



# RGNOS™ 用户配置指导手册

## 可靠性配置

---

# 目 录

<b>RGNOSTM用户配置指导手册</b> .....	1
<b>第一章 备份配置</b> .....	4
1.1 备份概述.....	4
1.2 基于接口链路的备份.....	4
1.2.1 配置任务列表.....	4
1.2.2 配置主接口使用的备份接口.....	4
1.2.3 配置主接口与备份接口切换的延时.....	5
1.2.4 配置主接口与备份接口的路由.....	5
1.2.5 基于接口链路的备份配置示例.....	5
1.3 基于接口带宽的备份.....	6
1.3.1 配置任务列表.....	6
1.3.2 配置启动与关闭备份接口的带宽百分比.....	7
1.3.3 基于接口带宽的备份配置示例.....	7
1.4 备份的监控与维护.....	8
1.4.1 备份的监控.....	8
1.4.2 备份的维护.....	10
<b>第二章 配置VRRP</b> .....	12
2.1 概述.....	12
2.2 VRRP的应用.....	13
2.2.1 路由冗余.....	13
2.2.2 负载均衡.....	14
2.3 VRRP的配置.....	14
2.3.1 VRRP配置任务列表.....	14
2.3.2 启动VRRP备份功能.....	15
2.3.3 设置VRRP备份组的验证字符串.....	16
2.3.4 设置VRRP备份组的广播发送间隔.....	16
2.3.5 设置设备在VRRP备份组中的抢占模式.....	16
2.3.6 设置设备在VRRP备份组中的优先级.....	17
2.3.7 设置VRRP备份组监视的接口.....	17
2.3.8 设置VRRP备份组监视的主机地址.....	18
2.3.9 设置VRRP广播定时器学习功能.....	18
2.3.10 设置设备在VRRP备份组的描述字符串.....	19
2.4 VRRP的监控与维护.....	19
2.4.1 show vrrp.....	19
2.4.2 debug vrrp.....	21
2.5 VRRP的典型配置示例.....	24
2.5.1 VRRP单备份组配置示例.....	25
2.5.2 使用VRRP监视接口配置示例.....	26
2.5.3 VRRP多备份组配置示例.....	27
2.6 VRRP的故障诊断与排除.....	29
<b>第三章 热插拔配置</b> .....	30
3.1 热插拔介绍.....	30

---

3.2 热插拔配置.....	30
3.2.1 安装和卸载线卡模块.....	31
3.2.2 插入和拔出线卡模块.....	31
3.2.3 线卡模块热插拔复位.....	31
3.3 热插拔监控和维护.....	31

# 第一章 备份配置

## 1.1 备份概述

一个可靠的网络应用要实现关键业务的不间断，光靠用户当前的线路和设备是不够的，因为只要该线路或者设备存在着出现故障的可能，哪怕只是万分之一的可能，就有可能导致关键业务中断而给用户造成无法预测和估量的损失。为了增强网络系统的可靠性，RGNOS 提供完善的备份实现方案。目前，RGNOS 主要备份提供两种备份模式，用户可根据使用环境以及需要来选择。

- 基于接口链路的备份。在这种模式下，一旦主接口的链路断开，失去到达目的地址的路由，在设定的备份启动时间内，系统就会使用备份接口的链路，来确保仍然存在到达目的地址的路由；如果主接口的链路恢复通畅，那么在设定的备份切换时间内，系统就会关闭备份接口并切换到主接口链路；
- 基于接口带宽的备份(Backup On Demand, BOD)。在这种模式下，提供主接口带宽按需备份功能。所谓带宽按需备份，就是在主接口的流量到达(或者超过)所设定的主接口最大可用带宽百分比后，启动备份接口和路由均衡来分担流量，如果主接口的流量恢复到(或者低于)所设定的主接口最大可用带宽百分比，就关闭备份接口。实际上也就是在主链路过载的时候进行备份；

这两种备份模式只是激活备份和(或者)实现备份的方式不同，它们可以同时并存协同工作。如果需要，用户可以同时使用这些备份模式。

## 1.2 基于接口链路的备份

### 1.2.1 配置任务列表

- 配置主接口使用的备份接口；
- 配置主接口与备份接口切换的延时；
- 配置主接口与备份接口的路由；

### 1.2.2 配置主接口使用的备份接口

RGNOS 允许主接口既可以是物理接口或子接口(如 Serial, Async 接口等等)，也可以是逻辑接口(如 Dialer 接口等等)。而备份接口既可以是物理接口，也可以是逻辑接口。

RGNOS 提供下面的命令设置主接口使用的备份接口或者取消备份接口设置。

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>backup interface</b> <i>interface-name interface-number</i>	设置主接口使用的备份接口
Ruijie(config-if)# <b>no backup interface</b> <i>interface-name interface-number</i>	取消主接口的备份接口设置

### 1.2.3 配置主接口与备份接口切换的延时

当主接口的链路状态由 up 转为 down 之后，系统并不立即切换到备份接口链路而是等待一个预先设置好的延时。若超过这个延时后主接口的状态仍为 down，系统才切换到备份接口链路。若在延时时间段中，主接口状态恢复正常则不进行切换。

当主接口的链路状态由 down 转为 up 后，系统并不立即切换回主接口而是等待一个预先设置好的延时。若超过这个延时后主接口的状态仍为 up，系统才切换回主接口。若在延时时间段中，主接口状态再次转为 down 则不进行切换。

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>backup delay</b> { <i>enable-delay-time</i>   <b>never</b> } { <i>disable-delay-time</i>   <b>never</b> }	设置主接口与备份接口切换的延时
Ruijie(config-if)# <b>no backup delay</b>	取消主接口与备份接口切换的延时设置

其中 *enable-delay-time* 为从主接口切换到备份接口的延时，也就是主链路失效后启用备份链路之前所需要等待的秒数，默认情况下为 0(表示立即切换)；*disable-delay-time* 为从备份接口切换到主接口的延时，也就是在主链路恢复正常后关闭备份链路之前需要等待秒数，默认情况下为 0(表示立即切换)；**never** 表示不进行切换。

### 1.2.4 配置主接口与备份接口的路由

可以在全局配置模式下使用 **ip route** 命令分别配置通过主接口和备份接口到达目的网段的路由。有关 **ip route** 命令的详细介绍请参见“IP 路由协议配置指导”部分。

### 1.2.5 基于接口链路的备份配置示例

如图 2-1，路由器 R1 使用接口 Serial 1/1 来备份 Serial 1/0，其中路由器 R1 经由接口 S1/0 建立与路由器 R2 的帧中继链路作为主链路，同时路由器 R1 经由接口 S1/1 建立与路由器 R2 的 X.25 链路作为备份链路。正常情况下，R1 通过主链

路与 R2 通讯，而作为备份链路的 X.25 链路本身的计费方式是按照流量计费，一般情况下，处于 standby 状态(即挂起状态，也可以说处于监听状态)，如果主链路失效则使用备份链路通讯。下面将只给出设置了备份的路由器 R1 的相关配置。

