

基于 SOA 的宁波地铁信息系统架构设计

徐永刚, 汪可可, 王 英

(宁波市轨道交通集团有限公司, 浙江 宁波 315101)

摘要: 为有效改善宁波地铁企业信息系统中各个信息系统间信息的有效互通、数据共享、统一管理等问题, 结合宁波市轨道交通的规划、建设、运营和开发“四位一体”战略, 设计了面向智慧地铁的信息系统架构, 整个架构的内容包括基础设施、基础平台、一体化的信息系统平台、信息门户及网站、微信、移动 APP 等公众服务平台, 并设计配置了信息化管理体系, 进而实现异构、分散的应用系统之间的有效集成, 提升信息化系统资源协同工作和业务管理的效率。

关键词: 智慧地铁信息系统; 数据共享; 系统架构

中图分类号: TP319

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2016) 02-0029-04

信息化是城市地铁企业发展的必然趋势, 在城市地铁工程项目建设、线路运营管理、市场资源开发以及管控管理方面的作用越来越重要^[1]。围绕城市地铁的规划、建设、运营、开发以及管理衍生出众多的地铁信息系统, 为城市地铁企业提供规范、高效、科学的管理模式, 提升企业运行效益。随着时间的推移和业务扩展的新需求, 地铁企业逐渐建立起众多的信息系统, 但由于它们是由不同的软件提供商开发和部署, 各个信息系统之间不能有效地实现信息互通, 久而久之就形成了“信息孤岛”^[2], 最终阻碍了企业运营效率。如何解决地铁企业信息化系统中“信息孤岛”的问题, 理清地铁企业内部信息系统间的关联关系等等, 这都是地铁企业所面临的问题。本文结合宁波市轨道交通集团有限公司(以下简称“宁波地铁”)全面实施规划、建设、运营、开发“四位一体”的发展战略, 设计宁波智慧地铁信息系统体系架构, 解决当前宁波地铁企业信息系统建设所面临的问题。

1 国内外地铁信息化建设

目前, 世界上已有 50 多个国家和地区的 170 多座城市建造了地铁, 它们在信息化建设方面有着自身的亮点和特色。新加坡地铁采用工程项目计划管理系统实现项目预算和计划、工程进度、工

程成本及现金流、预测风险和问题等方面的管理控制, 采用三维地理信息系统对地铁土木工程复杂数据进行储存、处理和显示^[3]。巴黎地铁引入全新的列车自动控制防护(ATP)系统, 实现无人驾驶全自动运行, 提高运营效率和载客量^[4]。韩国地铁推出电子虚拟超市, 做到网上购物和结算, 并结合现代物流, 实现人与物同时到家的一体化服务^[5]。华盛顿地铁运用互联网、手机等现代通讯手段, 为乘客提供全方位无障碍、立体化服务。香港地铁采用 Open Group、企业架构模式来全面规划信息化建设, 采用虚拟化和数据技术对数据中心资源进行分析和挖掘。总之, 国外和香港地区同行在信息化建设和管理方面具有 IT 管理规范、注重最佳实践模式、IT 技术覆盖大多数业务、重视安全管理与乘客服务以及重视科研与新技术运用等特点。

国内城市地铁企业的信息化建设是通过信息系统建设规划和数据标准建设来实现多领域业务互通, 提高工程项目建设、线路运营管理、市场资源开发方面的信息化程度^[6-7]。苏州、无锡、北京地铁采用合同管理系统实现计量支付网上流程, 提高流程审批效率。郑州地铁采用规划和实施主数据管理平台, 规范各阶段信息系统建设遵循的数据标准, 实现信息系统间的数据共享。无锡地铁采用信息化规划方式, 逐步实现参建单位往来文件、

