

Application of 3D Modeling Technology in Terrain Measurement in Exposed and Dangerous Rock Areas

Liqun Luo

Guangxi Huanan Engineering Technology Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract

The terrain characteristics of exposed and dangerous rock areas are unique, and traditional measurement methods face many difficulties in this environment. With the development of 3D modeling technology, using techniques such as drone aerial photography and laser scanning can more accurately and efficiently obtain terrain data in exposed and dangerous rock areas. This paper will delve into the implementation methods of 3D modeling technology in exposed and dangerous rock areas, and specifically focus on the implementation methods of terrain measurement, in order to better detect the terrain characteristics of exposed and dangerous rock areas and provide scientific basis for sustainable development and safety management of the region.

Keywords

exposed and dangerous rock areas; 3D modeling; topographical survey

裸露危岩地区三维建模技术在地形测量中的应用

罗丽群

广西华南岩土工程集团有限公司, 中国·广西 南宁 530000

摘要

裸露危岩地区的地形特征独特, 传统的测量方法在这种环境下面临诸多困难。随着三维建模技术的发展, 利用无人机航拍、激光扫描等技术手段, 可以更准确、高效地获取裸露危岩地区的地形数据。论文深入探讨三维建模技术在裸露危岩地区的实施方法, 并具体到地形测量上的实施方法, 为更好地探测裸露危岩地区的地形特征, 为地区的可持续发展和安全管理提供科学依据。

关键词

裸露危岩地区; 三维建模; 地形测量

1 引言

裸露危岩地区是指地表裸露, 岩石裸露的地貌环境, 通常具有复杂的地形结构和特殊的地质构造, 常常受到地质灾害的威胁, 如滑坡、崩塌、岩石坠落等。这些地区地形特征的复杂性和变化性给地形测量与分析带来了挑战, 因此需要采用先进的三维建模技术来应对这些挑战。裸露危岩地区中三维建模技术在地形测量中的应用, 主要是基于对该地区地形特征的深入认识和有效监测, 以应对地质灾害、科学研究和工程规划的需求。不同地质结构的地区存在不同类型的地质灾害隐患, 如岩体位移、滑坡等, 需要准确了解地形信息以制定有效的防灾措施, 对裸露危岩地区进行地形测量与分析可以为地质、地貌、水文等科学领域的研究提供数据支持, 深入探讨地表地形与地质构造之间的关系, 揭示地质演化的规律和机制。

【作者简介】罗丽群(1987-), 女, 壮族, 中国广西南宁人, 工程师, 从事测量研究。

2 三维建模技术的概述

三维建模技术是一种用于创建、编辑和展示三维对象或场景的技术, 三维建模技术通常依赖于专业的建模软件, 如 Autodesk Maya、Blender、3ds Max 等, 这些软件提供了丰富的工具和功能, 用于创建和编辑三维对象, 建模技术包括多边形建模、曲面建模、体素建模等。不同的建模技术适用于不同类型的对象和场景。除了几何形状, 三维建模也涉及纹理映射, 即将贴图应用到三维模型表面, 增加视觉真实感, 此外, 三维建模技术还可以用于创建动画和进行渲染, 将三维场景呈现为逼真的图像或视频。

随着技术的不断发展, 三维建模技术中还包括实时渲染操作方法, 使得三维场景可以实时呈现, 为虚拟现实(VR)和增强现实(AR)等应用提供支持, 云端协作平台的出现使得多人可以在同一项目上协同工作, 加快了三维建模项目的进度, 并且深度学习和人工智能技术在三维建模中的应用, 如自动生成模型、智能材质编辑等, 将为三维建模带来新的发展机遇。

3 裸露危岩地区中三维建模技术的应用

3.1 高精度地形模型的建立

裸露危岩地区模型的建立不仅对科学研究有着重要意义,对工程规划、资源勘察、地质灾害预警等方面具有重要价值。下面详细介绍裸露危岩地区中高精度地形模型建立的要害。激光扫描技术是其中常用的一种方法。通过激光雷达设备对地表进行扫描,可以获得密集的地面点云数据,这些数据包含了地表的高程信息,可以用于构建精确的地形模型。此外,无人机航拍技术也被广泛应用于地形数据获取。搭载高分辨率摄像头的无人机可以飞越裸露危岩地区,拍摄地表影像,经过影像处理和拼接,可以生成高分辨率的地表影像,为地形模型的建立提供重要数据支持。

