

广西陆地边境地区土地利用信息图谱构建

李秋萍¹, 陆汝成², 梁宝坤², 梁倩婧², 林莹²

(1. 南宁市土地储备中心, 南宁 530021; 2. 广西师范学院 国土资源与测绘学院, 南宁 530001)

摘要:基于地学信息图谱理论和 GIS 技术,以广西陆地边境地区为例,分析了该区域 2003—2013 年土地利用“格局图谱”、“分类图谱”、“转移图谱”、“变化模式图谱”和“涨落势图谱”,揭示了土地利用时空格局演变规律。结果表明:(1) 研究期间,土地利用结构总体上以林地和耕地为主,表明该区域以农林生产为主;耕地、林地、水域和建设用面积持续增加,而草地和未利用地面积持续减少,草地、未利用地、林地和耕地的相互转化是边境土地利用变化的主要转移轨迹;(2) 稳定型图谱占总面积的比重最大,空间上散布于整个边境地区,“林地—林地—林地”是其最大图谱演变类型,“耕地—耕地—耕地”次之;持续变化型所占比重最小,其最大图谱演变类型是“草地—林地—耕地”;(3) 涨落势图谱中,新增图谱单元最多的是林地,主要来源于对草地和未利用地的开发利用;草地和未利用地萎缩明显,两者主要转换为耕地和林地。

关键词:土地利用; 信息图谱; 边境; 广西

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)06-0210-06

Construction of Land Use Information Atlas in Guangxi Land Border

LI Qiuping, LU Rucheng, LIANG Baokun, LIANG Qianjing, LIN Ying

(1. Nanning Land Reserve Center, Nanning 530021; 2. School of Land

Resources and Surveying & Mapping, Guangxi Teachers Education University, Nanning 530001, China)

Abstract: Taking Guangxi land border as an example, based on the theory of Geo-information atlas and GIS technology, in order to reveal the spatial-temporal evolution process of land usage, we analyzed the land use ‘pattern atlas’, ‘classification atlas’, ‘transfer information atlas’, ‘change model atlas’, ‘arising /declining atlas’ of this area from 2003 to 2013. The results showed that: (1) during the study period, farmland and woodland were the dominant land use types, indicating that the region focused on agriculture and forestry production; areas of farmland, woodland, water land and construction land increased constantly, however, areas of grassland and unused land decreased constantly, the mutual transformation of farmland, woodland, grassland and unused land were the main transformation trace of border land use change; (2) the spatial distribution of stable type atlas spreads the border area and its area proportion was the greatest, the ‘woodland → woodland → woodland’ was the greatest area change model, second model was ‘farmland → farmland → farmland’; the least proportion area was the constantly changing type, moreover, the greatest area change model was ‘grassland → woodland → farmland’; (3) in the arising /declining atlas, the largest expanding atlas was woodland, mainly deriving from the development of grassland and unused land; and the obviously shrinking atlas was grassland and unused land, mainly transforming into woodland and farmland.

Keywords: land use; information atlas; border; Guangxi

土地利用是自然环境演变和人类活动相互作用的复杂综合体^[1-2],作为“空间单元特征的图”与“事件发展起点与过程的谱”结合体的土地利用/覆被变化(LUCC)日益成为学者们普遍关注的核心和热点内容^[3]。地学信息图谱是一种以系列化、数据化的图形

图像和遥感、地理信息系统、信息网络、计算机制图等技术为支撑而逐渐发展起来的时空复合分析方法^[4-5],能够将土地利用/覆被变化(LUCC)谱系化、时空化、量化、动态化,揭示土地利用时空变化的动态演变规律^[6-7],发挥信息图谱数据挖掘方法在形象

收稿日期:2015-12-15

修回日期:2016-01-07

资助项目:国家自然科学基金(41261108,41661109)

第一作者:李秋萍(1989—),女,广西南宁人,硕士研究生,主要研究方向为边境土地利用。E-mail:liqiuping0909@163.com

通信作者:陆汝成(1972—),男(壮族),广西临桂人,博士,教授,硕士研究生导师,主要研究方向为土地利用变化与可持续发展、土地规划与区域发展。E-mail:lurucheng72@163.com

