if0）从多个对端接口 if1、if2、if3 接收 DCC 呼叫。由于本端为单个接口，因此可选使用 Dialer Circular Group 配置 DCC。可选配置 PAP 或 CHAP 认证。完成 DCC 基本配置后进行如下配置。

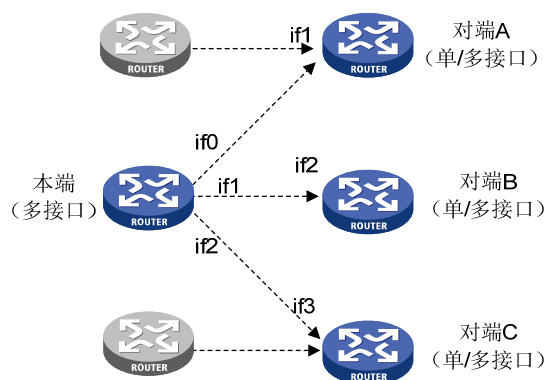
表1-8 配置本端一个接口从多个对端接收呼叫

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入相应的拨号接口视图（物理接口或Dialer接口）	interface interface-type interface-number	-
使能轮询DCC	dialer enable-circular	必选 缺省情况下，接口禁止轮询DCC
配置本端一个接口从多个对端接收呼叫（该命令需要配置多次）	dialer route protocol next-hop-address [mask network-mask-length] [user hostname broadcast] *	可选 如果被叫方配置了 dialer route ip next-hop-address user hostname 命令，被叫方会用这个配置中的 <i>next-hop-address</i> 、 <i>hostname</i> 验证主叫方的 IP 地址、验证用户名是否合法

5. 配置多个接口向一个或多个对端发起呼叫

本端多个接口向一个或多个对端发送呼叫的示意图如下（反色图元代表和本项组网不相关的其它路由器）：

图1-7 多个接口向一个或多个对端发起呼叫



如上图所示，本端多接口 interface0（简称为 if0）、if1 和 if2 向一个或多个对端接口 if1、if2、if3 发起 DCC 呼叫。当向一个对端发起呼叫时，可以使用命令 **dialer number** 配置拨号串；当向多个对端发起呼叫时，需要使用 **dialer route** 命令配置拨号串和目的地址；由于从多个接口发起呼叫，因此必须使用 Dialer Circular Group 配置 DCC。可选配置 PAP 或 CHAP 认证。

在拨号过程中，Dialer Circular Group 中的物理接口不使用自己的 IP 地址，而是继承 Dialer 接口的 IP 地址。ISDN BRI 或 PRI 接口本身可以看作是其下属 B 通道的 Dialer Circular Group，同时，它也可作为其它 Dialer Circular Group 中的物理接口。

完成 DCC 基本配置后进行如下配置。

表1-9 本端多个接口向一个或多个对端发起呼叫

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建Dialer接口，并进入Dialer接口视图	interface dialer number	-
使能轮询DCC	dialer enable-circular	必选 缺省情况下，接口禁止轮询DCC
配置呼叫一个或多个对端的目的地址及拨号串（如果需要呼叫多个对端，则该命令需要配置多次）	dialer route protocol next-hop-address [mask network-mask-length] [user hostname broadcast] * dial-number [autodial interface interface-type interface-number] *	必选 如果呼叫一个对端，也可以使用命令 dialer number dial-number 配置
退回到系统视图	quit	-
进入相应的物理接口视图	interface interface-type interface-number	-
将物理接口加入指定的Dialer Circular Group中（该Dialer Circular Group的序号number是用 interface dialer 命令定义的）	dialer circular-group number	必选
配置物理接口在Dialer Circular Group中的优先级	dialer priority priority	可选 缺省情况下，优先级为1

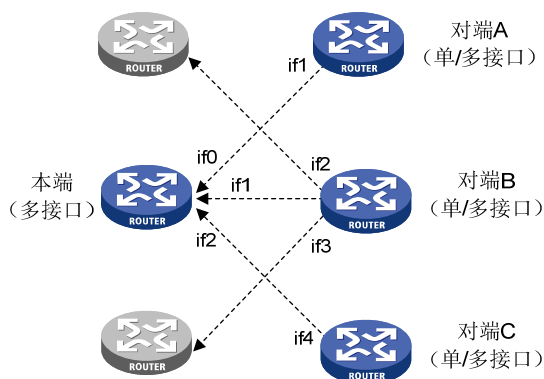
说明

必须确保命令 **dialer circular-group** 中的参数 *number* 和命令 **interface dialer** 中的参数 *number* 保持一致。

6. 配置多个接口从一个或多个对端接收呼叫

本端多个接口从一个或多个对端接收呼叫的示意图如下（反色图元代表和本项组网不相关的其它路由器）：

图1-8 多个接口从一个或多个对端接收呼叫



如上图所示，本端多接口 interface0（简称为 if0）、if1 和 if2 从一个或多个对端接口 if1、if2、if3、if4 接收 DCC 呼叫。由于本端为多个接口，因此必须使用 Dialer Circular Group 配置 DCC。可选配置 PAP 或 CHAP 认证。

完成 DCC 基本配置后进行如下配置。

表1-10 配置本端多个接口从一个或多个对端接收呼叫

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建Dialer接口，并进入Dialer接口视图	interface dialer number	-
使能轮询DCC	dialer enable-circular	必选 缺省情况下，接口禁止轮询DCC
配置接收一个或多个对端的呼叫 (如果需要接收多个对端的呼叫， 则该命令需要配置多次)	dialer route protocol next-hop-address [mask network-mask-length] [user hostname broadcast] *	可选 如果被叫方配置了 dialer route ip next-hop-address user hostname 命令，被叫方会用这个配置中的 <i>next-hop-address</i> 、 <i>hostname</i> 验证 主叫方的IP地址和验证用户名是否 合法
退回到系统视图	quit	-

操作	命令	说明
进入相应的物理接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
将物理接口加入指定的Dialer Circular Group中（该Dialer Circular Group的序号 <i>number</i> 是用 interface dialer 命令定义的）	dialer circular-group <i>number</i>	必选
配置物理接口在Dialer Circular Group中的优先级	dialer priority <i>priority</i>	可选 缺省情况下，优先级为1



说明

必须确保命令 **dialer circular-group** 中的参数 *number* 和命令 **interface dialer** 中的参数 *number* 保持一致。

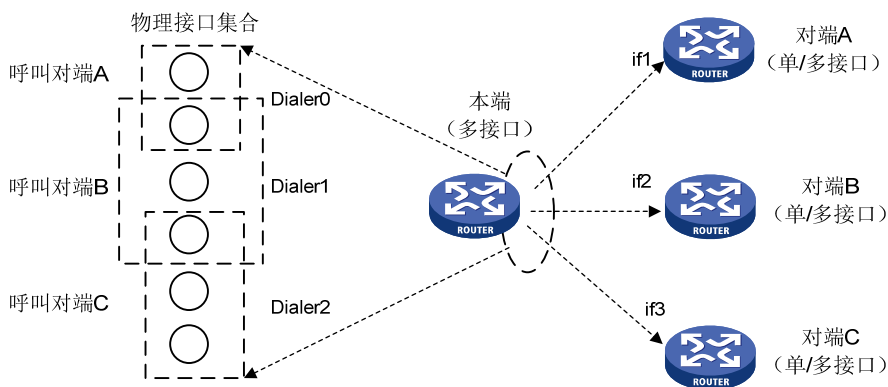
1.2.3 配置共享DCC呼叫

当使用共享 DCC 方法来配置按需拨号时，需要借助共享属性集来进行配置，可以实现物理接口配置与呼叫的逻辑配置分离，也可以让每个呼叫的逻辑和物理配置动态结合起来。每个共享属性集包含一个 Dialer 接口、该 Dialer 接口的属性、一个 Dialer bundle，具体如下：

- 每个 Dialer 接口中仅可以定义一个拨号串，该拨号串具备自己的拨号属性集，从而使用该拨号串的所有呼叫都使用相同的 DCC 属性参数（如拨号速率等）。
- 每个 Dialer 接口只能使用一个 Dialer bundle，每个 Dialer bundle 中可以包含多个不同优先级别的物理端口，而每个物理端口也可以属于多个不同的 Dialer bundle。对于 ISDN BRI 和 PRI 接口，能够通过 Dialer bundle 设置使用 B 通道的数目。
- 去往相同目的网段的所有呼叫使用相同的共享属性集。

由于共享 DCC 配置将物理接口和呼叫的逻辑配置分开进行，因此适于更多的网络拓扑结构及 DCC 拨号需求，尤其适用于不同端口集合呼叫多个对端的情况。

图1-9 共享 DCC 呼叫多个接口向多个对端发起呼叫



如上图所示，呼叫不同对端使用不同的 Dialer 接口（一个 Dialer 接口仅指向一个对端），通过将物理接口灵活的放入各 Dialer 接口的 Dialer bundle 中，实现物理接口按照不同的拨号需求进行呼叫。当使用共享属性集配置共享 DCC 时，物理接口上仅需要配置链路层封装模式及该物理接口所属的 Dialer bundle 编号。

说明

- 在共享 DCC 中，由于共享属性集不会将自己的属性信息应用到 **dialer bundle** 中的物理接口（例如不将 PPP 认证命令应用到物理接口上），即物理接口不从共享属性集继承认证属性信息，因此必须在接收端物理接口上配置认证相关信息。
- 在共享 DCC 中，认证必须配置（包括 dialer user 配置和 PPP 认证），需要在 dialer 接口和物理接口同时配置认证。因为共享 DCC 需要从物理接口进行 PPP 协商，并把协商出的对端用户名传给 DCC，DCC 根据对端用户名确定使用哪个 dialer 接口，并把 dialer 接口的地址返回给 PPP，由 PPP 应用 dialer 接口的配置进行 IPCP 协商。

表1-11 配置共享 DCC 呼叫

操作	命令	说明
使能共享DCC	请参见“ 1.1.1 1. 使能共享DCC ”	必选
配置Dialer接口的拨号串	请参见“ 1.2.3 2. 配置Dialer接口的拨号串 ”	必选
创建Dialer bundle包含的物理接口	请参见“ 1.2.3 3. 创建Dialer bundle包含的物理接口 ”	必选
配置共享DCC拨号认证	请参见“ 1.2.3 4. 配置共享DCC拨号认证 ”	必选

1. 使能共享DCC

表1-12 使能共享 DCC

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建Dialer接口，并进入Dialer接口视图	interface dialer number	-
设定对端用户名。当Dialer接口封装PPP时，利用PPP验证得到的对端用户名决定接收呼叫时的Dialer接口	dialer user username	必选
使能共享DCC，创建Dialer接口使用的Dialer bundle	dialer bundle number	必选

2. 配置Dialer接口的拨号串

使用共享 DCC 实现按需拨号时，由于物理接口随着拨号串的不同而具有不同属性，因此必须在 Dialer 接口上配置 DCC 参数，并且只能使用 **dialer number** 命令配置呼叫对端的拨号串。一个 Dialer 接口只能配置一个拨号串。

表1-13 配置 Dialer 接口的拨号串

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入Dialer接口视图	interface dialer number	-
配置呼叫一个对端的拨号串	dialer number dial-number	必选

3. 创建Dialer bundle包含的物理接口

使用共享 DCC 实现按需拨号时，系统从 Dialer bundle 中按照优先级选择物理接口发起拨号呼叫，因此需要创建该 Dialer bundle 包含的物理接口。

表1-14 创建 Dialer bundle 包含的物理接口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入物理接口的视图	interface interface-type interface-number	-
配置物理接口从属于某个 Dialer bundle	dialer bundle-member number [priority priority]	必选 缺省情况下，物理接口不属于任何一个 Dialer bundle；当设置物理接口属于某个 Dialer bundle时， <i>priority</i> 缺省为1

4. 配置共享DCC拨号认证

使用共享 DCC 实现按需拨号时，由于物理接口和 Dialer 接口之间灵活的对应关系，被叫端需要通过认证过程来识别不同的主叫端，因此必须配置 PAP 或 CHAP 拨号认证。

表1-15 配置共享 DCC 拨号认证

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入Dialer接口视图	interface dialer number	-
配置对端用户名	dialer user username	必选
配置链路层协议为PPP，并且配置PPP认证（PAP认证或者CHAP认证）的相关内容	请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPP”	必选



说明

- 在发送端和接收端，建议在物理接口和 Dialer 接口上都配置 PAP 或 CHAP 认证命令。
- 当 Dialer 接口封装 PPP 时，需要使用 **dialer user** 命令配置对端用户名，用该对端用户名与利用 PPP 验证得到的对端用户名进行比较，以决定接收呼叫的 Dialer 接口。

1.2.4 DCC呼叫MP捆绑的配置

1. DCC呼叫MP捆绑的简介

在 DCC 应用中，可以配置链路的负载阈值。当负载阈值范围是 1~99 之间时，MP 捆绑根据实际流量百分比适当调节分配的带宽，即如果一条链路的实际流量与带宽的比例超过设定的负载阈值，则系统会自动启用第二条链路，并将两条链路进行 MP 捆绑；当两条链路的流量与带宽的比例超过设定的负载阈值，系统会启动第三条链路并进行 MP 捆绑，……依此类推，从而确保 DCC 链路具有合理的负载流量。相反，若 N 条（N 为大于 2 的整数）链路的流量与 N-1 条链路带宽的比例小于设定的负载阈值时，系统自动关闭一条链路，……依此类推，从而确保 DCC 链路的利用率保持在合理范围。

当负载阈值为 0 时，在链路由于自动拨号或者报文触发拨号而开始呼叫的时候，将自动启动所有可用的链路进行呼叫，而不依靠流量检测决定呼叫策略，对于已经呼叫建立的链路也不会因为超时而主动拆链。

- 最大捆绑链路数

在 DCC 中必须借助 Dialer 接口来实现 MP 捆绑。在 Dialer 接口上配置 **ppp mp** 和 **dialer threshold** 命令后，当 Dialer 接口中的某个物理接口上的流量与带宽的比例超过负载阈值时，DCC 会启用该 Dialer 接口中的另一个物理接口，并对这些链路进行 MP 捆绑。如果物理接口为 ISDN BRI 或 PRI 接口，则 DCC 会从该物理接口中选择空闲 B 通道进行 MP 捆绑。当拨起的链路数达到 *max-bind-num* 时，PPP MP 捆绑的链路数达到上限，此时将停止启动新的链路。

- 最小捆绑链路数

在拨号使用中，有时需要能够同时使用多条链路来承载业务，因此需要一次报文触发能够呼起多条链路以保证需要的最小带宽，此时可以配置 **ppp mp min-bind** 命令。配置 **ppp mp min-bind** 命令时，路由器首先拨起第一条链路，在链路 UP 后检测捆绑的链路数是否达到 *min-bind-num*，如果没有达到，则再拨起一条链路，……依此类推，直至达到最小捆绑链路数为止。

请注意 **dialer threshold/ppp mp max-bind/ppp mp min-bind** 命令只能在 Dialer 接口上进行配置，其它 PPP 的相关配置命令请按如下原则配置：

- 对于轮询 DCC，请在 Dialer 接口下配置 PPP 的相关命令。
- 对于共享 DCC，如果是主叫端，请在 Dialer 接口下配置 PPP 的相关命令，但我们建议用户在物理拨号接口下也配置相同的 PPP 相关命令，以确保 PPP 链路参数协商的可靠性；如果是被叫端，请在物理拨号接口下配置 PPP 相关命令。

2. 配置DCC呼叫的MP捆绑

表1-16 配置 DCC 呼叫的 MP 捆绑

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入Dialer接口视图	interface dialer number	-
封装接口的链路层协议为PPP	link-protocol ppp	必选
配置MP捆绑	ppp mp	必选 缺省情况下，未配置MP捆绑
设置MP捆绑的负载阈值	dialer threshold traffic-percentage [in-out in out]	必选

操作	命令	说明
		若配置 dialer threshold 0 则会拨起所有可用链路
配置MP最大捆绑链路数	ppp mp max-bind <i>max-bind-num</i>	可选 缺省情况下，最大捆绑链路数为16
配置MP最小捆绑链路数	ppp mp min-bind <i>min-bind-num</i>	可选 缺省情况下，最小捆绑链路数为0，即MP拨号将依赖流量检测

说明

- 建议用户在 Dialer 接口及物理拨号接口下同时配置 **ppp** 相关命令，这样可以确保协商成功。
- 当配置了 **ppp mp min-bind** 命令的时候，MP 拨号将不依赖流量检测，但对于已经呼叫建立的链路会因为超时而主动拆链。
- 当 **ppp mp min-bind**、**dialer threshold**、**ppp mp max-bind** 三条命令同时配置时，首先拨起 *min-bind-num* 条链路，如此时流量仍超过 *traffic-percentage*，则继续拨起下一条空闲链路，直至捆绑链路数达到 *max-bind-num* 或流量低于 *traffic-percentage* 为止。
- **dialer threshold** 命令仅在主叫端配置即可。
- 若配置了 **dialer threshold 0**，则 DCC 会拨起所有可用链路，且 **dialer timer idle** 命令在配置了 **dialer threshold 0** 之后将会失效。

1.2.5 PPP回呼的配置

在 PPP 回呼的配置中，需要配置一端为 Client 端，同时配置另一端为 Server 端，其中发送呼叫方作为 Client 端，接受呼叫方作为 Server 端。由 Client 端首先发起呼叫，Server 端确认该呼叫是否进行回呼，若需要回呼，Server 端则立即挂断该次呼入连接，并根据用户名或回呼字符串等信息向 Client 端再次发起呼叫。

说明

- 在完成基本的轮询 DCC 配置或共享 DCC 配置的基础上，再进行以下 PPP 回呼的配置。
- 实现 PPP 回呼必须配置认证。在 Client 端和 Server 端，建议物理接口和 Dialer 接口上都配置 PAP 或 CHAP 认证命令。
- 由于在接口上配置动态路由备份时，只允许从动态路由备份组开始拨号，此时该接口上不接受入呼叫和其他情况的出呼叫，因此配置回呼时不能同时在接口上配置动态路由备份组。

1. 使用轮询DCC配置PPP回呼

轮询 DCC 实现 PPP 回呼的 Client 端配置

路由器作为 Client 端可以向对端（具备 PPP 回呼 Server 功能的路由器、Windows NT Server）发起呼叫，并可以正常接收对端的回呼。

表1-17 轮询 DCC 实现 PPP 回呼的 Client 端配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入相应的拨号接口视图（物理接口或Dialer接口）	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
封装接口的链路层协议为PPP	link-protocol ppp	必选
根据双方的验证方式进行验证参数的配置	请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPP”	必选
配置本端为PPP回呼的Client端	ppp callback client	必选
配置Windows NT Server回呼路由器时所需要的拨号串	ppp callback ntstring <i>dial-number</i>	可选 当路由器作为PPP回呼的Client端呼叫作为PPP回呼Server端的Windows NT Server时，如果Windows NT Server需要路由器发送回呼号码，则需要配置此命令
配置下次呼叫发起前的链路断开时间（建议值15秒）	dialer timer enable <i>seconds</i>	可选

缺省情况下，系统未启动回呼功能，未配置 Windows NT Server 回呼拨号串。

轮询 DCC 实现 PPP 回呼的 Server 端配置

Server 端既可以根据 **dialer route** 命令中配置的网络地址进行回呼（必须配置 PPP 认证），也可以根据 PPP 用户的回呼号码进行回呼，因此需要使用 **dialer callback-center** 命令配置回呼的方式。Server 端在接收到回呼呼叫时，为了认证该呼叫用户是否是合法的回呼用户，需要在 **dialer route** 命令中配置允许回呼的 Client 端用户名。

表1-18 轮询 DCC 实现 PPP 回呼的 Server 端配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入相应的拨号接口视图（物理接口或Dialer接口）	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置本端为PPP回呼的Server端	ppp callback server	必选
配置PPP回呼的参照依据	dialer callback-center [<i>user</i> <i>dial-number</i>] *	必选
配置允许回呼的Client端用户名，用于验证对端是否是合法的回呼用户	dialer route <i>protocol next-hop-address</i> [<i>mask network-mask-length</i>] <i>user</i> <i>hostname</i> [<i>broadcast</i>] [<i>dial-number</i> [<i>autodial</i> <i>interface interface-type interface-number</i>] *]	必选
退回到系统视图	quit	-
根据回呼方式的不同进行不同的配置（二者选择其一即可）	如果回呼方式是 dial-number ，则需要根据 PPP 认证中接收的对端用户名确定回呼的拨号串：首先，创建本地用户，进 local-user <i>user-name</i> service-type <i>ppp</i> authorization-attribute callback-number <i>callback-number</i>	必选

操作	命令	说明
入本地用户视图，然后配置回呼用户及回呼号码		
如果回呼方式是user，则需要根据dialer route命令中配置的拨号串进行回呼	dialer route <i>protocol next-hop-address</i> [mask network-mask-length] user <i>hostname</i> [broadcast] <i>dial-number</i> [autodial / interface interface-type interface-number] *	

缺省情况下，系统未启动回呼功能。当启动回呼功能后，Server端缺省会根据 **dialer route** 命令中配置的用户名进行回呼。

说明

- 当 Client 端采用动态分配的网络地址时，Server 端将无法使用 **dialer route** 命令配置和网络地址关联的回呼拨号串，只能使用 **authorization-attribute callback-number** 命令配置和回呼用户名关联的回呼拨号串，从而确定回呼依据。
- 为了使 Server 端有足够的时间进行回呼，Client 端下次呼叫发起前的链路断开时间应至少比 Server 端的长 10 秒。建议 Server 端下次呼叫发起前的链路断开时间使用默认值 5 秒，Client 端配置为 15 秒。

2. 使用共享DCC配置PPP回呼

共享 DCC 实现 PPP 回呼的 Client 端配置

路由器作为 Client 端可以向对端（具备 PPP 回呼 Server 功能的路由器、Windows NT Server）发起呼叫，并可以正常接收对端的回呼。

使用共享 DCC 实现 PPP 回呼，Client 端 PPP 认证配置与轮询 DCC 的对应配置完全相同（请参见轮询 DCC 的 PPP 回呼 Client 端配置），区别仅在于 Client 端必须使用 **dialer number** 命令配置呼叫拨号串。

表1-19 共享 DCC 实现 PPP 回呼的 Client 端配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入Dialer接口视图	interface dialer <i>number</i>	-
封装接口的链路层协议为PPP	link-protocol ppp	必选
根据双方的验证方式进行验证参数的配置	请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPP”	必选
配置本端为PPP回呼的Client端	ppp callback client	必选
配置Windows NT Server回呼路由器时所需要的拨号串	ppp callback ntstring <i>dial-number</i>	可选 当路由器作为PPP回呼的Client端呼叫作为PPP回呼Server端的Windows NT Server时，如果Windows NT Server需要路由器发送回呼号码，则需要配置此命令

操作	命令	说明
配置下次呼叫发起前的链路断开时间（建议值15秒）	dialer timer enable seconds	可选

共享 DCC 实现 PPP 回呼的 Server 端配置

使用共享 DCC 实现 PPP 回呼，Server 端 PPP 认证配置与轮询 DCC 的对应配置完全相同（请参见轮询 DCC 的 PPP 回呼 Server 端配置），区别仅在于 Server 端设置的 PPP 回呼的参照依据只能是 **dial-number**，即只能根据 **authorization-attribute callback-number** 命令中配置的拨号串进行回呼。

表1-20 共享 DCC 实现 PPP 回呼的 Server 端配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入Dialer接口视图	interface dialer number	-
配置本端为PPP回呼的Server端	ppp callback server	必选
配置PPP回呼的参照依据	dialer callback-center dial-number	必选
退回到系统视图	quit	-
根据PPP认证中接收的对端用户名确定回呼的拨号串：首先，创建本地用户，进入本地用户视图，然后配置回呼用户及回呼号码	local-user user-name service-type ppp authorization-attribute callback-number <i>callback-number</i>	必选



说明

为了使 Server 端有足够的时间进行回呼，Client 端下次呼叫发起前的链路断开时间应至少比 Server 端的长 10 秒。建议 Server 端下次呼叫发起前的链路断开时间使用默认值 5 秒，Client 端配置为 15 秒。

1.2.6 ISDN主叫识别回呼的配置

在 ISDN 环境中，利用 ISDN 主叫识别功能实现 DCC 回呼，不需要进行认证等配置。

1. ISDN主叫识别回呼的特点

ISDN 主叫识别回呼应用中，当 Server 端收到一个呼叫时，会根据呼入号码与本端 **dialer call-in** 命令的匹配情况，分为三种处理方式：

- 拒绝该呼入：配置了 **dialer call-in** 命令，但呼入号码和所有 **dialer call-in** 命令都不匹配。
- 接受该呼入：没有配置 **dialer call-in** 命令，或呼入号码与一个没有“callback”关键字的 **dialer call-in** 命令相匹配。
- 回呼：配置了 **dialer call-in** 命令，且呼入号码与某个包含“callback”关键字的 **dialer call-in** 命令相匹配。

呼入号码与 **dialer call-in** 命令的匹配规则采用右端匹配（其中“*”字符代表任意字符）。若呼入号码与多个 **dialer call-in** 命令匹配，则按照以下原则确定选择结果：

- 首要原则：优先选择“*”符号较少的。
- 次要原则：优先选择最先找到的。

确定 Server 端与拨入呼叫相关的 **dialer call-in**

- 在轮询 DCC 中，Server 端接收到拨入呼叫时，会在物理接口或所属 Dialer 接口配置的 **dialer call-in** 中查找与呼入号码相匹配的 **dialer call-in**。
- 在共享 DCC 中，Server 端接收到拨入呼叫时，会在所属 Dialer 接口配置的 **dialer call-in** 中查找与呼入号码相匹配的 **dialer call-in**。

2. 使用轮询DCC配置ISDN主叫识别回呼

轮询 DCC 实现 ISDN 主叫识别回呼的 Client 端配置

表1-21 轮询 DCC 实现 ISDN 主叫识别回呼的 Client 端配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入拨号接口（物理接口或Dialer接口）视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
配置呼叫一个（或多个）对端的目的地址及拨号串	dialer route protocol next-hop-address [mask network-mask-length] [user hostname broadcast] * dial-number [autodial interface interface-type interface-number] *	必选
配置下次呼叫发起前的链路断开时间（建议值15秒）	dialer timer enable seconds	可选

轮询 DCC 实现 ISDN 主叫识别回呼的 Server 端配置

表1-22 轮询 DCC 实现 ISDN 主叫识别回呼的 Server 端配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入拨号接口（物理接口或Dialer接口）视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
配置按照ISDN主叫识别号码进行ISDN回呼	dialer call-in remote-number [callback]	必选
配置呼叫一个（或多个）对端的目的地址及拨号串	dialer route protocol next-hop-address [mask network-mask-length] [user hostname broadcast] * dial-number [autodial interface interface-type interface-number] *	必选
当配置的呼叫对端的目的地址只有一个时，也可以使用该命令	dialer number dial-number	可选

 说明

- 在 Server 端拨号接口（物理接口或 Dialer 接口）上需要配置与拨入呼叫串完全一致的 **dialer route** 或者 **dialer number** 命令，即 *remote-number* 与 *dial-number* 一致。
 - 为了使 Server 端有足够的时间进行回呼，Client 端下次呼叫发起前的链路断开时间应至少比 Server 端的长 10 秒。建议 Server 端下次呼叫发起前的链路断开时间使用默认值 5 秒，Client 端配置为 15 秒。
-

3. 使用共享DCC配置ISDN主叫识别回呼

共享 DCC 实现 ISDN 主叫识别回呼的 Client 端配置

表1-23 共享 DCC 实现 ISDN 主叫识别回呼的 Client 端配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入Dialer接口视图	interface dialer <i>interface-number</i>	-
配置呼叫一个对端的拨号串	dialer number <i>dial-number</i>	必选
配置下次呼叫发起前的链路断开时间（建议值15秒）	dialer timer enable <i>seconds</i>	可选

共享 DCC 实现 ISDN 主叫识别回呼的 Server 端配置

请在拨号接口（Dialer 接口）视图下进行下列配置。

表1-24 共享 DCC 实现 ISDN 主叫识别回呼的 Server 端配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入Dialer接口视图	interface dialer <i>interface-number</i>	-
配置按照ISDN主叫识别号码进行ISDN回呼	dialer call-in <i>remote-number</i> [callback]	必选
配置呼叫一个对端的拨号串	dialer number <i>dial-number</i>	必选

 说明

- 在 Server 端拨号接口（Dialer 接口）上需要配置 **dialer number** 命令，不要求与拨入呼叫串完全一致。
 - 为了使 Server 端有足够的时间进行回呼，Client 端下次呼叫发起前的链路断开时间应至少比 Server 端的长 10 秒。建议 Server 端下次呼叫发起前的链路断开时间使用默认值 5 秒，Client 端配置为 15 秒。
-

1.2.7 DCC特殊功能的配置

1. ISDN专线配置

该功能只能与轮询 DCC 结合使用，并且必须在完成轮询 DCC 配置的基础上进行。ISDN 专线应用通过建立 ISDN 的 MP 半永久连接来实现，要求电信局 PBX 交换机上配有专线并连接对端设备。

表1-25 ISDN 专线配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入物理接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置用于ISDN专线连接的B通道	dialer isdn-leased <i>number</i>	必选 缺省情况下，未配置ISDN专线连接的B通道

ISDN BRI 接口不仅支持 64k 专线，还支持 128k 专线，相关内容请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“ISDN”。

2. 自动拨号配置

该功能只能和轮询 DCC 结合使用。所谓自动拨号是指：在路由器启动后，DCC 将自动尝试拨号连接对端，无需通过数据报文进行触发。若无法与对端正常建立拨号连接，则每隔一段时间 DCC 将再次自动尝试建立拨号连接。与数据触发的非自动拨号 DCC 相比，该连接建立后不会因超时而自动挂断（即 **dialer timer idle** 命令对自动拨号不起作用）。

表1-26 自动拨号配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入拨号接口（物理接口或 Dialer接口）视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置自动呼叫一个（或多个）对端的目的地址及拨号串	dialer route <i>protocol next-hop-address</i> [mask <i>network-mask-length</i>] [user <i>hostname</i> broadcast] * <i>dial-number</i> autodial [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]	必选 缺省情况下，未配置自动拨号功能
设置自动拨号的时间间隔	dialer timer autodial <i>seconds</i>	可选 当启动自动拨号功能后，自动拨号时间间隔缺省为300秒

3. 拨号串循环备份配置

该功能仅能与轮询 DCC 结合使用。使用轮询 DCC 配置同一个目的网络层地址时，可配置多条 **dialer route** 命令分别对应不同的拨号串，从而 **dialer route** 命令之间形成拨号串备份，即如果使用当前拨号串无法呼通对端，则下次呼叫时自动选择包含下一个拨号串的 **dialer route** 进行拨号。

表1-27 拨号串循环备份配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入拨号接口（物理接口或Dialer接口）视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
对应同一个 <i>next-hop-address</i> ，配置多个拨号串以达到拨号串备份的功能（该命令需配置多次）	dialer route protocol <i>next-hop-address</i> [mask <i>network-mask-length</i>] [user <i>hostname</i> broadcast] * dial-number [autodial interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] *	必选

4. DCC重叠接收功能配置

缺省情况下，DCC 工作在非重叠接收模式，即 DCC 被叫方收到一个号码后立即开始建立 DCC 连接，而不需等待被叫号码接收完整。当配置 DCC 工作在重叠接收模式后，DCC 被叫方只有在被叫号码接收完整后才开始建立 DCC 连接。

只有在 ISDN 物理接口上配置 DCC 功能时，才需要配置 DCC 重叠接收功能。

表1-28 DCC 重叠接收功能配置

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入拨号接口（ISDN物理接口）视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置DCC工作在重叠接收模式	dialer overlap-receiving	必选 缺省情况下，DCC工作在非重叠接收模式



说明

通常情况下，不需要配置本功能，但在北美市场，为了和某些设备互通，需要配置本功能。

1.2.8 DCC拨号接口属性参数配置

轮询 DCC 和共享 DCC 还具备一些可选参数，通过灵活配置这些参数可以提高按需拨号的效率，从而满足多方面需求。

1. DCC拨号接口属性参数介绍

DCC 拨号接口属性参数配置包括：

- 链路空闲时间

当一条链路建立后，用户设置的链路空闲时间会起作用。当链路空闲超过了指定时间后，DCC 将断开链路。

- 下次呼叫发起前的链路断开时间

当 DCC 呼叫链路因故障或挂断等原因导致进入断开状态，必须经过指定时间后才能建立新的拨号连接（即进行下一次呼叫的间隔时间），从而避免对端 PBX 设备过载。

- 接口竞争时的链路空闲时间

当 DCC 开始发起新呼叫时，若所有通道都被占满则进入“竞争”状态。通常一条链路建立后 Idle 超时定时器将起作用。但若同时刻去往另一目的地址的呼叫发生，则会引起竞争，此时 DCC 使用 Compete-idle 超时定时器取代 Idle 超时定时器，即链路空闲时间达到 Compete-idle 超时定时器的规定后将自动断开。

- 呼叫建立超时时间

和某些对端建立 DCC 呼叫时，从呼叫发起到连接建立的时间长短不一，为了有效控制发起呼叫到呼叫连接建立之间允许等待的时间，可以配置 Wait-carrier 定时器，规定若在指定时间内呼叫仍未建立，则 DCC 将终止该呼叫。

- 拨号接口缓冲队列长度

没有为拨号接口配置缓冲队列的情况下，当拨号接口收到一个报文时，如果此时连接还没有成功建立，则这个报文将会被丢弃。如果为拨号接口配置了缓冲队列，则在连接成功建立之前报文将被缓存而不是被丢弃，待连接成功后再发送。

2. 配置DCC拨号接口属性参数

表1-29 配置 DCC 拨号接口属性参数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入拨号接口（物理接口或 Dialer接口）视图	interface interface-type interface-number	-
配置链路空闲时间	dialer timer idle seconds	可选 缺省情况下，链路空闲时间为120秒
配置下次呼叫发起前的链路断开时间	dialer timer enable seconds	可选 缺省情况下，链路断开时间为5秒
配置接口竞争时的链路空闲时间	dialer timer compete seconds	可选 缺省情况下，忙接口的空闲时间为20秒
配置呼叫建立超时时间间隔	dialer timer wait-carrier seconds	可选 缺省情况下，呼叫建立超时时间间隔为60秒
配置拨号接口缓冲队列长度	dialer queue-length packets	可选 缺省情况下，不对报文进行缓存
配置接口的期望带宽	bandwidth bandwidth-value	可选

1.2.9 配置通过DCC实现动态路由备份



说明

目前只有 Dailer 接口、PRI 接口、BRI 接口、Serial 接口（工作在异步方式）、AM 接口、AUX 接口和 Async 接口等拨号接口支持动态路由备份功能。

1. 动态路由备份简介

动态路由备份通过 DCC 来动态维护拨号链路，即基于路由进行的拨号备份。

动态路由备份很好地集成了备份和路由功能，提供了可靠的连接和规范的按需拨号服务。

动态路由备份的特点

动态路由备份主要是针对动态路由协议产生的路由进行备份，也可以对静态路由和直连路由进行备份。

动态路由备份不对特定接口或特定链路进行备份，适用于多接口和多路由器的情况。

动态路由备份的主链路断开时备份链路将自动启动，不会导致拨号延迟（该延迟未包括路由收敛时间）。

动态路由备份不依赖于具体的路由协议，可以和 RIP-1、RIP-2、OSPF、IS-IS、BGP 等路由协议配合工作。但有些路由协议（如 BGP）默认使用优选路由，当到达被监控网段的主链路故障中断，启用备份链路之后，备份链路通过 BGP 协议学习到达被监控网段的路由；当主链路再次启用后，主链路通过 BGP 协议学到的路由和备份链路学到的路由相比可能不是最优路由，因此继续使用从备份链路学到的路由，导致动态路由监控失败，备份链路在主链路恢复时无法挂断。

对于 BGP 协议，需要使用下面的方法来解决这种问题：

- 备份链路的 IP 地址要大于主链路的 IP 地址；
- 配置负载分担，即让同一路由可以通过多条链路学到。

动态路由备份的实现步骤

通过配置要监控的网段，可以实现在主链路故障时启动备份链路。动态路由备份监控路由、启动备份链路的顺序如下：

- 系统监控到达需监控网段是否存在路由更新，并检查到达需监控网段是否存在至少一条有效路由；
- 如果存在至少一条到达需监控网段的路由，并且这条路由从其他接口（未启动动态路由备份功能的接口）出发，则认为主链路接通；
- 如果不存在有效路由，则认为主链路关闭并且不可用，拨号启动备份链路；
- 备份链路启动后，拨号链路承载通信数据。在此过程中，系统会定时检查主链路的状况。
- 当主链路恢复后，根据用户的配置可以选择直接挂断备份链路，也可以等待定时器超时后再挂断备份链路。

2. 创建动态路由备份组

创建动态路由备份组有两种方法：

创建多个动态路由备份组，每个备份组监控不同的网段，各监控网段之间为“或”的关系，即当到达其中某一个网段不存在有效路由时，就试图拨通备份链路。对于每个动态路由备份组，在拨号接口都独立的拨通或挂断一条链路。

创建一个动态路由备份组，该备份组监控多个网段，各监控网段之间为“与”的关系，即当到达所有被监控网段都不存在有效路由时，才试图拨通备份链路。拨通备份链路时依次查找各监控网段在拨号接口是否配有 **dialer route**，当配置多个时，用查到的第一个 **dialer route** 拨号，且只能拨通一条链路。

表1-30 创建动态路由备份组

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建动态路由备份组，并将被监控网段加入该备份组	standby routing-rule group-number ip ip-address { mask mask-length }	必选 缺省情况下，没有创建动态路由备份组



说明

standby routing-rule 里的 IP 地址应与相对应的 **dialer route** 命令中的 IP 地址完全一致。

3. 在备份接口上启用动态路由备份功能

启用动态路由备份功能之前，必须确保备份接口上已经配置了基本 DCC 功能。

表1-31 在备份接口上启用动态路由备份功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
启用动态路由备份功能	standby routing-group group-number	必选 缺省情况下，禁用动态路由备份功能

4. 配置断开备份链路的延迟时间

在主链路接通后，为了防止路由振荡，可以经过指定延迟时间再断开备份链路。

表1-32 配置延迟断开备份链路的时间

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置断开备份链路的延迟时间	standby timer routing-disable seconds	可选 缺省情况下，断开备份接口的延迟时间为20秒

5. 配置动态路由备份功能在系统启动后多久可以生效



说明

支持本特性的设备，一般情况下，请使用缺省情况。

系统启动后会进行配置恢复，配置恢复过程中由于主接口状态为 **down**，因此主接口上的路由不可达，导致备份链路被进行呼叫。配置恢复后，所有接口的状态变为 **up**，备份链路被呼叫成功。然后由于主接口路由恢复，备份链路再次被禁用，状态变为 **down**。为了避免系统启动后的短时间内备份链路 **up/down** 切换一次，可以配置在系统启动指定时间后动态路由备份功能才生效，在这段时间内不对备份链路进行呼叫。

表1-33 配置动态路由备份功能在系统启动后多久可以生效

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置动态路由备份功能在系统启动后多久可以生效	dialer timer warmup seconds	可选 缺省情况下，动态路由备份功能在系统启动30秒后生效

1.2.10 配置系统进行流量统计的间隔时间

表1-34 配置系统进行流量统计的间隔时间

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置DCC进行流量统计的间隔时间	dialer flow-interval interval	可选 缺省情况下，DCC进行流量统计的间隔时间为20秒

1.3 DCC显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示 DCC 配置后的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在任意视图下执行 **dialer disconnect** 命令可以拆除拨号链路。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除 Dialer 接口的统计信息。

表1-35 DCC 显示和维护

操作	命令
显示拨号接口信息	display dialer [interface interface-type interface-number] [{ begin exclude include } regular-expression]

操作	命令
显示Dialer接口的信息	display interface dialer <i>number</i> [brief] [[{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]] display interface [dialer] [brief [down]] [[{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]]
拆除拨号链路	dialer disconnect [interface <i>interface-type interface-number</i>]
清除Dialer接口的统计信息	reset counters interface [dialer [<i>number</i>]]

1.4 DCC典型配置举例

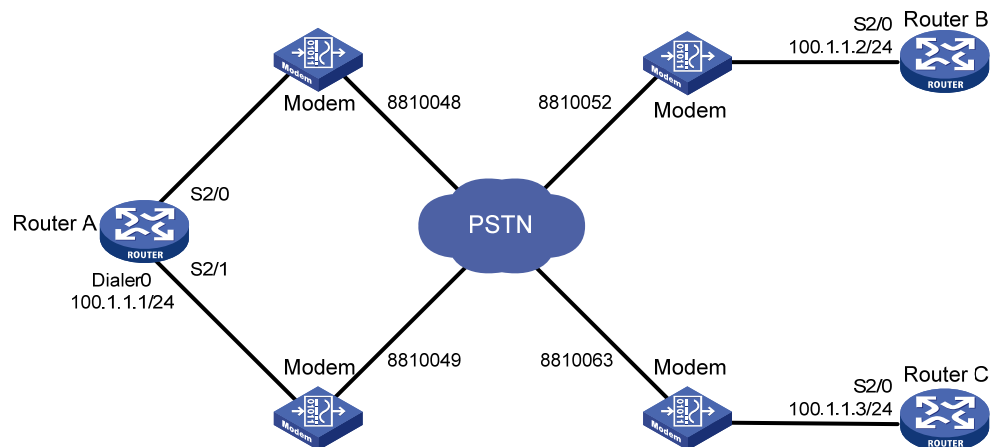
1.4.1 轮询DCC应用

1. 组网需求

路由器 Router A、Router B 和 Router C 地址在同一网段，其中 Router A 地址为 100.1.1.1/24，Router B 地址为 100.1.1.2/24，Router C 地址为 100.1.1.3/24。路由器 Router A 通过多个接口与 Router B、Router C 之间可以互相呼叫，而 Router B 和 Router C 之间不能互相呼叫。要求使用轮询 DCC 完成上述功能。

2. 组网图

图1-10 轮询 DCC 应用组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 Dialer0 接口 IP 地址，将拨号访问组 1 与接口关联，启动轮询 DCC，分别配置到达 Router B 和 Router C 的拨号串。

```
[RouterA] interface dialer 0
[RouterA-Dialer0] dialer enable-circular
```

```

[RouterA-Dialer0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Dialer0] dialer-group 1
[RouterA-Dialer0] dialer route ip 100.1.1.2 8810052
[RouterA-Dialer0] dialer route ip 100.1.1.3 8810063
[RouterA-Dialer0] quit
# 配置 Serial2/0 接口工作在异步协议方式以及使用的 Dialer Circular Group 组。
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] physical-mode async
[RouterA-Serial2/0] async mode protocol
[RouterA-Serial2/0] dialer circular-group 0
[RouterA-Serial2/0] quit
# 配置 Serial2/1 接口工作在异步协议方式以及使用的 Dialer Circular Group 组。
[RouterA] interface serial 2/1
[RouterA-Serial2/1] physical-mode async
[RouterA-Serial2/1] async mode protocol
[RouterA-Serial2/1] dialer circular-group 0
[RouterA-Serial2/1] quit
# 配置 User-interface, 允许 Modem 呼入和呼出。
[RouterA] user-interface tty1
[RouterA-ui-tty1] modem both
[RouterA-ui-tty1] quit
[RouterA] user-interface tty2
[RouterA-ui-tty2] modem both
配置 Router B
# 配置拨号访问组 1 以及对应的访问控制条件。
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 1 ip permit
# 配置 Serial2/0 接口工作在异步拨号方式。
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] physical-mode async
[RouterB-Serial2/0] async mode protocol
# 配置 Serial2/0 接口 IP 地址, 启动轮询 DCC, 配置到达对端的两个拨号串。
[RouterB-Serial2/0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-Serial2/0] dialer enable-circular
[RouterB-Serial2/0] dialer-group 1
[RouterB-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.1 8810048
[RouterB-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.1 8810049
[RouterB-Serial2/0] quit
# 配置 User-interface, 允许 Modem 呼入和呼出。
[RouterB] user-interface tty1
[RouterB-ui-tty1] modem both
配置 Router C
# 配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。
<RouterC> system-view
[RouterC] dialer-rule 1 ip permit

```

配置 Serial2/0 接口工作在异步拨号方式。

```
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] physical-mode async
[RouterC-Serial2/0] async mode protocol
```

配置 Serial2/0 接口的 IP 地址，启动轮询 DCC，配置到达对端的两个拨号串。

```
[RouterC-Serial2/0] ip address 100.1.1.3 255.255.255.0
[RouterC-Serial2/0] dialer enable-circular
[RouterC-Serial2/0] dialer-group 1
[RouterC-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.1 8810048
[RouterC-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.1 8810049
[RouterC-Serial2/0] quit
```

配置 User-interface，允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterC] user-interface tty1
[RouterC-ui-tty1] modem both
```

1.4.2 共享DCC应用

1. 组网需求

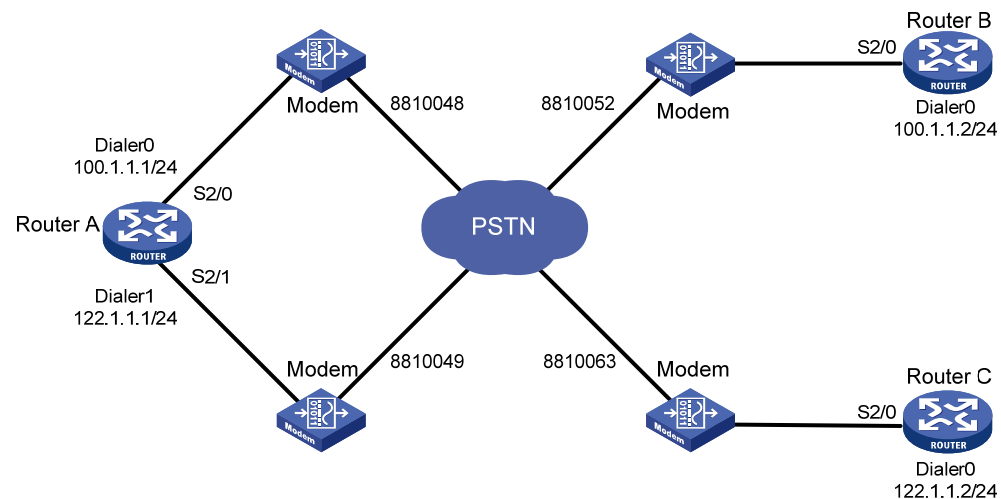
路由器 Router A 通过多个接口与 Router B、Router C 之间可以互相呼叫，而 Router B 和 Router C 之间不能互相呼叫。

如下图所示，Router A、Router B 地址在同一网段，Router A 和 Router C 地址也在同一网段，其中 Router A 的 Dialer0 接口地址为 100.1.1.1/24，Dialer1 接口地址为 122.1.1.1/24，Router B 的 Dialer0 接口地址为 100.1.1.2/24，Router C 的 Dialer0 接口地址为 122.1.1.2/24。

要求使用共享 DCC 完成上述功能。

2. 组网图

图1-11 共享 DCC 应用组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证的本地用户 userb 和 userc。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA] local-user userb
[RouterA-luser-userb] password simple userb
[RouterA-luser-userb] service-type ppp
[RouterA-luser-userb] quit
[RouterA] local-user userc
[RouterA-luser-userc] password simple userc
[RouterA-luser-userc] service-type ppp
[RouterA-luser-userc] quit
# 配置 Dialer0 接口的 IP 地址，启动共享 DCC，配置允许拨入的对端用户名。
[RouterA] interface dialer 0
[RouterA-Dialer0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Dialer0] dialer user userb
[RouterA-Dialer0] dialer bundle 1
# 配置 PPP 认证信息以及到达对端的拨号串（本端采用 PAP 验证对端）。
[RouterA-Dialer0] dialer-group 1
[RouterA-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Dialer0] ppp pap local-user usera password simple usera
[RouterA-Dialer0] dialer number 8810052
[RouterA-Dialer0] quit
#配置 Dialer1 接口的 IP 地址，启动共享 DCC，配置允许拨入的对端用户名。
[RouterA] interface dialer 1
[RouterA-Dialer1] ip address 122.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Dialer1] dialer user userc
[RouterA-Dialer1] dialer bundle 2
# 配置 PPP 认证信息以及到达对端的拨号串（本端采用 PAP 验证对端）。
[RouterA-Dialer1] dialer-group 1
[RouterA-Dialer1] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Dialer1] ppp pap local-user usera password simple usera
[RouterA-Dialer1] dialer number 8810063
[RouterA-Dialer1] quit
# 配置 Serial2/0 接口工作在异步协议方式，配置 PPP 认证信息，配置该接口属于 Dialer bundle1
和 Dialer bundle2。
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] physical-mode async
[RouterA-Serial2/0] async mode protocol
[RouterA-Serial2/0] dialer bundle-member 1
[RouterA-Serial2/0] dialer bundle-member 2
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Serial2/0] ppp pap local-user usera password simple usera
[RouterA-Serial2/0] quit
# 配置 Serial2/1 接口工作在异步协议方式，配置 PPP 认证信息，配置该接口属于 Dialer bundle1
和 Dialer bundle2。
[RouterA] interface serial 2/1
[RouterA-Serial2/1] physical-mode async

```

```
[RouterA-Serial2/1] async mode protocol
[RouterA-Serial2/1] dialer bundle-member 1
[RouterA-Serial2/1] dialer bundle-member 2
[RouterA-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/1] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Serial2/1] ppp pap local-user usera password simple usera
[RouterA-Serial2/1] quit
```

配置 User-interface, 允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterA] user-interface tty1
[RouterA-ui-tty1] modem both
[RouterA-ui-tty1] quit
[RouterA] user-interface tty2
[RouterA-ui-tty2] modem both
```

配置 Router B

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件, 配置 PPP 验证的本地用户 usera。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 2 ip permit
[RouterB] local-user usera
[RouterB-luser-usera] password simple usera
[RouterB-luser-usera] service-type ppp
[RouterB-luser-usera] quit
```

配置 Dialer0 接口的 IP 地址, 启动共享 DCC, 配置 Dialer0 接口允许拨入的用户以及到达对端的拨号串。

```
[RouterB] interface dialer 0
[RouterB-Dialer0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-Dialer0] dialer user usera
[RouterB-Dialer0] dialer bundle 1
[RouterB-Dialer0] dialer number 8810048
```

配置 PPP 认证信息 (本端采用 PAP 验证对端)。

```
[RouterB-Dialer0] dialer-group 2
[RouterB-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Dialer0] ppp pap local-user userb password simple userb
[RouterB-Dialer0] quit
```

配置 Serial2/0 接口异步协议方式, 配置 PPP 认证信息, 配置该接口属于 Dialer bundle1。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] physical-mode async
[RouterB-Serial2/0] async mode protocol
[RouterB-Serial2/0] dialer bundle-member 1
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Serial2/0] ppp pap local-user userb password simple userb
[RouterB-Serial2/0] quit
```

配置 User-interface, 允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterB] user-interface tty1
[RouterB-ui-tty1] modem both
```

配置 Router C


```

# 配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证的本地用户 usera。
<RouterC> system-view
[RouterC] dialer-rule 1 ip permit
[RouterC] local-user usera
[RouterC-luser-usera] password simple usera
[RouterC-luser-usera] service-type ppp
[RouterC-luser-usera] quit
# 配置 Dialer0 接口的 IP 地址，启动共享 DCC，配置 Dialer0 接口允许拨入的用户以及到达对端的拨号串。
[RouterC] interface dialer 0
[RouterC-Dialer0] ip address 122.1.1.2 255.255.255.0
[RouterC-Dialer0] dialer user usera
[RouterC-Dialer0] dialer bundle 1
[RouterC-Dialer0] dialer number 8810049
# 配置 PPP 认证信息（本端采用 PAP 验证对端）。
[RouterC-Dialer0] dialer-group 1
[RouterC-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterC-Dialer0] ppp pap local-user userc password simple userc
[RouterC-Dialer0] quit
# 配置 Serial2/0 接口工作在异步协议方式，配置 PPP 认证信息，配置该接口属于 Dialer bundle1。
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] physical-mode async
[RouterC-Serial2/0] async mode protocol
[RouterC-Serial2/0] dialer bundle-member 1
[RouterC-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterC-Serial2/0] ppp authentication-mode pap
[RouterC-Serial2/0] ppp pap local-user userc password simple userc
[RouterC-Serial2/0] quit
# 配置 User-interface，允许 Modem 呼入和呼出。
[RouterC] user-interface tty1
[RouterC-ui-tty1] modem both

```

1.4.3 基于ISDN的DCC应用

1. 组网需求

路由器 Router A 通过多个接口与 Router B、Router C 之间可以互相呼叫，而 Router B 和 Router C 之间不能互相呼叫。

如下图所示，使用轮询 DCC 时，路由器 Router A、Router B 和 Router C 地址在同一网段，其中 Router A 地址为 100.1.1.1/24，Router B 地址为 100.1.1.2/24，Router C 地址为 100.1.1.3/24；使用共享 DCC 时，Router A、Router B 地址在同一网段，Router A 和 Router C 地址也在同一网段，其中 Router A 的 Dialer0 接口地址为 100.1.1.1/24，Dialer1 接口地址为 122.1.1.1/24，Router B 的 Dialer0 接口地址为 100.1.1.2/24，Router C 的 Dialer0 接口地址为 122.1.1.2/24。

2. 组网图

图1-12 基于 ISDN 的 DCC 应用组网图（轮询 DCC 方式）

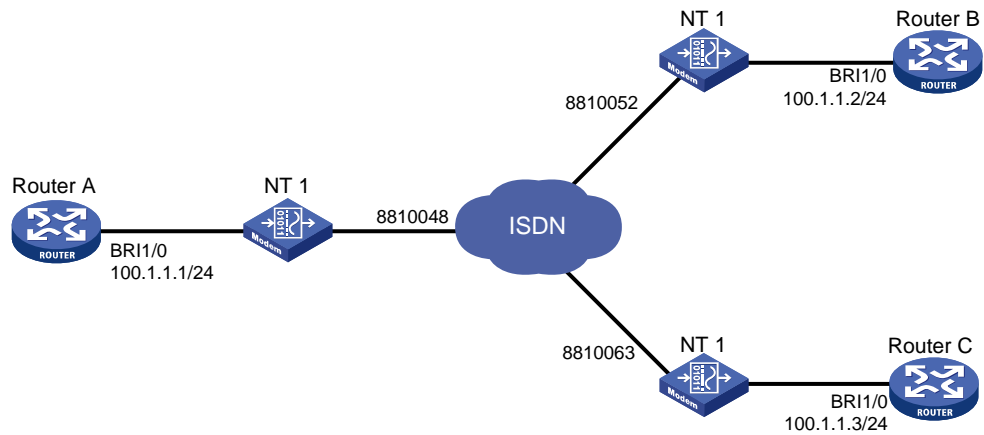
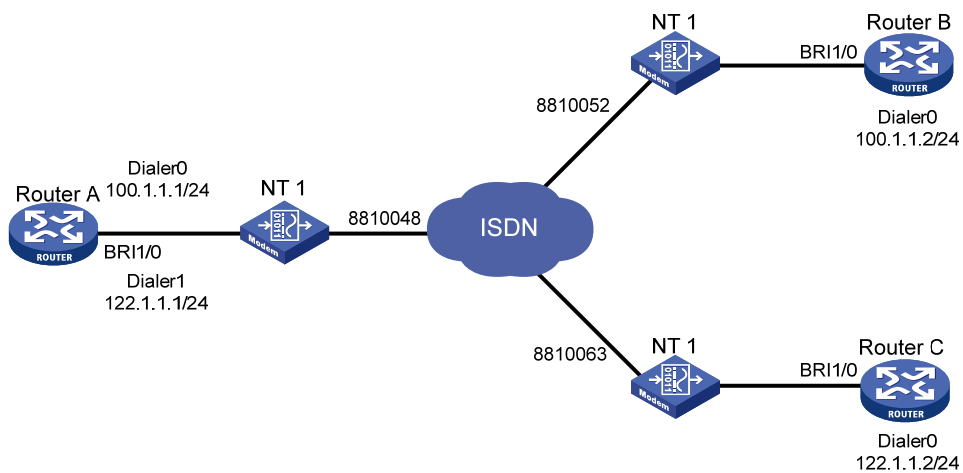


图1-13 基于 ISDN 的 DCC 应用组网图（共享 DCC 方式）



3. 配置步骤

方案一：使用轮询 DCC 方法通过 ISDN BRI 或 PRI 接口建立连接，在物理接口上配置 DCC 参数。

配置 Router A

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
<RouterA> system-view
```

```
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 BRI1/0 接口的 IP 地址，启动轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterA] interface bri 1/0
```

```
[RouterA-Bri1/0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
```

```
[RouterA-Bri1/0] dialer enable-circular
```

```
[RouterA-Bri1/0] dialer-group 1
```

```
[RouterA-Bri1/0] dialer route ip 100.1.1.2 8810052
```

```
[RouterA-Bri1/0] dialer route ip 100.1.1.3 8810063
```

配置 Router B

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件。

```
<RouterB> system-view
```

```
[RouterB] dialer-rule 2 ip permit
```

配置 BRI1/0 接口的 IP 地址，启动轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterB] interface bri 1/0
```

```
[RouterB-Bri1/0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
```

```
[RouterB-Bri1/0] dialer enable-circular
```

```
[RouterB-Bri1/0] dialer-group 2
```

```
[RouterB-Bri1/0] dialer route ip 100.1.1.1 8810048
```

配置 Router C

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
<RouterC> system-view
```

```
[RouterC] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 BRI1/0 接口的 IP 地址，启动轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterC] interface bri 1/0
```

```
[RouterC-Bri1/0] ip address 100.1.1.3 255.255.255.0
```

```
[RouterC-Bri1/0] dialer enable-circular
```

```
[RouterC-Bri1/0] dialer-group 1
```

```
[RouterC-Bri1/0] dialer route ip 100.1.1.1 8810048
```

方案二:使用共享 DCC 方法通过 ISDN BRI 或 PRI 接口建立连接,在 Dialer 接口上配置 DCC 参数。

配置 Router A

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证的本地用户 userb 和 userc。

```
<RouterA> system-view
```

```
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

```
[RouterA] local-user userb
```

```
[RouterA-luser-userb] password simple userb
```

```
[RouterA-luser-userb] service-type ppp
```

```
[RouterA-luser-userb] quit
```

```
[RouterA] local-user userc
```

```
[RouterA-luser-userc] password simple userc
```

```
[RouterA-luser-userc] service-type ppp
```

```
[RouterA-luser-userc] quit
```

配置 Dialer0 接口的 IP 地址，启动共享 DCC，配置 Dialer0 接口允许拨入的用户。

```
[RouterA] interface dialer 0
```

```
[RouterA-Dialer0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
```

```
[RouterA-Dialer0] dialer user userb
```

```
[RouterA-Dialer0] dialer bundle 1
```

配置 Dialer0 接口的 PPP 认证信息以及到达对端的拨号串。

```
[RouterA-Dialer0] dialer-group 1
```

```
[RouterA-Dialer0] ppp authentication-mode pap
```

```
[RouterA-Dialer0] ppp pap local-user usera password simple usera
```

```
[RouterA-Dialer0] dialer number 8810052
```

```
[RouterA-Dialer0] quit
```

配置 Dialer1 接口的 IP 地址，启动共享 DCC，配置 Dialer1 接口允许拨入的用户。

```
[RouterA] interface dialer 1
[RouterA-Dialer1] ip address 122.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Dialer1] dialer user userc
[RouterA-Dialer1] dialer bundle 2
# 配置 Dialer1 接口的 PPP 认证信息以及到达对端的拨号串。
[RouterA-Dialer1] dialer-group 1
[RouterA-Dialer1] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Dialer1] ppp pap local-user usera password simple usera
[RouterA-Dialer1] dialer number 8810063
[RouterA-Dialer1] quit
```

配置 BRI1/0 接口的 PPP 认证信息以及所属的 Dialer bundle。

```
[RouterA] interface bri 1/0
[RouterA-Bril/0] dialer bundle-member 1
[RouterA-Bril/0] dialer bundle-member 2
[RouterA-Bril/0] link-protocol ppp
[RouterA-Bril/0] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Bril/0] ppp pap local-user usera password simple usera
```

配置 Router B

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证的本地用户 usera。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 2 ip permit
[RouterB] local-user usera
[RouterB-luser-usera] password simple usera
[RouterB-luser-usera] service-type ppp
[RouterB-luser-usera] quit
```

配置 Dialer0 接口的 IP 地址，启动共享 DCC，配置接口允许拨入的用户。

```
[RouterB] interface dialer 0
[RouterB-Dialer0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-Dialer0] dialer user usera
[RouterB-Dialer0] dialer bundle 1
# 配置 Dialer0 接口的 PPP 认证信息以及到达对端的拨号串。
[RouterB-Dialer0] dialer-group 2
[RouterB-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Dialer0] dialer number 8810048
[RouterB-Dialer0] ppp pap local-user userb password simple userb
[RouterB-Dialer0] quit
```

配置 BRI1/0 接口的 PPP 认证信息以及所属的 Dialer bundle。

```
[RouterB] interface bri 1/0
[RouterB-Bril/0] dialer bundle-member 1
[RouterB-Bril/0] link-protocol ppp
[RouterB-Bril/0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Bril/0] ppp pap local-user usera password simple usera
```

配置 Router C

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证的本地用户 usera。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] dialer-rule 1 ip permit
```

```
[RouterC] local-user usera
[RouterC-luser-usera] password simple usera
[RouterC-luser-usera] service-type ppp
[RouterC-luser-usera] quit
```

配置 Dialer0 接口的 IP 地址，启动共享 DCC，配置接口允许拨入的用户。

```
[RouterC] interface dialer 0
[RouterC-Dialer0] ip address 122.1.1.2 255.255.255.0
[RouterC-Dialer0] dialer user usera
[RouterC-Dialer0] dialer bundle 1
```

配置 Dialer0 接口的 PPP 认证信息以及到达对端的拨号串。

```
[RouterC-Dialer0] dialer-group 1
[RouterC-Dialer0] dialer number 8810048
[RouterC-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterC-Dialer0] ppp pap local-user userc password simple userc
[RouterC-Dialer0] quit
```

配置 BRI1/0 接口的 PPP 认证信息以及所属的 Dialer bundle。

```
[RouterC] interface bri 1/0
[RouterC-Bril/0] dialer bundle-member 1
[RouterC-Bril/0] link-protocol ppp
[RouterC-Bril/0] ppp authentication-mode pap
[RouterC-Bril/0] ppp pap local-user usera password simple usera
```

1.4.4 提供MP捆绑功能的DCC应用

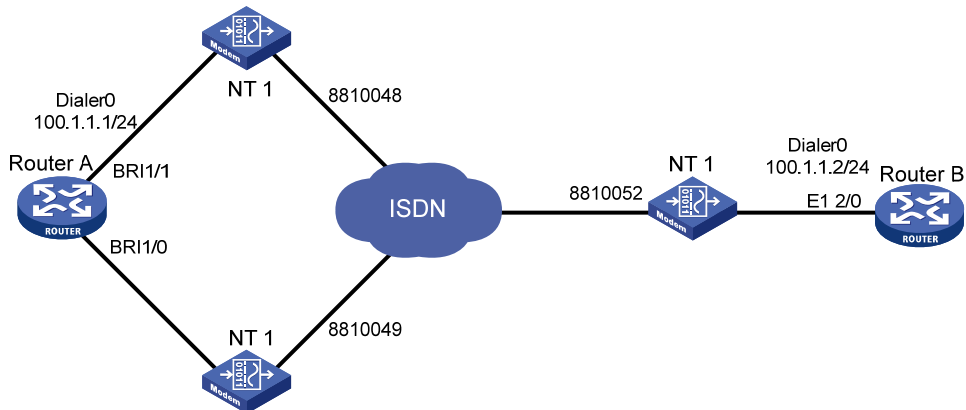
1. 组网需求

本地路由器通过两个 ISDN BRI 接口和远端连接，要求通过设定流量负载阈值来控制接口的流量分配，从而根据实际流量进行带宽分配，并规定允许的最大带宽。

如下图所示，Router A 和 Router B 之间利用 ISDN BRI 和 PRI 接口通过 ISDN 网络进行连接，要求 Router A 以共享 DCC 方式呼叫 Router B，Router B 以轮询 DCC 方式呼叫 Router A。其中，Router A 地址为 100.1.1.1/24，Router B 地址为 100.1.1.2/24。

2. 组网图

图1-14 提供 MP 捆绑功能的 DCC 应用组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证的本地用户 userb，配置 DCC 进行流量统计的间隔时间为 3 秒。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA] local-user userb
[RouterA-luser-userb] password simple userb
[RouterA-luser-userb] service-type ppp
[RouterA-luser-userb] quit
[RouterA] dialer flow-interval 3
```

配置 Dialer0 接口的 IP 地址，启动共享 DCC，配置 MP 捆绑的相关信息。

```
[RouterA] interface dialer 0
[RouterA-Dialer0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Dialer0] dialer bundle 1
[RouterA-Dialer0] ppp mp
[RouterA-Dialer0] dialer threshold 50
```

配置 Dialer0 接口允许拨入的用户，PPP 认证信息，以及到达对端的拨号串。

```
[RouterA-Dialer0] dialer user userb
[RouterA-Dialer0] dialer-group 1
[RouterA-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Dialer0] ppp pap local-user usera password simple usera
[RouterA-Dialer0] dialer number 8810052
[RouterA-Dialer0] quit
```

配置 BR11/1 接口的 PPP 认证信息、所属的 Dialer bundle。

```
[RouterA] interface bri 1/1
[RouterA-Bril/1] dialer bundle-member 1
[RouterA-Bril/1] ppp mp
[RouterA-Bril/1] link-protocol ppp
[RouterA-Bril/1] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Bril/1] ppp pap local-user usera password simple usera
```

配置 BR11/0 接口 PPP 认证信息、所属的 Dialer bundle。

```
[RouterA-Bril/0] interface bri 1/0
[RouterA-Bril/0] dialer bundle-member 1
[RouterA-Bril/0] ppp mp
[RouterA-Bril/0] link-protocol ppp
[RouterA-Bril/0] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Bril/0] ppp pap local-user usera password simple usera
```

配置 Router B

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证的本地用户 usera，配置 DCC 进行流量统计的间隔时间为 3 秒。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 2 ip permit
[RouterB] local-user usera
[RouterB-luser-usera] password simple usera
[RouterB-luser-usera] service-type ppp
```

```

[RouterB-luser-usera] quit
[RouterB] dialer flow-interval 3
# 配置 Dialer0 接口的 IP 地址、到达对端的拨号串、MP 捆绑、PPP 认证信息。
[RouterB] interface dialer 0
[RouterB-Dialer0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-Dialer0] dialer enable-circular
[RouterB-Dialer0] dialer-group 2
[RouterB-Dialer0] dialer route ip 100.1.1.1 8810048
[RouterB-Dialer0] dialer route ip 100.1.1.1 8810049
[RouterB-Dialer0] ppp mp
[RouterB-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Dialer0] ppp pap local-user userb password simple userb
[RouterB-Dialer0] quit
# 配置 CE1/PRI 接口 E1 2/0，使其工作在 PRI 方式。
[RouterB] controller e1 2/0
[RouterB-E1 2/0] pri-set
[RouterB-E1 2/0] quit
# 在 CE1/PRI 接口 E1 2/0 生成的接口 Serial2/0:15 上启动轮询 DCC、与 Dialer0 关联。
[RouterB] interface serial 2/0:15
[RouterB-Serial2/0:15] dialer enable-circular
[RouterB-Serial2/0:15] dialer circular-group 0

```

1.4.5 路由器回呼路由器的DCC应用（PPP方式）

1. 组网需求

两台路由器在 PSTN 网络中通过串口实现 PPP 回呼。

如下图所示，Router A 和 Router B 利用串口通过 PSTN 网络连接，采用轮询 DCC 配置方法。规定 Router A 为回呼 Client 端，Router B 为回呼 Server 端。Router A 的 IP 地址为 100.1.1.1/24，Router B 的 IP 地址为 100.1.1.2/24。

2. 组网图

图1-15 路由器回呼路由器的 DCC 组网图



3. 配置步骤

方案一：使用轮询 DCC 方法实现 PPP 回呼，Server 端按照 **dialer route** 命令配置的用户名来选择回呼 Client 端。

配置 Router A

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit

```

配置接口 Serial2/0 的 IP 地址、物理层参数以及轮询 DCC 参数。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Serial2/0] physical-mode async
[RouterA-Serial2/0] async mode protocol
[RouterA-Serial2/0] dialer enable-circular
[RouterA-Serial2/0] dialer-group 1
[RouterA-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.2 8810052
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0] ppp pap local-user usera password simple usera
```

配置接口 Serial2/0 作为回呼 Client 端。

```
[RouterA-Serial2/0] ppp callback client
[RouterA-Serial2/0] dialer timer enable 15
[RouterA-Serial2/0] quit
```

配置 User-interface, 允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterA] user-interface tty1
[RouterA-ui-tty1] modem both
```

配置 Router B

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件, 配置 PPP 验证的本地用户名 usera。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 2 ip permit
[RouterB] local-user usera
[RouterB-luser-usera] password simple usera
[RouterB-luser-usera] service-type ppp
[RouterB-luser-usera] quit
```

配置接口 Serial2/0 的 IP 地址、物理层参数以及轮询 DCC 参数。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-Serial2/0] physical-mode async
[RouterB-Serial2/0] async mode protocol
[RouterB-Serial2/0] dialer enable-circular
[RouterB-Serial2/0] dialer-group 2
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/0] ppp authentication-mode pap
```

配置本端作为回呼 Server, 回呼方式为 user, 根据 dialer route 命令中配置的用户名对应的拨号串进行回呼。

```
[RouterB-Serial2/0] dialer callback-center user
[RouterB-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.1 user usera 8810048
[RouterB-Serial2/0] ppp callback server
[RouterB-Serial2/0] quit
```

配置 User-interface, 允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterB] user-interface tty2
[RouterB-ui-tty2] modem both
```

方案二: 使用轮询 DCC 方法实现 PPP 回呼, Server 端根据 PPP 认证中接收的对端用户名查找本地用户表确定回呼的拨号串。

配置 Router A

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
<RouterA> system-view
```

```
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

配置接口 Serial2/0 的 IP 地址、物理层参数以及轮询 DCC 参数。

```
[RouterA] interface serial 2/0
```

```
[RouterA-Serial2/0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
```

```
[RouterA-Serial2/0] physical-mode async
```

```
[RouterA-Serial2/0] async mode protocol
```

```
[RouterA-Serial2/0] dialer enable-circular
```

```
[RouterA-Serial2/0] dialer-group 1
```

```
[RouterA-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.2 8810052
```

