

上海轨道交通15号线建设管理标准化探讨

史正洪

(上海轨道交通十五号线发展有限公司, 200063, 上海)

摘要 [目的]城市轨道交通工程建设管理对象众多、流程及技术要求复杂,标准化管理体系不完善导致建设质量与安全问题频发,因此需要开展管理标准化研究。[方法]结合上海轨道交通15号线建设管理标准化实践,研究了前期准备、建设与竣工验收全周期的技术、质量、安全、风险、进度与文明施工等全要素的管理行为标准化方法,建立了涵盖基础管理行为、专业行为及支撑标准三层架构的建设管理标准化体系,形成了一系列标准化管理流程、制度、技术依据以及标准化文档与智慧终端。[结果及结论]工程实践证明,提出的标准化管理方法可有效支持工程管理的制度化与科学化,指导城市轨道交通工程实现高效、高质与安全的建设。

关键词 城市轨道交通; 建设管理; 标准化

中图分类号 F530.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.10.025

Research on Construction Management Standardization of Shanghai Rail Transit Line 15

SHI Zhenghong

(Shanghai Rail Transit Line 15 Development Co., Ltd., 200063, Shanghai, China)

Abstract [Objective] Urban rail transit project construction involves numerous management objects, complex processes and technical requirements. The imperfect standardized management system leads to frequent construction quality and safety problems. Therefore, it is necessary to carry out management standardization research. [Method] In combination with the standardized management practice of Shanghai Rail Transit Line 15 construction management, the standardization methods for total factor management behaviors such as technology, quality, safety, risk, progress and civilized construction in the entire cycle of preliminary preparation, construction and completion acceptance are studied. A construction management standardization system with a three-tier architecture covering basic management behaviors, professional behaviors and supporting standards is established. A series of standardized management process, system, technical basis as well as standardized document and smart terminal are formed. [Result &

Conclusion Engineering practice proves that the proposed standardization management method can effectively promote the institutionalization and scientific process of engineering management, and guide urban rail transit engineering to achieve the construction goals of high efficiency, high quality and safety.

Key words urban rail transit; standardization; construction management

城市轨道交通是城市的生命线工程。截至2021年底,上海新增轨道交通线路长为101.83 km^[1]。上海轨道交通线路多处于城市核心区段,周边环境复杂,地质变异性强,深基坑、越江及下穿既有建筑等高风险、高难度施工工艺与流程复杂^[2],对工程建设管理提出了越来越高的要求^[3]。

为解决高度定制工程“人治”带来的不确定性,既有研究主要从准备、施工、验收等3个阶段规范工程建设管理行为^[4],其包含进度、成本、质量、安全和环保等维度^[5-7],以及标准化管理的运行机制。其以管理流程标准化为切入口,实现工程建设项目标准化^[8-9],并提出支撑建设质量、安全、工期、投资效益、环保、技术创新等“六合一”管理模式。

但既有工程实践与研究仍存在管理对象不清晰、内容不明确、标准不统一等问题,亟须建立一套面向全寿命周期与全要素管理的建设管理标准化体系,以提高建设管理标准化水平,支撑复杂流程科学决策,保障工程高质、安全与精益建设。

1 建设管理标准化现状与内涵

1.1 上海轨道交通建设管理标准化现状

上海市轨道交通行业在近几十年的发展中,建造技术与理念得到了长足的发展,形成了一系列技术与管理标准,但目前建设管理仍然存在管理对象不清晰、内容不明确、标准不统一等问题。

1) 管理对象复杂:城市轨道交通工程是车站、区间、信号、电力等多专业耦合的复杂工程,上海市现行管理标准仍以“人、机、料、法、环”等通用的工

程建设对象为主,缺乏对作业环境、管理机构^[10]、人员职责、设施设备^[6]等对象的整合。

2) 管理流程不清晰:城市轨道交通管理是复杂流程衔接交错的系统工程,仅从进度、成本、质量、安全、环保等维度无法完全覆盖管理流程。例如盾构机出洞涉及端头井、下井、始发条件等多次验收,流程密切衔接,涉及多次技术交接,技术或管理职责缺失易导致决策失误,影响成本、工期、质量控制。

3) 技术标准不统一:上海市结合地区特点,制定了一系列地方与企业标准,但目前标准体系缺少顶层设计,修订周期往往在 5 年以上,滞后于技术与设备发展。如国家标准 GB/T 50299—2018《地下铁道工程质量验收标准》、团体标准 TB 10414—2018《铁路路基工程施工质量验收标准》与地方标准 DG/TJ 08-236—2013《市政地下工程施工质量验收规范》等标准均对地铁区间的验收进行了规定,但均存在覆盖范围重叠、相互引用、修订滞后等问题;上海申通地铁集团有限公司主编的 DG TJ08—2041《地铁隧道工程盾构施工技术规范》的设施理念、设备性能等均滞后于当前技术发展。

