

# 吉林省西部土地利用格局变化图谱与驱动力分析

马海超, 刘吉平

(吉林师范大学 旅游与地理科学学院, 吉林 四平 136000)

**摘要:**基于地学信息图谱分析理论,运用地理信息系统技术与马尔柯夫空间概率模型,以吉林省西部 1980 年,1995 年,2010 年 3 期土地利用数据为基础,构建土地利用格局变化图谱。结果表明,1980—2010 年吉林省西部地区土地利用格局发生显著变化:耕地大幅度增加,净增 5 552.3 km<sup>2</sup>,其主要由草地、沙地、盐碱地、湿地转化而来,转化而来的耕地呈条块状分布在研究区域中东部及西北部;草地大幅度减少,净减 3 708.3 km<sup>2</sup>,主要转化为耕地、林地、沙地及盐碱地,占区域总面积的 7.9%,草地转出部分主要分布在研究区域中西部及西北部;居民和工矿用地增加,净增加区域主要分布在研究区的城镇周边及矿区;水域和未利用土地波动变化,变化区域分布在研究区东北部和中南部;湿地也呈显著减少的趋势,转出区域主要分布在研究区东北部和西南部。与常规转移矩阵法相比,地学信息图谱方法在土地利用变化方面有着明显优势,能够展示研究区的空间位置分布,表达出多维空间信息。

**关键词:**地学信息图谱; 吉林省西部; GIS; 土地利用

中图分类号:S19

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2015)02-0193-07

## Analysis on TUPU and Driving Force of Land Use Pattern Change in the Western Jilin Province

MA Haichao, LIU Jiping

(College of Tourism and Geographical science, Jilin Normal University, Siping, Jilin 136000, China)

**Abstract:** This research compounded a series of land use pattern change TUPU based on the geographic information TUPU analytic methods, using GIS and Markon model of space probability, spatial data covering three periods from 1980, 1995 to 2010 in the western Jilin Province. The result showed that great changes had taken place on the land-use pattern in the western Jilin Province from 1980 to 2010, resulting in greatly increase of farmland with a net increase of 5 552.3 km<sup>2</sup>, mainly converted from grassland, sandy soil, saline and alkaline soil, wetland and mainly distributed in the form of strip and block in mideast and northwest in the study area; grassland decreased by 3 708.3 km<sup>2</sup> accounting for 7.9% of the total area. mainly cultivated as farmland and woodland, sandy soil, saline and alkaline soil and mainly distributed in midwest and northwest of the study area; residential and industrial area greatly increased, mainly distributed in the study area and mining area around the town; undulate change of water area and other useless land distributed in northeast and center of study area; wetland gradually decreased and mainly distributed in northeast and southeast of the study area. Compared with conventional transfer matrix method, geographic information TUPU advanced in analyzing land-use change, thus demonstrating the spatial distribution of study region and displaying the multi-dimensional spatial information.

**Keywords:** geographic information TUPU; land use; GIS; western Jilin Province;

随着社会经济发展,人类对自然环境的影响不断加强,自 20 世纪 90 年代起,土地利用/土地覆被变化科学研究计划(LUCC)已成为全球环境变化研究的核心问题<sup>[1]</sup>。目前,对 LUCC 的研究缺乏一种能够定量

描述不同时空尺度下的土地利用变化时空复合方法,而地学信息图谱方法能够把“表现空间单元特征的图”与“表现事件发展之起点与过程的谱”合二为一,弥补了基于非空间属性数据库的数据挖掘方法在空间位置

收稿日期:2014-04-21

修回日期:2014-05-18

资助项目:教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-12),吉林省科技厅项目(20130101097 JC);吉林省教育厅项目(吉教科合字 2013 第 201 号)