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
```

```
[RouterA-Serial2/0] ppp pap local-user usera password simple usera
```

配置接口 Serial2/0 作为回呼 Client 端。

```
[RouterA-Serial2/0] ppp callback client
```

```
[RouterA-Serial2/0] dialer timer enable 15
```

```
[RouterA-Serial2/0] quit
```

配置 User-interface, 允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterA] user-interface tty1
```

```
[RouterA-ui-tty1] modem both
```

配置 Router B

配置拨号访问组 2 及对应的拨号访问控制条件, 配置 PPP 验证的本地用户名 usera 以及对应的拨号串。

```
<RouterB> system-view
```

```
[RouterB] dialer-rule 2 ip permit
```

```
[RouterB] local-user usera
```

```
[RouterB-luser-usera] password simple usera
```

```
[RouterB-luser-usera] service-type ppp
```

```
[RouterB-luser-usera] authorization-attribute callback-number 8810048
```

```
[RouterB-luser-usera] quit
```

配置接口 Serial2/0 的 IP 地址、物理层参数以及轮询 DCC 参数。

```
[RouterB] interface serial 2/0
```

```
[RouterB-Serial2/0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
```

```
[RouterB-Serial2/0] physical-mode async
```

```
[RouterB-Serial2/0] async mode protocol
```

```
[RouterB-Serial2/0] dialer enable-circular
```

```
[RouterB-Serial2/0] dialer-group 2
```

```
[RouterB-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.1 user usera 8810048
```

配置本端作为回呼 Server, 回呼方式为 dial-number, 根据 PPP 认证中接收的对端用户名查找本地用户表确定回呼的拨号串。

```
[RouterB-Serial2/0] dialer callback-center dial-number
```

```
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
```

```
[RouterB-Serial2/0] ppp authentication-mode pap
```

```
[RouterB-Serial2/0] ppp callback server
```

```
[RouterB-Serial2/0] quit
```

配置 User-interface, 允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterB] user-interface tty2
[RouterB-ui-tty2] modem both
```

1.4.6 路由器回呼路由器的DCC应用（ISDN方式）

1. 组网需求

两台路由器在 ISDN 网络中利用 ISDN 主叫识别技术实现 ISDN 回呼。

如下图所示，Router A 和 Router B 之间利用 ISDN BRI 接口通过 ISDN 网络进行连接，采用轮询 DCC 配置方法。规定 Router A 为回呼 Client 端，Router B 为回呼 Server 端。Router A 的 IP 地址为 100.1.1.1/24，Router B 的 IP 地址为 100.1.1.2/24。

2. 组网图

图1-16 ISDN 主叫识别回呼组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置拨号访问组 1 及对应的拨号访问控制条件。

```
<RouterA> system-view
```

```
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

配置接口 BRI1/0 的 IP 地址以及轮询 DCC 参数，配置到达 RouterB 的拨号串。

```
[RouterA] interface bri 1/0
```

```
[RouterA-Bri1/0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
```

```
[RouterA-Bri1/0] dialer enable-circular
```

```
[RouterA-Bri1/0] dialer-group 1
```

```
[RouterA-Bri1/0] dialer route ip 100.1.1.2 8810052
```

```
[RouterA-Bri1/0] dialer timer enable 15
```

配置 Router B

配置拨号访问组 2 及对应的拨号访问控制条件。

```
<RouterB> system-view
```

```
[RouterB] dialer-rule 2 ip permit
```

配置接口 BRI1/0 的 IP 地址以及轮询 DCC 参数，配置到达 RouterA 的拨号串。

```
[RouterB] interface bri 1/0
```

```
[RouterB-Bri1/0] ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
```

```
[RouterB-Bri1/0] dialer enable-circular
```

```
[RouterB-Bri1/0] dialer-group 2
```

```
[RouterB-Bri1/0] dialer route ip 100.1.1.1 8810048
```

当本端识别出 ISDN 主叫号码为 8810048 时进行回呼。

```
[RouterB-Bri1/0] dialer call-in 8810048 callback
```

1.4.7 路由器回呼PC机的DCC应用

1. 组网需求

Router 和 PC 机在 PSTN 网络中通过串口实现 PPP 回呼。如下图所示，PC 机借助 Modem 与路由器 Router 在 PSTN 网络中连接，采用轮询 DCC 配置方法。规定 PC 机为回呼 Client 端，Router 为回呼 Server 端，根据 **dialer route** 命令配置进行回呼。Router 地址为 100.1.1.1/24，PC 机接受由 Router 分配的地址。

2. 组网图

图1-17 路由器回呼 PC 机的 DCC 组网图



3. 配置步骤

配置 PC 机（以 Windows XP 为例）

在 Windows XP 系统的 PC 上建立一个拨号网络连接，该连接具有“呼叫回拨”的能力。

- 步骤1** 配置 PC 机连接的 Modem 为“自动应答方式”，然后打开[开始/程序/附件/通讯/网络连接]，在“网络连接”窗口中，单击[创建一个新的连接]；
- 步骤2** 或者右键单击网上邻居，选择“属性”，打开“网络连接”对话框，单击[新建一个连接]，出现新建连接向导对话框。
- 步骤3** 单击“下一步”，出现“网络连接类型”对话框，选择第一项“连接到 Internet”。
- 步骤4** 单击“下一步”，进入“您想怎样连接到 Internet”对话框，选择第二项“手动设置我的连接”。
- 步骤5** 单击“下一步”，进入“Internet 连接”对话框，选择“用拨号调制解调器连接”。单击“下一步”，进入“连接名”对话框，设置该连接的连接名。单击“下一步”，进入“要拨的电话号码”，设置拨叫回呼 Server 端的电话号码。单击“下一步”，进入“Internet 帐户信息”，设置连接到 Server 端进行 PPP 验证时的用户名和密码。
- 步骤6** 单击“下一步”，进入“完成新建连接向导”对话框，完成该连接的创建。
- 步骤7** 在“网络连接”对话框中，在刚才新建的连接上单击右键，选择“属性”，打开连接属性对话框，选择“网络”选项。在“我正在呼叫的拨号服务器类型”下拉框中选择“PPP”，单击“设置”按钮，进行如下操作：
 - 选择[启用 LCP 扩展]选项
 - 取消[启用软件压缩]选项
 - 取消[为单链路连接协商多重链接]选项
 - 其他设置为缺省值单击“确认”按钮，完成设置。

步骤8 返回“网络连接”对话框，选中刚才新创建的连接，选择[高级/拨号首选项]菜单，打开“拨号首选项”对话框，选择“回拨”选项卡。如果选择“不回拨”，当 Client 端向 Server 端拨号验证身份后，Server 端将不回拨，保持现有连接，Client 端机可以直接访问局域网或者通过局域网访问互联网。如果选择“当服务器提供回拨时在拨号期间询问我”（需要用户输入一个回拨号码），或者选择“总是按以下号码回拨”（设置一个固定的回拨号码），Server 端将使用用户输入的回拨号码或者设置好的回拨号码回拨 Client 端。

配置 Router

配置拨号访问组 1 及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证使用的本地用户 userpc。

```
<Router> system-view
[Router] dialer-rule 1 ip permit
[Router] local-user userpc
[Router-luser-userpc] password simple userpc
[Router-luser-userpc] service-type ppp
[Router-luser-userpc] quit
```

配置接口 Serial2/0 的物理层参数以及 IP 地址。

```
[Router] interface serial 2/0
[Router-Serial2/0] ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
[Router-Serial2/0] physical-mode async
[Router-Serial2/0] async mode protocol
```

配置接口 Serial2/0 的链路层协议为 PPP，配置 PPP 的相关参数。

```
[Router-Serial2/0] link-protocol ppp
[Router-Serial2/0] ppp authentication-mode pap
[Router-Serial2/0] ppp pap local-user Router password simple Router
```

配置接口 Serial2/0 为对端分配 IP 地址。

```
[Router-Serial2/0] remote address 100.1.1.2
```

配置接口 Serial2/0 作为 PPP 回呼的 Server 端，回呼方式为 user，根据 dialer route 命令中配置的用户名对应的拨号串进行回呼。

```
[Router-Serial2/0] ppp callback server
[Router-Serial2/0] dialer callback-center user
```

配置接口 Serial2/0 启动轮询 DCC，并且配置轮询 DCC 参数。

```
[Router-Serial2/0] dialer enable-circular
[Router-Serial2/0] dialer-group 1
[Router-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.2 user userpc 8810048
[Router-Serial2/0] quit
```

配置 User-interface，允许 Modem 呼入和呼出。

```
[Router] user-interface tty1
[Router-ui-tty1] modem both
```

1.4.8 NT服务器回呼路由器的DCC应用

1. 组网需求

Router 和 NT 服务器在 PSTN 网络中通过串口实现 PPP 回呼。

如下图所示，Router 与 NT 服务器借助 Modem 在 PSTN 网络中连接，采用轮询 DCC 配置方法。规定 Router 为回呼 Client 端，NT 服务器为回呼 Server 端，根据 **dialer route** 命令配置进行回呼。NT 服务器地址为 100.1.1.254/24，Router 地址接受由 NT 服务器分配的地址。

2. 组网图

图1-18 NT 服务器回呼路由器的 DCC 组网图



3. 配置步骤

配置 Router

配置拨号访问组 1 及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证使用的本地用户 usernt。

```
<Router> system-view
[Router] dialer-rule 1 ip permit
[Router] local-user usernt
[Router-luser-userc] password simple usernt
[Router-luser-userc] service-type ppp
[Router-luser-userc] quit
```

配置接口 Serial2/0 的物理层参数。

```
[Router] interface serial 2/0
[Router-Serial2/0] physical-mode async
[Router-Serial2/0] async mode protocol
```

配置接口 Serial2/0 的链路层协议为 PPP 以及 PPP 的相关参数。

```
[Router-Serial2/0] link-protocol ppp
[Router-Serial2/0] ppp authentication-mode pap
[Router-Serial2/0] ppp pap local-user Router password simple Router
```

配置接口 Serial2/0 的 IP 地址可协商属性。

```
[Router-Serial2/0] ip address ppp-negotiate
```

配置接口 Serial2/0 作为 PPP 回呼的 Client 端。

```
[Router-Serial2/0] ppp callback client
[Router-Serial2/0] dialer timer enable 15
```

配置接口 Serial2/0 启动轮询 DCC，并且配置轮询 DCC 参数。

```
[Router-Serial2/0] dialer enable-circular
[Router-Serial2/0] dialer-group 1
[Router-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.254 8810052
[Router-Serial2/0] quit
```

配置 User-interface，允许 Modem 呼入和呼出。

```
[Router] user-interface tty1
[Router-ui-tty1] modem both
```

配置 NT 服务器：

Server 端可以用 Windows 2000 或 Windows XP，因为微软只在 Windows 2000 以后的操作系统中才加入了网络服务的模块，而在以前的（如 Windows 98）操作系统中没有该模块。

Server 端设置（以 Windows XP 为例）的目的是建立一个拨号网络连接，其连接具有“呼叫回拨”的能力。

- 步骤1** 右键单击“网上邻居”，选择[属性]菜单项，然后单击“新建一个连接”，用户将看到“新建连接向导”对话框。
- 步骤2** 单击“下一步”，用户将看到“网络连接类型”对话框，选择第四项“设置高级连接”。
- 步骤3** 单击“下一步”，进入“高级连接选项”对话框，选择第一项“接受传入的连接”。
- 步骤4** 单击“下一步”，进入“传入的虚拟专用网（VPN）连接”对话框，如果此服务器连接在 Internet 上，那么它可以提供给客户机连接 Internet 的请求，此时选择“允许虚拟专用连接”，否则选择“不允许虚拟专用连接”。
- 步骤5** 单击“下一步”，进入“用户权限”对话框，在此对话框中设置允许呼叫回拨的客户机的用户名及口令。单击“添加”按钮，进入“新用户”对话框，输入需要的用户名和口令后然后单击“确定”。用户将在对话框中看到新添加的用户名。然后，单击新建的用户名，单击“属性”，用户将看到“常规”项和“回拨”项，“常规”内为用户已经设置的用户名及密码，不需要改动，下面来设置“回拨”项。
- 步骤6** 选择“不允许回拨”，当客户机向服务器拨号时，验证身份后，服务器将不回拨，保持现有连接，客户机可以直接访问局域网以及通过局域网访问互联网。
- 步骤7** 选择“允许呼叫方设置回拨号码”，那么当客户机向服务器拨号时，验证身份后，服务器将自动断开连接，等待几秒后自动向客户机所在的电话拨号。选择此种方式则需要在路由器上配置 **ppp callback ntstring dial-number** 命令。“不允许回拨”选项与“允许呼叫方设置回拨号码”选项效果上是没有区别的，惟一的区别就在于电话费，若选择第一项，电话费将由客户机端电话支付，若选择第二项，电话费将由服务器端电话支付。
- 步骤8** 选择第三项“总是使用下面的回拨号码”，设置一个固定的回拨号码。
- 步骤9** 单击“下一步”，进入“网络软件”窗口，设置网络组件。对于网络协议使用默认即可。
- 步骤10** 单击“下一步”，进入“完成新建连接向导”窗口，完成该连接的创建。

1.4.9 拨号串循环备份并提供Internet接入服务的DCC应用

1. 组网需求

在 PSTN 网络中，拨号侧 Router A 通过配置 **dialer route** 命令实现拨号串循环备份；接入侧 Router B 使用异步串口提供 DCC 拨号的接入服务，并采用 PAP 认证方式验证拨号侧的合法性。在 ISDN 网络中，使用单一串拨号，采用 CHAP 认证，其它配置与 PSTN 侧相似。

如下图所示，Router B 和 Router D 提供接入服务器功能，拨号侧路由器 Router A 和 Router C 接受对端分配的协商地址。可供分配的地址池地址为 100.1.1.1/24~100.1.1.16/24，Router B 和 Router D 的地址为 100.1.1.254/24，从电信局得到的 PSTN 拨号串资源为 8810048~8810055，ISDN 拨号串为 8810048，共服务于 16 个上网用户。

2. 组网图

图1-19 拨号串循环备份及提供接入服务的 DCC 组网图（PSTN 方式）

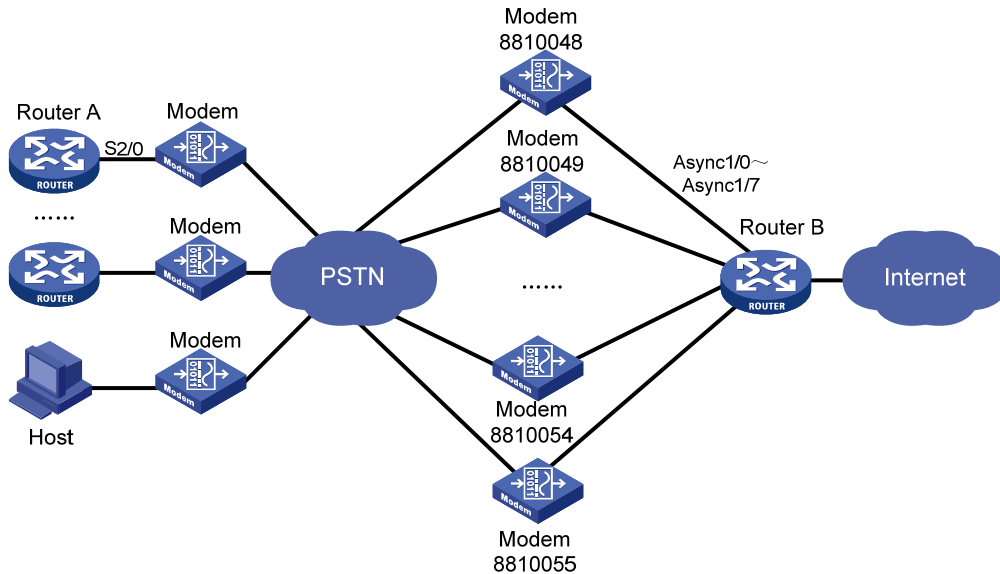
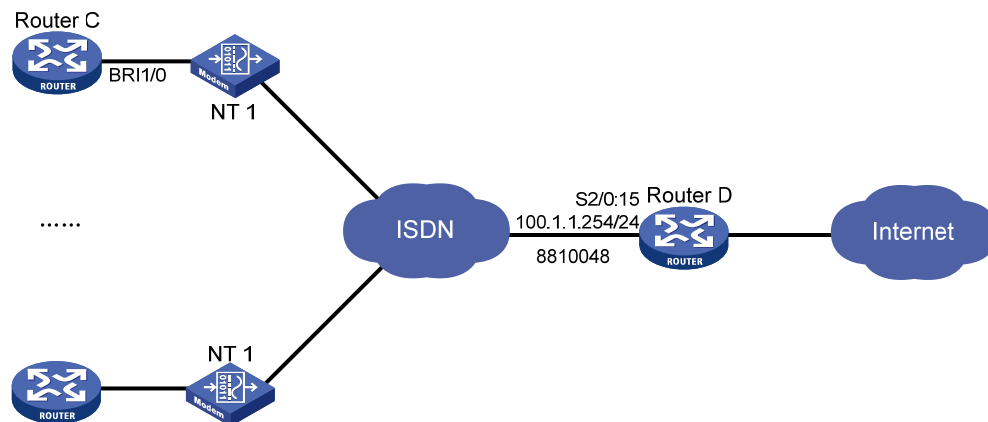


图1-20 拨号串循环备份及提供接入服务的 DCC 组网图（ISDN 方式）



3. 配置步骤

方案一：拨号侧 Router A 配置拨号串循环备份；接入侧 Router B 配置使用轮询 DCC 方法通过 8 异步串口建立连接，在 Dialer 接口上配置 DCC 参数。

配置 Router A

配置拨号访问组 1 及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证使用的本地用户 userb。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA] local-user userb
[RouterA-luser-userb] password simple userb
[RouterA-luser-userb] service-type ppp
[RouterA-luser-userb] quit
```

配置接口 **Serial2/0** 的物理层参数以及 IP 地址可协商属性。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] physical-mode async
[RouterA-Serial2/0] async mode protocol
[RouterA-Serial2/0] ip address ppp-negotiate
```

配置接口 **Serial2/0** 的链路层协议为 PPP，配置 PPP 认证的相关参数。

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Serial2/0] ppp pap local-user user1 password simple user1
```

配置接口 **Serial2/0** 启动轮询 DCC，并且配置轮询 DCC 参数以及到达 RouterB 的 9 个拨号串，实现拨号串循环备份。

```
[RouterA-Serial2/0] dialer enable-circular
[RouterA-Serial2/0] dialer-group 1
[RouterA-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.254 8810048
[RouterA-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.254 8810049
.....
[RouterA-Serial2/0] dialer route ip 100.1.1.254 8810055
[RouterA-Serial2/0] quit
```

配置 **User-interface**，允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterA] user-interface tty1
[RouterA-ui-tty1] modem both
```

配置 RouterB

配置拨号访问组 2 及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证使用的本地用户 **user1**、**user2**、**user3**、……、**user16**。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 2 ip permit
[RouterB] local-user user1
[RouterB-luser-user1] password simple user1
[RouterB-luser-user1] service-type ppp
[RouterB-luser-user1] quit
[RouterB] local-user user2
[RouterB-luser-user2] password simple user2
[RouterB-luser-user2] service-type ppp
[RouterB-luser-user2] quit
.....
[RouterB] local-user user16
[RouterB-luser-user16] password simple user16
[RouterB-luser-user16] service-type ppp
[RouterB-luser-user16] quit
```

配置拨号接口 **Dialer0** 的 IP 地址，并且将为 PPP 对端分配 IP 地址。

```
[RouterB] interface dialer 0
[RouterB-Dialer0] link-protocol ppp
[RouterB-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Dialer0] ppp pap local-user userb password simple userb
[RouterB-Dialer0] ip address 100.1.1.254 255.255.255.0
[RouterB-Dialer0] remote address pool 1
```


配置拨号接口 Dialer0 启动轮询 DCC，并且配置轮询 DCC 参数。

```
[RouterB-Dialer0] dialer enable-circular
[RouterB-Dialer0] dialer-group 2
[RouterB-Dialer0] quit
```

配置接口 Async1/0 的物理层以及链路层参数。

```
[RouterB] interface async 1/0
[RouterB-Async1/0] async mode protocol
[RouterB-Async1/0] dialer circular-group 0
[RouterB-Async1/0] link-protocol ppp
[RouterB-Async1/0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Async1/0] ppp pap local-user userb password simple userb
[RouterB-Async1/0] quit
```

配置接口 Async1/1~Async1/7 的物理层以及链路层参数，配置方法同配置接口 Async1/0。

.....

```
[RouterB-Async1/7] quit
```

配置接口 Async1/0~接口 Async1/7 对应的 User-interface tty1~tty7，允许 Modem 呼入和呼出。

```
[RouterB] user-interface tty1
[RouterB-ui-tty1] modem both
[RouterB-ui-tty1] quit
[RouterB] user-interface tty2
[RouterB-ui-tty2] modem both
```

.....

```
[RouterB-ui-tty8] quit
```

配置为 PPP 对端分配 IP 地址时使用的地址池。

```
[RouterB] domain system
[RouterB-isp-system] ip pool 1 100.1.1.1 100.1.1.16
[RouterB-isp-system] quit
```

配置用户 PC

在 Windows XP 系统的 PC 上建立一个拨号网络连接。

- 步骤1** 配置 PC 机连接的 Modem 为“自动应答方式”，然后打开[开始/程序/附件/通讯/拨号网络]，在“拨号网络”窗口中，单击[建立新连接]。
- 步骤2** 右键单击网上邻居，选择“属性”，打开“网络连接”对话框，单击新建一个连接，出现新建连接向导对话框。
- 步骤3** 单击“下一步”，出现“网络连接类型”对话框，选择第一项“连接到 Internet”。
- 步骤4** 单击“下一步”，进入“您想怎样连接到 Internet”对话框，选择第二项“手动设置我的连接”。
- 步骤5** 单击“下一步”，进入“Internet 连接”对话框，选择“用拨号调制解调器连接”。单击“下一步”，进入“连接名”对话框，设置该连接的连接名。单击“下一步”，进入“要拨的电话号码”，设置拨叫回呼 Server 端的电话号码。单击“下一步”，进入“Internet 帐户信息”，设置连接到 Server 端进行 PPP 验证时的用户名和密码（用户名 user16，口令 user16）。
- 步骤6** 单击“下一步”，进入“完成新建连接向导”对话框，完成该连接的创建。
- 步骤7** 在“网络连接”对话框中，在刚才新创建的连接上单击右键，选择“属性”，打开连接属性对话框，选择“网络”选项。在“我正在呼叫的拨号服务器类型”下拉框中选择“PPP”，单击“设置”按钮，进行如下操作：

- 选择[启用 LCP 扩展]选项
- 取消[启用软件压缩]选项
- 取消[为单链路连接协商多重链接]选项
- 其他设置为缺省值

单击“确认”按钮，完成设置。返回“网络连接”对话框，选中刚才新创建的连接，选择[高级/拨号首选项]菜单，打开“拨号首选项”对话框，选择“回拨”选项卡，设置为“不回拨”。

双击刚才新创建的连接，就可以开始拨号了。

方案二：拨号侧 Router C 使用单一拨号串；接入侧 Router D 使用轮询 DCC 方法通过 ISDN PRI 接口建立连接，在 Dialer 接口上配置 DCC 参数。

配置 Router C

配置拨号访问组 1 及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP 验证使用的本地用户 userd。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] dialer-rule 1 ip permit
[RouterC] local-user userd
[RouterC-luser-userd] password simple user1
[RouterC-luser-userd] service-type ppp
[RouterC-luser-userd] quit
```

配置接口 BRI1/0 的物理层参数以及 IP 地址可协商属性。

```
[RouterC] interface bri 1/0
[RouterC-Bri1/0] ip address ppp-negotiate
```

配置接口 BRI1/0 的链路层协议为 PPP，配置 PPP CHAP 认证的相关参数。

```
[RouterC-Bri1/0] link-protocol ppp
[RouterC-Bri1/0] ppp authentication-mode chap
[RouterC-Bri1/0] ppp chap user user1
```

配置接口 BRI1/0 启动轮询 DCC，并且配置轮询 DCC 参数以及到达 RouterD 的拨号串。

```
[RouterC-Bri1/0] dialer enable-circular
[RouterC-Bri1/0] dialer-group 1
[RouterC-Bri1/0] dialer route ip 100.1.1.254 8810048
```

配置 Router D

配置拨号访问组 2 及对应的拨号访问控制条件，配置 PPP CHAP 验证使用的本地用户 user1、user2、user3、……、user16。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] dialer-rule 2 ip permit
[RouterD] local-user user1
[RouterD-luser-user1] password simple user1
[RouterD-luser-user1] service-type ppp
[RouterD-luser-user1] quit
[RouterD] local-user user2
[RouterD-luser-user2] password simple user1
[RouterD-luser-user2] service-type ppp
[RouterD-luser-user2] quit
.....
[RouterD] local-user user16
[RouterD-luser-user16] password simple user1
```

```

[RouterD-luser-user16] service-type ppp
[RouterD-luser-user16] quit
# 配置 CE1/PRI 接口 2/0，使其工作在 PRI 方式。
[RouterD] controller e1 2/0
[RouterD-E1 2/0] pri-set
[RouterD-E1 2/0] quit
# 在 CE1/PRI 接口 2/0 生成的接口 Serial2/0:15 上启动轮询 DCC。
[RouterD-E1 2/0] interface serial 2/0:15
[RouterD-Serial2/0:15] dialer enable-circular
[RouterD-Serial2/0:15] dialer-group 2
# 配置接口 Serial2/0:15 的 IP 地址。
[RouterD-Serial2/0:15] ip address 100.1.1.254 255.255.255.0
# 配置接口 Serial2/0:15 的链路层协议为 PPP，并且配置 PPP 的相关参数。
[RouterD-Serial2/0:15] link-protocol ppp
[RouterD-Serial2/0:15] ppp authentication-mode chap
[RouterD-Serial2/0:15] ppp chap user userd
[RouterD-Serial2/0:15] remote address pool 1
[RouterD-Serial2/0:15] quit
# 配置为 PPP 对端分配 IP 地址时使用的地址池。
[RouterD] domain system
[RouterD-isp-system] ip pool 1 100.1.1.1 100.1.1.16
[RouterD-isp-system] quit

```

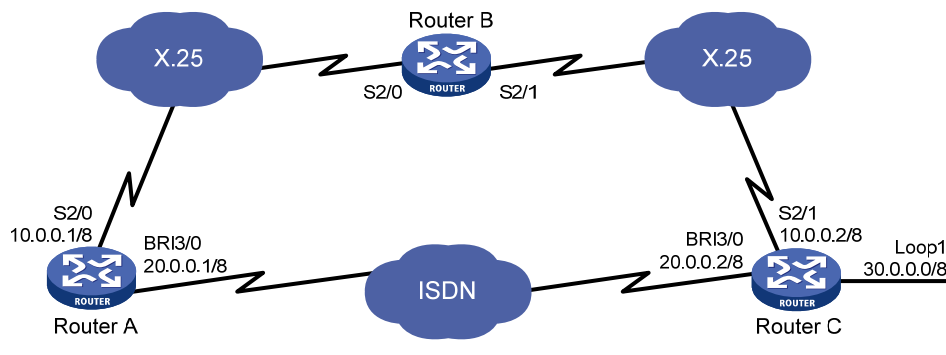
1.4.10 动态路由备份配置举例一

1. 组网需求

- Router B 通过串口分别与 Router A 和 Router C 相连，运行 X.25 协议。
- Router A 和 Router C 分别通过 ISDN 的 BRI 接口与 ISDN 交换网相连，可以互相拨号呼叫，Router C 的电话号码为 8810052。
- 串口使用 10.0.0.0/8 网段，BRI 接口使用 20.0.0.0/8 网段。
- Router A 作为动态路由备份的主控设备，监控 Router C 上的 30.0.0.0/8 网段。

2. 组网图

图1-21 动态路由备份配置举例一组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置拨号访问控制列表。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 BRI3/0 接口拨号参数。

```
[RouterA] interface bri 3/0
[RouterA-Bri3/0] ip address 20.0.0.1 8
[RouterA-Bri3/0] dialer enable-circular
[RouterA-Bri3/0] dialer-group 1
[RouterA-Bri3/0] dialer route ip 30.0.0.1 8810052
[RouterA-Bri3/0] quit
```

配置 Serial2/0, 运行 X.25 协议。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte ietf
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 10
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 10.0.0.2 x121-address 15 broadcast
[RouterA-Serial2/0] ip address 10.0.0.1 8
[RouterA-Serial2/0] quit
```

配置动态路由协议 RIP。

```
[RouterA] rip
[RouterA-rip-1] network 10.0.0.0
[RouterA-rip-1] network 20.0.0.0
[RouterA-rip-1] import-route direct
[RouterA-rip-1] quit
```

创建动态备份路由组。

```
[RouterA] standby routing-rule 1 ip 30.0.0.1 32
```

配置拨号接口上的路由使用优先级比串口的低。

```
[RouterA] interface bri 3/0
[RouterA-Bri3/0] rip metricin 2
```

启用动态路由备份功能。

```
[RouterA-Bri3/0] standby routing-group 1
```

配置 Router B

配置 X.25 交换使能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] x25 switching
```

配置 X.25 交换接口。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dce ietf
[RouterB-Serial2/0] quit
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol x25 dce ietf
[RouterB-Serial2/1] quit
```

配置 X.25 交换信息。

```
[RouterB] x25 switch svc 10 interface serial 2/0
```

```
[RouterB] x25 switch svc 15 interface serial 2/1
```

配置 Router C

配置拨号访问控制列表。

```
<RouterC> system-view  
[RouterC] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 BRI3/0 接口拨号参数。

```
[RouterC] interface bri 3/0  
[RouterC-Bri3/0] ip address 20.0.0.2 8  
[RouterC-Bri3/0] dialer enable-circular  
[RouterC-Bri3/0] dialer-group 1  
[RouterC-Bri3/0] quit
```

配置 Serial2/1，运行 X.25 协议。

```
[RouterC] interface serial 2/1  
[RouterC-Serial2/1] link-protocol x25 dte ietf  
[RouterC-Serial2/1] x25 x121-address 15  
[RouterC-Serial2/1] x25 map ip 10.0.0.1 x121-address 10 broadcast  
[RouterC-Serial2/1] ip address 10.0.0.2 8  
[RouterC-Serial2/1] quit
```

配置 LoopBack1 接口。

```
[RouterC] interface loopback 1  
[RouterC-Loopback1] ip address 30.0.0.1 32  
[RouterC-Loopback1] quit
```

配置动态路由协议 RIP。

```
[RouterC] rip  
[RouterC-rip-1] network 10.0.0.0  
[RouterC-rip-1] network 20.0.0.0  
[RouterC-rip-1] network 30.0.0.0  
[RouterC-rip-1] import-route direct
```

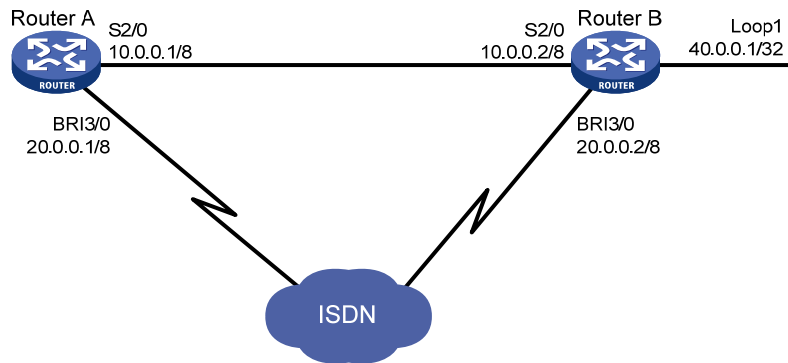
1.4.11 动态路由备份配置举例二

1. 组网需求

- Router A 与 Router B 通过一个串口直接相连，且同时通过 ISDN BRI 接口与 ISDN 交换网相连，可以互相拨号呼叫，Router B 的电话号码为 8810052。
- 串口使用 10.0.0.0/8 网段，BRI 接口使用 20.0.0.0/8 网段。
- Router A 作为动态路由备份主控设备，监控 Router B 上的 40.0.0.0/8 网段。

2. 组网图

图1-22 动态路由备份配置举例二组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置拨号访问控制列表。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 BRI3/0 接口拨号参数。

```
[RouterA] interface bri 3/0
[RouterA-Bri3/0] ip address 20.0.0.1 8
[RouterA-Bri3/0] dialer enable-circular
[RouterA-Bri3/0] dialer-group 1
[RouterA-Bri3/0] dialer route ip 40.0.0.1 8810052
[RouterA-Bri3/0] quit
```

配置 Serial2/0。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 10.0.0.1 8
[RouterA-Serial2/0] quit
```

配置动态路由协议 OSPF。

```
[RouterA] ospf
[RouterA-ospf-1] area 0
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.0.0.0 0.255.255.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 20.0.0.0 0.255.255.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] import-route direct
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterA-ospf-1] quit
```

创建动态备份路由组。

```
[RouterA] standby routing-rule 1 ip 40.0.0.1 32
```

配置拨号接口上的路由使用优先级比串口的低。

```
[RouterA] interface bri3/0
[RouterA-Bri3/0] ospf cost 2000
[RouterA-Bri3/0] ospf network-type broadcast
```

启用动态路由备份功能。

```

[RouterA-Bri3/0] standby routing-group 1
配置 Router B
# 配置拨号访问控制列表。
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 1 ip permit
# 配置 BRI3/0 接口拨号参数。
[RouterB] interface bri 3/0
[RouterB-Bri3/0] ip address 20.0.0.2 8
[RouterB-Bri3/0] dialer enable-circular
[RouterB-Bri3/0] dialer-group 1
[RouterB-Bri3/0] quit
# 配置 Serial2/0。
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 10.0.0.2 8
[RouterB-Serial2/0] quit
# 配置 Loopback1 接口。
[RouterB] interface loopback 1
[RouterB-Loopback1] ip address 40.0.0.1 32
[RouterB-Loopback1] quit
# 配置动态路由协议 OSPF。
[RouterB] ospf
[RouterB-ospf-1] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.0.0.0 0.255.255.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 20.0.0.0 0.255.255.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 40.0.0.0 0.0.0.0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] import-route direct

```

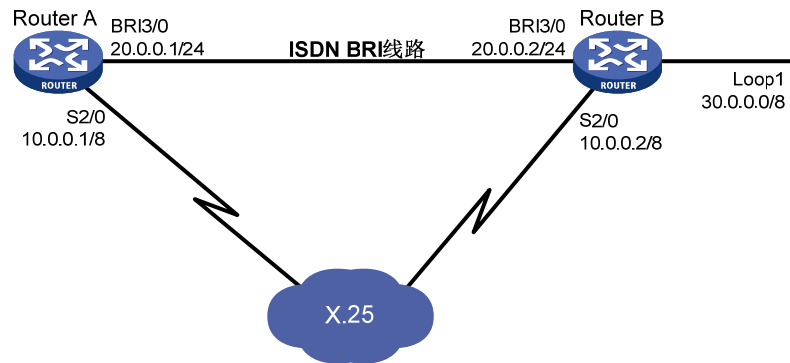
1.4.12 动态路由备份配置举例三

1. 组网需求

- Router A 和 Router B 通过 X.25 网络相连。
- Router A 和 Router B 分别通过捆绑了两个 B 信道的 ISDN BRI 接口与 ISDN 交换网相连，它们之间通过共享 DCC 可以互相拨号呼叫。Router A 的电话号码为 8810010，Router B 的电话号码为 8810052。
- Router A 作为动态路由备份的主控设备，监控 Router B 上的 30.0.0.0/8 网段。
- 正常时候 X.25 链路作为 Router A 与 Router B 之间的主用链路；当到达 Router B 的 30.0.0.0/8 网段的路由断掉时（如 X.25 网络出现故障），Router A 自动拨起 ISDN BRI 线路。

2. 组网图

图1-23 动态路由备份配置举例三组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置拨号访问控制列表及本地用户数据库。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA] local-user userb
[RouterA-luser-userb] password simple userb
[RouterA-luser-userb] service-type ppp
[RouterA-luser-userb] quit
```

创建动态路由备份组。

```
[RouterA] standby routing-rule 1 ip 30.0.0.1 32
```

在 Dialer0 口上配置共享 DCC。

```
[RouterA] interface dialer 0
[RouterA-Dialer0] link-protocol ppp
[RouterA-Dialer0] ip address 20.0.0.1 24
[RouterA-Dialer0] dialer user userb
[RouterA-Dialer0] dialer-group 1
[RouterA-Dialer0] dialer bundle 1
[RouterA-Dialer0] dialer number 8810052
[RouterA-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Dialer0] ppp pap local-user usera password simple usera
[RouterA-Dialer0] standby routing-group 1
[RouterA-Dialer0] quit
```

将 BRI3/0 接口与 Dialer0 捆绑。

```
[RouterA] interface bri 3/0
[RouterA-Bri3/0] dialer bundle-member 1
[RouterA-Bri3/0] ppp authentication-mode pap
[RouterA-Bri3/0] ppp pap local-user usera password simple usera
[RouterA-Bri3/0] quit
```

配置 Serial2/0, 运行 X.25 协议。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte ietf
```



```
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 10
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 10.0.0.2 x121-address 20 broadcast
[RouterA-Serial2/0] ip address 10.0.0.1 8
[RouterA-Serial2/0] quit
```

配置动态路由协议 RIP。

```
[RouterA] rip
[RouterA-rip-1] network 10.0.0.0
[RouterA-rip-1] network 20.0.0.0
[RouterA-rip-1] import-route direct
[RouterA-rip-1] quit
```

配置拨号接口上的路由使用优先级比串口的低。

```
[RouterA] interface bri 3/0
[RouterA-Bri3/0] rip metricin 2
```

配置 Router B

配置拨号访问控制列表及本地用户数据库。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dialer-rule 1 ip permit
[RouterB] local-user usera
[RouterB-luser-usera] password simple usera
[RouterB-luser-usera] service-type ppp
[RouterB-luser-usera] quit
```

在 Dialer0 口上配置共享 DCC。

```
[RouterB] interface dialer 0
[RouterB-Dialer0] link-protocol ppp
[RouterB-Dialer0] ip address 20.0.0.2 24
[RouterB-Dialer0] dialer user usera
[RouterB-Dialer0] dialer-group 1
[RouterB-Dialer0] dialer bundle 1
[RouterB-Dialer0] dialer number 8810010
[RouterB-Dialer0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Dialer0] ppp pap local-user userb password simple userb
[RouterB-Dialer0] quit
```

配置 BRI3/0 接口拨号参数。

```
[RouterB] interface bri 3/0
[RouterB-Bri3/0] dialer bundle-member 1
[RouterB-Bri3/0] ppp authentication-mode pap
[RouterB-Bri3/0] ppp pap local-user userb password simple userb
[RouterB-Bri3/0] quit
```

配置 Serial2/0, 运行 X.25 协议。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dte ietf
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 20
[RouterB-Serial2/0] x25 map ip 10.0.0.1 x121-address 10 broadcast
[RouterB-Serial2/0] ip address 10.0.0.2 8
[RouterB-Serial2/0] quit
```

配置 LoopBack1 接口。

```

[RouterB] interface loopback 1
[RouterB-Loopback1] ip address 30.0.0.1 32
[RouterB-Loopback1] quit
# 配置动态路由协议 RIP。
[RouterB] rip
[RouterB-rip-1] network 10.0.0.0
[RouterB-rip-1] network 20.0.0.0
[RouterB-rip-1] network 30.0.0.0
[RouterB-rip-1] import-route direct

```

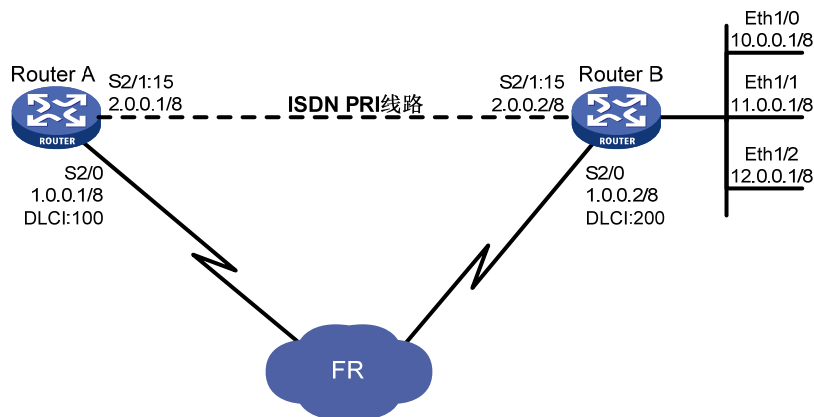
1.4.13 通过一个动态路由备份组监控多个网段

1. 组网需求

- Router A 与 Router B 通过 FR 网络相连，且同时通过 ISDN 交换网相连，可以互相拨号呼叫。Router A 的电话号码为 660330，Router B 的电话号码为 660220。
- Router A 作为动态路由备份的主控设备，监控 Router B 上的 10.0.0.1/8、11.0.0.1/8、12.0.0.1/8 三个网段。
- 正常情况下 FR 链路作为 Router A 与 Router B 之间的主用链路；当到达所有被监控网段的有效路由都不存在时（即各监控网段之间为“与”的关系），Router A 拨通备份链路。

2. 组网图

图1-24 通过一个动态路由备份组监控多个网段组网图



说明

本组网图是一个简单的示例，实际应用中监控网段可能分布在多台设备上。

3. 配置步骤

配置 Router A

配置拨号访问控制列表。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] dialer-rule 1 ip permit

```

创建动态路由备份组，该备份组共监控三个网段。

```
[RouterA] standby routing-rule 1 ip 10.0.0.0 255.0.0.0
[RouterA] standby routing-rule 1 ip 11.0.0.0 255.0.0.0
[RouterA] standby routing-rule 1 ip 12.0.0.0 255.0.0.0
```

将 CE1 接口捆绑为 pri-set。

```
[RouterA] controller e1 2/1
[RouterA-E1 2/1] pri-set
[RouterA-E1 2/1] quit
```

将接口 Serial2/0 配置为 FR 接口。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 1.0.0.1 255.0.0.0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dte
[RouterA-Serial2/0] fr inarp
[RouterA-Serial2/0] fr map ip 1.0.0.2 100
[RouterA-Serial2/0] quit
```

在 PRI 接口上配置轮询 DCC。

```
[RouterA] interface serial 2/1:15
[RouterA-Serial2/1:15] ip address 2.0.0.1 255.0.0.0
[RouterA-Serial2/1:15] dialer enable-circular
[RouterA-Serial2/1:15] dialer-group 1
[RouterA-Serial2/1:15] dialer route ip 10.0.0.0 mask 8 660220
[RouterA-Serial2/1:15] standby routing-group 1
[RouterA-Serial2/1:15] quit
```

配置动态路由协议 RIP。

```
[RouterA] rip
[RouterA-rip-1] network 1.0.0.0
[RouterA-rip-1] network 2.0.0.0
[RouterA-rip-1] import-route direct
```

配置拨号接口上的路由使用优先级比串口的低。

```
[RouterA] interface serial 2/1:15
[RouterA-Serial2/1:15] rip metricin 2
```

配置 Router B

配置拨号访问控制列表。

```
[RouterB] system
[RouterB] dialer-rule 1 ip permit
```

将 CE1 接口捆绑为 pri-set。

```
[RouterB] controller e1 2/1
[RouterB-E1 2/1] pri-set
[RouterB-E1 2/1] quit
```

将串口 Serial2/0 配置为 FR 接口。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 1.0.0.2 255.0.0.0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dte
[RouterB-Serial2/0] fr inarp
[RouterB-Serial2/0] fr map ip 1.0.0.1 200
```

```

[RouterB-Serial2/0] quit
# 在 PRI 接口上配置轮询 DCC。
[RouterB] interface serial 2/1:15
[RouterB-Serial2/1:15] ip address 2.0.0.2 255.0.0.0
[RouterB-Serial2/1:15] dialer enable-circular
[RouterB-Serial2/1:15] dialer-group 1
[RouterB-Serial2/1:15] dialer route ip 2.0.0.1 mask 8 660330
[RouterB-Serial2/1:15] quit
# 配置以太网接口。
[RouterB] interface ethernet 1/0
[RouterB-Ethernet1/0] ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
[RouterB-Ethernet1/0] quit
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] ip address 11.0.0.1 255.0.0.0
[RouterB-Ethernet1/1] quit
[RouterB] interface ethernet 1/2
[RouterB-Ethernet1/2] ip address 12.0.0.1 255.0.0.0
[RouterB-Ethernet1/2] quit
# 配置动态路由协议 RIP。
[RouterB] rip
[RouterB-rip-1] network 1.0.0.0
[RouterB-rip-1] network 2.0.0.0
[RouterB-rip-1] network 10.0.0.0
[RouterB-rip-1] network 11.0.0.0
[RouterB-rip-1] network 12.0.0.0
[RouterB-rip-1] import-route direct

```

1.5 DCC常见故障的诊断与排除

1.5.1 无法建立DCC拨号连接

1. 故障现象

从路由器向外发送数据时，Modem 不拨号，无法建立 DCC 拨号连接。

2. 故障排除

可以按照如下步骤进行。

- 检查 Modem 连线是否正确，电话线连接是否正确，Modem 初始化过程是否正确；
- 对同/异步串口，检查接口是否配置为异步、拨号方式；
- 检查拨号接口上是否使能 DCC；
- 检查是否配置与数据包对应的 **dialer route** 或 **dialer number** 命令；

1.5.2 Modem已经接通，但是无法ping通对方

1. 故障现象

Modem 接通后，无法 ping 通对方。

2. 故障排除

可以按照如下步骤进行：

- 检查本端和对端配置封装协议是否一致，配置的 PPP 认证参数是否正确；
- 使用 **debugging ppp all** 命令打开 PPP 调试开关，观察 PPP 协商过程，确保 PPP 协商参数正确；
- 检查是否在拨号接口（物理接口或 Dialer 接口）上正确配置 IP 地址；
- 检查是否在拨号接口上使能 DCC；
- 检查 **dialer-group** 和 **dialer-rule** 命令是否配置，是否配置正确，确保配置 **dialer-rule** 允许报文通过，并且两条命令存在相关联；
- 使用 **debugging dialer event** 和 **debugging dialer packet** 命令打开 DCC 调试开关，根据输出信息进行定位。

目 录

1 Modem.....	1-1
1.1 Modem管理简介.....	1-1
1.2 配置Modem管理.....	1-1
1.1.1 配置Modem的应答方式.....	1-2
1.1.2 通过AT命令配置Modem.....	1-2
1.3 Modem管理典型配置举例.....	1-2
1.4 Modem管理常见故障的诊断与排除.....	1-3
1.4.1 Modem状态不正常.....	1-3

1 Modem

1.1 Modem管理简介

Modem是目前使用广泛的一种网络设备,实现对Modem的良好管理和控制是设备的一个重要功能,但是由于Modem的厂家众多而且类型各异,虽然都支持业界标准的AT命令集,但在具体的实现和命令的细节上存在着或多或少的差别。

设备提供以下的Modem管理功能:

- 与其他设备提供商的设备进行互通,即双方的异步串口都工作在Flow方式下并通过Modem进行互连;
- 提供了丰富的调试信息,便于Modem的监控和维护;
- 开启获取终端主叫号码的功能。

1.2 配置Modem管理

表1-1 配置 Modem 管理

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入用户界面视图	user-interface { <i>first-num1</i> [<i>last-num1</i>] { aux console tty vtty } <i>first-num2</i> [<i>last-num2</i>] }	-
配置Modem的呼入/呼出权限	modem { both call-in call-out }	必选 缺省情况下,禁止Modem呼入和呼出
配置呼入连接建立时,用户从摘机到拨号的有效间隔时间	modem timer answer <i>time</i>	可选 缺省情况下,有效间隔时间为60秒
开启Modem模块获取终端主叫号码功能	modem caller-number resolve [ata-waiting-time <i>time</i>]	可选 缺省情况下,Modem模块接受终端呼叫时,不获取其主叫号码 目前,此功能只对AM接口接入的POS终端有效
配置Modem的应答方式	请参见 1.1.1 配置Modem的应答方式	可选 推荐用户不配置该任务
退回系统视图	quit	-
通过AT命令配置Modem	请参见 1.2.2 通过AT命令配置Modem	可选
配置Modem回呼	service modem-callback	可选 缺省情况下,禁止Modem回呼

1.1.1 配置Modem的应答方式

建议根据设备外接 Modem 的当前应答状态配置 Modem 的应答方式。

- 当外接 Modem 状态为自动应答（Modem 的 AA 灯亮）时，配置 **modem auto-answer**，以避免 Modem 自动应答后，设备又发出应答指令；
- 如果外接 Modem 为非自动应答方式，则可配置 **undo modem auto-answer**。



说明

当配置 Modem 的应答方式与 Modem 当前的应答方式不一致时，对于某些 Modem 可能会造成应答不正常。建议用户不要配置该命令。

表1-2 配置 Modem 的应答方式

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入用户界面视图	user-interface { <i>first-num1</i> [<i>last-num1</i>] } { aux console tty vty } <i>first-num2</i> [<i>last-num2</i>] }	-
配置Modem的应答方式为自动应答方式	modem auto-answer	可选 缺省情况下，Modem为非自动应答方式

1.2.2 通过AT命令配置Modem

表1-3 通过 AT 命令配置 Modem

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入相应的接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
通过AT命令配置Modem	sendat <i>at-string</i>	必选 该命令在异步串口（包括同异步串口工作在异步方式）、AUX或AM接口下有效

1.3 Modem管理典型配置举例

1. 组网需求

设备使用Serial2/0 接口，通过DCC拨号可以与Cisco路由器建立连接。当IP地址 1.1.1.1/16 与IP地址 2.2.2.2/16 之间有数据需要传输时，设备可以自动通过DCC建立拨号连接完成数据传输需求，如图 1-1 所示。

关于通过 DCC 建立拨号连接的详细内容，请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“DCC”。

2. 组网图

图1-1 通过 Modem 互通组网图



3. 配置步骤

配置 Router:

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
<Router> system-view
```

```
[Router] dialer-rule 1 ip permit
```

配置 Serial2/0 接口工作在异步协议模式。

```
[Router] interface serial 2/0
```

```
[Router-Serial2/0] physical-mode async
```

```
[Router-Serial2/0] async mode protocol
```

配置接口封装的链路层协议为 PPP。

```
[Router-Serial2/0] link-protocol ppp
```

配置接口的 IP 地址。

```
[Router-Serial2/0] ip address 1.1.1.1 255.255.0.0
```

在接口上使能轮询 DCC。

```
[Router-Serial2/0] dialer enable-circular
```

将接口加入拨号访问组 1。

```
[Router-Serial2/0] dialer-group 1
```

配置 DCC 可以进行下一次呼叫的间隔时间为 5 秒。

```
[Router-Serial2/0] dialer timer enable 5
```

配置接口去往对端的拨号串。

```
[Router-Serial2/0] dialer number 666666
```

```
[Router-Serial2/0] quit
```

在 User-interface1 上, 配置允许 Modem 呼入和呼出。

```
[Router] user-interface tty 1
```

```
[Router-ui-tty1] modem both
```

关于 DCC 命令的详细说明, 请参见“二层技术-广域网接入命令参考”中的“DCC”。

配置 Cisco 系列设备:

配置 Cisco 路由器的 DCC 拨号功能, 详细配置过程请参考 CISCO 相关产品资料。

1.4 Modem管理常见故障的诊断与排除

1.4.1 Modem状态不正常

1. 故障现象

Modem 状态不正常 (如啸叫声长时间不停止或持续忙音)。

2. 故障排除

可以按照如下步骤进行：

- 在与 Modem 连接的设备物理接口上执行 **shutdown** 和 **undo shutdown** 命令，检查 Modem 状态是否恢复正常；
- 若 Modem 状态仍不正常，则可将 Modem 重新上电。

目 录

1 ATM	1-1
1.1 ATM技术简介	1-1
1.1.1 ATM简介	1-1
1.1.2 ATM连接和ATM交换	1-1
1.1.3 ATM层次结构.....	1-2
1.2 IPoA、IPoEoA、PPPoA、PPPoEoA应用介绍	1-3
1.2.1 IPoA	1-3
1.2.2 IPoEoA.....	1-4
1.2.3 PPPoA	1-4
1.2.4 PPPoEoA	1-4
1.3 服务类型.....	1-4
1.3.1 恒定比特流业务CBR.....	1-4
1.3.2 实时的可变比特率业务VBR-RT	1-4
1.3.3 非实时的可变比特率业务VBR-NRT	1-5
1.3.4 未定义比特率业务UBR.....	1-5
1.4 InARP简介	1-5
1.5 ATM OAM.....	1-5
1.6 ATM配置任务简介	1-6
1.7 配置ATM接口	1-6
1.8 配置ATM子接口	1-7
1.8.1 配置ATM子接口.....	1-7
1.8.2 配置ATM P2P子接口协议状态与PVC相关	1-7
1.9 配置PVC及接口支持最大PVC数	1-8
1.9.1 配置PVC参数.....	1-8
1.9.2 配置标记ATM信元的CLP标志位	1-9
1.9.3 配置PVC的传输优先级	1-10
1.9.4 配置PVC业务映射	1-10
1.9.5 配置ATM接口支持最大PVC数.....	1-11
1.10 配置ATM类.....	1-11
1.11 配置VP监管	1-13
1.12 配置ATM上承载的应用	1-13
1.12.2 配置三层虚拟以太网接口	1-14
1.12.3 配置IPoA.....	1-14

1.12.4 配置IPoEoA	1-15
1.12.5 配置PPPoA	1-15
1.12.6 配置PPPoEoA	1-16
1.13 ATM显示和维护	1-17
1.14 ATM典型配置举例	1-18
1.14.1 IPoA典型配置举例	1-18
1.14.2 IPoEoA典型配置举例	1-20
1.14.3 PPPoA典型配置举例	1-21
1.14.4 PPPoEoA Server典型配置举例	1-22
1.14.5 PPPoEoA Client典型配置举例	1-24
1.14.6 ATM PVC传输优先级典型配置举例	1-26
1.15 ATM故障的诊断与排除	1-27
1.15.1 采用IPoA时，链路状态为down	1-27
1.15.2 采用PPPoA时，链路不上报up	1-27
1.15.3 ping不通对方	1-27
1.15.4 ATM接口状态为down	1-28
1.15.5 ATM接口状态为up，但PVC状态为down	1-28
1.15.6 配置完PPPoA等应用之后，却无法ping通对端	1-28
1.15.7 出现大量报文丢弃和CRC校验错误，接口状态在up、down之间跳变	1-28

1 ATM



说明

MSR 2600、MSR 30-11、MSR 30-11E、MSR 30-11F、MSR3600-51F、MSR800、MSR 900、MSR900-E 和 MSR 930 路由器不支持 ATM 接口。

1.1 ATM技术简介

1.1.1 ATM简介

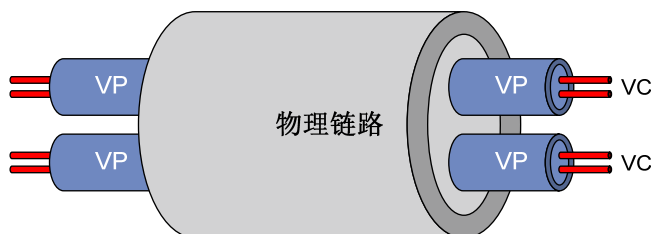
ATM (Asynchronous Transfer Mode, 异步传输模式) 技术是以分组传输模式为基础并融合了电路传输模式高速化的优点发展而成的, 可以满足各种通信业务的需求。ATM 已被 ITU-T 于 1992 年 6 月指定为 B-ISDN 的传输和交换模式。由于它的灵活性以及对多媒体业务的支持, 被认为是实现宽带通信的核心技术。

根据 ITU-T 定义, ATM 是以信元为基本单位进行信息传输、复用和交换的。ATM 信元具有 53 字节的固定长度, 其中前 5 个字节是信元头, 其余 48 个字节是有效载荷。ATM 信元头的功能有限, 主要用来标识虚连接, 另外也完成了一些功能有限的流量控制, 拥塞控制, 差错控制等功能。

1.1.2 ATM连接和ATM交换

ATM是面向连接的交换, 其连接是逻辑连接, 即虚连接。ATM网络中, 可以在物理链路上创建逻辑连接VP (Virtual Path, 虚路径) 和VC (Virtual Circuit, 虚电路)。如 [图 1-1](#) 所示, 一条物理链路上可以创建多条VP, 每个VP可以采用复用方式容纳多个VC。不同用户的信元通过不同的VP和VC传递。VP和VC通过VPI (Virtual Path Identifier, 虚路径标识符) 和VCI (Virtual Channel Identifier, 虚通道标识符) 来标识。

图1-1 VP、VC 和物理链路关系

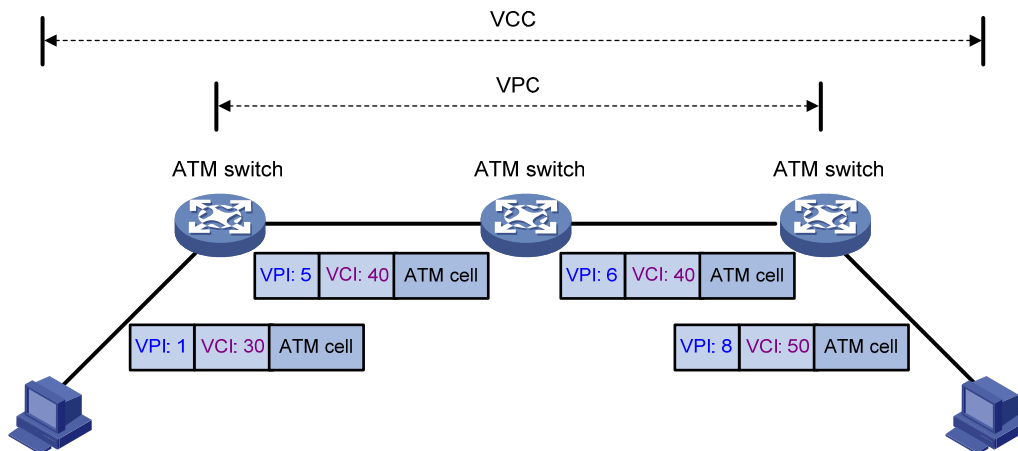


说明

ATM 使用一对 VPI/VCI 的组合来标识一条逻辑连接。当一个连接被释放时, 与此相关的 VPI/VCI 值对也被释放, 它被放回资源表, 供其它连接使用。

如 图 1-2 所示，ATM交换机通过查找交换表项改变VPI/VCI值，实现ATM信元的转发。只改变VPI值的ATM交换过程称为VP交换，通过此方式建立的连接称为VPC（Virtual Path Connection，虚路径连接）。只改变VCI值或同时改变VPI/VCI值的ATM交换过程称为VC交换，通过此方式建立的连接称为VCC（Virtual Circuit Connection，虚电路连接）。

图1-2 ATM 交换示意图



目前，ATM接口只支持手工配置的PVC(Permanent Virtual Circuit, 永久虚电路)和PVP(Permanent Virtual Path, 永久虚路径)，不支持通过信令建立的SVC(Switched Virtual Circuit, 交换虚电路)。

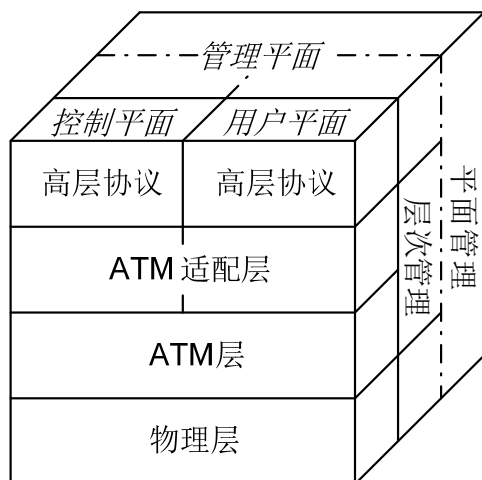
1.1.3 ATM层次结构

ATM基本协议框架分为3个平面，即用户平面、控制平面和管理平面。用户平面和控制平面又各分为4层，即物理层、ATM层、ATM适配层和高层，在各层中还有更精细的子层划分。

- 控制平面主要利用信令协议来完成连接的建立和拆除。
- 管理平面又分为层次管理和平面管理。其中层次管理负责各平面中各层的管理，具有与其它平面相对应的层次结构；平面管理负责系统的管理和各平面之间的通信。

各平面与各层的关系如 图 1-3:

图1-3 ATM 协议模型图



各层的具体功能如下：

- 物理层主要提供 ATM 信元的传输通道，将 ATM 层传来的信元加上其传输开销后形成连续的比特流；同时，在接收到物理媒介上传来的连续比特流后，取出有效信元传递给 ATM 层。
- ATM 层在物理层之上，利用物理层提供的服务，与对等层进行以信元为单位的通信。ATM 层与物理媒介的类型和物理层的具体实现无关，与具体传送的业务类型也无关。输入 ATM 层的是 48 字节的净荷，这 48 字节的净荷被称为分段和重组协议数据单元（SAR-PDU），而 ATM 层输出的则是 53 字节的信元，该信元将传送到物理层进行传输。ATM 层负责产生 5 个字节的信元头，信元头将加到净荷的前面。ATM 层的其他功能包括虚路径标识符/虚通道标识符（VPI/VCI）传输、信元多路复用/分用以及一般流量控制。
- AAL（ATM Adaptation Layer，ATM 适配层）是高层协议与 ATM 层间的接口，它负责转接 ATM 层与高层协议之间的信息。目前，已经提出 4 种类型的 AAL：AAL1、AAL2、AAL3/4 和 AAL5，每一种类型分别支持 ATM 网络中某些特征业务。大多数 ATM 设备制造商现在生产的产品普遍采用 AAL5 来支持数据通信业务。
- ATM 高层协议则主要具有 WAN 互连、语音互连、与现有 3 层协议互连、封装方式、局域网仿真、ATM 的多协议和经典 IP 等功能。

1.2 IPoA、IPoEoA、PPPoA、PPPoEoA应用介绍

ATM 接口支持如下应用方式：IPoA、IPoEoA、PPPoA、PPPoEoA。

1.2.1 IPoA

IPoA（IP over ATM）指的是在 ATM 上承载 IP 协议报文：ATM 为处在同一网络内的 IP 主机之间的通信提供数据链路层，同时将 IP 报文封装在 ATM 信元中。ATM 作为 IP 业务的承载网提供了优良的网络性能和完善、成熟的 QoS 保证。

1.2.2 IPoEoA

IPoEoA (IP over Ethernet over ATM) 有三层结构：最上层封装 IP 协议；中间为 IPoE，即以以太网承载 IP 协议；最下一层为 ATM 承载 IPoE。这就要求在服务器 ATM 端口承载以太网报文，这就是 IPoEoA。在 IPoEoA 应用中使用三层 VE (Virtual Ethernet, 虚拟以太网) 接口，一个 VE 接口可以关联多个 PVC。在同一个 VE 接口关联的 PVC 之间二层互通。

1.2.3 PPPoA

PPPoA (PPP over ATM) 指的是在 ATM 上承载 PPP 协议报文：ATM 信元封装 PPP 报文，IP 或其它协议的报文则封装在 PPP 报文中。在这种情况下，可以将 ATM 简单地看成是 PPP 报文的承载层。PPPoA 的意义在于：PPPoA 的通讯过程由 PPP 协议管理，可以利用 PPP 的灵活性及其丰富的应用。为了在 ATM 上传送 PPP 报文，用户必须创建一个虚拟模板 (Virtual Template, VT) 接口。

1.2.4 PPPoEoA

PPPoEoA (PPPoE over ATM) 指的是在 ATM 上承载 PPPoE (PPP over Ethernet) 协议报文，其实质是用 ATM 信元封装以太网报文，这时候可以用一个 PVC 来模拟以太网的全部功能。为了在 ATM 上承载以太网报文，接口管理模块提供了一种新的虚拟以太网 (Virtual Ethernet, VE) 接口。这种接口具有以太网的特性，由用户通过配置命令动态创建。为这种接口配置的协议栈是：底层为 ATM 的 PVC，通过 PVC 收发报文；链路层为以太网协议；网络层及以上各层协议与普通以太网接口相同。

1.3 服务类型

ATM 支持四种服务类型：CBR、UBR、VBR-RT、VBR-NRT。这些服务类型的选择与网络的 QoS 需求有关。

1.3.1 恒定比特流业务 CBR

CBR (Constant Bit Rate) 业务用于在连接的生命期中需要静态带宽的连接。这个带宽由 PCR (Peak Cell Rate, 峰值信元速率) 值来确定。在 CBR 业务中，源端可以持续地以峰值信元速率发送信元。CBR 业务一般用来支持对时延变化要求较高的实时业务 (例如：语音、视频)。

1.3.2 实时的可变比特率业务 VBR-RT

VBR-RT (Variable Bit Rate- Real Time) 业务也是一种实时的应用，对时延和抖动有严格的限制，VBR-RT 的主要应用有语音和视频业务。

VBR-RT 连接的指标主要靠峰值信元速率 (PCR)、可持续信元速率 (SCR)、最大突发长度 (MBS) 来描述。源端可以在平均信元速率为 SCR 的情况下，以 PCR 的速率发送最大长度为 MBS 的突发流量而不丢包。

1.3.3 非实时的可变比特率业务VBR-NRT

VBR-NRT (Variable Bit Rate - Non Real Time) 业务支持突发性的非实时的应用, 该特性是通过 PCR、SCR 以及 MBS 来描述的。对那些满足流量合同的信元, VBR-NRT 业务可以保证很低的信元丢失率但是不保证时延。

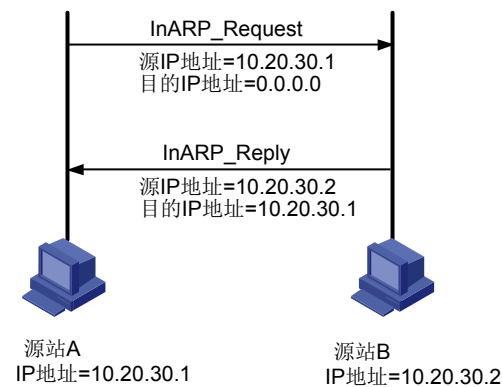
1.3.4 未定义比特率业务UBR

UBR (Unspecified Bit Rate) 用于对时延和带宽都要求不高的应用, 也就是那些对时延和时延变化要求都不太严格的应用。UBR 业务不保证服务质量, 连接的信元丢失率和信元传输时延均没有数值保证, 如果发生拥塞, UBR 信元最先被丢弃。

1.4 InARP简介

在ATM PVC环境中, 可以使用逆向地址解析协议 (InARP) 来解析与本PVC相连的对端接口的IP地址, 这样不需要为PVC静态配置对端的IP地址。InARP交换过程如 [图 1-4](#) 所示。

图1-4 InARP 工作过程示意图



1.5 ATM OAM

OAM 的名词存在两种不同解释, 主要是针对不同的协议而言。

- OAM: Operation And Maintenance (ITU-T I.610 02/99)
- OAM: Operation Administration and Maintenance (LUCENT APC User Manual, 03/99)

OAM 提供了一种不中断业务的故障检测、故障定位和性能检测功能。在用户信元流中间插入一些有着标准的信元结构的 OAM 信元, 可以提供网络的一些特定信息。

OAM F5 LoopBack 检测: 一端发送 OAM 信元给对端, 如果对端收到后, 则把这个 OAM 信元返回给发送方; 如果发送方判断接收到自己的 OAM 信元, 并在预先设置的时间 (此时间就是发送 OAM 信元的间隔时间 *frequency*) 内收到, 则说明链路是通畅的; 如果发送方没有在预先设置的时间内接收到自己的 OAM 信元, 则说明链路可能出现故障, 此时发送方会连续发送设置次数的 OAM 信元进行重传检测 (发送 OAM 信元的间隔时间变为 *retry-frequency*), 如果在重传检测时间内仍然没有收到自己的 OAM 信元, 则说明链路出现故障。

OAM F5 LoopBack 检测有手动（OAMPing）和自动（OAM Frequency）两种方式：前者手动指定发送一定量的 OAM 信元，常用于故障诊断；后者指定以一定的时间间隔发生 OAM 信元，用于链路自动检测。

OAM CC（Continuity Check）检测：启动 OAM 连续性检测功能（即持续检查某个连接处于空闲状态还是故障状态），实现方式为一端发送 OAM 信元，对端进行检测。

1.6 ATM配置任务简介

表1-1 ATM 配置任务简介

配置任务		说明	详细配置
配置ATM接口		必选	1.7
配置ATM子接口	配置ATM子接口	可选	1.8
	配置ATM P2P子接口协议状态与PVC相关		
配置PVC及接口支持最大PVC数	配置PVC参数	必选	1.9.1
	配置PVC的传输优先级	可选	1.9.3
	配置PVC业务映射	可选	1.9.4
	配置ATM接口支持最大PVC数	可选	1.9.5
配置ATM类		可选	1.10
配置VP监管		可选	1.11
配置ATM上承载的应用（根据业务类型的不同进行选择配置）	配置三层虚拟以太网接口	配置IPoEoA或PPPoEoA时，需要配置三层虚拟以太网接口	1.12.2
	配置IPoA	四者必选其一	1.12.3
	配置IPoEoA		1.12.4
	配置PPPoA		1.12.5
	配置PPPoEoA		1.12.6

1.7 配置ATM接口

根据实际组网环境和系统运行的要求，有时可能需要改变 ATM 接口的某些参数。需要注意的是，虽然这些参数同时作用于 ATM 主接口和子接口，但只能在 ATM 主接口视图下修改这些参数（mtu 命令除外，该命令也可以在子接口下执行）。

具体的 ATM 接口相关配置请参见“接口管理配置指导”中的“ATM 和 DSL 接口”。

1.8 配置ATM子接口

1.8.1 配置ATM子接口

表1-2 配置 ATM 子接口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建并进入ATM子接口视图	interface atm <i>interface-number.subnumber</i> [p2mp p2p]	必选 缺省情况下，子接口类型为p2mp
设置ATM子接口的MTU	mtu <i>mtu-number</i>	可选 缺省情况下，ATM子接口最大传输单元（MTU）的大小为1500字节
关闭ATM子接口	shutdown	可选 缺省情况下，ATM子接口处于开启状态



