



国外电子信息经典教材

Mc
Graw
Hill Education

Business Data Communications

业务数据通信

(美) Behrouz A. Forouzan 著
王建东 张喜平 高宏卿 译
蓝江桥 宋 梅 审



清华大学出版社

国外电子信息经典教材

业务数据通信

(美) Behrouz A. Forouzan 著

王建东 张喜平 高宏卿 译

蓝江桥 宋 梅 审

清华大学出版社

北 京

Behrouz A. Forouzan

Business Data Communications

EISBN: 0-07-239702-0

Copyright © 2003 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition is published and distributed exclusively by Tsinghua University Press under the authorization by McGraw-Hill Education(Asia) Co., within the territory of the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字翻译版由美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司授权清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)独家出版发行。未经许可之出口视为违反著作权法,将受法律之制裁。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2003-7770

版权所有,翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

业务数据通信/(美)弗热什(Forouzan, B.A.)著;王建东等译. —北京:清华大学出版社, 2005.8

书名原文: Business Data Communications

(国外电子信息经典教材)

ISBN 7-302-08287-1

I. 业… II. ①弗… ②王… III. 数据通信 IV. TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 086938 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 曹 康

文稿编辑: 徐燕华

封面设计: 康 博

版式设计: 康 博

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 23.5 字数: 601 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-08287-1/TN · 180

印 数: 1 ~ 4000

定 价: 45.00 元

出版说明

电子信息产业是一项新兴的高科技产业，有“朝阳产业”之称，有着巨大的潜力和广阔的发展前景。近年来，我国电子信息产业的飞速发展，大大推动了对电子信息类人才的需求，迫切需要我国的高等院校能够培养出大批符合电子信息类企业要求的人才。

教育与教材的关系始终是密不可分的，教材的合适与否会直接影响到培养人才的质量好坏。虽然目前我国高校中现行的电子信息类教材曾经对我国电子信息类人才的培养做出了非常重要的贡献，但是确实普遍存着一些问题，如“课程系统老化”、“内容落伍”、“惯性大，更新速度慢”、“针对性差”、“缺乏原创精品”等等，教学内容和课程体系的改革已经成为目前教学改革过程中的当务之急。

基于这种背景，我们决定在国内引进并推出一套“国外电子信息经典教材”，通过系统地研究和借鉴国外一流大学的相关教材，为我国高校的课程改革和国际化教学进程提供参考和推动作用。

为了组织该套教材的出版，我们在国内聘请了一批资深的专家和教授，共同成立了教材编审委员会。由编委会结合目前国内高校电子信息类专业的课程体系和教学内容，从 McGraw-Hill Education、Thomson Learning、John Wiley & Sons 和 Springer 等一批国际著名的教育出版集团，精选出一套“国外电子信息经典教材”。列选的每本教材都经过了国内相应领域的资深专家推荐和审读，对于一些基础类的专业课程，我们列选了多种不同体系、不同风格和不同层次的教材，以供不同要求和不同学时的同类课程使用。为了确保该套教材的质量，我们聘请了高校相应专业的资深教师和相应领域的专家担纲译者，加强了该套教材各个出版环节的编审力量和质量控制。另外，为了丰富国内的教学资源，我们在引进教材的同时也积极引进了教材配套的教学资源。

该套教材的读者对象为电子信息与电气工程类专业的本科生，同时兼顾相关工程学科各专业的本科生或研究生。该套教材既可作为相应课程的教材或教学参考书，也适于相应技术领域的工程师和技术人员参考或自学。

尽管我们作了种种努力，但该套教材书目选择的恰当性，内容的合理性，翻译质量的高低，都还有待于通过教学实践来检验。首先感谢选用该套教材的广大教生对我们的支持，同时期待广大读者积极为该套教材提出意见或建议。

清华大学出版社

前 言

数据通信和网络可能是当今文化中发展最迅速的一个领域。衍生的一个结果就是专业数量的飞速增加,理解这些技术很重要。同时,学习这些专业的学生的数量和类型也按一定的比例增长。如今,学商业的学生也需要理解底层数据通信和网络的概念和机制。

