

# 呼伦贝尔西部土地利用分析

闫岭

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11月10日; 录用日期: 2023年12月21日; 发布日期: 2023年12月29日

## 摘要

土地利用变化特征的分析对土地资源的高效配置及推动城市建设和社会经济、生态环境可持续发展具有重要意义。文本基于呼伦贝尔西部2001年、2006年、2011年、2016年、2021年五期30米武汉大学土地覆盖数据, 运用土地利用类型变化动态度, 土地转移矩阵, 土地利用程度综合指数模型等方法, 从数量和结构两方面对呼伦贝尔的土地利用进行分析。结果表明, 呼伦贝尔西部土地利用结构发生变化, 各土地利用类型之间均有不同程度转移, 主要表现在草地与耕地上。

## 关键词

土地利用, 土地转移, 土地利用程度, 呼伦贝尔西部

# Analysis of Land Use in the Western Part of Hulunbuir

Ling Yan

School of Geographical Science, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Nov. 10<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 21<sup>st</sup>, 2023; published: Dec. 29<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The analysis of the characteristics of land use change is of great significance for the efficient allocation of land resources and the promotion of urban construction, socio-economic, and sustainable development of the ecological environment. The text is based on five periods of 30 meter land cover data from Wuhan University in the western part of Hulunbuir in 2001, 2006, 2011, 2016, and 2021. Using methods such as dynamic changes in land use types, land transfer matrix, and comprehensive index model of land use degree, the text analyzes the land use of Hulunbuir from both quantity and structure aspects. The results indicate that the land use structure in the western part of Hulunbuir has undergone changes, with varying degrees of transfer between different land

use types, mainly manifested in grasslands and cultivated land.

## Keywords

Land Use, Land Transfer, Land Use Degree, Western Hulunbuir

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

目前,土地利用和覆盖变化是全球变化研究核心内容之一[1],其变化会导致地表各圈层与各地理要素发生改变。改革开放以来,经济迅猛发展,工业化、城市化的快速发展是土地利用空间格局的变化重要诱因,并对区域气候、流域水资源变化产生显著影响。及时准确地掌握土地利用变化态势和区域差异规律有助于资源开发和保护生态环境[2],作为地区环境变化等相关领域研究数据基础[3]。

随着科学技术发展,中国地球遥感卫星体系逐渐走向成熟,整体技术已经到达了国际先进水平[4]。以卫星遥感数据作为主要信息源,地理信息系统技术(GIS)作为工具,在国家资源环境遥感信息平台支持下[5][6],用户可获得强有力的数据支撑并展开对土地利用方面的研究。在国内外研究进展中,德国经济学家冯·杜能最早在19世纪进行了土地利用的研究,并提出杜能环模式。目前为止,国外主要对土地利用调查、土地集约利用、城市土地利用效率、土地利用规划等方面进行研究。我国对土地利用的研究相对较晚,研究理念基于协调人地关系矛盾、治理与保护的理念。在初代地理学家胡焕庸、任美镔研究背景下,我国土地利用研究逐步展开,随后,我国学者建立了土地利用动态度,推动土地利用定量化研究。当前对土地利用效率,土地利用的驱动力分析以及土地利用类型的模拟预测等多方面进行研究[7]。但在土地利用过程中往往出现规划问题,土地供应问题,因此为更好解决这些问题需要科学的数据分析为决策提供依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 研究区概况

呼伦贝尔西部地区(47°19'~50°12'N, 115°31'~121°9'E)位于内蒙古自治区东北部。行政区涉及呼伦贝尔新巴尔虎右旗、新巴尔虎左旗、陈巴尔虎旗局部以及鄂温克族自治旗四个旗县,以及包括满洲里市、海拉尔市以及额尔古纳市南部三个市辖区,总面积约为8.32万km<sup>2</sup>。地势东西高、中间低,属于半干旱中温带季风气候,年均气温在-2℃~5℃之间,年降水量在240~400mm之间。

### 2.2. 研究方法

#### 2.2.1. 单一土地利用类型变化动态度

单一土地利用动态度用来表征特定的区域范围某一土地利用类型在某一个时间段内的变化速度和幅度,及某一土地利用类型在数量上的变化。计算公式如下:

$$K = \frac{S_{t2} - S_{t1}}{S_{t1}} \times \frac{1}{t_2 - t_1} \times 100\%$$

式中： $S_{t1}$ ：研究开始时间土地利用类型数量， $S_{t2}$ ：研究结束时间土地利用类型数量， $t_2 - t_1$  研究时间， $K$ ：研究时间段内某一种土地利用类型的年变化率。 $K$  值越大，表明该类土地转化为其他类型土地的数量越多，在研究期内存在一定波动。

