

引用格式: 孟望生. 经济增长方式转变与能源消费强度差异的收敛性: 基于中国 2001—2016 年省级面板数据[J]. 资源科学, 2019, 41(7): 1295-1305. [Meng W S. Convergence analysis of interregional differences of economic growth pattern and energy intensity: An empirical study based on provincial data from 2001 to 2016 in China[J]. Resources Science, 2019, 41(7): 1295-1305.] DOI: 10.18402/resci.2019.07.10

经济增长方式转变与能源消费强度差异的收敛性 ——基于中国 2001—2016 年省级面板数据

孟望生

(甘肃政法大学经济管理学院, 兰州 730070)

摘要: 经济增长方式转变与能源使用效率作为经济高质量发展的两大重要方面, 其地区间的收敛性研究对于解决当下社会主要矛盾、提升发展质量和居民幸福感具有重要意义。本文通过引入经济增长集约化程度作为经济增长方式转变的衡量指标, 以中国 2001—2016 年各省(市、区)数据为样本, 构建滞后调整的面板数据模型, 对不同地区间经济增长方式转变差异的收敛性、能源消费强度差异与经济增长方式转变差异间的收敛关系进行实证研究, 并分析了形成的原因。研究结果显示: ①在全国范围和东、中、西三大区域内, 经济增长集约化程度均存在收敛趋势; ②在全国范围和中、西部区域内, 能源消费强度差异随增长集约化程度差异的收敛呈发散趋势; 在东部区域内, 能源消费强度差异随增长集约化程度差异的收敛而收敛; ③产业结构、能源与非能源工业固定资产投资结构、能源价格等在不同区域范围内的差异性, 是导致能源消费强度差异随增长集约化程度而在不同区域范围内呈现不同变化特征的重要原因。

关键词: 经济增长方式; 能源消费强度; 经济增长集约化; 能源效率; 收敛性; 中国

DOI: 10.18402/resci.2019.07.10

1 引言

能源是人类生存不可或缺的资源要素, 也是现代国家发展的物质基础; 同时, 能源获取和使用过程中对自然环境的影响会带来诸多环境问题。因此, 在环境问题突出、公民利益诉求多元的当下, 促进经济增长方式转变, 提高能源使用效率, 以最小的能源和环境代价获取最大的经济增长成果, 对于提升经济发展质量至关重要。据《中国统计年鉴》数据计算, 以 2000 年的不变价格计算, 中国人均 GDP 从 2000 年的 0.78 万元增加到 2016 年的 3.06 万元; 单位生产总值能耗从 1.48 t 标准煤/万元降低到 1.04 t 标准煤/万元。这说明, 21 世纪以来中国经济增长水平不断提升的同时能源消费强度持续下降。

以人均 GDP 衡量的经济增长水平提升仅是经济发展质量提升的一个维度, 经济发展质量提升的另一维度为经济增长方式是否更加集约化——即经济增长成果是否更多来源于全要素生产率的贡献而更少来源于资源、能源等要素投入的贡献。另外, 国家经济增长方式由粗放向集约转变过程中还需要考虑不同地区间的协调性; 因为, 区域间发展失衡不仅会阻碍经济发展质量的进一步提升, 还会在一定程度上降低人们对于现有发展成果带来幸福感的总体感受。鉴于此, 研究经济增长方式转变、能源使用效率及其在不同区域间的协调性对于解决当下社会主要矛盾、提升经济发展质量具有重要意义。

收稿日期: 2018-12-13; 修订日期: 2019-03-22

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71503034); 甘肃省高等学校创新能力提升项目(2019); 兰州市社科规划项目(19-021E)。

作者简介: 孟望生, 男, 甘肃礼县人, 博士, 副教授, 从事人口、资源与环境经济学和劳动经济学等方面的研究。E-mail: mengwangsheng@163.com

为此,本文首先构建了经济增长方式转变的衡量指标——经济增长集约化程度,并以此为基础分析全国和东、中、西三大区域内不同省(市、区)间经济增长方式转变的收敛情况;其次,通过增长集约化程度将全国和三大区域内各省(市、区)进一步划分的基础上,研究各自区域内能源消费强度随增长集约化程度差异的变化情况;最后,从增长方式转变影响因素的角度,分析不同区域内能源消费强度随增长集约化程度变化形成的原因。

2 文献综述

经济增长和能源使用效率的协调性,即是它们在不同地区间的收敛性。20世纪80年代以来,西方国家遭遇了经济萧条和能源危机,而中国作为最大的发展中国家,改革开放后迎来了经济的高速增长。在此背景下,关于国家间(或地区间)增长收敛性的研究迅猛发展。包括Barro等^[1]、Bernard等^[2]和Delgado等^[3]在内的多数研究认为,不同发展程度国家(或地区)间的增长存在收敛性,且根据研究范围不同表现为绝对收敛、条件收敛和俱乐部收敛三种类型;相反地,Delong^[4]和Mauro等^[5]分别对发达资本主义经济体之间和欧共体国家间、意大利国内不同地区间增长收敛性的考察发现,这些地区的增长表现为发散的特征。中国改革开放后,随着内陆与沿海地区增长差距的进一步拉大,研究国内不同地区间增长收敛性的文献也大量涌现。早期研究如蔡昉等^[6]和徐现祥等^[7]支持中国不同地区间的增长存在绝对收敛或条件收敛的结论;而马栓友等^[8]、刘金全等^[9]认为中国的增长不存在收敛趋势。近十年来,学者开始尝试采用新方法研究中国经济的收敛性问题。如何一峰^[10]借助非线性时变因子模型,研究发现中国经济没有出现全国范围内的绝对收敛。潘文卿^[11]和覃成林等^[12]采用空间计量方法研究发现,中国经济增长存在着空间俱乐部收敛现象,具体为东、西两大地区形成了两个不同的增长俱乐部,且两俱乐部内部各地区间的增长趋于收敛的同时两俱乐部间趋于发散。朱国忠等^[13]使用空间动态面板模型分析1958年以来中国的增长收敛性,发现各省(市、区)间总体上不存在收敛性。随后,侯燕飞等^[14]、孙元元^[15]分别从人口流动、人力资本流动和