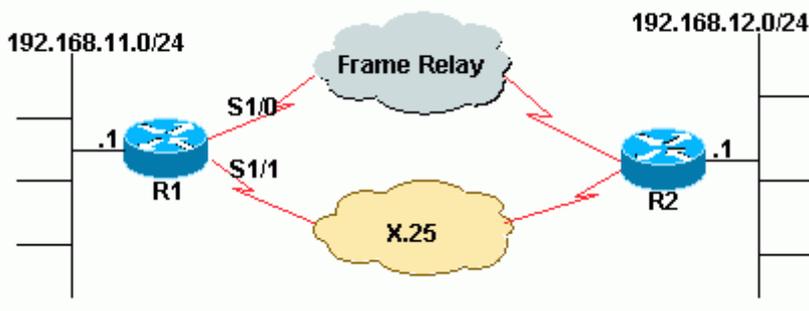


图 2-1 基于接口链路的备份

下面是路由器 R1 中基于接口链路的相关配置：

```
interface Serial1/0
  backup delay 0 0
  backup interface Serial1/1
  ip address 202.101.92.35 255.255.255.0
  encapsulation frame-relay
  frame-relay map ip 202.101.92.31 19
!
```

在接口 serial 1/0 上使用命令 **backup interface serial 1/1** 指定接口的 serial 1/0 的备份接口为 serial 1/1；使用命令 **backup delay 0 0** 设定一旦主接口链路 down 就立即切换到备份接口链路上去，一旦主接口链路恢复 up，就立即切换回到主接口链路上来。

## 1.3 基于接口带宽的备份

### 1.3.1 配置任务列表

- 配置主接口使用的备份接口；
- 配置启动与关闭备份接口的带宽百分比；
- 配置主接口与备份接口的路由；

在上面列出来的配置任务列表中，配置主接口使用的备份接口与配置主接口与备份接口的路由等任务的实现与基于接口链路的备份中的描述是一致的，这里不再赘述。

### 1.3.2 配置启动与关闭备份接口的带宽百分比

这里的带宽百分比是指在主接口上当前每秒钟的流量占用主接口的全部可用带宽的百分比。

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>backup load</b> { <i>enable-delay-percent</i>   <b>never</b> } { <i>disable-delay-percent</i>   <b>never</b> }	设置启动与关闭备份接口的带宽百分比
Ruijie(config-if)# <b>no backup load</b>	取消启动与关闭备份接口的带宽百分比设置

其中 *enable-delay-percent* 为启动备份接口分担流量时候主接口使用带宽的百分比，也就是启用备份时主链路必须超过链路带宽的百分比；  
*disable-delay-percent* 为在启动基于接口带宽的备份后，关闭备份接口时主接口与备份接口使用带宽的百分比，也就是关闭备份时主链路和备份接口上的流量之和必须低于链路带宽的百分比；*never* 表示不激活对应功能。

用户也可以在允许的范围(不超过主接口的支持的最大带宽)内设置主接口的带宽。

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>bandwidth</b> <i>bandwidth-number</i>	设置接口的带宽，以
Ruijie(config-if)# <b>no bandwidth</b>	取消接口的带宽设置，恢复默认值

### 1.3.3 基于接口带宽的备份配置示例

如图 2-2，路由器 R1 使用接口 Serial 1/0 来备份 Serial 1/1，其中 R1 经由接口 S1/1 建立与路由器 R2 的 X.25 链路作为主链路，同时路由器 R1 经由接口 S1/0 建立与路由器 R2 的 DDR 链路作为备份链路。正常情况下，R1 通过主链路与 R2 通讯，而作为备份链路的 DDR 链路则处于 standby 状态，如果主链路过载则使用作为备份链路的 DDR 链路通讯，如果主链路(X.25 链路)负载恢复正常那么作为备份链路的 DDR 链路将恢复到 standby 状态。在这个配置示例中，同时使用了基于接口链路的备份与基于接口带宽的备份两种备份模式。下面将只给出设置了基于带宽备份的路由器 R1 的相关配置。

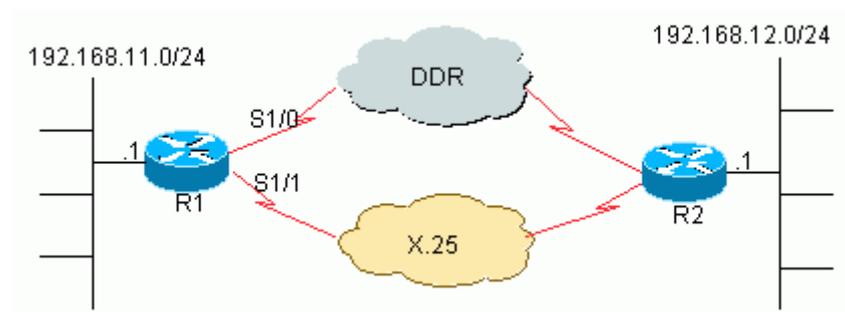


图 2-2 基于接口链路的备份

下面是路由器 R1 中基于接口链路的相关配置：

```
interface Serial1/1
    backup delay 0 0
    backup interface Serial1/0
    backup load 10 10
    ip address 202.101.92.35 255.255.255.0
    no ip mroute-cache
    encapsulation x25 dce
    bandwidth 64
    no ip route-cache
    x25 address 5555
    x25 map ip 202.101.92.31 3333
!
```

在接口 serial 1/1 上使用命令 **backup interface serial 1/0** 指定接口的 serial 1/1 的备份接口为 serial 1/0；使用命令 **backup delay 0 0** 设定一旦主接口链路 down 就立即切换到备份接口链路上去，一旦主接口链路恢复 up，就立即切换回到主接口链路上来；使用命令 **backup load 10 10** 在主接口使用带宽超过主接口全部带宽的 10% 的时候就启用备份接口来分担流量，在启用备份接口之后如果主接口与备份接口使用的带宽总和降到主接口全部带宽的 10% (以下) 时备份接口链路将恢复到 standby 模式。其中使用命令 **bandwidth 64** 设置主链路所使用的带宽为 64Kbps。

## 1.4 备份的监控与维护

### 1.4.1 备份的监控

用户可以使用命令 **show interfaces** 来观察主接口与备份接口的状态来监控备份是否正常工作。在系统正常切换备份状态的时候，可以看到系统的提示。下面使用 Serial 1/0 接口来为接口 Fastethernet 0/0 提供链路备份。

命令	目的
----	----

Ruijie#show interface [ <i>interface-name</i> <i>interface-number</i> ]	显示接口状态
--	--------

在未启动备份接口的时候可以使用命令 show interface 观察备份接口 serial 1/0 与主接口 FastEthernet 0/0 的状态。

备份接口 serial 1/0 的状态:

```
Ruijie#show interface serial 1/0
serial 1/0 is standby mode , line protocol is DOWN
Hardware is Infineon DSCC4 PEB20534 H-10 serial
Interface address is: 1.1.1.2/24
MTU 1500 bytes, BW 2000 Kbit
Encapsulation protocol is FRAME RELAY, loopback not set
Keepalive interval is 10 sec , set
Carrier delay is 2 sec
RXload is 1 ,Txload is 1
LMI enq sent 626, LMI status recvd 565, LMI update recvd 0, DTE
LMI down
LMI enq recvd 8, LMI status sent 0, LMI update sent 0
LMI DLCI 0 LMI type is CCITT, frame relay DTE interface broadcasts
0
Queueing strategy: WFQ
5 minutes input rate 14 bits/sec, 0 packets/sec
5 minutes output rate 13 bits/sec, 0 packets/sec
655 packets input, 11503 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
1513 packets output, 29422 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 807 interface resets
8 carrier transitions
V35 DCE cable
DCD=down DSR=down DTR=up RTS=up CTS=down
```

