



国外经典教材·电子信息

PRENTICE  
HALL  
PTR

# The Essential Guide to Telecommunications (Fourth Edition)

# 通信技术导论 (第4版)

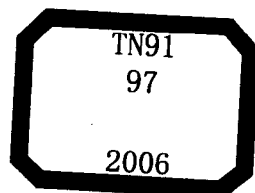
(美) Annabel Z. Dodd 著

晓波 译



清华大学出版社

国外经典教材·电子信息



# 通信技术导论

(第4版)

(美) Annabel Z. Dodd 著  
晓波 译

清华大学出版社

北京

Authorized translation from the English language edition, entitled The Essential Guide to Telecommunications, Fourth Edition, 0-13-148725-6 by Annabel Z. Dodd, published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall PTR, Copyright © 2005.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD., and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS Copyright © 2006.

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2005-5698

本书封面贴有 Pearson Education(培生教育出版集团)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

通信技术导论(第4版)/(美)多德(Dodd, A.Z.)著; 晓波译. —北京: 清华大学出版社, 2006.12

书名原文: The Essential Guide to Telecommunications, Fourth Edition

(国外经典教材·电子信息)

ISBN 7-302-13908-3

I. 通… II. ①多… ②晓… III. 通信技术—概论 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 116133 号

责任编辑: 王 军 徐燕萍

封面设计: 久久度文化

版式设计: 康 博

责任校对: 成凤进

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](mailto: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 刷 者: 北京国马印刷厂

装 订 者: 三河市金元印装有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185 × 260 印 张: 27 字 数: 585 千字

版 次: 2006 年 12 月第 1 版 印 次: 2006 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 4000

定 价: 49.80 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: 020341-01

# 出版说明

近年来,我国的电子信息产业发展迅速,力争要成为“21 世纪的世界制造中心”。这就迫切需要我国的高校能够培养出大量符合企业需求的高素质电子信息类人才。但是,目前传统的电子信息类教材已经落后于时代发展对电子信息教育的要求,急需一批门类齐全、具有国际水平的经典教材。引进国外的优秀电子信息教材,一方面可以了解和吸收国际现今的教学思想和教学方法,推动国内高校的课程改革和教学国际化进程,乃至对国内重点大学建设国际一流大学都能够提供宝贵的借鉴作用;另一方面能够培育出更多具有国际水准的电子信息类人才,提高我国电子信息产业的核心竞争力。为此,清华大学出版社从全球最大的高等教育出版机构——培生教育出版集团(Pearson Education Group)引进了这套“国外经典教材·电子信息”教材。

在该套教材的引进和出版过程中,我们邀请了一大批国内高校电子信息类专业的知名教授和相应领域的专家,与我们共同成立了专门的教材编审委员会,根据国内高校电子信息各专业的课程体系和培养方向,分期分批地从 Pearson 出版的电子信息系列教材中挑选出质量高、针对性强、适合国内教学的优秀教材。确定选题后,编委会委员直接参与或组织教材的翻译和审校,以确保教材内容的高质量和适应性。另外,为了更好地服务于教学和增强立体化教学的力度,我们在引进教材的同时也引进了与教材相配套的教学资料。

该套教材的范围是电子信息和电子工程学科所属各专业的专业基础课和专业课,读者对象是对应专业的本科生,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。

由于我们自身能力有限,该套教材在使用过程中很可能还会发现一些缺憾或问题,欢迎使用过的广大师生向我们提出意见或建议。同时,也非常期望广大读者向我们推荐优秀的国外电子信息类教材,同我们一起建设适合我国高等院校电子信息教学的优秀教材。

清华大学出版社

# 前 言

2001年9月11日的世贸中心和五角大楼遭袭以及2004年的亚洲海啸给世人带来了沉痛的记忆，移动电话在这些事件中格外凸现出其重要作用。人们在即将遇难的飞机上向他们所挚爱的亲人道别，家庭成员间急切地彼此联系，急救人员也依靠移动电话进行抢救工作。移动无线技术不仅仅是政府、军队和个人在紧急情况下保持联络的一种方式，对于很多人而言，它是一种生活的方式，一种在任何情况下都能维持联系的方式，这种联系通过文本消息或者语音来实现。

