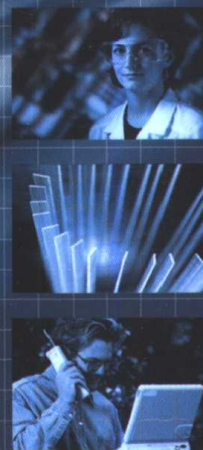


LMDS LMDS LMDS LMDS LMDS

LMDS LMDS LMDS LMDS LMDS LMDS



宽带 **Zone** 丛书

宽带无线接入技术

—— LMDS

高文龙 刘 力 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

宽带 **Zone** 丛书

宽带无线接入技术——LMDS

高文龙 刘 力 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍宽带无线接入系统的代表——本地多点分配业务系统 LMDS 的基本特点、系统结构和关键技术,LMDS 无线接入网络的规则与网络设计要点等。此外,还涉及了 LMDS 在工程方面的应用,如工程安装、网管性能以及怎样构建城市本地网,并介绍了国内外 LMDS 试验情况和成功案例。

本书适合从事通信工程设计及网络运营的人员阅读,也可供高等院校通信与电子相关专业的高年级学生及教师参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

宽带无线接入技术:LMDS/高文龙,刘力编著. —北京:电子工业出版社, 2001.9

(宽带 Zone 丛书)

ISBN 7-5053-6910-5

I. 宽… II. ①高… ②刘… III. 宽带通信系统 - 无线电通信 - 接入网 IV. TN925

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 057955 号

丛 书 名: 宽带 Zone 丛书

书 名: 宽带无线接入技术——LMDS

编 著 者: 高文龙 刘 力

责任编辑: 王 颖

特约编辑: 卫 政

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京兴华印刷厂

装 订 者: 三河市双峰装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×980 1/16 印张: 11.75 字数: 300.8 千字

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6910-5
TN·1458

印 数: 5 000 册 定价: 26.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

前 言

随着 Internet 在全球范围内的迅速普及以及多媒体技术的飞速发展,人们对宽带接入服务的需求也越来越大。以 LMDS(本地多点分配业务)技术为代表的宽带无线接入技术,以其初期投资小、组网灵活和建设速度快等特点越来越受到众多电信运营商,特别是新兴电信运营商的重视。

近年来,数据业务特别是互联网服务在全球范围内已经取得了巨大成功,而且无论在用户数量还是在业务量的增长方面,都始终保持高速增长的势头。但是从用户的接入手段来看,传统的窄带电路接入,如 PSTN 旁路接入方式,仍然占据着主要地位,接入带宽成为制约高速上网和宽带业务发展的主要瓶颈。为了满足用户对接入带宽的迫切需求,业界开发了各种各样的宽带接入技术,其中有代表性的有 xDSL 技术、HFC Cable MODEM 技术、光纤接入技术和宽带无线接入技术等。比较而言,以 LMDS 为代表的宽带无线接入技术在初期投资、业务的提供速度和资源的重复利用等方面具有自身独特的优势及广泛的市场应用前景。

LMDS 是一种可以提供话音、视像节目、数据业务的宽带固定无线接入系统,一般工作于 26 GHz 以上频段。作为新兴的宽带无线接入技术,LMDS 具有可用频带宽、支持双向通信业务、系统扩展性好、具有专用频率许可的特点,非常适合在城市高密度用户地区(如商业大楼)提供宽带通信服务。LMDS 被视为当今宽带无线接入技术热点之一。

LMDS 系统为蜂窝小区结构,采用频率复用,服务半径最远约 5 km。它与移动通信蜂窝系统相比有几点不同:工作频段在 10 GHz 以上;可用带宽较宽,较适合高速数据通信;不允许跃区切换,不是为移动应用而设计,而是为固定用户服务;特别适合突发型数字业务和高速互联网接入。

作为提供本地宽带通信服务的一项竞争型接入技术,LMDS 可以实现局域网互联、以太网入户延伸以及会议电视之类恒定比特率应用。

本书将从 LMDS 的发展背景出发,对 LMDS 的技术特点、结构、传播条件、组网方案、工程实施等方面进行深入描述,为电信工程技术人员、网络研究人员、设备制造商、通信网络运营商深入了解 LMDS 技术,进行网络建设和规划提供参考和帮助。

