

广西电视台局域网中潜在的环路故障分析与解决方法 Analysis and Solution Method for Potential Loop Problem in Local Area Network for Guangxi Television Station

张峻峰^{1,2}, 钟 诚¹

ZHANG Jun-feng^{1,2}, ZHONG Cheng¹

(1. 广西大学计算机与电子信息学院, 广西南宁 530004; 2. 广西电视台, 广西南宁 530022)
(1. School of Computer, Electronic and Information, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China; 2. GXTV, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要:分析广西电视台局域网中潜在的环路故障问题, 提出通过划分 VLAN、设置核心交换机和配置 EIGRP 协议来解决局域网中潜在的环路故障问题。

关键词:网络 环路 广播风暴 EIGRP 路由协议

中图分类号:TP393.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2011)01-0073-05

Abstract: The broadcast storm and MAC address system failure potential loop problem existing in GXTV LAN are analyzed. It indicates that by partitioning VLAN and setting the core switches, the broadcast in LAN can be limited and the number of devices involved in broadcast storm can be reduced. By configurating EIGRP agreement, the network load can be balanced and the possibilities of loop generation can be reduced. By these methods, the potential loop problems of GXTV LAN can be solved.

Key words: network, loops, broadcast storm, EIGRP, routing protocol

现代网络环境为了避免单点接入发生故障导致网络瘫痪, 双核心网络被广泛应用, 但是随着双核心网络的应用, 冗余链路也由此而生, 环路也就不可避免。广西电视台于 2010 年对原有网络系统进行改造, 在建设改造广西电视台局域网的过程中, 我们发现交换网络环路的存在导致了交换网络中广播风暴的产生^[1], 致使交换网络的 MAC 地址系统失效, 严重时会影响到整个局域网环境。本文分析广西电视台局域网中的潜在环路问题, 提出通过划分 VLAN、设置核心交换机和配置 EIGRP 协议来解决局域网环路故障问题。

1 广西电视台局域网中潜在的环路故障问题分析

1.1 局域网的拓扑结构

对原有网络系统进行改造之后的广西电视台网络拓扑结构如图 1 所示。

Internet 接入区域: 出口线路是客户以百兆网线接入到副楼二楼机房内, 连接到 Cisco ASA 防火墙上, ASA 防火墙接到网络流量控制设备(网康 1501), 再分别接到两台 6509 核心交换机上。在该区域里, ASA+IPS 防火墙作为出口设备, 将客户相应的内部地址做静态映射, 实现公网访问内部资源的目的, 同时可以对出口数据进行相应的人侵检测。

双核心区域: 两台核心交换机 6509 通过一台 3560 交换机连到网络流量控制设备上。内部各个网络区域(服务器区、副楼楼层、新楼楼层)交换机以双光纤线路接入核心区域, 部分交换机无双线路的,

