

三维激光扫描技术在水电站地形测量中的应用

王峰

中国水利水电第三工程局有限公司第二分局

DOI:10.32629/gmsm.v2i2.114

[摘要] 三维激光扫描技术能够对地形测量起到很好的效果,在测量方面不仅操作灵活、扫描效率高,且具有极高的精准度。在我国建设城市化的背景下,不论是水利,亦或者修路等,都能应用到三维激光扫描技术,其为我国建设行业人员的地形探测做出了贡献。本篇根据三维扫描技术的原理,对三维激光扫描技术在地形测量中的应用进行了分析,将结论进行归纳,以期为建设活动提供有效的帮助。

[关键词] 地面三维激光扫描; 点云数据; 数据拼接

三维激光扫描技术又被称为实景复制技术,拥有全自动高精度的立体扫描技术,是 GNSS 空间定位技术之后的革新测绘技术,其对测绘数据的服务、水平、获取方式有着较大的提高。而且且三维激光扫描技术数据采集是以非接触的方法进行,最大限度的保障了测绘人员的安全,也使得野外数据采集的精确性及效率得到了提高。目前在许多领域中都有对三维激光技术扫描仪的应用,按照系统平台和扫描空间位置进行划分,分别有手持、机载和地面三种类型,通常情况下,水利工程使用的是地面形式的三维激光扫描仪。

1 三维激光扫描技术的原理及特点

自十九世纪九十年代中期,三维扫描技术被开发出来,是 GPS 之后又一项高新测绘技术。经过激光扫描进行测量,机器可以迅速的收集到空间点位信息,且在大面积高分辨率的情况下运行,能够极快的获得被测区域中表面的三维坐标数据,使得建立物体三维模型能够拥有高效的新方式。三维扫描技术的穿透性、不接触性较好,与此同时还拥有高密度、动态、高精度、自动化、数字化等特性也较为出色。三维技术扫描系统包含数据处理的软件部分与数据采集的硬件部分。

1.1 三维激光扫描的技术原理

三维激光扫描的技术中,其应用的原理是激光测距,对扫描物体表面大量的纹理、发射率以及三维坐标等信息进行记录,通过计算和数据处理获得点云数据。采用激光扫描仪对每个点的三维坐标值进行计算,计算过程中主要是采用仪器的镜头角度旋转获得编码器数值,将获得的数据录入仪器中生成三维图像,建立对应的 CAD 模型。三维激光扫描系统可以获得较为密集的目标数据点,此项技能是传统单点测量缺少的优势。

1.2 三维激光扫描技术的特点

三维激光扫描技术与目前各种测量的方式方法相比,它对于地形的测量能够更加的精准,并且能够对扫描物体进行完整的重新复制。可以精度极高的取得初始的测绘数据,效率极高。且该技术能够依据实物能够迅速架构重建,而且可以进行反方向数据的收集。在进行数据检测时,并不需要进

行任何对物体表面的处理,在激光点云中的每个三维数据进行目标的采集处理,就能够直接得到真实的数据。所以在后期的数据处理中,能够极为精确、可靠。

1.2.1 非接触测量

三维激光扫描技术的测量方式是以非接触方式对目标进行扫描,不用反射棱镜,直接采集目标物体表面三维数据,对物体表面不用进行任何方式的处理,所采集的数据完全符合真实比对数据,可用于人为难以企及的环境或者解决危险目标等状况下,该技术优势较传统方式效果更为明显。

1.2.2 数据采集效率高

三维激光扫描技术使用相位激光扫描仪可达到数十万点每秒,但使用脉冲激光的扫描仪,采样点速率达到数万点每秒。这样的采样速率传统测量方式难以比拟,也是其最主要的优势之一。

1.2.3 扫描光源主动发射

三维激光扫描技术是对发射扫描光源的运用,其能使得扫描过程中不受扫描环境和空间的影响,通过对激光回波信号的检测,实现目标物体数据信息的采集。

1.2.4 高精度、高分辨特性

三维激光扫描能够达到高分辨率以及高精度的要求,只需进行对物体表面的三维数据采集,单点测量精度能够对普通测量的要求满足。

1.2.5 采集兼容性极好

三维激光技术的数据采集能够对获取的数字信号进行处理,全数字的特点能够使得后期处理的软件能够后其他软件进行共享。

1.2.6 外业数据的采集。

对探测区进行实际了解,然后对控制点进行选取,控制点要求是能够较长间可以保存。对控制网进行修筑,参照标准是符合行业规范,根据精度需求。在进行仪器的放置时,要选择视野高远的地方进行,在其周围三米之内、两米以上的范围中搁置或四或三个标靶片。随后实地的标靶片坐标位置需要 ptk 进行收集任务,设备的操作方式结束后就能在当地取的点云数据。不同的测量距离会对反应时间有较大的影

