

文章编号: 1004-8227(2009)08-0765-06

典型流域土地利用/覆被变化预测及 景观生态效应分析 ——以太湖上游西苕溪流域为例

陈莹¹, 尹义星¹, 陈爽²

(1. 南京大学地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210093; 2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏 南京 210008)

摘要:以太湖上游西苕溪流域为研究区, 基于 1985 和 2002 年土地利用空间数据, 结合土地利用变化的驱动因子, 运用马尔科夫模型和 CLUE-S 模型, 模拟了研究区 2020 年土地利用的空间格局; 在此基础上, 通过对斑块类型和景观水平上格局指数的变化分析, 揭示研究区未来土地利用/覆被变化及其景观生态效应。结果表明: 按照 1985~2002 年土地利用变化的发展趋势, 未来研究区土地利用变化主要表现为建设用地面积大幅度增加, 耕地、林地面积减小, 研究区未来景观格局指数将发生较大的变化。在景观尺度上, 斑块数量、边缘密度、多样性指数、均匀度指数、分维数等指标都呈增加趋势, 而斑块平均面积减小, 表现出景观结构破碎化、斑块形状复杂化、景观向多样性和均匀化发展的特点; 而从斑块类型水平上看, 各景观类型之间的景观格局指数变化差异较大, 反映了生态系统的复杂性。

关键词: 土地利用/覆被变化; 空间格局模拟; 景观格局; 西苕溪流域

文献标识码: A

土地利用/覆被变化(LUCC)是全球变化研究的核心内容之一^[1]。LUCC会对地表景观结构如耕地分布、人居生态环境等直接造成巨大的影响,因此,如何准确地模拟LUCC,是当前LUCC研究中的核心科学问题^[2-4]。LUCC模型是深入了解LUCC成因、过程,预测未来发展变化趋势的重要手段,也是LUCC及全球变化研究的主要方法之一^[5]。长期以来,各国科学家已成功开发出一系列的数学模型用于土地利用/覆被的变化模拟,如CA(元胞自动机)模型^[6]、SD(系统动力学)模型^[7]、GTR(Generalized Thünen-Ricardian)模型^[8]以及CLUE-S模型^[9]等。

LUCC不仅带来地表景观结构的巨大变化,而且影响景观内的物质循环和能量流动,对区域生物多样性和重要生态过程产生重大影响^[10]。因此,LUCC研究与景观生态学密不可分。景观生态学是一门研究景观空间格局、过程及其与人类社会之间

相互作用,进而探讨景观优化利用的原理和途径的交叉性学科。景观生态学非常重视空间结构与生态过程的相互作用,强调时空的异质性,景观格局研究是其基础性核心研究领域之一^[11]。以景观几何特征为基础的景观格局分析可以有效地反映LUCC的空间格局^[12,13]。因此,将LUCC和景观格局结合起来研究有助于探讨LUCC和景观生态过程的相互关系,是揭示区域生态状况及空间变异特征的有效手段,为人类定向影响生态环境并使之向良性方向演化提供依据。

西苕溪是太湖的重要支流,流域内土地利用类型多样。近几十年来,随着人口增加和经济发展,流域内LUCC及其景观生态效应均十分显著,对其土地利用变化进行预测并分析其景观生态效应,具有重要的意义。目前对该区域的LUCC与景观空间结构等已有较深入的研究^[14],而将未来土地利用格局预测与景观格局分析相结合的分析鲜见报道。本

收稿日期: 2008-07-21; 修回日期: 2008-09-16

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(40730635); 国家自然科学基金项目(40571025); 国家基础科学人才基金(J0630535); 国家科技支撑计划专题(2006BAB14B07-03)和高校博士点基金项目(20060284019)

作者简介: 陈莹(1982~),女,福建省南平人,博士研究生,主要从事土地利用/覆被变化及其水文效应的研究。

E-mail: chenying_nju@163.com

文以西苕溪流域为研究区, 基于 CLUE-S 模型预测了流域未来土地利用的空间格局, 并通过景观格局动态分析, 探讨流域未来景观结构特点及其生态环境效应, 籍以为该流域及类似区域在土地利用结构优化调控、资源可持续利用和生态建设等方面提供科学依据和决策支持。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