0.1 本书结构

本书的目的,就是为了使能够很容易地理解数据通信和网络。其中使用 5 层 Internet 模型作为本书的结构框架。采用了严密的方法,首先讨论了第 5 层,最后才是第 1 层,以便于学商业的学生更容易理解。

本书的读者对象是具有很少或完全没有数据通信背景的商业学院的学生,也可以是通信工程及相关专业的学生。同样采用严密的方法。学生在学习实际的网络知识前,首先学习相关的应用。本书分为 4 个部分。

0.1.1 第 I 部分: 数据通信基础

本书的前 8 章介绍数据通信的基础。第 1 章是引言。第 2~6 章则分别介绍 Internet 模型的 5 个层。第 7 章专门介绍传输媒质(习惯上称为第 0 层)。第 8 章主要介绍电话网络和有线电视网络,这是数据通信的一个重要部分。

0.1.2 第 II 部分: LAN 与 WAN 技术

本书的第 II 部分将利用第 I 部分中定义的概念和协议,介绍在局域网和广域网中使用的技术。第 9 章和第 10 章专门介绍 LAN,第 11 章则专门介绍 WAN。

0.1.3 第 III 部分: 网络互联和 Internet

本书的第 III 部分将讨论两个重要的问题。第 12 章介绍如何连接 LAN 和 WAN,以便构建主干网和互联网络。第 13 章则主要研究 3 个概念: 互联网络、内部网和外部网。

0.1.4 第 IV 部分: 安全和管理

本书的最后一部分包括 3 章,将数据通信和网络与管理联系起来。第 14 章讨论网络的安全性和虚拟专用网络(VPN),这是一种为某一组织提供安全性的方法。第 15 章介绍网络的设计,这是当今的网络中也正在采用的一个过程。第 16 章则讨论了网络管理。

0.2 本书结构特色

本书的编写具有以下几个特点。

0.2.1 章首特点

每一章都以该章内容的一段概述开始。接下来是一个学习目标列表，学生通过它可以预览一下即将学习的重要概念。

0.2.2 直观方法

本书并没有用复杂的公式介绍高度技术性的问题，而是适当地利用文字和图表说明。全文有将近 200 个图表，为理解问题提供了一种直观的方法。由于网络概念是基于连接和传输的，所以在解释它时，图表具有特别重要的作用。通常，形象化地描述连接和传输的问题，要比只用文字表述更容易让人理解。

0.2.3 突出显示的重点

重要的概念都在文中重新列出，以便于您快速查询。

0.2.4 商业聚焦

商业聚焦部分是与商业领域相关的一些网络和数据通信概念。其中一些还讲述了关于数据通信和网络的有趣历史。

0.2.5 技术聚焦

技术聚焦部分提供了关于所讨论概念的更多信息。

0.2.6 例子与应用

本书适当给出了一些例子，用于说明文中所介绍的概念。

0.2.7 案例分析

本书的案例分析是关于一个虚拟公司内的数据通信和网络问题以及解决方案。

0.2.8 小结

每一章都以一段小结结束,其中包括本章所涉及的内容。小结是一章中所有重点的简要概括。

0.2.9 关键词

每一章中都有一个包含本章节中用到的所有关键词的列表。而这些术语的定义在本书最后的术语表中提供。

0.2.10 练习集

每一章都包括一个练习集,用于强化一些重要的概念,并鼓励学生去应用这些概念。练习集由两部分组成:复习题和选择题。复习题是为了检验学生对本章所介绍内容的基本理解情况,而选择题则是为了检验学生对概念和术语的掌握情况。

