

上海轨道交通移动电视应用方案比选

王 森

(上海申通地铁集团有限公司技术中心, 201103, 上海//工程师)

摘 要 阐述了上海轨道交通移动电视现有应用方案面临的成本、服务质量、运营信息加载等问题。结合上海轨道交通车地传输系统应用情况与系统特点,从通信带宽、系统定位、电磁干扰、实施难度、业务扩展等方面分析,并提出了3种移动电视业务承载方案。经比选,上海轨道交通自有的地铁移动互联网系统(MMIS)是符合现阶段上海轨道交通移动电视应用和业务可持续扩展的最优应用方案。

关键词 城市轨道交通;移动电视;应用方案

中图分类号 U285.3

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.04.006

Selection of Mobile TV Application Schemes for Shanghai Rail Transit

WANG Sen

Abstract The present application scheme of mobile TV adopted by Shanghai rail transit is facing problems like cost, service quality, operation information loading and so on. Considering the application situation and characteristics of vehicle-to-ground communication system in Shanghai rail transit, the communication bandwidth, system location, electromagnetic interference, implementation difficulty, service expansion and so on are analyzed, three business loading plans are put forward. Through comparison, the MMIS (multimedia management information system) adopted Shanghai rail transit is regarded as the optimal application scheme, it is in line with current mobile TV application and sustainable service expansion in Shanghai rail transit.

Key words urban rail transit; mobile TV; application scheme

Author's address Technology Centre of Shanghai Shentong Metro Group Co., Ltd., 201103, Shanghai, China

随着上海轨道交通的快速发展,上海轨道交通移动电视已成为上海最大规模的户外新媒体播出平台。城市轨道交通移动电视作为一种公众媒体平台,不仅为乘客提供实时新闻、列车信息等公益服务,而且对于正确信息的传播与推广,以及遏制

因谣言、起哄等因素造成的乘客恐慌和盲从具有积极作用,更是传播行车运营、客流引导、应急疏散等信息,提升运营服务水平的重要手段。此外,城市轨道交通移动电视巨大的媒体传播效应和商业广告价值具有可观的潜在经济收益。高质量的移动电视信息服务对提高乘客服务体验以及拓展依托于城市轨道交通的附加业务具有重大意义。

本文对移动电视在上海轨道交通中的应用方案进行了比选。

1 应用现状与问题

上海轨道交通移动电视应用目前主要依托民用通信系统。隧道区间段通过OCC(运营控制中心)引入移动电视信号、再通过民用通信系统的有线传输和漏缆将接收到的原电视信号放大,进而实现覆盖。地面段由电视信号塔的数字电视信号覆盖。随着国家积极推进通信底层网络的统一建设,上海民用通信系统建设模式发生了转变,其建设将由中国铁塔股份有限公司(以下简称“铁塔公司”)来承担,并归属铁塔公司所有。因此,继续采用民用通信系统承载移动电视将面临以下问题:

(1) 采用既有的移动电视应用方案的成本将上升。继续采用既有方案,则移动电视应用需要租赁铁塔公司民用通信系统设备和维护服务,每年存在额外的租赁费用,而应用建设、改造和升级的界面及周期等协调工作更加复杂。

(2) 既有的移动电视方案服务质量不佳。移动电视涉及运营信息发布,是城市轨道交通重要的生产系统。而民用通信系统是非运营生产类系统,属于对外经营性资产,其维护保障力度较低,且部分民用通信漏缆超设计寿命期限使用,严重影响移动电视应用质量。部分既有线的移动电视在地下区间常出现停顿、花屏等现象,并在信号异常维持一定时间后,切换至录像播放,严重影响了运营信息的推广。

(3) 既有的移动电视方案无法加载城市轨道交通运营信息。既有移动电视采用直接引入电视信号并放大覆盖的方式,未加载到站、换乘、时间、客流引导、应急疏散等运营信息,其应急联动程序复杂,对运营管理作用未发挥应有作用。

综上所述,通过既有民用通信系统实现新线移动电视的传输和覆盖存在承载增加、扩展性差、播放质量差等问题。而上海轨道交通目前已经有了自己的地铁移动互联网系统(MMIS)、专用无线数字集群(TETRA)系统,以及正在推进的LTE(长期演进)综合承载网等多个车地无线信号覆盖系统,可以整合利用。对此,本文提出了3种备选移动电视应用方案,结合既有移动电视应用方案进行分析对比,遴选出最优应用方案。

