

城市轨道交通安全保护区施工作业动态管理体系研究

宋继庭

(同济大学土木工程学院, 200092, 上海//硕士研究生)

摘要 目的:城市轨道交通逐步形成线网规模后,城市轨道交通安全保护区(以下简称“保护区”)施工作业对轨道交通结构及设施的影响呈现出复杂化、多元化的趋势。目前的保护区施工作业管理体系存在各管理环节衔接不畅、体系运转低效等问题,需研究建立保护区施工作业动态管理体系。**方法:**该体系构建了“巡查-审查-监护”3种管理机制紧密结合的保护区动态管理体系;提出这3种机制参与体系运转的基本要求,即构建高频次、全覆盖的巡查机制,高效率、分类分级的审查机制,以及全过程、动态的监护机制;针对不同的施工作业提出了与之匹配的管理流程:小规模施工作业可快速审查,常规项目应在技术方案、专家论证和结构监测等方面进行分级审查;违规作业应高效处置,并与审查机制动态衔接;钻探等特种作业应通过建立监管云平台,以规避施工风险,实现管控前置和精准预判。**结果及结论:**保护区施工作业动态管理体系应具备动态响应、联合处置、灵活高效的功能属性,采用信息化手段完善保护区施工作业的动态管理是非常必要的。

关键词 城市轨道交通;安全保护区;施工管理;动态管理体系

中图分类号 TU741;F530.69;U231

DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.07.027

Dynamic Management System of Construction Work in Urban Rail Transit Safety Protection Area

SONG Jiting

Abstract Objective: After the gradual formation of urban rail transit line network scale, the construction work in the urban rail transit safety protection area (hereinafter referred to as 'protection area') shows a trend of complexity and diversification in its impact on urban rail transit structure and facilities. The current construction operation management system of the protection area has problems such as poor linkage of various management joints and low system efficiency, therefore the establishment of a dynamic management system of construction work in 'protection area' should be studied. **Method:** A dynamic management system of protection area with closely integrated 'inspection-review-guardianship' mechanism is constructed;

the basic requirements for these three mechanisms engaging in operation are proposed, including a high-frequency full-coverage inspection mechanism, a high-efficiency classified-graded review mechanism, and a whole-process dynamic guardianship mechanism; the matching management process for different construction works are proposed; small-scale construction work can be quickly reviewed, while graded review should be carried out on regular projects from aspects including technical solutions, expert demonstration and structural monitoring; non-compliance operations should be efficiently disposed of and dynamically joined with review mechanism; special operations such as drilling should be regulated through the establishment of a supervisory cloud platform to avoid construction risks and achieve advanced control and accurate prediction. **Result & Conclusion:** The dynamic management system of construction work in protection area should have the functional attributes of dynamic response, joint disposal, flexibility and efficiency, and it is very necessary to adopt information technology to improve the dynamic management of construction work in 'protection area'.

Key words urban rail transit; safety protection area; construction management; dynamic management system

Author's address College of Civil Engineering, Tongji University, 200092, Shanghai, China

城市轨道交通线路周边高强度、高密度的物业开发及复杂多样的施工作业是威胁其结构和运营安全的主要因素之一。针对城市轨道交通安全保护区(以下简称“保护区”)施工作业项目的规划,以及方案审查、施工监管、应急处置等关键环节,文献[1-2]强调应通过强化在风险识别管控、技术方案审查及施工过程监管等方面的管理,将影响保护区安全的因素降到最低。文献[3-5]对保护区具体事故案例进行分析,主张从宣传培训、明确职责、完善制度、建立机制、完善设施及加强巡查等方面着手,提高保护区的管理水平。

目前全国已有44个城市开通了城市轨道交通,

且各城市轨道交通管理单位均已针对既有城市轨道交通线路的结构安全保护建立了相关管理体系。但是,仍有不少城市既有保护区管理体系的各管理环节缺乏有效衔接和响应,致使管控的实际效率低下,无法切实保障城市轨道交通既有结构及设施安全。本文基于青岛市城市轨道交通保护区的管理实践经验,阐述保护区施工作业动态管理体系(以下简称“保护区动态管理体系”)的构成和管理流程,即通过构建高频次、全覆盖的巡查机制,高效率、分类分级的审查机制,以及全过程、动态的监护机制,各环节紧密结合,实现保护区施工作业动态管控。