编著者
2001 年 8 月

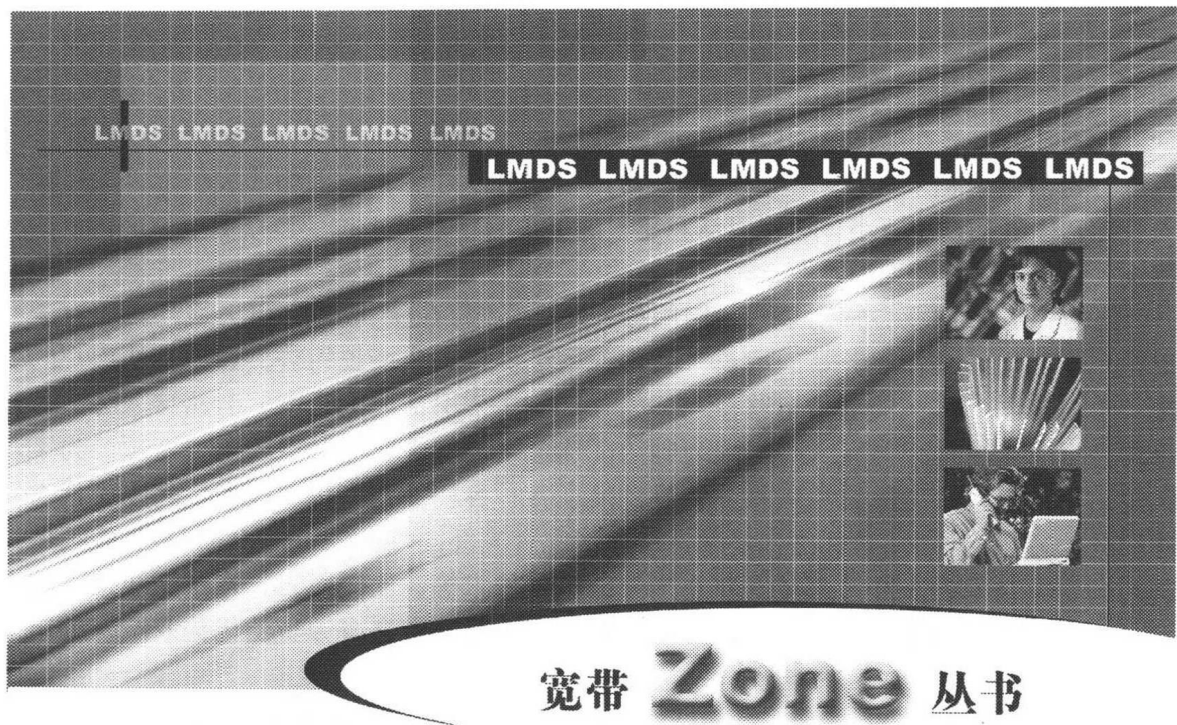
目 录

第 1 章 宽带无线接入技术概述	(1)
1.1 宽带无线接入技术发展状况	(2)
1.2 什么是 LMDS	(3)
1.3 LMDS 的基本特点	(4)
1.3.1 系统组成	(4)
1.3.2 主要技术要点	(5)
1.3.3 产品发展状况	(7)
1.3.4 MMDS 技术介绍	(9)
1.4 LMDS 的应用	(9)
1.5 LMDS 的前景	(11)
第 2 章 LMDS 的系统结构	(13)
2.1 系统的产生	(14)
2.1.1 无线接入技术的分类	(14)
2.1.2 系统的出现	(15)
2.2 系统参考模型	(17)
2.2.1 系统参考模型	(18)
2.2.2 系统传输方式	(21)
2.3 设备类型	(21)
2.3.1 连续点结构	(21)
2.3.2 点到多点结构	(25)
2.3.3 点对多点结构和连续点结构的比较	(26)
2.4 系统的接口	(27)
2.4.1 接口类型	(27)
2.4.2 不同接口组网类型	(28)
2.5 标准化工作	(30)
2.6 成本特点	(31)
2.6.1 成本构成	(31)
2.6.2 成本问题上需要考虑的其他因素	(33)
2.6.3 经济案例分析	(33)
第 3 章 LMDS 的技术特点	(35)
3.1 LMDS 系统中常用的调制解调技术	(36)
3.1.1 移相键控	(36)

3.1.2 正交调幅	(39)
3.1.3 应用情况	(40)
3.2 通信方式	(41)
3.2.1 双工通信方式	(42)
3.2.2 复用/多址接入方式	(43)
3.3 工作频段分配	(45)
3.3.1 频率配置的基本原则	(46)
3.3.2 频率复用度	(46)
3.3.3 LMDS 系统的频率配置	(48)
3.3.4 交叉极化	(52)
3.4 动态带宽分配	(55)
3.5 无线 ATM	(56)
3.5.1 ATM 基本原理	(56)
3.5.2 无线 ATM 技术	(58)
3.5.3 无线 ATM 技术标准	(60)
第 4 章 LMDS 的无线特性	(61)
4.1 无线微波的通信模型	(62)
4.1.1 无线通信技术	(62)
4.1.2 数字微波通信	(63)
4.2 传输性能	(64)
4.2.1 传输容量	(64)
4.2.2 传输质量	(65)
4.2.3 信道利用率	(66)
4.3 无线设备介绍	(67)
4.3.1 天线馈线系统	(67)
4.3.2 数字收发设备	(70)
4.3.3 主要性能指标	(71)
4.4 气候对 LMDS 系统的影响	(73)
4.4.1 概述	(73)
4.4.2 雨衰特性	(74)
4.4.3 衰落储备	(77)
4.4.4 链路可用度与覆盖范围	(78)
4.5 RF 系统规划设计	(79)
4.5.1 覆盖范围	(79)
4.5.2 系统容量	(80)
4.6 视距传输特性	(81)
第 5 章 LMDS 的网络设计	(83)
5.1 一种新型的“无线光纤”技术	(84)

