

金砖国家可再生能源消费、教育与经济增长关系的研究

徐 铖

(国家税务总局税务干部学院 教研四部,江苏 扬州 225007)

摘 要:研究基于两个方面,一是可再生能源消费对金砖国家(巴西、俄罗斯、印度、中国、南非)经济增长的影响,二是金砖国家是否能通过教育改变可再生能源消费对经济增长的影响。采用面板数据分析法(完全修正的普通最小二乘法、混合普通最小二乘法和固定效应法),对1994年到2015年的数据进行分析。三种估算方法下的两个模型都表明,可再生能源消费对经济增长有明显的负面影响,而金砖国家通过教育能够显著减少这种负面影响。换言之,教育能够改变可再生能源对经济增长的影响。建议金砖国家应该增加教育投资,因为教育很有可能增强可再生能源消费对经济增长的促进作用。

关键词:可再生能源消费;教育;经济增长;金砖国家;面板数据

中图分类号: F113

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2020) 05-0033-07

一、研究背景

能源是国家经济增长的重要驱动力,因为其微观上涉及每个家庭的日常生活,宏观上关乎构成经济基础的所有生产活动。然而,能源的快速消耗已迫使大多数国家使用可再生能源,因为后者更清洁、成本更低、更能持续支持经济增长。基于以上原因,近年来有关可再生能源对经济影响的研究越来越多。

关于可再生能源消费与经济增长的关系,目前的研究提出了五种观点:第一,可再生能源消费促进经济正增长假设;第二,可再生能源消费导致经济负增长假设;第三,反馈效应;第四,中性假设;第五,非线性假设。目前为止,前四个假设得到了实证研究的支持,非线性假设是一个尚未经过实证研究检验的新兴观点。而如此多的观点也说明,可再生能源消费和经济增长的关系仍没有定论。尽管有研究提到教育能够增加可再生能源的消费并最终促进经济增

长,但尚未证明教育是改变可再生能源消费对经济增长影响的重要途径。本文试图填补这一空白。

世界上很多国家都开始关注可再生能源对经济的影响,相关研究涉及的国家和组织也很多,但仍存在两大空白。一是非洲国家,二是巴西、俄罗斯、印度、中国、南非组成的金砖五国。本文的研究对象是后者。

本文主要分为五个部分:第二节是关于可再生能源消费对经济增长影响的文献综述;第三节包括方法框架、数据分析和解释;第四节重点讨论、分析研究结果;第五节总结观点并提出政策建议。

二、文献综述

在实证研究方面,表1总结了有关可再生能源消费对经济增长影响的文献。

从以上文献可以看到,关于可再生能源消费与经济增长关系的研究结论很多:一是可再生能源消

收稿日期:2020-08-14

作者简介:徐铖(1986-),男,江苏连云港人,国家税务总局税务干部学院涉外秘书,研究方向:职业教育、财政税收。

费对经济增长具有积极影响；二是可再生能源消费对经济增长产生负面影响；三是可再生能源消费与经济增长相互影响；四是经济增长对可再生能源消费产生负面影响；五是可再生能源消费与经济增长

