

---

# 基于 GIS 的蓝山县土地利用时空格局变化研究<sup>1</sup>

刘诗雅

(湖南师范大学 资源与环境科学学院, 湖南 长沙 410081)

**【摘要】**蓝山县的土地利用结构以“林地-耕地”为主,土地利用变化受人类活动影响较小,林地是蓝山县最主要的土地利用类型,工业用地年变化率最大;十年间各种一级土地类型土地利用转移率普遍低,土地类型变化小,其中其他土地利用类型转移率最高;2000-2010年间,各土地利用类型空间变化小,这与政府决策有一定关系,其中空间变化最明显的是人工表面。在RS、GIS的技术支持下,得到了蓝山县2000年、2005年和2010年的土地利用分类图与相关数据,并对蓝山县这十年间的土地利用变化进行了分析。以期为蓝山县区域土地资源的合理利用、开发与保护生态环境以及更好的开展资源节约型和环境友好型社会提供参考。

**【关键词】**土地利用;GIS;时空格局变化

**【中图分类号】**N945.11 **【文献标识码】**A

随着经济全球化和城镇化的不断发展,人地矛盾越发尖锐。在这个背景下,土地利用/土地覆盖变化成为了世界环境变化的核心研究领域与研究热点。蓝山县属于湖南省湘江源地区,是湖南省委省政府响应中央水利改革、加强湘江的综合生态保护的重要地区,是国家生态文明先行示范区,其生态环境受到政府与社会的重视。本文以蓝山县为研究对象,在LandsatTM/ETM等遥感影像的基础上,运用ENVI和ArcGIS软件,主要是从结构、类型和空间3个方面的变化来分析2000~2010十年间蓝山县的土地利用/土地覆盖变化的时空格局。为区域土地资源的合理利用、开发与保护生态环境以及更好的开展资源节约型和环境友好型社会提供参考。

## 1 研究区域概况

蓝山县(如图1),位于中国湖南省的南端,北纬 $25^{\circ}01'02''\sim 25^{\circ}37'08''$ 之间,东经 $111^{\circ}54'15''\sim 112^{\circ}2'08''$ 之间。蓝山县位于九嶷山东麓,其地形以山地为主,地势西南高东北低;属于亚热带季风湿润气候区,光照热量较充足;地跨长江、珠江两大流域的上游地区,水系较发达。蓝山县资源较为丰富,其中森林资源和动物资源地位突出:含有楠竹、桉树、水杉、龙竹和银杏等38种珍稀植物,森林覆盖率高,是湖南省的重点林区县,有一个国家森林公园;娃娃鱼、香獐、猴面鹰、称猴和麂子等60多种珍稀动物,主要分布在林间山溪地区。蓝山县还是粮食、油茶、茶叶和烤烟等农作物的主要产地。蓝山县交通便利,有二广和厦蓉两条高速公路,322、314、216三条省道以及永连二级公路纵贯蓝山县的南北。

## 2 数据与方法

### 2.1 数据来源与土地利用分类

本次所用数据包括研究区域2000、2005和2010年空间分辨率为30m的LandsatTM遥感影像、研究区域的行政区划图、地

---

<sup>1</sup>收稿日期 2018-05-29

作者简介 刘诗雅(1995—),女,湖南衡阳人,在读研究生。

形图及其他辅助图件。主要采用 ENVI 和 ArcGIS 软件对数据进行处理。在关注蓝山县的土地利用/土地覆盖特点的同时,也考虑研究区土地资源的实际情况和 LandsatTM/ETM 遥感影像的分类能力,本次研究使用的土地利用/土地覆盖分类系统主要参考“生态十年环境感监测土地覆盖分类系统(2013 年版)”,具有统一的数据代码,有利于政府间和各国国际组织之间的数据交换与对比分析,能反映出通用的土地覆被特征,具符普遍性和全球性。此分类系统分为二级:一级为 IPCC 土地覆被类型,二级基于碳收支的 LCCS 土地覆被类型。其中一级的包括林地、草地、湿地、耕地、人工表面和其他等 6 种土地分类;二级类型是通过运用 FAOLCCS 的方法进行划分的,包括草甸、湖泊、水田、居住地、裸岩和常绿阔叶林等共 38 类。由此获得 2000 年、2005 年和 2010 年 3 年蓝山县的土地利用/土地覆盖分类图(图 1)。

