

基于无人机测绘的复杂地形图像特征提取方法

颜亦勇 王东亚

温州华夏测绘信息有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v6i5.1579

[摘要] 在目前,研究复杂地形图像特征提取时一直存在着灰度值与实际值不符的问题,这影响了复杂地形图像特征提取的精确性。为了解决这个问题,本文设计出了一种利用无人机测绘进行复杂地形图像特征提取的方法。本文通过计算复杂地形图像的多级阈值,并依此提取地形图像特征,再将其与SIFI递减排序匹配,配合间距对比法处理匹配后的地形图像特征,以提升地形图像特征提取的稳定性。实验结果表明,本文的基于无人机测绘复杂地形图像特征提取方法胜过传统方法,具有更小的灰度值和实际值差异、更高的匹配度,以及更高的提取精度。

[关键词] 无人机测绘; 复杂地形; 图像特征; 特征提取; 图像提取

中图分类号: V279+.2 文献标识码: A

Extraction Method for Image Feature of Complex Terrain Based on UAV Surveying and Mapping

Yiyong Yan Dongya Wang

Wenzhou Huaxia Surveying and Mapping Information Co., Ltd

[Abstract] At present, there is always a problem that the gray value does not match the actual value in the research of complex terrain image feature extraction, which affects the accuracy of image feature extraction of complex terrain. In order to solve this problem, this paper designs a method for image feature extraction of complex terrain images using UAV surveying and mapping. This article calculates the multi-level threshold of complex terrain images, extracts terrain image features based on it, and then matches them with SIFI descending sorting. Combined with the distance comparison method, the matched terrain image features are processed to improve the stability of terrain image feature extraction. The experimental results show that the image feature extraction method based on UAV surveying and mapping for complex terrain in this paper outperforms traditional methods, with smaller differences in gray values and actual values, higher matching degree, and higher extraction accuracy.

[Key words] UAV surveying and mapping; complex terrain; image feature; feature extraction; image extraction

引言

近年来,图像处理技术不断发展,对地表形态的研究越来越多,对地表形态的特征进行更深层次的描述便极为重要,因此引入了地表特征这一概念作为评价指标,可以更加形象地反映地表的形态特征,以此实现复杂地形的多层次以及深层次的表达。复杂地形图像特征的提取对进行地表的研究有着至关重要的作用,意义重大。通过无人机测绘获取的图像特征在保障复杂地形拓扑完整性上,居于其他各类方法之上。通过应用这些图像特征以及无人机的测绘技术,可以对复杂地形构筑高准确度的地形网络,进而能够抓取复杂地形的图像特征。尽管如此,复杂地形图像特征的不确定因素一直都是一个难题,这会对精确描绘复杂地形图像特征的能力产生影响,并令图像特征的灰度值与实

际情境的对应程度存在较大的偏离。

为了解决该问题,一些学者进行了有关研究。在文献^[1]中,作者提出了一种通过利用地势高低差异来抽取地形图像特征的方法。这种方法是基于地形拓扑化简理念来探勘图像特征的。它能够明确地标明地形图像特点的具体位置,并提供相应的数据材料,用于建立复杂地形的图像特征,以减少地形图像特征错误的几率。尽管如此,此方法在图像特征精准度方面仍未达到预期水准,没能彻底解决复杂地形图像特征的灰度值与实际情况一致性的问题。文献^[2]则提出无人机进行复杂沟谷地形沉降监测的方法。它利用无人机航测遥感成像捕获复杂地形图像特征,并识别捕获的复杂地形的边缘轮廓,通过这些遥感图像的特征位信息,进行图像的融合滤波,从而提高了复杂地形图像灰度值

与实际的对应准确度。但由于此方法对无人机设备的需求较大,且成本高昂,故并不适宜在大范围内推广使用。

本文针对传统技术的局限性,提出一种利用无人机进行地图制作,从中提取复杂地形图像特征的新方法。本文运用了多阈值算法,以便准确定义复杂地形图像特征的阈值,并且通过多重阈值计算,对复杂地形图像特性进行有效的特征提取。实验结果证实了这项技术的实用价值。

1 基于无人机测绘的复杂地形遥感监测

为了实现基于无人机测绘的复杂地形图像特征提取,需要利用无人机进行遥感监测,通过遥感监测成像的方法对复杂地形图像进行采集。在进行图像重建时,本文采用边界约束的曲面重构方法,获得无人机遥感测绘的复杂地形图像特征的灰度特征值,结合断层分析法,建立复杂地形那个地图特征图像模型,并提取遥感图像的角点信息特征量,结合空间边缘结构信息重组法,对获得的遥感图像进行融合^[3]。最后进行灰度重构,以此得到所需的数据。

