

# 改进遥感数据测绘图像配准技术研究

陈超<sup>1</sup>, 吴涉成<sup>1</sup>, 方炎林<sup>1</sup>, 李佳艺<sup>2</sup>

<sup>1</sup>衢州市华创房地产测绘有限公司, 浙江 衢州

<sup>2</sup>衢州职业技术学院机电工程学院, 浙江 衢州

收稿日期: 2023年3月27日; 录用日期: 2023年6月23日; 发布日期: 2023年6月30日

## 摘要

信息化测绘的重点是解决基础地理信息快速获取及更新, 增强应急测绘保障能力和地理国情监测能力。为解决多源遥感图像配准和地物要素的变化检测问题, 本文参考人的认知模型, 充分利用相同地物在不同图像上存在诸多未变化区域的特点, 解决特征对应问题, 并实现地物要素的变化检测, 为测绘等应用提供地理数据的更新能力。

## 关键词

遥感测绘, 图像配准, 地物检测

# Research on Improving Image Alignment Techniques for Remote Sensing Data Mapping

Chao Chen<sup>1</sup>, Shecheng Wu<sup>1</sup>, Yanlin Fang<sup>1</sup>, Jiayi Li<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Quzhou Huachuang Real Estate Mapping Co. Ltd., Quzhou Zhejiang

<sup>2</sup>School of Mechanical and Electrical Engineering, Quzhou College of Technology, Quzhou Zhejiang

Received: Mar. 27<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jun. 23<sup>rd</sup>, 2023; published: Jun. 30<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The focus of informationized surveying and mapping is to solve the problem of rapid acquisition and update of basic geographic information, and enhance the ability of emergency surveying and mapping support and monitoring of geographical national conditions. In order to solve the problems of multi-source remote sensing image registration and change detection of feature elements, this paper refers to the human cognitive model, makes full use of the characteristics of many un-

changed areas of the same feature on different images, solves the problem of feature correspondence, and realizes the change detection of feature elements, so as to provide geographic data update capabilities for applications such as surveying and mapping.

## Keywords

Remote Sensing Mapping, Image Registration, Ground Object Detection

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

利用遥感测绘技术获取遥感测绘图像,在地质勘察、交通规划等领域发挥重要作用。遥感技术的发展。自上世纪 50 年代以来,人类对电磁辐射能力的了解已经从可见光扩展到紫外线、红外线、微波等等。遥感平台也被开发出来,从传统的人、汽车、飞机到卫星、火箭甚至空间站。应用领域也已从军事领域扩展到几乎所有的社会领域。遥感技术于 1962 年推出,并在世界各地迅速发展。它们通常会经历地面遥感、地面遥感记录、传统航空摄影、空中和太空遥感以及遥感等未记录的阶段。在 20 世纪 20 年代,除了将航空摄影用于军事目的外,还广泛用于监测地理环境、工程制图等领域。

为提高遥感图像的清晰程度,研究基于迁移学习的遥感测绘图像细节增强方法[1]。无人机遥感测绘技术的发展在很大程度上解决了工程测绘难题,有助于为工程建设提供可靠的支持[2]。为解决集成模型的差异,执行效率低的问题,提出基于 GIS 技术的遥感测绘数据集成处理系统设计[3]。对于矿山开采沉陷监测,为解决矿山开采地表动态沉陷数据采集不及时问题,融入遥感测绘技术,提出了一种新的矿山开采沉陷监测方法[4]。针对遥感测绘三维图像数据在数据处理、数据保存以及数据可视化等方面存在技术难度的现状,对可视化过程中关键步骤算法进行了优化设计,对提高遥感图像三维数据的可视化应用水平具有一定指导和借鉴意义[5]。传统虚拟地形建模通常采用基于人工设计的过程化生成方法,无法满足军事仿真等对真实环境进行还原的仿真建模任务的需要,提出了一种基于遥感图像的虚拟地形仿真建模方法,能够在准确还原输入遥感图像环境分布的同时完成高质量虚拟地形仿真建模[6]。为减少计算成本,提出了一种于双路回归神经网络的遥感图像超分辨率重建方法,减少了计算量,以及残差结构加快模型收敛的优越性[7]。对利用少量的遥感图像生成大量的数据集是目前亟待解决的问题,以 SinGAN 网络为基础,将一种新的纯卷积网络 ConvNeXt 与之结合起来构建遥感图像数据增强框架[8]。