没有任何关系；六是可再生能源消费与经济增长的关系是非线性函数。这些存在矛盾的结论说明两者的关系仍然没有定论,有待进一步研究。

J.H.Dunning^[2]认为,人力资本是外国直接投资

表 1 可再生能源消费对经济增长影响的研究文献列表

作者	研究对象	研究方法	考察年份	结论
Marinas, M.,等 (2018)	中东欧国家	自回归分布滞后法 (ARDL)	1990 ^① 2014	在保加利亚和罗马尼亚,可再生能源消费和经济增长在短期内没有关系。在立陶宛、斯洛文尼亚和匈牙利,可再生能源消费在短期内促进了经济增长。从长期来看,中东欧国家的可再生能源消费和经济增长之间存在反馈效应。
Tugcu, C.T., 和 Topcu, M. (2018)	七国集团	非线性自回归分布滞 后法(NARDL)	1980 ^① 2014	在七国集团,可再生能源消费和经济增长存在长期的正向关系。
Lee, S.和 Jung, Y (2018)	韩国	向量误差修正法 (VECM), 自回归分 布滞后法(ARDL)	1990 ^① 2012.	ARDL 结果表明,韩国的可再生能源消费对经济增长有负向影响,而 VECM 方法则显示出经济增长和可再生能源消费存在正相关关系。
Ucan, O 等(2014)	欧洲发达国家	完全修正普通最小二 乘法(FMOLS)	1990 ^① 2011	非可再生能源消费与经济增长之间存在单向因果关系。
Hung ^① Pin(2014)	OECD 国家	向量误差修正法 (VECM), 自回归分 布滞后法(ARDL)	1982 ^① 2011	从长期来看,可再生能源消费对德国、英国和意大利的经济增长产生了积极影响。短期来看,英国和意大利的经济增长和可再生能源消费存在格兰杰因果关系。
Anwar, A 等 (2017)	伊斯兰国家组 织	完全修正普通最小二 乘法(FMOLS), 动态 最小二乘法(DOLS)	1990 ^① 2014	从短期和长期来看,可再生能源消费对经济增长都有显著的积极影响。
Shakouri 和 Yazdi (2017)	南非	自回归分布滞后法 (ARDL)	1971 ^① 2015	可再生能源消费与经济增长在长期和短期内都存在反馈效应。
Fotourehchi, Z (2017)	发展中国家	面板数据格兰杰因果 关系检验	1990 ^① 2012	长远来看,GDP 和可再生能源消费存在葛兰哲因果关系。
Saad 和 Taleb (2018)	欧洲	面板数据向量误差修 正法(Panel VECM)	1990 ^① 2014	从短期来看,经济增长和可再生能源消费存在葛兰哲因果关系;从长期来看,可再生能源消费与经济增长之间存在双向关系。
Soava, G 等. (2018)	欧盟	面板数据分析法	1995 ^① 2015	欧盟国家的可再生能源消费促进了经济增长。
Apergis 和 Danuletiu, (2014)	欧盟、西欧、亚 洲、拉丁美洲国 家	群体平均面板数据 检验	1990 ^① 2012	在所研究的区域中,可再生能源消费被认为是经济增长的一大原因。
Halkos 和 Tzeremes (2013)	欧洲国家	数据包络分析法,非 参数回归法		在可再生能源消费水平较低的国家,可再生能源消费提高了经济效率。此外,区域特征决定了可再生能源消费对欧洲国家经济效率的影响。
Clottey 等(2018)	越南	自回归分布滞后法 (ARDL), 向量自回归 模型	1985 ^① 2017	从长期来看,越南的可再生能源消费和经济增长相互产生积极影响。
Hassine 和 Harrathi (2017)	海湾合作委员 会国家	完全修正普通最小二 乘法(FMOLS), 动态 最小二乘法(DOLS)	1980 ^① 2012	短期内没有发现可再生能源消费和产出之间的因果关系。但从长期来看,可再生能源消费对产出有很大的影响。
Habib, S (2015)	突尼斯	自回归分布滞后法 (ARDL)	1980 ^① 2011	突尼斯的可再生能源消费和经济增长在短期内相互产生积极影响。而长期结果显示,经济增长增加了突尼斯的可再生能源消费。

