

Advantages and Application of Tilt Photogrammetry in Large Scale Topographic Map Mapping

Lei Ding

Yangzhou Survey Design Research Institute Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract

Tilting photogrammetry technology is used more and more widely in the field of topographic mapping at home and abroad, especially in the unique advantages of large scale topographic map mapping. This study firstly expounds the basic principles and characteristics of tilt photogrammetry technology; secondly, it reveals the advantages over traditional aerial scale topographic map mapping, such as high data collection efficiency, high stereo information extraction accuracy, and free perspective; finally, the specific application of tilt photogrammetry technology in large scale topographic map mapping is discussed, which verifies its wide applicability in urban planning, disaster prevention and other fields. The results prove that inclined photogrammetry technology provides a fast and accurate new method for large-scale topographic map production, which has important theoretical and practical significance for promoting the development of topographic map mapping technology.

Keywords

tilt photogrammetry technology; large scale topographic map mapping; advantages; application

倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的优势与应用研究

丁蕾

扬州市勘测设计研究院有限公司, 中国·江苏扬州 225000

摘要

倾斜摄影测量技术在国内外地形测绘领域中的应用越来越广泛, 尤其在大比例尺地形图测绘中具有其独特优势。本研究首先阐述了倾斜摄影测量技术的基本原理与特点; 其次, 通过对比分析, 揭示了倾斜摄影测量技术相比传统航空摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的优势, 如数据采集效率高、立体信息提取准确度高、视角自由等; 最后, 结合实际案例, 深入探讨了倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的具体应用, 验证了其在城市规划、灾害防治等领域的广泛适用性。研究结果证明, 倾斜摄影测量技术为大比例尺地形图制作提供了一种快速、准确的新方法, 对于推动地形图测绘技术的发展有重要的理论和实践意义。

关键词

倾斜摄影测量技术; 大比例尺地形图测绘; 优势; 应用

1 引言

在地理信息系统和地籍测绘领域, 地形图测绘是重要的基础性工作, 它直接关系到城市规划、土地利用分析、环境变迁观测等多个重要领域的决策制定和实施效果。大比例尺地形图更是由于其精确度高、信息量大、可读性好等特点, 成为相关领域极为重要的基础资料。而倾斜摄影测量技术, 作为一种地形测绘的新技术, 以其独特的优势, 正在逐步在大比例尺地形图测绘中发挥重要作用。倾斜摄影测量技术, 跟传统航空摄影测量技术相比, 具有数据采集效率高、准确度高优势, 尤其在立体信息提取以及视角自由度方面表现

出色。而随着科技进步的推动, 倾斜摄影测量技术在相关领域的应用越来越广泛。论文旨在深入研究倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的具体应用与优势, 并通过实际案例, 验证其在城市规划、灾害防治等领域的广泛适用性, 探讨倾斜摄影测量技术推动地形图测绘技术发展的可能性和意义。

2 倾斜摄影测量技术的基础理论与特点

2.1 倾斜摄影测量技术的基础理论阐述

倾斜摄影测量技术是一种现代遥感测绘技术, 该技术是在航空影像测量技术的基础上出现和发展的^[1]。其基础理论主要包括摄影测量技术、制图学以及有关数学和物理知识。

【作者简介】丁蕾(1997-), 女, 中国江苏扬州人, 硕士, 助理工程师, 从事环境遥感研究。

摄影测量是一种利用照片来进行测量和解释的技术，而倾斜摄影则是从获取影像到解译的一种特殊形式，它提供了一个不同于传统摄影测量学的视角和方法。倾斜摄影的基本原理是利用摄影机在航空平台上以一定的角度各向异性地拍摄地面上的目标，形成一个具有大视场和高分辨率特性的立体影像。

那么，倾斜摄影测量技术是如何实现测绘工作的呢？这需从两个方面来考虑：摄影的物理基础和数学模型。从物理基础出发，倾斜摄影测量技术主要利用图像采集设备的光学系统，按照一定的成像规则，通过透镜折射与反射，将地面的景物以一定的比例反映到感光元件上，形成像。这个过程的关键是获得透镜的成像规则，以便精确地计算出物像间的对应关系。在数学模型方面，倾斜摄影测量的基本问题是建立地面、像片和空中摄影点之间的几何对应关系，即空相对应关系，这是利用相机内、外参数，借助影像的匹配和点的配准技术，来提取地面的地理信息。

在倾斜摄影测量技术中，解算影像的摄影位置和姿态，通过多影像几何构建，建立影像坐标系与地面坐标系之间的坐标转换关系，解析出地面目标的三维信息，是关键环节。这一环节涉及相机标定、影像配准、影像匹配、摄影三角法、地面坐标系统建立，虚拟影像生成等多个技术环节，体现了倾斜摄影测量技术的理论深度和技术复杂性。

