

文章编号: 1005-8451 (2013) 06-0041-04

西安地铁线网 AFC 系统架构设计探讨

吕 毅

(西安市地下铁道有限责任公司, 西安 710016)

摘要: 由于系统架构设计对于一个系统的建设起着至关重要的作用。本文在对现有建设概况以及传统 AFC 系统架构所存在问题进行总结和分析的基础上, 对西安地铁线网 AFC 系统架构的设计进行了探讨, 阐述构建基于区域线路中心的系统架构设计思路, 并提出相关建议及注意事项, 以期为后续建设工作的展开提供参考。

关键词: 西安地铁; AFC 系统; 系统架构

中图分类号: U231.6 : TP39 文献标识码: A

Discussion on design of AFC System's architecture for Xi'an Metro Network

LV Yi

(Xi'an Metro Co., Ltd., Xi'an 710016, China)

Abstract: The design of system architecture played a vital role for the construction of a system. On the basis of the summary and analysis of the existing problems in the architecture of building AFC System and the traditional AFC System, this paper discussed the design of the AFC System's architecture for Xi'an Metro Network, proposed the design ideas of system architecture based on establishing region-line center, and put forward related recommendations and considerations, in order to provide technical reference for the succeeding construction work.

Key words: Xi'an Metro; AFC System; system architecture

为缓解交通拥堵、拓展城市空间结构, 西安加快了地铁建设步伐。依据西安地铁建设规划, 到 2015 年西安将建成通车 1 号、2 号、3 号线, 并在“十二五”期间开工建设 4 号、5 号、6 号线, 到 2018 年西安主城区地铁线网将基本建成, 通车总里程达到 191.7 km, 从而成为城市公共交通体系的支撑系统^[1~2]。

自动售检票 (Automatic Fare Collection, AFC) 作为一个与乘客有密切联系的窗口, 是实现地铁售票、检票、收费、统计、清分、管理等全过程的自动化系统, 是一个复杂的综合业务处理系统, 是地铁线网化运营管理的基础, 其建设要求高, 所涉及的问题较多、也较为复杂, 需结合实际情况进行认真分析与研究^[3]。在西安地铁建设初期, 线网规模尚未形成的情况下, 本着经济、实用的原则, 1 号、2 号线 AFC 系统采用了构建小清分系统的建设模式, 即在 2 号线线路中

心配置小清分系统, 1 号线线路中心接入小清分系统, 小清分系统承担着 1 号、2 号线的数据清分、收益统计、运营管理以及与西安城市一卡通的清算对账; 大的线网清分中心将与 3 号线同期实施^[4]。现有 1 号、2 号线 AFC 系统架构图如图 1 所示, 其中 1 号、2 号线的差别就是小清分系统的配置, 两条线的线路中心均采用了核心数据库服务器集群配置方案, 所有网络设备均进行冗余设计, 保证了系统的稳定运行。

为适应西安地铁的建设步伐, AFC 系统面临着线网化建设的严峻挑战, 需由单一线路建设模式转为线网建设模式, 从线网的角度综合考虑系统的建设实施, 系统架构的规划与设计需满足于线网运营管理的要求。

