

# 廊坊市土地利用与区域经济空间耦合关系

柏东亮, 王颖, 王树涛, 门明新

(河北农业大学 国土资源学院, 河北 保定 071001)

**摘要:** [目的] 为了更好地探究土地利用与区域经济发展之间的相互作用关系, 协调区域发展。[方法] 运用空间分析和统计分析功能, 以乡级行政单位为单元, 分析 2010 年河北省廊坊市经济指标与土地利用结构双变量之间的空间关系。[结果] 主要经济指标空间自相关系数在 0.39~0.72; 土地利用结构与经济指标之间具有复杂的空间自相关性, 具体表现为: 农民人均纯收入与农用地比率呈负相关, 与建设用地和水域呈正相关; 人均企业营业收入与园地、林地呈负相关, 与建设用地和水域呈正相关; 地均现价农林牧渔产值与林地、交通用地、其他土地呈负相关, 与建设用地呈正相关; 粮食产量与园地、林地、交通用地、水域呈负相关, 与建设用地呈正相关。[结论] 以自然禀赋相似区域为研究区, 能更好体现土地利用与经济发展之间的关系。廊坊市土地利用与经济指标间都具有显著的空间自相关性, 并且北部地区经济发展明显优于南部地区, 且明显受到京津地区的影响; 调控建设用地结构对平衡廊坊市经济发展差异具有重要作用。

**关键词:** 土地利用; 区域经济; 耦合关系; 空间自相关; 廊坊市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2015)03-0278-05

中图分类号: F301.2

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2015.03.057

## Spatial Coupling Relationship of Land Use and Regional Economy in Langfang City

BAI Dongliang, WANG Ying, WANG Shutao, MEN Mingxin

(Land and Resources College, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

**Abstract:** [Objective] In order to better explore the interaction between land use and regional economic development, and coordinate the regional development. [Methods] Using the function of spatial and statistical analysis, the township level administrative units were taken as the study unit, the relationship between the two variables of the space structure of Langfang City, Hebei Province in 2010 economic indicators and land use was analyzed. [Results] The main economic indicators spatial autocorrelation coefficient were in 0.39 to 0.72. There were complex spatial autocorrelations between land use structure and economic indexes, and they were described as follows: (1) Rural per capita net income was in negative correlation to agricultural land, and in positive correlation to construction land and waters. (2) The per capita income was negative related with garden land and woodland, and positive related with construction land and waters. (3) The current agricultural production unit area value was in negative correlation to forest land, traffic land, other land, and in positive correlation to construction land; (4) The yield of grain was in negative correlation to garden land, forest land, traffic land and waters, and in positive correlation to construction land. [Conclusion] Taking similar area as the study area with natural endowment can better reflect the relationship between land use and economic development. Land utilization and economic indicators in Langfang City have significant spatial correlation. The economic development in the north is obviously superior to that of the south, and obviously influenced by the Beijing—Tianjin region. Regulating the construction land structure plays an important role to balance differences in the economic development of Langfang City.

**Keywords:** land use; regional economic; coupling relationship; spatial autocorrelation; Langfang City

收稿日期: 2013-12-13

修回日期: 2014-01-14

资助项目: 河北省高等学校科学技术研究优秀青年基金项目“基于过程的华北集约化农田生态系统生产力稳定性机制与调控对策研究”(Y2012015); 河北省科技厅平台项目“河北省土壤/土地资源数据信息平台建设”(13967502D)

第一作者: 柏东亮(1988—), 男(汉族), 河北省赵县人, 硕士, 主要研究方向土地资源规划与利用。E-mail: baijiayinggo@163.com。

通信作者: 门明新(1974—), 男(汉族), 河北省南皮县人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事土地信息技术研究。E-mail: menmingxin@163.com。