本书讨论了移动通信网络和固定通信网络，它们共同支持和连接了全世界的无线网络和因特网。本书涉及到技术和商业方面的话题，管理这些庞大网络的运营商也属于本书的讨论范围。此外，本书还以生动的例子介绍了普通客户、小型和中型的机构、企业客户如何采用各种技术，以及影响到客户和运营商选择新技术的一些关键因素。

一个强大的通信基础设施对于经济和国际贸易的影响已经被广为认可，全球各国的政府都更加重视对通信基础设施的建设。本书回顾了运营商和政府在这一问题上的考虑因素。本书深入研究了规则在促进创新和竞争方面所扮演的角色，分析了健壮网络对于国家安全的重要性。此外，本书还探讨了这些规则对于通信客户和运营商的影响。

本书对业内领域进行了介绍，其中包括有线电视提供商、电话公司、移动运营商、VoIP提供商以及竞争性的本地交换运营商。本书讨论了运营商为获得优势地位所采取的战略以及为推进这些战略实现而采用的网络技术。除了介绍无线网络的架构之外，本书还陈述了基于IP协议的网络和传统的电路交换及信令系统，正是这些网络和系统才将各种网络连接在一起并将应用程序联系在网络之上。本书讨论了IP网络如何与其他运营商的IP网络或者公共的电话交换网络进行连接。本书也分析了一些新兴的无线技术并且比较了这些技术之间的相似点和不同点，例如 Zigbee、蓝牙、射频识别(RFID)，本书内的分析着重讨论了技术的差异和应用这些技术的方式。

除了讨论无线服务以及运营商网络的结构之外，本书还分析了企业和家庭用户采用的设备和技术。本书分析了汇聚电话系统的应用，包括该系统的架构以及其与语音识别、即时消息和多媒体消息等应用的关联。在描述技术的同时，本书也给出了一些具体的例子及其发展历史。工业发展和技术变革的过程也在本书中得以体现。

重要的通信技术都在本书中有所体现，但是本书并不想成为一本深入的技术书籍，事实上，这里主要是对各种技术给出了概述性的介绍，对通信工业的架构作了大致描述。第4版增加了对一些重要公司职员的访谈，通过他们的观点，读者可以了解到通信技术、因特网以及规则对于社会的影响，并且这些影响将会一直持续下去。

本书主要面向在通信领域、在教育机构学习和授课的非技术人士，也适用于那些在公司或机构里负责管理通信服务的管理者。目标读者包括制定规则的人士、销售人员、律师、研究者、市场推广人士、人力资源专员、项目经理、通信企业管理者和高层管理者。

# 目 录

## 第 I 部分 基本原理和 VoIP

第 1 章 基本概念 .....	3
1.1 向数字化发展 .....	4
1.1.1 模拟信号：低速且容易出错 .....	4
1.1.2 数字信号 .....	6
1.2 为信号增添意义——编码和比特 .....	7
1.2.1 一字节=一字符 .....	7
1.2.2 波特率与比特每秒——通信号速率与发送的信息量 .....	7
1.2.3 编码——为比特添加意义 .....	8
1.3 测量速度和容量 .....	9
1.4 提高利用率——压缩和复用 .....	10
1.4.1 压缩——缩减数据以便传送更多信息 .....	10
1.4.2 复用——资源共享 .....	12
1.5 互用性——协议和架构 .....	14
1.5.1 协议——一组公共的规则 .....	14
1.5.2 架构——网络中设备如何协调 .....	15
1.6 网络类型——LAN、MAN 和 WAN 等 .....	15
1.6.1 LAN——局域网 .....	16
1.6.2 局域网和广域网设备——速度更高、价格更低 .....	17
1.6.3 家庭局域网——共享高速因特网接入 .....	22
1.6.4 城域网(MAN)——连接城市内部 .....	24
1.6.5 广域网(WAN)——连接各个城市 .....	24
1.6.6 局域网的高速业务 .....	24
1.6.7 通信运营商和因特网服务提供商的网络 .....	25
1.7 附录 .....	29