1 传统 AFC 系统架构设计所存在的问题

虽然西安地铁在 1 号、2 号线 AFC 系统的建设过程中采用了小清分的建设模式, 但基本上是

收稿日期: 2012-12-13

作者简介: 吕 毅, 工程师。

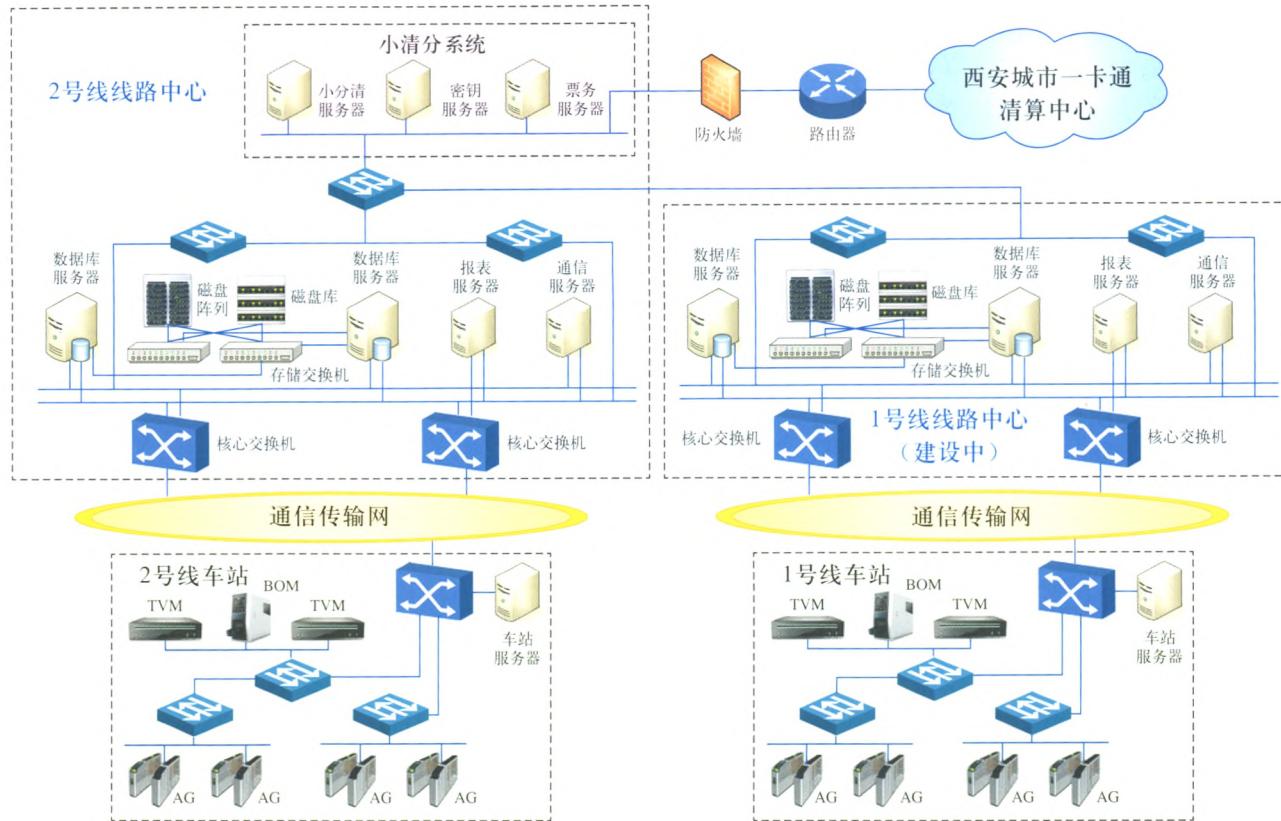


图1 西安地铁1、2号线AFC系统架构图

按照车票、车站终端设备、车站计算机系统、线路中央计算机系统、清分管理系统等5层标准架构进行了功能部署和逻辑层次的划分^[5]，这种系统架构也已被国内许多城市所采用，如北京、上海、广州、深圳等。随着西安地铁后续线路的规划实施以及多条线路的同期开工建设，传统“一线一中心”的单线设计理念以及标准系统架构所存在的问题也逐渐显现，主要有：

- (1) 单线建设成本较高，多线同期实施难度较大。
- (2) 运营管理模式单一，不能适应管理组织结构的灵活调整。
- (3) 系统管理及维护成本较高，且效率低下。
- (4) 难以根据业务发展的需求进行更加合理的资源整合与共享。

系统架构的规划与设计对整个线网AFC系统的建设起着重要的引导性和决定性作用。因此，在对AFC系统进行线网化建设时，有必要结合西安地铁线网建设进程、运营管理需求等多方面因素，对线网AFC系统架构进行合理规划与设计，以适应线网建设要求。

2 线网AFC系统架构分析

2.1 各地AFC系统建设状况

为了实现资源共享以及集约化管理，北京地铁采用了多线共用AFC系统线路中心的建设模式，即将多个线路AFC中央系统资源进行集合，将原本分散在各条线路中的管理及维护工作职能整合，使得运营管理更加安全、高效，降低了系统建设及运营维护成本^[6]。南京地铁在北京地铁的基础上，提出了区域线路中心的建设模式，即以区域作为建设管理单位，区域既可以是多条线路的集合也可以是某些车站的集合^[7~8]，从而有利于系统设备的日常管理和维护保养。

西安地铁正处于线网建设初期，AFC标准体系正在建设中，各类标准和技术规范正在逐步完善，因此多线共用AFC系统线路中心的建设模式在西安地铁并不具备充分的实施条件。

2.2 西安地铁AFC系统架构

依据西安地铁现有的建设模式，建设管理的基本单元是线路，各线路会由不同的系统集成商负责实施，采用不同的设计方案及技术路线；同

时,在西安地铁的建设规划中1号、2号、3号线线路中心位于一个物理位置,4号、5号、6号线线路中心位于一个物理位置。因此,在构建西安地铁线网AFC系统架构时可采用区域线路中心的建设模式,在原有五层系统架构的基础上增加区域线路中心层,将1号、2号、3号线整合接入一个区域线路中心,4号、5号、6号线接入一个区域线路中心,后续建设线路可根据建设时序、物理位置以及运营管理组织架构接入不同的区域线路中心,并将所有区域线路中心接入统一的线网清分中心,其系统架构图如图2所示。