遥感、图像处理、分析、理解和决策构成了一系列遥感应用。信息提取和目标识别是将遥感数据转化为信息和开发应用程序的主要技术。根据遥感数据从遥感图像中提取信息在获得反向过程的基础上,这是从模拟地球条件的真实图像和反向地球模型中提取相关信息的过程。为此,本文设计一种遥感测绘图像特征智能识别技术,为解决传统方法存在的识别效率低问题提供一定帮助。

## 2. 遥感测绘技术的运用

### 2.1. 图表的应用

根据现代信息技术的发展,远程感知图像在计算机软件上进行编辑。通过验证特定测试工具传输到

主机的数据，可以从网络中获取汽车和智能的先进技术。在紧急情况下，有可能更好地展示失去的土地，而其他则满足了特殊的建筑需求。如果范围不正确，它将对发送照片后的决策产生明显影响。这与工程和建筑项目的质量直接相关。应用程序必须经过调整。用电量为 1:1000。同时，在选择实际工作时，应测量企业面积和项目特定位置的大小。在制作真实图形的同时，有必要将其与来自外层空间的多个网站集成，包括区域信息和相关合成。选择源图像应用程序，使用卫星图像处理技术，确定有效性和地理坐标。

## 2.2. 遥感和地质制图

在进行地貌测量时，利用遥感技术可以利用立体影像来获得地表的三维资料。而在地图上，不管是夜晚，或者是云层，都可以通过卫星来获得。随着科技水平的提高，遥感技术也迅速发展起来。此外，随着卫星技术的不断发展和运用，它能够与 SAR 技术相融合，实现对地面数字化高模式数据的采集，从而改善以往的数据采集方法，从而大大提高地图绘制工作的速度。

## 2.3. 制图

当连接地球表面时，可以使用三个维度图像从地球表面获取三个维度的数据。在地图上，当夜晚或阴云密布时，卫星无法控制。此外，随着卫星技术的不断发展和应用，它无法与实现高数字地面数据模式的技术秘密相结合，从而改进了先前的数据采集方法。

## 2.4. 确定集体用地

使用高分辨率遥感图像，可以清楚地显示在地球测量、位置和大小形式中，它来自地面，是从地面实际使用的基础模式。例如，使用高分辨率光学材料进行数据解释，通过对中国农村土地使用现状的综合理解，确定其土地使用面积，并对其进行校正。在上述工作的基础上，已经准备好了大规模的地图库。而作为农村集体建筑区域和侧翼的数据库，可以更直接地使用 GPS。角色被更正以确保数据的安全性。

## 3. 图像信息获取

遥感和绘图图像及其处理中最重要的问题是获取更改的信息。通常，更改信息还需要更改整个测量和检测过程。为了获得在每次变化检测过程中更改所需量的优势，所需量的优势通常包括光的成分和结构以及改变光的特性。更改光特性时可以直接分析的部分数据。数据的另一部分无法直接分析，但必须在数据的帮助下进行分析。例如，当监视目标图像级别的变化时，需要根据目标监视模型的技术数据进行计算。这种变化是不可预测的特征。对信息变化的进一步分析和检测可以改变光学特征，从而实现检测变化。植入通常在图像被曝光时使用的图像。植入图像是使用最广泛的，操作简单，了解检测图像的最简单方法。基本原则是在不同时间比较两种不同的图像。需要注意的是，图片是灰色的，因此应该是减法。从目前的情况来看，我们可以看到图像理论是一种比其他理论更简单的方法障碍，也可以实现快速的过程。但是，它只能检测在固定区域内发生的变化，无法进一步了解变化的特征。为了理解和感知变化的性质，有必要检测和分析基于图像障碍方法的图像，以及其他获得图像性质变化的方法。但是，图像性质的变化可能会随着光线的变化而变化，因此应根据实际情况选择适当的变量。图像结果代表了两幅图像的差异。图像障碍技术也广泛适用，可用于单个图像障碍物  $n$  可变图像(图 1)。表述如下：

