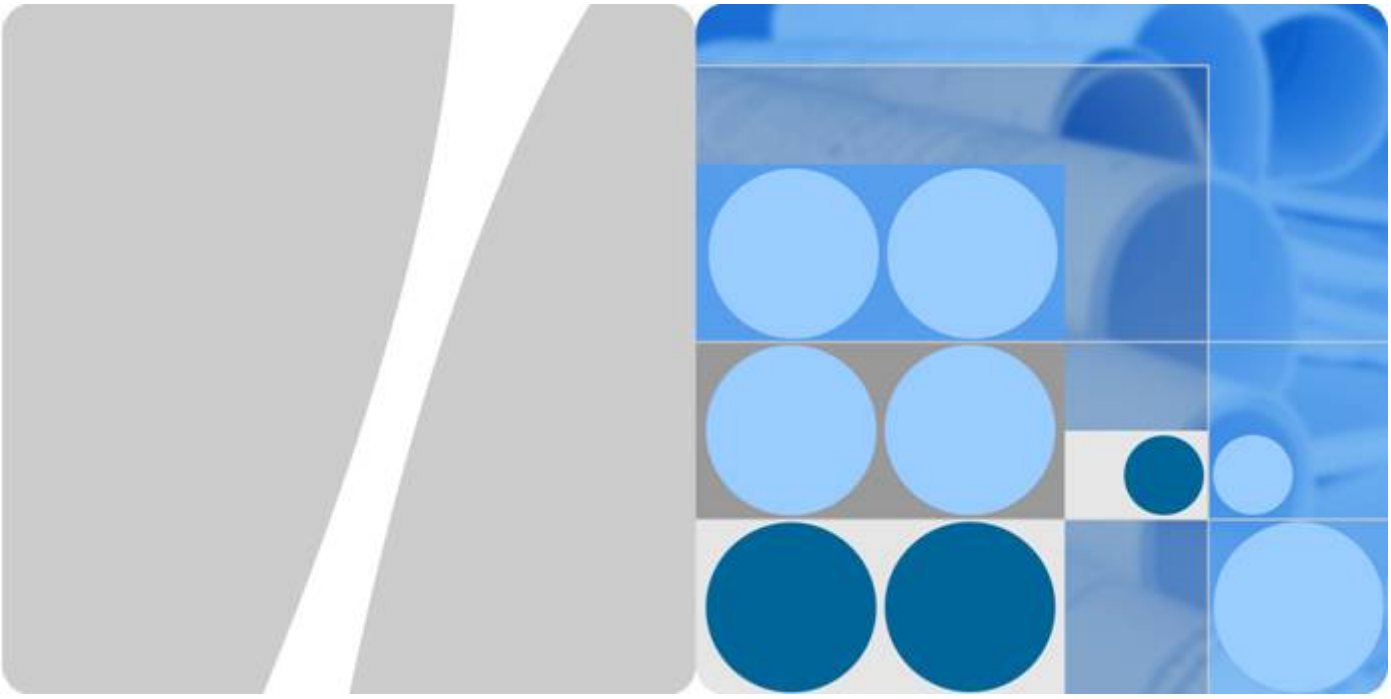


Huawei AR1200 系列企业路由器

V200R001C01

配置指南-可靠性

文档版本　04

发布日期　2012-01-06

华为技术有限公司

商标声明


和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。
本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址： http://www.huawei.com

客户服务邮箱： support@huawei.com

客户服务电话： 4008302118

前 言

读者对象

本文档介绍了 AR1200 中可靠性的基本概念、在不同应用场景中的配置过程和配置举例。

本文档提供了可靠性的配置方法。

本文档主要适用于以下工程师：

- 数据配置工程师
- 调测工程师
- 网络监控工程师
- 系统维护工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
危险	以本标志开始的文本表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害。
警告	以本标志开始的文本表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
注意	以本标志开始的文本表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
窍门	以本标志开始的文本能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
说明	以本标志开始的文本是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

命令行格式约定

格式	意义
粗体	命令行关键字（命令中保持不变、必须照输的部分）采用**加粗**字体表示。
斜体	命令行参数（命令中必须由实际值进行替代的部分）采用*斜体*表示。
[ ]	表示用“[ ]”括起来的部分在命令配置时是可选的。
{ x | y | ... }	表示从两个或多个选项中选取一个。
[x | y | ...]	表示从两个或多个选项中选取一个或者不选。
{ x | y | ... }*	表示从两个或多个选项中选取多个，最少选取一个，最多选取所有选项。
[x | y | ...]*	表示从两个或多个选项中选取多个或者不选。
&<1-n>	表示符号&前面的参数可以重复 1 ～ n 次。
#	由“#”开始的行表示为注释行。

接口编号约定

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

修订记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

文档版本 04 (2012-01-06)

相对于版本 03（2011-11-27）的变化如下：

新增：

- **2.11.6 配置 Dot1q 终结子接口支持 VRRP 示例**
- **2.11.7 配置 QinQ 终结子接口支持 VRRP 示例**

文档版本 03 (2011-11-27)

相对于版本 02（2011-10-15）的变化如下：

新增：

- **3.1.2 AR1200 支持的 BFD 特性**
- **1.6.1 配置以太链路+以太链路的主备接口备份示例**
- **1.6.2 配置以太链路+以太链路的负载分担接口备份示例**
- **1.6.3 配置以太链路+ISDN 链路的主备接口备份示例**
- **1.6.4 配置 ADSL 链路+3G 网络的主备接口备份示例（轮询 DCC）**
- **1.6.5 配置以太链路+以太链路的接口备份与 NQA 联动示例**
- **1.6.6 配置以太链路+以太链路的接口备份与 BFD 联动示例**
- **1.6.7 配置以太链路+以太链路的接口备份与路由联动示例**
- **1.6.8 配置以太链路+ISDN 链路的接口备份与 NQA 联动示例**
- **1.6.9 配置以太链路+ISDN 链路的接口备份与 BFD 联动示例**
- **1.6.10 配置以太链路+ISDN 链路的接口备份与路由联动示例**

删除：

- BFD 概述
- 配置主备接口备份示例
- 配置负载分担接口备份示例
- 配置接口备份与 NQA 联动示例
- 配置接口备份与 BFD 联动示例
- 配置接口备份与路由联动示例

文档版本 02 (2011-10-15)

相对于版本 01（2011-08-15）的变化如下：

新增：

- **3.11 配置全局 TTL 功能**

文档版本 01 (2011-08-15)

第一次正式发布。

目 录

1 接口备份配置

关于本章

通过为主接口配置备份接口，在主接口发生故障或流量过高时，备份接口能够承担业务传输或分担网络流量。

1.1 接口备份概述
接口备份是保证业务通畅的一个重要手段。当路由器上某个接口出现故障或者流量过高时，通过配置接口备份，可以快速平滑地将该接口上的业务切换到其他正常接口。

1.2 AR1200 支持的接口备份特性
接口备份包括主备备份方式和负载分担方式。

1.3 配置主备接口备份
配置主备接口备份，当主接口因故障而无法进行业务传输时，启用备份接口，以实现业务的不中断传输。

1.4 配置负载分担接口备份
配置负载分担接口备份，当主接口流量过高（超过所设定的上限阀值）时，启用备份接口，与主接口一起对流量进行负载均衡，从而提高数据传输的可靠性。

1.5 维护接口备份
通过维护接口备份，达到监控接口备份的运行状况和出现故障时调试接口备份的目的。

1.6 配置举例
接口备份的两种方式是主备接口备份和负载分担接口备份。配置示例中包括组网需求、配置注意事项和配置思路等。

1.1 接口备份概述

接口备份是保证业务通畅的一个重要手段。当路由器上某个接口出现故障或者流量过高时，通过配置接口备份，可以快速平滑地将该接口上的业务切换到其他正常接口。

接口备份介绍

重要的数据业务通常都要保证能够通畅的传输到目的网段。如果数据业务由一条链路来传输，一旦链路出现故障，将导致业务中断。采用接口备份，可以提高数据业务的可靠性。接口备份一般用在主链路上行的场景，是指同一设备上的接口之间形成备份关系。主接口对应的链路为主链路，备份接口对应的链路为备份链路。备份链路大多数会采用一条低带宽或低成本的链路（例如拨号链路），也可以是以太网链路。当主接口出现故障或者流量过高时，可以将流量快速的切换到备份接口，备份接口来承担业务传输或分担网络流量。

接口备份的相关概念

在接口备份机制中，接口按照是否承担业务传输分为两类：主接口、备份接口。

- 主接口

  主接口承担业务传输，是得到备份服务的接口。
- 备份接口

  备份接口是为主接口提供备份功能的接口。

AR1200 支持的接口类型

主接口支持的接口类型包括：三层以太网接口、三层以太网子接口、Dialer 接口、ATM 接口、BRI 接口、Async 接口、Celluar 接口、MP-group 接口、MFR 及其子接口和 Serial 接口及其子接口。

备份接口支持的接口类型包括：三层以太网接口、三层以太网子接口、Dialer 接口、ATM 接口、BRI 接口、Async 接口、Celluar 接口、MP-group 接口、MFR 及其子接口和 Serial 接口及其子接口。

说明

- 路由器支持的主备接口均为 WAN 侧接口，主备接口之间可以是不同的接口类型。
- 一个主接口最多有 3 个备份接口，当主接口出现故障时，多个备份接口根据优先级来决定接替工作的顺序。
- 一个备份接口只能为一个主接口提供备份。
- 一台设备上最多允许同时存在 10 个主接口。
- 拨号接口可以是 Dialer 接口，也可以是捆绑到 Dialer 接口的物理接口，或者是直接配置 DCC 参数的物理接口。

1.2 AR1200 支持的接口备份特性

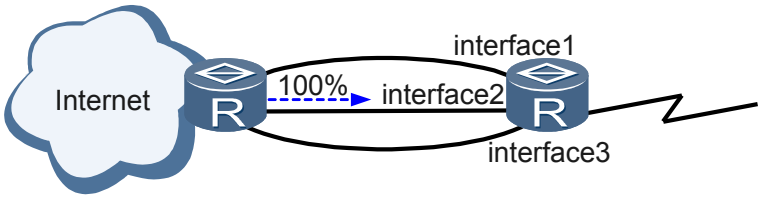
接口备份包括主备备份方式和负载分担方式。

主备备份方式

主备备份方式支持主备接口备份基本功能和接口备份联动功能。

主备接口备份基本功能可以检测两个直连路由器间的链路，如图 1-1 所示，interface2 接口作为主接口，interface1 接口和 interface3 接口作为备份接口。

图 1-1 主备备份方式

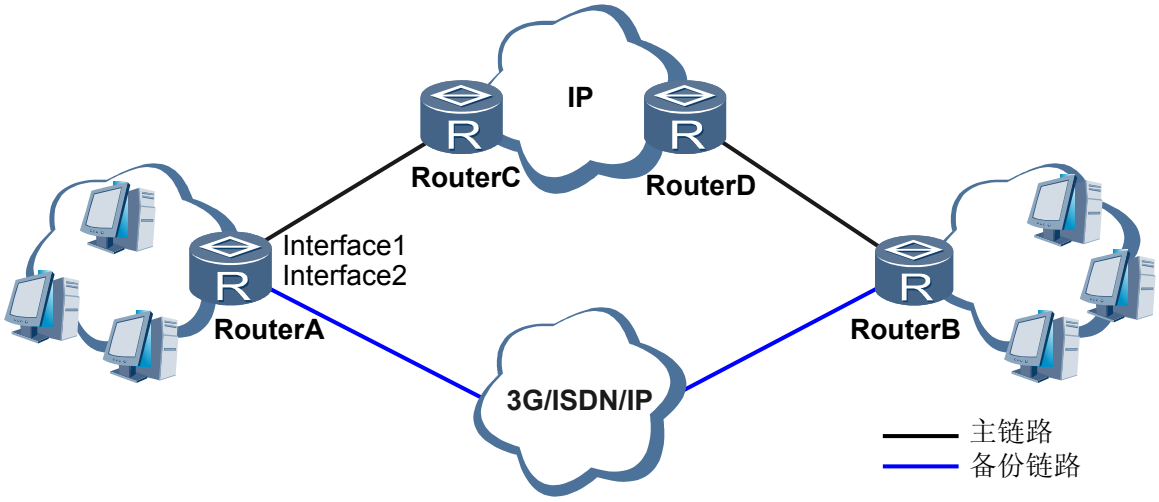


在普通的主备备份方式下，任何时间都只有一个接口传输业务：

- 如果主接口正常工作，即使流量超负荷，备份接口仍然处于备份状态，所有流量都通过主接口传输。
- 当主接口发生故障（物理 Down 或协议 Down）无法进行业务传输时，优先级最高的备份接口接替工作，并承担所有流量的传输。
- 当原先故障的主接口恢复正常时，业务会重新切换到主接口。

如图 1-2 所示，假设 RouterA 通过接口 Interface1 接入 IP 网络，作为业务传输的主链路，通过接口 Interface2 接入 3G/ISDN 网络（备份链路可以根据具体的组网需求选择不同的备份链路），作为备份链路。如果采用主备接口备份基本功能，当主链路中 RouterC 上行至 IP 网络的链路出现故障，此时 RouterA 无法感知 RouterC 上行线路的故障，因此不会进行主备接口的切换，将导致业务中断。此时，采用接口备份与 NQA/BFD/路由的联动方式，在 RouterA 上配置主链路的 NQA 测试例/BFD 会话/路由，NQA 测试例/BFD 会话/路由模块检测到主链路路由不可达时，通知 RouterA 的接口备份模块，启用备份接口，备份链路临时承担业务传输。当原先故障的主链路恢复正常时，业务会重新切换到主链路。

图 1-2 接口备份联动方式组网图



三种联动方式的应用场景如表 1-1 所示：

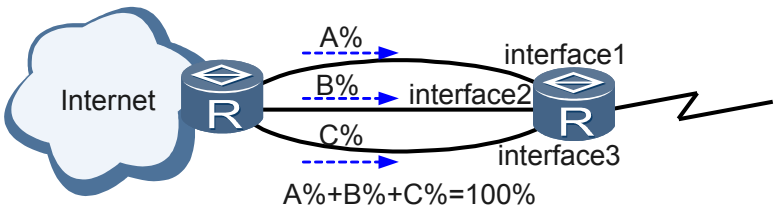
表 1-1 接口备份联动方式的应用场景

联动方式	应用场景
接口备份与 NQA 联动方式	适用于需要对网络状况实时监测，以便对网络性能或服务质量进行分析的场景。 配置此联动方式只需要在本端路由器上配置 NQA 测试例，配置简单，但响应速度一般。 **说明** 目前，NQA 测试例只支持 ICMP 类型。
接口备份与 BFD 联动方式	适用于需要快速监测到网络故障所在，以及对网络稳定性和实时性要求较高的场景。 响应速度快，对网络实时性和稳定性要求较高。 配置此联动方式需要在监测链路的两端路由器上配置 BFD 会话，配置复杂，但响应速度快。 **说明** 目前，接口备份只支持联动静态和静态自协商的 BFD 会话。
接口备份与路由联动方式	适用于需要实时监控主链路路由可达性的场景。 配置此联动特性，当备份接口绑定的主链路路由撤销或变为非活跃状态时，启用备份接口，实现主备链路的快速切换。

负载分担方式

负载分担方式如图 1-3 所示，interface2 接口作为主接口，interface1 接口和 interface3 接口作为备份接口。

图 1-3 负载分担方式



在负载分担方式下，流量在多个接口间实现负载均衡：

- 系统定时检测主接口流量是否超过设置的门限阈值，当主接口的数据流量达到负载分担门限的上限阈值时，优先级最高的可用备份接口将被启用，同主接口一起传输业务，进行负载分担。

- 负载分担后流量仍然超过上限，优先级次高的另一个可用的备份接口将被启用，在这三个接口间进行负载分担。以此类推，直至流量不超限。
- 负载分担后流量低于设定的下限阈值时，优先级最低的在用备份接口将被关闭。以此类推，直到仅有主接口承担业务流量。

说明

- 采用主备备份还是负载分担方式，根据用户是否配置负载分担的百分比门限决定。一旦配置了百分比门限，则采用负载分担方式，否则采用主备备份方式。
- 主备备份和负载分担这两种工作方式不会同时生效：在主备备份方式下，即使主接口流量超出其负荷，也不会启用备份接口对流量进行分流；而在负载分担方式下，当主接口因故障而无法传输数据时，会启用备份接口，但是负载分担功能不会生效。

1.3 配置主备接口备份

配置主备接口备份，当主接口因故障而无法进行业务传输时，启用备份接口，以实现业务的不中断传输。

1.3.1 配置主备接口备份基本功能

配置主备接口备份基本功能，当主接口及所在直连链路因故障而无法进行业务传输时，启用备份接口，以实现业务的不中断传输。

应用环境

配置主备接口备份基本功能，可以检测直连路由器之间的链路状态。当主链路状态良好时，备份链路不承担业务传输。当主链路出现故障时，启用备份接口，由备份链路临时承担业务传输。主链路恢复正常时，业务重新切换到主链路。

主备备份方式的重要参数是切换延时，选择合适的延时不仅能确保及时切换，而且还可以避免频繁倒换。缺省情况下，主备接口切换延时的时间是 5 秒。

前置任务

在配置主备接口备份之前，需完成以下任务：

- 配置主链路和备份链路的路由协议，保证网络层连通

操作步骤

1. 执行命令 **system-view**，进入系统视图。
2. 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入主接口视图。
3. 执行命令 **standby interface** *interface-type interface-number* [*priority*]，配置为主接口提供备份服务的备份接口及优先级。缺省情况下，备份接口的优先级为 0。
4. （可选）配置主备接口切换的延时，防止由于接口状态不稳定而导致的主备接口之间的频繁切换。

   执行命令 **standby timer delay** *enable-delay disable-delay*，配置主备接口的切换延时。

   缺省延时为 5 秒。参数 *enable-delay* 和 *disable-delay* 取值为 0 时，表示立即切换。

说明

为避免接口状态不稳定导致频繁切换，当主接口状态由 UP 转为 DOWN 后，系统并不立即切换到备份接口，而是等待一个预先设置好的延时。

- 如果超过这个延时，主接口的状态仍为 DOWN，切换到备份接口。
- 若在延时时间段中，主接口状态恢复正常，则不进行切换。

任务示例

配置成功后，使用 **display standby state** 命令查看主备接口的状态信息。

从以下信息中可以看出，GigabitEthernet1/0/1 作为主接口，其状态为 UP，接口 GigabitEthernet1/0/0 和 GigabitEthernet2/0/0 为其备份接口，状态为 STANDBY。其中接口 GigabitEthernet1/0/0 优先级为 30，接口 GigabitEthernet2/0/0 优先级为 20。

```
<Huawei> display standby state
Interface               Interfacestate  Backupstate  Backupflag    Pri    Loadstate

GigabitEthernet1/0/1                        UP           UP          MU
GigabitEthernet1/0/0                    STANDBY      STANDBY         BU     30
GigabitEthernet2/0/0                    STANDBY      STANDBY         BU     20
Backup-flag meaning:
M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
D---LOAD  P---PULLED
```

1.3.2 配置接口备份与 NQA 联动功能

配置接口备份与 NQA 联动功能，当 NQA 测试例检测到主链路出现故障时，通知接口备份模块启用备份接口，实现主链路和备份链路的切换，保障用户数据流量正常转发。

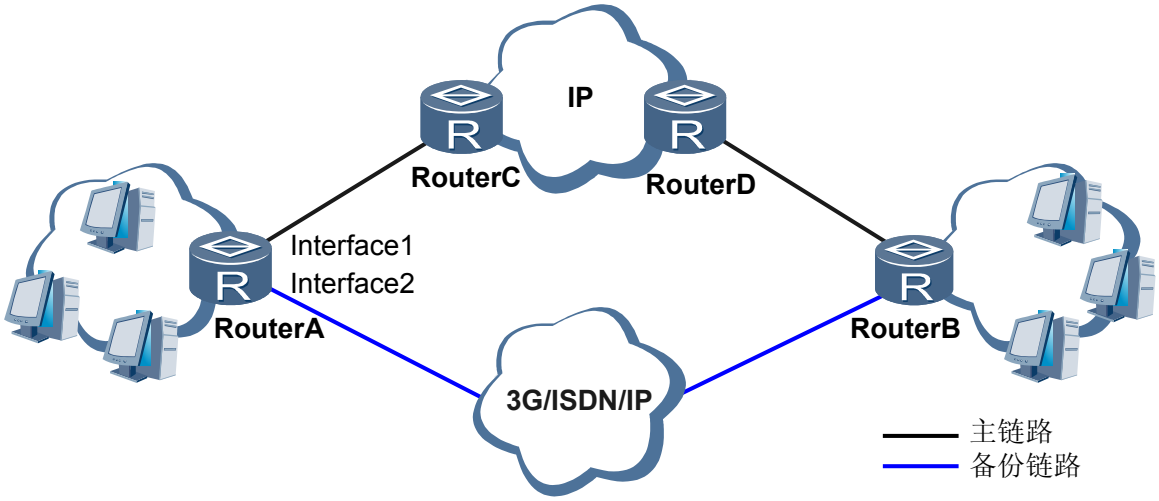
应用环境

NQA 是一种实时的网络性能探测和统计技术，可以对响应时间、网络抖动、丢包率等网络信息进行统计。配置接口备份与 NQA 联动功能，在本端 RouterA 上配置 NQA 测试例来检测主链路上行链路的状态。正常情况下，RouterA 通过主接口 Interface1 与 RouterB 进行通信。为了防止链路故障而导致业务中断，用户采用一条备份链路来提高系统的可靠性。在 RouterA 上配置主链路的 NQA 测试例来检测链路的连通状况，当 NQA 检测到主链路不可达时，通知 RouterA 启用备份接口 Interface2，此时，由备份链路来临时承担业务传输。当 NQA 检测到原先故障的主链路恢复正常，则通知接口备份，业务重新切换到主链路。

接口备份与 NQA 联动功能配置相对简单，只需要在本地路由器上配置 NQA 测试例。

NQA 测试例检测到主链路状态良好时，备份接口不承担业务传输。当 NQA 测试例检测到主链路上行链路不可达时，启用备份接口。

图 1-4 接口备份和 NQA 联动功能的组网图



说明

如果配置接口备份的主链路和备份链路采用静态路由。静态路由自身没有收敛机制，当主链路出现故障时，这时会因为路由不能及时切换而造成数据流量丢失。因此，为了保证业务数据流能正常切换，可以配置备份链路的路由优先级比主链路的优先级高；或者配置 NQA for 静态路由，当 NQA 测试例检测到主链路不可达时，删除路由表中主链路对应的静态路由。具体配置请参见《IP 路由配置》。

前置任务

在配置接口备份与 NQA 联动功能之前，需完成以下任务：

- 配置主链路和备份链路的路由协议，保证网络层连通
- 在主链路上配置 ICMP 类型的 NQA 测试例

  说明

  NQA 测试例仅支持 ICMP 类型。

操作步骤

1. 执行命令 **system-view**，进入系统视图。
2. （可选）执行命令 **ip route-static** *ip-address* { *mask* | *mask-length* } { *nexthop-address* | *interface-type interface-number* [*nexthop-address*] } [**preference** *preference* | **tag** *tag*] * **track nqa** *admin-name test-name* [**description** *text*]，配置主链路的 IPv4 静态路由与 NQA 测试例联动或者配置主备链路的路由优先级。

   说明

   - 当主链路和备份链路采用动态路由时，不需要执行**步骤 2**。
   - 当主链路和备份链路采用静态路由时，需要执行**步骤 2** 配置主链路的 NQA for 静态路由或者配置备份链路的优先级比主链路优先级高。
3. 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入备份接口视图。
4. 执行命令 **standby track nqa** *admin-name test-name*，配置接口备份和 NQA 联动功能。

   说明

   一个备份接口只能联动一个 NQA 测试例，而同一个 NQA 测试例可以为多个备份接口配置联动功能。

任务示例

执行 **display standby state** 命令，可以看到 NQA 测试例和备份接口的状态信息。

```
<Huawei> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
user
test                                                         OK
                                 GigabitEthernet2/0/0        STANDBY
```

从以上信息可以看出，如果 NQA 测试例的状态为 OK，此时备份接口 GigabitEthernet2/0/0 状态为 STANDBY,说明此时主接口承担传输业务。

如果 NQA 测试例的状态为 ERR，备份接口为 Up，此时启用备份接口。显示信息如下所示：

```
<Huawei> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
user
test                                                         ERR
                                 GigabitEthernet2/0/0        UP
```

1.3.3 配置接口备份与 BFD 联动功能

配置接口备份与 BFD 联动功能，当 BFD 会话检测到主链路出现故障时，通知接口备份模块启用备份接口，实现主链路和备份链路的快速切换，保障用户数据流量正常转发。

应用环境

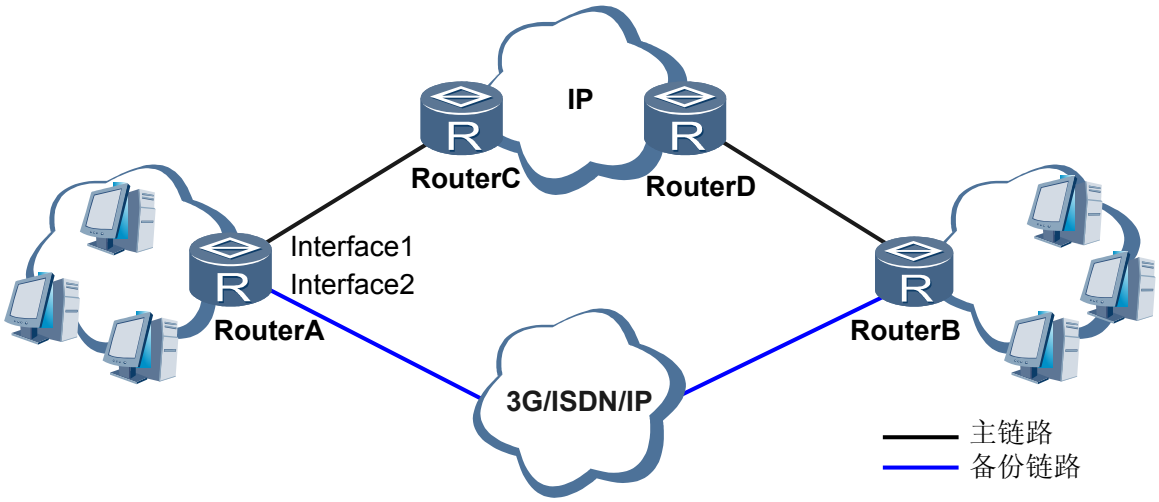
BFD 提供了通用的、标准化的、介质无关、协议无关的快速故障检测机制，可以为各上层协议如路由协议、MPLS 等统一地快速检测两台路由器间双向转发路径的故障。配置

接口备份与 BFD 联动功能，分别在主链路上两端 RouterA 和 RouterB 上配置 BFD 会话来检测链路的连通状况。正常情况下，RouterA 通过主接口 Interface1 与 RouterB 进行通信。为了防止链路故障而导致业务中断，用户租用一条低速链路来作为备份链路。在RouterA的备份接口上配置接口备份与 BFD 联动后，当 BFD 检测到主链路不可达时，通知 RouterA 启用备份接口 Interface2，此时，由备份链路来临时承担业务传输。当 BFD 检测到原先故障的主链路恢复正常，则通知接口备份，重新切换到主链路。

配置接口备份与 BFD 联动，需要本端和对端路由器上都支持 BFD 功能，适用于需要快速监测到网络故障所在，以及对网络稳定性和实时性要求较高的场景。

BFD 会话检测到主链路状态良好时，备份接口不承担业务传输。当 BFD 会话检测到主链路不可达时，启用备份接口。

图 1-5 接口备份和 BFD 联动功能的组网图



说明

如果配置接口备份的主链路和备份链路采用静态路由。静态路由自身没有收敛机制，当主链路出现故障时，这时会因为路由不能及时切换而造成数据流量丢失。因此，为了保证业务数据流能正常切换，可以配置备份链路路由的优先级比主链路的优先级高；或者配置 BFD for 静态路由，当 BFD 会话检测到主链路不可达时，删除路由表中主链路对应的静态路由。具体配置请参见《IP 路由配置》。

前置任务

在配置接口备份与 BFD 联动功能之前，需完成以下任务：

- 配置主链路和备份链路的路由协议，保证网络层连通
- 分别在本端和对端路由器上**配置 BFD 会话**

  说明

  BFD 会话类型仅支持静态和静态自协商 BFD 会话

操作步骤

1. 执行命令 **system-view**，进入系统视图。
2. （可选）执行命令 **ip route-static** *ip-address* { *mask* | *mask-length* } { *nexthop-address* | *interface-type interface-number* [*nexthop-address*] } [**preference** *preference* | **tag** *tag*] * **track bfd-session** *cfg-name* [**description** *text*]，为主链路的 IPv4 静态路由绑定 BFD 会话或者配置主备链路的路由优先级。

说明

- 当主链路和备份链路采用动态路由时，不需要执行**步骤 2**。
- 当主链路和备份链路采用静态路由时，需要执行**步骤 2** 配置主链路的 BFD for 静态路由或者配置备份链路的优先级比主链路优先级高。

3. 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入备份接口视图。
4. 执行命令 **standby track bfd-session session-name** *session-name*，配置接口备份和 BFD 联动功能。

说明

一个备份接口只能联动一个 BFD 会话，而同一个 BFD 会话可以为多个备份接口配置联动功能。

任务示例

执行 **display standby state** 命令，可以查看 BFD 会话和备份接口的状态信息。

```
<Huawei> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface           State
test                 OK         GigabitEthernet2/0/0      STANDBY
------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface           State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
```

从以上信息可以看出，BFD 会话的状态为 OK，接口 GigabitEthernet2/0/0 状态为 STANDBY，说明此时主接口承担传输业务。

如果 BFD 会话的状态为 ERR，接口 GigabitEthernet2/0/0 的状态为 Up，此时，备份接口被启用。显示信息如下所示：

```
<Huawei> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface           State
test                 ERR        GigabitEthernet2/0/0      UP
------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface           State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
```

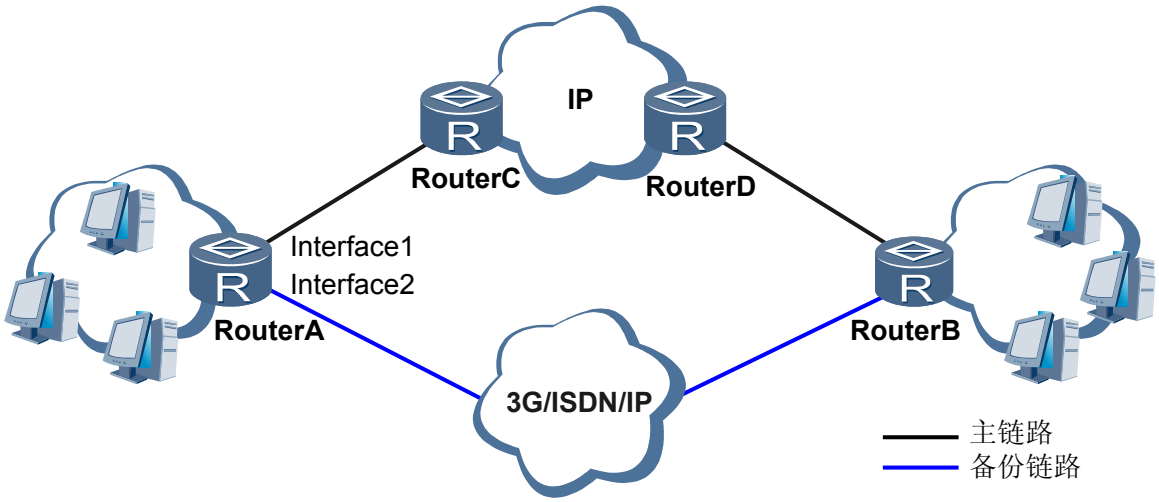
1.3.4 配置接口备份与路由联动功能

配置接口备份与路由联动功能，当主链路路由条目撤销或变为非激活状态后，启用备份接口，实现主备链路的快速切换。

应用环境

配置接口备份与路由联动功能，接口备份模块监控设备上行链路的路由条目，如果路由撤销或变为非活跃状态，则启用备份接口。当路由状态恢复正常时，关闭备份接口，重新启用主链路。

图 1-6 接口备份和路由联动功能的组网图



前置任务

在配置接口备份与路由联动功能之前，需完成以下任务：

- 配置主链路和备份链路的路由协议，保证网络层连通

操作步骤

1. 执行命令 **system-view**，进入系统视图。
2. 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入备份接口视图。
3. 执行命令 **standby track ip route** *ip-address* { *mask-address* | *mask-length* } [**vpn-instance** *vpn-instance-name*]，配置接口备份和路由联动功能。

任务示例

执行 **display standby state** 命令，可以查看路由和备份接口的状态信息。

```
<Huawei> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
```

```
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State
4.1.1.0/24                OK           GigabitEthernet2/0/0       STANDBY

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface              State
```

从以上信息可以看出，路由状态为 OK，接口 GigabitEthernet2/0/0 状态为 STANDBY，说明此时主接口承担传输业务。

如果路由状态为 ERR，接口 GigabitEthernet2/0/0 的状态为 Up，此时，备份接口被启用。显示信息如下所示：

```
<Huawei> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State
4.1.1.0/24                ERR          GigabitEthernet2/0/0       UP

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface              State
```

1.4 配置负载分担接口备份

配置负载分担接口备份，当主接口流量过高（超过所设定的上限阀值）时，启用备份接口，与主接口一起对流量进行负载均衡，从而提高数据传输的可靠性。

1.4.1 建立配置任务

在配置负载分担接口备份功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

负载分担方式相对于主备备份方式，在配置上虽然较为复杂，但其充分利用了网络设备中各备份接口，提高了网络链路的利用率。在负载分担方式中，如果主接口承担业务量超过设定的上限阈值，则系统自动启动备份接口与主接口一起承担业务传输。

前置任务

在配置负载分担接口备份之前，需完成以下任务：

- 配置主链路和备份链路的路由协议，保证网络层连通

  说明

  如果采用动态路由协议，建议主接口和备份接口到目的网段的路由采用等价路由。

数据准备

在配置负载分担中心的功能之前，需准备以下数据：

序号	数据
1	为主接口提供备份服务的备份接口，及备份接口优先级
2	负载分担的百分比门限
3	主接口的带宽大小

1.4.2 指定主接口使用的备份接口

通过指定主接口使用的备份接口，实现当主接口流量过高时，启用备份接口，并与主接口一起承担网络流量的传输。

背景信息

在路由器上指定主接口，并为主接口配置备份接口及优先级。在负载分担方式下，流量在多个接口间实现负载均衡。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入主接口视图。

步骤 3 执行命令 **standby interface** *interface-type interface-number* [*priority*]，配置为主接口提供备份服务的备份接口及优先级。

说明

- 路由器支持的主备接口均为 WAN 侧口，主备接口之间可以是不同的接口类型。
- 如果要为 1 个主接口配置多个备份接口，则需要重复使用 **standby interface** 命令配置备份接口。
- 1 个主接口最多允许有 3 个备份接口。
- 1 个备份接口只能为 1 个主接口提供备份。
- AR 允许最多同时存在 10 个主接口。

----结束

1.4.3 （可选）配置主接口的带宽

根据不同的网络需求，设置主接口的带宽。

背景信息

在负载分担方式下，配置主接口的最大可用带宽。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入主接口视图。

步骤 3 执行命令 **standby bandwidth** *size*，配置主接口的可用带宽。

缺省情况下，采用系统提供的主接口实际物理带宽作为主接口的最大可用带宽。

----结束

1.4.4 配置负载分担的百分比门限

通过配置负载分担的百分比门限，实现备份接口可以承担网络流量。

背景信息

在负载分担方式下，系统定时检测主接口流量是否超过设置的门限阈值，当主接口的数据流量达到负载分担门限的上限阈值时，优先级最高的可用备份接口将被启用，同主接口一起传输业务；当主接口的数据流量低于设定的下限阈值时，优先级最低的在用备份接口将被关闭。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入主接口视图。

步骤 3 执行命令 **standby threshold** *enable-threshold disable-threshold*，配置负载分担的百分比门限。

说明

- 缺省情况下，系统不支持负载分担功能，即没有配置百分比门限。
- 如果多个备份接口的优先级相同，将根据其配置的先后顺序来决定备份接口的启用或关闭。先配置的备份接口，将被优先启用；后配置的备份接口将被优先关闭。
- 如果多个备份接口配置不同的优先级，优先级数值越大表示优先级越高。

----结束

1.4.5 检查配置结果

通过查看主备接口的状态信息内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成负载分担接口备份功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display standby state** 命令查看主备接口的状态信息。

----结束

任务示例

执行 **display standby state** 命令，可以看到各主备接口的配置和状态信息，包括主接口与备份接口的接口状态、备份状态、备份状态标识、备份接口优先级和负载分担状态。例如：

```
<Huawei>display standby state
Interface             Interfacestate   Backupstate  Backupflag    Pri    Loadstate
GigabitEthernet1/0/1                       UP           UP          MU          TO-HYPNOTIZE
GigabitEthernet1/0/0                  STANDBY       STANDBY        BU     30
GigabitEthernet2/0/0                  STANDBY       STANDBY        BU     20
Backup-flag meaning:
M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED     U---USED
D---LOAD  P---PULLED
```

从以上信息可以看出，接口 GigabitEthernet1/0/1 作为主接口，其状态为 UP，负载分担状态为 TO-HYPNOTIZE；接口 GigabitEthernet1/0/0 和 GigabitEthernet2/0/0 为其备份接口，状态为 STANDBY。其中接口 GigabitEthernet1/0/0 优先级为 30，接口 GigabitEthernet2/0/0 优先级为 20。

1.5 维护接口备份

通过维护接口备份，达到监控接口备份的运行状况和出现故障时调试接口备份的目的。

1.5.1 监控接口备份运行状况

通过监控接口备份运行状况，可以了解运行过程中接口的相关信息。

背景信息

在日常维护工作中，可以在任意视图下选择执行以下命令，了解接口备份的运行状况。

操作步骤

- 在任意视图下执行 **display standby state** 命令，查看接口备份的配置和状态信息。

----结束

1.6 配置举例

接口备份的两种方式是主备接口备份和负载分担接口备份。配置示例中包括组网需求、配置注意事项和配置思路等。

1.6.1 配置以太链路+以太链路的主备接口备份示例

本示例中，通过配置主备接口备份，实现主接口故障时，备份接口接替主接口工作，并承担网络流程的传输。

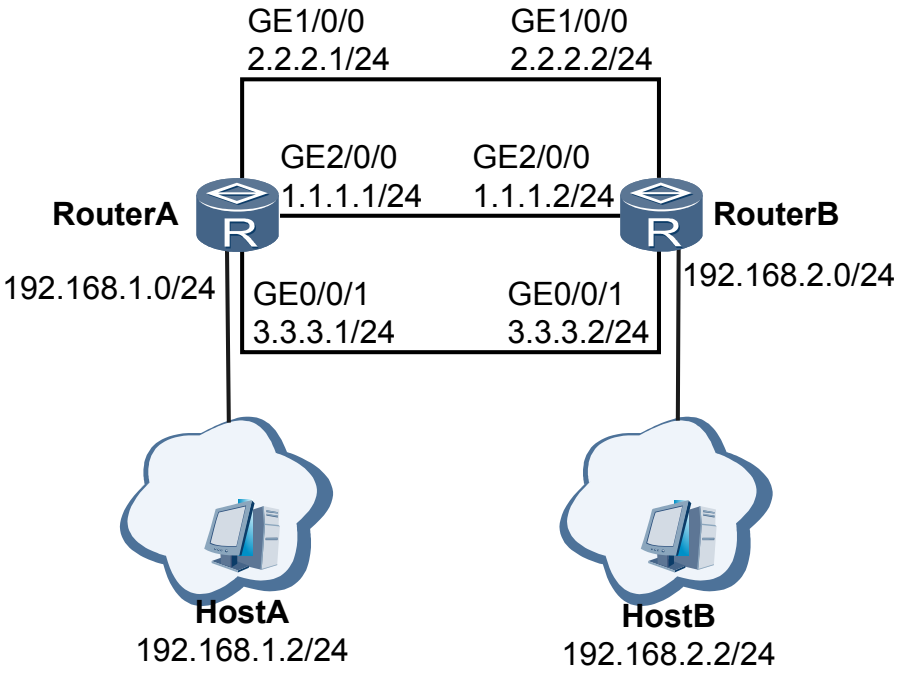
组网需求

如图 1-7 所示，RouterA 和 RouterB 连接。

RouterA 上的多个接口形成主备备份关系：

- 接口 GE2/0/0 作为主接口。
- 接口 GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 作为 GE2/0/0 接口的备份接口。
- 接口 GE1/0/0 优先提供备份服务。

