

兰州市近 10 年的土地利用动态变化研究

杨文轩, 庞红丽, 张旭

(甘肃省国土资源规划研究院, 兰州 730000)

摘要:以兰州市为研究对象,采用 2000 年、2005 年和 2010 年的土地成果资料,系统分析了全市近 10 a 的土地利用动态变化。选取土地动态度、土地利用程度、土地利用结构多样性、优势度和均匀度 5 个指标,定量评价兰州市土地利用变化的方向和速度及土地利用空间格局的演变。结果表明:2000—2010 年兰州市土地利用结构发生了显著的变化,农用地减少,建设用地和未利用地增加;从土地利用速度及土地利用程度来看,全市土地利用仍处于调整期;土地景观格局模型表明兰州市土地多样性指数和均匀度减少,土地优势度指数呈逐渐增加趋势,土地空间格局的变化与经济发展、种植结构密切相关,人类活动是导致其变化的根本原因。

关键词:兰州市;土地利用;动态变化

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)03-0231-06

Analysis on Dynamic Change of Land Use in Lanzhou City during Recent 10 Years

YANG Wen-xuan, PANG Hong-li, ZHANG Xu

(Land Resource Planning and Research Institute of Gansu Province, Lanzhou 730000, China)

Abstract:Based on land data derived from 2000, 2005 and 2010, the land use dynamic change of Lanzhou City in recent 10 years was systematically analyzed. By using land dynamic degree, land use degree, land use structure diversity, dominance and evenness, quantitative evaluation of changes of Lanzhou City land in the direction and speed and the evolution of land use spatial pattern were carried out. The results showed that land use structure in Lanzhou City had changed significantly from 2000 to 2010, agricultural land reduced, however, construction land and unused land increased; with respect to land-use speed and land use degree, land use in the city was still in a period of adjustment; land landscape pattern model showed that the diversity index and evenness of Lanzhou City land had reduced, but land dominance index has increased gradually; the change of land spatial pattern was closely related to economic development and cropping structure, the true reason of land use patten change of Lanzhou City was due to human activities.

Key words:Lanzhou City; land use; dynamic change

土地利用变化是指在各种驱动力作用下土地利用目的与利用方式改变的体现^[1-2],它与人类的社会经济活动紧密相连。20 世纪 90 年代以来,土地利用/土地覆被变化(Land Use and Land Cover Change,LUCC)成为全球变化研究的核心课题之一^[3]。目前,国内对于土地利用变化的研究一般和驱动机制相联系^[4-6],通过对驱动机制的分析和驱动过程的模拟,研究土地变化的主导因素,实现对土地状况的预测。土地利用动态变化,实质是人类为满足社会经济发展的需要,不断调整配置区域内各类土地利

用的过程^[7]。其研究主要涉及两个方面:一是时间尺度上的土地类型面积的变化和速率;二是空间范围内土地景观格局的变化。兰州市属于典型的河谷城市,生态环境极其脆弱,社会发展极易引起城市土地利用的变化。近几年由于人口的增长,社会需求和土地供给的稀缺性之间的矛盾日益突出。本文以兰州市为研究区,利用第一次土地调查数据、第二次土地调查数据、2010 年土地变更数据,探讨兰州市 2000—2010 年的土地利用时空演变特征,以期为兰州市的可持续发展和生态环境保护提供科学参考。

1 研究区概况

兰州市是甘肃省省会,位于东经 102°36′—104°34′,北纬 35°34′—37°07′,地处黄河上游,是西陇海兰新线经济带的重要支撑点,黄河上游经济区的核心。兰州北部和东北部毗邻白银市,东部和南部与定西市和临夏回族自治州相连,西部与青海省接壤,西北部与武威市相邻。兰州市现辖城关区、七里河区、西固区、安宁区、红古区五区和永登县、榆中县、皋兰县三县,包括 34 个镇,27 个乡。截至 2010 年末,全市总户数 100.18 万户,户籍总人口 323.54 万人,其中城镇人口 202.92 万人,农村人口 120.62 万人,人口密度 276 人/km²。兰州市土地总面积 131.02 万 hm²。其中农用地 48.02 万 hm²,占总面积的 36.65%;未利用地 75.37 万 hm²,占总面积的 57.52%;建设用地 7.63 万 hm²,占 5.83%。兰州市土地利用类型比较多样化,各种利用类型土地所占比重大小分别为:耕地 24.67%、林地 8.14%、园地 0.84%、草地 2.78%,居民点及独立工矿用地 4.63%,交通运输用地 0.83%,水利设施 0.34%。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

