

市域(郊)铁路信息管控体系建设的思考及建议

汪 侃

(上海宝信软件股份有限公司,201203,上海 //高级工程师)

摘 要 结合国铁和城市轨道交通信息管控体系特点,分析了分别基于国铁模式和城市轨道交通模式的市域(郊)铁路信息管控体系建设的基本需求、信息系统的建设要素。提出了基于工业互联网技术的市域(郊)铁路信息系统结构及相关建设建议。

关键词 国铁;城市轨道交通;市域(郊)铁路;信息管控体系;工业互联网

中图分类号 U239.5;G931.6

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.09.002

Reflection and Suggestions about Suburban Railway Information Management and Control System

WANG Kan

Abstract Considering features of information management and control system of national railway and urban rail transit, basic requirements of suburban railway information management and control system construction based on national railway mode and urban rail transit mode are analyzed respectively, as well as key construction factors of information system. Suburban railway information system structure and related construction suggestions based on industrial internet technology are put forward.

Key words national railway; urban rail transit; suburban railway; information management and control system; industrial internet

Author's address Shanghai Baosight Software Co., Ltd., 201023, Shanghai, China

市域(郊)铁路是城市中心城区连接周边城镇组团及城镇组团之间的通勤化、快速度、大运量的轨道交通系统,提供城市公共交通服务,是城市综合交通体系的重要组成部分^[1]。近些年,我国在城市轨道交通(以下简称“城轨”)领域取得了巨大成就,但与发达国家相比交通结构还不尽合理,导致部分大城市出现交通拥堵、人居环境下降、城镇空间结构不合理等“大城市病”。因此,发展市域

(郊)铁路是扩大交通供给、缓解交通拥堵、促进新型城市化建设的有效途径。同时,要依托“互联网+市域(郊)铁路”,提升新建和既有线路的信息化、智能化服务水平,实现信息实时在线共享^[1]。

市域(郊)铁路的建设,从信号、车辆、供电制式、运营组织等方面既有别于国铁、地铁和轻轨,彼此之间又有着很多的相互联系和可供借鉴之处。笔者参与过国内多个城轨项目,以及温州 S1 线、上海轨道交通 16 号线等市域(郊)铁路的信息系统建设,结合以上项目经验以及市域(郊)铁路本身的一些差异性需求,提出笔者的思考。

1 市域(郊)铁路信息管控体系建设的基本需求

从我国市域(郊)铁路当前的建设、运营模式看,可大致分为国铁制式和城轨制式。上海轨道交通 16 号线、温州 S1 线等线路采用直流供电和城轨 CBTC(基于通信的列车控制)信号系统,并采用城轨车辆按照城轨的管理模式运营,可称之为城轨制式;上海金山铁路(上海轨道交通 22 号线)等通过对既有铁路进行适应性改造,采用交流供电和国铁信号系统制式,并以国铁动车组参照国铁运营管理模式运营,可称之为国铁制式。当然,也有类似上海机场联络线采用城轨和国铁制式共存的技术与运营组织的模式。无论采用何种模式,均需要考虑如下一些基本的运营和服务需求:

1) 应采用公交化运营组织模式,落实城市公交化服务的各项要求,切实提供全程安全、便捷、贴心的运输服务^[1]。

2) 重要节点宜与国铁线路互联互通,具备贯通运营条件;与城轨等公共交通系统应衔接顺畅、换乘便捷。按照零距离换乘和一体化运营要求,实现基础设施和运营服务方面的资源共享、互联互通^[1]。

3) 市域(郊)铁路应自成体系、独立运营^[2]。

针对这些基本需求,在市域(郊)铁路信息系统的构建过程中,既要考虑国铁已经形成的全路网基本一致的标准化技术、管理体系,又要考虑城轨发展所形成的“面向调度、面向设备、面向服务”的差异化管控和精细化服务内容。

2 市域(郊)铁路信息系统的建设要素

2.1 与国铁和城轨调度维修体系的差异

对城轨而言,基本采用标准的“三级管理-四级控制”调度体系,如图 1 所示:线网级注重网络协调、应急指挥;日常调度指挥主体在线路指挥中心,车站则按照调度指令组织生产并为乘客提供服务。维护维修方式根据“抢修、定修”等形态不同,由线路维调及各专业生产调度来实现。

