

目 录

VRRP..... 1

 VRRP概述..... 1

 VRRP基本概念..... 1

 VRRP报文格式..... 3

 VRRP工作过程..... 5

 VRRP工作方式（以基于IPv4 的VRRP为例） 6

VRRP

VRRP 概述

通常，子网内的所有主机都设置一条相同的到网关的缺省路由。主机发出的所有目的地址不在本网段的报文将通过缺省路由发往网关，从而实现主机与外部网络的通信。当网关发生故障时，本网段内所有以网关为缺省路由的主机将中断与外部网络的通信。

缺省路由为用户的配置操作提供了方便，但是对缺省网关设备提出了很高的稳定性要求。增加出口网关是提高系统可靠性的常见方法，此时如何在多个出口之间进行选路就成为需要解决的问题。

VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol, 虚拟路由器冗余协议) 可以解决以上问题。在具有多播或广播能力的局域网 (如以太网) 中，借助 VRRP 能在某台设备出现故障时仍然提供高可靠的缺省链路，而无需修改用户的配置信息。

VRRP 协议的实现有 VRRPv2 和 VRRPv3 两个版本。其中，VRRPv2 基于 IPv4，VRRPv3 基于 IPv6。两个版本的 VRRP 在功能实现上并没有区别，只是在 IPv4 设备上和 IPv6 设备上使用的命令不同。

VRRP 基本概念

1. VRRP 备份组

VRRP 将局域网内的一组路由器 (包括一个 Master 路由器和若干个 Backup 路由器) 组成一个备份组，功能上相当于一台虚拟路由器。

VRRP 备份组具有以下特点：

- 局域网内的主机仅需要知道这个虚拟路由器的 IP 地址，并将其设置为缺省路由的下一跳地址。
- 网络内的主机通过这个虚拟路由器与外部网络进行通信。
- 备份组内的路由器根据一定的选举机制，分别承担网关的功能。当备份组内承担网关功能的路由器发生故障时，其余的路由器将取代它继续履行网关职责。

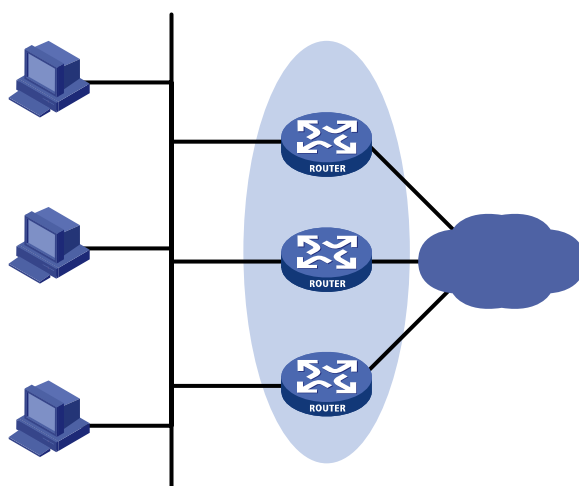


图1 虚拟路由器示意图

如图 1所示，Router A、Router B和Router C组成一个虚拟路由器。此虚拟路由器有自己的IP地址。局域网内的主机将虚拟路由器设置为缺省网关。

实际上，是由 Router A、Router B 和 Router C 中的一台路由器承担网关的功能。其余两台路由器作为备份。

2. VRRP 优先级

VRRP 根据优先级来确定参与备份组的每台路由器的角色(Master 路由器或 Backup 路由器)。优先级越高，则越有可能成为 Master 路由器。

3. 抢占方式

- 如果备份组中的路由器工作在非抢占方式下，则只要 Master 路由器没有出现故障，Backup 路由器即使随后被配置了更高的优先级也不会成为 Master 路由器。
- 如果备份组中的路由器工作在抢占方式下，它一旦发现自己的优先级比当前的 Master 路由器的优先级高，就会成为 Master 路由器；相应地，原来的 Master 路由器将会变成 Backup 路由器。

4. 监视接口功能

VRRP 的监视接口功能更好地扩充了备份功能：不仅能在备份组中某路由器的接口出现故障时提供备份功能，还能在路由器的其它接口不可用时提供备份功能。当被监视的接口处于 down 状态时，拥有该接口的路由器的优先级会自动降低一个指定的数额，从而可能导致备份组内其它路由器的优先级高于这个路由器的优先级，使其它优先级高的路由器转变为 Master 路由器。