思维和空间位置方面的优势^[1,8]。在地学信息图谱理论与方法基础上构建的土地利用/覆被变化(LUCC)信息图谱对土地利用变化的格局和过程具有很好的指示性^[9],是研究土地利用时间、空间、属性信息和发展演变模式的理想手段^[10-11]。经济全球化和贸易自由化的不断深入驱动着广西边境贸易的蓬勃发展,由此引发边境土地利用的剧烈变化,本研究运用地学信息图谱方法对广西陆地边境地区土地利用“格局图谱”、“分类图谱”、“转移图谱”、“变化模式图谱”和“涨落势图谱”进行综合研究,揭示广西陆地边境地区土地利用时空格局动态演变规律,为区域土地利用合理配置提供科学依据。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

研究区地处祖国南疆边陲,位于广西壮族自治区西南部,介于东经 105°31′—108°36′,北纬 20°36′—23°34′,广西陆地边境线长达 1 020 km,包括龙州县、防城港市市辖区(包括港口区和防城区)、那坡县、东兴市、宁明县、靖西县、大新县、凭祥市等 8 个边境县(市、区),28 个乡镇与越南广宁、谅山、高平、河江 4 个省接壤。研究区属亚热带季风气候,年平均气温 19.5~23.2℃,年降雨量 1 353.1~2 738 mm,自然资源较为丰富,土地利用类型主要包括耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地等。2013 年广西陆地边境地区行政区域土地面积为 18 383.44 km²,常住人口为 217.58 万人。边境贸易发展是拉动广西陆地边境地区社会发展的重要动力,2013 年边境贸易进出口额为 1 364.51 亿元,同比增长 40.74%;2013 年地区生产总值为 610.94 亿元,同比增长 9.91%。

1.2 数据来源及数据处理

以广西陆地边境地区 2003 年、2008 年和 2013 年 30 m 空间分辨率的 TM 遥感影像为初始数据源,运用 Erdas9.2 和 ArcGIS 10.2 等软件,经过多波段彩色合成、辐射校正、几何校正、拼接和裁剪等预处理后,基于对研究区土地利用现状的调研了解、影像地物特征和广西陆地卫星 TM 假彩色数据土地资源信息提取标志,采用监督分类方法对遥感影像进行目视判读,在此基础上进行精度检验,3 期影像的 Kappa 系数分别为 0.80、0.77、0.84,均大于最低精度要求(0.7),分类结果与实地类型符合度较高,满足本文研究的需要,由此得到 2003 年、2008 年和 2013 年土地利用矢量数据。根据中国科学院地理科学与资源研究所土地利用分类体系,并结合广西陆地边境地区土地利用的实际情况,将土地利用类型分为耕地、林地、

草地、水域、建设用地、未利用地等 6 大地类,编码分别设置为 1,2,3,4,5,6,并将研究区三期数据按 50 m × 50 m 格网单元进行重采样,统一空间分辨率。

1.3 研究方法

1.3.1 土地利用信息图谱的概念模型 地学信息图谱是进行“空间与过程”研究的时空复合体,对它的描述可以通过同时反映空间差异和时序变化过程的状态变量来实现。设状态变量为 $p(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$, 则其集合 p 是空间位置 r 与时间 t 的函数^[12],即:

$$p=f(r,t) \quad (1)$$

式中: $p(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$ 可以代表地理景观的任何性质,既可代表物理属性,也可代表社会经济属性; r 代表空间位置; t 代表时间。

1.3.2 图谱代码融合法 当土地利用类型 ≤ 10 时,将每个最小图谱单元表征前一采样时刻土地利用类型的图谱单元代码作为十位数(A),表征后一采样时刻的土地利用类型的图谱单元代码作为个位数(B),从而融合成一个新的图谱单元代码(AB),该代码记录了图谱单元的发展演替过程^[13]。

