

地铁运营安全防护措施技术探析

赵超

合肥市轨道交通集团有限公司 安徽合肥 230011

摘要: 现如今,城市发展水平在不断提升,城市聚集的人口众多,地铁工程的建设为城市交通压力的缓解带来重要支持。在地铁项目建设中,不仅需要保证施工质量,也要重视安全防护工作的执行。由于地铁项目建设涉及到的内容非常多,需要相关人员在施工建设期间引起高度重视。不仅要从技术与材料方面抓起,也要制定出适合本项目建设的安全防护方案。本文就此进行了相关探究。

关键词: 地铁施工;安全管理;专项防护方案

Analysis on safety protection measures of subway operation

Chao Zhao

Hefei Rail Transit Group Co., LTD., Hefei 230011, China

Abstract: Nowadays, the level of urban development is constantly improving, and the urban population is large. The construction of subway project brings important support for the relief of urban traffic pressure. In the construction of subway project, we should not only ensure the construction quality, but also pay attention to the implementation of safety protection. Due to the subway project construction involves a lot of content, the relevant personnel need to pay great attention to the construction period. Not only from the technical and material aspects, but also to develop a suitable safety protection scheme for the construction of this project. This paper has carried on the relevant research.

Keywords: Subway construction; Safety management; Special protection scheme

一、工程概况

该项目位于长春市西南方向,行政区属为汽车产业开发区,宗地位于汽开区重点建设区。地块紧邻西四环、汽开区富民大街,紧邻地铁2号线西湖站。区域位置见下图:



图2-1 项目区域位置

地块共分为2个区域进行开发,分别为A1-1区、A1-2区,主要为商业用地和住宅,地下设有一层地下室。基坑开挖深度约为6m。

本地块呈三角形,东临西湖大路,南临富民大街,西北侧紧邻长春市地铁2号线西湖站和西~袁区间。西湖站为装配式明挖地铁车站,基坑深度约为22m。西~袁区间为标准盾构区间。场区内地基土自上而下依次为:①杂填土、②粉质黏土、③粉质黏土、④粉质黏土、⑤粉质黏土、⑥中砂、⑦泥岩(全风化)、⑧泥岩(强风化)。

勘察期间建筑场区内稳定地下水埋深在1.4~3.30米(初见水位1.80~3.6米,两次水位观测时间在48小时内);场区内水位主要为粘性土层内的潜水,黏性土的渗透系数经验值 $k=0.2\text{m/d}$;根据地区经验,地下水位年变幅为1.00~2.00米,勘察期间接近丰水季节,抗浮水位建议按现水位抬高1.50米考虑。

二、施工方案

螺旋钻孔桩施工顺序:桩位放线—钻机就位—钻

孔一泵送混凝土—提钻—吊钢筋笼、振动器下入钢筋笼—成桩—移机至下一桩位。

旋挖灌注桩施工顺序：桩位放线—安装钻机—旋挖成孔—安放钢筋笼—灌注混凝土—成桩—移机至下一桩位。

桩间喷砼施工：桩间喷射面修整—布设钢筋网—喷射混凝土—养护。

冠顶梁施工：清梁槽—绑扎梁钢筋—支模板—浇注混凝土—混凝土养护。

钢支撑施工：预埋件施工—钢支撑连接—钢支撑试拼—活络端头连接—分级施加预加力—分级卸载预加力—拆除钢支撑。

具体详细施工方案和施工工艺见第二篇施工组织设计相关说明。

三、施工应急预案

(一) 编制目的

1.为了更好地贯彻施工生产“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，需要不断提高项目部在施工生产过程中应对突发事件的能力，以确保建筑工程的安全生产。此举还有助于在发生重大生产安全事故时及时展开救援工作，最大限度地减少危害并保障现场人员和周边单位建筑的安全。

2.为了更好地应对事故发生，需要根据事故的特点和应急处置的需求，优化现有的应急指挥系统和组织网络，建立一个统一、规范、有序、高效的应急指挥体系。在实际应急处置中，我们必须坚持“统一指挥、快速反应、分工协作、协同配合、以人为本、减少危害”的原则，以保障应急处置工作的科学性和有效性。

