

VRRP培训

ISSUE 3.0



数通技术支持部

学习目标

学习完本课程，您应该能够：

- 掌握理论
- 熟悉配置
- 基本排障



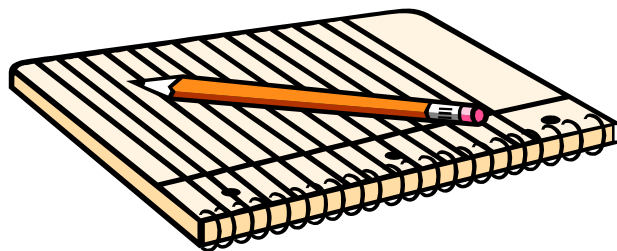
VRRP

● 第一章 VRRP基础

● 第二章 VRRP工作原理

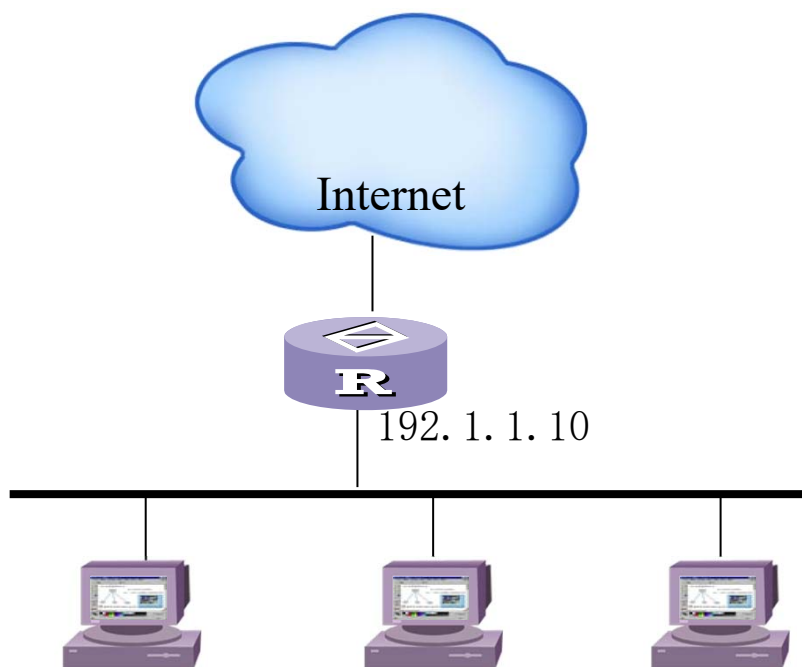
● 第三章 VRRP基本配置

● 第四章 VRRP常见问题及应用



VRRP要解决的问题（一）

通常，在主机设置一条缺省路由，下一跳指向一个路由器，从而实现了主机与外部网络的通信。



显而易见的问题：当路由器Router 1坏掉时，本网段内所有以Router 1为缺省路由下一跳的主机将断掉与外部的通信

VRRP要解决的问题（二）

几种解决的办法：

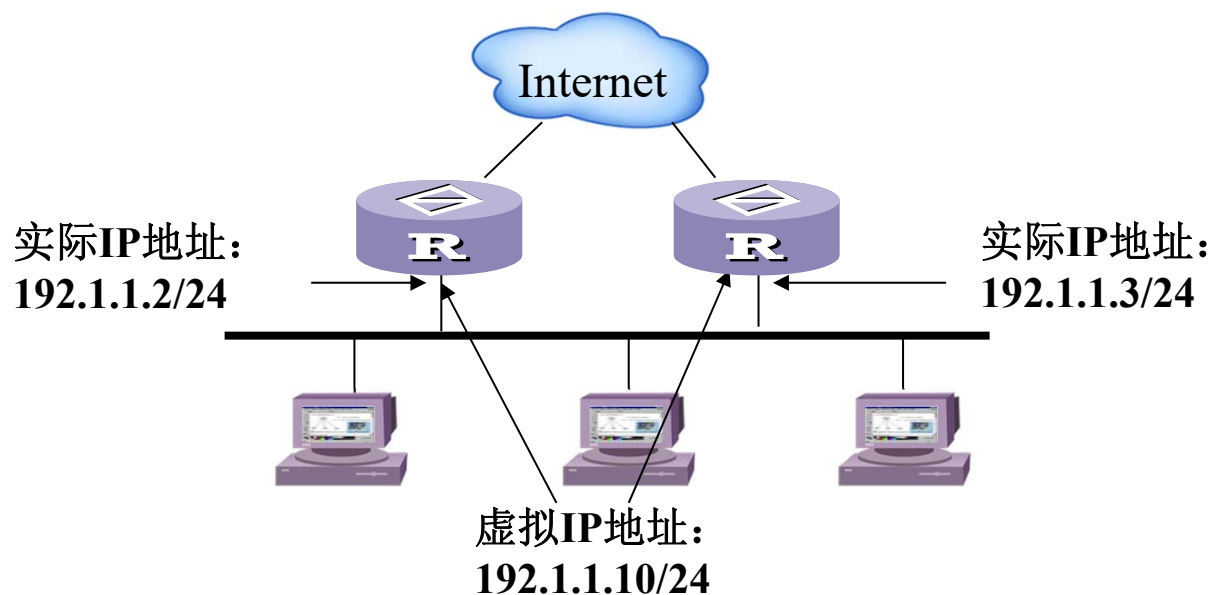
- 系统上运行路由选择协议
- ICMP Router Discovery Protocol(IRDP)
- VRRP & HSRP
- Arp代理