主接口 FastEthernet 0/0 的状态:

```
Ruijie#show interface FastEthernet 0/0
FastEthernet 0/0 is UP , line protocol is UP
Hardware is Nat-Semi DP83815DVNG FastEthernet, address is 0a0b.0c0d.0e0f (bia
0a0b.0c0d.0e0f)
Interface address is: no ip address
ARP type: ARPA,ARP Timeout: 3600 seconds
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit
```

```
Encapsulation protocol is Ethernet-II, loopback not set
Keepalive interval is 10 sec , set
Carrier delay is 2 sec
RXload is 1 ,Txload is 1
Queueing strategy: FIFO
  Output queue 0/40, 0 drops;
  Input queue 0/75, 0 drops
5 minutes input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minutes output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
509 packets input, 57391 bytes, 0 no buffer
Received 509 broadcasts, 0 runts, 0 giants
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
```

可以看到备份接口 serial 1/0 处于 standby 模式，而且链路也是 down 的；而主接口处于 up 状态下，而且链路也是 up 的。

然后断开主接口 FastEthernet 0/0 的链路，系统会启动备份接口 serial 1/0 的链路，同时系统会给出如下提示：

```
Ruijie#
%LINK CHANGED: Interface FastEthernet 0/0, changed state to down
%LINE PROTOCOL CHANGE: Interface FastEthernet 0/0, changed state to DOWN
%LINE PROTOCOL CHANGE: Interface serial 1/0, changed state to UP
% serial 1/0: Frame relay dlci 100 state change to ACTIVE
%LINK CHANGED: Interface serial 1/0, changed state to up
Ruijie#
```

当主接口链路 up 的时候，系统会关闭备份接口 serial 1/0 的链路并将其状态改为 standby 模式，同时系统给出这一系列变化的提示。

```
Ruijie#
%LINK CHANGED: Interface FastEthernet 0/0, changed state to up
%LINE PROTOCOL CHANGE: Interface FastEthernet 0/0, changed state to UP
%LINE PROTOCOL CHANGE: Interface serial 1/0, changed state to DOWN
% serial 1/0: Frame relay dlci 100 state change to DELETED
%LINK CHANGED: Interface serial 1/0, changed state to standby mode
Ruijie#
```

## 1.4.2 备份的维护

如果备份不能正常工作，可以从以下角度考察：

- 备份接口在不配置备份的情况下链路是否通畅，必须确保备份接口在不提供备份功能的情况下链路通畅；
- 主接口与备份接口是否都有完整的与相同目的网段通讯的路由，必须确保主接口与备份接口都有完整的与相同目的网段通讯的路由；
- 主接口与备份接口切换的延迟是否合理，必须保证在合理的延迟内进行切换，如果延迟配置了 never 那么就永远也不会进行切换；
- 如果配置了基于带宽的备份 (BOD) 必须确保主接口的带宽设置合理并要求对启动/关闭备份接口的带宽设置要合理，如果设置了 never 就永远不会启动和(或)关闭备份接口。

---

#### 说明:

以上备份的监控与维护只是针对基于接口链路或者基于接口带宽的备份，对于基于路由的备份请参见 IP 路由协议配置指导部分。

---

## 第二章 配置 VRRP

### 2.1 概述

(Virtual Router Redundancy Protocol, 虚拟路由冗余协议)采用主备模式, 以保证当主路由发生故障时, 备份路由可以在不影响内外数据通信的前提下进行功能切换, 且不需要再修改内部网络的参数选择状态为 Master (Virtual Router Redundancy Protocol, 虚拟路由冗余协议)采用主备模式, 以保证当主路由发生故障时, 备份路由可以在不影响内外数据通信的前提下进行功能切换, 且不需要再修改内部网络的参数选择状态为 Master VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol, 虚拟路由冗余协议)设计采用主备模式, 以保证当主设备发生故障时, 备份设备可以在不影响内外数据通信的前提下进行功能切换, 且不需要再修改内部网络的参数。VRRP 组内多个设备都映射为一个虚拟的设备。VRRP 保证同时有且只有一个设备在代表虚拟设备进行包的发送, 而主机则是把数据包发向该虚拟设备, 这个转发数据包的设备被选择成为主设备。如果这个主设备在某个时候由于某种原因而无法工作的话, 则处于备份状态的设备将被选择来代替原来的主设备。VRRP 使得局域网内的主机看上去只使用了一个设备, 并且即使在它当前所使用的首跳设备失败的情况下仍能够保持路由的连通性。

RFC 2338 中定义了 VRRP 类型的 IP 报文格式及其运作机制, VRRP 报文是一类指定目的地址的组播报文, 该报文由主设备定时发出来标志其运行正常同时该报文也用于选举主设备。VRRP 允许为 IP 局域网承担路由转发功能的设备失效后, 局域网中另外一个设备将自动接管失效的设备, 从而实现 IP 路由的热备份与容错, 同时也保证了局域网内主机通讯的连续性和可靠性。一个 VRRP 应用组通过多台设备来实现冗余, 但是任何时候只有一台设备作为主设备来承担路由转发功能, 其他的为备份设备, VRRP 应用组中不同设备间的切换对局域网内的主机则是完全透明的。RFC 2338 规定了设备的切换规则:

- 1) VRRP 协议采用简单竞选的方法选择主设备。首先比较同一个 VRRP 组内的各台设备对应接口上设置的 VRRP 优先级的大小, 优先级最大的为主设备, 它的状态变为 Master。若设备的优先级相同, 则比较对应网络接口的主 IP 地址, 主 IP 地址大的就成为主设备, 由它提供实际的路由转发服务。
- 2) 主设备选出后, 其它设备作为备份设备(状态变为 Backup), 并通过主设备定时发出的 VRRP 报文监测主设备的状态。当正常工作时, 主设备会每隔一段时间发送一个 VRRP 组播报文, 称为广告报文, 以通知备份设备: 主设备处于正常工作状态。如果组内的备份设备在设定的时间段没有接收到来自主设备的报文, 则将自己状态转为 Master。当组内有多台状态为 Master 设备时, 重复 1) 的竞选过程。通过这样一个过程就会将优先级最大的设备选成新的主设备, 从而实现 VRRP 的备份功能。

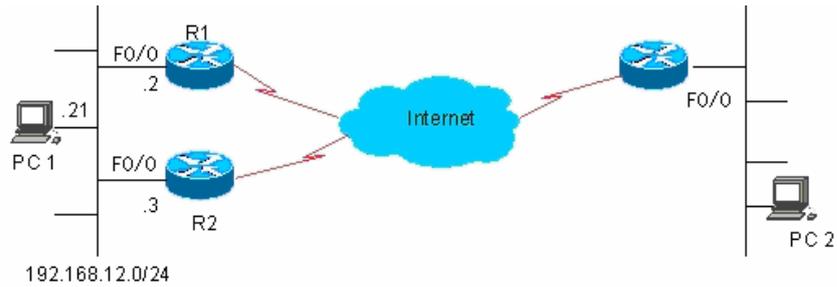


图 1 VRRP 工作原理图

一旦在一个 VRRP 备份组选举出它的主设备，局域网内的主机将通过主设备进行路由转发。通讯过程可以由图 1 来说明。在图 1 中，设备 R1 和 R2 均通过以太网口 Fa0/0 与局域网 192.168.12.0/24 连接，设备 R1 与 R2 的 Fa0/0 接口上设置了 VRRP，局域网内的主机都以该 VRRP 组的虚拟设备 IP 地址作为默认网关。对于局域网内的主机而言，它们只能感受到由 VRRP 组的虚拟设备，而实际承担路由转发功能的 VRRP 组的主设备对它们而言则是透明的。譬如，局域网内的主机 PC 1 如果与其它网络内的主机 PC 2 通讯，PC 1 会以虚拟设备为默认网关来发送通向 PC 2 的网络数据包，VRRP 组中的主设备在接收到该数据包后将该数据包转发给 PC 2。在这个通讯过程中，PC 1 只能感受到虚拟设备而不知道扮演虚拟设备角色的主设备究竟是 R1 还是 R2，在这个 VRRP 组中的主设备是在 R1 与 R2 之间选举产生的，一旦主设备失效，那么另外一台将自动成为主设备。

