




21 世纪高等院校计算机网络与通信教材

网络工程实用 技术教程

北京希望电子出版社 总策划
徐远超 编 著



 科学出版社
www.sciencep.com



21 世纪高等院校计算机网络与通信教材

网络工程实用 技术教程

北京希望电子出版社 总策划
徐远超 编 著



 科学出版社
www.sciencep.com

内容简介

本书是为了满足高等院校“网络工程”相关本科课程教学实际需要而编写的，突出以案例为主线，以实用为中心；强调理论对实践的指导；便于实验的组织与教学。

本书介绍了在园区网中组建和配置有线局域网、无线局域网、虚拟局域网，让多个本地局域网之间互连互通，让多个远程局域网互连互通，让使用保留IP地址的计算机通过一条Internet链路共享上网，保证园区网的安全及远程管理网络设备和服务器，进行二级区域的委派和域名转发，在一台服务器上搭建多个Web站点，搭建可通过Web和POP3进行邮件收发的邮件服务器，建立基于用户的FTP站点，搭建流媒体服务器等内容。

本书语言通俗易懂，内容丰富翔实，是本科生学习网络知识的理想教材。若省略部分章节内容，也适合作为高职高专、中职中专以及成人教育和各类网络工程师培训教材。本书还可供网络工程技术及网络管理人员学习参考。

为便于教学，本书将提供全套教学PPT及作者收集制作的各种文字、图片及视频资料，可以从网站<http://xuyuanchao.ie.cnu.edu.cn>下载得到。

需要本书或需要得到技术支持的读者，请与北京清河6号信箱（邮编100085）发行部联系。电话：010-82702660 010-82702658，010-62978181 转103或238，传真：010-82702698，E-mail: tbd@bhp.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

网络工程实用技术教程/徐远超编著. —北京: 科学出版社,
2005.9

21世纪高等院校计算机网络与通信教材

ISBN 7-03-016047-9

I. 网... II. 徐... III. 计算机网络—高等学校—教材

IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第085540号

责任编辑: 曾 华 / 责任校对: 马 君
责任印刷: 媛 明 / 封面设计: 梁运丽

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京市媛明印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2005年9月第一次印刷 印张: 18
印数: 1-3 000册 字数: 410514

定价: 25.00元

21 世纪高等院校计算机网络与通信教材

编委会

主任 曲 炜

副主任 陆卫民 卢 昱 赵洪利 李新明

委员 (以姓氏笔画为序)

马彦恒 万定生 王擎天 王成友 王向阳

朱诗兵 刘作学 吴善培 何新华 何忠龙

张 文 周 辉 郑明红 罗建华 杨喜权

赵立军 姚秀芳 徐建华 徐远超 郭德纯

梁计春 韩素华 葛洪华 樊秀梅 穆道生

序

目前,中国固定和移动两大网络的规模都已位居世界第2位,上网用户2004年总数达9400万,中国的信息通信制造业也得到很大的发展。今后5年中国信息产业预计将仍以高于20%的速度增长。中国将加快建设新一代信息通信网络,全面振兴信息通信产品制造业和软件业,建立能够支撑信息通信业发展的技术、生产体系。在向数字化、集成化、网络化转变的过程中,简单服务要向个性化服务发展,低带宽要向高带宽发展,电路交换要向分组交换发展。无线网络、网络多媒体、多媒体计算、人机自然语音通信是网络与通信专业重点建设的四大方向。

面对潜力巨大的中国市场,我国大学的相关专业需要培养具有知识创新能力的高素质人才,在通信高新技术的研究上争创国际先进水平,为我国在信息领域达到国际一流的目标作出贡献。

科技的发展使得教育要跟上时代发展的步伐,但是目前市面上还没有一套系统、完整的关于计算机网络与通信方面的教材。现有的教材有些偏重理论,有些则偏重实用,不太适合于课堂教学。而对于学习网络与通信的学生来说,不仅要懂得原理,还必须学会技术,这样才能符合“培养人才、创造知识、转化成果、服务社会”的教学宗旨,在人才培养、科学研究和技术应用等方面有所成就,为我国通信与信息领域的发展做出贡献。

为了获得与国际接轨的教学内容,达到提高整体教学水平的目的,北京希望电子出版社组织国内各大高校相关专业的教授、专家、学者,共同编选本套丛书。本套丛书强化学生实践能力和创新意识的培养,定位准确、内容创新、结构合理。在选材上主要采用了成熟的理论,并通过对目前研究现状的跟踪,补充了最新的研究成果;充分考虑了内容组织的系统性和完整性,从学生的认知规律出发,力求做到简明和便于教学的特色;以培养学生分析问题和解决问题的能力为目标,着重基本概念、基本原理和基本分析方法的论述。本套丛书特别突出了各项技术的实用性,可作为计算机网络和通信专业或相近专业本科生、研究生的教科书,同时,还可以作为从事网络系统开发的科研人员和相关行业技术人员、管理人员有用的参考资料。

在撰写过程中参阅了大量的参考书、论文和资料,这里谨向所有的作者致以崇高的敬意!

