

# 基于 GIS 的经济欠发达地区土地利用动态 变化分析及预测

——以保亭黎族苗族自治县为例<sup>\*</sup>

朱邦耀<sup>1</sup>, 卞维珍<sup>1</sup>, 李秀霞<sup>1</sup>, 李利平<sup>2</sup>

(1. 吉林师范大学 旅游与地理科学学院, 吉林 四平 136000; 2. 丽水学院建筑工程系, 浙江 丽水 323000)

**摘 要:** 以保亭黎族苗族自治县土地利用现状图为数据来源, 通过 GIS 空间分析功能获得了研究期内的土地利用变化数据; 运用土地测算模型对该区土地利用现状及动态变化情况进行分析, 并运用最小二乘原理, 对该区土地利用演变趋势进行预测。研究表明保亭黎族苗族自治县耕地、林地、未利用土地显著减少, 建设用地增加明显。未来 5 a 保亭的耕地、林地面积将进一步减少, 农村居民点用地、独立工矿用地、交通运输用地的比例将会有较大的攀升, 其他各种类型的土地面积也各有增减, 但从总体趋势来看, 增减速度将会减小。

**关键词:** GIS; 土地利用; 动态变化; 预测模型

中图分类号: F301.24; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)03-0273-04

## Forecast and Analysis of Land Use Dynamic Change in Developed Area Based on GIS

——A Case Study in Baoting County, Hainan Province

ZHU Bang-yao<sup>1</sup>, BIAN Wei-zhen<sup>1</sup>, LI Xi-xia<sup>1</sup>, LI Li-ping<sup>2</sup>

(1. College of Tourism and Geography, Jilin Normal University, Siping, Jilin 136000, China; 2. Department of Building Engineering, Lishui Institute, Lishui, Zhejiang 323000, China)

**Abstract:** Taking land use status map of Baoting Lincun and Miaonationality Autonomous County as data source, the research acquired the land use change data in the selected period with functions of GIS spatial analysis. Then it analyzed the status and dynamics of land use change by land use evaluating model, and predicted the evolution trend of land use by the least square principle. Results indicated that the areas of farmland, forest land and unused land obviously decreased, Construction land markedly increased. The land use trend is that farmland, forest will decrease further, rural residential land, independent mining land and transportation land will rise higher, other kinds of land will also change, but the changing speed will be reduced.

**Key words:** GIS; land use; dynamic change; predict model

土地利用/土地覆被变化(LUCC)是全球环境变化研究的重要组成部分,是人类活动对自然环境施加影响的显著表现形式之一<sup>[1-3]</sup>。因此,客观地把握土地利用变化规律,了解土地利用变化特征,是区域可持续发展的重要决策基础。作为一种有效、快速、实用的技术手段,地理信息系统(GIS, Geo-

graphic Information System)越来越多地应用于区域土地利用研究,实现了对区域土地利用各种海量数据的获取、组织、管理、存储、分析与表达。

本文选择经济发展正处于提速上升时期的保亭县作为研究区域。保亭县位于海南省的中部,属于少数民族山区县,也是海南省五个固定贫困县之一。

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2009-12-31

基金项目: 吉林省科技计划项目(20080605); 吉林师范大学科研计划项目(2008087); 四平市社会科学基金重点项目(200918)

作者简介: 朱邦耀(1982-)男,湖北十堰人,硕士,讲师,研究方向为地理信息系统与区域规划, E-mail: zby2000@126.com

由于历史等客观原因,其经济发展较为滞后。经过近几年的开发建设,保亭已经从历史上的穷乡僻壤之地向交通便捷、富有民族风情的生态温泉休闲旅游胜地角色转换,经济发展已进入稳定的提速发展期。在土地利用形势上,保亭县面临着三方面的挑战:一是中部山区经济欠发达成为制约土地利用的首要矛盾;二是人口不断增长、城市化和旅游的快速发展给土地带来了更大的压力;三是以“热带高效特色农业富民和旅游强县”的发展战略对土地提出了更高的要求。本文以保亭黎族苗族自治县多年的土地利用现状图作为主要的数据源,利用 GIS 软件进行叠加分析、统计分析处理,获得了土地利用面积变化数据;并以此为基础,对研究区内的土地利用进行动态变化分析及演变趋势预测。

