

CMMB

无线网络测试与分析

◎ 戴闽鲁 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS



CONTENTS

CMMB 无线网络测试与分析

戴闽鲁 编著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 · BEIJING

内 容 简 介

CMMB(China Mobile Multimedia Broadcasting, 中国移动多媒体广播系统)是我国自主研发的、具有完全自主知识产权的移动多媒体广播行业标准,是通过卫星或地面无线广播方式,对移动便携式手持终端提供广播电视节目和信息服务的系统。目前,CMMB 大规模的网络建设正在全国范围内展开,而建成一个优质的无线广播网络是 CMMB 事业发展的关键因素之一。本书从工程技术的实际需求出发,一方面由浅入深地介绍了 CMMB 技术标准所涉及的关键技术,另一方面结合长期从事无线网络覆盖测试的经验,通过对多个城市的实际覆盖测试数据的详细分析,提出了 CMMB 无线网络测试的思路和方法。本书并没有使用大量的数学推导与公式,而是通过简洁的图表以及大量的数据,给出 CMMB 无线网络测试的方法和范例。

本书介绍了 CMMB 的技术标准和关键技术,是 CMMB 芯片、终端、前端设备和业务系统等产业链上管理人员、工程技术人员的必备技术资料,同时本书提供了一种分析 CMMB 无线网络性能的基本方法,适合从事 CMMB 无线网络设计、规划、优化和维护的工程技术人员阅读。

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·侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

CMMB 无线网络测试与分析/戴闽鲁编著. —北京:电子工业出版社, 2009.6
ISBN 978-7-121-08731-8

I. C… II. 戴… III. 移动式-数字广播系统 IV. TN934.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 065536 号

责任编辑: 窦 昊(douhao@phei.com.cn)

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

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

开 本: 787×980 1/16 印张: 8.75 字数: 293 千字 彩插: 24

印 次: 2009 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 49.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

序

CMMB(China Mobile Multimedia Broadcasting, 中国移动多媒体广播系统)是我国自主研发的、具有完全自主知识产权的移动多媒体广播行业标准,是通过卫星或地面无线广播方式,对移动便携式手持终端提供广播电视节目和信息服务的系统。

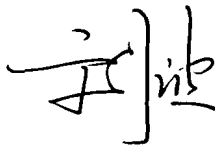
目前,CMMB 大规模的网络建设正在全国范围内展开,而建成一个优质的无线广播网络是 CMMB 事业发展的关键因素之一。因此,如何建设一个高效、稳定的 CMMB 网络对工程技术人员来说将是一个全新的课题和挑战。

在 CMMB 无线网络的建设中,无线网络的测试是对网络规划和设计进行验证,也是下一步进行网络优化所必不可少的技术手段。

本书从工程技术的实际需求出发,一方面由浅入深地介绍了 CMMB 技术标准所涉及的关键技术;另一方面结合作者长期从事无线网络覆盖测试的经验,通过对多个城市的实际覆盖测试数据的详细分析,对 CMMB 无线网络测试提出了思路和方法。本书并没有使用大量的数学推导与公式,而是通过简洁的图表以及大量的数据对 CMMB 无线网络测试进行说明。

本书的主要目的是为从事 CMMB 无线网络设计、规划、优化以及维护的工程技术人员提供分析 CMMB 无线网络性能的基本方法,同时也可供广大无线网络爱好者使用,作为推广 CMMB 技术知识的普及读本。

最后,希望本书能在 CMMB 的网络规划、建设与维护中,对广大工程技术人员有所启迪和帮助。



中广卫星移动广播有限公司

目 录

第 1 章 移动多媒体广播技术综述	(1)
1.1 日本的手机电视	(1)
1.2 DVB-H 和 DMB	(3)
1.2.1 DVB-H	(4)
1.2.2 DMB	(5)
1.2.3 DVB-H 和 T-DMB 的比较	(6)
1.3 CMMB 系统综述	(7)
1.3.1 CMMB 采用的主要技术	(8)
1.3.2 CMMB 相关技术标准	(9)
1.3.3 CMMB 的业务服务体系	(10)
1.3.4 CMMB 运营目标及业务发展模式	(11)
1.3.5 CMMB 的产业发展	(11)
第 2 章 CMMB 技术基础	(15)
2.1 无线传输和 OFDM 技术	(15)
2.1.1 无线通信和电离层	(15)
2.1.2 无线传输特性	(16)
2.1.3 数字调制	(19)
2.1.4 单载波和多载波	(24)
2.1.5 单载波和多载波的性能比较	(26)
2.1.6 多径传播	(27)
2.1.7 OFDM 技术基础	(30)
2.1.8 保护间隔	(31)
2.1.9 OFDM 信号的频域特性	(33)
2.2 LDPC 编/解码	(35)
2.2.1 LDPC 编码	(36)
2.2.2 LDPC 解码	(41)
2.3 交织技术	(49)
2.4 单频网	(52)