2000—2008 年的土地数据来源于甘肃省第一次土地调查数据和兰州市年鉴,2009—2010 年的土地数据来源于第二次土地调查数据及变更数据。由于两期数据采用的统计口径不一致,为了使数据具有可比性,采用《全国土地分类》所制定的土地利用分类体系,将研究区土地类型划分为 3 个一级类别:农用地、建设用地和未利用地。在一级类别的基础上进一步

细分出 10 个二级类别:耕地、园地、林地、草地、其他农用地;居民点及独立工矿用地、交通用地、水利设施用地、其他交通用地;未利用地。

2.2 研究方法

为了量化研究兰州市土地利用的空间变化特征,本文主要采用土地动态度指标、土地利用程度指标、土地利用结构多样性指标、优势度指标和均匀度指标^[8-9]5 个指标进行评价。

2.2.1 土地利用动态度模型 土地利用动态度指数可以分为单一土地利用动态度 K_1 和综合土地利用动态度 C_L ,这两种模型都是土地利用资源数量变化的模型^[10-11]。其中 K_1 是指某一地区在某一时段内某种土地利用变化类型的数量变化情况, C_L 描述区域全部土地利用类型总的变化的速度。其表达式分别为:

$$K_1 = \frac{U_b - U_a}{U_a} \cdot \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中: U_a ——研究期初某一种土地利用类型的数量; U_b ——研究期末某一种土地利用类型的数量; T ——研究时段长度。

$$C_L = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta UL_{ij}}{2 \sum_{i=1}^n UL_i} \cdot \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中: C_L ——研究时段内某一评价单元的综合土地利用动态度; UL_i ——研究初期第 i 类土地利用类型的面积; ΔUL_{ij} ——研究时段内第 i 类土地利用类型转为第 j 类土地利用类型面积的绝对值; T ——研究时段长度,设为年。

2.2.2 土地利用程度模型 根据刘纪远^[12]提出的土地利用程度的综合分析方法,将土地利用程度划分为 4 个级别,具体分级见表 1。

表 1 土地利用强度分级表

未利用土地级	林、草、水用地级	农业用地级	城镇聚落用地级
土地利用类型	未利用地或难利用地	林地、草地、水域	耕地、园地、人工草地
分级指数	1	2	3
			城镇居民点及工矿交通用地
			4

土地利用程度综合指数为:

$$L = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \cdot C_i \quad (3)$$

式中: L ——某研究区域土地利用程度综合指数; A_i ——研究区域第 i 级土地利用程度分级指数; C_i ——研究区域内第 i 级土地利用类型面积百分比。

土地利用程度变化模型为:

$$\Delta L_{ba} = L_b - L_a = 100 \times \left[\sum_{i=1}^n (A_i \cdot C_{ib}) - \sum_i (A_i \cdot C_{ia}) \right]$$
$$R = \frac{\sum_i (A_i \cdot C_{ib}) - \sum_{i=1}^n (A_i \cdot C_{ia})}{\sum_i (A_i \cdot C_{ia})} \quad (4)$$

式中: ΔL_{ba} ——土地利用程度变化量; R ——土地利

用程度变化率; L_b, L_a ——研究期末和期初的区域土地利用程度综合指数; A_i ——第 i 级土地利用程度分级指数; C_b, C_a ——研究期末和期初第 i 级土地利用程度面积百分比。

2.2.3 土地多样性、均匀度和优势度模型 土地利用结构信息熵指数用来描述土地利用结构的分异程度和随机程度。本文采用土地利用结构信息熵指数来衡量土地利用的多样性。土地利用信息熵值越大,不同土地利用类型越多,面积相差越少,结构越均匀^[13]。用公式表示为:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \quad (5)$$

