

基于 GIS 的许昌市土地利用/ 土地覆被变化研究^{*}

吴国玺, 殷学永, 申怀飞

(许昌学院 城市与环境学院, 河南 许昌 461000)

摘 要:通过对许昌市 1985 年、1995 年、2000 年的土地利用变化情况分析,得出许昌市 LUCC 呈现旱地面积减少多、建设用地急剧增加和草地、林地波动变化现象,最后提出许昌市土地利用应加强土地规划与管理、优化土地结构、加强可持续发展教育和加强动态监测技术的对策,使许昌市 LUCC 走向可持续发展道路。

关键词:土地利用; 土地覆盖; 可持续发展; 许昌市

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)03-0131-04

Study on Land Use/ Land Cover Changes in Xuchang City Based on GIS

WU Guo-xi, YIN Xue-yong, SHEN Huai-fei

(Institute of Urban and Environment, Xuchang University, Xuchang, He 'nan 461000, China)

Abstract: This article analyzes the changes of Xuchang land use in 1985, 1995, 2000. It shows the phenomenon of Xuchang's LUCC that dry land areas sharply decrease, construction areas sharply increase and grassland and woodland changes in volatility. Finally, the city of Xuchang should strengthen land-use planning and land management, optimize the structure of the land, strengthen education for sustainable development and the dynamical monitoring measures to make Xuchang's LUCC move toward the sustainable development path.

Key words: land use; land cover; sustainable development; Xuchang city

我国土地资源的利用方式、区域土地利用结构、土地利用程度等具有明显的区域特点,选择市级尺度典型区域进行研究,有助于深入分析和研究市域土地利用/ 土地覆盖变化的时空变化规律、驱动力以及资源环境效应。为市域土地管理、决策、生态环境保护决策奠定基础,对区域土地可持续利用具有重要意义。

1 研究区概况

许昌市位于河南省中部,地处伏牛山余脉向豫东平原过渡地带。东经 113°03' - 114°19'、北纬 33°16' - 34°24',东西长 117 km,南北宽 75 km,面积约 5 002 km²,2008 年许昌市辖 3 县(许昌县、鄢陵县、襄城县)2 市(禹州市、长葛市)1 区(魏都区),总面积 4 996 km²。但由于资料收集的时间限制(2000 年襄城县尚未划归许昌市辖),故本文涉及的许昌市不包括襄城县,研究区土地总面积为 4 057 km²。

许昌西部和西北部为低山丘陵,最高海拔 1 150.6 m;中部和东部是黄淮冲积平原,最低海拔 50.4 m,地面坡度为 2.6‰,平均海拔 74 m^[1]。该区属于黄淮流域,气候为北暖温带半湿润季风气候区,年均气温 14.3℃,年平均降水量 706 mm。年平均相对湿度 71%,全市土壤划分为棕壤、褐土、紫色土、红黏土、潮土和砂礓黑土等 6 个土类^[2]。多年平均天然水资源量为 3.90 亿 m³,地下水资源量为 4.62 亿 m³。天然河流有颍河、双洎河、清泥河等,人工河有颍汝总干渠等,河川年径流总量为 0.9 亿 m³,年平均水资源总量 8.90 亿 m³^[3]。

2 研究方法与数据处理

2.1 研究方法与研究思路

(1)土地利用类型数量变化。数量变化从面积变化、单一土地利用类型动态度两方面来分析,其中后者是指某一区域一定时间内某一土地利用的数量

^{*} 收稿日期:2008-11-08

基金项目:河南省教育厅自然科学研究基金项目(2008A170007);河南省“十一五”规划课题(2008-JKGHAGH-622);许昌学院科研基金项目(200909)

作者简介:吴国玺(1966-),男,河南省汝南县人,副教授,硕士,主要从事土地利用与城市发展综合研究。E-mail:wuguoxi1217@sina.com

的速度变化,其变化的数学表达式为

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

式中: R ——研究时段内某一类型土地利用面积的年变化,即土地利用动态度; U_a ——研究初期某一类型的土地利用面积; U_b ——研究末期某一类型的土地利用面积; T ——研究的时段^[4]。

