

【土地问题】

# 经济发展对我国土地利用碳排放的影响

卢娜<sup>1,2</sup>,冯淑怡<sup>2\*</sup>,曲福田<sup>2</sup>

(1. 江苏大学 财经学院,江苏 镇江 212013;2. 南京农业大学 公共管理学院,江苏 南京 210095)

**摘 要:**为深入了解经济快速发展过程中,如何通过合理组织土地利用发展低碳经济,论文采用对数均值指数分解法(LMDI)分析了2002—2008年间经济增长的规模效应、结构效应和技术效应对土地利用碳排放的贡献。结果表明:(1)规模效应中的土地产出效应是土地利用碳排放增加的首要贡献因素(165.15%);(2)结构效应中的产业结构效应对抑制碳排放增加贡献了5.45%;(3)代表技术效应的能源强度效应是抑制碳排放增加的主要贡献因素,贡献率达到-61.52%。研究结论认为合理组织建设用地的产业布局成为减缓碳排放的可行手段,并在土地管理过程中,通过引入“低碳化”土地利用理念,巩固并加强有成效的节能减排措施。

**关键词:**经济发展;土地利用;碳排放;对数均值指数分解法

**中图分类号:**F301.2;X22      **文献标志码:**A      **文章编号:**1671-7465(2013)02-0108-08

## 一、引言

中国社会科学院发布的2011年《经济蓝皮书》指出,2010年我国经济总量首次超过日本,成为世界第二大经济体,但以资源的大量消耗和环境的日益恶化为代价的经济发展方式是我国目前急需转变的。在资源消耗和环境污染方面,我国面临的主要发展困境包括:一是经济增长和土地非农化加剧;二是经济增长和能源消耗碳排放增加。在未来一段时期内,我国的城市化和工业化进程仍将继续,因此农用地向非农用地的转化仍将继续<sup>[1]</sup>;能源消费也将继续扩大,我国以煤为主的能源消费结构决定了CO<sub>2</sub>排放也将持续快速增长<sup>[2]</sup>。在全球气候变化背景下,发展低碳经济是我国实现可持续发展的必由之路<sup>[3]</sup>。要实现低碳经济发展首先需要明确经济发展对碳排放产生的影响。

国内外学者对能源消费碳排放的驱动因素进

行了研究,并取得了大量研究成果。如Ang等运用LMDI法进一步分解了行业结构,认为工业增加值和行业能源强度下降分别对我国工业CO<sub>2</sub>排放起到了最大的拉动和抑制作用<sup>[4]</sup>。宋德勇等采用“两阶段”LMDI方法深入分析了在不同经济增长方式下,我国能源消耗碳排放的周期性波动特征,结论表明我国四个阶段不同经济增长方式的差异是影响碳排放波动的重要原因<sup>[5]</sup>。张友国采用投入产出结构分解法分析了经济发展方式变化对GDP碳排放强度的影响<sup>[6]</sup>。朱勤等采用扩展的STIRPAT模型计量分析了人口、消费及技术因素对碳排放的影响<sup>[7]</sup>。田立新等基于广义费雪指数方法,通过构建因素分解模型定量分析了经济发展、能源效率和能源结构等因素对我国人均碳排放的影响<sup>[8]</sup>。赵欣等考虑全要素增长率的影响,建立碳排放影响因素模型,采用最小二乘法分析各因素对碳排放的影响<sup>[9]</sup>。

以上研究分析了经济、社会等因素对能源消费

收稿日期:2012-12-20

基金项目:国家自然科学基金重点项目(70833001);教育部“新世纪优秀人才支持计划”(NCET-10-0494);江苏大学高级技术人才科研启动基金项目(11JDG181)

作者简介:卢娜,女,博士,讲师,江苏大学管理科学与工程流动站博士后,主要研究方向:资源与环境经济。

冯淑怡,女,博士,教授,主要研究方向:资源经济与可持续发展。

\*冯淑怡为通讯作者。

碳排放的影响,而未考虑土地这一重要的生产要素。已有研究表明土地利用/覆被变化对 19 世纪全球大气中 CO<sub>2</sub> 含量的增加具有重要作用,其作用仅次于化石燃料的燃烧<sup>[10]</sup>。实质上,作为产业的载体,土地利用方式和类型的转换能够改变产业对能源的消费需求,从而对碳排放产生影响。在此前提下,国土资源部在 2008 年设立了《土地利用规划的碳减排效应与调控研究》,对我国 20 世纪 80 年代以来土地利用类型转变造成的碳排放进行了核算<sup>[11]</sup>,并取得一定成果,但并未进一步分析引起土地利用碳排放变化的因素。因此本文将在已有研究的基础上,从 Grossman 和 Krueger 提出的经济发展对环境的影响效应<sup>[12]</sup>入手,采用 LMDI 法从土地利用角度,分析经济增长的规模效应、结构效应和技术效应对土地利用碳排放的贡献。研究结论不仅对制定碳减排政策、发展低碳经济以及应对气候变化有重要的理论意义,而且对指导我国如何通过合理组织土地利用减少碳排放、保护耕地以及实施可持续发展有重要的现实意义。

