

地面三维激光扫描仪在土石方测量中的应用

校亚哲

重庆市勘测院

DOI:10.12238/gmsm.v4i4.1129

[摘要] 地面三维激光扫描技术作为一种先进的测量手段,它准确、快速、非接触的测量优点为我们解决了很多传统测绘难题。本文介绍三维激光扫描仪的原理优点,以及在土石方工程中的外业操作流程和点云数据处理,总结归纳依然存在的测量问题。

[关键词] 地面三维激光扫描; 点云; 土石方

中图分类号: TN24 文献标识码: A

Application of Ground 3D Laser Scanner in Earthwork Survey

Yazhe Xiao

Chongqing Survey Institute

[Abstract] As an advanced measurement method, ground 3D laser scanning technology has solved many traditional surveying and mapping problems for us with its accurate, fast, and non-contact measurement advantages. This article introduces the principle and advantages of the 3D laser scanner, the field operation process and point cloud data processing in earthwork engineering, and summarizes the measurement problems that still exist.

[Keywords] ground 3D laser scanning; point cloud; earthwork

引言

地面三维激光扫描仪的出现是测绘仪器发展新的里程碑,它非接触式高速的测量方式必将带来测绘领域革命性的变化。自高精度全站仪问世之后,高精度测量精度基本可以达到测量工程需求,进而测绘仪器研究开始向自动化和数据量方面发展。地面三维激光扫描仪便是在这样的时代发展需求中诞生出来的非接触式高速激光测量仪器。它的出现不仅极大方便了数据的获取,而且极大提高了数据获取的自动化程度。地面三维激光扫描仪所获取的三维点云坐标数据,经过专业软件处理之后,可以在CAD中构建出三维模型,这为我们三维城市信息系统的建立提供基础数据^[1]。

1 地面三维激光扫描仪的原理

三维激光扫描仪主要由扫描仪、计算机、电源三部分组成,另配有支架及软件等。扫描仪主要由激光测距系统和激光扫描系统组成,同时配置了辅助功能

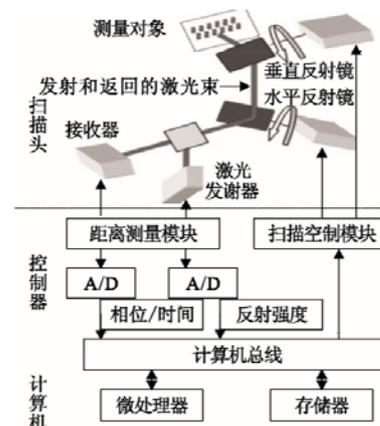
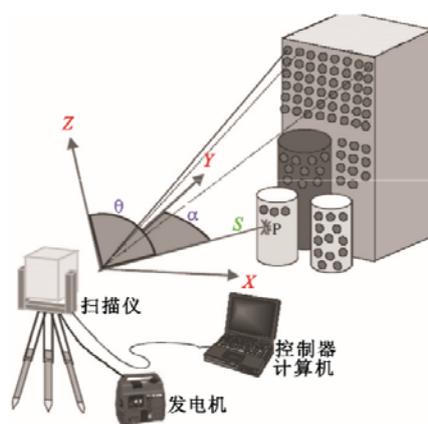


图1 地面三维扫描系统

系统,包括CCD相机、控制和校正系统等。测距系统通过脉冲激光测量出扫描仪至被测物体的三维距离,扫描系统获取扫描仪至待测物体的水平角和垂直角,进而根据空间极坐标原理计算出激光点在被测物体上的三维坐标。

在测量过程中机身双轴马达可以使扫描仪对周围物体进行全方位扫描。在实际工程中,一个测站很难满足我们

的测量需求,我们需要多测站数据的点云拼接,这时候我需要一定的公共点进行坐标转换,一般采用反光性能较好的特质球形或平面标志作为公共点^[2]。而我们得到的数据称为点云,每个生产厂家都配备有专门的点云处理软件,可以进行点云数据的编辑处理工作。

2 地面三维激光扫描仪的主要特征

地面三维激光扫描仪作为新时代的测量手段,相对于传统测量方式,具有极大的优势。

(1)测量速度快,可以根据不同的工程需求快速获取符合要求的数据量;(2)非接触式测量,在特殊和危险区域极大保障了人员安全;(3)数据量充足,尽可能详细的保留了被测量物体数据,为内业处理提供极大的操作空间。比如可以获取物体的表面、体积、等值线等。(4)可将处理后的数据直接导入在CAD中,方便工程使用。

