

点云数据的采集和数据处理的研究

万继路

山东正元航空遥感技术有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v9i3.2486

[摘要] 作为数字化时代的重要技术手段,三维激光扫描由于其快速便捷地获取大量准确信息并且能够精确确定位置的特点,在影像建模及点云分析中起到重要作用。本文基于主要使用软件3ds Max,详细介绍激光点云数据格式转换以及协同工作方式,包括从开始到结束整个流程以及重点部分详细分析,同时也解决了一些常见问题,通过对其实现的城市三维建模、文化遗产数字化保护以及实景虚拟现实应用案例进行分析,总结出其优势并对其未来发展前景作出展望,为从事此方面工作的人员提供一定帮助。

[关键词] 点云数据; 3ds Max; 数据转换; 三维建模; 配准融合

中图分类号: C37 文献标识码: A

Research on point cloud data acquisition and data processing

Jilu Wan

Shandong Zhengyuan Aviation Remote Sensing Technology Co., Ltd.

[Abstract] The modern technologies of 3D laser scanning may be classified in two large groups of 3d digital models, namely image modeling and point cloud modeling. In this article, 3ds Max will be the main software platform that will utilize the format conversion and collaborative processing system of laser point clouds data. The topic of research is the capture of point cloud data and the import and preprocessing technique in 3ds max. It consequently brings about the generalization of the data processing techniques and their application to a common challenge. As far as the practical applications of the approach are concerned, the applicability of this method to the 3D modeling of cities, archeology, the creation of 3D real-world scenes, and so on is discussed, which provides the required technical support to the relevant engineering practice.

[Key words] point cloud data; 3ds Max; Data conversion; 3D modeling; Registration fusion

1 引言

随着时代的发展,各行业对三维空间数据的需求持续提升,高精度数据构建及处理技术也得到推广。针对建筑内部勘测作业也逐步增多。三维扫描技术应用越来越广泛。该技术利用激光收发原理,采集被测物体表面的三维坐标信息,也就是点云数据,凭借出色的几何精度与细节表现能力脱颖而出。实际工程项目中,业内常会融合点云与倾斜摄影两类数据实现优势互补,利用激光点云修正倾斜模型在近地面、遮挡位置出现的精度偏差。

作为一款在三维建模与视图展示方面具有很高地位的应用程序,3d Max利用自身优秀的建模能力、渲染能力和动画制作功能,在点云分析和处理上也表现出很大的优势。它可以读取并编辑各种类型的点云文件,同时还有许多功能可以处理较为复杂的点云数据集。因此本文主要介绍了点云数据获取方式、不同格式之间的相互转换、前期准备工作以及来自多个来源不同类型的数据融合策略等,希望给读者带来一定的参考价值。

2 点云数据概述

启动扫描仪,需依据实际情况选择合适的操作方式,同步启动全景相机拍摄。启动专用的控制软件,根据项目需要设置扫描仪的分辨率、扫描精度等要点,检查扫描仪的运行情况,然后根据具体情况和要求进行调整。

在移动扫描过程中,应尽可能的维持机器稳定,以避免因人为原因或者其他原因,造成过多的异常点。在扫描测量需要时刻关注扫描仪情况,保证扫描点云数据采集的完整性。扫描结束后,尽量现场检查数据,判断数据是否合格,以及时解决问题。点云数据扫描应满足下列要求:

(1) 作业前应该规划路线成闭合状态;

(2) 如果有几个闭合区域,则先形成一个完整闭合环尽量包含整个作业区,再依次对各个区域进行封闭处理。

对于遮挡处及拐角等重点部位尽量能达到所有区域覆盖,移动扫描时,尽量减慢移动速度,补充扫描空洞处点云数据等,以保证点云数据采集的完整性、准确性。

3 点云数据的采集

3.1 点云数据在3ds Max中的导入

3ds Max从2015版本开始内置了点云对象功能,支持直接导入多种格式的的点云数据。导入操作的基本流程如下:

(1)单位设置:导入前需确保3d Max场景单位与点云数据的设置单位保持一致。

(2)创建点云对象:在命令面板中依次进入“创建”→“几何体”→下拉列表选择“点云对象”,在视口中单击创建点云对象。

(3)点云文件导入加载:选择场景中点云模型之后,在右侧修改功能面板中使用“扫描文件”功能对需要点云数据进行导入加载操作。

3.2 点云数据处理的预处理

在3ds Max中正式建模之前,通常需要对点云数据进行预处理操作,点云数据处理的预处理一般包括去除噪声、点云抽稀、点云简化及格式转换等。

点云去噪:原始点云中常包含由于扫描反射、环境干扰等因素产生的噪点,需要通过去噪处理予以剔除。去噪操作一般在导入3ds Max之前,利用Autodesk ReCap、CloudCompare等专用点云处理软件完成。并且点云数据在数据采集时,不可避免的会存在脱离扫描目标的异常点、孤立点,不能满足生产需要,可以根据现场情况采用滤波或人机交互进行降噪处理。

