

煤炭城市土地集约利用评价及其驱动因子分析 ——以黑龙江省七台河市为例

化龙雷, 雷国平, 张 慧

(东北农业大学 资源与环境学院, 哈尔滨 150030)

摘 要:选取煤炭型城市——黑龙江省七台河市为研究区,从系统角度,基于研究区的经济、社会和生态因素,构建土地集约利用评价的指标体系,运用多因素综合评价法,定量计算和分析七台河市 2000—2008 年 9 a 间土地利用集约度,并采用 SPSS 软件对土地集约利用的驱动因子进行主成分分析。结果表明:2000—2008 年,七台河市土地利用集约度整体呈上升趋势。2000 年和 2001 年土地利用集约等级属于Ⅳ级,土地利用处于不集约状态;2002—2006 年土地利用集约等级Ⅲ级,土地利用处于基本集约状态;2007—2008 年土地利用集约等级属于Ⅱ级,土地利用处于集约状态。煤炭产值、人均 GDP、城市用地增长弹性系数、工业废水排放达标率、煤炭产量等指标是影响七台河市土地集约利用的敏感因子。

关键词:煤炭城市;土地集约利用;驱动因子;七台河市

中图分类号:F323.211

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)01-0212-05

Analysis on Evaluation and Driving Factors on Intensive Landuse of the Coal-base City — A Case Study of Qitaihe City of Heilongjiang Province

HUA Long-lei, LEI Guo-ping, ZHANG Hui

(College of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: This paper selects coal-base city, Qitaihe City of Heilongjiang Province as the study area and establishes the evaluation index system of intensive land use from a system point of view, combining the three aspects including economic, social and ecological benefit elements. Then we quantitatively calculated and analyzed degree of intensive land use of Qitaihe City from 2000 to 2008 using the multi-factor comprehensive evaluation method in this study. In this paper, we carried out the principal component analysis method to analyze the driving factors of intensive land use by using SPSS software. The results show that the degree of intensive land use took on an upward trend in Qitaihe City from 2000 to 2008. The level of intensive land use fell into band Ⅳ, and intensive land use was in not intensive state in 2000 and 2001. The level of intensive land use fell into band Ⅲ, and intensive land use was in the basic state from 2002 to 2006. The level of intensive land use fell into band Ⅱ, and intensive land use was in the intensive state in 2007 and 2008. Coal output, per capita GDP, urban land growth elasticity coefficient, allowed level of industrial waste water discharge and coal yield are the sensitive factors affecting intensive land use of the Qitaihe City.

Key words: coal-base city; intensive land use; driving factors; Qitaihe City

土地集约利用能反映现期条件下城市发展适度规模,通过增加存量土地、改善经营方式等途径,提高土地的使用效率,最终取得最优的经济、社会和生态的综合效益^[1-4]。城市土地集约利用的评价具有十分重要的意义。国内多数学者以城市土地集约利用内

涵界定为基础,研究了指标体系构建、评价方法和技术手段等问题。指标体系的构建涉及土地投入水平、土地产出水平、土地利用强度、土地利用效率、土地利用结构和布局、土地利用生态环境质量等指标因子^[3,5-7];评价方法、技术和模型应用中多因素综合评

收稿日期:2011-07-03

修回日期:2011-08-14

资助项目:国家社科基金项目(07CJY025);黑龙江省青年学术骨干项目(1154G45);东北农业大学黑土创新团队项目(CXT003-4-1)

作者简介:化龙雷(1986—),男,山东省鱼台县人,硕士研究生,主要研究方向为土地利用。E-mail:hua_longlei@126.com

通信作者:雷国平(1963—),男,黑龙江省青冈人,教授/博导,博士,主要研究方向为土地利用与规划。E-mail:guopinglei@126.com

价法^[8-9]最为常见,除此之外还有模糊综合评价法、人工神经网络法、极限条件法、RS 技术、GIS 技术和“压力—状态—响应”模型^[10-14]等方法、模型,也有学者尝试对某一地区或区域土地集约利用状况进行评价^[15-16]。值得注意的是,不少研究在理论分析时,会涉及到土地利用结构和生态环境效益方面影响,但设计指标时却受综合效益内部关系影响而使指标难以统一,数据难以确定。因此本文在对七台河市土地集约利用评价中考虑了经济、社会和生态因素对评价结果的影响。

