

中国居民低碳意识与经济增长关系的省域差异分析

余利娥^{1,2}

(1. 宿州学院 商学院, 安徽 宿州 234000; 2. 江苏大学 管理学院, 江苏 镇江 212013)

摘要:利用环境库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve, EKC)模型对中国 30 个省市的居民生活能源消费和经济增长之间的关系进行分析, 以此研究不同省市的居民低碳意识现状与发展趋势, 通过引入居民年龄结构效应、收入水平效应因素, 扩展了对数平均迪氏指数分解方法(LMDI)模型, 并对居民生活能源消费进行了分解。研究结果表明: 30 个省市中, 12 个省市的 EKC 曲线呈现“倒 U 型”, 7 个省市的 EKC 曲线呈现“U 型”, 10 个省市的 EKC 曲线是斜率为正数的直线, 宁夏回族自治区不存在 EKC 曲线; 经济发达是居民低碳意识较强的必要条件却不是充分条件; 收入水平效应对居民生活能源消费增长的贡献最大, 而居民年龄结构效应的贡献接近于零。

关键词:居民低碳意识; 经济增长; 省域差异; 环境库兹涅茨曲线; LMDI 模型

中图分类号:F061 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-5092(2018)01-0030-06

随着全球气候变暖, 温室效应不断加剧, 人类对碳排放的关注愈加强烈, 各国纷纷提出构建低碳社会、提升公众低碳意识的发展战略。居民是社会最小、最基本的组成单元, 是低碳社会建设的主体, 其低碳意识的强弱决定了低碳社会建设的成效。目前关于低碳意识的研究主要集中在通过问卷和走访等方式调查, 利用统计软件对数据进行处理, 获得被调查群体低碳意识的现状及影响因素。黄国柱等从低碳认知、低碳参与和低碳支持等角度对天津市民的低碳意识进行了问卷调查与分析^[1]。熊美等通过问卷和走访等方式调查了北京市 10 所高校的大学生的低碳意识及行为的现状, 并根据分析结果给出了提高大学生低碳意识的建议^[2]。柯晓等通过对深圳市 9 家代表性超市和商场的消费者进行问卷调查, 发现年龄大、学历高、有小孩、收入高的消费者低碳意识更高^[3]。李玉洁基于全国 2000 个样本数据分析了中国城市公众的低碳意识和行动^[4]。胡晨沛等调查了安吉县、临安市、杭州市和上海市 4 个地区

的公众低碳意识数据, 利用广义线性模型对公众低碳意识的影响因素进行了实证分析^[5]。

从目前研究低碳意识的相关文献来看, 学者们主要关注某一类群体(大学生、城市公众)或某一地区(天津市、北京市、深圳市、华东地区)的低碳意识现状及影响因素, 而对中国不同省域的居民整体的低碳意识现状及发展趋势的关注较少。

刘晓红等认为居民生活能源消费的增加是其二氧化碳排放提高的重要原因^[6]。普通居民对每种能源的碳排放系数不会非常清楚, 但是会有一个最基本的认知: 减少能源消费会降低碳排放, 所以居民生活能源的消费情况是其节能减排与低碳意识的最直接体现。Herendeen R 等发现家庭收入是影响家庭能源需求的重要因素^[7]。家庭收入反映了一个国家或地区的经济发展水平。研究能源消费与经济增长关系的文献较多。环境库兹涅茨曲线是研究能源消费与经济发展关系用得最多的一个假说。1991 年, Grossman 和 Krueger 首次提出环境库兹涅茨曲线理论, 该理论认为环

收稿日期: 2017-05-25

基金项目:安徽省高校人文社会科学研究重点项目(SK2017A0466); 宿州区域发展协同创新中心开放课题(2015SZXTQNKFO4); 宿州学院皖北中小企业与特色产业发展研究中心开放课题(2014YKF25)

