

文章编号: 1007-6301 (2001) 01-0060-07

吉林省前郭县土地利用变化 空间差异的机制分析

刘湘南¹, 许红梅², 曹 文³

(1. 东北师范大学城市与环境科学学院, 长春 130024; 2. 北京师范大学资源科学研究所, 教育部自然灾害与环境演变开放研究实验室, 北京 100875; 3. 山东师范大学人口、资源与环境学院, 济南 250014)

摘要: 由于各个自然要素及其空间组合的差异, 不同自然地理单元的区域总体特征与主要的自然地理过程各不相同, 导致了其内部土地利用变化时空形式与过程也不相同。吉林省前郭县可划分为四个自然地理单元区, 各区内土地利用的基本模式不同, 土地利用变化趋势各异。研究表明, 土地利用变化动态过程和自然地理单元要素综合特征具有显著相关性。

关键词: 土地利用变化; 自然地理单元; 土地利用动态过程; 有效系数

中图分类号: F301.24 **文献标识码:** A

土地资源是一个自然—人文综合体, 土地利用变化是在自然、社会和经济条件综合作用下的一系列景观空间格局的变化^[1,2]。虽然社会经济因素是土地利用变化的主要驱动力^[3,4], 但自然条件在大环境背景上控制着土地利用变化的基本趋势与过程。本文研究了吉林省前郭县不同自然地理单元内土地利用变化的时空差异, 揭示了不同的土地利用动态过程受制于不同的自然地理单元综合特征的基本机制。

1 研究区概况

吉林省前郭县地处松辽平原的东端、松嫩沙地的边缘, 介于 124°10'E~125°02'E, 44°18'N~45°28'N 之间, 土地总面积 6 029.4 km², 是我国环境演化的一级敏感地带。该县属半湿润半干旱的大陆性季风气候, 年平均气温 4.5℃, 10℃积温 2 948℃, 年平均降水量 400~600 mm, 降水从东南向西北递减。在地质构造上处于第三纪东北陆台的中心部分, 地层以第四纪沉积物为主。全县地势南、西部高, 北、东、中部低, 呈马鞍状。第二松花江、嫩江分别流经本县的东部和北部, 此外, 还有大小泡沼近 200 处, 集中分布于中北部地区。地下水文特征因地势差异分区明显, 西南部地下水位、水质矿化度低, 中北部地下水位、水质矿化度都较高。前郭县地貌类型复杂, 包括沿江泛滥平原、冲积湖积平原、古

收稿日期: 2000-12; **修订日期:** 2001-02

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (49901017) 和中科院长春净月潭遥感实验站基金资助项目

作者简介: 刘湘南 (1964-), 男, 博士后, 副教授。主要从事地理信息科学研究。E-mail: liuxn@nenu.edu.cn

河道洼地、阶地平原、高台地和沙垄与丘间洼地。该县地带性土壤为黑钙土,同时还分布有风沙土、水稻土、草甸土、盐碱土等土壤类型。地带性植被为草甸草原。

前郭县地域广阔,根据地质、地貌、气候、水文、土壤及植被等自然地理要素的地域组合差异,可以分为沿江泛滥平原冲积土-草甸土区、中北部冲积湖积平原盐碱土区、西部阶地平原淡黑钙土-风沙土区、南部台地黑钙土区四个自然地理单元区,见图 1。

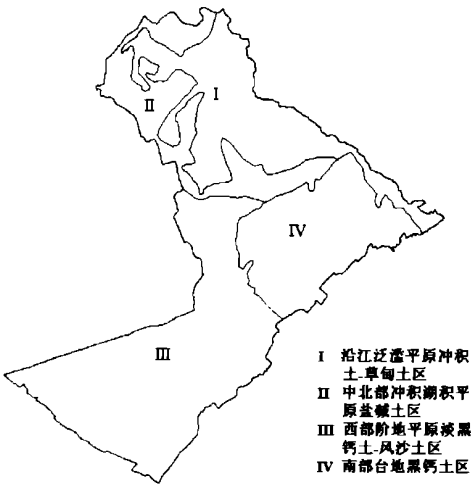


图 1 前郭县自然地理分区图

Fig. 1 Physical geography units of Qianqiao county

2 研究方法

2.1 数据处理

参照国家通用的土地利用现状分类系统,根据前郭县当地的情况和本研究的具体要求,将全县土地利用现状分为 7 种类型,即旱地、水田、林地、草地、水域、居工地和未利用地。本研究中所用的数据主要包括前郭县 1987 年和 1996 年的 Landsat-TM 2、3、4 三个波段的遥感数据,前郭县自然地理分区图及相关专题图件、统计数据。