0.2.11 附录

附录提供了快速的参考和复习资料,以便帮助理解本书介绍的概念。

0.2.12 术语表

本书包括了一个详尽的术语表。

0.2.13 缩略词

本书还给出了一个按字母顺序排列的缩略词列表。

0.2.14 在线补充资料

在线学习中心的网址是 www.mhhe.com/forouzan。

目 录

第 I 部分 数据通信基础

第 1 章 引言	3
1.1 数据通信	3
1.2 网络	4
1.2.1 分布式处理	5
1.2.2 网络标准	5
1.2.3 网络类型	6
1.3 协议和标准	9
1.3.1 协议	9
1.3.2 标准	9
1.4 标准组织	10
1.4.1 标准创立委员会	10
1.4.2 论坛	11
1.4.3 管理机构	11
1.5 网络模型	12
1.5.1 OSI 模型	13
1.5.2 Internet 模型	19
1.6 关键词	21
1.7 小结	22
1.8 练习集	23
1.8.1 复习题	23
1.8.2 选择题	24
第 2 章 应用层	29
2.1 初识应用层	29
2.2 客户机-服务器模型	30
2.2.1 客户程序	31
2.2.2 服务器程序	31
2.3 寻址	31
2.4 电子邮件	32
2.4.1 Email 和 Snail Mail	32
2.4.2 组成部分	33
2.4.3 邮件传递	34
2.4.4 邮件访问协议	35

2.4.5	地址	36
2.4.6	多用途网际邮件扩展	37
2.5	文件传输	38
2.5.1	文件传输协议	38
2.5.2	一般文件传输协议	39
2.6	通用应用: TELNET	39
2.7	万维网	41
2.7.1	超文本和超媒体	42
2.7.2	WWW 的组成部分	43
2.7.3	超文本传输协议	43
2.7.4	地址	45
2.8	视频会议	46
2.9	分组讨论: listserv	47
2.9.1	预定	47
2.9.2	发送电子邮件	47
2.9.3	取消预定	48
2.9.4	商业应用	48
2.10	聊天	48
2.11	关键词	49
2.12	小结	49
2.13	练习集	50
2.13.1	复习题	50
2.13.2	选择题	51
第3章	传输层	54
3.1	应用到应用传输	54
3.2	功能	55
3.2.1	打包	55
3.2.2	创建连接	56
3.2.3	寻址	57
3.2.4	可靠性	59
3.3	Internet 协议	62
3.3.1	用户数据报协议	63
3.3.2	传输控制协议	63
3.4	关键词	65
3.5	小结	66
3.6	练习集	66
3.6.1	复习题	66
3.6.2	选择题	67

第 4 章 网络层	69
4.1 引言	69
4.2 寻址	70
4.2.1 地址层次结构	71
4.2.2 地址解析	73
4.2.3 示例	74
4.3 路由	74
4.3.1 路由的选择	76
4.3.2 如何路由	77
4.3.3 路由表	78
4.3.4 路由表的大小	78
4.3.5 静态路由与动态路由	79
4.3.6 路由协议	80
4.4 打包: IP 协议	81
4.4.1 IP 协议	81
4.4.2 数据报	82
4.5 分段	82
4.5.1 最大传输单元(MTU)	82
4.5.2 定义分段	83
4.6 关键词	84
4.7 小结	85
4.8 练习集	85
4.8.1 复习题	85
4.8.2 选择题	86
第 5 章 数据链路层	89
5.1 数据链路层的功能	89
5.2 跳到跳传输	90
5.3 打包	91
5.4 寻址	91
5.5 错误控制	92
5.5.1 错误源	92
5.5.2 错误类型	94
5.5.3 错误预防	95
5.5.4 错误检测	95
5.5.5 错误校正	97
5.6 流量控制	99
5.7 媒质访问控制	100
5.7.1 受控访问	100
5.7.2 随机访问	102
5.7.3 CSMA/CD	103