图 1-7 配置主备接口备份组网图



配置思路

采用如下的思路在接口上配置主备接口备份：

1. 在 RouterA 上配置 GE2/0/0 作为主接口，承担所有业务。
2. 在 GE2/0/0 的接口视图下配置 GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 作为备份接口，不承担任何业务，GE1/0/0 优先级较高。
3. 配置主接口与备份接口相互切换的延时。

数据准备

为完成本配置范例，参照如图 1-7 所示，预先完成如下配置。

- 配置图中各接口的链路属性
- 配置图中各接口的 IP 地址和子网掩码
- 预先规划各备份接口的优先级

操作步骤

1. 配置静态路由

   # 在 RouterA 上配置去往 HostB 所在网段的静态路由。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] ip route-static 192.168.2.0 24 2.2.2.2
```

```
[RouterA] ip route-static 192.168.2.0 24 1.1.1.2
[RouterA] ip route-static 192.168.2.0 24 3.3.3.2
```

在 RouterB 上配置去往 HostA 所在网段的静态路由。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] ip route-static 192.168.1.0 24 2.2.2.1
[RouterB] ip route-static 192.168.1.0 24 1.1.1.1
[RouterB] ip route-static 192.168.1.0 24 3.3.3.1
```

2. 在 RouterA 上配置备份接口

   # 配置 GE2/0/0 为主接口，GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 为备份接口，并且 GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 的优先级分别为 30 和 20。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby interface gigabitethernet 1/0/0 30
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby interface gigabitethernet 0/0/1 20
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

3. 在 RouterA 上配置主备接口切换的延时

   # 配置主备接口相互切换的延时均为 10 秒。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby timer delay 10 10
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

4. 验证配置结果

   # 在 RouterA 上查看主备接口的状态信息，可以看到主接口 GE2/0/0 的状态是 UP，备份接口 GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 的状态是 STANDBY。

```
<RouterA> display standby state
Interface                   Interfacestate Backupstate Backupflag Pri Loadstate
GigabitEthernet2/0/0                    UP          MUP         MU
GigabitEthernet1/0/0                 STANDBY     STANDBY         BU  30
GigabitEthernet0/0/1                 STANDBY     STANDBY         BU  20
Backup-flag meaning:
M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
D---LOAD  P---PULLED
```

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.2.2.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 3.3.3.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
 standby interface GigabitEthernet 1/0/0 30
 standby interface GigabitEthernet 0/0/1 20
 standby timer delay 10 10
#
 ip route-static 192.168.2.0 24 2.2.2.2
 ip route-static 192.168.2.0 24 1.1.1.2
 ip route-static 192.168.2.0 24 3.3.3.2
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
```

```
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 3.3.3.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 1.1.1.2 255.255.255.0
#
 ip route-static 192.168.1.0 24 2.2.2.1
 ip route-static 192.168.1.0 24 1.1.1.1
 ip route-static 192.168.1.0 24 3.3.3.1
#
return
```

1.6.2 配置以太链路+以太链路的负载分担接口备份示例

本示例中，通过配置负载分担接口备份，实现主接口和备份接口均承担业务。

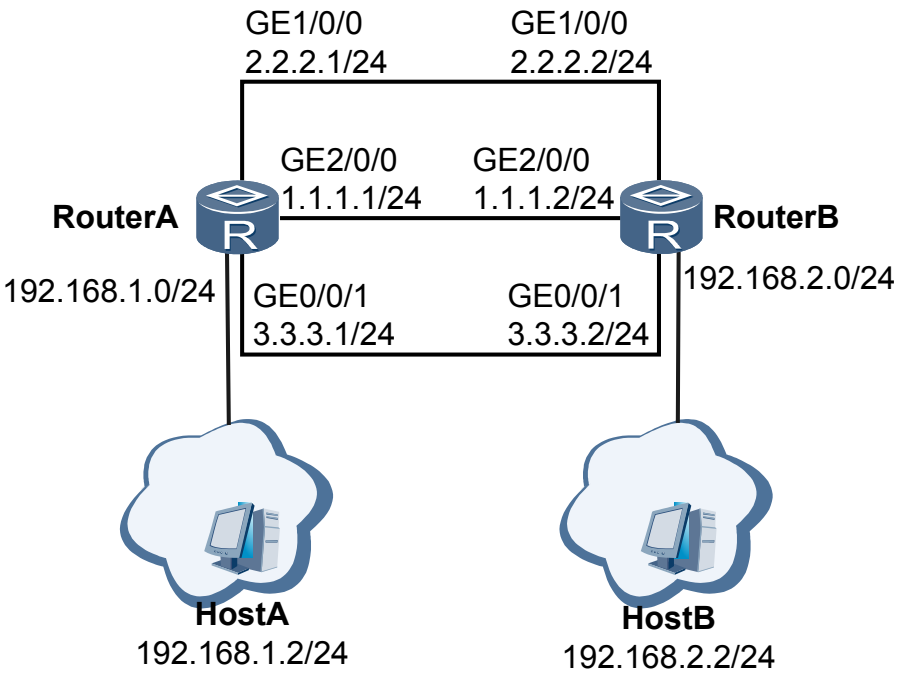
组网需求

如图 1-8 所示，RouterA 和 RouterB 连接。

RouterA 上的多个接口形成负载分担关系：

- 接口 GE2/0/0 作为主接口。
- 接口 GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 作为 GE2/0/0 接口的备份接口。
- 设置主接口的最大可传输带宽为 10000kbps，当主接口流量达到此带宽的 80%时，优先启动 GE1/0/0 接口进行负载分担，当主接口流量低于此带宽的 20%时，关闭低优先级的备份接口。

图 1-8 配置负载分担接口备份组网图



配置思路

采用如下的思路在接口上配置负载分担接口备份：

1. 在 RouterA 上配置 GE2/0/0 作为主接口。
2. 在 GE2/0/0 的接口视图下配置 GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 作为备份接口，GE1/0/0 优先级较高。
3. 配置主接口带宽、负载分担的百分比门限。

数据准备

为完成本配置示例，参照如图 1-8 所示，预先完成如下配置。

- 配置图中各接口的链路属性
- 配置图中各接口的 IP 地址和子网掩码
- 预先规划各备份接口的优先级
- 预先规划负载分担的百分比门限和主接口带宽

操作步骤

1. 配置静态路由

   # 在 RouterA 上配置去往 HostB 所在网段的静态路由。

   ```
   <Huawei> system-view
   [Huawei] sysname RouterA
   [RouterA] ip route-static 192.168.2.0 24 2.2.2.2
   [RouterA] ip route-static 192.168.2.0 24 1.1.1.2
   [RouterA] ip route-static 192.168.2.0 24 3.3.3.2
   ```

   # 在 RouterB 上配置去往 HostA 所在网段的静态路由。

   ```
   <Huawei> system-view
   [Huawei] sysname RouterB
   [RouterB] ip route-static 192.168.1.0 24 2.2.2.1
   [RouterB] ip route-static 192.168.1.0 24 1.1.1.1
   [RouterB] ip route-static 192.168.1.0 24 3.3.3.1
   ```

2. 在 RouterA 上配置备份接口及优先级

   # 配置 GE2/0/0 为主接口，GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 为备份接口，并且 GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 的优先级分别为 30 和 20。

   ```
   <RouterA> system-view
   [RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
   [RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby interface gigabitethernet 1/0/0 30
   [RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby interface gigabitethernet 1/0/1 20
   [RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
   ```

3. 在 RouterA 上配置负载分担门限的主接口带宽

   # 配置负载分担门限的主接口带宽为 10000kbps。

   ```
   <RouterA> system-view
   [RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
   [RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby bandwidth 10000
   [RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
   ```

4. 在 RouterA 上配置负载分担的百分比门限

   # 配置负载分担门限的上限阈值为 80%，下限阈值为 20%

   ```
   <RouterA> system-view
   [RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
   [RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby threshold 80 20
   [RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
   ```

5. 验证配置结果

在 RouterA 上查看主备接口的状态信息，可以看到主接口 GE2/0/0 的状态是 UP，备份接口 GE1/0/0 和 GigabitEthernet0/0/1 的状态是 STANDBY。

```
<RouterA> display standby state
Interface                   Interfacestate Backupstate Backupflag Pri Loadstate
GigabitEthernet2/0/0                UP          MUP          MUD        TO-HYPNOTIZE
GigabitEthernet1/0/0            STANDBY     STANDBY          BU  30
GigabitEthernet0/0/1                    STANDBY     STANDBY          BU  20
Backup-flag meaning:
M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
D---LOAD  P---PULLED
```

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.2.2.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 3.3.3.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
 standby interface GigabitEthernet 1/0/0 30
 standby interface GigabitEthernet 0/0/1 20
 standby bandwidth 10000
 standby threshold 80 20
#
 ip route-static 192.168.2.0 24 2.2.2.2
 ip route-static 192.168.2.0 24 1.1.1.2
 ip route-static 192.168.2.0 24 3.3.3.2
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 3.3.3.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 1.1.1.2 255.255.255.0
#
 ip route-static 192.168.1.0 24 2.2.2.1
 ip route-static 192.168.1.0 24 1.1.1.1
 ip route-static 192.168.1.0 24 3.3.3.1
#
return
```

1.6.3 配置以太链路+ISDN 链路的主备接口备份示例

以典型组网为背景，介绍如何通过接口备份实现 ISDN 链路对以太链路的备份。

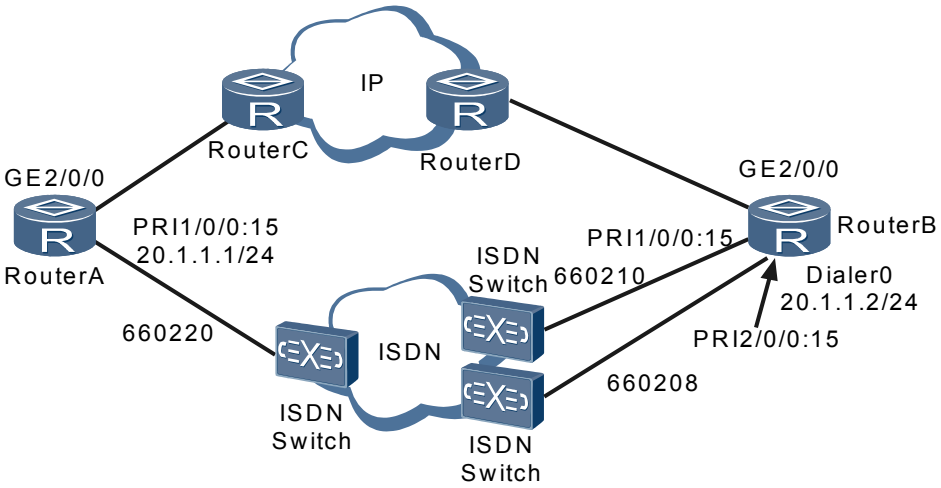
组网需求

如图 1-9 所示，RouterA 通过接口 PRI1/0/0:15 接入到 ISDN 网络，通过 GigabitEthernet2/0/0 接入 IP 网络。RouterB 通过接口 PRI1/0/0:15 和 PRI2/0/0:15 接入到 ISDN 网络，通过 GigabitEthernet2/0/0 接入到 IP 网络。

RouterA 是某企业总部的出口网关。RouterB 为该企业的某分支机构。

正常情况下，RouterA 通过 IP 网络与 RouterB 连接。为了防止当 RouterA 的 GigabitEthernet2/0/0 出现故障不能传输数据从而导致企业总部与企业分支之间的重要数据不能传输的情况，该企业另外租用了一条 ISDN 线路来备份主干线路。该 ISDN 线路只在有需要的时候才启用传递数据，但需要具有一定的可靠性。

图 1-9 通过接口备份和 ISDN 网络实现干线链路备份组网图



配置思路

采用如下的配置思路：

1. 在 RouterA 上配置轮询 DCC，拨号串为 660210 和 660208，使得 RouterA 可以向 RouterB 发起和接收呼叫，并且这两个拨号串之间形成循环备份，以满足可靠性的要求。
2. 在 RouterA 的 GigabitEthernet2/0/0 接口上配置对 PRI 接口的接口备份，从而实现当 GigabitEthernet2/0/0 故障的时候流量能切换到 PRI 接口上来。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- RouterA 需要准备的数据包括：PRI 接口的 IP 地址、对端的拨号串和 IP 地址、使能 RIP 的网段
- RouterB 需要准备的数据包括：Dialer 接口的 IP 地址、对端的拨号串和 IP 地址、使能 RIP 的网段

操作步骤

步骤 1 配置 RouterA

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] dialer-rule
[RouterA-dialer-rule] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA-dialer-rule] quit
```

配置物理接口

```
[RouterA] controller e1 1/0/0
[RouterA-E1 1/0/0] pri-set
[RouterA-E1 1/0/0] quit
```

配置 PRI1/0/0:15 接口的 IP 地址，使能轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterA] interface Serial 1/0/0:15
[RouterA-Serial1/0/0:15] ip address 20.1.1.1 24
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer enable-circular
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer-group 1
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer route ip 20.1.1.2 broadcast 660210
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer route ip 20.1.1.2 broadcast 660208
[RouterA-Serial1/0/0:15] quit
```

配置对 GigabitEthernet2/0/0 的接口备份。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby interface Serial 1/0/0:15
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

配置动态路由。

```
[RouterA] rip
[RouterA-rip-1] network 20.0.0.0
[RouterA-rip-1] import-route direct
[RouterA-rip-1] quit
```

步骤 2 配置 RouterB

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] dialer-rule
[RouterB-dialer-rule] dialer-rule 2 ip permit
```

配置物理接口。

```
[RouterB] controller e1 1/0/0
[RouterB-E1 1/0/0] pri-set
[RouterB-E1 1/0/0] quit
[RouterB] controller e1 2/0/0
[RouterB-E1 2/0/0] pri-set
[RouterB-E1 2/0/0] quit
```

配置 Dialer0 接口的 IP 地址，使能轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterB] interface Dialer 0
[RouterB-Dialer0] ip address 20.1.1.2 24
[RouterB-Dialer0] dialer enable-circular
[RouterB-Dialer0] dialer-group 2
[RouterB-Dialer0] dialer route ip 20.1.1.1 broadcast 660220
[RouterB-Dialer0] quit
```

配置接口 PRI1/0/0:15 和 PRI2/0/0:15 加入指定的 Dialer Circular Group 中。

```
[RouterB] interface Serial 1/0/0:15
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer circular-group 0
[RouterB-Serial1/0/0:15] quit
[RouterB] interface Serial 2/0/0:15
[RouterB-Serial2/0/0:15] dialer circular-group 0
[RouterB-Serial2/0/0:15] quit
```

配置动态路由。

```
[RouterB] rip
[RouterB-rip-1] network 20.0.0.0
[RouterB-rip-1] import-route direct
[RouterB-rip-1] quit
```

----结束

配置文件

RouterA 的配置文件

```
#
sysname RouterA
#
controller E1 1/0/0
 pri-set
#
interface Serial1/0/0:15
 link-protocol ppp
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
 dialer enable-circular
 dialer-group 1
 dialer route ip 20.1.1.2 broadcast 660210
 dialer route ip 20.1.1.2 broadcast 660208
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 standby interface Serial1/0/0:15
#
 dialer-rule
 dialer-rule 1 ip permit
#
rip 1
 network 20.0.0.0
 import-route direct
#
return
```

RouterB 的配置文件

```
#
sysname RouterB
#
controller E1 1/0/0
 pri-set
#
controller E1 2/0/0
 pri-set
#
interface Dialer0
 link-protocol ppp
 ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
 dialer enable-circular
 dialer-group 2
 dialer route ip 20.1.1.1 broadcast 660220
#
interface Serial1/0/0:15
 link-protocol ppp
 dialer circular-group 0
#
interface Serial2/0/0:15
 link-protocol ppp
```

```
 dialer circular-group 0
#
 dialer-rule
 dialer-rule 2 ip permit
#
rip 1
 network 20.0.0.0
 import-route direct
#
return
```

1.6.4 配置 ADSL 链路+3G 网络的主备接口备份示例（轮询 DCC）

以典型组网为背景，介绍如何通过接口备份实现 3G 链路对 ADSL 链路的备份。

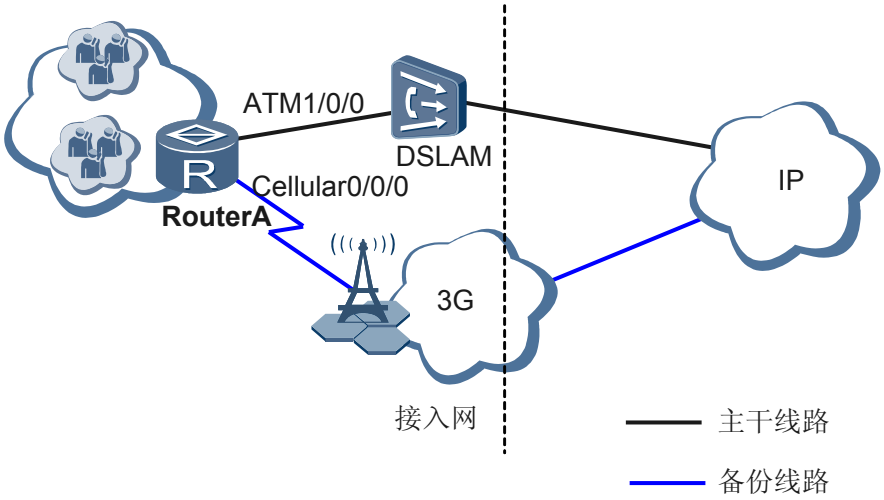
组网需求

如图 1-10 所示，RouterA 是某企业的出口网关。正常情况下，RouterA 通过 ADSL 接口接入 IP 网络。为了防止当 ADSL 接口出现故障从而导致企业用户无法连接到 IP 网络的情况，该企业通过备份接口（即图中的 3G 接口）接入 IP 网络。通过对企业出口接口的备份，增强了线路的可靠性。

说明

组网图中只画出了接入侧，汇聚和核心网络的部署方式及涉及产品有很多，图中不详细给出，请根据实际情况部署。

图 1-10 通过接口备份和 3G 网络实现干线链路备份组网图



配置思路

采用如下的配置思路：

1. 配置企业内网，指定 RouterA 作为企业出口网关，由出口网关为企业网内用户分配 IP 地址。
2. 配置 RouterA 的上行主用接口。
3. 配置 RouterA 的上行备份接口。
4. 配置静态路由，使 RouterA 可以上行接入广域网。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- 下行接口：二层以太口编号、内网网段、RouterA 为内网用户分配 IP 地址的地址池。
- 上行主用接口：接口编号、需要做 NAT 转换的地址段、备用接口编号及切换时延。
- 上行备用接口：接口编号、需要做 NAT 转换的地址段、拨号参数（包括：拨号规则、允许的空闲时长、拨号组、拨号串）。
- 静态路由：目的 IP 地址、掩码、报文出接口类型和出接口编号。

操作步骤

步骤 1 配置企业内网，指定 RouterA 作为企业出口网关。

假设内网只用一个网段：192.168.100.1/24，内网用户通过二层以太口 Ethernet0/0/0 接入企业网关 RouterA。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] vlan 123
[RouterA-vlan123] quit
[RouterA] dhcp enable
[RouterA] interface vlanif 123
[RouterA-Vlanif123] ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
[RouterA-Vlanif123] dhcp select global
[RouterA-Vlanif123] quit
[RouterA] ip pool lan
[RouterA-ip-pool-lan] gateway-list 192.168.100.1
[RouterA-ip-pool-lan] network 192.168.100.0 mask 24
[RouterA-ip-pool-lan] quit
[RouterA] interface ethernet 0/0/0
[RouterA-Ethernet0/0/0] port link-type hybrid
[RouterA-Ethernet0/0/0] port hybrid pvid vlan 123
[RouterA-Ethernet0/0/0] port hybrid untagged vlan 123
[RouterA-Ethernet0/0/0] quit
```

步骤 2 配置 RouterA 的上行主用接口。

说明

本示例中只介绍上行主用接口的配置，由于上行设备种类和型号很多，具体配置请参考相关产品的手册。

```
[RouterA] acl number 3002
[RouterA-acl-adv-3002] rule 5 permit ip source 192.168.100.0 0.0.0.255
[RouterA-acl-adv-3002] quit
[RouterA] interface virtual-template 10
[RouterA-Virtual-Template10] ip address ppp-negotiate
[RouterA-Virtual-Template10] nat outbound 3002
[RouterA-Virtual-Template10] quit
[RouterA] interface atm 1/0/0
[RouterA-Atm1/0/0] pvc voip 1/35
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0/0-1/35-voip] map ppp virtual-template 10
[RouterA-atm-pvc-Atm1/0/0-1/35-voip] quit
[RouterA-Atm1/0/0] standby interface Cellular 0/0/0
[RouterA-Atm1/0/0] standby timer delay 10 10
[RouterA-Atm1/0/0] quit
```

步骤 3 配置 RouterA 的上行备份接口。

本示例中，假设对接的 3G 网络为 WCDMA 网络，现要接入 WCDMA 的 PS 域，需要配置拨号串为“*99#”。

APN 的名称需要和运营商给定的一致，现假设接入的 APN 名称为“wcdma”。

说明

配置备份接口前，请确保 3G modem 和 SIM/UIM 卡都在位。

本示例中只介绍上行备份接口的配置，由于上行设备种类和型号很多，具体配置请参考相关产品的手册。

```
[RouterA] dialer-rule
[RouterA-dialer-rule] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA-dialer-rule] quit
[RouterA] interface Cellular 0/0/0
[RouterA-Cellular0/0/0] profile create 1 static wcdma
[RouterA-Cellular0/0/0] link-protocol ppp
[RouterA-Cellular0/0/0] ip address ppp-negotiate
[RouterA-Cellular0/0/0] dialer enable-circular
[RouterA-Cellular0/0/0] dialer-group 1
[RouterA-Cellular0/0/0] dialer timer idle 0
Info: The configuration will take effect for the next call.
[RouterA-Cellular0/0/0] dialer number *99#
[RouterA-Cellular0/0/0] nat outbound 3002
[RouterA-Cellular0/0/0] quit
```

步骤 4 配置静态路由。

```
[RouterA] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 virtual-template 10
[RouterA] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 cellular 0/0/0
```

----结束

配置文件

RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
 vlan batch 123
#
 dhcp enable
#
 acl number 3002
 rule 5 permit ip source 192.168.100.0 0.0.0.255
#
 ip pool lan
 gateway-list 192.168.100.1
 network 192.168.100.0 mask 255.255.255.0
#
interface Vlanif123
 ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
 dhcp select global
#
interface Ethernet0/0/0
 port hybrid pvid vlan 123
 port hybrid untagged vlan 123
#
interface Cellular0/0/0
 link-protocol ppp
 ip address ppp-negotiate
 dialer enable-circular
 dialer-group 1
 dialer timer idle 0
 dialer number *99#
 nat outbound 3002
#
interface Atm1/0/0
 pvc voip 1/35
  map ppp Virtual-Template10
 standby interface Cellular0/0/0
 standby timer delay 10 10
#
```

```
interface Virtual-Template10
 ip address ppp-negotiate
 nat outbound 3002
#
dialer-rule
 dialer-rule 1 ip permit
#
 ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 Virtual-Template 10
 ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 cellular 0/0/0
#
return
```

1.6.5 配置以太链路+以太链路的接口备份与 NQA 联动示例

本示例中，通过配置接口备份与 NQA 联动，实现主链路和备份链路的快速切换。

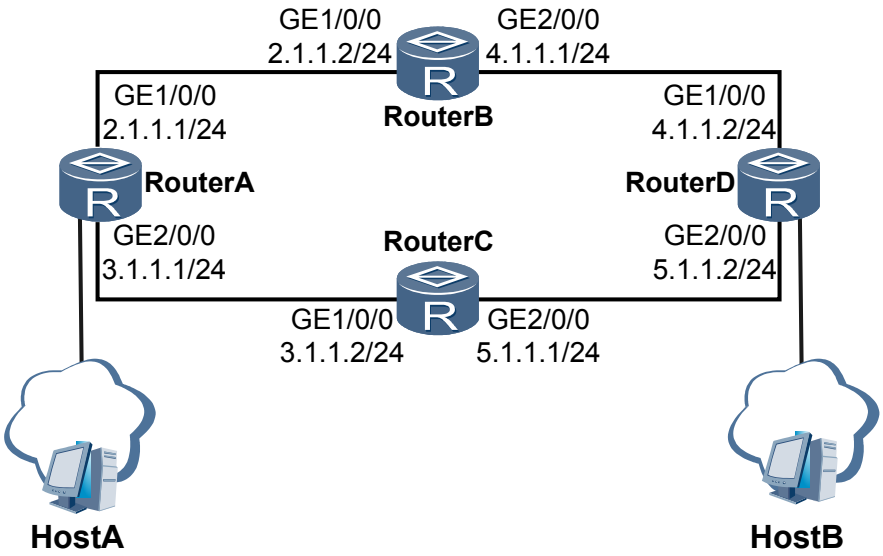
组网需求

如图 1-11 所示，RouterA、RouterB 和 RouterD 之间的链路作为主链路，RouterA、RouterC 和 RouterD 之间的链路作为备份链路。

普通的接口备份方式只能检测直连路由器之间的链路状态。配置接口备份与 NQA 联动功能，可以检测到上行链路的链路状态。在 RouterA 上配置 NQA 测试例来检测主链路的连通状态，当 NQA 检测到主链路故障时，启用备份接口，以保证数据流的不中断传输。

配置接口备份与 NQA 联动功能，只需要在 RouterA 上建立 NQA 测试例。

图 1-11 配置接口备份与 NQA 联动组网图



配置思路

采用如下的思路配置接口备份与 NQA 联动功能：

1. 在 RouterA 上配置 NQA 测试例。
2. 在 RouterA 的备份接口 GE2/0/0 上配置接口备份与 NQA 联动功能。

数据准备

为完成本配置示例，参照如图 1-11 所示，需准备如下的数据：

- RouterA、RouterB、RouterC 和 RouterD 上各接口的 IP 地址及静态路由
- NQA 测试例的管理者及测试例名
- NQA 测试例类型（目前只支持 ICMP 类型）
- NQA 测试例的目的 IP 地址
- NQA 测试例的启动方式和结束方式

操作步骤

1. 配置网络层互通

   # 按组网需求配置各接口的 IP 地址，以 RouterA 为例。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterA] interface gigabitethernet2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

   # 在 RouterA 上配置去往 RouterD 的 4.1.1.0/24 和 5.1.1.0/24 两个网段的静态路由。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] ip route-static 4.1.1.0 255.255.255.0 2.1.1.2 preference 80
[RouterA] ip route-static 5.1.1.0 255.255.255.0 3.1.1.2 preference 60
```

   # 在 RouterD 上配置去往 RouterA 的 2.1.1.0/24 和 3.1.1.0/24 两个网段的静态路由。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
[RouterD] ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 5.1.1.1 preference 60
```

2. 在 RouterA 上配置 NQA 测试例。

   # 在 RouterA 的系统视图下配置 ICMP 类型的 NQA 测试例。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] nqa test-instance user test
[RouterA-nqa-user-test] test-type icmp
[RouterA-nqa-user-test] destination-address ipv4 4.1.1.2
[RouterA-nqa-user-test] start now
```

3. 在 RouterA 的 GE2/0/0 上配置接口备份与 NQA 联动功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface gigabitethernet2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby track nqa user test
```

4. 验证配置结果

   配置完成后，执行命令 **display nqa results test-instance user test**，可以看到 NQA 测试实例的状态为 **succes**。

```
[RouterA] display nqa results test-instance user test
NQA entry(user, test) :testflag is active ,testtype is icmp
  1 .Test 1 result   The test is finished
    Send operation times: 3              Receive response times: 3
    Completion:success                   RTD OverThresholds number: 0
    Attempts number:1                    Drop operation number:0
    Disconnect operation number:0        Operation timeout number:0
    System busy operation number:0       Connection fail number:0
    Operation sequence errors number:0   RTT Stats errors number:0
    Destination ip address:4.1.1.2
    Min/Max/Average Completion Time: 60/90/80
    Sum/Square-Sum  Completion Time: 240/19800
```

```
  Last Good Probe Time: 2011-04-19 16:38:38.7
  Lost packet ratio: 0 %
```

在 RouterA 上查看 NQA 测试例和备份接口的状态信息，可以看到 NQA 测试例的状态是 OK，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 的状态是 STANDBY。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
user
test                                                        OK
                                GigabitEthernet2/0/0        STANDBY
------------------------------------------------------------------------------
Below is BFD Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
```

配置 RouterB GE2/0/0 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。在 RouterA 上执行命令 **display nqa results test-instance user test**，可以看到 NQA 测试实例的状态为 **Failed**。

```
[RouterA] display nqa results test-instance user test
NQA entry(user, test) :testflag is active ,testtype is icmp
  1 .Test 1 result   The test is finished
   Send operation times: 3              Receive response times: 0
   Completion:failed                    RTD OverThresholds number: 0
   Attempts number:1                    Drop operation number:3
   Disconnect operation number:0        Operation timeout number:0
   System busy operation number:0       Connection fail number:0
   Operation sequence errors number:0   RTT Stats errors number:0
   Destination ip address:4.1.1.2
   Min/Max/Average Completion Time: 0/0/0
   Sum/Square-Sum  Completion Time: 0/0
   Last Good Probe Time: 0000-00-00 00:00:00.0
   Lost packet ratio: 100 %
```

20 秒后在 RouterA 上执行 **display standby state** 命令，可以看到此时 NQA 测试例的状态是 ERR，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 的状态是 Up，说明备份接口被启用。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
user
test                                                        ERR
                                GigabitEthernet2/0/0        UP
------------------------------------------------------------------------------
Below is BFD Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
```

对 RouterB GE2/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GE2/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 20 秒，在 RouterA 上使用 **display standby state** 命令，可以看到此时 NQA 测试例的状态是 OK，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 又回到 STANDBY 状态。

```
<RouterA> display standby state
Interface                  Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
user
test                                                        OK
                                GigabitEthernet2/0/0        STANDBY
------------------------------------------------------------------------------
Below is BFD Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
```

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
 standby track nqa user test
#
 ip route-static 4.1.1.0 255.255.255.0 2.1.1.2 preference 80
 ip route-static 5.1.1.0 255.255.255.0 3.1.1.2 preference 60
#
 nqa test-instance user test
 test-type icmp
 destination-address ipv4 4.1.1.2
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 5.1.1.1 255.255.255.0
#
return
```

- RouterD 的配置文件

```
 sysname RouterD
#
```

```
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 5.1.1.2 255.255.255.0
#
 ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
 ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 5.1.1.1 preference 60
#
return
```

1.6.6 配置以太链路+以太链路的接口备份与 BFD 联动示例

本示例中，通过配置接口备份与 BFD 联动，实现主链路和备份链路的快速切换。

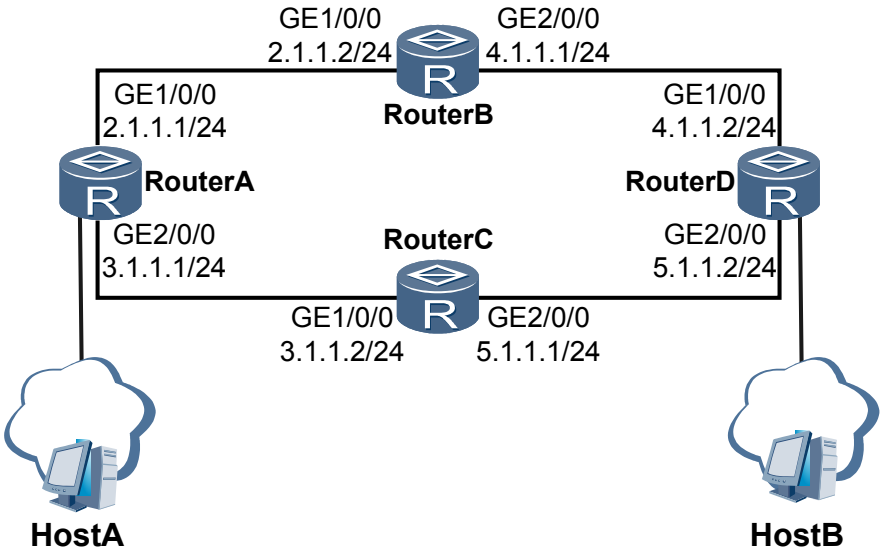
组网需求

如图 1-12 所示，RouterA、RouterB 和 RouterD 之间的链路作为主链路，RouterA、RouterC 和 RouterD 之间的链路作为备份链路。

普通的接口备份方式只能检测直连路由器之间的链路状态。配置接口备份与 BFD 联动功能，可以检测到上行链路的链路状态。在 RouterA 上配置 BFD 会话来检测主链路的连通状态，当 BFD 会话检测到主链路故障时，启用备份接口，以保证数据流的不中断传输。

配置接口备份与 BFD 联动功能，需要分别在 RouterA 和 RouterD 上建立 BFD 会话。

图 1-12 配置接口备份与 BFD 联动组网图



配置思路

采用如下的思路配置接口备份与 BFD 联动功能：

1. 在 RouterA 上配置 BFD 会话，检测 RouterA 到 RouterD 的主链路状态。
2. 在 RouterD 上配置 BFD 会话，检测 RouterD 到 RouterA 的主链路状态。
3. 在 RouterA 的备份接口 GE2/0/0 上配置接口备份与 BFD 联动功能。

数据准备

为完成本配置示例，参照如图 1-12 所示，需准备如下的数据：

- RouterA、RouterB、RouterC 和 RouterD 上各接口的 IP 地址及静态路由
- BFD 会话名
- BFD 检测的对端 IP 地址
- BFD 会话的本地标识符和远端标识符

操作步骤

1. 配置网络层互通

   # 按组网需求配置各接口的 IP 地址，以 RouterA 为例。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterA] interface gigabitethernet2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

   # 在 RouterA 上配置去往 RouterD 的 4.1.1.0/24 和 5.1.1.0/24 两个网段的静态路由。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] ip route-static 4.1.1.0 255.255.255.0 2.1.1.2 preference 80
[RouterA] ip route-static 5.1.1.0 255.255.255.0 3.1.1.2 preference 60
```

   # 在 RouterD 上配置去往 RouterA 的 2.1.1.0/24 和 3.1.1.0/24 两个网段的静态路由。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
[RouterD] ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 5.1.1.1 preference 60
```

2. 配置 RouterA 到 RouterD 之间的 BFD 会话。

   # 在 RouterA 上配置与 RouterD 之间的 BFD 会话。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bfd
[RouterA-bfd] quit
[RouterA] bfd test bind peer-ip 4.1.1.2
[RouterA-bfd-session-test] discriminator local 10
[RouterA-bfd-session-test] discriminator remote 100
[RouterA-bfd-session-test] commit
[RouterA-bfd-session-test] quit
```

   # 在 RouterD 上配置与 RouterA 之间的 BFD 会话。

```
<RouterD> system-view
[RouterD] bfd
[RouterD-bfd] quit
[RouterD] bfd test bind peer-ip 2.1.1.1
[RouterD-bfd-session-test] discriminator local 100
[RouterD-bfd-session-test] discriminator remote 10
[RouterD-bfd-session-test] commit
[RouterD-bfd-session-test] quit
```

3. 在 RouterA 的 GE2/0/0 上配置接口备份与 BFD 联动功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface gigabitethernet2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby track bfd-session session-name test
```

4. 验证配置结果

   配置完成后，在 RouterA 执行命令 **display bfd session all verbose**，可以看到 BFD 会话的状态为 **Up**。

```
[RouterA] display bfd session all verbose
--------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 256        (Multi Hop) State :Up        Name : test
--------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 10              Remote Discriminator   : 100
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Peer Ip Address
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer Ip Address   : 4.1.1.2
  Bind Interface         : -
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 254
  Proc interface status  : Disable         Process PST            : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -               Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
  PDT Index              : FSM-0|RCV-0|IF-0|TOKEN-0
  Session Description    : -
--------------------------------------------------------------------------------
     Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

在 RouterA 上查看 BFD 会话和备份接口的状态信息，可以看到 BFD 会话的状态是 OK，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 的状态是 STANDBY。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


--------------------------------------------------------------------------------
Below is NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State

--------------------------------------------------------------------------------
Below is BFD Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
test                                                        OK
                                GigabitEthernet2/0/0        STANDBY
```

配置 RouterB GE2/0/0 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。在 RouterA 上执行命令 **display bfd session all verbose**，可以看到 BFD 会话的状态为 **Down**。

```
[RouterA] display bfd session all verbose
--------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 256        (Multi Hop) State :Down        Name : test
--------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 10              Remote Discriminator   : 100
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Peer Ip Address
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer Ip Address   : 4.1.1.2
  Bind Interface         : -
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 254
  Proc interface status  : Disable         Process PST            : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
```

```
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -                Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -                Session WTR TmrID      : -
  PDT Index              : FSM-0|RCV-0|IF-0|TOKEN-0
  Session Description    : -
------------------------------------------------------------------------------
     Total UP/DOWN Session Number : 0/1
```

10 秒后在 RouterA 上执行 **display standby state** 命令，可以看到此时 BFD 会话的状态是 ERR，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 的状态是 Up，说明备份接口被启用。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State

------------------------------------------------------------------------------
Below is BFD Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
test                                                        ERR
                                GigabitEthernet2/0/0        OK
```

对 RouterB GE2/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GE2/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 10 秒，在 RouterA 上使用 **display standby state** 命令，可以看到此时 BFD 会话的状态是 OK，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 又回到 STANDBY 状态。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State

------------------------------------------------------------------------------
Below is BFD Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
test                                                        OK
                                GigabitEthernet2/0/0        STANDBY
```

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
 standby track bfd-session session-name test
#
 ip route-static 4.1.1.0 255.255.255.0 2.1.1.2 preference 80
 ip route-static 5.1.1.0 255.255.255.0 3.1.1.2 preference 60
#
 bfd
```

```
#
 bfd test bind peer-ip 4.1.1.2
 discriminator local 10
 discriminator remote 100
 commit
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 5.1.1.1 255.255.255.0
#
return
```

- RouterD 的配置文件

```
 sysname RouterD
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 5.1.1.2 255.255.255.0
#
 ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
 ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 5.1.1.1 preference 60
#
 bfd
#
 bfd test bind peer-ip 2.1.1.1
 discriminator local 100
 discriminator remote 10
 commit
#
return
```

1.6.7 配置以太链路+以太链路的接口备份与路由联动示例

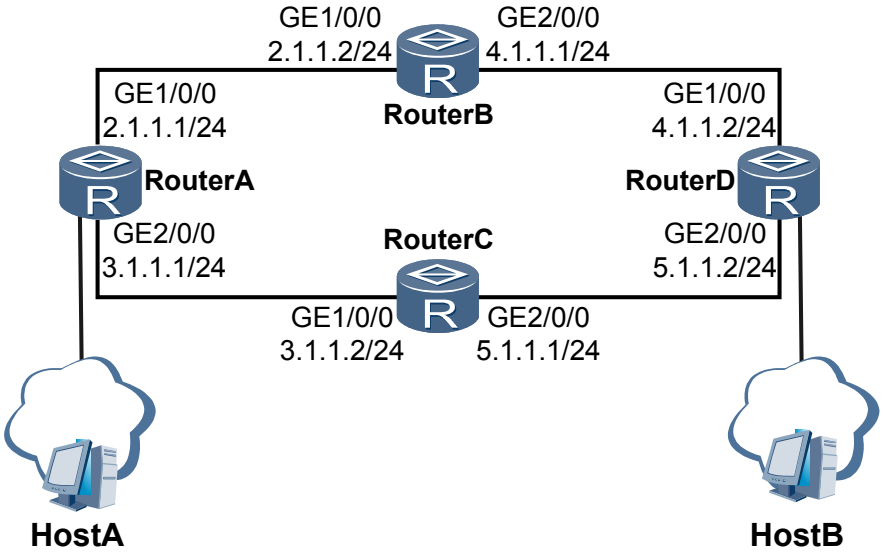
本示例中，通过配置接口备份与路由联动，实现主备接口的快速切换。

组网需求

如图 1-13 所示，RouterA、RouterB 和 RouterD 之间的链路作为主链路，RouterA、RouterC 和 RouterD 之间的链路作为备份链路。