安全质量管理、合同管理等信息化管理。北京地铁通过安全隐患排查系统实现各工点全面安全监控及管理,并应用手机等移动终端方式,提高便捷性。广州地铁已实现 80% 业务的信息化覆盖,通过“一体化项目中心”实现从规划、设计、动迁、施工、验收全过程的一体化管理,实现工程管理“精细化”,通过“资产一体化”管理^[8],实现合同、供货、安装、验收、转资、维修的一体化管理,有效地解决了在资产管理方面的合同、财务、施工、运营等管理的问题。总而言之,国内同行在信息化建设和管理方面拥有先规划后建设、统一和规范数据标准、选择最佳实践模式、流程化和一体化以及运用新技术等特点。

2 宁波地铁信息系统架构设计

2.1 宁波地铁信息化建设现状及分析

美国管理信息系统专家诺兰提出信息系统发展阶段模型,即诺兰模型^[9]。诺兰模型共分为初始阶段、普及阶段、控制阶段、集成阶段、数据管理阶段和成熟阶段 6 个阶段,同时提出信息系统发展过程中的 6 种增长要素,即计算机硬软资源、应用方式、计划控制、MIS 在组织中的地位、领导模式和用户意识。当前,宁波地铁已经建立了一批成熟的信息系统,如财务管理系统、远程监控系统、计量管理系统、合同管理与招标系统、供应链管理系统、协同办公系统、人力资源管理等系统以及公众服务网站等。与此同时,宁波地铁已经充分认识到信息数据的重要性、数据共享的必要性和流程互通的紧迫性,开始着手进行信息系统间的数据共享和应用集成。因此,按照诺兰模型定义,目前宁波地铁信息系统建设处在由普及阶段走向控制阶段。在这个过程中还存在着一些问题:

(1)缺乏统一指导、统筹考虑。信息化建设没有统一规划,没有统一标准规范,系统整体可集成性差,信息共享程度不高,业务流程不能贯通,存在“信息孤岛”现象等问题。

(2)缺乏统一管控。信息系统由各部门和分子公司独自建设,相同业务功能在不同功能子系统中重复出现,数据录入来源多、劳动力损耗大、垃圾数据多。

(3)各项目牵头部门协作不畅通。信息系统建

设缺乏部门间的沟通和协作,导致资产管理一体化、项目管理一体化等信息系统短期无法实现和推广应用。

(4)管理需求不到位,长期目标不清晰。部分业务管理还停留在传统管理思路和方法,未使用信息技术手段来提升管理效率,导致个别部门提不出系统建设需求。

(5)信息系统友好性不够,推广使用阻力大。已建成的信息系统在 UI 设计上友好性、用户体验性等指标考虑不足,推广效果差。

宁波地铁信息系统要达到诺兰模型的成熟阶段,必须对宁波地铁信息系统体系进行全面、系统地设计,从而保障宁波地铁信息系统为地铁公司、承建商以及公众提供更优质的服务。

2.2 宁波地铁信息系统架构设计

2.2.1 基于 SOA 的宁波地铁信息系统体系架构

地铁信息系统体系架构需要一个能够支持系统开放性、松耦合性、服务重用性、自治性、部署灵活性以及系统兼容性的平台架构,而面向服务的体系结构(Service-Oriented Architecture, SOA)可以将不同的应用系统通过服务接口和契约联系起来^[10]。服务接口采用中立方式定义,独立于操作系统、程序设计语言和硬件平台,它是以服务接口为基础,实现不同应用系统间的松耦合。与传统应用系统架构比较,SOA 具有粗粒度、松耦合的服务架构,能灵活适应服务的多变性,具有精确定义的标准化接口等特点。因此,SOA 是一个很好的选择。

基于 SOA 的地铁信息系统体系架构可将不同来源、模式、特性的应用系统在逻辑上进行有机集成,实现分布的、异构的、自治的应用系统整合,进而形成统一的应用系统体系。在 SOA 体系结构下,宁波地铁信息系统整个体系架构共分为 4 层——基础设施、基础平台、应用系统和展现层,另外还有信息系统管理体系来确保整个系统体系的建设。

2.2.2 宁波地铁信息系统功能设计

(1)基础设施

基础设施为信息系统提供基础的物理环境,它包括线网办公网络、无线网络、云服务平台以及服务器所需的操作系统等,通过应用云服务平台实现网络资源、计算资源、存储资源、容灾资源统一提供和管理,解决硬件基础设施重复投资浪费