注意

- 在创建 ATM 子接口时，**p2mp** 和 **p2p** 为可选项，命令形式为 **interface atm** *interface-number.subnumber* **[p2mp | p2p]**;
- 在进入已创建的 ATM 子接口时，没有这两个选项，命令形式为 **interface atm** *interface-number.subnumber*。

1.8.2 配置ATM P2P子接口协议状态与PVC相关

表1-3 配置 ATM P2P 子接口协议状态与 PVC 相关

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建并进入ATM子接口视图	interface atm <i>interface-number.subnumber</i> p2p	必选 缺省情况下，子接口类型为p2mp
配置ATM P2P子接口协议状态与PVC相关	atm-link check	必选 缺省情况下，ATM P2P子接口的协议状态和物理接口的状态保持一致

1.9 配置PVC及接口支持最大PVC数

1.9.1 配置PVC参数

表1-4 配置 PVC 参数

操作	命令	说明	
进入系统视图	system-view	-	
进入ATM接口视图或者ATM子接口视图	interface atm { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }	-	
创建PVC并进入PVC视图	pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }	必选 缺省情况下，未创建任何PVC	
配置PVC的AAL5封装协议类型	encapsulation aal5-encap	可选 缺省情况下，PVC的AAL5封装协议类型为aal5snap	
启动OAM F5 Loopback信元的发送和重传检测	oam frequency <i>frequency</i> [up <i>up-count</i> down <i>down-count</i> retry-frequency <i>retry-frequency</i>]	可选 缺省情况下，不启动OAM F5 Loopback信元的发送，但如果收到OAM F5 Loopback信元，则要进行应答 缺省情况下，参数 <i>up-count</i> 为3， <i>down-count</i> 为5， <i>retry-frequency</i> 为1秒	
配置AIS/RDI（Alarm Indication Signal/Remote Defect Indication）告警信元检测的相关参数	oam ais-rdi up <i>up-seconds</i> down <i>up-seconds</i>	可选 缺省情况下，在3秒内没有收到AIS/RDI告警信元，PVC状态转变为up；连续收到1个AIS/RDI告警信元后，PVC状态转变为down 启动AIS/RDI告警信元检测，其含义是连续 <i>up-seconds</i> 秒收到AIS/RDI告警信元后，PVC状态转变为down；在 <i>up-seconds</i> 秒内没有收到AIS/RDI告警信元，PVC状态转变为up	
配置PVC的业务类型和相关速率参数	指定PVC的业务类型为确定速率（Constant Bit Rate, CBR）	service cbr <i>output-pcr</i> [cdvt <i>cdvt-value</i>]	可选 缺省情况下，PVC的业务类型为UBR 缺省情况下，信元时延变化容限 <i>cdvt-value</i> 的缺省值为500μs 可以使用这四条命令来设置PVC的业务类型和相关速率参数。但需要注意的是，新指定的PVC业务类型将会覆盖已有的业务类型
	指定PVC的业务类型为非确定速率（Unspecified Bit Rate, UBR），并指定相关的速率参数	service ubr <i>output-pcr</i>	
	指定PVC的业务类型为非实时可变速率（Variable Bit Rate-Non Real Time, VBR-NRT），并指定相关的速率参	service vbr-nrt <i>output-pcr</i> <i>output-scr</i> <i>output-mbs</i>	

操作		命令	说明
	数		
	指定PVC的业务类型为实时可变速率（Variable Bit Rate - Real Time, VBR-RT），并指定相关的速率参数	service vbr-rt <i>output-pcr output-scr output-mbs</i>	
配置PVC的最大BD数		tx-bd-limit <i>value</i>	可选 本命令中 <i>value</i> 参数的支持情况与接口卡的型号有关，请以接口卡的实际情况为准

1.9.2 配置标记ATM信元的CLP标志位

用户可以通过设置 ATM 报文 CLP 标志位（Cell Loss Priority）的值，来重新定义 ATM 报文的丢弃优先级。

表1-5 配置标记 ATM 信元的 CLP 标志位

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
定义类并进入类视图	traffic classifier <i>tcl-name</i> [operator { and or }]	-
定义匹配数据包的规则	if-match [not] <i>match-criteria</i>	-
退出类视图	quit	-
定义一个流行为并进入流行为视图	traffic behavior <i>behavior-name</i>	-
标记ATM信元的CLP标志位的值	remark atm-clp <i>atm-clp-value</i>	可选 缺省情况下，没有标记ATM信元的CLP标志位的值 ATM信元CLP（Cell Loss Priority）标志位取值为0或1。发生拥塞时优先丢弃CLP为1的信元
退出流行为视图	quit	-
定义策略并进入策略视图	qos policy <i>policy-name</i>	-
在策略中为类指定采用的流行为	classifier <i>tcl-name</i> behavior <i>behavior-name</i>	-
退出策略视图	quit	-
进入ATM接口视图或者ATM子接口视图	interface atm { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }	-
创建PVC并进入PVC视图	pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpil/vci</i>] <i>vpil/vci</i> }	必选

操作	命令	说明
		缺省情况下，未创建任何PVC
在PVC上应用关联的策略	qos apply policy <i>policy-name</i> { inbound outbound }	必选

说明

关于类、流行为、策略的详细介绍和相关配置，请参见“ACL和QoS配置指导”中的“QoS”。

1.9.3 配置PVC的传输优先级

用户可以为 UBR、VBR-RT、VBR-NRT 业务类型的每条 PVC 配置不同的传输优先级，数值越大优先级越高，优先级高的 PVC 优先占有带宽。

表1-6 配置 PVC 的传输优先级

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入ATM子接口视图	interface atm { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }	-
创建PVC，进入PVC视图	pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }	-
配置PVC的传输优先级	transmit-priority <i>value</i>	可选 缺省情况下，UBR业务的缺省优先级为0，VBR-NRT业务的缺省优先级为5，VBR-RT业务的缺省优先级为8

1.9.4 配置PVC业务映射

PVC 业务映射用于让同一个 PVC-Group 中的不同 PVC 承载不同优先级别的 IP 包。

表1-7 配置 PVC 业务映射

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入ATM子接口视图	interface atm { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }	-
创建PVC，进入PVC视图	pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }	-
退回ATM接口视图	quit	-
创建PVC-Group并进入Group视图	pvc-group { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }	必选 <i>pvc-name</i> 或者 <i>vpi/vci</i> 对应的PVC必须已经建立

操作	命令	说明
在已经创建的PVC-Group中加入PVC	pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }	可选
配置PVC承载的IP包的优先级	ip-precedence { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> } { <i>min</i> [<i>max</i>] default }	可选

说明

- 主 PVC: 创建 PVC-Group 时指定的 PVC (在 ATM 接口上创建) 为基础 PVC, 也称主 PVC。
- 从 PVC: 在 PVC-Group 下创建的 PVC, 称为从 PVC。

1.9.5 配置ATM接口支持最大PVC数

表1-8 配置 ATM 接口支持最大 PVC 数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入ATM接口视图	interface atm <i>interface-number</i>	-
配置ATM接口PVC数目的最大值	pvc max-number <i>max-number</i>	可选 ATM接口PVC数目的最大值跟接口类型有关, 请以实际的接口为准。

说明

本命令虽然同时作用于 ATM 主接口和子接口, 但只能在 ATM 主接口视图下执行此命令。

1.10 配置ATM类

ATM 类主要的作用是方便对 ATM 的配置。可以在 ATM 类上设置 MAP、封装格式、OAM 环回、服务类型等, 再将 ATM 类上的配置应用到 PVC 中。具体使用时, 先在系统视图下创建 ATM 类并设置所需要的参数, 接着在 PVC 视图或 ATM 接口视图下调用该 ATM 类。ATM 类的参数设置步骤如下所示。

表1-9 配置 ATM 类

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建ATM类并进入ATM类视图	atm class <i>atm-class-name</i>	必选
配置PVC的AAL5封装协议类型	encapsulation <i>aal5-encap</i>	可选 缺省情况下, PVC的AAL5封装

操作		命令	说明
			协议类型为aal5snap
启动OAM F5 Loopback信元的发送或者重传检测		oam frequency <i>frequency</i> [up <i>up-count</i> down <i>down-count</i> retry-frequency <i>retry-frequency</i>]	可选 缺省情况下，不启动OAM F5 Loopback信元的发送，但如果收到OAM F5 Loopback信元，则要进行应答，参数 <i>up-count</i> 为3， <i>down-count</i> 为5， <i>retry-frequency</i> 为1秒
配置PVC的业务类型和相关速率参数	指定PVC的业务类型为确定速率	service cbr <i>output-pcr</i>	可选 缺省情况下，PVC的业务类型为UBR 可以使用这四条命令来设置PVC的业务类型和相关速率参数。但需要注意的是，新指定的PVC业务类型将会覆盖已有的业务类型
	指定PVC的业务类型为非确定速率，并指定相关的速率参数	service ubr <i>output-pcr</i>	
	指定PVC的业务类型为非实时可变速率，并指定相关的速率参数	service vbr-nrt <i>output-pcr output-scr output-mbs</i>	
	指定PVC的业务类型为实时可变速率，并指定相关的速率参数。	service vbr-rt <i>output-pcr output-scr output-mbs</i>	
配置应用类型（根据应用类型的不同选择配置）	配置IPoA，在PVC上使能反向地址解析InARP	map ip inarp [<i>minutes</i>] [<i>broadcast</i>]	可选 缺省情况下，不配置任何映射。如果配置，缺省不支持伪广播 在配置InARP时，必须保证使用的是aal5snap封装类型。当采用aal5mux和aal5nlpid封装时，也可以配置InARP，但是在PVC下配置使用该ATM类时，系统会提示不支持
	创建PVC上的PPPoA映射	map ppp virtual-template <i>vt-number</i>	可选
	创建PVC上的IPoEoA映射或者PPPoEoA映射	map bridge virtual-ethernet <i>interface-number</i>	可选
退回系统视图		quit	-
进入ATM接口视图或PVC视图	进入ATM接口视图	interface atm { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }	必选
	进入PVC视图	pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }	
将ATM类应用在接口上或者PVC上		atm-class <i>atm-class-name</i>	必选

需要注意的是：

- 如果配置的命令相同，但是参数不同，在PVC上直接配置参数具有最高的优先级，其次是在PVC上应用的ATM类中配置参数，最后是在ATM接口上应用的ATM类中配置参数。
- 如果配置的命令不同，而且命令冲突，在PVC上直接配置命令具有最高的优先级，其次是在PVC上应用的ATM类中配置命令，最后是在ATM接口上应用的ATM类中配置命令。

- 如果配置的命令不管相同与否，都不冲突，则 PVC 上直接配置的命令、PVC 上应用的 ATM 类中配置的命令和在 ATM 接口上应用的 ATM 类中配置的命令取并集生效。
- 如果 PVC 上/PVC 上应用的 ATM 类中/ATM 接口上应用的 ATM 类中配置的命令不同，而且命令冲突，先配置的命令生效，后配置的命令会出现配置冲突提示。
- ATM 类中的配置命令应用到 PVC 上时，无论成功与否，不进行提示。
- 在 PVC 上配置的命令不合法时（如配置参数超出指定范围），进行错误提示。

1.11 配置VP监管

VP 监管用来配置某个 VPI 的可承受速率。在应用 VP 监管时，PVC 的参数仍然有效，只有满足 PVC 的参数与 VP 监管的参数时，分组才会被发送或接收。在计算流量时，已经包括了 LLC/SNAP、MUX 和 NLPID 封装头部，但不包括 ATM 信元头。

表1-10 配置 VP 监管

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入ATM接口视图	interface atm interface-number	-
配置VP监管的参数	pvp limit vpi output-scr	必选

1.12 配置ATM上承载的应用

ATM PVC 支持同时承载多种协议，但某些类型的封装可能并不支持部分应用方式（即 IPoA、IPoEoA、PPPoA 和 PPPoEoA 中的一种或几种），当出现不能支持的情况时，系统会给出提示。

ATM PVC 封装方式和承载协议的关系及该封装是否支持多协议等信息见下表：

表1-11 各种端口角色具有的端口状态

承载协议/封装方式	aal5snap	aal5mux	aal5nlpid
IPoA	支持	支持	支持
IPoEoA	支持	支持	不支持
PPPoA	支持	支持	不支持
PPPoEoA	支持	支持	不支持

说明

- 受芯片限制，**service vbr-rt/vbr-nrt** 命令参数有可能配置不成功，请适当调低 mbs 参数。
- aal5snap 可以支持同时封装两种以上协议，aal5nlpid 支持 IPoA 但是不支持 map ip inarp 配置。

1.12.2 配置三层虚拟以太网接口

配置 PVC 承载 PPPoEoA、IPoEoA、EoA 时，必须指定一个虚拟以太网接口与之对应，如果对应的虚拟以太网接口没有创建，则不能配置 PVC。

表1-12 配置三层虚拟以太网接口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建三层虚拟以太网接口，并进入三层虚拟以太网接口视图	interface virtual-ethernet <i>interface-number</i>	必选 如果指定的三层虚拟以太网接口不存在，则该命令先完成三层虚拟以太网接口的创建，然后再进入该接口的视图 用户最多可以创建1024个三层虚拟以太网接口
设置接口的描述信息	description <i>text</i>	可选 缺省情况下，接口的描述信息为“ <i>接口名</i> Interface”，比如：Virtual-Ethernet0 Interface。
配置接口的MAC地址	mac-address <i>mac-address</i>	可选
设置接口的期望带宽	bandwidth <i>bandwidth-value</i>	可选
恢复接口的缺省配置	default	可选
关闭当前接口	shutdown	可选 缺省情况下，接口处于激活状态

1.12.3 配置IPoA

表1-13 配置 IPoA

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入ATM接口视图	interface atm { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }	-
创建PVC，进入PVC视图	pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }	-
为PVC配置IPoA映射，使PVC承载IP协议报文	map ip { <i>ip-address</i> [<i>ip-mask</i>] default inarp [<i>minutes</i>] } [broadcast]	必选 缺省情况下，不配置任何映射。如果配置了映射，缺省不支持伪广播（ broadcast ） 在配置InARP时，必须保证使用的是aal5snap封装类型，当采用aal5mux和aal5nlpid封装时，不能配置InARP



说明

- **broadcast**: 伪广播，可选参数。如果 PVC 上配置了一条具有此属性的映射，则该 PVC 所属接口上的广播报文都要在该 PVC 上发送一份。如果在 ATM PVC 上需要发送广播或者多播报文，如果使能广播或多播类协议，请务必配置此关键字。
- 当使用 P2P 类型 ATM 子接口时，该子接口下的 PVC 必须采用如下配置：**map ip default broadcast**。
- 在 PVC 视图下可以配置 PVC 映射，相关的配置命令请参见“MPLS 配置指导”中的“MPLS L2VPN”。

1.12.4 配置IPoEoA

下面的配置任务使得 PVC 能够承载以太网报文。

表1-14 配置 IPoEoA

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建一个虚拟以太网（VE）接口	interface virtual-ethernet interface-number	必选 IP地址需要在VE接口下进行配置（ATM接口下配置IP地址无效）
退回系统视图	quit	-
进入ATM接口视图	interface atm { interface-number interface-number.subnumber }	-
使能ATM接口报文填充功能	eoapad enable	可选
创建PVC，进入PVC视图	pvc { pvc-name [vpi/vci] vpi/vci }	必选
配置PVC上的IPoEoA映射	map bridge virtual-ethernet interface-number	必选



说明

- 当同一设备的多个三层虚拟以太网接口通过不同的 PVC 连接到同一个 DHCP 服务器，并且 DHCP 服务器上采用静态绑定方式给三层虚拟以太网接口进行 IP 地址分配时，需要使用 **mac-address** 命令为不同的三层虚拟以太网接口配置不同的 MAC 地址。
- 在 IPoEoA 应用时，CBQ（基于类的队列，Class Based Queuing）应该配置到 PVC 上。

1.12.5 配置PPPoA

当设备采用 DSL 接口通过拨号方式互连时，路由器作 PPPoA Server 或 Client 使用均可，两侧配置的区别仅在于 PPPoA Server 端为 PPP Server，需要配置地址池，为对端分配 IP 地址；PPPoA Client

端为 PPP Client，需要配置地址协商，接受 Server 端分配的 IP 地址，相关内容请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPP 和 MP”。

下面的配置任务使得 PVC 能够承载 PPP 协议，并为 PVC 配置一个 PPP 协议映射。

表1-15 配置 PPPoA

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建一个虚拟模板（VT）接口	interface virtual-template vt-number	必选 PPP认证，IP地址等均需要在VT接口下进行配置（ATM接口下配置IP地址无效）
配置PPP的验证方式、IP地址，如果PPP Server，需要配置地址池，为对端分配IP地址；如果是PPP Client，需要配置地址协商，接受Server端分配的IP地址	请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPP和MP”	必选
退回系统视图	quit	-
进入ATM接口视图	interface atm { interface-number interface-number.subnumber }	-
创建PVC，进入PVC视图	pvc { pvc-name [vpi/vci] vpi/vci }	必选
为PVC配置PPPoA映射	map ppp virtual-template vt-number	必选

说明

对于 Virtual-Template 接口，如果配置静态路由，请指定下一跳而不要指定出接口。如果必须指定出接口的话，请保证 Virtual-Template 下绑定的物理接口有效，从而保证报文能够正常传输。

1.12.6 配置PPPoEoA

PPPoE 协议采用 Client/Server 方式，它将 PPP 报文封装在以太网帧之内，在以太网上提供点对点的连接。下面的配置任务使得 PVC 能够承载 PPPoE 协议，并为 PVC 配置一个 PPPoE 协议地址映射。

表1-16 配置 PPPoEoA

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建一个虚拟模板（VT）接口	interface virtual-template vt-number	必选 PPP认证、IP地址等均需要VT接口下进行配置（ATM接口下配置IP地址无效）
配置PPP的验证方式、IP地址，如	请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中	必选

操作	命令	说明
如果是PPPoE Server，需要配置地址池，为对端分配IP地址；如果是PPPoE Client，需要配置地址协商，接受Server端分配的IP地址	的“PPP和MP”	
退回系统视图	quit	-
创建一个虚拟以太网（VE）接口	interface virtual-ethernet <i>interface-number</i>	必选
在VE接口下配置PPPoE的各项参数，根据角色的不同（PPPoE Server或者PPPoE Client）配置的内容也不同	请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPPoE”	必选
退回系统视图	quit	-
进入ATM接口视图	interface atm { <i>interface-number</i> <i>interface-number.subnumber</i> }	-
使能ATM接口报文填充功能	eoapad enable	可选
创建PVC，进入PVC视图	pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }	必选
为PVC配置PPPoEoA映射	map bridge virtual-ethernet <i>interface-number</i>	必选 <i>interface-number</i> 是上面步骤中已经创建的虚拟以太网接口

说明

- 对于 Virtual-Template 接口，如果配置静态路由，请指定下一跳而不要指定出接口。如果必须指定出接口的话，请保证 Virtual-Template 下绑定的物理接口有效，从而保证报文能够正常传输。
- 当同一设备的多个三层虚拟以太网接口通过不同的 PVC 连接到同一个 DHCP 服务器，并且 DHCP 服务器上采用静态绑定方式给三层虚拟以太网接口进行 IP 地址分配时，需要使用 **mac-address** 命令为不同的三层虚拟以太网接口配置不同的 MAC 地址。

1.13 ATM显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示 ATM 配置后的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在 ATM 接口视图下执行 **oamping interface** 命令，在指定 ATM 接口的特定 PVC 上发送 oam 信元，根据在设定的时间内是否收到应答来判断链路的连接情况。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除相应接口的统计信息。

ATM 显示和维护

操作	命令
显示ATM接口的配置和状	display atm interface [<i>atm interface-number</i>] [{ begin exclude include }]

操作	命令
态信息	<i>regular-expression</i>]
显示PVC的相关信息	display atm pvc-info [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> [pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }]] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示PVC映射的相关信息	display atm map-info [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> [pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }]] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示PVC-Group的信息	display atm pvc-group [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> [pvc { <i>pvc-name</i> [<i>vpi/vci</i>] <i>vpi/vci</i> }]] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示ATM-Class的相关信息	display atm class [<i>atm-class-name</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
指定ATM接口的特定PVC上发送oam信元，根据在设定的时间内是否收到应答来判断链路的连接情况	oamping interface atm <i>interface-number</i> pvc { <i>pvc-name</i> <i>vpi /vci</i> } [<i>number</i> <i>timeout</i>]
显示三层虚拟以太网接口的相关信息	display interface [virtual-ethernet] [brief [down]] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
清除三层虚拟以太网接口的统计信息	reset counters interface [virtual-ethernet <i>interface-number</i>]

1.14 ATM典型配置举例

1.14.1 IPoA典型配置举例

1. 组网需求

如 [图 1-5](#) 所示，Router A、Router B和Router C接入到ATM网络中互相通讯。要求：

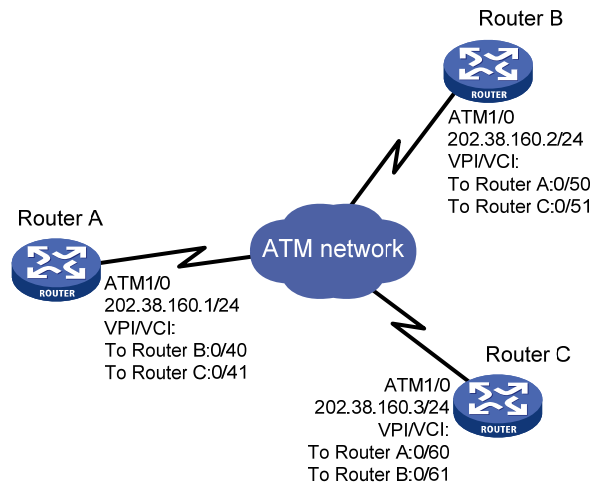
三台路由器 ATM 接口的 IP 地址分别是 202.38.160.1/24、202.38.160.2/24、202.38.160.3/24；

在 ATM 网络中，Router A 的 VPI/VCI 是 0/40 和 0/41，分别连接 Router B 和 Router C；Router B 的 VPI/VCI 是 0/50 和 0/51，分别连接 Router A 和 Router C；Router C 的 VPI/VCI 是 0/60 和 0/61，分别连接 Router A 和 Router B；

三台路由器的 ATM 接口上的所有 PVC 都采用 IPoA 应用方式。

2. 组网图

图1-5 IPoA 配置组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

进入 ATM 接口，并为其配置 IP 地址。

```
<RouterA> system-view  
[RouterA] interface atm 1/0  
[RouterA-Atm1/0] ip address 202.38.160.1 255.255.255.0
```

创建 PVC，并指定承载 IP 协议。

```
[RouterA-Atm1/0] pvc to_b 0/40  
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/40-to_b] map ip 202.38.160.2  
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/40-to_b] quit  
[RouterA-Atm1/0] pvc to_c 0/41  
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/41-to_c] map ip 202.38.160.3
```

配置 Router B

进入 ATM 接口，并为其配置 IP 地址。

```
<RouterB> system-view  
[RouterB] interface atm 1/0  
[RouterB-Atm1/0] ip address 202.38.160.2 255.255.255.0
```

创建 PVC，并指定承载 IP 协议。

```
[RouterB-Atm1/0] pvc to_a 0/50  
[RouterB-atm-pvc-Atm1/0-0/50-to_a] map ip 202.38.160.1  
[RouterB-atm-pvc-Atm1/0-0/50-to_a] quit  
[RouterB-Atm1/0] pvc to_c 0/51  
[RouterB-atm-pvc-Atm1/0-0/51-to_c] map ip 202.38.160.3
```

配置 Router C

进入 ATM 接口，并为其配置 IP 地址。

```
<RouterC> system-view  
[RouterC] interface atm 1/0  
[RouterC-Atm1/0] ip address 202.38.160.3 255.255.255.0
```

创建 PVC，并指定承载 IP 协议。

```
[RouterC-Atm1/0] pvc to_a 0/60
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0-0/60-to_a] map ip 202.38.160.1
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0-0/60-to_a] quit
[RouterC-Atm1/0] pvc to_b 0/61
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0-0/61-to_b] map ip 202.38.160.2
```

1.14.2 IPoEoA典型配置举例

1. 组网需求

如 [图 1-6](#) 所示，两个以太网中的多台主机各自通过一台 ADSL Router 接入 ATM 网，并通过 DSLAM 与 Router C 通讯。要求：

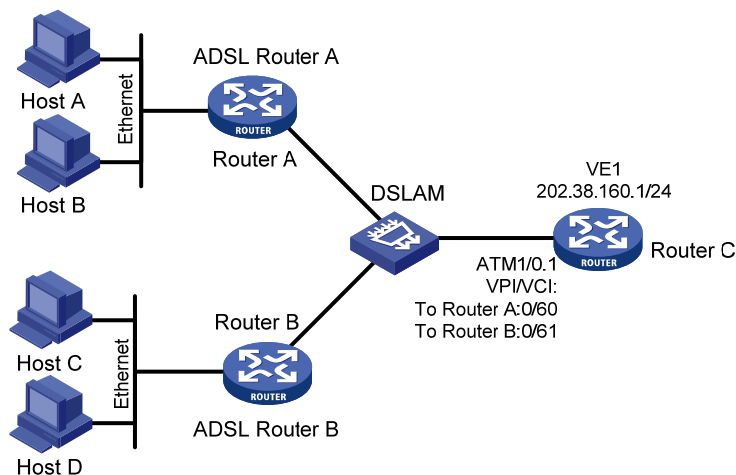
Router C 虚拟以太网接口的 IP 地址为 202.38.160.1；

Router C 连接至 DSLAM 的两条 PVC 的 VPI/VCI 为 0/60、0/61，分别指向 Router A 和 Router B；

Router C 广域网端口和 ADSL Router 的 DSL 接口均采用 IPoEoA 应用方式。

2. 组网图

图1-6 IPoEoA 配置组网图



3. 配置步骤

配置 Router C

创建虚拟以太网接口，并为其配置 IP 地址。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] interface virtual-ethernet 1
[RouterC-Virtual-Ethernet1] ip address 202.38.160.1 255.255.255.0
[RouterC-Virtual-Ethernet1] quit
```

创建 PVC，配置 IPoEoA 的承载方式。

```
[RouterC] interface atm 1/0.1
[RouterC-Atm1/0.1] pvc to_adsl_a 0/60
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/60-to_adsl_a] map bridge virtual-ethernet 1
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/60-to_adsl_a] quit
```



```
[RouterC-Atm1/0.1] pvc to_adsl_b 0/61
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/61-to_adsl_b] map bridge virtual-ethernet 1
```

1.14.3 PPPoA典型配置举例

1. 组网需求

如 图 1-7 所示，两台主机各自通过ADSL Router A/B拨号接入ATM网，并通过DSLAM与Router C 通讯。要求：

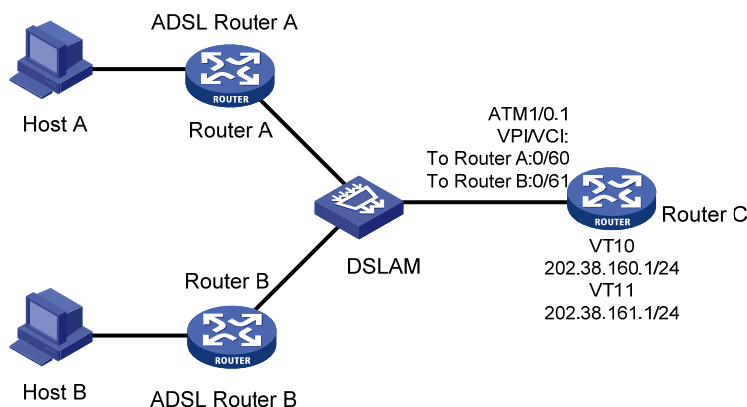
在 Router C 上为多用户创建虚模板，并在虚模板上配置 PPP 的映射；

Router C 连接至 DSLAM 的两条 PVC 的 VPI/VCI 为 0/60、0/61，分别指向 ADSL Router A 和 ADSL Router B；

Router C 广域网端口和 ADSL Router A/B 的 DSL 接口均采用 PPPoA 应用方式，并采用 PAP 对 ADSL Router A/B 进行验证，ADSL Router A/B 的 IP 地址由该路由器提供。

2. 组网图

图1-7 PPPoA 配置组网图



3. 配置步骤

配置 Router C（PPPoA Server）

为 PPP 验证建立用户，同时本地 IP 地址池。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] local-user user1
[RouterC-luser-user1] service-type ppp
[RouterC-luser-user1] password simple pwd1
[RouterC-luser-user1] quit
[RouterC] local-user user2
[RouterC-luser-user2] service-type ppp
[RouterC-luser-user2] password simple pwd2
[RouterC-luser-user2] quit
[RouterC] domain system
[RouterC-isp-system] authentication ppp local
[RouterC-isp-system] ip pool 1 202.38.162.1 202.38.162.100
[RouterC-isp-system] quit
```

创建虚拟模板（VT）接口，配置 PAP 验证和 IP 地址，并为对端从 IP 地址池中分配 IP 地址。

```
[RouterC] interface virtual-template 10
[RouterC-Virtual-Template10] ip address 202.38.160.1 255.255.255.0
[RouterC-Virtual-Template10] ppp authentication-mode pap
[RouterC-Virtual-Template10] remote address pool 1
[RouterC-Virtual-Template10] quit
[RouterC] interface virtual-template 11
[RouterC-Virtual-Template11] ip address 202.38.161.1 255.255.255.0
[RouterC-Virtual-Template11] ppp authentication-mode pap
[RouterC-Virtual-Template11] remote address pool 1
[RouterC-Virtual-Template11] quit
```

创建 PVC，并指定承载 PPP 协议。

```
[RouterC] interface atm 1/0.1
[RouterC-Atm1/0.1] pvc to_adsl_a 0/60
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/60-to_adsl_a] map ppp virtual-template 10
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/60-to_adsl_a] quit
[RouterC-Atm1/0.1] pvc to_adsl_b 0/61
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/61-to_adsl_b] map ppp virtual-template 11
```

配置 ADSL Router A (PPPoA Client)

创建虚拟模板 (VT) 接口，配置 PAP 验证及 IP 地址协商。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface virtual-Template 0
[RouterA-Virtual-Template0] ppp pap local-user user1 password simple pwd1
[RouterA-Virtual-Template0] ip address ppp-negotiate
[RouterA-Virtual-Template0] quit
```

创建 PVC，并指定承载 PPP 协议。

```
[RouterA] interface atm 1/0
[RouterA-Atm1/0] pvc pppoa 0/37
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/37-pppoa] map ppp virtual-template 0
```

ADSL Router B 的配置与 ADSL Router A 相似。



注意

当客户端取消通过协商取得的 IP 地址或是配置了固定的 IP 地址，会造成两端无法互通。此时，需要首先将 ATM 接口 **shutdown**，然后删除服务器端 IP 地址池。

1.14.4 PPPoEoA Server 典型配置举例

1. 组网需求

如 [图 1-8](#) 所示，两个以太网中的多主机各自通过一台 ADSL Router 拨号接入 ATM 网，并通过 DSLAM 与路由器通讯。要求：

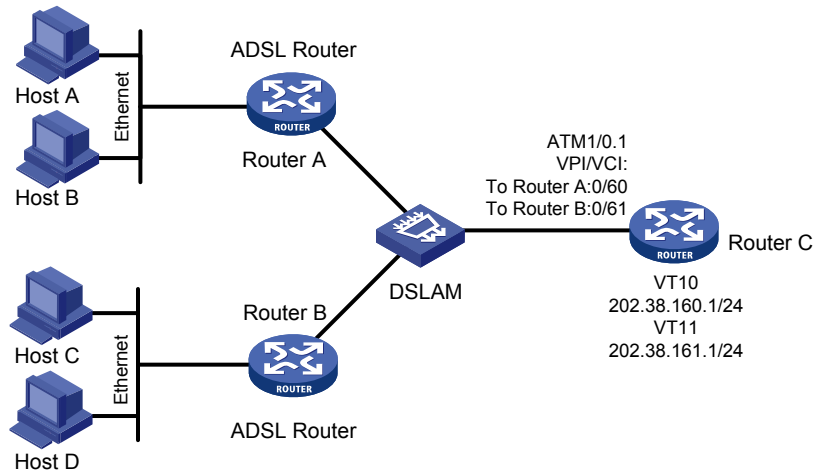
Router C 虚拟模板 (VT) 接口的 IP 地址分别为 202.38.160.1 和 202.38.161.1；

Router C 连接至 DSLAM 的两条 PVC 的 VPI/VCI 为 0/60、0/61，分别指向 ADSL Router A 和 ADSL Router B；

Router C 广域网端口和 ADSL Router 的 DSL 接口均采用 PPPoEoA 应用方式，两个以太网中的各主机通过事先安装好的 PPPoE 客户端程序与路由器进行 PAP 验证交互，并从路由器处获取 IP 地址。

2. 组网图

图1-8 PPPoEoA Server 配置组网图



3. 配置步骤

配置 Router C

为 PPP 验证建立用户，同时创建 system 域下的 IP 地址池。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] local-user user1
[RouterC-luser-user1] service-type ppp
[RouterC-luser-user1] password simple pwd1
[RouterC-luser-user1] quit
[RouterC] local-user user2
[RouterC-luser-user2] service-type ppp
[RouterC-luser-user2] password simple pwd2
[RouterC-luser-user2] quit
[RouterC] domain system
[RouterC-isp-system] authentication ppp local
[RouterC-isp-system] ip pool 1 202.38.162.1 202.38.162.100
[RouterC-isp-system] quit
```

创建虚拟模板（VT）接口，封装 PPP 协议并配置 PAP 验证参数。

```
[RouterC] interface virtual-template 10
[RouterC-Virtual-Template10] ip address 202.38.160.1 255.255.255.0
[RouterC-Virtual-Template10] ppp authentication-mode pap
[RouterC-Virtual-Template10] quit
[RouterC] interface virtual-template 11
[RouterC-Virtual-Template11] ip address 202.38.161.1 255.255.255.0
[RouterC-Virtual-Template11] ppp authentication-mode pap
[RouterC-Virtual-Template11] quit
```

创建虚拟以太网（VE）接口，并用其封装 PPP 协议。

```
[RouterC] interface virtual-ethernet 1
[RouterC-Virtual-Ethernet1] pppoe-server bind virtual-template 10
[RouterC-Virtual-Ethernet1] quit
[RouterC] interface virtual-ethernet 2
[RouterC-Virtual-Ethernet2] pppoe-server bind virtual-template 11
[RouterC-Virtual-Ethernet2] quit
```

创建 PVC，并指定承载 PPPoE 协议。

```
[RouterC] interface atm 1/0.1
[RouterC-Atm1/0.1] pvc to_adsl_a 0/60
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/60-to_adsl_a] map bridge virtual-ethernet 1
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/60-to_adsl_a] quit
[RouterC-Atm1/0.1] pvc to_adsl_b 0/61
[RouterC-atm-pvc-Atm1/0.1-0/61-to_adsl_b] map bridge virtual-ethernet 2
```



说明

RADIUS 方案的具体配置方法请参见“安全配置指导”中的“AAA”。

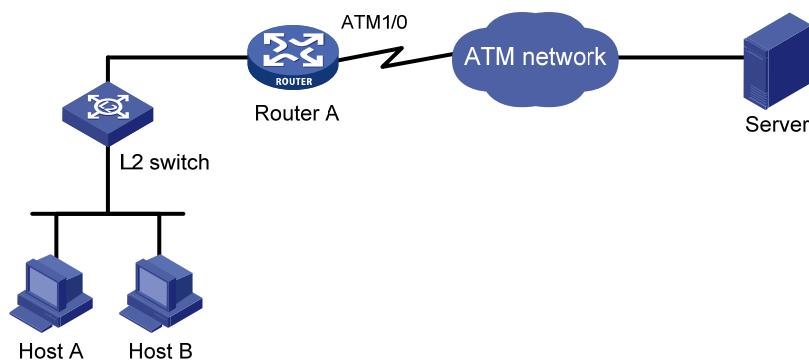
1.14.5 PPPoEoA Client典型配置举例

1. 组网需求

如 [图 1-9](#) 所示，局域网内所有 PC 以 Router A 以太网口的 IP 地址为网关；Router A 通过 ADSL 卡直接连接公网的 ADSL 接入端，作为 PPPoEoA 的 Client 端（图中 Atm1/0 为 ADSL 卡的端口号）；Server 为公网的 PPPoEoA 的验证服务器，通过 CHAP 来进行认证。

2. 组网图

图1-9 PPPoEoA Client 的组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置需要验证的用户名和密码。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] local-user Sysname
```

```
[RouterA-luser-Sysname] password simple hello
[RouterA-luser-Sysname] service-type ppp
[RouterA-luser-Sysname] quit
```

配置拨号访问控制列表。

```
[RouterA] dialer-rule 10 ip permit
```

创建 dialer 口并进行拨号和 PPP 认证的相关配置。

```
[RouterA] interface dialer0
[RouterA-Dialer0] link-protocol ppp
[RouterA-Dialer0] ppp chap password hello
[RouterA-Dialer0] ppp chap user user1
[RouterA-Dialer0] ip address ppp-negotiate
[RouterA-Dialer0] dialer user ABC
[RouterA-Dialer0] dialer-group 10
[RouterA-Dialer0] dialer bundle 12
[RouterA-Dialer0] quit
```

创建 VE 口。

```
[RouterA] interface virtual-ethernet 2
[RouterA-Virtual-Ethernet2] quit
```

对 ADSL 卡的 ATM 接口进行配置。

```
[RouterA] interface atml/0
[RouterA-Atml/0] pvc 0/32
[RouterA-atm-pvc-Atml/0-0/32] map bridge virtual-ethernet 2
[RouterA-atm-pvc-Atml/0-0/32] quit
```

配置 VE 口。

```
[RouterA] interface virtual-ethernet 2
[RouterA-Virtual-Ethernet2] pppoe-client dial-bundle-number 12
```

配置缺省路由。

```
[RouterA] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 Dialer 0
```

如果 PPPoEoA 的 Server 端同样是本系列路由器，则其 PPPoEoA 的配置步骤如下：

设置用户的相关特性。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] local-user user1
[Sysname-luser-user1] password simple hello
[Sysname-luser-user1] service-type ppp
```

创建 VT 接口，设置验证方式为 CHAP，配置 IP 地址。

```
[Sysname] interface virtual-template 0
[Sysname-Virtual-Template0] ppp authentication-mode chap
[Sysname-Virtual-Template0] ppp chap user Sysname
[Sysname-Virtual-Template0] ip address 10.1.1.1 255.255.0.0
[Sysname-Virtual-Template0] remote address pool 80
[Sysname-Virtual-Template0] quit
```

配置域用户使用本地认证方案，并创建本地地址池。

```
[Sysname] domain system
[Sysname-isp-system] scheme local
[Sysname-isp-system] ip pool 80 10.1.1.2 10.1.1.100
```

设置 VE 口。

```
[Sysname] interface virtual-ethernet 1
```

在以太网接口指定的虚拟模板上使能 PPPoE Server。

```
[Sysname-Virtual-Ethernet1] pppoe-server bind virtual-template 0
```

```
[Sysname-Virtual-Ethernet1] mac-address 0022-0022-00C1
```

```
[Sysname-Virtual-Ethernet1] quit
```

对 ATM 接口 1/0 进行配置。

```
[Sysname] interface atm1/0
```

```
[Sysname-Atm1/0] pvc 0/32
```

```
[Sysname-atm-pvc-Atm1/0-0/32] map bridge vrtual-ethernet 1
```

在完成配置之后，链路层已能够正常工作，PC 使用上层协议如 TELNET 等就可以与服务器进行通信。

1.14.6 ATM PVC传输优先级典型配置举例

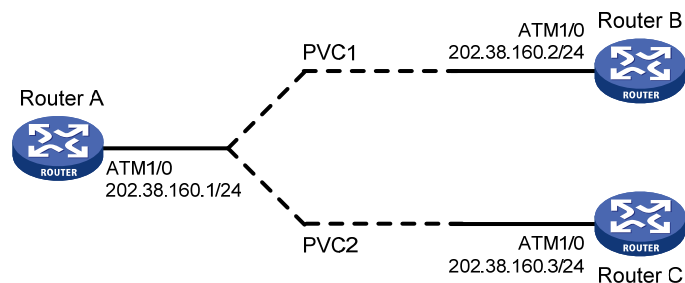
1. 组网需求

如 图 1-10 所示，在同一个 ATM 155Mbps 接口下建立两个 PVC：PVC1 和 PVC2，两个 PVC 带宽都设置为 100Mbps，用于 UBR 业务。设定 PVC1 的优先级为 1，PVC2 的优先级为 3。

从 Router A 通过两个 PVC 分别向 Router B 和 Router C 发送流量相同的数据流，观察统计结果（包括收发和丢包等数值）。

2. 组网图

图1-10 ATM PVC 优先级典型配置组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置 ATM 接口。

```
<RouterA> system-view
```

```
[RouterA] interface atm 1/0
```

```
[RouterA-Atm1/0] ip address 202.38.160.1 255.255.255.0
```

创建 PVC，并为各 PVC 指定不同的传输优先级。

```
[RouterA-Atm1/0] pvc 1 0/33
```

```
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/33-1] map ip 202.38.160.2
```

```
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/33-1] service ubr 100000
```

```
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/33-1] transmit-priority 1
```

```
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/33-1] quit
```

```
[RouterA-Atm1/0] pvc 2 0/32
```

```
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/32-2] map ip 202.38.160.3
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/32-2] service ubr 100000
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0-0/33-1] transmit-priority 3
```

在 Router A 向 Router B 和 Router C 发送超过 ATM 带宽的两种相同流量后，在 Router B 和 Router C 端通过 **display atm pvc-info interface atm 1/0 pvc** 命令显示每个 PVC 统计结果（可以多次测试，观察平均统计数据），可以看出对应优先级高的 PVC 收到的报文数量多，优先级低的 PVC 收到的报文数量少，即 ATM 接口在分配带宽时优先满足优先级较高的 PVC，其他的 PVC（若存在多个，且优先级不同）不论优先级如何在分配带宽时一样处理。

1.15 ATM故障的诊断与排除

1.15.1 采用IPoA时，链路状态为down

1. 故障现象

采用 IPoA 时，链路状态为 down。

2. 故障排除

检查光纤是否正确连接。

检查本端 IP 地址是否配置。

检查是否 PVC 创建失败或板间通信失败。

1.15.2 采用PPPoA时，链路不上报up

1. 故障现象

采用 PPPoA 时，链路不上报 up。

2. 故障排除

同 [1.15.1 2.](#)

1.15.3 ping不通对方

1. 故障现象

接口物理层和线路协议都处于 up 状态，但是 ping 不通对方。

2. 故障排除

采用 IPOA 时，检查协议地址映射配置是否正确。如果是两台路由器接口背对背直连，本端上映射到对端 IP 地址的 PVC 的（VPI, VCI）必须和对端上映射到本端 IP 地址的 PVC 的（VPI, VCI）相同，且两端的 IP 地址必须在同一网段。

如果是两台路由器接口背对背直连，检查是否有一端的接口时钟设置成了 **master**，应至少有一端的时钟设置成 **master**（内部时钟）；如果路由器接入到 ATM 网络中，传输时钟应当设置为 **slave**（线路时钟）。

检查 ATM 端口，看两端的 ATM 端口是否同为多模光纤接口或单模光纤接口，或者两端使用的是多模光纤接口但使用了单模光纤进行连接。（注意：多数情况下，多模光纤口和单模光纤口直接对接是可以互通的，但有时会出现大量丢包和 CRC 错。）

如果两端是 PPPoA，检查两端的 IP 地址（应在同一网段）及验证的配置情况。

如果出现 **ping** 小包能通，**ping** 大包不能通的现象，请检查两端路由器接口的 **mtu** 配置是否一致。

1.15.4 ATM接口状态为down

1. 故障现象

ATM 接口状态为 down

2. 故障排除

请检查插接在 ATM 接口的光纤是否接错。应该有两根光纤，分别负责接收和发送，并且不能接反。如果接反，则 ATM 接口状态无法 up。

如果两台路由器之间采取直连方式对接（即所谓的“背靠背”连接），请检查是否两个 ATM 接口的时钟都为 **master**。路由器缺省采用 **slave** 时钟，但如果路由器之间采取直连方式对接，则应该有一方提供内部时钟即 **master**，命令为 **clock master**。

1.15.5 ATM接口状态为up，但PVC状态为down

1. 故障现象

ATM 接口状态为 up，但 PVC 状态为 down

2. 故障排除

请检查是否由于启用了 OAM F5 Loopback 信元的发送和重传检测或 OAM CC 检测而导致这种现象。当两台 ATM 设备连接时，连接中的 PVC 在这两台设备上的 VPI/VCI 值对必须一致。如果直接连接的对端没有设置与本端相同（即 VPI/VCI 值对一致）的 PVC，则启用了 OAM F5 Loopback 信元的发送和重传检测或 OAM CC 检测后，本端 PVC 的状态无法转变成 up。

1.15.6 配置完PPPoA等应用之后，却无法ping通对端

1. 故障现象

PVC 状态为 up，但在配置完 PPPoA 等应用之后，却无法 **ping** 通对端

2. 故障排除

请查看对端是否支持所配置的应用方式。比如本侧采用 PPPoA 应用时，对端也应采用 PPPoA 应用。如果对端支持所配置的应用方式，请检查两边的 AAL5 封装协议类型是否相同。比如一边使用 SNAP，而另一边却使用 MUX，则无法互通。可以打开 ATM 的报文调试开关，可以从中得到相应的提示信息。

1.15.7 出现大量报文丢弃和CRC校验错误，接口状态在up、down之间跳变

1. 故障现象

两台路由器采取直连方式对接，可以互相 **ping** 通，但有时会出现大量报文丢弃和 CRC 校验错误，或接口状态在 up、down 之间跳变

2. 故障排除

请检查两端的 ATM 接口，看其是否同为多模光纤接口或同为单模光纤接口。如果接口类型不相同，请予以更换。在多数情况下，多模光纤接口和单模光纤接口之间采取直连方式对接是可以互通的，但有时会出现上述现象。

目 录

1 HDLC.....	1-1
1.1 HDLC协议简介	1-1
1.1.1 HDLC简介.....	1-1
1.1.2 HDLC的帧类型和帧格式.....	1-1
1.2 配置接口封装HDLC协议	1-2
1.3 配置接口IP地址.....	1-2
1.4 配置轮询时间.....	1-2
1.5 配置HDLC链路上的压缩	1-3
1.6 HDLC显示和维护	1-3
1.7 HDLC典型配置举例	1-4
1.7.1 配置HDLC基本功能举例.....	1-4
1.7.2 配置IP地址借用的HDLC举例	1-5

1 HDLC

MSR 系列路由器各款型对于本节所描述的特性支持情况有所不同，详细差异信息如下：



MSR800、MSR 900、MSR900-E 和 MSR 930 路由器不支持 HDLC。

1.1 HDLC协议简介

1.1.1 HDLC简介

HDLC（High-level Data Link Control，高级数据链路控制）是一种面向比特的链路层协议，其最大特点是对任何一种比特流，均可以实现透明的传输。

- HDLC 协议只支持点到点链路，不支持点到多点。
- HDLC 不支持 IP 地址协商，不支持认证。协议内部通过 **Keepalive** 报文来检测链路状态。
- HDLC 协议只能封装在同步链路上，如果是同异步串口的话，只有当同异步串口工作在同步模式下才可以应用 HDLC 协议。目前应用的接口为：工作在同步模式下的 **Serial** 接口和 **POS** 接口等。

1.1.2 HDLC的帧类型和帧格式

HDLC 有信息帧（I 帧）、监控帧（S 帧）和无编号帧（U 帧）3 种不同类型的帧。

- 信息帧用于传送有效信息或数据，通常简称为 I 帧。
- 监控帧用于差错控制和流量控制，通常称为 S 帧。
- 无编号帧用于提供对链路的建立、拆除以及多种控制功能，简称 U 帧。

HDLC 帧由标志、地址、控制、信息和帧校验序列等字段组成。

- 标志字段为 **01111110**，标志一个 HDLC 帧的开始和结束，所有的帧必须以 **7E** 开头，并以 **7E** 结束；在邻近两帧之间的 **7E**，即作为前面帧的结束，又作为后续帧的开头；
- 地址字段是 8 比特，用于标识接收或发送 HDLC 帧的地址；
- 控制字段是 8 比特，用来实现 HDLC 协议的各种控制信息，并标识是否是数据；
- 信息字段可以是任意的二进制比特串，长度未作限定，其上限由 **FCS**（帧校验序列）字段或通讯节点的缓冲容量来决定，目前国际上用得较多的是 **1000-2000** 比特，而下限可以是 **0**，即无信息字段。但是监控帧中不可有信息字段。
- 帧校验序列字段可以使用 **16 位 CRC**，对两个标志字段之间的整个帧的内容进行校验。

1.2 配置接口封装HDLC协议

表1-1 配置接口封装 HDLC 协议

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
在接口封装HDLC协议	link-protocol hdlc	必选 缺省情况下，接口封装PPP协议

1.3 配置接口IP地址

表1-2 配置接口 IP 地址

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口IP地址	ip address <i>ip-address</i> { <i>mask</i> <i>mask-length</i> } [<i>sub</i>]	二者必选其一 缺省情况下，没有为接口配置IP地址也不借用其它接口的IP地址
	ip address unnumbered interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	

如果对封装 HDLC 的接口配置 IP 地址借用，借用地址的一端必须能够学到对端的网络路由，否则将无法达到对端。

在配置 IP 地址借用时，可以使用路由协议或静态路由来学习到对端的路由，并注意以下原则：

- 如果使用路由协议，由于路由查找采用最长匹配原则，应确保学到路由的掩码长度大于被借用方 IP 地址的掩码长度；
- 如果使用静态路由，且被借用方的 IP 地址使用 32 位掩码，静态路由的掩码长度应小于被借用方 IP 地址的掩码长度；
- 如果使用静态路由，且被借用方的 IP 地址掩码小于 32 位，静态路由的掩码长度应大于被借用方 IP 地址的掩码长度。



说明

关于配置接口 IP 地址的详细介绍请参见“三层技术-IP 业务配置指导”中的“IP 地址”。

1.4 配置轮询时间

HDLC 协议使用定时器来确认链路状态是否正常。在配置轮询时间的间隔时，建议链路两端的设置保持一致。如果将两端的轮询时间间隔都设为 0，则禁止链路状态检测功能。

表1-3 配置轮询时间

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置状态轮询定时器的轮询时间间隔	timer hold <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，接口的状态轮询时间间隔为10秒



说明

轮询时间可使用缺省配置，也可根据网络实际情况进行调整。如果网络的延迟比较大，或拥塞程度较高，可以适当加大轮询时间的间隔，以减少网络震荡的发生。

1.5 配置HDLC链路上的压缩

STAC-LZ 压缩技术对 HDLC 链路所承载的报文的净负荷进行压缩。这种压缩方式不依赖于历史报文信息，报文的压缩比较小。主要用于提高在低速链路上传输数据的效率，从而能够节约网络带宽，降低网络负载。

表1-4 配置 HDLC 链路上的压缩

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入相应的接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
在接口封装HDLC协议	link-protocol hdlc	必选 缺省情况下，接口封装PPP协议
配置HDLC链路上的压缩	hdlc compression stac	必选 缺省情况下，HDLC链路不支持压缩功能

1.6 HDLC显示和维护

在完成上述配置后，如果接口处于 up 状态，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示 HDLC 链路上压缩统计信息。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除 HDLC 链路上压缩统计信息。

表1-5 HDLC 显示和维护

操作	命令
显示HDLC链路上压缩统计信息	display hdlc compression stac [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] [[{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]

操作	命令
清除HDLC链路上压缩统计信息	reset hdlc compression stac [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]



说明

- 可以通过 **display interface** 命令查看其它配置结果。
- 可以通过 **reset counters interface** 命令清除封装 HDLC 协议接口的其它统计信息，使接口重新开始统计流量。

1.7 HDLC典型配置举例

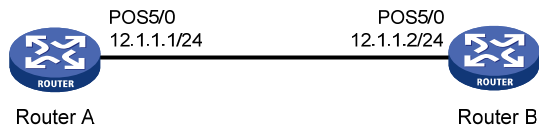
1.7.1 配置HDLC基本功能举例

1. 组网需求

路由器 Router A 和 Router B 通过 POS 接口相连，要求运行 HDLC。

2. 组网图

图1-1 配置 HDLC 基本功能组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

```

<RouterA> system-view
[RouterA] interface pos 5/0
[RouterA-Pos5/0] clock master
[RouterA-Pos5/0] link-protocol hdlc
[RouterA-Pos5/0] ip address 12.1.1.1 24
[RouterA-Pos5/0] quit
  
```

配置 Router B

```

<RouterB> system-view
[RouterB] interface pos 5/0
[RouterB-Pos5/0] link-protocol hdlc
[RouterB-Pos5/0] ip address 12.1.1.2 24
  
```

配置完成后 Router A 和 Router B 可以互相 ping 通。以 Router A 的显示为例。

```

[RouterA] ping 12.1.1.2
  PING 12.1.1.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 12.1.1.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=126 ms
    Reply from 12.1.1.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms
    Reply from 12.1.1.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms
  
```

```
Reply from 12.1.1.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms
Reply from 12.1.1.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=10 ms
```

```
--- 12.1.1.2 ping statistics ---
 5 packet(s) transmitted
 5 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 1/27/126 ms
```

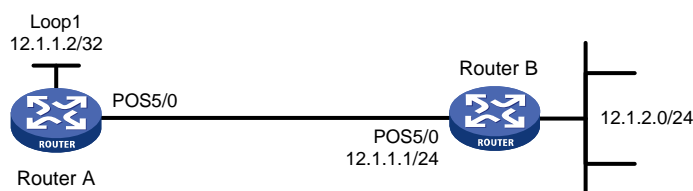
1.7.2 配置IP地址借用的HDLC举例

1. 组网需求

- 路由器 Router A 和 Router B 通过 POS 接口相连，要求运行 HDLC。
- Router A 的 POS5/0 接口借用本端 Loopback 接口的 IP 地址，Loopback 接口使用 32 位掩码。
- Router A 通过静态路由学习对端路由信息，可以到达 12.1.2.0/24 这个网段。

2. 组网图

图1-2 配置 IP 地址借用的 HDLC 组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface loopback 1
[RouterA-LoopBack1] ip address 12.1.1.2 32
[RouterA-LoopBack1] quit
[RouterA] interface pos 5/0
[RouterA-Pos5/0] clock master
[RouterA-Pos5/0] link-protocol hdlc
[RouterA-Pos5/0] ip address unnumbered interface loopback 1
[RouterA-Pos5/0] quit
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface pos 5/0
[RouterB-Pos5/0] link-protocol hdlc
[RouterB-Pos5/0] ip address 12.1.1.1 24
```

在 Router A 上配置静态路由

```
[RouterA] ip route-static 12.1.1.0 24 pos 5/0
[RouterA] ip route-static 12.1.2.0 24 12.1.1.1
```

配置完成后 Router A 可以 ping 通 12.1.2.0/24 网段。

```
[RouterA] ping 12.1.2.1
```

```
PING 12.1.2.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
Reply from 12.1.2.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=35 ms
Reply from 12.1.2.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms
Reply from 12.1.2.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=10 ms
Reply from 12.1.2.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms
Reply from 12.1.2.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=1 ms
```

```
--- 12.1.2.1 ping statistics ---
 5 packet(s) transmitted
 5 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 1/9/35 ms
```

在 Router A 执行 **display ip routing-table** 命令可以看到路由表信息正确。

```
[RouterA] display ip routing-table
```

```
Routing Tables: Public
```

```
Destinations : 5          Routes : 5
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
12.1.1.0/24	Static	60	0	12.1.1.2	POS5/0
12.1.1.2/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
12.1.2.0/24	Static	60	0	12.1.1.1	POS5/0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

目 录

1 DLSw	1-1
1.1 DLSw简介	1-1
1.1.1 DLSw1.0 与DLSw2.0 的区别	1-2
1.1.2 协议规范	1-3
1.2 在以太网环境下配置DLSw	1-3
1.2.1 创建DLSw对等体	1-4
1.2.2 配置连接DLSw的网桥组	1-5
1.2.3 配置将以太网接口加入网桥组	1-5
1.2.4 配置DLSw定时器参数	1-5
1.2.5 配置LLC2 参数	1-6
1.2.6 配置DLSw2.0 的组播功能	1-7
1.2.7 配置DLSw2.0 探测报文最大发送次数	1-7
1.2.8 在DLSw上应用ACL	1-8
1.2.9 配置DLSw以太冗余备份功能	1-8
1.3 在SDLC环境下配置DLSw	1-9
1.3.1 在SDLC环境下配置DLSw	1-9
1.3.2 配置接口封装的链路层协议为SDLC	1-10
1.3.3 将封装成SDLC的同步串口加入DLSw转发	1-10
1.3.4 配置SDLC角色	1-10
1.3.5 配置SDLC地址	1-11
1.3.6 配置SDLC对等体	1-11
1.3.7 配置SDLC的XID	1-12
1.3.8 配置SDLC虚MAC地址	1-13
1.3.9 配置同步串口的属性	1-13
1.3.10 配置SDLC的可选参数	1-14
1.4 配置路由器本地可达的MAC地址或SAP地址	1-15
1.5 配置路由器远端可达信息	1-15
1.6 配置DLSw负载均衡	1-16
1.7 DLSw显示和维护	1-16
1.8 DLSw典型配置举例	1-17
1.8.1 LAN-to-LAN的DLSw配置举例	1-17
1.8.2 SDLC-to-SDLC的DLSw配置举例	1-18
1.8.3 SDLC-to-LAN远端介质转换DLSw的配置举例	1-19

1.8.4 DLSw支持VLAN配置举例	1-21
1.8.5 DLSw2.0 典型配置举例	1-22
1.8.6 LAN-to-LAN的DLSw以太冗余备份配置举例	1-23
1.8.7 SDLC-to-LAN的DLSw以太冗余备份配置举例	1-25
1.8.8 LAN-to-LAN的DLSw以太冗余备份交换机支持配置举例	1-26
1.8.9 LAN-to-LAN的DLSw负载均衡配置举例	1-28
1.8.10 SDLC-to-LAN的DLSw负载均衡配置举例	1-30
1.8.11 DLSw的SAP地址过滤配置举例	1-31
1.9 DLSw常见配置错误举例	1-33
1.9.1 无法建立TCP通道	1-33
1.9.2 无法正确建立链路	1-33

1 DLSw



说明

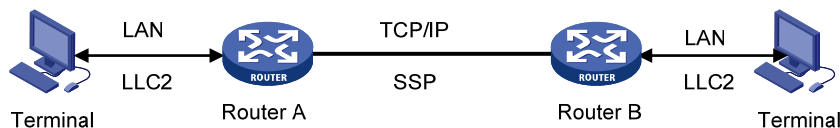
MSR 2600、MSR 30-11、MSR 30-11E、MSR 30-11F、MSR3600-51F 路由器不支持 DLSw。

1.1 DLSw简介

DLSw (Data Link Switching, 数据链路交换) 由 AIW (APPN Implementers Workshop, APPN 实现工作组) 开发, 用来实现通过 TCP/IP 承载 SNA (System Network Architecture, 系统网络结构体系) 的一种方法。APPN 是 Advanced Peer-to-Peer Networking (高级对等网络) 的缩写。SNA 是 IBM 在 70 年代推出的与 OSI 参考模型对应的网络体系结构。要实现 SNA 协议跨广域网传输, 解决方案之一就是 DLSw 技术。

DLSw 的工作原理如 [图 1-1](#) 所示:

图1-1 DLSw 工作原理示意图



- (1) 运行 DLSw 的路由器将本地 SNA 设备的 LLC2 (Logical Link Control, type 2, 第二类逻辑链路控制) 格式的帧转换成可封装在 TCP 报文中的 SSP (Switch-to-Switch Protocol, 交换机到交换机协议) 帧;
- (2) SSP 帧通过 TCP 通道跨越广域网送达远端路由器;
- (3) 远端路由器将 SSP 帧再转换成相应的 LLC2 帧, 发送给对端 SNA 设备。

因此, DLSw 使得本地的 SNA 终端设备以为远端的 SNA 设备和自己处于同一个网络上。但 DLSw 与透明网桥不同, 它不是将原来的 LLC2 协议帧直接透传到对端, 而是将原来的 LLC2 协议帧转换成 SSP 协议帧来完成将原有数据在 TCP 报文中的封装。它具有本地应答机制, 因此, 可以减少不必要的数据传输 (例如确认帧和保持活跃帧), 并且解决了数据链路控制超时的问题。

利用 DLSw 技术, 还可以实现 SDLC (Synchronous Data Link Control, 同步数据链路控制) 链路协议的跨 TCP/IP 传输。先将 SDLC 格式的报文转换成 LLC2 格式的报文, 再通过 DLSw 和远端互联。这样, DLSw 还支持 LAN 与 SDLC 之间不同介质的互联。

DLSw 目前有两种版本: DLSw1.0 和 DLSw2.0。基于 RFC 1795 实现的 DLSw 为 DLSw1.0 版本; 为了提高产品可维护性, 减少网络开销, 系统基于 RFC 2166 实现了 DLSw2.0 版本。DLSw2.0 中增加了支持以组播及单播方式发送 UDP 探测报文的功能。当通信对端也是 DLSw2.0 时, 二者可以使用 UDP 报文探测可达信息, 仅在数据传输需求时才建立 TCP 连接。



说明

- SDLC 协议是一种 IBM 数据链路层协议，适用于 IBM 的系统网络体系结构（SNA）。
- 关于 LLC 的详细信息，请参考 IEEE 802.2 标准。

1.1.2 DLSw1.0 与 DLSw2.0 的区别

1. DLSw1.0 存在的问题

- TCP 连接的问题

DLSw1.0 在配置本地对等体和远端对等体以后，无论当时本地及远端对等体是否有建立连接的需求，本地对等体都会立即尝试与远端对等体建立 TCP 连接（先建立两条 TCP 连接，完成性能交换以后，断掉一条 TCP 连接）；且所有报文（包括探测报文、建立电路请求报文、数据报文）都使用 TCP 连接传输，这在一定程度上造成了网络资源的浪费。

- 广播报文泛滥

尽管 DLSw1.0 实现了本地应答机制，但在 DLSw 的可达信息列表尚未有可达路径信息或可达路径信息过少的时候，探测报文将通过已经建立好的 TCP 连接大量涌向广域网。

- 可维护性较差

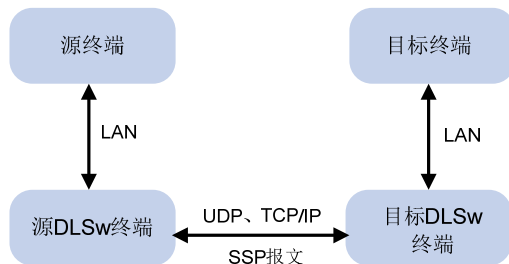
链路中断时，DLSw1.0 使用两种报文通知对端，但不能告诉对端是什么原因导致的链路中断，所以一旦 DLSw 出现链路异常中断，很难明确是由哪一种情况引起的。

2. DLSw2.0 增加的功能

针对以上问题，DLSw2.0 做了相应的改进，并兼容 DLSw1.0。

为了方便介绍现将 DLSw2.0 组网中的各部分定义如下：

图1-2 DLSw2.0 组网示意图



如 图 1-2 所示，源终端是指发起通信的终端，目标终端是指接受通信的终端，源DLSw路由器是指与源终端连接的使能了DLSw的路由器，目标DLSw路由器是指与目标终端连接的使能了DLSw的路由器。下文中提到源DLSw2.0 路由器，则是指使能了DLSw功能，且其版本为DLSw2.0 的路由器。

- 使用 UDP 报文探测对等体地址

为了避免建立不必要的 TCP 连接，DLSw2.0 一般不使用 TCP 连接发送探测报文，而改用 UDP 报文发送（除非此时 TCP 连接已经存在）。当使用 UDP 报文探测可达信息时，有两种报文发送方式——组播和单播（分别用于不同的情况）。以 UDP 方式进行探测报文的发送和接收，一定程度上减少了建立 TCP 连接的数量，避免了网络资源的浪费。

- 按照需求建立单条 TCP 通道

在源 DLSw2.0 路由器和目标 DLSw2.0 路由器之间使用 UDP 报文探测到可达信息以后，当源终端和目标终端有建立链路的需求时，源 DLSw2.0 路由器和目标 DLSw2.0 路由器之间才建立 TCP 连接。DLSw2.0 路由器之间建立 TCP 通道的过程简化为两个阶段：首先建立一条 TCP 连接；然后两个设备进行性能交换，如果能力协商不成功，源路由器会向对端发送拒绝报文，之前建立的 TCP 连接也会被断开。

在 DLSw2.0 中，有建立链路需求的时候才建立一条 TCP 连接，这种方式减少了建立、维护 TCP 连接的开销，提高了系统资源的利用率。



说明

如果两端中有一端是 DLSw1.0，为了保持与 DLSw1.0 的兼容性和互通性，此时 DLSw2.0 的 TCP 连接建立过程与 DLSw1.0 相同。这种情况的 DLSw2.0 把自己看作 DLSw1.0，完全遵从 DLSw1.0 的相关协议。

- 增强可维护性

DLSw2.0 定义了五种电路中断原因：探测到未知错误、DLSw 从终端接收到 DISC 帧、终端检测到 DLC 错误、电路标准协议错误和系统初始化。这五种电路中断原因，将被报文携带知会给对端。

1.1.3 协议规范

与 DLSw 相关的协议规范有：

- RFC 1795: Data Link Switching: Switch-to-Switch Protocol AIW DLSw RIG: DLSw Closed Pages, DLSw Standard Version 1.0
- RFC 2166: APPN Implementer's Workshop Closed Pages Document DLSw V2.0 Enhancements

1.2 在以太网环境下配置 DLSw

表1-1 在以太网环境下配置 DLSw

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能网桥	bridge enable	必选
使能网桥组	bridge bridge-set enable	必选
使能DLSw的运行	dlsw enable	可选 缺省情况下，使能DLSw的运行
创建DLSw对等体	请参见“ 1.2.1 创建DLSw对等体 ”	必选
配置连接DLSw的网桥组	请参见“ 1.2.2 配置连接DLSw的网桥组 ”	必选
配置将以太网接口加入网桥组	请参见“ 1.2.3 配置将以太网接口加入网桥组 ”	必选
配置DLSw定时器参数	请参见“ 1.2.4 配置DLSw定时器参数 ”	可选

操作	命令	说明
配置LLC2可选参数	请参见“ 1.2.5 配置LLC2参数 ”	可选
配置DLSw2.0的组播功能	请参见“ 1.2.6 配置DLSw2.0的组播功能 ”	可选
配置DLSw2.0中探测报文最大传送次数	请参见“ 1.2.7 配置DLSw2.0探测报文最大发送次数 ”	可选
配置在DLSw上应用ACL，使DLSw只收发符合条件的以太网帧	请参见“ 1.2.8 在DLSw上应用ACL ”	可选
配置DLSw以太冗余备份功能	请参见“ 1.2.9 配置DLSw以太冗余备份功能 ”	可选
配置路由器本地可达的MAC地址或SAP地址	请参见“ 1.4 配置路由器本地可达的MAC地址或SAP地址 ”	可选
配置路由器远端可达信息	请参见“ 1.5 配置路由器远端可达信息 ”	可选
配置DLSw负载均衡	请参见“ 1.6 配置DLSw负载均衡 ”	可选

关于网桥以及网桥组配置的详细内容，请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“网桥”。

1.2.1 创建DLSw对等体

建立 TCP 通道是建立 DLSw 连接的关键一步。为建立 TCP 通道，需要明确建立 TCP 连接的双方的 IP 地址。通过创建本地对等体为建立 TCP 连接指定了本端的 IP 地址，路由器才能向远端路由器发起建立 TCP 连接的请求或者接受远端路由器发起的建立 TCP 连接的请求。一个路由器只能有一个本地对等体。

配置了本地对等体后，需要配置远端对等体以建立 TCP 通道。在配置了远端对等体的 IP 地址后，路由器会不断尝试去与远端的路由器建立 TCP 连接。一个路由器可以有多个远端对等体，通过配置多个远端对等体可以和多个远端路由器建立 TCP 通道。

要配置 DLSw 远端对等体，需要已经配置了 DLSw 本地对等体。

表1-2 创建 DLSw 对等体

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建DLSw本地对等体	dlsw local ip-address [init-window init-window-size keepalive keepalive-interval keepcount keepcount-number max-frame max-frame-size max-window max-window-size permit-dynamic vendor-id vendor-id] *	必选 其中， <i>ip-address</i> 必须是可达的本机IP地址
创建DLSw远端对等体	dlsw remote ip-address [backup backup-address [immediately] circuit-weight circuit-weight keepalive keepalive-interval linger seconds isap-output-acl acl-number max-frame max-frame-size max-queue max-queue-length priority priority]	必选 其中 <i>ip-address</i> 必须是可达的远端DLSw路由器的IP地址

操作	命令	说明
	*	

如果删除 DLSw 本地对等体，所有 DLSw 远端对等体将被同时删除。

1.2.2 配置连接DLSw的网桥组

DLSw 技术是在网桥技术上发展起来的。网桥组是网桥进行转发的单位。为了把指定网桥组的报文通过 TCP 连接转发到远端，就需要将一个本地网桥组连接到 DLSw 上。可以把多个网桥组和 DLSw 连接起来，使它们都能通过 TCP 通道转发。

表1-3 配置连接 DLSw 的网桥组

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置连接DLSw的网桥组	dlsw bridge-set <i>bridge-set</i>	必选 缺省情况下，无任何网桥组连接DLSw 其中 <i>bridge-set</i> 为网桥组号。本命令应该和使能网桥组（ bridge bridge-set enable ）命令配合使用，即指定相同的桥组号 <i>bridge-set</i>

1.2.3 配置将以太网接口加入网桥组

我们可以把多个不同的以太网接口配置在同一个网桥组里，这样它们之间就可以转发报文。为了将一个以太网接口加入网桥组，需要确定将该接口加入到哪个网桥组中。该操作和配置连接 DLSw 的网桥组操作配合使用，就可以把一个以太网接口上的 LLC2 报文转发到 TCP 通道上，然后通过 TCP 通道传送给远端对等体。