2 复杂地形图像特征多阈值的计算

在复杂地形环境下,图像特征的稳定性通常较差,图像边缘也显得模糊不清。为了解决这个问题,本文选择使用随机森林算法和图像分类技术,对地形图中的独特特征制定多重阈值,从而增强了特征的稳定性和清晰度^[4]。将遥感监测得到的数据根据阈值的调整范围和图像特征边缘的特点来计算多阈值,然后,利用这些模糊度来生成图像特征的灰度空间。在这个灰度空间里收集图像的灰度信息,并将这些数据和预设定的图像特征阈值一并输入到高斯函数里,最后得到了较为精简的图像特征阈值。

本文在明确地貌图像的灰度数据复杂性后,可以建立模糊矩阵,这有助于减少因地貌图像灰度数据变化所带来的信息丢失,以便实现获取更准确的灰度数据变化范围。由于复杂地貌图像的灰度级别较高,因此,本文将地貌图像阈值当作不定的阈值变量,并施加适宜的限制条件。在复杂地貌图像的特征中,挑选出多个不同的模糊点,并计算每一个模糊点的图像像素特性阈值函数,目的是获取特征值指数。

利用高斯函数锁定地形图的理想阈值,据此设定图像特质的波动阈值,并计算其中的最大类间方差,进而识别地形图像特质阈值与最优阈值间的最大差别^[5]。基于这些算出的数据,能够在灰度数据的动态范围内,确定图像特点中心和其附近点的几何中心。如果这一几何中心值和复杂地形图像特性阈值存在较大的差别,须采用适应性平滑技巧,使复杂地形图像平滑,得到地形图像的收敛差。然而,如果几何中心值和复杂地形图像特性阈值的偏差较小,需要找出地形图像特性点的顶点,进行有限离散化,得出的有限离散化数据可以作为地形图像特质的离散化数据。如果几何中心值和复杂地形图像特性阈值完全匹配,那么应该选择地形图像特性点的任意两点的函数值,求解二阶微分函数,以此来获取最优的地形图像多阈值。

3 基于无人机测绘的复杂地形特征提取

在获取了多级复杂地形图像特性之后,对图像特性进行了仔细考察。首要的是研究复杂地形图像的特征界限并确定目标图像特性的边界线。在不清楚的地形图像的像素点中,关闭当前图像特性的边线,并通过复杂地形图像的像素点和最佳的地形图像多等级阈值来找出图像特性的偏移,并保持其偏移在一定的范围之内,以此提高复杂地形图像的清晰度和图像特性的灰度值与实际值的匹配程度。当使用无人机测量法来绘制复杂地形的图像特征时,绘制的复杂地形图像特征包含大量的高精度三维数据。由于复杂地形图像的透明度不能够保持稳定,因此提取图像特征的时间较长。为了降低提取图像特征的时间,同时提高复杂地形图像的清晰度,本文应用了图像处理技术将三维地形图像转换为二维的灰度图像,并使用无人机测量法进行了复杂地形的高效测量。

在将二维灰度地形图像通过有限离散数据做网格化处理之后,该地形图像的灰度层面会出现变动。在未经处理之前,这一地形图像的灰度等级范围是0到125级,而处理后,这个等级范围将缩减到0到80级。这样的处理方法能够提升地形图像的清晰性,进一步突显地形的变动。灰度地形图的80级可以确保复杂地形的准确性在地形变化最剧烈时。为提高复杂地形的精确度到最佳,本文通过采用复杂地形图像的灰度数来制定网格规格。

定义完网格后,获得了高精度的地貌图,并从中获取了反映地势变化的特性点。在这个特性点的采集过程里,本文运用了SIFT的算法来衡量提取到的特性点的数量和仿射变形的性能,如果特性点数量较多,那么就需要基于噪声的来源消除特性点里的边缘效应。然后,通过计算邻近特性点的角度差以形成模糊特性空间,用此模糊特性空间将复杂的地貌图根据其属性和规模一分为二到不同规模的地貌图中。接下来,利用Gaussian金字塔的方式将大的地貌图分离为高斯差异图,并在其中寻找局部的极值点。参考局部极值点的分布特征,将高斯差异图与原初复杂地貌图融为一体,由此得到新的地貌图。在新的图像里,特性点极值的搜索更为便利,其位置更为明显,同时特性点的可靠性提高,分布更为均匀,这样就成功完成了复杂地貌图特征的获取。