1 土地利用时空分析

1.1 土地利用现状分析

土地利用现状分析指标通常是:各种用地类型的面积及其在研究区总面积中所占的比例<sup>[4]</sup>。由表 1 可知:保亭县土地利用类型以林地为主,其面积为 56 744.1 hm<sup>2</sup>,占保亭县总面积的 48.3%;其次是园地,面积为 37 637.9 hm<sup>2</sup>,占保亭县总面积的 48.3%;耕地面积相对较少,为 8 225.8 hm<sup>2</sup>,占保亭县总面积的 7.5%;牧草地面积为 619.0 hm<sup>2</sup>,其他农用地面积为 1 886.7 hm<sup>2</sup>,分别占保亭县总面积的 0.3% 和 1.2%;在建设用地中,以居民点及独立工矿用地面积最大,达 2 710.0 hm<sup>2</sup>,占 2.2%,主要集中于本县县城区内及交通干线两侧;交通运输用地及水利设施用地面积很少,分别为 205.3 hm<sup>2</sup> 和 789.6 hm<sup>2</sup>,占保亭县总面积的 0.8% 和 0.8% (交通作为影响一个地区经济发展的重要因素,在一定程度上也影响一个区域土地资源的开发利用);未利用地面积为 6 743.7 hm<sup>2</sup>,占保亭县总面积的 5.78%;其他土地(包括河流湖泊水面、苇地、滩涂、冰川及永久积雪等地)面积为 1 117.57 hm<sup>2</sup>,占保亭县总面积的 0.96%。

1.2 土地利用动态变化分析

土地利用空间动态变化包括土地资源的数量、质量随时间的变化,也包括土地利用空间的变化及土地利用类型组合方式的变化,同时也包括未来土地资源需求量的变化<sup>[5]</sup>。建立土地利用变化速率测算模型是研究土地利用变化过程、土地利用变化程度的主要手段。

表 1 保亭县 2005 年土地利用类型面积

用地类型	面积/ hm <sup>2</sup>
耕地	8225.8
园 地	37637.9
林 地	56744.1
牧草地	619.0
其他农用地	1886.7
居民点及独立工矿用地	2710.0
交通运输用地	205.3
水利设施用地	789.6
未利用地	6743.7
其他土地	1117.6

根据研究区土地利用类型的空间变化状况,将该区土地划分为未变化部分、转移部分和新增部分,将在土地利用动态变化分析中,通过利用 GIS 平台对土地利用现状进行处理而得的 3 种空间类型面积进行土地利用变化测算模型的建立:启动 MapGIS “空间分析”模块,调用叠加分析、属性统计分析功能,对 1996 年和 2002 年的土地利用现状图进行空间叠加分析,以获取各用地类型在这两年间的未变化面积、转移面积和新增面积;分别利用土地利用动态度、土地利用耗减度和土地利用开发度这 3 个指数的计算模型,从净变化和实际变化 2 个方面对土地利用在 1996–2002 年间的变化速度进行度量分析<sup>[6-8]</sup>。对 2002 年和 2005 年土地利用现状图也作如上的两步处理。

土地利用动态度虽能较好地度量土地利用的净变化速度,但由于增减变化的抵消,这种净变化速度往往在一定程度上掩盖了土地利用变化的实际情况。为此,增加土地利用耗减度和土地利用开发度这 2 个指标来揭示各利用类型土地实际被耗减和实际新开发的速率。

(1) 土地利用动态度,表示单位时间内某种土地利用类型面积的变化速度,其表达式为

$$LUDI = [LA(t_2) - LA(t_1)] / LA(t_1) / (t_2 - t_1) \times 100\%$$

(1)

式中:  $LA(t_1)$ ,  $LA(t_2)$  ——该种土地利用类型在监测期初  $t_1$  和监测期末  $t_2$  的面积。

(2) 土地利用耗减度,表示单位时间内某种土地利用类型被实际耗减的程度,其表达式为

$$LUC = (LA(t_1) - ULA_i) / LA(t_1) / (t_2 - t_1) \times 100\%$$

(2)

式中:  $LA(t_1) - ULA_i$  ——监测期间第  $i$  种土地利用类型被转移的面积,即第  $i$  种土地利用类型转化为其他非  $i$  类土地利用类型的面积总和;  $LA(t_1)$  ——监测期初第  $i$  种土地利用类型的面积;  $ULA_i$  ——监

测期间第  $i$  种土地利用类型未变化部分的面积。

(3) 土地利用开发度, 表示单位时间内某种土地利用类型实际被开发的程度, 其表达式为

$$LUD = (LA_{(t_1, t_2)} - ULA_t) / LA_{(t_1, t_2)} / (t_2 - t_1) \times 100\% \quad (3)$$