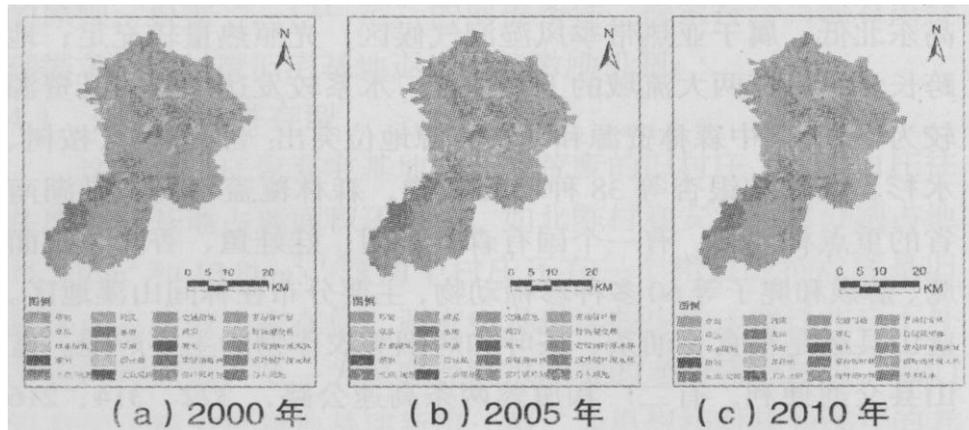


图 1 2000 - 2010 年蓝山县土地利用/土地覆盖分类图

## 2.2 研究方法

2.2.1 土地利用动态度分析。土地利用动态度包括单一土地利用类型动态度指数(K)和综合土地利用动态度指数(LC),它们可以反映区域土地利用的变化速度和地域差异性。

$$K = \frac{U_a - U_b}{U_a} * \frac{1}{T} * 100\% \quad (1)$$

$$LC = \frac{\sum_{i=1}^n LU_{i,j}}{2 \sum_{i=1}^n LU_i} * \frac{1}{T} * 100\% \quad (2)$$

式(1)中,K是指某一区域土地利用类型在研究时间段内的动态度(或变化率); $U_a$ 是指某一种土地利用类型在研究初期的面积, $U_b$ 是指某一种土地利用类型在研究末期的面积; $T$ 是指研究时间的长度。为了揭示出区域土地利用/覆盖中土地利用类型的变化程度,可以采用土地利用动态度指数来分析土地利用类型的动态变化。式(2)中,LC的值是指某研究区域土地利用总的变化速度; $LU_i$ 是第*i*类土地利用类型在研究初期的面积;是第*i*类土地利用类型在研究时间范围内转变成其他土地利用类型的面积; $T$ 是指研究时间的长度。

2.2.2 土地利用变化强度。土地利用变化强度反映一个地区的人类活动对土地覆盖的干扰度或土地利用程度。由此本文以人类活动对土地覆盖的干扰度大小为标准来划分土地利用程度分级指数,将其他用地赋值为 1,林地、草地和湿地赋值为 2,耕地赋值为 3,人工表面赋值为 4。土地利用综合程度指数(La)的值介于 100~400 之间,值越大,说明某一地区土地利用的强度越大。公式如下所示:

$$La = 100 * \sum_{i=1}^n Ai * Ci \quad (3)$$

式(3)中, La 是指土地利用综合程度指数; Ai 是指通过对土地利用程度进行分级后, 地类 i 的指数; Ci 是指地类 i 占整个研究区面积的比重。

### 3 结果分析

#### 3.1 结构变化分析

3.1.1 类型结构变化。通过运用各土地类型的面积比例、变化面积和单一土地利用类型动态指数, 由此来探究湘江源头 2000-2010 年土地利用/土地覆盖类型的数量变化和年变化率, 从而分析湘江源头土地利用/土地覆盖的类型结构变化特点。从一级分类系统的 6 种地类来看 (图 2), 蓝山县土地利用/土地覆盖结构以“林地-耕地”为主, 十年间这种结构变化小。其中最主要的土地覆盖类型是林地, 高达 75%, 这与蓝山县森林蓄积量广和森林覆盖率高的特点, 以及湖南省的重点林区县的现状一致。蓝山县 17%以上是耕地, 其中水田略多于旱地。十年间草地面积基本不变。

