

# BRT 智能系统技术在有轨电车中的应用

张 雄 李鸿旭

(北京城建设计研究总院有限责任公司 北京 100037)

**摘 要** 结合 BRT 智能调度系统中 GPS 车辆定位、GPRS 无线通信的系统构成方案和 RFID 电子标签技术的应用,从技术、功能定位、应用方案等方面进行分析,探讨其在有轨电车中应用的可行性。

**关键词** 快速公交系统;智能化交通系统;现代有轨电车

**中图分类号** U482.1 **文献标志码** A

**文章编号** 1672-6073(2013)06-0128-03

随着城市智能化公共交通建设和通信技术的发展,利用 GSM(global system of mobile communication,全球移动通信系统)通信技术(3G 通用分组无线业务/SMS 短信息业务)、GPS(global positioning system,全球卫星定位系统)、GIS(geographic information system,地理信息系统)技术、计算机网络及多媒体技术和移动数字电视等技术集成了 BRT(bus rapid transit,快速公交系统)智能化公交调度系统,增强了车辆、道路、使用者三者之间的联系,使 BRT 形成一种实时、准确、高效、自动化程度较高的运输系统。有轨电车的运营组织与 BRT 较为相似,BRT 智能交通系统对有轨电车调度管理系统也有积极的借鉴意义。

## 1 BRT 智能调度系统分析

BRT 智能调度系统充分采用了网络、通信、控制、计算机、信息处理及其他智能交通系统等技术,通过集成设计,实现 BRT 的人-车-站-道一体化调度、管理、监控和服务,将公交优先、合理调度、快速上下、安全舒适、人性化服务的功能充分发挥出来。

BRT 智能调度交通系统中的通信网络子系统、乘客信息子系统、视频监控子系统、周界防范子系统等在轨道交通中一般属于通信专业范畴,具备成熟解决方

案和产品。BRT 的车辆定位和无线通信子系统和路口信号优先子系统等技术方案,对有轨电车调度管理系统的设计具有借鉴意义。

### 1.1 车辆定位和无线通信子系统

以某城市采用 GPS 车辆定位 + GPRS (general packet radio service,通用分组无线服务技术)无线通信系统方案为例简要介绍。

#### 1.1.1 系统功能

1) 实时显示和监视功能。在调度管理中心的电子地图上能实时显示快速公交线路上所有车辆的位置、速度、状态等信息,调度员可以了解全线车辆运行情况并实时发布调度命令。

2) 存储和回放功能。调度管理中心服务器能自动记录智能车载终端所发送的数据,包括经度、纬度、定位时间、方向、速度等,作为运营组织等各项统计数据的资料。通过存储的基础数据,也可实现车辆运行轨迹的回放功能。

3) 报警功能。对于快速公交车辆超速行驶、行驶路线超出设定范围等情况,GPS 智能终端可以自动向司机发出警告,并上传警告信息,通知调度管理中心。

#### 1.1.2 系统构成

系统主要由调度中心设备、智能车载终端设备、GSM 网络通信控制设备等构成,如图 1 所示。

调度中心设备:服务器、智能管理工作站、大屏幕(利用既有大屏幕)。

车载设备:公交车辆上安装一台车载智能设备,通过 GPS、GPRS 模块等实现车辆定位和与地面通信的功能。车载智能终端应有适当的输入接口,通过这些接口连接车辆传感器,适时检测车辆状态。

网络通信控制设备:是设置在电信网内的公共设备。目前,3G 通信技术在不同的环境条件下,能够提供 384 Kb/s ~ 3 Mb/s 的传输速率,传输速率完全可以满足交通信息交换的要求。

收稿日期:2013-10-25 修回日期:2013-10-31

作者简介:张雄,男,高级工程师,从事轨道交通信号系统设计,  
1013817940@qq.com

基金项目:北京市科委科技计划课题(Z090506006309017)

