

2005—2010 年河南省土地利用结构变化分析

张永民¹, 程维明², 刘海江³, 曹彦荣⁴

(1. 河南财经政法大学 资源与环境学院, 郑州 450046;

2. 中国科学院 地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;

3. 中国环境监测总站, 北京 100012; 4. 北京山海礁石信息技术有限公司, 北京 100101)

摘要:土地利用结构变化是实施土地利用总体规划关注的核心内容。根据 2005 年和 2010 年的 2 期土地利用空间数据, 运用 GIS 技术和土地利用转换矩阵等方法, 分析了 2005—2010 年河南省土地利用结构的变化。从全省来看, 土地利用结构的数量变化主要表现为: 城乡工矿居民用地和未利用地增加(增幅分别为 6.71% 和 16.97%), 而耕地和水域减少(减幅分别为 1.26% 和 0.98%)。空间变化主要表现为: 耕地与林地、耕地与水域、耕地与城乡工矿居民用地之间的空间位置的变换, 以及水域向未利用地的转变。从土地利用综合区来看, 土地利用结构的数量变化主要表现为: 各区城乡工矿居民用地增加(增幅为 3.70%~16.71%), 耕地减少(减幅为 0.48%~2.15%)。此外, 中原城市群区未利用地和林地的增加、水域的减少, 豫北区林地和水域的减少, 豫西南区水域的增加, 以及黄淮四市区草地的增加也较显著。空间变化主要表现为: 各区耕地和城乡工矿居民用地之间的空间位置的变换。此外, 中原城市群区耕地和林地、耕地和水域之间的位置变换, 豫北区林地和水域向耕地的转变, 豫西南区耕地向水域的转变, 以及黄淮四市区耕地和水域之间的位置变换、耕地向草地的转变也较显著。研究结果为河南省土地利用总体规划(2006—2020)的实施提供了科学依据。

关键词:河南省; 土地利用综合区; 土地利用结构

中图分类号: F301.24; X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2015)02-0258-06

Analysis on Changes in Land Use Structure in He'nan Province from 2005 to 2010

ZHANG Yongmin¹, CHENG Weiming², LIU Haijiang³, CAO Yanrong⁴

(1. College of Resources and Environment, He'nan University of Economics and Law, Zhengzhou 450046, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. China National Environmental Monitoring Centre, Beijing 100012, China; 4. Beijing GISTONE Information Technology Co., Ltd., Beijing 100101, China)

Abstract: Changes in land use structure are the focus of attention to implement integrated land use plans. Based on digital land use maps of 2005 and 2010, this research showed changes in land use structure in He'nan Province between 2005 and 2010, exerting GIS techniques and mathematical methods. At the whole province scale, the significant quantitative changes in land use structure were that the areas of construction land and unused land increased greatly (increase rates were 6.71% and 16.97%, respectively), and that the areas of cultivated land and water body decreased markedly (decrease rates were 1.26% and 0.98%, respectively); the significant spatial changes were the location swap between cultivated land and forestland, water body and construction land, and the conversion of water body to unused land. At the integrated land use zone scale, in four land use zones the area of construction land increased by 3.70% to 16.71%, while the area of cultivated land decreased by 0.48% to 2.15%. In addition, the increase of unused land and forest land, and the decrease of water body in Zhongyuan Urban Community zone, the loss of forest land and water body in Yubei Zone, the gain of water body in Yuxinan Zone, and the increase of grassland in Huanghuai Four Municipalities Zone were the more significant changes. With respect to spatial changes, the location swap between cultivated land and construction land was extensive and significant in four zones. In addition, the loca-

tion swap between cultivated land and forestland, and water body in Zhongyuan Urban Community Zone, the conversion of forest land and water body to cultivated land in Yubei Zone, the conversion of cultivated land to water body in Yuxinan Zone, and the location swap between cultivated land and water body, and the conversion of cultivated land to grassland in Huanghuai Four Municipalities Zone were the more significant changes. These findings provide valuable information for the implementation of He'nan integrated land use plan (2006—2020).