<b>第2章 VoIP系统、电路交换的PBX和电缆</b> .....	<b>32</b>
2.1 电话系统——VoIP、PBX和中心交换机系统 .....	34
2.2 用于企业用户的IP PBX .....	35
2.2.1 变化的动力 .....	36
2.2.2 基于IP系统的架构——如何安装整个系统 .....	36
2.2.3 语音质量和安全性 .....	41
2.2.4 推广VoIP的障碍 .....	43
2.2.5 端点——和第二层交换机相连的IP电话机 .....	44
2.2.6 PBX干线——交换机之间的连接 .....	46
2.2.7 分界点——电话公司线路的接入点 .....	46
2.2.8 电路交换PBX——专用平台 .....	47
2.2.9 中央交换(Centrex)——电话公司提供的业务 .....	48
2.2.10 IP Centrex——电话公司托管VoIP .....	48
2.2.11 直接内向拨号——呼入电话跳过操作员 .....	49
2.2.12 Key系统——针对小型机构的多功能系统 .....	50
2.2.13 混和PBX/key系统 .....	50
2.2.14 PBX的无线选择权 .....	51
2.3 电话系统的高级应用 .....	53
2.3.1 呼叫记账——内部部门计费 .....	53
2.3.2 为通信运营商提供的呼叫详细记录单——生成计费数据 .....	54
2.3.3 语音邮件——消息的存储和检索 .....	54
2.3.4 语音邮件系统的组成 .....	55
2.3.5 语音邮件、传真和电子邮件的统一消息集成 .....	56
2.3.6 局域网上的统一消息系统 .....	57
2.3.7 通信运营商网络的多应用平台 .....	57
2.3.8 语音识别 .....	58
2.4 ACD——增加呼叫中心业务处理量 .....	61
2.4.1 ACD与IP电话系统的关联 .....	61
2.4.2 通信运营商网络的ACD功能 .....	62
2.4.3 综合语音响应单元——联络中心的自我服务 .....	64
2.4.4 计算机电话集成(CTI)——智能化呼叫路由 .....	65
2.5 媒介：光纤和非屏蔽双绞铜线 .....	67
2.5.1 铜线上的损耗——电气特性 .....	68
2.5.2 光缆——容量更大、成本更低 .....	70
2.5.3 有线电视网络的粗波分复用——利用暗光纤 .....	73
2.6 附录 .....	75



## 第 II 部分 电信业和公共网络

第 3 章 电信业	79
3.1 1984 年拆分后的贝尔体系	81
3.1.1 1984 年 AT&T 脱离贝尔体系	81
3.1.2 AT&T 的衰退	83
3.1.3 独立的电话公司——大多数位于乡村	84
3.2 1996 年以前的本地电话竞争	85
3.2.1 竞争性的接入提供商(CAP)免除接入费	85
3.2.2 美国市话业务的不平衡竞争	86
3.2.3 基础设施的关键特性	87
3.2.4 1996 年通信法案通过背景	88
3.2.5 市话公司的无线业务——频谱拍卖	88
3.3 1996 通信法案	88
3.4 1996 通信法案后的发展	89
3.4.1 FCC 管制, 法律方面的挑战和执行的困难	89
3.4.2 贝尔公司获得区内长途业务后, FCC 加强本地网络的访问	90
3.5 1996 通信方案的影响	90
3.6 通信业目前状态: 关键行业	91
3.6.1 区域性贝尔电话公司(RBOC)1996 年以后的合并	91
3.6.2 传统市话交换运营商(ILEC)	91
3.6.3 代理	93
3.6.4 分销商	94
3.6.5 批发运营商——运营商之间的销售	95
3.7 衰落中的 CLEC	96
3.7.1 CLEC——市话、数据和长途电话业务	96
3.7.2 收购 AT&T 和 MCI 合并带来的影响	97
3.7.3 竞争者减少——带来金融的混乱	99
3.7.4 问题的关键	99
3.8 来自其他传输方式的竞争——有线电视、无线和公共事业	100
3.8.1 有线电视多业务运营商(MSO)——有线市场的最大份额	100
3.8.2 移动无线业务	101
3.8.3 公共事业——第三条通道	102
3.9 通信管制	107
3.9.1 非绑定网元(UNE)——竞争者租用 RBOC 的部分网络	107