2.4.1	单频网和多频网	(52)
2.4.2	时间延时	(55)
2.4.3	耦合干扰	(57)
2.4.4	数字广播系统中的截断效应	(58)
2.4.5	单频网的规划	(60)
第3章	CMMB 的无线传输标准	(63)
3.1	CMMB 传输标准综述	(63)
3.2	物理层结构	(64)
3.3	CMMB 物理层逻辑信道	(64)
3.4	CMMB 物理层功能	(65)
3.5	CMMB 帧结构	(68)
3.6	RS 编码与字节交织	(68)
3.7	LDPC 编码和比特交织	(69)
3.8	星座影射	(70)
3.9	CMMB 的 OFDM 频域符号结构	(71)
第4章	复用	(73)
4.1	概述	(73)
4.2	复用帧结构	(73)
4.3	复用帧头	(74)
4.4	控制信息表	(76)
4.4.1	网络信息表	(76)
4.4.2	持续业务/短时间业务复用配置表	(76)
4.4.3	复用业务子帧	(79)
第5章	CMMB 无线网络测试	(85)
5.1	RF 测量	(85)
5.2	基带测量	(85)
5.2.1	载噪比	(86)
5.2.2	信噪比	(86)
5.2.3	SNR 和 CNR	(86)
5.2.4	调制误差率	(87)
5.2.5	EVM 和相位误差	(88)
5.2.6	MER 和 EVM	(88)
5.2.7	CNR、SNR、MER 和 EVM	(88)

5.3	画质评价	(88)
5.4	网络测量	(89)
第6章	CMMB 无线网络与分析	(95)
6.1	A 城市 CMMB 网络分析	(95)
6.1.1	A 城市同步图分析	(95)
6.1.2	A 城市功率图	(95)
6.1.3	A 城市信噪比图分析	(100)
6.1.4	A 城市 RS 误块率分析	(101)
6.1.5	数据统计	(102)
6.1.6	A 城市测试数据分析	(102)
6.2	B 城市 CMMB 网络分析	(105)
6.2.1	B 城市同步分析	(105)
6.2.2	B 城市功率分析	(107)
6.2.3	B 城市信噪比图分析	(108)
6.2.4	B 城市 RS 误块率分析	(109)
6.2.5	调制误差率 MER	(110)
6.3	C 城市 CMMB 网络分析	(111)
6.3.1	C 城市同步分析	(111)
6.3.2	C 城市功率分析	(112)
6.3.3	C 城市信噪比分析	(113)
6.3.4	C 城市 RS 误块率分析	(114)
6.3.5	同步距离分析	(115)
6.3.6	同步综合分析	(115)
6.3.7	C 城市参数分析	(117)
6.4	D 城市 CMMB 网络分析	(118)
6.4.1	D 城市同步分析	(118)
6.4.2	D 城市功率分析	(119)
6.4.3	D 城市信噪比分析	(120)
6.4.4	D 城市 RS 误块率分析	(121)
6.4.5	LDPC 和 RS 解码效果的比较	(121)
6.4.6	同步、功率和信噪比的关系(1)	(123)
6.4.7	同步、功率和信噪比的关系(2)	(124)
6.5	E 城市 CMMB 网络分析	(125)
6.5.1	E 城市同步分析	(125)

6.5.2 E 城市功率分析 (125)

6.5.3 E 城市信噪比分析 (128)

6.5.4 E 城市 RS 误块率分析 (128)

6.5.5 E 城市参数分析 (131)

附录 A 解复用 (137)

 A.1 复用编码 (137)

 A.2 解复用实例 (138)

附录 B (165)

 B.1 dBm 到 mW 的转换 (165)

 B.2 mW 到 dBm 的转换 (167)

参考书目 (174)

编后记 (175)

