

文章编号: 1006 - 2106(2012) 04 - 0095 - 05

CMMB 系统引入地铁解决方案研究^{*}

胡昌桂^{**}

(中铁第四勘察设计院集团有限公司, 武汉 430063)

摘要: 研究目的: CMMB 系统作为一种新兴媒体, 将其引入地铁内是个新课题。根据 CMMB 系统的技术特点和技术指标要求, 实现 CMMB 系统在利用既有通信资源的情况下引入地铁, 并提供详细的系统实施技术解决方案。

研究结论: 通过 CMMB 系统引入地铁解决方案研究, 得出: 基于地铁内现有通信资源, CMMB 系统引入地铁在车站可与 PIS 系统共用车站子系统, 在隧道区间可与民用移动通信引入系统共用无线覆盖子系统; CMMB 系统无线信号利用天线覆盖半径大约为 10 m, 利用漏泄电缆覆盖距离在 1.2 km 时不需要加中继设备, 无线信号同步采用 GPS 同步方式; CMMB 系统引入的频段建议在 600 ~ 800 MHz 之间, 工程建设的设备材料应满足地铁使用环境。

关键词: CMMB; PIS; 覆盖; 场强预测; 信号同步

中图分类号: U285.2 **文献标识码:** A

Research on Solution of CMMB System into Metro

HU Chang - gui

(China Railway Siyuan Survey and Design Group Co. Ltd ,Wuhan ,Hubei 430063 ,China)

Abstract: Research purposes: The CMMB system into the metro is a new topic as a popular media. According to technical features and technical requirements of CMMB system, the paper is mainly to research on the CMMB system how into metro in use of existing communication resource, and gives detailed system implement technological solutions.

Research conclusions: Through research on solution of CMMB system into metro, the paper draws following conclusions: Based on the existing communication resource, CMMB system can share the station subsystem with PIS system and radio coverage subsystem with civil mobile communication system in metro; CMMB system radio signaling coverage radius using antenna is about 10 meters, and coverage distance using leaking cable is 1.2km without radio repeater, and CMMB system radio signaling synchronization mode uses GPS; CMMB system frequency band is between 600 MHz and 800 MHz into metro, and the equipment and materials shall meet requirements of metro environment in engineering construction.

Key words: China Mobile Multimedia Broadcasting; Passenger Information System; coverage; radio signal strength prediction; signal synchronization

CMMB 作为我国自主研发的移动多媒体广播行业标准, 目前已经完成了全国 320 个地级以上城市的网络覆盖, 在中国建成了全球最大的移动多媒体广播电视网。将 CMMB 系统引入地铁是实现以人为本、进一

步提高地铁乘客服务质量、加快各种信息传播的重要手段。CMMB 系统在地铁内主要依托数字多媒体技术, 以车站和车载显示终端为媒介向乘客提供电视服务, 同时保证地面 CMMB 手持终端用户进入地铁后能

^{*} 收稿日期: 2011 - 12 - 25

^{**} 作者简介: 胡昌桂, 1975 年出生, 男, 高级工程师。

收到电视节目。因此,CMMB 系统作为新媒体代表之一,将其引入地铁时应该根据地铁内通信系统资源情况,统筹研究 CMMB 系统引入的解决方案。

1 CMMB 系统网络结构

1.1 系统功能

CMMB 系统在正常情况下,主要提供面向乘客的地铁电视节目;在异常情况下,停止电视节目内容播放,全屏切换到 PIS 系统内容的播放,提供紧急疏散信息,指导旅客有序、快速地疏散。具体功能如下。

1.1.1 视频信号播出功能

系统可以播出多种视频信号。可以播出如宣传地铁安全防火知识、紧急疏散信息、排队购票等信息;可以播出图片广告、文字广告和视频广告等内容;同时也可以播出其他视频文娱节目,具体节目内容由播控中心信息源决定。

1.1.2 系统支持多种播出方式

通过车站/车厢显示屏、手持终端接收等。

1.1.3 系统支持多语种播出功能

简体中文、英文、繁体中文等或同时混合显示。

1.1.4 分屏组合显示功能

显示终端同时显示地铁电视和其它信息系统内容。

1.1.5 设备监控功能

系统能够对主要设备实行集中监控。

1.1.6 扩展功能

系统应具备新增线路或车站的接入需求。

1.2 系统构成

为满足 CMMB 系统引入地铁的各种功能,系统主要由地铁播控中心子系统、传输子系统、车站子系统、覆盖子系统、车载子系统及其他配套设施构成,具体网络构成如图 1 所示。

