

网络技术典型应用 理论与实践

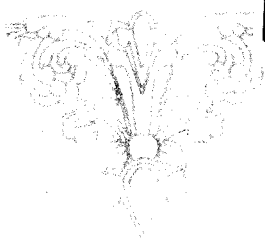
石良武 著



清华大学出版社

TP393/524

2007



网络技术典型应用 理论与实践

石良武 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从实用性和先进性出发,分网络基础篇、初级网络应用篇、高级网络应用篇,全面探讨了计算机网络基础、数据通信常识、实用局域网组网技术、Intranet 网络接入技术以及网络维护及故障分析处理和网络管理的理论与技术。本书既有必要和适度的基础理论知识探讨,又有较为详细的组网实用技术案例分析,还注意吸收和引进了大量前沿典型技术。全书图文并茂,内容深入浅出,理论与实践分析紧密结合,并力求反映计算机网络技术的最新发展。对于企事业专兼职网管工作人员及广大计算机网络爱好者都不失为一本实用的参考书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

网络技术典型应用理论与实践/石良武著. —北京:清华大学出版社,2007.8

ISBN 978-7-302-15355-9

I. 网… II. 石… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 079943 号

责任编辑:丁 岭 李玮琪

责任校对:梁 毅

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18.75 字 数:429 千字

版 次:2007 年 8 月第 1 版 印 次:2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:30.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:026051-01

前 言

如今,计算机网络应用已几乎遍及政治、经济、军事、科技、生活等人类活动的一切领域,并正在对社会发展、生产结构以致人们的日常生活方式产生深刻的影响与冲击。计算机网络技术的发展,已被誉为是“近代最深刻的技术革命”、“新兴生产力代表”。人们已用“网络社会”和“网络经济”等术语来描述计算机网络对社会信息化与经济发展的影响。计算机网络类图书也成为计算机图书市场中经久不衰的热点与亮点。在这些众多的计算机网络图书中,确有不少不错之作和精辟的分析内容,但从此类图书的整体情况看,仍有许多值得研究和需要改革的问题。如何根据计算机网络这门新兴学科和网络技术飞速发展的特点,尤其面对不同的对象,撰写适应 21 世纪网络时代的高质量计算机网络图书,仍需从以下几个方面作更深入的探讨。

(1) 用信息科学理论指导,联系社会信息化、网络经济发展的大环境。

计算机网络是一个数字化的大型信息系统,它把人类社会各种形式表征的信息,包括文字、图像、语音、数据和人脑中的思想、知识等都转换成统一的二进制数字编码信息,因而可利用计算机网络强大的信息传输、处理和存储能力来加速人类知识信息的交流、积累及社会信息资源的利用和开发,计算机网络已成为推动人类社会经济和信息化发展的重要基础设施。因此,计算机网络图书也应注意用信息科学理论和信息工程方法指导对信息技术和信息系统的分析,应该反映计算机网络技术与社会信息化和网络经济发展的相辅相成关系。

(2) 先进性与稳定性的结合,图书中不宜过多介绍具体型号产品。

计算机网络系统与技术发展非常快,关于计算机网络的图书内容应该尽可能反映最先进的网络系统与技术的內容,尽可能跟踪网络技术的新发展,坚决抛弃已经陈旧和过时的内容,但又必须有相对的可读性和一定的时效性。这需要在深入分析各种先进网络系统、技术和产品的基础上,概括和发掘其本质内涵及发展趋势,而不宜在图书中直接介绍许多具体系统和具体型号的产品,以免系统落伍或产品更新时造成被动。

(3) 逻辑性,注意读者分析问题能力的培养,网络图书不应是百科全书。

计算机网络包含极其丰富的内容,并且有不断发展的新技术、新产品、新系统和新的应用。有些图书把这些有关内容无序地罗列进来,如百科全书一样,也有的图书把一些新产品的说明或操作步骤照搬进来,这不利于对读者分析问题能力和逻辑思维方法的培养。计算机网络图书应在对计算机网络系统分析的基础上构成系统的逻辑框架,并通过对本质问题和基本概念的分析,使读者不仅学到有关知识,而且学到分析问题的方法。



