

遥感技术在耕地监测现状与方法综述研究

冯睿洁 张娜

中煤航测遥感集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v6i1.1474

[摘要] 遥感技术是指利用航空或卫星遥感传感器获得的数据进行地面特征分析的方法。本文通过搜集国内外耕地监测领域相关研究,梳理耕地相关监测内容,归纳遥感耕地监测分类体系,总结当前主流的耕地监测方法,旨在逐步提升耕地监测精准化、精细化与智能化水平。

[关键词] 遥感; 耕地监测; 分类体系; 监测内容

中图分类号: TP7 文献标识码: A

Research on the Status Quo and Methods of Remote Sensing Technology in Farmland Monitoring

Ruijie Feng Na Zhang

Middling coal Aerial Survey and Remote Sensing Group Co., Ltd

[Abstract] Remote sensing technology refers to the method of ground characterization using data obtained from aerial or satellite remote sensing sensors. In this paper, we collect relevant studies in the field of farmland monitoring at home and abroad, sort out the relevant monitoring contents of farmland, summarize the classification system of remote sensing farmland monitoring, and summarize the current mainstream farmland monitoring methods, aiming to gradually improve the level of precision, refinement and intelligence of farmland monitoring.

[Key words] remote sensing; farmland monitoring; classification system; monitoring content

前言

本研究通过总结归纳国内外学者应用遥感技术对耕地监测领域的相关研究,梳理耕地相关监测内容,归纳总结遥感耕地监测分类体系,回顾遥感耕地监测领域技术方法的演化历程,总结当前主流的耕地监测方法,揭示不同农业区域、尺度区域与分类单元的监测应用现状,并指出多源遥感数据在耕地监测面临的挑战与可能发展趋势。

1 监测内容

耕地监测可以提供耕地空间分布及其变化的定量与定性信息,从研究内容上看主要涵盖耕地信息提取与耕地变化检测两部分内容,前者是指利用遥感技术和地理信息系统等技术手段,从遥感影像中自动或半自动地提取出耕地空间分布信息,包括耕地面积、耕地类型、耕地分布等。后者是指通过对不同时间点的遥感影像进行对比分析,获取耕地变化信息。常见的耕地变化检测方法包括基于像元的变化检测方法、基于目标的变化检测方法、基于时序遥感数据的变化检测方法等。

2 监测分类体系

遥感耕地监测的分类体系包括两个方面:监测对象和监测方法。从监测对象分类来分,遥感耕地监测分为耕地类型、耕地

面积、耕地利用方式和耕地质量四个方面。耕地类型:分为稻田、旱地、园地、林地等类型;耕地面积:根据耕地面积的大小和分布情况进行监测;耕地利用方式:根据不同作物种植的方式和轮作制度等进行监测;耕地质量:根据土地肥力、土壤结构、土地侵蚀程度等因素进行监测。从监测方法分类来分,遥感耕地监测分为遥感图像解译法、遥感影像变化检测法、遥感与地理信息系统(GIS)相结合的方法和机器学习方法四个方面^[3]。遥感图像解译法:通过遥感图像的解译和分类,获取耕地信息;遥感影像变化检测法:通过对历史遥感图像和现有遥感图像的比对,监测耕地变化情况;遥感与地理信息系统(GIS)相结合的方法:通过遥感技术获取的信息与地理信息系统相结合,对耕地信息进行分析、管理和综合利用;机器学习方法:通过机器学习算法对遥感图像进行分析和处理,提高耕地监测的效率和准确性。

3 方法历程

通过对现有遥感耕地监测领域方法上的梳理,总结以下4个典型的阶段:

(1) 第一阶段:传统的遥感图像解译法 该方法通过对遥感图像进行解译和分类,获得耕地类型、面积、利用方式等信息。

该方法具有操作简便、数据来源广泛的优点,但也存在解译精度低、受地形、植被等因素影响的缺点。

(2)第二阶段:遥感影像变化检测法该方法通过对历史遥感图像和现有遥感图像进行比对,监测耕地的变化情况,包括面积的变化和利用方式的变化等。该方法具有能够全面反映耕地变化情况的优点,但也存在数据获取和处理难度较大的缺点。

(3)第三阶段:遥感与地理信息系统相结合的方法该方法通过遥感技术获取的信息与地理信息系统相结合,对耕地信息进行分析、管理和综合利用。该方法具有数据管理和分析能力强、操作灵活的优点,但也存在数据获取和处理难度较大的缺点。

(4)第四阶段:机器/深度学习该方法通过对遥感图像进行分析和处理,利用机器、深度学习算法提高耕地监测的效率和准确性。该方法具有处理速度快、自动化程度高的优点,但也存在需要大量数据训练的缺点^[1]。