作者	研究对象	研究方法	考察年份	结论
Farhani, S (2013)	中东和北非国家	完全修正普通最小二乘法(FMOLS), 动态最小二乘法(DOLS)	1975 ^① 2008	从短期来看,中东和北非地区的可再生能源消费和经济增长之间没有因果关系。从长期来看,经济增长对可再生能源消费有积极影响。
Thombs, R.P (2017)	发展中国家	面板数据分析法		可再生能源消费对单位国内生产总值的碳排放总量有负向影响。
Bobinaite, V 等. (2011)	立陶宛	格兰杰因果关系检验	1990 ^① 2009	立陶宛的可再生能源消费在短期内对经济增长产生了积极影响。从长期来看,无法确定可再生能源消费与经济增长之间的关系。
Nia, F.H 和 Niavand, H (2017)	印度	描述统计法		可再生能源消费通过应对气候变化的影响和改善能源安全来促进经济增长。
Silva, S 等.(2012)	美国、丹麦、葡萄牙、西班牙	结构向量自回归法	1960 ^① 2004	对于除美国以外的所有国家来说,可再生能源消费对经济增长产生了负面影响。
Pao 和 Fu, (2013)	巴西	误差修正模型(ECM)	1980 ^① 2010	关于可再生能源消费和经济增长之间关系的结论有三个方面:(1)非水电可再生能源消费对经济增长产生了积极影响,(2)可再生能源消费总量和经济增长相互产生积极影响,(3)巴西的经济增长对不可再生能源消费产生了积极影响。
Inglesi-Lotz, R (2016)	OECD 国家	面板数据分析法	1990 ^① 2010	可再生能源消费对经合组织国家的经济增长产生了显著的积极影响。
Khobai, H. (2018)	印度尼西亚	自回归分布滞后法(ARDL)	1990 ^① 2014	从短期和长期来看,印度尼西亚的可再生能源消费对经济都产生了巨大的积极影响。

(FDI)的区位优势之一,也是东道国经济增长的驱动力之一。凯恩斯也说过,以教育作为衡量标准的人力资本是经济增长的主要动力之一。以上观点得到了李宏毅和黄亮^[1]的研究的支持。

Ozcicek 和 Agpak^[3]认为,影响可再生能源消费的社会经济因素包括教育水平、人口素质、能源价格和碳排放浓度。Lawrence^[4]等人认为,教育不仅增强了人们适应和学习新技术以及经济独立等能力,还增加了就业、掌握技能、提高收入和差异化消费模式的机会。Dunn 和 Mutti^[5]指出,人民的收入增加后会更加重视环保,因而更喜欢使用清洁能源(可再生能源)。Erdogan^[6]等人的最新研究发现,相关国家的石油收入与其教育水平之间存在长期的负相关关系。根

据这一现象得出的结论是,这些国家对教育没有足够的重视,对人力资本的投资不够。

三、方法框架、数据分析和解读

(一)数据和来源

本文主要使用 1994–2016 年度的面板数据来考察金砖国家可再生能源消费、教育与经济增长之间的关系。其他数据还包括非洲发展指标、世界发展指标、国际金融统计数据和国际货币基金组织的数据库。使用以上数据因为它们具有可靠性、权威性和连续性。

(二)变量和预期表现

表 2 变量,代理,数据来源和预期表现

变量	替代值	预期表现(对经济增长影响)	文献作者
经济增长(GROWTH)	人均 GDP	N/A	—
可再生能源消费(RENEW)	可再生能源消费(占能源总消费的百分比)	±	Tugcu, C.T., 和 Topcu, M. (2018), Thombs (2017)
人力资本开发(EDUC)	人力资本开发指数	+	Keynes (1936), 李宏毅和黄亮 (2009)
外国直接投资(FDI)	外国直接投资净流入(占 GDP 百分比)	+	Romer (1986)
储蓄(SAV)	国内储蓄总额(占 GDP 百分比)	+	McKinnon (1973)
基础设施建设(INFR)	固定电话保有量(每 100 人)	±	Tsaurai (2018)
贸易开放程度(OPEN)	进出口总额(占 GDP 百分比)		Tsaurai (2018), Baltagi 等. (2009)
金融发展水平(FIN)	国内信贷(占 GDP 百分比)		King 和 Levine (1993), Goldsmith (1969), Townsend (1983), Kiprop 等. (2015)

表 2 罗列了变量、替代值、预期表现和相关文献作者。

(三) 计量经济模型设定

本文对以下两个模型进行了检验。

1.GROWTH_{it}=β₀ +β₁ RENEW_{it}+β₂EDUC_{it}+X_{it}+μ_i+ε_{it}

2.GROWTH_{it} =β₀ +β₁RENEW_{it} +β₂EDUC_{it} +β₃ (RENEW_{it}EDUC_{it})+β₄ X_{it}+μ_i +ε_{it}

