

Broadband

Crash Course

宽带速成教程

〔美〕 P.J. Louis 著

戴玲莉 赵春芬 方旭明 等译
方旭明 审校

Mc
Graw
Hill

Education



人民邮电出版社

POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

宽带速成教程

[美] P.J.Louis 著

戴玲莉 赵春芬 方旭明 等译

方旭明 审校

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

宽带速成教程/(美)路易斯(Louis, P.J.)著;戴玲莉等译.

—北京:人民邮电出版社,2003.4

ISBN 7-115-11039-5

I. 宽... II. ①路... ②戴... III. 宽带通信系统

—计算机通信网—教材 IV. TN915.142

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 010690 号

宽带速成教程

- ◆ 著 [美] P.J.Louis
译 戴玲莉 赵春芬 方旭明 等
审 校 方旭明
责任编辑 杨 凌
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129258
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 850×1168 1/32
印张: 9.75
字数: 252 千字 2003 年 4 月北京第 1 版
印数: 1—4 000 册 2003 年 4 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记 图字 01-2002-2451 号

ISBN 7-115-11039-5/TN · 2008

定价: 18.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

版 权 声 明

P. J. Louis

Broadband Crash Course

ISBN: 0-07-138060-4

Copyright © 2002 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 in any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and Posts & Telecommunications Press.

本书中文简体字翻译版由人民邮电出版社和美国麦格劳-希尔教育（亚洲）出版公司合作出版。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。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司激光防伪标签，无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记 图字：01-2002-2451 号

内 容 提 要

本书是一本关于宽带技术和业务的入门教程。书中结合一些常用的宽带技术来帮助读者逐步理解什么是宽带网。本书给出了宽带网发展背景的有关介绍，使读者在学习技术的同时拓展了自己的知识面。

本书不仅适合通信领域的工程技术人员和企业管理人员阅读，也适合大学高年级学生作为教学参考书，对宽带网感兴趣的非通信专业的爱好者也可以借此打开宽带通信的大门。

献 词

谨以此书献给我的爱妻 Donna 和我们的孩子 Eric 与 Scott。他们给予我无比的关爱与宽容，支持我一直写完这本书。

此外，谨以此书纪念我已故的父母亲 Richard Louis 和 Jennie Chin Louis，我很想念他们。

我还要纪念已故的朋友、上司及良师——Harry E. Young。

致 谢

我要感谢我的朋友、导师——Charles P.Eifinger（他是在贝尔系统公司 40 年的老员工，于 1990 退休）。

感谢 Lawrence Chu，他至今还在电信商业中工作，在我需要时他及时地给我提出了许多建议。

我还要感谢 Okan Azmak，他直到现在仍在支持着我。最后我要感谢我所有的同事，与他们的交流和讨论深深地影响了我。

译者序

10 年前，绝大部分电信业务使用者只知道电话线可用来传递话音；而 10 年后的今天，人们已经不仅利用电话线传输话音，同时还用它来传输数据、文字以及视频图像。这就是宽带技术发展的结果。

宽带网使往日多媒体综合业务的梦想变为现实。社区宽带网可提供方便快捷的网上视频点播、可视电话和视频会议、电子商务、网上物业办公、远程医疗、远程教育等各种服务。小区住户可以在家中随意点播数据库中的影视节目，即使几百人甚至上千人同时点播，也不会相互影响播放速度。宽带网上可以直接传输语音、图像和数据，长途电话和市话的区别也将消失。宽带网技术将实现人们常说的“三网合一”。

互联网也好，宽带也好，虽然仍在泡沫和冬天中顽强挣扎，但它会改变未来人类的生活已是毋庸置疑的了。事实上，人们也越来越深刻地认识到，宽带不仅是一项新兴的技术，而且还开辟了更广阔的应用空间，它正在改变着我们的工作和生活方式。

宽带化是未来电信发展的必然趋势，它必将走入千家万户。

那么，什么是宽带，什么是宽带网呢？读者可以从本书中找到答案。

本书从传输介质、传输设备开始讲起，介绍了传输的基本原理以及一些应用在光纤、金属电缆线和无线传输基础上常用的宽带技术。在此基础上还讲解了网络信令格式，介绍了宽带技术在商业中的应用以及在各个应用领域的综合运用。

本书共分 8 章。第 1 章帮助读者理解什么是宽带网，重点讨论

了各种传输设备，包括金属电缆传输设备，光纤传输设备以及微波传输设备，并对它们的优缺点进行了比较。此外，还介绍了传输介质和网络信令、网络模型。

第2章着重介绍传输的基本原理。传输设计是通信设计中最基本的环节，在这一章中，读者可以了解语音传输的各种衰减、多路复用技术、模拟信号数字化的各种调制技术以及本地传输和远程传输等问题。