点云抽稀:由于原始点云数据量通常极为庞大,直接用于建模会导致软件运行缓慢甚至崩溃。点云抽稀工作可以在保留模型的几何特征的前提下,减少不必要的点的数量,提高数据的运行速度,保证生产需要。

3.3 点云数据向网格模型转换

将点云数据转换为网格模型是三维重建的核心环节之一,在3ds Max中有如下几种方法可以实现:

基于手工参考建模:主要是根据点云数据建立三维坐标系,在3ds Max中使用多边形建模工具对目标对象进行形状设计。其中最重要的步骤有以下几个方面:利用3ds Max的对象捕捉功能,把新生成的几何体顶点放在适当位置,并让它们与点云数据中的相应点保持一致;用对齐工具调整模型的角度等属性(即位置、旋转),使它更接近原始点云数据所表示的空间;必要时还可以参考现场照片,这样可以大大提高重建模型的质量以及真实感。

基于插件自动化建模:随着技术的发展,3ds Max作为三维数据的生产工具,各行业逐步研发相对应的插件来满足生产。例如,FROST插件可以根据粒子、顶点云或点数据文件生成面域和复合几何体;Leica CloudWorx-VR插件则可将密集彩色点云直接加载为三维背景,并在3ds Max中处理点云生成光滑曲面模型。

4 点云数据的处理

4.1 点云数据处理的技术路线

(1)对构建完成的模型赋予纹理,顶部采用倾斜摄影纹理映射,侧面和底部的纹理使用外业采集影像通过图片编辑软件编辑后赋予纹理。

(2)对整体模型和场景进行优化整理。基于激光点云数据和全景照片,对室内结构和设备进行制作。

(3)依据点云成果建立室内的详细布局以及设施模型,每一个部位都按其真实大小、高度、材质等来制作,保证内部尺寸准确。

(4)使用项目的全景照片或外业实景照片,准确制作和选用材质纹理,如木材的纹理、石材的颗粒感、织物的柔软质感等。材质的颜色要与实际一致,颜色也要根据实际情况来调节,用高质量渲染使画面更加真实。

4.2 点云数据处理的模型贴图

4.2.1 贴图要求及方法

模型贴图的质量要求通过纹理格式、纹理尺寸、纹理色调、纹理精度、纹理贴图五个方面来描述。

纹理格式:JPG、PNG(透明纹理)。

纹理尺寸:纹理边长像素要求为2的幂次方为标准。贴图原始纹理像素大小在64至1024之间。

纹理色调:地物表面的纹理色调尽量统一,要求纹理清晰,色调均衡,色彩美观、明亮、柔和。原则上严禁出现同一结构多种色调的现象。

纹理精度:若原始纹理不能使用时,采用材质库纹理,纹理须尽量与实际一致,纹理贴图所表现的结构特征尺寸精度符合设计要求,且能保持其大小比例相近。

标志性文字的位置需与实际一致,贴图尽量使用原图贴图,独立的或标志性文字原则上使用透明纹理(PNG)贴图。

纹理贴图:所有模型面必须贴图避免后期模型导入其他平台或者成果出现丢模以及模糊现象。对于从原始数据上难以提取和修整的纹理采用公共材质替换,并注意材质像素大小、分辨率等与实际相符。现实条件或者地理条件原因,照片信息或者贴图的主要因素不完整,可以参考实际情况进行手动修正,或者采用材质库里相对应的材质配合现实情况进行修改,确保贴图和现实情况相近。

铺地UV平铺后必须与位置、形状、尺寸一致或相近,避免出现贴图出现扭曲或歪曲的情况。

(1)地形建模方案。在3D Max中,建模需要全部贴图,地块贴图(铺砖、水泥地、沥青、绿化等)需要根据实际情况来进行设计,如果因为某种原因不能获得相应素材,也可以利用软件中自带材质库里的相关素材来进行代替。

水域按照实际位置、范围、形状建模,水面纹理可采用3DMax的材质库中水面材质。

(2)建筑建模方案。对于已建成的建(构)筑,可对建筑物进行拍照采集纹理,然后使用图片处理软件进行处理成标准材质再进行贴图。

(3)道路建模方案。人行道、行车路面可按照大比例尺地形图或者参照周围建筑、植被的位置采集,也可以根据切片高度参照地物进行判别,然后根据大比例尺影像或者现场视频、照片进行贴图。

(4) 植被建模。对于单个树木, 可以根据软件中的模型和数据的具体位置进行摆放, 成排或者一定规律的可以; 成片树林或者草地、花园, 建议使用贴图的方式处理。

(5) 设施建模。大型罐体、大型管道、路牌、路标等按实际形状、位置表示。

道路中间、两侧的栅栏及栅栏两头的圆柱形墩子可以采用贴图方式或者镂空的方式处理, 若是需要通过建模的方式体现其具体的模型可以通过阵列的方式体现, 并使用透明纹理表现。

