

# CMMB 系统的失败判据研究<sup>①</sup>

雷国平, 戴闽鲁

(重庆三峡学院 电子与信息工程学院, 重庆 404100)

**摘要:** 简述了中国移动多媒体广播(CMMB)的系统架构, 并对CMMB实验测试系统和测试的数据进行详细研究, 通过对测试数据的研究, 对CMMB系统的失败判据进行定义。最后, 结合DVB-H系统的失败判据, 得出CMMB系统主客观失败判据。

**关键词:** 中国移动多媒体广播; 失败判据; 实验测试系统; CMMB

## CMMB System Failure Criterion

LEI Guo-Ping, DAI Min-Lu

(College of Electronic and Information Engineering, Chongqing Three Gorges University, Chongqing 404100, China)

**Abstract:** This paper described the system structure of China Mobile Multimedia Broadcasting(CMMB), and the experiment testing system and the testing data of the CMMB are researched in detail. Then according to this research, we have defined the failure criterion for the system of CMMB. Finally, with the combination of the DVB-H system's failure criterion, it is concluded that what is the subjective failure criterion and objective failure criterion in CMMB system.

**Key words:** china mobile multimedia broadcasting; failure criterion; experiment testing system; CMMB

随着人们生活水平的提高, 地面数字电视、多媒体广播等移动技术伴随着数字化进程得到了很快的发展, 人们对移动多媒体提出了更高的接收质量和接收方式的要求。在接收质量方面, 由于无线传输信道存在多种干扰, 模拟电视难以实现移动接收, 在数字时代, 凭借数字传输技术, 移动电视能够有效地抵抗干扰, 实现无失真传输, 能基本消除模拟电视时代因传输问题产生的屏幕雪花、重影、闪动等现象, 从而达到画面清晰、接收稳定。在接收方式方面, 移动电视发展迅速, 列车移动电视、楼宇无线电视、手机移动电视等等都作为一种新锐媒体有着巨大的市场潜力和美好的发展前景。目前世界上许多国家都在大力发展移动数字电视广播系统, 国际上常见的用于地面移动多媒体广播的技术标准包括 DVB-T (及为手持接收扩展的 DVB-H)、Mediaflo、ISDB-T、T-DMB, 还有美国新推出的 A-VSB、MPH 等系统。2004 年, 由欧洲

DVB 组织制定的 DVB-H(Digital Video Broadcasting Handheld)标准出台<sup>[1,2]</sup>, 与其他标准相比其普及范围最为广泛。我国也非常重视移动多媒体广播的发展, 中国国家广电总局确定了我国移动多媒体广播天地一体的技术体制, 制定颁布了具有我国自主知识产权的行业标准, 积极组织国内 150 多家企业进行合作, 开发了整个系统端到端的产品, 该系统即为 CMMB, 它是基于广播方式的移动多媒体技术<sup>[3,4]</sup>。由于系统特性不同, ATSC、DVB-T、DVB-H、T-DMB 采用不同的失败判据, 特别是在客观判据上。对于 CMMB 这个新兴系统, 采用什么样的客观判据定义以进行实验室测试和场地测试, 实现测试的自动化、规范化, 是一个重要的研究课题。

## 1 CMMB系统设计概述

中国移动多媒体广播俗称手机电视, 简称 CMMB,

① 基金项目:重庆市教育委员会科学技术研究项目(KJ101114,KJ111103)

收稿时间:2011-07-20;收到修改稿时间:2011-08-28

它主要面对的是手持式终端或者车载电视系统。中国移动多媒体广播系统是通过卫星或者地面无线发射机发射多媒体业务，包括电视、广播和数据等，只要有 CMMB 网络的地方，通过便携带手持式终端，就可以收看电视、广播等多媒体节目。该系统的结构框图如图 1 所示，CMMB 系统主要由内容制播、内容集成、传输和地面增补系统等组成，其中，传输网络主要由 CMMB 卫星、S 波段网络和地面协同覆盖网络实现移动多媒体广播信息覆盖。

