

基于 Markov 模型的长沙市中心区土地利用变化研究

范双云¹, 邓楚雄^{1*}, 胡 惊¹, 陈志刚²

(1. 湖南师范大学资源与环境学院, 湖南长沙 410081; 2. 汝城县国土资源局, 湖南郴州 424100)

摘要 以长沙市中心区为例, 采用 RS 和 GIS 技术对 1991、1998、2004 年 3 期 TM 数据进行处理, 得到研究区土地利用现状图; 在分析土地利用现状的基础上, 采用 Markov 模型对研究区未来一段时期内土地利用变化格局进行了预测与分析。结果表明: 2004~2017 年, 研究区土地利用变化趋势为: 建设用地增加 90.00%, 林地增加 9.25%, 水域减小 19.16%, 耕地减小 25.89%, 未利用地减小 0.91%。

关键词 长沙市中心区; Markov 模型; 土地利用变化

中图分类号 S28 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)21-09091-02

Study on the Land Use Change in the Centre Region of Changsha City Based on Markov Model

FAN Shuang-yun et al (College of Resources and Environmental, Hunan Normal University, Changsha, Hunan 410081)

Abstract Based on RS and GIS techniques, Land use/cover map was acquired through dealing with the three remote sensing images of the centre region of Changsha City in 1991, 1998 and 2004. Based on the analysis of the land use status, Markov model was applied to forecast the land use change of the centre region of Changsha City in the next few decades. The results indicate that, from 2004 to 2017, the area of construction land and forest land will increase by 90.00% and 9.25%; water area, arable land and wasteland will decrease by 19.16%, 25.89% and 0.91%.

Key words Centre region of Changsha City; Markov model; Land use change

土地利用变化是指在自然、社会、经济因素的影响下土地利用类型与布局的变化^[1]。探讨土地利用变化规律, 能为制定科学合理的区域土地利用政策提供理论参考; 同时对保护区域土地资源, 实现区域经济社会的可持续发展与土地资源的集约节约利用, 具有较强的现实意义。目前, 国内学者对土地利用变化的研究基本上都采用 Markov 模型, 模型的运用相对成熟^[2-4]。但在研究区域的选择上, 主要集中在小尺度的水平上, 对市域中心区的研究相对较少。笔者采用 Markov 模型对长沙市中心区土地利用变化情况进行研究, 以期为区域制定科学合理的土地利用管理政策提供依据, 同时为国内同类型区域的土地利用变化研究提供参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况 研究区包括长沙市市辖区及毗邻的长沙县, 土地总面积 2 451.00 km²。研究区属于典型亚热带季风性湿润气候, 气候温和, 热量充足, 降水充沛; 境内地势相对平坦, 河网密布, 土地肥沃, 水量充足。近年来, 随着中部崛起战略的实施、“3+5”城市群的深化发展、环洞庭湖生态经济圈上升为国家战略, 研究区经济得到快速发展, 人口明显增加, 建设用地面积不断扩大。

1.2 数据来源与处理 该研究以 1991、1998、2004 年遥感数据为基础, 参照地形图数据, 在 ENVI 4.7 软件的支持下对遥感影像完成几何精校正。根据第二次全国土地利用现状调查分类系统, 并结合研究区土地利用特点, 把研究区土地利用状况分成 5 个土地利用类型^[5], 即: 耕地、林地、水域、笑用地、未利用地。采用监督分类并结合人机交互解译方法,

完成遥感影像的判读, 同时采用野外调查的样点数据对解译精度进行 Kappa 系数验证, 验证结果符合分类要求。在 Arc-GIS10.0 软件平台的支持下, 经过数据转化分析, 形成 1991、1998、2004 年土地利用现状数据库。

1.3 Markov 模型 Markov 预测模型是研究分析随机时间变化规律并分析预测未来变化趋势常用方法之一, 其原理是通过 t_0 对时刻事件不同状态的初始概率及状态之间的转移关系来研究 $t_0 \sim t$ 时刻状态的变化趋势^[6-7]。基于 Markov 模型对研究区土地利用格局变化进行模拟。具体步骤如下:

(1) 初始状态矩阵的确定。该研究将 2004 年各土地利用类型面积百分比作为初始状态矩阵, 从分析得到的 2004 现状数据库, 可得初始状态矩阵。

(2) 转移概率矩阵的确定。转移概率是一种状态到另一种状态的转化速率。在土地利用变化研究中概率转移可通过一定时段内某一土地利用类型的年平均转化率获得, 即某地类转化后的各土地利用类型面积占转化前该地类的年平均百分比。初始状态各土地利用类型转移概率计算公式为:

$$P_{ij} = \frac{U_{ij}}{U_{i0}} \times 100\% \quad (1)$$

式中, U_{ij} 代表研究时段内土地利用类型 i 转化为土地利用类型 j 的数量; U_{i0} 代表初始时刻土地利用类型 i 数量。 m 为土地利用类型总数, m 个转移概率向量构成转移概率矩阵 P :

$$P = (P_{ij}) = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2m} \\ \cdots & \cdots & \vdots & \cdots \\ P_{m1} & P_{m2} & \cdots & P_{mm} \end{bmatrix} \quad (2)$$