普通的接口备份方式只能检测路由器的主接口状态。配置接口备份与路由联动功能，可以检测到上行链路的路由状态。在 RouterA 的备份接口 GE2/0/0 上配置接口备份与路由联动，当上行链路路由撤销或状态变为非激活时，启用备份接口，以实现主备接口的快速切换。

图 1-13 配置接口备份与路由联动组网图



配置思路

采用如下的思路配置接口备份与路由联动功能：

1. 如图 1-13 所示，配置各接口 IP 地址。
2. 在 RouterA、RouterB 到 RouterD 的主链路上配置 IS-IS 路由协议，使各 Router 间路由可达。
3. 在 RouterA、RouterC 到 RouterD 的备份链路上配置缺省路由。
4. 在 RouterA 的备份接口 GE2/0/0 上配置接口备份与路由联动功能，一旦接口备份所监视的路由撤销或者状态变为非激活时，启用备份接口，实现主备接口的快速切换。

数据准备

为完成本配置示例，参照如图 1-13 所示，需准备如下的数据：

- RouterA、RouterB、RouterC 和 RouterD 上各接口的 IP 地址
- 在作为主链路的 RouterA、RouterB 和 RouterD 上配置 IS-IS 路由协议，RouterA 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0001.00，级别为 1，RouterB 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0002.00,RouterD 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0003.00。
- 在作为备份链路的 RouterA、RouterC 和 RouterD 上配置缺省路由。
- 配置接口备份监视 IP 地址为 4.1.1.0/24 网段的路由信息，当此路由不可达时，接口备份进行主备接口切换。

操作步骤

1. 配置 IP 地址

   # 按组网需求配置各接口的 IP 地址，以 RouterA 为例。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

```
[RouterA] interface gigabitethernet2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

2. 配置 IS-IS 协议

RouterA 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0001.00，级别为 1。

```
[RouterA] isis 1
[RouterA-isis-1] is-level level-1
[RouterA-isis-1] network-entity 10.0000.0000.0001.00
[RouterA-isis-1] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] isis enable 1
```

配置 RouterB 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0002.00。

```
[RouterB] isis 1
[RouterB-isis-1] network-entity 10.0000.0000.0002.00
[RouterB-isis-1] quit
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] isis enable 1
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] isis enable 1
```

配置 RouterD 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0003.00。

```
[RouterD] isis 1
[RouterD-isis-1] network-entity 10.0000.0000.0003.00
[RouterD-isis-1] quit
[RouterD] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterD-GigabitEthernet1/0/0] isis enable 1
```

配置完成后，在 RouterA 执行命令 **display isis lsdb**，可以看到 IS-IS LSDB 信息。

```
[RouterA] display isis lsdb

                      Database information for ISIS(1)
                      --------------------------------

                        Level-1 Link State Database

LSPID                 Seq Num      Checksum      Holdtime      Length  ATT/P/OL
-------------------------------------------------------------------------------
0000.0000.0001.00-00* 0x0000000d   0x61b6        797           96      0/0/0
0000.0000.0001.02-00* 0x00000003   0xaadf        797           55      0/0/0
0000.0000.0002.00-00  0x0000000e   0xa507        1124          84      0/0/0
0000.0000.0003.00-00  0x00000005   0xb274        250           68      0/0/0
0000.0000.0003.01-00  0x00000002   0xc5c2        250           55      0/0/0

Total LSP(s): 5
    *(In TLV)-Leaking Route, *(By LSPID)-Self LSP, +-Self LSP(Extended),
          ATT-Attached, P-Partition, OL-Overload
```

在 RouterA 上执行 **display isis route** 查看路由信息。

```
[RouterA] display isis route

                       Route information for ISIS(1)
                       ------------------------------

                      ISIS(1) Level-1 Forwarding Table
                      --------------------------------

IPV4 Destination     IntCost    ExtCost ExitInterface   NextHop         Flags
-------------------------------------------------------------------------------
2.1.1.0/24           10         NULL    GE1/0/0         Direct          D/-/L/-
4.1.1.0/24           20         NULL    GE1/0/0         2.1.1.2         A/-/L/-
     Flags: D-Direct, A-Added to URT, L-Advertised in LSPs, S-IGP Shortcut,
                              U-Up/Down Bit Set
```

3. 配置 RouterA、RouterC 到 RouterD 的缺省路由。

在 RouterA 上配置到 RouterD 的缺省路由。

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

```
[RouterA] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 3.1.1.2
[RouterA] quit
```

4. 在 RouterA 的 GE2/0/0 上配置接口备份与路由联动功能。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface gigabitethernet2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] standby track ip route 4.1.1.0 255.255.255.0
```

5. 验证配置结果

配置完成后，在 RouterA 可以 Ping 通目的地址 4.1.1.2/24。

```
<RouterA> ping 4.1.1.2
  PING 4.1.1.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=1 ms
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=5 ms
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=2 ms
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=1 ms

  --- 4.1.1.2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 1/2/5 ms
```

在 RouterA 上查看路由和备份接口的状态信息，可以看到达到目的网段 4.1.1.0/24 的路由状态是 Ok，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 的状态是 STANDBY。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State
4.1.1.0/24                OK           GigabitEthernet2/0/0       STANDBY

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface              State
```

配置 RouterB GigabitEthernet2/0/0 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。

10 秒后在 RouterA 上执行 **display standby state** 命令，可以看到此时路由的状态是 ERR，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 的状态是 Up，说明备份接口被启用。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State
4.1.1.0/24                ERR          GigabitEthernet2/0/0       UP
```

```
------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
```

对 RouterB GigabitEthernet2/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GE2/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 10 秒，在 RouterA 上使用 **display standby state** 命令，可以看到此时路由的状态是 OK，备份接口 GigabitEthernet2/0/0 又回到 STANDBY 状态。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface           State
4.1.1.0/24                OK           GigabitEthernet2/0/0      STANDBY

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
```

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
isis 1
 is-level level-1
 network-entity 10.0000.0000.0001.00
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
 isis enable 1
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
 standby track ip route 4.1.1.0 255.255.255.0
#
 ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 3.1.1.2
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
isis 1
 network-entity 10.0000.0000.0002.00
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
 isis enable 1
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
 isis enable 1
#
```

```
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 5.1.1.1 255.255.255.0
#
return
```

- RouterD 的配置文件

```
 sysname RouterD
#
isis 1
 network-entity 10.0000.0000.0003.00
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
 isis enable 1
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 5.1.1.2 255.255.255.0
#
return
```

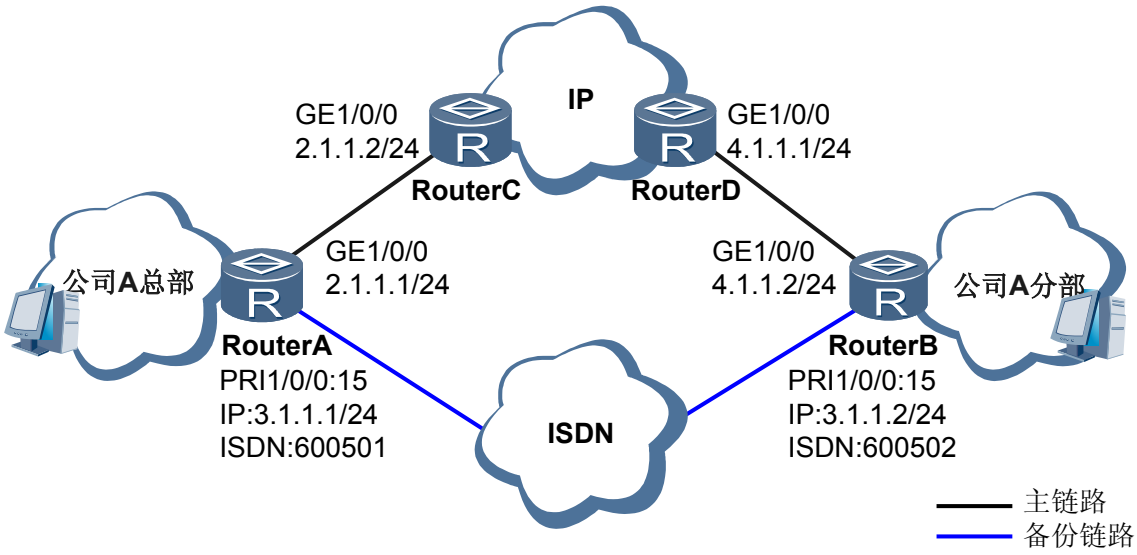
1.6.8 配置以太链路+ISDN 链路的接口备份与 NQA 联动示例

以典型组网为背景，介绍如何通过接口备份联动 NQA 测试例实现主备链路的切换。

组网需求

如图 1-14 所示，公司 A 总部的出口网关 RouterA 通过接口 GE1/0/0 接入 IP 网络作为业务传输的主链路与公司 A 分部进行通信，接口 PRI1/0/0:15 接入 ISDN 网络作为备份链路。为了防止主链路出现故障而导致业务中断，在 RouterA 上配置接口备份与 NQA 联动，当 NQA 测试例检测到主链路故障时，通知 RouterA 的接口备份模块启用备份接口 PRI1/0/0:15，使 ISDN 备份链路临时承担业务传输,提高了网络可靠性。

图 1-14 配置接口备份与 NQA 联动组网图



配置思路

采用如下的思路配置接口备份与 NQA 联动功能：

1. 配置主链路对应的路由器各接口的 IP 地址及静态路由协议，保证网络层互通。
2. 在备份链路上配置轮询 DCC 拨号，分别在 RouterA 和 RouterB 上配置轮询 DCC，拨号串为 600501 和 600502，使得 RouterA 可以向 RouterB 发起和接收呼叫。
3. 在 RouterA 上配置主链路对应的 NQA 测试例。
4. 在 RouterA 的备份接口 PRI1/0/0:15 上配置接口备份与 NQA 联动功能,从而实现当主链路故障时流量能切换到 PRI 接口上来。

数据准备

为完成本配置示例，参照如图 1-14 所示，需准备如下的数据：

- RouterA、RouterB、RouterC 和 RouterD 上各接口的 IP 地址、拨号串及静态路由
- NQA 测试例的管理者及测试例名
- NQA 测试例类型（目前只支持 ICMP 类型）
- NQA 测试例的目的 IP 地址
- NQA 测试例的启动方式和结束方式

操作步骤

1. 配置主链路的网络层互通

   # 配置 RouterA 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

   # 配置 RouterB 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

   # 配置 RouterC 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterC
[RouterC] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

   # 配置 RouterD 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterD
[RouterD] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterD-GigabitEthernet1/0/0] ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
[RouterD-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

   # 在 RouterA 上配置去往 RouterB 的 4.1.1.0/24 网段的静态路由。

```
[RouterA] ip route-static 4.1.1.0 255.255.255.0 2.1.1.2 preference 80
```

   # 在 RouterB 上配置去往 RouterA 的 2.1.1.0/24 网段的静态路由。

```
[RouterB] ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
```

2. 在 RouterA 上配置轮询 DCC

   # 配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
[RouterA] dialer-rule
[RouterA-dialer-rule] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA-dialer-rule] quit
```

   # 配置物理接口

```
[RouterA] controller e1 1/0/0
[RouterA-E1 1/0/0] pri-set
[RouterA-E1 1/0/0] quit
```

   # 配置 PRI1/0/0:15 接口的 IP 地址，使能轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterA] interface Serial 1/0/0:15
[RouterA-Serial1/0/0:15] ip address 3.1.1.1 24
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer enable-circular
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer-group 1
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer route ip 3.1.1.2 600502
[RouterA-Serial1/0/0:15] quit
```

   # 配置静态路由。

```
[RouterA] ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
```

3. 在 RouterB 上配置轮询 DCC

   # 配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件。

```
[RouterB] dialer-rule
[RouterB-dialer-rule] dialer-rule 2 ip permit
[RouterA-dialer-rule] quit
```

   # 配置物理接口

```
[RouterB] controller e1 1/0/0
[RouterB-E1 1/0/0] pri-set
[RouterB-E1 1/0/0] quit
```

   # 配置 PRI1/0/0:15 接口的 IP 地址，使能轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterB] interface Serial 1/0/0:15
[RouterB-Serial1/0/0:15] ip address 3.1.1.2 24
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer enable-circular
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer-group 2
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer route ip 3.1.1.1 600501
[RouterB-Serial1/0/0:15] quit
```

   # 配置静态路由。

```
[RouterB] ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
```

4. 在 RouterA 上配置到目的地址为 4.1.1.2/24 的 NQA 测试例

   # 在 RouterA 的系统视图下配置 ICMP 类型的 NQA 测试例。

```
[RouterA] nqa test-instance user test
[RouterA-nqa-user-test] test-type icmp
[RouterA-nqa-user-test] destination-address ipv4 4.1.1.2
[RouterA-nqa-user-test] frequency 10
[RouterA-nqa-user-test] start now
[RouterA-nqa-user-test] quit
```

5. 在 RouterA 的备份接口 PRI1/0/0:15 上配置接口备份与 NQA 联动功能

```
[RouterA]interface Serial 1/0/0:15
[RouterA-Serial1/0/0:15] standby track nqa user test
[RouterA-Serial1/0/0:15] quit
```

6. 验证配置结果

   配置完成后，执行命令 **display nqa results test-instance user test**，可以看到 NQA 测试实例的状态为 **succes**。

```
<RouterA> display nqa results test-instance user test
NQA entry(user, test) :testflag is active ,testtype is icmp
  1 .Test 1 result   The test is finished
```

```
  Send operation times: 3              Receive response times: 3
  Completion:success                   RTD OverThresholds number: 0
  Attempts number:1                    Drop operation number:0
  Disconnect operation number:0        Operation timeout number:0
  System busy operation number:0       Connection fail number:0
  Operation sequence errors number:0   RTT Stats errors number:0
  Destination ip address:4.1.1.2
  Min/Max/Average Completion Time: 60/90/80
  Sum/Square-Sum  Completion Time: 240/19800
  Last Good Probe Time: 2011-04-19 16:38:38.7
  Lost packet ratio: 0 %
```

在 RouterA 上查看 NQA 测试例和备份接口的状态信息，可以看到 NQA 测试例的状态是 OK，备份接口 Serial 1/0/0:15 的状态是 STANDBY。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
user
test                                                        OK
                                Serial 1/0/0:15             STANDBY
```

配置 RouterB GigabitEthernet1/0/0 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。在 RouterA 上执行命令 **display nqa results test-instance user test**，可以看到 NQA 测试实例的状态为 **Failed**。

```
<RouterA> display nqa results test-instance user test
NQA entry(user, test) :testflag is active ,testtype is icmp
  1 .Test 1 result   The test is finished
   Send operation times: 3              Receive response times: 0
   Completion:failed                    RTD OverThresholds number: 0
   Attempts number:1                    Drop operation number:3
   Disconnect operation number:0        Operation timeout number:0
   System busy operation number:0       Connection fail number:0
   Operation sequence errors number:0   RTT Stats errors number:0
   Destination ip address:4.1.1.2
   Min/Max/Average Completion Time: 0/0/0
   Sum/Square-Sum  Completion Time: 0/0
   Last Good Probe Time: 0000-00-00 00:00:00.0
   Lost packet ratio: 100 %
```

10 秒后在 RouterA 上执行 **display standby state** 命令，可以看到此时 NQA 测试例的状态是 ERR，备份接口 Serial 1/0/0:15 的状态是 Up，说明备份接口被启用。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface            State
```

```
------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface              State
user
test                                                          ERR
                                 Serial 1/0/0:15              UP
```

对 RouterB GigabitEthernet1/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GigabitEthernet1/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 10 秒，在 RouterA 上使用 **display standby state** 命令，可以看到此时 NQA 测试例的状态是 OK，备份接口 Serial 1/0/0:15 又回到 STANDBY 状态。

```
<RouterA> display standby state
Interface                  Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface              State
user
test                                                          OK
                                 Serial 1/0/0:15              STANDBY
```

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
controller E1 1/0/0
 pri-set
#
interface Serial1/0/0:15
 link-protocol ppp
 ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
 dialer enable-circular
 dialer-group 1
 dialer route ip 3.1.1.2 600502
 standby track nqa user test
#
 dialer-rule
 dialer-rule 1 ip permit
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
#
 ip route-static 4.1.1.0 255.255.255.0 2.1.1.2 preference 80
 ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
#
 nqa test-instance user test
 test-type icmp
```

```
 destination-address ipv4 4.1.1.2
 frequency 10
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
controller E1 1/0/0
 pri-set
#
interface Serial1/0/0:15
 link-protocol ppp
 ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
 dialer enable-circular
 dialer-group 2
 dialer route ip 3.1.1.1 600501
#
 dialer-rule
 dialer-rule 2 ip permit
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
#
 ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
 ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
#
return
```

- RouterD 的配置文件

```
 sysname RouterD
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
#
 ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
 ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
#
return
```

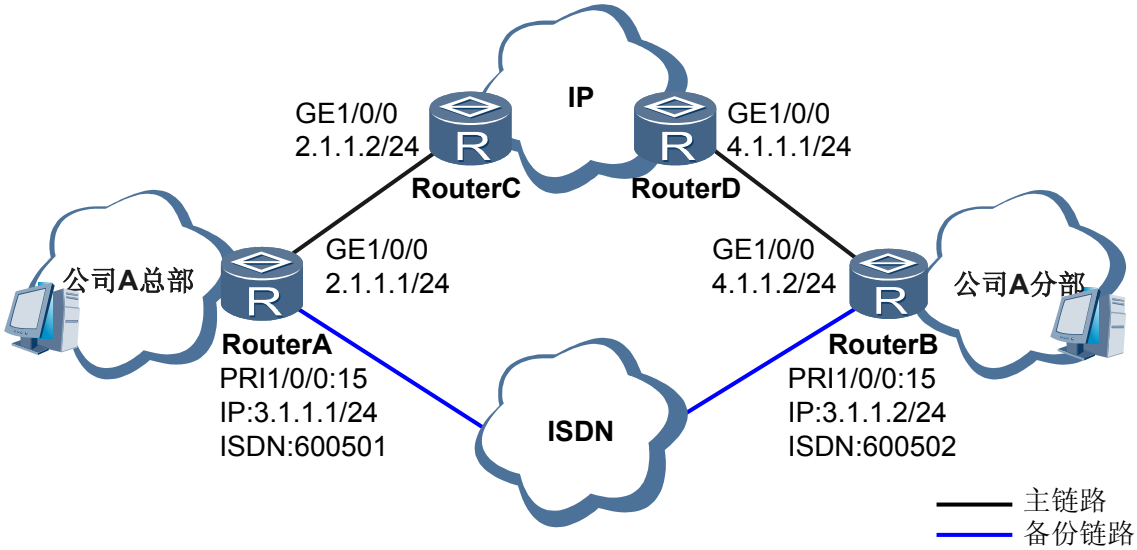
1.6.9 配置以太链路+ISDN 链路的接口备份与 BFD 联动示例

以典型组网为背景，介绍如何通过接口备份联动 BFD 会话实现主备链路的切换。

组网需求

如图 1-15 所示，公司 A 总部的出口网关 RouterA 通过接口 GE1/0/0 接入 IP 网络作为业务传输的主链路与公司 A 分部进行通信，接口 PRI1/0/0:15 接入 ISDN 网络作为备份链路。为了防止主链路出现故障而导致业务中断，在 RouterA 上配置接口备份与 BFD 联动，当 BFD 测试例检测到主链路故障时，通知 RouterA 的接口备份模块启用备份接口 PRI1/0/0:15，使 ISDN 备份链路临时承担业务传输,提高了网络可靠性。

图 1-15 配置接口备份与 BFD 联动组网图



配置思路

采用如下的思路配置接口备份与 BFD 联动功能：

1. 配置主链路对应的路由器各接口的 IP 地址及静态路由协议，保证网络层互通。
2. 在备份链路上配置轮询 DCC 拨号，分别在 RouterA 和 RouterB 上配置轮询 DCC，拨号串为 600501 和 600502，使得 RouterA 可以向 RouterB 发起和接收呼叫。
3. 分别在 RouterA 和 RouterB 上配置主链路对应的 BFD 会话。
4. 在 RouterA 的备份接口 PRI1/0/0:15 上配置接口备份与 BFD 联动功能，从而实现当主链路故障时流量能切换到 PRI 接口上来。

数据准备

为完成本配置示例，参照如图 1-15 所示，需准备如下的数据：

- RouterA、RouterB、RouterC 和 RouterD 上各接口的 IP 地址、拨号串及静态路由
- BFD 会话名
- BFD 检测的对端 IP 地址
- BFD 会话的本地标识符和远端标识符

操作步骤

1. 配置主链路的网络层互通

   # 配置 RouterA 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

   # 配置 RouterB 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet1/0/0
```

```
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

配置 RouterC 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterC
[RouterC] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

配置 RouterD 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterD
[RouterD] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterD-GigabitEthernet1/0/0] ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
[RouterD-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

在 RouterA 上配置去往 RouterB 的 4.1.1.0/24 网段的静态路由。

```
[RouterA] ip route-static 4.1.1.0 255.255.255.0 2.1.1.2 preference 80
```

在 RouterB 上配置去往 RouterA 的 2.1.1.0/24 网段的静态路由。

```
[RouterB] ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
```

2. 在 RouterA 上配置轮询 DCC

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
[RouterA] dialer-rule
[RouterA-dialer-rule] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA-dialer-rule] quit
```

配置物理接口

```
[RouterA] controller e1 1/0/0
[RouterA-E1 1/0/0] pri-set
[RouterA-E1 1/0/0] quit
```

配置 PRI1/0/0:15 接口的 IP 地址，使能轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterA] interface Serial 1/0/0:15
[RouterA-Serial1/0/0:15] ip address 3.1.1.1 24
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer enable-circular
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer-group 1
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer route ip 3.1.1.2 600502
[RouterA-Serial1/0/0:15] quit
```

配置静态路由。

```
[RouterA] ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
```

3. 在 RouterB 上配置轮询 DCC

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件。

```
[RouterB] dialer-rule
[RouterB-dialer-rule] dialer-rule 2 ip permit
[RouterB-dialer-rule] quit
```

配置物理接口

```
[RouterB] controller e1 1/0/0
[RouterB-E1 1/0/0] pri-set
[RouterB-E1 1/0/0] quit
```

配置 PRI1/0/0:15 接口的 IP 地址，使能轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterB] interface Serial 1/0/0:15
[RouterB-Serial1/0/0:15] ip address 3.1.1.2 24
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer enable-circular
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer-group 2
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer route ip 3.1.1.1 600501
[RouterB-Serial1/0/0:15] quit
```

配置静态路由。

```
[RouterB] ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
```

4. 配置 RouterA 到 RouterB 之间的 BFD 会话

   # 在 RouterA 上配置到目的 IP 地址为 4.1.1.2/24 的 BFD 会话。

```
[RouterA] bfd
[RouterA-bfd] quit
[RouterA] bfd test bind peer-ip 4.1.1.2
[RouterA-bfd-session-test] discriminator local 10
[RouterA-bfd-session-test] discriminator remote 100
[RouterA-bfd-session-test] commit
[RouterA-bfd-session-test] quit
```

   # 在 RouterB 上配置到目的 IP 地址为 2.1.1.1/24 的 BFD 会话。

```
[RouterB] bfd
[RouterB-bfd] quit
[RouterB] bfd test bind peer-ip 2.1.1.1
[RouterB-bfd-session-test] discriminator local 100
[RouterB-bfd-session-test] discriminator remote 10
[RouterB-bfd-session-test] commit
[RouterB-bfd-session-test] quit
```

5. 在 RouterA 的备份接口 PRI1/0/0:15 上配置接口备份与 BFD 联动功能。

```
[RouterA] interface Serial 1/0/0:15
[RouterA-Serial1/0/0:15] standby track bfd-session session-name test
[RouterA-Serial1/0/0:15] quit
```

6. 验证配置结果

   配置完成后，在 RouterA 执行命令 **display bfd session all verbose**，可以看到 BFD 会话的状态为 **Up**。

```
<RouterA> display bfd session all verbose
-------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 256       (Multi Hop) State :Up       Name : test
-------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 10              Remote Discriminator   : 100
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Peer Ip Address
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer Ip Address   : 4.1.1.2
  Bind Interface         : -
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 254
  Proc interface status  : Disable         Process PST            : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -               Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
  PDT Index              : FSM-0|RCV-0|IF-0|TOKEN-0
  Session Description    : -
-------------------------------------------------------------------------------
     Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

   # 在 RouterA 上查看 BFD 会话和备份接口的状态信息，可以看到 BFD 会话的状态是 OK，备份接口 Serial 1/0/0:15 的状态是 STANDBY。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


 ------------------------------------------------------------------------------
```

```
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface           State
test                 UP         Serial 1/0/0:15           STANDBY
------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface           State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
```

配置 RouterB GigabitEthernet1/0/0 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。在 RouterA 上执行命令 **display bfd session all verbose**，可以看到 BFD 会话的状态为 **Down**。

```
<RouterA> display bfd session all verbose
------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 256       (Multi Hop) State :Down        Name : test
------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 10               Remote Discriminator   : 100
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Peer Ip Address
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer Ip Address   : 4.1.1.2
  Bind Interface         : -
  FSM Board Id           : 0                TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000             Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000             Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3                Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable          Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784             TTL                    : 254
  Proc interface status  : Disable          Process PST            : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -                Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -                Session WTR TmrID      : -
  PDT Index              : FSM-0|RCV-0|IF-0|TOKEN-0
  Session Description    : -
------------------------------------------------------------------------------
    Total UP/DOWN Session Number : 0/1
```

10 秒后在 RouterA 上执行 **display standby state** 命令，可以看到此时 BFD 会话的状态是 ERR，备份接口 Serial 1/0/0:15 的状态是 Up，说明备份接口被启用。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface           State
test                 ERR        Serial 1/0/0:15           UP
------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface           State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
```

对 RouterB GigabitEthernet1/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GigabitEthernet1/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 10 秒，在 RouterA 上使用 **display standby state** 命令，可以看到此时 BFD 会话的状态是 OK，备份接口 Serial 1/0/0:15 又回到 STANDBY 状态。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name             Bfd-State  BackupInterface           State
test                 UP         Serial 1/0/0:15           STANDBY
------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface           State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                   BackupInterface             State
```

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
controller E1 1/0/0
 pri-set
#
interface Serial1/0/0:15
 link-protocol ppp
 ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
 dialer enable-circular
 dialer-group 1
 dialer route ip 3.1.1.2 600502
 standby track bfd-session session-name test
#
 dialer-rule
 dialer-rule 1 ip permit
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
#
 ip route-static 4.1.1.0 255.255.255.0 2.1.1.2 preference 80
 ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
#
 bfd
#
 bfd test bind peer-ip 4.1.1.2
 discriminator local 10
 discriminator remote 100
 commit
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
controller E1 1/0/0
```

```
 pri-set
#
interface Serial1/0/0:15
 link-protocol ppp
 ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
 dialer enable-circular
 dialer-group 2
 dialer route ip 3.1.1.1 600501
#
 dialer-rule
 dialer-rule 2 ip permit
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
#
interface Serial 1/0/0:15
 ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
#
 ip route-static 2.1.1.0 255.255.255.0 4.1.1.1 preference 80
 ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15 preference 60
#
 bfd
#
 bfd test bind peer-ip 2.1.1.1
 discriminator local 100
 discriminator remote 10
 commit
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
#
return
```

- RouterD 的配置文件

```
 sysname RouterD
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
#
return
```

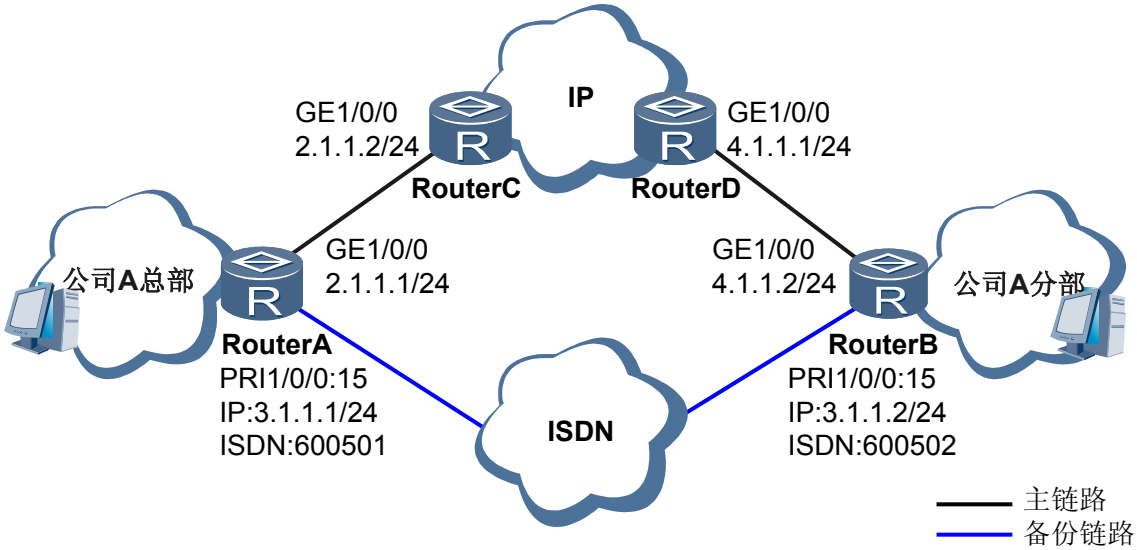
1.6.10 配置以太链路+ISDN 链路的接口备份与路由联动示例

以典型组网为背景，介绍如何通过接口备份联动路由实现主备链路的快速切换。

组网需求

如图 1-16 所示，公司 A 总部的出口网关 RouterA 通过接口 GE1/0/0 接入 IP 网络作为业务传输的主链路与公司 A 分部进行通信，接口 PRI1/0/0:15 接入 ISDN 网络作为备份链路。为了防止主链路出现故障而导致业务中断，在 RouterA 上配置接口备份与路由联动，可以检测到上行链路的路由状态。当路由模块检测到上行链路路由撤销或状态变为非激活时，启用备份接口 PRI1/0/0:15，使 ISDN 备份链路临时承担业务传输,提高了网络可靠性。

图 1-16 配置接口备份与路由联动组网图



配置思路

采用如下的思路配置接口备份与路由联动功能：

1. 配置主链路对应的路由器各接口的 IP 地址。
2. 在主链路上配置 OSPF 动态路由协议，保证网络层互通。
3. 在备份链路上配置轮询 DCC 拨号，分别在 RouterA 和 RouterB 上配置轮询 DCC，拨号串为 600501 和 600502，使得 RouterA 可以向 RouterB 发起和接收呼叫。
4. 在备份链路上配置缺省路由。
5. 在 RouterA 的备份接口 PRI1/0/0:15 上配置接口备份与路由联动功能,一旦接口备份所监视的路由撤销或者状态变为非激活时，启用备份接口，实现主备接口的快速切换。

数据准备

为完成本配置示例，参照如图 1-16 所示，需准备如下的数据：

- RouterA、RouterB、RouterC 和 RouterD 上各接口的 IP 地址、拨号串
- 在备份链路上配置静态路由
- 配置接口备份监视 IP 地址为 4.1.1.0/24 网段的路由信息

操作步骤

1. 按组网需求配置主链路各接口的 IP 地址

   # 配置 RouterA 的接口 IP 地址。

   ```
   <Huawei> system-view
   [Huawei] sysname RouterA
   [RouterA] interface gigabitethernet1/0/0
   [RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
   [RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
   ```

   # 配置 RouterB 的接口 IP 地址。

   ```
   <Huawei> system-view
   [Huawei] sysname RouterB
   ```

```
[RouterB] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

配置 RouterC 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterC
[RouterC] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

配置 RouterD 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterD
[RouterD] interface gigabitethernet1/0/0
[RouterD-GigabitEthernet1/0/0] ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
[RouterD-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

2. 配置 OSPF 协议

配置 RouterA

```
[RouterA] ospf
[RouterA-ospf-1] area 0
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.1.1.0 0.0.0.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

配置 RouterB

```
[RouterB] ospf
[RouterB-ospf-1] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 4.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

配置 RouterC

```
[RouterC] ospf
[RouterC-ospf-1] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.1.1.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

配置 RouterD

```
[RouterD] ospf
[RouterD-ospf-1] area 0
[RouterD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 4.1.1.0 0.0.0.255
[RouterD-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

配置完成后，在 RouterA 上执行 **display ospf routing** 查看 OSPF 路由信息。

```
<RouterA> display ospf routing

         OSPF Process 1 with Router ID 192.168.200.208
                  Routing Tables

 Routing for Network
 Destination        Cost  Type       NextHop         AdvRouter       Area
 2.1.1.0/24         1     Transit    2.1.1.1         192.168.200.208 0.0.0.0
 2.2.2.2/32         0     Stub       2.2.2.2         192.168.200.208 0.0.0.0
 3.3.3.3/32         1     Stub       2.1.1.2         10.1.1.2        0.0.0.0
 4.1.1.0/24         3     Transit    2.1.1.2         10.137.217.165  0.0.0.0
 4.4.4.4/32         3     Stub       2.1.1.2         10.10.10.2      0.0.0.0
 5.1.1.0/24         2     Transit    2.1.1.2         10.1.1.2        0.0.0.0
 10.2.1.0/24        53    Stub       2.1.1.2         10.10.10.2      0.0.0.0

 Total Nets: 7
 Intra Area: 7  Inter Area: 0  ASE: 0  NSSA: 0
```

3. 在 RouterA 上配置轮询 DCC

配置拨号访问组 1 以及对应的拨号访问控制条件。

```
[RouterA] dialer-rule
[RouterA-dialer-rule] dialer-rule 1 ip permit
[RouterA-dialer-rule] quit
```

配置物理接口

```
[RouterA] controller e1 1/0/0
[RouterA-E1 1/0/0] pri-set
[RouterA-E1 1/0/0] quit
```

配置 PRI1/0/0:15 接口的 IP 地址，使能轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterA] interface Serial 1/0/0:15
[RouterA-Serial1/0/0:15] ip address 3.1.1.1 24
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer enable-circular
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer-group 1
[RouterA-Serial1/0/0:15] dialer route ip 3.1.1.2 600502
[RouterA-Serial1/0/0:15] quit
```

配置静态路由。

```
[RouterA] ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15
```

4. 在 RouterB 上配置轮询 DCC

配置拨号访问组 2 以及对应的拨号访问控制条件。

```
[RouterB] dialer-rule
[RouterB-dialer-rule] dialer-rule 2 ip permit
[RouterA-dialer-rule] quit
```

配置物理接口

```
[RouterB] controller e1 1/0/0
[RouterB-E1 1/0/0] pri-set
[RouterB-E1 1/0/0] quit
```

配置 PRI1/0/0:15 接口的 IP 地址，使能轮询 DCC，配置到达对端的拨号串。

```
[RouterB] interface Serial 1/0/0:15
[RouterB-Serial1/0/0:15] ip address 3.1.1.2 24
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer enable-circular
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer-group 2
[RouterB-Serial1/0/0:15] dialer route ip 3.1.1.1 600501
[RouterB-Serial1/0/0:15] quit
```

配置静态路由。

```
[RouterB] ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0:15
```

5. 在 RouterA 的 PRI1/0/0:15 上配置接口备份与路由联动功能。

```
[RouterA] interface Serial 1/0/0:15
[RouterA-Serial1/0/0:15] standby track ip route 4.1.1.0 255.255.255.0
[RouterA-Serial1/0/0:15] quit
```

6. 验证配置结果

配置完成后，在 RouterA 可以 Ping 通目的地址 4.1.1.2/24。

```
<RouterA> ping -a 2.1.1.1 4.1.1.2
  PING 4.1.1.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=1 ms
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=5 ms
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=2 ms
    Reply from 4.1.1.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=1 ms

  --- 4.1.1.2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 1/2/5 ms
```

在 RouterA 上查看路由和备份接口的状态信息，可以看到达到目的网段 4.1.1.0/24 的路由状态是 Ok，备份接口 PRI1/0/0:15 的状态是 STANDBY。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
```

```
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State
4.1.1.0/24                OK           PRI1/0/0:15                STANDBY

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
```

配置 RouterA GigabitEthernet1/0/0 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。

10 秒后在 RouterA 上执行 **display standby state** 命令，可以看到此时 NQA 测试例的状态是 ERR，备份接口 Serial 1/0/0:15 的状态是 Up，说明备份接口被启用。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
user
test                                                         ERR
                                 Serial 1/0/0:15             UP
```

对 RouterA GigabitEthernet1/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GigabitEthernet1/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 10 秒，在 RouterA 上使用 **display standby state** 命令，可以看到此时 NQA 测试例的状态是 OK，备份接口 Serial 1/0/0:15 又回到 STANDBY 状态。

```
<RouterA> display standby state
Interface                 Interfacestate Backupstate Backupflag Pri   Loadstate

 Backup-flag meaning:
 M---MAIN  B---BACKUP     V---MOVED    U---USED
 D---LOAD  P---PULLED


------------------------------------------------------------------------------
Below is track BFD information:
Bfd-Name              Bfd-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track IP route information:
Destination/Mask          Route-State  BackupInterface            State

------------------------------------------------------------------------------
Below is track NQA Information:
Instance Name                    BackupInterface             State
user
```

```
test                                                    OK
                                  Serial 1/0/0:15       STANDBY
```

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
controller E1 1/0/0
 pri-set
#
interface Serial1/0/0:15
 link-protocol ppp
 ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
 dialer enable-circular
 dialer-group 1
 dialer route ip 3.1.1.2 600502
 standby track ip route 4.1.1.0 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
#
 dialer-rule
 dialer-rule 1 ip permit
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 2.1.1.0 0.0.0.255
#
 ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial4/0/0:15
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
controller E1 1/0/0
 pri-set
#
interface Serial1/0/0:15
 link-protocol ppp
 ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
 dialer enable-circular
 dialer-group 2
 dialer route ip 3.1.1.1 600501
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.2 255.255.255.0
#
 dialer-rule
 dialer-rule 2 ip permit
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 4.1.1.0 0.0.0.255
#
ip route-static 3.1.1.0 255.255.255.0 Serial4/0/0:15
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 2.1.1.2 255.255.255.0
```