我们欢迎更多的优秀教师参与到教材建设中来,真诚希望广大教师、学生与读者朋友在使用本丛书过程中提出宝贵的意见和建议。若有投稿或建议,请发至本丛书出版者电子邮件: textbook@bhp.com.cn

21世纪高等院校计算机网络与通信教材编委会

前 言

随着 Internet 以及计算机网络技术的飞速发展,网络已经渗透到社会生活和工作的各个角落, 社会对网络人才的需求也极为迫切, 供不应求。各种网络工程师培训班、网络安全工程师培训班如雨后春笋般涌现出来, 并获得了巨大的成功。

在高校, 传统课程“计算机网络”已成为计算机专业及相关专业的经典必修课, 然而, 随着教学改革不断深入, 选修课不断增加, 必修课的课时一再压缩, 因此, “计算机网络”课程只能在有限的学时内讲述 TCP/IP 协议五层体系结构以及部分重要协议的基本原理。

诚然, 网络原理为网络编程和协议分析等后续课程奠定了很好的基础, 但是, 由于缺少实践课程, 学生们的网络工程能力没能得到有效地加强, 别说交换机、路由器的配置, 就是简单的局域网组网也没有系统地训练过。对于身边屡见不鲜的网络, 尤其是网络故障问题, 即使学过了“计算机网络”, 很多学生也无从下手。

因此, 很多高校逐渐认识到“网络工程”课程的重要性, 纷纷开设了这门课程, 首都师范大学早在 2002 年就在计算机所有专业将其作为必修课, 作者主讲该门课程, 却苦于找不到合适的教材。本书在此次出版前已经作为讲义使用了多次, 这次修改吸收了很多同事和学生的意见与建议。该书在写作过程中主要有以下 4 个方面的特点:

内容, 定位园区网络。园区网建设日益普及, 认识、规划、配置和管理园区网, 具有很强的现实意义。

思路, 强调简单实用。网络技术博大精深, 限于篇幅, 本书只选择了园区网中最为实用的技术加以说明, 如虚拟局域网、VLAN 路由、局域网共享上网、域名系统、虚拟主机技术、无线局域网、VoIP、邮件系统等。

实例, 便于实验教学。与社会培训班相比, 高校的情况是学生多而设备少, 关键在于网络设备都极其昂贵。这就给学生实验带来了很大困难, 因此, 本书除了讲解路由器等硬件网络设备如何配置的同时, 重点讲解如何配置一些软件环境, 如作为重点的路由方面, 着重以 Windows 2000 Server 集成的 RRAS 为例进行讲述, 阐述原理。

特点, 理论指导实践。本书不仅阐述 how to configure, 更重要的是在阐述 why to configure。只有搞清了原因, 才能做到举一反三, 触类旁通, 换一个环境、换一种品牌、换一个厂家, 只要理论一样, 看看说明书和帮助文档, 就应该能够配置和解决。实践必须有理论的指导, 否则是盲目的实践, 缺乏理论指导的技能也是暂时的技能。

全书分为 13 章, 包括组网、Internet 服务的配置, 安全管理和设备管理、实例等内容。

本书作为本科教材选用时, 建议课堂讲授学时 36, 实验学时 18, 专科及成人可删减部分内容, 延长实验学时, 力求把最常用的知识牢牢掌握。

限于时间和水平, 书中还存在许多不足和错误, 殷切希望读者和专家批评指正, 以便不断修订完善, 作者的 E-mail 是 xuyuanchao@263.net。本书在写作过程中参考了大量文献资料, 尤其是互联网上的资料, 无法一一列出, 在此一并加以感谢。

