

目 录

1 BGP 概述	1-1
1.1 BGP 的特点	1-1
1.2 BGP 发言者和 BGP 对等体	1-1
1.3 BGP 的消息类型	1-1
1.4 BGP 的路由属性	1-2
1.5 BGP 的选路规则	1-6
1.6 BGP 发布路由的策略	1-7
1.7 BGP 负载分担	1-7
1.8 大规模 BGP 网络所遇问题的解决方法	1-8
1.9 MP-BGP	1-12
1.10 BGP 多进程	1-14
1.11 BGP 相关视图介绍	1-14
1.12 协议规范	1-16
2 搭建基本 BGP 网络	2-1
2.1 BGP 配置限制和指导	2-1
2.2 搭建基本 BGP 网络配置任务简介（IPv4 单播/IPv4 组播）	2-1
2.3 搭建基本 BGP 网络配置任务简介（IPv6 单播/IPv6 组播）	2-2
2.4 配置 BGP 基本功能	2-3
2.4.1 启动 BGP	2-3
2.4.2 手工创建 BGP 对等体	2-4
2.4.3 动态创建 BGP 对等体	2-6
2.4.4 配置 IBGP 对等体组	2-8
2.4.5 配置 EBGP 对等体组	2-11
2.4.6 配置建立 TCP 连接使用的源地址	2-18
2.5 生成 BGP 路由信息	2-20
2.5.1 配置 BGP 发布本地网段路由	2-20
2.5.2 配置 BGP 引入 IGP 路由协议的路由	2-21
2.5.3 配置 BGP 路由聚合	2-24
2.5.4 配置向对等体/对等体组发送缺省路由	2-26
2.6 控制 BGP 路由信息的发布	2-27
2.6.1 配置发布 IP 路由表中的最优路由	2-27
2.6.2 配置 BGP 路由信息的发布策略	2-28

2.6.3 配置 BGP 延迟发布.....	2-31
2.7 控制 BGP 路由信息的接收	2-31
2.7.1 限制从 BGP 对等体/对等体组接收的路由数量.....	2-31
2.7.2 配置 BGP 路由信息的接收策略.....	2-33
2.7.3 配置 SoO 属性	2-35
2.8 配置 BGP 定时器	2-36
2.8.1 配置 BGP 会话的存活时间间隔与保持时间	2-36
2.8.2 配置重新建立 BGP 会话的时间间隔	2-38
2.8.3 配置发布同一路由的时间间隔.....	2-39
2.8.4 配置删除本地标签的延迟时间.....	2-40
2.9 配置 BGP 日志和告警功能	2-40
2.9.1 使能 BGP 日志功能.....	2-40
2.9.2 配置 BGP 网管功能.....	2-41
2.10 搭建基本 BGP 网络显示和维护	2-42
2.10.1 显示 BGP	2-42
2.10.2 复位 BGP 会话.....	2-45
2.10.3 清除 BGP 信息	2-46
2.11 搭建基本 IPv4 BGP 网络典型配置举例	2-46
2.11.1 BGP 基本配置.....	2-46
2.11.2 BGP 与 IGP 交互配置	2-51
2.11.3 BGP 动态对等体配置	2-54
2.11.4 BGP 路由聚合配置.....	2-56
2.11.5 MBGP 配置	2-59
2.12 搭建基本 IPv6 BGP 网络典型配置举例	2-62
2.12.1 IPv6 BGP 基本配置	2-62
2.12.2 IPv6 MBGP 配置.....	2-65
2.13 BGP 常见错误配置举例	2-69
2.13.1 连接无法进入 Established 状态	2-69
3 大规模 BGP 网络	3-1
3.1 大规模 BGP 网络的配置任务简介.....	3-1
3.2 配置 BGP 路由衰减	3-1
3.3 配置 BGP 团体	3-2
3.4 配置 BGP 路由反射	3-4
3.4.1 配置 BGP 路由反射器	3-4
3.4.2 配置忽略 BGP 路由的 ORIGINATOR_ID 属性	3-5
3.5 配置 BGP 联盟	3-6

3.5.1 功能简介	3-6
3.5.2 BGP 联盟基本配置	3-6
3.5.3 配置联盟兼容性	3-7
3.6 大规模 BGP 网络显示和维护	3-7
3.7 配置大规模 BGP 网络典型配置举例	3-9
3.7.1 BGP 团体配置	3-9
3.7.2 BGP 路由反射器配置	3-13
3.7.3 BGP 联盟配置	3-15
4 控制 BGP 路径的选择	4-1
4.1 控制 BGP 路径的选择配置任务简介	4-1
4.2 配置 BGP 的路由优先级	4-1
4.3 配置 NEXT_HOP 属性	4-3
4.4 为接收路由分配首选值	4-5
4.5 配置本地优先级的缺省值	4-6
4.6 配置 AS_PATH 属性	4-7
4.6.1 允许本地 AS 号出现的次数	4-7
4.6.2 配置 BGP 在选择最优路由时忽略 AS_PATH 属性	4-8
4.6.3 为对等体/对等体组指定一个虚拟的自治系统号	4-9
4.6.4 配置 AS 号替换功能	4-10
4.6.5 配置发送 BGP 更新消息时 AS_PATH 属性中不携带私有 AS 号	4-11
4.6.6 配置不检测 EBGP 路由的第一个 AS 号	4-12
4.7 配置 MED 属性	4-13
4.7.1 功能简介	4-13
4.7.2 配置 MED 缺省值	4-13
4.7.3 配置允许比较来自不同 AS 路由的 MED 属性值	4-14
4.7.4 配置对来自同一 AS 的路由进行 MED 排序优选	4-15
4.7.5 配置允许比较来自同一联盟不同子自治系统邻居路由的 MED 属性值	4-17
4.8 配置 BGP 在选择最优路由时忽略 IGP Metric 的比较	4-17
4.9 配置 BGP 在选择最优路由时忽略 Router ID	4-18
4.10 控制 BGP 路径的选择显示和维护	4-18
4.11 控制 BGP 路径的选择典型配置举例	4-19
4.11.1 BGP 路径选择配置	4-19
5 调整和优化 BGP 网络	5-1
5.1 调整和优化 BGP 网络配置任务简介	5-1
5.2 配置允许同非直连邻居建立 EBGP 会话	5-1
5.3 使能直连 EBGP 会话快速复位功能	5-2

5.4 使能 4 字节 AS 号抑制功能	5-2
5.5 禁止与对等体/对等体组建立会话.....	5-4
5.5.1 功能简介	5-4
5.5.2 禁止与指定对等体/对等体组建立会话 (IPv4 单播/IPv4 组播)	5-4
5.5.3 禁止与指定对等体/对等体组建立会话 (IPv6 单播/IPv6 组播)	5-4
5.6 配置 BGP 软复位.....	5-5
5.6.1 功能简介	5-5
5.6.2 通过 Route-refresh 功能实现 BGP 软复位 (IPv4 单播/IPv4 组播)	5-5
5.6.3 通过 Route-refresh 功能实现 BGP 软复位 (IPv6 单播/IPv6 组播)	5-6
5.6.4 通过将所有路由更新信息保存在本地实现 BGP 软复位 (IPv4 单播/IPv4 组播)	5-6
5.6.5 通过将所有路由更新信息保存在本地实现 BGP 软复位 (IPv6 单播/IPv6 组播)	5-7
5.6.6 手工软复位 BGP 会话 (IPv4 单播/IPv4 组播)	5-7
5.6.7 手工软复位 BGP 会话 (IPv6 单播/IPv6 组播)	5-8
5.7 配置 BGP 负载分担	5-9
5.8 配置系统进入二级内存门限告警状态后不断开 EBGP 对等体	5-10
5.9 开启 BGP 次优路由下刷 RIB 功能	5-11
5.10 配置标签申请方式	5-12
5.11 配置允许非标签公网 BGP 路由迭代 LSP 隧道	5-12
5.12 调整和优化 BGP 网络显示和维护	5-13
5.12.1 复位 BGP 会话	5-13
5.13 调整和优化 BGP 网络典型配置举例.....	5-14
5.13.1 BGP 负载分担配置.....	5-14
6 BGP 安全功能.....	6-1
6.1 BGP 安全功能配置任务简介.....	6-1
6.2 配置 BGP 的 MD5 认证.....	6-1
6.3 配置 BGP 的 keychain 认证.....	6-2
6.4 配置 BGP GTSM 功能	6-3
6.5 配置通过 IPsec 保护 IPv6 BGP 报文	6-4
6.6 IPv6 BGP 安全功能典型配置举例	6-5
6.6.1 通过 IPsec 保护 IPv6 BGP 报文配置	6-5
7 提高 BGP 网络的可靠性	7-1
7.1 提高 BGP 网络的可靠性配置任务简介	7-1
7.2 配置 BGP GR	7-1
7.3 配置 BGP NSR	7-2
7.4 配置 BGP 与 BFD 联动.....	7-3
7.5 配置 BGP 快速重路由.....	7-5

7.5.1 功能简介	7-5
7.5.2 通过引用路由策略的方式开启 BGP 快速重路由功能（IPv4 单播）	7-5
7.5.3 通过引用路由策略的方式开启 BGP 快速重路由功能（IPv6 单播）	7-6
7.5.4 通过 pic 命令开启 BGP 快速重路由（IPv4 单播）	7-7
7.5.5 通过 pic 命令开启 BGP 快速重路由（IPv6 单播）	7-8
7.6 提高 BGP 网络的可靠性显示和维护	7-8
7.7 提高 IPv4 BGP 网络的可靠性典型配置举例	7-9
7.7.1 BGP GR 配置	7-9
7.7.2 BGP 与 BFD 联动配置	7-10
7.7.3 BGP 快速重路由配置	7-14
7.8 提高 IPv6 BGP 网络的可靠性典型配置举例	7-18
7.8.1 IPv6 BGP 与 BFD 联动配置	7-18
7.8.2 配置 BGP 快速重路由	7-22
8 BGP 扩展功能	8-1
8.1 BGP 扩展功能配置任务简介	8-1
8.2 配置 BGP 策略计费功能	8-1
8.3 配置 BGP LS	8-2
8.3.1 功能简介	8-2
8.3.2 配置 BGP LS 基本功能	8-2
8.3.3 配置 BGP LS 路由反射功能	8-3
8.3.4 配置 BGP LS 信息的 AS 号和 Router ID	8-3
8.3.5 手工软复位 LS 地址族下的 BGP 会话	8-4
8.4 配置 6PE	8-4
8.4.1 功能简介	8-4
8.4.2 配置准备	8-5
8.4.3 配置 6PE 基本功能	8-5
8.4.4 控制 6PE 的路径选择	8-6
8.4.5 控制 6PE 路由的发布与接收	8-6
8.4.6 调整和优化 6PE	8-7
8.4.7 配置 6PE 路由反射功能	8-8
8.4.8 复位 BGP 6PE 连接	8-8
8.5 BGP 扩展功能显示和维护	8-8
8.5.1 显示 BGP	8-8
8.5.2 复位 BGP 会话	8-9
8.6 IPv4 BGP 扩展功能典型配置举例	8-10
8.6.1 BGP LS 配置举例	8-10

8.7 IPv6 BGP 扩展功能典型配置举例	8-12
8.7.1 6PE 配置	8-12

1 BGP 概述

BGP (Border Gateway Protocol, 边界网关协议) 是一种既可以用于不同 AS (Autonomous System, 自治系统) 之间, 又可以用于同一 AS 内部的动态路由协议。当 BGP 运行于同一 AS 内部时, 被称为 IBGP (Internal BGP); 当 BGP 运行于不同 AS 之间时, 称为 EBGP (External BGP)。AS 是拥有同一选路策略, 属于同一技术管理部门的一组路由器。当前使用的 BGP 版本是 BGP-4。

1.1 BGP 的特点

BGP 具有如下特点:

- BGP 是一种 EGP (Exterior Gateway Protocol, 外部网关协议), 与 OSPF、RIP 等 IGP (Interior Gateway Protocol, 内部网关协议) 不同, 其着眼点不在于发现和计算路由, 而在于控制路由的传播和选择最佳路由。
- BGP 使用 TCP 作为其传输层协议 (端口号 179), 提高了协议的可靠性。
- BGP 是一种路径矢量 (Path-Vector) 路由协议, 它采用到达目的地址所经过的 AS 列表来衡量到达目的地址的距离。
- BGP 支持 CIDR (Classless Inter-Domain Routing, 无类域间路由)。
- 路由更新时, BGP 只发送更新的路由, 大大减少了 BGP 传播路由所占用的带宽, 适用于在 Internet 上传播大量的路由信息。
- BGP 路由通过携带 AS 路径信息彻底解决路由环路问题。
- BGP 提供了丰富的路由策略, 能够对路由实现灵活的过滤和选择。
- BGP 易于扩展, 能够适应网络新的发展。

1.2 BGP 发言者和 BGP 对等体

运行 BGP 协议的路由器称为 BGP 发言者。BGP 发言者接收或产生路由信息, 并将路由信息发布给其它 BGP 发言者。

相互之间存在 TCP 连接、相互交换路由信息的 BGP 发言者互为 BGP 对等体。根据对等体所在的 AS, 对等体分为以下几种:

- IBGP 对等体: 对等体与本地路由器位于同一 AS。
- EBGP 对等体: 对等体与本地路由器位于不同 AS。

1.3 BGP 的消息类型

BGP 定义了以下几种消息类型:

- Open: TCP 连接建立后发送的第一个消息, 用于在 BGP 对等体之间建立会话。
- Update: 用于在对等体之间交换路由信息。一条 Update 消息可以发布具有相同路径属性的多条可达路由, 也可以同时撤销多条不可达路由。
- Keepalive: BGP 周期性地向对等体发送 Keepalive 消息, 以保持会话的有效性。

- **Route-refresh:** 用来要求对等体重新发送指定地址族的路由信息。
- **Notification:** 当 BGP 检测到错误状态时，就向对等体发出 Notification 消息，之后 BGP 会话会立即中断。

1.4 BGP的路由属性

BGP 路由属性是跟随路由一起发布出去的一组参数。它对特定的路由进行了进一步的描述，使得路由接收者能够根据路由属性值对路由进行过滤和选择。下面将介绍几种常见的路由属性。

1. 源 (ORIGIN) 属性

ORIGIN 属性定义了路由信息的来源，标记一条 BGP 路由是怎么生成的。它有以下三种类型：

- **IGP:** 优先级最高，表示路由产生于本 AS 内。
- **EGP:** 优先级次之，表示路由通过 EGP 学到。
- **Incomplete:** 优先级最低，表示路由的来源无法确定。例如，从其它路由协议引入的路由信息。

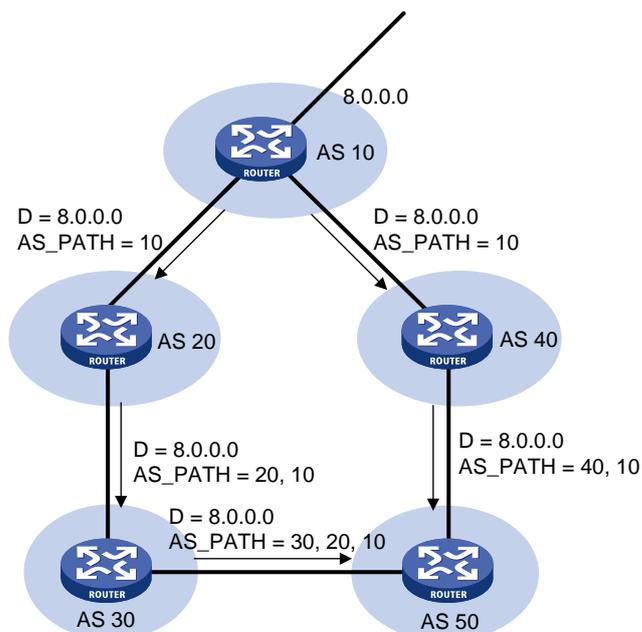
2. AS 路径 (AS_PATH) 属性

AS_PATH 属性记录了某条路由从本地到目的地址所要经过的所有 AS 号。当 BGP 路由器将一条路由通告到其他 AS 时，会把本地 AS 号添加在 AS_PATH 列表中。收到此路由的 BGP 路由器根据 AS_PATH 属性就可以知道到达目的地址所要经过的 AS。

AS_PATH 属性有以下两种类型：

- **AS_SEQUENCE:** AS 号按照一定的顺序排列。如图 1-1 所示，离本地 AS 最近的相邻 AS 号排在前面，其他 AS 号按顺序依次排列。
- **AS_SET:** AS 号只是经过的 AS 的简单罗列，没有顺序要求。

图1-1 AS_PATH 属性



AS_PATH 属性具有如下用途：

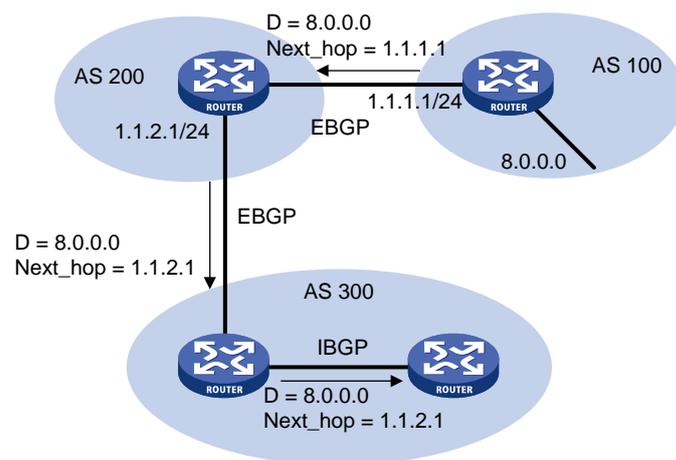
- 避免路由环路的形成：缺省情况下，如果 BGP 路由器接收到的路由的 AS_PATH 属性中已经包含了本地的 AS 号，则 BGP 路由器认为出现路由环路，不会接受该路由。
- 影响路由的选择：在其他因素相同的情况下，BGP 会优先选择路径较短的路由。比如在图 1-1 中，AS 50 中的 BGP 路由器会选择经过 AS 40 的路径作为到目的地址 8.0.0.0 的最优路由。用户可以使用路由策略来人为地增加 AS 路径的长度，以便更为灵活地控制 BGP 路径的选择。路由策略的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。
- 对路由进行过滤：通过配置 AS 路径过滤列表，可以针对 AS_PATH 属性中所包含的 AS 号来对路由进行过滤。AS 路径过滤列表的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。

3. 下一跳 (NEXT_HOP) 属性

BGP 的 NEXT_HOP 属性取值不一定是邻居路由器的 IP 地址。如图 1-2 所示，NEXT_HOP 属性取值情况分为几种：

- BGP 发言者把自己产生的路由发给所有邻居时，将该路由信息的 NEXT_HOP 属性设置为自己与对端连接的接口地址；
- BGP 发言者把接收到的路由发送给 EBGP 对等体时，将该路由信息的 NEXT_HOP 属性设置为自己与对端连接的接口地址；
- BGP 发言者把从 EBGP 邻居得到的路由发给 IBGP 邻居时，并不改变该路由信息的 NEXT_HOP 属性。如果配置了负载分担，等价路由被发给 IBGP 邻居时则会修改 NEXT_HOP 属性。关于“负载分担”的概念请参见“1.7 BGP 负载分担”。

图1-2 NEXT_HOP 属性

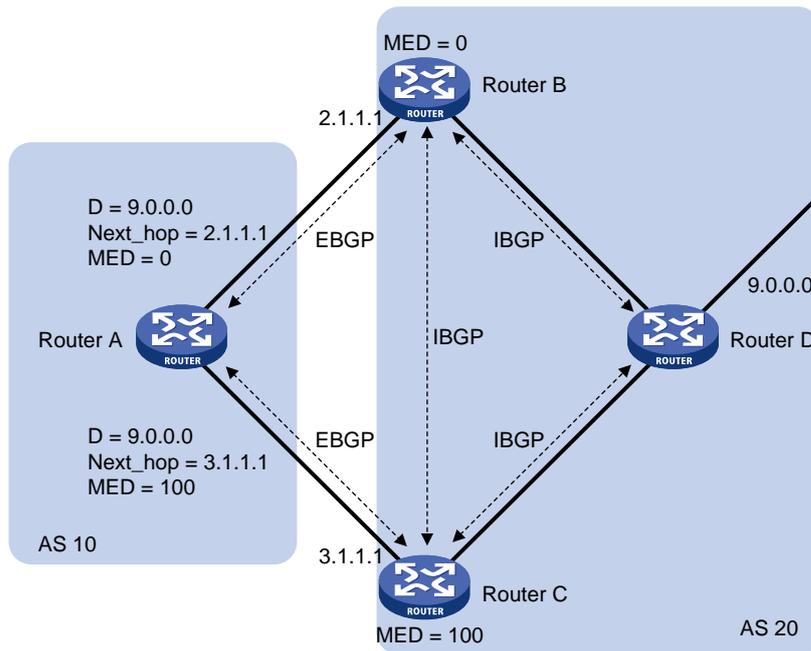


4. MED (Multi-Exit Discriminator, 多出口区分) 属性

MED 属性仅在相邻两个 AS 之间交换，收到此属性的 AS 不会再将其通告给其它 AS。

MED 属性相当于 IGP 使用的度量值 (metrics)，它用于判断流量进入 AS 时的最佳路由。当一个 BGP 路由器通过不同的 EBGP 对等体得到目的地址相同但下一跳不同的多条路由时，在其它条件相同的情况下，将优先选择 MED 值较小者作为最佳路由。如图 1-3 所示，从 AS 10 到 AS 20 的流量将选择 Router B 作为入口。

图1-3 MED 属性

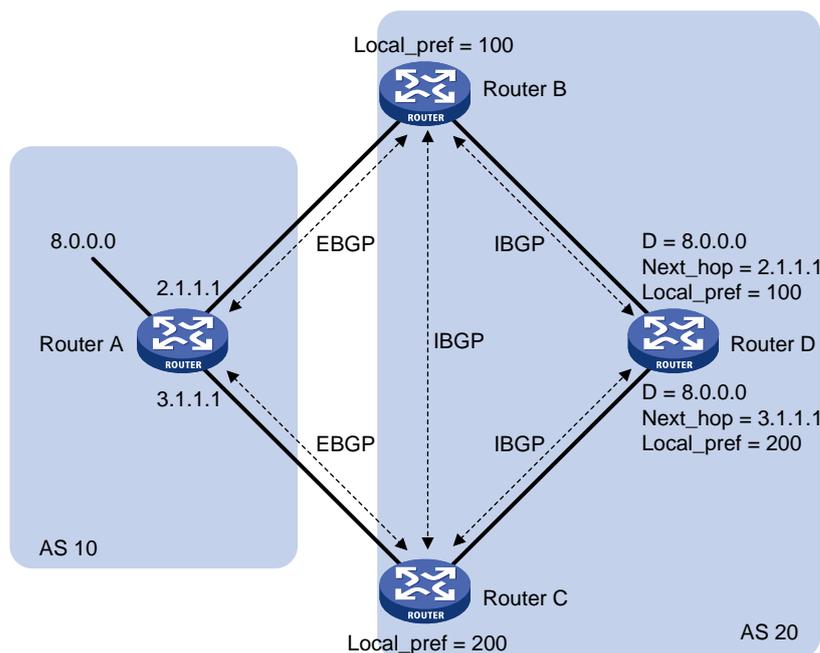


通常情况下，BGP 只比较来自同一个 AS 的路由的 MED 属性值。在某些特殊的应用中，用户也可以通过配置 `compare-different-as-med` 命令，强制 BGP 比较来自不同 AS 的路由的 MED 属性值。

5. 本地优先 (LOCAL_PREF) 属性

LOCAL_PREF 属性仅在 IBGP 对等体之间交换，不通告给其他 AS。它表明 BGP 路由器的优先级。LOCAL_PREF 属性用于判断流量离开 AS 时的最佳路由。当 BGP 路由器通过不同的 IBGP 对等体得到目的地址相同但下一跳不同的多条路由时，将优先选择 LOCAL_PREF 属性值较高的路由。如图 1-4 所示，从 AS 20 到 AS 10 的流量将选择 Router C 作为出口。

图1-4 LOCAL_PREF 属性



6. 团体 (COMMUNITY) 属性

BGP 将具有相同特征的路由归为一组，称为一个团体，通过在路由中携带团体属性标识路由所属的团体。团体没有物理上的边界，不同 AS 的路由可以属于同一个团体。

根据需要，一条路由可以携带一个或多个团体属性值（每个团体属性值用一个四字节的整数表示）。接收到该路由的路由器可以通过比较团体属性值对路由作出适当的处理（比如决定是否发布该路由、在什么范围发布等），而不需要匹配复杂的过滤规则（如 ACL），从而简化路由策略的应用和降低维护管理的难度。

公认的团体属性有：

- **INTERNET**：缺省情况下，所有的路由都属于 **INTERNET** 团体。具有此属性的路由可以被通告给所有的 BGP 对等体。
- **NO_EXPORT**：具有此属性的路由在收到后，不能被发布到本地 AS 之外。如果使用了联盟，则不能被发布到联盟之外，但可以发布给联盟中的其他子 AS（关于联盟的定义请参见“[1.8.6. 联盟](#)”）。
- **NO_ADVERTISE**：具有此属性的路由被接收后，不能被通告给任何其他的 BGP 对等体。
- **NO_EXPORT_SUBCONFED**：具有此属性的路由被接收后，不能被发布到本地 AS 之外，也不能发布到联盟中的其他子 AS。

除了公认的团体属性外，用户还可以使用团体属性列表自定义团体属性，以便更为灵活地控制路由策略。

7. 扩展团体属性

随着团体属性的应用日益广泛，原有四字节的团体属性无法满足用户的需求。因此，BGP 定义了新的路由属性——扩展团体属性。扩展团体属性与团体属性有如下不同：

- 扩展团体属性为八字节，提供了更多的属性值。

- 扩展团体属性可以划分类型。在不同的组网应用中，可以使用不同类型的扩展团体属性对路由进行过滤和控制。与不区分类型、统一使用同一个属性值空间的团体属性相比，扩展团体属性的配置和管理更为简单。

目前，设备支持的扩展团体属性有 VPN Target 属性和 SoO (Site of Origin, 源站点) 属性。VPN Target 属性的详细介绍，请参见“MPLS 配置指导”中的“MPLS L3VPN”。

SoO 扩展团体属性用来标识路由的原始站点。路由器不会将带有 SoO 属性的路由发布给该 SoO 标识的站点，确保来自某个站点的路由不会再被发布到该站点，从而避免路由环路。在 AS 路径信息丢失时，可以通过 SoO 属性来避免发生环路。

SoO 属性有三种格式：

- 16 位自治系统号:32 位用户自定义数，例如：101:3。
- 32 位 IP 地址:16 位用户自定义数，例如：192.168.122.15:1。
- 32 位自治系统号:16 位用户自定义数，其中的自治系统号最小值为 65536。例如：65536:1。

1.5 BGP 的选路规则

目前，BGP 选择路由的过程为：

- (1) 丢弃下一跳 (NEXT_HOP) 不可达的路由；
- (2) 优选首选值 (Preferred-value) 最大的路由；
- (3) 优选本地优先级 (LOCAL_PREF) 最高的路由；
- (4) 依次选择 **network** 命令生成的路由、**import-route** 命令引入的路由、聚合路由；
- (5) 优选 AS 路径 (AS_PATH) 最短的路由；
- (6) 依次选择 ORIGIN 类型为 IGP、EGP、Incomplete 的路由；
- (7) 优选 MED 值最低的路由；
- (8) 依次选择从 EBGP、联盟 EBGP、联盟 IBGP、IBGP 学来的路由；
- (9) 优选 IGP Metric 值最小的路由；
- (10) 优选迭代深度值小的路由；
- (11) 如果当前的最优路由为 EBGP 路由，则 BGP 路由器收到来自不同的 EBGP 邻居的路由后，不会改变最优路由；
- (12) 优选 Router ID 最小的路由器发布的路由。如果路由包含 RR 属性，那么在路由选择过程中，就用 ORIGINATOR_ID 来替代 Router ID；
- (13) 优选 CLUSTER_LIST 长度最短的路由；
- (14) 优选 IP 地址最小的对等体发布的路由。



说明

- CLUSTER_ID 为路由反射器的集群 ID，CLUSTER_LIST 由 CLUSTER_ID 序列组成，路由反射器将自己的 CLUSTER_ID 加入 CLUSTER_LIST 中。若路由反射器收到路由中的 CLUSTER_LIST 包含自己的 CLUSTER_ID，则丢弃该路由，从而避免集群内发生环路。
 - 如果配置了负载分担，并且有多条到达同一目的地的路由，则根据配置的路由条数选择多条路由进行负载分担。
-

1.6 BGP发布路由的策略

BGP 发布路由时采用如下策略：

- 存在多条有效路由时，BGP 发言者只将最优路由发布给对等体。如果配置了 `advertise-rib-active` 命令，则 BGP 发布 IP 路由表中的最优路由；否则，发布 BGP 路由表中的最优路由。
- BGP 发言者只把自己使用的路由发布给对等体。
- BGP 发言者会将从 EBGP 获得的路由发布给它的所有 BGP 对等体（包括 EBGP 对等体和 IBGP 对等体）。
- BGP 发言者会将从 IBGP 获得的路由发布给它的 EBGP 对等体，但不会发布给它的 IBGP 对等体。
- 会话一旦建立，BGP 发言者将把满足上述条件的所有 BGP 路由发布给新对等体。之后，BGP 发言者只在路由变化时，向对等体发布更新的路由。

1.7 BGP负载分担

BGP 可以通过如下两种方式实现负载分担：

- 基于迭代路由实现负载分担
- 通过改变 BGP 选路规则实现负载分担

1. 基于迭代路由实现 BGP 负载分担

由于 BGP 协议本身的特殊性，它产生的路由的下一跳地址可能不是当前路由器直接相连的邻居。常见的一个原因是：IBGP 之间发布路由信息时不改变下一跳。这种情况下，为了能够将报文正确转发出去，路由器必须先找到一个直接可达的地址（查找 IGP 建立的路由表项），通过这个地址到达路由表中指示的下一跳。在上述过程中，去往直接可达地址的路由被称为依赖路由，BGP 路由依赖于这些路由指导报文转发。根据下一跳地址找到依赖路由的过程就是路由迭代。

目前系统支持基于迭代的 BGP 负载分担，即如果依赖路由本身是负载分担的（假设有三个下一跳地址），则 BGP 也会生成与依赖路由数量相同的下一跳地址来指导报文转发。需要说明的是，基于迭代的 BGP 负载分担并不需要命令配置，这一特性在系统上始终启用。

2. 通过改变 BGP 选路规则实现负载分担

在实现方法上，BGP 的负载分担与 IGP 的负载分担有所不同：

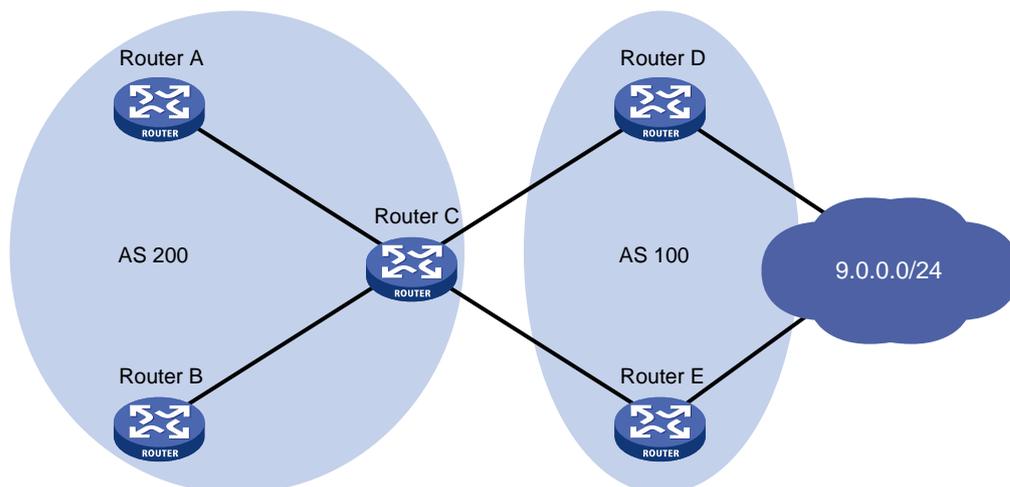
- IGP（如 RIP、OSPF）是通过协议定义的路由算法，对到达同一目的地址的不同路由，根据计算结果，将度量值（metric）相等的路由进行负载分担，选择的标准很明确（按 metric）。
- BGP 本身并没有路由计算的算法，它只是一个选路的路由协议，因此，不能根据一个明确的度量值决定是否对路由进行负载分担，但 BGP 有丰富的选路规则，可以在对路由进行一定的选择后，有条件地进行负载分担，也就是将负载分担加入到 BGP 的选路规则中去。

采用本方式进行负载分担时，BGP 不再按照“[1.5 BGP 的选路规则](#)”中的规则选择路由，当路由同时满足如下条件时，即在這些路由间进行负载分担：

- ORIGIN 属性、LOCAL_PREF 属性、和 MED 属性完全相同。
- 对 AS_PATH 属性的要求为：

- 如果同时配置 **balance as-path-neglect** 和 **balance as-path-relax** 命令，或者仅配置 **balance as-path-neglect** 命令，则 AS_PATH 属性可以不同。
- 如果仅配置 **balance as-path-relax** 命令，则 AS_PATH 属性内容不同但长度相同的路由之间能够形成 BGP 负载分担。
- 如果未配置 **balance as-path-neglect** 和 **balance as-path-relax** 命令，则要求 AS_PATH 属性也必须相同。
- 同为标签路由（具有对应 MPLS 标签值的路由）或同为非标签路由。

图1-5 BGP 负载分担示意图



在图 1-5 中，Router A 和 Router B 是 Router C 的 IBGP 对等体。当 Router D 和 Router E 同时向 Router C 通告到达同一目的地的路由时，如果用户在 Router C 上配置了进行负载分担的 BGP 路由条数为 2，则当这两条路由满足负载分担条件时，Router C 就把这两条路由同时加入到转发表中，实现 BGP 路由的负载分担。Router C 只向 Router A 和 Router B 转发一次该路由，该路由的属性按照如下方法确定：

- 如果未配置 **balance as-path-neglect** 和 **balance as-path-relax** 命令，形成负载分担的路由的 AS_PATH 属性相同，则发布路由的 AS_PATH 属性就为该值；如果配置了 **balance as-path-neglect** 或 **balance as-path-relax** 命令，形成负载分担的路由的 AS_PATH 属性不同，则发布路由的 AS_PATH 属性为最佳路由的 AS_PATH 属性。
- NEXT_HOP 属性改变为 Router C 的地址，而不是原来的 EBGP 对等体地址。
- 其它的 BGP 路由属性为最佳路由的属性。



说明

BGP 负载分担特性适用于 EBGP、IBGP 以及联盟之间。

1.8 大规模BGP网络所遇问题的解决方法

在大规模 BGP 网络中，对等体的数目众多，路由表庞大，配置和维护极为不便。通过如下方法，可以降低管理难度，提高路由发布效率。

1. 路由聚合

在大规模的网络中，BGP 路由表十分庞大，使用路由聚合（Routes Aggregation）可以大大减小 BGP 路由表的规模。

路由聚合实际上是将多条路由合并的过程。这样 BGP 在向对等体通告路由时，可以只通告聚合后的路由，而不是将所有具体的路由都通告出去。

目前系统支持自动聚合和手动聚合方式。使用后者还可以控制聚合路由的属性，以及决定是否发布具体路由。

2. 路由衰减

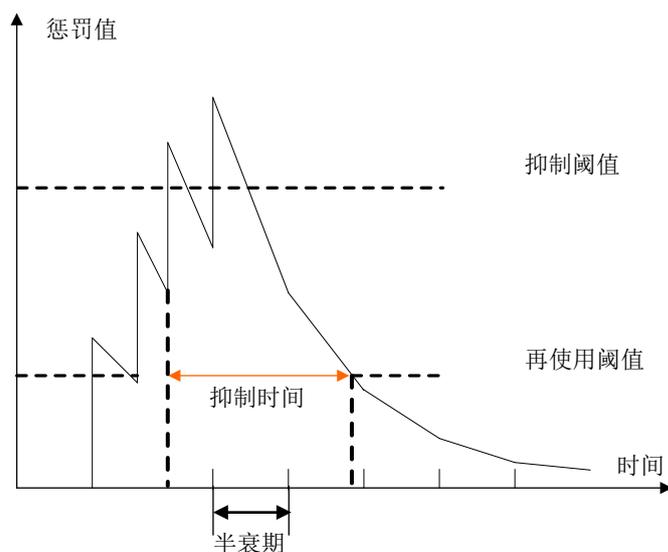
路由发生变化时，路由协议会向邻居发布路由更新，收到路由更新的路由器需要重新计算路由并修改路由表。如果发生路由震荡，即路由不稳定，路由表中的某条路由反复消失和重现，则会消耗大量的带宽资源和 CPU 资源，严重时会影响到网络的正常工作。

在多数情况下，BGP 协议都应用于复杂的网络环境中，路由变化十分频繁。为了防止持续的路由震荡带来的不利影响，BGP 使用衰减来抑制不稳定的路由。

BGP 衰减使用惩罚值来衡量一条路由的稳定性，惩罚值越高说明路由越不稳定。如图 1-6 所示，路由每次从可达状态变为不可达状态，或者可达路由的属性每次发生变化时，BGP 给此路由增加一定的惩罚值（系统固定为 1000，不可修改）。当惩罚值超过抑制阈值时，此路由被抑制，不参与路由选择。惩罚值达到设置的上限后，不再继续增加。

发生震荡的路由如果没有再次震荡，则路由的惩罚值会逐渐减少。每经过一段时间，惩罚值便会减少一半，这个时间称为半衰期（Half-life）。当惩罚值低于再使用阈值时，此路由变为可用路由，参与路由选择。

图1-6 BGP 路由衰减示意图



3. 对等体组

在大规模 BGP 网络中，对等体的数量很多，其中很多对等体具有相同的策略，在配置时会重复使用一些命令。此时，将这些对等体加入一个对等体组，可以简化配置。

对等体组是具有某些相同属性的对等体的集合。当一个对等体加入对等体组时，此对等体将获得与所在对等体组相同的配置。当对等体组的配置改变时，组内成员的配置也相应改变。

4. 团体

在大规模的网络中，如果通过地址前缀列表、ACL、AS_PATH 等实现对路由的控制，不仅配置复杂，而且不方便维护。利用团体属性和扩展团体属性，可以提高路由策略配置的灵活度，简化路由策略的管理，从而降低维护管理的难度。团体属性和扩展团体属性的介绍请参见“[1.4 BGP 的路由属性](#)”。

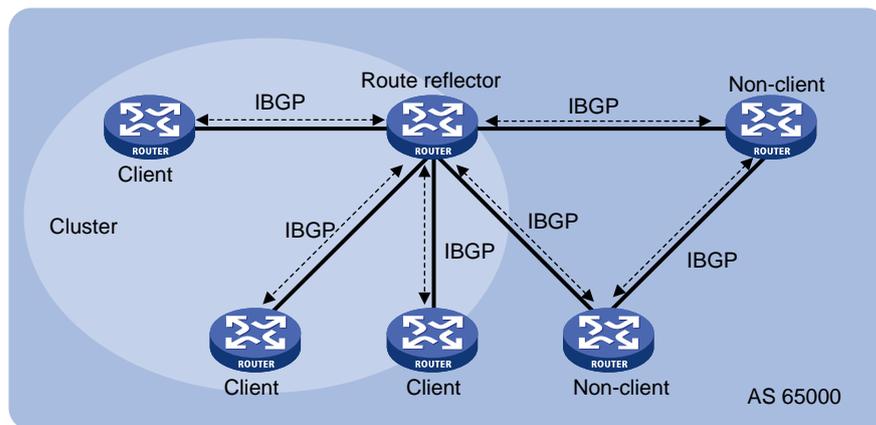
5. 路由反射器

为保证 IBGP 对等体之间的连通性，需要在 IBGP 对等体之间建立全连接关系。假设在一个 AS 内部有 n 台路由器，那么应该建立的 IBGP 连接数就为 $n(n-1)/2$ 。当 IBGP 对等体数目很多时，对网络资源和 CPU 资源的消耗都很大。

利用路由反射可以解决这一问题。在一个 AS 内，其中一台路由器作为 RR（Route Reflector，路由反射器），作为客户机（Client）的路由器与路由反射器之间建立 IBGP 连接。路由反射器从客户机接收到路由后，将其传递（反射）给所有其他的客户机，从而保证客户机之间不需要建立 BGP 连接，就可以学习到彼此的路由。

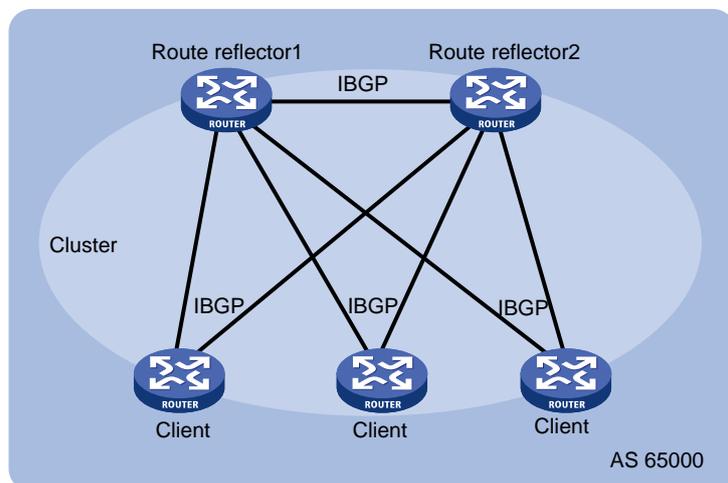
既不是路由反射器也不是客户机的 BGP 路由器被称为非客户机（Non-client）。非客户机与路由反射器之间，以及所有的非客户机之间仍然必须建立全连接关系。其示意图如[图 1-7](#)所示。

图1-7 路由反射器示意图



路由反射器及其客户机形成了一个集群。通常情况下，一个集群中只有一个路由反射器，该反射器的 Router ID 就作为集群 ID，用于识别该群。如[图 1-8](#)所示，为了提高网络的可靠性、避免单点故障，一个集群中可以设置多个路由反射器。此时，集群中所有路由反射器上都需要配置相同的集群 ID，以便集群具有统一的标识，避免路由环路产生。

图1-8 多路由反射器



如果配置了路由反射器后，由于组网需要在路由反射器的客户机之间又建立了全连接，则客户机之间可以直接交换路由信息，客户机到客户机之间的路由反射是没有必要的。此时，不需要修改网络配置或改变网络拓扑，只需在路由反射器上通过相关命令禁止其在客户机之间反射路由，就可以避免路由反射，减少占用的带宽资源。

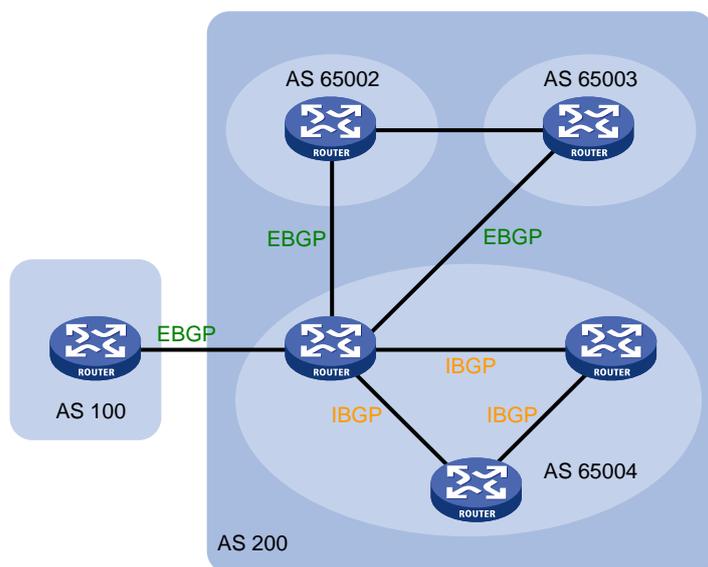
说明

禁止客户机之间的路由反射后，客户机到非客户机之间的路由仍然可以被反射。

6. 联盟

联盟（Confederation）是处理自治系统内部的 IBGP 网络连接激增的另一种方法，它将一个自治系统划分为若干个子自治系统，每个子自治系统内部的 IBGP 对等体建立全连接关系，子自治系统之间建立联盟内部 EBGP 连接关系。其示意图如[图 1-9](#)所示。

图1-9 联盟示意图



在不属于联盟的 BGP 发言者看来，属于同一个联盟的多个子自治系统是一个整体，外界不需要了解内部的子自治系统情况，联盟 ID 就是标识联盟这一整体的自治系统号，如上图中的 AS 200 就是联盟 ID。

联盟的缺陷是从非联盟方案向联盟方案转变时，要求路由器重新进行配置，逻辑拓扑也要改变。

在大型 BGP 网络中，路由反射器和联盟可以被同时使用。

1.9 MP-BGP

1. MP-BGP 支持的协议

BGP-4 只能传递 IPv4 单播的路由信息，不能传递其它网络层协议（如 IPv6 等）的路由信息。

为了提供对多种网络层协议的支持，IETF 对 BGP-4 进行了扩展，形成 MP-BGP（Multiprotocol Border Gateway Protocol，多协议边界网关协议）。MP-BGP 可以为多种网络层协议传递路由信息。