### 2.2.2. 土地转移矩阵

土地转移是一种分析土地覆盖变化的方法，描述同一地区在不同时相的土地覆盖变化关系，通过分析土地利用类型之间的转移关系，可以得到一个二维矩阵。这个转移矩阵可以提供丰富的信息，不仅可以反映同一地区在不同时相的各个地类面积数据，还可以反映初期各个地类的面积转出和末期各个地类的面积转入情况。掌握土地利用类型的总量变化、土地利用类型之间相互转移，进而深入了解不同地类之间的关系和相互影响。

### 2.2.3. 土地利用程度

土地利用程度综合指数模型：土地利用程度指数是以土地开发利用程度来反映人类活动对某一区域土地利用变化的影响水平，探究区域土地利用程度的变化，有利于人类可持续利用土地资源，土地利用程度综合指数模型计算方法如下：

$$LA = 100 \times \sum_{m=1}^i Am \times Cm$$

公式： $LA$  为土地利用程度综合指数； $Am$  研究区域内第  $m$  级土地利用分级指数； $Cm$  表示第  $m$  级土地利用分级面积占研究区总面积百分比； $i$  表示土地利用程度分级数。

参考樊玉山等土地利用程度的数量化分析方法[8]，将土地利用程度分为四个级别，其根据土地自然综合体在社会因素的影响下保持自然平衡的状态来进行分类。同时人为地赋予了每个级别指数，以对土地利用程度进行综合评估，实现土地利用程度进行定量表达。具体的分级指数可以参考表 1。

**Table 1.** Land use classification  
**表 1.** 土地利用分级

级别	土地利用类型	分级指数
未利用地级	湿地	1
林、草、水用地级	林地、草地、水域	2
农业用地级	耕地	3
建设用地级	城镇村及工矿用地、交通运输用地、水利设施用地	4

## 3. 结果与分析

### 3.1. 土地利用动态变化

为了充分反应呼伦贝尔西部土地利用在各个研究时期内的动态变化过程，本文采用单一土地利用类型变化动态度指标来表述土地利用动态变化情况。如表 2 中可以看出 2001~2006 年建设用地年变化率最大为 15.0671%，面积增加了约 164.8 km<sup>2</sup>，草地、水域和耕地均减少累计减少约 679.48 km<sup>2</sup>。2001~2006 年平均变化率为 4.1282%，表示该阶段土地利用类型变化不稳定，对各土地利用类型均有不同程度影响。2006~2011 年建设用地仍持续增加，但增加幅度放缓，增加了 177.29 km<sup>2</sup>，同时耕地面积开始增加，增加 113.96 km<sup>2</sup>。2011~2016 年耕地小幅度增加，增加 1.42%，约 219.07 km<sup>2</sup>，建筑用地减少 0.70%，林地面积略较少，水域增加，湿地减小幅度下降。2016~2021 年建设用地继续扩张，林地面积略微增加，草地、耕地、水域、湿地出现收缩，湿地收缩幅度较大。

综合来看，2001~2021 年草地呈现持续减少趋势，建设用地除 2011~2016 略微减少其余年份大幅增加，且增加速度逐年放缓，耕地部分年份稍有下降，其余年份不断增加且增加幅度大于收缩程度，湿地除 2001~2006 年增加幅度较大，其余年份不断减小且收缩趋势不断上升，说明城市建设对草地侵占较多，对自然环境影响较大，造成湿地这类脆弱性生态景观收缩程度突出。

**Table 2.** Dynamic changes in land use  
**表 2.** 土地利用动态变化表

	2001~2006	2006~2011	2011~2016	2016~2021	2001~2021
草地	-0.1017%	-0.1030%	-0.1029%	-0.0496%	-0.3548%
耕地	-0.0498%	1.2147%	1.4150%	-0.5772%	2.0051%
建设用地	15.0671%	6.6709%	-0.7006%	2.4921%	30.7483%
林地	0.7829%	0.5574%	-0.1838%	0.6001%	1.8009%
水域	-2.4296%	-1.4820%	1.9935%	-0.0011%	-2.1109%
湿地	6.3380%	-1.6626%	-0.5207%	-4.1279%	-1.3345%

