

Research on Dynamic Variation of the Land Use and Its Driving Force in Manzhouli City

Jing Shi¹, Chunxing Hai¹, Jun Liu², Wenbang Gao¹, Hongtao Jiang^{1*}

¹College of Geographical Science, Inner Mongolia Normal University, Hohhot Inner Mongolia

²Manzhouli Town of Land and Resources Bureau Jalainur District Branch, Hulunbuir Inner Mongolia
Email: dlkxshijing@163.com, chunxinghai@163.com, 99781663@qq.com, 305349946@qq.com, jianghongtao2003@126.com

Received: Aug. 1st, 2017; accepted: Aug. 21st, 2017; published: Aug. 28th, 2017

Abstract

Manzhouli city is the largest inland border city of our country. With the development of border trade, great changes have taken place in the land use type in Manzhouli city. The article analyzed land use change and its driving mechanism by using the methods of dynamic degree and the information entropy of land use structure method and grey correlation analysis. The results showed that the land use quantity change mainly for residential areas and mining land and transportation land to grassland utilization, the land use structure information entropy and equilibrium degree showed an increasing trend and the land use structure tend to homogeneity development. In recent 10 years, the land use change of Manzhouli city is mainly affected by the economy of tourism and port.

Keywords

Manzhouli City, Land Use Change, the Information Entropy of Land Use Structure, Grey Correlation Analysis, Driving Force

满洲里市土地利用动态变化及其驱动力分析

史 静¹, 海春兴¹, 刘 君², 高文邦¹, 姜洪涛^{1*}

¹内蒙古师范大学地理科学学院, 内蒙古自治区 呼和浩特

²满洲里市国土资源局扎赉诺尔区分局, 内蒙古自治区 呼伦贝尔

Email: dlkxshijing@163.com, chunxinghai@163.com, 99781663@qq.com, 305349946@qq.com, jianghongtao2003@126.com

收稿日期: 2017年8月1日; 录用日期: 2017年8月21日; 发布日期: 2017年8月28日

*通讯作者。

文章引用: 史静, 海春兴, 刘君, 高文邦, 姜洪涛. 满洲里市土地利用动态变化及其驱动力分析[J]. 地理科学研究, 2017, 6(3): 187-195. DOI: 10.12677/gser.2017.63021

摘要

满洲里市是我国最大的内陆边境口岸城市,随着边境贸易的发展,土地利用类型也随之发生变化。本文采用土地利用动态度、土地利用结构信息熵,以及灰色关联分析方法对该区域土地利用变化及其驱动机制进行了分析。结果表明:满洲里市的土地利用数量变化主要表现为居民点及工矿用地和交通运输用地对牧草地的占用;土地利用结构信息熵和均衡度呈现增长趋势,土地利用结构趋于均质化发展;近10年来,满洲里市的土地利用变化主要受到旅游业和口岸经济的影响。

关键词

满洲里市,土地利用变化,土地利用结构信息熵,灰色关联分析,驱动力

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着人类社会的发展,土地利用/覆被变化(LUCC)已经成为全球变化最突出的方面,并受到国内外学者的广泛关注。20世纪90年代之后,随着“21世纪议程”的制定,土地利用变化的研究在国际上大范围地开展。联合国环境署(UNEP)于1994年对东南亚土地覆被变化开展了研究[1];刘彦随[2]等对中国土地可持续进行了分析;傅伯杰[3]对环渤海地区土地利用变化及其可持续发展进行了研究等。21世纪初期,LUCC的研究进入了新的发展阶段,IGBP与IHDP提出了土地利用变化机制、土地覆被变化机制和区域和全球模型3个重点研究领域。我国LUCC及其对全球变化响应的研究,其研究时间相对较短,且局限于部分有代表性的地区。随着国内外学者对LUCC研究的不断深入,区域性研究已逐步成为我国LUCC的研究热点。