说明

- 为了使接口能够参加DLSw转发，要求该接口加入的网桥组号是配置连接DLSw（相关内容请参见“[1.2.2 配置连接DLSw的网桥组](#)”）的网桥组号。
- 网桥组相关配置请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“网桥”。

1.2.4 配置DLSw定时器参数

通过配置 DLSw 定时器参数，可以修改 DLSw 建立链路时的各种定时器的值。

表1-4 配置 DLSw 定时器参数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置DLSw定时器参数	dlsw timer { <i>cache</i> <i>connected</i> <i>explorer</i> <i>explorer-wait</i> }	可选

操作	命令	说明
	local-pending remote-pending } seconds	缺省情况下， cache 定时器为120秒； connected 定时器为300秒； explorer 定时器为30秒； explorer-wait 定时器为30秒； local-pending 定时器为30秒； remote-pending 定时器为30秒

建议用户在一般情况下不要随便修改 DLSw 定时器参数。

1.2.5 配置LLC2 参数

SNA 在以太网上传输的是 LLC2 报文。通过 LLC2 相关命令可以配置 LLC2 的一些工作参数。

表1-5 配置 LLC2 参数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface number	-
配置未发确认帧前可接收的最大信息帧数	llc2 max-ack length	可选 缺省情况下，未发确认帧前可接收的最大信息帧数为3
配置收到对方确认帧之前，本地可连续发送报文的最大数目	llc2 receive-window length	可选 缺省情况下，收到对方确认帧之前，本地可连续发送报文的最大数目为7
配置LLC2发送报文队列长度	llc2 max-send-queue length	可选 缺省情况下，LLC2发送报文队列长度为50
配置LLC2的模值	llc2 modulo { 8 128 }	可选 缺省情况下，LLC2的模值为128
配置LLC2重传次数	llc2 max-transmission retries	可选 缺省情况下，LLC2重传次数为3次
配置LLC2最大帧长度	llc2 max-pdu length	可选 缺省情况下，LLC2最大帧长度为1493字节
配置LLC2本地应答延迟时间	llc2 timer ack-delay mseconds	可选 缺省情况下，LLC2本地应答延迟时间为100毫秒
配置LLC2本地等待应答时间	llc2 timer ack mseconds	可选 缺省情况下，LLC2的本地等待应答时间为200毫秒
配置LLC2的忙站点轮询间隔	llc2 timer busy mseconds	可选 缺省情况下，忙站点轮询间隔为300毫秒
配置LLC2的P/F等待时间	llc2 timer poll mseconds	可选

操作	命令	说明
		缺省情况下, LLC2的P/F等待时间为5000毫秒
配置LLC2的REJ状态时间	llc2 timer reject <i>mseconds</i>	可选 缺省情况下, LLC2的REJ状态时间为500毫秒
配置LLC2的POLL定时器时间	llc2 timer detect <i>mseconds</i>	可选 缺省情况下, LLC2的POLL定时器时间为30000毫秒

1.2.6 配置DLSw2.0的组播功能

配置本功能前应首先完成设备相关组播功能的配置, 并配置了 DLSw 本地对等体。只有使能 DLSw2.0的组播功能后, 源 DLSw2.0设备才能以组播方式向指定的组播地址发送 SOCKET 消息(封装了探测报文), 这样所有监听该组播地址的目标 DLSw2.0设备都将收到该 SOCKET 消息, 并获得探测报文。

表1-6 配置 DLSw2.0 的组播功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能DLSw2.0的组播功能	dls w multicast [<i>multicast-ip-address</i>] interface <i>interface-type interface-number</i>	必选 缺省情况下, DLSw2.0的组播功能是关闭的



注意

- DLSw 软件版本为 DLSw2.0 的系列设备, 其 DLSw 组播功能是缺省关闭的。若需要使用组播功能, 则必须执行 **dls w multicast** 命令启用组播。
- 若启用 DLSw 组播功能, 请将 DLSw 组播出接口 (即上面命令中的 **interface interface-type interface-number**) 和 DLSw 本地对等体配置在同一接口上。
- 启用 DLSw 组播功能前, 必须首先完成设备相关组播功能的配置。

1.2.7 配置DLSw2.0探测报文最大发送次数

当 DLSw2.0 路由器以组播方式发送 UDP 探测报文时, 系统启动探测定时器。如果路由器在定时器超时时还没有收到回应报文, 则重新发送探测报文并重置定时器, 此过程反复进行, 直到收到回应报文或达到最大探测报文发送次数。

表1-7 配置 DLSw2.0 探测报文最大发送次数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置探测报文最大发送次数	dls w max-transmission <i>retries</i>	可选 缺省情况下，探测报文最大发送次数为5

1.2.8 在DLSw上应用ACL

表1-8 在 DLSw 上应用 ACL

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建基于以太网MAC地址的二层访问控制列表	acl number <i>acl-number</i> [match-order { auto config }] rule [<i>rule-id</i>] { deny permit } [fragment logging source { sour-addr <i>sour-wildcard</i> any } time-range <i>time-name</i> vpn-instance <i>vpn-instance-name</i> } *	必选 缺省情况下，未创建任何基于以太网MAC地址的访问控制列表
退回系统视图	quit	-
在DLSw上应用ACL，配置入/出方向基于MAC地址的ACL	dls w ethernet-frame-filter <i>acl-number</i> inbound dls w ethernet-frame-filter <i>acl-number</i> outbound	必选 缺省情况下，未对DLSw应用任何ACL 入方向和出方向可以同时配置

关于创建二层访问控制列表的详细信息，请参见“ACL 和 QoS 配置指导”中的“ACL”。

1.2.9 配置DLSw以太冗余备份功能

DLSw 以太冗余备份功能实现了备份和负载分担的功能，从而有效解决多台 DLSw 同时连接在同一以太网上出现的问题。

DLSw 以太冗余备份为了避免连接在同一个以太网上的两台或多台 DLSw 路由器为一个 SNA 会话建立多条电路，统一管理连接在同一个以太网上所有 DLSw 路由器。通过主备选举，选举出一台路由器作为主路由器来完成电路的统一管理工作。主路由器有分配电路的权利，任何从路由器建立电路都需要得到主路由器的允许，而主路由器分配电路的原则是让负载平均化，即是让每台 DLSw 上建立的电路尽量相等。这种电路分配策略使得多台 DLSw 同时运行时，网络资源的利用率得到提高。

表1-9 配置 DLSw 以太冗余备份功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-

操作	命令	说明
配置DLSw以太冗余备份功能	dlsw ethernet-backup enable <i>multicast-mac-address [priority priority]</i>	必选 缺省情况下，没有使能DLSw以太冗余备份
配置以太冗余备份交换机支持命令	dlsw ethernet-backup map local-mac <i>local-mac-address</i> remote-mac <i>remote-mac-address</i> [neighbor neighbor-mac-address]	可选 缺省情况下，没有使能DLSw以太冗余备份的以太网交换机支持
配置以太冗余备份定时器时间	dlsw ethernet-backup timer <i>timer</i>	可选 以太冗余备份定时器时间，取值范围是100~5000，缺省值为500，单位为毫秒

1.3 在SDLC环境下配置DLSw

1.3.1 在SDLC环境下配置DLSw

表1-10 在 SDLC 环境下配置 DLSw

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能DLSw的运行	dlsw enable	可选 缺省情况下，使能DLSw的运行
创建DLSw对等体	请参见“ 1.2.1 创建DLSw对等体 ”	必选
配置接口封装的链路层协议为SDLC	请参见“ 1.3.2 配置接口封装的链路层协议为SDLC ”	必选
将封装成SDLC的同步串口加入DLSw转发	请参见“ 1.3.3 将封装成SDLC的同步串口加入DLSw转发 ”	必选
配置SDLC角色	请参见“ 1.3.4 配置SDLC角色 ”	必选
配置SDLC地址	请参见“ 1.3.5 配置SDLC地址 ”	必选
配置SDLC对等体	请参见“ 1.3.6 配置SDLC对等体 ”	必选
配置SDLC的XID	请参见“ 1.3.7 配置SDLC的XID ”	可选（PU2.0设备必选）
配置SDLC虚MAC地址	请参见“ 1.3.8 配置SDLC虚MAC地址 ”	可选
配置同步串口的属性	请参见“ 1.3.9 配置同步串口的属性 ”	可选
配置SDLC的可选参数	请参见“ 1.3.10 配置SDLC的可选参数 ”	可选
配置DLSw2.0的组播功能	请参见“ 1.2.6 配置DLSw2.0的组播功能 ”	可选
配置DLSw2.0中探测报文最大传送次数	请参见“ 1.2.7 配置DLSw2.0探测报文最大发送次数 ”	可选
配置路由器本地可达的MAC	请参见“ 1.4 配置路由器本地可达的MAC地址或 ”	可选

操作	命令	说明
地址或SAP地址	SAP地址 ”	
配置路由器远端可达信息	请参见“ 1.5 配置路由器远端可达信息 ”	可选
配置DLSw负载均衡	请参见“ 1.6 配置DLSw负载均衡 ”	可选

1.3.2 配置接口封装的链路层协议为SDLC

SDLC 是工作在 SNA 环境的一种链路层协议，其工作原理和 HDLC 十分相似。为了使 DLSw 能正常工作，需要将同步串口链路层的封装协议改为 SDLC。

表1-11 配置接口封装的链路层协议为 SDLC

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口封装的链路层协议为SDLC	link-protocol sdlc	必选 缺省情况下，同步串口封装的链路层协议为PPP

需要注意的是，由于 SDLC 链路协议不能用来承载 IP 协议，所以在封装 SDLC 之前建议先去掉该接口上所有和 IP 相关的配置，如删除接口 IP 地址等。

1.3.3 将封装成SDLC的同步串口加入DLSw转发

将封装了 SDLC 协议的同步串口加入 DLSw 转发后，该接口连接的所有本地 SNA 设备均可参与 DLSw 转发，与远端设备进行通讯，即其上的数据都会被转发到 TCP 通道上去。

表1-12 将封装成 SDLC 的同步串口加入 DLSw 转发

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
将同步串口加入DLSw转发	sdlc enable dlsw	必选 缺省情况下，同步串口未加入DLSw转发

1.3.4 配置SDLC角色

和 HDLC 所不同的是，SDLC 是一种非平衡模式的链路层协议，就是说，建立连接的两端设备地位是不平等的，是分主从的。其中一方起主导作用，控制整个连接过程，成为主站，角色就是 **primary**；另外一方被动的接受控制，成为从站，角色就是 **secondary**。因此，我们需要为封装了 SDLC 协议的接口配置角色。

配置 SDLC 角色时应根据与本路由器相连的 SDLC 设备的角色决定。如果本接口连接的 SDLC 设备的角色为 **primary** 时, 就将本接口的角色设置为 **secondary**; 如果连接的设备的角色是 **secondary** 时, 就将本接口的角色设置为 **primary**。一般情况下, IBM 大型机的角色都是 **primary**; 终端设备如 Unix 主机和 ATM 提款机的角色都是 **secondary**。

表1-13 配置 SDLC 角色

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置SDLC角色	sdlc status { primary secondary }	必选 缺省情况下, 设备没有角色

1.3.5 配置SDLC地址

SDLC 协议允许在一条 SDLC 物理链路上运行多条虚电路, 一端连接主站, 一端连接从站。为了区分每一条虚电路, 需要指定每条虚电路的 SDLC 地址。由于 SDLC 是非平衡模式的, 通过共享器或 SDLC 交换机, 一个主设备可以和多个从设备相连, 但从设备之间是不能建立连接的。所以, 只需标明从设备的地址, 就能保证同一组 (主从) SDLC 设备之间的正常通讯。

以下操作为虚电路指定了 SDLC 地址, 这个地址在一个物理接口上是唯一的, 在同步串口上配置的 SDLC 地址实际上就是 SDLC 从站的地址。在连接 SDLC 主站的 DLSw 路由器的串口上, 用户需要配置每个和该 SDLC 主站通信的 SDLC 从站的地址。在连接 SDLC 从站的 DLSw 路由器的串口上, 用户也需要配置每一个和该串口连接的 SDLC 从站的地址。

SDLC 地址范围是 0x01~0xFE。一台路由器上的 SDLC 地址只在一个物理接口上有效, 就是说, 不同接口上配置的 SDLC 地址可以是相同的。

表1-14 配置 SDLC 地址

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	
配置SDLC从站地址	sdlc controller <i>sdlc-address</i>	必选 缺省情况下, 没有配置SDLC从站地址

1.3.6 配置SDLC对等体

本配置任务是为一个 SDLC 虚电路指定它对应的对等体的 MAC 地址, 用于在做 SDLC 帧到 LLC2 帧的转换时提供目的 MAC 地址。在设置 DLSw 时, 一个 SDLC 地址应配置一个对应的对等体, 对等体的 MAC 地址应是远端 SNA 设备的 MAC 地址 (以太网和 Token-Ring 等设备的物理地址), 或对端路由器配置的 SDLC 虚拟 MAC 地址和本端配置的 SDLC 地址复合成的 MAC 地址。

表1-15 配置 SDLC 对等体

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
实现MAC地址的以太网格式和Token-ring格式的转换	dlsw reverse mac-address	可选
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置SDLC对等体	sdlc mac-map remote mac-addr sdlc-addr	必选 缺省情况下，同步串口无SDLC对等体

 说明

当为 SDLC 虚电路指定 SDLC 对等体的 MAC 地址时，分为以下三种情况：

- 对端 SNA 设备使用 Token Ring 地址：直接使用其 Token Ring 地址；
- 对端 SNA 设备使用 Ethernet 地址：应将 Ethernet 地址转换为 Token Ring 地址，例如：00e0.fc03.a548 变为 0007.3fc0.5a12。可使用 **dlsw reverse** 命令进行两种地址间的转换；
- 对端 SNA 设备使用 SDLC 链路：使用复合 MAC 地址；MAC 地址前 5 字节与对端路由器使用 **sdlc mac-map local** 命令配置的 SDLC 虚拟 MAC 地址相同，后 1 字节为本端配置的 SDLC 地址。

1.3.7 配置SDLC的XID

XID 在 SNA 系统中用于标识一个设备的身份。在配置 SDLC 连接时，需要注意所连接的 SNA 设备的类型。一般情况下，SNA 系统中有 PU2.0 和 PU2.1 两种类型的设备。PU2.1 类型的设备自己已经配置了 XID，可以通过交换 XID 来表明彼此的身份，而 PU2.0 类型的设备没有配置 XID。所以 PU2.1 类型的设备不用配置 XID，而对于 PU2.0 类型的设备，需要为它指定一个 XID。

表1-16 配置 SDLC 的 XID

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	
配置SDLC的XID	sdlc xid sdlc-address xid-number	可选 缺省情况下，未配置SDLC的XID

1.3.8 配置SDLC虚MAC地址

DLSw 最初是为 LLC2 类型的协议设计的，通过 MAC 地址建立与 LLC2 链路的映射关系。因此，为了让 SDLC 报文也能参加转发，就必须为 SDLC 链路指定 MAC 地址。通过指定接口上的虚 MAC 地址，为 SDLC 报文转化成 LLC2 报文时提供源 MAC 地址。

表1-17 配置 SDLC 虚 MAC 地址

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置SDLC虚拟MAC地址	sdlc mac-map local <i>mac-address</i>	可选 缺省情况下，SDLC无虚拟MAC地址



说明

MAC 地址的第六个字节应设置为 0x00。系统会用这个虚拟 MAC 地址的前 5 个字节和 SDLC 地址复合成一个新的 MAC 地址，用于将 SDLC 报文转化成 LLC2 报文时构成源 MAC 地址。

1.3.9 配置同步串口的属性

在实际环境中，SNA 设备种类繁多，差别很大。下面一些命令就是用来对一些经常要用到的参数进行调整，以兼容各种不同的设备。

- 同步串口的编码方式

同步串口上有 NRZI 和 NRZ 两种编码格式。路由器的同步串口一般使用 NRZ 的编码格式，一些 SNA 设备的串口编码方式为 NRZI 编码。所以需要根据所接设备使用的编码方式改变路由器同步串口的编码方式。

- 同步串口空闲时间编码方式

设备上串口（封装了 SDLC 协议）的空闲时间编码方式一般用“0x7E”，但有的设备的 SDLC 串口采用“0xFF”的空间编码方式。为了兼容不同类型的设备，可以根据对端设备的实际情况设置路由器的空闲状态编码方式。

表1-18 配置同步串口的属性

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置同步串口的波特率	baudrate <i>baudrate</i>	可选 缺省情况下，同步串口波特率为9600bps
配置同步串口的NRZI编码方式	code { <i>nrz</i> <i>nrzi</i> }	可选

操作	命令	说明
		缺省情况下，同步串口采用NRZ编码方式
配置同步串口空闲时间的编码方式为“0xFF”	idle-mark	可选 缺省情况下，同步串口采用“0x7E”的编码方式

需要注意的是：同步串口空闲时间的编码方式一般不需要修改，有时连接 AS/400 设备时才需要配置此命令。

1.3.10 配置SDLC的可选参数

表1-19 配置 SDLC 的可选参数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置SDLC发送报文队列长度	sdlc max-send-queue <i>length</i>	可选 缺省情况下，SDLC发送报文队列长度为50
配置收到对方确认帧之前，本端能够连续发送的报文的最大数目	sdlc window <i>length</i>	可选 缺省情况下，收到对方确认帧之前，本端能够连续发送的报文的最大数目为7
配置SDLC的模值	sdlc modulo { 8 128 }	可选 缺省情况下，SDLC的模值为8
配置SDLC可发送最大帧长度	sdlc max-pdu <i>number</i>	可选 缺省情况下，SDLC可发送最大帧长度为265个字节。 一些PU2.0设备的SDLC可发送最大帧长度为265字节，IBM AS/400一般为521字节。通常情况下，可发送最大帧长度的值应该与所连接的SDLC设备配置成相同的值
配置SDLC的重传次数	sdlc max-transmission <i>retries</i>	可选 缺省情况下，SDLC重传次数为20次
配置SDLC帧转换成LLC2帧时使用的本地和对端SAP地址	sdlc sap-map local <i>lsap</i> <i>sdlc-addr</i>	可选 缺省情况下， <i>lsap</i> 和 <i>dsap</i> 都是0x04
	sdlc sap-map remote <i>dsap</i> <i>sdlc-addr</i>	
配置SDLC数据双向传输模式	sdlc simultaneous	可选 缺省情况下为双向交替（alternate）传输模式。 一般情况下不用配置SDLC数据的传输模式

操作	命令	说明
配置SDLC的轮询时间间隔	sdlc timer poll <i>mseconds</i>	可选 缺省情况下，SDLC轮询时间间隔为1000毫秒
配置SDLC的主站等待应答时间	sdlc timer ack <i>mseconds</i>	可选 缺省情况下，SDLC主站等待应答时间为3000毫秒
配置SDLC的从站等待应答时间	sdlc timer lifetime <i>mseconds</i>	可选 缺省情况下，SDLC从站等待应答时间为500毫秒



说明

SAP 地址是指运行于一台计算机或者网络设备上的一个或者多个应用进程的地址。

1.4 配置路由器本地可达的MAC地址或SAP地址

为了减少路由器发送报文前的探测过程，在网络拓扑比较稳定的情况下，可以在路由器上手工配置本地可达的 MAC 地址或 SAP 地址。

表1-20 配置路由器本地可达的 MAC 地址或 SAP 地址

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置路由器本地可达的MAC地址或SAP地址	dlsw reachable { mac-address <i>mac-address</i> [mask <i>mask</i>] mac-exclusivity saps <i>saps-list</i> }	必选 缺省情况下，没有配置路由器本地可达的MAC地址或SAP地址

1.5 配置路由器远端可达信息

为了减少路由器发送报文前的探测过程，在网络拓扑比较稳定的情况下，可以在路由器上手工配置远端可达信息。

表1-21 配置路由器远端可达信息

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置路由器远端可达信息	dlsw reachable-cache <i>mac-address</i> remote <i>ip-address</i>	必选 缺省情况下，没有配置路由器远端可达信息

1.6 配置DLSw负载均衡

当到达同一个 MAC 地址存在多个远端对等体时，通过使能 DLSw 负载均衡，根据各远端对等体的虚电路权重和已有的虚电路数量实现电路的分配，从而避免在同一个远端对等上建立过多的电路。

表1-1 使能 DLSw 负载均衡

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能DLSw负载均衡	dls w load-balance [circuit-weight circuit-weight]	必选 缺省情况下，没有使能DLSw负载均衡

1.7 DLSw显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示 DLSw 配置后的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除相应信息。

表1-22 DLSw 显示和维护

操作	命令
显示性能交换信息	display dls w information [ip-address / local] [{ begin exclude include } regular-expression]
显示DLSw虚电路信息	display dls w circuits [circuit-id remote ip-address] [verbose] [{ begin exclude include } regular-expression]
显示远端对等体信息	display dls w remote [ip-address] [{ begin exclude include } regular-expression]
显示DLSw的可达信息列表	display dls w reachable-cache [{ begin exclude include } regular-expression]
显示LLC2的统计信息	display llc2 [circuit circuit-id] [{ begin exclude include } regular-expression]
显示使能以太冗余备份后虚电路备份的信息	display dls w ethernet-backup circuit [{ begin exclude include } regular-expression]
显示使能以太冗余备份后地址转换的信息	display dls w ethernet-backup map [{ begin exclude include } regular-expression]
显示以太冗余备份后当前所有的邻居信息	display dls w ethernet-backup neighbor [{ begin exclude include } regular-expression]
重置DLSw路由器与远端对等体间的TCP连接	reset dls w tcp [ip-address]
清除DLSw虚电路信息	reset dls w circuits [circuit-id]
清除DLSw的可达信息列表	reset dls w reachable-cache
清除DLSw以太冗余备份的虚电路信息	reset dls w ethernet-backup circuit

操作	命令
清除作为MAC地址转换备份设备学习到的MAP映射规则	reset dlsw ethernet-backup map

1.8 DLSw典型配置举例

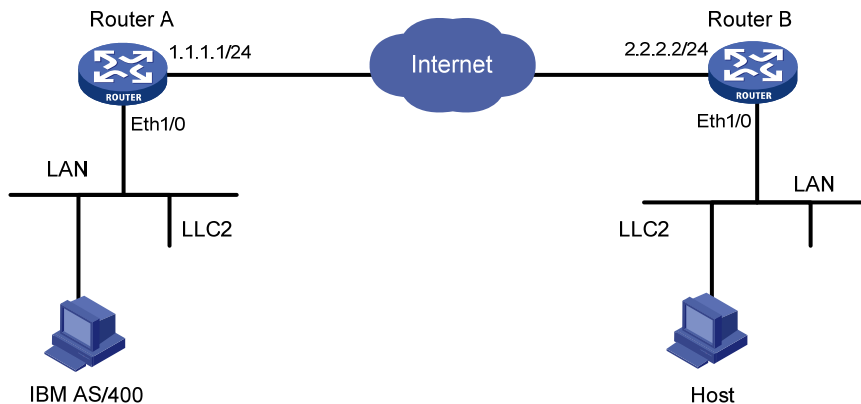
1.8.1 LAN-to-LAN的DLSw配置举例

1. 组网需求

- DLSw 采用 LAN-to-LAN 方式工作。
- 在 Router A 和 Router B 上配置 DLSw 功能，将 IBM 主机与运行 SNA 的主机跨越 Internet 连接起来。

2. 组网图

图1-3 LAN-to-LAN 的 DLSw 配置组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数，保证 DLSw 本地对等体(1.1.1.1)和 DLSw 远端对等体(2.2.2.2)之间可以路由互通（具体配置步骤略）。

配置 Router A 的 DLSw 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 5 enable
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 2.2.2.2
[RouterA] dlsw bridge-set 5
[RouterA] interface ethernet 1/0
[RouterA-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(2.2.2.2)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 7 enable
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterB] dlsw bridge-set 7
[RouterB] interface ethernet 1/0
[RouterB-Ethernet1/0] bridge-set 7
```

这样两个跨越 Internet 的 SNA LAN 就被连接起来。注意这里没有将配置 IP 的相关命令写出来,配置 DLSw 首先要保证配置的本地对等体和远端对等体之间的路由可达,以下均同。

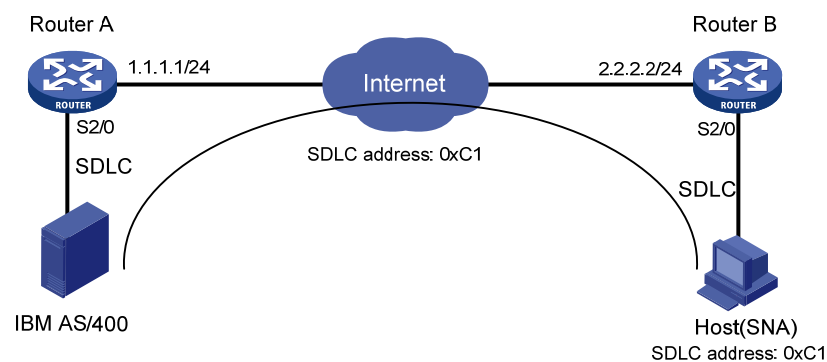
1.8.2 SDLC-to-SDLC的DLSw配置举例

1. 组网需求

如 图 1-4 所示, DLSw采用SDLC-to-SDLC方式工作,在Router A和Router B上配置DLSw功能,将这两个路由器所连接的两个运行SDLC的LAN跨越Internet连接起来。

2. 组网图

图1-4 SDLC-to-SDLC 的 DLSw 配置组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(1.1.1.1)和 DLSw 远端对等体(2.2.2.2)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router A 的 DLSw 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 2.2.2.2
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol sdhc
[RouterA-Serial2/0] sdhc enable dlsw
[RouterA-Serial2/0] sdhc status secondary
```

```

[RouterA-Serial2/0] sdhc controller c1
[RouterA-Serial2/0] sdhc mac-map remote 0000-2222-00c1 c1
[RouterA-Serial2/0] sdhc mac-map local 0000-1111-0000
[RouterA-Serial2/0] baudrate 9600
[RouterA-Serial2/0] code nrzi

```

配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体(2.2.2.2)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```

<RouterB> system-view
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol sdhc
[RouterB-Serial2/0] sdhc enable dlsw
[RouterB-Serial2/0] sdhc status primary
[RouterB-Serial2/0] sdhc controller c1
[RouterB-Serial2/0] sdhc mac-map remote 0000-1111-00c1 c1
[RouterB-Serial2/0] sdhc mac-map local 0000-2222-0000
[RouterB-Serial2/0] baudrate 9600
[RouterB-Serial2/0] code nrzi

```

如上配置以后, 两个跨越 WAN 的 SDLC 就被连接起来。

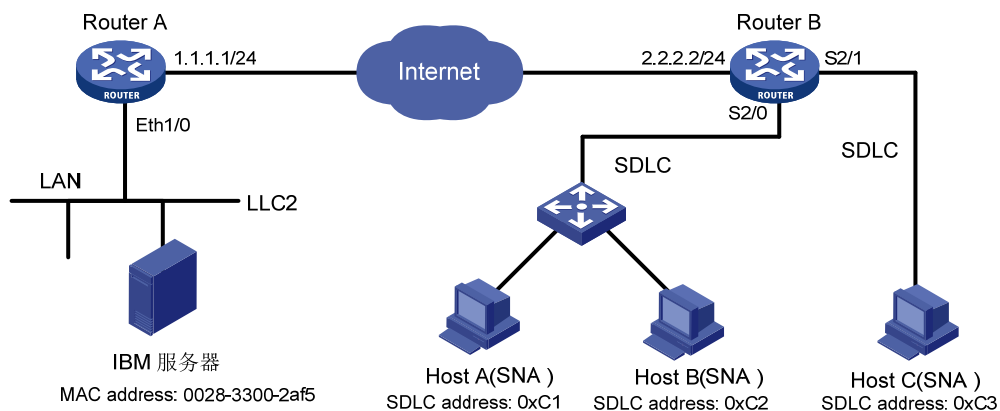
1.8.3 SDLC-to-LAN远端介质转换DLSw的配置举例

1. 组网需求

- 在 Router A 和 Router B 上配置 DLSw 功能, 要求 IBM 主机与所有运行 SNA 的主机都能互通。
- Host A、Host B 为 PU2.0 类型设备(ATM), Host C 为 PU2.1 类型设备(OS2)。
- 与多路复用器连接的端口采用 NRZ 编码, 连接 Host C 的端口采用 NRZI 编码。

2. 组网图

图1-5 SDLC-to-LAN 的配置图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体(1.1.1.1)和 DLSw 远端对等体(2.2.2.2)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router A 的 DLSw 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 2.2.2.2
[RouterA] dlsw bridge-set 1
[RouterA] interface ethernet 1/0
[RouterA-Ethernet1/0] bridge-set 1
```

配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体(2.2.2.2)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol sdlc
[RouterB-Serial2/0] sdlc enable dlsw
[RouterB-Serial2/0] sdlc status primary
[RouterB-Serial2/0] sdlc mac-map local 0000-1234-5600
[RouterB-Serial2/0] sdlc controller c1
[RouterB-Serial2/0] sdlc xid c1 03e00001
[RouterB-Serial2/0] sdlc mac-map remote 0014-cc00-54af c1
[RouterB-Serial2/0] sdlc controller c2
[RouterB-Serial2/0] sdlc xid c2 03e00002
[RouterB-Serial2/0] sdlc mac-map remote 0014-cc00-54af c2
[RouterB-Serial2/0] baudrate 9600
[RouterB-Serial2/0] quit
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol sdlc
[RouterB-Serial2/1] baudrate 9600
[RouterB-Serial2/1] code nrzi
[RouterB-Serial2/1] sdlc status primary
[RouterB-Serial2/1] sdlc mac-map local 0000-2222-0000
[RouterB-Serial2/1] sdlc controller c3
[RouterB-Serial2/1] sdlc mac-map remote 0014-cc00-54af c3
[RouterB-Serial2/1] sdlc enable dlsw
[RouterB-Serial2/1] quit
```

若本地及远端网络比较稳定, 可以增加下面的配置, 以减少探测过程。

```
[RouterB] dlsw reachable mac-exclusivity
[RouterB] dlsw reachable-cache 0014-cc00-54af remote 1.1.1.1
```

需要注意的是：在配置 Router B 时，**sdhc mac-map remote** 和 **dlsw reachable-cache** 的 MAC 地址就是 Router A 所连接的 IBM 服务器的以太网网卡的 MAC 地址，不过由于以太网和 Token-Ring 上的字位顺序相反，所以配置的 MAC 地址应反转配置（MAC 地址 0028-3300-2af5 每字节翻转后应为 0014-cc00-54af）。如果对端的是 Token-Ring，则不必反转配置。

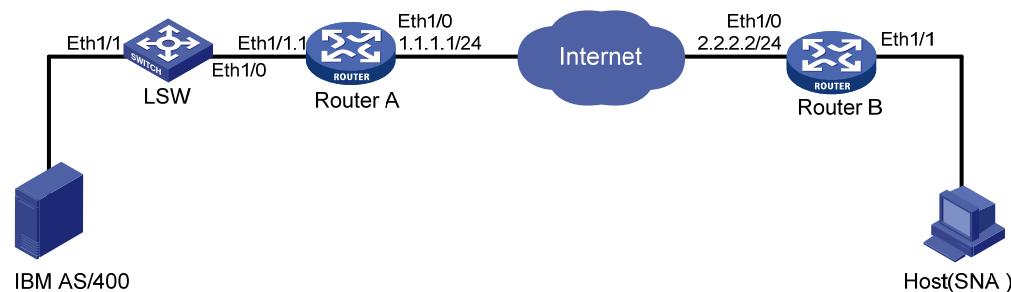
1.8.4 DLSw支持VLAN配置举例

1. 组网需求

- 以太网交换机的端口 Ethernet1/1 与 IBM 主机相连，端口 Ethernet1/0 与 Router A 相连。Ethernet1/1 加入 VLAN2，Ethernet1/0 设置为 Trunk 模式并许可 Ethernet1/1 的 VLAN2 通过。
- Router A 在 Ethernet1/1 上配置子接口 Ethernet1/1.1 并将该子接口加入 VLAN2。
- 在 Router A 和 Router B 上配置 DLSw 功能，将 IBM 主机与运行 SNA 的主机跨越 Internet 连接起来。

2. 组网图

图1-6 DLSw 支持 VLAN 配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数，保证 DLSw 本地对等体(1.1.1.1)和 DLSw 远端对等体(2.2.2.2)之间可以路由互通（具体配置步骤略）。

配置 Router A 的 DLSw 功能。

```
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 2.2.2.2
[RouterA] dlsw bridge-set 1
[RouterA] interface ethernet 1/1.1
[RouterA-Ethernet1/1.1] bridge-set 1
```

(2) 配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数，保证 DLSw 本地对等体(2.2.2.2)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通（具体配置步骤略）。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
```

```

[RouterB] bridge 1 enable
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterB] dlsw bridge-set 1
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1

```

(3) 配置 LSW

创建 VLAN 2 并进入其视图并加入端口 Ethernet1/1。

```

<LSW> system-view
[LSW] vlan 2
[LSW-vlan2] port ethernet 1/1
[LSW-vlan2] quit

```

配置 Ethernet1/0 为 trunk 口，并允许 VLAN2 通过。

```

[LSW] interface ethernet1/0
[LSW-Ethernet1/0] port link-type trunk
[LSW-Ethernet1/0] port trunk permit vlan 2

```

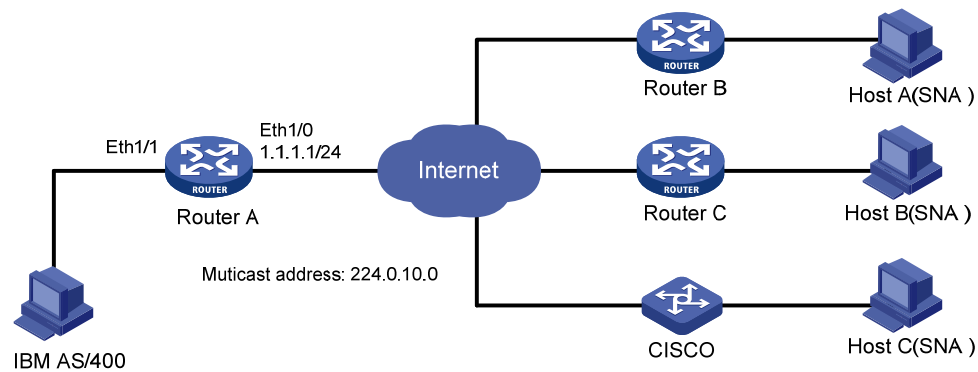
1.8.5 DLSw2.0 典型配置举例

1. 组网需求

- Router A 是使用 DLSw2.0 版本的 DLSw 路由器。
- Router B、Router C 都是 DLSw 路由器（DLSw 的版本可以为 1.0，也可以是 2.0）
- CISCO 为 Cisco 的 DLSw 路由器。
- 所有 DLSw 路由器的组播地址都是 224.0.10.0。
- 要求 IBM 主机与所有运行 SNA 的主机都能互通。

2. 组网图

图1-7 DLSw2.0 典型配置组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

配置网桥组号为 1 的网桥组。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable

```



```
[RouterA] bridge 1 enable
```

配置 Ethernet1/1 加入网桥组号为 1 的网桥组。

```
[RouterA] interface ethernet 1/1
```

```
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
```

```
[RouterA-Ethernet1/1] quit
```

配置组播。

```
[RouterA] multicast routing-enable
```

```
[RouterA] interface ethernet 1/0
```

```
[RouterA-Ethernet1/0] pim dm
```

```
[RouterA-Ethernet1/0] igmp enable
```

```
[RouterA-Ethernet1/0] igmp static-group 224.0.10.0
```

```
[RouterA-Ethernet1/0] quit
```

配置 DLSw 本地对等体，配置 **permit-dynamic** 关键字，允许未预先配置的远端对等体来发起连接，并动态建立远端对等体。

```
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1 permit-dynamic
```

使能 DLSw 组播，配置探测报文最大传送次数，指定 DLSw 本地网桥组。

```
[RouterA] dlsw multicast interface ethernet 1/0
```

```
[RouterA] dlsw max-transmission 3
```

```
[RouterA] dlsw bridge-set 1
```

配置 Router B 和 Router C

Router B 和 Router C 的配置需要先明确该路由器支持 DLSw1.0，还是 DLSw2.0。若为 DLSw2.0，参考 Router A 进行配置即可；若为 DLSw1.0，则需要去掉组播及探测报文最大传送次数的配置。

CISCO 路由器的配置请参考 CISCO 相关产品资料。

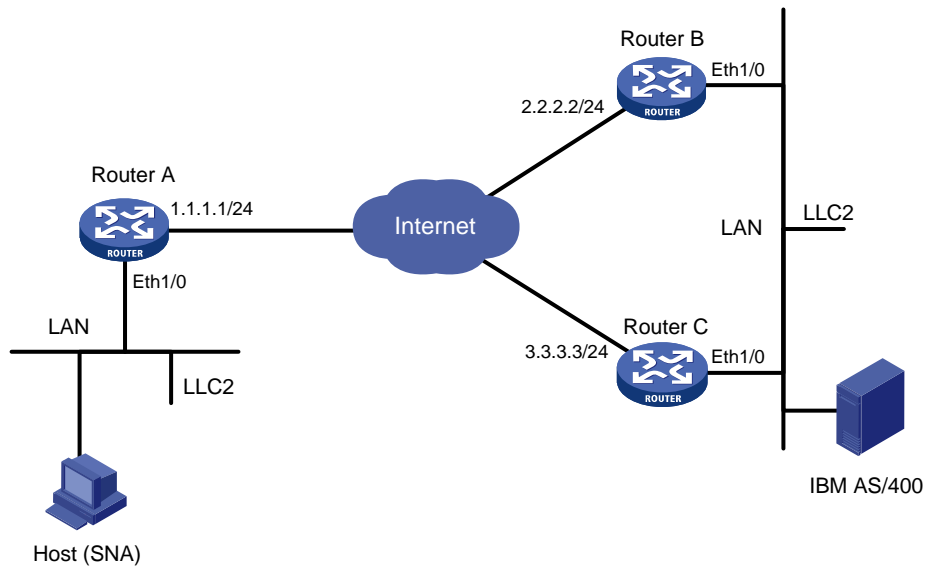
1.8.6 LAN-to-LAN的DLSw以太冗余备份配置举例

1. 组网需求

- DLSw 采用 LAN-to-LAN 方式工作。
- 在 Router A 与 Router B 和 Router C 上配置 DLSw 功能，将 IBM 主机与运行 SNA 的主机跨越 Internet 连接起来。
- 设置 Router B 为主路由器，Router C 为备份路由器，实现 DLSw 以太冗余备份。

2. 组网图

图1-8 LAN-to-LAN 的 DLSw 以太冗余备份配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数，保证 DLSw 本地对等体（1.1.1.1）和 DLSw 远端对等体（2.2.2.2 和 3.3.3.3）之间可以路由互通（具体配置步骤略）。

配置 Router A 的 DLSw 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 5 enable
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 2.2.2.2
[RouterA] dlsw remote 3.3.3.3
[RouterA] dlsw bridge-set 5
[RouterA] interface ethernet 1/0
[RouterA-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

(2) 配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数，保证 DLSw 本地对等体（2.2.2.2）和 DLSw 远端对等体（1.1.1.1）之间可以路由互通（具体配置步骤略）。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
```

在接口 Ethernet1/0 使能 DLSw 以太冗余备份功能，主备选举的组播地址为 9999-9999-9999，主备选举的优先级为 priority 10。

```
[RouterB] interface ethernet 1/0
[RouterB-Ethernet1/0] dlsw ethernet-backup enable 9999-9999-9999 priority 10
```

(3) 配置 Router C

配置 Router C 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(3.3.3.3)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router C 的 DLSw 功能。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] dls w local 3.3.3.3
[RouterC] dls w remote 1.1.1.1
```

在接口 Ethernet1/0 使能 DLSw 以太冗余备份功能, 主备选举的组播地址为 9999-9999-9999。

```
[RouterC] interface ethernet 1/0
[RouterC-Ethernet1/0] dls w ethernet-backup enable 9999-9999-9999
```

以太冗余备份功能需要选举一台路由器做为主路由器, 建议将性能高的路由器设置为主路由器, 通过设置 priority 来使该路由器获得更高的优先级。

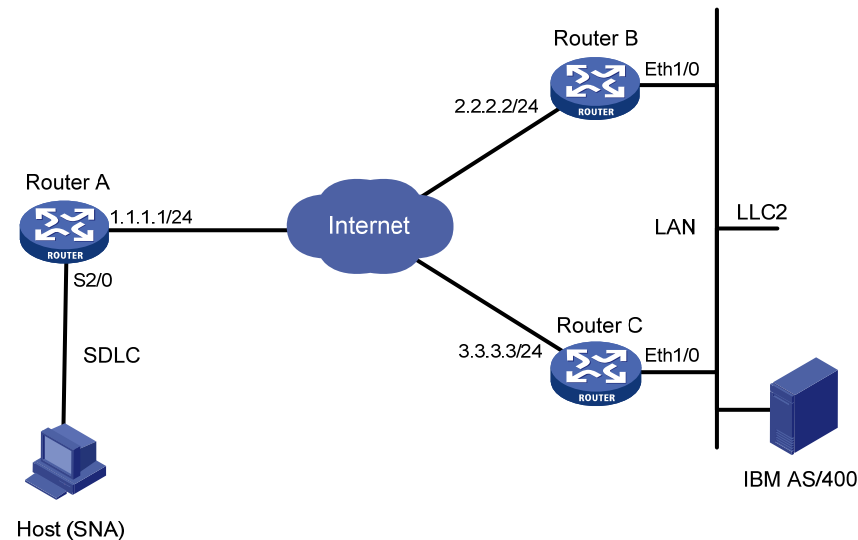
1.8.7 SDLC-to-LAN的DLSw以太冗余备份配置举例

1. 组网需求

- DLSw 采用 SDLC-to-LAN 方式工作。
- 在 Router A 与 Router B 和 Router C 上配置 DLSw 功能, 将 IBM 主机与运行 SNA 的主机跨越 Internet 连接起来。
- 设置 Router B 为主路由器, Router C 为备份路由器, 实现 DLSw 以太冗余备份。

2. 组网图

图1-9 SDLC-to-LAN 的 DLSw 以太冗余备份配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体 (1.1.1.1) 和 DLSw 远端对等体 (2.2.2.2 和 3.3.3.3) 之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router A 的 DLSw 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dls w local 1.1.1.1
[RouterA] dls w remote 2.2.2.2
```

```
[RouterA] dlsw remote 3.3.3.3
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol sdlc
[RouterA-Serial2/0] baudrate 9600
[RouterA-Serial2/0] code nrzi
[RouterA-Serial2/0] sdlc status primary
[RouterA-Serial2/0] sdlc mac-map local 0000-2222-0000
[RouterA-Serial2/0] sdlc controller c1
[RouterA-Serial2/0] sdlc mac-map remote 0014-cc00-54af c1
[RouterA-Serial2/0] sdlc enable dlsw
```

(2) 配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(2.2.2.2)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
```

在接口 Ethernet1/0 使能 DLSw 以太冗余备份功能,主备选举的组播地址为 9999-9999-9999,主备选举的优先级为 priority 10。

```
[RouterB] interface ethernet 1/0
[RouterB-Ethernet1/0] dlsw ethernet-backup enable 9999-9999-9999 priority 10
```

(3) 配置 Router C

配置 Router C 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(3.3.3.3)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router C 的 DLSw 功能。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] dlsw local 3.3.3.3
[RouterC] dlsw remote 1.1.1.1
```

在接口 Ethernet1/0 使能 DLSw 以太冗余备份功能,主备选举的组播地址为 9999-9999-9999。

```
[RouterC] interface ethernet 1/0
[RouterC-Ethernet1/0] dlsw ethernet-backup enable 9999-9999-9999
```

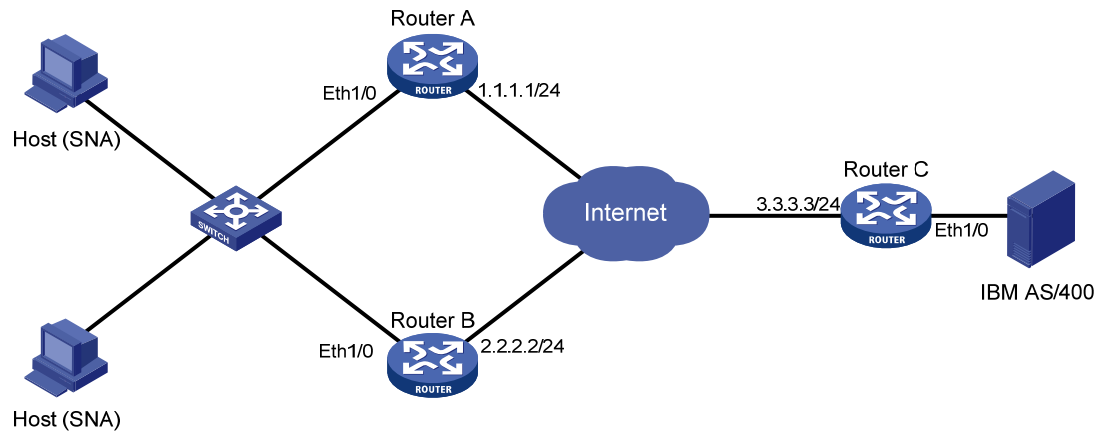
1.8.8 LAN-to-LAN的DLSw以太冗余备份交换机支持配置举例

1. 组网需求

- DLSw 采用 LAN-to-LAN 方式工作。
- 在 Router A 与 Router B 和 Router C 上配置 DLSw 功能,将 IBM 主机与运行 SNA 的主机跨越 Internet 连接起来。

2. 组网图

图1-10 LAN-to-LAN 的 DLSw 以太冗余备份交换机支持配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(1.1.1.1)和 DLSw 远端对等体(3.3.3.3)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router A 的 DLSw 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 3.3.3.3
```

在接口 Ethernet1/0 使能 DLSw 以太冗余备份功能,主备选举的组播地址为 9999-9999-9999,主备选举的优先级为 priority 10。

```
[RouterA] interface ethernet 1/0
[RouterA-Ethernet1/0] dlsw ethernet-backup enable 9999-9999-9999 priority 10
```

在接口 Ethernet1/0 使能 DLSw 以太冗余备份的以太网交换机支持,本地设备的 MAC 地址为 0500-0001-0000,远端 SNA 设备的 MAC 地址为 0200-0008-0080,当前设备不可用时,代替当前设备进行 MAC 地址转换的 DLSw 设备 MAC 地址为 00f0-47b8-a5df。

```
[RouterA-Ethernet1/0] dlsw ethernet-backup map local-mac 0500-0001-0000 remote-mac
0200-0008-0080 neighbor 00f0-47b8-a5df
```

(2) 配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(2.2.2.2)和 DLSw 远端对等体(3.3.3.3)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 3.3.3.3
```

在接口 Ethernet1/0 使能 DLSw 以太冗余备份功能,主备选举的组播地址为 9999-9999-9999。

```
[RouterB] interface ethernet 1/0
[RouterB-Ethernet1/0] dlsw ethernet-backup enable 9999-9999-9999
```

在接口 Ethernet1/0 使能 DLSw 以太冗余备份的以太网交换机支持, 本地设备的 MAC 地址为 0500-0201-0001, 远端 SNA 设备的 MAC 地址为 0200-0008-0080, 当前设备不可用时, 代替当前设备进行 MAC 地址转换的 DLSw 设备 MAC 地址为 00f0-47b8-a0dc。

```
[RouterB-Ethernet1/0] dlsw ethernet-backup map local-mac 0500-0201-0001 remote-mac 0200-0008-0080 neighbor 00f0-47b8-a0dc
```

(3) 配置 Router C

配置 Router C 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体(3.3.3.3)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1) 之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router C 的 DLSw 功能。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bridge enable
[RouterC] bridge 5 enable
[RouterC] dlsw local 3.3.3.3
[RouterC] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterC] dlsw remote 2.2.2.2
[RouterC] dlsw bridge-set 5
[RouterC] interface ethernet 1/0
[RouterC-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

以太网交换机通过学习每个端口上接收到的以太帧的源 MAC 地址来实现转发, 于是, 在上图所示的环境中, 以太网交换机会同时接收到 Router A 和 Router B 转发的来自 IBM 主机的帧, 帧的源 MAC 地址均相同, 这样以太网交换机会认为这两个接口都接收到了同一台主机发出的同一个帧, 生成树算法就会禁止其中一个接口的报文转发, 导致电路中断。

通过配置 DLSw 以太冗余备份交换机支持命令, 路由器接收到从广域网来的帧后, 将帧的源 MAC 地址替换为自己配置的本地 MAC 地址; 对从以太网来的帧又将其目的 MAC 地址替换为当初替换掉的远端 SNA 设备的 MAC 地址。这样 MAC 地址的一一映射关系有效解决了以太网交换机出现的问题。另外, DLSw 以太冗余备份还提供了 MAC 地址转换的备份功能, 当前路由器可将自己的 MAC 地址转换规则传递给指定备份路由器 (这种备份关系只能发生在主从路由器之间, 从路由器可将自己的 MAC 地址转换规则传递给主路由器, 主路由器可将自己的 MAC 地址转换规则传递给指定从路由器), 在当前路由器发生故障的时候, 备份路由器就会接替当前路由器进行地址转换工作, 直到当前路由器恢复工作为止。

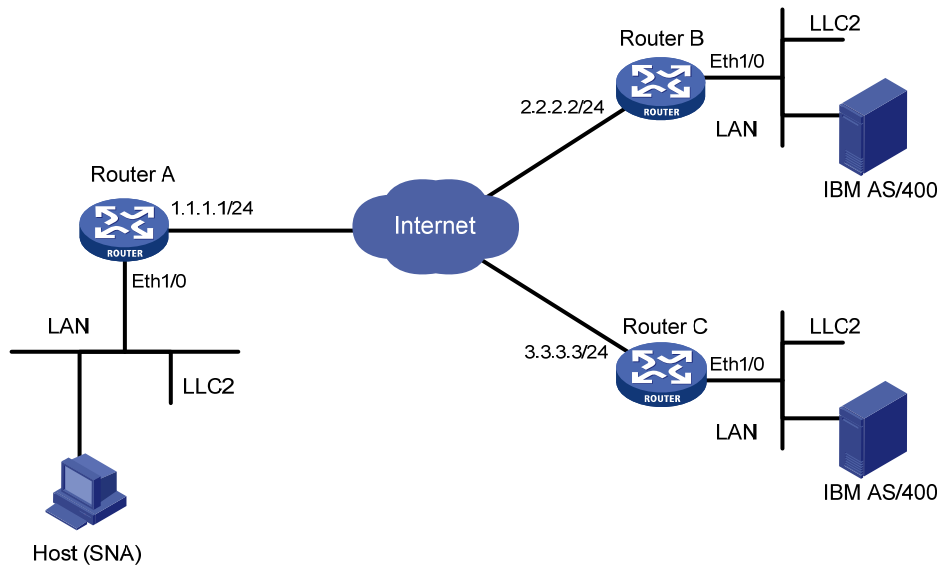
1.8.9 LAN-to-LAN的DLSw负载均衡配置举例

1. 组网需求

- DLSw 采用 LAN-to-LAN 方式工作。
- 在 Router A 与 Router B 和 Router C 上配置 DLSw 功能, 将 IBM 主机与运行 SNA 的主机跨越 Internet 连接起来。
- 在 Router A 上使能 DLSw 负载均衡功能。

2. 组网图

图1-11 LAN-to-LAN 的 DLSw 负载均衡配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数，保证 DLSw 本地对等体（1.1.1.1）和 DLSw 远端对等体（2.2.2.2 和 3.3.3.3）之间可以路由互通（具体配置步骤略）。

配置 Router A 的 DLSw 功能，使能 DLSw 负载均衡功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 5 enable
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 2.2.2.2 circuit-weight 20
[RouterA] dlsw remote 3.3.3.3 circuit-weight 30
[RouterA] dlsw load-balance
[RouterA] dlsw bridge-set 5
[RouterA] interface ethernet 1/0
[RouterA-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

(2) 配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数，保证 DLSw 本地对等体（2.2.2.2）和 DLSw 远端对等体（1.1.1.1）之间可以路由互通（具体配置步骤略）。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 5 enable
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterB] dlsw bridge-set 5
[RouterB] interface ethernet 1/0
[RouterB-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

(3) 配置 Router C

配置 Router C 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体(3.3.3.3)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router C 的 DLSw 功能。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bridge enable
[RouterC] bridge 5 enable
[RouterC] dlsw local 3.3.3.3
[RouterC] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterC] dlsw bridge-set 5
[RouterC] interface ethernet 1/0
[RouterC-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

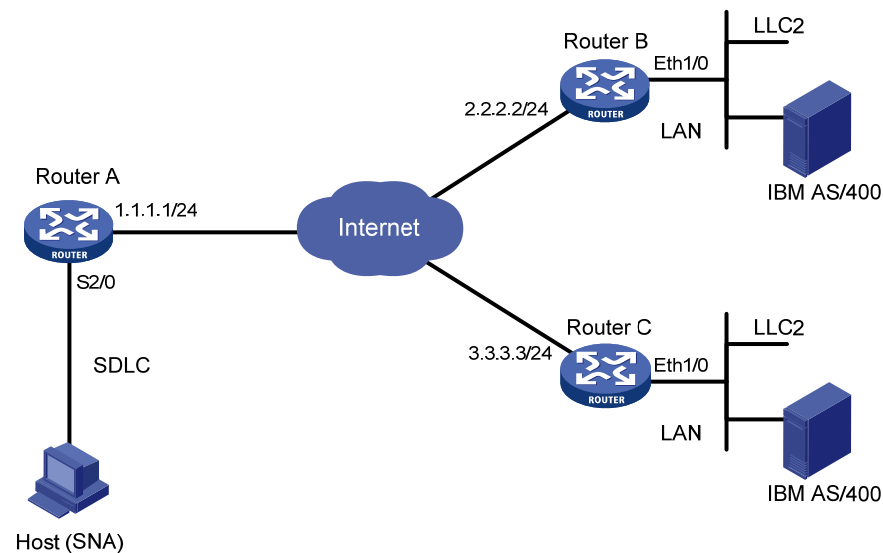
1.8.10 SDLC-to-LAN的DLSw负载均衡配置举例

1. 组网需求

- DLSw 采用 SDLC-to-LAN 方式工作。
- 在 Router A 与 Router B 和 Router C 上配置 DLSw 功能, 将 IBM 主机与运行 SNA 的主机跨越 Internet 连接起来。
- 在 Router A 上使能 DLSw 负载均衡功能。

2. 组网图

图1-12 SDLC-to-LAN 的 DLSw 负载均衡配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体 (1.1.1.1) 和 DLSw 远端对等体 (2.2.2.2 和 3.3.3.3) 之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router A 的 DLSw 功能, 使能 DLSw 负载均衡功能。

```
<RouterA> system-view
```



```
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 2.2.2.2 circuit-weight 20
[RouterA] dlsw remote 3.3.3.3 circuit-weight 30
[RouterA] dlsw load-balance
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol sdlc
[RouterA-Serial2/0] baudrate 9600
[RouterA-Serial2/0] code nrzi
[RouterA-Serial2/0] sdlc status primary
[RouterA-Serial2/0] sdlc mac-map local 0000-2222-0000
[RouterA-Serial2/0] sdlc controller c1
[RouterA-Serial2/0] sdlc mac-map remote 0014-cc00-54af c1
[RouterA-Serial2/0] sdlc enable dlsw
```

(2) 配 7F6ERouter B

配置 Router B 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(2.2.2.2)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 5 enable
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterB] dlsw bridge-set 5
[RouterB] interface ethernet 1/0
[RouterB-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

(3) 配置 Router C

配置 Router C 的相关接口的参数,保证 DLSw 本地对等体(3.3.3.3)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router C 的 DLSw 功能。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bridge enable
[RouterC] bridge 5 enable
[RouterC] dlsw local 3.3.3.3
[RouterC] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterC] dlsw bridge-set 5
[RouterC] interface ethernet 1/0
[RouterC-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

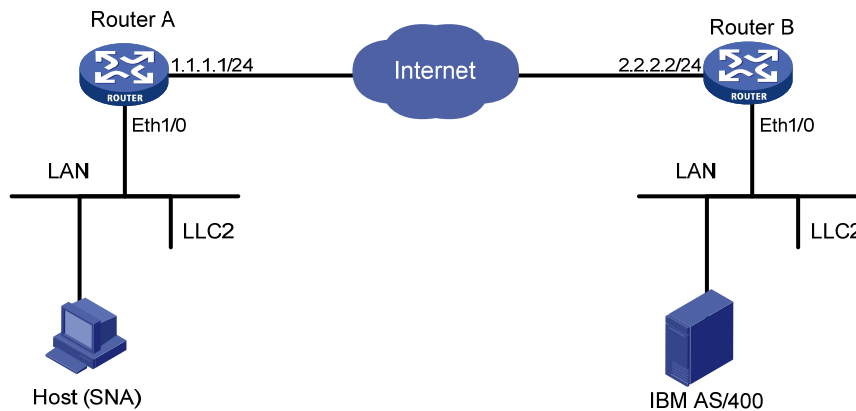
1.8.11 DLSw的SAP地址过滤配置举例

1. 组网需求

- DLSw 采用 LAN-to-LAN 方式工作。
- 在 Router A 与 Router B 上配置 DLSw 功能,将 IBM 主机与运行 SNA 的主机跨越 Internet 连接起来。
- 在 Router A 上创建 ACL 规则,基于 SAP 的规则过滤向远端对等体发送的报文。

2. 组网图

图1-13 DLSw 的 SAP 地址过滤配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Router A 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体(1.1.1.1)和 DLSw 远端对等体(2.2.2.2)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router A 的 DLSw 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] acl number 4000
[RouterA-acl-ethernetframe-4000] rule deny lsap 0404 ffff
[RouterA-acl-ethernetframe-4000] rule permit
[RouterA-acl-ethernetframe-4000] quit
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 5 enable
[RouterA] dlsw local 1.1.1.1
[RouterA] dlsw remote 2.2.2.2 lsap-output-acl 4000
[RouterA] dlsw bridge-set 5
[RouterA] interface ethernet 1/0
[RouterA-Ethernet1/0] bridge-set 5
```

(2) 配置 Router B

配置 Router B 的相关接口的参数, 保证 DLSw 本地对等体(2.2.2.2)和 DLSw 远端对等体(1.1.1.1)之间可以路由互通 (具体配置步骤略)。

配置 Router B 的 DLSw 功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 7 enable
[RouterB] dlsw local 2.2.2.2
[RouterB] dlsw remote 1.1.1.1
[RouterB] dlsw bridge-set 7
[RouterB] interface ethernet 1/0
[RouterB-Ethernet1/0] bridge-set 7
```

通过配置 ACL 规则同远端对等体相关联实现 SAP 地址过滤功能, 该功能同样适用于 SDLC 组网的情况。

1.9 DLSw常见配置错误举例

DLSw 的正常通讯需要参与通讯的两个 SNA 设备和两台运行 DLSw 的路由器之间能够很好的配合，任何两点之间配合有问题都可能导致连接失败。

1.9.1 无法建立TCP通道

1. 故障现象

无法建立 TCP 通道，**display dlsw remote** 时显示状态是 DISCONNECT。

2. 故障分析

建立 TCP 连接是 DLSw 连接成功的第一步。如果不能建立 TCP 连接，是两个路由器之间的问题，一般是 IP 路由配置有问题。

3. 故障排除

可以用带源地址的 **ping** 命令检查远端对等体的 IP 地址是否是可达的，也可使用 **display ip routing-table** 检查是否有到达该网段的路由。当双方都建立了正确的路由后，就能够建立 TCP 连接。

1.9.2 无法正确建立链路

1. 故障现象

无法正确建立链路，**display dlsw circuit** 时，虚电路无法达到 CONNECTED 状态。

2. 故障分析

不能建立链路的原因有很多。

- 首先要确保到对端的 TCP 通道建立成功。
- 当 TCP 连接能够成功建立，而无法建立链路时，一般是路由器和 SNA 设备之间配合有问题，主要是 SDLC 配置有问题。

3. 故障排除

- 首先打开 SDLC 调试开关，观察 SDLC 接口是否能够正常的收发报文，通过 **display interface** 命令可以观察接口上收发报文的情况。如果不能正确的收发报文，一般是接口的编码方式、波特率或时钟配置有问题。可以通过修改路由器的接口配置参数或调整 SDLC 设备的配置参数解决。
- 如果报文收发正确，检查 PU 类型的配置是否正确。可以用 **sdlc xid** 命令来配置 XID，改变对 PU 类型的设置。
- 如果 PU 类型正确，就用 **display dlsw circuit verbose** 命令检查，看虚电路能否进入 CIRCUIT_EST 状态。如果一直不能达到 CIRCUIT_EST，说明 SDLC 对等体的 MAC 地址的配置有问题。可以通过修改 **sdlc mac-map remote** 的配置参数解决。
- 如果链路可以达到 CIRCUIT_EST 状态，但不能达到 CONNECTED 状态，说明路由器的 SDLC 的配置和 SNA 设备之间的配置不匹配，检查两端的 SDLC 设备的配置和路由器的配置，如 SNA 设备的 XID 是否配置正确（PU2.1），路由器的 XID 配置是否正确（PU2.0）。如果配置没有问题，检查 SDLC 主设备一端（如 AS/400 或 S390）的 SDLC 线路是否激活。有时需要手工激活 SDLC 线路才能通讯。

目 录

1 L2TP.....	1-1
1.1 L2TP简介	1-1
1.1.1 概述.....	1-1
1.1.2 L2TP典型组网应用.....	1-1
1.1.3 L2TP消息类型及封装结构.....	1-2
1.1.4 L2TP隧道模式及隧道建立过程.....	1-3
1.1.5 L2TP协议的特点.....	1-6
1.1.6 基于L2TP接入的EAD功能.....	1-6
1.1.7 协议规范.....	1-7
1.2 L2TP配置任务简介	1-7
1.3 配置L2TP基本功能	1-8
1.4 配置LAC端.....	1-9
1.4.1 配置LAC发起L2TP连接请求.....	1-9
1.4.2 配置AVP数据的隐藏传输.....	1-10
1.4.3 配置LAC侧VPN用户的AAA认证.....	1-10
1.4.4 配置LAC自动建立L2TP隧道.....	1-11
1.5 配置LNS端.....	1-12
1.5.1 配置虚拟模板接口.....	1-12
1.5.2 配置本端地址及分配的地址池.....	1-13
1.5.3 配置LNS接收L2TP连接请求.....	1-13
1.5.4 配置LNS侧的用户验证.....	1-14
1.5.5 配置LNS侧VPN用户的AAA认证.....	1-15
1.5.6 配置L2TP多实例功能.....	1-15
1.5.7 配置LNS支持PPP LCP协商IMSI/SN号.....	1-16
1.6 配置L2TP连接参数	1-17
1.6.1 配置隧道验证.....	1-17
1.6.2 配置隧道Hello报文发送时间间隔.....	1-18
1.6.3 开启L2TP隧道流控功能.....	1-18
1.6.4 强制断开指定的隧道连接.....	1-18
1.7 配置基于L2TP接入的EAD功能	1-19
1.1.2 配置准备.....	1-19
1.1.3 配置基于L2TP接入的EAD功能.....	1-19
1.8 L2TP显示和维护	1-19

1.9 L2TP典型配置举例	1-20
1.9.1 NAS-Initiated VPN	1-20
1.9.2 Client-Initiated VPN	1-22
1.9.3 LAC-Auto-Initiated VPN	1-23
1.9.4 L2TP多域组网应用	1-26
1.9.5 复杂的组网情况	1-29
1.10 常见配置错误举例	1-29
1.10.1 错误之一	1-30
1.10.2 错误之二	1-30
2 基于L2TP接入的EAD功能	2-1
2.1 基于L2TP接入的EAD功能简介	2-1
2.2 配置基于L2TP接入的EAD功能	2-1
2.2.1 配置准备	2-1
2.2.2 配置基于L2TP接入的EAD功能	2-1
2.3 基于L2TP接入的EAD功能的显示和维护	2-2
2.4 基于L2TP接入的EAD功能配置举例	2-2
2.4.1 组网需求	2-2
2.4.2 组网图	2-3
2.4.3 配置步骤	2-3

1 L2TP

1.1 L2TP简介

1.1.1 概述

VPDN(Virtual Private Dial-up Network, 虚拟专用拨号网络)是指利用公共网络(如 ISDN 或 PSTN)的拨号功能接入公共网络, 实现虚拟专用网, 从而为企业、小型 ISP、移动办公人员等提供接入服务。即, VPDN 为远端用户与私有企业网之间提供了一种经济而有效的点到点连接方式。

VPDN 采用隧道协议在公共网络上为企业建立安全的虚拟专网。企业驻外机构和出差人员可从远程经由公共网络, 通过虚拟隧道实现和企业总部之间的网络连接, 而公共网络上其它用户则无法穿过虚拟隧道访问企业网内部的资源。

VPDN 隧道协议主要包括以下三种:

- PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol, 点到点隧道协议)
- L2F (Layer 2 Forwarding, 二层转发)
- L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol, 二层隧道协议)

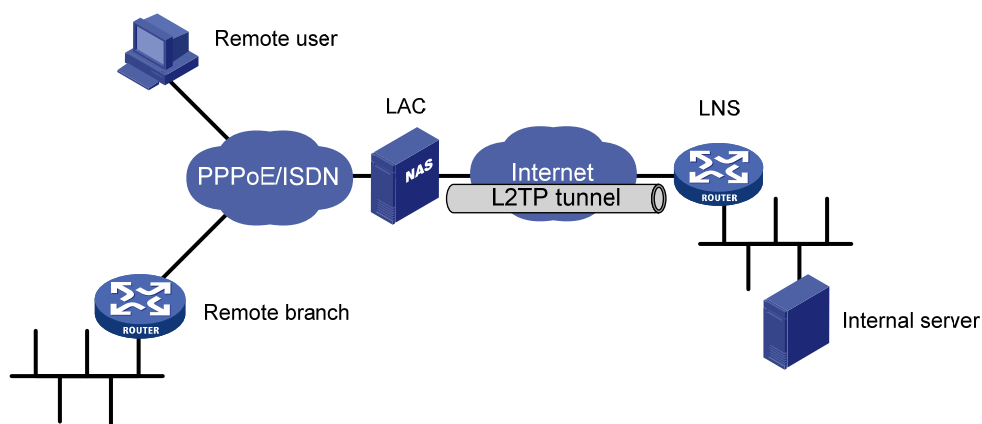
L2TP 结合了 L2F 和 PPTP 的各自优点, 是目前使用最为广泛的是 VPDN 隧道协议。

L2TP (RFC 2661) 是一种对 PPP 链路层数据包进行封装, 并通过隧道进行传输的技术。L2TP 允许连接用户的二层链路端点和 PPP 会话终点驻留在通过分组交换网络连接的不同设备上, 从而扩展了 PPP 模型, 使得 PPP 会话可以跨越分组交换网络, 如 Internet。

1.1.2 L2TP典型组网应用

使用L2TP协议构建的VPDN应用的典型组网如 [图 1-1](#) 所示。

图1-1 应用 L2TP 构建的 VPDN 服务



在 L2TP 构建的 VPDN 中, 网络组件包括以下三个部分:

- 远端系统

远端系统是要接入 VPDN 网络的远地用户和远地分支机构, 通常是一个拨号用户的主机或私有网络的一台路由设备。

- LAC (L2TP Access Concentrator, L2TP 访问集中器)

LAC 是具有 PPP 和 L2TP 协议处理能力的设备, 通常是一个当地 ISP 的 NAS (Network Access Server, 网络接入服务器), 主要用于为 PPP 类型的用户提供接入服务。

LAC 作为 L2TP 隧道的端点, 位于 LNS 和远端系统之间, 用于在 LNS 和远端系统之间传递信息包。它把从远端系统收到的信息包按照 L2TP 协议进行封装并送往 LNS, 同时也将从 LNS 收到的信息包进行解封装并送往远端系统。

VPDN 应用中, LAC 与远端系统之间通常采用 PPP 链路。

- LNS (L2TP Network Server, L2TP 网络服务器)

LNS 既是 PPP 端系统, 又是 L2TP 协议的服务器端, 通常作为一个企业内部网的边缘设备。

LNS 作为 L2TP 隧道的另一侧端点, 是 LAC 的对端设备, 是 LAC 进行隧道传输的 PPP 会话的逻辑终止端点。通过在公网中建立 L2TP 隧道, 将远端系统的 PPP 连接由原来的 NAS 在逻辑上延伸到了企业网内部的 LNS。

1.1.3 L2TP消息类型及封装结构

L2TP 中存在两种消息:

- 控制消息: 用于隧道和会话连接的建立、维护和拆除。它的传输是可靠传输, 并且支持对控制消息的流量控制和拥塞控制。
- 数据消息: 用于封装 PPP 帧, 并在隧道上传输。它的传输是不可靠传输, 若数据报文丢失, 不予重传, 不支持对数据消息的流量控制和拥塞控制。

控制消息和数据消息共享相同的报文头, 通过报文头中的 Type 字段来区分控制消息和数据消息。

图 1-2 描述了控制通道以及 PPP 帧和数据通道之间的关系。PPP 帧在不可靠的 L2TP 数据通道上进行传输, 控制消息在可靠的 L2TP 控制通道内传输。

图1-2 L2TP 协议结构

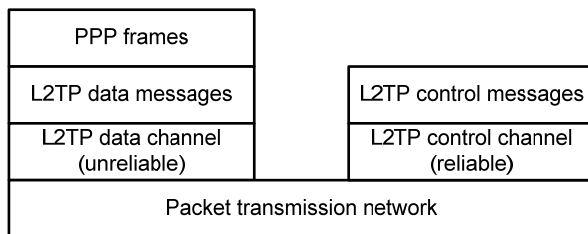
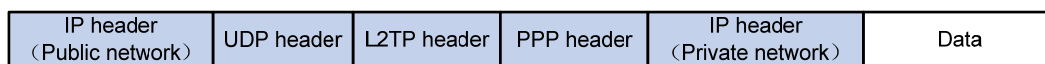