第3章则重点介绍了光纤宽带网中的各种宽带技术。读者可以在本章的介绍中了解光纤的物理性质、传输设备的构造以及各种不同种类的光纤及其应用。SDH和SONET光传输方式，WDM、DWDM也是本章的重点之一。

第4章主要讲解有线宽带技术。有线是区别于无线而言，即指使用金属缆线的传输技术。本章的重点就是各种数字用户线技术，它是进入本地环路、控制用户“最后一公里”的有效方法。

第5章介绍了无线宽带技术。分别详细阐述了无线宽带在蜂窝与个人通信业务、卫星及无线本地环路三个领域中的应用，并且提出了应用中涉及的问题和技术难点。

第6章讲述最普遍用于支持网络实体通信和网络连接的5种有线（固定）网络信令协议。其中比较详细地讨论了异步转移模式（ATM）的应用前景。

第7章详细介绍了3类通信网络：有线电话网络、无线网络和因特网。读者能够通过本章对各类通信业务的网络体系结构以及具体情况有更加详细的了解。

第8章对宽带技术的融合做了介绍，分析了宽带业务的市场以及各种宽带业务的融合和发展前景。

关于本书中所涉及到的各种专业术语，读者可以参见附录和索引部分。

全书由戴玲莉、赵春芬和方旭明翻译，西南交通大学计算机与通信工程学院的方旭明教授修改并审校了全稿。在翻译过程中，除

对原文的个别文字错误做了相应更正外，我们力求忠实于原文。但是由于译者的水平和经验有限，不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

译者
2002 年 11 月

前 言

远程通信已经促成一系列高度复杂网络的发展，它们包括局域网（LAN）、广域网（WAN）、有线网、无线网、带内网、带外网、窄带网、宽带网、2G、3G、4G 网络以及多频网、SS7、CCS7、SS6 网络等。然而，这些不同的网络都可以归结为两种类型，一种是基带网，一种是宽带网。

在竞争激烈的电信中，宽带网必须获得竞争优势才能引人注目。许多业界的权威人士都认为宽带技术将在电信发展中发挥关键的作用。

引 言

本书是关于宽带技术和服务的入门教程，而不是一本教科书。本书为帮助理解什么是宽带网、什么不是宽带网奠定基础。本书无法覆盖宽带技术的方方面面，而只是着重于流行的以及即将出现的宽带技术。

下列这些人应该好好学一学这本书：不理解什么是宽带网，需要了解其技术及相关问题的技术人员、企图掌握资本投向的商人。

对于要详细了解宽带网细节的初级或中级工程师，则需要购买一本包含详细而精确的宽带网技术的专业书籍。

本书不但提供了理解宽带网的方法，还给出了产生的背景，为读者打下牢固的学习基础。

目 录

第 1 章 什么是宽带网	1
1.1 传输设备	2
1.2 传输类型：优点和缺点	3
1.2.1 金属电缆	3
1.2.2 光纤	4
1.2.3 复用技术	7
1.2.4 日见明显的难题：线杆空间/管道空间	7
1.3 微波/无线电（蜂窝网、PCS 等）	8
1.3.1 无线传输（蜂窝网、PCS 频段、LMDS 等）	13
1.3.2 无线传输距离	13
1.4 评价各种传输设备	16
1.5 传输介质：数据速率	17
1.5.1 模拟与数字	18
1.6 网络信令	21
1.6.1 多频信令	22
1.6.2 公共信道信令（CCS）	24
1.6.3 公共信道信令（CCS）的网络结构	25
1.7 OSI 网络模型	27
1.7.1 OSI 分层结构	27
1.8 SS7 模型和 SS7 分层结构	29
1.9 现有网络技术的过渡：问题	32
1.10 小结	32
第 2 章 传输的基本原理	34
2.1 语音传输的基本损耗	35

2.1.1	衰减失真	35
2.1.2	相位失真	36
2.1.3	噪声	38
2.1.4	回音	42
2.1.5	共振	42
2.2	什么是数字和模拟	43
2.3	复用	45
2.4	模拟信号的数字化: 脉码调制	48
2.4.1	脉幅调制 (PAM)	48
2.4.2	编码	50
2.5	其他调制技术	55
2.5.1	差分脉码调制 (DPCM)	56
2.5.2	自适应差分脉码调制 (ADPCM)	57
2.5.3	连续变化斜率增量调制 (CVSD)	57
2.5.4	矢量量化编码 (VQC)	57
2.5.5	高性能语音 (HCV)	57
2.6	传输: 本地与长途	58
2.6.1	长途	58
2.6.2	本地环路	59
2.7	路由方法	60
2.7.1	分级路由/替换路由	61
2.7.2	动态路由	64
2.7.3	分组交换	66
2.8	路由问题	66
2.9	小结	67
第 3 章	光纤宽带网络技术	68
3.1	光学发展史	68
3.2	光纤的物理特性	69
3.3	光纤传输设备的构造	72