全要素生产率收敛的角度分析了不同地区间增长收敛或发散的原因。陈丰龙等^[16]还通过城市遥感灯光数据从空间收敛的视角研究了增长的收敛问题,发现过去20年中国经济的俱乐部收敛仅出现在相对富裕的城市群内,高铁开通后,增长才呈现出较为普遍的收敛趋势。总之,经济增长收敛性的上述研究,由于在研究方法、样本区间、分析模型和研究视角方面存在一定的差异,进而得出的结论也不尽相同。

与此同时,能源作为经济增长的关键要素,其使用效率在不同地区间的协调性对于中国区域经济平衡发展具有重要影响,因而地区间能源使用效率差异及其变化受到高度关注。有研究指出,中国各省(市、区)间的能源消费强度存在明显的趋同现象和空间外溢现象^[17];也有研究显示,中国的能源消费强度和全要素能源效率均存在条件 β 收敛^[18]。此外,师傅等^[19]分别考察了中国传统三大区域间、区域内不同省(市、区)间能源消费强度差异的变化情况,发现能源消费强度在不同的区域内呈现出较为复杂的特点:东、中部区域内的各省(市、区)间能源消费强度存在收敛趋势,西部区域内的各省(市、区)间则存在发散趋势,且中部和东部两大区域间也存在发散趋势。众所周知,传统东、中、西三大区域的划分基本是按经济发展水平高、中、低多层次划分的;因此,上述研究结论可能在一定程度上反映出地区间能源消费强度变化与发展水平差异存在某种关联性。对此,部分学者基于不同的视角和方法研究地区间能源消费强度差异随发展水平差异的变化情况。如齐绍洲等^[20]根据劳均GDP划分东、西两大地区后,运用滞后调整面板数据模型分别对省(市、区)间能源消费强度随劳均GDP变化的收敛性进行估计,发现东、西部地区间能源消费强度总体上随劳均GDP收敛。张勇军等^[21]按照能源消费强度指标划分八大地区进行研究,发现西南、西北、黄河中游和东北这四个高能耗地区的能源消费强度不存在收敛性,东南沿海、东部沿海、长江中游和北部沿海这四个低能耗地区的能源消耗强度存在随人均GDP收敛的趋势。王春宝等^[22]还通过空间面板模型分析了31个省(市、区)能源消费强度与

2019年7月

增长的同步收敛性,发现省(市、区)间的经济增长存在条件 β 收敛性,能源消费强度随增长的收敛呈螺旋状收敛轨迹。

通过以上文献的梳理可见,现有对中国地区间经济增长协调性的研究主要侧重于分析以人均GDP衡量的经济发展水平在地区间的收敛性;对地区间能源使用效率协调性及其变化的研究则主要侧重于分析能源消费强度随人均GDP在地区间收敛的变化趋势。与现有研究比,本文通过引入经济增长方式转变的衡量指标——增长集约化程度,从经济增长方式转变收敛性的角度分析不同地区间经济发展的协调性问题;并进一步研究地区间能源消费强度与增长方式转变的收敛关系及其成因。

3 研究设计:模型设定、样本与区域划分

3.1 模型与研究思路

根据Barro等^[2]的研究可知,在资本边际报酬递减规律作用下, β 收敛即为人均收入增长率与初始人均收入负相关。借鉴这一理论,在研究经济增长方式转变的收敛情况时,作者认为,经济增长方式转变的收敛,意味着其衡量指标——经济增长集约化程度的增长率与其初始水平呈负相关;因此,观测经济增长方式转变收敛与否的计量模型为:

$$\ln(gq_{i,t+1}/gq_{i,t}) = \alpha + \beta \ln(gq_{i,t}) + \mu_{i,t} \quad (1)$$

式中: gq 代表增长集约化程度^①; α 为截距项; μ 为随机误差项;下标 i 、 t 分别代表对应的省(市、区)和年份; β 为估计系数,也是收敛与否的判断系数:即如果 $\beta < 0$,则认为存在 β 收敛,说明当期增长集约化程度的增长率与上一期的增长集约化程度负相关,这就意味着落后省(市、区)增长集约化程度的提高速度快于先进省(市、区),即随着时间的推移,增长集约化程度低的省(市、区)趋同于增长集约化程度高的省(市、区)。

在赵进文^[23]关于中国能源消费与经济增长存在线性关系研究的基础上,参考Markandya等^[24]和齐绍洲等^[20]的研究方法,构造如下衡量增长方式落后与先进(以下简称落后或先进)两大区域间增长集约化程度差异影响能源消费强度的计量模型:

$$\rho w_{i,t}^* = A \left(\frac{gqe_{f,t}}{gqw_{i,t}} \right)^\theta \rho e_{f,t} \quad (2)$$

式中: $\rho w_{i,t}^*$ 为落后区域内 i 省在时期 t 的能源消费强度; $gqe_{f,t}$ 表示 t 时期先进区域内所有省(市、区)增长集约化程度的平均值; $gqw_{i,t}$ 表示落后区域内 i 省在 t 时期的增长集约化程度; $\rho e_{f,t}$ 表示先进区域所有省(市、区)在时期 t 能源消费强度的平均水平; θ 表示能源消费强度差异变化率对于增长集约化程度变化率的弹性系数,即先进与落后两大区域间增长集约化程度差异每下降1%,由此引起的两大区域间能源消费强度差异变化为 $\theta\%$; A 为常数。另外,面板数据分析中存在的时间序列因素影响,需要加入滞后变量校准。因此,根据(2)式构造如下包含时滞影响的能源消费强度变量模型为:

$$\rho w_{i,t} = \rho w_{i,t-1} \left(\frac{\rho w_{i,t}^*}{\rho w_{i,t-1}} \right)^\eta \quad (3)$$