5. 认证方式

VRRP 提供了两种认证方式，分别是：

- SIMPLE：简单字符认证
- MD5：MD5 认证

在一个安全的网络中，可以不设置认证方式。路由器对要发送的 VRRP 报文不进行任何认证处理，而收到 VRRP 报文的路由器也不进行任何认证就认为这是一个真实的、合法的 VRRP 报文。

在一个有可能受到安全威胁的网络中，可以将认证方式设置为 SIMPLE，则发送 VRRP 报文的路由器就会将认证字填入到 VRRP 报文中，而收到 VRRP 报文的路由器会将收到的 VRRP 报文中的认证字和本地配置的认证字进行比较，如果相同则认为接收到的报文是真实的、合法的 VRRP 报文，否则认为是一个非法的报文。

在一个非常不安全的网络中，可以将认证方式设置为 MD5，则路由器就会利用认证字和 MD5 算法对 VRRP 报文进行加密，加密后的报文保存在 Authentication Header（认证头）中，收到 VRRP 报文的路由器会利用认证字解密报文，检查该报文的合法性。

VRRP 报文格式

VRRP 使用组播报文，由 Master 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的各种参数，还可以用于 Master 路由器的选举。

1. 基于 IPv4 的 VRRP 报文格式

基于IPv4 的VRRP报文格式如图 2所示。

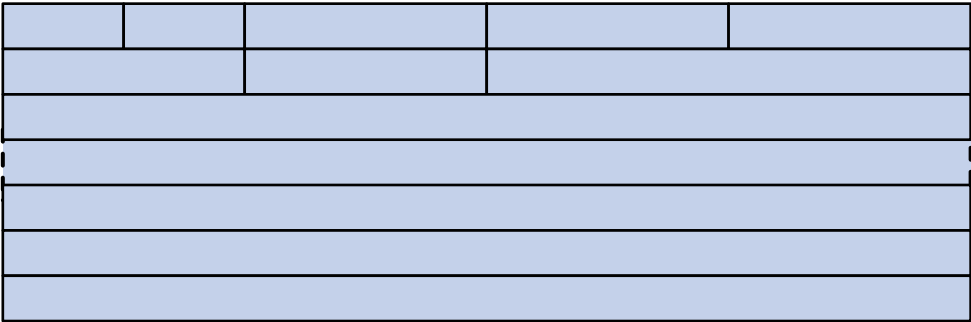


图2 基于 IPv4 的 VRRP 报文格式

各字段解释如下：

- Version：协议版本号，VRRPv2 对应的版本号为 2。

- **Type:** VRRP 报文的类型。VRRP 报文只有一种类型，即 VRRP 通告报文（Advertisement），该字段取值为 1。
- **Virtual Rtr ID (VRID):** 虚拟路由器号（即备份组号），取值范围 1~255。
- **Priority:** 路由器在备份组中的优先级，取值范围 0~255，数值越大表明优先级越高。优先级 0 系统保留给特殊用途使用，255 则是系统保留给 IP 地址拥有者的。
- **Count IP Addrs:** 备份组虚拟 IP 地址的个数。1 个备份组可对应多个虚拟 IP 地址。
- **Auth Type:** 认证类型。该值为 0 表示无认证，为 1 表示简单字符认证，为 2 表示 MD5 认证。
- **Adver Int:** 发送通告报文的时间间隔，单位为秒，缺省为 1 秒。
- **Checksum:** 16 位校验和，用于检测 VRRP 报文中的数据破坏情况。
- **IP Address:** 备份组虚拟 IP 地址表项。所包含的地址数定义在 Count IP Addrs 字段。
- **Authentication Data:** 验证字，目前只用于简单字符认证，对于其它认证方式一律填 0。