5.2	网络组成	(84)
5.3	技术特点	(85)
5.3.1	调制方式	(85)
5.3.2	标准	(86)
5.3.3	工作方式	(86)
5.3.4	工作频段	(87)
5.4	组网方式	(87)
5.5	系统的典型组成	(88)
5.6	网络规划要素	(88)
5.7	在新一代电信网络中的设计和应用	(89)
5.7.1	技术背景	(89)
5.7.2	市场背景	(91)
5.7.3	网络设计模型	(91)
5.7.4	总体架构	(92)
5.7.5	网络层	(93)
5.7.6	业务层	(93)
5.7.7	接入层	(94)
5.7.8	演示网络	(96)
5.7.9	业务演示系统	(98)
第6章	LMDS 的网络实施	(109)
6.1	系统规划特性	(110)
6.2	选择站址	(111)
6.3	环境要求	(115)
6.4	室外架设	(117)
6.5	工程验收	(120)
第7章	LMDS 的网络管理性能	(123)
7.1	网络管理系统概述	(124)
7.2	网络管理系统类型	(125)
7.3	Triton 网络管理系统	(127)
7.4	故障管理	(130)
7.5	配置管理	(132)
7.6	性能管理	(134)
7.7	安全管理	(138)
第8章	用 LMDS 构建宽带城域接入网的试验案例	(141)
8.1	宽带无线接入网方案设计案例	(142)
8.1.1	LMDS 基站系统设计与用户需求分析	(142)
8.1.2	系统设计与说明	(143)

8.1.3 城域骨干 SDH 环网系统设计及说明	(148)
8.2 北京城域网试验基本情况	(149)
8.2.1 城市计划试验	(150)
8.2.2 参与试验的设备选择	(150)
8.2.3 每个厂家的试验规模考虑	(151)
8.2.4 试验地点考虑	(151)
8.2.5 试验组网方案计划	(152)
8.2.6 试验所需资源及解决办法	(153)
8.2.7 传输电路组织	(153)
8.3 北京城域网试验设备简介	(153)
8.3.1 采用招标选定试验设备类型	(153)
8.3.2 各家试验设备的技术特点	(154)
8.4 北京城域网试验测试网络情况	(155)
8.5 北京城域网试验的测试	(157)
8.5.1 LMDS 技术的成熟性和设备的可用性	(157)
8.5.2 LMDS 关键技术性能指标的测试	(158)
8.5.3 LMDS 的业务承载能力	(160)
8.5.4 LMDS 试验系统的技术体制	(161)
8.5.5 LMDS 系统的成本特点	(164)
8.6 宽带无线接入技术应用典型方案模型分析	(166)
第 9 章 国外 LMDS 应用及发展概况	(171)
9.1 国外 LMDS 发展概况	(172)
9.2 LMDS 宽带无线接入网的成功案例	(174)
缩写词	(177)



第1章 宽带无线接入技术概述

- ◆ 宽带无线接入技术发展状况
- ◆ 什么是 LMDS
- ◆ LMDS 的基本特点
- ◆ LMDS 的应用
- ◆ LMDS 的前景

1.1 宽带无线接入技术发展状况

随着 Internet 在全球范围内的迅速普及以及多媒体技术的飞速发展,人们对宽带接入服务的需求也越来越大。以 LMDS (本地多点分配业务) 技术为代表的宽带无线接入技术,以其初期投资小、组网灵活和建设速度快等特点越来越受到众多电信运营商,特别是新兴电信运营商的重视。

近年来,数据业务特别是互联网服务在全球范围内已经取得了巨大成功,而且无论在用户数量还是在业务量的增长方面,都始终保持高速增长的势头。但是从用户的接入手段来看,传统的窄带电路接入,如 PSTN (公用交换电话网) 旁路接入方式,仍然占据着主要地位,接入带宽成为制约高速上网和宽带业务发展的主要瓶颈。为了满足用户对接入带宽的迫切需求,业界开发了各种各样的宽带接入技术,其中有代表性的有 xDSL (数字用户环路) 技术、HFC (混合光纤同轴) Cable MODEM (线缆调制解调器) 技术、光纤接入技术和宽带无线接入技术等。比较而言,宽带无线接入技术在初期投资、业务提供速度和资源重复利用等方面具有自身独特的优势及广泛的应用前景。