Keywords: He'nan Province; integrated land use zone; land use structure

土地利用结构是指特定区域国民经济各部门占地的比重及其相互关系的总和^[1-2]。土地利用结构变化不仅关系国民经济各部门之间合理分配土地资源和实现土地利用效率最大化,而且直接影响土地退化、环境污染和气候变化等资源与环境问题^[3-8],因而属于土地利用总体规划关注的核心内容,并已成为土地科学研究的热点之一^[9-10]。河南是人口大省、粮食和农业生产大省、新兴工业大省,人地矛盾尖锐,土地利用变化引人注目。例如 Li 等^[11]评估了 1996—1999 年伊洛河流域中部地区的土地利用/覆被变化与可持续发展状况;张桂宾等^[12]分析了 1949—2005 年河南省耕地的动态变化及其人文驱动力;张本昀等^[13]和李谢辉等^[14]分别对 2000 年河南省土地利用景观格局和 1980—2005 年河南省土地利用景观格局的动态变化进行了分析;申怀飞等^[15]探讨了 1988—2008 年河南省土地利用变化的空间分布特征。目前,虽然关于河南省土地利用变化的研究颇多,但多是从单一的土地利用类型或者单一的空间尺度探讨 2005 年之前的土地利用变化,对 2005 年以来土地利用结构的变化报道甚少,而后者对于实施《河南省土地利用总体规划(2006—2020 年)》却至关重要。因此,本文拟从全省和土地利用综合区 2 个尺度研究 2005—2010 年河南省土地利用结构的变化,从而为河南省实施土地利用总体规划,进而探索不以牺牲农业和粮食、生态和环境为代价的经济社会发展模式提供科学依据。

1 研究区概况

河南省地处中国中东部的中纬度内陆地区,地理位置 110°21'—116°39'E, 31°23'—36°22'N, 气候为北亚热带向暖温带过渡的大陆性季风气候^[16], 土地总面积是 16.55 万 km²。河南省地形呈西高东低之势, 北部、西部和南部主要为丘陵和山地, 是河南省的主要生态屏障; 东部为黄淮海平原, 是全国重要的粮食主产区。河南省土地利用以耕地、林地和建设用地区主(3 者之和占全省土地总面积的 90% 以上), 但自 20 世纪 90 年代末, 耕地向建设用地的转化已成为土地利用变化的主要特征^[12-15]。《河南省土地利用总体

规划(2006—2020 年)》(源自国土资源部网站 http://www.mlr.gov.cn/zwgk/ghjh/201004/t20100406_143920.htm)根据各地资源条件、土地利用现状、经济社会发展水平和区域发展战略定位的差异, 把河南省划分为中原城市群土地利用综合区(简称中原城市群区)、豫北土地利用综合区(简称豫北区)、豫西南土地利用综合区(简称豫西南区)和黄淮四市土地利用综合区(简称黄淮四市区), 并按照促进人口、经济、社会与资源环境协调发展的要求, 明确各区域土地利用管理的重点和对策措施, 指导各区域土地利用的调控。

2 数据资料与研究方法

2.1 数据资料

土地利用空间数据来源于中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室, 该数据是根据 2005 年和 2010 年的 Landsat TM 影像通过人机交互解译、野外实地考察验证得出的。本研究根据原数据(cov-erage 格式)把河南省的土地利用划分为耕地、林地、草地、水域(指天然陆地水域和水利设施用地)、城乡工矿居民用地(指城乡居民点及其以外的工矿、交通等用地)和未利用地共 6 种类型^[17]。

