DOI:10.19789/j.1004-9398.2018.03.004

基于HSRP和STP协议的网络冗余仿真

孙光懿
(天津音乐学院图书信息中心,天津市 300171)

摘 要

本文主要研究了HSRP协议和STP协议的工作原理,并结合校园网用户的需求,设计了适用于校园网的网络冗余架构方案. 通过整合HSRP协议和STP协议实现三层网关冗余和二层链路冗余,从而提高校园网的稳定性和可靠性.

关键词: HSRP,STP,网关,可靠性.
中图分类号: TP393.18

0 引 言

随着信息技术与互联网的快速发展,近些年来各高校陆续建设了符合自身发展和需求的校园网以及各类应用系统如邮件系统、人事系统、财务系统、学工系统等,校园管理模式也逐步实现了信息化与数字化,广大师生对校园网的依存感也越来越强. 为了保证校园网可以高效、实时的为广大师生提供最优服务,我们采用在校园网出口部署两台思科6509三层交换机,接入层交换机分别与两台三层交换机相连,并在校园网中实施基于HSRP和STP协议[1-3]的网络冗余架构设计方案. 应用HSRP协议主要为了实现校园网网关冗余和流量负载均衡,而应用STP协议则为了实现校园网二层链路的冗余,从而可以最大程度的保证广大师生对互联网资源的正常访问.

1 相关技术

1.1 HSRP协议简介

HSRP协议为思科公司在1994年开发的私有冗余性协议,工作在TCP/IP模型中的网络层,多应用在中小型网络边界设备之间,目前有两个版本HSRPv1和HSRPv2,其主要作用就是保证第一跳路由器能够正常工作. HSRP协议由两个或多个路由器组成一个HSRP组(最多可建16个HSRP组),组内路由器共用一个虚拟IP地址和MAC地址,此虚拟IP地址即为网络中客户端所配置的默认网关地址. HSRP组内活跃路由器[4]和备用路由器只允许存在一个,活跃路由器的选举由路由器优先级决定(各路由器默认优先级为100),组内优先级最高的路由器在抢占工作模式下成为活跃路由器,优先级次之的路由器成为备用路由器,其他路由器则始终处于初始状态. 只有当活跃路由器和备用路由器不能正常工作时,其他路由器才可改变此种状态. 活跃路由器主要负责转发客户端发送到虚拟IP地址的数据包,并周期性的每隔3S向组内其他路由器发送HELLO消息包. 备用路由器虽然不参与数据包的转发,但也周期性的每隔3S向组内其他路由器发送HELLO消息包,默认情况下备用路由器如果在10S内监听不到活跃路由器发送的HELLO消息包,就会认为活跃路由器已发生故障,则备用路由器成为新的活跃路由器. 其他路由器只负责对活跃路由器和备用路由器发出的HELLO消息包进行监听. 另外为了保证HSRP组的安全性,可以通过启用HSRP协议的认证机制,为组中的所有路由器配置认证字符串来防止未经授权的路由器加入HSRP组.

1.2 STP协议简介

STP协议属于二层管理协议,是由DEC公司在1995年研发出来的. 主要用来在二层冗余链路上识别并防止环路,避免广播风暴、MAC地址飘移等现象的产生,同时还可以进行链路的备份. 当启用STP

收稿日期: 2017-06-20

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

协议以后,网络中的交换机会每隔 2 秒发送一次 BPDU 数据帧,用以交换 STP 信息、选举根桥、根端口[5-6]、指定端口,创建一个二层冗余链路无环网络,此网络中只存在一条活动链路,并在逻辑上阻塞其余链路. 当活动链路发生故障,其余链路中的一条就会成为新的活动链路.

