



筑基 [计算机网络]

韩立刚 李文斌 潘刚柱 张庆力 编著

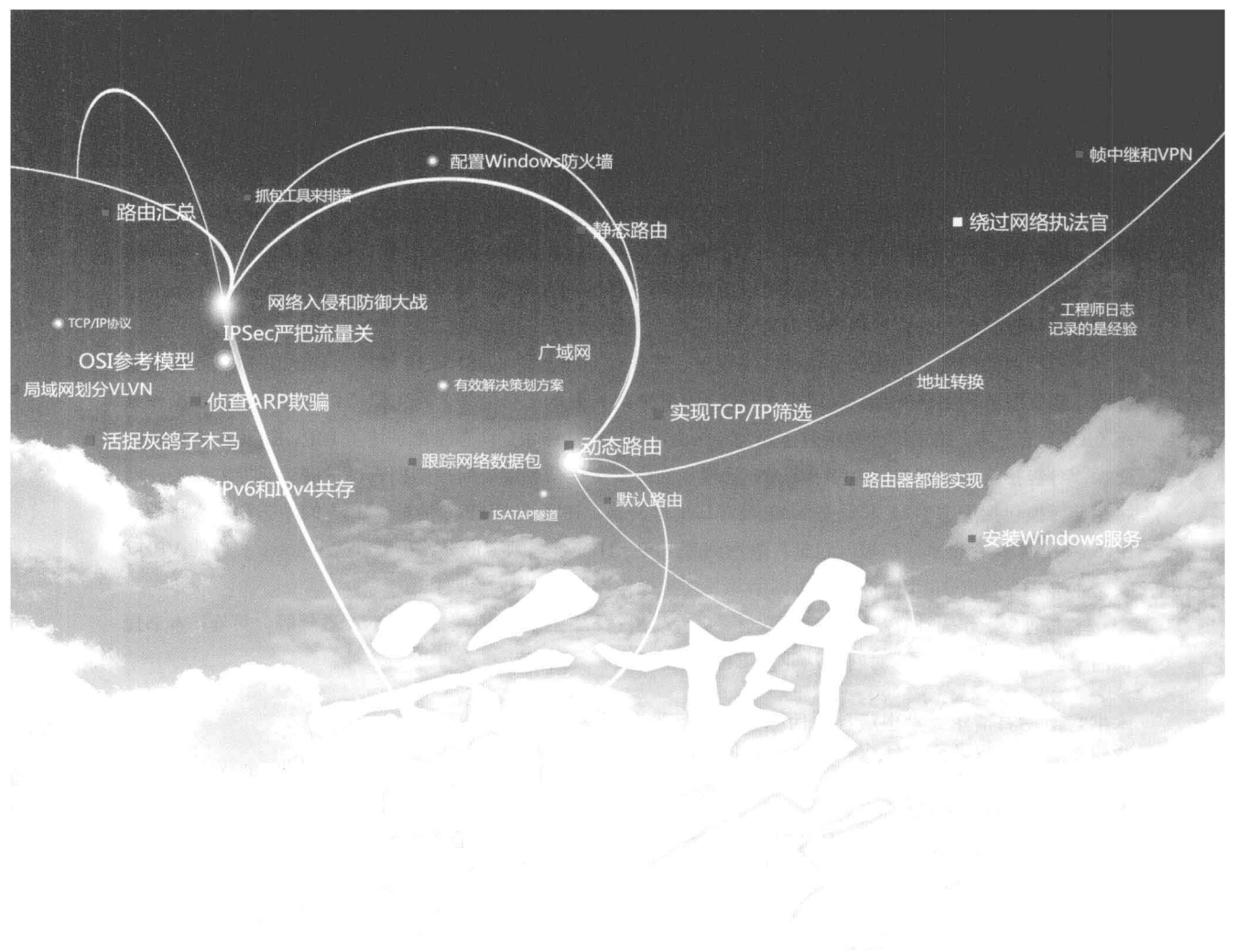
- ◆ 计算机网络基本功不扎实？
图书、视频、虚拟实验室，三位一体构建立体化计算机网络课堂！
- ◆ 培训不缴费，就是学不会？
翻开本书，打开视频，享受VIP私教！
- ◆ 培训不缴费，就是学不会？
翻开本书，打开视频，享受VIP私教！

DVD

- ◆ 实验手册和虚
- ◆ WebEX播放格式，50小时视频教学压缩至1张DVD
- ◆ 每章实验手册和实验环境
- ◆ PPT课件

清华大学出版社

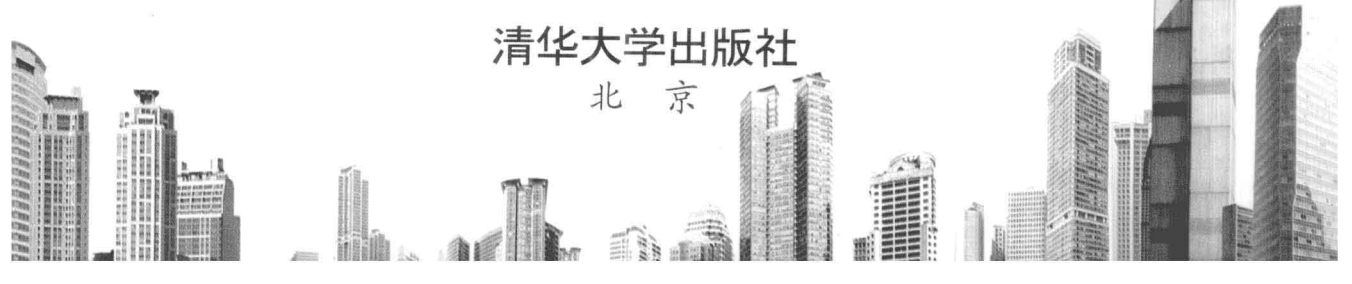
- 路由汇总
- 抓包工具来排错
- 配置Windows防火墙
- 帧中继和VPN
- 网络入侵和防御大战
- 静态路由
- 绕过网络执法官
- OSI参考模型
- IPSec严把流量关
- 广域网
- 工程师日志记录的是经验
- 局域网划分VLAN
- 有效解决策划方案
- 地址转换
- 活捉灰鸽子木马
- 侦查ARP欺骗
- 实现TCP/IP筛选
- 动态路由
- 路由器都能实现
- 跟踪网络数据包
- 默认路由
- 安装Windows服务
- IPv6和IPv4共存
- ISDN通道