## 二、研究方法 with 数据选取

### 1. 研究方法

土地利用碳排放分为直接碳排放和间接碳排放,直接碳排放包括土地利用类型保持和土地利用类型转换所引起的碳排放;而间接碳排放指的是土

地所承载的人类活动,如城市建设、能源消耗等活动所引起的碳排放<sup>[13]</sup>。本文主要从宏观角度分析经济发展对土地利用碳排放的影响,并借鉴赵荣钦等<sup>[14]</sup>的做法,通过建立能源消费与土地利用类型之间的对应关系,从土地所承载产业对能源的消耗角度来间接分析土地利用碳排放,因此本文所指的土地利用碳排放是间接碳排放。

(1)建立能源消费行业与土地利用类型的对应关系

从能源消耗角度分析土地利用碳排放,首先需要建立能源消费行业与土地利用类型对应关系。本文在赵荣钦等<sup>[14]</sup>建立的土地利用类型与能源消费行业对应关系的基础上,将能源消费行业中的“其他”对应到居民点与工矿用地,而不是对应到特殊用地和未利用地,这样对应主要是出于以下考虑:一是认为特殊用地(包括国防、名胜古迹、风景旅游、陵园墓地)能源消费已归入居民点及工矿用地中,而不需单列;二是认为未利用地(荒草地、盐碱地、河流等)消耗能源数量较小,可以忽略不计;三是王锋等将“其他行业”与“批发、零售业和住宿、餐饮业”合并为“商业”<sup>[3]</sup>,基本与“第三产业”部门统计口径一致,对应到土地类型就是居民点及独立工矿用地;并且可以解决数据的可得性问题。将能源消费行业归并后,土地利用类型划分为三大类五小类,各自对应能源消费平衡表中的一个或数个行业(见表 1)。

表 1 能源消费行业与土地利用类型对应表

能源消费行业	土地利用二级类		土地利用类型
	赵荣钦等	本研究	
农林牧渔、水利业	耕地、林地、草地、其他农用地、水利设施用地	耕地、林地、草地、其他农用地、水利设施用地	农用地、水利设施用地
工业	独立工矿	独立工矿	居民点及独立工矿用地
建筑业			
批发、零售业和住宿、餐饮业	城镇用地	城镇用地	
城镇生活消费			
农村生活消费	农村居民点	农村居民点	
其他	其他用地(包括特殊用地、未利用地)	城镇用地	
交通运输、仓储和邮政业	交通运输用地	交通运输用地	交通用地

注:表中土地利用类型采用《全国土地利用分类》(过渡期适用)划分的土地利用类型;各行业能源消耗量依据《中国能源统计年鉴》<sup>[15]</sup>中各省(市、区)能源消费平衡表确定。以上确定的能源消费行业和土地利用类型的对应关系,是综合考虑数据的可获取性,以及模型计算的可实现性的结果。

### (2)LMDI 指数分解法

碳排放影响因素研究中,Laspeyres 和 Divisia

分解法是最常用的两种方法,其中 LMDI 分解法有效解决了分解中的残差问题和数据中的 0 值和负

值问题,并且具有乘法形式和加法形式无差异、易于转换的优点,因此得到了广泛的应用。本文将采用 LMDI 分解法分析经济增长对土地利用碳排放的影响。

本文借鉴 Kaya 恒等式,并将其扩展,将“人口”变量调整为“土地”变量后表达式如下所示:

$$LC = \sum_i \sum_j \frac{LC_{ij}}{E_{ij}} \times \frac{E_{ij}}{E_i} \times \frac{E_i}{GDP_i} \times \frac{GDP_i}{GDP} \times \frac{GDP}{L} \times L$$

(1)

可进一步表示为:

表 2 公式中各变量的含义

变量	含义	单位	变量	含义	单位
$LC$	土地利用碳排放量	$10^4 \text{ t}$	$LC_{ij}$	$i$ 产业 $j$ 种能源碳排放量	$10^4 \text{ t}$
$E_{ij}$	$i$ 产业 $j$ 种能源消耗量	$10^4 \text{ t ce}$	$E_i$	$i$ 产业能源消耗总量	$10^4 \text{ t ce}$
$GDP_i$	$GDP_i$ 指 $i$ 产业增加值	$10^8$ 元	$GDP$	国内生产总值	$10^8$ 元
$L$	土地面积	$\text{hm}^2$	$f_{ij}$	$f_{ij} = LC_{ij}/E_{ij}$ , 不同能源类型碳排放系数	-
$g_{ij}$	$g_{ij} = E_{ij}/E_i$ , $j$ 种能源在 $i$ 产业能源消耗中所占比重	%	$l_i$	$l_i = E_i/GDP_i$ , $i$ 产业能源强度	$\text{t ce}/10^4$ 元
$m_i$	$m_i = GDP_i/GDP$ , $i$ 产业产值在总产值中所占比重	%	$s$	$s = GDP/L$ , 单位土地产值	$10^8$ 元/ $\text{hm}^2$
$k$	$k = L$ , 土地面积	$\text{hm}^2$			

本文碳排放总效应的分解采用加法模式,则从基期年到报告期,土地碳排放总效应  $\Delta LC_{tot}$  可以表示为:

$$\Delta LC_{tot} = LC^t - LC^0 = \Delta LC_f + \Delta LC_g + \Delta LC_l + \Delta LC_m + \Delta LC_s + \Delta LC_k$$

(3)

式中,  $t$  表示报告期,  $0$  表示基期,  $LC_f$  表示排放因子效应引起的土地碳排放量;  $LC_g$  表示能源结构效应引起的土地碳排放量;  $LC_l$  表示技术效应引起的土地碳排放量;  $LC_m$  表示产业结构效应引起的土地碳排放量;  $LC_s$  表示土地产出效应引起的土地碳排放量;  $LC_k$  表示土地规模效应引起的土地碳排放量。

LMDI 分解法权重的确定采用 Ang 和 Choi<sup>[16]</sup> 引入的对数平均函数确定,该函数定义如下:

$$L(x,y) = \begin{cases} (x-y)/(\ln x - \ln y), & x \neq y \\ x, & x = y \\ 0, & x = y = 0 \end{cases}$$

(4)

根据对数平均函数的定义,权重以下式确定:

$$w_{ij}^* = L(LC_{ij,t}, LC_{ij,0})$$

(5)

则不同因素对土地碳排放总效应的贡献可以表示为:

排放因子效应:

$$LC = \sum_i \sum_j (f_{ij} \times g_{ij} \times l_i \times m_i \times s \times k)$$

(2)

以上两个等式中,  $i=1,2,\dots,5$  分别表示农林牧渔水利业、工业、建筑业、交通运输业和服务业;  $j=1,2,\dots,17$  分别表示各部门消费的化石燃料:原煤、洗精煤、其他洗煤、型煤、其他焦化产品、原油、汽油、煤油、焦炭、焦炉煤气、其他煤气、炼厂干气、其他石油制品、柴油、燃料油、液化石油气和天然气。其他各变量的含义见表 2。

$$\Delta LC_f = \sum_i \sum_j \left( \frac{LC_{ij}^t - LC_{ij}^0}{\ln LC_{ij}^t - \ln LC_{ij}^0} \cdot \ln \frac{f_{ij}^t}{f_{ij}^0} \right)$$

能源结构效应:

$$\Delta LC_g = \sum_i \sum_j \left( \frac{LC_{ij}^t - LC_{ij}^0}{\ln LC_{ij}^t - \ln LC_{ij}^0} \cdot \ln \frac{g_{ij}^t}{g_{ij}^0} \right)$$

能源强度效应:

$$\Delta LC_l = \sum_i \sum_j \left( \frac{LC_{ij}^t - LC_{ij}^0}{\ln LC_{ij}^t - \ln LC_{ij}^0} \cdot \ln \frac{l_i^t}{l_i^0} \right)$$

产业结构效应:

$$\Delta LC_m = \sum_i \sum_j \left( \frac{LC_{ij}^t - LC_{ij}^0}{\ln LC_{ij}^t - \ln LC_{ij}^0} \cdot \ln \frac{m_i^t}{m_i^0} \right)$$