GROWTH, RENEW, EDUC 和 X 分别代表经济增长,可再生能源消费,教育水平和其他因素(外国直接投资,基础设施建设、贸易开放程度、金融发展水平)。可再生资源消费和教育水平的集合用 (RENEW_{it}, EDUC_{it})表示。ε_{it} 为误差项。下标 t 和 i 分别代表时间和国家。β₀ 为未观察国家不变效应。

(四) 主要数据分析

预估诊断(相关性分析、描述性统计、趋势分析)、诊断测试(面板单位根测试、面板协整测试)和主要数据分析(固定效应、完全修正的普通最小二乘法[FMOLS]、混合普通最小二乘法[POLS])是本节研究的三个重点。

表 3 的相关性分析结果表明:第一,可再生能源消费与经济增长,储蓄与经济增长之间均存在明显的负向关系;第二,教育与经济增长,基础设施建设与经济增长均呈显著正向关系;第三,外国直接投资与经济增长,贸易开放与经济增长,金融发展水平与经济增长之间均存在不明显的正向关系。表 3 中的最大相关性为贸易开放度与可再生能源消费间的 79%,说明研究的变量之间不存在多重共线性。

从表 4 可看出,巴西、俄罗斯和南非的人均国内生产总值高于五国人均国内生产总值(4382.89 美元)。巴西、俄罗斯、印度和中国的人均国内生产总值远小于五国人均国内生产总值。俄罗斯、中国和南非的可再生能源平均消费低于 26.71%的五国平均水平,而巴西、俄罗斯和中国的平均教育水平则超过了 0.70 的五国平均教育水平(人力资本发展指数)。

此外,巴西和中国是仅有的两个外国直接投资平均值高于五国外国直接投资平均值的国家,且中国是唯一的外国直接投资平均值远远超过五国平均水平的国家。在储蓄方面,南非、巴西和中国的平均储蓄水平与占 GDP 28.39%的五国平均水平偏离较大。俄罗斯和印度的基础设施发展平均值与五国平均水平(占 GDP94.17)相差很大。

俄罗斯和南非是金砖五国中仅有的两个平均贸易开放度超过五国平均贸易开放度(贸易额占 GDP 的 43.20%)的国家。巴西、俄罗斯和印度的平均金融发展水平低于五国平均水平(占 GDP 的 94.17%)。俄罗斯和印度的平均金融发展水平远远低于五国平均水平。中国和南非的金融发展平均水平则远远超过了五国平均水平。

表 5 显示经济增长的标准差为 3655(高于 1000),这表明经济增长数据中存在极值。经济增长和储蓄数据中 Jarque-Bera 标准的概率也趋近于零,这表明变量数据不服从正态分布,在使用数据进行主要分析之前强调这个问题是避免得出错误的结论。

(五) 面板单位根测试

表 6 的结果表明,所有变量的数据都是一阶单

表 3 相关性分析

	GROWTH	RENEW	HCD	FDI	SAV	INFR	OPEN	FIN
GROWTH	1.00							
RENEW	0.30***	1.00						
EDUC	0.48***	0.48***	1.00					
FDI	0.14	0.05	0.24**	1.00				
SAV	0.18*	0.34***	0.06	0.41***	1.00			
INFR	0.60***	0.55***	0.77***	0.34***	0.24**	1.00		
OPEN	0.03	0.79***	0.09	0.01	0.32***	0.23**	1.00	
FIN	0.10	0.14	0.12	0.11	0.03	0.17*	0.28***	1.00

***/**/* 分别表示 1%/5%/10%水平的统计显著性水平。

表 4 金砖国家平均趋势分析(1994-2015)

