

轨道交通车站工程的监测目的与实践方法

唐志高^①

(湖南省地球物理地球化学调查所, 湖南 长沙 410000)

摘要:在地铁车站工程施工过程中, 由于需要在地面以下环境进行施工, 做好车站工程的监测工作非常关键。基于此, 本文有效结合我国某地区一处轨道交通车站工程项目开展分析, 对本次轨道交通车站工程监测工作目标进行阐述, 同时提出车站工程监测的相关实践工作方法, 保证车站工程监测工作的精确性和可靠性, 保证本次车站工作项目的顺利完成, 为后续类似工程项目的顺利开展提供一定的参考和借鉴。

关键词:轨道交通; 车站; 监测; 方法
中图分类号: U231 **文献标志码:** A



随着我国城市化建设发展速度不断加快, 城市内部轨道交通工程建设受到人们广泛关注和重视。建立起城市轨道交通工程, 可以有效缓解城市内部的交通通行压力, 可以为人们的日常出行带来诸多便利。但是在城市轨道交通工程建设施工过程中, 经常存在各种风险问题, 不但影响整个轨道交通工程的建设施工安全性, 同时对工程的施工进度和施工质量也会产生一定的影响。因此, 城市轨道交通工程建设单位, 在工程建设施工周期中, 必须全面做好各施工环节的工程施工监测工作, 对轨道交通工程施工过程中存在的各种安全隐患问题进行全面识别与排查, 提出有针对性的防范工作策略来加以解决, 有效提高城市轨道交通工程建设施工质量和稳定性, 推进我国城市化建设不断朝着更高目标发展。

1 工程概况

某工程位于宝山区, 起于一期工程终点站长江南路站西端头井(不含), 沿长江南路—郁江巷路—规划铁山路—规划呼兰路—呼兰路—蕴藻浜路走行, 终于大康路站, 并预留向大场机场延伸的条件。上行正线长约8.1 km, 全部为地下线, 共设车站6座, 平均站间距1.352 km, 其中呼兰路站与既有1号线换乘, 江杨南路站与19号线换乘、预留与规划24号线换乘条件。长江西路位于长江西路与郁江巷路路口, 长江西路站为地下二层岛式站台, 有站台部分为单柱双跨、无站台部分为双柱三跨箱形框架结构,

站台北段双柱三跨段设置单渡线, 车站长295 m, 标准段宽20.24 m, 端头井宽26.84 m, 标准段基坑深17.8 m, 端头井深19.3~19.9 m, 基底位于⑤-1黏土层、⑥-1粉质黏土层。车站地墙(临时封堵墙除外)设置槽壁加固; 车站基坑设一堵临时封堵墙, 将车站分为两个阶段, 分阶段施工, 先施工南端基坑, 待结构施工至顶板并达到设计强度后, 施工北端基坑^[1]。车站设5个出入口, 3组风亭, 其中2号出入口为预留。附属设施均采用明挖顺作法施工, 附属结构采用明挖顺作法施工, 围护结构采用 $\phi 800@950$ mm、 $\phi 900@1050$ mm钻孔灌注桩, 钻孔灌注桩后采用三轴搅拌桩 $\phi 850@600$ mm做止水帷幕; 1号风亭基坑采用3道支撑, 其中第1道为钢筋混凝土支撑, 第2、3道支撑采用 $\phi 609$ mm钢支撑; 1号出入口2号风亭基坑采用3道支撑, 其中第1道为钢筋混凝土支撑, 第2、3道支撑采用 $\phi 609$ mm钢支撑; 3号出入口3号风亭基坑采用2道支撑, 第1道均为钢筋混凝土支撑; 4号出入口基坑采用3道支撑(局部4道支撑), 其中第1道为钢筋混凝土支撑, 第2、3、4道支撑采用 $\phi 609$ mm钢支撑; 5号出入口基坑采用3道支撑(局部4道支撑), 其中第1道为钢筋混凝土支撑, 第2、3、4道支撑采用 $\phi 609$ mm钢支撑。

2 轨道交通车站工程的监测目的

在基坑开挖工作过程中, 必须保证基坑支护结构的安全性和稳定性, 提高整个基坑施工的安全性, 避

作者简介: 唐志高(1967—), 男, 汉族, 湖南邵东人, 本科, 高级工程师, 主要从事测绘方向工作。

免基坑施工过程中受到周围既有建筑物、构筑物以及地下管线施工等因素的影响,对整个轨道交通车站工程的基础结构安全性和稳定性造成干扰。对此,在本次工程施工中,需要采取有针对性的监测和防护措施。在监测工作过程中的主要工作目标,包含以下几个方面:

第一,在轨道交通车站工程监测过程中,需要全面了解整个车站基础结构的受力情况、变形条件以及基坑周围的土体沉降问题,需要对基坑围护结构的稳定性情况进行全面评价和分析,对其中的关键性监测工作内容进行掌握。

第二,要求相关工作人员全面了解整个基坑周围的地下水分布情况,同时需要针对地下管道线路和建筑物的基础沉降、基础变形等各种问题进行及时监控,深入了解整个基坑周围的环境条件以及相关的影响因素,保证基坑监测工作的顺利进行。

第三,要全面获取基坑周围围护结构的稳定性情况,同时需要对基坑周围环境施工条件以及综合信息内容进行全面掌握,有效做好工程施工日常管理工作,对车站工程项目的设计工作方案以及关键性施工技术要点进行合理评价和分析,做好工程施工组织工作,并且通过监测工作的全面落实,可以为整个车站工程项目建设施工的顺利进行提供更加精确的信息,为后续车站工程施工的顺利进行打下良好的基础^[2]。

3 轨道交通车站工程监测工作的实践方法

3.1 监测范围

车站基坑工程监测范围:开挖深度2倍范围内的地下管线、重要建(构)筑物和本工程围护、支护结构作为本工程监测保护的對象。

3.2 监测内容

根据本工程施工监测的具体要求,监测内容如下:

(1) 基坑工程监测内容

周边地下管线变形监测(沉降、水平位移);周围建(构)筑物变形监测(沉降、倾斜);坑周地表沉降监测;地下水位监测;围护墙体深层水平位移(测斜)监测;围护墙顶变形监测(沉降、位移);支撑轴力监测;立柱沉降监测。

(2) 现场巡视内容

自然条件;支护结构;施工工况;周围环境;监测设施。

3.3 监测实施方法

(1) 监测高程控制网的建立

按照《工程测量标准》(GB 50026—2020)的要求,布设监测专用高程控制网,由基准点、监测项目附近的工作基点和施工监测点共同构成监测专用高程控制网,以确保所布设的高程控制网满足沉降监测的要求。基准点在基坑150 m外,测量高程控制网工作基点选择在坚固稳定的3倍开挖深度以外的区域进行埋设。点位埋设的材料采用专用高程控制点材料(不锈钢圆头钉)进行埋设^[3]。

(2) 监测高程控制网的测量

第一,在监测高程控制网测量工作中,选择精密的仪器设备,同时使用和设备相配套的条码水准尺进行配合测量工作,可以有效提高高程控制网测量工作的精确性。在本项工程监测工作中,使用精密的仪器设备,整个测量精度可以达到每千米误差量为 ± 0.3 mm。

第二,方法和精度要求。高程控制点的检测测量,将严格按照《工程测量标准》(GB 50026—2020)中对垂直位移监测网的技术指标及技术要求进行。

第三,监测工作顺序。在实际监测工作过程中采用的是后一前一前一后监测工作方法,并且每一段的测站数量确定为偶数段。垂直位移监测网的主要技术要求见表1、2。

表1 垂直位移监测网水准测量技术指标(mm)

监测网等级	相邻基准点高差中误差	往返较差、符合差、闭合差	检测已测测段高差之差
二等	0.5	$0.3\sqrt{n}$	$0.4\sqrt{n}$

注:表中 n 为测站数。

表2 垂直位移监测网观测主要技术要求

监测网等级	视线长度(m)	前后视较差(m)	前后视累计较差(m)	视线离地面高度(m)	基辅分划读数差(mm)	基辅分划高差之差(mm)
二等	50	1.0	3.0	0.5	0.5	0.7

(3) 路线水准测量

在进行路线水准测量工作中,选用的是先进的DiNi12电子水准仪设备,并且选择和该设备相匹配的条码水准尺进行配合测量工作。该设备在测量工作过程中的精确性相对较高,每千米的水准测量最大误差量为 ± 0.3 mm。同时在进行路线水准测量工作过程

中,需要严格参照表1和表2中的相关测定数据要求进行监测。除此之外,要有效做好周期性的控制网检测,本次工程项目监测周期设定为1月一次并且要保证水准测量资料信息的精确性和可靠性^[4]。

(4) 高程控制网的平差计算

在进行高程控制网的平差计算工作过程中,需要

有效检查好高程控制点的位置,同时需要对外业部分的观测数据信息进行全面核对,通过使用平差软件对监测所获取的信息内容进行及时处理。在进行平差计算分析工作中,需要对各项监测工作参数以及相关监测数据的精确指标进行确认,要有效满足二等水准测量数据精度的要求和标准,对其中一些不符合要求的测量数据信息,需要经过调整处理之后进行补测或重测。在测量数据信息的使用过程中,需要基于各测段观测高度差大小,计算观测高差和闭合差,需要对每千米水准测量偶然误差量进行有效控制,基于闭合差调整完成之后的高程控制点测量信息进行准确收集,