(3) 建立预测模型。若 $P(0)$ 表示初始研究时刻土地利用类型的状态概率向量, $P(n)$ 表示将来时刻土地利用类型的状态概率向量, 则 Markov 预测模型为:

$$P(n) = P(n-1)P_{ij} = P(0)P_{ij}^n \quad (3)$$

基金项目 教育部人文社会科学研究青年基金项目 (12YJC630032); 湖南师范大学青年优秀人才培养计划 (ET13106)。

作者简介 范双云 (1988-), 男, 湖南岳阳人, 硕士研究生, 研究方向: 区域自然地理学、土地利用规划, E-mail: 136880257@qq.com。* 通讯作者, 副教授, 博士, 从事资源评价与区域规划研究, E-mail: dcxppd@163.com。

收稿日期 2013-06-13

式中, P_{ij} 代表土地类型 i 转变为土地类型 j 的转移概率矩阵; n 为转移步数。

2 结果与分析

2.1 土地利用结构及其变化 在 ENVI4.7 软件平台的支持下, 得到各期土地利用结构, 分析可知研究区各期土地利用基本格局变化情况(表 1)。研究区土地利用结构以耕地、林地占主导地位, 其次是建设用地, 未利用地与水域占比较小, 表明该区域土地利用类型主要以保障大农业发展用地需要, 符合区域大力发展农业经济特点^[8]。然而 1991~2004 年长沙市建设用地规模持续增加, 由 1991 年确定的 36.03 km² 调整为 207.06 km², 增加 171.03 km², 占土地利用总面积的比重由 1991 年的 1.47% 调整为 2004 年的 8.45%。研究区内各土地类型中以建设用地变化最为剧烈, 主要是近年来大力发展区域经济, 区域内中小城镇得到较大水平的发展所导致的。未利用地面积有所增加, 其中裸地变化较大, 而沙地、滩地变化较少, 主要是在经济发展过程中破坏农用地后未对土地进行合理管护, 导致土地的退化所引起的。耕地面积持续减少, 占土地总面积由 1991 年的 64.16% 调整为 2004 年的 42.40%, 主要原因在于区域城市主要分布于低缓地带, 经济的发展不可避免占用耕地。同时 1998~2004 年耕地减少的幅度较 1991~1998 年小, 这与近年来政府大力开展土地整治, 补充耕地面积有关。林地面积近年来有所增加, 与长沙市加强笑 城市绿心与丘陵山区退耕还林有关; 同时在研究期内, 林地面积出现先增加快速后减缓的趋势, 这可能与

研究区内林地保护与加快城镇化建设存在矛盾有关。

表 1 研究区各期土地利用基本格局变化情况

土地利用类型	占总面积百分比//%			1991~1998 年	1998~2004 年
	1991 年	1998 年	2004 年	面积变化//km ²	面积变化//km ²
水域	2.66	3.38	2.07	17.72	-32.08
建设用地	1.47	5.41	8.45	96.62	74.41
未利用地	1.66	3.03	5.79	33.58	67.47
耕地	64.16	47.93	42.40	-398.31	-135.61
林地	30.05	40.24	41.29	249.42	25.81

2.2 基于 Markov 模型的土地利用变化趋势预测 根据 Markov 预测方法的原理, 将初始状态矩阵和初始状态转移概率矩阵代入到公式(3)中, 可以求得 1991 年任意转移步数后各种土地利用类型的转移概率矩阵 P_{ij}^n , 进而获得各种土地利用类型的比例。预测结果显示, 在未来的 13 年中, 研究区城市土地利用变化将会呈现以下特点:

(1)2004~2017 年间建设用地面积继续增加。建设用地面积由 207.06 km² 调整为 393.42 km², 增长幅度将会由 1991~2004 年间的年均 13.16 km² 调整为 2004~2017 年间的年均 14.34 km², 增加 1.18 km²。

(2)2004~2017 年研究区林地面积继续增加。林地面积由 1 011.75 km² 调整至 1 105.38 km², 增加 93.63 km², 增长幅度将会由 1991~2004 年间的年均 21.17 km² 降低到 2004~2017 年年均 7.20 km², 降低 13.97 km²。