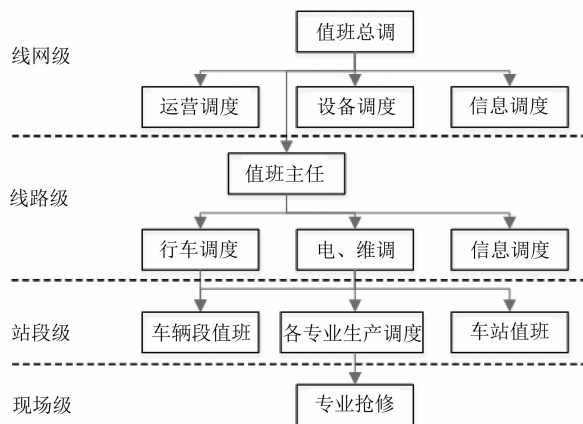


图1 城轨“三级管理-四级控制”调度体系

比照国铁的建设运营模式,两者有着较显著的差异。最典型的差异就是国铁采用路网管控,弱化了线路运营的概念(京沪线等线路是物理位置概念,运营中的“线路”是根据线网运行图的计划安排而动态形成的),实行“两级管理-三级控制”,即:由路网中心(或分中心)统筹负责运营计划、管控方式,并对 CTC(调度集中系统)、供电、票务等实行统一的网络化管理;车站一方面落实路网中心下达的指令,另一方面负责本站机电、站务管理和乘客服务;同时,国铁通过“车、机、工、电、辆”等管理单元实现各系统的专业维护维修,并通过车站和旅客服务系统提供站务、安检、票务等服务^[3]。

市域(郊)铁路若按照城轨制式来建设运营,与城轨信息体系的差异性并不大,体系相对也比较成熟,所需要考虑的更多其他因素:一方面就是由于客流波动较大(如连接主城区与卫星城的潮汐客流、机场联络线的大站客流等),所对应的运输组织

模式的变化(如区间车、大站车模式),以及由此引起的信息系统的个性需求的考虑;另一方面就是线路沿线的大型 TOD(交通引导发展)站点或枢纽站客流因素引起的乘客服务和车站管理系统的需求变化。

市域(郊)铁路若按照国铁制式来建设运营,由于管理体系的变化,且为了实现公交化运营和精细化服务,则促使市域(郊)铁路线网中心、车站有着较高的建设需求:

1) 线网中心建设需求:除了与国铁一样需要统一全网络的行车组织模式,直接管理全线网信号、电力等系统之外,对关键设备系统也需要管控到站、到区间。并能够针对不同情况做出网络化的布控和调整。因此,需要全网络的互联互通,其基础是数据的高度共享与融合。

2) 车站建设需求:在落实线网管控的前提下,其自身管理也需要更强的自律性、更加智能的场景管控和乘客服务,以更好地提升管理和服务质量。

2.2 不同模式下的一些关键建设要素

市域(郊)铁路若按照城轨制式来建设运营,可基本参照智慧城轨的方式构建信息体系^[4](见图 2):

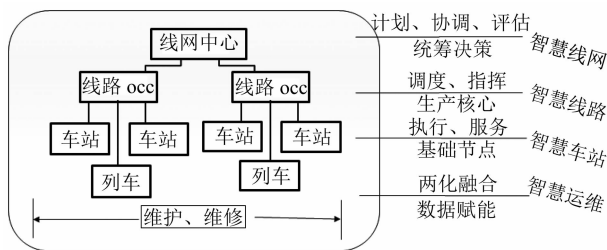


图2 城轨“线网-线路-车站”层次建设

1) 在车站这个基础节点,为适应日益繁重的客流、站务管理等需求,以及站务、维修、客流等管理分立所存在的问题,可以以城轨正在发展的“智慧车站”建设为目标,综合考虑站务、客流等影响,以场景化操作方式实现对“站务-客流-设备-维修-能耗”的一体化管控。

2) 线路的调度指挥系统是核心。可以借鉴城轨无人驾驶系统的发展成果,发展基于“人-车-设备-安全”的一体化 TIAS(行车综合自动化系统)系统建设,借助于系统的集成深度和广度,提升线路的管理效率,同时支撑机电系统智能运维。