第一作者:马海超(1989—),男,吉林敦化人,硕士研究生,研究方向:资源与环境信息系统。E-mail:DUNHUA522@163.com

通信作者:刘吉平(1972—),男,山东定陶人,教授,博士,研究生导师,主要从事湿地变化与环境效应研究。E-mail:liujipj@163.com

和形象思维等方面的不足<sup>[2]</sup>。吉林省西部作为松嫩平原的重要组成部分,应用地学信息图谱理论研究其土地利用变化对该区域可持续发展具有重要意义。

土地利用变化导致自然状态的土地覆盖格局不断发生变化。目前,国内外学者应用地学信息图谱方法作了一系列研究,如 Xiao J<sup>[3]</sup>等对石家庄市的土地利用变化进行了图谱分析;叶庆华<sup>[4]</sup>等对黄河三角洲新生湿地土地利用变化进行了图谱分析;李宇<sup>[5]</sup>等对重庆市主城区土地利用时空变化进行了图谱分析。但是其研究方法只是单纯的研究土地利用格局变化图谱,缺乏对土地利用“涨势、丧失”图谱研究,更缺少驱动机制分析,同时在吉林省西部应用地学信息图谱理论,进行土地利用格局变化的研究较少。本文采用地学信息图谱分析方法,以 RS、GIS、计算机制图等技术为支撑,从时空尺度上分析研究区土地利用变化过程、变化规律及驱动机制,为土地利用规划和区域可持续发展提供科学依据。

## 1 研究区概况

吉林省西部位于 121°38′—126°11′E, 44°22′—46°18′N, 属于半干旱与半湿润气候, 四季变化明显, 年降水量 400~500 mm, 年蒸发量约为 1 600~2 000 mm, 区域内河流较少, 多为松花江水系, 地貌以冲击平原为主, 成土母质多为第四季的亚砂土、亚黏土。海拔高度 140~180 m, 相对高度 5~10 m, 地势起伏较小, 基本为西北高、中间低、东南略低。区内包括白城和松原两个地区的白城市市辖区、松原市市辖区、洮南市、镇赉县、大安市、通榆县、乾安县、长岭县、前郭尔罗斯蒙古族自治县 9 个市县, 面积 46 893.4 km<sup>2</sup>, 约占吉林省总面积的 25.4%。区内总人口 483 万, 受人口压力、自然环境恶化等影响, 经济发展水平相对落后于吉林省中部、东部。由于人类不合理利用, 使农、林、牧土地利用格局不断发生变化, 加之气候干旱多风沙, 使本区土地沙化、碱化、贫瘠化和草地退化严重, 土地生产力低, 已成为我国生态环境较为脆弱的地区之一。

## 2 土地利用格局变化图谱研究方法与步骤

### 2.1 数据来源与处理

本文研究的数据来源为 1980 年 MSS 影像, 1995 年, 2010 年 TM 影像, 同时收集了吉林省统计年鉴数据。MSS 影像空间分辨率为 80 m, 而 TM 影像的空

间分辨率为 30 m, 为此将 TM 影像的空间分辨率从 30 m 转变为 80 m, 同时参照 1:10 万地形图进行校对, 提高影像校准精度。通过 ERDAS IMAGING 软件对 LANDSAT 系列数字图像进行几何纠正、辐射纠正、坐标变换和图像增强, 获得了 4, 3, 2 波段组合标准假彩色图像(Albers 等面积圆锥投影)<sup>[6]</sup>。合成假彩色遥感影像同样能够反演地物反射率光谱, 也为解译标志的建立提供精确判读依据。数据处理平台是 ERDAS IMAGING, ArcGIS 和 ArcView 3.3 等。

### 2.2 研究区主要土地利用类型及遥感影像解译标志的建立

吉林省西部作为一个相对独立地理单元, 区域生态系统内景观类型多样, 参照我国土地分类系统, 结合研究目的, 确立研究区分为 7 种土地利用类型。分别为: 耕地, 林地, 草地, 水域, 工矿、居民用地, 未利用土地(沙地、盐碱地), 湿地。根据土地利用类型的空间位置特征和影像特征, 建立判读标志。

### 2.3 土地利用类型图的制作

利用 1980 年的 MSS 影像和 1995 年、2010 年 LANDSAT TM 处理的假彩色合成数字图像进行遥感目视解译, 通过屏幕数字化, 提取相关土地利用信息, 在解译过程中采取先易后难的方式, 逐步提取有用地物, 在确立解译精度和解译标志后, 通过 ARC-GIS 工作平台进行人机交互式的目视解译, 从而建立土地利用空间数据库及属性数据库<sup>[6]</sup>。最终得到 1980 年、1995 年和 2010 年, 3 期土地利用类型矢量图, 利用高分辨率遥感影像进行验证, 3 期遥感影像的分类精度分别为 90.2%, 91.3% 和 91.5%, 能够满足本研究要求。

土地利用变化包括两个层次, 一是由其他土地利用类型转移到本土地利用类型的部分即转入(INPUT), 二是原有土地利用类型除不变区外, 转移到其它土地利用类型的部分即转出(OUTPUT), 转入和转出的面积相等。对吉林省西部土地利用系列图谱, 研究步骤如下:

1) 土地利用格局动态变化图谱研究方法—马尔柯夫模型与地类转移矩阵, 传统的(Markovian)概率模型表示为:

$$N_{t+\Delta t} = P N_t$$

$$\text{或} \begin{bmatrix} m & , & t+\Delta t \\ \vdots & & \\ n_m & , & t+\Delta t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ p_{m1} & \cdots & p_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_1 & , & t \\ \vdots & & \\ n_m & \cdots & t \end{bmatrix}$$

式中:  $N_t, N_{t+\Delta t}$ ——分别有  $M$  个状态变量组成的状

态向量在  $t$  和  $t+\Delta t$  时刻的值;  $P$ ——由  $M$  乘  $M$  个单元组成的转移概率矩阵;  $P_{ij}$ ——从时间  $t$  到  $t+\Delta t$  系统从状态  $j$  变转为  $i$  的概率(对于景观模型而言,即斑块类型  $j$  转变为斑块类型  $i$  的概率)<sup>[7]</sup>,  $0\leq P_{ij}\leq 1$ , 且  $\sum_{j=1}^m P_{ij}=1$ 。

为了清楚地表达出土地利用的类型结构,在矩阵表现形式中添加求和统计、占有率和变化率<sup>[8-9]</sup>。占有率表示各种类型占区域总面积的比率,变化率是表示  $t+\Delta t$  时期各种土地利用类型相对时期的变化程度。

变化率 =  $(\sum_{i=1}^n S_{ij} - \sum_{j=1}^n S_{ij}) \times 100\% / \sum_{j=1}^n S_{ij}$   
式中:  $S$ ——面积;  $n$ ——土地利用类型的数;  $i, j$ ——研究初期( $t$ )与研究末期( $t+\Delta t$ )的土地利用类型;  $S_{ij}$ ——初期( $t$ )的  $i$  种土地利用类型转变为末期( $t+\Delta t$ )的  $j$  种土地利用类型的面积<sup>[8-9]</sup>。

在土地利用图谱单元排序表中,为了更加精确的显示出,已经转变的土地利用类型,在研究区域内所有已经转变土地利用类型总和面积中所占的比率,特此添加了变化比率。

变化比率 =  $S_{ij} \times 100\% / \sum_{i=1, j=1}^n S_{ij} (i \neq j)$   
2) 在 ArcGIS 中 Spatial analyst 分析模块下进行地图代数运算,利用吉林省西部 3 期的土地利用类型图的矢量数据,经转换成栅格数据后,生成 1980—1995 年、1995—2010 年两个不同时期的吉林省西部土地利用“变化图谱”、“涨势图谱”、“丧失图谱”和土地利用类型转换阵表。土地利用变化图谱中记录了土地利用变化过程的信息单元,这些基本单元就是空间—属性—过程一体化的图谱单元,其相应的“时空复合体”数据,就是土地利用变化图谱<sup>[10]</sup>。通过这种方法可以了解一定时期内的土地利用状态和时空演变规律。

### 3 吉林省西部土地利用格局变化图谱分析

#### 3.1 1980—1995 年土地利用变化图谱分析

1980—1995 年土地利用变化图谱(附图 5a)是由 1980 年与 1995 年的土地利用数据合成的,在合成的图谱中共生成 49 类图谱单元(总面积 46 893.4 km<sup>2</sup>)。其中,有 42 类土地利用类型发生变化(总面积 14 247.1 km<sup>2</sup>),按其变化面积的大小进行排序,并累计百分率,其中有 17 类图谱单元覆盖了变化面积的 90%以上。从表 1 中可以看到,这期间土地利用变化以垦殖和开发草地为主,在各种土地利用变化类

型当中草地向耕地转化面积最大,变化比率为 19.2%,其主要分布在通榆县、长岭县、乾安县等交界地区。其次,未利用土地与草地之间相互转化,草地面积的转入大于转出,相对增加 1 368 km<sup>2</sup>。再次,部分耕地被撂荒转变为草地,变化比率为 10.2%,其主要分布在白城市市辖区北部,镇赉县西部边缘区。