土地利用变化研究方法上,学者们分别采用主成分分析方法、因子分析、典型相关分析、线性回归分析等方法对不同区域内的土地利用变化及其驱动机制进行了研究,研究涵盖了区域内的土地利用结构变化,及其驱动机制及影响区域内土地利用方式变化的主要因素。基于土地利用结构变化是受自然、社会等因素影响的非线性开放系统[4],我国一些学者利用系统论里面的信息熵对土地利用结构变化进行了研究,如周子英[5]等采用信息熵理论对长沙市1996~2008年的土地利用变化进行了时空分析等。且有学者结合采用了定量描述系统发展变化的灰色关联分析方法,该方法可以克服样本量较少的局限性、解决驱动因子与主行为之间关系不够明确的问题,并可以定量分析系统的发展变化趋势,国内外学者已将其应用于研究单个省份、单个城市内的旅游业发展状况。然而,对于旅游业和口岸经济蓬勃发展的边境口岸城市,其土地利用变化及其驱动机制的研究存在一定的空白[6],其土地利用格局仍需进一步探索。

满洲里市作为我国最大的陆路口岸城市,是亚欧第一大陆桥上最便捷的国际通道,其承担着中俄贸易60%以上的陆路运输任务;而且地处中、俄、蒙三国交界处,拥有三国风情、文化交融的人文氛围,其旅游业也是区域发展的主要推动因素。因此,满洲里市的土地利用变化不仅受到自然因素的影响,而且受到口岸贸易、旅游业等诸多因素的影响。因而,本文基于2005~2014年满洲里市的土地利用现状,采用动态度、土地利用结构信息熵对其土地利用变化进行研究,以及应用灰色关联分析方法对其驱动机

制进行了分析,以期对满洲里市土地利用状况及驱动机制进行深入了解,为该区土地利用政策的制定及发展战略的实施提供理论依据及数据支持,更好地促进区域土地资源的可持续利用。

2. 研究区概况

满洲里市位于 $117^{\circ}12'E\sim 117^{\circ}53'E$, $49^{\circ}19'N\sim 49^{\circ}41'N$ 之间,东与新巴尔虎左旗相邻,南接呼伦湖、西南与新巴尔虎右旗毗邻,北与俄罗斯接壤(图 1 所示),是呼伦贝尔高原和大兴安岭边缘的过渡地带,气候类型为温带半干旱大陆性气候,植物群落以多年生草本植物为主,牧草地占其总面积的 70% 以上,土壤类型以栗钙土为主。

满洲里市不仅是我国最大的陆路边境口岸、东北亚国际物流中心,也是欧亚陆路大通道上重要交通枢纽。因而,满洲里市口岸经济是区域经济发展的主体,2014 年满洲里市口岸货运量累计完成了 3011 万吨,口岸外贸进出口总值为 288.7 亿元,全年边境旅游人数为 64.9 万人,口岸经济为全市经济生产总值作出了巨大的贡献。第二、第三产业所占比例逐渐增加,第一产业的增加值也在缓慢增加,但是其所占比重明显下降,全市生产总值达到 212.4 亿元。

3. 数据来源与研究方法

3.1. 数据来源

本文的数据基于 2005~2014 年《满洲里市土地利用变化变更数据》,《满洲里市统计年鉴》,《政府工作报告》,以及《满洲里市土地利用总体规划等》等资料。将近 10 年来满洲里市的土地利用现状数

