

2010~2020年木兰县土地利用变化分析

吴迪

哈尔滨师范大学地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年6月8日; 录用日期: 2025年7月7日; 发布日期: 2025年7月15日

摘要

土地利用研究是正确引导土地资源可持续发展、集约节约利用土地资源、实现人地关系协调发展的重要科学依据。随着时代的发展, 县域空间的土地资源利用情况备受关注。本文以黑龙江省木兰县为研究区, 以木兰县2010年~2020年十年间的土地利用数据为数据源, 使用土地利用类型转移矩阵, 土地利用动态度、开发度、耗减度等数学方法以及GIS空间分析的研究方法, 对木兰县十年间的土地利用状况、转移变化情况与土地资源的有效利用程度进行研究, 研究表明: ① 十年间木兰县土地利用类型的面积比例未发生较大变化, 总体而言耕地的面积占比最大, 约为45%。② 在木兰县土地利用类型的转移变化过程中, 草地的转入与转出面积均超过其他土地类型; 草地与林地之间的面积转化数值最大; 转入人造地表的面积组成中耕地占比最大; 湿地与水体之间的相互转化较为密切。③ 木兰县土地利用中人造地表的单一动态度最高; 草地的开发度与耗减度最高。综合以上结果, 本文以促进县域土地资源可持续发展为目标, 为木兰县未来的土地利用规划提供科学依据。

关键词

GIS, 木兰县, 土地利用

Analysis of Land Use Changes in Mulan County from 2010 to 2020

Di Wu

College of Geographical Sciences, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Jun. 8th, 2025; accepted: Jul. 7th, 2025; published: Jul. 15th, 2025

Abstract

Research on land utilization serves as a crucial scientific foundation for properly guiding the sustainable development of land resources, promoting intensive and economical utilization of land resources, and achieving coordinated development of human-land relationships. With the progression

of the times, the utilization of land resources in county-level administrative regions has attracted considerable attention. This study takes Mulan County in Heilongjiang Province as the research area, utilizing land use data from 2010 to 2020 as the data source. Through mathematical methods such as land use transfer matrix, dynamic degree, development intensity, and consumption intensity, combined with GIS spatial analysis, we investigated the land use status, transfer patterns, and effective utilization level of land resources in Mulan County over this decade. The findings indicate that: ① The proportional area of land use types in Mulan County experienced no major changes during this period, with cultivated land consistently occupying the largest share at approximately 45%. ② In land use transitions, grassland exhibited the largest area of both transfer-in and transfer-out among all land types; the most significant mutual conversion occurred between grassland and forest land; cultivated land contributed the largest proportion to the newly added artificial surfaces; and wetland and water bodies showed close inter-conversion. ③ Among all land types, artificial surfaces demonstrated the highest single dynamic degree, while grassland recorded the highest development intensity and consumption intensity. Based on these results, this study aims to promote the sustainable development of county-level land resources and provides scientific guidance for future land use planning in Mulan County.

Keywords

GIS, Mulan County, Land Use

Copyright © 2025 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

土地资源是指现阶段或不久的将来,可供农业、林业、畜牧业以及其他各个产业利用的土地,它是人类生产生活不可或缺的最基本的自然资源和物质基础[1]。据相关权威数据统计表明,人类所获取的食物中的 90%来自于耕地,10%来自于其他土地类型[2]。可以说,土地资源在人类社会的历史进程中扮演着重要的角色,它作为人类赖以生存和发展的物质基础、社会生产的劳动资料以及农业生产的基本生产资料,是人类社会一切生产与发展的来源[3]。土地利用是人类最基本的生产活动之一,人类对土地资源的使用不仅会对人类社会产生影响,也时刻影响着自然生态环境,促进土地利用可持续发展正受到越来越多的关注。

