

# LMDS 系统的技术特点与网络优化

## The Technology characteristic and Application Research of LMDS System

杨晓波 (浙江财经学院信息学院 310012)

胡黎伟 (浙江鸿程计算机系统有限公司 310005)

**摘要:**本文介绍了 LMDS 系统的基本组成,并对该系统的应用特点和技术特点加以论述。通过对 LMDS 系统的应用研究,提出了该系统的组网模型以及相应的网络规划,为了合理优化网络性能,对网络的传播性能和频率优化等方面进行了分析和设计。

**关键词:**LMDS 网络规划 性能优化

### 1 引言

LMDS ( Local Multi – point Distribution Service ) 的全称是本地多点分配业务系统,其定位是提供语音、电视节目、数据业务等的宽带固定无线接入技术<sup>[1,2]</sup>。

### 1.1 LMDS 的系统组成

LMDS 作为一种点到多点的宽带无线接入技术,一般由中心站 (CS)、终端站 (TS) 和网管系统三大部分构成。中心站通过有限个标准化的业务节点接口 (SNI)

与业务节点 (SN) 相连;终端站通过一个或多个用户网络接口 (UNI) 与用户终端设备 (TE) 或用户驻地网 (CPN) 相连,向用户提供宽带和窄带业务;网管系统实现设备的基本配置、性能参数、安全管理以及计费信息的采集。

其系统参考模型如图 1 所示:

从图 1 可知,业务节点 (SN) 通过中心站 (CS) 和空中接口向终端站 (TS) 发送信号,中心站 (CS) 包括中心控制站 (CCS) 和中心射频站 (CRS),如果有高大建筑物干扰可通过接力站 (RS) 向终端站 (TS) 发送信息,终端站 (TS) 或接