式中: $\rho w_{i,t}$ 即为落后区域内 i 省在 t 时期包含了时滞影响的能源消费强度变量,由其滞后变量、式(2)中的不包含时滞的能源消费强度变量 $\rho w_{i,t}^*$ 和时滞调整因子 η 共同决定。对式(3)两边同时取对数并结合式(2)进行整理,可得如下能源消费强度差异随增长集约化程度差异变化的关系模型:

$$\ln(\rho w_{i,t}/\rho w_{i,t-1}) = \eta \ln A + \eta \ln(\rho e_{f,t}/\rho w_{i,t-1}) + \eta \theta \ln(gqe_{f,t}/gqw_{i,t}) \quad (4)$$

令 $B = \eta \ln A$, $C = \eta \theta$, e_{it} 为随机误差项。式(4)对应的增长集约化程度差异影响能源消费强度的估计模型为:

$$\ln(\rho w_{i,t}/\rho w_{i,t-1}) = B + \eta \ln(\rho e_{f,t}/\rho w_{i,t-1}) + C \ln(gqe_{f,t}/gqw_{i,t}) + e_{it} \quad (5)$$

具体分析思路为:首先估计(1)式对应的 β 值,观测各省(市、区)间的增长集约化程度是否存在 β 收敛(即 $\beta < 0$);如果存在 β 收敛,则进一步估计式(5)中的系数 η 和 C 以计算出对应的 θ 值;如果计算结果显示 $\theta > 0$,说明不同地区间能源消费强度随着增长集约化程度的收敛呈收敛趋势;如果计算结果显示 $\theta < 0$,则说明不同地区间能源消费强度随着增长集约化程度收敛呈发散趋势。

① 增长集约化程度的详细解释见下文3.2样本与指标数据部分。

3.2 样本与指标数据

本文的研究样本为中国30个省(市、区)(由于数据缺失,未包括西藏、台湾、香港和澳门)2001—2016年的面板数据;所有数据均为以2000年价格换算的实际值。相应的指标构建及数据来源情况如下:

能源消费强度数据来源于历年《中国能源统计年鉴》,其中宁夏2001年的数据缺失,本文用相邻年份(2002、2003年)数据进行估计。经济增长方式转变的衡量指标需要通过基础数据计算而得。经济增长方式转变的实质是经济增长由粗放型向集约型转变,具体为全要素生产率对经济增长贡献提高的同时要素积累对经济增长贡献的降低。换句话说,经济增长方式转变可用经济增长集约化程度来衡量。经济增长集约化程度是指全要素生产率增长对经济增长的贡献与生产要素(劳动和资本)增长对经济增长的贡献之比^[25],因此增长集约化程度的计算公式为:

$$gq = \frac{(gtfp/g)}{[(a \times gl + b \times gk)/g]} = \frac{gtfp}{a \times gl + b \times gk} \quad (6)$$

式中: gq 为经济增长集约化程度; $gtfp$ 为全要素生产率增长率; gl 和 gk 分别为劳动和资本增长率; a 和 b 分别为劳动和资本的产出弹性; g 为GDP增长率。由于经济增长来源于全要素生产率、劳动和资本增长三方面的贡献,即 $g = gtfp + a \times gl + b \times gk$,因此,从经济增长集约化程度 gq 的定义可见,只有全要素生产率增长率的增长幅度大于经济增长率的增长幅度时,经济增长集约化程度才会提高,即经济增长方式才会向集约化转变。增长集约化程度计算中所涉及的各项指标计算如下:劳动投入 l 的衡量指标为各地区年末就业人员数;资本投入 k 的衡量指标为资本存量^②;全要素生产率 tfp 则是以劳动 l 和资本 k 为投入变量、以GDP为产出变量,运用DEA-Malmquist生产率指数法测算而得;GDP增长率 g 和其余各变量对应的增长率 $gtfp$ 、 gl 、 gk 分别为各变量年增长量与年初存量的比值。此外,上述变量指标计算所需的基础数据来源为历年《中国统计年鉴》

和各省(市、区)历年《统计年鉴》。

3.3 区域划分

按照传统区域划分方法,将30个省(市、区)划分为东、中、西三大区域:东部区域为北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东10个省(市);中部区域为山西、内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、海南10个省(区);西部区域为四川、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西10个省(市、区)。由式(5)可知,要对特定区域内能源消费强度差异随增长集约化程度收敛情况进行估计,必须要将对应区域按照增长集约化程度划分为先进与落后两类地区;因此,本文以增长集约化程度的中位数对全国和东、中、西三大区域各自涵盖的省(市、区)分别进行了增长方式先进与落后类型划分^③,结果见表1。

由表1可以看出,无论是全国范围内、还是东、中、西三大区域范围内,经济增长方式先进地区的能源消费强度低于增长方式落后地区,这说明,能源消费强度和增长集约化程度之间呈反向变化关系,即经济增长集约化程度较高的地区,能源消费强度往往较低;换言之,经济增长集约化程度高的地区其能源使用效率也高。这一结果也与现实情况相吻合。

4 结果与分析

4.1 增长集约化程度收敛的趋势图结果

采用模型方法估计准确结果之前,有必要通过绘制趋势图的方式直观地呈现经济增长集约化程度的收敛情况,以便了解不同区域范围内经济增长方式的转变情况。具体方法为:以样本初期(即2001年)的增长集约化程度($\ln gq_{2001}$ 表示)为横轴,以不同区域内2001—2016增长集约化程度的年均增长率(用 $\ln(gq_{2016}/gq_{2001})/15$)为纵轴,分别对全国和西、中、东三大区域内各省(市、区)绘制散点图,具体见图1a-1d。可见,所有图的趋势线均向右下方倾斜,即斜率为负。这一结果表明,在全国和西、中、东三大区域内,增长集约化程度的增长率与其

② 各地区资本存量,是以1981年资本存量为初始估算期 K_0 ,以历年固定资本形成总额为资本投资 I ,以固定资产投资价格指数为价格指数 P ,采用“永序盘存法”估算所得,具体过程见文献[26]。