3.9.2	租金提高的直接影响	108
3.9.3	对电缆调制解调的管制——究竟是有线电视、信息还是通信业务	109
3.9.4	对 VoIP 的管制	110
3.9.5	接入费——平衡市话和长途电话费	111
3.10	附录	112
<b>第4章</b>	<b>VoIP, 公共交换电话网和信令</b>	<b>116</b>
4.1	公共网络的汇聚	118
4.1.1	电路交换——网络利用率低, 汇聚	118
4.1.2	汇聚的障碍——培训、嵌入式设备、用户接受度和未知的风险	118
4.1.3	VoIP 网络——融合	119
4.1.4	软交换——基于标准的呼叫控制平台	120
4.1.5	媒体网关(边界组件)——实现网络之间的交换和互联	124
4.1.6	点到点的音乐、即时通信、在线游戏和 VoIP	124
4.1.7	外包——IP 的角色	133
4.2	基于宽带网络的个人用户语音业务	133
4.2.1	家庭 VoIP	134
4.2.2	客户获得途径——代理、零售点和亚马逊网站	136
4.3	文档共享和联机网络会议	137
4.4	公共交换电话网络	138
4.5	交换业务——本地和长途电话	138
4.5.1	实时交换业务的特征	139
4.5.2	存储再转发的交换方式——发送和接收不同时	141
4.6	最后一英里(接入网)	141
4.6.1	端局和长途中心局	142
4.6.2	无线本地环路——客户认可度较低	144
4.6.3	电力线宽带——电话信号和通信号共用同一条线路	145
4.6.4	运营商旅馆——运营商的互联, 为通信设备提供安全的空间	147
4.6.5	运营商的互联——传送	149
4.7	信令——融合 PSTN	151
4.7.1	信令概述——AT&T 开发统一信令	151
4.7.2	7号信令系统——运营商之间的链路	155
4.7.3	7号信令系统的组成	155
<b>第5章</b>	<b>VPN 和专网业务</b>	<b>157</b>
5.1	虚拟专用网——远程接入和办公室之间的网络互联	160
5.1.1	办公地点间虚拟专用网的理论基础	160

5.1.2	办公室以外的效率——利用 VPN 实现远程访问	161
5.1.3	虚拟专用网技术	162
5.1.4	安全性——防火墙、防止病毒和其他攻击	167
5.2	帧中继——一种共享的广域网业务	168
5.2.1	帧中继接入线——56K 到 T-3	169
5.2.2	利用帧中继访问其他网络	169
5.2.3	帧中继业务——永久虚电路和承诺的信息速率	170
5.2.4	帧中继语音——替代专线	170
5.3	专线	171
5.3.1	专线——广域网和城域网	171
5.3.2	网络拓扑——各个办公地点连接的方式	173
5.4	基于一根电话线路的 T-1(24 信道)和 T-3(672 信道)	176
5.4.1	T-1: 1544000bps; E-1:2048000bps	176
5.4.2	T-3、J-3 和 E-3——北美、日本和世界其他地区	177
5.4.3	非信道化的 T-1——一条宽大的数据通道	178
5.4.4	低效率的 T-1——被浪费的时隙	179
5.4.5	CSU/DSU——数字调制解调器: 测试和定时	180
5.5	ISDN——综合业务数字网	180
5.5.1	基本速率接口 ISDN——欧洲和日本使用率高于美国	181
5.5.2	基群速率接口 ISDN——23 个承载信道和 1 个信令信道	182
5.5.3	NT1 和 TA: 类似调制解调器的 ISDN 设备	183
5.6	数字用户线(DSL)——过渡性技术还是视频和 IP 的载体	184
5.6.1	DSL 市场	185
5.6.2	商用 DSL——静态 IP 地址	186
5.6.3	DSLAM——数字用户线接入复用器	187
5.6.4	基于 DSL 业务的电视业务——ADSL2+和 VDSL2	190
5.6.5	DSL——无需上门服务, 客户自理	190
5.7	千兆以太网	191
5.7.1	以太网销售渠道	191
5.7.2	网络推广所面临的挑战	192
5.7.3	包含可重构光纤增减复用器(ROADM)的复用器	192
5.7.4	企业以太网业务——因特网、VPN 接入和专线	194
5.8	ATM——异步传输模式	194
5.8.1	决定 ATM 速度的三个因素	195
5.8.2	DSLAM 和 ATM——超量开通	195
5.8.3	IP 和以太网到 ATM 的映射	196