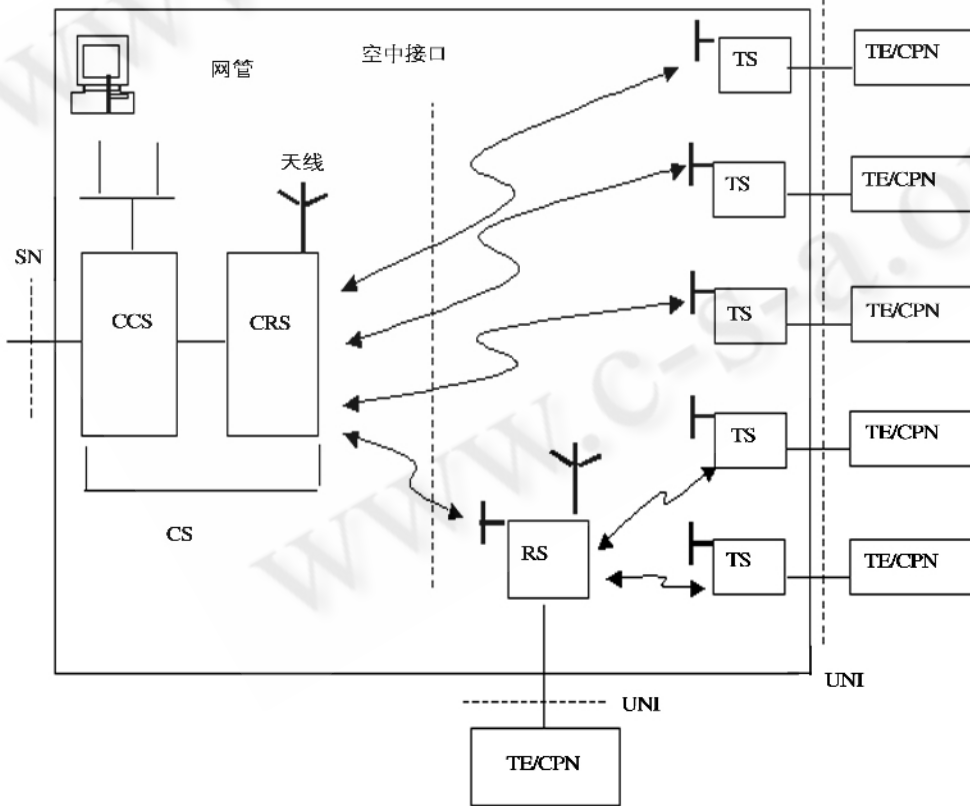


图 1 LMDS 宽带无线接入系统参考模型图

力站 (RS) 通过用户网络接口 (UNI) 将信息发送至终端设备 (TE) 或用户驻地网 (CPN)。

## 1.2 LMDS 系统的特性

LMDS 系统主要提供无线宽带接入, 而且非常适合于市区使用。LMDS 系统的应用特点是:

- (1) 工作频带宽, 可提供宽带接入。
- (2) 运营商启动资金较少, 后期扩容能力强, 投资回收快。
- (3) 可提供多种相关业务。包括: 语音、数据和流媒体等, 还可提供如蜂窝系统基站间传输等承载业务。
- (4) 频率复用度高, 系统容量大。

(5) LMDS 系统的局限性。LMDS 系统本身的局限性表现在: LMDS 采用无线通信单元, 覆盖半径通常为 2~5 公里, 覆盖范围较小, 不适合远程用户使用; 工作频率常采用 26GHz 以上的频带, 通信质量受雨、雪等天气影响较大, 同时, LMDS 中心站与终端站只能采用视距传输等等。

根据 LMDS 自身的特点, 决定了它更适合于城区或其他人口较稠密的地区。

## 2 LMDS 系统的技术特点

经过近年来的高速发展, 固定无线接入系统已经从最初基于电话接入方式的窄带系统, 演变成为面向高速数据业务为主的宽带综合业务接入系统。LMDS 宽带固定无线接入技术的发展主要体现在多址方式演变、调制方式选择、电路交换与分组交换支持、动态带宽分配、无线 ATM 以及业务接入能力等方面。

### 2.1 多址方式的演变

目前在 26GHz 频段固定无线接入领域主要有三种多址方式: FDMA、TDMA 和 CDMA。

#### FDMA——频分多址

FDMA 是非常成熟的通信技术<sup>[3]</sup>。采用 FDMA 寻址方式系统中心站具有 N 个信道, 每个信道对应一个中心载频, 所有的远端站 (TS) 可以共享中心站的信道资源。目前单纯采用 FDMA 接入方式已很少见, 通常采用 FDMA + TDMA 方式。

#### TDMA——时分多址

TDMA 是最成熟的多址复用方式之一, TDMA 技术的特点是一个信道由连续的周期性时隙构成, 不同信号被分配到不同的时隙里, 系统中心站将用户数据按

时隙排列广播发送。

#### CDMA——码分多址

CDMA 技术的特点是每一个信号被分配一个伪随机二进制序列进行扩频, 不同信号的能量被分配到不同的伪随机序列里。

### 2.2 提供多种调制方式

目前 26GHz 频段宽带无线接入产品中主要选择以下几种调制方式: QPSK、16QAM 以及 64QAM, 分别适应不同带宽及覆盖范围的需求, 对比情况见表 1。

表 1 几种调制方式的对比

调制方式	QPSK	16QAM	64QAM
信噪比要求	低	中	高
覆盖范围	大	中	小
频谱利用率	低	中	高

键控移相调制 (QPSK) 是目前数字微波通信系统中广泛采用的调制方式, 相移键控 (PSK) 系统中波形的幅度和频率都不发生变化, 只是相位有变化, 它具有较好的抗干扰性能, 但是这种调制方式承载信息的效率较 16QAM、64QAM 等多进制正交幅度调制 (MQAM) 方式要差。