图 1-3 描述了 LAC 与 LNS 之间的 L2TP 数据报文的封装结构。通常 L2TP 数据以 UDP 报文的形式发送。L2TP 注册了 UDP 1701 端口, 但是这个端口仅用于初始的隧道建立过程中。L2TP 隧道发起方任选一个空闲的端口 (未必是 1701) 向接收方的 1701 端口发送报文; 接收方收到报文后, 也任选一个空闲的端口 (未必是 1701), 给发送方的指定端口回送报文。至此, 双方的端口选定, 并在隧道保持连通的时间段内不再改变。

图1-3 L2TP 报文封装结构图



2. 隧道和会话

在一个 LNS 和 LAC 对之间存在着两种类型的连接。

- 隧道（Tunnel）连接：它对应了一个 LNS 和 LAC 对。
- 会话（Session）连接：它复用隧道连接之上，用于表示承载在隧道连接中的每个 PPP 会话过程。

在同一对 LAC 和 LNS 之间可以建立多个 L2TP 隧道，隧道由一个控制连接和一个或多个会话连接组成。会话连接必须在隧道建立（包括身份保护、L2TP 版本、帧类型、硬件传输类型等信息的交换）成功之后进行，每个会话连接对应于 LAC 和 LNS 之间的一个 PPP 数据流。

控制消息和 PPP 数据报文都在隧道上传输。L2TP 使用 Hello 报文来检测隧道的连通性。LAC 和 LNS 定时向对端发送 Hello 报文，若在一段时间内未收到 Hello 报文的应答，隧道断开。

1.1.4 L2TP隧道模式及隧道建立过程

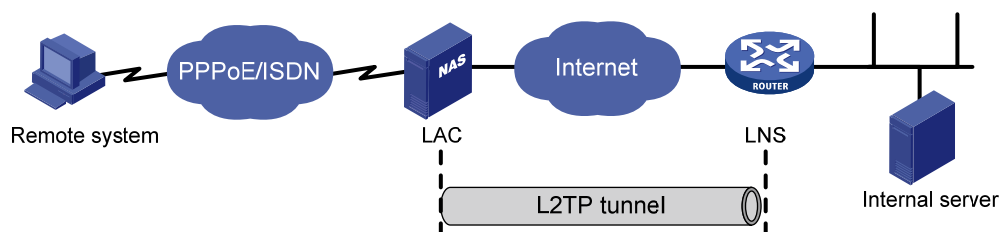
1. 三种典型的L2TP隧道模式

L2TP 隧道的建立包括以下三种典型模式。

- NAS-Initiated

如 图 1-4 所示，由LAC端（指NAS）发起L2TP隧道连接。远程系统的拨号用户通过PPPoE/ISDN拨入LAC，由LAC通过Internet向LNS发起建立隧道连接请求。拨号用户的私网地址由LNS分配；对远程拨号用户的验证与计费既可由LAC侧代理完成，也可在LNS侧完成。

图1-4 NAS-Initiated L2TP 隧道模式

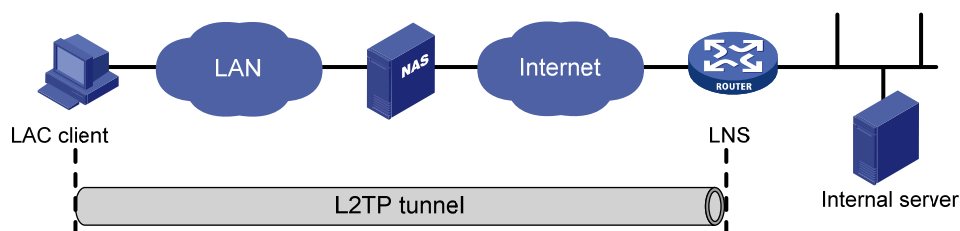


- Client-Initiated

如 图 1-5 所示，直接由LAC客户（指本地支持L2TP协议的用户）发起L2TP隧道连接。LAC客户获得Internet访问权限后，可直接向LNS发起隧道连接请求，无需经过一个单独的LAC设备建立隧道。LAC客户的私网地址由LNS分配。

在 Client-Initiated 模式下，LAC 客户需要具有公网地址，能够直接通过 Internet 与 LNS 通信。

图1-5 Client-Initiated L2TP 隧道模式



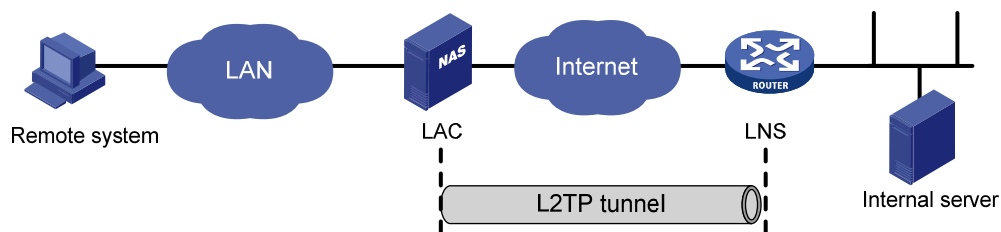
- LAC-Auto-Initiated

采用 NAS-Initiated 方式建立 L2TP 隧道时，要求远端系统必须通过 PPPoE/ISDN 等拨号方式拨入 LAC，且只有远端系统拨入 LAC 后，才能触发 LAC 向 LNS 发起建立隧道连接请求。

在 LAC-Auto-Initiated 模式下，LAC 上创建一个虚拟的 PPP 用户，执行 **i2tp-auto-client enable** 命令后，LAC 将自动向 LNS 发起建立隧道连接请求，为该虚拟 PPP 用户建立 L2TP 隧道。远端系统访问 LNS 连接的内部网络时，LAC 将通过 L2TP 隧道转发这些访问数据。

在该模式下，远端系统和 LAC 之间可以是任何基于 IP 的连接，不局限于拨号连接。

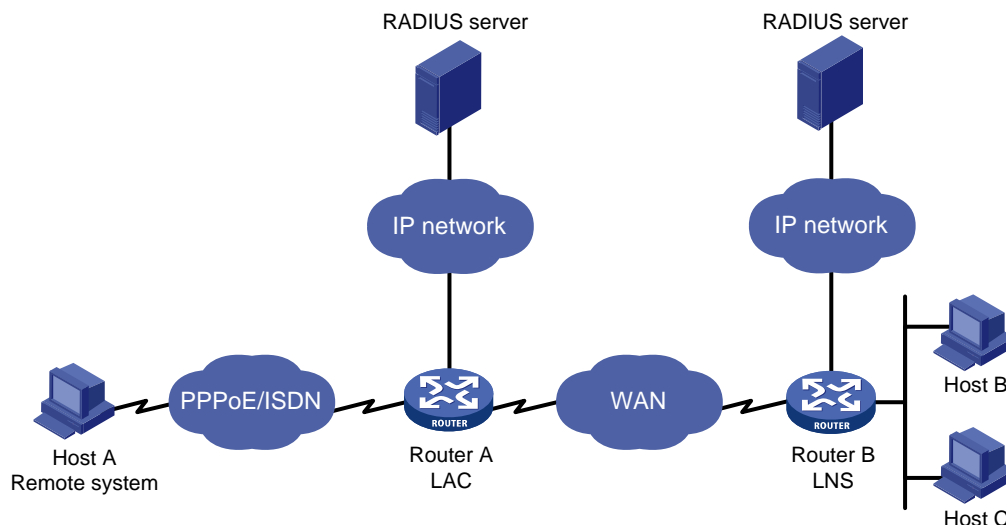
图1-6 LAC-Auto-Initiated L2TP 隧道模式



2. L2TP隧道的建立过程

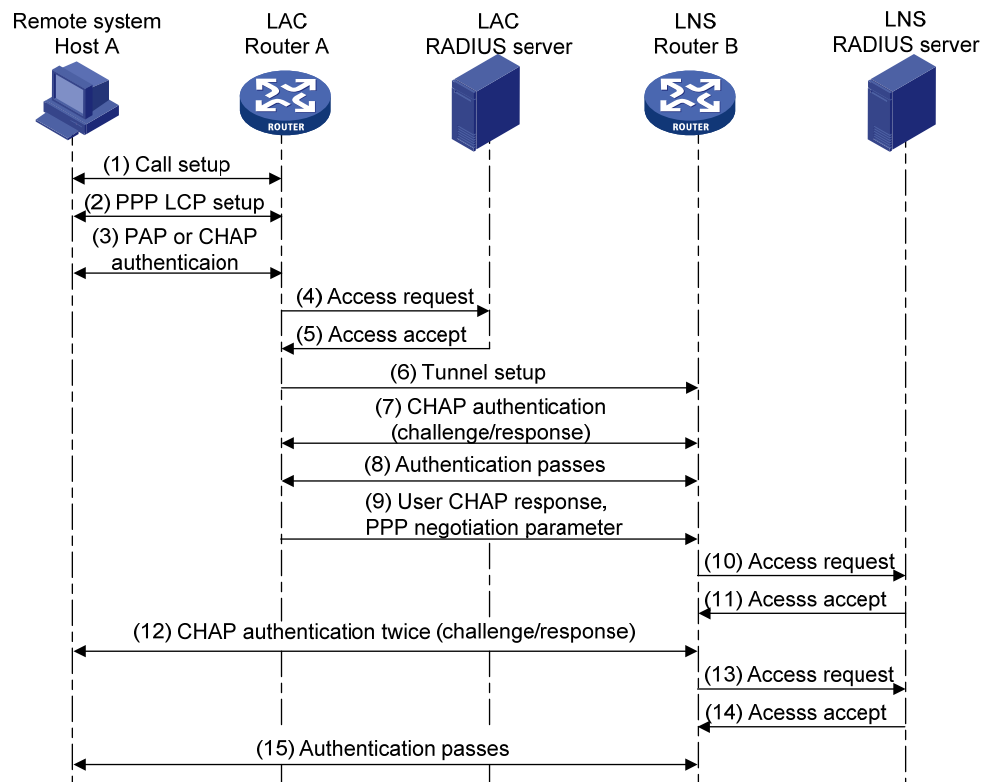
L2TP应用的典型组网如 [图 1-7](#) 所示。

图1-7 L2TP 应用的典型组网



下面以 NAS-Initiated 模式的 L2TP 隧道为例，介绍 L2TP 的呼叫建立流程。

图1-8 L2TP隧道的呼叫建立流程



如 图 1-8 所示，L2TP隧道的呼叫建立流程过程为：

- (1) 远端系统 Host 发起呼叫连接请求；
- (2) Host 和 LAC 端（Router A）进行 PPP LCP 协商；
- (3) LAC 对 Host 提供的用户信息进行 PAP、CHAP 或 MS-CHAP 认证；
- (4) LAC 将认证信息（用户名、密码）发送给 RADIUS 服务器进行认证；
- (5) RADIUS 服务器认证该用户，如果认证通过，LAC 准备发起 Tunnel 连接请求；
- (6) LAC 端向指定 LNS 发起 Tunnel 连接请求；
- (7) 在需要对隧道进行认证的情况下，LAC 端向指定 LNS 发送 CHAP challenge 信息，LNS 回送该 challenge 响应消息 CHAP response，并发送 LNS 侧的 CHAP challenge，LAC 返回该 challenge 的响应消息 CHAP response；
- (8) 隧道验证通过；
- (9) LAC 端将用户 CHAP response、response identifier 和 PPP 协商参数传送给 LNS；
- (10) LNS 将接入请求信息发送给 RADIUS 服务器进行认证；
- (11) RADIUS 服务器认证该请求信息，如果认证通过则返回响应信息；
- (12) 若用户在 LNS 侧配置强制本端 CHAP 认证，则 LNS 对用户进行认证，发送 CHAP challenge，用户侧回应 CHAP response；
- (13) LNS 再次将接入请求信息发送给 RADIUS 服务器进行认证；
- (14) RADIUS 服务器认证该请求信息，如果认证通过则返回响应信息；
- (15) 验证通过，LNS 端会给远端用户分配一个企业网内部 IP 地址，用户即可以访问企业内部资源。

1.1.5 L2TP协议的特点

1. 灵活的身份验证机制以及高度的安全性

L2TP 协议本身并不提供连接的安全性，但它可依赖于 PPP 提供的认证（比如 CHAP、PAP 等），因此具有 PPP 所具有的所有安全特性。L2TP 可与 IPsec 结合起来实现数据安全，这使得通过 L2TP 所传输的数据更难被攻击。L2TP 还可根据特定的网络安全要求在 L2TP 之上采用隧道加密技术、端对端数据加密或应用层数据加密等方案来提高数据的安全性。

2. 多协议传输

L2TP 传输 PPP 数据包，在 PPP 数据包内可以封装多种协议。

3. 支持RADIUS服务器的验证

LAC 和 LNS 可以将用户名和密码发往 RADIUS 服务器进行验证申请，RADIUS 服务器负责接收用户的验证请求，完成验证。

4. 支持内部地址分配

LNS 可放置于企业网的防火墙之后，它可以对远端用户的地址进行动态的分配和管理，可支持私有地址应用（RFC 1918）。为远端用户所分配的地址不是 Internet 地址而是企业内部的私有地址，这样方便了地址的管理并可以增加安全性。

5. 网络计费的灵活性

可在 LAC 和 LNS 两处同时计费，即 ISP 处（用于产生帐单）及企业网关（用于付费及审计）。L2TP 能够提供数据传输的出入包数、字节数以及连接的起始、结束时间等计费数据，可根据这些数据方便地进行网络计费。

6. 可靠性

L2TP 协议支持备份 LNS，当主 LNS 不可达之后，LAC 可以与备份 LNS 建立连接，增加了 VPN 服务的可靠性和容错性。

1.1.6 基于L2TP接入的EAD功能

PPP 用户通过接入认证后，EAD 服务器将对其进行安全认证。如果认证通过，用户可以正常访问网络资源；如果认证不通过，用户则只能访问隔离区的资源。

具体流程如下：

- (1) iNode 客户端（就是主机）通过 L2TP 接入到 LNS 设备，通过 PPP 认证后，CAMS/iMC 服务器给设备下发隔离 ACL，对报文进行入方向防火墙过滤；
- (2) 通过 IPCP 协商后，CAMS/iMC 服务器通过设备把自己的 IP 地址（该 IP 地址可以通过隔离 ACL）等信息通知给 iNode 客户端；
- (3) iNode 客户端直接和 CAMS/iMC 服务器进行 EAD 认证和安全检查，通过安全检查后，CAMS/iMC 服务器针对这个用户给设备下发安全 ACL，使用户可以正常使用网络资源。



说明

- 如果 LNS 设备上配置了 EAD 功能，但是没有配置好认证服务器下发的 ACL 号或 rule，会导致认证不通过。
- 不同的主机用户 ACL 可以不同，设备根据不同的 ACL 对不同的用户进行报文过滤。
- 建议只在跨越 Internet 的远端客户端使用此功能，局域网用户不建议使用此功能，应该使用 Portal 认证。
- 关于包过滤防火墙的相关内容，请参见“安全配置指导”中的“防火墙”。
- 关于 AAA 和 RADIUS 的相关内容，请参见“安全配置指导”中的“AAA”。
- 关于 Portal 的相关内容，请参见“安全配置指导”中的“PORTAL”。

1.1.7 协议规范

与 L2TP 相关的协议规范有：

- RFC 1661: The Point-to-Point Protocol (PPP)
- RFC 1918: Address Allocation for Private Internets
- RFC 2661: Layer Two Tunneling Protocol "L2TP"

1.2 L2TP配置任务简介

配置 L2TP 时，需要执行以下操作：

- (1) 根据实际组网环境，判断需要的网络设备。对于 NAS-Initiated 和 LAC-Auto-Initiated 模式，需要配置 LAC 和 LNS 两台网络设备；对于 Client-Initiated 模式，只需要配置 LNS 一台网络设备。
- (2) 根据设备在网络中的角色，分别进行 LAC 或 LNS 端的相关配置，使设备具有 LAC 或 LNS 端功能。

表1-1 LAC 端配置任务简介（NAS-Initiated 和 LAC-Auto-Initiated 模式）

配置任务		说明	详细配置
配置L2TP基本功能	启用L2TP功能	必选	1.3
	创建L2TP组		
	配置隧道本端的名称		
配置LAC端功能	配置LAC发起L2TP连接请求	必选	1.4.1
	配置AVP数据的隐藏传输	可选	1.4.2
	配置LAC侧VPN用户的AAA认证	必选	1.4.3
	配置LAC自动建立L2TP隧道	对于 LAC-Auto-Initiated 模式，为必选；NAS-Initiated 模式下无需配置	1.4.4

配置任务		说明	详细配置
配置L2TP连接参数	配置隧道验证	可选	1.6.1
	配置隧道Hello报文发送时间间隔		1.6.2
	开启L2TP隧道流控功能		1.6.3
	强制断开指定的隧道连接		1.6.4

表1-2 LNS 配置任务简介（NAS-Initiated、Client-Initiated 和 LAC-Auto-Initiated 模式）

配置任务		说明	详细配置
配置L2TP基本功能	启用L2TP功能	必选	1.3
	创建L2TP组		
	配置隧道本端的名称		
配置LNS端功能	配置虚拟模板接口	必选	1.5.1
	配置本端地址及分配的地址池	必选	1.5.2
	配置LNS接收L2TP连接请求	必选	1.5.3
	配置LNS侧的用户验证	可选	1.5.4
	配置LNS侧VPN用户的AAA认证	可选	1.5.5
	配置L2TP多实例功能	可选	1.5.6
	配置LNS支持PPP LCP协商IMSI/SN号	可选	1.5.7
配置L2TP连接参数	配置隧道验证	可选	1.6.1
	配置隧道Hello报文发送时间间隔		1.6.2
	开启L2TP隧道流控功能		1.6.3
	强制断开指定的隧道连接		1.6.4
配置基于L2TP接入的EAD功能		可选	1.7

1.3 配置L2TP基本功能

只有启用 L2TP 后，设备上的 L2TP 功能才能正常发挥作用；如果禁止 L2TP，则即使配置了 L2TP 的参数，设备也不会提供相关功能。

为了进行 L2TP 的相关参数配置，还需要创建 L2TP 组，在 L2TP 组中配置 L2TP 的各项功能。这不仅增加了 L2TP 配置的灵活性，而且方便地实现了 LAC 和 LNS 之间一对一、一对多的组网应用。L2TP 组在 LAC 和 LNS 上独立编号，只需要保证 LAC 和 LNS 之间关联的 L2TP 组的相关配置（如隧道对端名称、LNS 地址等）保持对应关系即可。

隧道本端的名称在 LAC 和 LNS 进行隧道协商时使用。

表1-3 配置 L2TP 基本功能

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
启用L2TP功能	l2tp enable	必选 缺省情况下，L2TP功能处于关闭状态
创建L2TP组，并进入L2TP组视图	l2tp-group group-number	必选 缺省情况下，没有创建任何L2TP组
配置隧道本端的名称	tunnel name name	可选 缺省情况下，隧道本端的名称为系统的名称



说明

LAC 侧隧道名称要与 LNS 侧配置接收 L2TP 连接请求的隧道对端名称保持一致。

1.4 配置LAC端

L2TP 用户上线时，LAC 负责和相应的 LNS 建立隧道连接，并负责将用户报文通过隧道发送到 LNS。在 L2TP 的配置中，LAC 端和 LNS 端的配置有所不同，本节介绍 LAC 端基本特性的配置。进行 LAC 端的各项配置任务前，必须先启动 L2TP、创建 L2TP 组。

1.4.1 配置LAC发起L2TP连接请求

只有在满足一定的条件下，LAC 端才会向 LNS 服务器发出建立 L2TP 连接请求。通过配置接入用户信息的判别条件，并指定相应的 LNS 端的 IP 地址，设备可以鉴别用户是否为 VPN 用户，并决定是否向 LNS 发起连接。

LAC 发起 L2TP 连接请求时，支持两种触发条件：

- 完整的用户名（**fullusername**）：只有接入用户的用户名与配置的完整用户名匹配时，才会向指定的 LNS 发起连接请求。
- 带特定域名的用户名（**domain**）：接入用户的域名与配置的域名匹配时，即向指定的 LNS 发起连接请求。

表1-4 配置 LAC 发起 L2TP 连接请求

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入L2TP组视图	l2tp-group group-number	-
配置本端作为L2TP LAC端时发起呼叫的触发条件	start l2tp { ip ip-address }&<1-5> { domain domain-name fullusername user-name }	必选



说明

最多可以设置五个 LNS, 即允许存在备用 LNS。LAC 按照 LNS 配置的先后顺序, 依次向对端(LNS) 进行 L2TP 连接请求, 直到接收到某个 LNS 的接受应答, 该 LNS 就成为 L2TP 隧道的对端。

1.4.2 配置AVP数据的隐藏传输

L2TP 协议的一些参数是通过 AVP (Attribute Value Pair, 属性值对) 数据来传输的, 如果用户对这些数据的安全性要求高, 可以使用本配置将 AVP 数据的传输方式配置成为隐藏传输, 即对 AVP 数据进行加密。

表1-5 配置 AVP 数据的隐藏传输

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入L2TP组视图	l2tp-group group-number	-
配置隧道采用隐藏方式传输AVP数据	tunnel avp-hidden	可选 缺省情况下, 隧道采用明文方式传输 AVP数据 此命令需在使能了隧道验证的情况下生效

1.4.3 配置LAC侧VPN用户的AAA认证

通过在 LAC 侧配置对 VPN 用户的 AAA 认证, 可以对远程拨入用户的身份信息(用户名、密码) 进行验证。验证通过后, 才能发起建立隧道连接的请求, 否则不会为用户建立隧道连接。

设备支持的 AAA 认证包括本地和远程两种认证方式:

- 如果选择本地认证方式, 则需要在 LAC 侧配置本地用户名和密码。LAC 通过检查用户名/密码 是否与本地配置的用户名/密码相符来验证用户身份。
- 如果选择远程认证方式, 则需要在 RADIUS/HWTACACS 服务器上配置用户名和密码。LAC 将用户名和密码发往服务器进行验证申请, 服务器负责验证用户身份。

表1-6 配置本地认证

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
添加本地用户并进入本地用户视图	local-user username	必选
设置本地用户的密码	password { cipher simple } password	缺省情况下, LAC侧未配置本地用 户名和密码
授权用户可以使用PPP服务	service-type ppp	必选
退回系统视图	quit	-
创建一个ISP域, 并进入ISP域视图	domain isp-name	必选

配置步骤	命令	说明
配置PPP用户采用本地认证/授权/计费方案	authentication ppp local	可选 缺省情况下, PPP用户采用本地认证/授权/计费方案
	authorization ppp local	
	accounting ppp local	

说明

- 如果要使 LAC 端成功对用户进行认证, 还需要在相应的 LAC 端的接口 (例如接入用户的异步串口) 下进行 PPP 的相关配置, 具体步骤请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“PPP 和 MP”。
- 接入用户的接口上需要配置 PPP 用户的验证方式为 PAP、CHAP 或 MS-CHAP。
- 本小节只介绍本地认证方式的基本配置步骤, 关于以上各配置命令的详细介绍及远程认证方式下的具体配置, 请参见“安全配置指导”中的“AAA”。

1.4.4 配置LAC自动建立L2TP隧道

采用 LAC-Auto-Initiated 模式建立 L2TP 隧道时, LAC 上需要创建虚拟 PPP 用户, LAC 的 PPP 验证对象为该虚拟 PPP 用户, 即 LAC 同时作为 PPP 验证的验证方和被验证方。

配置 LAC 自动建立 L2TP 隧道, 需要进行以下操作:

- 创建虚拟模板接口, 并配置该接口的 IP 地址。
- 在虚拟模板接口下, 配置 PPP 验证的验证方, 即通过 **ppp authentication-mode** 命令指定 LAC 验证虚拟 PPP 用户时采用的验证方法。
- 在虚拟模板接口下, 配置 PPP 验证的被验证方, 即通过 **ppp pap** 或 **ppp chap** 命令指定虚拟 PPP 用户支持的验证方法、虚拟 PPP 用户的用户名和密码。其中, 虚拟 PPP 用户支持的验证方法, 必须与 LAC 验证虚拟 PPP 用户时采用的验证方法保持一致。
- 配置 LAC 侧 VPN 用户的 AAA 认证, 配置的用户名和密码必须与虚拟模板接口下配置的虚拟 PPP 用户的用户名和密码一致。
- 触发 LAC 建立 L2TP 隧道。

表1-7 配置 LAC 自动建立 L2TP 隧道

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建并进入虚拟模板接口	interface virtual-template <i>virtual-template-number</i>	必选 缺省情况下, 系统没有创建虚拟模板接口
配置虚拟模板接口的IP地址	ip address <i>address mask</i>	二者必选其一 缺省情况下, 没有配置接口的IP地址
配置虚拟模板接口的IP地址可协商属性, 使该接口接受PPP协商产生的由对端分配的IP地址	ip address ppp-negotiate	

配置步骤	命令	说明	
配置LAC验证虚拟PPP用户的验证方式	ppp authentication-mode { chap pap } * [domain isp-name]	必选 缺省情况下，PPP协议不进行验证	
配置采用PAP认证时，虚拟PPP用户使用的用户名和密码	ppp pap local-user username password { cipher simple } password	必选 缺省情况下，虚拟PPP用户使用的PAP用户名和密码均为空	根据配置的LAC验证虚拟PPP用户的验证方式，选择其一
配置采用CHAP认证时，虚拟PPP用户使用的用户名	ppp chap user username	必选 缺省情况下，虚拟PPP用户使用的CHAP用户名和密码均为空	
配置采用CHAP认证时，虚拟PPP用户使用的密码	ppp chap password { cipher simple } password		
配置LAC侧VPN用户的AAA认证	详细配置方法请参见“ 1.4.3 配置LAC侧VPN用户的AAA认证 ”	必选	
触发LAC自动建立L2TP隧道	l2tp-auto-client enable	必选 缺省情况下，LAC没有建立L2TP隧道	

说明

- **interface virtual-template**、**ppp authentication-mode**、**ppp pap** 和 **ppp chap** 命令的详细介绍，请参见“二层技术-广域网接入命令参考”中的“PPP和MP”。
- 触发LAC建立L2TP隧道后，该隧道将始终存在，直到通过 **undo l2tp-auto-client enable** 命令拆除该隧道。

1.5 配置LNS端

LNS响应LAC的隧道建立请求，负责对用户进行认证，并为用户分配IP地址。

在L2TP的配置中，LAC端和LNS端的配置有所不同，本节介绍LNS端基本特性的配置。

进行LNS端的各项配置任务前，必须先启动L2TP、创建L2TP组。

1.5.1 配置虚拟模板接口

虚拟模板接口主要用于配置设备在运行过程中动态创建的虚拟访问接口的工作参数，如MP捆绑逻辑接口和L2TP逻辑接口等。

L2TP会话连接建立之后，需要创建一个虚拟访问接口用于和对端交换数据。LNS可以使用不同的虚拟访问接口与不同的LAC交换数据。配置LNS接收L2TP连接请求时需要指定虚拟模板接口，系统根据该虚拟模板接口的配置参数，动态地创建一个虚拟访问接口。

表1-8 配置虚拟模板接口

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入虚拟模板接口视图	interface virtual-template <i>virtual-template-number</i>	必选 缺省情况下，系统没有创建虚拟模板接口

1.5.2 配置本端地址及分配的地址池

当 LAC 与 LNS 之间的 L2TP 隧道连接建立之后，LNS 需要为 VPN 用户分配 IP 地址。地址分配包括两种方式：指定地址池或直接配置 IP 地址。在指定地址池之前，需要在系统视图或 ISP 域视图下用 **ip pool** 命令先定义一个地址池。对于需要进行认证的 VPN 用户，使用 ISP 域视图下的地址池分配 IP 地址；对于不需要进行认证的 VPN 用户，则使用系统视图下定义的全局地址池分配 IP 地址。关于 **ip pool** 命令的详细描述，请参见“安全命令参考”中的“AAA”。

表1-9 配置本端地址及分配的地址池

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入虚拟模板接口视图	interface virtual-template <i>virtual-template-number</i>	-
配置本端IP地址	ip address <i>ip-address</i> { <i>mask</i> <i>mask-length</i> } [<i>sub</i>]	必选
配置本端对PPP用户进行验证	ppp authentication-mode { <i>chap</i> <i>ms-chap</i> <i>pap</i> } * [[<i>call-in</i>] <i>domain isp-name</i>]	可选 缺省情况下，不进行认证
指定给PPP用户分配地址所用的地址池或直接给PPP用户分配IP地址	remote address { <i>pool</i> [<i>pool-number</i>] <i>ip-address</i> }	可选 缺省情况下，从地址池0（缺省地址池）中给PPP用户分配地址

1.5.3 配置LNS接收L2TP连接请求

接收到 LAC 发来的创建隧道请求后，LNS 需要检查 LAC 的名称是否与合法隧道对端名称相符合，从而决定是否允许隧道对方创建隧道，及创建虚拟访问接口时使用的虚拟模板接口。

表1-10 配置 LNS 接收 L2TP 连接请求

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入L2TP组视图	l2tp-group <i>group-number</i>	-
指定接收呼叫的虚拟模板接口、隧道对端名称和域	allow l2tp virtual-template <i>virtual-template-number</i> remote <i>remote-name</i> [domain <i>domain-name</i>]	二者必选其一 缺省情况下，禁止接受呼入

配置步骤		命令	说明
名	L2TP组号为1(缺省的L2TP组号)	allow l2tp virtual-template <i>virtual-template-number</i> [remote <i>remote-name</i>] [domain <i>domain-name</i>]	使用L2TP组号1时,可以不指定隧道对端名,即在组1下任何名字的对端都能发起隧道请求

说明

- 命令 **start l2tp** 和 **allow l2tp** 是互斥的,配了一条命令之后另一条就自动失效。
- LNS 侧接收 L2TP 连接请求的隧道对端名称要与 LAC 侧配置的隧道名称保持一致。

1.5.4 配置LNS侧的用户验证

当 LAC 对用户进行验证后,为了增强安全性,LNS 可以再次对用户进行验证。此时将对用户进行两次验证,第一次发生在 LAC 侧,第二次发生在 LNS 侧,只有两次验证全部成功后,L2TP 隧道才能建立。

在 L2TP 组网中,LNS 侧对用户的验证方式有三种:

- 代理验证:由 LAC 代替 LNS 对用户进行验证,并将用户的所有验证信息及 LAC 端本身配置的验证方式发送给 LNS。LNS 根据接收到的信息及本端配置的验证方式,判断用户是否合法。
- 强制 CHAP 验证:强制在 LAC 代理验证成功后,LNS 再次对用户进行 CHAP 验证。
- LCP 重协商:忽略 LAC 侧的代理验证信息,强制 LNS 与用户间重新进行 LCP (Link Control Protocol, 链路控制协议) 协商。

验证方式的优先级从高到底依次为:LCP 重协商、强制 CHAP 验证和代理验证。

- 如果在 LNS 上同时配置 LCP 重协商和强制 CHAP 验证,L2TP 将使用 LCP 重协商。
- 如果只配置强制 CHAP 验证,则 LNS 对用户进行 CHAP 验证。
- 如果既不配置 LCP 重协商,也不配置强制 CHAP 验证,则 LNS 对用户进行的是代理验证。

1. 配置强制本端CHAP验证

配置强制本端 CHAP 验证,则对于由 NAS 初始化 (NAS-Initiated) 隧道连接的 VPN 用户端来说,会经过两次验证:一次是用户端在接入服务器端的验证,另一次是用户端在 LNS 端的 CHAP 验证。

表1-11 配置强制本端 CHAP 验证

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入L2TP组视图	l2tp-group <i>group-number</i>	-
配置强制LNS与用户端之间重新进行CHAP验证	mandatory-chap	必选 缺省情况下,系统不进行CHAP的重新验证



说明

一些 PPP 用户端可能不支持进行第二次验证，这时，本端的 CHAP 验证会失败。

2. 配置强制LCP重新协商

对于由 NAS 初始化（NAS-Initiated）隧道连接的 PPP 用户端，在 PPP 会话开始时，用户先和 NAS 进行 PPP 协商。若协商通过，则由 NAS 初始化 L2TP 隧道连接，并将用户信息传递给 LNS，由 LNS 根据收到的代理验证信息，判断用户是否合法。

但在某些特定的情况下（如在 LNS 侧也要进行验证与计费），需要强制 LNS 与用户间重新进行 LCP 协商，并采用相应的虚拟模板接口上配置的验证方式对用户进行验证。

启用 LCP 重协商后，如果相应的虚拟模板接口上没有配置验证，则 LNS 将不对接入用户进行二次验证（这时用户只在 LAC 侧接受一次验证），直接将全局地址池的地址分配给 PPP 用户端。

表1-12 配置强制本端 LCP 重新协商

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入L2TP组视图	l2tp-group group-number	-
配置强制LNS与用户端之间重新进行LCP的协商	mandatory-lcp	必选 缺省情况下，系统不重新进行LCP协商

1.5.5 配置LNS侧VPN用户的AAA认证

LNS 采用代理验证和强制 CHAP 验证方式认证用户时，需要在 LNS 侧配置 AAA 认证；LNS 采用强制 LCP 重协商方式认证用户，且虚拟模板接口上配置需要对 PPP 用户进行验证时，也需要在 LNS 侧配置 AAA 认证。

通过在 LNS 侧配置对 VPN 用户的 AAA 认证，可以再次对远程拨入用户的身份信息(用户名、密码)进行验证，验证通过后就可以进行 VPN 用户和 LNS 的通信，否则将清除此 L2TP 连接。

LNS侧支持的AAA配置与LAC侧的相同，具体介绍及配置方法请参见“[1.4.3 配置LAC侧VPN用户的AAA认证](#)”。

1.5.6 配置L2TP多实例功能

如果不同的企业共用一台 LNS 设备，且采用相同的 LAC 隧道对端名，那么 LNS 将不能够区分用户属于哪个企业。在这种情况下，只有在设备上启用 L2TP 多实例功能，该设备才能同时作为多个 VPN 域的 LNS，实现多个企业共用一台 LNS 设备。

在 L2TP 多实例应用中，执行 **allow l2tp virtual-template** 命令时，必须通过 **domain** 参数指定发起连接的 VPN 用户所属的域。L2TP 隧道建立成功后，LNS 获取会话协商报文中携带的域名，并在本地配置的 VPN 用户所属域中查找与其相同的域名。如果存在隧道对端名称和域名均匹配的 L2TP 组，则根据该 L2TP 组的配置信息建立会话，从而实现为不同域的 VPN 用户建立不同的会话。

表1-13 配置 L2TP 多实例功能

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
启用L2TP多实例功能	l2tpmoreexam enable	必选 缺省情况下，L2TP多实例功能处于关闭状态



说明

在 L2TP 多实例的应用中，如果 LNS 侧不同 L2TP 组中配置了相同的隧道对端名称，则 L2TP 组的隧道验证配置也必须相同，否则会因为隧道验证密钥不一致造成隧道和会话建立失败。

1.5.7 配置LNS支持PPP LCP协商IMSI/SN号

1. 在LNS侧进行如下配置可以发起IMSI/SN捆绑协商。

表1-14 配置 LNS 支持 PPP LCP 协商 IMSI/SN 号（LNS 端）

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入虚拟模板接口视图	interface virtual-template <i>virtual-template-number</i>	必选 缺省情况下，系统没有创建虚拟模板接口
配置发起IMSI/SN捆绑协商请求	ppp lcp { imsi sn } request	必选 缺省情况下，未发起IMSI/SN捆绑协商请求
配置协商时拆分对端用户名使用的分隔符	ppp user accept-format imsi-sn split <i>splitchart</i>	可选 缺省情况下，未配置协商时拆分对端用户名使用的分隔符 如果协商认证时没有协商到对端的IMSI/SN信息，则使用拆分出来的IMSI/SN信息。
配置使用IMSI/SN信息替换用户名进行认证	ppp user replace { imsi sn }	可选 缺省情况下，使用用户名进行认证

2. 在Client上进行如下配置可以实现与LNS端的IMSI/SN捆绑协商。

表1-15 配置 LNS 支持 PPP LCP 协商 IMSI/SN 号（Client 端）

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-

配置步骤	命令	说明
进入虚拟模板接口视图	interface virtual-template <i>virtual-template-number</i>	必选 缺省情况下，系统没有创建虚拟模板接口
配置接受LNS侧IMSI/SN捆绑协商请求	ppp lcp { imsi sn } accept	必选 缺省情况下，不接受IMSI/SN捆绑协商请求
配置IMSI/SN信息	ppp lcp { imsi sn } string info	可选 缺省情况下，自动从设备获取IMSI/SN信息
配置协商认证时用户名发送格式	ppp user attach-format imsi-sn split <i>splitchart</i>	可选 缺省情况下，未配置协商认证时用户名发送格式

1.6 配置L2TP连接参数

本节介绍 L2TP 连接的可选配置，这些配置在设备作为 LAC、LNS 时均可使用。

L2TP 连接的可选配置包括隧道验证、Hello 报文发送时间间隔、开启 L2TP 隧道流控功能等。

1.6.1 配置隧道验证

用户可根据实际需要，决定是否在创建隧道连接之前启用隧道验证。

隧道验证请求可由 LAC 或 LNS 任何一侧发起。只要有一方启用了隧道验证，则只有在对端也启用了隧道验证，两端密钥完全一致并且不为空的情况下，隧道才能建立；否则本端将自动将隧道连接断开。

若隧道两端都配置了禁止隧道验证，隧道验证的密钥一致与否将不起作用。

表1-16 配置隧道验证

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入L2TP组视图	l2tp-group <i>group-number</i>	-
启用L2TP的隧道验证功能	tunnel authentication	可选 缺省情况下，L2TP隧道进行验证功能处于开启状态
配置隧道验证时的密钥	tunnel password { cipher simple } <i>password</i>	必选 缺省情况下，系统的隧道验证密钥为空



说明

为了保证隧道安全，建议用户最好不要禁用隧道验证的功能。如果用户需要修改隧道验证的密钥，请在隧道完全拆除后进行，否则修改的密钥不生效。

1.6.2 配置隧道Hello报文发送时间间隔

为了检测 LAC 和 LNS 之间隧道的连通性，LAC 和 LNS 会定期向对端发送 Hello 报文，接收方接收到 Hello 报文后会进行响应。当 LAC 或 LNS 在指定时间间隔内未收到对端的 Hello 响应报文时，重复发送，如果重复发送 3 次仍没有收到对端的响应信息则认为 L2TP 隧道已经断开，需要在 LAC 和 LNS 之间重新建立隧道连接。

表1-17 配置隧道 Hello 报文发送时间间隔

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入L2TP组视图	l2tp-group <i>group-number</i>	-
配置隧道Hello报文发送时间间隔	tunnel timer hello <i>hello-interval</i>	可选 缺省情况下，隧道中Hello报文的发送时间间隔为60秒

1.6.3 开启L2TP隧道流控功能

L2TP 隧道的流控功能应用在数据报文的接收与发送过程中。使用流控功能后，会对接收到的乱序报文进行缓存和调整。

表1-18 开启 L2TP 隧道流控功能

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入L2TP组视图	l2tp-group <i>group-number</i>	-
开启L2TP隧道流控功能	tunnel flow-control	可选 缺省情况下，L2TP隧道流控功能处于关闭状态

1.6.4 强制断开指定的隧道连接

当用户数为零或网络发生故障时，可以通过本配置强制断开指定的隧道连接。LAC 和 LNS 任何一端都可主动发起断开连接请求，连接断开后，该隧道上的控制连接与所有会话连接也将被清除。当有新用户拨入时，还可以重新建立连接。

表1-19 强制断开指定的隧道连接

配置步骤	命令	说明
强制断开指定的隧道连接	reset l2tp tunnel { <i>id tunnel-id</i> name <i>remote-name</i> }	可选 该配置在用视图下执行

1.7 配置基于L2TP接入的EAD功能

1.1.2 配置准备

完成 AAA、RADIUS、L2TP、包过滤防火墙及 PPP 的相关配置。

1.1.3 配置基于L2TP接入的EAD功能

表1-1 配置基于 L2TP 接入的 EAD 功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建并进入虚拟模板接口	interface virtual-template <i>virtual-template-number</i>	必选
开启基于L2TP接入的EAD功能	ppp access-control enable	必选 缺省情况下，关闭基于L2TP接入的EAD功能
配置VT接口下所有VA包过滤防火墙的分片匹配模式	ppp access-control match-fragments { exactly normally }	可选 缺省情况下，VT接口下所有VA包过滤防火墙的分片匹配模式为标准模式

1.8 L2TP显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后 L2TP 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

表1-20 L2TP 显示和维护

操作	命令
显示当前L2TP隧道的信息	display l2tp tunnel [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示当前L2TP会话的信息	display l2tp session [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示VT接口产生的VA接口动态防火墙的统计信息	display ppp access-control { interface <i>interface-type interface-number</i> } [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]

1.9 L2TP典型配置举例

1.9.1 NAS-Initiated VPN

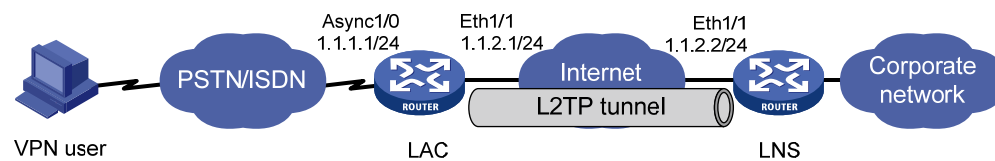
1. 组网需求

VPN 用户访问公司总部过程如下：

- (1) 用户以普通的上网方式进行拨号上网。
- (2) 在 NAS 处对此用户进行验证，发现是 VPN 用户，则由接入服务器向 LNS 发起隧道连接请求。
- (3) 在接入服务器与 LNS 建立隧道后，接入服务器把与 VPN 用户已经协商的内容作为报文内容传给 LNS。
- (4) LNS 再根据预协商的内容决定是否接受此连接。
- (5) 用户与公司总部间的通信都通过接入服务器与 LNS 之间的隧道进行传输。

2. 组网图

图1-9 NAS-Initiated VPN 组网图



3. 配置步骤

(1) LAC 侧的配置

在 NAS 上配置：

配置各接口的 IP 地址（略）。

设置用户名、密码及服务类型。

```
<LAC> system-view
[LAC] local-user vpdnuser
[LAC-luser-vpdnuser] password simple Hello
[LAC-luser-vpdnuser] service-type ppp
[LAC-luser-vpdnuser] quit
```

在 Async1/0 接口上配置 IP 地址。

```
[LAC] interface async 1/0
[LAC-Async1/0] ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
[LAC-Async1/0] ppp authentication-mode chap
[LAC-Async1/0] quit
```

启用 L2TP 服务。

```
[LAC] l2tp enable
```

设置一个 L2TP 组，并配置相关属性。

```
[LAC] l2tp-group 1
[LAC-l2tp1] tunnel name LAC
[LAC-l2tp1] start l2tp ip 1.1.2.2 fullusername vpdnuser
```

启用通道验证并设置通道验证密钥。

```
[LAC-l2tp1] tunnel authentication
[LAC-l2tp1] tunnel password simple aabbcc
```

(2) LNS 侧的配置

配置各接口的 IP 地址。(略)

设置用户名、密码及服务类型 (应与用户侧的设置一致)。

```
<LNS> system-view
[LNS] local-user vpdnuser
[LNS-luser-vpdnuser] password simple Hello
[LNS-luser-vpdnuser] service-type ppp
[LNS-luser-vpdnuser] quit
```

对 VPN 用户采用本地验证。

```
[LNS] domain system
[LNS-isp-system] authentication ppp local
[LNS-isp-system] ip pool 1 192.168.0.2 192.168.0.100
[LNS-isp-system] quit
```

启用 L2TP 服务。

```
[LNS] l2tp enable
```

配置虚模板 Virtual-Template 的相关信息。

```
[LNS] interface virtual-template 1
[LNS-virtual-templatel] ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
[LNS-virtual-templatel] ppp authentication-mode chap domain system
[LNS-virtual-templatel] remote address pool 1
[LNS-virtual-templatel] quit
```

设置一个 L2TP 组, 指定接收呼叫的虚拟模板接口, 配置 LNS 侧的隧道对端名称。

```
[LNS] l2tp-group 1
[LNS-l2tp1] tunnel name LNS
[LNS-l2tp1] allow l2tp virtual-template 1 remote LAC
```

启用隧道验证并设置隧道验证密钥。

```
[LNS-l2tp1] tunnel authentication
[LNS-l2tp1] tunnel password simple aabbcc
```

(3) 用户侧的配置

在用户侧配置拨号连接, 在拨号网络窗口中输入用户名 vpdnuser 和密码 Hello 进行拨号。

(4) 验证配置结果

用户拨号连接成功后, 获取到 IP 地址 192.168.0.2, 并可以 ping 通 LNS 的私网地址 192.168.0.1。

在 LNS 侧, 通过命令 **display l2tp tunnel** 可查看建立的 L2TP 隧道。

```
[LNS] dis l2tp tunnel
Total tunnel = 1
```

LocalTID	RemoteTID	RemoteAddress	Port	Sessions	RemoteName
1	1	1.1.2.1	1701	1	LAC

在 LNS 侧, 通过命令 **display l2tp session** 可查看建立的 L2TP 会话。

```
[LNS] display l2tp session
Total session = 1
```

LocalSID	RemoteSID	LocalTID
23142	729	1

1.9.2 Client-Initiated VPN

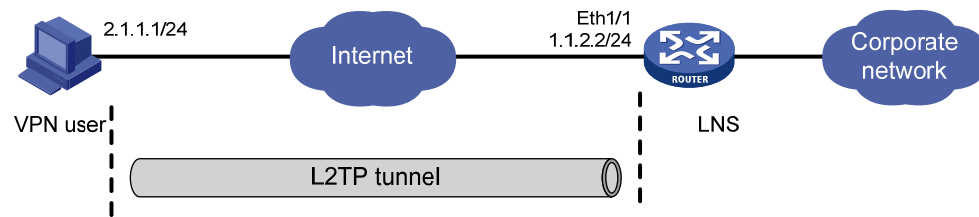
1. 组网需求

VPN 用户访问公司总部过程如下：

- (1) 配置用户侧主机的 IP 地址和路由，确保用户侧主机和 LNS 之间路由可达。
- (2) 由用户向 LNS 发起 Tunnel 连接请求。
- (3) 在 LNS 接受此连接请求之后，VPN 用户与 LNS 之间就建立了一条虚拟的 L2TP tunnel。
- (4) 用户与公司总部间的通信都通过 VPN 用户与 LNS 之间的隧道进行传输。

2. 组网图

图1-10 Client-Initiated VPN 组网图



3. 配置步骤

(1) LNS 侧的配置

配置接口的 IP 地址。（略）

配置路由，使得 LNS 与用户侧主机之间路由可达。（略）

设置用户名、密码及服务类型（应与用户侧的设置一致）。

```
<LNS> system-view
[LNS] local-user vpdnuser
[LNS-luser-vpdnuser] password simple Hello
[LNS-luser-vpdnuser] service-type ppp
[LNS-luser-vpdnuser] quit
# 对 VPN 用户采用本地验证。
[LNS] domain system
[LNS-isp-system] authentication ppp local
[LNS-isp-system] ip pool 1 192.168.0.2 192.168.0.100
[LNS-isp-system] quit
```

启用 L2TP 服务。

```
[LNS] l2tp enable
```

配置虚模板 Virtual-Template 的相关信息。

```
[LNS] interface virtual-template 1
[LNS-virtual-template1] ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
[LNS-virtual-template1] ppp authentication-mode chap domain system
```

```
[LNS-virtual-template1] remote address pool 1
[LNS-virtual-template1] quit
```

设置一个 L2TP 组，指定接收呼叫的虚拟模板接口。

```
[LNS] l2tp-group 1
[LNS-l2tp1] tunnel name LNS
[LNS-l2tp1] allow l2tp virtual-template 1
```

(2) 用户侧的配置

配置用户侧主机的 IP 地址为 2.1.1.1，并配置路由，使得用户侧主机与 LNS（IP 地址为 1.1.2.2）之间路由可达。

在用户侧主机上利用 Windows 系统创建虚拟专用网络连接，或安装 L2TP 客户端软件，如 WinVPN Client。

在用户侧主机上进行如下配置（设置的过程与相应的客户端软件有关，以下为设置的内容）：

在用户侧设置 VPN 用户名为 vpduser，密码为 Hello。

将 LNS 的 IP 地址设为安全网关的 Internet 接口地址（本例中 LNS 侧与隧道相连接的以太网接口的 IP 地址为 1.1.2.2）。

修改连接属性，将采用的协议设置为 L2TP，将加密属性设为自定义，并选择 CHAP 验证。

(3) 验证配置结果

在用户侧主机上开启 L2TP 连接。连接成功后，用户主机获取到 IP 地址 192.168.0.2，并可以 ping 通 LNS 的私网地址 192.168.0.1。

在 LNS 侧，通过命令 **display l2tp session** 可查看建立的 L2TP 会话。

```
[LNS-l2tp1] display l2tp session
Total session = 1
```

```
LocalSID RemoteSID LocalTID
  647      1           1
```

在 LNS 侧，通过命令 **display l2tp tunnel** 可查看建立的 L2TP 隧道。

```
[LNS-l2tp1] display l2tp tunnel
Total tunnel = 1
```

```
LocalTID RemoteTID RemoteAddress Port Sessions RemoteName
  1         5         2.1.1.1       1701 1         l2tpuser
```

1.9.3 LAC-Auto-Initiated VPN

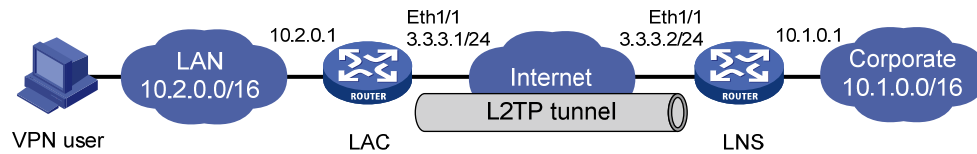
1. 组网需求

VPN 用户访问公司总部过程如下：

- (1) LAC 上创建虚拟 PPP 用户，LAC 自动向 LNS 发起建立隧道连接请求，为该虚拟 PPP 用户建立 L2TP 隧道。
- (2) VPN 用户通过 LAN 将访问公司总部的报文发送给 LAC。
- (3) LAC 封装该报文，并通过已经建立的 L2TP 隧道将报文发送给 LNS，VPN 用户与公司总部间的通信都通过 LAC 与 LNS 之间的隧道进行传输。

2. 组网图

图1-11 LAC-Auto-Initiated VPN 组网图



3. 配置步骤

(1) LNS 侧的配置

配置各接口的 IP 地址（略）。

创建本地用户，配置用户名、密码及服务类型。

```
<LNS> system-view
[LNS] local-user vpdnuser
[LNS-luser-vpdnuser] password simple Hello
[LNS-luser-vpdnuser] service-type ppp
[LNS-luser-vpdnuser] quit
```

配置虚拟模板接口 Virtual-Template1 的相关信息。

```
[LNS] interface virtual-template 1
[LNS-virtual-template1] ip address 192.168.0.20 255.255.255.0
[LNS-virtual-template1] remote address pool 1
[LNS-virtual-template1] ppp authentication-mode pap
[LNS-virtual-template1] quit
```

对 VPN 用户采用本地验证。

```
[LNS] domain system
[LNS-isp-system] authentication ppp local
[LNS-isp-system] ip pool 1 192.168.0.2 192.168.0.100
[LNS-isp-system] quit
```

启用 L2TP 服务，并设置一个 L2TP 组。

```
[LNS] l2tp enable
[LNS] l2tp-group 1
```

配置 LNS 侧本端名称及接收的通道对端名称。

```
[LNS-l2tp1] tunnel name LNS
[LNS-l2tp1] allow l2tp virtual-template 1 remote LAC
```

启用通道验证并设置通道验证密钥。

```
[LNS-l2tp1] tunnel authentication
[LNS-l2tp1] tunnel password simple aabbcc
[LNS-l2tp1] quit
```

配置私网路由，访问 VPN 用户的报文将通过 L2TP 隧道转发。

```
[LNS] ip route-static 10.2.0.0 16 virtual-template 1
```

(2) LAC 侧的配置

配置各接口的 IP 地址（略）。

启用 L2TP 服务，并设置一个 L2TP 组。

```
<LAC> system-view
```

```

[LAC] l2tp enable
[LAC] l2tp-group 1
# 配置 LAC 侧本端名称，配置对端 LNS 的 IP 地址。
[LAC-l2tpt1] tunnel name LAC
[LAC-l2tpt1] start l2tp ip 3.3.3.2 fullusername vpdnuser
# 启用通道验证并设置通道验证密钥。
[LAC-l2tpt1] tunnel authentication
[LAC-l2tpt1] tunnel password simple aabbcc
[LAC-l2tpt1] quit
# 配置虚拟 PPP 用户的用户名和密码，及 PPP 验证方式为 PAP。
[LAC] interface virtual-template 1
[LAC-Virtual-Template1] ip address ppp-negotiate
[LAC-Virtual-Template1] ppp pap local-user vpdnuser password simple Hello
[LAC-Virtual-Template1] ppp authentication-mode pap
[LAC-Virtual-Template1] quit
# 配置私网路由，访问公司总部的报文将通过 L2TP 隧道转发。
[LAC] ip route-static 10.1.0.0 16 virtual-template 1
# 创建本地用户，配置用户名、密码及服务类型。
[LAC] local-user vpdnuser
[LAC-luser-vpdnuser] password simple Hello
[LAC-luser-vpdnuser] service-type ppp
# 触发 LAC 建立 L2TP 隧道。
[LAC] interface virtual-template 1
[LAC-virtual-template1] l2tp-auto-client enable

```



说明

LAC 和 LNS 连接的私网主机应分别将 LAC 和 LNS 设置为网关。

(3) 验证配置结果

在 LNS 侧，通过命令 **display l2tp session** 可查看建立的 L2TP 会话。

```

[LNS] display l2tp session
Total session = 1

LocalSID  RemoteSID  LocalTID
  8279      6822         1

```

在 LNS 侧，通过命令 **display l2tp tunnel** 可查看建立的 L2TP 隧道。

```

[LNS] display l2tp tunnel
Total tunnel = 1

LocalTID RemoteTID RemoteAddress  Port  Sessions RemoteName
  1         1         3.3.3.1         1701  1         LAC

```

在 LNS 侧，可以 ping 通 LAC 的私网地址 10.2.0.1，说明 10.2.0.0/16 和 10.1.0.0/16 网络内的主机可以通过 L2TP 隧道通信。

```

[LNS] ping -a 10.1.0.1 10.2.0.1

```

```

PING 10.2.0.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 10.2.0.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=2 ms
  Reply from 10.2.0.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=2 ms
  Reply from 10.2.0.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=2 ms
  Reply from 10.2.0.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=2 ms
  Reply from 10.2.0.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=2 ms

--- 10.2.0.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 2/2/2 ms

```

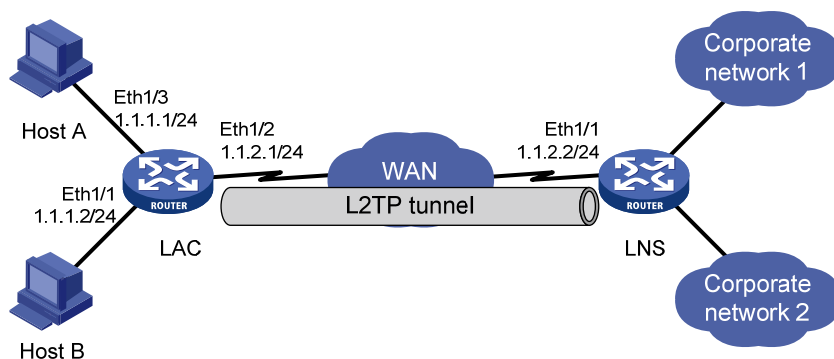
1.9.4 L2TP多域组网应用

1. 组网需求

- 多个企业共用一个 LNS，且采用相同的 LAC 隧道对端名称，不同的企业用户需要与自己的总部进行通讯，网络的地址采用的是私有地址。
- 一般情况下，用户无法通过 Internet 直接访问企业内部的服务器。通过建立 VPN 并支持多域，用户就可以访问自己企业内部网络的数据。

2. 组网图

图1-12 L2TP 支持多域组网图



3. 配置步骤

企业 1 的域名为 `aaa.net`，Host A 为企业 1 用户；
企业 2 的域名为 `bbb.net`，Host B 为企业 2 用户。

(1) LAC 侧的配置

（本例中 LAC 侧的 Ethernet1/1 和 Ethernet1/3 是用户接入接口，LAC 侧与隧道相连接的 Ethernet1/2 的 IP 地址为 1.1.2.1，LNS 侧与隧道相连接的 Ethernet1/1 的 IP 地址为 1.1.2.2。）

设置用户名、密码及服务类型。

```

<LAC> system-view
[LAC] local-user vpdn1
[LAC-luser-vpdn1] password simple 11111
[LAC-luser-vpdn1] service-type ppp

```

```

[LAC-luser-vpdn1] quit
[LAC] local-user vpdn2
[LAC-luser-vpdn2] password simple 22222
[LAC-luser-vpdn2] service-type ppp
[LAC-luser-vpdn2] quit
# 配置域用户采用本地认证。
[LAC] domain aaa.net
[LAC-isp-aaa.net] authentication ppp local
[LAC-isp-aaa.net] quit
[LAC] domain bbb.net
[LAC-isp-bbb.net] authentication ppp local
[LAC-isp-bbb.net] quit
# 在 Ethernet1/1 和 Ethernet1/3 接口上配置 PPPoE server。
[LAC] interface ethernet 1/3
[LAC-Ethernet1/3] pppoe-server bind virtual-template 100
[LAC-Ethernet1/3] quit
[LAC] interface ethernet 1/1
[LAC-Ethernet1/1] pppoe-server bind virtual-template 101
[LAC-Ethernet1/1] quit
# 在 Ethernet1/2 接口上配置 IP 地址。
[LAC] interface ethernet 1/2
[LAC-Ethernet1/2] ip address 1.1.2.1 255.255.255.0
[LAC-Ethernet1/2] quit
# 在虚模板上启动 CHAP 认证。
[LAC] interface virtual-template 100
[LAC-Virtual-Template100] ppp authentication-mode chap domain aaa.net
[LAC-Virtual-Template100] quit
[LAC] interface virtual-template 101
[LAC-Virtual-Template101] ppp authentication-mode chap domain bbb.net
[LAC-Virtual-Template101] quit
# 设置两个 L2TP 组并配置相关属性。
[LAC] l2tp enable
[LAC] l2tp-group 1
[LAC-l2tp1] tunnel name LAC-1
[LAC-l2tp1] start l2tp ip 1.1.2.2 domain aaa.net
[LAC-l2tp1] quit
[LAC] l2tp-group 2
[LAC-l2tp2] tunnel name LAC-1
[LAC-l2tp2] start l2tp ip 1.1.2.2 domain bbb.net
# 启用隧道验证并设置隧道验证密钥。
[LAC-l2tp2] tunnel authentication
[LAC-l2tp2] tunnel password simple 12345
[LAC-l2tp2] quit
[LAC] l2tp-group 1
[LAC-l2tp1] tunnel authentication
[LAC-l2tp1] tunnel password simple 12345

```

(2) LNS 侧的配置

使能 L2TP 功能。

```
<LNS> system-view
[LNS] l2tp enable
```

使能 L2TP 多实例功能。

```
[LNS] l2tpmoreexam enable
```

创建两个用户名，并设置密码及服务类型。

```
[LNS] local-user vpdn1
[LNS-luser-vpdn1] password simple 11111
[LNS-luser-vpdn1] service-type ppp
[LNS-luser-vpdn1] quit
[LNS] local-user vpdn2
[LNS-luser-vpdn2] password simple 22222
[LNS-luser-vpdn2] service-type ppp
[LNS-luser-vpdn2] quit
```

配置 LNS 侧与隧道相连接的 Ethernet1/1 的 IP 地址为 1.1.2.2。

```
[LNS] interface ethernet 1/1
[LNS-Ethernet1/1] ip address 1.1.2.2 255.255.255.0
[LNS-Ethernet1/1] quit
```

创建两个地址池。

```
[LNS] domain aaa.net
[LNS-isp-aaa.net] authentication ppp local
[LNS-isp-aaa.net] ip pool 1 10.0.1.10 10.0.1.100
[LNS-isp-aaa.net] quit
[LNS] domain bbb.net
[LNS-isp-bbb.net] authentication ppp local
[LNS-isp-bbb.net] ip pool 1 10.0.2.10 10.0.2.100
[LNS-isp-bbb.net] quit
```

创建两个相应的 virtual template。

```
[LNS] interface virtual-template 1
[LNS-Virtual-Template1] ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
[LNS-Virtual-Template1] remote address pool 1
[LNS-Virtual-Template1] ppp authentication-mode chap domain aaa.net
[LNS-Virtual-Template1] quit
[LNS] interface virtual-template 2
[LNS-Virtual-Template2] ip address 10.0.2.1 255.255.255.0
[LNS-Virtual-Template2] remote address pool 1
[LNS-Virtual-Template2] ppp authentication-mode chap domain bbb.net
[LNS-Virtual-Template2] quit
```

创建两个相应的 L2TP-group 组。

```
[LNS] l2tp-group 3
[LNS-l2tp3] tunnel name LNS
[LNS-l2tp3] tunnel authentication
[LNS-l2tp3] allow l2tp virtual-template 1 remote LAC-1 domain aaa.net
[LNS-l2tp3] tunnel password simple 12345
[LNS-l2tp3] quit
[LNS] l2tp-group 4
[LNS-l2tp4] tunnel name LNS
```

```
[LNS-l2tp4] tunnel authentication
[LNS-l2tp4] allow l2tp virtual-template 2 remote LAC-1 domain bbb.net
[LNS-l2tp4] tunnel password simple 12345
```

上述配置中，如果 LNS 端需要采用 RADIUS 验证，请修改 AAA 配置即可。关于 AAA 的具体配置请参见“安全配置指导”中的“AAA”。

(3) 用户侧的配置

在用户侧配置拨号连接。

对于 Host A，在弹出的拨号终端窗口中输入用户名 `vpdn1@aaa.net`，密码为 `11111`。

对于 Host B，在弹出的拨号终端窗口中输入用户名 `vpdn2@bbb.net`，密码为 `22222`。

(4) 验证配置结果

企业 1 用户拨号连接成功后，Host A 获取 IP 地址 `10.0.1.10`，并可以 ping 通 LNS 的私网地址 `10.0.1.1`。

企业 2 用户拨号连接成功后，Host B 获取 IP 地址 `10.0.2.10`，并可以 ping 通 LNS 的私网地址 `10.0.2.1`。

在 LNS 侧，通过命令 `display l2tp session` 可查看建立的 L2TP 会话。

```
[LNS-l2tp1] display l2tp session
Total session = 2
```

LocalSID	RemoteSID	LocalTID
17345	4351	1
23914	10923	2

在 LNS 侧，通过命令 `display l2tp tunnel` 可查看建立的 L2TP 隧道。

```
[LNS-l2tp1] display l2tp tunnel
Total tunnel = 2
```

LocalTID	RemoteTID	RemoteAddress	Port	Sessions	RemoteName
1	1	1.1.2.1	1701	1	LAC-1
2	2	1.1.2.1	1701	1	LAC-1

1.9.5 复杂的组网情况

安全网关支持同时作为 LAC 及 LNS，并支持同时有多路用户呼入；只要内存及线路不受限制，L2TP 可以同时接收和发起多个呼叫。这些复杂组网的需求及配置可以综合参考以上的几种组网情况，综合应用。

特别需要注意的是静态路由的配置，许多应用是依靠路由来发起的。

1.10 常见配置错误举例

VPN 创建连接的过程比较复杂，这里就几种常见的情况进行分析。在进行 VPN 排错之前，请先确认 LAC 与 LNS 已在公共网上建立了正确的连接。

1.10.1 错误之一

1. 错误现象

用户登录失败

2. 错误排除

用户登录失败主要有以下几种原因：

(1) Tunnel 建立失败，Tunnel 不能建立的原因有：

- 在 LAC 端，LNS 的地址设置不正确。
- LNS（通常为路由器）端没有设置可以接收该隧道对端的 L2TP 组，具体可以查看 **allow** 命令的说明。
- Tunnel 验证不通过，如果配置了验证，应该保证双方都启用了隧道验证并且配置的隧道密钥一致。
- 如果是本端强制挂断了连接，但由于网络传输时延等原因，对端还没有收到相应的 **Disconnect** 报文，此时对端发起的隧道连接无法成功建立。

(2) PPP 协商不通过，可能原因有：

- LAC 端设置的用户名与密码有误，或者是 LNS 端没有设置相应的用户。
- LNS 端不能分配地址，比如地址池设置的较小，或没有进行设置。
- 密码验证类型不一致。如 Windows 2000 所创建的 VPN 连接缺省的验证类型为 MSCHAP，如果对端不支持 MSCHAP，建议改为 CHAP。

1.10.2 错误之二

1. 错误现象

数据传输失败，在建立连接后数据不能传输，如 Ping 不通对端。

2. 错误排除

可能有如下原因：

- (1) 路由问题：LAC 和 LNS 上需要存在到达对端私网的路由，否则会导致数据传输失败。在 LAC 和 LNS 上执行 **display ip routing-table** 命令，查看设备上是否存在到达对端私网的路由。若不存在，则需要配置静态路由或动态路由协议，在设备上添加该路由。
- (2) 网络拥挤：Internet 主干网产生拥挤，丢包现象严重。L2TP 是基于 UDP 进行传输的，UDP 不对报文进行差错控制。如果是在线路质量不稳定的情况下进行 L2TP 应用，有可能会产生 Ping 不通对端的情况。

2 基于L2TP接入的EAD功能

2.1 基于L2TP接入的EAD功能简介

PPP 用户通过接入认证后，EAD 服务器将对其进行安全认证。如果认证通过，用户可以正常访问网络资源；如果认证不通过，用户则只能访问隔离区的资源。

具体流程如下：

- (1) iNode 客户端（就是主机）通过 L2TP 接入到 LNS 设备，通过 PPP 认证后，CAMS/iMC 服务器给设备下发隔离 ACL，对报文进行入方向防火墙过滤；
- (2) 通过 IPCP 协商后，CAMS/iMC 服务器通过设备把自己的 IP 地址（该 IP 地址可以通过隔离 ACL）等信息通知给 iNode 客户端；
- (3) iNode 客户端直接和 CAMS/iMC 服务器进行 EAD 认证和安全检查，通过安全检查后，CAMS/iMC 服务器针对这个用户给设备下发安全 ACL，使用户可以正常使用网络资源。



说明

- 如果 LNS 设备上配置了 EAD 功能，但是没有配置好认证服务器下发的 ACL 号或 rule，会导致认证不通过。
- 不同的主机用户 ACL 可以不同，设备根据不同的 ACL 对不同的用户进行报文过滤。
- 建议只在跨越 Internet 的远端客户端使用此功能，局域网用户不建议使用此功能，应该使用 Portal 认证。
- 关于包过滤防火墙的相关内容，请参见“安全配置指导”中的“防火墙”。
- 关于 AAA 和 RADIUS 的相关内容，请参见“安全配置指导”中的“AAA”。
- 关于 Portal 的相关内容，请参见“安全配置指导”中的“PORTAL”。

2.2 配置基于L2TP接入的EAD功能

2.2.1 配置准备

完成 AAA、RADIUS、L2TP、包过滤防火墙及 PPP 的相关配置。

2.2.2 配置基于L2TP接入的EAD功能

表2-1 配置基于 L2TP 接入的 EAD 功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建并进入虚拟模板接口	interface virtual-template <i>virtual-template-number</i>	必选
开启基于L2TP接入的EAD	ppp access-control enable	必选

操作	命令	说明
功能		缺省情况下，关闭基于L2TP接入的EAD功能
配置VT接口下所有VA包过滤防火墙的分片匹配模式	ppp access-control match-fragments { exactly normally }	可选 缺省情况下，VT接口下所有VA包过滤防火墙的分片匹配模式为标准模式

2.3 基于L2TP接入的EAD功能的显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置基于 L2TP 接入的 EAD 功能后的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

表2-2 基于 L2TP 接入的 EAD 功能的显示和维护

操作	命令
显示VT接口产生的VA接口动态防火墙的统计信息	display ppp access-control { interface interface-type interface-number } [{ begin exclude include } regular-expression]

2.4 基于L2TP接入的EAD功能配置举例

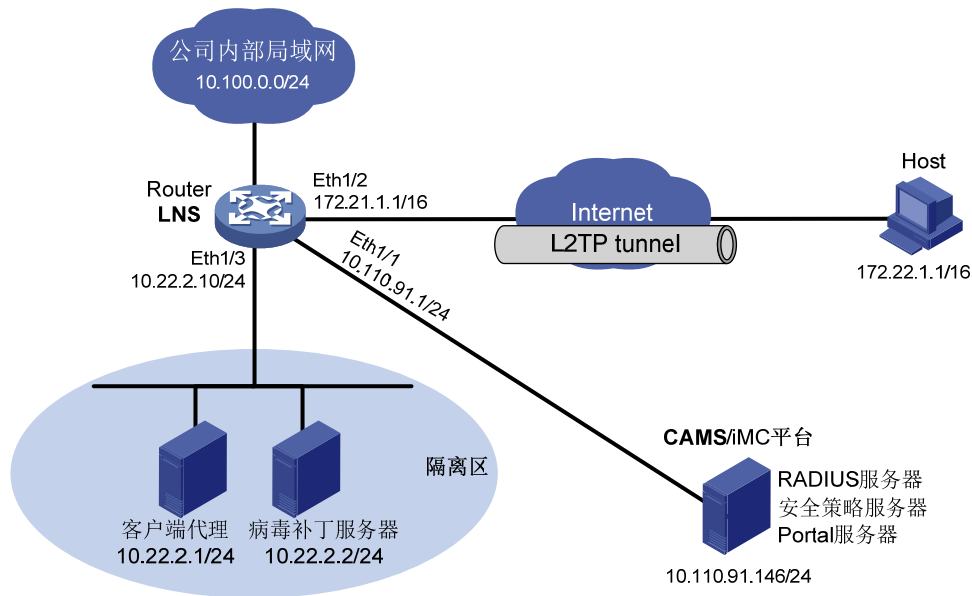
2.4.1 组网需求

在 [图 2-1](#) 中，通过对Router进行配置实现EAD功能。

- Host 和 LNS 通过 L2TP 隧道进行三层互通（公网）。
- 公司内部局域网使用 10.100.0.0/24 网段。
- 安全策略服务器、RADIUS 服务器统一由 CAMS/iMC 平台来实现，其 IP 地址是 10.110.91.146/24。
- 病毒补丁服务器位于隔离区，IP 地址为 10.22.2.2/24。
- 客户端管理代理位于隔离区，IP 地址为 10.22.2.1/24。
- 用户通过 Host 与 LNS 建立 L2TP 连接后，LNS 为用户分配 10.200.1.0/24 网段的 IP 地址。
- 如果用户没有通过安全认证，则只能访问病毒补丁服务器；只有用户通过安全认证后，才能够访问其它网络资源。