在获得地形数据后,需要对点云数据或影像数据进行处理,去除噪声、填补缺失部分、进行数据配准等工作,以确保数据的准确性和完整性。然后,利用三维建模软件如 Autodesk Maya、Blender 等,可以进行地形模型的构建和编辑。通过建立地形模型,可以实现对裸露危岩地区的地形特征、地貌起伏等方面的精确描述和展示。高精度地形模型的建立对于裸露危岩地区具有重要意义。首先,它可以为科学研究提供重要的基础数据。地质学家可以利用地形模型分析地表岩层的分布和变化,地形学家可以研究地形演化过程等。其次,高精度地形模型还可以为工程规划和设计提供支持。工程师可以基于地形模型进行道路、基础设施规划,评估工程风险和可行性。最后,地形模型也可用于资源勘察,如矿产资源的分析和评估,对土地利用和环境保护等方面提供参考依据。

3.2 地形特征的分析

裸露危岩地区的地形特征复杂多变,对其进行准确、全面的分析对于科学研究、工程规划和资源管理具有重要意义,三维建模技术通过高精度地形模型的建立,实现了对裸露危岩地区地形特征的立体化展示。这包括了地表的高程分布、坡度、地形起伏、河流湖泊等自然地理特征。通过地形模型的可视化,可以直观地展示裸露危岩地区的地貌特征,为地形特征的分析提供了直观的视觉参考。

一方面,三维建模技术结合地理信息系统(GIS)等空间数据分析工具,实现了对地形特征的定量分析。通过对地形模型进行数学计算和空间分析,可以得到诸如坡度分布、流域范围、地形曲率等指标,进而深入分析裸露危岩地区地形特征的空间分布规律和变化趋势。这些分析结果对于地质、地貌、水文等科学领域具有重要意义,有助于科学家们深入理解地表地形形态与地质构造的关系,揭示地形演化机制。另一方面,三维建模技术还可以结合遥感技术,获取更多的地表信息,如植被覆盖情况、土壤类型等,从而全面分析裸露危岩地区的地形与环境特征。这种多源数据的整合分析,可以为生态环境保护、资源开发利用等提供科学依据,帮助决策者制定合理的区域发展规划和环境管理措施。除此

之外,通过对地形模型进行地质条件分析、岩体稳定性评估等工作,可以识别潜在的地质灾害隐患点,并进行风险评估,为灾害防治提供科学依据。

3.3 地质灾害的预警

裸露危岩地区常常面临地质灾害的威胁,如滑坡、崩塌、岩石坠落等。为了有效预防和减少这些灾害带来的损失,三维建模技术在地质灾害预警方面发挥着重要作用。三维建模技术还可以结合监测系统,实现对地质灾害隐患点的实时监测。例如,通过激光雷达监测岩体位移情况,利用遥感技术监测滑坡体积变化等。这些监测数据与地形模型进行比对分析,可以及时发现地质灾害隐患的演变趋势,从而采取相应的预警和防范措施。此外,三维建模技术还可以结合数值模拟和仿真技术,对地质灾害的特性和影响进行预测分析。利用数值模型模拟地质灾害发生的过程,评估灾害对周边区域的影响范围和程度,为应急响应和灾后救援提供科学依据。

整体上而言,三维建模技术在裸露危岩地区的地质灾害预警方面发挥着重要作用。通过高精度地形数据的获取和分析,结合监测系统和数值模拟技术,可以有效预警地质灾害,保护人员生命财产安全,促进地区的可持续发展。这种技术手段对于地质灾害防治工作具有重要的意义,也是应对自然灾害挑战的有效方式之一。

4 裸露危岩地区三维建模技术在地形测量中的应用策略

4.1 点云数据处理

裸露危岩地区的三维建模技术在地形测量中的应用策略中,点云数据处理是至关重要的环节,点云数据是通过激光扫描或其他传感器获取的大量离散点数据,代表了地表的精确地形信息。

其一,在裸露危岩地区进行激光扫描或其他传感器采集数据时,应考虑合适的采样密度和扫描参数,以保证获取到足够的数据密度和覆盖范围,在数据获取后,需要进行预处理工作,包括数据清洗、去噪和异常点剔除等,以确保点云数据的质量和准确性。其二,对于多次扫描或不同传感器获取的点云数据,需要进行配准处理,将各个点云数据集统一到同一坐标系下,以实现数据的一致性和完整性,对应的坐标转换是指将点云数据从原始坐标系转换到目标坐标系,通常包括大地坐标和局部坐标的转换,以便于后续数据处理和模型构建。其三,在点云数据处理过程中,常常需要进行滤波操作,去除噪声点和离群点,保留有效的地表特征点,采样操作则是为了减少数据量,提高处理效率,同时保留足够的特征信息,可以根据具体需求选择适当的采样密度和算法。其四,通过点云数据重建算法,可以将离散的点云数据转换为连续的地形表面,形成地形模型,网格化是指将重建后的地形模型转换为三角网格或其他网格结构,便于后续的地形分析、可视化和模型编辑。其五,在点云数据处理的各