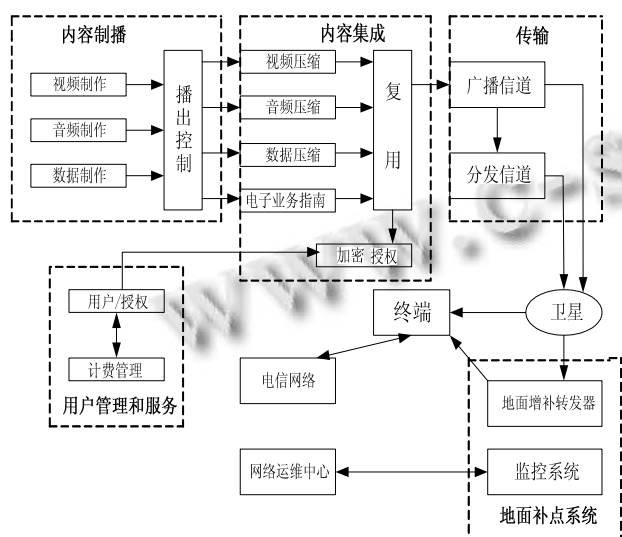


图 1 CMMB 系统结构框图

从图中可以看出，各节目播出平台将需要播出的节目通过音频、视频编码，通过播出控制系统，将视频、音频和数据等节目进行压缩，形成能在无线广播信道中传输的复用码流，在复用收费节目时，还需加入用户的授权相关信息。复用后的码流由广播信道和分发信道通过卫星传输到地面接收端，由于卫星覆盖地面有少部分盲区以及城市中的高大建筑群、地铁、隧道都容易形成屏蔽区域，所以，通过地面补点系统加入地面增补转发器，实现地面整个区域的无缝覆盖。终端可以直接接收卫星的信号，也可以接收地面增补转发器的信号，实现节目的顺利播放。

## 2 CMMB 系统失败判据与实现

一个卫星接收系统要正常工作，就要根据本地场强 EIRP(Effective Isotropic Radiated Power)正确选择天线，一个接收系统的优劣最终反映在图像质量上，图像质量的好坏是用信噪比 S/N 表示。而满足接收条件

前的设备增益用噪载比 C/N 来表示，无论模拟或者数字接收都存在门限值，只是模拟接收要求要高，即载噪比必须高于接收门限才能正常接收。卫星下行信号的载噪比 C/N 是通过链路公式计算的，即  $C/N = \text{卫星功率} + \text{接收系统增益} - \text{传输过程中的衰减} + \text{系统噪声}$ 。

CMMB 系统采用载噪比门限来进行是否接收成功，实验室测试中载噪比门限采用两种失败判据：主观评价的失败判据和客观评价的失败判据。主观评价的失败判据：图像在一分钟内出现的马赛克不多于一次为接收成功<sup>[5]</sup>；客观评价的失败判据：经过 FEC (Forward Error Correction) 解码后的解调器输出码流的误比特率 (BER) 高于  $3 \times 10^{-6}$  为接收失败，评价时间为最少 1 分钟<sup>[6]</sup>。此规定与国际上常用的 TOV 一致。

### 2.1 CMMB 测试系统

实验室测试系统是由测量仪器和专用设备建立的移动多媒体广播传输测试系统，通过在接收信号中加入噪声或干扰，模拟接收环境，实现对被测系统性能指标的测试<sup>[7-10]</sup>。由于加入的噪声或干扰是人为可控、可精密测量的，所以可以准确的获得被测系统的各项性能指标。但是必须说明：实验室测试条件是对实际传输条件的部分模拟，其测试结果只反映部分因素的影响。本文研究的试验测试项目只针对于接收机达到失败判据时高斯信道下的载噪比门限。载噪比门限是当被测接收机达到失败判据时的信号功率与噪声功率之比 (dB) <sup>[11,12]</sup>。图 2 为实验室测试系统总框图，图中设备为测试用的主要设备。

