

浅谈数字近景摄影测量技术在三维重建中的应用

邓 华

四川成飞集成科技股份有限公司 四川 成都 610092

摘 要: 随着计算机图像处理技术和三维建模技术的快速发展, 数字近景摄影测量技术在三维重建领域发挥了日益重要的作用。本文将探讨这种技术在三维重建中的应用, 同时探索它的优势、操作流程、技术要求和未来发展趋势。通过对这些关键领域的深入研究, 本文旨在对数字近景摄影测量技术在三维重建领域的应用提供全面且专业的分析。

关键词: 数字近景摄影测量技术; 三维重建; 技术应用; 图像处理

Discussion on the Application of Digital Close Range Photogrammetry Technology in 3D Reconstruction

Deng Hua

Sichuan Chengfei Integrated Technology Co., LTD. Chengdu Sichuan, 610092

Abstract: With the rapid development of computer image processing technology and 3D modeling technology, digital close-range photogrammetry technology has played an increasingly important role in the field of 3D reconstruction. This paper will discuss the application of this technology in 3D reconstruction, and explore its advantages, operational processes, technical requirements and future development trends. Through the in-depth study of these key areas, this paper aims to provide a comprehensive and professional analysis of the application of digital close-range photogrammetry technology in the field of 3D reconstruction.

Key words: Digital close range photogrammetry technology; 3D reconstruction; Technology application; image processing

引言: 近年来, 数字近景摄影测量技术已广泛应用于多种领域, 尤其是在三维重建中表现出了显著的优势。该技术通过数字图像处理和计算机辅助设计(CAD), 为准确捕捉现实世界的细节和复杂性提供了有效工具。然而, 尽管这种技术已经取得了显著的进步, 但在实际应用中仍面临许多挑战, 包括图像质量、处理速度和成本等问题。本文旨在详细探讨数字近景摄影测量技术在三维重建中的应用, 并分析其优势和挑战, 以期能为未来的研究和实践提供有价值的参考。

1 数字近景摄影测量技术的概述

1.1 定义和主要特点

数字近景摄影测量技术(Close Range Photogrammetry, 简称CRP)是摄影测量科学中的一个重要分支, 它主要通过拍摄目标物体的多角度图片, 通过计算机算法, 计算出物体在三维空间中的位置和形状。近景摄影测量技术能够高精度、高效率地获取目标物体的空间几何信息, 并且能够为复杂形状物体的三维建模提供强大的技术支持。数字近景摄影测量技术的主要特点是高精度、高效率和高灵活性。首先, 近景摄影测量技术具有非常高的测量精度, 可以满足各种精密测量的需求。其次, 近景摄影测量技术可以通过多角度、

多视点的图片获取全面的空间信息, 提高了测量的效率。最后, 近景摄影测量技术具有很高的灵活性, 可以应用于各种环境和各种尺度的测量, 满足各种测量需求。

1.2 技术发展与现状

自二十世纪八十年代以来, 随着计算机技术和数字影像处理技术的飞速发展, 数字近景摄影测量技术也取得了显著的进步。早期的近景摄影测量技术主要依赖于机械设备和人工操作, 测量效率低下, 精度也较低。随着计算机技术的发展, 人们开始使用计算机来辅助近景摄影测量, 大大提高了测量的精度和效率。现代的数字近景摄影测量技术已经发展成为一种成熟、高精度的测量技术。通过采用高精度的数字相机和先进的计算机算法, 现代的近景摄影测量技术能够实现目标物体的精确三维重建^[1]。同时, 通过利用无人机、机器人等移动平台, 近景摄影测量技术也能够复杂环境和大尺度的场景中进行高效、准确的测量。然而, 尽管数字近景摄影测量技术在测量精度和效率方面取得了显著的进步, 但是在实际应用中, 仍然面临许多挑战, 例如图像质量的提高、复杂环境下的测量、大数据处理等问题。

