

网络

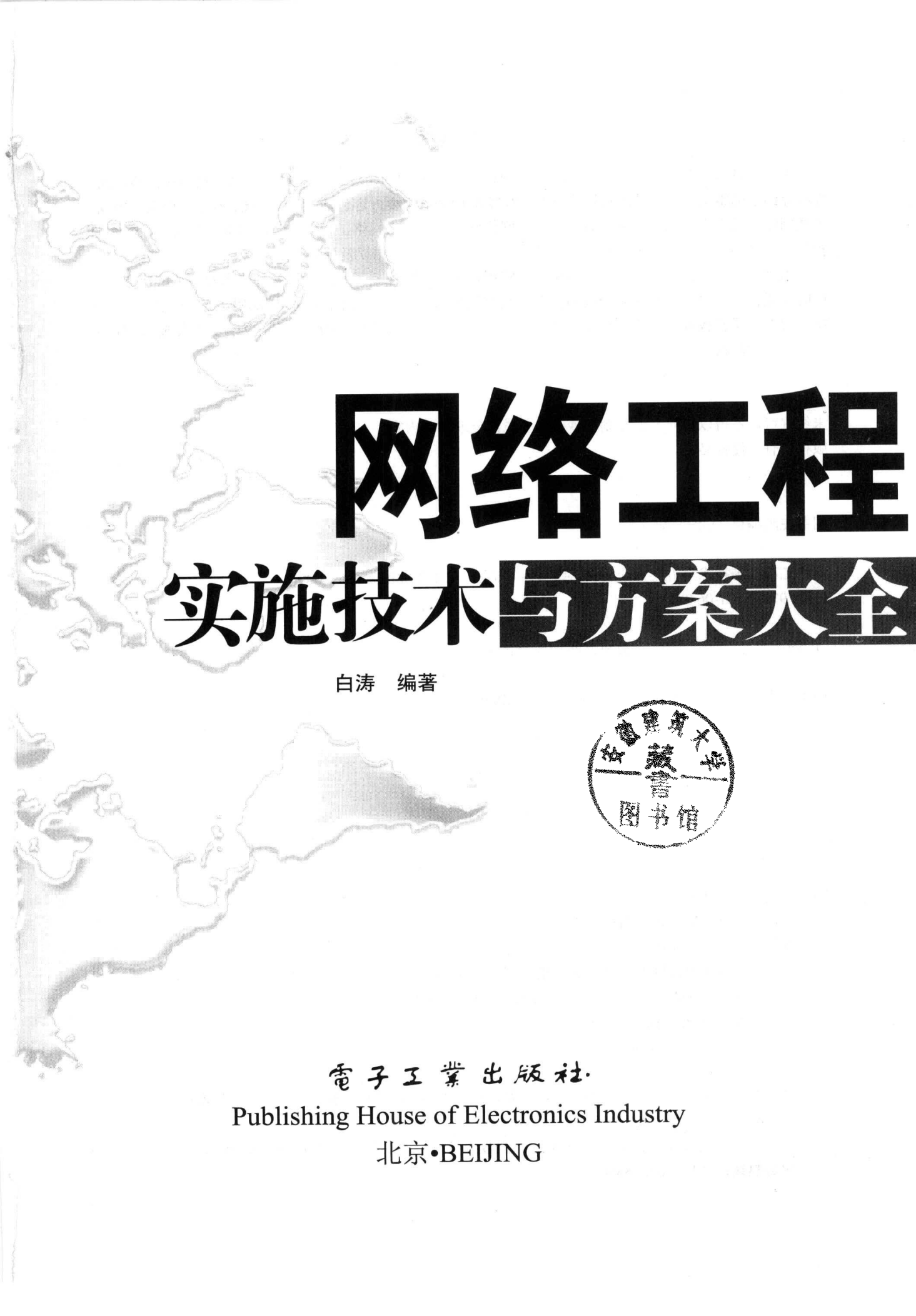
实施技术与方案大全

白涛 编著

工程



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



网络工程 实施技术与方案大全

白涛 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书作者根据多年的一线从业经验,从全面、系统、实用的角度出发,以技术方案+典型实例的形式,详细介绍了网络工程实施技术与解决方案。本书共 10 章,主要内容包括:网络基础、网络工程系统集成、无线网络、综合布线系统、网络设备配置、网络安全与管理、网络工程实施、网络测试与优化、网络监控技术、网络工程实施方案典型实例,以及附录网络工程常见错误及处理。

本书语言简洁,结构清晰,内容全面,实用价值高,既包括了网络工程各种技术及相关解决方案,同时又提供了大量实例和实施经验与技巧,具有很强的指导性和借鉴价值。本书附赠光盘一张,包括网络工程的大量模板及视频教学演示。本书适合广大网络工程师使用,同时也可作为各大网络院校和培训机构学员的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程实施技术与方案大全 / 白涛编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.6
ISBN 978-7-121-06404-3

I. 网… II. 白… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 052849 号

责任编辑: 朱沐红

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 26.5 字数: 580 千字

印 次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 49.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言

如今计算机网络已经非常普及，企业、学校、政府都有自己的网络，而且网络技术教育已经成为高等教育专业知识的重要组成部分。目前市场上关于计算机网络技术的书籍很多，但是多以理论为主，系统实用的较少，真正让读者拿到书籍就能快速学以致用用的书不多。本书的编写旨在弥补这种不足。

