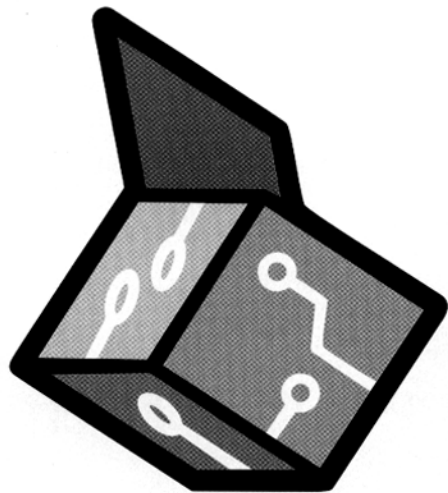




The Routing Design and Implement of the Multi OSPF Area Campus Network

摘要: 路由设计是校园网建设十分重要的一环, 本文在详细分析校园网络特性的基础上, 对校园网路由协议的选择、规划和设计进行了详细的论述, 为大型校园网建设提供了参考依据。

关键词: 校园网 路由协议
OSPF

多区域 OSPF 校园网路由设计与实现

郭伟 (武汉江汉大学网络中心 430056) 柯汉波 (武汉长江数据通讯 430072)

作为一种大型网络, 影响校园网网络性能的因素很多, 其中路由协议的选择与设计是一个十分重要的因素。合理的协议选择与设计将在很大程度上影响网络的性能、稳定、可扩展性和可管理性, 而校园网的一些特性, 也会对网络的路由设计产生直接影响, 本文将探讨如何多区域结构 OSPF 校园网路由的设计与实现。

1 校园网特性分析

为了将计算机引入教学和科研, 校园网多采用千兆交换式以太网技术, 通过广泛使用高性能三层交换机, 并采用 QoS、Multicast(多播)等技术以优化网络性能。以期满足迅速增长的数字、语音、图形图像等多媒体信息和其它综合信息的传输和处理需求, 提高网络的综合数据处理能力。因此校园网对网络结构和性能具有自身特性, 主要表现在:

1.1 存在网络层次结构

为了便于网络管理、优化网络性能、实现故障隔离、增强网络的扩展性以及节省经费等, 校园网的建设多根据网络的数据传输功能将网络划分为若干层, 就是通常所说的层次化网络结构。主要包括:

核心层: 是网络的高速主干, 用来提供高性能、无阻塞的高速通道, 为下一层提供优化的数据传输功能, 是整个系统的核心, 对整个网络的

连通起到至关重要的作用。

汇聚层: 根据就近连接的原则, 为接入层提供到网络高速主干的连接, 是网络接入层和核心层的“中介”。通常汇聚层之间不提供水平连接。

接入层: 主要是根据用户需要, 为本网段的终端节点提供方式灵活的网络接入。

1.2 网络节点的逻辑聚集

校园网是一个资源和信息分布的环境, 在网络拓扑中通常存在许多由于节点高密度聚集形成的逻辑区域, 这些区域可能是由学校行政管理体制造成的(如: 某个院、系), 也可能是地理环境形成的(如: 若干紧邻的教学楼、实验楼), 这些聚集区域中往往又包含众多的局域网络, 它们的存在将直接影响着校园网的路由规划。

1.3 变长子网掩码(VLSM)技术的使用

校园网通常将所得 C 类 IP 地址分解给校内用户固定使用, 由于这些 C 类地址或来自多次申请、或来自学校合并, 也就不会是连续的; 而为满足不同规模逻辑区域的需求, 这些不连续的 C 类地址又需要被划分成大小不一的更小地址段, 以满足不同大小子网对 IP 地址的需要。

变长子网掩码 VLSM(Variable Length Subnet Mask)使子网的划分具有更大的灵活性, 对节点较多的子网使用较短的子网掩码; 而对节点较少的子网使用较长的子网掩码, 这样既