编 者

目 录

第1章 网络工程概述.....1	3.2 路由的基本概念.....60
1.1 网络工程基础.....1	3.3 路由选择的原理.....65
1.2 本书的思路与内容选取.....3	3.3.1 选择算法.....65
1.3 教学实验环境.....5	3.3.2 实例分析.....66
1.4 上机练习.....7	3.4 网络互连设备.....67
第2章 组建与调试局域网.....8	3.5 RRAS 静态路由配置.....69
2.1 组建局域网.....8	3.5.1 两个网段直连.....69
2.1.1 传输介质.....8	3.5.2 静态路由配置.....71
2.1.2 连接设备.....12	3.5.3 默认路由配置.....74
2.1.3 通信协议.....13	3.6 路由器静态路由配置.....75
2.2 扩展局域网.....15	3.7 RRAS 动态路由配置.....76
2.3 TCP/IP 协议配置.....18	3.8 动态路由配置.....79
2.3.1 协议参数说明.....19	3.8.1 RIP 动态路由配置.....79
2.3.2 DHCP 配置.....22	3.8.2 OSPF 协议.....81
2.3.3 子网划分.....25	3.9 VLAN 路由配置.....85
2.3.4 构造超网.....26	3.9.1 三层交换.....86
2.3.5 VLSM.....26	3.9.2 单臂路由.....88
2.4 虚拟局域网.....27	3.10 VPN 互连远程局域网.....90
2.4.1 VLAN 的概念.....27	3.10.1 VPN 的用途.....90
2.4.2 VLAN 的好处.....28	3.10.2 VPN 安全技术.....91
2.4.3 VLAN 的划分.....28	3.10.3 RRAS 中的 VPN 配置.....92
2.4.4 与 VLAN 相关的配置.....29	3.10.4 路由器 VPN 配置实例.....95
2.5 无线局域网.....36	3.11 上机练习.....100
2.5.1 基本概念.....36	第4章 局域网共享上网.....102
2.5.2 传输方式.....36	4.1 Internet 接入.....102
2.5.3 无线局域网技术.....37	4.1.1 ADSL 接入.....103
2.5.4 无线局域网的安全.....39	4.1.2 LAN 接入.....104
2.5.5 拓扑结构.....40	4.1.3 多出口配置.....106
2.5.6 配置实例.....41	4.2 共享上网的两种模式.....108
2.6 连通性测试的常用命令.....47	4.2.1 代理技术分析.....109
2.7 连通性测试的基本步骤.....53	4.2.2 NAT 技术分析.....110
2.8 局域网本质的思考.....55	4.2.3 代理与网关的比较.....113
2.9 上机练习.....58	4.3 CCProxy 共享上网.....115
第3章 路由与网络互连.....60	4.4 RRAS 共享上网.....116
3.1 扩展和互连.....60	4.5 Sygate 共享上网.....119
	4.6 路由器共享上网.....122

4.7 上机练习.....	125	10.1 基本概念.....	192
第 5 章 综合布线系统.....	127	10.2 流媒体服务软件.....	194
5.1 综合布线系统概述.....	127	10.3 试播流媒体文件.....	195
5.2 综合布线系统的组成.....	128	10.4 Helix 基本设置.....	197
5.3 系统设计施工和验收.....	132	10.5 媒体访问控制.....	199
5.4 机房系统设计.....	133	10.6 上机练习.....	202
5.5 网络布线设备简介.....	137	第 11 章 网络安全与远程管理.....	203
5.6 参观实习.....	142	11.1 网络安全概述.....	203
第 6 章 区域委派与转发.....	143	11.2 数据加密技术.....	205
6.1 基本概念.....	143	11.2.1 私用密钥加密.....	206
6.2 区域委派及配置.....	145	11.2.2 公开密钥加密.....	207
6.3 域名转发及配置.....	149	11.3 操作系统安全.....	210
6.4 域名系统测试.....	150	11.3.1 Windows 系统安全.....	210
6.5 配置辅助 DNS.....	153	11.3.2 Linux 系统安全.....	212
6.6 上机练习.....	154	11.4 计算机病毒防范.....	214
第 7 章 虚拟主机技术.....	156	11.4.1 什么是计算机病毒.....	214
7.1 基本概念.....	156	11.4.2 常用的防病毒技术.....	215
7.2 建立一个 Web 站点.....	156	11.4.3 病毒防范的几种方法.....	216
7.3 建立多个 Web 站点.....	158	11.5 访问控制列表.....	217
7.4 泛域名解析.....	160	11.6 防火墙技术.....	221
7.5 上机练习.....	163	11.6.1 基本概念.....	221
第 8 章 架设 FTP 服务器.....	165	11.6.2 技术原理.....	222
8.1 基本概念.....	165	11.6.3 DMZ 概述.....	224
8.2 创建 FTP 站点.....	167	11.7 入侵检测技术.....	225
8.3 客户端的连接.....	171	11.7.1 基本概念.....	225
8.4 高级主题.....	173	11.7.2 IDS 分类.....	226
8.5 上机练习.....	180	11.7.3 IDS 分析技术.....	227
第 9 章 架设 Mail 服务器.....	181	11.8 网络设备远程管理.....	228
9.1 基本概念.....	181	11.8.1 设备组成.....	228
9.2 邮件系统安装配置举例.....	183	11.8.2 配置方法.....	229
9.3 用客户端程序收发邮件.....	187	11.8.3 配置模式.....	234
9.4 用 Web 方式收发邮件.....	189	11.8.4 常用命令.....	236
9.5 上机练习.....	191	11.8.5 密码设置.....	237
第 10 章 架设流媒体服务器.....	192	11.8.6 IP 配置.....	238
		11.9 服务器远程管理.....	238
		11.9.1 Windows 服务器.....	238
		11.9.2 类 UNIX 服务器.....	239
		11.10 上机练习.....	241