1.3.3 土地利用图谱变化模式 参照龚文峰^[10]的研究,将图谱变化模式概括为 5 种类型,分别为前期变化型、后期变化型、反复变化型、持续变化型和稳定型。

1.3.4 土地利用涨落势图谱构建 土地利用变化包括转入和转出两方面^[14],在图谱单元类型较多的土地利用信息图谱中,为了更直接把握土地利用变化的发展趋势,可通过设定分类原则及建设重影射表来弱化冗余信息干扰、消除噪声,将图谱单元重新分类、归纳并提取有效信息,重构图谱^[15],建立由转入图谱单元构建的增长系列图谱及由转出图谱单元构建萎缩系列图谱^[4]。

2 土地利用信息图谱构建与分析

2.1 土地利用格局信息图谱分析

本研究基于 2003 年、2008 年、2013 年广西陆地边境地区土地利用矢量图,构建研究区土地利用格局信息图谱(附图 1),由此求得 3 个时期各种土地利用类型面积变化情况(表 1)。广西陆地边境地区土地利用总体结构以林地为主,占有绝对优势,为边境地区的基质景观,3 个时期林地比重均超过 48%,分别为 48.77%,49.42%,60.02%,其次是耕地、未利用地和草地,建设用地和水域比重相对较低,表明研究区以农业生产活动为主,工业生产活动为辅,符合广西陆地边境地区社会经济发展的特点。2003—2013 年,广西陆地边境地区土地利用发生了深刻变化,林地、耕地、水域和建设用地呈现出持续增加的态势,

究其原因主要是受人口增长、耕地保护政策、边境贸易发展、农田水利建设及城镇化进程加快等影响,单一土地利用动态度由高到低依次为林地(0.023%)>建设用地(0.020%)>耕地(0.017%)>水域(0.003%),虽然建设用地年变化量低于耕地,但其单一土地利用动态度却高于耕地,说明研究期间建设用地变化剧烈,主要原因是在西部大开发战略及广西边境地区各项优惠政策实施的背景下,沿边公路、口岸、检验检疫大楼、跨境经济合作区和边贸物流中心等建

设对建设用地需求旺盛,加大了建设用地压力。从整体的变化速率来看,草地和未利用地是最为活跃的两个地类,其单一土地利用动态度分别为-0.073%及-0.042%,呈现出持续减少的态势,反映出随着边境贸易及社会经济发展进程的加快,在比较利益的驱动下,边民加大了对未利用地及草地的开发利用。总体来看,人口的快速增长、边境优惠政策、社会经济的高速发展等因素共同驱动着广西陆地边境地区土地利用时空过程的不断演变。

表 1 广西陆地边境地区遥感影像解译的土地面积及变化

土地利用 类型	2003 年		2008 年		2013 年		2003—2013 年	单一土地利用 动态度/%
	面积/hm ²	比重/%	面积/hm ²	比重/%	面积/hm ²	比重/%	面积变化/hm ²	
耕地	342430	18.63	346884	18.87	400437	21.78	58007	0.017
林地	896469	48.77	908531	49.42	1103467	60.02	206998	0.023
草地	227658	12.38	211972	11.53	62335	3.39	-165323	-0.073
水域	52293	2.84	53507	2.91	53779	2.93	1486	0.003
建设用地	52289	2.84	54294	2.95	62708	3.41	10419	0.020
未利用地	267204	14.54	263155	14.32	155618	8.47	-111586	-0.042

2.2 土地利用分类信息图谱

基于 3 期土地利用矢量图和 ARCGIS 的空间分析功能,构建 2003—2013 年广西陆地边境地区土地利用分类信息图谱。结果表明 2003—2013 年,伴随着耕地和林地面积不断增加的同时,草地和未利用地面积持续减少,增加和减少在空间位置上基本吻合,空间上散布于整个边境地区;水域面积变化幅度较小,主要分布于龙州县及凭祥市的东南部、东兴市南部和防城港市市辖区东南部;建设用地增加主要发生在那坡县、靖西县、大新县东南及东北部、凭祥市北部、防城港市市辖区东部和东兴市南部。