③ 这里的“先进”与“落后”仅是在特定区域范围内相对意义上的概念,并非绝对。

2019年7月

表1 对东、中、西三大区域内的进一步地区划分及其变量描述性统计

Table 1 Sub-division of the eastern, central, and western regions of China and descriptive statistics of variables

传统区域划分	区域内进一步划分	具体省(市、区)	增长集约化程度		能源消费强度/(t标准煤/万元)		样本数
			中位数	标准差	中位数	标准差	
全国	增长方式	北京、天津、内蒙古、辽宁、上海、江苏、浙江、	-0.1411	0.3363	0.9849	0.4542	240
	先进地区	安徽、福建、江西、山东、湖北、广东、海南、四川					
	增长方式	河北、山西、吉林、黑龙江、河南、湖南、广西、	-0.3391	0.3165	1.7288	0.9872	240
东部	落后地区	重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆					
	增长方式	北京、天津、上海、江苏、浙江	0.0977	0.3332	0.8985	0.2171	80
	先进地区						
中部	增长方式	广东、辽宁、山东、河北、福建	-0.1975	0.2452	1.0704	0.4938	80
	落后地区						
	增长方式	内蒙古、安徽、江西、湖北、海南	-0.2365	0.3400	1.1942	0.5639	80
西部	先进地区						
	增长方式	山西、吉林、黑龙江、河南、湖南	-0.3298	0.3884	1.4660	0.8593	80
	落后地区						
西部	增长方式	重庆、四川、陕西、甘肃、青海	-0.2991	0.1996	1.7033	0.7509	80
	先进地区						
	增长方式	广西、贵州、云南、宁夏、新疆	-0.4093	0.3200	2.3347	1.1808	80
	落后地区						

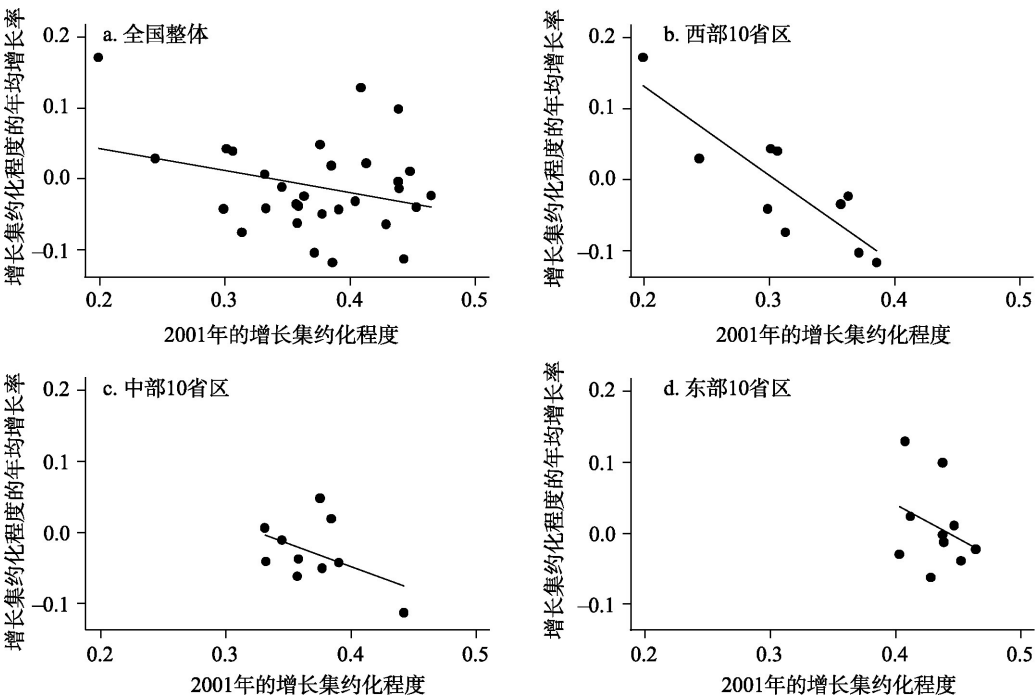


图1 中国不同区域内经济增长集约化的收敛特征

Figure 1 Convergence characteristics of economic intensification in different regions of China

初始水平均呈负相关,即初始增长集约化程度低的省(市、区)其后续增长集约化程度的提高速度快于初始增长集约化程度高的省(市、区);换言之,增长的集约化程度在西、中、东三大区域和全国范围内均存在收敛性。

4.2 收敛性的模型估计结果及分析

首先,利用式(1)建立的计量模型,经 Husman 检验后均采用面板数据固定效应模型的估计方法,分别对全国和东、中、西三大区域进行经济增长集约化程度的收敛性估计,结果分别见表2中的模型

(1)–(4)。模型对应的 β 估计系数分别为-0.7325、-0.8860、-0.8216和-0.3285,这表明,在东、中、西三大区域和全国范围内,均存在增长方式相对落后省(市、区)的增长集约化速度快于增长方式相对先进省(市、区)的现象,即经济增长方式的转变在三大区域和全国范围内均存在收敛趋势。

其次,在验证了全国范围内增长集约化程度存在 β 收敛的基础上(表2中模型(1)),根据增长集约化程度差异影响能源消费强度变化的计量模型(式5),同样经Husman检验后采用面板数据的固定效应模型方法,对全国范围内能源消费强度差异随增长集约化程度变化的情况进行估计,结果为表2中的模型(5)。结果显示,模型(5)对系数 η 和 C 的估计值分别为0.1560和-0.0469,且分别在1%和5%的水平下显著;由此可估算出全国范围内能源消费强度对增长集约化程度差异的变化反应系数 $\theta=C/\eta$ 为-0.3006。这说明,全国范围内,能源消费强度差异随增长集约化程度差异的收敛呈发散趋势,且能源消费强度差异的发散速度小于增长集约化程度的收敛速度。即其他条件不变的情况下,不同地区间的增长集约化程度差异每缩小1%,会引起能源消费强度的差异增加0.3006%。