4.2.2 转换中的关键技术问题与解决方案

在实际操作中, 点云数据的转换处理常遇到以下问题:

数据量过大导致卡顿: 由于点云数据本身数据量庞大, 加上建模过程中, 创建的几何体数量较大, 模型过于密集, 在数据建模时计算量较大, 很容易导致3ds Max运行卡顿, 甚至出现丢模现象。解决方案包括: 适当降低点云分辨率、多批次加载数据、保留建模区域的数据、升级硬件配置等。

纹理丢失问题: 在3Dmax转换OBJ/FBX格式过程中, 纹理路径丢失或错误关联, 贴图随模型导出。解决方案: 检查纹理文件夹与模型文件的相对路径是否一致, 再次通过材质球检查材质的属性是否正确。

坐标系不统一: 激光点云的坐标系设置错误, 或者与目标采用不同的坐标系, 导致无法直接叠加。解决方案是在导入前通过idate软件将点云数据转换成矢量数据, 利用ArcGIS转换到相应的坐标系内, 然后在3DMax中进行数据操作。或者在数据转换时, 将偏移坐标输入, 便可得到正确坐标的数据。

5 应用案例分析

5.1 城市三维建模中的应用

目前, 在城市三维建模领域, 倾斜摄影与点云数据的协同使用已成为主流技术路线。通常有以下几个步骤: 利用无人机上搭载的倾斜相机拍摄大面积城市的三维信息; 用地面激光雷达对一些重点建筑物或者复杂地形进行精确扫描, 以补充原有数据不足之处; 运用专业的三维建模软件(如3ds Max)对接收到的各种来源不同格式的数据进行综合整理。而对于因受到相关政策限制而不能开展航空遥感工作的地区(如北京市中心区域或者是关乎国家安全的地方等), 只能用遥感卫星数据及激光点云配合高分辨率全景照片来完成三维重建工作。

5.2 文化遗产数字化保护中的应用

在当今社会, 在文物的开采和保护中, 三维激光扫描技术的应用日益广泛。在文物的挖掘中, 通过无人机或者手持激光扫描仪采集的精细点云数据, 在3d Max等软件中进行融合处理和精

细化建模, 可以完整记录文化遗产的几何形态和纹理特征, 在人员无法进入时, 也可以通过无人机或者便携式无人操作设备采集数据, 提前做好疑难技术的应对问题, 为文物的开采、数字化存档、虚拟展示和保护修复提供科学依据。

5.3 实景三维建设中的应用

随着国家科技的发展, 城市的实景三维模型已成为目前生产的主要数据来源及平台搭建。由于倾斜摄影测量建模存在数据量大, 受地形多样、建筑物的多样性影响、视线遮挡严重导致模型变形, 模糊不清等问题显著, 对于镂空建筑, 网架结构等, 倾斜模型不能正确表示建筑。由此, 在倾斜摄影基础上融合地面补拍数据或与手持式移动3D激光扫描仪获取的点云数据, 然后与倾斜摄影进行融合, 能够直观表达数据的准确性。对于低建筑, 或者范围较小的区域, 也可以使用3D激光扫描仪配合同步全景视频拍摄, 然后数据转换, 借助专业平台也可以生成高精度的实景三维模型成果, 达到倾斜摄影的效果。

6 结论与展望

本文系统探讨了激光点云数据在3ds Max平台中的转换和处理流程及困难解决的方法。研究表明, 在没有倾斜摄影的情况下, 点云数据也能代替倾斜摄影生产三维模型数据, 点云数据能体现出建筑内部结构, 对于空间狭小或者有遮挡的空间的操作更有优势。

随着技术的发展, 人工智能技术逐渐成熟, 在三维建模的工作中, 人工智能技术的运用也越来越多, 点云数据的处理也将向更程度的自动化、智能化方向发展, 三维建模软件平台的协同处理能力也将进一步增强, 为数字孪生和实景三维建设提供一定的技术支撑。

[参考文献]

- [1] 方博. 面向多功能场馆的虚拟场景交互设计与应用[D]. 北京: 北京工业大学, 2014.
- [2] 张骏峰. 多平台三维激光雷达在矿产资源数据采集及储量计算中的应用研究[C]//江苏省测绘地理信息学会2022年学术年会论文集, 2022: 24-27.
- [3] 杨永波. 非接触测量技术在建筑立面改造中的应用[J]. 山西建筑, 2021, 47(16): 161-163.
- [4] 李晓娥. 三维激光扫描技术在水库地形测量中的应用[J]. 经纬天地, 2021(2): 31-33.

作者简介:

万继路(1990--), 男, 汉族, 山东菏泽人, 本科, 中级工程师, 三维建模。