- IPv6 单播

通过 MP-BGP 发布和维护 IPv6 单播路由前缀信息。

- IPv4 组播/IPv6 组播

组播路由协议 PIM（Protocol Independent Multicast，协议无关组播）根据单播静态路由或者任意单播路由协议（包括 RIP、OSPF、IS-IS、BGP 等）所生成的单播路由表进行 RPF（Reverse Path Forwarding，逆向路径转发）检查，以创建组播路由表项，从而进行组播报文的转发。组播转发路径与单播转发路径是一致的。但是，在某些情况下，组播网络拓扑和单播网络拓扑有可能不同；有些用户希望组播转发路径不同于单播转发路径，以便分别对组播流量和单播流量进行管理和控制。

MP-BGP 对 IPv4 组播/IPv6 组播的扩展，称为 MBGP（Multicast BGP，组播 BGP），它通过 MP-BGP 传递用于 RPF 检查的路由信息，并将该信息保存在独立的组播 BGP 路由表中，以实现单播转发和组播转发的隔离，使得组播转发路径可以不同于单播转发路径。

有关组播、PIM 和 RPF 检查的详细介绍，请参见“IP 组播配置指导”。

- **VPNv4/VPNv6**
通过 MP-BGP 发布和维护 VPNv4/VPNv6 路由前缀信息，详细介绍请参见“MPLS 配置指导”中的“MPLS L3VPN”和“IPv6 MPLS L3VPN”。
- **带标签的 IPv4 单播/IPv6 单播**
通过 MP-BGP 发布和维护 IPv4 单播/IPv6 单播路由前缀的同时，还发布为该路由前缀分配的 MPLS 标签。带标签的 IPv4 单播路由主要应用于 MPLS L3VPN 的跨域 VPN-OptionC 组网中；带标签的 IPv6 单播路由主要应用于 6PE 和 MPLS L3VPN 的跨域 VPN-OptionC 组网中。跨域 VPN-OptionC 组网的详细介绍，请参见“MPLS 配置指导”中的“MPLS L3VPN”。
- **L2VPN**
通过 MP-BGP 发布和维护标签块信息和远端邻居信息，详细介绍请参见“MPLS 配置指导”中的“MPLS L2VPN”和“VPLS”。
- **IPv4 MDT**
通过 MP-BGP 发布和维护包含 PE 地址及 PE 所在的 Default-group 等信息的 MDT 信息，以便组播 VPN 根据 MDT 信息在公网上建立以 PE 为根（即组播源）的 Default-MDT。详细介绍请参见“IP 组播配置指导”中的“组播 VPN”。
- **MVPN**
通过 MP-BGP 发布和维护 MVPN 路由信息。在组播 VPN 的 RSVP-TE 模式中，设备根据 MVPN 路由信息建立相容性隧道和选择性隧道，详细介绍请参见“IP 组播配置指导”中的“组播 VPN”。
- **EVPN**
通过 MP-BGP 发布和维护 EVPN 路由信息，以实现自动发现 VTEP、自动建立和关联 VXLAN 隧道、通告 MAC 地址和 ARP 信息。详细介绍请参见“EVPN 配置指导”中的“EVPN”。

2. MP-BGP 的扩展属性

路由信息中与网络层协议相关的关键信息包括路由前缀和下一跳地址。BGP-4 通过 Update 消息中的 NLRI（Network Layer Reachability Information，网络层可达性信息）字段携带可达路由的前缀信息，Withdrawn Routes 字段携带不可达路由的前缀信息，NEXT_HOP 属性携带下一跳地址信息。NLRI 字段、Withdrawn Routes 字段和 NEXT_HOP 属性不易于扩展，无法携带多种网络层协议的信息。

为实现对多种网络层协议的支持，MP-BGP 定义了两个新的路径属性：

- **MP_REACH_NLRI**（Multiprotocol Reachable NLRI，多协议可达 NLRI）：用于携带多种网络层协议的可达路由前缀及下一跳地址信息，以便向邻居发布该路由。
- **MP_UNREACH_NLRI**（Multiprotocol Unreachable NLRI，多协议不可达 NLRI）：用于携带多种网络层协议的不可达路由前缀信息，以便撤销该路由。

MP-BGP 通过上述两个路径属性传递不同网络层协议的可达路由和不可达路由信息。不支持 MP-BGP 的 BGP 发言者接收到带有这两个属性的 Update 消息后，忽略这两个属性，不把它们传递给其它邻居。

3. 地址族

MP-BGP 采用地址族（Address Family）和子地址族（Subsequent Address Family）来区分 MP_REACH_NLRI 属性、MP_UNREACH_NLRI 属性中携带路由信息所属的网络层协议。例如，如果 MP_REACH_NLRI 属性中 AFI（Address Family Identifier，地址族标识符）为 2、SAFI

(Subsequent Address Family Identifier, 子地址族标识符) 为 1, 则表示该属性中携带的是 IPv6 单播路由信息。关于地址族的一些取值可以参考 RFC 1700。

1.10 BGP多进程

一台 BGP 路由器上可以同时启动多个 BGP 进程, 每个 BGP 进程对应一个 BGP 实例。BGP 为不同的 BGP 实例维护独立的路由表。

1.11 BGP相关视图介绍

设备为 BGP 定义了多种视图, 分别用来管理不同 BGP 实例、不同地址族及不同 VPN 实例的路由信息。BGP 支持 VPN 多实例, 可以为不同的 VPN 实例维护独立的路由表。

大多数 BGP 配置命令可以在多个视图下执行, 不同视图下命令的作用范围有所不同, 详细介绍如表 1-1 所示。

表1-1 BGP 相关视图介绍

视图名称	进入视图方法	说明
BGP实例视图	<pre><Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc]</pre>	执行 bgp 命令时, 可以通过 instance 参数指定BGP实例名称, 以便进入指定BGP实例的视图, 该视图下有些配置对指定BGP实例的公网和所有VPN实例内所有地址族的路由和对等体生效 (如联盟、GR、日志功能的配置等), 有些配置只对指定BGP实例的公网内所有地址族的路由和对等体生效
BGP IPv4单播地址族视图	<pre><Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family ipv4 unicast [Sysname-bgp-abc-ipv4]</pre>	该视图下的配置对指定BGP实例的公网内的IPv4单播路由和对等体生效
BGP IPv6单播地址族视图	<pre><Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family ipv6 unicast [Sysname-bgp-abc-ipv6]</pre>	该视图下的配置对指定BGP实例的公网内的IPv6单播路由和对等体生效
BGP IPv4组播地址族视图	<pre><Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family ipv4 multicast [Sysname-bgp-abc-mul-ipv4]</pre>	该视图下的配置对指定BGP实例的IPv4组播路由和对等体生效
BGP IPv6组播地址族视图	<pre><Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family ipv6 multicast [Sysname-bgp-abc-mul-ipv6]</pre>	该视图下的配置对指定BGP实例的IPv6组播路由和对等体生效
BGP VPNv4地址族视图	<pre><Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family vpn4 [Sysname-bgp-abc-vpn4]</pre>	该视图下的配置对指定BGP实例的VPNv4路由和对等体生效 BGP VPNv4地址族视图的配置请参见“MPLS配置指导”中的“MPLS L3VPN”
BGP VPNv6地址族视图	<pre><Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family vpn6</pre>	该视图下的配置对指定BGP实例的VPNv6路由和对等体生效 BGP VPNv6地址族视图的配置请

视图名称	进入视图方法	说明
	[Sysname-bgp-abc-vpn6]	参见“MPLS配置指导”中的“IPv6 MPLS L3VPN”
BGP L2VPN地址族视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family l2vpn [Sysname-bgp-abc-l2vpn]	该视图下的配置对指定BGP实例的L2VPN对等体和L2VPN信息生效 BGP L2VPN地址族视图的配置请参见“MPLS配置指导”中的“MPLS L2VPN”和“VPLS”
BGP EVPN地址族视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family l2vpn evpn [Sysname-bgp-abc-evpn]	该视图下的配置对指定BGP实例的EVPN路由和对等体生效 BGP EVPN地址族的配置请参见“EVPN配置指导”中的“EVPN”
BGP-VPN实例视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] ip vpn-instance vpn1 [Sysname-bgp-abc-vpn1]	该视图下的配置对指定BGP实例的指定VPN实例内所有地址族的路由和对等体生效 VPN实例的详细介绍，请参见“MPLS配置指导”中的“MPLS L3VPN”
BGP-VPN IPv4单播地址族视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] ip vpn-instance vpn1 [Sysname-bgp-abc-vpn1] address-family ipv4 unicast [Sysname-bgp-abc-ipv4-vpn1]	该视图下的配置对指定BGP实例的指定VPN实例内的IPv4单播路由和对等体生效 VPN实例的详细介绍，请参见“MPLS配置指导”中的“MPLS L3VPN”
BGP-VPN IPv6单播地址族视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] ip vpn-instance vpn1 [Sysname-bgp-abc-vpn1] address-family ipv6 unicast [Sysname-bgp-abc-ipv6-vpn1]	该视图下的配置对指定BGP实例的指定VPN实例内的IPv6单播路由和对等体生效 VPN实例的详细介绍，请参见“MPLS配置指导”中的“MPLS L3VPN”
BGP-VPN VPNv4地址族视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] ip vpn-instance vpn1 [Sysname-bgp-abc-vpn1] address-family vpnv4 [Sysname-bgp-abc-vpnv4-vpn1]	该视图下的配置对指定BGP实例的指定VPN实例内的VPNv4路由和对等体生效 BGP-VPN VPNv4地址族视图的配置请参见“MPLS配置指导”中的“MPLS L3VPN”
BGP MDT地址族视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family ipv4 mdt [Sysname-bgp-abc-mdt]	该视图下的配置对指定BGP实例的MDT路由和对等体生效 BGP MDT地址族的配置请参见“IP组播配置指导”中的“组播VPN”
BGP IPv4 MVPN地址族视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family ipv4 mvpn [Sysname-bgp-abc-mvpn]	该视图下的配置对指定BGP实例的MVPN路由和对等体生效 BGP IPv4 MVPN地址族的配置请参见“IP组播配置指导”中的“组播VPN”
BGP LS地址族视图	<Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family link-state	该视图下的配置对指定BGP实例的LS信息和对等体生效

视图名称	进入视图方法	说明
	[Sysname-bgp-abc-ls]	
BGP IPv4 RT-Filter地址族视图	<pre><Sysname> system-view [Sysname] bgp 100 instance abc [Sysname-bgp-abc] address-family ipv4 rtfilter [Sysname-bgp-abc-rtf-ipv4]</pre>	<p>该视图下的配置对指定BGP实例的IPv4 RT-Filter路由和对等体生效</p> <p>BGP IPv4 RT-Filter地址族视图的配置请参见“MPLS配置指导”中的“MPLS L3VPN”</p>

1.12 协议规范

与 BGP 相关的协议规范有：

- RFC 1700: ASSIGNED NUMBERS
- RFC 1997: BGP Communities Attribute
- RFC 2439: BGP Route Flap Damping
- RFC 2545: Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing
- RFC 2918: Route Refresh Capability for BGP-4
- RFC 3107: Carrying Label Information in BGP-4
- RFC 4271: A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)
- RFC 4275: BGP-4 MIB Implementation Survey
- RFC 4277: Experience with the BGP-4 Protocol
- RFC 4360: BGP Extended Communities Attribute
- RFC 4364: BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs)
- RFC 4382: MPLS/BGP Layer 3 Virtual Private Network (VPN) Management
- RFC 4451: BGP MULTI_EXIT_DISC (MED) Consideration
- RFC 4456: BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP
- RFC 4486: Subcodes for BGP Cease Notification Message
- RFC 4659: BGP/MPLS IP Virtual Private Network (VPN) Extension for IPv6 VPN
- RFC 4684: Constrained Route Distribution for Border Gateway Protocol/MultiProtocol Label Switching (BGP/MPLS) Internet Protocol (IP) Virtual Private Networks (VPNs)
- RFC 4724: Graceful Restart Mechanism for BGP
- RFC 4760: Multiprotocol Extensions for BGP-4
- RFC 4781: Graceful Restart Mechanism for BGP with MPLS
- RFC 5004: Avoid BGP Best Path Transitions from One External to Another
- RFC 5065: Autonomous System Confederations for BGP
- RFC 5082: The Generalized TTL Security Mechanism (GTSM)
- RFC 5668: 4-Octet AS Specific BGP Extended Community
- RFC 6037: Cisco Systems' Solution for Multicast in BGP MPLS IP VPNs
- RFC 6368: Internal BGP as the Provider/Customer Edge Protocol for BGP/MPLS IP
- RFC 6608: Subcodes for BGP Finite State Machine Error

- RFC 6624: Layer 2 Virtual Private Networks Using BGP for Auto-Discovery and Signaling
- RFC 6793: BGP Support for Four-Octet Autonomous System (AS) Number Space
- RFC 7432: BGP MPLS-Based Ethernet VPN
- RFC 7752: North-Bound Distribution of Link-State and Traffic Engineering (TE) Information Using BGP

2 搭建基本 BGP 网络

2.1 BGP配置限制和指导

BGP 对 BGP 实例具有如下要求：

- 一个 BGP 实例下可以创建多个公网地址族，但不同 BGP 实例下不能创建相同的公网地址族（公网 VPNv4 地址族和公网 VPNv6 地址族除外）。
- 一个 BGP 实例下可以创建多个 VPN 实例，每个 VPN 实例下可以创建多个地址族，但不同 BGP 实例下不能创建相同的 VPN 实例。
- BGP 不同实例的相同地址族不能配置相同地址的邻居。
- 不同 BGP 实例对应的 AS 号可以相同，不同 BGP 实例的实例名称不能相同。

2.2 搭建基本BGP网络配置任务简介（IPv4单播/IPv4组播）

IPv4 单播/IPv4 组播的 BGP 配置任务如下：

(1) [配置 BGP 基本功能](#)

- [启动 BGP](#)
- [手工创建 BGP 对等体](#)
- [动态创建 BGP 对等体](#)
- [配置 IBGP 对等体组](#)

在大规模的 BGP 网络中可通过配置 BGP 对等体组简化配置。

- [配置 EBGP 对等体组](#)

在大规模的 BGP 网络中可通过配置 BGP 对等体组简化配置。

- [（可选）配置建立 TCP 连接使用的源地址](#)

(2) [生成 BGP 路由信息](#)

请至少选择其中一项任务进行配置：

- [配置 BGP 发布本地网段路由](#)
- [配置 BGP 引入 IGP 路由协议的路由](#)
- （可选）[配置 BGP 路由聚合](#)
- （可选）[配置向对等体/对等体组发送缺省路由](#)

(3) （可选）[控制 BGP 路由信息的发布](#)

- [配置发布 IP 路由表中的最优路由](#)
IPv4 组播不支持配置发布 IP 路由表中的最优路由。
- [配置 BGP 路由信息的发布策略](#)
- [配置 BGP 延迟发布](#)

(4) （可选）[控制 BGP 路由信息的接收](#)

- [限制从 BGP 对等体/对等体组接收的路由数量](#)

- [配置 BGP 路由信息的接收策略](#)
- [配置 SoO 属性](#)
- (5) (可选) [配置 BGP 定时器](#)
 - [配置 BGP 会话的存活时间间隔与保持时间](#)
 - [配置重新建立 BGP 会话的时间间隔](#)
 - [配置发布同一路由的时间间隔](#)
 - [配置删除本地标签的延迟时间](#)
- (6) (可选) [配置 BGP 日志和告警功能](#)
 - [使能 BGP 日志功能](#)
 - [配置 BGP 网管功能](#)

2.3 搭建基本BGP网络配置任务简介（IPv6单播/IPv6组播）

IPv6 单播/IPv6 组播的 BGP 配置任务如下：

- (1) [配置 BGP 基本功能](#)
 - a. [启动 BGP](#)
 - b. [手工创建 BGP 对等体](#)
 - c. [动态创建 BGP 对等体](#)
 - d. [配置 IBGP 对等体组](#)

在大规模的 BGP 网络中可通过配置 BGP 对等体组简化配置。
 - e. [配置 EBGP 对等体组](#)

在大规模的 BGP 网络中可通过配置 BGP 对等体组简化配置。
 - f. (可选) [配置建立 TCP 连接使用的源地址](#)
- (2) [生成 BGP 路由信息](#)

请至少选择其中一项任务进行配置：

 - [配置 BGP 发布本地网段路由](#)
 - [配置 BGP 引入 IGP 路由协议的路由](#)
 - (可选) [配置 BGP 路由聚合](#)
 - (可选) [配置向对等体/对等体组发送缺省路由](#)
- (3) (可选) [控制 BGP 路由信息的发布](#)
 - [配置发布 IP 路由表中的最优路由](#)

IPv6 组播不支持配置发布 IP 路由表中的最优路由。
 - [配置 BGP 路由信息的发布策略](#)
 - [配置 BGP 延迟发布](#)
- (4) (可选) [控制 BGP 路由信息的接收](#)
 - [限制从 BGP 对等体/对等体组接收的路由数量](#)
 - [配置 BGP 路由信息的接收策略](#)
 - [配置 SoO 属性](#)
- (5) (可选) [配置 BGP 定时器](#)

- [配置 BGP 会话的存活时间间隔与保持时间](#)
- [配置发布同一路由的时间间隔](#)
- [配置删除本地标签的延迟时间](#)
- (6) (可选) [配置 BGP 日志和告警功能](#)
 - [使能 BGP 日志功能](#)
 - [配置 BGP 网管功能](#)

2.4 配置BGP基本功能

2.4.1 启动 BGP

1. 配置限制和指导

如果要在 BGP 实例下运行 BGP 协议，则必须为 BGP 实例指定 Router ID。Router ID 用来在一个自治系统中唯一的标识一台路由器。

- 用户可以在启动 BGP 实例进入 BGP 实例视图后指定该实例的 Router ID。不同 BGP 实例的 Router ID 可以相同。配置时，必须保证自治系统中任意两台路由器的 Router ID 都不相同。通常的做法是将路由器的 Router ID 配置为与该路由器某个接口的 IP 地址一致，为了增加网络的可靠性，建议将 Router ID 配置为 Loopback 接口的 IP 地址。
- 如果没有在 BGP 实例视图下配置 Router ID，则该实例使用全局 Router ID。
- BGP 实例的 Router ID 一旦确定为非零值后不会随着系统视图下 `router id` 命令配置的改变而改变。只能在 BGP 实例视图下通过 `router-id` 命令改变 BGP 的 Router ID。
- 如果是在 BGP 实例视图下配置的 Router ID，则 Router ID 所在接口被删除时路由器不会重新选择 Router ID，只有在 BGP 实例视图下使用 `undo router-id` 命令删除手工配置的 Router ID 后，路由器才会重新选择 Router ID。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 配置全局 Router ID。

```
router id router-id
```

缺省情况下，未配置全局 Router ID。

如果未配置全局 Router ID，则按照下面的规则进行选择：

- 如果存在配置 IP 地址的 Loopback 接口，则选择 Loopback 接口地址中最大的作为 Router ID。
 - 如果所有 Loopback 接口都未配置 IP 地址，则从其他接口的 IP 地址中选择最大的作为 Router ID（不考虑接口的 up/down 状态）。
- (3) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

缺省情况下，没有运行 BGP，不存在 BGP 实例。

- (4) (可选) 为指定的 BGP 实例配置路由器的 Router ID。

```
router-id router-id
```

缺省情况下，未配置 BGP 路由器在 BGP 实例内的 Router ID，为系统视图下通过 **router id** 命令配置的全局 Router ID。

- (5) (可选) 进入 BGP-VPN 实例视图。

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

进入 BGP-VPN 实例视图时，指定的 VPN 实例必须已经创建，且 VPN 实例内必须配置 RD (Route Distinguisher，路由标识符)。

- (6) (可选) 为指定的 VPN 实例配置路由器的 Router ID。

```
router-id { router-id | auto-select }
```

缺省情况下，未配置 BGP 路由器在 VPN 实例内的 Router ID。

如果在 BGP 实例视图下执行了 **router-id** 命令，则 BGP 路由器在 VPN 实例内的 Router ID 为该命令配置的 Router ID；否则，为系统视图下由 **router id** 命令配置的全局 Router ID。

2.4.2 手工创建 BGP 对等体

1. 配置限制和指导

当通过 IPv6 链路本地地址创建对等体或向对等体组中添加指定的对等体时，必须使用直连接口建立对等关系，且必须通过 **peer connect-interface** 命令将本地直连出接口指定为建立 TCP 连接使用的源接口。

2. 配置步骤 (IPv4 单播)

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 创建 IPv4 BGP 对等体，并指定对等体的 AS 号。

```
peer ipv4-address as-number as-number
```

- (4) (可选) 配置对等体的描述信息。

```
peer ipv4-address description text
```

缺省情况下，对等体没有描述信息。

- (5) 创建 BGP IPv4 单播地址族或 BGP-VPN IPv4 单播地址族，并进入相应地址族视图。

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- (6) 允许本地路由器与指定对等体交换 IPv4 单播路由信息。

```
peer ipv4-address enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换 IPv4 单播路由信息。

3. 配置步骤 (IPv6 单播)

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 创建 IPv6 BGP 对等体，并指定对等体的 AS 号。

```
peer ipv6-address as-number as-number
```

- (4) （可选）配置对等体的描述信息。

```
peer ipv6-address description text
```

缺省情况下，对等体没有描述信息。

- (5) 创建 BGP IPv6 单播地址族或 BGP-VPN IPv6 单播地址族，并进入相应地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (6) 允许本地路由器与指定对等体交换 IPv6 单播路由信息。

```
peer ipv6-address enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体/对等体组交换 IPv6 单播路由信息。

4. 配置步骤（IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 创建 IPv4 BGP 对等体，并指定对等体的 AS 号。

```
peer ipv4-address as-number as-number
```

- (4) （可选）配置对等体的描述信息。

```
peer ipv4-address description text
```

缺省情况下，对等体没有描述信息。

- (5) 创建 BGP IPv4 组播地址族，并进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
address-family ipv4 multicast
```

- (6) 允许本地路由器与指定对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

```
peer ipv4-address enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

5. 配置步骤（IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 创建 IPv6 BGP 对等体，并指定对等体的 AS 号。

```
peer ipv6-address as-number as-number
```

- (4) （可选）配置对等体的描述信息。

```
peer ipv6-address description text
```

缺省情况下，对等体没有描述信息。

- (5) 创建 BGP IPv6 组播地址族，并进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
address-family ipv6 multicast
```

- (6) 允许本地路由器与指定对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

```
peer ipv6-address enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体/对等体组交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

2.4.3 动态创建 BGP 对等体

1. 功能简介

设备需要和大量的邻居建立对等体关系时，如果逐个配置对等体关系，则配置工作量大，新增或者删除对等体的维护、升级工作难度较大，且容易出错。

如果设备的邻居位于同一个网段内，则可以通过 BGP 动态对等体功能简化配置。在设备上简单地配置一个网段地址内的邻居作为动态对等体，就可以接受来自该网段内的所有邻居的连接请求，并与其建立对等体关系。只有当邻居发起连接请求时，本地才会维护与该邻居的对等体关系；否则，不维护对等体关系。BGP 动态对等体功能既简化了配置，又大大降低了维护和升级成本。

2. 配置限制和指导

配置动态对等体时，设备和邻居只能有一端配置网段地址，另一端必须配置实际 IP 地址。

当通过 IPv6 链路本地地址创建对等体或向对等体组中添加指定的对等体时，必须使用直连接口建立对等关系，且必须通过 `peer connect-interface` 命令将本地直连出接口指定为建立 TCP 连接使用的源接口。

3. 配置步骤（IPv4 单播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 创建 IPv4 BGP 动态对等体，并指定对等体的 AS 号。

```
peer ipv4-address mask-length as-number as-number
```

- (4) （可选）配置对等体的描述信息。

```
peer ipv4-address mask-length description text
```

缺省情况下，动态对等体没有描述信息。

- (5) 创建 BGP IPv4 单播地址族或 BGP-VPN IPv4 单播地址族，并进入相应地址族视图。

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- (6) 允许本地路由器与指定动态对等体交换 IPv4 单播路由信息。

```
peer ipv4-address mask-length enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与动态对等体交换 IPv4 单播路由信息。

4. 配置步骤（IPv6 单播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 创建 IPv6 BGP 动态对等体，并指定对等体的 AS 号。

```
peer ipv6-address prefix-length as-number as-number
```

- (4) （可选）配置动态对等体的描述信息。

```
peer ipv6-address prefix-length description text
```

缺省情况下，动态对等体没有描述信息。

- (5) 创建 BGP IPv6 单播地址族或 BGP-VPN IPv6 单播地址族，并进入相应地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (6) 允许本地路由器与指定动态对等体交换 IPv6 单播路由信息。

```
peer ipv6-address prefix-length enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与动态对等体交换 IPv6 单播路由信息。

5. 配置步骤（IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 创建 IPv4 BGP 动态对等体，并指定对等体的 AS 号。

```
peer ipv4-address mask-length as-number as-number
```

- (4) （可选）配置动态对等体的描述信息。

```
peer ipv4-address mask-length description text
```

缺省情况下，对等体没有描述信息。

- (5) 创建 BGP IPv4 组播地址族，并进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
address-family ipv4 multicast
```

- (6) 允许本地路由器与指定动态对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

```
peer ipv4-address mask-length enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与动态对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

6. 配置步骤（IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 创建 IPv6 BGP 动态对等体，并指定动态对等体的 AS 号。

```
peer ipv6-address prefix-length as-number as-number
```

- (4) （可选）配置动态对等体的描述信息。

```
peer ipv6-address prefix-length description text
```

缺省情况下，对等体没有描述信息。

- (5) 创建 BGP IPv6 组播地址族，并进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
address-family ipv6 multicast
```

- (6) 允许本地路由器与指定动态对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

```
peer ipv6-address prefix-length enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与动态对等体/对等体组交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

2.4.4 配置 IBGP 对等体组

1. 功能简介

IBGP 对等体组是指对等体组中的对等体与当前路由器位于同一 AS。

创建 IBGP 对等体组后，系统在将对等体加入 IBGP 对等体组时，会自动在 BGP 实例视图下创建该对等体，并设置其 AS 号为本地 AS 号。

2. 配置限制和指导

当通过 IPv6 链路本地地址创建对等体或向对等体组中添加指定的对等体时，必须使用直连接口建立对等关系，且必须通过 **peer connect-interface** 命令将本地直连出接口指定为建立 TCP 连接使用的源接口。

如果分别对对等体组和对等体组中的对等体进行了某项 BGP 配置，则以最后一次配置为准。

3. 配置步骤（IPv4 单播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 创建 IBGP 对等体组。

group *group-name* [**internal**]

- (4) 向对等体组中添加指定的 IPv4 BGP 对等体。

peer *ipv4-address* [*mask-length*] **group** *group-name* [**as-number** *as-number*]

as-number *as-number* 参数可选可不选，如果选择则必须和本地的 AS 号一致。

- (5) (可选) 配置对等体组的描述信息。

peer *group-name* **description** *text*

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (6) 创建 BGP IPv4 单播地址族或 BGP-VPN IPv4 单播地址族，并进入相应地址族视图。

address-family **ipv4** [**unicast**]

- (7) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换 IPv4 单播路由信息。

peer *group-name* **enable**

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换 IPv4 单播路由信息。

4. 配置步骤 (IPv4 组播)

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图。

bgp *as-number* [**instance** *instance-name*]

- (3) 创建 IBGP 对等体组。

group *group-name* [**internal**]

- (4) 向对等体组中添加指定的 IPv4 BGP 对等体。

peer *ipv4-address* [*mask-length*] **group** *group-name* [**as-number** *as-number*]

as-number *as-number* 参数可选可不选，如果选择则必须和本地的 AS 号一致。

- (5) (可选) 配置对等体组的描述信息。

peer *group-name* **description** *text*

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (6) 创建 BGP IPv4 组播地址族，并进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

address-family **ipv4** **multicast**

- (7) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

peer *group-name* **enable**

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

5. 配置步骤 (IPv6 单播)

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

bgp *as-number* [**instance** *instance-name*]

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 创建 IBGP 对等体组。

```
group group-name [ internal ]
```

- (4) 向对等体组中添加指定的 IPv6 BGP 对等体。

```
peer ipv6-address [ prefix-length ] group group-name [ as-number  
as-number ]
```

as-number *as-number* 参数可选可不选，如果选择则必须和本地的 AS 号一致。

- (5) （可选）配置对等体组的描述信息。

```
peer group-name description text
```

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (6) 创建 BGP IPv6 单播地址族或 BGP-VPN IPv6 单播地址族，并进入相应地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (7) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换 IPv6 单播路由信息。

```
peer group-name enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换 IPv6 单播路由信息。

6. 配置步骤（IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 创建 IBGP 对等体组。

```
group group-name [ internal ]
```

- (4) 向对等体组中添加指定的 IPv6 BGP 对等体。

```
peer ipv6-address [ prefix-length ] group group-name [ as-number  
as-number ]
```

as-number *as-number* 参数可选可不选，如果选择则必须和本地的 AS 号一致。

- (5) （可选）配置对等体组的描述信息。

```
peer group-name description text
```

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (6) 创建 BGP IPv6 组播地址族，并进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
address-family ipv6 multicast
```

- (7) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

```
peer group-name enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

2.4.5 配置 EBGP 对等体组

1. 功能简介

EBGP 对等体组是指对等体组中的对等体与当前路由器位于不同 AS。

根据对等体组中的对等体是否属于同一个外部 AS，EBGP 对等体组又可以分为纯 EBGP 对等体组和混合 EBGP 对等体组。如果对等体组中的对等体属于同一个外部 AS，该对等体组就是纯 EBGP 对等体组；如果对等体组中的对等体属于不同外部 AS，该对等体组就是混合 EBGP 对等体组。

2. 配置限制和指导

用户有三种方式配置 EBGP 对等体组：

- 第一种方式是创建对等体组后，先指定对等体组的 AS 号，再将对等体加入到对等体组中，该方式下加入的对等体具有相同的 AS 号，均为对等体组的 AS 号。对等体加入对等体组之前可以配置 AS 号，且为对等体配置的 AS 号必须与对等体组的 AS 号相同。
- 第二种方式是创建对等体组后，先配置对等体的 AS 号，再将对等体加入对等体组中。该方式下，对等体组中对等体的 AS 号可以相同也可以不同。
- 第三种方式是创建对等体组后，将对等体加入对等体组的同时指定 AS 号。该方式下，对等体组中对等体的 AS 号可以相同也可以不同。

如果分别对对等体组和对等体组中的对等体进行了某项 BGP 配置，则以最后一次配置为准。

3. 配置 EBGP 对等体组方式一（IPv4 单播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 创建 EBGP 对等体组。

```
group group-name external
```

- (4) 指定对等体组的 AS 号。

```
peer group-name as-number as-number
```

缺省情况下，未指定对等体组的 AS 号。

如果对等体组中已经存在对等体，则不能改变该对等体组的 AS 号，也不能使用 **undo** 命令删除已指定的 AS 号。

- (5) 向对等体组中添加指定的 IPv4 BGP 对等体。

```
peer ipv4-address [ mask-length ] group group-name [ as-number as-number ]
```

as-number as-number 参数可选可不选，如果选择则必须和 **peer group-name as-number as-number** 命令中配置的一致。

- (6) （可选）配置对等体组的描述信息。

peer group-name description text

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (7) 创建 BGP IPv4 单播地址族或 BGP-VPN IPv4 单播地址族，并进入相应地址族视图。

address-family ipv4 [unicast]

- (8) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换 IPv4 单播路由信息。

peer group-name enable

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换 IPv4 单播路由信息。

4. 配置 EBGP 对等体组方式二（IPv4 单播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

ip vpn-instance vpn-instance-name

- (3) 创建 EBGP 对等体组。

group group-name external

- (4) 创建 IPv4 BGP 对等体，并指定对等体的 AS 号。

peer ipv4-address [mask-length] as-number as-number

- (5) 向对等体组中添加指定的 IPv4 BGP 对等体。

peer ipv4-address [mask-length] group group-name [as-number as-number]

as-number as-number 参数可选可不选，如果选择则必须和 **peer ipv4-address [mask-length] as-number as-number** 命令中配置的一致。

- (6) （可选）配置对等体组的描述信息。

peer group-name description text

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (7) 创建 BGP IPv4 单播地址族或 BGP-VPN IPv4 单播地址族，并进入相应地址族视图。

address-family ipv4 [unicast]

- (8) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换 IPv4 单播路由信息。

peer group-name enable

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换 IPv4 单播路由信息。

5. 配置 EBGP 对等体组方式三（IPv4 单播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

- `bgp as-number [instance instance-name]`
- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。
 - `bgp as-number [instance instance-name]`
 - `ip vpn-instance vpn-instance-name`
- (3) 创建 EBGP 对等体组。
 - `group group-name external`
- (4) 向对等体组中添加指定的对等体。
 - `peer ipv4-address [mask-length] group group-name as-number as-number`
- (5) (可选) 配置对等体组的描述信息。
 - `peer group-name description text`
 缺省情况下, 对等体组没有描述信息。
- (6) 创建 BGP IPv4 单播地址族或 BGP-VPN IPv4 单播地址族, 并进入相应地址族视图。
 - `address-family ipv4 [unicast]`
- (7) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换 IPv4 单播路由信息。
 - `peer group-name enable`
 缺省情况下, 本地路由器不能与对等体交换 IPv4 单播路由信息。

6. 配置 EBGP 对等体组方式一 (IPv4 组播)

- (1) 进入系统视图。
 - `system-view`
- (2) 进入 BGP 实例视图。
 - `bgp as-number [instance instance-name]`
- (3) 创建 EBGP 对等体组。
 - `group group-name external`
- (4) 指定对等体组的 AS 号。
 - `peer group-name as-number as-number`
 缺省情况下, 未指定对等体组的 AS 号。
 如果对等体组中已经存在对等体, 则不能改变该对等体组的 AS 号, 也不能使用 `undo` 命令删除已指定的 AS 号。
- (5) 向对等体组中添加指定的 IPv4 BGP 对等体。
 - `peer ipv4-address [mask-length] group group-name [as-number as-number]``as-number as-number` 参数可选可不选, 如果选择则必须和 `peer group-name as-number as-number` 命令中配置的一致。
- (6) (可选) 配置对等体组的描述信息。
 - `peer group-name description text`
 缺省情况下, 对等体组没有描述信息。
- (7) 创建 BGP IPv4 组播地址族, 并进入 BGP IPv4 组播地址族视图。
 - `address-family ipv4 multicast`

- (8) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

peer group-name enable

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

7. 配置 EBGP 对等体组方式二（IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

- (3) 创建 EBGP 对等体组。

group group-name external

- (4) 创建 IPv4 BGP 对等体，并指定对等体的 AS 号。

peer ipv4-address [mask-length] as-number as-number

- (5) 向对等体组中添加指定的 IPv4 BGP 对等体。

peer ipv4-address [mask-length] group group-name [as-number as-number]

as-number as-number 参数可选可不选，如果选择则必须和 **peer ipv4-address [mask-length] as-number as-number** 命令中配置的一致。

- (6) （可选）配置对等体组的描述信息。

peer group-name description text

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (7) 创建 BGP IPv4 组播地址族，并进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

address-family ipv4 multicast

- (8) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

peer group-name enable

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

8. 配置 EBGP 对等体组方式三（IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

- (3) 创建 EBGP 对等体组。

group group-name external

- (4) 向对等体组中添加指定的对等体。

peer ipv4-address [mask-length] group group-name as-number as-number

- (5) （可选）配置对等体组的描述信息。

peer group-name description text

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (6) 创建 BGP IPv4 组播地址族，并进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

address-family ipv4 multicast

- (7) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

peer group-name enable

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。

9. 配置 EBGP 对等体组方式一（IPv6 单播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

ip vpn-instance vpn-instance-name

- (3) 创建 EBGP 对等体组。

group group-name external

- (4) 指定对等体组的 AS 号。

peer group-name as-number as-number

缺省情况下，未指定对等体组的 AS 号。

如果对等体组中已经存在对等体，则不能改变该对等体组的 AS 号，也不能使用 **undo** 命令删除已指定的 AS 号。

- (5) 向对等体组中添加指定的 IPv6 BGP 对等体。

peer ipv6-address [prefix-length] group group-name [as-number as-number]

as-number as-number 参数可选可不选，如果选择则必须和 **peer group-name as-number as-number** 命令中配置的一致。

- (6) （可选）配置对等体组的描述信息。

peer group-name description text

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (7) 创建 BGP IPv6 单播地址族或 BGP-VPN IPv6 单播地址族，并进入相应地址族视图。

address-family ipv6 [unicast]

- (8) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换 IPv6 单播路由信息。

peer group-name enable

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换 IPv6 单播路由信息。

10. 配置 EBGP 对等体组方式二（IPv6 单播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

- `bgp as-number [instance instance-name]`
 - 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。
 - `bgp as-number [instance instance-name]`
 - `ip vpn-instance vpn-instance-name`
- (3) 创建 EBGP 对等体组。
 - `group group-name external`
- (4) 创建 IPv6 BGP 对等体，并指定对等体的 AS 号。
 - `peer ipv6-address [prefix-length] as-number as-number`
- (5) 向对等体组中添加指定的 IPv6 BGP 对等体。
 - `peer ipv6-address [prefix-length] group group-name [as-number as-number]`
 - `as-number as-number` 参数可选可不选，如果选择则必须和 `peer ipv6-address [prefix-length] as-number as-number` 命令中配置的一致。
- (6) （可选）配置对等体组的描述信息。
 - `peer group-name description text`
 - 缺省情况下，对等体组没有描述信息。
- (7) 创建 BGP IPv6 单播地址族或 BGP-VPN IPv6 单播地址族，并进入相应地址族视图。
 - `address-family ipv6 [unicast]`
- (8) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换 IPv6 单播路由信息。
 - `peer group-name enable`
 - 缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换 IPv6 单播路由信息。

11. 配置 EBGP 对等体组方式三（IPv6 单播）

- (1) 进入系统视图。
 - `system-view`
- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。
 - 进入 BGP 实例视图。
 - `bgp as-number [instance instance-name]`
 - 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。
 - `bgp as-number [instance instance-name]`
 - `ip vpn-instance vpn-instance-name`
- (3) 创建 EBGP 对等体组。
 - `group group-name external`
- (4) 向对等体组中添加指定的 IPv6 BGP 对等体。
 - `peer ipv6-address [prefix-length] group group-name as-number as-number`
- (5) （可选）配置对等体组的描述信息。
 - `peer group-name description text`
 - 缺省情况下，对等体组没有描述信息。
- (6) 创建 BGP IPv6 单播地址族或 BGP-VPN IPv6 单播地址族，并进入相应地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (7) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换 IPv6 单播路由信息。

```
peer group-name enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换 IPv6 单播路由信息。

12. 配置 EBGP 对等体组方式一（IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 创建 EBGP 对等体组。

```
group group-name external
```

- (4) 指定对等体组的 AS 号。

```
peer group-name as-number as-number
```

缺省情况下，未指定对等体组的 AS 号。

如果对等体组中已经存在对等体，则不能改变该对等体组的 AS 号，也不能使用 **undo** 命令删除已指定的 AS 号。

- (5) 向对等体组中添加指定的 IPv6 BGP 对等体。

```
peer ipv6-address [ prefix-length ] group group-name [ as-number  
as-number ]
```

as-number as-number 参数可选可不选，如果选择则必须和 **peer group-name as-number as-number** 命令中配置的一致。

- (6) （可选）配置对等体组的描述信息。

```
peer group-name description text
```

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (7) 创建 BGP IPv6 组播地址族，并进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
address-family ipv6 multicast
```

- (8) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

```
peer group-name enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

13. 配置 EBGP 对等体组方式二（IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 创建 EBGP 对等体组。

```
group group-name external
```

- (4) 创建 IPv6 BGP 对等体，并指定对等体的 AS 号。

```
peer ipv6-address [ prefix-length ] as-number as-number
```

- (5) 向对等体组中添加指定的 IPv6 BGP 对等体。

```
peer ipv6-address [ prefix-length ] group group-name [ as-number  
as-number ]
```

as-number as-number 参数可选可不选，如果选择则必须和 **peer ipv6-address [prefix-length] as-number as-number** 命令中配置的一致。

- (6) (可选) 配置对等体组的描述信息。

```
peer group-name description text
```

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (7) 创建 BGP IPv6 组播地址族，并进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
address-family ipv6 multicast
```

- (8) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

```
peer group-name enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

14. 配置 EBGP 对等体组方式三 (IPv6 组播)

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 创建 EBGP 对等体组。

```
group group-name external
```

- (4) 向对等体组中添加指定的 IPv6 BGP 对等体。

```
peer ipv6-address [ prefix-length ] group group-name as-number as-number
```

- (5) (可选) 配置对等体组的描述信息。

```
peer group-name description text
```

缺省情况下，对等体组没有描述信息。

- (6) 创建 BGP IPv6 组播地址族，并进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
address-family ipv6 multicast
```

- (7) 允许本地路由器与指定对等体组中的对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

```
peer group-name enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与对等体交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。

2.4.6 配置建立 TCP 连接使用的源地址

1. 功能简介

BGP 使用 TCP 作为其传输层协议。在如下场合需要通过本配置指定建立 TCP 连接使用的源地址或源接口 (即采用指定源接口的 IP 地址/IPv6 地址与对等体/对等体组建立 TCP 连接):

- 当指定对等体的 IP 地址/IPv6 地址不是本地路由器与对等体之间直连接口的 IP 地址/IPv6 地址时，需要在对等体上通过本配置指定建立 TCP 连接的源接口为对等体 IP 地址/IPv6 地址所在的接口或者指定 TCP 连接的源地址为对等体 IP 地址/IPv6 地址。

- 当通过 IPv6 链路本地地址创建对等体或向对等体组中添加指定的对等体时，必须使用直连接口建立对等关系，且必须通过 **peer connect-interface** 命令将本地直连出接口指定为建立 TCP 连接使用的源接口。
- 当建立 BGP 会话的路由器之间存在冗余链路时，如果路由器上的一个接口发生故障，链路状态变为 down，建立 TCP 连接的源地址可能会随之发生变化，导致 BGP 需要重新建立 TCP 连接，造成网络震荡。为了避免该情况的发生，建议网络管理员将建立 TCP 连接所使用的源地址配置为 Loopback 接口的地址，或将源接口配置为 Loopback 接口，以提高 TCP 连接的可靠性和稳定性。
- 当 BGP 对等体之间同时建立多条 BGP 会话时，如果没有明确指定建立 TCP 连接的源地址，可能会导致根据最优路由选择 TCP 连接源地址错误，并影响 BGP 会话的建立。如果多条 BGP 会话基于不同接口的 IP 地址建立，则建议用户在配置 BGP 对等体时，通过配置源接口或源地址明确指定每个 BGP 会话的 TCP 连接源地址；如果多条 BGP 会话基于同一接口的不同 IP 地址建立，则建议用户通过配置源地址，明确指定每个 BGP 会话的 TCP 连接源地址。

2. 配置限制和指导

对于 IBGP 邻居，如果通过 **peer connect-interface** 命令指定的接口为物理接口，则当该接口发生故障、链路状态变为 down 时，IBGP 邻居关系会立即断开，从而加快路由收敛。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 指定与 IPv4 对等体/对等体组创建 BGP 会话时建立 TCP 连接使用的源地址或源接口。

- 指定与 IPv4 对等体/对等体组创建 BGP 会话时建立 TCP 连接使用的源地址。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } source-address  
source-ipv4-address
```

- 指定与 IPv4 对等体/对等体组创建 BGP 会话时建立 TCP 连接使用的源接口。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } connect-interface  
interface-type interface-number
```

缺省情况下，BGP 使用到达 BGP 对等体的最佳路由出接口的主 IPv4 地址与对等体/对等体组建立 TCP 连接。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 指定与 IPv6 对等体/对等体组创建 BGP 会话时建立 TCP 连接使用的源地址或源接口。

- 指定与 IPv6 对等体/对等体组创建 BGP 会话时建立 TCP 连接使用的源地址。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } source-address  
source-ipv6-address
```

- 指定与 IPv6 对等体/对等体组创建 BGP 会话时建立 TCP 连接使用的源接口。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } connect-interface  
interface-type interface-number
```

缺省情况下，BGP 使用到达 BGP 对等体的最佳路由出接口的 IPv6 地址与对等体/对等体组建立 TCP 连接。

2.5 生成BGP路由信息

2.5.1 配置 BGP 发布本地网段路由

1. 功能简介

通过本配置可以将本地路由表中指定网段的路由添加到 BGP 路由表中，以便通过 BGP 发布该网段路由。通过该种方式发布的路由的 ORIGIN 属性为 IGP。网络管理员还可以通过使用路由策略更为灵活地控制所发布的路由。

本配置中指定的网段路由必须存在于本地的 IP 路由表中，且处于 Active 状态，否则无法将该网段路由添加到 BGP 路由表中。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置 BGP 发布的本地网段路由。

```
network ipv4-address [ mask-length | mask ] [ route-policy
route-policy-name ]
```

缺省情况下，BGP 不发布本地的网段路由。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv6 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
ip vpn-instance vpn-instance-name
address-family ipv6 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv6 multicast
```

(3) 配置 BGP 发布的本地网段路由。