2.4.2 组网图

图2-1 基于 L2TP 接入的 EAD 功能的典型配置举例



2.4.3 配置步骤

(1) 配置 Router

配置连接 CAMS/iMC 服务器的接口 Ethernet1/1 的 IP 地址。

```
<Router> system-view
[Router] interface ethernet1/1
[Router-Ethernet1/1] ip address 10.110.91.1 255.255.255.0
[Router-Ethernet1/1] quit
```

配置连接 iNode 客户端 PC 的接口 Ethernet1/2 的 IP 地址。

```
[Router] interface ethernet1/2
[Router-Ethernet1/2] ip address 172.21.1.1 255.255.0.0
[Router-Ethernet1/2] quit
```

配置 Ethernet1/3 的 IP 地址。

```
[Router] interface ethernet1/3
[Router-Ethernet1/3] ip address 10.22.2.10 255.255.255.0
[Router-Ethernet1/3] quit
```

配置 RADIUS 方案，CAMS/iMC 的 IP 地址为 10.110.91.146/24；密钥为 sysname。

```
[Router] radius scheme cams
[Router-radius-cams] server-type extended
[Router-radius-cams] primary authentication 10.110.91.146
[Router-radius-cams] primary accounting 10.110.91.146
[Router-radius-cams] key authentication sysname
[Router-radius-cams] key accounting sysname
[Router-radius-cams] quit
```

配置 system 域内 PPP 用户采用 RADIUS 认证方案, 并配置给对端分配 IP 的地址池 10.200.1.0/24。

```
[Router] domain system
[Router-isp-system] authentication ppp radius-scheme cams
[Router-isp-system] ip pool 1 10.200.1.2 10.200.1.254
[Router-isp-system] quit
```

配置虚拟模板接口的 IP 地址, 在该接口上启动 PAP 认证, 指定为 PPP 用户分配地址的地址池, 开启基于 L2TP 接入的 EAD 功能, 并配置分片匹配模式为精确模式。

```
[Router] interface virtual-template 1
[Router-Virtual-Templatel] ip address 10.200.1.1 255.255.255.0
[Router-Virtual-Templatel] ppp authentication-mode pap
[Router-Virtual-Templatel] remote address pool 1
[Router-Virtual-Templatel] ppp access-control enable
[Router-Virtual-Templatel] ppp access-control match-fragments exactly
[Router-Virtual-Templatel] quit
```

开启 L2TP 服务, 并配置 L2TP 组, 隧道本端名称为 LNS, 关闭隧道验证功能。

```
[Router] l2tp enable
[Router] l2tp-group 1
[Router-l2tp1] tunnel name LNS
[Router-l2tp1] undo tunnel authentication
[Router-l2tp1] allow l2tp virtual-template 1
[Router-l2tp1] quit
```

启用防火墙功能, 指定防火墙的缺省过滤方式为禁止报文通过, 并打开分片报文检测开关。

```
[Router] firewall enable
[Router] firewall default deny
[Router] firewall fragments-inspect
```

配置安全 ACL 2000, 安全认证通过后, 用户可以访问所有网络。

```
[Router] acl number 2000
[Router-acl-basic-2000] rule 0 permit
[Router-acl-basic-2000] quit
```

配置隔离 ACL 3000, 如果没有通过安全认证, 则用户只能访问隔离区 10.22.2.0/24。

```
[Router] acl number 3000
[Router-acl-adv-3000] rule 0 permit ip destination 10.22.2.0 0.0.0.255
```

(2) 配置 CAMS/iMC 服务器

指定用户安全策略中安全 ACL 为 2000, 隔离 ACL 为 3000。

具体配置请参考 CAMS/iMC 相关资料。

目 录

1 网桥.....	1-1
1.1 网桥简介.....	1-1
1.1.1 网桥的主要功能.....	1-1
1.2 网桥配置任务简介.....	1-5
1.3 配置网桥基本功能.....	1-6
1.4 配置网桥地址表.....	1-7
1.5 配置网桥路由功能.....	1-7
1.6 配置网桥透传VLAN ID功能.....	1-8
1.7 网桥显示和维护.....	1-9
1.8 透明网桥典型配置举例.....	1-10
1.8.1 ATM透明网桥举例.....	1-10
1.8.2 PPP透明网桥举例.....	1-11
1.8.3 MP透明网桥配置举例.....	1-11
1.8.4 帧中继透明网桥举例.....	1-13
1.8.5 X.25 透明网桥举例.....	1-14
1.8.6 HDLC透明网桥举例.....	1-14
1.8.7 帧中继子接口支持网桥举例.....	1-15
1.8.8 同时支持路由和桥接举例.....	1-17
1.8.9 拨号接口支持网桥转发举例.....	1-18
1.8.10 VLAN ID透传配置举例.....	1-19

1 网桥

MSR 系列路由器各款型对于本节所描述的特性支持情况有所不同，详细差异信息如下：

说明

- 目前设备只支持透明网桥，本文只介绍透明网桥。
 - 不支持 VLAN 透明网桥功能，支持在以太网中的 VLAN 透传。
 - 对于 MIM-16FSW/DMIM-24FSW/FIC-16FSW/DFIC-24FSW 接口卡，在配置了 VLAN 接口加入网桥组后，不能配置 VLAN 内丢弃未知组播报文的功能。
-

1.1 网桥简介

网桥（Bridge）是一种存储转发设备，用来在数据链路层连接局域网，并在局域网之间传递数据。在一些小型网络尤其是分布比较分散的网络中，使用网桥可以减少网络维护的成本，并且网络终端用户不需要对设备进行特别地设置。

在实际应用中，主要有四种类型的网桥：透明网桥、源地址路由网桥、转换网桥和源地址路由-转换网桥。目前，设备仅支持透明网桥。

透明网桥（Transparent Bridging）用于连接物理介质类型相同的局域网，它主要应用在以太网环境中。透明网桥通常都保存一张网桥表，该网桥表记录目的 MAC 地址与接口之间的对应关系。

设备支持的透明网桥具有如下特性：

- 支持以太网上的网桥功能
- 支持在 PPP 和 HDLC 链路上的网桥功能
- 支持 X.25 链路上的网桥功能
- 支持帧中继链路上的网桥功能
- 支持 VLAN 透明网桥功能
- 同时支持路由和网桥功能

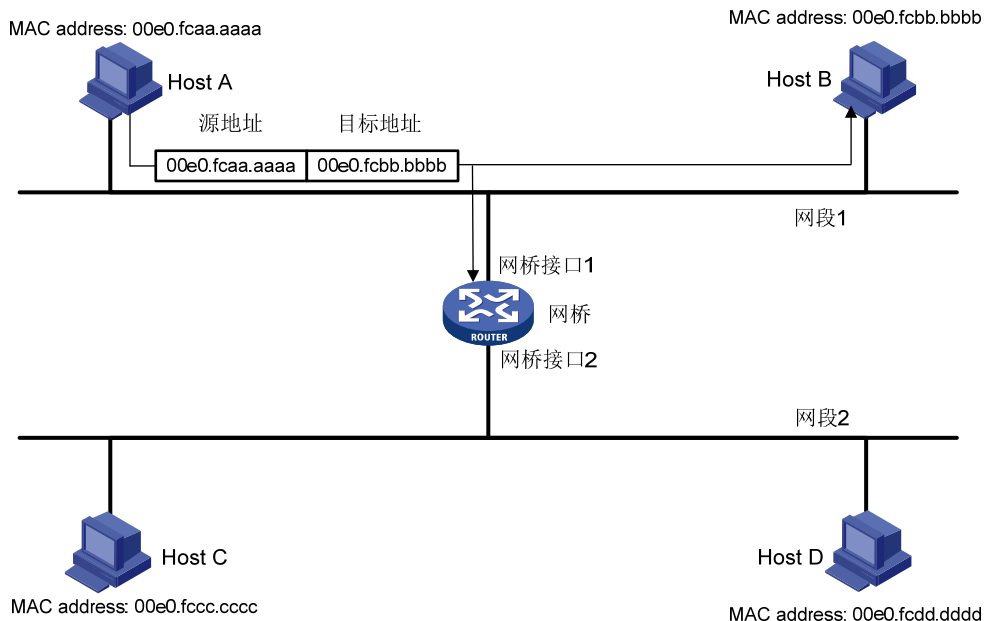
1.1.1 网桥的主要功能

1. 获取地址表

网桥依据网桥表进行转发，网桥表由 MAC 地址和接口两部分组成。网桥与物理网段相连时，会监测该物理网段上的所有以太网帧，一旦监测到某个接口上节点发来的以太网帧，就提取出该帧的源 MAC 地址，并将该 MAC 地址与接收该帧的接口之间的对应关系加入到网桥地址表中。

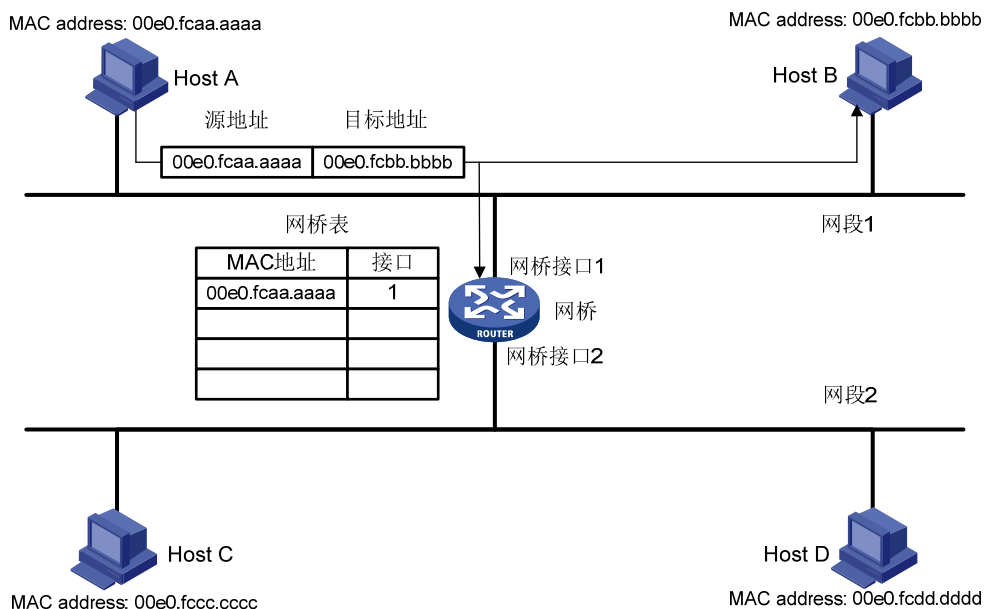
如 [图 1-1](#) 所示：Host A、B、C 和 D 分布在两个局域网中，Host A 与网桥接口 1 相连，Host B 与网桥接口 1 相连。某一时刻，当 Host A 向 Host B 发送以太网帧时，网桥接口 1 和 Host B 都将收到这个帧。

图1-1 Host A 将信息传递至 Ethernet 1 上的 Host B



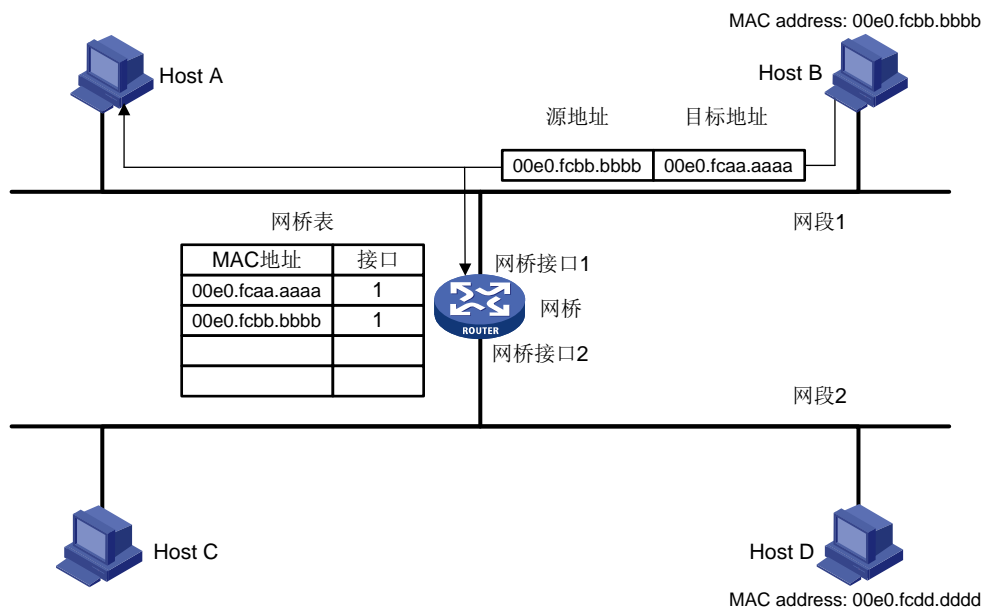
网桥收到这个以太网帧后，就知道Host A是与网桥接口 1 相连的（因为从接口 1 收到了该帧），于是Host A的MAC地址与网桥接口 1 之间的对应关系就被加入到网桥表中。如 图 1-2 所示：

图1-2 网桥得知 Host A 与接口 1 相连



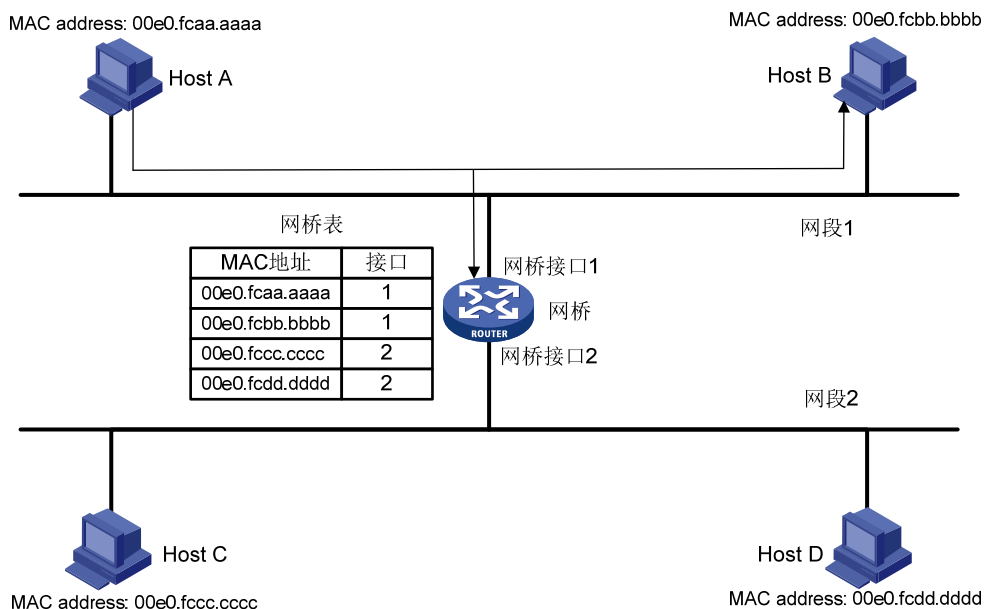
当Host B对Host A的以太网帧作出响应后，网桥也能监测到Host B回应的以太网帧，并知道Host B也是与网桥接口 1 相连的（因为从接口 1 收到了该帧），于是Host B的MAC地址与网桥接口 1 之间的对应关系也被加入到网桥表中。如 图 1-3 所示：

图1-3 网桥得知 Host B 也与接口 1 相连



最后，所有MAC地址与网桥接口的对应关系都会被网桥获取（假设所有的Host都在使用中）。如 [图 1-4](#) 所示：

图1-4 最后的网桥地址表

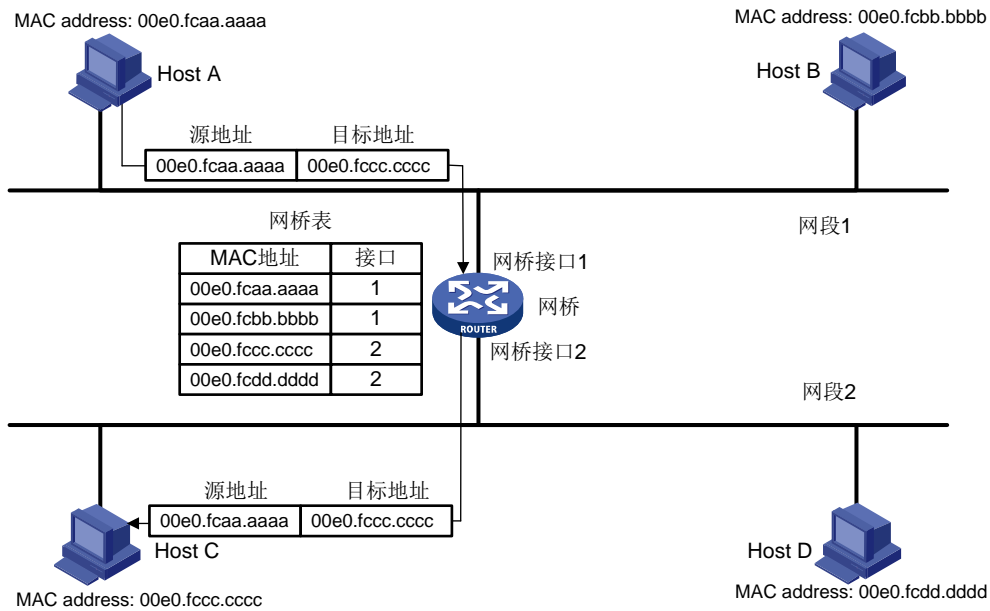


2. 转发和过滤

网桥将根据下列三种情况对数据帧作出转发或不转发（即过滤）帧的决定：

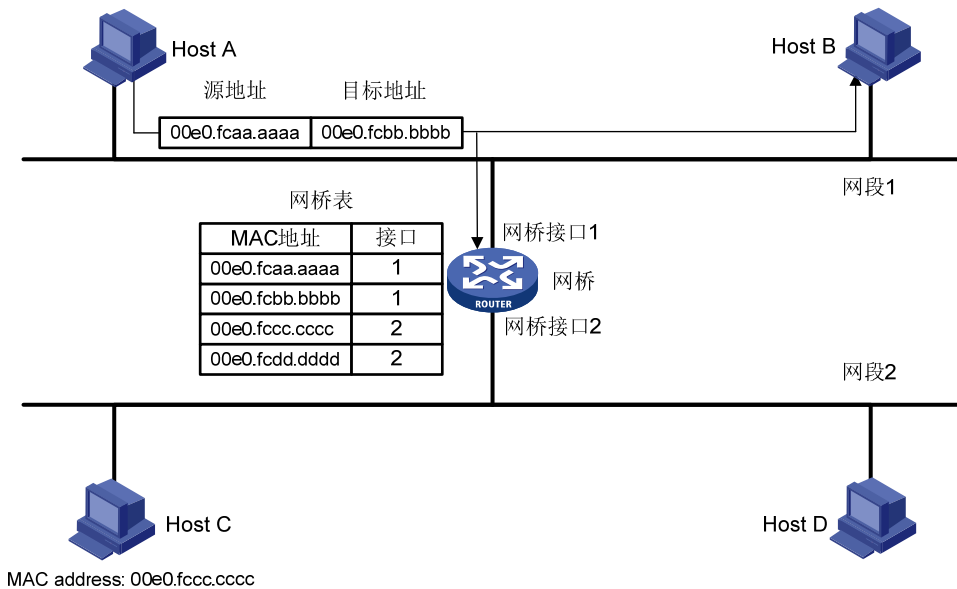
- 若Host A向Host C发送以太网帧，网桥通过查找网桥表知道Host C与网桥接口 2 对应，就将该帧从接口 2 转发。如 [图 1-5](#) 所示：

图1-5 转发



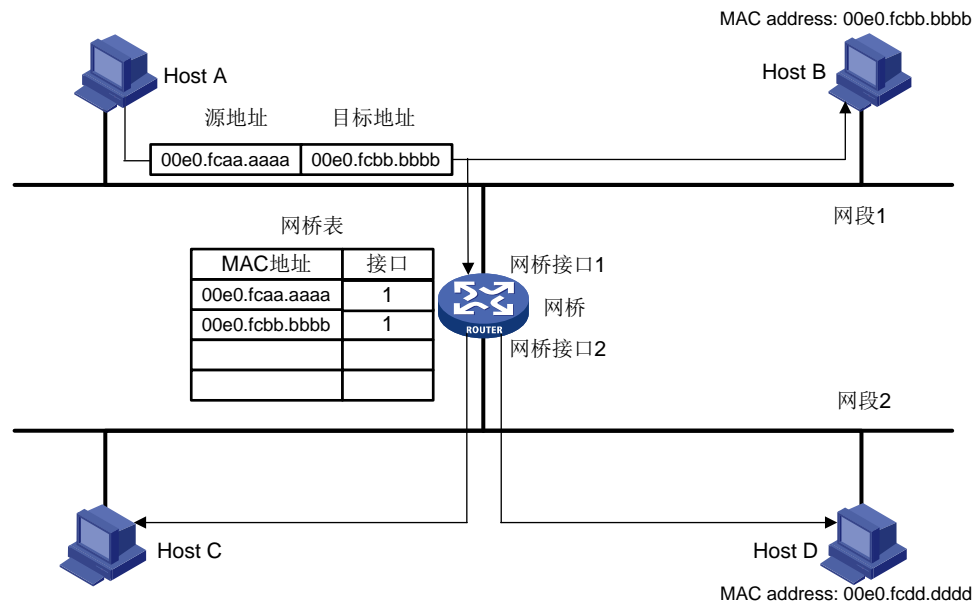
- 若Host A向Host B发送以太网帧，因Host B与Host A在同一个物理网段上，网桥对此帧进行过滤，不转发该帧。如 图 1-6 所示：

图1-6 过滤（不转发）



- 若Host A向Host C发送以太网帧，而在网桥地址表中未找到关于Host C的MAC地址与接口的对应关系，网桥就会向除接收该帧的接口以外的其它接口进行转发。如 图 1-7 所示：

图1-7 网桥表中未找到匹配 MAC 地址的情况



说明

当网桥在某接口接收到广播帧或多播帧时，向其它接口进行转发。

1.2 网桥配置任务简介

表1-1 网桥配置任务简介

配置任务	说明	详细配置
配置网桥基本功能	必选	1.3
配置网桥地址表	可选	1.4
配置网桥路由功能	可选	1.5
配置网桥透传VLAN ID功能	可选	1.6

1.3 配置网桥基本功能

说明

- 配置 ATM 透明桥时，需要在 PVC 上配置允许收发桥报文。
- 配置 PPP 透明桥时，需要在接口上配置接口封装的链路层协议为 PPP。
- 配置 MP 透明桥时，需要在接口上配置接口封装的链路层协议为 PPP，并创建虚拟模板接口，将物理接口与虚拟模板接口关联。
- 配置帧中继透明桥时，需要在接口上配置接口封装的链路层协议为帧中继，配置帧中继的接口类型（可选，缺省情况为 DTE），配置虚电路。在建立帧中继透明桥时，需要配置桥地址到 DLCI（Data Link Connection Identifier，数据链路连接标识符）地址的映射。
- 配置 X.25 透明桥时，需要在接口上配置接口的链路层协议为 X.25，同时设置接口的工作模式及其数据报格式。在建立 X.25 透明桥时，需要配置桥地址到 X.25 的协议地址 X.121 地址的映射。
- 配置 HDLC 透明桥时，需要在接口上配置接口封装的链路层协议为 HDLC。
- 配置 VLAN 透明桥时，需要配置以太网子接口的封装格式和相关联的 VLAN ID。建立 VLAN 透明桥时，将已经配置好 VLAN 的以太网子接口加入网桥组。

表1-2 配置网桥基本功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能网桥功能	bridge enable	必选 缺省情况下，禁用网桥功能
使能网桥组	bridge bridge-set enable	必选 缺省情况下，未使能网桥组
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置将接口加入网桥组	bridge-set bridge-set	必选 缺省情况下，接口未加入到任何网桥组中
配置一条转发到网桥的帧中继映射	fr map bridge dlcI broadcast	可选 配置帧中继透明桥
配置一条转发到网桥的X.25映射	x25 map bridge x121-address x.121-address broadcast	可选 配置X.25透明桥
配置PVC允许收发桥报文	interface atm { interface-number interface-number.subnumber }	可选 配置ATM透明桥配置该命令时，如果同时配置 map bridge virtual-ethernet 和 map bridge-group ，则 map bridge virtual-ethernet 生效， map bridge-group 失效。
	pvc { pvc-name [vpi/vci] vpi/vci }	
	map bridge-group broadcast	

ATM 的相关配置请参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“ATM”。

1.4 配置网桥地址表

一般情况下，网桥地址表根据该网桥获取的 MAC 地址和接口的对应关系动态生成。但管理员也可以手工配置一些静态地址表项，并且永远不会老化。

动态地址表的老化时间是指该表项从地址表中删除之前的生存时间，动态地址表项在地址表中保持的时间超过老化时间后，系统就将该表项从网桥地址表中删除。

表1-3 配置网桥地址表

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
打开动态地址学习功能	bridge bridge-set learning	可选 缺省情况下，动态地址学习功能打开，允许所有网桥组向动态地址表中添加动态地址表项
配置静态地址表项	bridge bridge-set mac-address mac-address { deny permit } [dlsw interface interface-type interface-number]	可选 缺省情况下，没有配置静态地址表项
配置动态地址表的老化时间	bridge aging-time seconds	可选 缺省情况下，动态地址表的老化时间为300秒

1.5 配置网桥路由功能

网桥路由功能提供了一种结合路由和桥接的转发方法。对于指定的协议数据，如果是在网桥端口之间进行通讯，则进行桥接转发；如果是需要与非网桥组内的网络进行通讯，则可以进行网络协议的路由转发。当集成的路由和桥接功能没有激活时，所有的协议数据只能够进行桥接处理。当集成的路由和桥接功能被使能后，就可以指定某种协议的报文既可以做桥接，又可以进行路由处理，通过命令配置进行灵活的切换。

bridge-template 接口是一个虚拟的选路接口，可以配置各种网络层的属性。对于每个网桥组来说，只能有一个 **bridge-template** 接口。**bridge-template** 接口的编号是它所代表的网桥组的编号。

缺省情况下，如果已经有以太网接口加入 **bridge-template** 接口对应的网桥组，**bridge-template** 接口将借用网桥组中任意以太网接口的 MAC 地址。如果没有以太网接口加入 **bridge-template** 接口对应的网桥组，**bridge-template** 接口将使用系统默认的 MAC 地址（前 5 字节由设备决定，以设备的实际情况为准；后 1 字节为接口对应的网桥组号）。

当在两台或两台以上设备上启用网桥组号相同的网桥组，并创建相应的 **bridge-template** 接口，且均没有以太网接口加入网桥组，则这些 **bridge-template** 接口将使用完全相同的默认 MAC 地址。造成 MAC 地址冲突，此时可以在不同 **bridge-template** 接口上配置不同的 MAC 地址。

表1-4 配置网桥路由功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能网桥路由功能	bridge routing-enable	必选 缺省情况下，禁用网桥的路由功能
配置网桥组对网络层协议的路由或桥接功能	bridge <i>bridge-set</i> routing { ip ipx }	可选 缺省情况下，禁止网桥组对指定协议的路由功能
	bridge <i>bridge-set</i> bridging { ip ipx others }	可选 缺省情况下，使能所有协议的桥接功能
创建bridge-template接口，并进入bridge-template接口视图，将指定的网桥组连接到路由的网络中	interface bridge-template <i>bridge-set</i>	必选 缺省情况下，未配置bridge-template接口
配置接口的描述字符串	description <i>text</i>	可选 缺省情况下，接口的描述字符串为“该接口的接口名 Interface”
配置接口的IP地址	ip address <i>ip-address</i> { <i>mask</i> <i>mask-length</i> } [sub]	必选 缺省情况下，没有为接口配置IP地址
配置接口的MAC地址	mac-address <i>mac-address</i>	可选 缺省情况下，如果已经有以太网接口加入bridge-template接口对应的网桥组，bridge-template接口将借用网桥组中随机以太网接口的MAC地址。如果没有以太网接口加入bridge-template接口对应的网桥组，bridge-template接口将使用系统默认的MAC地址
配置接口的期望带宽	bandwidth <i>bandwidth-value</i>	可选
恢复接口的缺省配置	default	可选
打开接口	undo shutdown	可选 缺省情况下，接口为打开状态

1.6 配置网桥透传VLAN ID功能

当两端 Trunk 接口之间需要穿越以太网连接时，配置网桥透传 VLAN ID 功能将使所经过以太网中的设备对输入报文 VLAN ID 不作任何操作。这样相当于将两台设备的 Trunk 接口直接相连，避免在穿越的过程遇到不支持 VLAN ID 传递时将 VLAN ID 丢弃的情况发生。

表1-5 配置网桥透传 VLAN ID 功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-

操作	命令	说明
使能网桥功能	bridge enable	必选 缺省情况下，禁用网桥功能
使能网桥组	bridge <i>bridge-set</i> enable	必选 缺省情况下，未使能网桥组
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
配置将接口加入网桥组	bridge-set <i>bridge-set</i>	必选 缺省情况下，接口未加入到任何网桥组中
配置网桥透传VLAN ID功能	bridge <i>vlanid-transparent-transmit</i> enable	必选 缺省情况下，VLAN ID透传功能处于关闭状态

说明

- 在子接口不建议使用该功能。
- 该功能对于 DLSw 不支持。
- VLAN 接口不支持此功能。
- 在接口上配置 VLAN ID 透传功能前，必须将该接口加入到桥组中，否则系统将提示用户该接口没有被加入到桥组中。

1.7 网桥显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示网桥配置后的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下，执行 **reset** 命令可以清除相关信息。

表1-6 网桥显示和维护

操作	命令
显示网桥组信息	display bridge information [<i>bridge-set bridge-set</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示bridge-template接口的状态	display interface bridge-template <i>interface-number</i> [brief] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>] display interface [<i>bridge-template</i>] [brief [down]] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示MAC地址转发表的信息	display bridge address-table [<i>bridge-set bridge-set</i> dls interface <i>interface-type interface-number</i> mac <i>mac-address</i>] [dynamic static] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示网桥组中接口的流量统计信息	display bridge traffic [<i>bridge-set bridge-set</i> dls interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]

操作	命令
清除动态MAC地址转发表项	reset bridge address-table [bridge-set <i>bridge-set</i> dls w interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]
清除网桥组中接口的流量统计信息	reset bridge traffic [bridge-set <i>bridge-set</i> dls w interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]
清除bridge-template接口的统计信息	reset counters interface [bridge-template [<i>interface-number</i>]]

1.8 透明网桥典型配置举例

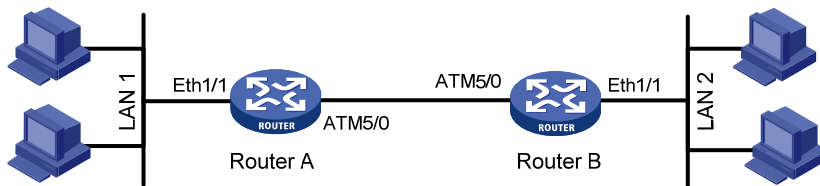
1.8.1 ATM透明网桥举例

1. 组网需求

如 [图 1-8](#) 所示Router A与Router B通过ATM接口直连环境下,这两台路由器分别配置透明网桥功能,并实现路由器两边LAN 1 和LAN 2 能够互相访问。

2. 组网图

图1-8 ATM 透明网桥组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

```
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterA-Ethernet1/1] interface atm 5/0
[RouterA-Atm5/0] pvc 32/50
[RouterA-atm-pvc-Atm5/0-32/50] map bridge-group broadcast
[RouterA-atm-pvc-Atm5/0-32/50] quit
[RouterA-Atm5/0] bridge-set 1
```

配置 Router B

```
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 1 enable
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterB-Ethernet1/1] interface atm 5/0
[RouterB-Atm5/0] pvc 32/50
[RouterB-atm-pvc-Atm5/0-32/50] map bridge-group broadcast
[RouterB-atm-pvc-Atm5/0-32/50] quit
```

```
[RouterB-Atm5/0] bridge-set 1
```

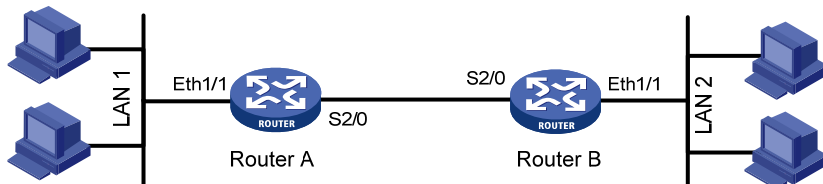
1.8.2 PPP透明网桥举例

1. 组网需求

如 [图 1-9](#)所示Router A和Router B之间通过PPP相连环境下,这两台路由器分别配置透明网桥功能,并实现路由器两边所在不同网段的LAN 1 和LAN 2 能够互相访问。

2. 组网图

图1-9 配置 PPP 透明网桥组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterA-Ethernet1/1] quit
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0] bridge-set 1
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 1 enable
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterB-Ethernet1/1] quit
[RouterB] interface Serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/0] bridge-set 1
```

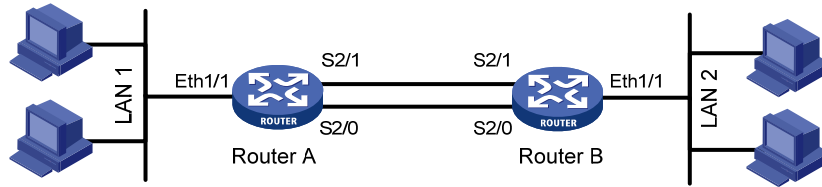
1.8.3 MP透明网桥配置举例

1. 组网需求

如 [图 1-10](#)所示Router A和Router B之间通过MP捆绑相连环境下,这两台路由器分别配置透明网桥功能,并实现路由器两边所在不同网段的LAN 1 和LAN 2 能够互相访问。

1. 组网图

图1-10 配置 MP 透明网桥组网图



2. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] interface virtual-template 1
[RouterA-Virtual-Template1] bridge-set 1
[RouterA-Virtual-Template1] quit
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterA-Ethernet1/1] quit
[RouterA] interface serial 2/1
[RouterA-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/1] ppp mp virtual-template 1
[RouterA-Serial2/1] quit
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Serial2/0] ppp mp virtual-template 1
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 1 enable
[RouterB] interface virtual-template 1
[RouterB-Virtual-Template1] bridge-set 1
[RouterB-Virtual-Template1] quit
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterB-Ethernet1/1] quit
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/1] ppp mp virtual-template 1
[RouterB-Serial2/1] quit
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Serial2/0] ppp mp virtual-template 1
```

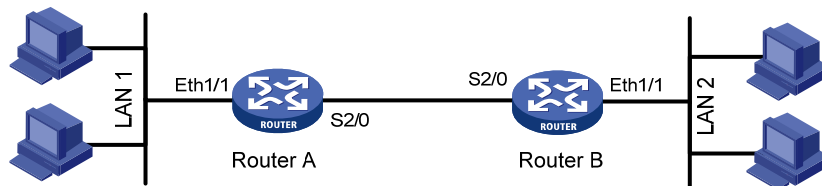
1.8.4 帧中继透明网桥举例

1. 组网需求

如 图 1-11 所示 Router A 和 Router B 之间通过帧中继相连环境下，这两台路由器分别配置透明网桥功能，并实现路由器两边所在不同网段的 LAN 1 和 LAN 2 能够互相访问。

2. 组网图

图1-11 配置帧中继透明网桥组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterA-Ethernet1/1] quit
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/0] fr interface-type dce
[RouterA-Serial2/0] fr dlci 50
[RouterA-Serial2/0] bridge-set 1
[RouterA-Serial2/0] fr map bridge 50 broadcast
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 1 enable
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterB-Ethernet1/1] quit
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dte
[RouterB-Serial2/0] bridge-set 1
[RouterB-Serial2/0] fr map bridge 50 broadcast
```

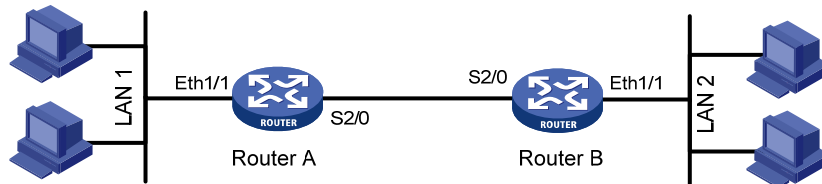
1.8.5 X.25 透明网桥举例

1. 组网需求

如 图 1-12 所示 Router A 和 Router B 之间通过 X.25 相连环境下，这两台路由器分别配置透明网桥功能，并实现路由器两边所在不同网段的 LAN 1 和 LAN 2 能够互相访问。

2. 组网图

图1-12 配置 X.25 透明网桥组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterA-Ethernet1/1] quit
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dce
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 100
[RouterA-Serial2/0] x25 map bridge x121-address 200 broadcast
[RouterA-Serial2/0] bridge-set 1
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 1 enable
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterB-Ethernet1/1] quit
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 200
[RouterB-Serial2/0] x25 map bridge x121-address 100 broadcast
[RouterB-Serial2/0] bridge-set 1
```

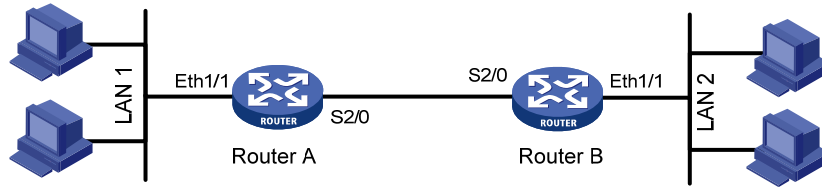
1.8.6 HDLC透明网桥举例

1. 组网需求

如 图 1-13 所示 Router A 和 Router B 之间通过 HDLC 相连环境下，这两台路由器分别配置透明网桥功能，并实现路由器两边所在不同网段的 LAN 1 和 LAN 2 能够互相访问。

2. 组网图

图1-13 配置 HDLC 透明网桥组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterA-Ethernet1/1] quit
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol hdlc
[RouterA-Serial2/0] bridge-set 1
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 1 enable
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterB-Ethernet1/1] quit
[RouterB] interface Serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol hdlc
[RouterB-Serial2/0] bridge-set 1
```

1.8.7 帧中继子接口支持网桥举例

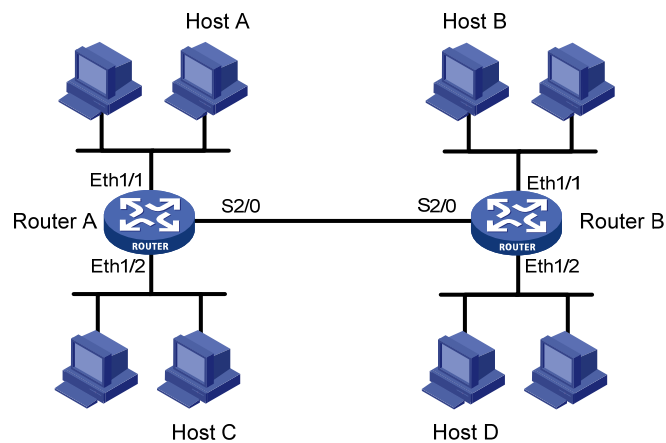
1. 组网需求

如 [图 1-14](#) 所示 Router A 和 Router B 用一条帧中继链路互连，在帧中继子接口 Serial2/0.1 和 Serial2/0.2 上使能网桥功能，使得 Host A 和 Host B 可以通过 bridge-set 1 互通，Host C 和 Host D 可以通过 bridge-set 2 互通。

此例中 Router B 为 DCE 设备。

1. 组网图

图1-14 配置帧中继子接口支持网桥组网图



2. 配置步骤

配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable
[RouterA] bridge 2 enable
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterA-Ethernet1/1] quit
[RouterA] interface ethernet 1/2
[RouterA-Ethernet1/2] bridge-set 2
[RouterA-Ethernet1/2] quit
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/0] quit
[RouterA] interface serial 2/0.1
[RouterA-Serial2/0.1] fr map bridge 50 broadcast
[RouterA-Serial2/0.1] bridge-set 1
[RouterA-Serial2/0.1] quit
[RouterA] interface serial 2/0.2
[RouterA-Serial2/0.2] fr map bridge 60 broadcast
[RouterA-Serial2/0.2] bridge-set 2
```

配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 1 enable
[RouterB] bridge 2 enable
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1
[RouterB-Ethernet1/1] quit
[RouterB] interface ethernet 1/2
```



```

[RouterB-Ethernet1/2] bridge-set 2
[RouterB-Ethernet1/2] quit
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0] fr interface-type dce
[RouterB-Serial2/0] quit
[RouterB] interface serial 2/0.1
[RouterB-Serial2/0.1] fr dlci 50
[RouterB-Serial2/0.1] fr map bridge 50 broadcast
[RouterB-Serial2/0.1] bridge-set 1
[RouterB-Serial2/0.1] quit
[RouterB] interface serial 2/0.2
[RouterB-Serial2/0.2] fr dlci 60
[RouterB-Serial2/0.2] fr map bridge 60 broadcast
[RouterB-Serial2/0.2] bridge-set 2

```



注意

本例也可以直接配置为点对点（**p2p**）类型的帧中继子接口，点对点的帧中继子接口下不用配置 **fr map** 命令，但需要在 DCE 和 DTE 两侧同时配置相同的 **fr dlci**，这样也可以实现帧中继网桥功能。相关内容可参见“二层技术-广域网接入配置指导”中的“帧中继”。

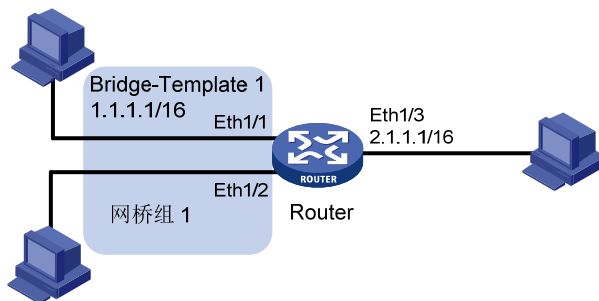
1.8.8 同时支持路由和桥接举例

1. 组网需求

如 [图 1-15](#) 所示利用一台路由器通过以太网接口连接三台设备，通过配置同时支持路由和桥接功能，使得通过网桥组中的每个接口都可以选路。

2. 组网图

图1-15 配置同时支持路由和桥接组网图



3. 配置步骤

```

<Router> system-view
[Router] bridge enable
[Router] bridge routing-enable
[Router] bridge 1 enable

```

```

[Router] bridge 1 routing ip
[Router] interface ethernet 1/1
[Router-Ethernet1/1] bridge-set 1
[Router-Ethernet1/1] quit
[Router] interface ethernet 1/2
[Router-Ethernet1/2] bridge-set 1
[Router-Ethernet1/2] quit
[Router] interface bridge-template 1
[Router-Bridge-template1] ip address 1.1.1.1 255.255.0.0
[Router-Bridge-template1] quit
[Router] interface ethernet 1/3
[Router-Ethernet1/3] ip address 2.1.1.1 255.255.0.0

```

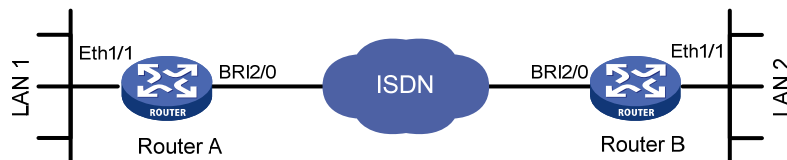
1.8.9 拨号接口支持网桥转发举例

1. 组网需求

如 [图 1-16](#) 所示 Router A 和 Router B 用通过 ISDN 链路互连，并且在两台路由器分别配置透明网桥功能，实现路由器两边所在不同网段的 LAN 1 和 LAN 2 能够互相访问。

2. 组网图

图1-16 配置拨号接口支持网桥转发组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

在全局下使能网桥。

```

[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 1 enable

```

配置拨号访问控制列表。

```

[RouterA] dialer-rule 1 bridge permit

```

在 ISDN BRI 接口上配置拨号。

```

[RouterA] interface bri2/0
[RouterA-Bri2/0] link-protocol ppp
[RouterA-Bri2/0] dialer enable-circular
[RouterA-Bri2/0] dialer-group 1
[RouterA-Bri2/0] dialer circular-group 2
[RouterA-Bri2/0] quit

```

将 Dialer 口加入网桥组。

```

[RouterA] interface dialer2
[RouterA-Dialer2] link-protocol ppp
[RouterA-Dialer2] bridge-set 1
[RouterA-Dialer2] dialer enable-circular

```

```

[RouterA-Dialer2] dialer-group 1
[RouterA-Dialer2] dialer number 660208
[RouterA-Dialer2] quit
# 将以太网接口加入网桥组。
[RouterA] interface ethernet1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 1
配置 Router B
# 在全局下使能网桥。
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 1 enable
# 配置拨号访问控制列表。
[RouterB] dialer-rule 1 bridge permit
# 在 ISDN BRI 接口上配置拨号。
[RouterB] interface bri2/0
[RouterB-Bri2/0] link-protocol ppp
[RouterB-Bri2/0] dialer enable-circular
[RouterB-Bri2/0] dialer-group 1
[RouterB-Bri2/0] dialer circular-group 2
[RouterB-Bri2/0] quit
# 将 Dialer 口加入网桥组。
[RouterB] interface dialer2
[RouterB-Dialer2] link-protocol ppp
[RouterB-Dialer2] bridge-set 1
[RouterB-Dialer2] dialer enable-circular
[RouterB-Dialer2] dialer-group 1
[RouterB-Dialer2] dialer number 660206
[RouterB-Dialer2] quit
# 将以太网接口加入网桥组。
[RouterB] interface ethernet1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 1

```

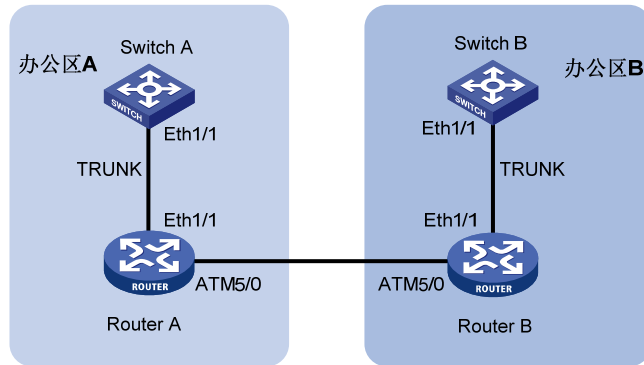
1.8.10 VLAN ID透传配置举例

1. 组网需求

如 [图 1-17](#) 所示，两个办公区分别连到交换机Switch A和Switch B上，然后通过路由器进行桥接。Switch A和Switch B的TRUNK口配置了相同的VLAN ID。如果两台路由器的以太网接口和ATM5/0接口都使能了VLAN ID透传功能，这样两个办公区同一个VLAN内的设备可以互通。

2. 组网图

图1-17 配置 VLAN ID 透传组网图



3. 配置步骤

配置 Router A

使能桥接功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bridge enable
[RouterA] bridge 2 enable
```

把接口加入桥组，并使能 VLAN ID 透传功能。

```
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] bridge-set 2
[RouterA-Ethernet1/1] bridge vlanid-transparent-transmit enable
[RouterA-Ethernet1/1] quit
[RouterA] interface atm 5/0
[RouterA-Atm5/0] bridge-set 2
[RouterA-Atm5/0] bridge vlanid-transparent-transmit enable
[RouterA-Atm5/0] pvc to_r2 1/100
[RouterA-Atm5/0-1/100-to_r2] map bridge-group broadcast
```

配置路由器 Router B

使能桥接功能。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bridge enable
[RouterB] bridge 2 enable
```

把接口加入桥组，并使能 VLAN ID 透传功能。

```
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] bridge-set 2
[RouterB-Ethernet1/1] bridge vlanid-transparent-transmit enable
[RouterB-Ethernet1/1] quit
[RouterB] interface atm 5/0
[RouterB-Atm5/0] bridge-set 2
[RouterB-Atm5/0] bridge vlanid-transparent-transmit enable
[RouterB-Atm5/0] pvc to_r1 1/100
[RouterB-Atm5/0-1/100-to_r1] map bridge-group broadcast
```

目 录

1 EtoPPP和EtoFR.....	1-1
1.1 EtoPPP和EtoFR简介.....	1-1
1.1.1 EtoPPP和EtoFR概述.....	1-1
1.1.2 EtoPPP和EtoFR的工作机制.....	1-1
1.2 配置EtoPPP和EtoFR.....	1-2
1.2.1 配置EtoPPP.....	1-2
1.2.2 配置EtoFR.....	1-2
1.3 EtoPPP和EtoFR的显示和维护.....	1-3
1.4 EtoPPP和EtoFR典型配置举例.....	1-3
1.4.1 EtoPPP典型配置举例.....	1-3
1.4.2 EtoFR典型配置举例.....	1-4

1 EtoPPP和EtoFR



说明

MSR800、MSR 900 和 MSR900-E 不支持帧中继特性，MSR 930 路由器中仅 MSR 930-SA 支持帧中继特性。

1.1 EtoPPP和EtoFR简介

1.1.1 EtoPPP和EtoFR概述

EtoPPP 和 EtoFR 特性可以实现不同链路层协议二层转换功能，支持从以太网到 PPP 协议的二层转换以及从以太网到 FR 协议的二层转换。IP 报文根据链路层协议类型做相应的封装处理后进行转发，而不再走原有的路由转发，实现了高性能的不同类型链路间的报文的二层交换。

1.1.2 EtoPPP和EtoFR的工作机制

1. EtoPPP和EtoFR的基本概念

- EtoPPP: Ethernet to PPP，实现 Ethernet 报文和 PPP 报文的转换。
- EtoFR: Ethernet to FR，实现 Ethernet 报文和 FR 报文的转换。



说明

- 目前对于数据报文，只支持对 IP 报文的转发，其他类型的数据报文直接被丢弃。
- 加入 EtoPPP 或者 EtoFR 转换表的接口上不建议配置 IP 地址（配置后也不生效）。
- 对于加入 EtoPPP、EtoFR 转换表的虚接口和逻辑接口，接口上的 IP 报文统计以 EtoPPP、EtoFR 表项中的统计为准，虚接口和逻辑接口上的数据报文统计将不再支持。
- 加入 EtoPPP、EtoFR 转换表的接口不支持入方向 QoS 处理，出方向只支持物理接口限速。

2. EtoPPP和EtoFR转换表

EtoPPP 和 EtoFR 转换表是由用户自己手工配置的，用来指导 IP 报文的转发。

3. EtoPPP和EtoFR的IP报文处理过程

EtoPPP 的 IP 报文处理过程如下：

- 加入 EtoPPP 转换表的 Ethernet 接口收到 IP 报文后，会查找 EtoPPP 转换表，找到对应的出接口，然后根据出接口的链路类型 PPP，对报文进行 PPP 的封装后从出接口发送；
- 加入 EtoPPP 转换表的 PPP 接口收到 IP 报文后，会查找 EtoPPP 转换表，找到 PPP 接口对应的 Ethernet 出接口，对报文进行以太网链路层的封装后从出接口发送。

EtoFR 的 IP 报文处理过程如下：

- 加入 EtoFR 转换表的 Ethernet 接口收到 IP 报文后，会查找 EtoFR 转换表，找到对应的出接口，然后根据出接口的链路类型 FR，对报文进行 FR 的封装后从出接口发送；
- 加入 EtoFR 转换表的 FR 接口收到 IP 报文后，会查找 EtoFR 转换表，找到 FR 接口对应的 Ethernet 出接口，对报文进行以太网链路层的封装后从出接口发送。

1.2 配置EtoPPP和EtoFR

1.2.1 配置EtoPPP

表1-1 配置 EtoPPP

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建EtoPPP转换表	etoppp translate interface <i>interface-type1</i> <i>interface-number1 interface-type2 interface-number2</i> ip-address <i>ip-address1 ip-address2</i>	必选 缺省情况下，没有建立报文转换的通道



注意

- 当 *interface-type2 interface-number2* 被加入 EtoPPP 转换表后，不允许改变该接口的链路层协议，不可以捆绑成为 MP 的子链路。
- 一个接口不能同时建立两个映射关系。
- ip-address1* 与 *ip-address2* 应该在同一网段。

1.2.2 配置EtoFR

表1-2 配置 EtoFR

配置步骤	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
创建EtoFR转换表	etofr translate interface <i>interface-type1</i> <i>interface-number1 interface-type2 interface-number2</i> dldci <i>dldci-number ip-address ip-address1 ip-address2</i>	必选 缺省情况下，没有建立报文转换的通道



注意

- 当 *interface-type2 interface-number2* 被加入 EtoFR 转换表后，不允许改变该接口的链路层协议。
- Ethernet 接口不能同时建立两个映射，同一 FR 接口下不同 DLCI 号可以分别建立一个映射。
- ip-address1* 与 *ip-address2* 应该在同一网段。

1.3 EtoPPP和EtoFR的显示和维护

在完成上述配置后,在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后 EtoPPP 和 EtoFR 的运行情况,通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除 EtoPPP 和 EtoFR 的报文转换统计信息。

表1-3 EtoPPP 和 EtoFR 的显示和维护

操作	命令
显示EtoPPP转换表的信息和报文转换统计信息	display etoppp translate [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
清除EtoPPP的报文转换统计信息	reset etoppp translate [interface <i>interface-type interface-number</i>]
显示EtoFR转换表的信息和报文转换统计信息	display etofr translate [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
清除EtoFR的报文转换统计信息	reset etofr translate [interface <i>interface-type interface-number</i>]

1.4 EtoPPP和EtoFR典型配置举例

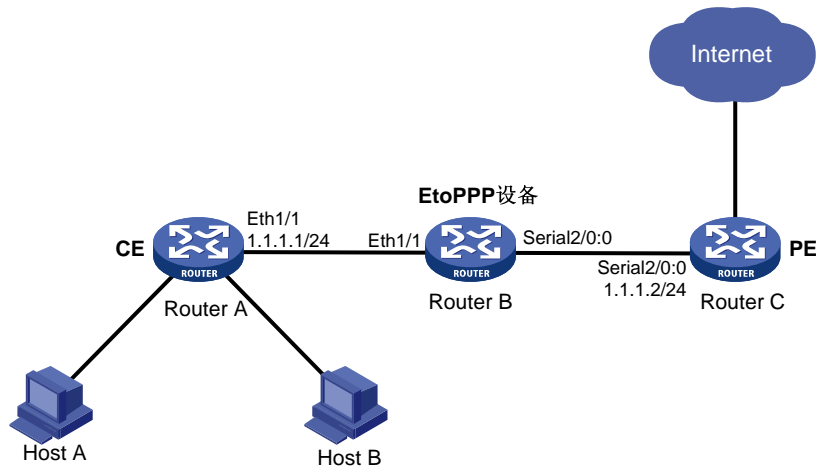
1.4.1 EtoPPP典型配置举例

1. 组网需求

- CE (Router A) 为局域网的网关, 通过 Ethernet 接口和 EtoPPP 设备 (Router B) 相连;
- EtoPPP 设备与 PE (Router C) 通过一条 T1 线路相连, 将所有时隙捆绑成一个通道组, 在自动生成的串口上封装 PPP 协议;
- 在 EtoPPP 设备上将 Ethernet 接口和 PPP 接口作映射。

2. 组网图

图1-1 EtoPPP 典型配置组网图



3. 配置步骤

配置 CE（Router A）

配置 Router A 接口 Ethernet1/1 的 IP 地址。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] ip address 1.1.1.1 24
```

配置 PE（Router C）

配置接口 T1 2/0 通过 channel-set 形成的同步串口的 IP 地址。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] controller t1 2/0
[RouterC-T1 2/0] channel-set 0 timeslot-list 1-24
[RouterC-T1 2/0] quit
[RouterC] interface serial 2/0:0
[RouterC-Serial2/0:0] ip address 1.1.1.2 24
```

配置 EtoPPP 设备（Router B）

创建 EtoPPP 转换表。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] controller t1 2/0
[RouterB-T1 2/0] channel-set 0 timeslot-list 1-24
[RouterB-T1 2/0] quit
[RouterB] etoppo translate interface ethernet 1/1 serial 2/0:0 ip-address 1.1.1.1 1.1.1.2
```

1.4.2 EtoFR 典型配置举例

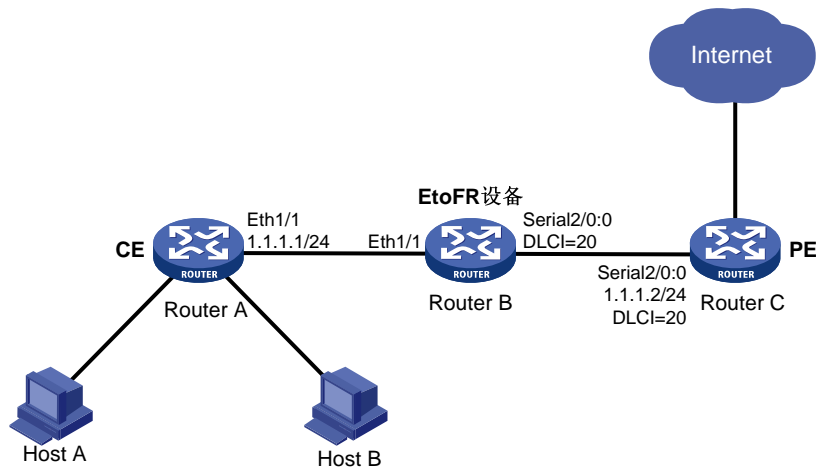
1. 组网需求

- CE（Router A）为局域网的网关，通过 Ethernet 接口和 EtoFR 设备（Router B）相连；
- EtoFR 设备与 PE（Router C）通过一条 T1 线路相连，将所有时隙捆绑成通道组，在自动生成的串口上封装 FR 协议；

- 在 EtoFR 设备上将 Ethernet 接口和 FR 接口作映射。

2. 组网图

图1-2 EtoFR 典型配置组网图



3. 配置步骤

配置 CE (Router A)

配置 Router A 接口 Ethernet1/1 的 IP 地址。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] ip address 1.1.1.1 24
  
```

配置 PE (Router C)

配置接口 T1 2/0 通过 channel-set 形成的同步串口的 IP 地址。

```

<RouterC> system-view
[RouterC] controller t1 2/0
[RouterC-T1 2/0] channel-set 0 timeslot-list 1-24
[RouterC-T1 2/0] quit
[RouterC] interface serial 2/0:0
[RouterC-Serial2/0:0] link-protocol fr
[RouterC-Serial2/0:0] fr interface-type dce
[RouterC-Serial2/0:0] fr dlci 20
[RouterC-Serial2/0:0] ip address 1.1.1.2 24
  
```

配置 EtoFR 设备 (Router B)

创建 EtoFR 转换表。

```

<RouterB> system-view
[RouterB] controller t1 2/0
[RouterB-T1 2/0] channel-set 0 timeslot-list 1-24
[RouterB-T1 2/0] quit
[RouterB] interface serial 2/0:0
[RouterB-Serial2/0:0] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/0:0] fr dlci 20
[RouterB-Serial2/0:0] quit
  
```

