

我国能源效率影响因素及“俱乐部收敛”分析

——基于 1985—2010 年省际面板数据*

赵慧卿

(天津商业大学 经济学院, 天津 300134)

摘 要:本文选取 14 个指标,使用聚类分析将 28 个地区分为三组。利用 1985—2010 年省际面板数据,对三个区域进行“俱乐部收敛”检验,计算收敛速度,并对影响能源效率变动的因素进行分析。结果表明:我国能源效率不存在 σ 收敛,但三大区域存在“俱乐部收敛”;区域 I 收敛速度最快,区域 III 收敛速度最慢;经济发展水平、公路营业里程和市场化三个变量对能源效率提高产生正向推动作用,而能源禀赋、人口规模、人力资本、工业化、开放程度、城市化、政府与市场关系和就业结构均起阻碍作用。鉴于此,政府应加大向低效率地区的支持力度,加快基础设施建设,提高市场化水平;控制人口向大城市的集聚,尤其要控制高耗能行业的发展,调整以重化工业为主导的工业结构,提高落后地区能源效率。

关键词:能源效率;“俱乐部收敛”;收敛速度;可持续发展;收敛性检验

中图分类号:F061.5;F124.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-0598(2014)01-0001-08

一、引言

改革开放以来,我国各地区能源效率有了显著提高,但受经济发展水平、工业化等因素影响,地区间能源效率出现较大差距。这种差异若长期存在或呈扩大趋势将会影响到整体经济效率,不利于资源的有效配置。因此,研究我国地区间能源效率差异变化趋势及其影响因素,对于制定合理的区域能源政策,走能源节约型区域平衡发展道路具有重要现实意义。

近年来,不少学者对中国地区能源效率问题展开研究,主要集中于三个方面:一是对中国各地区能源效率的测算,主要采用 DEA-Malmquist 指

数方法,如:徐国泉等(2007)^[1]、周勇等(2006)^[2];二是对能源效率影响因素的研究,采用的方法一般为指数分解法、投入产出结构分解法和多元回归,代表性研究如刘起运等(2007)^[3]、韩颖等(2010)^[4]、Ma & Stern(2006)^[5]、李国璋等(2009)^[6];三是对能源效率收敛性的研究。

收敛性思想起源于 R. Solow 的新古典增长模型,一般将收敛区分为 σ 收敛和 β 收敛^[7]。 σ 收敛是指不同经济中,人均产出的标准差随时间的变化逐渐缩小。 β 收敛又分为绝对收敛和条件收敛:绝对收敛指所有国家和地区都将收敛于相同

* [收稿日期]2013-12-04

[基金项目]全国哲学社会科学基金项目(10CTJ009)“中国要素收入分配结构及演进趋势研究”;全国统计科研计划项目(2012LY168)“我国各地区碳排放转移测算”

[作者简介]赵慧卿(1979—),女,河北辛集人;天津商业大学经济学院讲师,天津财经大学统计系博士研究生,主要从事能源经济、经济统计研究。

的人均水平,不同经济体间人均产出增长率与初始人均产出负相关;条件收敛则指各经济体增长速度与其距离各自的稳态值成正比,是朝各自的稳态收敛。条件收敛注意到了区域的差异性特征,比绝对收敛更接近现实。Galor(1996)提出“俱乐部收敛”概念^[8],对收敛的理解进一步深化。“俱乐部收敛”指初期经济发展水平接近的经济集团各自内部不同经济系统之间,在具有相似结构特征的前提下趋于收敛,即较穷的国家集团和较富的国家集团各自内部存在收敛,而两个集团之间却没有收敛迹象。

20世纪80年代中后期以来,关于收敛性的实证研究大量涌现,但在能源领域的研究并不多见。由于各个研究考察时期(一般开始于1995年或2000年)及使用方法不同,所得结论存在一定差异。史丹(2006)^[9]从能源效率变异系数方面考察收敛性,但未进行实证检验;孙敬水等(2011)^[10]使用泰尔指数考察收敛性,发现地区间能源效率差异正在拉大,而地区内部差异则相对收敛;刘战伟(2011)^[11]利用Malmquist指数方法测量2000—2009年中国全要素能源效率,并发现存在收敛趋势;齐绍洲等(2007)^[12]发现随着人均GDP的收敛,中国地区能源消费强度差异也收敛,但收敛速度慢于人均GDP收敛速度。