2 数字近景摄影测量技术在三维重建中的应用概述

2.1 在三维重建中的基本应用

数字近景摄影测量技术在三维重建领域中的应用已广泛渗透至各个领域。这种技术的核心是基于成像的三维建模, 通过从不同视点拍摄的图像, 结合摄像机内外参数, 实现对场景或物体的精确三维重建。该技术不仅在理论上具有完整性和严谨性, 同时在实际应用中也显示出强大的能力。三维重建的核心步骤包括图像采集、图像匹配、三维模型构建和模型优化。其中, 图像采集是三维重建的基础, 需要根据目标场景或物体的具体情况, 确定合适的拍摄参数和视点, 以获得高质量的二维影像。图像匹配是在图像采集的基础上, 通过特征提取和特征匹配, 确定影像间的对应关系, 为后续的三维重建提供必要的技术支持。

三维模型的构建是通过光束法平差和稠密匹配技术, 从二维影像中恢复出三维信息, 得到场景或物体的初步三维模型。其中, 光束法平差是一种利用影像几何和物体空间几何信息, 对相机参数和场景三维点位置进行同时优化的方法, 能够获取场景的稀疏三维点云数据。稠密匹配技术则是在此基础上, 进一步细化三维点云数据, 提高模型的精度和细节表现。模型优化是三维重建的最后一步, 目的是根据应用需求, 对初步模型进行精细化处理, 如纹理映射、细节增强等, 以满足不同应用领域的具体需求^[2]。在这些过程中, 数字近景摄影测量技术的关键技术包括特征提取、特征匹配、光束法平差和稠密匹配等, 这些技术的效率和精度直接决定了三维重建的质量和效率。特征提取和特征匹配是影像匹配的基础, 目前主要采用SIFT、SURF、ORB等特征, 以及基于深度学习的特征。光束法平差和稠密匹配是三维模型构建的核心, 目前主要采用基于多视图几何的方法, 以及基于深度学习的方法。

2.2 数字近景摄影测量技术在不同领域三维重建的应用

数字近景摄影测量技术因其高精度、高效率 and 低成本特性, 在各个领域的三维重建工作中得到了广泛的应用。其中包括遗址考古、历史建筑保护、工业制造、机械加工、汽车模具制造、航空零件制造和数控加工等。

在遗址考古和历史建筑保护领域, 数字近景摄影测量技术能为研究人员提供精确的三维模型, 助力于历史建筑的修复、保存以及遗址的保护和研究。通过这些详尽的三维模型, 研究者可以从各种视角和维度深入地观察和分析目标, 从而丰富其研究成果。

在工业制造中, 尤其在机械加工、汽车模具制造、航空零件和数控加工等关键领域, 数字近景摄影测量技术展现了其不可替代的价值。(1) 机械加工: 对于复杂的机械零件, 尤其是精密部件, 精确的尺寸和表面完整性至关重要。数字近景摄影测量技术能快速地提供零件的三维数据, 为设计、模拟、测试和最终生产提供有力的数据支持。这大大减少了制造错误的可能性, 并提高了整体的生产效率。(2) 汽车模具制造: 在汽车行业中, 模具的精度直接影响到整个汽车的组装质量和外观。通过数字近景摄影测量技术, 制造商可以

确保模具的每一个细节都与原设计完全一致, 从而确保最终产品的高质量。(3) 航空零件制造: 航空零件的制造对精度和质量的要求极为严格。任何微小的误差都可能影响飞机的安全和性能。数字近景摄影测量技术提供了对零件的全面、快速且精确的测量, 使得制造商可以对每一个生产步骤进行实时监控和调整。(4) 数控加工: 在自动化生产线中, 数字近景摄影测量技术可以实时监测零件的生产状态, 提供即时的反馈, 确保生产的连续性和稳定性。它还可以用于机器校准, 确保生产设备始终保持最佳状态。总的来说, 数字近景摄影测量技术已在众多领域中证明了其广泛性和灵活性, 为各个行业的进步和发展提供了强大的技术支持。

3 数字近景摄影测量技术在三维重建中的操作流程与技术要求

3.1 操作流程的详细解析

数字近景摄影测量技术在三维重建中的操作流程从大的角度来看, 包括了六个主要的步骤: 数据获取、图像预处理、特征提取、图像匹配、三维重建、以及纹理映射和渲染。具体地说, 流程首先开始于数据获取, 这是通过使用专业的数字相机从多个角度对目标进行拍摄, 以获得丰富的图像数据。然后是图像预处理, 包括了对原始图像进行去噪、亮度调整、颜色矫正等步骤, 以改善图像质量并为后续处理阶段提供更加稳定的数据基础。在特征提取阶段, 我们使用特征提取算法, 从预处理后的图像中找出关键的特征点, 这些特征点在不同图像之间具有一致性, 可以用于建立图像间的几何和视觉关系。图像匹配是接下来的步骤, 这里将各个图像中的特征点进行匹配, 找出在不同图像中的相同的特征点, 构建出图像之间的关系。然后, 根据图像匹配的结果, 我们使用三维重建算法, 重建出目标的三维模型。最后, 我们将图像的颜色、纹理等信息映射到三维模型上, 然后通过渲染技术, 生成最终可视化、丰富多彩的三维模型。

