

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2012.05.004

北京城市轨道交通新一轮建设 高峰下的设备技术创新展望

丁树奎

(北京市轨道交通建设管理有限公司 北京 100037)

摘要 介绍北京市近年来轨道交通建设中设备系统创新的情况,对北京城市轨道交通新一轮建设中的设备和技术创新进行展望,论述自主知识产权化、全面深入应用 RAMS 保障体系以适应轨道交通高效运行、网络化配置设备和资源共享、低碳发展、发展面向乘客服务信息技术等方面内容,指出继续推行设备和技术创新是轨道交通发展的必然方向。

关键词 北京市轨道交通;设备创新;展望;自主知识产权化;RAMS;线网规划;低碳;乘客服务

中图分类号 U223.6 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2012)05-0013-04

近年来,国内城市轨道交通正迎来建设大潮,北京的轨道交通也得到了快速发展。建设高潮从 20 世纪 90 年代 2 条线路起步,到 2011 年开通了 15 条运营线路,运营里程达 372 km。预计至 2012 年底,北京开通线路达到 16 条,运营里程达 442 km。到 2015 年,建成后续的 7 号线、14 号线等线路后,北京城市轨道交通的通车里程将达到 703 km。

1 设备技术创新的应用现状

大规模的城市轨道交通发展不断给设备系统的建设带来新的需求。例如:对统一建设标准的需求,网络化规划设计、换乘站设备整合等网络发展的需求,对设备系统自主化、集成化、成套化、体系化的需求,建设与运营的风险与安全管理需求等。因此,设备技术的创新对满足这些需求、促进城市轨道交通建设的进一步发展变得更加重要。

收稿日期:2012-07-05

作者简介:丁树奎,男,博士,总经理,高级工程师,主要从事城市轨道交通建设的指挥与管理工作,dingshukui@vip.sina.com

在北京市轨道交通建设的过程中,自主知识产权、国产化的设备,以及新技术、新产品的应用层出不穷,体现了北京地铁建设的人文、绿色、科技三大理念。在这三大理念的指引下,北京市轨道交通的建设者通过自主研发以及“引进、消化、吸收、创新”国外先进技术和设备,研究应用了大量新技术、新工艺、新标准、新设备,重点开展了设备系统人性化、节能减排、减振、网络化、国产化等方面的研究,大大提高了北京轨道交通关键设备的科技含量、国产化水平和服务水平,综合建设的技术水平和管理水平显著提升。大量的创新技术和设备在新投入的运营线中亮相,如国内首套自主知识产权 CBTC 信号系统,自主知识产权的国产 B 型车,自主知识产权综合监控平台软件,国产通信传输系统、安全门,可变换数字电子乘客导向系统,新型环保空调制冷系统,多线共用 AFC 中心等,为线路的安全、高水平运营做出了贡献。

2 设备系统进一步创新展望

城市轨道交通建设还将持续高速进行,越来越多的城市将从轨道交通的少量线路运营转变为网络化运营。网络化建设和运营的安全、方便乘客、高效运行要求以及低碳环保要求等,都将在发展中变得越来越重要,而设备系统和关键技术的创新发展仍将是轨道交通建设下一步关注的重点之一。

在目前的形势和发展趋势下,设备系统进一步的创新将在以下几个方向有所发展和突破。

2.1 关键技术和装备进一步自主知识产权化

城市轨道交通的技术发展水平是国家的科技水平和工业发展水平的重要体现。国内城市轨道交通进入大规模建设阶段,设备系统的核心技术完全依赖引进已不能适应建设和运营的需要。继续整合国内现有的

技术和产业资源,实现核心技术自主化,才能真正满足我国城市轨道交通发展的需要。

多年来,在北京市政府和行业协会的大力推进下,车辆的牵引系统、制动系统以及信号系统等核心技术的研发已获得突破,示范工程也相继投入运营,产业基础已经具备。在北京的轨道交通建设中,越来越多的自主知识产权技术和设备得到上线应用。如亦庄线、昌平线的自主知识产权 CBTC 信号系统,房山线的国产 B 型车,亦庄线、房山线、昌平线、8 号线和 9 号线的国产综合监控软件平台、安全门系统和通信传输系统等。而且,自主知识产权的技术和设备经过示范工程的应用进一步成熟后,在后续新线中已显示出竞争优势,如 CBTC 信号系统连续在北京地铁 14 号线、7 号线中标,国产 B 型车也在北京地铁 7 号线中标。