第 12 章 网络规划与设计实例	243	13.1.3 VoIP 的传输过程	258
12.1 规划与设计原则.....	243	13.1.4 VoIP 的网络构架	260
12.2 大学校园网设计实例.....	244	13.1.5 VoIP 的关键技术	261
12.2.1 总体规划	244	13.1.6 VoIP 的发展趋势	263
12.2.2 详细设计	247	13.1.7 VoIP 配置实例	266
12.3 住宅小区网设计实例.....	252	13.2 P2P 与即时通信软件	270
12.3.1 需求分析	252	13.2.1 P2P 的产生.....	270
12.3.2 关键技术	252	13.2.2 P2P 的关键技术.....	271
12.3.3 PVLAN 及配置.....	254	13.2.3 P2P 的代表产品.....	272
第 13 章 网络工程新技术	257	13.2.4 P2P 技术的应用前景.....	273
13.1 VoIP 与 IP 电话	257	13.2.5 P2P 技术发展中的问题.....	275
13.1.1 VoIP 的产生	257	13.2.6 几款流行的即时通信软件	275
13.1.2 VoIP 的主要优点	258	参考文献	278

第1章 网络工程概述

网络工程是复杂的系统工程，不仅是一项技术工程，更是一项管理工程，本章首先对网络工程做了一个简单的概述，然后阐述了本书的组织思路和内容选取。为便于课堂教学以及实验教学，作者精心设计了一个教学演示环境和实验教学环境，供参考。

1.1 网络工程基础

1. 网络工程与系统集成

在工作中，经常听到“系统集成”这样的字眼，如某某公司是搞系统集成的公司。实际上，这里的系统集成准确地说应该叫“网络系统集成”，也就是说该公司是做网络工程的。由于网络是基础设施，应用才是关键。有应用系统，就需要服务器，通常是企业级服务器，有服务器，就需要安装操作系统以及相关的应用软件，因此，网络系统集成实际上包含 3 个集成：网络集成、主机集成、软件集成。

一项网络工程的确算得上是一项复杂的系统工程，内容庞杂，限于篇幅，本书只介绍了一部分网络集成和软件集成的内容，更多的内容，可以根据自己的需要有针对性地查找相关的专业手册。

因为网络工程涉及到的技术比较多，而且它包含了系统的前期需求分析、技术选型、设计与施工，系统中期的工程组织与实施以及后期的管理与维护等几个阶段，所以从管理的角度看，也算得上是系统工程。

2. 网络工程的技术选型

主干网技术的选型：所谓主干网技术，是指以光纤通信和新的数据封装技术为核心的高速、大容量计算机网络通信技术，实现在局域网络之间提供快速高带宽信道，彻底消除低速信道对计算机网络的制约，使企业计算机网络形成一个完整的有机体。

目前有两种常用的主干网技术，ATM 和千兆以太网。

ATM 是一种新型网络技术，ATM 使用定长的信元交换，它的信元交换机制使其可以为每个工作站分配专用带宽，可保证用户数据的低时延、实时性传输。ATM 有良好的 QoS 保障机制。ATM 网络的数据传输是面向连接的，传输速率从 25Mbit/s 到 155Mbit/s、622Mbit/s 或更高。它可按不同的速率传输数据、图像、语音。但在使用 ATM 技术时，如果采用 ATM 产品贯穿到桌面，网络部分的造价将太高。如果采用 ATM 为主干，快速以太网为支干的混合网络，尽管成本降低了一些，但 ATM 与 LAN 两种协议之间需要进行协议转换，导致效率有所下降。

随着千兆以太网技术的出现，ATM 不再拥有带宽优势，加之 ATM 成本过高，因此，在对 QoS 没有特殊要求的情况下普遍采用千兆以太网技术。千兆以太网技术能够很好地与传统的 10M 以太网和 100M 快速以太网以及目前正在逐渐被使用的万兆以太网技术很好地兼容，使得网络的性能提升不仅平滑，而且保护了原有投资。

网卡的选型：主要考虑接口总线与传输速率、是否支持即插即用、是否可以插 BootROM

芯片、性能是否稳定可靠。

传输介质的选型：传输介质有双绞线、光纤、无线电波，选型需要注意传输特性、接口、地理范围、安装特性、防护特性、相对价格等。

交换机选型：交换机选型要看交换机的几个重要指标，包括生成树协议、流量控制方式、VLAN 及交换机的背板带宽等。

路由器的选型：性能、访问方式、端口、外型尺寸、品牌、安全、运行费用、同步通信费用、异步通信费用、传输质量 QoS 等。

防火墙的选型：安全性、稳定性、高效性、功能灵活性、配置方便性、管理方便性、抗拒绝服务攻击、可靠性、是否可针对用户身份进行过滤、可扩展和可升级性等。

服务器的选型，服务器的技术指标包括可靠性(Reliability)、可用性(Availability)、可扩展性(Scalability)、易管理性(Manageability)。