本书内容

本书作者根据多年的一线从业经验，从全面、系统、实用的角度出发，详细介绍了网络工程实施技术与解决方案。本书共包括 10 章，具体内容如下表所示。

章 节	内 容	目 的
网络基础知识	简要介绍了计算机网络的重要概念、分类、主流技术、重要协议、网络设备和操作系统等知识	使读者了解网络工程涉及的基础知识，为后面网络的规划设计、工程实施、管理维护学习打下坚实的技术基础
网络工程系统与集成	介绍了网络工程的概念、网络系统集成的内容和过程	结合实例叙述了网络工程中系统集成的工作流程
无线网络	系统介绍目前无线产品、协议和无线网络产品的应用	
综合布线系统	阐述了综合布线的概念、特点及主流布线产品介绍	以案例形式讲解了综合布线的应用
网络设备配置	本章以路由器、交换机、服务器为主线，以图文形式介绍了各种设备的典型配置，内容典型丰富	
网络安全与管理	介绍了网络系统安全设计方面的原则、主要的网络安全技术和防火墙技术	结合实例介绍了常见网络安全技术实现。
网络工程实施	将网络工程从销售到设备配置再到实施过程，都做了详细讲解	
网络测试与网络优化	网络测试与网络优化在网络工程实施中占有较大的比重，也是必需的一个环节。	为了让每位读者能够理解网络测试与优化的重要性，特意将测试和优化分开，详细的用实例讲解每一个环节
网络监控技术	本章列举了 6 个目前最实用也是被广泛认可的监控软件，从安装到配置都进行了清晰的分析	网络监控是保证网络正常运行的基础，每一个网络工作者多少都会遇到局域网络问题
网络工程实施方案综合实例	通过运用三个典型的案例来前面的知识加以实际应用	读者通过学习，将可以掌握一些大的网络工程的步骤、实施过程和注意事项

本书特色

与同类图书相比，本书独具有下面的特色。

- ① 本书是一线高级网络工程师的力作，汇集了作者多年的技术经验与心得体会。
- ② 内容系统全面，详细介绍了网络工程各种实施技术、解决方案与典型实例，是理想的技术大全型的参考书。
- ③ 基础知识和大量典型应用实例结合讲解，同时提供大量工程实施经验与处理技巧，

实用性和指导性强。

④ 本书附赠光盘一张，包括网络工程的大量模板以及视频教学演示，为读者提供物超所值的学习服务。

本书是一本网络工程技术实施的理论与实践结合的指导性书籍，可以供网络初学者自学阅读，也可以用于网络工程师的课程教学，是各大网络院校和培训机构学员的理想教材。选择本书，读者可以快速提高自己解决网络工程实际问题的能力。

本书主要由白涛编写，另外参与编写的人还有：廖日坤、金镇、李宁宇、黄小惠、廖济林、庞丽梅、邱远彬、黄桂群、刘伟捷、黄乘传、李彦超、付军鹏、张广安、张洪波、贾素龙、李焱冰、王艳波、张剑、张宏兵、徐春林、谢正义等，他们在资料收集、整理和技术支持方面做了大量的工作，在此一并向他们表示感谢！

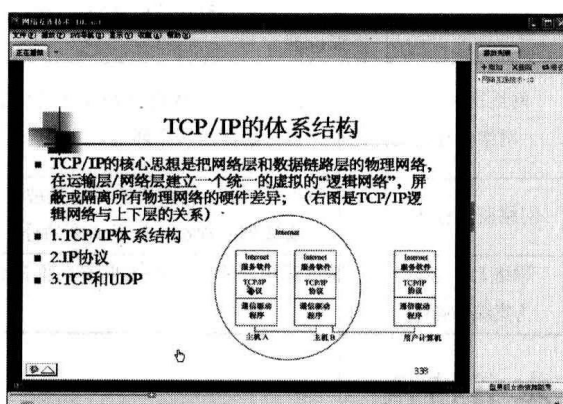
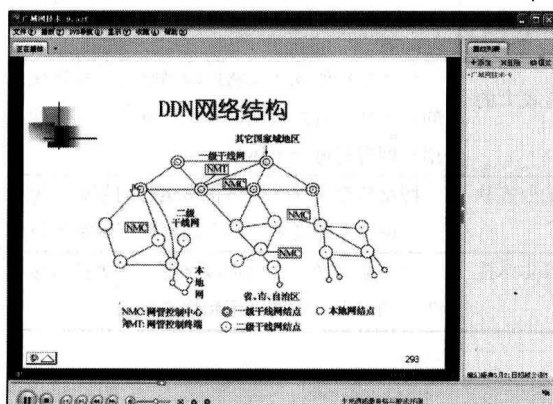
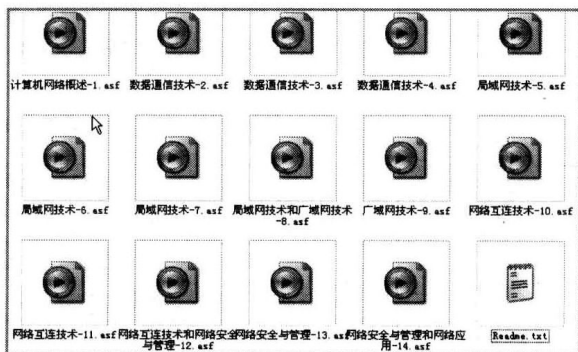
由于作者水平有限，书中难免会出现一些缺点和错误，恳请广大读者批评指正。让我们共同进步！