地面三维激光扫描技术极大提高了测绘工作的外业数据采集效率,并且在陡崖、滑坡等危险区域,其非接触的测量模式也为测量人员的生命安全提高了保障^[3]。

尽管如此,当前技术依然有一些弊端。一方面由于各厂家处理软件格式不同,没有形成统一标准,数据交流不便捷。另一方面,当前仪器过于昂贵和笨重,不便于外业携带和广泛普及。

3 使用地面三维激光扫描仪进行土石方测量

三维扫描仪在工程领域已经有广泛的应用,比如工业、考古、建筑等。下面以工程测量领域中的土石方测量为例,详细说明其在具体工程中的使用。

3.1 外业测量

3.1.1 准备工作

根据甲方的要求对整个工程项目进行了解,包括工作地点、工程范围大小、技术要求、及是否有特殊要求等,对工程进行整体了解。之后去现场探勘,确定需要布设的测站数和位置^[4]。外业作业中采用“测站点+后视点”测量方式,因此需布设控制点。布设应在满足测量需求的同时尽量减少测站数,优化测量流程,减少冗余数据。

3.1.2 数据采集

在进场进行数据采集时应已了解现场情况,尤其应注意制高点和低洼处,一般情况下制高点视野较好,适合设站,而低洼处常常是测量视野盲区,应格外注意。每一站扫描结束后,都需要对后视点标尺精细扫描进行后视定向。在检查数

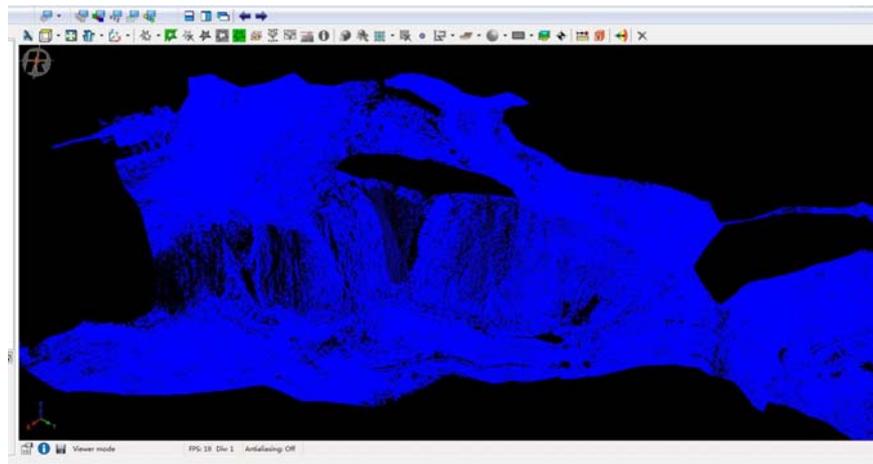


图2 处理后的点云数据

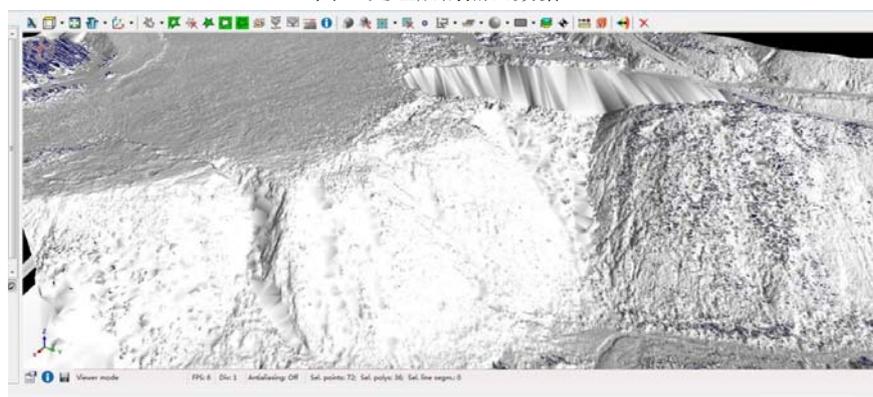


图3 根据处理后的点云生成的

据完整质量合格之后,需要拍摄现场环境,才能进行下一站测量。

3.1.3 注意事项

为了外业使用时扫描仪的安全及数据采集的正确,在扫描仪使用中需要注意如下几点:

(1)由于扫描仪设备质量大、价格贵,因此在运输和使用扫描仪时要特别注意扫描仪的安全。在运输过程中,应尽量选择平坦、安全的路线运输,在使用过程中,如在公路边应在扫描仪四周放置安全警示桶,在空旷区应在平坦、结实的地面设站,不宜在高边坡、陡崖、松土边上设站。(2)应选择质量较好的木制脚架,不能选用金属脚架架设扫描仪。(3)在扫描过程中随时观察扫描仪的工作状态,保证扫描仪在正常状态下工作。(4)扫描完成后,应先关闭扫描仪,再断开电源线和数据线,并将扫描仪装入仪器箱中,再进行搬运。