## 2.2 VRRP 的应用

VRRP 有两种应用模式：基本应用与高级应用。其中基本应用是使用单备份组实现简单路由冗余，高级应用是使用多备份组同时实现路由冗余与负载均衡。

### 2.2.1 路由冗余

VRRP 的基本应用可以通过图 2 示例来说明。

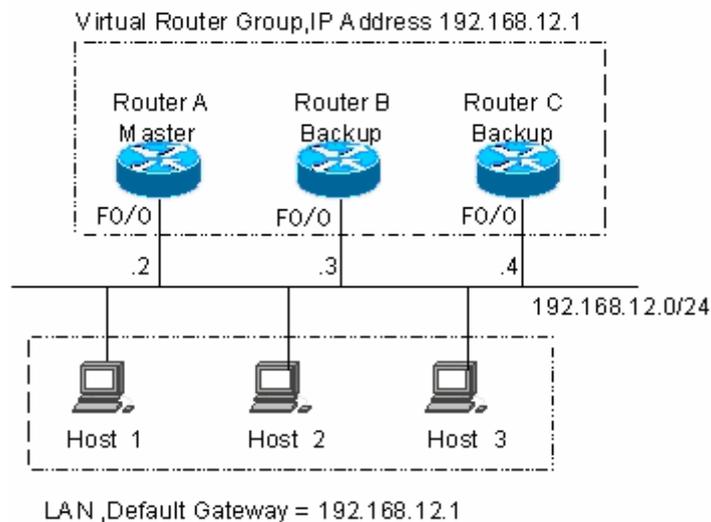


图 2 VRRP 基本应用示意图

如图 2，设备 A、B 以及 C 均使用以太网口与局域网连接，并在其连接局域网的以太网接口上设置了 VRRP，它们处于同一个 VRRP 组并且该 VRRP 组的虚拟 IP 地址为 192.168.12.1，其中设备 A 经选举为 VRRP 的主设备，设备 B 与 C 作为备份设备。局域网内的主机 1、2 以及 3 以虚拟设备的 IP 地址 192.168.12.1 作为网关。局域网内主机发往其它网络的数据包将由主设备(在图 2 中是设备 A)进行路由转发。一旦设备 A 失效，将在设备 B 与 C 之间选举出主设备来承担虚拟设备的路由转发功能，由此实现了简单路由冗余。

## 2.2.2 负载均衡

VRRP 的高级应用可以通过图 3 示例来说明。

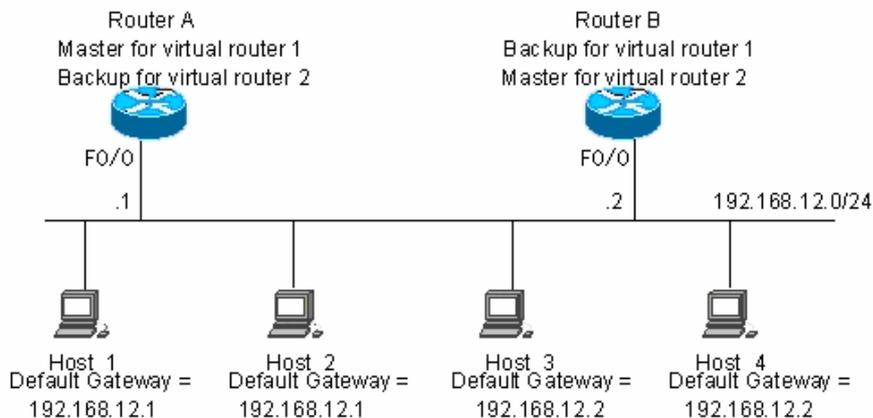


图 3 VRRP 高级应用示意图

如图 3，设置了两个虚拟设备。对于虚拟设备 1，设备 A 使用以太网口 Fa0/0 的 IP 地址 192.168.12.1 作为虚拟设备的 IP 地址，这样设备 A 就成为主设备，而设备 B 成为备份设备。对于虚拟设备 2，设备 B 使用以太网口 Fa0/0 的 IP 地址 192.168.12.2 作为虚拟设备的 IP 地址，这样设备 B 就成为主设备，而设备 A 成为备份设备。在局域网内，主机 1 和主机 2 使用虚拟设备 1 的 IP 地址 192.168.12.1 作为默认网关，主机 3 和主机 4 使用虚拟设备 2 的 IP 地址 192.168.12.2 作为默认网关。在 VRRP 这个应用中，设备 A 和设备 B 实现了路由冗余，并同时分担了来自局域网的流量即实现了负载均衡。

## 2.3 VRRP 的配置

### 2.3.1 VRRP 配置任务列表

VRRP 协议是适用于多播或者广播的局域网如以太网等。VRRP 的配置就集中在以太网接口上。其配置任务有：

- 启动 VRRP 备份功能(必须);
- 设置 VRRP 备份组的验证字符串(可选);
- 设置 VRRP 备份组的广播发送间隔(可选);
- 设置设备在 VRRP 备份组中的抢占模式(可选);
- 设置设备在 VRRP 备份组中的优先级(可选);
- 设置 VRRP 备份组监视的接口(可选);
- 设置 VRRP 被分组监视的主机地址(可选);
- 设置 VRRP 广播定时器学习功能(可选);
- 设置设备在 VRRP 备份组的描述字符串(可选)。

当然，并不是这里的每一项都要设置。对一个 VRRP 备份组设置哪些项取决于用户的使用需要。

### 2.3.2 启动 VRRP 备份功能

通过设置备份组号和虚拟 IP 地址可以在指定的局域网段上添加一个备份组从而启动对应的以太网接口的 VRRP 备份功能。

命令	目的
Ruijie(config-if)# vrrp group ip ipaddress [secondary]	启用 VRRP
Ruijie(config-if)# no vrrp group ip ipaddress [secondary]	关闭 VRRP

备份组号 Group 取值范围为 1~255。如果不指定虚拟 IP 地址 IPaddress，设备就不会参与 VRRP 备份组。如果不使用 Secondary 参数，那么设置的 IP 地址将成为虚拟设备的主 IP 地址。

#### 说明:

如果 VRRP 组的虚拟 IP 地址(Primary 或者 Secondary)与所在以太网接口上的 IP 地址(Primary 或者 Secondary)一致，那么就认为该 VRRP 组占用(Own)了以太网接口实际 IP 地址，此时该 VRRP 组的优先级为 255，如果对应的以太网接口可用，那么该 VRRP 组将自动处于 Master 状态。

在 NMX-2GEH 线卡上，每个接口最多支持 14 个 VRRP 备份组。如果配置的 VRRP 组数超过 14，则系统会提示错误。

### 2.3.3 设置 VRRP 备份组的验证字符串

VRRP 支持明文密码验证模式以及无验证模式。设置 VRRP 备份组的验证字符串的同时也设定该 VRRP 组处于明文密码验证模式。VRRP 备份组成员必须处于相同的验证模式下才可能正常通讯。明文密码验证模式下，在同一个 VRRP 组中的设备必须设置相同的验证口令。明文验证口令不能保证安全性，它只是用来防止/提示错误的 VRRP 配置。

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>vrrp group authentication string</b>	设置 VRRP 的验证字符串
Ruijie(config-if)# <b>no vrrp group authentication [string]</b>	设置 VRRP 处于无验证模式