2 移动电视应用方案分析

2.1 专用无线 TETRA 系统共漏缆方案

2.1.1 方案特征

专用 TETRA 系统共漏缆方案:在有线传输层,通过 OCC 的室外天线引入数字电视信号,经过处理后再通过光链路将信号下传到各个车站;在无线覆盖层通过增加合路设备 POI(超宽频合路器)将信号合路到专用 TETRA 系统漏缆,从而实现电视信号在隧道区间的无缝覆盖。地面段由电视信号塔的数字电视信号覆盖。该方案如图 1 所示。

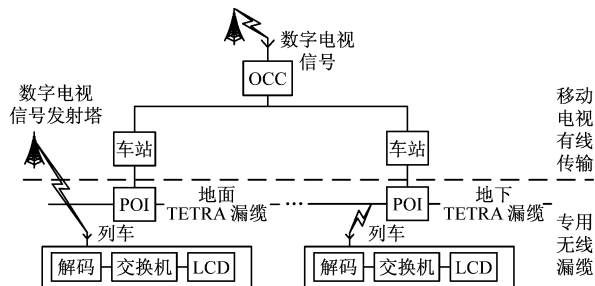


图 1 专用无线 TETRA 系统共漏缆方案

2.1.2 方案分析

在此方案中,城市轨道交通地面段与地下段在交界范围同时存在电视信号塔的广播信号和 TETRA 漏缆发送的无线信号,同频干扰较强,对车载终端接收移动电视有效信号的影响较大。除了同频干扰外,将数字电视信号合路到 TETRA 漏缆还涉及到行车安全问题。专用 TETRA 系统是行车安全相关系统,工作在 800 MHz 频段;而移动电视业务属于非行车安全相关类,其信号频段为 700 MHz。

相近的频段会对专用无线系统造成干扰。上海轨道交通对 TETRA 漏缆在 800 MHz 频段进行了优化,使 700 MHz 电视信号在 TETRA 漏缆上传输的衰减大。为保证信号的连续覆盖,需要增加区间设备,不仅提高了建设运营维护成本,而且需对既有 TETRA 漏缆进行断缆,对专用无线信号覆盖影响较大。

2.2 LTE 综合承载方案

2.2.1 方案特征

为满足基于通信的列车控制(CBTC)系统、宽带集群等行车相关业务的安全传输需求,上海轨道交通拟建设基于 1 785 ~ 1 800 MHz 的 LTE 综合承载网来承载行车安全类业务。本文结合 LTE 综合承载网的应用,提出了移动电视通过 LTE 综合承载传输方案。该方案通过在新线的 OCC 设置天线和解码器,接收地面移动电视广播数据,并将之打包发送到车站的 BBU(基带处理单元)和区间的 RRU(射频拉远单元)进行信号处理。在数据转化为无线信号后,由区间的 LTE 漏缆进行覆盖。该方案如图 2 所示。

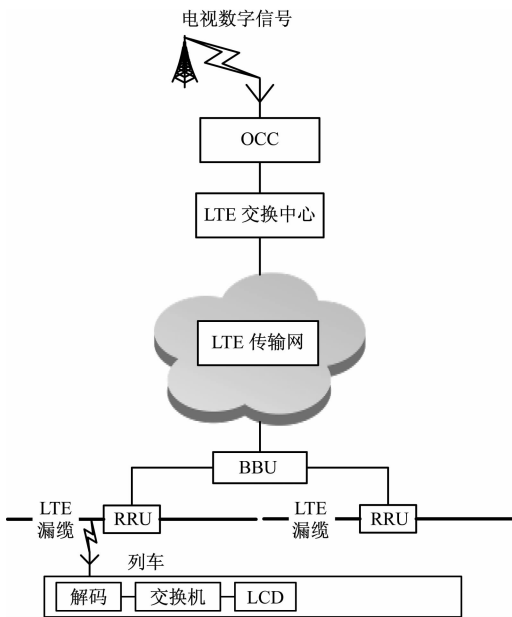


图 2 移动电视 LTE 综合承载网方案

2.2.2 方案分析

由传输性能来看,每列车宽带集群带宽需求为 1 Mbit/s、CBTC 带宽需求为 2 Mbit/s、车辆状态数据传输带宽需求为 2 Mbit/s;而地铁区间内 LTE 单小区覆盖范围为 1.2 km,最大可覆盖 6 列列车,单小区需在列车最大设计实时下承载 30 Mbit/s 实时

