

倾斜摄影测量技术在地质编录中的应用

胡石磊

(中核勘察设计研究有限公司, 河南 郑州 450003)

【摘要】倾斜摄影测量技术作为一种新兴的遥感技术,近年来在地质编录领域中显示出巨大的潜力和应用价值。相较于传统的垂直摄影测量,倾斜摄影通过多角度、多方位的拍摄方法,能够捕捉到更为丰富和细致的地表信息。这一特性使得倾斜摄影测量技术在地质现象分析、灾害评估以及矿产资源勘探等方面显示出独特的优势。通过综合分析现有的研究和应用案例,本文探讨了倾斜摄影测量技术在地质编录中的具体应用方式及其带来的改进。尤其是在难以接近或复杂地形的地区,倾斜摄影测量技术能够提供更全面的视角和更精确的数据。然而,这项技术在数据处理、精度控制方面仍面临挑战,且相对较高的成本也限制了其广泛应用。尽管如此,随着技术的进步和成本的降低,倾斜摄影测量技术在地质编录领域的应用前景仍然广阔。本文旨在为地质工作者和测绘人员提供一个关于倾斜摄影测量技术应用的综合视角,以便更好地理解 and 利用这一技术在地质编录中的潜力。

【关键词】倾斜摄影测量技术; 地质编录; 空间分析; 灾害评估; 矿产资源

一、引言

在地质编录领域,精确和全面的数据收集是实现有效分析和评估的基础。传统的地质编录调查方法往往依赖于人工地面观察或垂直摄影测量,这些方法在一定程度上受限于观测视角和地形的复杂性。近年来,倾斜摄影测量技术的出现和发展,为地质编录提供了一个全新的视角。这项技术通过斜角拍摄,能够捕获地表的立体信息,为各种地质现象的详细分析提供了更丰富的数据源。倾斜摄影测量在灾害评估和矿产资源勘探等领域的应用也显示出其独特的价值。尽管这项技术带来了许多优势,但在实际应用中 also 面临着数据处理的复杂性、精度控制的挑战以及较高的成本问题。本文旨在探讨倾斜摄影测量技术在地质编录中的应用情况,分析其优势和面临的挑战,并讨论未来的发展趋势。通过这些讨论,希望为地质工作者和相关领域的专业人士提供一个方面的参考,以便更有效地利用这项技术进行地质编录和相关研究。

二、倾斜摄影测量技术概述

(一) 技术原理与设备

倾斜摄影测量技术是一种先进的遥感测量方法。它主要通过多角度摄影的方式来捕捉地表的立体图像。这种技术通常使用一组高分辨率相机,这些相机被安装在无人机或飞机上,能够从不同的角度对同一地区进行拍摄。每个相机都被精确地定位和校准,以确保拍摄的图像能够精确对齐并被用于后续的三维重建。

相较于传统的垂直摄影技术,倾斜摄影能够提供更多视角的图像,这使得我们能够从不同的方向观察地面的特征。例如,在城市规划或地质编录中,倾斜摄影能够清晰地展现建筑物的立面和地形、地物的微小变化,这对于分析和评估来说非常重要。

使用这种技术时,设备的选择和配置至关重要。高质量的相机和稳定的飞行平台是必需的,因为它们直接影响到图像的清晰度和测量的准确性。除此之外,为了获得准确的地理定位信息,通常还需要配备高精度的 GPS 系统。

(二) 数据采集与处理流程

倾斜摄影测量技术的数据采集流程通常分为几个阶段。首先,需要规划飞行路线,确保所有需要测量的区域都被覆盖到。在飞行过程中,装备在无人机或飞机上的相机会按预定的路线自动拍摄。这些照片不仅包括垂直于地面的视角,还包括多个不同角度的倾斜视角。

收集到的图像数据随后被导入到专门的软件中进行处理。这个过程涉及到图像的对齐、校正以及三维重建。通过这些步骤,可以生成一个高精度的三维模型,这个模型不仅包含了地形的高度信息,还通过空间位置的展布精确展现了地表地质现象的细节。

数据处理是倾斜摄影测量技术中最为复杂和技术要求最高的部分。处理的质量直接影响到最终结果的精确度和可用性。因此,这一阶段通常需要专业的技术人员和强大的计算能力。

（三）技术优势与局限性分析

倾斜摄影测量技术的优势在于它能提供比传统方法更为丰富和详细的地表特征信息。这一技术能够生成准确的三维空间模型，这对于许多工程场景来说是非常宝贵的。例如，在城市规划、地质编录和环境监测等领域，倾斜摄影提供的高分辨率三维数据能够帮助专业人员更好地理解地表特征变化。