西苕溪流域位于太湖流域的上游, 属于亚热带季风气候, 多年平均气温为 15.5℃, 多年平均降水量为 1 465.8 mm; 地势西南高, 东北低, 依次呈山地、丘陵、平原的梯度分布。丘陵主要分布在流域的中北部, 是流域内主要的地貌类型。西苕溪在横塘村流量站以上的面积为 1 371 km², 考虑到流域上游赋石和老石坎两座大型水库之上的区域受人类活动影响很少, LUCC 不显著, 因而, 本文以西苕溪在横塘村流量站以上、两座水库以下的地区为研究对象。

1.2 数据来源与处理

土地利用数据源于 1985 和 2002 年 1:100 000 土地利用现状图。根据两期土地利用类型的数量和分布特征, 将研究区土地利用类型分为耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地。此外, 相关数据还包括研究区 1:10 000 地形图、土壤图和 1985~2002 年社会经济统计数据。

参考相关的研究^[15-19], 主要选取了道路、水系、地形和土壤等对土地利用分布格局影响较大, 并且在较短时间尺度上比较稳定的内在驱动因子, 以及人口密度、单位面积工业总产值、单位面积农业总产值和城镇化水平等外在驱动因子。在模拟分析中, 利用研究区 1:10 000 等高线数据, 在 ArcGIS 平台上生成栅格大小为 50 m×50 m 的 DEM 数据, 并在 DEM 的基础上生成坡度图和坡向图。通过数字化研究区 1985 年的土壤普查数据, 对土壤质地重新进行分类, 得到土壤质地类型。在 1:10 000 地形图的基础上, 提取出主要水系(包括湖泊)与交通线, 并对交通路线进行重新分级, 分成省级公路和县、乡级公路 2 个级别后, 计算出每个 50 m×50 m 的栅格距离以上线性地物(即水系与公路)的距离系数。而外在驱动因子的统计数据来源于《安吉县统计年鉴》(1985~2002)。

2 研究方法

2.1 CLUE-S 模型

CLUE-S 模型是由荷兰瓦赫宁根大学 Verburg P H 等^[9]科学家在其早期 CLUE 模型的基础上创建而成。模型由非空间模块和空间模块 2 个主要模块组成。非空间模块通过定量或情景分析计算得到在一定时期内各土地利用类型的需求变化, 空间模块是在对区域土地利用变化经验理解的基础上, 根据各种驱动因子计算每个空间单元栅格的概率。在综合分析土地利用的概率适宜图和初期土地利用现状图的基础上, 根据总概率大小实现对土地需求的空间合理分配^[15,16]。与大多数经验模型相比, 该模型通过对区域各种土地利用类型之间竞争的动力学仿真, 能够同时模拟多种土地利用类型的变化, 并进行不同情景下土地利用变化的模拟。

2.2 景观格局指数计算

景观格局指数能够高度浓缩景观格局信息, 定量反映其结构组成和空间配置方面的特征^[20]。本文参照国内外学者 Gustafson、Hargis、肖笃宁等的景观指数^[21-24], 根据研究区的特征, 在斑块类型水平上选取以下反映景观结构和景观异质性的指数: 斑块面积(CA)、斑块数(NP)、平均斑块面积(AREA_MN)、边缘密度(ED)、面积加权分维数(AWMPFD)、散布与并列指数(IJI)、结合度指数(COHESION); 在景观水平上选取以下反应景观结构和景观异质性的指数: 斑块数(NP)、斑块平均面积(AREA_MN)、面积加权分维数(AWMPFD)、平均最近距离(ENN_MN)、蔓延度指数(CONTAG)、散布与并列指数(IJI)、香农多样性指数(SHDI)和香农均匀性指数(SHEI), 具体计算通过软件 FRAGSTATS3.3 实现。