式中:  $LA_{(t_1, t_2)} - ULA_t$  ——监测期间第  $i$  种土地利用类型新增的面积, 即其他非  $i$  类土地利用类型转化为第  $i$  类土地利用类型的面积总和;  $LA_{(t_1, t_2)}$  ——监测期末第  $i$  种土地利用类型的面积;  $ULA_t$  ——监测期间第  $i$  种土地利用类型未变化部分的面积。

由表 2 可知: 2002—2005 年间, 保亭县耕地大量消耗, 面积年均减少 1.744%, 林地及其他农用地也有一定的减少, 其中林地变动比较大, 耗减度达 1.785, 开发度为 2.023; 建设用地发展较快, 其中独立工矿用地的开发度最大, 达到 1.516%, 面积年均增长 0.863%; 其他用地类型也发生了相应变化。改革开放以来, 特别是近几年, 保亭按照循序渐进的科技兴县战略, 使全县社会经济取得了长足的发展, 尤其是旅游业的发展, 目前, 保亭县正在高标准制订全县的旅游发展总体规划。今后, 保亭的发展, “旅游强县”的战略不会改变, 而且还会继续完善和加强。充分利用好本县丰富的自然资源和人文资源, 将毗邻三亚的区位优势 and 自身拥有的资源优势转化为生产力, 结合现有的黎族苗族文化, 大力发展绿色旅游业。然而, 经济、旅游业的快速发展, 也日益加剧了人地之间的矛盾, 耕地及其他农用地的耗减现象较为严重, 实际的土地利用模式并未遵循土地利用总体规划的要求及相关法律法规。土地是人类赖以生存的最基本的自然资源, 保护土地资源、保护耕地是关系到国计民生的最重要的资源环境问题。因此, 在土地利用过程中, 应遵循以下几个原则<sup>[9]</sup>: 先对土地作适宜性评价, 再作开发利用; 以保护生态环境为核心; 保护农田, 特别是优质高产田; 开发、利用、整治和保护相结合; 制定土地利用总体规划和土地利用专项规划, 并赋予法律效应; 增强土地的市场管理, 强化土地所有权, 加强对土地使用权的出让、转让的管理, 建立完善的市场规范体系; 加强土地的法制管理, 加大执法力度, 落实有法必依的原则。

## 2 土地利用动态变化预测

要实现科学、合理、有效的土地利用, 不仅要过去的土地利用变化时空特征进行描述和分析, 还应在土地利用动态变化分析的基础上, 对该区土地

利用动态变化趋势进行预测。通过对该区土地利用动态变化过程建立模型, 并对其进行有效性检验, 以达到对土地利用未来变化趋势的预测及时空变化规律的把握。本文运用基于时间序列的最小二乘预测原理对研究区的土地利用动态变化进行了预测模型构建以及未来土地利用变化趋势预测, 并对预测结果进行分析、讨论。

表 2 2002—2005 年各类型土地利用动态变化指数

用地类型	动态度/%	耗减度/%	开发度/%
耕地	-1.744	1.947	0.203
园地	-0.066	0.138	0.072
林地	0.238	1.785	2.023
牧草地	0.000	0.000	0.000
其他农用地	-0.014	0.989	0.975
居民点及独立工矿用地	0.863	0.653	1.516
交通运输用地	0.247	0.014	0.261
水利设施用地	0.158	0.026	0.184
未利用地	0.103	0.345	0.448
其他土地	1.051	0.016	1.067

### 2.1 最小二乘预测模型

每种土地利用类型的各年面积都形成时间上的序列值, 可通过构造基于时间序列的最小二乘预测模型, 构建土地利用类型面积随时间变化的趋势直线拟合方程。趋势拟合方程可用如下方法构建而得: 将年份化为相对值, 对于年份数是偶数的面积序列, 将中间的年份记为 0.5, 前后 2 个年份间的步长设为 1; 对于年份数是奇数的面积序列, 将中间年份记为 0, 前后 2 个年份间的步长设为 1。依此法所得的拟合方程为:

$$Y = a + bx, \\ a = \sum y / n, \quad b = \sum xy / \sum x^2$$

式中:  $Y$  ——相应年份第  $i$  类土地的面积 ( $\text{hm}^2$ );  $x$  ——年份;  $a, b$  ——参数。

### 2.2 预测结果

选取研究区 2000—2005 年间的耕地面积作为原始数据序列, 见表 3 所示。对该区土地利用变化趋势进行了最小二乘预测建模, 利用所得模型, 对 2006—2010 年未来 5 a 的耕地面积进行了预测, 见表 4 所示。