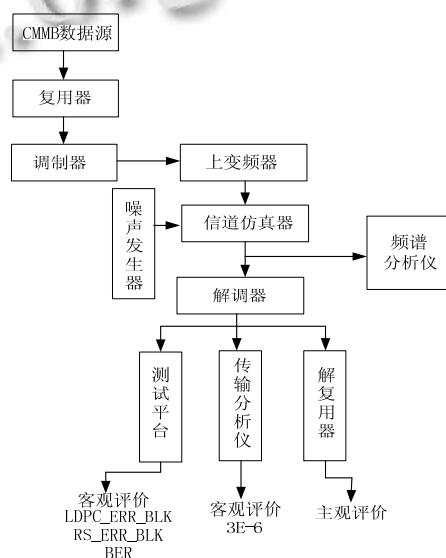


图 2 CMMB 实验室测试系统框图

从图中可以看出, CMMB 的音频、视频和相关数据经过复用器, 形成复用码流, 通过上变频后, 加入噪声, 在实验室模拟的信道里传输, 在接收端, 通过解调后, 对收到的信号进行分析判断, 通过解复用器后, 可以直观的观看节目, 进行主观评价接收的质量; 通过传输分析仪, 进行客观评价, 分析误比特率 BER,

误比特率高于  $3 \times 10^{-6}$  为接收失败; 通过测试平台, 进行客观评价, 分析 LDPC\_ERR\_BLK、RS\_ERR\_BLK 和 BER。

### 2.2 测试数据及其分析

本次测试系统采用的中心频率为 666MHz, 带宽为 8MHz, 表 1, 表 2 为不同判据下的 C/N 值

表 1 主观评价判据下的 C/N 值

失败判据	调制模式	编码率	RS 编码	C/N (dB)	备注
主观评价	QPSK	1/2	RS_224	2.4	马赛克一分钟出现不超过 1 次

表 2 客观评价判据下的 C/N 值

失败判据	调制模式	编码率	RS 编码	C/N (dB)	Bit_err/分钟	BER
客观评价 (3E-6)	QPSK	1/2	RS_240	2.4	42	1.43E-6
				2.2	38	1.29E-6
			RS_224	2.2	57	2.53E-6
				1.9	51	2.26E-6
			RS_176	1.9	7	3.10E-7
				1.9	51	2.26E-6

表 3 为各失败判据下其他参考值的对比, 其中, 应用测试平台测试出的 Ldpc 误块数率和 RS 误块率。Ldpc\_err 和 RS 为在解调器无 TS 接口输出的情况下,

表 3 为各失败判据下其他参考值的对比

失败判据	调制模式	编码率	RS 编码	C/N (dB)	对比判据
主观评价	QPSK	1/2	RS_224	2.4	软件平台 Ldpc_err: 200 左右/分钟 RS: 0/分钟 客观评价 (3E-6): 50bit 左右/分钟
客观评价 (3E-6)	QPSK	1/2	RS_240	2.4	软件平台 Ldpc_err: 200 左右/分钟 RS: 0/分钟 主观评价: 一分钟未出现马赛克
			RS_224	2.2	软件平台 Ldpc_err: 200 左右/分钟 RS: 0/分钟 主观评价: 一分钟未出现马赛克
			RS_176	1.9	软件平台 Ldpc_err: 200 左右/分钟 RS: 0/分钟 主观评价: 一分钟未出现马赛克
失败判据	Bit_err/分钟	BER	RS_err	Ldpc_err/分钟	备注
客观评价 RS_err RS_176	1429	6.0E-5	0	2205	①此组数据已是门限值数据; ②门限及门限以上 RS 无误码出现, 门限以下时 RS 突发错误严重。

从表 1, 表 2, 表 3 可以得到: ①主观测试的失败判据为: 马赛克一分钟出现不超过 1 次。测得的 C/N 门限基本与客观评价‘3E-6’的失败判据一致; ②通过数据比对, 信道调制中加 RS 码, 测得 C/N 门限较好; ③在有 RS 码存在的情况下, 测试了一组以 1 分钟内 RS\_err 不大于 1 为门限的比对数据, 根据试验情况,

门限附近比较陡峭, C/N 恶化 0.1dB, RS 大量增加, 需要进一步试验确认该数据是否可用于失败判决。

表 4 为对测试的数据进行后续分析。

从表 4 可以得到, 此数据是在以 Rs\_err 不大于 1 为失败判据条件下的门限值, 经测试, 噪声再恶化 0.1dBm, Rs\_err 大量增加。在此门限值接传输分析仪,