土地利用结构受到自然、社会、经济以及生态等因素的影响,具有显著的数量和空间特征,且与区域经济发展之间存在着密切相关性,能直接反映一个地区的土地资源开发利用程度及空间分布状况<sup>[1-3]</sup>。研究土地利用空间分布特征及其与区域经济之间的空间相关性,有助于了解区域中不同区位上土地利用情况和经济发展的差异,从而为经济发展和合理利用土地提供理论依据<sup>[4]</sup>。以自然条件相似的地区为研究区域,能使研究结果具有最大可比性,体现相同自然条件下区域内部的发展差异。目前,国内外专家学者对土地利用与经济发展之间的关系已做了较广泛的研究,涉及土地利用的数量、结构以及变化情况与人口、工业化、城市化、产业结构、人均收入、建设用地扩张等因素之间的关系,采用了计量模型分析、回归分析、空间自相关分析等多种分析方法<sup>[5-10]</sup>。学者们大多以定量模型为基础,对土地利用结构中某种地类土地变化与对应经济指标存在显著的相关关系或函数关系进行了研究<sup>[10-12]</sup>。但是,已有研究尺度较大,得到结果较宏观,未能较好的反映具体位置的相互作用关系。同时,已有研究极少考虑区域土地自然因素差异对其利用状况带来的影响,结果往往缺少可比性。本文以地貌类型平缓单一,土地利用受自然条件限制很小的廊坊市为研究区域,采用空间自相关分析方法,将土地利用类型分为耕地、园地、林地、草地、建设用地、交通用地、水域和其他土地 8 类,并选取农民人均纯收入、人均企业营业收入、地均现价农林牧渔业产值和粮食产量 4 项经济指标,以乡级行政单位为单元,分析经济指标的空间聚类特征,以期更好地反映土地利用与经济发展的空间关系,为平衡区域经济发展差异,制定土地利用政策提供依据。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

廊坊市位于河北省中部偏东,地处北京、天津两大直辖市之间,介于  $116^{\circ}06'37''-117^{\circ}15'05''E$ ,  $38^{\circ}28'14''-40^{\circ}05'02''N$ 。现辖安次、广阳 2 个区,大厂、香河、永清、固安、文安、大城 6 个县和廊坊经济技术开发区,代管三河、霸州 2 个县级市,90 个乡镇。2011 年末总人口 420 万,2012 年地区生产总值 1611.42 亿元,同比增长 11.3%。

廊坊市除北部有  $76 \text{ km}^2$  的低山丘陵外,98% 的土地为平原,地势平坦开阔,其中冲击平原约占全市总土地面积的 87.2%。北部的三河、大厂、香河 3 个县,地势较高,廊坊市区及固安、永清、霸县、文安、大城等 6 市县,全部为冲积平原区,地貌类型平缓单一。

廊坊市土地利用受地形限制小,主要为人为影响,能较好的反映土地利用与经济之间的关系。

### 1.2 数据来源与处理

本研究基础数据主要来源于廊坊市国土资源局、安次区国土资源局、广阳区国土资源局以及研究区内其他县市国土资源局提供的 2010 年土地利用现状图。对照“土地利用现状分类(GB/T 21010—2007)”与“土地利用现状分类(二调)”的转换关系,并根据研究需要和研究区特点,将研究区域土地利用类型重新划分为耕地、园地、林地、草地、建设用地、交通用地、水域和其他土地共 8 类;并以乡级行政单位为单元,对矢量数据进行地类统计。其他相关资料主要包括廊坊市及其各县 2008—2011 年统计年鉴、河北省农村统计年鉴(2011)等,基于 ArcGIS9.3 与 Geoda 软件等工作平台进行数据处理与空间分析。

## 2 研究方法

### 2.1 全局空间自相关分析

全局空间自相关能描述整个区域内各单元属性值的空间特征,统计量采用全局 Moran's  $I$ ,是已被广泛应用的统计量<sup>[13-14]</sup>。计算公式如下:

$$I = \frac{n}{S_0} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

式中: $n$ ——研究单元总个数; $(x_i - \bar{x})$ ——第  $i$  个单元上的属性值与平均值之间的偏差,本文采用  $K$ -nearest 标准空间权重,以距离确定是否相邻<sup>[13]</sup>。

$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$  是空间权重矩阵。Moran's  $I$  的值域为  $[-1, 1]$ ,通常解释为相关系数。其结果可以采用  $z$  检验,置信度 0.05 水平下,  $|z_i| = 1.96$ 。当  $z_i > 1.96$  时,表示分析单元属性值之间有显著正相关;当  $z_i < -1.96$  时,则存在显著负相关。高的属性值通常在空间表现出聚集现象(简称 HH 聚集);同样,低的属性值与低的属性值也会表现出空间聚集(简称 LL 聚集);也存在高低属性值聚集的现象,分为高值倾向于与低值聚集的聚类(简称 HL 异常)和低值倾向于与高值聚集的聚类(简称 LH 异常),称为异常聚类格局。若  $|z_i| < 1.96$ ,表明相关性不显著,即倾向于随机分布<sup>[13]</sup>。