光盘内容

本光盘内容为有关网络工程建设的多媒体视频教学录象，具体内容包括：网络概述、局域网技术、广域网技术、数据通信技术、网络互连技术、网络安全与管理。

多媒体视频录像的观看

读者在观看视频之前，请先下载并安装视频播放软件，例如 Stormcodec（暴风影音）；如果已经安装了 Realplayer 软件，则还需要安装相应的插件才能播放。

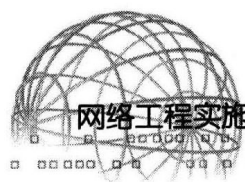


视频录像的版权声明

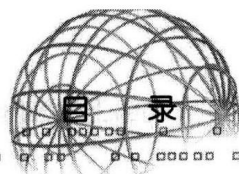
本书附赠光盘里的视频教学录像，仅供购书读者学习本书使用，任何人未经作者和出版社授权许可，不得擅自发布在一些网站论坛里供网友免费下载，或者用于其他商业用途；否则将视为侵权，可能受到作者和出版社起诉，并赔偿相应的经济损失，同时承担相应的法律责任。

目 录

第 1 章 网络基础知识1	第 2 章 网络工程系统与集成48
1.1 计算机网络概述1	2.1 网络工程的基本概念.....48
1.1.1 计算机网络的定义1	2.2 网络系统集成的含义、 分类与特点49
1.1.2 计算机网络的功能2	2.2.1 系统集成的含义49
1.1.3 计算机网络的组成和结构3	2.2.2 系统集成分类50
1.1.4 计算机网络的分类4	2.2.3 系统集成的特点50
1.2 网络体系结构与 TCP/IP 协议8	2.3 网络系统集成主要工作内容51
1.2.1 网络协议与网络体系结构8	2.4 网络系统集成典型案例53
1.2.2 OSI 参考模型9	2.4.1 用户需求分析53
1.2.3 TCP/IP 体系结构12	2.4.2 总体设计原则53
1.2.4 TCP/IP 各层的协议14	2.4.3 网络设计思想55
1.2.5 TCP/IP 与 OSI 模型的关系16	2.4.4 网络结构55
1.2.6 IP 地址17	2.4.5 网络系统建设56
1.2.7 TCP/IP 协议的安装与配置19	2.4.6 系统及应用平台建设56
1.3 网络技术22	2.4.7 系统安全建设57
1.3.1 局域网技术22	2.4.8 信息点设置与结构化布线57
1.3.2 局域网体系结构与 IEEE 标准23	2.4.9 网络物理拓扑结构58
1.3.3 局域网介质访问控制方法24	2.4.10 各个应用子系统的划分58
1.3.4 典型的局域网技术 ——以太网29	2.4.11 系统管理61
1.4 网络传输介质与网络互连 设备33	2.4.12 应用系统建设、维护及 人员培训62
1.4.1 网络传输介质33	2.4.13 人员培训62
1.4.2 网络互连设备36	2.4.14 工程报价估算63
1.5 网络操作系统43	2.5 本章小结64
1.5.1 网络操作系统概述43	第 3 章 无线网络65
1.5.2 常见的网络操作系统43	3.1 无线网络特点与网络结构65
1.5.3 网络操作系统的选择47	3.1.1 无线网特点66
1.6 本章小结47	3.1.2 无线网络结构67
	3.2 无线标准与技术68



3.2.1 IEEE	69	4.7.4 施工规范及方法	100
3.2.2 Bluetooth (蓝牙)	70	4.7.5 验收及竣工资料	102
3.2.3 无线技术标准比较	73	4.7.6 人员培训及售后服务	103
3.3 无线主流产品介绍	73	4.8 本章总结	104
3.4 无线网络安全技术	76	第5章 网络设备配置	105
3.5 无线网络典型案例	77	5.1 路由的典型配置	105
3.5.1 WLAN 在校园应用的概述	77	5.1.1 路由器的功能	105
3.5.2 校园无线网络设计和 建设目标	77	5.1.2 路由器配置基础	106
3.5.3 校园网 WLAN 应用需求	78	5.2 交换机典型配置 (VLAN)	113
3.5.4 校园无线网络设计、 建设思想和原则	78	5.2.1 什么是 VLAN	114
3.5.5 B 学校 WLAN 建设方案	79	5.2.2 VLAN 的划分方法	114
3.5.6 无线接入设备选型	81	5.2.3 VLAN 配置典型实例	116
3.6 本章小结	82	5.3 服务器典型配置	119
第4章 综合布线系统	83	5.3.1 DNS 配置	119
4.1 综合布线系统的概述	83	5.3.2 DHCP 配置	125
4.1.1 综合布线产生的背景	83	5.3.3 Web 服务器配置	133
4.1.2 综合布线系统概述	84	5.3.4 文件服务器配置	136
4.2 综合布线系统的特点	84	5.3.5 数据库的安装配置	144
4.3 综合布线系统的组成	86	5.4 VPN 典型配置	159
4.4 网络布线系统的标准	89	5.4.1 VPN 概述	159
4.5 网络布线系统产品选型	90	5.4.2 VPN 的特点	160
4.5.1 综合布线系统产品选型 的前提条件	90	5.4.3 VPN 的优势	160
4.5.2 综合布线系统产品选型 的原则	90	5.4.4 VPN 在 Windows 2003 上 的典型配置	160
4.5.3 综合布线系统产品选型 的具体步骤和工作方法	91	5.4.5 VPN 客户端配置	161
4.6 综合布线主流产品简介	91	5.5 本章总结	162
4.7 网络综合布线典型案例	93	第6章 网络安全与管理	163
4.7.1 用户需求分析	93	6.1 网络安全概述	163
4.7.2 C 综合楼综合布线系统 设计依据	93	6.1.1 网络安全基本要素	163
4.7.3 布线系统方案设计说明	94	6.1.2 网络中的不安全因素分类	164
		6.2 网络安全设计原则	164
		6.2.1 网络安全方案设计原则	165
		6.2.2 安全产品选型原则	166
		6.2.3 网络安全策略	166
		6.2.4 安全管理原则	166