5.7.4	CSMA/CA	103
5.8	数据链路协议	103
5.8.1	异步协议	103
5.8.2	同步协议	104
5.9	关键词	105
5.10	小结	106
5.11	练习集	107
5.11.1	复习题	107
5.11.2	选择题	108
第 6 章	物理层	112
6.1	数字和模拟	112
6.1.1	数字数据和模拟数据	113
6.1.2	数字信号和模拟信号	114
6.1.3	复杂信号	117
6.1.4	带宽	117
6.1.5	将数字信号作为复杂信号	117
6.2	将数据转换为信号	119
6.2.1	数字编码: 数字到数字转换	119
6.2.2	数字数据的调制: 数字到模拟转换	121
6.2.3	模拟数据的采样: 模拟到数字转换	124
6.3	传输模式	126
6.3.1	并行传输	126
6.3.2	串行传输	127
6.4	线路配置	129
6.4.1	点到点	129
6.4.2	多点	129
6.5	双工性	130
6.5.1	半双工	130
6.5.2	全双工	130
6.6	多路复用: 共享媒质	131
6.6.1	信道与链路	131
6.6.2	频分多路复用	132
6.6.3	波分多路复用	133
6.6.4	时分多路复用	134
6.6.5	逆向多路复用	136
6.7	关键词	138
6.8	小结	139
6.9	练习集	140
6.9.1	复习题	140

6.9.2 选择题	140
第 7 章 传输媒质	144
7.1 导向媒质	144
7.1.1 双绞线电缆	144
7.1.2 同轴线缆	146
7.1.3 光纤	147
7.1.4 非导向媒质	149
7.1.5 地面微波	150
7.1.6 媒质的比较	152
7.2 关键词	154
7.3 小结	154
7.4 练习集	155
7.4.1 复习题	155
7.4.2 选择题	155
第 8 章 电话网络和有线电视网络	159
8.1 电话系统	159
8.1.1 主要组成部分	160
8.1.2 LATA	160
8.1.3 建立连接	162
8.2 通过电话访问 Internet	164
8.2.1 传统的调制解调器	165
8.2.2 56K 调制解调器(V.90)	166
8.2.3 DSL 调制解调器	167
8.3 有线电视网络	168
8.4 关键词	171
8.5 小结	172
8.6 练习集	172
8.6.1 复习题	172
8.6.2 选择题	173

第 II 部分 LAN 与 WAN 技术

第 9 章 局域网(第 1 部分)	177
9.1 基本概念	177
9.1.1 LAN 的组成部分	177
9.1.2 LAN 模型	178
9.1.3 LAN 的应用	180
9.1.4 拓扑	181
9.1.5 802 计划	183

9.2	有线以太 LAN	184
9.2.1	传统以太网	185
9.2.2	交换以太网	188
9.2.3	快速以太网	188
9.2.4	千兆位以太网	190
9.3	关键词	192
9.4	小结	193
9.5	练习集	193
9.5.1	复习题	193
9.5.2	选择题	194
第 10 章	局域网(第 2 部分)	197
10.1	无线 LAN	197
10.2	IEEE 802.11: RF LAN	199
10.2.1	结构	199
10.2.2	站的类型	200
10.2.3	访问方法	200
10.2.4	实现	201
10.3	IEEE 802.11: 红外线 LAN	202
10.3.1	点到点式	202
10.3.2	扩散式	202
10.4	IEEE 802.15 LAN: 蓝牙 LAN	203
10.4.1	应用	203
10.4.2	结构	203
10.4.3	蓝牙设备	204
10.5	虚拟 LAN	204
10.5.1	成员资格	206
10.5.2	配置	207
10.5.3	交换机间的通信	207
10.5.4	IEEE 标准	208
10.5.5	优点	208
10.6	关键词	209
10.7	小结	210
10.8	练习集	210
10.8.1	复习题	210
10.8.2	选择题	211
第 11 章	广域网	214
11.1	点到点 WAN	214
11.1.1	T 线路	214
11.1.2	SONET	215

11.2	交换 WAN	217
11.2.1	X.25	217
11.2.2	帧中继	218
11.2.3	ATM	220
11.3	ATM LAN	223
11.4	关键词	225
11.5	小结	226
11.6	练习集	227
11.6.1	复习题	227
11.6.2	选择题	227

