

# 郑州市低碳经济发展与土地集约利用之间的脱钩关系

孙雯雯, 梅 昀, 陈银蓉, 张 苗

(华中农业大学 公共管理学院, 湖北 武汉 430070)

**摘 要:** [目的] 分析低碳经济发展与土地集约利用的关系, 为促进郑州市低碳经济发展及土地集约利用提供理论参考。[方法] 基于郑州市 2002—2011 年的数据, 采用 Tapio 弹性分析法, 选取了 Tapio 脱钩指标, 构建了脱钩评价指标体系。[结果] 2002—2004 年综合碳耗度与土地集约利用处于强脱钩状态, 2004—2005 年为扩张负脱钩状态, 2005—2010 年处于弱脱钩状态, 2010—2011 年处于强脱钩状态。整体来说, 2002—2011 年郑州市土地集约利用与综合碳耗度在强脱钩与弱脱钩之间波动。[结论] 低碳经济和土地集约利用两者的发展存在着显著的正相关关系, 低碳经济的增长有效地促进了土地集约利用水平的提高。

**关键词:** 低碳经济; 土地集约利用; 脱钩; 郑州市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2015)04-0172-04

中图分类号: F293.2

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2015.04.034

## Decoupling Analysis of Low-carbon Economy and Intensive Land Utilization of Zhengzhou City

SUN Wenwen, MEI Yun, CHEN Yinrong, ZHANG Miao

(College of Land Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China)

**Abstract:** [Objective] The relationship between low carbon economy development and land intensive utilization was studied to provide theoretical reference for the development of low carbon economy and land intensive utilization of Zhengzhou City. [Methods] Based on the data from 2002 to 2011 in Zhengzhou City, Tapio elastic analysis method was used to build the evaluation index system of decoupling. [Results] Integrated carbon consumption was strongly decoupled with land intensive utilization in 2002—2004. They were in expansive negative decoupling state in 2004—2005, in weak decoupling state from 2005 to 2010 and in strong decoupling state in 2010—2011. [Conclusion] There exists a significant positive correlation between low carbon economy and land intensive utilization, the growth of low carbon economic effectively promotes the improvement of intensive land use level.

**Keywords:** low-carbon economy; intensive land utilization; decoupling; Zhengzhou City

在全球气候发生变化的大背景下,“低碳经济”作为应对全球气候变化的一个全新经济发展模式被提出。低碳经济是经济发展的碳排放量、生态环境代价及社会经济成本最低的经济,是一种能够改善地球生态系统自我调节能力的可持续性很强的经济<sup>[1]</sup>。低碳经济作为应对温室气体排放的必然选择,自其发展给土地利用带来的影响也越来越受到学者们的关注。黎孔清等<sup>[2]</sup>认为低碳经济为土地资源的可持续利用提供了新的思路,可以通过转变土地利用方式等方法实现土地的低碳和集约利用。杨亚楠等<sup>[3]</sup>认为低碳经济以低能耗、低污染、低排放和高效能、高效率、高

效益为发展特征,与土地集约利用有着共同的目标,将成为城市实现土地集约利用的一个战略选择。也有研究<sup>[4]</sup>表明,土地利用是温室气体排放的第二大因素,仅次于化石燃料燃烧。而城市土地的粗放利用更是导致土地利用碳排放增加的重要原因,集约利用可以有效地降低单位土地利用的能源消耗和碳排放,并减少土地资源的消耗,从而减少碳排放。顾颖敏等<sup>[4]</sup>对武汉市的低碳经济与土地集约利用耦合关系进行了分析,认为武汉市低碳经济与土地集约利用具有较高的耦合协调度,低碳经济与土地集约利用交互带动作用显著。因此,深入研究低碳经济与土地集约利用

收稿日期:2014-06-07

修回日期:2014-06-29

资助项目:国家社会科学基金项目“基于系统仿真的城市土地利用碳排放分析与低碳利用调控研究”(14BGL218);湖北省国土资源厅科技外事处系列研究项目(CSJ-ZC-2012-024);中央高校基本科研业务费专项基金(2013SC41)

第一作者:孙雯雯(1989—),女(汉族),河南省开封市人,硕士研究生,研究方向为土地利用与土地经济。E-mail:sunwenwen1234@126.com。

通信作者:梅昀(1964—),男(汉族),江西省湖口县人,硕士,副教授,主要从事土地资源管理、土地利用规划与管理、地政学与土地法学方面的研究。E-mail:meiyun@mail.hzau.edu.cn。