式中: i ——某一土地利用类型; n ——土地利用类型总数; P_i ——第 i 类土地类型的面积比重。土地均匀度指数用来描述各种土地利用类型在空间上的分配均匀程度,用公式表示为:

$$E=-\lg \sum_{i=1}^n(P_i)^2 / \lg (n)$$
 (6)

式中: i ——某一土地利用类型; n ——土地利用类型总数; P_i ——第 i 类土地类型的面积比重。土地利用的优势度用于测度景观结构组成中某一种或少数量景观类型占优势的程度,表示景观多样性对最大多样性的偏离程度。公式为:

$$D=H_{\max }+\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$
 (7)

式中: D ——区域土地利用类型组合复杂度; $H_{\max }$ ——区域土地利用类型组合复杂度的最大值; P_i ——第 i 类土地类型的面积比重。

3 结果与分析

3.1 土地利用结构变化幅度分析

区域土地利用面积和结构的变化是研究土地利用变化的一个重要方面。将 2000 年、2005 年和 2010

年 3 个时期的土地利用结构进行对比(表 2)可以看出,2000—2005 年兰州市的耕地和草地呈不断减少的趋势,其中耕地减少了 1.27 万 hm^2 ,草地减少了 2.06 万 hm^2 ;其他地类都有不同程度的增加,其中林地增加最多,共增加了 1.53 万 hm^2 ,其次是未利用地,增加了 1.42 万 hm^2 。2005—2010 年兰州市的园地、未利用地和草地减少,其中园地减少了 0.29 万 hm^2 ,未利用地减少了 0.43 万 hm^2 ,草地减少了 1.01 万 hm^2 ;其他地类都有不同程度的增加,其中林地增长最多,共增加了 2.17 万 hm^2 ,其次是建设用地,增加了 1.88 万 hm^2 。2000—2010 年,林地增加了 3.70 万 hm^2 。其次为耕地,增加了 3.62 万 hm^2 ,建设用地增加了 2.18 万 hm^2 。但是由于自然条件的变化,兰州市草地减少了 3.07 万 hm^2 ,减少的草地主要转化为荒草地,归为未利用地。这也是导致兰州市未利用增加的主要原因。从土地利用结构上看,2000 年农用地占总面积的 39.07%,未利用地占 56.77%;建设用地占 4.16%。2010 年农用地占总面积的 36.65%,未利用地占 57.52%;建设用地占 5.83%。即 2000—2010 年,农用地面积减少,建设用地和未利用地增加。

表 2 2000—2010 年兰州市土地利用面积变化幅度 万 hm^2

地类	2000—2005 年			2005—2010 年			2000—2010 年		
	2000	2005	变化量	2005	2010	变化量	2000	2010	变化量
耕地	28.71	27.44	−1.27	27.44	32.33	4.89	28.71	32.42	3.62
园地	1.37	1.40	0.03	1.40	1.11	−0.29	1.37	1.13	−0.26
林地	6.96	8.49	1.53	8.49	10.66	2.17	6.96	10.72	3.70
草地	6.71	4.65	−2.06	4.65	3.64	−1.01	6.71	3.65	−3.07
建设用地	5.45	5.75	0.30	5.75	7.63	1.88	5.45	7.13	2.18
未利用地	74.38	75.80	1.42	75.80	75.37	−0.43	74.38	75.69	0.99

3.2 土地利用变化速度

土地利用变化速度以土地利用类型的面积为基础,关注研究时段内类型面积变化的结果,其意义在于可以直观地反映类型变化的速度,也易于通过类型间的比较反映变化的差异。土地资源数量变化的速度可用土地利用动态度表示。根据公式(1)和(2)将 2000 年和 2010 年分别作为研究期初和研究期末,可以计算出不同土地利用类型的动态度与兰州市综合土地利用动态度,结果如表 3—5 所示。结果表明 10 a 来(按照王思远对全国近 10 a 来土地利用动态度的划分结果,动态度 ≤ 5 的属于极缓慢变化型^[14]),兰州市土地利用类型总的变化速度不大,综合土地利用动态度为 1.12%。其中林地变化速度最大,林地以年均 5.31% 的速率递增。其次是建设用地,建设用地变化速度为 4%,尤其是在 2005—2010 年,年递增率为 6.53%,说明 2005 年以来,兰州市城镇化速度较快;未利用土地、草地、园地和耕地分别以年均