作者简介:余利娥(1983—), 女, 湖北武汉人, 讲师, 博士生, 研究方向: 低碳供应链管理。

境质量与收入水平之间存在“倒 U 型”关系,即环境质量随着收入的增加先退化而后得到改善^[8]。杨蕾等基于库兹涅茨曲线模型研究了广东能源消费与经济增长的动态关系,研究结果发现 2010 年广东省处于倒“U 型”曲线的左端^[9]。刘心等通过 VAR 分析方法,揭示了辽宁省碳排放量、能源消耗与经济增长之间的动态关系^[10]。徐盈之等采用非参数逐点估计方法,研究了能源消费与经济增长的关系,研究发现高收入地区经济增长与能源消费呈现“倒 U 型”关系,而低收入地区的能源消费不断增加^[11]。赵爱文等建立了中国能源消费与人均 GDP 的 EKC 模型,指出人均能源消费与人均 GDP 之间存在“N 型”EKC 曲线^[12]。郝宇等选择空间计量经济学模型对 EKC 进行实证研究,指出中国经济增长与人均能源之间存在较强的空间相关性,且人均能源消费与人均 GDP 之间存在“倒 N 型”的 EKC 关系^[13]。王士轩等运用 VAR 模型的 Granger 检验方法对新疆碳排放、能源消费与经济增长之间的关系进行了研究,研究发现它们之间呈现“N 型”EKC 曲线,并指出经济增长是碳排放和能源消费增长的 Granger 原因^[14]。从目前研究能源消费与经济增长关系的文献来看,研究能源整体消费与经济增长之间关系的文献较多,而研究居民生活能源消费与经济增长关系的文献较为鲜见。

一、数据来源

本文的数据源自《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》及各省市公布的统计年鉴。主要数据包括:居民生活能源消费总量、城镇居民分地区人均可支配收入、农村居民分地区人均可支配收入、城镇人口、乡村人口。2015 年 11 月 30 日,习近平总书记在气候变化巴黎大会上再次承诺 2030 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年降低 60%~65%,2005 年是一个基点,所以 2005 年以后居民的低碳意识的变化具有较强的代表性。由于西藏自治区的统计年鉴中没有居民生活能源消费数据,因此本文收集了 2005-2014 年共十年的中国 30 个省市的相关数据。

二、EKC 模型分析

1. 模型设定

为了解释中国各省市人均生活能源消费与人均可支配收入之间的关系,本研究设定人均生活

能源消费的 EKC 模型为:

$$\ln e_{it} = \alpha_i + \alpha_t + \beta_{i1} \ln s_{it} + \beta_{i2} (\ln s_{it})^2 + \varepsilon_{it}^{[15]}$$

(1)

式中: e_{it} 表示*i*省市在第*t*年的人均生活能源消费量($i=1,2,\cdots,30;t=1,2,\cdots,10$); s_{it} 表示*i*省市在第*t*年的人均可支配收入; α_i 表示各省市的固定效应; α_t 表示时间效应; β_{i1} 、 β_{i2} 为待估计参数; ε_{it} 为随机误差项。

2. 模型检验结果

根据单个省市的 2005-2014 年的年平均人均可支配收入的走势图表及数据类之间的差距,将省市分为三类,分别为高收入 6 个省市(上海、北京、浙江、天津、广东、江苏)、中等收入 14 个省市(福建、辽宁、山东、内蒙古、重庆、吉林、湖北、黑龙江、湖南、河北、海南、江西、山西、安徽)、低收入 10 个省市(宁夏、河南、广西、陕西、四川、新疆、青海、云南、贵州、甘肃)。对收集的样本数据进行回归分析,分析结果如表 1 所示。

