

轨道保护区新建项目勘察安全控制措施

左利兵, 李杨秋, 侯俊伟, 徐文腾

中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司, 重庆

收稿日期: 2022年8月17日; 录用日期: 2022年8月27日; 发布日期: 2022年9月13日

摘要

伴随城市建设的快速发展, 新建项目与城市轨道交通在空间上的冲突也越来越凸显。近年在工程建设中发生了多起轨道交通控制保护区建设项目勘察钻探事故, 造成不良社会影响。本文通过梳理轨道交通保护的相关管理文件, 结合近期发生的勘察事故及相关的研究成果, 总结了轨道交通控制保护区内新建项目勘察工作存在的问题, 对外业工作提出了具有针对性的风险管控措施和技术质量要求。在采用一定的技术手段和控制措施下, 可以实现精准勘察, 同时保证轨道结构安全。

关键词

轨道保护区, 勘察, 安全控制措施

Safety Control Measures on New Project Investigation in Rail Transit Protection Area

Libing Zuo, Yangqiu Li, Junwei Hou, Wenteng Xu

CCTEG Chongqing Engineering Co., Ltd., Chongqing

Received: Aug. 17th, 2022; accepted: Aug. 27th, 2022; published: Sep. 13th, 2022

Abstract

With the rapid development of urban construction, the space conflict between new projects and urban rail transit is becoming more and more prominent. In recent years, there have been a number of explorations and drilling accidents in rail transit control and protection area construction projects, which have caused adverse social impact. This paper, through order the relevant management documents of rail transit protection, combined with the recent investigation accidents and related research results, summarized the problems existing in the survey work of new projects in the rail transit control and protection zone, and put forward targeted risk control

measures and technical quality requirements for external work and internal work. With the certain technical means and control measures are adopted, the accurate survey can be realized and the safety of the track structure can be ensured.

Keywords

Rail Transit Protection Area, Investigation, Safety Control Measures

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

因轨道交通带来的诸多便利性和经济价值，随着城市轨道交通的快速发展，沿线的建设活动日益增多，城市的发展建设不可避免的与轨道交通在空间上产生一定的冲突。近年来相继发生了多起轨道保护区勘察钻探事故，严重影响了轨道交通的安全及正常运行。2014年7月杭州地铁1号线区间隧道结构被钻头击穿，迫使1号线限速调整，造成经济损失48.1万元；2021年1月南宁市轨道交通1号线隧道被地质勘察机械钻穿，造成1号线短时关闭停运，直接经济损失306.65万元；2021年3月深圳市地铁1号线区间隧道顶部被勘察作业打穿，造成地铁短暂停运，直接经济损失73万元。上述轨道钻探事故造成较大经济损失，社会影响恶劣。

频繁发生的破坏城市轨道交通的勘察事故为建设单位、勘察企业及轨道运行管理部门敲响了警钟，因此有必要加强轨道交通控制保护区内建设项目的勘察管理。

2. 勘察事故原因分析

城市轨道交通控制保护区，是指为保障轨道交通安全建设和运营而在轨道交通沿线划定的一定范围，该范围内的建设和作业等活动受到合理限制。《城市轨道交通运营管理办法》中规定的城市轨道交通控制保护区为：

- 1) 地下车站与隧道周边外侧50米内；
- 2) 地面和高架车站以及线路轨道外边线外侧30米内；
- 3) 出入口、通风亭、变电站等建筑物、构筑物外边线外侧10米内。

在城市轨道交通保护区内进行挖掘、打井、基坑施工、桩基础施工、钻探等作业的，作业单位应当按照有关规定制定安全防护方案，经运营单位同意后，依法办理相关手续并对作业影响区域进行动态监测。各轨道运行城市根据自身区域特点制定了相应的条例、办理办法。

尽管出台了各种管理规定，实际工程建设中仍发生多起建设项目勘察钻探破坏轨道交通结构的安全事故，分析其原因主要如下[1][2][3]：

- 1) 建设单位未征得轨道交通运营单位同意及依法办理相关报批手续，擅自施工；
- 2) 建设单位未提供轨道交通相关资料，勘察单位现场踏勘工作不足，未能详细了解工程建设场地的环境条件，未制定轨道保护方案及勘察纲要，或制定了相关技术指导文件但未按要求实施；
- 3) 测量工作偏差，勘探点位严重偏离，现场管理不到位；劳务钻探单位野蛮施工，勘察单位未能及时制止。