倾斜摄影测量技术的另一个优势是它的灵活性和效率。使用无人机进行数据采集可以迅速覆盖大面积区域，这对于那些难以接近或者需要迅速响应的场景尤为重要。相比之下，传统的地面观察测量不仅耗时长，而且在某些情况下可能难以实施。

然而，倾斜摄影测量技术也存在一些局限性。首先，这种技术的成本相对较高，特别是在设备采购和维护方面。其次，数据处理的复杂性要求有相应的技术支持和专业人员。最后，天气和环境条件可能会影响倾斜摄影的数据质量。例如，强阵风、阴雨天气或低云层可能会影响无人机的飞行稳定性和图像的清晰度。

三、倾斜摄影测量技术在地质编录中的应用

（一）地质现象与地貌分析

倾斜摄影测量技术在地质现象与地貌分析领域的应用意义重大。这一技术通过多角度的摄影手段，为地质工作者提供了观察和分析地表各类地质现象的形态和结构的全新视角。利用倾斜摄影测量，可以获取地表的详尽三维信息，这对于理解和解析地形地貌、地质构造特征以及其他复杂的地质现象至关重要。

在研究典型地质构造或地理环境的过程中，倾斜摄影测量技术能够提供远超传统二维地图的信息量和细节。这使得地质工作者能够更加深入地分析地质构造特征，揭示地层之间的关系并理解地质历史中的重要事件。例如，在研究某个特定时期的地层沉积过程时，倾斜摄影可以精确地揭示地层的角度变化和沉积特征，为揭示各个地质时代地层沉积的韵律关系提供了更为直观和准确的依据。

在实际应用中，倾斜摄影测量技术已被广泛用于造山运动、河流侵蚀作用以及其他地貌变化的分析。这些详尽的三维视图不仅提高了地质工作者识别和分类不同地质现象的能力，还极大地提升了地质图的编制精确度和可靠性。例如，对于区域性优势构造特征的研究，倾斜摄影可以揭示其形成过程中的主要力学作用和相应的地层变化，为理解区域构造特征的演

变形成提供了关键信息。

倾斜摄影测量技术在地质灾害的监测和预防研究中也显示出巨大的潜力。在面对滑坡、泥石流等自然灾害时，倾斜摄影技术可以快速提供易发区域的详细地貌图像，这对于灾害评估、预警和防范至关重要。通过定期的地貌监测，对比大范围场地的地貌变化，地质工作者可以及时发现地形地貌、地质现象的异常变化，如滑坡前的微小移动、裂缝的形成等，评估可能产生的灾害的类型、规模和影响，从而提前采取措施，减少灾害带来的损失。例如，在山区建设项目中，通过倾斜摄影技术可以实时监测施工对周围地质环境的影响，及时发现潜在的地质安全问题。

（二）灾害评估与风险分析

倾斜摄影测量技术在灾害评估和风险分析中的应用也非常广泛。在自然灾害发生后，如地震、洪水或山体滑坡，利用这项技术可以迅速提供受灾区域的详细地表情况。这些信息对于评估灾害影响、规划救援行动和制定恢复计划至关重要。

例如，在地震后，通过倾斜摄影测量技术可以迅速获取受影响区域的地貌变化，包括建筑物的损毁情况和道路的可通行性。这些数据对于救援队伍快速反应和有效分配资源至关重要。这项技术还可以用于长期的灾害监测和风险评估，通过分析历史数据，可以预测特定区域未来可能发生的地质灾害，从而为防灾减灾提供科学依据。

（三）矿产资源勘探与管理

在矿产资源勘探与管理方面，倾斜摄影测量技术也显示出了其独特的优势。这项技术不仅可以用于识别潜在的矿产资源区域，还可以用于监测和管理现有的矿山活动。借助于倾斜摄影提供的高精度三维模型，地质工作者可以更准确地评估矿区的地质条件，识别矿体的分布和结构。

在矿区开发管理过程中，通过定期进行倾斜摄影测量，可以有效地监控矿区的开采进度和环境影响。这种监测不仅有助于优化矿产资源的开发利用，还能够及时发现并处理可能导致的环境问题，如土地沉降、水土流失等。同时该技术还可以用于矿山的安全监测，通过分析地表的变化，可以预测矿山坍塌和其他安全风险，从而保障矿山的安全稳定运营。

四、挑战与发展趋势

（一）数据处理与精度问题

倾斜摄影测量技术在提供高质量地理信息方面的潜力巨大，但它也面临着一些关键的挑战，尤其是在数据处理和精度方面。随着技术的应用范围不断扩

大, 这些挑战变得更加显著。

首先, 数据处理方面的挑战主要体现在处理大量数据的能力上。倾斜摄影测量通常会产生大量高分辨率的图像, 这些图像需要通过复杂的算法进行分析和处理, 以生成精确的三维模型。这一过程不仅需要强大的计算资源, 还需要专业的软件和技术知识。因此, 提高数据处理效率和降低其复杂性是当前技术发展的重点之一。