(3)其他 3 种用地类型面积都会有不同程度的减少, 其中水域、未利用地、耕地分别减少 9.74、1.33、268.92 km²。

表 2 研究区土地利用变化的 Markov 过程预测值

类型	1991 年 km ²	2004 年			2017 年		
		实际值	与 1991 年相比增	与 1991 年相比增	预测值	与 2004 年相比	与 2004 年相比增
		km ²	减值//km ²	减比例//%	km ²	增减值//km ²	减比例//%
水域	65.10	50.83	-14.36	-22.03	41.09	-9.74	-19.16
建设用地	36.03	207.06	171.03	474.69	393.42	186.36	90.00
未利用地	40.71	141.76	101.05	248.22	140.43	-1.33	-0.94
耕地	1 572.75	1 038.83	-533.92	-33.95	769.91	-268.92	-25.89
林地	736.52	1 011.75	275.23	37.37	1 105.38	93.63	9.25

3 结论与讨论

该研究采用长沙市中心区 1991、1998 和 2004 年 3 期的 TM 影像遥感数据, 在 RS 与 GIS 技术的支持下, 得到 1991、1998、2004 年长沙市中心区土地利用现状数据库。在分析土地利用现状的基础上, 采用 Markov 模型对研究区土地利用变化进行了预测。通过分析得到以下结论:

(1)1991~2004 年研究区土地利用格局发生显著变化, 主要表现为水域面积先增后减、建设用地面积持续增加、未利用地有所增加、耕地面积持续减少、林地面积近年来有所增加。1991~2004 年间面积增加的地类是建设用地、林地和未利用地, 面积减少的土地利用类型分别是耕地、水域。

(2)2004~2017 年建设用地规模继续增加, 到 2017 年, 建设用地规模调整为 393.42 km², 较 2004 年增加 186.36 km²。林地面积继续增加, 到 2017 年, 林地面积调整为 1 105.38 km²。水域、未利用地、耕地分别减少到 9.74、1.33、268.92 km²。建设用地规模的快速增加与推进“两型社会”

建设和“3+5”城市群建设是相协调的。在城市发展的过程中, 应注重协调经济社会发展与保护土地资源的关系。长沙市耕地减少速度过快, 应大力提高节约集约用地水平, 严格落实耕地占补平衡和加快土地整治工作, 以确保区域耕地保有量水平不降低。林地面积虽然有增加, 但增长的幅度远低于长沙笑 “生态城市”的要求, 也不能满足长沙市建设生态宜居环境的要求, 应加大“城市绿心”地区林业建设力度。

该研究利用 Markov 模型对长沙市中心区土地利用规律进行了探讨, 比较真实地反映了该区域土地利用格局, 研究结果可为长沙市在“四化两型”建设过程中土地资源的合理使用、管理、规划及“生态绿心”的建设提供科学依据和技术支持。

参考文献

[1] 费斯林. 评估土地可持续管理的国际框架[J]. 世界土壤资源报告, 1993:73.

(下转第 9094 页)

产技术,提升了产品品质,增加了经济效益;养殖业示范推广的良种繁育、生物环保养殖等技术,加快了生猪品种的更新换代,养殖水平不断提升,莒南县连续6年获得“全国生猪调出大县”称号。农业机械化水平逐年提升。全县各类拖拉机拥有量6万余台,农用配套机具近9万台(套),农机总动力达88万kW,大中型拖拉机2000余台,联合收获机500余台,农业机械化保持了发展速度快、装备结构改善、质量效益提高的良好态势。

2.1.3 政策扶持力度不断加大。近年来政府不断加大对农业的扶持力度,扶持政策的覆盖面和金额越来越大,对农业农村经济发展起到了至关重要的保障作用^[4]。如2013年上半年莒南县共落实小麦直补面积28456hm²,发放种粮补贴资金和农资综合补贴资金5335.45万元。在畜牧业方面,莒南县连续6年被列为生猪良种补贴项目县,在生猪环保养殖、养殖场(小区)标准化改扩建、疫病防控、二元母猪更新、品种改良、品牌创建等方面进行扶持奖励。截至2013年6月,莒南县发放畜牧业补贴超过470万元。

2.2 农业农村经济发展的挑战虽然基础设施笑、技术装备水平、惠农补贴政策等有利因素持续增强,但灾害性天气、市场价格波动、畜禽疫病暴发流行等不利因素影响相对较大,农业经济总体形势不容乐观^[3]。

2.2.1 气候因素影响。近年来由于全球气温上升的影响,极端气候频发,对农业生产的危害较大。如2013年莒南县的大樱桃在成熟期遭遇雨水,造成裂果,导致减产50%以上,经济效益下降60%以上。针对这种情况,莒南县农业部门只得及时发布天气预警并提供行之有效的技术支持和服务,尽可能地减少气候因素对农业产业的影响。