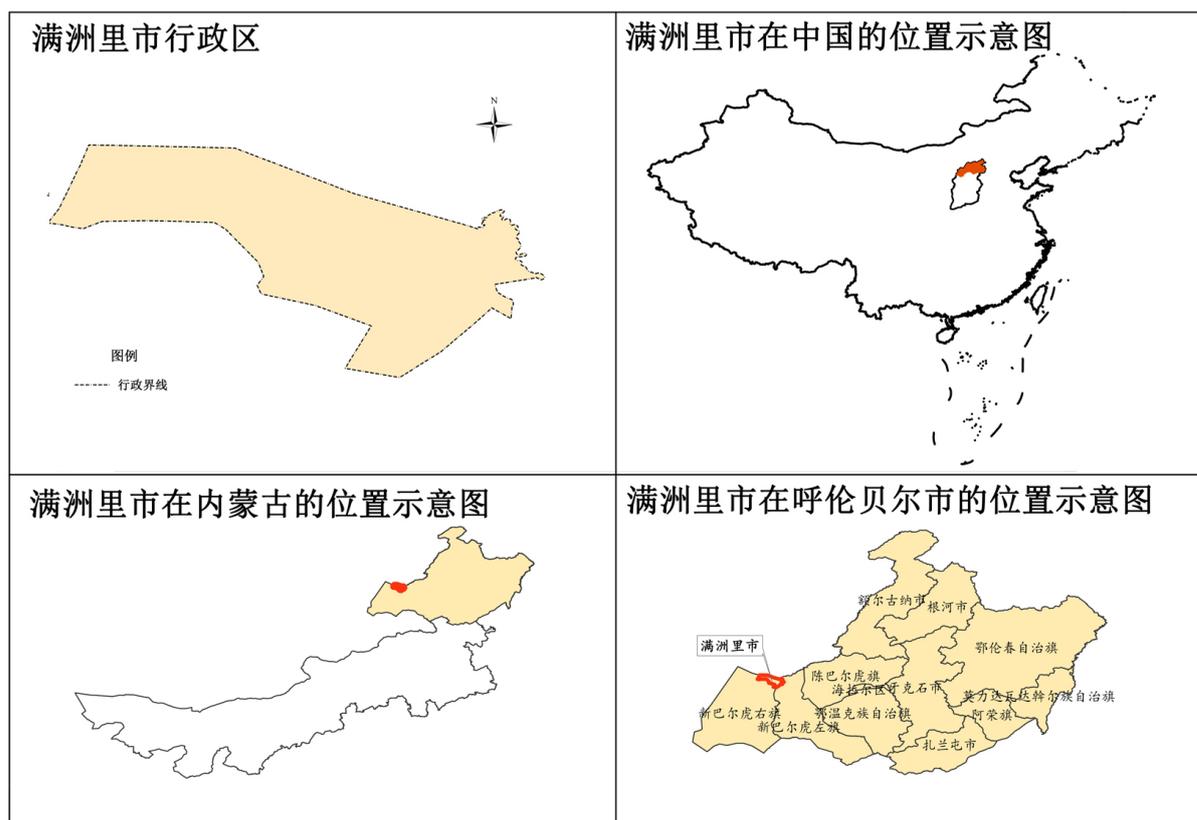


Figure 1. Location of the study area

图 1. 满洲里市位置示意图

据依据土地利用现状分类标准进行分类, 将其分为耕地、林地、草地、园地、居民点及工矿用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其他用地 8 种类型。

3.2. 研究方法

3.2.1. 土地利用变化研究

本文基于对已有数据的收集与整理, 对 2005~2014 年的土地利用数据采用土地利用变化幅度[7]、单一动态度[8]对土地利用数量变化进行分析(见表 1); 使用土地利用结构信息熵[9]对土地利用结构进行研究, 分析满洲里市近 10 年土地利用变化情况。

3.2.2. 土地利用变化驱动机制研究

基于灰色关联分析方法[10]可以克服样本量较少的局限性、解决驱动因子与主行为之间关系不够明确的问题, 并可以定量分析系统的发展变化趋势特点, 本文采用该方法对满洲里市土地利用变化的驱动因子进行分析, 进而得到满洲里市土地利用变化的驱动机制。

对于驱动因子的选取, 本文参考已有的土地利用变化驱动成果, 选取了影响经济发展的主要因素: 人口、城镇居民人均可支配收入、GDP、第一产业增加值、第二产业增加值、第三产业增加值、财政总收入、固定资产投资总额; 再结合满洲里市社会经济发展特点, 选取了招商引资额、口岸货运量、口岸外贸进出口总值、旅游人数和旅游总收入; 共 13 个社会经济驱动指标。在此基础上对满洲里市土地利用结构信息熵和驱动因素进行灰色关联分析, 分析满洲里市近 10 年的土地利用变化驱动机制。