土地产出效应:

$$\Delta LC_s = \sum_i \sum_j \left( \frac{LC_{ij}^t - LC_{ij}^0}{\ln LC_{ij}^t - \ln LC_{ij}^0} \cdot \ln \frac{s^t}{s^0} \right)$$

土地规模效应:

$$\Delta LC_k = \sum_i \sum_j \left( \frac{LC_{ij}^t - LC_{ij}^0}{\ln LC_{ij}^t - \ln LC_{ij}^0} \cdot \ln \frac{k^t}{k^0} \right)$$

不同效应累计贡献率表示如下:

$$R_{f/g/l/m/s/k} = \frac{\Delta LC_{f/g/l/m/s/k}}{\Delta LC_{tot}} \times 100\%$$

式中,  $R$  表示不同效应贡献率;其它变量意义同上。

本文假设各种能源燃烧碳排放因子是固定不

变的,因此排放因子效应始终为 0,故不再考虑。事实上,能源燃烧程度不同,碳排放因子也是不同的,这会涉及到具体的燃烧技术问题。由于本文主要研究宏观层面的影响因素,故忽略这一问题是可以接受的。

因此,本文将影响土地碳排放变化的因素划分为结构效应(包括能源结构效应( $g_{ij}$ )、产业结构效应( $m_i$ ))、规模效应(包括土地产出效应( $s$ )、土地规模效应( $k$ ))和技术效应(即能源强度效应( $l_i$ ))。

2. 数据来源与处理

(1)碳排放量数据的计算

目前,国内外有关能源消费碳排放量的估算方法主要有实测法、物料衡量法和排放系数法,也有采用模型法、生命周期法和综合决策树法等来估算碳排放量<sup>[17]</sup>。各种方法各有所长,互为补充。IPCC(2006)<sup>[18]</sup>详细介绍了估算能源消费碳排放的三种方法,其中“方法 1”是根据能源燃烧发热值、缺省碳含量以及缺省氧化碳因子来估算碳排放。此方法相对简单,易于操作,数据易获取,因此得到了大家广泛的使用<sup>[19]</sup>;其他两种方法对数据和技术要求较高,计算结果较准确,但个人研究者难以做到。因此本文选取“方法 1”来估算我国各行业能源终端消费碳排放量。

$$C = \sum_{j=1}^{17} E_j \times NCV_j \times \delta_j \times OR_j \tag{6}$$

式中, $C$ 指化石能源终端消费碳排放量( $10^4\text{t}$ ); $E_j$ 指  $j$  种能源终端消费量( $10^4\text{t}$ ); $NCV_j$ 指  $j$  种能源净发热值(低位); $\delta_j$ 指  $j$  种能源碳排放系

数; $OR_j$ 指  $j$  种能源燃烧氧化率; $j=1,2,\cdots,17$ 指 17 种能源消费类型。不同行业能源消费数量均来自《中国能源统计年鉴》;能源燃烧净发热值参照《中国能源统计年鉴》附录提供系数,未规定的参照 IPCC(2006)指南中默认数值;缺省碳排放因子采用 IPCC(2006)指南中提供的默认值;能源燃烧氧化率 IPCC 默认为 1,但结合我国能源利用过程中的实际情况,参考有关学者<sup>[20]</sup>的研究成果确定符合我国实际的参数。

(2)其他变量数据来源

表 2 中的产业增加值,GDP 来自于历年的《中国统计年鉴》<sup>[21]</sup>,并且以 1978 年为基期的不变价进行了调整,以消除价格波动的影响;土地面积均来自于历年的《中国国土资源统计年鉴》<sup>[22]</sup>《土地利用变更调查报告》<sup>[23]</sup>等资料,并做了整理汇总。需要说明的是,由于不同行业分类标准不一致,受研究的需要而将不同分类体系相对应,这种处理并非精确完美,但是对因素分解结果影响不大,是可以接受的。

三、结果与分析

1. 经济增长对土地利用碳排放的影响

依据 LMDI 分解法分析经济发展的不同效应类型,即能源结构效应、产业结构效应、土地产出效应、土地规模效应以及能源强度效应对土地利用碳排放的影响,结果见表 3 所示。

