

# 自动化测量技术在城市轨道交通中的应用

李汪洋

宁波市轨道交通集团有限公司运营分公司

**摘要:** 随着城市人口不断增加, 交通运输压力逐渐凸显, 在经济发展水平较高的城市当中, 建设轨道交通已经成为缓解交通运输压力的有效方案。在城市交通轨道的建设与运营中, 施工技术与运维技术的高效应用对提高工程质量具有重要意义。本文主要目的是基于当前城市化发展的背景下, 以移动三维激光扫描系统为基础, 分析自动化测量技术在城市轨道交通建设与运维中的应用。

**关键词:** 自动化测量技术; 城市轨道交通; 应用

传统的城市轨道交通测量技术, 主要是通过水准观测及水平观测, 获取地下建(构)筑物的特征点空间矢量, 通过多期对比, 获取观测对象的变形信息, 将其提供给相应的管理部门, 便于其利用数据信息完成综合分析<sup>[1]</sup>。现如今, 伴随着科学技术的

发展进步, 在现代运营与管理城市轨道交通工作中, 管理部门需要更加系统且全面地通过测量竣工之后的成果获得更加详细的数据, 提出具有针对性的管理措施。最近这些年, 我国轨道工程测量人员在测量地下轨道交通工程的时候, 已经普遍使用地面静态三维激光扫描仪, 但是这项设备在使用中却表现出了低效率的特点, 在某种程度上, 并不能满足紧工期和重任务的需求<sup>[2]</sup>。

## 一、移动三维激光扫描系统构建

移动三维激光扫描系统是在滑轨车上组合GPS、360°激光扫描仪、IMU以及车轮编码器, 通过运用空间同步技术和时间同步技术构建而成。移动三维激光扫描系统以高精度传感器为核心, 配合车轮编码系统, 实现里程与点位的统一。详细数据信息如表1.1所示:

在设计完成的滑轨车上将设计完成的传感器按照钢结构完

表1.1 移动三维激光扫描系统参数指标

核心传感器设备	型号	主要参数指标
激光扫描仪	RA-360 III	距离分辨率为5mm; 最高采集频率为200kHz; 测距范围为0.6m-300m; 观测角的范围为0°-360°; 测距精度2cm; 测角精度为0.1mrad; 激光发散角为0.3mrad。
IMU	POS50	采集频率为200Hz; 航向角精度为0.05°/hr。横滚角精度为0.03°/hr。俯仰角精度为0.03°/hr。
GPS	Trimble5700	时间精度为20ns; 采集频率为20Hz; 后处理差分定位精度为5mm+1ppm CEP。
车轮编码系统	sick	设定输出频率的时候需要以实际要求作为依据, 最高的频率能够达到10000Hz, 其分辨率要比5mm好。

成固定, 通过运用通信技术将全部的传感器设备统一到GPS时间之下, 借助于综合校验的方法, 获得所有传感器之间的空间相互关系, 从而有效保证空间同步和时间同步, 在开展作业的时候, 对空间三维信息进行采集要与车体前进同步进行。系统的定姿系统和定位系统, 是由车轮编码器、GPS和IMU组合而成。通过运用InertialExplorer软件完成后期处理, 联合三种导航数据获得姿态和位置的相关数据信息。定姿传感器和定位传感器协助激光扫描仪, 使得系统对于空间点坐标信息获取转换成绝对坐标系, 从而实现三维坐标快速获取。

## 二、分析系统的精准度

在城市轨道交通的变形监测中, 测角精度、三维激光扫描仪测距、载体定位精度等多种因素均会对移动三维激光扫描技术的精准度产生不同程度的影响。其中在仪器设备出厂之前, 便校验其测距和测角精度。在测量的过程当中将不能再进一步进行优化。组合导航的精准度受到载体定位精准度的影响, 地下移动测量所起到的作用是对没有GPS的组合进行导航, 当GPS信息失去以后修正IMU的位置<sup>[3]</sup>。根据实践经验可知, IMU的导航精度将会伴随着时间的增加而表现的结果越来越差。所以以当前领域中研究作为参照, 在对组合导航进行辅助的时候需要将车轮编码器引入, 更进一步的将IMU位置做出修正, 保证位置的精确性。通过运用高精度的IMU和车轮编码器, 将其进行组合导航, 可以在很大程度上将没有GPS信号作为导航的问题予以修正, 进而解决。

## 三、试验和结论

试验选择的交通路线为典型的地下轨道交通线路, 按照上面阐述的方式完成控制点在轨道墙壁上的布置, 控制点的材质是交通反射标志。以施工经验作为依据, 将控制点之间的间隔控制在25m。设计的试验步骤如下:

第一步需要完成采集信息数据, 完成后, 对数据进行与计

算, 为后期的组合导航提供充足的数据。

第二步, 计算组合导航, 同时预评估结果质量, 达到要求后, 开展点云计算。点云纠正过程中, 优先提升纠正的精准度, 首先要开展改正平面的工作, 之后再将高程予以改正。改正平面和高程之后, 再运用检查点精准检查点云, 将部分超限的路段适当性的增加控制点, 指导最终的精度达到规定的标准。

第三步, 对最终获得的结果进行抽稀, 并且完成地面提取, 进而形成最终结果。

通过对试验收集数据并计算的结果分析, 若是仅依靠组合导航数据, 控制点的点位出现的误差为±13.62mm, 高程的精准度误差为±9.34mm。与竣工之后所获得的测量精度要求之间存在着很大的差距。通过将控制点进行运用, 纠正点云数据之后, 控制点的点位出现的误差为±0.39mm, 高程的精准度误差为±0.26m, 其精准度获得了大幅度提升, 与竣工之后测量精度要求之间存在着很小的差距, 能够达到规定的标准。

## 四、结语

在城市轨道交通发展中, 移动测量技术具有重要的意义。本文基于现代城市轨道交通发展背景下, 探究移动三维激光扫描技术在测量城市轨道交通中的运用。通过分析获得在测量城市轨道交通时运用该技术的技术路线, 此外还可以添加控制点提升测量的精准度。

## 参考文献

- [1] 饶雄, 曹成度, 滕快乐, 等. 地基雷达干涉测量技术在城市轨道交通变形监测中的应用[J]. 现代城市轨道交通, 2018(7): 14-15.
- [2] 宋保辛. BIM技术在城市轨道交通施工阶段的应用探微[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(16): 20.
- [3] 刘鹏, 施越. 地下管线探测在城市轨道交通建设中的作用分析[J]. 建筑与装饰, 2018(11): 146, 152.