(2) 马尔可夫转移矩阵。马尔可夫链反映的是一系列特定时间间隔下,一个亚稳态系统由 T 时刻向 $T+1$ 时刻状态转化的一系列过程,这种转化要求 $T+1$ 时刻的状态只与 T 时刻的状态有关,是一种具有“无后效性”的特殊随机运动过程。在一定条件下,土地利用类型演变具有马尔可夫随机过程的性质:一定区域内,不同土地利用类型之间具有相互转化性;土地利用类型相互之间的转化包含较多难以用函数关系准确描述的事件^[5]。土地利用类型对应马尔科夫过程中的“可能状态”,而土地利用类型之间互相转换的面积数量或比例即为状态转移概率,可用如下公式对土地利用状态进行预测:

$$S_{t+1} = P_{ij} \cdot S_t \quad (2)$$

式中: S_t, S_{t+1} —— $t, t+1$ 时刻的系统状态; P_{ij} ——土地类型 i 转化为土地类型 j 的转移概率,可以用下式表示:

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

该转移矩阵的每一项元素需满足以下条件:

0 P_{ij} 1, 即各元素非负;

$\sum_{i=1}^n P_{ij} = 1$, 即每行元素之和为 1^[6]。

本研究首先收集许昌市土地利用数据和基础地理数据,再进行野外调查,然后利用 ArcGIS 9.0 软件对研究区的数据进行处理,从而得出 LUCC 结论,最后得出许昌市土地利用存在的问题,然后以此提出相关的可持续发展对策。

2.2 研究数据及处理

土地利用现状数据以及其它辅助数据:包括 10 万土地利用现状图(见附图 3、附图 4、附图 5)、社会经济统计数据等。许昌统计年鉴等(注:其中 10 万土地利用现状图由中国科学院地理科学与资源研究所和国家科学数据共享工程-中国地球系统科学数据共享网联合提供),前期工作对土地利用现状图作了以下预处理,如图像几何校正、投影转换、图像拼接、图像分区裁剪等工作。基于 ArcGIS 9.0 软件,按照国家土地分类体系标准,利用 1985 年、1995 年和 2000 年的三期土地利用现状图,对许

昌市 LUCC 做了以下研究工作:

利用原现状图属性和 Arc-catalog 数据库功能,得出许昌市各土地利用类型的实际面积数量变化;基于马尔科夫矩阵模型,利用 Arc Toolbox 把矢量图片转化为栅格图片,再计算转移面积矩阵,最后得出各土地利用类型面积比例转化;对许昌市三个年份的土地利用类型图,在 Arc Toolbox 进行 dissolve, feature to point 等质心点研究,得出许昌市各土地利用类型质心点,并增加经纬网图,得出相应质心点的经纬度。

3 许昌市 LUCC 时空变化特征分析

土地利用/覆被变化(LUCC)是全球变化研究的重要内容之一,典型区域土地利用变化研究是全球土地利用变化研究的重要方面之一。基于上述各类指数模型,本文从以下模型对许昌市来分析土地利用的时空变化^[7]。

3.1 各土地利用类型的面积变化

土地利用面积变化是区域土地利用变化的重要方面,它首先反映在不同土地利用类型土地面积的总量变化上,通过分析以上数据,得出以下三个时期许昌市的各土地类型面积及所占比例(表 1)。

由表(1)可知,15 a 来,许昌以旱地为主,约占土地面积的 80%,比重变化是由 79.75% 77.87% 78.77%,说明其稳定性较强,但总体面积是在减少。农村居民点也有较大比重,15 a 来一直在 13% 左右徘徊;城镇景观比重逐步增加,表现为 1.18% 1.47% 2.14%。低覆盖度草地和滩地的面积比重小,2000 年分别为 0.08%, 0.02%,可以证明许昌市的土地垦殖程度是很大的。

3.2 单一土地利用类型变化的动态度

单一土地利用类型变化动态度可定量描述区域土地利用变化的速度,反映区域土地利用变化的剧烈程度,对比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都具有积极作用(表 2)。