(二) 工作原则

1.以人为本原则。当发生或可能发生工程事故时，应迅速、有效地实施工程抢险以及对人员进行抢救，减少人员伤亡，防止事故扩大化，消除事故影响。

2.分级管理原则。发生或可能发生重大突发各类事故的，项目经理部成立应急抢险指挥部（以下简称“抢险指挥部”）统一指挥，各下属部室、施工队及相关部门协助。如发生工程事故，应立即按程序上报，启动应急预案，并配合相关单位协助处置。

3.资源整合原则。应急抢险实行统一指挥，以确保高效、有序地实施应急救援行动。

四、安全保证措施

(1)我们坚持以“安全第一，预防为主”为指导方针，在管控生产过程中，必须将安全作为首要任务。因此，我们将安全工作与生产任务同时考虑、同时分配、

同时审查、同时总结、同时评估，确保安全防护措施在施工前早早落实，经验收合格后再进行投入使用。

(2)我们加强安全生产的宣传教育工作，确保每位工人报到后都能参加宣传会议，了解有关的法规和规章制度。并由项目经理与每位工人签订《安全生产合同书》，不经过培训教育和合同签订的人员将不被允许上岗作业。这样，我们能够更好地保障工人的安全和健康，在工作中避免意外事故的发生。

(3)项目经理或施工员应向班组提交每个分部分项工程的安全技术交底，交底要求具体、明确，并附有正式的书面记录和签字，以确保工程的安全性。本文对某工程案例中所应用到的化学加固法展开了分析与探讨。针对架子工、塔机工、电工等特殊工种，按照安全技术标准规程进行专项技术交底，并形成书面文字，签字后即可移交作业。

(4)每月，安全领导小组会对工地进行一次全面的安全检查，针对发现的问题，会及时进行分片或分组的会议教育，以促使其进行整改。

(5)每日，班组安全得到安全员和班组长的指导，他们会检查安全准备工作，密切关注生产制度，进行监护，及时纠正任何违章作业和冒险作业，坚决制止。并要求每个人都要把自己的行为同班组的安全目标联系起来，自觉地做到“三不放过”，即不漏掉一个危险因素，不漏一个事故隐患，不漏一人事故。为确保教育的严谨性，必须对其进行记录和签字，以警示人们要慎重对待。

(6)在工作中，严禁饮酒后进入办公室，同时禁止穿着任何形式的鞋子，包括但不限于裸足、拖鞋和硬底鞋。禁止将物品从高处向下投掷，违反规定将面临5-30元的罚款。

(7)在基坑周围设置了防护栏杆，并在夜间设置了红灯以示警示。

(8)对于电工、架子工、焊工等特殊工种，起重工、机械工等必须持有相应的证书方可上岗，未持证人员不得从事任何操作活动。

(9)在机械设备中，设有漏电保护装置和接零接地，而施工电线则被架空搭设，严禁线拖在地上。开关和插座被集中在配电箱内，而防雨装置则由电工专职进行管理。

(10)定期进行机械设备的检查、维护和保养，只有在每日上班试运行后才能进入施工操作，严禁任何带有疾病的塔机等机械设备作业。

(11)必须在坚固的棚架下进行操作，以确保搅拌机

作时,需要穿戴绝缘鞋并戴上绝缘手套,以确保操作的安全性。

(12) 暑期施工,有相应的十滴水,清凉油等,防暑药品,爆晒地点,应有遮荫措施。对粉尘,有毒气体有保护措施。

(13) 现场使用的施工机械,电线架设应符合安全技术要求,重复接地。全面开展使用标准开关箱及漏电保护器,非机电及操作人员严禁动力设备。

(14) 进入现场必须配戴安全帽,机械设备操作手严格按操作规程操作,严禁违章作业。

(15) 根据本工程特点,本工程安全重点为施工现场降水、施工临时用电,用电线路必须架设或埋地。

具体安全保证措施详见“第三篇施工组织设计”相关内容。

五、地铁安全运营保护措施建议

(一) 建立行车安全保障体系

通过行车安全保障机制以及系统的合理使用能够提升轨道交通运输的安全性和可靠性,目前应用于轨道交通运输的行车安全保障机制以及系统,通常包括以下系统,即为行车安全管理体系、综合监控系统、综合防灾系统、应急救援机制^[1]。其中综合监控系统也是通过现代通信技术与计算机技术,通过各系统检测装置实时检测各系统设备。如信号系统、供电系统、通信系统、车辆系统、FAS/BAS以及AFC等。

