

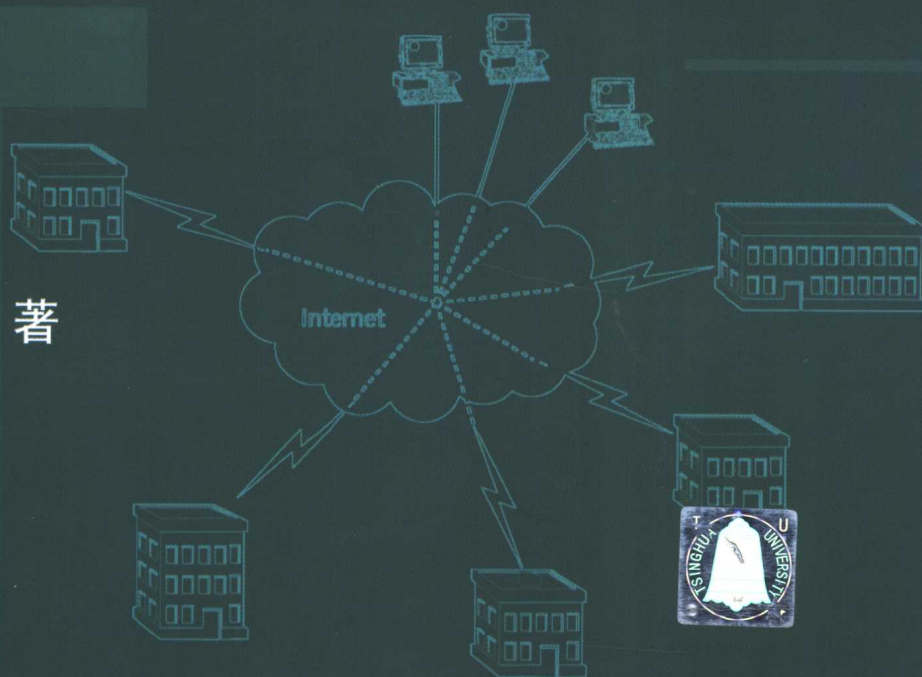
THOMSON

Guide to Telecommunications Technology

远程通信技术

(影印版)

Tamara Dean 著



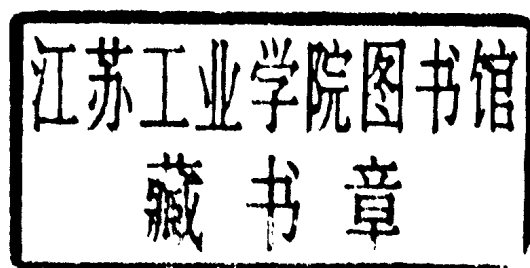
清华大学出版社

远程通信技术（影印版）

Guide to

Telecommunications Technology

Tamara Dean 著



清华大学出版社

北 京

Tamara Dean

Guide to Telecommunications Technology

EISBN: 0-619-03547-1

Copyright © 2003 by Course Technology, a division of Thomson Learning.

Original language published by Course Technology (a division of Thomson Learning Asia Pte Ltd). All Rights reserved.

本书原版由汤姆森学习出版集团出版。版权所有，盗印必究。

Tsinghua University Press is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this English language reprint edition. This edition is authorized for sale in 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. 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.

本英文影印版由汤姆森学习出版集团授权清华大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内（不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾）销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2003-2073 号

版权所有，翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

图书在版编目（CIP）数据

远程通信技术=Guide to Telecommunications Technology/（美）狄恩著．—影印版．—北京：清华大学出版社，2003.10

ISBN 7-302-07266-3

I．远… II．狄… III．远程通信网络—通信技术—英文 IV．TP393.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 083486 号