精度问题也是倾斜摄影测量技术面临的一个重要挑战。虽然这种技术能够提供比传统方法更详细的地表信息, 但其精度受到多种因素的影响, 包括相机的质量、飞行平台的稳定性、环境条件等。为了确保数据的准确性和可靠性, 需要持续优化设备性能和数据处理算法。

(二) 成本效益分析

成本效益是评估任何新技术可行性的关键因素之一, 倾斜摄影测量技术在这方面也面临挑战。虽然这项技术在地理信息获取方面具有显著优势, 但其初始投资和运营成本相对较高。

设备成本是主要的开支之一, 包括高精度相机和稳定的飞行平台。为了处理大量的图像数据, 还需要投资于高性能的计算资源和专业软件。这些因素加起来使得倾斜摄影测量的总体成本较高。

然而, 从长远角度来看, 倾斜摄影测量技术在某些领域的应用可以带来显著的经济效益。例如, 在城市规划、灾害响应和矿产资源管理等领域, 倾斜摄影测量可以提供更快速和准确的数据, 从而节省大量的人力和时间成本。因此, 进行全面的成本效益分析, 以确定在哪些领域和情况下使用倾斜摄影测量最为合适, 是非常重要的。

(三) 未来发展方向

倾斜摄影测量的技术特点和优势预示着未来将在多个领域被广泛应用和技术创新。随着计算能力的提升和算法的优化, 数据处理的效率和精度都有望得到显著提高。这将使得倾斜摄影测量技术在更多领域成为重要的数据采集和分析工具。

技术创新方面, 集成人工智能和机器学习算法在倾斜摄影测量中的应用是一个重要趋势。这些先进的技术可以帮助实现自动化数据处理过程, 提高数据分析的速度和准确性。例如, 机器学习算法可以用于自动识别和分类地表特征, 从而简化数据解读和应用流程。

另一个技术创新方面是提升载体设备的便携性和易用性。随着无人机技术的进步, 更轻便、更高效的飞行平台将使倾斜摄影测量技术更加易于普及和

应用。随着设备成本的降低, 这项技术将对更广泛的用户群体开放, 包括小型企业和个人研究者。

在应用方面, 倾斜摄影测量技术有望在城市规划、工程项目建设、灾害及环境监测、农林管理等领域发挥更大的作用。随着技术的成熟和应用范围的扩大, 这项技术必将在未来的地理信息科学领域扮演越来越重要的角色。

五、结论

本文通过综合分析倾斜摄影测量技术在地质编录领域的应用, 明确指出了这项技术在提高地质数据采集效率和精度方面的显著优势。倾斜摄影测量技术通过提供多角度的地面地质现象图片, 极大地丰富了地质数据的维度和深度, 特别是在复杂地形和难以直接访问的区域。在地质构造特征分析、灾害评估以及矿产资源勘探等方面, 这一技术已经显示出其不可替代的价值。然而, 与此同时, 我们也指出了这一技术在数据处理复杂性、精度要求和成本效益方面的挑战。为了克服这些挑战, 未来的研究需要关注于优化数据处理流程、提高数据采集的精确性, 以及降低技术应用的成本。鉴于倾斜摄影测量技术的快速发展和不断完善, 它必将在地质编录和其他相关领域扮演越来越重要的角色。未来的研究应更多地聚焦于这项技术的创新应用和效能提升, 从而更好地服务于工程建造和环境管理等领域的的需求。

参考文献:

- [1] 喻邦江, 董秀军. 三维空间影像技术在公路岩质高边坡地质调绘中的应用 [J]. 地质灾害与环境保护, 2017, 28(2): 78-83.
- [2] 印森林, 陈恭洋, 刘兆良, 冯伟, 刘岩. 基于无人机倾斜摄影的三维数字露头表征技术 [J]. 沉积学报, 2018, 36(1): 72-80.
- [3] 王刚, 任娜, 朱长青, 景旻. 倾斜摄影三维模型数字水印算法 [J]. 地球信息科学学报, 2018, 20(6): 738-743.
- [4] 杜阳阳, 段晓峰, 韩峰, 陈锦生. 基于无人机的大比例尺带状地形图快速建模技术研究 [J]. 铁道标准设计, 2018, 62(11): 54-58.
- [5] 王田芳, 丁志广, 饶帅雄, 严新生. 一种电塔线模型融入倾斜摄影实景三维的方法 [J]. 测绘科学, 2018, 43(11): 152-156.
- [6] 刘增良, 陈思, 陈品祥. 城市倾斜摄影实景三维模型数据质量检查方法研究与实践 [J]. 测绘通报, 2019(2): 108-112.