计算机网络

韩立刚 李文斌 潘刚柱 张庆力 编著

清华大学出版社
北京



内 容 简 介

本书是一本讲解计算机网络基础的图书，但其内容并没有局限于计算机网络，还包括了网络安全、搭建网络服务器等实用操作内容。本书一改传统计算机网络教材艰涩的叙述方式，而是基于笔者多年的网络运营经验从实用角度阐述理论，希望可以给读者不一样的阅读体验。本书使用 Packet Tracer 和 Dynamips 两款路由器模拟软件为读者搭建好逼真实验环境，为您的学习扫除障碍。

本书涉及的内容，理论部分包括网络设备、开放式系统互联（OSI）、IP 地址、TCP/IP 协议、安装服务器、配置服务器网络安全、灰鸽子木马防治、P2P 终结者的工作原理。路由器操作部分包括网络操作系统（IOS）的配置。路由部分包括静态路由、路由汇总、默认路由。动态路由讲述了 RIP、EIGRP 和 OSPF。交换部分包括交换机端口安全和 VLAN 管理。网络安全包括标准访问控制列表、扩展访问控制列表。网络地址转换包括静态 NAT 和动态 NAT 及端口地址转换。IPv6 包括 IPv6 地址、IPv6 的动态和静态路由、IPv6 和 IPv4 共存技术。广域网包括广域网封装 PPP、HDLC 和帧中继、路由器和 Windows 实现的 VPN。

本书光盘包含 30 小时的计算机网络相关视频操作以及 PPT 教学课件。

本书适合于作为计算机网络自学教材、大专院校教材、社会培训教材、CCNA 教辅等。另外，本书提供的一些实用网络操作，对网络从业人员也具有相当的参考价值。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

奠基——计算机网络 / 韩立刚等编著. —北京：清华大学出版社，2011.10

ISBN 978-7-302-25515-4

I. ①奠… II. ①韩… III. ①计算机网络——基本知识 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 087948 号

责任编辑：栾大成

责任校对：徐俊伟

责任印制：王秀菊

出版发行：清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机：010-62770175

投稿与读者服务：010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编：100084

邮 购：010-62786544



印 刷 者：北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者：三河市李旗庄少明印装厂

经 销：全国新华书店

开 本：188×260 印 张：27.5 字 数：690 千字

附 DVD1 张

版 次：2011 年 10 月第 1 版

印 次：2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数：1~5000

定 价：59.00 元

前 言

“奠基计算机网络”是一本讲解计算机网络基础的图书，但其内容并没有只局限于计算机网络，还包括网络安全、网络排错、Windows Server 2003 搭建网络服务器和使用 Windows 实现的网络功能。

该书主要面向当前和未来的网络技术，因此没有过多地介绍互联网的历史，而是对下一代网络协议 IPv6 进行了详尽的介绍。该书没有打算让读者去研发 TCP/IP 协议，因此对于 TCP/IP 封装起来的内部的工作机制没有过多的讲解，但通过在 Windows Server 2003 上安装服务和配置服务器安全，使读者能够更深入地理解 TCP/IP 协议传输层和应用层协议之间的关系、服务和端口的关系、端口和网络安全的关系。学习后，你将能够通过查看建立的 TCP 会话来检查 Windows 操作系统是否中了木马，并使用 IPSec 防止木马。该书没有打算让读者去制造网卡或其他网络设备，因此没有为你详细讲述网卡传输信号的细节，也不会让你用复杂的公式计算以太网数据包传输延迟，但对于网络中使用网卡 MAC 地址欺骗造成的网络故障进行了详尽的讲解，为你展示了使用捕包工具捕获数据包排除网络故障的方法。本书没有打算让读者去改进动态路由的算法，因此对于复杂的动态协议的算法没有过多的讲解，但对于各种动态路由协议的适用场景和特点进行了详细的介绍和比较，并设计实验环境供你体验。总之，本书为你提供了对所学知识操作一遍的机会，消除读者对纯理论的神秘感，所有的实验环境在光盘中都为你提供了。

为什么写这本书

对于立志于投身网络的青年人，选对教材是非常重要的。一个初学网络的人，如果选择了理论性很强的书作为入门读物将会是一个悲剧。这类专业网络图书套路相近：网络技术，计算机网络发展史，深不可测的路由算法，计算以太网数据帧的延迟，对称加密的算法和非对称加密算法，HTTP 协议……，对这些内容进行无懈可击的阐述，你只要背过了这些定义，考个高分没问题。这类专著学下来，你会觉得道理上明白了，但是对于解决具体实际的问题，你还是束手无策。这样的书学完，你能使用捕包工具解决网络 congestion 的问题吗？你能通过所学的 TCP/IP 知识配置安全的服务器吗？你能使用 IPSec 严格控制服务器的流量吗？你能通过所学知识查找木马活动吗？给你一个路由器你能够配置路由表吗？……

我们并不是说市场上一些网络图书内容不好，只是说，可能它们并不适合实践，而更适合应付考试或者理论研究。

《奠基——计算机网络》，是针对有志进入企业 IT 部门的学生或者从业者编写的，所有理论都和实际问题相关联。对那些在工作中没有指导意义的理论进行了精简，而对于工作中可能遇到的问题增加了篇幅，同时增加了大量案例实验，让网络学习变得有趣。