GIS (Geographic Information System)作为一种合理、便捷、科学的技术手段,愈来愈多地运用于地区土地利用的研究当中。信息技术不仅加快了基础数据的处理速度,而且提高了数据分析的精度,可以有效地处理研究区域的空间数据、分析研究对象的时空变化特征[4]。如 Chuviecos 将线性规划与 GIS 空间分析相结合,对空间属性做出了变量整合以及改良提高,并开展了有关西班牙土地规划的研究[5]。李雅云等结合 GIS 技术和景观生态学等方法,将贵州省九个地级行政单元作为研究区,剖析了贵州省土地利用的空间布局特点,经分析得出了喀斯特石漠化与景观指数之间的相关关系[6]。随着 GIS 空间分析技术、遥感技术、计算机技术以及多种多样的数学方法在土地利用研究中得以广泛运用,很大程度上提高了相关研究的严谨性与精确性。如 Shariff 等于 1994 年创建了一个有关农牧业土地利用信息的处理系统,该系统由线性规划模型、生物生长模型以及 GIS 空间分析工具共同组成[7]。从已有的研究来看,学者们的研究内容主要集中于某一区域的土地类型变化与土地利用的结构特征等方面。因为我国土地资源利用的布局、结构以及利用水平具备显著的区域性特征,所以挑选小尺度尤其是县级尺度的典型性地区,有利于科学地研究地区土地利用的变化情况及其结构特征[8],县级行政单元是我国对经济和社会发展进行组

织和管理的最基本的一级行政单位[9],我国县域的内陆国土面积占全国国土面积的 94%,县域内人口占全国总人口数的 71% [10],因此,对县域地区的土地利用情况进行研究具有一定代表性与科学性。本研究以木兰县 2010 与 2020 年土地数据为基础,结合地理信息系统旨在:(1) 分析木兰县土地利用状况;(2) 分析不同土地类型之间的转移情况;(3) 揭示土地资源利用程度;(4) 为黑龙江省同级别县域土地资源 k 可持续利用提供参考依据。

2. 研究方法 with 数据来源

2.1. 研究区概况

木兰县是黑龙江省省会哈尔滨市的下辖县,坐落于全省的中南部,自东经 127°3'至 128°18',自北纬 45°54'至 46°36'。其气候特征为典型的中温带大陆性季风气候,全年平均气温为 1~5℃,无霜期长达 127 天,全年平均降水量 596.2 毫米,全年平均日照时数 2542 小时。境内天然水资源储量和可利用水资源储量充足,木兰县位于松花江中游江段而且松花江流经木兰县全境 74.4 公里,水域面积 6.5 万亩,水资源总量为 9.3 亿立方米。木兰县有林面积 6.4 万公顷,森林蓄积量 409 万立方米。此外,木兰县境内三面环山,总体地势呈现出南低北高的特点。截止 2020 年年底,木兰县常住人口为 176,245 人,其中城镇人口为 9.2 万人,城镇化率为 52.34%,县域内人口密度为 49 人/km²,地区生产总值为 826,862 万元,人均可支配收入达到 39,796 元。

2.2. 数据来源及处理

(1) 木兰县县级行政区划数字图:通过 CSDN 网站(<https://www.csdn.net/>)获取黑龙江省省级行政边界的空间数据与木兰县行政区划边界的数据。

(2) Globalland30 土地利用数据:从 <https://www.webmap.cn/>上获取木兰县 2010 年与 2020 年的土地利用数据。

2.3. 研究方法

(1) 土地利用转移矩阵分析法:该方法应用于土地利用的相关研究时,它不仅仅可以定量地体现不同土地利用类型相互间的转化关系,还能够揭露不同土地利用类型间的转化速率。

(2) 单一土地利用动态度与综合土地利用动态度分析法:① 单一土地利用动态度是对研究区一定时间范围内的面积变化所进行的定量反映。② 综合土地利用动态度是对研究区综合土地利用变化的速度所进行的定量反映。

(3) 土地利用开发度分析法:通过计算木兰县 2010 年~2020 年各土地利用类型的开发度(LUD),可以分析研究期内木兰县县域空间中土地资源的实际开发程度。