之间可能存在的相互关系对于促进低碳经济发展及实现土地集约利用具有重要意义。基于此,本研究选用 Tapio 脱钩指标为评价手段,选取合适的评价指标,以郑州市为研究对象,研究低碳经济与土地集约利用之间的脱钩关系,并以此为理论依据,为郑州市进一步提高土地集约利用水平和低碳经济发展提供理论指导。

## 1 研究方法

### 1.1 脱钩概念

“脱钩”一词源于物理学领域,基本意思是原本具有相应关系的两个或多个物理量脱离关系<sup>[5]</sup>。经济合作与发展组织(OECD)将脱钩定义为经济增长与环境冲击耦合关系的破裂,并把脱钩分为绝对脱钩和相对脱钩。低碳经济发展与土地集约利用的脱钩指经济碳耗度不会随着土地集约利用程度的提高而增加,反而会随着土地集约利用程度的提高而得到最大程度的削减,两者之间的完全脱钩是一种较为理想的状态,是低碳经济追求的目标,也是可持续发展的重要目标<sup>[6]</sup>。

### 1.2 脱钩指标

目前国际上通用的两种判断脱钩状态的模式为 OECD 开发的脱钩指数法和 Tapio 提出的弹性分析法。由于脱钩指数法只能定性的研究出脱钩与非脱钩,无法准确判定脱钩的程度和类别而使其应用受到一定的局限。弹性分析法因其综合考虑了总量变化和强度变化两种情况,并采用某一时间尺度的弹性分析反映变量间的脱钩关系,提高了脱钩关系测度的准确性和分析的客观性<sup>[7]</sup>,因此, Tapio 脱钩指标在研究中应用较为广泛。本研究碳排放脱钩分析系统基于 Tapio 脱钩指标<sup>[8]</sup>:

$$DI_{t_0, t_1} = \frac{(EP_{t_1} - EP_{t_0}) / EP_{t_0}}{(DF_{t_1} - DF_{t_0}) / DF_{t_0}}$$

式中:  $DI_{t_0, t_1}$ ——脱钩指数; EP——环境压力变量; DF——经济驱动变量;  $t_0, t_1$ ——时间段的起止时刻。

将脱钩指数用于低碳经济发展和土地集约利用的研究,环境压力用反映低碳经济发展的综合碳耗度来表示,经济驱动力采用土地集约利用来衡量,如果综合碳耗度增长率与土地集约利用增长率发生相反方向的增长,即称发生了脱钩现象。Tapio 根据脱钩弹性值的大小对其展开了更加细致地划分,定义了 8 种脱钩状态详见表 1。由表 1 可以看出,“强脱钩”是土地集约利用程度增强,而综合碳耗度下降的情况,这是实现低碳经济和土地集约利用互相促进发展的理想状态。“强负脱钩”而是指随着土地集约利用程

度下降的同时,综合碳耗度却增加的情况,即土地集约利用与综合碳耗度严格“反向脱钩”的情况,这是低碳经济和土地集约利用不合理发展的悖谬状态。

表 1 脱钩状态划分

脱钩状态	环境压力	经济驱动力	脱钩指数	
负脱钩	扩张负脱钩	>0	>0	$DI > 1.2$
	强负脱钩	>0	<0	$DI < 0$
	弱负脱钩	<0	<0	$0 < DI < 0.8$
脱钩	衰退脱钩	<0	<0	$DI > 1.2$
	强脱钩	<0	>0	$DI < 0$
	弱脱钩	>0	>0	$0 < DI < 0.8$
连结	增长连结	>0	>0	$0.8 < DI < 1.2$
	衰退连结	<0	<0	$0.8 < DI < 1.2$

