

网络实验平台的设计

Network experiment system design

蒋志华 (上海海事大学 计算机工程与技术实验中心 上海 200135)

摘要:本文主要讨论了网络实验系统的设计原则和方案,分析了网络实验课程中,实验课程项目应根据各个层次水平进行设计,在兼顾相关重要技术的前提下,尽可能模拟实际应用环境的需求。

关键词:网络实验系统 网络实验 网络拓扑

1 引言

网络实验是一个直接面向工程、面向应用的专业领域。因此网络实验教学是一种工程教育。近年来,工程教育已受到人们越来越多的关注。一方面,在科技迅速发展、经济高速增长的今天,国家缺乏一大批能综合应用现代科学理论和技术手段的工程技术人才。而另一方面,当前我国各高校的工程教育水平远不能适应形势的需要。因此必须提高工程教育水平,而实验教学是工程教育实践的主要形式。

目前,由于网络技术的迅速发展,涉及的技术比较繁多,作为网络实验室开设的实验项目,应该做到模拟尽可能多的实际环境,同时体现尽可能多的相关重要技术,以满足学生实践学习的需要。同时由于实验室的实验性质,应尽可能将设备的投资降低。基于以上考虑,网络实验平台的设计应遵循如下相关的设计原则。

2 网络实验平台设计原则

为达到网络实验的目标要求,在网络实验系统设计中,应始终坚持以下原则:

(1) 高可靠性。网络实验系统的稳定可靠是实验教学正常运行的关键保证,在网络设计中选用高可靠性网络产品,合理设计网络架构,制订可靠的网络备份策略,保证网络具有故障自愈的能力,最大限度地支持系统的正常运行。

(2) 标准开放性。支持国际上通用标准的网络协议(如 TCP/IP)、国际标准的动态路由协议(如 BGP, OSPF)等开放协议,有利于以保证与其它网络之间的平滑

连接互通,以及将来网络的扩展。

(3) 先进性。大学作为最前沿学科和技术研究所,要求网络实验室要配备最先进的网络设备,能够开展最新技术的教学、科研等实践活动,对网络实验室的设备、网络方案的技术先进性要求非常高。

(4) 灵活性及可扩展性。根据未来专业学科的发展,网络可以平滑地扩充和升级,最大程度地减少对网络架构和现有设备的调整。

(5) 安全性。制订统一的骨干网安全策略,整体考虑网络平台的安全性。可以通过各子网隔离,全网统一规划 IP 地址,根据不同的实验项目划分不同的子网(subnet),相同物理 LAN 通过 VLAN 的方式隔离,不同子网间的互通性由路由策略决定。

(6) 保护现有投资。网络实验室的建设从方案设计到设备配备都要考虑性价比,考虑用户今后扩容的需要,考虑现有设备可以在扩容过程中得到充分利用,从而保护用户现有投资。

(7) 统一标准、统一平台。网络的互联及互通关键是对相同标准的遵循,在网络实验系统中,由于有多个网络并存,要使这些网络能融合到一起,就必须统一标准。采用开放的技术及国际标准,如路由协议、安全标准、接入标准和网络管理平台等,才能保证实现网络的统一,并确保网络的可扩展性。

网络实验室的建设是为教学服务,综合考虑近几年 IP 技术的发展和数据承载网络的发展,我们建议按以下原则设计网络实验平台:

• 综合性:为基础实验、分析实验及研究实验提供统一的综合网络实验平台。

- 扩展性:易于增加新设备、新用户,易于和各种公用网络连接,随系统应用的逐步成熟不断延伸和扩充,充分保护现有设备的利用。

- 开放性:符合开放性规范,方便接入不同厂商的设备和网络产品。

- 标准化:通讯协议和接口符合国际标准。

- 实用性:具有良好的性能价格比,经济实用,拓扑结构和技术符合实验教学网络的特点。

- 易管理:为达到集中管理的目的,网络实验平台支持虚拟网络,并可与路由器、骨干和局域网交换机配合,实现整个网络的远程控制。

3 网络实验课程需求分析

由于网络实验的复杂性及协议的多样性,要求网络实验系统尽可能多的模拟这些环境。同时基于实际网络结构及应用的复杂性、多样性,网络实验系统应具备能包含尽可能多实际应用环境的模拟。同时兼顾考虑本科生、研究生各个层次水平的实验教学,应从下面两方面考虑网络实验课程需求情况。

