

上海市城市化水平对碳排放的影响

蔡苗苗¹, 赵明¹, 吴开亚^{2*}

(1. 合肥工业大学资源与环境工程学院, 合肥 230009; 2. 复旦大学公共管理与公共政策创新基地, 上海 200433)

摘要: 城市化与能源碳排放密切相关, 采用协整分析和格兰杰因果检验方法分析上海市城市化水平对碳排放的影响。结果表明, 上海市城市化水平与碳排放之间存在长期稳定的协整关系, 城市化水平是碳排放的格兰杰原因。人口、经济、能源和技术等因素与碳排放也存在着长期稳定的协整关系。模型模拟显示, 常住人口数量、人均 GDP、一次能源消费量和碳排放强度等因素对碳排放影响的弹性系数为正值, 而老龄化率、恩格尔系数、能源结构系数、能源强度和平均碳排放系数等因素对碳排放影响的弹性系数为负值。

关键词: 城市化; 碳排放; 协整分析; 格兰杰因果检验; 上海

中图分类号: X21; F061.5

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2017)01-0081-06

Impact of urbanization on carbon emission in Shanghai

CAI Miaomiao¹, ZHAO Ming¹, WU Kaiya²

(1. School of Resources and Environmental Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009;

2. National Innovative Institute for Public Management and Public Policy, Fudan University, Shanghai 200433)

Abstract: Urbanization has a close relationship with carbon emission. In this paper, we researched the relationship between urbanization level and carbon emissions of Shanghai using co-integration analysis and granger causality test. Results showed that there is a long-term stable co-integration relationship between urbanization and carbon emissions in Shanghai, and the urbanization level is the granger cause of carbon emissions. The model simulation result showed that resident population, per capita GDP, primary energy consumption, and carbon emission intensity have positive elastic coefficient on carbon emissions, while the aging rate, Engel coefficient, energy structure coefficient, energy intensity, and average carbon emission coefficient have negative elastic coefficient on carbon emissions. The results can provide decision-making basis for Shanghai's urban development and reduction of carbon emissions caused by energy consumption.

Key words: urbanization; carbon emission; co-integration analysis; granger causality test; Shanghai

城市化是世界性现象, 发展趋势不可违背^[1]。中国自改革开放以来, 城市化发展极为迅速, 城市化水平由 1978 年的 17.92% 提高到 2012 年的 52.57%。城市化进程的推进离不开能源的投入, 联合国人居署指出, 中国的城市化发展在能源问题、固体废物处理、城市发展监测系统和信息交流等方面存在着巨大挑战^[2], 其中能源问题最为突出, 特别是由于能源消费而产生的碳排放。因此, 城市化与能源碳排放的关系也逐渐成为国内外学术界研究的热点问题之一。

城市化对碳排放的影响是正向还是负向, 在不同的国家或地区、不同的发展阶段可能有所差异。但多数研究表明, 城市化水平的提高将导致碳排放的增加。例如, York 认为城市化会带来能源消费增长并产生更多的碳排放^[3]。Liu 证明了城市化对碳排放的正效应, 随着工业化技术进步和结构的优化, 这种效应有减弱的趋势^[4]。Alam 等采用 STIRPAT 模型对巴基斯坦城市化与碳排放关系的实证研究表明, 城市化程度越高, 相应的碳排放总量也越高^[5]。朱勤等利用扩展的 STIRPAT 模型并结合