(4) 土地利用耗减度分析法:通过计算木兰县 2010 年~2020 年各土地利用类型的耗减度(LUC),可以分析研究期内木兰县县域空间中土地资源的实际损耗程度。

3. 结果与分析

3.1. 木兰县土地利用现状

将获取的 2020 年木兰县土地利用数据整理可知(见表 1):2020 年木兰县土地总面积为 3522.983 km²。全县土地以耕地为主,共 1557.323 km²,占总面积的 44.21%;林地 1324.657 km²,占总面积的 37.6%;草地 420.034 km²,占总面积的 11.92%;湿地 112.006 km²,占总面积的 3.18%;水体 54.744 km²,占总面积的 1.55%;人造地表 54.219 km²,占总面积的 1.54%。

Table 1. Land use status in Mulan County in 2020
表 1. 2020 年木兰县土地利用现状

土地利用类型	面积(km ²)	所占比重
耕地	1557.323	44.21%
林地	1324.657	37.60%
草地	420.034	11.92%
湿地	112.006	3.18%
水体	54.744	1.55%
人造地表	54.219	1.54%
总面积	3522.983	100.00%

3.2. 木兰县 2010 年与 2020 年土地利用状况分析

将 2010 与 2020 年木兰县的土地资源利用数据与木兰县行政区划数字图导入到 ArcMap 中, 随后进行空间叠加与掩膜提取操作, 结合土地利用的基础数据, 得到木兰县土地利用对比表(见表 2), 木兰县耕地与林地分布范围广, 林地大面积分布在县域北部及东北部, 少部分分布在县域西侧, 耕地则围绕着居民区分布。水体及湿地方面, 松花江部分江段位于木兰县县域的最南端, 呈现东西狭长分布, 木兰县东兴镇东南处有一水库, 且面积常年稳定不变。2010 年~2020 年木兰县县域空间内人造地表的面积发生增长但变化幅度不大, 主要体现在木兰县县城内部以及所辖各乡镇居民区面积的增长上。

Table 2. Comparison of land use types in Mulan County in 2010 and 2020
表 2. 2010 年与 2020 年木兰县土地利用类型对比

土地利用类型	2010 年		2020 年	
	面积(km ²)	比例(%)	面积(km ²)	比例(%)
耕地	1569.24	44.54	1557.32	44.21
林地	1317.71	37.41	1324.66	37.60
草地	421.01	11.95	420.03	11.92
湿地	108.08	3.07	112.01	3.18
水体	57.45	1.63	54.74	1.55
人造地表	49.49	1.40	54.22	1.54
合计	3522.98	100.00	3522.98	100.00

由表 2 可知: 2010 年木兰县占地面积最大的土地利用类型是耕地, 面积为 1569.237 km², 占土地总面积的 44.54%, 其次是林地面积为 1317.711 km², 占当年土地总面积的 37.41%; 草地面积为 421.006 km², 占土地总面积为 11.95%; 湿地和水体的占地面积分别为 108.083 km²、57.453 km², 所占比例分别为 3.07%、1.63%, 最后人造地表的面积相比之下最小, 仅为 49.493 km², 占比为 1.40%。2010 年~2020 年十年间, 结合 2020 年木兰县土地利用类型数据分析可知, 耕地、草地、水体的面积有所下降, 而林地、湿地、人造地表的面积有所上升。综上所述, 耕地面积一直是木兰县土地利用中占比最大的一项。

3.3. 木兰县 2010 年~2020 年土地利用类型转化分析

十年间木兰县县域空间内不同土地利用类型的面积发生了变化, 对此还需要进行土地利用类型转移

矩阵的分析。土地利用转移矩阵可以清晰、直观地反映出研究区域在某一时间段内的土地利用结构特征以及各个土地利用类型之间的转化关系。运用 ArcMap 对木兰县 2010 年土地利用矢量数据与 2020 年土地利用矢量数据在二者按土地利用类型融合的基础上，进行叠加分析中的相交操作，利用相交操作后得到的矢量数据，得到木兰县 2010 年~2020 年土地利用转移矩阵表(见表 3)。根据表 3 可整理出 2010 年~2020 年土地利用变化转移方向表(见表 4)。