4. 研究结果

4.1. 土地利用数量变化特征

研究时段内, 研究区耕地、林地、园地、水域等用地面积基本没有变化, 而发生较大变化的土地利用为草地及建设用地(见表 2), 如居民点及工矿用地和交通运输用地在两个研究时段(2005~2009 年、

Table 1. The methods of land use change and driving mechanism research in Manzhouli city

表 1. 满洲里市土地利用变化及驱动机制研究方法表

土地利用变化分析	特征描述	公式表达	公式说明
土地利用数量变化分析	土地利用变化幅度[7]	$R_L = (U_b - U_a) / U_a \times 100\%$	R_L : 研究时段内某一土地利用类型的变化幅度, U_b : 末期某一土地利用类型面积, U_a : 初期某一土地利用类型面积,
	单一动态度[8]	$K = (U_b - U_a) / U_a \times 1 / T \times 10$	K : 某一种土地利用类型的年变化, T : 研究时段(单位: 年)
土地利用结构信息熵分析[9]	土地利用结构信息熵	$\sum_{i=1}^N A_i = A \quad H = -\sum_{i=1}^N P_i \ln P_i \quad P_i = A_i / A$	A_i : 每个职能类土地的面积, N : 土地种类,
	均衡度	$J = \frac{H}{H_{\max}} = -\sum_{i=1}^N (P_i \ln P_i) / (\ln N)$	P_i : 各类土地面积的百分比, H : 土地利用结构信息熵(H_{\max} : 信息熵最大值),
	优势度	$I = 1 - J$	J : 土地利用均衡度, I : 土地利用结构优势度。
灰色关联分析[10]	灰色关联度	$\xi_i(k) = \frac{\min_k \min_i X_o(k) - X_i(k) + \rho \max_k \max_i X_o(k) - X_i(k) }{ X_o(k) - X_i(k) + \rho \max_k \max_i X_o(k) - X_i(k) }$ $r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \xi_i(k), \quad k = 1, 2, \dots, n$	参考数列: $\{X_o = [X(k) / k = 1, 2, \dots, n]\}$ 比较数列: $\{X_i = [X_i(k) / k = 1, 2, \dots, n], i = 1, 2, \dots, n\}$ $\rho \{ \rho \in (0, 1), \text{一般取 } 0.1 \sim 0.5, \text{通常取 } \rho = 0.5 \}$ 为分辨系数, r_i : 为参考数列和比较数列的关联度, N : 数据个数。