基本满足‘3E-6’的失败判据。

通过测试得出结论, 客观评价 1 分钟内 RS\_err 不

大于 1 的判据标准基本与客观评价‘3E-6’的失败判据

一致。

表 4 后续数据分析

失败判据	Rs_err	Ldpc_err	C/N (dB)
客观评价			
Rs_err	0-1	150	1.8
RS_176	0-1	600	1.7
对比测试	当 NA=1.3 时, 传输分析仪错误 bit 一分钟 23 个 (1.02E-6)		
	当 NA=1.2 时, 传输分析仪错误 bit 一分钟 125 个 (5.54E-6)		
失败判据	Rs_err	Ldpc_err	C/N (dB)
客观评价			
Rs_err	0-1	140	1.8
RS_224	130	580	1.7
对比测试	当 NA=1.3 时, 传输分析仪错误 bit 一分钟 35 个 (1.55E-6)		
	当 NA=1.2 时, 传输分析仪错误 bit 一分钟 1666 个 (7.39E-5)		

通过在不同 RS 编码下测试发现, 在采用软件平台上的 Ldpc\_err, 以 200 次/分钟作为失败判据测试后, 将噪声再恶化 0.1dB, Ldpc\_err 增长到 600 次/分钟, 此时 Bit\_err 超出‘3E-6’的判据标准, 因此以 Ldpc\_err 每分钟 200 次作为失败判据可行。

通过对比测试, 按以下标准进行测试均可行:

①Bit\_err: 3E-6; ②主观评价: 1 分钟内不超过 1 个误码; ③软件平台上 Ldpc\_err: 1 分钟内 200 次左右; ④软件平台上 RS\_err: 1 分钟内不超过 1 个误块。对应 C/N 相差应在 0.2dB 以内。按 C/N 从小到大排序依次为:④<①=③<②。

### 3 CMMB与DVB-H失败判据的比较

为了方便两系统的比对, 首先采用 SFP 主观失败判据进行对比。DVB-H 系统的 SFP 标准是: 在平均每 20s 的观测周期内, 视频中出现一个明显的错误。这是沿用了国际标准。而 CMMB 系统提出的 SFP 标准为: 图像在一分钟(相当于 3 次 20s)的观测周期内出现的马赛克, 即明显错误不超过一次, 这是沿用了国内进行地面数字电视测试经验制定的。显然, CMMB 系统的失败判据标准要更加严格。表 5 为 CMMB 系统与 DVB-H 系统的 C/N 门限比较。

表 5 CMMB 系统与 DVB-H 系统的 C/N 门限比较

测试系统	调制模式	编码率	高斯 C/N (dB)
DVB-H	QPSK	1/2	6.9
CMMB	QPSK	1/2	2.4

从表 5 中可以看出, 在相同模式下, CMMB 系统的 C/N 门限值要好于 DVB-H 系统 4.5dB, 这主要是由于 CMMB 引入了先进的 LDPC 编码技术造成的, 而 DVB-H 为了维持与 DVB-T 的兼容性, 沿用了原有的 RS+卷积级联编码, 仅仅增加了可选的 MPE-FEC 机制, 性能改善有限。

同时, 为了便于系统进行自动测试, 还需要引入客观判据。DVB-H 的客观判据有三种, BER 参考值, ESR5 误秒率, 以及 MFER5%。其中, BER 参考值和 ESR5 误秒率判据适用于固定接受情况, MFER5% 的失败判据适合于 IP 流和 DVB-H 系统中, 它指出由 MPE-FEC 保护的时间分片突发的错误率。因为一个错误帧会破坏突发之间的整个周期内的业务接收, 根据丢帧频率修正劣化点比较合适。并且在实际测试中得到的数据告诉我们, 在相同的测试模式下, 以 MFER5% 作为失败判据系统的高斯 C/N 值要好于其它两种判据下 C/N 值。因此, 在 DVB-H 系统中, 选择以 MFER5% 作为失败判据测得的系统性能较好。

在国内进行的地面数字电视测试等一系列测试中, 都采用了在外码解码输出点处 3E-6 的误码率测试标准, 根据以前的测试经验, DVB-T 系统在主、客观判据测得的 AWGN 信道下 C/N 门限差距在 1dB 左右。由于地面数字电视码流输出采用了标准的 TS 流接口, 对于 CMMB 系统, 由于采用了 CMMB 专用接口, 相关设备无法直接使用, 需要进行改造或定制。但从 CMMB 测试结果来看, 以 3E-6 为客观判据, 与主观