2.2 研究方法

1) 土地利用转换矩阵。首先, 运用地理信息系统软件 ArcGIS 8.3 中的 Toolbox 模块, 通过 intersect 命令对 2005 年和 2010 年的 2 期土地利用数据进行叠加, 得到反映 2005—2010 年各土地利用类型相互转化情况的土地利用变化类型图。然后, 根据土地利用变化类型图的属性数据表计算 2005—2010 年各土地利用类型之间的转化面积, 得出土地利用转换矩阵^[18-19], 进而计算各土地利用类型的空间变化和数量变化。转换矩阵的数学表达见公式(1)。

$$C_{ij} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{16} \\ C_{21} & C_{22} & \cdots & C_{26} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{61} & C_{62} & \cdots & C_{66} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: C_{ij} ——2005 年的 i 种土地利用类型转变为 2010 年的 j 种土地利用类型的面积。

2) 空间变化和数量变化。土地利用结构变化包

括各土地利用类型的空间变化和数量变化两部分,空间变化是指各土地利用类型在转出和转入之后没有导致其数量发生改变的空间位置变换,而数量变化是指转入和转出相抵后各土地利用类型数量的增加或减少。

根据土地利用转换矩阵,运用公式(2)和公式(3)分别计算各土地利用类型的空间变化和数量变化的面积^[20]。

$$S_j = \min(C_{j+} - C_{jj}, C_{+j} - C_{jj}) \tag{2}$$

$$Q_j = \max(C_{j+} - C_{jj}, C_{+j} - C_{jj}) - \min(C_{j+} - C_{jj}, C_{+j} - C_{jj}) \tag{3}$$

式中: S_j ——地类 j 的空间变化; Q_j ——地类 j 的数量变化; C_{j+} 和 C_{+j} ——2005 年和 2010 年地类 j 的面积; C_{jj} ——2005—2010 年没有发生变化的地类 j 的面积,即转换矩阵中对角线上的元素; $C_{+j} - C_{jj}$, $C_{j+} - C_{jj}$ ——2005—2010 年由其它地类转为 j 地类的转入面积和由 j 地类转为其它地类的转出面积。

3 结果与分析

3.1 全省土地利用结构的变化

1) 数量变化。全省土地利用结构的数量变化主要表现为城乡工矿居民用地、未利用地和林地增加,而耕地、水域和草地减少(见表 1)。其中,城乡工矿居民用地和未利用地增幅较大,分别为 6.71%和 16.97%,而耕地和水域减幅较大,分别为 1.26%和 0.98%。

土地利用转换矩阵表明(见表 2),城乡工矿居民用地的增加主要源于耕地的转入,而耕地的减少主要源于向城乡工矿居民用地的转出,二者的变化具有直

接的因果关系。结合文献^[12-15]报道发现,截至 2010 年,河南省自 20 世纪 90 年代末开始的以城乡工矿居民用地增加、耕地减少为主要特征的土地利用变化趋势仍未发生显著变化,说明城市化过程中的耕地保护问题依然突出,需要持续关注。

表 1 2005—2010 年河南省土地利用结构的变化
km²

地类	2005 年	2010 年	空间变化	数量变化
耕地	105122.96	103796.46	505.54	-1326.5
	(63.93)	(63.12)	(0.48)	(-1.26)
林地	33940.55	34050.16	196.86	109.61
	(20.64)	(20.71)	(0.58)	(0.32)
草地	4154.69	4128.3	24.24	-26.39
	(2.53)	(2.51)	(0.58)	(-0.64)
水域	2916.17	2887.46	218.48	-28.71
	(1.77)	(1.76)	(7.49)	(-0.98)
城乡工矿居民用地	17881.71	19080.73	173.89	1199.02
居民用地	(10.87)	(11.6)	(0.97)	(6.71)
未利用地	429.9	502.87	29.49	72.97
	(0.26)	(0.31)	(6.86)	(16.97)