0.13%,−4.57%,−1.92% 与 1.26% 的速率变化。可见,由于兰州市空间扩展受到限制,城市的建设主要以农用地(园地、草地)减少为代价。

从表 3 中可以看出:耕地、林地、建设用地和未利用面积增加,变化率为正值,分别为 1.26%,5.31%,4%,0.13%。其中林地增加的速度最快,主要和封山育林、山体整治等政策有关。耕地 2000—2005 年呈减少趋势,主要是由于生态退耕的比例加大,建设占用耕地,农业结构调整引起的。2005—2010 年兰州市开展了 13 项土地整治项目,开发利用荒草地,沟坡地治理,使耕地面积增加了 4.89 万 hm^2 。未利用地虽然整体上增加了 0.13%,但是 2005—2010 年之间呈减少趋势,主要转化为耕地、建设用地和林地。园地和草地总体呈减少趋势,其中园地减少了 0.26 万 hm^2 。主要是农业比较效益驱动的结果,兰州市果园种植面积减少,农民逐渐转向蔬菜种植。草地面积减少了 1.73 万 hm^2 ,其中,2000—2010 年牧草地减少了

3.07 万 hm^2 , 而 2000—2005 年间减少了 2.06 万 hm^2 。其原因主要是由于近些年降雨减少, 大量牧草地退化为荒草地, 再次是受保护和改善生态环境, 禁止放牧发展圈养等政策的影响。建设用地的增加已经成为兰州市土地利用中的突出问题, 且 2005—

2010 年, 居民点及独立工矿的动态变化最大, 5 a 间这二者的用地面积增加了 1.57 万 hm^2 , 成为土地流失的主要去向。建设用地侵占农用地的速度之快, 数量之大已经远远超过了土地规划的速率, 成为土地利用中函待解决的问题。

表 3 兰州市土地利用变化率

土地利用类型	2000 年/万 hm^2	2005 年/万 hm^2	2010 年/万 hm^2	年变化率/%		
				2000—2005	2005—2010	2000—2010
耕地	28.71	27.44	32.33	−0.88	3.56	1.26
园地	1.37	1.40	1.11	0.44	−4.18	−1.92
林地	6.96	8.49	10.66	4.39	5.10	5.31
草地	6.71	4.65	3.64	−6.14	−4.35	−4.57
建设用地	5.45	5.75	7.63	1.12	6.53	4.00
未利用地	74.38	75.80	75.37	0.38	−0.11	0.13
综合土地年变化率/%				1.07	1.73	1.12

综上所述, 2000—2010 年这 10 a 间, 未利用地总趋势是在增加, 耕地和建设用地面积不断增加; 林地增加幅度位于各类土地利用类型之首; 未利用地次之。因此, 人口增长、城市化水平提高、居住条件改善、退耕还林政策、农业结构调整是兰州市土地利用变化的主要动因。

3.3 土地利用程度变化分析

一个地区的土地利用程度变化是多种土地利用类型变化的综合结果, 它不仅反映了土地利用中土地本身的自然属性, 同时也反映了人类因素与自然环境因素的综合效应。

运用 2000 年和 2010 年的数据资料, 计算得到兰州市各县(区)土地利用程度变化量与变化率(表 4)。表 4 表明, 2000—2010 年间兰州市土地利用程度综合指数总体较小, 且减少了 0.77%, 说明兰州市处于产业结构的调整期。主要是因为 10 a 间兰州市农业产业结构的调整, 草场退化, 盐田等工矿用地减少, 耕地、未利用地在整个区域内的比重加大。但是城关区、安宁等地区交通用地和城镇建设用地增加, 土地利用变化率 $R>0$, 表明该区域土地利用正处于发展期, 城镇建设与土地利用, 特别是与耕地保护的关系进入了一个持续发展、协调推进的时期。安宁区、西固土地利用程度变化率 R 分别为 14.79% 和 4.55%, 大于其它县区, 说明这两区土地利用处于快速发展变化时期, 综合利用程度的速度变化快, 土地利用活跃度较高, 土地利用处于高速发展阶段。