多进制正交幅度调制是在中、大容量数字微波通信系统中广泛使用的一种载波调制方式, 这种方式具有很高的频谱效率, 在调制进制数较高时, 信号矢量集的分布也比较合理, 同时实现起来也较方便。

### 2.3 对电路交换与分组交换的支持

目前所有宽带无线接入系统都支持分组业务, 几乎所有的 LMDS 设备都是以 ATM 平台为基础的。未来无线接入将同时支持电路交换和分组交换两种网络, 并以 IP 为基础接入平台朝分组交换方向演进。

### 2.4 动态分配带宽

无线接入系统要解决对分组业务的支持, 就必须应用动态分配带宽技术。动态分配带宽由于采用信道在连接请求之后才被分配, 通信完成后, 占用的信道会自动释放, 等待新的连接请求, 因而可以大大增加信道的利用率, 有效地使用频谱。

目前生产宽带无线接入设备的厂商由于大部分系统是以 FDD 方式工作的, 只能在上行或下行方向的总带宽中对各个用户进行动态分配, 还无法实现上下行带宽同时分配。

## 2.5 无线 ATM

ATM 技术是异步传输模式,它是分以分组传输模式为基础,实质是一种高速分组传输模式,可以满足各种通信业务的需求。目前的 LMDS 系统主要是通过 ATM 与无线技术的结合来实现的,它将无线的统计复用功能与 ATM 的统计复用功能相结合,显著提高了频带的利用率。

与标准 ATM 信元相比,无线 ATM 信元增加了信元序列号,用来判断信元的连续性和重复性,同时还在信元结尾处加入了循环纠错码(CRC),用于无线链路的纠错和校验。在无线 ATM 中,为了改善信道条件,可以利用前向纠错编码(FEC)和自动反复重发(ARQ)功能,有效降低信元丢失率。

通常由四部分组成:基础骨干网络、中心站、终端站以及网管系统。26GHz 宽带无线接入系统的基站通过 SNI 接口与城域骨干传输网相连,并实现与电信 PSTN、ATM/FR 网和互联网等各大业务骨干网的连接,系统的终端站通过 UNI 接口接入用户设备或者和用户驻地网连接,向用户提供视讯、语音、互联网、专线、VPN 等业务。

中心站置于城域网汇接 POP 点机房,具有汇聚用户设备网管信息的功能,对终端站的集中维护管理在中心站远程实现。终端站主要放在用户侧,采用定向天线,通过无线链路和空中接收中心基站发送宽带信号,以解决电信最终用户的接入。管理系统提供对中心站设备、终端站设备的远程集中维护。

26GHz 宽带无线接入系统需保持时钟同步,通常采用主从同步方式,基站从与之相连电信骨干网的业务节点线路上提取时钟,并用于同步。当不能使用外定时方式时,采用线路定时。组网模型如图 2 所示:

### 3.2 网络规划

无线网络规划的目的是为具有业务需求的用户提供良好的业务接入服务,无线网络规划过程分为三步:数据采集过程、无线网络初期规划过程和无线网络规划修订过程。

设计过程中传播性能设计、频率规划设计等都非常关键,整个网络规划流程见图 3:

从图 3 可知,网络规划的关键在于优化网络性能,本文拟从传播性能、频率规划等影响网络性能的方面进行分析和设计。

#### 3.2.1 传播性能设计

工作在 26GHz 的无线通信系统,电波传播模型通常包括基于经典理论的分析方法(如:自由空间传播模型和刀形传播模型)和基于经验公式的计算(如:Hata - Okamura 模型)。

各种无线设计软件为了提供较准确的电波传播模型工具,采用线性递归的原则使实际测量值和估计值的最小均方误差达到最小。在固定无线接入网络设计中,为了计算网络可能提供的无线覆盖范围,链路预算是关键。