数据并预留一定带宽保护。因此,基于 1 785 ~ 1 800 MHz 的 LTE 综合承载网已较难为高清移动电视提供所需的 8 Mbit/s 的车地无线传输带宽。从业务安全等级角度,移动电视属于非行车安全相关业务,其安全等保要求低于 LTE 综合承载的 CBTC、专用无线列车宽带调度、车辆状态数据传输等。而由于 1 785 ~ 1 800 MHz 还分配给了电力及航运等行业,故地面段可能受到其他行业 LTE 系统的同频干扰。在受干扰或 LTE 资源不足时,移动电视业务优先中断,释放资源。因此,上海轨道交通采用 LTE 承载高清移动电视并不合适,且移动电视设备的后续运行、维护、升级、扩展和改造将受行车安全等因素的制约。

2.3 轨道交通移动互联网(MMIS)方案

2.3.1 方案特征

MMIS 目前采用基于 IEEE 802.11ac 协议的 WLAN(无线局域网)技术对正线区间进行了覆盖,车地无线带宽可达 300 Mbit/s。其中,100 Mbit/s 带宽的无线通道可用于承载城市轨道交通非行车辅助及移动办公等运营业务,可满足新线移动电视高清及以上的传输需求。

本方案通过在数据中心增加天馈系统和解码器,将接收到的数字电视信号转换为 IP 数据包,以 VLAN(虚拟局域网)透传的方式将数字电视业务 IP(互联网协议)数据包组分发到各列车。该方案如图 3 所示。

2.3.2 方案分析

相对于对原电视信号进行简单的放大、传输和再覆盖方式,MMIS 方案在保障了移动电视业务数字电视信号传输覆盖的基础上,引入了全网络 IP 结构,组网灵活,支持重传、断点续传、组播、广播等多种信息传递方式,可高效可靠地对移动电视信息进行传播。此外,依托于 MMIS 全 IP 网络,移动电视信号接收设备的专用要求降低,公众可通过手机终端、笔记本电脑等民用移动设备接收上海轨道交通移动电视信号,实时观看移动电视,获取到站、故障、应急导向等运营信息,增强了运营信息传播广度和深度,丰富了信息呈现多样性。从应用持续发展角度,移动电视信号的解码 IP 化可有效提高应用的接口通用性,对移动电视业务扩展、第三方应用开发难度与部署成本降低、业务标准化应用十分必要。

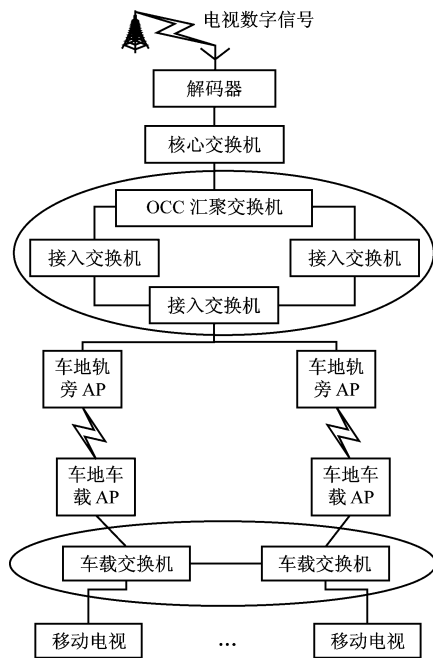


图3 轨道交通移动电视 MMIS 承载方案

由于 MMIS 方案系统依托于基于 WLAN 通用技术的上海轨道交通移动互联网,其系统结构简单,新增设备较少,建设成本较低,故全网只需 1 套室外天线和解码器即可完成电视信号引入与解码,无需在各线路 OCC 架设天线接收电视信号,也不需要增加额外的近端机、远端机、合路器、车载解码器等设备来对信号进行处理。