总体来看,现有研究一般仅对能源效率进行绝对收敛和条件收敛检验,“俱乐部收敛”研究往往被作为其中的附属部分,没有引起足够重视。多数学者直接把东、中、西部作为所研究的区域组,但这些区域组内各省无论在经济增长初始条件还是结构特征等方面,都存在显著差异。因此,

这种区域分组与俱乐部收敛定义不符,以这些区域组为对象所做的俱乐部收敛检验则是无效的。

可见,区域分组是俱乐部收敛检验十分重要的一个环节。国外关于俱乐部收敛研究所采用的区域分组方法主要有:探索性空间数据分析、等级聚类、分类回归树等^[13]。其中,聚类分析是根据被观测对象的各种特征(即反映被观测对象特征的各种变量值)对其进行分类,其原则是同一类中的个体有较大的相似性,而不同类的个体差异很大。因此,聚类分析非常适合对“俱乐部收敛”所定义的区域进行分组。

基于此,本文使用地区生产总值与能源消费总量的比值衡量能源效率^①,将考察时期扩展为1985—2010年,采用聚类分析把28个地区分为三组,然后对其进行“俱乐部收敛”检验。下文结构如下:第二节为地区聚类和描述性统计分析,第三节为“俱乐部收敛”检验及收敛速度计算,第四节分析影响能源效率收敛的因素,第五节为结论。

二、地区聚类和描述统计分析

(一)地区聚类

根据“俱乐部收敛”定义,本文选择了1985年各省经济发展水平、能源禀赋、基础设施(包括铁路和公路两个变量)、人口规模、人力资本6个变量来描述区域初始水平;选择工业化、开放程度、城市化、市场化、信息化、能源结构、就业结构、政府与市场关系8个变量来描述区域结构特征^②。这些变量所涉及的指标及计算方法^③见表1。

① 能源效率单位为万元/吨标准煤。各地区能源消费总量和地区生产总值数据取自《新中国60年统计资料汇编》和《中国统计年鉴》,缺失数据采用插值法进行补齐。地区生产总值数据调整为1990年价格表示。由于缺少西藏及1990年前海南的数据,故本文分析不包括这两个地区。重庆1996年以前的数据包括在四川省内,故将重庆1996年后的数据并入四川省。本文分析包括中国内地除西藏、海南外的29个省区,并将重庆合并到四川,即28个地区。

② 由于本文是对能源效率影响因素及俱乐部收敛性的分析,故所选指标应既是能源效率的影响因素,又能用来作为俱乐部区域分组(聚类分析)的依据。参考相关文献中聚类分析所选指标及能源效率的影响指标,考虑数据的可获得性,这里选取了14个指标。其中,经济发展水平、基础设施、市场化、信息化等指标与能源效率变动方向相同,而能源禀赋、人口规模、工业化等指标与能源效率变动方向相反。

③ 所有数据来自《新中国60年统计资料汇编》和相应年份《中国统计年鉴》,价值量均用1990年价格表示,缺失数据采用插值法进行补足。

表 1 聚类分组变量

变量	符号	指标	变量	符号	指标
经济发展水平	x_1	地区生产总值	开放化	x_8	出口额占地区生产总值的比重
能源禀赋	x_2	能源生产总量	城市化	x_9	城镇人口比重
基础设施	x_3	铁路营业里程	市场化	x_{10}	非国有经济就业人数比重
	x_4	公路营业里程	信息化	x_{11}	邮电业务总量占全国比重
人口规模	x_5	总人口	能源结构	x_{12}	煤炭消费所占比重
人力资本	x_6	高校在校生数	就业结构	x_{13}	第二产业就业人数比重
工业化	x_7	工业产值比重	政府与市场关系	x_{14}	财政支出占 GDP 比重

利用上述 14 个指标数据,使用 SPSS 软件,将 28 个地区分为 3 组,聚类结果见表 2。由表 2 可知,聚类结果与东、中、西部的区域划分不一致。区域 I 包括三个直辖市;区域 II 中四川虽为西部

地区,但其初始水平与中东部地区相似;区域 III 中福建虽为东部地区,但其初始水平与西部地区相似。

表 2 聚类结果

区域	包括省份
区域 I	北京、天津、上海
区域 II	河北、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、安徽、山东、河南、湖北、湖南、广东、四川
区域 III	山西、内蒙古、福建、江西、广西、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆

(二) 描述性统计分析

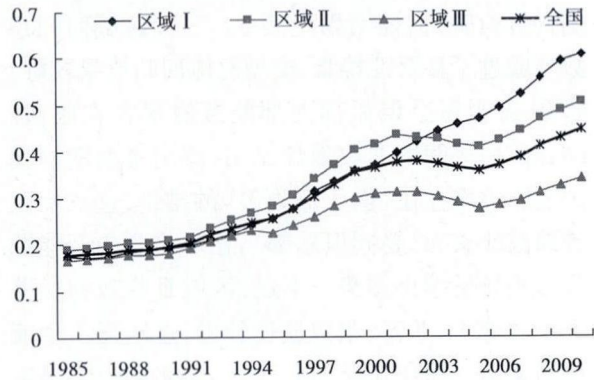


图 1 1985—2010 年我国各区域能源效率均值

根据上述区域分组,首先考察三大区域能源效率均值。由图 1 可见,1985—2010 年各区域能源效率均有显著提高。1992 年以前,三大区域能源效率差距很小。1992 年后,三大区域能源效率差距迅速扩大,说明三大区域之间没有收敛迹象,这符合“俱乐部收敛”的特征之一。但各区域内部是否存在收敛,需要考察各区域能源效率标准

差和变异系数。图 2 显示,全国及区域 II、III 能源效率标准差总体呈上升趋势;区域 I 由于只包括三个直辖市,其标准差相对较小,且没有出现下降趋势。因此,我们可以得出,考察期内全国及各区域内部能源效率不存在 σ 收敛。

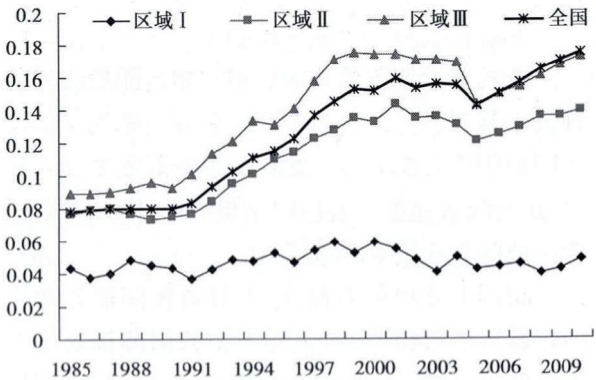


图 2 1985—2010 年我国各区域能源效率标准差

由于标准差的计算受均值影响,我国能源效率标准差上升可能归结于总体能源效率均值的上升。为剔除均值影响,需引入变异系数来深入考

察我国地区能源效率差异。图3显示,区域Ⅰ、Ⅱ能源效率变异系数均呈下降趋势,表明这两个区域内部能源效率差异在逐渐缩小,直观来看表现为“俱乐部收敛”。区域Ⅲ变异系数下降趋势不明显,是否存在“俱乐部收敛”特征,需要进一步使用收敛回归模型对各区域内部收敛性进行检验。

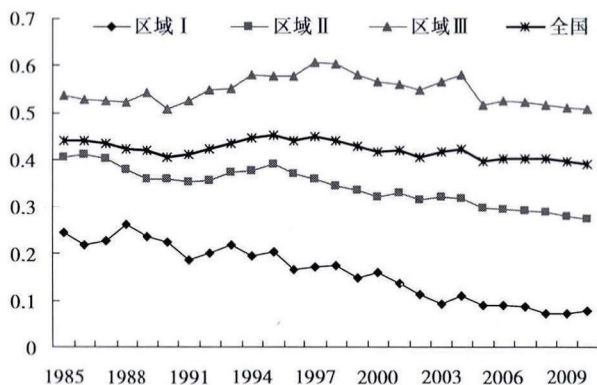


图3 1985—2010年我国各区域能源效率变异系数

三、能源效率收敛性检验及收敛速度计算

(一) 全国省际间的收敛性检验

早期收敛性实证研究基本都使用横截面数据,样本容量小,影响回归效果。本文使用1985—2010年省际面板数据,大大增加了样本容量。检验绝对趋同的 Sala-I-Martin 经典回归方程是:

$$\log(y_{i,t+1}/y_{i,t}) = a - b\log(y_{i,t}) + u_{i,t,t+1} \quad (1)$$

上式表示能源效率增长率与初始能源效率负相关。其中, $y_{i,t+1}/y_{i,t}$ 为*i*地区能源效率第*t*年至*t+1*年的增长率, $y_{i,t}$ 为*i*地区*t*年能源效率, $b=1-e^{-\beta}$, β 为收敛速度。若回归结果 $b>0$,则表明被检验区域间具有绝对收敛^[14]。