1985 - 1995 年间,河渠年递减率最大,约为 4.93%;旱地面积减少最大,为 7 680.55 hm²;低覆盖度草地变化最大,年递增率约为 74.3%,面积增加 233.48 hm²。1995 - 2000 年,低覆盖度草地年递减率最大,为 42.62%;其他林地面积减少最多,约为 4 838.36 hm²;河渠年递增率最大,为 19.43%;中覆盖度草地面积增加最多,为 3 848.9 hm²。1985 - 2000 年,有林地、灌木林年递减率大,分别为 8.79%, 7.76%;旱地面积减少最多,为 4 008.04 hm²;稀疏林地年递增率为最大,为 6.93%;城镇增加面积最多,为 3 910.29 hm²。可见,许昌市 15 a 间旱地面积减少、城镇景观面积增加,林地、草地波动变化大。

表 1 许昌市 1985 年、1990 年、2000 年土地利用分类面积

土地利用类型	1985 年		1995 年		2000 年	
	面积/ hm ²	比例/ %	面积/ hm ²	比例/ %	面积/ hm ²	比例/ %
旱 地	323544.24	79.75	315863.69	77.87	319536.2	78.77
有林地	3033.07	0.75	3115.21	0.77	3033.03	0.75
灌木林	1718.53	0.42	3254.05	0.80	1718.51	0.42
稀疏林地	1925.40	0.47	1940.23	0.48	1925.42	0.47
其它林地	1383.20	0.34	6221.47	1.53	1383.11	0.34
高覆盖度草地	2564.21	0.63	1956.88	0.48	2564.26	0.63
中覆盖度草地	10396.30	2.56	6467.10	1.59	10316.0	2.54
低覆盖度草地	314.32	0.08	547.80	1.35	314.32	0.08
河 渠	1236.54	0.30	627.11	0.15	1236.37	0.30
水库坑塘	289.94	0.07	462.04	0.11	322.31	0.08
滩 地	62.48	0.05	62.52	0.02	62.48	0.02
城镇景观	4777.39	1.18	5973.03	1.47	8687.68	2.14
农村居民地	52860.47	13.03	52054.77	12.83	52753.58	13.01
其它建设用地	1570.15	0.39	2200.14	0.54	1822.98	0.45

表 2 许昌市 1985 年、1990 年、2000 年土地利用变化速度

土地利用类型	1985 - 1995 年		1995 - 2000 年		1985 - 2000 年	
	面积变化/ hm ²	年变化率/ %	面积变化/ hm ²	年变化率/ %	面积变化/ hm ²	年变化率/ %
旱 地	- 7680.55	- 0.24	3672.51	0.23	- 4008.04	- 0.08
有林地	82.14	0.27	- 82.18	- 0.53	- 0.04	- 8.79
灌木林	1535.52	8.94	- 1535.54	- 9.44	- 0.02	- 7.76
稀疏林地	14.83	0.08	- 14.81	- 0.15	0.02	6.93
其它林地	4838.27	34.98	- 4838.36	- 15.55	- 0.09	- 0.0004
高覆盖度草地	- 607.33	- 2.37	607.38	6.21	0.05	0.0001
中覆盖度草地	- 3929.20	- 3.78	3848.90	11.91	- 80.30	- 0.05
低覆盖度草地	233.48	74.30	- 233.48	- 42.62	0	0
河 渠	- 609.43	- 4.93	609.26	19.44	- 0.17	- 0.001
水库坑塘	172.10	5.94	- 139.73	- 6.05	32.37	0.74
滩 地	0.04	0.01	- 0.04	- 0.019	0	0
城镇景观	1195.64	2.50	2714.65	9.0979	3910.29	5.46
农村居民地	- 805.70	- 0.15	698.81	0.27	- 106.89	- 0.02
其它建设用地	629.99	4.01	- 377.16	- 3.43	252.83	1.07

