

# 农村测绘地理信息中的高精度空间数据处理方法研究

韦益堃

南宁市勘测设计院集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v8i3.2200

**[摘要]** 随着现代科技的飞速发展,农村测绘地理信息领域对于高精度空间数据处理方法的需求日益迫切。高精度数据获取作为该领域的基础环节,其重要性不言而喻。本文旨在探讨农村测绘地理信息中的高精度空间数据处理方法,以期对相关领域的研究与应用提供有益参考。

**[关键词]** 农村测绘; 地理信息; 高精度空间数据; 处理方法

中图分类号: G623.45 文献标识码: A

## Research on High-Precision Spatial Data Processing Methods in Rural Surveying, Mapping and Geoinformation

Yikun Wei

Nanning Survey and Design Institute Group Co., Ltd.

**[Abstract]** With the rapid development of modern technology, the demand for high-precision spatial data processing methods in the field of rural surveying and geographic information is becoming increasingly urgent. High-precision data acquisition, as the fundamental aspect of this field, is of paramount importance. This paper aims to explore high-precision spatial data processing methods in rural surveying and geographic information, with a view to providing useful references for research and application in related fields.

**[Key words]** Rural Surveying; Geographic Information; High-Precision Spatial Data; Processing Methods

### 引言

随着城市化进程的加速,农村地区的发展也日益受到重视。农村测绘地理信息作为支撑农村规划、建设和管理的重要基础数据,其准确性和时效性对于推动农村地区的可持续发展具有重要意义。然而,传统的测绘手段和方法在面对复杂多变的农村地理环境时,往往难以满足高精度、高效率的数据处理需求。因此,探索和研究农村测绘地理信息中的高精度空间数据处理方法,不仅有助于提升农村测绘地理信息的准确性和可靠性,还能在农村地区的规划、建设和管理提供更加科学、精准的数据支持。本文将从高精度数据获取、数据预处理和空间数据分析三个方面,对农村测绘地理信息中的高精度空间数据处理方法进行深入探讨。

#### 1 高精度数据获取

##### 1.1 先进遥感技术应用

###### 1.1.1 高分辨率卫星遥感

高分辨率卫星遥感在精度农村测绘地理信息空间数据处理中扮演着至关重要的角色。随着遥感技术的飞速发展,卫星如 Sentinel、World View 系列等,能够提供厘米级甚至更高精度的图像,这些图像数据包含丰富的地表特征信息(如农田边界、作物类型、基础设施等)。例如,通过分析2018年WorldView-3卫星

获取的某农村区域图像,可以清晰地识别出单个地块的形状和大小,为农业精细化管理提供详实的基础数据。在农业土地利用规划中,高分辨率遥感数据结合GIS技术,可以定期更新土地覆盖图,精确识别出新增的农田、林地或设施农业区,确保土地资源的合理配置和可持续利用<sup>[1]</sup>。此外,通过时间序列分析,可以监测作物生长周期,评估不同种植模式的生产力,如通过比较 NDVI (归一化植被差异指数) 变化,可以预测潜在的病虫害风险或灌溉需求。在自然灾害风险评估方面,高分辨率遥感数据能够及时发现地表的异常变化,如洪水淹没范围、滑坡体的移动等。

###### 1.1.2 无人机低空遥感

随着高精度农村测绘地理信息空间数据处理技术的不断发展,无人机低空遥感在其中扮演了至关重要的角色。无人机因其灵活的飞行特性、低成本和高频率的数据获取能力,已经成为获取农村地区高精度地理信息的重要手段。例如,通过搭载高分辨率相机的无人机,可以在厘米级的精度下获取农田边界、作物生长状况以及地形地貌等数据。在农业土地利用规划中,无人机低空遥感技术的应用尤为突出。通过定期对农田进行航拍,可以监测作物生长周期内的变化,帮助农民精准施肥和灌溉,提高农业生产效率。此外,无人机遥感数据与机器学习算法的结合,可以构建土地覆盖分类模型,准确识别农田、林地、水体等土地利用

类型。在农村土地确权工作中,这种技术可以快速生成高精度的土地权属图,为土地确权工作提供强有力的数据支持。

### 1.2 高精度POS系统

高精度POS系统在农村测绘地理信息空间数据处理中扮演着至关重要的角色。这种系统结合了全球导航卫星系统(GNSS)和惯性导航技术,能够实时提供高精度的位置、姿态和速度信息。例如,在无人机低空遥感作业中,高精度POS系统能够确保航拍图像的定位精度达到厘米级别,极大地提高了数据采集的效率和质量。在农业土地利用规划中,通过POS系统获取的数据可以精确识别每一块农田的边界,为精准农业提供基础数据支持<sup>[2]</sup>。同时,对于地形复杂的农村地区,POS系统辅助的数据采集能够确保地形模型的精细度,为自然灾害风险评估和土地确权提供可靠依据。