根桥(我们可以把桥看成是交换机)在逻辑上位于生成树结构的中心,拥有最低桥优先级的交换机成为根桥,如果网络中存在桥优先级相同的交换机,那么具有最小 MAC 地址的交换机将成为根桥,其上所有端口都是指定端口,参与数据帧的收发. 根端口也参与数据帧的收发,只存在于非根桥上且只有一个,是非根桥去往根桥开销值最小的端口. 开销值的大小取决于链路带宽,带宽越高开销值就越小. 如果有多个端口的开销值相同,则比较端口 ID,端口 ID 由优先级和端口号构成,其值最小的成为根端口. 指定端口为每条链路上都存在的一个用于收发数据帧的端口,基于去往根桥最低开销选举得出,如果二者开销值相同,那么所在交换机的 BID(BID 共 8 个字节: 其中桥优先 2 个字节,MAC 地址 6 个字节.)最小的端口即为指定端口. BPDU 数据帧格式如表 1 所示.

表 1　BPDU 数据帧格式

协议 ID	版本号	消息类型	标志位	根桥 ID	根路径开销	发送者桥 ID	端口 ID	消息寿命	最大寿命	HELLO 时间	转发延迟

2　实验仿真

2.1　网络拓扑构建

校园网共有 VLAN204 和 VLAN205 两个网段,并通过租用中国教育网一条千兆出口链路访问互联网. 为了实现网络冗余,最大程度的保证广大师生对互联网资源的正常访问,我们把两台思科 6509 三层交换机 SW1 和 SW2 部署在网络出口处,SW1 和 SW2 之间启用 HSRP 协议,SW1 即是校园网 VLAN204 网段的活跃路由器,又是校园网 VLAN205 网段的备用路由器,SW2 即是校园网 VLAN205 网段的活跃路由器,又是校园网 VLAN204 网段的备用路由器,从而实现网关冗余和链路负载均衡. 正常情况下,来自 VLAN204 网段的数据包由三层交换机 SW1 负责转发,来自 VLAN205 网段的数据包由三层交换机 SW2 负责转发. 如果 SW1 出现故障,那么 SW2 将担负起 VLAN204 和 VLAN205 两个网段数据包转发的任务. 同理如果 SW2 出现故障,那么 SW1 将担负起 VLAN204 和 VLAN205 两个网段数据包转发的任务. SW3 和 SW4 为两台接入交换机且均与三层交换机 SW1 和 SW2 存在两条上行链路(通过 TRUNK 相连),当其中一条上行链路出现故障,另一条链路将担负起数据流转发的任务. 由于在交换机 SW1、SW2、SW3、SW4 之间存在多个二层环路,因此有必要在各交换机上启用 STP 协议,通过在逻辑上阻塞端口来消除校园网中存在的二层环路. 路由器 R1 为中国教育网边界路由器,C1 为 VLAN204 网段所属终端计算机,C2 为 VLAN205 网段所属终端计算机.

有一点需要特别注意,由于 STP 无法感知 HSRP 协议的选举过程,其逻辑上阻塞的端口有可能将校园网流量牵引到非优路径上[7-9],从而影响校园网流量转发的效率. 举个例子来说,假设 VLAN204 网段的根桥为 SW2,但是其活跃路由器为 SW1,那么来自 VLAN204 网段的数据流量就要先经过 SW2,而后再由 SW1 来进行转发,这显然是不合理的. 为了避免这种情况的出现,我们需要将 HSRP 活跃路由器和 STP 根桥设置为同一网络设备,使校园网流量直接发送到 HSRP 活跃路由器,再由其进行数据包的转发. 校园网拓扑图如图 1 所示.

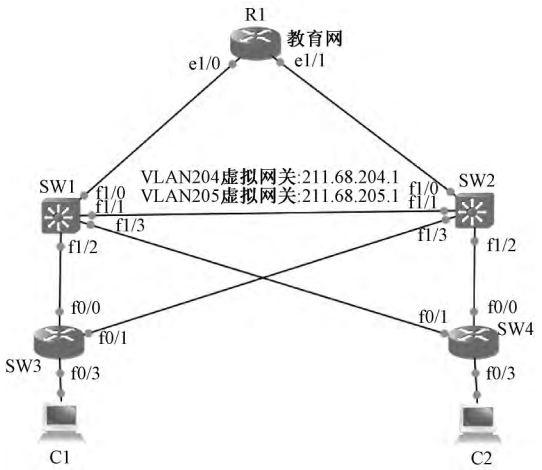


图 1　校园网拓扑图

3　IP 地址分配

在教育网边界路由器 R1 上建立 LOOPBACK 回环接口[10],用于模拟教育网服务器 IP 地址. 校园网中不仅三层交换机 SW1 与 SW2 之间通过 TRUNK 相连,而且接入交换机 SW3 与 SW4 也通过 TRUNK