## 2 脱钩分析体系构建

### 2.1 评价指标选择

一般认为低碳经济是以资源、环境、经济可持续发展为目的,通过各种手段减少化石能源消耗、减少温室气体排放,防止生态环境遭到破坏,达到“低消耗、低污染、高产出”,实现经济、社会、环境和谐发展的一种新型发展模式。低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式,基本要求是应对碳基能源对于全球气候变暖的影响,基本目的是实现经济社会的可持续发展,这是从高碳能源时代向低碳能源时代演化的一种经济发展模式。低碳经济的两个基本点为生产的低碳化及消费的低碳。即一是将包括生产、交换、分配、消费在内的社会再生产全过程中的低碳化,把二氧化碳的排放量降到最低以致零排放,从而获得最大的生态经济效益。二是以上社会再生产过程中的能源消费减量化,促进形成低碳能源国民经济体系,实现经济、社会、环境的可持续发展。从上述理论可以看出,节能减排是低碳经济的重要组成部分<sup>[9]</sup>。能源消费弹性指数是一个国家或地区某一年度能源消费量增长率与经济增长率的比值,反映能量利用与经济增长之间的相互关系,是反映低碳经济发展的主要指标。单位 GDP 能耗是反映能耗强度的指标,用来测评经济是否达到低碳发展。低碳能源消费比值反映地区能源消耗结构,比值越大,说明地区实现低碳经济发展的潜力越大。第三产业收入比重一般具有低能耗、低排放、低污染的特征,一定程度上可以反映地区的低碳经济发展现状及趋势。土地集约利用就是在城市土地合理布局、优化土地利用结构及可持续发展的前提下,通过增加存量土地投入

量,优化土地利用结构,改善经营管理等途径,不断提高土地的利用效率及经济效益。其内涵为土地利用强度和投入水平的提高、土地产出效益的改善及土地利用结构和布局的优化<sup>[10]</sup>。目前学术界及政府部门并没有对郑州市土地集约利用评价指标进行统一,张敏等<sup>[11]</sup>依据评价指标选取的原则,从土地集约利用程度、土地投入强度及土地利用效益等 3 个方面选取

了 8 个指标。张玥<sup>[12]</sup>从土地利用结构、土地利用强度、土地利用经济集约度、土地利用社会集约度及土地利用环境集约度等 5 个方面选取了 27 个指标。结合郑州市城市发展实际,考虑指标获取的难易程度以及相关重要性,本文选取了人口密度、地均从业人员、地均固定资产投资额、地均 GDP 及地均社会消费品零售额等指标。选取指标详见表 2。

表 2 评价指标选择

项目	评价指标	解释
低碳经济	单位 GDP 能耗(t/万元)GDP 总量/能耗总量	—
	能源消费弹性指数	能源消费增长率/GDP 增长率
	第三产业收入比重/%	—
	低碳能源消费比重/%	低碳能源消费量/能源消耗总量
集约利用	人口密度/(人·km <sup>-2</sup> )	—
	地均从业人员/(人·km <sup>-2</sup> )	从业人员数/市辖区面积
	地均固定资产投资额/(万元·km <sup>2</sup> )	固定资产投资总额/市辖区面积
	地均 GDP/(万元·km <sup>2</sup> )	GDP 总量/市辖区面积
	地均社会消费品零售额/(万元·km <sup>2</sup> )	社会消费品零售总额/市辖区面积

## 2.2 脱钩体系构建

根据评价低碳经济发展和土地集约利用水平指标的选取方法,结合 Tapio 脱钩指标,构建低碳经济和土地集约利用的脱钩分析体系<sup>[13]</sup>。分析低碳经济和土地集约利用的脱钩关系,首先根据研究区实际发展状况初步选取评价因子,收集数据测算脱钩指标,对该脱钩指标进行分析,得出低碳经济和土地集约利用的脱钩状态,并据此展开驱动力研究。

## 3 实例分析

### 3.1 研究区概况

郑州市地处中原腹地,华北平原南部,母亲河黄河下游南岸,河南省中部偏北。占地 7 446 km<sup>2</sup>,人口规模达 903.1 万。郑州市地处中国地理中心,自古至今均为交通要塞,是中国重要的铁路、航空、高铁、高速公路、电力、邮政电信主枢纽,素有“中国铁路心脏”和“中国交通十字路口”之美誉,坐拥亚洲最大的列车编组站及亚洲首座、中国唯一的时速 350 km 高铁客运十字枢纽站,为中原经济区及中原城市群的中心城市。发展至今,郑州市已成为国家区域性中心城市之一,中国中部地区的特大型大都会和主要经济中心之一,中原经济区的中心城市,长江以北经济发达的省会城市。自 1992 年跻身中国综合实力 50 强以来,郑州市经济发展迅速,实现 2013 年郑州市地区生产总值完成 6 202 亿元,年均增长 12.1%,总量居河南省第 1 位、中西部第 3 位。地方财政总收入 1 116 亿元,固定资产投资 4 400 亿元,社会消费品零售总额 2 586 亿元。