### 3.2. 土地转移矩阵

如表 3 中 2001~2006 年草地面积净减少了 337.28 km<sup>2</sup>，耕地面积净减少了 7.35 km<sup>2</sup>，城乡建设用地面积净增加了 146.8 km<sup>2</sup>，林地面积净增加了 403.61 km<sup>2</sup>，水域面积净减少了 334.74 km<sup>2</sup>，湿地面积净增加 128.96 km<sup>2</sup>。草地与耕地间相互转化频繁，且耕地转为草地的面积高于草地转为耕地的面积，耕地退化成草地，土地利用程度不高，同时由于农业生产中土地利用、引水灌溉等活动不当造成用水量超过补给，水域面积下降。

**Table 3.** Land change area from 2001 to 2006: Unit (km<sup>2</sup>)  
**表 3.** 2001~2006 年土地变化面积：单位(km<sup>2</sup>)

	草地	耕地	建设用地	林地	水域	湿地	总计
草地	0	655.66	57.89	471.00	12.00	104.42	1300.97
耕地	710.51	0	7.05	30.47	1.90	0.57	750.50
建设用地	3.09	0.30	0	0.02	0.59	0.22	4.21
林地	44.98	65.01	0.14	0	0.66	0.22	111.00
水域	104.32	20.62	82.69	11.63	0	132.77	352.03
湿地	100.78	1.56	3.26	1.49	2.15	0	109.24
总计	963.69	743.15	151.01	514.61	17.29	238.20	5255.91

如表 4 中 2006~2011 年期间，呼伦贝尔西部土地利用变化总面积为 4869.32 km<sup>2</sup>，相较 2001~2006 年土地变化面积有所下降。草地转入量为 885.85 km<sup>2</sup>，在所有用地类型中居于首位，大部分由耕地转入。耕地转入量为 866.89 km<sup>2</sup>，主要由草地转入，转出量为 690.35 km<sup>2</sup>，主要转为草地，由于开垦利用，总面积增加。建设用地转出量最小，转出量为 14.38 km<sup>2</sup>，转入量为 128.27 km<sup>2</sup>，大部分为草地和水域转入。水域和湿地的转入和转出都较低，但转出都高于转入，整体面积减少。

**Table 4.** Land change area from 2006 to 2011: Unit (km<sup>2</sup>)**表 4.** 2006~2011 年土地变化面积: 单位(km<sup>2</sup>)

	草地	耕地	建设用地	林地	水域	湿地	总计
草地	0	710.13	64.75	371.94	23.34	68.97	1239.12
耕地	655.80	0	7.41	21.50	5.43	0.21	690.35
建设用地	4.56	0.58	0	0.03	8.94	0.27	14.38
林地	41.58	75.64	0.27	0	0.85	0.21	118.55
水域	67.55	72.91	49.97	11.92	0	27.82	230.17
湿地	116.37	7.63	5.86	0.65	11.57	0	142.08
总计	885.85	866.89	128.27	406.04	50.13	97.48	4869.32

如表 5 中 2011~2016 年期间, 呼伦贝尔西部土地利用变化总面积为 4991.23 km<sup>2</sup>。草地和耕地转出量最多, 分别为 1187.92 km<sup>2</sup>、744.19 km<sup>2</sup>, 草地和耕地的转入量也居于前两位, 分别为 862.66 km<sup>2</sup>、964.09 km<sup>2</sup>, 且草地主要转为耕地, 耕地主要转为草地, 但耕地转入量更高。建设用地转入量为 68.41 km<sup>2</sup>, 转出量为 84.31 km<sup>2</sup>, 相差较小, 发展平稳。林地转出高于转入, 水域转出远低于转入, 湿地转出转入差距不大。相较 2006~2011 年, 耕地面积持续增加, 增加幅度提升, 但城乡建设用地面积减少, 城市扩张和土地侵占现象减少。

**Table 5.** Land change area from 2011 to 2016: Unit (km<sup>2</sup>)**表 5.** 2011~2016 年土地变化面积: 单位(km<sup>2</sup>)

	草地	耕地	建设用地	林地	水域	湿地	总计
草地	0	766.82	52.90	119.75	85.04	163.42	1187.92
耕地	670.90	0	4.21	26.57	41.72	0.78	744.19
建设用地	5.81	0.55	0	0.03	76.61	1.29	84.31
林地	46.85	188.79	0.53	0	1.10	0.48	237.76
水域	16.72	4.23	8.46	1.01	0	16.16	46.58
湿地	122.38	3.70	2.31	0.27	66.21	0	194.86
总计	862.66	964.09	68.41	147.64	270.69	182.13	4991.23