3.1 面向本科生的网络实验

这部分实验项目主要是基础性计算机网络实验,以及基础的网络技术培训。

(1) 局域网实验。目前,全世界的局域网中,80%以上都是以太网。以太网采用的基本技术是载波侦听/冲突检测(CSMA/CD),同时以太网是一种发展很早的成熟的标准的网络规范,是目前世界上最流行的局域网。随着网络技术的发展,以太网的带宽也逐步增高,目前比较流行的是骨干为千兆传输速率,10/100M 交换到桌面的以太网结构。同时二层交换技术也在向三层交换发展。考虑要将不同局域网互连的实际应用,网络实验室应建设 2-3 个局域网。

(2) 广域网实验。广域网是根据地域范围划分网络的一种分类方式。在现实环境中应用十分广泛,通常都是租用电信公司或运营商提供的线路,来完成跨区域网络的连接。电信公司及运营商通常会提供 DDN、X25、FR 等线路,我们可以通过路由器及背对背线缆来模拟广域网环境。

(3) 各种网络接口的应用。可以通过对网络设备接口的不同配置,让学生了解各种接口的应用及物理结构,增强学生实践知识。

(4) 网络管理实验。通过安装网络管理软件,对整个网络进行管理,增强学生管理网络的能力。

(5) IP 语音实验

通过语音板卡、语音网关完成 IP 语音相关实验。

(6) IPv6 相关实验

(7) 无线局域网实验

3.2 面向研究生及教师的网络实验

这部分实验与前面的验证和分析型实验不同,它面向高年级硕士生、博士生和教师,网络实验以研究为主,通过对当前计算机网络和通信技术发展的前沿领域进行跟踪和研究,并应用在所搭建的网络上。初步设想通过如下思路来达到:

- 采用 IP + MPLS 技术;
- 采用多种路由协议,包括 OSPF、IS - IS、IGP、EGP、多播等;
- 采用多种二层连接,如 PPP、HDLC、LAN \VLAN、ATM PVC、FR PVC、L2TP 等;
- 采用多种 VPN 技术,包括 MPLS VPN、L2TP VPN、GRE VPN 等;
- 能够模拟多种业务流量,如语音、视频、数据等;
- 采用 VRRP 等冗余备份技术;
- 采用 MPLS、IPSec、GRE 等隧道技术;
- 采用 IP QoS 和 MPLS CoS 技术,在特别的路径上采用 MPLS TE 技术;
- 采用 Access - list、NAT 以及 IPSec 等安全技术;
- 采用 QuidView 网管平台;
- 各种网络协议的实验
- 网络安全实验
- 网络管理实验

各学校应根据本科生、研究生、教师等教学和科研的需要设计实验。因此,网络实验课程设计应当满足网络教学实验和教学科研的需求;同时,网络实验平台的总体结构应该满足完备性,层次分明,便于网络管理、升级、扩展等要求。在网络实验系统的设计中,还应模拟宽带数据城域网及大型园区网的组网方式和业务思路。并可以根据企业业务需要构建多种类型的局域网和广域网。

4 网络实验平台方案

根据前面所述网络实验系统的设计原则和平台技

术需求,考虑到当前计算机网络和通信领域的主流技术和设备以及发展趋势,网络实验系统应当能够模拟网络中从核心层、骨干层、汇聚层到接入层的各种不同业务的网络应用。因此,网络实验室不应只由中低档的网络设备和相应软件组成,而是应该必须具有一定数量的中高端网络设备、IP 语音设备、无线设备和安全设备等,以此提供丰富的实验教学内容和课程。

核心层。通过 1000M 或者 100M 光/电口下到汇聚/接入层(实验小组),NE20 之间通过 GE 互联。配合各实验小组网络可以很好的完成以下实验:

- 分析和研究 MPLS 整体解决方案,如跨 AS 的 MPLS VPN。
- 分析和研究组播解决方案,如 GRE + PIM_DM 跨 AS 方案等跨 AS 方案。

