

问题描述

PPP模块问题定位方法

解决方法

PPP协议及工作原理介绍

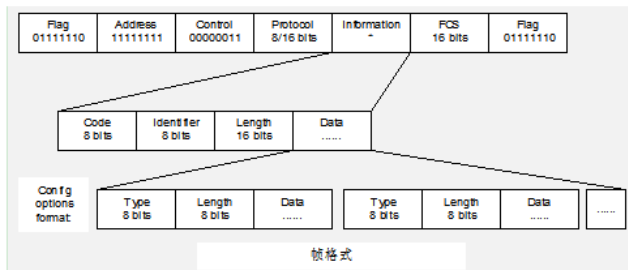


图1-1 PPP的帧格式

1. PPP的帧结构

Flag域标识了一物理帧的起始及结束，FCS域为帧校验域。而真正属于PPP报文内容的为Address、Control、Protocol、Information域所包含内容。注意，这里的说法并不是很准确，它的实际意思是指在协议栈处理中下层交给PPP的包文内容已经去掉了Flag域与FCS域，但在关于PPP报文字节数统计中应算上这些字节数（关于这一点，在LQR协议中曾明确提到）。Address域表示此为PPP广播地址，Address、Control域（地址控制域）一起表示了此报文为PPP报文，即PPP报文头为FF03；Protocol为协议域；Information为信息域。其中，地址控制域可以被压缩（实际上具体压缩是将这两个域省略，是否压缩通过两端协商来决定）；协议域也可被压缩（由两个字节压缩成一个字节，如IP类型为0X0021，可压缩为0X21，是否压缩通过两端协商来决定），协议域实际上就是协议类型，用来区分PPP包文中各种不同的包文，如LCP、IPCP等。信息域的内容格式，随包文类型而不同，上面的图示主要指LCP、IPCP等协商包文的信息域格式，网络层包文的信息域没有这种格式，直接就是包文内容。

Code域表明了此报文为哪种PPP协商报文。Identifier域标志协商包文的唯一性，用于进行协商报文的识别与匹配。Length域为此协商报文长度（包含Code及Identifier域）。Data域所包含的为协商报文内容。Type域为协商选项类型，其后的Length域为此协商选项长度（包含Type域），紧接着的Data域为协商选项具体内容（这里叫做value，描述起来更方便些）。协商包文中的Data域一般由一系列TLV组成。

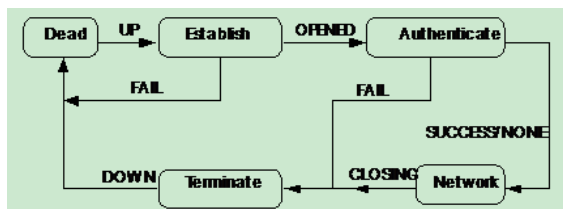
2. PPP在建立链路之前要进行一系列的协商过程：

- (1) 在开始建立PPP链路时，先进入到Establish阶段。
- (2) 在Establish阶段PPP链路进行LCP协商，协商内容包括：MRU(最大接收单元)、魔术字(magic number)、验证方式、异步字符映射、协议域和地址控制域压缩等选项(详见RFC1661)。LCP在协商成功后进入Opened状态，表示底层链路已经建立。
- (3) 如果配置了验证（远端验证本地或者本地验证远端）则进入Authenticate阶段，开始CHAP或PAP验证。如果验证失败进入Terminate阶段，拆除链路，LCP状态转为Down；如果验证成功就进入Network协商阶段（NCP），此时LCP状态仍为Opened，而IPCP状态从Initial转到Request
- (4) 验证通过后才会进入网络协商阶段(NCP)，如进行IPCP、IPXCP、BCP、OSICP等的协商。只有相应的网络层协议协商成功后，该网络层协议才可以通过这条PPP链路发送报文。
- (5) PPP链路将一直保持通信，直至有明确的LCP或NCP帧关闭这条链路，或发生了某些外部事件（例如，用户的干预）。