5.8.4	ATM 网络的元素	196
5.9	SONET——同步光纤网络	197
5.9.1	光载波(OC): 北美; 同步传输模式(STM): 全球	199
5.9.2	SONET 环路——提高可靠性	199
5.9.3	第二代——下一代 SONET	200
5.9.4	具有密集波分复用能力的 SONET	200
5.9.5	第三代 SONET——连接以太网	201
5.9.6	企业 SONET	201
5.10	小结	202
5.11	附录	202

### 第III部分 高级技术、有线电视网和 Internet

第 6 章	娱乐、有线电视和最后一英里光纤系统	205
6.1	电缆多业务运营商(MSO)	206
6.1.1	有线电视体系——升级、容量、速度和可靠性	207
6.1.2	有线电视	213
6.1.3	机顶盒——与卫星电视和有线电视的接口	217
6.2	直接广播卫星电视——无线连接用户	219
6.3	广播无线电视	220
6.3.1	电视发射塔——地面无线传播	220
6.3.2	附属台——为观众传输节目	220
6.3.3	数字电视——频谱利用率高、画质提高	221
6.3.4	数字有线电视——分辨率低于 HDTV	225
6.3.5	全球数字电视标准	225
6.4	数字发布——因特网上的娱乐	225
6.5	数字声音广播——用户与广告支持	227
6.6	无源光网络	231
6.6.1	PON——光纤到户、到路边、到地下室, 到社区; FTTx	231
6.6.2	无源光网络标准	234
第 7 章	因特网	237
7.1	因特网的发展	239
7.1.1	UNIX、Telnet 和 FTP 协议	239
7.1.2	环球网——基于客户机程序服务器模式	240
7.1.3	因特网咨询委员会	241

7.1.4	对等站点——运营商之间的数据交换	242
7.1.5	ISP: 通过软件平台提供增强型业务	244
7.1.6	主机托管——网页外包	245
7.2	消息和增长的垃圾邮件	246
7.2.1	多媒体附件——照片、电影和幻灯片	247
7.2.2	HTML 格式的电子邮件——病毒传播的其他途径	247
7.2.3	兜售信息——用垃圾邮件堵塞收件箱	248
7.2.4	交互工具: Usenet、聊天、邮件列表和博客	251
7.3	因特网地址	257
7.3.1	顶级域名注册商——管理所有顶级域名	258
7.3.2	普通域名注册商——为机构分配域名	258
7.3.3	全球 13 个根服务器——互联网路由的基础	258
7.3.4	为运营商和 ISP 分配 IP 地址	259
7.3.5	公共和私有 IP 地址	259
7.4	门户网站、搜索引擎和电子商务	259
7.4.1	门户网站——互联网之门	260
7.4.2	搜索引擎——广告收入的来源	262
7.5	电子商务	264
7.5.1	网络广告——即时提供	265
7.5.2	流行的电子商务站点	266
7.5.3	个人隐私、商业机密和国家安全	269
7.5.4	言论自由、信息访问和儿童保护	271
7.6	内部网和外部网	272
7.6.1	内部网——公司内部访问的网络技术	272
7.6.2	外部网——针对客户、合作伙伴和供货商的环球网接入	273

## 第IV部分 无线服务

第 8 章	移动业务	281
8.1	蜂窝网络的发展	284
8.1.1	蜂窝、无线、无绳和移动	285
8.1.2	前蜂窝移动网络时代	285
8.1.3	第一代模拟蜂窝通信——高级移动电话业务(AMPS)	286
8.1.4	第二代数字移动空中接口	286
8.2	频谱和频谱使用权	290

