

总策划：魏 刚

主 编：马伟明



海军新军事变革丛书

Local Access Network Technologies

本地接入网技术

[英] Paul France 编著

张秀山 徐红贤 等译
高 俊 李恒劭 主审



The IEE



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

总策划:魏 刚
主 编:马伟明

海军新军事变革丛书

Local Access Network Technologies

本地接入网技术

[英] Paul France 编著

张秀山 徐红贤 等译
高 俊 李恒劭 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



ORIGINAL ENGLISH LANGUAGE EDITION PUBLISHED BY THE IEE.

COPYRIGHT©2004.

ALL RIGHTS RESERVED.

本书英文版由IEE出版。IEE已将中文版独家版权授予中国电子工业出版社及北京美迪亚电子信息有限公司。未经许可,不得以任何形式和手段复制或抄袭本书内容。

版权贸易合同登记号 图字:01-2004-4583

图书在版编目(CIP)数据

本地接入网技术/(英)弗朗斯(France, P.)编著;张秀山等译.一北京:电子工业出版社,2005.7

(海军新军事变革丛书)

书名原文: Local Access Network Technologies

ISBN 7-121-01266-9

I. 本… II. ①弗…②张… III. 接入网 IV. TN915.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 049900 号

责任编辑:李莹

印刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

北京市海淀区翠微东里甲 2 号 邮编:100036

经销:各地新华书店

开本:850×1168 1/32 印张:14.25 字数:380 千字

版次:2005 年 7 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

海军新军事变革丛书

丛书总策划：魏刚

编委会主任：马伟明

编委会副主任：文宏武 李敬辉 曹跃云 贲可荣

编委会委员：（以姓氏笔画为序）

王公宝 王永生 王永斌 王延璋

王德石 朱建冲 朱锡 刘勇

邱志明 宋裕农 何琳 吴正国

吴晓锋 张永祥 张明敏 郁军

赵晓哲 侯向阳 高俊 夏惠诚

鲁明 蔡豪 蔡志明 潘德彬

选题指导：徐韬 唐宗礼 秦航 胡颀

裴晓黎

出版策划：卢强 吴源

本地接入网技术

主 审：高 俊

副主审：李恒劭

主 译：张秀山 徐红贤 陈娟娟

审 稿：周建中 陈 霞 李 明

翻 译：王昕晔 陈大勇

《海军新军事变革丛书》总序

进入21世纪，一场世界性的新军事变革以前所未有的深度和广度迅猛发展。这场变革以信息技术的飞速发展作为直接动力，以军事技术的变革、军事理论的创新和军队体制结构的调整改革为核心内容，目标是把工业时代的机械化军队建设成为信息时代的信息化军队，使战争形态加速向信息化演变。因此，新军事变革是军事领域一次新的历史性飞跃，在世界军事史上具有划时代的意义。

党的十六大报告明确指出，国防和军队建设要“适应世界军事变革的趋势”，“努力完成机械化和信息化建设的双重历史任务”。新军事变革的深入发展，已经深刻改变了世界军事领域的面貌。认真研究它的内在规律，探索信息化战争的制胜之道，实现我军现代化建设的跨越式发展，是我们面临的现实而紧迫的历史性任务。面对新军事变革的浪潮，我们必须更新思想观念，开阔视野，时刻关注世界军事领域发生的深刻变化，准确预测世界军事发展的趋势，从我国的国情军情出发，牢牢把握军事变革的方向，加速推进中国特色的军事变革，不断提高人民海军现代化作战能力。

古人云：兵者，国之大事。死生之地，存亡之道，不可不察。中国是濒海大国，海上方向的防御是国防的重要组成部分。建设一个强大的国防，建设一支强大的海军，关系到民族的荣辱和国家的兴衰。中国近代屡遭列强来自海上的侵略，几乎所有的重要港口、岛屿和沿海地区，都曾受到外敌蹂躏。惨痛的历史告诫我们，军事上落后必然使国家遭受耻辱，没有海上安全就没有国家安全。海军

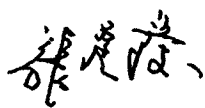
是一个国际性战略军种，担负着维护国家海洋权益、保卫国家海上安全的重要使命。我们必须看到，在世界性新军事变革中，战争形态已经发生了深刻变化，海军的作战和建设也出现了一系列新的特点。对此，我们应在密切关注的同时，深入研究信息化条件下的海军作战思想、武器装备、体制编制、教育训练和后勤保障，发展和创新海军作战理论，在推进中国特色的军事变革过程中完成机械化和信息化建设的双重历史任务。