收稿日期: 2010-09-28

修回日期: 2010-12-28

作者简介: 张峻峰(1977-), 女, 高级工程师, 主要从事广播电视技术研究。

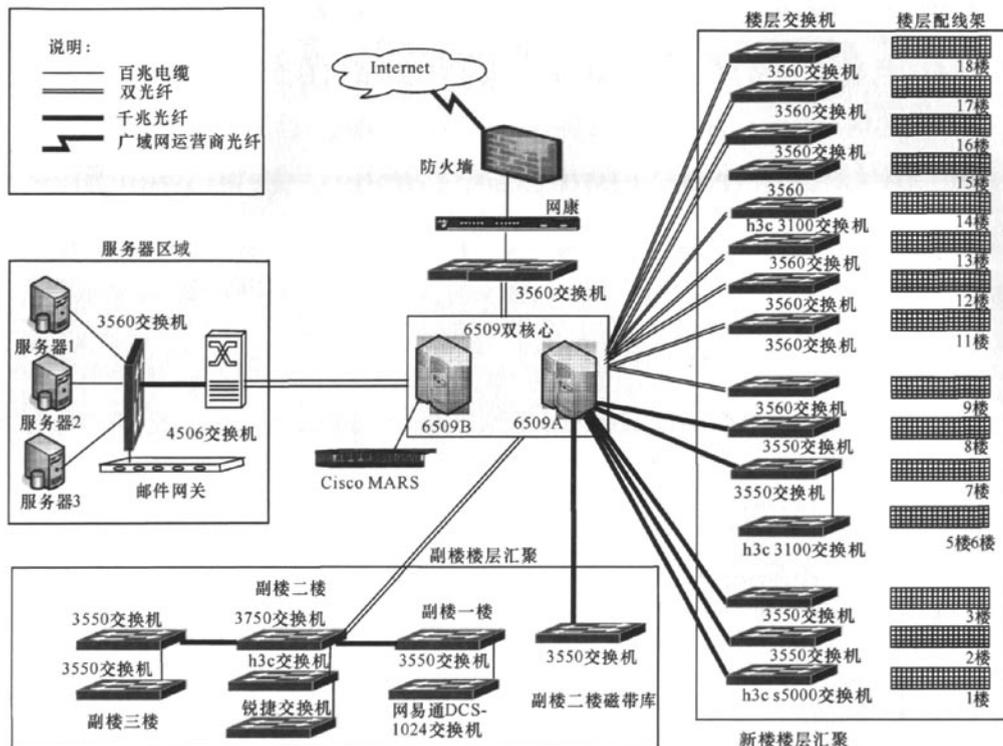


图1 广西电视台办公局域网的拓扑结构

统一线路接到6509A上。该区域用双线路连接到出口交换机,内部各个区域的交换机双线路连接到核心区域,达到双线互备,主要对各区域间的数据交换进行路由。

服务器区域:集中放置所有的应用服务器、邮件网关,这些设备以单线路分别接到旧的4506交换机上,再由4506双光纤接入核心区域,实现链路冗余。因为能够做双线路的楼层交换机不足,只能将单线路的楼层交换机连接到核心交换机6509A上。

1.2 局域网中潜在的环路故障问题分析

在网络改造的过程中,如果各个楼层各个房间的每个办公桌上都能通网线^[2],就需要在各个楼层配置7~8台48口交换机。这样网络建设成本会大幅提升。为了节约成本,改造实施工程,将每层楼的交换机压缩至1~2台,各个办公室再通过8口D-LINK无线路由器接入。这样每个办公室的路由器之间就是开放的,而且一层楼有时候会放置四五台无线路由器。网络规划每层楼都属于一个相对隔离的VLAN,然后直接通过光纤连接到6509A和6509B双核心交换机,其简易拓扑结构如图2所示。

交换机A和交换机B是通过配置Trunk口级联起来的,这样就有机会形成一个潜在的物理环路。

当A层一个用户通过A层的无线路由器连接到交换机A正常上网的时候,整个网络环境是没有问题的,但是当用户意外访问了B层无线路由器而连接到交换机B的时候,潜在的环路就变成了真正的环路。此时,A层和B层交换机都保存了此用户的MAC地址。

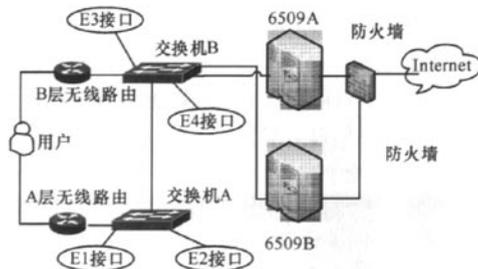


图2 楼层网络部署拓扑结构

交换机作为二层的交换设备都具有一个相当重要的功能^[1],那就是能够记住在每一个端口上所收到的每个数据帧的源设备的硬件地址,也就是源设备的MAC地址,而且还会将该数据帧的MAC地址和端口号等信息写到MAC地址表中。当交换机某个端口收到数据帧的时候,交换机就查看其目的硬件地址,并在MAC地址表中查找其外出的端口,进行数据的转发。交换机在启动之初,MAC地址

表数据库并不存在,它是交换机在交换数据过程中不断学习生成的,而且是动态变化的。在一个存在冗余链路的交换网络中,从工作站发出的一个数据帧就会沿 2 条链路通过图 2 的端口 E1 和端口 E3 分别进入交换机 A 和交换机 B,由于此时交换机 A 和交换机 B 的 MAC 地址表尚未形成,该数据帧就会以广播的形式被原封不动地发送到交换机的所有其它端口,数据帧就会沿交换机 A 的 E2 端口被发送到交换机 B 的 E4 端口。同样,也会沿交换机 B 的 E4 端口被发送到交换机 A 的 E2 端口,然后被两交换机再次转发,这样就造成同一数据帧在两点之间的环路内不停地被交换机转发的状况,形成所谓的广播风暴。

另一方面,当工作站发送数据帧到网络时,交换机要将收到的数据帧的源 MAC 地址写进 MAC 地址表,A 和 B 交换机都会将该数据帧的源 MAC 地址和对应的端口号写进各自的 MAC 地址表,并转发该数据帧到对应的交换机,此时每台交换机会再次将该帧的源 MAC 和相应端口号再次写入自己的 MAC 地址表,这样周而复始。交换机不断地用源 MAC 地址更新 MAC 地址表,根本没有时间转发数据帧,这种现象称为 MAC 地址系统失效。由于广播风暴和 MAC 地址系统失效的原因,使得冗余链路的存在造成整个网络处于阻塞状态,导致网络瘫痪。引起广播风暴和网络瘫痪都是网络中有环路存在的明显表现。