3 结果与分析

3.1 土地利用变化过程分析

通过对研究区 1985 和 2002 年土地利用数据的统计分析(表 1), 可以看出研究区土地利用类型以林地和耕地为主, 二者面积之和达到流域总面积的 85% 以上。1985~2002 年, 研究区土地利用变化呈现耕地、林地面积大量减少, 建设用地面积大量增加的特征。耕地和林地面积分别减少了 2 007.25 和 1 084.50 hm², 减少幅度达到 15.47% 和 2.04%; 而

建设用地面积显著的增加, 增幅达到 91. 07%。

表 1 研究区 1985~ 2002 年土地利用转移矩阵(hm²)

Tab. 1 Land Use Change Matrix in the Study Area from 1985 to 2002

1985 年 2002 年	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	合计
耕地	9 592. 50	1 135. 25	21. 75	87. 75	2 106. 75	30. 00	12 974. 00
林地	1 164. 50	50 506. 75	38. 25	97. 25	1 205. 75	53. 50	53 066. 00
草地	27. 25	94. 75	151. 75	3. 75	53. 50	6. 25	337. 25
水域	12. 75	21. 75	5. 00	1 497. 75	13. 25	2. 00	1 553. 50
建设用地	115. 25	168. 50	1. 00	16. 50	3 168. 75	3. 00	3 473. 00
未利用地	54. 50	54. 50	16. 25	10. 25	88. 00	401. 50	625. 00
合计	10 966. 75	51 981. 50	234. 00	1 713. 25	6 636. 00	496. 25	72 027. 75
面积增减	- 2 007. 25	- 1 084. 5	- 103. 25	160. 75	3 163. 00	- 128. 75	
变化幅度(%)	- 15. 47	- 2. 04	- 30. 62	10. 35	91. 07	- 20. 6	

从土地利用类型相互转化的情况来看, 增加的建设用地主要是由耕地和林地转化而来, 其中耕地被占用最多, 面积达 2 106. 75 hm², 占总增加量的 61%; 林地面积被占用 1 205. 75 hm², 占总增加量的 35%。同时, 耕地和林地之间的相互转化比较明显, 其中 1 164. 50 hm² 的林地转化为耕地, 1 135. 25 hm² 的耕地向林地转化。

3.2 研究区未来土地利用空间格局的模拟

3.2.1 1985~ 2002 年土地利用空间格局模拟和验证

以 1985 年研究区土地利用空间数据为基础, 结合影响土地利用变化的驱动因子, 通过 logistic 逐步回归方程确定主要的驱动因子及定量关系。继

而, 根据研究区 1985~ 2002 年土地利用变化特征, 结合专业经验设置各用地类型转化的稳定性参数 ELAS 及转换矩阵, 对 2002 年土地利用格局进行模拟。模拟过程中, 对 ELAS 值进行调整, 最终确定耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地的 ELAS 数值分别为 0. 5、0. 6、0. 4、0. 9、1 和 0. 4。

将研究区 2002 年土地利用现状图与模拟结果进行比较(图 1), 并运用 Kappa 指数对其吻合度进行检验。由检验结果可知, 模拟正确的单元数为 255 649, 占总栅格数的 88. 74%, Kappa 指数为 0. 868 7, 说明各土地利用类型转化稳定性参数 ELAS 的设置是较为合理的。