(4) 突出技术案例,理论联系实际。

根据计算机网络系统综合技术与广泛应用的特点,网络系统的功能最终将通过各种具体网络应用来体现。计算机网络图书不应是单纯的原理图书,也不应是单纯的应用图书,而应是原理、工程与应用紧密结合的图书。因此在内容安排上,力求突出技术应用环节并辅以案例,使理论与实际更好地结合。

(5) 吸收国外先进经验,但应有自己的独创性,减少雷同。

计算机网络系统是一个全球开放的大系统,许多通信标准、应用标准都必须遵循统一的国际标准。因此,撰写计算机网络图书肯定应该学习和吸收国外有关图书的内容,但也不应完全照搬、照抄,因为计算机网络是一门新兴的、发展非常迅猛的学科,如何认识这门新兴学科的本质内涵及发展规律,国内外学者都须在实践中研究和探索,国外即使有一些很“权威”的著作,由于在从写作、出版到翻译、引进的时间上的延迟,也不一定完全跟得上网络技术的飞速发展。我国近几年在计算机网络系统建设、软件开发、硬件产品及网络应用等方面都有极大发展,也应该可以总结一些自己的东西反映到我们自己撰写的计算机网络图书中来。

作者在主持研究课题——全国社会科学“十一五”规划课题(批准号:BCA060016)子课题《基于 SNMP 的计算机网络监控管理研究》及多年从事计算机网络教学、工程和科研实践的基础上,根据上述观点,撰写了本书,可以说是在面向不同层次读者的计算机网络图书改革方面进行的一个有益尝试。本书从实用性和先进性出发,分网络基础篇、初级网络应用篇、高级网络应用篇,全面探讨了计算机网络基础、数据通信常识、局域网实用组网技术、Intranet 网络接入技术以及网络维护及故障分析处理和网络管理的理论与技术。本书既有必要和适度的基础理论知识探讨,又有较为详细的组网实用技术案例分析,还注意吸收和引进了大量的网络前沿典型技术。全书图文并茂,内容深入浅出,理论研究与实践分析紧密结合,并力求反映计算机网络技术的最新发展。对于企事业专兼职网管工作人员及广大计算机网络爱好者都不失为一本实用的参考书。

在本书的编写过程中得到了中南大学信息科学与工程学院邹北骥、施荣华、曾三槐,湖南大学软件学院林亚平,湘潭大学信息工程学院刘任任,长沙理工大学计算机与通信工程学院蒋加伏等专家教授的大力帮助和支持,在此特表示衷心的感谢!同时对本书所参考的大量相关资料,因无法一一列出资料来源,特向相关资料的作者表示感谢。由于作者水平有限,书中不足及疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作 者

2007 年 4 月于长沙

目 录

网络基础篇

第 1 章 计算机网络概述	3
1.1 计算机网络的定义	3
1.2 计算机网络的分类	3
1.2.1 局域网	3
1.2.2 城域网	4
1.2.3 广域网	4
1.2.4 Internet	5
1.3 计算机网络系统的组成	5
1.3.1 网络硬件	5
1.3.2 网络软件	5
1.4 OSI 体系结构	5
1.4.1 OSI 的分层结构	5
1.4.2 OSI 模型各层之间的关系	6
1.5 计算机网络的功能	7
1.6 下一代网络	7
1.6.1 下一代网络的基本认识	7
1.6.2 下一代互联网技术	8
1.6.3 第二代中国教育和科研计算机网	12
第 2 章 数据通信常识	14
2.1 概述	14
2.1.1 数据通信的基本概念	14
2.1.2 数据通信系统的主要质量指标	17
2.2 数据调制与编码	19
2.3 多路复用技术	19
2.3.1 频分多路复用	19