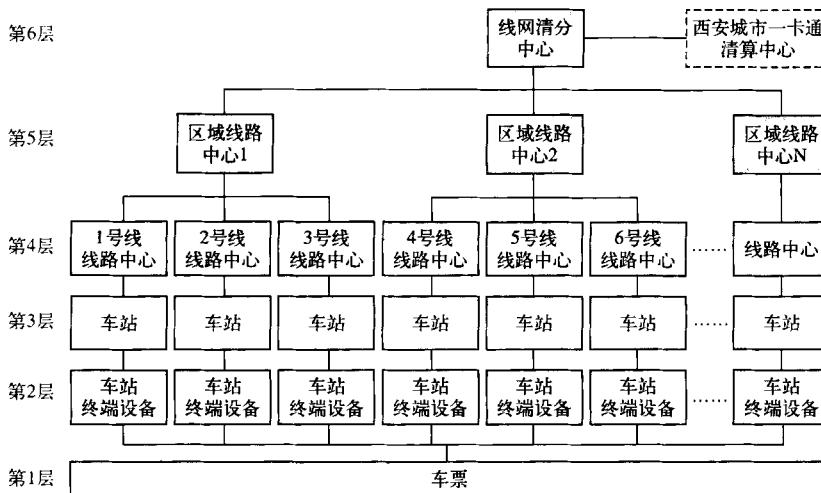


图2 基于区域线路中心的线网AFC系统架构

在基于区域线路中心的线网AFC系统架构中,区域线路中心成为线路运营管理的组织机构,可分区域整合线路资源,合理调配使用,有利于线网清分中心对各线路的协调管理。所涉及核心问题就是线网清分中心、区域线路中心以及线路中心的功能定位。

2.3 各中心的关系

线网清分中心依然是线网统一的数据中心、清算对账中心及运营管理中心,负责与西安城市一卡通以及地铁网内各区域线路中心或各线路间的清算对账、地铁各类票卡的统一发行及管理、线网数据和参数的管理以及线网内各线路运营模式的统一。

2.4 各区域线路中心的责任

区域线路中心是AFC区域管理中心,负责几条线路的接入管理,负责接收线网清分中心下发的参数及命令,并下发至线路中心;同时,汇总线路中心上送的交易数据,并上传至线网清分中

心;并作为所管理线路中心的上位系统接收线网清分中心的对账文件,进行清算对账,以及监控所接入线路的系统运行状况。线路中心的功能就相对简单一些,主要是负责各类数据的上送与下发,起着数据汇聚点的作用。

在这种建设模式下,虽然增加系统架构逻辑层次,但可有效地降低线路中心的建设成本,并可依据线网运营组织架构的定义对线路管理进行灵活调整,可在有效地管理范围内对数据、参数、票卡、设备、人员等资源进行合理配置及按需调配,避免了线网管理面太大效率低下等问题,有利于系统的维护与使用,实现了资源的有效整合与共享。

3 相关建议及注意事项

构建基于区域线路中心的线网AFC系统架构符合西安地铁线网结构要求,具有重要应用价值。区域线路中心的引入,改变了传统AFC系统的设计模式,解决了线网AFC系统建设及运营管理过程中所面临的一些问题,但在实施过程中会存在诸多问题,需结合西安地铁实际情况进行认真分析与研究,并在兼容已有建设成果的基础上不断加以调整和完善。

3.1 功能划分

引入区域线路中心的概念后,线网AFC系统结构由5层调整至6层,对线路中心的影响较大,需重新对原有的线网清分中心、线路中心进行职能定位,进一步明确线网清分中心与区域线路中心、区域线路中心与线路中心的功能划分,理清各结构层次间的协作关系,进一步明确各层所应承担的功能,从而提高系统的稳定性和运行效率。

3.2 标准化建设

由于系统结构的调整,对于AFC标准化建设的要求将更加明确,区域线路中心的接入规则、数据传输协议等需提前进行标准化建设,建立兼容性强、灵活性好、可靠性高的技术实施规范。