耕地转入累积变化比率为 30.1%,原有耕地转出累积变化比率为 16%,表明转入大于转出,耕地净增 2 196.7 km<sup>2</sup>,净增区域主要分布在洮南市北部,松原市西部,通榆县、长岭县、乾安县等交界地区。林地的增加主要源于草地、耕地,转入累积变化比率 7.1% 大于转出累积变化比率 4.0%,其增加区域主要分布在镇赉县西部边缘,长岭县中南部。水域的增加源于未利用土地、湿地,转入累积变化比率 8.2% 大于转出累积变化比率 0.1%,其增加区域主要分布在向海水库、月亮湖水库和查干湖水库等库区边缘及松花江水系边缘区。

这一期间草地的减少源于耕地、林地、未利用土地、湿地,转出累积变化比率 31.5% 大于转入累积变化比率 29.6%。未利用土地大面积减少,减少 2 182.7 km<sup>2</sup>,占区域总面积的 4.65%,这表明未利用土地类型中的沙地、盐碱地,经过改造被从新开发利用。同时湿地持续减少,主要由于湿地被转变为水域、耕地、草地及未利用土地,转出累积变化比率 11.2% 大于转入累计变化比率 4.4%,其主要分布在洮儿河下游及月亮湖水库库区边缘,松原市西北部等区域。

表 1 1980—1995 年主要土地利用变化类型图谱单元排序

编码	土地利用 变化类型	面积/ km <sup>2</sup>	变化 单元数	变化 比率 %
31	草地→耕地	2729.9	481349	19.2
63	未利用土地→草地	2379.2	1906841	16.7
13	耕地→草地	1459.0	3481451	10.2
36	草地→未利用土地	1011.2	1079510	7.1
64	未利用土地→水域	577.8	555468	4.1
74	湿地→水域	575.7	588187	4.1
21	林地→耕地	571.3	1298710	4.0
32	草地→林地	545.0	192587	3.8
71	湿地→耕地	492.1	139456	3.5
61	未利用土地→耕地	484.3	970183	3.4
12	耕地→林地	470.3	960960	3.3
73	湿地→草地	386.7	283384	2.7
76	湿地→未利用土地	281.1	159684	1.9
67	未利用土地→湿地	253.5	184182	1.8
37	草地→湿地	203.5	290021	1.4
16	耕地→未利用土地	178.6	1115740	1.3
17	耕地→湿地	170.2	532445	1.2

1980—1995 年吉林省西部土地利用格局变化趋势表 2 显示:耕地、林地、水域变化率为正值,呈增加趋势。草地、居民工矿用地、未利用土地、湿地变化率为负值,呈大幅度减少趋势。

3.2 1995—2010 年土地利用变化图谱分析

1995—2010 年土地利用变化图谱(附图 5b)是由 1995 年与 2010 年的土地利用数据合成的,在合成的图谱中共生成 49 类图谱单元(总面积 46 893.4 km<sup>2</sup>)。其中,有 42 类土地利用类型发生变化(总面积 15 959.3 km<sup>2</sup>),按其变化面积的大小进行排序,并累计百分率,其中有 19 类图谱单元覆盖了变化面积的 90%以上。从表 3 中可以看到,这期间土地利用

变化仍然以草地的开发和垦殖为主,在各种用地类型变化中,首先草地的开垦程度最高,变化比率达到 19.6%,面积为 3 133.3 km<sup>2</sup>,其主要分布在镇赉县西部,白城市市辖区北部、通榆县中南部。从图中位置中可以判断,1980—1995 年期间大安市中部区域被撂荒的草地,在人类生产活动影响下又被从新开垦为耕地。其次,草地被转化为未利用土地,变化比率为 10.8%,面积为 1 716.2 km<sup>2</sup>,其主要分布在通榆县、大安市、乾安县等交界地区。再次,未利用土地被转化为耕地、草地,变化比率分别为 6.3%,6.1%,面积为 1 975.8 km<sup>2</sup>,其主要分布在洮南市和前郭尔罗斯蒙古族自治县等区域。