目前,我国有 63 座煤炭资源型城市,由于其经济的发展具有严重依赖煤炭资源的明显特征,经济结构和产业结构以煤炭资源的开采为中心,使得城市用地布局、用地结构以及用地方式出现严重的不合理现

象。七台河市作为典型的煤炭资源型城市,由于其起初城市建设的不合理、资源开采的无限性,导致城区用地呈“点、线、面”的分散化,城市土地处于粗放利用,近几年随着对资源的有序利用、协调发展使得土地利用集约程度相对好转。本文选取煤炭城市——黑龙江省七台河市建成区为研究区,从经济、社会与生态因素三方面建立指标体系,运用多因素综合评价法计算 2000—2008 年七台河市土地利用集约度,并采用主成分分析法对土地集约利用驱动因子进行分析,探寻影响土地集约利用的敏感因子,以期找到影响土地集约利用的真实原因,摸清七台河市土地利用程度和土地利用结构,再采取有效措施促使其土地利用更加集约,也为其它煤炭资源型城市的土地利用规划调整提供一定的借鉴。

表 1 七台河市土地集约利用评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标内涵
城市土地集约利用	经济因素	地均 GDPC ₁ /(元·m ⁻²)	单位用地总产出水平
		财政支出 C ₂ /亿元	总财政支出
		第二产业增加值 C ₃ /亿元	第二产业增加额
		第三产业增加值 C ₄ /亿元	第三产业增加额
		工业产值占 GDP 比重 C ₅ /%	工业产值占 GDP 的比率
		人均 GDPC ₆ (元/人)	人均产值
		年固定资产投资额 C ₇ /亿元	总固定资产投资额
		煤炭产值 C ₈ /亿元	资源产业产值
		煤炭发电量 C ₉ /(亿 kW·h)	资源产业发电量
		煤炭挖掘面平均月进度 C ₁₀ (m/月)	资源开采面月进度
		煤炭产量 C ₁₁ /万 t	资源产业产量
		社会消费品零售额 C ₁₂ /亿元	消费品产出水平
	社会因素	人均拥有道路铺装面积 C ₁₃ (m ² /人)	基础设施人均规模
		煤炭开采机械化率 C ₁₄ /%	资源开采机械化程度
		人均建设用地面积 C ₁₅ (m ² /人)	建设用地利用程度
		人均住宅使用面积 C ₁₆ (m ² /人)	居住用地利用程度
		年末城镇登记失业率 C ₁₇ /%	剩余劳动力情况
		城市化率 C ₁₈ /%	非农人口比例
		建设用地人口密度 C ₁₉ /(人·km ⁻²)	单位面积人口分布
		人口自然增长率 C ₂₀ /‰	城市人口自然增长情况
		城市市政公用设施建设固定资产投资资金 C ₂₁ /万元	城市公共设施的投入情况
		城市用地增长弹性系数 C ₂₂ /‰	城市用地增长与城市人口增长的比率
	生态因素	人均公共绿地面积 C ₂₃ (m ² /人)	人均绿地指标
		建成区绿地覆盖率 C ₂₄ /%	绿地覆盖程度
		工业废水排放达标率 C ₂₅ /%	工业废水处理达标率
		固体废物综合利用率 C ₂₆ /%	产业废物利用率
		工业烟尘去除量 C ₂₇ /万 t	年烟尘已去除量

1 研究区概况

七台河市是一个发展多年的煤炭型城市,是国家重要的主焦煤生产基地和东北地区最大的无烟煤生产基地,位于东经 130°06′—131°58′,北纬 45°16′—

46°37′。七台河市辖三区一县,2008 年,七台河市建成区面积 62.64 km²,非农业人口 36.6 万人,采掘业就业人数为 7.8 万人,比 2000 年的 3.1 万人增加 4.7 万人。2008 年 GDP 总量为 187 亿元,比 2000 年的 56.2 亿元增长 130.8 亿元;第一产业增加值 4.77 亿