江主席指出，在当今世界，任何一支军队，如果关起门来搞建设，拒绝学习国外先进的东西，是不可能实现现代化的。世界新军事变革的大潮来势猛、发展快。各军事强国纷纷加快军队的信息化建设，抢占战略制高点，虽然从总体上看，目前新军事变革还处在初级阶段，但外军在新军事变革中积累了一些有益的经验。同时，现代科学技术在国际间的迅速转移和相互渗透，为我们准确把握世界科技发展前沿、吸收最新科研成果提供了有利条件，也为我们最大限度地发挥后发优势、在自力更生的基础上跨越某些技术上的发展阶段、加快人民海军的现代化建设提供了机遇和可能。海军是技术与知识高度密集的军种，海军建设有其内在规律。我们在推进海军的军事变革时，必须坚持自主创新，同时大胆借鉴和吸收国外最新军事科研成果和先进经验，在借鉴和创新中实现“跨越式”发展。

发展与创新中很重要的方面是了解世界，面向未来。信息化战争从一定意义上来说，既是武器装备等物质条件的对抗，更是知识与观念等精神力量的较量。美国著名思想库兰德公司的军事研究专家马歇尔曾提出，未来“我们面临的首要挑战是知识的挑战”。夺取未来战争的战略主动权，必须依靠先进的科学技术和先进的军事理论。近年来，国外出版了许多研究新军事变革的著作和技术文献。把这些新的研究成果介绍给国内读者，有益于我们学习和借鉴外军的先进经验。海军装备部与海军工程大学组织专家编著翻译出版的

这套海军新军事变革丛书，以翻译国外海军先进技术和理论著作为主，出版海军军内自编教材和专著为辅，对世界海军在新军事变革中推出的研究成果进行了系统介绍。这是一项很有意义的工作。在此我谨对参与这项工作的各位专家表示感谢。同时对各位译、著者在笔耕之劳中付出的心血表示敬意。希望这套丛书能够对推进中国特色的军事变革，加快人民海军的信息化建设发挥积极的借鉴与参考作用。

中央军委委员
海军司令员

Handwritten signature in black ink, appearing to read '张定德'.

二〇〇四年七月十八日

译 者 序

本书译自 BT(英国电信)公司 Paul France 博士编著的“Local Access Network Technologies”一书。该书对接入网技术进行了综述,探讨了一些主要的而且应用效果显著的新接入技术,包括 DSL、光纤接入网、光接入网、固定无线电接入、宽带、无线 LAN、UMTS、SDH 以及基于 TMN 的接入网管理问题等。本书由多位作者撰稿后汇编而成,他们在接入网领域有着丰富的经验并且得到了国际上的认可;而且,编者及大部分撰稿人都参与了英国网络的关键变革,实现了 ADSL 的宽带接入。俗话说“他山之石,可以攻玉”,借鉴英国 BT 公司的接入网技术和开发经验无疑在接入技术及电信政策等方面对我国的接入网设计和部署都具有十分重要的现实指导意义。

本书前言、第 1 章和第 17 章由张秀山负责翻译,第 2 到第 10 章由徐红贤负责翻译,第 11 到第 16 章由陈娟娟负责翻译。全书由张秀山统稿。高俊教授和李恒劭教授对全书进行了仔细审阅。

本书系由丛书编委会经过仔细论证后确定的选题,翻译工作在编委会悉心指导下完成;电子工业出版社为此书的出版做了大量有效的工作;另外,部分研究生也参与了翻译工作,特别是戴沁芸博士生等对译稿提出了不少有益的修改建议。在此,译者谨向他们以及其他所有参与和关心本书翻译工作的人员表示衷心的感谢!