注:括号中的数字前两列是占全省土地总面积的百分比,后两列是变化幅度(%)。

未利用地的增加主要源自水域和耕地的转入,而水域的缩减主要源于向未利用地和耕地的转出,说明由于降水减少等自然因素以及人类活动加剧、过度消耗水资源等人为因素的共同作用,部分水域干涸转变为未利用地或者被开垦为耕地的情况比较严重,水资源保护形势严峻。此外,耕地向未利用地的转化,说明耕地在大量流失的同时,还存在一定程度的荒废现象,值得深入调查。

表 2 2005—2010 年河南省土地利用转换矩阵
km²

地 类	耕地	林地	草地	水域	城乡工矿居民用地	未利用地
耕地	103290.92	285.44	10.26	170.35	1340.31	25.68
林地	161.64	33743.69	6.71	12.44	16.07	0
草地	17.57	1.98	4104.06	21.64	9.39	0.05
水域	154.07	8.66	0.94	2668.98	6.79	76.73
城乡工矿居民用地	156.69	7.17	6.33	3.7	17707.82	0
未利用地	15.57	3.22	0	10.35	0.35	400.41

2) 空间变化。全省土地利用结构的空間变化主要表现为耕地与林地、耕地与水域、耕地与城乡工矿居民用地之间空间位置的变换,各土地利用类型空间位置变换的面积大小依次为耕地>水域>林地>城乡工矿居民用地>未利用地>草地(见表 1)。其中,耕地的位置变换面积最大(为 505.54 km²),而水域的位置变换幅度最大(为 7.49%)。

耕地与林地的位置变换源于一部分耕地通过退耕还林转换为林地的同时,一部分林地又因毁林转换

为耕地。说明林业生态建设不能只强调植树造林,生态保育也至关重要。耕地与水域的位置变换源于一部分水域干枯后被开垦为耕地(包括部分水域直接开垦为水田)的同时,一部分耕地又因河道变迁,以及人工引水、蓄水转换为水域。耕地与城乡工矿居民用地的位置变换源于一部分耕地因城乡工矿居民用地扩张被占用的同时,通过对空心村、工矿废弃地和黏土砖瓦窑进行整理和复垦,一部分废弃的城乡工矿居民用地又转换为耕地。需要强调的是,废弃城乡工矿居

民用地的整理与复垦是增加耕地的有效途径,也是调整土地利用结构关注的重点。

3.2 各土地利用综合区土地利用结构的变化

1) 中原城市群区土地利用结构的变化。中原城市群区是中部崛起的重要增长极,土地总面积为 58 318 km², 占全省土地总面积的 35.46%。该区土地利用结构的数量变化主要表现为城乡工矿居民用地、林地和未利用地增加,而耕地、水域和草地减少(见表 3)。

其中,城乡工矿居民用地和未利用地增幅较大,分别为 7.02%和 86.48%,而耕地和水域减幅较大,

分别为 1.78%和 6.78%。需要指出的是,在 4 个土地利用综合区中,该区林地增幅比较突出(为 1.34%),其余 3 个区都出现了不同程度的减少;未利用地增幅最大,是导致全省该地类大幅增加的直接原因;水域减幅最大,水资源消耗比较严重。土地利用转换矩阵表明(见表 4),林地的增加主要源于耕地的转入,未利用地的增加主要源于水域的转入,而水域的减少主要源于向耕地和未利用地的转出。这主要是由于该区黄河河床摆动、水量变化以及河滩地的利用变化引起的,据调研黄河生态带建设对林地增加具有重要的决定性作用。