元,比 2000 年的 33.91 亿元减少 29.14 亿元;第二产业增加值 93.01 亿元,比 2000 年的 50.99 亿元增长 42.02 亿元;第三产业增加值 44.33 亿元,比 2000 年的 31.51 亿元增长 4.82 亿元。2008 年三次产业构成比例为 9:59:32。第一、二、三产业对 GDP 增长的贡献率分别为 9.09%,58.82%,32.09%。煤炭年产值 65.15 亿元,比 2000 年的 19.67 亿元增长 45.48 亿元;煤炭年产量 1 210 万 t,比 2000 年增长 160 万 t;煤炭发电量为 55.08 亿 kW·h,比 2000 年的 7.35 亿 kW·h 增长 47.73 亿 kW·h。煤炭开采机械化率为 65%,比 2000 年的 65.63%减少 0.63%。

2 土地集约利用评价指标体系构建

本文遵循科学性和合理性、可比性与可操作性、综合性与主导性、系统性与层序性的原则,在咨询有关专家以及参考相关文献的基础上^[17-18],从经济、社

会和生态 3 个方面,选取能够科学反映土地集约利用程度的 27 个指标,构建七台河市土地集约利用评价指标体系(表 1)。

3 七台河市土地集约利用综合定量评价

3.1 数据来源与处理

数据来源于《黑龙江统计年鉴》(2001—2009 年)、《中国城市建设统计年鉴》(2001—2009 年)和《中国煤炭工业年鉴》(2001—2009 年),评价过程中使用的数据是根据各项指标由原始数据计算整理得到。

3.2 评价原理

本文采用主观赋权法(层次分析法)与客观赋权法(熵权法)相结合的最优组合赋权法确定指标权重,运用多因素综合评价法计算出土地利用集约度,最终将评价结果与所采用的评价标准进行比较,得到土地利用集约等级。

表 2 七台河市土地集约利用评价指标权重

指标	$B_1(0.3695)$	$B_2(0.4926)$	$B_3(0.1379)$	层次分析法确定的指标权重	熵权法确定的指标权重	最优组合赋权法确定的指标权重
C_1	0.1553	0	0	0.0574	0.0495	0.0537
C_2	0.1107	0	0	0.0409	0.0458	0.0432
C_3	0.0847	0	0	0.0313	0.0442	0.0373
C_4	0.1931	0	0	0.0714	0.0362	0.0549
C_5	0.0429	0	0	0.0159	0.0375	0.0259
C_6	0.0407	0	0	0.0150	0.0443	0.0287
C_7	0.0892	0	0	0.0330	0.0440	0.0381
C_8	0.1078	0	0	0.0399	0.0473	0.0433
C_9	0.0407	0	0	0.0150	0.0340	0.0239
C_{10}	0.0395	0	0	0.0146	0.0263	0.0201
C_{11}	0.0209	0	0	0.0077	0.0291	0.0177
C_{12}	0.0745	0	0	0.0275	0.0421	0.0344
C_{13}	0	0.0302	0	0.0149	0.0418	0.0275
C_{14}	0	0.0616	0	0.0304	0.0338	0.0319
C_{15}	0	0.1929	0	0.0950	0.0399	0.0693
C_{16}	0	0.0605	0	0.0298	0.0471	0.0379
C_{17}	0	0.0350	0	0.0173	0.0444	0.0299
C_{18}	0	0.2443	0	0.1204	0.0266	0.0766
C_{19}	0	0.0616	0	0.0304	0.0228	0.0268
C_{20}	0	0.0533	0	0.0262	0.0359	0.0307
C_{21}	0	0.1447	0	0.0713	0.0325	0.0531
C_{22}	0	0.1157	0	0.0570	0.0447	0.0513
C_{23}	0	0	0.1987	0.0274	0.0195	0.0237
C_{24}	0	0	0.0603	0.0083	0.0406	0.0234
C_{25}	0	0	0.3533	0.0487	0.0209	0.0357
C_{26}	0	0	0.3312	0.0457	0.0219	0.0346
C_{27}	0	0	0.0565	0.0078	0.0474	0.0263