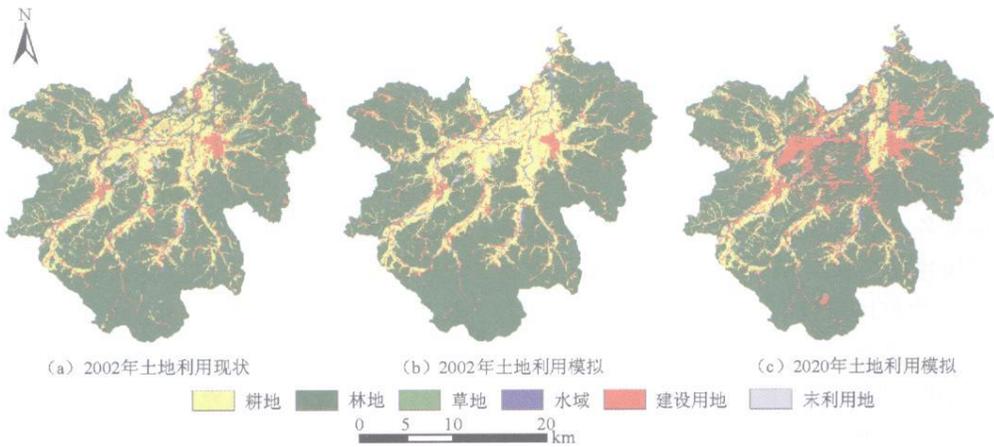


图 1 土地利用现状图及模拟分布图

Fig. 1 Maps of Current Land Use Distribution and Simulation Results

3.2.2 2002~ 2020 年土地利用空间格局模拟

研究区 2002~ 2020 年各土地利用类型的面积是根据 1985~ 2002 年土地利用转移矩阵, 运用马尔科夫(Markov)模型预测得到。继而, 基于 2002 年的土地利用分布图以及 2002~ 2020 年土地需求的预测结果, 对研究区未来土地利用空间格局进行模

拟。此外, 为了体现对基本农田的保护, 在模型中设置了区域限制模块, 将 2006 年确定的基本农田保护区的空间数据嵌入该模块中, 从而对基本农田保护区内耕地向其他用地类型的转化加以约束。

图 1(c) 为 CLUE-S 模型模拟得到的研究区 2020 年土地利用空间分布图。从模拟的结果来看,

2002~2020年,研究区主要有4种土地利用类型的转化,即由耕地、林地分别向建设用地的转换以及林地与耕地之间的相互转换。转换结果导致流域内耕地、林地大量减少,建设用地显著增加。

3.3 未来景观格局分析

3.3.1 斑块类型水平上景观指数变化

2002~2020年,耕地面积减少1 355.75 hm²,

斑块数减少116个,斑块平均面积由7.79 hm²下降到7.44 hm²,表明耕地破碎化程度上升(表2)。边缘密度、面积加权平均分维数下降,表明耕地斑块的形状趋向简单化。散布与并列指数由60.13增大到62.30,说明耕地与其它景观的分布关系更加复杂。斑块结合度指数减小,表明耕地间的连接性更差。

表2 研究区斑块类型水平上景观指数变化

Tab. 2 Analysis of Landscape Metrics in Patch Level

年份	结构指数	斑块面积 (hm ²)	斑块数	平均斑块面积 (hm ²)	边缘密度	面积加权 分维数	散布与 并列指数	结合度 指数
2002	耕地	10 966.80	1 407	7.79	33.44	1.225 0	60.130	95.370
	林地	51 981.50	695	74.79	38.44	1.292 5	68.625	99.784
	草地	234.00	94	2.49	1.17	1.103 9	89.927	75.594
	水域	1 713.30	900	1.90	9.85	1.196 8	78.261	89.061
	建设用地	6 636.00	2 277	2.91	25.55	1.156 9	61.543	89.853
	未利用地	496.30	251	1.98	2.16	1.127 4	78.750	84.405
	2020	耕地	9 611.00	1 291	7.44	29.20	1.223 0	62.299
林地		50 793.00	715	71.04	39.97	1.294 7	67.955	99.769
草地		187.00	85	2.20	0.96	1.098 8	91.057	74.095
水域		1 869.00	1 058	1.77	10.94	1.197 0	77.560	88.356
建设用地		9 158.00	2 875	3.18	33.74	1.196 2	61.721	94.112
未利用地		410.00	236	1.74	2.05	1.123 3	81.829	81.275

2002年林地在土地总面积中所占比例达72.17%,2020年将下降至70.52%。18年间林地的斑块数上升,平均斑块面积下降,反映出林地景观的破碎化程度上升。同时,林地在各景观组分中分维数最大,在未来还将继续上升,表明林地在所有景观中具有最复杂的形状,且在人类活动干扰下这种形状将继续加大。散布与并列指数、结合度指数下降,说明林地与其它景观的分布关系趋于简单化,且林地斑块间的连接性更差,分布更分散。