出 版 者：清华大学出版社

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

社总机：010-62770175

责任编辑：冯志强

封面设计：付剑飞

印 刷 者：北京市清华园胶印厂

发 行 者：新华书店总店北京发行所\清华大学出版社出版发行

开 本：185×260 印张：49 字数：1251 千字

版 次：2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-302-07266-3/TN·145

印 数：1~3000

定 价：78.00 元

地 址：北京清华大学学研大厦

邮 编：100084

客户服务：010-62776969

序

远程通信是一个涉及领域广泛的主题，涉及到电话系统和数据网络以及结合这二者的方式。虽然很少有数据或电话网络是完全相同的，但是它们使用一些相同的基本技术。本书将介绍远程通信背后的技术，从如何处理电流以生成信号开始。本书介绍了远程通信技术和政策的历史，并说明了这些历史如何导致了我們都很熟悉的公共电话网络。本书解释了对数据信号进行编码和传输的多种方式。详细介绍了最终用户以及一个完整的电话或数据网络所需的连接设备。本书还说明了如何设计远程通信网络以及它们可能使用哪些传输介质。本书最后一章介绍了相同网络上的会聚、数据交换、语音以及视频服务。本书的文字浅显易懂，并且提供了详尽的解释，因此即使刚开始学习的学生也能够掌握艰深的概念。在整本书中，都是在一种真实的环境中介绍技术。每一章都提供了一项技术的几个例子，说明其典型用途、优缺点、成本以及对用户和供应商的影响。

本书的目标读者

本书可以满足需要了解提供语音和数据远程通信服务的学生和专业人士的需求。它非常适合作为远程通信的入门教材。本书的文字和教育性质设计为提供一种真正的交互式学习体验，使读者准备好将他们的知识应用到实际的语音或数据网络中。通过阅读本书并完成每章最后的方案，学生们还将了解到自己在高级远程通信或联网中还需要进一步学习些什么。每一章都包括了“练习方案”，引导读者一步步地完成不同的任务。每一章还包含了个案研究，将读者置于问题解决者的角色，要求他们应用在那一章中介绍的概念来完成一个成功的解决方案。

各章的内容

各章讨论了以下主题：

第1章“远程通信概述”介绍了不同的远程通信服务类型，并说明了如何使用它们。这一章还介绍了制定整体远程通信技术规范的最重要的标准组织。

第2章“远程通信技术的基本原理”解释了如何使用电流来生成远程通信信号，说明了模拟通信与数字通信之间的区别，并讨论了对数据进行编码和测量的不同方式。

第3章“远程通信技术和政策的发展”引导读者了解远程通信信号和传输的发展，从电话的发明直到计算机化的交换技术。这一章还介绍了美国远程通信政策的发展，包括 AT&T 的成长和解体以及今天竞争激烈的商业环境的缘起。

第4章“公共网络”概述了向几乎每一个美国家庭提供电话和其他远程通信服务的企业类型，描述了公共网络的每一部分，包括室内设施和室外设施。最后，还解释了通信公司如何提价呼叫选择路由和计账。

第5章“用户前提设备 and 应用系统”从最终用户的角度讨论了远程通信设备和服务，这一章包括专线交换和增强的呼叫特性。

第6章“信号和交换”解释了在远程通信传输中使用的常见调制和多路传输技术，还说明了在语音和数据网络上使用的不同交换类型。最终，这一章介绍了通用电话交换机如何处理呼叫建立？路由选择、检查和其他功能。

ii Guide to Telecommunications Technology

第 7 章“数据网络基础”介绍了数据网络的概念，包括 OSI 模型、客户访问器网络的组成部分以及像 TCP/IP 和 IPX/SPX 这样的协议。

第 8 章“物理传输介质”提供了有关同轴电缆、非双绞线和双绞线铜电缆以及光纤电缆，还包括了传输介质的安装和故障排除指南。

第 9 章“无线传输和服务”说明了在无线远程通信中使用的独特的信号和传输技术，包括移动电话网络、卫星通信以及无线 LAN。

第 10 章“网络接入和传输方法”解释了数据网络拓扑和网络接入方法。如以太网和 ATM，还讨论了网络传输方法，包括可以用于数据及语音通信的 T 载波、DSL 和 ISDN。