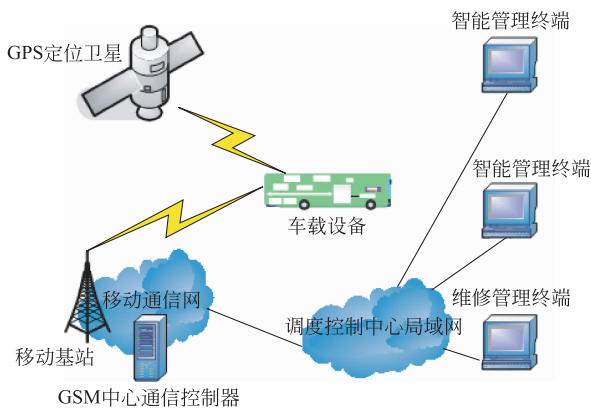


图1 车辆定位和无线通信子系统构成

1.2 路口信号优先检测设备

通过地感线圈、微波、红外线以及 RFID (radio frequency identification, 射频识别技术) 电子标签等检测设备, 实时将快速公交车辆信息传到路口信号控制机, 对快速公交车辆实行“信号优先”策略, 使其在路口优先通行, 确保快速公交系统安全、准时、快速、舒适、高效运营。

在路口安装或敷设快速公交车辆感应装置及信号灯控制模块, 当快速公交车辆通过时, 路口信号系统通过地感线圈、微波、红外线以及 RFID 电子标签等方式采集到该车信息后, 通过电缆传送至信号灯控制模块进行微机计算并加以相应处理, 控制路口绿色信号灯适时开放, 或延长该绿色信号灯的显示时间。

2 有轨电车可借鉴的技术

2.1 车辆定位和无线通信技术的应用

2.1.1 车辆定位和无线通信工作原理

BRT 智能化交通系统中 GPS + GPRS 车辆定位和无线通信系统采用 GPS 对移动车辆进行实时定位, 利用移动通信网络进行实时数据传输, 以地理信息系统和 GPRS 通信技术为支撑平台, 通过综合性的软件设计, 实现车辆定位跟踪、监视报警、调度指挥管理和信息查询一体化的功能。

2.1.2 车辆定位技术在有轨电车中的应用

GPS 定位系统不仅在 BRT 智能交通系统中得到广泛应用, 而且在目前轨道交通车辆定位技术中, 也属于设备最简单、线缆使用最少的一种车辆定位技术。该技术在青藏铁路 ITCS (incremental train control system, 增强型列控系统) 中, 实现了“调度指挥数字化、运营管理信息化、车站值守无人化”的青藏铁路设计目标。该技术在沈阳浑南新区现代有轨电车信

号系统中, 作为车辆定位的一种补充手段, 也得到了应用, 主要实现车载设备上电后车辆的初始化定位功能。

有轨电车轨道主要铺设在城市道路路面上, 车辆与其他地面交通混合运行, 复杂的线路环境和城市景观要求, 决定了在设计有轨电车系统时, 应以技术先进、可用性高、现场设备少、便于运营维护为原则, 设备应尽量功能集中、种类减少。无疑, GPS 定位系统是比较适宜于有轨电车的。如果现代有轨电车采用 GPS 差分定位系统的话, 其定位精度可以达到 6 m, 这种定位精度完全可以满足有轨电车的控制和运营调度需求。

综上所述, GPS 定位技术对于现代有轨电车而言是最适宜的技术之一。

2.1.3 无线通信方式在有轨电车中的应用

目前, 国内有轨电车无线通信主要有自建 WLAN (wireless local area networks, 无线局域网) 和租用公网方案, 两种方案均可满足有轨电车调度管理系统的需求, 至于采用哪种方案需要综合考虑。

目前, 轨道交通中信号专业采用自建的通信传输网络, 确保信号信息传输安全, 但其造价相对较高。以沈阳浑南现代有轨电车一期工程为例, 信号系统用于调度管理基于 MESH (multi-hop, 无线网格网络) 网络技术的无线 DCS (data communications subsystem, 数据通信子系统) 设备, 仅设备费用就在 400 万元左右; 专用无线通信采用 TETRA (trans-european trunked radio system, 数字集群系统) 数字集群体制, 建设费用达 5 000 万元。在开通运营后, 同时存在的两套无线系统, 维护费用也是一笔不菲的开支。

有轨电车开放式的运营环境, 对通信可靠性的要求不如地铁封闭的运营环境高, 租用公网从安全可靠角度可以满足。如采用基于 GSM 的公网系统覆盖范围广, 无需申请专用频点, 系统本身无需建设基站, 而是直接利用电信部门已建的 GSM 基站, 在其提供的业务上增值开发监视调度等功能。系统结构简单, 维护方便。

作为地铁与公共汽车接驳的重要中间工具的有轨电车, 其调度管理与公共汽车交通调度管理更为密切, 采取与城市公共交通相对兼容的设备, 对线网长远发展来说, 更加节约成本。目前, 中国移动、中国联通、中国电信三大运营商均能提供该项服务, 运营商选择较为宽泛。选用公网系统, 无需申请专用频点和建设基