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

与两台三层交换机 SW1 与 SW2 相连. 终端计算机 C1、C2 分别与接入交换机 SW3 与 SW4 的 f0/3 接口相连,C1 属于校园网 VLAN204 网段,默认网关为 211.68.204.1. C2 属于校园网 VLAN205 网段,默认网关为 211.68.205.1. 网络设备各端口及 IP 地址分配方案如图 2 所示.

设备名称	接口	IP地址	网关地址	子网掩码
C1	SW3 f0/3	211.68.204.5	211.68.204.1	255.255.255.0
C2	SW4 f0/3	211.68.205.5	211.68.205.1	255.255.255.0
R1	e1/0	211.68.192.1		255.255.255.0
	e1/1	211.68.193.1		255.255.255.0
	Loopback	211.68.190.3		255.255.255.0
SW1	vlan204	211.68.204.2		255.255.255.0
	vlan205	211.68.205.2		255.255.255.0
	f1/0	211.68.192.2		255.255.255.0
SW2	vlan204	211.68.204.3		255.255.255.0
	valn205	211.68.205.3		255.255.255.0
	f1/0	211.68.193.2		255.255.255.0

图 2 网络设备各端口及 IP 地址分配方案

4 实验配置

4.1 网络设备接口配置

在三层交换机 SW1 和 SW2 上分别配置两个虚拟接口,每个虚拟接口关联一个 VLAN,以实现校园网 VLAN 204 网段与 VLAN 205 网段间路由.

(1) 配置交换机 SW1

```
SW1(config) #ip routing//开启路由模式
SW1(config) #int f1/0
SW1(config) #no switchport//启用路由模式端口
SW1(config-if) # ip address 211.68.192.2 255.255.255.0
SW1(config-if) #no shut
SW1(config) #int f1/1
SW1(config-if) # sw mo tr //设置端口为 TRUNK 工作模式,用于与三层交换机 SW2 互连
SW1(config) #int f1/2
SW1(config-if) # sw mo tr //设置端口为 TRUNK 工作模式,用于与二层交换机 SW3 互连
SW1(config) #int f1/3
SW1(config-if) # sw mo tr //设置端口为 TRUNK 工作模式,用于与二层交换机 SW4 互连
SW1(config) #int vlan 204
SW1(config-if) # ip add 211.68.204.2 255.255.255.0//设置虚拟接口 IP 地址
SW1(config-if) #no shut
SW1(config) #int vlan 205
SW1(config-if) # ip add 211.68.205.2 255.255.255.0
SW1(config-if) #no shut
```

(2) 配置交换机 SW2

```
SW2(config) #ip routing
SW2(config) #int f1/0
SW2(config) #no switchport
SW2(config-if) # ip address 211.68.193.2 255.255.255.0
SW2(config-if) #no shut
SW2(config) #int f1/1
SW2(config-if) # sw mo tr //设置端口为 TRUNK 工作模式,用于与三层交换机 SW1 互连
SW2(config) #int f1/2
SW2(config-if) # sw mo tr //设置端口为 TRUNK 工作模式,用于与二层交换机 SW4 互连
SW2(config) #int f1/3
SW2(config-if) # sw mo tr //设置端口为 TRUNK 工作模式,用于与二层交换机 SW3 互连
SW2(config) #int vlan204
SW2(config-if) # ip add 211.68.204.3 255.255.255.0
SW2(config-if) #no shut
SW2(config) #int vlan205
SW2(config-if) # ip add 211.68.205.3 255.255.255.0//设置虚拟接口 IP 地址
SW2(config-if) #no shut
```