2.3.2	时分多路复用	19
2.4	异步与同步通信	20
2.5	数据传输介质	21
2.6	差错控制与校验	21
2.7	信息交换技术	22
2.7.1	电路交换	22
2.7.2	报文交换	23
2.7.3	分组交换	24
2.7.4	3种数据交换技术的比较	25
第3章	局域网基础	26
3.1	局域网概述	26
3.2	局域网拓扑结构	27
3.2.1	拓扑结构的概念	27
3.2.2	与拓扑结构有关的重要术语	27
3.2.3	常见局域网拓扑结构	28
3.3	局域网的类型	30
3.3.1	令牌网	30
3.3.2	以太网	30
3.4	局域网技术	33
3.4.1	带宽	33
3.4.2	通信介质	33
3.4.3	网络工作机制	33

初级网络应用篇

第4章	局域网硬件及其连接	37
4.1	网卡	37
4.1.1	网卡的作用	37
4.1.2	网卡的类型	37
4.1.3	选购网卡	40
4.1.4	案例：网卡的安装与配置	42
4.2	网线	45
4.2.1	同轴电缆	46
4.2.2	双绞线	46
4.2.3	光纤	48
4.2.4	无线通信介质	49



4.2.5 案例：双绞线的制作	50
4.3 中继器与集线器	54
4.3.1 认识中继器与集线器	54
4.3.2 分类	55
4.3.3 选购建议	56
4.3.4 案例：集线器及其连接	57
4.4 交换机	59
4.4.1 认识交换机	59
4.4.2 分类	60
4.4.3 选购建议	61
4.4.4 交换机和集线器的区别	62
4.4.5 路由器	63
4.5 网桥与网关	64
4.5.1 网桥	64
4.5.2 网关	65
4.5.3 网桥与网关的区别	65
第 5 章 局域网软件及其设置	66
5.1 网络操作系统简介	66
5.1.1 Windows 类	66
5.1.2 Linux	68
5.1.3 UNIX 系统	68
5.1.4 NetWare 类	68
5.1.5 选择网络操作系统	69
5.1.6 案例：Windows 2000 服务器的安全配置	69
5.2 网络通信协议	78
5.2.1 TCP/IP 协议	78
5.2.2 NetBEUI 协议	78
5.2.3 NWLink IPX/SPX/NetBIOS 兼容传输协议	79
5.2.4 Apple Talk 协议	79
5.2.5 选择网络通信协议	79
5.2.6 案例：通信协议的安装	79
5.3 IP 地址和子网掩码	83
5.3.1 IP 地址	83
5.3.2 子网掩码	84
5.3.3 案例：局域网内主机 IP 地址自动获得的实现	85
第 6 章 局域网组网	91
6.1 对等网	91



6.1.1	对等网概述	91
6.1.2	设置对等网	92
6.1.3	使用网络测试命令	97
6.1.4	案例: Windows 2000 中对等网的设置	101
6.2	C/S 局域网	105
6.2.1	C/S 局域网概述	105
6.2.2	安装 Windows 2000 Server	106
6.2.3	C/S 局域网中的重要概念	108
6.2.4	配置 Windows 2000 Server 服务器	110
6.2.5	配置客户端	117
6.2.6	创建用户账户	118
6.2.7	客户端登录域	121
6.2.8	案例: 使用 Windows XP 客户端登录域	122
6.3	无线局域网	123
6.3.1	无线局域网概述	123
6.3.2	无线通信标准	125
6.3.3	无线组网设备	127
6.3.4	无线局域网解决方案	128
6.3.5	组建无线局域网	131
6.3.6	案例: 用无线 AP 组网	136
第 7 章	局域网接入 Internet	143
7.1	Internet 概述	143
7.1.1	Internet 的产生与发展	143
7.1.2	Internet 的组成	144
7.1.3	Internet 服务简述	145
7.1.4	《2007 中国互联网调查报告》简述	146
7.1.5	常用术语	150
7.2	Internet 宽带接入	152
7.2.1	什么是宽带	152
7.2.2	xDSL、光纤、Cable Modem、EtherLoop 接入方式比较	153
7.2.3	ADSL 接入技术及其应用	155
7.2.4	光纤接入技术	156
7.2.5	Cable Modem 接入技术	159
7.2.6	案例: Windows XP 系统下 ADSL 接入 Internet	161
7.3	共享 Internet	165
7.3.1	Internet 连接共享	165
7.3.2	代理服务器共享 Internet	171