3.2 点云数据处理

点云数据处理是三维激光扫描技术

中的重要部分,点云数据处理质量的好坏将直接影响成果的精度。点云数据处理主要包括点云拼接、影像匹配、点云裁剪、点云抽稀、特征提取、三维建模及相关的工程应用处理。在我院购买RIGEL VZ1000三维激光扫描系统后,经过大量的工程应用实践,在土方测量中形成了一套成熟的点云数据处理流程^[5]。

3.2.1 点云拼接

RiSCAN_PRO软件一共提供了三种点云拼接方法,一种是基于“测站点+后视点”的拼接方法,一种是基于标靶的拼接方法,一种是基于点云数据的手动拼接方法。在土石方测量中我们采用“测站点+后视点”,通过将测站坐标、后视点坐标及标靶文件,我们通过软件可以计算出每站点云数据从扫描坐标系到大地坐标系的旋转矩阵,这样就把点云数据就配准到大地坐标系中了。

3.2.2 点云质量检查

将每一站数据都配准到大地坐标系中之后,为了检查数据质量,可以通过建

立三角片面进行检查,当建立的三角面片越多,后续进行拼接分析的精度越高。根据分方测量规范要求,当Error(StdDev)的数值小于0.05m时,认为两站数据之间的拼接质量满足规范要求,数据可以使用。当数值大于0.05m时,需要对点云数据进行精细拼接。

3.2.3 点云过滤

由于点云数据是海量数据,需要对点云数据进行裁剪,超出测量范围的点云数据应当及时删除,减少计算机处理负担。在裁剪之后仍然会保留大量的点云数据,这其中有大量的数据是因为测量过程中的仪器抖动,背景噪声、人车因素造成的非有效数据,这一部分数据将会影响要点云数据的精度及处理成果,同时也为了提高点云处理的效率,减少点云数据的冗余,我们需要对点云数据进行抽稀处理。在Riscan Pro软件中可以通过自动滤除植被和人工干预等方法去除这些数据杂质,提高点云质量。

3.3 土方量计算

土石方计算的原理就是利用地形变化前后的不同模型进行体积计算,产生的体积变化就是所需要计算的土石方变

化量。我们一般采用对不规则物体表达良好的三角网模型来进行模型创建,三角网模型可以构建精确的表面模型,因此利用处理好的点云数据生成三角网便可以通过构建剖面来进行相关的空间量测计算^[6]。

在Riscan Pro软件中通过输入投影在相同基准面上的施工前后三角网模型通过空间量算计算出相应的体积,所得到的差值即为土石方变化量。

4 结语

地面三维激光扫描系统是当代测量领域最新的测量手段之一,通过本单位在实际生产中的应用,它具有优良的特性和良好的发展前景。通过地面三维激光扫描仪可以极大的提高外业生产效率,缩短外业生产时间,节约人力物力成本,尤其是在高精分方测量中优势极大;并且在外业数据采集过程中,不需要接触被测物体,有效保障了在危险区域作业人员的人身安全;并且由于仪器高度的自动化,可以全天候测量,也为今后的工程自动化提供的可能性。

但是依然存在着一一些问题。测量系统作为一个黑箱,我们并不清楚其原理,在工程中常常由于反射材质的问题造成

数据偏差;各个厂家的数据格式未曾统一,不利于行业交流学习;仪器过于昂贵笨重,不便于携带。

参考文献

- [1]刘思宇.基于三维扫描的土石方计算研究[J].河南科技,2013,(16):13+18.
- [2]张启福,孙现申.三维激光扫描仪测量方法与前景展望[J].北京测绘,2011,(01):39-42.
- [3]梁建军,范百兴,邓向瑞,等.三维激光扫描仪球形靶标测量方法与精度评定[J].工程勘察,2011,39(02):81-84.
- [4]梅文胜,周燕芳,周俊.基于地面三维激光扫描的精细地形测绘[J].测绘通报,2010,(01):53-56.
- [5]钱建国,赵军武,唐为刚,等.三维激光扫描仪获取的数据处理与应用研究[J].矿山测量,2009,(06):44-46+4.
- [6]徐进军,余明辉,郑炎兵.地面三维激光扫描仪应用综述[J].工程勘察,2008,(12):31-34.

作者简介:

校亚哲(1993—),男,汉族,河南中牟县人,大学本科,主要从事精密工程测量技术研究。