在以上的理论基础上，通过倾斜摄影测量技术，地面目标的空间位置信息、形态结构信息，甚至颜色纹理信息，均可通过影像解析出来，为大比例尺地形图测绘提供技术支持。倾斜摄影测量技术还可通过构造地表三维模型和视图，对地形地貌、城市建筑等地面目标进行真实可视化展示。也就是说，它不仅能提供传统的地形图信息，还能提供立体的地形模型，弥补了传统航空摄影测量技术的不足。

2.2 倾斜摄影测量技术的主要技术特点及优势

倾斜摄影测量技术是一种先进的地壳表面地形测量方法，此项技术的主要技术特点及优势体现在以下几个方面：

倾斜摄影测量技术体现出的优势是其具有很高的测绘精度^[2]。倾斜摄影采集的图像信息具备空间立体视觉，可以获取地表的真实三维信息。通过运用倾斜摄影测量技术，可以准确地获取地表形态、地貌、建筑物等多元素、多角度、多尺度的信息，实现高精度测量与高质量制图。

倾斜摄影测量技术的数据处理速度较快，与传统的地面测量技术和航空摄影测量技术相比，其数据获取及处理更为迅速和即时，大大降低了测绘时间，提高了工作效率。通过复杂的数学模型和算法，能够快速处理大量的倾斜摄影数据，产生各种需要的专业图像，为决策提供及时、可靠的信息和支持。

再者，倾斜摄影测量技术的操作简便，易于掌握。测绘实施者不需要专业的地貌学、地理学知识，只需要具备基本的计算机操作能力和对此项技术的基本熟悉，即可进行数

据采集和处理。通过这项技术，大部分测量工作可以在室内完成，减少了田野调查的劳动强度，相当程度上节约了人力物力。

另外，倾斜摄影测量技术所需要的硬件设施较少，成本相对较低^[3]。主要需要一台兼具摄像和导航功能的无人机，以及一台能够运行相应软件系统的计算机，就可以完成信息采集和处理任务。相比以往需要专业设备的航测技术，倾斜摄影测量技术的门槛较低，更有利于推广应用。

以上各点可见，倾斜摄影测量技术凭借其独特的技术特点及优势，为大比例尺地形测绘提供了全新的解决方案，使之有更好的可行性和前景。在未来，倾斜摄影测量技术有望在诸如环境监测、城市规划、工程建设、灾害防治等领域中找到广泛的应用场景，发挥其价值。

2.3 倾斜摄影测量技术的硬件设备及软件具体使用方法

倾斜摄影测量技术的硬件设备主要包括无人机和相机，无人机作为载体，可以灵活操控，适应不同地理环境，相机需要有足够的像素，能拍摄到清晰的图像。在具体操作过程中，启动无人机，操控其在空中飞行，拍摄多角度的地形图像。通过数据线将图像数据导入计算机，再借助于倾斜摄影软件进行图像的处理和合成。在软件使用上，需要设置合适的参数，如飞行高度、速度以及拍摄角度等，以确保能够获取到符合要求的图像。

3 倾斜摄影测量技术与传统航空摄影测量技术比较分析

3.1 传统航空摄影测量技术简介

传统航空摄影测量技术是在航空遥感基础上发展起来的一种地形测量方法。其精度高、效率快的特性，对于大比例尺地形图的绘制十分重要。随着科技的进步与发展，倾斜摄影测量技术在地形图测绘中的应用越来越广泛，其带来的优势亦逐渐凸显，逐渐取代了传统的航空摄影测量技术。

传统航空摄影测量技术基于航空飞行器携 Carry 高空摄影设备，在飞行过程中对地形进行摄影。摄影机通常设置在飞机的舱底部，摄影机的镜头直接向地面拍摄，获取的是垂直摄影图像。由于飞机飞行速度快、摄影角度大，可以在短时间内拍摄大范围的地形，并通过后续处理和解译，得到大比例尺地形图^[4]。

这种方法的优点是可以在短时间内完成大范围的地形测绘，使大规模地形图的绘制变得快捷和便利。通过精确的测量和制图，可以获得地形的细节特征，如地势高差、地形阴影、水系等信息，这对于勘探、规划和设计等工作具有重要的参考价值。