收稿日期: 2016-09-25

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71573045) 资助。

作者简介: 蔡苗苗, 硕士研究生。E-mail: huancaimiao@163.com

* 通信作者: 吴开亚, 教授, 博士生导师。E-mail: wuky@fudan.edu.cn

岭回归方法,定量分析了中国人口、消费及技术因素对碳排放的影响,认为人口规模、人口城市化率、居民消费水平等因素对碳排放总量增长的影响明显,而人口城市化率、居民消费水平对碳排放的影响力又高于人口规模对碳排放的影响力^[6]。Jorgenson 利用 1975—2000 年全球 39 个不发达国家的数据库,采用固定效应模型实证考察城市化与碳排放的关系,发现城市化发展与这些国家的碳排放呈显著正相关^[7]。刘耀彬采用向量自回归模型、协整分析和格兰杰因果检验方法,发现城市化与能源消耗表现为正相关关系,城市化是能源消耗增加的格兰杰原因^[8]。刘梦琴和刘轶俊对中国城市化发展与碳排放之间关系的研究也表明,城市化进程直接加剧了碳排放量,产业结构变化是碳排放增长的重要驱动因素^[9]。林伯强和刘希颖基于扩展的 *kaya* 恒等式探讨了我国城市化发展阶段的碳排放影响因素,认为城市化进程的加速带来了中国碳排放量的增加^[10]。也有一些研究得出了完全相反的结论,也就是城市化水平的提高将减少碳排放的产生。例如, Lee 和 Chang^[11], Liddle^[12]认为城市化发展将提高公共设施及公共交通的使用效率,进而降低能耗和碳排放。Sharma 借助动态面板模型对 1985—2005 年全球 69 个国家的相关数据进行分析,研究表明城市化水平对各国碳排放均产生负效应^[13]。而 Poutanong 和 Kaneko 的研究则表明,城市化水平提高将会减少低收入国家能源使用量,但会增加中、高收入国家能源使用量^[14]。

可见,对于城市化对碳排放影响的研究多集中于国家层面的时间序列数据或面板数据的研究,而对于地区层面的相关研究较少。我国地域面积辽阔,区域自然条件和社会经济发展水平差异显著,城市化水平也存在着明显的地域差异。对于城市化发展对碳排放影响的探讨有必要区别对待,加强区域层面的实证研究。上海市作为我国人口密度和经济发展水平较高的城市,其城市化所处阶段和发展速度均具有较强的代表性。因此,本研究探讨上海市城市化发展与能源碳排放之间的关系,不但可为上海市城市化发展和能源消费碳减排提供决策支持依据,也可以反映中国发达地区城市化发展对碳排放的贡献,为城市发展争取合理的碳排放空间需求。

1 指标与方法

1.1 城市化水平测量

城市化涉及的影响因素较多,准确地测量城市化水平是一个复杂的问题。对城市化指标的测量方

法多采用主要指标法和复合指标法,主要指标法又分为城市人口比重法和非农业人口比重法。非农业人口比重法在一定程度上体现了人口在经济活动上的结构关系,充分体现了城市化的经济意义和内在动因,较城市人口比重法更为科学合理。本研究采用非农业人口比重表示城市化率 (*URB*)。

1.2 碳排放量估算

鉴于目前有关中国省级区域的碳排放量尚无权威部门的公开数据,本研究对能源消费碳排放的估算采用 IPCC 推荐方法^[15]:

$$CE = \sum_{i=1}^{16} E_i \times f_i \quad (1)$$

式中, *CE* 为碳排放量; E_i 为 *i* 类能源消费量,这里指能源平衡表中可供本地区消费的能源量,按标准煤计; f_i 为 *i* 能源碳排放系数,主要能源碳排放系数来源于 2006 年《IPCC 国家温室气体清单指南》缺省值^[15]; *i* 为能源种类,根据上海能源平衡表中的统计数据特点,选择 16 类常用能源指标,包括原煤、洗精煤、焦炭、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、其他石油制品、其他焦化产品、炼厂干气、天然气、焦炉煤气、其他煤气和电力。需要说明的是,电力计算仅涉及电力调入调出差额。由于我国电力结构以火力发电为主,电力调入调出差额可折算成原煤当量,并入原煤计算电力的碳排放。电力不包括热力和“其他能源”,热力是由其他能源转化而来,其他能源因多为回收能而归入其他煤气中。

1.3 碳排放影响因素分解模型

碳排放影响因素的分解模型采用日本学者 Kaya 提出的 Kaya 公式^[16]:

$$CE = \frac{CE}{E} \times \frac{E}{GDP} \times \frac{GDP}{P} \times P \quad (2)$$