利用上述经典方程,首先对省区间能源效率的收敛性进行检验,以全面考察我国能源效率差异的变化趋势。采用面板数据固定效应模型利用(1)式进行回归,估计结果如下^①:

$$\log(y_{i,t+1}/y_{i,t}) = 0.011\ 257 - 0.008\ 116\log(y_{i,t}) \quad (3.87) \quad (-1.72)$$

$$R^2 = 0.26, F = 9.33, DW = 1.84$$

*b*值通过了10%显著性检验,且 $b>0$,表明1985—2010年全国省区间能源效率存在绝对收敛,这与刘战伟^[11]等的研究结论基本一致。为验证我国能源效率是否存在“俱乐部收敛”,根据“俱乐部收敛”的定义,需要考察俱乐部间及俱乐部内的收敛性。

(二) 俱乐部间的收敛性检验

首先,计算三个俱乐部内各省能源效率的均值,作为该俱乐部的能源效率 y_i ,然后采用面板数据固定效应模型利用(1)式对三个俱乐部进行检验,估计结果如下:

$$\log(y_{i,t+1}/y_{i,t}) = 0.0430\ 84 + 0.047\ 752\log(y_{i,t}) \quad (4.57) \quad (2.78)$$

$$R^2 = 0.75, F = 5.84, DW = 1.20$$

虽然*b*值通过了1%的显著性检验,模型回归效果较好,但 $b<0$,表明1985—2010年三个俱乐部间能源效率不存在绝对收敛。

(三) 俱乐部内的收敛性检验

进一步利用(1)式对各俱乐部内的收敛性分别进行检验,估计结果见表3。三大区域回归系数均通过了显著性检验,模型总体回归效果较好。 $b>0$,表明每个俱乐部内部能源效率存在收敛。结合俱乐部间的非收敛性结果,得出考察期内我国能源效率存在“俱乐部收敛”的结论,这三个区域即被证实为“趋同俱乐部”,区域内省份间能源效率差异呈缩小态势。不过,区域Ⅲ收敛的显著性比区域Ⅰ、Ⅱ差,收敛速度较慢,这从图3也能得到证实。综合分析上述三个方面的检验结果发现,我国整体能源效率的收敛性主要由俱乐部内,尤其是俱乐部Ⅰ和Ⅱ内部的收敛性决定,而区域间的非收敛性使得全国整体收敛性不是特别显著(省区间收敛性检验的*b*值仅通过了10%显著性检验,未通过5%显著性检验)。

① 本文所有回归分析中,随机效应模型比固定效应模型效果差,因此均采用固定效应模型。

表 3 “俱乐部收敛”检验结果

区域	变量	系数值	t 值	R ²	F 值	DW 值
区域 I	截距 α	-0.001 937	-0.17	0.64	3.43	2.07
	系数 b	0.045 508 **	-2.12			
区域 II	截距 α	0.004 886	1.09	0.38	7.29	2.08
	系数 b	0.024 128 ***	-2.95			
区域 III	截距 α	0.004 053	0.79	0.26	3.77	1.80
	系数 b	0.013 130 *	-1.80			

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著。

(四) 各俱乐部内收敛速度测算

在收敛性研究中,我们不仅要检验收敛的存在性,还要计算收敛速度,以观察各经济体达到其稳态所耗时间的长短。如果收敛速度快,则经济达到其稳态所耗时间就短。多数研究基本都是将回归方程中解释变量的系数作为收敛速度,这与经济增长理论中真正的收敛速度不符。经济增长收敛理论中收敛速度为 β ,可由经典回归方程式(1)中 $b = 1 - e^{-\beta}$ 求得。收敛速度通常用百分比表示,如 2%,即经济体每年能够缩小实际水平与稳态水平之间差距的 2%。也可以将收敛速度转换为半衰期,即减少实际水平与稳态水平之间差距的一半所需要的年数^[15]。比如 2% 的收敛速度对应的半衰期是 34.5 年(计算公式是 $0.69/\beta$ ^[14]),即如果收敛速度保持 2% 不变,34.5 年后实际与稳态之间的差距是目前实际与稳态之间差距的一半。根据上面的回归系数,利用 $b = 1 - e^{-\beta}$ 计算各区域收敛速度,结果见表 4。