如表 6 中 2016~2021 年呼伦贝尔西部土地利用变化总面积为 5228.94 km<sup>2</sup>, 变化数量较以往持续增加。其中, 林地转入量远高于转出。由于研究区内实行退耕还林还草措施, 并且城乡建设速度持续放缓, 林地面积较往年大幅增加, 耕地面积减少速度下降, 农业扩张活动减弱, 水资源消耗速度减小, 水域面积保持平稳状态。

**Table 6.** Land change area from 2016 to 2021: Unit (km<sup>2</sup>)**表 6.** 2016~2021 年土地变化面积: 单位(km<sup>2</sup>)

	草地	耕地	建设用地	林地	水域	湿地	总计
草地	0	742.08	62.89	340.50	12.94	81.64	1240.06
耕地	810.87	0	2.51	126.76	6.79	0.64	947.57
建设用地	5.85	1.20	0	0.03	23.76	0.46	31.31
林地	48.85	102.76	0.47	0	0.47	0.15	152.71
水域	35.76	3.56	10.44	1.52	0	4.92	56.21
湿地	164.06	0.92	9.67	0.40	11.58	0	186.62
总计	1065.39	850.53	85.98	469.21	55.54	87.81	5228.94

如表 7 及图 1，2001~2021 年期间，呼伦贝尔西部地区各土地利用类型之间，均出现了不同程度的相互转化，土地利用变化总面积为 9586.95 km<sup>2</sup>。期间草地面积净减少了 1190.49 km<sup>2</sup>，耕地面积净增加了 292.03 km<sup>2</sup>，城乡建设用地面积净增加了 299.48 km<sup>2</sup>，林地面积净增加了 917.52 km<sup>2</sup>，水域面积净减少了 291.36 km<sup>2</sup>，湿地面积净减少 27.18 km<sup>2</sup>。草地和耕地转出量显著，为 2778.57 km<sup>2</sup>、1081.01 km<sup>2</sup>，草地转入量相较转出量大幅减少，为 1588.08 km<sup>2</sup>，耕地转入量相较转出量有所增加，为 1373.04 km<sup>2</sup>。草地主要转为耕地和林地，建设用地次之，主要由耕地转入。水域转出为草地程度较高。湿地主要与草地进行转换，转出略高于转入。

研究期间，呼伦贝尔西部地区在退耕还林还草的政策下，耕地在一定数量向草地和林地转化，但远远不如草地转入的面积多，因此草地呈减少趋势，而耕地和林地呈增加趋势。由于城镇化发展，城乡建设用地面积不断扩张，对草地侵占较多，加上农业灌溉活动增加，导致水域供水负担加重，用水量超过补给量，水域面积减小。人类活动频繁使得生态景观弹性力降低，湿地恢复力较弱，面积减少。

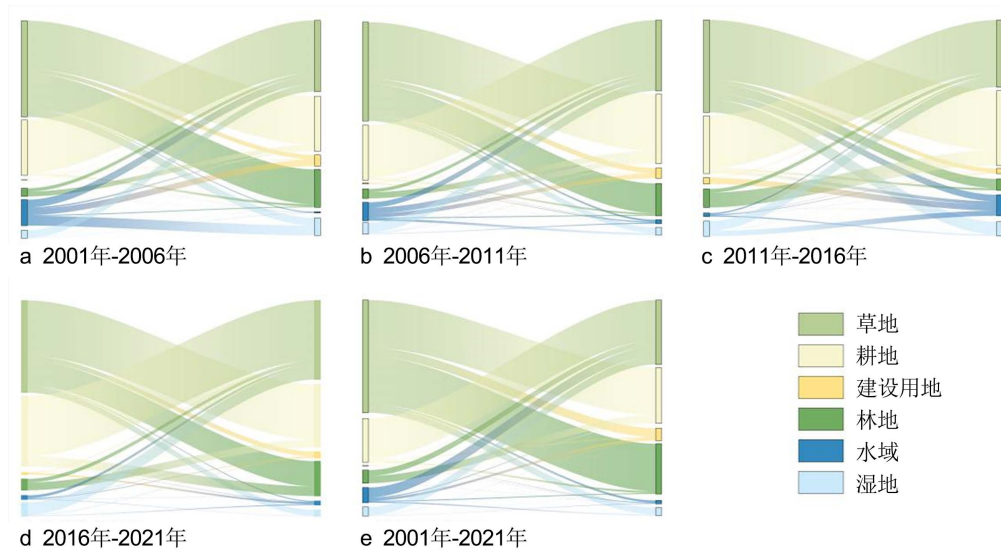


Figure 1. Santi map of land use from 2001 to 2021  
图 1. 2001 年~2021 年土地利用桑基图

Table 7. Land change area from 2001 to 2021: Unit (km<sup>2</sup>)  
表 7. 2001~2021 年土地变化面积：单位(km<sup>2</sup>)