高校的计算机网络教程大多偏重理论，没有针对具体的网络设备安排课程内容。如果报考研究生，掌握这些理论是必不可少的。本书中的案例也可作为高校计算机网络的实验手册，这对于你深刻理解计算机网络中的理论有很大帮助。

再就是针对 Cisco 网络工程师认证的教程《CCNA 学习指南》，是针对 Cisco 认证的教材。其内容只局限于网络知识和 Cisco 路由器的操作，没有进一步扩展，比如讲授 TCP/IP，没有更进一步地讲述网络安全，也没有讲述在 Windows 操作系统上实现的网络安全。再比如，在讲授网络地址转换 NAT 时，只讲到在 Cisco 路由器上实现的地址转换，并没有讲述在 Windows Server 上实现的 NAT。在讲授 Cisco 路由器实现的 VPN 时，没有讲述使用 Windows 实现的 VPN。在讲授 IPv6 时，没有讲授 IPv4 和 IPv6 共存技术的具体实施。

本人从事 IT 技术培训工作十余年，并多年从事微软的产品技术支持服务，在排除操作系统和网络故障方面积累了大量的经验。在讲授 CCNA 课程时，将为客户排除网络故障的大量案例插入合适的章节，使抽象的理论和实际结合，在授课过程中尽量避免使用听起来高深的术语，而是使用直白流畅的语言进行阐述。经过多年的积累沉淀，逐渐形成自己 CCNA 授课的风格和内容，广受学员欢迎，尤其是初学网络的学员。

对于自学计算机网络的学生，苦于没有网络设备，使得网络的学习仅停留于理论，而陷入困顿。有些学校即便有网络设备，也很难为每一个学员提供实验所需的网络环境。基于此，本书使用 Packet Tracer 和 Dynamips 软件为读者设计、搭建好了实验环境，读者只需打开软件，按着书上的步骤验证所需知识即可。

本书适合谁

- 计算机网络的初学者
- 高校在校生
- 企业 IT 员工

另外，如果你打算报考计算机方向的研究生，这本书并不适合你；如果你打算学完之后从事网络方面的工作，本书是最佳选择。

对读者的要求

要求读者有使用网络的经验，那怕你会 QQ 聊天或网络偷菜，也就算是有了学习本书的基础。

本书特色

- 侧重应用，尽量挖掘理论在实践中的应用。
使用路由器模拟软件 Packet Tracer 设计实验和实验步骤。
- Dynamips 软件搭建实验环境。有些实验 Packet Tracer 不支持，就使用 Dynamips 软件模拟真实的路由操作系统。
- 针对理论设计了实验环境，帮助你理解理论。
- 有和教材相对应的 PPT，适合作为学校教材。
- 光盘中教学有视频，帮助你自学。
- 光盘中的虚拟机包括所有的实验环境，开机即可使用。
- 学习本书，你只需一台内存在 1GB 以上的计算机即可。

本书主要内容

第1章：介绍了局域网、广域网、服务器、客户机、OSI参考模型、网络设备等基本概念；集线器、交换机、路由器的功能；网卡、网线、直通线、交叉线、全反线的应用场景；OSI参考模型与网络排错以及网络安全的关系；Cisco组网的三层模型。

第2章：详细阐述TCP/IP的层次结构，以及每层包含的协议，讲解了传输层两个协议——TCP和UDP的应用场景，应用层协议和传输层协议的关系，应用层协议和服务之间的关系；演示了在Windows Server 2003上安装配置FTP服务、Web服务、POP3服务、SMTP服务和DNS服务，启用服务器的远程桌面，并且配置客户端连接这些服务器；配置Windows防火墙保护Windows XP安全和使用TCP/IP筛选配置服务器安全，防止主动入侵计算机；配置IPSec严格控制进出服务器的数据流量，避免木马程序造成威胁；展示使用捕包工具排除网络故障。

第3章：本章内容包括IP地址层次结构、IP地址分类、保留的IP地址、私有地址、等长子网划分和变长子网划分。

第4章：讲述如何使用Dynamips软件在计算机上运行路由器IOS，并搭建本书的实验环境，然后在这个软件上运行IOS进行路由器的常规配置来熟悉Cisco命令行界面；当完全熟悉了界面后，你将能够配置主机名、口令和其他更多的内容，并且通过使用Cisco IOS来进行排错；使用安全设备管理器（SDM）管理路由器、恢复路由器密码、升级和安装路由器IOS。

第5章：在本章中您将学习数据包路由的详细过程，以及网络能畅通的必要条件。通过本章的学习，您将能够排除数据包路由产生的网络故障，并且能够使用路由汇总和默认路由简化路由表的配置，你还能够在Windows中配置路由和默认路由。通过配置路由器的路由表，可以实现网络的负载均衡。

第6章：本章讲述配置路由器使用动态路由协议自动构建路由表；讲述RIP（路由信息协议）、EIGRP（增强内部网关路由协议）以及OSPF（开放式最短路径优先）的工作特点和配置方法；配置RIP和EIGRP支持变长子网和不连续子网，配置EIGRP进行手动汇总，配置OSPF协议多区域，在边界路由器进行汇总；配置路由再发布、将静态路由发布到动态路由、不同动态路由协议之间实现路由再发布。

第7章：本章介绍交换机、集线器和网桥设备的区别，以及交换机如何优化网络；介绍设计高可用的交换网络和交换机阻断环路的生成树技术；交换机端口安全；介绍什么是VLAN（虚拟局域网）、如何创建VLAN，以及将相应的接口指定到特定的VLAN，配置干道链路和VLAN间路由；使用VTP（VLAN间干道协议）协议简化VLAN管理。