针对以上问题,应梳理技术、管理规范,建立体系化参照依据。本研究基于全流程、全寿命建立基础管理制度,以流程等专业行为为骨架串联全要素管理,形成城市轨道交通管理标准化体系。

1.2 城市轨道交通建设管理标准化内涵与原则

建设管理标准化是以实现最佳秩序、促进共同效益为目的,对行业内共同遵守的管理知识进行编码的过程^[11],以实现专业知识与行业共识的固化^[12];对保障城市轨道交通工程建设质量、提高管理与建设效率、积累企业经验、培养专业技能等具有重要的现实意义^[13]。

针对城市轨道交通管理中的既有问题,建设管理标准体系应按照简化性、系统性及统一性原则进行编制。基本原则如下:

1) 简化性原则:对标准化对象的结构、型式、规格或其他性能进行筛选提炼,剔除重复、低效环节,并精炼高效能环节;明确各阶段的重点工作,可有效提高工作效率,提升城市轨道交通整体建设管理水平。

2) 系统性原则:在城市轨道交通建设过程中,各项流程具有密切相关性,各流程协调形成有机的系统,其整体框架的全面性和系统性对工程全周期高效管理有重要作用。

3) 统一性原则:根据国家和上海轨道交通领域标准、规范和管理办法,统一流程、技术及管理的实施标准,保障管理有据可依。

2 上海轨道交通 15 号线建设管理标准化体系

上海轨道交通 15 号线(以下简称“15 号线”)作为市重点轨道交通线路,其贯穿 5 个行政区,全长为 42.28 km,设有 30 座车站及 31 段区间。15 号线建设管理标准化体系由 3 个层次组成:标准层、基础管理行为层和专业行为管理层。这一体系对建设过程、技术标准以及管理方法进行了全面总结与优化,形成了统一的客观依据。

15 号线建设管理标准化体系的框架结构如图 1 所示。其中,标准层是整个管理标准化体系的基础和依据,它为后续的管理工作提供了明确的指导原则和标准。基础管理行为层包含了各项规范化的管理方法与制度,这些方法和制度确保了管理工作的有序进行。而专业行为管理层则以建设流程为主干,串联起了各项技术步骤与专业行为,保证了工程建设的专业性和高效性。

通过建立这三层架构,15 号线建设管理标准化体系有效地明确了工程各阶段的管理对象、责任、流程、标准与技术文件。这不仅有利于实现前期勘察、规划、设计流程的统一组织,还有助于实现建设过程的全要素管理以及验收交付的质量标准化控制。这样的标准化管理体系将为 15 号线的建设提供有力保障,确保其能够安全与高效完成建造。

2.1 标准体系

标准体系向管理过程的离散化,为建设管理者在技术标准、流程控制等层面提供了明确的依据,其可有效地支撑基础与专业管理行为的标准化。

以上海为例,目前城市轨道交通领域国家、行业、地方与团体、企业标准以及法规政策超过 140 项^[14]。按照标准与规范的应用场景,可划分为 3 个层级:基础标准、通用标准和专用标准。