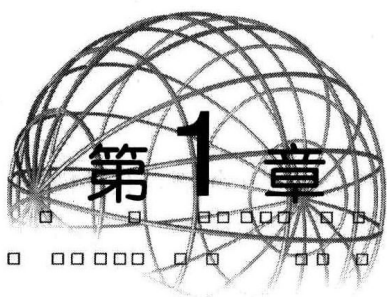


6.2.5 网络安全管理的实现	167	7.4.3 网络工程监理依据	218
6.3 网络安全技术	167	7.4.4 网络工程监理组织结构	219
6.3.1 物理层安全	168	7.5 用户培训和售后服务	220
6.3.2 网络层安全	168	7.5.1 用户培训	220
6.3.3 操作系统的安全性	169	7.5.2 售后服务与技术支持	221
6.3.4 应用系统的安全性	169	7.6 本章总结	222
6.3.5 网络安全面临的威胁	169	第 8 章 网络测试与网络优化	223
6.3.6 防火墙技术	171	8.1 网络测试概述	223
6.4 网络安全应用典型实例	189	8.1.1 网络测试类型	223
6.4.1 证券公司安全威胁分析	190	8.1.2 网络测试方式	227
6.4.2 平台安全的需求和移动 网络安全	190	8.1.3 对网络的连通性测试	228
6.4.3 网络安全现状	191	8.1.4 测试网络传输速率	237
6.4.4 整个系统安全目标	191	8.2 网络故障分析和排除	241
6.4.5 网络结构分析	191	8.2.1 网络故障分析	241
6.4.6 网络安全详细方案	193	8.2.2 网络故障排除	242
6.4.7 网络安全设备	200	8.3 网络性能优化	245
6.4.8 售后服务与技术支持	201	8.3.1 网络性能优化的方式 方法	245
6.5 本章小结	201	8.3.2 网络性能优化工具 软件介绍	247
第 7 章 网络工程实施	202	8.4 网络测试典型案例	263
7.1 网络销售流程图	202	8.4.1 认识 CHARLOT 软件	263
7.1.1 销售流程各个阶段	203	8.4.2 典型实例：测量网络中 任意两个节点的带宽	264
7.1.2 销售工作的步骤	204	8.5 本章总结	266
7.2 网络工程组织管理与 进度控制	205	第 9 章 网络监控技术	267
7.2.1 工程的组织	206	9.1 网络监控技术概述	267
7.2.2 工程的质量管理	206	9.2 常用网络监控软件	268
7.2.3 工程进度控制	207	9.2.1 MRTG 概述	268
7.3 网络工程测试与验收	208	9.2.2 PRTG	271
7.3.1 网络工程测试	208	9.2.3 CiscoWorks SNMS	277
7.3.2 网络工程验收	209	9.2.4 SolarWinds	297
7.3.3 网络验收案例	211	9.2.5 Sniffer Portable	302
7.4 网络工程监理	217	9.2.6 WildPackets OmniPeek	316
7.4.1 监理的主要工作	217		
7.4.2 网络工程监理实施步骤	217		



网络工程实施技术与方案大全

9.3 网络监控技术应用	
典型实例.....	325
9.3.1 网络监控主要目标.....	325
9.3.2 AnyView（网络警）	
工作原理.....	325
9.3.3 软件部署.....	326
9.4 本章总结.....	339
第 10 章 网络工程实施方案	
综合实例.....	340
10.1 C 集团企业信息化	
网络集成方案.....	340
10.1.1 用户需求分析.....	340
10.1.2 系统建设目标.....	340
10.1.3 系统建设原则.....	341
10.1.4 综合布线设计方案.....	342
10.1.5 网络设计方案.....	345
10.1.6 系统设计方案.....	350
10.1.7 Windows 服务器	
解决方案.....	354
10.1.8 工程实施与项目测试.....	356
10.1.9 项目费用.....	359
10.1.10 技术支持服务.....	360
10.2 政府机关办公自动化	
网络系统工程方案.....	361
10.2.1 系统设计原则.....	361
10.2.2 系统建设目标.....	362
10.2.3 网络设计技术.....	363
10.2.4 硬件平台设计.....	366
10.2.5 系统布线方案.....	367
10.2.6 项目管理.....	369
10.2.7 人员培训.....	371
10.2.8 技术支持与服务.....	372
10.2.9 设备及价格预算清单.....	373
10.3 集团视频会议系统工程	
技术方案.....	374
10.3.1 设计原则.....	375
10.3.2 设计依据标准.....	376
10.3.3 建设目标.....	377
10.3.4 设计系统选型.....	378
10.3.5 系统配置详解.....	379
10.3.6 视频会议系统功能.....	381
10.3.7 视频会议具备的特点.....	386
10.3.8 项目实施过程.....	388
10.3.9 培训方案.....	393
10.3.10 附件设备介绍.....	395
10.4 本章小结.....	404
附录 A 网络工程常见故障及处理	
经验归纳.....	405