第8章：本章内容包括从OSI参考模型来看网络安全，典型的安全网络架构，安全威胁，标准访问控制列表，扩展访问控制列表，使用访问控制列表保护路由器安全，基于时间的访问控制列表，使用ACL降低安全威胁。

第9章：本章介绍网络地址转换（Network Address Translation, NAT）、动态网络地址转换和端口地址转换（Port Address Translation, PAT），PAT也称为网络地址转换复用；介绍NAT、PAT和端口映射的应用场景以及配置方法；演示了使用Windows XP配置连接共享实现NAT和端口映射、在Windows Server 2003上配置NAT和端口映射。

第 10 章：本章介绍 IPv6 相较现在的 IP 有哪些方面的改进，IPv6 的地址体系，IPv6 下的计算机地址配置方式，IPv6 的静态路由和动态路由，支持 IPv6 的动态路由协议 RIPng、EIGRPv6 和 OSPF 协议 v3 的配置；IPv6 和 IPv4 共存技术、双协议栈技术、6 to 4 的隧道技术、ISATAP 隧道和 NAT-PT 技术。

第 11 章：本章主要为大家介绍广域网使用的协议，重点讲授广域网协议 HDLC、PPP 和帧中继。同时还会介绍 VPN 的配置，使用 Cisco 路由器和 Windows Server 2003 配置为远程访问服务器。

致谢

河北师范大学软件学院采用“校企合作”的办学模式。在课程体系设计上与市场接轨；在教师的使用上，大量聘用来自企业一线的工程师；在教材及实验手册建设上，结合国内优秀教材的知识体系，大胆创新，开发了一系列理论与实践相结合的教材（本教材即是其中一本）。在学院新颖模式的培养下，百余名学生进入知名企业实习或已签订就业合同，得到了用人企业的广泛认可。这些改革及成果的取得，首先要感谢河北师范大学校长蒋春澜教授的大力支持和鼓励，同时还要感谢河北师范大学校党委对这一办学模式的肯定与关心。

在本书整理完成的过程中，对河北师范大学数信学院院长邓明立教授、软件学院副院长赵书良教授以及李文斌副教授表示真诚的谢意，是他们为本书的写作提供了一个良好的环境，是他们为本书内容的教学实践保驾护航。他们与编著者关于教学的沟通与交流为本书提供了丰富的案例和建议。感谢河北师范大学软件学院教学团队中的每一位成员，还要感谢河北师范大学软件学院每一位学生，是他们的友好、热情、帮助和关心促使本书的形成。

最后，感谢我的家人在本书创作过程中给予的支持与理解。

韩立刚

MSN: onesthan@hotmail.com

QQ: 458717185

目 录

第 1 章 计算机网络..... 1	2.3.2 应用层协议和服务的关系..... 37
1.1 局域网和广域网..... 2	2.3.3 示例 1: 查看远程桌面侦听的端口..... 38
1.2 服务器和客户机..... 3	2.3.4 示例 2: 端口冲突造成服务启动失败..... 40
1.3 网际互联模型..... 4	2.4 应用层协议和服务..... 41
1.3.1 分层的方法..... 4	2.4.1 在 Windows Server 2003 上安装服务..... 42
1.3.2 参考模型的优点..... 5	2.4.2 配置 FTP 服务器..... 45
1.3.3 OSI 的分组..... 7	2.4.3 配置 Web 服务器..... 48
1.4 理解 OSI 参考模型..... 7	2.4.4 配置 SMTP 服务和 POP3 服务..... 51
1.4.1 实例: 应用程序包含 IP 地址带来的麻烦..... 7	2.4.5 启用远程桌面且更改默认端口..... 59
1.4.2 OSI 参考模型与排错..... 8	2.4.6 配置 DNS 服务器..... 62
1.4.3 通过建立的会话查看木马..... 11	2.5 配置服务器网络安全..... 66
1.5 网络设备..... 13	2.5.1 端口扫描..... 67
1.5.1 网卡..... 13	2.5.2 使用 Telnet 排除网络故障..... 67
1.5.2 网线..... 17	2.5.3 Windows 防火墙保护客户端安全..... 69
1.5.3 集线器..... 19	2.5.4 使用 TCP/IP 筛选保护服务器安全..... 73
1.5.4 交换机..... 20	2.5.5 使用 IPSec 保护服务器安全..... 78
1.5.5 路由器..... 21	2.6 网络层协议..... 89
1.6 数据封装..... 22	2.6.1 IP 协议..... 89
1.7 传输模式..... 24	2.6.2 ICMP 协议..... 93
1.7.1 半双工和全双工以太网..... 24	2.6.3 IGMP 协议..... 98
1.7.2 设置网卡的双工模式..... 25	2.6.4 ARP 协议..... 98
1.8 Cisco 组网三层模型..... 27	2.7 使用捕包工具排除网络故障..... 104
1.8.1 核心层..... 28	2.7.1 示例: 查看谁在发送广播包..... 104
1.8.2 汇聚层..... 28	2.7.2 捕包软件安装的位置..... 106
1.8.3 接入层..... 29	2.8 习题..... 108
1.8.4 高可用网络设计..... 29	第 3 章 IP 地址..... 113
1.9 习题..... 30	3.1 理解 IP 地址..... 114
第 2 章 TCP/IP 协议..... 33	
2.1 OSI 和 DoD 模型..... 34	
2.2 传输层协议..... 34	
2.2.1 传输控制协议..... 35	
2.2.2 用户数据报协议..... 35	
2.3 应用层协议..... 36	
2.3.1 应用层协议和传输层协议的关系..... 36	