从长远来看,光纤接入方式无疑是最理想的解决方案,然而要真正实现光纤到楼 (FTTB)、光纤到户 (FTTH) 尚有相当长的一段路要走。据最近的统计资料,在美国 460 万座商业大楼中,光纤到大楼的只有 1%。此外,在美国约 85% 以上的商业企业是少于 20 个雇员的中小企业,向这类中小型商业用户提供光纤接入,经济上并不合算。xDSL 和 Cable MODEM 技术对住宅用户和有线电视用户具有相当的吸引力。然而就 xDSL 技术而言,要真正实现规模商用,首先需要解决网络侧设备和用户终端的造价问题。对 Cable MODEM 技术来说,有线电视网的双向传输改造工作量也相当大。对于大多数新兴的电信运营商,实际上并没有太多的电话线或电缆设施可以利用。正是在这种特定的背景下,LMDS 等宽带无线接入技术凭着自身的优势赢得了众多老牌及新兴电信运营商的广泛关注。宽带固定无线接入技术作为宽带接入技术的一种新的发展趋势,近几年已异军突起。

目前,已经投入商业运行的宽带无线接入技术主要有直播卫星 (DBS) 和多路多点分配业务 (MMDS),但其数据传输是单向的,用户在发送信息时还要使用另外的网络且带宽有限。LMDS 作为一种新兴的宽带无线接入技术,具有双向传输的特点,可提供多种宽带交互式数据及多媒体业务,具有更大的灵活性。

现在大量使用的大多数点到多点无线通信系统都是窄带系统,一般工作在 450 MHz, 800 MHz, (1800~1900) MHz 等频段,主要是针对低速的语音和数据业务。点到多点的

无线通信系统，一般包括一个全向或区域覆盖的基站，需要一个专用的无线频率资源和若干个用户站。在频率资源管理方面，一般是将系统工作所需频率分配给运营商专用，各个运营商在同一个地区所拥有的频率资源各不相同，如寻呼通信系统、集群通信系统、蜂窝移动通信系统等。

点到点的无线通信系统比较简单，只有点到点两个站，一般不需要专用的无线频率资源。为了提高频率资源的重复利用率，在频率资源管理方面，一般是根据所要建设的两个站点周围的无线电通信频率使用情况（实际电磁波环境测试结果）指定该通信链路之间的工作频率。因此，管理部门一般不将系统工作所需频率分配给运营商，各个运营商在同一个地区不同的站点上可能使用相同的频率资源。如（2.4~2.483）GHz 扩频微波通信，5.8GHz 扩频微波通信及 11GHz，13GHz，15GHz，18GHz，23GHz 微波通信等。另外，还有一些微波通信用于干线接力通信，其频率管理办法类似于点到点的无线微波通信，如（6~7）GHz 和（7~8）GHz 的干线微波接力通信。

1.2 什么是 LMDS

LMDS（Local Multi-point Distribution Service）定位为宽带固定无线接入技术，其中文名称为本地多点分配业务系统，LMDS 这几个字母的含义如下：

- L（本地）：指在一个小区的覆盖区域内、在其频率范围限度内，信号的传播性。目前在城市进行的网络试验显示，LMDS 基站发射机的范围最大达 5km。
- M（多点）：由基站到用户的信号是以点对多点或广播方式发送，而由用户到基站的信号回传则是以点对点的方式传送。
- D（分配）：指信号的分配方式，它可同时包括话音、数据、因特网服务和视像业务，将不同的信号分配到不同的用户站（接受设备）。
- S（业务）：指网络运营者与用户之间在业务上是提供与使用关系，即用户从 LMDS 网络所能得到的业务服务完全取决于网络运营商对网络业务的选择。

第一代 LMDS 设备为模拟系统，没有统一的标准。目前通常所说的 LMDS 为第二代数字系统，主要使用 ATM（异步传输模式）传送协议，具有标准化的网络侧接口和网管协议。

从理论上讲，LMDS 在上行和下行链路上的传输容量是一样的，因此能方便的提供各种宽带交互式应用，如会议电视、VOD（视频点播）、住宅用户互联网高速接入等。一个典型的商用 LMDS 系统能提供的下行链路是惊人的，为（51.84~155.52）Mb/s（Sonet OC-1~OC-3），上行链路为 1.544 Mb/s（T1）。这意味着 LMDS 具有提供全业务网的潜在能力。实际的业务传送能力取决于给业务分配多少无线频谱资源。假设能分配 1GHz 频率，而且全用于传送视像业务，则一个系统能提供多达 288 条数字广播质量的电视频道。如果该系统全用于传送话音和话音级数据，则能支持 18400 条主线（DS0：数字信