3.4 土地利用空间变化分析

土地利用空间变化主要是研究土地景观格局的演化。一般认为土地利用是由不同面积斑块组成的, 斑块的空间分布被称为格局。分析土地空间格局的变化可以把土地利用的空间特征与时间过程联系起

来^[15], 从而能够较为清楚地对土地利用内在规律性进行分析和描述。本文采用多样性指标、均匀度指标和优势性指标对进行定量描述。

表 4 兰州市各县(区)土地利用程度变化量与变化率

市(县)	土地利用程度综合指数		土地利用程度变化	土地利用程度变化率/%
	2000 年	2010 年		
兰州市	179.70	178.33	−1.38	−0.77
城关区	232.71	234.35	1.64	0.70
七里河区	251.56	253.09	1.54	0.61
西固区	185.48	193.91	8.43	4.55
安宁区	212.86	244.34	31.48	14.79
红古区	152.81	152.85	0.03	0.02
永登县	172.50	168.15	−4.35	−2.52
皋兰县	149.86	149.93	0.06	0.04
榆中县	205.61	205.58	−0.03	−0.02

3.4.1 土地利用的多样性(H) 由表 5 可见, 兰州市各县(市、区)在 2000—2010 年土地利用结构多样性指数呈减少趋势, 主要在于农业用地内部结构变化、城市产业结构的调整等造成的未利用地比重增加。红古区、永登县、皋兰县的土地利用结构多样性指数远低于兰州市的平均值。说明该区域土地利用的多样性相对较低, 很多县域单元以一种或少数几种土地利用类型为主, 单一化程度较高。

根据 2010 年的土地利用多样性指数, 可将兰州市分为 3 个类型区: I 区($H>1.4$)。该区是兰州市的主要经济发展区, 建设用地、交通用地、农业用地、未利用地较为合理。II ($1<H<1.4$), 该区是产业调整区。土地利用方式多样, 但是土地利用结构不合理, 需要进一步的规划。III ($H<1.0$) 该区是兰州的农业种植区, 土地的主要利用方式以传统的农业为主, 其他产业发展处于初级阶段, 土地利用方式单一且利用水平不高。

表 5 兰州市各县(市、区)土地利用的多样性

市(县)	2000 年	2005 年	2010 年
兰州市	1.30	1.32	1.21
城关区	1.51	1.55	1.38
七里河区	1.64	1.67	1.45
西固区	1.25	1.37	1.38
安宁区	1.34	1.53	1.34
红古区	0.88	0.93	0.81
永登县	1.24	1.26	1.16
皋兰县	0.85	0.89	0.76
榆中县	1.53	1.47	1.27

3.4.2 土地利用均匀度指数 根据表 6 可知,兰州市整体的土地利用均匀化指数较高,基本都高于0.5,且兰州市土地利用均匀化指数从 0.56 减少到 0.53,其中西固区的均匀度增加了 0.06。表明自 2005 年后兰州市土地利用景观比例不均匀,但是有一定的分布规律:已开发、待开发的区域土地利用均匀化指数相对较高。如城关区、七里河区城市开发程度较高,所在区域的土地利用均匀化指数较高。但其面积基数较低,开发较为成熟,指数上升空间小;永登县和皋兰县开发程度很低,土地利用归于单一,以耕地、草地为主,二者占土地总面积的 80%以上。

表 6 兰州市各县(市、区)的景观均匀度指数

市(县)	2000 年	2005 年	2010 年
兰州市	0.56	0.57	0.53
城关区	0.66	0.67	0.60
七里河区	0.71	0.73	0.63
西固区	0.54	0.59	0.60
安宁区	0.58	0.66	0.58
红古区	0.38	0.40	0.35
永登县	0.54	0.55	0.50
皋兰县	0.37	0.39	0.33
榆中县	0.66	0.64	0.55