式中: *CE* 为碳排放, *P* 为人口数量(本研究采用常住人口数量), *E* 为一次能源消耗量; *GDP/P* 为人均 GDP,反映经济影响因素; *E/GDP* 为能源强度,反映技术影响因素; *CE/E* 为碳排放强度,反映能源利用因素。通过 Kaya 公式可以将碳排放与人口、经济、能源利用、技术等影响因素综合起来。

根据 Kaya 公式和城市化测度的内涵,列示表征城市化对碳排放影响因素的指标及含义(表 1),用以分析上海市城市化水平与碳排放之间关系。

1.4 数据来源

本研究所采用的指标数据源自对应年份的《上海统计年鉴》,能源数据源自对应年份的《上海工业、能源、交通统计年鉴》,以及《中国能源统计年鉴》

的“上海能源平衡表”。GDP 采用 1999 年不变价格计算, 剔除价格变动的影响。计算分析采用 Eviews

7.0 软件, 为消除时间序列数据可能存在的异方差现象, 对模型的各项变量取自然对数后计算。

表 1 城市化对碳排放的影响因素

Table 1 The influence factors of carbon emissions from urbanization

影响因素 Influence factor	测量指标 Measurement index	表征含义 Meaning	表示 Expression
人口 Demographic	常住人口	人口发展水平	P
	老龄化率 (%)	年龄结构	AG
经济 Economic	人均 GDP	经济发展水平	PG
	第三产业占 GDP 比重 (%)	经济结构	TP
	恩格尔系数	居民收入、消费水平	EC
能源 Energy	一次能源消费量	能源消费水平	PE
	能源结构系数	能源结构	SE
	能源强度	单位 GDP 能源消耗量	EI
技术 Technical	平均碳排放系数	单位能源碳排放量	CF
	碳排放强度	单位 GDP 碳排放量	CI

1.5 研究方法

对城市化水平及其影响因素的测量指标与碳排放之间的关系进行协整分析和格兰杰因果检验分析, 主要步骤为: 进行单位根检验, 观察变量序列是否为平稳序列。如果为平稳序列, 则构造回归分析模型; 如果为非平稳序列, 则进行差分, 当进行到第 i 次差分序列平稳, 服从 i 阶单整。如果所有检验序列均服从同阶单整, 则构造向量自回归模型 (VAR 模型), 进行协整检验, 判断模型内部变量间是否存在协整关系, 即是否存在长期均衡关系。如果存在协整关系, 则进行 Granger 因果检验, 检验变量之间的因果关系。

2 上海市城市化与碳排放的关系

2.1 上海市城市化与碳排放关系的协整分析

1999—2012 年上海市城市化率和能源消费碳排放均呈上升趋势 (图 1)。其中, 城市化率从 1999 年的 73.84% 提高到 2012 年的 89.8%, 提高 15.96%, 碳排放总量从 1999 年的 3 553.36 万 t 增长到 2012 年的 7 436.24 万 t, 增长 109%。二者之间的相关性系数为 0.9835, 说明上海城市化和能源碳排放之间具有较强的相关性。

利用单位根检验 (ADF) 法对 1999—2012 年城市化与碳排放进行平稳性检验。从检验结果 (表 2) 中可以看出, 尽管城市化率和碳排放量的时间序列水平值和一阶差分为非平稳, 但经过二阶差分以后, 均可形成平稳序列, 故变量城市化率和碳排放量为二阶单整, 即 $\ln URB \sim I(2)$, $\ln CE \sim I(2)$, 可以进行协整分析。