第1章 网络基础知识

计算机从诞生到现在已经有 50 多年的历史。随着科学技术的不断发展，仅仅依靠单个计算机“孤军奋战”已经难以发挥更大的作用，于是，计算机技术与通信技术结合产生了计算机网络技术。越来越多的人开始将计算机连接起来，组成计算机网络，从而实现信息资源的共享。随着计算机网络技术的不断发展和计算机的日益普及，计算机网络在我们的生活中也显得越来越重要，更多的人希望了解网络知识、学习网络技术。掌握计算机网络技术，已成为现代人必备的基本素质。

本章主要介绍计算机网络的概念、网络体系结构与 TCP/IP 协议、网络技术、网络传输介质与网络互连设备、网络操作系统等内容，让读者了解计算机网络的一些入门基础知识。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的定义

关于计算机网络的定义，通俗地说，网络是一组互连的计算机。当我们使用通信线路和网络设备将不同的计算机连接起来，使它们之间可以相互通信时，我们也就构建了一个计算机网络。我们平时所接触的办公网络、校园网络，及我们访问的 Internet，都属于计算机网络。网络的规模可大可小，最小的计算机网络可以是两台计算机的互连，最大、最复杂的计算机网络是全球范围的计算机的互连。

最后，我们可以给计算机网络下一个定义：计算机网络，是利用通信线路将地理位置分散的，具有独立功能的许多主机连接起来，按照特定的协议标准进行通信，以实现资源共享的系统，称为计算机网络。

从上面的定义中可看出计算机网络涉及三个要素。

- 至少有两台计算机互连。
- 通信设备与通信线路。
- 网络软件，是指通信协议和网络操作系统。

目前，计算机网络的发展，正在进一步引起世界范围内产业结构的变化，促进全球信



息产业的发展。人们已经看到：计算机越普及、应用范围越广，就越需要将计算机互连起来构成网络。在信息技术高速发展的今天，“计算机就是网络，网络就是计算机”的概念越来越被人们所接受，计算机应用正在进入一个全新的网络时代。

1.1.2 计算机网络的功能

随着计算机的日益普及，计算机网络的应用已经渗透到社会的各个领域，其功能也得到不断扩展。归纳起来，计算机网络的功能主要有以下几方面。

1. 数据通信

计算机网络为我们提供了最快捷、最经济的数据传输和信息交换的手段。例如，在企业网内部可以非常方便地将文件从一台计算机传递到另一台计算机，而通过互联网可以在几秒内将一封电子邮件由中国传送到世界各地。另外，现在普遍使用的银行系统的通存通兑业务、民航及铁路的自动售票系统都是通过计算机网络所提供的数据通信功能来实现的。

2. 资源共享

构建计算机网络的主要目的是实现资源共享。所谓资源共享是指所有网内用户均能使用网内计算机系统的全部或部分资源，使网络中的各计算机能够互通有无，分工协作，从而大大提高系统资源的利用率。在计算机网络中，可共享的资源包括硬件资源、软件资源 and 数据资源。

(1) 硬件共享

硬件共享主要指共享网络中的输入/输出设备、存储设备和大型的计算机等资源，如共享打印机、光驱、硬盘、调制解调器等。通过硬件共享可以避免重复购买各种硬件设备，从而节省经费，便于管理。例如把网络中的打印机共享后，整个网络的所有计算机可以共同使用一台打印机来打印文件，既方便又节省费用。

(2) 软件共享

计算机网络的软件共享功能可以使我们将软件安装在某一台计算机上，让其他计算机远程调用并使用这个软件，既降低了软件安装和维护的工作量，又方便了用户的使用和管理。

(3) 数据共享

通过数据共享功能可以使网络用户使用其他计算机的数据。例如在同一网络中的计算机可以读取和复制另一台计算机的文件。通过互联网，甚至可以共享世界各地的计算机中的文件资源。

3. 提高计算机的可靠性和可用性

在计算机网络中，同一资源可以分布在系统中的多处，一旦系统某部分出现故障，即可从另一部分获得同样资源，从而避免因个别部件或局部故障而导致整个系统失效。这种可靠性对于军事、电力、银行等可靠性要求极高的领域尤为重要。例如在美国“9·11”事件发生时，某家处于事件现场的银行系统全部被毁，但这家银行的业务并没有停止，因为这家银行在另外一处的计算机系统自动接管了这家银行的所有业务。

4. 促进分布式计算与协同工作

利用计算机网络的分布式计算和协同工作的特性，可以将一些大型且复杂的处理任务分散到不同的计算机上。这样既可以使一台计算机负担不会太重，又扩大了单机的功能，从而实现分布式处理和均衡负荷的作用。例如在开发大型软件时，通常将软件分成若干模块，并由不同人开发各个模块，最后再将不同模块整合到一起，来提高软件开发的效率。