2. 基于 IPv6 的 VRRP 报文格式

基于IPv6 的VRRP报文格式如图 3所示。

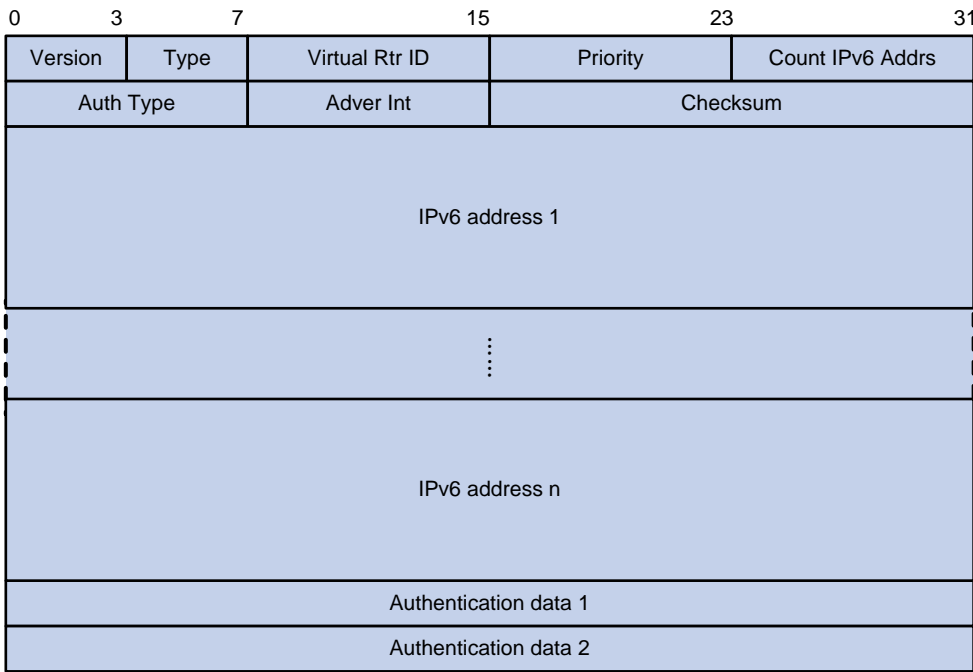


图3 基于 IPv6 的 VRRP 报文格式

各字段解释如下：

- **Version:** 协议版本号，VRRPv3 对应的版本号为 3。
- **Type:** VRRP 报文的类型。VRRP 报文只有一种类型，即 VRRP 通告报文（Advertisement），该字段取值为 1。
- **Virtual Rtr ID (VRID):** 虚拟路由器号（即备份组号），取值范围 1~255。
- **Priority:** 路由器在备份组中的优先级，取值范围 0~255，数值越大表明优先级越高。优先级 0 系统保留给特殊用途使用，255 则是系统保留给 IP 地址拥有者的。
- **Count IPv6 Addrs:** 备份组虚拟 IPv6 地址的个数。1 个备份组可对应多个虚拟 IPv6 地址。
- **Auth Type:** 认证类型。该值为 0 表示无认证，为 1 表示简单字符认证。VRRPv3 不支持 MD5 认证。
- **Adver Int:** 发送通告报文的时间间隔，单位为厘秒，缺省为 100 厘秒。
- **Checksum:** 16 位校验和，用于检测 VRRPv3 报文中的数据破坏情况。
- **IPv6 Address:** 备份组虚拟 IPv6 地址表项。所包含的地址数定义在 Count IPv6 Addrs 字段。
- **Authentication Data:** 验证字，目前只用于简单字符认证，对于其它认证方式一律填 0。

VRRP 工作过程

VRRP 的工作过程如下：

- (1) 路由器使能 VRRP 功能后，会根据优先级确定自己在备份组中的角色，优先级高的路由器成为 **Master** 路由器，优先级低的成为 **Backup** 路由器。**Master** 路由器定期发送 VRRP 通告报文，通知备份组内的其他设备自己工作正常；**Backup** 路由器则启动定时器等待通告报文的到来。
- (2) 在抢占方式下，当 **Backup** 路由器收到 VRRP 通告报文后，会将自己的优先级与通告报文中的优先级进行比较。如果大于通告报文中的优先级，则成为 **Master** 路由器；否则将保持 **Backup** 状态。
- (3) 在非抢占方式下，只要 **Master** 路由器没有出现故障，备份组中的路由器始终保持 **Master** 或 **Backup** 状态，**Backup** 路由器即使随后被配置了更高的优先级也不会成为 **Master** 路由器。

- (4) 如果 Backup 路由器的定时器超时后仍未收到 Master 路由器发送来的 VRRP 通告报文，则认为 Master 路由器已经无法正常工作，此时会重新根据优先级选举出一个路由器作为 Master 路由器，承担报文的转发功能。

VRRP 工作方式（以基于 IPv4 的 VRRP 为例）

1. 主备备份

主备备份方式表示业务仅由 Master 路由器承担。当 Master 路由器出现故障时，才会从其他 Backup 路由器选举出一个接替工作。主备备份方式仅需要一个备份组，不同路由器在该备份组中拥有不同优先级，优先级最高的路由器将成为 Master 路由器，如图 4 中所示。