1 保护区动态管理体系基本构成

保护区动态管理体系的构建和管控工作开展的前提是政府监管和法律支持。各行政主管部门应加强联动,强化保护区作业项目前期的审批控制,并在此基础上提高保护区管控的宣传力度。构建“巡查-审查-监护”3种管理机制紧密结合的保护区动态管理体系,是有效管控保护区违规施工作业和杜绝保护区安全事故的关键。该体系的核心是动态管理、快速响应及联动处置,以有效降低保护区施工作业对城市轨道交通结构及设施的不利影响。

1.1 保护区巡查机制

保护区巡查机制指城市轨道交通管理部门组织专人定期对城市轨道交通运营线路控制保护区范围内的施工作业情况开展安全巡查,该机制是保护区险情/事故预防工作的重要环节。

保护区巡查主要采取定期巡查和专项巡查相结合的方式。其中:定期巡查指按照固定频率对城市轨道交通运营线路保护区进行安全巡视,以查找未批先建项目和核查已审批开工项目;专项巡查是指针对保护区有重大影响的作业项目或运营线路薄弱环节定期开展重点巡视,以初步辨识潜在风险或查看重大风险管控情况。

1.2 保护区审查机制

保护区审查机制指城市轨道交通管理部门根据相关法律法规及规范标准对保护区作业项目的设计方案和施工方案进行审查,并根据施工作业影响等级,判定其是否需要采取第三方安全评估、编制城市轨道交通保护专项方案(以下简称“保护方案”)、开展城市轨道交通既有结构监测等措施。城

市轨道交通管理部门根据安全评估报告的结论、保护方案及影响范围内的城市轨道交通结构监测方案,综合判定该作业项目是否具备施工作业条件,并出具相应的审查意见。

1.3 保护区监护机制

保护区监护机制指城市轨道交通管理部门组织专人根据项目安全评估报告、保护方案和监测方案等文件中的要求,在作业施工全过程开展监护工作,其工作职责主要包括监督作业单位的执行落实情况,对违规作业和方案变更等情况做出有效处置,对保护区范围内出现的险情/事故进行应急处置,以确保作业施工期间城市轨道交通线路的结构及运营安全。

保护区监护的工作内容主要包括编制监护方案及监测方案、施工前城市轨道交通结构现状确认、作业施工全过程轨道交通结构监测和现场施工监护等方面。

2 保护区动态管理主要工作要求

2.1 高频次、全覆盖的巡查

保护区定期巡查和专项巡查的频率均需要基于城市轨道交通线路的运营情况及周边物业开发情况综合确定。对以往发生城市轨道交通保护区安全事故案例的类型和特点进行分析可知,施工周期较短的勘察钻探、桩基施工和市政管线施工等作业对城市轨道交通结构的影响较大。为了能够及时制止上述作业未批先建,需要实施较高频率的保护区巡查机制。结合青岛市城市轨道交通保护区巡查管理经验,建议定期巡查的频率为1次/d,专项巡查为2次/d。

保护区巡查采取人工巡视形式。该方式易受个人主观判断差异性、施工作业单位在巡查间隙施工等情况的影响,往往无法完全做到查无遗漏。因此,应采取必要的信息化手段(如采用卫星遥感识别和无人机巡视等措施),对人工巡视工作进行补强;采取信息化手段识别、发现违规作业后,还应及时发出预警,巡查人员接到预警通知后应尽快进行现场处置。

保护区巡查应以确保城市轨道交通线路的结构和设施安全为工作前提,巡查内容应包括核查项目建设背景及前期规划审批情况,充分了解项目类型、作业工法及施工周期,初步核定项目作业范围与城市轨道交通线路的结构、设施间的位置关系,

明确告知作业单位保护区的相关手续流程等。保护区管理部门应迅速对巡查情况进行判定并作出响应,由巡查人员根据指令在施工现场划定作业范围或制止施工,从巡查与响应两方面出发实施管控,以达到对保护区有效管控的目的。