最后,分别考察东、中、西三大区域内的能源消费强度随增长集约化程度差异的变化情况。为此,需要将三大区域内部各省(市、区)按照增长集约化程度进一步划分为增长方式先进和落后两类地区(表1);然后,在三大区域内增长集约化程度均存在收敛(即表2中模型(2)、(3)和(4))的基础上,根据计量模型(式5),分别估计三大区域内能源消费强度差异随增长集约化程度差异的变化情况,结果分别见表2中的模型(6)、(7)和(8)。模型(6)对系数 η 和 C 的估计值分别为0.2890和0.0490,且分别在1%和10%的水平上显著;由此可估算出东部区域内能源消费强度差异对增长集约化程度差异变化的反应系数 θ 为0.1696;这表明,东部区域内不同地区间能源消费强度随着增长集约化程度差异的收敛而收敛,且能源消费强度差异的收敛速度慢于增长集约化程度的收敛速度,具体为增长集约化程度差异每缩小1%,会引起能源消费强度的差异缩小0.1696%。同理,由模型(7)和(8)对系数 η 和 C 的估计值进而计算出中部和西部区域内能源消费强度差异对增长集约化程度差异的反应系数 θ ,分别为-0.4256和-0.6004;这表明,在中部和西部两大区域内能源消费强度随增长集约化程度差异的收敛

表2 不同区域范围内增长集约化程度和能源消费强度差异收敛性估计

Table 2 Convergence estimation of intensive degree of economic growth and energy consumption intensity difference in different regions

	$\ln(gq_{i,t+1}/gq_{i,t})$				$\ln(pw_{i,t}/pw_{i,t-1})$			
	全国	东部	中部	西部	全国	东部	中部	西部
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)	模型(7)	模型(8)
$\ln gq_{i,t}$	-0.7325*** (-15.43)	-0.8860*** (-9.88)	-0.8216*** (-9.78)	-0.3285*** (-5.44)				
$\ln(\rho e_{i,t}/pw_{i,t-1})$					0.1560*** (8.02)	0.2890*** (9.77)	0.1163** (2.52)	0.0951** (2.53)
$\ln(gqe_{i,t}/gqw_{i,t})$					-0.0469* (-2.13)	0.0490* (1.76)	-0.0495* (1.74)	-0.0571* (-1.76)
截距项	0.5810*** (15.01)	0.7858*** (9.80)	0.6166*** (9.24)	0.2427*** (5.31)	0.0614*** (5.57)	0.0609*** (6.74)	-0.0196** (-2.09)	-0.0005 (0.06)
θ 值					-0.3006	0.1696	-0.4256	-0.6004
F值	237.93	97.57	95.72	129.11	37.96	62.50	4.90	6.50
R^2	0.3622	0.4124	0.4078	0.3819	0.2674	0.6477	0.2610	0.5160
Husman	76.95 (0.0000)	42.32 (0.0000)	17.72 (0.0000)	3.33 (0.0681)	64.62 (0.0000)	95.08 (0.0000)	5.31 (0.0703)	5.41 (0.0841)
FE/RE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE
Obs	450	150	150	150	225	75	75	75

注:括号内数据为相应系数的 t 检验值;***、**、*分别表示对应系数在1%、5%、10%的水平上显著。

2019年7月

均呈发散趋势,且能源消费强度差异的发散速度均慢于增长集约化程度的收敛速度,具体为:增长集约化程度差异每缩小1%,会引起能源消费强度的差异分别增大0.4256%和0.6004%。

5 原因分析与检验

5.1 原因分析

实证分析结果显示,在不同的区域内能源消费强度差异随增长集约化程度差异的收敛呈不同的变化特征。对此,可从增长方式转变影响因素的角度分析原因。

由增长方式转变的定义可知,其衡量指标——增长集约化程度,是指全要素生产率增长对经济增长的贡献和要素投入增长对经济增长的贡献之比,即为 $gq = gtfp / (a \times gl + b \times gk)$ 。增长集约化程度(gq)的提高意味着全要素生产率的增长速度快于要素投入所贡献的增长速度,即 $gtfp > (a \times gl + b \times gk)$ 。由此可见,全要素生产率、劳动和资本投入三者的变化情况决定了增长集约化程度。进一步,由能源消费强度衡量指标——“单位产出所消耗的标准煤”可知,在要素投入结构不变的条件下,全要素生产率作为总量投入产出效率的衡量变量,其提高会增加所有要素(包括能源)的平均产出,进而会降低能源消费强度。

另外,要素投入结构变化也会对能源消费强度产生影响^[27,28]。由于能源属于资本类要素,因此要素投入结构变化对能源消费强度的影响包含两层含义:一层是总量要素投入中劳动和资本之间的比例结构的变化,另一层则是资本要素内部能源和其他非能源资本间比例结构的变化。在资本要素内部结构不变的情况下,总量要素结构变化过程中资本比例的上升意味着能源投入同步增加,进而有可能提高能源消费强度;与此同时,能源作为资本类要素,其在资本内部与其他非能源类资本间投入比例结构变化也将直接影响能源消费强度。

由上述分析可知,全要素生产率、总量要素投入结构、资本内部能源和非能源资本之间的投入结构既是增长集约化程度变化的决定因素,又影响着地区能源消费强度;因此,这些因素在不同地区间的差异性决定了能源消费强度差异随增长集约化

程度差异的收敛呈不同的变化趋势。

5.2 检验结果及分析

根据原因分析,全要素生产率、总量要素投入结构、资本内部能源和其他非能源资本投入结构作为增长集约化程度的决定因素,影响着能源消费强度的结论,可建立如下检验模型:

$$\ln eq_{it} = b_0 + b_1 \ln tfp_{it} + b_2 \ln ti_{it} + b_3 \ln fc_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