3. 风险源分析

在轨道交通控制保护区内的建设项目，其勘察工作不同于其他场地项目，主要表现在两个方面，一是对勘察外业安全要求严格，外业钻探工作需保证轨道安全，二是勘探成果要求精度准确，除符合勘察报告编制深度规定外，还需满足后期与轨道相互影响评估工作的要求。轨道保护区新建项目勘察外业钻探工作的主要风险源如下：

1) 钻探实施点位与轨道结构冲突，外业钻探期间钻探设备触及轨道交通，甚至击穿隧道结构，危及轨道交通安全；勘探钻孔触及轨道交通供电线路，引发断电、轨道停运、工人触电事故；钻机立塔过程对轨道高架桥、架空线缆或轨道附属结构造成碰撞破坏。

2) 钻探机械钻头的高速回转可能会对轨道隧道周边岩体产生扰动，对岩体完整性产生一定影响。

3) 钻孔完成后不封孔或封孔措施不足，地表水、地下水沿钻孔渗入，长时间浸水引起隧道围岩强度降低，长期作用下影响轨道结构安全。

4) 钻探期间操作不当或设备损坏，机械用油泄漏，可能会随钻孔沿岩土体孔隙或裂隙渗入轨道结构引起腐蚀，影响轨道交通隧道结构的耐久性。

4. 勘察安全管理控制措施

4.1. 事前控制措施

事前控制即勘察外业钻探前准备阶段的质量控制措施，主要包括资料搜集、现场踏勘、编制技术指导文件。技术指导文件包括勘察纲要及轨道安全保护方案等。

4.1.1. 搜集轨道资料

建设单位应提供轨道交通设计或竣工相关资料，已经建成的轨道项目提供隧道结构型式、标高、断面、结构边线等勘察设计资料、竣工资料；规划待建的轨道项目提供轨道中心线、保护范围线、规划线路标高、轨道埋深、开挖作业方式等初步设计资料；高架桥形式轨道结构应搜集高架桥跨距、墩柱基础的尺寸、埋置深度、施工方式等。

4.1.2. 现场踏勘

项目立项后在获取轨道资料的基础上组织技术人员踏勘现场，除查勘场地的地形地貌、地层分布等基本情况外，还需重点调查轨道交通所在位置、与拟建项目的相对关系，是否具有钻探施工条件。调查场地条件是否满足钻探设备进场要求，钻探机械如何布置、推进；对比现状地形地貌与建设单位提供的地形图有无差异，范围是否足够，是否需要补充地形图测量；调查是否存在挡墙、地下管网等相邻构筑物。

4.1.3. 勘察纲要

勘察纲要应包含拟建项目工程概况、勘察阶段、勘察依据；勘察范围内的气象水文条件，补迓排条件、含水层特征、地下水埋藏条件等。重点介绍拟建项目与轨道结构的关系，明确勘察工作勘探点、勘探线布置原则，点、线间距及孔深控制要求。勘察工作的范围应当不小于轨道保护区；控制性剖面应横跨轨道范围。轨道保护区内布置钻孔的位置与轨道交通结构净距不得小于 3.0 m [4]，并附勘探点平面布置图及钻探孔深表。勘察中应确定控制性钻孔的数量比例要求，岩土试验类型(轨道结构附近的钻孔应取样进行抗剪、变形等试验)。施工组织应包含对轨道交通结构的保护措施，着重阐述轨道保护区尤其是影响程度较大的钻孔的实施情况、保护措施、应急处理措施等。

勘察纲要应经勘察单位技术总工审核批准。

4.1.4. 轨道安全保护方案

保护方案应包含勘察方案钻孔布置的原则，勘探点、线间距及孔深控制要求；轨道保护区内利用钻孔情况，新布钻孔情况等。重点介绍勘察布置钻孔与轨道交通结构的相对关系：列出轨道保护区内布置钻孔的编号、坐标、深度等信息，展示钻孔与轨道交通的平面关系、剖面竖向关系，列出最不利钻孔与轨道结构的水平距离、竖向距离等关键信息。明确钻探施工工艺、方法，施工现场的截排水措施及钻孔完成后的封孔措施。