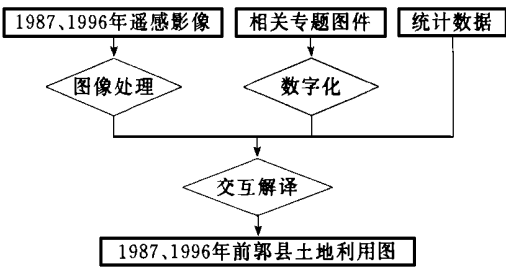


图 2 数据处理流程图

Fig. 2 Data processing flow chart

在数据处理过程中,首先利用 PCI 遥感图像处理系统对 1987 年、1996 年的 TM 遥感数据进行校正、增强处理,然后结合相关专题图件和统计数据,经过人机交互解译,得到前郭县 1987 年、1996 年土地利用现状图。数据处理过程见图 2。

2.2 数据分析

2.2.1 GIS 分析

在 Arcinfo 空间分析功能支持下,将 1987、1996 年土地利用矢量图进行空间叠置分析,得出这一时期土地利用变化图,再将 1987、1996 年土地利用现状图、土地利用变化图分别与自然地理分区图进行空间叠置分析,得出不同自然地理单元区内土地利用的基本模式和转化趋势。

2.2.2 空间统计分析

利用马尔柯夫模型对 1987~1996 年全县及不同自然地理单元的土地利用转移矩阵进行空间统计分析,得出各自的转移概率矩阵,从而对不同自然地理单元区土地利用过程进行模拟^[5]。本研究中,1987~1996 年间土地利用变化的转移概率矩阵可通过 1987~1996 年土地利用变化图的属性表来计算,用土地利用类型 i 在研究时段内转化为土地利用类型 j 的面积占 1986 年土地利用类型 i 的面积百分比来表示,即:

$$p_{ij} = A_{ij}/A_i$$

式中 p_{ij} 为研究时段内土地利用类型 i 转化为土地利用类型 j 的转移概率; A_{ij} 为土地利用类型 i 转化为 j 的面积; A_i 为土地利用类型 i 在研究时段内的初始面积^[6]。

2.3 有效系数计算

不同的自然地理单元内, 由于各个自然要素及其空间组合的差异, 区域总体特征与主要的自然地理过程各不相同, 从而导致土地利用变化的过程与趋势不同^[7]。通过计算不同自然地理单元区内土地利用变化过程发生的有效系数 E_{ij} , 可以得出土地利用动态过程与自然地理单元总体特征之间的关系。其计算公式为:

$$E_{ij} = \ln[(r_{ij})(1 - q_{ij}) / (q_{ij})(1 - r_{ij})]$$

式中 E_{ij} 为土地利用动态过程 i 发生在自然地理单元 j 内的有效系数; r_{ij} 是动态过程 i 在地理单元 j 内所占比例; q_{ij} 是自然地理单元 j 在整个研究区中所占比例。 $E_{ij} > 0$ 表示土地利用动态过程 i 与自然地理单元 j 显著相关, 即该土地利用动态过程明显受制于某一特定的自然地理单元。

3 结果与分析

3.1 不同自然地理单元区土地利用基本模式

不同自然地理单元区内土地利用的基本模式不同。图 3、4 给出了不同自然地理单元内各种土地利用类型的面积与斑块组成。

沿江泛滥平原冲积土-草甸土平原区为松花江、嫩江冲积而成的高河漫滩泛滥平原, 海拔在 130 m 左右。由于微地形的差异, 土壤分为冲积土、草甸土、沼泽土。该区地下水位高, 生长的自然植被主要是喜湿性的草甸植物。土地利用类型以旱地和水田为主, 且旱地和水田呈大面积分布。