表 3 2002—2008 年各效应类型对土地利用碳排放的累积贡献表

单位: $10^4\text{t}$

效应类型	2002—2003	2002—2004	2002—2005	2002—2006	2002—2007	2002—2008
$\Delta LC_{tot}$	6087.73	17910.17	26085.17	31572.44	37370.56	52467.50
$\Delta LC_g$	-3.89 (-0.06)	201.06 (1.12)	451.28 (1.73)	216.15 (0.68)	48.00 (0.13)	549.79 (1.05)
$\Delta LC_l$	117.71 (1.93)	1048.73 (5.86)	-10384.01 (-39.81)	-16978.87 (-53.78)	-26912.03 (-72.01)	-32275.48 (-61.52)
$\Delta LC_m$	318.49 (5.23)	918.91 (5.13)	-1703.94 (-6.53)	-1317.81 (-4.17)	-2582.86 (-6.91)	-2857.50 (-5.45)
$\Delta LC_s$	5463.21 (89.74)	15507.05 (86.58)	37443.51 (143.54)	49304.60 (156.16)	66444.94 (177.80)	86651.00 (165.15)
$\Delta LC_k$	192.21 (3.16)	234.41 (1.31)	278.34 (1.07)	348.36 (1.10)	375.52 (1.00)	399.68 (0.76)

注:括号内数值为贡献百分率(%)。

由表 3、图 1 可以看出,能源结构、土地产出和土地规模累积效应对碳排放表现为正效应;能源强度和产业结构累积效应则呈负效应;各效应累积贡

献率绝对值由大到小依次是土地产出效应>能源强度效应>产业结构效应>能源结构效应>土地规模效应。



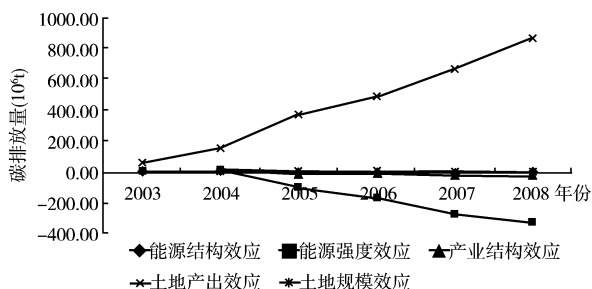


图1 2002—2008年各效应类型对土地利用碳排放的累积贡献图

规模效应中的土地产出效应是我国该阶段碳排放增加的首要贡献因素。2002—2008年我国终端化石能源消耗总量增加了95.36%,能源消耗碳排放总量增加了94.43%,促进我国GDP(1978年不变价)增长了35.85%。能源消耗和碳排放的增长速度远远大于经济增长速度,说明能源消耗与经济增长还处于挂钩状态。另一规模效应即土地规模效应对碳排放呈正效应,但是其贡献率是最小的。2002—2008年我国农用地及建设用地净增413.96万 $\text{hm}^2$ ,其中农用地(包括水利设施用地)及居民点工矿用地净增所占比例较大,分别为45.89%、43.98%,其次为交通用地10.13%。土地规模效应对碳排放较低的贡献率说明我国目前的土地开发本身并未直接造成碳排放的大量增加,因为农用地、建设用地规模扩大并未直接导致能源消耗增加,而是开发后由于所承载产业对能源的消耗进一步导致碳排放量的大量增加。

结构效应中的产业结构效应对碳排放累积贡献率相对较小。我国产业结构由2002年的16.22:49.95:33.83调整为2008年的11.16:47.32:41.52(1978年不变价),调整幅度不大,其中第一产业和第二产业比重下降,第三产业比重上升,说明我国产业结构在不断优化。产业结构累积效应对碳排放作用从2005年转为抑制,主要是因为我国第二产业比重自2005年下降,之后呈促进/抑制波动状态,年度变化幅度也不同;而第三产业所占比重由31.93%(2004年)迅速提高到40.16%(2005年),之后呈增加态势,结构得到一定的优化,因此其累积效应对碳排放呈负效应。另一结构效应即能源结构效应对碳排放虽然呈正效应,但是其贡献率较小,对碳排放影响不大。由于目前还没有成熟的 $\text{CO}_2$ 减排技术,各种能源的碳排放系数也基本不变,故能源消费结构的变化对能源结构碳

强度的变化起决定性作用。我国以煤为主的能源消费结构一直未改变,近几年呈上升趋势,且煤炭较石油、天然气有较高的碳排放系数,因此减少碳排放的关键就是减小煤炭消费比例。

表征技术效应的能源强度效应对抑制碳排放的累积贡献绝对值在不断增加,累积贡献率增长也较快。主要原因是随着我国经济现代化的飞速发展,能源新技术的不断发展,使单位GDP能源消耗在不断减小。该效应对碳排放的影响由2005年之前的促进作用转化为抑制作用。2005年该效应对碳排放的累积贡献率为负值(-39.81%),对减缓碳排放发挥了一定的作用,碳排放的增长速度减慢至11.39%。2006年国家实施节能减排政策,能源强度下降导致碳排放增长速度继续下降,2007年碳排放增长速度下降至6.79%。