```
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 2.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterD 的配置文件

```
 sysname RouterD
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 4.1.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 4.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

2 VRRP 配置

关于本章

通过创建 VRRP 备份组，实现当主用设备出现故障时，由备用设备承担网路流量。

2.1 VRRP 概述
VRRP 将一组路由器联合组成一台虚拟路由器，将网络内主机的缺省网关设置为该虚拟路由器的 IP 地址。

2.2 AR1200 支持的 VRRP 特性
VRRP 支持的特性包括：主备备份 VRRP、负载分担 VRRP、监视接口状态、虚拟 IP 地址 Ping 开关和 VRRP 的安全功能。

2.3 配置 VRRP 备份组
通过配置主备备份方式或者负载分担方式的 VRRP 备份组，实现局域网内主机和外部网络的通信。

2.4 配置 VRRP 监视接口状态
通过配置 VRRP 备份组监视接口状态，实现接口故障时提供的备份功能。

2.5 配置 VRRP 在 VLANIF 的应用
通过在 VLANIF 接口上配置 VRRP 备份组，实现 VRRP 的快速切换功能。

2.6 配置 VRRP 安全功能
在有可能受到安全威胁的网络中，可以配置 VRRP 报文的认证方式，从而避免设备受到非法的攻击。

2.7 调整优化 VRRP
可以调整 VRRP 备份组的参数来优化 VRRP 备份组的功能。

2.8 配置 VRRP 协议版本升级
将 VRRP 协议由版本 2 升级到版本 3。

2.9 配置 VRRP 快速切换
通过 VRRP 备份组监视 BFD 会话状态、NQA 测试例状态以及路由状态，实现 VRRP 快速切换的功能。

2.10 维护 VRRP
通过维护 VRRP，可以监控 VRRP 的运行状况和出现故障时调试 VRRP 的目的。

2.11 配置举例

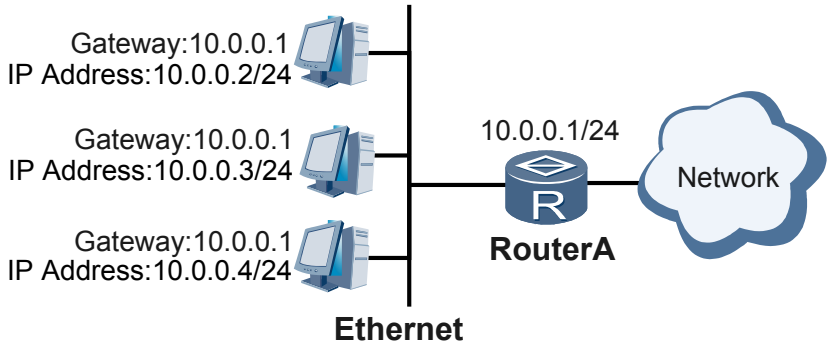
介绍使用 VRRP 提高可靠性的各种示例。请结合配置流程图了解配置过程。配置示例中包括组网需求、配置注意事项和配置思路等。

2.1 VRRP 概述

VRRP 将一组路由器联合组成一台虚拟路由器，将网络内主机的缺省网关设置为该虚拟路由器的 IP 地址。

通常情况下，网络内部的所有主机都设置一条相同的缺省路由，指向出口网关（即图 2-1 中的 RouterA），实现主机与外部网络的通信。当出口网关发生故障时，主机与外部网络的通信就会中断。

图 2-1 局域网缺省网关



配置多个出口网关是提高系统可靠性的常见方法，但需要解决如何在多个出口网关之间进行选路的问题。

VRRP 是 RFC3768 定义的一种容错协议，通过物理设备和逻辑设备的分离，实现在多个出口网关之间选路，很好地解决了上述问题。

在具有多播或广播能力的局域网（如以太网）中，VRRP 提供逻辑网关确保高利用度的传输链路，不仅能够解决因某网关设备故障带来的业务中断，而且无需修改路由协议的配置。

2.2 AR1200 支持的 VRRP 特性

VRRP 支持的特性包括：主备备份 VRRP、负载分担 VRRP、监视接口状态、虚拟 IP 地址 Ping 开关和 VRRP 的安全功能。

主备备份 VRRP

这是 VRRP 提供 IP 地址备份功能的基本方式。主备备份方式需要建立一个虚拟路由器，该虚拟路由器包括一个 Master 设备和若干 Backup 设备，这些设备构成一个备份组。Master 设备和 Backup 设备在备份组中拥有不同的优先级，优先级最高的路由器作为 Master 设备。正常情况下，业务全部由 Master 设备承担。Master 设备出现故障时，Backup 设备接替工作。

负载分担 VRRP

负载分担方式是指建立两个或更多备份组，多台路由器同时承担业务。在这种模式下，VRRP 备份组的特性如下：

- AR1200 中允许一台路由器加入多个备份组，在不同备份组中有不同的优先级。通过多虚拟路由器设置可以实现负载分担。
- 每个备份组都包括一个 Master 设备和若干 Backup 设备。
- 各备份组的 Master 可以不同。

监视接口状态

AR1200 支持监控接口的状态，当接口状态变化时，路由器的优先级自动调整，从而使备份组中各路由器优选级高低顺序发生变化，VRRP 重新确定 Master 设备。

虚拟 IP 地址 Ping 开关

VRRP 备份组使用虚拟 IP 地址，能够 Ping 通虚拟 IP 地址可以比较方便的监控虚拟路由器的工作情况，但是可能遭到 ICMP 攻击的隐患。在 AR1200 中，提供了控制 Ping 通虚拟 IP 地址的开关命令，用户可以选择是否打开。

VRRP 的安全功能

对于安全程度不同的网络环境，可以在 VRRP 报头上设定不同的认证方式和认证字。

在一个安全的网络中，可以采用缺省设置：路由器对要发送的 VRRP 报文不进行任何认证处理，收到 VRRP 报文的路由器也不进行任何认证，认为收到的都是真实的、合法的 VRRP 报文。这种情况下，不需要设置认证字。

在有可能受到安全威胁的网络中，VRRP 提供了简单字符（Simple）认证方式和 MD5 认证方式。对于简单认证字方式，可以设置长度为 1 ～ 8 的认证字；对于 MD5 认证方式，明文长度范围是 1 ～ 8，密文长度为 24。

2.3 配置 VRRP 备份组

通过配置主备备份方式或者负载分担方式的 VRRP 备份组，实现局域网内主机和外部网络的通信。

2.3.1 建立配置任务

在配置 VRRP 备份组功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

VRRP 备份组分主备备份方式和负载分担方式。

- 主备备份是 VRRP 提供的基本功能，其工作方式如下：
  - 仅有一个备份组。
  - 备份组内优先级最高的一台路由器作为 Master 设备，承担业务。
  - 除了 Master，其它路由器是备份组内的 Backup 设备，处于就绪监听状态。
  - 如果 Master 设备发生故障，Backup 设备将根据优先级选出一个新的 Master 设备提供路由服务。
- 负载分担是通过建立多个备份组的方式来分担网络流量，一台路由器可以属于多个备份组，其工作方式如下：

- RouterA 作为备份组 1 的 Master，同时又是备份组 2 的 Backup。
- RouterB 作为备份组 2 的 Master，同时又是备份组 1 的 Backup。
- 网络内部分主机使用备份组 1 作网关，部分主机使用备份组 2 作为网关。

这样，既达到相互备份的目的，又可以分担网络流量。

说明

支持 VRRP 功能的接口（WAN 侧口）包括 Ethernet 接口、GigabitEthernet 接口、Eth-Trunk、以太网子接口和 VLANIF。

前置任务

在配置 VRRP 备份组之前，需完成以下任务：

- 配置接口的网络层属性，使网络连通

数据准备

配置 VRRP 备份组之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	VRRP 备份组 ID、备份组的虚拟 IP 地址
2	VRRP 备份组中各路由器的优先级

2.3.2 创建备份组并配置虚拟 IP 地址

通过创建备份组，实现局域网内的主机的缺省网关为该备份组的 IP 地址。

背景信息

请在备份组的各路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **virtual-ip** *virtual-address*，创建备份组并配置虚拟 IP 地址。

说明

- 各备份组之间的虚拟 IP 地址不能重复。
- 保证同一备份组的两端设备上配置相同的备份组 ID。

当指定第一个虚拟 IP 地址到 VRRP 备份组时，系统会创建这个备份组。以后再指定虚拟 IP 地址到这个备份组时，系统将这个地址添加到备份组的虚拟 IP 地址列表中。

对于网络中具有相同 VRRP 可靠性需求的用户，为了便于管理，并避免用户侧缺省网关地址随 VRRP 配置而改变，可以为同一个备份组配置多个虚拟 IP 地址，不同的虚拟 IP 地址为不同用户群服务，每个备份组最多可配置 16 个虚拟 IP 地址。

对于负载分担方式 VRRP 备份组，需要重复执行该步骤，在接口上配置多个备份组。至少需要在接口上配置两个备份组，各备份组之间以 VRID 区分。各备份组间的虚拟 IP 地址不能重复。

注意

在设备上同时配置 VRRP 和静态 ARP 时，需要注意：当在 Dot1q 终结子接口、VLANIF 接口下配置 VRRP 时，不能将与这些接口相关的静态 ARP 表项对应的映射 IP 地址作为 VRRP 的虚拟地址。否则会生成错误的主机路由，影响设备之间的正常转发。

----结束

2.3.3 配置接口在备份组中的优先级

通过创建接口在备份组中的优先级，实现主用设备承担网络流量。

背景信息

主备备份方式只有一个备份组，不同路由器在该备份组中拥有不同优先级，优先级最高的成为 Master，其他均为 Backup 状态。

负载分担方式有两个或更多的备份组，VRRP 根据优先级来确定备份组中每台路由器的地位，各路由器在不同备份组中拥有不同的优先级。重复执行该步骤，保证各个 VRRP 备份组的 Master 分布在不同的路由器上。

请在备份组的各路由器接口上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **priority** *priority-value*，配置路由器在备份组中的优先级。

缺省情况下，优先级的取值是 100。优先级 0 是系统保留作为特殊用途的，优先级值 255 保留给 IP 地址拥有者，IP 地址拥有者的优先级不可配置。通过命令可以配置的优先级取值范围是 1 ～ 254。

----结束

2.3.4 检查配置结果

通过查看 VRRP 备份组的状态等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成 VRRP 备份组功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display vrrp** [**interface** *interface-type interface-number* [*virtual-router-id*]] [**brief**]命令查看 VRRP 备份组的状态信息。

----结束

任务示例

对于主备备份方式，配置成功后，执行 **display vrrp** 命令，可以看到 VRRP 备份组的状态。

```
<Huawei> display vrrp
GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.137.217.1
    Master IP : 10.137.217.210
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2007-11-21 19:46:05
    Last change time : 2007-11-21 19:46:09
```

对于负载分担方式，配置成功后，在路由器上执行 **display vrrp** 命令，可以看到路由器在不同备份组中的状态。

```
<Huawei> display vrrp
GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.137.217.1
    Master IP : 10.137.217.210
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2007-11-21 19:46:05
    Last change time : 2007-11-21 19:46:09

  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 2
    State : Backup
    Virtual IP : 10.137.217.2
    Master IP : 10.137.217.210
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0102
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2007-11-21 20:12:16
    Last change time : 2007-11-21 20:12:20
```

2.4 配置 VRRP 监视接口状态

通过配置 VRRP 备份组监视接口状态，实现接口故障时提供的备份功能。

2.4.1 建立配置任务

在配置 VRRP 备份组监视接口状态的功能之前，应了解其应用环境和数据准备，并需要配置 VRRP 备份组等前置任务。

应用环境

VRRP 具备监视接口状态的功能，即不仅在备份组所在的接口出现故障时提供备份功能，而且在路由器的某个其它接口出现故障时也提供备份功能。

监视接口状态的实现方式是：

1. 当被监视的接口 Down 时，这个路由器在备份组的优先级自动减低一个数额（priority-reduced），致使备份组内其它的路由器的优先级高于这个路由器的优先级。
2. 优先级最高的路由器转变为 Master，完成主备切换。

前置任务

在配置 VRRP 监视接口状态之前，需完成以下任务：

- 配置接口的网络层属性，使网络连通
- **配置 VRRP 备份组**

数据准备

在配置 VRRP 监视接口状态之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	VRRP 备份组 ID、需要监视的接口、被监视的接口变为 Down 时的优先级增加或降低的数值

2.4.2 配置 VRRP 监视接口状态

通过在接口上配置 VRRP 备份组监视接口状态，可以实现 VRRP 主备快速切换的功能。

背景信息

可以在路由器其它接口不可用时进行备份，在 NAT 应用中需要配置该特性。

在欲监视的接口所在的路由器上进行如下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **track interface** *interface-type interface-number* [**increased** *value-increased* | **reduced** *value-decreased*]，监视指定接口的状态。

- 缺省情况下，当被监视的接口变为 Down 时，优先级的数值降低 10。
- **increased** *value-increased*：设置当被监视的接口状态变为 Down 时，优先级增加的数值。取值范围是 1 ～ 255。由于只有 IP 地址拥有者的优先级是 255，所以，优先级最高可以达到 254。
- **reduced** *value-decreased*：设置当被监视的接口状态变为 Down 时，优先级降低的数值。取值范围 1 ～ 255。优先级最低可以降至 1。优先级 0 由系统保留为特殊用途，当 Backup 设备收到的 VRRP 通告报文中的优先级值为 0，则 Backup 设备会立即上升为 Master 设备。

----结束

2.4.3 检查配置结果

通过查看备份组所监视的接口及状态等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成 VRRP 监视接口状态功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display vrrp** [**interface** *interface-type interface-number* [*virtual-router-id*]] [**brief**]命令查看 VRRP 备份组的状态信息。

----结束

任务示例

执行 **display vrrp** 命令可以看到 Track IF 和 IF State 字段的信息，Track IF 显示所监视的接口类型和编号，IF State 显示所监视接口的状态是 UP 还是 DOWN。

```
<Huawei> display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.137.217.1
    Master IP : 10.137.217.210
    PriorityRun : 90
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 90
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Track IF : GigabitEthernet1/0/0   Priority reduced : 10
    IF State : DOWN
    Create time : 2007-11-21 19:46:05
    Last change time : 2007-11-21 19:46:09
```

2.5 配置 VRRP 在 VLANIF 的应用

通过在 VLANIF 接口上配置 VRRP 备份组，实现 VRRP 的快速切换功能。

2.5.1 建立配置任务

在配置 VRRP 在 VLANIF 的应用之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

VLANIF 支持 VRRP 功能。

前置任务

在配置 VRRP 在 VLANIF 的应用之前，需完成以下任务：

- 配置接口物理参数
- 配置接口的链路属性
- 配置 sub-VLAN
- 配置 super-VLAN

数据准备

在配置 VRRP 在 VLANIF 的应用之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	super-VLAN ID
2	sub-VLAN ID
3	备份组 ID
4	备份组的虚拟 IP 地址

2.5.2 配置 VLANIF 上的 VRRP

可以在 VLANIF 接口上创建 VRRP 备份组，实现当主用接口 Down 时，备用 VLANIF 接口承担网络流量。

背景信息

请在运行 VRRP for VLANIF 的设备上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface vlanif** *vlan-id*，进入 VLANIF 接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **virtual-ip** *virtual-address*，创建备份组并配置虚拟 IP 地址。

步骤 4 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **priority** *priority-value*，配置路由器在备份组中的优先级。

----结束

2.5.3 （可选）super-VLAN 中 VRRP 报文发送方式

可以根据需要在 VLANIF 接口上配置 super-VLAN 中的 VRRP 通告报文发送方式。

背景信息

请在配置 super-VLAN 的 VRRP 设备上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface vlanif** *vlan-id*，进入 VLAN 接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp advertise send-mode** { *sub-vlan-id* | **all** }，配置 VRRP 通告报文发送方式。

----结束

2.5.4 检查配置结果

通过查看 VRRP 备份组的状态等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成 VRRP 在 VLANIF 的应用功能的所有配置。

操作步骤

步骤 1 使用 **display vrrp** [**interface** *interface-type interface-number* [*virtual-router-id*]]命令查看 VRRP 的状态信息。

----结束

任务示例

配置成功后，使用 **display vrrp interface vlanif** 命令可以看到在 VLANIF 上建立的 VRRP 的状态。

```
<Huawei> display vrrp interface vlanif 1
Vlanif1 | Virtual Router 3
    State : Master
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.1
    Send VRRP packet to subvlan : all
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 0
```

```
TimerRun : 1 s
TimerConfig : 1 s
Auth Type : NONE
Virtual Mac :  0000-5e00-0103
Check TTL : YES
Config type : normal-vrrp
Create time : 2007-11-22 08:50:56
Last change time : 0000-00-00 00:00:00
```

2.6 配置 VRRP 安全功能

在有可能受到安全威胁的网络中，可以配置 VRRP 报文的认证方式，从而避免设备受到非法的攻击。

2.6.1 建立配置任务

在配置 VRRP 安全功能之前，应了解其应用环境和数据准备，并需要配置 VRRP 备份组等前置任务。

应用环境

在一个安全的网络中，可以采用缺省设置：路由器对要发送的 VRRP 报文不进行任何认证处理，收到 VRRP 报文的路由器也不进行任何认证，认为收到的都是真实的、合法的 VRRP 报文。这种情况下，不需要设置认证字。

在有可能受到安全威胁的网络中，VRRP 提供了简单字符（Simple）认证方式和 MD5 认证方式。对于简单认证字方式，可以设置长度为 1 ～ 8 的认证字；对于 MD5 认证方式，明文长度范围是 1 ～ 8，密文长度为 24。

简单字符认证方式的工作过程主要包括：

- 发送方路由器将认证字填入到 VRRP 报文中。
- 接收方将收到的 VRRP 报文中的认证字与本地配置的认证字比较。如果相同，认为是真实的、合法的 VRRP 报文；如果不同，则认为是非法报文，丢弃，并会向网管发送告警消息（Trap）。

MD5 认证方式的工作过程主要包括：

- 发送方路由器将认证字填入到 VRRP 报文中。
- 接收方将根据本地配置的认证字而形成摘要，将收到的 VRRP 报文中的摘要和形成的摘要进行比较，如果相同，认为是真实的、合法的 VRRP 报文；如果不同，则认为是非法报文，丢弃，并会向网管发送告警消息（Trap）。

前置任务

在配置 VRRP 安全功能之前，需完成以下任务：

- 配置接口的网络层属性，使网络连通
- 配置 VRRP 备份组

数据准备

在配置 VRRP 安全功能之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	备份组 ID
2	备份组的虚拟 IP 地址
3	VRRP 报文安全认证字

2.6.2 配置 VRRP 报文认证方式

VRRP 报文有两种认证方式：简单字符认证方式和 MD5 认证方式。

背景信息

请在需要配置 VRRP 报文认证方式的路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **virtual-ip** *virtual-address*，创建备份组并配置虚拟 IP 地址。

步骤 4 （可选）执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **priority** *priority-value*，配置路由器在备份组中的优先级。

步骤 5 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **authentication-mode** { **simple** *key* | **md5** *md5-key* }，配置 VRRP 报文认证方式。

同一 VRRP 备份组的认证方式必须相同，否则 Master 设备和 Backup 设备无法协商成功。

----结束

2.6.3 检查配置结果

通过查看 VRRP 报文的认证方式和认证字等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成 VRRP 安全功能的所有配置。

操作步骤

步骤 1 使用 **display vrrp** [**interface** *interface-type interface-number* [*virtual-router-id*]] [**brief**]命令查看 VRRP 的状态信息。

----结束

任务示例

配置成功后，使用 **display vrrp** 可以看到报文认证方式。

```
<Huawei> display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.137.217.1
    Master IP : 10.137.217.210
    PriorityRun : 90
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 90
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : MD5   Auth key :  3MQ*TZ,O3KCQ=^Q`MAF4<1!!
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Track IF : GigabitEthernet2/0/0   Priority reduced : 10
    IF State : DOWN
    Create time : 2007-11-21 19:46:05
    Last change time : 2007-11-21 19:46:09
```

在以上显示信息中，可以看到“Auth Type”字段显示为“MD5”，“Auth key”字段显示为“3MQ*TZ,O3KCQ=^Q`MAF4<1!!”，即 VRRP 备份组 1 的报文认证方式为 MD5 认证，密文为“3MQ*TZ,O3KCQ=^Q`MAF4<1!!”。

2.7 调整优化 VRRP

可以调整 VRRP 备份组的参数来优化 VRRP 备份组的功能。

2.7.1 建立配置任务

在调整优化 VRRP 功能之前，应了解其应用环境和数据准备，并需要配置 VRRP 备份组等前置任务。

应用环境

配置 VRRP 报文的相关参数可以优化备份组功能：

- 通过增大虚拟路由器发送 VRRP 通告报文的时间间隔，可以减轻协议报文造成的网络负荷。
- 通过设置备份组内成员发送的 VRRP 通告报文时间间隔一致，可以避免同一备份组内出现多个 Master。
- 通过配置备份组路由器的抢占方式和抢占延迟时间，可以加快或减慢主备设备之间的切换速度。
- 通过使能虚拟 IP 地址可达性测试开关，可以使用 Ping 功能检测网络的连通性。
- 通过禁止检测 VRRP 报文的跳数值，可以提高不同厂商设备的兼容性。

前置任务

在调整优化 VRRP 之前，需完成以下任务：

- 配置接口的网络层属性，使网络连通
- 配置 VRRP 备份组

数据准备

在调整优化 VRRP 之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	发送 VRRP 通告报文的时间间隔
2	备份组中路由器的抢占延迟时间
3	Master 发送免费 ARP 报文的超时时间

2.7.2 配置发送 VRRP 通告报文的时间间隔

通过增大虚拟路由器发送 VRRP 通告报文的时间间隔，可以减轻协议报文造成的网络负荷。

背景信息

Master 设备每隔一定时间向组内其他 Backup 设备发送 VRRP 通告报文，通知自己工作正常。如果 Backup 定时器超时后仍未收到 VRRP 通告报文，则优先级最高的 Backup 自动变成 Master。

请在需要调整 VRRP 通告报文时间间隔的路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **timer advertise** *advertise-interval*，配置发送 VRRP 通告报文的间隔时间。

缺省情况下，发送 VRRP 通告报文的时间是 1 秒。在存在多个备份组的情况下，时间间隔太短会导致 VRRP 状态频繁倒换，可能需要增大时间间隔。

----结束

2.7.3 设置备份组中路由器的抢占延迟时间

通过设置备份组中路由器的抢占延迟时间，可以加快或者减慢主备之间的切换速度。

背景信息

请在需要调整抢占延迟时间的 VRRP 备份组路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **preempt-mode timer delay** *delay-value*，配置备份组中路由器的抢占延迟时间。

缺省方式是抢占方式，延迟时间为 0，即立即抢占。立即抢占方式下，Backup 设备一旦发现自己的优先级比当前的 Master 的优先级高，就会成为 Master；相应地，原来的

Master 将会变成 Backup。设置抢占延迟时间，可以使 Backup 延迟一段时间成为 Master。

可以执行 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **preempt-mode disable** 命令设置备份组中路由器采用非抢占方式。在非抢占方式下，一旦备份组中的某台路由器成为 Master，只要它没有出现故障，其它路由器即使随后被配置更高的优先级也不会成为 Master。

当 IP 地址拥有者故障恢复后，不会等待延时抢占，会立即切换到 Master。而延时抢占功能是指 Backup 设备切换到 Master 的等待时间，所以，IP 地址拥有者和延时抢占功能不相关。对于需要支持延时抢占功能的备份组，不能把 VRRP 备份组的主用设备配置成 IP 地址拥有者。

执行 **undo vrrp vrid** *virtual-router-id* **preempt-mode** 命令用来恢复缺省的抢占方式。

说明

在配置 VRRP 备份组内各路由器的延迟方式时，建议将 Backup 配置为立即抢占，即不延迟（延迟时间为 0），而将 Master 配置为抢占，并且配置一定的延迟时间。这样配置的目的是为了在网络环境不稳定时，为上下行链路的状态恢复一致性等待一定时间，以免出现双 Master 或由于双方频繁抢占导致用户设备学习到错误的 Master 设备地址。

----结束

2.7.4 使能虚拟地址可达性测试开关

通过使能虚拟 IP 地址可达性开关，可以使用 Ping 功能检测网络可达性。

背景信息

AR1200 支持对虚拟 IP 地址的 Ping 功能，可用于：

- 检测备份组中的 Master 设备是否起作用。
- 检测是否能通过使用某虚拟 IP 地址作为默认网关与外部通信。

请在需要使能虚拟地址可达的路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **vrrp virtual-ip ping enable**，使能虚拟地址可达性测试开关。

缺省情况下，该功能是打开的，Master 设备响应对本备份组虚拟 IP 地址的 Ping 报文。

能够 Ping 通虚拟 IP 地址，带来可能遭受 ICMP 攻击的隐患，可以执行 **undo vrrp virtual-ip ping enable** 命令来关闭虚拟地址可达性开关。

----结束

2.7.5 禁止检测 VRRP 报文的跳数

禁止检测 VRRP 报文的跳数，可以提高不同厂商设备的兼容性。

背景信息

按照 RFC3768 定义，系统对收到的 VRRP 报文的跳数值进行检测，如果这个值不等于 255，报文将被丢弃。

在不同厂商的设备配合使用的组网环境中，检测 VRRP 报文的跳数值可能导致错误地丢弃报文。这时可以配置系统不检测 VRRP 报文的跳数值。

请在需要禁止检测 VRRP 报文的跳数的路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp un-check ttl**，禁止检测 VRRP 报文的 TTL 值。

缺省情况下，检测 VRRP 报文的 TTL 值。可以执行 **undo vrrp un-check ttl** 命令来启动对 VRRP 报文 TTL 值的检测。

----结束

2.7.6 配置 Master 发送免费 ARP 报文的超时时间

通过调整 Master 设备发送免费 ARP 报文的时间间隔，可以减轻协议报文造成的网络负荷。

背景信息

请在需要配置发送免费 ARP 报文的路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **vrrp gratuitous-arp timeout** *time*，配置 Master 发送免费 ARP 报文的超时时间。

Master 设备发送 ARP 报文时携带的是虚拟 MAC 地址。缺省情况下，Master 每隔 120 秒（2 分钟）发送一次免费 ARP 报文。

如果要恢复 Master 发送免费 ARP 报文的缺省超时时间，请在系统视图下执行 **undo vrrp gratuitous-arp timeout** 命令。

如果不需要发送免费 ARP 报文，请在系统视图下执行 **vrrp gratuitous-arp timeout disable** 命令。

----结束

2.7.7 检查配置结果

通过查看调整后的 VRRP 备份组的参数，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成调整优化 VRRP 功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display vrrp** [**interface** *interface-type interface-number* [*virtual-router-id*]] [**brief**]命令查看 VRRP 备份组的状态信息。

----结束

任务示例

执行 **display vrrp** 命令，可以看到对 VRRP 的调整结果，例如，“TimerRun”和“TimerConfig”字段显示为“5”，将发送 VRRP 通告报文的时间调整为 5 秒（默认情况下为 1 秒）。

```
<Huawei> display vrrp
GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.137.217.1
    Master IP : 10.137.217.210
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 100
    TimerRun : 5 s
    TimerConfig : 5 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : NO
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2007-11-22 09:52:17
    Last change time : 2007-11-22 09:52:21
```

2.8 配置 VRRP 协议版本升级

将 VRRP 协议由版本 2 升级到版本 3。

2.8.1 建立配置任务

在配置 VRRP 协议版本功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

目前，VRRP 协议的版本号是 2。如果用户需要将 VRRP 协议的版本进行升级，则可以执行此配置。

前置任务

在配置 VRRP 协议版本升级之前，需完成以下任务：

- 设备安装完毕并加电启动正常
- 当前 VRRP 协议的版本号是 2

数据准备

配置 VRRP 协议版本升级之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	VRRP 协议的版本号

2.8.2 配置 VRRPv3 版本

通过配置 VRRPv3 版本，实现备份组既能接收版本 v2 的通告报文，也能接收版本 v3 的通告报文。

背景信息

请在备份组的各路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **vrrp version v3**，设置当前设备的 VRRP 协议版本号是 3。

步骤 3 （可选）执行命令 **vrrp version-3 send-packet-mode** { **v2-only** | **v3-only** | **v2v3-both** }，设置 VRRPv3 发送通告报文的模式。

缺省情况下，VRRP 版本协议为 v2。切换到 v3 模式下，缺省的通告报文模式为 **v3-only**。

----结束

2.8.3 检查配置结果

通过查看 VRRP 协议的版本信息，检查配置是否成功。

前提条件

已经完成 VRRP 协议版本升级功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display vrrp protocol-information** 命令查看 VRRP 协议的相关信息。

----结束

任务示例

配置成功后，执行 **display vrrp protocol-information** 命令，可以看到 VRRP 协议的版本是 **v3**，发送通告报文的模式是 **send v3 only**

```
<Huawei>display vrrp protocol-information
 VRRP protocol information is shown as below:
    VRRP protocol version : V3
    Send advertisement packet mode : send v3 only
```

2.9 配置 VRRP 快速切换

通过 VRRP 备份组监视 BFD 会话状态、NQA 测试例状态以及路由状态，实现 VRRP 快速切换的功能。

2.9.1 建立配置任务

在配置 VRRP 快速切换功能(普通方式)之前，应了解其应用环境和数据准备，并需要配置 VRRP 备份组、BFD 会话等前置任务。

应用环境

使用 VRRP 监视 BFD session 功能，在 BFD session 状态改变后通知 VRRP 模块，实现 VRRP 快速切换。

一个 VRRP 备份组可以监视 Normal BFD，同时也可以配置监视接口状态。一般情况下，一个 VRRP 备份组可以监视多个 Normal BFD 或多个接口状态。

同时配置监视多个 BFD 的情况下，各个配置相互独立，彼此没有影响。

VRRP 备份组监视 Normal BFD 时，当 BFD 状态变化时，通过修改备份组优先级改变主备状态，被监视的 BFD 会话状态恢复时，路由器在备份组中的优先级将恢复原来的值。

前置任务

在配置 VRRP 快速切换功能之前，需完成以下任务：

- 配置接口的网络层属性，使网络连通
- 配置 VRRP 备份组
- 配置 Normal BFD 会话

数据准备

在配置 VRRP 快速切换功能之前，需准备以下数据：

序号	数据
1	备份组 ID
2	本地和对端的 BFD 会话标识符

2.9.2 监视 BFD 会话状态

使用 VRRP 备份组监视 BFD 会话，在 BFD 会话状态改变后通知 VRRP 备份组，实现 VRRP 备份组的快速切换。

背景信息

请在需要快速切换的 VRRP 设备上进行以下配置。

说明

在配置 VRRP 备份组监视 BFD 会话状态时：

- 如果选择参数 **session-name** *bfd-configure-name*，只能绑定动态的 BFD 会话类型。
- 如果选择参数 *session-id*，只能绑定静态的 BFD 会话类型。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*，进入 VRRP 备份组所在的接口视图。

步骤 3 执行命令：**vrrp vrid** *virtual-router-id* **track bfd-session** { *bfd-session-id* | **session-name** *bfd-configure-name* } [**increased** *value-increased* | **reduced** *value-reduced*]，监视普通 BFD Session 状态。

increased *value-increased*：设置当被监视的 BFD session 状态变为 Down 时，优先级增加的数值。取值范围是 1 ～ 255。由于只有 IP 地址拥有者的优先级是 255，所以，优先级最高可以达到 254。

reduced *value-reduced*：设置当被监视的 BFD session 状态变为 Down 时，优先级降低的数值。取值范围 1 ～ 255。优先级最低可以降至 1。优先级 0 由系统保留为特殊用途，当 Backup 设备收到的 VRRP 通告报文中的优先级值为 0，则 Backup 设备会立即上升为 Master 设备。缺省情况下，当被监视的 BFD session 变为 Down 时，优先级的数值降低 10。

在配置优先级增加值或减少值时，要注意在增加或减少优先级后备份组内 Backup 的优先级高于 Master，从而使 VRRP 状态快速切换。

如果 VRRP 同时监视 BFD 会话和监视接口，则所监视的 BFD 会话和接口的个数分别最多为 8 个。

----结束

2.9.3 配置 VRRP 与 NQA 测试实例联动

使用 VRRP 备份组监视 NQA 检测实例状态，在 NQA 检测实例状态变为不可达后通知 VRRP 备份组，并实现 VRRP 备份组的快速切换。

背景信息

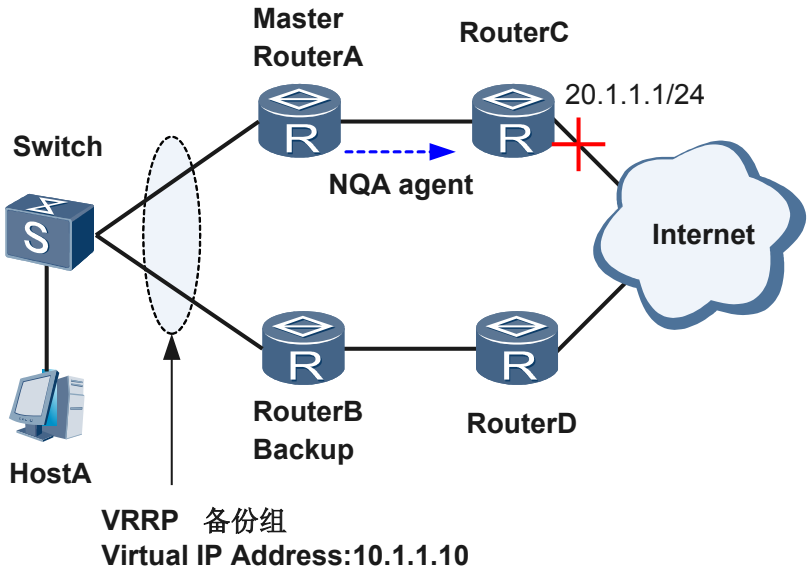
VRRP 备份组监控接口可以监控本端设备上行转发侧接口故障，然而一旦上行转发侧跨设备或非邻设备网络侧出接口目的 IP 不可达时， VRRP 无法感知，这时会导致用户流量丢失。

目前 AR1200 支持 NQA(Network Quality Analysis)检测功能，通过配置测试实例，发送探测报文，检测目的 IP 是否可达。

通过 VRRP 联动 NQA ICMP 测试实例，通过 NQA 检测 Master 端上行链路，可以实现对上行链路的监控。当上行链路出现故障，局域网内的主机无法通过 Master 路由器访问外部网络时，NQA 会通知 VRRP 将 Master 路由器的优先级降低指定的数额。从而，使得备份组内其它路由器的优先级高于这个路由器的优先级，成为 Master 路由器，保证局域网内主机与外部网络的通信不会中断。上行链路恢复后，NQA 通知 VRRP 恢复路由器的优先级。

VRRP 监视 NQA 监测实例状态典型组网图如图 2-2 所示，通过 NQA 检测 Master 端上行链路可达性。

图 2-2 VRRP 监视 NQA 测试实例状态典型组网图



VRRP 监视 NQA 检测实例的总数最多为 8 个。

前置任务

配置 VRRP 与 NQA 测试实例联动功能之前，需完成以下任务：

- 配置 ICMP 类型的测试例

  说明

  目前，VRRP 与 NQA 联动功能只支持 ICMP 的 NQA 测试例。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number*[.*subinterface-number*]，进入 VRRP 备份组所在的接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **track nqa** *admin-name test-name* [**reduced** *value-reduced*]，配置 VRRP 监测 NQA 检测实例功能。

缺省情况下，当被监视的 NQA 实例变为 Down 时，优先级的数值降低 10。

reduced *value-reduced*：设置当被监视的实例状态变为 Down 时，优先级降低的数值，取值范围是 1 ～ 255。优先级最低可以降至 0。优先级 0 由系统保留为特殊用途，当 Backup 设备收到的 VRRP 通告报文中的优先级值为 0 时，则 Backup 设备会立即上升为 Master 设备。

----结束

2.9.4 配置 VRRP 监控路由实现 VRRP 快速切换

使用 VRRP 备份组监视路由状态，在路由撤销或者变为非激活状态后通知 VRRP 备份组，实现 VRRP 备份组的快速切换。

背景信息

现网中，为了提高设备可靠性，一般会将用户网关采用主备备份的方式接入上层网络，并通过部署 VRRP 协议协商设备在备份中主备状态。但是在设备上配置 VRRP 备份保护后，仍可能存在上行链路路由因为链路故障导致路由活跃性发生变化，而接入侧用户并不感知此变化的情况，这样会导致用户数据流量丢失。

VRRP 与路由联动功能，就是为了解决以上冲突。配置 VRRP 监控设备上上行转发路径路由，如果上行转发路由撤销或是变为非活跃状态，则通知 VRRP 备份组调整优先级，实现主备切换。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **interface** *interface-type interface-number* [*.subinterface-number*]，进入 VRRP 备份组所在的接口视图。

步骤 3 执行命令 **vrrp vrid** *virtual-router-id* **track ip route** *ip-address* { *mask-address* | *mask-length* } [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] [**reduced** *value-reduced*]，配置 VRRP 监控路由功能。

缺省情况下，当被监视的路由撤销或状态变为非激活状态时，Master 优先级的数值降低 10。

reduced *value-reduced*：设置当被监视的路由撤销或状态变为非激活状态时，优先级降低的数值，取值范围是 1 ～ 255。优先级 0 由系统保留为特殊用途，当 Backup 设备收到的 VRRP 通告报文中的优先级值为 0 时，则 Backup 设备会立即上升为 Master 设备。

----结束

2.9.5 检查配置结果

通过查看备份组所监视的 BFD 会话状态等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成 VRRP 快速切换功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display vrrp** [**interface** *interface-type interface-number* [*virtual-router-id*]]命令查看 VRRP 的状态信息。

----结束

任务示例

执行命令 **display vrrp**，可以看到 VRRP 所监视的 BFD 会话状态是 Up。例如：

```
<Huawei> display vrrp
GigabitEthernet0/0/1 | Virtual Router 10
    State : Backup
    Virtual IP : 10.1.1.3
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 140
    PriorityConfig : 140
    MasterPriority : 160
```

```
Preempt : YES   Delay Time : 0
TimerRun : 1 s
TimerConfig : 1 s
Auth Type : NONE
Virtual Mac :  0000-5e00-010a
Check TTL : YES
Config type : normal-vrrp
Config track link-bfd down-number : 0
Track BFD : 2  Priority increased : 40
BFD-session state : UP
Create time : 2008-03-20 16:00:07
Last change time : 2008-03-20 16:10:58
```

2.10 维护 VRRP

通过维护 VRRP，可以监控 VRRP 的运行状况和出现故障时调试 VRRP 的目的。

2.10.1 监控 VRRP 运行状况

通过监控 VRRP 运行状况，可以了解运行过程中 VRRP 的相关信息。

背景信息

在日常维护工作中，可以在任意视图下选择执行以下命令，了解 VRRP 的运行状况。

操作步骤

- 在任意视图下执行 **display vrrp** [**interface** *interface-type interface-number* [*virtual-router-id*]] [**brief**]命令，查看当前 VRRP 备份组的状态信息和配置参数。

----结束

2.11 配置举例

介绍使用 VRRP 提高可靠性的各种示例。请结合配置流程图了解配置过程。配置示例中包括组网需求、配置注意事项和配置思路等。

2.11.1 配置主备备份 VRRP 示例

本示例中，通过配置主备备份方式的 VRRP 备份组，实现备份组中的主用设备分担网路流量。

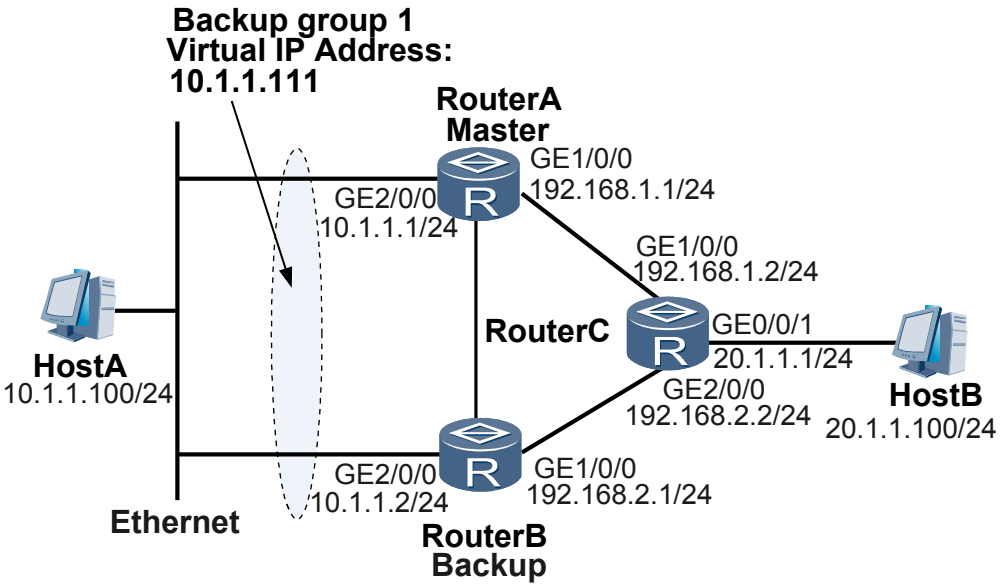
组网需求

如图 2-3 所示。主机 HostA 通过缺省网关访问主机 HostB。

需求如下：

- RouterA 和 RouterB 组成 VRRP 备份组，作为 HostA 的缺省网关。
- 正常情况下，RouterA 承担网关工作；当 RouterA 出现故障时，RouterB 接替执行网关工作。
- RouterA 恢复后，能在 20 秒内抢占成为 Master。

图 2-3 配置主备备份 VRRP 组网图



配置思路

采用如下思路配置主备备份 VRRP：

1. 在 RouterA 的 GE2/0/0 接口下创建备份组 1，并配置 RouterA 在该备份组中具有高优先级，确保 RouterA 为 Master，配置抢占方式。
2. 在 RouterB 的 GE2/0/0 接口下创建备份组 1，使用缺省优先级。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- VRRP 备份组 ID、虚拟 IP 地址
- 路由器在备份组中的优先级
- RouterA 的抢占延迟时间

操作步骤

步骤 1 配置 VRRP

在 RouterA 上，配置接口 IP 地址，创建备份组 1，并配置 RouterA 在该备份组中的优先级为 120（作为 Master）。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] ip address 10.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.111
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 1 priority 120
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
[RouterA] quit
```