### 3.2 结果分析

按照本研究构建的脱钩分析体系,利用 Tapio 脱钩指标计算的郑州市 10 a 间的低碳经济和土地集约利用的脱钩指标和脱钩状态(表 3)。由表 3 可知,2002—2011 年郑州市低碳经济发展与土地集约利用程度的关系为,2002—2004 年综合碳耗度与土地集约利用处于强脱钩状态,土地集约利用水平处于增长阶段,而综合碳耗度出现负增长的现象;2004—2005 年为扩张负脱钩状态,即综合碳耗度与土地集约利用水平同时呈现增长的趋势,且综合碳耗度增长率大于土地集约利用增长率;2005—2010 年处于弱脱钩状态,即综合碳耗度与土地集约利用水平均有所长,且土地集约利用增长率大于综合碳耗度增长率;2010—2011 年处于强脱钩状态,这是低碳经济发展与土地集约利用互相促进的理想状态。整体来说,2002—2011 年郑州市土地集约利用与综合碳耗度在强脱钩与弱脱钩之间波动。这说明低碳经济发展与土地集约利用存在着显著的正相关关系,低碳经济不但没有阻碍土地集约利用水平的提高,反而有效地促进了土地集约利用。尤其是自 2010 年“低碳经济”作为经济发展目标被正式提上日程之后,综合碳耗量呈递减趋势,土地集约利用与综合碳耗度也呈现强脱钩状态。2011 年郑州市顺利进入全国文明城市之列,城市形象得以改善和提升<sup>[14]</sup>。而这并非终点而恰恰是城市发展的起点,郑州市的下一个宏伟目标是争取创建国家生态园林城市。为了该目标的顺利实现,减少对生态资源的破坏及人居环境的污染,继续实行低碳经济

的发展方式是唯一选择。但不可否认的是郑州市目前正处于工业化中期、城市化快速发展的阶段,人口增长,消费结构升级和城市基础设施建设使得对能源和温室气体排放不断增长的阶段。作为“富煤贫油少气”地区,郑州市能源资源结构决定其以煤为主的能源生产消费格局将长期存在。因此,该市低碳经济发展缓慢滞后,低碳经济水平较低,综合碳耗度仍会呈现波动性的增长。同时,“低碳经济”的目的是要实现“低消耗、低排放、高产出”,而对于郑州市来说,高耗能产业仍是其经济发展的支柱。因此,郑州市目前不会完全达到在发展经济的同时实现零排放的目标,只能在保证经济发展的同时,尽量控制温室气体的排放。这也是郑州市2005—2010年土地集约利用与综合碳耗度呈现弱脱钩状态的原因,甚至在2004—2005年呈现扩张负脱钩的恶劣状态。

表3 低碳经济和土地集约利用的脱钩指标序列

年份	综合碳耗度变化率	土地利用集约度变化率	脱钩指标	脱钩状态
2002—2003	-0.81	19.48	-0.04	强脱钩
2003—2004	-0.44	1.04	-0.42	强脱钩
2004—2005	9.72	0.43	22.76	扩张负脱钩
2005—2006	0.17	0.28	0.62	弱脱钩
2006—2007	0.13	0.36	0.37	弱脱钩
2007—2008	0.20	0.33	0.61	弱脱钩
2008—2009	0.14	0.30	0.47	弱脱钩
2009—2010	0.02	0.38	0.04	弱脱钩
2010—2011	-0.01	0.37	-0.02	强脱钩

总体而言,2002—2011年郑州市低碳经济有了一定的发展,土地集约利用水平逐步提高,两者起到了相互促进的作用。其所采取的措施可以概括为:(1)为建设资源节约型、环境友好型社会,加快卫星城和中心城市建设步伐。郑州市积极推进撤县改区进程,合理调控城镇建设用地规模,严格执行建设用地定额标准,提高土地利用效率,推动土地利用方式由外延扩张向内涵挖潜、由粗放低效向集约高效转变,促进实现土地集约利用。(2)2005年至今,郑州市适当调整了用地结构及产业格局,提升了交通用地及住宅用地比例,增加了公园与绿地面积。同时保障了城镇工业污染处理设施用地,以控制土地环境污染。同时开展大力植树造林,绿化荒山荒坡和治理水土流失活动,大幅度提升了城市碳汇能力,降低了单位面积碳排放强度。(3)为促进实现低碳经济,郑州市还大力开展了节能减排工作。一是加快淘汰落后的生产能力。关停了部分工业落后的高耗能产业;二是做好重点领域的节能减排。对一批燃油电厂进行