2.2 高效率、分类分级的审查

保护区施工作业种类繁多,这些作业对城市轨道交通既有线路结构和设施的影响程度不尽相同,因此,应根据项目性质、建设规模及作业影响等级,采取“分类别、分等级”的审查管理机制,并根据审查结果及时反馈处置意见。

1) 分类别指根据保护区施工作业性质和建设规模对审查类别进行初步划分:对于小规模施工项目,如市政管沟开挖、管线敷设、绿化种植、道路铺装等施工作业,以及开挖深度不超过 3 m 的动土作业等,可执行快速审查流程;其他施工项目则执行常规审查流程。

2) 分等级指基于保护区施工作业的工艺方法及其与城市轨道交通既有结构及设施的相对位置关系,综合确定作业影响等级,对不同等级的施工作业分别提出不同的城市轨道交通保护要求,如进行第三方安全评估、编制保护方案等。

2.3 全过程、动态的监护

在城市轨道交通保护区施工作业全过程开展监护工作,其目的是监督施工作业单位严格落实施工前期安全评估报告及保护方案提出的相关要求,并根据自动化监测数据动态掌握该施工影响范围内城市轨道交通结构和设施的实时状态。

在监护工作开展前,须根据保护方案的相关要求编制监护方案,明确监护工作的主要环节和重要环节。其中:监护工作的主要环节应以安全评估报告和保护方案中辨识得到的项目风险点为基础,掌握施工过程中的不利工况;监护工作的重要环节是在施工全过程有效利用自动化监测数据,结合现场实际情况,重点关注数据突变阶段,分析数据变化的原因,并监督施工作业单位采取针对性措施或启动应急预案,切实做到各方联动、动态监管,进而有效控制施工作业风险。

3 保护区动态管理流程

3.1 常规项目管理流程

对于城市轨道交通保护区内已完成前期规划方案报建、尚未开工的常规作业项目,其施工作业

管理流程如下:

1) 小规模施工项目的管理流程:①执行快速审查流程,保护区管理部门对项目的设计方案进行审查,复核施工范围与城市轨道交通结构的位置关系;②保护区管理部门牵头,会同城市轨道交通运营管理部门、施工作业单位的相关人员,进行现场交底确认,施工作业单位签署城市轨道交通保护区施工作业承诺书,承诺书上报保护区管理部门备案后即可施工;③施工前,保护区管理部门与施工作业单位建立联动机制,并将该项目纳入定期巡查范畴;④保护区管理部门根据设计方案审查结果提出监护要求,项目在施工全过程均应接受保护区管理部门的监护,监护人员定期将项目对城市轨道交通保护工作的落实情况上报至保护区管理部门。

2) 其他常规施工项目的管理流程:①执行常规审查流程,保护区管理部门依据相关规定确定作业影响等级,根据表 1 的具体要求,对保护区内不同等级的作业进行管理;②保护区管理部门判断该项目是否存在保护区重大安全风险,明确是否将该项目纳入专项巡查范畴;③保护区管理部门根据第三方安全评估报告结论、保护方案等相关要求,进一步提出城市轨道交通结构监测及施工监护的具体要求;④保护区管理部门与施工作业单位签订安全协议,并建立联动机制;⑤施工作业单位在收到保护区管理部门正式批复意见后方可施工,施工全过程均应接受保护区管理部门的监护。

表 1 保护区内不同影响等级施工作业的管理要求

Tab. 1 Management requirements for construction work of different impact levels in protection area

作业影响等级	保护方案	第三方安全评估	专家论证	结构监测
特级、一级	应实施	应实施	应实施	应实施
二级	应实施	应实施	宜实施	应实施
三级	应实施	宜实施	宜实施	宜实施
四级	应实施	可实施	可实施	可实施

项目施工过程中若进行设计或施工方案变更,施工作业单位须就变更后方案重新征询保护区管理部门意见,并重新执行相关手续。

3.2 违规项目管理流程

对未完成前期规划方案报建但已开工的保护区违规作业项目,其施工作业管理流程如下:①违

规作业项目经巡查人员发现后,应立令停工,告知施工作业单位应办理的相关手续,施工作业单位签署保护区内违规施工作业项目告知书;②巡查人员将项目概况、施工情况、施工范围与城市轨道交通结构相对位置关系,以及保护区施工风险初步判别情况进行汇总,上报保护区管理部门;③保护区管理部门根据巡查反馈情况校核保护区安全风险,明确现场处置措施,并安排巡查人员执行落实,同步与施工作业单位开展对接工作;④施工作业单位根据项目性质、建设规模及作业影响等级,执行上文所述保护区常规项目施工作业管理流程。