国家	GROWTH	RENEW	EDUC	FDI	SAV	INFR	OPEN	FIN
巴西	6702.08	45.00	0.75	2.75	18.71	18.18	23.51	80.97
俄罗斯	6516.29	3.55	0.78	1.98	30.82	25.28	54.72	33.04
印度	851.21	46.77	0.57	1.33	27.71	2.74	36.98	60.15
中国	2858.61	21.06	0.71	3.77	45.27	16.50	45.61	131.01
南非	4986.25	17.16	0.67	1.49	19.46	9.70	55.20	165.66
五国平均值	4382.89	26.71	0.70	2.26	28.39	14.48	43.20	94.17

整(初差稳定)。

采用 Johansen-fisher 面板协整测试,最多建立 6 个共积分矢量(结果见表 7)。这说明不协整零假设不成立。

四、结果和分析

表 8-10 分别显示了固定效应、FMOLS 和 POLS 的结果。

模型 1 和模型 2 在固定效应、FMOLS 和 POLS 下,可以发现可再生能源消费对经济增长具有显著的负向影响。然而固定效应和 FMOLS 方法下的模式 1 和模式 2 中,教育对经济增长没有显著的负向影响,这与大多数的理论预测相反。

另一方面,模型 2 在固定效应、FMOLS 和 POLS 下发现了教育对经济增长的影响是正向但不显著的。模型 1 在 POLS 方法下也有同样的发现。这些结果与以往的研究结果一致,即人力资本开发(教育、技能、健康)促进了经济增长。

在固定效应、FMOLS 和 POLS 下,可再生能源消费和教育间的相互作用对模式 2 中的经济增长产生了负向但不显著的影响,这一发现与 Inglesi Lotz^[7]和 Khobai^[8]的观点一致,即可再生能源的使用增加导致经济增长加快,也就是说可再生能源消费与教育之间的相互作用将对经济增长产生显著的正向影响。

固定效应、FMOLS 和 POLS 下的模型 1 和模型 2 都发现外国直接投资对经济增长有显著的正向影

表 5 描述统计

	GROWTH	RENEW	HCD	FDI	SAV	INFR	OPEN	FIN
平均值	4383	26.71	0.70	2.26	28.39	14.48	43.20	94.17
中位数	3451	19.69	0.72	2.16	25.20	11.97	46.76	83.32
最大值	14487	55.56	0.82	6.01	51.46	31.83	72.87	192.66
最小值	353.29	3.23	0.45	0.17	15.09	1.04	15.64	20.81
标准差	3655	17.41	0.08	1.44	10.26	9.15	14.70	51.41
偏度	1.01	0.09	0.66	0.45	0.77	0.18	0.23	0.39
峰度	3.20	1.53	2.66	2.34	2.50	1.79	1.90	1.92
Jarque ^① Bera	18.79	10.12	8.63	5.71	11.94	7.32	6.48	8.15
概率	0.00	0.01	0.01	0.06	0.00	0.03	0.04	0.12
观察次数	110	110	110	110	110	110	110	110

表 6 面板单位根测试 - 单截距

变量	单位根检验				一阶差分			
	LLC	IPS	ADF	PP	LLC	IPS	ADF	PP
LGROWTH	0.43	1.94	2.67	2.12	0.135*	0.174**	17.12*	27.33***
LRENEW	0.22	0.28	10.67	12.48	0.123*	0.265***	25.12***	284.63***
LHCD	4.37***	3.91***	33.67***	46.48***	8.36***	7.83***	68.32***	561.80***
LFDI	1.58*	2.08**	21.92**	32.45***	1.30*	3.60***	32.84***	282.16***
LSAV	2.15**	2.41***	26.67***	12.58	2.20**	4.35***	38.19***	62.60***
LINFR	1.76**	1.08	14.63	23.47	6.16***	7.17**	37.83***	49.258***
LOPEN	1.33*	0.51	9.58	9.19	2.68***	3.05***	28.16***	62.51***
LFIN	0.18	1.33	3.56	2.41	1.48**	4.79***	41.038***	213.61***