建设用地是各类景观要素中变化幅度最大的类型,未来18年间建设用地面积增加2 521.75 hm²,增幅为38%。平均斑块面积增加,表明研究区的破碎化程度下降。边缘密度和分维数分别增加8.19和0.04,说明斑块的形状变得更加复杂。散布与并列指数增加、斑块结合度指数上升,说明建设用地与其它景观的分布关系更加混杂,且由于建设用地的扩张,原先分散的建设用地向集中的趋势发展。

水体所占比例从2002年的2.38%增加到2020年的2.59%,斑块数由900增加到1 058,斑块平均面积由1.90 hm²下降到1.77 hm²,表明该类景观破碎化程度增加。同时,边缘密度和分维数增加,散布与并列指数减小,说明水体斑块形状的不规则程度增大,且与其它景观类型的分布关系变得简单,连

通性降低。

草地和未利用地在景观中所占的比例很小。2002~2020年,草地和未利用地面积减少,斑块数量下降,平均斑块面积减少,均表现出破碎化的趋势。同时,两种景观类型的边缘密度与面积加权平均分维数减小,散布与并列指数上升,表明景观的形状简单化,但是与其它景观类型的分布关系变得更为复杂。另外,草地的结合度指数增加,说明其斑块间的连通性加强,而未利用地的趋势正好相反。

3.3.2 景观水平上景观指数变化

未来18年间,研究区的斑块数有较大幅度增长,由5 624个增加到6 260个,与此相对应,平均斑块面积由12.8 hm²下降到11.5 hm²,反映出景观破碎化程度呈增加趋势(表3)。边缘密度及面积加权平均分维数增加,表示斑块形状的不规则程度增大。平均最近距离减少、蔓延度下降,表明景观斑块分布更分散,相互连接性更差,优势斑块类型的连通性降低。与此同时,景观的香农多样性和均匀性指数提高,表明景观类型向均衡性方向发展的趋势,这也是研究区建设用地增加,耕地和林地面积减少的直接反映。这一过程体现了林地和耕地的控制地位下降,建设用地的地位上升,反映了研究区由传统的农业景观向现代城镇景观转变的过程。

表 3 研究区景观水平指标变化分析

Tab. 3 Analysis of Landscape Metrics in Landscape Level

景观特征指数	斑块数	平均斑块面积 (hm^2)	平均最近距离 (m)	边缘密度	面积加权 分维数	蔓延度指数	香农多样 性指数	香农均匀 性指数
2002 年	5 624	12. 8	176. 44	55. 30	1. 266	61. 50	0. 884	0. 493 0
2020 年	6 260	11. 5	171. 42	58. 43	1. 269	59. 91	0. 917	0. 511 7

3.3.3 来景观格局演变的生态效应

地表景观格局变化是引起地理过程变化的主要原因,亦是区域环境演变的重要组成部分^[25]。研究区未来 18 年间斑块数量增加了 779 个,斑块平均面积减少 1.30 hm^2 ,表明随着研究区未来经济的发展和人口的增加,人类对各种景观类型的开发和干扰程度在加强,将造成斑块破碎化的趋势。斑块破碎化将对该流域的景观生态系统造成深刻的影响,首先景观破碎化会降低斑块内部生境抵抗外部干扰和侵袭的能力;其次,斑块破碎化会使生境斑块之间的隔离度增加,从而不利于物种的扩散;再次,斑块破碎化导致相邻的生态系统被边缘隔离,暴露在其它生态系统中的比例增加、不同生态系统之间产生边缘效应等^[26],因此,流域整体的生境质量下降。