第III部分 网络互联与 Internet

第 12 章	连接 LAN 和 WAN: 构造主干网	233
12.1	连接设备	233
12.1.1	中继器	234
12.1.2	集线器	234
12.1.3	网桥	235
12.1.4	路由器	236
12.1.5	交换机	238
12.2	主干网	238
12.2.1	逻辑总线主干	239
12.2.2	逻辑星型主干	241
12.3	关键词	243
12.4	小结	243
12.5	练习集	244
12.5.1	复习题	244
12.5.2	选择题	244
第 13 章	Internet	247
13.1	历史和管理	247
13.1.1	ARPANET	247
13.1.2	Internet 的诞生	248
13.1.3	TCP/IP	248
13.1.4	当今的 Internet	248
13.1.5	Internet 的发展	251
13.1.6	Internet 标准	251
13.1.7	Internet 管理	252
13.2	TCP/IP 协议组	253
13.2.1	网络层	254
13.2.2	传输层	257

13.2.3 应用层	259
13.3 下一代网际协议	259
13.4 访问 Internet	260
13.4.1 居民用户访问	260
13.4.2 组织访问	260
13.5 专用网：内部网和外部网	260
13.5.1 内部网	260
13.5.2 外部网	261
13.6 关键词	262
13.7 小结	263
13.8 练习集	264
13.8.1 复习题	264
13.8.2 选择题	265

第IV部分 安全和管理

第 14 章 网络安全：防火墙和 VPN	271
14.1 引言	271
14.1.1 保密性	272
14.1.2 身份验证	272
14.1.3 完整性	272
14.1.4 不可否认性	272
14.2 保密性	273
14.2.1 密钥加密/解密	273
14.2.2 公钥加密	273
14.3 数字签名	274
14.3.1 签署整个文档	274
14.3.2 签署摘要	275
14.4 Internet 中的安全性	276
14.4.1 应用层安全	276
14.4.2 传输层安全	277
14.4.3 IP 层上的安全	277
14.5 防火墙	278
14.5.1 分组过滤防火墙	278
14.5.2 代理防火墙	278
14.6 虚拟专用网	278
14.6.1 实现保密性	279
14.6.2 VPN 技术	280
14.7 访问控制	280
14.7.1 密码	281

14.7.2	令牌	281
14.7.3	生物测定学	281
14.8	关键术语	282
14.9	小结	283
14.10	练习集	283
14.10.1	复习题	283
14.10.2	选择题	283
第 15 章	网络分析、设计和实现	286
15.1	网络开发生命周期	286
15.2	分析阶段	287
15.2.1	设定基准	288
15.2.2	需求分析	288
15.3	设计阶段	290
15.3.1	上层协议	291
15.3.2	低层协议	291
15.3.3	硬件	291
15.3.4	全球连接	292
15.4	实现阶段	292
15.4.1	购买	292
15.4.2	安装	292
15.4.3	用户培训	292
15.4.4	测试	293
15.4.5	文档化	293
15.5	关键词	294
15.6	小结	294
15.7	练习集	294
15.7.1	复习题	294
15.7.2	选择题	295
第 16 章	网络管理	297
16.1	配置管理	298
16.1.1	重配置	298
16.1.2	文档化	299
16.2	故障管理	299
16.2.1	被动式故障管理	299
16.2.2	主动式故障管理	300
16.3	性能管理	300
16.3.1	容量	301
16.3.2	通信量	301
16.3.3	吞吐量	301

16.3.4 响应时间	301
16.4 账目管理	301
16.5 安全管理	302
16.6 网络管理工具	302
16.6.1 软件工具	302
16.6.2 硬件工具	304
16.7 关键词	305
16.8 小结	305
16.9 练习集	306
16.9.1 复习题	306
16.9.2 选择题	306
附录 A ASCII 码	309
附录 B 数制和转换	313
B.1 数制	313
B.1.1 十进制数	313
B.1.2 二进制数	314
B.1.3 八进制数	315
B.1.4 十六进制数	315
B.1.5 转换	316
B.1.6 从其他数制转换为十进制	317
B.1.7 从十进制转换为其他进制	317
B.1.8 将二进制转换为八进制和十六进制	318
B.1.9 将八进制和十六进制转换为二进制	318
附录 C 联系地址	320
术语表	322
缩略词	352