3.1.1	IP 术语	114	4.4.4	配置路由器的全局参数...	157
3.1.2	IP 层次结构	114	4.4.5	配置路由器的接口.....	158
3.1.3	网络地址.....	115	4.4.6	配置路由器允许通过 Telnet 配置	161
3.2	IP 地址分类	116	4.4.7	查看、保存和删除路由器 配置	163
3.2.1	A 类地址	116	4.4.8	加密口令.....	164
3.2.2	B 类地址	118	4.5	Cisco 命令行帮助功能.....	164
3.2.3	C 类地址	119	4.5.1	使用帮助功能和命令简写	165
3.2.4	D 类和 E 类地址.....	120	4.5.2	使用 do 命令.....	166
3.2.5	保留的 IP 地址	120	4.6	Cisco 安全设备管理器.....	166
3.2.6	私有 IP 地址	122	4.7	重设路由器密码.....	169
3.3	等长子网划分	123	4.8	安装和升级路由器 IOS	170
3.3.1	子网划分预备知识.....	123	4.8.1	备份路由器的 IOS	170
3.3.2	子网掩码的作用	124	4.8.2	安装或升级路由器 IOS ...	171
3.3.3	CIDR	124	4.9	配置路由器名称解析.....	173
3.3.4	等长子网划分	125	4.9.1	建立主机列表.....	173
3.3.5	判断 IP 地址所属的网段	129	4.9.2	配置 DNS 进行域名解析	173
3.3.6	A 类网络子网划分	130	4.10	使用 Cisco 发现协议.....	174
3.4	变长子网划分	131	4.10.1	获取 CDP 定时器和保持 时间信息	174
3.4.1	示例：变长子网划分	131	4.10.2	收集邻居信息和显示 CDP 状态	175
3.4.2	超网	133	4.11	路由器 Telnet 路由器	177
3.4.3	合并网络的规律.....	134	4.12	习题.....	178
3.5	习题	135	第 5 章	静态路由	181
第 4 章	Cisco IOS.....	141	5.1	IP 路由	182
4.1	Cisco 路由器的硬件和 IOS	142	5.1.1	配置静态路由.....	183
4.1.1	Cisco 路由器的硬件分类	142	5.1.2	删除静态路由.....	186
4.1.2	Cisco 路由器的主要组件	144	5.2	路由汇总.....	188
4.1.3	路由器 IOS 命名	145	5.2.1	通过路由汇总简化路由表	188
4.2	路由器模拟软件	146	5.2.2	路由汇总例外.....	189
4.2.1	Packet Tracer.....	146	5.2.3	无类域间路由 (CIDR) .	190
4.2.2	Dynamips	147	5.3	默认路由.....	190
4.3	连接到路由器进行配置	147	5.3.1	使用默认路由作为指向 Internet 的路由.....	191
4.3.1	使用超级终端配置路由器	148	5.3.2	让默认路由代替大多数 网段的路由	192
4.3.2	使用超级终端 Telnet 路由器.....	150	5.3.3	使用默认路由和路由汇总	
4.4	路由器的常规配置.....	151			
4.4.1	实验环境和要求.....	151			
4.4.2	使用 Dynamips 搭建实验 环境.....	152			
4.4.3	查看路由器信息.....	156			

简化路由表.....	193	6.4.5 检查路由表.....	235
5.3.4 Windows 上的默认路由和 网关.....	194	6.4.6 查看 OSPF 链路状态 数据库.....	236
5.4 网络负载均衡.....	197	6.4.7 测试 OSPF 收敛速度.....	236
5.4.1 配置和验证网络 负载均衡.....	197	6.4.8 OSPF 多区域.....	238
5.4.2 另外一种网络负载均衡... ..	200	6.4.9 OSPF 路由汇总.....	240
5.4.3 热备份路由协议 (HSRP).....	201	6.5 RIP、EIGRP 和 OSPF 协议的 对比.....	241
5.5 总结.....	202	6.5.1 路由协议的类型.....	241
5.6 实验.....	203	6.5.2 路由协议的优先级.....	242
5.6.1 试验 1: 静态路由.....	203	6.5.3 验证路由协议的优先级... ..	243
5.6.2 实验 2: 使用默认路由... ..	206	6.6 路由再发布.....	245
5.6.3 实验 3: 使用默认路由和 路由汇总.....	207	6.6.1 将静态路由发布到动态 路由.....	246
5.6.4 实验 4: 网络排错.....	209	6.6.2 RIP 和 EIGRP 路由 再发布.....	248
5.7 习题.....	210	6.6.3 OSPF 和 EIGRP 路由再 发布.....	251
第 6 章 动态路由	213	6.7 实验.....	253
6.1 动态路由.....	214	6.7.1 实验 1: 配置 IPv2 支持 变长子网.....	253
6.2 RIP 协议.....	215	6.7.2 实验 2: 配置 IPv2 支持 不连续子网.....	254
6.2.1 RIP 的配置过程.....	215	6.7.3 实验 3: 配置 EIGRP 手动 汇总.....	255
6.2.2 RIPv1 和 RIPv2.....	220	6.7.4 实验 4: OSPF 排错.....	258
6.3 EIGRP 协议.....	222	6.8 习题.....	258
6.3.1 EIGRP 的配置过程.....	223	第 7 章 交换	261
6.3.2 关闭 EIGRP 的自动汇总.....	225	7.1 局域网组网设备.....	262
6.3.3 查看 EIGRP 的配置和 路由表.....	225	7.1.1 集线器.....	262
6.3.4 EIGRP 手动汇总.....	225	7.1.2 网桥.....	262
6.3.5 确认 EIGRP 选择的 最佳路径.....	226	7.1.3 交换机.....	263
6.3.6 查看 EIGRP 的备用路径.....	227	7.1.4 查看交换机的 MAC 地址表.....	264
6.3.7 查看 EIGRP 邻居.....	228	7.1.5 交换机上配置监控端口... ..	265
6.3.8 显示 EIGRP 协议活动.....	228	7.2 生成树协议.....	266
6.3.9 更改 EIGRP 的默认设置.....	229	7.2.1 生成树协议.....	267
6.4 OSPF 协议.....	229	7.2.2 生成树术语.....	267
6.4.1 OSPF 相关术语.....	230	7.2.3 生成树的操作.....	268
6.4.2 支持多区域.....	231		
6.4.3 OSPF 的 network 参数.....	233		
6.4.4 配置 OSPF 单区域.....	234		