$$Dx_{ij}^k = x_{ij}^k(t_2) - x_{ij}^k(t_1) + C \quad (1)$$



Figure 1. Image information acquisition  
图 1. 图像信息获取

在获得该图像后，选择一个阈值来进行区分，当该图像中的像素数大于或等于所选阈值时，就认为该像素数是改变的。流程图 2 如下：

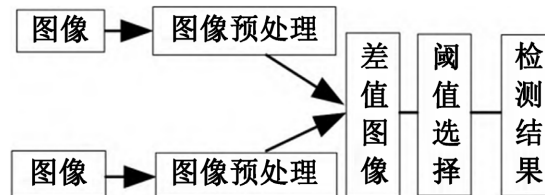


Figure 2. Image information acquisition  
图 2. 图像信息获取

#### 4. 特征描述和提取

在上述检测完成的基础上，对纹理特征描述。Malcov 随机场模型是利用模型参数描述不同纹理类型的模型。其参数反映了像素间的相互影响，可由相邻像素间的相互影响近似。在仅考虑垂直和水平邻域的情况下，将其称为一级邻域，在此基础上增加了二阶邻域。在遥感测绘图像分割中，考虑了计算复杂度，一般不考虑 3 级及以上邻域。设  $X$  表示随机分割出来的区域， $x$  表示与它对应的现实数据， $Y$  表示随机观察到的图像区域， $y$  表示目标的图像， $\theta$  表示区域参数。根据对应性，这里对大小写不进行区分，随机观察到的区域图像被称为随机图像域，随机分割区域被称为随机目标分割域。当不确定图像纹理概率时，我们可以假设它们具有相同的概率，且它们的模型参数为零，因此只需要考虑相邻权数问题。根据贝叶斯概率公式可得：

$$\begin{aligned}
 p(x, y, \theta) &= p(y | x, \theta) \times p(x, \theta) = p(x | y, \theta) \times p(y, \theta) \\
 \Rightarrow p(x | y, \theta) &= \frac{p(y | x, \theta) \times p(x, \theta)}{p(y, \theta)} \tag{2}
 \end{aligned}$$

由于已知的训练样本只有一幅图像，因此根据  $y$  估计  $x$  本身属于病态视觉问题。然而，根据现代估计理论，可以有科学依据地进行估计(图 3)，把分割区域图像的概率设为最大值，对整个图像进行现实分割，这时就可以采用现实数据概率法和辅助概率分割法，数据场中  $p(y | x, \theta)$  可表示两个区域内最大噪音和最小噪音的概率乘积，对于带有纹理的图像来说，由于像素之间的依赖关系较大，是有一定规律的螺旋噪声，应表示为区域内两个点的噪声率乘积。先测试的概率  $p(x, \theta)$  是具有约束关系的，在同一纹理区域内，相邻像素之间的交互会减少成本，而不同纹理像素之间的交互会增加成本：根据 Hammerity Clifford 定理：