### 2.2 局部空间自相关

全局 Moran's  $I$  只能判断整体上是否有相关,局部自相关能对全局自相关进行深入分析,得出空间关联局域指标(local indicators of spatial association, LISA)<sup>[15]</sup>。一般用局部 Moran's  $I$  作为该指标的统

计量,用公式表示为:

$$I_i = x_i' \sum_{j=1}^n w_{ij} x_j' \quad (2)$$

式中:  $x_i'$ ,  $x_j'$ ——各单元观测值;  $w_{ij}$ ——权重;  $w_{ij}$  确定的方法与全局自相关中方法相同。通过局部空间自相关方法可以得到,可以绘制置信水平 0.05 下的 LISA 分布图,得出具体相关情况。

### 3 结果与分析

#### 3.1 区域经济发展空间自相关分析

本文选取了农民人均纯收入、人均粮食产量、人均企业营业收入、单位面积现价农林牧渔 4 个经济因素,以乡镇为分析单元,对廊坊市进行区域经济发展进行空间自相关分析,得到全局自相关 Moran's  $I$  显著性。结果表明:4 种经济指标 Moran's  $I$  均大于 0,  $p$  值均小于 0.001,因此可以拒绝零假设(表 1),即整个廊坊市经济发展水平的空间分布不是随机的,而是

表现出非常显著的聚集性。

通过空间自相关分析得到具体聚类分布(如图 1 所示),以农民人均纯收入(图 1a)为例进行分析,农民人均纯收入 HH 聚类(高高聚类)主要分布在三河市东北部、香河县中南部、霸州市与文安县交界处,此 3 处建设用地 HH 聚类和耕地 LL 聚类明显,说明土地利用结构在空间上与农民纯收入具有关联性;LL 聚类区主要发生在廊坊市南部大城县内,大城县耕地比例达 64.15%,而建设用地为全市最低的 14.28%,表明经济条件对土地利用结构影响显著;基本无异常聚类,表明农民人均纯收入在相邻的区域内没有巨大差别。其他经济聚类图可参照图 1a 分析。总体看来,深灰色区域为廊坊市经济发展较好的区域,三河市、大厂回族自治县和香河县组成的飞地,尤其三河市,经济发展优于南部各市县;霸州市东部在南部市县中经济发展最好,其他市县经济发展较一般。

表 1 2010 年主要经济指标全局空间自相关显著性

地区	指标	农民人均纯收入	人均企业营业收入	地均现价农林牧渔产值	粮食产量
廊坊市	Moran's $I$	0.50	0.39	0.56	0.72
	Z-score	7.55	6.85	10.20	12.83
	$p$ -value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:Z-score 是标准差的倍数, $p$ -value 表示概率,Z 与  $p$  相关联, $z < 1.96$  或  $z > +1.96$  时  $p < 0.05$ ,即置信度大于 95%。

