

IT **先锋** 系列丛书

本地多点分配系统 LMDS

Clint Smith 著
陈小舟 等 译

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

Mc
Graw
Hill

麦格劳-希尔教育出版集团

IT 先锋系列丛书

本地多点分配系统 LMDS

Clint Smith 著

陈小舟 等 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

本地多点分配系统 LMDS / (美) 史密斯 (Smith,C.) 著; 陈小舟等译.

——北京: 人民邮电出版社, 2002.2

ISBN 7-115-09949-9

I. 本... II. ①史... ②陈... III. 无线电通信—宽带通信系统: 多路通信系统—接入网
IV. TN925

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 089561 号

IT 先锋系列丛书

本地多点分配系统 LMDS

-
- ◆ 著 Clint Smith
译 陈小舟 等
责任编辑 陈万寿
 - ◆ 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@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67180876
北京汉魂图文设计有限公司制作 TI
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 19 25
字数: 457 千字 2002 年 2 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2002 年 2 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01 - 2001 - 1098 号

ISBN 7-115-09949-9/TN · 1819

定价: 33.00 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

Clint Smith, P.E.

LMDS

ISBN: 0-07-136254-1

Copyright © 2000 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 People's Posts & Telecommunications Publishing House.

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号：图字：01-2001-1098

内 容 提 要

本书是阐述本地多点分配系统(LMDS)的专著,系统地论述了将 LMDS 这种很有竞争力的宽带系统引入市场所需的全部技术和专业技能。本书涵盖了很多方面的技术:

- 与多点系统有关的基础技术方案,包括按需分配带宽(DBA)、TDM、ATM、VoIP、线缆系统、无线局域网(LAN)、FDD 和 TDD 等技术。
- 了解构成任何多点系统的无线器件以及这些器件与所提供的业务和性能之间的关系。
- 商业上的考虑,包括市场营销、服务、双频策略、计划用户业务量、资金需求和运营成本、资金授权。
- 适合于一个新建的或已经存在的系统的射频设计指导,与所提供的业务有关的 TDM、IP 和 ATM 网络方面的技术设计考虑以及需求量的计算。
- 用户终端的设计原则,包括接口类型、用户位置限定、用户勘测方法和安装问题。
- 任何一个点对多点系统实现上的考虑,包括土地使用确认、站址选择过程、基站、主用户终端和中心局的建设安装以及一个基站站址核查清单。

本书适合于愿意从事 LMDS、FWPMP 技术及系统研究的电信技术人员和电信管理人员,也可以作为读者在具体实施 LMDS 系统时的工具书及宽带无线接入技术人员的培训教材。

译者序

目前随着电信市场的迅猛发展，特别是互联网的高速普及与多媒体技术的飞速发展，推动了宽带接入服务的市场。随着国内运营市场竞争的逐步开放，运营商对宽带接入业务市场的争夺日益白热化，接入手段也趋于多样化。在固定宽带接入方面主要有光纤宽带接入（FTTX）、高速数字环路技术（xDSL）、光纤同轴混合网络（HFC）等方式，而无线的接入手段有工作在 3.5GHz、5.8GHz 频段的 MMDS 系统、工作在 26/28、38GHz 的 LMDS 系统等。

无线接入设备具有组网灵活、建设速度快，维护方便、运营成本低、提供业务快等优点而成为接入市场的热点，特别是新兴的运营商，视其为切入接入市场“最后一公里”的手段和最为快速的方法。

在宽带无线接入技术中，LMDS 技术已经相对成熟，其业务性能也被目前各运营商所接受和重视，是最有希望得到广泛应用的宽带无线接入技术。

本书是有关 LMDS 系统的第一本专著，系统描述了 LMDS 系统的设计、安装、运营、维护以及用户终端等方面的内容；同时也重点介绍了运营 LMDS 系统的商业考虑、RF 设计指导和网络设计指导、性能报告、组织结构及 LMDS 系统的频谱分配表；为使读者更好地掌握 LMDS 以上内容，在本书的前三章，简短介绍了无线通信系统及其技术、与 LMDS 系统组成和设计相关的无线设备。

对于需要了解和掌握 LMDS 系统有关技术的人员，相信本书是一本值得阅读的参考书。

本书的翻译工作是由陈小舟组织和审校，有付强、王西昌、林青、彭江岩、李石参加了部分章节的翻译工作。由于本书的翻译工作由多人共同完成，虽经校对仍难免在名词和语气上有所不同，希望不会给读者的阅读造成困难。