能灵活地分配 IP 地址段, 又能使网络在逻辑上呈现某种内部层次结构, 还能在一定程度上防止 IP 地址的盗用, 从而有效地支持逻辑域的划分, 但也由此带来在某个逻辑区域内出现多条路由的问题。

2 校园网路由设计

在校园网的路由设计中, 应充分体现路由层次化结构和减少交互路由信息量的原则。路由分层是为了避免平面结构中每个路由器都必须维护整个网络路由表的问题; 而减少交互路由信息量可以提高网络路由的效率和可靠性, 这对规模大、结构复杂的网络具有重要意义。要在校园网的路由设计中充分体现这些策略, 就应针对校园网的上述特点进行设计, 保障校园网络的性能得到充分发挥。

2.1 路由协议的选择

路由协议的选择对网络的可靠性、灵活性和可扩展性等都有较大影响。在选择校园网的路由协议时应充分考虑网络的规模和复杂性、网络流量的大小、路由协议的可管理性、技术的实现以及对安全的需要等。

OSPF 协议是一种内部网关协议(IGP), 作为链路状态协议, OSPF 具有较高的效率、收敛时间短、路由表稳定、管理层次分明、支持 VLSM, 可以根据网络状态(链路或节点的状态)自动进行调整, 局部的变动不会影响上层和全局的路由配置等优点。OSPF 路由采用两级分层结构, 具有良好的“伸缩性”, 适合结构复杂的大型网络, 但其路由配置复杂, 技术实现有一定难度。

2.2 路由区域的划分

根据地理环境或管理体制, 在路由设计中将网络拓扑上相邻的节点密集区域, 集成若干相互连接的路由区域, 这就是路由区域的划分。

路由区域的划分是一项非常复杂的工作, 除技术因素外还应考虑:

- (1) 方便管理, 便于根据不同区域的网络特点设定相应的网络环境。
- (2) 隔离故障, 防止蠕虫病毒及网络设备失效(如端口故障)等对全网的影响。
- (3) 对外隐蔽网络结构, 阻止外部用户通过扫描探测网络的结构。

2.3 用户接入路由

虽然技术主要采用以太网接入, 但为了满足多种网络服务的需要, 校园网仍需要支持多种形式的接入设备。同时, 为防止由于网络设备定时开关、网络地址配置错误、网络接口故障等导致接入路由振荡或路由错误甚至引起骨干网路由的不稳定, 应避免接入路由直接参与路由计算。为此校园网接入路由应尽量借助 VLAN 技术实现静态路由, 也不在用户接入路由器之间直接进行路由交换。

2.4 边界路由的设计

校园网边界路由决定校园网与 INTERNET

间的数据通信转发, 它负责校园网路由信息的对外发布与 INTERNET 路由信息的注入以及与分校校区的远程连接等。

校园网作为一个相对闭合的用户群体, 其边界路由除了提供优化的外部通信链路之外, 还应对网络的安全性负有重要责任。如何对外隐藏网络拓扑结构、过滤有害路由信息、实现访问控制等都是边界路由设计时应该着重考虑的。

3 多区域结构 OSPF 校园网路由的实现

下面我们探讨如何将 OSPF 自治系统划分为多个相对独立的“区域”, 利用分层路由、区域的划分和变长掩码等功能, 借助 IP 地址分配与路由聚合, 实现一个具有层次结构的、高性能的大型校园网路由设计方案。