7.2.4	生成树的端口状态.....	269	8.3	基于时间的访问控制列表.....	312
7.2.5	确认和更改根桥.....	270	8.3.1	查看和设置路由器的时间.....	312
7.2.6	关闭 VLAN 1 的生成树... ..	272	8.3.2	定义时间段.....	313
7.3	优化生成树.....	272	8.3.3	在访问控制列表中使用时间.....	313
7.3.1	生成树快速端口.....	272	8.4	使用访问控制列表降低安全威胁.....	314
7.3.2	生成树上行链路快速.....	273	8.4.1	IP 地址欺骗对策.....	315
7.3.3	启用快速生成树协议 (RSTP) 802.1w.....	274	8.4.2	DoS TCP SYN 攻击对策.....	316
7.4	交换机端口安全.....	274	8.4.3	DoS Smurf 攻击对策.....	317
7.4.1	端口和 MAC 地址绑定.....	274	8.4.4	过滤 ICMP 消息.....	318
7.4.2	控制端口连接计算机的数量.....	276	8.4.5	DDoS 对策.....	319
7.5	VLAN.....	277	8.5	访问控制列表的位置.....	320
7.5.1	什么是 VLAN.....	278	8.6	习题.....	321
7.5.2	创建和管理 VLAN.....	279	第 9 章	网络地址转换.....	325
7.5.3	跨交换机的 VLAN.....	281	9.1	网络地址转换技术简介.....	326
7.5.4	配置干道链路.....	283	9.1.1	NAT 的应用场景.....	326
7.5.5	帧标记.....	285	9.1.2	NAT 的类型.....	326
7.5.6	VLAN 干道协议 (VTP).....	286	9.2	实现网络地址转换.....	327
7.5.7	配置 VTP 域.....	287	9.2.1	配置静态 NAT.....	327
7.6	配置 VLAN 间路由.....	289	9.2.2	配置动态 NAT.....	329
7.6.1	单臂路由器实现 VLAN 间路由.....	289	9.2.3	配置 PAT.....	332
7.6.2	多层交换机实现 VLAN 间路由.....	291	9.2.4	配置端口映射.....	333
7.7	交换机 EtherChannel.....	292	9.3	在 Windows 上实现网络地址转换和端口映射.....	336
7.8	习题.....	295	9.3.1	在 Windows XP 上配置连接共享和端口映射.....	336
第 8 章	网络安全.....	299	9.3.2	在 Windows Server 2003 上配置网络地址转换和端口映射.....	338
8.1	网络安全简介.....	300	9.4	实验.....	342
8.1.1	从 OSI 参考模型来看网络安全.....	300	9.5	习题.....	343
8.1.2	典型的安全网络架构.....	301	第 10 章	IPv6.....	347
8.1.3	防火墙的种类.....	302	10.1	为什么需要 IPv6.....	348
8.1.4	常见的安全威胁.....	303	10.1.1	IPv4 的不足之处.....	348
8.2	访问控制列表.....	305	10.1.2	IPv6 的改进.....	349
8.2.1	标准访问控制列表.....	306	10.1.3	IPv6 协议栈.....	350
8.2.2	扩展访问控制列表.....	309	10.1.4	ICMPv6 协议的功能.....	351
8.2.3	使用访问控制列表保护路由器.....	311			

10.2 IPv6 寻址	353	10.5 习题.....	384
10.2.1 IPv6 寻址及表达式	354	第 11 章 广域网	387
10.2.2 IPv6 的地址类型	355	11.1 广域网简介.....	388
10.2.3 IPv6 中特殊的地址	356	11.1.1 广域网术语.....	388
10.2.4 IPv6 计算机地址配置		11.1.2 广域网连接类型.....	389
方法.....	356	11.1.3 通用的广域网协议.....	390
10.3 配置 IPv6 路由	361	11.2 典型的广域网协议.....	391
10.3.1 配置 IPv6 静态路由	362	11.2.1 HDLC.....	391
10.3.2 配置 RIPng 支持 IPv6	363	11.2.2 点到点 PPP.....	393
10.3.3 配置 EIGRPv6		11.2.3 帧中继.....	398
支持 IPv6	365	11.3 虚拟专用网.....	407
10.3.4 配置 OSPFv3		11.3.1 VPN 使用的广域	
支持 IPv6	368	网协议	409
10.4 IPv6 和 IPv4 共存	370	11.3.2 配置路由器为 VPN	
10.4.1 双协议栈技术.....	371	服务器	409
10.4.2 6 to 4 隧道技术.....	372	11.3.3 配置 Windows 服务器为	
10.4.3 ISATAP 隧道.....	374	VPN 服务器	417
10.4.4 NAT-PT.....	379	11.4 习题.....	425