2.3 土地利用转移信息图谱分析

2.3.1 2003—2008 年土地利用转移信息图谱
2003—2008 年土地利用转移信息图谱是由 2003 年和 2008 年两期土地利用矢量图合成的。在该转移图谱中,共生成 36 类图谱单元,有 30 类土地利用图谱单元发生转移,将其按转移面积大小进行排序,并计算其累积百分率,其中,5 类转移图谱单元覆盖了发生转移面积的 80.18%。由表 2 可知,2003—2008 年,边境土地利用变化以农业内部结构调整为主,总体表现为草地和林地、草地和耕地的相互转化,其中,由草地转移到林地的比例占总转移比率的 27.42%,而由林地转移到草地的比例占 24.22%,两者间的相互转化主要发生在凭祥市、宁明县、防城港市市辖区西南及东北部、东兴市北部,草地与林地之间的频繁转换,不仅说明退草还林与弃荒转草现象同时存在,也进一步揭示了土地利用结构的不合理;由于边民自发退耕还草,促使部分耕

地转移到草地,占总转移比率的 9.04%,主要分布在凭祥市、宁明县西北部和防城港市市辖区东北部;粮食压力的加大驱动边民逐步将部分土壤质量相对较好,养分含量相对较高的草地开垦成耕地,其转移比例占总转移比率的 13.57%,主要分布在大新县西部及西北部、凭祥市和宁明县。

2.3.2 2008—2013 年土地利用转移信息图谱
2008—2013 年土地利用转移信息图谱共生成 36 类图谱单元,有 30 类土地利用图谱单元发生转移,其中 5 类转移图谱单元覆盖了发生转移面积的 86.14%,高于前一阶段,土地利用类型变化显著,但仍是草地向林地转化的面积最大。由表 2 可知,2008—2013 年,草地和未利用地向林地和耕地转移是面积最大的土地利用转化方式,具有全局性,遍布整个边境地区,两项累计转移比例占总转移比率的 81.51%,其中,草地和未利用地向林地转移的比例占总转移比率的 62.77%,边境地区生态环境整体质量相对较差,加上边民不合理的土地利用,导致边境地区生态环境日趋恶劣,具有较高生态环境保育功能的林地面积的增加在一定程度上遏制了边境地区生态环境恶化的势头;广西陆地边境地区相对于发达地区而言社会经济发展较低,边民受生存、发展压力驱动,大规模开发未利用地及草地以获取耕地进行农业生产,草地和未利用地向耕地转移的比例占总转移比率的 18.74%,主要分布于靖西县、大新县、宁明县和龙州县南部。广西陆地边境地区人们不合理的土地利用方式使得 15 605 hm² 的林地转化为未利用地,生态环境遭到一定程度的破坏。

表 2 2003—2013 年广西陆地边境地区土地利用转移主要图谱单元排序

时期	编码	面积/hm ²	转移比率/%	累计百分比/%	转移图谱单元
2003—2008 年	32	56237	27.42	27.42	草地→林地
	23	49665	24.22	51.64	林地→草地
	31	27836	13.57	65.21	草地→耕地
	13	18542	9.04	74.25	耕地→草地
	62	12160	5.93	80.18	未利用地→林地
2008—2013 年	32	117822	34.94	34.94	草地→林地
	62	93867	27.83	62.77	未利用地→林地
	31	37644	11.16	73.93	草地→耕地
	61	25564	7.58	81.51	未利用地→耕地
	26	15605	4.63	86.14	林地→未利用地
2003—2013 年	32	121312	34.52	34.52	草地→林地
	62	96637	27.50	62.02	未利用地→林地
	31	48132	13.69	75.71	草地→耕地
	61	25466	7.25	82.96	未利用地→耕地
	26	14383	4.09	87.05	林地→未利用地

2.3.3 2003—2013 年土地利用转移信息图谱

2003—2013 年土地利用转移信息图谱是由 2003 年和 2013 年两期土地利用矢量图合成的,为总体转移图谱,该图谱共生成 36 类图谱单元,有 30 类土地利用图谱单元发生转移,其中 5 类转移图谱单元覆盖了发生转移面积的 87.05%。由表 2 可知,该图谱与 2008—2013 年转移图谱的变化趋势一致,在所有土地利用类型转化过程中,草地和未利用地向林地和耕地转移是其主要转化轨迹,未利用地向林地和耕地转化主要发生在那坡县东南部、靖西县、大新县、龙州县和凭祥市西北部,草地向林地和耕地转移则主要发生在龙州县、宁明县、凭祥市及防城港市市辖区,其中,草地和未利用转为林地明显,占新增林地面积比重分别为 52.42%,41.76%,两项累计达 94.18%;草地和未利用转移到耕地的面积分别占新增耕地的 61.80,32.7%,两项累计达 94.50%,由此可知,草地和未利用地是新增耕地和林地的主要来源,表明随着边境开放程度和贸易强度的提高,广西陆地边境地区社会经济发展迅猛,经济效益较高的地类面积持续增加,未利用地和草地被陆续开发利用,其比重日趋降低。

