

Application of Key Technologies for Trackless Measurement of Urban Rail Transit Contact Network

Yaotao Liu

China Railway First Bureau Group Electrical Engineering Co., Ltd, Xi'an, Shaanxi, 710038, China

Abstract

Trackless measurement technology is the key technology for the operation and construction of the urban rail transit catenary, which can greatly improve the efficiency and quality of urban rail construction. The paper mainly explores the practical application of key technologies for trackless measurement of urban rail transit catenary, points out the problems that may be involved in the application process and the corresponding solutions. It is hoped that the reasonable application of trackless measurement technology can ensure the quality and duration of the project.

Keywords

urban rail transit; trackless measurement; application

城市轨道交通接触网无轨测量关键技术应用

刘耀涛

中铁一局集团电务工程有限公司, 中国·陕西 西安 710038

摘要

无轨测量技术是城市轨道交通接触网运行和建设的关键技术,能够极大地提升城市轨道交通建设的效率和建设的质量。论文主要针对城市轨道交通接触网无轨测量关键技术的实际应用进行探究,指出应用过程中的可能涉及到的问题以及对应的解决方案,希望能够通过无轨测量技术的合理应用保证工程质量及工期要求。

关键词

城市轨道交通; 无轨测量; 应用

1 引言

无轨测量技术可以在没有铺设轨道的情况下获得高精度的接触网安装高度,在城市轨道交通领域有着十分重要的应用价值,能够有效提升接触网悬挂安装的精度和准确性,对工期的控制及整体进度的提升有明显的促进作用。因此,需要加强对无轨测量技术的研究,明确无轨测量技术应用的流程和具体途径。

2 概述

城市轨道交通接触网常规施工流程是在轨道完成之后,接触网专业依据轨道开始进行定位测量并相继开展后续施工,但是,由于城市轨道交通项目通常来说工期比较短,对节点要求较高,工程施工的作业面相对比较狭小,为了保证施工进度,往往在铺轨之前就开始进行接触网施工测量。因此,铺轨前施工测

量成为接触网施工的关键工序,对施工而言尤为重要。

传统有轨测量比较简单,就是根据轨道中心线定位接触网悬挂底座中心点,从而确定接触网安装位置。轨道未铺设时,无法使用传统的测量方法,必须采用无轨测量技术。

3 无轨测量技术构成

3.1 无轨测量工具结构

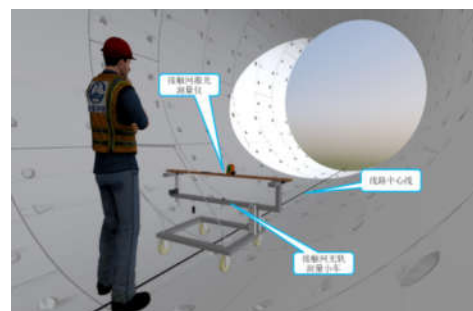


图1 无轨测量概念图

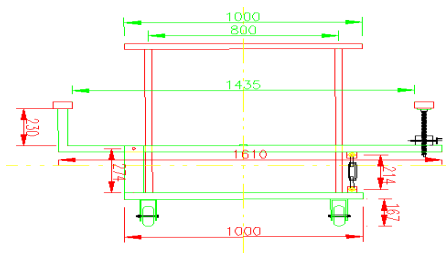


图2 无轨测量工具尺寸图

3.2 无轨测量工具使用

根据轨道专业提供轨道线路图计算轨道线路中心线坐标,利用全站仪在现场将线路中心线坐标放样定位并做好标记,根据计算出的轨道线路中心位置,用接触网无轨测量工具通过调整轨道轨面标高、轨距、超高等参数配合接触网激光测量仪完成刚性接触网无轨测量定位,实物图如图3所示。



图3 无轨测量工具实物图

4 城市轨道交通接触网无轨测量关键技术的应用

4.1 施工准备

对无轨测量各施工工序进行技术交底,让每一位技术人员和现场施工人员都熟悉施工流程和施工方法,保证现场各工序施工的顺利开展。测量技术人员必须认真核对施工设计图纸,必要时应到现场核对,确认无误无疑后,方可使用。