表 4 收敛速度测算

	全国	区域 I	区域 II	区域 III
收敛速度	0.814 9%	4.66%	2.44%	1.32%
半衰期(年)	84.67	14.81	28.25	52.21

由表 4 知,从各区域来看,区域 I 收敛速度最快,说明三个直辖市能源效率趋近稳态水平所用时间较短。若其收敛速度保持 4.66% 不变,14.81

年后实际与稳态之间的差距是目前实际与稳态之间差距的一半;区域 II 收敛速度较慢,半衰期为 28.25 年;区域 III 收敛速度最慢,半衰期长达 52.21 年。这是因为区域 III 多数为西部地区,能源效率较低,且各省之间能源效率差距最大(见图 1 和图 3),从而达到共同稳态所用时间最长;从全国来看,收敛速度仅为 0.814 9%,半衰期为 84.67 年,高于三个区域各自的半衰期,这说明全国省区间能源效率的稳态必需要等到三个区域均同时实现稳态时才能出现,时间必然会更长。

四、能源效率影响因素分析

通过上述分析发现,尽管我国能源效率总体呈上升趋势,但各区域间及区域内部省份间能源效率仍存在一定差异。区域 III 中一些省份能源效率较低,一定程度上影响了我国总体能源效率的快速提升。那么,如何在短期内提高各区域的能源效率,需要进一步分析影响能源效率的因素。

前面第二节所涉及 14 个指标是决定区域分组的指标,同时也是影响能源效率的因素,以下利用模型(2)(也即条件收敛回归模型)对所有省区及各“俱乐部”分别进行分析。其中, $X_{i,t}$ 是趋同条件,即各影响因素^[15]。将 14 个指标逐步引入模型,剔除不显著变量,最终所有省区及各“俱乐部”回归结果见表 5。

$$\log(y_{i,t+1}/y_{i,t}) = \alpha - b\log(y_{i,t}) + \varphi X_{i,t} + u_{i,t,t+1}$$

(2)

表5 影响因素分析结果

所有省区			区域 I			区域 II			区域 III		
变量	系数	t 值	变量	系数	t 值	变量	系数	t 值	变量	系数	t 值
a	-0.44***	-5.32	a	-0.52***	-3.32	a	-0.74***	-8.93	a	-0.81***	-7.21
b	0.14***	-8.37	b	0.29***	-5.58	b	0.14***	-6.21	b	0.20***	-7.55
x_1	0.09***	3.92	x_1	0.18***	5.99	x_1	0.16***	9.73	x_1	0.17***	6.65
x_7	-0.09***	3.93	x_5	-0.12***	-3.10	x_4	0.03***	2.50	x_2	-0.05***	-3.03
x_8	-0.01*	-1.79	x_7	-0.19***	-5.77	x_6	-0.08**	-5.92	x_4	0.07***	3.79
x_{10}	0.04**	-2.51	x_9	-0.32***	-3.60	x_8	-0.03***	-3.75	x_6	-0.07***	-4.03
x_{13}	-0.04***	-2.74	x_{14}	-0.09***	-5.33	x_9	-0.03*	-1.88	x_7	-0.12***	-2.71
						x_{10}	0.10***	-3.68	x_{10}	0.10***	-3.29
R^2	0.37		R^2	0.41		R^2	0.33		R^2	0.27	
F	6.67		F	5.72		F	7.82		F	5.73	
DW	1.89		DW	2.09		DW	1.90		DW	1.72	

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著。

由表 5 可见,对所有省区、区域 I 回归时有 5 个变量显著,而区域 II、III 均有 6 个变量显著。在 14 个变量中,只有三个变量(x_1 、 x_4 和 x_{10})对能源效率提高有显著促进作用。其中,经济发展水平 x_1 在所有回归中均显著,且系数值较高,表明随着经济的不断发展,各地区能源效率均有显著提高;公路营业里程 x_4 和市场化水平 x_{10} 在区域 II、III 中显著,表明基础设施建设和市场化水平的提高对这两个区域能源效率有正向推动作用。