由于译者水平有限，译文可能有不妥之处，欢迎广大读者批评指正。最后感谢人民邮电出版社对本书翻译工作的大力支持。

陈小舟

前 言

LMDS 或者 FWPMP, 在各大洲的叫法不同, 正在通信界引发一场革命。在移动时代, 蜂窝得到了极大的发展; 而 LMDS 是能够为发达国家和不发达国家提供宽带业务的系统。目前, 正在提供宽带通信业务方面展开一场竞争。有许多现存的或者将在未来短暂存在的技术都试图解决宽带难题。然而, 从物理媒介、带宽和资金预算等方面讲, 每个平台既有长处, 也有短处。

LMDS 有独特的能力成为一种关键的提供宽带业务的技术。依据应用和提供的业务, 现在有很多类型的 LMDS 平台, 每一个 LMDS 平台都有其优势和劣势。LMDS 本身可以在很宽的频率范围上工作, 有多种已在应用的传输协议, 并且能够控制管理大量的业务。LMDS 系统还可以更精确地覆盖蜂窝和 PCS 运营商用移动性想覆盖的盲区。

在开展与 LMDS/FWPMP 系统有关的所有活动中, 可供设计和运营 LMDS 的参考文档资料非常少。像其他所有的新技术和新系统平台一样, 文档和指南是在系统展开时, 所有项目列表后的最后一个项目, 它们综合了所有的内容。而本书就是利用以前的经验, 为设计和建设一个 LMDS/FWPMP 提供技术指导。

本书适用于中高级管理人员、工程师和刚涉及到 LMDS/FWPMP 领域的新来者。它取材广泛, 有助于设计部门在遇到设计方面和许多有关建设方面的问题时做出正确的决定。

本书章节的编排依据技术的确定、平台的选择和业务的提供来进行。作为规划的一部分, 市场营销部门和技术部门的相互影响贯穿了本书中各种计划, 然后确定需要给技术部门提供哪些信息。

射频设计和网络设计在本书中也有论述。两者的设计是有关联的, 它们的关系主要体现在所要论述的主题。连接用户的主用户终端或边缘终端也在本书中有所讨论, 但出于扩展资本和运营费用的目的, 讨论主要集中在多个住宅用户单元上; 本书还论述了所有技术平台的实现、实现 LMDS 系统所需的技术组织结构; 同时本书还介绍了可能会用到的各种报告、频谱分配表和开展 LMDS 系统中常用的缩略语和索引。

总之, 我希望本书的绝大多数内容对读者在设计一个 LMDS 系统时能有所帮助, 并且能将它们贯彻在实际实现的系统中。

Clint Smith, P.E.

作者简介

Clint Smith, P.E., 现任（美国）02 无线解决方案公司运营副总裁；曾任通信咨询服务公司技术副总裁和 NYNEX 移动服务工程总监。同时也是 Cellular System Design and Optimization、Practical Cellular and PCS Design 以及 Wireless Telecom FAQ's 的作者。

目 录

第 1 章 LMDS 概述	1
1.1 概述	1
1.2 通信历史	1
1.3 蜂窝通信	2
1.4 个人通信业务 (PCS)	4
1.5 无线本地环路 (WLL)	6
1.6 通用分组无线业务 (GPRS)	8
1.7 本地多点分配系统 (LMDS)	8
1.8 固定无线点对多点 (FWPMP)	11
1.9 多信道多点分配系统/多点分配业务/教学电视固定业务 (MMDS/MDS/IFTS) ...	12
1.10 x 类数字用户线 (xDSL)	12
1.11 无线应用协议 (WAP)	13
1.12 蓝牙 (Bluetooth)	14
1.13 典型的中心局 (CO)	14
1.14 CFR47	16
1.15 VAR 和它们的接入任务	18
1.16 参考文献	19
 第 2 章 技术	 20
2.1 概述	20
2.2 模拟	20
2.3 数字	20
2.4 移动通信系统	21
2.4.1 先进的移动电话系统 (AMPS)	23
2.4.2 全址接入通信系统 (TACS)	23
2.4.3 窄带 AMPS (NAMPS)	23
2.4.4 IS-136	24
2.4.5 iDEN	25
2.4.6 CDMA	25
2.4.7 GSM	26
2.4.8 DCS1900 和 DCS1800	27

2.4.9 PCS	27
2.4.10 CDPD	28
2.5 GPS	30
2.6 时钟等级	31
2.7 dBi 和 dBd	31
2.8 ERP 和 EIRP	32
2.9 按需分配带宽和 DBA	33
2.10 OSI 层	33
2.11 脉冲编码调制 (PCM)	34
2.11.1 PCM 处理步骤一——抽样	34
2.11.2 PCM 处理步骤二——量化	35
2.11.3 PCM 处理步骤三——编码	36
2.12 T1	37
2.13 E1	37
2.14 SS7/CC7 数据网络说明	38
2.15 时分复用 (TDM)	41
2.16 VoIP	43
2.17 缆线系统	44
2.17.1 HFC	44
2.18 FDD 点到多点	47
2.19 TDD 点对多点	48
2.20 无线局域网 (WLAN)	48
2.21 参考文献	50
第 3 章 无线单元	52
3.1 概述	52
3.2 发信机	53
3.3 发信机系统构成模块	53
3.4 调制	54
3.5 信息带宽	56
3.6 天线	56
3.6.1 天线性能标准	57
3.7 滤波器	63
3.7.1 一般特性	65
3.7.2 滤波器性能标准	65
3.8 接收机	68