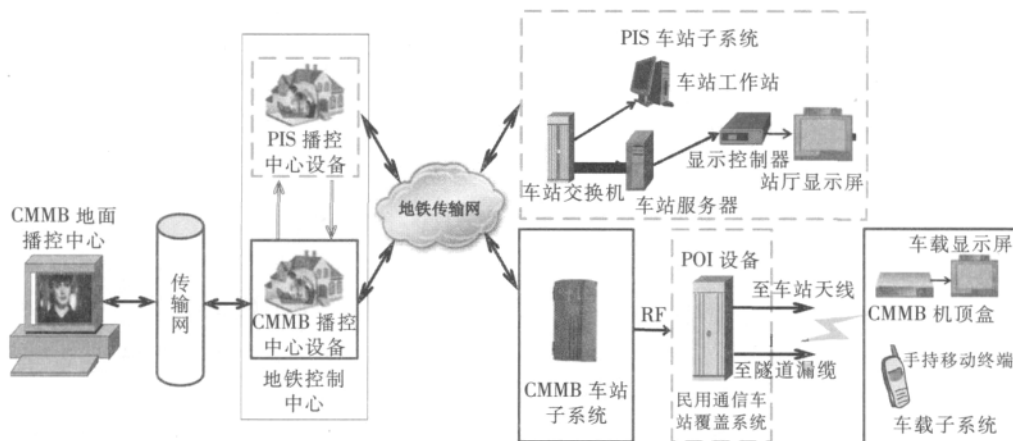


图 1 CMMB 系统网络构成图

其中,播控中心子系统主要由发射转发设备、网络监测设备、网络协议转换设备(用于接入地铁 PIS 系统)等组成;传输子系统主要由光端机、光纤资源及网络协议转换设备等组成;而车站子系统包括地铁 PIS 系统的车站设备、车站 CMMB 发射转发设备等组成;覆盖子系统主要是利用地铁内民用移动通信系统的覆盖分布系统;车载子系统主要包括 CMMB 机顶盒和显示屏、手持终端等。

2 CMMB 系统方案设计

2.1 系统要求

系统方案设计过程中,在充分考虑系统容量和功能需求的前提下,应遵照技术先进、面向未来业务发展、经济合理等原则提供系统最佳解决方案。

2.1.1 实用性

充分利用 CMMB 系统频率资源,结合实际业务需求和现有条件,建成具有特色的地铁电视广播系统。同时系统维护应尽量集中、简单,减少维护人员的工作任务,提高系统使用效率。

2.1.2 可扩展性

系统结构应综合考虑当前网络和未来发展的需求,并充分考虑系统扩容和其他制式系统合路的可能性。

2.1.3 安全性和可靠性

系统要能够连续长时间不间断工作,并具有强大的容错能力和良好的恢复能力。同时地铁内 CMMB 系统的建设应与地面 CMMB 系统的建设相互协调,避免与地面信号之间的干扰。

2.2 系统技术指标

根据 CMMB 相关广电行业标准,将 CMMB 系统引入地铁时,其网络必须满足以下关键技术指标。

2.2.1 无线覆盖系统技术指标

在采用与地面信号同频组网时,地铁内 CMMB 信号应避免与地面信号的干扰;

在地铁覆盖区域内 95% 的位置可正常接收移动多媒体广播信号;

边缘场强 ≥ -75 dBm, $C/N \geq 14.0$ dB。

2.2.2 图像质量指标

在目标覆盖区域内实际接收测试效果要求图像流畅,无马赛克现象,达到主观图像评价 4 级以上。

2.2.3 最大允许时延

系统最大允许时延 ≤ 56 μ s。

2.3 方案设计

在进行系统方案设计时,应根据上述 CMMB 系统要求和技术指标要求,参考 CMMB 系统引入地铁的系统组成,结合地铁内通信资源情况,统筹考虑最优方案,图 2 为 CMMB 系统方案设计原理图。