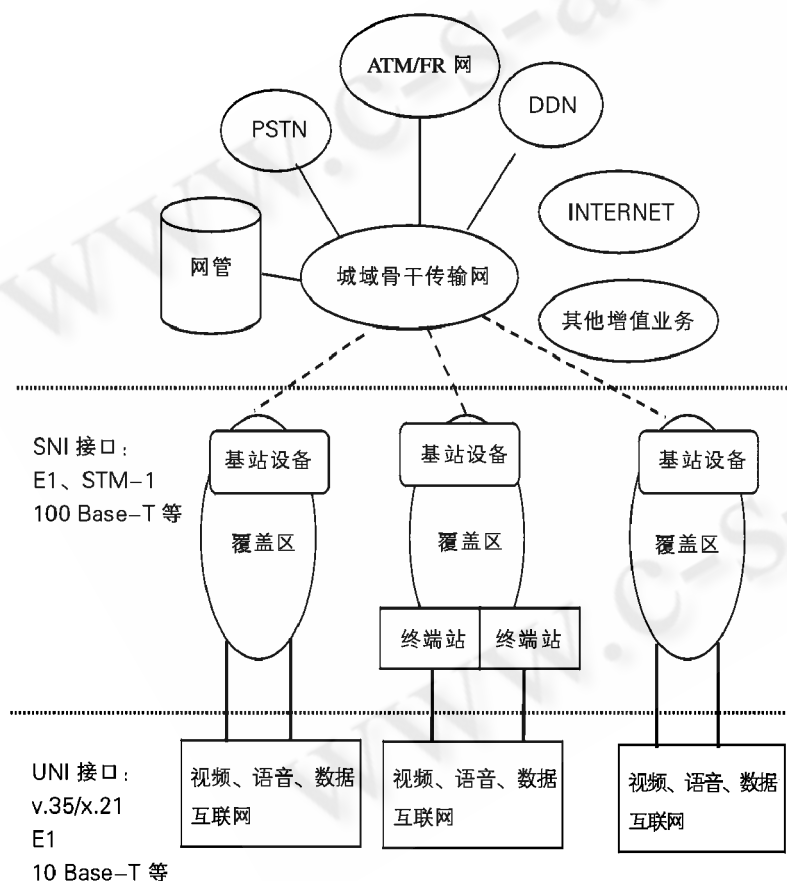


图 2 组网模型图

## 3 LMDS 系统的应用研究

### 3.1 组网模型

LMDS 系统主要由中心站系统、终端站系统和网络管理系统三部分组成,一个典型的 LMDS 应用系统则

最基本的链路预算公式如下:

$$S_p = P_T + G_B + G_T - P_L - R_A - L_S - FM - Sensitivity$$

(1)