判据的一致性较好(0.2dB以内),因此建议采用。同时,LDPC误块率和RS误块率可作为参考判据。

CMMB主、客观一致性比较好,只有0.2dB差值,而DVB-H的主、客观差的比较多,有1dB之多。引起这种结果的原因可能是,在DVB-H系统中,沿用了国际标准,在固定接收情况下,客观失败判据BER参考值定义为Viterbi解码后的BER为 $2E-4$ ,它等同于DVB-T标准中定义的每小时少于一个未纠正的错误的QEF判据,即近乎无错。这个标准相对是比较严格的。而它的主观判据又没有CMMB系统的主观判据严格,因此DVB-H系统得出的主、客观数据差值比较大,一致性没有CMMB系统的好。此外,一致性与传输系统特性、信源压缩编码特性也有重要关系。

通过以上分析可看出,CMMB系统的客观测试判据采用 $3E-6BER$ 比较合适。

#### 4 结语

本文对国内较为重要的移动多媒体广播系统CMMB失败判据进行了研究,在分析CMMB标准的基础上,首先根据最新实验室测试数据对系统的主客观失败判据进行分析,再对CMMB系统与目前国际上很成熟DVB-H系统进行相互对比研究得出相对较好的判据定义,这对提高CMMB系统的性能以及CMMB系统的测试有着重要的意义。

#### 参考文献

1 IEC International Standard 62002-1, Mobile and portable

(上接第225页)

此神经网络解耦控制系统克服了MCGS脚本语言不能进行先进控制的缺点,为解决类似基于软件平台的控制问题的实现提供了可以借鉴的方案,将其应用在工业解耦控制上有很大前景。

#### 参考文献

- 1 浙江天煌科技实业有限公司. THJS-3高级过程控制系统说明书.浙江:2005.
- 2 刘金琨.智能控制.第2版.北京:电子工业出版社,2009.127-129.
- 3 北京昆仑通态自动化科技有限公司.MCGS用户指南.北

DVB-T/H radio access-Part1: Interface specification. 2005-10.

- 2 ETSI EN 102 377. Digital Video Broadcasting (DVB);DVBH Implementation Guidelines, 2005.
- 3 解伟.移动多媒体广播(CMMB)技术与发展.电视技术,2008,32(4):4-7,22.
- 4 戴闽鲁.CMMB无线网络测试与分析.北京:电子工业出版社,2006.56-83.
- 5 董文辉,邓向冬,李若霜.CMMB图像质量主观评价研究.广播与电视技术,2008,(8):23-25.
- 6 杨琬,吴乐华,范晔.数字图像客观质量评价方法研究.通信技术,2008,41(7):244-246.
- 7 吴醒峰,李熠星,龚波,冯景锋,刘骏.CMMB接收解码终端性能测试.广播与电视技术,2008,(9):28-33.
- 8 胡军,陈鹏,夏治平,张定京,冯景锋,葛启宏,孟祥昆,姜锋,雷红美.GD/J019-2008移动多媒体广播接收解码终端测量方法(暂行).北京:国家广播电影电视总局科技司,2008.
- 9 胡军,夏治平,孟祥昆.移动多媒体广播(CMMB)—标准进展:核心设备技术要求和测量方法.广播电视信息,2008,(8):41-43.
- 10 刘波,吕百灵,常江.CMMB网络覆盖测试系统.广播与电视技术,2011,(1):25-28.
- 11 王欣刚,赵琳莉,刘骏.CMMB网络优化技术.广播与电视技术,2011,(1):29-31.
- 12 艾飞,李兴源,李伟,等.HVDC换相失败判据及恢复策略的研究.四川电力技术,2008,31(4):10-13.

京:2005.

- 4 翁维勤等编著.过程控制系统及工程.第2版.北京:化学工业出版社,2002.148-175.
- 5 周炜,胡慕伊.基于DRNN的纸机定量水分解耦控制仿真分析.中国造纸学报,2010,25(1):72-74.
- 6 刘刚,蔡十华.一种基于DRNN神经网络整定的PID解耦控制方法的研究.江西科学,2004,22(5):335-336.
- 7 袁晓红,王旭仁,柏玲,蔡十华.神经网络解耦控制在多变量控制系统中的应用.首都师范大学学报(自然科学版),2008,29(6):20-22.