号等级 0) 或 6 万个电话用户。在那些同时为住宅用户和商业用户服务的地区, LMDS 可提供综合的视像和电话业务, 在每个小区覆盖范围内, 同样的频谱能支持 156 条视频信道以及相当于 7000 条 DS0 主线。LMDS 也可以支持所有主要的话音和数据传输标准, 如 ATM, MPEG-2 等标准。在欧洲, LMDS 被称为微波视像分配系统 (MVDS), 加拿大称为本地多点通信系统 (LMCS)。

由于 LMDS 工作在毫米波段, 其传输质量一般受雨衰影响较大, 且是可视距传输, 被认为是限制其使用的最大技术障碍, 但最近产品设备的发展显示, 设备制造商已采用各种补偿办法来解决这些问题。

1.3 LMDS 的基本特点

LMDS 由一系列蜂窝状的无线发射枢纽组成, 每个蜂窝由点对多点的基站和用户站构成。LMDS 有以下主要特点:

(1) 单个基站所能覆盖的范围有限。根据所采用频率的高低, LMDS 的覆盖半径一般为 (3~7) km。天气晴朗的条件下, 覆盖范围较大; 阴雨天气覆盖范围受雨衰因素影响, 频率越高, 影响越大。因此该技术主要应用于本地接入, 是提供“最后一公里”的一种解决方案。

(2) 从基站到用户的下行信号采用点到多点方式, 这也是“多点分配”的含义所在。用户到基站的上行传送可以采用 FDMA (频分多址) 方式, 也可以采用 TDMA (时分多址) 方式, 相对比较灵活。

(3) 提供的业务范围广泛。LMDS 可以提供包括窄带语音到宽带数据等各种业务。用户能够从 LMDS 网络得到的业务, 完全取决于运营者对业务的选择。

1.3.1 系统组成

从本质上讲, LMDS 提供了一个从用户终端到核心网络的接入平台。根据业务发展的需要, 运营商可以采用灵活的组网方案。一个典型的 LMDS 系统通常由基站设备、用户端设备和网管系统组成, 如图 1.1 所示。

基站设备主要提供 LMDS 系统至核心网络的接口, 完成信号在核心网络至无线传输之间的转换并负责无线资源的管理。基站设备包括与核心网络相连的接口模块、调制与解调模块及通常置于楼顶的微波收发模块。目前大多数厂家支持到核心网络 STM-1 的 ATM 接口 (电接口或光接口)。也有的厂家还提供 $N \times E1$ ($E1=2.048 \text{ Mb/s}$) 的接口, 这对支持 POTS (普通老式电话系统)、ISDN (综合业务数字网)、数字租用线或帧中继业务比较方便。基站可以采用全向天线覆盖, 也可以扇区化, 从而增加系统容量。目前大多数厂家能够实现 4 个 90° 扇区, 也有些厂家声称可以实现 24 个 15° 扇区。

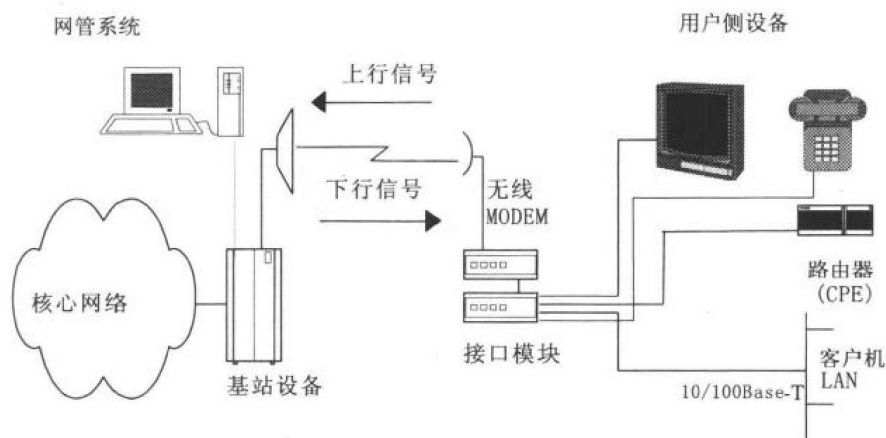


图 1.1 LMDS 系统组成结构

用户侧设备的配置差异较大，不同厂家的设备有不同的应用需求，选择也不一样。一般说来，用户侧设备由室外单元（含定向天线和微波收发设备）和室内单元（含调制解调设备和至用户设备的接口模块）所组成。通常口径为 30 cm 的室外定向天线即可满足无线链路预算的要求，安装十分方便。用户设备的接口模块十分丰富，包括 $N \times 64\text{kb/s}$ 、POTS、10/100Base-T、结构化/非结构化 E1、帧中继甚至包括 STM-1（同步转移模式）的 ATM 接口等。有些厂家的室外单元可以支持多个室内单元，这样可以降低用户侧设备的成本。