Table 3. Land use type transfer matrix of Mulan County from 2010 to 2020 (km²)
表 3. 2010 年~2020 年木兰县土地利用类型转移矩阵(单位: km²)

2020 2010	草地	耕地	林地	人造地表	湿地	水体	总计
草地	289.7883	17.0649	71.0757	0.6831	0.0396	0.2538	378.9054
耕地	16.2837	1377.648	9.6561	7.2108	0.6075	0.9072	1412.3133
林地	71.2584	2.925	1111.3425	0.0054	0.0135	0.3951	1185.9399
人造地表	0.5877	3.024	0.0153	40.8879	0.0162	0.0126	44.5437
湿地	0.0153	0.3645	0.0009	0.0099	95.8113	1.0728	97.2747
水体	0.0972	0.5643	0.1008		4.3173	46.6281	51.7077
总计	378.0306	1401.5907	1192.1913	48.7971	100.8054	49.2696	3170.6847
净增减面积	-0.8748	-10.7226	6.2514	4.2534	3.5307	-2.4381	
新增部分	88.2423	23.9427	80.8488	7.9092	4.9941	2.6415	

Table 4. The direction of land use type change in Mulan County from 2010 to 2020 (km²)
表 4. 2010~2020 年木兰县土地利用类型变化转移方向表(单位: km²)

土地利用类型	转入部分面积	转出部分面积	未变化部分面积	净增减面积
草地	88.2423	89.1171	289.7883	-0.8748
耕地	23.9427	34.6653	1377.648	-10.7226
林地	80.8488	74.5974	1111.3425	6.2514
人造地表	7.9092	3.6558	40.8879	4.2534
湿地	4.9941	1.4634	95.8113	3.5307
水体	2.6415	5.0796	46.6281	-2.4381

(1) 结合表 3 与表 4，2010 年~2020 年木兰县县域空间内，林地、人造地表、湿地的面积都得到了不同程度的增加，具体情况如下：林地面积净增加 6.2514 km²，其中草地与耕地向林地转化的面积相对较多，共有 80.7318 km²，此外，林地自身向其他土地类型转化的面积为 74.5974 km²，其中林地向草地转化面积最大，为 71.2584 km²；人造地表面积净增加 4.2534 km²，其中耕地向人造地表转化的面积最大，为 7.2108 km²，人造地表自身向其他土地类型转化的面积为 3.6558 km²，其中向耕地转化面积最多，有 3.024 km²；湿地面积净增加 3.5307 km²，共接收转入面积 4.9941 km²，其中水体向湿地转化面积最多，为 4.3173 km²，湿地向其他土地类型转化面积达 1.4634 km²，其中向水体转化的面积最多为 1.0728 km²。

(2) 除上述三类土地利用类型之外，其余类型的面积都发生了不同程度的减少。具体情况如下：草地总转出面积为 89.1171 km²，其中草地向耕地转化面积最大，为 71.0757 km²，总转入面积为 88.2423

km²，其中林地向草地转化面积最大，为 71.2584 km²，总体上净减少 0.8748 km²；耕地总转出面积为 34.6653 km²，其中耕地向草地转化面积最大，为 16.2837 km²，总转入面积为 80.8488 km²，其中草地向耕地转化面积最大，为 17.0649 km²，总体上净减少 10.7226 km²；水体总转出面积为 5.0796 km²，其中水体向湿地转化面积最多，为 4.3173 km²，总转入面积为 2.6415 km²，其中湿地向水体转化了 1.0728 km² 的面积，总体上净减少 2.4381 km²，值得注意的是 2010 年~2020 年间，水体类型未向人造地表类型进行转化。