需要注意的是：

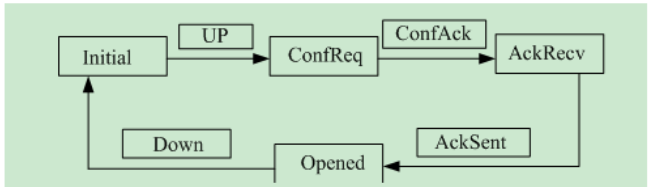
- (1) 任何阶段的协商失败都将导致链路的拆除。如果PPP发送的Echo Request报文产生丢失，则认为线路出现故障，在连续丢失最大允许丢失的个数之后，PPP将链路复位，以免过多的无效数据传输。
- (2) 由于在PPP的一系列协商和验证过程中，任何一个阶段的协商或验证不通过，都会导致链路的拆除，所以可能引起PPP链路故障的因素也很多。
- (3) 异步字符映射用于同步转换，当PPP从异步端口接收到报文时，要将异步报文转换为同步报文；当向异步端口发送报文时，要将同步报文转换为异步报文。

PPP运行过程可参见下图。



PPP运行流程图

PPP协商过程可参见下图。



PPP协商流程图

MP协议及工作原理介绍：

为了增加带宽，可以将多个PPP链路捆绑使用，称为MultiLink PPP，简称MP。MP允许将报文分片，分片将通过多条点对点链路发送到同一个目的地。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PPPoX（PPPoE、PPPoA、PPPoFR等）这类的虚拟接口，建议用户尽可能将同一类的接口捆绑使用，不要将不同类的接口捆绑使用。

MP方式下接口工作进程如下（以虚拟接口模板下的MP为例）：

(1) 首先和对端进行LCP协商，协商过程中，除了协商一般的LCP参数外，还验证对端接口是否也工作在MP方式下。

(2) 如果对端不工作在MP方式下，则LCP协商成功后，直接进入下一步的验证（若配置了PAP或CHAP验证）或NCP协商步骤，不进行MP捆绑。通过验证之后，PPP可以得到对方的用户名。

(3) 如果对端也工作在MP方式下，则根据用户名找到为该用户指定的虚拟接口模板，并以该虚拟模板的各项NCP参数（如IP地址等）进行NCP协商，物理接口配置的NCP参数不起作用。

NCP协商通过后，即可建立MP链路，用更大的带宽传输数据。

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

问题定位思路：

PPP作为数据链路层协议，需要由物理层提供数据收发服务，并为网络层提供数据报文的封装，网络层参数的协商等功能。因此利用PPP来解决设备问题时，也

应该主要从以下几个方面入手：

(1) 物理层问题分析

(2) LCP问题的分析

(3) 验证问题的分析

(4) IPCP问题的分析

此外，如果能够阅读PPP报文，了解PPP协商所处的阶段以及PPP报文的协商过程，问题一般可得到满意的解决。

在处理设备故障时，我们需要下面这两个debugging开关：

(1) debugging ppp all interface interface-type interface-num

(2) debugging physical all interface interface-type interface-num

1. 物理层问题分析

(1) 问题描述

设备表现为广域网接口无法正常使用。

(2) 问题定位及解决过程

首先应该从物理层开始检查。

使用display interface命令查看接口信息，例如执行命令display interface bri 0/0(BRI接口 0/0)或display interface serial 0/0(串口 0/0)。

根据显示信息中的“硬件设备的状态”和“LCP的状态”判断物理层是否正常。

(3) 举例

以H3C AR28-11路由器为例：

```
[Router]display interface Serial 0/0
```

Serial0/0 current state :UP

Line protocol current state :UP

Description : Serial0/0 Interface

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

Internet Address is 1.1.1.1/24

Link layer protocol is PPP

LCP opened, IPCP opened, OSICP stopped

Output queue : (Urgent queuing : Size/Length/Discards) 0/50/0

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

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

Physical layer is synchronous,

Interface is DTE, Cable type is V24

Last clearing of counters: 16:27:03 UTC Fri 10/14/2005

Last 300 seconds input rate 1.62 bytes/sec, 13 bits/sec, 0.03 packets/sec

Last 300 seconds output rate 1.62 bytes/sec, 13 bits/sec, 0.03 packets/sec

Input: 21 packets, 632 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:21 packets, 632 bytes