第 1 章 移动多媒体广播技术综述

移动多媒体广播是借助无线网络对移动终端提供音/视频及数据业务的一种新的媒体,从技术上可以分为两类,即通过通信网络和通过广播网络提供的移动多媒体广播。

利用现存的通信网络可以很快地实现移动多媒体服务。但由于通信网络是双向的,且是一对一的,系统资源有限使得每一个用户得到所需要的服务受到一定的限制。

广播网络也是实现移动多媒体广播的一种方式。现在多个国家和国际组织都在研究这方面的技术,制定相关的标准,其中有代表性的标准如图 1.1 所示。



图 1.1 移动电视相关技术

本章将简单介绍 One Seg、DVB-H 和 DMB 的系统构架,然后介绍 CMMB 的系统总体结构。

1.1 日本的手机电视

日本的手机电视(One Seg)基于日本的数字电视标准 ISDB-T。ISDB-T(Intergrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial)是日本数字电视地面标准的简称,其基本技术规格为:

- (1)适用的频率范围为 470 ~ 770 MHz。在这个频率范围内有 50 个物理频道(13 频道 ~ 62 频道)。
- (2)每个物理频道带宽为 6 MHz,每个频道被分割为 13 个段和 1 个保护频段,13 个段合计为 5.57 MHz。

- (3) 在每个物理频道内,采用多载波 OFDM 方式进行符号传送。有 3 种类型 OFDM 的子载波间隔,分别为模式 1、2、3。
- (4) 调制方式有 4 种:64QAM,16QAM,QPSK,DQPSK。
- (5) 现在用 13 个段(Segment)进行地面广播,将来为双向通信可在接收终端嵌入电话(移动)或 LAN 功能。
- (6) 在 13 个段中,中间段、0 段被用做向移动终端广播时用。
- (7) 画质:

- 高清电视(HDTV):1080 i(1080 × 1440) ;
- 标清电视(NTSC,SD):480 i 480 p;
- 手机电视(Iseg):320 × 420(最大)。

(8) 段分配:

- 高清电视用除中央的 0 段外的 12 个段。传送参数为模式 3,保护间隔长 126 μ s,调制方式为 64QAM,卷积 3/4 编码传送信息量 12 个,共计 16.85 Mbps。
- NTSC(标清)根据画质可以使用不同数目的段(3 ~ 12)。

图 1.2 所示为 ISDB-T 的中心频点、频道和段的对应关系。在 UHF 频段内共有 50 个频道,频道号从 13 到 62。每个频道内被分为 13 个段,其中 0 段用来固定播放手机电视节目。每个频道之间的保护带宽为 430 kHz。

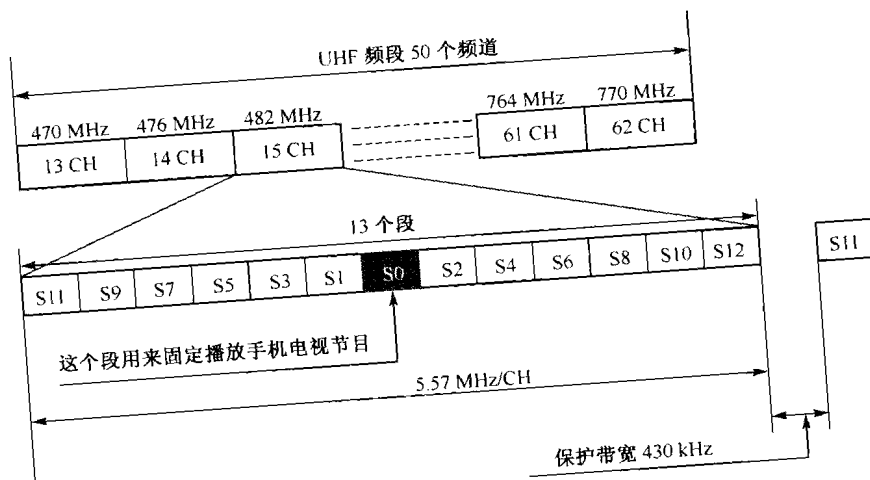


图 1.2 ISDB-T 的中心频点、频道和段的对应关系

图 1.3 解释了一个频道内的节目分配情况。其中给出了 3 个节目分配的方案:

(1) 在一个频道内有两个节目。Iseg 使用 0 段,一套高清电视节目使用其余 12 个段。

(2) 在一个频道内有 3 个节目：

- Iseg 使用 0 段；
- 中画质节目使用段 S11, S9, S7, S5, S3, S1, S2, S4；
- 标准画质使用段 S6, S8, S10, S12。