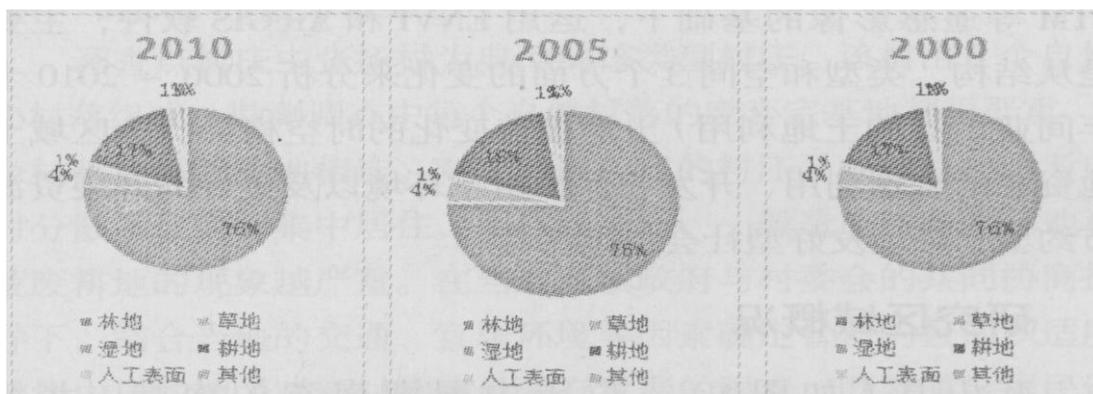


图 2 蓝山县土地利用/土地覆盖类型的结构特征

蓝山县有 20 种二级分类系统地类, 从这 20 种二级地类的面积变化来看 (表 1), 2000~2005 年间, 各土地利用类型的面积除草甸外, 其余地类都发生了变化。草丛、草本湿地、河流、居住地、工业用地、交通用地、常绿阔叶林、落叶阔叶林、常绿阔叶灌木林和乔木园地的面积有所增长; 草丛的面积增长最多, 增加了 7305m<sup>2</sup>; 其次是常绿阔叶林和居住地。然而湖泊、水库/坑塘、水田、旱地、裸岩、常绿针叶林、落叶阔叶灌木林的面积有所减少, 其中常绿针叶林的面积减少最多, 减少了 9211m<sup>2</sup>, 其次是落叶阔叶灌木林。2000-2005 年间单一土地利用类型动态度 K 的变化情况为: 工业用地增长速度最快, 年增长率高达 74.17%, 增长速度虽快但增长面积仅为 267m<sup>2</sup>; 草丛年增长率仅为 1.98%但是增长面积为 7305m<sup>2</sup>; 裸土的负增长严重, 年增长率为-20.00%。2005-2010 年间的面积变化情况: 湖泊、河流和乔木园地面积无变化。草丛、水库/坑塘、居住地、工业用地、交通用地、常绿阔叶林、落叶阔叶林、常绿针叶林和常绿阔叶灌木林的面积有所增长; 其中常绿针叶林的面积增长最多, 增加了 10433m<sup>2</sup>; 其次是交通用地和居住地。草甸、草本湿地、水田、旱地、裸岩、和落叶阔叶灌木林的面积有所减少; 其中旱地的面积减少最多, 减少了 8708m<sup>2</sup>; 其次是水田和落叶阔叶灌木林。2005-2010 年间单一土地利用类型动态度 K 的变化情况为: 工业用地和交通用地增长速度最快, 年增长率分别为 30.09%和 26.66%, 增长速度差距虽小但是际增长面积差距大, 分别是 510m<sup>2</sup>和 4189m<sup>2</sup>; 草甸和草本湿地的负增长现象严重, 年增长率均为-20.00%。期间林地年增长由负增长到增长, 变化率缓慢上升; 草地年增长率由正到负; 湿地增长率由负增长到增长; 人工表面年增长率一直在增长且提高快; 其他地类一直处于负增长状态。这与当地经济发展、人