```
[RouterB] etofr translate interface ethernet 1/1 serial 2/0:0 dlci 20 ip-address 1.1.1.1  
1.1.1.2
```

 说明

如果图中 PE 设备在接口 **Serial2/0:0** 上禁止了逆向地址解析，那么分别需要在 PE 设备的接口 **Serial2/0:0** 和 EtoFR 设备的接口 **Serial2/0:0** 上通过 **fr map ip** 命令手工配置帧中继的地址映射。

目 录

1 LAPB和X.25	1-1
1.1 LAPB和X.25 协议简介.....	1-1
1.1.1 X.25 协议.....	1-1
1.1.2 LAPB协议.....	1-2
1.1.3 虚电路.....	1-3
1.1.4 X.25 交换功能.....	1-3
1.2 配置LAPB.....	1-4
1.2.1 LAPB协议参数介绍.....	1-4
1.2.2 配置LAPB.....	1-4
1.3 配置X.25 接口.....	1-5
1.3.1 配置X.25 接口基本参数.....	1-5
1.3.2 配置X.25 接口附加参数.....	1-9
1.3.3 配置X.25 子接口.....	1-12
1.4 配置X.25 数据报传输.....	1-13
1.4.1 配置X.25 数据报传输基本功能.....	1-13
1.4.2 配置X.25 数据报传输的附加参数.....	1-14
1.5 配置X.25 交换.....	1-19
1.5.1 配置X.25 交换基本功能.....	1-19
1.5.2 配置X.25 交换流量控制参数协商功能.....	1-20
1.6 配置X.25 负载分担.....	1-21
1.7 配置X.25 封闭用户群.....	1-23
1.8 配置X.25 PAD远程登录服务.....	1-25
1.8.1 X.25 PAD简介.....	1-25
1.8.2 配置X.25 PAD.....	1-26
1.9 配置XOT.....	1-27
1.9.1 XOT协议简介.....	1-27
1.9.2 配置XOT.....	1-28
1.10 配置X.25 Over FR.....	1-30
1.10.1 X.25 Over FR协议简介.....	1-30
1.10.2 配置X.25 Over FR的SVC应用.....	1-30
1.10.3 配置X.25 Over FR的PVC应用.....	1-31
1.11 配置X2T.....	1-32
1.11.1 X2T简介.....	1-32

1.11.2 配置X2T	1-33
1.12 LAPB和X.25 显示和维护	1-33
1.13 LAPB典型配置举例	1-34
1.14 X.25 典型配置举例	1-37
1.14.1 两台设备直连的X.25 配置举例（一条地址映射）	1-37
1.14.2 两台设备直连的X.25 配置举例（两条地址映射）	1-39
1.14.3 将设备接入到X.25 公共分组网中配置举例	1-41
1.14.4 虚电路范围配置举例	1-43
1.14.5 通过X.25 PVC传输IP数据报配置举例	1-43
1.14.6 X.25 子接口配置举例	1-46
1.14.7 XOT的SVC应用配置举例	1-48
1.14.8 XOT的PVC应用配置举例	1-50
1.14.9 X.25 Over FR的SVC应用配置举例	1-51
1.14.10 X.25 Over FR的PVC应用配置举例	1-53
1.14.11 X.25 负载分担应用配置举例	1-55
1.14.12 X.25 负载分担承载IP数据传输配置举例	1-58
1.14.13 TCP/IP头压缩协议应用配置举例	1-61
1.14.14 X.25 PAD应用配置举例	1-62
1.14.15 X2T SVC配置举例	1-63
1.14.16 X2T PVC配置举例	1-64
1.15 LAPB常见配置错误举例	1-65
1.15.1 相连双方的链路层协议为LAPB（或X.25），但协议一直为断开状态	1-65
1.15.2 相连双方的链路层协议X.25 已处于UP状态，但ping不通对方	1-65
1.16 X.25 常见配置错误举例	1-65
1.16.1 LAPB已经处于“连接（Connect）”状态，但是X.25 协议却迟迟不能UP	1-66
1.16.2 X.25 协议已经UP，但是却无法建立虚电路，即无法ping通	1-66
1.16.3 可以建立虚电路，但是在数据传输的过程中却频繁地复位或清除	1-66
1.16.4 配置永久虚电路的请求被拒绝	1-67
1.16.5 X.25 PAD常见配置错误举例	1-67
1.16.6 配置XOT的SVC应用后不能ping通	1-67
1.16.7 配置XOT的PVC应用后不能ping通	1-68

1 LAPB和X.25

MSR 系列路由器各款型对于本节所描述的特性支持情况有所不同，详细差异信息如下：



说明

- MSR800、MSR 900、MSR900-E 和 MSR 930 路由器不支持 LAPB 和 X.25。
- MSR 2600、MSR 30-11、MSR 30-11E、MSR 30-11F、MSR3600-51F 路由器不支持 X.25。

1.1 LAPB和X.25协议简介

1.1.1 X.25 协议

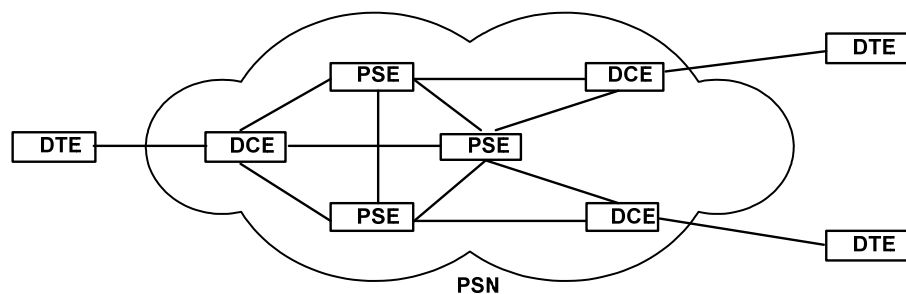
X.25 协议是 DTE（Data Terminal Equipment，数据终端设备）和 DCE（Data Circuit-terminating Equipment，数据电路终接设备）之间进行点到点交互的接口规程，它定义了从物理层到分组层一共三层的内容。

1974 年，CCITT 颁布了 X.25 的第一稿，它的最初文件取材于美国的 Telenet、Tymnet 和加拿大的 Datapac 分组交换网的经验和建议，之后进行了多次修改，增添了许多可选业务功能和设施。

通常情况下，DTE 是指用户侧的主机或终端，DCE 则是指同步调制解调器等设备。

DTE与DCE直接连接，DCE连接至分组交换机的某个端口，分组交换机之间建立若干连接，这样，便形成了DTE与DTE之间的通路。在一个X.25 网络中，各实体之间的关系如 [图 1-1](#) 所示。

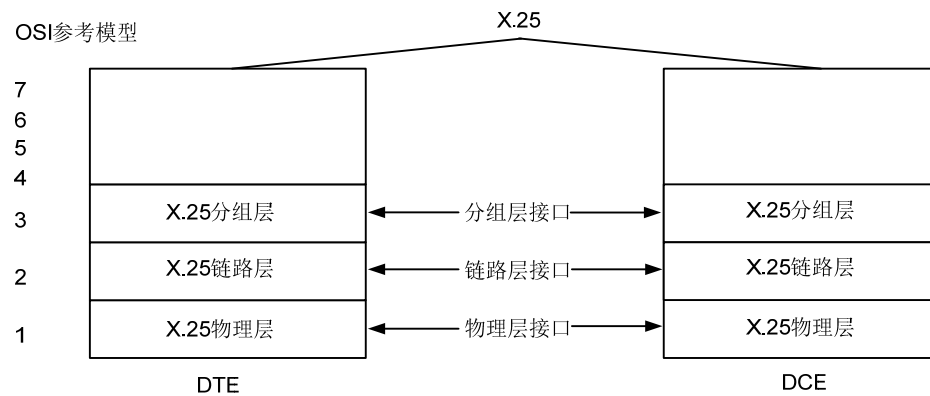
图1-1 X.25 网络模型



DTE数据终端设备	Data Terminal Equipment
DCE数据电路终结设备	Data Circuit-terminating Equipment
PSE分组交换设备	Packet Switching Equipment
PSN分组交换网	Packet Switching Network

按照OSI参考模型的结构，X.25 协议定义了从物理层到分组层一共三层的内容。如 [图 1-2](#) 所示。

图1-2 X.25 协议层次示意图

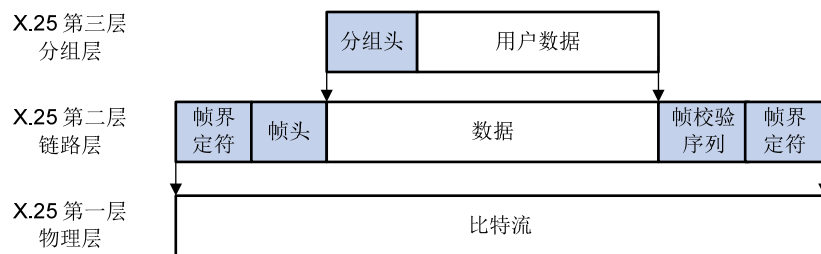


- 第一层（物理层）：定义了 DTE 与 DCE 之间进行连接时的物理电气特性
- 第二层（链路层）：定义了 DTE 与 DCE 之间交互的帧的格式和规程，即平衡型链路接入规程 LAPB（Link Access Procedure, Balanced）
- 第三层（分组层）：描述了分组层所使用分组的格式，以及两个三层实体之间进行分组交换的规则

X.25 第三层复用第二层在 DTE/DCE 间建立的链路，最终提供给用户若干条虚电路。

X.25 各层之间分组与帧的关系如 [图 1-3](#) 所示。

图1-3 X.25 的分组与 LAPB 帧



1.1.2 LAPB协议

X.25 的链路层协议 LAPB 定义了 DTE 与 DCE 之间交互的帧的格式和规程。从分层的观点来看，链路层好像是给 DTE 的分组层接口和 DCE 的分组层接口之间架设了一道桥梁。DTE 的分组层和 DCE 的分组层之间可以通过这座桥梁不断传送分组。

链路层的主要功能如下：

- 在 DTE 和 DCE 之间有效地传输数据
- 确保接收器和发送器之间信息的同步
- 检测和纠正传输中产生的差错
- 识别并向高层协议报告规程性错误
- 向分组层通知链路层的状态

国际标准规定的 X.25 链路层协议 LAPB，采用了 HDLC（High-level Data Link Control，高级数据链路控制）的帧结构，并且是它的一个子集。它通过 SABM（Set Asynchronous Balanced Mode，置异步平衡模式）命令要求建立链路。建立链路时只需要由两个设备中的任意一个设备发送 SABM 命令，另一设备发送 UA（Unnumbered Acknowledge，无编号确认）响应即可以完成双向链路的建立。

虽然 LAPB 是作为 X.25 的第二层被定义的，但是，作为独立的链路层协议，它可以直接承载非 X.25 的上层协议进行数据传输。可以配置串口的链路层协议为 LAPB，进行简单的本地数据传输。

1.1.3 虚电路

利用 X.25，两台 DTE 可以通过现有的电话网络进行通信。为了进行一次通信，通信的一端必须首先呼叫另一端，请求在它们之间建立一个会话连接；被呼叫的一端可以根据自己的情况接收或拒绝这个连接请求。一旦这个连接建立，两端的设备可以全双工地进行信息传输，并且任何一端在任何时候均有权拆除这个连接。

X.25 协议为两台 DTE 通信而建立的连接称为虚电路。电路交换中的物理电路是真实存在的，而虚电路只是在逻辑上存在，它为两个通信端点提供虚拟的信道。

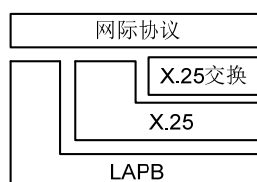
虚电路分为 PVC（Permanent Virtual Circuit，永久虚电路）和 SVC（Switched Virtual Circuit，交换虚电路）两种。PVC 多用于频繁的、流量稳定的数据传输，而 SVC 多用于突发性的数据传输。

一旦在一对 DTE 之间建立一条虚电路，这条虚电路便被赋予一个唯一的虚电路号。当一台 DTE 要向另一台 DTE 发送分组时，它便给这个分组标上号（虚电路号）交给 DCE 设备，DCE 根据分组携带的虚电路号决定如何在交换网内部交换这个数据分组，使其正确到达目的地。

1.1.4 X.25 交换功能

设备支持 X.25 交换功能，可以将设备当作一台小型 X.25 分组交换机使用，保护用户在 X.25 之上的投资。图 1-4 描述了 LAPB、X.25、X.25 交换三者之间的关系。

图1-4 LAPB、X.25 与 X.25 交换关系



LAPB 之上可以承载 X.25 协议也可直接承载 IP（在两台设备直接相连，不通过 X.25 网的情况）。系统中还有一个 X.25 交换模块，这样设备就可作为一个小型的分组交换机来使用，不经过上层而直接将分组转发过去。

简单地说，在 X.25 网络中，正常情况下，设备作为 DTE 或 DCE；如果使用 X.25 交换功能，则设备是作为 PSE。

1.2 配置LAPB

1.2.1 LAPB协议参数介绍

1. LAPB帧编号方式

LAPB 帧编号方式有两种：模 8 和模 128。每个数据帧（I 帧）均按顺序编号，编号可以从 0 到模数减 1，序列号就在这整个模数的范围内循环。

模 8 是基本方式，所有的标准 LAPB 都支持，并且对于大多数链路来说都足够了。

新的配置需要在执行 **shutdown** 和 **undo shutdown** 命令重启接口后才能生效。

2. LAPB窗口参数K

LAPB 窗口参数 K 表示在任何规定时间内 DTE 或 DCE 待确认的按序编号的最大帧数。

3. LAPB参数N1

LAPB 参数 N1 表示 DCE 或 DTE 希望从 DTE 或 DCE 接收的 I 帧的最大比特数，该值应该为最大传输单元（MTU）加上协议头的总字节数的 8 倍。

4. LAPB参数N2

LAPB 参数 N2 表示 DCE 或 DTE 为成功地向 DTE 或 DCE 发送一个帧而进行的最大尝试次数。

5. LAPB系统定时器

LAPB 有 4 个系统定时器 T1、T2、T3、T4，其作用如下：

- T1 为发送定时器，当 T1 计时器到时，DTE（或 DCE）就启动重发。T1 的值应大于发送一个帧到接收到对它作出应答的帧之间的最大时间。
- T2 为接收定时器，当 T2 计时器到时，DTE（或 DCE）必须发送证实帧，使得对方 DCE（或 DTE）的 T1 定时器超时之前能接收到证实帧（ $T1 \geq 2 * T2$ ）。
- T3 为空闲通道计时器，当 T3 计时器到时，DCE 向分组层报告链路出现了长时间的空闲通道状态，T3 应当大于 DCE 侧的计时器 T1（ $T3 > T1$ ）。T3 为 0 意味着该定时器未起作用。
- T4 为链路探测计时器，当 T4 计时器到时，会检测在设置的超时时间内是否收到了对方的 RR 帧应答，以此来维持链路连接：如果收到应答，则发送一个 RR 探测帧启动新一轮检测；如果没有收到应答，则会尝试重发，当尝试次数超过 LAPB 参数 N2 后，则会发起链路重协商。由于要依赖 T1 定时器进行重发，所以 T4 定时器的值要大于 T1。T4 为 0 意味着该定时器未起作用。

1.2.2 配置LAPB

表1-1 配置 LAPB

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口的链路层协议为LAPB	link-protocol lapb [dce dte] [ip multi-protocol]	必选 缺省情况下，接口的链路层协议为PPP。当接口的链路层协议为LAPB时，接口缺省工

操作	命令	说明
		工作在DTE方式，承载的上层协议为IP
配置LAPB帧编号方式 (又称模数)	lapb modulo { 8 128 }	可选 缺省情况下，LAPB帧编号方式为模8 必须执行 shutdown 和 undo shutdown 命令重启接口后，该配置才能生效
配置LAPB窗口参数K	lapb window-size k-value	可选 缺省情况下，窗口参数K值为7
配置LAPB参数N1	lapb max-frame n1-value	可选 N1的缺省值是根据当前生效的MTU、上层协议和模值来计算的 如果LAPB承载的上层协议为X.25，允许配置本命令；如果LAPB承载的上层协议为IP等其它协议，不允许配置本命令
配置LAPB参数N2	lapb retry n2-value	可选 缺省情况下，LAPB参数N2值为10
配置LAPB系统定时器 T1、T2、T3、T4	lapb timer { t1 t1-value t2 t2-value t3 t3-value t4 t4-value }	可选 缺省情况下： <ul style="list-style-type: none"> • 定时器 T1 的值为 3000 毫秒 • 定时器 T2 的值为 1500 毫秒 • 定时器 T3 的值为 0 秒 • 定时器 T4 的值为 0 秒
使能LAPB非请求响应监测功能	lapb pollremote	可选 缺省情况下，LAPB非请求响应监测功能处于关闭状态 使能该功能后，当链路收到F比特为1的非请求响应帧时，将触发链路重新协商

1.3 配置X.25接口

1.3.1 配置X.25 接口基本参数

1. X.25 接口基本参数介绍

(1) X.121 地址

如果使用设备的目的是为了 X.25 交换，那么可以忽略此任务；如果将设备接入 X.25 公共分组网，那么必须为接入的 X.25 接口按照接入服务提供商的要求来配置一个 X.121 地址。X.25 采用《ITU-T 建议 X.121》中规定的地址格式，X.121 地址由长度为 1 到 15 的一串阿拉伯数字组成。

(2) X.25 工作模式

设备所支持的 X.25 第三层可以工作在 DTE 模式，也可以工作在 DCE 模式，同时还可以指定数据报的格式，可选择的格式有 IETF 和非标准两种格式。

需要注意的是,一般来说,X.25 公共分组交换网均要求设备作为 DTE 侧接入,而且要求 IETF 格式。所以,在此时应该选择 X.25 在 DTE 工作模式下的 IETF 格式。如果只是简单地将两台设备的一对串口背靠背直连进行数据传输,此时只要保证传输的两端分别为 DTE 和 DCE,并且数据报格式一致即可。

(3) 虚电路范围

X.25 协议可以将 DTE/DCE 之间的一条实际的物理链路复用,建立多条在逻辑上存在的虚连接,这种虚连接称为 VC (Virtual Circuit, 虚电路) 或 LC (Logic Channel, 逻辑信道)。X.25 可以建立的虚连接最多为 4095 条,编号从 1~4095,这个可以用来区分每一条 VC 或 LC 的编号称为 VCN (Virtual Circuit Number, 虚电路号) 或 LCI (Logic Channel Identifier, 逻辑信道号)。



说明

严格地说,虚电路和逻辑信道是两个不同的概念,但是在用户侧,通常不对它们进行严格区分。

X.25 协议中很重要的一部分内容就是如何管理这一共 4095 条虚电路。

所有的虚电路号被划分成四个区域,这四个区域分别是(按编号的升序排列):

- A-永久虚电路区间
- B-单向呼入信道区间
- C-双向信道区间
- D-单向呼出信道区间

通过 X.25 呼叫建立的虚电路,其编号一定在 B、C、D 三者其一之中;而配置的永久虚电路则只能在区间 A 中。

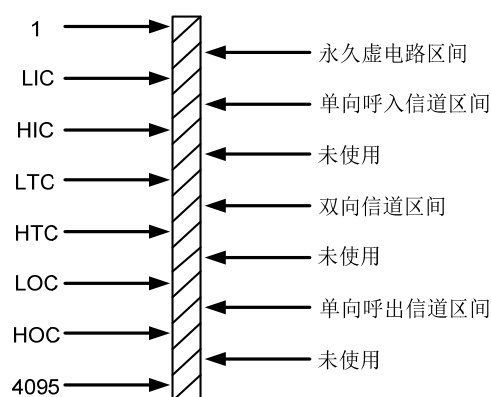
那么,这些信道是如何被分配的呢?根据《ITU-T 建议 X.25》,X.25 在发起呼叫时,采用如下的空闲信道分配策略:

- 只有 DCE 可以使用“单向呼入信道区间”中的信道发起呼叫;
- 只有 DTE 可以使用“单向呼出信道区间”中的信道发起呼叫;
- DCE、DTE 均可使用“双向信道区间”中的信道发起呼叫;
- DCE 总是使用最低的可使用的逻辑信道;
- DTE 总是使用最高的可使用的逻辑信道。

有了以上这一套策略,就可以避免通信的某一侧独占所有的信道,并且将呼叫碰撞发生的可能性降低到了最小。

X.25 协议使用六个参数来界定这四个区域,如 [图 1-5](#) 所示。

图1-5 X.25 信道区间划分



六个参数意义请参见 [表 1-2](#)。

表1-2 X.25 信道区间划分参数的含义

参数	意义
LIC	Lowest Incoming-only Channel, 最低单向呼入信道号
HIC	Highest Incoming-only Channel, 最高单向呼入信道号
LTC	Lowest Two-way Channel, 最低双向信道号
HTC	Highest Two-way Channel, 最高双向信道号
LOC	Lowest Outgoing-only Channel, 最低单向呼出信道号
HOC	Highest Outgoing-only Channel, 最高单向呼出信道号

每一个区间（永久虚电路区间除外）被两个参数定义，可以称其为该区间的上限和下限，只有同时满足如下条件的配置才被认为是正确的配置：

- 严格升序，即 $1 \leq lic \leq hic < ltc \leq htc < loc \leq hoc \leq 4095$ ；
- 若某个区间的上、下限其中之一为 0，那么另一个也必须为 0（上、下限均为 0 表示该区间被禁止使用）。

最后，还有以下几点需要注意：

- 在一个物理连接的两侧（即 DTE、DCE 之间），X.25 的这六个参数必须保证对应相等，否则，很有可能导致因规程无法正常进行而数据传输失败；
- 配置的过程中，在保证升序的前提下，一定要注意各参数的缺省情况，根据实际情况进行判断，完成参数的正确配置；
- 新的配置在 X.25 协议已经协商通的状态下是不能立即生效的，需要执行 **shutdown** 和 **undo shutdown** 命令重启接口后配置才能生效。

(4) X.25 分组编号模数

X.25 支持模 8 和模 128 两种分组顺序编号方式，模 8 方式是缺省的编号方式。

X.25 规程需要 DTE、DCE 两侧具有同样的分组顺序编号方式。新的配置在 X.25 协议已经协商通的状态下是不能立即生效的，需要执行 **shutdown** 与 **undo shutdown** 命令重启接口后配置才能生效。

另外，X.25 第 3 层的分组顺序编号方式与 LAPB (X.25 第 2 层) 的帧顺序编号方式二者之间是有区别的。当将模 128 的编号方式使用于高吞吐率的 DTE/DCE 接口时，对于 LAPB 来说，它只影响到本地的 DTE/DCE 接口效率（称为点到点效率）的提高；但对于 X.25 第三层来说，这个影响则是端到端的，即使得通信的两台 DTE 设备之间的效率提高了。

(5) 流量控制参数（包括配置窗口尺寸及分组长度）

X.25 协议是具有强流量控制能力的可靠传输协议，它具有这种能力的基础是“窗口尺寸”和“最大分组长度”。只有在正确的配置下，X.25 的流量控制能力才是有效的和正确的，任何不当的配置都会引起“清除”或“复原”事件的发生。

大多数 X.25 公共分组网都采用《ITU-T X.25 建议》中规定的缺省的窗口尺寸和最大分组长度，而设备中 X.25 的窗口与分组长度的缺省值与《ITU-T X.25 建议》的规定保持一致，所以这两个参数（缺省窗口尺寸及缺省分组长度）如果没有接入服务提供商的特殊要求，不必再配置。

当配置了缺省窗口尺寸和缺省最大分组长度之后，对于需要呼叫过程才能建立的 SVC 来说，如果在呼叫过程中没有进行相关参数协商的话（关于呼叫中的参数协商，将在后面小节中介绍），SVC 将采用这些缺省值；对于不需要呼叫过程就建立的 PVC 来说，如果在指定 PVC 时没有附加窗口或分组长度选项（有关 PVC 的配置，请参见后续小节），PVC 也将采用此缺省值。

X.25 发送端会根据最大分组长度对上层超长的数据报文进行分片，并在最后一片碎片分组里打上标记（M 比特不置位）；报文到了接收端后，X.25 将所有这些碎片分组进行重组，并根据 M 比特标记来判别是否已经接收到一块完整的上层报文。所以，过小的最大分组长度会使设备耗费过多的资源在报文的分片与重组之上，从而降低效率。

最后，还有以下两点值得注意：

- 最大分组长度，LAPB N1 参数与 MTU 的关系，这三者之间的关系应该是最大分组长度 < MTU*8 < LAPB 的 N1；
- 新的配置也需要在执行 **shutdown** 和 **undo shutdown** 命令重启接口后才能生效。

2. 配置X.25 接口基本参数

表1-3 配置 X.25 接口基本参数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置接口的链路层协议为 X.25	link-protocol x25 [dce dte] [ietf nonstandard]	必选 缺省情况下，接口的链路层协议为 PPP。当接口使用 X.25 协议时，缺省工作方式为 DTE IETF
配置接口的 X.121 地址	x25 x121-address <i>x.121-address</i>	可选 如果使用设备的目的是为了 X.25 交换，那么可以忽略此任务；如果将设备接入 X.25 公共分组网，那么必须为接入的 X.25 接口按照接入服务提供商的要求来配置一个 X.121 地址
配置 X.25 虚电路范围	x25 vc-range { bi-channel <i>lrc htc</i> [out-channel <i>loc hoc</i>] in-channel <i>lic hic</i> [bi-channel <i>lrc htc</i>] [out-channel	可选 缺省情况下，X.25 虚电路双向信道区间的下限为 1，上限为 1024；X.25 虚电路范

操作	命令	说明
	<i>loc hoc</i>] out-channel <i>loc hoc</i> }	围中单向呼入信道区间的上限和下限均为0; X.25虚电路范围中单向呼出信道区间的上限和下限均0 必须执行 shutdown 和 undo shutdown 命令重启接口后, 该配置才能生效
配置X.25接口的编号方式	x25 modulo { 8 128 }	可选 缺省情况下, X.25接口采用模8方式 必须执行 shutdown 和 undo shutdown 命令重启接口后, 该配置才能生效
配置X.25接口接收窗口和发送窗口的尺寸	x25 window-size <i>input-window-size</i> <i>output-window-size</i>	可选 缺省情况下, X.25接口接收和发送窗口的尺寸均为2 必须执行 shutdown 和 undo shutdown 命令重启接口后, 该配置才能生效
配置X.25接口最大接收分组长度和最大发送分组长度	x25 packet-size <i>input-packet</i> <i>output-packet</i>	可选 缺省情况下, X.25接口的最大接收和最大发送分组长度均为128字节 必须执行 shutdown 和 undo shutdown 命令重启接口后, 该配置才能生效

1.3.2 配置X.25 接口附加参数

1. X.25 接口附加参数介绍

在某些特殊的网络环境中, 需要对 X.25 的一些附加的参数进行配置。本节介绍的任务就是针对这些附加参数配置的。

(1) X.25 第三层定时器时延

为了保证X.25 规程的顺利进行, X.25 协议定义了一系列的定时器, 当X.25 发出某个控制报文后, 在相应定时器到时之前, 如果还没有接收到对这个控制报文的响应, 那么X.25 协议将采取相应的措施来处理这一异常事件。这些定时器的名称和针对的规程如 [表 1-4](#) 所示。

表1-4 X.25 第三层定时器

规程名称	定时器名称	
	DTE 侧	DCE 侧
重新启动	T20	T10
呼叫	T21	T11
复原	T22	T12
清除	T23	T13
登记	T28	-

其中，T28为“发送登记请求”定时器，仅在DTE侧定义，用于向网络动态申请或停止可选业务功能，缺省值为300秒，不能修改。

(2) 与X.25地址有关的属性

当X.25通过呼叫建立SVC时，需要使用X.25地址，X.25地址采用的是《ITU-T建议X.121》中规定的X.121地址格式。X.121地址由长度为1~15的一串阿拉伯数字组成。与接口的X.121地址有关的一些属性如下所示：

- 接口别名

当一个X.25的呼叫被跨网转发时，不同的网络很有可能根据自己的需要将被叫地址做出一定改变，如添加前缀，去掉前缀等。在这样的情况下，对于到达X.25接口的一个呼叫，或许其（指该呼叫）目的地址与目的接口的X.121地址不一致（原因是该呼叫的目的地址在网络内部被做了改动），但是该接口仍然应该接受这个呼叫，这时就需要为该接口指定一个或多个别名（Alias）。

为了适应不同网络的需求，X.25定义了九种匹配方式及其相应的别名串的格式，如表1-5所示。

表1-5 别名匹配方式及匹配意义

匹配方式	匹配意义	举例说明
free	自由式匹配，别名串形如1234	如1234将与561234、1234567、956123478匹配成功，而与12354等匹配失败
free-ext	扩展型自由式匹配，别名串形如...1234..	如...1234..将与678123459匹配成功，而与68123459、67812345、6781234591等匹配失败
left	左对齐匹配方式，别名串形如\$1234	如\$1234将与1234567、12346790匹配成功，但与3123478、123784等匹配失败
left-ext	扩展型左对齐匹配方式，别名串形如\$1234 ...	如\$1234 ...将与1234679、1234872匹配成功，而与123468、12346890等匹配失败
right	右对齐匹配方式，别名串形如1234\$	如1234\$将与791234、6901234匹配成功，但与7912345、6212534匹配失败
right-ext	扩展型右对齐匹配方式，别名串形如....1234\$	如....1234\$将与79001234、86901234匹配成功，但与7912345、506212534匹配失败
strict	严格匹配方式，别名串形如\$1234\$	如\$1234\$只能与1234匹配成功
whole	全匹配方式，别名串形如.....	如.....将与所有长度为8的合法的X.121地址匹配成功
whole-ext	扩展型全匹配方式，别名串只能是*	如*将与所有合法的X.121地址匹配成功

- 与呼叫分组或呼叫接受分组中地址码组相关的属性

X.25协议规定，在呼叫分组中必须携带主叫DTE地址（源地址）和被叫DTE地址（目的地址）信息的集合，这个地址信息的集合称为地址码组。在呼叫接受分组中情况就有所不同了，有的网络要求二者（指主叫DTE地址和被叫DTE地址）都必须被携带，有的网络要求二者只能有其一被携带，还有的要求二者都不能被携带。为了适应这多种网络之间的差异，用户可以根据实际网络的需求来做出选择。

- X.25缺省承载的上层协议

X.25的呼叫请求分组中，包括一个CUD字段（Call User Data，呼叫用户数据）。它指明了X.25协议所承载的上层协议的类型。当设备收到X.25呼叫时，它将检查分组中的CUD字段，当设备收

到一个携带有无法识别的 CUD 字段的呼叫时，它会拒绝接收它。但是用户可以为设备的 X.25 指定一个缺省承载的上层协议，当设备的 X.25 接收到一个携带未知 CUD 的呼叫时，可以将其按照用户指定的缺省上层协议来对待。

(3) 添加/移除用户设施功能

添加/移除用户设施功能只能配置在主接口上：

- 添加用户设施功能仅对入报文有效，当从该接口接收到呼叫建立协商报文时，如果报文中已携带“窗口尺寸”和“最大分组长度”两个字段时，不做任何处理，如果报文中没有携带这两个字段，那么将这两个字段添加到报文中。
- 移除用户设施功能仅对出报文有效，当从该接口发送呼叫建立协商报文时，如果报文中没有携带“窗口尺寸”和“最大分组长度”两个字段，不做任何处理，如果报文中携带这两个字段，那么在发送报文之前将移除这两个字段。

2. 配置X.25 接口附加参数

表1-6 配置 X.25 接口附加参数

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置重启定时器时延值	x25 timer tx0 <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，DTE侧重启定时器时延为180秒，DCE侧重启定时器时延为60秒
配置呼叫请求（指示）发送定时器的时延值	x25 timer tx1 <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，DTE侧呼叫请求发送定时器的时延为200秒，DCE侧呼叫指示发送定时器的时延为180秒
配置复位请求（指示）定时器的时延值	x25 timer tx2 <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，DTE侧复位请求定时器的时延为180秒，DCE侧复位指示定时器的时延为60秒
配置清除请求（指示）发送定时器的时延值	x25 timer tx3 <i>seconds</i>	可选 缺省情况下，DTE侧清除请求发送定时器的时延为180秒，DCE侧清除指示发送定时器的时延为60秒
为接口指定一个别名	x25 alias-policy <i>match-type</i> <i>alias-string</i>	可选 缺省情况下，X.25接口没有别名
发起呼叫时，不携带被叫DTE的X.121地址信息	x25 ignore called-address	可选 缺省情况下，X.25在发起呼叫时携带被叫DTE的X.121地址
发起呼叫时，不携带主叫DTE的X.121地址信息	x25 ignore calling-address	可选 缺省情况下，X.25在发起呼叫时携带主叫DTE的X.121地址
发起呼叫接受分组时，携带被叫DTE地址信息	x25 response called-address	可选 缺省情况下，X.25在发送呼叫接受分组时不携带

操作	命令	说明
		被叫DTE地址信息
发起呼叫接受分组时，携带主叫DTE地址信息	x25 response calling-address	可选 缺省情况下，X.25在发送呼叫接受分组时不携带主叫DTE地址信息
指定缺省承载的上层协议类型	x25 default-protocol protocol-type	可选 缺省情况下，没有指定缺省承载的上层协议
使能添加用户设施功能	x25 add-facility	可选 缺省情况下，添加用户设施功能处于关闭状态
使能移除用户设施功能	x25 remove-facility	可选 缺省情况下，移除用户设施功能处于关闭状态

1.3.3 配置X.25子接口

X.25子接口是一个虚拟接口，它有自己的协议地址和虚电路。

在一个物理接口上可以创建多个子接口，这样就可以用一个物理接口实现多个网络的互连。主接口下的所有子接口都和主接口共享一个X.121地址。

X.25的子接口又可以分为两种类型：

- 点到点（point-to-point）子接口：用于连接单个远端；
- 点到多点（point-to-multipoint）子接口：用于连接多个远端，这些远端都必须在同一个网段。

表1-7 配置 X.25 子接口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入主接口的接口视图	interface serial interface-number	-
配置接口的封装协议为X.25协议	link-protocol x25	必选
退回系统视图	quit	-
创建X.25子接口	interface serial interface-number.subnumber [p2mp p2p]	必选 缺省情况下，X.25子接口的类型为 p2mp （point-to-multipoint）



说明

当接口的链路层协议为 LAPB、HDLC 或者 PPP 时不能创建子接口。

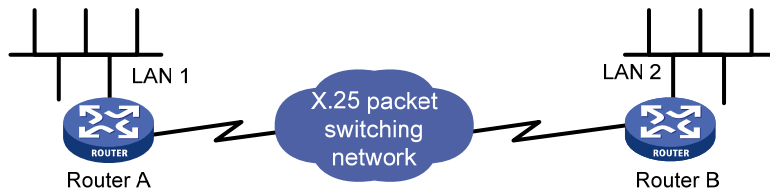
1.4 配置X.25数据报传输

1.4.1 配置X.25 数据报传输基本功能

1. X.25 数据报传输基本功能介绍

最常用的X.25 服务就是两台主机使用X.25 协议，通过X.25 分组交换网进行远程的数据传输。如 [图 1-6](#)，LAN 1 和LAN 2 相隔很远，但彼此之间需要信息交互，此时便可借助分布面积很广的X.25 分组交换网达到这一目的。

图1-6 局域网通过 X.25 互连



在 LAN 1 和 LAN 2 之间互通信息，数据报使用的地址是彼此都理解的网际协议（IP）地址，可是在 X.25 内部使用的却是 X.121 地址，这就需要建立网际协议地址（如 IP）与 X.121 地址之间的映射来解决这个问题；换句话说，正确地建立地址映射是使 X.25 正确地进行远程数据传送的前提与关键。本节的内容就是介绍如何创建地址映射。

用户既可以直接创建协议地址到 X.121 地址的映射，也可以通过创建永久虚电路来创建协议地址到 X.121 地址的映射。

(1) 创建协议地址到 X.121 地址的映射

对于一个 X.25 接口，首先它拥有自己的 X.121 地址，并且拥有自己的网际协议地址（如 IP 协议）。当 X.25 通过这个接口发起呼叫时，它在呼叫请求分组中携带的源地址（即主叫 DTE 地址）就是这个接口的 X.121 地址。

那么，从这个接口上发起的呼叫是如何决定呼叫目的地呢（也就是说，对于一个有着确定网际协议目的地址的数据报，如何确定其相应的 X.121 目的地址）？这个 X.121 目的地址是通过配置的地址映射找到的。对于一次呼叫的目的地来说，与呼叫发起的源一样，也具有自己的协议地址和 X.121 地址，此时，需要在源处建立关于目的地的协议地址和 X.121 地址的映射。通过这个映射，X.25 便可以根据目的地的协议地址找到目的地的 X.121 地址，从而成功地发起呼叫。这就是为什么需要为 X.25 建立地址映射的原因。



说明

对于每一个目的地，都需要创建一条这样的地址映射。

(2) 创建永久虚电路

对于数据流量大，数据流量稳定，通过租用专线连接的数据传输要求，可以为其创建永久虚电路。永久虚电路不需要经过呼叫过程，并且始终存在，而且在创建永久虚电路之前，不必先创建地址映射，因为在创建永久虚电路的同时，已经隐含地创建了一条地址映射。

2. 配置X.25 数据报传输基本功能

表1-8 配置 X.25 数据报传输基本功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
创建一条到一个目的地的协议地址和X.121地址之间的映射	x25 map <i>protocol-type protocol-address x121-address x.121-address [option]</i>	必选 缺省情况下，系统没有任何地址映射
配置X.25虚电路范围	x25 vc-range { bi-channel <i>ltc htc</i> [out-channel <i>loc hoc</i>] in-channel <i>lic hic</i> [bi-channel <i>ltc htc</i>] [out-channel <i>loc hoc</i>] out-channel <i>loc hoc</i> }	创建PVC时必选
创建一条永久虚电路	x25 pvc <i>pvc-number protocol-type protocol-address x121-address x.121-address [option]</i>	必选 缺省情况下，系统没有创建永久虚电路

说明

- 在创建一条 PVC 之前，需要通过 **x25 vc-range** 命令指定虚电路范围，这是因为缺省情况下，双向信道号范围为：LTC=1，HTC=1024，此时无法配置永久虚电路。
- 当创建一条永久虚电路时，如果不为该永久虚电路配置相应的属性，则它的流量控制参数与它所在的 X.25 接口的流量控制参数相同(一个 X.25 接口的流量控制参数是通过 **x25 packet-size**、**x25 window-size** 等命令配置的)。

1.4.2 配置X.25 数据报传输的附加参数

X.25 允许指定一些附加的特性，以此来提高性能或拓宽应用，其中包括《ITU-T 建议 X.25》中规定的一系列的可选的用户设施。

本节的内容就是介绍如何配置这些附加的特征，其中包括 **x25 map** 和 **x25 pvc** 两条命令中的选项。请用户根据实际需要、X.25 网络的结构以及接入服务商可以提供的服务，选择并配置这些附加的特性。

表1-9 配置 X.25 数据报传输的附加参数

操作	命令	说明
配置SVC的最大空闲时间	请参见 1.1.1 1. 配置SVC的最大空闲时间	可选
配置可以与同一条地址映射关联的SVC的最大条数	请参见 1.4.2 2. 配置可以与同一条地址映射相关联的SVC数目的最大值	可选
配置分组的提前确认	请参见 1.4.2 3. 配置分组的提前确认	可选
配置X.25用户设施	请参见 1.4.2 4. 配置X.25用户设施	可选
配置虚电路队列长度	请参见 1.4.2 5. 配置虚电路数据队列的长度	可选

操作	命令	说明
配置通过X.25发送广播	请参见 1.4.2 6. 配置通过X.25发送广播	可选
配置限制地址映射的使用	请参见 1.4.2 7. 配置限制地址映射的使用	可选

1. 配置SVC的最大空闲时间

用户可以指定一个时间长度，如果在这段时间内 SVC 处于空闲状态（即没有数据包的交互），X.25 将自动清除该 SVC，为用户节省不必要的费用支出。当下一次需要传送数据包时，这条 SVC 又会被重新建立，所以不必担心这一特征的启用会使数据传输受损。

表1-10 配置 SVC 的最大空闲时间

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
为接口上所有的SVC指定最大空闲时间	x25 timer idle <i>minutes</i>	可选 缺省情况下，SVC的最大空闲时间为0分钟，表示不会自动清除SVC
为与某地址映射相关联的SVC指定最大空闲时间	x25 map <i>protocol-type protocol-address x121-address x.121-address idle-timer minutes</i>	可选 缺省情况下，系统没有创建任何地址映射；当创建了地址映射时，缺省情况下SVC的最大空闲时间为0分钟，表示不会自动清除SVC

2. 配置可以与同一条地址映射相关联的SVC数目的最大值

用户可以指定在同一条地址映射上能建立的虚电路的最大条数。在缺省的情况下，X.25 一条地址映射只能与一条虚电路相关联。如果所需要传输的数据量很大，但是线路速率又较慢，这时可适当提高这个参数，减少数据的损失。X.25 在一条地址映射上最多可以建立的虚电路的数目为 8。

表1-11 指定可以与同一条地址映射相关联的 SVC 数目的最大值

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
配置接口上连接同一目的设备的SVC数目的最大值	x25 vc-per-map <i>count</i>	可选 缺省情况下，连接同一目的设备的SVC数目的最大值为1
配置某地址映射可以相关联的SVC数目的最大值	x25 map <i>protocol-type protocol-address x121-address x.121-address vc-per-map count</i>	

3. 配置分组的提前确认

按照 X.25 协议，接收方只有在接收窗口满了之后（即收到的分组个数与接收窗口的尺寸值相等）才向对方发送一次确认。但是，在某些 X.25 网络内由于延迟较长，将导致发送与接收的效率降低。因此，X.25 允许指定一个值，每当收到的分组个数与该值相等时，就会向对端发送确认，从而提高

收发的效率。这个值称为“receive-threshold”，它在 0 到接收窗口的尺寸值之间取值。如果它被设为 1，那么将对每一个数据包确认；如果它被设为接收窗口的尺寸值，那么将在接收窗口满了之后才发送确认。在对响应速度要求较高的应用中，该功能尤其重要。

表1-12 配置分组的提前确认

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
配置X.25发出确认包之前可接收的最大分组个数	x25 receive-threshold count	可选 缺省情况下，X.25发出确认包之前可接收的最大分组个数为0，表示不进行提前确认

有关接收窗口的尺寸，请参见“[1.3.1 1. \(5\)流量控制参数（包括配置窗口尺寸及分组长度）](#)”一节的相关内容。

4. 配置X.25 用户设施

在 X.25 协议中规定了各种用户设施（User Facility）的选项，用户可以选择这些用户设施并进行配置。可通过两种途径来修改这些配置：

- 基于 X.25 接口的配置（使用 **x25 call-facility** 命令）
- 基于地址映射的配置（使用 **x25 map** 命令）

基于 X.25 接口的配置会在每一个源于此 X.25 接口的呼叫中生效，而基于地址映射的配置只在源于此地址映射的呼叫中生效，如果同时配置了两者，后者的优先级比前者的优先级高。

(1) 配置基于 X.25 接口的 X.25 用户设施

表1-13 配置基于 X.25 接口的 X.25 用户设施

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
定义ROA（Recognized operating Agency, 公认营运机构）列表	x25 roa-list <i>roa-name</i> <i>roa-id</i> &<1-10>	可选 缺省情况下，不定义ROA列表
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
指定封闭用户群号	x25 call-facility closed-user-group <i>number</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时进行最大分组长度协商	x25 call-facility packet-size <i>input-packet output-packet</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时进行窗口尺寸协商	x25 call-facility window-size <i>input-window-size</i> <i>output-window-size</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时请求反向计费	x25 call-facility reverse-charge-request	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施

操作	命令	说明
接受带有反向计费请求的呼叫	x25 reverse-charge-accept	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时请求进行吞吐量级的协商	x25 call-facility threshold <i>in out</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时携带传输延迟请求	x25 call-facility send-delay <i>milliseconds</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
指定ROA使用	x25 call-facility roa-list <i>name</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施

(2) 配置基于地址映射的 X.25 用户设施

表1-14 配置基于地址映射的 X.25 用户设施

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
定义ROA列表	x25 roa-list <i>roa-name roa-id</i> <1-10>	可选 缺省情况下，不定义ROA列表
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
指定封闭用户群号	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> closed-user-group <i>number</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时进行最大分组长度协商	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> packet-size <i>input-packet output-packet</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时进行窗口尺寸协商	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> window-size <i>input-window-size output-window-size</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时请求反向计费	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> reverse-charge-request	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
接受带有反向计费请求的呼叫	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> reverse-charge-accept	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时请求进行吞吐量级的协商	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> threshold <i>in out</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
发起呼叫时携带传输延迟请求	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> send-delay <i>milliseconds</i>	可选 缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施
指定ROA使用	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> roa-list <i>name</i>	可选

操作	命令	说明
		缺省情况下，没有配置任何X.25用户设施

关于封闭用户群的配置，请参见“[1.7 配置X.25 封闭用户群](#)”。

5. 配置虚电路数据队列的长度

可以为 X.25 指定虚电路的发送和接收队列的长度以适应不同的网络环境。队列的长度缺省为可以容纳 200 个分组，但是如果数据流量很大，或者 X.25 网络的传输速率较低，可以加大队列的长度，防止数据包的意外丢失。

表1-15 配置虚电路发送队列的长度

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置X.25虚电路队列长度	x25 queue-length queue-size	可选 缺省情况下，X.25虚电路的数据队列的长度为200

6. 配置通过X.25 发送广播

一般来说，网际协议会在某些时刻发送一些广播型的数据报来达到一定的目的。在本身就是广播型的物理网络上(如 Ethernet)，很自然地需要支持这样的需求。但是对于 X.25 这种非广播型的网络，怎样才能达到广播的目的呢？

X.25 可以让用户决定是否向一个目的地复制并发送一个广播数据报。这一点是很有用的，例如对基于广播的应用层路由协议，如果要在 X.25 网络上交互路由信息，则必须使 X.25 能发送广播数据报。对于 SVC 和 PVC，均可以指定是否在其相关联的虚电路上发送广播数据报。

表1-16 配置通过 X.25 发送广播

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
允许向与该地址映射相关联的 SVC 的对端发送广播数据报	x25 map protocol-type protocol-address x121-address x.121-address broadcast	必选
允许向该PVC的对端发送广播数据报	x25 pvc pvc-number protocol-type protocol-address x121-address x.121-address broadcast	

7. 配置限制地址映射的使用

X.25 的呼叫与地址映射密切相关：在呼叫一个目的地之前，必须先在地地址映射表中找到这个目的地；在接受一个呼叫之前，也需要在地地址映射表中找到该呼叫的源。但是，在有些情况下，希望对于一部分地址映射，只能利用其呼出；而对另一部分地址映射，只能利用其接受呼入。

表1-17 限制地址映射的使用

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
禁止通过该条地址映射发起呼叫	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> no-callout	必选
禁止通过该条地址映射接受呼叫	x25 map <i>protocol-type protocol-address</i> x121-address <i>x.121-address</i> no-callin	必选

1.5 配置X.25交换

1.5.1 配置X.25 交换基本功能

一个分组网络是由许多节点按照一定的拓扑结构互相连接而成，分组从源到达目的之间要经过很多节点，其中每一个节点都需要有分组交换能力。

简单地说，X.25 分组交换就是从一个X.25 端口或Annex G DLCI接收分组，并根据分组中包含的有关目的地址的信息选择某一X.25 端口或Annex G DLCI发送出去。在系统中引入X.25 交换，就是为了使系统可以在分组层实现分组交换功能，设备可以当作一个小型的分组交换机来使用，如 图 1-7 所示。

图1-7 X.25 交换组网图

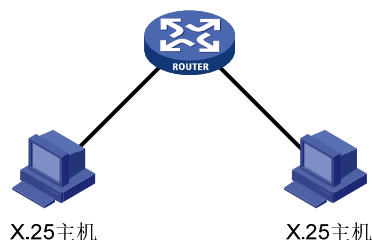


表1-18 配置 X.25 交换基本功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能X.25交换功能	x25 switching	必选 缺省情况下，禁止X.25交换功能
增加X.25交换路由	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	两者必选其一
	x25 vc-range { bi-channel <i>lrc hrc</i> [out-channel <i>loc hoc</i>] in-channel <i>lic hic</i> [bi-channel <i>lrc hrc</i>] [out-channel <i>loc hoc</i>] out-channel <i>loc hoc</i> }	
	x25 switch pvc <i>pvc-number1</i> interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> [dldci <i>dldci-number</i>] pvc <i>pvc-number2</i> [<i>option</i>]	
增加一条	x25 switch svc [<i>-number</i>] <i>x.121-address</i> [sub-dest	

操作	命令	说明
SVC路由	<code>destination-address sub-source source-address] * interface interface-type interface-number [dlci dlci-number]</code>	

允许/禁止 X.25 交换只影响呼叫的建立，并不影响已经建立的链路。

使能 X.25 交换后才可以进行交换路由的配置，如果已经配置了一些交换路由后再禁止交换（执行 **undo x25 switching**），则：

- 对于 SVC 交换路由，执行 **display** 命令时不可见，对于 PVC 交换路由，执行 **display** 命令时可见；
- 在不重启的情况下，如果再执行 **x25 switching** 命令，则 SVC 路由会恢复，执行 **display** 命令时成为可见；
- 如果执行 **save** 命令并重启，则所有 SVC 路由、PVC 路由都会丢失。

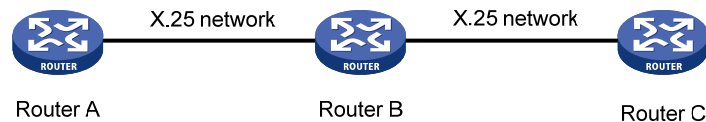


说明

在创建一条 PVC 之前，需要通过 **x25 vc-range** 命令指定虚电路范围，这是因为缺省情况下，双向信道号范围为：LTC=1，HTC=1024，此时无法配置永久虚电路。

1.5.2 配置X.25 交换流量控制参数协商功能

图1-8 X.25 交换组网图



如图，Router A 和 Router C 通过 Router B 进行通信，用户可以在 Router B 上配置 Router A 和 Router C 是否需要进行流量控制参数的协商。

- 如果配置通信双方需要进行流量控制参数的协商，那么，当 Router B 两端链路上的流量控制参数不一致时，通信的双方通过参数协商之后，将使用较小的参数。此后，当 Router B 收到 M 比特为 1（表示后续还有分片报文）的报文时，将不做任何处理直接转发。
- 如果配置通信双方不需要进行流量控制参数的协商，那么，Router B 两端的链路上的流控参数可以不一致。当 Router B 收到 M 比特为 1 的报文时，不会直接转发，而是将这些分片重新组合以后，再进行转发。需要注意的是，Router B 向 Router C 转发报文时，可能需要对报文进行重新分片，是否需要分片取决于该链路的流量控制参数。

缺省情况下，通信双方需要进行流量控制参数的协商。

表1-19 配置 X.25 交换流量控制参数协商功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface interface-type	-

操作	命令	说明
	<i>interface-number</i>	
使能X.25交换流量控制参数协商功能	x25 flowcontrol	必选 缺省情况下，X.25交换流量控制参数协商功能处于使能状态

1.6 配置X.25负载分担

1. X.25 负载分担介绍

利用 X.25 协议中的搜索群（hunt group）特性，网络供应商可以在 X.25 分组交换网络上提供负载分担功能。X.25 负载分担可以实现不同 DTE 之间或同一 DTE 不同链路之间的负载分担，从而可以保证大量用户访问同一地址时不会发生链路超载的情况。

X.25 负载分担是由 DCE 提供的。为了在 X.25 网络上实现负载分担，需要经过以下过程：

- 在网络的远端 DCE 上，把一组 DTE/DCE 接口（同步串口或 XOT 通道）配置为一个搜索群，并为此搜索群分配一个 X.121 地址。
- 网络中其它设备要访问搜索群内的 DTE 时，需要呼叫这个搜索群地址。
- 远端 DCE 收到呼叫请求（Call Request）分组后，会根据不同的通道选择策略（round-robin 或 vc-number），从搜索群内选择一条线路并发送入呼叫（Incoming Call）分组。
- 不同的呼叫将会被分配到搜索群内的各个线路之上，从而实现了负载分担。

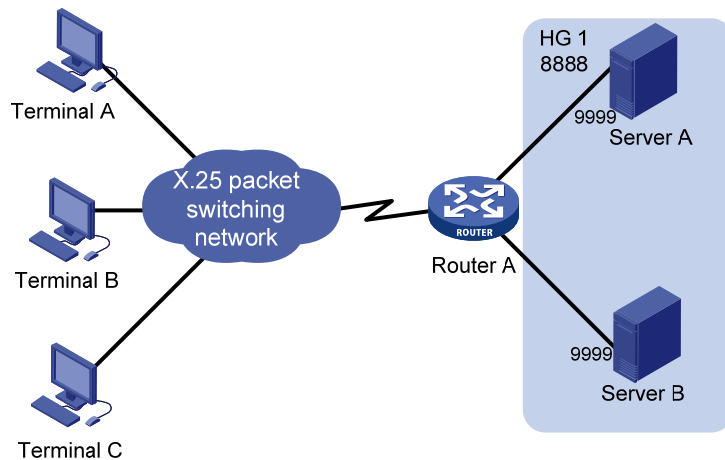
需要注意以下两点：

- X.25 搜索群只在虚电路的呼叫建立过程中动态地选择不同传输线路，一旦整条虚电路建立完毕，并进入数据传输阶段，它就不再起作用，数据将在已建立的虚电路上进行传输。
- 由于 PVC 在建立后就处于数据传输阶段，并没有呼叫建立和呼叫清除的过程，因此 X.25 负载分担对 PVC 不起作用，它只能够对 SVC 起作用。

在一个 X.25 搜索群内，所有 DTE 的地位是相同的，它们拥有相同的 X.121 地址。搜索群内的 DTE 可以按正常方式呼叫搜索群外其它的 DTE。搜索群外的设备访问搜索群时，无法知道自己访问的是哪台机器，线路的选择是由配置了搜索群的 DCE 控制的。

搜索群内 DTE 的地址可以与搜索群地址相同，也可以与之不同。X.25 搜索群支持源地址和目的地址的替换。利用目的地址替换功能，可以将搜索群内部 DTE 的地址隐藏起来，外部 DTE 知道的只是搜索群的地址，从而加强了搜索群内部网络的安全。利用源地址替换功能，可以将搜索群外部 DTE 的地址隐藏起来，内部 DTE 无法知道呼叫连接的源地址，只能知道替换后的源地址，从而保护了用户的隐私。

图1-9 X.25 网络负载分担示意图



如 图 1-9 所示，Server A和Server B同时为用户提供相同的业务，它们被配置为一个名为HG 1 的搜索群，其中Server A和Server B的地址均为 9999，搜索群地址为 8888。在设备Router A上启用目的地址替换功能，把对地址 8888 的呼叫转化为对地址 9999 的呼叫。当用户办理业务时，用户终端将向目的地址 8888 发出呼叫。各个终端的呼叫在设备Router A上被替换为对 9999 的呼叫，分别传输到Server A或Server B上。这样就在Server A、B之间实现了负载分担，减轻了单个服务器的压力。

X.25 搜索群支持两种呼叫通道选择策略：**round-robin** 方式和 **vc-number** 方式，但是一个搜索群只能使用一种通道选择策略。

- **round-robin** 方式对每一个呼叫请求采用循环选择的方法选择搜索群内的下一个接口或 XOT 通道。例如，在上图中，如果搜索群 HG 1 采用 **round-robin** 方式，则呼叫将会被轮流发送至 Server A 和 Server B。
- **vc-number** 方式对每一个呼叫请求选择搜索群内拥有空闲逻辑通道最多的接口。例如，在上图中，如果搜索群 HG 1 采用 **vc-number** 方式，Server A 和 DCE 之间线路的剩余逻辑通道为 500 条，Server B 和 DCE 之间线路的剩余逻辑通道为 300 条。则前 200 个呼叫都将被发送至 Server A，而在此之后的呼叫会被轮流发送至 Server A 和 Server B。

X.25 搜索群支持同步串口和 XOT 通道，它可以无区别地在同步串口和 XOT 通道之间选择可用的线路。但是，由于 XOT 通道无法计算逻辑通道数量，因此它不能被添加至采用 **vc-number** 选择策略的搜索群之内。

2. 配置X.25 负载分担

X.25 网络的负载分担是在 DCE 设备上配置的。

通常情况下，设备在 X.25 网络中被作为 DTE 设备使用，负载分担功能由网络供应商在分组交换机上提供，设备上不需要进行特殊的配置。

当设备被作为 X.25 交换机使用时，它作为 X.25 网络中的 DCE 设备为 DTE 设备提供负载分担功能，此时需要在设备上进行 X.25 负载分担的配置。



说明

搜索群地址不需要单独配置，只需在源 DTE 上把目的地址设为搜索群地址即可。

表1-20 配置 X.25 负载分担

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能X.25交换功能	x25 switching	必选 缺省情况下，禁止X.25交换功能
创建X.25搜索群，进入搜索群视图	x25 hunt-group <i>hunt-group-name</i> { round-robin vc-number }	必选
将接口或Annex G DLCI添加至搜索群	channel interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> [dcli <i>dcli-number</i>]	必选
将XOT通道添加至搜索群	channel xot <i>ip-address</i>	
退回系统视图	quit	-
增加一条转发地址为搜索群的X.25交换路由	x25 switch svc <i>x.121-address</i> [sub-dest <i>destination-address</i> sub-source <i>source-address</i>] * hunt-group <i>hunt-group-name</i> [xot-source <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]	必选 缺省情况下，没有创建任何X.25交换路由



注意

- 一个搜索群最多可以拥有 10 个同步串口或 Annex G DLCI 或 XOT 通道。
- XOT 通道不能被加入到采用 **vc-number** 通道选择策略的搜索群之中。

1.7 配置X.25封闭用户群

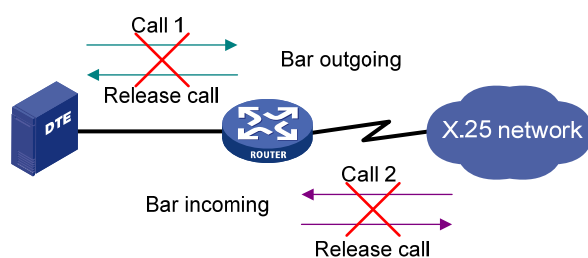
1. 封闭用户群功能介绍

CUG（Closed User Group，封闭用户群）是 X.25 提供的可选业务类型中的一个呼叫限制的业务，其主要作用是限制用户（DTE）发起呼叫和接收呼叫的能力。在同一个封闭用户群内的用户可以互相呼叫，而不在同一个封闭用户群内的用户之间的呼叫就会受到限制。这个功能使得一个集团能够在 X.25 公用数据通信网中形成一个专用的数据通信子网。

一个用户可以属于多个封闭用户群，当此用户呼叫某个封闭用户群的用户时，其能力协商报文中就携带此封闭用户群号码。用户也可以配置为不属于任何封闭用户群，此时其呼叫任何用户的能力协商报文中就不携带 CUG 信息。

当设备作为DCE设备时，实现了封闭用户群业务功能，如 [图 1-10](#) 所示。

图1-10 设备实现 CUG 功能示意图



说明

- Call 1: 从 DTE 发起呼叫，DCE 收到呼叫请求，但在 DCE 上配置了 CUG 功能，禁止该呼出，所以呼叫被 DCE 拆除；
- Call 2: DCE 从网络收到一个呼叫请求，想和 DTE 建立连接，但在 DCE 上配置了 CUG 功能，禁止该呼入，所以呼叫被 DCE 拆除。

(1) 封闭用户群功能

配置封闭用户群功能首先必须使能封闭用户群功能。缺省情况下，封闭用户群功能是关闭的。

对封闭用户群可以配置一些抑制策略。使能封闭用户群功能后，对于所有呼叫（包括携带 CUG 设施的和不携带 CUG 设施的）都将被限制。但可以使用抑制策略对呼叫进行不同的处理。

抑制策略（**suppress** 参数）有两类：一是抑制所有的呼入报文，即对呼入报文中所有携带 CUG 设施的呼叫都将删除 CUG 设施；二是只抑制优先映射规则的呼入报文，即只对匹配了优先映射的呼叫才删除其 CUG 配置，其它的呼叫携带的 CUG 则不被删除并且允许呼入。具体描述如下：

- 呼入接入策略，即当呼入报文中未携带有 CUG 设施时，允许其呼入；如果呼入报文中携带 CUG 设施，并且没有配置该 CUG 映射规则来允许其呼入，则该呼叫将被禁止。
- 呼出接入策略，即当呼出报文中未携带有 CUG 设施时，允许其呼出；如果呼出报文中携带 CUG 设施，并且没有配置该 CUG 映射规则来允许其呼出，则该呼叫将被禁止。
- 抑制所有呼叫中的 CUG 策略，即如果呼入报文中携带有 CUG 设施，则删除其中的 CUG 设施并进行呼叫处理。对呼出则不起作用。
- 只抑制优先映射的呼叫中的 CUG 策略，即如果呼入报文中携带有 CUG 设施并且该呼叫的映射限制规则是 **preferential**，则删除其中的 CUG 设施并进行呼叫处理；当该呼叫的抑制规则不是 **preferential** 时，不删除其中的 CUG 设施但允许其呼叫。本参数对呼出不起作用。

说明

该功能必须在工作在 DCE 端的 X.25 接口上配置。就是说在该串口封装 X.25 协议时必须指定其为 DCE 端。

(2) 封闭用户群映射及其抑制规则

封闭用户群映射是指设备在处理封闭用户群的呼叫时，从本地侧（DTE 设备）到网络侧（X.25 网络）CUG 号的转换关系。例如，CUG 号为 10 的 DTE 要呼叫网络中 CUG 号为 20 的 DTE，设备

处理此呼叫时，首先要查找映射表中是否存在此映射关系，如果有，则需要将呼叫报文中的 CUG 号改为 20，并转发此呼叫报文；如果没有，则拒绝转发此呼叫报文。

配置封闭用户群映射时可以指定其限制规则。限制规则包括以下三种：

- 限制呼出
- 限制呼入
- 指定为优先规则

其中，指定为优先规则与抑制 CUG 策略相关。也就是，如果抑制策略配置为只抑制优先映射的呼叫中的 CUG（参数 **suppress preferential**），那么删除该映射的入呼叫报文中的 CUG 设施并进行呼叫处理。



说明

该功能必须在工作在 DCE 端的 X.25 接口上配置。就是说在该串口封装 X.25 协议时必须指定其为 DCE 端。

2. 配置封闭用户群功能

表1-21 配置封闭用户群功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
启动CUG服务及其限制策略	x25 cug-service [incoming-access outgoing-access suppress { all preferential }] *	必选 缺省情况下，未启动CUG服务
配置本地侧CUG号与网络侧CUG号的映射，并定义其限制规则射	x25 local-cug <i>local-cug-number network-cug network-cug-number</i> [no-incoming no-outgoing preferential]*	必选 缺省情况下，不定义任何CUG映射



说明

命令 **x25 cug-service** 和 **x25 local-cug** 只有工作 DCE 端的 X.25 接口支持。也就是说，在该串口封装 X.25 协议时必须指定其为 DCE 端。

1.8 配置X.25 PAD远程登录服务

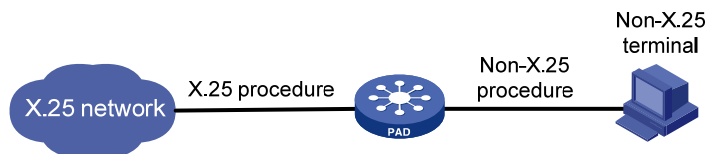
1.8.1 X.25 PAD简介

PAD（Packet Assembly/Disassembly Facility，分组汇集/拆卸设备）是 X.25 协议中特有的概念。传统的 X.25 网络要求接入其中的终端都是 X.25 类型的，必须有相应的硬件和软件支持 X.25 规程，即所谓的分组终端。分组终端一定是有智能的终端，可是我们实际使用的许多终端为非 X.25 终端，

并不具有智能（键盘、显示器、打印机等），或有智能但不支持 X.25 规程。这样，非 X.25 类型的终端无法通过 X.25 网络互相通信，甚至无法接入 X.25 网络。我们怎样使这些设备也能通过 X.25 网络进行通信呢？这正是 X.25 PAD 技术产生的背景。

X.25 PAD是连接X.25 网络与非X.25 终端的桥梁——它提供了这样一种机制，使得非X.25 类型的终端可以通过其接入X.25 网络。如 图 1-11 所示，我们在不支持X.25 规程的终端和X.25 网络之间加入一种称为PAD的设备，使前者可以通过X.25 网络与其它终端进行通信。

图1-11 PAD 的接口功能



X.25 PAD 的主要功能有：

- 提供 X.25 规程支持，用于与 X.25 网络的连接和通信。
- 提供非 X.25 规程支持，用于与非 X.25 终端的连接。
- 向非 X.25 终端提供通过 X.25 网络建立呼叫、进行数据传输和清除呼叫的能力。
- 向非 X.25 终端提供观察和修改接口参数的能力，以适应不同终端的要求。

因此，X.25 PAD 设备实际上是一个规程转换器或者说是网络服务器。它向各种不同的终端提供服务，帮助它们进入 X.25 网络。

系统实现了X.25 PAD协议族中的X.29、X.3 协议，并实现了基于X.29 协议的Telnet应用，为用户提供异地配置设备的功能——如 图 1-12 所示，当用户为了安全起见不能用基于IP协议的Telnet配置设备时，在Router A上可以通过X.25 PAD登录到远端Router B上进行配置。

图1-12 通过 X.25 PAD 登录远端设备



1.8.2 配置X.25 PAD

1. 发起X.25 PAD呼叫并登录远端

在通过 X.25 网络互连的设备上，可以使用 **pad** 命令向远端发起 X.25 PAD 呼叫，如果两端都支持 X.25 PAD 功能，则 Server 端将对呼叫进行验证（如果没有配置用户验证，则跳过验证这一步），验证成功后 Client 端就可以登录并配置 Server 端；在成功登录远端后，可退出登录并断开 X.25 PAD 连接。

若呼叫登录成功，则用户将在 Client 端进入 Server 端的配置界面。

pad 命令本身以及与 **telnet** 命令可以嵌套使用，即：用户可以从一台设备发起 X.25 PAD 呼叫登录到另一台设备上，然后再从该设备发起 X.25 PAD 呼叫登录到第三台设备上；或者先 Telnet 到一台设备上，再从该设备发起 X.25 PAD 呼叫并登录到另一台设备上；或者先发起 X.25 PAD 呼叫登录

到一台设备上，再 Telnet 到另一台设备上等等。建议嵌套使用的次数限制在 3 次以内，以保证正常传输。

quit 命令也可与 **pad** 命令配合嵌套使用，即：用户通过多次使用 **telnet/pad** 命令从一台设备辗转登录到第三台乃至更多的设备上以后，可以通过多次使用 **quit** 命令依次退出被登录的设备直至回到初始发起呼叫的那台设备上。

2. Invite Clear消息的响应时间

当 X.25 PAD 的 Server 端由于某种原因(如 Client 端发出退出请求或需要释放链路资源等)向 Client 端发清除链路消息 Invite Clear 后，Server 端将等待 Client 端的回应；如果 Client 端没有在规定的时间内回应该消息，那么 Server 端将主动清除链路。

3. 配置X.25 PAD

表1-22 配置 X.25 PAD

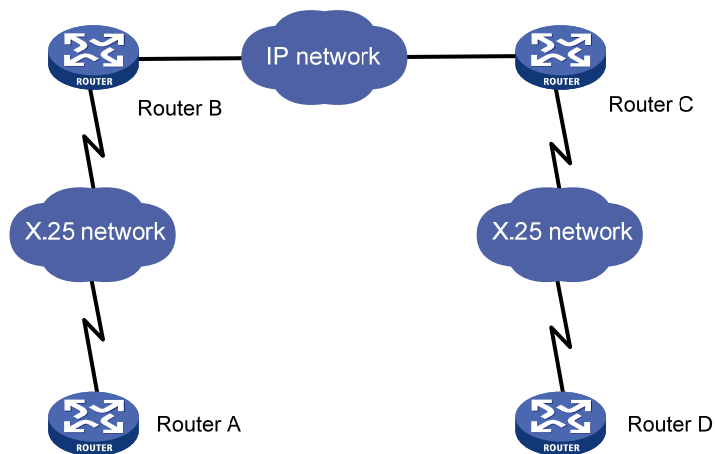
操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置对Invite Clear消息的响应时间	x29 timer inviteclear-time seconds	可选 缺省情况下，响应时间为5秒
退回用户视图	quit	-
发起X.25 PAD呼叫并登录远端	pad x.121-address	必选

1.9 配置XOT

1.9.1 XOT协议简介

XOT(X.25 Over TCP)是一种把X.25 报文承载在TCP上,实现两个X.25 网通过IP网来互联的协议。实际应用环境如 [图 1-13](#) 所示。

图1-13 XOT 典型应用示意图



由于目前 IP 网络的应用越来越广泛，实际使用时需要通过 IP 网来承载 X.25 数据、实现 X.25 网络互联的情况也越来越多。传统的 X.25 通过 LAPB 协议为其提供可靠的数据传输链路。由于 TCP 具

有差错重传、窗口流控等机制保证链路的可靠性，所以可被 X.25 协议所应用：XOT 在两端的 X.25 网之间建立一个 TCP 隧道连接，X.25 报文作为应用层的数据承载在 TCP 上，即 TCP 此时充当了 X.25 的“链路层”。可以把中间的 Router B、Router C 和 IP 网理解为一个大的“X.25 交换机”，Router A 发送的数据通过此“交换机”直接交换到了 Router D。

结合图 1-13，XOT 的工作过程描述如下（以 SVC 为例）：

- Router A 有数据传输时，首先发送一个呼叫请求分组，要求建立虚电路；
- Router B 收到此呼叫分组后，经判断是 XOT 应用，于是首先与 Router C 建立一条 TCP 连接，然后把 X.25 呼叫分组报文加上 XOT 报文头，封装在 TCP 报文里传输到 Router C；
- Router C 去掉 TCP 和 XOT 报文头后，通过 X.25 本地交换，把呼叫请求分组传递给 Router D；
- Router D 收到呼叫请求分组后，发出呼叫应答确认，并经 Router C 和 Router B，最后发送到 Router A；
- Router A 和 Router D 之间建立链路，进入数据传输状态。

建立并应用 TCP 连接的整个过程对 Router A 和 Router D 来说是透明的，它们并不知道是通过 IP 网还是 X.25 网来转发数据的。

系统中实现的 XOT 特性符合 RFC1613 标准，它有以下特性：

- 支持 SVC 应用。两端设备可以通过发送呼叫分组动态建立一条 SVC，在没有数据传输时此虚电路会被自动清除。
- 支持 PVC 应用。两端设备配置了一条 PVC 后，直接进入数据传输状态，不用经过呼叫建立的过程，且如果没有数据传输此虚电路也不会动态删除。
- 支持 TCP 的 Keepalive 属性。如果没有配置 Keepalive，即使线路中断，TCP 连接仍然不会清除或者要经过长时间才会清除；而配置了 Keepalive 后，TCP 定时检测链路的可用性，如果多次没有收到对端的应答则会主动清除 TCP 连接。

1.9.2 配置 XOT

1. 配置 XOT

表 1-23 配置 XOT

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
启动 X.25 交换	x25 switching	必选 缺省情况下，不启动 X.25 交换 由于 XOT 应用是 X.25 交换的扩展，所以必须先启动 X.25 交换
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置 IP 侧接口	ip address ip-address { mask mask-length } 或 ip address unnumbered interface interface-type interface-number	必选 由于 XOT 应用是通过 IP 网来实现两端 X.25 网的互联，所以首先得保证

操作	命令	说明	
		IP网是畅通的	
退回系统视图	quit	-	
配置XOT路由， 决定收到的X.25 报文如何通过IP 网转发	配置SVC XOT路由	x25 switch svc [-number] x.121-address [sub-dest destination-address sub-source source-address] * xot ip-address<1-6> [xot-option]	
		x25 switch svc [-number] x.121-address [sub-dest destination-address sub-source source-address] * interface interface-type interface-number	
	配置PVC XOT路由	interface interface-type interface-number	两者必选其一
		x25 vc-range { bi-channel ltc htc [out-channel loc hoc] in-channel lic hic [bi-channel ltc htc] [out-channel loc hoc] out-channel loc hoc }	
	x25 xot pvc pvc-number1 ip-address interface interface-type interface-number pvc pvc-number2 [xot-option packet-size input-packet output-packet window-size input-window-size output-window-size] *		
配置XOT的可选属性	请参见 2. 配置XOT的可选属性	可选	

说明

- 在 SVC 方式下一定要配置 X.25 路由。
- 在创建一条 PVC 之前，需要通过 **x25 vc-range** 命令指定虚电路范围，这是因为缺省情况下，双向信道号范围为：LTC=1，HTC=1024，此时无法配置永久虚电路。
- 有关 IP 地址的配置请参见“三层技术-IP 业务配置指导”中的“IP 地址”。

2. 配置XOT的可选属性

TCP 链路在建立后，即使链路中断，TCP 也不会轻易清除。但是在配置了 **Keepalive** 属性后，设备会定期发送检测报文，检查链路的可用性；如果多次发送报文未得到确认后即认为链路故障，会主动清除 TCP 连接。

表1-24 配置 XOT 的可选属性

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置SVC Keepalive和 source属性	x25 switch svc [-number] x.121-address [sub-dest destination-address sub-source source-address] * xot ip-address<1-6> [xot-option]	可选
配置PVC Keepalive和 source属性	interface interface-type interface-number	-
	x25 xot pvc pvc-number1 ip-address interface interface-type interface-number pvc pvc-number2 [xot-option packet-size input-packet output-packet window-size input-window-size output-window-size] *	可选

表1-25 xot-option 选项说明

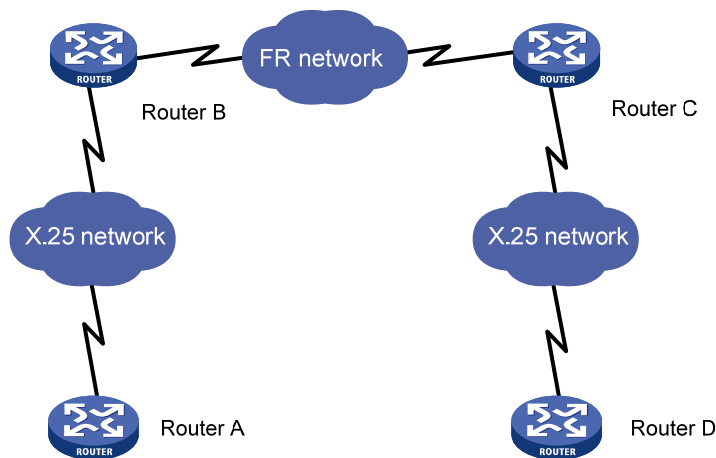
选项	意义
timer seconds	XOT连接的keepalive定时器的延时，定时器超时发送keepalive报文，以探测连接的可用性，取值范围为1秒~3600秒
retry times	发送keepalive的最大失败次数，失败次数超过times时，断开XOT连接，取值范围为3次~3600次
source interface-type interface-number	发起XOT连接的接口类型及接口号

1.10 配置X.25 Over FR

1.10.1 X.25 Over FR协议简介

X.25 Over FR是一种把X.25 报文承载在FR上，实现两个X.25 网络通过帧中继网络来互联的协议。实际应用环境如 图 1-14 所示。

图1-14 X.25 Over FR 典型应用示意图



1.10.2 配置X.25 Over FR的SVC应用

X.25 Over FR 应用是 X.25 交换的扩展，所以必须先启动 X.25 交换。

表1-26 配置 X.25 Over FR 的 SVC 应用

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
启动X.25交换	x25 switching	必选 缺省情况下，不启动X.25交换
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置接口封装的链路层	link-protocol fr [ietf nonstandard]	必选

操作	命令	说明
协议为帧中继		缺省情况下，接口的链路层协议为PPP
配置帧中继接口类型	fr interface-type { dce dte nni }	必选 缺省情况下，帧中继接口的类型为DTE
配置一条帧中继DLCI，并进入接口DLCI视图	fr dlci dlci-number	必选
把帧中继DLCI配置为Annex G DLCI	annexg { dce dte }	必选
配置SVC路由	x25 switch svc [-number] x.121-address [sub-dest destination-address sub-source source-address] * interface interface-type interface-number	必选 对于SVC来说，在收到对方报文后，必须通过本地的交换接口把报文发送出去，所以必须配置本地交换。通过该命令配置在SVC应用下到达本地设备的报文从哪个接口发送
配置SVC X.25 Over FR路由	x25 switch svc [-number] x.121-address [sub-dest destination-address sub-source source-address] * interface interface-type interface-number dlci dlci-number	必选

1.10.3 配置X.25 Over FR的PVC应用

X.25 Over FR 应用是 X.25 交换的扩展，所以必须先启动 X.25 交换。

表1-27 配置 X.25 Over FR 的 PVC 应用

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
启动X.25交换	x25 switching	必选 缺省情况下，不启动X.25交换
创建X.25 Template	x25 template { name }	必选
配置虚电路的范围	x25 vc-range { bi-channel ltc htc [out-channel loc hoc] in-channel lic hic [bi-channel ltc htc] [out-channel loc hoc] out-channel loc hoc }	必选
配置X.25 Template下的PVC交换路由	x25 switch pvc pvc-number1 interface interface-type interface-number [dlci dlci-number] pvc pvc-number2 [option]	必选
退回系统视图	quit	-
进入接口视图	interface interface-type interface-number	-
配置接口封装的链路层协议为帧中继	link-protocol fr [ietf nonstandard]	必选 缺省情况下，接口的链路层协议为PPP
配置帧中继接口类型	fr interface-type { dce dte nni }	必选

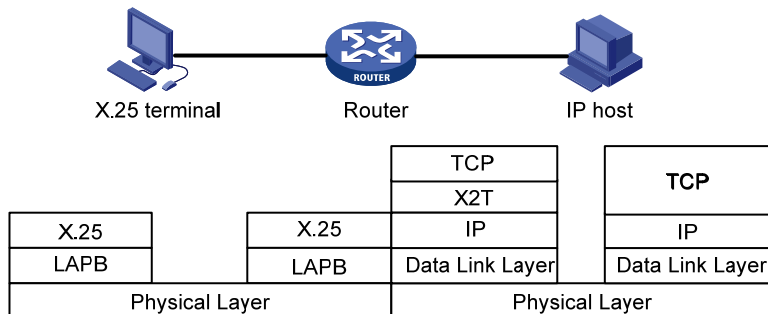
操作	命令	说明
		缺省情况下, 帧中继接口的类型为DTE
配置一条帧中继DLCI, 并进入接口DLCI视图	fr dlci <i>dlci-number</i>	必选
把帧中继DLCI配置为Annex G DLCI	annexg { <i>dce</i> <i>dte</i> }	必选
在帧中继Annex G DLCI上应用X.25 Template	x25-template <i>name</i>	必选
退回系统视图	quit	-
进入接口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	-
配置接口封装的链路层协议为X.25	link-protocol x25 [<i>dce</i> <i>dte</i>] [<i>ietf</i> <i>nonstandard</i>]	必选 缺省情况下, 接口封装的链路层协议为PPP
配置一条PVC交换路由	x25 switch pvc <i>pvc-number1 interface interface-type interface-number</i> [<i>dlci dlci-number</i>] pvc <i>pvc-number2</i> [<i>option</i>]	必选

1.11 配置X2T

1.11.1 X2T简介

X2T (X.25 to TCP switch) 技术能够将X.25网络和TCP/IP网络连接起来, 从而使X.25主机和IP主机可以互相访问。X2T的典型应用如 [图 1-15](#) 所示。

图1-15 X2T 典型组网图



对于 X.25 主机来说, IP 主机有一个 X.121 地址相对应。当设备收到 X.25 呼叫请求分组时, 它会检查分组中的目的 X.121 地址。根据此地址, 设备在配置的 X2T 路由表中进行查找。如果发现了匹配的路由, 设备会与 X2T 路由中相应的目的 IP 地址的主机建立一条 TCP 连接。TCP 连接建立后, 设备从 X.25 报文里提取纯数据通过 TCP 连接发送到 IP 主机侧。

对于 IP 主机来说, 要访问 X.25 主机, 只需通过设备 IP 网络侧接口的 IP 地址即可。当设备收到 TCP 连接建立请求时, 它会检查 TCP 连接的目的 IP 地址和 TCP 端口号。根据此地址, 设备在配置的 X2T 路由表中进行查找。发现了匹配的路由后, 如果 X.25 主机和设备之间通过 SVC 连接, 设备会

与 X2T 路由中相应的目的 X.121 地址的主机建立一条 X.25 虚电路，虚电路建立后，设备从 TCP 报文里提取纯数据通过 X.25 虚电路发送到 X.25 主机侧；如果 X.25 主机和设备之间通过 PVC 连接，则设备直接将数据通过配置的 X.25 PVC 发送到 X.25 主机侧。

1.11.2 配置X2T

表1-28 配置 X2T

操作	命令	说明	
进入系统视图	system-view	-	
启用X.25交换	x25 switching	必选	
配置X.25网络侧接口	请参见 1.3.1 配置X.25接口	必选 在配置X.25网络侧接口时，不必为其配置 X.121地址	
配置IP网络侧接口	关于IP侧网络接口的配置，请参见“三层技术-IP 业务配置指导”的“IP地址”的相关章节	必选	
配置X.25网络至IP网络的X2T转发路由	translate x25 x.121-address ip ip-address port port-number	必选	
配置IP网络至 X.25网络的 X2T转发路由	当X.25主机和设备之间通过PVC连接时配置转发路由	translate ip ip-address port port-number pvc interface-type interface-number pvc-number	两者必选其一
	当X.25主机和设备之间通过SVC连接时，除了配置转发路由外，还需要配置X.25 SVC路由	translate ip ip-address port port-number x25 x.121-address	
		x25 switch svc [-number] x.121-address [sub-dest destination-address] [sub-source source-address] * interface interface-type interface-number [dcli dcli-number]	



注意

- X2T 配置映射表项时有规格限制，各个产品对其规格的限制可能不一样，缺省情况下，X2T 配置映射表项数的最大值为 100 条，即可配置的 **translate ip** 和 **translate x25** 的命令总条数最大值为 100 条。
- 在配置 **translate ip** 命令时，对 port 端口号 *port-number* 的配置要注意，当配置一个 IP 地址使用一个端口号时，尽量使用 102 端口号；当配置一个 IP 地址使用多个端口号时，尽量不要使用知名的端口号（如：21、23 等），建议使用 1024 ~ 5000 之间的端口号，以免造成网络故障。

1.12 LAPB和X.25显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示 LAPB 和 X.25 配置后的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除 LAPB 和 X.25 的相关信息（除 **reset lapb statistics** 外，该命令需要在接口视图下执行）。

表1-29 LAPB 和 X.25 显示和维护

操作	命令
显示X.25别名表	display x25 alias-policy [interface <i>interface-type interface-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示X.25地址映射表	display x25 map [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示CUG的配置	display x25 cug { local-cug [<i>local-cug-number</i>] network-cug [<i>network-cug-number</i>] } [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示 X.25 PAD连接信息	display x25 pad [<i>pad-id</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示X.25交换路由表	display x25 switch-table svc { dynamic static } [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示X.25交换永久虚电路路由表	display x25 switch-table pvc [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示X.25虚电路	display x25 vc [<i>lci-number</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示X.25 XOT连接信息	display x25 xot [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示X.25的动态交换路由表	display x25 x2t switch-table [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示X.25搜索群的状态信息	display x25 hunt-group-info [<i>hunt-group-name</i>] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
清除接口上X.25协议的统计信息	reset x25 counters interface <i>interface-type interface-number</i>
清除接口上的X.25虚电路	reset x25 vc interface <i>interface-type interface-number</i> [<i>vc-number</i>]
清除（复位）一条XOT连接	reset xot local <i>local-ip-address local-port</i> remote <i>remote-ip-address remote-port</i>
清除接口上的LAPB协议的统计信息	reset lapb statistics

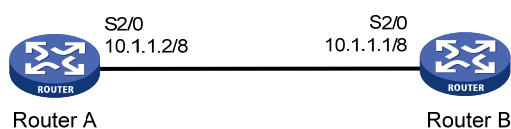
1.13 LAPB典型配置举例

1. 组网需求

两台设备简单地背靠背串口直连，串口之间使用 LAPB 链路层协议并直接承载 IP 数据报进行传输。

2. 组网图

图1-16 LAPB 典型配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

进入接口视图，并为该接口指定 IP 地址。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 10.1.1.2 255.0.0.0
```

