

基于可信性的城市轨道交通质量基础体系研究

岳岩¹ 刘智成² 姚世峰² 钟飞² 谭林³

(1.国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心; 2.广州地铁集团有限公司; 3.广州市轨道交通产业联盟)

摘 要: 城市轨道交通以其快速、便捷、安全、大运量和高效率等优势,成为解决我国城市交通问题的首选。城市轨道交通是国家重点发展战略新兴产业,我国在建设速度和运营规模方面引领世界,但快速发展的同时,运维成本与质量安全控制能力不足之间的矛盾日益凸显,缺乏系统研究,国家质量基础设施(NQI)技术协同难以发挥效能。开展城市轨道交通可信性研究是破局之道,通过建立全生命周期可信性要求的NQI协同技术体系,提出智能化时代NQI综合技术应用解决方案十分必要。

关键词: 国家质量基础设施,城市轨道交通,可信性

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.02.016

Research on the Quality Foundation System of Urban Rail Transit Based on Credibility

YUE Yan¹ LIU Zhi-cheng² YAO Shi-feng² ZHONG Fei² TAN Lin³

(1.China Certification & Accreditation Institute; 2. Guangzhou Metro Group Co., Ltd.;
3. Guangzhou Rail Transit Industry Alliance)

Abstract: With its advantages of speed, convenience, safety, large capacity, and high efficiency, urban rail transit has become the first solution to solve urban transportation problems in China. Urban rail transit is a national key development strategy emerging industry, and China leads the world in the aspects of construction speed and operation scale. Although the industry is developing rapidly, the contradiction between operation and maintenance costs and insufficient quality and safety control capabilities becomes increasingly prominent. There is a lack of systematic research, and it is difficult for the National Quality Infrastructure (NQI) technology to play a coordinated role and achieve its effectiveness. Conducting the research on the credibility of urban rail transit is the way to address the problems. It is necessary to establish a NQI collaborative technology system that requires full lifecycle credibility and propose a comprehensive application solution for NQI technology in the intelligent era.

Keywords: NQI, urban rail transit, credibility

基金项目: 本文受国家重点研发计划“国家质量基础设施体系”重点专项“城市轨道交通质量保证关键技术应用示范”(项目编号: 2021YFF0602205)资助。

作者简介: 岳岩,工程师,研究方向为认证认可机构发展、NQI建设与发展。

刘智成,正高级工程师,研究方向为战略规划、组织协调、资源整合和经营管理。

姚世峰,高级经济师,研究方向为产业发展、资源和市场拓展。

钟飞,高级工程师,研究方向为资源经营、市场营销、产业发展。

谭林,高级工程师,研究方向为产业发展、项目统筹管理。

0 引言

二十大以来,党和国家把发展经济的着力点放在实体经济上,对交通强国战略的重视程度持续加深,全面推进建设现代化产业体系和城市轨道交通的进程。习近平总书记多次强调:“城市轨道交通是现代大城市交通的发展方向。发展轨道交通是解决大城市病的有效途径,也是建设绿色城市、智能城市的有效途径。”在城市轨道交通产业高速发展的今天,安全、高效、绿色、智能的城市轨道交通是未来公共交通发展的趋势。同时城市轨道交通高质量发展离不开科学有效的城市轨道交通的质量基础体系,这也是我国城市轨道交通产品国产化和自主可控的必经之路。因此对轨道交通质量基础的研究是十分必要和紧迫的。

1 我国城市轨道交通产业发展现状

截至2023年年底,全国共有55个城市开通运营城市轨道交通线路299条,运营里程约9860公里,日均运送乘客超过8300万人次。我国城市轨道交通发展迅猛,在诸多领域实现弯道超车,用了数十年的时间完成了欧美国家百年历程。城市轨道交通具备快速、便捷、安全、高效等优势,是解决城市交通问题的最有效途径。

作为国家发展的战略新兴产业,城市轨道交通列入了《交通强国建设纲要》和《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》的重点内容。引领和高速发展的同时,运维成本和质量安全控制能力不足的问题日益凸显,常规的质量保证技术已无法满足城市轨道交通运维的需求,国家质量基础设施技术协同难以发挥真正能效。综上所述,城市轨道交通全生命周期的质量保证技术亟需进一步研究和完善。