表 2 1980—1995 年吉林省西部土地利用格局转换矩阵

	土地利用	1995 年面积/km <sup>2</sup>								占有
	类型	耕地	林地	草地	水域	居民工矿用地	未利用土地	湿地	合计	率%
1980 年	耕地	18933.30	470.30	1459.00	68.30	68.10	178.60	170.20	21347.80	45.52
	林地	571.30	812.00	92.90	13.50	5.70	9.80	3.20	1508.40	3.22
	草地	2729.90	545.00	3988.30	118.30	28.80	1011.20	203.50	8625.00	18.39
	水域	166.10	69.20	89.40	2514.80	2.70	163.10	144.80	3150.10	6.72
	居民工矿用地	167.50	5.50	18.40	1.00	1342.00	35.10	0.90	1570.40	3.35
	未利用土地	484.30	139.50	2379.20	577.80	27.30	4051.00	253.50	7912.60	16.87
	湿地	492.10	32.10	386.70	575.70	6.50	281.10	1004.90	2779.10	5.93
	合计	23544.50	2073.60	8413.90	3869.40	1481.10	5729.90	1781.00	46893.40	0.00
	占有率/%	50.21	4.42	17.94	8.25	3.16	12.22	3.80		
变化率/%	10.29	37.47	-2.45	22.83	-5.69	-27.59	-35.91			

耕地转入累积变化比率为 34.0%,原有耕地转出累积变化比率为 17.8%,表明转入大于转出,耕地净增 3 329.7 km<sup>2</sup>,其净增区域主要分布在洮南市与通榆县交界区,松原市中部等地区。林地的增加主要源于草地、耕地,转入累积变化比率 9.7%大于转出累积变化比率 6.5%,其增加区域分布在长岭县东南部。居民、工矿用地增加源于耕地,转入累积变化比率 2.3%大于转出累积变化比率 1.2%,其主要分布在各个城镇边缘区。未利用土地的增加源于草地、耕地、水域,转入累积变化比率 19.4%大于转出累积变化比率 12.4%,其增加区域主要分布在通榆县、大安市、乾安县等交界区,查干湖东南部和长岭县西部等区域。

草地减少源于耕地、林地、湿地、未利用土地,转出累积变化比率 34.2%大于转入累积变化比率 13.1%。水域减少源于耕地、草地、湿地、未利用土地。湿地减少源于耕地、草地,转出累积变化比率大于转入累积变化比率。

1995—2010 年吉林省西部土地利用格局变化趋势表 4 显示:耕地、林地、居民工矿用地、未利用土地

变化率为正值,呈增加趋势。而草地、水域、湿地变化率为负值,并呈大幅度减少趋势。

3.3 1980—2010 年土地利用变化“涨势”“丧失”图谱特征

为了把握土地利用“转移”状况(即 INPUT AND OUTPUT),本文通过设定分类原则,创建了“涨势”系类图谱(附图 6)和“丧失”系类图谱(附图 7)。分析“涨势”系类图谱数据可知在 1980—1995 年期间,新增耕地面积最大,为 4 611.2 km<sup>2</sup>,主要分布在研究区西北和东北部;草地的增长位列第二,面积为 4 425.6 km<sup>2</sup>,主要源于未利用地、耕地、湿地;而 1980—1995 年期间,由草地向未利用地转化的面积,在各种用地类型变化面积中位居第四,由草地、耕地等土地利用方式造成的次生盐碱化和沙化面积达 1 678.9 km<sup>2</sup>,并呈破碎块状分布。1995—2010 年期间,增长面积最大的依然是耕地,为 6 439.9 km<sup>2</sup>,主要分布在研究区南部、中部及西北部;其次是新增未利用地,为 3 335.5 km<sup>2</sup>,主要分布在研究区东北和中南部,未利用地的增长主要源于草地、耕地的次生盐碱化和沙

化,可见区域土地利用方式不稳定,变化强度大,影响范围广,并且随着耕地面积的扩大,未利用土地的范围也有扩大趋势。

表 3 1995—2010 年主要土地利用变化类型图谱单元排序

编码	土地利用 变化类型	面积/ km <sup>2</sup>	变化 单元数	变化 比率/%
31	草地→耕地	3133.3	3481451	19.6
36	草地→未利用土地	1716.2	1906841	10.8
12	耕地→林地	1168.8	1298710	7.3
61	未利用土地→耕地	1004.2	1115740	6.3
63	未利用土地→草地	971.6	1079510	6.1
16	耕地→未利用土地	873.2	970183	5.5
21	林地→耕地	864.9	960960	5.4
41	水域→耕地	761.5	846150	4.8
47	水域→湿地	529.4	588187	3.3
46	水域→未利用土地	499.9	555468	3.1
71	湿地→耕地	479.2	532445	3.0
13	耕地→草地	433.2	481349	2.7
32	草地→林地	377.7	419692	2.4
15	耕地→居民、工矿用地	376.3	418129	2.3
43	水域→草地	262.7	291909	1.6
73	湿地→草地	261.0	290021	1.6
37	草地→湿地	225.1	283384	1.4
51	工矿用地→耕地	196.8	218689	1.2
23	林地→草地	173.3	192587	1.1