*/ **/*** 分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

表 7 Johansen-Fisher 面板协整测试

假设共积分矢量数目	Fisher 统计(跟踪测试)	概率	Fisher 统计(?最大特征值测试)	概率
0	13.86	0.8374	13.86	0.8374
≤1	9.70	0.9732	64.97	0.0000
≤2	2.77	1.0000	150.1	0.0000
≤3	184.2	0.0000	184.2	0.0000
≤4	238.8	0.0000	188.3	0.0000
≤5	91.47	0.0000	74.46	0.0000
≤6	52.17	0.0001	52.17	0.0001

响。在研究使用的三种估算方法中,金融发展水平对模型 1 和模型 2 的经济增长都有显著的正向影响。在所有三种估计方法中,贸易开放度对模型 1 和模型 2 的经济增长都有显著的负向影响。在固定效应和 FMOLS 下,金砖五国的基础设施发展与经济增长均呈现不明显的正向关系,而基础设施发展对

表 8 完全修正的普通最小二乘法(固定效应)面板数据

变量	无交互变量(模型 1)			有交互变量(模型 2)		
	系数	标准误差	T 统计量	系数	标准误差	T 统计量
RENEW	1.7009***	0.2223	7.6499	1.8517***	0.3399	5.4472
EDUC	0.2450	0.5719	0.4284	1.1729	2.4797	0.4730
RENEW.EDUC	Θ	Θ	Θ	0.4277	0.7277	0.5878
FDI	0.2256***	0.0527	4.2810	0.2284***	0.0531	4.3019
SAV	1.6246***	0.3712	4.3769	1.6312***	0.3726	4.3779
INFR	0.1110	0.0983	1.1294	0.1037	0.0994	1.0431
OPEN	1.2335***	0.2227	5.5376	1.1996***	0.2308	5.1976
FIN	1.5139***	0.1875	8.0730	1.5138***	0.1882	8.0457
决定系数(R^2) Θ 0.90 校正决定系数(Adjusted R^2) -0.89				决定系数(R^2) Θ 0.91 校正决定系数(Adjusted R^2) -0.89		

人均 GDP 是因变量。***, ** 和 * 分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

表 9 完全修正的普通最小二乘法(FMOLS 效应)面板数据

变量	无交互变量(模型 1)			有交互变量(模型 2)		
	系数	标准误差	T 统计量	系数	标准误差	T 统计量
RENEW	1.4108***	0.2829	Θ 4.9878	1.6454***	0.4561	Θ 3.6078
EDUC	0.3411	0.7898	0.4319	1.8205	3.2862	0.5540
RENEW.EDUC	Θ	Θ	Θ	0.6585	1.0021	0.6571
FDI	0.3213***	0.0748	4.2965	0.3241***	0.0749	4.3250
SAV	2.0006***	0.5092	3.9293	2.0079***	0.5098	3.9384
INFR	0.1414	0.1419	0.9969	0.1225	0.1445	0.8477
OPEN	1.4202***	0.2932	4.8436	1.3639***	0.3027	4.5051
FIN	1.6458***	0.2420	6.8006	1.6518***	0.2422	6.8206
决定系数(R^2) Θ 0.90 校正决定系数(Adjusted R^2) -0.88				决定系数(R^2) Θ 0.90 校正决定系数(Adjusted R^2) -0.88 决		

人均 GDP 是因变量。***, ** 和 * 分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

表 10 完全修正的普通最小二乘法(POLS 效应)面板数据

变量	无交互变量(模型 1)			有交互变量(模型 2)		
	系数	标准误差	T 统计量	系数	标准误差	T 统计量
RENEW	0.5734***	0.1437	3.9898	0.6257*	0.3354	1.8655
EDUC	0.0541	0.8069	0.0670	0.6721	3.6664	0.1833
RENEW.EDUC	Θ	Θ	Θ	0.1769	1.0232	0.1729
FDI	0.1839**	0.0822	2.2374	0.1863**	0.0838	2.2233
SAV	1.1896***	0.1886	6.3063	1.1995***	0.1979	6.0605
INFR	0.5294***	0.1290	4.1026	0.5323***	0.1308	4.0708
OPEN	0.5033*	0.2638	1.9077	0.4989*	0.2663	1.8731
FIN	0.6023***	0.1249	4.8229	0.6199***	0.1618	3.8325
决定系数(R^2) Θ 0.72				决定系数(R^2) Θ 0.72		
校正决定系数(Adjusted R^2) -0.70				校正决定系数(Adjusted R^2) -0.70		