2 NQI发展现状及重要性

国家质量基础设施(National Quality Infrastructure,简称NQI)是21世纪初新产生的概

念,目前已发展成国际社会广泛采用的质量工具。NQI不仅是一个国家发展的关键,更对创造一个更加安全、生态、公平、完整的世界起到了重要作用。从NQI的演变发展以及社会各界对NQI认识的逐渐深入,现阶段NQI已经不仅仅局限于计量、标准和合格评定,还包括质量政策和市场监管这两部分重要组成内容,同时质量生态链的关注度正逐步上升。

对于城市轨道交通而言,NQI各要素均面临着技术制约,例如:配套计量校准技术的不完善、标准采用非自主可控、合格评定自主研发能力不足、统筹设计和实际建设过程中呈现碎片化、真正支撑产业发展的NQI构建一体化方案的缺失等因素。目前国内的各项要素与发达国家相比存在较大差距,并存在关键技术空白。因此,在保证产品质量和安全可靠性的同时进一步提高城市轨道交通服务水平,需要科学有效的城市轨道交通NQI体系,尤其在关键设备、管理体系和服务水平等方面,通过标准、计量、认可协同推动检验检测认证高质量发展,为行业实现高质量、高安全、高环保、高健康提供支撑,同时通过市场监管督促企业提供符合要求的产品和服务,保障城市轨道交通质量安全。

3 基于可信性的城市轨道交通质量基础研究及探索

可信性是指产品、系统、过程和服务的可靠性、可用性、可维护性、安全性和维修保障性的综合表述,包括了全生命周期经济性的内涵。可信性管理已经成为高质量发展时期城市轨道交通行业发展的迫切需求。建立基于全生命周期可信性要求的NQI协同技术体系,是解决智能化时代城市轨道交通全生命周期质量保证的关键。

城市轨道交通质量基础体系可信性是以城市轨道交通全生命周期各阶段产品质量安全控制为主线,通过NQI各要素引领,以新型物联网技术为基础,智能传感计量设备装置为载体,基于可信性核心指标体系,创新合格评定模式,制定可信性标

准体系,完善技术协同和数字化NQI综合管理,建立以可信性认证为核心的新型城市轨道交通产业生态治理机制。对于城市轨道交通全生命周期各阶段进行统筹,提出产业联盟生态机制,以联盟标准为牵引,计量和认证检测技术为支撑,构建以认证为核心的轨道交通质量安全基础创新体系,通过提出可信性认证制度评价体系,适应城市轨道交通产业发展的需求,找准安全性、可靠性、可持续性和经济性的平衡点,发挥NQI服务产业发展的作用,实现高质量发展。

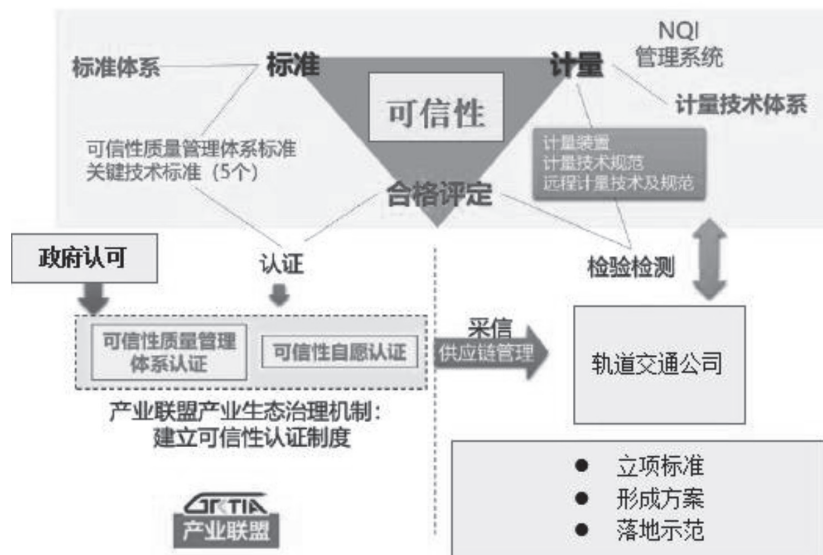


图1 产业生态机制

基于可信性的城市轨道交通质量基础体系研究构建城市轨道交通全生命周期质量保证技术体系,通过NQI协同工程和数字化赋能,获得可信性数据,实现城市轨道交通系统化关键技术集成与应用示范,具体可开展以下5方面研究与探索。