3.4.3 土地利用优势度 表 7 表明,兰州市土地利用景观优势度指数较高,在 1 以上,说明该区域土地类型不均匀,同时也存在着区域差异。土地利用景观偏离度指数七里河区 0.86,皋兰县 1.55,内部差异很大。优势度指数越大,表明偏离程度越大;指数越小,则表明景观中各景观类型所占比例大致相当。优势度与多样性、均匀度成反比,即土地利用结构越多样化,均匀化,优势度越低。根据景观偏离度指数大小可将兰州市划分为如下三种类型:① 景观优势度指数较低型。该类型区景观优势度指数小于 0.9,为七里河区,占兰州市土地总面积的 3.01%。该区土地资源开发利用程度高,未利用地比重较低,低于 5%。② 景观优势度指数中等型。该类型区景观优势度指

数在 0.9~1.1 之间,主要包括:城关区、安宁区、榆中县等。占兰州市土地总面积的 27.43%。该区未利用地在 10%以上,土地资源开发利用程度较高,局部位于自然保护区的实验区,开发利用受到一定的限制。③ 景观优势度指数较高型。该类型区景观优势度指数大于 1.1,主要包括:红古区、皋兰县和永登县。红古区未利用地面积很大占 77.12%,皋兰县和永登县都有大片的荒草地,荒草地面积大于 40%。在基础设施薄弱,生态环境脆弱的大背景下,区域景观偏离度指数较低。综合以上三类区域,基本成片分布,景观偏离度较低区域集中于兰州市东部;景观偏离度较高区域集中于保护区的核心区和缓冲区以及兰州市北部。

表 7 兰州市各县(市、区)的土地利用结构优势度指数

市(县)	2000 年	2005 年	2010 年
兰州市	1.00	0.98	1.09
城关区	0.79	0.75	0.92
七里河区	0.66	0.63	0.85
西固区	1.05	0.93	0.92
安宁区	0.96	0.77	0.96
红古区	1.42	1.37	1.49
永登县	1.06	1.04	1.14
皋兰县	1.45	1.41	1.54
榆中县	0.77	0.83	1.03

4 结论与建议

土地利用动态度模型能定量反映一个地区特定时间内的土地方向变化。一个区域的土地格局变化可以通过优势度、均匀度、多样化指标进行分析。本文利用 2000 年、2005 年和 2010 年 3 期土地利用数据对比,定量分析了兰州市土地利用时空变化规律。

(1) 2000—2010 年兰州市土地利用结构发生了显著的变化,建设用地和未利用地增加,农用地减少。其中耕地和林地面积增加,园地和草地面积减少,说明在快速城镇化的背景下,兰州市土地利用以牺牲园地和草地为代价。

(2) 对时间尺度上的土地动态度模型和土地利用程度模型的分析表明,兰州市土地利用综合变化率为 1.12%,属于较慢型。其中林地、建设用地、耕地和未利用地面积为正增长,园地、草地面积为负增长。林地年变化率最大,其次为草地、建设用地、园地和耕地。变化最慢的是未利用地。兰州市土地利用程度减少了 0.77%,土地利用程度变化率 $R<0$,说明兰州市的土地利用处于调整期。

(3) 对空间尺度上的土地景观格局的研究表明:2000—2010 年兰州市土地多样性指数和均匀度减

少,其中经济发展区多样性指数和均匀度较高,农业种植区多样性指数和均匀度低。土地优势度指数呈逐渐增加趋势,景观偏离度较低区域集中于兰州市东部;景观偏离度较高区域集中于保护区的核心区和缓冲区以及兰州市北部。综上所述,兰州市景观格局的变化与经济发展、种植结构密切相关。人类活动是导致土地空间格局变化的根本原因。

兰州市位于西部大开发战略经济圈的重点区域,在经济社会的快速发展的 10 a 间,兰州市土地利用空间格局发生了巨大的变化,整体处于结构调整期。因此兰州市应加大对未利用的整治,控制城镇建设用地,保护生态湿地,调整园地的种植比例,合理规划土地发展,加强和提高区域生态系统的服务功能,实现土地动态平衡。

参考文献:

- [1] Brogaard S, Zhao X. Rural reforms and changes in land management and attitudes: a case study from Inner Mongolia, China[J]. AMBIO, 2002, 31(3): 212-218.
- [2] Lambin E F. Modeling and monitoring land-cover change process in tropical regions[J]. Progress in Physical Geography, 1997, 21(3): 375-393.
- [3] 陈佑启, 杨鹏. 国际上土地利用/土地覆被变化研究的新进展[J]. 经济地理, 2001, 21(1): 95-100.
- [4] 李静, 赵庚星, 田素峰, 等. 论土地利用/土地覆被变化驱动力研究[J]. 国土资源科技管理, 2004, 21(1): 22-25.

- [5] 张臣, 吴克宁, 陈涛, 等. 浙江省土地利用变化及其驱动力分析[J]. 资源与产业, 2010, 12(4): 14-18.
- [6] 吴明发, 欧名豪, 廖荣浩. 经济发达地区土地利用变化及其驱动力分析: 以广东省为例[J]. 水土保持研究, 2012, 19(1): 180-183.
- [7] 张静, 马彩虹, 王启名, 等. 汉中市土地利用变化的动态变化研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(1): 112-116.
- [8] 刘纪远, 刘明亮, 庄大方, 等. 中国近期土地利用变化的空间格局分析[J]. 中国科学: D 辑, 2002, 32(12): 1031-1040.
- [9] 马礼, 苏海霞. 河北沽源县土地利用动态变化研究[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(1): 131-136.
- [10] 王丽娟, 陈兴鹏, 庞芳兰, 等. 兰州市土地利用变化及其社会驱动力研究[J]. 西北师范大学学报: 自然科学版, 2007, 43(2): 88-92.
- [11] 张新长, 张文江. 城市土地利用时空结构演变的驱动力研究[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2005, 44(1): 117-120.
- [12] 刘纪元. 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.
- [13] 贾可利, 张俊华. 宁夏中部干旱带土地利用变化及驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2011, 8(6): 62-65.
- [14] 王思远, 刘纪元, 张增祥, 等. 中国土地利用时空特征分析[J]. 地理学报, 2001, 56(6): 631-639.
- [15] 汤进华, 李晖. 1991—2001 年南昌市土地利用/覆盖变化特征研究[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(2): 173-176.

(上接第 230 页)

参考文献:

- [1] 王万茂, 韩桐魁. 土地利用规划学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [2] 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): 81-87.
- [3] 陈志军, 李森. 中国土地利用和土地覆被变化研究进展[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(10): 898-902.
- [4] 马忠义, 张卫国, 周九菊, 等. 甘南州天然草地利用现状及发展现代畜牧业生产的探讨[J]. 草地生态, 2009(3): 34-38.
- [5] 刘富刚. 基于数量方法的德州市 1996—2006 年土地利用结构变化研究[J]. 水土保持通报, 2009, 29(1): 150-154.
- [6] 吴明发, 欧名豪, 廖荣浩. 经济发达地区土地利用变化及

其驱动力分析: 以广东省为例[J]. 水土保持研究, 2012, 19(1): 179-183.

- [7] 伍飞舟, 杨卓, 牛健植, 等. 黄土高原丘陵沟壑区土地利用与水土保持措施的变化特征[J]. 水土保持研究, 2010, 17(2): 10-19.
- [8] 熊黑钢, 张雅. 新疆石河子市土地利用数量变化研究[J]. 水土保持研究, 2007, 14(6): 414-423.
- [9] 董楠, 陶军德. 基于空间洛伦茨曲线和基尼系数的土地利用结构分析: 以黑龙江省鹤岗市为例[J]. 国土资源情报, 2009(6): 38-48.
- [10] 陈军伟, 孔祥斌, 张凤荣, 等. 基于空间洛伦茨曲线的北京山区土地利用结构变化[J]. 中国农业大学学报, 2006(4): 71-74.
- [11] 边静, 何多兴, 田永中, 等. 基于信息熵与空间洛伦兹曲线的土地利用空间结构分析: 以重庆市合川区为例[J]. 水土保持研究, 2011, 18(5): 201-211.