第 1 章 计算机网络

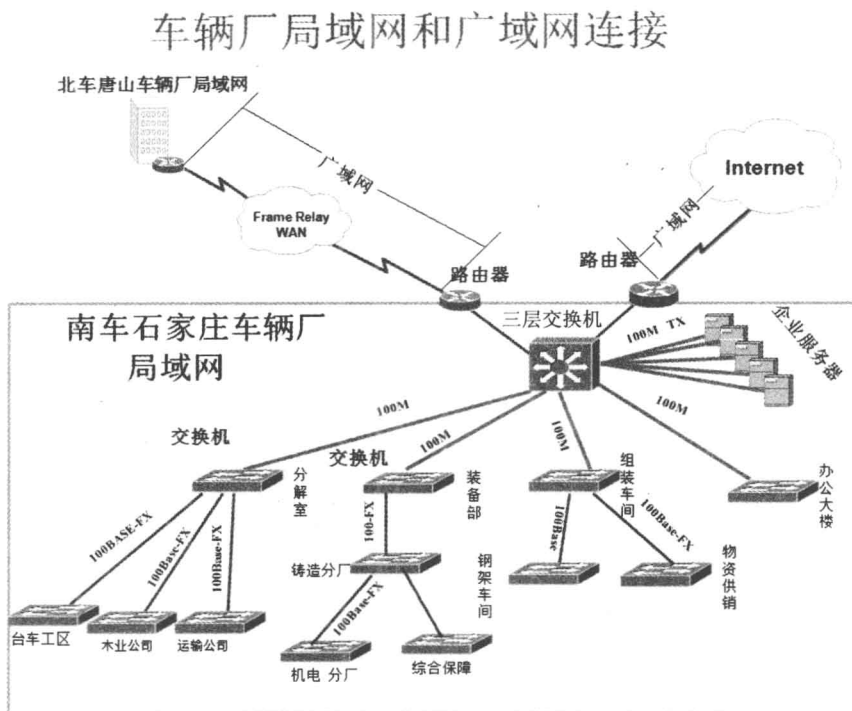
本章介绍了局域网、广域网、服务器、客户机、OSI 参考模型、网络设备等基本概念；集线器、交换机、路由器的功能；网卡、网线、直通线、交叉线、全反线的应用场景；OSI 参考模型与网络排错以及网络安全的关系；Cisco 组网的三层模型。

本章主要内容：

- 局域网和广域网
- 服务器和客户机
- OSI 参考模型
- OSI 参考模型对网络排错的指导
- OSI 参考模型与网络安全
- 网络设备
- 数据封装
- 全双工和半双工以太网
- Cisco 组网三层模型

1.1 局域网和广域网

在讲解网络理论之前，先看看石家庄车辆厂的网络拓扑。石家庄车辆厂分为南车石家庄车辆厂和北车唐山车辆厂，都有自己的局域网，而访问 Internet 的出口在南车石家庄车辆厂，如图 1-1 所示。



▲ 图 1-1 车辆厂网络拓扑图

南车和北车分别位于石家庄市和唐山市，该公司不可能自己布线将两个城市的局域网连接起来，因此租用网通的帧中继连接，其租用的带宽为 2M。

现在企业局域网使用的设备主要是交换机和三层交换机，三层交换机实现企业 VLAN 间的路由。局域网的带宽为 10M、100M 和 1000M 几个标准。

路由器用来连接广域网，因为路由器有广域网接口，可以和网通或电信的广域网线路连接。

结合以上实例来理解一下局域网和广域网及其区别。

- 局域网一般企业自己购买设备，将物理位置较近办公区的计算机使用网络设备连接起来，一般覆盖范围是几千米以内。局域网使用的网络设备有集线器或交换机，带宽为 10M、100M 和 1000M 这几个标准，而使用无线连接的局域网带宽标准则为 54M。
- 广域网一般企业租用网通或电信的线路，通常跨接的范围从几十公里到几千公里，它能连接多个城市或国家。广域网的带宽由企业所付的费用决定，比如我们上网的 ADSL 就是租用网通或电信的服务，带宽有 1M、2M 和 4M 几个标准。

广域网和局域网的划分有时候也不是单纯从距离上划分的。比如你和邻居都分别使用 ADSL 访问 Internet，当你访问邻居的计算机共享文件或其他资源的时候，你的计算机和邻居的计算机就是广域网连接，因为你们是通过租用网通或电信提供的服务连接的。如果你和邻居的计算机使用网线直接连接，则是局域网连接。

再比如一个企业的两栋大楼距离几公里，这两栋大楼中的局域网通过公司自己部署光纤连接，我们也可以将其理解为局域网，因为没有租用网通或电信提供的服务。

1.2 服务器和客户机

现在介绍服务器和客户机的区别。

在网络和数据库的相关图书中，服务器和客户机是两个经常出现的术语。它们的含义从不同的角度来理解是不一样的，初学者容易在这些术语上产生困惑。

1. 从硬件角度来理解

硬件角度（物理角度）的客户机通常指一些适合家庭或办公环境使用的笔记本电脑（见图 1-2）或台式机（见图 1-3）。这些计算机上网的目的是享受各种网络服务，如电子邮件服务、网站浏览服务等。

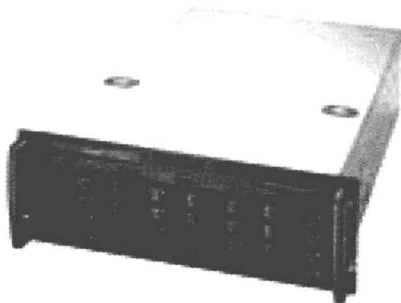
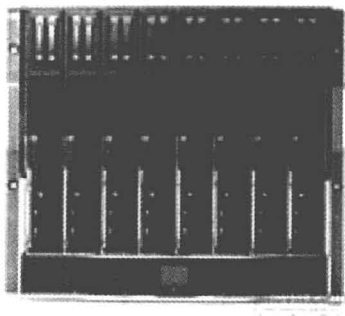


▲图 1-2 笔记本电脑



▲图 1-3 台式机

硬件角度的服务器是指一些有别于普通用户使用的 PC 的特殊计算机，如图 1-4 所示，这些计算机在网络中用来提供各种网络服务。为了适应大容量的数据存储和频繁的客户机访问操作，这些计算机一般都配备可热插拔的、大容量的硬盘，24 小时不间断的 UPS 电源等硬件设备。