2.2.2 企业带动能力偏弱。莒南县市级以上农业产业化重点龙头企业达到49家,其中国家级1家,省级5家,市级43家;规模以上龙头企业近300多家,其中年销售收入过1000万元的95家、过2000万元的76家、过亿元的31家;农产品加工增值率达18%,带动农户15万户,吸纳季节工就业9万人以上,有力地促进了农业增效和农民增收。虽然莒南县农业产业化龙头企业相对数量不少,但缺乏规模大、经济效益突出的大型、超大型企业或企业集团,特别是各企业在县内的自建基地面积较小,农企利益联结机制不紧密、不完善,对莒南县主要农业产业如花生、瓜菜、畜禽等拉动作用偏弱。

2.2.3 发展后劲相对不足。农业基础设施笑仍需加强,“靠天吃饭”的现象还没有从根本上改变;受地方财力偏弱影响,对农业、农村的投入还明显不足^[5]。2011年莒南县总灌溉面积为4.724万hm²,占7.267万hm²耕地面积的65%,其中农田有效灌溉面积达4.230万hm²。全年农村用电量3.56

亿kW·h,下降0.6%;化肥使用量(折纯)3.65万t,下降3.9%;农药使用量1426t,下降4.2%;农用柴油使用量1.17万t,增长3.2%。

3 对策与建议

3.1 规划先行,引领产业发展紧紧围绕县委、县政府提出的“五个一工程”的整体构想,制定现代农业发展5年规划,按照“提升主导产业、发展特色产业、拓展新兴产业”的思路,围绕油料、蔬菜、畜牧、茶叶、果品、粮食、杞柳、烟桑、花卉等产业,着力构建现代农业产业体系,建成临沂市级现代农业示范区、鲁东南现代农业样板区、山东省现代农业引领区、全国优质农产品供给基地。

3.2 优化结构,发展高效产业按照县委、县政府提出的“一园三块”整体构想,本着“因地制宜、突出特色、发挥优势”的基本原则,把全县作为一个现代农业产业园进行统筹规划,着力打造3大特色农业板块:西部平原杞柳、瓜菜,中部丘陵烟茶花卉,东部山区林果花生。

3.3 加快流转,打造服务平台开设专门网站,建立“三资”服务平台,发布农民富余土地信息、土地流转需求信息,为流转双方直接交流提供服务平台,提高土地流转效率。创新土地流转方式,采用农业招商流转、龙头企业租用、专业合作社承接、种养大户转接等多种形式流转土地,实现土地集约化、规模化、区域化经营^[6]。

3.4 完善机制,突出分配重点2013年度莒南县委、县政府成立涉农资金整合利用工作领导小组,整合相关部门、渠道安排的涉农资金,将各综合部门和涉农部门管理的50万元以上的国家、省、市专项涉农项目和资金及本级财政预算安排涉农资金列入整合范围,切实加大对现代农业产业投入。

3.5 加大扶持,提高发展水平充分利用国家政策,加大对基层农技推广服务体系、良种繁育推广体系、标准化生产、农产品质量安全体系建设的扶持力度,解决基层农业技术推广体系建设问题,为莒南现代农业发展提供稳定可靠的技术支持。抓住薄弱环节,增强优势项目,进一步促进莒南农业农村经济健康持续平稳地发展。

参考文献

(上接第9092页)

- [2] 邵景安. 基于RS技术的重庆土地利用变化特征的遥感分析[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 58-62.
- [3] 徐岚, 赵羿. 利用马尔科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.
- [4] 黄福奎. 论遥感技术在土地利用动态监测中的应用[J]. 中国土地科学, 1998, 12(3): 21-24.
- [5] 陈文波, 郑蕉, 鄢帮有. 鄱阳湖区土地利用景观格局特征研究[J]. 农业

- [1] 胡锦涛. 坚定不移沿着中国特色社会主义道路前进为全面建成小康社会而奋斗[M]. 北京: 人民出版社, 2012.
- [2] 张俊飏. 农业统计学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009.
- [3] 辜方. 新农村视野下农村经济发展的制约因素和路径创新[J]. 农业经济, 2013(7): 46-47.
- [4] 程国强. 中国农业补贴: 制度设计与政策选择[M]. 北京: 中国发展出版社, 2011.
- [5] 邓辉. 制约农村经济发展的因素分析[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(30): 9763-9773.
- [6] 谭玲. 农业信息化对农业经济增长的作用机理研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(9): 4174-4176, 4217.

工程学报, 2007, 23(4): 79-83.

- [6] 郭宝发. 利用马尔科夫过程预测黄河三角洲新生湿地土地利用/覆被格局的变化[J]. 土壤, 2006, 38(1): 42-47.
- [7] 牛星, 欧名豪. 基于Markov理论的扬州市土地利用结构预测[J]. 经济地理, 2007, 27(1): 153-156.
- [8] 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.