(1)确定评价指标权重向量^[9,19]。层次分析法确定的指标权重向量为 $W_1=(W_1\ W_2\ \cdots\ W_{27})^T$;熵权法确定的指标权重向量值为 $W_2=(W_1^*\ W_2^*\ \cdots\ W_{27}^*)^T$ 。

(2)确定组合权重向量。 $W=(W_{c1}^*\ W_{c2}^*\ \cdots\ W_{c27}^*)^T$,令: $W=\theta_1W_1+\theta_2W_2$,其中 θ_1,θ_2 为组合权系数向量的线性表出系数。

(3)计算土地利用集约度。

$$D_i(W_c)=\sum_{j=1}^{27}b_{ij}w_c \quad i=1,2,\cdots,9$$

3.3 七台河市土地集约利用组合权重的确定

对原始数据进行无量纲化处理以及对 θ_1, θ_2 进行归一化处理,按照上述确定组合权重方法,计算得出土地集约利用评价指标的组合权重值见表 2。

3.4 评价标准

七台河市土地集约利用评价标准的选择上,针对煤炭资源型城市的区域特征、经济发展阶段和土地利用特点,参考国家制定的相关规范标准《国土资源大调查土地集约利用评价规程》(试行)、《城市用地分类与规划建设用地标准》(GBJ 137—90)、《城市绿化规划建设指标的规定》(建城[1993]784 号)、地方制定的相关标准和管理条例《黑龙江省土地管理条例》、《黑龙江省城市规划条例》,同时依据各资源型城市总体规划所确定的城市定位、城市发展规模等因素确定评价标准值。本文采用 4 级评价标准:Ⅰ级:集约度 $0.80 \leq C \leq 1.00$,土地利用过度集约;Ⅱ级:集约度 $0.50 \leq C < 0.80$,土地利用集约;Ⅲ级:集约度 $0.30 \leq C < 0.50$,土地利用基本集约;Ⅳ级:集约度 $0 \leq C < 0.30$,土地利用不集约。

3.5 评价结果

运用多因素综合评价法,计算 2000—2008 年七台河市土地利用集约度,再对照评价标准得到集约等级,详见表 3。

表 3 2000—2008 年七台河市土地利用集约度及集约等级

年份	土地利用集约度	集约等级
2000	0.2243	Ⅳ
2001	0.2488	Ⅳ
2002	0.3028	Ⅲ
2003	0.3020	Ⅲ
2004	0.3222	Ⅲ
2005	0.3703	Ⅲ
2006	0.4999	Ⅲ
2007	0.5433	Ⅱ
2008	0.7634	Ⅱ

评价结果表明,2000—2008 年七台河市土地利用集约程度处于中低水平,土地利用集约度呈逐年递增态势。由图 1 可以看出,2000 年和 2001 年土地利用集约度处于 $0 \sim 0.30$ 区间,土地利用集约等级属于评价标准中的Ⅳ级,土地利用处于不集约状态;2002—2006 年土地利用集约度处于 $0.30 \sim 0.50$ 这个区间,土地利用集约等级属于评价标准中的Ⅲ级,土地利用处于基本集约状态;2007—2008 年土地利

