

VRRP工作原理

VRRP状态机

VRRP协议中定义了三种状态机：初始状态（Initialize）、活动状态（Master）、备份状态（Backup）。其中，只有处于Master状态的设备才可以转发那些发送到虚拟IP地址的报文。

表1 VRRP协议状态

状态	说明
Initialize	该状态为VRRP不可用状态，在此状态时设备不会对VRRP报文做任何处理。 通常刚配置VRRP时或设备检测到故障时会进入Initialize状态。 收到接口Up的消息后，如果设备的优先级为255，则直接成为Master设备；如果设备的优先级小于255，则会先切换至Backup状态。
Master	当VRRP设备处于Master状态时，它将会做下列工作： <ul style="list-style-type: none">定时（Advertisement Interval）发送VRRP通告报文。以虚拟MAC地址响应对虚拟IP地址的ARP请求。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，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。如果收到比自己优先级大的报文，立即成为Backup。如果收到与自己优先级相等的VRRP报文且本地接口IP地址小于对端接口IP，立即成为Backup。
Backup	当VRRP设备处于Backup状态时，它将会做下列工作： <ul style="list-style-type: none">接收Master设备发送的VRRP通告报文，判断Master设备的状态是否正常。对虚拟IP地址的ARP请求，不做响应。丢弃目的IP地址为虚拟IP地址的IP报文。如果收到优先级和自己相同或者比自己大的报文，则重置Master_Down_Interval定时器，不进一步比较IP地址。 Master_Down_Interval定时器：Backup设备在该定时器超时后仍未收到通告报文，则会转换为Master状态。计算公式如下：Master_Down_Interval=(3* Advertisement_Interval) + Skew_time。其中，Skew_Time=(256–Priority)/256。如果收到比自己优先级小的报文且该报文优先级是0时，定时器时间设置为Skew_time（偏移时间），如果该报文优先级不是0，丢弃报文，立刻成为Master。

VRRP工作过程

VRRP的工作过程如下：

- VRRP备份组中的设备根据优先级选举出Master。Master设备通过发送免费ARP报文，将虚拟MAC地址通知给与它连接的设备或者主机，从而承担报文转发任务。
- Master设备周期性向备份组内所有Backup设备发送VRRP通告报文，以公布其配置信息（优先级等）和工作状况。
- 如果Master设备出现故障，VRRP备份组中的Backup设备将根据优先级重新选举新的Master。
- VRRP备份组状态切换时，Master设备由一台设备切换为另外一台设备，新的Master设备会立即发送携带虚拟路由器的虚拟MAC地址和虚拟IP地址信息的免费ARP报文，刷新与它连接的主机或设备中的MAC表项，从而把用户流量引到新的Master设备上来，整个过程对用户完全透明。
- 原Master设备故障恢复时，若该设备为IP地址拥有者（优先级为255），将直接切换至Master状态。若该设备优先级小于255，将首先切换至Backup状态，且其优先级恢复为故障前配置的优先级。
- Backup设备的优先级高于Master设备时，由Backup设备的工作方式（抢占方式和非抢占方式）决定是否重新选举Master。
 - 抢占模式：在抢占模式下，如果Backup设备的优先级比当前Master设备的优先级高，则主动将自己切换成Master。
 - 非抢占模式：在非抢占模式下，只要Master设备没有出现故障，Backup设备即使随后被配置了更高的优先级也不会成为Master设备。

由此可见，为了保证Master设备和Backup设备能够协调工作，VRRP需要实现以下功能：

- Master设备的选举。
- Master设备状态的通告。

下面将从上述两个方面详细介绍VRRP的工作过程。

- Master设备的选举**

VRRP根据优先级来确定虚拟路由器中每台设备的角色（Master设备或Backup设备）。优先级越高，则越有可能成为Master设备。

初始创建的VRRP设备工作在Initialize状态，收到接口Up的消息后，如果设备的优先级为255，则直接成为Master设备；如果设备的优先级小于255，则会先切换至Backup状态，待Master_Down_Interval定时器超时后再切换至Master状态。首先切换至Master状态的VRRP设备通过VRRP通告报文的交互获知虚拟设备中其他成员的优先级，进行Master的选举：

 - 如果VRRP报文中Master设备的优先级高于或等于自己的优先级，则Backup设备保持Backup状态。
 - 如果VRRP报文中Master设备的优先级低于自己的优先级，采用抢占方式的Backup设备将切换至Master状态，采用非抢占方式的Backup设备仍保持Backup状态。
 - 如果多个VRRP设备同时切换到Master状态，通过VRRP通告报文的交互进行协商后，优先级较低的VRRP设备将切换成Backup状态，优先级最高的VRRP设备成为最终的Master设备；优先级相同时，VRRP设备上VRRP备份组所在接口主IP地址较大的成为Master设备。
 - 如果创建的VRRP设备为IP地址拥有者，收到接口Up的消息后，将会直接切换至Master状态。
- Master设备状态的通告**

Master设备周期性地发送VRRP通告报文，在VRRP备份组中公布其配置信息（优先级等）和工作状况。Backup设备通过接收到VRRP报文的情况来判断Master设备是否工作正常。

 - 当Master设备主动放弃Master地位（如Master设备退出备份组）时，会发送优先级为0的通告报文，用来使Backup设备快速切换成Master设备，而不用等到Master_Down_Interval定时器超时。这个切换的时间称为Skew time，计算方式为：（256－Backup设备的优先级）/256，单位为秒。
 - 当Master设备发生网络故障而不能发送通告报文的时候，Backup设备并不能立即知道其工作状态。等到Master_Down_Interval定时器超时后，才会认为Master设备无法正常工作，从而将状态切换为Master。其中，Master_Down_Interval定时器取值为：3×Advertisement_Interval＋Skew_time，单位为秒。

📖 说明

在性能不稳定的网络中，网络堵塞可能导致Backup设备在Master_Down_Interval期间没有收到Master设备的报文，Backup设备则会主动切换为Master。如果此时原Master设备的报文又到达了，新Master设备将再次切换回Backup。如此则会出现VRRP备份组成员状态频繁切换的现象。为了缓解这种现象，可以配置抢占延时，使得Backup设备在等待了Master_Down_Interval后，再等待抢占延迟时间。如在此期间仍没有收到通告报文，Backup设备才会切换为Master设备。