(3) 在一个频道内有 4 个节目：Iseg 使用 0 段。其余 3 个标清节目中，每个标清节目用 4 个段，分别为：

- 节目 1：S11, S9, S7, S5；
- 节目 2：S3, S1, S2, S4；
- 节目 3：S6, S8, S10, S12。

ISDB-T、手机电视 (One Seg) 和地面数字电视公用一个天线。这样，能够接收到地面数字电视的地区也可以接收到手机电视的信号。

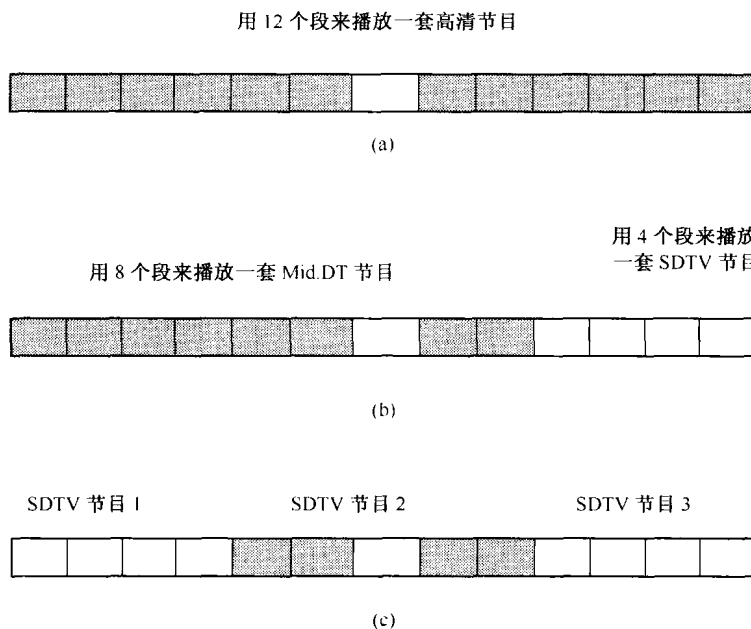


图 1.3 一个频道内的节目分配

1.2 DVB-H 和 DMB

本节介绍欧洲的手机电视标准 DVB-H 和韩国使用的 DMB 标准。

1.2.1 DVB-H

DVB-H 是欧洲的手机电视标准,是基于 DVB-T 面向移动接收的数字电视地面标准的。DVB-H 和 DVB-T 有许多重要的类似点,也有不同之处。从信号传输的观点来看,DVB-H 对 DVB-T 是向下兼容的,即 DVB-T 传输系统可以携带 DVB-H 的数据。

DVB-H 使用 3 个频段,即 VHF、UHF 和 L 频段,如图 1.4 所示。

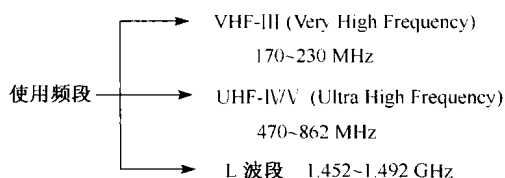


图 1.4 DVB-H 使用的 3 个频段

DVB-H/T 的基本技术结构为:

(1) DVB-H/T 使用多载波 COFDM 技术,调制方式为 QPSK,16QAM,64QAM。

(2) 子载波:

- DVB-T, 2 kHz/8 kHz 子载波;
- DVB-H, 在 DVB-T 的基础上增加了 4 kHz 的子载波。

DVB-H/T 发射机的基本原理图如图 1.5 所示,其中黑体/斜体字为 DVB-H 独有的功能(参数)。

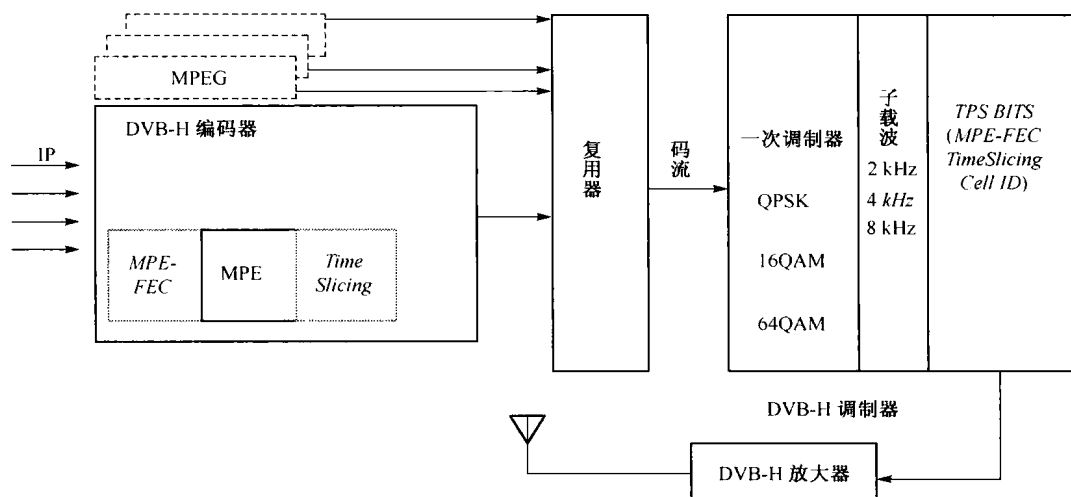


图 1.5 DVB-H /T 发射机的基本原理图

1.2.2 DMB

DMB (Digital Multimedia Broadcasting) 分为地面 DMB(T-DMB) 和卫星 DMB(S-DMB), 其中 T-DMB 是韩国在欧洲的 DAB 标准 EUREKA-147 的基础上开发的地面数字电视传输标准。

图 1.6 给出了 T-DMB 系统的节目播放原理图。

T-DMB 的工作流程如下:

- (1) 音/视频业务经音/视频编码器进入 TS 复用器, 数据业务直接进入 TS 复用器;
- (2) 经复用后的数据进入 RS 编码器;
- (3) RS 编码器后的数据进行卷积交织后进入 DAB 复用器;
- (4) 数据在 DAB 复用器内用流模式或服务包模式送到 OFDM 调制器;
- (5) 经 OFDM 调制器调制后的信号, 被送到射频后输出。