3) 在线网层,力图形成高效的网络化调度指挥与决策体系以及全面完整的线网驾驶舱。为达到

这一目标,针对各条线路,需要在接入层形成统一的数据规则和标准;同时,基于全网络大数据分析,在线网层进行统一的管理评价和效率提升。

而当按照国铁制式来建设市域(郊)铁路,并采用类似城轨的公交化运营组织时,如前所述,对线网中心、车站有着不同的建设需求,同时需更加关注以下几点:

1) 关注全网络的互联互通设计,以及分期建设的可扩展性要求。当然,国铁已经形成统一标准的CTC、电力、车辆等系统,这是最关键的;但同时也要包含传输、集群、电话、门禁等弱电系统的互联互通设计和可扩展性要求。

2) 关注全网络互联互通的基础,即:数据接入体系、处理体系的标准化。

在此,需要一个强有力的线网控制中心,其能够以大平台的构建方式,来实现运营指挥、应急联动、运营服务、信息管理、运营评估等功能。在统一的大平台下,这些功能可以以微服务的形式,将所需要管理的信息分级、分类提供给各级调度和管理者。在此过程中,存在着海量/异构的、实时/非实时、结构化/非结构化的数据分析处理,一方面需要在设计上力争统一数据结构和接入标准,另一方面离不开后台的大数据平台的处理能力。此种类似的结构下,马德里地铁线网控制中心、成都地铁线网指挥中心等均是较好的参考案例。

此时,更加应该大力推行与智慧车站相关的信息系统建设,并以此来加强车站管理的自律性,推动车站的一体化管理和服务。

2.3 运维体系

无论何种建设模式,系统运维也是必须要面对的重要问题。一是运维组织方式问题,二是运维管理效率问题。

国铁通过各铁路局(铁路集团公司),再加上所属的车务、机务、工务、电务、车辆等五大基础部门以及车站,构成了管控和运维体系。对于线路网络规模大、枢纽站作用突出的国铁而言,效率很高。严格意义上说,此种模式属于区域化维修管理。其相互职责分工也比较清晰合理,所谓铁路警察各管一段。而城轨通常按照标准线路的设置来组织运维,由各线路的运营公司通过设置不同的维修中心、车间、工班来实现对不同系统的运维。

从运维组织的角度,笔者的总体感觉是:对于采用城轨制式建设的市域铁路,由于系统建设采用

了与城轨相同或类似的机电系统和线路管控方式,可由城轨运营公司统一管理,或借鉴城轨的方式按照线路来组织运维。而对于采用国铁制式建设的互联互通的市域铁路网络,采用区域化维修组织方式效率会更高。只是没有必要完全仿照国铁采用的“车、机、工、电、辆”等单元组建运维体系,更多的建议是采用线网集中管控,并在中心站(或枢纽站)建立区域综合维修管理团队来组织日常运维。

对于网络化运维管理效率,很多地方都在进行有效的实践,包括运维组织方式的摸索以及智能运维系统的运用。如香港青衣线网中心对线网整体维护维修管理,即由线网中心来综合统筹全线网的维护维修计划并组织实施,效率和可控性都比较高。白天运营时,线网中心行使运营指挥中心的职能;夜间停运后,线网中心行使维修指挥中心的职能。同时,近些年城轨各运营主体普遍感受到运维成本、效率和运营安全压力,不断致力于推动智能运维系统建设。一方面,通过人工智能、在线监测等手段提升运营安全性、降低风险响应时间;另一方面,通过建立运维大数据分析系统来优化修制修程,并逐步实现系统状态修^[5]。从管理方法上,对市域(郊)铁路的运维而言也是较好的参考。除了能够有效提升效率、降低成本之外,还能够充分利用技术的发展建立更加标准、智能的运维体系,以减少地域因素、人为因素带来的维修管理孤岛和不平衡。

3 工业互联网对市域(郊)铁路信息管控体系建设的启示

上文阐述了在不同建设模式下对市域(郊)铁路信息系统建设,尤其是对线网中心、车站建设以及系统运维的一些思考。那么应该如何建设来保障它们的功能和效率呢?从信息系统的整体结构设计上看,目前大力发展的工业互联网体系给了很多启示。

工业互联网体系推行扁平化结构,强调数据使能,以“云-边-端”的结构建立信息系统模型。如图3所示的信息系统模型:对于现场,通过现场网负责车站系统数据接入,提供给云中心的同时,也处理本站的基础业务(边缘计算);在云中心,通过数据平台实现全系统的数据处理、分析和建模,并提供给运营平台实现各类基于调度管理和业务流程的指挥;在此之上,形成企业级的业务分析,并提供领