	草地	耕地	建设用地	林地	水域	湿地	总计
草地	0	1168.28	218.57	1170.45	52.87	168.40	2778.57
耕地	997.20	0	20.77	46.10	14.59	2.35	1081.01
建设用地	3.69	0.45	0	0.05	5.51	0.20	9.91
林地	144.10	176.06	1.34	0	2.21	0.36	324.08
水域	243.22	25.90	57.29	22.33	0	26.33	375.08
湿地	199.87	2.35	11.41	2.67	8.54	0	224.83
总计	1588.08	1373.04	309.39	1241.60	83.72	197.65	9586.95

### 3.3. 土地利用程度

据公式可知 LA 的取值在 100~400，从下表 8 中可以看出，研究期间呼伦贝尔西部土地利用综合指数

最小值为 2001 年的 203.5057，最高值为 2021 年的 204.6126。从变化区间[100,400]来看，呼伦贝尔西部土地利用开发程度处于中等水平。呼伦贝尔西部 5 期土地利用程度变化幅度较小，缓慢增长。研究区经济水平较低，发展滞缓，城市建设开发强度较低，土地综合利用程度不高，变化不显著。

**Table 8.** Comprehensive land use index of Western Hulunbuir over the years

**表 8.** 呼伦贝尔西部历年土地利用综合指数

	2001 年	2006 年	2011 年	2016 年	2021 年
土地利用程度 综合指数	203.5057	203.6953	204.2360	204.4783	204.6126

随着社会经济的迅猛发展，人们对生产和居住用地的需求也不断增加，然而现有的建设用地难以满足需求，因此部分草地、林地、湿地和水域被侵占，导致土地类型发生转换。不过，从土地利用程度提高的速度来看，其增长速度相对较缓。这是因为当地政府不断加强对土地的整治和保护力度，积极实施各项土地整治政策，同时也积极开展土地保护宣传教育，提高了居民保护意识。多方共同努力下，土地利用程度指数也朝着正常的状态发展。因此，政府应继续优化土地利用结构，合理利用已有资源。

#### 4. 小结

呼伦贝尔西部 2001~2021 年土地利用变化总体特征为草地面积持续减少，减少幅度逐年降低，林地面积增多，第一、二产业的发展，建设用地增多，主要集中在 2001~2011 年。在 2011~2021 年土地利用程度不高，经济发展较慢，所以要高度处理好生态和发展关系，在保护中发展，在发展中保护。

对区域长期的土地变化动态掌握，有利于兼顾经济效益、社会效益和生态效益。呼伦贝尔西部地区作为北方重要生态安全保护屏障，应加快经济结构战略性调整，探索资源型地区转型发展新路径，切实提升保障国家生态、能源、粮食、产业和边疆安全功能。

#### 参考文献

- [1] 刘纪远, 张增祥, 张树文, 等. 中国土地利用变化遥感研究的回顾与展望: 基于陈述彭学术思想的引领[J]. 地球信息科学学报, 2020, 22(4): 680-687.
- [2] Lambin, E.F. and Geist, H. (2006) Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts. Springer, New York. <https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7>
- [3] 刘纪远, 张增祥, 徐新良, 匡文慧, 周万村, 张树文, 李仁东, 颜长珍, 于东升, 吴世新. 江南 21 纪中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J]. 地理学报, 2009, 64(12): 1411-1420.
- [4] 孙伟伟, 杨刚, 陈超, 常明会, 黄可, 孟祥珍, 刘良云. 中国地球观测遥感卫星发展现状及文献分析[J]. 遥感学报, 2020, 24(5): 479-510.
- [5] 刘纪远, 匡文慧, 张增祥, 等. 20 世纪 80 年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报, 2014, 69(1): 3-14.
- [6] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- [7] 唐华俊, 吴文斌, 杨鹏, 等. 土地利用/土地覆被变化(LUCC)模型研究进展[J]. 地理学报, 2009, 64(4): 456-468.
- [8] 樊玉山, 刘纪远. 西藏自治区土地利用[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 66-69.