

城市地铁盾构施工风险预警研究

荆垚

(中铁十九局集团轨道交通工程有限公司 北京顺义 101300)

摘要: 近些年以来,伴随着城市化水平的不断提升,城市人口数量与日激增,为进一步缓解城市交通运输压力,地铁工程的建设历程越来越长,建设规模也越来越大。地铁工程作为一项对技术专业要求极高的工程,在施工过程中经常面临各种各样的风险隐患,稍有不慎就会造成严重的经济损失甚至是人员伤亡,一次构建一个城市地铁风险预警系统,预测和分析地铁施工过程中的风险问题必不可少。为此,本文就针对城市地铁在盾构施工过程中的风险预警进行研究,着手于洞施工、掘进失稳、地表隆起与沉降、下穿河流这几个风险隐患最大的环节,希望能够借此提高地铁盾构施工的安全性与稳定性。

关键词: 城市地铁;盾构施工;风险预警;防范思路;地铁工程

现阶段,在城市经济飞速发展过程中,地铁隧道的建设逐渐受到了更多关注与重视。在地铁施工过程中,非常容易遭受各种安全因素影响,从而出现各种各样的风险隐患,这就要求相关部门与工作人员深入研究地铁施工过程中的风险隐患问题,并采取科学有效的防范措施,落实风险识别,完善应急预案,只有这样才能够从根本上提高地铁施工过程中的风险防范能力,尤其是对于盾构施工这一项风险隐患较大的施工环节,加强风险预警工作需要从地质结构、施工技术、施工时间等多个角度出发加以考虑。

一、城市地铁盾构施工风险预警概述

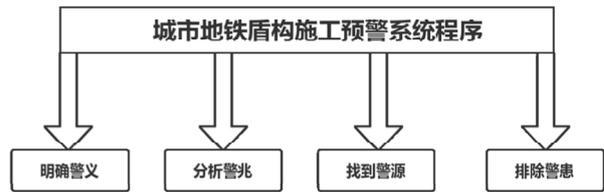
(一) 盾构施工理论定义与施工特点

盾构隧道工程属于城市地铁施工的关键性手段,是在不对围岩产生扰动的基础上完成的一种施工,在最大程度上减少对地表建筑物和地基内部埋设物造成的不良影响。为实现这种目标,除刀盘与盾构钢壳能够被动产生一定支护作用外,让压力舱当中的泥土或者泥水压力均衡开挖面上方的水压力与土压力或者使用壁后进行注浆第一时间填充从开挖出现的盾尾孔隙,对围岩应力形变与释放进行主动控制,属于盾构技术施工的关键所在。盾构技术施工属于一个可以支撑地层产生压力,也可以在地层当中推进的矩形或者圆形特殊钢结构,在其掩护作用下,实现掘进、出土于支护等施工,它最主要的特征就是隧道掘进的整个过程都是在护盾钢结构掩护之下开展的,能够有效防止发生坍塌或塌陷。相较于传统掘进技术来说,盾构施工更加安全可靠、工作环境优质、进度更快、机械化水平更高、土方量更少、成本更低。

(二) 盾构施工风险研究的重要性与风险预警构成

盾构技术现如今运行与应用已经较为成熟,伴随着地面交通与城市规划等问题的日益加剧,盾构技术在越来越多城市发展过程中都得到了广泛应用,但是由于施工工序较多以及技术较为复杂,对附近建筑物与环保要求不断提升,导致地铁工程风险性也更高。怎样对盾构施工过程中的风险进行有效识别和预知便成为了地铁工程施工之前的一个重点研究因素,为提升

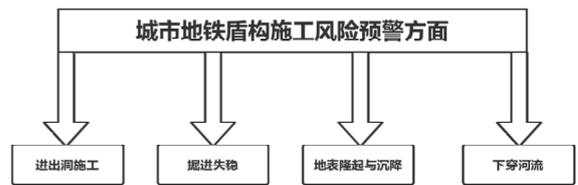
盾构施工的可靠性与安全性,研究风险识别至关重要^[1]。风险的出现有着不确定性因素,盾构施工过程中的安全风险也是如此。预警属于过程盾构技术施工风险动态化监控以及风险识别的重要指引,对比实时监控的形成,整合监控数据的实际变化程度,进行分类处置,同时设定相应指导参数,释放风险预警异常型号,保障启动控制和纠偏控制,降低风险与事故发生的可能性。城市地铁盾构施工预警系统需要包括明确警义、找到警源、分析警兆、排除警患等具体程序,如图一所示。



图一:城市地铁盾构施工预警系统程序

二、城市地铁盾构施工风险预警及防范思路分析

现如今,在城市地铁盾构施工过程中,主要的风险预警方面就包括进出洞施工、掘进失稳、地表隆起与沉降、下穿河流这几个方面,如图二所示,以下进行详细分析



图二:城市地铁盾构施工风险预警方面

(一) 进出洞施工风险防范

为有效控制盾构施工过程中的进出洞施工风险,应当着手于以下几方面:第一,专项检查与研究进出洞地质地层情况,设计过程中应当着重针对进出洞地层加固的实际长度超出盾构长度的2-3环距离,结合具体情况选择地层加固方法;第二,在凿除洞口前,应当落实探水检验工作,避免发生漏水的问题,而后才可以进行凿除。如果在探水期间发现渗漏,则应当及时