和利用率低、数据和服务安全性薄弱等不足。

(2)基础平台

基础平台向下直接管理硬件资源,向上提供数据整合和交换服务,它包括基础支撑平台、数据整合和数据交换三部分。

①基础支撑平台分为基础服务平台、运维管理和能力引擎三部分。其中,基础服务平台涉及云计算管理、存储设备管理、安全监控管理、备份及容灾管理等;运维管理涉及用户管理、权限管理、系统监控、日志管理、配置管理等;能力引擎涉及移动应用支撑、门户框架、数据挖掘、工作流等。

②数据整合即数据中心,建立一套适合宁波地铁信息系统建设的数据标准,确保人员编码、组织机构、合同编码、项目编码、概算编码等信息的唯一性、一致性、完整性、可控性。构建完整的宁波地铁数据中心,它包含主数据库、业务数据库、专题数据库以及分析数据库,解决异构信息系统间共享数据的统一管理和存储。

③数据交换包括数据交换规则、服务总线和数据总线^[11]。通过数据交换规则定义软件接口标准、基础数据元标准、数据交换格式标准、文档交换格式标准、信息分类编码标准、共享数据集标准、认证授权和访问控制标准等规则。通过企业服务总线优化信息系统间的业务流程,提高系统运行效率,避免信息系统功能重复建设,实现单元功能模块即插即用。通过数据总线定义具体的信息系统数据交换接口,实现信息系统间的数据交换和共享,解决各部门间“信息孤岛”问题。

(3)应用系统

通过基础平台的数据交换和共享实现综合管理应用、项目管理一体化、资产管理一体化以及运营管理一体化服务平台,同时为信息门户、移动门户以及公众服务平台提供业务、数据和信息。

①综合管理应用主要是面向宁波地铁集团公司及子公司的行政管理部门和部分参建单位,所有综合类信息系统都通过信息门户为入口,进行操作使用。综合管理类信息系统主要包括协同办公、移动办公、人事管理、党群工团、电子邮件、企业知识管理、IT管理以及会议管理等信息系统。

②项目管理一体化将推动工程建设业务流程优化与标准化,优化整合工程管理组织结构,实现

从地铁前期规划到竣工验收的地铁工程建设全生命周期的管理,实现对工程建设项目关键领域如进度、设计、质量、安全监控、合同、工程投资、采购物流、验收、项目文档等全过程的监控,实现工程建设协同作业,为建设项目管理的信息流、资金流、物流管理控制提供强有力支持,促进工程建设业务管理模式的变革与创新。项目管理一体化涉及财务管理、工程项目管理、征迁与物资管理、设计管理、合同管理、安全风险管控、计划进度管理、地铁保护区监测监护平台等信息系统。

③资产管理一体化促进资产管理的统一、资产编码的统一和信息平台的统一,建立资产架构体系和资产编码体系,运用信息化手段支撑宁波市地铁资产全生命周期管理业务,从而达到保障资产安全、提高资产利用率的目的,实现资产配置优化。其涉及财务管理、合同管理、资产管理、供应链仓储管理、设备维修管理等信息系统。

④运营管理一体化将加强地铁运营管理,保障地铁的运营安全与服务质量,维护乘客的合法权益和地铁的运营秩序,提高机车维修效率,提升地铁运行效率。运营管理一体化涉及运营供应链仓储管理、运营统计报表、乘务综合管理、运营安全管理、运营综合管理、运营物资与工器具管理、地铁资源开发管理平台、运营设备故障库、车辆与设备履历表、运营移动巡检、地铁保护区监测监护平台等信息系统。

(4)展现层

展现层直接向地铁员工和公众提供信息和服务,它包括信息门户和公众服务平台。

①信息门户是宁波地铁全部信息系统的统一入口,是宁波地铁信息统一展示界面,是信息综合展示窗口和综合业务办理中心。信息门户为宁波地铁领导、员工、供应商和合作伙伴等用户提供一个统一入口来获取个性化的信息。同时,门户还实现知识文档、办公资源、项目信息、人力资源、档案信息、业务流程、资产信息及财务信息等信息资源的整合。