了脱硫设施建设并实行在线监控,并加快污水处理厂的管网和配套设施建设。三是构建节能减排的激励机制和保障机制。郑州市已设立了节能减排专项资金,纳入政府财政预算,并引导社会资金投入节能减排项目,鼓励金融机构增加对节能减排的信贷支持。

## 4 讨论与结论

(1)本研究利用Tapio脱钩指标为评价手段,选取人口密度、地均从业人员、地均固定资产投资额、地均GDP、地均社会消费品零售额及单位GDP能耗、能源消费弹性指数、第三产业收入比重、低碳能源消费比重分别作为土地集约利用水平和低碳经济发展状况的评价指标,建立了低碳经济和土地集约利用的脱钩分析体系,研究了2002—2011年郑州市低碳经济和土地集约水平二者的脱钩关系,为低碳经济导向的城市土地集约利用提供了方向。

(2)按照低碳经济与土地集约利用的发展要求,本研究尝试引入Tapio脱钩指标,利用其为评价方法,构建了城市土地集约利用与低碳经济发展的脱钩指标体系,已有的研究很少涉及。同时,以郑州市为例,对所构建的评价方法进行了验证,取得了预期的研究成果。本文研究了城市土地集约利用与低碳经济发展的关系,可为城市土地向低碳化的利用提供参考,有较大的应用价值,以期得到进一步的推广。

(2)郑州市从2002—2011年,低碳经济和土地集约利用水平逐年增长,脱钩指标分析表明综合碳耗度和土地集约利用水平基本处于脱钩状态,说明低碳经济和土地集约利用两者的发展存在着显著的正相关关系,低碳经济十分有效地促进了土地集约利用水平的提高;

(4)2002—2011年,郑州市土地集约利用水平的提高高于低碳经济的发展速度。说明郑州市低碳经济发展水平还比较低,未来还有很大的发展空间,要通过合理有效的政策引导,努力实现低碳经济和土地集约利用相辅相成的发展关系,实现了二者的共同发展;

(5)通过对郑州市的研究,证明了通过合理的政策引导及相应的措施,低碳经济和土地集约利用实现共同发展的双赢局面是可能的,低碳经济会带动土地利用中科技投入、创新投入以及管理投入等的增加,使土地利用主体自觉养成节能减排、低碳生活的习惯,有利于推进土地集约水平的提高。而土地集约利用可以有效地降低单位土地利用的能源消耗和碳排放,并减少土地资源的消耗,从而减少碳排放,促进低碳经济的发展。

(下转第181页)

调整经营模式,加大营林力度,落实营林措施,提高营林管理水平,才能更大地发挥其综合效益。

[ 参 考 文 献 ]