(1) 合格评定研究

研究可信性的产生和发展,分析可信性与RAMS(可靠性、可用性、可维护性和安全性)之间的关系,围绕城市轨道交通可信性合格评定关键技术,开展国际国内技术对比分析。通过梳理城市轨道交通可信性标准体系框架和评价技术方法,形成以典型产品研究为主体,实现系统可靠度及平均故障间隔时间的定量化认识,完善可信性合格评定体系框架,明确典型产品执行参数,探究系统可靠

性问题,通过混合威布尔函数等统计学算法,为研究示范应用提供基础数据支撑。

(2) 计量研究

城市轨道交通具有时变属性的安全相关量值扁平化溯源传递新方法和计量保障技术需求,针对智能监测和运行等系统智能传感装置,远程在线的新型计量检测技术是关键。在溯源新方法方面,开展基于固定夹角的双光束激光多普勒测速测距技术和双波束毫米波雷达多普勒测速测距技术的速度与制动距离测量装置方案设计,提出基于高精度水平转台和基于双通道多普勒频移数字模拟的速度与距离扁平化量值溯源方案。最终形成基于固定夹角的双光束激光多普勒测速测距技术的速度与制动距离计量标准装置。在计量检测新技术方面,重点在于开展在线和远程计量技术研究和现场验证,传感器在线远程特性分析、在位检测状态和数字化技术研究等。

(3) 标准化研究

目前常用的城市轨道交通体系标准包括ISO 22163、GB/T

33615、GB/T 36657等,应以这些标准为基础,结合我国城市轨道交通发展现状,梳理形成城市轨道交通可信性标准体系框架,制定基于可信性的城市轨道交通管理体系标准,能提高行业管理水平和整体绩效,证实可信性的城市轨道交通质量基础体系的运营管理能力。

(4) NQI数字化协同关键技术研究

开展计量、标准、合格评定等数字化转型,选取适合的城市轨道交通企业开展信息化系统数据、语言等接口方案,围绕NQI综合技术管理系统,针对设备仪器、计量及检测数据、认证体系服务数据、第三方需求分析、标准模块代码编制等开展研究,以解决数字化NQI综合技术管理系统和远程计量等关键问题。

(5) 应用示范研究

做好应用示范是检验科学研究的最有效途径,

首先要提出合理有效的城市轨道交通可信性质量
保证的NQI技术协同工程应用技术实施方案。其次
建立以标准为基础,可信性认证为核心,计量、检验
检测为技术支撑的生态产业治理机制。最后借助数
字化NQI综合技术管理系统,获得可信性数据,实
现城市轨道交通NQI技术系统化集成,形成全生命
周期可信性质量保证的NQI技术协同方案。

4 思考与建议

基于全生命周期可信性的NQI协同技术是构建
城市轨道交通全生命周期质量保证技术体系的基
础,标准、计量、合格评定、质量政策和市场监管
的高质量发展是NQI协同技术发展的根本,对于各要
素而言,来自国际国内的挑战层出不穷,对我国城
市轨道交通的可信性质量基础体系建设与发展提
出如下建议。

(1)完善国内标准体系,推进开展城市轨道交
通标准制修订工作,建立城市轨道交通装备设施
选型技术指导规范,发挥行业标准、地方标准、团
体标准作用,建立完善的城市轨道交通标准体系,
积极参与国际组织和标准制修订工作。

(2)城市轨道交通的发展与公正的第三方检
测认证不可分割,我国认证机构数量多但不强,领
域多但不专,鼓励和支持国内机构做大做强,加快
重点领域产品认证布局,建立城市轨道交通全生命
周期可信性管理平台,为城市轨道交通质量保证的
NQI一体化发展提供解决方案。

(3)激发城市轨道交通市场主体活力,维护及
健全国内市场经济生态,借助数字化技术,将城市
轨道交通质量、安全和智能有机结合,通过数字化
NQI综合技术管理技术,实现可信性数据的管理优
化,做好应用示范,打造成功样板,助力我国城市
轨道交通NQI高质量发展。

参考文献

- [1] 中共中央 国务院交通强国建设纲要[Z]. 2019.09.19.
- [2] 中共中央. 十四五规划和2035年远景目标纲要[Z]. 2020. 10.29.
- [3] 孙帮成. 轨道交通RAMS工程基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.3.
- [4] GB/T 19001-2016, 质量管理体系 要求[S].