$$p(x|y,\theta) = p(y|x,\theta) \times p(x,\theta) \quad (3)$$

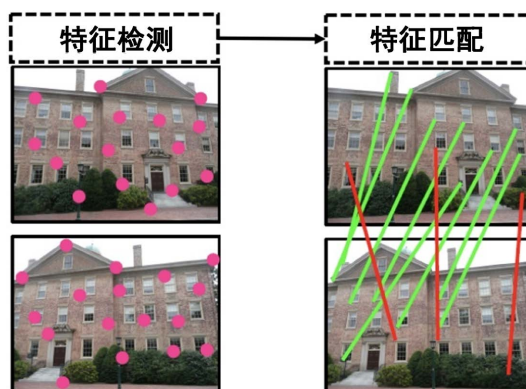


Figure 3. Feature recognition  
图 3. 特征识别

在上述纹理特征描述的基础上,为了更好地描述一个物体,需要选择具有代表性的不同物体特征。在不使用 SURF 的情况下,通过比例空间理论提取特征点,并以 Hessian 矩阵的行列式为判别式,求得最大值,从而更好地描述目标。在尺度为  $\sigma$  的情况下,图像在某点的 Hessian 矩阵可以使用如下公式表示:

$$H(u,\sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(u,\sigma)L_{yy}(u,\sigma) \\ L_{yx}(u,\sigma)L_{yy}(u,\sigma) \end{bmatrix} \quad (4)$$

式(4)中,  $L_{xx}(u,\sigma)$ 、 $L_{yy}(u,\sigma)$  和  $L_{yx}(u,\sigma)$  均代表  $u$  点处高斯函数和二阶边缘概率的卷积。Hessian 矩阵行列[6]式为:

$$\det(H) = L_{xx} \times L_{yy} - L_{xy}^2 \quad (5)$$

将上述公式近似表达为

$$\det(H_{approx}) = D_{xx} \times D_{yy} - (0.99 \times D_{xy}^2) \quad (6)$$

## 5. 模型构建

遥感图像特征提取后,为保证识别结果的正确率和识别率,还需对特征进行标准化处理。所提取的遥感图像特征均假定特征包含像素,对特征向量进行归一化之前,对特征向量进行降序,得到一个全新的特征向量集合。随后,每个元素的特征值被设置为一个规格化的特征序列,表达式如下:

$$a_i = \frac{f(a_i) - 1}{x - 1} \quad (7)$$

式(9)中,  $a_i$  表示为第  $i$  个像素点带有的特征性质;  $x$  表示像素点的总数,  $f(a_i)$  以特征性质为基础的层次函数。在进行实际计算时,当有多个特征性质层次函数时,都要把特征层次函数的值进行整理,以便求出序列的均值。

进行多次循环计算之后,要把像素点按照信息素含量的多少排列起来;  $\eta_{mn}$  代表具有初始爆发性的信息,在本文的公式中把  $\eta_{mn}$  作为像素点  $(m, n)$  灰色梯度值,  $G^k$  表示  $k$  特征计算公式得到的整个数据表格,大数据表格的作用就是把所有像素节点罗列出来,防止在进行计算时采用到相同的像素节点;  $\alpha$  代表在进行像素数据转换计算时用于表示像素残留量的影响参数。至此,通过上述过程完成图像特征的识别,算法框架如图 4 所示。



$$p_{(i,j)}^k(m,n)(t) = \begin{cases} \frac{[\tau_{mn}(t)]^\alpha [\eta_{mn}]^\beta}{\sum_{(m,n) \in \Omega} [\tau_{mn}(t)]^\alpha [\eta_{mn}]^\beta}, (m,n) \notin G^k \\ 0, (m,n) \in G^k \end{cases} \quad (8)$$