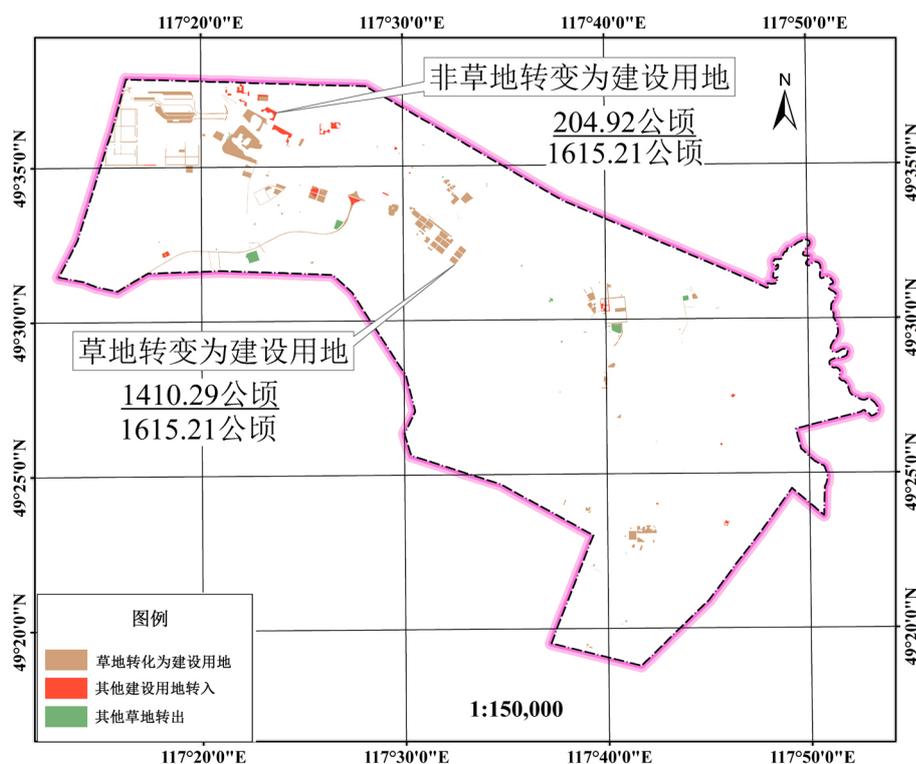
2010~2014 年)内变化率均较大,且这两种地类的面积均呈现增加趋势。2005~2009 年这两种地类面积的增加主要来自于草地和其他用地面积的减少,而 2010~2014 年除了这两种地类面积增加外,其他地类的面积均有所减少,且草地面积减少幅度最大。研究时段内居民点及工矿用地增加了 209.8 hm²,交通运输用地增加了 542.70 hm²,草地减少了 1884.30 hm²。可见,满洲里市近 10 年土地利用变化主要表现为建设用地(居民点及工矿用地、交通运输用地)对草地的占用,且从图 2 中可以看出,2010~2014 年建设用地

Table 2. The methods of land use change and driving mechanism research in Manzhouli city

表 2. 满洲里市 2005~2014 年土地利用类型面积变化及其变化率

土地利用类型	2005 年(hm ²)	2009 年(hm ²)	2005~2009 年 单一动态度(%)	2010 年(hm ²)	2014 年(hm ²)	2010~2014 年 单一动态度(%)
耕地	1720.52	1720.52	0.00	1714.92	1712.31	-0.03
林地	1750.42	1750.42	0.00	1750.42	1707.75	-0.49
草地	54,508.58	53,415.91	-0.40	54,246.48	52,624.28	-0.60
园地	80.36	80.36	0.00	80.36	80.07	-0.07
居民点及工矿用地	11,426.89	13,222.09	3.14	10,331.41	11,636.69	2.53
交通运输用地	809.58	963.16	3.79	1091.12	1352.28	4.79
水域及水利设施用地	1040.86	1040.86	0.00	1040.42	1039.76	-0.01
其他用地	2118.96	1262.85	-8.08	3201.04	3303.03	0.64

附:由于 2009 年二调导致 2009 年前后地类划分不太一致,因此本文在分析过程中将这 10 年的数据分为 2005~2009、2009~2014 两个时间段进行分析。



附:基于仅有的 2010 和 2014 年土地利用变化图层,对其进行叠加分析说明草地与建设用地转变情况

Figure 2. The land conversion between grassland and construction land from 2010 to 2014

图 2. 满洲里市草地和建设用地转化图(2010~2014 年)

Table 3. The information entropy of land use structure from 2005 to 2014 in Manzhouli city
表 3. 满洲里市 2005~2014 年土地利用结构信息熵

	土地利用结构信息熵	均衡度	优势度
2005 年	0.908	0.436	0.564
2006 年	0.920	0.442	0.558
2007 年	0.927	0.446	0.554
2008 年	0.907	0.436	0.564
2009 年	0.912	0.438	0.562
2010 年	0.943	0.454	0.546
2011 年	0.947	0.456	0.544
2012 年	0.953	0.458	0.542
2013 年	0.971	0.467	0.533
2014 年	0.987	0.474	0.526

