

三维激光雷达测量技术的研究和应用

柴伟杰

(河南建筑职业技术学院, 河南 郑州 450000)

摘要 三维激光雷达测量技术与传统的测量方式相比, 这项技术无论是在数据的采集范围方面, 还是在测绘的范围方面, 都具有十分显著的优势, 其具有较高的工作效率。在实际进行测量的过程中, 真正达成了由点到面进行测量的目标。在采用此种方法进行测量的时候, 数据采集的效率能实现较大幅度的提升, 尤其是在落实范围较大的测量任务的过程中具有十分显著的优势。而且测绘成果的精度整体较高, 在多个行业都得到了十分广泛的应用。文章就结合三维激光雷达测绘技术的内涵以及优势, 分析了其具体的工作流程, 希望能为促进三维激光雷达测量技术价值的充分发挥提供参考。

关键词 三维激光雷达测量技术; 点云数据; 数据采集

基金项目: 河南省教育厅教科技〔2023〕359 号, 基于激光雷达移动测量技术在风电项目中的研究和应用, (项目编号 24B420006)。

中图分类号: TN24

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0001-03

国家基础设施建设规模正在逐渐增加, 这给各类测绘工作的实际开展提出了更高的要求, 从测绘成果资料的角度来进行分析, 其对于相关数据准确性的要求也正在逐渐地提高, 要求所提供的成果能具有更高的时效性。但是, 在实际采用传统方式进行测绘的过程之中, 不仅需要耗费大量的时间, 也需要耗费大量的精力, 尤其是测区存在密集建筑物或是较多障碍物的情况下, 测绘的难度也会进一步增加。而为了进一步解决这一难题, 三维激光雷达测量技术的应用发挥了十分重要的作用。

从我国现阶段测绘行业发展的角度来进行分析, 三维激光雷达系统虽然还属于一项新技术, 但是, 却是十分前沿的一项科技技术, 不仅测绘效率方面具有十分显著的优势, 还能在一定程度上达成非接触测绘以及实时测绘等相关方面的目标。在获取空间信息的过程中, 其已经成为一种具有较高准确性以及快速性的手段。

1 三维激光雷达测量技术的内涵

在实际落实空间信息采集相关工作的过程中, 三维激光雷达技术虽然还属于一种新型的技术, 但是其整体的价值却不可忽视, 其在工作的过程中, 主要是通过频率较高的激光脉冲的发射, 针对目标区域展开扫描作业, 对于大量的点云信息进行采集, 所获得的信息不仅包括目标物体的几何结构以及三维信息, 也能对于目标物体的弱纹理等相关方面的信息进行收集^[1]。

而在搭载平台存在一定差异的前提之下, 激光雷达系统也可以被划分成车载、机载以及星载等若干个类型, 而在实际应用的过程之中, 使用最为广泛的一个类型就是机载的激光雷达三维雷达测量系统^[2]。其充分地整合了惯性测量技术、雷达技术以及全球定位系统, 能在快速以及高效的情况下, 收集到所需要的信息, 而且能在最大限度上保证所收集到的数据的精度, 这一系统在实际进行点云数据收集的过程中具有十分显著的优势, 不仅数据具有较高的丰富性的特点, 而且整体具有较高的精度。在实际运行的过程之中, 外界因素不容易对其造成较大的干扰, 其整体可以到达微米级的精度, 能在较大程度上还原地面的物体, 为建模活动的开展提供良好的基础。

激光雷达测量系统在实际开展工作的过程中, 激光脉冲二极管会发出数量较多的激光脉冲信号, 并且借助系统中所搭载的棱镜将所发送的激光脉冲信号转至需要扫描的区域, 之后探测器会对所获得的反射信号进行接收, 设备会自主针对收集到的信号进行记录, 并且对其格式进行转换以及调整, 使其能真正成为具有较高识别度的数据资料, 在借助专业的软件进行分析的基础上, 达到获得实体模型的目的。而伴随着现阶段高新技术发展速度的逐渐加快, 惯性导向系统、高精度动态差分 GPS 的技术水平也正在逐渐提升, 使得激光点云数据能真正获得较高的准确度, 减少误差问题的发生。

2 三维激光雷达测量技术的实际使用优势

从三维激光雷达技术自身特点的角度来进行分析,其融合了现阶段测绘界比较流行的多项先进的技术,在应用的方面具有十分显著的优势,不仅在数据的密度方面整体较高,而且在实际进行激光点云采集的过程中,能达到合理的进行间距控制的目的。通常情况下,间距能达到1米左右,但是在充分考虑实际需求的情况下,还能使得这一间距进一步缩短^[3]。而受到上述所具有的采集条件所带来的影响,数据的密度也能整体呈现出上升的趋势,在实际建立地面高程模型的过程中,其应用价值往往不可忽视。