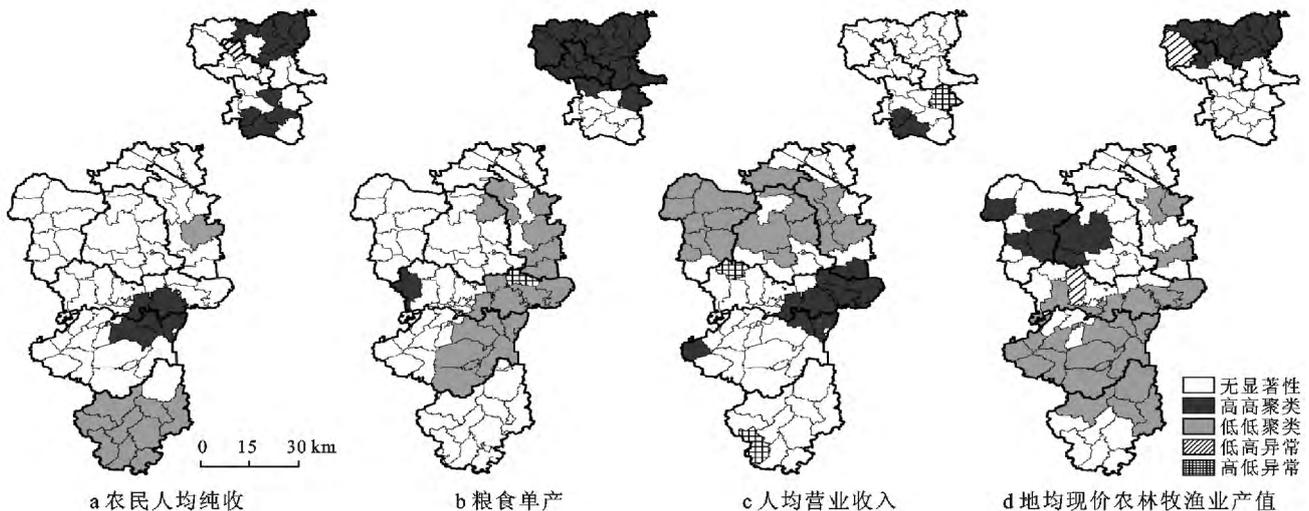


图 1 2010 年廊坊市主要经济指标空间关联局部指标(LISA)分布

#### 3.2 土地利用结构与区域经济空间自相关分析

采用 arcgis 软件计算各乡镇各土地利用类型比率,应用 Geoda 空间分析软件,基于  $K$ -nearest 标准空间权重和经济数据对廊坊市 90 个乡镇行政单元进行全局空间自相关分析,得到双变量 Moran's  $I$  值(表 2)。以下以农民人均纯收入为例进行分析:从表 2 中可以看出,农民人均纯收入与建设用地比率正相

关性较显著,与园地比率负相关较显著,与耕地比率负相关显著,且与水域和其他土地有显著地正相关关系,由此可得出,农民人均纯收入在空间上与土地利用结构在空间上具有显著相关性,建设用地的比例在一定程度上反映了区域农民人均纯收入的水平。其他项目可参照农民人均纯收入进行分析。总体上看,建设用地与经济发展在空间上存在着相互促进和依

赖关系;农用地与经济发展在空间上存在矛盾关系;水域有助于提高经济收入,但不利于农业发展;交通用地对农业生产有一定干扰作用。

表 2 主要经济指标与土地利用类型全局空间自相关显著性

项目	农民人均纯收入	人均企业营业收入	地均现价农林牧渔产值	粮食产量
耕地	-0.24	-0.09	-0.19	0.10
园地	-0.26	-0.25	-0.05	-0.28
林地	-0.15	-0.18	-0.16	-0.37
草地	0.07	0.02	0.09	0.16
建设用地	0.27	0.18	0.19	0.22
交通用地	-0.05	0.09	-0.16	-0.30
水域	0.11	0.35	-0.4	-0.27
其他土地	0.07	0.09	-0.04	-0.01

由于数据量较大,根据各项目之间的相关程度不同,本文选取了园地与单位面积粮食产量、建设用地与农民人均纯收入和建设用地与粮食产量为例,采用双变量空间自相关的方法,绘制廊坊市经济因素与土地利用结构在显著性水平  $p < 0.05$  时的聚集和异常区域分布图,结果如图 2 所示。

以园地与粮食产量为例(图 2a)进行分析,总体看来,廊坊市园地与粮食产量在空间上主要呈现 LL 聚类和 LH 异常,HH 聚类和 HL 异常较少;三河市大厂回族自治县和香河县北部呈现 LH 聚类,即园地比率低、粮食产量高的异常聚类,霸州市和文安县东部大面积呈现 LL 聚类。这些地区为园地和粮食产量关系密切的地区,对 LL 聚类区进行土地整治,调整园地结构,会对粮食产量产生较好影响。