基础标准是对各专业具有指导意义的共性标准,如 GB/T 50833—2012《轨道交通基本术语标准》等,为轨道交通领域提供了统一的分类、术语、制图、管理等规范。

通用标准是面向前期准备、勘察、设计、施工,以及交付阶段全寿命周期的系统性标准,如 GB/T 50157—2013《地铁设计规范》、GB/T 50490—2016

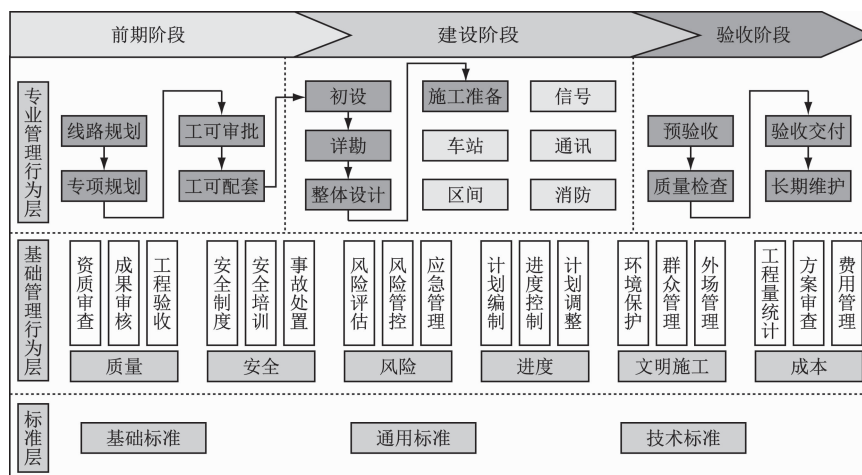


图 1 15 号线建设管理标准化体系框架结构

Fig. 1 Framework architecture of line 15 construction management standardization system

《城市轨道交通技术规范》，建设阶段的 GB 50722—2011《城市轨道交通项目建设管理规范》、验收阶段的 DG/TJ 08-236—2013《市政地下工程施工质量验收规范》等规范或标准。

专业标准是面向详细专业的技术与管理标准，例如 DG-TJ 08-902—2016《旁通道冻结法技术规程》。这些标准将各个子专业如车站、盾构区间等工程建设实体的技术，以及详细管理方法进行了规范化。

2.2 基础管理行为标准化

基础管理行为层是贯穿建设全寿命周期、面向所有对象的管理制度与方法，其可划分为质量、安全、风险、进度、文明施工与成本等 6 个部分。

通过建立以建设单位为核心的标准化职能机构，明确建设、勘察、设计、监理、施工、设备等单位与专业人员的主体责任，才能确保建设管理责任落地。以风险管理为例，开工前建设单位须组织设计、施工、监理、建设方现场代表及相关单位，对全线进行施工风险评估、分级，并根据风险执行相应的管理标准。此外，还包括制定标准化技术文件，形成一套科学有效的管理评价方法，以确保标准化体系落地执行。

2.3 专业管理行为标准化

专业管理行为层是通过标准化流程串联的各专业行为，其主要包含前期准备、建设与竣工验收 3 个阶段的专业技术流程管理与关键技术核查。

前期准备技术管理内容主要由建设规划、工程许可、设计与施工准备等流程组成。建设阶段则按照分部分项工程划分为车站、区间、停车场与基地、铺轨、装饰与装修、风水电、站后系统、变电所等。

竣工验收阶段主要包含项目验收、移交、审计、甩项等流程，并通过制定表格、清单等文件，作为关键节点的管理、检查与验收依据。

3 工程应用

3.1 盾构工程建设管理行为标准化

本文以 15 号线盾构区间工程为例，深入探讨了城市轨道交通标准化体系的建立、运行与成效。15 号线作为我国一次性开通的最长的地下线，其盾构工程流程复杂且环环相扣，涉及众多参与方，包括设计综合交底、场地移交等重点工作。鉴于其施工质量、效率、安全与环境控制要求高，该工程成为工程管理的重难点。

15 号线盾构区间工程专业行为由盾构区间端头井加固、盾构下井、盾构始发、盾构掘进、盾构接收及旁通道施工等流程标准化组成。每个施工步或流程均需按照施工方案评审、分包管理、机具设备管理、材料管理、环境准备、专业施工、验收评估等维度对工作内容进行了详细阐述，以规范专业行为管理。

在基础行为标准化管理部分，15 号线盾构区间工程标准化管理如图 2 所示。

图 2 中，工程对每个工序进行专业验收或检查，确保下一工序顺利开展。如端头井验收、盾构机验收、盾构接收条件验收及旁通道验收等。通过划分车站与盾构施工单位、监理单位、总包与分包单位在每个流程的责任，以确保工序交接无遗漏。

