

基于遥感影像的土地利用动态变化监测与驱动因素分析

雷 斌

四川省地质调查研究院测绘地理信息中心 四川 成都 610000

摘 要：随着遥感技术迅猛发展，数据获取更高效。本文聚焦于基于遥感影像的土地利用动态变化监测与驱动因素分析。首先阐述遥感技术基本原理、土地利用动态变化概念及遥感在监测中的作用。接着介绍监测方法，涵盖数据获取与预处理、土地利用分类、变化检测技术。随后深入剖析土地利用动态变化的驱动因素，包括自然环境、社会经济、技术创新以及文化与行为等方面。通过研究，旨在全面、准确地掌握土地利用动态变化情况，深入探究其驱动机制，为土地资源的科学管理与合理利用提供理论依据和实践指导。

关键词：遥感影像；土地利用；动态变化监测；驱动因素

引言：土地利用动态变化是当前地理学、生态学等领域研究的热点问题。随着社会经济的快速发展，土地利用方式和格局不断发生改变，对生态环境、资源可持续利用等产生深远影响。遥感技术凭借其大范围、快速、实时获取地表信息的能力，为土地利用动态变化监测提供了有力手段。通过遥感影像，能够精准捕捉土地利用在不同时期的变化情况，及时掌握土地资源的利用现状和发展趋势。同时，深入分析土地利用动态变化的驱动因素，有助于揭示变化的内在机制，为制定科学的土地利用政策、实现土地资源的可持续利用提供重要支撑。因此，开展基于遥感影像的土地利用动态变化监测与驱动因素分析具有重要的现实意义。

1 遥感影像与土地利用动态变化监测理论基础

1.1 遥感技术基本原理

遥感技术依托电磁波与地表物质相互作用的物理规律，通过传感器远距离获取目标地物反射或辐射的电磁波信号，进而解析地表信息。不同地物因物质组成、表面结构及温度差异，对可见光、红外、微波等不同波段的电磁波具有独特吸收、反射和辐射特性。例如，植被在近红外波段反射强烈，水体在可见光波段吸收显著，而城市建筑在微波波段呈现高散射特征。遥感系统由传感器、遥感平台及数据处理设备构成，通过多光谱、高光谱或合成孔径雷达（SAR）等技术获取多维度数据，经大气校正、几何校正等预处理消除干扰，最终生成高精度影像，为土地利用动态监测提供空间数据支撑。

1.2 土地利用动态变化概念

土地利用动态变化是指土地资源在时间序列与空间尺度上发生的利用类型、开发强度及功能属性的演变过程，其驱动因素涵盖自然环境变迁与人类活动干预的双重作用。自然因素包括气候变化、地质灾害等对土地覆盖的直

接影响，而人类活动则通过城市化、农业结构调整、政策调控等途径改变土地利用格局。例如，耕地向建设用地的转化常伴随人口增长与工业发展，森林退化可能源于过度采伐或生态修复工程。研究需通过多时相遥感影像对比，量化变化幅度，并分析其与经济指标、政策实施的关联性，为土地资源可持续管理提供科学依据。

1.3 遥感在土地利用动态监测中的作用

遥感技术在土地利用动态监测中发挥着不可替代的关键作用。它凭借卫星、无人机等平台，可快速、大范围获取地表影像数据，实现土地利用现状的实时更新，有效克服传统地面调查耗时长、覆盖范围小的局限。通过多时相影像对比分析，能精准识别土地利用类型的转变，如耕地变建设用地、林地退化等，清晰呈现变化的时间与空间特征。同时，结合地理信息系统（GIS），可对监测数据进行深度挖掘，分析土地利用变化与自然、社会经济因素的关联，为土地资源合理规划、政策制定及生态保护提供科学、全面的决策依据^[1]。

2 基于遥感影像的土地利用动态变化监测方法

2.1 数据获取与预处理

2.1.1 数据获取。获取的遥感数据来源广泛，主要包括卫星遥感影像，如美国的Landsat系列卫星、中国的高分系列卫星等。这些卫星能提供不同空间分辨率、时间分辨率和光谱分辨率的影像，以满足不同监测需求。选择合适的数据源时，需综合考虑监测区域的规模、土地利用变化的速度以及研究目的。对于大范围、长期的土地利用变化监测，Landsat影像因其免费获取、时间序列长而成为常用选择；而对于小范围、高精度的监测，高分辨率卫星影像如WorldView系列则更具优势。此外，还需关注数据的获取时间，确保覆盖监测期内的不同时段，以准确捕捉土地利用的动态变化。获取数据后，需

