

基于遥感影像变化的国土调查监测应用研究

文 / 林耀荣 广西壮族自治区自然资源遥感院

摘要: 随着社会的发展和城市化的加速, 国土资源的保护和利用越来越成为一个热门的话题。而在国土资源保护和利用方面, 遥感技术已经成了不可或缺的工具。遥感技术的应用能够提供大范围、高分辨率、多时相的数据, 使我们能够对不同地区、不同时期的国土资源进行全面的监测和调查, 为国土资源保护和利用提供了强有力的支持。本文分析了基于遥感影像变化的国土调查监测应用范围, 结合实际案例, 探讨了基于遥感影像变化的国土调查监测的具体应用, 以供参考。

关键词: 遥感影像变化; 国土调查; 监测应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.120

前言

国土资源是国家宝贵的战略资源, 对于国家的经济发展和进步起着至关重要的作用。如何科学高效地管理和利用国土资源, 是当前面临的重大挑战。在遥感技术和信息技术不断发展的今天, 基于遥感影像变化的国土资源建设应用研究成了重要的研究方向。

一、基于遥感影像变化的国土调查监测应用范围

(一) 土地覆盖变化监测

1. 遥感影像获取

遥感影像获取是土地覆盖变化监测的第一步。遥感影像可以通过多种方式获取, 如卫星遥感、航空遥感和无人机遥感。不同的遥感影像获取方式有着不同的分辨率和覆盖范围, 需要根据具体任务需求进行选择。卫星遥感是遥感影像获取中最常用的方式。卫星可以覆盖广阔的区域, 可以获取不同时间、不同分辨率的遥感影像, 对于大面积土地覆盖变化监测非常适用。常用的卫星有Landsat、MODIS等, 这些卫星可以提供较高分辨率的遥感影像, 并且有着较长的历史数据记录, 方便进行多时相比较和变化监测。航空遥感是一种更高分辨率的遥感影像获取方式, 适用于对较小区域进行精细监测。常见的航空遥感设备有航空相机和激光雷达, 这些设备可以提供高分辨率的遥感影像和地形数据, 对于城市和农村土地利用变化监测非常有用。无人机遥感则是一种近年来新兴的遥感影像获取方式。无人机可以快速、低成本地获取高分辨率的遥感影像, 适用于对于特殊区域、短期时间变化监测等任务。

2. 遥感影像处理

遥感影像处理是遥感影像变化监测的重要环节。遥感影像需要进行预处理、辐射校正、几何校正等处理, 以提高影像质量和数据精度, 为后续分类和变化检测做好准备。遥感影像的预处理包括影像增强、图像平差和去噪等处理。影像增强可以改善影像的对比度和清晰度, 图像平差则可以提高影像几何精度, 去噪可以减少影像的噪声和干扰。影像增强常用的方法有直方图均衡化、拉伸、滤波等; 图像平差则需要将大地坐标系统转换为数字高程模型匹配等; 去噪则可以使用中值滤波、小波去噪等方法。辐射校正和几何校正是遥感影像处理中的重要步骤。辐射校正是指将遥感影像转换为地表反射率, 消除地球大气对遥感影像的影响, 提高遥感数据的质量和精度; 几何校正则是将遥感影像进行空间

坐标系统的校正, 使其符合地理坐标系统。常用的辐射校正方法有大气校正、反射率校正等; 常用的几何校正方法有图像配准、DEM匹配等。

3. 土地覆盖分类

土地覆盖分类是土地覆盖变化监测的核心环节。遥感影像可以通过不同的土地覆盖分类方法将遥感影像中的地物信息分为不同的类别, 如林地、草地、农田、城市等。分类结果可以直观地反映土地利用和覆盖情况, 为土地覆盖变化监测提供依据。土地覆盖分类可以使用基于像元的分类方法和基于对象的分类方法。基于像元的分类方法是指将像元的数字特征与地物类别建立联系, 通过像元的灰度值或光谱信息进行分类。基于对象的分类方法则是将像元组成的对象作为分类单位, 通过多种特征如形状、纹理等对对象进行分类。目前比较常见的土地覆盖分类方法有神经网络、最大似然分类以及支持向量机等。