3.2 建设管理标准化移动终端

建设管理标准化终端是标准化体系的重要支撑

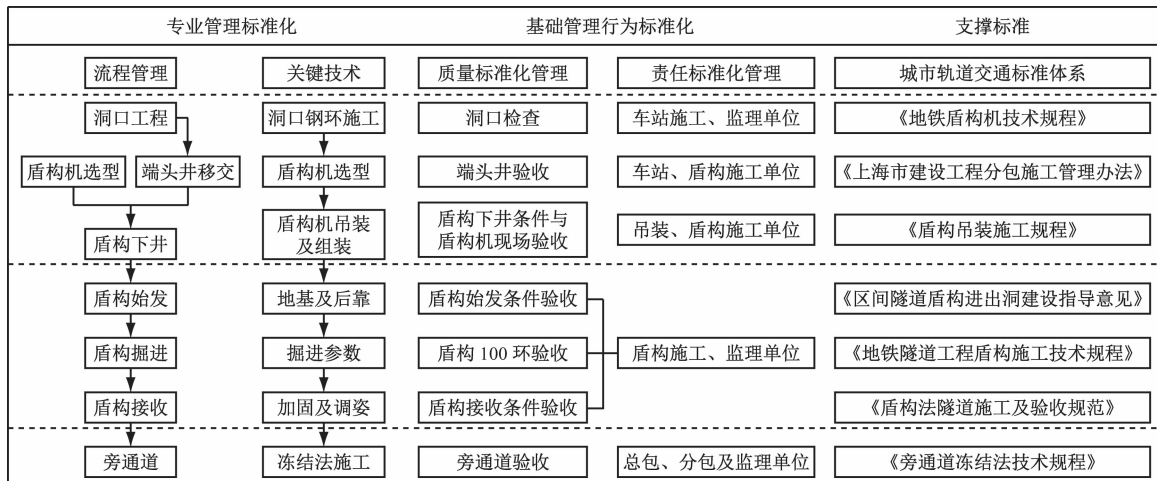


图 2 15 号线盾构(区间)工程管理标准化

Fig. 2 Line 15 shield (interval) project management standardization

与实现,通过流程可视化、规范体系化、功能组件化,将复杂的管理流程转化为移动应用的流程与节点,极大提高管理效率,以保障标准化管理的落地实施。

终端采用面向服务架构,由标准化配置、基础行为管理、专业流程管理、技术标准检索等多模块组成;不同组件通过标准化通信协议串联形成整体,其具备数据可靠度高、功能配置灵活、可单独维护等优势。城市轨道交通建设管理标准化应用截图如图 3 所示。

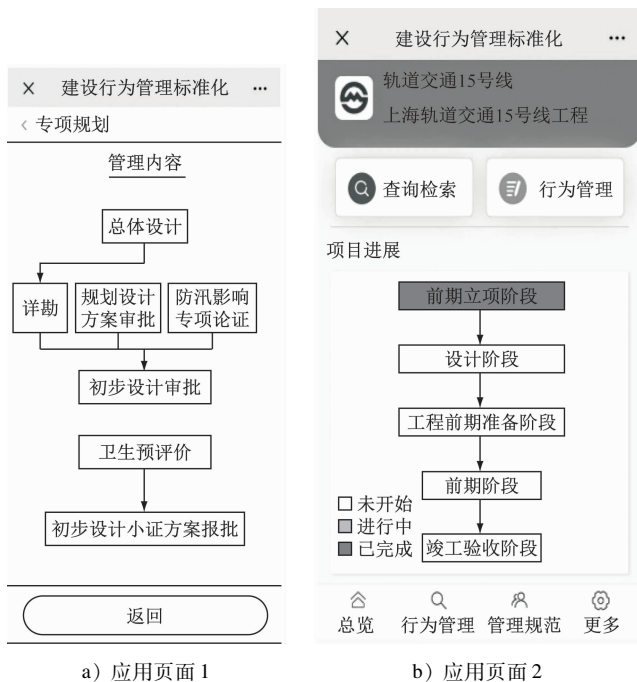


图 3 建设管理标准化应用截图

Fig. 3 Screenshot of construction management standardization application

1) 结合城市轨道交通标准化管理体系,实现流程、行为、标准的通用定义方法与修改,支持基于工程实践的标准化体系动态更新与拓展,提高标准化体系的拓展性与适用性。

2) 通过建立标准化流程数据库与图形引擎,实现对多层级管理流程与要素的可视化管理,支撑管理人员精准定位项目进展与关键管理节点。

3) 基于分布式微服务实现功能模块的无缝对接与拓展,支撑工程进度接入、标准文档管理等功能,并确保后续系统的可扩展性。

3.3 应用成效

建设管理行为标准化可有效地支撑 15 号线的高效管理,创造了多项上海轨道交通建设之最:① 一次性开通的最长地下线,为 42.28 km。② 建设周期最短(2016 年 8 月开工,2020 年底建成,历时 52 个月),克服了新型冠状病毒肺炎、第三届进博会等的影响。③ 建设风险可控。系统梳理致命性风险共 258 项,全部安全建设完成,未发生有严重社会影响的抢险事件。

4 结语

高质量管理是提升城市轨道交通工程质量、效率与经济的重要抓手。本文通过建立标准体系、基础管理行为与专业管理行为 3 个层级的标准化管理体系,充分梳理了从前期准备到建设管理到竣工验收的城市轨道交通全流程标准化管理方法,并形成了支撑工程建设管理标准化的智慧终端,在 15 号线的建设全周期中发挥了重要作用。