的增加大部分来自于草地面积的减少。

究其原因，主要是满洲里市的气候类型为半干旱大陆性气候，年降水量少且集中于夏季，年均温约为 -1.3°C ，因此草地为该地区优势地类，而耕地资源有限，随着满洲里市经济发展，建设用地扩张主要占用了当地的优势地类草地。

4.2. 土地利用结构变化

土地利用结构信息熵可以反映土地利用结构的有序度，熵值越大，表示土地利用类型越多，并且各类型的面积相差较小，土地利用分布越均匀，均衡度克服了土地利用结构信息熵数值上缺乏可比性的特点，其值越大，土地利用均质性越强。对 2005~2014 年满洲里市的土地利用结构信息熵进行分析发现土地利用结构信息熵虽有波动，但土地利用结构信息熵与均衡度总体上都呈现上升趋势(见表 3)。此结果表明研究区土地利用类型向均衡方向发展，土地利用结构均质性增强。

出现这一变化很大程度上取决于政策方面的原因，满洲里市全面落实科学发展观，在“全党抓经济、重点抓项目、突出抓口岸”的工作方针，“扩大经济总量，建好口岸城市”的发展主题，以及“环境营造、项目牵动、结构调整”三大战略的深入贯彻下，满洲里市的对外贸易和旅游业蓬勃发展。自 2002 年满洲里市被国家列为铁路口岸之后，满洲里市重点建设和发展铁路，并伴随着实行的一系列的旅游政策，使得满洲里的建设用地发展侧重于交通运输以及旅游业的开发，以及一系列与之伴随的相关性第三产业的发展，再加上本身人口的增加等诸多原因导致满洲里市土地利用变化过程中建设用地中的居民点及工矿用地、交通运输用地的面积逐年增加。

4.3. 土地利用驱动力分析

4.3.1. 灰色关联分析

采用灰色关联分析方法，对满洲里市两个时间段(2005~2009 年、2010~2014 年)的土地利用结构信息熵和社会经济因子进行相关性分析可以看出，灰色关联度的值大都介于 0.35~0.65 之间，表明这些因素与土地利用变化关联度适中，其中仅有旅游人口、人口、口岸货运量的关联度大于 0.65，与土地利用变化的关联度较强。

2005~2009 年间，灰色关联度从大到小排列：旅游人数 > 第二产业增加值 > 财政总收入 > 招商引

资额 > 固定资产投资总额 > 人口 > 口岸货运量 > 旅游总收入 > 第三产业增加值 > 口岸外贸进出口总值 > GDP > 城镇居民人均可支配收入 > 第一产业增加值; 2010~2014年, 灰色关联度从大到小排列: 旅游人数和人口 > 旅游总收入 > 口岸运货量 > 财政总收入、第一产业增加值 > 城镇居民人均可支配收入 > GDP、招商引资额、第二产业增加值、第三产业增加值 > 口岸外贸进出口总值 > 固定资产投资总额。对比分析可知, 两个时期内旅游人口、人口、旅游总收入、口岸运货量、财政总收入的关联度在所有因素中的相对位置变化不大, 可知这些因素对满洲里是土地利用变化均起到了相当重要的影响, 说明近 10 年, 这些因素是影响满洲里市土地利用变化的主要因素。从表 4 中可以看出, 招商引资额和固定资产投资总额在 2005~2009 年的关联度较大, 在 2010~2014 年的关联度靠后, 说明 2010~2014 年, 对满洲里市的招商引资额变小, 这很大程度上是由于 2008 年底经济危机之后, 满洲里市及其俄罗斯经济受到影响, 使得依托旅游业和口岸运输为主的满洲里市的经济发生了重要变化, 同时也在土地利用变化上有所反应。