▲图 1-4 刀片服务器

2. 从软件角度来理解

软件角度（逻辑角度）的客户机（Client）通常指一些安装了享受网络服务软件的计算机。比如，我们上网浏览网站需要 IE 浏览器，这里的 IE 浏览器就是一种 Web 客户机软件，我们就称安装了 IE 浏览器的计算机是一台 Web 客户机；再如，我们使用电子邮件服务就需要用 Outlook 或者 Foxmail，我们就称安装了电子邮件软件的计算机是一台 E-mail 客户机。

问题 我的计算机上同时安装有电子邮件软件和 IE 浏览器，那么可不可以说我的计算机同时是 Web 客户机和 E-mail 客户机呢？答案：确实可以。

软件角度的服务器（Server）通常指一些安装了提供网络服务软件的计算机。比如，我们要提供网站服务就需要安装 Windows 2000 Server 或者 Windows Server 2003 服务器操作系统下的 IIS（Internet Information Server，Internet 信息服务器）软件，这里的 IIS 就是一种 Web 服务器软件，我们就称安装了 IIS 的计算机是一台 Web 服务器，依此类推。

问题 一台普通的 PC 可不可以安装像 IIS 这样的软件来提供网络服务呢？答案：当然可以，前提是只要你的 PC 能够为你的网络提供服务，而且服务的质量还能让你的老板和同事满意。

在本书的叙述中，除非特别声明，否则服务器和客户机都是从软件的角度来理解的。

1.3 网际互联模型

当网络刚开始出现时，典型情况下只能在同一制造商的计算机产品之间进行通信，例如只能实现整个的 DECnet 解决方案或 IBM 解决方案，而不能将两者结合在一起。20 世纪 70 年代后期，国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）创建了开放系统互联（Open Systems Interconnection, OSI）参考模型，从而打破了这一壁垒。

OSI 模型的创建是为了帮助供应商根据协议来构建可互操作的网络设备和软件，以便不同供应商的网络设备能够互相协同工作。

OSI 模型是面向网络构建的最基本的层次结构模型，该模型采用分层的方法来实现数据和网络信息从一台计算机的应用程序，经过网络介质，传送到另一台计算机的应用程序。

在下面各节中，将讨论分层的方法，以及怎样采用分层的方法来排除互联网中的故障。

1.3.1 分层的方法

参考模型是一种概念上的蓝图，描述了通信是怎样进行的。它解决了实现有效通信所需要的所有过程，并将这些过程划分为逻辑上的层。层可以简单地理解成数据通信需要的步骤。当一个通信系统以这种层的方式进行设计时，就称为是分层的体系结构。

打个比方：将石家庄某厂大型机械设备搬到北京的某个房间中，需要哪些步骤呢？首先需要将设备拆卸，并对各个部件编号、打包，通过汽车运到石家庄火车站，通过火车运到北

京火车站，再通过市内交通工具运送到北京的房间，最后打开包装，将各个部件根据编号组装成设备。

在这种场景中，各个环节就隐喻了通信系统中的层。为了保证工作的顺利进行，每个环节都必须按标准交付给下一个环节，以保证下一个环节的正确运行。比如打包工人装箱必须能够符合汽车装载和运输，从汽车卸载下来的箱子，必须能够符合火车运输的标准。同时每个环节内部的变化不会影响其他环节，比如石家庄市建了许多立交桥给汽车运输提速，不影响打包工人的工作，也不影响火车的运输；火车提速了，不会影响室内的汽车运输或打包工人的工作。

一旦业务启动，各环节的人员就会做出与自己的部门有关的规划，他们需要制定实际的方案来实现所分配的任务。这些实际的方案，或者叫协议，需要被编辑成标准的操作规程手册，并加以严格执行。在手册中，每个不同的规程被赋予不同的解释，并伴有不同程度的重要性和实现性。如果你有一个合作伙伴或者成立了另一家公司，让他们遵守你的这些业务规程就是必不可少的（至少要相互兼容）。

类似地，软件开发者可以使用参考模型来理解计算机通信的过程，并看看在每一层中需要实现哪些类型的功能。如果他们正在为某一层开发协议，他们需要关心的只是这一层的功能，而不是任何其他层的功能。当然其他层的功能由其他层对应的协议来实现。

1.3.2 参考模型的优点

OSI 参考模型是层次化的，其主要意图，是允许不同供应商的网络产品能够在相应的层次上实现互操作。

采用 OSI 层次模型的优点如下。

- 将网络的通信过程划分为小一些、功能简单的部件，有助于各个部件的开发、设计和故障排除。
- 通过网络组件的标准化，允许多个供应商进行开发，比如定义以太网和广域网设备的接口标准和电压标准等。
- 通过定义在模型的每一层实现的功能，提高产业的标准化。
- 允许各种类型的网络硬件或软件相互通信，比如，思科公司的交换机和华为公司的交换机能够很好地连接通信；IE 浏览器和火狐浏览器都可以浏览网页等。
- 防止对某一层所做的改动影响到其他层，这样就有利于开发，比如你将组建局域网的设备由集线器替换成交换机，而你的路由器不需要更改；你的网站的改版，对网络设备也没影响等。

OSI 参考模型（OSI 规范）最重要的功能之一，是帮助不同类型的主机实现相互之间的数据传输，这意味着可以在一台 UNIX 主机和一台 PC 机或 Mac 机之间进行数据传输。尽管 OSI 模型不是物理意义上的模型，但它提供了一系列的指南，使应用程序开发者创建并实现在网络中运行的应用程序，它也为创建并实现联网标准、设备和网际互联方案提供了一个框架。

OSI 参考模型有 7 个不同的层，如图 1-5 所示。每层对应的功能，尤其是当前网络中普