式中:被解释变量 eq 为能源消费强度;解释变量 tfp 和 ti 、 fc 分别为全要素生产率、总量要素投入结构、资本内部能源和非能源资本投入结构,分别选用全要素生产率、第三产业产值占总产值比重和能源工业固定资产投资占固定资产投资总比重作为上述三个解释变量的衡量指标; b_i 为解释变量对应系数, ε 为随机误差项, i, t 含义同式(1)。此外,能源工业固定资产投资占固定资产投资总比重仅能在一定程度上反映地区能源的存量能力,能源存量能否真正作为投入要素(替代其他资本要素或者被其他资本要素替代)进行生产,还取决于能源价格这一重要因素;因此,我们有必要纳入能源消费物价指数(ec),和 fc 一道作为资本内部能源和非能源资本投入结构的决定因素进行分析。为此,计量模型(7)式变为:

$$\ln eq_{it} = b_0 + b_1 \ln tfp_{it} + b_2 \ln ti_{it} + b_3 \ln fc_{it} + b_4 \ln ec_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

式中: ec 为能源消费物价指数,其余变量和表示符号含义与(7)式相同。能源消费强度和全要素生产率指标的计算过程及其数据来源均与前文相同;能源消费物价指数是以2000年为基期计算的价格指数,且其余各变量衡量指标的数据均来自历年各省《统计年鉴》。依照上述计量模型,分别估计2001—2016年全国和东、中、西三大区域内增长集约化程度决定因素对能源消费强度的影响效应,具体结果对应于表3中的模型(1)~(4)。

由结果可知:全要素生产率对能源消费强度的影响在不同区域内呈现不同的状态。具体为:在全国和中、西部区域,全要素生产率对能源消费强度具有显著性影响,影响系数分别为-0.5380、-1.1670和-0.2324;在东部区域内影响系数不显著。这说明,在全国和中、西部区域,其他条件不变的前提下,全要素生产率每提高1%,能源消费强度分别平

表3 能源消费强度受增长集约化程度决定因素的影响效应估计

Table 3 Effect of intensive degree of economic growth' determinants on energy consumption intensity

	全国/模型(1)	东部/模型(2)	中部/模型(3)	西部/模型(4)
<i>ln_{tfp}</i>	-0.5380**(-2.57)	-0.0091(-0.03)	-1.1670***(-3.29)	-0.2324*(-1.78)
<i>ln_{ti}</i>	-1.0094***(-15.23)	-1.4174***(-13.15)	-0.9224***(-9.08)	-0.8125***(-7.01)
<i>ln_{fc}</i>	0.1978*** (10.45)	0.0205*(1.79)	0.1820*** (5.12)	0.2496*** (9.18)
<i>ln_{ec}</i>	-0.1244***(-4.24)	-0.2722***(-5.95)	-0.2523***(-3.77)	-0.0509*(-1.76)
截距项	3.7320*** (14.54)	5.5512*** (12.84)	3.4185*** (8.84)	3.1048*** (7.19)
<i>F</i> 值	794.16	413.74	84.42	54.88
<i>R</i> ²	0.6451	0.7427	0.6981	0.6006
<i>Husman</i>	-25.55(—)	2.69(0.6111)	-52.92(—)	-4.45(—)
<i>FE/RE</i>	<i>RE</i>	<i>RE</i>	<i>FE</i>	<i>FE</i>
<i>Obs</i>	480	160	160	160

注:括号内数据为相应系数的 t 检验值;***、**、*分别表示对应系数在1%、5%、10%的水平上显著。

均下降0.538%、1.167%和0.2324%;而在东部区内全要素生产率的变化对能源消费强度没有影响。总量要素投入结构的衡量变量——第三产业比重的系数对全国和东、中、西三大区域的影响系数分别为-1.0094、-1.4174、-0.9224和-0.8125;这说明,在全国和三大区域范围内,第三产业比重对能源消费强度均存在显著性影响;具体为:在其他要素结构不变的情况下,第三产业比重每增加1%,会引起全国和东、中、西三大区域内能源消费强度的平均下降幅度分别为1.0094%、1.4174%、0.9224%和0.8125%。能源工业固定资产投资总投资比和能源消费价格指数在全国和东、中、西三大区域范围内的估计系数也均显著不为零;具体为:能源工业固定资产投资总投资比重系数分别为0.1978、0.0205、0.1820、0.2496,能源消费价格指数的系数分别为-0.1244、-0.2722、-0.2523、-0.0509;这说明,在全国和东、中、西三大区域范围内,在其他条件不变的情况下,能源工业固定资产投资总投资比每增加1%,会引起能源消费强度的平均提高程度分别为0.1978%、0.0205%、0.1820%和0.2496%;能源消费价格每增加1%会引起能源消费强度的平均下降程度分别为0.1244%、0.2722%、0.2523%和0.0509%。

上述实证结果说明,全要素生产率、总量要素投入结构和资本内部能源与非能源间投入结构作为经济增长集约化程度的决定因素,显著地影响着能源消费强度;并且这些因素对能源消费强度的影

响程度在不同的区域范围内有所差异。正是这些差异性,致使能源消费强度随经济增长集约化程度差异的变化在不同区域内呈现出不同的特征。即在全国和中、西部区域,能源消费强度随经济增长集约化程度差异的收敛呈发散趋势的原因在于:增长方式先进和落后两类省(市、区)间增长集约化程度差异呈缩小趋势的同时,能源价格、能源与非能源类工业固定资产投资结构、产业结构等方面的差异却呈增大趋势。而在东部区域,能源消费强度随经济增长集约化程度收敛呈收敛趋势的原因在于:不同省(市、区)间在增长集约化程度差异呈缩小趋势的同时,能源价格、能源与非能源工业固定资产投资结构、产业结构等方面的差异也呈缩小趋势,即增长集约化程度的差异与能源消费强度影响因素的差异具有同向性。

6 结论与讨论

能源使用效率的提升和经济增长方式的集约化转变作为经济高质量发展的两个重要方面,其不同地区间的收敛性对于经济平衡、高质量发展和人民幸福感提升具有重要意义。本文在借鉴以往研究的基础上,构建了分析不同地区间经济增长方式转变差异收敛性、能源消费强度与经济增长方式转变差异收敛关系的计量分析模型;通过经济增长集约化程度将中国各省(市、区)分别进行了区域和类型划分后,利用滞后调整的面板数据模型分别对全国和东、中、西三大区域内不同地区间能源消费