类需求的提高以及政府的一系列政策、法律法规等休戚相关。

表 1 2000 ~ 2010 年湘江源头土地利用/覆被类型的面积变化情况

地类	面积 (%)			变化面积 (m <sup>2</sup> )		变化率 K (%)	
	2000 年	2005 年	2010 年	2000 - 2005 年	2005 - 2010 年	2000 ~ 2005 年	2005 - 2010 年
草甸	0.00	0.00	—	0	—	0.00	—
草丛	3.69	4.05	4.07	7305	455	1.98	0.11
草本湿地	0.01	0.01	0.00	69	-200	10.53	-20.00
湖泊	0.08	0.08	0.08	-2	0	-0.03	0.00
水库/坑塘	0.07	0.04	0.04	-520	34	-7.68	0.82
河流	0.55	0.55	0.55	24	0	0.04	0.00
水田	9.49	9.49	9.22	-73	-5422	-0.01	-0.57
旱地	8.05	8.04	7.60	-175	-8708	-0.02	-1.08
居住地	0.95	1.09	1.14	2761	1149	2.91	1.06
工业用地	0.00	0.02	0.04	267	510	74.17	30.09
交通用地	0.12	0.16	0.37	707	4189	5.81	26.66
裸岩	1.29	1.28	1.27	-104	-275	-0.08	-0.21
裸土	0.10	—	—	—	—	—	—
常绿阔叶林	12.52	12.74	12.77	4407	558	0.35	0.04
落叶阔叶林	1.41	1.41	1.43	9	432	0.01	0.31
常绿针叶林	51.43	50.97	51.49	-9211	10433	-0.18	0.20
落叶针叶林	0.02	—	—	—	—	—	—
常绿阔叶灌木林	0.94	0.94	0.94	82	68	0.09	0.07
落叶阔叶灌木林	9.28	9.12	8.96	-3157	-3189	-0.34	-0.35
乔木园地	0.02	0.02	0.02	21	0	1.27	0.00

表 2 2000~2010 年蓝山县土地利用 / 土地覆盖转移率矩阵 (%)

土地类型	时段	草地	湿地	耕地	人工表面	其他	林地
草地	2000 - 2005 年	99.58	—	0.07	0.00	0.00	0.34
	2005 - 2010 年	99.74	0.04	0.11	0.00	0.00	0.10
湿地	2000 - 2005 年	—	96.12	0.73	0.15	—	2.99
	2005 - 2010 年	—	98.52	1.42	0.00	0.00	0.05
耕地	2000 - 2005 年	0.13	0.02	98.31	1.01	0.04	0.49
	2005 - 2010 年	0.16	0.00	95.41	1.61	0.00	2.82
人工表面	2000 - 2005 年	—	—	0.15	99.79	0.00	0.06
	2005 - 2010 年	—	—	0.15	99.78	0.01	0.07
其他	2000 - 2005 年	1.37	—	4.61	0.00	91.67	2.34
	2005 - 2010 年	0.01	—	0.24	0.04	98.38	1.34
林地	2000 - 2005 年	0.45	0.00	0.27	0.01	0.00	99.26
	2005 - 2010 年	0.00	0.00	0.11	0.02	0.01	99.86

3.1.2 整体结构变化。通过运用综合土地利用动态指数和土地利用综合程度指数可以反映蓝山县土地利用总的变化速度，可以分析蓝山县土地利用/土地覆盖的整体结构的变化。从图 3 可知，2000~2010 年之间，蓝山县的土地利用综合程度由增加再到减少，但浮动变化小。La 值由 218.30 上升到 218.77，再降低到 218.66，说明蓝山县 2000~2005 年的土地利用强度稍增加，2005