```
network ipv6-address prefix-length [ route-policy route-policy-name ]
```

缺省情况下，BGP 不发布本地的网段路由。

2.5.2 配置 BGP 引入 IGP 路由协议的路由

1. 功能简介

BGP 可以向邻居 AS 发送本地 AS 内部网络的路由信息，但 BGP 不是自己去发现 AS 内部的路由信息，而是将 IGP 路由协议的路由信息引入到 BGP 路由表中，并发布给对等体。在引入 IGP 路由协议的路由时，可以针对不同的路由协议来对路由信息进行过滤。

缺省情况下，BGP 引入 IGP 路由协议的路由时，不会引入该协议的缺省路由。用户可以通过配置，指定 BGP 引入 IGP 路由协议的路由时，允许将缺省路由引入到 BGP 路由表中。

通过引入方式发布的路由的 ORIGIN 属性为 Incomplete。

只能引入路由表中状态为 active 的路由，是否为 active 状态可以通过 **display ip routing-table protocol** 命令或 **display ipv6 routing-table protocol** 命令来查看。这两条命令的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由命令参考”中的“IP 路由基础”。

针对同一协议进程重复执行 **import-route** 命令引入路由时，最后一次执行的命令生效。若要引入同一协议进程时不覆盖已存在配置，则可以通过 **import-route-append** 命令附加引入 IGP 路由。针对同一协议进程同时配置 **import-route** 与 **import-route-append** 命令时：

- 通过任意一条命令中路由策略过滤的路由将被引入到 BGP 路由表中，若引入的路由同时通过了两条命令中路由策略的过滤，则在被引入到 BGP 路由表中时，两条命令指定的路由策略包

含的 Apply 子句在不冲突的情况下同时生效，否则仅 **import-route-append** 命令指定的路由策略中的 Apply 子句生效。

- 如果均指定了引入路由的 MED 度量值，以 **import-route-append** 命令的配置为准。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 将 IGP 路由协议的路由信息引入到 BGP 路由表中。

- 引入 IS-IS、OSPF、RIP 协议的路由。

```
import-route { isis | ospf | rip } [ { process-id | all-processes }  
[ allow-direct | med med-value | route-policy route-policy-name ] * ]
```

- 引入直连、Guard 或静态路由。

```
import-route { direct / guard | static } [ med med-value | route-policy  
route-policy-name ]
```

- 引入 EIGRP 协议的路由。

```
import-route eigrp [ eigrp-as | all-as ] [ allow-direct | med med-value  
| route-policy route-policy-name ] * ]
```

缺省情况下，BGP 不会引入 IGP 路由协议的路由信息。

- (4) （可选）以附加的方式将 IGP 路由协议的路由信息引入到 BGP 路由表中。

- 引入 IS-IS、OSPF、RIP 协议的路由。

```
import-route-append { isis | ospf | rip } [ { process-id | all-processes }  
[ allow-direct | med med-value | route-policy route-policy-name ] * ]
```

- 引入直连或静态路由。

```
import-route-append { direct | static } [ med med-value | route-policy  
route-policy-name ]
```

- 引入 EIGRP 协议的路由。

```
import-route-append eigrp [ eigrp-as | all-as ] [ allow-direct | med  
med-value | route-policy route-policy-name ] * ]
```

缺省情况下，BGP 不会引入 IGP 路由协议的路由信息。

- (5) (可选) 允许将缺省路由引入到 BGP 路由表中。

default-route imported

缺省情况下，BGP 不允许将缺省路由引入到 BGP 路由表中。

3. 配置步骤 (IPv6 单播/IPv6 组播)

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 将 IGP 路由协议的路由信息引入到 IPv6 BGP 路由表中。

- 引入 IS-ISv6、OSPFv3、RIPng 协议的路由。

```
import-route { isisv6 | ospfv3 | ripng } [ { process-id | all-processes }  
[ allow-direct | med med-value | route-policy route-policy-name ] * ]
```

- 引入直连、Guard 或静态路由。

```
import-route { direct / guard | static } [ med med-value | route-policy  
route-policy-name ]
```

缺省情况下，BGP 不会引入 IGP 路由协议的路由信息。

- (4) (可选) 以附加的方式将 IGP 路由协议的路由信息引入到 BGP 路由表中。

- 引入 IS-ISv6、OSPFv3、RIPng 协议的路由。

```
import-route-append { isisv6 | ospfv3 | ripng } [ { process-id |  
all-processes } [ allow-direct | med med-value | route-policy  
route-policy-name ] * ]
```

- 引入直连或静态路由。

```
import-route-append { direct | static } [ med med-value | route-policy  
route-policy-name ]
```

缺省情况下，BGP 不会引入 IGP 路由协议的路由信息。

- (5) (可选) 允许将缺省路由引入到 IPv6 BGP 路由表中。

default-route imported

缺省情况下，BGP 不允许将缺省路由引入到 IPv6 BGP 路由表中。

2.5.3 配置 BGP 路由聚合

1. 功能简介

在中型或大型 BGP 网络中，在向对等体发布路由信息时，可以配置路由聚合，减少发布的路由数量，并减小路由表的规模。IPv4 BGP 支持自动聚合和手动聚合两种聚合方式，同时配置时，手动聚合的优先级高于自动聚合的优先级。IPv6 BGP 只支持手动聚合。

配置自动聚合功能后，BGP 将对通过 **import-route** 命令引入的 IGP 子网路由进行聚合，不再发布子网路由，而是发布聚合的自然网段的路由。

自动聚合是按照自然网段进行聚合，而且只能对 IGP 引入的子网路由进行聚合。通过配置手动聚合，用户可以同时对从 IGP 路由协议引入的子网路由和用 **network** 命令发布的路由进行聚合，而且还可以根据需要定义聚合路由的子网掩码长度。

2. 配置限制和指导

BGP 路由表中创建的聚合路由的出接口为 Null0 接口，聚合后可以减少向 BGP 对等体发布的路由数目。在使用中应注意不要使这条聚合路由成为本设备的优选路由，否则会导致报文转发失败。如果聚合路由的子网掩码长度和被聚合的某一条具体路由完全相同，且聚合路由由优先级高于具体路由，则聚合路由会成为优选路由，这种情况下需要通过修改路由优先级等方式，来确保优选的路由为具体路由。

3. 配置路由自动聚合（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

(3) 配置对引入的子网路由进行自动聚合。

```
summary automatic
```

缺省情况下，不对引入的子网路由进行自动聚合。

4. 配置路由手动聚合（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 在 BGP 路由表中创建一条聚合路由。

```
aggregate ipv4-address { mask-length | mask } [ as-set | attribute-policy  
route-policy-name | detail-suppressed | origin-policy  
route-policy-name | suppress-policy route-policy-name ] *
```

缺省情况下，未配置聚合路由。

5. 配置路由手动聚合（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 在 IPv6 BGP 路由表中创建一条聚合路由。

```
aggregate ipv6-address prefix-length [ as-set | attribute-policy  
route-policy-name | detail-suppressed | origin-policy  
route-policy-name | suppress-policy route-policy-name ] *
```

缺省情况下，未配置聚合路由。

2.5.4 配置向对等体/对等体组发送缺省路由

1. 功能简介

执行本配置后，设备将向指定对等体/对等体组发布一条下一跳地址为本地地址的缺省路由。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 向对等体/对等体组发送缺省路由。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }  
default-route-advertise [ route-policy route-policy-name ]
```

缺省情况下，不向对等体/对等体组发送缺省路由。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 向对等体/对等体组发送缺省路由。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] }  
default-route-advertise [ route-policy route-policy-name ]
```

缺省情况下，不向对等体/对等体组发送缺省路由。

2.6 控制BGP路由信息的发布

2.6.1 配置发布 IP 路由表中的最优路由

1. 功能简介

缺省情况下，BGP 发布 BGP 路由表中的最优路由，不管该路由在 IP 路由表中是否为最优路由。通过本配置可以保证 BGP 发送出去的路由是 IP 路由表中的最优路由，以减少 BGP 发送的路由数量。

2. 配置步骤（IPv4 单播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 全局配置发布 IP 路由表中的最优路由。

```
advertise-rib-active
```

缺省情况下，BGP 发布 BGP 路由表中的最优路由。

- (4) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图或 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

- 请执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- (5) 在指定地址族视图下，配置发布 IP 路由表中的最优路由。

```
advertise-rib-active
```

缺省情况下，与 BGP 实例视图下的配置保持一致。

3. 配置步骤（IPv6 单播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 全局配置发布 IPv6 路由表中的最优路由。

```
advertise-rib-active
```

缺省情况下，BGP 发布 BGP 路由表中的最优路由。

- (4) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图或 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

- 进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (5) 在指定地址族视图下，配置发布 IPv6 路由表中的最优路由。

```
advertise-rib-active
```

缺省情况下，与 BGP 实例视图下的配置保持一致。

2.6.2 配置 BGP 路由信息的发布策略

1. 发布策略配置方式简介

可以通过以下几种方式配置 BGP 路由信息的发布策略：

- 使用访问控制列表或地址前缀列表对向所有对等体发布的路由信息进行过滤。
- 向指定对等体或对等体组发布路由时，使用路由策略、条件通告策略（存在策略和不存在策略）、访问控制列表、路由发送条件、AS 路径过滤列表或地址前缀列表对发布给该对等体或对等体组的路由信息进行过滤。

用户可以根据需求选择过滤策略。如果同时配置了几种过滤策略，则按照如下顺序过滤发布的路由信息：

- `peer prefix-list export`
- `peer filter-policy export`
- `peer as-path-acl export`
- `filter-policy export`
- `peer advertise-policy exist-policy`
- `peer advertise-policy non-exist-policy`
- `peer route-policy export`

只有通过前面的过滤策略，才能继续执行后面的过滤策略；只有通过所有配置的过滤策略后，路由信息才能被发布。

2. 配置准备

配置 BGP 路由信息的发布/接收策略前，根据采取的策略，需要配置下列过滤器：

- 访问控制列表，详细配置过程请参见“ACL 和 QoS 配置指导”中的“ACL”。
- 地址前缀列表，详细配置过程请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。
- 路由策略，详细配置过程请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。
- AS 路径过滤列表，详细配置过程请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
ip vpn-instance vpn-instance-name
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv4 multicast
```

(3) 配置 BGP 路由信息的发布策略。请至少选择其中一项进行配置。

- 对向所有对等体发布的路由信息进行过滤。

```
filter-policy { ipv4-acl-number | prefix-list ipv4-prefix-list-name }
export [ direct | eigrp eigrp-as | { isis | ospf | rip } process-id |
static ]
```

- 通过存在策略对 BGP 发布路由进行控制。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } advertise-policy
advertise-policy-name exist-policy exist-policy-name
```

本命令仅支持在 BGP IPv4 单播地址族视图下配置。

- 通过不存在策略对 BGP 发布路由进行控制。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } advertise-policy
advertise-policy-name non-exist-policy non-exist-policy-name
```

本命令仅支持在 BGP IPv4 单播地址族视图下配置。

- 为对等体/对等体组设置基于路由策略的路由发布过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } route-policy
route-policy-name export
```

- 为对等体/对等体组设置基于 ACL 的路由发布过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } filter-policy
ipv4-acl-number export
```

- 为对等体/对等体组设置基于 AS 路径过滤列表的路由发布过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } as-path-acl
as-path-acl-number export
```

- 为对等体/对等体组设置基于 IPv4 地址前缀列表的路由发布过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } prefix-list
ipv4-prefix-list-name export
```

缺省情况下，不对发布的路由信息进行过滤。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

(3) 配置 BGP 路由信息的发布策略。请至少选择其中一项进行配置。

- 对向所有 IPv6 BGP 对等体发布的路由信息进行过滤。

```
filter-policy { ipv6-acl-number | prefix-list ipv6-prefix-list-name }  
export [ direct | { isisv6 | ospfv3 | ripng } process-id | static ]
```

- 通过存在策略对 BGP 发布路由进行控制。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] | ipv6-address  
[ prefix-length ] } advertise-policy advertise-policy-name  
exist-policy exist-policy-name
```

本命令仅支持在 BGP IPv6 单播地址族视图下配置。

- 通过不存在策略对 BGP 发布路由进行控制。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] | ipv6-address  
[ prefix-length ] } advertise-policy advertise-policy-name  
non-exist-policy non-exist-policy-name
```

本命令仅支持在 BGP IPv6 单播地址族视图下配置。

- 为对等体/对等体组设置基于路由策略的路由发布过滤策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } route-policy  
route-policy-name export
```

- 为对等体/对等体组设置基于 ACL 的路由发布过滤策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } filter-policy  
ipv6-acl-number export
```

- 为对等体/对等体组设置基于 AS 路径过滤列表的路由发布过滤策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } as-path-acl  
as-path-acl-number export
```

- 为对等体/对等体组设置基于 IPv6 地址前缀列表的路由发布过滤策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } prefix-list  
ipv6-prefix-list-name export
```

缺省情况下，不对发布的路由信息进行过滤。

2.6.3 配置 BGP 延迟发布

1. 功能简介

通过配置当前设备在重启后延迟发布路由更新消息，可以保证在重启时 BGP 先引入其他邻居的所有路由信息，然后再优选并向其他设备发布，以减少设备重启造成的流量丢失。

2. 配置限制和指导

配置 BGP 延迟发布后，如果需要部分路由前缀不受延迟发布控制，可以使用前缀列表进行控制，通过前缀列表过滤的路由不受延迟发布的影响。

3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 配置设备在重启后延迟发布路由更新消息。

```
bgp update-delay on-startup seconds
```

缺省情况下，设备重启后立刻向 BGP 邻居发布路由更新消息。

- (4) （可选）配置通过前缀列表控制 BGP 延迟发布。

```
bgp update-delay on-startup prefix-list ipv4-prefix-list-name
```

缺省情况下，未配置通过前缀列表控制 BGP 延迟发布。

2.7 控制 BGP 路由信息的接收

2.7.1 限制从 BGP 对等体/对等体组接收的路由数量

1. 功能简介

通过本配置可以避免攻击者向路由器发送大量的 BGP 路由，对路由器进行攻击。

当路由器从指定对等体/对等体组接收的路由数量超过指定的最大值时，可以选择以下处理方式：

- 路由器中断与该对等体/对等体组的 BGP 会话，不再尝试重建会话。
- 路由器保持与该对等体/对等体组的 BGP 会话，可以继续接收路由，仅打印日志信息。
- 路由器保持与该对等体/对等体组的 BGP 会话，丢弃超出限制的路由，并打印日志信息。
- 路由器中断与该对等体/对等体组的 BGP 会话，经过指定的时间后自动与对等体/对等体组重建会话。

执行本配置任务时，还可以指定路由器产生日志信息的阈值，即路由器接收的路由数量与配置的最大值的百分比达到指定的阈值时，路由器将产生日志信息。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置允许从对等体/对等体组接收的路由的最大数量。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } route-limit  
prefix-number [ { alert-only | discard | reconnect reconnect-time } |  
percentage-value ] *
```

缺省情况下，不限制从对等体/对等体组接收的路由数量。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 配置允许从对等体/对等体组接收的路由的最大数量。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } route-limit  
prefix-number [ { alert-only | discard | reconnect reconnect-time } |  
percentage-value ] *
```

缺省情况下，不限制从对等体/对等体组接收的路由数量。

2.7.2 配置 BGP 路由信息的接收策略

1. 接收策略配置方式简介

可以通过以下几种方式配置 BGP 路由信息的接收策略：

- 使用访问控制列表或地址前缀列表对从所有对等体接收的路由信息进行过滤。
- 从指定对等体或对等体组接收路由时，使用路由策略、访问控制列表、AS 路径过滤列表或地址前缀列表对从该对等体或对等体组接收的路由信息进行过滤。

用户可以根据需求选择过滤策略。如果同时配置了几种过滤策略，则按照如下顺序过滤接收的路由：

- **peer filter-policy import**
- **peer prefix-list import**
- **peer as-path-acl import**
- **filter-policy import**
- **peer route-policy import**

只有通过前面的过滤策略，才能继续执行后面的过滤策略；只有通过所有配置的过滤策略后，路由信息才能被接收。

2. 配置准备

配置 BGP 路由信息的发布/接收策略前，根据采取的策略，需要配置下列过滤器：

- 访问控制列表，详细配置过程请参见“ACL 和 QoS 配置指导”中的“ACL”。
- 地址前缀列表，详细配置过程请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。
- 路由策略，详细配置过程请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。
- AS 路径过滤列表，详细配置过程请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

(3) 配置 BGP 路由信息的接收策略。请至少选择其中一项进行配置。

- 对从所有对等体接收的路由信息进行过滤。

```
filter-policy { ipv4-acl-number | prefix-list ipv6-prefix-list-name }  
import
```

- 为对等体/对等体组设置基于路由策略的路由接收过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } route-policy  
route-policy-name import
```

- 为对等体/对等体组设置基于 ACL 的路由接收过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } filter-policy  
ipv4-acl-number import
```

- 为对等体/对等体组设置基于 AS 路径过滤列表的路由接收过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } as-path-acl  
as-path-acl-number import
```

- 为对等体/对等体组设置基于 IPv4 地址前缀列表的路由接收过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } prefix-list  
ipv6-prefix-list-name import
```

缺省情况下，不对接收的路由信息进行过滤。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 配置 BGP 路由信息的接收策略。请至少选择其中一项进行配置。

- 对从所有 IPv6 BGP 对等体接收的路由信息进行过滤。

```
filter-policy { ipv6-acl-number | prefix-list ipv6-prefix-name }  
import
```

- 为对等体/对等体组设置基于路由策略的路由接收过滤策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } route-policy  
route-policy-name import
```

- 为对等体/对等体组设置基于 ACL 的路由接收过滤策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } filter-policy
ipv6-acl-number import
```

- 为对等体/对等体组设置基于 AS 路径过滤列表的路由接收过滤策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } as-path-acl
as-path-acl-number import
```

- 为对等体/对等体组设置基于 IPv6 地址前缀列表的路由接收过滤策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } prefix-list
ipv6-prefix-name import
```

缺省情况下，不对接收的路由信息进行过滤。

2.7.3 配置 SoO 属性

1. 功能简介

为 BGP 对等体/对等体组配置 SoO 属性后，从该 BGP 对等体/对等体组接收路由时设备会为路由增加 SoO 属性，并且向该 BGP 对等体/对等体组发布路由时设备会检查路由的 SoO 属性，如果路由中携带的 SoO 属性与为对等体/对等体组配置的 SoO 属性相同，则不会将该路由发布给对等体/对等体组，从而避免路由环路。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
ip vpn-instance vpn-instance-name
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 为 BGP 对等体/对等体组配置 SoO 属性。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } soo site-of-origin
```

缺省情况下，没有为 BGP 对等体/对等体组配置 SoO 属性。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv6 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
ip vpn-instance vpn-instance-name
address-family ipv6 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv6 multicast
```

(3) 为 BGP 对等体/对等体组配置 SoO 属性。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } soo site-of-origin
```

缺省情况下，没有为 BGP 对等体/对等体组配置 SoO 属性。

2.8 配置BGP定时器

2.8.1 配置 BGP 会话的存活时间间隔与保持时间

1. 功能简介

当对等体间建立了 BGP 会话后，它们定时向对端发送 Keepalive 消息，以防止路由器认为 BGP 会话已中断。Keepalive 消息的发送时间间隔称为存活时间间隔。

若路由器在设定的会话保持时间（Holdtime）内未收到对端的 Keepalive 消息或 Update 消息，则认为此 BGP 会话已中断，从而断开此 BGP 会话。

用户可以全局配置当前路由器上所有 BGP 会话的存活时间间隔与保持时间，也可以配置与指定对等体/对等体组建立的 BGP 会话的存活时间间隔和保持时间。如果同时配置了两者，则为指定对等体/对等体组配置的值具有较高的优先级。

存活时间间隔、会话保持时间的协商及计算方法如下：

- 如果当前路由器上配置的保持时间与对端设备（对等体）上配置的保持时间不一致，则数值较小者作为协商后的保持时间。协商的保持时间为 0 时，不向对等体发送 Keepalive 消息，与对等体之间的会话永远不会超时断开。
- 存活时间间隔不为 0 时，将协商的保持时间的三分之一与配置的存活时间间隔比较，取最小值作为存活时间间隔。

2. 配置限制和指导

配置的保持时间必须大于或等于存活时间的三倍。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置 BGP 会话的存活时间间隔和保持时间。请至少选择其中一项进行配置。

- 配置所有 BGP 会话的存活时间间隔和保持时间。

```
timer keepalive keepalive hold holdtime
```

配置本命令后，不会影响已建立的 BGP 会话，只对新建的会话生效。

- 配置本地路由器与指定对等体/对等体组之间 BGP 会话的存活时间间隔和保持时间。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } timer keepalive  
keepalive hold holdtime
```

缺省情况下，BGP 会话的存活时间间隔为 60 秒，保持时间为 180 秒。

配置 **timer** 或 **peer timer** 命令后，不会马上断开会话，而是等到其他条件触发会话重建（如复位 BGP 会话）时，再以配置的保持时间协商建立会话。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置 BGP 会话的存活时间间隔和保持时间。请至少选择其中一项进行配置。

- 配置所有 BGP 会话的存活时间间隔和保持时间。

```
timer keepalive keepalive hold holdtime
```

配置本命令后，不会影响已建立的 BGP 会话，只对新建的会话生效。

- 配置本地路由器与指定 IPv6 BGP 对等体/对等体组之间 BGP 会话的存活时间间隔和保持时间。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } timer keepalive  
keepalive hold holdtime
```

缺省情况下，BGP 会话的存活时间间隔为 60 秒，保持时间为 180 秒。

配置 **timer** 或 **peer timer** 命令后，不会马上断开会话，而是等到其他条件触发会话重建（如复位 BGP 会话）时，再以配置的保持时间协商建立会话。

2.8.2 配置重新建立 BGP 会话的时间间隔

1. 功能简介

通过配置本功能可以控制重新建立 BGP 会话的速度：

- 当邻居关系建立失败，可以将定时器时间间隔的值调小，从而加快 BGP 会话建立的速度，便于路由快速收敛。
- 当邻居关系震荡时，可以将定时器时间间隔的值调大，从而减轻路由震荡。

2. 配置限制和指导

配置本地路由器与指定对等体/对等体组之间重新建立 BGP 会话的时间间隔比配置本地路由器与所有对等体之间重新建立 BGP 会话的时间间隔的优先级高。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置本地路由器与对等体之间重新建立 BGP 会话的时间间隔。请选择其中一项进行配置。

- 配置本地路由器与所有对等体之间重新建立 BGP 会话的时间间隔。

```
timer connect-retry retry-time
```

- 配置本地路由器与指定对等体/对等体组之间重新建立 BGP 会话的时间间隔。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } timer connect-retry  
retry-time
```

缺省情况下，本地路由器与对等体/对等体组之间重新建立 BGP 会话的时间间隔为 32 秒。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置本地路由器与对等体之间重新建立 BGP 会话的时间间隔。请选择其中一项进行配置。

- 配置本地路由器与所有对等体之间重新建立 BGP 会话的时间间隔。

```
timer connect-retry retry-time
```

- 配置本地路由器与指定 IPv6 BGP 对等体/对等体组之间重新建立 BGP 会话的时间间隔。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } timer  
connect-retry retry-time
```

缺省情况下，本地路由器与对等体/对等体组之间重新建立 BGP 会话的时间间隔为 32 秒。

2.8.3 配置发布同一路由的时间间隔

1. 功能简介

BGP 路由发生变化时，BGP 路由器会发送 Update 消息通知对等体。如果同一路由频繁变化，BGP 路由器会频繁发送 Update 消息更新路由，导致路由震荡。通过本配置指定向对等体/对等体组发布同一路由的更新时间间隔，可以避免每次路由变化都发送 Update 消息，避免路由震荡。对于需要撤销的路由，BGP 路由器会立即向邻居发送路由撤销消息，不受本功能的控制。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置向指定对等体/对等体组发布同一路由的时间间隔。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } route-update-interval  
interval
```

缺省情况下，向 IBGP 对等体发布同一路由的时间间隔为 15 秒，向 EBGP 对等体发布同一路由的时间间隔为 30 秒。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置向指定 IPv6 BGP 对等体/对等体组发布同一路由的时间间隔。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] }  
route-update-interval interval
```

缺省情况下，向 IBGP 对等体发布同一路由的时间间隔为 15 秒，向 EBGP 对等体发布同一路由的时间间隔为 30 秒。

2.8.4 配置删除本地标签的延迟时间

1. 功能简介

本地标签是指本地设备通过 VPNv4 路由、VPNv6 路由、带标签的 IPv4 单播路由或带标签的 IPv6 单播路由分配给其他 BGP 对等体的 MPLS 标签。为路由分配的本地标签发生变化时，如果立即删除本地标签，则 BGP 对等体可能尚未收到新的标签，仍然采用旧的标签转发报文，从而导致流量中断。为了避免上述情况发生，BGP 需要延迟一段时间再删除本地标签。通过本配置可以调整本地标签的延迟删除时间。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 配置删除本地标签的延迟时间。

```
retain local-label retain-time
```

缺省情况下，删除本地标签的延迟时间为 60 秒。

2.9 配置BGP日志和告警功能

2.9.1 使能 BGP 日志功能

1. 功能简介

全局使能 BGP 日志记录功能，并使能与指定对等体/对等体组之间 BGP 会话的日志记录功能后，与该对等体/对等体组之间的 BGP 会话建立以及断开时会生成日志信息，通过 `display bgp peer ipv4 unicast log-info` 命令或 `display bgp peer ipv6 unicast log-info` 命令可以查看记录的日志信息。生成的日志信息还将被发送到设备的信息中心，通过设置信息中心的参数，决定日志信息的输出规则（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”。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 全局使能 BGP 日志记录功能。

```
log-peer-change
```

缺省情况下，全局 BGP 日志记录功能处于开启状态。

- (4) （可选）进入 BGP-VPN 实例视图。

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (5) 使能与指定对等体/对等体组之间 BGP 会话的日志记录功能。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } log-change
```

缺省情况下，与所有对等体/对等体组之间 BGP 会话的日志记录功能均处于开启状态。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 全局使能 BGP 日志记录功能。

```
log-peer-change
```

缺省情况下，全局 BGP 日志记录功能处于开启状态。

- (4) （可选）进入 BGP-VPN 实例视图。

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (5) 使能与指定对等体/对等体组之间 BGP 会话的日志记录功能。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } log-change
```

缺省情况下，与所有对等体/对等体组之间 BGP 会话的日志记录功能均处于开启状态。

2.9.2 配置 BGP 网管功能

1. 功能简介

开启 BGP 模块的告警功能后，当 BGP 的邻居状态变化时 BGP 会产生 RFC 4273 中规定的告警信息，该信息包含邻居地址、最近一次出现错误的错误码和错误子码、当前的邻居状态。生成的告警信息将发送到设备的 SNMP 模块，通过设置 SNMP 中告警信息的发送参数，来决定告警信息输出的相关属性。

通过 MIB（Management Information Base，管理信息库）节点对 BGP 进行管理时，BGP 无法获知被管理的节点属于哪个 BGP 实例。为不同的 BGP 实例配置不同的 SNMP 上下文可以解决上述问题。

设备接收到 SNMP 报文后，根据报文中携带的上下文（对于 SNMPv3）或团体名称（对于 SNMPv1/v2c），判断如何处理：

- 对于 SNMPv3 报文：
 - 如果报文中不携带上下文，且没有为 default 实例配置 SNMP 上下文，则对 BGP default 实例的 MIB 节点进行相应处理。
 - 如果报文中携带上下文，设备上存在对应的 SNMP 上下文（通过系统视图下的 **snmp-agent context** 命令创建），且该上下文与为某一个 BGP 实例配置的上下文相同，则对该 BGP 实例的 MIB 节点进行相应处理。
 - 其他情况下，不允许对任何 MIB 节点进行处理。
- 对于 SNMPv1/v2c 报文：

- 如果设备上没有通过系统视图下的 **snmp-agent community-map** 命令将报文中的团体名映射为 SNMP 上下文，且没有为 default 实例配置 SNMP 上下文，则对 BGP default 实例的 MIB 节点进行相应处理。
- 如果设备上将团体名映射为 SNMP 上下文，设备上存在对应的 SNMP 上下文，且该上下文与为某一个 BGP 实例配置的上下文相同，则对该 BGP 实例的 MIB 节点进行相应处理。
- 其他情况下，不允许对任何 MIB 节点进行处理。

有关告警信息的详细和 SNMP 上下文和团体名的详细介绍，请参见“网络管理和监控配置指导”中的“SNMP”。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 开启 BGP 模块的告警功能。

```
snmp-agent trap enable bgp [ instance instance-name ]
```

缺省情况下，BGP 模块的告警功能处于开启状态。

- (3) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (4) 配置 BGP 实例的 SNMP 上下文。

```
snmp context-name context-name
```

缺省情况下，未配置 BGP 实例的 SNMP 上下文。

2.10 搭建基本BGP网络显示和维护

2.10.1 显示 BGP

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 BGP 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

1. 搭建基本 BGP 网络配置显示（IPv4 单播）

表2-1 搭建基本 BGP 网络配置显示（IPv4 单播）

操作	命令
显示BGP IPv4单播对等体组的信息	display bgp [instance instance-name] group ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [group-name group-name]
显示通过 network 命令发布的路由信息和通过 network short-cut 命令配置的 Short-cut路由信息	display bgp [instance instance-name] network ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name]
显示BGP IPv4单播对等体或对等体组的状态和统计信息	display bgp [instance instance-name] peer ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv4-address mask-length { ipv4-address group-name group-name } log-info [ipv4-address] verbose]
显示BGP IPv4单播路由的震荡统计信息	display bgp [instance instance-name] routing-table flap-info ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv4-address

操作	命令
	<code>[{ mask-length mask } [longest-match]] as-path-acl as-path-acl-number]</code>
显示BGP IPv4单播路由信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv4-address [{ mask-length mask } [longest-match]] ipv4-address [mask-length mask] advertise-info as-path-acl as-path-acl-number community-list { { basic-community-list-number comm-list-name } [whole-match] adv-community-list-number } peer ipv4-address { advertised-routes received-routes } [ipv4-address [mask-length mask] statistics] statistics]</code>
显示BGP IPv4单播地址族下打包组的相关信息	<code>display bgp [instance instance-name] update-group ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv4-address]</code>
显示所有BGP实例的信息	<code>display bgp instance-info</code>

2. 搭建基本 BGP 网络配置显示 (IPv6 单播)

表2-2 搭建基本 BGP 网络配置显示 (IPv6 单播)

操作	命令
显示BGP IPv6单播对等体组的信息	<code>display bgp [instance instance-name] group ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [group-name group-name]</code>
显示通过network命令发布的路由信息和通过network short-cut命令配置的Short-cut路由信息	<code>display bgp [instance instance-name] network ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name]</code>
显示BGP IPv6单播对等体或对等体组的状态和统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] peer ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv6-address prefix-length { ipv6-address group-name group-name } log-info [ipv6-address] verbose]</code> <code>display bgp [instance instance-name] peer ipv6 [unicast] [ipv4-address mask-length ipv4-address log-info [ipv4-address] verbose]</code>
显示BGP IPv6单播路由的震荡统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table flap-info ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv6-address prefix-length as-path-acl as-path-acl-number]</code>
显示BGP IPv6单播路由信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv6-address prefix-length [advertise-info] as-path-acl as-path-acl-number community-list { { basic-community-list-number comm-list-name } [whole-match] adv-community-list-number } peer ipv6-address { advertised-routes received-routes } [ipv6-address prefix-length statistics] statistics]</code> <code>display bgp [instance instance-name] routing-table ipv6 [unicast] peer ipv4-address { advertised-routes received-routes }</code>

操作	命令
	[<i>ipv6-address prefix-length</i> statistics]
显示BGP IPv6单播地址族下打包组的相关信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] update-group ipv6 [unicast] [<i>ipv4-address</i> <i>ipv6-address</i>] display bgp [instance <i>instance-name</i>] update-group ipv6 [unicast] vpn-instance <i>vpn-instance-name</i> [<i>ipv6-address</i>]
显示所有BGP实例的信息	display bgp instance-info

3. 搭建基本 BGP 网络配置显示 (IPv4 组播)

表2-3 搭建基本 BGP 网络配置显示 (IPv4 组播)

操作	命令
显示BGP IPv4组播对等体组的信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] group ipv4 multicast [group-name <i>group-name</i>]
显示通过 network 命令发布的路由信息和通过 network short-cut 命令配置的Short-cut路由信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] network ipv4 multicast
显示BGP的路由属性信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] paths [<i>as-regular-expression</i>]
显示BGP IPv4组播对等体或对等体组的状态和统计信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] peer ipv4 multicast [<i>ipv4-address mask-length</i> { <i>ipv4-address</i> group-name <i>group-name</i> } log-info [<i>ipv4-address</i>] verbose]
显示BGP IPv4组播路由的震荡统计信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] routing-table flap-info ipv4 multicast [<i>ipv4-address</i> [{ <i>mask-length</i> <i>mask</i> } [longest-match]] as-path-acl <i>as-path-acl-number</i>]
显示BGP IPv4组播路由信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] routing-table ipv4 multicast [<i>ipv4-address</i> [{ <i>mask-length</i> <i>mask</i> } [longest-match]] <i>ipv4-address</i> [<i>mask-length</i> <i>mask</i>] advertise-info as-path-acl <i>as-path-acl-number</i> community-list { { <i>basic-community-list-number</i> comm-list-name } [whole-match] adv-community-list-number } peer <i>ipv4-address</i> { advertised-routes received-routes } [<i>ipv4-address</i> [<i>mask-length</i> <i>mask</i>] statistics] statistics]
显示BGP IPv4组播地址族下打包组的相关信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] update-group ipv4 multicast [<i>ipv4-address</i>]
显示所有BGP实例的信息	display bgp instance-info

4. 搭建基本 BGP 网络配置显示 (IPv6 组播)

表2-4 搭建基本 BGP 网络配置显示 (IPv6 组播)

操作	命令
显示BGP IPv6组播对等体组的信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] group ipv6

操作	命令
	multicast [<i>group-name</i> <i>group-name</i>]
显示通过 network 命令发布的路由信息和通过 network short-cut 命令配置的Short-cut路由信息	display bgp [<i>instance instance-name</i>] network ipv6 multicast
显示BGP的路由属性信息	display bgp [<i>instance instance-name</i>] paths [<i>as-regular-expression</i>]
显示BGP IPv6组播对等体或对等体组的状态和统计信息	display bgp [<i>instance instance-name</i>] peer ipv6 multicast [<i>ipv6-address prefix-length</i> { <i>ipv6-address</i> group-name group-name } log-info [<i>ipv6-address</i>] verbose]
显示BGP IPv6组播路由的震荡统计信息	display bgp [<i>instance instance-name</i>] routing-table flap-info ipv6 multicast [<i>ipv6-address prefix-length</i> as-path-acl as-path-acl-number]
显示BGP IPv6组播路由信息	display bgp [<i>instance instance-name</i>] routing-table ipv6 multicast [<i>ipv6-address prefix-length</i> [advertise-info] as-path-acl as-path-acl-number community-list { { <i>basic-community-list-number</i> <i>comm-list-name</i> } [whole-match] <i>adv-community-list-number</i> } peer ipv6-address { advertised-routes received-routes } [<i>ipv6-address prefix-length</i> statistics] statistics]
显示BGP IPv6组播地址族下打包组的相关信息	display bgp [<i>instance instance-name</i>] update-group ipv6 multicast [<i>ipv6-address</i>]
显示所有BGP实例的信息	display bgp instance-info

2.10.2 复位 BGP 会话

当 BGP 路由策略或协议发生变化后，如果需要通过复位 BGP 会话使新的配置生效，请在用户视图下进行下列配置。

表2-5 复位 BGP 会话

操作	命令
复位IPv4单播地址族下的BGP会话	reset bgp [<i>instance instance-name</i>] { <i>as-number</i> <i>ipv4-address</i> [<i>mask-length</i>] all external group group-name internal } ipv4 [unicast] [<i>vpn-instance vpn-instance-name</i>]
复位IPv4组播地址族下的BGP会话	reset bgp [<i>instance instance-name</i>] { <i>as-number</i> <i>ipv4-address</i> [<i>mask-length</i>] all external group group-name internal } ipv4 multicast
复位IPv6单播地址族下的BGP会话	reset bgp [<i>instance instance-name</i>] { <i>as-number</i> <i>ipv6-address</i> [<i>prefix-length</i>] all external group group-name internal } ipv6 [unicast] [<i>vpn-instance vpn-instance-name</i>] reset bgp <i>ipv4-address</i> [<i>mask-length</i>] ipv6 [unicast]
复位IPv6组播地址族下的BGP会话	reset bgp [<i>instance instance-name</i>] { <i>as-number</i> <i>ipv6-address</i> [<i>prefix-length</i>] all external

操作	命令
	<code>group group-name internal } ipv6 multicast</code>
复位所有BGP会话	<code>reset bgp [instance instance-name] all</code>

2.10.3 清除 BGP 信息

在用户视图下，执行 `reset` 命令可以清除 BGP 相关统计信息。

表2-6 清除 BGP 信息

操作	命令
清除BGP IPv4单播路由的震荡统计信息	<code>reset bgp [instance instance-name] flap-info ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv4-address [mask-length mask] as-path-acl as-path-acl-number peer ipv4-address [mask-length]]</code>
清除BGP IPv4组播路由的震荡统计信息	<code>reset bgp [instance instance-name] flap-info ipv4 multicast [ipv4-address [mask-length mask] as-path-acl as-path-acl-number peer ipv4-address [mask-length]]</code>
清除BGP IPv6单播路由的震荡统计信息	<code>reset bgp [instance instance-name] flap-info ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv6-address prefix-length as-path-acl as-path-acl-number peer ipv6-address [prefix-length]]</code>
清除BGP IPv6组播路由的震荡统计信息	<code>reset bgp [instance instance-name] flap-info ipv6 multicast [ipv6-address prefix-length as-path-acl as-path-acl-number peer ipv6-address [prefix-length]]</code>

2.11 搭建基本IPv4 BGP网络典型配置举例

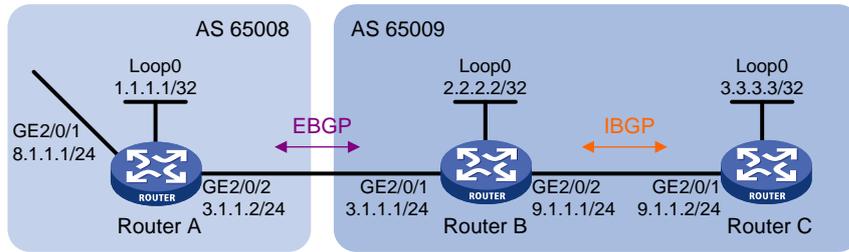
2.11.1 BGP 基本配置

1. 组网需求

如图 2-1 所示，所有路由器均运行 BGP 协议。要求 Router A 和 Router B 之间建立 EBGP 连接，Router B 和 Router C 之间建立 IBGP 连接，使得 Router C 能够访问 Router A 直连的 8.1.1.0/24 网段。

2. 组网图

图2-1 BGP 基本配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置各接口的 IP 地址（略）

(2) 配置 IBGP 连接

- 为了防止端口状态不稳定引起路由震荡,本举例使用 Loopback 接口来创建 IBGP 对等体。
- 使用 Loopback 接口创建 IBGP 对等体时, 因为 Loopback 接口不是两对等体实际连接的接口, 所以, 必须使用 **peer connect-interface** 命令将 Loopback 接口配置为 BGP 连接的源接口。
- 在 AS 65009 内部, 使用 OSPF 协议, 保证 Router B 到 Router C 的 Loopback 接口路由可达。

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 65009
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 3.3.3.3 as-number 65009
[RouterB-bgp-default] peer 3.3.3.3 connect-interface loopback 0
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 3.3.3.3 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
[RouterB] ospf 1
[RouterB-ospf-1] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.2.2.2 0.0.0.0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 9.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterB-ospf-1] quit
```

配置 Router C。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 65009
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 2.2.2.2 as-number 65009
[RouterC-bgp-default] peer 2.2.2.2 connect-interface loopback 0
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 2.2.2.2 enable
```

```

[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
[RouterC] ospf 1
[RouterC-ospf-1] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 3.3.3.3 0.0.0.0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 9.1.1.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterC-ospf-1] quit
[RouterC] display bgp peer ipv4

BGP local router ID : 3.3.3.3
Local AS number : 65009
Total number of peers : 1                Peers in established state : 1

* - Dynamically created peer
Peer          AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  PrefRcv  Up/Down  State

2.2.2.2      65009    7        10      0      0 00:06:09 Established

```

以上显示信息表明 Router B 和 Router C 之间的 IBGP 连接已经建立。

(3) 配置 EBGP 连接

- EBGP 邻居关系的两台路由器（通常属于两个不同运营商），处于不同的 AS 域，对端的 Loopback 接口一般路由不可达，所以一般使用直连地址建立 EBGP 邻居。
- 因为要求 Router C 能够访问 Router A 直连的 8.1.1.0/24 网段，所以，建立 EBGP 连接后，需要将 8.1.1.0/24 网段路由通告到 BGP 路由表中。

配置 Router A。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 65008
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 3.1.1.1 as-number 65009
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 3.1.1.1 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] network 8.1.1.0 24
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit

```

配置 Router B。

```

[RouterB] bgp 65009
[RouterB-bgp-default] peer 3.1.1.2 as-number 65008
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 3.1.1.2 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit

```

查看 Router B 的 BGP 对等体的连接状态。

```

[RouterB] display bgp peer ipv4

BGP local router ID : 2.2.2.2
Local AS number : 65009

```

Total number of peers : 2 Peers in established state : 2

* - Dynamically created peer

Peer	AS	MsgRcvd	MsgSent	OutQ	PrefRcv	Up/Down	State
3.3.3.3	65009	12	10	0	3	00:09:16	Established
3.1.1.2	65008	3	3	0	1	00:00:08	Established

可以看出，Router B 与 Router C、Router B 与 Router A 之间的 BGP 连接均已建立。

查看 Router A 的 BGP 路由表。

[RouterA] display bgp routing-table ipv4

Total number of routes: 1

BGP local router ID is 1.1.1.1

Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* > 8.1.1.0/24	8.1.1.1	0		32768	i

显示 Router B 的 BGP 路由表。

[RouterB] display bgp routing-table ipv4

Total number of routes: 1

BGP local router ID is 2.2.2.2

Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >e 8.1.1.0/24	3.1.1.2	0		0	65008i

显示 Router C 的 BGP 路由表。

[RouterC] display bgp routing-table ipv4

Total number of routes: 1

BGP local router ID is 3.3.3.3

Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
i 8.1.1.0/24	3.1.1.2	0	100	0	65008i

从路由表可以看出，Router A 没有学到 AS 65009 内部的任何路由，Router C 虽然学到了 AS 65008 中的 8.1.1.0 的路由，但因为下一跳 3.1.1.2 不可达，所以也不是有效路由。

(4) 配置 BGP 引入直连路由

在 Router B 上配置 BGP 引入直连路由，以便 Router A 能够获取到网段 9.1.1.0/24 的路由，Router C 能够获取到网段 3.1.1.0/24 的路由。

配置 Router B。

```
[RouterB] bgp 65009
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] import-route direct
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

显示 Router A 的 BGP 路由表。

```
[RouterA] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 4
```

```
BGP local router ID is 1.1.1.1
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
              s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >e 2.2.2.2/32	3.1.1.1	0		0	65009?
* >e 3.1.1.0/24	3.1.1.1	0		0	65009?
* > 8.1.1.0/24	8.1.1.1	0		32768	i
* >e 9.1.1.0/24	3.1.1.1	0		0	65009?