设备监控系统不仅对设备信息进行数据采集,同时对各相关系统实施自动控制。行车安全管理系统主要用于相关法律方针以及制度的完善;综合防灾系统则是通过防灾数据库的建立以及使用维护和对各种灾害数据进行及时的监控以及收集,为该区域提供相应的灾害预防措施和救灾决策支持;应急救援机制真要针对的是在自然灾害或者行车安全事故出现之后,通过所收集者相关资料以及所建立的救援预案库及时确定最佳的抢险以及救援预案。以上的几个部分在现代云计算技术条件下,有可能建立更完善的运营安全保障体系。

(二) 建立事故处理专家系统

地铁事故的分析 and 处理是一项非常复杂、经验性强的技术工作。在识别地铁故障原因并采取有效措施及时恢复地铁正常运行方面,需要快速、准确、有效的方法来应对。近年来,随着计算机技术的广泛应用,安全科学领域也得到了进一步发展。借助计算机的科学计算和高速处理能力,可以进行安全分析、事故诊断、安全决策等任务。目前,大多数地铁都已经安装了计算机监控系统,但是状态监测作用还没有得到充分发挥。为了实

现对监控信号的准确处理和系统的智能化监控,需要后台故障处理和分析系统的支持,从而提高监控系统的利用率。

(三) 对安全管理制度进行规范

指挥中心应该创建一套健全的灾害应急处理制度,确保灾而无难、难而少恙。在日常安全管理中应该全面考量突发灾难承载的各项需求,具体包括可预见的与不可预见的、外在的与内在的、人为的与自然的,灾难一旦发生,就可以启用救灾系统、预警机制,将灾难控制在最小范围内,使其在初发状态就被有效消除。

为了使地铁系统能够长期正常运行,必须要及时维护保养相关的设施设备,使随机故障的发生率降到最低。从抗灾、防灾方面出发,在日常维护过程中,还需要保证地铁内设备设施的完备性,保证灭火装置的可用性和充分性^[3]。

定期开展紧急情况演练,能够让人们长期对危险因素保持警觉性,使各项操作快速达到熟练状态,时刻保持对紧急事件的敏感性以及问题处理的正确性,使地铁运营系统保持在环境、人、互相协调的状态。

在安全管理中,安全教育占据了举足轻重的地位。针对我国当前的发展现状,必须对广大居民加强安全教育的力度^[4]。向人们大力传播“地铁安全,人人有责”的思想,使乘客的安全防范意识和自救技术水平不断提高。

六、监测方案

(一) 监测依据及标准

- 1) 长春市地铁2号线相关技术要求;
- 2) 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB50911-2013;
- 3) 《城市轨道交通工程测量规范》GB50308—2014;
- 4) 沈阳地铁运营线路相关管理办法;
- 5) 《建筑基坑工程监测技术规范》GB50497-2009;
- 6) 《工程测量规范》GB50026-2007;
- 7) 国家现行的其他测量规范、强制性标准。

(二) 监测思路

本基坑工程处于地铁2号线控制范围内,影响范围内的地铁结构主要包括地铁2号线西湖站主体车站、出入口及西~袁盾构区间。

基坑的施工将对地铁结构产生明显的影响,地铁结构将产生向上隆起和向基坑侧的水平位移变形。为保证地铁结构的绝对安全,对运营的地铁结构采用基于高精度智能型全站仪的自动化变形监测系统,来实时地监测地铁结构的三维变形。

为确保监测数据的可靠,右线在布设自动化监测系

统的同时，也布设人工监测点，人工监测与自动化监测系统相互校核。

(三) 自动化监测方案设计及实施

1. 监测内容及工作量

自动化监测车站长度约333.5米，区间长度为360m，车站和区间均按每10米布设1处监测断面，北侧外延50米，每10米一处断面，车站需布设边墙、顶板、底板和轨道监测点，盾构区间需布设拱顶、拱腰、拱底和轨道监测点。