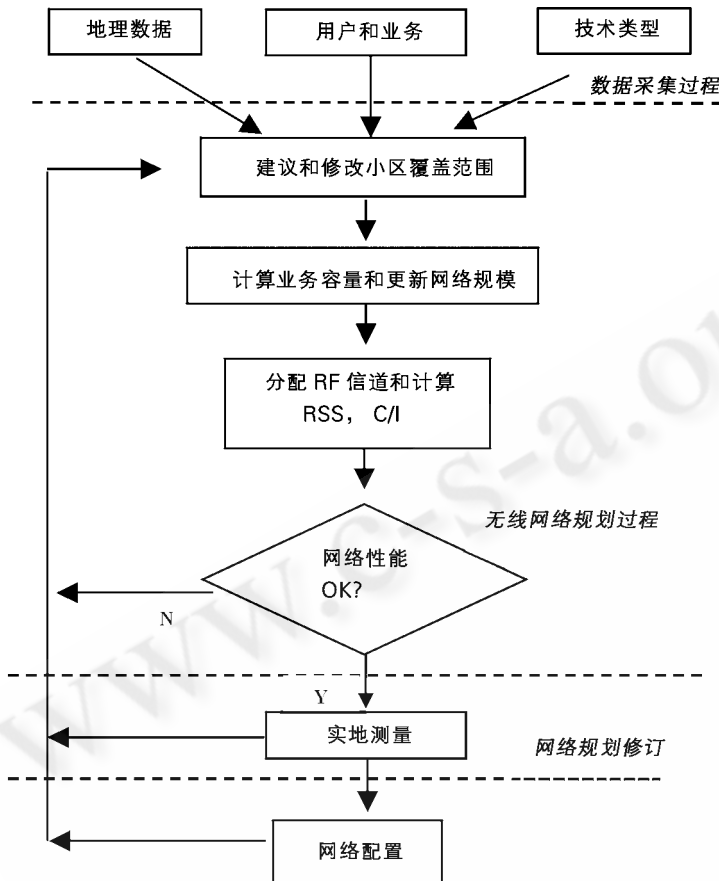


图 3 网络规划流程图

其中  $S_p$ : 大于接收灵敏度的信号接收功率余量;  $P_T$ : 一基站发送功率;  $G_B$ : 基站天线增益;  $G_T$ : 用户终端天线增益;  $P_L$ : 无线链路损耗; 衰落余量 (满足 QoS 要求);  $R_A$ : 雨衰;  $L_S$ : 系统损耗; Sensitivity: 敏感度。

### 3.2.2 频率规划设计

频率规划的基本原则是系统性能稳定、合理的信噪比和良好的扩容性等特点。

假设将现有的频率资源划分为 4 个信道 (以 7MHz/14MHz 信道带宽为单位), 分别以  $F_1, F_2, F_3, F_4$  表示, 中心站则主要采用 90 度扇区, 进行网络的模拟规划。系统基站采用 4 个 90 度扇区的规划方式, 既可以在首期的规划中保证系统的可用性, 也可以使将来的扩容方案易于实施, 最大限度的减少多基站之间的干扰所带来的网络问题。

合理的频率规划, 既能满足覆盖区域的用户需求,

又使系统的性能达到最优。从以上的模拟频率规划中进行具体分析:

(1) 同一基站中。相邻的扇区采用不同的频率, 同时采用极化隔离来达到隔离度的要求, 从而保证系统的性能。相背的扇区由于有 30dB 的隔离度, 因此采用相邻的频率, 可以采用同极化, 满足系统信噪比的要求。

(2) 不同基站之间。扇区朝向相同, 采用相同的频率和极化隔离, 利用美国 FCC 推荐的无线电波空中衰减公式, 极化隔离与空中衰减之和应完全能够满足系统的信噪比要求。

采用第一邻频, 相同的极化, 但由于天线的方向不同, 因此不考虑它们之间的干扰问题, 且邻频之间有一定的隔离度, 因此能够满足系统信噪比要求, 其他扇区情况类似。

## 4 结束语

电信运营商提供的数据通信业务主要有分组交换、DDN、帧中继、ATM、IP 业务等。采用 LMDS 无线接入来仿真传统 DDN 或帧中继专线业务可使价格降低。同时, 运营商在建设 LMDS 运营平台时, 应优先考虑发展基群速率或高于基群速率的因特网接入服务, 在此基础上, 结合骨干网络的容量和覆盖面积不断扩张。随着全球个人通信时代以及 IP 网络的迅速发展, 以 LMDS 为代表的无线通信技术必将发挥愈来愈重要的作用。

## 参考文献

- 1 H. Izadpanah. LMDS: A Broadband Wireless Access Technology: An Overview, The 3rd IAA Annual Conference on Computers and Communications, The City University of New York, New York, Sept. 1998.
- 2 H. D. Grave. A Detailed Analysis of MMDS and LMDS, 1997 IEEE MTT - S Wireless Technology Symposium, Vancouver, Canada, 1997(2): 7 ~ 10.
- 3 A. A. M. Saleh. Intermodulation Analysis of FDMA Satellite Systems Employing Compensated and Uncompensated TWT's, IEEE Trans. Commun., 1982 (5): 1233 ~ 1242.