## 2 数据预处理

### 2.1 噪声去除与质量控制

在高精度农村测绘地理信息空间数据处理中,数据质量至关重要,而噪声去除与质量控制是确保数据可靠性的关键步骤。在数据预处理阶段,通过应用先进的去噪算法,可以消除遥感图像中的噪声点,如大气散射、传感器噪声以及数据采集过程中的随机误差。例如,可以采用中值滤波器来去除图像中的椒盐噪声,同时保持边缘信息的完整性<sup>[3]</sup>。在实际操作中,对于高分辨率卫星遥感数据,可能需要结合辐射校正和大气校正模型(如MODIS的6S模型)来减少大气影响,确保地表特征的精确提取。对于无人机低空遥感数据,由于其近地面飞行特性,可能包含更多由飞行稳定性引起的噪声,可以利用小波分析或自适应滤波技术进行精细化处理。在质量控制方面,建立严格的质量管理体系是必要的,包括数据完整性检查、一致性分析和误差评估。例如,通过比较不同时间点的图像或与已知高精度基准数据(如RTKGNSS点)进行比较,可以量化和控制数据处理过程中的系统性误差。此外,利用统计学方法如 $\chi^2$ 检验或T检验,可以评估处理结果是否达到预设的质量标准。在多源数据集成过程中,质量控制同样重要,因为不同数据源可能具有不同的噪声特性。通过统一的坐标系校正、数据格式转换和分辨率匹配,确保不同数据的无缝融合,同时降低因数据源差异引入的额外噪声。通过这些方法,可以构建高信噪比的地理信息数据库,为后续的空间数据建模、分析和应用提供坚实的基础。

### 2.2 数据校正和配准技术

在高精度空间数据处理中,数据校正和配准是非常重要的步骤。数据校正旨在消除因系统误差、传感器漂移或环境变化引起的偏差。例如,对于激光雷达数据,需要进行大气校正、时间同步和运动补偿等校正操作。而配准技术则用于将不同数据源或多个时间点的数据对齐,使其具有一致的参考框架。配准方法包括基于特征点匹配的方法、基于地面控制点的方法和基于全局优化的方法等。数据校正的过程通常涉及复杂的数学模型和算法,这些模型和算法能够精确地识别并补偿各种误差源。例如,大气校正可能涉及对大气散射和吸收效应的建模,以确保激光

雷达数据能够准确反映地面的真实特征。时间同步和运动补偿则要求精确的时间戳和位置信息,以纠正数据采集过程中因设备移动或时间延迟导致的误差。配准技术同样依赖于先进的算法,以确保不同数据源之间的精确对齐。基于特征点匹配的方法利用数据中的显著特征(如边缘、角点等)进行匹配,从而建立数据之间的对应关系。基于地面控制点的方法则通过在已知位置设置控制点,利用这些点的坐标信息来校准和配准数据。而基于全局优化的方法则考虑数据整体的一致性,通过优化目标函数来找到最佳的配准参数。

### 2.3 数据质量评估和误差分析

对于高精度空间数据,进行数据质量评估和误差分析是至关重要的。数据质量评估可以通过比对参考数据、检验数据一致性和完整性等方式进行。例如,利用已知的参考数据与采集的数据进行对比,计算其偏差和误差,评估数据的准确程度。此外,还可以利用重复测量和交叉验证等技术来评估数据的一致性和稳定性。误差分析则旨在识别、量化和纠正数据中的误差来源。通过统计学方法和建模技术,可以对各种误差源进行分析,提供更可靠的数据解释和使用指南。在进行数据质量评估时,还应考虑数据的时效性。数据的时效性指的是数据从采集到使用的时间间隔,对于某些应用场景,数据的新鲜度至关重要。因此,评估数据的时间戳和更新频率也是确保数据质量的重要一环。误差分析则更加注重于深入探究误差的来源和性质。这包括系统误差和随机误差的区分,以及它们对数据整体准确性的影响评估。系统误差通常是由于仪器校准不准确、环境因素影响等固定因素引起的,具有重复性和可预测性。而随机误差则是由各种不可控的随机因素引起的,具有不可预测性和不确定性。通过误差分析,可以量化这些误差对最终数据结果的影响,从而采取相应的纠正措施。