8.2.1	频率	290
8.2.2	频率的范围——频段	290
8.2.3	频谱限额——限制每个运营商的频谱数量	291
8.2.4	分配	291
8.2.5	频谱范围的实质	291
8.2.6	高速 3G 业务的频谱	292
8.2.7	802.11 和 WiMAX 的免许可证频段	294
8.2.8	多频与多模	295
8.3	移动运营商	296
8.3.1	美国	297
8.3.2	欧洲	302
8.3.3	中国	304
8.3.4	印度	305
8.4	第二代数字移动网络的结构	306
8.4.1	基站——连接用户和移动网络	307
8.4.2	交换和信令	308
8.4.3	网络覆盖盲点——乡村地区、大楼内部以及繁忙的城市地区	309
8.4.4	号码便携性——无线到无线以及有线到无线	310
8.4.5	使用移动设备在其他网络的漫游	311
8.4.6	即按即说——移动对讲机业务	312
8.4.7	增强型 911	316
8.4.8	移动通信网络的重要性——紧急情况预案	318
8.5	第三代分组网络的发展	319
8.5.1	第三代技术比较	320
8.5.2	向 WCDMA 过渡——GPRS 和 EDGE	321
8.5.3	WCDMA——宽带码分多址	322
8.5.4	CDMA2000 1X(语音和数据)和 CDMA2000 1XEV-DO (数据优化—高数据率)的演化	324
8.5.5	兼容 3G 的手机——支持漫游功能的多模性能	325
8.5.6	IP 汇聚的 3G 网络	326
8.5.7	802.20: IP 移动宽带无线接入——MobileFi	331
8.5.8	视频移动网络——使用互不兼容的技术	333
8.6	移动商务、增强业务和操作系统	335
8.6.1	操作系统优势之争	336
8.6.2	拍照手机	336
8.6.3	回音——移动音乐替代铃音	337

8.6.4	移动商务——利用移动设备购物	337
8.6.5	IP 多媒体系统以及交互多媒体	338
8.6.6	企业 3G 业务	338
8.7	专用移动无线电——低速分组数据和 PTT	339
8.8	卫星和寻呼	340
8.8.1	卫星网络	341
8.8.2	卫星电话——用于紧急情况和遥远地区	341
8.8.3	VSAT 业务——小型卫星碟形天线	341
8.8.4	寻呼业务	342
<b>第 9 章</b>	<b>Wi-Fi, 无线宽带、传感器网络和个人区域网</b>	<b>343</b>
9.1	802.11 无线局域网(WLAN)	345
9.1.1	术语 802.11、WLAN 和 Wi-Fi	345
9.1.2	标准的重要性	345
9.1.3	主要的标准: 802.11a、802.11b 和 802.11g	346
9.1.4	802.11n——增加覆盖范围、容量和数据传输速率	347
9.1.5	无线局域网基础设施——接入点和交换机	348
9.1.6	企业无线网络	350
9.1.7	热点——公共区域的 Wi-Fi	352
9.1.8	家用无线网络——减少电缆	359
9.1.9	面向 VoIP 的 Wi-Fi 网络	361
9.1.10	无线局域网的安全性管理	365
9.1.11	与 3G 的比较: 移动性、覆盖能力和数据速率	366
9.2	宽带无线接入	367
9.2.1	WiMAX: 基于 802.16 标准的宽带接入	367
9.2.2	3G 提供无线宽带业务: UMTS TDD 和 WCDMA	373
9.3	个人区域网(PAN)	374
9.3.1	蓝牙	374
9.3.2	射频识别(RFID)	376
9.3.3	超宽带——高速、短距离链路	379
9.4	传感器网络——802.15.4 标准	381
9.5	附录	384
	<b>术语表</b>	<b>386</b>

# 第 I 部分 基本原理和 VoIP

第 1 章 基本概念

第 2 章 VoIP 系统、电路交换的 PBX 和电缆