表 1 的结果表明:在 30 个省市的模型回归分析中除了宁夏回族自治区的 $R^2=0.204$,显著性检验的 p 值为 0.449,检验结果不显著,表明宁夏回族自治区的人均生活能源消费与人均可支配收入之间不存在 EKC 曲线关系。其余 29 个省市中:有 19 个省市的 $R^2>0.90$,7 个省市的 R^2 的取值在 0.80 和 0.90 之间,3 个省市的 R^2 的取值在 0.60 和 0.80 之间,而全国的模型回归分析的 R^2 也大于 0.90,同时,除了吉林、黑龙江、新疆三省区的模型回归分析的显著性检验的 p 值大于 0.01,其他省市模型回归分析的 p 值均小于 0.01,说明模型的检验结果较好。

全国回归分析结果显示,从中国整体角度来看,人均生活能源消费量随人均可支配收入的增加递增,说明近十年来中国居民整体的低碳意识并没有显著提高。分省市来看,高收入省市中上海、北京、浙江、广东等 4 省市的人均生活能源消费与人均可支配收入呈现“倒 U 型”关系,天津、江苏的人均生活能源消费与人均可支配收入均呈现直线关系;中等收入省市中福建、山东、内蒙古、吉林、湖北、黑龙江、湖南、山西等 8 省区的人均生活能源消费与人均可支配收入呈现“倒 U 型”关系,重庆、河北、江西、安徽等 4 省市的人均生活能源消费与人均可支配收入呈现“U 型”关系,辽宁和海南的人均生活能源消费与人均可支配收入均呈现直线关系;低收入省市中广西、新疆、贵州等

表 1 模型分析结果
Table 1 Model analysis results

样本集	常数项	Ins_{it}	$(Ins_{it})^2$	R^2	p 值
全国	1.532***	0.430***		0.972	0.000
高收入					
上海	-28.026**	6.279**	-0.288**	0.968	0.000
北京	-16.223**	4.213***	-0.195***	0.975	0.000
浙江	-49.045	10.286*	-0.485	0.935	0.000
天津	3.531***	0.276***		0.894	0.000
广东	-72.465*	15.536*	-0.770*	0.820	0.002
江苏	-1.331***	0.691***		0.982	0.000
中等收入					
福建	-9.943**	2.668***	-0.110**	0.997	0.000
辽宁	1.108***	0.490***		0.982	0.000
山东	-4.801	1.572	-0.054	0.913	0.000
内蒙古	-62.608**	14.277**	-0.736**	0.851	0.001
重庆	53.861**	-11.039**	0.633**	0.947	0.000
吉林	-71.013**	16.374**	-0.875**	0.680	0.018
湖北	-5.424	1.929	-0.081	0.955	0.000
黑龙江	-144.980*	31.900*	-1.682*	0.718	0.012
湖南	-33.431	7.672	-0.374	0.915	0.000
河北	16.979**	-2.835**	0.176**	0.983	0.000
海南	-3.640***	0.919***		0.971	0.000
江西	19.462***	-3.657***	0.226***	0.989	0.000
山西	-29.014	7.062	-0.355	0.895	0.000
安徽	31.659***	-6.365***	0.376***	0.972	0.000
低收入					
宁夏	22.572	-3.912	0.221	0.204	0.449
河南	-0.251	0.617***		0.826	0.000
广西	8.760	-1.568	0.127	0.981	0.000
陕西	0.938*	0.516***		0.939	0.000
四川	1.780**	0.403***		0.837	0.000
新疆	64.561*	-13.326*	0.756*	0.610	0.037
青海	3.315***	0.281***		0.923	0.000
云南	1.449***	0.413***		0.920	0.000
贵州	27.338	-5.336	0.325	0.820	0.002
甘肃	2.878***	0.285***		0.909	0.000