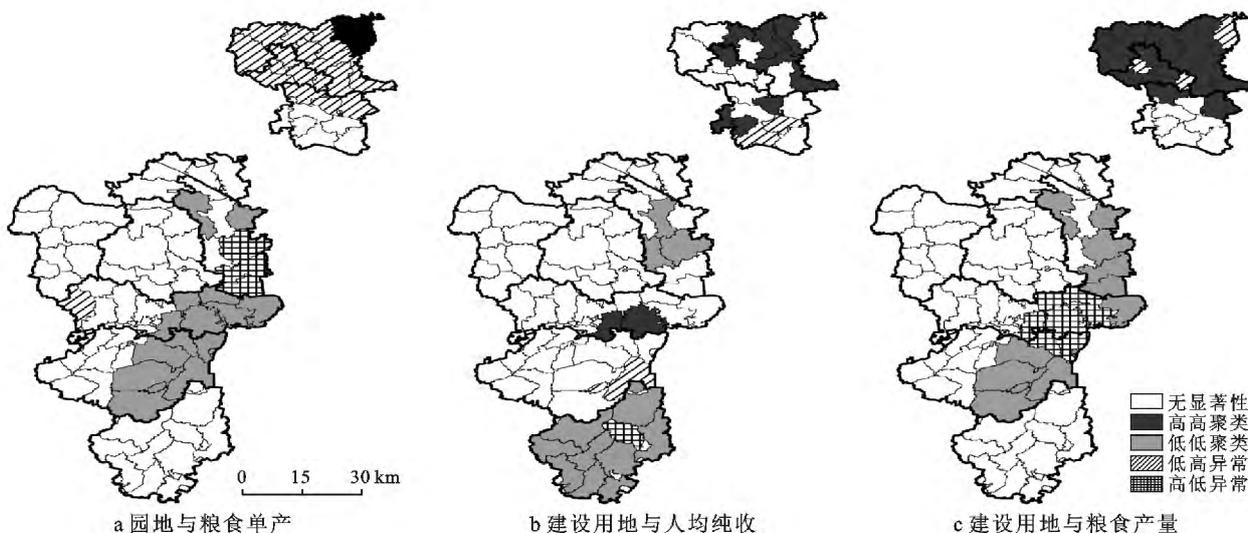


图 2 廊坊市主要经济指标与土地利用结构空间关联局部指标(LISA)分布

综合看来,廊坊市土地利用结构与经济指标间空间关系非常密切的区域主要有 3 个。(1) 三河市、大厂回族自治县和香河县所构成的飞地,建设用地比例较大,应限制建设用地增加;(2) 固安县、永清县及霸州市 3 县交界处;(3) 霸州市东部及其相邻的安次区和文安县区域。通过土地利用规划及整治调整这些区域土地利用结构,将对此地经济发展产生较大影响。除耕地、建设用地、园地、林地主要地类外的 4 种地类与经济发展之间的关系显著区分布较为零散。根据聚类区域及特点对不同乡镇土地利用结构进行调整,增减建设用地指标,将对区域经济产生较大作用,可作为协调区域间土地利用与经济关系的依据。

#### 4 结论与讨论

(1) 以土地利用条件相似的廊坊市为研究区,能

更精确的反映土地利用与经济空间关系和协调性,对探索土地利用与经济发展之间的作用关系具有重要意义。协调中国区域间经济发展差异,是十八大提出的重要任务之一。本文研究可作为调节区域经济发展的重要依据。

(2) 廊坊市及所辖县域单元内各土地利用类型的空间分布不是随机的,而是表现出非常显著的空间聚集性,各类用地在村级行政单位之间存在着非常显著的相关性。总体表现为北部地区建设用地比率高而耕地比率低,南部地区反之,经济发展程度亦表现出南低北高的规律。由于廊坊市自然条件较均匀,这种聚类关系和差别的存在主要受到区位、经济发展和其他人为因素影响。

(3) 廊坊市农民人均纯收入、人均企业营业收入、单位面积现价农林牧渔和粮食产量在各乡级行政

单元之间也存在着显著地相关性。廊坊市北部地区各经济类型发展均明显优于南部地区,规律变化明显,较少出现异常聚类。表明土地利用与区域经济发展之间确有显著关系,土地利用结构的调整将对不同经济指标产生重要影响。

(4) 廊坊市经济指标和土地利用结构之间关系复杂,通过聚类分析得出了具体位置的具体相关关系。其中,建设用地与经济发展在空间正相关最为密切,建设用地比率很大程度上反映了经济发展的水平;而农用地与经济发展在空间上表现出矛盾关系;其他地类与经济发展之间亦表现出不同程度的关系。调控土地利用结构,尤其建设用地结构对平衡廊坊市经济发展差异具有重要作用。