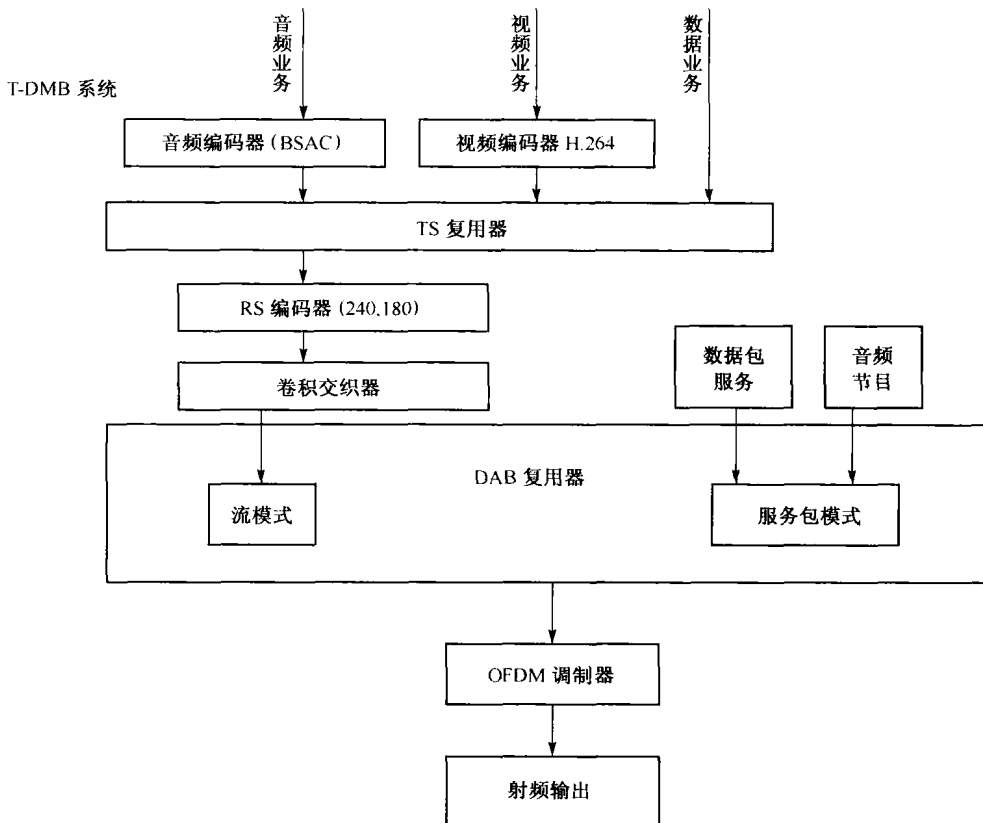


图 1.6 T-DMB 系统的节目播放原理图

图 1.7 是 DAB/T-DMB 接收机的原理图。

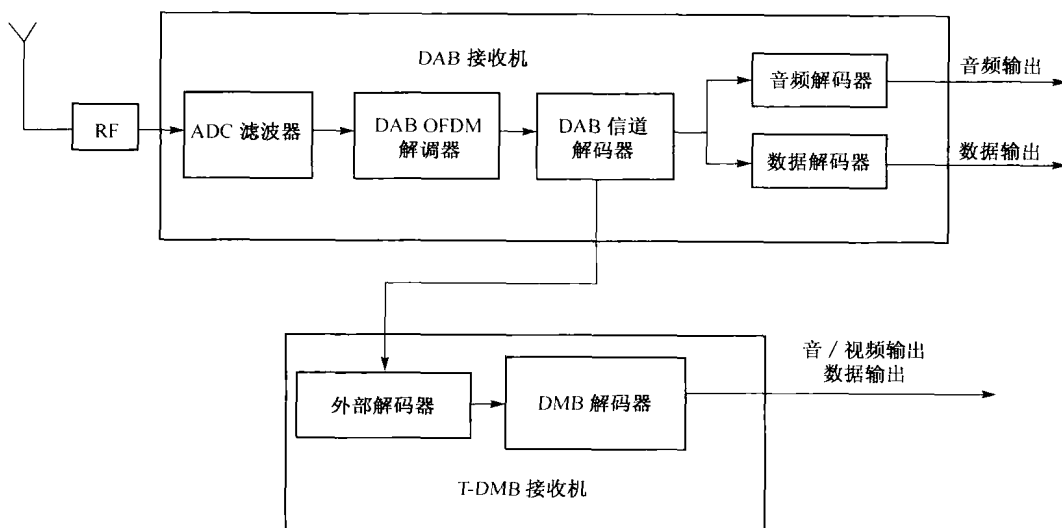


图 1.7 DAB/T-DMB 接收机的原理图

DAB/T-DMB 接收机的工作原理如下：

- (1) 接收到的信号经滤波器进入 DAB OFDM 解调器。
- (2) 解调后的信号被送到 DAB 信道解码器。
 - 对 DAB 接收机,经信道解码器后的信号被输入到音频解码器或数据解码器,信号最终在音频解码器或数据解码器内解码后输出。
 - 对 T-DMB 接收机,经信道解码器后的信号被送到外部解码器进行解码,DMB 解码器输出音/视频信号或数据业务。

1.2.3 DVB-H 和 T-DMB 的比较

下面将 DVB-H 和 T-DMB 在一些特点上进行比较。

(1) 带宽：

- T-DMB 带宽为 1.712 MHz；
- DVB-H 带宽为 8 MHz；
- DVB-H 有较好的频率特性。

(2) 内部调制方式：

- T-DMB: 差分 QPSK；

- DVB-H: QPSK, 16QAM, 64QAM;
- 在高斯信道下 DVB-H 的 QPSK 比 T-DMB 的 D-QPSK 有 3 dB 的裕度。

(3) 校正编码:

- T-DMB: 2 层校正编码
 - 卷积码
 - RS-FEC
- DVB-H: 3 层校正编码
 - 卷积码
 - RS-FEC
 - MPE-FEC

(4) 传输数据速率:

- T-DMB: 在 1.712 MHz 的带宽下, 传输速率为 1.06 Mbps;
- DVB-H: 在 QPSK 时, 由于 8MHz 的带宽是 T-DMB 带宽的 4 倍, 所以传输速率是 T-DMB 的 4 倍。在 16QAM/64QAM 时, 传输数据速率会更高。

(5) 码片速率:

- T-DMB: 0.62 bit/s/Hz;
- DVB-H: 0.415 ~ 1.73 bit/s/Hz (QPSK, 16QAM, 64QAM)。

(6) 时分:

- T-DMB: 微秒级时间片;
- DVB-H: 用实时时间片;
- DVB-H 有较小的功耗 (DVB-H 功耗为 80 mW, 而 T-DMB 为 250 mW)。

(7) 协议栈:

- T-DMB: 用固定协议如, MPEG-4 等;
- DVB-H: 用 IP 协议;
- 由于使用 IP 协议栈, DVB-H 有较大的灵活性和将来的可扩展性。

1.3 CMMB 系统综述

CMMB (China Mobile Multimedia Broadcasting) 是基于泰美公司 STimi (Satellite and Interactive Multiservice Infrastructure) 技术研发的新一代多媒体广播技术, 于 2006 年 10 月被批准为广电系统的标准。

CMMB 是采用天地一体的技术。用大功率 S 波段覆盖全国大部分国土, 用 U 波段地面网络实现对城市人口密集区的覆盖, 利用通信网络实现上/下行通信功能。

图 1.8 是 CMMB 系统总体结构图。图中,CMMB 信号主要由 S 波段卫星覆盖网络,由 Ku 广播上行、Ku 分发上行、Ku 分发下行和 S 波段广播下行来实现 S 波段的接收,用 U 波段地面广播网来实现 U 波段的覆盖。

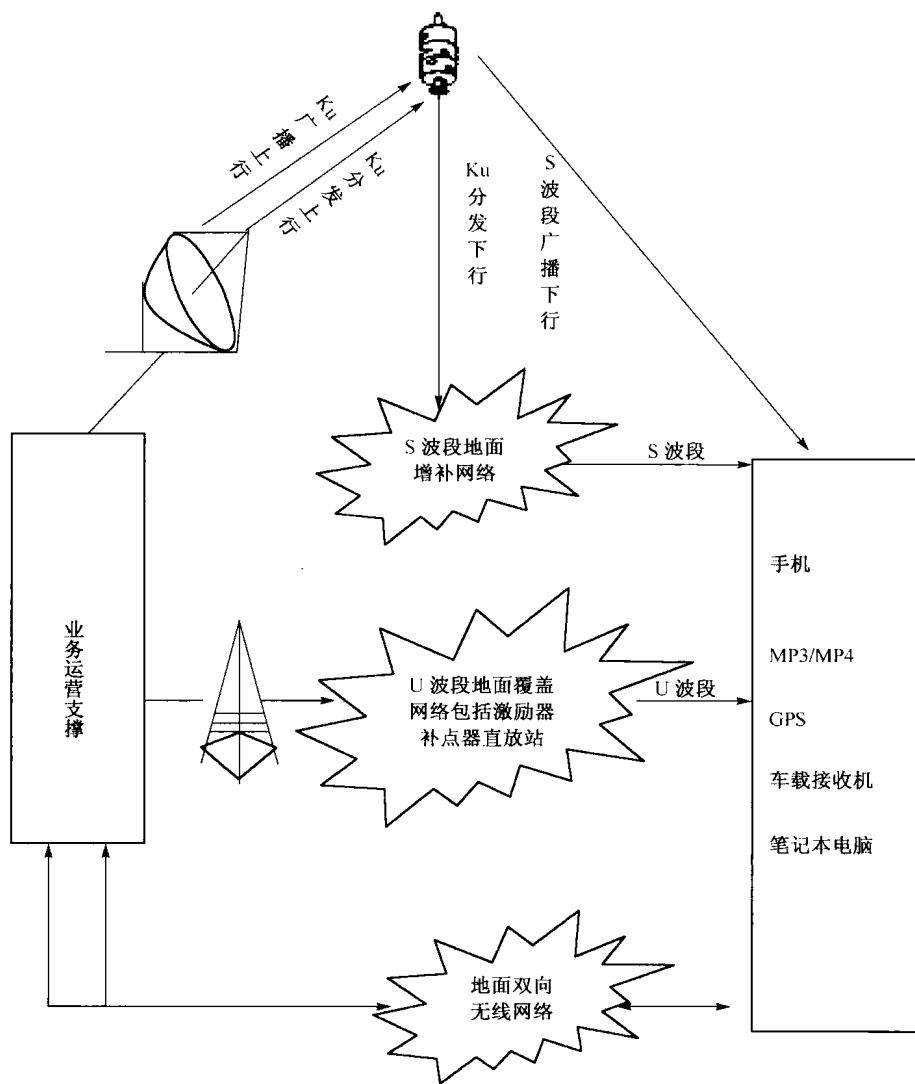


图 1.8 CMMB 系统总体结构图

1.3.1 CMMB 采用的主要技术

CMMB 采用的主要技术如图 1.9 所示。