4.3.2. 社会经济因素分析

对 2005~2014 年时段 13 个社会经济因子年变化分析, 旅游人数和口岸贸易进出口总值有明显的变化(如图 3 所示), 2005~2008 年间, 旅游人数和口岸外贸进出口总值呈现明显增加趋势。引起该时段呈现明显增加的原因可能是, 该时段满洲里市公路口岸建设工程竣工、国际机场基础设施建设、铁路国际货场建设日趋完善, 口岸输运体系逐步形成, 以及旅游业蓬勃发展, 满洲里市成功举办了中俄蒙三国旅游节、第八届国际冰雪节、红色旅游等, 促使满洲里市经济逐步发展。

2008 年后, 经济危机导致俄罗斯经济恶化, 满洲里市因口岸经济影响, 致使其 2008~2009 年间满洲里市旅游人数和口岸外贸进出口总值急剧降低虽在近几年中口岸贸易进出口总值缓慢下降, 旅游人数在下降后缓慢上升, 但是达不到经济危机之前的水平, 满洲里市的财政收入和经济发展水平虽受到了严重

Table 4. The value of grey correlation analysis from 2005~2014 in Manzhouli city

表 4. 满洲里市 2005~2014 年灰色关联度变化表

因子	与社会经济因素的灰色关联度	
	2005~2009 年	2010~2014 年
旅游人数(万人)	0.70	0.70
第二产业增加值(亿元)	0.64	0.59
财政总收入(万元)	0.63	0.64
招商引资额(亿元)	0.61	0.59
固定资产投资总额(亿元)	0.61	0.36
人口(万人)	0.56	0.70
口岸货运量(万吨)	0.55	0.65
旅游总收入(亿元)	0.54	0.66
第三产业增加值(亿元)	0.53	0.59
口岸外贸进出口总值(亿美元)	0.52	0.58
GDP(亿元)	0.44	0.59
城镇居民人均可支配收入(元)	0.43	0.61
第一产业增加值(亿元)	0.42	0.64

附: 灰色关联度 r 可分为四类[10]: $0 < r \leq 0.35$ (关联程度较弱), $0.35 < r \leq 0.65$ (关联程度适中), $0.65 < r \leq 0.85$ (关联程度较强), $0.85 < r \leq 1$ (联动作用很强)。

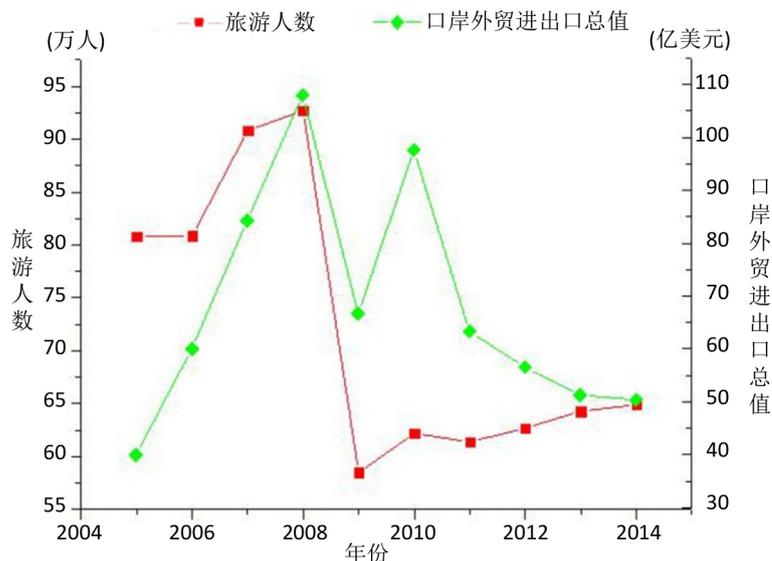


Figure 3. The change of tourist numbers and total cost of the foreign trade from 2005 to 2014

图 3. 满洲里市 2005~2014 年旅游人数和口岸外贸进出口总值变化

影响，然而仍然显示出缓慢上升的趋势。

通过灰色关联分析以及社会因素分析，两者相互印证，均说明近 10 年来，影响满洲里市土地利用变化的主要驱动因素受到旅游业的口岸经济的影响，可见与二者相关的旅游人数、旅游总收入、口岸货运量、口岸外贸进出口总值以及当地人口数量是满洲里市土地利用变化的主要驱动因素。