注：***表示 $p < 0.01$ ；**表示 $p < 0.05$ ；*表示 $p < 0.1$ 。

3 省区的人均生活能源消费与人均可支配收入呈现“U 型”关系,河南、陕西、四川、青海、云南、甘肃等 6 省的人均生活能源消费与人均可支配收入呈现直线关系。在人均生活能源消费与人均可支配收入呈现“倒 U 型”关系的省市中,只有广东、内蒙古、吉林和黑龙江等 4 省区达到人均生活能源消费的拐点,其拐点分别为:24101 元/人、16318 元/人、11614 元/人和 13095 元/人,上海、北京和浙江即将到达人均生活能源消费的拐点,其拐点分别为:54176 元/人、49021 元/人和 40135 元/人。在人均生活能源消费与人均可支配收入呈现“U 型”关系的省市中,所有省市均处

于曲线拐点的右侧。
综合以上分析可知,到达或即将到达人均生活能源消费 EKC 曲线极大值拐点的省市均是中等收入省市,低收入省市的人均生活能源消费与人均可支配收入不存在“倒 U 型”关系,说明经济较发达地区的居民的低碳意识较强并不断强化,而经济落后地区居民的低碳意识较弱,还未完全觉醒。但是经济发达是居民低碳意识较强的必要条件却不是充分条件,因为天津、江苏等省市的人均可支配收入较高,但是其人均生活能源消费与人均可支配收入呈现直线关系,人均生活能源消费随人均可支配收入的增加递增。

三、生活能源消费影响因素分析

第二部分的研究结论表明,居民人均可支配收入不是影响生活能源消费的唯一因素。柯晓等认为年龄对消费者的低碳意识有影响^[3]。本文以对数平均迪氏指数分解方法(LMDI)为基础,在分解因素中加入人口年龄结构、收入水平等因素,采用下式对居民生活能源消费进行分析:

$$E_i = \sum_j E_{ij} = \sum_j \frac{P_{ij}}{P_i} \times E_{ij} = \sum_j \sum_k P_i \times \frac{Y_i}{P_i} \times \frac{E_i}{Y_i} \times \frac{E_{ik}}{E_i} \times \frac{P_{ij}}{P_i} \quad (2)$$

其中: E_i 表示省市*i*的居民生活能源消费量; j 表示居民年龄结构类型; k 表示居民能源消费种类; E_{ij} 表示省市*i*的*j*类年龄的居民生活能源消费量; P_i 表示省市*i*的人口总量; Y_i 表示省市*i*的居民可支配收入; E_{ik} 表示省市*i*的居民对*k*类能源的消费量; P_{ij} 表示省市*i*的*j*类年龄的居民人口数量。

令: $IL = Y_i/P_i$ 表示省市*i*的城乡居民人均可支配收入,即城乡居民的收入水平; $EL_i = E_i/Y_i$ 表示省市*i*的居民获得单位可支配收入对生活能源消费的需求量,即能源强度; $ES_{ik} = E_{ik}/E_i$ 表示省市*i*的城乡居民对*k*类能源的消费量;表 $PP_{ij} = P_{ij}/P_i$ 表示省市*i*的*j*类年龄的居民人口比例。则式(2)可表示为:

$$E_i = \sum_j \sum_k P_i \times IL_i \times EL_i \times ES_{ik} \times PP_{ij} \quad (3)$$

LMDI法可以采取乘法和加法分解两种方法求解。加法分解比乘法分解的结果更加直观,因此本文采用加法分解求解^[17]。本文将省市*i*的居民生活能源消费量从0期到*T*期的变化总效应(ΔE_i)分解为人口规模效应(ΔE_i^P)、收入水平效应(ΔE_i^{IL})、能源强度效应(ΔE_i^{EL})、能源消费结构效应(ΔE_i^{ES})、居民年龄结构效应(ΔE_i^{PP})5个方面,则有:

$$\Delta E_i^P = \sum_j L(E_{ij}^T, E_{ij}^0) \times \ln(P_i^T/P_i^0) \quad (4)$$

$$\Delta E_i^{IL} = \sum_j L(E_{ij}^T, E_{ij}^0) \times \ln(IL_i^T/IL_i^0) \quad (5)$$

$$\Delta E_i^{EL} = \sum_j L(E_{ij}^T, E_{ij}^0) \times \ln(EL_i^T/EL_i^0) \quad (6)$$

$$\Delta E_i^{ES} = \sum_j \sum_k L(E_{ij}^T, E_{ij}^0) \times \ln(ES_{ik}^T/ES_{ik}^0) \quad (7)$$

$$\Delta E_i^{PP} = \sum_j L(E_{ij}^T, E_{ij}^0) \times \ln(PP_{ij}^T/PP_{ij}^0) \quad (8)$$