第 11 章“数据网络连接”分析了允许计算机、打印机、IP 电话以及其他设备在数据网络中通信的各个组件。这一章介绍了各个设备的用途、技术要求以及互操作性。

第 12 章“Internet 标准和服务”解释了实际上最大和最多样化的数据网络 Internet 是如何形成的，还讨论了基于 TCP/IP 的网络独有的服务（包括电子邮件、Web 和电子商务）背后的技术。

第 13 章“信息安全”介绍了所有远程通信技术中固有的安全考虑，分析了电话和计算机网络中最可能存在的威胁，并提供了应对这些威胁的技术。

第 14 章“语音、视频和数据的会聚”提供了如何在一个网络上同时传送语音、视频和数据信号的例子。这一章介绍了在数据网络上发送语音和视频信号所需的最终用户设备、网络设计、连接设备、传输技术以及协议。

附录 A “数字编码方法”提供了一个表格，列出了二进制、十六进制和 ASCII 码以及它们相应的十进制数字。

特色内容

为了帮助你完全理解网络概念，本书设计了许多特色内容来增强你的学习体验。

- **本章目标** 每一章都首先提供了一个详尽的列表，列出了将在那章中掌握的概念。这个列表提供了各章内容的快速参考和有用的学习工具。
- **插图和表格** 大量信号图形、理论模型、网络设计以及远程通信设备的插图有助于直观地理解技术概念。此外，有很多表格包括了有关重要主题的简明参考，这些主题如数据传输率、电信公司、电缆类型以及联网标准。
- **练习方案** 虽然理解远程通信技术背后的理论非常重要，但是没有什么知识能够与实际的经验相比，为此，除了详尽的解释之外，每一章还提供了很多“练习方案”，目的是提供一些实际的实施经验。
- **本章小结** 每一章的正文后面都包括了在那一章中介绍的概念的小结。这些小结提供了一章有用的方法来复习在每一章中介绍的知识。
- **复习问题** “本章小结”后面是一组复习问题，它们可以加强在各章中介绍的知识。回答这些问题将确保你掌握了重要的概念。
- **个案研究** 在每一章最后是一些个案。在这些广泛练习中，通过分析实际的远程通信环境，可以应用在那一章中学到的技能和知识。个案研究会激励你将技术理论转化为可行的实施方案。

教师资料

在教室环境中使用这本书时，可以使用以下额外的资料。在一张光盘中提供了本书的

所有补充资料。

电子版教师手册

本书附带的“教师手册”包括：

- 有助于备课的额外教学资料，包括课堂活动建议、讨论主题以及额外的方案等。
- 所有练习方案以及每章最后的内容（包括复习问题和个案研究）的解答。

ExamView 这本书附带了 ExamView，这是一个功能强大的考试软件包，允许教师创作和管理书面考试、计算机（基于 LAN）考试以及 Internet 考试。ExamView 包括了与本书中介绍的主题对应的数百个问题，使学生可以生成详尽的学习指南，其中包括了供进一步复习的页码索引。基于计算机和 Internet 的考试组件允许学生在计算机上接受考试，并且可以自动对每次考试打分，从而节省了教师的时间。

PowerPoint 演示文稿 本书附带了各章的 Microsoft PowerPoint 幻灯片，包括这些材料是作为教室演示的教学辅助，供学生在网络上复习各章，或者打印出来在教室里分发。教师可以随意增加自己的幻灯片，说明向学生介绍的额外主题。

图形文件 本书中的所有图形和表格都使用位图格式复制在了教师的“资源光盘”上。与 PowerPoint 演示文稿类似，包括这些材料也是作为教室演示的教学辅助，供学生复习或者打印出来在教室里分发。