3.3 满足线网化运营管理要求

区域线路中心的设置需与线网运营管理组织架构相协调,系统功能的实现需与运营业务处理流

程相匹配, 只有在此基础上才能体现设置区域线路中心的优势, 资源的整合与共享才能更加合理有效。

3.4 已有建设成果的继承

目前, 西安地铁已建成 2 号线 AFC 系统和小清分系统, 1 号线 AFC 系统正在建设实施, 将于 2013 年 9 月建成。为了保证建设的延续性, 使得后期建设是完全建立在已有建设成果之上, 最大程度的降低对已有系统的影响, 确保系统建设质量及进度, 线网 AFC 系统架构的进一步细化以及区域线路中心的建设实施应尽量参考已有系统的相关技术文档, 避免对已运行系统的大规模改造, 并最大程度的降低对原始数据和参数结构的改动。

4 结束语

随着西安地铁建设步伐的加快, 作为地铁运营管理的核心系统, 线网 AFC 系统的建设是一项复杂而艰巨的系统工程, 系统架构的规划与设计对于整个线网 AFC 系统的建设起着至关重要的作用, 这也是地铁线网化运营的基础。本文在对西安地铁 AFC 系统建设概况总结分析的基础上, 参考了其它城市建设经验, 对西安地铁线网 AFC 系统架构的规划与设计进行了探讨, 提出了构建基于区域线路中心的线网 AFC 系统架构的设计思

路, 以期为后续建设工作的顺利展开提供可供参考的技术方案。

参考文献:

- [1] 西安市地下铁道有限责任公司, 中铁第一勘察设计院. 西安市城市快速轨道交通线网规划 [R]. 西安: 西安市地下铁道有限责任公司, 中铁第一勘察设计院. 2005.
- [2] 西安市地下铁道有限责任公司, 中铁第一勘察设计院. 西安市城市快速轨道交通建设规划调整 [R]. 西安: 西安市地下铁道有限责任公司, 中铁第一勘察设计院. 2009.
- [3] 于江波, 王浙君. AFC 系统标准化建设的技术探讨 [J]. 现代城市轨道交通, 2012 (1): 4-7.
- [4] 西安市地下铁道有限责任公司. 西安市地铁二号线一期工程自动售检票系统集成采购项目招标文件 [R]. 西安: 西安市地下铁道有限责任公司, 2009: 61-62.
- [5] GB/T 20907—2007 城市轨道交通自动售检票系统技术条件 [S]. 北京: 中华人民共和国质量监督检验检疫总局, 中国国家标准管理委员会, 2007.
- [6] 李道全, 赵华伟. 多线共用 AFC 系统线路中心设计探讨 [J]. 都市快轨交通, 2012 (10): 71-74.
- [7] 吴娟, 徐钟全, 毛建. 南京地铁 AFC 区域线路中心的规划设计 [J]. 铁路通信信号工程技术, 2012 (10): 63-65.
- [8] 胡冬, 杨洋. 南京地铁 AFC 系统区域线路中心建设需求分析 [J]. 科技信息, 2011 (35): 51-52.

责任编辑 徐侃春

(上接 P35)

```

</xsd:SimpleType>
</xsd:attribute>
</xsd:ComplexType>

```

4 结束语

本文对列车自动防护系统测试用例的生成方法进行了描述, 以 ATP 系统动态速度监控功能为例, 采用由 UML 生成 XML 测试脚本的 3 层设计方法, 从构建测试案例的概念层 UML 图开始, 使用转换规则及对应关系, 最终生成了测试案例的 XML Schema 文档。这种方法基于统一建模语言 UML, 采用可扩展标记语言 XML 来对测试案例进行描述。生成的测试文档具有通用性, 有利于自动化测试技术的展开和发展。

由于列车控制系统的复杂性, 其自动化测试

技术的实现依然存在诸多难点, 在得到了测试用例之后, 如何分析其可行性, 具体生成实际测试中的测试序列, 依然是未来研究的重点。

参考文献:

- [1] 徐宏喆, 陈建明. UML 自动化测试技术 [M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2006, 8.
- [2] 高怡新. XML 基础教程 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006, 11.
- [3] Routledge N, Bird L, Goodchild A. UML and XML schema [J]. Australian Computer Science Communications, 2002, 24(2):157-166.
- [4] David Carlson, Modeling XML Applications with UML-Practical e-Business Applications [M]. Pearson Education, 2001.
- [5] 王明文, 朱清新. 基于 UML 的 XML Schema 设计 [J]. 电子科技大学学报, 2006, 35 (3): 389-391.

责任编辑 方圆