其中:

$$L(E_{ij}^T, E_{ij}^0) = \begin{cases} \frac{E_{ij}^T - E_{ij}^0}{\ln E_{ij}^T - \ln E_{ij}^0}, & E_{ij}^T \neq E_{ij}^0 \\ E_{ij}^T, & E_{ij}^T = E_{ij}^0 \end{cases}$$

《中国统计年鉴》中分地区人口年龄构成和抚养表里将人口年龄构成分为三种:0-14岁、15-64岁、65岁及以上。《中国能源统计年鉴》中能源平衡表(标准量)里终端能源消费量中涉及到生活能源消费的能源种类主要包括:原煤、洗精煤、其他洗煤、型煤、焦炭、焦炉煤气、其他煤气、汽油、煤油、柴油、液化石油气、天然气、热力、电力、炼厂干气共15类。根据所收集的数据和本文的能源消费分解方法及式(4)-(9),2005-2014年6个高收入省市的居民生活能源消费变动影响因素分解结果如图1所示。

从图1中可以看出,6个高收入省市中,对居民生活能源消费增长贡献最大的影响因素均是收入水平效应,抑制居民生活能源消费增长贡献最大的影响因素均是能源强度效应,而能源消费结构效应和居民年龄结构效应的贡献接近于零。上海的人口规模效应和收入水平效应的贡献在6省市中居于首位,江苏的人口规模效应的贡献在6省市中最低,2005-2014年,江苏省的人口总量只增加了6.59%,而北京、上海等市则增加了40%左右,表明江苏的人口集聚效应不明显。北京、天津、上海的能源强度效应对居民生活能源消费减少的贡献率均超过100%,表明其居民收入的增加并未引起居民对生活能源消费需求的扩张,居民对生活能源的消费趋于理性。从整体来看,居民年龄结构变动对生活能源消费增长的贡献接近于零,但是不同年龄段居民比例的变动对生活能源消费增长的贡献不同,分解结果如图2所示。

从图2中可以看出,北京和上海的0-14岁居民人口比例变动推动生活能源消费正向增长,天津和上海的15-64岁居民人口比例变动推动生活能源消费减少,而天津、江苏和广东的65岁及以上居民人口比例变动推动生活能源消费增加。

四、政策建议

首先,提高居民的可支配收入。经济发达是

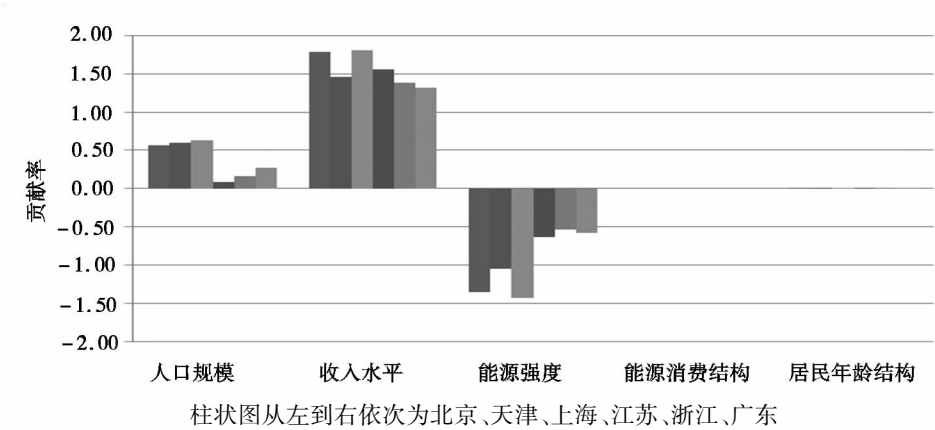


图 1 居民生活能源消费变动影响因素分解结果

Fig. 1 Residents life changes in energy consumption influence factors decomposition results