随着更多设备领域被不断研究突破,将出现更多的自主创新成果和自主化、国产化的关键设备部件,如电客车的牵引传动系统、通信专用无线系统、AFC 的软件和纸币识别模块及闸机的门模块等。

核心技术自主化才能给国内轨道交通更大的发展空间。壮大国内产业,离不开更多的自主化产品和技术的应用推广。借助国内轨道交通建设大潮,进一步推进产业化,才能最终形成中国特色的轨道交通技术体系和核心技术产业链。

在推进的过程中,需要抓紧解决 3 个问题:一是符合国情的各种标准的出台、完善;二是符合国情的 RAMS 体系的形成及应用;三是掌握自主知识产权的企业形成与国际发达国家企业的竞争能力,国内企业间能形成竞争局面。

2.2 全面深入应用 RAMS 体系

RAMS (reliability, availability, maintainability, safety) 管理是目前通行的进行系统安全保障管理的工具,能为轨道交通系统做出全面的安全性、可靠性、可使用性及可维护性评估;设立有效、系统的安全及 RAMS 管理体系,寻求可靠、可用与安全之间的平衡;促进行业发展的规范化、国际化;实现轨道交通的安全可靠运营;降低全寿命周期费用。

我国的城市轨道交通虽然已经处于建设高峰期,每年开工建设的线路数量不少,但和发达国家的同行业相比,建设水平还存在差距。参建单位的系统集成能力不强,尤其是在设备系统全生命周期的 RAMS 管理上,虽有一些应用,但还存在严重不足,其主要表现如下:

1) RAMS 应用面很窄,只是在某些设备系统的工

程阶段;

2) RAMS 工作滞后于产品的设计研发,错过了提高系统可靠性的最佳时机;

3) 设备供应商对 RAMS 不够重视,没有在产品生产的各个环节中渗透实施 RAMS 管理,只是在投标和提供产品时提交模板化的系统保证文件, RAMS 管理流于形式;

4) 建设管理单位对产品和工程的 RAMS 管理被边缘化。即使有 RAMS 管理机构,也没有真正深入有效地对供货商和整个工程的系统保证进行分析和研究、验证,尤其是面对紧张工期的时候。同时,由于边缘化,配备的系统保证人员业务能力不够,在进行系统保证审核时又缺乏相应的专业知识,往往很难发现产品、工程中存在的安全问题。

目前,国内城市轨道交通建设对系统安全保障的要求日益迫切,轨道交通近期出现的几次重大事故也暴露出工程建设中存在系统安全管理不足的问题。而 RAMS 管理的重要内容就是安全管理,通过一系列的风险识别、风险评估、风险规避、风险预防等手段进行事先安全管理。

在城市轨道交通的进一步发展中, RAMS 管理的应用也将会进一步深入。管理者将开展一系列的 RAMS 管理工作,加快全面推行 RAMS,包括加强对供应商系统保证工作的实地检查;加强系统保证文件的执行,如进行真正彻底的危害分析记录;使用验证体系和工具进行数据计算验证,对可靠性、可用性、可维护性、安全性进行评估;遵循与实施拟定的 RAMS 指标,保证轨道交通系统在投入服务时已被充分整合,满足有关可用性、可靠性、可维护性、安全性等要求,提高项目运作的效率与效益,等等。

同时, RAMS 的管理将从某些设备系统的工程阶段发展到对全设备系统、全项目工程、全生命周期,做到真正的深入、全面。

2.3 面向线网进行设备配置和资源共享

当更多的城市从单线运营、多线运营转向网络化运营时,网络化的轨道交通线网将成为城市交通的骨干,对城市公共交通格局产生重大的影响。

在网络化的轨道交通格局下,资源共享的需求将更加突出,线路规划时将会更加注重轨道交通网络的总体性和统一性,突出车辆、信号、供电、通信、车辆段、维修基地、控制中心、主变电站等统筹规划、资源共享的先进理念。在设备系统的选型和配备上,将会以提

高运行效率和降低运营成本为目标进行整合和集成,从传统的面向单一线路设计配置设备,上升为面向全网的、区域内的线网设计配置设备,同时做到系统结构简洁、经济合理。

这一创新发展有利于实现轨道交通资源的充分利用和运营管理的集约化、规模化、社会化,以及技术管理的规范化;有利于控制建设投资和后期运营维护费用,对城市轨道交通网络建设具有十分重要的意义。