中北部冲积湖积平原盐碱土区为冲积、湖积平原和古河道洼地, 海拔在 126~ 140 m 之间, 区内泡沼星罗棋布, 该区地下水位和水质矿化度都较高, 形成大面积的盐碱土, 自然植被为草甸耐盐植物。区内各种土地利用类型的面积所占比例较为平均, 只有水域面积相对稍大。

西部阶地平原淡黑钙土-风沙土区包括阶地平原和沙垄与丘间洼地, 位于海拔 140~ 180 m 的阶地上, 沙垄为第四纪风积物形成的风砂土, 沙垄间为第四纪黄土状亚砂土形成的

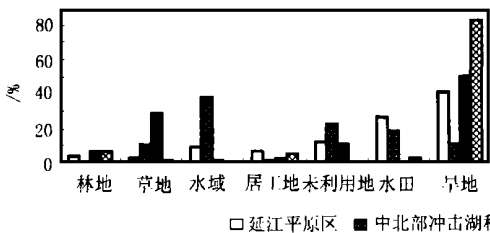


图 3 不同自然地理单元区土地利用面积组成

Fig. 3 Area composition of different physical geography regions

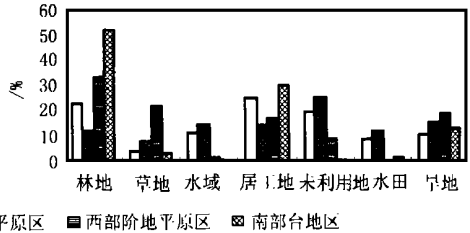


图 4 不同自然地理单元区土地利用斑块组成

Fig. 4 Patch composition of different physical geography regions

淡黑钙土, 阶地平原分布着黑钙土。该区自然植被为草原植物, 土地利用类型以草地和旱地为主。

南部台地黑钙土区海拔在 180~ 260 m 之间, 该区土壤为淋溶黑钙土。自然植被为草原植物, 但已被大面积开垦。土地利用基本模式为旱地呈大面积广泛分布, 而其它土地利用类型面积较小, 镶嵌分布于旱地中。

3.2 不同自然地理单元区土地利用转化趋势

前郭县各个自然地理单元内, 不仅土地利用的基本模式存在着较大差异, 而且土地利用动态变化过程的时空形式也各不相同。表 1~ 4 给出了不同自然地理单元区土地利用转化趋势。表中 P_{ij} 越大, 表明该土地利用转化过程发生概率越大。

表 1 沿江泛滥平原冲积土-草甸土区土地利用转移概率矩阵

Tab. 1 Transition matrix of land use on floodplain
alluvium- meadow soil

1996 1987	林地	草地	水域	居工地	未利用地	水田	旱地
林 地	0. 614	0. 027	0. 026	0	0. 154	0. 025	0. 154
草 地	0. 008	0. 292	0. 203	0. 007	0. 25	0. 09	0. 158
水 域	0. 01	0. 016	0. 901	0	0. 055	0. 013	0. 006
居工地	0. 002	0	0. 001	0. 844	0. 061	0. 008	0. 084
未利用地	0. 016	0. 013	0. 077	0. 008	0. 5	0. 268	0. 119
水 田	0. 013	0. 011	0. 063	0. 006	0. 409	0. 219	0. 097
旱 地	0. 021	0. 012	0. 013	0. 007	0. 04	0. 158	0. 748

表 2 中北部冲积湖积平原盐碱土区土地利用转移概率矩阵

Tab. 2 Transition matrix of land use on
alluvium- lacustrine plain saline- alkaline soil