7.3.3 案例: Windows 双机及小型局域网共享 Internet	186
第 8 章 网络维护及故障分析处理	189
8.1 网络维护	189
8.1.1 硬件设备的维护	189
8.1.2 软件维护	190
8.1.3 案例: Windows NT 网络维护技巧	191
8.2 网络故障分析与处理	195
8.2.1 故障分析	195
8.2.2 网卡故障	197
8.2.3 集线器故障	199
8.2.4 双绞线故障	200
8.2.5 软件故障	201
8.2.6 案例: 网络的连接测试与故障排除	204

高级网络应用篇

第 9 章 网络典型技术	211
9.1 VLAN 技术	211
9.1.1 什么是 VLAN	211
9.1.2 VLAN 划分技术	211
9.1.3 案例: 校园网 VLAN 技术应用	213
9.2 VPN 技术	215
9.2.1 初识 VPN	215
9.2.2 虚拟专用网络的基本用途	216
9.2.3 VPN 的基本要求	218
9.2.4 VPN 隧道技术	218
9.2.5 案例: 点对点 PPP 会话过程	220
9.3 链路聚合技术	222
9.3.1 链路聚合技术简介	222
9.3.2 链路聚合的优点	223
9.3.3 链路聚合技术的实现	224
9.3.4 案例: 证券网络系统硬件冗余解决方案	225
9.4 IPv6 隧道技术	227
9.4.1 下一代网络与 IPv6	227
9.4.2 IPv4 与 IPv6 网络的过渡技术	228
9.4.3 IPv6 隧道技术	229



9.4.4	IPv6 的创新应用	229
9.5	堆叠技术	230
9.5.1	菊花链式堆叠	230
9.5.2	星形堆叠	231
9.6	访问控制技术	232
9.6.1	网络安全威胁形式	232
9.6.2	全面安全解决方案的构成要素	232
9.6.3	物理安全	232
9.6.4	用户身份验证	233
9.6.5	访问控制	233
9.6.6	加密	234
9.6.7	安全管理	234
9.7	NAT 转换技术	234
9.7.1	NAT 技术的定义	234
9.7.2	NAT 技术的基本原理和类型	235
9.7.3	在 Internet 中使用 NAT 技术	235
9.7.4	应用 NAT 技术的安全策略	236
9.7.5	NAT 的实现过程	238
9.7.6	案例: 路由器 NAT 配置	238
9.8	核心交换机定性技术	239
9.8.1	核心交换机应用技术趋向	239
9.8.2	核心交换机设计技术趋向	240
9.9	网络技术	244
9.9.1	网络的起源	244
9.9.2	网络的本质特征	244
9.9.3	网络的体系结构与标准	245
9.9.4	国内外网格项目应用状况	245
第 10 章	局域网应用	247
10.1	智能大厦	247
10.2	企业电子商务	248
10.2.1	电子商务的产生	248
10.2.2	电子商务技术环境模式	248
10.2.3	电子商务安全协议	249
10.2.4	电子商务安全性的技术解决方案	251
10.2.5	电子商务交易的基本程序	253
10.3	办公自动化网络	255
10.3.1	办公自动化的提出	255