2.4 土地利用格局变化模式信息图谱分析

为了掌握广西陆地边境地区土地利用时空演替模式,本研究构建了 2003—2013 年广西陆地边境地区土地利用格局变化模式信息图谱,并将图谱变化模式概括为 5 种类型,即前期变化型、后期变化型、反复变化型、持续变化型和稳定型。由表 3 可知:

(1) 前期变化型图谱单元占研究区面积的 5.73%,面积为 105 361 hm²,主要分布于凭祥市、宁明县和防城市市辖区东北部,其最大图谱演变类型为

“草地—林地—林地”,面积为 51 638 hm²,占前期变化型图谱的 49.01%,研究期间,边境地区依托深林资源优势,大力实施护林造林工程,着力扶持林产工业龙头企业,如高峰集团;其次是“草地—耕地—耕地”,占前期变化型图谱的 25.76%,2003—2008 年,耕地面积的增加对于边境地区开展耕地保护活动产生积极的意义。

(2) 后期变化型面积为 237 715 hm²,在排序表中位居第二,图谱单元占总面积的 12.93%,主要分布于靖西县、大新县、龙州县南部、宁明县北部及防城市市辖区东部,“未利用地—未利用地—林地”是其最大图谱演变类型,“草地—草地—林地”紧随其后,两者占后期变化型图谱的比重分别为 35.63%及 28.59%,在边境地区社会经济快速发展的背景下,各类用地需求均呈现增长态势,为大力发展林业产业,增加收入,边民加大对未利用地及草地的开发利用。

(3) 反复变化型主要分布于凭祥市、宁明县和防城市市辖区东北部及南部,面积为 90 544 hm²,占总面积的 4.93%,“林地—草地—林地”是其最大图谱演变类型,面积为 47 974 hm²,占反复变化型图谱的 52.98%,2003—2008 年,边民护林意识淡薄,导致部分林地逐渐退化成草地,2008—2013 年,随着封山育林、退草还林等的实施,林地面积日益扩大,这对于促进生态平衡具有重要的现实意义。

(4) 持续变化型图谱单元面积为 8 971 hm²,所占比重最小,为 0.49%,“草地—林地—耕地”是其最大图谱演变类型,面积为 1 527 hm²,该图谱表明随着社会经济的快速发展,人口、生计压力不断增大,边民为了追求自身利益的最大化,毁林开草,不断加大对

边境地区草地、林地的占用,使得森林生态系统受到一定程度的破坏,从而导致边境地区部分区域生态环境质量不断恶化。

(5) 稳定型图谱占总面积的比重最大,为 75.92%,空间上散布于整个边境地区,“林地—林地—林地”是其最大图谱演变类型,面积为 812 889 hm²,占稳定型图谱的 58.24%,广西陆地边境地区地处亚热带,林

业发展条件优越,龙眼、八角、芒果、竹林等的种植不仅能提高边民收入,更是边境地区旅游业进一步发展的需要;“耕地—耕地—耕地”次之,面积为 297 972 hm²,占稳定型图谱的 21.35%,边境地区社会经济发展及边民的生活需要一定的耕地做保障,这对于边境地区的稳定具有重要意义。由此可知,林业和生态农业是广西陆地边境地区的基础产业。

表 3 2003—2013 年广西陆地边境地区土地利用格局变化模式信息图谱分析

图谱变化类型	图谱单元面积/ hm ²	图谱单元占 总面积比重/%	最大变化	
			最大图谱演变类型	面积/hm ²
前期变化型	105361	5.73	草地—林地—林地	51638
后期变化型	237715	12.93	未利用地—未利用地—林地	84706
反复变化型	90544	4.93	林地—草地—林地	47974
持续变化型	8971	0.49	草地—林地—耕地	1527
稳定型	1395753	75.92	林地—林地—林地	812889