用集约度处于 $0.50 \sim 0.80$ 这个区间,土地利用集约等级属于评价标准中的Ⅱ级,土地利用处于集约状态。

2001—2002 年较 2000—2001 年土地利用集约度的增幅较大,这是因为 2002 年我国加入 WTO,国民经济持续快速增长,煤炭行业全面进入国际市场,这一年煤炭行业宏观指标和煤炭企业微观指标大都上了一个新台阶;2002 年七台河市煤炭产值较 2001 年增加 15.04%,人均 GDP 从 2001 年的 7 105 元增加到 2002 年的 8 054 元。此外,人均建设用地和城市化水平数值都有所增加,这些指标因素的变化趋势对土地利用集约度的变化起到了主要作用。2005—2006 年间与 2004—2005 年间土地利用集约度有较大增幅,即由于 2006 年国家“十一五”规划纲要的出台,提出加强基础产业基础设施建设,建设大型煤炭基地,调整改造中小煤矿,开发利用煤层气,鼓励煤电联营等一系列政策措施,七台河市紧抓这一发展的机遇,大力发展煤炭产业,特别是煤气等资源的开发力度,成为七台河市经济发展的新契机;2006 年七台河市煤炭产值 3 685 亿元,较 2005 年煤炭产值 3 394 亿元增加 8.58%,人均 GDP 从 2005 年的 19 460 元增加到 2006 年的 21 961 元,而且 2006 年工业烟尘去除量比 2005 年增加 43.46%,其它相关指标因素数值也有增加,这些指标因素的变化趋势反映了土地利用集约度数值的变化。

4 七台河市土地集约利用驱动因子分析

土地利用集约度的变化受土地利用的经济因素、社会因素和生态因素多个因子的影响。这些因子不仅与因变量——土地利用集约度之间存在着相关关系,而且相互之间耦合关联。因此,本文遵循科学性、系统性、区域性、可操作性等原则,采用主成分分析法将若干个自变量聚类为几个独立成分,以此来减弱自变量之间的相互干扰,利用 SPSS 17.0 统计软件对样本进行计算,得出影响七台河市土地集约利用的驱动因子。

用主成分分析法计算得出特征值及主成分贡献率,由表 4 可知第一、二、三、四主成分的累计贡献率已达 90.99%(超过 85%),所得的主成分结果对大多数指标已给出充分的概括,完全符合分析要求,而彼此之间又不相关,信息不重叠,可以进行结果分析。由此进一步得出主成分载荷矩阵表(表 5),主成分载荷是主成分与变量之间的相关系数,可表明其在相应的主成分中的相对重要性。

由因子载荷矩阵可知,第一主成分与财政支出、

第二产业增加值、人均 GDP、年固定资产投资额、煤炭产值有较大的正相关;第二主成分与人均拥有道路铺装面积、人均建设用地面积、建设用地人口密度、城市用地增长弹性系数有较大的相关性;第三主成分人均公共绿地面积、工业废水排放达标率有较大相关性,第四主成分与煤炭产量、固体废物综合利用有一定的相关性。因此,七台河市土地集约利用的驱动因子可以概括为煤炭产值、人均 GDP、城市用地增长弹性系数、工业废水排放达标率、煤炭产量等主要敏感因子。

表 4 特征值及主成分贡献率

主成分	特征值	百分率/%	累计百分率/%
1	13.565	50.241	50.241
2	5.406	20.023	70.263
3	3.026	11.206	81.469
4	2.571	9.523	90.992
5	1.076	3.986	94.978
6	0.585	2.168	97.145
7	0.507	1.877	99.022
8	0.264	0.978	100.000

表 5 主成分载荷矩阵

变量	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分
地均 GDP(元/人)	0.935	—	—	—
财政支出/亿元	0.960	—	—	—
第二产业增加值/亿元	0.927	—	—	—
人均 GDP(元/人)	0.974	—	—	—
年固定资产投资额/亿元	0.967	—	—	—
煤炭产值/亿元	0.986	—	—	—
人均拥有道路铺装面积(m ² /人)	—	0.500	—	—
人均建设用地面积(m ² /人)	—	0.930	—	—
建设用地人口密度/(人·km ⁻²)	—	0.914	—	—
城市用地增长弹性系数/%	—	0.951	—	—
人均公共绿地面积(m ² /人)	—	—	0.757	—
工业废水排放达标率/%	—	—	0.936	—
煤炭产量/万 t	—	—	—	0.936
固体废物综合利用率/%	—	—	—	0.707

