

探究三维激光扫描技术在隧道工程测量中的应用

刘超

河北工业大学

[摘要] 三维激光扫描技术是一种新型的三维测量技术, 将其应用于隧道工程测量中, 能快速地采集目标物三维测量点, 实现非接触式测量, 进而真实、准确地反映隧道内部的具体情况, 为我国隧道工程建设提供重要的技术支持。为了提高隧道工程测量效果, 分析了三维激光扫描技术在隧道工程测量中的应用, 讨论了三维激光扫描技术在隧道竣工测量领域内应用的可行性、技术优势、测量方法和数据处理方法。

[关键词] 三维激光扫描技术; 隧道工程; 测量应用

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.539

1. 三维激光扫描技术的概述

三维激光扫描技术是近年发展起来的一门新技术, 以高精度、快速、海量、无接触测量等优势在众多领域发挥着越来越重要的作用。三维激光扫描测量依靠其硬件性能与获取数据方式的特点, 大大弥补了传统测量方法的不足。在硬件方面, 激光扫描仪采用半导体激光器, 激光方向性好, 光功率高, 使得测量仪器分辨率高, 稳定性好, 测量精度高。在数据获取方面, 激光扫描测量的数据获取方式灵活, 不需要接触物体, 避免了接触测量可能对被测物体表面带来的损害, 提高了检测速度。与其他非接触式测量方法相比, 该技术具有较大的偏置距离和测量范围, 对某一区域扫描时, 采集点位密度大, 数据信息丰富, 可以更真实地反映现实环境; 测量准确度高, 特别适合测量表面复杂的物体及其细节的测量, 实现目标的精细化测量; 测量速度快, 节约大量的时间, 使工作效率提高, 劳动强度降低, 投入费用也有减少; 抗干扰性好, 在昏暗的条件下或者夜间都不影响测量。建设城市轨道交通, 是城市现代化交通发展的必然选择, 也是有效解决“大城市交通病”的首要选择。纵观国内外大城市交通发展经验, 城市轨道交通已经成为提升城市功能和形象、拉动城市经济、拓展城市框架、繁荣城市商贸、改善居民生活、提升土地和基础设施等城市资源价值的强力杠杆。轨道交通线路, 部分位于地下隧道中, 根据政府管理的需要, 必须进行规划竣工测量。

2. 三维激光扫描技术优势分析

传统的隧道检测方法检测工作量大, 需要投入大量的人力和物力, 工作效率低, 测量的周期较长。传统的隧道监测通常使用断面仪、全站仪等, 属于抽样检查的“点型”测绘, 如断面仪在应用过程中需要设置步长检测点, 如果设置的点的间距过大将会降低检测效果, 很难检测到隧道壁上的全部的凸点和凹点, 需要结合单点进行检测, 检测时如果两个测量断面间隔较大则很容易漏测。三维激光扫描技术具有快速性、采样率高、实时性、动态性、主动性、非接触性、全数字特征、自动化等特点, 在隧道检测过程中可以主动发射扫描光源, 采集大量的点云数据之后十分快速的获得物体的真实形态, 得到清晰、准确的隧道内结构状况,

3. 三维激光扫描技术在隧道工程测量中的应用研究

3.1 设计科学合理的控制测量方案

三维激光扫描需要分测站测量, 工作人员应就高程控制和平面控制两方面进行测量, 开展有效的平差计算工作, 获取准确的控制点坐标。考虑该工程的暗埋段距离比较长, 因此, 本次测量中的导线布设主要选取布设灵活, 计算方便的附合导线方式。导线布设过程中设置16个点, 其中设定5个已知点, 其余11个为加密点。在高程控制测量中主要选择二等水准测量方法, 往测偶数站的观测顺序为前—后—后—前, 奇数站的观测顺序则为后—前—前—后, 具体测量中水准路线的设定以各个控制点为参照, 同样采取附合导线布设方式。

