

哈尔滨市土地利用变化及驱动力分析

石长予

哈尔滨师范大学地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2023年3月8日; 录用日期: 2023年4月14日; 发布日期: 2023年4月23日

摘要

本文利用ArcGIS 10.4解译哈尔滨市2000年、2010年和2020年遥感影像, 利用土地利用转移矩阵和土地利用变化模型定量分析哈尔滨市2000年以来土地利用类型和土地利用观的时空动态变化, 运用多种方法分析哈尔滨市土地利用类型演变特征、空间演化特征及其影响因素, 旨在为哈尔滨市土地利用优化发展提供科学依据。结果表明: 1) 哈尔滨市不透水面和未利用地面积增加, 水体先减后增, 耕地、林地和草地总体呈减少趋势。2) 在空间变化上, 土地利用变化区域建设用地、耕地、林地重心迁移呈现先缓后快的阶段性特征。3) 哈尔滨市土地利用变化驱动因素主要是政策、经济、人口、交通因素。

关键词

土地利用, 时空变化, 驱动力, 哈尔滨市

Analysis of Land Use Change and Driving Forces in Harbin City

Changyu Shi

School of Geographical Sciences, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Mar. 8th, 2023; accepted: Apr. 14th, 2023; published: Apr. 23rd, 2023

Abstract

This paper uses ArcGIS 10.4 to interpret the remote sensing images of Harbin in 2000, 2010 and 2020, quantitatively analyzes the temporal and spatial dynamic changes of land use types and land use views in Harbin city since 2000 by using the land use transfer matrix and land use change model, and analyzes the evolution characteristics, spatial evolution characteristics and influencing factors of land use types in Harbin city by using various methods, aiming to provide a scientific basis for the optimal development of land use in Harbin city. The results showed that: 1) The area of impervious surface and unused land in Harbin increased, the water body decreased first and then increased, and

the arable land, forest land and grassland showed an overall decreasing trend. 2) In terms of spatial change, the migration of the center of gravity of construction land, cultivated land and forest land in the area of land use change shows the phased characteristics of slow first and then fast. 3) The driving factors of land use change in Harbin are mainly policy, economic, population and transportation factors.

Keywords

Land Use, Spatial and Temporal Change, Driving Forces, Harbin City

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

土地是人类赖以生存和发展的物质，为人们的社会经济活动提供了空间载体。土地利用是指土地的使用状况，即人类基于一定的经济和社会目的，采取一系列技术手段，对土地进行长期或周期性的经营管理和改造活动的过程。1995年，“地球-生物圈计划”和全球环境变化中的“人文计划领域”共同提出了土地利用和土地覆被变化(LUCC)规划[1]。LUCC的研究从描述性研究开始，再到对它定性研究，21世纪以来，科学技术迅速发展，3S技术日益成熟，LUCC研究方向逐渐朝着时空演变方向发展。

目前，我国土地利用变化研究区域主要集中于“热点区域”，即人文驱动活跃的地区和生态脆弱区，如城市地区[2]、海岸带[3]、农牧交错区[4]、流域[5]等。东北地区是我国重要的工业基地，对维护国家国防安全、粮食安全有着十分重要的战略地位。哈尔滨市作为黑龙江省经济实力最强、工业基础最雄厚的城市，是典型的热点地区。哈尔滨市经济、人口增长速度持续加快，基础设施建设逐渐完善，导致城市不透水面面积迅速扩大，城市不断向外扩张，景观格局发生改变，出现了土地资源短缺、土地开发利用不合理、环境污染等问题。因此，研究土地利用类型变化对城市发展的影响具有重要意义。

本文以遥感信息为数据源，运用GIS技术，分析哈尔滨市土地利用变化和时空变化，旨在对哈尔滨市土地利用变化过程中存在的问题进行挖掘，为进一步调整城市用地布局、优化城市功能、改善生态环境、改善土地利用效率等具体做法提供一定的学习根据和理论参考。

2. 研究区概况及数据来源

本文选择中国东北北部经济文化中心哈尔滨市作为研究区。研究区为东经125°42'~130°10'、北纬44°04'~46°40'间，海拔130~200米，地势平坦，主要土地类型为耕地。北、东部与俄罗斯隔江相望，西部与内蒙古自治区相邻，南部毗邻吉林省，位于黑龙江省南部，共9个市辖区、2个县级市、7个县。本文研究区有9个市辖区，分别为道里区、南岗区、道外区、平房区、松北区、香坊区、呼兰区、阿城区、双城区[6]。