分析“丧失”系类图谱数据可知在 1980—1995 年期间,丧失草地面积最大,为 4 636.7 km<sup>2</sup>,分布在研究区西南和西北部,草地主要被转化为耕地和未利用地;未利用地的丧失面积位列第二,为 3 861.6 km<sup>2</sup>,

分布在研究区的中部和东北部,其主要被转化为耕地和草地,说明这一时期部分沙地与盐碱地被逐渐改造成耕地、草地,其土地生产能力得到显著提高。1995—2010 年期间,草地的丧失面积依然最大,为 5 590.2 km<sup>2</sup>,主要分布在研究区西南部和中部,呈片状分布;虽然丧失的草地大部分转化为耕地,但耕地的丧失面积位列第二,为 3 110.2 km<sup>2</sup>,丧失的耕地主要被转化为林地、草地,这主要是受国家实行退耕还林、还草的政策影响造成的。

无论是“涨势”图谱还是“丧失”图谱,30 a 来各种土地利用类型都有始终保持原来状态不变的区域,并且稳定区域在整个图谱中占据主体地位。

3.4 1980—2010 年土地利用变化模式图谱区域分异特征

为了从宏观上了解土地利用转变方式的时空特征,利用已划分的 7 种土地利用类型 30 a 间的土地利用变化数据,从新进行分类,生成吉林省西部土地利用变化模式图谱(附图 8),并从中归纳出 5 类土地利用时空演变模式。

1) 前期增长型:指在 1980—1995 年期间土地利用面积处于增长状态,1995—2010 年期间土地利用面积有所丧失,其等同于后期丧失型。结果显示此类型中水域的变化最为显著,集中分布在洮儿河下游,月亮湖、查干湖水库等水域边缘区。

2) 后期增长型:指在 1980—1995 年期间土地利用面积有所丧失,1990—2010 年期间土地利用面积处于增长状态,其等同于前期丧失型。结果显示此类型中以居民工矿用地和未利用地为主,集中分布在松原市中部、洮南市北部及月亮湖水库北部等区域。

表 4 1995—2010 年吉林省西部土地利用格局转换矩阵

土地利用		2010 年面积/km <sup>2</sup>								占有
类型	耕地	林地	草地	水域	居民工矿用地	未利用土地	湿地	合计	率/%	
1995 年	耕地	20460.20	1168.80	433.20	133.20	376.30	873.20	125.50	23570.40	50.26
	林地	864.90	857.10	173.30	57.50	32.20	47.20	45.30	2077.50	4.43
	草地	3133.30	377.70	2793.80	92.00	45.90	1716.20	225.10	8384.00	17.88
	水域	761.50	43.90	262.70	1715.20	56.90	499.90	529.40	3869.50	8.25
	居民工矿用地	196.80	15.40	20.70	4.00	1204.60	33.20	6.40	1481.10	3.16
	未利用土地	1004.20	96.40	971.60	155.70	115.70	3242.80	143.70	5730.10	12.22
	湿地	479.20	53.70	261.00	156.50	4.20	165.80	660.40	1780.80	3.80
	合计	26900.10	2613.00	4916.30	2314.10	1835.80	6578.30	1735.80	46893.40	0.00
	占有率/%	57.36	5.57	10.48	4.93	3.93	14.03	3.70		
变化率/%	14.13	25.78	－41.36	－40.19	23.95	14.80	－2.53			

3) 全期增长型:指在 1980—2010 年期间土地利用面积处于持续增长状态,结果显示此类型中以耕

地、林地为主,主要分布在通榆县大部、长岭县西部、大安市中部及镇赉县周边区域。

4) 全期丧失型:指在 1980—2010 年期间土地利用面积处于持续减少状态,结果显示此类型中以草地和湿地为主,集中分布在松花江水系边缘、通榆县南部和西部、大安市南部及镇赉县西部。

5) 全期稳定型:指在 1981—2010 年期间,各种土地利用类型的土地利用方式始终没有变化的稳定模式,其中面积最大的一类土地利用变化过程图谱单元是耕地,其次是未利用地,稳定区域主要以研究区的西北部和东南部为主。

3.5 驱动力分析

由于受自然因素和人文因素的影响,从 1980—2010 年期间,耕地、草地、未利用土地、始终是土地利用格局的主要变化类型。利用 EXCEL 对吉林省统计年鉴中,1980—2010 年的气温、降水量、人口、GDP 等数据进行代数运算处理,生成了表 5。