表 3 2005—2010 年各土地利用综合区土地利用结构的变化

地类	中原城市群区		豫北区		豫西南区		黄淮四市区	
	空间位置变换	数量变化	空间位置变换	数量变化	空间位置变换	数量变化	空间位置变换	数量变化
耕地	285.25 (0.79)	—639.5 (—1.78)	61.85 (0.64)	—209.05 (—2.15)	73.98 (0.42)	—83.54 (—0.48)	84.44 (0.2)	—394.45 (—0.94)
林地	113.13 (0.92)	164.01 (1.34)	9.84 (0.51)	—27.61 (—1.44)	14.2 (0.1)	—9.14 (—0.06)	5.28 (0.1)	—17.66 (—0.33)
草地	11 (0.52)	—14.63 (—0.69)	1.94 (0.51)	—1.29 (—0.34)	4.5 (0.27)	—12.71 (—0.77)	4.55 (23.37)	2.25 (11.56)
水域	124.97 (12.45)	—68.09 (—6.78)	4.32 (3.88)	—6.42 (—5.77)	12.64 (1.76)	36.97 (5.14)	30.74 (2.84)	8.85 (0.82)
城乡工矿居民用地	73.9 (1.09)	477.23 (7.02)	20.78 (1.42)	244.33 (16.71)	37.53 (1.94)	71.68 (3.7)	41.66 (0.54)	405.8 (5.29)
未利用地	21.18 (22.62)	80.98 (86.48)	0 (0)	0.04 (0.33)	0.01 (0.02)	—3.26 (—5.85)	0.24 (0.1)	—4.79 (—1.78)

注:括号外的数字为面积(km²),括号中的数字是变化幅度(%)。

表 4 2005—2010 年中原城市群区土地利用转换矩阵

地类	耕地	林地	草地	水域	城乡工矿居民用地	未利用地
耕地	35099.26	264.3	3.21	90.75	540.86	25.63
林地	95.07	12171.62	3.48	11.49	3.09	0
草地	7.71	0.06	2083.47	14.83	2.98	0.05
水域	103.62	7.96	0.81	810.68	4.19	76.48
城乡工矿居民用地	66.37	2.12	3.5	1.91	6728.37	0
未利用地	12.48	2.7	0	5.99	0.01	72.46

中原城市群区土地利用结构的空 间变化主要表现为耕地和林地、耕地和水域,以及耕地和城乡工矿居民用地之间空间位置的变换;各土地利用类型位置变换的面积大小依次为耕地>水域>林地>城乡工矿居民用地>未利用地>草地(见表 4)。其中,耕地的位置变换面积最大(为 285.25 km²),而未利用地的位置变换幅度最大(为 22.62%)。

2) 豫北区土地利用结构的变化。豫北区是河南省推进城乡一体化发展的先导区,土地总面积为 13 588 km², 占全省土地总面积的 8.27%。该区土地利用结构的数量变化主要表现为城乡工矿居民用地和未利用地增加,而耕地、林地、水域和草地减少

(见表 3)。其中,城乡工矿居民用地增幅较大(为 16.71%),而耕地、林地和水域减幅较大,分别为 2.15%,1.44%和 5.77%。

需要指出的是,在 4 个土地利用综合区中,该区城乡工矿居民用地增幅最大,耕地和林地减幅最大。土地利用转换矩阵表明(见表 5),耕地的减少主要源于向城乡工矿居民用地的转出,而林地和水域的减少又主要源于向耕地的转出,说明在推进城乡一体化发展的过程中,城乡工矿居民用地急剧扩张已对农业和粮食、生态和环境构成威胁,必须高度重视。

豫北区土地利用结构的空 间变化主要表现为耕

地和城乡工矿居民用地之间空间位置的变换,以及林地和水域向耕地的转变;各土地利用类型位置变换的面积大小依次是耕地>城乡工矿居民用地>林地>水域>草地>未利用地(见表 3)。其中,耕地的位置变换面积最大(为 61.85 km²),而水域的位置变换幅度最大(为 1.42%)。

表 5 2005—2010 年豫北区土地利用转换矩阵 km²

地类	耕地	林地	草地	水域	城乡工矿居民用地	未利用地
耕地	9438.74	9.07	0.12	4.12	257.55	0.04
林地	31.44	1877.62	1.41	0.01	4.59	0
草地	0.01	0.27	374.96	0.01	2.94	0
水域	10.58	0.13	0	100.54	0.03	0
城乡工矿居民用地	19.82	0.37	0.41	0.18	1441.09	0
未利用地	0	0	0	0	0	12.04

