三维激光扫描仪点云数据的应用研究

李松泰

新疆地质工程勘察院

DOI:10.32629/gmsm.v3i2.570

[摘要] 三维激光扫描仪是一种以非接触的方式对待测对象进行扫描并获取对象点云数据的仪器,通过生成的点云数据,可对待测对象进行建模,对于后期的分析与地质勘测相关的工作都非常有帮助。因此本文对三维激光扫描仪的点云数据的应用进行了研究,文中研究了点云数据的后期处理以及利用数据生成模型、地形图的操作,利用RISCAN PRO软件实现对三维激光扫描仪生成的点云数据进行处理,利用Geomagic studio软件对模型进行平滑处理,利用autocad civil3d软件进行建筑模型与地形图模型的建立。

[关键词] 三维激光扫描仪; 点云数据; 应用

三维建模技术是当下的新型技术,通过将待测目标转换为计算机上的三维模型,可为施工、勘测等工程提供便利^[1]。而三维激光扫描仪通过对待测对象上的点进行扫描,得到点云数据,对点云数据的后期处理可以实现对待测目标的真实模型的建立,这也是应用三维激光扫描仪的关键所在。研究三维激光扫描仪点云数据的应用,对于提升我国建筑施工与地质勘探行业的水平具有重大意义。

1 点云数据的处理流程

点云数据是由三维激光扫描仪在扫描后得到的数据,其处理流程包括数据获取、预处理、模型建立与完善等,主要工作流程如图1所示。

图1 点云数据处理流程

1.1 数据配准

数据配准也称作数据拼接,对于较大的扫描对象来说,使用激光扫描仪一次仅能扫描其中的一部分,因此需要激光扫描仪以多个角度进行扫描才能够获取全部的点云数据。但不同的扫描方式需要建立不同的坐标系,而分析数据时则需要将待测对象所有的数据置于同一坐标系下,因此需要对不同坐标系中的数据进行拼接,拼接数据的方式有直接拼接、标靶拼接和控制点拼接三种方式。

直接拼接是指利用不同坐标系下相同的点云数据进行拼接的方式,利用数据中重合的部分,可以直接将不同的数据拼接到一起^[2]。这种方式要求不同坐标系下的数据有较多的重合部分,一般需要30%以上,并且重合的部分应当有明显的特征线。

标靶拼接是较为简单的拼接方式,在扫描之前,先在待扫描对象的扫描站点之间放置若干做参考用的标靶,在得到不同坐标系的点云数据之后,根据数据中标靶所在的位置进行配准工作。但在设置标靶时,应当注意对标靶进行编号,配准时按照指定的编号一一对应。

控制点拼接是一种结合定位系统的配准方式,首先根据待测目标的地

形特征,如突出物等利用定位系统对其进行定位,以此为控制点,在扫描完成后利用定位的控制点进行数据的配准^[3]。这种方式的数据配准精确度较高,但缺点是过程较为复杂。

1.2 数据去噪

在实际得到的点云数据中,会因待测场地的外部环境影响使数据中产生大量的噪点,例如场地的植被、小型凸起、人员、车辆、动物等移动目标对数据产生大量的噪点。因此需要进行点云数据的去噪,根据数据的特征,可分为有序数据去噪与散乱数据去噪。

1.2.1 有序去噪

有序数据去噪使用平滑滤波法去噪,通过高斯滤波、均值滤波和中值滤波等原理。其中高斯滤波是将特定区域内的数据进行加权平均操作,从而抵消因噪点数据带来的影响,这种方式去噪效果良好,能够在尽可能保留数据特征的情况下清除数据中的噪点;而均值滤波是以某一数据点周围的点取平均值的方式代替原来的点,这种方式的算法较为简单,但在应对较为复杂的点云数据时难以保留数据的特征;而中值滤波的计算平均点的范围比均值滤波更短,通过将待计算点周围的三个点的平均值取代原数据点的方式消除噪音,这种方式的精确度比均值滤波更高,可以在一定程度上保留点云数据的特征。

1.2.2 散乱去噪

当点云数据较为散乱时,应当使用基于拉普拉斯算法、平均曲率流算法和双边滤波算法去噪。其中拉普拉斯算法可以较好的保留数据的特征,但其去噪效果不明显;而双边滤波法去噪效果良好,但对数据的特征无法得到较好的保留;而平均曲率算法是利用曲率值进行估计的算法当模型较为简单时,可以表现出较好的去噪效果,但当模型的结构非常复杂时,这种方式难以体现出任何优势。

1.3 数据精简

由扫描仪直接生成的数据中往往存在冗余数据,因此需要对数据进行精简使其满足后期处理的需求。精简数据的方式有两种,一种是去除冗余,另一种是抽样简化。

1.3.1 去除冗余

在进行数据配准操作后,点云数据中往往存在大量的无用数据这些无用数据与其它的数据重复,但却会拖慢建模的速度。因此在完成数据配准后,需要将点云中的冗余数据剔除掉,或是将其中对后续分析无用但能够明显拖慢建模速度的数据删除,删除的原则是在不影响模型精度的前提下保留后期分析所要的数据。