5 结论与讨论

土地集约利用是诸多因素共同作用的反映,本文通过建立多因素的指标体系,尝试用多因素综合评价法,对七台河市土地集约利用进行评价。研究结果将 2000—2008 年七台河市土地集约利用划分为 3 个状态期:2000 年和 2001 年土地利用集约等级属于Ⅳ级,土地利用处于不集约状态;2002—2006 年土地利用集约等级属于Ⅲ级,土地利用处于基本集约状态;2007—2008 年土地利用集约等级属于Ⅱ级,土地利用处于集约状态。而且研究结果显示 2001—2002 年间和 2005—2006 年间土地利用集约度增幅较大。通过主成分分析得出影响土地集约利用的驱动力——煤炭产值、人均 GDP、城市用地增长弹性系数、工业废水排放达标率、煤炭产量等几个指标是决定土地集约利用的主要因素,所采用的研究方法以及得出的结论,对实现七台河市土地的高效利用有一定的参考价值。但影响七台河市土地集约利用的因子众多,有些指标难以量化,如煤炭政策、土地规划等因素,本文恰恰是在这些因素假定对土地集约利用影响一定的前

提下进行研究的,下一步将把这些因素考虑进去,以便进一步细化和加深该项研究。

参考文献:

[1] 张凤荣,王静,陈百明.土地持续利用评价指标体系与方法[M].北京:中国农业出版社,2003.

[2] 宋戈.大城市周边卫星城土地集约利用评价方法研究:以黑龙江省阿城市为例[J].经济地理,2005(6):887-890.

[3] 洪增林,薛惠锋.城市土地集约利用潜力评价指标体系[J].地球科学与环境学报,2006,28(1):106-110.

[4] 祝小迁,程久苗,刘广栋,等.安徽省城市土地集约利用水平时空变化特征研究[J].国土与自然资源研究,2007(2):29-31.

[5] 雷国平,宋戈.城镇土地集约利用的潜力计算与宏观评价[J].学习与探索,2006(6):184-191.

[6] 卞兴云,冉瑞平,贾燕兵.山东省城市土地集约利用时空差异[J].地理科学进展,2009,28(4):617-621.

[7] 薛俊菲,邱道持,卫欣,等.小城镇土地集约利用水平综合评价探讨[J].地域研究与开发,2002,21(4):47-51.

[8] 薛俊菲,邱道持,卫欣,等.小城镇土地集约利用水平综合评价探讨:以重庆市北碚区为例[J].地域研究与开发,2002,12(4):46-50.

(下转第 221 页)

根系。作为一种新型节水灌溉技术,与地表灌溉、喷灌等技术相比,有其无可比拟的优点,是目前最为节水节能的灌溉方式。因其配水设施埋设在地面以下,管材不易老化,尤其在地形较平坦地区,易于实施,使用周期长,从长远效益看来成本较低。并且灌溉过程中水分蒸发很少,又避免了水的深层渗漏和地表径流,使作物对水、肥的利用更直接有效,便于田间管理和精确控制灌水量,达到农业高效用水的目的。

3.3 开发利用云水资源

人工增雨(雪)是开发利用空中云水资源的主要途径。相关研究证实,在一定条件下对冷云催化可增加降水量 10%~25%^[11]。据统计测算,飞机人工增雨的投入和效益比在 1:30 以上。因此,开发空中水资源可缓解陆地水资源的不足。此外,从干旱对产量影响程度上分析,上一年秋旱所造成土壤底墒不足对来年的农业干旱程度贡献较大。由于中卫市秋季降水总量明显高于春季,人工降水条件也较好,因此,可考虑由春季增雨扩展到秋季增雨^[12]。

3.4 加强农田水利基础设施建设

在有条件的地区发展引黄新灌区,是解决中卫市农业干旱的有效途径。在黄河水资源总量控制的前提下,开展老灌区节水灌溉和种植制度改革,把节省下来的水资源用在扬黄新灌区上。同时,新灌区的开发要立足于发展节水农业,对有限的水资源进行合理调配,开展节水灌溉,以获取最大经济效益为目的。