2.5 土地利用涨落图谱分析

在 2003—2013 年涨落势图谱中(附图 2),耕地、林地、水域和建设用地以涨势为主,草地和未利用地则以落势为主。增长系列图谱刻画了 2003—2013 年广西陆地边境地区土地利用类型涨势状况,详见附图 2A。由表 4 可知,新增图谱单元最多的是林地,3 个时段分别占新增土地总面积的 36.63%,66.57%,65.84%,主要来源于对草地和未利用地的开发利用,林地的增加反映边境地区林业产业的快速发展及边民环境保护意识的增强;其次是耕地,分别占 18.26%,20.84%,22.16%,随着广西陆地边境地区社会经济的快速发展,为应对日益增长的粮食和其他农产品需求,边民通过毁草开荒来增加耕地面积,耕地面积的持续增加反映出农业生产活动仍然是边境地区重要的经济活动;建设用地、草地及未利用地次之,建设用地面积的增加主要来源于对耕地、草地及林地的占用,耕

地撂荒、草地荒芜使得未利用地面积增加;新增水域面积相对较少,水域比重的增加主要得益于农田水利条件的改善和水产养殖业的发展等。萎缩系列图谱记录了 2003—2013 年广西陆地边境地区土地利用类型落势状况,详见附图 2B,三个时段,草地和未利用地萎缩明显,草地分别占萎缩土地总面积的 42.68%,47.56%,49.62%,未利用地分别占 9.46%,37.76%,37.02%,两者主要转换为耕地和林地;其次为林地,分别占 30.78%,8.74%,6.59%,主要来源于弃荒转为草地和未利用地;耕地萎缩次之,建设用地蚕食部分耕地,造成耕地资源流失;由于人口增加和经济发展的需要,建设用地及水域萎缩面积较少。研究期间,无论是增长系列图谱还是萎缩系列图谱,广西陆地边境地区土地利用类型都有始终稳定不变的区域,且稳定图谱面积占研究区图谱面积的比重均超过 80%,处于绝对优势地位。

表 4 2003—2013 年广西陆地边境地区土地利用涨落势结构

土地利用类型		新增			萎缩			不变		
		2003—2008 年	2008—2013 年	2003—2013 年	2003—2008 年	2008—2013 年	2003—2013 年	2003—2008 年	2008—2013 年	2003—2013 年
耕地	面积/hm ²	37448	70286	77884	32955	16773	19877	309436	330146	322553
	比重/%	18.26	20.84	22.16	16.07	4.98	5.66	18.94	21.99	21.69
林地	面积/hm ²	75132	224500	231410	63133	29482	24412	833399	879002	872056
	比重/%	36.63	66.57	65.84	30.78	8.74	6.95	51.03	58.56	58.65
草地	面积/hm ²	71836	10746	9089	87534	160394	174412	140136	51583	53246
	比重/%	35.03	3.19	2.59	42.68	47.56	49.62	8.58	3.44	3.58
水域	面积/hm ²	2070	2436	3677	850	2170	2192	51437	51338	50101
	比重/%	1.01	0.72	1.04	0.42	0.64	0.62	3.15	3.42	3.37
建设用地	面积/hm ²	3228	9488	10879	1217	1081	461	51067	53215	51829
	比重/%	1.57	2.81	3.10	0.59	0.32	0.13	3.13	3.54	3.49
未利用地	面积/hm ²	15386	19781	18521	19411	127337	130107	247769	135823	137097
	比重/%	7.50	5.87	5.27	9.46	37.76	37.02	15.17	9.05	9.22

3 结论

(1) 广西陆地边境地区土地利用结构总体上以林地和耕地为主,表明该区域以农林生产为主,符合边境社会经济发展的特点。研究期间,耕地、林地、水域和建设用地面积持续增加,草地和未利用地面积持续减少,且草地和未利用地是耕地和林地的主要来源,10 a来边境不同土地利用类型间相互转化比较复杂,草地、未利用地、林地和耕地的相互转移成为土地利用变化的主旋律,最显著演变过程包括草地→林地、未利用地→林地、草地→耕地、未利用地→耕地和林地→草地等。总体来看,人口的快速增长、边境优惠政策、社会经济的高速发展等因素共同驱动着广西陆地边境地区土地利用时空过程的不断演变。