1.1.3 计算机网络的组成和结构

要成为一名优秀的网络工程师，首先需要熟悉计算机网络的组成和结构，了解必要的理论知识。本节首先介绍计算机网络的基本组成。

1.1.3.1 计算机网络的基本组成

和计算机系统一样，一个完整的计算机网络也是由硬件系统和软件系统两大部分组成的，但结构上更加复杂。

1. 硬件系统

计算机网络的硬件系统一般指网络中的计算机、传输介质和网络连接设备等。

(1) 计算机

计算机是计算机网络的基本元素，主要完成数据信息的收集、存储、处理和输出等任务，是网络信息的生产者和加工者。计算机网络中的计算机根据其功能分为服务器和工作站。服务器的主要功能是通过网络操作系统控制和协调网络中各工作站的运行，处理和响应各工作站同时发来的各种网络操作请求，提供各种网络服务。服务器通常是网络中配置较好、性能较高的计算机。工作站又称为客户机，是网络中各用户的工作场所，通常是一台微机或终端，其性能一般低于服务器。工作站通常要从服务器获得各种网络服务，并接受服务器的统一管理。

(2) 传输介质

计算机网络中的传输介质主要负责将网络中的计算机、网络设备连接起来，并提供数据信息的传输通道。常用的传输介质包括同轴电缆、双绞线、光纤和无线介质等。

(3) 网络连接设备

计算机网络中的连接设备主要负责网络中各计算机的互连、数据信息的转发、数据格式的转换等。常用的网络连接设备包括网卡、集线器、中继器、交换机、路由器等。

2. 软件系统

计算机网络的软件系统包括网络操作系统、网络通信协议、网络应用软件等。

(1) 网络操作系统

网络操作系统的作用是管理网络的软、硬件资源，使网络中的计算机可以相互通信。常见的网络操作系统有 UNIX、NetWare、Windows NT/2000/2003/2008、Linux 等。

(2) 网络通信协议

网络通信协议是指网络中计算机在互相通信时所遵循的规则，如 TCP/IP, IPX/SPX 等。

详细内容我们会在后面的章节中进一步介绍。

(3) 网络应用软件

网络应用软件是指为某一应用目的而开发的网络软件。如目前常用的办公自动化系统、数据库管理系统、Internet 通信软件等都属于网络应用软件。

1.1.3.2 计算机网络的逻辑结构

计算机网络要完成数据处理与数据传输两大基本功能，所以从逻辑上可以将计算机网络划分为两个层次：通信子网与资源子网，如图 1-1 所示。

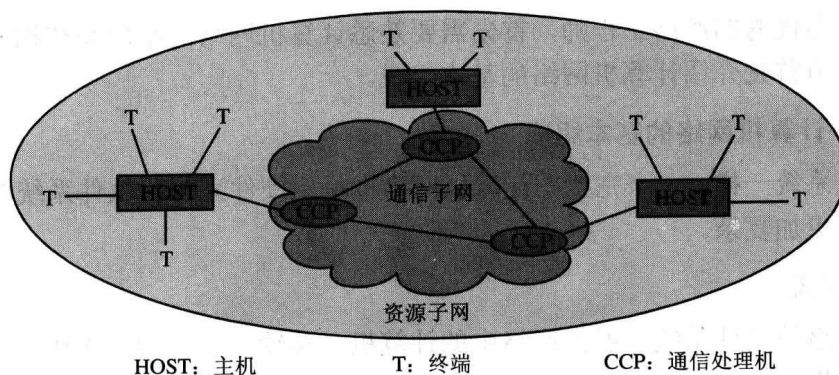


图 1-1 通信子网与资源子网

1. 资源子网

资源子网由主机、终端、通信子网接口设备和各种软件与信息资源组成，负责全网的数据处理并向网络用户提供网络资源和网络服务，是计算机网络的外层。

2. 通信子网

通信子网由网络通信控制处理机、通信设备和通信线路组成，负责全网的数据传输、转发等通信处理工作，是计算机网络的内层。

通信子网与资源子网是相辅相成的。通信子网为网络提供信息传输的通道，而资源子网为网络提供资源和服务。没有通信子网，资源子网的信息无法正常传输；没有资源子网，通信子网的传输功能也就失去了意义。

将计算机网络划分为通信子网与资源子网两层结构，便于研究和设计。其中通信子网专门完成数据传输功能，可以单独设计和建设，使网络用户可以集中精力进行资源子网的建设，从而大大促进计算机网络的发展。

1.1.4 计算机网络的分类

计算机网络可以按不同角度进行分类，如可以按网络所覆盖的地理范围分类、按网络的拓扑结构分类、按网络中计算机所处的地位分类等。

1. 按网络所覆盖的地理范围分类

按网络所覆盖的地理范围的不同，计算机网络可分为局域网 (LAN, Local Area Network)、城域网 (MAN, Metropolitan Area Network)、广域网 (WAN, Wide Area Network)



三种类型。

(1) 局域网：是指在较小的地理范围内由计算机、通信线路和网络连接设备组成的网络。局域网的分布范围可以是一个办公室、一幢大楼或一个园区。它的特点是分布距离近、传输速率高、数据传输可靠等。

(2) 城域网：是指在一个城市范围内由计算机、通信线路和网络连接设备组成的网络。城域网覆盖范围介于局域网与广域网之间，一般从数公里至数十公里，如一个城市的银行系统全市连网，实现全市的通存通兑，这样的网络属于城域网。

(3) 广域网：当网络的地理范围不断扩大，可以把不同城市、不同地区、不同国家的计算机连接起来的时候，也就形成了广域网。在广域网中，连接着数量众多的计算机。我们经常访问的 Internet 就是一个典型的广域网。

2. 按网络的拓扑结构分类

网络拓扑结构指网络中计算机、线缆，以及其他组件的物理布局。基本网络拓扑结构主要有三种模式：总线型、星形、环形。

(1) 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构是使用一条主干电缆连接所有计算机的一种连接方式，如图 1-2 所示。