本文研究尺度为 15~30 a,地质、地貌等因素不会发生很大变化,而自然因素中气候、水文及土壤等变化较为活跃,对土地利用格局影响较大。通过对吉林省西部 1980—2010 年的平均气温进行分析,结果显示气温总体呈递增趋势,气温升高使得蒸发量加大,地表水域面积减少。从转移的类型来看,1995—2010 年,水域向湿地转移,而原本的湿地区域向耕地、草地转化,表现出干旱的趋势。从吉林省西部近 30 a 降水量变化趋势来看,研究区降水量的减少是影响土地利用变化的重要因子。研究区的地表水主要靠降水补给,降水除蒸发、下渗外,大部分形成地表径流补给河流,所以降水量的减少影响了河流径流量,进而影响地表水域面积和湿地面积,在欠水年土地退化严重。

然而与自然因素相比,人类活动在短时间内更能改变自然环境的平衡状态,因此从人口、政策、经济发展水平等方面分析人类活动对土地利用变化的影响。从表 5 中可以观察到研究区的人口数量呈递增趋势,为解决人口增长导致的耕地不足问题,通过开垦林地、草地、湿地,以及围湖造田等,都使得耕地面积大幅度增加,净增 5 552.3 km<sup>2</sup>,这一举措使得土地利用结构更加不合理,生态环境问题日趋严重。为了追求 GDP (表 5)的增长,提高经济发展水平,政府部门没有兼顾长远利益,盲目的制定经济发展政策,人为造成土地资源不合理利用,加剧了土地盐碱化、沙化在和水土流失。在自然环境不断恶化的背景下,人类逐渐提高环保意识、转变经济发展方式,施行退耕还林、还草政策,优化土地利用结构,使得林地面积得以增加,水域和湿地的破坏成度减轻,生态环境逐渐得到保护。

表 5 1980—2010 年吉林省西部的平均气温、降水量、人口、GDP 分布

年份	年平均 气温/℃	年降 水量/mm	人口总数/ 万人	人均 GDP/ 万元
1980	4.2	400.2	380.1	650
1981	4.7	455.4	386.2	679
1982	6.0	206.8	390.1	666
1983	5.3	490.6	395.1	656
1984	4.5	353.9	400.4	698
1985	4.3	427.0	401.2	709
1986	4.9	462.1	402.3	843
1987	4.3	520.1	410.5	815
1988	5.6	503.7	420.3	821
1989	6.0	320.3	425.1	1135
1990	6.2	580.2	430.1	1309
1991	5.4	415.1	435.2	1481
1992	5.5	425.3	436.4	1855
1993	6.2	424.0	440.7	2702
1994	5.9	431.8	435.8	2807
1995	6.3	296.3	455.1	3558
1996	5.8	262.7	460.1	3508
1997	6.5	341.9	462.9	3678
1998	6.7	545.5	464.3	4183
1999	5.7	610.5	470.5	5755
2000	5.3	322.6	471.6	4576
2001	5.4	270.6	472.1	5362
2002	6.2	332.5	474.1	6477
2003	6.5	332.7	470.8	7550
2004	6.6	208.8	480.2	8995
2005	5.3	334.3	475.1	10892
2006	5.7	284.7	474.6	12561
2007	7.5	194.4	480.4	13400
2008	7.2	457.8	482.2	14500
2009	7.3	446.5	482.9	15600
2010	7.3	317.3	483.1	16000

5 结论与讨论

用地学信息图谱方法分析区域的土地利用变化,与传统的统计分析及静态表达空间格局系列图表方法比较,其方法的功能特点非常独特<sup>[11]</sup>。借助于不同时期的土地利用变化图谱,在不同时序单元上能直观的多维表达,吉林省西部地区土地利用空间格局变化过程及其内在规律。