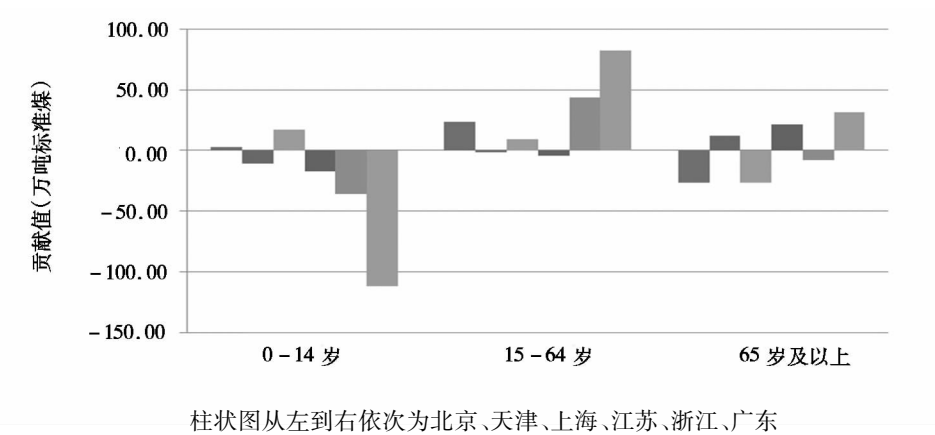


图 2 居民年龄结构效应分解结果

Fig. 2 The effect of age structure was decomposed

居民低碳意识较强的必要条件,提高居民的低碳意识首要就是提高居民的可支配收入。同时,居民的可支配收入决定了居民是否有能力进行低碳消费,购买低碳产品、节能电器,因为低碳产品的价格相较于普通产品要高。目前中国居民对低碳产品价格的承受力有限,如果居民有低碳意识但是没有购买低碳产品的能力,对于建设低碳社会而言无异于纸上谈兵,只有将低碳意识投射到实践中,才能促进低碳社会的建设,通过积极建设低碳社会,进一步促进居民提高低碳意识。

其次,加快推进城镇化进程。到达或即将到达人均生活能源消费 EKC 曲线极大值拐点的省市城镇化率均高于中国平均水平,郭文等认为城镇化对居民能源消费有较大的影响^[17]。目前,我国农村生活能源消费主要以秸秆、薪柴等物质直接燃烧为主,能源利用效率低下,对环境污染严

重^[18]。农村居民的低碳意识还处于空白区。通过加快城镇化进程,促使农村居民在向新市民转变的过程中实现能源消费结构的转变,从而促进其低碳意识的觉醒。

最后,加大提倡低碳生活方式的宣传力度。模型检验结果表明,在高收入地区、中等收入地区和低收入地区中均有省市的人均生活能源消费与人均可支配收入呈现正相关的直线关系。收入较高的居民虽然有能力采取低碳生活方式,但是没有采取低碳生活方式,说明居民的低碳意识较弱。收入较低的居民虽然目前没有承担低碳生活方式的能力,但是随着中国经济的不断发展,居民的收入会不断增加,越早提倡低碳生活方式,居民的接受度越高。加大提倡低碳生活方式的宣传力度有利于提高中国居民整体的低碳意识。

参考文献:

[1] 黄国柱,朱坦,卢笛音. 城市居民低碳意识调查分析——基于天津 1894 份问卷调查数据[J]. 调研世界,2013(11): 20-23.