站,也不需到无线电管理委员会进行备案、申请,仅需支付 GSM 公网运营商数据流量费。

随着城市智能化公共交通的发展,公共交通的客运量日益增长,特别是节假日和大型活动期间,需要对车辆运营情况进行动态监控,以便为决策者提供大量详细、可视、实时的信息,使决策者能及时、高效地做出运输组织方案,从而提高城市公共交通调度指挥水平和对突发事件的应变能力。有轨电车属于中运量、开放式的城市公共交通系统,建设智能化控制系统是保证有轨电车快速化运营的根本,在设计过程中,应更多地考虑公用的网络和规范标准的接口,特别是与城市其他公共交通工具调度管理系统的接口。

综上所述,在今后新建有轨电车项目时,在通信、信号系统无线通信方案选择上应优先考虑租用公网的方式。

## 2.2 路口信号优先检测设备的应用

路口信号优先设备主要用于车辆接近路口采集信息的感应装置,而路口感应装置主要有地感线圈、微波、红外线以及 RFID 电子标签等方式,目前较常用的是地感线圈方式和 RFID 电子标签方式。

地感线圈方式在车辆检测方面应用广泛,技术成熟、设备较为简单且价格低廉,但是工程实施及今后维修相对较繁琐。安装地感线圈及今后维修线圈时,必须破坏路面,影响道路整体结构和寿命,同时地面破坏往往会造成地感线圈的损坏,将造成地感线圈无法识别车辆,不利于车辆智能监视和控制的实现。

RFID 电子标签技术是一种非接触式的自动识别技术,它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预,可工作于各种恶劣环境。RFID 技术可识别高速运动物体,并可同时识别多个标签,操作快捷、方便。RFID 技术成熟,在多个领域广泛应用,安装和检修维护简便,但价格相对较昂贵。目前,国内不少城市的 BRT 既有线的路口信号优先系统采用的就是 RFID 电子标签方式。

鉴于有轨电车设备须满足槽型轨及正线钢轨与地面平齐的工程条件,RFID 电子标签可方便地安装在现有有轨电车附属设施(如接触网杆、站台雨棚、市政交通信号灯杆)上以方便施工。该技术已在上海张江导轨式胶轮有轨电车系统改造工程中得到了应用,目前运行状况良好。

综上所述,RFID 电子标签完全满足现代有轨电车路口优先设备的技术要求。

## 3 结语

经过以上分析,可以得出结论:BRT 智能化交通系统中的 GPS + GPRS 车辆定位和无线通信技术及 RFID 电子标签设备可以在有轨电车中应用,并且可以大大减少有轨电车的地面设备安装。为了提高定位精度,可采用 GPS 差分定位系统。GPS 差分定位系统在国内目前尚无应用于有轨电车,今后应进一步开展研究和实验。

## 参考文献

[1] 北京城建设计研究总院有限责任公司. 杭州市快速公交三号线丁桥站工程初步设计[G]. 北京,2008.

[2] 傅世善. 闭塞与列控概论[M]. 北京:中国铁道出版社,2006.

[3] 李凯. 青藏铁路格拉段信号工程设计[J]. 中国铁路,2006(8):29-32.

[4] 刘涛,杨超. BRT 路口优先信号系统中无线通信技术的分析及比选[J]. 现代城市轨道交通,2010(4):7-10.

[5] 王小磊. 采用射频通信的 BRT 信息系统[J]. 城市公共交通,2008(5):19-21.

[6] CJJ/T 114—2007 城市公共交通分类标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2007.

[7] 周晓晰. 基于 GPS/GIS/GSM 的公交调度生产管理体系[J]. 城市公共交通,2011(5):41-42.

[8] 张铁增,林瑜筠. 对于城市轨道交通信号系统发展的思考[J]. 铁路通信信号工程技术,2013 10(2):32-36.

[9] 李开成. 现代铁路信号中的通信技术[M]. 北京:中国铁道出版社,2010.

(编辑:曹雪明)

# Application of BRT Intelligent System's Technologies in Modern Tram

Zhang Xiong Li Hongxu

(Beijing Urban Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., Beijing 100037)

**Abstract:** The feasibility of applying GPS vehicle positioning technology of BRT intelligent transport system, GPRS wireless communication system solutions and RFID tag technology in modern tram is discussed and analyzed from the aspects of technique, function orientation, application plan, etc.

**Key words:** BRT; intelligent transportation systems; modern tram