在 RouterB 上，配置接口 IP 地址，创建备份组 1，并配置 RouterB 在该备份组中的优先级为缺省值 100（作为 Backup）。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] ip address 10.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.111
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] quit
[RouterB] quit
```

步骤 2 配置设备之间的网络互连

设置主机 HostA 的缺省网关为 10.1.1.111，HostB 的缺省网关为 20.1.1.1，配置步骤省略。

在 RouterA、RouterB、RouterC 路由器之间采用 OSPF 协议进行互连，配置步骤省略，详见配置文件。

步骤 3 检验配置结果

- 验证 VRRP 备份组能够正常提供网关功能

完成以上配置后，在主机 HostA 上能够 Ping 通 HostB，在 RouterA 上执行 **display vrrp** 命令可以看到 RouterA 的状态是 Master，如下所示。

```
<RouterA> display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 1
    State          : Master
    Virtual IP     : 10.1.1.111
    Master IP      : 10.1.1.1
    PriorityRun    : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt        : YES      Delay Time : 20
    TimerRun       : 1 s
    TimerConfig    : 1 s
    Auth Type      : NONE
    Virtual Mac    :  0000-5e00-0101
    Check TTL      : YES
    Config type    : normal-vrrp
    Create time                       : 2010-06-22 17:33:00
    Last change time                  : 2010-06-22 17:33:06
```

在 RouterB 上执行 **display vrrp** 命令可以看到 RouterB 的状态是 Backup，如下所示。

```
<RouterB> display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 1
    State          : Backup
    Virtual IP     : 10.1.1.111
    Master IP      : 10.1.1.2
    PriorityRun    : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
    Preempt        : YES      Delay Time : 0
    TimerRun       : 1 s
    TimerConfig    : 1 s
    Auth Type      : NONE
    Virtual Mac    :  0000-5e00-0101
    Check TTL      : YES
    Config type    : normal-vrrp
    Create time                       : 2010-06-22 17:33:00
    Last change time                  : 2010-06-22 17:33:06
```

在 RouterA 和 RouterB 上执行 **display ip routing-table** 命令，RouterA 上可以看到路由表中有一条目的地址为虚拟 IP 地址的直连路由，而 RouterB 上该路由为 OSPF 路由。

RouterA 的显示信息如下。

```
<RouterA> display ip routing-table
Route Flags: R - relied, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 10        Routes : 10
Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface
      10.1.1.0/24   Direct  0    0           D   10.1.1.1        GigabitEthernet2/0/0
      10.1.1.1/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    10.1.1.111/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
      20.1.1.0/24   OSPF    10   2           D   192.168.1.2     GigabitEthernet1/0/0
      127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
     127.0.0.1/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
   192.168.1.0/24   Direct  0    0           D   192.168.1.1     GigabitEthernet1/0/0
   192.168.1.1/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
   192.168.1.2/32   Direct  0    0           D   192.168.1.2     GigabitEthernet1/0/0
   192.168.2.0/24   OSPF    10   2           D   10.1.1.2        GigabitEthernet2/0/0
```

RouterB 的显示信息如下。

```
<RouterB> display ip routing-table
Route Flags: R - relied, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 10        Routes : 10
Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface
      10.1.1.0/24   Direct  0    0           D   10.1.1.2        GigabitEthernet2/0/0
      10.1.1.2/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    10.1.1.111/32   OSPF    10   2           D   10.1.1.1        GigabitEthernet2/0/0
      20.1.1.0/24   OSPF    10   2           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
      127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
     127.0.0.1/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
   192.168.1.0/24   OSPF    10   2           D   10.1.1.1        GigabitEthernet2/0/0
   192.168.2.0/24   Direct  0    0           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
   192.168.2.1/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
   192.168.2.2/32   Direct  0    0           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
```

- 验证 RouterA 故障时 RouterB 能够成为 Master

对 RouterA 的 GE2/0/0 接口执行 **shutdown** 命令，模拟 RouterA 出现故障。

在 RouterB 上使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，应能够看到 RouterB 的状态是 Master，如下。

```
<RouterB> display vrrp
GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 1
    State          : Master
    Virtual IP     : 10.1.1.111
    Master IP      : 10.1.1.2
    PriorityRun    : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt        : YES     Delay Time : 0
    TimerRun       : 1 s
    TimerConfig    : 1 s
    Auth Type      : NONE
    Virtual Mac    : 0000-5e00-0101
    Check TTL      : YES
    Config type    : normal-vrrp
    Create time                    : 2010-06-22 17:33:00
    Last change time               : 2010-06-22 17:33:06
```

- 验证 RouterA 恢复后能够抢占

对 RouterA 的 GE2/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GE2/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 20 秒，在 RouterA 上使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，应能够看到 RouterA 的状态恢复成 Master。

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.111
 vrrp vrid 1 priority 120
 vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.111
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
  network 20.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

2.11.2 配置负载分担 VRRP 示例

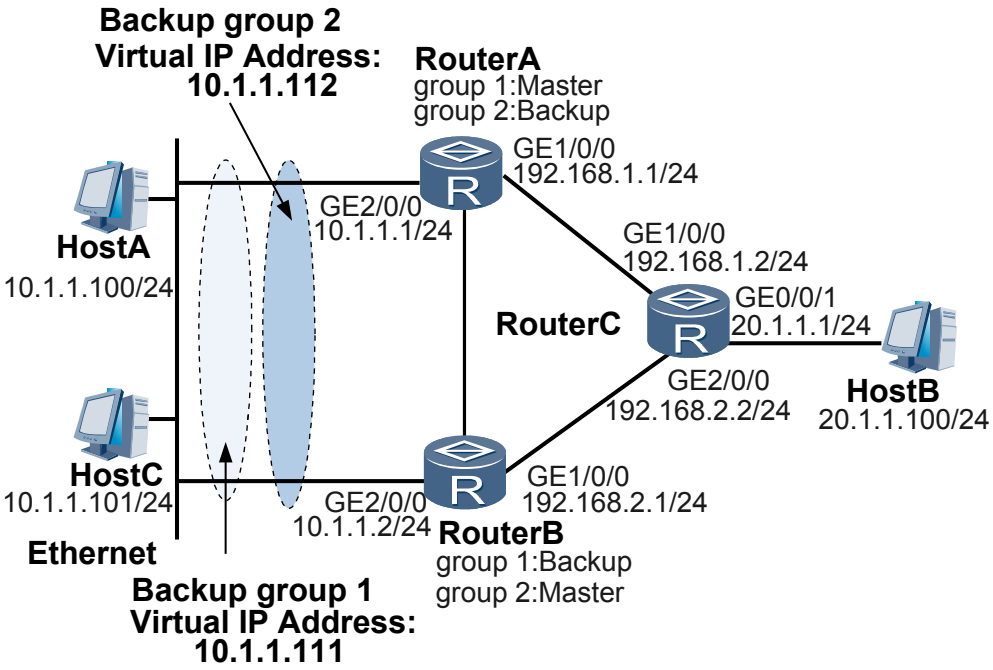
本示例中，通过配置负载分担方式的 VRRP 备份组，实现备份组中各台设备既相互备份，又分担网络流量。

组网需求

如图 2-4 所示。

- RouterA 作为备份组 1 的 Master，兼任备份组 2 的 Backup。
- RouterB 作为备份组 2 的 Master，兼任备份组 1 的 Backup。
- 内部网络中的 HostA 使用备份组 1 作网关，HostC 主机使用备份组 2 作为网关，达到分担数据流而又相互备份的目的。

图 2-4 配置负载分担 VRRP 组网图



配置思路

采用如下思路配置负载分担 VRRP：

1. 在 RouterA 的 GE2/0/0 接口下创建 2 个备份组，RouterA 在备份组 1 中作为 Master，在备份组 2 中作为 Backup。
2. 在 RouterB 的 GE2/0/0 接口下创建 2 个备份组，RouterB 在备份组 1 中作为 Backup，在备份组 2 中作为 Master。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- VRRP 备份组 ID、虚拟 IP 地址
- 路由器在备份组中的优先级

操作步骤

步骤 1 配置 VRRP 备份组

在 RouterA 上配置接口 GE2/0/0，创建备份组 1，并配置 RouterA 在备份组 1 中的优先级为 120（作为 Master）。创建备份组 2，并配置 RouterA 在备份组 2 中的优先级为缺省值 100（作为 Backup）。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] ip address 10.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.111
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 1 priority 120
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 2 virtual-ip 10.1.1.112
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

在 RouterB 上配置接口 GE2/0/0，创建备份组 1，并配置 RouterB 在备份组 1 中的优先级为缺省值 100（作为 Backup）。创建备份组 2，并配置 RouterB 在备份组 2 中的优先级为 120（作为 Master）。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] ip address 10.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.111
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 2 virtual-ip 10.1.1.112
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 2 priority 120
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

步骤 2 配置设备之间的网络互连

配置主机 HostA 的缺省网关为备份组 1 的虚拟 IP 地址 10.1.1.111，配置主机 HostB 的缺省网关为 20.1.1.1，配置主机 HostC 的缺省网关为备份组 2 的虚拟 IP 地址 10.1.1.112，配置步骤省略。

配置 RouterA、RouterB 和 RouterC 路由器之间运行 OSPF，配置步骤省略，详见配置文件。

步骤 3 检验配置结果

完成以上配置后，网络中 HostA、HostC 主机分别能够 Ping 通 HostB。

在 HostA 和 HostC 上分别对 HostB 的地址进行 **tracert** 测试，可以看到 HostA 经过 RouterA 和 RouterC 到达 HostB，而 HostC 经过 RouterB 和 RouterC 到达 HostB。即，RouterA 和 RouterB 对内部网络来的流量进行负载分担。

HostA 的显示信息如下。

```
<HostA> tracert 20.1.1.100
 traceroute to  20.1.1.100(20.1.1.100), max hops: 30, packet length: 40
 1   10.1.1.1      120ms   50 ms   60 ms
 2   192.168.1.2   100 ms  60 ms   60 ms
 3   20.1.1.100    130 ms  90 ms   90 ms
```

HostC 的显示信息如下。

```
<HostC> tracert 20.1.1.100
 traceroute to  20.1.1.100(20.1.1.100), max hops: 30, packet length: 40
 1   10.1.1.2     30 ms  60 ms  40 ms
 2   192.168.2.2  90 ms  60 ms  60 ms
 3   20.1.1.100   70 ms  60 ms  90 ms
```

在 RouterA 上执行 **display vrrp** 命令，可以看到 RouterA 分别作为备份组 1 的 Master 和备份组 2 的 Backup。

```
<RouterA> display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 1
    State          : Master
    Virtual IP     : 10.1.1.111
    Master IP      : 10.1.1.1
    PriorityRun    : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt        : YES     Delay Time : 0
    TimerRun       : 1 s
    TimerConfig    : 1 s
    Auth Type      : NONE
    Virtual Mac    :  0000-5e00-0101
    Check TTL      : YES
    Config type    : normal-vrrp
    Create time    : 2007-11-22 16:02:21
    Last change time : 2007-11-22 16:02:25
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 2
    State          : Backup
    Virtual IP     : 10.1.1.112
    Master IP      : 10.1.1.1
    PriorityRun    : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt        : YES     Delay Time : 0
    TimerRun       : 1 s
    TimerConfig    : 1 s
    Auth Type      : NONE
    Virtual Mac    :  0000-5e00-0102
    Check TTL      : YES
    Config type    : normal-vrrp
    Create time    : 2007-11-22 16:03:05
    Last change time : 2007-11-22 16:03:09
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.111
 vrrp vrid 1 priority 120
 vrrp vrid 2 virtual-ip 10.1.1.112
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.111
```

```
 vrrp vrid 2 virtual-ip 10.1.1.112
 vrrp vrid 2 priority 120
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
  network 20.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

2.11.3 配置 VRRP 与 BFD 联动功能示例

本示例中，通过配置 VRRP 备份组监视 BFD 会话，实现主用接口或者链路 Down 时，备用设备承担网络流量。

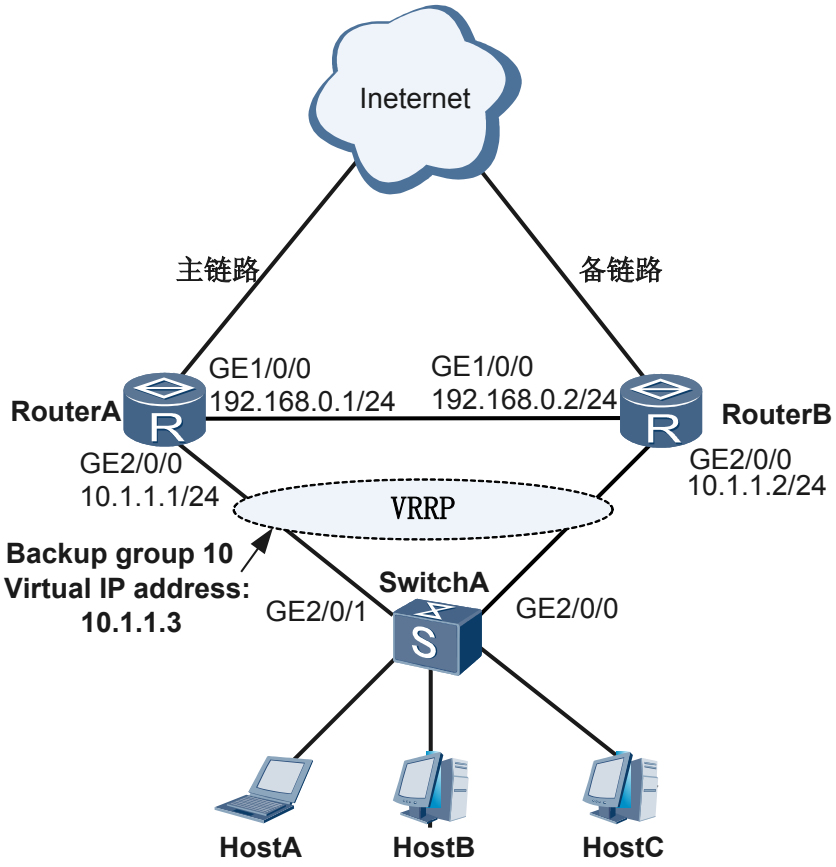
组网需求

为了提高链路可靠性，通常会将用户网关通过双归属的方式接入上层网络，并在双归属网络上通过部署 VRRP 协议实现链路主备链路协商和切换。

当链路出现故障时，VRRP 报文协商需要一定的协商周期。为了实现链路故障时快速切换，可以在链路中部署 BFD 链路检测机制，并配置 VRRP 监视 BFD 会话，实现当主用接口或者链路出现 Down 时，备用设备迅速切换为 Master，承担网络流量。

如图 2-5 所示，RouterA 和 RouterB 分别作为企业网的出口网关双归属到 Internet，用户希望通过部署 VRRP 与 BFD 联动功能，当主链路出现故障时，实现主备链路快速切换。RouterA 和 RouterB 之间运行 VRRP，RouterA 作为 Master，RouterB 作为 Backup。要求当 RouterA 发生故障、或 RouterA 与 RouterB 之间的链路故障时，VRRP 主备切换的时间不超过 1 秒，以实现主备链路的快速收敛。

图 2-5 配置 VRRP 与 BFD 联动功能组网图



说明

如果网络中需要建立 BFD Session 的对端设备不支持 BFD 的配置，可以采用单臂 ECHO 功能弥补这一缺陷。即在支持 BFD 功能的设备上创建单臂 ECHO 功能的 BFD 会话。不支持 BFD 功能的设备接收到该 BFD 报文后，直接将该报文环回，从而达到快速检测链路的目的。具体配置请参见 **3.13.5 配置单臂 ECHO 功能示例**。

配置思路

采用如下思路实现 VRRP 与 BFD 联动功能：

1. 配置各接口 IP 地址，使得组网中各链路之间网络连通。
2. 在 RouterA 和 RouterB 的 GE2/0/0 接口上创建 VRRP 备份组。RouterA 为 Master 端，RouterB 为 Backup 端，实现当 RouterA 侧链路出现故障时，链路切换到 RouterB 侧进行传输。
3. 在 RouterA 和 RouterB 的 GE2/0/0 接口上配置 BFD Session，同时实现对 RouterA 和下行链路 RouterA—SwitchA—RouterB 的监测。
4. 在 RouterB 上配置 VRRP 监视 BFD Session

说明

- 本示例只介绍 RouterA 和 RouterB 上的配置。
- 如果只需要实现 RouterA 本身故障时的快速切换，上述配置思路的第一项可以改为在 RouterA 和 RouterB 直连的 GE 接口 1/0/0 上配置 BFD Session，第二项不变。本示例不介绍这种配置。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- RouterA 和 RouterB 上各接口 IP 地址，详见配置文件。
- VRRP 备份组 ID 为 10、虚拟 IP 地址 10.1.1.3，RouterA 的优先级为 160，RouterB 的优先级为 140。
- 本地和对端的 BFD 会话标识符

操作步骤

步骤 1 配置各接口 IP 地址，使得组网中各链路之间网络连通

详见配置文件。

步骤 2 创建 VRRP 备份组，并配置其基本功能

创建备份组 10，配置 RouterA 在备份组 10 中的优先级为 160，为 Master。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 10 virtual-ip 10.1.1.3
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 10 priority 160
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

创建备份组 10，配置 RouterB 在备份组 10 中的优先级为 140，为 Backup。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 10 virtual-ip 10.1.1.3
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 10 priority 140
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

步骤 3 配置 BFD 基本功能

在 RouterA 上配置 BFD Session。

```
[RouterA] bfd
[RouterA-bfd] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] ip address 10.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
[RouterA] bfd atob bind peer-ip 10.1.1.2 interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator local 1
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator remote 2
[RouterA-bfd-session-atob] min-rx-interval 50
[RouterA-bfd-session-atob] min-tx-interval 50
[RouterA-bfd-session-atob] commit
[RouterA-bfd-session-atob] quit
```

在 RouterB 上配置 BFD Session。

```
[RouterB] bfd
[RouterB-bfd] quit
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] ip address 10.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] quit
[RouterB] bfd btoa bind peer-ip 10.1.1.1 interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterB-bfd-session-btoa] discriminator local 2
[RouterB-bfd-session-btoa] discriminator remote 1
[RouterB-bfd-session-btoa] min-rx-interval 50
[RouterB-bfd-session-btoa] min-tx-interval 50
[RouterB-bfd-session-btoa] commit
[RouterB-bfd-session-btoa] quit
```

配置完成后，在 RouterA 或 RouterB 上执行 **display bfd session** 命令，可以看到 BFD Session 会话的状态为 Up。以 RouterA 的显示为例。

```
<RouterA> display bfd session all
--------------------------------------------------------------------------------
Local Remote PeerIpAddr      State     Type        InterfaceName
--------------------------------------------------------------------------------
1     2      10.1.1.2        Up        S_IP_IF     GigabitEthernet2/0/0
--------------------------------------------------------------------------------
     Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

步骤 4 配置 VRRP 与 BFD 联动功能

在 Backup 侧配置监视 BFD Session 的状态，如果 BFD Session 状态变为 Down，RouterB 的 VRRP 优先级增加 40。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] vrrp vrid 10 track bfd-session 2 increased 40
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

配置完成后，在 RouterA 或 RouterB 上执行 **display vrrp** 命令，可以看到 RouterA 是 Master，RouterB 是 Backup。在 RouterB 上还能看到对 BFD Session 的监测设置以及 BFD Session 的当前状态。

```
<RouterA> display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 10
    State           : Master
    Virtual IP      : 10.1.1.3
    Master IP       : 10.1.1.1
    PriorityRun     : 160
    PriorityConfig  : 160
    MasterPriority  : 160
    Preempt         : YES   Delay Time : 0 s
    TimerRun        : 1 s
    TimerConfig     : 1 s
    Auth Type       : NONE
    Virtual Mac     :  0000-5e00-0110
    Check TTL       : YES
    Config type     : normal-vrrp
    Create time     : 2010-06-22 17:32:56
    Last change time : 2010-06-22 17:33:00
<RouterB> display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 10
    State           : Backup
    Virtual IP      : 10.1.1.3
    Master IP       : 10.1.1.1
    PriorityRun     : 140
    PriorityConfig  : 140
    MasterPriority  : 160
    Preempt         : YES   Delay Time : 0 s
    TimerRun        : 1 s
    TimerConfig     : 1 s
    Auth Type       : NONE
    Virtual Mac     :  0000-5e00-0110
    Check TTL       : YES
    Config type     : normal-vrrp
    Track BFD       : 2  Priority increased : 40
    BFD-Session State : UP
    Create time     : 2010-06-22 17:33:00
    Last change time : 2010-06-22 17:33:04
```

步骤 5 验证配置结果

对 RouterA 的接口 GE2/0/0 执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] shutdown
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

此时在 RouterA 上执行 **display vrrp** 命令，可以看到 RouterA 的状态变为 Initialize。

```
<RouterA> display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 10
    State          : Initialize
    Virtual IP     : 10.1.1.3
    Master IP      : 10.1.1.1
    PriorityRun    : 160
    PriorityConfig : 160
    MasterPriority : 0
    Preempt        : YES   Delay Time : 0 s
    TimerRun       : 1 s
    TimerConfig    : 1 s
    Auth Type      : NONE
    Virtual Mac    :  0000-5e00-0110
    Check TTL      : YES
    Config type    : normal-vrrp
    Create time    : 2010-06-22 17:32:56
    Last change time : 2010-06-22 17:33:06
```

在 RouterB 上执行 **display vrrp** 命令，可以看到 RouterB 的状态切换成 Master，BFD Session 的状态变为 Down。

```
<RouterB> display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0 | Virtual Router 10
    State              : Master
    Virtual IP     : 10.1.1.3
    Master IP      : 10.1.1.2
    PriorityRun    : 180
    PriorityConfig : 140
    MasterPriority : 180
    Preempt        : YES   Delay Time : 0 s
    TimerRun       : 1 s
    TimerConfig    : 1 s
    Auth Type      : NONE
    Virtual Mac    :  0000-5e00-0110
    Check TTL      : YES
    Config type    : normal-vrrp
    Track BFD      : 2     Priority increased : 40
    BFD-Session State : DOWN
    Create time    : 2010-06-22 17:33:00
    Last change time : 2010-06-22 17:33:06
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
 bfd
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 10 virtual-ip 10.1.1.3
 vrrp vrid 10 priority 160
#
bfd atob bind peer-ip 10.1.1.2 interface gigabitethernet2/0/0
 discriminator local 1
 discriminator remote 2
 min-tx-interval 50
 min-rx-interval 50
 commit
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
bfd
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 10 virtual-ip 10.1.1.3
 vrrp vrid 10 priority 140
 vrrp vrid 10 track bfd-session 2 increased 40
#
bfd btoa bind peer-ip 10.1.1.1 interface gigabitethernet2/0/0
 discriminator local 2
 discriminator remote 1
 min-tx-interval 50
 min-rx-interval 50
 commit
#
return
```

- SwitchA 的配置文件

```
#
 sysname SwitchA
#
 vlan batch 10
#
interface Vlanif10
 ip address 10.1.1.4 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/1
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 port default vlan 10
#
return
```

2.11.4 配置 VRRP 与 NQA 联动功能示例

本示例中，通过配置 VRRP 备份组监视 NQA 测试实例，当 NQA 实例检测到跨设备上行链路 Down 时通知 VRRP 备份组进行主备切换，由备用设备承担网络流量。

组网需求

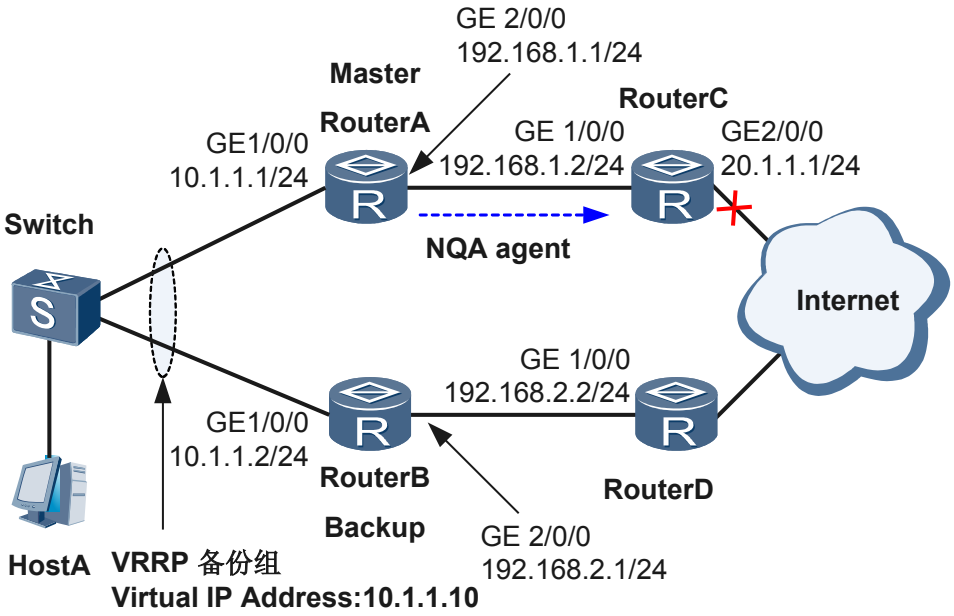
VRRP 备份组监控接口可以监控本端设备上行转发侧接口故障，然而一旦上行转发侧跨设备或非邻设备网络侧出接口目的 IP 不可达时， VRRP 无法感知，这时会导致用户流量丢失。

目前 AR1200 支持 NQA(Network Quality Analysis)检测功能，通过配置测试实例，发送探测报文，检测目的 IP 是否可达。

通过 VRRP 联动 NQA ICMP 测试实例，通过 NQA 检测 Master 端上行链路，可以实现对上行链路的监控。当上行链路出现故障，局域网内的主机无法通过 Master 路由器访问外部网络时，NQA 会通知 VRRP 将 Master 路由器的优先级降低指定的数额。从而，使得备份组内其它路由器的优先级高于这个路由器的优先级，成为 Master 路由器，保证局域网内主机与外部网络的通信不会中断。上行链路恢复后，NQA 通知 VRRP 恢复路由器的优先级。

如图 2-6 所示，用户网关通过主备方式加入同一个 VRRP 备份组，希望通过在 Master 设备上配置 VRRP 与目的 IP 地址为 RouterC 上行口的 NQA 测试实例联动，当上行口 Down 时，通知 VRRP 进行链路切换。当上行口状态恢复为 UP 是，链路回切回原 Master 设备。

图 2-6 配置 VRRP 与 NQA 联动功能组网图



配置思路

采用如下思路配置 VRRP 与 NQA 联动功能：

1. 配置各接口 IP 地址及路由信息，使得组网中各链路之间网络连通。
2. 在 RouterA 和 RouterB 上配置 VRRP 备份组，RouterA 为 Master 端，RouterB 为 Backup 端，当 RouterA 侧链路出现故障时，链路切换到 RouterB 侧进行传输。
3. 在 Master 端 RouterA 上配置 NQA 基本功能。
4. 在作为 Master 设备 RouterA 上创建 NQA 测试实例，配置目的 IP 地址为 RouterC 上行口的 NQA 的 ICMP 测试实例，用于探测从 RouterA 到指定接口之间链路的连通性。
5. 在 RouterA 上配置 VRRP 与 NQA 联动功能，一旦 VRRP 所监视的 NQA 测试实例状态变为 failed 时，RouterA 的优先级降低，VRRP 进行主备切换。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- Switch、RouterA、RouterB 和 RouterC 上各接口的 IP 地址如图 2-6 所示，实现链路连通。
- 在路由器 A 和路由器 B 上 VRRP 备份组编号为 1，虚拟 IP 地址为 10.1.1.10/24。
- 在 VRRP 备份组中，路由器 A 的优先级为 120，路由器 B 的优先级为 100，为了避免链路故障时出现网络震荡，配置 Backup 设备抢占时延为 20 秒。
- 路由器 A 上创建 NQA 测试实例 test1，测试实例的目的 IP 地址为 20.1.1.1/24，测试实例的类型为 ICMP，NQA 测试报文中的 TTL 值为 10，测试执行的时间间隔为 20 秒。

- 配置 VRRP 与 NQA 测试实例联动，当 Master 链路出现故障时，路由器 A 的优先级降低 40。

操作步骤

步骤 1 配置路由器 RouterA 接口 IP 地址，Switch、RouterB 和 RouterC 与 RouterA 操作相同，详见配置文件。

配置接口 GE1/0/0 和接口 GE2/0/0 的 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 10.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] ip address 192.168.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
[RouterA] ip route-static 20.1.1.0 255.255.255.0 gigabitethernet 2/0/0 192.168.1.0
```

步骤 2 配置 VRRP 备份组基本功能

在 RouterA 上配置 VRRP 备份组，备份组 ID 为 1，并配置 RouterA 在该备份组中的优先级为 120（作为 Master）。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.10
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 priority 120
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

在 RouterB 上配置 VRRP 备份组，备份组 ID 为 1。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.10
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

配置完成后，在 RouterA 或 RouterB 上执行 **display vrrp** 命令，可以看到 VRRP 备份组中 RouterA 的状态为 Master，RouterB 的状态为 Backup。以 RouterA 的显示为例。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay Time : 20
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2011-04-19 16:16:38
    Last change time : 2011-04-19 16:16:42
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
```

```
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2011-04-19 16:18:13
    Last change time : 2011-04-19 16:18:13
```

步骤 3 在 RouterA 上配置目的 IP 地址为 20.1.1.1/24 的 NQA 测试实例。

```
[RouterA] nqa test-instance admin test1
[RouterA-nqa-admin-test1] test-type icmp
[RouterA-nqa-admin-test1] destination-address ipv4 20.1.1.1
[RouterA-nqa-admin-test1] ttl 10
[RouterA-nqa-admin-test1] frequency 20
[RouterA-nqa-admin-test1] start now
```

配置完成后，执行命令 **display nqa results test-instance admin test1**，可以看到 NQA 测试实例的状态为 **success**。

```
[RouterA] display nqa results test-instance admin test1
NQA entry(admin, test1) :testflag is active ,testtype is icmp
  1 .Test 1 result   The test is finished
    Send operation times: 3              Receive response times: 3
    Completion:success                   RTD OverThresholds number: 0
    Attempts number:1                    Drop operation number:0
    Disconnect operation number:0        Operation timeout number:0
    System busy operation number:0       Connection fail number:0
    Operation sequence errors number:0   RTT Stats errors number:0
    Destination ip address:20.1.1.1
    Min/Max/Average Completion Time: 60/90/80
    Sum/Square-Sum  Completion Time: 240/19800
    Last Good Probe Time: 2011-04-19 16:38:38.7
    Lost packet ratio: 0 %
```

步骤 4 配置 VRRP 与 NQA 联动

```
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 track nqa admin test1 reduced 40
```

步骤 5 配置 Switch

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname Switch
[Switch] interface gigabitethernet1/0/0
[Switch-GigabitEthernet1/0/0] quit
[Switch] interface gigabitethernet2/0/0
[Switch-GigabitEthernet2/0/0] quit
[Switch] vlan 10
[Switch-vlan10] port gigabitethernet1/0/0
[Switch-vlan10] port gigabitethernet2/0/0
[Switch-vlan10] quit
[Switch] interface vlanif 10
[Switch-Vlanif10] ip address 10.1.1.3 24
[Switch-Vlanif10] quit
```

步骤 6 验证配置结果

配置 RouterC GE2/0/0 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。在 RouterA 上执行命令 **display nqa results test-instance admin**，可以看到 NQA 测试实例的状态为 **failed**。

```
[RouterA] display nqa results test-instance admin test1
NQA entry(admin, test1) :testflag is active ,testtype is icmp
  1 .Test 1 result   The test is finished
    Send operation times: 3              Receive response times: 0
    Completion:failed                    RTD OverThresholds number: 0
    Attempts number:1                    Drop operation number:3
    Disconnect operation number:0        Operation timeout number:0
    System busy operation number:0       Connection fail number:0
    Operation sequence errors number:0   RTT Stats errors number:0
    Destination ip address:20.1.1.1
```

```
  Min/Max/Average Completion Time: 0/0/0
  Sum/Square-Sum  Completion Time: 0/0
  Last Good Probe Time: 0000-00-00 00:00:00.0
  Lost packet ratio: 100 %
```

20 秒后在 RouterA 上执行 **display vrrp** 命令，可以看到此时 RouterB 的状态为 Master，RouterA 的状态为 Backup，主备链路已经进行了切换。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 80
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 20
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Track NQA : admin  test1   Priority reduced : 40
    NQA state : failed
    Create time : 2011-04-19 16:46:38
    Last change time : 2011-04-19 16:46:42
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2011-04-19 16:48:13
    Last change time : 2011-04-19 16:48:13
```

对 RouterC GE2/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GE2/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 20 秒，在 RouterA 上使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，应能够看到 RouterA 的状态恢复成 Master。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay Time : 20
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Track NQA : admin  test1   Priority reduced : 40
    NQA state : success
    Create time : 2011-04-19 16:51:38
    Last change time : 2011-04-19 16:51:42
```

```
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2011-04-19 16:51:13
    Last change time : 2011-04-19 16:51:13
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.10
 vrrp vrid 1 priority 120
 vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
 vrrp vrid 1 track nqa admin test1 reduced 40
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
  ip route-static 20.1.1.0 255.255.255.0 GigabitEthernet2/0/0 192.168.1.0
#
nqa test-instance admin test1
 test-type icmp
 destination-address ipv4 20.1.1.1
 ttl 10
 frequency 20
 interval seconds 10
 start now
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.10
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
#
  ip route-static 30.1.1.0 255.255.255.0 GigabitEthernet2/0/0 192.168.2.0
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet2/0/0
```

```
 loopback local
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
#
return
```

- Switch 的配置文件

```
#
 sysname Switch
#
 vlan batch 10
#
interface Vlanif10
 ip address 10.1.1.3 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 port default vlan 10
#
return
```

2.11.5 配置 VRRP 与路由联动功能示例

本示例中，通过配置 VRRP 备份组监视路由状态，当上行链路路由撤销或者状态变为非激活时，VRRP 备份组进行主备切换。

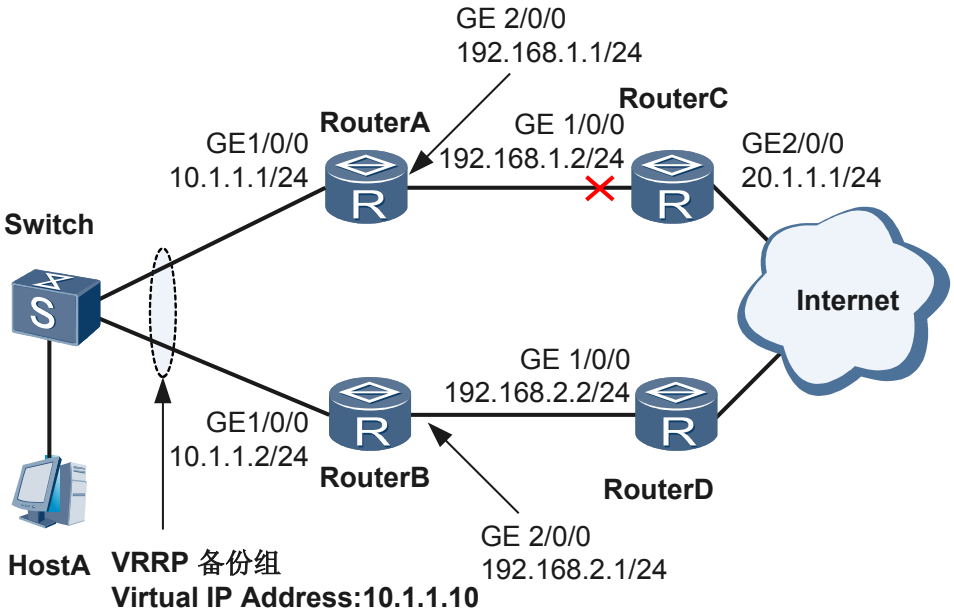
组网需求

为了提高链路可靠性，通常会将用户网关通过双归属的方式接入上层网络，并在双归属网络上通过部署 VRRP 协议实现链路主备链路协商和切换。

当链路出现故障时，VRRP 报文协商需要一定的协商周期。为了实现链路故障时快速切换，可以配置 VRRP 与路由联动功能，当上行链路路由撤销或者状态变为非激活时，VRRP 备份组进行主备快速切换。

如图 2-7 所示，用户网关通过主备方式加入同一个 VRRP 备份组，在 Master 设备上配置 VRRP 与目的 IP 地址为 RouterC 上接口的路由联动，当 RouterC 的接口 Down 时，通知 VRRP 进行链路切换。当接口状态恢复为 UP 时，链路回切回原 Master 设备。

图 2-7 配置 VRRP 与路由联动功能组网图



配置思路

采用如下思路配置 VRRP 与路由联动功能：

1. 配置各接口 IP 地址，使得组网中各链路之间网络连通。
2. 在 RouterA 和 RouterB 上配置 VRRP 备份组，RouterA 为 Master 端，RouterB 为 Backup 端，当 RouterA 侧链路出现故障时，链路切换到 RouterB 侧进行流量传输。
3. 在作为 Master 链路 RouterA 和 RouterC 上配置 IS-IS 路由协议，使各设备之间路由可达。
4. 在 RouterA 上配置 VRRP 与路由联动功能，VRRP 检测 RouterA 上到 RouterC 的路由信息，一旦 VRRP 所监视的路由撤销或者状态变为非激活时，RouterA 的优先级降低 40，VRRP 进行主备切换。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- Switch、RouterA、RouterB 和 RouterC 上各接口的 IP 地址如图 2-7 所示或详见配置文件，实现链路连通。
- VRRP 备份组的虚拟 IP 地址为 10.1.1.10/24，为了避免链路故障时出现网络震荡，配置 Master 设备恢复后，抢占时延为 20 秒。
- 在作为 Master 链路 RouterA 和 RouterC 上配置 IS-IS 路由协议，RouterA 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0001.00，级别为 1，RouterC 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0002.00。
- 配置 VRRP 监视 IP 地址为 20.1.1.1 的路由信息，当此路由不可达时，即 Master 链路出现故障，路由器 A 的优先级降低 40，VRRP 进行主备切换。

操作步骤

步骤 1 配置 RouterA 接口 IP 地址，Switch、RouterB 和 RouterC 与 RouterA 操作相同，详见配置文件。

配置接口 GE1/0/0 和接口 GE2/0/0 的 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 10.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] ip address 192.168.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

步骤 2 配置 VRRP 备份组基本功能

在 RouterA 上配置 VRRP 备份组，备份组 ID 为 1，并配置 RouterA 在该备份组中的优先级为 120（作为 Master）。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.10
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 priority 120
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

在 RouterB 上配置 VRRP 备份组，备份组 ID 为 1。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.10
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

配置完成后，在 RouterA 或 RouterB 上执行 **display vrrp** 命令，可以看到 VRRP 备份组中 RouterA 的状态为 Master，RouterB 的状态为 Backup。以 RouterA 的显示为例。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay Time : 20
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2011-06-08 15:16:38
    Last change time : 2011-06-08 15:16:42
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
```

```
    Create time : 2011-06-08 15:16:38
    Last change time : 2011-06-08 15:16:42
```

步骤 3 配置 IS-IS 路由协议

RouterA 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0001.00，级别为 1。

```
[RouterA] isis 1
[RouterA-isis-1] is-level level-1
[RouterA-isis-1] network-entity 10.0000.0000.0001.00
[RouterA-isis-1] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] isis enable 1
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] isis enable 1
```

配置 RouterC 上 IS-IS 实体名称为 10.0000.0000.0002.00。

```
[RouterC] isis 1
[RouterC-isis-1] network-entity 10.0000.0000.0002.00
[RouterC-isis-1] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] isis enable 1
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterC-GigabitEthernet2/0/0] isis enable 1
```

配置完成后，执行命令 **display isis lsdb**，可以看到 IS-IS LSDB 信息。

```
[RouterA] display isis lsdb

                      Database information for ISIS(1)
                      --------------------------------

                        Level-1 Link State Database

LSPID                 Seq Num      Checksum      Holdtime      Length  ATT/P/OL
-------------------------------------------------------------------------------
0000.0000.0001.00-00* 0x0000000d   0x61b6        797           96      0/0/0
0000.0000.0001.02-00* 0x00000003   0xaadf        797           55      0/0/0
0000.0000.0002.00-00  0x0000000e   0xa507        1124          84      0/0/0
0000.0000.0003.00-00  0x00000005   0xb274        250           68      0/0/0
0000.0000.0003.01-00  0x00000002   0xc5c2        250           55      0/0/0