轨道保护方案应识别项目勘察工作实施可能带来的风险；根据相关技术规程判定轨道保护区内的钻孔与轨道交通结构的接近程度、判定钻孔的工程影响分区；根据接近程度及工程影响分区，判定轨道保护区内勘探工作的影响等级，判断钻探外部作业是否符合《城市轨道交通结构安全保护技术规范》外部作业净距控制管理值的限值要求，针对危险源提出安全保护措施。

勘察作业轨道安全保护方案应当送交轨道运营管理部门审查批复。

4.2. 外业控制措施

轨道保护区内勘察外业工作应在勘察纲要、轨道安全保护方案等技术指导文件经审核审批通过后，按照属地轨道交通运营单位要求依法办理相关报批手续方可实施。

1) 测量工作前核对控制点位置及精度，按照勘察纲要布置勘探点位坐标进行定点测量，控制测量水平及高程误差；施钻时严格按照测量点位实施，场地有平整时，重新测定孔口高程；钻进过程中控制钻孔垂直度，偏差较大时及时纠偏。

2) 钻机移位、立塔过程中，应有专人负责指挥调度，随时观察周边的情况，确保机械设备与轨道保持一定的安全距离，避免对轨道高架结构或其他附属结构造成碰撞破坏。

3) 钻探期间严格控制回次进尺，遇异常状况立即停钻查明原因。控制每个钻孔作业时间，一次性完成，避免过夜、隔天作业。钻孔完成水文工作结束后，及时抽干钻孔中的积水，采用水泥膨胀土浆液等由孔底向上灌注封孔。

4) 钻探作业前应检查钻探设备的性能，有损坏的及时进行维修或更换，杜绝带病作业，在设备底部铺设防渗垫，若出现柴油泄露现象及时停机修理，将残留柴油进行搜集转运。

5) 加强现场管理，严格按照勘察纲要及轨道安全保护方案等技术指导文件实施，规范劳务人员作业行为，坚决杜绝随意移孔、加深钻孔深度行为。钻探期间技术人员对现场实时管控，指导取样、原位试验等现场工作，按回次及时编录地层情况。

4.3. 信息化管理控制措施

结合移动互联网、智能手机及 GIS、GNSS 定位技术，通过信息平台可实现工程勘察外业数据的快速入库和信息化管理。通过勘察外业现场实时定位，监测钻孔与轨道交通之间的距离，当出现钻孔定位坐标与轨道结构冲突时，触发警报系统，及时制止钻探作业，提高轨道运营主管单位的保护区内施工作业的管理力度和能力[5] [6] [7]；原始资料实时上传可实现对勘察外业的全过程监管，有效杜绝现场作假现象，确保勘察外业钻探工作所获取原始资料的准确性。

5. 结语

1) 对于轨道交通控制保护区新建项目勘察工作，采用一定的技术手段和控制措施，可以在保证轨道结构安全的前提下实现精准勘察，进而准确评价轨道与拟建(构)筑物的相互影响。

2) 轨道保护区新建项目勘察安全工作重点在事前控制。在充分搜集资料的基础上，通过现场踏勘，制定合理可行的技术指导实施方案，现场严格执行，完全可以避免钻探事故。

3) 信息化是今后勘察行业的发展方向。结合移动互联网及实时定位技术,实现外业数据的快速入库和信息化管理,可监督现场钻探作假及管理混乱问题,确保按技术指导文件实施,保障轨道交通结构安全运行。

参考文献

- [1] 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].都市轨道交通,2012,25(5):48-52.
- [2] 梅明亮.地铁保护区事故案例分析及启示[J].科技创新导报,2020,17(2):235-237.
- [3] 张立明,郑习羽,杨振丹,等.轨道交通安全保护区风险因素及应对措施研究[C]//中国城市科学研究会:第五届全国智慧城市与轨道交通科技创新学术年会论文集:2018年卷.青岛:中央民族大学出版社,2018:2-5.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部.CJJ/T202-2013城市轨道交通结构安全保护技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [5] 唐超,侯海倩,马全明,等.轨道交通岩土工程勘察数据采集服务系统设计与实现[J].都市轨道交通,2021,34(3):113-118.
- [6] 王思锴.地铁保护区综合管理信息系统[D]:[硕士学位论文].北京:北京建筑大学,2018.
- [7] 韩结,陆航,毛婷.城市轨道交通保护区外部作业信息化技术应用[J].科技创新与应用,2019(31):177-178.