从采用传统方式进行数字地面模型测量的情况来看,平均点多数情况下都在25m左右的间距,由此可见,激光雷达测量技术在实际应用的过程中,无论是在精确度方面,还是在数据的整体密度方面,均整体较高。这种方式主要是借助激光测量的方式来达到获取激光点云数据的目的,从理论上讲,其高程精度最小可以到达0.1m,从平面进入的角度来进行分析,其最小可以到达0.15m。而在实际进行空三定位的过程中,其进度也整体较高,这项技术可以说是多项先进技术的进一步融合,不仅融合了现阶段比较流行的全球定位系统,也在较大程度上应用了惯性导航技术^[4]。在实际进行空间定位的过程中,其整体的精准度相对较高,能使得传统测绘工作开展过程中必须针对地面上数量较多的线控点进行校正的弊端得以进一步地打破,其在工作过程中具有较为显著的抗干扰能力,尤其是受到阴影以及太阳高度等相关方面因素所带来的影响整体更小,在实际进行测绘的过程中,能更好地穿透植被。

结合上述基础,在实际进行测绘的过程中其所获得的数据,无论是在真实度方面,还是在精度方面,均整体较高,而且其自身也具有较快的数据处理技术。通常来说,要想对长度在100km左右的公路进行测量,仅需要10天左右的时间就能顺利地完成任务,其无论是在数字化水平,还是在智能化水平方面都具有较为显著的优势。在测绘的过程中,能充分应用全数字的形式,在数字长度信息获取的过程中具有直观性的特点,而且在描绘数据信息的时候具有更强的智能化、便利化以及稳定性的特点,尤其是在针对自主发出的激光脉冲信号进行测绘的过程中,主动性和及时性均相对较高,并且能准确地进行反射信号的收集,通过这样的方式,达到精准描绘目标测绘物样貌的目的,而且在测绘的过程中不容易出现误差,受到时间以及空间因素所带来的限制整体更小。而且在实际进

行测绘的过程中,不需要直接和目标互相接触,就能使得测绘中真正获取实体的矢量化立体信息,在不接触被测物体的基础上,精准地测量目标物,能一次性使得测量的任务得以完成,在较大程度上还原目标的测绘物体,能避免工作人员在测绘的过程之中进入危险地段,对于保证测绘工作开展过程中所具有的安全性具有十分积极的价值^[5]。

3 三维激光雷达测量技术的工作流程

3.1 获取点云数据

第一,在实际架设基站的过程中,其在数据采集的环节能否保证精度,会对传感器运转过程中的偏差带来直接的影响。从最终的情况来看,也会对点云数据的整体精度带来直接的影响,因此,在充分结合项目自身特点的基础上,在选择基站的过程中,需要尽可能地选择测绘区中点的位置,同时这一区域需要避免受到外界因素的干扰,以相对空旷的区域为主,基准站在系统选择的过程中以CORS系统为主,依托GPS技术对于相应的坐标空间信息进行采集,基准站在实际采集数据的过程中,非特殊情况下,选择的都是静态化的采集模式,采样的间隔时间结合实际情况予以确定。

第二,在实际采集数据的过程中,即在获取点云数据的过程中,需要在提前确定好基站控制点布测位置的前提下,做好设备的调试以及设置的相关工作,正式开始采集点云数据,结合相应的转换参数对于测区的相关参数进行计算,最终生成点云数据,后续还需要针对所获得的点云数据进行处理,不仅需要针对获得的点云数据进行去噪处理,还需要精准地完成点云数据的分类,注意分析以及检查所获得的点云数据的精度,使得点云数据能真正地投入实际的应用过程之中。

第三,三维激光雷达测量系统在单次采集的过程中,所获得的原始数据也同时包含多种类型,其不仅包括影像数据、激光数据,也包括POS采集的数据以及GNSS基准站采集的数据。而要想真正生成点云数据,不仅需要针对所获得的点云坐标进行转换,还需要针对测距与坐标的参数进行转换计算,利用POS技术针对所获得的数据进行融合以及解算的相关处理,针对基站运转过程中所获得的数据做好处理的相关工作。基准站在实际处理数据的过程中,主要是在合理设置天线的基础之上,转换原始的GNSS数据所具有的格式,使其能形成可被识别的文件。而在实际针对POS数据进行转换的过程中,还需要使用一系列的后处理软件进