(3) 配置交换机 SW3

```
SW3(config) #no ip routing
SW3(config) #int range f0/0 - 1
SW3(config-if) #switchport mode trunk
```


(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

SW3(config) #int f0/3
SW3(config-if) #switchport access vlan 204
(4) 配置二层交换机 SW4
SW4(config) #no ip routing
SW4(config) #int range f0/0 - 1
SW4(config-if) #switchport mode trunk
SW4(config) #int f0/3
SW4(config-if) #switchport access vlan 205
(5) 配置教育网边缘路由器 R1
R1(config) #int loopback4//建立回环接口
R1 (config-if) # ip address 211. 68. 190. 3 255. 255. 255. 0//该地址用来模拟教育网服务器 IP
R1(config) #int e1/0
R1 (config-if) # ip address 211. 68. 192. 1 255. 255. 255. 0///该地址用来与三层交换机 SW1 互连
R1(config-if) #no shut
R1(config) #int e1/1
R1 (config-if) # ip address 211. 68. 193. 1 255. 255. 255. 0///该地址用来与三层交换机 SW2 互连
R1(config-if) #no shut

4.2 配置路由

由于校园网内使用的 IP 地址为教育网 IP 地址,出口链路也由教育网提供,因此无需在三层交换机 SW1 和 SW2 上配置 NAT 地址转换. 直接在三层交换机 SW1、SW2 和教育网边界路由器 R1 上启用 RIP 路由协议[11-13],通过宣告网段即可使校园网用户能够正常访问互联网资源.

(1) 在交换机 SW1 上配置 RIP 协议
SW1(config) #router rip
SW1(config) #network 211. 68. 192. 0
SW1(config) #network 211. 68. 204. 0
SW1(config) #network 211. 68. 205. 0
(2) 在交换机 SW2 上配置 RIP 协议
SW2(config) #router rip
SW2(config) #network 211. 68. 193. 0
SW2(config) #network 211. 68. 204. 0
SW2(config) #network 211. 68. 205. 0
(3) 在路由器 R1 上配置 RIP 协议
R1(config) #router rip
R1(config) #network 211. 68. 192. 0
R1(config) #network 211. 68. 193. 0
R1(config) #network 211. 68. 190. 0

4.3 配置 HSRP

4.3.1 配置网关冗余

三层交换机 SW1 和 SW2 即是 HSRP204 组的成员又是 HSRP205 组的成员,为实现网关冗余,组内各设备设置的虚拟 IP 地址必须相同,此虚拟 IP 地址即为所属相关网段终端计算机默认网关地址.

(1) 配置三层交换机 SW1
SW1(config) #intVLAN204
SW1(config-if) #standby 204 ip 211. 68. 204. 1//建立 HSRP 204 组,虚拟 IP 地址为 211. 68. 204. 1,此地址即为 VLAN204 网段网关地址
SW1(config) #intVLAN205
SW1(config-if) #standby 205 ip 211. 68. 205. 1//建立 HSRP 205 组,虚拟 IP 地址为 211. 68. 205. 1,此地址即为 VLAN205 网段网关地址
(2) 配置三层交换机 SW2
SW2(config) #intVLAN204
SW2(config-if) #standby 204 ip 211. 68. 204. 1//建立 HSRP 204 组,虚拟 IP 地址为 211. 68. 204. 1,此地址即为 VLAN204 网段网关地址
SW2(config) #intVLAN205
SW2(config-if) #standby 205 ip 211. 68. 205. 1 //建立 HSRP 205 组,虚拟 IP 地址为 211. 68. 205. 1,此地址即为 VLAN205 网段网关地址.

4.3.2 配置 HSRP 优先级

HSRP 组内路由器优先级的高低决定组内唯一一台活跃路由器的选举,拥有最高优先级的路由器成为活跃路由器,优先级的取值范围为(0 ~ 255) ,如果出现 HSRP 组内路由器优先级一致的情况,则比较路由器接口 IP 地址,哪台路由器接口 IP 地址最高,哪台路由器就成为活跃路由器.