缺省状态下，VRRP 处于无验证模式。在明文密码验证模式下，明文密码长度不能超过 8 个字节。

### 2.3.4 设置 VRRP 备份组的广播发送间隔

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>vrrp group timers advertise interval</b>	设置主设备 VRRP 广告间隔
Ruijie(config-if)# <b>no vrrp group timers advertise [interval]</b>	恢复主设备 VRRP 广告间隔的系统默认设置

如果当前设备 VRRP 组中的主设备，它将以设定的间隔发送 VRRP 广告来通告自己的 VRRP 状态、优先级以及其它信息。缺省状态下，系统默认主设备的 VRRP 广告发送间隔为 1 秒。

#### 说明：

在没有设置 VRRP 定时器学习功能的时候，同一个 VRRP 备份组要设置相同的 VRRP 广告发送间隔，否则处于备份状态的设备将会丢弃接收到的 VRRP 广告。

### 2.3.5 设置设备在 VRRP 备份组中的抢占模式

如果 VRRP 组工作在抢占模式下，一旦它发现自己的优先级高于当前 Master 的优先级，它将抢占成为该 VRRP 组的主设备。如果 VRRP 组工作在非抢占模式下，即便它发现自己的优先级高于当前 Master 的优先级，它也不会抢占成为该 VRRP 组的主设备。VRRP 组使用以太网接口 IP 地址情况下，抢占模式是否设置意义不大，因为此时该 VRRP 组具有最大优先级，它自动成为该 VRRP 组中的

主设备。

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>vrrp group preempt [delay seconds]</b>	设置 VRRP 备份组处于抢占模式
Ruijie(config-if)# <b>no vrrp group preempt</b>	设置 VRRP 备份组处于非抢占模式

可选参数 **Delay Seconds** 定义了处于备份状态的 VRRP 设备准备宣告自己拥有 Master 身份之前的延迟，缺省值为 0 秒。一旦启用 VRRP 功能，VRRP 组默认工作在抢占模式下。

### 2.3.6 设置设备在 VRRP 备份组中的优先级

VRRP 协议规定根据设备的优先级参数来确定在备份组中每台设备的地位。工作在抢占模式下具有最高优先级并且已获得虚拟 IP 地址的设备将成为该备份组的活动的(或主)设备，同一个备份组中低于该设备优先级的其它设备将成为备份的(或监听的)设备。一旦启用 VRRP 功能，VRRP 组默认其优先级为 100。

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>vrrp group priority level</b>	设置 VRRP 备份组的优先级
Ruijie(config-if)# <b>no vrrp group priority [level]</b>	恢复 VRRP 优先级的默认值

优先级 **Level** 的取值范围为 1~254。如果 VRRP 虚拟 IP 地址与所在以太网接口上真实 IP 地址一致，对应的 VRRP 组的优先级就为 255，此时无论 VRRP 组是否处于抢占模式，对应的 VRRP 组都会自动处于 Master 状态(只要对应的以太网接口可用)。

### 2.3.7 设置 VRRP 备份组监视的接口

在配置了 VRRP 备份组监视的接口后，系统将根据所监视接口的状态动态地调整本设备的优先级。一旦所监视的接口状态变为不可用就按照设置的数值减少本设备在 VRRP 备份组中的的优先级，而此时同一个备份组中接口状态更稳定并且优先级更高的其它设备就可以成为该 VRRP 备份组的活动的(或主)设备。

命令	目的
Ruijie(config-if)# <b>vrrp group track interface-type number [interface -priority]</b>	设置 VRRP 备份组监视的接口
Ruijie(config-if)# <b>no vrrp group track interface-type number</b>	取消 VRRP 备份组监视接口设置

缺省状态下，系统没有设置 VRRP 备份组监视的接口。参数 **Interface -Priority**

取值范围为 1~255。如果参数 `Interface -Priority` 缺省，系统会取默认值即 10。

#### 说明:

被监视的接口只允许是三层可路由的逻辑接口(如 Routed Port，SVI，Loopback, Tunnel 等等)。

### 2.3.8 设置 VRRP 备份组监视的主机地址

在配置了 VRRP 备份组监视的主机地址后，系统将根据所监视主机是否可到达动态地调整本设备的优先级。一旦所监视的主机状态变为不可到达，就按照设置的数值减少本设备在 VRRP 备份组中的优先级，而此时同一个备份组中所跟踪主机状态更稳定并且优先级更高的设备就可以成为该 VRRP 备份组的活动的(或主)设备。

命令	目的
<pre>Ruijie(config-if)# vrrp group track a.b.c.d [interval interval_value] [timeout timeout_value] [priority-decrement]</pre>	设置 VRRP 备份组监视的主机地址。 <b>“interval interval_value”</b> 用来指定发送探测报文的时间间隔。 <b>“timeout timeout_value”</b> 用来指定等待被监视主机响应的超时。
<pre>Ruijie(config-if)# no vrrp group track a.b.c.d</pre>	删除 VRRP 备份组监视主机地址设置

缺省状态下，系统没有设置 VRRP 备份组监视的主机地址。缺省探测时间间隔是 3 秒，缺省超时是 1 秒。参数 `priority-decrement` 取值范围为 1~255，缺省值是 10。

#### 说明:

探测时间间隔必须大于等于超时。

### 2.3.9 设置 VRRP 广播定时器学习功能

一旦启用了定时器学习功能，如果当前设备是 VRRP 备份设备，在设置了定时器学习功能后，它会从主设备的 VRRP 广告中学习 VRRP 广告发送间隔，并由此来计算 Master 设备失效判断间隔，而不是使用自己本地设置的 VRRP 广告发送间隔来计算。本命令可以实现 Backup 设备与 Master 设备的 VRRP 广告发送定时器同步。

命令	目的
Ruijie(config-if)# vrrp group timers learn	设置定时器学习功能
Ruijie(config-if)# no vrrp group timers learn	取消定时器学习功能

缺省状态下，系统没有为 VRRP 组设置定时器学习功能。

#### 说明:

在 VRRP 备份设备接收到的 VRRP 广告中的广告发送间隔与本地设置的广告发送间隔不一致的时候，如果 VRRP 备份设备上没有设置定时器学习功能，VRRP 备份设备将会丢弃该 VRRP 广告否则 VRRP 备份设备会接收该 VRRP 广告并依据其中广告间隔来计算 VRRP 的 Master 设备失效判断间隔。

### 2.3.10 设置设备在 VRRP 备份组的描述字符串

本命令为 VRRP 组设置描述符，可以便于区分 VRRP 组。

命令	目的
Ruijie(config-if)# vrrp group description text	设置 VRRP 组描述字符串
Ruijie(config-if)# no vrrp group description	取消 VRRP 组描述字符串设置

缺省状态下，VRRP 备份组没有设置任何描述字符串。VRRP 备份组描述字符串长度不超过 80。

#### 说明:

如果 VRRP 备份组描述字符串中包含空格，就必须使用“”以及””来标识描述字符串。

## 2.4 VRRP 的监控与维护

RGNOS 提供命令 **Show Vrrp** 与 **Debug Vrrp** 来监控与维护 VRRP。使用命令 **show vrrp** 可以考察本地设备的 VRRP 状态，使用 **Debug VRRP** 可以考察 VRRP 组的状态变化、VRRP 广告收发以及 VRRP 事件等信息。

### 2.4.1 show vrrp

RGNOS 提供以下的 **show vrrp** 命令来考察本地设备的 VRRP 状态。

命令	目的
Ruijie# <b>show vrrp [brief   group]</b>	查看当前的 VRRP 状态
Ruijie# <b>show vrrp interface type number [brief]</b>	显示指定网络接口上 VRRP 状态