采取有效措施加固封堵；第三，针对复环管片在拼装过程中应当保证圆度，管片姿态应当保证与轴线能够处于同一个状态，在整个流程当中还应当选择有效措施控制管片，保证管片质量^[4]。

（二）掘进失稳风险防范

针对掘进淤泥层与粉砂层一类不良地质来说，如果没有落实前期准备，九十分容易引发风险隐患，主要就是受工作人员操作和土压设置等影响，从而导致开挖存在失稳的问题，针对这一部分应当引起高度关注与重视，并及时采取合理措施加以控制，保障建筑物整体质量水平。首先，掘进前应当对地层土质进行有效分析，同时也应当考虑好承压水问题，挑选最适宜的土压参数。其次，应当对渣土进行改良^[5]。从现阶段的实际情况出发，如果存在渗透系统过高的情况，则地层稳定性十分容易遭受不良影响，为此应当及时改良，主要采取添加泡沫和膨润土一类添加剂的方式，从而对其进行合理控制。

（三）地表隆起与沉降风险防范

地铁盾构工程十分容易扰动土体，不可避免的会出现土体沉降或者隆起的情况，对附近建筑物和地下管线造成不良影响。可以采取以下防范措施：第一，盾构掘进之前调查附近建筑物和管线，同时制定合理保护方案；第二，对掘进参数进行调整，土压设定需要充分考虑到建筑物的荷载情况，推进速度需要确保平缓，保持推力设定的适中，尽可能减少为土压带来的扰动；第三，同步注浆之后的配比结合建筑物实际情况，对含砂率与稠度进行调整，避免浆液在凝固之后出现收缩或者膨胀。对填充系数进行调整，控制好回填间隙；第四，拼装后5-8环部位，合理开展二次注浆作业，满足设定压力值时便需要停止注浆。后续结合建筑物沉降的结果进行调整^[4]。

（四）下穿河流风险规避防范

第一，盾构在穿越河流之前，应当对河流和盾构穿越层地下水之间的联系情况进行调查，测量河流的实际深度，计算河底到地隧道顶部位置的埋深数据；第二，在设计盾构穿越河流施工方案过程中，需要保障盾构穿越的安全性与可靠性；第三，盾构穿越之前、穿越过程中以及穿越之后，需要加强河坝变形监测，并按照监测数据合理调整施工参数；第四，盾构进入河流前后因为覆土存在突变，所以盾构掘进之前应当结合覆土深度变化情况、地质与河流情况，对盾构切口部位的平衡压力加以确定；第五，盾构施工期间应当尤其注意避免隧道管片出现变形或者上浮的情况，制定出合理对策；第六，盾构机穿越河流之前，需要进行全面的机电设备检查，确保盾构机能够维持良好运行状态，防止盾构机由于机械故障而停留到河底；第七，施工期间需要对出碴量进行严格控制，如果发生机械故障或者

受其他因素影响导致盾构停推，则需要采取有效措施避免盾构机连续后退。

三、城市地铁盾构施工风险管理措施分析

（一）落实风险识别

首先，需要强化盾构施工过程中的风险评估，摆脱传统风险评估方式较为单一的束缚，以多层次和多元化的方式联合评估盾构施工风险，建立完善的盾构施工风险评估工作体系，保障评估过程中可以发现潜在风险问题，全方位提升风险评估科学性。其次，应当精准识别盾构施工期间存在的各种风险问题，主要选择经验数据、实验论证以及专家咨询等分析方式，对盾构施工过程中的风险因素进行识别，以便于有效应对^[5]。

（二）完善应急预案

首先，要求有关管理部门工作人员认识到制定与完善应急预案的重要价值，并结合自身工作经验总结与归纳以往出现的风险隐患，同时制定对应应急预案，这样可以在发生同样风险问题时，第一时间采取有效的处理措施，减少风险发生造成的不必要损失。其次，盾构施工技术风险管理人员需要具备敏锐洞察力和反应力，只有这样才可以第一时间察觉风险，并在发生风险之后的第一时间采取有效措施加以应对，从根本上降低风险发生概率，减少风险发生后造成的经济损失与人员伤亡^[6]。

结束语

综上所述，在城市地铁盾构施工过程中，为有效降低风险事故发生概率，减少风险隐患发生后的损失，要求相关部门与工作人员必须把握住关键的施工环节，认识到常见风险问题，并制定行之有效的风险预警系统与防控预案，确保可以第一时间针对发生的风险事故加以防控，提高城市地铁盾构施工的安全性与稳定性。

参考文献：

- [1]何众颖,师梁艳.地下地铁站施工风险分析与应对措施[J].工程机械与维修,2023(02):261-264.
- [2]何振华,何国峰,胡丹枫,程维敬,丁尧,郭宏智.地铁盾构施工区间下穿既有铁路的风险管控研究[J].现代城市轨道交通,2023(02):54-59.
- [3]王烨晟,吴勇,赵良云,李伟,姜宜杰,赵煥,丁智.城市地下工程盾构施工风险分级管控平台研发与应用分析[J].现代隧道技术,2023,60(01):76-89+106.
- [4]李济灵.城市轨道交通盾构施工中始发试掘进风险识别及应对措施[J].科技创新与应用,2023,13(04):146-149.
- [5]曹志伟.盾构隧道穿越杂填土地层风险控制技术[J].建筑机械化,2023,44(01):13-14+32.
- [6]张伟.城市地铁盾构施工风险预警探讨[J].居业,2020(03):131-132.