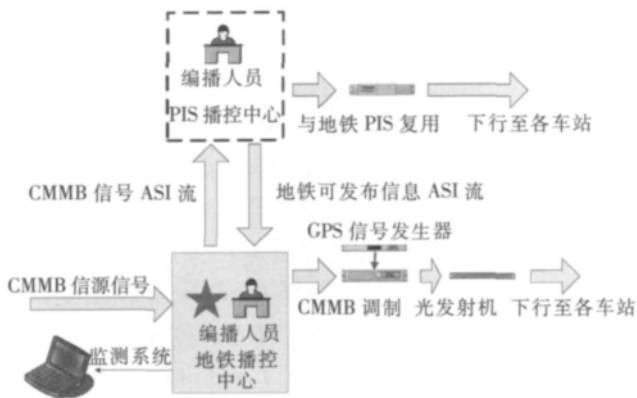


图2 CMMB系统方案设计原理图

由于 CMMB 系统在地铁内的终端有两类: 车站/

车厢内显示屏、手持移动终端,因此 CMMB 系统引入地铁时,主要是解决这两类终端的信号接收问题。

在图 2 中可以看出,地面 CMMB 信源信号进入到 CMMB 系统设置在地铁控制中心的播控中心后,一路 CMMB 信号 ASI 码流经过协议转换为与 PIS 系统播控中心视频编码格式相同的视频流后,将该视频流复用加载在 PIS 网络上传输到各个车站,解决了车站显示屏的信号接收问题。该设计方案的主要问题是将 ASI 码流转换为 PIS 系统视频流,只需要在播控中心设置协议转换器,其他完全是利用 PIS 系统的设备,共享 PIS 系统有线网络资源。

图 2 中另一路 CMMB 信号 ASI 码流经信号调制后通过光发射机将信号传输到各个车站(GPS 信号码流发生器用来解决系统网络同步),车站光接收机收到信号后通过 POI 平台进入到地铁内民用移动通信引入系统的覆盖分布系统进行信号场强覆盖,解决了地下区间内列车车厢内显示屏、手持移动终端的信号接收问题,而在地铁线路地面区间则通过地面 CMMB 系统网络覆盖来解决。由于该设计方案较为复杂,也是 CMMB 系统引入地铁需要解决的关键问题,下节将提供详细的解决方案。

3 CMMB 系统无线覆盖解决方案

图 2 中光发射机信号通过光纤传输到车站后,设置在车站的光接收机将信号接收后经过功放放大后进入车站民用通信系统 POI 平台合路进行无线覆盖,如图 3 所示。考虑到 CMMB 地铁播控中心光发射机经过一定的距离后到达某一车站存在信号衰减,当一条地铁线路长度太长时需要在部分车站也设置光发射机,以便信号继续向下一车站传输,如图 4 所示。



图3 CMMB系统无线覆盖方案图一

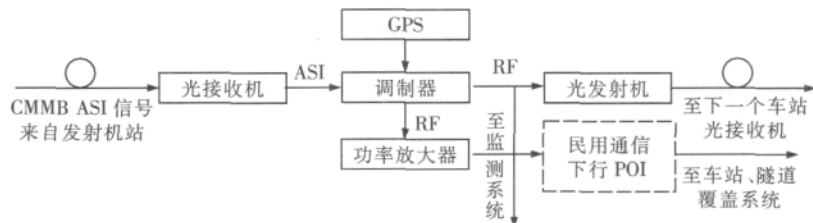


图4 CMMB系统无线覆盖方案图二

3.1 信号合路与覆盖方式

由于民用通信系统 POI 设备分为上下行,而 CMMB 信号是单向下行覆盖,因此 CMMB 信号接入到下行 POI 中。同时,CMMB 信号进入民用通信覆盖系统后与其他移动通信系统共用天馈线,需要核实在车站站厅、站台采用天线覆盖时,CMMB 系统的覆盖范围是否与其他系统一致;在隧道内还需要计算漏泄电缆的传输距离,考虑在隧道长区间是否需要增加信号中继设备(光纤直放站)和与哪个系统共相同长度漏缆中继段。

3.2 场强覆盖预测

3.2.1 无线技术参数

频率范围:470 ~ 798 MHz(U 波段);

信号带宽:8 MHz;

场强覆盖和时延要求参见“2.2 系统技术指标”;