如供电系统,在设置主变电所或电源开闭所时,不再局限于单一线路,而是从线网规划并结合建设时序综合考虑,减少建设主变电所或电源开闭所的数量,降低供电网络的线路投资,减少占用城市电网的中压出线间隔,而仅仅需要加大电源容量、线路容量和主变压器容量,从而大大降低了建设造价。制冷系统也可以进行区域规划,在区域内的多线路共同设置制冷系统。

又如,对于中小型规模的网络(如线路数量在10条以下),控制中心按专业进行集成,即一个专业中心覆盖多条线路。如SCADA(电力监控)、环境与设备监控系统,其中心设备可以集中设置,连接分布于各线各站的现场终端。对于无线通信系统,区域内的若干条线路共用一个集成交换机,在设备技术条件允许的前提下,实现互联互通和资源共享。

北京市轨道建设公司对2010—2015年建设线路的AFC系统建设做了有益的尝试,即建设多线共用AFC系统线路中心(MLC)。MLC是新型的AFC地铁线路中心系统,实现了按专业集成。相对于传统的每线一中心的方式,MLC将原本分散于各线的车站管理控制职能和数据汇总传输职能有机地整合起来,从而实现了对多条线路的车站系统集中控制、统一管理,提高了各线路之间的协调配合效率,简化了线路与清分中心(ACC)的接口,统一了售检票业务链各层之间的接口标准,避免了各条线路分别建立线路中心的重复建设,降低了系统建设和运营维护的成本。

2.4 满足低碳要求的技术和设备配备

低碳经济是应对全球气候变化的基本途径和战略选择。城市轨道交通服务于民众的基础生活,投资大,项目运营时间长,对社会和环境有着巨大的影响,也必须走低碳化发展。线路的建设和运营将更加注重节能减排,最大限度地减少碳排放量,节约能源消耗,减轻对环境的影响。

目前,很多节能环保技术和设备已经在北京市轨道交通工程中开始应用,如新型照明光源和照明

智能控制、通风空调系统节能技术、电能吸收装置和再生制动装置等。

在下一步的工程建设中,设备系统的低碳性将得到更多的重视,更多的节能环保技术和设备会在更多的线路和站点上得到应用,特别是进行专项的低碳设计,并设置节能目标,围绕目标推进低碳技术的应用系统化。城市轨道交通项目从规划和设计时就将进行低碳化设计,而且将考虑项目的全生命周期,对项目的建设期间和运营期进行全方位的节能和环保分析设计。在工程建设中,将选用更多低碳环保技术,如再生技术、低能源损耗技术等,选配更多能耗低、回收利用率高的设备和材料。

2.5 面向乘客的信息服务技术广泛发展

城市轨道交通是以服务乘客为中心的交通系统,其规划设计将不仅是面对车辆和线路等的调度者、使用者及维护者,而首要的是提供对乘客的服务。这种理念的转变带给面向乘客服务的设备与技术以无限大的发展空间,也将会成为创新发展的重要方向之一。智能化、信息化、数字化技术的应用推广将为这样的创新发展提供坚实的基础。

在近年的线路建设中,北京轨道交通实施了可变换数字电子乘客导向系统,利用数字导向技术,快速调整客流组织、对乘客起到信息互动、信息更新及时的作用,引导乘客便捷地到达目的地。另外,在一些车站使用了三维立体街区图,在图面上立体展现地铁车站周边建筑群的信息、道路信息及一些辅助信息等,乘客可以很直观、轻松地了解到地铁站附近的公交线路、医院、商场、学校等信息。

面向乘客的信息系统是城市轨道交通工程的窗口,是实现高水平服务的关键。未来的城市轨道交通会更加安全、高效,但其根本是要提供更高水平的服务。因此,更多面向乘客的信息技术和设备会得以研发和投入使用,例如:

1) 手机支付在自动售检票系统的应用。手机支付是未来的发展趋势。在自动售检票系统推广手机支付,可以更快地响应消费者对金融服务的需求,有效减少乘客排队购票、充值的时间,在降低服务成本、提高支付效率、提升客户服务质量等方面具有重要的意义。