(二) 城市扩张监测

1. 遥感影像获取与处理

城市扩张监测的第一步是获取高质量的遥感影像, 对城市的范围和变化情况进行准确地监测。常见的遥感影像数据有卫星遥感数据、航空遥感数据和无人机遥感数据。选择适合的遥感数据源是城市扩张监测的关键, 需要考虑空间分辨率、时间分辨率、数据覆盖范围等因素。获取遥感影像后, 需要进行预处理和处理。预处理包括影像的辐射校正、几何校正和影像增强等。处理则包括图像分类、变化检测等。在城市扩张监测中, 需要对遥感影像进行城市地物分类, 将城市地物从其他地物中分离出来。变化检测是指通过多时相遥感影像进行比较, 检测出城市扩张区域的变化情况。常用的变化检测方法有像元变化检测和物体变化检测。

2. 城市扩张监测指标

城市扩张监测需要选择合适的指标来衡量城市扩张的程度和规模。常用的城市扩张监测指标有城市用地面积、城市人口数量、城市建设用地比例等。城市用地面积指城市范围内的总用地面积; 城市人口数量指城市范围内的人口数量; 城市建设用地比例指城市范围内的建设用地面积占城市总用地面积的比例。这些指标可以为城市扩张监测提供客观、全面的数据支持。

3. 城市扩张趋势分析

城市扩张监测还需要进行城市扩张趋势分析, 了解

城市扩张的方向、速度和规模。城市扩张趋势分析可以基于历史遥感影像数据,分析城市扩张的历史变化情况,预测未来城市扩张的趋势。常用的城市扩张趋势分析方法有趋势分析、空间分析和时间序列分析等。

4. 城市扩张热点区域识别

城市扩张监测还需要识别城市扩张热点区域,即城市扩张速度较快、规模较大的区域。识别城市扩张热点区域可以为城市规划和土地资源管理提供重要的数据支持。常用的城市扩张热点区域识别方法有热点分析、聚类分析和空间自相关分析等。

(三) 环境监测

1. 环境污染源识别

环境污染源的准确识别是环境监测的重要任务之一。遥感技术可以获取大范围、多源、多时相的影像数据,利用遥感影像进行环境污染源识别是一种高效、准确、经济的方法。常用的环境污染源识别方法有目视解译、遥感影像分析和机器学习等。通过识别环境污染源,可以制定相应的污染治理计划,减少环境污染对生态环境的影响。

2. 水体水质监测

水是生命之源,水体水质的监测对人类生存和健康具有至关重要的意义。遥感技术可以获取大范围、高分辨率、多时相的水体遥感影像数据,利用遥感技术进行水体水质监测是一种高效、准确、经济的方法。常用的水体水质监测指标有水体颜色、透明度、溶解氧、氨氮、总磷和叶绿素等。通过水体水质监测,可以及时发现水体污染问题,采取相应的治理措施,保护水资源和生态环境。

3. 土壤质量监测

土壤是我国农业生产进程中的关键基础,其质量监测对于保障粮食安全以及维护生态环境而言发挥着重要的实际意义。遥感技术可以获取大范围、高分辨率、多时相的土地遥感影像数据,利用遥感技术进行土壤质量监测是一种高效、准确、经济的方法。常用的土壤质量监测指标有土地利用类型、植被覆盖度、土地耕作层厚度和土壤重金属含量等。通过土壤质量监测,可以及时发现土壤污染问题和土壤退化问题,采取相应的治理措施,保护土地资源和生态环境。

4. 大气污染监测

大气污染对人类健康和生态环境造成严重影响。通过遥感技术能够实现大范围、多时相以及高分辨率大气遥感影像数据的有效收集,利用遥感技术进行大气污染监测是一种高效、准确、经济的方法。常用的大气污染监测指标有大气气溶胶光学厚度、二氧化硫、氮氧化物和一氧化碳等。通过大气污染监测,可以及时发现大气污染问题,采取相应的治理措施,改善空气质量和保护生态环境。