以上显示信息表明，在 Router B 上引入直连路由后，Router A 新增了到达 2.2.2.2/32 和 9.1.1.0/24 的两条路由。

显示 Router C 的 BGP 路由表。

```
[RouterC] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 4
```

```
BGP local router ID is 3.3.3.3
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
              s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >i 2.2.2.2/32	2.2.2.2	0	100	0	?
* >i 3.1.1.0/24	2.2.2.2	0	100	0	?
* >i 8.1.1.0/24	3.1.1.2	0	100	0	65008i
* >i 9.1.1.0/24	2.2.2.2	0	100	0	?

以上显示信息表明，到 8.1.1.0 的路由变为有效路由，下一跳为 Router A 的地址。

4. 验证配置

使用 Ping 进行验证。

```
[RouterC] ping 8.1.1.1
Ping 8.1.1.1 (8.1.1.1): 56 data bytes, press CTRL+C to break
56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=0 ttl=255 time=2.000 ms
56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=0.000 ms
56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=0.000 ms
56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=0.000 ms
56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=1.000 ms

--- Ping statistics for 8.1.1.1 ---
5 packet(s) transmitted, 5 packet(s) received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/std-dev = 0.000/0.600/2.000/0.800 ms
```

2.11.2 BGP 与 IGP 交互配置

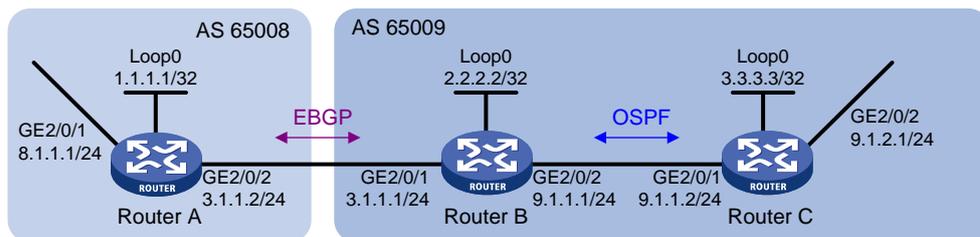
1. 组网需求

如图 2-2 所示，公司 A 的所有设备在 AS 65008 内，公司 B 的所有设备在 AS 65009 内，AS 65008 和 AS 65009 通过设备 Router A 和 Router B 相连。

现要求实现 Router A 能够访问 AS 65009 内的网段 9.1.2.0/24，Router C 能够访问 AS 65008 内的网段 8.1.1.0/24。

2. 组网图

图2-2 BGP 与 IGP 交互配置组网图



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 OSPF

在 AS 65009 内配置 OSPF，使得 Router B 能获取到到 9.1.2.0/24 网段的路由。

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] ospf 1
[RouterB-ospf-1] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.2.2.2 0.0.0.0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 9.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterB-ospf-1] quit
```

配置 Router C。

```

<RouterC> system-view
[RouterC] ospf 1
[RouterC-ospf-1] import-route direct
[RouterC-ospf-1] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 9.1.1.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterC-ospf-1] quit

```

(3) 配置 EBGP 连接

配置 EBGP 连接，并在 Router A 上将 8.1.1.0/24 网段通告到 BGP 路由表中，以便 Router B 获取到网段 8.1.1.0/24 的路由。

配置 Router A。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 65008
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 3.1.1.1 as-number 65009
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 3.1.1.1 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] network 8.1.1.0 24
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit

```

配置 Router B。

```

[RouterB] bgp 65009
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 3.1.1.2 as-number 65008
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 3.1.1.2 enable

```

(4) 配置 BGP 与 IGP 交互

- 在 Router B 上配置 BGP 引入 OSPF 路由，以便 Router A 能够获取到 9.1.2.0/24 网段的路由。
- 在 Router B 上配置 OSPF 引入 BGP 路由，以便 Router C 能够获取到 8.1.1.0/24 网段的路由。

在 Router B 上配置 BGP 和 OSPF 互相引入路由。

```

[RouterB-bgp-default-ipv4] import-route ospf 1
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
[RouterB] ospf 1
[RouterB-ospf-1] import-route bgp
[RouterB-ospf-1] quit

```

查看 Router A 的 BGP 路由表。

```

[RouterA] display bgp routing-table ipv4

```

```

Total number of routes: 3

```

```

BGP local router ID is 1.1.1.1

```

```

Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,

```

```

s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external

```

Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >e 3.3.3.3/32	3.1.1.1	1		0	65009?
* > 8.1.1.0/24	8.1.1.1	0		32768	i
* >e 9.1.2.0/24	3.1.1.1	1		0	65009?

查看 Router C 的 OSPF 路由表。

[RouterC] display ospf routing

OSPF Process 1 with Router ID 3.3.3.3
Routing Tables

Routing for Network

Destination	Cost	Type	NextHop	AdvRouter	Area
9.1.1.0/24	1	Transit	9.1.1.2	3.3.3.3	0.0.0.0
2.2.2.2/32	1	Stub	9.1.1.1	2.2.2.2	0.0.0.0

Routing for ASEs

Destination	Cost	Type	Tag	NextHop	AdvRouter
8.1.1.0/24	1	Type2	1	9.1.1.1	2.2.2.2

Total Nets: 3

Intra Area: 2 Inter Area: 0 ASE: 1 NSSA: 0

4. 验证配置

使用 Ping 进行验证。

[RouterA] ping -a 8.1.1.1 9.1.2.1

Ping 9.1.2.1 (9.1.2.1) from 8.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL+C to break

56 bytes from 9.1.2.1: icmp_seq=0 ttl=254 time=10.000 ms

56 bytes from 9.1.2.1: icmp_seq=1 ttl=254 time=12.000 ms

56 bytes from 9.1.2.1: icmp_seq=2 ttl=254 time=2.000 ms

56 bytes from 9.1.2.1: icmp_seq=3 ttl=254 time=7.000 ms

56 bytes from 9.1.2.1: icmp_seq=4 ttl=254 time=9.000 ms

--- Ping statistics for 9.1.2.1 ---

5 packet(s) transmitted, 5 packet(s) received, 0.0% packet loss

round-trip min/avg/max/std-dev = 2.000/8.000/12.000/3.406 ms

[RouterC] ping -a 9.1.2.1 8.1.1.1

Ping 8.1.1.1 (8.1.1.1) from 9.1.2.1: 56 data bytes, press CTRL+C to break

56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=0 ttl=254 time=9.000 ms

56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=254 time=4.000 ms

56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=254 time=3.000 ms

56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=254 time=3.000 ms

56 bytes from 8.1.1.1: icmp_seq=4 ttl=254 time=3.000 ms

--- Ping statistics for 8.1.1.1 ---

5 packet(s) transmitted, 5 packet(s) received, 0.0% packet loss

round-trip min/avg/max/std-dev = 3.000/4.400/9.000/2.332 ms

2.11.3 BGP 动态对等体配置

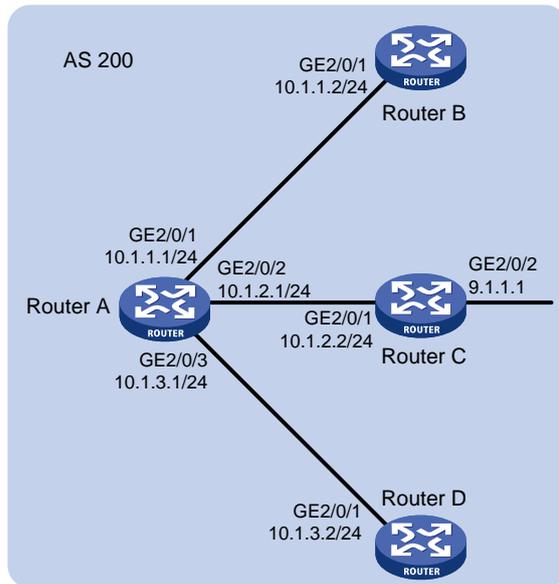
1. 组网需求

所有路由器均运行 BGP 协议。Router A 需要分别与 Router B、Router C 和 Router D 建立 IBGP 连接。在 Router A 上配置 BGP 动态对等体，以简化配置。

配置 Router A 作为路由反射器，在 Router B、Router C 和 Router D 之间反射路由。

2. 组网图

图2-3 BGP 动态对等体配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置各接口的 IP 地址（略）

(2) 配置 IBGP 连接

在 Router A 上配置 BGP 动态对等体。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 200
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 10.1.0.0 16 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.0.0 16 enable
```

在 Router B 上配置与 Router A 建立 IBGP 连接。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 200
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 10.1.1.1 as-number 200
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 10.1.1.1 enable
```

在 Router C 上配置与 Router A 建立 IBGP 连接。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 200
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 10.1.2.1 as-number 200
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 10.1.2.1 enable
```

在 Router D 上配置与 Router A 建立 IBGP 连接。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] bgp 200
[RouterD-bgp-default] router-id 4.4.4.4
[RouterD-bgp-default] peer 10.1.3.1 as-number 200
[RouterD-bgp-default] address-family ipv4
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 10.1.3.1 enable
```

查看 Router A 的 BGP 对等体的连接状态。

```
[RouterA] display bgp peer ipv4
```

```
BGP local router ID : 1.1.1.1
Local AS number : 200
```

```
Total number of peers : 3                Peers in established state : 3
```

```
* - Dynamically created peer
```

Peer	AS	MsgRcvd	MsgSent	OutQ	PrefRcv	Up/Down	State
*10.1.1.2	200	7	10	0	0	00:06:09	Established
*10.1.2.2	200	7	10	0	0	00:06:09	Established
*10.1.3.2	200	7	10	0	0	00:06:09	Established

以上显示信息表明 Router A 与 Router B、Router C 和 Router D 之间的 IBGP 连接已经建立。

(3) 配置路由反射器

配置 Router A 作为路由反射器，将网段 10.1.0.0/16 中的对等体作为路由反射的客户机。

```
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.0.0 16 reflect-client
```

(4) 配置发布网段路由

在 Router C 上配置发布网段路由 9.1.1.0/24。

```
[RouterC-bgp-default-ipv4] network 9.1.1.0 24
```

4. 验证配置

在 Router A、Router B 和 Router D 上查看 BGP 路由表，可以看到均已学习到路由 9.1.1.0/24。以 Router A 为例：

```
[RouterA-bgp-default] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total Number of Routes: 1
```

```
BGP Local router ID is 1.1.1.1
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
               s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
```

Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* i 9.1.1.0/24	10.1.2.2	0	100	0	?

2.11.4 BGP 路由聚合配置

1. 组网需求

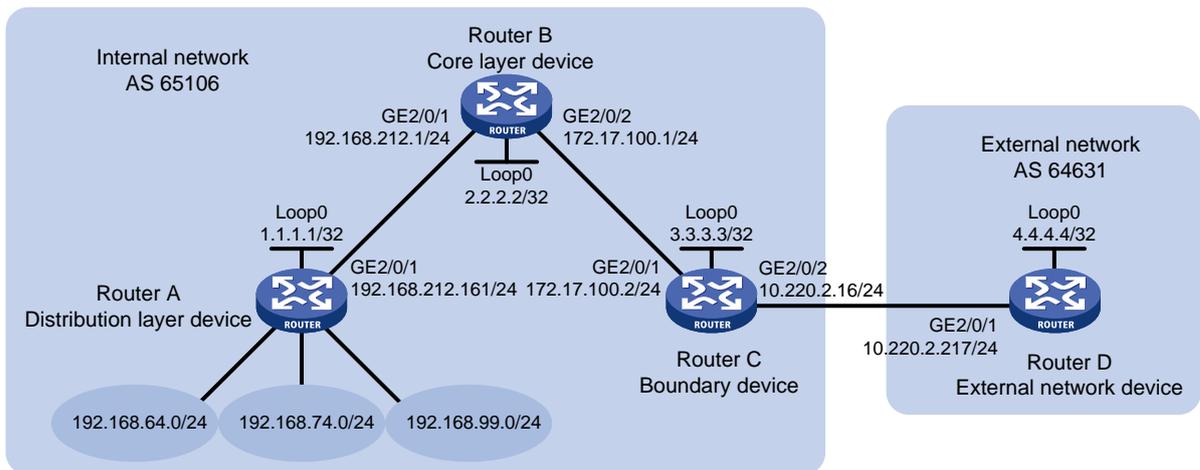
通过在边界设备 Router C 和外部网络设备 Router D 之间建立 EBGP 连接，实现公司内部网络与外部网络的互通。

在公司内部，核心层设备 Router B 与汇聚层设备 Router A 之间配置静态路由，Router B 与 Router C 之间配置 OSPF，并在 OSPF 路由中引入静态路由，以实现公司内部网络的互通。

公司内部网络包括三个网段：192.168.64.0/24、192.168.74.0/24 和 192.168.99.0/24。在 Router C 上配置路由聚合，将这三个网段的路由聚合为一条路由，以减少通过 BGP 发布的路由数量。

2. 组网图

图2-4 BGP 路由聚合组网图



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 在 Router A 和 Router B 之间配置静态路由

在 Router A 上配置缺省路由，下一跳为 Router B。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] ip route-static 0.0.0.0 0 192.168.212.1
```

在 Router B 上配置静态路由，到达目的网络 192.168.64.0/24、192.168.74.0/24 和 192.168.99.0/24 的路由下一跳均为 Router A。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] ip route-static 192.168.64.0 24 192.168.212.161
[RouterB] ip route-static 192.168.74.0 24 192.168.212.161
[RouterB] ip route-static 192.168.99.0 24 192.168.212.161
```

(3) 在 Router B 和 Router C 之间配置 OSPF，并引入静态路由

在 Router B 上配置 OSPF 发布本地网段路由，并引入静态路由。

```
[RouterB] ospf
[RouterB-ospf-1] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.17.100.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterB-ospf-1] import-route static
[RouterB-ospf-1] quit
```

在 Router C 上配置 OSPF 发布本地网段路由。

```
[RouterC] ospf
[RouterC-ospf-1] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.17.100.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.220.2.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterC-ospf-1] quit
```

在 Router C 上查看路由表信息，可以看到 Router C 通过 OSPF 学习到了到达 192.168.64.0/24、192.168.74.0/24 和 192.168.99.0/24 网段的路由。

```
[RouterC] display ip routing-table protocol ospf
```

```
Summary count : 5
```

```
OSPF Routing table Status : <Active>
```

```
Summary count : 3
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
192.168.64.0/24	OSPF	150	1	172.17.100.1	GE2/0/1
192.168.74.0/24	OSPF	150	1	172.17.100.1	GE2/0/1
192.168.99.0/24	OSPF	150	1	172.17.100.1	GE2/0/1

```
OSPF Routing table Status : <Inactive>
```

```
Summary count : 2
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
10.220.2.0/24	OSPF	10	1	10.220.2.16	GE2/0/2
172.17.100.0/24	OSPF	10	1	172.17.100.2	GE2/0/1

(4) 在 Router C 和 Router D 之间配置 BGP，并引入 OSPF 路由

在 Router C 上配置 Router D 为其 EBGP 对等体，并引入 OSPF 路由。

```
[RouterC] bgp 65106
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 10.220.2.217 as-number 64631
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 10.220.2.217 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] import-route ospf
```

在 Router D 上配置 Router C 为其 EBGP 对等体。

```
[RouterD] bgp 64631
[RouterD-bgp-default] router-id 4.4.4.4
```

```
[RouterD-bgp-default] peer 10.220.2.16 as-number 65106
[RouterD-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 10.220.2.16 enable
[RouterD-bgp-default-ipv4] quit
[RouterD-bgp-default] quit
```

在 Router D 上查看路由表信息，可以看到 Router D 通过 BGP 学习到了到达 192.168.64.0/24、192.168.74.0/24 和 192.168.99.0/24 三个网段的路由。

```
[RouterD] display ip routing-table protocol bgp
```

```
Summary count : 3
```

```
BGP Routing table Status : <Active>
```

```
Summary count : 3
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
192.168.64.0/24	BGP	255	1	10.220.2.16	GE2/0/1
192.168.74.0/24	BGP	255	1	10.220.2.16	GE2/0/1
192.168.99.0/24	BGP	255	1	10.220.2.16	GE2/0/1

```
BGP Routing table Status : <Inactive>
```

```
Summary count : 0
```

完成上述配置后，在 Router D 上可以 ping 通 192.168.64.0/24、192.168.74.0/24 和 192.168.99.0/24 网段内的主机。

(5) 在 Router C 上配置路由聚合

在 Router C 上将路由 192.168.64.0/24、192.168.74.0/24 和 192.168.99.0/24 聚合为 192.168.64.0/18，并抑制发布具体路由。

```
[RouterC-bgp-default-ipv4] aggregate 192.168.64.0 18 detail-suppressed
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

4. 验证配置

在 Router C 上查看路由表信息，可以看到 Router C 上产生了一条聚合路由 192.168.64.0/18，该聚合路由的出接口为 Null0。

```
[RouterC] display ip routing-table | include 192.168
```

192.168.64.0/18	BGP	130	0	127.0.0.1	NULL0
192.168.64.0/24	OSPF	150	1	172.17.100.1	GE2/0/1
192.168.74.0/24	OSPF	150	1	172.17.100.1	GE2/0/1
192.168.99.0/24	OSPF	150	1	172.17.100.1	GE2/0/1

在 Router D 上查看路由表信息，可以看到 Router D 上到达公司内部三个网络的路由聚合为一条路由 192.168.64.0/18。

```
[RouterD] display ip routing-table protocol bgp
```

```
Summary count : 1
```

```
BGP Routing table Status : <Active>
```

```
Summary count : 1
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
192.168.64.0/18	BGP	255	0	10.220.2.16	GE2/0/1

BGP Routing table Status : <Inactive>

Summary count : 0

完成上述配置后，成功实现了路由聚合。并且，在 Router D 上可以 ping 通 192.168.64.0/24、192.168.74.0/24 和 192.168.99.0/24 网段内的主机。

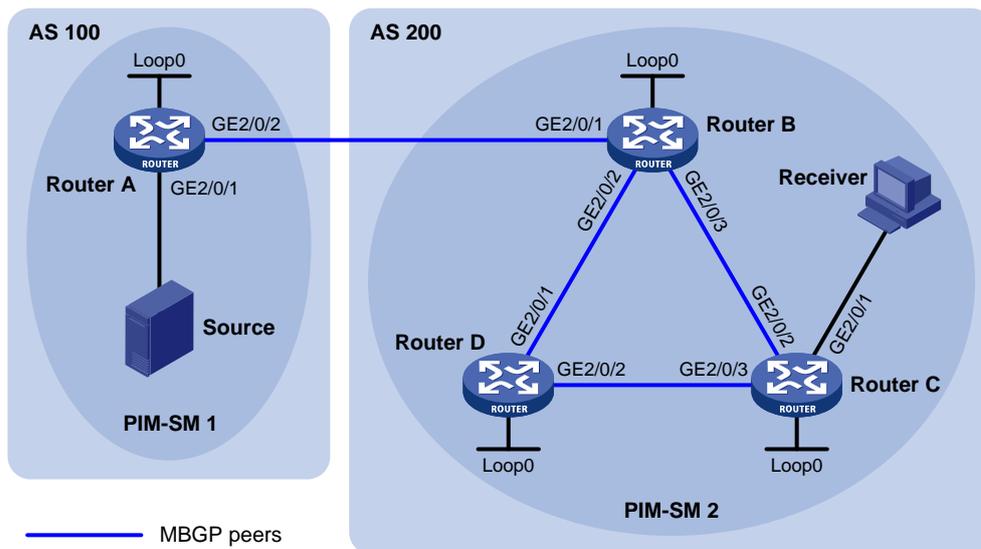
2.11.5 MBGP 配置

1. 组网需求

- 网络中存在两个自治系统：PIM-SM 1 属于 AS 100，PIM-SM 2 属于 AS 200。各 AS 内部采用 OSPF 交换路由信息，AS 之间采用 MBGP 交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由信息。
- 组播源属于 AS 100 内的 PIM-SM 1，接收者则属于 AS 200 内的 PIM-SM 2。
- 将 Router A 和 Router B 各自的 Loopback0 接口分别配置为各自 PIM-SM 域的 C-BSR 和 C-RP。
- 在 Router A 与 Router B 之间通过 MBGP 建立 MSDP (Multicast Source Discovery Protocol, 组播源发现协议) 对等体关系。

2. 组网图

图2-5 MBGP 配置组网图



设备	接口	IP地址	设备	接口	IP地址
Source	-	10.110.1.100/24	Router C	GE2/0/1	10.110.2.1/24
Router A	GE2/0/1	10.110.1.1/24		GE2/0/2	192.168.2.2/24
	GE2/0/2	192.168.1.1/24		GE2/0/3	192.168.4.1/24
	Loop0	1.1.1.1/32		Loop0	3.3.3.3/32
Router B	GE2/0/1	192.168.1.2/24	Router D	GE2/0/1	192.168.3.2/24
	GE2/0/2	192.168.3.1/24		GE2/0/2	192.168.4.2/24
	GE2/0/3	192.168.2.1/24		Loop0	4.4.4.4/32

设备	接口	IP地址	设备	接口	IP地址
	Loop0	2.2.2.2/32			

3. 配置步骤

(1) 配置各路由器接口的 IP 地址和单播路由协议

- 请按照图 2-5 配置各接口的 IP 地址和子网掩码，具体配置过程略。
- 配置 AS 200 内的各路由器之间采用 OSPF 路由协议交换路由信息（AS 内各路由器使用的 OSPF 进程号为 1），确保各 AS 内部在网络层互通，能学到彼此 Loopback 接口的路由，具体配置过程略。

(2) 使能 IP 组播路由，使能 PIM-SM 和 IGMP，并配置 BSR 的服务边界

在 Router A 上使能 IP 组播路由，在各接口上使能 PIM-SM。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] multicast routing
[RouterA-mrib] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/1] pim sm
[RouterA-GigabitEthernet2/0/1] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/2
[RouterA-GigabitEthernet2/0/2] pim sm
[RouterA-GigabitEthernet2/0/2] quit
```

Router B 和 Router D 上的配置与 Router A 相似，配置过程略。

在 Router C 上使能 IP 组播路由，在各接口上使能 PIM-SM，并在主机侧接口 GigabitEthernet2/0/1 上使能 IGMP。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] multicast routing
[RouterC-mrib] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/2
[RouterC-GigabitEthernet2/0/2] pim sm
[RouterC-GigabitEthernet2/0/2] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/3
[RouterC-GigabitEthernet2/0/3] pim sm
[RouterC-GigabitEthernet2/0/3] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/1
[RouterC-GigabitEthernet2/0/1] pim sm
[RouterC-GigabitEthernet2/0/1] igmp enable
[RouterC-GigabitEthernet2/0/1] quit
```

在 Router A 上配置 BSR 的服务边界。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/2
[RouterA-GigabitEthernet2/0/2] pim bsr-boundary
[RouterA-GigabitEthernet2/0/2] quit
```

在 Router B 上配置 BSR 的服务边界。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/1] pim bsr-boundary
[RouterB-GigabitEthernet2/0/1] quit
```

(3) 配置 Loopback0 接口和 C-BSR、C-RP 的位置

在 Router A 上配置 Loopback0 接口和 C-BSR、C-RP 的位置。

```
[RouterA] interface loopback 0
[RouterA-LoopBack0] ip address 1.1.1.1 32
[RouterA-LoopBack0] pim sm
[RouterA-LoopBack0] quit
[RouterA] pim
[RouterA-pim] c-bsr 1.1.1.1
[RouterA-pim] c-rp 1.1.1.1
[RouterA-pim] quit
```

在 Router B 上配置 Loopback0 接口和 C-BSR、C-RP 的位置。

```
[RouterB] interface loopback 0
[RouterB-LoopBack0] ip address 2.2.2.2 32
[RouterB-LoopBack0] pim sm
[RouterB-LoopBack0] quit
[RouterB] pim
[RouterB-pim] c-bsr 2.2.2.2
[RouterB-pim] c-rp 2.2.2.2
[RouterB-pim] quit
```

(4) 配置 BGP 协议，建立 BGP IPv4 组播对等体，并引入路由

在 Router A 上配置其与 Router B 建立 EBGP 会话，使能 Router A 与 Router B 交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由的能力，并引入直连路由。

```
[RouterA] bgp 100
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 192.168.1.2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 multicast
[RouterA-bgp-default-mul-ipv4] peer 192.168.1.2 enable
[RouterA-bgp-default-mul-ipv4] import-route direct
[RouterA-bgp-default-mul-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

在 Router B 上配置其与 Router A 建立 EBGP 会话，使能 Router A 与 Router B 交换用于 RPF 检查的 IPv4 单播路由的能力，并引入 OSPF 路由。

```
[RouterB] bgp 200
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 192.168.1.1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 multicast
[RouterB-bgp-default-mul-ipv4] peer 192.168.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-mul-ipv4] import-route ospf 1
[RouterB-bgp-default-mul-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

(5) 配置 MSDP 对等体

在 Router A 上配置 MSDP 对等体。

```
[RouterA] msdp
[RouterA-msdp] peer 192.168.1.2 connect-interface gigabitethernet 2/0/2
[RouterA-msdp] quit
```

在 Router B 上配置 MSDP 对等体。

```

[RouterB] msdp
[RouterB-msdp] peer 192.168.1.1 connect-interface gigabitethernet 2/0/1
[RouterB-msdp] quit

```

4. 验证配置

执行 **display bgp peer ipv4 multicast** 命令查看 BGP IPv4 组播对等体。以 Router B 为例：

```

[RouterB] display bgp peer ipv4 multicast

BGP local router ID : 2.2.2.2
Local AS number : 200
Total number of peers : 1                Peers in established state : 1

```

Peer	AS	MsgRcvd	MsgSent	OutQ	PrefRcv	Up/Down	State
192.168.1.1	100	56	56	0	0	00:40:54	Established

执行 **display msdp brief** 命令查看路由器之间 MSDP 对等体的建立情况。以 Router B 为例：

```

[RouterB] display msdp brief
Configured    Established  Listen           Connect          Shutdown        Disabled
1             1           0                0                0               0

Peer address   State           Up/Down time     AS              SA count        Reset count
192.168.1.1   Established    00:07:17         100             1                0

```

2.12 搭建基本IPv6 BGP网络典型配置举例

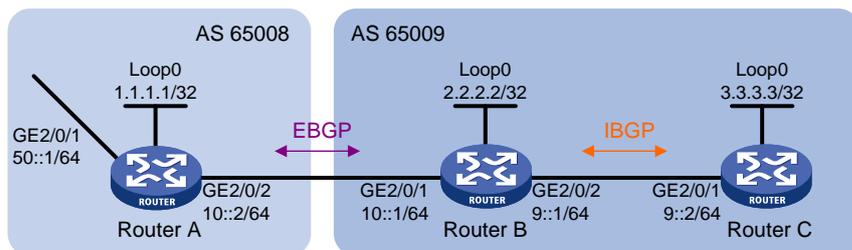
2.12.1 IPv6 BGP 基本配置

1. 组网需求

如图 2-6 所示，所有路由器均运行 IPv6 BGP 协议。Router A 位于 AS 65008；Router B 和 Router C 位于 AS 65009。要求 Router A 和 Router B 之间建立 EBGP 连接，Router B 和 Router C 之间建立 IBGP 连接，使得 Router C 能够访问 Router A 直连的 50::/64 网段。

2. 组网图

图2-6 IPv6 BGP 基本配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置各接口的 IPv6 地址及 Loopback 接口的 IPv4 地址（略）

(2) 配置 IBGP 连接

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 65009
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 9::2 as-number 65009
[RouterB-bgp-default] address-family ipv6
[RouterB-bgp-default-ipv6] peer 9::2 enable
[RouterB-bgp-default-ipv6] quit
```

配置 Router C。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 65009
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 9::1 as-number 65009
[RouterC-bgp-default] address-family ipv6
[RouterC-bgp-default-ipv6] peer 9::1 enable
```

(3) 配置 EBGp 连接

配置 Router A。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 65008
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 10::1 as-number 65009
[RouterA-bgp-default] address-family ipv6
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 10::1 enable
```

配置 Router B。

```
[RouterB-bgp-default] peer 10::2 as-number 65008
[RouterB-bgp-default] address-family ipv6
[RouterB-bgp-default-ipv6] peer 10::2 enable
```

(4) 配置通过 IPv6 BGP 发布的网段路由

配置 Router A。

```
[RouterA-bgp-default-ipv6] network 10:: 64
[RouterA-bgp-default-ipv6] network 50:: 64
[RouterA-bgp-default-ipv6] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router B。

```
[RouterB-bgp-default-ipv6] network 10:: 64
[RouterB-bgp-default-ipv6] network 9:: 64
[RouterB-bgp-default-ipv6] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

配置 Router C。

```
[RouterC-bgp-default-ipv6] network 9:: 64
[RouterC-bgp-default-ipv6] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

4. 验证配置

在 Router B 上查看 IPv6 BGP 对等体的信息。可以看出，Router A 和 Router B 之间建立了 EBGP 连接，Router B 和 Router C 之间建立了 IBGP 连接。

```
[RouterB] display bgp peer ipv6
```

```
BGP local router ID: 2.2.2.2
Local AS number: 65009
Total number of peers: 2                Peers in established state: 2
```

```
* - Dynamically created peer
```

Peer	AS	MsgRcvd	MsgSent	OutQ	PrefRcv	Up/Down	State
9::2	65009	41	43	0	1	00:29:00	Established
10::2	65008	38	38	0	2	00:27:20	Established

在 Router A 上查看 IPv6 BGP 路由表信息。可以看出，Router A 学习到了 AS 65009 内的路由信息。

```
[RouterA] display bgp routing-table ipv6
```

```
Total number of routes: 4
```

```
BGP local router ID is 1.1.1.1
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
               s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
* >e Network : 9::                                PrefixLen : 64
    NextHop : 10::1                                LocPrf    :
    PrefVal : 0                                    OutLabel  : NULL
    MED     : 0
    Path/Ogn: 65009i

* > Network : 10::                                PrefixLen : 64
    NextHop : ::                                   LocPrf    :
    PrefVal : 32768                                OutLabel  : NULL
    MED     : 0
    Path/Ogn: i

* e Network : 10::                                PrefixLen : 64
    NextHop : 10::1                                LocPrf    :
    PrefVal : 0                                    OutLabel  : NULL
    MED     : 0
    Path/Ogn: 65009i

* > Network : 50::                                PrefixLen : 64
    NextHop : ::                                   LocPrf    :
    PrefVal : 32768                                OutLabel  : NULL
    MED     : 0
```

```
Path/Ogn: i
```

在 Router C 上查看 IPv6 BGP 路由表信息。可以看出，Router C 学习到了到达 50::/64 网段的路由。

```
[RouterC] display bgp routing-table ipv6
```

```
Total number of routes: 4
```

```
BGP local router ID is 3.3.3.3
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
               s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
* > Network : 9::                                PrefixLen : 64
    NextHop  : ::                                LocPrf    :
    PrefVal  : 32768                             OutLabel  : NULL
    MED      : 0
    Path/Ogn: i

* i Network : 9::                                PrefixLen : 64
    NextHop  : 9::1                              LocPrf    : 100
    PrefVal  : 0                                 OutLabel  : NULL
    MED      : 0
    Path/Ogn: i

* >i Network : 10::                             PrefixLen : 64
    NextHop  : 9::1                              LocPrf    : 100
    PrefVal  : 0                                 OutLabel  : NULL
    MED      : 0
    Path/Ogn: i

* >i Network : 50::                             PrefixLen : 64
    NextHop  : 10::2                             LocPrf    : 100
    PrefVal  : 0                                 OutLabel  : NULL
    MED      : 0
    Path/Ogn: 65008i
```

在 Router C 上可以 ping 通 50::/64 网段内的主机。(略)

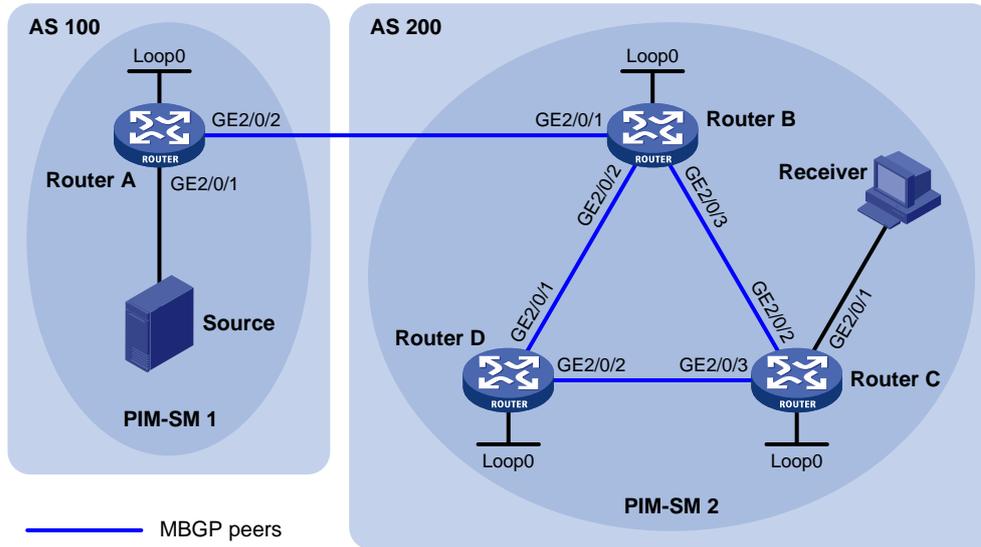
2.12.2 IPv6 MBGP 配置

1. 组网需求

- 网络中存在两个自治系统：IPv6 PIM-SM 1 属于 AS 100，IPv6 PIM-SM 2 属于 AS 200。各 AS 内部采用 OSPFv3 交换路由信息，AS 之间采用 IPv6 MBGP 交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由信息。
- IPv6 组播源属于 AS 100 内的 IPv6 PIM-SM 1，接收者则属于 AS 200 内的 IPv6 PIM-SM 2。
- 在 Router A 和 Router B 上使能 Anycast-RP 功能。

2. 组网图

图2-7 IPv6 MBGP 配置组网图



设备	接口	IP地址	设备	接口	IP地址
Source	-	1002::100/64	Router B	GE2/0/1	1001::2/64
Router A	GE2/0/1	1002::1/64		GE2/0/2	2002::1/64
	GE2/0/2	1001::1/64		GE2/0/3	2001::1/64
	Loop0	1:1::1/128		Loop0	1:1::1/128
	Loop1	1:1::2/128		Loop1	2:2::2/128
Router C	GE2/0/1	3002::1/64	Router D	GE2/0/1	2002::2/64
	GE2/0/2	2001::2/64		GE2/0/2	3001::2/64
	GE2/0/3	3001::1/64			

3. 配置步骤

(1) 配置 IPv6 地址和 IPv6 单播路由协议

- 按照图 2-7 配置各接口的 IPv6 地址和前缀长度，具体配置过程略。
- 配置 AS 200 内的各路由器之间采用 OSPFv3 路由协议交换路由信息（AS 内各路由器使用的 OSPFv3 进程号为 1），确保各 AS 内部在网络层互通，具体配置过程略。

(2) 使能 IPv6 组播路由，使能 IPv6 PIM-SM 和 MLD，并配置 BSR 的服务边界

在 Router A 上使能 IPv6 组播路由，在各接口上使能 IPv6 PIM-SM。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] ipv6 multicast routing
[RouterA-mrib6] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/1] ipv6 pim sm
[RouterA-GigabitEthernet2/0/1] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/2
[RouterA-GigabitEthernet2/0/2] ipv6 pim sm
```

```
[RouterA-GigabitEthernet2/0/2] quit
[RouterA] interface loopback 0
[RouterA-LoopBack0] ipv6 pim sm
[RouterA-LoopBack0] quit
```

Router B 和 Router D 上的配置与 Router A 相似，配置过程略。

在 Router C 上使能 IPv6 组播路由，在各接口上使能 IPv6 PIM-SM，并在主机侧接口 GigabitEthernet2/0/1 上使能 MLD。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] ipv6 multicast routing
[RouterC-mrib6] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/2
[RouterC-GigabitEthernet2/0/2] ipv6 pim sm
[RouterC-GigabitEthernet2/0/2] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/3
[RouterC-GigabitEthernet2/0/3] ipv6 pim sm
[RouterC-GigabitEthernet2/0/3] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/1
[RouterC-GigabitEthernet2/0/1] ipv6 pim sm
[RouterC-GigabitEthernet2/0/1] mld enable
[RouterC-GigabitEthernet2/0/1] quit
```

在 Router A 上配置 BSR 的服务边界。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/2
[RouterA-GigabitEthernet2/0/2] ipv6 pim bsr-boundary
[RouterA-GigabitEthernet2/0/2] quit
```

在 Router B 上配置 BSR 的服务边界。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/1] ipv6 pim bsr-boundary
[RouterB-GigabitEthernet2/0/1] quit
```

(3) 使能 Anycast-RP 功能，并指定 C-BSR 和 C-RP

配置 Router A。

```
[RouterA] ipv6 pim
[RouterA-pim6] anycast-rp 1:1::1 1:1::2
[RouterA-pim6] anycast-rp 1:1::1 2:2::2
[RouterA-pim6] c-bsr 1:1::1
[RouterA-pim6] c-rp 1:1::1
[RouterA-pim6] quit
```

配置 Router B。

```
[RouterB] ipv6 pim
[RouterB-pim6] anycast-rp 1:1::1 1:1::2
[RouterB-pim6] anycast-rp 1:1::1 2:2::2
[RouterB-pim6] c-bsr 1:1::1
[RouterB-pim6] c-rp 1:1::1
[RouterB-pim6] quit
```

(4) 配置 BGP 协议，建立 BGP IPv6 组播对等体，并引入路由

在 Router A 上配置其与 Router B 建立 EBGP 会话，使能 Router A 与 Router B 交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由的能力，并引入直连路由。

```
[RouterA] bgp 100
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 1001::2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv6 multicast
[RouterA-bgp-default-mul-ipv6] peer 1001::2 enable
[RouterA-bgp-default-mul-ipv6] import-route direct
[RouterA-bgp-default-mul-ipv6] quit
```

在 Router B 上配置其与 Router A 建立 EBGP 会话，使能 Router A 与 Router B 交换用于 RPF 检查的 IPv6 单播路由的能力，并引入 OSPFv3 路由。

```
[RouterB] bgp 200
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 1001::1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] address-family ipv6 multicast
[RouterB-bgp-default-mul-ipv6] peer 1001::1 enable
[RouterB-bgp-default-mul-ipv6] import-route ospfv3 1
[RouterB-bgp-default-mul-ipv6] quit
```

- (5) 在 Router A 和 Router B 之间建立 BGP IPv6 单播对等体，并引入路由，以便在不同域的两个 RP 之间转发注册报文

在 Router A 上使能与 Router B 交换 IPv6 单播路由的能力，并引入直连路由。

```
[RouterA-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 1001::2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv6] import-route direct
[RouterA-bgp-default-ipv6] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

在 Router B 上使能与 Router A 交换 IPv6 单播路由的能力，并引入直连路由。

```
[RouterB-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv6] peer 1001::1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv6] import-route direct
[RouterB-bgp-default-ipv6] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

4. 验证配置

执行 **display bgp peer ipv6 multicast** 命令查看 BGP IPv6 组播对等体。以 Router B 为例：

```
[RouterB] display bgp peer ipv6 multicast

BGP local router ID : 2.2.2.2
Local AS number : 200
Total number of peers : 3                Peers in established state : 3

Peer          AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  PrefRcv  Up/Down  State
-----
1001::1      100      56       56      0      0 00:40:54 Established
```

执行 **display ipv6 multicast rpf-info** 命令查看组播源的 RPF 信息。以 Router B 为例：

```
[RouterB] display ipv6 multicast rpf-info 1002::1
RPF information about source 1002::1:
RPF interface: GE2/0/1, RPF neighbor: 1001::1
```

```
Referenced prefix/prefix length: 1002::/64
Referenced route type: mbgp
Route selection rule: preference-preferred
Load splitting rule: disable
```

2.13 BGP常见错误配置举例

2.13.1 连接无法进入 Established 状态

1. 故障现象

使用 `display bgp peer ipv4 unicast` 命令或 `display bgp peer ipv6 unicast` 命令查看 BGP 对等体的信息，发现与对端的连接无法进入 Established 状态。

2. 故障分析

BGP 邻居的建立需要能够使用 179 端口建立 TCP 会话，以及能够正确交换 Open 消息。

3. 故障处理

- (1) 执行 `display current-configuration` 命令查看当前配置，检查邻居的 AS 号配置是否正确。
- (2) 执行 `display bgp peer ipv4 unicast` 命令或 `display bgp peer ipv6 unicast` 命令检查邻居的 IP 地址/IPv6 地址是否正确。
- (3) 如果使用 Loopback 接口，检查是否配置了 `peer connect-interface` 命令。
- (4) 如果是物理上非直连的 EBGP 邻居，检查是否配置了 `peer ebgp-max-hop` 命令。
- (5) 如果配置了 `peer ttl-security hops` 命令，请检查对端是否也配置了该命令，且保证双方配置的 `hop-count` 不小于两台设备实际需要经过的跳数。
- (6) 检查路由表中是否存在到邻居的可用路由。
- (7) 使用 `ping` 命令检查链路是否畅通。
- (8) 使用 `display tcp verbose` 命令或 `display ipv6 tcp verbose` 命令检查 TCP 连接是否正常。
- (9) 检查是否配置了禁止 TCP 端口 179 的 ACL。

3 大规模 BGP 网络

3.1 大规模BGP网络的配置任务简介

大规模 BGP 网络配置任务如下：

- [配置 BGP 路由衰减](#)
- [配置 BGP 团体](#)
- [配置 BGP 路由反射](#)
- [配置 BGP 联盟](#)
 - [BGP 联盟基本配置](#)
 - （可选）[配置联盟兼容性](#)

3.2 配置BGP路由衰减

1. 功能简介

通过配置 BGP 路由衰减，可以抑制不稳定的路由信息，不允许这类路由参与路由选择。

2. 配置限制和指导

本配置只对 EBGp 路由生效，对 IBGP 路由无效。

配置本功能后，EBGP 邻居 down 了之后，来自该邻居的路由不会被删除，而是进行路由衰减。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

(3) 配置 BGP 路由衰减。

```
dampening [ half-life-reachable half-life-unreachable reuse suppress  
ceiling | route-policy route-policy-name ] *
```

缺省情况下，未配置 BGP 路由衰减。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 配置 IPv6 BGP 路由衰减。

```
dampening [ half-life-reachable half-life-unreachable reuse suppress  
ceiling | route-policy route-policy-name ] *
```

缺省情况下，未配置 IPv6 BGP 路由衰减。

3.3 配置BGP团体

1. 功能简介

缺省情况下，本地路由器不向对等体/对等体组发布团体属性和扩展团体属性。如果接收到的路由中携带团体属性或扩展团体属性，则本地路由器删除该团体属性或扩展团体属性后，再将路由发布给对等体/对等体组。

通过本配置可以允许本地路由器在向对等体发布路由时携带团体属性或扩展团体属性，以便根据团体属性或扩展团体属性对路由进行过滤和控制。本配置和路由策略配合使用，可以灵活地控制路由中携带的团体属性和扩展团体属性值，例如在路由中添加团体属性或扩展团体属性、修改路由中原有的团体属性或扩展团体属性值。路由策略的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“路由策略”。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置向对等体/对等体组发布团体属性。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } advertise-community
```

缺省情况下，不向对等体/对等体组发布团体属性。

- (4) 配置向对等体/对等体组发布扩展团体属性。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }  
advertise-ext-community
```

缺省情况下，不向对等体/对等体组发布扩展团体属性。

- (5) （可选）对发布给对等体/对等体组的路由指定路由策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } route-policy  
route-policy-name export
```

缺省情况下，不指定对等体/对等体组的路由策略。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 配置向对等体/对等体组发布团体属性。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } advertise-community
```

缺省情况下，不向 IPv6 BGP 对等体/对等体组发布团体属性。

- (4) 配置向对等体/对等体组发布扩展团体属性。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] }  
advertise-ext-community
```

缺省情况下，不向 IPv6 BGP 对等体/对等体组发布扩展团体属性。

- (5) (可选) 对发布给 IPv6 BGP 对等体/对等体组的路由指定路由策略。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } route-policy  
route-policy-name export
```

缺省情况下，不指定对等体/对等体组的路由策略。

3.4 配置BGP路由反射

3.4.1 配置 BGP 路由反射器

1. 功能简介

如果同一个 AS 内有多台 BGP 路由器，为了减少在同一 AS 内建立的 IBGP 连接数，可以将一台 BGP 路由器配置为路由反射器，其他路由器作为前者的客户机，使反射器和它的客户机组成为一个集群。集群内部通过路由反射器在客户机之间反射路由，各客户机之间不需要建立 BGP 连接即可交换路由信息。

为了增加网络的可靠性和防止单点故障，可以在一个集群中配置一个以上的路由反射器，这时，网络管理员必须给位于相同集群中的每个路由反射器配置相同的集群 ID，以避免路由环路。

当一台路由反射器可能连接网络中的多个集群时，可以为不同对等体/对等体组指定集群 ID，以便对路由反射进行更精细控制。

BGP 路由反射功能仅需在作为反射器的设备上配置，其他设备不需要感知本机在反射功能中作为客户机或是非客户机。

设备被配置为路由反射器后，发布路由的规则如下：

- 将从 IBGP 对等体中非客户机设备收到的路由，发布给本反射器的所有客户机；
- 将从 IBGP 对等体中客户机收到的路由，发布给本反射器所有的非客户机和客户机；
- 将从所有 EBGP 对等体收到的路由，发布给本反射器所有的非客户机和客户机。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置本机作为路由反射器，对等体/对等体组作为路由反射器的客户机。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } reflect-client
```

缺省情况下，未配置路由反射器及其客户机。

- (4) （可选）允许路由反射器在客户机之间反射路由。

```
reflect between-clients
```

缺省情况下，允许路由反射器在客户机之间反射路由。

- (5) （可选）配置路由反射器的集群 ID。

```
reflector cluster-id { cluster-id | ipv4-address }
```

缺省情况下，每个路由反射器都使用自己的 Router ID 作为集群 ID。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 配置本机作为路由反射器，对等体/对等体组作为路由反射器的客户机。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } reflect-client
```

缺省情况下，未配置路由反射器及其客户机。

- (4) （可选）允许路由反射器在客户机之间反射路由。

```
reflect between-clients
```

缺省情况下，允许路由反射器在客户机之间反射路由。

- (5) （可选）配置路由反射器的集群 ID。

```
reflector cluster-id { cluster-id | ipv4-address }
```

缺省情况下，每个路由反射器都使用自己的 Router ID 作为集群 ID。

3.4.2 配置忽略 BGP 路由的 ORIGINATOR_ID 属性

1. 功能简介

路由反射器从某个对等体接收到路由后，在反射该路由之前为其添加 ORIGINATOR_ID 属性，标识该路由在本 AS 内的起源。ORIGINATOR_ID 属性的值为该对等体的 Router ID。BGP 路由器接收到路由后，将路由中的 ORIGINATOR_ID 属性值与本地的 Router ID 进行比较，如果二者相同则丢弃该路由，从而避免路由环路。