建设管理标准化体系应进一步集成工程进度、

质量、资产等系统,构建一套完整的城市轨道交通建设管理信息化与智慧化系统。通过统一的顶层设计,该系统将促进管理规范、理念、工具与方法的持续进步,从而形成管理、技术与经济的良性循环,助力城市轨道交通行业的稳健发展。

参考文献

- [1] 侯秀芳,梅建萍,左超. 2021年中国内地城轨交通线路概况[J]. 都市快轨交通, 2022, 35(1): 12.
HOU Xiufang, MEI Jianping, ZUO Chao. An overview of urban rail transit lines in the Chinese mainland in 2021[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2022, 35(1): 12.
- [2] 施有志,李秀芳,林树枝. 城市中心地带地铁深基坑开挖对周边环境影响实测分析[J]. 防灾减灾工程学报, 2017, 37(6): 900.
SHI Youzhi, LI Xiufang, LIN Shuzhi. Monitoring analysis of effects of subway deep excavation on surroundings in city heartland[J]. Journal of Disaster Prevention and Mitigation Engineering, 2017, 37(6): 900.
- [3] 李皓燃,李启明,陆莹. 2002—2016年我国地铁施工安全事故规律性的统计分析[J]. 都市快轨交通, 2017, 30(1): 12.
LI Haoran, LI Qiming, LU Ying. Statistical analysis on regularity of subway construction accidents from 2002 to 2016 in China[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2017, 30(1): 12.
- [4] 李子钰. 配电网工程建设标准化管理研究[D]. 北京:华北电力大学, 2013.
LI Ziyu. Research on standardization management of distribution network project construction[D]. Beijing: North China Electric Power University, 2013.
- [5] 叶云. 公路工程项目管理标准化研究[D]. 广州:华南理工大学, 2015.
YE Yun. The research of standardization of highway project management[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2015.
- [6] 苏亚锋. 建筑施工现场安全管理标准化及评审体系研究[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2014.
SU Yafeng. Research on the construction safety management standardization and accreditation system[D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2014.
- [7] 张大启. 重庆市营运高速公路施工管理标准化研究[D]. 重庆:重庆交通大学, 2014.
ZHANG Daqi. The study on the operation of highway construction traffic standardization management system in Chongqing[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2014.
- [8] 介朝洋. 高速公路施工标准化管理案例研究:以施工安全为例[D]. 昆明:昆明理工大学, 2017.
JIE Chaoyang. Case study on standardized management of expressway construction—taking construction safety as an example[D]. Kunming: Kunming University of Science and Technology, 2017.
- [9] 张振华. 桥梁工程标准化施工管理[D]. 西安:长安大学, 2012.
ZHANG Zhenhua. Standardized management in bridge engineering construction[D]. Xi'an: Chang'an University, 2012.
- [10] LI M, HE J. An analysis on standardization management of high-speed railway construction[C]//Southwest Jiaotong University. International Conference on Transportation Engineering 2009. Chengdu: American Society of Civil Engineers, 2009: 109.
- [11] WRIGHT C, STURDY A, WYLIE N. Management innovation through standardization: consultants as standardizers of organizational practice[J]. Research Policy, 2012, 41(3): 652.
- [12] 姜红,吴玉浩,高思芃. 技术标准化与知识管理关系研究:生命周期视角[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(13): 18.
JIANG Hong, WU Yuhao, GAO Sipeng. Research on the relationship between technology standardization and knowledge management from the perspective of life cycle[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2018, 35(13): 18.
- [13] SARHAN J G, XIA B, FAWZIA S, et al. Lean construction implementation in the Saudi Arabian construction industry[J]. Construction Economics and Building, 2017, 17(1): 46.
- [14] 管文玉,王坚,郑哈峰,等. 新一代大轨道交通系统标准体系探讨[J]. 标准科学, 2018(6): 92.
GUAN Wenyu, WANG Jian, ZHENG Hanfeng, et al. Study on the standard system of new generation of big rail transit system[J]. Standard Science, 2018(6): 92.

· 收稿日期:2022-07-21 修回日期:2022-08-09 出版日期:2024-10-10
Received:2022-07-21 Revised:2022-08-09 Published:2024-10-10
· 通信作者:史正洪,高级工程师,2110019@tongji.edu.cn
· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

欢迎投稿《城市轨道交通研究》
投稿网址:tougao. umt1998. com