由于译者水平有限,翻译中疏漏在所难免,恳请专家和读者批评指正。

本书不仅适用于接入网领域的工程师,也适用于电信系统的设计人员,同时还可作为本科生和研究生的参考书。

前 言

接入网,或称本地回路,对所有的网络工程师来说都需要重点考虑。接入网用来提供通向终端用户的连接,现在世界上有数以十亿计的用户,因此有数以十亿计的接入连接。然而,在电信市场自由化和新技术快速发展的驱动下,世界正在迅速变化着。网络当前正经历一场基础结构上的变革,从支持 PSTN 或 POTS 传输的 TDM 窄带网络向支持一系列高级服务和应用的基于分组的宽带网络转变。接入网正处在这个转变的中心。一百多年来基于简单但有效的铜双绞线的接入网,现在正被 ADSL、光纤、无线电、混合光纤同轴电缆、无线 LAN、GSM 或 3G、卫星和许多其他接入技术替代或增强。任何网络工程师都必须慎重选择这些本地接入技术,因为接入网成本大约占整个电信网络成本的 80%。

本书回顾了一些主要的而且应用效果显著的新接入技术。本书由多位作者撰稿后汇编而成,他们在此领域有着丰富的经验并且得到了国际上的认可。大体上,他们都来自 BT 的开发部门或与之相关的部门,BT 的开发部门现在被称为 BT Exact,位于英国伊普斯威奇市附近的 Adastral 公园。

本书第 1 章是关于接入网的一般介绍,并对主要的新技术和网络运营商对它们的使用做了综述。第 2 章考察窄带和宽带应用的市场趋势,给出了一些带宽需求指标,并描述了接入的瓶颈。第 3、第 4、第 5、第 6 和第 7 章探讨铜线方面的技术,包括 ADSL 和 VDSL,以及“本地回路开放”和“频率规划”。尤其是第 5 章还描述了 ADSL 如何应用于宽带计划,探讨了许多运营问题,如扩大覆盖到乡村地区等。第 8、第 9 和第 10 章涉及光纤技术,概述了当今使用的几种不同的拓扑结构,比较深入地探讨了 PON 和点到点技术,以及光纤到户的物理基础结构问题。第 11、第 12、第 13 和第 14 章转向无线电

通信,从无线 LAN 和固定无线电技术到卫星和 UMTS 系统。第 15 章专门研究大规模电缆系统的开发,除了描述电缆技术和发送 TV 和语音的方法外,还涉及通过电缆调制解调器传输数据(和因特网)的 DOCSIS 标准。第 16 章讨论使用越来越多的接入网 SDK。最后,第 17 章讨论基于 TMN 结构的接入网管理,并给出许多与宽带接入网管理有关的问题。

本书不仅适合接入网领域的工程师,也适合电信系统的研究人员,因为许多主题与本地接入有关。同时,本书可供本科生和研究生参考。

最后,向所有为本书成书提供帮助和支持的人致谢,特别是:

- 所有的撰稿人,他们在各自的章节中倾注了大量的精力;
- IEE 的鼓励和支持,特别是制作经理 Diana Levy 和系列编辑 Gerry White;
- Debbie Hawkey 和 Adrian Silvertown 的帮助。他们整理了书稿,生成了书后的词汇表。Adrian 开发了首字母缩写词提取工具,该工具对其他的作者和编辑也许也是有用的。

最后我要感谢我所在的 BT Exact 组织对我的支持,它座落在伊普斯威奇市附近的 Adastral 公园。这个世界闻名的 BT 分部将仍然继续成为电信技术背后的驱动力,而且,这本书的大部分内容是其成果的副产品。

Paul France

目 录

第 1 章 接入网简介	1
1.1 概述	1
1.1.1 接入的定义	1
1.1.2 英国的市场结构	2
1.2 当前的网络	4
1.2.1 铜线接入网	4
1.2.2 有线电视网络	5
1.2.3 目前使用的其他网络	6
1.3 市场动向	7
1.3.1 规则	7
1.3.2 新服务	8
1.4 新出现的接入技术.....	10
1.4.1 有线技术.....	12
1.4.2 无线技术.....	14
1.4.3 底层无关技术.....	16
1.5 不远的未来——Telco	17
1.6 通信公司向宽带的转化.....	18
1.7 其他运营商的选择.....	20
1.8 未来市场.....	21
1.9 小结.....	22
第 2 章 未来网络的带宽驱动	24
2.1 概述.....	24

2.2	服务场景模型	25
2.3	建模方法	26
2.4	流量增长的总体模式	27
2.4.1	语音流量	28
2.4.2	专用电路流量	28
2.4.3	拨号 IP 流量	29
2.4.4	宽带 (xDSL) 流量	29
2.4.5	公司数据流量	30
2.4.6	移动流量	31
2.5	不同的流量场景	31
2.6	成本问题	32
2.6.1	核心价格下降	34
2.6.2	接入价格下降	34
2.7	接入瓶颈	36
2.8	接入带宽争用	36
2.9	光接入解决方案	39
2.10	小结	42
2.11	参考文献	43
第 3 章	使用 DSL 实现接入网的潜能	44
3.1	概述	44
3.2	技术概述	45
3.3	DSL 的缺陷	52
3.3.1	噪声	52
3.3.2	串扰	53
3.3.3	电磁兼容性	55
3.4	测量远端串扰	56
3.5	理论容量	60
3.5.1	近端串扰极限容量	61