(3) 综上所述，木兰县土地利用类型内部相互转化的特点可概括为：水体与湿地之间的相互转化最为密切，且水体未与人造地表建立起转化关系；草地与林地之间的面积转化数值最大；转入人造地表的面积组成中耕地占比最大。由此可见木兰县在水资源的利用方面做到了可持续发展，未刻意通过减少水系覆盖面积来发展其他土地类型，而且林地与草地之间频繁的面积转换表明木兰县注重生态建设方面的工作，此外在人造地表的生长过程中，耕地转入面积最多，这说明木兰县在加快城镇化速率，开发了部分耕地区域用于发展交通或居民区。

3.4. 木兰县土地利用动态度分析

利用 2010 年与 2020 年木兰县土地利用数据，通过计算得到 2010 年-2020 年木兰县面积变化及土地利用动态度数据表(见表 5)。

Table 5. Area change and land use dynamics in Mulan County from 2010 to 2020
表 5. 2010 年~2020 年木兰县面积变化及土地利用动态度表

土地利用类型	面积变化(km ²)	年变化量(km ²)	变化幅度(%)	土地利用动态度(%)	
				单一土地利用动态度	综合土地利用动态度
草地	-1.00	-0.10	-0.23	-0.02	0.66
耕地	-11.92	-1.20	-0.76	-0.08	
林地	6.95	0.70	0.53	0.05	
人造地表	4.73	0.47	9.56	0.96	
湿地	3.93	0.39	3.63	0.36	
水体	-2.71	-0.27	-4.72	-0.47	

(1) 分析上表可知：2000 年~2010 年木兰县综合土地利用动态度为 0.66%。从各个土地利用类型的变化来看，草地、耕地、水体的面积变化值为负值，即这三种土地类型在这一时间段处于缩减状态；林地、人造地表以及湿地的面积变化为正值，表明这三种土地类型在研究期内处于增长状态。总体上，在研究期内木兰县人造地表的面积变化幅度最大，草地的面积变化幅度最小，且所有土地类型的变化幅度都低于 10%。其中，草地面积从 2010 年的 421 km² 减少到 2020 年的 420 km²，总计减少 1 km²，年均减少 0.1 km²，面积减少幅度为 0.23%；耕地面积从 2010 年的 1569.24 km² 减少到 2020 年的 1557.32 km²，总计减少 11.92 km²，年均减少 1.2 km²，面积减少幅度为 0.76%；林地面积从 2010 年的 1317.71 km² 增长到 2020 年的 1324.66 km²，总计增长 6.95 km²，年均变化 0.7 km²，面积增长幅度为 0.53%；人造地表面积由 2010 年的 49.49 km²，增长到 2020 年的 54.22 km²，总计增长 4.73 km²，年均增长 0.47 km²，面积增长幅度为 9.56%；湿地面积由 2010 年的 108.08 km² 增长到 2020 年的 112.01 km²，总计增长 3.93 km²，年均增长 0.39 km²，面积增长幅度为 3.63%；水体面积从 2010 年的 57.45 km² 减少到 2020 年的 54.74 km²，总计减少 2.71 km²，年均减少 0.27 km²，面积减少幅度为 4.72%。

(2) 木兰县在研究期内人造地表的单一土地利用动态度最大，为 0.96%，这说明这一时期内木兰县人造地表土地类型的变化速度最快；其次是湿地，单一动态度数值为 0.36%；水体的面积虽为负值即有所减少，但其单一土地利用动态度在数值上仅低于人造地表与湿地，为-0.47%；而林地、草地、耕地三者的单一土地利用变化动态度的绝对值都低于 0.1%，这说明它们在 2010 年~2020 年这一研究期内变化速率不高，且面积变化不明显。

3.5. 木兰县土地利用开发度与耗减度分析

结合上文中的表 3 与表 4 利用各部分土地利用类型的转入与转出面积数据，以及该类型于 2010 年的面积数据，通过使用土地利用开发度与耗减度的数学计算公式得到 2010 年~2020 年木兰县土地利用开发度与耗减度的表格(见表 6)。