本文采用的土地利用数据来源于中国国家基础地理信息中心(<https://www.webmap.cn/>)生产的30米全国地表覆盖数据，数据来源于美国陆地资源卫星(Landsat)的TM5、ETM+、OLI多光谱影像、中国环境减灾卫星(HJ-1)多光谱影像、16米分辨率高分一号(GF-1)多光谱影像[7]。

利用ArcGIS对原始数据进行裁剪处理，得到了哈尔滨市2000年、2010年、2020年三期土地利用覆盖数据。根据国土资源部《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)标准、遥感影像空间分辨率、研究目

的和研究区实际情况,将研究区划分为耕地、林地、草地、水体、不透水面和未利用地[8]。

3. 研究方法

3.1. 土地利用动态度

土地利用动态度可定量描述土地利用类型在单位时间内的变化速度,可以反映该土地利用类型数量变化和速度变化的情况[9],公式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{t} \times 100\% \quad (1)$$

式中: K 表示某时段内单一土地利用动态度; U_a 为初期土地类型的数量; U_b 为后期土地类型的数量; t 为研究时段间隔时间。 t 以年为单位时, K 即为单一土地利用年变化率。

3.2. 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵可以反映土地利用在研究期内各地类面积的相互转换情况,进而了解转移前后不同地类的结构特征,通过矩阵可以知道初期各地类面积转出情况和末期各地类面积转入情况[10]。公式为:

$$S_{ij} = \begin{vmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{vmatrix} \quad (2)$$

式中: S 代表面积, n 代表转移前后的土地利用类型数, i 、 j 分别代表研究期初与研究期末的土地利用类型。矩阵中的每一列元素代表转移后的 j 地类面积从转移前的各地类的来源信息。

4. 哈尔滨市土地利用变化

4.1. 土地利用/覆被数量结构变化分析

哈尔滨市土地类型主要以耕地、林地、不透水面为主。2000~2010年,增长幅度最大的是林地,降幅最大的是水体,其次是耕地。林地主要演替类型为耕地和草地,水体主要演替类型为草地。2010~2020年,增长幅度最大的是不透水面,其次是水体,不透水面和水体主要迁入类型为耕地;降幅最大的是耕地,其次是草地,耕地和草地转出类型主要为不透水面和水体。

2000~2020年耕地面积呈下降趋势,耕地流转类型主要为不透水面;增加幅度最大的是不透水面,其次是水体。总体而言,近20年来,哈尔滨市土地类型仍以耕地、林地和不透水面为主,三者土地利用面积占总面积的比重达90%左右,耕地-不透水面、水体-草地转换比较频繁,耕地面积减少较快,建设用地明显逐年扩大。

4.2. 土地利用动态度及土地利用变化程度分析

为了反映各地级转换速度,引入综合土地利用动态模型计算哈尔滨市两个时段土地利用动态,结果为: $R_{2000-2010} = 0.44\%$ 、 $R_{2010-2020} = 10.86\%$,结果再次验证哈尔滨市各地类间转换频率较高,综合土地利用动态度较高,且两个时段呈逐渐增长趋势。

此外,借鉴朱会义等在我国土地利用区域分异研究中提出的分级指数,运用土地利用程度变化综合指数模型计算了哈尔滨市2000~2020年土地利用程度综合指数。土地利用综合指数显示,1996年以来,哈尔滨市土地利用综合指数呈增长趋势,在土地利用等级指数中不透光水面和耕地位居前列。

2000~2020 年哈尔滨市市区土地利用信息熵呈增长趋势,随着土地开发利用度的增加,土地利用信息熵在 2000~2010 年缓慢增长,在 2010~2020 年大幅增长。这表明哈尔滨市市区土地利用系统有序化程度增加,各类土地利用面积差异程度也有所增加,土地利用结构复杂性和多样性增加。

4.3. 土地利用空间变化特征

4.3.1. 土地利用变化区域差异分析

2000~2010 年,变化明显的土地类型为水体,主要分布在呼兰区、道外区、松北区等,位于哈尔滨市市区东北方向;2010~2020 年变化最明显的是不透水面,主要为平房区、松北区等地区。