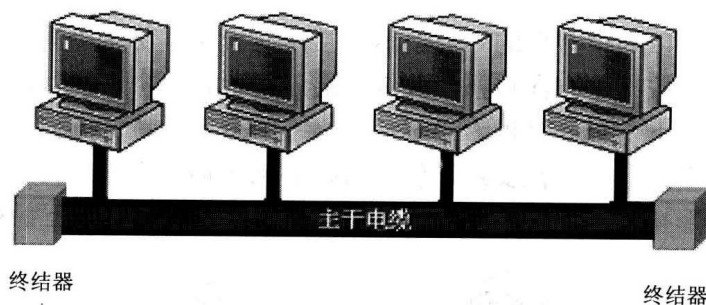


图 1-2 总线型拓扑

在总线上，任何一台计算机发送信息时，其他计算机必须等待。而且，计算机发送的信息会沿着总线向两端扩散，从而使网络中所有计算机都会收到这个信息，但是否接收，还取决于信息的目的地址是否与网络主机地址相一致。若一致，则接收；若不一致，则不接收。

在总线型网络中，信号会沿着网线发送到整个网络。当信号到达线缆的端点时，将产生反射信号，这种反射信号会与后续信号发生冲突，从而使通信中断。为了防止通信中断，必须在线缆的两端安装终结器，以吸收信号电波，防止信号反射。

总线型网络拓扑结构的优点是结构简单，易于安装，成本低；缺点是维护困难，因为网络一旦出现断点，整个网络将瘫痪，而且故障点很难查找。

(2) 星形拓扑结构

星形结构存在一个中心设备，每台计算机直接与中心设备相连，形成星形的拓扑结构。在这种拓扑结构中，任何两台计算机之间的通信都要通过中心设备来转接。这种拓扑结构是目前使用最普遍的拓扑结构，处于中心位置的网络设备可以是集线器（英文名为 Hub）也可以是交换机。星形拓扑结构的连接方式如图 1-3 所示。

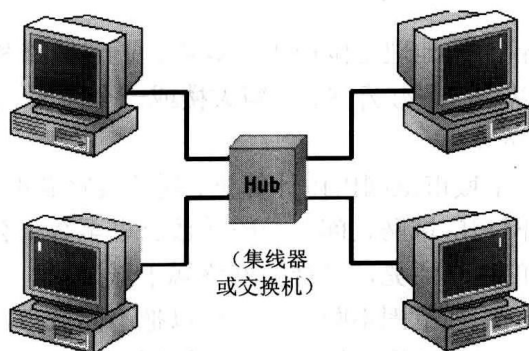


图 1-3 星形拓扑

星形拓扑结构的优点是维护起来比较容易，因为当某台计算机或某条线缆出现问题时，不会影响其他计算机正常通信；缺点是每台计算机都通过一条专用电缆与中心设备相连，比较浪费线缆。而且，当中心设备出现故障时，整个网络将瘫痪。然而，这不算什么大问题，因为网线的价格比较便宜，网络设备也很少出现故障。正是因为星形拓扑结构有易于维护的特点，所以星形拓扑成为当前最常用的一种拓扑结构。

(3) 环形拓扑结构

环形拓扑结构是以一个共享的环形信道连接所有设备，称为令牌环。在环形拓扑中，信号会沿着环形信道按一个方向传播，并依次通过每台计算机。而且，每台计算机会对信号进行放大后，传给下一台计算机。同时，在网络中有一种特殊的信号称为令牌。令牌按顺时针方向传输。当某台计算机要发送信息时，必须先捕获令牌，再发送信息。发送信息后再释放令牌。环形拓扑如图 1-4 所示。环形拓扑结构在局域网中已经很少使用。

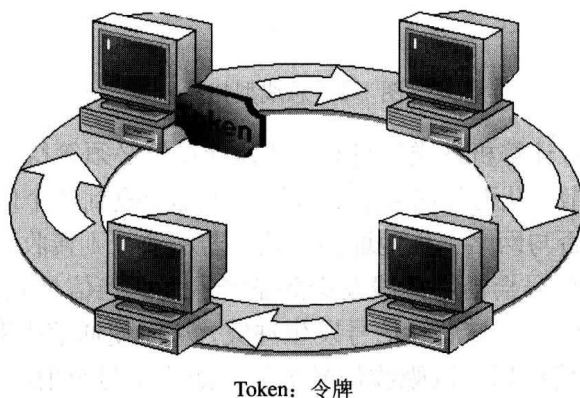


图 1-4 环形拓扑

(4) 混合拓扑结构

混合拓扑结构是指在构建网络时，同时使用多种拓扑结构。如同时使用星形与总线型，构建星形总线，使用星形和环形构建星形环等。混合拓扑如图 1-5 所示。

3. 按网络中计算机所处的地位分类

按照网络中计算机所处的地位的不同，可以将计算机网络分为对等网和基于客户机/

服务器模式的网络。

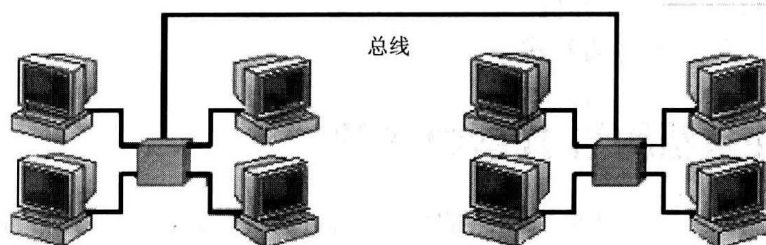


图 1-5 混合拓扑

(1) 对等网：如图 1-6 所示。在对等网中，所有计算机的地位是平等的，没有专用的服务器。每台计算机既作为服务器，又作为客户机。既为其他计算机提供服务，也从其他计算机那里获得服务。由于对等网没有专用的服务器，所以在管理对等网时，只能分别管理，不能统一管理，管理起来很不方便。对等网一般应用于计算机数量少，安全要求不高的小型局域网。