前两种方法的问题是：主机必须能够支持那些不同的协议，并且对这种支持的安装和配置可能是一个管理上的负担。

而在路由器上使用VRRP & HSRP，使终端主机不必承受发现作为替代网关的负担；相反，这变成了网络上网关的责任。IP主机不必支持另外的协议。

VRRP基础（一）

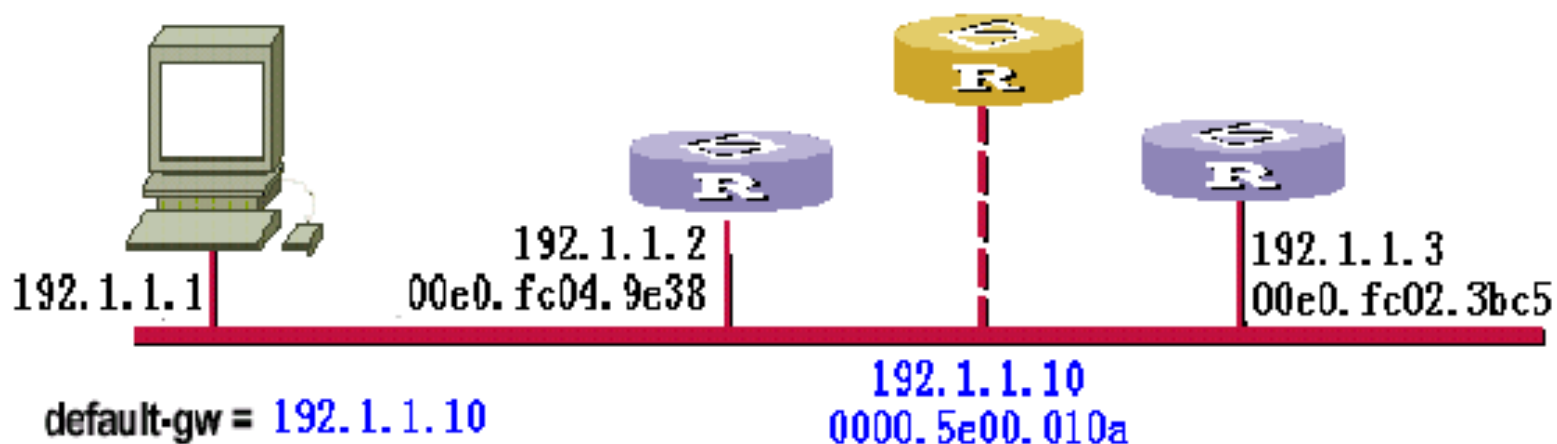
- VRRP（Virtual router redundancy protocol，虚拟路由器冗余协议）(RFC2338)提供了局域网上的设备备份机制。
- 简单来说，VRRP是一种容错协议，它保证当主机的下一跳路由器坏掉时，可以及时由另一台路由器来代替，从而保持通讯的连续性和可靠性。



- 用VRRP实现虚拟路由器

VRRP基础（二）

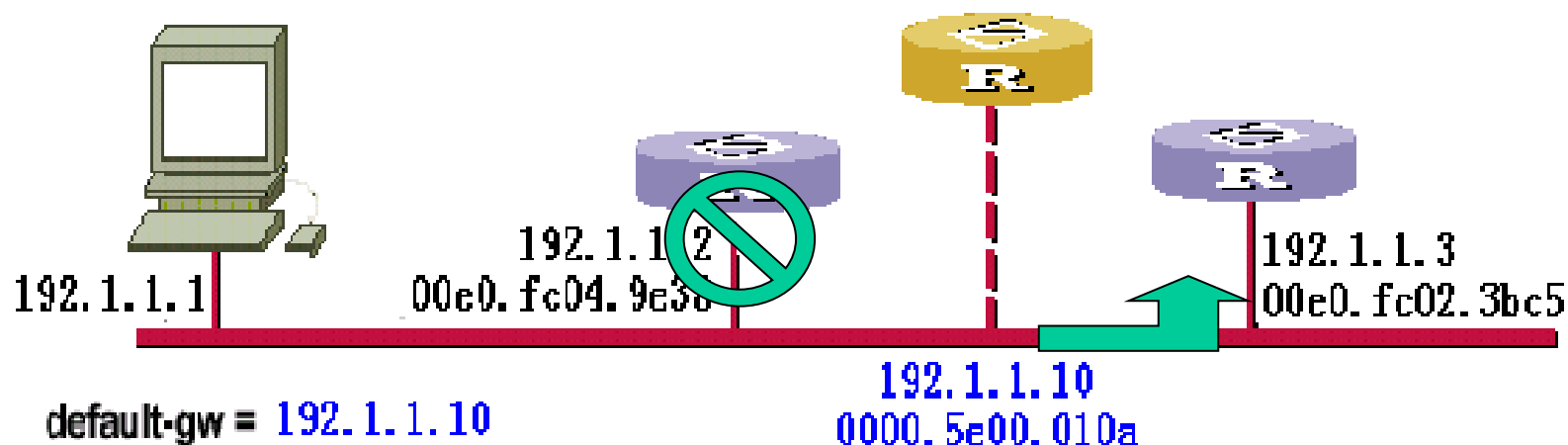
为了使VRRP工作，首先要创建一个虚拟IP地址(即所配的备份组地址)和MAC地址(00-00-5E-00-01-{VRID})，这样在这个网络中就加入了一个虚拟路由器。



这个网络上的主机与虚拟路由器通信，无需了解这个网络上物理路由器的任何信息

VRRP基础（三）

一个虚拟路由器由一个主路由器(Master)和若干个备份路由器(Backup)组成，主路由器实现真正的转发功能。



当主路由器出现故障时，备份路由器成为新的主路由器，接替它的工作，实现转发功能。

VRRP基础（四）

- RFC2338(协议): Virtual Router Redundancy Protocol

- 一种报文:

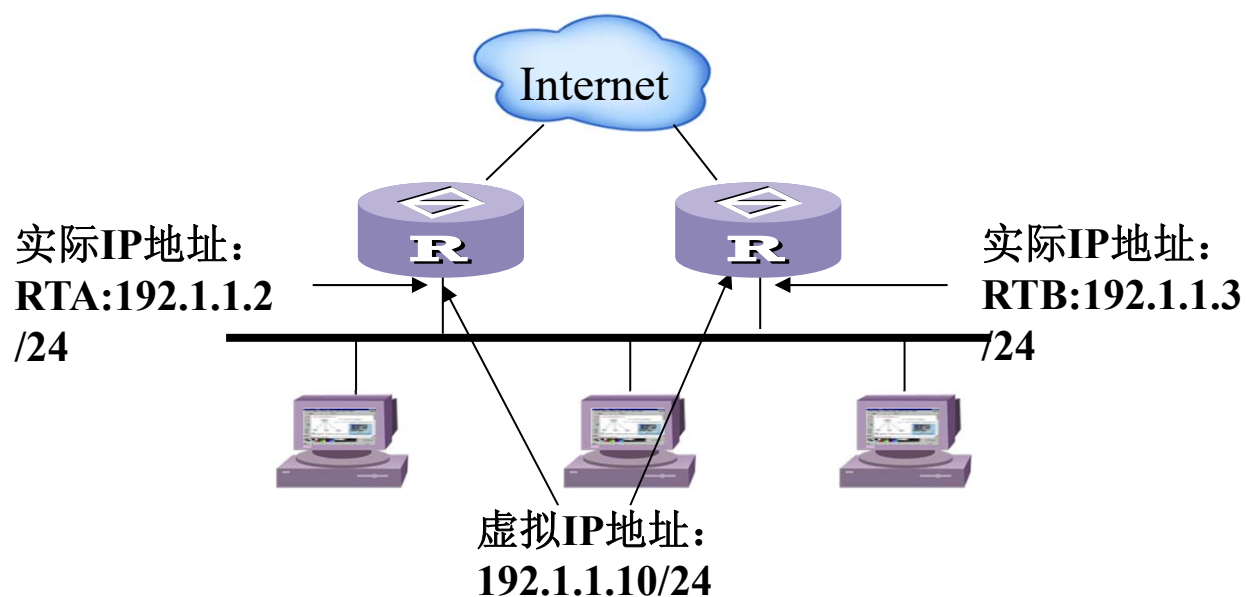
VRRP广播报文: 由主路由器定时发出来通告它的存在, 使用这些报文可以检测虚拟路由器各种参数, 还可以用于主路由器的选举。

- 三种状态机:

初始状态(Initialize)、主状态(Master)、备份状态(Backup)

VRRP基础（五）

- 根据优先级的大小挑选主路由器，优先级最大的为主路由器，若优先级相同，则比较接口的主IP地址，主IP地址大的就成为主路由器，由它提供实际的路由服务。（下图中RTA为Master，RTB为Backup）



RTA:
interface Ethernet0
ip address 192.1.1.2
255.255.255.0
vrrp ip 10 192.1.1.10
vrrp priority 10 150

RTB:
interface Ethernet0
ip address 192.1.1.3
255.255.255.0
vrrp ip 10 192.1.1.10
vrrp priority 10 120