行操作,所选择的后处理软件不仅具有较高的可配置度,还需要具备强大的功能,能真正满足数据事后处理的相关要求,尤其是对于所有可供使用的 INS 数据以及 GNSS 数据都具备一定的处理能力,确保在获得组合的导航信息的过程中,能真正具备较高的精度。信息的内容不仅包括测绘目标物的姿态,还需要包括其速度以及具体的位置等,在通过解算 POS 数据获得点云数据的过程中,还需要借助 CoPre 软件,融合解算 POS 数据以及在测绘工作的开展过程中所获得的原始的激光数据,最终达成获得点云数据的目标。为了确保所获得的点云数据能真正具备较高的精度,在转换点布设的过程中,需要充分考虑现实的情况,结合 GPS 控制测量以及技术的相关要求,保证转换点布设的合理性,在结合所获得的一系列转换点数据的基础之上,对需要测绘的区域的坐标参数进行转换,之后充分发挥 CoPre 软件的积极价值,做好针对点云数据的处理工作,达成进行高程转换的目标,最后还需要充分地借助拍摄过程中所获得的影像数据,针对所获得的点云数据进行渲染以及着色处理,使得最终的点云数据能真正具备 RGB 的颜色值,实现对测绘目标物以及目标区域的高精度还原。

3.2 处理点云数据

从数据采集的角度来进行分析,在激光反射过程中,在信号变化以及系统载体稳定性姿态因素所带来的影响的基础上,在实际进行点云数据获取的过程中,非常容易出现噪声点、突变点以及孤点等相关方面的问题,这就需要从分类以及去噪两个方面出发,针对点云数据进行处理,使得数据的整体质量能真正得到优化,同时分析点云数据的精度。

第一,在实际针对点云数据进行去噪处理的过程中,主要是对所收集到的点云数据的情况进行分析,去除其中多余的部分,对于部分噪声点出现的小范围的移位情况,使其能尽可能地回到最初的位置,在实际进行去噪操作的过程中,需要最大限度地确保点云模型的表面光滑以及平坦,确保原始物体的细节特点能最大限度地得到保留,在去噪的过程中,需要最大限度地避免点云模型的表面出现扭曲等相关方面的问题。

第二,在实际针对点云数据进行分类的过程中,通常情况下需要做好针对地面的相关信息的采集工作,但是由于激光点的原数据具有数量庞大的特征,这样会导致在实际进行地面特征点选择的过程中发生偏差,因此,在实际针对需要的点云数据进行筛选的过程中,还需要合理地应用点云分类的技术。在实际处理内业

数据的过程中,激光点云分类是十分重要的一个步骤,尤其是在建设复杂场景以及针对地面进行数字模型构建的过程中,其应用的价值整体较高。

第三,在实际评价点云精度的过程中,需要严格依照《测绘成果质量检查与验收》中的相关要求,在实际进行检测的过程之中,需要充分地依托高精度的数据,充分借助三维激光雷达技术,针对测绘的目标区域以及目标的测绘物进行外业采集,最大限度地保证其精度能真正满足实际的需求。

综上所述,在实际进行空间信息获取的过程中,通过充分地应用三维激光雷达测量技术,不仅能使得锁测量的数据更多地体现出准确性以及快速性的特点,还能在一定程度上减轻人工外业采集的压力,使得测量工作的整体开展效率能在较大幅度上得到提升。通过此种方法进行信息采集的工作,不仅能使得测量的难度得到较大幅度的降低,而且能获得更为丰富的数据信息,成果的生产效率也能实现较大幅度的提升,尤其是在障碍物较多的区域开展测量工作的过程中具有十分显著的优势。在地表环境比较复杂的情况下,能真正深入到人工难以到达的区域采集信息,尽可能地减少测绘人员在工作过程中所面临的安全方面的风险,借助三维激光雷达测量技术来收集测绘区点云数据信息,通过精细化地实施点云的分类,对非地面点以及地面点进行合理的区分,达到对地面特征点信息准确提取的目的。但是,从客观的角度来进行分析,三维激光雷达测绘技术也很难完全实现对于传统人工测绘方式的替代,在三维激光雷达技术测绘过程中无法到达的区域,依然需要通过传统的测量方式进行所缺失的数据的弥补,为测绘产品的生产质量保证打下良好的基础。

参考文献:

- [1] 张友超. 机载三维激光雷达技术在道路测量中的优势及应用实践研究 [J]. 科技创新与应用, 2023,13(09):185-188.
- [2] 张功锋. 机载三维激光雷达技术在道路测量中的应用 [J]. 中国新技术新产品, 2021(20):114-116.
- [3] 乔俊峰, 周沅楨, 王永, 等. 三维激光扫描测体技术及其应用进展 [J]. 激光与红外, 2021,51(09):1115-1122.
- [4] 齐永波. 无人机三维激光雷达技术在房地一体测量中的应用研究 [J]. 西部资源, 2021(03):199-200,202.
- [5] 刘钊, 刘蕊, 李卫伟. 基于激光雷达技术的长城文化带将军关段保护研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(04):140-142.