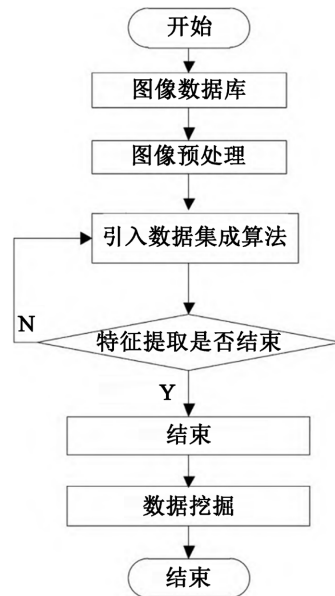


Figure 4. Block diagram of the algorithm  
图 4. 算法框图

## 6. 实验

在 googleearth 中截获了 10 个不同场景的 1794 张图片，图片的分辨率和尺寸没有限制，方案类型是由切片中的对象目标决定的。为验证本文算法的性能进行实验对比。数据对比如图 5 所示。

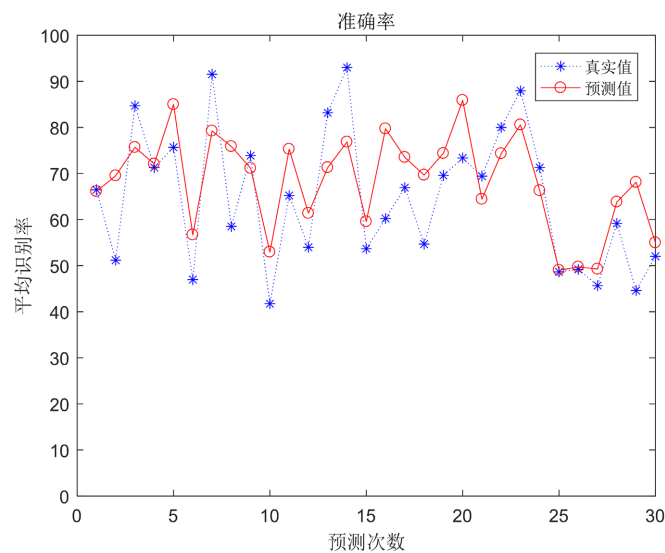


Figure 5. Comparison of mapping data  
图 5. 测绘数据对比

在该研究中, 所提出的图像特征智能识别技术相比传统的两种识别方法, 识别时间大大减少, 测绘效率如图 6 所示。这是因为该技术采用了一系列预处理方法和图像特征分类技术, 有效地减少了图像的识别时间。具体而言, 该技术采用了 surf 特征点寻找和聚类的方法, 可以有效地提取图像中的关键信息。然后, 通过对区域信息和关键点聚类结果进行分析, 确定候选区域并识别出真实区域, 从而实现对目标的准确识别。该技术的研究成果, 不仅可以提高遥感图像的识别准确性和鲁棒性, 而且可以有效降低图像的识别时间, 实现对大规模遥感数据的快速处理。这将对遥感测绘领域的发展和应用产生积极的影响, 为遥感技术的不断发展和完善提供有力的支持。