3.3 土地利用类型的空间质心迁移

土地利用类型质心的迁移可以在一定程度上了解区域土地利用空间格局的变化,将质心转移方向、转移距离与区域自然条件相联系,反映土地利用类型质量的总体变化趋势。

(1)旱地的空间质心变化明显,旱地的空间质心变化趋势线斜率也大致相同。旱地大致经历了从西北 - 东南 - 西北的一个过程,空间质心的变化幅度大,说明其转化的面积大(图 1a)。

(2)三个时期中有林地、稀疏林质心位置变化小(图 1b),灌木林、其他林地质心位置变化大。具体来说,有林地与其他林地的变化趋势相似,都经历了

西北 - 东南 - 西北的路线转移,而且后者变化幅度也较大;灌木林和稀疏林的变化趋势也比较相似,二者的变化方向相反,都经历了从西南 - 东北 - 西南的反复变化过程。

(3)各类草地空间质心的变化在东西方向上幅度较大,而且高、低覆盖度草地在 1985 年和 2000 年的空间质心变化微小,空间质心只在 1995 年发生了一定的变化。

具体而言,中覆盖草地变化空间质心变化幅度在 3 个时期比较大,其次为高覆盖度草地,低覆盖草地最小。中覆盖度草地质心总体向西北向移动了,且东西向移动较大。

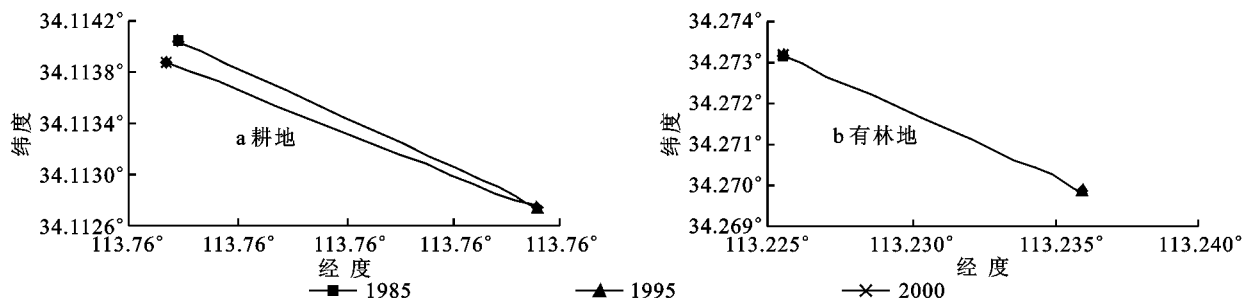


图 1 部分土地类型质心位置变化曲线图

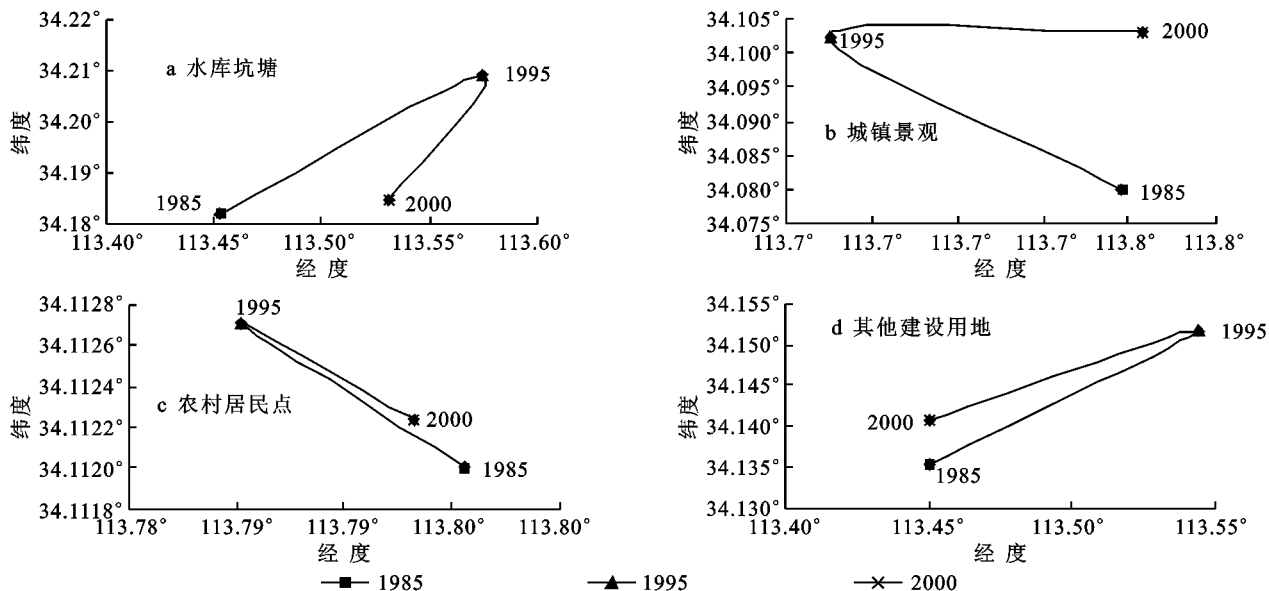


图 2 部分土地类型质心位置变化曲线图

(4) 水域变化中 1985 - 2000 年, 河渠空间质心先向西南方向移动, 而后又几乎沿原来的轨迹逆向移动; 滩地的空间质心变化与此相似, 只不过方向是先向东南, 再向西北返回; 水库坑塘空间质心向东北移动, 为水域中变化最大类型, 转移路径是西南 - 东北 - 西南 (图 2a)。许昌市东北部大兴土木及对水库坑塘大力建设, 以换得工业化、城市化的发展。因此, 在空间上反映为水库河塘、城镇景观 (图 2b)、其他建设地质心都向东北向偏移 (图 2d), 而旱地、有林地的质心则向西南向偏移; 中覆盖草地向西北向移动, 同时, 偏移距离反映了研究区土地利用变化速率的快慢, 偏移的距离越大, 其变化速率也越大。