(四) 国土资源管理

1. 土地利用变化监测

土地利用变化是指地表的土地利用类型发生改变的过程。基于遥感影像变化的国土调查监测可以对土地利用变化进行监测和分析,从而及时发现和掌握土地资源的利用情况和变化趋势。例如,可以通过对多期遥感影像的比对,发现土地利用类型的变化,如耕地的扩大、林地的减少等。

2. 矿产资源开发监测

矿产资源是国民经济发展的重要支柱,对矿产资源的开发和利用需要进行科学规划和管理。遥感技术可以通过获取矿区的高分辨率遥感影像,分析矿区的地质构造和地表特征,从而发现潜在的矿产资源储量和分布,为矿产资源的开发提供参考依据。

3. 水资源管理

水资源是人类生存和发展的重要基础,对水资源的管理和保护具有重要意义。遥感技术可以通过获取水域的高分辨率遥感影像,分析水域的形态、水位、水质等信息,对水资源进行监测和评估,为水资源管理和保护提供科学依据。

(五) 自然灾害监测

自然灾害是人类社会不可避免的现象,而遥感技术可以通过对遥感影像的监测和分析来获取自然灾害的信息,为应对自然灾害提供科学依据和支持。自然灾害监测主要包括地震、火山、洪涝、干旱等类型。本文以洪涝灾害监测为例,简要介绍如何基于遥感影像变化进行自然灾害监测。洪涝灾害监测是遥感应用的重要方向之一。洪涝灾害的发生对人们的生命财产安全造成了极大威胁,因此需要采取有效的监测措施及时发现和预警。基于遥感影像变化的洪涝灾害监测主要采用遥感影像的差异分析方法,通过对不同时间的遥感影像进行对比,发现区域内的地表特征变化,从而确定洪涝灾害的范围和程度。具体来说,洪涝灾害监测需要进行以下步骤:首先,需要采集多期遥感影像,通常包括洪涝灾害前后的遥感影像,以及历史遥感影像等。这些遥感影像可以通过卫星遥感、航空摄影等方式获取。其次,需要对这些遥感影像进行预处理,包括影像几何校正、辐射校正等。这些预处理步骤可以提高遥感影像的准确性和可比性。然后,需要对多期遥感影像进行差异分析。常用的差异分析方法包括 NDVI 差异、NDSI 差异等。这些方法可以提取出区域内地表的特征变化,如植被指数的变化、水体面积的变化等。

二、实践案例分析

(一) 背景

在全国第三次土地普查背景之下,对遥感影像变化检测方法的应用,可以更好地满足土地调查监测需求。通过对普查时点和监测时点的影像开展变化检测工作,以自动变化检测结果为参考根据实施监测工作,促进内业判读效率进一步提升,特别是对重点区域与地质类型的核准。另外,在国土调查监测中应用遥感影像变化检测技术与方法,有助于相关工作者有根据地开展外业核查工作,采取内外业结合方式,能够大程度的降低工作强度与工作量,保证土地调查监测可靠性与精准性。下面采取遥感影像变化检测方法针对我国某市区域展开地类变化分析工作,同时结合外业实地核准结果,对这种方式实施土地调查监测工作可行性进行综合、科学评估。

(二) 基本原理

图1为普查、监测两个时点遥感影像变化检测流程。首先,以前期普查和监测时点后时相影像数据为基础,借助遥感影像处理软件与分析软件,对前后普查、监测时相的影像进行科学处理,比如,影像预处理、影像分割、影像变化检测和影像图斑辨别等等,处理好之

后输出影像变化检测结果。其次，收集并整合多个行业的相关专题数据，同时根据前期普查和影像变化检测结果，综合分析影像变化，依照监测时点方案中设定的技术路线确定更新区域和更新内容。对于不能确定的变化类型，或者内业确定的图斑，要根据也定比例，实施外业核查。最后，根据外业核查结果落实基础数据内业编辑与整理工作，遵循入库要求，形成监测成果数据集。