~2010 年的土地利用强度略减少，说明在蓝山县人类活动对土地利用/土地覆被变化的影响较小。

2000-2010 年之间，蓝山县综合土地利用动态指数(Lc)呈增加趋势，但增长幅度小，2000~2005 年的 Lc 值为 0.16%，略低于 2005~2010 年的 Lc 值 0.18%，说明蓝山县十年间的土地利用/土地覆盖的变化速度在增长得极慢。

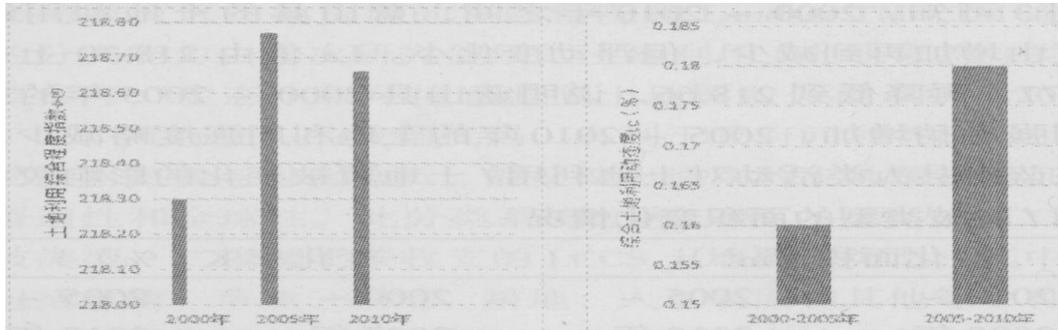


图 3 湘江源头土地利用/土地覆盖的变化速度

蓝山县 2000~2005 年和 2005~2010 年两个时间段的土地利用转移率矩阵如表 2 和表 3 所示。总体而言，两个时间段的各种一级土地类型土地利用转移率普遍低，土地类型变化小；除了人工表面，其余 5 种土地利用类型第二个时间段比第一个时间段转移率更低。2000-2005 年期间约 2.99%的湿地和 2.34%的其他土地利用类型转变为林地，2005-2010 年期间约 2.82%的耕地和 1.34%的其他土地利用类型转变为林地；两个时间段分布约 1.01%和 1.61%的耕地转变为人工表面；2000~2005 年约 4.61%的其他土地利用类型转变为耕地，2005~2010 年约 1.42%的湿地转变为耕地；2000~2005 年约 1.37%的其他土地利用类型转变为草地。明显可以看出在 2000~2005 年间的其它土地利用类型转变率最高约 8.33%，裸土裸岩面积变少，说明随着长时间的生态环境保护，植物的种类和数量达到一定规模，有机物总量增加，本地生态系统的营养结构越来越复杂，生态系统的自我调节能力越来越强。