②公众服务平台是宁波地铁集团面向外部公众的宣传、交互、服务窗口,发布宁波地铁的最新动态、信息公开、公众互动、业务办理、便民服务等信息的发布与管理。其主要包括集团官方网站、

官方手机 APP、微信、微博等其他宣传工具。

2.2.3 宁波地铁信息系统管理体系设计

宁波地铁信息系统管理体系包括信息化建设管理体系和信息安全管理体系。其中,信息化建设管理体系设计是从信息化工作的组织架构、团队职责、专业人员配备、管理制度体系设计等角度进行顶层设计。信息安全管理规划是在信息化职能框架下从信息安全管理的内容、制度体系、保障体系等角度进行顶层设计。信息安全管理是在信息化职能框架下建立专职的信息安全监管机构,明确各级管理机构的人员岗位配置和职能权限,全面负责信息安全建设和维护信息安全系统的运营。

3 结论

在调研国内外相关研究的基础上,本文结合宁波市轨道交通的规划、建设、运营和开发“四位一体”战略,提出了宁波地铁信息系统设计思路和架构。由此梳理信息化整体技术路线,明确宁波地铁信息化基础设施建设和信息系统建设内容,理顺信息系统之间的逻辑关系,为打造一体化、流程化的宁波地铁信息系统平台提供了近期建设目标任务及远景蓝图,最终建立具有自身特色的宁波

智慧地铁应用系统体系。

参考文献:

- [1] 郭文军, 施仲衡, 曾学贵, 等. 数字地铁系统总体框架研究[J]. 地铁与轻轨, 2002(2):1-4.
- [2] 周林森. 地铁建设项目信息化建设管理需求分析[J]. 城市建设理论研究, 2012, 21:53-56.
- [3] 陈鸿. 深圳地铁三维地理信息系统建设与研究[J]. 测绘通报, 2013(S2):10-12.
- [4] 王丽娟. 运用 ATP 系统提高既有线路通过能力: 介绍巴黎 RER——A 线 ATP 系统[J]. 都市轨道交通, 1996(2):41-43.
- [5] 远丛丛. 韩国地铁站里建起虚拟超市[J]. 中国连锁, 2011(8):50-51.
- [6] 周小祺, 郑剑. 轨道交通发展与信息化建设[J]. 世界轨道交通论坛, 2005(7):43-44.
- [7] 王玉龙. 地铁综合监控系统作为信息共享平台的应用[J]. 自动化应用, 2015(1):99-101.
- [8] 李毕华. 轨道交通结构建养一体化管理及系统开发[J]. 城市建设理论研究, 2013(16):37-40.
- [9] 王良元. 诺兰模型与企业信息化三段理论[J]. 科技与管理, 2009(11):35-37.
- [10] 杨斌. 基于 SOA 的高校信息系统数据交互架构设计[J]. 中国信息技术教育, 2015(12):106-108.
- [11] 李岁永. 地铁专用通信系统接口优化设计[J]. 自动化与仪器仪表, 2015(1):86-88.

SOA-based Architecture Design of Ningbo Metro Information System

XU Yong-gang, WANG Ke-ke, WANG Ying

(Ningbo Metro Group, Ningbo 315101, China)

Abstract: In order to effectively improve the information sharing, data sharing, unified management and other issues of the information system of Ningbo Metro enterprises, the information system architecture of the smart subway, which is engineered to implement the concept “four in one” including planning, construction, operation and development of Ningbo city rail transportation, is designed. The contents of the whole structure cover infrastructure, basic platform, integrated information system platform, information portal, web site, WeChat, mobile APP and other public service platforms. In this paper, the information management system is designed. Furthermore, the effective integration between heterogeneous and distributed application systems is realized, which enhances the efficiency of the information system resource cooperation and business management.

Key words: intelligent metro traffic; data sharing; system architecture

(责任编辑 章践立)