许昌市以旱地、农村居民点为主 (图 2c); 15 a 来旱地面积流失最多, 草地次之; 城镇景观面积增加最多, 水库坑塘增加次之; 说明城镇发展通过征用旱地、林地和草地来满足经济建设、水库建设的用地需求。1985 - 1995 年河渠转化旱地比重大; 而旱地转化为建设用地多; 1995 - 2000 年其他林地转化为旱地比重大; 旱地转化为农村居民点和城镇景观比重大; 研究得出建设用地主要通过征用旱地转化, 而旱地主要依靠开垦其他林地或河渠来弥补。

随着许昌市经济发展的趋势向东北向移动, 城

镇景观和水库坑塘质心就也向东北移动; 而旱地质心变化相对就向西南向移动; 中覆盖度草地一直向西北向移动; 其他土地类型变化小, 尤其林地和草地呈波动变化, 如高覆盖度草地先向西南变化, 然后按原线路返回变化。

参考文献:

- [1] 张本昀, 潘春彩, 郑维萍. 许昌地区全新世以来的新构造运动研究[J]. 黄河水利职业技术学院学报, 2004, 16 (4): 39-41.
- [2] 姜昱丞, 董东平. 许昌地区种子植物区系分析[J]. 许昌学院学报, 2005, 24 (5): 135-139.
- [3] 杜书廷. 谈许昌市污水资源化问题[J]. 许昌师专学报, 2004 (3): 77-80.
- [4] 王辉. 2007 年许昌市国民经济和社会发展统计公报[N]. 许昌日报, 2008-4-8 (24)
- [5] 彭文甫, 何政伟, 周介铭. 1996 - 2002 年成都市土地利用变化分析[J]. 四川师范大学学报: 自然科学版, 2007 (1): 106-111.
- [6] 李忠锋, 王一谋, 冯毓荪. 基于 RS 与 GIS 的榆林地区土地利用变化分析[J]. 水土保持学报, 2003, 17 (2): 97-99.
- [7] 张泊平, 吴国玺, 等. 河南省土地资源现状与可持续利用模式研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36 (24): 10610-10611.