

地面三维激光扫描技术在工程测绘中的应用探讨

井文杰

建设综合勘察研究设计院有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i4.282

[摘要] 地面三维激光扫描技术具有成本低、效率高以及精度高的优势,在众多领域中得到了广泛的应用。本文主要对地面三维激光扫描技术在工程测绘中的应用进行分析,通过实际案例阐述地面三维激光扫描技术的应用优势。

[关键词] 地面三维激光扫描技术; 工程测绘; 实际案例

工程测量是建筑项目开展的基础作业,工程测量的精确性对于保证项目建设质量和安全,提高后续施工效率有着重要的作用。不过随着科学技术的发展,传统测量技术中存在的劣势也逐渐突显出来,降低了工程测量水平。为此需要增大新型测量技术的应用率,以提高测量作业的精准性。

1 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术是近几年才应用在工程测量中的一种新型技术,其成为目前工程测量中较为重要的技术种类。该技术通过三维激光扫描仪器的应用,加强了工程测量的便利性和精确性,为后续工作的开展提供了更加准确的数据支持。按照平台测绘空间的不同,可将三维激光扫描技术分为三种类型,即机载型、地面型、手持型。其中,其中地面型测量是最为主要的测量方式。

在三维激光扫描技术使用过程中,通过与其他仪器设备的配合能够有效提升测量工作的便利性,操作也相对简单,不会造成较大的人力损耗,且可保证测量结果的精确性,满足后期作业的基本要求。

三维激光扫描技术是通过水平方向和垂直方向上的数据进行自动、高精度的扫描,生成相应的三维坐标体系,之后通过计算机系统完成三维模型的构建,将测量到的数据信息直接转化成立体模型形式展现在人员眼前。

2 地面三维激光扫描技术的工作原理

地面三维激光扫描技术也被称之为实景复制技术,其是通过 TOF 脉冲测距法来实现地面被测物体信息收集工作的。在测量过程中,系统会先获取一个距离值,之后通过控制编码器对该距离值予以分析和处理,并对水平和垂直方向上的角度观测值进行扫描,生成相应的反射强度曲线,然后再利用测量设备中的数码照相机整理这些信息数据,生成较为精准的测量数据。

3 地面三维激光扫描技术的特征

3.1 分辨率高、精度高

在工程测量中,三维激光扫描技术能够快速准确的获取被测物体表面的点云信息,并通过对测点上间距位置的合理应用,开展被测物体表面高密度信息数据的采集与整合工作,提高被测物体的分辨率,加强测量的精准性。同时通过该技术的应用,可以在不接触被测物体表面的基础上完成扫描工

作,且被测物体不需要实行任何其他操作或移动,达到了测量的自动化控制目标,确保测量工作的稳定性和有效性。

3.2 采集率较高

三维激光扫描技术是利用脉冲激光、相位激光等方式来实现被测物体信息数据采集工作的,前者在使用中,采样点的速率可高达每秒几千点;后者在使用中,采样点的速率可达到每秒几十万点。

3.3 效率高

地面三维激光扫描技术在数据采集时,不用接触被测物体即可完成扫描工作,大大提升了信息数据的采集效率,增强了信息数据的准确性,节省了更多测量时间。

4 三维激光扫描的作业流程

三维激光扫描作业在信息采集中主要分为内业数据和外业数据采集两种。下面我们就分别对这两种数据采集的作业流程实行分析阐述。

4.1 外业数据采集

本次研究主要以徕卡 HDS8800 三维激光扫描仪的应用为例。该设备属于全站式三维激光扫描仪,不仅具有对中整平的功能,还可以像全站仪一样架设在外部环境下,完成相关点云的测量工作,并生成较为精准的三维坐标数据。

在外业数据采集时,需详细勘察现场环境,结合现场实际情况、测量基本要求等合理布设测量控制点。由于测量空间和区位的不同,在控制点布设中使用的仪器设备也会存在不同。平面测量控制点布设时需要采用全球定位、实时定位系统或者全站仪来完成;而高程测量控制点的布设则需要使用水准仪来完成。

在测量作业开展前,需要在控制点上设置相应的扫描站,确保站点与地理坐标之间的一致性、统一性,以免影响测量效果。另外,在测量前,采样间隔设置也是较为重要的一项工作内容。如果间隔距离相对较大,则会直接影响数据处理精度;但如果间隔较小,则会使点云过度集中,进而加大后期数据处理工作的难度。在通视好的情况下,每站的扫描距离应控制在 80 米左右,保证相邻测站间有一定的点云重叠区。如通视情况不好,则可适当增加扫描站数,直到目标区域扫描完成为止。

4.2 内业数据处理

内业数据采集可以说是对外业数据的进一步精细化处理,在外业数据扫描过程中,得到的三维点云数据多且杂,其中不仅包括了具有实用价值的信息,也涵盖了车辆、行人等无实用价值的信息,也就是所谓的噪声数据。通过内业数据的采集,能够将存在的噪声数据予以剥离和过滤,提升扫描数据的精准性。在内业数据的采集处理中,点云测绘成果需要通过云数据拼接、滤波、抽隙、不规则三角网及等高线构建等方式实现。