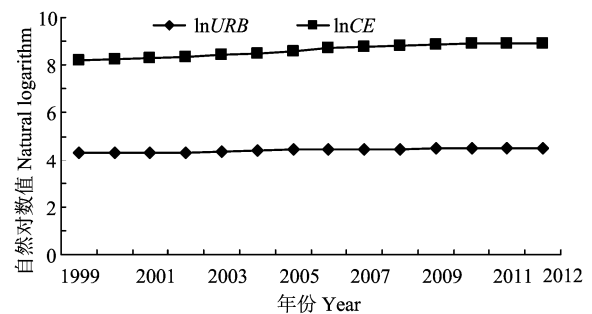


图 1 1999—2012 年上海市 $\ln URB$ 和 $\ln CE$ 趋势变化

Figure 1 The variation trends of $\ln URB$ and $\ln CE$ in Shanghai from 1999 to 2012

采用 EG 两步检验法对城市化和碳排放进行时间序列检验, $\ln URB$ 和 $\ln CE$ 进行的 OLS 回归方程为:

$$\ln CE = 3.5749 \times \ln URB - 7.1750 \quad (3)$$

(0.6455) (0.1462)

$$R^2 = 0.9803 \quad DW = 1.2077 \quad F = 597.8722$$

DW 值为 1.2077, 说明回归模型残差序列存在自相关。采用广义差分法以避免模型的自相关问题, 得到广义差分模型为:

$$\ln CE = 3.5782 \times \ln URB - 7.1908 + [AR(1) = 0.5443,$$

(0.2391) (1.0590) (0.3252)

$$AR(2) = -0.3412] \quad (4)$$

(0.3280)

$$R^2 = 0.9782, \quad DW = 2.0866, \quad F = 119.7844$$

由回归结果可知, R^2 、 T 检验值、 F 检验值均通过显著性检验 (括号内数值为标准差)。对照 DW 上下界检验值表, 显著性水平 $< 1\%$, d_L 表示 DW 下临界值, d_U 表示 DW 上临界值, $d_L = 0.49$, $d_U = 1.70$ 。

方程(4)的 $d_U < DW < 4 - d_L$, 表明原方程不存在序列的自相关。鉴于残差序列为 $I(0)$ 单整序列, 可直接采用 ADF 检验法以检验式(2)残差序列的平稳性, 检验结果见表3。

由表3可知, 残差序列 e_t 的 ADF 检验值为 -3.3129 , 小于 1%水平临界值 (-2.7922), 故残差序列在 1%临界值水平上是平稳的, 即 $\ln URB$ 、 $\ln CE$ 为 (2, 2) 阶协整, 说明 1999—2012 年上海市城市化率与碳排放存在着长期稳定的协整关系。根据 OLS 回归结果, 上海市城市化水平对碳排放水平的弹性系数为 3.5782, 即城市化水平每增长 1%, 碳排放水平会相应增长 3.5782%, 因此城市化是导致

上海市碳排放增长的重要因素。

协整分析结果表明城市化与碳排放之间具有同向的动态波动, 为进一步分析二者是否存在因果关系, 仍需对其进行格兰杰因果检验。从格兰杰因果检验结果(滞后期为 1), (表4)可以看出, 对于 $\ln URB$ 不是 $\ln CE$ 的格兰杰原因的原假设, 拒绝其出现第一类错误的概率是 0.0046, 这表明至少在 10% 置信水平下 $\ln URB$ 是 $\ln CE$ 的格兰杰原因, 也就是城市化是碳排放持续增长的原因; 第二个检验的概率是 0.8719, 接受 $\ln CE$ 不是 $\ln URB$ 格兰杰原因的原假设, 表明碳排放不是城市化发展的原因。

表2 1999—2012年 $\ln URB$ 和 $\ln CE$ 时间序列 ADF 检验结果

Table 2 The results of ADF tests by time series on $\ln URB$ and $\ln CE$ from 1999 to 2012