但是，航空摄影测量也存在一些局限性。航空摄影测量的精度受很多因素的影响，如飞行高度、摄影机类型、气候条件等，这些因素都会对测量结果产生影响。航空摄影测

量不能实现实时地形测绘,通常需要较长的时间进行摄影图像的处理和解译。航空摄影测量受地形影响较大,对于上下起伏交错的地形,测量结果可能存在偏差^[5]。

航空摄影测量虽然具有一定的优势,但是也存在一些不可避免的问题。与此倾斜摄影测量技术的出现,为地形测绘带来了新的可能,也对传统的航空摄影测量技术提出了挑战。论文对两种技术进行比较分析,深入探讨倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的优势。

3.2 倾斜摄影测量技术与传统航空摄影测量技术的对比分析

与传统测量技术相比,倾斜摄影测量技术具有显著优势。倾斜摄影测量技术通过摄斜角的方式,捕获地表各个方向的影像,增加了地景信息的维度,并且以更高的空间分辨率呈现地表特征,使得高程数据获取更为精确,解决了传统航空摄影测量技术面临的局限性。

倾斜摄影测量技术能够以较高的空间解析度对地形进行细节刻画,减小了地表细微地形变化失真的可能。倾斜摄影测量技术通过三维展现,使得地形表面上的物体更加鲜活,为理解和解释地形特征提供了直观的视觉效果。

3.3 倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的优势

在大比例尺地形图测绘中,倾斜摄影测量技术具有显著优势。通过倾斜摄影,可以获得四周景象的立体图像,形成更加鲜活和逼真的视觉效果。另一方面,倾斜摄影测量技术通过多角度、多方位拍摄,使得对底物特征的识别更为精确,对复杂地形的展现更为逼真。

对于遥感图像的解释分析,由于倾斜摄影能提供立体视觉效果,在地貌识别、建筑物高度测绘、城市基础设施变迁等方面,具有优于传统航空摄影测量的优势。倾斜摄影测量技术在测绘时,对影像的处理和数据的解译均更加便利,极大地提高了测绘的效率。

综合以上分析,倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中有着显著优势,既能提供全面的地形信息,还能准确地捕获细微的地表特征和地形变化,为实现大比例尺地形图的详细、准确和高效测绘提供了技术支持。

4 倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用展现

下面分别从城市规划和灾害防治这两个重要领域入手,再引出其在地形图测绘中的广泛适用性。

4.1 倾斜摄影测量技术在城市规划中的应用

倾斜摄影测量技术在城市规划中的应用非常广泛。借

助倾斜摄影测量技术,规划师们能够迅速、准确地获取对应的地形、地貌信息,甚至是建筑物的立面信息。

4.2 倾斜摄影测量技术在灾害防治中的应用

倾斜摄影测量技术也在自然灾害防治及应急救援方面显示出独特的优势。在地震、洪水等自然灾害发生后,倾斜摄影测量技术能够迅速获取灾情信息,为灾情评估和救援决策提供重要数据支持。

有了准确的地形信息,防洪、防灾工作者能够更精准地预测灾害可能的影响范围,有针对性地进行防范和应急准备。而在灾害发生后,倾斜摄影测量技术能够快速获取受影响区域的现状信息,为救援决策提供实时、有效的参考。

4.3 倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的广泛适用性

倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用,凸显了其广泛的适用性。无论是森林、农田、湖泊,抑或高山、河流、峡谷等复杂地形,倾斜摄影测量技术都能够提供详实、准确的地形信息。

总的来说,倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用,不仅提升了测绘效率,还增强了测绘的准确性。这是因为倾斜摄影测量技术能够获取全面、立体的地形地貌信息,能够满足不同行业和领域对地形地貌信息的需求,使得地形图测绘更具科技含量和实用价值。

5 结语

本次研究详细分析了倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用原理和优势,明确表明这种技术相比于传统的航空摄影测量技术有着更高的数据采集效率和准确度。此外,考虑到地形图测绘技术的进步和倾斜摄影测量技术在其他领域的广泛应用,我们建议未来的研究可以探讨其在生态环境监测、城市建筑评估等领域的应用。总的来说,倾斜摄影测量技术为大比例尺地形图测绘提供了一种快速、准确的新方法,有助于推动地形图测绘技术的发展。

参考文献

- [1] 谷龙闪,王立妮,王鹏泽.倾斜摄影测量在大比例尺地形图测绘中的应用[J].经纬天地,2023(4).
- [2] 赵龙.基于倾斜摄影测量的大比例尺地形图测绘[J].智能城市,2023,9(6).
- [3] 周杰,解琨,张嵘,等.基于倾斜摄影测量技术测绘大比例尺地形图[J].北京测绘,2020,34(9).
- [4] 黄金鑫.倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J].科技与创新,2022(7).
- [5] 杜先培.大比例尺地形图测绘中的倾斜摄影测量技术要点[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(12).