在某些特殊的组网中（如防火墙组网），如果需要接收 ORIGINATOR_ID 属性值与本地 Router ID 相同的路由，则需要通过本配置忽略 BGP 路由的 ORIGINATOR_ID 属性。

2. 配置限制和指导

请谨慎使用本命令。如果无法确保执行本命令后网络中不会产生环路，请不要执行本命令。执行本命令后，BGP 路由的 CLUSTER_LIST 属性也会被忽略。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置忽略 BGP 路由的 ORIGINATOR_ID 属性。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } ignore-originatorid
```

缺省情况下，BGP 路由器不会忽略 BGP 路由的 ORIGINATOR_ID 属性。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置忽略 BGP 路由的 ORIGINATOR_ID 属性。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } ignore-originatorid
```

缺省情况下，BGP 路由器不会忽略 BGP 路由的 ORIGINATOR_ID 属性。

3.5 配置BGP联盟

3.5.1 功能简介

联盟是处理 AS 内部的 IBGP 网络连接激增的另一种方法，它将一个自治系统划分为若干个子自治系统，每个子自治系统内部的 IBGP 对等体建立全连接关系，子自治系统之间建立 EBGP 连接关系。

3.5.2 BGP 联盟基本配置

(1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

- (3) 配置联盟的 ID。

confederation id as-number

缺省情况下，未配置联盟的 ID。

在不属于联盟的 BGP 发言者看来，属于同一个联盟的多个子自治系统是一个整体，联盟 ID 就是标识联盟这一整体的自治系统号。

- (4) 配置联盟中的子自治系统。

confederation peer-as as-number-list

缺省情况下，未配置联盟中的子自治系统。一个联盟最多可包括 32 个子自治系统，配置属于联盟的子自治系统时使用的 *as-number* 仅在联盟内部有效。

如果路由器与联盟中的其它子自治系统建立 EBGP 邻居关系，需要在该路由器上指定该联盟体中除了自己还包含哪些子自治系统。

3.5.3 配置联盟兼容性

1. 功能简介

如果其他路由器的联盟实现机制不同于 RFC 3065 标准，可以通过如下配置与未采用 RFC 3065 配置的 AS 联盟兼容。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

- (3) 配置设备可以与未遵循 RFC 3065 实现联盟的路由器互通。

confederation nonstandard

缺省情况下，设备不能与未遵循 RFC 3065 实现联盟的路由器互通。

3.6 大规模BGP网络显示和维护

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 BGP 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

1. 大规模 BGP 网络配置显示（IPv4 单播）

表3-1 大规模 BGP 网络配置显示（IPv4 单播）

操作	命令
显示BGP IPv4单播路由的路由衰减参数	display bgp [instance instance-name] dampening parameter ipv4 [unicast][vpn-instance vpn-instance-name]
显示BGP IPv4单播对等体组的信息	display bgp [instance instance-name] group ipv4

操作	命令
	<code>[unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [group-name group-name]</code>
显示BGP IPv4单播对等体或对等体组的状态和统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] peer ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv4-address mask-length { ipv4-address group-name group-name } log-info [ipv4-address] verbose]</code>
显示衰减的BGP IPv4单播路由信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table dampened ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name]</code>
显示BGP IPv4单播路由的震荡统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table flap-info ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv4-address [{ mask-length mask } [longest-match]] as-path-acl as-path-acl-number]</code>

2. 大规模 BGP 网络配置显示 (IPv6 单播)

表3-2 大规模 BGP 网络配置显示 (IPv6 单播)

操作	命令
显示BGP IPv6单播路由的路由衰减参数	<code>display bgp [instance instance-name] dampening parameter ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name]</code>
显示BGP IPv6单播对等体组的信息	<code>display bgp [instance instance-name] group ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [group-name group-name]</code>
显示BGP IPv6单播对等体或对等体组的状态和统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] peer ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv6-address prefix-length { ipv6-address group-name group-name } log-info [ipv6-address] verbose] <code>display bgp [instance instance-name] peer ipv6 [unicast] [ipv4-address mask-length ipv4-address log-info [ipv4-address] verbose]</code></code>
显示衰减的BGP IPv6单播路由信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table dampened ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name]</code>
显示BGP IPv6单播路由的震荡统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table flap-info ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] [ipv6-address prefix-length as-path-acl as-path-acl-number]</code>

3. 大规模 BGP 网络配置显示 (IPv4 组播)

表3-3 大规模 BGP 网络配置显示 (IPv4 组播)

操作	命令
显示BGP IPv4组播对等体组的信息	<code>display bgp [instance instance-name] group ipv4 multicast [group-name group-name]</code>
显示BGP IPv4组播对等体或对等体组的状态	<code>display bgp [instance instance-name] peer ipv4 multicast [ipv4-address mask-length </code>

操作	命令
态和统计信息	<code>{ ipv4-address group-name group-name } log-info [ipv4-address] verbose]</code>
显示衰减的BGP IPv4组播路由信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table dampened ipv4 multicast</code>
显示BGP IPv4组播路由的震荡统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table flap-info ipv4 multicast [ipv4-address [{ mask-length mask } [longest-match]] as-path-acl as-path-acl-number]</code>
显示BGP IPv4组播路由的路由衰减参数	<code>display bgp [instance instance-name] dampening parameter ipv4 multicast</code>

4. 大规模 BGP 网络配置显示（IPv6 组播）

表3-4 大规模 BGP 网络配置显示（IPv6 组播）

操作	命令
显示BGP IPv6组播对等体组的信息	<code>display bgp [instance instance-name] group ipv6 multicast [group-name group-name]</code>
显示BGP IPv6组播对等体或对等体组的状态和统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] peer ipv6 multicast [ipv6-address prefix-length { ipv6-address group-name group-name } log-info [ipv6-address] verbose]</code>
显示衰减的BGP IPv6组播路由信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table dampened ipv6 multicast</code>
显示BGP IPv6组播路由的震荡统计信息	<code>display bgp [instance instance-name] routing-table flap-info ipv6 multicast [ipv6-address prefix-length as-path-acl as-path-acl-number]</code>
显示BGP IPv6组播路由的路由衰减参数	<code>display bgp [instance instance-name] dampening parameter ipv6 multicast</code>

3.7 配置大规模BGP网络典型配置举例

3.7.1 BGP 团体配置

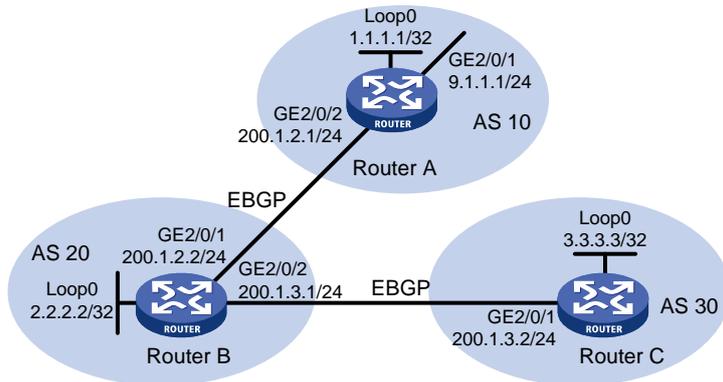
1. 组网需求

Router B 分别与 Router A、Router C 之间建立 EBGP 连接。

通过在 Router A 上配置 NO_EXPORT 团体属性，使得 AS 10 发布到 AS 20 中的路由，不会再被 AS 20 发布到其他 AS。

2. 组网图

图3-1 BGP 团体组网图



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 EBGP

配置 Router A。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 10
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 200.1.2.2 as-number 20
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 200.1.2.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] network 9.1.1.0 255.255.255.0
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 20
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 200.1.2.1 as-number 10
[RouterB-bgp-default] peer 200.1.3.2 as-number 30
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 200.1.2.1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 200.1.3.2 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

配置 Router C。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 30
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 200.1.3.1 as-number 20
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 200.1.3.1 enable
```

```
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
# 查看 Router B 的路由表。
[RouterB] display bgp routing-table ipv4 9.1.1.0
```

```
BGP local router ID: 2.2.2.2
Local AS number: 20
```

```
Paths: 1 available, 1 best
```

```
BGP routing table information of 9.1.1.0/24:
```

```
From          : 200.1.2.1 (1.1.1.1)
Rely nexthop  : 200.1.2.1
Original nexthop: 200.1.2.1
OutLabel      : NULL
AS-path       : 10
Origin        : igp
Attribute value : pref-val 0
State         : valid, external, best
IP precedence : N/A
QoS local ID  : N/A
Traffic index : N/A
VPN-Peer UserID : N/A
DSCP          : N/A
EXP           : N/A
```

```
# 查看 Router B 的路由发送信息。
```

```
[RouterB] display bgp routing-table ipv4 9.1.1.0 advertise-info
```

```
BGP local router ID: 2.2.2.2
Local AS number: 20
```

```
Paths: 1 best
```

```
BGP routing table information of 9.1.1.0/24(TxPathID:0):
```

```
Advertised to peers (1 in total):
```

```
200.1.3.2
```

可以看出，**Router B** 能够把到达目的地址 **9.1.1.0/24** 的路由通过 **BGP** 发布出去。

```
# 查看 Router C 的 BGP 路由表。
```

```
[RouterC] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 1
```

```
BGP local router ID is 3.3.3.3
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
              s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >e 9.1.1.0/24	200.1.3.1			0	20 10i

可以看出，Router C 从 Router B 那里学到了目的地址为 9.1.1.0/24 的路由。

(3) 配置 BGP 团体属性

配置路由策略。

```
[RouterA] route-policy comm_policy permit node 0
[RouterA-route-policy-comm_policy-0] apply community no-export
[RouterA-route-policy-comm_policy-0] quit
```

应用路由策略。

```
[RouterA] bgp 10
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 200.1.2.2 route-policy comm_policy export
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 200.1.2.2 advertise-community
```

4. 验证配置

查看 Router B 的路由表。

```
[RouterB] display bgp routing-table ipv4 9.1.1.0
```

```
BGP local router ID: 2.2.2.2
```

```
Local AS number: 20
```

```
Paths: 1 available, 1 best
```

```
BGP routing table information of 9.1.1.0/24:
```

```
From : 200.1.2.1 (1.1.1.1)
```

```
Rely nexthop : 200.1.2.1
```

```
Original nexthop: 200.1.2.1
```

```
OutLabel : NULL
```

```
Community : No-Export
```

```
AS-path : 10
```

```
Origin : igp
```

```
Attribute value : pref-val 0
```

```
State : valid, external, best
```

```
IP precedence : N/A
```

```
QoS local ID : N/A
```

```
Traffic index : N/A
```

```
VPN-Peer UserID : N/A
```

```
DSCP : N/A
```

```
EXP : N/A
```

查看 Router B 的路由发送信息。

```
[RouterB] display bgp routing-table ipv4 9.1.1.0 advertise-info
```

```
BGP local router ID: 2.2.2.2
```

```
Local AS number: 20
```

```
Paths: 1 best
```

```
BGP routing table information of 9.1.1.0/24(TxPathID:0):
```

```
Not advertised to any peers yet
```

查看 Router C 的 BGP 路由表。

```
[RouterC] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 0
```

在 Router B 的 BGP 路由表中可以看到配置的团体属性，Router B 不会通过 BGP 将到达目的地址 9.1.1.0/24 的路由发布出去。

3.7.2 BGP 路由反射器配置

1. 组网需求

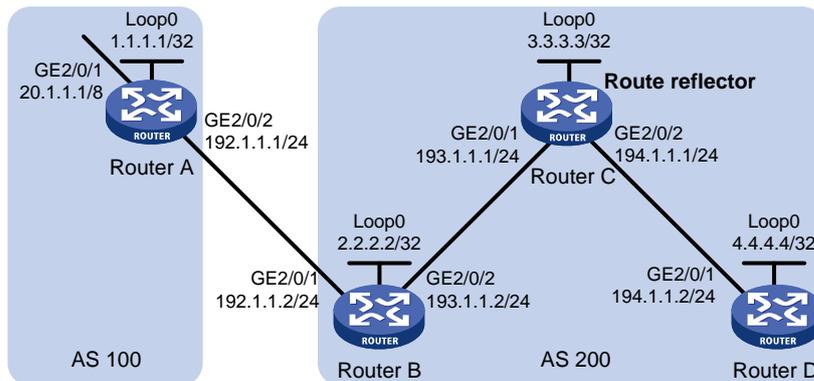
所有路由器运行 BGP 协议，Router A 与 Router B 建立 EBGP 连接，Router C 与 Router B 和 Router D 之间建立 IBGP 连接。

Router C 作为路由反射器，Router B 和 Router D 为 Router C 的客户机。

Router D 能够通过 Router C 学到路由 20.0.0.0/8。

2. 组网图

图3-2 配置 BGP 路由反射器的组网图



3. 配置步骤

(1) 配置各接口的 IP 地址，并在 AS 200 内配置 OSPF（略）

(2) 配置 BGP 连接

配置 Router A。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 100
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 192.1.1.2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 192.1.1.2 enable
```

通告 20.0.0.0/8 网段路由到 BGP 路由表中。

```
[RouterA-bgp-default-ipv4] network 20.0.0.0
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 200
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 192.1.1.1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] peer 193.1.1.1 as-number 200
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 192.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 193.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 193.1.1.1 next-hop-local
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

配置 Router C。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 200
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 193.1.1.2 as-number 200
[RouterC-bgp-default] peer 194.1.1.2 as-number 200
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 193.1.1.2 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 194.1.1.2 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

配置 Router D。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] bgp 200
[RouterD-bgp-default] router-id 4.4.4.4
[RouterD-bgp-default] peer 194.1.1.1 as-number 200
[RouterD-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 194.1.1.1 enable
[RouterD-bgp-default-ipv4] quit
[RouterD-bgp-default] quit
```

(3) 配置路由反射器

配置 Router C。

```
[RouterC] bgp 200
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 193.1.1.2 reflect-client
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 194.1.1.2 reflect-client
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

4. 验证配置

查看 Router B 的 BGP 路由表。

```
[RouterB] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 1
```

```
BGP local router ID is 2.2.2.2
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,  
s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external  
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >e 20.0.0.0	192.1.1.1	0		0	100i

查看 Router D 的 BGP 路由表。

```
[RouterD] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 1
```

```
BGP local router ID is 4.4.4.4
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,  
s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external  
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >i 20.0.0.0	193.1.1.2	0	100	0	100i

可以看出，Router D 从 Router C 已经学到了 20.0.0.0/8 路由。

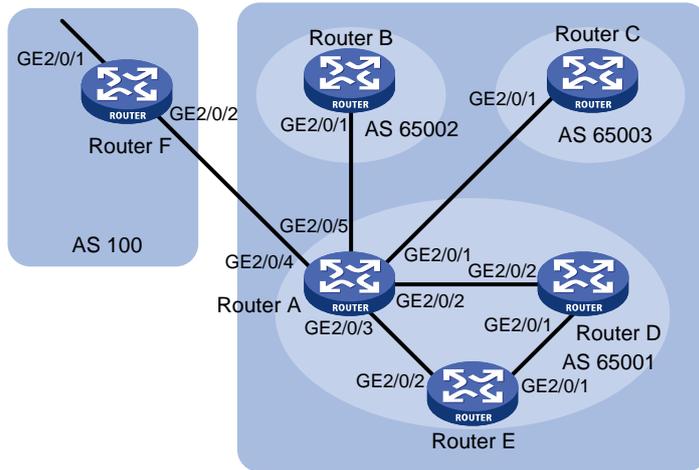
3.7.3 BGP 联盟配置

1. 组网需求

AS 200 中有多台 BGP 路由器，为了减少 IBGP 的连接数，现将他们划分为 3 个子自治系统：AS 65001、AS 65002 和 AS 65003。其中 AS 65001 内的三台路由器建立 IBGP 全连接。

2. 组网图

图3-3 配置联盟组网图



设备	接口	IP地址	设备	接口	IP地址
Router A	GE2/0/1	10.1.2.1/24	Router D	GE2/0/1	10.1.5.1/24
	GE2/0/2	10.1.3.1/24		GE2/0/2	10.1.3.2/24
	GE2/0/3	10.1.4.1/24	Router E	GE2/0/1	10.1.5.2/24
	GE2/0/4	200.1.1.1/24		GE2/0/2	10.1.4.2/24
	GE2/0/5	10.1.1.1/24	Router F	GE2/0/1	9.1.1.1/24
Router B	GE2/0/1	10.1.1.2/24		GE2/0/2	200.1.1.2/24
Router C	GE2/0/1	10.1.2.2/24			

3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 BGP 联盟

配置 Router A。

```

<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 65001
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] confederation id 200
[RouterA-bgp-default] confederation peer-as 65002 65003
[RouterA-bgp-default] peer 10.1.1.2 as-number 65002
[RouterA-bgp-default] peer 10.1.2.2 as-number 65003
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.1.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.2.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.1.2 next-hop-local
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.2.2 next-hop-local
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit

```

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 65002
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] confederation id 200
[RouterB-bgp-default] confederation peer-as 65001 65003
[RouterB-bgp-default] peer 10.1.1.1 as-number 65001
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 10.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

配置 Router C。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 65003
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] confederation id 200
[RouterC-bgp-default] confederation peer-as 65001 65002
[RouterC-bgp-default] peer 10.1.2.1 as-number 65001
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 10.1.2.1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

(3) 配置 AS 65001 内的 IBGP 连接

配置 Router A。

```
[RouterA] bgp 65001
[RouterA-bgp-default] peer 10.1.3.2 as-number 65001
[RouterA-bgp-default] peer 10.1.4.2 as-number 65001
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.3.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.4.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.3.2 next-hop-local
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.4.2 next-hop-local
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router D。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] bgp 65001
[RouterD-bgp-default] router-id 4.4.4.4
[RouterD-bgp-default] confederation id 200
[RouterD-bgp-default] peer 10.1.3.1 as-number 65001
[RouterD-bgp-default] peer 10.1.5.2 as-number 65001
[RouterD-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 10.1.3.1 enable
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 10.1.5.2 enable
[RouterD-bgp-default-ipv4] quit
[RouterD-bgp-default] quit
```

配置 Router E。

```
<RouterE> system-view
```

```

[RouterE] bgp 65001
[RouterE-bgp-default] router-id 5.5.5.5
[RouterE-bgp-default] confederation id 200
[RouterE-bgp-default] peer 10.1.4.1 as-number 65001
[RouterE-bgp-default] peer 10.1.5.1 as-number 65001
[RouterE-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterE-bgp-default-ipv4] peer 10.1.4.1 enable
[RouterE-bgp-default-ipv4] peer 10.1.5.1 enable
[RouterE-bgp-default-ipv4] quit
[RouterE-bgp-default] quit

```

(4) 配置 AS 100 和 AS 200 之间的 EBGP 连接

配置 Router A。

```

[RouterA] bgp 65001
[RouterA-bgp-default] peer 200.1.1.2 as-number 100
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 200.1.1.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit

```

配置 Router F。

```

<RouterF> system-view
[RouterF] bgp 100
[RouterF-bgp-default] router-id 6.6.6.6
[RouterF-bgp-default] peer 200.1.1.1 as-number 200
[RouterF-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterF-bgp-default-ipv4] peer 200.1.1.1 enable
[RouterF-bgp-default-ipv4] network 9.1.1.0 255.255.255.0
[RouterF-bgp-default-ipv4] quit
[RouterF-bgp-default] quit

```

4. 验证配置

查看 Router B 的 BGP 路由表。Router C 的 BGP 路由表与此类似。

```
[RouterB] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 1
```

```
BGP local router ID is 2.2.2.2
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
              s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >i 9.1.1.0/24	10.1.1.1	0	100	0	(65001) 100i

```
[RouterB] display bgp routing-table ipv4 9.1.1.0
```

```
BGP local router ID: 2.2.2.2
```

```
Local AS number: 65002
```

Paths: 1 available, 1 best

BGP routing table information of 9.1.1.0/24:

From : 10.1.1.1 (1.1.1.1)
Rely nexthop : 10.1.1.1
Original nexthop: 10.1.1.1
OutLabel : NULL
AS-path : (65001) 100
Origin : igp
Attribute value : MED 0, localpref 100, pref-val 0, pre 255
State : valid, external-confed, best
IP precedence : N/A
QoS local ID : N/A
Traffic index : N/A
VPN-Peer UserID : N/A
DSCP : N/A
EXP : N/A

查看 Router D 的 BGP 路由表。

[RouterD] display bgp routing-table ipv4

Total number of routes: 1

BGP local router ID is 4.4.4.4

Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >i 9.1.1.0/24	10.1.3.1	0	100	0	100i

[RouterD] display bgp routing-table ipv4 9.1.1.0

BGP local router ID: 4.4.4.4

Local AS number: 65001

Paths: 1 available, 1 best

BGP routing table information of 9.1.1.0/24:

From : 10.1.3.1 (1.1.1.1)
Rely nexthop : 10.1.3.1
Original nexthop: 10.1.3.1
OutLabel : NULL
AS-path : 100
Origin : igp
Attribute value : MED 0, localpref 100, pref-val 0, pre 255
State : valid, internal-confed, best
IP precedence : N/A

QoS local ID : N/A
Traffic index : N/A
VPN-Peer UserID : N/A
DSCP : N/A
EXP : N/A

通过以上显示信息可以看出：

- Router F 只需要和 Router A 建立 EBGP 连接，而不需要和 Router B、Router C 建立连接，同样可以通过联盟将路由信息传递给 Router B 和 Router C。
- Router B 和 Router D 在同一个联盟里，但是属于不同的子自治系统，它们都是通过 Router A 来获取外部路由信息，生成的 BGP 路由表项也是一致的，等效于在同一个自治系统内，但是又不需要物理上全连接。

4 控制 BGP 路径的选择

4.1 控制BGP路径的选择配置任务简介

BGP 具有很多路由属性，通过配置这些属性可以控制 BGP 路径的选择。

控制 BGP 路径选择的配置任务如下：

- (1) [配置 BGP 的路由优先级](#)
- (2) [配置 NEXT_HOP 属性](#)
- (3) [为接收路由分配首选值](#)
- (4) [配置本地优先级的缺省值](#)
- (5) [配置 AS_PATH 属性](#)
 - [允许本地 AS 号出现的次数](#)
 - [配置 BGP 在选择最优路由时忽略 AS_PATH 属性](#)
 - [为对等体/对等体组指定一个虚拟的自治系统号](#)
 - [配置 AS 号替换功能](#)
 - [配置发送 BGP 更新消息时 AS_PATH 属性中不携带私有 AS 号](#)
 - [配置不检测 EBGP 路由的第一个 AS 号](#)
- (6) [配置 MED 属性](#)
 - [配置 MED 缺省值](#)
 - [配置允许比较来自不同 AS 路由的 MED 属性值](#)
 - [配置对来自同一 AS 的路由进行 MED 排序优选](#)
 - [配置允许比较来自同一联盟不同子自治系统邻居路由的 MED 属性值](#)
- (7) [配置 BGP 在选择最优路由时忽略 IGP Metric 的比较](#)
- (8) [配置 BGP 在选择最优路由时忽略 Router ID](#)

4.2 配置BGP的路由优先级

1. 功能简介

路由器上可能同时运行多个动态路由协议，存在各个路由协议之间路由信息共享和选择的问题。系统为每一种路由协议设置一个优先级，在不同协议发现同一条路由时，优先级高的路由将被优先选择。

用户可以通过 **preference** 命令修改 EBGP 路由、IBGP 路由以及本地产生的 BGP 路由的优先级，或应用路由策略为通过匹配规则过滤的特定路由配置优先级，没有通过过滤的路由使用缺省优先级。缺省情况下，EBGP 路由的优先级低于本地产生的 BGP 路由的优先级。设备上存在到达某一目的网络的 EBGP 路由和本地产生的 BGP 路由时，不会选择 EBGP 路由。通过执行 **network short-cut** 命令将一条 EBGP 路由配置成 short-cut，可以使得指定 EBGP 路由的优先级与本地产生的 BGP 路由的优先级相同，从而提高该 EBGP 路由成为最佳路由的可能性。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置 BGP 路由的优先级。

```
preference { external-preference internal-preference local-preference  
| route-policy route-policy-name }
```

缺省情况下，EBGP 路由的优先级为 255，IBGP 路由的优先级为 255，本地产生的 BGP 路由的优先级为 130。

- (4) （可选）提高接收到的指定 EBGP 路由的路由优先级。

```
network ipv4-address [ mask-length | mask ] short-cut
```

缺省情况下，接收到的 EBGP 路由的路由优先级为 255。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

(3) 配置 BGP 路由的优先级。

```
preference { external-preference internal-preference local-preference  
| route-policy route-policy-name }
```

缺省情况下，EBGP 路由的优先级为 255，IBGP 路由的优先级为 255，本地产生的 BGP 路由的优先级为 130。

(4) （可选）提高接收到的指定 EBGP 路由的路由优先级。

```
network ipv6-address prefix-length short-cut
```

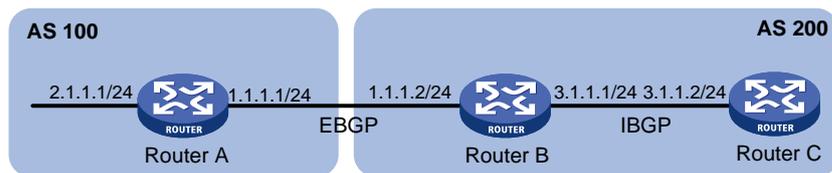
(5) 缺省情况下，接收到的 EBGP 路由的路由优先级为 255。

4.3 配置NEXT_HOP属性

1. 功能简介

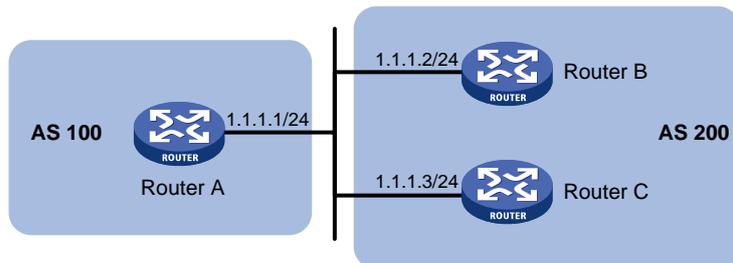
缺省情况下，路由器向 IBGP 对等体/对等体组发布路由时，不将自身地址作为下一跳，但有的时候为了保证 IBGP 邻居能够找到下一跳，可以配置将自身地址作为下一跳。以下图为例，Router A 与 Router B 建立 EBGP 邻居关系，Router B 与 Router C 建立 IBGP 邻居关系，Router B 在向 Router C 发布从 Router A 学到的 BGP 路由时，如果 Router C 上没有到达 1.1.1.1/24 的路由，可以在 Router B 上配置 `peer next-hop-local` 命令将 3.1.1.1/24 作为下一跳，这样，Router C 就能找到下一跳。

图4-1 配置 BGP NEXT_HOP 属性应用组网图一



在一些比较特殊的组网环境中（即两个 BGP 连接在同一网段的广播网），路由器向 EBGP 对等体/对等体组发布路由时不会将自身地址作为下一跳，以下图为例：Router A 与 Router B 建立 EBGP 邻居关系，Router B 与 Router C 建立 IBGP 邻居关系，两个 BGP 连接都位于同一个广播网 1.1.1.0/24 中，Router B 向 Router A 发布 EBGP 路由时不会将自身地址 1.1.1.2/24 作为下一跳，但如果用户有需要，也可以通过配置 `peer next-hop-local` 命令实现将自身地址 1.1.1.2/24 作为下一跳。

图4-2 配置 BGP NEXT_HOP 属性应用组网图二



2. 配置限制和指导

如果配置了 BGP 负载分担,则不论是否配置了 `peer next-hop-local` 命令,本地路由器向 IBGP 对等体/对等体组发布路由时都先将下一跳地址改变为自身地址。

3. 配置步骤 (IPv4 单播/IPv4 组播)

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置向对等体/对等体组发布路由时,将下一跳属性修改为自身的地址。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } next-hop-local
```

缺省情况下,向 EBGP 对等体/对等体组发布路由时,将下一跳属性修改为自身的地址;向 IBGP 对等体/对等体组发布路由时,不修改下一跳属性。

4. 配置步骤 (IPv6 单播/IPv6 组播)

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 配置向对等体/对等体组发布路由时,将下一跳属性修改为自身的地址。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } next-hop-local
```

- (4) 缺省情况下,向 EBGP 对等体/对等体组发布路由时,将下一跳属性修改为自身的地址;向 IBGP 对等体/对等体组发布路由时,不修改下一跳属性。

4.4 为接收路由分配首选值

1. 功能简介

BGP 选择路由时首先丢弃下一跳不可达的路由,其次优选 Preferred-value 值最大的路由。通过本配置,可以修改路由的 Preferred-value,以便控制 BGP 路径的选择。

缺省情况下,从对等体/对等体组学到的路由的首选值为 0,网络管理员可以为从某个对等体/对等体组接收的路由配置首选值,从而提高从指定对等体/对等体组学到的路由的优先级。

2. 配置步骤 (IPv4 单播/IPv4 组播)

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 为从对等体/对等体组接收的路由分配首选值。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } preferred-value value
```

缺省情况下,从对等体/对等体组接收的路由的首选值为 0。

3. 配置步骤 (IPv6 单播/IPv6 组播)

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 为从 IPv6 BGP 对等体/对等体组接收的路由分配首选值。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } preferred-value  
value
```

缺省情况下，从 IPv6 BGP 对等体/对等体组接收的路由的首选值为 0。

4.5 配置本地优先级的缺省值

1. 功能简介

本地优先级用来判断流量离开 AS 时的最佳路由。当 BGP 路由器通过不同的 IBGP 对等体得到目的地址相同但下一跳不同的多条路由时，将优先选择本地优先级较高的路由。

用户可以通过本配置改变 BGP 路由器向 IBGP 对等体发送的路由本地优先级的缺省值。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置本地优先级的缺省值。

```
default local-preference value
```

缺省情况下，本地优先级的缺省值为 100。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```
 - 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```
 - 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```
- (3) 配置本地优先级的缺省值。

```
default local-preference value
```

缺省情况下，本地优先级的缺省值为 100。

4.6 配置AS_PATH属性

4.6.1 允许本地 AS 号出现的次数

1. 功能简介

通常情况下，BGP 会检查对等体发来的路由的 AS_PATH 属性，如果其中已存在本地 AS 号，则 BGP 会忽略此路由，以免形成路由环路。

但是，在某些特殊的组网环境下（如 MPLS L3VPN 的 Hub&Spoke 组网），需要允许本地 AS 号在接收路由的 AS_PATH 属性中出现，否则无法正确发布路由。通过本配置，可以允许本地 AS 号在所接收的路由的 AS_PATH 属性中出现，并可同时配置允许出现的次数。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```
- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。
- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```
 - 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```
 - 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置允许本地 AS 号在对等体/对等体组接收路由的 AS_PATH 属性中出现，并配置允许出现的次数。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } allow-as-loop  
[ number ]
```

缺省情况下，不允许本地 AS 号在接收路由的 AS_PATH 属性中出现。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 配置允许本地 AS 号在对等体/对等体组接收路由的 AS_PATH 属性中出现，并配置允许出现的次数。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } allow-as-loop  
[ number ]
```

缺省情况下，不允许本地 AS 号在接收路由的 AS_PATH 属性中出现。

4.6.2 配置 BGP 在选择最优路由时忽略 AS_PATH 属性

1. 功能简介

路由器在选择最优路由时会优选 AS 路径最短的路由，通过如下配置 BGP 在选择最优路由时会忽略 AS_PATH 属性。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置 BGP 在选择最优路由时忽略 AS_PATH 属性。

```
bestroute as-path-neglect [ all-instance ]
```

缺省情况下，BGP 将 AS_PATH 属性作为选择最优路由的一个条件。

仅 BGP 实例视图支持 **all-instance** 参数。

4.6.3 为对等体/对等体组指定一个虚拟的自治系统号

1. 功能简介

进行系统移植时，例如，Router A 原来位于 AS 2，现在将它移植到 AS 3 里，网络管理员需要在 Router A 的所有 EBGP 对等体上修改 Router A 所在的 AS 号。通过在 Router A 上为 EBGP 对等体/对等体组配置一个虚拟的本地自治系统号 2，可以将本地真实的 AS 号 3 隐藏起来。在 EBGP 对等体看来 Router A 始终位于 AS 2，不需要改变 EBGP 对等体上的配置。

2. 配置限制和指导

本功能只适用于 EBGP 对等体和对等体组。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 为对等体/对等体组指定一个虚拟的本地自治系统号。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } fake-as as-number
```

缺省情况下，对等体/对等体组未配置虚拟的本地自治系统号。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 为对等体/对等体组指定一个虚拟的本地自治系统号。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } fake-as as-number
```

缺省情况下，对等体/对等体组未配置虚拟的本地自治系统号。

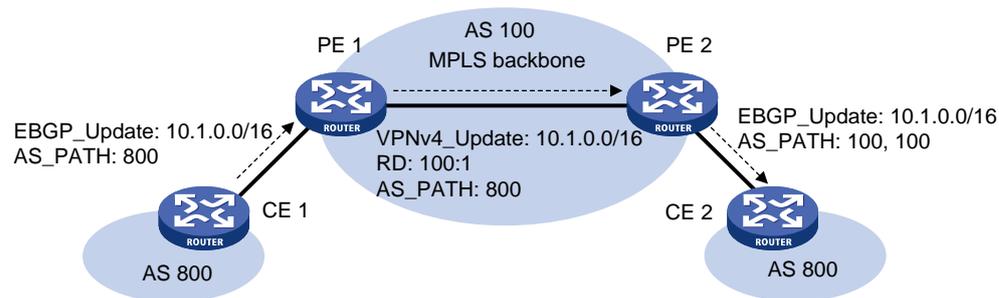
4.6.4 配置 AS 号替换功能

1. 功能简介

在 MPLS L3VPN 中，如果 PE 和 CE 之间运行 EBGP，由于 BGP 使用 AS 号检测路由环路，为保证路由信息的正确发送，需要为物理位置不同的站点分配不同的 AS 号。

如果物理位置不同的 CE 复用相同的 AS 号，则需要在 PE 上配置 BGP 的 AS 号替换功能。当 PE 向指定对等体（CE）发布路由时，如果路由的 AS_PATH 中存在 CE 所在的 AS 号，则 PE 将该 AS 号替换成 PE 的 AS 号后，再发布该路由，以保证私网路由能够正确发布。

图4-3 BGP AS 号替换应用示意图（以 IPv4 为例）



如图 4-3 所示，CE 1 和 CE 2 都使用 AS 号 800，在 PE 2 上使能针对 CE 2 的 AS 号替换功能。当 CE 1 发来的 Update 信息从 PE 2 发布给 CE 2 时，PE 2 发现 AS_PATH 中存在与 CE 2 相同的 AS 号 800，就把它替换为自己的 AS 号 100。如果需要完全的连接性，PE 1 上也需要做类似的配置。

2. 配置限制和指导

本配置仅用于特定的组网环境。通常情况下，建议不要使用本配置，否则可能会引起路由环路。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置用本地 AS 号替换 AS_PATH 属性中指定对等体/对等体组的 AS 号。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } substitute-as
```

缺省情况下，不会用本地 AS 号替换 AS_PATH 属性中指定对等体/对等体组的 AS 号。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置用本地 AS 号替换 AS_PATH 属性中指定对等体/对等体组的 AS 号。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } substitute-as
```

缺省情况下，不会用本地 AS 号替换 AS_PATH 属性中指定对等体/对等体组的 AS 号。

4.6.5 配置发送 BGP 更新消息时 AS_PATH 属性中不携带私有 AS 号

1. 功能简介

私有 AS 号是内部使用的 AS 号，范围为 64512~65535。私有 AS 号主要用于测试网络，一般情况下不需要在公共网络中传播。

通过本配置，可以指定如果向 EBGP 对等体/对等体组发送的 BGP 更新消息中 AS_PATH 属性只包括私有 AS 号，则删除私有 AS 号后，将 BGP 更新消息发送给对等体/对等体组。

2. 配置限制和指导

本命令只适用于 EBGP 对等体和对等体组。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 配置向指定 EBGP 对等体/对等体组发送 BGP 更新消息时只携带公有 AS 号，不携带私有 AS 号。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } public-as-only
```

缺省情况下，向 EBGP 对等体/对等体组发送 BGP 更新消息时，既可以携带公有 AS 号，又可以携带私有 AS 号。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 配置向指定 EBGP 对等体/对等体组发送 BGP 更新消息时只携带公有 AS 号，不携带私有 AS 号。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } public-as-only
```

缺省情况下，向 EBGP 对等体/对等体组发送 BGP 更新消息时，既可以携带公有 AS 号，又可以携带私有 AS 号。

本命令只适用于 EBGP 对等体和对等体组。

4.6.6 配置不检测 EBGP 路由的第一个 AS 号

1. 功能简介

缺省情况下，从 EBGP 邻居学到路由后，会检测路由的第一个 AS 号。如果此 AS 号不是 EBGP 对等体的 AS 号，且不是私有 AS 号，则断开与该对等体的 BGP 会话。

通过本配置，可以忽略对 EBGP 路由第一个 AS 号的检测。

用户可以全局配置不检测从任意 EBGP 邻居收到路由的第一个 AS 号，也可以配置不检测从指定 EBGP 邻居收到路由的第一个 AS 号。对于一个 EBGP 邻居而言，只要通过任意一种方式配置不检测第一个 AS 号，则设备不会检测从该 EBGP 邻居收到路由的第一个 AS 号。

2. 全局配置不检测 EBGP 路由的第一个 AS 号

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 配置不检测 EBGP 路由的第一个 AS 号。

ignore-first-as

缺省情况下，从 EBGP 邻居学到路由后，会检测路由的第一个 AS 号。

3. 配置不检测从指定对等体/对等体组收到的 EBGP 路由的第一个 AS 号（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置不检测从指定对等体/对等体组收到的 EBGP 路由的第一个 AS 号。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } ignore-first-as
```

缺省情况下，从 EBGP 邻居学到路由后，会检测路由的第一个 AS 号。

4. 配置不检测从指定对等体/对等体组收到的 EBGP 路由的第一个 AS 号（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置不检测从指定对等体/对等体组收到的 EBGP 路由的第一个 AS 号。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } ignore-first-as
```

缺省情况下，从 EBGP 邻居学到路由后，会检测路由的第一个 AS 号。

4.7 配置MED属性

4.7.1 功能简介

MED 用来判断流量进入 AS 时的最佳路由。当一个 BGP 路由器通过不同的 EBGP 对等体得到目的地址相同但下一跳不同的多条路由时，在其它条件相同的情况下，将优先选择 MED 属性值较小者作为最佳路由。

4.7.2 配置 MED 缺省值

1. 配置 MED 缺省值（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv4 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv4 multicast
```

(3) 配置 MED 的缺省值。

```
default med med-value
```

缺省情况下，MED 的缺省值为 0。

2. 配置 MED 缺省值（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

(3) 配置 MED 的缺省值。

```
default med med-value
```

缺省情况下，MED 的缺省值为 0。

4.7.3 配置允许比较来自不同 AS 路由的 MED 属性值

1. 功能简介

缺省情况下，BGP 只比较来自同一个 AS 的路由的 MED 属性值。通过配置本功能，可以强制 BGP 比较来自不同 AS 的路由的 MED 属性值。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置允许比较来自不同 AS 路由的 MED 属性值。

```
compare-different-as-med
```

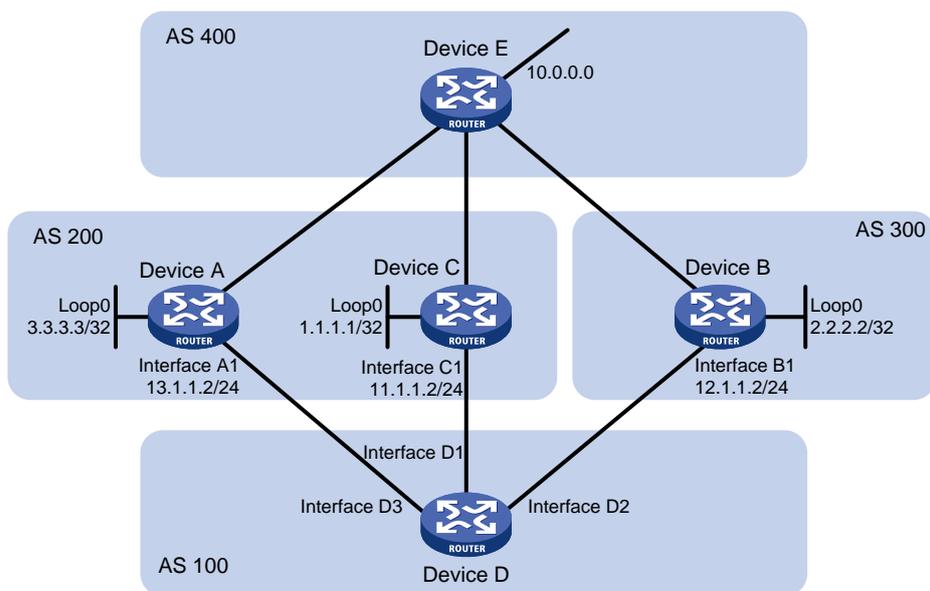
缺省情况下，不允许比较来自不同 AS 路由的 MED 属性值，只比较来自同一个 AS 的路由的 MED 属性值。

4.7.4 配置对来自同一 AS 的路由进行 MED 排序优选

1. 功能简介

缺省情况下，BGP 选择最优路由时是将新的路由和当前 BGP 路由表中的最优路由进行比较，只要新的路由比当前 BGP 路由表中的最优路由更优，新的路由将成为最优路由，路由学习的顺序有可能会影响最优路由的选择结果。

图4-4 MED 排序优选示意图（以 IPv4 为例）



如图 4-4 所示，Device D 和 Device A、Device B、Device C 之间建立非直连 EBGP 邻居，通过 OSPF 学习到邻居地址 1.1.1.1/32、2.2.2.2/32、3.3.3.3/32（设置不同的开销值）。在 Device D 上查看 IP 路由表信息：

Destination/Mask	Proto	Pre Cost	NextHop	Interface
------------------	-------	----------	---------	-----------

1.1.1.1/32	O_INTRA 10 10	11.1.1.2	Interface D1
2.2.2.2/32	O_INTRA 10 20	12.1.1.2	Interface D2
3.3.3.3/32	O_INTRA 10 30	13.1.1.2	Interface D3

当 Device D 分别从 Device A 和 Device B 学习到到达网段 10.0.0.0 的路由时，由于来自 Device B 的路由的下一跳 Metric 值（即下一跳在 IP 路由表中的 Cost 值）较小，因此，从 Device B 学来的路由被选为最优路由。在 Device D 上查看 BGP 路由表信息：

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
*>e 10.0.0.0	2.2.2.2	50		0	300 400e
* e	3.3.3.3	50		0	200 400e

当 Device D 再从 Device C 学习到到达 10.0.0.0 网段的路由时，它只和当前路由表的最优路由进行比较。由于 Device C 和 Device B 位于不同的 AS，选择路由时不会比较 MED 值，而来自 Device C 的路由的下一跳 Metric 值更小，相对更优，它将成为最优路由。在 Device D 上查看 BGP 路由表信息：

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
*>e 10.0.0.0	1.1.1.1	60		0	200 400e
* e 10.0.0.0	2.2.2.2	50		0	300 400e
* e	3.3.3.3	50		0	200 400e

但是如果将这条路由与从 Device A 学习到的路由进行比较，那么由于两条路由来自同一个 AS，且从 Device C 学习到的路由 MED 值更大，则从 Device C 学习到的路由应该视为无效路由。

在 Device D 上配置 **bestroute compare-med** 命令后，Device D 学习到新的路由时，会首先按照路由来自的 AS 分组，对来自同一 AS 的路由根据 MED 值的大小进行优选，选出 MED 值最小的路由，然后再对优选出来的、来自不同 AS 的路由进行优选，从而避免路由由优选结果的不确定性。配置对来自同一 AS 的路由进行 MED 排序优选后，从 Device B 学习到的到达 10.0.0.0 网段的路由将成为最优路由。在 Device D 上查看 BGP 路由表信息：

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
*>e 10.0.0.0	2.2.2.2	50		0	300 400e
* e	3.3.3.3	50		0	200 400e
* e	1.1.1.1	60		0	200 400e

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置对来自同一 AS 的路由进行 MED 排序优选。

```
bestroute compare-med [ all-instance ]
```

缺省情况下，不会对来自同一 AS 的路由进行 MED 排序优选。

仅 BGP 实例视图支持 **all-instance** 参数。

4.7.5 配置允许比较来自同一联盟不同子自治系统邻居路由的 MED 属性值

1. 功能简介

只有 AS_PATH 里不包含联盟体外的自治系统编号时，才会比较来自同一联盟不同子自治系统邻居路由的 MED 属性值。例如，联盟中包含的子自治系统为 65006、65007 和 65009。如果存在三条路由，它们的 AS-PATH 值分别为 65006 65009、65007 65009 和 65008 65009，MED 值分别为 2、3、1，由于第三条路由包含了联盟体外的自治系统编号，因此在选择最优路由时第一条路由将成为最优路由。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置允许比较来自同一联盟不同子自治系统邻居路由的 MED 属性值。

```
bestroute med-confederation [ all-instance ]
```