## 2. 经济增长对不同土地利用类型碳排放的影响

不同土地利用类型所承载产业不同,并且不同产业对能源的消耗是不同的,所以不同用地类型的碳排放量是不同的。本文进一步分析经济增长对不同土地利用类型碳排放的影响,挖掘出影响不同地类碳排放变化的主要贡献因素,为土地利用碳减排提供参考。2002—2008年经济增长对不同地类碳排放的累积贡献如图2所示。

由图2可以看出,农用地及水利设施用地碳排放呈减少趋势,居民点及工矿用地、交通用地的碳排放量是呈波动增加趋势的。影响不同用地类型碳排放的主要效应类型也是不同的,其中能源强度累积效应逐渐超越土地产出效应成为农用地及水利设施用地碳排放的主要贡献效应类型;土地产出效应一直是居民点及工矿用地碳排放的主要贡献效应类型;交通用地的土地产出效应逐渐超越能源强度效应而成为主要贡献效应类型。总体来看,能源强度效应与土地产出效应是各地类碳排放的主要贡献效应类型。下面具体分析不同效应类型对不同地类碳排放的影响。

能源结构效应对不同地类碳排放的贡献率较小,并且作用方向不同,其中对农用地、居民点工矿用地呈正效应,对交通用地则呈负效应。化石能源燃烧碳排放因子由大到小依次是煤炭、石油、天然气。因此煤炭消耗所占比重降低,在其他条件不变情况下,碳排放量将减少。石油是交通用地能源消耗的主要类型,故该效应对交通用地碳排放呈负效应。该效应对不同地类的碳排放贡献率较小是因

为我国资源禀赋决定了我国目前仍是以煤炭消耗为主,并且以煤炭为主的能源消费结构变化不大,因此优化能源消费结构成为我国今后实现节能减排目标的潜在关键手段。

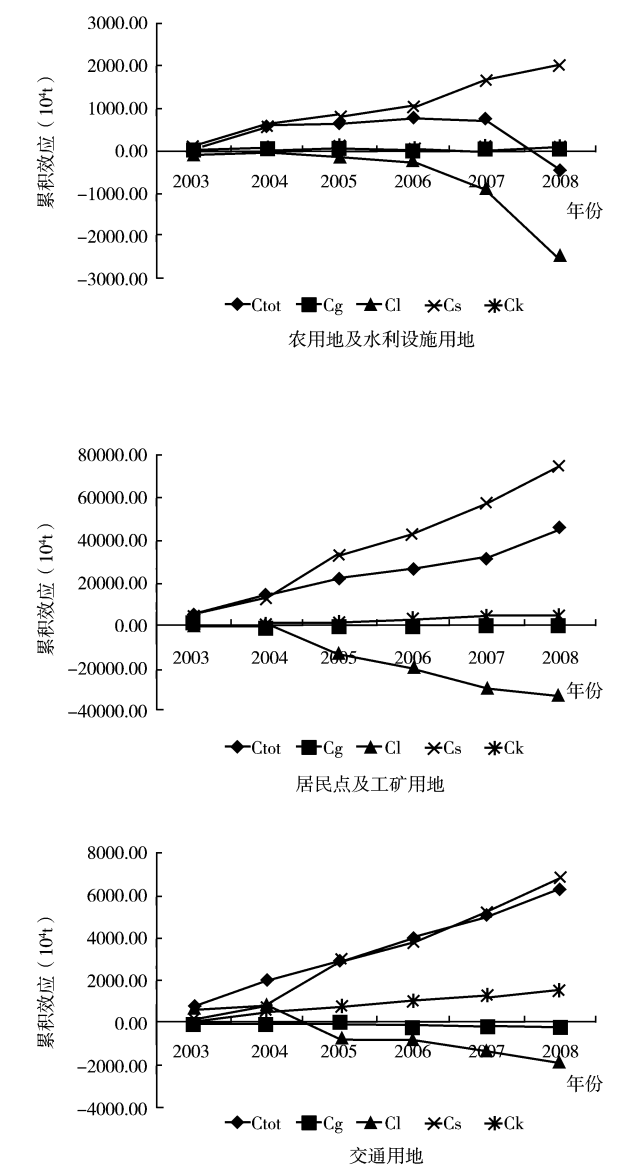


图2 2002—2008年经济增长对不同地类碳排放累积贡献图

能源强度累积效应是各地类碳排放的主要贡献效应类型之一,并且对各地类碳排放增加都呈负效应,说明我国不同地类的能源利用效率都在提高。能源强度下降,在其他条件不变的情况下,碳排放量必将减少。能源强度累积效应是促进农用地碳排放减少的主要贡献效应类型,贡献率达537.85%;其对抑制居民点工矿用地和水利设施用地碳排放量的增加也发挥了一定的作用,贡献率分