(1) 配置三层交换机 SW1
SW1(config-if) #standby 204 priority 200 //三层交换机 SW1 在 HSRP 204 组内优先级为 200
SW1(config-if) #standby 205 priority 197//三层交换机 SW1 在 HSRP 205 组内优先级为 197
(2) 配置三层交换机 SW2
SW2(config-if) #standby 204 priority 197 //三层交换机 SW2 在 HSRP 204 组内优先级为 197
SW2(config-if) #standby 205 priority 200 //三层交换机 SW2 在 HSRP 205 组内优先级为 200

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

4.3.3 配置 HSRP 抢占特性

通过配置抢占特性,可以保证在 HSRP 组中当活跃路由器发生故障,优先级次之的备用路由器成为新的活跃路由器. 拥有最高优先级的原活跃路由器在排除故障以后,总可以成为活跃路由器. 如果没有配置抢占特性,排除故障后的原活跃路由器,只能处于备用状态. 在 HSRP204 组中由于 SW1 优先级最高,因此 SW1 成为 HSRP204 组中的活跃路由器,SW2 成为 HSRP204 组中的备用路由器. 在 HSRP205 组中由于 SW2 优先级最高同理 SW2 成为 HSRP205 组中的活跃路由器,SW1 成为 HSRP205 组中的备用路由器.

(1) 配置三层交换机 SW1

SW1(config-if) #standby 204 preempt

SW1(config-if) #standby 205 preempt

(2) 配置三层交换机 SW2

SW2(config-if) #standby 204 preempt

SW2(config-if) #standby 205 preempt

4.3.4 配置接口跟踪

当三层交换机 SW1 或 SW2 的重要接口发生故障时(例如上行链路接口),由于 HSRP 无法感知到这种变化,SW1 仍然是 VLAN204 网段的活跃路由器,SW2 仍然是 VLAN205 网段的活跃路由器,但是此时校园网部分用户已经无法正常访问互联网资源了. 举个例子来说,如果三层交互机 SW1 的 f1/0 接口发生故障,那么 SW1 至 R1 的路由将不可达,而来自 VLAN204 网段用户的数据包仍由 SW1 来进行转发,这必然会造成校园网 VLAN204 网段用户无法正常访问互联网资源. 为了避免这种情况的发生,我们在 HSRP 组中启用接口跟踪技术.

(1) 配置三层交互机 SW1

SW1(config-subif) #standby 204 track f1/0// 当三层交换机 SW1 接口 f1/0 发生故障,SW1 在 HSRP 204 组中的优先级默认降低 10,此时备用路由器 SW2 优先级为 197,SW1 优先级为 190,备用路由器 SW2 成为 HSRP 204 组的活跃路由器.

(2) 配置三层交互机 SW2

SW2(config-subif) #standby 205 track f1/0//当三层交换机 SW2 接口 f1/0 发生故障,SW2 在 HSRP 205 组中的优先级默认降低 10,此时备用路由器 SW1 优先级为 197,SW2 优先级为 190,备用路由器 SW1 成为 HSRP 205 组的活跃路由器.

4.3.5 配置 STP[14]

在网络正常情况下,由于三层交换机 SW1 为 VLAN204 网段的活跃路由器,SW2 为 VLAN205 网段的活跃路由器,因此我们需要将 VLAN204 网段的根桥设置为 SW1,VLAN205 网段的根桥设置为 SW2,从而保证活跃路由器和根桥设备的一致性. 网桥优先级须设置为 4096 的倍数,默认优先级为 32768.

(1) 配置三层交互机 SW1

SW1(config) #spanning-tree vlan 204 priority 4096

SW1(config) #spanning-tree vlan 205 priority 12288

(2) 配置三层交互机 SW2

SW2(config) #spanning-tree vlan 205 priority 4096

SW2(config) #spanning-tree vlan 204 priority 12288

5 网络正常情况下测试

5.1 连通性测试

我们以校园网终端计算机 C1、C2 为例,分别用 ping 命令和 trace 命令测试访问教育网服务器地址 211.68.190.3 的连通性,以及到达此地址的路由过程.