进行初步的筛选和整理,为后续预处理做准备。

2.1.2 数据预处理。首先,进行辐射校正,消除传感器本身、大气等因素对影像辐射值的影响,使影像的辐射值真实反映地物的光谱特性。这一过程通常利用辐射传输模型或经验方法进行。接着是几何校正,通过选取地面控制点,将影像投影到统一的地理坐标系中,消除因传感器姿态、地球曲率等因素导致的几何畸变,确保影像的几何精度。此外,还需进行图像增强处理,如对比度拉伸、直方图均衡化等,以提高影像的视觉效果,便于后续的地物识别和分类。最后,根据研究需求,可能还需对影像进行裁剪、拼接等操作,以获取特定区域的完整影像数据,为土地利用动态变化监测提供高质量的基础数据。

2.2 土地利用分类方法

2.2.1 监督分类。监督分类是一种基于已知类别样本进行分类的方法。在土地利用分类中,需先选取具有代表性的各类地物训练样本,这些样本涵盖了不同的土地利用类型,如耕地、林地、建设用地等。通过分析训练样本的光谱特征、纹理特征等信息,确定各类地物的分类规则和判别函数。然后,利用这些规则和函数对整个遥感影像进行分类,将每个像元划分到相应的土地利用类别中。监督分类的优点是分类精度相对较高,因为其分类依据来自实际已知样本。但缺点是对训练样本的选取要求严格,若样本选择不当,会影响分类结果的准确性。

2.2.2 非监督分类。非监督分类无需预先选取训练样本,它依据影像中像元的光谱相似性进行自动聚类。算法会将光谱特征相近的像元归为一类,形成多个自然簇,每个簇代表一种可能的土地利用类型。这种方法适用于对研究区域土地利用情况了解较少的情况,能够快速发现影像中潜在的地物类别。不过,非监督分类得到的类别缺乏明确的实际地物对应关系,需要后续通过实地调查、参考其他资料等方式来确定每个类别所代表的土地利用类型。而且,分类结果可能存在同物异谱或异物同谱的问题,导致分类精度不如监督分类。

2.2.3 面向对象分类。面向对象分类以对象为基本处理单元,而非单个像元。它先通过影像分割技术将影像划分为多个同质对象,这些对象包含了丰富的形状、纹理、上下文等多尺度特征信息。然后,根据这些特征信息建立分类规则,对对象进行分类,从而确定其土地利用类型。面向对象分类能够充分利用地物的空间和语义信息,有效减少“椒盐噪声”,提高分类的准确性和可视化效果。尤其对于复杂地物和具有明显边界的区域,分类效果更佳。但该方法对影像分割的参数设置要求较

高,不合适的参数可能导致分割结果不理想,进而影响分类精度。

2.3 变化检测技术

2.3.1 基于像元的变化检测。它直接对不同时期遥感影像中对应位置的像元进行对比分析。常见方法有影像差值法,即将两期影像对应像元的光谱值相减,通过差值大小判断是否发生变化;还有比值法,计算两期像元光谱值的比值,依据比值范围确定变化情况。这种方法操作相对简单,计算效率高,能快速捕捉到像元级别的细微变化。然而,它容易受到大气条件、传感器差异、辐射校正误差等因素影响,出现“伪变化”干扰,且对混合像元的处理能力有限,难以准确反映复杂地物的真实变化。

2.3.2 基于对象的变化检测。先通过影像分割技术将影像划分为多个具有相似特征的对象,这些对象整合了像元的光谱、纹理、形状等多方面信息。接着,对比不同时期影像中相同区域对象的特征变化,以此判断土地利用是否发生变化。与基于像元的方法相比,它能更好地利用地物的空间和语义信息,减少“椒盐噪声”干扰,对复杂地物和具有明显边界的区域变化检测效果更优。不过,该方法对影像分割的质量要求较高,分割不合理会导致对象特征提取不准确,进而影响变化检测的精度。

2.3.3 变化检测精度评估。通常采用混淆矩阵的方法,将检测结果与真实地面情况进行对比。通过计算总体精度、用户精度、生产者精度等指标来评估。总体精度反映检测正确的像元或对象占总数的比例;用户精度表示被检测为变化的像元或对象中实际发生变化的概率;生产者精度指实际发生变化的像元或对象中被正确检测出的比例。此外,还可利用Kappa系数综合考虑各类情况,更全面地评价检测精度。准确的精度评估能为后续的土地利用管理和决策提供可靠依据,确保变化检测结果的有效应用^[2]。