3.8.1 接收机类型	69
3.8.2 接收机系统单元	71
3.8.3 天线系统	71
3.8.4 馈线	71
3.8.5 滤波器	72
3.8.6 前置放大器	72
3.8.7 多路耦合器	73
3.8.8 无线接收机	73
3.9 性能标准	76
3.9.1 灵敏度	76
3.9.2 选择性	76
3.9.3 动态范围	76
3.9.4 失真	78
3.9.5 噪声	79
3.9.6 1dB 压缩点	80
3.9.7 三阶阻断点	81
3.9.8 相位噪声	81
3.9.9 降敏	81
3.10 参考文献	82
第4章 商业考虑	85
4.1 概述	85
4.2 市场营销	86
4.3 业务	88
4.4 双波段策略	91
4.5 业务量	91
4.6 资金费用	96
4.7 运营费用	100
4.8 资金授权	101
4.9 参考文献	102
第5章 RF 设计准则	103
5.1 概述	103
5.2 RF 系统设计过程	104
5.3 方法论	105
5.4 技术决策	108

5.5	链路预算	109
5.6	路径损耗计算	112
5.7	LMDS 小区站址	113
5.8	覆盖要求	115
5.9	站址容量要求	119
5.10	频率规划	126
5.10.1	两信道——相同极化	128
5.10.2	两信道——双极化	128
5.10.3	三信道——双极化	130
5.10.4	四信道——双极化	130
5.11	传播	133
5.12	RF 设计实现指导	135
5.13	站址设计	136
5.14	搜索区域	137
5.15	站址接受	138
5.16	站址取消	140
5.17	站址启用	141
5.18	管制指导 (FCC)	141
5.19	规划和分区委员会	141
5.20	EMF 的一致性	142
5.21	站址的割接	142
第 6 章	网络设计指导	146
6.1	概述	146
6.2	新建和已有系统的考虑	146
6.3	提供的业务	147
6.4	TDM/IP/ATM 的考虑	148
6.5	TDM 交换	149
6.5.1	交换功能	149
6.5.2	电路交换	150
6.5.3	空分交换	150
6.5.4	时分交换	151
6.5.5	分组交换	152
6.5.6	电路交换的分层体系	152
6.6	IP 网络	153
6.6.1	IP 寻址	156

6.6.2 获得公共因特网地址	160
6.6.3 成为一个 ISP	160
6.7 ATM 平台	161
6.7.1 ATM 性能参数	163
6.7.2 ATM 网络	164
6.7.3 ATM 设计方面问题	167
6.8 设备容量	168
6.9 LMDS 中心局	168
6.10 需求估计	169
6.11 参考文献	172
第 7 章 主用户终端	173
7.1 概述	173
7.2 责任界定判决	174
7.3 用户接口 (CI) 类型	176
7.4 业务	180
7.5 用户位置的限制	181
7.6 用户调查	181
7.7 未来带宽估计	185
7.8 安装成本估计	186
7.9 用户接口 (CI) 要求	187
7.10 展望	187
7.11 参考文献	188
第 8 章 实施	189
8.1 概述	189
8.2 土地使用权 (房地产)	189
8.3 调查过程	192
8.4 站址调查表	192
8.5 租约获得	193
8.6 租约类型	193
8.6.1 分租约	193
8.6.2 塔租约	194
8.6.3 屋顶租约	194
8.6.4 内部租约	194
8.6.5 外部租约	194

8.6.6	总额租约	194
8.6.7	地皮租约	194
8.6.8	净租约	195
8.7	通用租赁术语	195
8.7.1	COLA	195
8.7.2	承租人改造	195
8.7.3	出入权	195
8.7.4	分电表	196
8.7.5	总电表	196
8.7.6	选择权	196
8.7.7	产权调查	196
8.7.8	勘测	196
8.7.9	产权转让	196
8.7.10	按月租赁	197
8.7.11	房契	197
8.7.12	享有平静权	197
8.8	批准	197
8.8.1	建筑许可证	198
8.8.2	变更	198
8.8.3	分区	198
8.8.4	建筑审查委员会	199
8.8.5	建筑物占用证书	199
8.9	共站	199
8.10	安装（建筑工程）	200
8.11	配置	200
8.12	基站配置	201
8.12.1	单杆	202
8.12.2	自支撑塔	202
8.12.3	钢丝牵索塔	203
8.13	主用户终端设备安装	203
8.14	交换机房设计	206
8.15	设备建筑物	207
8.16	天线结构	208
8.16.1	天线安装公差	210
8.17	电源	211
8.17.1	蓄电池	211