要索取教师资料，请登录 www.tupwq.net 联系。

Table of Contents

Preface	xvi
 Chapter 1	
Telecommunications Overview	1
What is Communication?	1
Personal and Data Communications	1
Elements of a Communication System	2
Flow of Messages	3
Relative Number of Sources and Destinations	4
What Is Telecommunication?	5
Modern Telecommunications Systems	6
Voice	6
Data	7
Types of Telecommunications Companies	8
Growth of the Telecommunications Industry	9
Telecommunications At Work	10
Financial Services	10
Utilities	11
Manufacturing	12
Transportation	13
Retail	14
Healthcare	15
Government and Education	16
New Frontiers for Telecommunications Technology	17
Careers In Telecommunications	19
Telecommunications Standards Organizations	20
ANSI	21
TIA and EIA	22
IEEE	22
ATIS	22
ISO	23
ITU	23
U.S. Government Regulatory and Legislative Bodies	24
Chapter Summary	24
Key Terms	26
Review Questions	29

vi Guide to Telecommunications Technology

Hands-On Projects	32
Case Projects	35

Chapter 2

Principles of Telecommunications Technology	37
Principles of Electricity	37
Atomic Charges	37
Static Electricity	38
Electric Current	39
Electrical Power	54
Measuring Electricity	56
Electronics	58
Passive Electronic Devices	58
Active Electronic Devices	59
Transmission Concepts	63
Signals	63
Analog Transmission	64
Digital Transmission	66
Comparing Analog and Digital Transmission	67
Transmission Flaws	68
Encoding and Numbering Systems	70
Measuring Data	75
Throughput and Bandwidth	75
Chapter Summary	76
Key Terms	78
Review Questions	84
Hands-on Projects	87
Case Projects	91

Chapter 3

The Evolution of Telecommunications Technology and Policy	92
The Evolution of Telecommunications Technology	92
Early Signaling and Telegraphy	93
Telephone Technology	94
Wireless Technology	98
Early Computing	101
The Evolution of Telecommunications Policy	104
Early Antitrust Measures	105
The Communications Act of 1934	106
Challenging the Monopoly	107

AT&T Divestiture	108
The Telecommunications Act of 1996	112
Emerging Policies	116
Chapter Summary	118
Key Terms	120
Review Questions	124
Hands-on Projects	127
Case Projects	132

Chapter 4

The Public Network	134
An Overview of The Public Network	134
Common Carriers	135
Local Exchange Carriers (LECs)	136
Interexchange Carriers (IXCs)	136
Nontraditional Common Carriers	137
Outside Plant	138
Demarcation Point	138
The Local Loop	140
Serving Area Concepts (SAC)	142
Inside Plant	145
Cable Vaults	146
Distributing Frames	147
Racks	148
Switching Equipment	149
Power Equipment	151
Structured Cabling	152
Central Office Hierarchy	152
Carrier Connections	154
LEC-to-LEC Connections	154
LEC-to-IXC Connections	157
Billing Between Carriers	158
North American Numbering Plan (Nanp)	159
Chapter Summary	161
Key Terms	163
Review Questions	167
Hands-on Projects	170
Case Projects	173

Chapter 5

Customer Premise Equipment and Applications	175
Introduction to Customer Premise Equipment.....	175
Inside A Modern Telephone.....	176
Basic Components.....	176
Handset.....	177
Local Loop Current.....	178
Wiring.....	179
Ringer.....	181
Dialer.....	182
Station Protection.....	183
Varieties of Station Equipment.....	184
Pay Telephones.....	184
Cordless Telephones.....	185
Answering Equipment.....	186
TTY and TDD.....	187
Private Switching Equipment.....	188
Key Telephone Systems.....	189
Private Branch Exchanges (PBX).....	191
Centrex Systems.....	195
Enhanced Telephone Applications.....	196
Call Accounting.....	196
Automatic Call Distribution.....	197
Computer Telephony Integration.....	198
Interactive Voice Response (IVR).....	200
Voice Mail.....	201
Chapter Summary.....	202
Key Terms.....	204
Review Questions.....	207
Hands-on Projects.....	211
Case Projects.....	215

Chapter 6

Signaling and Switching	217
Modulation.....	217
Amplitude Modulation (AM).....	219
Frequency Modulation (FM).....	220
Phase Modulation (PM).....	221
Pulse Code Modulation (PCM).....	223
Multiplexing.....	226