序列 Series	ADF 统计量 ADF statistic	临界值 Critical value			检验形式 (c, t, k) Test form	结论 Conclusion
		1%	5%	10%		
$\ln URB$	-1.7359	-4.9923	-3.8753	-3.3883	($c, t, 2$)	非平稳 Unstable
$\ln CE$	-0.1968	-4.8864	-3.8290	-3.3630	($c, t, 2$)	非平稳 Unstable
$\ln URB$ 一阶差分 The first-order difference of $\ln URB$	-1.5498	-4.1220	-3.1449	-2.7138	($c, 0, 2$)	非平稳 Unstable
$\ln CE$ 一阶差分 The first-order difference of $\ln CE$	-1.8097	-4.1220	-3.1449	-2.7138	($c, 0, 2$)	非平稳 Unstable
$\ln URB$ 二阶差分 The second-order difference of $\ln URB$	-2.9666	-2.7922	-1.9777	-1.6021	(0, 0, 2)	平稳 Stable
$\ln CE$ 二阶差分 The second-order difference of $\ln CE$	-4.8848	-2.7922	-1.9777	-1.6021	(0, 0, 2)	平稳 Stable

注: 表中 1%、5%和 10%临界值均为 MacKinnon 协整检验临界值。 c, t 分别表示含常数项、趋势项, k 为滞后阶数。

Note: The critical values of 1%, 5% and 10% are critical values of MacKinnon cointegration tests. c and t are constant terms and tendency part, respectively. k is hysteresis order.

表3 1999—2012年 $\ln URB$ 和 $\ln CE$ 残差序列 ADF 检验结果

Table 3 The results of ADF tests by residual sequence on $\ln URB$ and $\ln CE$ from 1999 to 2012

序列 Series	ADF 统计量 ADF statistic	临界值 Critical value			检验形式 (c, t, k) Test form	结论 Conclusion
		1%	5%	10%		
e_t	-3.3129	-2.7922	-1.9777	-1.6021	(0, 0, 1)	平稳 Stable

注: 表中 1%、5%和 10%临界值均为 MacKinnon 协整检验临界值。 c, t 分别表示含常数项、趋势项, k 为滞后阶数。

Note: The critical values of 1%, 5% and 10% are critical values of MacKinnon cointegration tests. c and t are constant terms and tendency part, respectively. k is hysteresis order.

表4 1999—2012年 $\ln URB$ 和 $\ln CE$ 格兰杰因果检验结果

Table 4 The result of Granger causality tests on $\ln URB$ and $\ln CE$ from 1999 to 2012

原假设 Null hypothesis	F 统计值 F statistic	显著性概率 Significance probability	结论 Conclusion
$\ln URB$ 不是 $\ln CE$ 的格兰杰原因 $\ln URB$ is not the Granger causality of the $\ln CE$	13.1931	0.0046	拒绝原假设 Refusal of null hypothesis
$\ln CE$ 不是 $\ln URB$ 的格兰杰原因 $\ln CE$ is not the Granger causality of the $\ln URB$	0.0274	0.8719	接受原假设 Acceptance of null hypothesis

2.2 城市化对上海市碳排放的影响分析

根据协整分析和格兰杰因果检验结果, 上海市

城市化水平与碳排放之间具有长期稳定的协整关系, 而且城市化水平的提高是碳排放持续增长的原

因。为探讨城市化对碳排放增长的贡献和影响, 采用上述模型方法进一步分析人口、经济、能源和技术等因素与碳排放之间的关系。

由 ADF 单位根检验法检验时间序列的平稳性, 结果显示碳排放与常住人口、老龄化率、人均 GDP、第三产业占 GDP 的比重 (%)、恩格尔系数、一次能源消费量、能源结构系数、能源强度、平均碳排放系数和碳排放强度等均呈二阶单整, 可以进行协整分析。通过 Johansen 检验法检验的协整方程 (表 5) 可以看出:

(1) 4 个模型的 R^2 值均大于 0.97, 说明各模型的解释度都在 97% 以上; DW 值均接近 2, 说明模型不存在自相关现象。

(2) 上海市常住人口、人均 GDP、一次能源

消费量和碳排放强度的提高会增加碳排放量, 对碳排放水平的弹性系数分别为 2.7973、0.6330、0.9629 和 1.8596, 即常住人口、人均 GDP、一次能源消费量和碳排放强度每增加 1%, 碳排放水平将相应升高 2.7973%、0.6331%、0.9629% 和 1.8596%, 即人口规模和碳排放强度对碳排放具有显著的正效应。而老龄化率、恩格尔系数、能源结构系数、能源强度和平均碳排放系数的升高会降低碳排放量, 对碳排放的弹性系数分别为 -1.2350、-0.2897、-0.0171、-2.6012 和 -5.6469, 即老龄化率、恩格尔系数、能源结构系数、能源强度和平均碳排放系数每增加 1%, 碳排放水平将相应降低 1.2350%、0.2897%、0.0170%、2.6012% 和 5.6469%, 说明能源强度和平均碳排放系数对碳排放具有显著负效应。

表 5 碳排放与人口、经济、能源和技术等因素的协整方程

影响因素 Influence factor	方程 Equation	R^2	DW
人口 Demographic	$\ln CE = -8.8386 + 2.7973 \times \ln P - 1.2350 \times \ln AG$	0.9932	1.3051
经济 Economic	$\ln CE = 2.8022 + 0.63312 \times \ln PG - 0.2897 \times \ln EC + [AR(1) = 0.7919, AR(2) = -0.3990]$	0.9926	2.5063
能源 Energy	$\ln CE = -0.0579 + 0.9629 \times \ln PE - 0.0170 \times \ln SE + [AR(1) = 0.0791]$	0.9990	1.9216
技术 Technical	$\ln CE = 6.9950 - 2.6012 \times \ln EI - 5.6469 \times \ln CF + 1.8596 \times \ln CI + [AR(1) = -0.1835]$	0.9833	1.9665

表 6 碳排放与人口、经济、能源和技术等因素的误差修正模型

影响因素 Influence factor	方程 Equation	R^2	DW
人口 Demographic	$\Delta \ln CE = 0.0653 + 2.6154 \times \Delta \ln P - 1.0337 \times \Delta \ln AG - 0.6483 \times ECM(-1)$	0.6574	1.6388
经济 Economic	$\Delta \ln CE = -0.0158 + 0.7826 \times \Delta \ln PG - 0.1445 \times \Delta \ln EC - 0.4127 \times ECM(-1)$	0.6937	1.3995
能源 Energy	$\Delta \ln CE = 0.0065 + 0.8220 \times \Delta \ln PE - 0.0006 \times \Delta \ln SE - 1.0929 \times ECM(-1)$	0.9734	1.8667
技术 Technical	$\Delta \ln CE = 0.0600 - 1.4212 \times \Delta \ln EI - 2.1875 \times \Delta \ln CF + 1.5282 \times \Delta \ln CI - 0.9097 \times ECM(-1) + [AR(1) = 0.3459]$	0.7318	1.7857

建立碳排放与人口、经济、能源和技术等因素之间的误差修正模型见表 6, 可以看出:

(1) 能源、人口、经济和技术等因素的误差修正项的回归系数分别为 -0.6483、-0.4127、-1.0929 和 -0.9097, 说明若本期的碳排放偏离长期均衡值, 则下一时期的偏离度将分别有 65%、41%、109% 和 91% 得到纠正或清除, 符合反向修正机制, 具有较强的调整度。

(2) 上海市常住人口、人均 GDP、一次能源消费量和碳排放强度的短期变化将引起碳排放同向变化, 且系数显著, 也就是短期内若常住人口、人均 GDP、一次能源消费量和碳排放强度每增长 1%, 碳排放相应提高 2.6154%、0.7826%、0.8220% 和 1.5282%; 而老龄化率、恩格尔系数、能源结构系数、能源强度和平均碳排放系数的短期变化将引起

碳排放反向变化, 其中老龄化率、恩格尔系数、能源结构系数、能源强度和平均碳排放系数每增长 1%, 碳排放相应降低 1.0337%、0.1445%、0.0006%、1.4212% 和 2.1875%。

3 讨论与结论

上海市城市化与碳排放之间具有长期稳定的协整关系, 城市化水平对碳排放的弹性系数为正值, 随着城市化水平的提高, 碳排放量也将相应增长。误差修正模型模拟结果表明, 若本期碳排放偏离长期均衡值, 则下期的偏离度将会得以纠正或清除; 上海城市化水平的短期变化将引起碳排放同向变化, 城市化水平是碳排放的格兰杰原因。