1.3.2 抽样简化

当模型过大且后期分析对模型的精度要求并不高时,可以采用抽样简

化的方式精简数据。根据模型的地形特征,选取若干采样点,将采样点周围的数据剔除,从而起到精简模型的作用。抽样简化常用于点云中冗余数据不多但需要精简的情况,但抽样精简容易导致数据分布过于平均化,对于边缘特征较为明显的模型可能难以保留其边缘特征。

1.4 数据分割

当扫描的对象较为复杂时,直接利用所有的数据进行建模是非常复杂的,对于模型后期的计算操作也会带来不便,因此较为庞大的数据需要先进行分割,利用分割后的数据进行建模后将所得模型进行拼接,通过两步简单操作的方式降低难度。

在分割点云数据时,应当遵循以下原则:分割的区块内数据的特征单一,且没有幅度较大的变化,例如曲率或法矢量的变化;分割时应选择模型中较为明显的公共边,这种方式可以便于模型后期的拼接;分割后的区块应当具备建立模型的基本条件。

分割复杂点云数据的方式有三种,分别是边分割、面分割与聚类分割。边分割需要找到数据的特征线,可以根据模型曲率突变或拐点进行特征线的确定,以特征线为主进行分割;面分割需要对数据进行迭代计算,通过反复的迭代计算将几何特征相似的点归类到同一曲面中,再进行分割;聚类分割是指利用高斯曲率等算法将同一类的点进行聚类,对其划分类别后依据类别进行分割。

2 利用点云数据进行三维建模

2.1 坡地建模

我们以新疆的某一段铁路的斜坡为例,利用三维激光扫描仪进行建模,利用RISCAN PRO进行数据处理后生成模型。其中扫描的点共计553364个,为方便观察,将模型调整为原采样的33%,生成的模型可以看出,采样的点数有原来的553364个降低到了182608个,但模型的结构依旧没有太大的变化,但由于环境中存在各种干扰因素,使得模型存在大量的噪点,因此需要进行去噪操作,利用Geomagic studio软件扫描模型图中的噪声点,可以看出噪声点共计10407个,基本覆盖模型的表面,因此需要反复进行去噪操作,将模型上的噪声点尽量清除干净,从而还原实际的模型图。在去除噪声点后,模型的点数量下降到了108810个,此时对所得的点云数据进行封装与修缮后得到仿真模型,如图2所示。

图2 修饰完善后的三维仿真模型

2.2 物体建模

三维激光扫描建模不仅涉及到坡地等自然环境的建模,有时还需要涉及到对地面上的物体如建筑物等进行建模,方便后期对场地的分析。本文再次以房屋建模为例,对应用点云数据进行物体建模的方式进行研究。

带有RGB的点云数据,这种数据结构复杂,点云密度很高,可能会对后

期的分析带来一定困难,因此我们需要先使用三维建模软件对数据进行精简,将其转化为普通立体模型。转换的软件为riscan pro,采样方式微均匀采样法,间隔为30,对数据进行一定的精简。精简完毕后依旧需要对数据进行去噪,但与上文中不同的是,人工建筑物的数据噪点一般较少,去噪后的效果并不如上文中明显,如图3所示。左侧为去噪前,右侧为去噪后,可以看出去噪前后的差异并不大。

图3 去噪前后数据差异对比

在数据去噪完毕后,利用建模软件对其进行建模和进一步修饰,得到精简后的可以实际利用的建筑物模型数据,如图4所示。

图4 精简后的实物模型

3 结论

三维激光扫描技术是目前在建筑施工与地质勘测行业中应用较为广泛,本文对三维激光扫描仪中的点云数据的应用进行了研究。文中涉及了数据的处理与三维建模两部分,其中数据的处理包括数据配准、数据去噪、数据精简与数据分割。文中讨论了利用点云数据进行三维建模,包括自然场景的坡地建模与人工建筑的物体建模两种,期待本文的内容能够为提升我国施工与勘测行业的三维建模水平提供参考。

[参考文献]

- [1]蒋明灿.三维激光扫描技术在地质测绘和工程测量中的综合应用[J].资源信息与工程,2017,32(6):130-131.
- [2]唐景全.建筑物测量中三维激光扫描技术的应用分析[J].中国高新技术企业,2017,(5):172-173.
- [3]王祺.基于三维激光扫描技术的树木参数提取及可视化研究[D].安徽大学,2017.

作者简介:

李松泰(1984—),男,河南新乡人,汉族,大学本科,新疆地质工程勘察院,工程师,从事测绘工程—工程测量。