Frequency Division Multiplexing (FDM)	227
Time Division Multiplexing (TDM)	227
Statistical Multiplexing	228
Wavelength Division Multiplexing (WDM)	229
Switching	230
Circuit Switching	231
Message Switching	232
Packet Switching	233
Switching Systems	234
Private Switching Systems	235
Public Switching Systems	235
Local Switching Systems	236
Tandem Switching	240
Switch Signaling	244
Subscriber Loop Signaling	245
Interoffice Signaling	246
Chapter Summary	248
Key Terms	250
Review Questions	255
Hands-on Projects	259
Case Projects	265

Chapter 7

Data Networking Fundamentals	267
Basic Networking Concepts	267
Terminology	267
Requirements for Connectivity	268
Requirements for Communication	269
Servers	270
Clients	270
How Networks are Used	271
Lans, Mans, and Wans	273
The Internet	276
The Osi Model	279
Physical Layer	280
Data Link Layer	280
Network Layer	283
Transport Layer	283
Session Layer	284
Presentation Layer	285

x Guide to Telecommunications Technology

Application Layer.....	285
Applying The Osi Model.....	286
Introduction To Protocols.....	288
TCP/IP.....	290
TCP/IP Compared to the OSI Model.....	290
The TCP/IP Core Protocols.....	291
The TCP/IP Application Layer Protocols.....	295
Addressing in TCP/IP.....	296
Chapter Summary.....	300
Key Terms.....	303
Review Questions.....	310
Hands-on Projects.....	314
Case Projects.....	317
Data Networking Fundamentals.....	318

Chapter 8

Physical Transmission Media.....	319
Characteristics of Wireline Transmission.....	319
Impedance.....	320
Propagation Delay and Latency.....	321
Distortion.....	322
Noise.....	323
Coaxial Cable.....	326
Copper Cable.....	327
Non-twisted Wire.....	328
Twisted-Pair (TP).....	329
Characteristics of Lightwave Transmission.....	333
Fiber Optic Cable.....	334
Selecting Appropriate Media.....	337
Cabling Standards.....	340
TIA/EIA Standards.....	340
National Electric Code (NEC).....	345
Installing Cable.....	346
Installing UTP.....	346
Installing Fiber.....	349
Troubleshooting Cable Infrastructure.....	351
Troubleshooting Methodology.....	351
Troubleshooting Tools.....	353
Chapter Summary.....	359
Key Terms.....	360

Review Questions	366
Hands-on Projects	370
Case Projects	373

Chapter 9

Wireless Transmission and Services	375
The Wireless Spectrum.....	375
Characteristics of Wireless Transmission	378
Antennas	379
Signal Propagation	380
Narrowband, Broadband, and Spread Spectrum Signals	384
Fixed vs. Mobile.....	385
Cellular Communications.....	386
Principles of Cellular Technology	387
Advanced Mobile Phone Service (AMPS)	392
Time Division Multiple Access (TDMA).....	393
Code Division Multiple Access (CDMA)	394
Global System for Mobile Communications (GSM).....	395
Emerging Third Generation (3G) Technologies	396
Personal Communications Service (PCS)	397
Wireless Local Loop (Wll).....	397
Local Multipoint Distribution Service (LMDS).....	398
Multipoint Multichannel Distribution System (MMDS).....	399
Wireless Lans (Wlans).....	400
WLAN Architecture	400
Wireless Networking Standards	402
Satellite Communications.....	405
Satellite Positioning	405
Satellite Services	407
Chapter Summary	408
Key Terms	410
Review Questions	416
Hands-on Projects.....	419
Case Projects	424

Chapter 10

Network Access and Transmission Methods	426
Physical Topologies.....	426
Bus	427
Ring.....	429

xii Guide to Telecommunications Technology

Star	430
Hybrid Physical Topologies	431
Mesh Topologies	432
Network Access Methods	433
Ethernet	435
Token Ring	444
FDDI	445
ATM	446
Network Transmission Methods	449
X.25 and Frame Relay	449
ISDN	451
T-Carrier Services	454
DSL	460
Cable Modem Technology	463
SONET and SDH	465
Chapter Summary	466
Key Terms	468
Review Questions	475
Hands-on Projects	479
Case Projects	482