在回归系数为负的变量中,能源禀赋 x_2 只在区域 III 中显著,说明能源生产总量对大多数西部地区能效提高起阻碍作用。这是由于我国西部地区能源资源丰富,为降低能源运输成本,许多高耗能行业纷纷到西部投资建厂,这是导致区域 III 能源效率偏低的主要原因。而东中部地区能源相对稀缺,能源产量的增加对能效提高作用不明显。

人口规模 x_3 仅对区域 I 能效提高起阻碍作用。这是由于改革以来,区域 I 中北京、天津、上海三个直辖市吸引了成千上万外来务工人员,人口规模的膨胀导致能源消费的迅速增加,从而阻碍了能源效率提高。相对来说,其他两个区域人口增长要慢得多,对能效提高作用不显著。

人力资本 x_6 在区域 II、III 中显著。从理论上

说,人力资本水平的提高有利于能源效率提高。但本文回归系数为负值,人力资本与能源效率呈负相关特征,经验数据与理论不符。出现这种情况的原因可能是指标选取不当。人力资本水平包括教育和健康两部分,但考虑数据的可得性,一般仅用教育水平指标代表人力资本高低。可是,对于教育水平代表变量的选择,学术界也存在较大分歧。所使用的指标包括小学以上文化程度比重、中小学入学率、成人识字率、高校在校生人数等。因此,人力资本水平指标的选取还有待进一步研究。

工业产值比重 x_7 在所有省区、区域 I、III 中显著,出口额占地区生产总值的比重 x_8 在所有省区、区域 II 中显著,且系数均为负值,表明工业化和开放程度对能源效率提高起阻碍作用,这与李国璋等^[6]的研究结论不尽一致。我国出口产品中绝大多数为工业产品,而工业为能源密集型行业,工业产值比重和出口额比重的增加必将带来大量的能源消费^[16],从而抑制总能效的提高。

城市化 x_9 对区域 I、II 能效提高起阻碍作用,这是由于城镇人均生活用能量远大于农村人均生活用能量,区域 I、II 城镇人口的增长,导致对能源消费的迅速增加,一定程度上阻碍了能源

效率的提高。

政府与市场关系 x_{14} 只在区域 I 中显著,且系数为负,表明对应这三个发达地区,政府对市场干预越多,能源效率提高越慢;第二产业就业人数比重 x_{13} 只在所有省区中显著,且系数为负,表明从全国角度来看,工业就业人数比重的增加同工业化进程的加快一样,阻碍了我国能源效率的提高,但这一特征在各个区域内部却不太明显。

五、结论与启示

本文采用聚类分析把 28 个地区分为三组,对其进行“俱乐部收敛”检验,计算收敛速度,并对影响能源效率变动的因素进行了分析,得到如下认识:

第一,1985—2010 年,我国各地区能源效率均有不同程度提高,1992 年以前,三大区域能源效率差距很小,1992 年后,其差距迅速扩大;从绝对差异来看,全国及各区域能源效率标准差未出现下降趋势,表明考察期内能源效率不存在 σ 收敛;从相对差异来看,区域 I、II 能源效率变异系数均呈下降趋势,表现为“俱乐部收敛”,而区域 III 能源效率变异系数下降趋势不是很明显。

第二,1985—2010 年,我国所有省区能源效率存在绝对收敛,三大区域间未出现收敛特征,而各区域内部出现不同程度的收敛,表明我国存在能源效率“俱乐部收敛”特征。从各区域内部的收敛速度来看,区域 I 收敛速度最快,区域 III 收敛速度最慢,半衰期长达 52.21 年。这是因为区域 III 多数为西部地区,能源效率较低,从而达到共同稳态所用时间较长。这就需要政府加大向低效率地区(主要是西部)的支持力度,促进落后地区能源效率提高,从而缩小地区间差异,尽早实现全国能源效率的趋同,走可持续区域平衡发展道路。