4 目前主流监测方法

4.1 基于物候学分析的大尺度耕地制图

基于物候学分析的大尺度耕地制图是利用植被物候信息来监测和制图耕地的一种方法。该方法利用遥感技术获取的时间序列遥感数据,通过对植被物候变化的分析和识别,获得耕地的空间分布信息。该方法具有无需大量人力和物力的优点,能够快速、高效地监测和制图大尺度耕地,被广泛应用于农业生产和资源环境管理中。物候学是指植物生长发育过程中表现出来的季节性变化规律。这些变化规律可以通过遥感技术获取到的多光谱或高光谱遥感数据来识别和分析。物候学分析是利用植被物候信息来获取耕地信息的重要手段之一。物候学分析的步骤主要包括:预处理、植被指数计算、植被指数时间序列的分析和分类。预处理包括影像的几何校正、辐射校正等。植被指数计算是指计算植被指数,如归一化植被指数(NDVI)、广义植被指数(GVI)等,以获取遥感图像中的植被信息。植被指数时间序列的分析是指对植被指数时间序列进行分析,获得植被物候变化的信息。分类是指根据植被物候变化的规律,对遥感图像进行分类、识别和提取耕地信息。大尺度耕地制图需要考虑到监测范围较大、耕地类型繁多等问题。物候学分析的优点在于可以获得到较为全面的耕地信息,同时能够处理大范围的数据,具有较高的时空分辨率,适用于大尺度耕地制图。在物候学分析的基础上,也可以结合其他遥感技术和方法来进一步完善大尺度耕地制图。例如,结合地形、土壤等环境因素的影响,利用机器学习算法提高分类精度;利用多源遥感数据融合的方法,获取更全面的耕地信息等。

4.2 集成机器学习与对象级分割的耕地监测

集成机器学习与对象级分割的耕地监测是一种新兴的监测方法,该方法利用遥感影像数据,采用机器学习算法和对象级分割技术,对耕地进行精细化的监测和识别。该方法能够提高耕地监测的精度和效率,为农业生产和资源环境管理提供可靠的技术支持。机器学习是一种基于数据的自动化算法,能够通过对已

有数据的学习和分析,预测未知数据的属性或分类结果。在耕地监测中,机器学习算法可以通过对遥感影像数据的学习,提取耕地的特征信息,并进行分类或回归预测,实现耕地的自动识别和监测。常用的机器学习算法包括支持向量机(SVM)、决策树、随机森林等。对象级分割是一种基于图像分割的方法,能够将遥感影像中的每个像元分配给一个特定的对象,从而实现对象的精细化识别。在耕地监测中,对象级分割能够将耕地从其他地物中精确地分割出来,提高耕地监测的精度。常用的对象级分割技术包括基于像素的分割方法、基于区域的分割方法、基于边界的分割方法等。集成机器学习与对象级分割的耕地监测方法包括以下几个步骤:数据预处理、特征提取、机器学习分类、对象级分割和后处理。数据预处理是指对遥感影像进行预处理,包括校正、增强等处理。特征提取是指从遥感影像中提取与耕地相关的特征信息。机器学习分类是指采用机器学习算法对特征进行分类,将遥感影像中的耕地与其他地物进行区分。对象级分割是指利用对象级分割技术对分类后的遥感影像进行分割,从而实现耕地的精细化识别。后处理是指对分割结果进行进一步的处理。集成机器学习与对象级分割的耕地监测方法可以提高耕地监测的精度和效率。

4.3 深度学习驱动的耕地智能化监测

深度学习驱动的耕地智能化监测是利用深度学习算法对遥感影像进行分析和处理,实现对耕地的智能化监测和分析的一种方法。该方法利用大量的遥感影像数据和深度学习算法,对耕地进行精准的识别、分类和分割,能够提高耕地监测的效率和准确性。深度学习是一种基于神经网络的机器学习算法,通过对数据进行层次化的学习和表示,能够自动地提取高级别的特征信息。在耕地监测中,深度学习算法可以利用遥感影像数据,自动地提取植被、土壤、水体等与耕地相关的特征信息,实现对耕地的自动识别和分类。常用的深度学习算法包括卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)和深度信念网络(DBN)等。深度学习驱动的耕地智能化监测方法包括以下几个步骤:数据准备、模型设计、模型训练和应用。

5 应用领域

5.1 不同农业区域监测应用

遥感耕地监测是一种可以广泛应用于不同农业区域的监测方法,可以有效地实现对农业耕地的监测和管理。

(1)干旱地区的耕地监测应用。在干旱地区,耕地监测面临着水资源短缺、土地退化等问题,因此需要采用高效、精准的监测方法来实现对耕地的监测和管理。利用遥感技术可以获取大量的遥感影像数据,通过对这些数据的处理和分析,可以实现对干旱地区的耕地进行快速、精准的监测和管理。例如,利用NDVI指数对干旱地区的耕地进行监测和分析,可以实现对植被覆盖度和土地利用类型的识别和分类,为干旱地区的农业生产和资源环境管理提供有力的支持。