配置接口的链路层协议为 LAPB，并指定其工作在 DTE 方式。

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol lapb dte
```

配置 LAPB 的流量控制参数。

```
[RouterA-Serial2/0] lapb modulo 128
[RouterA-Serial2/0] lapb window-size 127
[RouterA-Serial2/0] shutdown
[RouterA-Serial2/0] undo shutdown
```

(2) 配置 Router B

进入接口视图，并为该接口指定 IP 地址。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 10.1.1.1 255.0.0.0
```

配置接口的链路层协议为 LAPB，并指定其工作在 DCE 方式。

```
[RouterB-Serial2/0] link-protocol lapb dce
```

配置 LAPB 的流量控制参数。

```
[RouterB-Serial2/0] lapb modulo 128
[RouterB-Serial2/0] lapb window-size 127
[RouterB-Serial2/0] shutdown
[RouterB-Serial2/0] undo shutdown
```

请注意，两台设备简单地背靠背连接，封装为 LAPB 协议，需要将两端的 IP 地址设为同一网段才可以实现互通；如果不是同一网段，还需要配置静态路由才可以实现互通；并且还要求两端的流量控制参数保持一致。

4. 验证配置结果

查看 Router A 的接口配置信息。

```
[RouterA-Serial2/0] display interface serial 2/0
Serial2/0 current state: UP
Line protocol current state: UP
Description: Serial2/0 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
Internet Address is 10.1.1.2/8 Primary
Link-protocol is LAPB
LAPB DTE, module 128, window-size 127, max-frame 12032, retry 10
Timer: T1 3000, T2 1500, T3 0, T4 0 (milliseconds), IP-protocol
state CONNECT, VS 6, VR 0, Remote VR 6
IFRAME 0/6, RR 6/0, RNR 0/0, REJ 0/0
FRMR 0/1, SABM 3/19, DM 0/1, UA 0/1
DISC 0/0, invalid ns 0, invalid nr 0, link resets 0
Output queue : (Urgent queuing : Size/Length/Discards) 0/100/0
```



```

Output queue : (Protocol queuing : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
Physical layer is synchronous, Virtual baudrate is 64000 bps
Interface is DTE, Cable type is V24, Clock mode is DTECLK1
Last clearing of counters: Never
  Last 300 seconds input rate 2.26 bytes/sec, 18 bits/sec, 0.19 packets/sec
  Last 300 seconds output rate 2.54 bytes/sec, 20 bits/sec, 0.22 packets/sec
  Input: 627 packets, 7462 bytes
    0 broadcasts, 0 multicasts
    0 errors, 0 runts, 0 giants
    0 CRC, 0 align errors, 0 overruns
    0 dribbles, 0 aborts, 0 no buffers
    0 frame errors
  Output:633 packets, 7737 bytes
    0 errors, 0 underruns, 0 collisions
    0 deferred
  DCD=UP  DTR=UP  DSR=UP  RTS=UP  CTS=UP

```

查看 Router B 的接口配置信息。

```

[RouterB-Serial2/0] display interface serial 2/0
Serial2/0 current state: UP
Line protocol current state: UP
Description: Serial2/0 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
Internet Address is 10.1.1.1/8 Primary
Link-protocol is LAPB
  LAPB DCE, module 128, window-size 127, max-frame 12032, retry 10
  Timer: T1 3000, T2 1500, T3 0 , T4 0 (milliseconds), IP-protocol
  state CONNECT, VS 66, VR 112, Remote VR 66
  IFRAME 240/194, RR 1/44, RNR 0/0, REJ 0/0
  FRMR 1/0, SABM 0/3, DM 1/0, UA 1/0
  DISC 0/0, invalid ns 0, invalid nr 0, link resets 1
Output queue : (Urgent queuing : Size/Length/Discards) 0/100/0
Output queue : (Protocol queuing : Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0
Physical layer is synchronous, Baudrate is 64000 bps
Interface is DCE, Cable type is V24, Clock mode is DCECLK
Last clearing of counters: Never
  Last 70 seconds input rate 6.69 bytes/sec, 53 bits/sec, 0.10 packets/sec
  Last 70 seconds output rate 0.30 bytes/sec, 2 bits/sec, 0.10 packets/sec
  Input: 865 packets, 20440 bytes
    0 broadcasts, 0 multicasts
    0 errors, 0 runts, 0 giants
    0 CRC, 0 align errors, 0 overruns
    0 dribbles, 0 aborts, 0 no buffers
    0 frame errors
  Output:861 packets, 17678 bytes
    0 errors, 0 underruns, 0 collisions

```

1.14 X.25典型配置举例

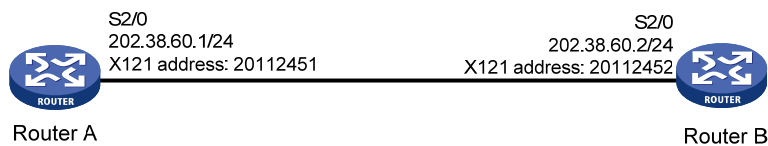
1.14.1 两台设备直连的X.25配置举例（一条地址映射）

1. 组网需求

如下图所示，将两台设备简单地背靠背连接，串口之间使用 X.25 链路层协议并承载 IP 数据报进行传输。Router A 上的 IP 地址与同一 X.121 地址之间的地址映射只有一条。

2. 组网图

图1-17 两台设备直连的 X.25 配置举例（一条地址映射）组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

进入接口视图，并为该接口指定 IP 地址。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 202.38.60.1 255.255.255.0
```

配置接口的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DTE 方式。

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte
```

配置该接口的 X.121 地址。

```
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 20112451
```

配置到对端的地址映射。

```
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 202.38.60.2 x121-address 20112452
```

配置该接口的最大接收及发送分组的长度和接收窗口及发送窗口的尺寸。

```
[RouterA-Serial2/0] x25 packet-size 1024 1024
[RouterA-Serial2/0] x25 window-size 5 5
[RouterA-Serial2/0] shutdown
[RouterA-Serial2/0] undo shutdown
```

(2) 配置 Router B

进入接口视图，并为该接口指定 IP 地址。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 202.38.60.2 255.255.255.0
```

配置接口的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DCE 方式。

```
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dce
```

配置该接口的 X.121 地址。

```
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 20112452
```

配置到对端的地址映射。

```
[RouterB-Serial2/0] x25 map ip 202.38.60.1 x121-address 20112451
```

配置该接口的最大接收及发送分组的长度和接收窗口及发送窗口的尺寸。

```
[RouterB-Serial2/0] x25 packet-size 1024 1024
```

```
[RouterB-Serial2/0] x25 window-size 5 5
```

```
[RouterB-Serial2/0] shutdown
```

```
[RouterB-Serial2/0] undo shutdown
```

请注意，两台设备简单地背靠背连接，封装为 X.25 协议，两端的 IP 地址可以不属于同一网段，不需要配置静态路由就可以互通，因为 **x25 map** 会完成 IP 地址和 X.121 地址的映射。

4. 验证配置结果

因为本例中配置的是 SVC，所以只有在双方有通信需求时，他们之间才能建立虚连接。

在 Router A 上 ping Router B，模拟 Router A 与 Router B 通信。

```
[RouterA-Serial2/0] ping 202.38.60.2
```

```
PING 202.38.60.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
```

```
Reply from 202.38.60.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=33 ms
```

```
Reply from 202.38.60.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=27 ms
```

```
Reply from 202.38.60.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=26 ms
```

```
Reply from 202.38.60.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=26 ms
```

```
Reply from 202.38.60.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=26 ms
```

```
--- 202.38.60.2 ping statistics ---
```

```
5 packet(s) transmitted
```

```
5 packet(s) received
```

```
0.00% packet loss
```

```
round-trip min/avg/max = 26/27/33 ms
```

这样两台设备之间建立了虚连接，查看 Router A 的 X.25 地址映射表信息。

```
[RouterA-Serial2/0] display x25 map
```

```
Interface: Serial2/0(protocol status is UP)
```

```
ip 202.38.60.2 X.121 address:20112452
```

```
Map-type: SVC_MAP VC-number: 1
```

```
Facility:
```

查看 Router A 的 X.25 虚电路信息。

```
[RouterA-Serial2/0] display x25 vc
```

```
Interface: Serial2/0
```

```
SVC 1024
```

```
State: P4(transmit)
```

```
Map: ip 202.38.60.2 to 20112452
```

```
Window size: input 5 output 5
```

```
Packet Size: input 1024 output 1024
```

```
Local PS: 5 Local PR: 5 Remote PS: 4 Remote PR: 5
```

```
Local Busy: FALSE Reset times: 0
```

```
Input/Output:
```

```
DATA 5/5  INTERRUPT 0/0
RR 0/0  RNR 0/0  REJ 0/0
Bytes 420/420
Send Queue(Current/Max): 0/200
```

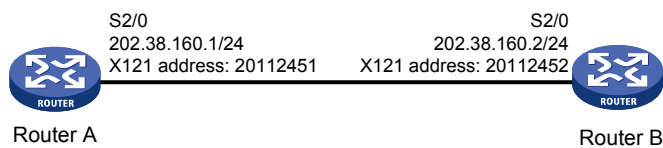
1.14.2 两台设备直连的X.25配置举例（两条地址映射）

1. 组网需求

如下图所示，将两台设备简单地背靠背连接，串口之间使用 X.25 链路层协议并承载 IP 数据报进行传输。Router A 上的 IP 地址与同一 X.121 地址之间的地址映射有两条。

2. 组网图

图1-18 两台设备直连的 X.25 配置举例（两条地址映射）组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

进入接口视图，并为该接口指定 IP 地址

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 202.38.160.1 255.255.255.0
```

配置接口的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DTE 方式。

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte
```

配置该接口的 X.121 地址。

```
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 20112451
```

配置到对端的地址映射。

```
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 202.38.161.2 x121-address 20112452
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 202.38.160.2 x121-address 20112452
```

配置该接口的最大接收及发送分组的长度和接收窗口及发送窗口的尺寸。

```
[RouterA-Serial2/0] x25 packet-size 1024 1024
[RouterA-Serial2/0] x25 window-size 5 5
[RouterA-Serial2/0] shutdown
[RouterA-Serial2/0] undo shutdown
```

(2) 配置 Router B

进入接口视图，并为该接口指定 IP 地址。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 202.38.160.2 255.255.255.0
```

配置接口的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DCE 方式。

```
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dce
```

配置该接口的 X.121 地址。

```
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 20112452
```

配置到对端的地址映射。

```
[RouterB-Serial2/0] x25 map ip 202.38.160.1 x121-address 20112451
```

配置该接口的最大接收及发送分组的长度和接收窗口及发送窗口的尺寸。

```
[RouterB-Serial2/0] x25 packet-size 1024 1024
```

```
[RouterB-Serial2/0] x25 window-size 5 5
```

```
[RouterB-Serial2/0] shutdown
```

```
[RouterB-Serial2/0] undo shutdown
```

因为对端有两个以上的IP地址对应本端的X.121地址，并且对应本端IP地址的MAP不是第一条，在呼叫建立时，本端MAP上会创建两条虚电路，所以需要配置MAP上允许创建的虚电路最大条数为2。

```
[RouterB-Serial2/0] x25 vc-per-map 2
```

4. 验证配置结果

因为本例中配置的是SVC，所以只有在双方有通信需求时，他们之间才能建立虚连接。

在Router A上ping Router B，模拟Router A与Router B通信。

```
[RouterA-Serial2/0] ping 202.38.160.2
```

```
PING 202.38.160.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 202.38.160.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=33 ms
  Reply from 202.38.160.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=26 ms
  Reply from 202.38.160.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=27 ms
  Reply from 202.38.160.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=26 ms
  Reply from 202.38.160.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=26 ms
```

```
--- 202.38.160.2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 26/27/33 ms
```

这样两台设备之间建立了虚连接，查看Router A的X.25地址映射表信息。

```
[RouterA-Serial2/0] display x25 map
```

```
Interface: Serial2/0(protocol status is UP)
  ip 202.38.160.2 X.121 address:20112452
    Map-type: SVC_MAP VC-number: 1
    Facility:
  ip 202.38.161.2 X.121 address:20112452
    Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
    Facility:
```

查看Router A的X.25虚电路信息。

```
[RouterA-Serial2/0] display x25 vc
```

```
Interface: Serial2/0
  SVC 1024
    State: P4(transmit)
    Map: ip 202.38.160.2 to 20112452
```

```

Window size: input 5 output 5
Packet Size: input 1024 output 1024
Local PS: 5 Local PR: 5 Remote PS: 4 Remote PR: 5
Local Busy: FALSE Reset times: 0
Input/Output:
  DATA 5/5 INTERRUPT 0/0
  RR 0/0 RNR 0/0 REJ 0/0
  Bytes 420/420
Send Queue(Current/Max): 0/200

```

1.14.3 将设备接入到X.25 公共分组网中配置举例

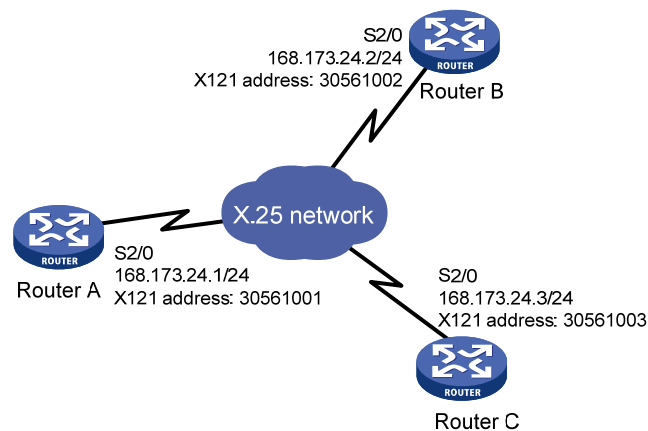
1. 组网需求

如下图所示，Router A、B、C 接入到同一个 X.25 网中互相通信。要求：

- 三台设备的接口 Serial2/0 的 IP 地址分别是 168.173.24.1/24、168.173.24.2/24、168.173.24.3/24；
- X.25 网络分配给这三台设备的 X.121 地址分别是 30561001、30561002、30561003；
- X.25 网支持的标准窗口尺寸为：接收窗口 5 和发送窗口 5；
- X.25 网支持的标准最大分组长度为：最大接收分组长度 512 和最大发送分组长度 512；
- 信道范围是：禁止使用永久虚电路区间、单向呼入信道区间和单向呼出信道区间，双向信道区间为[1, 32]。

2. 组网图

图1-19 将设备接入 X.25 公共分组网组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置接口 IP 地址。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 168.173.24.1 255.255.255.0

```

接入到 X.25 公共分组网中，使设备做 DTE 侧。

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 30561001
[RouterA-Serial2/0] x25 window-size 5 5
[RouterA-Serial2/0] x25 packet-size 512 512
[RouterA-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 1 32
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 168.173.24.2 x121-address 30561002
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 168.173.24.3 x121-address 30561003
[RouterA-Serial2/0] shutdown
[RouterA-Serial2/0] undo shutdown
```

(2) 配置 Router B

配置接口 IP 地址。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 168.173.24.2 255.255.255.0
```

接入到 X.25 公共分组网中，使设备做 DTE 侧。

```
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 30561002
[RouterB-Serial2/0] x25 window-size 5 5
[RouterB-Serial2/0] x25 packet-size 512 512
[RouterB-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 1 32
[RouterB-Serial2/0] x25 map ip 168.173.24.1 x121-address 30561001
[RouterB-Serial2/0] x25 map ip 168.173.24.3 x121-address 30561003
[RouterB-Serial2/0] shutdown
[RouterB-Serial2/0] undo shutdown
```

(3) 配置 Router C

配置接口 IP 地址。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] ip address 168.173.24.3 255.255.255.0
```

接入到 X.25 公共分组网中，使设备做 DTE 侧。

```
[RouterC-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterC-Serial2/0] x25 x121-address 30561003
[RouterC-Serial2/0] x25 window-size 5 5
[RouterC-Serial2/0] x25 packet-size 512 512
[RouterC-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 1 32
[RouterC-Serial2/0] x25 map ip 168.173.24.1 x121-address 30561001
[RouterC-Serial2/0] x25 map ip 168.173.24.2 x121-address 30561002
[RouterC-Serial2/0] shutdown
[RouterC-Serial2/0] undo shutdown
```

4. 验证配置结果

在 Router A 上分别 ping Router B 和 Router C，可以 ping 通。

以 Router A 为例查看 X.25 地址映射表信息。

```
[RouterA-Serial2/0] display x25 map
Interface: Serial2/0(protocol status is UP)
ip 168.173.24.2 X.121 address:30561002
Map-type: SVC_MAP VC-number: 1
```

```
Facility:
ip 168.173.24.3 X.121 address:30561003
Map-type: SVC_MAP VC-number: 1
Facility:
```

1.14.4 虚电路范围配置举例

1. 组网需求

设备 Router 的接口 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，虚电路范围是：永久虚电路区间为[1，8]，单向呼入信道区间为[9，16]，双向信道区间为[17，1024]，单向呼出信道区间被禁止使用。

2. 配置步骤

```
<Router> system-view
[Router] interface serial 2/0
[Router-Serial2/0] link-protocol x25
[Router-Serial2/0] x25 vc-range in-channel 9 16 bi-channel 17 1024
[Router-Serial2/0] shutdown
[Router-Serial2/0] undo shutdown
```

3. 验证配置结果

查看接口 Serial2/0 的配置信息。

```
[Router-Serial2/0] display this
#
interface Serial2/0
  link-protocol x25
  x25 vc-range in-channel 9 16 bi-channel 17 1024
#
return
```

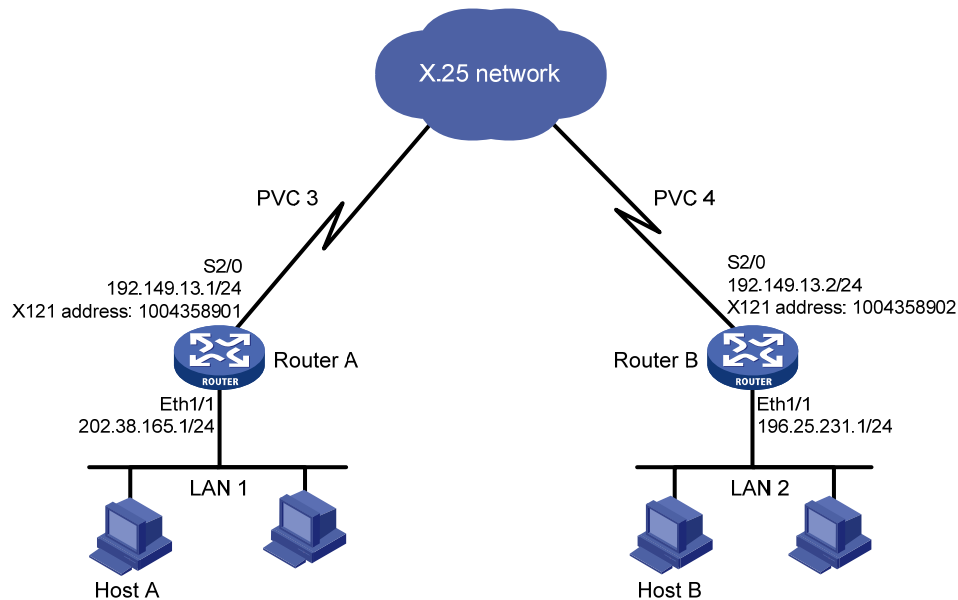
1.14.5 通过X.25 PVC传输IP数据报配置举例

1. 组网需求

- X.25 分组网允许的永久虚电路区间是[1，8]，分配给 Router A 和 Router B 的永久虚电路号分别是 3 和 4；
- LAN 1 和 LAN 2 的 IP 网络地址分别是 202.38.165.0/24 和 196.25.231.0/24；
- 使用路由协议 RIP 在 LAN 1 和 LAN 2 之间交换路由信息，使得在不添加静态路由的情况下，Host A 和 Host B 即可互相交换信息。

2. 组网图

图1-20 X.25 PVC 承载 IP 数据报组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Ethernet1/1。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] ip address 202.38.165.1 255.255.255.0
[RouterA-Ethernet1/1] quit
```

配置 Serial2/0。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] ip address 192.149.13.1 255.255.255.0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 1004358901
[RouterA-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 9 1024
[RouterA-Serial2/0] x25 pvc 3 ip 192.149.13.2 x121-address 1004358902 broadcast packet-size
512 512 window-size 5 5
[RouterA-Serial2/0] shutdown
[RouterA-Serial2/0] undo shutdown
[RouterA-Serial2/0] quit
```

启动 RIP 协议。

```
[RouterA] rip
[RouterA-rip-1] network 192.0.0.0
[RouterA-rip-1] network 202.0.0.0
```

(2) 配置 Router B

配置 Ethernet1/1。

```
<RouterB> system-view
```

```
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] ip address 196.25.231.1 255.255.255.0
[RouterB-Ethernet1/1] quit
```

配置 Serial2/0。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] ip address 192.149.13.2 255.255.255.0
[Sysname-Serial2/0] link-protocol x25
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 1004358902
[RouterB-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 9 1024
[RouterB-Serial2/0] x25 pvc 4 ip 192.149.13.1 x121-address 1004358901 broadcast packet-size
512 512 window-size 5 5
[RouterB-Serial2/0] shutdown
[RouterB-Serial2/0] undo shutdown
[RouterB-Serial2/0] quit
```

启动 RIP 协议。

```
[RouterB] rip
[RouterB-rip-1] network 192.0.0.0
[RouterB-rip-1] network 196.0.0.0
```

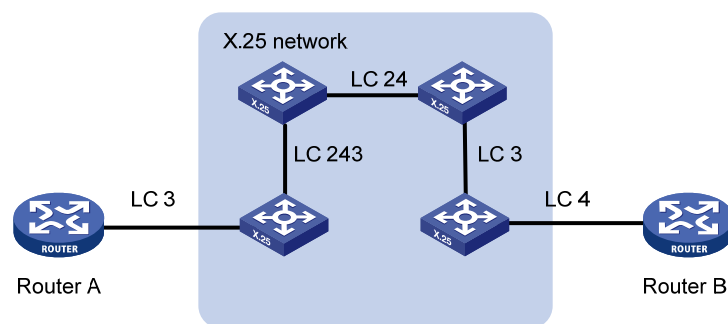
在以上的配置过程中，也许有一点会让人觉得不解，那就是为什么设备 A 和 B 的永久虚电路号不一样，一个是 3，另一个是 4？

要回答这个问题，必须先严格地区分“虚电路”和“逻辑信道”这两个概念。

- 虚电路指的是端到端的一条逻辑通路（即主叫 DTE 和被叫 DTE 之间）。
- 逻辑信道指的是直接连接的两台设备之间的逻辑通路（或许是 DTE 与 DCE 之间，或许是两台分组交换机的端口之间）。

一条虚电路是由若干段逻辑信道拼接而成，并且每一段逻辑信道具有独立的编号。这样，就可以联想设备 A 和 B 之间的虚电路如下 [图 1-21](#) 所描述的情景（假设这条虚电路在网内经过了四个分组交换机）。

图 1-21 由若干段逻辑信道组成的一条虚电路



所以，在上例中所说的“永久虚电路 3”和“永久虚电路 4”其实指的是设备与和它直接相连的交换机之间的逻辑信道号；但是，在这条虚电路的某一侧，完全可以用这个逻辑信道号来标识这条虚电路，而且不会引起误会。这就是在平常的叙述中不严格区分“虚电路”和“逻辑信道”这两个概念的原因。

4. 验证配置结果

在 Router A 上 ping Router B，可以 ping 通。

查看 Router A 的 X.25 地址映射表信息。

```
[RouterA] display x25 map
Interface: Serial2/0(protocol status is UP)
ip 192.149.13.2 X.121 address:1004358902
Map-type: PVC_MAP VC-number: 1
Facility:
    BROADCAST;
    PACKET_SIZE: I 512 O 512 ;
    WINDOW_SIZE: I 5 O 5 ;
```

1.14.6 X.25 子接口配置举例

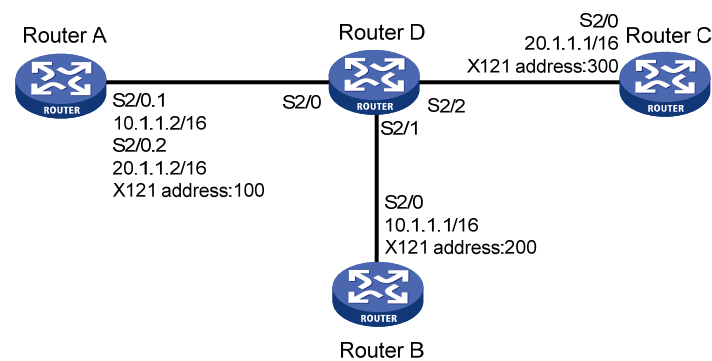
1. 组网需求

在一个物理接口上配置多个子接口与不同网段的多个对端相连。

如 图 1-22 所示，Router A 上配置两个子接口，分别与 Router B 和 Router C 互连，Router D 作为 X.25 交换机。通过配置实现 Router A 和 Router B、Router A 和 Router C 能够互相通信。

2. 组网图

图1-22 X.25 子接口配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 100
[RouterA-Serial2/0] quit
```

创建子接口 Serial2/0.1，配置子接口的 IP 地址以及到 Router B 的 X.25 映射。

```
[RouterA] interface serial 2/0.1
[RouterA-Serial2/0.1] ip address 10.1.1.2 255.255.0.0
[RouterA-Serial2/0.1] x25 map ip 10.1.1.1 x121-address 200
[RouterA-Serial2/0.1] quit
```

创建子接口 Serial2/0.2，配置子接口的 IP 地址以及到 Router C 的 X.25 映射。

```
[RouterA] interface serial 2/0.2
[RouterA-Serial2/0.2] ip address 20.1.1.2 255.255.0.0
```

```
[RouterA-Serial2/0.2] x25 map ip 20.1.1.1 x121-address 300
[RouterA-Serial2/0.2] quit
```

(2) 配置 Router B

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 200
[RouterB-Serial2/0] x25 map ip 10.1.1.2 x121-address 100
[RouterB-Serial2/0] ip address 10.1.1.1 255.255.0.0
```

(3) 配置 Router C

```
<RouterC> system-view
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterC-Serial2/0] x25 x121-address 300
[RouterC-Serial2/0] x25 map ip 20.1.1.2 x121-address 100
[RouterC-Serial2/0] ip address 20.1.1.1 255.255.0.0
```

(4) 配置 Router D 作为 X.25 交换机

```
<RouterD> system-view
[RouterD] interface serial 2/0
[RouterD-Serial2/0] link-protocol x25 dce
[RouterD-Serial2/0] quit
[RouterD] interface serial 2/1
[RouterD-Serial2/1] link-protocol x25 dce
[RouterD-Serial2/1] quit
[RouterD] interface serial 2/2
[RouterD-Serial2/2] link-protocol x25 dce
[RouterD-Serial2/2] quit
```

创建 SVC 交换路由，配置到指定 X.121 地址的报文从哪个接口发送出去。

```
[RouterD] x25 switching
[RouterD] x25 switch svc 100 interface serial 2/0
[RouterD] x25 switch svc 200 interface serial 2/1
[RouterD] x25 switch svc 300 interface serial 2/2
```

4. 验证配置结果

因为本例中配置的是 SVC，所以只有在双方有通信需求时，他们之间才能建立虚连接。

在 Router A 上 ping Router B，模拟 Router A 与 Router B 通信。

```
[RouterA] ping 10.1.1.1
  PING 10.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=64 ms
    Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=52 ms
    Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=53 ms
    Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=52 ms
    Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=52 ms

--- 10.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
```

```
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 52/54/64 ms
```

#这样两台设备之间建立了虚连接，查看 Router A 的 X.25 地址映射表信息。

```
[RouterA] display x25 map
Interface: Serial2/0.2(protocol status is UP)
ip 20.1.1.1 X.121 address:300
Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
Facility:
Interface: Serial2/0.1(protocol status is UP)
ip 10.1.1.1 X.121 address:200
Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
Facility:
```

#查看 Router A 的 X.25 虚电路信息。

```
[RouterA] display x25 vc
Interface: Serial2/0.1
SVC 1024
State: P4(transmit)
Map: ip 10.1.1.1 to 200
Window size: input 2 output 2
Packet Size: input 128 output 128
Local PS: 5 Local PR: 5 Remote PS: 4 Remote PR: 5
Local Busy: FALSE Reset times: 0
Input/Output:
DATA 5/5 INTERRUPT 0/0
RR 0/0 RNR 0/0 REJ 0/0
Bytes 420/420
Send Queue(Current/Max): 0/200
```

#查看 Router D 的 X25 交换路由表信息。

```
[RouterD] display x25 switch-table svc static
Number Destination Substitute-src Substitute-dst CUD SwitchTo(type/name)
1 100 I/Serial2/0
2 200 I/Serial2/1
3 300 I/Serial2/2
```

Total of static svc is 3.

The item type of SwitchTo meaning:

I: interface H: hunt-group T: xot

```
[RouterD] display x25 switch-table svc dynamic
#1 (In: Serial2/0 - SVC1024) <--> (Out: Serial2/1 - SVC1 )
```

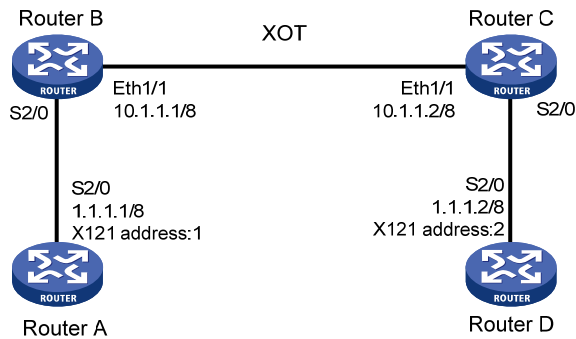
1.14.7 XOT的SVC应用配置举例

1. 组网需求

Router B 和 Router C 通过以太网口相连，在它们之间建立 TCP 连接，Router A 的接口 Serial2/0 与 Router D 的接口 Serial2/0 之间的 X.25 报文通过该 TCP 连接传送，配置 SVC，实现 XOT 的 SVC 功能。

2. 组网图

图1-23 XOT 的 SVC 应用典型配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置基本的 X.25 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte ietf
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 1
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 1.1.1.2 x121-address 2
[RouterA-Serial2/0] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
```

(2) 配置 Router D

配置基本的 X.25 功能。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] interface serial 2/0
[RouterD-Serial2/0] link-protocol x25 dte ietf
[RouterD-Serial2/0] x25 x121-address 2
[RouterD-Serial2/0] x25 map ip 1.1.1.1 x121-address 1
[RouterD-Serial2/0] ip address 1.1.1.2 255.0.0.0
```

(3) 配置 Router B

启动 X.25 交换。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] x25 switching
```

配置 X.25 本地交换，指定发往 X.121 地址 1 的报文从接口 Serial2/0 转发。

```
[RouterB] x25 switch svc 1 interface serial 2/0
```

配置 XOT 的交换，增加一条转发地址为 XOT 通道的 X.25 交换路由。

```
[RouterB] x25 switch svc 2 xot 10.1.1.2
```

配置 Serial2/0。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dce ietf
[RouterB-Serial2/0] quit
```

配置接口 Ethernet1/1。

```
[RouterB] interface ethernet 1/1
```

```
[RouterB-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.1 255.0.0.0
```

(4) 配置 Router C

启动 X.25 交换。

```
<RouterC> system-view
```

```
[RouterC] x25 switching
```

配置 X.25 本地交换，指定发往 X.121 地址 2 的报文从接口 Serial2/0 转发。

```
[RouterC] x25 switch svc 2 interface serial 2/0
```

配置 XOT 的交换，增加一条转发地址为 XOT 通道的 X.25 交换路由。

```
[RouterC] x25 switch svc 1 xot 10.1.1.1
```

配置 Serial2/0。

```
[RouterC] interface serial 2/0
```

```
[RouterC-Serial2/0] link-protocol x25 dce ietf
```

```
[RouterC-Serial2/0] quit
```

配置 Ethernet1/1。

```
[RouterC] interface ethernet 1/1
```

```
[RouterC-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.2 255.0.0.0
```

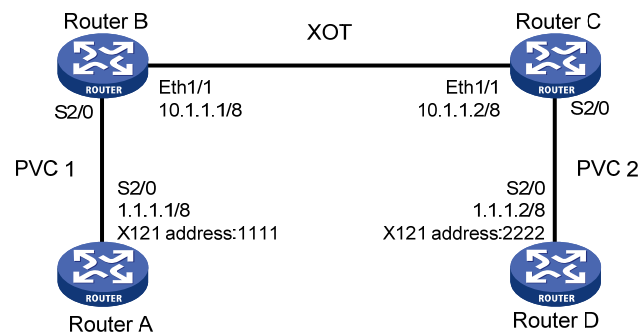
1.14.8 XOT的PVC应用配置举例

1. 组网需求

Router B 和 Router C 通过以太网口相连，在它们之间建立 TCP 连接。Router A 的接口 Serial2/0 与 Router D 的接口 Serial2/0 之间的 X.25 报文通过 TCP 连接传送，配置 PVC，实现 XOT 的 PVC 功能。

2. 组网图

图1-24 XOT 的 PVC 应用典型配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置基本的 X.25 功能。

```
<RouterA> system-view
```

```
[RouterA] interface serial 2/0
```

```
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte ietf
```

```
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 1111
```

```
[RouterA-Serial2/0] x25 vc-range in-channel 10 20 bi-channel 30 1024
```

```
[RouterA-Serial2/0] x25 pvc 1 ip 1.1.1.2 x121-address 2222
```

```
[RouterA-Serial2/0] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
```

(2) 配置 Router D

配置基本的 X.25 功能。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] interface serial 2/0
[RouterD-Serial2/0] link-protocol x25 dte ietf
[RouterD-Serial2/0] x25 x121-address 2222
[RouterD-Serial2/0] x25 vc-range in-channel 10 20 bi-channel 30 1024
[RouterD-Serial2/0] x25 pvc 2 ip 1.1.1.1 x121-address 1111
[RouterD-Serial2/0] ip address 1.1.1.2 255.0.0.0
```

(3) 配置 Router B

启动 X.25 交换。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] x25 switching
# 配置 Serial2/0，创建 XOT 路由。
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dce ietf
[RouterB-Serial2/0] x25 vc-range in-channel 10 20 bi-channel 30 1024
[RouterB-Serial2/0] x25 xot pvc 1 10.1.1.2 interface serial 2/0 pvc 2
```

配置 Ethernet1/1。

```
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.1 255.0.0.0
```

(4) 配置 Router C

启动 X.25 交换。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] x25 switching
# 配置 Serial2/0，创建 XOT 路由。
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] link-protocol x25 dce ietf
[RouterC-Serial2/0] x25 vc-range in-channel 10 20 bi-channel 30 1024
[RouterC-Serial2/0] x25 xot pvc 2 10.1.1.1 interface serial 2/0 pvc 1
```

配置 Ethernet1/1。

```
[RouterC] interface ethernet 1/1
[RouterC-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.2 255.0.0.0
```

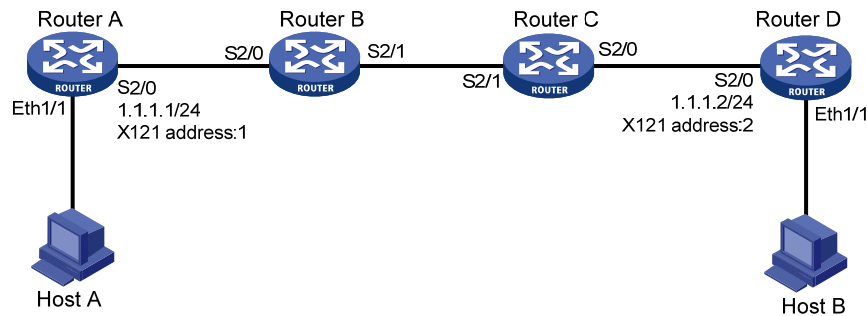
1.14.9 X.25 Over FR的SVC应用配置举例

1. 组网需求

Router A 与 Router B，Router C 与 Router D 通过 X.25 相连，而 Router B 和 Router C 通过帧中继相连，通过在 Router B 和 Router C 上配置帧中继 Annex G DLCI 100，实现两个 X.25 网络的互联，从而使 Host A 和 Host B 可以互相通信。

2. 组网图

图1-25 X.25 Over FR 的 SVC 应用典型配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置基本的 X.25 功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 1
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 1.1.1.2 x121-address 2
[RouterA-Serial2/0] ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
```

(2) 配置 Router D

配置基本的 X.25 功能。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] interface serial 2/0
[RouterD-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterD-Serial2/0] x25 x121-address 2
[RouterD-Serial2/0] x25 map ip 1.1.1.1 x121-address 1
[RouterD-Serial2/0] ip address 1.1.1.2 255.0.0.0
```

(3) 配置 Router B

启动 X.25 交换。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] x25 switching
```

配置 X.25 接口 Serial2/0。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dce
```

配置帧中继接口 Serial2/1。

```
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/1] fr interface-type dce
```

配置帧中继 Annex G DLCI。

```
[RouterB-Serial2/1] fr dlci 100
[RouterB-fr-dlci-Serial2/1-100] annexg dce
```

配置 X.25 本地交换。

```
[RouterB] x25 switch svc 1 interface serial 2/0
# 配置 X.25 Over FR 的交换。
[RouterB] x25 switch svc 2 interface serial 2/1 dlci 100
(4) 配置 Router C
# 启动 X.25 交换。
<RouterC> system-view
[RouterC] x25 switching
# 配置 X.25 接口 Serial2/0。
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] link-protocol x25 dce
# 配置帧中继接口 Serial2/1。
[RouterC] interface serial 2/1
[RouterC-Serial2/1] link-protocol fr
# 配置帧中继 Annex G DLCI。
[RouterC-Serial2/1] fr dlci 100
[RouterC-fr-dlci-Serial2/1-100] annexg dte
# 配置 X.25 本地交换。
[RouterC] x25 switch svc 2 interface serial 2/0
# 配置 X.25 Over FR 的交换。
[RouterC] x25 switch svc 1 interface serial 2/1 dlci 100
```

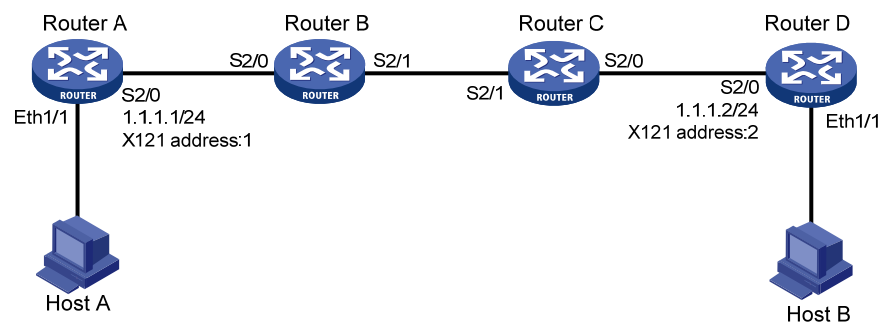
1.14.10 X.25 Over FR的PVC应用配置举例

1. 组网需求

Router A 与 Router B, Router C 与 Router D 通过 X.25 相连, 而 Router B 和 Router C 通过帧中继相连, 通过在 Router B 和 Router C 上配置帧中继 Annex G DLCI 100, 实现两个 X.25 网络的互联, 从而使 Host A 和 Host B 可以相互通信。

2. 组网图

图1-26 X.25 Over FR 的 PVC 应用典型配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置基本的 X.25 功能。

```
<RouterA> system-view
```

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 1
[RouterA-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 10 20
[RouterA-Serial2/0] x25 pvc 1 ip 1.1.1.2 x121-address 2
[RouterA-Serial2/0] ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
```

(2) 配置 Router D

配置基本的 X.25 功能。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] interface serial 2/0
[RouterD-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterD-Serial2/0] x25 x121-address 2
[RouterD-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 10 20
[RouterD-Serial2/0] x25 pvc 1 ip 1.1.1.1 x121-address 1
[RouterD-Serial2/0] ip address 1.1.1.2 255.255.255.0
```

(3) 配置 Router B

启动 X.25 交换。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] x25 switching
```

配置 X.25 接口下的 PVC 交换路由。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dce
[RouterB-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 10 20
[RouterB-Serial2/0] x25 switch pvc 1 interface serial 2/1 dlci 100 pvc 1
```

配置 X25 模板。

```
[RouterB] x25 template switch
[RouterB-x25-switch] x25 vc-range bi-channel 10 20
```

配置 x25 模板下的交换路由

```
[RouterB-x25-switch] x25 switch pvc 1 interface serial 2/0 pvc 1
```

配置帧中继接口 Serial2/1。

```
[RouterB] interface serial 2/1
[RouterB-Serial2/1] link-protocol fr
[RouterB-Serial2/1] fr interface-type dce
```

配置帧中继 Annex G DLCI。

```
[RouterB-Serial2/1] fr dlci 100
[RouterB-fr-dlci-Serial2/1-100] annexg dce
```

在帧中继 Annex G DLCI 上应用 x25 模板。

```
[RouterB-fr-dlci-Serial2/1-100] x25-template switch
```

(4) 配置 Router C

启动 X.25 交换。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] x25 switching
```

配置 X.25 接口下的 PVC 交换路由。

```
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] link-protocol x25 dce
```

```

[RouterC-Serial2/0] x25 vc-range bi-channel 10 20
[RouterC-Serial2/0] x25 switch pvc 1 interface serial 2/1 dlci 100 pvc 1
# 配置 X25 模板。
[RouterC] x25 template switch
[RouterC-x25-switch] x25 vc-range bi-channel 10 20
# 配置 x25 模板下的交换路由
[RouterC-x25-switch] x25 switch pvc 1 interface serial 2/0 pvc 1
# 配置帧中继接口 Serial2/1。
[RouterC] interface serial 2/1
[RouterC-Serial2/1] link-protocol fr
# 配置帧中继 Annex G DLCI。
[RouterC-Serial2/1] fr dlci 100
[RouterC-fr-dlci-Serial2/1-100] annexg dte
# 在帧中继 Annex G DLCI 上应用 X25 模板。
[RouterC-fr-dlci-Serial2/1-100] x25-template switch

```

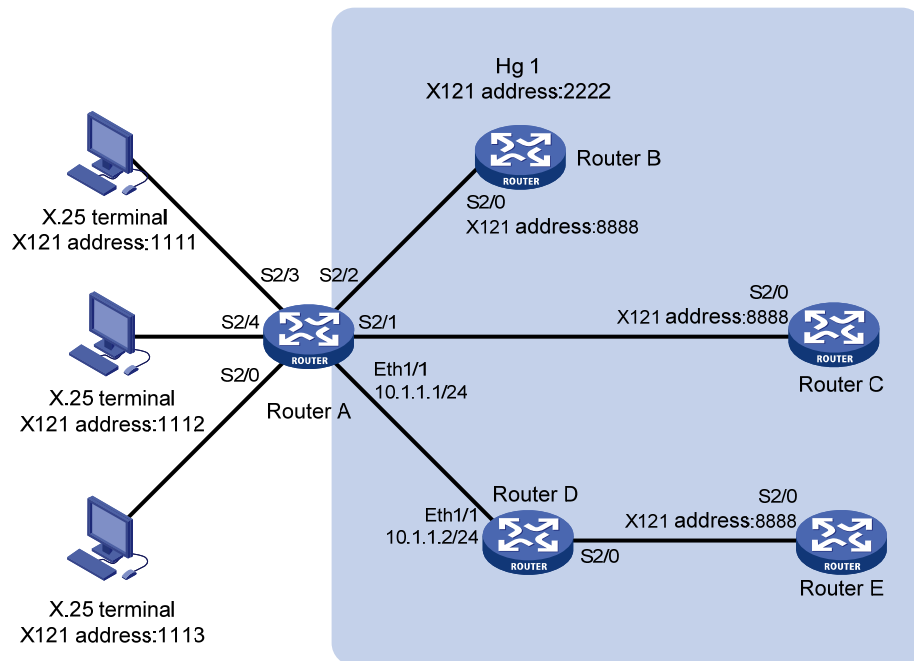
1.14.11 X.25 负载分担应用配置举例

1. 组网需求

- 设备 Router A 作为 X.25 交换机，在其上配置 X25 搜索群，同时启用目的地址和源地址替换功能，使得 X.25 终端的呼叫能够被负载分担到设备 Router B、Router C、Router E 上，实现 X.25 网络上设备的负载分担。
- 设备 Router D 作为 X.25 交换机，实现 XOT 功能，连接设备 Router A 和 Router E。
- 设备 Router B、Router C、Router E 为 X25 搜索群中的 DTE，它们为 X.25 终端提供相同的服务。
- Router B 和 Router A 之间应用 X.25 协议，Router C 和 Router A 之间应用帧中继协议，通过在 DLCI 上应用 Annex G 实现两台路由器的互通。

2. 组网图

图1-27 X.25 负载分担应用配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DCE 方式。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dce
```

配置 Serial2/2、Serial2/3 和 Serial2/4 的链路层协议均为 X.25，并工作在 DCE 方式（具体配置请参考 Serial2/0）。

配置 Serial2/1 的链路层协议为帧中继，并指定其工作在 DCE 方式。

```
[RouterA] interface serial 2/1
[RouterA-Serial2/1] link-protocol fr
[RouterA-Serial2/1] fr interface-type dce
```

配置帧中继 Annex G DLCI。

```
[RouterA-Serial2/1] fr dlci 100
[RouterA-fr-dlci-Serial2/1-100] annexg dce
[RouterA-fr-dlci-Serial2/1-100] quit
[RouterA-Serial2/1] quit
```

配置 Ethernet1/1。

```
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Ethernet1/1] quit
```

启动 X.25 交换。

```
[RouterA] x25 switching
```

在创建 X.25 搜索群 hg 1。

```
[RouterA] x25 hunt-group hg1 round-robin
```

将 Serial2/2、Serial2/1 及 XOT 通道添加到搜索群。

```
[RouterA-hg-hg1] channel interface serial 2/2
[RouterA-hg-hg1] channel interface serial 2/1 dlci 100
[RouterA-hg-hg1] channel xot 10.1.1.2
[RouterA-hg-hg1] quit
```

配置转发地址为搜索群 hg 1 的 X.25 交换路由，启用目的地址和源地址替换，将所有呼叫到搜索群地址 2222 的呼叫的源地址替换为 3333，目的地址替换为 8888。

```
[RouterA] x25 switch svc 2222 sub-dest 8888 sub-source 3333 hunt-group hg1
```

配置转发至 X.25 终端的 X.25 交换路由。

```
[RouterA] x25 switch svc 1111 interface serial 2/3
[RouterA] x25 switch svc 1112 interface serial 2/4
[RouterA] x25 switch svc 1113 interface serial 2/0
```

(2) 配置 Router B

配置 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DTE 方式。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 8888
```

(3) 配置 Router C

配置 X25 模板。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] x25 template vofr
[RouterC-x25-vofr] x25 x121-address 8888
[RouterC-x25-vofr] quit
```

在 Serial2/0 配置帧中继协议。

```
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] link-protocol fr
```

配置帧中继 Annex G DLCI。

```
[RouterC-Serial2/0] fr dlci 100
[RouterC-fr-dlci-Serial2/0-100] annexg dte
```

应用 X.25 模板到 DLCI 上。

```
[RouterC-fr-dlci-Serial2/0-100] x25-template vofr
```

(4) 配置 Router E

配置 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DTE 方式。

```
<RouterE> system-view
[RouterE] interface serial 2/0
[RouterE-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterE-Serial2/0] x25 x121-address 8888
```

(5) 配置 Router D

启动 X.25 交换。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] x25 switching
```

配置 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DCE 方式。

```
[RouterD] interface serial 2/0
[RouterD-Serial2/0] link-protocol x25 dce
[RouterD-Serial2/0] quit
```

在 Ethernet1/1 配置 IP 地址。

```
[RouterD] interface ethernet 1/1
[RouterD-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
[RouterD-Ethernet1/1] quit
```

配置转发地址为 XOT 通道的 X.25 交换路由。

```
[RouterD] x25 switch svc 3333 xot 10.1.1.1
```

配置转发至设备 RouterE 的 X.25 交换路由。

```
[RouterD] x25 switch svc 8888 interface serial 2/0
```

4. 验证配置结果

查看 Router A 的 X.25 SVC 交换路由表信息。

```
[RouterA] display x25 switch-table svc static
```

Number	Destination	Substitute-src	Substitute-dst	CUD	SwitchTo(type/name)
1	2222	3333	8888		H/hg1
2	1111				I/Serial2/3
3	1112				I/Serial2/4
4	1113				I/Serial2/0

Total of static svc is 4.

The item type of SwitchTo meaning:

I: interface H: hunt-group T: xot

从上述显示信息可以看出，到达目的地址为 8888 的报文在 Router B、Router C 和 Router E 上实现了负载分担。

1.14.12 X.25 负载分担承载 IP 数据传输配置举例

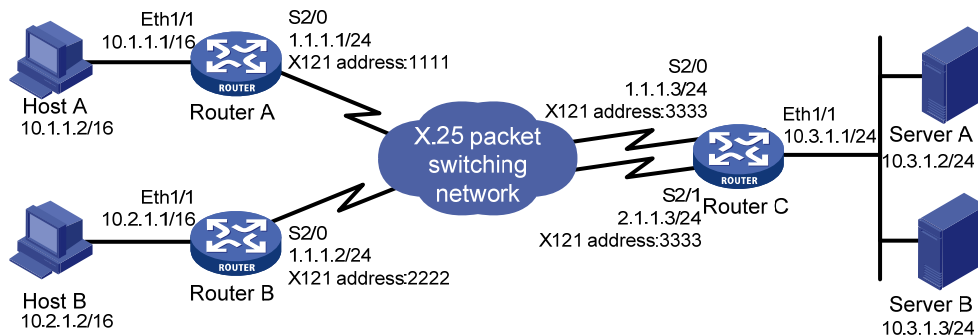
1. 组网需求

处于不同地域的 IP 网络通过 X.25 分组交换网连接起来，用 X.25 网络承载 IP 数据。

由网络供应商提供 X.25 网络负载分担功能，在用户侧配合其进行配置，实现不同客户端访问服务器时的线路负载分担。

2. 组网图

图1-28 X.25 负载分担承载 IP 数据传输配置组网图



3. 配置步骤

在本例中，负载分担的配置是由网络供应商在分组交换机上配置的，因此在设备上只需要进行普通的 X.25 配置。

需要说明的是，因为在 Router C 上存在着两条连接到同一对端的线路，所以必须在 Serial2/1 上配置一个虚拟 IP 地址和两条静态路由来“欺骗”设备。这样，Router C 会认为存在着两条通向网段 10.1.1.0 的路由，从而实现了负载分担。

(1) 配置 Router A

配置 Ethernet1/1。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface ethernet 1/1
[RouterA-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Ethernet1/1] quit
```

配置 Serial2/0。

```
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 1111
[RouterA-Serial2/0] ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-Serial2/0] x25 map ip 1.1.1.3 x121-address 3333
[RouterA-Serial2/0] x25 vc-per-map 2
```

配置静态路由到 Router C。

```
[RouterA] ip route-static 10.3.1.0 24 1.1.1.3
```

(2) 配置 Router B

配置 Ethernet1/1。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface ethernet 1/1
[RouterB-Ethernet1/1] ip address 10.2.1.1 255.255.255.0
[RouterB-Ethernet1/1] quit
```

配置 Serial2/0。

```
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 2222
```



```
[RouterB-Serial2/0] ip address 1.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-Serial2/0] x25 map ip 1.1.1.3 x121-address 3333
[RouterB-Serial2/0] x25 vc-per-map 2
```

配置静态路由到 Router C。

```
[RouterB] ip route-static 10.3.1.0 24 1.1.1.3
```

(3) 配置 Router C

配置 Ethernet1/1。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] interface ethernet 1/1
[RouterC-Ethernet1/1] ip address 10.3.1.1 255.255.255.0
[RouterC-Ethernet1/1] quit
```

配置 Serial2/0。

```
[RouterC] interface serial 2/0
[RouterC-Serial2/0] link-protocol x25 dte
[RouterC-Serial2/0] x25 x121-address 3333
[RouterC-Serial2/0] ip address 1.1.1.3 255.255.255.0
[RouterC-Serial2/0] x25 map ip 1.1.1.1 x121-address 1111
[RouterC-Serial2/0] x25 map ip 2.1.1.1 x121-address 1111
[RouterC-Serial2/0] x25 map ip 1.1.1.2 x121-address 2222
[RouterC-Serial2/0] x25 map ip 2.1.1.2 x121-address 2222
```

配置 Serial2/1。

```
[RouterC] interface serial 2/1
[RouterC-Serial2/1] link-protocol x25 dte
[RouterC-Serial2/1] x25 x121-address 3333
[RouterC-Serial2/1] ip address 2.1.1.3 255.255.255.0
[RouterC-Serial2/1] x25 map ip 1.1.1.1 x121-address 1111
[RouterC-Serial2/1] x25 map ip 2.1.1.1 x121-address 1111
[RouterC-Serial2/1] x25 map ip 1.1.1.2 x121-address 2222
[RouterC-Serial2/1] x25 map ip 2.1.1.2 x121-address 2222
```

配置到 Router A 和 Router B 的静态路由。

```
[RouterC] ip route-static 10.1.1.0 24 1.1.1.1
[RouterC] ip route-static 10.1.1.0 24 2.1.1.1
[RouterC] ip route-static 10.2.1.0 24 1.1.1.2
[RouterC] ip route-static 10.2.1.0 24 2.1.1.2
```

4. 验证配置结果

查看 Router C 的 X25 地址映射表信息。

```
[RouterC] display x25 map
Interface: Serial2/1(protocol status is UP)
  ip 1.1.1.1 X.121 address:1111
    Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
    Facility:
  ip 2.1.1.1 X.121 address:1111
    Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
    Facility:
  ip 1.1.1.2 X.121 address:2222
    Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
```

```

Facility:
ip 2.1.1.2 X.121 address:2222
Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
Facility:
Interface: Serial2/0(protocol status is UP)
ip 1.1.1.1 X.121 address:1111
Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
Facility:
ip 2.1.1.1 X.121 address:1111
Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
Facility:
ip 1.1.1.2 X.121 address:2222
Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
Facility:
ip 2.1.1.2 X.121 address:2222
Map-type: SVC_MAP VC-number: 0
Facility:

```

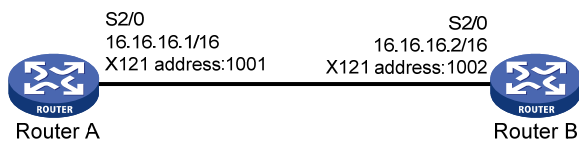
1.14.13 TCP/IP头压缩协议应用配置举例

1. 组网需求

将两台设备简单地背靠背连接。

2. 组网图

图1-29 TCP/IP 头压缩协议应用配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，工作在 DTE 模式。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-serial2/0] link-protocol x25 dte ietf

```

为该接口指定 X.121 地址。

```

[RouterA-serial2/0] x25 x121-address 1001

```

为该接口指定 IP 地址。

```

[RouterA-serial2/0] ip address 16.16.16.1 255.255.0.0

```

配置支持 TCP/IP 头压缩。

```

[RouterA-serial2/0] x25 map compressedtcp 16.16.16.2 x121-address 1002

```

(2) 配置 Router B

配置 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，工作在 DCE 模式。

```

<RouterB> system-view

```

```

[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-serial2/0] link-protocol x25 dce ietf
# 为该接口指定 X.121 地址。
[RouterB-serial2/0] x25 x121-address 1002
# 为该接口指定 IP 地址。
[RouterB-serial2/0] ip address 16.16.16.2 255.255.0.0
# 配置支持 TCP/IP 头压缩。
[RouterB-serial2/0] x25 map compressedtcp 16.16.16.1 x121-address 1001

```

4. 验证配置结果

配置完成后，执行 ping 命令，可以看到两端可以互相 ping 通。

```

[RouterA-serial2/0] ping 16.16.16.2
  PING 16.16.16.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 16.16.16.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=36 ms
    Reply from 16.16.16.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=26 ms
    Reply from 16.16.16.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=26 ms
    Reply from 16.16.16.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=26 ms
    Reply from 16.16.16.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=26 ms

--- 16.16.16.2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 26/28/36 ms

```

1.14.14 X.25 PAD应用配置举例

1. 组网需求

如下图所示，将两台设备通过 X.25 网络连接。Router B 向 Router A 发起呼叫后能够登录并可以配置 Router A。

2. 组网图

图1-30 X.25 PAD 应用配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置 Router A

添加 PAD 用户。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] local-user pad1
[RouterA-luser-pad1] password simple pad1
[RouterA-luser-pad1] service-type pad

```

```

[Sysname-luser-pad1] quit
# 配置 User-interface 的验证方式及协议类型。
[RouterA] user-interface vty 0 4
[RouterA-ui-vty0-4] authentication-mode scheme
[RouterA-ui-vty0-4] protocol inbound pad
[RouterA-ui-vty0-4] quit
# 配置域用户 x25 使用本地认证方案。
[RouterA] domain x25
[RouterA-isp-x25] authentication ppp local
[RouterA-isp-x25] quit
# 配置 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DTE 方式。
[RouterA] interface serial 2/0
[RouterA-Serial2/0] link-protocol x25 dte
# 指定该接口的 X.121 地址
[RouterA-Serial2/0] x25 x121-address 1

```

(2) 配置 Router B

```

# 配置 Serial2/0 的链路层协议为 X.25，并指定其工作在 DCE 方式。
<RouterB> system-view
[RouterB] interface serial 2/0
[RouterB-Serial2/0] link-protocol x25 dce
# 指定该接口的 X.121 地址。
[RouterB-Serial2/0] x25 x121-address 2
[RouterB-Serial2/0] quit
[RouterB] quit
# 向 Router A 发起 X.25 PAD 呼叫。
<RouterB> pad 1
  Calling 1 ...      OK
*****
* Copyright (c) 2004-2010 New H3C Tech. Co., Ltd. All rights reserved. *
* Without the owner's prior written consent,                          *
* no decompiling or reverse-engineering shall be allowed.             *
*****
Login authentication
Username:pad1
Password: <—此处输入密码 pad1

```

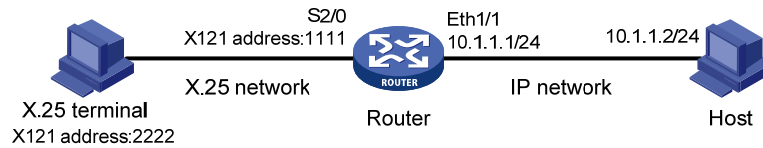
1.14.15 X2T SVC配置举例

1. 组网需求

设备 Router 将 X.25 网络和 IP 网络链接起来，其中 X.25 终端和设备通过 SVC 进行通信，在设备上使用 X2T 技术，从而使 X.25 终端可以和 IP 主机进行通信。

2. 组网图

图1-31 X2T SVC 应用组网图



3. 配置步骤

启动 X.25 交换。

```
<Router> system-view
[Router] x25 switching
```

配置 Router 的 X.25 网络侧接口 Serial2/0。

```
[Router] interface serial 2/0
[Router-Serial2/0] link-protocol x25 dce
[Router-Serial2/0] x25 x121-address 1111
[Router-Serial2/0] quit
```

配置 Router 的 IP 网络侧接口 Ethernet1/1。

```
[Router] interface ethernet 1/1
[Router-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
[Router-Ethernet1/1] quit
```

配置 X.25 路由。

```
[Router] x25 switch svc 2222 interface serial 2/0
```

配置 X2T 路由。

```
[Router] translate ip 10.1.1.1 port 102 x25 2222
[Router] translate x25 1111 ip 10.1.1.2 port 102
```

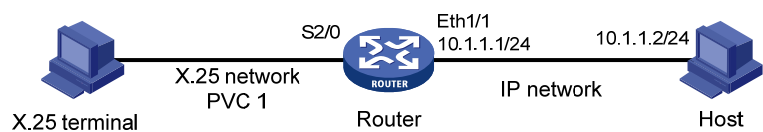
1.14.16 X2T PVC配置举例

1. 组网需求

设备将 X.25 网络和 IP 网络链接起来,其中 X.25 终端和设备通过 PVC 进行通信,在设备上使用 X2T 技术,从而使 IP 主机可以和 X.25 终端进行通信。

2. 组网图

图1-32 X2T PVC 应用组网图



3. 配置步骤

启动 X.25 交换。

```
<Router> system-view
```

```
[Router] x25 switching
# 配置 Router 的 X.25 网络侧接口 Serial2/0。
[Router] interface serial 2/0
[Router-Serial2/0] link-protocol x25 dce
[Router-Serial2/0] x25 vc-range in-channel 10 20 bi-channel 30 1024
[Router-Serial2/0] quit
# 配置 Router 的 IP 网络侧接口 Ethernet1/1。
[Router] interface ethernet 1/1
[Router-Ethernet1/1] ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
[Router-Ethernet1/1] quit
# 配置 X2T 路由。
[Router] translate ip 10.1.1.1 port 102 pvc serial2/0 1
```

1.15 LAPB常见配置错误举例

1.15.1 相连双方的链路层协议为LAPB（或X.25），但协议一直为断开状态

1. 故障现象

相连双方的链路层协议为 LAPB（或 X.25），但协议一直为断开状态。

2. 故障分析

导致此现象出现的原因是，相连的双方工作在同一工作方式下（DTE 或 DCE）。

3. 故障排除

打开调试开关，如果发现一端发送 SABM 帧，而另一端发送 FRMR 帧，循环不断，则该现象是因为双方工作在同一工作方式下（DTE 或 DCE），改变其中一端的工作方式即可。

1.15.2 相连双方的链路层协议X.25 已处于UP状态，但ping不通对方

1. 故障现象

相连双方的链路层协议 X.25 已处于 UP 状态，但 ping 不通对方。

2. 故障分析

一端的帧最大比特数可能配置过小。

3. 故障排除

打开调试开关，如果发现一端将接收的帧抛弃，未向上传送到分组层，则说明该端的帧最大比特数可能配置过小，修改配置即可。

1.16 X.25常见配置错误举例

假设 X.25 的第二层（LAPB）的连接完全正确。

1.16.1 LAPB已经处于“连接（Connect）”状态，但是X.25协议却迟迟不能UP

1. 故障现象

LAPB 已经处于“连接（Connect）”状态，但是 X.25 协议却迟迟不能 UP。

2. 故障分析

导致此现象出现的原因是，一个连接的两侧工作在同一工作方式下（DTE 或 DCE）。

3. 故障排除

修改一端接口的工作方式，保证一端工作在 DTE 模式，另一端工作在 DCE 模式。

1.16.2 X.25 协议已经UP，但是却无法建立虚电路，即无法ping通

1. 故障现象

X.25 协议已经 UP，但是却无法建立虚电路，即无法 ping 通。

2. 故障分析

这种情况有可能是下列原因之一造成的：

- 未配置本地 X.121 地址
- 未配置到对端的地址映射
- 未配置对端 X.121 地址
- 未配置对端到本地的地址映射
- 信道范围不正确
- 携带了网络不允许的设施选项

3. 故障排除

可以按照如下步骤进行：

- 如果地址配置不正确，只要修改为正确的配置即可；
- 对于后两个原因，应该向网络管理部门咨询正确的信道范围和允许的设施选项。

1.16.3 可以建立虚电路，但是在数据传输的过程中却频繁地复位或清除

1. 故障现象

可以建立虚电路，但是在数据传输的过程中却频繁地复位或清除。

2. 故障分析

造成这种现象的原因很有可能是流量控制参数配置有误。

3. 故障排除

可以按照如下步骤进行：

- 如果是背靠背直接相连，请检查本地的发送窗口、接收窗口和对端的接收窗口、发送窗口是否匹配。
- 如果是接入到公共分组网内，请向网络管理部门咨询正确的流量控制参数。

1.16.4 配置永久虚电路的请求被拒绝

1. 故障现象

配置永久虚电路的请求被拒绝。

2. 故障分析

造成这种现象的原因很有可能是虚电路范围配置有误。如果永久虚电路信道区间是被禁止的，设备的 X.25 会拒绝配置永久虚电路的请求。这时，只要开启永久虚电路信道区间即可。

3. 故障排除

可以按照如下步骤进行：

- 通过命令 **x25 vc-range** 开启永久虚电路信道区间。
- 在配置 **x25 vc-range** 后执行 **shutdown** 和 **undo shutdown** 命令使配置生效。

1.16.5 X.25 PAD常见配置错误举例

1. 故障现象

向远端发起 X.25 PAD 呼叫，却无法登录成功，系统提示目的地址不可达。

2. 故障排除

可以按照如下步骤进行：

- 首先确认想要建立 X.25 PAD 呼叫的两端通过 X.25 网络相连接并且此网络物理连接正常；连接使用的串口上都封装了 X.25 协议，并且一端工作在 DTE 模式，另一端工作在 DCE 模式，采用的报文封装类型相同（**ietf** 或者 **nonstandard**）；并且都支持 X.25 PAD 协议。
- 如果上述条件都满足，接下来必须确认 Server 端接收 X.25 PAD 呼叫的串口已经指定了 X.121 地址，并且 Client 端正确呼叫了此地址。

如果上述条件也满足，则请检查在 Client 端是否配置了交换属性（即在系统视图下使用了 **x25 switching** 命令）却没有配置到达 Server 端的路由。如果是这样，Client 端自然无法 PAD 到 Server 端。但是，并非一定要求 Client 端配置好路由才能 PAD 到 Server 上，因为如果 Client 不配置交换属性，则 X.25 PAD 将选取默认路由进行呼叫。所以请确认 Client 端没有配置交换属性或者在配置了交换属性的同时也配置了到达 Server 端的路由。

1.16.6 配置XOT的SVC应用后不能ping通

1. 故障现象

配置 XOT 的 SVC 应用后不能 ping 通。

2. 故障分析

造成这种现象的原因很多，可能是接口的物理和协议状态没有 UP，也可能是 SVC 配置或 XOT 的配置有误。

3. 故障排除

可以按照如下步骤进行：

- 首先检查接口的物理和协议状态是否为 UP。
- 如果接口状态为 DOWN，查看物理连接和底层配置是否正确。

- 如果接口没有问题，接下来检查 SVC 的配置是否正确。
- 如果 SVC 配置也没问题，请再检查 XOT 的配置是否正确。

1.16.7 配置XOT的PVC应用后不能ping通

1. 故障现象

配置 XOT 的 PVC 应用后不能 ping 通。

2. 故障分析

造成这种现象的原因很多，可能是接口的物理和协议状态没有 UP，也可能是 PVC 配置或 XOT 的配置有误。

3. 故障排除

可以按照如下步骤进行：

- 可以首先检查接口的物理和协议状态是否为 UP。
- 如果接口状态为 DOWN，查看物理连接和底层配置是否正确。
- 如果接口没有问题，接下来检查 PVC 的配置是否正确。
- 如果 PVC 配置也没问题，请再检查 XOT 的配置是否正确。