Chapter 11

Data Network Connectivity	484
Layer 1 Connectivity	484
Network Interface Cards (NICs)	484
Repeaters	488
Hubs	489
Layer 2 Connectivity	492
Bridges	492
Data Switches	494
Higher Layer Connectivity	498
Routers	498
Layer 3 and 4 Switches	502
Firewalls	503
Gateways	504
Remote Connectivity	506
Remote Connection Methods	506
Modems	508
Serial Line Internet Protocol (SLIP) and Point-to-Point Protocol (PPP)	514

Virtual Private Networks.....	515
Access and Carrier Connectivity	516
Digital Loop Carrier (DLC)	516
Access Nodes.....	518
Optical Switches.....	520
Chapter Summary	520
Key Terms	522
Review Questions	528
Hands-on Projects	532
Case Projects	535

Chapter 12

Internet Standards and Services	537
The Evolution of The Internet.....	537
Internet Authorities and Standards.....	539
Technical Specifications.....	540
Address Assignments and Naming	543
Host and Domain Naming.....	545
Host Files	546
Domain Name System (DNS).....	547
Name Servers and Space.....	548
Internet Services.....	549
The Use of Ports	550
World Wide Web (WWW)	551
E-mail	554
File Transfer Protocol (FTP).....	557
Newsgroups	559
E-commerce.....	560
Internet Telephony.....	560
Intranets and Extranets	561
TCP/IP Utilities	562
Ipconfig.....	562
Ifconfig	563
Ping.....	564
Traceroute	566
Netstat.....	567
Chapter Summary	568
Key Terms	570
Review Questions	575

xiv Guide to Telecommunications Technology

Hands-on Projects	579
Case Projects	582

Chapter 13

Information Security	584
Risk Assessment	584
Security Policies	588
Security Policy Goals	588
Security Policy Content	589
Response Policy	590
Common Security Risks	591
Human Error, Ignorance, and Omission	591
Passwords	593
Physical Security	594
Modem Access	596
Encryption	597
Key Encryption	598
Encryption Methods	602
Telephone Network Security	605
Eavesdropping	605
Private Switch Security	608
Voice Mail Security	611
Telecommunications Firewalls	613
Lan and Wan Security	615
Network Operating System Security	615
Security Through Network Design	617
Firewalls	618
Proxy Servers	621
Virtual Private Networks (VPNs)	622
Wireless Security	623
Cellular Network Security	624
Wireless LAN Security	625
Chapter Summary	627
Key Terms	629
Review Questions	634
Hands-on Projects	638
Case Projects	644

Chapter 14

Convergence of Voice, Video, and Data	646
--	-----

Terminology.....	646
Applications.....	647
Voice over IP (VoIP).....	648
Fax over IP (FoIP).....	655
Videoconferencing.....	658
Call Centers	660
Unified Messaging	663
Implementing Voip	664
VoIP Over Private Networks	664
VoIP Over Public Networks	666
Cost-Benefit Analysis	671
Voip Encoding.....	673
Waveform Codecs	674
Vocoders	675
Hybrid Codecs	675
Voip Signaling Protocols.....	677
H.323	677
Session Initiation Protocol (SIP).....	678
Media Gateway Control Protocol (MGCP) and MEGACO (H.248)	678
Voip Transport Protocols	680
Quality of Service (Qos)	680
Resource Reservation Protocol (RSVP)	681
Differentiated Service (DiffServ).....	682
Multi-protocol Label Switching (MPLS)	682
Chapter Summary	684
Key Terms	685
Review Questions	690
Hands-on Projects	695
Case Projects	699

Appendix A

Digital Encoding Methods	701
--------------------------------	-----

Glossary	708
----------------	-----