4.3.2. 主要用地类型空间变化与重心转移

前文研究表明,研究区域主要用地类型为不透水面、耕地和林地。本节利用土地利用重心坐标分析三种土地利用类型的空间变化和重心迁移。结果显示:建设用地重心一直落在南岗区,2000~2010 年稍向东北方向移动,年均移动距离 60 m,2010~2020 年再次向东北方向快速移动,年均移动距离 155 m;耕地重心也一直落在南岗区,全域偏西,总体呈先缓后快的南移趋势,2000~2010 年小幅向西北方向移动,年均移动距离 35 m,2010~2020 年向东北方向快速移动,年均移动距离 60 m;林地重心一直位于阿城区,2000~2010 年稍向西北方向移动,年均移动距离为 135 m,2010~2020 年迅速向东南方向移动,年均移动距离为 738 m。

5. 土地利用变化驱动力分析

土地利用变化的因素主要包括自然因素和人文因素,在短期内,人类活动对土地利用的影响相对更大。

5.1. 自然驱动力

自然驱动力是土地利用/覆盖变化的物质基础和环境条件,包括气候、土壤、水文及地形地貌等。

哈尔滨市市区地处东北平原东北部,山势不高,平原辽阔,地势平坦,中部有松花江通过,地貌类型较为单一,气候、地形、地貌等自然因子变化的时间周期较长,对土地利用变化只有宏观的意义,无法在短期内对土地利用产生大的影响。因此,综合其他研究成果,哈尔滨市市区土地利用影响变化主要因素是社会经济因素。

5.2. 人文驱动力

根据相关文献,哈尔滨市市区土地利用变化的驱动因素可归纳为政策、经济、人口和交通因素。

5.2.1. 政策因素

根据前文研究,哈尔滨市市区土地利用最明显的特征是不透水面的面积大幅度增加,土地利用综合指数呈快速增长趋势,这与 2003 年 10 月国家提出的东北地区等老工业基地振兴战略息息相关,国家政策积极引导区域发展新型工业化道路,全面提升和优化第二产业,加大对新能源、新材料、生物、信息、航空航天、高速铁路等高新技术领域自主创新成果产业化的支持力度(哈尔滨新经济产业园、哈尔滨高新技术开发区)。其建设用地中心不断北移,一方面受政策的影响,另一方面也与国务院 2015 年 12 月 16 日批准哈尔滨新区开发建设密不可分。作为唯一一个以与俄罗斯合作为主题的国家级新区,大规模的基础设施建设导致哈尔滨市市区建设用地大幅增加,例如江北万达茂等。这些政策方向,对建设用地快速扩张的影响已充分显现。

5.2.2. 经济因素

经济发展带动了城市化的步伐,决定了城市化水平的高度。2000 年以来,哈尔滨市市区经济发展迅猛,

国内生产总值(GDP)从 2000 年的 738.08 亿元人民币增长到 2019 年的 4160.07 亿元人民币(来源:哈尔滨市统计年鉴、哈尔滨市统计网站)。经济建设的快速发展,使国民经济中各种生产要素组成的生产函数向更高层次转变。城镇化带来的变化主要表现在产值结构和就业结构向第二产业和第三产业快速发展、城市第一经济效益即城市人均 GDP 不断增长等方面,2000 年以来,GDP 第一产业比重不断下降,第二、三产业比重不断提高。第一产业向二、三产业转移加快了城镇化步伐。一方面,作为第二产业的工业发展和建设用地面积的增加促进了城市扩张。另一方面,建筑、旅游、商业等第三产业的日益发展,促进了城市的对外扩张。

5.2.3. 人口因素

人口是城市构成要素中最活跃的因素,人口对城市用地扩张的影响主要是城市人口数量的变化。哈尔滨市的人口在不断增加,从 2000 年的 348.12 万人增加到 2019 年的 553.04 万人(资料来源:哈尔滨市统计年鉴、哈尔滨市统计网站)。主要是由于农村人口大规模向城市和郊区迁移,农业人口转为非农业人口。与此同时,随着人民生活水平的不断提高,对住房质量的更高要求加快了房地产开发进程,结果导致城市用地的面积不断扩大。哈尔滨市的人口在不断上升,近年来增长率一直比较高。此外,截至 2010 年底,哈尔滨市城市居民人均居住面积为 22.1 m²,比 2000 年增加 9.46 m²。截至 2019 年底,哈尔滨市人均居住面积达到 28.3 m²。全市房地产年销售量从 2000 年的 2,697,761 m² 增长到 2019 年的 9,647,783 m²,这导致哈尔滨市大量农用地转为城市建设用地,从而加速了城市扩张。面对城市土地供需矛盾日益加剧的现实和城市化加剧的趋势,加强城市土地利用管理和合理规划十分必要。