3 备选方案对比分析

通过对 3 种备选移动电视应用新方案的通信带宽、电磁干扰、实施难度与成本等因素的分析,结合 LTE、TETRA、MMIS 系统的功能定位可知:①LTE 主要服务于 CBTC、宽带集群等行车安全类业务,不适合承载移动电视等行车辅助类业务,且较难满足单小区 6 列列车 48 Mbit/s 的带宽需求。②TETRA 主要用于涉及行车安全的行车调度业务,若与电视信号共漏缆,存在系统间干扰、漏缆断缆、增设合路器等影响信号覆盖质量的问题。③MMIS 可为运营业务提供 100 Mbit/s 车地无线带宽,且系统定位匹配、系统结构简单、组网灵活、可支持业务拓展、第三方开发与标准化接口,完全满足移动电视应用和发展需求;同时,该方案依托于已在上海轨道交通全面建设的 MMIS 及其全 IP 网络架构,具有设备精简、物理资源共享、技术和设备通用性高、运营信息呈现形式多样、运营信息传播广度和深度增强等优

势。3 个备选方案对比分析如表 1 所示。

综上所述,MMIS 方案较适合上海轨道交通移

动电视现阶段建设及未来运营故选择 MMIS 方案

作为推荐方案。

表 1 备选移动电视应用方案对比分析

项目	TETRA 共缆方案	MMIS 方案	LTE 综合承载网方案
建设成本	较低	低	较高
工程实施	为保证 TETRA 信号覆盖质量,实施技术与工艺要求较高	实施简便,接口标准化程度高,可精简移动电视既有设备	实施较复杂,需结合行车安全业务统筹考虑,保证各情况下不影响行车安全业务
可扩展性	低	高	中
服务质量	标清,存在同频和系统间干扰,影响应用效果	高清及以上,视频延时较低,支持运营信息灵活加载和多样化呈现	高清,因 CBTC、行调等业务的优先传输,LTE 资源不足时移动电视业务中断

4 结 语

根据上海轨道交通移动电视应用方案和现状,既有移动电视因民用通信系统建设模式改变而存在成本增加、运营信息无法加载、播放质量不佳等问题。上海轨道交通的车地无线信号覆盖系统有移动互联网系统(MMIS)、专用无线 TETRA 系统以及正在推进的 LTE 综合承载系统,相应有 3 种移动电视方案。从系统定位、通信带宽、电磁干扰、业务扩展、实施难度与成本等方面,对移动电视方案进行了分析对比,MMIS 方案为最优。此方案具有带宽大、接口标准化、运营信息呈现多样化、设备通用性强、第三方应用开发难度低等优点,对增强运营

信息传播广度和深度、丰富业务应用、降低建设与运维成本等具有十分重要的作用,是目前移动电视建设和运营的最佳方案。

参考文献

[1] 郑祖辉,丁锐,郑岚,等. 数字集群移动通信系统[M]. 3 版. 北京:电子工业出版社,2008.

[2] 张浩,邹劲柏,蒋伟民. 基于 TETRA 的地铁无线调度通信系统[J]. 移动通信,2005(6):90.

[3] ETSI Technical Committee TETRA and Critical Communications EvoLution (TCCE). Critical communications architecture reference model TR103 269-1 V1. 1. 1 [R]. Nice-France: ETSI,2014.

(收稿日期:2017-09-26)

(上接第 14 页)

根据行车调度系统和任务的特点,设计了某地铁线路 ATS 系统工作站主界面,以进行试验采集人因失误数据。数据统计结果结合反应时长与协调性可知:菜单栏操作的失误率低于右键点击操作的失误率,“查找停站超时列车”情景人因失误率最高。

参考文献

[1] 吴海涛.非正常条件下高铁列车调度指挥人因可靠性研究[D].成都:西南交通大学,2014.

[2] FELDMANN F, HAMMERL M, SCHWARTZ S. Questioning human error probabilities in railways[C]//IEEE. Iet International Conference on System Safety. New Yrok: IEEE, 2009:1-6.

[3] 魏新平. 铁路列车调度系统可靠性研究[D]. 成都:西南交通大学, 2010.

[4] 吴海涛, 罗霞. 高铁列车调度员人因失误概率量化方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2015, 25(5):108.

[5] KIM W C, FOLEY J D. Providing high-level control and expert assistance in the user interface presentation design[C]// Interchi 93 Conference on Human Factors in Computing Systems. Geneva: IOS Press, 1993:430.

[6] 郭秀艳. 试验心理学[M]. 北京:人民教育出版社, 2012.

[7] LIZ C. Validation of a methodology for predicting performance and workload [R]. Toronto: Eurocontrol Experimental Centre, 1999.

(收稿日期:2017-07-23)