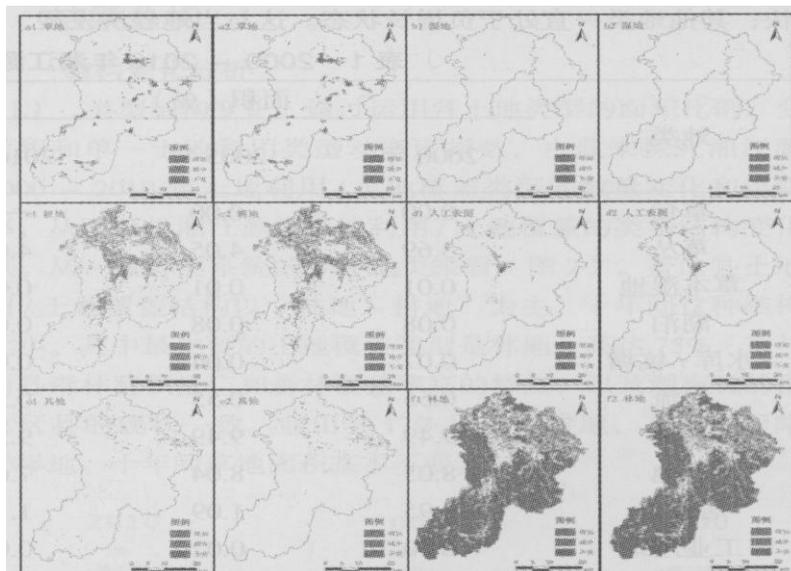


图 4 蓝山县土地利用/土地覆盖类型的空间分布变化

注：1 代表 2000 ~ 2005 年，2 代表 2005 ~ 2010 年。

### 3.3 空间变化分析

通过 ArcGIS 的空间叠加分析功能, 将不同土地利用/土地覆被类型的变化划分为不变、减少、增加 3 种类型, 得到湘江源头蓝山县 2000~2010 年间林地、草地、湿地、耕地、人工表面和其他 6 种土地利用/土地覆被类型的空间变化图(图 4), 分析该 6 种主要土地利用/土地覆被类型的空间变化特征。

草地主要零散的分布在蓝山县的东北部和西南部, 十年间蓝山县草地面积变化不大。湿地主要分布在东北部, 十年间湿地减少面积大于增加面积, 减少的面积主要来源于草本湿地面积的下降和一些坑塘和湖泊的萎缩。耕地主要分布在蓝山县的北部和中部, 十年间西部耕地面积持续减少, 主要用于交通用地; 人工表面主要分布在蓝山县的西北部和中部, 十年间蓝山县西北部和中部人工表面都有所增加, 其中 2005~2010 年增长最为明显, 特别是交通用地增加明显, 这与 2004 年开始启动了加强农村基础设施建设的惠民工程“村村通”公路是密不可分的, 人工表面变化最明显。其他土地利用类型, 主要指裸岩与裸土两种类型, 主要分布在北部和西南部;

2000~2005 年间, 西南部的其他土地利用类型面积大幅度减少; 2005~2010 年间, 变化少。林地主要分布在蓝山县的东部、西部和南部; 2000-2005 年间, 蓝山县东北部林地有所减少, 主要集中在湘江源附近, 西南部林地略减; 2005-2010 年间, 由于当地政府加强了有关保护湘江流域环境的法律法规, 蓝山县东北部和西南部林地面积得到恢复。土地利用规划需要综合考虑经济效益和生态效益, 当地政府对于经济效益和生态效益的偏好程度不同, 会导致林地、湿地和人工表面等面积发生变化。

## 4 结果与讨论

从以上分析可以得出: (1)2000~2010 年, 蓝山县土地利用结构以“林地一耕地”为主, 结构变化率小, 林地是蓝山县最主要的土地利用类型, 各土地利用类型中工业用地年变化率最大, 蓝山县的土地利用的变化速度在缓慢增长, 受人类活动影响较小; (2)2000-2010 的两个时间段的各种一级土地类型土地利用转移率普遍低, 土地类型变化小其中其他土地利用类型转移率最高; (3) 2000~2010 年间, 各土地利用类型空间变化小, 这与政府决策有一定关系, 其中空间变化最明显的是人工表面。

### 参考文献

- [1] Zhang L, Li X, Yuan Q, et al. Object-based approach to national land cover mapping using HJ satellite imagery [J]. Journal of Applied Remote Sensing, 2014, 8 ( 2): 464-471.
- [2] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨 [J]. 地理科学进展, 1999, 18(1): 81-87.
- [3] 刘纪远, 刘明亮, 裴大方. 中国近期土地利用变化的空间格局分析 [J]. 中国科学(D), 2002, 3(2): 1031-1040.
- [4] 邓睿. 浅议西双版纳的生态环境保护 and 建设 [J]. 云南环境科学, 2004(S2): 133-134.
- [5] 李天猜, 李韦, 冯长春, 等. 湘江新区土地利用结构多目标规划及决策偏好分析 [J]. 地域研究与开发, 2016, 35(1): 132-138.