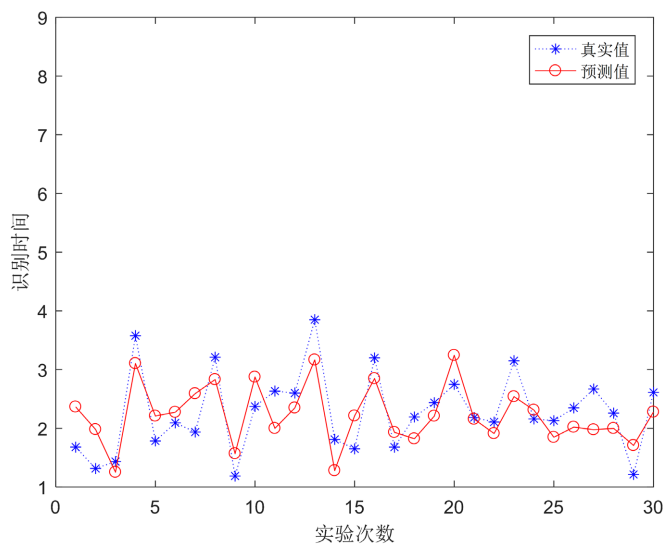


Figure 6. Mapping efficiency

图 6. 测绘效率

本文所研究的遥感测绘图像特征智能识别技术的平均识别率要远远高于两种传统识别方法。传统识别方法常常受到视觉词汇较多、识别结果模糊等问题的影响, 导致识别率低。而本文所提出的方法, 通过处理图像中的冗余信息和解决伪图像特征识别、细节性模糊等问题, 能够有效地提高图像特征识别的整体性能。具体来说, 该方法采用了 surf 特征点寻找和聚类的方法, 能够提取出关键点信息, 并根据区域信息和关键点聚类结果确定候选区域, 最终识别出真实区域。与传统方法相比, 该方法在处理图像特征时能够有效减少干扰因素, 从而提高识别率。此外, 该方法还采用了一系列的预处理方法和图像特征分类技术, 能够有效处理图像中的冗余信息和解决伪特征识别、细节性模糊等问题, 从而提高了图像特征识别的准确性和鲁棒性。

实验结果表明, 本文所提出的遥感测绘图像特征智能识别技术的平均识别率要远远高于传统两种识别方法。这将为遥感测绘领域的发展和应用提供有力的支持, 促进遥感技术的不断发展和完善。结论本文研究了基于特征点匹配的图像配准方法, 介绍了 SURF 特征提取、特征点匹配、RANSAC 算法等的原理和实现方法, 并通过实验验证了该方法的有效性和鲁棒性。实验结果表明, 该方法能够在配准精度和鲁棒性上取得较好的效果, 对于遥感数据测绘图像的配准问题具有一定的参考价值。

## 7. 结语

近年来, 随着遥感数据的不断积累和技术的不断发展, 高分辨率遥感影像的识别成为越来越重要的课题。针对高分辨率遥感影像的识别问题, 一种遥感测绘图像特征智能识别技术被设计出来。该技术提

出了一种定位精度高、真实感描述差异较小的图像识别方法。在该方法中,首先在低尺度图像中利用 SURF 特征点寻找匹配关键点并进行聚类,从而有效提取出关键信息。然后,根据区域信息和关键点聚类结果来确定候选区域,最后在候选区域中识别出真实区域。这种判别方法不仅能够提高识别的准确性和鲁棒性,而且能够有效地降低识别误差和虚警率。为了验证该方法的有效性,实验进行了多组数据测试,并进行了详细的分析和比较。实验结果表明,该方法能够在高分辨率遥感影像中实现准确的识别,并且能够有效地降低识别误差和虚警率。该技术的研究和应用,将对遥感测绘领域的发展和應用产生积极的影响,为遥感技术的不断发展和完善提供有力的支持。

## 参考文献

- [1] 李德伟. 基于迁移学习的遥感测绘图像细节增强方法[J]. 自动化技术与应用, 2023, 42(3): 67-71.
- [2] 刘雷. 无人机遥感测绘在工程测绘领域的应用[J]. 信息系统工程, 2023(1): 61-63.
- [3] 陈天喜. 基于 GIS 技术的遥感测绘数据集成处理系统设计[J]. 经纬天地, 2022(6): 31-33.
- [4] 周安民. 基于遥感测绘技术的矿山开采沉陷监测方法研究[J]. 采矿技术, 2022, 22(6): 69-72.
- [5] 赵京黔, 杨国东, 李英, 贾云生, 张亮. 多角度遥感图像三维信息可视化研究[J]. 科技创新导报, 2011(34): 115.
- [6] 王泽华, 高岩, 陈敏刚. 基于遥感图像的虚拟地形仿真建模方法[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2023(2): 82-94.
- [7] 刘淼, 龚炳江. 基于双路回归神经网络的遥感图像超分辨率重建方法[J]. 起重运输机械, 2023(5): 12-17.
- [8] 彭晏飞, 邓佳楠, 王刚. 基于改进 SinGAN 的遥感图像数据增强方法[J]. 液晶与显示, 2023, 38(3): 387-396.