1996 1987	林地	草地	水域	居工地	未利用地	水田	旱地
林 地	0. 799	0. 016	0. 028	0	0. 025	0. 014	0. 118
草 地	0. 009	0. 42	0. 024	0	0. 355	0. 114	0. 079
水 域	0. 002	0	0. 853	0	0. 128	0	0. 017
居工地	0	0	0	0. 868	0. 088	0. 03	0. 014
未利用地	0. 002	0. 041	0. 188	0. 003	0. 492	0. 226	0. 048
水 田	0. 006	0	0. 005	0. 007	0. 051	0. 929	0. 001
旱 地	0. 017	0. 07	0. 08	0. 009	0. 144	0. 092	0. 588

1987~ 1996 年期间, 沿江泛滥平原区土地利用转化趋势以草地和水田转化为未利用地, 未利用地转化为水田最为明显; 中北部平原区以草地转化为未利用地和未利用地转化为水田的趋势为主; 西部阶地平原区土地利用转化趋势以草地与未利用地之间的转化及林地转化为旱地为主; 南部台地区土地利用转化趋势以林地转化为旱地和未利用地转化为水田最为显著。

表 3 西部阶地平原黑钙土- 风沙土区土地利用转移概率矩阵

Tab. 3 Transition matrix of land use on terrace
chernozem - sandy soil

1996 1987	林地	草地	水域	居工地	未利用地	水田	旱地
林 地	0. 563	0. 104	0. 002	0. 001	0. 007	0	0. 322
草 地	0. 013	0. 579	0. 013	0. 002	0. 205	0	0. 189
水 域	0. 01	0. 161	0. 489	0	0. 164	0	0. 176
居工地	0	0	0	1	0	0	0
未利用地	0. 002	0. 256	0. 003	0. 001	0. 597	0	0. 141
水 田	0	0	0	0	0	1	0
旱 地	0. 034	0. 052	0. 001	0. 002	0. 006	0	0. 905

表 4 南部台地黑钙土区土地利用转移概率矩阵

Tab. 4 Transition matrix of land use on
tableland chernozem soil

1996 1987	林地	草地	水域	居工地	未利用地	水田	旱地
林 地	0. 531	0. 009	0	0. 001	0. 026	0	0. 434
草 地	0. 028	0. 759	0	0	0	0. 192	0. 021
水 域	0	0	0	0	0	0	0
居工地	0. 002	0	0	0. 993	0. 001	0	0. 005
未利用地	0	0. 002	0. 018	0	0. 751	0. 225	0. 004
水 田	0	0. 005	0. 008	0	0. 011	0. 946	0. 029
旱 地	0. 014	0. 001	0	0. 002	0. 001	0. 001	0. 981

3. 3 土地利用变化与自然地理单元的关系分析

土地利用变化的驱动因子众多，驱动机制错综复杂，在较短的时间尺度内，虽然社会经济因素是影响土地利用变化的主要驱动力，但各种自然要素的空间组合在大环境背景下控制着这种变化。前郭县地域广阔，由于自然地理要素空间组合的复杂性与变异性，导致了不同自然地理单元间的综合特征差异及不同自然地理单元内土地利用变化的趋势不同。本文通过计算不同自然地理单元区内土地利用变化过程发生的有效系数 E_{ij} ，可以得出土地利用动态过程与自然地理单元之间的关系，计算结果见表 5。

从表 5 中可以看出，1987~ 1996 年期间，在沿江泛滥平原区的主要土地利用动态过程中，未利用地和水田之间的转化过程与该自然地理单元相关性较显著；在中北部平原区，草地、旱地和水域向未利用地以及草地和未利用地向水田转化的过程与该自然地理单元相关性显著；在西部阶地平原区，林地和草地转化为旱地、旱地和未利用地转化为草地及草地转化为未利用地的过程与该自然地理单元相关性显著，其中以林地向旱地转化的相关性最强；南部台地区林地和草地之间的相互转化过程都与该自然地理单元相关，且林地向旱地转化的相关性更强一些。

表 5 土地利用动态过程有效系数表

Tab. 5 Effective coefficients of land use change process in different physical regions