3.3 钻探作业项目管理流程

保护区钻探类作业项目的管理流程如下:①保护区管理部门根据钻探孔布置方案,核查钻探孔位与城市轨道交通结构、设施间的相对距离是否满足规范要求,如不满足须要求施工作业单位根据安全净距要求调整施工方案;②保护区管理部门牵头,会同城市轨道交通运营管理部门、施工作业单位的相关人员,进行现场交底确认,并签署城市轨道交通保护区钻探作业交底记录表;③施工作业单位与保护区管理部门建立联动机制后方可施工;④保护区管理部门根据各方确认后的施工方案,明确巡查要求,并将该项目列入专项巡查范畴,巡查人员应定期将钻探施工情况向保护区管理部门汇报,施工过程中若出现钻进困难、钻杆偏斜或孔位调整等情况应立即制止施工并重新开展方案对接。

由于钻探类作业施工时间短、对城市轨道交通结构破坏程度大,若出现违规作业可能会严重威胁城市轨道交通运营安全,因此,要尽可能保证保护区内钻探类作业均在受控范围内。但因钻探施工周期短、钻进速度快,施工作业单位可在巡查间隙完成钻探作业,及时发现并制止施工的难度相对较大。为有效解决这一问题,保护区管理部门可与当地的勘察设计主管部门、勘察设计行业协会开展联动,通过建立勘察监管云平台,采用信息化手段对保护区钻探作业进行源头管控。通过在钻探机械上安装定位设备并与云平台互联,可实现凡是有钻探机械进入保护区范围,云平台可立即向保护区巡查人员发送预警信息的功能,从而为风险管控争取

时间,避免城市轨道交通结构钻穿事故的发生。

4 结语

城市轨道交通逐步形成线网规模后,保护区施工作业对城市轨道交通结构及设施的影响呈现出复杂化、多元化的趋势。项目施工过程中受到技术手段、管理水平和自然环境等各种因素的影响制约,以及社会舆论的影响,难以保证施工全过程跟既定施工方案完全吻合。若要最大限度地保障城市轨道交通结构及运营的安全,保护区施工作业管理体系必须具备动态处置、灵活高效的属性和功能,体系中的各个管理环节必须能够动态响应、紧密联动。同时,应采用信息化手段完善保护区施工作业管理手段,以保障保护区动态管理体系的高效运转。

参考文献

- [1] 罗凤霞,陈玉清. 广州市轨道交通结构安全保护管理与实践[J]. 城市轨道交通研究, 2016, 19(11): 1.
LUO Fengxia, CHEN Yuqing. Management and practice of rail structure security in Guangzhou City[J]. Urban Mass Transit, 2016, 19(11): 1.
- [2] 龙百画. 城市轨道交通控制保护区管理要点[J]. 都市快轨交通, 2014, 27(2): 39.
LONG Baihua. Main points of management of reserved areas for urban rail traffic control[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2014, 27(2): 39.
- [3] 徐树亮. 地铁保护区内外界工程施工的安全管理[J]. 都市快轨交通, 2009, 22(4): 67.
XU Shuliang. Safety control for the external construction in subway protective area[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2009, 22(4): 67.
- [4] 梁青槐,周世惊. 城市轨道交通控制保护区内安全因素分析及对策[J]. 都市快轨交通, 2012, 25(5): 48.
LIANG Qinghuai, ZHOU Shijing. Security factors analysis and protective measures for the reserve of urban rail transit[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2012, 25(5): 48.
- [5] 文杰. 地铁车站施工对运营中地铁车站的保护措施探讨[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(24): 26.
WEN Jie. Discussion on protection construction of subway station in operation[J]. Building Technology Development, 2020, 47(24): 26.

(收稿日期:2021-06-24)