3.1 网络区域的划分与路由策略

该校由两个校区组成, 主校区包括多个学院及教学楼群。主校区校园网是一个向下分层的星型结构的千兆交换式以太网, 整个校园网的网络结构分为三个层次: 核心层(用于提

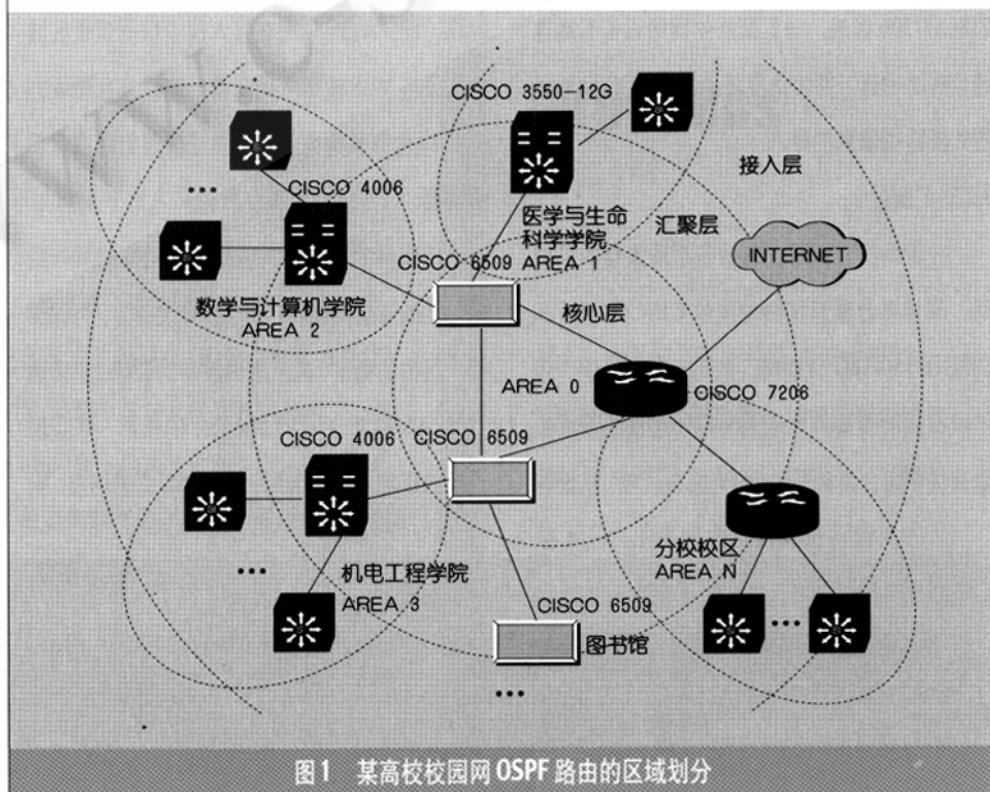
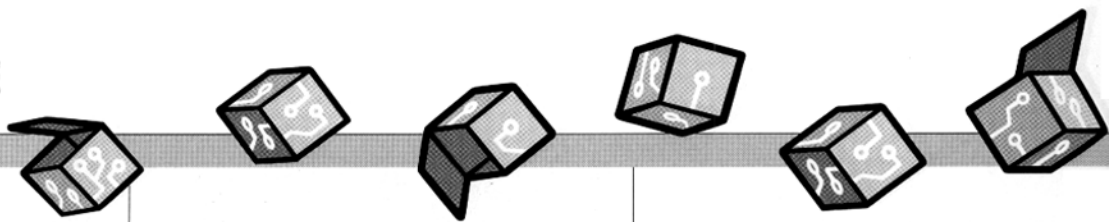


图1 某高校校园网 OSPF 路由的区域划分



供站点之间的最佳数据传输)、汇聚层(提供基于策略的连接)、接入层(将终端用户接入网络),并由于地理位置等因素形成若干个节点相对密集的逻辑区域。

为提高路由效率,整个网络路由被作为一个 OSPF 自治系统来组织,并划分为若干不重叠的独立路由区域,对应于 OSPF 路由中的区域 Area N,每一个区域通过域边界路由器与核心区域连接相连,从而形成层次网络结构,如图 1 所示:

3.2 OSPF 路由的实现

3.2.1 核心层

作为网络的枢纽,核心层应尽可能快地交换数据包而减少具体的数据包的路由运算,以避免降低数据包的交换速度。因此定义核心层为 OSPF 的骨干域 Area0,以建立起 OSPF 自治系统的主干区域,负责 OSPF 区域间路由信息的交换。