Table 6. Land use development and consumption in Mulan County from 2010 to 2020
表 6. 2010 年~2020 年木兰县土地利用开发度与耗减度表

	土地利用开发度(%)	土地利用耗减度(%)
草地	2.33	2.35
耕地	0.17	0.25
林地	0.68	0.63
人造地表	1.78	0.82
湿地	0.51	0.15
水体	0.51	0.98

开发度大于耗减度的土地类型为林地、人造地表以及湿地，其余土地类型均是自身开发度小于耗减度，由此可见林地、人造地表、湿地这三类土地类型在 2010 年~2020 年实际开发程度大，而其余类型在此研究区内实际的耗减程度更大。此外，草地类型的开发度与耗减度均高于其他类型，人造地表的开发度与耗减度也仅低于草地类型同时均高于其他类型，所以草地与人造地表是 2010 年~2020 年十年间变动最为频繁的土地利用类型。

4. 结论

(1) 土地利用状况方面：耕地面积是木兰县面积占比常年最大的土地利用类型，其余土地类型按面积大小排列依次是林地、草地、湿地、水体以及人造地表，其中水体与人造地表的面积相比之下最小。人造地表、林地、湿地的面积都发生了增长，而草地、耕地、水体的面积则发生了减少。

(2) 土地利用类型的转化方面：耕地向草地转移的面积最多，其次是林地与人造地表，部分转向了湿地与水体，由此可见在研究期内，大部分耕地减少的原因是无人耕作而荒废导致退化回草地，或是采取了退耕还林的措施，转而增加了林地的覆盖面积；草地向林地转移的面积最多，其次是耕地，其余少部分转向了人造地表、湿地以及水体，由此分析，十年间木兰县积极加强县域空间的生态环境建设；水体的面积大部分向湿地发生了转移，极少部分向林地转移，这说明木兰县县域空间内水体与林地的空间距离较大，二者之间的转化存在困难。

(3) 土地利用动态度、开发度、耗减度的分析方面：人造地表的单一土地利用动态度最高，为 0.96%，由此分析可知，2010 年~2020 年间，木兰县经常开展有关城乡道路、县城内部公路等交通设施以及县域居民区的建设工作；草地的开发度与耗减度均高于其他土地类型，数值分别为 2.33%与 2.35%，这说明在研究期内草地类型的土地变化较为频繁。

参考文献

- [1] 苏海霞. 沽源县土地利用变化及其土地利用结构调整研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 首都师范大学, 2008.
- [2] 蒋梦倩. 重庆市土地利用现状及动态变化分析[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2011.
- [3] 封志明. 资源科学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [4] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [5] Chuvieco, E. (1993) Integration of Linear Programming and GIS for Land-Use Modelling. *International Journal of Geographical Information Systems*, 7, 71-83. <https://doi.org/10.1080/02693799308901940>
- [6] 潘竟虎, 石培基. 基于洛伦茨曲线和分形的甘肃省土地利用空间结构分析[J]. 农业系统科学与综合研究, 2008, 24(4): 252-256.
- [7] Sharifi, M.A. and Van Keulen, H. (1994) A Decision Support System for Land Use Planning at Farm Enterprise Level. *Agricultural Systems*, 45, 239-257. [https://doi.org/10.1016/0308-521x\(94\)90140-b](https://doi.org/10.1016/0308-521x(94)90140-b)
- [8] 龙花楼, 李秀彬. 长江沿线样带土地利用格局及其影响因子分析[J]. 地理学报, 2001, 56(4): 417-425.
- [9] 毛汉英. 县域经济和社会同人口、资源、环境协调发展研究[J]. 地理学报, 1991, 46(4): 385-395.
- [10] 梁兴辉, 王丽欣. 中国县域经济发展模式研究综述[J]. 经济纵横, 2009(2): 123-125.