3) 豫西南区土地利用结构的变化。豫西南区是南水北调中线工程的主要水源地,土地总面积为 36 249 km²,占全省土地总面积的 22.04%。该区土地利用结构的数量变化主要表现为水域和城乡工矿居民用地增加,而耕地、未利用地、林地和草地减少(见表 3)。其中,水域增幅较大(为 5.14%),未利用地减幅较大(为 5.85%)。需要指出的是,在 4 个土地利用综合区中,该区城乡工矿居民用地增幅最小,耕地减幅也最小。此外,该区水域增幅比较突出,而且水域的增加主要源于耕地的转入(见表 6),说明水源地保育工作成效显著,但农业和粮食方面也付出了一定的代价,因此必须高度关注生态补偿问题。

表 6 2005—2010 年豫西南区土地利用转换矩阵 km²

地类	耕地	林地	草地	水域	城乡工矿居民用地	未利用地
耕地	17422.99	8.53	1.07	41.66	106.26	0
林地	18.77	14283.55	1.81	0.94	1.82	0
草地	8.25	1.65	1630.72	6.8	0.51	0
水域	12.15	0.07	0.13	706.49	0.28	0.01
城乡工矿居民用地	31.92	3.95	1.49	0.17	1901.73	0
未利用地	2.89	0	0	0.04	0.34	52.45

豫西南区土地利用结构的空问变化主要表现为耕地和城乡工矿居民用地之间空间位置的变换,以及耕地向水域、林地向耕地的转变;各土地利用类型位置变换的面积大小依次为耕地>城乡工矿居民用地>林地>水域>草地>未利用地(见表 3)。其中,耕地的位置变换面积最大(为 73.98 km²),而城乡工矿居民用地的位置变换幅度最大(为 1.94%)。别为 1.78%和 0.94%。

4) 黄淮四市区土地利用结构的变化。黄淮四市区是重要的农业现代化基地,土地总面积为 56 291 km²,占全省土地总面积的 34.23%。该区土地利用结构的数量变化主要表现为城乡工矿居民用地、草地和水域增加,而耕地、林地和未利用地减少(见表 3)。其中,城乡工矿居民用地和草地增幅较大,分别为 5.29%和 11.56%,而未利用地和耕地减幅较大,分

表 7 2005—2010 年黄淮四市区土地利用转换矩阵 km²

地类	耕地	林地	草地	水域	城乡工矿居民用地	未利用地
耕地	41329.93	3.55	5.87	33.83	435.64	0
林地	16.36	5410.91	0.01	0	6.57	0
草地	1.6	0	14.92	0	2.95	0
水域	27.71	0.5	0	1051.28	2.29	0.24
城乡工矿居民用地	38.58	0.72	0.92	1.44	7636.63	0
未利用地	0.19	0.51	0	4.32	0.01	263.46

4 结论与讨论

1) 从全省来看,土地利用结构的数量变化主要表现为:城乡工矿居民用地和未利用地增加(增幅分别为6.71%和16.97%),而耕地和水域减少(减幅分别为1.26%和0.98%)。空间变化主要表现为:耕地与林地、耕地与水域、耕地与城乡工矿居民用地之间空间位置的变换,以及水域向未利用地的转变。各土地利用类型空间位置变换的面积大小依次为耕地>水域>林地>城乡工矿居民用地>未利用地>草地。其中,耕地的位置变换面积最大(为505.54 km²),而水域的位置变换幅度最大(为7.49%)。