该校园网的核心层由两台具有路由功能的 CISCO6509 交换机和自治域边界路由器 CISCO7206 组成,与汇聚层的网络设备有高速通信线路相连,并由边界路由器 CISCO7206 负责外部路由信息的导入。

3.2.2 汇聚层

校园网的汇聚层,包括各院系大楼的局域网,采用多台具有路由功能的 CISCO4006 和 CISCO3550-12G 交换机。正是在汇聚层中,校园网根据所覆盖的地理范围与所连接的节点数量被优化组合为若干个 OSPF 路由区域,从而构

成一个具有核心层、汇聚层和接入层的三级网络结构。

汇聚层路由设计主要是考虑简化路由,将接入层分散的路由信息汇聚在一起,再注入核心层,以减轻核心层路由计算的负担。在汇聚层的路由设计中,校园的节点密集区域被组织为若干个 OSPF 区域 AreaN,通过合理的路由区域划分来覆盖整个校园并满足各项网络服务的需求。汇聚层与核心层交换机的高速互连端口被划分为区域边界路由器(Area Border Router, ABR),负责本区域间的路由汇聚,并利用交换机的路由功能与上联的核心层 6509 交换路由信息,而利用路由和 VLAN 功能与下联的接入层交换机进行静态路由交换。

随着未来校园网规模的不断扩大,会有更多不连续的 IP 地址段被使用,路由汇总将变得越来越重要。

3.2.3 接入层

只有在地址连续情况下,路由器才能根据 IP 地址的前几位决定数据的转发,加快路由的处理过程。为此,只有在接入层中根据逻辑区域的划分与 VLSM 技术的使用,连续、合理地划分 IP 地址,从而有效地支持汇聚层的路由汇总的需要。

校园网的接入层,包括接入用户的具有路由功能的三层交换机、远程拨号设备等。为保障接入路由的稳定,减小路由波动的影响,应该通过 VLAN 的划分和 VLSM 技术的使用,来实现子网的 IP 地址灵活分配。而 VLAN 间的路由,则

由网络管理人员根据目标 IP 地址、VLAN 划分、线路度量值(Metric)等直接手工编写接入层的静态路由表实现,以避免接入路由波动并减轻汇聚层的路由负担。见表 1。

4 结束语

校园网的路由设计与实现,是保障网络稳定性和扩展性的关键。在校园网建设的初期,就应该根据未来网络发展的规划统筹考虑整个校园网的路由设计,使校园网的路由结构高效合理,能较好地支持校园网的数据流量和工作模式,并与现实中的网络结构和管理体制相匹配,以提高网络的整体性能。

目前校园网已成为高等院校发展的重要基础设施,是提高学校教学、科研水平不可缺少的支撑环境,也是衡量学校学术水平和管理水平的重要标志。同时,校园网的环境和应用也广泛适用于研究院、设计院和其它企事业单位。本文对校园网应采取的路由设计策略进行了分析,探讨了 OSPF 协议在一个大型校园网路由设计中的实现,希望能对以后的校园网建设起到借鉴作用。 ■

参考文献

- 1 Andrew S Tanenbaum.Computer Network [M], 3rd Edition, Prentice Hall, 1998.
- 2 Uyless Black.IP 路由协议 [M], 电子工业出版社, 2000.
- 3 Sam Halabi.OSPF DESIGN GUIDE [M], CISCO system 公司, 1996.
- 4 沈鑫烈, 交换式以太网原理、技术及实现 [M], 人民邮电出版社, 1999.

表 1 基于 VLAN 的接入层静态路由设置

在第 2 层设置 VLAN 及所属端口	set vlan 10 3/25-48
在第 3 层为该 VLAN 分配 IP 地址	interface Vlan10 ip address 192.168.72.65 255.255.255.192
在第 3 层设置该 VLAN 对应的路由	ip router 192.168.72.65 255.255.255.192 192.168.72.65