别是-71.97%、-30.74%。因此降低能源强度是实现节能减排的关键手段之一。

土地产出效应对不同地类碳排放增加呈正效应。由于土地利用强度的加大促进了土地收益的加大,从而间接促进了碳排放的增加。土地产出效应对居民点及工矿用地、交通用地碳排放增加的正效应远远大于其他因素对碳排放的抑制作用,贡献率分别达到160.03%、109.53%。虽然农用地碳排放呈减少趋势,但是该效应对促进碳排放增加仍贡献了-431.84%。尽管土地产出效应对碳排放的作用显著,但是我们并不能以牺牲经济增长来减少碳排放,故还需从技术和结构上寻找减排路径。

土地规模效应对各地类碳排放呈正效应,但是贡献率较小。土地开发直接导致各地类规模的扩大,从而造成碳排放量的增加。土地规模效应对碳排放的贡献率小于能源强度和土地产出效应,大于能源结构效应。对农用地及水利设施用地、居民点及工矿用地、交通用地碳排放的累积贡献率分别为-1.49%、9.93%、24.62%。因此可以看出,土地规模的扩大对不同地类碳排放的增加发挥了不同程度的作用,其对交通用地碳排放增加作用较大。

#### 四、结论与政策启示

本文采用LMDI分解法详细分析了经济增长的不同效应类型对土地利用碳排放的影响,得出以下主要研究结论,并在研究结论基础上得出一些启示:

- (1) 规模效应对土地利用碳排放增加呈正效应,其中土地规模效应对各地类碳排放的贡献率远小于土地产出效应,即并不是土地规模的增加促进了碳排放量的增加,而主要是由于土地所承载产业的产出效应增加所致。在工业化城市化快速发展阶段,土地非农化是一个必经阶段。这一阶段的直接结果(建设用地规模的扩大以及土地产出的增加)必将导致碳排放量的大量增加,因此在合理控制建设用地扩展的同时,必须依靠能源消费结构的优化和能源利用效率的提高等手段来减缓碳排放。
- (2) 结构效应中的产业结构效应对土地利用碳排放呈负效应,而能源结构效应对不同地类碳排放作用方向不同,两结构效应的贡献率都相对较小。以上结论说明产业结构的优化一定程度上减少了碳排放量的增加,因此合理组织建设用地的产业布局成为减缓碳排放的可行手段。如可在建设

用地配置过程中提高能源消耗较少的第三产业用地的供给。交通用地能源消费结构的优化抑制了碳排放的增加,因此在能源利用技术提高的支持下,逐渐优化能源消费结构是减少碳排放的可行手段。

(3)代表技术效应的能源强度效应对碳排放增长呈负效应,且是各地类碳排放的主要影响效应类型之一,特别是对农用地及水利设施用地碳排放的抑制作用更为显著。该结论说明在土地利用过程中,在土地产出一定的情况下,降低能源消耗是可行的。因此在土地管理过程中,应巩固并加强有成效的节能减排技术措施。如在土地利用规划中引入“低碳化”土地利用理念,将单位土地面积的碳排放作为约束性指标纳入,促进高碳排放地类碳排放量的减少。

### 参考文献:

- [1] 曲福田,陈江龙,陈会广,等. 经济发展与中国土地非农化[M]. 北京:商务印书馆,2007.
- [2] 林伯强,蒋竺均. 中国二氧化碳的环境库兹涅茨曲线预测及影响因素分析[J]. 管理世界,2009(4):27-36.
- [3] 王锋,吴丽华,杨超. 中国经济发展中碳排放增长的驱动因素研究[J]. 经济研究,2010(2):123-136.
- [4] Ang B W, Zhang F Q, Choi K H. Factoring changes in energy and environmental indicators through decomposition[J]. Energy, 1998, 23(6):489-495.
- [5] 宋德勇,卢忠宝. 中国碳排放影响因素分解及其周期性波动研究[J]. 中国人口·资源与环境,2009,19(3):18-24.
- [6] 张友国. 经济发展方式变化对中国碳排放强度的影响[J]. 经济研究,2010(4):120-133.
- [7] 朱勤,彭希哲,陆志明,等. 人口与消费对碳排放影响的分析模型与实证[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(2):98-102.
- [8] 田立新,张蓓蓓. 中国碳排放变动的因素分解分析[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(11):1-7.
- [9] 赵欣,龙如银. 考虑全要素生产率的中国碳排放影响因素分析[J]. 资源科学,2010,32(10):1863-1870.