在进行无轨测量前,前期小组成员要对现场的环境进行不断的勘察,将发现的问题进行上报处理,处理完成后才可进行无轨测量。

提前与轨道单位进行沟通,获取轨道专业图纸、车站及区间内控制桩坐标,根据轨道图纸计算出线路中心线坐标值,一般直线段每隔50-100米计算一个线路中心坐标值,曲线段为保证悬挂点线路中心点误差在合格范围内,根据曲线半径的大小一般5-10米计算一个坐标值,对所有需要放样的线路

中心桩坐标进行汇总。根据轨道线路曲线半径并结合接触网平面布置图悬挂点对应里程计算出曲线段每处悬挂点相对应的外轨超高值。

4.2 作业步骤

4.2.1 找出线路中心

到达作业区域后,根据轨道或土建单位移交的控制桩,选取两个控制点,一个作为测站点,一个作为后视点,将全站仪在测站点上安置仪器,对中、整平,然后对全站仪测站点坐标输入进行设置,然后将棱镜放置于后视点位置对中整平,将全站仪对准后视点棱镜完成测站定向工作。^[1]下一步用全站仪将计算后的线路中心坐标点进行定位放样,线路中心桩位置确定后进行十字线标记,并在隧道侧壁位置做好相对应里程标记。

在放样完成后,将直线50-100米的点和曲线5-10米的点连接,模拟出轨道的线路中心。

4.2.2 纵向测量

纵向测量时,一般以隧道口第一个悬挂点或准确里程标记为起测点,这里可以结合疏散平台的里程图来确定洞口悬挂点的里程位置,找到第一个悬挂点后沿着线路中心线标记位置测量。按照接触网平面布置图所示跨距测出各个悬挂点位置以后,用红油漆在悬挂底座位置的旁侧隧道壁上用红油漆画“+”字,并标明悬挂点号、安装类型、悬挂底座及馈线底座安装高度等信息。

当悬挂点遇到隧道伸缩缝、连接缝、盾构隧道管片接缝、渗水及漏水部位时应该尽量避免,但是最大位移不能超过 $\pm 500\text{mm}$,且保证不超过最大设计跨距,相邻两跨距的跨距比不大于1:1.25的设计标准。隧道内壁离开关位置测量时,应该符合车辆限界要求。在测量过程中要记录好每个悬挂点处的隧道类型、隧道净空、曲线外轨超高、设计安装方式等,核实装配方式是否正确。

4.2.3 横向测量

横向测量通常是测出每组悬挂的悬挂底座的中心点位置。在使用刚性接触网无轨测量工具进行测量时,首先用细线将悬挂定位点位置相邻的两个轨道相邻线路中心点连通,再对照侧墙纵向测量的悬挂点位置,具体方法为:使侧墙悬挂点位置垂直于线路中心,与线路中心交点即为此悬挂点的具体位置。再打开刚性接触网无轨测量工具上的点状激光灯对准

轨道线路中心线位置，向前推进，接触网无轨测量工具上的点状激光灯与线路中心上悬挂点的具体位置重合，使接触网激光测量仪垂直于线路中心线方向；使用距离调节器上下调节使刚性接触网无轨测量工具上平面的水平气泡居中，曲线段再对照轨道外轨超高数据计算表调节手摇距离升降模拟轨道的外轨超高。然后在配合接触网激光测量仪进行测量，将悬挂点拉出值调至图纸要求拉出值后点击长光按钮，并在隧道顶部用红油漆进行标记。同时测出隧道净空、导线高度和拉出值。

根据利用无轨测量工具测量的隧道净空数据，对照施工设计图纸要求，确定各悬挂点的安装类型及形式、使用锚栓长度，安装类型及形式确定后便可以进行后续的锚栓打孔安装、悬挂装置安装等施工作业。

4.3 关键控制点

(1) 关于城市坐标系与轨道坐标系之间相互的转换

计算坐标值时需确认轨道图纸与现场控制桩坐标是否为同一坐标系，若不符合必须要进行相互的转换。

(2) 无轨测量工具的制作与现场使用的要点

利用轨道或土建单位移交的控制桩坐标放样前，对控制桩进行复核，误差是否满足使用要求，制作接触网无轨测量工具时，需根据轨道道床断面图轨面距道床地面高度制作，利用接触网无轨测量工具现场测量时，始终将测量水平仪气泡始终保持居中位置，辅助支架中点必须在线路中心线正上方。^[2]