[2] 熊美,孙淑,栢冯骥,等. 大学生低碳意识及行为的调查与分析[J]. 中国人口·资源与环境,2014,24(3):248-251.

[3] 柯晓,刘清和. 消费者低碳意识、认知及对绿色产品接受程度的调查分析[J]. 理论月刊,2014(8):134-138.

[4] 李玉洁. 我国城市公众低碳意识和行动分析——基于全国 2000 个样本数据[J]. 调研世界,2015(3):22-25.

[5] 胡晨沛,顾蕾,蔡世珍,等. 华东地区公众低碳意识及其影响因素分析研究[J]. 环境科学与管理,2016,41(4):1-6.

[6] 刘晓红,江可申. 城镇化、居民生活能源消费与生活碳排放之间关系的实证研究[J]. 环境科学与管理,2016,41(1): 165-168.

[7] HERENDEEN R, FORD C, HANNO B. Energy Cost of Living 1972-1973[J]. Energy, 1981(6):1433-1450.

[8] GROSSMAN G M, KRUGER A B. Economic Growth and the Environment[J]. Quarterly Journal of Economics, 1995 (110):353-377.

[9] 杨蕾,杜鹏,黄羿,等. 广东省能源消费与经济增长动态关系研究——基于环境库兹涅茨曲线假说[J]. 资源开发与 市场,2013,29(12):1276-1278.

[10] 刘心,杨晨东. 辽宁省碳排放、能源消费与经济增长的实证研究[J]. 数学的实践与认识,2013,43(6):69-78.

[11] 徐盈之,王进. 我国能源消费与经济增长动态关系研究——基于非参数逐点回归分析[J]. 软科学,2013,27(8):1- 6.

[12] 赵爱文,何颖,王双英,等. 中国能源消费的 EKC 检验及影响因素[J]. 系统管理学报,2014,23(3):416-422.

[13] 郝宇,廖华,魏一鸣. 中国能源消费和电力消费的环境库兹涅茨曲线:基于面板数据空间计量模型的分析[J]. 中国 软科学,2014(1):134-147.

[14] 王士轩,孙慧,朱俏俏. 新疆碳排放、能源消费与经济增长关系的实证研究[J]. 科技管理研究,2015(18):221-224.

[15] 郑海涛,胡杰,王文涛. 中国地级城市碳减排目标实现时间测算[J]. 中国人口·资源与环境,2016,26(4):48-54.

[16] 秦翊. 中国居民生活能源消费研究[D]. 太原:山西财经大学,2013.

[17] 郭文,孙涛. 城镇化对中国区域能源消费及居民生活能源消费的影响[J]. 中国环境科学,2015,35(10):3166-3176.

[18] 仇焕广,严健标,李登旺,等. 我国农村生活能源消费现状、发展趋势及决定因素分析——基于四省两期调研的实证 研究[J]. 中国软科学,2015(11):28-38.

Provincial Differences Analysis on Relationship between Chinese Residents' Low Carbon Awareness and Economic Growth

YU Li'e^{1,2}

(1. School of Business, Suzhou University, Suzhou Anhui 234000, China;
2. School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu 212013, China)

Abstract: In order to study residents' low carbon awareness current situation and development trend, this paper analyzes the relationship between residents' residential energy consumption and economic growth in different provinces by using Environmental Kuznets Curve (EKC) model. It expands Logarithmic Mean Decomposition Index (LMDI) method through introducing factors of residents' age structure and income level, and decomposes residential energy consumption. The result shows that: 12 provinces' EKC show inverted "U" curve, 7 provinces' show "U", 10 provinces' are the positive slope line, Ningxia does not exist EKC curve; advanced economies is necessary condition for people to have stronger low carbon awareness but not sufficient condition; the effect of income level on the growth of residents' living energy consumption is the largest, while the contribution of residents' age structure effect is close to zero.

Keywords: residents' low carbon awareness; economic growth; provincial difference; EKC; LMDI model

(责任编辑:沈建新)