- 用VRRP实现虚拟路由器

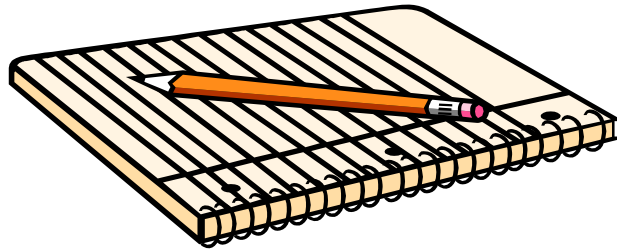
VRRP

● 第一章 VRRP基础

● 第二章 VRRP工作原理

● 第三章 VRRP基本配置

● 第四章 VRRP常见问题及应用



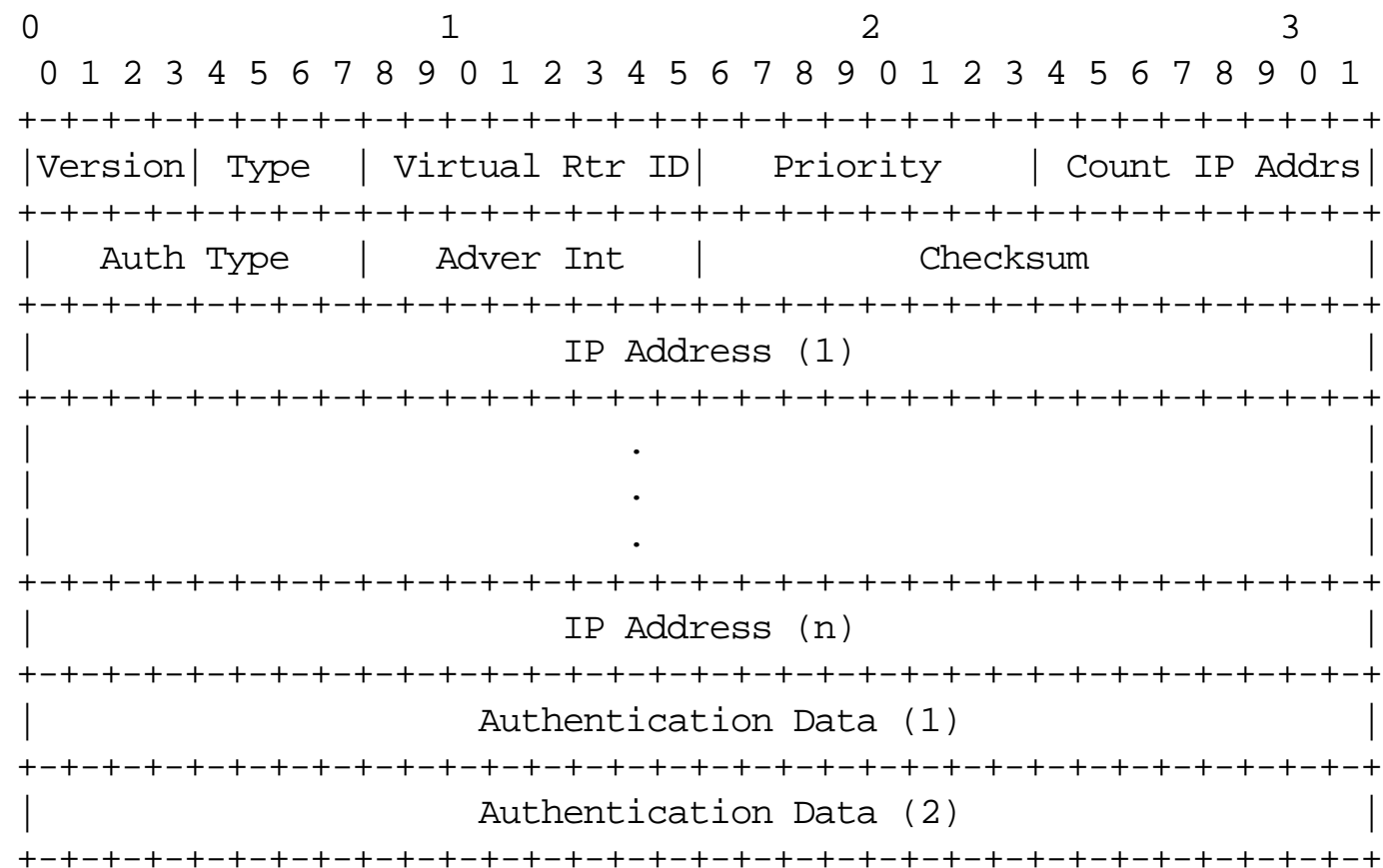
VRRP报文（一）

报文的发送：当Master正常工作时，它会每隔一段时间(缺省为1秒)发送一个VRRP广播报文，以通知组内的备份路由器，主路由器处于正常工作状态。（注意：只有Master发送VRRP报文）

- VRRP广播报文被封装在IP报文里，通过组播地址发送。
- 相应的IP头域：
Source Address: 发送报文的主接口地址(非虚拟地址，非辅助地址)
Destination Address: 224.0.0.18
TTL: 255
Protocol: 112 (decimal) ; 0x70
- VRRP协议报文格式：（见下页）

VRRP报文（二）

VRRP协议报文格式：



VRRP报文（三）

VRRP协议报文格式:

```

 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
|Version| Type  | Virtual Rtr ID|   Priority   | Count IP Addrs|
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
```

- Version: 2
- Type: 1 ADVERTISEMENT
- Virtual Rtr ID (VRID): 配置的VRRP备份组号, 1~255
 例: VRRP ip 10 172.10.2.1,VRID=10
- Priority: 优先级, 0~255(其中0, 255不可以配置)
 255: 如果配置的虚拟地址与接口地址相同, 优先级为255
 0: Master停止参与VRRP
 100: 缺省值
- Count IP Addrs: 配置的备份组虚拟地址个数(1个备份组可对应多个虚拟地址)

VRRP报文（四）

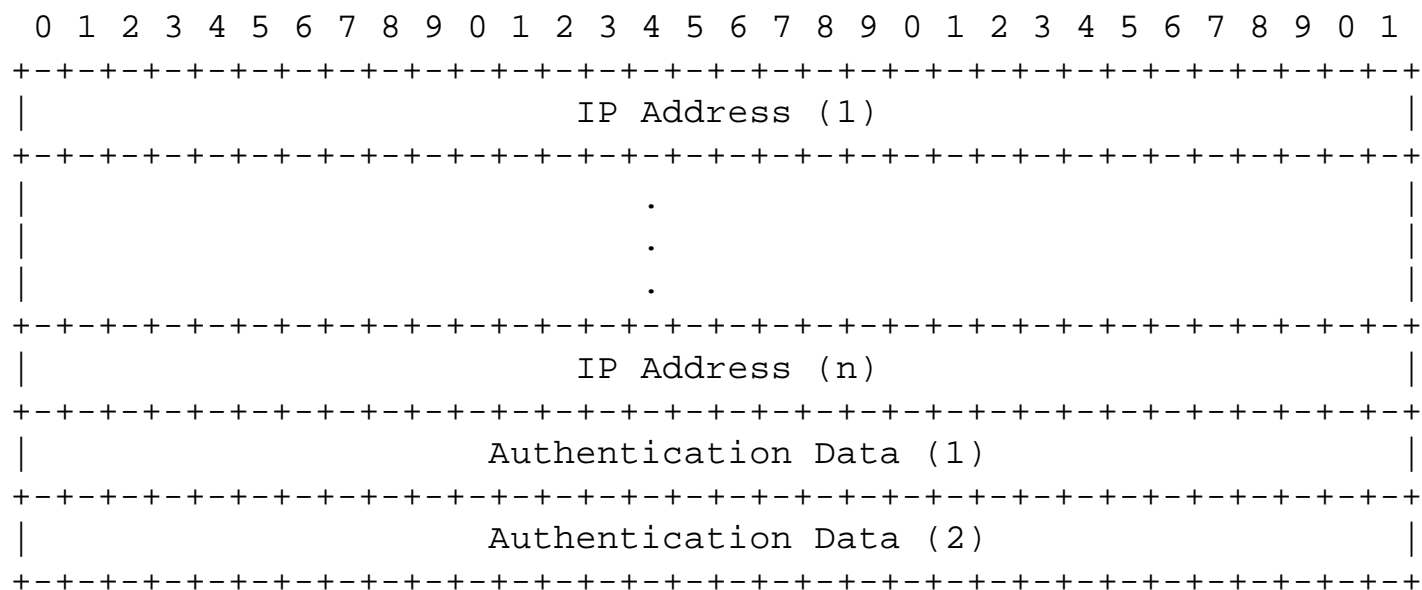
VRRP协议报文格式:

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
|   Auth Type   |   Adver Int   |                               |
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
```

- Authentication Type: 验证类型，协议中指定了3种类型
 - 0 - No Authentication
 - 1 - Simple Text Password
 - 2 - IP Authentication Header
- Advertisement Interval (Adver Int): 发送报文的时间间隔，缺省为1秒
- Checksum: 校验和

VRRP报文（五）

VRRP协议报文格式：



- IP Address(es): 配置的备份组虚拟地址的列表(一个备份组可支持多个地址)
- Authentication Data: 验证字。

VRRP报文（六）

接收到VRRP广播报文后：

- 收到报文后进行检验：
- IP TTL = 255
- VRRP version = 2
- 收到的报文的长度 \geq VRRP header
- VRRP checksum
- 验证类型检验(包括类型和验证字)
- 验证备份组号是否有效
- 备份组配置的地址列表是否相同(MAY)
- 报文的发送时间间隔是否一致

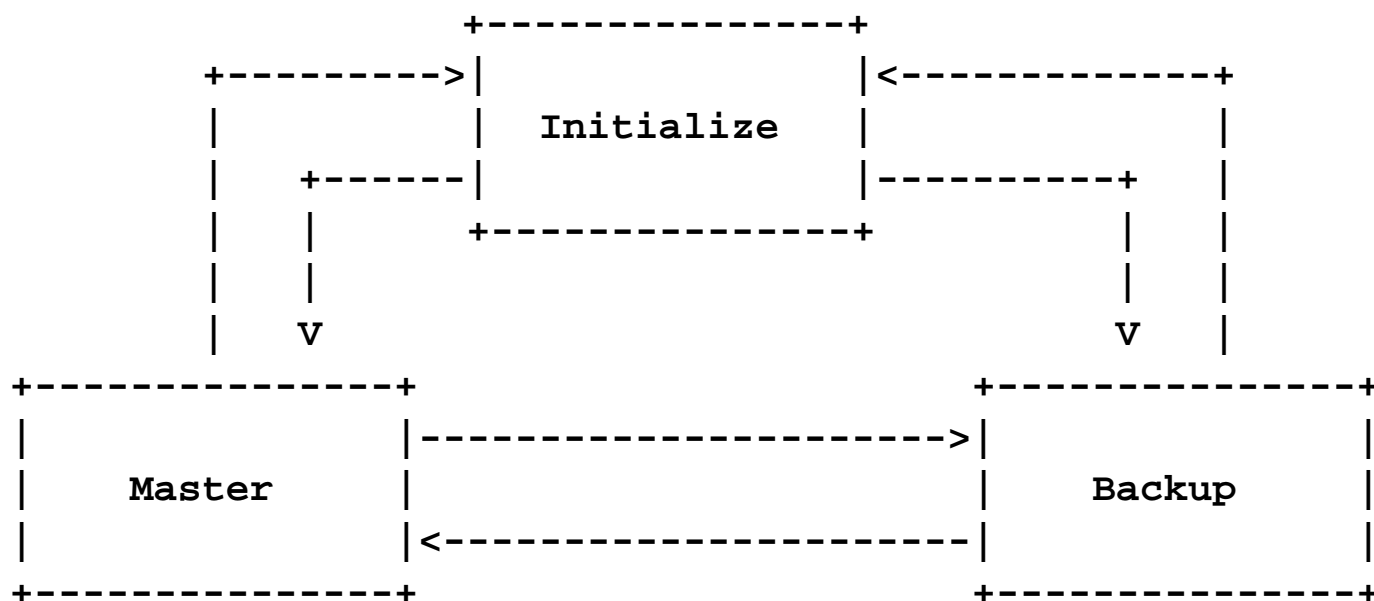
如果验证不通过，则丢弃报文。

VRRP广播报文被封装在IP报文里，通过组播地址发送。

VRRP状态机（一）

- 三种状态模型：

初始状态(Initialize)、主状态(Master)、备份状态(Backup)



VRRP状态机（二）

初始状态(Initialize)：一开始的状态，等待着触发

收到触发时：

- 如果优先级为255(配置的虚拟地址与接口地址相同)
-->将状态设置为Master，发送报文
- 否则
-->将状态设置为Backup

在初始状态时，不会对VRRP报文做任何处理。

VRRP状态机（三）

- 备份状态(Backup):

功能:

- 接收Master发送的VRRP广播报文，从中了解Master
- 对虚拟IP地址的ARP请求，不做响应
- 丢弃目的MAC地址为虚拟MAC地址的IP报文。
- 丢弃目的IP地址为虚拟IP地址的IP报文。

接收到VRRP广播报文后:

- 如果收到报文的优先级为0
 - >将状态设置为Master，开始发送报文
- 如果收到报文优先级小于本地优先级 而且 本地设置了抢占方式
 - >则丢弃报文(一段时间后由于没有接收到报文自己变为Master)
- 否则正常接收，对定时器进行重置

◆收到shutdown事件后，转为初始状态。

VRRP状态机（四）

- 主状态(Master):

功能:

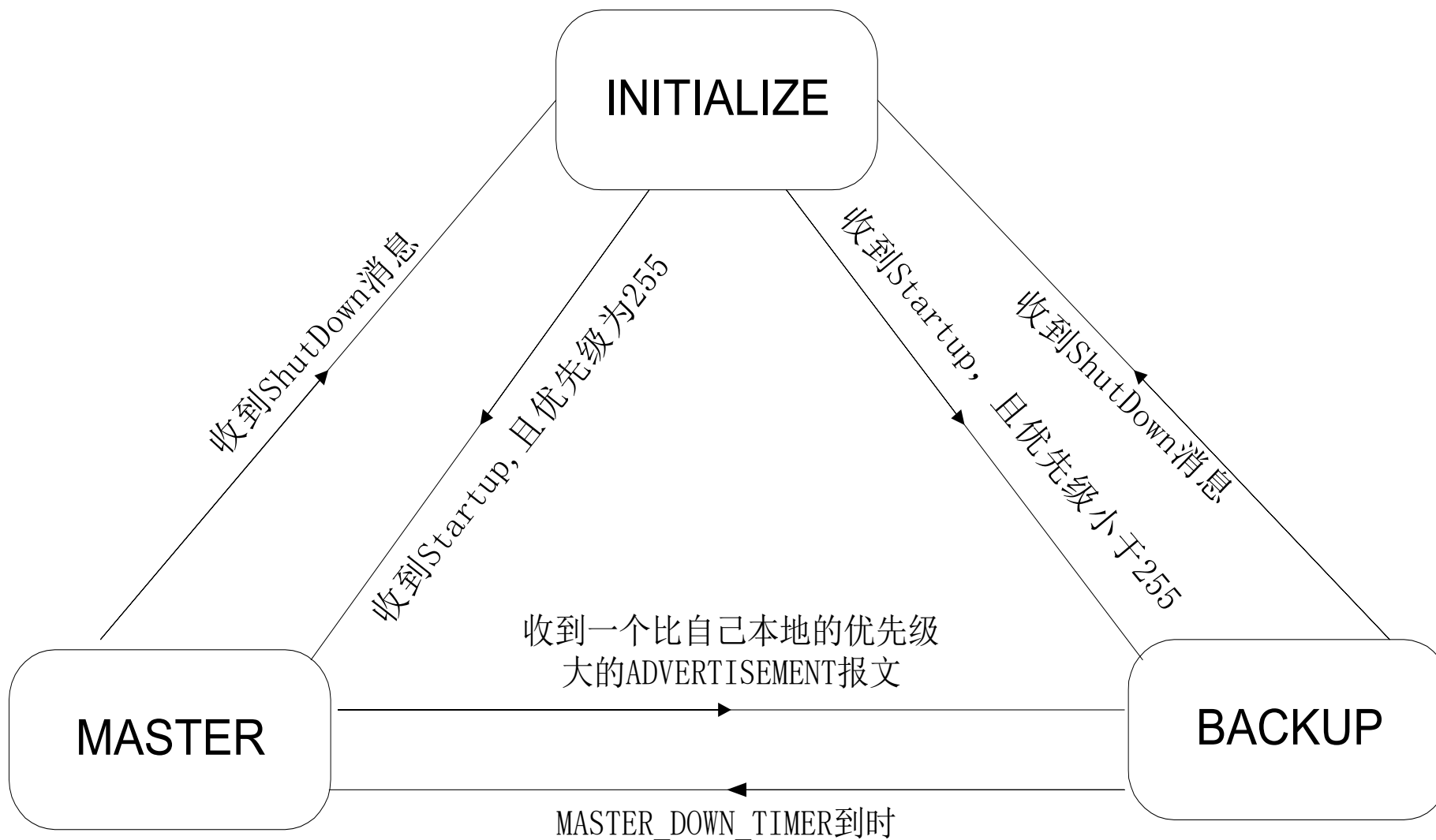
- 定期发送VRRP广播报文
- 响应对虚拟IP地址的ARP请求，并且响应的是虚拟MAC地址，而不是接口的真实MAC地址。
- 转发目的MAC地址为虚拟MAC地址的IP报文。
- 如果它是这个虚拟IP地址的拥有者（IP Address Owner），则接收目的IP地址为这个虚拟IP地址的IP报文。否则，丢弃这个IP报文。