下面给出使用这些命令的示例：

### 1. show vrrp 命令

```
Ruijie# show vrrp
GigabitEthernet 0/1 - Group 1
State is Backup
Virtual IP address is 192.168.201.1 configured
Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
Advertisement interval is 3 sec
Preemption is enabled
min delay is 0 sec
Priority is 100
Master Router is 192.168.201.213 , pritority is 120
Master Advertisement interval is 3 sec
Master Down interval is 9 sec
GigabitEthernet 0/2 - Group 2
State is Master
Virtual IP address is 192.168.201.2 configured
Virtual MAC address is 0000.5e00.0102
Advertisement interval is 3 sec
Preemption is enabled
min delay is 0 sec
Priority is 120
Master Router is 192.168.201.217 (local), priority is 120
Master Advertisement interval is 3 sec
Master Down interval is 9 sec
```

上面的显示信息包括以太网口名称、接口上设置的 VRRP 备份组号、状态、优先级、抢占方式、VRRP 广告间隔、虚拟 IP 地址、虚拟 MAC 地址、Master 设备 IP 地址、Master 设备优先级、Master 设备广告间隔、Master 设备失效判断间隔、以及当前 VRRP 备份组监视的接口以及对应的优先级改变尺度。

### 2. show vrrp brief 命令

```
Ruijie# show vrrp brief
Interface      Grp Pri Time Own Pre State  Master addr  Group addr
GigabitEthernet0/0 1 100 - - P Backup 192.168.201.213
192.168.201.1
GigabitEthernet0/0 2 120 - - P Master 192.168.201.217
192.168.201.2
```

上面的显示信息包括以太网口名称、接口上设置的 VRRP 备份组号、状态、优先级、抢占方式、虚拟 IP 地址、Master 设备 IP 地址。

### 3. show vrrp interface 命令

```
Ruijie# show vrrp interface GigabitEthernet 0/0
GigabitEthernet 0/0 - Group 1
State is Backup
Virtual IP address is 192.168.201.1 configured
Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
Advertisement interval is 3 sec
Preemption is enabled
min delay is 0 sec
Priority is 100
Master Router is 192.168.201.213 , pritority is 120
Master Advertisement interval is 3 sec
Master Down interval is 9 sec
GigabitEthernet 0/0 - Group 2
State is Master
Virtual IP address is 192.168.201.2 configured
Virtual MAC address is 0000.5e00.0102
Advertisement interval is 3 sec
Preemption is enabled
min delay is 0 sec
Priority is 120
Master Router is 192.168.201.217 (local), priority is 120
Master Advertisement interval is 3 sec
Master Down interval is 9 sec
Ruijie#
```

上面的显示信息包括指定的以太网口名称、接口上设置的 VRRP 备份组号、状态、优先级、抢占方式、VRRP 广告间隔、虚拟 IP 地址、虚拟 MAC 地址、Master 设备 IP 地址、Master 设备优先级、Master 设备广告间隔、Master 设备失效判断间隔、以及当前 VRRP 备份组监视的接口以及对应的优先级改变尺度。

## 2.4.2 debug vrrp

RGNOS 提供以下的 **debug vrrp** 命令来提供本地设备的 VRRP 状态调试信息：

命令	目的
Ruijie# <b>debug vrrp error</b>	打开 VRRP 出错提示调试开关
Ruijie# <b>no debug vrrp error</b>	关闭 VRRP 出错提示调试开关
Ruijie# <b>debug vrrp events</b>	打开 VRRP 事件调试开关

<b>Ruijie# no debug vrrp events</b>	关闭 VRRP 事件调试开关
<b>Ruijie# debug vrrp packets</b>	打开 VRRP 报文调试开关
<b>Ruijie# no debug vrrp packets</b>	关闭 VRRP 报文调试开关
<b>Ruijie# debug vrrp state</b>	打开 VRRP 状态调试开关
<b>Ruijie# no debug vrrp state</b>	关闭 VRRP 状态调试开关
<b>Ruijie# debug vrrp</b>	打开 VRRP 调试开关
<b>Ruijie# no debug vrrp</b>	关闭 VRRP 调试开关

下面给出使用这些命令的示例：

### 1. debug vrrp 命令

```
Ruijie# debug vrrp
Ruijie#
VRRP: Grp 1 Advertisement priority 120, ipaddr 192.168.201.213
VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
%VRRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet 0/0 Grp 1 state Master
-> Backup
VRRP: Grp 1 Advertisement from 192.168.201.213 has invalid
virtual address 192.168.1.1
%VRRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet 0/0 Grp 1 state Backup
-> Master
Ruijie#
```

`debug vrrp` 命令相当于同时执行命令 `debug vrrp errors`、`debug vrrp events`、`debug vrrp packets` 以及命令 `debug vrrp state`。

### 2. debug vrrp errors 命令

```
Ruijie# debug vrrp error
Ruijie#
VRRP: Grp 1 Advertisement from 192.168.201.213 has invalid
virtual address 192.168.1.1
VRRP: Grp 1 Advertisement from 192.168.201.213 has invalid
virtual address 192.168.1.1
VRRP: Grp 1 Advertisement from 192.168.201.213 has invalid
virtual address 192.168.1.1
```

上面的显示信息表明接收到来自 192.168.201.213 针对 VRRP 组 1 的 VRRP 广告，在该广告中的虚拟 IP 地址 192.168.1.1 不存在于本地 VRRP 组 1。

### 3. debug vrrp events 命令

```
Ruijie# debug vrrp events
```

```
Ruijie#  
VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority  
VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority  
VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority  
Ruijie#
```

上面的显示信息表明本地 VRRP 组接收到的 VRRP 广告(Advertisement)中的优先级不低于本地优先级。

#### 4.debug vrrp packets 命令

```
Ruijie#debug vrrp packets  
Ruijie#  
VRRP: Grp 2 sending Advertisement checksum DD4D  
VRRP: Grp 2 sending Advertisement checksum DD4D  
VRRP: Grp 2 sending Advertisement checksum DD4D
```

上面的显示信息表明本地 VRRP 组 2 正在发送 VRRP 广告，其 VRRP 校验和为 0XDD4D。

```
Ruijie# debug vrrp packets  
Ruijie#  
VRRP: Grp 1 Advertisement priority 120, ipaddr 192.168.201.213  
VRRP: Grp 1 Advertisement priority 120, ipaddr 192.168.201.213  
VRRP: Grp 1 Advertisement priority 120, ipaddr 192.168.201.213
```

上面的显示信息表明本地接收到来自 192.168.201.213 针对 VRRP 组 1 的 VRRP 广告，其优先级为 120。

#### 5.debug vrrp state 命令

```
Ruijie# debug vrrp state  
VRRP State debugging is on  
Ruijie#  
%VRRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet 0/0 Grp 2 state Master  
-> Backup  
%VRRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet 0/0 Grp 2 state Backup  
-> Master  
Ruijie# config terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 0/0  
Ruijie(config-if)# no shutdown  
Ruijie(config-if)# end  
Ruijie#  
%VRRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet 0/0 Grp 2 state Master  
-> Init  
Ruijie#
```

上面的显示信息表明 GigabitEthernet 0/0 上的 VRRP 组状态在 Master, Backup

以及 Init 之间转换。

## 2.5 VRRP 的典型配置示例

在图 4 所示的连接中，在设备 R1 与 R2 上配置了 VRRP 备份组来为内部网段 192.168.201.0 /24 提供 VRRP 服务，而在设备 R3 上没有配置 VRRP 而只是配置了普通路由功能。下面的配置中将只给出设备 R1 与 R2 的 VRRP 相关配置。