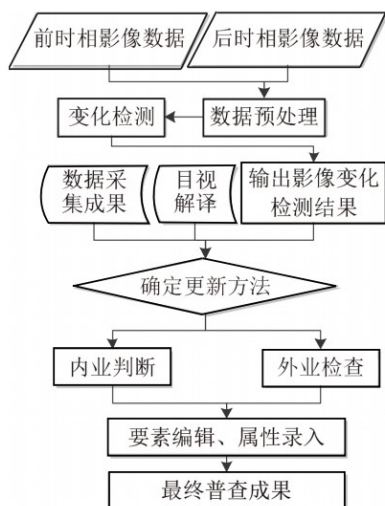


图1 基于遥感影像变化检测的土地调查监测工作流程图

(三) 数据结果处理与分析

1. 实验数据与分析

选择两组数据进行比较和分析，以实现遥感影像变化检测方法可行性与实用性的科学、合理评价。选择某市片区作为本次研究中的卫星影像区域，前一组选择的是面积为24平方千米的城乡结合部的影像数据，后一组选择的是面积为10平方千米的连片开发建设区域的影像数据。遥感影像变化检测一般采取两种方法，即直接法和先分类后变化检测法。本文采取的是直接检测方法。直接法就是对同区域且不同时相遥感影像光谱信息实施科学处理与对比分析，明确变化具体部位以及范围，这种检测方式有助于操作人员直接掌握变化部位，可以防止大范围分类现象的发生，能够大大的提升检测效率。影像处理分析软件为ENVI5.0，影像数据变化检测结果如图2。



图2 实验影像数据及变化区域检测结果

注：上侧是worldview-2卫星影像（左）与天绘卫星的具检测体检测结果（右）；下侧是高分一号卫星影像和检测结果。

图2表明：同一影像数据源检测变化情况：主要变化是建筑物、滩涂；不同影像数据源检测变化情况：主要变化是建筑物，少量变化是植被、构筑物等等。

(四) 实验结果与分析

为遥感影像变化检测精度得到进一步的精准验证，下文对检测区域重要地物进行了全野外的实地核查工作，基于遥感影像变化检测的数据统计结果如表1所示。

表1 基于遥感影像变化检测的数据统计分析

类型	不同影响数据源		同一影响数据源	
	检测变化数量	实际变化数量	检测变化数量	实际变化数量
建筑物	34	40	5	6
构筑物	4	9	2	4
水系	0	0	6	6
植被	9	9	1	1
合计	47	58	14	17
识别率(%)	81		82.3	

表1表明：基于遥感影像变化检测结果精准度达到了80%以上，基本符合国家土地调查监测更新要求和需求。首先，水系、人工地物和自然地物变化检测结果较为理想，裸地、建筑物变化检测结果差别不明显，这主要与裸地、建筑物二者影像特征类似因素有关。构筑物变化检测结果存在边界提取不完整的情况，识别难度进一步提高。其次，同源、非同源影像变化检测识别精准率无明显的差别，两者构筑物识别难度较大。尽管通过计算机自动解译，并与目视解译辅助（图1）结合，但因人工操作经验差异，可能会出现一定数量误判的现象，进而影响检测结果精准率。最后，影像精度和数据预处理质量等因素也会给遥感影像变化检测识别效果和准确性造成影响，所以通过相同数据源或者优化预处理过程往往可以提升遥感影像变化检测精度。

结束语

综上所述，基于遥感影像变化的国土资源调查监测应用研究具有重要理论意义与实践价值，本次研究成果的取得不仅有利于深入探索国土资源变化的规律和特征，也有助于提高国土资源的科学管理和保护水平，为推动我国国土资源可持续利用和经济社会发展做出更大的贡献。

参考文献

[1] 陈鑫鏢. 遥感影像变化检测技术发展综述[J]. 测绘与空间地理信息, 2016(09).

[2] 黄亮. 遥感影像变化检测方法探讨[J]. 测绘科学, 2016(04).

[3] 谢国胜. 基于遥感影像变化检测的土地调查监测应用研究[J]. 科技创新导报, 2018(14).

[4] 刘红英. 遥感影像技术在土地调查和动态监测中的应用[J]. 农业工程技术, 2023, 43(05): 83-84.

[5] 张颖睿. 高分遥感影像在第三次全国国土调查中的应用价值分析[J]. 建材与装饰, 2019(32): 241-242.

[6] 李洁. 3S技术精准化调查在第三次全国国土调查中的应用[J]. 资源信息与工程, 2019, 34(02): 125-126.