0 errors, 0 underruns, 0 collisions

0 deferred

DCD=UP DTR=UP DSR=UP RTS=UP CTS=UP

Serial0/0 is up, 表明物理层状态UP, 此外Serial0/0可能为down、administratively down、standby, 其中down说明物理层工作异常, 应检查物理层配置及设备问题。administratively down, 说明物理层被人为关闭。此时可以执行undo shutdown命令手工打开此端口。standby是在使用接口备份功能, 备份接口的一种状态, 也表示接口物理层不可用。

LCP状态也表明了物理层是否向链路层上报lowerup消息, 从PPP状态转移图可知。

如果物理层未发送lowerup, PPP未发送open消息, 则LCP应处于initial状态; 如果物理层发送了lowerup, PPP已发送open消息和CONFREQ报文, 则LCP应处于req-send状态; 如果物理层发送了lowerup, PPP已发送open消息、CONFREQ报文和CONFACK报文, 则LCP应处于ACKSENT状态; 如果物理

层发送了lowerup, PPP未发送 open消息, 则LCP应处于starting状态。如物理层未通, 应先查找物理层未通的原因。

2. LCP问题的分析

(1) 问题描述

执行命令display interface bri 0/0(BRI接口0/0)或display interface serial1/0(串口 1/0), 如显示LCP协议未进入OPENED状态, 可以考虑为LCP的问题。

(2) 问题定位及解决过程

此方面的问题一般较少出现, 如出现应该打开debugging ppp lcp packet或debugging ppp lcp state, 首先检查物理接口的报文收发是否正常, 如果确认接口的报文收发正常, 并且有大量的CONFNAK、CONFREJ报文出现, 或者出现TERMACK、CODEREJ、PROTREJ之类的报文, 可以说明是协商的问题, 再根据报文协商项内容分析无法协商成功的原因。

3. 验证问题的分析

(1) 问题描述

使用display interface命令查看接口信息, 如显示LCP协议进入OPENED状态, 而IPCP依然为Initial状态, 或者LCP变为OPENED状态后又很快重新开始协商, 可考虑为验证的问题。

(2) 问题定位及解决过程

由于此状态为临时状态, 不易观察, 也可通过debugging ppp all来观察。如果成功协商了验证, PPP会打印出PAP或CHAP验证的报文, 如果验证失败, 会打印出“PPP authentication failed”信息, 可以根据报文的具体内容分析验证失败的原因。有时配置了验证, 但是LCP协商过程中该协商项被拒绝, LCP进入OPENED状态会立即重新协商, 此时若通过debugging ppp lcp all观察, 可以看到对端未通过验证的提示信息, 例如:

```
*0.22570109 H3C PPP/8/debug2
```

```
PPP Packet:
```

```
Serial0/0 Input LCP(c021) Pkt, Len 12
```

```
State acksent, code ConfRej(04), id 4d, len 8
```

```
AuthProto(3), len 4, PAP c023
```

4. IPCP问题的分析

(1) 问题描述

使用display interface命令查看接口信息, 如果显示LCP协议进入OPENED状态, 而IPCP处于reqsent或ackrcvcd, 并观察PPP报文有大量的IPCP报文收发, 可说明路由器IPCP协商有问题。若IPCP处于STOPPED状态, 也可能是收到IPCP的TERMREQ或CODEREJ导致状态迁移。

(2) 问题定位及解决过程

阅读IPCP报文, 可分析出问题原因。由于IPCP必须协商的参数为IP地址, 其他为可选择参数, 一般来说是IP地址配置有问题, 无法进行IPCP协商。此时应给两端接口配置IP地址, 此外如果是访问Internet网, 可不配置IP地址, 但应该配置IP address negotiate。

5. 其他问题一

(1) 问题描述

如LCP、IPCP均已经进入OPENED状态, 但是Ping报文无法互通。

(2) 问题定位及解决过程

可以考虑是路由的原因, 采用直接ping对端接口的IP地址:

如果能够互通, 证明PPP对IP报文的封装情况正常。

如果依然有问题，但LCP和IPCP始终处于OPENED状态，可以考虑是否链路误码率较高，此情况比较少见。

6. 其他问题二

(1) 问题描述

路由器上配置了AAA之后，LCP和IPCP均已经进入OPENED状态。但是如果配置了计费，设备很快又重新开始LCP；如果没有设置计费服务器，AAA会将PPP链路挂断。

(2) 问题定位及解决过程

如果要使用AAA，又不需要计费，可以配置accounting optional，允许不计费使用。