网管系统具有系统配置、业务管理、告警和故障诊断、性能分析和安全管理等功能，是 LMDS 系统重要组成部分。

1.3.2 主要技术要点

1. 工作频段

目前世界上不少国家都规划了 LMDS 的应用频段。美国联邦通信委员会（FCC）将 LMDS 的频谱分为两段：(27.5~28.35) GHz、(29.1~29.25) GHz 和 (31.075~31.225) GHz 为 A 段，共 1150MHz；(31.225~31.3) GHz 为 B 段，共 150MHz。其他国家如加拿大、澳大利亚、新西兰、俄罗斯、新加坡等数十个国家也都相继分配了 LMDS 频谱。总体来看，这些国家的频谱分配一般集中 24 GHz，26 GHz，28 GHz，31 GHz 和 38 GHz 等几个频段，其中 (27.5~29.5) GHz 最为集中，差不多 80% 的国家都将本国的频谱分配在这一频段之内。我国无线电频率主管部门——信息产业部无线电管理局目前正在进行 LMDS 的频率规划工作。

2. 多址方式

LMDS 下行主要采用 TDM（时分复用）的方式将信号向相应扇区广播，每个用户终端在特定的频段内接收属于自己的信号。目前绝大多数设备厂家都采用 ATM 信元流的形式来进行下行业务的分配工作。这里要说明的多址方式是指基站设备采用何种办法

正确接收来自本扇区内多个远端用户的信号。目前各厂家主要采用 TDMA 和 FDMA 两种方式中的一种,也有个别厂家声称可以同时支持两种方式。如果采用 TDMA 方式,则若干远端站可以在相同频段的不同“时间片”向基站发射信号。这种方式对支持突发型的数据业务,比如 Internet 接入应用比较有优势。如果采用 FDMA 方式,则相同扇区中不同远端在不同频段上向基站发射信号,彼此互不干扰。由于这种方式远端需长期占用频率资源,因而对于租用线业务比较有利。

3. 调制方式

目前各厂家普遍支持的调制方式为 QPSK (四相相移键控),也有不少厂家支持 16QAM (正交振幅调制)甚至 64QAM。采用 16QAM 或者 64QAM 等高阶调制方式可以有效的扩大系统的容量。简单地说,采用 16QAM,相同频段可以支持的容量是 QPSK 的 2.3 倍,如果采用 64QAM,则为 3.5 倍,但是调制技术越复杂,则在相同条件下覆盖的范围越小。根据用户离基站距离的远近,混合选择多种调制方式可以明显扩大容量,当然采用细化扇区的办法同样也能达到相同的效果,但是后者显然要增加额外的设备费用。

4. 拓扑结构

LMDS 系统的拓扑结构与局域网类似,可以有星型和环型两种主要结构形式。目前星型结构居于主流地位,绝大多数设备厂家都支持星型结构,也有些厂家推出了环型结构的解决方案。星型结构是指基站采用全向或扇区天线与采用定向天线的远端用户终端直接进行微波通信,前面的介绍主要侧重于这种拓扑结构(见图 1.2)。环型结构是指相邻服务节点之间采用定向天线彼此进行微波通信,中央节点处于网络枢纽位置,负责微波环路上业务量的汇聚和转接(见图 1.3)。环型 LMDS 可以方便地实现链路自愈(Self-Healing)功能。同时由于采用点点相连方式,如果环路组织合适,有可能部分解决星型 LMDS 中的覆盖盲区问题。比较而言,星型拓扑结构比较适合于用户分布较确定和较集中的环境,环型拓扑更适合于用户比较稀少、地理环境比较复杂的环境。究竟采用何种方式组织网络,需要综合考虑业务需求以及各种解决方案的性能价格比。