- [1] Costanza R, Norton B G, Haskell B D. Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management [M]. Washington DC: Island Press, 1992.
- [2] Mageau M T, Costanza R, Ulanowicz R E. The development and initial testing of a quantitative assessment of ecosystem health[J]. *Ecosystem Health*, 1995, 14(1): 201-213.
- [3] 沈文君,沈佐锐,王小艺. 生态系统健康理论与评价方法探析[J]. *中国农业生态学报*, 2004, 12(1): 159-161.
- [4] 马克明,孔红梅,关文彬,等. 生态系统健康评价:方法与方向[J]. *生态学报*, 2001, 21(12): 2106-2116.
- [5] 袁兴中,刘红,陆健健. 生态系统健康评价:概念构架与指标选择[J]. *应用生态学报*, 2001, 12(4): 627-629.
- [6] 张志城,牛海山,欧阳华. “生态系统健康”内涵探讨[J]. *资源科学*, 2005, 1(27): 136-141.
- [7] Haworth L, Brunk C, Jennex D, et al. A dual-perspective model of agroecosystem health: System functions and system goal(abstract)[J]. *Journal of Agroecosystem and Environmental Ethics*, 1997, 102(11): 127-152.
- [8] Karr J R. Assessing Logical Integrity in Running Waters: A Method and Its Rational[M]. Champaign: History Survey, Illinois, Special Publication, 1986.
- [9] O’laughlin. Forest ecosystem health assessment issues: definition, measurement and management implication[J]. *Ecosystem Health*, 1996, 16(12): 19-39.
- [10] Rapport D J. What constitutes ecosystem health[J]. *Perspectives in Biology and Medicine*, 1989, 33(8): 120-132.
- [11] 陈高,代力民,姬兰柱,等. 森林生态系统健康评估(1):模式、计算方法和指标体系[J]. *应用生态学报*, 2004, 15(10): 1743-1749.
- [12] 肖风劲,张强. 森林生态系统健康评价指标在中国的应用[J]. *地理学报*, 2003, 61(58): 804-808.
- [13] 鲁绍伟,刘凤芹,余新晓. 北京市八达岭林场森林生态系统健康性评价[J]. *水土保持学报*, 2006, 20(3): 79-82.
- [14] 李秀英. 森林健康评价指标体系初步研究与应用[D]. 北京:中国林业科学研究院, 2006.
- [15] 周早弘. 油料林森林健康评价指标体系的研究[J]. *湖南农业科学*, 2009, 3(2): 114-117.
- [16] 肖风劲,欧阳华,傅伯杰,等. 森林生态系统健康评价指标及其在中国的应用[J]. *地理学报*, 2003, 58(6): 803-808.
- [17] 鲁绍伟,柳凤,余新晓,等. 北京市八达岭林场森林生态系统健康性评价[J]. *水土保持学报*, 2006, 20(3): 79-82.
- [18] 刘大海,李宁,等. SPSS 15.0 统计分析从入门到精通[M]. 北京:清华大学出版社, 2008: 298-317.
- [19] 李金良,郑小贤. 北京地区水源涵养林健康性指标体系的探讨[J]. *林业资源管理* 2004, 5(1): 31-34.

(上接第 175 页)

[ 参 考 文 献 ]

- [1] 庄贵阳. 低碳经济:气候变化背景下中国的发展之路[M]. 北京:气象出版社, 2007.
- [2] 黎孔清,陈银蓉. 低碳理念下的南京市土地集约利用评价[J]. *中国土地科学*, 2013, 27(1): 61-66.
- [3] 杨亚楠,陈会广,陈利根,等. 基于低碳经济的城市土地集约利用[J]. *环境科学与管理*, 2011, 36(3): 145-148.
- [4] 顾颖敏,周浩,黄朝禧,等. 武汉市低碳经济发展和土地集约利用的耦合关系研究[J]. *国土资源科技管理*, 2013, 30(2): 35-39.
- [5] 李效顺,曲福田,郭忠兴,等. 城乡建设用地变化的脱钩研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(5): 179-184.
- [6] 王琴梅,赵阳阳,刘卫波. 华中三省碳排放与经济增长脱钩分析:基于 LYQ 框架的实证[J]. *华东经济管理*, 2013, 27(7): 54-57.
- [7] 张小平,郭灵巧. 甘肃省经济增长与能源碳排放间的脱钩分析[J]. *地域研究与开发*, 2013, 32(5): 95-98.
- [8] 王莉,陈浮,陈海燕,等. 低碳经济和土地集约利用的脱钩分析体系研究:以江苏省昆山经济开发区为例[J]. *水土保持研究*, 2012, 19(4): 218-222.
- [9] 胡大立,丁帅. 低碳经济评价指标体系研究[J]. *科技进步与对策*, 2010, 27(22): 160-164.
- [10] 陶志红. 城市土地集约利用几个基本问题的探讨[J]. *中国土地科学*, 2000, 14(5): 1-5.
- [11] 张敏,朱嘉伟,李晓伟,等. 城市土地集约利用评价研究:以郑州市为例[J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(35): 15609-15611.
- [12] 张玥. 基于精明增长的郑州市城市土地集约利用研究[D]. 河南 郑州:郑州大学, 2011.
- [13] 陈百明,杜红亮. 试论耕地占用与 GDP 增长的脱钩研究[J]. *资源科学*, 2006, 28(5): 36-42.
- [14] 郭何伟. 郑州市低碳经济发展的制约因素及其对策[J]. *经济研究导刊*, 2013(27): 240-241.