(2) 稳定型图谱占总面积的比重最大,空间上散布于整个陆地边境地区,“林地—林地—林地”是其最大图谱演变类型,“耕地—耕地—耕地”次之,表明耕地和林地广西陆地边境地区的基质景观;“草地—林地—林地”和“草地—耕地—耕地”是前期变化型的主要演变模式;后期变化型的最大图谱演变模式为“未利用地—未利用地—林地”,林地的增加对边境生态环境产生积极的影响;“林地—草地—林地”是反复变化型最大变化模式;持续变化型所占比重最小,且最大图谱演变类型是“草地—林地—耕地”。

(3) 分析增长系列图谱可知,新增图谱单元最多的是林地,主要来源于对草地和未利用地的开发利用,林地的增加反映边境地区林业产业的快速发展及边民环境保护意识的增强;其次是耕地,耕地面积的持续增加反映出农业生产活动仍然是边境地区重要的经济活动。分析萎缩系列图谱可知,三个时段,草地和未利用地萎缩明显,两者主要转换为耕地和林地;其次为林地,主要来源于弃荒转为草地和未利用地。研究期间,无论是增长系列图谱还是萎缩系列图谱,广西陆地边境地区土地利用类型都有始终稳定不变的区域,且稳定图谱面积占研究区图谱面积的比重

均超过80%,处于绝对优势地位。

参考文献:

- [1] 龚文峰,袁力,范文义.基于地形梯度的哈尔滨市土地利用格局变化分析[J].农业工程学报,2013,29(2):250-259.
- [2] 黎励,毛蒋兴,陆汝成.边境地区土地利用时空格局的分形动态研究:以广西崇左市为例[J].水土保持研究,2014,21(5):204-209.
- [3] 张丽,杨国范,刘吉平.1986—2012年抚顺市土地利用动态变化及热点分析[J].地理科学,2014,34(2):185-191.
- [4] 胡宝清,蒋树芳,廖赤眉,等.基于3S技术的广西喀斯特石漠化驱动机制图谱分析:以广西壮族自治区为例[J].山地学报,2006,24(2):234-241.
- [5] 闫文浩,任志远,张翀.基于Landsat TM的塔里木河下游土地利用变化与图谱研究[J].资源科学,2009,31(1):142-151.
- [6] 汪佳莉,吴国平,范庆亚,等.基于CA-Markov模型的山东省临沂市土地利用格局变化研究及预测[J].水土保持研究,2015,22(1):212-216.
- [7] 胡文英,徐旌,周跃.元阳县土地利用空间格局及其变化的图谱方法研究[J].地域研究与开发,2009,28(1):96-100.
- [8] 马海超,刘吉平.吉林省西部土地利用格局变化图谱与驱动力分析[J].水土保持研究,2015,22(2):193-199.
- [9] 王金亮,邵景安,李阳兵.近20a三峡库区农林地利用变化图谱特征分析[J].自然资源学报,2015,30(2):235-247.
- [10] 龚文峰,袁力,范文义.基于CA-Markov的哈尔滨市土地利用变化及预测[J].农业工程学报,2012,28(14):216-222.
- [11] 曹隽隽,周勇,叶青清,等.江汉平原耕地资源空间格局变化分析[J].经济地理,2013,33(11):130-135.
- [12] 鲍文东,侯志华,吴泉源.基于地学信息图谱的土地利用动态变化研究:以山东省龙口市为例[J].地域研究与开发,2007,26(3):80-84.
- [13] 孔雪松,刘艳芳,常旭.基于GIS的城镇用地空间演化与景观特征分析[J].经济地理,2012,32(4):67-71.
- [14] 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.
- [15] 张荣华,刘霞,李欢,等.桐柏大别山区土地利用时空变化图谱分析[J].中国水土保持科学,2011,9(4):16-22.