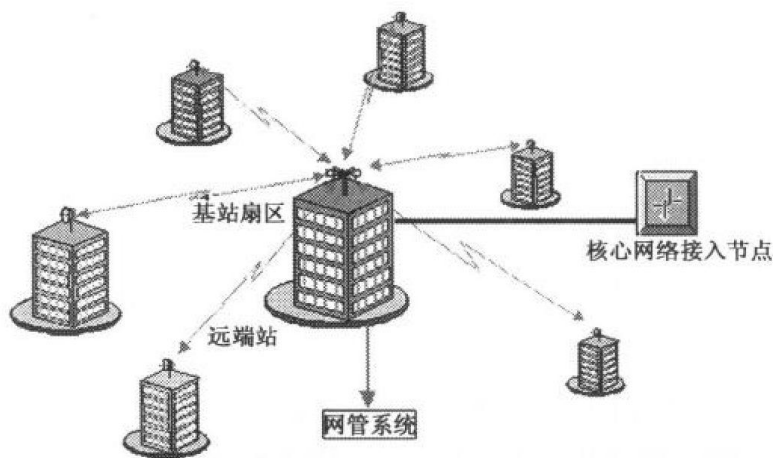


图 1.2 星型 LMDS 系统拓扑结构

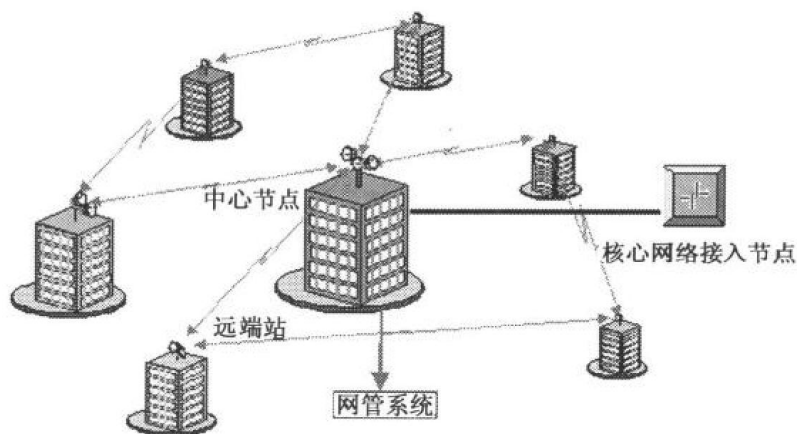


图 1.3 环型 LMDS 系统拓扑结构

1.3.3 产品发展状况

LMDS 技术最初由美国 Cellular Vision 公司开发，1991 年得到该技术试验许可证。目前世界上已有不少厂家可以提供完整的 LMDS 解决方案，其中美国 P-COM、加拿大 Newbridge Networks、法国 Alcatel 等公司的产品在世界上都有规模商用的经验，其他不少国际著名通信公司也纷纷涉足这一领域，已经推出或即将推出自己的产品。可以相信，随着市场需求的进一步扩大，LMDS 技术和产品将会进一步得到完善。

从目前市场上看，研制和生产 LMDS 设备的厂商多集中在北美。美国 Formus 通信公司在 LMDS 系统的开发方面进展较快，目前正在帮助新西兰开发宽带无线业务。新西兰是世界上计算机普及率最高的国家之一，新业务的需求很迫切，尤其是数据业务。除新西兰外，Formus 公司还向波兰、南美等国的城市提供 LMDS 系统，并开展商业数据业务。在美国本土，Forms 在科罗拉多州的多佛开有全业务宽带试验网。

北方电讯（Nortel）在宽带无线接入领域是先行者和工业领先者之一。其宽带无线接入系统的宽带无线接入方案频率范围广，为（2~42）GHz，还包括适用于商业用户和住宅用户的多线路接口、网络节点设备、收发射机、用户站设备等。下面分别介绍一些公司的产品特点。

1. Alcatel 公司

Alcatel 公司提供的产品为 EVOLIUM A9900 系列产品，软件版本为 NR2.0。该系统主要特点包括：1）远端站提供 2×E1、2×10 Base-T 接口，最大容量达 8 Mb/s，灵活方便；2）基站提供 ATM 155 和 E1 两种接口，对 IP 类业务和 TDM 类业务均能很好地满足；3）下行 28 MHz、上行 7 MHz（4 个上行信道对应于 1 个下行信道），分配灵活；4）基站容量超过 120 Mb/s；5）产品在国外有规模商用。主要不足是目前尚不支持

38GHz 的工作频段。

2. P-COM 公司

P-COM 公司提供产品的主要特点包括：1) 支持 QPSK、16QAM 和 64QAM 三种调制方式，近距离范围可以提供较高的业务速率；2) 支持较密集扇区的应用，系统容量较大；3) 同时支持 26 GHz 和 38 GHz 的应用。主要的不足包括：1) 需集成其他厂家的接口模块才能提供 E1 和 10Base-T 的应用；2) 需 ATM 交换机才能提供 E1 仿真功能；3) 采用 FDMA 技术，应用欠灵活。

3. Ericsson 公司

Ericsson 公司提供的产品为 MINI-LINK BAS。主要特点包括：1) 远端站最多支持 9 个接口、E1 和 10/100Base-T 任意分配，总容量 30 Mb/s，灵活方便；2) 基站支持 ATM155/34、E1 仿真等接口，组网灵活；3) 采用 28 MHz 上下行对称频率分配，单基站最大容量超过 120Mb/s。主要的不足为：目前仅支持 26GHz 和 28GHz 的应用。