缺省情况下，不比较来自同一联盟不同子自治系统邻居路由的 MED 属性值。

仅 BGP 实例视图支持 **all-instance** 参数。

4.8 配置BGP在选择最优路由时忽略IGP Metric的比较

1. 功能简介

从多个邻居收到多条相同前缀但不同路径的路由时，BGP 需要选择到达该前缀的最佳路由来指导报文转发。缺省情况下，BGP 会比较这些路由由下一跳的 IGP 路由的 Metric 值，并优选 IGP Metric 值最小的路由。

配置了本功能后，BGP 在选择最优路由时忽略 IGP Metric 的比较。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置 BGP 在选择最优路由时忽略 IGP Metric 的比较。

```
bestroute igp-metric-ignore [ all-instance ]
```

缺省情况下，BGP 将 IGP Metric 作为选择最优路由的一个条件。

仅 BGP 实例视图支持 **all-instance** 参数。

4.9 配置BGP在选择最优路由时忽略Router ID

1. 功能简介

BGP 路由器在选择最优路由时会优选 Router ID 最小的路由器发布的路由。执行本配置后，BGP 在选择最优路由时会忽略 Router ID 的比较。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置 BGP 在选择最优路由时忽略 Router ID。

```
bestroute router-id-ignore [ all-instance ]
```

缺省情况下，BGP 在选择最优路由时会优选 Router ID 最小的路由器发布的路由。

仅 BGP 实例视图支持 **all-instance** 参数。

4.10 控制BGP路径的选择显示和维护

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 BGP 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

1. 控制 BGP 路径的选择配置显示（IPv4 单播）

表4-1 控制 BGP 路径的选择配置显示（IPv4 单播）

操作	命令
显示BGP的路由属性信息	<pre>display bgp [instance instance-name] paths [as-regular-expression]</pre>

2. 控制 BGP 路径的选择配置显示（IPv6 单播）

表4-2 控制 BGP 路径的选择配置显示（IPv6 单播）

操作	命令
显示BGP的路由属性信息	<pre>display bgp [instance instance-name] paths [as-regular-expression]</pre>

3. 控制 BGP 路径的选择配置显示 (IPv4 组播)

表4-3 控制 BGP 路径的选择配置显示 (IPv4 组播)

操作	命令
显示BGP的路由属性信息	<code>display bgp [instance instance-name] paths [as-regular-expression]</code>

4. 控制 BGP 路径的选择配置显示 (IPv6 组播)

表4-4 控制 BGP 路径的选择配置显示 (IPv6 组播)

操作	命令
显示BGP的路由属性信息	<code>display bgp [instance instance-name] paths [as-regular-expression]</code>

4.11 控制BGP路径的选择典型配置举例

4.11.1 BGP 路径选择配置

1. 组网需求

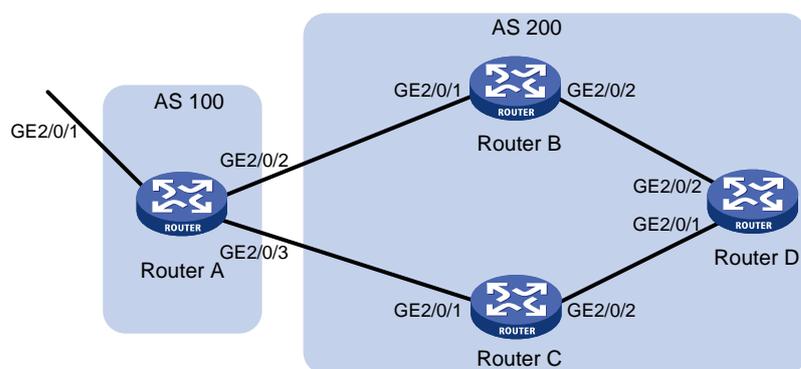
所有路由器都运行 BGP 协议。Router A 与 Router B 和 Router C 之间运行 EBGP；Router D 与 Router B 和 Router C 之间运行 IBGP。

AS 200 中运行 OSPF 协议。

配置路由策略，使得 Router D 优选从 Router C 学到的 1.0.0.0/8 路由。

2. 组网图

图4-5 配置 BGP 路径选择的组网图



设备	接口	IP地址	设备	接口	IP地址
Router A	GE2/0/1	1.0.0.1/8	Router D	GE2/0/1	195.1.1.1/24
	GE2/0/2	192.1.1.1/24		GE2/0/2	194.1.1.1/24
	GE2/0/3	193.1.1.1/24	Router C	GE2/0/1	193.1.1.2/24
Router B	GE2/0/1	192.1.1.2/24		GE2/0/2	195.1.1.2/24
	GE2/0/2	194.1.1.2/24			

3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 Router B、Router C 和 Router D 之间运行 OSPF 协议

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] ospf
[RouterB-ospf] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 194.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterB-ospf-1] quit
```

配置 Router C。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] ospf
[RouterC-ospf] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 193.1.1.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 195.1.1.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterC-ospf-1] quit
```

配置 Router D。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] ospf
[RouterD-ospf] area 0
[RouterD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 194.1.1.0 0.0.0.255
[RouterD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 195.1.1.0 0.0.0.255
[RouterD-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterD-ospf-1] quit
```

- (3) 配置 BGP 连接

配置 Router A。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 100
[RouterA-bgp-default] peer 192.1.1.2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] peer 193.1.1.2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 192.1.1.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 193.1.1.2 enable
```

将 1.0.0.0/8 网段通告到 Router A 的 BGP 路由表中。

```
[RouterA-bgp-default-ipv4] network 1.0.0.0 8
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router B。

```
[RouterB] bgp 200
[RouterB-bgp-default] peer 192.1.1.1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] peer 194.1.1.1 as-number 200
```

```
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 192.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 194.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

配置 Router C。

```
[RouterC] bgp 200
[RouterC-bgp-default] peer 193.1.1.1 as-number 100
[RouterC-bgp-default] peer 195.1.1.1 as-number 200
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 193.1.1.1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 195.1.1.1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

配置 Router D。

```
[RouterD] bgp 200
[RouterD-bgp-default] peer 194.1.1.2 as-number 200
[RouterD-bgp-default] peer 195.1.1.2 as-number 200
[RouterD-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 194.1.1.2 enable
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 195.1.1.2 enable
[RouterD-bgp-default-ipv4] quit
[RouterD-bgp-default] quit
```

- (4) 通过配置本地优先级，使得 Router D 优选从 Router C 学到的路由。

在 Router C 上定义编号为 2000 的 IPv4 基本 ACL，允许 1.0.0.0/8 路由通过。

```
[RouterC] acl basic 2000
[RouterC-acl-ipv4-basic-2000] rule permit source 1.0.0.0 0.255.255.255
[RouterC-acl-ipv4-basic-2000] quit
```

在 Router C 上定义名为 localpref 的 Route-policy，设置路由 1.0.0.0/8 的本地优先级为 200（缺省的本地优先级为 100）。

```
[RouterC] route-policy localpref permit node 10
[RouterC-route-policy-localpref-10] if-match ip address acl 2000
[RouterC-route-policy-localpref-10] apply local-preference 200
[RouterC-route-policy-localpref-10] quit
```

为从 BGP 对等体 193.1.1.1 的路由应用名为 localpref 的 Route-policy。

```
[RouterC] bgp 200
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 193.1.1.1 route-policy localpref import
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

查看 Router D 的 BGP 路由表。

```
[RouterD] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 2
```

```
BGP local router ID is 195.1.1.1
```

Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* >i 1.0.0.0	193.1.1.1		200	0	100i
* i	192.1.1.1		100	0	100i

可以看到, Router D 从 Router C 学到 1.0.0.0/8 的路由是最优的。

5 调整和优化 BGP 网络

5.1 调整和优化 BGP 网络配置任务简介

调整和优化 BGP 网络配置任务如下：

- 调整和优化 EBGP 会话的建立与复位
 - [配置允许同非直连邻居建立 EBGP 会话](#)
 - [使能直连 EBGP 会话快速复位功能](#)
- 调整 BGP 会话的建立、中断与软复位
 - [使能 4 字节 AS 号抑制功能](#)
 - [禁止与对等体/对等体组建立会话](#)
 - [配置 BGP 软复位](#)
- [配置 BGP 负载分担](#)
- [配置系统进入二级内存门限告警状态后不断开 EBGP 对等体](#)
- [开启 BGP 次优路由下刷 RIB 功能](#)
- [配置标签申请方式](#)
- [配置允许非标签公网 BGP 路由迭代 LSP 隧道](#)

5.2 配置允许同非直连邻居建立 EBGP 会话

1. 功能简介

当前路由器要与另外一个路由器建立 EBGP 会话，它们之间必须具有直连的物理链路，且必须使用直连接口建立会话。如果不满足这一要求，则必须使用 `peer ebgp-max-hop` 命令允许它们经过多跳建立 EBGP 会话。

2. 配置限制和指导

配置 BGP GTSM 功能后，只要本地设备和指定的对等体通过了 GTSM 检查，就允许在二者之间建立 EBGP 会话，不管二者之间的跳数是否超过 `peer ebgp-max-hop` 命令指定的跳数范围。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置允许本地路由器同非直连网络上的邻居建立 EBGP 会话，同时指定允许的最大跳数。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } ebgp-max-hop  
[ hop-count ]
```

缺省情况下，不允许同非直连网络上的邻居建立 EBGp 会话。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置允许本地路由器同非直连网络上的邻居建立 EBGp 会话，同时指定允许的最大跳数。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } ebgp-max-hop  
[ hop-count ]
```

缺省情况下，不允许同非直连网络上的邻居建立 EBGp 会话。

5.3 使能直连EBGP会话快速复位功能

1. 功能简介

缺省情况下，连接直连 EBGp 对等体的链路 down 后，本地路由器不会立即断开与 EBGp 对等体的会话，而是等待会话保持时间（Holdtime）超时时，才断开该会话。没有使能本功能时，链路震荡不会影响 EBGp 会话的状态。

如果使能了本功能，则连接直连 EBGp 对等体的链路 down 后，本地路由器会立即断开与 EBGp 对等体的会话，并重新与该对等体建立 EBGp 会话，从而实现快速发现链路故障，快速重建会话。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 使能直连 EBGp 会话快速复位功能。

```
ebgp-interface-sensitive
```

缺省情况下，直连 EBGp 会话快速复位功能处于使能状态。

5.4 使能4字节AS号抑制功能

1. 功能简介

设备支持 4 字节的 AS 号，即 AS 号取值占用 4 字节，取值范围为 1~4294967295。缺省情况下，设备在与对端设备建立 BGP 会话时，通过 Open 消息通告对端设备本端支持 4 字节的 AS 号。如果

对端设备不支持 4 字节 AS 号（只支持 2 字节 AS 号），则会导致会话协商失败。此时，在本端与对端设备之间使能 4 字节 AS 号抑制功能，可以使得本端设备通过 Open 消息向对端设备谎称自己不支持 4 字节的 AS 号，从而确保本端和对端设备之间可以成功建立 BGP 会话。

2. 配置限制和指导

如果对端设备支持 4 字节 AS 号，请不要使能 4 字节 AS 号抑制功能，否则会导致 BGP 会话无法建立。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 使能 4 字节 AS 号抑制功能。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } capability-advertise  
suppress-4-byte-as
```

缺省情况下，4 字节 AS 号抑制功能处于关闭状态。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 使能 4 字节 AS 号抑制功能。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] }  
capability-advertise suppress-4-byte-as
```

缺省情况下，4 字节 AS 号抑制功能处于关闭状态。

5.5 禁止与对等体/对等体组建立会话

5.5.1 功能简介

由于网络升级维护等原因，需要暂时断开与对等体/对等体组的 BGP 会话时，可以通过本配置禁止与对等体/对等体组建立会话。当网络恢复后，取消本配置以恢复与对等体/对等体组的会话。这样，网络管理员无需删除并重新进行对等体/对等体组相关配置，减少了网络维护的工作量。

5.5.2 禁止与指定对等体/对等体组建立会话（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 禁止与对等体/对等体组建立会话。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } ignore
```

缺省情况下，允许与 BGP 对等体/对等体组建立会话。

5.5.3 禁止与指定对等体/对等体组建立会话（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 禁止与 IPv6 BGP 对等体/对等体组建立会话。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } ignore
```

缺省情况下，允许与 BGP 对等体/对等体组建立会话。

5.6 配置BGP软复位

5.6.1 功能简介

BGP 的选路策略改变，即影响 BGP 路由选择的配置（如路由首选值等）发生变化后，为了使新的策略生效，必须复位 BGP 会话，即删除并重新建立 BGP 会话，以便重新发布路由信息，并应用新的策略对路由信息进行过滤。复位 BGP 会话时，会造成短暂的 BGP 会话中断。

通过 BGP 软复位，可以实现在不中断 BGP 会话的情况下，对 BGP 路由表进行更新，并应用新的选路策略。

BGP 软复位的方法有以下三种：

- 通过 Route-refresh 功能实现 BGP 软复位：如果 BGP 的选路策略发生了变化，则本地路由器会向 BGP 对等体发送 Route-refresh 消息，收到此消息的对等体将其路由信息重新发给本地路由器，本地路由器根据新的路由策略对接收到的路由信息进行过滤。采用这种方式时，要求当前路由器和对等体都支持 Route-refresh 功能。
- 通过将所有路由更新信息保存在本地的方式实现 BGP 软复位：将从对等体接收的所有原始路由更新信息保存在本地，当选路策略发生改变后，对保存在本地的所有路由使用新的路由策略重新进行过滤。采用这种方式时，不要求当前路由器和对等体都支持 Route-refresh 功能，但是保存路由更新需要占用较多的内存资源。
- 手工软复位 BGP 会话：执行 **refresh bgp** 命令手工触发本地路由器将本地路由信息发送给 BGP 对等体或向 BGP 对等体发送 Route-refresh 消息，收到 Route-refresh 消息的对等体将其路由信息重新发给本地路由器，以便本地路由器根据新的路由策略对接收到的路由信息进行过滤。采用这种方式时，要求当前路由器和对等体都支持 Route-refresh 功能。

5.6.2 通过 Route-refresh 功能实现 BGP 软复位（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 通过 Route-refresh 功能实现 BGP 软复位。请选择其中一项进行配置。

- 使能本地路由器与指定对等体/对等体组的 BGP 路由刷新功能。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }
```

```
capability-advertise route-refresh
```

- 使能本地路由器与指定 BGP 对等体/对等体组的 BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能。

```
undo peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }
```

```
capability-advertise conventional
```

缺省情况下，BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能处于使能状态。

5.6.3 通过 Route-refresh 功能实现 BGP 软复位（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 通过 Route-refresh 功能实现 BGP 软复位。请选择其中一项进行配置。

- o 使能本地路由器与指定 IPv6 BGP 对等体/对等体组的 BGP 路由刷新功能。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] }
```

```
capability-advertise route-refresh
```

- o 使能本地路由器与指定 IPv6 BGP 对等体/对等体组的 BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能。

```
undo peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] }
```

```
capability-advertise conventional
```

缺省情况下，BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能处于使能状态。

5.6.4 通过将所有路由更新信息保存在本地实现 BGP 软复位（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

- o 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
address-family ipv4 multicast
```

- (3) 保存所有来自指定对等体/对等体组的原始路由更新信息。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } keep-all-routes
```

缺省情况下，不保存来自对等体/对等体组的原始路由更新信息。
本命令只对执行该命令后接收到的路由生效。

5.6.5 通过将所有路由更新信息保存在本地实现 BGP 软复位（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name  
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
address-family ipv6 multicast
```

- (3) 保存所有来自指定 IPv6 BGP 对等体/对等体组的原始路由更新信息。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } keep-all-routes
```

缺省情况下，不保存来自对等体/对等体组的原始路由更新信息。

本命令只对执行该命令后接收到的路由生效。

5.6.6 手工软复位 BGP 会话（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置 Route-refresh 功能。请选择其中一项进行配置。

- 使能本地路由器与指定对等体/对等体组的 BGP 路由刷新功能。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }  
capability-advertise route-refresh
```

- 使能本地路由器与指定 BGP 对等体/对等体组的 BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能。

```
undo peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }  
capability-advertise conventional
```

缺省情况下，BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能处于使能状态。

(4) 手工对 BGP 会话进行软复位。

a. 退回系统视图。

```
quit
```

b. 退回用户视图。

```
quit
```

c. 手工对 BGP 会话进行软复位。

```
refresh bgp [ instance instance-name ] { ipv4-address [ mask-length ]  
| all | external | group group-name | internal } { export | import } ipv4  
[ multicast | [ unicast ] [ vpn-instance vpn-instance-name ] ]
```

5.6.7 手工软复位 BGP 会话（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置 Route-refresh 功能。请选择其中一项进行配置。

o 使能本地路由器与 IPv6 BGP 指定对等体/对等体组的 BGP 路由刷新功能。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] }  
capability-advertise route-refresh
```

o 使能本地路由器与指定 IPv6 BGP 对等体/对等体组的 BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能。

```
undo peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] }  
capability-advertise conventional
```

缺省情况下，BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能处于使能状态。

(4) 退回用户视图。

```
return
```

(5) 手工对 BGP 会话进行软复位。

a. 退回系统视图。

```
quit
```

b. 退回用户视图。

```
quit
```

c. 手工对 BGP 会话进行软复位。

```
refresh bgp [ instance instance-name ] { ipv6-address [ prefix-length ]
| all | external | group group-name | internal } { export | import } ipv6
[ multicast | [ unicast ] [ vpn-instance vpn-instance-name ] ]
```

5.7 配置BGP负载分担

1. 功能简介

通过改变 BGP 选路规则实现负载分担时，设备根据 **balance** 命令配置的进行 BGP 负载分担的路由条数，选择指定数目的路由进行负载分担，以提高链路利用率。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图、BGP-VPN IPv4 单播地址族视图或 BGP IPv4 组播地址族视图。

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv4 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
ip vpn-instance vpn-instance-name
address-family ipv4 [ unicast ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv4 组播地址族视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
address-family ipv4 multicast
```

(3) 配置进行 BGP 负载分担的路由条数。

```
balance [ ebgp | eibgp | ibgp ] number
```

缺省情况下，不会进行 BGP 负载分担。

(4) （可选）配置不同 AS_PATH 属性的路由能够形成 BGP 负载分担。

```
balance as-path-neglect
```

缺省情况下，不同 AS_PATH 属性的路由之间不能形成 BGP 负载分担。

(5) （可选）配置内容不同但长度相同的 AS_PATH 属性的路由能够形成 BGP 负载分担。

```
balance as-path-relax
```

缺省情况下，内容不同但长度相同的 AS_PATH 属性的路由不能形成 BGP 负载分担。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图、BGP-VPN IPv6 单播地址族视图或 BGP IPv6 组播地址族视图。

○ 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

- ```

bgp as-number [instance instance-name]
address-family ipv6 [unicast]

```
- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```

bgp as-number [instance instance-name]
ip vpn-instance vpn-instance-name
address-family ipv6 [unicast]

```
  - 请依次执行以下命令进入 BGP IPv6 组播地址族视图。

```

bgp as-number [instance instance-name]
address-family ipv6 multicast

```
- (3) 配置进行 BGP 负载分担的路由条数。
- ```

balance [ ebgp | eibgp | ibgp ] number

```
- 缺省情况下，不会进行 BGP 负载分担。
- (4) （可选）配置不同 AS_PATH 属性的路由能够形成 BGP 负载分担。
- ```

balance as-path-neglect

```
- 缺省情况下，不同 AS\_PATH 属性的路由之间不能形成 BGP 负载分担。
- (5) （可选）配置内容不同但长度相同的 AS\_PATH 属性的路由能够形成 BGP 负载分担。
- ```

balance as-path-relax

```
- 缺省情况下，内容不同但长度相同的 AS_PATH 属性的路由不能形成 BGP 负载分担。

5.8 配置系统进入二级内存门限告警状态后不断开EBGP对等体

1. 功能简介

当系统进入二级内存门限告警状态后，BGP 会周期性地选择一个 EBGP 对等体，断开与该对等体之间的 BGP 会话，直到系统内存恢复为止。用户可以通过本配置来避免在二级内存门限告警状态下，断开与指定 EBGP 对等体/对等体组之间的 BGP 会话，以达到对特定 EBGP 对等体/对等体组进行保护的目的。

内存告警门限的详细介绍，请参见“基础配置指导”中的“设备管理”。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。
- ```

system-view

```
- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。
- 进入 BGP 实例视图。

```

bgp as-number [instance instance-name]

```
  - 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```

bgp as-number [instance instance-name]
ip vpn-instance vpn-instance-name

```
- (3) 配置系统进入二级内存门限告警状态后，不断开与指定 EBGP 对等体/对等体组之间的会话。
- ```

peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } low-memory-exempt

```

缺省情况下，系统在二级内存门限告警状态下，会周期性地选择一个 EBGP 对等体，并断开与该对等体之间的 BGP 会话。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置系统进入二级内存门限告警状态后，不断开与指定 EBGP 对等体/对等体组之间的会话。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } low-memory-exempt
```

缺省情况下，系统在二级内存门限告警状态下，会周期性地选择一个 EBGP 对等体，并断开与该对等体之间的 BGP 会话。

5.9 开启BGP次优路由下刷RIB功能

1. 功能简介

开启 BGP 次优路由下刷 RIB 功能后，当 BGP 路由表中最优路由为通过 **network** 命令生成或 **import-route** 命令引入的路由，次优路由为从 BGP 对等体收到的路由时，次优路由会下刷到 RIB 表项中。在某些组网情况下，执行本命令下刷到达同一目的网络次优路由到 RIB 后，当最优路由发生故障时，系统可以快速切换到次优路由。例如，设备有一条到达 1.1.1.0/24 网络的静态路由，其优先级高于 BGP 路由，BGP 本地引入该静态路由同时从对等体收到到达该网段的路由，执行本命令 BGP 将对等体收到的路由作为次优路由下刷到 RIB，这时如果开启协议间的 FRR 功能，当静态路由发生故障时，本地引入的静态路由不可达，系统可以快速切换到 BGP 次优路由，从而大大缩短了流量中断时间。

协议间 FRR 功能的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“IP 路由基础”。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 开启 BGP 次优路由下刷 RIB 功能。

```
flush suboptimal-route
```

缺省情况下，BGP 次优路由下刷 RIB 功能处于关闭状态，即只有 BGP 最优路由可以下刷到 RIB。

5.10 配置标签申请方式

1. 功能简介

通过配置本功能，BGP 可以通过以下三种方式为私网路由申请标签：

- 为每条路由申请一个标签：采用这种方式时，路由条目和标签一一对应；
- 为每个下一跳申请一个标签：当按照每条路由申请标签方式需要申请的标签数量大于设备支持的最大标签数目时，通过采用此方式，可以减少申请的标签数量；
- 为每个 VPN 实例申请一个标签：当存在大量需要申请标签的路由，并且采用下一跳申请标签的方式申请的标签数量仍然超过设备支持的最大标签数目时，可以采用此方式。

2. 配置限制和指导

为每条路由或者每个下一跳申请标签方式可以与 `vpn popgo` 命令配合使用，以实现报文根据标签查找出接口转发报文；为每个 VPN 实例申请标签方式与 `vpn popgo` 命令互斥，采用该方式时，只能根据标签查找 FIB 转发报文

改变标签分配方式将重新下刷所有 BGP 路由，会导致业务的短暂中断，请慎重使用。

3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 配置标签申请方式。

```
label-allocation-mode { per-prefix | per-vrf }
```

缺省情况下，BGP 按照每个下一跳分配一个标签的方式申请标签。

5.11 配置允许非标签公网BGP路由迭代LSP隧道

1. 功能简介

用户访问网络时，如果报文在转发路径上均采用 IP 转发，则运营商网络中的设备需要学习大量的路由。通过本功能在用户接入设备上配置允许非标签公网 BGP 路由迭代到 LSP 隧道，使用户报文通过标签转发方式在运营商网络中转发，运营商设备不再需要用户网络的路由，从而减轻设备的负担，节约设备上的资源。

配置本功能后，非标签公网 BGP 路由将优先迭代到 LSP 隧道。迭代 LSP 隧道失败后，可以按照 IP 转发迭代到出接口和下一跳。

2. 配置限制和指导

IPv6 非标签公网 BGP 路由迭代 IPv4 隧道时，作为 Egress 节点的隧道对端设备需要为倒数第二跳分配非空标签，否则会导致流量转发不通。有关倒数第二跳弹出功能的详细介绍，请参见“MPLS 配置指导”中的“MPLS 基础”。

3. 配置步骤（IPv4 单播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

(3) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图。

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

(4) 配置允许非标签公网 BGP 路由迭代到 LSP 隧道。

```
unicast-route recursive-lookup tunnel [ prefix-list  
ipv4-prefix-list-name ] [ tunnel-policy tunnel-policy-name ]
```

缺省情况下，非标签公网 BGP 路由只能迭代到出接口和下一跳，不会迭代到 LSP 隧道。

4. 配置步骤（IPv6 单播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

(3) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

(4) 配置允许非标签公网 BGP 路由迭代到 LSP 隧道。

```
unicast-route recursive-lookup tunnel [ prefix-list  
ipv6-prefix-list-name ] [ tunnel-policy tunnel-policy-name ]
```

缺省情况下，非标签公网 BGP 路由只能迭代到出接口和下一跳，不会迭代到 LSP 隧道。

5.12 调整和优化BGP网络显示和维护

5.12.1 复位 BGP 会话

当 BGP 路由策略或协议发生变化后，如果需要通过复位 BGP 会话使新的配置生效，请在用户视图下进行下列配置。

表5-1 复位 BGP 会话

操作	命令
复位IPv4单播地址族下的BGP会话	<pre>reset bgp [instance instance-name] { as-number ipv4-address [mask-length] all external group group-name internal } ipv4 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name]</pre>
复位IPv4组播地址族下的BGP会话	<pre>reset bgp [instance instance-name] { as-number ipv4-address [mask-length] all external group group-name internal } ipv4 multicast</pre>
复位IPv6单播地址族下的BGP会话	<pre>reset bgp [instance instance-name] { as-number ipv6-address [prefix-length] all external group group-name internal } ipv6 [unicast] [vpn-instance vpn-instance-name] reset bgp ipv4-address [mask-length] ipv6 [unicast]</pre>
复位IPv6组播地址族下的BGP会话	<pre>reset bgp [instance instance-name] { as-number ipv6-address [prefix-length] all external </pre>

操作	命令
	<code>group group-name internal } ipv6 multicast</code>
复位所有BGP会话	<code>reset bgp [instance instance-name] all</code>

5.13 调整和优化BGP网络典型配置举例

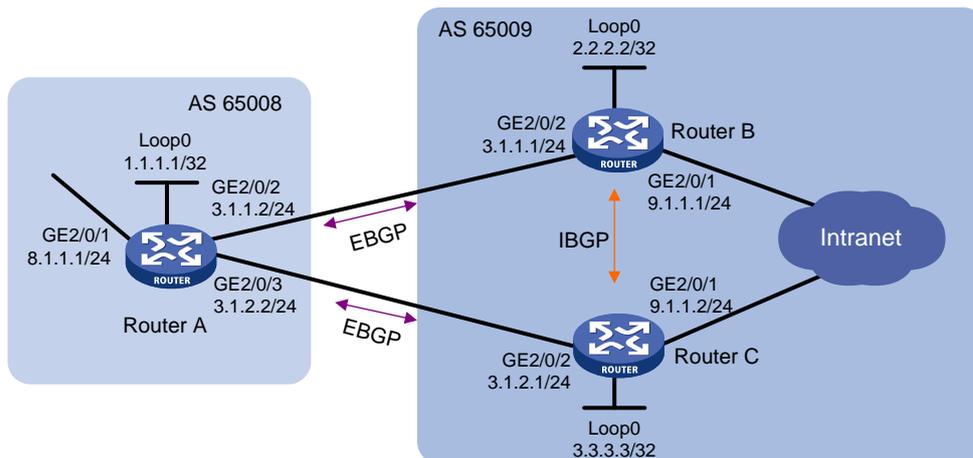
5.13.1 BGP 负载分担配置

1. 组网需求

所有路由器都配置 BGP，Router A 在 AS 65008 中，Router B 和 Router C 在 AS 65009 中。Router A 与 Router B、Router C 之间运行 EBGP，Router B 和 Router C 之间运行 IBGP。在 Router A 上配置负载分担的路由条数为 2，以提高链路利用率。

2. 组网图

图5-1 BGP 负载分担配置组网图



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 BGP 连接
 - 在 Router A 上与 Router B、Router C 分别建立 EBGP 连接，并将 8.1.1.0/24 网段的路由通告给 Router B 和 Router C，以便 Router B 和 Router C 能够访问 Router A 的内部网络。
 - 在 Router B 上与 Router A 建立 EBGP 连接，与 Router C 建立 IBGP 连接，并将 9.1.1.0/24 网段的路由通告给 Router A，以便 Router A 能够通过 Router B 访问内部网络。同时，在 Router B 上配置一条到 Router C Loopback0 接口的静态路由（也可以用 OSPF 等协议来实现），以便使用 Loopback 接口建立 IBGP 连接。
 - 在 Router C 上与 Router A 建立 EBGP 连接，与 Router B 建立 IBGP 连接，并将 9.1.1.0/24 网段的路由通告给 Router A，以便 Router A 能够通过 Router C 访问内部网络。同时，在 Router C 上配置一条到 Router B Loopback0 接口的静态路由（也可以用 OSPF 等协议来实现），以便使用 Loopback 接口建立 IBGP 连接。

配置 Router A。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 65008
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 3.1.1.1 as-number 65009
[RouterA-bgp-default] peer 3.1.2.1 as-number 65009
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 3.1.1.1 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 3.1.2.1 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] network 8.1.1.0 24
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 65009
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 3.1.1.2 as-number 65008
[RouterB-bgp-default] peer 3.3.3.3 as-number 65009
[RouterB-bgp-default] peer 3.3.3.3 connect-interface loopback 0
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 3.1.1.2 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 3.3.3.3 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] network 9.1.1.0 24
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
[RouterB] ip route-static 3.3.3.3 32 9.1.1.2
```

配置 Router C。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 65009
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 3.1.2.2 as-number 65008
[RouterC-bgp-default] peer 2.2.2.2 as-number 65009
[RouterC-bgp-default] peer 2.2.2.2 connect-interface loopback 0
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 3.1.2.2 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 2.2.2.2 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] network 9.1.1.0 24
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
[RouterC] ip route-static 2.2.2.2 32 9.1.1.1
```

查看 Router A 的路由表。

```
[RouterA] display bgp routing-table ipv4
```

```
Total number of routes: 3
```

```
BGP local router ID is 1.1.1.1
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
```

s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
 Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* > 8.1.1.0/24	8.1.1.1	0		32768	i
* >e 9.1.1.0/24	3.1.1.1	0		0	65009i
* e	3.1.2.1	0		0	65009i

- 从 BGP 路由表中可以看出,到目的地址 9.1.1.0/24 有两条有效路由,其中下一跳为 3.1.1.1 的路由前有标志 “>”,表示它是当前有效的最优路由(因为 Router B 的路由器 ID 要小一些);而下一跳为 3.1.2.1 的路由前有标志 “*”,表示它是当前有效的路由,但不是最优的。
- 使用 **display ip routing-table** 命令查看 IP 路由表项,可以看出到达目的地址 9.1.1.0/24 的路由只有一条,下一跳地址为 3.1.1.1,出接口为 GigabitEthernet2/0/2。

(3) 配置负载分担

因为 Router A 有两条路径到达 AS 65009 的内部网络,所以,可以在 Router A 配置负载分担的路由条数为 2,以提高链路利用率。

配置 Router A。

```
[RouterA] bgp 65008
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] balance 2
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

4. 验证配置

查看 Router A 的 BGP 路由表。

```
[RouterA] display bgp routing-table ipv4
```

Total number of routes: 3

BGP local router ID is 1.1.1.1

Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
 s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
 Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
* > 8.1.1.0/24	8.1.1.1	0		32768	i
* >e 9.1.1.0/24	3.1.1.1	0		0	65009i
* >e	3.1.2.1	0		0	65009i

- 从 BGP 路由表中可以看到,BGP 路由 9.1.1.0/24 存在两个下一跳,分别是 3.1.1.1 和 3.1.2.1,两条路由前都有标志 “>”,表明它们都是当前有效的最优路由。
- 使用 **display ip routing-table** 命令查看 IP 路由表项,可以看出到达目的地址 9.1.1.0/24 的路由有两条,其中一条的下一跳地址为 3.1.1.1,出接口为 GigabitEthernet2/0/2;另一条的下一跳地址为 3.1.2.1,出接口为 GigabitEthernet2/0/3。

6 BGP 安全功能

6.1 BGP安全功能配置任务简介

BGP 安全功能配置任务如下：

- [配置 BGP 的 MD5 认证](#)
- 配置 BGP 的 keychain 认证
- [配置 BGP GTSM 功能](#)
- [配置通过 IPsec 保护 IPv6 BGP 报文](#)

6.2 配置BGP的MD5认证

1. 功能简介

通过为 BGP 对等体配置 BGP 的 MD5 认证，可以在以下两方面提高 BGP 的安全性：

- 为 BGP 建立 TCP 连接时进行 MD5 认证，只有两台路由器配置的密钥相同时，才能建立 TCP 连接，从而避免与非法的 BGP 路由器建立 TCP 连接。
- 传递 BGP 报文时，对封装 BGP 报文的 TCP 报文段进行 MD5 运算，从而保证 BGP 报文不会被篡改。

2. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置 BGP 的 MD5 认证。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } password { cipher | simple } password
```

缺省情况下，不进行 BGP 的 MD5 认证。

3. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置 BGP 的 MD5 认证。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } password { cipher | simple } password
```

缺省情况下，不进行 BGP 的 MD5 认证。

6.3 配置BGP的keychain认证

1. 功能简介

配置 keychain 认证可以提高 TCP 连接的安全性。为了保证正常建立 TCP 连接、正常交互 BGP 消息，BGP 对等体两端必须同时配置 keychain 认证，且两端使用的 keychain 需要满足如下条件：

- 同一时间内使用的 key 的标识符相同。
- 相同标识符的 key 的认证算法和认证密钥必须一致。

关于 keychain 的介绍和配置，请参见“安全配置指导”中的“keychain”。

2. 配置限制和指导

对于 keychain 认证算法和 key 的标识符的范围，BGP 的支持情况如下：

- BGP 支持 HMAC-MD5、HMAC-SHA-256、HMAC-SM3、SM3 和 MD5 认证算法，通过 **authentication-algorithm** 命令进行配置。
- BGP 仅支持标识符取值范围为 0~63 的 key，通过 **key** 命令进行配置。

3. 配置步骤（IPv4 单播/IPv4 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]  
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置 BGP 的 keychain 认证。

```
peer { group-name | ip-address [ mask-length ] } keychain keychain-name
```

缺省情况下，不进行 BGP 的 keychain 认证。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 配置 BGP 的 keychain 认证。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } keychain  
keychain-name
```

缺省情况下，不进行 BGP 的 keychain 认证。

6.4 配置 BGP GTSM 功能

1. 功能简介

GTSM (Generalized TTL Security Mechanism, 通用 TTL 安全保护机制) 是一种简单易行的、对基于 IP 协议的上层业务进行保护的安全机制。GTSM 通过检查接收到的 IP 报文头中的 TTL 值是否在一个预先定义好的范围内, 来判断 IP 报文是否合法, 避免攻击者向网络设备发送大量有效的 IP 报文时对网络设备造成的 CPU 利用 (CPU-utilization) 等类型的攻击。

配置 BGP GTSM 功能时, 用户可以指定本地设备到达某个对等体的最大跳数为 *hop-count*, 则从该对等体接收到的 BGP 报文的合法 TTL 范围为 255-“*hop-count*”+1 到 255。只有来自该对等体的报文 TTL 值在该合法范围内时, 才将报文上送 CPU 处理; 否则, 直接丢弃报文。另外, 配置 BGP GTSM 功能后, 设备会将发送报文的初始 TTL 设置为 255。

对于直连 EBGP 对等体, GTSM 可以提供最佳的保护效果; 对于非直连 EBGP 或 IBGP 对等体, 由于中间设备可能对 TTL 值进行篡改, GTSM 的保护效果受到中间设备安全性的限制。

2. 配置限制和指导

执行本配置后, 只要本地设备和指定的对等体通过了 GTSM 检查, 就允许在二者之间建立 EBGP 会话, 不管二者之间的跳数是否超过 `peer ebgp-max-hop` 命令指定的跳数范围。

使用 BGP GTSM 功能时, 要求本设备和对等体设备上同时配置本特性, 指定的 *hop-count* 值可以不同, 只要能够满足合法性检查即可。

3. 配置步骤 (IPv4 单播/IPv4 组播)

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 使能对等体/对等体组的 BGP GTSM 功能。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } ttl-security hops  
hop-count
```

缺省情况下，BGP GTSM 功能处于关闭状态。

4. 配置步骤（IPv6 单播/IPv6 组播）

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 使能对等体/对等体组的 BGP GTSM 功能。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } ttl-security hops  
hop-count
```

缺省情况下，BGP GTSM 功能处于关闭状态。

6.5 配置通过IPsec保护IPv6 BGP报文

1. 功能简介

为了避免路由信息外泄或者非法者对设备进行恶意攻击，可以利用 IPsec 安全隧道对 IPv6 BGP 报文进行保护。通过 IPsec 提供的数据机密性、完整性、数据源认证等功能，确保 IPv6 BGP 报文不会被侦听或恶意篡改，并避免非法者构造 IPv6 BGP 报文对设备进行攻击。

在互为 IPv6 BGP 邻居的两台设备上都配置通过 IPsec 保护 IPv6 BGP 报文后，一端设备在发送 IPv6 BGP 报文时通过 IPsec 对报文进行加封装，另一端设备接收到报文后，通过 IPsec 对报文进行解封装。如果解封装成功，则接收该报文，正常建立 IPv6 BGP 对等体关系或学习 IPv6 BGP 路由；如果设备接收到不受 IPsec 保护的 IPv6 BGP 报文，或 IPv6 BGP 报文解封装失败，则会丢弃该报文。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 配置 IPsec 安全提议和手工方式的 IPsec 安全框架。

配置方法请参见“安全配置指导”中的“IPsec”。

- (3) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (4) 为 IPv6 BGP 对等体/对等体组应用 IPsec 安全框架。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } ipsec-profile  
profile-name
```

缺省情况下，IPv6 BGP 对等体/对等体组没有应用 IPsec 安全框架。
应用的安全框架必须是手工方式的 IPsec 安全框架。

6.6 IPv6 BGP安全功能典型配置举例

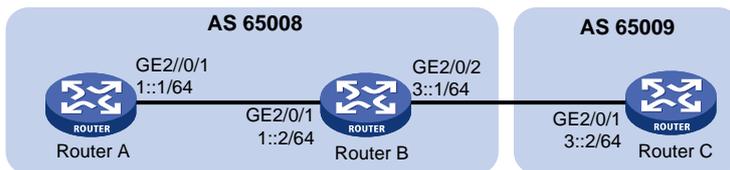
6.6.1 通过 IPsec 保护 IPv6 BGP 报文配置

1. 组网需求

- Router A、Router B 和 Router C 三台路由器之间运行 IPv6 BGP 交互路由信息。Router A 和 Router B 之间建立 IBGP 连接，Router B 和 Router C 之间建立 EBGP 连接。
- 为了提高安全性，配置通过 IPsec 对 IPv6 BGP 报文进行保护。

2. 组网图

图6-1 通过 IPsec 保护 IPv6 BGP 报文组网图



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IPv6 地址（略）
- (2) 配置 IBGP 连接

配置 Router A。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 65008
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] group ibgp internal
[RouterA-bgp-default] peer 1::2 group ibgp
[RouterA-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer ibgp enable
[RouterA-bgp-default-ipv6] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 65008
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] group ibgp internal
[RouterB-bgp-default] peer 1::1 group ibgp
[RouterB-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv6] peer ibgp enable
[RouterB-bgp-default-ipv6] quit
```

- (3) 配置 EBGP 连接

配置 Router C。

```

<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 65009
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] group ebgp external
[RouterC-bgp-default] peer 3::1 as-number 65008
[RouterC-bgp-default] peer 3::1 group ebgp
[RouterC-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv6] peer ebgp enable
[RouterC-bgp-default-ipv6] quit
[RouterC-bgp-default] quit

```

配置 Router B。

```

[RouterB-bgp-default] group ebgp external
[RouterB-bgp-default] peer 3::2 as-number 65009
[RouterB-bgp-default] peer 3::2 group ebgp
[RouterB-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv6] peer ebgp enable
[RouterB-bgp-default-ipv6] quit
[RouterB-bgp-default] quit

```

(4) 配置 IPsec 安全提议和安全框架

配置 Router A。创建名为 tran1 的安全提议，报文封装形式采用传输模式，安全协议采用 ESP 协议。创建手工方式的安全框架 policy001，配置 SPI 和密钥。

```

[RouterA] ipsec transform-set tran1
[RouterA-ipsec-transform-set-tran1] encapsulation-mode transport
[RouterA-ipsec-transform-set-tran1] esp encryption-algorithm des
[RouterA-ipsec-transform-set-tran1] esp authentication-algorithm sha1
[RouterA-ipsec-transform-set-tran1] quit
[RouterA] ipsec profile policy001 manual
[RouterA-ipsec-profile-policy001-manual] transform-set tran1
[RouterA-ipsec-profile-policy001-manual] sa spi outbound esp 12345
[RouterA-ipsec-profile-policy001-manual] sa spi inbound esp 12345
[RouterA-ipsec-profile-policy001-manual] sa string-key outbound esp simple abcdefg
[RouterA-ipsec-profile-policy001-manual] sa string-key inbound esp simple abcdefg
[RouterA-ipsec-profile-policy001-manual] quit

```

配置 Router B。创建名为 tran1 的安全提议，报文封装形式采用传输模式，安全协议采用 ESP 协议；创建手工方式的安全框架 policy001，配置 SPI 和密钥。创建名为 tran2 的安全提议，报文封装形式采用传输模式，安全协议采用 ESP 协议；创建手工方式的安全框架 policy002，配置 SPI 和密钥。

```

[RouterB] ipsec transform-set tran1
[RouterB-ipsec-transform-set-tran1] encapsulation-mode transport
[RouterB-ipsec-transform-set-tran1] esp encryption-algorithm des
[RouterB-ipsec-transform-set-tran1] esp authentication-algorithm sha1
[RouterB-ipsec-transform-set-tran1] quit
[RouterB] ipsec profile policy001 manual
[RouterB-ipsec-profile-policy001-manual] transform-set tran1
[RouterB-ipsec-profile-policy001-manual] sa spi outbound esp 12345
[RouterB-ipsec-profile-policy001-manual] sa spi inbound esp 12345
[RouterB-ipsec-profile-policy001-manual] sa string-key outbound esp simple abcdefg

```

```

[RouterB-ipsec-profile-policy001-manual] sa string-key inbound esp simple abcdefg
[RouterB-ipsec-profile-policy001-manual] quit
[RouterB] ipsec transform-set tran2
[RouterB-ipsec-transform-set-tran2] encapsulation-mode transport
[RouterB-ipsec-transform-set-tran2] esp encryption-algorithm des
[RouterB-ipsec-transform-set-tran2] esp authentication-algorithm sha1
[RouterB-ipsec-transform-set-tran2] quit
[RouterB] ipsec profile policy002 manual
[RouterB-ipsec-profile-policy002-manual] transform-set tran2
[RouterB-ipsec-profile-policy002-manual] sa spi outbound esp 54321
[RouterB-ipsec-profile-policy002-manual] sa spi inbound esp 54321
[RouterB-ipsec-profile-policy002-manual] sa string-key outbound esp simple gfedcba
[RouterB-ipsec-profile-policy002-manual] sa string-key inbound esp simple gfedcba
[RouterB-ipsec-profile-policy002-manual] quit

```

配置 Router C。创建名为 tran2 的安全提议，报文封装形式采用传输模式，安全协议采用 ESP 协议。创建手工方式的安全框架 policy002，配置 SPI 和密钥。

```

[RouterC] ipsec transform-set tran2
[RouterC-ipsec-transform-set-tran2] encapsulation-mode transport
[RouterC-ipsec-transform-set-tran2] esp encryption-algorithm des
[RouterC-ipsec-transform-set-tran2] esp authentication-algorithm sha1
[RouterC-ipsec-transform-set-tran2] quit
[RouterC] ipsec profile policy002 manual
[RouterC-ipsec-profile-policy002-manual] transform-set tran2
[RouterC-ipsec-profile-policy002-manual] sa spi outbound esp 54321
[RouterC-ipsec-profile-policy002-manual] sa spi inbound esp 54321
[RouterC-ipsec-profile-policy002-manual] sa string-key outbound esp simple gfedcba
[RouterC-ipsec-profile-policy002-manual] sa string-key inbound esp simple gfedcba
[RouterC-ipsec-profile-policy002-manual] quit

```

(5) 配置通过 IPsec 保护 Router A 和 Router B 之间的 IPv6 BGP 报文

配置 Router A。

```

[RouterA] bgp 65008
[RouterA-bgp-default] peer 1::2 ipsec-profile policy001
[RouterA-bgp-default] quit

```

配置 Router B。

```

[RouterB] bgp 65008
[RouterB-bgp-default] peer 1::1 ipsec-profile policy001
[RouterB-bgp-default] quit