2019年7月

强度差异与经济增长集约化程度差异的收敛关系进行了实证分析,并从增长集约化程度影响因素的角度分析了能源消费强度差异与经济增长集约化程度差异收敛关系形成的原因。最终得出如下结论:

第一,在全国和东、中、西三大区域范围内,经济增长方式转变均存在收敛趋势。三大区域内增长方式相对落后的省(市、区)在增长集约化程度的提高速度上要快于相对先进的省(市、区)。即经济增长方式转变的收敛性已经在全国和传统三大区域内普遍存在。这预示着,未来中国经济增长方式在区域间和区域内的协调性会不断提高。

第二,在全国和中、西两大区域内,能源消费强度随着经济增长方式转变差异的收敛均呈发散趋势,且能源消费强度差异的发散速度均小于增长方式转变差异的收敛速度。因此,在全国和中、西部区域内,经济增长方式相对落后的省(市、区)要进一步提高能源效率,以扭转能源效率与先进省(市、区)分化的趋势。

第三,在东部区域内,能源消费强度差异随增长方式转变差异的收敛而收敛,且能源消费强度差异的收敛速度慢于增长方式转变差异的收敛速度。这说明在东部区域内,增长方式相对落后的省(市、区)也需要进一步提高能源效率,以促使东部区域内能源消费强度差异与增长方式转变差异收敛的协调性。

第四,产业结构、能源投资结构、能源价格作为经济增长方式转变影响能源消费的中介因素,是导致能源消费强度差异与增长方式转变差异的关系在不同区域内呈现不同特征的主要原因。在全国和中、西两大区域内,不同省(市、区)间增长方式转变差异呈缩小的同时,能源价格、能源投资结构、产业结构等方面的差异呈增大趋势,是造成能源消费强度随增长集约化程度收敛而发散的主要原因。在东部区域内,不同省(市、区)间能源价格、能源投资结构、产业结构等方面的差异与增长集约化程度差异变化的同向性,是能源消费强度随增长集约化程度收敛的主要原因。因此,未来相关部门要在这些方面入手,提高能源消费强度和增长方式转变差异收敛的协调性。

参考文献(References):

- [1] Barror R J, Sala-i-Martin X. Convergence[J]. Journal of Political Economy, 1992, 100(2): 223-251.
- [2] Bernard A B, Durlauf S N. Convergence in international output[J]. Journal of Applied Econometrics, 2010, 10(2): 97-108.
- [3] Delgado M, Porter M E, Stern S. Clusters, convergence, and economic performance[J]. Research Policy, 2014, 43(10): 1785-1799.
- [4] Delong J B. Productivity growth, convergence and welfare: Comment[J]. American Economic Review, 1988, 78(5): 1138-1154.
- [5] Mauro L, Godrecca E. The case of Italian regions: Convergence or dualism[J]. Economic Notes, 1994, 23(3): 447-472.
- [6] 蔡昉, 都阳. 中国地区经济增长的趋同与差异: 对西部开发战略的启示[J]. 经济研究, 2000, (10): 30-37. [Cai F, Du Y. Convergence and divergence of regional economic growth in China[J]. Economic Research Journal, 2000, (10): 30-37.]
- [7] 徐现祥, 舒元. 物质资本、人力资本与中国地区双峰趋同[J]. 世界经济, 2005, (1): 47-57. [Xu X X, Shu Y. Material capital, human capital and the convergence of two peaks in China[J]. The Journal of World Economy, 2002, (1): 47-57.]
- [8] 马拴友, 于红霞. 转移支付与地区经济收敛[J]. 经济研究, 2003, (3): 26-33. [Ma S Y, Yu H X. Inter-governmental transferment and regional economic convergence in China[J]. Economic Research Journal, 2003, (3): 26-33.]
- [9] 刘金全, 隋建利, 闫超. 我国省际经济增长收敛性的定量测度与经验证据: 基于1952-2006年数据的分析[J]. 管理世界, 2009, (10): 42-50. [Liu J Q, Sui J L, Yan C. A case study on the quantitative measurement of the convergence of China's interprovincial economic growth[J]. Management World, 2009, (10): 42-50.]
- [10] 何一峰. 转型经济下的中国经济趋同研究: 基于非线性时变因子模型的实证分析[J]. 经济研究, 2008, (7): 39-51. [He Y F. Economic convergence in transition economy of China: An empirical study with a nonlinear time-varying factor model[J]. Economic Research Journal, 2008, (7): 39-51.]
- [11] 潘文卿. 中国区域经济差异与收敛[J]. 中国社会科学, 2010, (1): 72-84. [Pan W Q. The economic disparity between different regions of China and its reduction: An analysis from the geographical perspective[J]. Social Sciences in China, 2010, (1): 72-84.]
- [12] 覃成林, 刘迎霞, 李超. 空间外溢与区域经济增长趋同: 基于长江三角洲的案例分析[J]. 中国社会科学, 2012, (5): 76-94. [Qin C L, Liu Y X, Li C. Spatial spillovers and the convergence of regional economic growth: A case study based on the Yangtze River Delta[J]. Social Sciences in China, 2012, (5): 76-94.]
- [13] 朱国忠, 乔坤元, 虞吉海. 中国各省经济增长是否收敛?[J]. 经济学(季刊), 2014, 13(3): 1171-1194. [Zhu G Z, Qiao K Y, Yu J H. Is provincial economic growth convergent in China?[J]. China Economic Quarterly, 2014, 13(3): 1171-1194.]