3.2 技术实施的关键要点

实施数字近景摄影测量技术在三维重建中需要关注的关键要点包括以下几个方面。在数据获取阶段, 为了获取全面的图像信息, 需要从多个不同的角度对目标进行拍摄。在特征提取和图像匹配阶段, 关键在于使用高效、准确的算法, 以提高特征提取和图像匹配的质量, 同时也能减少计算的复杂性。三维重建阶段是整个过程中的重要环节, 需要充分考虑图像的尺度、视角、畸变等因素, 以生成准确和详细的三维模型。在纹理映射和渲染阶段, 需要对纹理的精度和颜色的真实性保持高度关注, 以便生成具有高质量视觉效果三维模型。

4 未来趋势及其影响

4.1 预期的技术发展趋势

未来, 数字近景摄影测量技术的发展将更加侧重于高精度、自动化和智能化。高精度是指技术发展将朝向提高图像处理 and 三维重建的精度, 例如通过改进算法以更准确地提

取特征,优化图像匹配和三维模型重建,以及提高纹理映射和渲染的精度。自动化是指减少人工参与的程度,通过自动化的数据获取、图像处理和三维重建流程,提高工作效率并减少错误。智能化则是指利用人工智能和深度学习等先进技术,提高图像处理和三维重建的效率和质量,例如使用深度学习算法进行特征提取和图像匹配,或者利用人工智能进行智能纹理映射和渲染。

4.2 对相关领域的影响与意义

数字近景摄影测量技术在三维重建中的应用,对多个领域带来了显著的影响和深远的意义。在测绘和地理信息系统(GIS)领域,通过三维重建能够呈现更细致且直观的地形与建筑数据,极大增强了空间数据的精确度与应用价值。与此同时,在建筑和城市规划中,三维重建为决策者提供了高度真实的模型,进而促进了更为精准和科学的规划决策。此外,数字近景摄影测量技术的应用亦渗透到了工业制造领域。在机械加工、汽车模具制造、航空零部件以及数控加工等行业中,三维重建能够为工程师提供精确的部件尺寸和形态,从而确保生产过程的准确性和效率。这种技术还可以用于检测零部件的损伤或磨损,减少维修时间和提高零部件的生命周期。在娱乐和游戏产业中,通过三维重建得到的高度真实和细致的模型,为用户带来了沉浸式的体验,极大提升了其在游戏或影视中的视觉享受。而在教育和科研界,三维重建为

教育者和研究者提供了形象、生动的三维教学工具和研究材料,进一步促进了教育教学和科研的深入发展。

结论

数字近景摄影测量技术已经成为三维重建领域的重要工具,其广泛的应用不仅提高了三维模型的精度和效率,而且在许多领域开启了新的可能性。然而,这项技术也面临着一些挑战,包括提高图像处理的精度,优化操作流程,以及应对复杂环境和变化多端的需求。展望未来,高精度、自动化和智能化将成为这项技术的主要发展方向。同时,数字近景摄影测量技术在三维重建中的应用,将会对测绘、建筑、娱乐、教育等领域产生更深远的影响,有望为我们的生活和工作带来更多的便利和价值。

参考文献

- [1]曹小鹏,王强辉.倾斜摄影测量技术在数字城市三维重建中的应用研究[J].经纬天地,2022(04):38-40+58.
- [2]兰徽.浅谈数字近景摄影测量技术在三维重建中的应用[J].福建建材,2021(09):24-26.
- [3]袁健伟,赵祖林,包健等.数字近景摄影测量在动刚度测量中应用[J].中国特种设备安全,2021,37(05):65-67+74.
- [4]李孟杰.基于无人机数字近景摄影测量的服役边坡坡表变形监测技术研究[D].长沙理工大学,2021.