10.3.2	办公自动化系统的层次划分	255
10.3.3	自动化办公网络的设计与实施	256
10.4	校园网	258
10.4.1	校园网概述	258
10.4.2	校园网建设目标及原则	259
10.4.3	校园网建设内容及技术	259
10.4.4	校园网建设方案	261
10.4.5	校园网评估	262
10.5	案例：视频会议的实现	268
10.6	案例：局域网虚拟 Internet	274
参考文献		285

网络基础篇

第 1 章 计算机网络概述

1.1 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物,始于 20 世纪 50 年代,近 20 年来得到迅猛发展,在信息社会中起着举足轻重的作用。如今,计算机网络的发展水平不仅能反映一个国家的计算机科学技术和通信技术的水平,而且也是衡量其综合国力及现代化程度的重要标志之一。

一台计算机的资源是有限的,要想实现共享数据和硬件资源,就必须将计算机连接起来形成网络。因此,从组成结构来讲,计算机网络是通过外围设备和连线,将分布在相同或不同地域的多台计算机连接在一起而形成的集合;从应用角度来讲,具有独立功能的多台计算机连接在一起,能够实现信息的相互交换,并且共享计算机资源的系统均可称为计算机网络。

综上所述,计算机网络的概念可以表述为:“将处于不同地理位置的相互独立的计算机,通过通信设备和线路按一定的通信协议连接起来,以达到资源共享和信息交流为目的的计算机互联系统。”

1.2 计算机网络的分类

计算机网络从不同的角度可以分为不同的类型,最常见的是按覆盖范围分类,可以分为局域网(Local Area Network, LAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)和国际互联网(Internet)。

1.2.1 局域网

局域网指在一个局部范围内由多台计算机、外围设备和通信线路等组成的计算机网络。

一般的小型局域网中的计算机数量不超过 200 台,有的甚至只有两台,通常应用于家庭、学校、企业、医院或机关等。

在局域网中,通常至少有一台计算机作为服务器提供资源共享、文件传输、网络安全与管理服务,其他入网的计算机称为工作站。服务器作为管理整个网络的计算机,一般来说其性能较好,运行速度较快,硬盘容量较大,可以是高档计算机或专用服务器;而工



工作站作为日常使用的计算机,其配置相对较低。如图 1.2-1 所示为一个典型的局域网。

值得一提的是,对等网是一种常见的局域网,通常用于 10 台以下的计算机连网。这种网络不需要专门的服务器,每台计算机都具有双重身份,既是服务器又是工作站,拥有绝对的自主权。对等网是一种经济实用的网络,只需少量投入,并且简单设置后即可享受联网的乐趣,常用于家庭、学生宿舍和小型企业中。

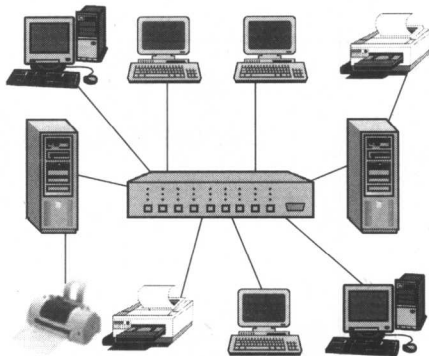


图 1.2-1 局域网示意图

1.2.2 城域网

城域网的覆盖范围介于局域网和广域网之间,例如整个城市。与局域网相比,城域网具有如下特征:

- (1) 适用于比局域网更大的地理范围,从几个楼群到整个城市。
- (2) 建立在中等到较高数据传输速度的信道之上,但出错率可能比局域网高一些。
- (3) 一个城域网可以为一个组织拥有和使用,但通常为多个组织所使用。