响,但只要在数据采集的范围之内,最长的采集时间也不会在三分钟之上。数据可以进行采集的面积范围在大约在2.5平方千米之内。

1.2.7 内业数据的处理。

每个监测站中的点云数据都要进行对标靶片的标记,在进行标记过的标靶片能够与传输进入监测站 ptk 的数据配对,然后对所有的监测数据进行大面积凭借,点云数据就能够得到。检测人员对于数据进行处理,或抽稀或剔除等方式。内业数据需要进行长时间处理,根据检测的范围不同,所需时间又有较小的差距,通常情况下,15km² 大概在三天以内。

2 工程实例

2.1 工程概述

某电站处于峡谷地带,且山势极为峥嵘,位于高海拔山区之中。采集工作的前期准备,已经达到规范要求。测图坐标为一九五四背景坐标系,高程的标准为一九八五国家标准,等高距是两米。

2.2 野外数据采集

2.2.1 架设RTK

使用 GNSS RTK 采集每个扫描站中的反射率觇标,主要为后续数据坐标转换获得工程坐标系服务,采集等级为图根级。

2.2.2 扫描仪的参数设置

一般情况下,为了使得被测区域的需求能够满足,分辨率会小于工程基准,一般是为了以后被测区域的更大比例的地形图绘制。被测区域内的气压和高程需要对仪器进行输入,打开磁罗盘定向以及内置 GNSS 定位。如果卫星条件较好,扫描点数据可以忽略粗拼步骤。

2.2.3 扫描基站的布设

扫描基站的布置需要个点的扫描视角能够包括所有地貌及地形特征点,扫描基站不能选在大型机械附近,需要地面稳定,视野开阔。基站的建设一般都会在地势平坦的区域之内,在这样的情况下,扫描激光和扫描区域的地面夹角形成的会较大,从而使得扫描的缺漏处会尽可能的减少,扫描能力也能得到较大的加强,当扫描的区域超出规定区域时,在对地形拼接时,要对区域内的边缘地带重叠扫描,区域的重叠应在10%以上。

2.2.4 内业数据的处理

数据在准备齐全后,对于点云数据需要进行处理方可使用,再之后进行数据的凭借,以及坐标进行转换,最后对数据地表点、数据导出和抽稀。

2.2.5 数据的准备

进行数据的筹备需要对扫描仪的数据进行传输,之后对觇标点进行选取,再之后就是进行 GNSS RTK 数据的传输。

2.2.6 点云数据进行预处理

在点云数据进行拼接时,一般会采用面与面之间的拼接方式,在参照扫描数据的直径和检测基站间的距离,将云数据按照一定参数对扫描数据依次生成面状数据。

2.2.7 点云数据进行拼接

在点云数据进行拼接的过程中,选择扫描区的中心部位进行获取,对于进行拼接的数据需要进行排序,排序方式便是由近及远,形成的坐标能够全面而且标准。

2.2.8 坐标转换

进行点云数据凭借结束还有,整片点云坐标从第一块导入的点云坐标为基础,成为相对独立的坐标系统,依据数据准备时选取的反射觇标数据和 GNSS RTK 实地采集的数据按照相应关联、相对位置进行坐标呼唤,转换中应让 GNSS RTK 采集的数据和每一扫描站的觇标数都参与匹配,借以获得最好的转换成果。依据要求在坐标转换间,对检查点的残余误差高山、山地不能大于图上0.3毫米,最大不能超过0.4毫米;高程则不能大于0.3倍。表1是此次作业的残余误差。

表1 残余误差表

| 拼接顺序 | 站名 | 标准误差/m | 拼接顺序 | 站名 | 标准误差/m |
|------|------------|--------|------|------------|--------|
| 0 | Scanpos005 | 固定 | 5 | Scanpos002 | 0.041 |
| 2 | Scanpos007 | 0.028 | 7 | Scanpos004 | 0.039 |
| 3 | Scanpos003 | 0.045 | 1 | Scanpos006 | 0.037 |
| 6 | Scanpos009 | 0.032 | 8 | Scanpos010 | 0.043 |
| 9 | Scanpos001 | 0.044 | 4 | Scanpos008 | 0.046 |

由此表可见,本次作业坐标转换准确度可靠。

3 结束语

三维激光扫描仪对地形进行测量能够使得到的数据更具有精准度、速度,使得从事各行业的探测都能够得到可靠且安全的技术解决方案,三维激光扫描仪的最大优势就是可以快速扫描被测物体,进行高效的虚拟重现以及高效建模,所以三维扫描设备得以商业化,能够对土木工程、自然灾害、文物数字化保护等行业广泛应用。

[参考文献]

- [1]李杰,周兴华,唐秋华,等.三维激光扫描技术在数字城市中的应用[J].海岸工程,2011,30(3):28-33.
- [2]刘文龙,赵小平.基于三维激光扫描技术在滑坡监测中的应用研究[J].金属矿山,2009,V39(2):131-133.
- [3]戴升山,李田凤.地面三维激光扫描技术的发展与应用前景[J].现代测绘,2009,32(4):11-12.