表 3 2000—2005 年耕地面积实际值

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005
面积/ $\text{hm}^2$	8729.6	8679.6	8679.6	8276.7	8272.9	8225.2

表 4 2006—2010 年耕地面积预测值

年份	2006	2007	2008	2009	2010
面积/ $\text{hm}^2$	8260.4	8215.3	8183.5	8163.8	8150.2

2.2.1 模型解算及预测 对原始数据序列运用最小二乘预测进行数据线性拟合, 即得土地利用随时间变化的趋势拟合直线, 其方程式为

$$Y = 8 - 236.84X \quad (4)$$

同理可预测其他几种用地类型的面积, 因篇幅所限, 在此不再一一列出。上述分析结果表明, 保亭黎族苗族自治县土地利用类型在未来 5 a 内, 将继续发生较大的变动, 耕地的面积将进一步减少, 但减少的幅度将会变小; 农村居民点用地、独立工矿用地、交通运输用地的比例将会有较大的攀升; 其他各种类型的土地面积也各有增减, 但从总体趋势来看, 增减速度将会减小。

2.2.2 模型预测分析 土地利用动态变化趋势预测应结合实际情况, 选择适合的预测方法。本文只对该区土地利用变化趋势进行了最小二乘预测。如何选择适合于研究区土地利用实际变化趋势的预测方法, 需要结合具体的土地利用规划类型(短期、中期、长期)、发展目标、经济状况等因素来综合考虑。同时, 还应结合定性分析的方法, 依照去伪存真、去粗取精的基本原则, 对土地利用的动态变化做出更加准确、更加可靠的预测。

2.2.3 土地利用形势分析 保亭县的自然资源和人文资源丰富, 基础设施条件良好, 对外开放稳步前进, 投资热潮正在形成。保亭县坚持以发展为主题, 加快推进和发展相适应的机制创新, 发挥比较优势, 按照市场经济的发展要求, 调整经济结构, 加快构建特色经济, 夯实发展基础, 同时, 充分利用中央和省给予的各项优惠政策, 争项目、争资金加快发展, 逐步缩小与其它地区的经济社会发展水平上的差距。努力实现经济社会发展上新台阶。因此, 未来 5~15 a 将是保亭社会经济快速发展和资源环境制约进入突出的尖锐时期, 同时土地利用机遇与挑战并存, 统筹区域土地利用可以提高集约节约用地, 加强社会效益和经济效益, 最终促进经济健康发展。

### 3 结语

地理信息系统(GIS)为土地利用动态变化研究

提供了功能强大的技术支持, 不仅能够采集、处理、组织数量庞大的空间数据, 使之能够直观而又客观地反映出研究区的土地利用动态变化状况, 而且也为之提供了全面而强大的分析平台<sup>[10]</sup>。本文以 MapGIS 为平台, 通过对研究区近几年的土地利用现状图进行空间叠置分析、属性统计分析等处理, 获得了进行该区土地利用动态变化分析及预测所需的数据。以此为基础, 对研究区的土地利用时空变化进行了较为透彻的分析, 总结出了该区近年来土地利用的时空变化特征, 并应用最小二乘模型方法对未来几年的土地利用进行了预测。本文的分析及预测结果可为研究区土地资源的合理利用及保护奠定理论基础, 并为有关管理部门制定土地资源开发的政策法规提供较可靠的科学依据和决策支持。

参考文献:

- [1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553-557.
- [2] 朱会义. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[D]. 北京: 中国科学院地理科学与资源研究所, 2001.
- [3] 史培军, 宫鹏, 李晓兵, 等. 土地利用/土地覆被变化研究的方法和实践[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [4] 崔功豪, 武进. 中国城市边缘区结构特征及其发展[J]. 地理学报, 1990, 45(4): 399-410.
- [5] 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): 84-87.
- [6] 张新长, 梁金成. 城市土地利用动态变化及预测模型研究[J]. 中山大学学报, 2004, 43(2): 121-125.
- [7] 赵健, 魏成阶, 黄丽芳, 等. 土地利用动态变化研究方法及其在海南岛的应用[J]. 地理研究, 2001, 20(6): 723-730.
- [8] Turber M G. A spatial simulation model of land use change in a piedmont county in Georgia[J]. Applied Mathematics and Computation, 1998, 27: 39-51.
- [9] 何春阳, 史培军. 北京地区土地利用/覆被变化研究[J]. 地理研究, 2001, 20(6): 667-687.
- [10] 施明乐. 基于 GIS 的长乐市土地利用变化及其环境效应研究[D]. 福州: 福建师范大学, 2004.