4. Netro 公司

Netro 公司 LMDS 产品主要特点有：1) 国际上有商用记录，较为成熟；2) 产品支持 24GHz 和 38GHz。需要改进的地方包括：1) 远端站能够支持 10Base-T 接口，但目前支持峰值速率仅为 200 kb/s；2) 目前仅支持垂直极化，对提高频率利用率不利；3) 基站不能直接支持 E1 仿真接口；4) 采用 7MHz 上下行对称频率分配，单基站容量较小。

5. Newbridge 公司

Newbridge 公司 LMDS 产品的主要特点包括：1) 远端站支持 1 个 E1 和一个 10/100Base-T 接口，下行最大容量 40 Mb/s，上行最大容量 10 Mb/s；2) 基站采用 ATM 交换机实现，可以支持 E1 仿真、ATM155 等接口功能；3) 每扇区最大可以支持 480 Mb/s 容量。主要的不足是远端站接口数量较少。

6. Motorola 公司

Motorola 公司的产品为 Motorola 控股的 Spectra Point 公司提供。主要特点为远端站最多支持 4 个 E1 和 1 个 10Base-T 接口，下行 45 Mb/s，上行 (2~10) Mb/s。主要的不足包括：1) 基站不支持 ATM155 接口，只支持 DS3 接口；2) 需 ATM 交换机才能实现 E1 仿真等功能；3) 采用 FDMA 技术，对支持较小容量的接入没有优势；④目前只有 28 GHz 产品。

7. CommVerge 公司

CommVerge 公司的产品为 Triton 和 Tellabs 所提供。与典型的 LMDS 产品不同的是，该产品采用的是 SDH (同步数字传输体系) 155 Mb/s 的技术。主要特点是：1) 采用环型结构；2) 系统可靠性较高 (有待实际验证)。其不足之处在于：1) 不适合业务量密集或者分散的区域；2) 其他业务模型的商业应用价值有待进一步研究。

由于 LMDS 工作在毫米波段，这一频段的开发成本较高、技术复杂，其技术难点在于信号处理芯片 (DSP) 和其他相关设备，关键是要开发出低成本的高频段收发信机。

所以说能否降低 LMDS 设备的成本、保证设备的高性能是 LMDS 发展的一个关键。

1.3.4 MMDS 技术介绍

MMDS, 全称为 Multi-channel Multi-point Distribution Service, 即多信道多点分配业务。MMDS 技术与 LMDS 类似, 其主要不同点在于使用的频段不同, MMDS 主要集中在 (2~4) GHz 之间。相对而言, 这个频率段的资源比较紧张, 各国能够分配给 MMDS 使用的频率要比 LMDS 少很多。由于 (2~4) GHz 频段受雨衰的影响很小, 并且在同等条件下, 空间传输损耗也较 LMDS 频段要低, 所以 MMDS 频段可用于覆盖半径为几十公里的大范围。

从采用的技术来看, MMDS 下行频段宽度一般为 (2~6) MHz, 采用 TDM 的方式, 一个扇区的用户通常共享一个数据流。上行信号一般采用 TDMA 方式, 频带宽度最小可以为数百千赫, 最大可达数兆赫, 为了有效地管理无线资源, 需要采用介质接入控制 MAC (Media Access Control) 协议进行控制。

MMDS 所能提供的数据带宽同样与可利用的频段、采用的调制方式 (QPSK、16QAM 或 64QAM) 和扇区数量有关。粗略估算, 能够提供的容量大约为所占频率带宽的 3~4 倍, 即 100 MHz 的频率带宽能提供 (300~400) Mb/s 的数据带宽供一个基站覆盖范围内的用户共享。

从对产品的提供情况来看, MMDS 比 LMDS 要弱一些, 但目前也已经有一些厂家, 比如美国的 ADC 等公司可以提供商用化的系统。

MMDS 同样能够作为 IP、TDM、Frame Relay 等接入骨干网络的宽带无线接入解决方案。用户通过它可以实现如 Internet 接入、本地用户大容量数据交换、话音、VoIP (IP 语音)、VOD、数据广播和标清或高清电视信号等多种业务。

1.4 LMDS 的应用

归纳起来, LMDS 技术主要有如下一些应用。

1. 租用线业务

租用线业务 (Leased Lines Service) 提供用户终端至网络的 E1 或部分 E1 ($N \times 64 \text{ kb/s}$)、帧中继 (FR) 连接等 (见图 1.4)。主要应用于 PABX (用户自动交换机) 连接, 基于专线的广域网连接应用等。

2. 突发数据业务 (Bursty Data Services)

这类业务的应用包括 Internet、Intranet 以及局域网互联等, 主要面向企业、SOHO (Small Office, Home Office) 以及居民用户等 (见图 1.5)。