3.4	光纤的分类	74
3.4.1	多模光纤	74
3.4.2	单模光纤	77
3.5	光纤的应用	78
3.6	光传输方式	80
3.7	同步光纤网 (SONET)	82
3.8	同步数字系列 (SDH)	84
3.9	展望中的 SDH 和 SONET	86
3.10	波分复用 (WDM)	87
3.11	WDM/DWDM 容量	89
3.12	自由空间光	91
3.13	实施问题	92
3.14	小结	94
第 4 章	金属线宽带技术	95
4.1	本地环路	95
4.2	数字用户线技术: xDSL	98
4.2.1	使用 xDSL 的原因	98
4.2.2	采用 xDSL	100
4.2.3	xDSL 的组成	101
4.3	xDSL 的类型	104
4.3.1	高数据率数字用户线 (HDSL)	104
4.3.2	甚高数据率数字用户线 (VDSL)	105
4.3.3	ISDN 数字用户线 (IDSL)	105
4.3.4	单线数字用户线 (S-DSL)	105
4.3.5	对称数字用户线 (SDSL)	106
4.3.6	非对称数字用户线 (ADSL)	106
4.3.7	速率自适应数字用户线 (RADSL)	107
4.4	xDSL 的优点	107
4.5	xDSL 的缺点	108

4.6	同轴电缆	109
4.7	混合光纤同轴电缆	110
4.8	金属与光纤: 选择过程	112
4.9	小结	113
第 5 章	无线宽带技术	114
5.1	无线宽带的实施	115
5.2	蜂窝与个人通信业务 (PCS)	115
5.2.1	蜂窝承载方式	115
5.2.2	个人通信业务 (PCS)	117
5.3	无线宽带实施: 蜂窝和 PCS 核心讨论	119
5.3.1	什么是 3G	119
5.3.2	时分多址 (TDMA)	121
5.3.3	全球移动通信系统 (GSM)	125
5.3.4	码分多址 (CDMA)	126
5.4	3G 无线业务实施	130
5.4.1	高速电路交换数据 (HSCD)	131
5.4.2	通用分组无线业务 (GPRS)	132
5.4.3	GSM 演进的增强型数据率 (EDGE)	133
5.4.4	WCDMA	135
5.4.5	码分多址 2000 (CDMA2000)	137
5.5	卫星通信系统	138
5.5.1	什么是卫星	139
5.5.2	卫星频谱频段	141
5.5.3	卫星分类	143
5.5.4	其他卫星分类	144
5.6	卫星信令应用	145
5.7	卫星无线宽带	146
5.8	卫星因特网问题	146
5.9	无线本地环路 (WLL)	149

5.9.1	本地多点分布业务 (LMDS) / 本地多点通信业务 (LMCS)	151
5.9.2	LMDS/LMCS 无线电损耗	152
5.9.3	LMDS/LMCS 业务	154
5.9.4	多信道多点分布业务 (MMDS) 的承载业务	154
5.10	小结	156
第 6 章	网络信令格式	157
6.1	系统间信令 (网间信令)	158
6.2	多频 (MF) 信令	158
6.3	7 号信令系统 (SS7) 与 7 号共路信令 (CCS7)	161
6.4	异步转移模式 (ATM)	165
6.4.1	异步转移模式 (ATM) 信令描述	165
6.4.2	ATM 的优点	166
6.4.3	ATM 的缺点	167
6.4.4	ATM 成本效益的讨论	168
6.4.5	ATM 在未来宽带中的地位	169
6.4.6	ATM 机制	170
6.5	帧中继	175
6.6	传输控制协议与因特网协议 (TCP/IP)	178
6.7	小结	181
第 7 章	商业应用	182
7.1	有线电话网络	182
7.1.1	端局	184
7.1.2	汇接局	184
7.1.3	有线电话网络业务结构	185
7.1.4	有线业务——没有宽带	189
7.2	无线承载网络	190
7.2.1	蜂窝和个人通信业务 (PCS)	190
7.2.2	蜂窝承载——规定	191