信源设备输入 POI 功率按 50 W 考虑。

由于无线信号频率越高,传播损耗也越大,考虑 CMMB 系统频谱宽度大,如果覆盖系统能满足该频谱高端(取 800 MHz)的覆盖需要,那么也能满足该频谱低端需求。

3.2.2 天线覆盖范围

一般情况下,考虑各个移动通信系统的频段特点,车站民用通信系统的天线覆盖半径按 10 m 考虑,如果 CMMB 系统在 10 m 空间范围内,边缘场强 ≥ -75 dBm,则与民用系统覆盖范围一致。考虑到地铁空间是受限自由空间,可选用的传播模型为无线信号室内路径损耗附加因子模型,其遵循公式:

$$PL(d) = 32.45 + 20\lg(d/d_0) + 20\lg f + \alpha d + FAF \quad (1)$$

式中 d ——距离(km);

d_0 ——近地参考距离,在这里取 1 km;

α ——信道衰减常数(dB/m),这里取 0.62(模拟测试值);

FAF——不同层路径损耗附加值,这里取 0。

当 $f = 800$ MHz、 $d = 10$ m 时, $PL(d) = 96.71 + 20\lg d = 56.71$ dB,得出天线覆盖场强预测结果如表 1 所示。

表 1 天线覆盖预测

项 目	指标
A. 天线增益/dB	0
B. 10 m 外空间链路损耗/dB	57
C. 人、墙体等阻挡物的损耗/dB	12
D. CMMB 最小接收电平要求/dBm	-75
E. 天线入口功率($E \geq D - A + B + C$)/dBm	-6

从表 1 中可以看出,距发射天线 10 m 处,CMMB

系统天线入口功率大于 -6 dBm,即可达到信号场强大于 -75 dBm 的覆盖要求。

3.2.3 漏缆覆盖范围

当 CMMB 系统信源设备(光发射机)输出功率为 50 W,1 - 5/8 漏缆传输损耗(800 MHz 21 dB/km、900 MHz 23 dB/km)、耦合损耗(800 MHz/73 dB、900 MHz/71 dB)时,计算出漏缆覆盖场强预测结果如表 2 所示。

表 2 漏缆覆盖预测

项 目	CMMB 800 MHz	GSM 900 MHz
A. 信源输出电平/dBm	47	36
B. POI 插损/dB	6	6
C. 机房至隧道漏缆各种损耗/dB	4	4.5
D. 1 - 5/8 漏缆传输损耗/dB	$X \times 0.021$	$X \times 0.023$
E. 漏缆 3 m 处 95% 耦合损耗/dB	75.5	74.5
F. 列车损耗和人体损耗/dB	15	15
G. 边缘场强/dBm	$G = A - B - C - D - E - F$	
隧道内场强覆盖要求/dBm	≥ -75	≥ -85
边缘场强($X = 800$ m)/dBm	-70.3	-82.4
系统余量/dB	4.7	2.6

由表 2 计算可分析出:

(1) 在保证系统余量的前提下,隧道区间内 CMMB 无线覆盖完全可以与 2G 移动通信系统共用漏缆中继段,并在隧道内同一位置设置中继设备延伸覆盖,可以完全满足 CMMB 系统的场强覆盖要求。

(2) 若隧道区间长度小于 1 600 m,则使用车站民用机房内的转发设备即可满足隧道区间全覆盖要求。

(3) 若隧道区间长度大于 1 600 m,则需在隧道区间内加设转发设备进行延伸覆盖,并可根据现场实际需求,采用不同功率的转发设备,满足系统覆盖要求。

3.3 信号同步方式

由于 CMMB 系统引入地铁实际上是将地面 CMMB 信号引入到地铁线路、车站、换乘站等区域进行覆盖,因此,地铁内 CMMB 覆盖信号应保持与地面 CMMB 网络信号同步,这样才能保证用户收看的稳定性。CMMB 信号覆盖的同步方式主要采取 3 个技术措施进行解决:

- (1) 利用单频网 GPS 同步;
- (2) 利用保护间隔确保同步;
- (3) 选用系统时延小的设备。

4 结 论

CMMB 系统引入地铁是一个新课题,很多城市的广电部门都已经提出在地铁内建设 CMMB 系统的要求,本文就 CMMB 系统引入地铁的功能、网络架构、与

地铁其他通信系统共享资源等几个方面提供了较全面的解决方案。为了更好地进行该系统的方案设计和工程建设,还需要重点关注以下几个问题:

(1) 由于 CMMB 系统频谱较宽,应根据地面 CMMB 系统的工作频率选取合适的频段与地铁民用通信系统共用覆盖分布系统;

(2) 在与地铁民用通信系统共用隧道内漏缆时,应根据 CMMB 系统的设备性能尽量与 2G 移动通信系统选取一样的漏缆中继段长度;

(3) 工程建设中,选取的 CMMB 系统设备材料性能应符合地铁内的使用环境和满足地铁相关要求;

(4) CMMB 系统引入地铁后可进一步扩展其业务应用,增强其信息服务能力。

参考文献:

- [1] GY/Z 233—2008 移动多媒体广播室内覆盖系统实施指南[S].
GY/Z 233—2008 Implementation Guidelines for Indoor Coverage System of Mobile Multimedia Broadcasting [S].
- [2] GY/T 220.1—2006 移动多媒体广播 第1部分:广播信道帧结构、信道编码和调制[S].
GY/T 220.1—2006 Mobile Multimedia Broadcasting Part 1: Framing Structure Channel Coding and Modulation for Broadcasting Channel [S].
- [3] 戴闽鲁. CMMB 无线网络测试与分析[M]. 北京: 电子工业出版社 2009.
Dai Minlu. Testing and Analysis of CMMB Radio Network [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry 2009.
- [4] 李栋. 数字多媒体广播[M]. 北京: 电子工业出版社,

2010.

Li Dong. Digital Multimedia Broadcasting [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2010.

- [5] 宋靖涛, 胡一梁. 移动多媒体广播技术[M]. 浙江: 浙江大学出版社 2010.

Song Jingtao, Hu Yiliang. Technology of Mobile Multimedia Broadcasting [M]. Zhejiang: Zhejiang University Press 2010.

- [6] 信息产业部无线电管理局. 中华人民共和国无线电频率划分规定[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.

China Radio Administration Bureau. THE People's Republic of China Frequency Allocations the Radio Spectrum [M]. Beijing: Posts & Telecom Press 2002.

- [7] 李哲山, 路宏伟, 蒲珂. 浅谈 CMMB 信息服务之智能交通诱导[J]. 智能交通, 2011(1): 78—80.

Li Zhesan, Lu Hongwei, Pu Ke. Analysis on CMMB information Service - Intelligent Traffic Inducing [J]. Intelligent Traffic System, 2011(1): 78—80.

- [8] 丁建华, 林尧. 浅析 CMMB 信号的传输与发射系统[J]. 中国科技博览, 2011(9): 22—22.

Ding Jianhua, Lin Rao. Analysis of Transmission and Emission System of CMMB Signaling [J]. China Science and Technology Review 2011(9): 22—22.

- [9] 李佳伟. 轨道交通 PIS 与 CBTC 无线组网技术及干扰分析研究[J]. 铁道工程学报, 2011(6): 88—91.

Li JiaYi. Analysis of Interference in Wireless Technology between Passenger Information and Communication Based Train Control System in Subway [J]. Journal of Railway Engineering Society 2011(6): 88—91.

(编辑 梅志山)

(上接第 75 页)

- [4] TB/T 2286—2003 电气化铁道横腹杆式预应力混凝土支柱[S].

TB/T 2286—2003, Prestressed Concrete Pole with Acrossed - webmember for Electrification Railway [S].

- [5] 黄双胜. 既有电气化铁路接触网改造过渡工程施工工法[J]. 铁道工程学报, 2003(4): 105—110.

Huang Shuangsheng. Construction Technique for Transition Project of Overhead Contact Line on Existing Electrified Railway [J]. Journal of Railway Engineering Society 2003(4): 105—110.

- [6] 铁运[2007]69号 接触网运行检修规程[S].

Railway Transportation [2007] No. 69, Maintenance Regulation for Overhead Contact System [S].

- [7] Kießling, Pushmann, Schmieder. 电气化铁道接触网[M]. 北京: 中国电力出版社 2004.

Kießling, Pushmann, Schmieder. The Overhead Contact System of Electrified Railway [M]. Beijing: China Electric Power Press 2004.

(编辑 赵立兰)