现阶段,平原地区建设用地的比率较好的反映了经济发展的水平,在空间上表现为空间聚集或异常,且在不同尺度上都有较好的说服力。本文从乡镇尺度对廊坊市土地利用与经济发展间的关系进行了分析,两者关系在不从尺度上的差异,仍需进一步研究。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 王万茂. 土地利用规划学[M]. 北京:中国大地出版社, 2000.
- [2] 宋戈,孙丽娜,雷国平. 基于计量地理模型的松嫩高平原土地利用特征及其空间布局[J]. 农业工程学报, 2012, 28(3):243-250.
- [3] 姚成胜,朱鹤健,吕晞,等. 土地利用变化的社会经济驱动因子对福建生态系统服务价值的影响[J]. 自然资源学报, 2009, 24(2):225-233.
- [4] 张健,濮励杰,陈逸,等. 区域经济可持续发展趋势及空间分布特征[J]. 地理学报, 2007, 62(10):1041-1050.
- [5] 孔祥丽,王克林,陈洪松,等. 广西河池地区土地利用变化与社会经济发展水平关系的典范对应分析[J]. 自然资源学报, 2007, 22(1):131-140.
- [6] 施毅超,牛高华,赵言文,等. 长江三角洲地区土地利用变化与经济发展的关系[J]. 经济地理, 2008, 28(6):982-985,994.
- [7] 李兆富,杨桂山. 苏州市近 50 年耕地资源变化过程与经济发展关系研究[J]. 资源科学, 2005, 27(4):50-55.
- [8] 孔祥斌,张凤荣,李玉兰,等. 区域土地利用与产业结构变化互动关系研究[J]. 资源科学, 2005, 27(2):59-64.
- [9] 梁进社. 城市化与国民经济发展之关系的理论分析[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4):351-354.
- [10] 韩德军,朱道林. 贵州省土地利用与区域经济耦合关系分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(15):1-8.
- [11] 王业乔. 海南省经济社会发展与土地利用相关分析[J]. 地域研究与开发, 2006, 25(3):81-84,124.
- [12] 刘海,陈晓玲,黄蓉,等. 基于土地利用信息的区域可持续发展评价方法[J]. 农业工程学报, 2011, 27(11):306-312.
- [13] 谷建立,张海涛,陈家赢,等. 基于 DEM 的县域土地利用空间自相关格局分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(23):216-224.
- [14] 孟斌,王劲峰,张文忠,等. 基于空间分析方法的中国区域差异研究[J]. 地理科学, 2005, 25(4):393-400.
- [15] Anselin L. Local indicators of spatial association LISA[J]. Geographical Analysis, 1995, 27(2):93-115.
- [18] 马兴华,崔树彬,安娟. 水源区生态补偿机制理论框架研究[J]. 南水北调与水利科技, 2011, 9(4):87-90.
- [19] 张秦岭,党志良. 中线水源区生态补偿机制建立的迫切性与对策[J]. 西北大学学报:自然科学版, 2009, 39(4):682-685.
- [20] 韩宇平,郭卫宁. 我国调水工程生态补偿机制初探[J]. 中国水利, 2008(12):5-7.
- [21] 杨冬民,张玉卓. 南水北调中线陕南水源区生态补偿机制的建立[J]. 生态经济:学术版, 2011(1):59-62.
- [22] 史淑娟,李怀恩,刘利年,等. 南水北调中线陕西水源区生态补偿量模型研究[J]. 水土保持学报, 2009, 23(5):147-151.
- [23] 白景锋. 跨流域调水水源地生态补偿测算与分配研究:以南水北调中线河南水源区为例[J]. 经济地理, 2010, 30(4):657-661.
- [24] 魏晓燕,夏建新,吴燕红. 基于生态足迹理论的调水工程移民生态补偿标准研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(5):214-218.
- [25] 张乐勤,许信旺,曹先河,等. 秋浦河流域生态补偿标准实证研究[J]. 水土保持通报, 2011, 31(2):238-241.
- [26] 张乐勤,荣慧芳. 条件价值法和机会成本法在小流域生态补偿标准估算中的应用:以安徽省秋浦河为例[J]. 水土保持通报, 2012, 32(4):158-163.
- [27] 李怀恩,谢元博,史淑娟,等. 基于防护成本法的水源地生态补偿量研究:以南水北调中线工程水源区为例[J]. 西北大学学报:自然科学版, 2009, 39(5):875-878.

(上接第 277 页)