2) 在自动售检票系统实现一卡通在线充值。自动售检票系统通过自动售票机与一卡通系统联机充值,能够有效解决地铁运营与一卡通票款快速准确清分的问题。

3) 乘客信息系统的广泛、定向、高清、动态发展方向。在地铁空间,包括车站、车辆内、地面周边以及乘客的手机里,建立起动态的乘客信息显示,传播实时、高清的乘车信息,让乘客身处地下空间,仍然能够时刻保持与外部世界和线路服务信息的双向交流,从而安全、高效地在地铁中行走。

3 结语

城市轨道交通的技术发展水平,尤其是核心技术和关键设备的发展水平是国家的科技和工业发展水平的重要体现。核心技术与关键设备的创新发展与应用,是城市轨道交通实现人文、科技、绿色的建设与运营,提供高效率、低成本的安全运行的必经之路。

新技术与新设备的应用将提升运营服务水平,维持企业竞争力和可持续发展,在设备生命周期的范围内降低建设成本和运营成本。如何继续不断地创新,提升轨道交通的设备整体技术装备水平,建立安全、高效、环保、低维护的新型轨道交通设备系统,并在此基础上,利用设备和技术创新来提升城市轨道交通的建设水平、运营水平和乘客服务水平,将是国内城轨建设者继续思考和奋斗的方向。

参考文献

[1] 丁树奎. 建设示范工程,推进北京轨道交通设备核心系统的国产化和自主化[J]. 现代城市轨道交通,2011(6): 20-24.

[2] 北京市基础设施投资有限公司,北京市轨道交通建设管理有限公司,北京市地铁运营有限公司. 北京城市轨道交通网络建设与运营及资源共享专题研究[R]. 北京,2008.

[3] 陈德军,张涛,马吉. 低碳化城市轨道交通项目的实现路

径[J]. 现代城市轨道交通,2011(1):15-17.

[4] 北京市轨道交通建设管理有限公司,北京城市轨道交通咨询有限公司,北京桑兰特科技有限公司. 城市轨道交通系统保证的应用研究[R]. 北京,2010.

[5] 谭庆旌. 健康、有序、高效、持续发展城市轨道交通事业[J]. 都市轨道交通,2012,25(1):5-6.

(编辑:曹雪明)

Equipment and Technological Innovation in the New Round of Urban Rail Transit Construction Peak in Beijing

Ding Shukui

(Beijing MTR Construction Administration Corporation, Beijing 100037)

Abstract: This paper introduced the equipment and technological innovation (ETI) status in urban rail transit construction of Beijing in the past few years and prospected the ETI in the new round, and then elaborated several aspects of ETI such as the proprietary intellectual property rights, and the comprehensive and thorough application of RAMS insurance system so as to be better adapted to the high-efficiency running of rail transit, allocation of equipment in a network pattern, resource sharing, low-carbon development and the development of passenger-oriented information technology, etc. The paper pointed out that pursuing equipment and technology innovation should be an inevitable direction of the development of rail transportation.

Key words: Beijing rail transit; equipment innovation; outlook; proprietary intellectual property rights; RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Security); network planning; low carbon; passenger-oriented services

北京最大地铁列车“宿舍”建成

北京地铁8号线二期平西王府车辆段建成并交付。该车辆段投入使用后,停放列车车库能同时停放54列地铁客运列车,检修库可同时容纳10列以上列车检修。成为北京目前最大的地铁列车“宿舍、医院”。

车辆段采取多项减噪、减振措施,如铁轨安装减振垫,安装隔音墙等。而且,列车进出库的限速是每小时5 km,非常缓慢,所以居住在车辆段上方的居民基本上都感觉不到。此外,车辆段停车库的二层还设有

6万多 m² 的汽车停车场,预留给将来小区居民使用。

摘编自 www.chinametro.net
2009-09-14

北京地铁6号线新车2012年11月底前全部进京

北京地铁6号线已接收27列8节编组的大容量新车,动车调试正在分段进行,预计11月底之前41列新车将全部到北京。

6号线一期车辆将采用8节编组,这在北京市地铁尚属首次。6号线一期全长30.4 km,设20座地下车站,是又一条贯穿京城东西的骨干地铁线,开

通后能够分流1号线客流。按照计划,今年9月20日6号线一期将开始试运行,12月28日开通试运营。

摘编自 www.chinametro.net
2012-09-05

北京今年地铁暑运客流超过3亿人次

北京地铁今年的暑运工作已于8月31日结束。记者从地铁运营公司和京港地铁公司获悉,今年暑运本市地铁运送乘客超过3亿人次,比去年同期客运量增长12%。

摘编自 www.chinametro.net
2012-09-03