Total LSP(s): 5
    *(In TLV)-Leaking Route, *(By LSPID)-Self LSP, +-Self LSP(Extended),
          ATT-Attached, P-Partition, OL-Overload
[RouterC] display isis lsdb

                      Database information for ISIS(1)
                      --------------------------------

                        Level-1 Link State Database

LSPID                 Seq Num      Checksum      Holdtime      Length  ATT/P/OL
-------------------------------------------------------------------------------
0000.0000.0001.00-00  0x0000000d   0x61b6        731           96      0/0/0
0000.0000.0001.02-00  0x00000003   0xaadf        731           55      0/0/0
0000.0000.0002.00-00* 0x0000000e   0xa507        1059          84      0/0/0
0000.0000.0003.00-00  0x00000005   0xb274        186           68      0/0/0
0000.0000.0003.01-00  0x00000002   0xc5c2        186           55      0/0/0

Total LSP(s): 5
    *(In TLV)-Leaking Route, *(By LSPID)-Self LSP, +-Self LSP(Extended),
          ATT-Attached, P-Partition, OL-Overload


                        Level-2 Link State Database

LSPID                 Seq Num      Checksum      Holdtime      Length  ATT/P/OL
-------------------------------------------------------------------------------
```

```
0000.0000.0002.00-00* 0x0000000a   0x84c5        1059          108      0/0/0
0000.0000.0003.00-00  0x00000004   0xb66f        1162          68       0/0/0
0000.0000.0003.01-00  0x00000002   0xc7be        1162          55       0/0/0

Total LSP(s): 3
    *(In TLV)-Leaking Route, *(By LSPID)-Self LSP, +-Self LSP(Extended),
          ATT-Attached, P-Partition, OL-Overload
```

在 RouterC 上执行 **display isis route** 查看路由信息。

```
[RouterC] display isis route

                        Route information for ISIS(1)
                        ------------------------------

                       ISIS(1) Level-1 Forwarding Table
                       --------------------------------

IPV4 Destination     IntCost    ExtCost ExitInterface   NextHop         Flags
-------------------------------------------------------------------------------
192.168.1.0/24       10         NULL    GE1/0/0         Direct          D/-/L/-
10.1.1.10/32         20         NULL    GE1/0/0         192.168.1.1     A/-/L/-
10.1.1.0/24          20         NULL    GE1/0/0         192.168.1.1     A/-/L/-
20.1.1.0/24          10         NULL    GE2/0/0         Direct          D/-/L/-
     Flags: D-Direct, A-Added to URT, L-Advertised in LSPs, S-IGP Shortcut,
                              U-Up/Down Bit Set


                       ISIS(1) Level-2 Forwarding Table
                       --------------------------------

IPV4 Destination     IntCost    ExtCost ExitInterface   NextHop         Flags
-------------------------------------------------------------------------------
192.168.1.0/24       10         NULL    GE1/0/0         Direct          D/-/L/-
20.1.1.0/24          10         NULL    GE2/0/0         Direct          D/-/L/-
     Flags: D-Direct, A-Added to URT, L-Advertised in LSPs, S-IGP Shortcut,
                              U-Up/Down Bit Set
```

步骤 4 配置 VRRP 与路由联动功能

在 RouterA 上配置 VRRP 与路由联动功能，当检测路由状态为撤销时，Master 优先级降低 40。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] vrrp vrid 1 track ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 reduced 40
```

步骤 5 配置 Switch

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname Switch
[Switch] interface gigabitethernet1/0/0
[Switch-GigabitEthernet1/0/0] quit
[Switch] interface gigabitethernet2/0/0
[Switch-GigabitEthernet2/0/0] quit
[Switch] vlan 10
[Switch-vlan10] port gigabitethernet1/0/0
[Switch-vlan10] port gigabitethernet2/0/0
[Switch-vlan10] quit
[Switch] interface vlanif 10
[Switch-Vlanif10] ip address 10.1.1.3 24
[Switch-Vlanif10] quit
```

步骤 6 验证配置结果

配置 RouterC GE1/0/0 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路路由故障。20 秒后在 RouterA 上执行 **display vrrp** 命令，可以看到此时 RouterB 的状态为 Master，RouterA 的状态为 Backup，主备链路已经进行了切换。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.2
    PriorityRun : 80
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 20
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Track IP route :  192.198.1.2/24  Priority reduced : 40
    IP route state : Unreachable
    Create time : 2011-06-08 15:39:45
    Last change time : 2011-06-08 16:02:16
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.2
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 0
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2011-06-08 15:39:45
    Last change time : 2011-06-08 16:02:16
```

对 RouterC GE1/0/0 接口执行 **undo shutdown** 命令，GE1/0/0 接口恢复 UP 状态后，等待 20 秒，在 RouterA 上使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，应能够看到 RouterA 的状态恢复成 Master。

```
[RouterA] display vrrp
    GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 110
    Preempt : YES   Delay Time : 20
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth Type : NONE
    Virtual Mac :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Track IP route :  192.198.1.2/24  Priority reduced : 40
    IP route state : Reachable
    Create time : 2011-06-08 15:49:45
    Last change time : 2011-06-08 16:02:45

[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 10.1.1.10
    Master IP : 10.1.1.1
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
```

```
Preempt : YES   Delay Time : 0
TimerRun : 1 s
TimerConfig : 1 s
Auth Type : NONE
Virtual Mac :  0000-5e00-0101
Check TTL : YES
Config type : normal-vrrp
Create time : 2011-06-08 15:49:45
Last change time : 2011-06-08 16:02:45
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
isis 1
 is-level level-1
 network-entity 10.0000.0000.0001.00
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.10
 vrrp vrid 1 priority 120
 vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
 vrrp vrid 1 track ip route 192.198.1.0 255.255.255.0 reduce 40
 isis enable 1
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 isis enable 1
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
isis 1
 is-level level-1
 network-entity 20.0000.0000.0001.00
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.1.10
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
isis 1
  network-entity 10.0000.0000.0002.00
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 loopback local
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
 isis enable 1
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
 isis enable     1
```

```
#
return
```

- Switch 的配置文件

```
#
 sysname Switch
#
 vlan batch 10
#
interface Vlanif10
 ip address 10.1.1.3 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 portswitch
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 portswitch
 port default vlan 10
#
return
```

2.11.6 配置 Dot1q 终结子接口支持 VRRP 示例

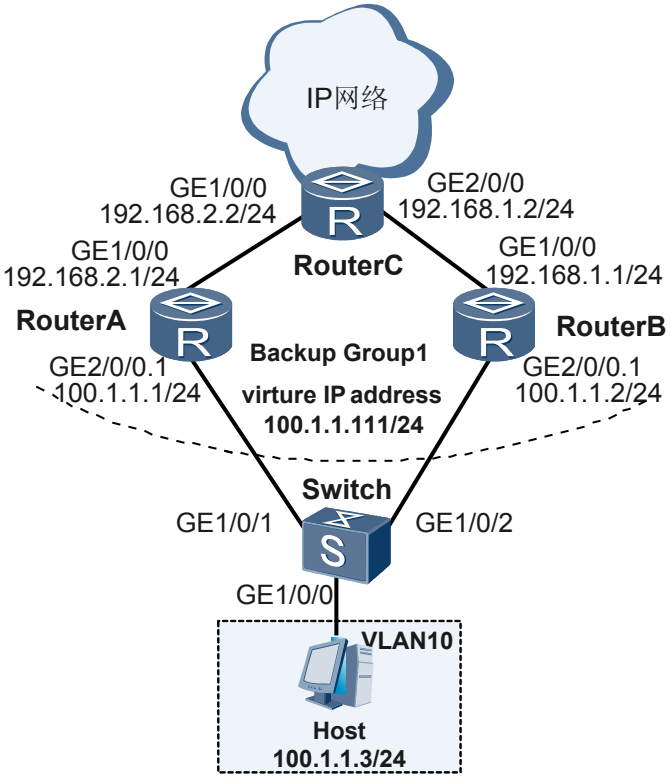
本示例中，通过配置 Dot1q 终结子接口支持 VRRP 功能，保证发送带有一层 Tag 报文的终端用户与外部网络的可靠通信。

组网需求

如图 2-8 所示，主机 Host 通过缺省网关 100.1.1.111/24 访问 IP 网络。

- RouterA 和 RouterB 组成 VRRP 备份组，作为主机的缺省网关。
- 正常情况下，RouterA 承担网关工作；当 RouterA 出现故障时，RouterB 接替执行网关工作。
- RouterA 恢复后，能在 20 秒内抢占成为 Master。
- 交换机 Switch 上送的用户报文中带有一层 Tag。
- 在 RouterA 和 RouterB 的子接口 GE2/0/0.1 上进行相关配置，使得 RouterA 和 RouterB 的 Dot1q 终结子接口支持 VRRP 功能。

图 2-8 Dot1q 终结子接口支持 VRRP 组网图



配置思路

采用如下的思路配置 Dot1q 终结子接口支持 VRRP 的基本功能：

1. 配置 OSPF 协议，使得 RouterA、RouterB 和 RouterC 设备之间可以互通。
2. 配置 RouterA 和 RouterB 的 Dot1q 终结子接口。
3. 在 RouterA 的 GE2/0/0.1 子接口下创建备份组 1，并配置 RouterA 在该备份组中具有高优先级，确保 RouterA 为 Master，配置抢占方式。
4. 在 RouterB 的 GE2/0/0.1 子接口下创建备份组 1，使用缺省优先级。
5. 配置 Switch 的基本二层转发功能。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- VRRP 备份组组号、虚拟 IP 地址。
- 路由器在备份组中的优先级。
- Dot1q 终结子接口终结的 Tag 值。

操作步骤

步骤 1 配置设备之间的网络互连

分别在 RouterA、RouterB 和 RouterC 上配置 OSPF 协议。

配置 RouterA。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.2.1 24
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterA] interface GigabitEthernet 2/0/0.1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] ip address 100.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] control-vid 10 dot1q-termination
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] dot1q termination vid 10
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] arp broadcast enable
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
[RouterA] ospf
[RouterA-ospf-1] area 0
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.2.0 0.0.0.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.1.1.0 0.0.0.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterA-ospf-1] quit
```

配置 RouterB。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.1.1 24
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] ip address 100.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] control-vid 10 dot1q-termination
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] dot1q termination vid 10
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] arp broadcast enable
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
[RouterB] ospf
[RouterB-ospf-1] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterB-ospf-1] quit
```

配置 RouterC。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterC
[RouterC] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.2.2 24
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 1/0/1
[RouterC-GigabitEthernet2/0/0] ip address 192.168.1.2 24
[RouterC-GigabitEthernet2/0/0] quit
[RouterC] ospf
[RouterC-ospf-1] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.2.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterC-ospf-1] quit
```

完成此步骤后，RouterA 和 RouterB 相互之间有 OSPF 协议发现的到对方 IP 的路由，并应能互相 Ping 通。

以 RouterA 的显示为例。

```
[RouterA] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 6        Routes : 7

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

        127.0.0.0/8 Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
```

```
    127.0.0.1/32  Direct 0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
  192.168.1.0/24  OSPF   10   2           D  192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
  192.168.2.0/24  Direct 0    0           D  192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
  192.168.2.1/32  Direct 0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/0
  192.168.2.2/32  Direct 0    0           D  192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
```

RouterA 和 RouterB 之间可以相互 Ping 通。

```
[RouterA] ping 192.168.1.1
  PING 192.168.1.1: 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=110 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=60 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=90 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=90 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=90 ms
  --- 192.168.1.1 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 60/88/110 ms
```

步骤 2 配置 Dot1q 终结子接口支持 VRRP

配置主机的缺省网关为 100.1.1.111。(略)

配置 RouterA，创建备份组 1，并配置 RouterA 在该备份组中的优先级为 120（作为 Master）。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] dot1q vrrp vid 10
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 virtual-ip 100.1.1.111
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 priority 120
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
```

配置 RouterB，创建备份组 1，并配置 RouterB 在该备份组中的优先级为缺省值（作为 Backup）。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] dot1q vrrp vid 10
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 virtual-ip 100.1.1.111
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
```

完成此步骤后，RouterA 和 RouterB 的终结子接口 GE2/0/0.1 变为 Up 状态，RouterC 上生成去往 100.1.1.0/24 网段的路由。以 RouterC 的显示为例。

```
[RouterC] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 11        Routes : 12

Destination/Mask    Proto  Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

      100.1.1.0/24  OSPF   10   2           D  192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    100.1.1.111/32  OSPF   10   2           D  192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
      127.0.0.0/8   Direct 0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.1/32  Direct 0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
    192.168.1.0/24  Direct 0    0           D  192.168.1.2     GigabitEthernet1/0/1
    192.168.1.1/32  Direct 0    0           D  192.168.1.1     GigabitEthernet1/0/1
    192.168.1.2/32  Direct 0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/1
    192.168.2.0/24  OSPF   10   2           D  192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.0/30  Direct 0    0           D  192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.1/32  Direct 0    0           D  192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.2/32  Direct 0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/0
```

步骤 3 配置二层转发功能

配置 Switch

```
<Huawei> system-view
```

```
[Huawei] sysname Switch
[Switch] vlan 10
[Switch-vlan10] port gigabitethernet 1/0/0
[Switch-vlan10] quit
[Switch] interface gigabitethernet 1/0/1
[Switch-GigabitEthernet1/0/1] port trunk allow-pass vlan 10
[Switch-GigabitEthernet1/0/1] quit
[Switch] interface gigabitethernet 1/0/2
[Switch-GigabitEthernet1/0/2] port trunk allow-pass vlan 10
[Switch-GigabitEthernet1/0/2] quit
```

步骤 4 检查配置结果

验证 VRRP 备份组能否正常提供网关功能

在 RouterA 上执行 **display vrrp** 命令可以看到 RouterA 的状态是 Master，在 RouterB 上执行 **display vrrp** 命令可以看到 RouterB 的状态是 Backup。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.2
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
```

在 RouterA 和 RouterB 上执行 **display ip routing-table** 命令，RouterA 上可以看到路由表中有一条目的地址为虚拟 IP 地址的直连路由，而 RouterB 上该路由为 OSPF 路由。RouterA 和 RouterB 上的显示信息如下。

```
[RouterA] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 11        Routes : 12

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

      100.1.1.0/24  Direct  0    0           D   100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.2/32  Direct  0    0           D   100.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.1
    100.1.1.111/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    192.168.1.0/24  OSPF    10   2           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.0/24  Direct  0    0           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.0/30  OSPF    10   2           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/0
```

```
    192.168.2.2/32  Direct 0    0           D  192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
[RouterB] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 10       Routes : 10
Destination/Mask    Proto  Pre  Cost      Flags NextHop         Interface
      100.1.1.0/24  Direct 0    0           D  100.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.1/32  Direct 0    0           D  100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.2/32  Direct 0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.1
    100.1.1.111/32  OSPF   10   2           D  100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      127.0.0.0/8   Direct 0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.1/32  Direct 0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
    192.168.1.0/24  Direct 0    0           D  192.168.1.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.1.1/32  Direct 0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/0
    192.168.1.2/32  Direct 0    0           D  192.168.1.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.0/30  OSPF   10   2           D  192.168.1.2     GigabitEthernet1/0/0
```

验证当 RouterA 出现故障时，RouterB 能够成为 Master 接替 RouterA 的网关工作

对 RouterA 的 GE2/0/0.1 接口执行 **shutdown** 命令，模拟 RouterA 出现故障。

在 RouterA 和 RouterB 分别使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，可以看到 RouterA 的状态是 Initialize，RouterB 的状态是 Master。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Initialize
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 0
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.2
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay time : 0
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
```

验证 RouterA 恢复后能够抢占

对 RouterA 的 GE2/0/0.1 接口执行 **undo shutdown** 命令，GE2/0/0.1 接口恢复 UP 状态后，在 RouterA 上使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，应能够看到 RouterA 的状态恢复成 Backup。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.1
    PriorityRun : 120
```

```
  PriorityConfig : 120
  MasterPriority : 100
  Preempt : YES   Delay time : 20
  TimerRun : 1
  TimerConfig : 1
  Auth type : NONE
  Virtual MAC :  0000-5e00-0101
  Check TTL : YES
  Config type : normal-vrrp
```

等待 20 秒，在 RouterA 上使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，应能够看到 RouterA 的状态恢复成 Master。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet2/0/0.1
 control-vid 1 dot1q-termination
 dot1q termination vid 10
 dot1q vrrp vid 10
 ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 100.1.1.111
 vrrp vrid 1 priority 120
 vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
 arp broadcast enable
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
  network 100.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
interface GigabitEthernet2/0/0.1
 control-vid 1 dot1q-termination
 dot1q termination vid 10
 dot1q vrrp vid 10
 ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 100.1.1.111
 arp broadcast enable
```

```
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 100.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
#
return
```

- Switch 的配置文件

```
#
 sysname Switch
#
 vlan batch 10
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 port trunk allow-pass vlan 10
#
interface GigabitEthernet1/0/2
 port trunk allow-pass vlan 10
#
return
```

2.11.7 配置 QinQ 终结子接口支持 VRRP 示例

本示例中，通过配置 QinQ 终结子接口支持 VRRP 功能，保证发送带有两层 Tag 报文的终端用户与外部网络的可靠通信。

组网需求

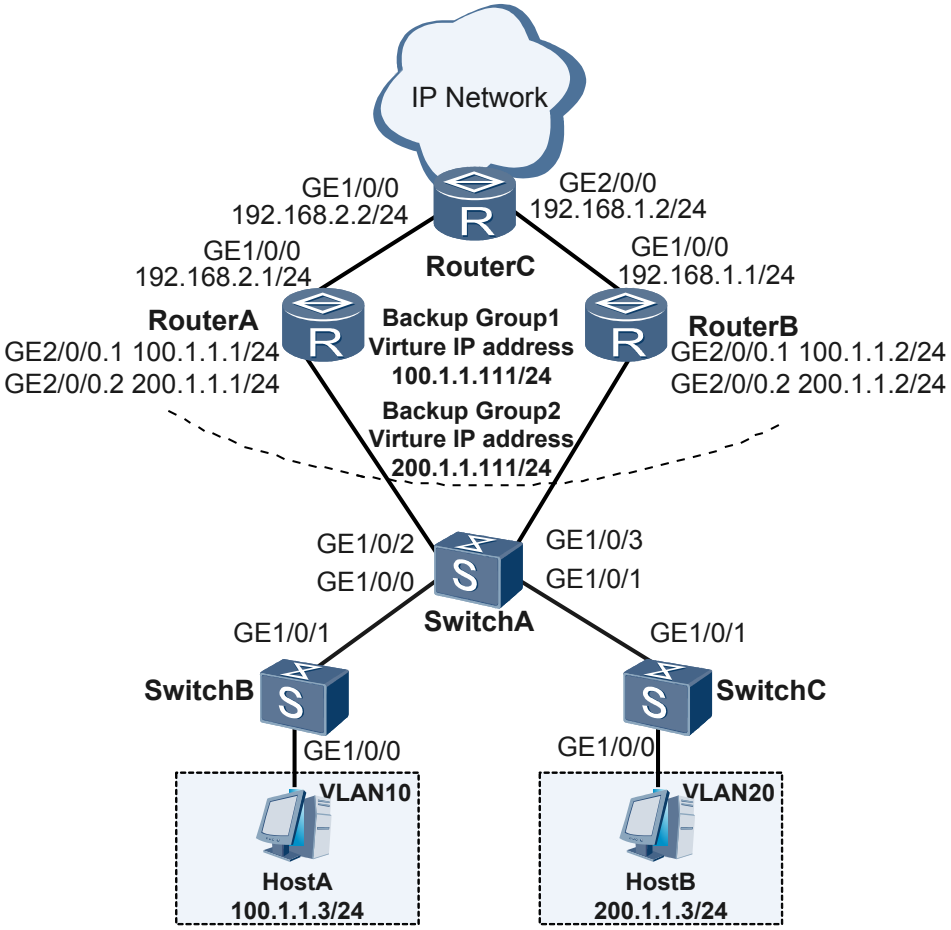
如图 2-9 所示，主机 Host 通过缺省网关访问 IP 网络。

- RouterA 和 RouterB 组成 VRRP 备份组，作为主机的缺省网关。
- 正常情况下，RouterA 承担网关工作；当 RouterA 出现故障时，RouterB 接替执行网关工作。
- RouterA 恢复后，能在 20 秒内抢占成为 Master。
- 交换机 Switch 上送的用户报文中带有两层 Tag。
- 在 RouterA 和 RouterB 的子接口 GE2/0/0.1 上进行相关配置，使得 RouterA 和 RouterB 的 QinQ 终结子接口支持 VRRP 功能。

说明

AR1200 不可作为 SwitchA。

图 2-9 QinQ 终结子接口支持 VRRP 组网图



配置思路

采用如下的思路配置 QinQ 终结子接口支持 VRRP 的基本功能：

1. 配置 OSPF 协议，使得 RouterA、RouterB 和 RouterC 设备之间可以互通。
2. 配置 RouterA 和 RouterB 的 QinQ 终结子接口。
3. 在 RouterA 的 GE2/0/0.1 子接口下创建备份组 1，并配置 RouterA 在该备份组中具有高优先级，确保 RouterA 为 Master，配置抢占方式。
4. 在 RouterA 的 GE2/0/0.2 子接口下创建备份组 2，并配置 RouterA 在该备份组中具有高优先级，确保 RouterA 为 Master，配置抢占方式。
5. 在 RouterB 的 GE2/0/0.1 子接口下创建备份组 2，使用缺省优先级。
6. 在 RouterB 的 GE2/0/0.2 子接口下创建备份组 2，使用缺省优先级。
7. 配置 SwitchA 的 QinQ 功能，使 SwitchA 发送到 RouterA 和 RouterB 的报文带有两层 Tag。
8. 配置 SwitchB 和 SwitchC 的基本二层转发功能。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- VRRP 备份组组号、虚拟 IP 地址。
- 路由器在备份组中的优先级。
- QinQ 终结子接口终结的 Tag 值。

操作步骤

步骤 1 配置设备之间的网络互连

分别在 RouterA、RouterB 和 RouterC 上配置 OSPF 协议。

配置 RouterA。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.2.1 24
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterA] interface GigabitEthernet 2/0/0.1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] ip address 100.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] control-vid 1 qinq-termination
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] qinq termination pe-vid 100 ce-vid 10
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] arp broadcast enable
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
[RouterA] interface GigabitEthernet 2/0/0.2
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] ip address 200.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] control-vid 2 qinq-termination
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] qinq termination pe-vid 100 ce-vid 20
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] arp broadcast enable
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] quit
[RouterA] ospf
[RouterA-ospf-1] area 0
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.2.0 0.0.0.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.1.1.0 0.0.0.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 200.1.1.0 0.0.0.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterA-ospf-1] quit
```

配置 RouterB。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.1.1 24
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] ip address 100.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] control-vid 1 qinq-termination
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] qinq termination pe-vid 100 ce-vid 10
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] arp broadcast enable
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.2
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.2] ip address 200.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.2] control-vid 2 qinq-termination
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.2] qinq termination pe-vid 100 ce-vid 20
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.2] arp broadcast enable
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.2] quit
[RouterB] ospf
[RouterB-ospf-1] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 200.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

```
[RouterB-ospf-1] quit
```

配置 RouterC。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterC
[RouterC] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.2.2 24
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterC-GigabitEthernet2/0/0] ip address 192.168.1.2 24
[RouterC-GigabitEthernet2/0/0] quit
[RouterC] ospf
[RouterC-ospf-1] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.2.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterC-ospf-1] quit
```

完成此步骤后，RouterA 和 RouterB 相互之间有 OSPF 协议发现的到对方 IP 的路由，并应能互相 Ping 通。

以 RouterA 的显示为例。

```
[RouterA] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 10        Routes : 11

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

      100.1.1.0/24  Direct  0    0           D   100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    192.168.1.0/24  OSPF    10   2           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.0/24  Direct  0    0           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.2/32  Direct  0    0           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
      200.1.1.0/24  Direct  0    0           D   200.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.2
      200.1.1.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.2
      200.1.1.2/32  Direct  0    0           D   200.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.2
```

RouterA 和 RouterB 之间可以相互 Ping 通。

```
[RouterA] ping 192.168.1.1
  PING 192.168.1.1: 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=110 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=60 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=90 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=90 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=90 ms
  --- 192.168.1.1 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 60/88/110 ms
```

步骤 2 配置 QinQ 终结子接口支持 VRRP

配置主机的缺省网关为 100.1.1.111，配置过程略。

配置 RouterA，创建备份组 1 和备份组 2，并配置 RouterA 在该备份组中的优先级为 120（作为 Master）。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] qinq vrrp pe-vid 100 ce-vid 10
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 virtual-ip 100.1.1.111
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 priority 120
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
```

```
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0.2
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] qinq vrrp pe-vid 100 ce-vid 20
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] vrrp vrid 2 virtual-ip 200.1.1.111
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] vrrp vrid 2 priority 120
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] vrrp vrid 2 preempt-mode timer delay 20
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.2] quit
```

配置 RouterB，创建备份组 1 和备份组 2，并配置 RouterB 在该备份组中的优先级为缺省值（作为 Backup）。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] qinq vrrp pe-vid 100 ce-vid 10
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 virtual-ip 100.1.1.111
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.2
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.2] qinq vrrp pe-vid 100 ce-vid 20
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.2] vrrp vrid 2 virtual-ip 200.1.1.111
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.2] quit
```

说明

同一主接口上使用 **qinq termination** 命令时，当两个不同的子接口的 **pe-vid** 取值相同时，**ce-vid** 的取值范围不能有重叠。

完成此步骤后，RouterA 和 RouterB 的终结子接口 GE2/0/0.1 和 GE2/0/0.2 变为 Up 状态，RouterC 上生成去往 100.1.1.0/24 和 200.1.1.0/24 网段的路由。以 RouterC 的显示为例。

```
[RouterC] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 12        Routes : 14

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

      100.1.1.0/24  OSPF    10   2           D   192.168.1.1     GigabitEthernet1/0/0
                    OSPF    10   2           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    100.1.1.111/32  OSPF    10   2           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
      127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    192.168.1.0/24  Direct  0    0           D   192.168.1.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.1.1/32  Direct  0    0           D   192.168.1.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.1.2/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0
    192.168.2.0/24  Direct  0    0           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.1/32  Direct  0    0           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.2/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/0
      200.1.1.0/24  OSPF    10   2           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
                    OSPF    10   2           D   192.168.1.1     GigabitEthernet1/0/0
    200.1.1.111/32  OSPF    10   2           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
```

步骤 3 配置二层转发功能

配置 SwitchB。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname SwitchB
[SwitchB] vlan 10
[SwitchB-vlan10] port gigabitethernet 1/0/0
[SwitchB-vlan10] quit
[SwitchB] interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchB-GigabitEthernet1/0/1] port trunk allow-pass vlan 10
[SwitchB-GigabitEthernet1/0/1] quit
```

配置 SwitchC。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname SwitchC
[SwitchC] vlan 20
[SwitchC-vlan20] port gigabitethernet 1/0/0
```

```
[SwitchC-vlan20] quit
[SwitchC] interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/1] port trunk allow-pass vlan 20
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/1] quit
```

步骤 4 配置 QinQ 功能，使 SwitchA 上送到 RouterA 和 RouterB 的报文带有两层 Tag，配置步骤省略，详见相关产品手册。

步骤 5 检查配置结果

验证 VRRP 备份组能否正常提供网关功能

在 RouterA 上执行 **display vrrp** 命令可以看到 RouterA 的状态是 Master，在 RouterB 上执行 **display vrrp** 命令可以看到 RouterB 的状态是 Backup。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp

  GigabitEthernet2/0/0.2 | Virtual Router 2
    State : Master
    Virtual IP : 200.1.1.111
    Master IP : 200.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.2
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp

  GigabitEthernet2/0/0.2 | Virtual Router 2
    State : Backup
    Virtual IP : 200.1.1.111
    Master IP : 200.1.1.2
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
```

```
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
```

在 RouterA 和 RouterB 上执行 **display ip routing-table** 命令，RouterA 上可以看到路由表中有一条目的地址为虚拟 IP 地址的直连路由，而 RouterB 上该路由为 OSPF 路由。RouterA 和 RouterB 上的显示信息如下。

```
[RouterA] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 14        Routes : 16
Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface
      100.1.1.0/24  Direct  0    0           D   100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.2/32  Direct  0    0           D   100.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.1
    100.1.1.111/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    192.168.1.0/24  OSPF    10   2           D   100.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.1
                    OSPF    10   2           D   200.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.2
                    OSPF    10   2           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.0/24  Direct  0    0           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.2/32  Direct  0    0           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
      200.1.1.0/24  Direct  0    0           D   200.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.2
      200.1.1.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.2
      200.1.1.2/32  Direct  0    0           D   200.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.2
    200.1.1.111/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.2
[RouterB] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 14        Routes : 18
Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface
      100.1.1.0/24  Direct  0    0           D   100.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.1/32  Direct  0    0           D   100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.2/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.1
    100.1.1.111/32  OSPF    10   2           D   100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
                    OSPF    10   2           D   200.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.2
      127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    192.168.1.0/24  Direct  0    0           D   192.168.1.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.1.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet1/0/0
    192.168.1.2/32  Direct  0    0           D   192.168.1.2     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.0/24  OSPF    10   2           D   100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
                    OSPF    10   2           D   200.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.2
                    OSPF    10   2           D   192.168.1.2     GigabitEthernet1/0/0
      200.1.1.0/24  Direct  0    0           D   200.1.1.2       GigabitEthernet2/0/0.2
      200.1.1.1/32  Direct  0    0           D   200.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.2
      200.1.1.2/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet2/0/0.2
    200.1.1.111/32  OSPF    10   2           D   100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
                    OSPF    10   2           D   200.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.2
```

验证当 RouterA 出现故障时，RouterB 能够成为 Master 接替 RouterA 的网关工作

对 RouterA 的 GE2/0/0.1 接口执行 **shutdown** 命令，模拟 RouterA 出现故障。

在 RouterA 和 RouterB 分别使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，可以看到 RouterA 的状态是 Initialize，RouterB 的状态是 Master。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Initialize
    Virtual IP : 100.1.1.111
```

```
    Master IP : 100.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 0
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp

  GigabitEthernet2/0/0.2 | Virtual Router 2
    State : Master
    Virtual IP : 200.1.1.111
    Master IP : 200.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
[RouterB] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.2
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp

  GigabitEthernet2/0/0.2 | Virtual Router 2
    State : Backup
    Virtual IP : 200.1.1.111
    Master IP : 200.1.1.2
    PriorityRun : 100
    PriorityConfig : 100
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 0
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
```

验证 RouterA 恢复后能够抢占

对 RouterA 的 GE2/0/0.1 接口执行 **undo shutdown** 命令，GE2/0/0.1 接口恢复 UP 状态后，在 RouterA 上使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，应能够看到 RouterA 的状态恢复成 Backup。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.1
    PriorityRun : 120
```

```
  PriorityConfig : 120
  MasterPriority : 100
  Preempt : YES   Delay time : 20
  TimerRun : 1
  TimerConfig : 1
  Auth type : NONE
  Virtual MAC :  0000-5e00-0101
  Check TTL : YES
  Config type : normal-vrrp

GigabitEthernet2/0/0.2 | Virtual Router 2
  State : Master
  Virtual IP : 200.1.1.111
  Master IP : 200.1.1.1
  PriorityRun : 120
  PriorityConfig : 120
  MasterPriority : 120
  Preempt : YES   Delay time : 20
  TimerRun : 1
  TimerConfig : 1
  Auth type : NONE
  Virtual MAC :  0000-5e00-0101
  Check TTL : YES
  Config type : normal-vrrp
```

等待 20 秒，在 RouterA 上使用 **display vrrp** 命令查看 VRRP 状态信息，应能够看到 RouterA 的状态恢复成 Master。

```
[RouterA] display vrrp
  GigabitEthernet2/0/0.1 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 100.1.1.111
    Master IP : 100.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp

  GigabitEthernet2/0/0.2 | Virtual Router 2
    State : Master
    Virtual IP : 200.1.1.111
    Master IP : 200.1.1.1
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay time : 20
    TimerRun : 1
    TimerConfig : 1
    Auth type : NONE
    Virtual MAC :  0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
interface GigabitEthernet2/0/0.1
```

```
 control-vid 1 qinq-termination
 qinq termination pe-vid 100 ce-vid 10
 qinq vrrp pe-vid 100 ce-vid 10
 ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 100.1.1.111
 vrrp vrid 1 priority 120
 vrrp vrid 1 preempt-mode timer delay 20
 arp broadcast enable
#
interface GigabitEthernet2/0/0.2
 control-vid 1 qinq-termination
 qinq termination pe-vid 100 ce-vid 20
 qinq vrrp pe-vid 100 ce-vid 20
 ip address 200.1.1.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 2 virtual-ip 200.1.1.111
 vrrp vrid 2 priority 120
 vrrp vrid 2 preempt-mode timer delay 20
 arp broadcast enable
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
  network 100.1.1.0 0.0.0.255
  network 200.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
interface GigabitEthernet2/0/0.1
 control-vid 1 qinq-termination
 qinq termination pe-vid 100 ce-vid 10
 qinq vrrp pe-vid 100 ce-vid 10
 ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 100.1.1.111
 arp broadcast enable
#
interface GigabitEthernet2/0/0.2
 control-vid 1 qinq-termination
 qinq termination pe-vid 100 ce-vid 20
 qinq vrrp pe-vid 100 ce-vid 20
 ip address 100.1.1.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 2 virtual-ip 100.1.1.111
 arp broadcast enable
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 100.1.1.0 0.0.0.255
  network 200.1.1.0 0.0.0.255#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
#
```

```
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
#
return
```

- SwitchB 的配置文件

```
#
 sysname SwitchB
#
 vlan batch 10
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 port trunk allow-pass vlan 10
#
return
```

- SwitchC 的配置文件

```
#
 sysname SwitchC
#
 vlan batch 20
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 port default vlan 20
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 port trunk allow-pass vlan 20
#
return
```

3 BFD 配置

关于本章

通过创建 BFD 会话，可以实现快速检测网络中链路故障。

3.1 BFD 简介
BFD 检测机制可以快速检测到与相邻设备间的通信故障，减小设备故障对业务的影响。

3.2 配置 BFD 单跳检测
通过配置 BFD 单跳检测，实现快速检测和监控网络中的直连链路。

3.3 配置 BFD 多跳检测
配置 BFD 多跳检测，实现快速检测和监控网络中的多跳路径。

3.4 配置静态标识符自协商 BFD
通过配置静态标识符自协商 BFD，实现与采用动态建立 BFD 会话的设备互通。它主要应用在静态路由中。

3.5 配置 BFD 延迟 UP 功能
特殊场景中，通过配置 BFD 会话延迟 UP 功能，避免由于路由协议 UP 晚于接口 UP 而导致的流量丢失问题。

3.6 配置单臂 ECHO 功能
通过配置单臂 ECHO 功能，实现快速检测和监控网络中的直连链路。

3.7 调整 BFD 检测参数
通过调整 BFD 检测参数，实现 BFD 会话更好、更快速的检测和监控网络中的链路。

3.8 配置全局多跳端口号功能
通过配置全局多跳端口号功能，实现同以前版本的设备或者其它厂商的设备互通。

3.9 配置 BFD 状态与接口状态联动
通过配置 BFD 状态与接口状态联动，触发路由快速收敛。它只能应用于缺省组播 IP 地址检测的单跳 BFD 会话中。

3.10 配置 BFD 状态与子接口状态联动
通过配置 BFD 状态与子接口状态联动，触发路由快速收敛。它只能应用于缺省组播 IP 地址检测的单跳 BFD 会话中。

3.11 配置全局 TTL 功能

通过配置全局 TTL 功能，实现和以前版本的设备互通。

3.12 维护 BFD

通过维护 BFD，可以实现清除 BFD 统计数据和监控 BFD 的运行状况的目的。

3.13 配置举例

介绍 BFD 快速检测链路的各种示例。请结合配置流程图了解配置过程。配置示例中包括组网需求、配置注意事项和配置思路等。

3.1 BFD 简介

BFD 检测机制可以快速检测到与相邻设备间的通信故障，减小设备故障对业务的影响。

3.1.1 BFD 概述

BFD 是一套全网统一的检测机制，用于快速检测、监控网络中链路或者 IP 路由的转发连通状况。

在现有网络中，通常采用以下几种方法检测链路故障：

- 通过硬件检测信号，如 SDH 告警来检测链路硬件故障。它的优点是可以很快的发现故障。
- 如果无法通过硬件信号检测故障，通常采用路由协议的 Hello 报文机制。

存在的问题如下：

- 并不是所有的介质都能够提供硬件检测。
- 路由协议的 Hello 报文机制检测到故障所需时间比较长，超过 1 秒钟。当数据达到吉比特速率级时，在此检测时间内，大量数据将会丢失。
- 在小型三层网络中，如果没有部署路由协议，则无法使用路由协议的 Hello 报文机制来检测故障。这对系统间互联互通定位故障造成困难。

BFD 就是为解决上述三个问题而产生的。

BFD 提供如下功能：

- 对相邻设备直接链路故障提供轻负荷、短持续时间的检测。
- 用单一的机制对任何介质、任何协议层进行实时检测，并支持不同的检测时间与开销。

3.1.2 AR1200 支持的 BFD 特性

本节简单介绍 AR1200 支持的 BFD 特性。

作为一种全网统一的检测机制，BFD 可以为多种协议所用。

BFD 特性包括：会话建立方式、单跳检测和多跳检测、会话状态与接口状态联动、 动态改变参数、BFD 绑定 VPN 实例、BFD for VRRP、BFD for 静态路由、BFD for 路由协议。

AR1200 支持的 BFD 会话建立方式

BFD 使用本地标识符（Local Discriminator）和远端标识符（Remote Discriminator）区分同一对系统之间的多个 BFD 会话。按照本地标识符和远端标识符创建方式的差异区分，AR1200 支持以下 BFD 会话类型：

- 手工指定标识符的静态 BFD 会话
- 标识符自协商的静态 BFD 会话
- 协议触发的动态 BFD 会话

协议触发的动态 BFD 会话的实现方式是：

- 动态分配本端标识符
- 自学习远端标识符

说明

- 目前 AR1200 支持 OSPF、BGP、IS-IS、PIM 协议动态触发创建 BFD 会话。

当建立 BFD 会话的两端采用的创建标识符的方式不同时：

- 如果本端采用手工指定标识符，则对端也必须手工指定标识符。
- 如果本端采用静态标识符自协商，则对端既可以配置静态标识符自协商，也可以配置动态 BFD。
- 当本端既配置了静态标识符自协商 BFD，又配置了动态 BFD 时，将按如下原则处理：
  - 如果动态 BFD 和静态标识符自协商 BFD 共用同一个配置属性四元组（源地址、目的地址、出接口、VPN 索引），将采用动态会话共享会话的流程，将静态标识符自协商类型和动态会话共用。
  - 如果先配置了动态 BFD（此时的配置名称为 DYN_本端标识符），然后再配置标识符自协商的静态 BFD，将更新配置名称为静态 BFD 名称。
  - 共用会话的参数采用共用会话的最小值。

目前支持的动态共用会话包括：BFD for OSPF、BFD for BGP。

单跳检测和多跳检测

AR1200 支持 BFD 单跳检测和多跳检测。单跳检测和多跳检测用来检测 IP 路由的连通性。本节主要介绍单跳检测的支持情况。

对于普通 BFD 会话，AR1200 支持的接口类型有：

- 物理接口：三层以太接口、Serial 接口（包括同步 SA 接口、E1 接口、CE1/CT1/PRI 接口、CPOS 接口）、ATM 接口（包括 ADSL 接口、G.SHDSL 接口）。
- 逻辑接口：Dialer 接口、VLANIF 接口、三层 Eth-Trunk 接口、VE 接口、VT 接口、Mp-group 接口、MFR 接口、Serial 子接口、通道化串口子接口、MFR 子接口、ATM 子接口、以太子接口（包括 Dot1q 子接口、Qinq 子接口）、Eth-Trunk 子接口（Dot1q 子接口）

  说明

  对于一个物理以太口有多个子接口的情况，BFD 会话可以独立建立在各个子接口上和此物理以太口上。

对于组播 BFD 会话，AR1200 支持的接口类型有：

- 物理接口：二层以太接口、三层以太接口。
- 逻辑接口：二层 Eth-Trunk 接口、三层 Eth-Trunk 接口、以太子接口（包括 Dot1q 子接口、Qinq 子接口）