接收到VRRP广播报文后:

- 如果收到报文的优先级大于本地优先级
或者：两者优先级相等但接收报文的主IP地址大于本地主IP地址
-->将状态设置为Backup
- 否则丢弃报文

◆收到shutdown事件后，转为初始状态。

VRRP状态机（五）



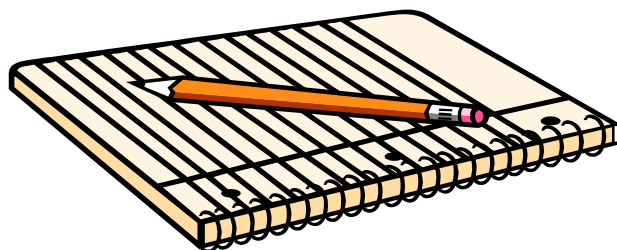
VRRP

● 第一章 VRRP基础

● 第二章 VRRP工作原理

● 第三章 VRRP基本配置

● 第四章 VRRP常见问题及应用



VRRP配置（一）

VRRP主要配置命令如下：

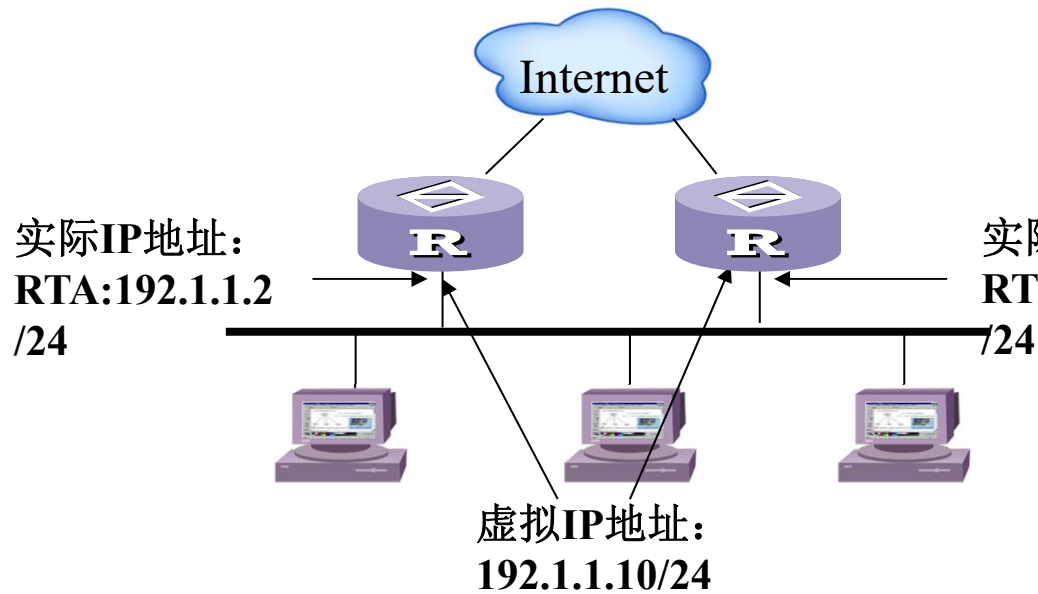
- 添加备份组接口的虚拟IP地址
- 设置备份组的优先级（可选）
- 设置备份组的抢占方式和延迟时间（可选）
- 设置备份组的认证方式和认证字（可选）
- 设置备份组的定时器（可选）
- 设置监视指定接口（可选）

VRRP配置（二）

| 命令功能 | VRRP对应的命令行 |
|------------------------|---|
| 给出一个备份组的IP 地址 | vrrp ip <i>group-number virtual ip address</i> |
| 设置优先级 | vrrp priority <i>group-number [priority value]</i> |
| 设置抢占方式 | vrrp preempt <i>group-number [delay delay time]</i> |
| 设置认证方式及认证字 | vrrp authentication <i>type [key]</i> |
| 设置VRRP的Adver_timer 定时器 | vrrp timer <i>group-number adver-interval</i> |
| 设置监视指定接口 | vrrp track <i>group-number interface-name reduced [priority-reduced]</i> |

上面的命令除了配置验证字是接口配置外，其他命令都是针对于备份组的

VRRP配置实例



- 用VRRP实现虚拟路由器

RTA接口 Ethernet0模式下:
ip address 192.1.1.2 255.255.255.0
vrrp ip 10 192.1.1.10
vrrp priority 10 150
vrrp preempt 10 delay 3
vrrp authentication simple vrp3test
vrrp timer 10 2
vrrp track 10 s0 reduced 50

RTB接口 Ethernet0模式下:
ip address 192.1.1.3 255.255.255.0
vrrp ip 10 192.1.1.10
vrrp priority 10 120
vrrp preempt 10 delay 3
vrrp authentication simple vrp3test
vrrp timer 10 2

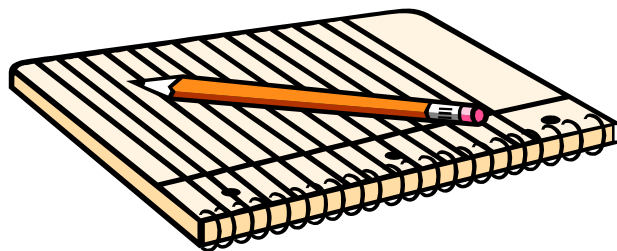
VRRP

● 第一章 VRRP基础

● 第二章 VRRP工作原理

● 第三章 VRRP基本配置

● 第四章 VRRP常见问题及应用