```

(6) 配置通过 IPsec 保护 Router B 和 Router C 之间的 IPv6 BGP 报文

配置 Router C。

```

[RouterC] bgp 65009
[RouterC-bgp-default] peer ebgp ipsec-profile policy002
[RouterC-bgp-default] quit

```

配置 Router B。

```

[RouterB] bgp 65008
[RouterB-bgp-default] peer ebgp ipsec-profile policy002
[RouterB-bgp-default] quit

```

4. 验证配置

在 Router B 上显示 IPv6 BGP 对等体的详细信息。可以看出完成上述配置后 IBGP、EBGP 对等体能够正常建立，且发送和接收的 IPv6 BGP 报文都经过加密。

```
[RouterB] display bgp peer ipv6 verbose
```

```
Peer: 1::1      Local: 2.2.2.2
Type: IBGP link
BGP version 4, remote router ID 1.1.1.1
BGP current state: Established, Up for 00h05m54s
BGP current event: KATimerExpired
BGP last state: OpenConfirm
Port:  Local - 24896   Remote - 179
Configured: Active Hold Time: 180 sec   Keepalive Time: 60 sec
Received  : Active Hold Time: 180 sec
Negotiated: Active Hold Time: 180 sec   Keepalive Time: 60 sec
Peer optional capabilities:
Peer supports BGP multi-protocol extension
Peer supports BGP route refresh capability
Peer supports BGP route AS4 capability
Address family IPv6 Unicast: advertised and received
```

```
InQ updates: 0, OutQ updates: 0
```

```
NLRI statistics:
```

```
      Rcvd:  UnReach NLRI      0,      Reach NLRI      0
      Sent:  UnReach NLRI      0,      Reach NLRI      3
```

```
Message statistics:
```

Msg type	Last rcvd time/ Last sent time	Current rcvd count/ Current sent count	History rcvd count/ History sent count
Open	18:59:15-2013.4.24	1	1
	18:59:15-2013.4.24	1	2
Update	-	0	0
	18:59:16-2013.4.24	1	1
Notification	-	0	0
	18:59:15-2013.4.24	0	1
Keepalive	18:59:15-2013.4.24	1	1
	18:59:15-2013.4.24	1	1
RouteRefresh	-	0	0
	-	0	0
Total	-	2	2
	-	3	5

```
Maximum allowed prefix number: 4294967295
```

```
Threshold: 75%
```

```
Minimum time between advertisements is 15 seconds
```

```
Optional capabilities:
```

```
Multi-protocol extended capability has been enabled
```

```
Route refresh capability has been enabled
```

Peer preferred value: 0

IPsec profile name: policy001

Routing policy configured:

No routing policy is configured

```
Peer: 3::2      Local: 2.2.2.2
Type: EBGp link
BGP version 4, remote router ID 3.3.3.3
BGP current state: Established, Up for 00h05m00s
BGP current event: KATimerExpired
BGP last state: OpenConfirm
Port:  Local - 24897   Remote - 179
Configured: Active Hold Time: 180 sec   Keepalive Time: 60 sec
Received  : Active Hold Time: 180 sec
Negotiated: Active Hold Time: 180 sec   Keepalive Time: 60 sec
Peer optional capabilities:
Peer supports BGP multi-protocol extension
Peer supports BGP route refresh capability
Peer supports BGP route AS4 capability
Address family IPv6 Unicast: advertised and received
```

Maximum allowed prefix number: 4294967295

Threshold: 75%

Minimum time between advertisements is 30 seconds

Optional capabilities:

Multi-protocol extended capability has been enabled

Route refresh capability has been enabled

Peer preferred value: 0

IPsec profile name: policy002

Routing policy configured:

No routing policy is configured

7 提高 BGP 网络的可靠性

7.1 提高BGP网络的可靠性配置任务简介

提高 BGP 网络的可靠性配置任务如下：

- [配置 BGP GR](#)
- [配置 BGP NSR](#)
- [配置 BGP 与 BFD 联动](#)
- [配置 BGP 快速重路由](#)

7.2 配置BGP GR

1. 功能简介

BGP GR（Graceful Restart，平滑重启）是一种在主备倒换或 BGP 协议重启时保证转发业务不中断的机制。GR 有两个角色：

- **GR Restarter**：发生主备倒换或协议重启，且具有 GR 能力的设备。
- **GR Helper**：和 GR Restarter 具有邻居关系，协助完成 GR 流程的设备。GR Helper 也具有 GR 能力。

设备既可以作为 GR Restarter，又可以作为 GR Helper。设备的角色由该设备在 BGP GR 过程中的作用决定。

BGP GR 的工作过程为：

- (1) GR Restarter 和 GR Helper 通过 Open 消息交互 GR 能力。只有双方都具有 GR 能力时，建立起的 BGP 会话才具备 GR 能力。GR Restarter 还会通过 Open 消息，将本端通过 `graceful-restart timer restart` 命令配置的对端等待重建 BGP 会话时间通告给 GR Helper。
- (2) 建立具备 GR 能力的 BGP 会话后，GR Restarter 进行主备倒换或 BGP 协议重启时，GR Restarter 不会删除 RIB（Routing Information Base，路由信息库）和 FIB（Forwarding Information Base，转发信息库）表项，仍然按照原有的转发表项转发报文，并启动 RIB 路由老化定时器（定时器的值由 `graceful-restart timer purge-time` 命令配置）。GR Helper 发现 GR Restarter 进行主备倒换或 BGP 协议重启后，GR Helper 不会删除从该 GR Restarter 学习到的路由，而是将这些路由标记为失效路由，仍按照这些路由转发报文，从而确保在 GR Restarter 进行主备倒换或 BGP 协议重启的过程中，报文转发不会中断。
- (3) GR Restarter 主备倒换或 BGP 协议重启完成后，它会重新与 GR Helper 建立 BGP 会话。如果在 GR Restarter 通告的 BGP 会话重建时间内没有成功建立 BGP 会话，则 GR Helper 会删除标记为失效的路由。
- (4) 如果在 GR Restarter 通告的 BGP 会话重建时间内成功建立 BGP 会话，则 GR Restarter 和 GR Helper 在建立的 BGP 会话上进行路由信息交互，以便 GR Restarter 恢复路由信息、GR Helper 根据学习到的路由删除路由的失效标记。

- (5) BGP 会话建立后，在 GR Restarter 和 GR Helper 上都会启动 End-Of-RIB(路由信息库结束) 标记等待定时器(定时器的值通过 `graceful-restart timer wait-for-rib` 命令配置)，该定时器用来控制路由信息收敛的速度。如果定时器超时时没有完成路由信息的交互，则 GR Restarter 不再接收新的路由，根据已经学习到的 BGP 路由信息更新 RIB 表项，删除老化的 RIB 表项；GR Helper 则删除标记为失效的路由。
- 如果在 RIB 路由老化定时器超时时没有完成路由信息的交互，则 GR Restarter 会强制退出 GR 过程，根据已经学习到的 BGP 路由信息更新 RIB 表项，删除老化的 RIB 表项。

2. 配置限制和指导

End-Of-RIB 标记用来标识路由更新发送的结束。

本端配置的等待 End-Of-RIB 标记的时间不会通告给对端，只用来控制本端路由信息交互的时间，即 GR Restarter 上配置的时间只用来控制 GR Restarter 从 GR Helper 接收路由更新的时间，GR Helper 上配置的时间只用来控制 GR Helper 从 GR Restarter 接收路由更新的时间。当路由信息的数量较多时，建议将本端等待 End-Of-RIB 标记的时间调大，以保证完成所有路由信息的交互。

由于设备在 GR 过程中的角色不可预知，建议在作为 GR Restarter 和 GR Helper 的设备上均进行本配置。

3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 使能 BGP 协议的 GR 能力。

```
graceful-restart
```

缺省情况下，BGP 协议的 GR 能力处于关闭状态。

- (4) 配置对端等待重建 BGP 会话的时间。

```
graceful-restart timer restart timer
```

缺省情况下，对端等待重建 BGP 会话的时间为 150 秒。

对端等待重建 BGP 会话的时间应小于 Open 消息中的 Holdtime 时间。

- (5) 配置本端等待 End-Of-RIB 标记的时间。

```
graceful-restart timer wait-for-rib timer
```

缺省情况下，本端等待 End-Of-RIB 标记的时间为 180 秒。

- (6) 配置 BGP GR 过程中等待通知 RIB 老化失效表项的时间。

```
graceful-restart timer purge-time timer
```

缺省情况下，BGP GR 过程中等待通知 RIB 老化失效表项的时间为 480 秒。

7.3 配置BGP NSR

1. 功能简介

BGP NSR (Nonstop Routing, 不间断路由) 是一种通过在 BGP 协议主备进程之间备份必要的协议状态和数据 (如 BGP 邻居信息和路由信息)，使得 BGP 协议的主进程中断时，备份进程能够无

缝地接管主进程的工作，从而确保对等体感知不到 BGP 协议中断，保持 BGP 路由，并保证转发不会中断的技术。

导致 BGP 主进程中断的事件包括以下几种：

- BGP 主进程重启
- BGP 主进程所在的主控板发生故障
- BGP 主进程所在的主控板进行 ISSU（In-Service Software Upgrade，不中断业务升级）

BGP NSR 与 BGP GR 具有如下区别，请根据实际情况选择合适的方式确保数据转发不中断：

- 对设备要求不同：BGP 协议的主进程和备进程运行在不同的主控板或 IRF 成员设备上，因此要运行 BGP NSR 功能，必须有两个或两个以上的主控板；要运行 BGP GR 功能，可以只有一个主控板。
- 对 BGP 对等体的要求不同：使用 BGP NSR 功能时，BGP 对等体不会感知本地设备发生了 BGP 进程的异常重启或主备倒换等故障，不需要 BGP 对等体协助恢复 BGP 路由信息。BGP GR 要求 BGP 对等体具有 GR 能力，并且在 BGP 会话中断恢复时，BGP 对等体能够作为 GR helper 协助本地设备恢复 BGP 路由信息。

2. 配置限制和指导

如果在设备上同时配置了 BGP NSR 和 BGP GR 功能，则二者的关系如下：

- BGP NSR 优先级高于 BGP GR，即 BGP 主进程中断时通过 BGP NSR 确保转发不中断，设备不会作为 GR Restarter 启动 GR 过程。
- GR Helper 协助 GR Restarter 恢复重启前状态时，如果 GR Helper 发生了主备进程倒换，则即便 GR Helper 上配置了 BGP NSR，也无法保证 GR 过程成功。

在 MPLS L3VPN 组网中，使能 BGP NSR 功能的同时，需要使能 RIB NSR 功能，以确保流量转发不会中断。关于 RIB NSR 功能的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“IP 路由基础”。

3. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

(3) 使能 BGP NSR 功能。

```
non-stop-routing
```

缺省情况下，BGP NSR 功能处于关闭状态。

7.4 配置BGP与BFD联动

1. 功能简介

BGP 协议通过存活时间（Keepalive）定时器和保持时间（Holdtime）定时器来维护邻居关系。但这些定时器都是秒级的，而且根据协议规定，设置的保持时间应该至少为存活时间间隔的三倍。这样使得 BGP 邻居关系的检测比较慢，对于报文收发速度快的接口会导致大量报文丢失。通过配置 BGP 与 BFD 联动，可以使用 BFD 来检测本地路由器和 BGP 对等体之间的链路。当本地路由器和

BGP 对等体之间的链路出现故障时, BFD 可以快速检测到该故障, 从而加快 BGP 协议的收敛速度。有关 BFD 的介绍和详细配置, 请参见“可靠性配置指导”中的“BFD”。

配置通过 BFD 检测本地路由器和指定 BGP 对等体/对等体组之间的链路之前, 需要先在本地图器路由器和指定 BGP 对等体/对等体组之间建立 BGP 会话。

2. 配置限制和指导

配置 BGP GR 功能后, 请慎用 BGP 与 BFD 联动功能。因为当链路故障时, 系统可能还没来得及启用 GR 处理流程, BFD 已经检测到链路故障了, 从而导致 GR 失败。如果设备上同时配置了 BGP GR 和 BGP BFD, 则在 BGP GR 期间请勿去使能 BGP BFD, 否则可能导致 GR 失败。

3. 配置步骤 (IPv4 单播/IPv4 组播)

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置通过 BFD 检测本地路由器和指定 BGP 对等体/对等体组之间的链路。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } bfd [ multi-hop | single-hop ]
```

缺省情况下, 不使用 BFD 检测本地路由器和 BGP 对等体/对等体组之间的链路。

4. 配置步骤 (IPv6 单播/IPv6 组播)

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

o 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

o 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 配置通过 BFD 检测本地路由器和指定 IPv6 BGP 对等体/对等体组之间的链路。

```
peer { group-name | ipv6-address [ prefix-length ] } bfd [ multi-hop | single-hop ]
```

缺省情况下, 不使用 BFD 检测本地路由器和 IPv6 BGP 对等体/对等体组之间的链路。

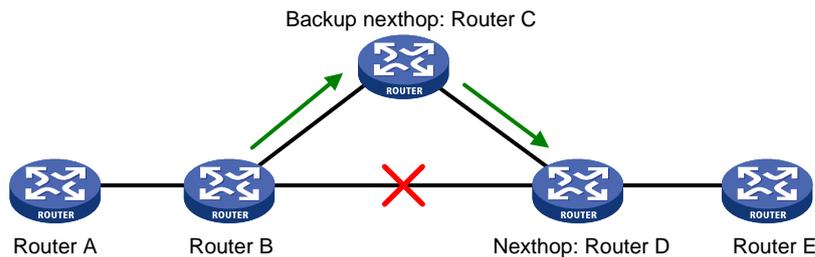
7.5 配置BGP快速重路由

7.5.1 功能简介

当 BGP 网络中的链路或某台路由器发生故障时，需要通过故障链路或故障路由器传输才能到达目的地的报文将会丢失或产生路由环路，数据流量将会被中断。直到 BGP 根据新的网络拓扑路由收敛后，被中断的流量才能恢复正常的传输。

为了尽可能缩短网络故障导致的流量中断时间，网络管理员可以开启 BGP 快速重路由功能。

图7-1 BGP 快速重路由功能示意图



如图 7-1 所示，在 Router B 上开启快速重路由功能后，BGP 将为主路由生成备份下一跳。IPv4 组网中 BGP 通过 ARP 或 Echo 方式的 BFD 会话检测主路由的下一跳是否可达，IPv6 组网中 BGP 通过 ND（Neighbor Discovery，邻居发现）协议检测主路由的下一跳是否可达。当 Router B 检测到主路由的下一跳不可达后，BGP 会使用备份下一跳替换失效下一跳，通过备份下一跳来指导报文的转发，从而大大缩短了流量中断时间。在使用备份下一跳指导报文转发的同时，BGP 会重新进行路由优选，优选完毕后，使用新的最优路由来指导报文转发。

开启 BGP 快速重路由功能的方法有如下两种：

- 在 BGP 地址族视图下执行 **pic** 命令开启当前地址族的 BGP 快速重路由功能。采用这种方法时，BGP 会为当前地址族的所有 BGP 路由自动计算备份下一跳，即只要从不同 BGP 对等体学习到了到达同一目的网络的路由，且这些路由不等价，就会生成主备两条路由。
- 在 BGP 地址族视图下执行 **fast-reroute route-policy** 命令指定快速重路由引用的路由策略，并在引用的路由策略中，通过 **apply [ipv6] fast-reroute backup-nexthop** 命令指定备份下一跳的地址。采用这种方式时，只有为主路由计算出的备份下一跳地址与指定的地址相同时，才会为其生成备份下一跳；否则，不会为主路由生成备份下一跳。在引用的路由策略中，还可以配置 **if-match** 子句，用来决定哪些路由可以进行快速重路由保护，BGP 只会为通过 **if-match** 子句过滤的路由生成备份下一跳。

引用路由策略方式的优先级高于通过 **pic** 命令开启 BGP 快速重路由方式。

IPv4 单播路由和 IPv6 单播路由支持 BGP 快速重路由功能；IPv4 组播路由和 IPv6 组播路由不支持 BGP 快速重路由功能。

7.5.2 通过引用路由策略的方式开启 BGP 快速重路由功能（IPv4 单播）

- (1) 进入系统视图。
system-view
- (2) 配置 echo 报文的源 IP 地址。

bfd echo-source-ip *ipv4-address*

缺省情况下，未配置 echo 报文的源 IP 地址。

通过 Echo 方式的 BFD 会话检测主路由的下一跳是否可达时，必须执行本配置。

echo 报文的源 IP 地址用户可以任意指定。建议配置 echo 报文的源 IP 地址不属于该设备任何一个接口所在网段。

本命令的详细介绍，请参见“可靠性命令参考”中的“BFD”。

- (3) 创建路由策略，并进入路由策略视图。

route-policy *route-policy-name* **permit** **node** *node-number*

本命令的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由命令参考”中的“路由策略”。

- (4) 配置快速重路由的备份下一跳地址。

apply fast-reroute backup-nexthop *ipv4-address*

缺省情况下，未指定快速重路由的备份下一跳地址。

本命令的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由命令参考”中的“路由策略”。

- (5) 退回系统视图。

quit

- (6) 进入 BGP 实例视图。

bgp *as-number* [**instance** *instance-name*]

- (7) （可选）配置通过 Echo 方式的 BFD 会话检测主路由的下一跳是否可达。

primary-path-detect **bfd** **echo**

缺省情况下，通过 ARP 检测主路由的下一跳是否可达。

- (8) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图或 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

- o 进入 BGP IPv4 单播地址族视图

address-family **ipv4** [**unicast**]

- o 进入 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图

ip **vpn-instance** *vpn-instance-name*

address-family **ipv4** [**unicast**]

- (9) 在当前地址族视图下指定 BGP 快速重路由引用的路由策略。

fast-reroute **route-policy** *route-policy-name*

缺省情况下，BGP 快速重路由未引用任何路由策略。

引用的路由策略中，只有 **apply fast-reroute backup-nexthop** 和 **apply ipv6 fast-reroute backup-nexthop** 命令生效，其他 **apply** 子句不会生效。

7.5.3 通过引用路由策略的方式开启 BGP 快速重路由功能（IPv6 单播）

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 创建路由策略，并进入路由策略视图。

route-policy *route-policy-name* **permit** **node** *node-number*

本命令的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由命令参考”中的“路由策略”。

- (3) 配置快速重路由的备份下一跳地址。

```
apply ipv6 fast-reroute backup-nexthop ipv6-address
```

缺省情况下，未指定快速重路由的备份下一跳地址。

本命令的详细介绍，请参见“三层技术-IP 路由命令参考”中的“路由策略”。

- (4) 退回系统视图。

```
quit
```

- (5) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (6) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图或 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (7) 在当前地址族视图下指定 BGP 快速重路由引用的路由策略。

```
fast-reroute route-policy route-policy-name
```

缺省情况下，BGP 快速重路由未引用任何路由策略。

引用的路由策略中，只有 **apply fast-reroute backup-nexthop** 和 **apply ipv6 fast-reroute backup-nexthop** 命令生效，其他 **apply** 子句不会生效。

7.5.4 通过 pic 命令开启 BGP 快速重路由（IPv4 单播）

1. 配置限制和指导

在某些组网情况下，执行 **pic** 命令为所有 BGP 路由生成备份下一跳后，可能会导致路由环路，请谨慎使用本功能。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

- 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

- (3) 进入 BGP IPv4 单播地址族视图或 BGP-VPN IPv4 单播地址族视图。

```
address-family ipv4 [ unicast ]
```

- (4) 开启 BGP 快速重路由功能。

```
pic
```

缺省情况下，BGP 快速重路由功能处于关闭状态。

7.5.5 通过 pic 命令开启 BGP 快速重路由（IPv6 单播）

1. 配置限制和指导

在某些组网情况下，执行 **pic** 命令为所有 BGP 路由生成备份下一跳后，可能会导致路由环路，请谨慎使用本功能。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图或 BGP-VPN 实例视图。

○ 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

○ 请依次执行以下命令进入 BGP-VPN 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

```
ip vpn-instance vpn-instance-name
```

(3) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图或 BGP-VPN IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

(4) 开启 BGP 快速重路由功能。

```
pic
```

缺省情况下，BGP 快速重路由功能处于关闭状态。

在某些组网情况下，执行 **pic** 命令为所有 BGP 路由生成备份下一跳后，可能会导致路由环路，请谨慎使用本命令。

7.6 提高BGP网络的可靠性显示和维护

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 BGP 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

1. 提高 BGP 网络的可靠性配置显示（IPv4 单播）

表7-1 提高 BGP 网络的可靠性配置显示（IPv4 单播）

操作	命令
显示BGP NSR的运行状态	<pre>display bgp [instance instance-name] non-stop-routing status</pre>

2. 提高 BGP 网络的可靠性配置显示（IPv6 单播）

表7-2 提高 BGP 网络的可靠性配置显示（IPv6 单播）

操作	命令
显示BGP NSR的运行状态	<pre>display bgp [instance instance-name] non-stop-routing status</pre>

3. 提高 BGP 网络的可靠性配置显示（IPv4 组播）

表7-3 提高 BGP 网络的可靠性配置显示（IPv4 组播）

操作	命令
显示BGP NSR的运行状态	<code>display bgp [instance instance-name] non-stop-routing status</code>

4. 提高 BGP 网络的可靠性配置显示（IPv6 组播）

表7-4 提高 BGP 网络的可靠性配置显示（IPv6 组播）

操作	命令
显示BGP NSR的运行状态	<code>display bgp [instance instance-name] non-stop-routing status</code>

7.7 提高IPv4 BGP网络的可靠性典型配置举例

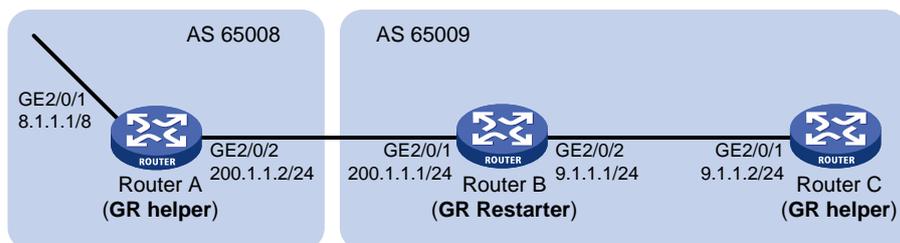
7.7.1 BGP GR 配置

1. 组网需求

如图 7-2 所示，所有路由器均运行 BGP 协议，Router A 和 Router B 之间建立 EBGP 连接，Router B 和 Router C 之间建立 IBGP 连接。现要求实现即便 Router B 发生主备倒换，也不会影响 Router A 和 Router C 之间正在进行的数据传输。

2. 组网图

图7-2 BGP GR 配置组网图



3. 配置步骤

(1) Router A 的配置

```
# 配置各接口的 IP 地址（略）。
# 配置 Router A 与 Router B 的 EBGP 连接。
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 65008
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 200.1.1.1 as-number 65009
# 使能 BGP GR 功能。
[RouterA-bgp-default] graceful-restart
```

将 8.0.0.0/8 网段路由通告到 IPv4 BGP 路由表中。

```
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4
[RouterA-bgp-default-ipv4] network 8.0.0.0
# 使能与 Router B 交换 BGP IPv4 单播路由的能力。
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 200.1.1.1 enable
```

(2) Router B 的配置

配置各接口的 IP 地址（略）。

配置 Router B 与 Router A 的 EBGP 连接。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 65009
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 200.1.1.2 as-number 65008
```

配置 Router B 与 Router C 的 IBGP 连接。

```
[RouterB-bgp-default] peer 9.1.1.2 as-number 65009
```

使能 BGP GR 功能。

```
[RouterB-bgp-default] graceful-restart
```

将 200.1.1.0/24 和 9.1.1.0/24 网段路由通告到 IPv4 BGP 路由表中。

```
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4
[RouterB-bgp-default-ipv4] network 200.1.1.0 24
[RouterB-bgp-default-ipv4] network 9.1.1.0 24
```

使能与 Router A、Router C 交换 BGP IPv4 单播路由的能力。

```
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 200.1.1.2 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 9.1.1.2 enable
```

(3) Router C 的配置

配置各接口的 IP 地址（略）。

配置 Router C 与 Router B 的 IBGP 连接。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 65009
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 9.1.1.1 as-number 65009
```

使能 BGP GR 功能。

```
[RouterC-bgp-default] graceful-restart
```

使能与 Router B 交换 BGP IPv4 单播路由的能力。

```
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 9.1.1.1 enable
```

4. 验证配置

在 Router A 上 ping Router C, 同时在 Router B 上触发主备倒换, 可以发现在整个倒换过程中 Router A 都可以 ping 通 Router C。

7.7.2 BGP 与 BFD 联动配置

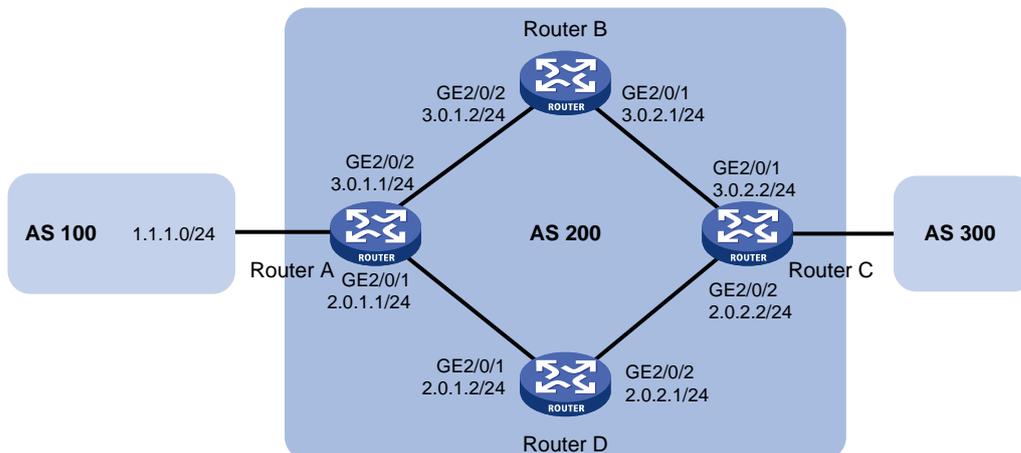
1. 组网需求

- 在 AS 200 内使用 OSPF 作为 IGP 协议, 实现 AS 内的互通。

- Router A 与 Router C 之间建立两条 IBGP 连接。当 Router A 与 Router C 之间的两条路径均连通时，Router C 与 1.1.1.0/24 之间的报文使用 Router A<->Router B<->Router C 这条路径转发；当 Router A<->Router B<->Router C 这条路径发生故障时，BFD 能够快速检测并通告 BGP 协议，使得 Router A<->Router D<->Router C 这条路径能够迅速生效。

2. 组网图

图7-3 配置 BGP 与 BFD 联动组网图



3. 配置步骤

- 配置各接口的 IP 地址（略）
- 配置 OSPF，保证 Router A 和 Router C 之间路由可达（略）
- Router A 上的 BGP 配置

配置 Router A 和 Router C 建立两条 IBGP 连接。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 200
[RouterA-bgp-default] peer 3.0.2.2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] peer 2.0.2.2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 3.0.2.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 2.0.2.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
```

配置当 Router A 与 Router C 之间的两条路径均连通时，Router C 与 1.1.1.0/24 之间的报文使用 Router A<->Router B<->Router C 这条路径转发。（在 Router A 上对发布给对等体 2.0.2.2 的 1.1.1.0/24 路由配置较高的 MED 属性值）

- 定义编号为 2000 的 IPv4 基本 ACL，允许路由 1.1.1.0/24 通过。

```
[RouterA] acl basic 2000
[RouterA-acl-ipv4-basic-2000] rule permit source 1.1.1.0 0.0.0.255
[RouterA-acl-ipv4-basic-2000] quit
```

- 定义两个 Route-policy，一个名为 apply_med_50，为路由 1.1.1.0/24 设置 MED 属性值为 50；另一个名为 apply_med_100，为路由 1.1.1.0/24 设置 MED 属性值为 100。

```
[RouterA] route-policy apply_med_50 permit node 10
[RouterA-route-policy-apply_med_50-10] if-match ip address acl 2000
```

```
[RouterA-route-policy-apply_med_50-10] apply cost 50
[RouterA-route-policy-apply_med_50-10] quit
[RouterA] route-policy apply_med_100 permit node 10
[RouterA-route-policy-apply_med_100-10] if-match ip address acl 2000
[RouterA-route-policy-apply_med_100-10] apply cost 100
[RouterA-route-policy-apply_med_100-10] quit
```

- 对发布给对等体 3.0.2.2 的路由应用名为 `apply_med_50` 的 Route-policy，对发布给对等体 2.0.2.2 的路由应用名为 `apply_med_100` 的 Route-policy。

```
[RouterA] bgp 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 3.0.2.2 route-policy apply_med_50 export
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 2.0.2.2 route-policy apply_med_100 export
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
```

配置当 Router A<->Router B<->Router C 这条路径发生故障时，BFD 能够快速检测并通告 BGP 协议，使得 Router A<->Router D<->Router C 这条路径能够迅速生效。

```
[RouterA-bgp-default] peer 3.0.2.2 bfd
[RouterA-bgp-default] quit
```

(4) Router C 上的 BGP 配置。

配置 Router A 和 Router C 建立两条 IBGP 连接。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 200
[RouterC-bgp-default] peer 3.0.1.1 as-number 200
[RouterC-bgp-default] peer 2.0.1.1 as-number 200
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 3.0.1.1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 2.0.1.1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
```

配置当 Router A<->Router B<->Router C 这条路径发生故障时，BFD 能够快速检测并通告 BGP 协议，使得 Router A<->Router D<->Router C 这条路径能够迅速生效。

```
[RouterC-bgp-default] peer 3.0.1.1 bfd
[RouterC-bgp-default] quit
[RouterC] quit
```

4. 验证配置

下面以 Router C 为例，Router A 和 Router C 类似，不再赘述。

显示 Router C 的 BFD 信息。

```
<RouterC> display bfd session verbose
Total sessions: 1      Up sessions: 1      Init mode: Active

IPv4 session working in control packet mode:
    Local discr: 513          Remote discr: 513
    Source IP: 3.0.2.2       Destination IP: 3.0.1.1
    Session State: Up
    Interface: N/A
    Min Tx interval: 500ms   Actual Tx interval: 500ms
    Min Rx interval: 500ms   Detection time: 2500ms
    Rx count: 135           Tx count: 135
```

```

Connection type: Indirect                Up duration: 00:00:58
      Hold time: 2457ms                    Auth mode: None
Detection Mode: Async                      Slot: 0
      Protocol: BGP
      Version:1
      Diag Info: No Diagnostic

```

以上显示信息表明：Router A 和 Router C 之间已经建立了 BFD 连接，而且 BFD 协议运行正常。

在 Router C 上查看 BGP 邻居信息，可以看出 Router A 和 Router C 之间建立两条 BGP 连接，且均处于 Established 状态。

```
<RouterC> display bgp peer ipv4
```

```

BGP local router ID: 3.3.3.3
Local AS number: 200
Total number of peers: 2                Peers in established state: 2

```

```
* - Dynamically created peer
```

Peer	AS	MsgRcvd	MsgSent	OutQ	PrefRcv	Up/Down	State
2.0.1.1	200	4	5	0	0	00:01:55	Established
3.0.1.1	200	4	5	0	0	00:01:52	Established

在 Router C 上查看 1.1.1.0/24 的路由信息，可以看出 Router C 通过 Router A<->Router B<->Router C 这条路径与 1.1.1.0/24 网段通信。

```
<RouterC> display ip routing-table 1.1.1.0 24 verbose
```

```
Summary count : 1
```

```
Destination: 1.1.1.0/24
```

```

Protocol: BGP                Process ID: 0
SubProtID: 0x1                Age: 00h00m09s
Cost: 50                      Preference: 255
IpPre: N/A                    QoSLocalID: N/A
Tag: 0                        State: Active Adv
OrigTblID: 0x1                OrigVrf: default-vrf
TableID: 0x2                  OrigAs: 0
NibID: 0x15000001            LastAs: 0
AttrID: 0x1                   Neighbor: 3.0.1.1
Flags: 0x10060                OrigNextHop: 3.0.1.1
Label: NULL                    RealNextHop: 3.0.2.1
BkLabel: NULL                  BkNextHop: N/A
SRLLabel: NULL                 BkSRLLabel: NULL
SIDIndex: NULL                 InLabel: NULL
Tunnel ID: Invalid            Interface: GigabitEthernet2/0/1
BkTunnel ID: Invalid          BkInterface: N/A
FtnIndex: 0x0                 TrafficIndex: N/A
Connector: N/A

```

Router A 和 Router B 之间的链路发生故障后，在 Router C 上查看 1.1.1.0/24 的路由信息，可以看出 Router C 通过 Router A<->Router D<->Router C 这条路径与 1.1.1.0/24 网段通信。

```
<RouterC> display ip routing-table 1.1.1.0 24 verbose
```

```
Summary count : 1
```

```
Destination: 1.1.1.0/24
```

```
  Protocol: BGP                Process ID: 0
  SubProtID: 0x1                Age: 00h03m08s
  Cost: 100                      Preference: 255
  IpPre: N/A                     QoSLocalID: N/A
  Tag: 0                          State: Active Adv
  OrigTblID: 0x1                 OrigVrf: default-vrf
  TableID: 0x2                   OrigAs: 0
  NibID: 0x15000000             LastAs: 0
  AttrID: 0x0                    Neighbor: 2.0.1.1
  Flags: 0x10060                 OrigNextHop: 2.0.1.1
  Label: NULL                     RealNextHop: 2.0.2.1
  BkLabel: NULL                  BkNextHop: N/A
  SRLLabel: NULL                 BkSRLLabel: NULL
  SIDIndex: NULL                 InLabel: NULL
  Tunnel ID: Invalid             Interface: GigabitEthernet2/0/2
  BkTunnel ID: Invalid           BkInterface: N/A
  FtnIndex: 0x0                  TrafficIndex: N/A
  Connector: N/A
```

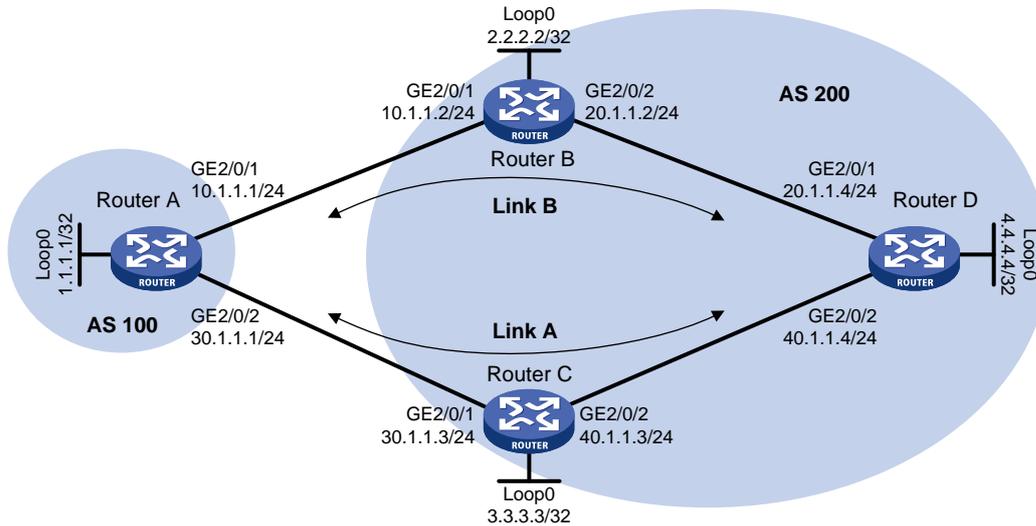
7.7.3 BGP 快速重路由配置

1. 组网需求

如图 7-4 所示，Router A、Router B、Router C 和 Router D 通过 BGP 协议实现网络互连。要求链路 B 正常时，Router A 和 Router D 之间的流量通过链路 B 转发；链路 B 出现故障时，流量可以快速切换到链路 A 上。

2. 组网图

图7-4 配置 BGP 快速重路由组网图



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 在 AS 200 内配置 OSPF，发布接口地址所在网段的路由（包括 Loopback 接口），确保 Router B、Router C 和 Router D 之间路由可达（略）
- (3) 配置 BGP 连接

配置 Router A 分别与 Router B 和 Router C 建立 EBGP 会话，并配置通过 BGP 发布路由 1.1.1.1/32。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 100
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 10.1.1.2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] peer 30.1.1.3 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.1.2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 30.1.1.3 enable
[RouterA-bgp-default-ipv4] network 1.1.1.1 32
```

配置 Router B 与 Router A 建立 EBGP 会话，与 Router D 建立 IBGP 会话。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 200
[RouterB-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 10.1.1.1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] peer 4.4.4.4 as-number 200
[RouterB-bgp-default] peer 4.4.4.4 connect-interface loopback 0
[RouterB-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 10.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 4.4.4.4 enable
[RouterB-bgp-default-ipv4] peer 4.4.4.4 next-hop-local
```

```
[RouterB-bgp-default-ipv4] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

配置 Router C 与 Router A 建立 EBGP 会话，与 Router D 建立 IBGP 会话。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 200
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 30.1.1.1 as-number 100
[RouterC-bgp-default] peer 4.4.4.4 as-number 200
[RouterC-bgp-default] peer 4.4.4.4 connect-interface loopback 0
[RouterC-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 30.1.1.1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 4.4.4.4 enable
[RouterC-bgp-default-ipv4] peer 4.4.4.4 next-hop-local
[RouterC-bgp-default-ipv4] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

配置 Router D 分别与 Router B 和 Router C 建立 IBGP 会话，并配置 BGP 发布路由 4.4.4.4/32。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] bgp 200
[RouterD-bgp-default] router-id 4.4.4.4
[RouterD-bgp-default] peer 2.2.2.2 as-number 200
[RouterD-bgp-default] peer 2.2.2.2 connect-interface loopback 0
[RouterD-bgp-default] peer 3.3.3.3 as-number 200
[RouterD-bgp-default] peer 3.3.3.3 connect-interface loopback 0
[RouterD-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 2.2.2.2 enable
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 3.3.3.3 enable
[RouterD-bgp-default-ipv4] network 4.4.4.4 32
```

(4) 修改路由的首选值，使得 Router A 和 Router D 之间的流量优先通过链路 B 转发

在 Router A 上配置从 Router B 接收到的路由的首选值为 100。

```
[RouterA-bgp-default-ipv4] peer 10.1.1.2 preferred-value 100
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

在 Router D 上配置从 Router B 接收到的路由的首选值为 100。

```
[RouterD-bgp-default-ipv4] peer 2.2.2.2 preferred-value 100
[RouterD-bgp-default-ipv4] quit
[RouterD-bgp-default] quit
```

(5) 配置 BGP 快速重路由

配置 Router A: 配置通过 Echo 方式的 BFD 会话检测主路由的下一跳是否可达，并配置 BFD echo 报文的源 IP 地址为 11.1.1.1；创建路由策略 frr，为路由 4.4.4.4/32 指定备份下一跳的地址为 30.1.1.3（对等体 Router C 的地址）；在 BGP IPv4 单播地址族下应用该路由策略。

```
[RouterA] bfd echo-source-ip 11.1.1.1
[RouterA] ip prefix-list abc index 10 permit 4.4.4.4 32
[RouterA] route-policy frr permit node 10
[RouterA-route-policy] if-match ip address prefix-list abc
[RouterA-route-policy] apply fast-reroute backup-nexthop 30.1.1.3
```

```

[RouterA-route-policy] quit
[RouterA] bgp 100
[RouterA-bgp-default] primary-path-detect bfd echo
[RouterA-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv4] fast-reroute route-policy frr
[RouterA-bgp-default-ipv4] quit
[RouterA-bgp-default] quit

```

配置 Router D: 配置通过 Echo 方式的 BFD 会话检测主路由的下一跳是否可达, 并配置 BFD echo 报文的源 IP 地址为 44.1.1.1; 创建路由策略 frr, 为路由 1.1.1.1/32 指定备份下一跳的地址为 3.3.3.3 (对等体 Router C 的地址); 在 BGP IPv4 单播地址族下应用该路由策略。

```

[RouterD] bfd echo-source-ip 44.1.1.1
[RouterD] ip prefix-list abc index 10 permit 1.1.1.1 32
[RouterD] route-policy frr permit node 10
[RouterD-route-policy] if-match ip address prefix-list abc
[RouterD-route-policy] apply fast-reroute backup-nexthop 3.3.3.3
[RouterD-route-policy] quit
[RouterD] bgp 200
[RouterD-bgp-default] primary-path-detect bfd echo
[RouterD-bgp-default] address-family ipv4 unicast
[RouterD-bgp-default-ipv4] fast-reroute route-policy frr
[RouterD-bgp-default-ipv4] quit
[RouterD-bgp-default] quit

```

4. 验证配置

在 Router A 上查看 4.4.4.4/32 路由, 可以看到备份下一跳信息。

```
[RouterA] display ip routing-table 4.4.4.4 32 verbose
```

```
Summary count : 1
```

```
Destination: 4.4.4.4/32
```

Protocol: BGP	Process ID: 0
SubProtID: 0x2	Age: 00h01m52s
Cost: 0	Preference: 255
IpPre: N/A	QoSLocalID: N/A
Tag: 0	State: Active Adv
OrigTblID: 0x0	OrigVrf: default-vrf
TableID: 0x2	OrigAs: 200
NibID: 0x15000003	LastAs: 200
AttrID: 0x5	Neighbor: 10.1.1.2
Flags: 0x10060	OrigNextHop: 10.1.1.2
Label: NULL	RealNextHop: 10.1.1.2
BkLabel: NULL	BkNextHop: 30.1.1.3
SRLLabel: NULL	BkSRLLabel: NULL
SIDIndex: NULL	InLabel: NULL
Tunnel ID: Invalid	Interface: GigabitEthernet2/0/1
BkTunnel ID: Invalid	BkInterface: GigabitEthernet2/0/2
FtnIndex: 0x0	TrafficIndex: N/A
Connector: N/A	

在 Router D 上查看 1.1.1.1/32 路由，可以看到备份下一跳信息。

```
[RouterD] display ip routing-table 1.1.1.1 32 verbose
```

```
Summary count : 1
```

```
Destination: 1.1.1.1/32
```

```
Protocol: BGP                Process ID: 0
SubProtID: 0x1              Age: 00h00m36s
Cost: 0                    Preference: 255
IpPre: N/A                 QoSLocalID: N/A
Tag: 0                     State: Active Adv
OrigTblID: 0x0             OrigVrf: default-vrf
TableID: 0x2              OrigAs: 100
NibID: 0x15000003         LastAs: 100
AttrID: 0x1               Neighbor: 2.2.2.2
Flags: 0x10060            OrigNextHop: 2.2.2.2
Label: NULL               RealNextHop: 20.1.1.2
BkLabel: NULL             BkNextHop: 40.1.1.3
SRLLabel: NULL           BkSRLLabel: NULL
SIDIndex: NULL           InLabel: NULL
Tunnel ID: Invalid       Interface: GigabitEthernet2/0/1
BkTunnel ID: Invalid     BkInterface: GigabitEthernet2/0/2
FtnIndex: 0x0           TrafficIndex: N/A
Connector: N/A
```

7.8 提高IPv6 BGP网络的可靠性典型配置举例

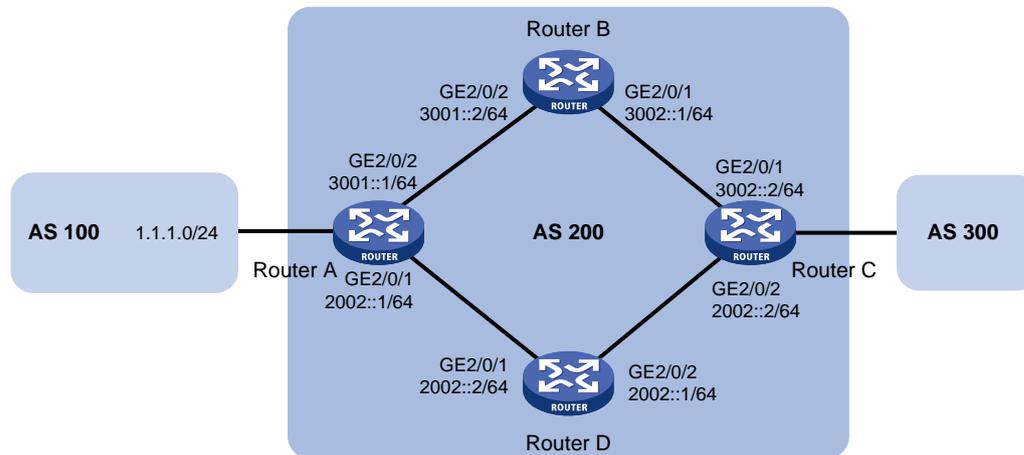
7.8.1 IPv6 BGP 与 BFD 联动配置

1. 组网需求

- 在 AS 200 内使用 OSPFv3 作为 IGP 协议，实现 AS 内的互通。
- Router A 与 Router C 之间建立两条 IBGP 连接。当 Router A 与 Router C 之间的两条路径均连通时，Router C 与 1200::0/64 之间的报文使用 Router A<->Router B<->Router C 这条路径转发；当 Router A<->Router B<->Router C 这条路径发生故障时，BFD 能够快速检测并通告 IPv6 BGP 协议，使得 Router A<->Router D<->Router C 这条路径能够迅速生效。