3.5.2	远端串扰极限容量	64
3.6	小结	66
3.7	致谢	66
3.8	参考文献	67
第4章	DSL 频谱管理——英国方式	69
4.1	问题	69
4.2	选择	73
4.3	英国的选择和假定	75
4.4	英国的接入网频率规划	76
4.4.1	范围	76
4.4.2	受控接口	77
4.4.3	频谱保护	77
4.4.4	主要的近似	79
4.4.5	为什么要频谱保护	80
4.4.6	频谱保护构造概述	81
4.4.7	频谱保护构造的详细过程	81
4.4.8	构造后检查	89
4.4.9	PSD 的测量	91
4.5	将 ANFP 扩展到 VDSL	93
4.6	与另一组频谱管理选择的比较	96
4.6.1	T1.417 标准	96
4.7	参考文献	100
第5章	宽带解决方案	101
5.1	概述	101
5.2	宽带定义	101
5.3	宽带试验	103
5.3.1	Bishop's Stortford 光纤试验	103
5.3.2	Colchester 交互式电视试验	105

5.3.3	宽带商业试验	105
5.4	谁是参与者	106
5.5	DSL 技术	108
5.5.1	ADSL	108
5.5.2	其他的 DSL 变体	110
5.6	BT 宽带服务	112
5.6.1	IPStream	113
5.6.2	VideoStream	115
5.6.3	DataStream	116
5.6.4	本地回路开放	118
5.7	网络设计	119
5.7.1	用户域	120
5.7.2	交换域	121
5.7.3	IP 域	125
5.8	运营设计	127
5.8.1	计划和构建	127
5.8.2	服务实现	128
5.8.3	服务保证	129
5.8.4	记账	130
5.8.5	运营支撑系统结构	130
5.9	早期经验	132
5.9.1	IPStream	132
5.9.2	VideoStream	132
5.9.3	DataStream 和 LLU	133
5.9.4	在英国的竞争	133
5.9.5	在德国的宽带	134
5.10	开拓市场的下一步	135
5.10.1	向乡村发展	137

5.10.2	提供附加服务	138
5.10.3	DSL 候选技术	139
5.10.4	其他宽带技术	140
5.11	参考文献	141
第 6 章	甚高速数字用户线	142
6.1	概述	142
6.2	第一个 VDSL 示范	143
6.3	技术上的挑战	145
6.3.1	外部因素	146
6.3.2	电缆因素	146
6.4	VDSL 技术	148
6.4.1	VDSL 的双工方案	148
6.4.2	VDSL 频率规划	148
6.5	VDSL 设备考虑	150
6.5.1	远程电子设备问题	151
6.5.2	供电	152
6.5.3	管理考虑	152
6.6	控制辐射	152
6.7	国际标准	153
6.7.1	FS-VDSL 委员会	154
6.8	VDSL 服务能力	155
6.9	部署展望	155
6.10	致谢	156
第 7 章	实现本地回路开放——关键挑战报告书	158
7.1	概述	158
7.2	宽带竞争和 LLU 立法	158
7.3	商业考虑	159
7.4	涉及的行业	161

7.5	金属接入网	162
7.6	LLU 的不同形式	163
7.6.1	经典的开放	164
7.6.2	线路共享	164
7.6.3	子回路开放	166
7.7	技术上的挑战	167
7.7.1	接入网频率规划	167
7.7.2	维护过程	168
7.7.3	并置排列	169
7.7.4	处理过程设计	173
7.8	小结	178
7.9	参考文献	179
第 8 章	光纤接入网	180
8.1	概述	180
8.2	服务需求	181
8.3	光纤接入拓扑结构	181
8.3.1	有源星/点到点	181
8.3.2	无源星(树和枝)	182
8.3.3	环	184
8.3.4	具有复原能力的网络	184
8.4	部署策略	185
8.4.1	新建	185
8.4.2	加装	187
8.4.3	升级现有网络	188
8.5	为光纤接入开发大众市场	190
8.6	在光纤上传送的服务	191
8.6.1	电话	191
8.6.2	广播或有线电视	192