实验室组网示意图

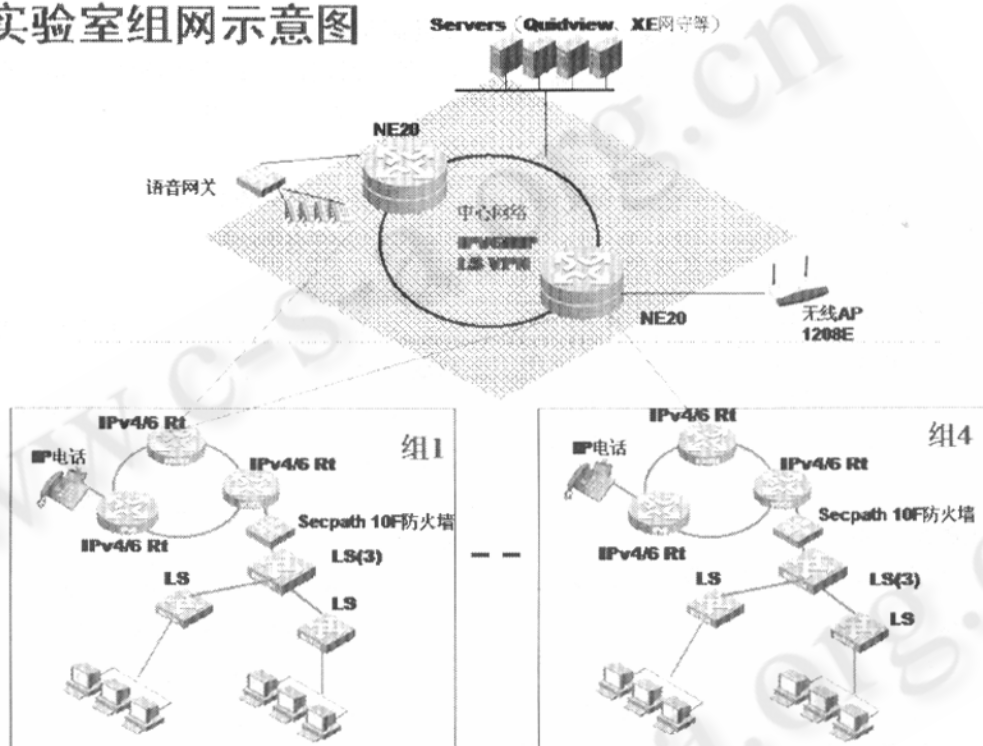


图 1

图 1 是整体实验室组网示意图,可以作为综合实验平台的网络拓扑,具体实验需要根据相关实验项目进行组网调整。

实验网核心层:2 台 NE20 构成骨干平台;汇聚层:3 台 AR28-31 系列;接入层:S3900 系列、S2000 系列构成。另外,再配置相关板卡模块、IP 语音设备、安全设备防火墙、WLAN 等,就能够满足以下多层次、全面的网络技术实验需要。

基础实验每组配置如下类型设备:AR28 系列,S3900 系列、S2000 系列、Secpath 10F,IP 电话机等语音设备,WAI208E 无线设备。

系统实验设备配置如下类型设备:如上图“中心网络”部分模拟核心网,采用 2 台 NE20 高端路由器组成

- IP 电话的配置和实现
- 验证和展示 VoIP、ONLY、Portal 等业务。
- 模拟真实网络的业务、流量和拓扑等,如能够模拟从 Internet 到企业网络的流量,在测试语音质量时可以模拟背景流量等。

• 验证和展示各种接入方式,包括:ADSL、VDSL、Modem/ISDN、PPPOE、PPPOA、802.1X 等数据网络用户的认证。

- 路由协议分析实验
- 网络安全实验
- HGMP 集群管理及 SNMP 网络管理的实现。

整个网络实验系统可以满足学生了解并掌握网络
(下转第 9 页)

的层次结构、网络拓扑规划、路由器和以太网交换机的常识、网络设备的配置管理、网络间的基本技术协议以及目前处于网络技术前沿的IP应用技术等。

5 结语

综上所述,网络实验系统支持和推动了计算机网络领域技术的研究与实验教学活动的开展,为师生创造了一个内容丰富、功能稳定、全真模拟的网络实验环境,为综合的大型网络实验与研究探索了一个新的方向。我们将不断实践和探索,在实践中加以完善。殷切希望更多的网络实验老师投入到这项探索和研究中来,把我国高校网络实验教学现代化建设推向更高的

水平。

参考文献

- 1 专著:彭卫城等. 小型网络组建方案与实现, 电子工业出版社, 2002.
- 2 专著:石硕等, 交换机/路由器及其配置, 电子工业出版社, 2002.
- 3 专著:罗子波等. 网络设备配置●建设管理●应用实例. 科学出版社, 2002.
- 4 期刊:焦炳连, 浦江. 网络工程专业实验室建设. 实验室研究与探索, 2006(3):315-318.