(2)亚热带地区的耕地监测应用。在亚热带地区,气候湿润、土地肥沃,耕地资源较为丰富。然而,由于气候条件的影响,亚热

带地区的耕地容易受到洪涝灾害的影响,因此需要采用高效、精准的监测方法来实现对耕地的监测和管理。利用遥感技术可以获取大量的遥感影像数据,通过对这些数据的处理和分析,可以实现对亚热带地区的耕地进行快速、精准的监测和管理。例如,利用高分辨率遥感影像和深度学习算法对亚热带地区的耕地进行监测和分析,可以实现对土地利用类型和耕地面积的精准识别和分类,为亚热带地区的农业生产和资源环境管理提供有力的支持。

5.2 不同区域尺度监测应用

遥感耕地监测是利用遥感技术对农业耕地进行监测和管理,以实现耕地面积、土地利用类型、农作物生长状况等方面的精准识别和分类。随着遥感技术的不断发展和应用,遥感耕地监测在不同区域尺度的应用也得到了广泛的关注和研究。

(1) 区域尺度的耕地监测 区域尺度的耕地监测是指对较大范围的农业耕地进行监测和管理。这种监测可以通过利用多源遥感影像数据,结合GIS技术和机器学习算法进行分析,实现对耕地面积、土地利用类型、农作物生长状况等方面的精准识别和分类。例如,利用高分辨率遥感影像和机器学习算法对大范围的农业耕地进行监测和分析,可以实现对耕地面积和变化情况的精准识别和分类,为农业生产和资源环境管理提供有力的支持。

(2) 区县尺度的耕地监测 区县尺度的耕地监测是指对某个区县内的农业耕地进行监测和管理。这种监测可以通过利用高分辨率遥感影像和机器学习算法进行分析,实现对耕地面积、土地利用类型、农作物生长状况等方面的精准识别和分类。例如,利用高分辨率遥感影像和机器学习算法对某个区县内的农业耕地进行监测和分析,可以实现对耕地面积和变化情况的精准识别和分类,为农业生产和资源环境管理提供有力的支持。

(3) 农田尺度的耕地监测 农田尺度的耕地监测是指对单个农田内的耕地进行监测和管理。这种监测可以通过利用高分辨率遥感影像和机器学习算法进行分析,实现对耕地面积、土地利用类型、农作物生长状况等方面的精准识别和分类。^[2]

5.3 不同分类单元监测应用

遥感耕地监测是利用遥感技术对农业耕地进行监测和管理,

以实现耕地面积、土地利用类型、农作物生长状况等方面的精准识别和分类。根据监测的分类单元不同,遥感耕地监测应用可以分为不同类型的监测应用^[3]。

(1) 耕地面积监测 耕地面积监测是指对农业耕地面积的监测和管理。通过利用遥感技术获取农业耕地的影像数据,采用数字图像处理、机器学习等技术,可以实现对农业耕地面积的快速准确测算。耕地面积监测主要应用于农业生产的规划、评估和决策等方面。

(2) 土地利用类型监测 土地利用类型监测是指对农业耕地的土地利用类型进行监测和管理。通过利用遥感技术获取农业耕地的影像数据,采用分类算法、机器学习等技术,可以实现对农业耕地的土地利用类型进行精准识别和分类。土地利用类型监测主要应用于农业生产的规划、土地利用调查、土地资源管理等方面。

(3) 农作物生长状况监测 农作物生长状况监测是指对农业耕地内农作物的生长情况进行监测和管理。通过利用遥感技术获取农业耕地的影像数据,采用物候学分析、机器学习等技术,可以实现对农作物生长情况的快速准确监测和评估。农作物生长状况监测主要应用于农业生产的预测、管理和决策等方面。

6 展望

遥感技术在农业领域的应用已经越来越广泛,尤其是在耕地监测方面,它的重要性日益突出。本文对遥感耕地监测的现状和研究方法进行了综述,可以看出随着技术的不断发展,遥感耕地监测的精度、效率和应用范围不断提升。

[参考文献]

[1]刘专,潘栋,胡赛花.基于高分遥感的耕地监测关键技术研究[J].安徽农业科学,2022,50(18):217-222.

[2]哇海刚,王建勋,华丽.遥感耕地监测现状与方法综述[J].广西科学,2022,29(01):1-12+211.

[3]公海燕,裴志远.遥感在我国农业农村的应用与发展[J].中国测绘,2020,No.187(01):14-15.

作者简介:

冯睿洁(1997--),女,汉族,陕西省蒲城县人,研究生,助理工程师,研究方向:地质监测。