说明

- AR200 和 AR1220 主控板上的二层以太接口和二、三层 Eth-Trunk 接口不支持建立组播 BFD 会话。
- 对于二层以太接口，组播 BFD 必须建立在缺省 VLAN 的成员接口上。
- 对于一个物理以太口有多个子接口的情况，BFD 会话可以独立建立在各个子接口上和此物理以太口上。

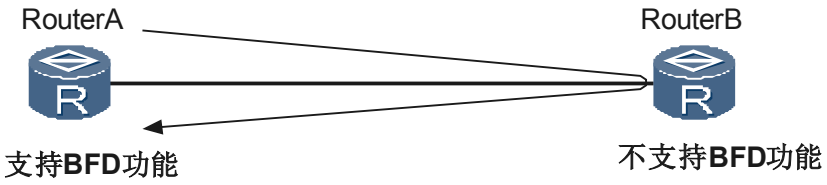
单臂回声功能

在两台直接相连的设备中，其中，一台设备支持 BFD 功能，另一台设备不支持 BFD 功能。为了能够快速的检测这两台设备之间的故障，可以在支持 BFD 功能的设备上创建单臂回声功能的 BFD会话。支持 BFD 功能的设备主动发起回声请求功能，不支持 BFD 功能的设备接收到该报文后直接将其环回，从而实现转发链路的连通性检测功能。

说明

单臂回声功能只适用于单跳 BFD 会话中。

图 3-1 单臂回声功能组网示意图



如图 3-1 所示，RouterA 支持 BFD 功能，RouterB 不支持 BFD 功能。在 RouterA 上配置单臂回声功能的 BFD 会话，检测 RouterA 到 RouterB 之间的单跳路径。RouterB 接收到 RouterA 发送的 BFD 报文后，直接在网络层将该报文环回，从而快速检测 RouterA 和 RouterB 之间的直连链路的连通性。

BFD 会话状态与接口状态联动

当直连链路中间存在传输设备时，与接口本身的链路协议故障检测机制相比，BFD 能够更快地检测到链路故障。另外对于 Trunk 或 VLANIF 等逻辑接口来说，链路协议状态是由其成员接口的链路协议状态决定的。

因此，为了将 BFD 检测结果更快地通告到应用程序，在接口管理模块中，对每个接口增加了一个属性，即 BFD 状态，指的是与该接口绑定的 BFD 会话的状态，系统根据接口的链路状态、协议状态和 BFD 状态决定接口的状态，并将结果通告给应用程序。

BFD 会话状态与接口状态联动功能是指当 BFD 会话的状态变化时，直接修改 IFNET 模块中接口的 BFD 状态。该功能是针对绑定出接口、且使用缺省组播地址进行检测的单跳 BFD 会话的，包括两个方面：

- BFD 会话状态与其绑定的接口状态联动
  - 当 BFD 会话状态变为 Down 时，与其绑定的接口的 BFD 状态变为 Down，然后将接口状态通告给接口上的应用。

    对于检测 Trunk 成员口或者 VLAN 成员口的 BFD 会话来说，状态变为 Down 时，Trunk 成员口或者 VLAN 成员口的链路协议状态会随之变化，从而加快 Trunk 接口或者 VLAN 接口的链路协议状态改变，加速 Trunk 接口或者 VLANIF 接口的路由收敛。
  - 当 BFD 会话的状态变为 Up 时，与其绑定的接口的 BFD 状态变为 Up。
- BFD 会话状态与绑定接口的子接口状态联动

  BFD 会话绑定的接口必须是主接口。

- 当 BFD 会话的状态变为 Down 时，与其绑定的接口及其所有子接口的 BFD 状态都变为 Down，然后通告给子接口上的应用程序。
- 当 BFD 会话的状态恢复为 Up 时，与其绑定的接口及其所有子接口的 BFD 状态都变为 Up。

该功能的主要目的是节约系统的会话资源，为更多的应用提供可靠性保障。主要使用在子接口上配置大量业务同时对可靠性要求高的组网方案中，如大规模的城域以太网。

动态改变 BFD 参数

BFD 会话建立后，用户可以改变 BFD 的相关配置参数，例如最小发送间隔、最小接收间隔、检测模式等，不影响会话的当前状态。

BFD 绑定 VPN 实例

AR1200 支持 BFD 会话绑定到 VPN 实例，实现 BFD 控制报文在指定 VPN 发送。

BFD for VRRP

使用 BFD 检测、监控网络中链路或者 IP 路由的转发连通状况，触发 VRRP 快速切换。

说明

BFD for VRRP 的具体配置请参考“VRRP 配置”。

BFD for 静态路由

静态路由自身没有检测机制，当网络发生故障时需要管理员介入。

使用 BFD for 静态路由特性，可以利用 BFD 会话检测对公网 IPv4 静态路由的状态。路由管理系统根据 BFD 会话的状态决定静态路由是否可用。

说明

BFD for 静态路由的具体配置请参考《Huawei AR1200 系列企业路由器 配置指南 IP 路由》中的“静态路由配置”。

BFD for 路由协议

BFD 使用本地标识符（Local Discriminator）和远端标识符（Remote Discriminator）区分同一对系统之间的多个 BFD 会话。BGP 协议和 OSPF 协议支持动态建立 BFD 会话。

路由协议动态触发建立 BFD 会话的实现方式是：

- 动态分配本地标识符
- 自学习远端标识符

当路由协议邻居建立成功时，路由协议通过路由管理模块通知 BFD 建立会话，对路由协议的邻居关系进行快速检测。BFD 会话的检测参数由路由协议设置。

当 BFD 会话检测到故障时，状态变为 Down，BFD 通过路由管理模块触发路由收敛。

当邻居状态不可达时，路由协议通过路由管理模块通知 BFD 删除相应会话。

3.2 配置 BFD 单跳检测

通过配置 BFD 单跳检测，实现快速检测和监控网络中的直连链路。

3.2.1 建立配置任务

在配置 BFD 单跳检测功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

如果需要快速检测和监控网络中的直连链路，可以配置 BFD 单跳检测。

前置任务

在配置 BFD 单跳检测之前，需完成以下任务：

- 正确连接各接口
- 对于三层接口，正确配置接口 IP 地址

数据准备

在配置 BFD 单跳检测功能之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	BFD 配置名
2	BFD 检测的直连链路的对端 IP 地址、本端接口名称和编号。如果检测链路的物理层状态，还需要准备 BFD 使用的缺省组播地址。
3	BFD 会话参数：本地、远端标识符

3.2.2 使能全局 BFD 功能

只有全局使能 BFD 功能后，才能进行 BFD 的相关配置。

背景信息

如果对没有 IP 地址的三层物理接口或二层接口进行 BFD 单跳检测，需要配置缺省组播 IP 地址。

在需要检测的链路两端路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，使能全局 BFD 功能并进入 BFD 全局视图。

步骤 3 （可选）执行命令 **default-ip-address** *ip-address*，配置 BFD 缺省组播 IP 地址。

缺省情况下，BFD 使用组播地址 224.0.0.184。

说明

如果 BFD 检测路径上存在重叠的 BFD 会话，例如，三层接口通过具有 BFD 功能的二层交换设备连接，不同 BFD 会话所在的设备必须配置不同的缺省组播 IP 地址，以避免 BFD 报文被错误地转发。

----结束

3.2.3 建立 BFD 会话

通过在直连链路两端建立 BFD 会话，可以快速检测直连链路的故障。

背景信息

在需要检测的链路两端路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 根据需要选择不同的命令选项创建 BFD 会话。

- 对于有 IP 地址的三层接口，执行命令：

  bfd *cfg-name* **bind peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] **interface** *interface-type interface-number* [**source-ip** *source-ip*]

  - 在第一次创建单跳 BFD 会话时，必须绑定对端 IP 地址和本端相应接口，且创建后不可修改。
  - 在创建 BFD 配置项时，系统只检查 IP 地址是否符合 IP 地址格式，不检查其正确性。绑定错误的对端 IP 地址或源 IP 地址都将导致 BFD 会话无法建立。
  - 当 BFD 与单播逆向路径转发 URPF（Unicast Reverse Path Forwarding）特性一起应用时，由于 URPF 会对接收到的报文进行源 IP 地址检查，用户在创建 BFD 绑定时，需要使用 **source-ip** 选项手工指定正确的源 IP 地址，以免 BFD 报文被错误地丢弃。

  说明

  目前，BFD 会话不会感知路由切换。如果绑定的对端 IP 地址改变引起路由切换到其他链路上，除非原链路转发不通，否则，BFD 不会重新协商。

- 对于二、三层接口和三层子接口，执行命令：

  bfd *cfg-name* **bind peer-ip default-ip interface** *interface-type interface-number* [**source-ip** *source-ip*],创建组播 BFD。

  说明

  在三层接口或者三层子接口上创建组播 BFD 会话时，需要在三层接口上配置 IP 地址使其协议层 UP，否则，组播 BFD 会话无法协商成功。

步骤 3 配置标识符：

- 执行命令 **discriminator local** *discr-value*，配置本地标识符。
- 执行命令 **discriminator remote** *discr-value*，配置远端标识符。

说明

- BFD 会话两端设备的本地标识符和远端标识符需要分别对应，即本端的本地标识符与对端的远端标识符相同，否则会话无法正确建立。并且，本地标识符和远端标识符配置成功后不可修改。
- 对于绑定缺省组播地址的 BFD 会话，一个 BFD 会话的本地标识符和远端标识符不能相同。

步骤 4 执行命令 **commit**，提交配置。

说明

在创建单跳 BFD 会话时，配置完必要的参数（例如本地标识符和远端标识符）后，必须执行 **commit** 命令才能成功创建会话。

----结束

3.2.4 检查配置结果

通过查看 BFD 会话的类型和状态等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成 BFD 单跳检测功能的所有配置。

背景信息

说明

只有配置完 BFD 会话参数并成功建立会话后，才能查看到 BFD 会话统计信息和 BFD 会话信息。

操作步骤

- 使用 **display bfd configuration** { **all** | **static** [**name** *cfg-name*] | **discriminator** *local-discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } [**verbose**] 命令查看 BFD 配置信息。
- 使用 **display bfd interface** [*interface-type interface-number*]命令查看 BFD 接口信息。
- 使用 **display bfd session** { **all** | **discriminator** *discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] | **static** } [**verbose**] 命令查看 BFD 会话信息。
- 使用 **display bfd statistics** 命令查看 BFD 全局统计信息。
- 使用 **display bfd statistics session** { **all** | **static** | **dynamic** | **discriminator** *discr-value* | **peer-ip** [**default-ip** | *peer-ip*] [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } 命令查看 BFD 会话统计信息。

----结束

任务示例

配置成功后，使用 **display bfd session all verbose** 命令可以查看 BFD 会话的详细信息。可以看见，建立一个单跳（One Hop）BFD 会话，状态为 Up。

```
<Huawei> display bfd session all verbose
-------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 64       (One Hop) State : Up         Name : atob
-------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 11               Remote Discriminator   : 22
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(GigabitEthernet1/0/0)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer Ip Address   : 224.0.0.184
```

```
  NextHop Ip Address     : 224.0.0.184
  Bind Interface         : GigabitEthernet1/0/0
  FSM Board Id           : 0                 TOS-EXP                 : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000              Min Rx Interval (ms)    : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000              Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3                 Detect Interval (ms)    : 3000
  Echo Passive           : Disable           Acl Number              : -
  Destination Port       : 3784              TTL                     : 255
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -                 Session Detect TmrID    : -
  Session Init TmrID     : -                 Session WTR TmrID       : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0|RCV-0|IF-0|TOKEN-0
  Session Description    : -
------------------------------------------------------------------------------
    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

3.3 配置 BFD 多跳检测

配置 BFD 多跳检测，实现快速检测和监控网络中的多跳路径。

3.3.1 建立配置任务

在配置 BFD 多跳检测功能之前，应了解其应用环境和数据准备。

应用环境

如果需要快速检测和监控 IP 路由的转发连通状况，可以配置 BFD 多跳检测。

前置任务

在配置 BFD 多跳检测之前，需完成以下任务：

- 正确连接各接口并配置 IP 地址
- 配置路由协议，保证网络层可达

数据准备

在配置 BFD 多跳检测功能之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	对端 IP 地址
2	BFD 配置名
3	BFD 会话参数：本地、远端标识符

3.3.2 使能全局 BFD 功能

只有全局使能 BFD 功能后，才能进行 BFD 的相关配置。

背景信息

在需要建立 BFD 会话的路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，使能全局 BFD 功能并进入 BFD 全局视图。

----结束

3.3.3 建立 BFD 会话

通过在多跳路径两端建立 BFD 会话，可以快速检测多跳路径的故障。

背景信息

在需要检测的链路两端路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd** *cfg-name* **bind peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] [**source-ip** *source-ip*]，创建 BFD 会话。

- 在第一次创建 BFD 会话时，必须绑定对端的 IP 地址，且创建后不可修改。
- 在创建 BFD 配置项时，系统只检查 IP 地址是否符合 IP 地址格式，不检查其正确性。绑定错误的对端 IP 地址或源 IP 地址都将导致 BFD 会话无法建立。
- 当 BFD 与单播逆向路径转发 URPF（Unicast Reverse Path Forwarding）特性一起应用时，由于 URPF 会对接收到的报文进行源 IP 地址检查，用户在创建 BFD 绑定时，需要使用 source-ip 选项手工指定正确的 BFD 报文的源 IP 地址，以免 BFD 报文被错误地丢弃。

说明

目前，BFD 会话不会感知路由切换。如果绑定的对端 IP 地址改变引起路由切换到其他链路上，除非原链路转发不通，否则，BFD 不会重新协商。

步骤 3 配置标识符：

- 执行命令 **discriminator local** *discr-value*，配置本地标识符。
- 执行命令 **discriminator remote** *discr-value*，配置远端标识符。

说明

BFD 会话两端设备的本地标识符和远端标识符需要分别对应，即，本端的本地标识符与对端的远端标识符相同，否则会话无法正确建立。并且，本地标识符和远端标识符配置成功后不可修改。

步骤 4 执行命令 **commit**，提交配置。

说明

在创建 BFD 会话时，配置完必要的参数（例如本地标识符和远端标识符）后，必须执行 **commit** 命令才能成功创建会话。

----结束

3.3.4 检查配置结果

通过查看 BFD 会话的类型和状态等，来检查是否配置成功。

前提条件

已经完成 BFD 多跳检测功能的所有配置。

背景信息

说明

只有配置完 BFD 会话参数并成功建立会话后，才能查看到 BFD 会话统计信息和 BFD 会话信息。

操作步骤

- 使用 **display bfd configuration** { **all** | **static** [**name** *cfg-name*] | **discriminator** *local-discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } [**verbose**] 命令查看 BFD 配置信息。
- 使用 **display bfd session** { **all** | **discriminator** *discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] | **static** } [**verbose**] 命令查看 BFD 会话信息。
- 使用 **display bfd statistics** 命令查看 BFD 全局统计信息。
- 使用 **display bfd statistics session** { **all** | **static** | **discriminator** *discr-value* | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } 命令查看 BFD 会话统计信息。

----结束

任务示例

配置成功后，执行 **display bfd session all verbose** 命令,可以看到建立了一个多跳（Multi Hop）的 BFD Session，且状态为 Up。。

```
<RouterA> display bfd session all verbose
-------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 64        (Multi Hop) State : Up        Name : atoc
-------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 2               Remote Discriminator   : 1
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Peer IP Address
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 195.168.1.1
  Bind Interface         : -
  Track Interface        : -
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 254
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -               Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
-------------------------------------------------------------------------------
```

```
Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

3.4 配置静态标识符自协商 BFD

通过配置静态标识符自协商 BFD，实现与采用动态建立 BFD 会话的设备互通。它主要应用在静态路由中。

3.4.1 建立配置任务

在配置静态标识符自协商 BFD 功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

如果对端设备采用动态 BFD，而本端设备既要与之互通，又要能够实现静态路由 Track BFD，此时必须配置静态标识符自协商 BFD。

前置任务

在配置静态标识符自协商 BFD 之前，需完成以下任务：

- 正确连接各接口
- 对于三层接口，正确配置接口 IP 地址

数据准备

在配置静态标识符自协商 BFD 之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	BFD 配置名
2	BFD 检测链路的本端和对端 IP 地址、本端接口名称和编号

3.4.2 使能全局 BFD 功能

只有全局使能 BFD 功能后，才能进行 BFD 的相关配置。

背景信息

在需要使用静态标识符自协商 BFD 检测链路的路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，使能全局 BFD 功能并进入 BFD 全局视图。

----结束

3.4.3 建立 BFD 会话

通过在两端建立静态标识符自协商 BFD 会话，可以快速检测链路故障。

背景信息

在需要使用静态标识符自协商 BFD 检测链路的路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd** *cfg-name* **bind peer-ip** *ip-address* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] [**interface** *interface-type interface-number*] **source-ip** *ip-address* **auto**，创建静态标识符自协商 BFD 会话。

说明

- 必须配置源地址。
- 必须指定明确的对端 IP 地址，不能使用组播 IP 地址。

说明

目前，BFD 会话不会感知路由切换。如果绑定的对端 IP 地址改变引起路由切换到其他链路上，除非原链路转发不通，否则，BFD 不会重新协商。

步骤 3 执行命令 **commit**，提交配置。

----结束

3.4.4 检查配置结果

通过查看 BFD 会话的建立类型等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成静态标识符自协商 BFD 功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display bfd session** { **all** | **static** | **dynamic** | **discriminator** *discr-value* | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } **verbose** 命令查看 BFD 会话信息。

----结束

任务示例

配置成功后，执行 **display bfd session all verbose** 命令。可以看到建立了一个会话类型为 **Static_Auto** 的 BFD 会话，该会话的本端和远端标识符分别为 8193 和 8192，这是通过自协商方式获得的。

```
<Huawei> display bfd session all verbose
-------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 67        (One Hop) State : Up        Name : auto
-------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 8193            Remote Discriminator   : 8192
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(GigabitEthernet1/0/0)
  Bind Session Type      : Static_Auto
```

```
  Bind Peer IP Address   : 195.168.1.2
  NextHop Ip Address     : 195.168.1.2
  Bind Interface         : GigabitEthernet1/0/0
  Bind Source IP Address : 195.168.1.1
  FSM Board Id           : 0                 TOS-EXP                 : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000              Min Rx Interval (ms)    : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000              Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3                 Detect Interval (ms)    : 3000
  Echo Passive           : Disable           Acl Number              : -
  Destination Port       : 3784              TTL                     : 255
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : AUTO
  Session TX TmrID       : -                 Session Detect TmrID    : -
  Session Init TmrID     : -                 Session WTR TmrID       : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-3 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
------------------------------------------------------------------------------

    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

3.5 配置 BFD 延迟 UP 功能

特殊场景中，通过配置 BFD 会话延迟 UP 功能，避免由于路由协议 UP 晚于接口 UP 而导致的流量丢失问题。

3.5.1 建立配置任务

在配置 BFD 会话延迟 UP 功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

由于在实际组网环境中一些设备只根据 BFD 是否 UP 启动流量切换，而路由协议 UP 晚于接口 UP，这样可能导致流量回切时查不到路由，从而丢失流量。因此，需要配置 BFD 会话延迟 UP 功能来弥补路由晚于接口 UP 的时间差。

前置任务

在配置 BFD 会话延迟 UP 功能之前，需完成以下任务：

- 路由器需要处于正常运转状态

数据准备

在配置 BFD 会话延迟 UP 功能之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	延迟 UP 的时间

3.5.2 配置 BFD 会话延迟 UP 功能

通过配置 BFD 会话延迟 UP 功能，可以避免特殊场景中的流量丢失问题。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，对本节点使能全局 BFD 能力并进入 BFD 视图。

步骤 3 执行命令 **delay-up** *seconds*，配置 BFD 会话延迟 UP 的时间。

缺省情况下，BFD 会话延迟 UP 的时间是 0 秒。

----结束

3.5.3 检查配置结果

通过查看当前延迟 UP 定时器等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成 BFD 会话延迟 UP 功能的所有配置。

操作步骤

步骤 1 使用 **display bfd statistics** 命令查看 BFD 全局统计信息。

----结束

任务示例

配置完成后，将路由器整机重启。在重启完成后进入配置恢复时，执行 **display bfd statistics** 命令。可以看到显示信息中有一个字段 **System Session Delay Up Timer**，显示当前延迟 UP 定时器的状态，OFF 表示系统处于正常状态；×s 表明 X 秒后系统恢复正常，BFD 会话可以 UP。

```
<Huawei> display bfd statistics
Current Display Board Number : Main ; Current Product Register Type: AR
IP Multihop Destination Port : 3784
Total Up/Down Session Number : 0/1
Current Session Number :
      Static session     : 0               Dynamic session        : 0
      E_Dynamic session  : 0               STATIC_AUTO session    : 1
      LDP_LSP session    : 0               STATIC_LSP session     : 0
      TE_TUNNEL session  : 0               TE_LSP session         : 0
      PW session         : 0               IP session             : 1
------------------------------------------------------------------------------
PAF/LCS Name                        Maxnum         Minnum         Create
------------------------------------------------------------------------------
BFD_CFG_NUM                         8192           1              1
BFD_IF_NUM                          512            1              1
BFD_SESSION_NUM                     8192           1              1
BFD_IO_SESSION_NUM                  512            1              0
BFD_PER_TUNNEL_CFG_NUM              16             1              0
------------------------------------------------------------------------------
IO Board Current Created Session Statistics Information :(slot/number)
------------------------------------------------------------------------------
          0/1                 1/0                 2/0                 3/0
          4/0                 5/0                 6/0                 7/0
```

```
          8/0                9/0                10/0               11/0
          12/0               13/0               14/0               15/0
          16/0
------------------------------------------------------------------------------
Current Total Used Discriminator Num              : 1
------------------------------------------------------------------------------
IO Board Reserved Sessions Number Information :(slot/number)
------------------------------------------------------------------------------
          0/1                1/0                2/0                3/0
          4/0                5/0                6/0                7/0
          8/0                9/0                10/0               11/0
          12/0               13/0               14/0               15/0
          16/0
------------------------------------------------------------------------------
BFD HA Information :
------------------------------------------------------------------------------
Core Current HA Status                            : Normal
Shell Current HA Status                           : Normal
------------------------------------------------------------------------------
BFD for LSP Information :
------------------------------------------------------------------------------
Ability of auto creating BFD session on egress    : Disable
Period of LSP Ping                                : 60
System Session Delay Up Timer                  : OFF
------------------------------------------------------------------------------
```

3.6 配置单臂 ECHO 功能

通过配置单臂 ECHO 功能，实现快速检测和监控网络中的直连链路。

3.6.1 建立配置任务

在配置单臂 ECHO 功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

在两台直接相连的设备中，其中一台设备支持 BFD 功能，另一台设备不支持 BFD 功能。此时，为了能够更加快速的检测链路故障，可以在支持 BFD 功能的设备上创建单臂 ECHO 功能的 BFD 会话。不支持 BFD 功能的设备接收到该 BFD 报文后，直接将该报文环回,从而达到快速检测链路的目的。

前置任务

在配置单臂 ECHO 功能之前，需完成以下任务：

- 正确连接各接口
- 对于三层接口，正确配置接口 IP 地址

数据准备

在配置单臂 ECHO 功能之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	BFD 会话的名称

序号	数据
2	报文的最小接收间隔

3.6.2 使能全局 BFD 功能

只有全局使能 BFD 能力后，才能进行 BFD 的相关配置。

背景信息

在支持 BFD 功能的一端设备上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，使能全局 BFD 功能并进入 BFD 视图。

----结束

3.6.3 建立 BFD 会话

通过在支持 BFD 功能的设备上建立 BFD 会话，实现单方面的快速检测直连链路的目的。

背景信息

在支持 BFD 功能的一端设备上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd** *cfg-name* **bind peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] **interface** *interface-type interface-number* [**source-ip** *source-ip*] **one-arm-echo**，创建单臂 ECHO 功能的 BFD 会话。

说明

- 单臂 ECHO 功能的 BFD 会话只能应用于 BFD 单跳检测中。
- 目前，BFD 会话不会感知路由切换。如果绑定的对端 IP 地址改变引起路由切换到其他链路上，除非原链路转发不通，否则，BFD 不会重新协商。

步骤 3 执行命令 **discriminator local** *discr-value*，配置单臂 ECHO 功能的 BFD 会话的标识符。

由于只能在支持 BFD 功能的一端设备上配置单臂 ECHO 功能，所以，配置单臂 ECHO 功能的 BFD 会话时，只需要配置本地标识符，无需配置远端标识符。

步骤 4 （可选）执行命令 **min-echo-rx-interval** *interval*，配置单臂 ECHO 功能的 BFD 会话的最小接收时间。

缺省情况下，单臂 ECHO 功能的 BFD 会话的最小接收间隔为 10 毫秒。

步骤 5 执行命令 **commit**，提交配置。

说明

在创建单臂 ECHO 功能的 BFD 会话时，配置完必要的参数（例如，会话的标识符）后，必须执行 **commit** 命令才能成功创建会话。

----结束

3.6.4 检查配置结果

通过查看单臂 ECHO 功能的 BFD 会话的类型和状态等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成单臂 ECHO 功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display bfd configuration** { **all** | **static** [**name** *cfg-name*] | **discriminator** *local-discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } [**verbose**] 命令查看 BFD 配置信息。
- 使用 **display bfd interface** [*interface-type interface-number*]命令查看 BFD 接口信息。
- 使用 **display bfd session** { **all** | **discriminator** *discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] | **static** } [**verbose**] 命令查看 BFD 会话信息。
- 使用 **display bfd statistics session** { **all** | **static** | **dynamic** | **discriminator** *discr-value* | **peer-ip** [**default-ip** | *peer-ip*] [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } 命令查看 BFD 会话统计信息。

----结束

任务示例

配置成功后，使用 **display bfd session all verbose** 命令可以查看单臂 ECHO 功能的 BFD 会话的详细信息。由以上信息可知，建立了一个单跳（One Hop）的 BFD 会话，状态为 Up。

```
<Huawei> display bfd session all verbose
------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 68        (One Hop) State : Up        Name : auto
------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 110              Remote Discriminator   : -
  Session Detect Mode    : Asynchronous One-arm-echo Mode
  BFD Bind Type          : Interface(GigabitEthernet1/0/0)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 195.168.1.2
  NextHop Ip Address     : 195.168.1.2
  Bind Interface         : GigabitEthernet1/0/0
  FSM Board Id           : 0                TOS-EXP                : 7
  Echo Rx Interval (ms)  : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000             Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3                Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable          Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784             TTL                    : 255
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -                Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -                Session WTR TmrID      : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
```

```
  PDT Index              : FSM-4 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
------------------------------------------------------------------------------

    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

3.7 调整 BFD 检测参数

通过调整 BFD 检测参数，实现 BFD 会话更好、更快速的检测和监控网络中的链路。

3.7.1 建立配置任务

在调整 BFD 检测参数功能之前，应了解其应用环境和数据准备，并需要配置 BFD 会话等前置任务。

应用环境

在建立 BFD 会话时，可以根据网络状况和性能需求，调整设备的 BFD 报文发送间隔、接收间隔以及本地检测倍数。

用户可以通过配置 BFD 会话的等待恢复时间 WTR（Wait to Recovery），来避免 BFD 会话震荡导致的 BFD 应用在主备之间频繁切换。

用户还可以通过配置 BFD 会话的描述信息对 BFD 会话监视的链路进行简单描述，方便用户识别不同的 BFD 会话。

通常情况下，使用系统的缺省配置即可。

前置任务

在调整 BFD 检测参数之前，需完成以下任务：

- 完成 BFD 会话的创建

数据准备

在调整 BFD 检测参数之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	BFD 配置名
2	BFD 报文的本地发送间隔、接收间隔
3	BFD 报文的本地检测倍数

3.7.2 调整 BFD 检测时间

通过调整 BFD 的检测时间，使 BFD 会话更好的监控网络中的链路。

背景信息

请在路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd** *cfg-name*，进入 BFD 会话视图。

步骤 3 执行命令 **min-tx-interval** *interval*，配置发送间隔。

缺省情况下，最小发送间隔是 1000 毫秒。

步骤 4 执行命令 **min-rx-interval** *interval*，配置接收间隔。

缺省情况下，最小接收间隔是 1000 毫秒。

步骤 5 执行命令 **detect-multiplier** *multiplier*，配置本地检测倍数。

缺省情况下，本地检测倍数为 3。

说明

在创建完 BFD 会话后，如果需要修改会话参数（命令包括 **process-interface-status**、**min-tx-interval**、**min-rx-interval**、**detect-multiplier**、**tos-exp**、**wtr**、**description**），可以执行相关命令即可立即生效，不需要再执行 **commit** 操作。

----结束

后续处理

为降低对系统资源的占用，一旦检测到 BFD 会话 Down，系统自动将本端的发送间隔和接收间隔调整为大于 1000 毫秒的一个随机值，当 BFD 会话的状态重新变为 Up 后，再恢复成用户配置的间隔时间。

说明

BFD 本身可以应用于各种通信设备，为满足快速检测的需求，BFD 草案规定发送间隔和接收间隔的时间单位是微秒。但限于目前的设备处理能力，大部分厂商的设备在配置 BFD 时只能达到毫秒级，在进行内部处理时再转换到微秒级。

3.7.3 配置 BFD 等待恢复时间

通过配置 BFD 会话的等待恢复时间，可以避免因 BFD 会话振荡而导致的应用在主备设备之间频繁切换。

背景信息

如果 BFD 会话发生震荡，使用 BFD 的应用将在主备之间频繁切换。为避免这种情况的发生，可以配置 BFD 会话的等待恢复时间。当 BFD 会话从 Down 变为 Up 时，BFD 等待 WTR 超时后才将这个变化通知给上层应用。

请在路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd** *cfg-name*，进入 BFD 会话视图。

步骤 3 执行命令 **wtr** *wtr-value*，配置等待恢复时间。

缺省情况下，等待恢复时间 WTR 为 0，即不等待。

说明

- BFD 会话是单向的。因此，如果使用 WTR，用户需要手工在两端配置相同的 WTR。否则，当一端会话状态变化时，两端应用程序感知到的 BFD 会话状态将不一致。
- 在创建完 BFD 会话后，如果需要修改会话参数（命令包括 **process-interface-status**、**min-tx-interval**、**min-rx-interval**、**detect-multiplier**、**tos-exp**、**wtr**、**description**），可以执行相关命令即可立即生效，不需要再执行 **commit** 操作。

----结束

3.7.4 配置 BFD 会话的描述信息

通过配置 BFD 会话的描述信息，识别不同的 BFD 会话。

背景信息

说明

description 命令只对静态配置的 BFD 会话有效，对于动态配置的 BFD 会话和静态标识符自协商 BFD 会话无效。

请在路由器上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd** *cfg-name*，进入 BFD 会话视图。

步骤 3 执行命令 **description** *description*，配置 BFD 会话的描述信息。

description 是字符串类型，长度范围是 1 ～ 51。

缺省情况下，BFD 会话的描述信息是空。

可以执行 **undo description** 命令来删除 BFD 会话的描述信息。

说明

在创建完 BFD 会话后，如果需要修改会话参数（命令包括 **process-interface-status**、**min-tx-interval**、**min-rx-interval**、**detect-multiplier**、**tos-exp**、**wtr**、**description**），可以执行相关命令即可立即生效，不需要再执行 **commit** 操作。

----结束

3.7.5 检查配置结果

通过查看调整后的 BFD 检测参数，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成调整 BFD 检测参数功能的所有配置。

背景信息

说明

只有配置完 BFD 会话参数并成功建立会话后，才能查看到 BFD 会话信息。

操作步骤

- 使用 **display bfd configuration** { **all** | **static** [**name** *cfg-name*] | **discriminator** *local-discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } [**verbose**] 命令查看 BFD 配置信息。
- 使用 **display bfd session** { **all** | **discriminator** *discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] | **static** } [**verbose**] 命令查看 BFD 会话信息。

----结束

任务示例

配置完成后，执行 **display bfd session all verbose**。可以看出 BFD 最小发送间隔（Min Tx Interval）为 1000 毫秒，最小接收间隔（Min Rx Interval）为 1000 毫秒。BFD 等待恢复时间（WTR Interval）为 60000 毫秒。BFD 会话描述信息（Session Description）为“RouterA_to_RouterB”。

```
<Huawei> display bfd session all verbose
--------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 64       (One Hop) State : Up        Name : atob
--------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 10              Remote Discriminator   : 20
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(GigabitEthernet1/0/0)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer Ip Address   : 10.1.1.2
  NextHop Ip Address     : 10.1.1.2
  Bind Interface         : GigabitEthernet1/0/0
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP               : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)  : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)  : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number            : -
  Destination Port       : 3784            TTL                   : 255
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : 60000
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -               Session Detect TmrID  : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID     : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0|RCV-0|IF-0|TOKEN-0
  Session Description    : RouterA_to_RouterB
--------------------------------------------------------------------------------
     Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

3.8 配置全局多跳端口号功能

通过配置全局多跳端口号功能，实现同以前版本的设备或者其它厂商的设备互通。

3.8.1 建立配置任务

在配置全局多跳端口号功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

BFD 控制报文封装在 UDP 报文中传送，源端口号的取值范围是 49152 ～ 65535，目的端口号的取值范围是 3784 或 4784。RFC5883 规定，多跳 BFD 报文的目的端口号是 4784。而 AR1200 早期版本使用 3784 作为多跳 BFD 控制报文的目的端口号。

可以根据需要配置全局多跳端口号功能：

- 同以前版本的设备互通时，使用 3784 作为多跳 BFD 会话报文的目的端口号。
- 同其他厂商的设备互通时，使用 4784 作为多跳 BFD 会话报文的目的端口号。

前置任务

在配置全局多跳端口号功能之前，需完成以下任务：

- 设备安装完毕并加电启动正常
- 正确连接各接口

数据准备

在配置全局多跳端口号功能之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	设备的名称。

3.8.2 配置全局多跳端口号

可以根据不同版本的设备和其它厂商设备的不同来配置全局多跳端口号功能。

背景信息

在需要配置全局多跳端口号的设备上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，使能本节点的全局 BFD 功能并进入 BFD 全局视图。

步骤 3 执行命令 **multi-hop destination-port** { **3784** | **4784** }，配置全局多跳端口号。

说明

如果使用 3784 作为多跳 BFD 会话报文的目的端口，则可以和使用 4784 作为多跳 BFD 会话报文的目的端口进行互通，同时 3784 侧可以自动更新此多跳 BFD 会话的目的端口。若需要将 4784 侧的多跳 BFD 会话报文的目的端口号修改为 3784，则需要先在 4784 侧 **shutdown**BFD 会话，并在两端执行 **multi-hop destination-port 3784** 命令，然后在 **undo shutdown**BFD 会话。

----结束

3.8.3 检查配置结果

通过查看目的端口号和 TTL 等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成全局多跳端口号功能的所有配置。

背景信息

说明

只有配置完 BFD 会话参数并成功建立会话后，才能查看到 BFD 会话统计信息和 BFD 会话信息。

操作步骤

- 使用 **display bfd session** { **all** | **discriminator** *discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] | **static** } [**verbose**] 命令查看 BFD 会话信息。
- 使用 **display bfd statistics** 命令查看 BFD 全局统计信息。

----结束

任务示例

配置成功后，执行 **display bfd session all verbose** 命令。可以看到，多跳 BFD 报文的目的端口号（Destination Port）为 3784。

```
<Huawei> display bfd session all verbose
------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 64        (Multi Hop) State : Up        Name : auto
------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 1               Remote Discriminator   : 2
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Peer IP Address
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 192.168.3.2
  Bind Interface         : -
  Track Interface        : -
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 254
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : Neighbor Signaled Session Down
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -               Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
------------------------------------------------------------------------------
    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

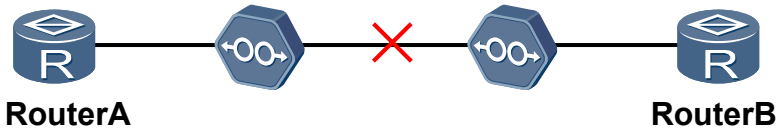
3.9 配置 BFD 状态与接口状态联动

通过配置 BFD 状态与接口状态联动，触发路由快速收敛。它只能应用于缺省组播 IP 地址检测的单跳 BFD 会话中。

应用环境

如图 3-2 所示，RouterA 和 RouterB 网络层直连，链路中间存在二层传输设备。由于实际物理线路分段，一旦链路故障，两端设备需要比较长的时间才能检测到，导致直连路由失效慢，网络中断时间长。

图 3-2 两端路由器间存在传输设备



为解决上述问题，AR1200 实现 BFD 状态与接口状态联动，使 BFD 会话状态的变化能够影响接口的协议状态，触发路由快速收敛。

配置 BFD 状态与接口状态联动后，当 BFD 会话检测到故障进入 Down 状态时，相应的接口状态变为 BFD_Down。在这种状态下，该接口的直连路由在路由表中被取消，但 BFD 报文的转发不受影响。

说明

- 使用接口状态联动必须保证两台路由器之间的 BFD 配置是正确和对称的。如果发现本端接口的 BFD 状态是 Down，需要检查一下对端 BFD 配置是否正确，是否被 **shutdown**。
- 如果组网中有需要 BFD 立即同步状态给接口，可以在保证两端路由器配置正确的情况下，**shutdown** 和 **undo shutdown** BFD 会话。BFD 在 **undo shutdown** 的时候会启动一个检测定时器，如果在定时器超时之前能够协商 UP，则上报 UP 给接口，否则认为链路有故障，因而在定时器超时后上报检测 Down 给接口。这样可以实现 BFD 与接口状态的实时同步。

前置任务

在配置 BFD 状态与接口状态联动之前，需完成以下任务：

- 正确连接各接口

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，使能全局 BFD 功能并进入 BFD 视图。

步骤 3 执行命令 **default-ip-address** *ip-address*，配置 BFD 缺省组播 IP 地址。

缺省情况下，BFD 使用组播地址 224.0.0.184。

说明

- 如果 BFD 检测路径上存在重叠的 BFD 会话，例如，三层接口通过具有 BFD 功能的二层交换设备连接，不同 BFD 会话所在的设备必须配置不同的缺省组播 IP 地址，以避免 BFD 报文被错误地转发。

步骤 4 执行命令 **bfd** *cfg-name* **bind peer-ip default-ip interface** *interface-type interface-number* [**source-ip** *source-ip*]，建立 BFD 会话。

步骤 5 配置标识符：

- 执行命令 **discriminator local** *discr-value*，配置本地标识符。
- 执行命令 **discriminator remote** *discr-value*，配置远端标识符。

说明

- BFD 会话两端设备的本地标识符和远端标识符需要分别对应，即本端的本地标识符与对端的远端标识符相同，否则会话无法正确建立。并且，本地标识符和远端标识符配置成功后不可修改。
- 对于绑定缺省组播地址的 BFD 会话，一个 BFD 会话的本地标识符和远端标识符不能相同。

步骤 6 执行命令 **process-interface-status**，配置当前 BFD 会话与其绑定接口状态联动。

缺省情况下，BFD 会话不与绑定的接口状态联动，即 BFD 会话状态的变化不修改接口状态。

步骤 7 执行命令 **commit**，提交配置。

说明

- 用命令行配置 **process-interface-status** 命令后，在 **commit** 时 BFD 会话不会立即将 BFD 状态上报给接口（在 **commit** 时 BFD 会话可能还没有建立或者还没有协商 UP），以免把错误的状态信息上报给接口，导致接口状态错误。在 **commit** 之后，如果 BFD 的状态发生变化，就会通告接口。以保证 BFD 的状态与接口状态联动。
- 当配置文件中存在 **process-interface-status** 命令时，在整机重启后，考虑到接口的初始状态一定是 Down，所以配置了 **process-interface-status** 命令的 BFD 会上报一个 Down 状态给接口。

----结束

任务示例

配置成功后，使用 **display bfd session** { **all** | **discriminator** *discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] | **static** } [**verbose**] 命令查看 BFD 会话信息。