- [14] 侯燕飞, 陈仲常. 中国“人口流动-经济增长收敛谜题”: 基于新古典内生经济增长模型的分析与检验[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(9): 11-19. [Hou Y F, Chen Z C. “Population migration-economic growth convergence puzzle” in China: Based on analysis and testing of neoclassical endogenous economic growth model[J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(9): 11-19.]
- [15] 孙元元. 生产率收敛是否会带来经济增长收敛: 来自中国的经验证据[J]. 中国软科学, 2015, (1): 47-58. [Sun Y Y. Does the convergence of TFP cause the convergence of economic growth: The empirical evidence from China[J]. China Soft Science, 2015, (1): 47-58.]
- [16] 陈丰龙, 王美昌, 徐康宁. 中国区域经济协调发展的演变特征: 空间收敛的视角[J]. 财贸经济, 2018, 39(7): 128-143. [Chen F L, Wang M C, Xu K N. The evolution trend of China's coordinated regional development: A spatial convergence analysis[J]. Finance & Trade Economics, 2018, 39(7): 128-143.]
- [17] 胡玉敏, 杜纲. 中国城市增长的空间计量经济学研究[J]. 科学经济社会, 2012, 30(1): 50-52. [Hu Y M, Du G. Study on spatial econometrics of urban growth in China[J]. Science Economy Society, 2012, 30(1): 50-52.]
- [18] 李激扬. 中国省际能源效率的收敛性分析[J]. 统计与决策, 2012, (2): 106-108. [Li J Y. A convergence analysis of China's interprovincial energy efficiency[J]. Statistics & Decision, 2012, (2): 106-108.]
- [19] 师博, 张良悦. 我国区域能源效率收敛性分析[J]. 当代财经, 2008, (2): 17-21. [Shi B, Zhang L Y. The analysis on regional energy efficiency convergence in China[J]. Contemporary Finance & Economics, 2008, (2): 17-21.]
- [20] 齐绍洲, 李锴. 区域部门经济增长与能源强度差异收敛分析[J]. 经济研究, 2010, 45(2): 109-122. [Qi S Z, Li K. The convergence analysis of differences of regional sectors economic growth and energy intensity[J]. Economic Research Journal, 2010, 45(2): 109-122.]
- [21] 张勇军, 刘灿, 胡宗义. 我国能源消耗强度收敛性区域差异与影响因素分析[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2015, 35(5): 31-41. [Zhang Y J, Liu C, Hu Z Y. The analysis on convergent regional differences and influential factors of energy consumption intensity[J]. Modern Finance and Economics-Journal of Tianjin University of Finance and Economics, 2015, 35(5): 31-41.]
- [22] 王春宝, 陈迅. 技术进步、经济结构调整与能源强度收敛性[J]. 山西财经大学学报, 2017, 39(4): 76-87. [Wang C B, Chen X. Technological progress, structural adjustment of economy and convergence of energy intensity[J]. Journal of Shanxi University of Finance and Economics, 2017, 39(4): 76-87.]
- [23] 赵进文, 范继涛. 经济增长与能源消费内在依从关系的实证研究[J]. 经济研究, 2007, 42(8): 31-42. [Zhao J W, Fan J T. Empirical research on the inherent relationship between economy growth and energy consumption in China[J]. Economic Research Journal, 2007, 42(8): 31-42.]
- [24] Markandya A, Pedrosogalino S, Streimikiene D. Energy intensity in transition economies: Is there convergence towards the EU average?[J]. Energy Economics, 2006, 28(1): 121-145.
- [25] 唐未兵, 傅元海, 王展祥. 技术创新、技术引进与经济增长方式转变[J]. 经济研究, 2014, 49(7): 31-43. [Tang W B, Fu Y H, Wang Z X. Technology innovation, technology introduction and transformation of economic growth pattern[J]. Economic Research Journal, 2014, 49(7): 31-43.]
- [26] 孟望生, 林军. 我国省份资本存量及其回报率估算[J]. 东北财经大学学报, 2015(1): 81-88. [Meng W S, Lin J. An estimation of provincial capital stock and its return[J]. Journal of Dongbei University of Finance and Economics, 2015(1): 81-88.]
- [27] 周彦楠, 何则, 马丽, 等. 中国能源消费结构地域分布的时空分异及影响因素[J]. 资源科学, 2017, 39(12): 2247-2257. [Zhou Y N, He Z, Ma L, et al. Spatial and temporal differentiation of China's provincial scale energy consumption structure[J]. Resources Science, 2017, 39(12): 2247-2257.]
- [28] 马晓微, 石秀庆, 王颖慧, 等. 中国产业结构变化对能源强度的影响[J]. 资源科学, 2017, 39(12): 2299-2309. [Ma X W, Shi X Q, Wang Y H, et al. Impacts of industrial structural change on energy intensity in China[J]. Resources Science, 2017, 39(12): 2299-2309.]

Convergence analysis of interregional differences of economic growth pattern and energy intensity :

An empirical study based on provincial data from 2001 to 2016 in China

MENG Wangsheng

(School of Economics and Management, Gansu University of Political Science and Law, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The economic growth pattern transformation and energy use efficiency are the two important aspects of high-quality development, their convergence analysis among different regions has a great significance to resolving the main social conflicts effectively, enhancing the quality of economic development and residents' happiness. This study introduces the intensive degree of economic growth as an indicator of economic growth pattern transformation and constructs a panel data model with lagging adjustment based on the provincial data from 2001 to 2016 in China, to analyze the convergence of economic growth pattern transformation among different regions, the convergence relationship between the difference of energy consumption intensity and the difference of economic growth pattern transformation among different regions. The reasons of the observed relationship are analyzed from the perspective of influencing factors of the transformation of economic growth pattern. The conclusions are as follows: (1) In the whole country and in the three regions of the east, the middle and the west, the intensive degree of economic growth tends to converge; (2) In the whole country and in the regions of the middle and the west, energy consumption intensity shows a divergent trend with the convergence of economic growth intensive degree; In eastern region, energy consumption intensity shows a converging trend as economic growth intensive degree converges; (3) Differences in industrial structure, fixed asset investment structure of energy and non-energy industries, and energy price in different regions, are important reasons for the different convergence characteristics that of the energy consumption intensity changes along with the intensive degree of economic growth in different regions.

Key words: economic growth pattern; energy consumption intensity; intensive degree of economic growth; energy efficiency; convergence; China