每个监测断面包含如下监测项目：

- (1) 道床沉降及水平位移监测；
- (2) 结构侧壁沉降和水平位移监测、拱顶沉降、净空收敛；
- (3) 道床（轨道）差异沉降监测；
- (4) 现场安全巡视。

表9-2为本工程的监测内容及工作量。

表9-2 监测内容及工作量

序号	监测项目	监测对象	备注
1	三维位移监测	道床、侧壁	地铁保护监测
2	现场巡视		监测过程进行

2. 监测频率

1) 为了监测地铁隧道结构的水平位移和沉降情况，我们采用了测量机器人自动化监测技术，24小时不间断地采集1-4次数据，并根据施工阶段和变形情况及时调整监测频率。

2) 在监测数据出现异常的情况下，应当对监测频率进行加密，并及时通知相关各方采取应急措施，以确保监测数据的准确性和可靠性。

3) 进行地铁结构安全现场巡视，每隔2至3周进行一次，如监测结果出现异常，应根据现场实际情况增加巡视频率，主要采用目测方式，以检查地铁结构是否存在异常情况，必要时结合拍照等先进技术。

3. 监测系统组成

在监测项目中选用瑞士徕卡TCA2003型自动全站仪为数据采集仪器，测角精度0.5''、测边精度1mm+1ppm。通过对观测资料整理分析，确定了监测点位和测点间距。采用自动化监测软件，定期启动仪器以实现自动化数据采集，并通过无线网络传输数据。同时对监测数据进行实时分析与存储，实现了工程测量、变

形监测等方面信息的远程共享。经过软件的处理，所得数据被转化为一份变形监测报表。

自动化监测系统是一种基于合作目标（即照准棱镜）的变形监测系统，其构成方式如图9-1所示，该系统利用测量机器人进行监测。

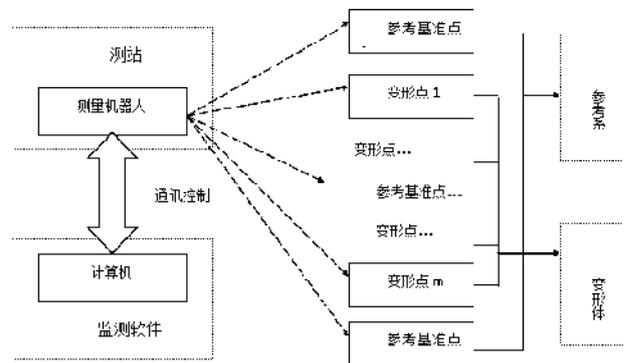


图9-1 测量机器人变形监测系统组成

测站：测站即为系统的原点。为了实现长期的无人值守监测，必须建立一套专用的测站支架系统。

参考基准点：基准点（三维坐标已知）应位于变形区域之外的稳定位置，其上方应放置一对正对基站的单棱镜，该单棱镜采用强制对中装置。

变形点：在本工程中，变形点通常被均匀地分布在变形体上，以确保断面监测点的准确性。

七、结论

综上所述，我国地铁项目建设水平值得信任，但仍要重视施工期间的各项安全防护。因为此类项目建设质量直接关系到公众安全，需要各方都高度重视，构建起专项防护方案，并坚决执行，以便保证项目建设中的质量与安全。

参考文献：

- [1]王琼.城市地铁施工安全风险评估与控制[J].四川建材, 2022, 48(10): 233-234+236.
- [2]杨伟.地铁工程施工现场管理的控制方法及优化措施[J].城市建设理论研究(电子版), 2022, (28): 28-30.
- [3]刘伟强, 杨扬, 盛琦.地铁车站土建施工安全风险及优化对策[J].价值工程, 2022, 41(19): 13-15.
- [4]仲奇峰.地铁工程盾构施工安全风险控制研究[J].工程机械与维修, 2022, (03): 138-140.
- [5]高璐.地铁建设中的安全风险分析与管理[J].江西建材, 2022, (04): 334-336.