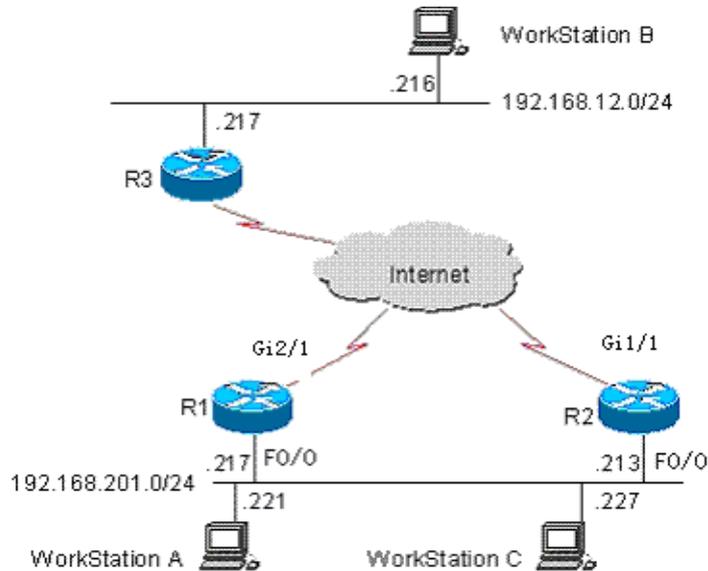


图 4 建立 VRRP 环境的网络连接示意图

在下面的配置示例中，设备 R3 的配置是不变的。下面给出设备 R3 的配置：

```
Ruijie# configure terminal
Ruijie(config)# interface gigabitEthernet 0/0
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 192.168.12.217 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 1/1
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 60.154.101.5 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 2/1
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 202.101.90.61 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# router ospf 1
Ruijie(config-router)# network 202.101.90.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# network 60.154.101.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# end
```

## 2.5.1 VRRP 单备份组配置示例

按照图 4 建立连接。在这个配置示例中，用户工作站群(192.168.201.0/24)使用设备 R1 与 R2 组成的备份组，并将其网关指向该备份组设置的虚拟设备的 IP 地址 192.168.201.1，经由虚拟设备 192.168.201.1 访问远程用户工作站群(其工作网络为 192.168.12.0 /24)。在这里 R1 被设置成 VRRP 的 Master 设备。正常情况下，设备 R1 作为活动设备提供网关(192.168.201.)的功能，当设备 R1 由于关机或者出现故障而不可到达时，设备 R2 将替代它来提供网关(192.168.201.1)的功能。下面分别给出设备 R1 与 R2 的相关配置。

设备 R1 的配置:

```
Ruijie# configure terminal
Ruijie(config)# interface gigabitEthernet 0/0
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 192.168.201.217 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# vrrp 1 priority 120
Ruijie(config-if)# vrrp 1 timers advertise 3
Ruijie(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.201.1
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 2/1
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 202.101.90.63 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# router ospf 1
Ruijie(config-router)# network 202.101.90.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# network 192.168.201.0 0.0.0.255 area 10
```

设备 R2 的配置:

```
Ruijie# configure terminal
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 0/0
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 192.168.201.213 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.201.1
Ruijie(config-if)# vrrp 1 timers advertise 3
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 1/1
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 60.154.101.3 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# router ospf 1
Ruijie(config-router)# network 60.154.101.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# network 192.168.201.0 0.0.0.255 area 10
```

```
Ruijie(config-router)# end
```

可见，设备 R1 与 R2 同处于 VRRP 备份组 1 中，指向相同的虚拟设备的 IP 地址 (192.168.201.1) 并且均处于 VRRP 的抢占模式下。由于设备 R1 的 VRRP 备份组优先级为 120，而设备 R2 的 VRRP 备份组优先级取默认值 100，所以设备 R1 在正常情况下充当 VRRP 的 Master 设备。

## 2.5.2 使用 VRRP 监视接口配置示例

按照图 4 建立连接。在这个配置示例中，用户工作站群(192.168.201.0/24)使用设备 R1 与 R2 组成的备份组，并将其网关指向该备份组设置的虚拟设备的 IP 地址 192.168.201.1，经由虚拟设备 192.168.201.1 访问远程用户工作站群(其工作网络为 192.168.12.0/24)。在这里 R1 被设置成 VRRP 的 Master 设备。与单备份组配置示例不同的是，在这个配置示例中，设备 R1 中设置了 VRRP 监视接口 GigabitEthernet 2/1。正常情况下，设备 R1 作为活动设备提供虚拟网关 (192.168.201.1) 的功能，当设备 R1 由于关机或者出现故障而不可到达时，设备 R2 将替代它来提供虚拟网关(也就是虚拟设备的地址 192.168.201.1) 的功能。特别的是在设备 R1 的与广域网的接口 GigabitEthernet 2/1 不可用的时候，设备 R1 将会按照设置降低自己的 VRRP 备份组的优先级，从而使得设备 R2 有机会成为主动设备并提供虚拟网关(192.168.201.1) 的功能；如果此后设备 R1 与广域网的接口 GigabitEthernet 2/1 恢复正常，那么设备 R1 将恢复自己的 VRRP 备份组优先级再次成为主动设备并提供虚拟网关的功能。下面分别给出设备 R1 与 R2 的相关配置。

设备 R1 的配置：

```
Ruijie# configure terminal
Ruijie(config)# interface gigabitEthernet 0/0
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 192.168.201.217 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# vrrp 1 priority 120
Ruijie(config-if)# vrrp 1 timers advertise 3
Ruijie(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.201.1
Ruijie(config-if)# vrrp 1 track GigabitEthernet 2/1 30
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 2/1
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 202.101.90.63 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# router ospf 1
Ruijie(config-router)# network 202.101.90.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# network 192.168.201.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# end
```

设备 R2 的配置：

```
Ruijie# configure terminal
Ruijie(config)# interface gigabitEthernet 0/0
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 192.168.201.213 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.201.1
Ruijie(config-if)# vrrp 1 timers advertise 3
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 1/1
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 60.154.101.3 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# router ospf 1
Ruijie(config-router)# network 60.154.101.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# network 192.168.201.0 0.0.0.255 area
10
Ruijie(config-router)# end
```

可见，设备 R1 与 R2 同处于 VRRP 备份组 1 中，使用相同的 VRRP 备份组验证模式(无验证模式)、指向相同的虚拟 IP 地址(192.168.201.1)并且均处于 VRRP 的抢占模式下。设备 R2 与设备 R2 的 VRRP 的广告(Advertisement)间隔均为 3 秒。正常情况下，由于设备 R1 的 VRRP 备份组优先级为 120，而设备 R2 的 VRRP 备份组优先级取默认值 100，所以设备 R1 在正常情况下充当 Master 设备。如果设备 R1 在作为 Master 设备状态下发现与广域网的接口 GigabitEthernet 2/1 不可用，设备 R1 将降低自己的 VRRP 备份组优先级 30 而成为 90，这样设备 R2 就会成为 Master 设备。如果在此后，设备 R1 发现自己的与广域网的接口 GigabitEthernet 2/1 恢复可用，就增加自己的 VRRP 备份组优先级 30 而恢复到 120，这样设备 R1 将再次成为主设备。

### 2.5.3 VRRP 多备份组配置示例

除了单备份组，RGNOS 还允许在同一个以太网接口上配置多个 VRRP 备份组。使用多备份组，有着显而易见的好处：可以实现负载均衡同时通过互相备份来提供更稳定可靠的网络服务。