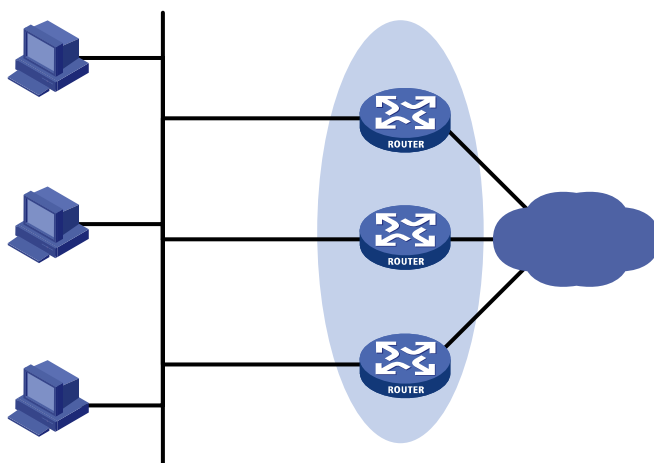


图4 主备备份 VRRP

初始情况下，Router A 为 Master 路由器并承担转发任务，Router B 和 Router C 是 Backup 路由器且都处于就绪监听状态。如果 Router A 发生故障，则备份组内处于 Backup 状态的 Router B 和 Router C 路由器将根据优先级选出一个新的 Master 路由器，这个新 Master 路由器继续向网络内的主机提供路由服务。

2. 负载分担

在路由器的一个接口上可以创建多个备份组，使得该路由器可以在一个备份组中作为 Master 路由器，在其他的备份组中作为 Backup 路由器。

负载分担方式是指多台路由器同时承担业务，因此负载分担方式需要两个或者两个以上的备份组，每个备份组都包括一个 Master 路由器和若干个 Backup 路由器，各备份组的 Master 路由器可以各不相同，如图 5 中所示。

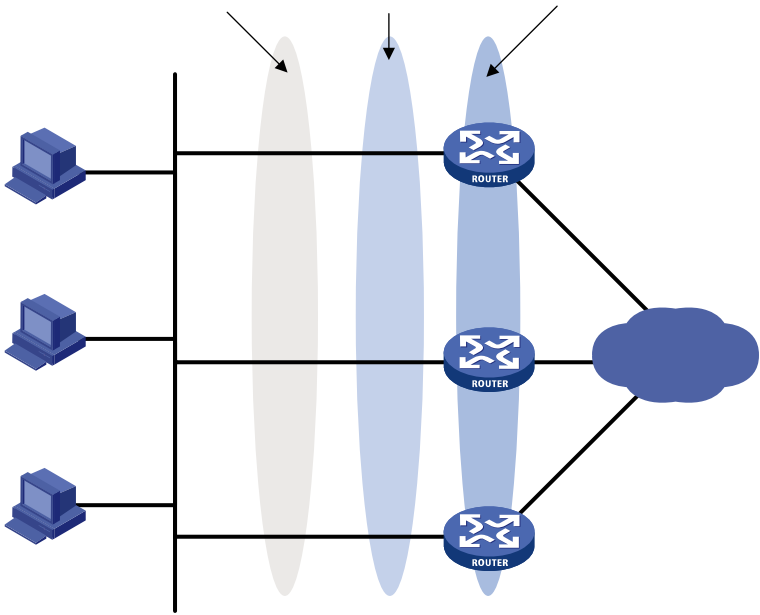


图5 负载分担 VRRP

同一台路由器同时加入多个 VRRP 备份组，在不同备份组中有不同的优先级。

在图 5 中，有三个备份组存在：

- 备份组 1：对应虚拟路由器 1。Router A 作为 Master 路由器，Router B 和 Router C 作为 Backup 路由器。
- 备份组 2：对应虚拟路由器 2。Router B 作为 Master 路由器，Router A 和 Router C 作为 Backup 路由器。
- 备份组 3：对应虚拟路由器 3。Router C 作为 Master 路由器，Router A 和 Router B 作为 Backup 路由器。

为了实现业务流量在 Router A、Router B 和 Router C 之间进行负载分担，需要将局域网内的主机的缺省网关分别设置为虚拟路由器 1、2 和 3。在配置优先级时，需要确保三个备份组中各路由器的 VRRP 优先级形成交叉对应。