导综合决策数据。

这样的体系对于采用国铁制式建设运营并基于线网化管控的市域(郊)铁路信息系统而言,有着较高的适应性。线网中心在全路网数据接入和分

析基础上,实现信号、电力、旅服、综合维修等系统的调度管理。车站作为边缘计算节点,在实现对本站的管理和提供服务的同时,也是云中心的一个基础管控节点。

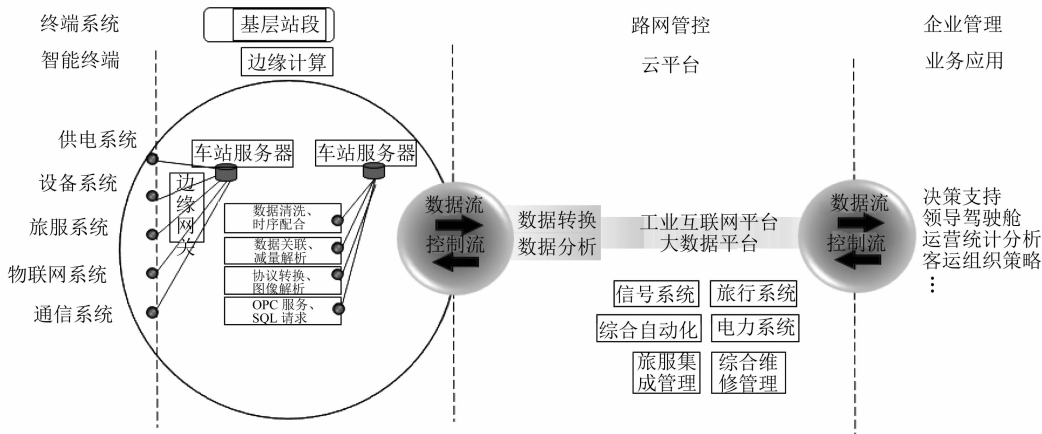


图3 工业互联网体系下的市域(郊)铁路信息系统结构

在这个体系中,以云计算和大数据技术来支撑线网中心应用。由于数据体系设计的一致性,以及系统的高可扩展性等优势,后续可根据建设和管理节奏不断扩充和提升应用系统的规模和功能。对于作为边缘计算节点的车站建设,可以大幅借鉴城轨智慧车站的建设形式,通过站级对各系统进行深度的集成互联,以一体化管控形式支撑车站机电系统的自律运转,以及车站管理、乘客服务的智能化、智慧化。

4 结语

市域(郊)铁路将是缓解交通拥堵、促进新型城市化建设的有效途径。对于市域(郊)铁路,无论是采用国铁制式还是城轨制式来建设,其信息系统的合理、高效是所需要面对和解决的问题。一方面,需要针对市域(郊)铁路的建设和管理需求,结合国铁和城轨的特点取长补短,更好地规划和设计市域(郊)铁路信息系统体系;另一方面,充分利用工业互联网、智慧地铁的研究和发展成果,利用云计算、

大数据等先进技术,打造出“互联网+市域(郊)铁路”,提升信息化、智能化服务水平。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 关于促进市域(郊)铁路发展的指导意见:发改基础[2017]1173号[S]. 北京:中华人民共和国国家发展和改革委员会,2017.
- [2] 上海市交通运输行业协会. 上海市域铁路设计规范:T/SHJX 002-2018[S]. 上海:上海市交通运输行业协会,2018.
- [3] 汪侃. 工业互联网助力市域铁路信息化高质量发展[C]//上海市交通运输行业协会. 2019年智慧轨道交通秋季大会暨市域(郊)铁路发展大会. 上海:上海市交通运输行业协会,2019.
- [4] 汪侃. 对城市轨道交通无人驾驶模式下综合监控系统建设的几点思考[J]. 城市轨道交通研究,2018(增刊2):12.
- [5] 中国城市轨道交通协会. 中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要[EB/OL]. (2020-03-20)[2002-05-20]. https://mp.weixin.qq.com/s/q-B1gE2_biuLfqVRPgp_Ag. 2020-03-12/2020-05-29.

(收稿日期:2020-06-18)

欢迎订阅《城市轨道交通研究》

服务热线 021—51030704