个阶段,需要进行质量控制和验证工作,需要对数据清洗、配准、重建等步骤的结果进行质量评估,保证处理后的地形模型质量符合要求,还可以通过与现场实地地形对比验证,或利用地面控制点进行精度验证,确保生成的地形模型与实际地形一致。

4.2 地面控制点的设置

裸露危岩地区的三维建模技术在地形测量中的应用策略之一是地面控制点的设置,地面控制点是在采集点云数据或进行地形测量时设置的已知位置或高程点,用于配准和验证地形模型的准确性,选择地面控制点时应考虑地形特征的多样性和代表性,涵盖地区内的不同地貌类型和地形变化,可以根据地形复杂程度,设置足够密集的地面控制点,以确保对整个区域的地形进行准确的配准和模型验证。

一方面,对于高程信息的标定,需要选择具有准确高程信息的控制点,例如已知标高的测量点、地形特征显著的地方等,需要对地面控制点进行精确测量,并将其高程信息与采集到的点云数据进行对应,以确保地形模型的垂直精度。另一方面,地面控制点的空间分布应该合理,避免集中设置在局部特殊地貌区域,而忽略了其他区域的信息,尤其是对于大范围地区的三维建模项目,可以采用网格状或均匀分布的方式设置地面控制点,以覆盖整个测量区域。此外,在数据采集后,利用地面控制点进行点云数据的配准工作,将不同采集数据集统一到同一坐标系下,后续在地形模型构建完成后,利用地面控制点进行模型验证,比对模型中相应位置的高程信息,评估模型的水平和垂直精度。

与此同时,在长期的地形监测项目中,可以设置一些固定的地面控制点,并定期进行实地测量或利用 GNSS 等技术进行实时监测,可以根据实时监测结果,可以对地形模型进行及时更新和修正,保持模型的准确性和实用性。

4.3 数据修复与地形数据改进

在采集和处理地形数据的过程中,会遇到数据缺失、噪声干扰等问题,需要通过数据修复和改进方法来提高地形数据的质量和完整性。

数据修复策略如下:①插值方法:对于数据缺失的区域,可以利用插值算法(如 Kriging 插值、样条插值等)对缺失数据进行估算补充,以恢复完整的地形信息。②去除异常值:对于数据中存在的异常点或噪声点,可以采用滤波算法(如高斯滤波、中值滤波等)进行数据清洗,去除不符合地形特

征的异常值。③边界扩展:对于边界处存在的数据不完整问题,可以通过边界扩展方法补充边界外部的地形信息,以避免建模过程中的边界效应。

地形数据改进的过程中,对于地形模型中需要更精细描述的地区,可以采用局部细化的方法增加采样密度,提高地形数据的精度,并结合影像数据进行纹理贴图处理,可以为地形模型增加真实的地表纹理信息,提升模型的逼真度和视觉效果,需要利用特征提取算法,如地形特征线提取、地表特征点识别等,对地形数据进行特征描述和分析,丰富地形模型的信息内容,后续在数据修复和改进过程中,需要进行质量控制和验证工作。比对修复后的数据与原始数据,评估修复效果和改进成果的准确性和可信度,通过与现场实地地形对比验证或利用地面控制点进行精度验证,确保改进后的地形数据符合实际地貌特征。

在进行数据修复和地形数据改进后,需要对建立的地形模型进行应用效果评估。比如通过工程设计、地质灾害预测等实际应用场景,验证改进后地形数据的应用效果和可靠性,实际可以根据评估结果,不断优化改进策略,提高地形数据的精度和逼真度,满足不同领域的需求和应用要求。

5 结语

综上所述,论文对裸露危岩地区中三维建模技术在地形测量中的应用进行分析。三维建模技术在裸露危岩地区的应用具有重要意义,可以为科学研究、工程规划和资源管理等领域提供可靠的数据支持。对于地形测量中的关键环节如点云数据处理、地面控制点设置、数据修复与地形数据改进等,采用合理的策略和技术手段可以有效提高地形模型的精度和可靠性。此外,通过对地质灾害预警和地形特征分析的应用案例分析,可以看出三维建模技术在提升裸露危岩地区地质环境监测与管理水平方面具有显著效果。总而言之,三维建模技术为裸露危岩地区的地形测量和分析提供了重要技术支撑,对地区的可持续发展和安全保障具有重要意义。

参考文献

- [1] 陈卫.基于TLS技术的危岩体变形监测方法研究[D].西安:长安大学,2014.
- [2] 江伟斌.空地一体影像三维建模技术在大比例尺地形图测绘中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2023(12):215-217.
- [3] 郭学飞,焦润成,曹颖,等.倾斜摄影测量技术在崩塌隐患调查评价中的应用[J].中国地质灾害与防治学报,2020,31(1):5.