参考文献:

- [1] 王静爱,苏云,尚延瑞. 中国旱灾农业承灾体脆弱性诊断与评价[J]. 地球科学进展,2006,21(2):161-168.
- [2] 马宗晋. 中国重大自然灾害及减灾对策(总论)[M]. 北京:科学出版社,1994.
- [3] 国家科委全国重大自然灾害综合研究组. 中国重大自然灾害及减灾对策(分论)[M]. 北京:科学出版社,1993.
- [4] 何斌,武建军,吕爱锋. 农业干旱风险研究进展[J]. 地球科学进展,2010,29(5):558-564.
- [5] Wilhite D A. Drought[J]. Encyclopedia of Earth System Science,1992,2:81-92.
- [6] 商彦蕊. 河北省农业旱灾脆弱性动态变化的成因分析[J]. 自然灾害学报,2000,9(1):40-46.
- [7] 邵天杰,赵景波. 1368—1949 年西海固干旱灾害研究[J]. 干旱区资源与环境,2008,22(11):68-72.
- [8] 中华人民共和国国家标准. 气象干旱登记. GB/T20481-2006[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [9] 张允,赵景波. 1644—1911 年西海固干旱时空变化及驱动力分析[J]. 干旱区资源与环境,2009,23(5):94-98.
- [10] 徐国昌. 中国干旱半干旱区气候变化[M]北京:气象出版社,1997.
- [11] 邓振镛,张宇飞,刘德祥,等. 干旱气候变化对甘肃省干旱灾害的影响及防旱减灾技术的研究[J]干旱地区农业研究,2007,25(4):94-99.
- [12] 马力文,李凤霞,梁旭. 宁夏干旱及其对农业生产的影响[J]. 干旱地区农业研究,2001,19(4):102-109.
- [13] 宋戈,郑浩. 黑龙江省地级市土地集约利用评价及驱动力:以佳木斯市为例[J]. 经济地理,2008,28(2):297-299.
- [14] 李进涛,谭术魁,汪文雄,等. 基于 DPSIR 模型的城市土地集约利用时空差异的实证研究[J]. 中国土地科学,2009,23(3):49-54.
- [15] 甄江红,成舜,郭永昌,等. 包头市工业用地土地集约利用潜力评价初步研究[J]. 经济地理,2004,24(2):250-253.
- [16] 翟文侠,黄贤金,张强,等. 基于层次分析的城市开发区土地集约利用研究:以江苏省为例[J]. 南京大学学报,2006,42(1):96-102.
- [17] 宋戈. 中国城镇化过程中土地利用问题研究[M]. 北京:中国农业出版社,2005:161-173.
- [18] 陈银蓉,梅昀,王传明,等. 城市土地集约利用的研究[J]. 国土资源科技管理,2006,23(5):7-12.
- [19] 倪九派,李萍,魏朝富,等. 基于 AHP 和熵权法赋权的区域土地开发整理潜力评价[J]. 农业工程学报,2009,25(5):202-209.
- [9] 宋戈,张文雅. 森工城市转型期土地集约利用指标体系的构建与评价:以黑龙江省伊春市为例[J]. 中国土地科学,2008,22(10):31-38.
- [10] 宋戈,郑浩. 黑龙江省地级市土地集约利用评价及驱动力:以佳木斯市为例[J]. 经济地理,2008,28(2):297-299.
- [11] 常青,王仰麟,吴健生,等. 城市土地集约利用程度的人工神经网络判定:以深圳市为例[J]. 中国土地科学,2007,21(4):26-31.
- [12] 尹君,谢俊奇,王力,等. 基于 RS 的城市土地集约利用评价方法研究[J]. 自然资源学报,2007,22(5):775-782.
- [13] 冯科,郑娟尔,韦仕川,等. GIS 和 PSR 框架下城市土地集约利用空间差异的实证研究:以浙江省为例[J]. 经济地理,2007,27(5):811-818.

(上接第 216 页)