5.2.4. 交通因素

哈尔滨市的发展主要沿着公路、铁路等主要交通干线发展。哈尔滨是“一带一路”和“中蒙俄经济走廊”的重要枢纽地带。交通网四通八达、滨州、哈大、滨北、滨水、拉滨五大铁路在这里接轨。道路呈放射状通往全国各地,比如长春、沈阳、大连等东北主要城市和边境城市绥芬河、东宁等高速公路。松花江公路大桥、阳明滩大桥、松浦大桥将江南和江北紧密相连。密集的城市交通网络推动了城市的发展,使城市的睡眠面积无法通过,沿交通线出现了很大的增幅。

5.3. 人文驱动力与自然驱动力对比分析

土地利用变化反映了土地的自身属性、利用方式在人类经济活动影响下发生的改变,关于变化的驱动机制问题是土地利用研究的关键问题。自然因素与人文因素共同作用使土地利用类型发生变化,土地利用变化的主要驱动因素是人类活动的影响。虽然人类活动是土地利用变化的最主要的驱动因素,但是自然条件是人类社会因素驱动土地利用方式变化的基础或者是前提条件。

6. 结论

1) 时间变化方面,2000 年以来,哈尔滨市建设区建设用地面积快速增加,耕地面积持续减少,林地和草地呈先增后减、变化幅度大、水域缓慢增加的趋势,各地类频繁转换,土地利用综合度高,结构均衡化。

2) 空间分异方面,2000~2020 年,哈尔滨市土地利用变化区域分异明显,建设用地与耕地空间分异较大。研究区建设用地、耕地、林业用地重心移动速度呈现阶段性特征。

3) 哈尔滨市土地利用变化的主导因素是人类活动,具体可归结为政策、经济、人口因素和交通因素。

参考文献

- [1] 葛京凤,王卫,高伟明,等. 河北太行山区土地利用/覆被变化对水循环影响机制与优化模式研究[Z]. 河北师范大学,2006-11-25.

- [2] 张亦清, 韩念龙, 张伟璇, 黎兴强. 三亚市土地利用变化多情景模拟研究[J]. 生态科学, 2022, 41(6): 52-62.
- [3] 陈心怡, 谢跟踪, 张金萍. 海口市海岸带近 30 年土地利用变化的景观生态风险评价[J]. 生态学报, 2021, 41(3): 975-986.
- [4] 耿鑫, 胡实, 肖玉, 王训明. 基于生态系统服务价值的东北农牧交错区土地利用格局优化与评价[J]. 自然资源学报, 2022, 37(7): 1799-1814.
- [5] 张晔, 侯精明, 龚佳辉, 周聂, 韩浩, 张兆安, 高徐军, 刘园, 王剑, 孙继鑫. 1980-2020 年渭河中上游流域土地利用演变及其对径流的影响[J]. 水土保持通报, 2022, 42(5): 231-237+246.
- [6] 李春桃. 哈尔滨市医疗设施空间可达性及布局优化研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨师范大学, 2020.
- [7] 张凯琪, 陈建军, 侯建坤, 周国清, 尤号田, 韩小文. 耦合 InVEST 与 GeoSOS-FLUS 模型的桂林市碳储量可持续发展研究[J]. 中国环境科学, 2022, 42(6): 2799-2809.
- [8] 马新萍, 韩申山, 王磊, 王建兴, 许晓婷. 大西安地区土地利用类型时空演变分析[J]. 干旱区地理, 2020, 43(2): 499-507.
- [9] 朱会义, 李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 643-650.
- [10] 吴琳娜, 杨胜天, 刘晓燕, 等. 1976 年以来北洛河流域土地利用变化对人类活动程度的响应[J]. 地理学报, 2014, 69(1): 54-63.