## 3 空间数据分析

### 3.1 地理空间分析

#### 3.1.1 缓冲区分析

在空间数据分析中,缓冲区分析是一种强大的工具,它在高精度农村测绘地理信息中发挥着至关重要的作用。缓冲区分析允许我们为特定地理对象(如农田、道路、河流)创建一个虚拟的“缓冲区”区域,这个区域的半径是根据实际需求设定的<sup>[4]</sup>。例如,为了研究农田对村庄的直接影响范围,可以设定村庄为中心,创建一个几百米宽的缓冲区。通过这种方式,我们可以识别出在特定距离范围内受到影响的其他地理特征,如相邻的农田、水源地或生态敏感区。在农业土地利用规划中,缓冲区分析可以结合土地适宜性评价,确定最佳的种植区和保护区边界。例如,通过分析农田与森林保护区的缓冲区交集,可以确保在最大化农业生产潜力的同时,减少对生态系统的潜在干扰。此外,缓冲区还可以用于评估基础设施项目的影响,如新道路建设,以确保它们不会过度侵入周边的农田或自然栖息地。

#### 3.1.2 叠加分析

在空间数据分析中,叠加分析是一种强大的工具,它允许我

们将不同地理信息层结合在一起,以揭示多层信息之间的复杂关系和模式。例如,在高精度农村测绘中,可以将土地覆盖图层、地形特征图层(如坡度和海拔)以及基础设施分布图层进行叠加。通过这种方式,我们可以分析出适合农业种植的特定区域,考虑到土壤类型、水源距离和地形稳定性等多个因素的综合影响。在一项研究中,叠加分析帮助确定了土壤侵蚀风险较低且靠近灌溉设施的地块,为农业土地利用规划提供了科学依据。同时,这种分析方法还能用于识别潜在的生态环境敏感区,以指导农村建设活动,实现可持续发展。

### 3.2 时间序列分析

在高精度农村测绘地理信息空间数据处理中,时间序列分析是一个关键的分析方法,它允许我们追踪和理解地理现象随时间的变化。例如,通过分析多时期遥感图像的时间序列数据,可以揭示农田覆盖变化、农作物生长周期的动态以及农村土地利用模式的长期趋势。在农业土地利用规划中,时间序列分析模型(如ARIMA或状态空间模型)可以被用来预测未来的土地需求,以确保可持续的土地管理和决策支持。此外,结合GIS技术,这些分析结果可以以直观的动态地图形式展示,帮助政策制定者及时识别潜在的环境问题或优化资源配置(如水资源或肥料的分配)<sup>[5]</sup>。因此,时间序列分析在揭示农村测绘数据的深层次信息和驱动决策方面发挥着不可替代的作用。

### 3.3 变化检测技术

变化检测技术在高精度农村测绘地理信息空间数据处理中扮演着至关重要的角色。它通过对比不同时间点的遥感图像或地理信息数据,识别出土地覆盖、农作物生长状况、基础设施变化等动态信息。例如,在农业土地利用规划中,通过对比一年内不同生长季节的卫星图像,可以精确地分析出农田的种植结构变化,从而为农业政策制定和资源配置提供科学依据。此外,结合机器学习算法,如支持向量机(SVM)或深度学习模型,可以提高变化检测的自动化水平和准确性,减少人为误差。在农村土地

确权工作中,变化检测技术也能发挥关键作用。通过对比历史航拍照片和最新的高分辨率遥感数据,可以及时发现非法占用、边界模糊等问题,为土地权属确认和纠纷解决提供强有力的数据支持。例如,某地区在过去的五年中,通过变化检测技术发现并处理了100多起土地边界争议,显著提高了土地管理的效率和公正性。

## 4 结束语

综上所述,农村测绘地理信息中的高精度空间数据处理方法涉及先进遥感技术的应用、GNSS定位技术以及后续的数据预处理、空间数据分析等多个环节。高分辨率卫星遥感和无人机低空遥感为获取高精度数据提供了有力支持,而RTK与PPP技术、高精度POS系统则确保了定位的准确性。在数据预处理阶段,通过噪声去除、质量控制、图像配准与融合以及多源数据集成,能够得到更为可靠和准确的空间数据。进一步的空间数据分析,包括地理空间分析、时间序列分析和变化检测技术,为测绘地理信息深入应用提供了科学依据。

### [参考文献]

- [1] 缪健军. 基于GIS的土地测绘数据空间分析与可视化研究[J]. 张江科技评论, 2024, (09): 94-96.
- [2] 崔殿瑞, 王慧娟. 基于无人机遥感测绘的GIS数据处理技术[J]. 自动化应用, 2024, 65(11): 12-14.
- [3] 安卫. 基于无人机遥感技术的农村土地整治测绘方法[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(11): 90-93+98.
- [4] 许清峰. 一体化测绘技术在农村基础地理信息数据更新中的应用探析[J]. 农村实用技术, 2022, (12): 120-122.
- [5] 丁恒黎, 汪尧峰, 柯鼎华. 基于FME的农村不动产权籍测绘数学精度检查数据处理[J]. 矿山测量, 2021, 49(04): 66-70+81.

### 作者简介:

韦益堃(1998--),女,壮族,广西柳州人,本科,研究方向:测绘与地理信息。