- [10] Houghton R A, Hobbie J E, Mwlillo J M, et al. Changes in the carbon content of terrestrial biota and soils between 1860 and 1980: a net release of CO<sub>2</sub> to the atmosphere[J]. Ecological Monography, 1983, 53(3):235-262.
- [11] 董祚继. 低碳概念下的国土规划[J]. 城市发展研究, 2010(7):1-5.
- [12] Gene M G, Alan B K. Economic growth and the environment[J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, 110:353-378.
- [13] 曲福田,卢娜,冯淑怡. 土地利用变化对碳排放的影响[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(10):76-83.
- [14] 赵荣钦,黄贤金. 基于能源消费的江苏省土地利用碳排放与碳足迹[J]. 地理研究,2010,29(9):1639-1649.
- [15] 国家统计局能源统计司编. 中国能源统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社.
- [16] Ang B W, Choi K. Decomposition of aggregate energy and gas emission intensities for industry: a refined division index method[J]. Energy Journal, 1997, 18(3):59-73.
- [17] 张德英. 我国工业部门碳源排放量估算方法研究[D]. 北京:北京林业大学,2005.
- [18] IPCC/OECD. IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories[R]//Eggleston H S, Buendia L, Miwa K, et al. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japan, IGES, 2006.
- [19] 赵荣钦,黄贤金,钟太洋. 中国不同产业空间的碳排放强度与碳足迹分析[J]. 地理学报,2010,65(9):1048-1057.
- [20] Fan Y, Liang Q M, Okada N. A model for China's energy requirements and CO<sub>2</sub> emission analysis[J]. Environmental Modelling & Software, 2007, 22(3):378-393.
- [21] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社.
- [22] 中华人民共和国国土资源部. 中国国土资源统计年鉴[M]. 北京:地质出版社.
- [23] 国土资源部地籍管理司. 全国土地利用变更调查报告[M]. 北京:中国大地出版社.

(责任编辑:刘浩)

## On the Impact of Economic Development on Carbon Emission of Land Use in China

LU Na<sup>1,2</sup>, FENG Shuyi<sup>2</sup>, QU Futian<sup>2</sup>

(1. School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China;

2. College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** In order to better understand how to develop low carbon economy by organizing land use rationally, this paper applied Log Mean Divisia Index Method and analyzed the contribution of economic development, including its scale effect, composition (structure) effect and technology effect, to the carbon emission of land use between 2002 and 2008. Results indicated that (1) for the scale effect, GDP per unit of land contributed the most to the increase of carbon emission, and the contribution rate reached 165.15%; (2) for the composition effect, industrial structure contributed 5.45% to reducing carbon emission; (3) for technology effect, energy use per unit of GDP was the most important factor in reducing carbon emission, with the contribution rate reaching -61.52%. It was concluded that it's feasible to slow down carbon emission by rationally planning construction land use among different industries and it is necessary to introduce "low carbon" idea in land management and strengthen the application of effective energy-saving and carbon emission reducing measures.

**Key words:** Economic Development; Land Use; Carbon Emission; Log Mean Divisia Index Method

\*\*\*\*\*

(上接第 91 页)

Analysis on the Legitimacy of Land Requisition of China  
Based on a Review of Property Rights Delineation:  
A Case Study of Chengdu's Land Reform

GONG Chunxia

(School of Law, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

**Abstract:** Land requisition is an inevitable phenomenon in China's urbanization process. Argument about where the land system in China will go is in essence a contest between the free market theory and the state intervention as well as a controversy over the government as self-interest or selfless. The conclusion arrived at in Property Rights Delineation was to break through the existing land system and reform the land requisition. However, through anglicizing the experience in that report, the author finds that the success of Chengdu mode was mainly due to the land finance and government intervention. The legitimacy of land requisition of China contains the following factors: the existing land requisition does not lead to the excessive gap between urban and rural areas; land finance maximizes the public interest; the practice of the land requisition does not conflict with the standard of the government behavior; we should reform the way of the compensation.

**Key words:** Free Market; State Intervention; Land Finance; the Compensation of Land Requisition