人均 GDP 是因变量。***, ** 和 * 分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

金砖五国的经济增长具有显著的正向关系。

固定效应和 FMOLS 下的两种模型,储蓄对金砖五国经济都产生了明显的正向影响。而在 POLS 方法下,两个模型都观察到储蓄对经济增长有明显的负向关系。

五、结论和政策建议

本文有两个研究重点:一是可再生能源消费对金砖国家经济增长的影响;二是教育能否改变可再生能源消费对金砖国家经济增长的影响。通过面板数据分析法(FMOLS、POLS、固定效应)对1994年至2015年的数据进行分析,三种方法下的两个模型都表明,可再生能源消费对经济增长具有明显的负向影响。但所有三种面板数据分析法都清楚地表明,教育能够减少可再生能源消费对金砖五国经济增长的负向影响。换言之,教育能够成为增强可再生能源消费推动经济增长的一个重要渠道。因此,金砖五国应该加大教育投资,从而增强可再生能源消费对经济增长的正向影响。

参考文献:

- [1] 李宏毅,黄亮.健康投资能影响跨国人均产出差距吗?——来自跨国面板数据的经验研究[J].经济研究,2009,(3):374-387.
- [2] Dunning, J.H. The Eclectic paradigm of international production: A restatement and some possible extensions

[J]. Journal of International Business Studies, 1988,(1):1-31.

- [3] Ozcicek,O.Agpak,F.The role of education on renewable energy use: Evidence from poisson pseudo maximum likelihood estimations[J].Journal of Business and Economic Policy, 2017,(4):49-61.
- [4] Lawrence, J.L., Jamison, D.T., Louat, F.F., Education and Productivity in Developing Countries: An Aggregate Production Function Approach. Policy Research and External Affairs Working Paper [M].World Development Report. Washington DC: World Bank,1991.
- [5] Dunn, R.M., Mutti, J.H. International Economics [M], London: Routledge,2004.
- [6] Erdogan, S., Yildirim, D.C., Gedikli.A. Relationship between oil revenues and education in Gulf Cooperation Council countries [J]. International Journal of Energy Economics and Policy,2020, (1):193-201.
- [7] Inglesi-Lotz,R.The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application[J]. Energy Economics, 2016,(53):58-63.
- [8] Khobai,H.Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Indonesia. Evidence from the ARDL Bounds Testing Approach [J]. Indonesia: Munich Personal RePEc Archive Paper,2018.

[责任编辑:许海燕]

Renewable Energy Consumption, Education and Economic Growth in BRICS

XU Cheng

(National Tax Institute of STA, Yangzhou225007, China)

Abstract: The study investigated two aspects, namely, (1) the impact of renewable energy consumption on economic growth in Brazil, Russia, India, China, South Africa (BRICS) and (2) whether education is a channel through which renewable energy consumption affects economic growth in BRICS. Panel data analysis such as fully modified ordinary least squares, pooled ordinary least squares and fixed effects methods were used with data ranging from 1994 to 2015. Both models across all the three estimation techniques show that renewable energy consumption had a significant negative effect on economic growth in support of the findings. What is also clear across all the three panel data analysis methods used is that education reduced the size of the negative effect of renewable energy consumption on economic growth in BRICS. In other words, education is a channel through which renewable energy consumption's influence on economic growth is enhanced. The implication of the study is that BRICS countries are therefore urged to invest more in education as that is more likely to enhance the impact of renewable energy consumption on economic growth.

Key words: renewable energy consumption; education; economic growth; BRICS countries; panel data