操作系统的选型：网络操作系统的选型考虑、服务器的性能和兼容性、网络规模、安全可靠性需求、价格因素、第三方软件支持。

网络管理系统的选型：以业务为中心、为应用软件和服务提供环境、可用性和性能管理、端到端管理能力、可扩展性、性能价格比、易用性和接口一致性、标准支持、协议独立性、集成性、灵活性。

上网方式的选型：PSTN 拨号上网、DDN 专线上网、ISDN 上网、ADSL 上网、无线上网、光纤上网。单机上网还是局域网上网、使用电话线还是使用专线(DDN、ISDN、XDSL、FHC)、使用拨号设备还是使用路由器、选择哪个 ISP(中国电信、中国联通、中国网通等)。

此外还包括数据库的选型、网络服务模型的选型、邮件系统的选型、Web 系统的选型、FTP 系统的选型、流媒体系统的选型、域名系统选型等。

只有通晓各种不同的系统，才能加以比较并最终选择出最符合要求的设备或技术。

3. 网络工程的方案设计

VLAN 的设计：通常，一个规模较大的企业，其下属一般拥有多个二级单位，为保证对不同职能部门管理的方便性和安全性以及整体网络运行的稳定性，可以采用 VLAN 划分技术，进行虚拟网络划分。

IP 的设计：在网络规划中，IP 地址方案的设计至关重要，好的 IP 地址方案不仅可以减少网络负荷，还能以为以后的网络扩展打下良好的基础。

路由的设计：在构建宽带城域网中，路由协议的选择是必不可少的。路由协议的选择直接影响到一个网络的性能，对网络的可靠性、灵活性和可拓展性有较大的影响。在园区网中，路由设置相对简单

可靠性设计：包括网络设备的可靠性、链路的可靠性、服务器的可靠性，数据的可靠性等多个方面。

安全性设计：网络安全是一项服务，它保证系统正常的运行，免遭入侵和破坏。也是一项非常复杂的内容。

布线系统设计：根据物理结构设计最合适的布线系统，不仅要经济，而且要保证将来的可扩展性等诸多方面。

网络工程的内容庞杂，本书作为计算机及相关专业的教科书，主要从技术的角度、尤其是设计的角度讲解网络工程中可能遇到的一些实用技术。

1.2 本书的思路与内容选取

网络工程应该当作一个系统工程来对待，都有一个生命周期，包括工程前期的调研与投标，工程的详细规划与设计，工程的组织与实施，工程的验收以及服务等。工程的完成质量，不仅与工程的规划和设计质量有关，还与工程的组织和实施质量等每一个环节都息息相关；不仅与技术水平有关，还与管理水平有关。

本书不泛泛而谈网络工程如何管理，而是从技术的角度，介绍一些实用的网络工程技术，尤其是园区网络工程中经常用到的技术。

1. 本书的组织思路

随着虚拟局域网和多层交换技术的出现，园区网逐渐成为一个有着自身特点的网络。在早期，没有园区网这个概念，只有局域网、城域网、广域网一说。对于类似校园网这样的网络系统始终找不到一个合适的字眼来定义它，说它是局域网，显得太小，说它是城域网，又显得太大。因此，人们提出并逐渐认可了园区网这个概念。然而直到现在，园区网也没有一个确切的定义。通常认为，园区网隶属于一个较大的企事业单位，主要完成单位用户之间的高速访问以及 Internet 接入，典型的园区网包括信息化智能小区、商业楼（区）、校园网和企业网等。

从提供的业务看，园区网可分为两类：接入型园区网和互连型园区网。接入型园区网的典型是信息化小区系统，其业务以 Internet 接入和小区内宽带业务的接入为主，用户间交互的业务为辅。互连型园区网的典型是企业网和校园网，业务以用户间的互通为主，互连型业务需要系统提供快速的交换功能。

网络厂商为网络设计拓扑结构提出了经典的三层层次模型，每一层都起着特定的作用：核心层提供两个地点之间的优化传输路径；分布层（即汇聚层）将网络服务连接到访问层，并且实现安全、通信加载和路由选择的策略；接入层就是传统的用户层，如图 1-1 所示。