第三,从能源效率的影响因素来看,经济发展水平、公路营业里程和市场化三个变量对能源效率提高产生正向推动作用,而能源禀赋、人口规模、人力资本、工业化、开放程度、城市化、政府与市场关系、工业就业人数比重均起阻碍作用。由于这些因素对能源效率存在显著影响,各级政府可以通过对这些指标的调控来实现提高自身能源效率的目标,从而可以尽快达到能源效率收敛的

稳态值,缩小收敛时间。

具体措施上,落后地区应加快基础设施建设,促进市场化水平的提高,控制人口向大城市的集聚,尤其是要控制高耗能行业的发展,调整以重化工业为主导的工业结构。政府应激励东部地区对西部地区进行资金、技术和人才支持,提高西部地区的技术水平及能源利用效率,促进节能减排新工艺、新产品的推广和应用。

参考文献

- [1] 徐国泉,刘则渊.1998—2005 年中国八大经济区域全要素能源效率[J].中国科技论坛,2007(7):68-72.
- [2] 周勇,李廉水.技术进步能提高能源效率吗?——基于中国工业部门的实证检验[J].管理世界,2006(10):82-89.
- [3] 刘起运,夏明,张红霞.基于投入产出技术分析我国能耗阶段性变动的原因[J].经济理论与经济管理,2007(7):5-10.
- [4] 韩颖,马萍,刘璐.一种能源消耗强度影响因素分解的新方法[J].数量经济技术经济研究,2010(4):137-147.
- [5] Ma Chunbo, Stern D I. China's changing energy intensity trend: a decomposition analysis[R]. Working Papers, Rensselaer Polytechnic Institute, 2006.
- [6] 李国璋,霍宗杰.中国全要素能源效率、收敛性及其影响因素[J].经济评论,2009(6):101-109.
- [7] Sala-i-Martin X. Cross-sectional Regressions and the Empirics of Economic Growth[J]. European Economic Review, 1994, 38:739-747.
- [8] Galor Oded. Convergence? Inferences from Theoretical Models [J]. The Economic Journal, 1996, 106:1056-1069.
- [9] 史丹.中国能源效率的地区差异与节能潜力分析[J].中国工业经济,2006(10):49-58.
- [10] 孙敬水,汪德兴.中国地区能源效率差异及其影响因素分析[J].技术经济与管理研究,2011(12):77-81.
- [11] 刘战伟.区域全要素能源效率测算及其收敛分析——基于中国省级面板数据的实证研究[J].中国石油大学学报(社会科学版),2011,27(5):7-12.
- [12] 齐绍洲,罗威.中国地区经济增长与能源消费强度差异分析[J].经济研究,2007(7):74-81.
- [13] 章成林,张伟丽.中国区域经济增长俱乐部趋同检验

- 及因素分析[J].管理世界,2009(3):21-35.
- [14] 巴罗,萨拉伊马丁.经济增长[M].何晖,等,译.北京:中国社会科学出版社,2000:363-380.
- [15] 肖红叶,顾六宝,等.中国经济增长与政策选择[M].北京:中国统计出版社,2007:211-229.
- [16] 李德山.中国能源消耗强度变化及其因素分析[J].西部论坛,2012,22(1):52-59.
- (责任编辑:朱德东,夏东)

Analysis of the Factors Affecting China's Energy Efficiency and "Club Convergence"

—Based on the Cross-provincial Panel Data during 1985-2010

ZHAO Hui-qing

(School of Economics, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

Abstract: This paper conducts "club convergence" test on three regions, calculates convergence speed and analyzes the factors affecting energy efficiency change by selecting 14 indicators, by dividing 28 regions into three groups through clustering analysis and by using cross-provincial panel data during 1985-2010, and the results show that China's energy efficiency does not have σ convergence, but there is "club convergence" in the three regions, that the convergence rate of region I is fastest, that the convergence rate of region III is slowest, that three variables such as economic development level, highway business distance and marketization play a positively boosting role in energy efficiency improvement, however, the energy endowment, population size, human capital, industrialization, openness, urbanization, the relationship between government and market as well as employment structure play an inhibiting role. Therefore, the government should increase its support to low efficiency regions, speed up infrastructure construction, improve the marketization level, control the agglomeration of population to large cities, especially control the development of high energy-consuming industries, adjust the industrial structure mainly based on heavy and chemical industries, and improve the energy efficiency in backward areas.

Key words: energy efficiency; "club convergence"; convergence rate; influencing factors sustainable development; convergence test