有研究表明,各种土地利用类型的比重直接影响到承载体的脆弱性^[27]。研究区未来建设用地的斑块面积增加,即流域不透水面积大量增多,造成产流能力加强、汇流速度加快,使洪峰增高和峰现时间提前;林地和草地斑块面积的减少,将导致调蓄洪水的能力下降,因此,洪水发生的可能性大大增加。综上所述,未来研究区景观格局的动态演变将造成流域的生境质量下降以及遭遇洪涝灾害的风险加大。

4 结论

(1) 本文基于 CLUE-S 模型建立研究区未来 2002~2020 年土地利用/覆被的情景。结果表明,若继续保持 1985~2002 年的发展趋势,未来研究区 LUCC 过程将主要表现为建设用地面积不断扩大,耕地和林地面积相应减少;

(2) 研究区未来景观结构和景观异质性将发生较大的变化,主要表现为斑块破碎化、分散化,斑块形状复杂化和景观均衡化等特点,而各景观类型景观格局指数变化差异较大,体现了景观生态系统的复杂性。同时,未来景观格局的动态变化将造成流域生境质量下降以及遭遇洪涝灾害的风险加大等不利影响。

(3) 本文应用土地利用变化模型与 GIS 技术,借助景观生态学的研究方法,探讨了流域未来土地利用变化及其景观生态效应,是区域 LUCC 过程、格局和机理研究的有效方法。尽管 CLUE-S 模型模拟的土地利用空间分布格局并不是未来土地利用格局的真实代表,但它在一定程度上反映了按照当前的趋势发展,在一定的适宜性标准、耕地保护的政策导向下研究区土地利用最有可能出现的分布模式,其土地利用变化及景观格局的分析可为流域土地资源的管理及决策提供参考。今后可在此基础上,根据不同的政策导向以及土地利用类型的需求,模拟其土地利用格局,并可进一步结合陆地表层生命物质的物理、化学、生物过程,深入探讨土地利用与景观动态演变的区域生态环境响应,为流域管理者提供决策支持。

参考文献:

- [1] 李秀彬. 全球环境变化的核心领域: 土地利用/土地覆盖变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553~557.
- [2] LAMBIN E F, BAULIES X, BOCKSTAELE N, et al. Land use and land-cover change (LUCC): Implementation Strategy [C]// A Core Project of the International Geosphere-Biosphere Programme and the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. IGBP Report 48. IHDP Report 10. IGBP, Stockholm, 1999: 125.
- [3] 张华, 张勃, VERBURG P H. 不同水资源情景下干旱区未来土地利用/覆被变化模拟——以黑河中上游张掖市为例[J]. 冰川冻土, 2007, 29(3): 397~403.
- [4] 彭建, 蔡运龙, 王秀春. 基于景观生态学的喀斯特生态脆弱区土地利用/覆被变化评价——以贵州猫跳河流域为例[J]. 中国岩溶, 2007, 26(2): 137~143.
- [5] VELDKAMP A, LAMBIN E F. Predicting land-use change [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2001, 85: 1~6.
- [6] 何春阳, 史培军, 李景刚, 等. 中国北方未来土地利用变化情景模拟[J]. 地理学报, 2004, 59(4): 599~607.
- [7] BARREDO J I, KASANKO M, MCCORMICK N, et al. Modeling dynamic spatial processes: Simulation of urban future scenarios through cellular automata [J]. Landscape Urban Planning, 2003, 64(3): 145~160.
- [8] 龙花楼, 李秀彬. 长江沿线样带土地利用变化时空模拟[J]. 地