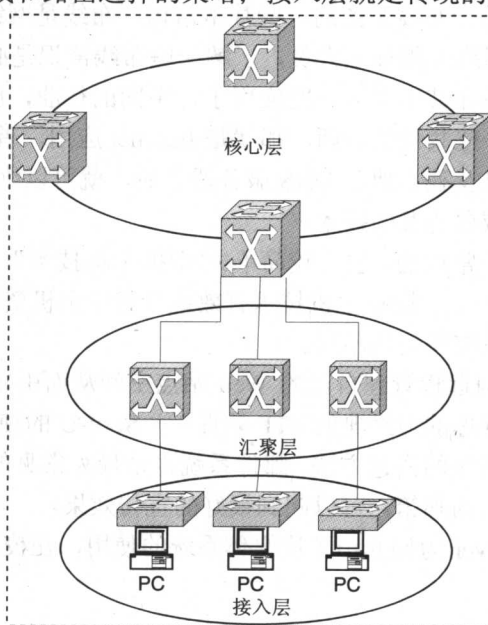


图 1-1 园区网的层次结构

2. 本书的内容选取

本书以园区网为对象，以大学校园网为蓝本，探讨其中的各种网络技术问题。

由于局域网是园区网的最小单位，因此组建局域网成为网络工程人员最基本的网络技能。本书首先围绕局域网的相关技术展开，讲述组建局域网要用到的传输介质和连接设备。硬件连好之后，需要安装通信协议以及进行必要的配置，对协议配置过程中的相关参数进行了详细的说明。协议配好以后讲到了如何进行网络连通性测试，包括测试命令和一般的测试步骤。目前，虚拟局域网技术已成为园区网中最为重要的技术之一，本书以实例详细介绍了虚拟局域网的具体配置。无线局域网技术目前也越来越受到关注和使用，本书以 Dlink 的无线设备为例讲述了详细的配置过程。最后探讨了局域网的本质。

当组建了多个局域网之后，如何让它们互连互通，如何让相距甚远的局域网互连互通，这是接着要探讨的问题。将不同的网段互连起来，需要用到路由设备，因此第 3 章我们详细讲述了路由的基本概念和原理以及静态和动态路由的几种典型配置，既有软路由 RRAS 配置实例，也有硬件 Cisco 路由器配置实例。当在园区网中划分了多个 VLAN 之后，接着就是 VLAN 之间如何路由的问题，用实例详细介绍了其中的两种方法——三层交换技术和外部路由器技术。本章的最后简要介绍了目前远程局域网（校区之间）互连最为流行的技术——VPN，这是一种低成本的安全快速的解决方案。

接入 Internet 是园区网的一个基本要求。接入方式很多，重点介绍了其中的两种，ADSL 和以太网。在日常生活中，经常会看到这样一类网络，它们使用保留 IP 地址，只有一个 Internet 出口，但同时又有访问 Internet 的需求。如何让使用保留 IP 地址的局域网计算机通过一条链路连入到 Internet 中，这也就是所谓的局域网上网共享。本书将局域网共享上网技术归纳为两种——代理和网关，对其进行了详细的技术分析和比较，最后通过实例介绍了其配置过程。

第 5 章简要介绍了综合布线系统的一些基本常识，布线是网络工程的基础，是一项很专业的内容，作为一名网络工程技术人员，了解一些布线常识是必要的。

网络组好以后，就是在其上部署一些应用了，不同的行业，应用系统也千差万别，无法一一论述，只能找出一些共性的东西，那就是 Internet 应用。首先介绍 DNS 技术。当校园网申请了自己的域名以及独立架设 DNS 服务器之后，就可以给二级部门分配二级域名，这时要用到区域委派和域名转发的技术。

Web 站点的创建是经常性的，也比较简单。“虚拟主机技术”一章详细讲述如何在一台服务器上搭建多个 Web 站点，虚拟主机技术有效地节省了主机资源，但在使用上却让远程管理者和访问者感觉到没有任何的不同。

第 8 章介绍了如何远程管理自己的 Web 站点空间从而引出基于用户的 FTP 管理模式，并介绍了基于用户管理的最经典的 FTP 软件——Serv-U 的使用方法。

第 9 章介绍了邮件系统的搭建方法。邮件系统也是最为常见的 Internet 服务，为每位教师建立一个基于学校域名的邮箱，可以起到很好的宣传效果。

第 10 章以 Helix Server 为例介绍了流媒体系统的使用，在校园网中，媒体课件具有无可比拟的视觉效果。

第 11 章介绍了网络安全的相关知识,包括加密技术、操作系统安全、防火墙技术、入侵检测技术以及网络设备和服务器的远程管理等内容。

第 12 章介绍了如何规划与设计园区网,并给出了校园网和小区网的两个典型实例。

第 13 章介绍了 VoIP 技术及其配置。

1.3 教学实验环境

1. 教学演示环境

本课程与“计算机网络”原理课程不同,更强调实践能力的培养,操作性很强,在讲授基本原理的前提下,更多的是通过边讲解边演示的教学方法让学生有更多的直观感受。实验教学紧跟其后,能够让学生对所学技能有一个深刻的理解而产生浓厚的学习兴趣。

由于书中很多内容演示需要几台计算机组成的大的实验环境,大班授课存在问题,建议在远程实验室搭建一个实验环境,然后让多媒体教室的计算机能够访问到这个实验环境,通过 Windows 2000 自带的终端服务登录到这个实验环境就可以进行配置演示了。