2. 组网图

图7-5 IPv6 BGP 与 BFD 联动配置组网图



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IPv6 地址（略）
- (2) 配置 OSPFv3，保证 Router A 和 Router C 之间路由可达（略）
- (3) Router A 上的 IPv6 BGP 配置

配置 Router A 和 Router C 建立两条 IBGP 连接。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 200
[RouterA-bgp-default] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 2002::2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] peer 3002::2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv6
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 2002::2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 3002::2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv6] quit
```

配置当 Router A 与 Router C 之间的两条路径均连通时，Router C 与 1200::0/64 之间的报文使用 Router A<->Router B<->Router C 这条路径转发。（在 Router A 上对发布给对等体 2002::2 的 1200::0/64 路由配置较高的 MED 属性值）

- o 定义编号为 2000 的 IPv6 基本 ACL，允许路由 1200::0/64 通过。

```
[RouterA] acl ipv6 basic 2000
[RouterA-acl-ipv6-basic-2000] rule permit source 1200:: 64
[RouterA-acl-ipv6-basic-2000] quit
```

- o 定义两个 Route-policy，一个名为 apply_med_50，为路由 1200::0/64 设置 MED 属性值为 50；另一个名为 apply_med_100，为路由 1200::0/64 设置 MED 属性值为 100。

```
[RouterA] route-policy apply_med_50 permit node 10
[RouterA-route-policy-apply_med_50-10] if-match ipv6 address acl 2000
[RouterA-route-policy-apply_med_50-10] apply cost 50
[RouterA-route-policy-apply_med_50-10] quit
[RouterA] route-policy apply_med_100 permit node 10
[RouterA-route-policy-apply_med_100-10] if-match ipv6 address acl 2000
```

```
[RouterA-route-policy-apply_med_100-10] apply cost 100
[RouterA-route-policy-apply_med_100-10] quit
```

- o 对发布给对等体 3002::2 的路由应用名为 apply_med_50 的 Route-policy, 对发布给对等体 2002::2 的路由应用名为 apply_med_100 的 Route-policy。

```
[RouterA] bgp 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 3002::2 route-policy apply_med_50 export
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 2002::2 route-policy apply_med_100 export
[RouterA-bgp-default-ipv6] quit
```

配置通过 BFD 检测 Router A<->Router B<->Router C 这条路径, 当该路径出现故障时, BFD 能够快速检测到并通告 IPv6 BGP 协议, 使得 Router A<->Router D<->Router C 这条路径能够迅速生效。

```
[RouterA-bgp-default] peer 3002::2 bfd
[RouterA-bgp-default] quit
```

(4) Router C 上的 IPv6 BGP 配置。

配置 Router A 和 Router C 建立两条 IBGP 连接。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 200
[RouterC-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 3001::1 as-number 200
[RouterC-bgp-default] peer 2001::1 as-number 200
[RouterC-bgp-default] address-family ipv6
[RouterC-bgp-default-ipv6] peer 3001::1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv6] peer 2001::1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv6] quit
```

配置通过 BFD 检测 Router A<->Router B<->Router C 这条路径, 当该路径出现故障时, BFD 能够快速检测到, 并通告 IPv6 BGP 协议, 使得 Router A<->Router D<->Router C 这条路径能够迅速生效。

```
[RouterC-bgp-default] peer 3001::1 bfd
[RouterC-bgp-default] quit
[RouterC] quit
```

4. 验证配置

下面以 Router C 为例, Router A 与此类似, 不再赘述。

显示 Router C 的 BFD 信息。可以看出, Router A 和 Router C 之间已经建立了 BFD 会话, 而且 BFD 协议运行正常。

```
<RouterC> display bfd session verbose
Total sessions: 1      Up sessions: 1      Init mode: Active

IPv6 session working in control packet mode:
    Local discr: 513          Remote discr: 513
    Source IP: 3002::2
    Destination IP: 3001::1
    Session state: Up
    Interface: N/A
    Min Tx interval: 500ms    Actual Tx interval: 500ms
```

```

Min Rx interval: 500ms           Detection time: 2500ms
    Rx count: 13                 Tx count: 14
Connection type: Indirect        Up duration: 00:00:05
    Hold time: 2243ms           Auth mode: None
Detection mode: Async            Slot: 0
    Protocol: BGP4+
    Version:1

```

```
Diag info: No Diagnostic
```

在 Router C 上查看 BGP 邻居信息。可以看出，Router A 和 Router C 之间建立两条 BGP 连接，且均处于 Established 状态。

```
<RouterC> display bgp peer ipv6
```

```

BGP local router ID: 3.3.3.3
Local AS number: 200
Total number of peers: 2           Peers in established state: 2

```

```
* - Dynamically created peer
```

Peer	AS	MsgRcvd	MsgSent	OutQ	PrefRcv	Up/Down	State
2001::1	200	8	8	0	0	00:04:45	Established
3001::1	200	5	4	0	0	00:01:53	Established

在 Router C 上查看 1200::0/64 的路由信息，可以看出 Router C 通过 Router A<->Router B<->Router C 这条路径与 1200::0/64 网段通信。

```
<RouterC> display ipv6 routing-table 1200::0 64 verbose
```

```
Summary count : 1
```

```
Destination: 1200::/64
```

```

Protocol: BGP4+           Process ID: 0
SubProtID: 0x1           Age: 00h01m07s
Cost: 50                 Preference: 255
IpPre: N/A               QoSLocalID: N/A
Tag: 0                   State: Active Adv
OrigTblID: 0x1           OrigVrf: default-vrf
TableID: 0xa             OrigAs: 0
NibID: 0x25000001       LastAs: 0
AttrID: 0x1              Neighbor: 3001::1
Flags: 0x10060           OrigNextHop: 3001::1
Label: NULL              RealNextHop: FE80::20C:29FF:FE4A:3873
BkLabel: NULL            BkNextHop: N/A
SRLabel: NULL            BkSRLabel: NULL
SIDIndex: NULL           InLabel: NULL
Tunnel ID: Invalid       Interface: GigabitEthernet2/0/1
BkTunnel ID: Invalid     BkInterface: N/A

```

Router A<->Router B<->Router C 这条路径发生故障后，在 Router C 上查看 1200::0/64 的路由信息，可以看出 Router C 通过 Router A<->Router D<->Router C 这条路径转发报文。

```
<RouterC> display ipv6 routing-table 1200::0 64 verbose
```

Summary count : 1

Destination: 1200::/64

Protocol: BGP4+	Process ID: 0
SubProtID: 0x1	Age: 00h00m57s
Cost: 100	Preference: 255
IpPre: N/A	QoSLocalID: N/A
Tag: 0	State: Active Adv
OrigTblID: 0x1	OrigVrf: default-vrf
TableID: 0xa	OrigAs: 0
NibID: 0x25000000	LastAs: 0
AttrID: 0x0	Neighbor: 2001::1
Flags: 0x10060	OrigNextHop: 2001::1
Label: NULL	RealNextHop: FE80::20C:29FF:FE40:715
BkLabel: NULL	BkNextHop: N/A
SRLLabel: NULL	BkSRLLabel: NULL
SIDIndex: NULL	InLabel: NULL
Tunnel ID: Invalid	Interface: GigabitEthernet2/0/2
BkTunnel ID: Invalid	BkInterface: N/A

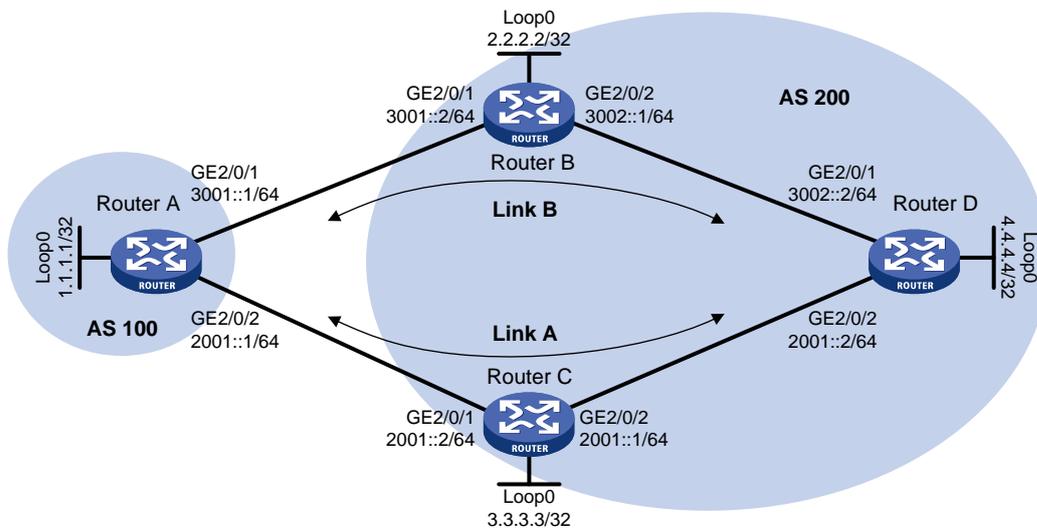
7.8.2 配置 BGP 快速重路由

1. 组网需求

如图 7-6 所示，Router A、Router B、Router C 和 Router D 通过 BGP 协议实现网络互连。要求链路 B 正常时，Router A 和 Router D 之间的流量通过链路 B 转发；链路 B 出现故障时，流量可以快速切换到链路 A 上。

2. 组网图

图7-6 配置 BGP 快速重路由



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 在 AS 200 内配置 OSPFv3，发布接口地址所在网段的路由，确保 Router B、Router C 和 Router D 之间 IPv6 路由可达（略）
- (3) 配置 BGP 连接

配置 Router A 分别与 Router B 和 Router C 建立 EBGP 会话，并配置通过 BGP 发布路由 1::/64。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 100
[RouterA] router-id 1.1.1.1
[RouterA-bgp-default] peer 3001::2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] peer 2001::2 as-number 200
[RouterA-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 3001::2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 2001::2 enable
[RouterA-bgp-default-ipv6] network 1:: 64
[RouterA-bgp-default-ipv6] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router B 与 Router A 建立 EBGP 会话，与 Router D 建立 IBGP 会话。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 200
[RouterB] router-id 2.2.2.2
[RouterB-bgp-default] peer 3001::1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] peer 3002::2 as-number 200
[RouterB-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterB-bgp-default-ipv6] peer 3001::1 enable
[RouterB-bgp-default-ipv6] peer 3002::2 enable
[RouterB-bgp-default-ipv6] peer 3002::2 next-hop-local
[RouterB-bgp-default-ipv6] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

配置 Router C 与 Router A 建立 EBGP 会话，与 Router D 建立 IBGP 会话。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 200
[RouterC] router-id 3.3.3.3
[RouterC-bgp-default] peer 2001::1 as-number 100
[RouterC-bgp-default] peer 2002::2 as-number 200
[RouterC-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterC-bgp-default-ipv6] peer 2001::1 enable
[RouterC-bgp-default-ipv6] peer 2002::2 enable
[RouterC-bgp-default-ipv6] peer 2002::2 next-hop-local
[RouterC-bgp-default-ipv6] quit
[RouterC-bgp-default] quit
```

配置 Router D 分别与 Router B 和 Router C 建立 IBGP 会话，并配置 BGP 发布路由 4::/64。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] bgp 200
[RouterD-bgp-default] peer 3002::1 as-number 200
```

```
[RouterD-bgp-default] peer 2002::1 as-number 200
[RouterD-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterD-bgp-default-ipv6] peer 3002::1 enable
[RouterD-bgp-default-ipv6] peer 2002::1 enable
[RouterD-bgp-default-ipv6] network 4:: 64
[RouterD-bgp-default-ipv6] quit
[RouterD-bgp-default] quit
```

- (4) 修改路由的首选值，使得 Router A 和 Router D 之间的流量优先通过链路 B 转发

在 Router A 上配置从 Router B 接收到的路由的首选值为 100。

```
[RouterA-bgp-default-ipv6] peer 3001::2 preferred-value 100
[RouterA-bgp-default-ipv6] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

在 Router D 上配置从 Router B 接收到的路由的首选值为 100。

```
[RouterD-bgp-default-ipv6] peer 3002::1 preferred-value 100
[RouterD-bgp-default-ipv6] quit
[RouterD-bgp-default] quit
```

- (5) 配置 BGP 快速重路由

配置 Router A: 创建路由策略 frr，为路由 4::/64 指定备份下一跳的地址为 2001::2（对等体 Router C 的地址）；在 BGP IPv6 单播地址族下应用该路由策略。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] ipv6 prefix-list abc index 10 permit 4:: 64
[RouterA] route-policy frr permit node 10
[RouterA-route-policy] if-match ipv6 address prefix-list abc
[RouterA-route-policy] apply ipv6 fast-reroute backup-nexthop 2001::2
[RouterA-route-policy] quit
[RouterA] bgp 100
[RouterA-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterA-bgp-default-ipv6] fast-reroute route-policy frr
[RouterA-bgp-default-ipv6] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router D: 创建路由策略 frr，为路由 1::/64 指定备份下一跳的地址为 2002::1（对等体 Router C 的地址）；在 BGP IPv6 单播地址族下应用该路由策略。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] ipv6 prefix-list abc index 10 permit 1:: 64
[RouterD] route-policy frr permit node 10
[RouterD-route-policy] if-match ipv6 address prefix-list abc
[RouterD-route-policy] apply ipv6 fast-reroute backup-nexthop 2002::1
[RouterD-route-policy] quit
[RouterD] bgp 200
[RouterD-bgp-default] address-family ipv6 unicast
[RouterD-bgp-default-ipv6] fast-reroute route-policy frr
[RouterD-bgp-default-ipv6] quit
[RouterD-bgp-default] quit
```

4. 验证配置

在 Router A 上查看 4::/64 路由，可以看到备份下一跳信息。

```
[RouterA] display ipv6 routing-table 4:: 64 verbose
```

Summary count : 1

```
Destination: 4::/64
  Protocol: BGP4+          Process ID: 0
  SubProtID: 0x2          Age: 00h00m58s
  Cost: 0                 Preference: 255
  IpPre: N/A              QoSLocalID: N/A
  Tag: 0                  State: Active Adv
  OrigTblID: 0x0          OrigVrf: default-vrf
  TableID: 0xa            OrigAs: 200
  NibID: 0x25000003      LastAs: 200
  AttrID: 0x3             Neighbor: 3001::2
  Flags: 0x10060          OrigNextHop: 3001::2
  Label: NULL             RealNextHop: 3001::2
  BkLabel: NULL           BkNextHop: 2001::2
  SRLLabel: NULL          BkSRLLabel: NULL
  SIDIndex: NULL          InLabel: NULL
  Tunnel ID: Invalid      Interface: GigabitEthernet2/0/1
  BkTunnel ID: Invalid    BkInterface: GigabitEthernet2/0/2
  FtnIndex: 0x0
```

在 Router D 上查看 1::/64 路由，可以看到备份下一跳信息。

```
[RouterD] display ipv6 routing-table 1:: 64 verbose
```

Summary count : 1

```
Destination: 1::/64
  Protocol: BGP4+          Process ID: 0
  SubProtID: 0x1          Age: 00h03m24s
  Cost: 0                 Preference: 255
  IpPre: N/A              QoSLocalID: N/A
  Tag: 0                  State: Active Adv
  OrigTblID: 0x0          OrigVrf: default-vrf
  TableID: 0xa            OrigAs: 100
  NibID: 0x25000003      LastAs: 100
  AttrID: 0x4             Neighbor: 3002::1
  Flags: 0x10060          OrigNextHop: 3002::1
  Label: NULL             RealNextHop: 3002::1
  BkLabel: NULL           BkNextHop: 2002::1
  SRLLabel: NULL          BkSRLLabel: NULL
  SIDIndex: NULL          InLabel: NULL
  Tunnel ID: Invalid      Interface: GigabitEthernet2/0/1
  BkTunnel ID: Invalid    BkInterface: GigabitEthernet2/0/2
  FtnIndex: 0x0
```

8 BGP 扩展功能

8.1 BGP扩展功能配置任务简介

BGP 扩展功能配置任务如下：

- [配置 BGP 策略计费功能](#)
- [配置 BGP LS](#)
 - [配置 BGP LS 基本功能](#)
 - (可选) [配置 BGP LS 路由反射功能](#)
 - (可选) [配置 BGP LS 信息的 AS 号和 Router ID](#)
 - (可选) [手工软复位 LS 地址族下的 BGP 会话](#)
- [配置 6PE](#)
 - [配置 6PE 基本功能](#)
 - (可选) [控制 6PE 的路径选择](#)
 - (可选) [控制 6PE 路由的发布与接收](#)
 - (可选) [配置 6PE 路由反射功能](#)
 - (可选) [复位 BGP 6PE 连接](#)

8.2 配置BGP策略计费功能

1. 功能简介

BGP 策略计费功能利用 BGP 丰富的路由属性（如下一跳、团体属性、AS_PATH 等），对 IP 流量进行分类，为同一类的流量分配相同的流量索引值，进而基于流量索引值对该类流量进行统计。

BGP 策略计费对 IP 流量的分类统计方式有如下两种：

- 基于源 IP 地址：采用该方式时，设备根据报文的源 IP 地址查找源 IP 地址对应的路由，获取路由的流量索引值，根据该流量索引值判断报文所属的流量，并进行统计。该方式用来对特定源发送的流量进行统计。
- 基于目的 IP 地址：采用该方式时，设备根据报文的源 IP 地址查找对应的路由，获取路由的流量索引值，根据该流量索引值判断报文所属的流量，并进行统计。该方式用来对发往特定目的地址的流量进行统计。

2. 配置限制和指导

本功能与快速转发功能互斥：

- 采用基于源 IP 地址的方式时，所有流量都不能进行快速转发。
- 采用基于目的 IP 地址的方式时，如果为路由设置了流量索引值，则匹配该路由的流量不能进行快速转发。

3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 设置流量索引值。

a. 配置路由策略，在路由策略中通过 **apply traffic-index** 命令为满足过滤条件的路由设置流量索引值。**apply traffic-index** 命令的详细介绍请参见“三层技术-IP 路由命令参考”中的“路由策略”。

b. 配置 BGP 路由引用路由策略，使得 BGP 路由的流量索引值为路由策略中设置的值。执行 **network**、**import-route**、**aggregate**、**peer route-policy**、**peer default-route-advertise** 命令时，可以指定 BGP 路由引用的路由策略。

- (3) 进入接口视图。

interface interface-type interface-number

- (4) 在接口上开启 BGP 策略计费功能。

bgp-policy accounting { input | output } * [source]

缺省情况下，接口上的 BGP 策略计费功能处于关闭状态。

指定 **source** 参数时，表示基于源 IP 地址对 IP 流量进行分类统计。如果未指定本参数，则表示基于目的 IP 地址对 IP 流量进行分类统计。

8.3 配置 BGP LS

8.3.1 功能简介

BGP LS（Link State，链路状态）功能可以进行跨域和跨 AS 的 LSDB（Link State DataBase，链路状态数据库）、TEDB（TE DataBase，流量工程数据库）信息发布。设备把收集到的链路状态信息发送给控制器，实现了业务与流量的端到端管理和调度，还可以满足需要链路状态信息的各种应用需求。

8.3.2 配置 BGP LS 基本功能

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 BGP 实例视图。

bgp as-number [instance instance-name]

- (3) 指定 LS 对等体/对等体组的 AS 号。

**peer { ipv4-address [mask-length] | ipv6-address [prefix-length] }
as-number as-number**

缺省情况下，未指定 LS 对等体/对等体组的 AS 号。

- (4) 创建 BGP LS 地址族，并进入 LS 地址族视图。

address-family link-state

- (5) 使能本地路由器与对等体/对等体组交换 LS 信息的能力。

**peer { group-name | ipv4-address [mask-length] | ipv6-address
[prefix-length] } enable**

缺省情况下，本地路由器不能与对等体/对等体组交换 LS 信息。

8.3.3 配置 BGP LS 路由反射功能

1. 功能简介

通常在同一个 AS 内，为了减少 IBGP 连接数，可以把几个 BGP 路由器划分为一个集群，将其中的一台路由器配置为路由反射器，其它路由器作为客户机，通过路由反射器在客户机之间反射路由。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 进入 BGP LS 地址族视图。

```
address-family link-state
```

- (4) 配置 BGP LS 路由反射功能。

- 配置本机作为路由反射器，对等体/对等体组作为路由反射器的客户机。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] | ipv6-address [ prefix-length ] } reflect-client
```

缺省情况下，未配置路由反射器及其客户机。

- （可选）允许路由反射器在客户机之间反射路由。

```
reflect between-clients
```

缺省情况下，允许路由反射器在客户机之间反射路由。

配置本命令后，可减少同一 AS 内 IBGP 的连接数。

- （可选）配置路由反射器的集群 ID。

```
reflector cluster-id { cluster-id | ipv4-address }
```

缺省情况下，每个路由反射器都使用自己的 Router ID 作为集群 ID。

8.3.4 配置 BGP LS 信息的 AS 号和 Router ID

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 进入 BGP LS 地址族视图。

```
address-family link-state
```

- (4) 配置 BGP LS 信息的 AS 号和 Router ID。

```
domain-distinguisher as-number:router-id
```

缺省情况下，使用本 BGP 进程的 AS 号和 Router ID。

在一个 AS 内，当两台设备把相同的 LS 信息发送到同一个 EBGP 邻居时，由于 Router ID 标识的不同，会被认为是不同的 LS 信息。通过配置本功能，可以解决这个问题。

8.3.5 手工软复位 LS 地址族下的 BGP 会话

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 配置 Route-refresh 功能。请选择其中一项进行配置。

- o 使能本地路由器与指定对等体/对等体组的 BGP 路由刷新功能。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] | ipv6-address  
[ prefix-length ] } capability-advertise route-refresh
```

- o 使能本地路由器与指定 BGP 对等体/对等体组的 BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能。

```
undo peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] | ipv6-address  
[ prefix-length ] } capability-advertise conventional
```

缺省情况下，BGP 路由刷新、多协议扩展和 4 字节 AS 号功能处于使能状态。

- (4) 手工对 LS 地址族下的 BGP 会话进行软复位。

- a. 退回系统视图。

```
quit
```

- b. 退回用户视图。

```
quit
```

- c. 手工对 LS 地址族下的 BGP 会话进行软复位。

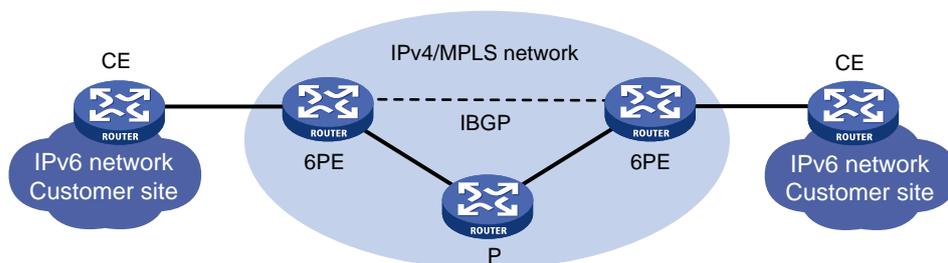
```
refresh bgp [ instance instance-name ] { ipv4-address [ mask-length ]  
| ipv6-address [ prefix-length ] | all | external | group group-name |  
internal } { export | import } link-state
```

8.4 配置6PE

8.4.1 功能简介

如图 8-1 所示，6PE（IPv6 Provider Edge，IPv6 供应商边缘）是一种过渡技术，它采用 MPLS（Multiprotocol Label Switching，多协议标签交换）技术实现通过 IPv4 骨干网连接隔离的 IPv6 用户网络。当 ISP 希望在自己原有的 IPv4/MPLS 骨干网的基础上，为用户网络提供 IPv6 流量转发能力时，可以采用 6PE 技术方便地达到该目的。

图8-1 6PE 组网图



6PE 的主要思想是：

- 6PE 设备从 CE（Customer Edge，用户网络边缘）设备接收到用户网络的 IPv6 路由信息后，为该路由信息分配标签，通过 MP-BGP 会话将带有标签的 IPv6 路由信息发布给对端的 6PE 设备。对端 6PE 设备将接收到的 IPv6 路由信息扩散到本地连接的用户网络。从而，实现 IPv6 用户网络之间的路由信息发布。
- 为了隐藏 IPv6 报文、使得 IPv4 骨干网中的设备能够转发 IPv6 用户网络的报文，在 IPv4 骨干网中需要建立公网隧道。公网隧道可以是 GRE 隧道、MPLS LSP、MPLS TE 隧道等。
- 6PE 设备转发 IPv6 报文时，先为 IPv6 报文封装 IPv6 路由信息对应的标签（内层标签），再为其封装公网隧道对应的标签（外层标签）。骨干网中的设备根据外层标签转发报文，意识不到该报文为 IPv6 报文。对端 6PE 设备接收到报文后，删除内层和外层标签，将原始的 IPv6 报文转发到本地连接的用户网络。

MPLS、MPLS TE、CE 设备、P（Provider，服务提供商网络）设备的详细介绍，请参见“MPLS 配置指导”。GRE 的详细介绍，请参见“三层技术-IP 业务配置指导”中的“GRE”。

为了实现 IPv6 路由信息的交互，CE 和 6PE 之间可以配置 IPv6 静态路由、运行 IPv6 IGP 协议或 IPv6 BGP 协议。

8.4.2 配置准备

6PE 组网环境中，需要进行如下配置：

- 在 IPv4 骨干网上建立公网隧道。具体配置请参见“三层技术-IP 业务配置指导”中的“GRE”或“MPLS 配置指导”。
- 在 6PE 设备上配置 MPLS 基本能力。具体配置请参见“MPLS 配置指导”中的“MPLS 基础”。
- 在 6PE 设备上配置 BGP 相关功能，以便通过 BGP 会话发布带有标签的 IPv6 路由信息。本文只介绍 6PE 设备上的 BGP 相关配置。

8.4.3 配置 6PE 基本功能

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

(3) 指定 6PE 对等体/对等体组的 AS 号。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } as-number as-number
```

缺省情况下，未指定 6PE 对等体/对等体组的 AS 号。

- (4) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (5) 使能本地路由器与 6PE 对等体/对等体组交换 IPv6 单播路由信息的能力。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } enable
```

缺省情况下，本地路由器不能与 6PE 对等体/对等体组交换 IPv6 单播路由信息。

- (6) 使能与 6PE 对等体/对等体组交换带标签 IPv6 路由的能力。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }
```

```
label-route-capability
```

缺省情况下，不具有与 6PE 对等体/对等体组交换带标签 IPv6 路由的能力。

8.4.4 控制 6PE 的路径选择

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (4) 配置向 6PE 对等体/对等体组发布团体属性。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } advertise-community
```

缺省情况下，不向 6PE 对等体/对等体组发布团体属性。

- (5) 配置向 6PE 对等体/对等体组发布扩展团体属性。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }
```

```
advertise-ext-community
```

缺省情况下，不向 6PE 对等体/对等体组发布扩展团体属性。

- (6) 配置向指定 6PE 对等体/对等体组发送 BGP 更新消息时只携带公有 AS 号，不携带私有 AS 号。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } public-as-only
```

缺省情况下，向 4PE 对等体/对等体组发送 BGP 更新消息时，既可以携带公有 AS 号，又可以携带私有 AS 号。

- (7) 为从指定 6PE 对等体/对等体组接收的路由分配首选值。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } preferred-value value
```

缺省情况下，从 6PE 对等体/对等体组接收的路由的首选值为 0。

8.4.5 控制 6PE 路由的发布与接收

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (4) 配置向 6PE 对等体/对等体组发送缺省路由。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] }  
default-route-advertise [ route-policy route-policy-name ]
```

缺省情况下，不向 6PE 对等体/对等体组发送缺省路由。

- (5) 配置路由过滤策略。

- 为 6PE 对等体/对等体组配置基于 AS 路径过滤列表的路由过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } as-path-acl  
as-path-acl-number { export | import }
```

缺省情况下，没有为 6PE 对等体/对等体组配置基于 AS 路径过滤列表的路由接收过滤策略。

- 为 6PE 对等体/对等体组配置基于 IPv6 ACL 的过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } filter-policy  
ipv6-acl-number { export | import }
```

缺省情况下，没有为 6PE 对等体/对等体组配置基于 IPv6 ACL 的过滤策略。

- 为 6PE 对等体/对等体组配置基于 IPv6 地址前缀列表的路由过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } prefix-list  
ipv6-prefix-list-name { export | import }
```

缺省情况下，没有为 6PE 对等体/对等体组配置基于 IPv6 前缀列表的路由过滤策略。

- 为 6PE 对等体/对等体组设置基于路由策略的路由过滤策略。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } route-policy  
route-policy-name { export | import }
```

缺省情况下，没有为 6PE 对等体/对等体组配置基于路由策略的路由过滤策略。

- (6) 保存所有来自指定 6PE 对等体/对等体组的原始路由更新信息。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } keep-all-routes
```

缺省情况下，不保存来自 6PE 对等体/对等体组的原始路由更新信息。

- (7) 配置允许从 6PE 对等体/对等体组接收的路由的最大数量。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } route-limit  
prefix-number [ { alert-only | discard | reconnect reconnect-time } |  
percentage-value ] *
```

缺省情况下，不限制从 6PE 对等体/对等体组接收的路由数量。

- (8) 为 BGP 对等体/对等体组配置 SoO 属性。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } soo site-of-origin
```

缺省情况下，没有为 BGP 对等体/对等体组配置 SoO 属性。

8.4.6 调整和优化 6PE

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (4) 配置对于从 6PE 对等体/对等体组接收的路由，允许本地 AS 号在接收路由的 AS_PATH 属性中出现，并配置允许出现的次数。

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } allow-as-loop  
[ number ]
```

缺省情况下，不允许本地 AS 号在接收路由的 AS_PATH 属性中出现。

8.4.7 配置 6PE 路由反射功能

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 BGP 实例视图。

```
bgp as-number [ instance instance-name ]
```

- (3) 进入 BGP IPv6 单播地址族视图。

```
address-family ipv6 [ unicast ]
```

- (4) 配置本机作为路由反射器，对等体/对等体组作为路由反射器的客户机

```
peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] } reflect-client
```

缺省情况下，未配置路由反射器及其客户机。

8.4.8 复位 BGP 6PE 连接

在用户视图下执行以下命令复位 BGP 6PE 连接。请选择其中一项进行配置。

- 软复位指定的 BGP 6PE 连接。

```
refresh bgp [ instance instance-name ] ipv4-address [ mask-length ]  
{ export | import } ipv6 [ unicast ]
```

- 复位指定的 BGP 6PE 连接。

```
reset bgp [ instance instance-name ] ipv4-address [ mask-length ] ipv6  
[ unicast ]
```

8.5 BGP扩展功能显示和维护

8.5.1 显示 BGP

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 BGP 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

1. BGP 扩展功能配置显示（IPv4 单播）

表8-1 BGP 扩展功能配置显示（IPv4 单播）

操作	命令
显示IPv4流量的BGP策略计费信息	display bgp-policy ip statistics { input output }

操作	命令
	[interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]

2. BGP 扩展功能配置显示 (IPv6 单播)

表8-2 BGP 扩展功能配置显示 (IPv6 单播)

操作	命令
显示IPv6流量的BGP策略计费信息	display bgp-policy ipv6 statistics { input output } [interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]

3. BGP 扩展功能配置显示 (LS 地址族)

表8-3 BGP 扩展功能配置显示 (LS 地址族)

操作	命令
显示BGP LS对等体组的信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] group link-state [group-name <i>group-name</i>]
显示BGP LS地址族信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] link-state [<i>ls-prefix</i> peer { <i>ipv4-address</i> <i>ipv6-address</i> } { advertised received } [statistics] statistics]
显示BGP LS对等体或对等体组的信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] peer link-state [<i>ipv4-address mask-length</i> <i>ipv6-address prefix-length</i> { <i>ipv4-address</i> <i>ipv6-address</i> group-name <i>group-name</i> } log-info [<i>ipv4-address</i> <i>ipv6-address</i>] verbose]
显示BGP LS地址族的打包组信息	display bgp [instance <i>instance-name</i>] update-group link-state [<i>ipv4-address</i> <i>ipv6-address</i>]

8.5.2 复位 BGP 会话

当 BGP 路由策略或协议发生变化后，如果需要通过复位 BGP 会话使新的配置生效，请在用户视图下进行下列配置。

表8-4 复位 BGP 会话

操作	命令
复位LS地址族下的BGP会话	reset bgp [instance <i>instance-name</i>] { <i>as-number</i> <i>ipv4-address</i> [<i>mask-length</i>] <i>ipv6-address</i> [<i>prefix-length</i>] all external group <i>group-name</i> internal } link-state

8.6 IPv4 BGP扩展功能典型配置举例

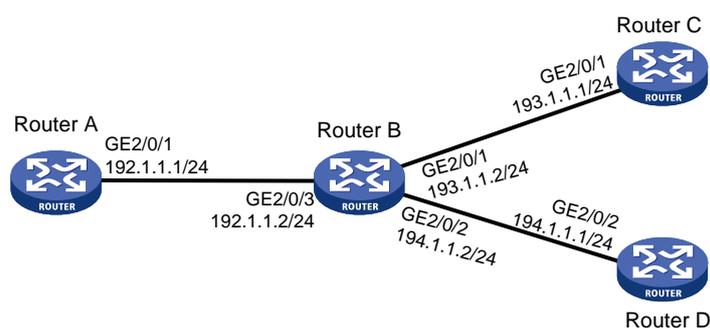
8.6.1 BGP LS 配置举例

1. 组网需求

- 所有路由器运行 BGP 协议，Router A 与 Router B 建立 IBGP 连接，Router B 分别与 Router C 和 Router D 建立 IBGP 连接。
- Router B 作为路由反射器，Router A 为 Router B 的客户机。
- Router A 能够通过 Router B 学到 Router C 和 Router D 发布的 LS 信息。

2. 组网图

图8-2 BGP LS 配置组网图



3. 配置步骤

(1) 配置各接口的 IP 地址，在 Router C 和 Router D 上配置 OSPF

(2) 配置 BGP 连接

配置 Router A。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bgp 100
[RouterA-bgp-default] peer 192.1.1.2 as-number 100
[RouterA-bgp-default] address-family link-state
[RouterA-bgp-default-ls] peer 192.1.1.2 enable
[RouterA-bgp-default-ls] quit
[RouterA-bgp-default] quit
```

配置 Router B。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] bgp 100
[RouterB-bgp-default] peer 192.1.1.1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] peer 193.1.1.1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] peer 194.1.1.1 as-number 100
[RouterB-bgp-default] address-family link-state
[RouterB-bgp-default-ls] peer 192.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ls] peer 193.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ls] peer 194.1.1.1 enable
[RouterB-bgp-default-ls] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

配置 Router C。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bgp 100
[RouterC-bgp-default] peer 193.1.1.2 as-number 100
[RouterC-bgp-default] address-family link-state
[RouterC-bgp-default-ls] peer 193.1.1.2 enable
[RouterC-bgp-default-ls] quit
[RouterC-bgp-default] quit
[RouterC] ospf
[RouterC-ospf-1] distribute bgp-ls
[RouterC-ospf-1] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 0.0.0.0 0.0.0.0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterC-ospf-1] quit
```

配置 Router D。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] bgp 100
[RouterD-bgp-default] peer 194.1.1.2 as-number 100
[RouterD-bgp-default] address-family link-state
[RouterD-bgp-default-ls] peer 194.1.1.2 enable
[RouterD-bgp-default-ls] quit
[RouterD-bgp-default] quit
[RouterD] ospf
[RouterD-ospf-1] distribute bgp-ls
[RouterD-ospf-1] area 0
[RouterD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 0.0.0.0 0.0.0.0
[RouterD-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterD-ospf-1] quit
```

(3) 配置路由反射器

配置 Router B。

```
[RouterB] bgp 100
[RouterB-bgp-default] address-family link-state
[RouterB-bgp-default-ls] peer 192.1.1.1 reflect-client
[RouterB-bgp-default-ls] quit
[RouterB-bgp-default] quit
```

4. 验证配置

查看 Router A 的 LS 信息。

```
[RouterA] display bgp link-state
```

```
Total number of routes: 4
```

```
BGP local router ID is 192.1.1.1
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,
               s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
Prefix codes: E link, V node, T IP reachable route, u/U unknown,
               I Identifier, N local node, R remote node, L link, P prefix,
```

```

L1/L2 ISIS level-1/level-2, O OSPF, D direct, S static,
a area-ID, , l link-ID, t topology-ID, s ISO-ID,
c confed-ID/ASN, b bgp-identifier, r router-ID,
i if-address, n peer-address, o OSPF Route-type, p IP-prefix
d designated router address
i Network : [V][O][I0x0][N[c100][b193.1.1.1][a0.0.0.0][r193.1.1.1]]/376
  NextHop : 193.1.1.1                               LocPrf      : 100
  PrefVal  : 0                                       OutLabel   : NULL
  MED      :
  Path/Ogn: i

i Network : [V][O][I0x0][N[c100][b194.1.1.1][a0.0.0.0][r194.1.1.1]]/376
  NextHop : 194.1.1.1                               LocPrf      : 100
  PrefVal  : 0                                       OutLabel   : NULL
  MED      :
  Path/Ogn: i

i Network :
[T][O][I0x0][N[c100][b193.1.1.1][a0.0.0.0][r193.1.1.1]][P[o0x1][p193.1.1.0/24]]/480
  NextHop : 193.1.1.1                               LocPrf      : 100
  PrefVal  : 0                                       OutLabel   : NULL
  MED      :
  Path/Ogn: i

i Network :
[T][O][I0x0][N[c100][b194.1.1.1][a0.0.0.0][r194.1.1.1]][P[o0x1][p194.1.1.0/24]]/480
  NextHop : 194.1.1.1                               LocPrf      : 100
  PrefVal  : 0                                       OutLabel   : NULL
  MED      :
  Path/Ogn: i

```

可以看出，Router A 从 Router C 和 Router D 学到了 LS 信息。

8.7 IPv6 BGP扩展功能典型配置举例

8.7.1 6PE 配置

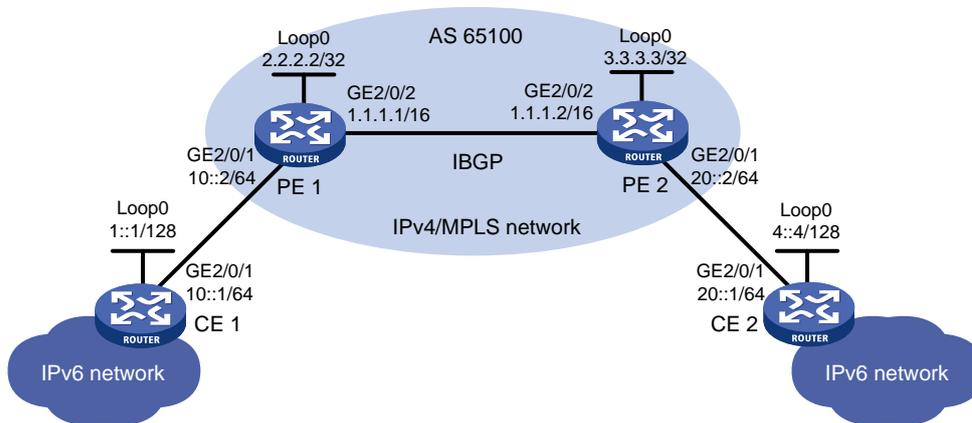
1. 组网需求

通过配置 6PE 实现利用 MPLS 技术跨越运营商的 IPv4 网络连接隔离的两个 IPv6 用户网络。其中：

- 运营商网络内部采用 OSPF 作为 IGP 路由协议。
- PE 1 和 PE 2 为运营商网络的边缘设备，PE 1 和 PE 2 之间建立 IPv4 IBGP 连接。
- CE 1 和 CE 2 为 IPv6 用户网络的边缘设备，用户网络通过该设备接入运营商网络。
- CE 与 PE 之间配置 IPv6 静态路由，以指导 IPv6 报文的转发。

2. 组网图

图8-3 6PE 配置组网图



3. 配置步骤

- (1) 配置各接口的 IPv6 地址及 IPv4 地址（略）
- (2) 配置 PE 1

全局使能 LDP 能力，并配置 LSP 触发策略。

```
<PE1> system-view
[PE1] mpls lsr-id 2.2.2.2
[PE1] mpls ldp
[PE1-ldp] lsp-trigger all
[PE1-ldp] quit
```

在接口 GigabitEthernet2/0/2 上使能 MPLS 和 LDP 能力。

```
[PE1] interface gigabitethernet 2/0/2
[PE1-GigabitEthernet2/0/2] mpls enable
[PE1-GigabitEthernet2/0/2] mpls ldp enable
[PE1-GigabitEthernet2/0/2] quit
```

配置 IBGP，使能对等体的 6PE 能力，并引入 IPv6 的直连和静态路由。

```
[PE1] bgp 65100
[PE1-bgp-default] router-id 2.2.2.2
[PE1-bgp-default] peer 3.3.3.3 as-number 65100
[PE1-bgp-default] peer 3.3.3.3 connect-interface loopback 0
[PE1-bgp-default] address-family ipv6
[PE1-bgp-default-ipv6] import-route direct
[PE1-bgp-default-ipv6] import-route static
[PE1-bgp-default-ipv6] peer 3.3.3.3 enable
[PE1-bgp-default-ipv6] peer 3.3.3.3 label-route-capability
[PE1-bgp-default-ipv6] quit
[PE1-bgp-default] quit
```

配置到 CE 1 的静态路由。

```
[PE1] ipv6 route-static 1::1 128 10::1
```

配置 OSPF，实现运营商网络内部互通。

```

[PE1] ospf
[PE1-ospf-1] area 0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.2.2.2 0.0.0.0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.0.0 0.0.255.255
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[PE1-ospf-1] quit

```

(3) 配置 PE 2

全局使能 LDP 能力，并配置 LSP 触发策略。

```

<PE2> system-view
[PE2] mpls lsr-id 3.3.3.3
[PE2] mpls ldp
[PE2-mpls-ldp] lsp-trigger all
[PE2-mpls-ldp] quit

```

在接口 GigabitEthernet2/0/2 上使能 MPLS 和 LDP 能力。

```

[PE2] interface gigabitethernet 2/0/2
[PE2-GigabitEthernet2/0/2] mpls enable
[PE2-GigabitEthernet2/0/2] mpls ldp enable
[PE2-GigabitEthernet2/0/2] quit

```

配置 IBGP，使能对等体的 6PE 能力，并引入 IPv6 的直连和静态路由。

```

[PE2] bgp 65100
[PE2-bgp-default] router-id 3.3.3.3
[PE2-bgp-default] peer 2.2.2.2 as-number 65100
[PE2-bgp-default] peer 2.2.2.2 connect-interface loopback 0
[PE2-bgp-default] address-family ipv6
[PE2-bgp-default-ipv6] import-route direct
[PE2-bgp-default-ipv6] import-route static
[PE2-bgp-default-ipv6] peer 2.2.2.2 enable
[PE2-bgp-default-ipv6] peer 2.2.2.2 label-route-capability
[PE2-bgp-default-ipv6] quit
[PE2-bgp-default] quit

```

配置到 CE 2 的静态路由。

```

[PE2] ipv6 route-static 4::4 128 20::1

```

配置 OSPF，实现运营商内部互通。

```

[PE2] ospf
[PE2-ospf-1] area 0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 3.3.3.3 0.0.0.0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.0.0 0.0.255.255
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[PE2-ospf-1] quit

```

(4) 配置 CE 1

配置静态路由，缺省下一跳为 PE 1。

```

<CE1> system-view
[CE1] ipv6 route-static :: 0 10::2

```

(5) 配置 CE 2

配置静态路由，缺省下一跳为 PE 2。

```

<CE2> system-view

```

```
[CE2] ipv6 route-static :: 0 20::2
```

4. 验证配置

显示 PE 1 上的 IPv6 BGP 路由信息。可以看到 PE 1 上存在到达两个 IPv6 用户网络的路由。

```
[PE1] display bgp routing-table ipv6
```

```
Total number of routes: 5
```

```
BGP local router ID is 2.2.2.2
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - dampened, h - history,  
s - suppressed, S - stale, i - internal, e - external  
Origin: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
* > Network : 1::1                PrefixLen : 128  
NextHop   : 10::1                LocPrf    :  
PrefVal   : 32768                OutLabel  : NULL  
MED       : 0  
Path/Ogn : ?  
  
* >i Network : 4::4                PrefixLen : 128  
NextHop   : ::FFFF:3.3.3.3       LocPrf    : 100  
PrefVal   : 0                    OutLabel  : 1279  
MED       : 0  
Path/Ogn : ?  
  
* > Network : 10::                PrefixLen : 64  
NextHop   : ::                  LocPrf    :  
PrefVal   : 32768                OutLabel  : NULL  
MED       : 0  
Path/Ogn : ?  
  
* > Network : 10::2               PrefixLen : 128  
NextHop   : ::1                 LocPrf    :  
PrefVal   : 32768                OutLabel  : NULL  
MED       : 0  
Path/Ogn : ?  
  
* >i Network : 20::                PrefixLen : 64  
NextHop   : ::FFFF:3.3.3.3       LocPrf    : 100  
PrefVal   : 0                    OutLabel  : 1278  
MED       : 0  
Path/Ogn : ?
```

CE 1 可以 ping 通 CE 2 的 IPv6 地址（Loopback 接口地址 4::4）。