执行上述命令，可以看到输出信息中相应会话的“Proc interface status”字段显示为“Enable”。

```
<Huawei> display bfd session all verbose
--------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 256       (One Hop) State : Up        Name : test
--------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 22            Remote Discriminator     : 11
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(GigabitEthernet2/0/0)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer Ip Address   : 224.0.0.184
  NextHop Ip Address     : 224.0.0.184
  Bind Interface         : GigabitEthernet2/0/0
  FSM Board Id           : 0             TOS-EXP                  : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000          Min Rx Interval (ms)     : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000          Actual Rx Interval (ms) : 1000
  Local Detect Multi     : 3             Detect Interval (ms)     : 3000
  Echo Passive           : Disable       Acl Number               : --
  Destination Port       : 3784          TTL                      : 255
  Proc interface status : Enable
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : --            Session Detect TmrID     : --
  Session Init TmrID     : --            Session WTR TmrID        : --
  Session Echo Tx TmrID  : --
  PDT Index              : FSM-0 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : --
--------------------------------------------------------------------------------
    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

3.10 配置 BFD 状态与子接口状态联动

通过配置 BFD 状态与子接口状态联动，触发路由快速收敛。它只能应用于缺省组播 IP 地址检测的单跳 BFD 会话中。

应用环境

在子接口上配置大量业务、对可靠性要求高的组网环境中，需要建立 BFD 会话检测主接口链路的连通性，并配置 BFD 状态与子接口状态联动功能，以提高子接口上业务的可靠性，同时节约会话资源。

前置任务

在配置 BFD 状态与接口状态联动之前，需完成以下任务：

- 正确连接各接口

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，使能全局 BFD 功能并进入 BFD 视图。

步骤 3 执行命令 **default-ip-address** *ip-address*，配置 BFD 缺省组播 IP 地址。

缺省情况下，BFD 使用组播地址 224.0.0.184。

说明

如果 BFD 检测路径上存在重叠的 BFD 会话，例如，三层接口通过具有 BFD 功能的二层交换设备连接，不同 BFD 会话所在的设备必须配置不同的缺省组播 IP 地址，以避免 BFD 报文被错误地转发。

步骤 4 执行命令 **bfd** *cfg-name* **bind peer-ip default-ip interface** *interface-type interface-number* [**source-ip** *source-ip*]，建立 BFD 会话。

步骤 5 配置标识符：

- 执行命令 **discriminator local** *discr-value*，配置本地标识符。
- 执行命令 **discriminator remote** *discr-value*，配置远端标识符。

说明

- BFD 会话两端设备的本地标识符和远端标识符需要分别对应，即本端的本地标识符与对端的远端标识符相同，否则会话无法正确建立。并且，本地标识符和远端标识符配置成功后不可修改。
- 对于绑定缺省组播地址的 BFD 会话，一个 BFD 会话的本地标识符和远端标识符不能相同。

步骤 6 执行命令 **process-interface-status sub-if**，配置 BFD 会话状态与子接口状态联动功能。

步骤 7 执行命令 **commit**，提交配置。

当 BFD 会话状态变为 Down 时，与会话绑定的主接口及其子接口的 BFD 状态都会变为 Down。

说明

- 配置 **process-interface-status** 命令后，在 **commit** 时 BFD 会话不会立即将 BFD 状态上报给接口（在 **commit** 时 BFD 会话可能还没有建立或者还没有协商 UP），以免把错误的状态信息上报给接口，导致接口状态错误。在 **commit** 之后，如果 BFD 的状态发生变化，就会通告接口。以保证BFD 的状态与接口状态联动。
- 如果组网中有需要 BFD 立即同步状态给接口，可以在保证两端路由器配置正确的情况下，**shutdown** 和 **undo shutdown**BFD 会话。BFD 在 **undo shutdown** 的时候会启动一个检测定时器，如果在定时器超时之前能够协商 UP，则上报 UP 给接口，否则认为链路有故障，因而在定时器超时后上报检测 Down 给接口。这样可以实现 BFD 与接口状态的实时同步。
- 当配置文件中存在 **process-interface-status** 命令时，在整机重启后，考虑到接口的初始状态一定是 Down 的，所以配置了 **process-interface-status** 命令的 BFD 会上报一个 Down 状态给接口。
- 使用接口状态联动必须保证两台路由器之间的 BFD 配置是正确和对称的。如果发现本端接口的 BFD 状态是 Down，需要检查一下对端 BFD 配置是否正确，是否被 **shutdown**。

----结束

任务示例

执行 **display bfd session all verbose** 命令,Proc interface status 字段的值是“Enable(Sub-If)”，表示 BFD 会话 aa 的状态关联主接口及其子接口的状态。

```
<Huawei> display bfd session all verbose
-------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 64        (One Hop) State : Up        Name : aa
-------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 1               Remote Discriminator   : 2
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(GigabitEthernet1/0/0)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 224.0.0.184
  NextHop Ip Address     : 224.0.0.184
  Bind Interface         : GigabitEthernet1/0/0
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 255
  Proc Interface Status  : Enable(Sub-If)
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : Control Detection Time Expired
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -               Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
-------------------------------------------------------------------------------

    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

3.11 配置全局 TTL 功能

通过配置全局 TTL 功能，实现和以前版本的设备互通。

3.11.1 建立配置任务

在配置全局 TTL 功能之前，应了解此特性的应用环境、配置此特性的前置任务和数据准备，可以帮助您快速、准确地完成配置任务。

应用环境

使用某些不同版本的设备进行互通时，BFD 会话双方 TTL 设置及检测方法不一致，会导致报文被丢弃。为使得使用不同 AR1200 版本的设备能够互通，并考虑后续版本升级以及和其他厂商的设备互通，此时可以配置全局 TTL 功能。

前置任务

在配置全局 TTL 功能之前，需完成以下任务：

- 正确连接各接口
- 对于三层接口，正确配置接口 IP 地址

数据准备

在配置全局 TTL 功能之前，需要准备以下数据。

序号	数据
1	接口名称和编号。

3.11.2 配置全局 TTL

和以前版本的设备互通时，可以根据 TTL 值判断单跳和多跳 BFD 会话。

背景信息

在需要配置 TTL 的设备上进行以下配置。

操作步骤

步骤 1 执行命令 **system-view**，进入系统视图。

步骤 2 执行命令 **bfd**，使能本节点的全局 BFD 功能并进入 BFD 全局视图。

步骤 3 执行命令 **peer-ip** *peer-ip mask-length* **ttl** { **single-hop** | **multi-hop** } *ttl-value*，配置 BFD 报文的生存时间。

说明

- 缺省情况下，对于静态类会话，单跳 BFD 报文的生存时间为 255，多跳 BFD 报文的生存时间为 254；对于动态类会话，单跳 BFD 报文的生存时间为 255，多跳 BFD 报文的生存时间为 253。
- 配置同一 IP 网段地址的多跳 TTL 值后，会对设备单跳动态会话造成影响，此时应该增加同一 IP 地址、长掩码(长于多跳 TTL 配置掩码)、单跳类型的 TTL 值配置。

----结束

3.11.3 检查配置结果

通过查看全局 TTL 信息等内容，来检查配置是否成功。

前提条件

已经完成全局 TTL 功能的所有配置。

操作步骤

- 使用 **display bfd session** { **all** | **discriminator** *discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] | **static** } [**verbose**] 命令查看 BFD 会话信息。
- 使用 **display bfd ttl** 命令查看配置的全局 TTL 信息。

----结束

任务示例

配置成功后，使用 **display bfd ttl** 命令可以查看配置的全局 TTL 信息。

```
<Huawei> display bfd ttl
------------------------------------------------------------------------------
Peer IP                 Mask        Type            Value
------------------------------------------------------------------------------
1.1.1.0                 24          Single-hop      255
------------------------------------------------------------------------------
```

3.12 维护 BFD

通过维护 BFD，可以实现清除 BFD 统计数据和监控 BFD 的运行状况的目的。

3.12.1 清除 BFD 的统计数据

在查看一段时间内的 BFD 的统计信息之前，建议清除 BFD 的统计信息。

背景信息

注意

清除 BFD 的统计信息后，以前的信息将无法恢复，务必仔细确认。

操作步骤

- 在确认需要清除 BFD 的统计信息后，请在用户视图下执行 **reset bfd statistics** { **all** | **discriminator** *discr-value* }命令。

----结束

3.12.2 监控 BFD 运行状况

通过监控 BFD 运行状况，可以了解运行过程中 BFD 的相关信息。

背景信息

在日常维护工作中，可以在任意视图下选择执行以下命令，了解 BFD 的运行状况。

操作步骤

- 在任意视图下执行 **display bfd configuration** { **all** | **static** [**name** *cfg-name*] | **discriminator** *local-discr-value* | **dynamic** | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } [**verbose**]命令，查看 BFD 会话配置信息。
- 在任意视图下执行 **display bfd interface** [*interface-type interface-number*]命令，查看使能 BFD 的接口信息。
- 在任意视图下执行 **display bfd session** { **all** | **static** | **dynamic** | **discriminator** *discr-value* | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] } [**verbose**]命令，查看 BFD 会话信息。
- 在任意视图下执行 **display bfd statistics** 命令，查看 BFD 全局统计信息。
- 在任意视图下执行 **display bfd statistics session** { **all** | **static** | **dynamic** | **discriminator** *discr-value* | **peer-ip** *peer-ip* [**vpn-instance** *vpn-instance-name*] }命令，查看 BFD 会话的统计信息。

----结束

3.13 配置举例

介绍 BFD 快速检测链路的各种示例。请结合配置流程图了解配置过程。配置示例中包括组网需求、配置注意事项和配置思路等。

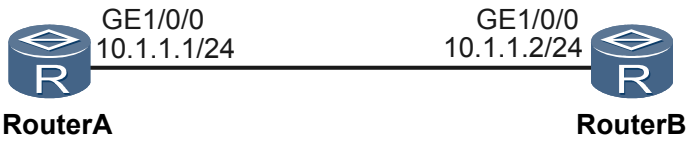
3.13.1 配置三层物理链路单跳检测示例

本示例中，通过配置三层物理链路单跳检测，实现快速检测和监控网络中的直连链路。

组网需求

如图 3-3 所示，通过配置单跳 BFD 会话检测 RouterA、RouterB 之间的直连链路。

图 3-3 配置三层物理链路单跳检测组网图



配置思路

采用如下思路配置三层物理链路单跳检测：

1. 在 RouterA 上配置 BFD Session，检测 RouterA 到 RouterB 的直连链路。
2. 在 RouterB 上配置 BFD Session，检测 RouterB 到 RouterA 的直连链路。

数据准备

为完成此配置例，需要准备如下数据：

- BFD 检测的对端 IP 地址
- 发送和接收 BFD 控制报文的本端接口
- BFD Session 的本地标识符和远端标识符

说明

BFD 控制报文的最小发送间隔、最小接收间隔、本地检测倍数等都使用缺省值。

操作步骤

步骤 1 配置 RouterA 和 RouterB 的直连接口 IP 地址

配置 RouterA 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 10.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

配置 RouterB 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] ip address 10.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

步骤 2 配置 BFD 单跳检测

在 RouterA 上使能 BFD，并配置与 RouterB 之间的 BFD Session。需要在 BFD Session 中绑定接口。

```
[RouterA] bfd
[RouterA-bfd] quit
[RouterA] bfd atob bind peer-ip 10.1.1.2 interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator local 1
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator remote 2
[RouterA-bfd-session-atob] commit
[RouterA-bfd-session-atob] quit
```

在 RouterB 上使能 BFD，并配置与 RouterA 之间的 BFD Session。需要在 BFD Session 中绑定接口。

```
[RouterB] bfd
[RouterB-bfd] quit
[RouterB] bfd btoa bind peer-ip 10.1.1.1 interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-bfd-session-btoa] discriminator local 2
[RouterB-bfd-session-btoa] discriminator remote 1
[RouterB-bfd-session-btoa] commit
[RouterB-bfd-session-btoa] quit
```

步骤 3 验证配置结果

配置完成后，在 RouterA 和 RouterB 上执行 **display bfd session all verbose** 命令，可以看到建立了一个单跳（one hop）的 BFD Session，且状态为 Up。

以 RouterA 上的显示为例。

```
<RouterA> display bfd session all verbose
-------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 64        (One Hop) State : Up        Name : atob
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 1                Remote Discriminator   : 2
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(GigabitEthernet1/0/0)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 10.1.1.2
  NextHop Ip Address     : 10.1.1.2
  Bind Interface         : GigabitEthernet1/0/0
  FSM Board Id           : 0                TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000             Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000             Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3                Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable          Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784             TTL                    : 255
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -                Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -                Session WTR TmrID      : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
--------------------------------------------------------------------------------

    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
 bfd
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
#
bfd atob bind peer-ip 10.1.1.2 interface GigabitEthernet1/0/0
 discriminator local 1
 discriminator remote 2
 commit
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
 bfd
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
#
bfd btoa bind peer-ip 10.1.1.1 interface GigabitEthernet1/0/0
 discriminator local 2
 discriminator remote 1
commit
#
return
```

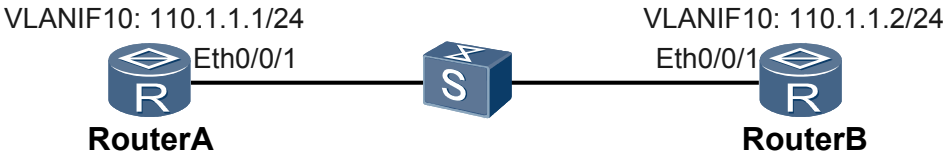
3.13.2 配置 VLANIF 接口单跳检测示例

本示例中，通过在 VLANIF 接口上创建单跳 BFD 会话，实现 BFD 会话检测 VLANIF 接口之间的直连链路。

组网需求

如图 3-4 所示，RouterA 和 RouterB 之间有一条以太链路。其中 RouterA 的 Eth0/0/1 接口和 RouterB 的 Eth0/0/1 接口属于同一个 VLAN。建立单跳 BFD 会话对 VLANIF 接口进行检测。

图 3-4 配置 VLANIF 接口单跳检测组网图



配置思路

采用如下的思路配置 VLANIF 接口单跳检测：

1. 配置基于端口的 VLAN。
2. 在 VLANIF 接口上配置 BFD 单跳检测。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- BFD 检测的对端 IP 地址，即对端 VLANIF 接口的 IP 地址
- 发送和接收 BFD 控制报文的本端 VLANIF 接口
- BFD Session 的本地标识符和远端标识符

说明

BFD 控制报文的最小发送间隔、最小接收间隔、本地检测倍数等都使用缺省值。

操作步骤

步骤 1 配置 VLAN10

在 RouterA 上配置 VLAN10。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] interface ethernet 0/0/1
[RouterA-Ethernet0/0/1] port link-type access
[RouterA-Ethernet0/0/1] quit
[RouterA] vlan 10
[RouterA-vlan10] port ethernet 0/0/1
[RouterA-vlan10] quit
[RouterA] interface vlanif 10
[RouterA-Vlanif10] ip address 110.1.1.1 24
[RouterA-Vlanif10] quit
```

在 RouterB 上配置 VLAN10。

```
<RouterB> system-view
[RouterB] interface ethernet 0/0/1
[RouterB-Ethernet0/0/1] port link-type access
[RouterB-Ethernet0/0/1] quit
[RouterB] vlan 10
[RouterB-vlan10] port ethernet 0/0/1
[RouterB-vlan10] quit
[RouterB] interface vlanif 10
[RouterB-Vlanif10] ip address 110.1.1.2 24
[RouterB-Vlanif10] quit
```

配置完成后，在 RouterA 或 RouterB 上执行 **display interface vlanif** 命令，可以看到接口状态为 UP。

以 RouterA 的显示为例。

```
[RouterA] display interface vlanif 10
Vlanif10 current state : UP
Line protocol current state : UP
Last line protocol up time: 2007-11-14, 10:45:35
Description : HUAWEI, AR Series, Vlanif10 Interface
Route Port,The Maximum Transmit Unit is 1500
Internet Address is 110.1.1.1/24
IP Sending Frames' Format is PKTFMT_ETHNT_2, Hardware address is 00e0-fc7a-9e35
Current system time: 2010-08-30 18:13:11
 Input bandwidth utilization  : --
 Output bandwidth utilization : --
```

RouterA 和 RouterB 的 VLANIF 接口能够互相 Ping 通。

```
[RouterA] ping -a 110.1.1.1 110.1.1.2
  PING 110.1.1.2: 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 110.1.1.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=31 ms
    Reply from 110.1.1.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=31 ms
    Reply from 110.1.1.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=62 ms
    Reply from 110.1.1.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=62 ms
    Reply from 110.1.1.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=62 ms
  --- 110.1.1.2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 31/49/62 ms
```

步骤 2 配置对 VLANIF 的 BFD 单跳检测

在 RouterA 上使能 BFD，并配置与 RouterB 之间的 BFD Session。需要在 BFD Session 中绑定 VLANIF 接口。

```
[RouterA] bfd
[RouterA-bfd] quit
[RouterA] bfd atob bind peer-ip 110.1.1.2 interface vlanif 10
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator local 10
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator remote 20
[RouterA-bfd-session-atob] commit
[RouterA-bfd-session-atob] quit
```

在 RouterB 上使能 BFD，并配置与 RouterA 之间的 BFD Session。需要在 BFD Session 中绑定 VLANIF 接口。

```
[RouterB] bfd
[RouterB-bfd] quit
[RouterB] bfd atob bind peer-ip 110.1.1.1 interface vlanif 10
[RouterB-bfd-session-btoa] discriminator local 20
[RouterB-bfd-session-btoa] discriminator remote 10
[RouterB-bfd-session-btoa] commit
[RouterB-bfd-session-btoa] quit
```

步骤 3 验证配置结果

以 RouterA 上的显示为例，可以看到 BFD Session 的状态变为 Up。

```
[RouterA] display bfd session all verbose
--------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 64        (One Hop) State : Up        Name : atob
--------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 10              Remote Discriminator   : 20
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(Vlanif10)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 110.1.1.2
  NextHop Ip Address     : 110.1.1.2
  Bind Interface         : Vlanif10
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 255
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -               Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
--------------------------------------------------------------------------------

    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

对 RouterA 的 Eth0/0/1 接口执行 **shutdown** 操作，模拟链路故障。

```
[RouterA] interface ethernet 0/0/1
[RouterA-Ethernet0/0/1] shutdown
[RouterA-Ethernet0/0/1] quit
```

在 RouterA 和 RouterB 上执行 **display bfd session all verbose** 命令，可以看到 BFD Session 的状态变为 Down(以 RouterA 上的显示为例)。

```
[RouterA] display bfd session all verbose
--------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 64        (One Hop) State : Down      Name : atob
--------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 10              Remote Discriminator   : 20
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(Vlanif10)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 110.1.1.2
  NextHop Ip Address     : 110.1.1.2
  Bind Interface         : Vlanif10
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 12000           Actual Rx Interval (ms): 12000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : -
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 255
  Proc Interface Status  : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : Neighbor Signaled Session Down(Receive AdminDown)
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : 265             Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
```

```
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
------------------------------------------------------------------------------

    Total UP/DOWN Session Number : 0/1
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
 vlan batch 10
#
bfd
#
interface Vlanif10
 ip address 110.1.1.1 255.255.255.0
#
interface Ethernet0/0/1
 port link-type access
 port default vlan 10
#
#
bfd atob bind peer-ip 110.1.1.2 interface Vlanif10
 discriminator local 10
 discriminator remote 20
 commit
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
 vlan batch 10
#
 bfd
#
interface Vlanif10
 ip address 110.1.1.2 255.255.255.0
#
interface Ethernet0/0/1
 port link-type access
 port default vlan 10
#
bfd atob bind peer-ip 110.1.1.1 interface vlanif 10
 discriminator local 20
 discriminator remote 10
 commit
#
return
```

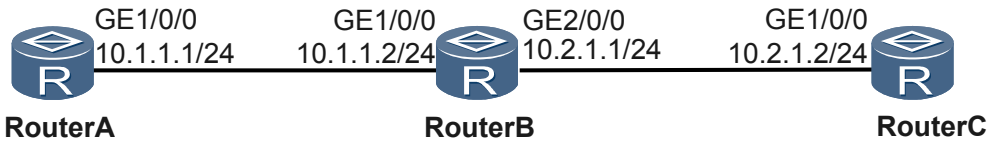
3.13.3 配置 BFD 多跳检测示例

本示例中，通过在多跳路径的两端建立 BFD 会话，实现 BFD 会话快速检测网络中多跳路径的链路。

组网需求

如图 3-5 所示，使用 BFD 异步模式检测 RouterA、RouterC 之间的多跳路径。

图 3-5 配置 BFD 多跳检测组网图



配置思路

采用如下思路配置 BFD：

1. 在 RouterA 上配置 BFD Session，检测 RouterA 到 RouterC 的多跳路径。
2. 在 RouterC 上配置 BFD Session，检测 RouterC 到 RouterA 的多跳路径。

数据准备

为完成此配置例，需要准备如下数据：

- BFD 检测的对端 IP 地址
- BFD Session 的本地标识符和远端标识符

说明

BFD 控制报文的最小发送间隔、最小接收间隔、本地检测倍数等都使用缺省值。

操作步骤

步骤 1 配置 RouterA、RouterB、RouterC 相互路由可达

本案例采用静态路由，具体配置过程略。

步骤 2 配置 RouterA 和 RouterC 之间的多跳路由检测

在 RouterA 上配置与 RouterC 之间的 BFD Session。不需要绑定接口。

```
<RouterA> system-view
[RouterA] bfd
[RouterA-bfd] quit
[RouterA] bfd atoc bind peer-ip 10.2.1.2
[RouterA-bfd-session-atoc] discriminator local 10
[RouterA-bfd-session-atoc] discriminator remote 20
[RouterA-bfd-session-atoc] commit
[RouterA-bfd-session-atoc] quit
```

在 RouterC 上配置与 RouterA 之间的 BFD Session。不需要绑定接口。

```
<RouterC> system-view
[RouterC] bfd
[RouterC-bfd] quit
[RouterC] bfd ctoa bind peer-ip 10.1.1.1
[RouterC-bfd-session-ctoa] discriminator local 20
[RouterC-bfd-session-ctoa] discriminator remote 10
[RouterC-bfd-session-ctoa] commit
[RouterC-bfd-session-ctoa] quit
```

步骤 3 验证配置结果

配置完成后，在 RouterA 和 RouterC 上执行 **display bfd session all verbose** 命令，可以看到建立了一个多跳（Multi Hop）的 BFD Session，且状态为 Up。

以 RouterA 上的显示为例。

```
<RouterA> display bfd session all verbose
--------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 256        (Multi Hop) State :Up        Name : atoc
--------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 10               Remote Discriminator   : 20
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Peer Ip Address
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer Ip Address   : 10.2.1.2
  Bind Interface         : -
  FSM Board Id           : 0                TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000             Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000             Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3                Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable          Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784             TTL                    : 254
  Proc interface status  : Disable          Process PST            : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : No Diagnostic
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -                Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -                Session WTR TmrID      : -
  PDT Index              : FSM-0|RCV-0|IF-0|TOKEN-0
  Session Description    : -
--------------------------------------------------------------------------------
     Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
 bfd
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
#
bfd atoc bind peer-ip 10.2.1.2
 discriminator local 10
 discriminator remote 20
 commit
#
 ip route-static 10.2.1.0 255.255.255.0 10.1.1.2
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ip address 10.2.1.1 255.255.255.0
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
```

```
 bfd
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 ip address 10.2.1.2 255.255.255.0
#
bfd ctoa bind peer-ip 10.1.1.1
 discriminator local 20
 discriminator remote 10
 commit
#
 ip route-static 10.1.1.0 255.255.255.0 10.2.1.1
#
return
```

3.13.4 配置 Dot1q 终结子接口支持 BFD 示例

从典型的应用场景描述了 Dot1q 终结子接口支持 BFD 后，如何保证发送带有一层 Tag 报文的终端用户与网络的联系可靠、稳定。

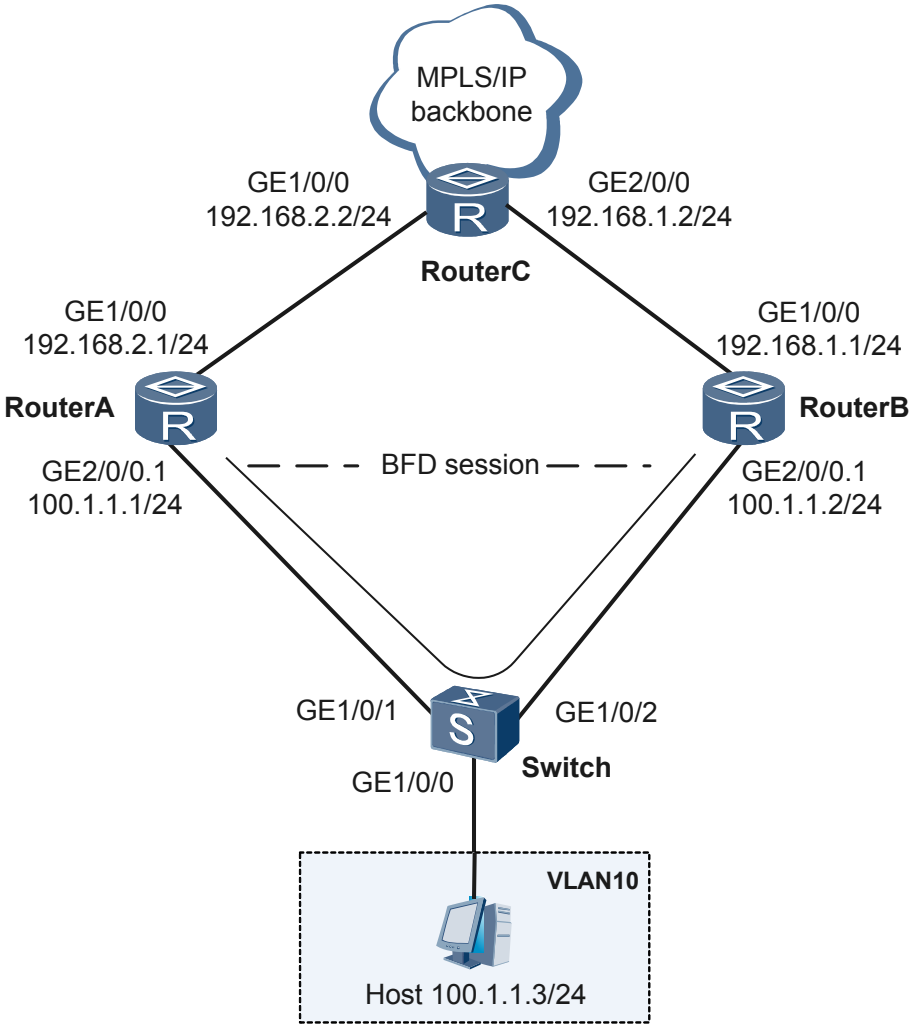
组网需求

如图 3-6 所示，VLAN10 的用户通过缺省网关访问 ISP 网络。其中，RouterA 的 GE2/0/0.1 为 Dot1q 终结子接口，RouterB 的 GE2/0/0.1 为 Dot1q 终结子接口。

需求如下：

- 在 RouterA 和 RouterB 上配置 BFD 会话，检测他们之间的链路。
- 在 RouterA 上配置 VRRP 备份组 1，使其为 Master 设备；在 RouterB 上配置 VRRP 备份组 1，使其为 Backup 设备。
- 分别在 RouterA 和 RouterB 上配置 VRRP 备份组 1 监视 BFD 会话。

图 3-6 配置 Dot1q 终结子接口支持 BFD 组网图



配置思路

采用如下的思路配置 Dot1q 终结子接口支持 BFD 的基本功能：

1. 配置 IGP，使得 RouterA、RouterB 和 RouterC 设备之间可以互通。
2. 配置 Switch 二层转发功能。
3. 配置 RouterA 和 RouterB 的接口模式为用户终结模式。
4. 配置 RouterA 和 RouterB 的 Dot1q 终结子接口。
5. 在 RouterA 和 RouterB 上创建 BFD 会话，检测 RouterA 和 RouterB 之间的链路。
6. 分别在 RouterA 和 RouterB 的 GE2/0/0.1 接口上创建 VRRP 备份组 1，确保 RouterA 为 Master 设备，RouterB 为 Backup 设备。

数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

- BFD 会话的名称
- VRRP 备份组号、虚拟 IP 地址
- Dot1q 终结子接口终结的 Tag 值

操作步骤

步骤 1 配置设备之间的网络互连

如图 3-6 所示，配置各设备接口的 IP 地址。配置 RouterA、RouterB 和 RouterC 之间的 IGP,本例采用 OSPF。

配置 RouterA。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.2.1 24
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] ip address 100.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
[RouterA] ospf 1
[RouterA-ospf-1] area 0
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.2.0 0.0.0.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.1.1.0 0.0.0.255
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterA-ospf-1] quit
```

配置 RouterB。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.1.1 24
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] ip address 100.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
[RouterB] ospf 1
[RouterB-ospf-1] area 0
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.1.1.0 0.0.0.255
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterB-ospf-1] quit
```

配置 RouterC。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterC
[RouterC] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] ip address 192.168.2.2 24
[RouterC-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterC] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterC-GigabitEthernet2/0/0] ip address 192.168.1.2 24
[RouterC-GigabitEthernet2/0/0] quit
[RouterC] ospf 1
[RouterC-ospf-1] area 0
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.2.0 0.0.0.255
[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[RouterC-ospf-1] quit
```

配置完成后，RouterA 和 RouterB 相互之间有 OSPF 协议发现到对端 IP 的路由，并能互相 Ping 通。

以 RouterA 的显示为例。

```
[RouterA] display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 7        Routes : 7

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface
    192.168.2.0/24  Direct  0    0           D   192.168.2.1     GigabitEthernet1/0/0
    192.168.2.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    192.168.1.0/24  OSPF    10   2           D   192.168.2.2     GigabitEthernet1/0/0
      100.1.1.0/24  Direct  0    0           D   100.1.1.1       GigabitEthernet2/0/0.1
      100.1.1.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
      127.0.0.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
[RouterA] ping 192.168.1.1
PING 192.168.1.1: 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=7 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=1 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=5 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=1 ms
    Reply from 192.168.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=8 ms

  --- 192.168.1.1 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 1/4/8 ms
```

步骤 2 配置 Switch 二层转发功能

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname Switch
[Switch] vlan 10
[Switch-vlan10] quit
[Switch] interface GigabitEthernet 1/0/0
[Switch-GigabitEthernet1/0/0] port link-type access
[Switch-GigabitEthernet1/0/0] port default vlan 10
[Switch-GigabitEthernet1/0/0] quit
[Switch] interface GigabitEthernet 1/0/1
[Switch-GigabitEthernet1/0/1] port link-type access
[Switch-GigabitEthernet1/0/1] port default vlan 10
[Switch-GigabitEthernet1/0/1] quit
[Switch] interface GigabitEthernet 1/0/2
[Switch-GigabitEthernet1/0/2] port link-type access
[Switch-GigabitEthernet1/0/2] port default vlan 10
[Switch-GigabitEthernet1/0/2] quit
```

步骤 3 配置 Dot1q 终结子接口

配置 RouterA。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] control-vid 1 dot1q-termination
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] dot1q termination vid 10
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
```

配置 RouterB。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] control-vid 1 dot1q-termination
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] dot1q termination vid 10
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
```

步骤 4 配置 BFD 会话

配置 RouterA。

```
[RouterA] bfd
[RouterA-bfd] quit
[RouterA] bfd atob bind peer-ip 100.1.1.2 interface gigabitethernet 2/0/0.1
```

```
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator local 1
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator remote 2
[RouterA-bfd-session-atob] commit
[RouterA-bfd-session-atob] quit
```

配置 RouterB。

```
[RouterB] bfd
[RouterB-bfd] quit
[RouterB] bfd atob bind peer-ip 100.1.1.1 interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterB-bfd-session-atob] discriminator local 2
[RouterB-bfd-session-atob] discriminator remote 1
[RouterB-bfd-session-atob] commit
[RouterB-bfd-session-atob] quit
```

完成配置后，执行 **display bfd session all verbose** 命令，可以查看到 BFD 会话的状态为 Up。以 RouterA 的显示为例。

```
[RouterA] display bfd session all verbose
-------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 16384      (One Hop) State : Up        Name : atob
-------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 1               Remote Discriminator   : 2
  Session Detect Mode    : Asynchronous Mode Without Echo Function
  BFD Bind Type          : Interface(GigabitEthernet2/0/0.1)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 100.1.1.2
  NextHop Ip Address     : 100.1.1.2
  Bind Interface         : GigabitEthernet2/0/0.1
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Min Tx Interval (ms)   : 1000            Min Rx Interval (ms)   : 1000
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 255
  Proc Interface Status  : Disable         Process PST            : Disable
  WTR Interval (ms)      : -
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : Control Detection Time Expired
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : -               Session Detect TmrID   : -
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-B030000 | RCV-0 | IF-B030000 | TOKEN-0
  Session Description    : -
-------------------------------------------------------------------------------

    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

步骤 5 配置 VRRP 备份组 1 监视 BFD 会话

配置 RouterA。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] dot1q vrrp vid 10
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 virtual 100.1.1.100
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 priority 160
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 track bfd-session 1
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] arp broadcast enable
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
```

配置 RouterB。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] dot1q vrrp vid 10
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 virtual 100.1.1.100
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] vrrp vrid 1 track bfd-session 2
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] arp broadcast enable
[RouterB-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
```

步骤 6 验证配置结果

执行 **display vrrp** 命令，可以查看到 VRRP 备份组监视的 BFD 会话的状态为 Up。以 RouterA 的显示为例。

```
[RouterA] display vrrp
GigabitEthernet1/0/0 | Virtual Router 1
                  State             : Master
                  Virtual IP        : 100.1.1.100
                  PriorityRun       : 160
                  PriorityConfig    : 160
                  MasterPriority    : 160
                  Preempt           : YES      Delay Time : 0
                  TimerRun          : 1
                  TimerConfig       : 1
                  Virtual Mac       :  0000-5e00-0101
                  Check TTL         : YES
                  Config type       : normal-vrrp
  Config track link-bfd down-number : 0
                  Track BFD         : 1                      Priority reduced : 10
                  BFD-session state : UP
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
bfd
#
interface GigabitEthernet 1/0/0
 ip address 192.168.2.1 24
#
interface GigabitEthernet2/0/0.1
 control-vid 1 dot1q-termination
 dot1q termination vid 10
 dot1q vrrp vid 10
 ip address 100.1.1.1 24
 vrrp vrid 1 virtual 100.1.1.100
 vrrp vrid 1 priority 160
 vrrp vrid 1 track bfd-session 1
 arp broadcast enable
#
bfd atob bind peer-ip 100.1.1.2 interface gigabitethernet 2/0/0.1
 discriminator local 1
 discriminator remote 2
 commit
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
 network 192.168.2.0 0.0.0.255
 network 100.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
bfd
#
interface GigabitEthernet 1/0/0
 ip address 192.168.1.1 24
#
interface GigabitEthernet 2/0/0.1
 control-vid 1 dot1q-termination
 dot1q termination vid 10
```

```
 dot1q vrrp vid 10
 ip address 100.1.1.2 24
 vrrp vrid 1 virtual 100.1.1.100
 vrrp vrid 1 track bfd-session 2
 arp broadcast enable
#
bfd atob bind peer-ip 100.1.1.1 interface gigabitethernet 2/0/0.1
 discriminator local 2
 discriminator remote 1
 commit
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
 network 192.168.1.0 0.0.0.255
 network 100.1.1.0 0.0.0.255
#
return
```

- RouterC 的配置文件

```
#
 sysname RouterC
#
bfd
#
interface GigabitEthernet 1/0/0
 ip address 192.168.2.2 24
#
interface GigabitEthernet 2/0/0
 ip address 192.168.1.2 24
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
 network 192.168.1.0 0.0.0.255
 network 192.168.2.0 0.0.0.255
#
return
```

- Switch 的配置文件

```
#
 sysname Switch
#
vlan 10
#
interface GigabitEthernet1/0/0
 port link-type access
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 port link-type access
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet1/0/2
 port link-type access
 port default vlan 10
#
return
```

3.13.5 配置单臂 ECHO 功能示例

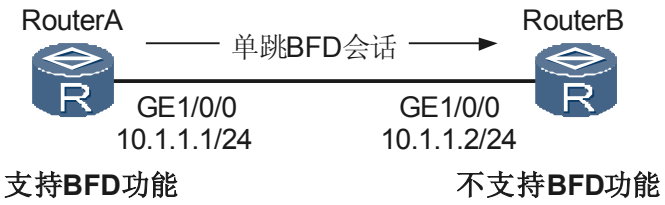
本示例中，通过在支持 BFD 功能的一端设备上配置单臂 ECHO 功能，实现快速检测和监控网络中的直连链路。

组网需求

如图 3-7 所示，RouterA 支持 BFD 功能，RouterB 不支持 BFD 功能。为了快速检测和监控 RouterA 和 RouterB 之间的直连链路，可以在 RouterA 上配置单臂 ECHO 功能的 BFD

会话。RouterB 接收到 RouterA 发送的 BFD 报文后，直接将该报文环回，进而快速检测链路。

图 3-7 配置单臂 ECHO 功能组网图



配置思路

采用如下思路配置三层物理链路单跳检测：

1. 在 RouterA 上配置 BFD 会话，检测 RouterA 到 RouterB 的直连链路。

数据准备

为完成此配置例，需要准备如下数据：

- 单臂 ECHO 功能的 BFD 会话检测的对端 IP 地址
- 单臂 ECHO 功能的 BFD 会话的标识符
- 单臂 ECHO 功能的 BFD 报文的最小接收间隔

操作步骤

步骤 1 配置 RouterA 和 RouterB 的直连接口 IP 地址

配置 RouterA 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterA
[RouterA] interface gigabitethernet  1/0/0
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] undo shutdown
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] ip address 10.1.1.1 24
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

配置 RouterB 的接口 IP 地址。

```
<Huawei> system-view
[Huawei] sysname RouterB
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] undo shutdown
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] ip address 10.1.1.2 24
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

步骤 2 配置单臂 ECHO 功能的 BFD 会话

配置 RouerA。

```
[RouterA] bfd
[RouterA-bfd] quit
[RouterA] bfd atob bind peer-ip 10.1.1.2 interface gigabitEthernet1/0/0 one-arm-echo
[RouterA-bfd-session-atob] discriminator local 1
```

```
[RouterA-bfd-session-atob] min-echo-rx-interval 100
[RouterA-bfd-session-atob] commit
[RouterA-bfd-session-atob] quit
```

步骤 3 验证配置结果

配置完成后，在 RouterA 上执行 **display bfd session all verbose** 命令，可以看到建立了一个单跳（one hop）的 BFD 会话，且状态为 Up。

```
<RouterA> display bfd session all verbose
-------------------------------------------------------------------------------
Session MIndex : 256       (One Hop) State : Up        Name : atob
-------------------------------------------------------------------------------
  Local Discriminator    : 1               Remote Discriminator   : -
  Session Detect Mode    :  Asynchronous One-arm-echo Mode
  BFD Bind Type          : Interface(gigabitEthernet1/0/0)
  Bind Session Type      : Static
  Bind Peer IP Address   : 10.1.1.2
  NextHop Ip Address     : 10.1.1.2
  Bind Interface         : EigabitEthernet1/0/0
  FSM Board Id           : 0               TOS-EXP                : 7
  Echo Rx Interval (ms)  : 100
  Actual Tx Interval (ms): 1000            Actual Rx Interval (ms): 1000
  Local Detect Multi     : 3               Detect Interval (ms)   : 3000
  Echo Passive           : Disable         Acl Number             : -
  Destination Port       : 3784            TTL                    : 255
  Proc Interface Status  : Disable         Process PST            : Disable
  WTR Interval (ms)      : -               Local Demand Mode      : Disable
  Active Multi           : 3
  Last Local Diagnostic  : Control Detection Time Expired
  Bind Application       : No Application Bind
  Session TX TmrID       : 87              Session Detect TmrID   : 88
  Session Init TmrID     : -               Session WTR TmrID      : -
  Session Echo Tx TmrID  : -
  PDT Index              : FSM-0 | RCV-0 | IF-0 | TOKEN-0
  Session Description    : -
-------------------------------------------------------------------------------

    Total UP/DOWN Session Number : 1/0
```

----结束

配置文件

- RouterA 的配置文件

```
#
 sysname RouterA
#
 bfd
#
interface gigabitethernet  1/0/0
 undo shutdown
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
#
bfd atob bind peer-ip 10.1.1.2 interface gigabitEthernet1/0/0 one-arm-echo
 discriminator local 1
 commit
#
return
```

- RouterB 的配置文件

```
#
 sysname RouterB
#
interface gigabitethernet  1/0/0
 undo shutdown
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
#
```

```
return
```