如图 1-2 所示,所有计算机均安装 Windows 2000 Server 操作系统,并提前安装好必要的服务组件,如终端服务、路由和远程访问服务、IIS (Internet 信息服务)、DNS、DHCP 服务等。安装 2~3 块网卡,并按照下面的标识修改网卡的接口名称。为防止配置过程中网络中断,必须保证每一台计算机至少有一块网卡是多媒体教室的计算机可以访问的,其他网卡可随意配置。

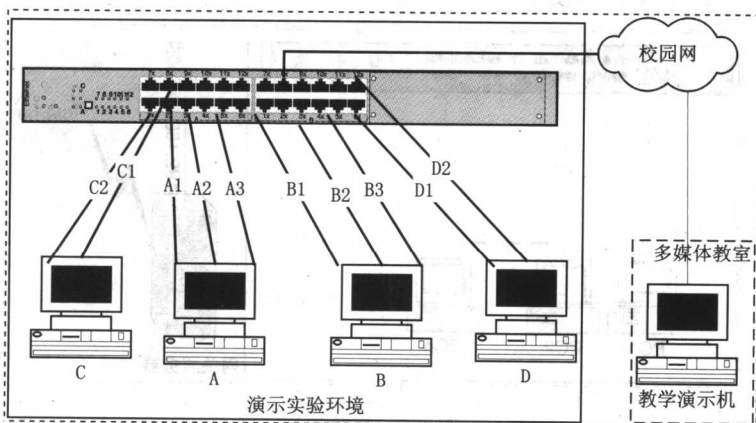


图 1-2 教学演示环境

为简单清楚起见,将每台计算机的第一块网卡设置为教学演示机能够访问到的 IP 地址范围,并始终保持不变。表 1-1 列出这些网卡的 IP 配置。

表 1-1 网卡的 IP 设置

接口名称	IP 地址	子网掩码	默认网关	DNS
A3	202.204.220.121	255.255.255.0	202.204.220.1	202.204.208.2
B3	202.204.220.119	255.255.255.0	202.204.220.1	202.204.208.2
C2	202.204.220.120	255.255.255.0	202.204.220.1	202.204.208.2
D2	202.204.220.123	255.255.255.0	202.204.220.1	202.204.208.2

【注意】在搭建局域网 PC 共享上网和局域网互连的演示环境时，上述 4 块网卡的默认网关最好去掉，否则会引起混乱造成演示失败。

本课程以实验教学为主，建议实验学时和课堂讲授学时的比例为 2:1 或更大。

2. 实验教学环境

网络实验室必须灵活、机动，经过探索，建议实验室在建设过程中考虑以下几个方面：信息面板安装在实验台上，便于插拔；

实验台上预留的信息点数要多出实验室计算机总数的一半；

计算机安装 Windows 2000Server 操作系统，并提前安装好 IIS、DNS、RRAS、DHCP 等服务；

每台计算机安装两块网卡。

如图 1-3 所示，实验室 IP 规划如下，并通过网关可以访问 Internet，将所用的 DNS 服务器 IP 地址告诉给学生，以便上网时设置。

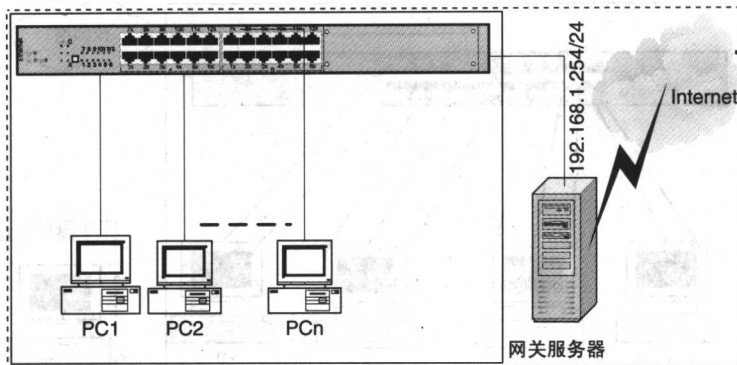


图 1-3 实验环境

在实验过程中，为防止混乱，请学生务必在每次实验之前遵照以下原则进行相应的修改：(1) 每台计算机的 IP 地址为 192.168.1.YY，YY 可以为计算机的编号，或学生的学号，只要保证没有重复就可以了，否则会造成 IP 地址冲突。(2) 每台计算机的名称改为 UserYY，防止计算机名重复会严重影响 RRAS、DNS、IIS 等服务的配置。

下面给出几张实景照片，是我校网络实验室的基本布局，实验室有投影仪，电源插座安装以及信息面板安装在实验台上，并留有一定的富余，计算机上贴有标签。

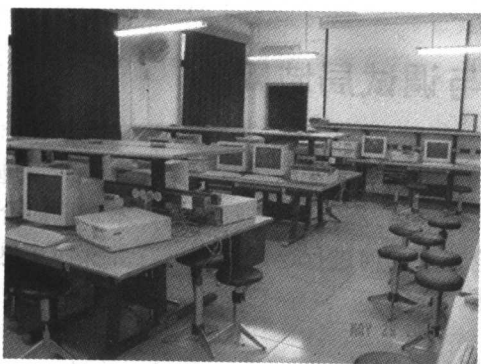


图 1-4 网络实验室实景 (1)