(1) 校园网终端计算机 C1 到教育网服务器 IP 地址连通性测试

VPCS [1] > ping 211.68.190.3

211.68.190.3 icmp_seq = 1 ttl = 254 time = 93.007 ms

211.68.190.3icmp_seq = 2 ttl = 254 time = 124.003 ms

211.68.190.3icmp_seq = 3 ttl = 254 time = 115.006 ms

VPCS [1] > trace 211.68.190.3

trace to 211.68.190.3, 8 hops max, press Ctrl + C to stop

1 211.68.204.2 62.400 ms 15.600 ms 15.600 ms

2 211.68.192.1 93.600 ms

(2) 校园网终端计算机 C2 到教育网服务器 IP 地址连通性测试

VPCS [2] > ping 211.68.190.3

211.68.190.3 icmp_seq = 1 ttl = 254 time = 80.007 ms

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

211. 68. 190. 3icmp _ seq = 2 ttl = 254 time = 101. 003 ms

211. 68. 190. 3icmp _ seq = 3 ttl = 254 time = 124. 006 ms

VPCS [2] > trace 211. 68. 190. 3

trace to 211. 68. 190. 3，8 hops max，press Ctrl + C to stop

1　211. 68. 205. 374. 700 ms　13. 600 ms　16. 500 ms

2　211. 68. 193. 1　83. 400 ms

5. 2　HSRP 协议状态

(1) 三层交换机 SW1 上 HSRP 组工作状态如图 3 所示.

```
SW1-SW#sh standby bri
                     P indicates configured to preempt.
                     |
Interface   Grp Prio P State    Active          Standby         Virtual IP
Vl204       204 200  P Active   local           211.68.204.3    211.68.204.1
Vl205       205 197  P Standby  211.68.205.3    local           211.68.205.1
```

图 3　SW1 上 HSRP 组工作状态

(2) 三层交换机 SW2 上 HSRP 组工作状态如图 4所示.

```
SW2-SW#sh standby bri
                     P indicates configured to preempt.
                     |
Interface   Grp Prio P State    Active          Standby         Virtual IP
Vl204       204 197  P Standby  211.68.204.2    local           211.68.204.1
Vl205       205 200  P Active   local           211.68.205.2    211.68.205.1
```

图 4　SW2 上 HSRP 组工作状态

5. 3　STP 协议状态

为了节省篇幅我们以校园网 VLAN 204 网段为例，在各交换机上应用 sh spanning-tree valn 204 bri 命令查看 STP 协议工作状态.

(1) 三层交换机 SW1 上 STP 协议工作状态如图 5 所示.

```
SW1
VLAN204
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID     Priority    4096
              Address     c200.17bc.0001
              This bridge is the root
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID   Priority    4096
              Address     c200.17bc.0001
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time 0

Interface                                    Designated
Name                 Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID            Port ID
-------------------- ------- ---- ----- --- ----- -------------------- -------
FastEthernet1/1      128.42   128    19 FWD     0  4096 c200.17bc.0001 128.42
FastEthernet1/2      128.43   128    19 FWD     0  4096 c200.17bc.0001 128.43
FastEthernet1/3      128.44   128    19 FWD     0  4096 c200.17bc.0001 128.44
```

图 5　SW1 上 STP 协议工作状态

(2) 三层交换机 SW2 上 STP 协议工作状态如图 6 所示.

```
SW2
VLAN204
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID     Priority    4096
              Address     c200.17bc.0001
              Cost        19
              Port        42 (FastEthernet1/1)
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID   Priority    32768
              Address     c201.17bc.0001
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time 0

Interface                                    Designated
Name                 Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID            Port ID
-------------------- ------- ---- ----- --- ----- -------------------- -------
FastEthernet1/1      128.42   128    19 FWD     0  4096 c200.17bc.0001 128.42
FastEthernet1/2      128.43   128    19 FWD    19 32768 c201.17bc.0001 128.43
FastEthernet1/3      128.44   128    19 FWD    19 32768 c201.17bc.0001 128.44
```

图 6　SW2 上 STP 协议工作状态

(3) 二层交换机 SW3 上 STP 协议工作状态如图 7 所示.