5. 结论与讨论

5.1. 结论

本文采用土地利用变化幅度、单一动态度对满洲里市 2005~2014 年的土地利用数量变化特征、使用土地利用结构信息熵对土地利用结构特征、以及运用灰色关联分析方法基于 13 个社会经济因子对其驱动机制进行了分析。研究表明：

1) 满洲里市的土地利用数量变化主要表现为居民点及工矿用地和交通运输用地对牧草地的占用；研究时段内居民点及工矿用地增加了 209.80 hm²，交通运输用地增加了 542.70 hm²，草地减少了 1884.30 hm²。

2) 满洲里市土地利用结构信息熵和均衡度呈现增长趋势，土地利用结构趋于均质化发展。

3) 近 10 年来，满洲里市的土地利用变化主要受到旅游业和口岸经济的影响，与其相关的旅游人数、旅游总收入、口岸货运量、口岸外贸进出口总值以及当地人口数量是满洲里市土地利用变化的主要驱动因素。

5.2. 讨论

通过以上分析可知，满洲里市近 10 年的土地利用变化受到了经济的影响，其中旅游业和与口岸经济相关的社会经济因素是主要影响因素。然而，国内其他地区旅游业对土地利用变化研究主要集中于旅游用地评价、分区、结构、管理、可持续利用等方面[6]，边境口岸地区主要集中于政策、贸易、投资等方面。由此可见，目前对旅游资源开发以及边境口岸作为影响土地利用变化驱动力的研究较少，满洲里市作为我国最大的陆路口岸城市，受到双重因素影响，满洲里市旅游业和口岸经济对土地利用变化的研究

有利于该种土地利用格局的研究, 丰富边境口岸城市的土地利用变化研究的内容, 为相似的地区政策的制定及发展战略的实施提供理论依据。

基于满洲里市经济发展和土地利用变化状况, 在今后的研究中, 应进一步分析满洲里市人口容量、生态承载力、旅游发展阈值等方面的内容, 从而明确满洲里市当前经济发展趋势下, 能否符合区域可持续发展; 在土地政策制定的过程中, 应充分考虑影响土地利用变化中旅游和口岸经济驱动因子, 并协调草地与建设用地之间的关系, 选择合适的发展模式, 从而服务于区域可持续发展。

参考文献 (References)

- [1] UNEP-EAPAP (1995) "Land Cover Assessment and Monitoring, Volume 1-A." Overall Methodological Framework and Summary. UNEP-EAPAP, Bangkok.
- [2] 刘彦随, 郑伟元. 中国土地可持续利用论[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [3] 傅伯杰, 陈利顶, 蔡云龙, 等. 环渤海地区土地利用变化及可持续利用研究[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [4] 谭洁. 长沙市土地利用结构信息熵变化及其驱动因分析[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2009.
- [5] 周子英, 段建南, 梁春风. 长沙市土地利用结构信息熵时空变化研究[J]. 经济地理, 2012, 32(4): 124-129.
- [6] 韩学伟. 不同类型旅游区旅游环境容量的研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 河南大学, 2005.
- [7] 赵晓敏, 陈文波, 等. 土地利用变化及其生态环境效应研究[M]. 北京: 地质出版社, 2006.
- [8] 张惠远, 赵听奕. 喀斯特山区土地利用变化的人类驱动机制研究——以贵州省为例[J]. 地理研究, 1999, 18(2): 136-146.
- [9] 童绍玉, 蔡运龙, 李双成. 云南省楚雄市与双柏县土地利用变化对比研究[J]. 地理研究, 2006, 25(3): 397-406.
- [10] 刘贤赵, 张安定, 李嘉竹. 地理学数学方法[M]. 北京: 科学出版社, 2009.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: gser@hanspub.org