3.2 外业扫描作业

在扫描作业时, 选择APM定位法, 在隧道中间位置放置扫描仪, 距扫描仪5~6m处放置球棱镜, 设定参数, 然后开展具体的扫描工作。待扫描结束后, 工作人员使用全站仪对扫描仪进行检测, 进而实现绝对定位, 并对球棱镜进行测量, 以此完成定向工作。工作人员在扫描前利用全站仪进行测量扫描仪基座左棱镜、右棱镜和球靶棱镜, 测量顺序为由左至右, 在测量后使用TMs隧道点云处理软件进行具体处理, 为了保证测量精度, 在测量过程中应注意如下事项: (1) 扫描仪务必

放置在隧道中间位置, 与地面距离应超过1.6m, 2个测站间距离应控制在30m, 并保证各个测站之间互差低于1m。; (2) 工作人员应将各个测站扫描仪操作面板方向设定在同一侧, 以此保证点云数据的质量; (3) 扫描仪参数设置需要统一, 具体为: 质量4X, 分辨率为1/5, 将倾角仪传感器关闭, 以此保证10m处点间距为7mm, 测距精度低于2mm。

3.3 内业数据处理

本次测量工作内业检测项目主要包括: 隧道裂缝检测、断面检测、分水岭变形分析和平整度检测。以断面数据处理为例说明内业数据处理过程中的注意事项, 断面数据处理是内业处理工程量最大的部分, 本项目主要分以下方面: 影响分辨率、过滤器、X轴投影范围、切片长度和投影模型等, 其中分辨率受软件最大分辨率和扫描点分辨率影响, 而投影长度则由断面半径决定, 本次工程断面精度为一站15m, 测站前后覆盖距离均为7.5m。同时在数据处理过程中, 工作人员应使用过滤设置, 与后续处理无关的数据被过滤掉, 并且工作人员合理分析并确定了隧道管壁内外扫描数据获取范围, 将选取方向看作断面的径向方向, 可作为过滤器使用, 并为收敛变形和超欠挖分析提供有效的参考信息。

3.4 三维激光扫描技术在隧道检测建模中应用

三维激光扫描仪扫描工作结束, 需要对曲面重构。通过三维激光扫描仪获得隧道工程的点云数据, 再将点云数据中一些不重要的数据清除, 并去除噪声, 然后对数据进行着色和渲染, 完成对齐精简, 将没有处理的点云数据中每 10^6 个点中保留一个点云数据然后按照一定的距离进行精简。将点云数据坐标转换为地理坐标, 坐标零点位置为中心点, 扫描仪扫描的坐标是一个相对坐标, 所以需要对其进行转换, 为隧道工程建模提供参考。

3.5 三维激光扫描技术的应用对隧道工程施工质量

和施工进度的影响隧道工程属于隐蔽工程, 传统的全站仪监测方法, 监测过程比较复杂, 而且无法实时进行监测。三维激光扫描仪体积较小, 方便携带, 可以随时进行监测。此项技术的应用不仅丰富了隧道工程监测手段、提升了监测效率、节约了监测耗工耗时, 而且提高了施工的科学性和合理性。因地质勘察成果的及时准确, 极大地提高

结语

综上所述, 随着科技发展和社会进步, 三维激光扫描技术被广泛应用于隧道工程检测中, 能快速收集隧道表面具体数据, 并在数据处理过程中满足了任意断面和区域切换的需求, 为对比分析提供了有效的数据保障。因此, 相关工作人员应结合隧道工程的实际情况, 设计科学合理的测量控制方案, 保证外业、内业检测的合理性, 以此提高整个检测工作的科学性。

参考文献

- [1] 李波. 论隧道工程测量在施工中存在的问题及对策[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(10): 347-348.
- [2] 无损检测技术在隧道工程测量施工中的应用[J]. 中国设备工程, 2020(22): 157-158.
- [3] 吴潇. 浅析隧道工程测量[J]. 华东科技(综合), 2020(2): 0412-0412, 0436.
- [4] 郭绍用, 刘文平, 赵明明, 等. 论隧道工程测量在施工中存在的问题及对策[J]. 建筑工程技术与设计, 2020(11): 1872.
- [5] 隧道工程施工中的测量技术应用[J]. 河南科技, 2020(19): 103-105.