4.3 点云数据拼接

点云数据拼接是将同一位置内多次测量得到的数据信息实施统一和整理,使其汇总在同一坐标中。在实际操作中,需要将扫描仪与常规控制测量数据结合起来,通过全站仪或者全球定位和实时定位系统的应用,对被测区域内控制点的三维坐标实施扫描处理。各控制点和定向点的相关信息会直接呈现在设备系统中,之后再通过系统的自动化处理将同一区域内的信息数据予以整合,保证信息的准确性。另外,通过该方式的应用能够降低多站坐标转换中存在的误差,提高整体精度。再者,测量中使用的该扫描仪器还配备了 Cyclone 和 I-Site 软件,支持灵活的地理坐标转换功能,可以简便地将所有站点一次放入地理坐标系中,统一坐标系。

4.4 滤波和抽隙

在扫描测量过程中,因存在较多的影响因素,如设备精度、地形地质条件植被等,这使得扫描测量中很容易出现噪声点,进而导致点云存在粗差,影响最终的测量效果。所以需要采用合理方式将这些噪声点有效剔除,加强数据的精准性。滤波就是剔除噪声点的主要方式。正常情况下,只需利用 CYCLONE 软件通过手动删除的方式完成噪声点剔除即可。不过如果点云采集过程中的密度较小,还需要配合抽隙处理措施,对点云数据进行精细化处理,加强噪声点清除的有效性。

4.5 等高线和纵断面图的构建

等高线的生成主要是利用处理好后的高密度点云数据实现的。点云数据在处理完成后,会以高密度的三维离散点形式体现在系统中。通过相关软件的应用将这些三维离散点连接起来,形成不规则的三角网结构,之后再对其进行平滑和优化,即可生成等高线位图。根据图形的实际情况完成等高线距离的设置。而横断面图的设置,则是将带有桩号的设计中线插入到固定坐标系中的不规则三角网模型中,根据设计要求的中线断面间距及每个横断面宽度,即可生成所需要的任意纵横断面图。圈画出测量范围,即可完成土石方量的计算。

5 实际案例

以某城市高速公路及过道沿线建设工作为例,对三维激光扫描技术的应用实况予以说明。该区域的地质、气候特征为:气候干旱,多大风天气,土质类型多样、含沙量较多,植被稀少,沙漠化较为严重。再加上风力和雨水的冲击,使得地形破坏较为严重。通过对现场情况的分析了解到,在被测的 4.4 平方千米区域内,大小沙坑、沙堆的数量不少于 20 个,且每个沙坑的深度都达到 30 米左右,沙堆高度在 10 米以上。该项目测量发生在高速公路上,来往车辆相对较多,测量危险系数较大,如果仍采用传统的测量方式,不仅无法保证测量结果准确性,还会增加安全事故的发生概率。因此,该项目的测量工作采用了三维激光扫描技术,旨在加强测量准确性,提升测量工作的效率。

本项目在测量工作中采用了徕卡 HDS8800 三维激光扫描仪完成外业数据的采集,并通过随机处理软件的应用实现信息数据的整合、提取、转换及处理工作。数据生成后,通过专业制图软件的应用构建了 1:10000 比例尺的地形测绘图形,详细标注了测量段内的具体坐标情况。并在此基础上对沙坑、沙堆的土石方量实行准确计算。控制点主要是沿着线路外侧布设的,并通过全球定位及实时定位系统的应用,进行平面坐标及高程数据的扫描和测量。在布测好的控制点上设立测站,扫描测量范围内的目标,然后移动测站,且与上一站测量区域有一定重叠,直至此工程线路测完为止。

在内业数据处理中,采用了过滤、抽隙等方式将无实用价值的点云数据予以剔除,保证地形图绘制的合理性。并通过 Cyclone 软件的应用进行纵断面图的绘制,提升整个地形图绘制的精确性。

通过上述测量方式,一方面提升了地形勘察工作的效率,确保了勘察数据的质量;另一方面也为后期施工工作的开展以及方案的制定提供了可靠依据,降低了施工作业难度,减少资源和成本的浪费,从而改善工程项目的整体质量。

6 结束语

综上,三维激光扫描技术在工程测量中有着较大的优势。相信在未来的发展中,该技术的应用范围也将逐渐扩大,并最终为我国经济实力的加强提高助力。

[参考文献]

[1]王水明.地面三维激光扫描技术在工程测绘中的应用[J].四川水泥,2017,(1):108.

[2]董秀军.三维激光扫描技术及其工程应用研究[D].成都理工大学,2017,(06):80.

[3]高瑞金.三维激光扫描技术在道路工程测绘中的应用[J].现代职业教育,2016,11(30):48.