2 广西电视台局域网中潜在的环路故障解决方法

2.1 设置 VLAN 和核心交换机

从改造之后的广西电视台网络拓扑中看到,整个网络的 VLAN 设置和 VLAN 间的交换都在双核心交换机 6509 上进行;各个楼层与核心交换都是通过地址交换,即整个网络系统是通过三层接入。因此我们设置具体的 VLAN 划分方法为:(1)Internet 接入区域与双核心间为特定的互联 VLAN。(2)楼层、部门与核心间为三层接入,各个区域(VLAN)间的数据交换都是通过核心 6509 进行;如果产生网络风暴造成的危害,影响到的区域只会是个别的,减少了网络故障排除的困难性。(3)VLAN 划分原则上按部门、楼层划分,即每个部门、楼层划分一个 VLAN,同时对特殊需求部门、特殊应用和特殊服务器单独划分 VLAN。

VLAN 的配置如表 1 所示。缺省情况下所有

端口都属于 VLAN 1,并且端口是 Access 端口,一个 Access 端口只能属于一个 VLAN;如果端口是 Access 端口,则把端口加入到另外一个 VLAN 的同时,系统自动把该端口从原来的 VLAN 中删除掉。VLAN Trunks 配置如表 2 所示。

表 1 VLAN 的配置

当前路由器提示视图	依次输入的配置命令	说明
switch>	enable	
Switch(config) #	configure terminal	进入配置状态
Switch(config) #	VLAN 2	创建(进入)接口视图
Switch (config - VLAN) #	name server	命名 VLAN2 为“server”
Switch(config) #	interface FastEthernet 0/1	进入端口 F0/1
Switch(config-if) #	switchport mode access	定义二层端口
switch(config-if) #	switchport access VLAN 2	指定 E0/1 属于 VLAN2

表 2 配置 VLAN Trunks

当前路由器提示视图	依次输入的配置命令	说明
Switch #	configure terminal	
Switch(config) #	interface GigabitEthernet 0/1	进入端口 G0/1
Switch(config-if) #	Switchport trunk encapsulation dot1q	封装为 dot1q
Switch(config-if) #	switchport mode trunk	设置二层口为 trunk

在设置 VLAN 的同时,我们还对核心交换机进行有效合理的设置。核心交换机配置(6509)举例如下:

```
6509A # show run
.....
interface Loopback1 //设置本地环回接口
ip address 172.16.0.1 255.255.255.255 //设置本地环回接口地址
!
interface GigabitEthernet3/1
description connect to h3c-s5000-server-F01 //接口描述:连接到一楼的华三设备
switchport //该接口为交换口
switchport trunk encapsulation dot1q //接口封装 802.1q
switchport mode trunk //接口模式为 trunk
!
router eigrp 1 network 172.16.0.0 //宣告直连网段 172.16.0.0/16
network 172.17.201.0 0.0.0.255 //宣告直连网
```

```

段 172.17.201.0/24
no auto-summary //不做路由汇总
!
.....
logging 172.16.98.1 //日志输入到主机 172.16.98.1
line con 0 //配置 console 口
password 7 1441475B55242D33203B27 // console 口登陆密码
login
line vty 0 4 //配置 telnet
password 7 13534242522C03322F373C // telnet 密码
login local
line vty 5 15
login
!
exception core-file
end

```

通过有效设置 VLAN 和核心交换机可以限制局域网上的广播,减少参与广播风暴的设备数量,从而防止广播风暴波及整个网络。VLAN 设置还提供建立防火墙的机制,防止交换网络的过量广播。就是将某个交换端口或用户赋予某一个特定的 VLAN 组,该 VLAN 组可以在一个交换网中或跨越多个交换机,在一个 VLAN 中的广播不会送到 VLAN 之外;同样,相邻的端口不会收到其他 VLAN 产生的广播。这样可以减少广播流量,释放带宽给用户应用,减少广播的产生,从而保证局域网按照最佳方式分区域管理所有用户,用户访问外网和内网时刻保持顺畅、互不影响,满足大量用户同时上网的需求。

2.2 配置 EIGRP 协议

所有环路的形成都是由于目的路径不明确导致混乱而造成的^[3]。对于图 3 所示的由三层交换机组成的环路。从交换机 C 到达 N 网络需要通过交换机 D,假设 C 到 D 的度量值(或者说是到达目标网络的距离或开销)是 20,C 到从交换机 B 的度量值是 5,C 到从交换机 A 的度量值是 10,B 到 A 的度量值是 10。