8.18 HVAC	212
8.19 LMDS 基站站址清单	212
8.20 接地	215
8.21 转换表	215
8.22 参考文献	216
第 9 章 技术组织	217
9.1 概述	217
9.2 技术组织结构	218
9.3 技术组织部门	219
9.4 工程	220
9.5 运营	222
9.6 房地产和工程实施	224
9.7 新技术和预算董事会	224
9.8 人力总监	226
9.9 聘用	228
9.10 灵活外聘	228
9.11 培训	229
9.12 参考文献	232
第 10 章 性能报告	233
10.1 概述	233
10.2 报告	234
10.3 拥塞忙时业务量报告 (BCH)	235
10.4 射频网络性能报告	236
10.5 分组交换性能	239
10.6 电路交换/节点矩阵报告	240
10.7 电话号码列表报告	241
10.8 IP 号码列表报告	242
10.9 设备使用/业务量报告	242
10.10 设备互连报告 (数据)	243
10.11 网络配置报告	245
10.12 异常报告	246
10.13 用户服务报告	246
10.14 项目状态报告 (当前和未来)	247
10.15 系统软件报告	249

10.16	高层管理报告	249
10.17	公司会议	251
10.18	网络情况介绍	252
10.19	系统性能故障诊断	253
10.20	参考文献	253
第 11 章	频谱分配表	254
11.1	概述	254
11.2	LMDS (美国)	254
11.2.1	24GHz	254
11.2.2	28GHz	255
11.2.3	39GHz	255
11.3	FWPMP	256
11.3.1	3.5GHz	256
11.3.2	10GHz	257
11.3.3	26GHz	257
11.3.4	无线通信业务 (WCS)	258
11.4	MMDS/MDS/IFT	258
11.5	GWCS	259
11.6	PCS	259
11.7	UNII 波段	260
11.8	ISM 波段	260
11.9	700MHz 波段	260
11.10	参考文献	261
附录 A	术语表	262
索引		273

第1章 LMDS 概述

1.1 概 述

消除有线本地环路瓶颈的推动力促进了众多 400MHz 至 40GHz 频率范围内的无线电技术的发展。无线接入最初的概念是利用多种调制技术传送话音业务, 包括模拟话音业务和数字话音业务。无线接入的主要问题是无线基站的部署, 其次是附加业务的开发, 附加业务可以帮助运营商增加用户群和收入。由于市场上因特网和其他需要宽带业务的产品和业务的日益丰富, 可以预见, 未来的业务将从话音业务向数据业务转变。

随着 IP 的普及以及它对业务和个人生活所有方面的改变, 支持附加业务的需求成为无线和有线技术发展的动力。不能上网和没有 IP 技术的生活变得不可想像。根据因特网上的信息做出商业决定和购物选择使社会发生了革命。可用信息和正在激增的信息打破了传统的时间和地区的概念。但是革命不是一夜之间完成的, 它将在以后的几年内逐步实现——这是因为目前所有系统都存在最后一公里/英里带宽瓶颈问题。

很幸运 (或很不幸), 众多的技术平台正在应用和考虑应用中, 这些技术平台将为促进正在发生的信息革命提供所需要的带宽。技术平台竞赛中的难点是使用什么传输媒介, 它不仅能够满足当前需求并且能够满足未来的需求。

提供宽带接入的最有前途的技术之一便是本地多点分配系统 (LMDS)。LMDS 是一个可以应用在不同类型技术平台上的术语。LMDS 不仅能够提供话音服务, 还能够提供高速数据, 从而提供完整的功能和业务组合。

从用户方面来说, 希望系统具备与本地 PSTN/PTT 相同或更高的可靠性。他们期望系统不仅可靠并且能提供更多的特征和功能, 同时要求能够真实和持续地节省费用。因此, 任何宽带系统的关键都是如何提供可靠而且经济的业务。根据不同的市场、可用的频率和提供的业务, 现有大量的 LMDS 技术平台可供选择, 以满足这种挑战。

以下几章, 我将试图概括 LMDS 系统的设计、建设和运营等多个方面。你将看到大量可供选择的 LMDS 系统。随着文章的展开, 选择的系统类型越多, 共同点就越多。通过对不同的 LMDS 和无线系统之间的差异和共性的了解, 读者将对新建或改造一个已有系统做出正确的决定。

1.2 通信历史

数据通信开始于 1844 年, Samuel Morse 发明并创造电报, 使用摩尔斯代码传输, 在远