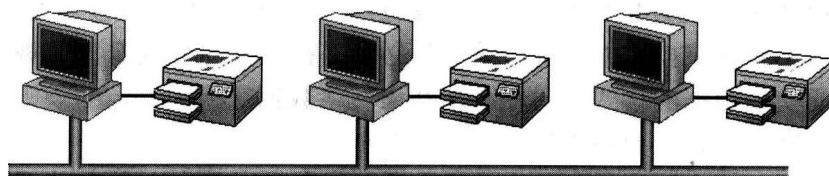


图 1-6 对等网

(2) 基于客户机/服务器模式的网络：如图 1-7 所示。在这种网络中，有两种角色的计算机，一种是服务器，另一种是客户机。

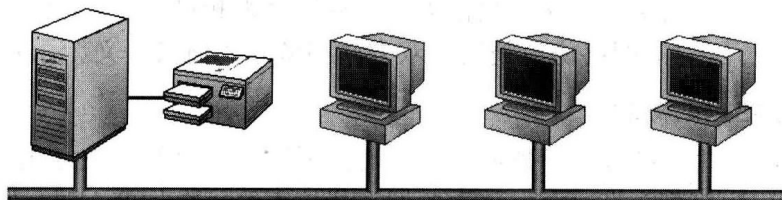


图 1-7 客户机/服务器模式的网络

服务器：服务器一方面负责保存网络的配置信息，另一方面也负责为客户机提供各种各样的服务。因为整个网络的关键配置都保存在服务器中，所以管理员在管理网络时只需要修改服务器的配置，就可以管理整个网络了。同时，客户机需要获得某种服务时，会向服务器发送请求，服务器接到请求后，向客户机提供相应的服务。服务器的种类很多，有邮件服务器、Web 服务器、传真服务器、目录服务服务器等，不同的服务器可以为客户机提供不同的服务。在构建网络时，一般选择配置较好的计算机，在其上安装相关服务，它也就成了服务器。

客户机：主要用于向服务器发请求，获得相关服务，如客户机向打印服务器请求打印服务，向 Web 服务器请求 Web 页面等。

由于基于客户机/服务器模式的网络有专用的服务器，所以在管理网络时，可以统一管理，如管理员可以在某一台计算机上管理整个网络。当我们要构建一个复杂的企业网络时，通常可以配置为客户机/服务器模式。

1.2 网络体系结构与 TCP/IP 协议

计算机网络体系结构是计算机网络的核心，它包含两方面重要内容：网络协议和层次化结构。只有在充分理解了网络体系结构的相关概念的基础上，才能进行网络的深层应用。本章主要介绍 OSI 参考模型、TCP/IP 协议及其应用技术。通过本章的学习，读者可以了解网络体系结构与网络协议的基本概念，理解 OSI 参考模型的层次结构及各层的功能、TCP/IP 协议的体系结构及应用技术。

1.2.1 网络协议与网络体系结构

1. 网络协议的概念

计算机网络由多个互连的结点组成的，结点之间需要不断地交换数据信息和控制信息。要做到有条不紊地交换数据，每个结点都必须遵循一些事先约定好的规则。这些规则明确地规定了所交换数据的格式和时序。这些为网络数据交换而制定的规则、约定和标准称为网络协议。网络协议主要由以下三个要素组成。

(1) 语法：用于确定协议元素的格式，即数据与控制信息的结构和格式。

(2) 语义：用于确定协议元素的类型，即规定了通信双方需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种应答。

(3) 定时：用于确定通信速度的匹配和时序，即对事件实现顺序的详细说明。

网络协议从语法和语义上定义了数据信息交换的规则和过程，从定时上定义了通信双方通信速度的匹配。总之，网络协议是通信双方共同遵守的通信语义、语法和定时的集合。

2. 网络体系结构的概念

在现实生活中处理一些复杂问题时，人们通常采用层次化的解决方式。例如邮政服务的实现就是一种层次模型。当一个发信人要把一封信寄给一个收信人时，发信人要完成写信、装信封、送邮局 3 个环节，也就是 3 个层次；同样，收信人在收信时也要经过 3 个环节，即邮局、拆信、读 3 个环节，即 3 个层次，整个过程如图 1-8 所示。

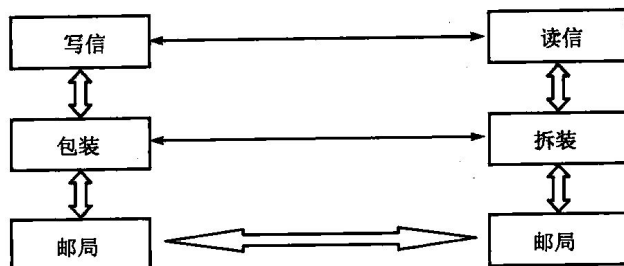


图 1-8 邮政服务的层次模型

层次化的优势在于可以将问题的解决分配到各层中去，每一层解决一个小问题，最终