2) 从土地利用综合区来看,土地利用结构的数量变化主要表现为:各区城乡工矿居民用地增加(增幅为3.70%~16.71%),耕地减少(减幅为0.48%~2.15%)。此外,中原城市群区未利用地和林地的增加、水域的减少,豫北区林地和水域的减少,豫西南区水域的增加,以及黄淮四市区草地的增加也较显著。空间变化主要表现为:各区耕地和城乡工矿居民用地之间空间位置的变换。此外,中原城市群区耕地和林地、耕地和水域之间的位置变换,豫北区林地和水域向耕地的转变,豫西南区耕地向水域的转变,以及黄淮四市区耕地和水域之间的位置变换、耕地向草地的转变也较显著。

3) 城乡工矿居民用地增加和与此相对应的耕地减少是河南省土地利用结构变化的主要特征,也是实施《河南省土地利用总体规划(2006—2020年)》调整土地利用结构面临的严峻问题。此外,中原城市群区水域的减少、未利用地的增加,豫北区林地和水域的减少,豫西南区水域的增加,黄淮四市区草地的增加,以及它们对农业与粮食、生态与环境产生的影响,也都是亟待研究的重要问题。

参考文献:

- [1] 张占录,张正峰.土地利用规划学[M].北京:中国人民大学出版社,2006.
- [2] 封志明,杨艳昭,宋玉,等.中国县域土地利用结构类型研究[J].自然资源学报,2003,18(5):552-561.
- [3] Wu J J. Land Use Changes: Economic, Social and Environmental Impacts[J]. Choices,2008,23(4):6-10.

- [4] Gao J, Liu Y. Climate warming and land use change in Heilongjiang Province, Northeast China[J]. Applied Geography,2011,31(2):476-482.
- [5] Lubowski R N, Plantinga A J, Stavins R N. What drives land-use change in the United States? A national analysis of landowner decisions[J]. Land Economics, 2008,84(4):529-550.
- [6] 倪晋仁,李英奎.基于土地利用结构变化的水土流失动态评估[J].地理学报,2001,56(5):611-621.
- [7] 李俊然,陈利顶.土地利用结构对非点源污染的影响[J].中国环境科学,2000,20(6):506-510.
- [8] 傅伯杰,陈利顶,王军,等.土地利用结构与生态过程[J].第四纪研究,2003,23(3):247-255.
- [9] Drummond M A, Loveland T R. Land-use pressure and a transition to forest-cover loss in the eastern United States[J]. Bioscience,2010,60(4):286-298.
- [10] 张增祥,汪潇,王长耀,等.基于框架数据控制的全国土地覆盖遥感制图研究[J].地球信息科学学报,2009,11(2):216-224.
- [11] Li X, Peterson J, Liu G J, et al. Assessing regional sustainability: the case of land use and land cover change in the middle Yiluo catchment of the Yellow River basin, China[J]. Applied Geography,2001,21(1):87-106.
- [12] 张桂宾,王安周,耿秀丽.河南省耕地变化及其人文驱动力研究[J].水土保持研究,2007,14(4):65-68.
- [13] 张本昀,申怀飞,郑敬刚,等.河南省土地利用景观格局分析[J].资源科学,2009.
- [14] 李谢辉,王磊.河南省土地利用/覆盖景观格局变化分析[J].水土保持研究,2012,19(5):83-89.
- [15] 申怀飞,郑敬刚,杨双喜.河南省土地利用变化空间分布特征研究[J].河南科学,2012,30(8):1163-1166.
- [16] 李永文,徐晓霞,刘玉振.河南地理[M].北京:北京师范大学出版社,2010.
- [17] 刘纪远.中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M].北京:中国科学技术出版社,1996.
- [18] 张永民,赵士洞.近15年科尔沁沙地及其周围地区土地利用变化分析[J].自然资源学报,2003,18(2):174-181.
- [19] 王根绪,丁永建,王建,等.近15年来长江黄河源区的土地覆被变化[J].地理学报,2004,59(2):163-173.
- [20] 张永民,赵士洞.生态保护背景下奈曼旗土地利用与景观格局变化[J].资源科学,2003,25(6):43-51.