3 土地利用动态变化驱动因素分析

3.1 自然环境驱动

自然环境是土地利用动态变化的基础驱动因素。气候条件起着关键作用,温度、降水等要素的变化直接影响农作物的种植种类与范围。例如,气候变暖使一些高纬度地区热量条件改善,原本不适合耕种的土地得以开垦为农田。地形地貌也制约着土地利用方式,山区地势起伏大,交通不便,多以林业和牧业为主;而平原地区地势平坦,土壤肥沃,更适合发展种植业。土壤性质同样重要,肥沃的土壤有利于农作物生长,吸引农业开发;贫瘠的土壤则

限制了农业活动,可能促使土地向其他用途转变,如建设用地。此外,自然灾害如洪水、干旱、地震等会破坏原有土地利用状态,迫使人们重新规划土地用途,灾后重建过程中土地利用格局往往会发生显著变化。

3.2 社会经济驱动

社会经济因素对土地利用动态变化有着深刻影响。人口增长是重要驱动力之一,随着人口增加,对住房、基础设施等的需求上升,促使大量耕地、林地等转化为建设用地。经济发展水平决定了土地利用的集约程度和方向,经济发达地区土地利用效率高,更倾向于发展高附加值的产业用地,如商业、金融用地;而经济落后地区可能以传统农业用地为主。产业结构调整也会带动土地利用变化,第二、三产业的兴起使工业用地和商业用地需求增加。政策法规对土地利用具有引导和约束作用,如土地利用规划、耕地保护政策等,规范着土地的开发与利用,促使土地利用朝着合理、有序的方向发展。

3.3 技术创新驱动

技术创新为土地利用动态变化提供了新的动力和可能。农业技术的进步,如新品种的培育、高效灌溉技术的推广、农业机械化的普及,提高了农业生产效率,使单位面积土地的产出增加,一些原本产量较低的土地可能因技术改进而被重新利用,同时也可能促使部分土地从农业向其他产业转移。建筑技术的发展使得高层建筑成为可能,在有限的土地上能够容纳更多的功能和人口,提高了城市土地的利用效率,改变了城市土地利用的空间结构。信息技术的发展,如遥感技术、地理信息系统等,为土地利用监测和管理提供了精准的手段,能够及时发现土地利用变化情况,为科学决策提供依据,进而引导土地利用的合理调整。

3.4 文化与行为驱动

文化与行为因素在土地利用动态变化中也发挥着独特作用。不同的文化背景影响着人们对土地的利用观念和方式。例如,一些地区有着深厚的农耕文化,人们更倾向于将土地用于农业生产,重视土地的保有和传承;而另一些受商业文化影响较大的地区,人们更关注土地的商业价值,积极推动土地的商业化开发。个人的行为选择也对土地利用产生影响,开发商的投资行为会促使土地向建设用地转变;农民的种植决策会影响农田的利用方式和作物种类。此外,社会群体的行为模式,如城市居民的生活方式变化,对居住环境、休闲空间的需求增加,会推动城市土地利用向多功能、复合化方向发展,促使土地利用结构和布局不断调整^[3]。

结束语

基于遥感影像开展土地利用动态变化监测与驱动因素分析意义重大。通过遥感技术,我们得以高效、精准地捕捉土地利用的时空演变,为国土资源管理、生态环境保护等提供了科学依据。对驱动因素的剖析,让我们明晰了自然、社会、技术及文化等多方面力量如何交织影响土地利用格局。然而,研究仍存局限,如数据精度、分析方法有待提升。未来,应融合多源数据、创新分析技术,深入探究土地利用变化机制。相信随着研究深入,我们能更科学地引导土地可持续利用,实现人与自然和谐共生,为经济社会长远发展筑牢根基。

参考完成

- [1]赵婷,王栋,朱梦琦.基于Landsat遥感影像的土地利用变化研究初探[J].南方农机,2021,52(06):195-196.
- [2]姜国清.基于遥感影像的变化检测技术[J].计算机应用研究,2021(2):255-257.
- [3]孙继琴.遥感影像变化检测方法综述及展望[J].遥感信息,2022(1):119-123.