4 实验研究

为了验证本篇论文中所阐述的,应用于复杂地形图像特征抽取的无人机测绘技术的实际工作效率,本文已经把这个方法与依赖于高度变化的地形图像特征提取方案进行了比较试验。在此实验中,使用Windows11作为操作系统,并在vc.net环境下进行开发。对复杂地形沉遥感监测的无人机航测扫描帧数为1200帧,在WebGIS地理信息库中进行原始的地形数据调度,信息采集的长度为2000,训练样本集为20,对复杂地形遥感监测的迭代次数为400,为了使复杂地形的图像收集更加明晰,选择了200dpi的像素摄像头来采集图像。

在试验过程中,采用了250张地貌图片进行比较试验,通过

运用粒子群优化算法对复杂地貌图像特性进行阈值调整,从而得到华二阶可微函数,并完成了对复杂地貌图像多阈值的优化。优化完毕后,对图像特性点进行抽取,对优化后图像特性的多阈值进行分析,并得到地貌图像的灰度值。然后,将图像的灰度值与真实值相比较。通过比较结果,可以确认,使用本文的抽取方法进行地貌图像特性的阈值优化后,得到的灰度值与实际值的符合程度较高,这说明地貌图像特性抽取的效果较好。但是,采取依赖海拔差异的地形图像特性抽取方式进行阈值优化后,所得到的灰度值与真实值的一致性不高,这说明抽取效果不理想。

为了精确对比不同提取技巧的精准度,首先在执行了多阈值比对的复杂地理图像后,计算出地势图像的灰度值框格大小。本文所提出的基于无人机测绘的复杂地形图像特征提取方式和以高程差距为端点的复杂地形图像特征的提取方式,一并分析并对比灰度值框格的错误率。在筛选的150幅复杂地貌图像样本中,本文挑选了10幅进行了8轮的对比实验。在第2、4、6、8轮的实验数据中,对比了灰度值网格的错误率。对比结果显示,本文所提出的方法错误率在0.5%~1%之间,以高程差距为端点的复杂地形图像特征提取方法错误率在3%~5%,因此,本文所提出的提取方式的灰度值框格错误率相对较少,以高程差距为端点的地貌图像特点提取方式的错误率远超过本文的方法,且其错误率持续不断震荡,这证明了本文方法的合理性。基于对比这两种不同提取方式的灰度值框格错误率,进行了精密度的对比试验。对比结果显示,本文提出的提取方式精确度在95%~98%之间,且灰度值框格错误率增加时并无波动,状况十分稳定。这验证了本

文的提取方式能精心抓取复杂地貌图像的特点。然而以高程差距为基础的地貌图像特点提取的准确度并不高,即便灰度值框格错误率下降,其提取精确度也无法提升,而且持续下滑。它无法精确地获取复杂地形图像的特性,以此验证了本文提出方法的有效性。

5 结束语

复杂地形的图像特征提取一直是该领域较为重要的话题,本文通过无人机测绘的方式,对复杂地形图像特征进行提取。经过实验验证,本研究中提出的利用无人机进行测绘的复杂地图像特征提取技术,其效果超过了基于高度差的地形图像特征抽取方式。在此次研究中所运用的技术中,灰度值与实际高度数值相对应,并且抽提出的特征精度也有了明显的提高。从而证实了该方法抽取效果的优越性,同时也展示了其可行性。

[参考文献]

- [1]陈成,康雄,王建雄,等.无人机应用于城市实景三维模型中的误差评估[J].电子设计工程,2020,28(17):75-78,83.
- [2]汤伏全,李林宽,李小涛,等.基于无人机影像的采动地表裂缝特征研究[J].煤炭科学技术,2020,48(10):135-141.
- [3]余蕊,陈玮扬,杨扬,等.内点最大化与冗余点控制的无人机遥感图像配准[J].遥感学报,2020,24(11):36-52.
- [4]刘宇硕,秦翔,郭万钦,等.控制点布设对冰川区无人机摄影测量精度的影响[J].遥感学报,2020,24(2):58-69.
- [5]刘舒,朱航.基于超高空间分辨率无人机影像的面向对象土地利用分类方法[J].农业工程学报,2020,36(2):87-94.