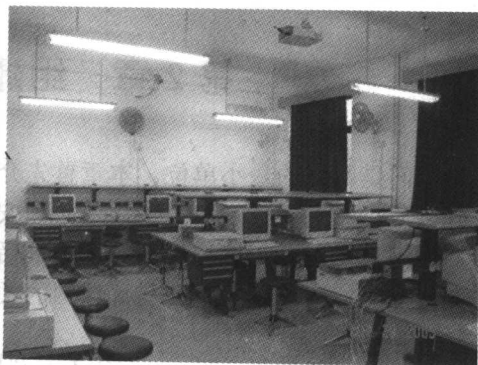


图 1-5 网络实验室实景 (2)



图 1-6 网络实验室实景 (3)

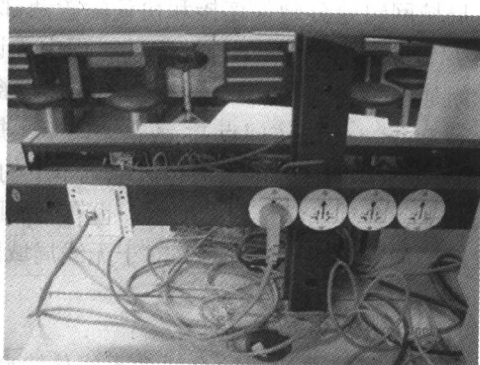


图 1-7 网络实验室实景 (4)

1.4 上机练习

作为本章的作业，主要是熟悉网络工程实验室拓扑结构及环境，其次，建议大家自学 Microsoft Visio 软件使用网络模板绘制网络拓扑结构图。绘制网络拓扑结构图是一名网络工程应该具有的基本技能，在网络工程中是必不可少的，本书绝大部分图都是用该软件绘制的。

第 2 章 组建与调试局域网

局域网是网络的最小单位。本章首先介绍了组建和扩展局域网所需要的硬件设施，硬件连好以后，只是完成了第一步，还必须安装协议以及对协议进行配置。本章同时介绍了虚拟局域网技术以及无线局域网技术，最后论述了如何进行连通性测试，并探讨了网络设备、网络邻居、网段、VLAN 与局域网的关系。

2.1 组建局域网

局域网组建分硬件连接和协议配置两部分。本节先介绍局域网组建所需要的硬件，后面的小节将讲述协议的配置、配置过程中应该注意的问题以及配置完成之后的连通性测试。

组建一个局域网，首先需要有一个连接设备，常见的连接设备有 Hub、Switch 以及 Wireless Access Point（无线访问点），还需要网卡，每台计算机至少一块。网卡种类很多，有台式机上的 PCI 网卡、USB 网卡，也有笔记本上的 PCMCIA 网卡或 USB 网卡；有普通的 RJ45 接口的网卡、各种光纤接口的网卡，也有无线网卡。最后，根据情况，还需要传输介质，即连接线缆，如双绞线、光纤等。对于无线局域网，传输介质就不需要了。下面逐一进行介绍。

2.1.1 传输介质

传输介质分有线传输介质和无线传输介质。有线传输介质包括双绞线、同轴电缆、光纤。无线传输介质即电磁波。同轴电缆在计算机网络传输中已经很少使用，因此不再介绍。

1. 双绞线

无论对于模拟信号还是数字信号，也无论对于广域网还是局域网，双绞线都是最常用的传输介质。双绞线由按规则螺旋结构排列的 2 根、4 根或 8 根绝缘导线组成，一对线可以作为一条通信线路，各个线对螺旋排列的目的是为了使各线对之间的电磁干扰最小。双绞线分为非屏蔽双绞线（UTP: Unshielded Twisted Pair）和屏蔽双绞线（STP: Shielded Twisted Pair）。屏蔽双绞线的外层由铝箔包裹，以减小幅射，但并不能完全消除辐射。屏蔽双绞线价格相对较高，安装时要比非屏蔽双绞线电缆困难。早期 EIA/TIA 为双绞线电缆定义了五种不同质量的型号，计算机网络综合布线使用第 3、4、5 类。目前已发展到超 5 类布线系统，6 类布线系统标准也已正式发布。与普通的 5 类 UTP 比较，超 5 类 UTP 衰减更小，串扰更少，同时具有更高的衰减与串扰的比值（ACR）和信噪比（SRL），更小的时延误差，性能得到了提高。双绞线的最大标准传输距离为 100 米。要传输更远距离，一般采用光纤。双绞线如图 2-1 所示。



图 2-1 双绞线