自然地理单元	主要土地利用 动态过程	E_{ij}	自然地理单元	主要土地利用 动态过程	E_{ij}
沿江泛滥平原区	草地-水田	- 0.757	中北部冲积湖积平原区	草地-未利用地	2.217
	未利用地-水田	1.321		草地-水田	0.351
	水田-未利用地	1.866		草地-旱地	- 0.096
	旱地-水田	- 0.525		水域-未利用地	3.669
西部阶地平原区	林地-草地	- 0.252	南部台地区	未利用地-水域	1.227
	林地-旱地	1.399		未利用地-水田	1.537
	草地-未利用地	0.309		旱地-未利用地	1.132
	草地-旱地	0.151		林地-旱地	3.84
	未利用地-草地	0.921		旱地-林地	2.383
	旱地-草地	0.556		未利用地-水田	- 0.145
	旱地-林地	- 0.207		旱地-水田	- 0.312

4 结论

- (1) 沿江泛滥平原区土地利用类型以旱地和水田为主, 由草地和水田向未利用地转化及未利用地向水田转化的趋势最明显; 主要的土地利用动态过程中, 未利用地和水田之间的转化过程与该自然地理单元相关性较显著。
- (2) 中北部冲积湖积平原区各种土地利用类型的面积所占比例较为平均, 草地转化为未利用地和未利用地转化为水田的趋势最为明显, 草地、旱地和水域向未利用地转化过程与该自然地理单元相关性显著。
- (3) 西部阶地平原区土地利用类型以草地和旱地为主, 土地利用转化的主要过程是草地和未利用地之间的转化及林地向草地的转化, 林地和草地转化为旱地的过程与该自然地理单元相关性显著。
- (4) 南部台地区土地利用的基本模式为旱地呈大面积广泛分布, 土地利用转化过程主要是林地转化为旱地、未利用地转化为水田, 林地和草地之间的相互转化过程都受制于该自然地理区的整体特征。

参考文献:

[1] Jacques Imbernon. Pattern and development of land-use changes in the Kenyan highlands since the 1950s[J]. *Agriculture Ecosystem & Environment*, 1999, 76: 67~ 73

[2] Johann Kammerbauer, Carlos Ardon. Land use dynamics and landscape change pattern in a typical watershed in the hillside region of central Honduras[J]. *Agriculture Ecosystem & Environment*, 1999, 75: 93~ 100

[3] Benoit Mertens, Eric Lambin. Modeling land cover dynamic: Integration of fine-scale land cover data with landscape attributes[J]. *JAG*, 1999, 1: 48~ 51.

[4] Turner IIB L, Kaspersen R E. Two types of global environmental changes: definitional and spatial scale issues in their human dimensions[J]. *Global Environmental change: Human and Policy Dimension*, 1990, 1(1): 14~ 22

[5] 张惠远, 赵昕奕. 喀斯特山区土地利用变化的人类驱动机制研究[J]. *地理研究*, 1999, 18(2): 136~ 142

[6] 徐岚 等. 利用马尔柯夫过程预测东陵区土地利用格局的变化[J]. *应用生态学报*, 1993, 4(3): 272~ 277.

- [7] Daiyuan Pan, Gerald Domon. Temporal (1958- 1993) and spatial patterns of land use changes in Haut- Saint- Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes[J]. *Landscape Ecology*, 1999, **14**: 35 ~ 52

An Analysis on Spatial Difference of Land Use Change in Qianqiao County of Jilin Province

LU Xiang-nan¹, XU Hong-mei², CAO Wen³

(1. School of Urban and Environmental Science, Northeast Normal University, Changchun, 130024, China; 2. Institute of Resource Science, Beijing Normal University, Beijing, 100875, China; 3. School of Population, Resource and Environment, Shandong Normal University, Jinan, 250014, China)

Abstract: Different combinations of physical geographical elements induce the difference of spatio-temporal pattern of land use change. There are four physical geographical units in Qianqiao county of Jilin province. Based on spatial analysis and statistical analysis, we conclude that the primary pattern of land use and the tendency of land use changes are all different in four physical geographical units. Though land use change is mainly affected by social and economic conditions in a short period, the integrated character of the combination of physical geographical elements controls the land use dynamic process. The relationship between land use dynamic process and the character of physical geographical units is different in different units.

Key words: land use change; physical geographical unit; land use dynamic process; effective coefficient