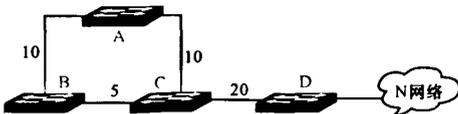


图 3 三层交换机环路

选择 C 作为出发点,从 C 要到达 N 网络有 3 条

可以选择的线路。分别是:(1)C→D→N 网络;(2)C→B→A→C→D→N 网络;(3)C→A→B→C→D→N 网络。

线路(1)的度量值是 20。线路(2)的度量值是 5+10+10+20=45。线路(3)的度量值是 5+10+10+20=45。

显然线路(1)的度量值最小,这个值就叫做可行距离(FD),D 就叫做可行后继(FS),C 的通告距离(AD)就是 A 和 B 的可行距离,分别是 30 和 25。此时,D 就是 C 的后继(S),而 A 和 B 却没有被当作可行后继(FS),这是因为在 EIGRP 协议中,只有当 $AD < FD$ 的路由才会被当作可行后继路由,或者说替补路由。我们发现当网络中出现了环路的时候,通过环路到达目标网络的路径,其通告距离(AD)总是大于可行距离(FD),即 $AD > FD$,这样,在一个环路网络中,环路路径是不会被当作替补路由,也就是可行后继路由。这样,应用 EIGRP 协议可以很好的解决广西电视台局域网改造中所形成的潜在网络环路隐患,保证局域网中的每个终端都正常与互联网、局域内网相连,不出现网络访问突然断线的问题,实现网络化办公 24h 不间断。

为了解决环路问题,我们应用 EIGRP 协议进行配置交换机。例如,在 3750^[4]交换机(连接到这台交换机的是广西电视台技术办公室的网络环境)上对 VLAN 81 进行的配置如下:

```

3750# sh run
.....
int VLAN 81 //配置 VLAN
ip add 172.16.81.254 255.255.255.0
.....
ip helper-address 172.16.0.3 //配置交换机 loop-back 接口
des JiShuBan
no shut
.....
int rang g 1/0/4-24 //将交换机端口划入 VLAN
sw ac VLAN 81
no shut
exit
.....
router eigrp 1 //配置 EIGRP 协议,关闭自动汇总功能
redistribute static
network 172.16.0.0

```

no auto-summary

通过采取配置相应的 EIGRP 协议之后,实现了广西电视台网络系统中数据中心服务器、数据中心连接的广域网的链路的备份和动态负载均衡、入口和出口双向的动态平衡、管理多个不同的 ISP 的接入链路平衡和动态切换等,从而减少了产生环路的可能性。再者广西电视台的网络是 VLAN 相对隔离、通过核心交换机互相组成局域网的网络环境,通过在整个局域网络内部部署 EIGRP 协议可以把已经发生的网络环路风暴控制在一个很小的区域内,不波及整个局域网络环境的正常使用,达到了选择最佳路的效果,较好地解决了电视台局域网络中的环路故障问题。

3 结束语

本文分析广西电视台局域网网络建设与实际使用过程中遇到的环路问题,并提出相应的处理措施

和解决问题的方法和技术。这些工作成果对于其他单位局域网的建设与有效运行也具有实际参考作用。下一步我们将研究如何完全消除局域网环路问题。

参考文献:

- [1] 方刚,江宝钊.局域网信息安全面临的威胁分析和防范措施探讨[J].网络安全技术与应用,2007,19(7),32-35.
- [2] 陈冠宇.局域网的安全策略[J].大众科学,2007,21(9):52-53.
- [3] Faraz Shamim, Zaheer Aziz, Johnson Liu, et al. IP 路由疑难解析[M].北京:人民邮电出版社,2008.
- [4] Glenn Lepore. CISCO 路由器配置疑难解析[M].北京:机械工业出版社,2009.

(责任编辑:韦廷宗 邓大玉)

(上接第 72 页)

理成为可能,因此可采用 FIR 滤波器模拟早期反射,改进的 Schroeder 混响滤波器可以推广在实际中应用。

参考文献:

- [1] Schroeder M R. Natural sounding artificial reverberation[J]. Journal of The Audio Engineering Society, 1962,10(3):219-223.
- [2] Reichardt W, Abdel Alim O, Schmidt W. Definition and basis of making an objective evaluation to distinguish between useful and useless clarity defining musical per-

formances[J]. Acustica,1975,32: 126-137.

- [3] 王燕. Lexicon PCM90 数字混响器模拟自然混响声场的原理和应用[J].有线电视技术,2003,123(3):65-74.
- [4] 高西全,丁玉美,阔永红.数字信号处理——原理、实现及应用[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [5] Harry Y-F Lam. 模拟和数字滤波器设计与实现[M].冯橘云,等译.北京:人民邮电出版社,1985.

(责任编辑:邓大玉)