表3 水平位移监测控制网主要技术要求

等级	相邻基准点的点位中误差 (mm)	平均边长 (m)	测角中误差 (")	最弱边相对中误差 (mm)	全站仪标称精度 $\pm 2''$ $\pm (2\text{mm}+2\times 10^{-6}\times D)$	水平角观测测 回数	距离观测测回数	
							往测	返测
二等	3.0	200	± 1.8	$\leq 1/100000$		9	3	3

3.5 监测技术方法

(1) 垂直位移测量方法

沉降监测采用DiNi12电子水准仪和与之配套的条码水准尺,读数精度为0.01 mm。每次观测均以工作基点作为起测点,并且将其设定成一条二等水准的闭合线路。在该线路的监测工作中,需要以工作基点为基础,对各监测点进行水准测量工作,并且要保证水准测量数据的真实性和精确性,单点相邻两次的高程变化量即为本次测量过程中的垂直变化量大小。与初测高程的变化为累计垂直变化量。采用基于Excel的自编软件进行计算^[6]。

(2) 水平位移观测方法

在观测工作过程中需要对外部的环境条件进行有效控制,观测路线测量站以及观测工作方法需要保证规范。水平位移的测量主要根据现场环境采用极坐标法。极坐标法的测量方法:测量时,将测站置于适当部位,保证能与设置的平面监测点通视,每次测量时测站固定,同时在远离监测区域处设置3个以上后视点,用于测站稳定性的检查。倾斜监测的测量采用经纬仪投点法。经纬仪投点法观测方法:在建筑物顶部拟定一点为 a ,在建筑物底部拟定一点为 b ,采用经纬仪或全站仪瞄准顶部点 a ,在 b 点位置安置水平读数尺直接读取倾斜量,根据 a 、 b 测点高度计算倾斜度。正、倒镜法各观测一次算一个测回。采用上述监测工作方法,可以最大限度地减小观测误差问题的不确定性影响。所测定的工作结果需要具有良好的精确性和规范性,保证每一次的观测复测信息结果,和首次的观测数据信息之间具有较高的可比性,使最终的观测数据信息变化量更加准确。

以此来提高整个高程控制网平差计算工作的精确性^[5]。

3.4 水平位移控制网的布设

(1) 水平控制网的布设

水平位移监测采用单导线网作为水平位移监测网,拟布设6点,编号为PM1~PM6,控制点有条件的情况下设置具有强制对中的观测墩。

(2) 水平位移监测网观测

①仪器设备采用TCRA1201全站仪进行角度和距离测量。②监测网观测,按《工程测量标准》(GB 50026—2020)第10.2条对水平位移监测网的要求布设平面控制网。水平位移监测网观测技术要求见表3。

4 结束语

综上所述,在我国城市化建设发展过程中,城市轨道交通工程建设受到人们广泛关注和重视,为人们的日常出行提供诸多便利,同时可以缓解地面以上交通拥挤问题,因此我国各大城市内部正在大力建设地铁工程项目,结合上述地铁车站工程建设情况,地铁车站的观测工作非常关键,应使用先进的观测技术手段和设备,提高车站工程建设施工质量和稳定性。

参考文献

- [1] 杨东援,郭继孚,顾煜.城市综合交通规划的数字化转型:中国城市交通发展论坛第28次研讨会[J].城市交通,2021,19(6):107-124.
- [2] 张建全,姚爱敏,闫宇蕾.基于监测大数据的地表沉降控制值研究[J].地下空间与工程学报,2021,17(5):1646-1652.
- [3] 周伟,牛斌,曾德光.浅埋暗挖法隧道下穿管线施工控制标准及控制措施研究[J].城市轨道交通研究,2021,24(9):20-24.
- [4] 孙会良,胡盛斌,肖鹏飞.地铁曲线接收段盾构近距离斜穿既有车站施工风险控制:以南宁轨道交通5号线下穿既有1号线广西大学站为例[J].隧道建设(中英文),2021,41(7):1206-1217.
- [5] 姜叶翔,黄江华,羊逸君.地铁设施安全保护监测技术体系建设研究[J].华南地震,2021,41(2):149-156.
- [6] 郭婧娟,田芳.基于知识图谱的轨道交通领域BIM研究现状分析[J].北京交通大学学报(社会科学版),2020,19(3):74-82.