VRRP常见问题（一）

- ICMP Redirects

ICMP重定向会导致将路由器的真实接口IP地址通过重定向报文通知给网络内的主机

- 如果重定向报文中的目的地址的下一跳是一个备份组的**MASTER**，就将这个备份组的虚拟IP地址填充到**ICMP**重定向报文中的下一跳。
- 如果重定向报文中的目的地址地下一跳是一个备份组的**BACKUP**，就不发送**ICMP**重定向报文中。
- 如果重定向报文中的目的地址地下一跳是一个没有运行**VRRP**的路由器，就将这个路由器的真实接口IP地址填充到**ICMP**重定向报文中的下一跳。

- Host ARP Requests

当主机发出对虚拟路由器IP地址的请求时，以虚拟MAC地址回应。

Proxy ARP

- 如果在**VRRP**路由器中应用了Proxy ARP，那么以虚拟MAC地址填充Proxy ARP消息。

VRRP常见问题（二）

- **VRRP**的虚拟地址是否可以访问？比如**ping**通，或使用网管访问？

对于这个问题一直有争议，因为在RFC2338的6.4.3中有一句话：“MUST NOT accept packets addressed to the IP address(es) associated with the virtual router if it is not the IP address owner.”由此认为访问虚拟IP地址的报文比如ping报文，除非Master是IP address owner，否则都不应该处理。

但是，这一限制会造成一些困惑，很多用户有ping网关的习惯，并且并不懂VRRP，如果ping不通网关他们会认为网络有问题并可能引发纠纷，造成不必要的误会。目前基本上所有厂家的设备事实上都支持对虚拟地址的ping。我司的路由器一直支持，三层交换机有一段时间不支持，后来在用户的压力下也支持了，有些设备版本还搞了一个命令vrrp ping-enable。

VRRP常见问题（三）

- 怎么有些启用了VRRP的设备，Master回的MAC地址不是00-00-5e-00-01-groupnumber？

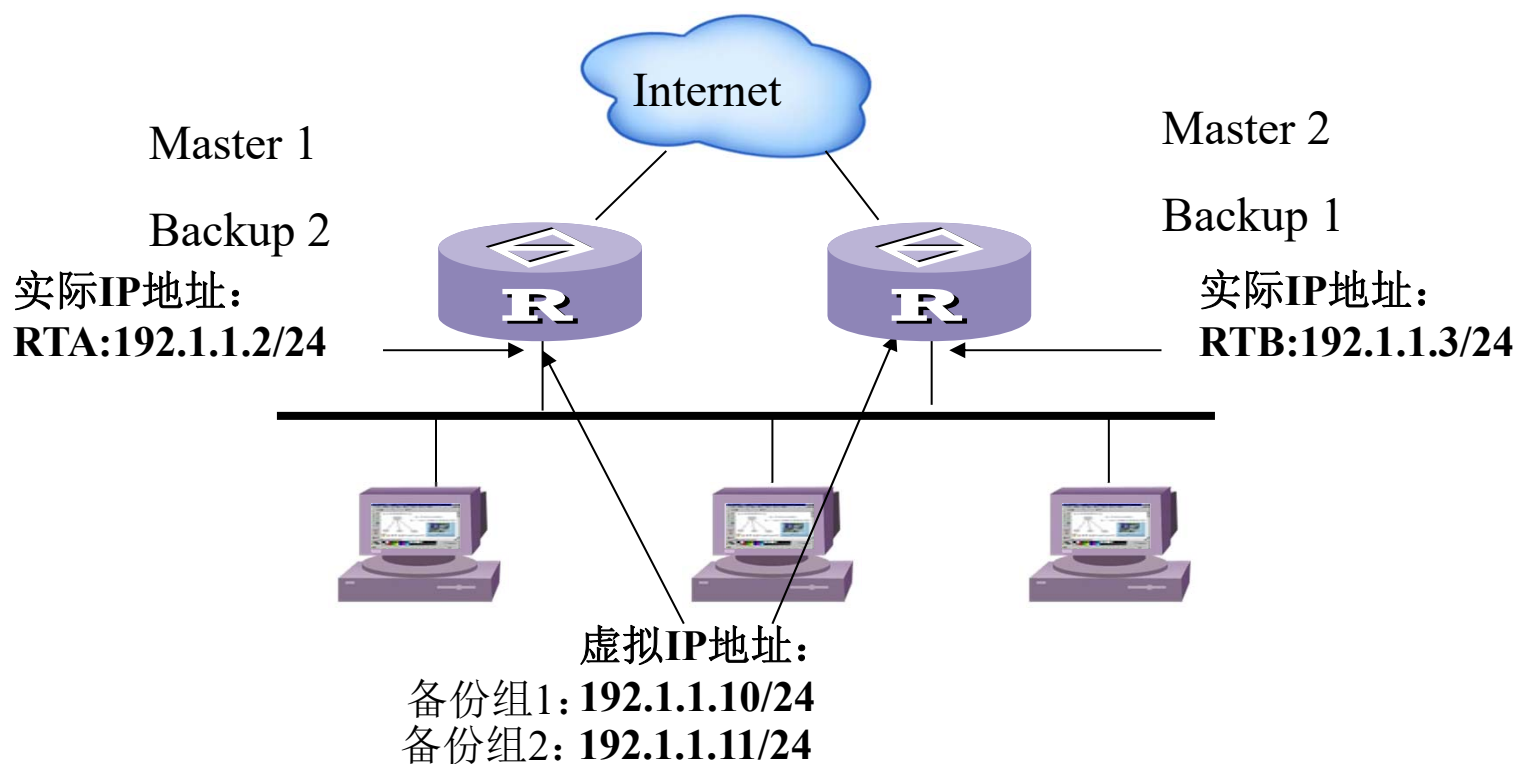
这是有些交换机的特殊实现造成的。有些交换机由于芯片限制，如果采用00-00-5e-00-01-groupnumber形式的MAC，在一个三层接口上只能支持一个或少量备份组，不能实现负载均衡功能，不能满足一些应用场合的要求。为了解决这个问题，采用了实MAC方式，即虚拟IP地址的MAC为Master的三层接口的实际MAC。

这会带来以下问题：Master改变的情况下，虚拟IP地址对应的MAC随即改变。虽然新的Master被选举出来后会发一个免费ARP（gratuitous ARP），但是有些主机或网络设备不会根据免费ARP更新ARP表项，这导致在这些主机或网络设备的ARP表项老化之前，不能通过新Master访问外部网络。

VRRP组网应用（一）

应用一：VRRP在网上的典型应用：

正常工作时，两台路由器互为热备份，实现流量均分；一旦发生故障，备份路由器被成为Master，所有流量都被路由到该路由器的端口。



- 用VRRP实现虚拟路由器

VRRP组网应用（二）

- 正常工作时，两台路由器互为热备份，实现流量均分

RTA接口 Ethernet0模式下：