(4) 二层交换机 SW4 上 STP 协议工作状态如图 8 所示.

经测试分析得知，校园网终端计算机 C1、C2 均能正常访问教育网服务器地址 211. 68. 190. 3. HSRP204 组的活跃路由器为 SW1，备用路由器为 SW2. VLAN204 网段所属终端计算机访问互联网资源数据包由 SW1 进行转发; HSRP205 组的活跃路由器为 SW2，备用路由器为 SW1，VLAN205 网段所

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

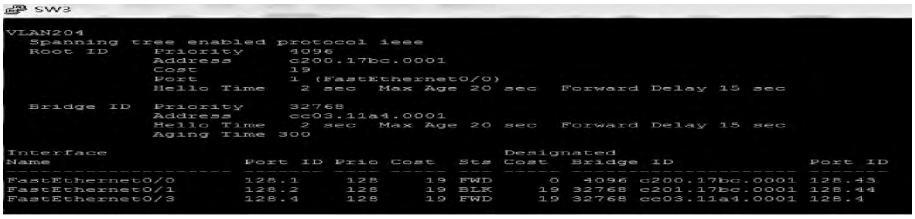


图 7 SW3 上 STP 协议工作状态

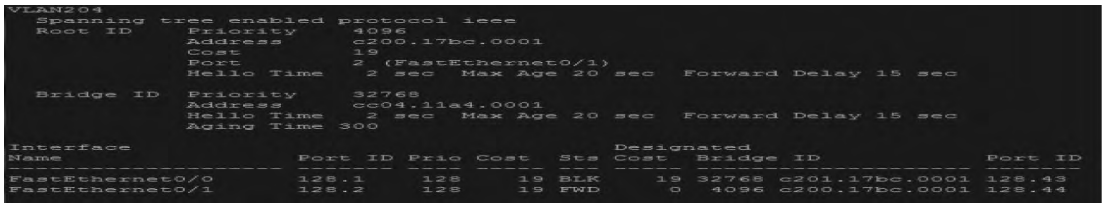


图 8 SW4 上 STP 协议工作状态

属终端计算机访问互联网资源数据包由 SW2 进行转发,从而实现了校园网网关冗余和流量负载均衡. VLAN204 网段的根桥为 SW1,其端口 f1/1、f1/2、f1/3 均为指定端口,当前三个端口都处于流量转发状态. 三层交换机 SW2 的端口 f1/1 为根端口,f1/2 与 f1/3 端口为指定端口,当前三个端口也处于流量转发状态. 二层交换机 SW3 的 f0/0 端口为根端口,f0/3 端口为指定端口,二者处于流量转发状态,f0/1 端口即不是根端口又不是指定端口,处于阻塞状态. 二层交换机 SW4 的 f0/1 端口为根端口,处于流量转发状态,f0/0 端口即不是根端口又不是指定端口,处于阻塞状态. STP 协议通过在逻辑上阻塞以上端口,从而消除了 VLAN204 网段二层冗余链路中的环路.

6 网络故障情况下测试

为模拟网络故障的发生,我们手动关闭三层交换机 SW1. 经测试发现校园网终端计算机 C1、C2 仍然能正常访问教育网服务器地址 211.68.190.3. SW2 成为 HSRP204 组和 HSRP205 组的活跃路由器,VLAN204 网段与 VLAN205 网段所属终端计算机访问互联网资源数据包改由 SW2 进行转发. 以终端计算机 C1 为例,访问教育网服务器地址 211.68.190.3 要先经 SW2 进行数据包的转发,再经路由器 R1 到达目的地址(如图 9 所示). VLAN204 网段的根桥也由 SW1 变为 SW2,其上 f1/1、f1/2、f1/3 端口均为指定端口,当前三个端口都处于流量转发状态. 二层交换机 SW3 的 f0/1 端口为根端口,f0/3 端口为指定端口,且都处于流量转发状态. 二层交换机 SW4 的 f0/0 端口为根端口,f0/3 端口为指定端口,处于流量转发状态. 由此可见,当三层交换机 SW1 发生故障,并不会影响校园网用户对互联网资源的访问.