按照图 4 建立连接。在这个配置示例中，用户工作站群(192.168.201.0/24)使用设备 R1 与 R2 组成的备份组，其中部分用户工作站(如 A)将其网关指向备份组 1 的虚拟 IP 地址 192.168.201.1，部分用户工作站(如 C)则将其网关指向备份组 2 的虚拟 IP 地址 192.168.201.2。设备 R1 在备份组 2 中作为主设备，在备份组 1 中作为备份设备；而设备 R2 在备份组 2 中作为备份设备，在备份组 1 中作为主设备。下面给出设备 R1 与 R2 相关的配置。

设备 R1 的配置：

```
Ruijie# configure terminal
Ruijie(config)# interface gigabitEthernet 0/0
Ruijie(config-if)# no switchport
```

```
Ruijie(config-if)# ip address 192.168.201.217 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# vrrp 1 timers advertise 3
Ruijie(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.201.1
Ruijie(config-if)# vrrp 2 priority 120
Ruijie(config-if)# vrrp 2 timers advertise 3
Ruijie(config-if)# vrrp 2 ip 192.168.201.2
Ruijie(config-if)# vrrp 2 track GigabitEthernet 2/1 30
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 2/1
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 202.101.90.63 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config-router)# router ospf
Ruijie(config-router)# network 202.101.90.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# network 192.168.201.0 0.0.0.255 area
10
Ruijie(config-router)# end
```

设备 R2 的配置:

```
Ruijie# configure terminal
Ruijie(config)# interface Loopback 0
Ruijie(config-if)# ip address 20.20.20.5 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 0/0
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 192.168.201.213 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.201.1
Ruijie(config-if)# vrrp 1 timers advertise 3
Ruijie(config-if)# vrrp 1 priority 120
Ruijie(config-if)# vrrp 2 ip 192.168.201.2
Ruijie(config-if)# vrrp 2 timers advertise 3
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# interface GigabitEthernet 1/1
Ruijie(config-if)# no switchport
Ruijie(config-if)# ip address 60.154.101.3 255.255.255.0
Ruijie(config-if)# exit
Ruijie(config)# router ospf
Ruijie(config-router)# network 60.154.101.0 0.0.0.255 area 10
Ruijie(config-router)# network 192.168.201.0 0.0.0.255 area
10
Ruijie(config-router)# end
```

可见设备 R2 与 R2 相互备份，而且二者分别在 VRRP 备份组 1 与 2 中成为主设备提供不同的虚拟网关功能。

## 2.6 VRRP 的故障诊断与排除

VRRP 的如果出现故障可以通过考察配置以及调试信息来分析和解决。以下是常见的故障的分析说明：

故障现象：虚拟 IP 地址 Ping 不通

故障分析：

- 必须确保备份组内至少有一台设备处于活动状态；
- 如果在其它网络设备上 Ping 虚拟 IP 地址不通则可能由于以下原因引起：由于 VRRP 状态的转换需要短暂时间这可以通过 **show vrrp** 命令考察 VRRP 信息来确认；
- 如果本地网络设备与虚拟设备位于同一网段就需要考察本地网络设备的 ARP 表中是否有虚拟 IP 地址的 ARP 项，如果没有就需要检查网络线路；
- 如果本地网络设备与虚拟设备不在同一网段则需要确认在本地网络设备上是否有到虚拟 IP 地址的路由；

故障现象：同一个 VRRP 备份组内出现多个 Master 设备

故障分析：

- 同一 VRRP 备份组内各设备以太网接口上 VRRP 组验证模式不同；
- 同一 VRRP 备份组内各设备以太网接口上 VRRP 组验证模式相同均为明文密码模式，但是验证字符串不一致；
- 同一 VRRP 备份组内存在设备的以太网口电缆断开，但是设备未能检测到以太网口电缆已经断开；
- 同一个 VRRP 备份组内设备上 VRRP 的广告发送间隔不一致，并且未设置定时器学习功能；
- 同一个 VRRP 备份组内设备上 VRRP 的虚拟 IP 地址不一致。

## 第三章 热插拔配置

### 3.1 热插拔介绍

热插拔是指在高可靠性系统中,在不影响系统正常工作的情况下(不重启不断电),允许带电拔出故障线卡,插入备用线卡的能力。

我司产品热插拔的设计思想是“软件的设置与硬件的应用相分离,线卡的存在与线卡的启用相分离”。

引入 `install/no install` 的概念,用户可以通过 `install` 命令在插槽上预安装和预配置某种类型的线卡,即使该插槽上并没有插有线卡。管理软件能够保留线卡的全部配置,是否对硬件进行设置,视实际情况而定。

用户保存设置后,所有预配置的信息被存在下来,路由器复位后这些预配置信息仍然有效。

路由器正常工作的过程中,将线卡拔出再插入,相关的硬件设置不丢失。

若新插入的线卡的实际类型与用户预配置不一致,发生冲突,插入的线卡不会被启用,用户需要卸载原来的配置才能启用该线卡。

---

#### 注意:

进行热插拔时必须遵循如下的一些限制,否则可能会引起软硬件的异常,甚至损坏线卡:

一次只插入一块线卡。在进行热插拔操作时,在插入和拔出一块线卡前,必须允许系统一定的时间来完成之前的插拔处理;

平滑和稳固的进行线卡的插入和拔出;

拔出线卡前,必须执行 `remove` 配置命令

---

### 3.2 热插拔配置

#### 热插拔配置任务清单

热插拔配置可以分为如下的任务清单来配置。

- 安装和卸载线卡模块
- 插入和拔出线卡模块
- 线卡模块热插拔复位

### 3.2.1 安装和卸载线卡模块

我司产品通过引入了预配置的功能，即线卡没有实际插入插槽的情况下，用户可以通过 `install` 命令来虚拟出一个指定类型的线卡模块，然后对这个模块进行配置，等线卡模块插入插槽后，所有的配置将自动生效。

命令	作用
Ruijie(config)# <b>install</b> <i>slot-num</i> <i>moduletype</i>	安装一块线卡模块
Ruijie(config)# <b>no install</b> <i>slot-num</i>	卸载线卡模块

### 3.2.2 插入和拔出线卡模块

线卡的插入和拔出需要遵循“热插拔介绍”中的限制。

线卡的插入不需要配置命令；

线卡的拔出前需要执行 `remove` 命令；

命令	作用
Ruijie(config)# <b>remove</b> <i>slot-num</i>	拔出线卡配置命令
Ruijie(config)# <b>no remove</b> <i>slot-num</i>	线卡恢复配置命令

#### 注意：

对于 NMX-8E1/CE1 和 NMX-4E1/CE1 线卡，在执行 `no remove` 命令，或者直接插入 NMX-8E1/CE1 或 NMX-4E1/CE1 线卡的时候，会造成未加入快转的接口通信中断约 30 秒，建议不在通信高峰时使用。

### 3.2.3 线卡模块热插拔复位

热插拔复位相当于 `remove` 到拔卡到 `no install` 到 `install` 到插卡的一系列动作的组合。`reset` 完成后，线卡进行了一次硬件复位，软件上的配置信息也重新进行了初始化。

命令	作用
Ruijie(config)# <b>reset</b> <i>slot-num</i>	线卡模块热插拔复位

## 3.3 热插拔监控和维护

热插拔提供了 `show version slots` 命令来显示各插槽上的线卡模块的信息，包括用户配置的线卡类型，实际插入的线卡类型，线卡的热插拔状态等等。

---

命令	作用
Ruijie# <b>show version slots</b>	显示插槽的详细信息