1.2.3 广域网

广域网是一种跨城市或国家的地域而组成的计算机通信网络。从字面上理解,其覆盖的区域范围比较广,可以是一个或几个城市、省份、国家等。

广域网广泛应用于国民经济的许多方面,例如,银行、邮电、铁路系统及大型网络会议系统所使用的计算机网络都属于广域网。如图 1.2-2 所示为广域网示意图。

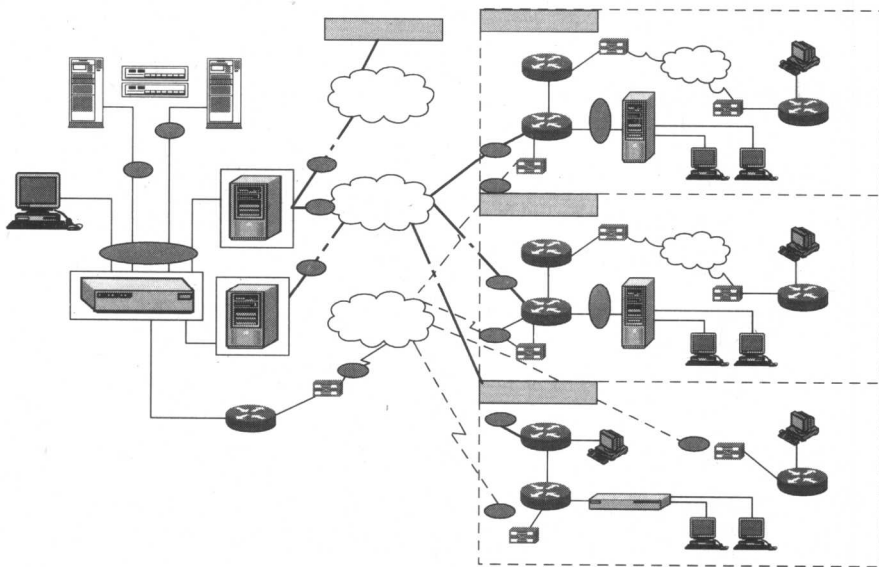


图 1.2-2 广域网示意图



1.2.4 Internet

Internet 即通常所说的因特网,是一种连接世界各地的计算机网络的集合,也称为网际网,是全球最大的开放式计算机网络。通常所说的“上网”中的“网”就是指 Internet。

通过 Internet 获取所需信息,现在已经成为一种方便、快捷、有效的手段,已逐渐被社会大众普遍接受,Internet 的普及是现代信息社会的主要标志之一。

1.3 计算机网络系统的组成

计算机网络系统是由网络硬件和网络软件两部分组成的。在计算机网络系统中,网络硬件对网络的性能起着决定的作用,是网络运行的载体;而网络软件则是支持网络运行、提高效益和开发网络资源的工具。

1.3.1 网络硬件

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。组建计算机网络,首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来,实现物理连接。不同的计算机网络系统,在硬件方面是有差别的。

随着计算机技术和网络技术的发展,网络硬件日趋多样化,且功能更强,结构更复杂。常见的网络硬件有服务器、工作站、网卡(Network Interface Card, NIC)、通信介质及各种网络互连设备,例如集线器(Hub)和交换机(Switch Hub)等。

1.3.2 网络软件

没有软件的网络毫无用处,网络软件是实现网络功能所不可缺少的软环境。正因为网络软件能够实现丰富的功能,才使得网络应用如此广泛。网络软件通常包括网络操作系统(Network Operating System, NOS)和网络通信协议。

1.4 OSI 体系结构

ISO(International Standards Organization, 国际标准化组织)于 1978 年提出了 OSI (Open System Interconnection, 开放系统互连)参考模型,该模型是设计和描述网络通信的基本框架,应用最多的是描述网络环境。它将计算机网络的各个方面分成互相独立的 7 层,分别描述了网络硬件和软件是如何以层的方式协同工作进行网络通信的。生产厂商根据 OSI 模型的标准设计自己的产品。

1.4.1 OSI 的分层结构

OSI 模型定义了不同计算机互连标准的框架结构,得到了国际上的承认。它通过分层把复杂的通信过程分成多个独立的、比较容易解决的子问题。在 OSI 模型中,下一层