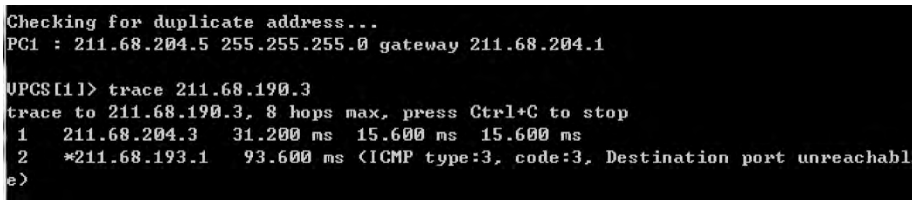


图 9 终端计算机 C1 访问教育网服务器路由过程

7 结 语

为了保证校园网能为广大师生提供实时最优服务,在校园网部署网络冗余架构是一个重要环节,本文给出了基于 HSRP 协议和 STP 协议实现校园网网络冗余的详细设计方案,并模拟了网络故障,测试后证明此设计方案可行有效. 即使有一台三层交换机不能正常工作,也不会对校园网用户访问互联网资源产生影响.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1] Balaji Sivasubramanian. CCNP SWITCH 学习指南[M]. 北京: 人民邮电出版社,2011.

[2] 贾娟,汪斌强,杨帅. 一种基于 VRRP 的核心路由器高可用性方法研究与实现[J]. 电子技术与应用,2007(2):110-112.

[3] 冯昊,黄治虎,伍技祥. 交换机/路由器配置与管理[M]. 北京: 清华大学出版社,2010.

[4] 王芳,韩国栋. 路由器访问控制列表及其实现技术研究[J]. 计算机工程与设计,2007,28(23):5638-5639.

[5] 杨妹,罗佳. 基于 Packet Tracer 软件的小型局域网设计与仿真[J]. 实验技术与管理,2015,32(1):150-152.

[6] 马素刚,赵婧如,孙韩林. 计算机组网实验教程[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社,2014.

[7] 庞亚宾,董淑霞. 基于静态路由的 ISP 负载均衡解决方案[J]. 计算机与应用化学,2010(8):1096-1098.

[8] 段宁华. 计算机网络应用与实践教程[M]. 北京: 清华大学出版社,2007.

[9] 张钢,黄小波. 思科虚拟实验平台的构建[J]. 实验室研究与探索,2010(8):216-218.

[10] 徐济成,朱昊,李静月. 基于 VRRP 的网络鲁棒性研究[J]. 重庆文理学院学报,2015,34(2):95-98.

[11] 王涛. 用 NetSim 组建虚拟网络实验室[J]. 长沙通信职业技术学院,2005,4(3):46-48.

[12] 王文彦. 计算机网络实践教程[M]. 北京: 人民邮电出版社,2014.

[13] 王隆杰. 思科网络实验室 CCNP 实验指南[M]. 北京: 电子工业出版社,2012.

[14] 曹腾飞,孟永伟,黄建强. 西部高校计算机网络实验[J]. 实验室研究与探索,2015,34(4):129-131.

Simulation of Redundant Network Based on HSRP and STP Protocol

Sun Guangyi

(Library Information Center, Tianjin Conservatory of Music, Tianjin 300171)

Abstract

This paper mainly focuses on the working principle of HSRP protocol and STP protocol and designs network redundancy architecture according to the needs of campus network users. To improve the stability and reliability of the campus network, this paper insists that, we can achieve three layer gateway redundancy and the redundancy of the two links to the integrate HSRP and STP.

Key words: HSRP, STP, gateway, reliability.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net