城市化影响因素与碳排放之间存在长期稳定的协整关系。常住人口、人均 GDP、一次能源消费量、

碳排放强度等因素对碳排放有正的弹性系数；而老龄化率、恩格尔系数、能源结构系数、能源强度、平均碳排放系数等因素对碳排放有负的弹性系数。其中，常住人口和碳排放强度的增加会显著提高碳排放量，能源强度和平均碳排放系数的提高可以有效抑制碳排放量的增长，其他因素对碳排放的影响则不显著。上海市城市化水平较高，第三产业占GDP的比重与碳排放之间相关性系数较小。

上海市城市化发展不仅要符合社会经济发展规律，还要考虑能源、环境承载能力等约束条件，改变以煤炭为主的能源消费结构，提高能源利用效率。通过经济发展方式转型、消费方式转型、能源结构转型、能源效率提高，实现低碳经济和低碳社会的可持续发展。

参考文献：

- [1] 查尔斯·P·金德尔伯格, 布鲁斯·赫里克. 经济发展[M]. 张欣, 陈鸿仪, 蒋洪, 等译. 上海: 上海译文出版社, 1986: 294.
- [2] 联合国人居署. 中国城市化面临四大挑战[EB/OL]. (2003-11-04).http://news.xinhuanet.com/newscenter/2003-11/04/content_1157663.htm.
- [3] YORK R. Demographic trends and energy consumption in European Union Nations, 1960-2025[J]. Soc Sci Res, 2007, 36(3): 855-872.
- [4] LIU Y. Exploring the relationship between urbanization and energy consumption in China using ARDL (autoregressive distributed lag) and FDM (factor decomposition model)[J]. Energy, 2009, 34(11): 1846-1854.
- [5] ALAM S, FATIMA A, BUTT M S. Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation[J]. J Asian Econ, 2007, 18(5): 825-837.
- [6] 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.
- [7] JORGENSON A K. Does foreign investment harm the air we breathe and the water we drink? A cross-national study of carbon dioxide emissions and organic water pollution in less-developed countries, 1975 to 2000[J]. Organ Environ, 2007, 20(2): 137-156.
- [8] 刘耀彬. 中国城市化与能源消费关系的动态计量分析[J]. 财经研究, 2007, 33(11): 72-81.
- [9] 刘梦琴, 刘铁俊. 中国城市化发展与碳排放关系-基于30个省区数据的实证研究[J]. 城市发展研究, 2011, 18(11): 27-32.
- [10] 林伯强, 刘希颖. 中国城市化阶段的碳排放: 影响因素和减排策略[J]. 经济研究, 2010, 8(1): 66-78.
- [11] LEE C C, CHANG C P. Energy consumption and economic growth in Asian economies: a more comprehensive analysis using panel data[J]. Resour Energy Econ, 2008, 30(1): 50-65.
- [12] LIDDLE B. Demographic dynamics and per capita environmental impact: Using panel regressions and household decompositions to examine population and transport[J]. Popul Environ, 2004, 26(1): 23-39.
- [13] SHARMA S S. Determinants of carbon dioxide emissions: empirical evidence from 69 countries[J]. Appl Energy, 2011, 88(1): 376-382.
- [14] POUMANYVONG P, KANEKO S. Does urbanization lead to less energy use and lower CO₂ emissions? A cross-country analysis[J]. Ecol Econ, 2010, 70(2): 434-444.
- [15] IPCC. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: volume II [EB/OL]. Japan: The Institute for Global Environmental strategies, 2008[2008-07-20]. <http://www.ipcc.ch/ipcc-reports/Methodology-reports.html>.
- [16] KAYA Y. Impact of carbon dioxide emission control GNP growth: Interpretation of proposed scenarios [R]. Presentation to the Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group, IPCC, Paris, 1989.