(3) 曲线隧道测量的要点

曲线段测量时根据定位点处轨道超高随时调整升降器高度并注意外轨超高方向，结合轨道设计图计算出每个悬挂点处的超高。

曲线段测量是整个轨测量技术关键的一步，曲线段测量时根据定位点处轨道超高随时调整升降器高度并注意外轨超高方向；测量工作展开前，技术人员认真审阅施工图纸，结合轨道设计图计算出每个悬挂点处的超高。学习相关规范和设计要求，熟练掌握测量仪器及测量原理；现场测量时，严格执行测量双检制。

(4) 高净空曲线区段横向测量要点

在高净空隧道曲线段，导线高度不变，且隧道高度越高，其与导线位置距离越大，测量出的位置偏差越大；轨道超高

越大，受电弓中心线偏离轨道中心线的夹角大，测量出的位置偏差也越大。

首先测量轨道中心点位置，再进行偏移调整以确定悬挂定位点中心位置。首先将无轨测量工具放在线路中心将激光对准隧道顶部，做好标识，测量轨道超高，通过向曲线外侧偏移调整距离以确定悬挂点中心位置。与直线段测量方法一样，当悬挂位置的拉出值 $\geq 150\text{mm}$ 时，为了确保具备充足的调整量，横向测量时，将悬挂定位点中心位置向拉出值方向偏移调整 50mm，并做好标识。

4.4 注意事项

在进行无轨测量时，现场会出现各种各样的问题，在前期小组成员要对现场的环境进行不断的勘察，将发现的问题进行上报处理，处理完成后才可进行无轨测量。将分析计算完成后的数据进行实施，首先根据轨道坐标放出线路中心桩，并进行线路中心桩标记，在进行锚段的纵向测量，标记出需要测量的悬挂点。将无轨测量工具移动至悬挂点的位置处，使无轨测量工具上的点状激光灯照射点对准线路中心桩，再调节外轨超高调节标尺，使无轨测量工具的上平面一段满足外轨超高要求，在使用激光测量仪进行数据测量，跟踪测量数据，并进行分析计算所测得的数据进行分析计算，看测量数据是否合理。

现场发现疑问作好记录并及时上报监理和设计，对图纸中发现问题，及时联系设计，进行解决。对现场悬挂定位点位置定测后，一定要技术主管进行复核，建立测量复核制度，严格按照测量工作的“双检制”进行现场测量工作，保证测量工作的准确性。原始测量数据在现场应及时记录。测量技术人员要认真整理好数据，保证所有测量资料的完整。资料必须一人计算，另外一人复核。抄录资料，亦须认真核对。项目部应组织对施工技术标准执行情况、质量保证措施落实情况、施工计划执行情况进行定期、不定期的工程质量检查，加强现场质量的控制。用于本工程的测量仪器，在使用前，要检查是否完好。在运输和使用测量仪器的过程中，应注意保护，如发现仪器有异常，应立即停止使用并送检，并对上次测量成果重新作出评定。专业质量工程师经常去现场调查，联合作业队的安质人员，对现场各工序的施工质量进行检查，对发现的问题下整改通知单，要求现场人员及时整改。

5 无轨测量技术应用效果

5.1 优点

采用无轨测量施工技术,可以提前进场施工,不受轨道施工进度制约,减少与各系统单位交叉施工作业,缩短施工工期、减少施工压力、节约施工成本,测量精度高、减少返工现象发生。

5.2 实际应用效果

经现场实际应用,在区间测量进度提高 95%;测量精度提高 30%。

6 结语

综上所述,城市轨道交通接触网无轨测量关键技术的应用

可以有效提升城市轨道交通的施工效率和施工质量,缩短施工工期,减少施工成本,提高城市轨道交通的施工效益。通过对城市轨道交通无轨测量关键技术施工优势的分析以及具体应用问题的探讨,希望能够为城市轨道交通的持续稳定建设提供一定的参考。

参考文献

- [1] 牛景露.城市轨道交通供电系统中接触网技术性能和常见故障分析[J].科技创新与应用,2019(7).
- [2] 姜晨光,段永强,刘祥勇,等.空地一体化的全方位准动态地铁施工安全监测技术[J].现代测绘,2018(5).