- 理研究, 2001, 20(6): 660~ 668.
- [9] VERBURG P H, SOEPBOER W, VELDKAMP A, et al. Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model[J]. *Environmental Management*, 2002, 30(3): 391~ 405.
- [10] 潘竟虎, 刘菊玲. 黄河源区土地利用和景观变化及其生态环境效应[J]. *干旱区资源与环境*, 2005, 19(4): 69~ 74.
- [11] 陈文波, 肖笃宁, 李秀珍. 景观空间分析的特征和主要内容[J]. *生态学报*, 2002, 22(7): 1135~ 1142.
- [12] FELIX H, ANGELA L, ECKHARD M, et al. Landscape metrics for assessment of landscape destruction and rehabilitation[J]. *Environmental Management*, 2001, 27(1): 91~ 107.
- [13] 李加林, 许继琴, 董亿勤, 等. 杭州湾南岸滨海平原土地利用/覆被空间格局变化分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2005, 14(6): 709~ 714.
- [14] 于兴修, 杨桂山, 李恒鹏. 典型流域土地利用/覆被变化及其景观生态效应——以浙江省西溪流域为例[J]. *自然资源学报*, 2003, 18(1): 13~ 19.
- [15] 摆万奇, 张永民, 阎建忠, 等. 大渡河上游地区土地利用动态模拟分析[J]. *地理研究*, 2005, 24(2): 206~ 212.
- [16] 张永民, 赵士洞, VERBURG P H. CLUE-S 模型及其在奈曼旗土地利用时空动态变化模拟中的应用[J]. *自然资源学报*, 2003, 18(3): 310~ 318.
- [17] 章波, 濮励杰, 黄贤金, 等. 城市区域土地利用变化及驱动机制研究——以长江三角洲地区为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2005, 14(1): 28~ 33.
- [18] 邓祥征, 刘纪远, 战金艳, 等. 太仆寺旗土地利用变化时空格局的动态模拟[J]. *地理研究*, 2004, 23(2): 147~ 156.
- [19] 龙花楼, 王文杰, 刘松. 安徽省土地利用变化及其驱动力分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2002, 11(6): 527~ 530.
- [20] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. *景观生态学原理及应用*[D]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [21] GUSTAFSON E J. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? [J]. *Ecosystems*, 1998, 1(2): 143~ 156.
- [22] HARGIS C D, BISSONNETTE J A, DAVID J L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation[J]. *Landscape Ecology*, 1998, 13(3): 167~ 186.
- [23] 肖笃宁, 李秀珍. 当代景观生态学的进展和展望[J]. *地理科学*, 1997, 17(4): 356~ 363.
- [24] 胥晓, 郑伯川, 陈友军. 嘉陵江流域植被景观的空间格局特征[J]. *长江流域资源与环境*, 2007, 16(3): 363~ 378.
- [25] 李景宜. 渭河下游洪泛区土地景观格局变化及驱动力研究[J]. *干旱区研究*, 2007, 24(5): 618~ 623.
- [26] 万荣荣, 杨桂山. 太湖流域土地利用与景观格局演变研究[J]. *应用生态学报*, 2005, 16(3): 475~ 480.
- [27] 史培军, 袁艺, 陈晋. 深圳市土地利用变化对流域径流的影响[J]. *生态学报*, 2001, 21(7): 1041~ 1050.

LAND USE/ COVER FORECASTING OF CATCHMENT AND ITS LANDSCAPE ECOLOGICAL EFFECTS: A CASE STUDY OF XITIAOXI CATCHMENT IN THE UPPER REACHES OF TAIHU BASIN

CHEN Ying¹, YIN Yixing¹, CHEN Shuang²

(1. School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Abstract: Taking Xitiaoxi catchment located in the upper reaches of Taihu Lake basin as a case, the land use scenario in 2020 is simulated by applying CLUE-S model and Markov model with the spatial data of land use in 1985 and 2002 and the driving factors affecting land use change. Based on the forecasted land use map of 2020, the temporal and spatial patterns of land use are investigated with landscape metrics from both class and landscape levels. The results reveal that the significant characteristics of land use change in the future will be the increase of construction land and the decrease of farmland and forest land. In the future, the landscape metrics in the study area will change greatly. In the landscape level, patch number, patch density, diversity and evenness index and shape indices all increase, while the average patch area decreases. It indicates that the landscape is fragmenting, the patch shape is becoming more complicated, and the land use will advance toward diversity and homogenization. Moreover, the landscape heterogeneity varies with different kinds of landscapes, indicating the complexity of landscape ecosystem.

Key words: land use and land cover change; simulation of spatial pattern; landscape pattern; Xitiaoxi catchment