```
ip address 192.1.1.2 255.255.255.0  
vrrp ip 1 192.1.1.10  
vrrp ip 2 192.1.1.11  
vrrp priority 1 150  
vrrp priority 2 120  
vrrp track 1 s0 reduced 50
```

RTB接口 Ethernet0模式下：

```
ip address 192.1.1.3 255.255.255.0  
vrrp ip 1 192.1.1.10  
vrrp ip 2 192.1.1.11  
vrrp priority 1 120  
vrrp priority 2 150  
vrrp track 2 s0 reduced 50
```


VRRP的排错（一）

- 故障之一：控制台上频频给出配置错误的提示

这表明收到一个错误的VRRP报文，一种可能是备份组内的另一台路由器由于配置不一致造成的，另一种可能是有的机器试图发送非法的VRRP报文。对于第一种可能，可以通过修改配置来解决。对于第二种可能，则是有些机器有不良企图，应当通过非技术手段来解决。

◆ VRRP是在收到与本地配置不相同的设备发出的协议报文时打印出告警信息的，此协议报文缺省为3秒一个，每次判断配置不一致都会有错误信息打印。

VRRP的排错（二）

- 故障之二：同一个备份组内出现多个MASTER路由器

这分为两种情况，一种是多个MASTER并存时间较短，这种情况是正常的。无需进行人工干预。另一种是多个MASTER长时间共存，这很有可能是由于MASTER之间收不到VRRP报文，或者收到的报文不合法造成的。

◆ 解决的方法是，先互相在多个MASTER之间互相ping，如果ping不通，则是其他问题。如果能ping通，则一定是配置不同造成的，对于同一个VRRP备份组的配置，必须要保证虚拟Ip地址个数，每个虚拟IP地址，定时器间隔时间，认证方式完全一样。

VRRP的排错（三）

- 故障之三：VRRP的状态频繁转换
 - 备份组的定时器时间间隔设置太短
 - 加大定时器时间间隔
 - 设置抢占延迟时间

小结

- VRRP基础
- VRRP工作原理
- VRRP基本配置
- VRRP常见问题及排错



课程结束 谢谢