土地利用数字化、系列化图谱,可利用空间一属

性—过程一体化网格单元上记忆的信息,在图上可查询到研究时段内,任意土地利用变化类型的空间分布位置。1)通过对吉林省西部地区土地利用变化图谱的分析可以看出,1980—2010年30a间,吉林省西部地区土地利用格局发生显著变化,草地被开垦为耕地,耕地面积不断增加,其主要分布在通榆县、长岭县、乾安县等交界区。同时水域面积先增加后减少,其主要分布在洮儿河下游、月亮湖、查干湖水库等水域边缘区。沙地、盐碱地等未利用土地先减少后增加,其主要分布在松原市中部及大布苏湖西北部。湿地减少,其主要分布在向海水库库区边缘、月亮湖水库北部及松花江水系边缘区。2)分析“涨势”系类图谱数据可知在1980—2010年期间,新增耕地面积最大,主要分布在研究区西北部,并且在吉林省西部土地利用时空演变模式中表现为“全期增长型”;分析“丧失”系类图谱数据可知在1980—2010年期间,丧失草地面积最大,主要分布在研究区西南部,在吉林省西部土地利用时空演变模式中表现为“全期丧失型”;无论是“涨势”图谱还是“丧失”图谱,30a来各种土地利用类型都有始终保持原来状态不变的区域,其在吉林省西部1980—2010年土地利用时空演变模式中表现为“全期稳定型”,且稳定区域在整个图谱中约占60%。3)驱动力分析结果显示,无论是自然因子还是人文因子,二者共同影响土地利用格局的变化,而人类活动在短时间内对自然环境的影响更为剧烈。

研究结果表明吉林省西部地区土地利用格局结构日趋不合理,虽然在退耕还林政策下,林地面积不断增加,但林地在区域总面积中所占的比例较小,无法从宏观上协调土地利用格局,因此区域土地沙化,盐碱化,草地退化,湿地破坏依然十分严重。面对复杂的环境问题,我们必须优化土地利用结构,转变经济发展方式,走可持续发展的生态文明发展道路。

#### 参考文献:

- [1] 朱占永,郭伟志,张海力.海河流域土地利用变化图谱分析[J].安徽农业科学,2012,40(14):8292-8295.
- [2] 叶庆华,刘高焕,田国良,等.黄河三角洲土地利用时空复合变化图谱分析[J].中国科学:D辑,2004,34(5):

461-474.

- [3] Xiao J, Ge J, Shen Y, et al. Research on land use/cover change in Shijiazhuang using Landsat TM and ETM+ data [J]. Scientia Geographica Sinica, 2005,25(4):495-500.
- [4] 叶庆华,刘高焕,姚一鸣,等.黄河三角洲新生湿地土地利用变化图谱[J].地理科学进展,2003,22(2):141-148.
- [5] 李宇,杨华.重庆市主城区土地利用时空变化的图谱分析[J].安徽农业科学,2012,40(4):2339-2341.
- [6] 张国坤,邓伟,张洪岩,等.新开河流域土地利用格局变化图谱分析[J].地理学报,2010,65(9):1111-1120.
- [7] 乌建国.景观生态学:格局,过程,尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [8] 刘红玉.湿地景观变化与环境效应[M].北京:科学出版社,2004.
- [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] 叶庆华,刘高焕,陆洲,等.基于GIS的时空复合—土地利用变化图谱模型研究方法[J].地理科学进展,2002,21(4):349-357.
- [11] 陈述彭,岳天祥,励惠国.地学信息图谱研究及其应用[J].地理研究,2000,19(4):337-343.
- [12] 张国坤,邓伟,宋开山,等.新开河流域土地利用格局变化及其生态学意义[J].生态学报,2006,26(9):3025-3034.
- [13] Shu-jin H E. 土地利用动态变化的空间分析测算模型[J].自然资源学报,2002,17(5):533-540.
- [14] 张秋菊,傅伯杰,陈利顶.关于景观格局演变研究的几个问题[J].地理科学,2003,23(3):264-270.
- [15] 陶金,付梅臣,田迪,等.武安市土地利用结构信息熵时空变化分析[J].资源开发与市场,2009,25(4):298-300.
- [16] 陈春,吴雨航,刘志明,等.ETM图像地物反射率光谱反演[J].光谱学与光谱分析,2007,27(4):739-742.
- [17] 李正涛,高士平,赵会芳.河北省南水北调区域土地覆被图谱分析[J].廊坊师范学院学报:自然科学版,2010,10(4):57-59.
- [18] 贾文臣,王卷乐,杜佳.胶东地区主要土地利用变化类型与影响因子的关系[J].地理科学进展,2009,28(4):591-596.
- [19] 白永平,尚正永,牛定伟.兰州市区土地利用变化及其驱动力研究[J].淮海工学院学报,2009,17(4):81-84.
- [20] 陈彦光,刘继生.地理学的主要任务与研究方法[J].地理科学,2004,24(3):257-263.