

DOI:10.3969/j.issn.1674-8131.2012.02.010

基于公平发展视角的碳减排国际比较^{*}

李军军,周利梅

(福建师范大学 经济学院,福州 350007)

摘要:发达国家和发展中国家对认定碳排放历史责任、分配碳减排任务还存在诸多争议,使得应对全球气候变化的国际碳减排合作机制充满变数。构建国际面板数据模型分析32个发达国家和17个发展中国家1971—2009年经济增长对二氧化碳排放的影响程度,结果表明:碳排放的收入弹性系数呈现增长趋势,其中发达国家碳排放的收入弹性系数一直大于发展中国家,2005年后也没有严格履行碳减排义务;同时,《京都议定书》规定的碳减排双重政策也没有造成产业非正常转移。从各国公平拥有经济发展权的角度来看,当前要求发展中国家承担硬性碳减排义务并不公平,应该用碳排放的收入弹性系数来评价各国碳减排效果。

关键词:EKC曲线;经济增长;经济发展权;国际碳减排合作机制;二氧化碳排放;碳减排义务;碳减排效果;京都议定书

中图分类号:F064.2;F113

文献标志码:A

文章编号:1674-8131(2012)02-0066-06

International Comparison of the Carbon Emissions Reduction Based on Fair Development Rights

LI Jun-jun, ZHOU Li-mei

(Economics School, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Developed countries and developing countries have a lot of controversies about historical responsibility for carbon emissions and the task for carbon emission reduction, which make international cooperation mechanism uncertain for international carbon emission reduction responding to global climate change. This paper constructs an international panel data model to analyze the influence of carbon dioxide emission on economic growth in 32 developed countries and 17 developing countries during 1971—2009, the results show that the income elasticity coefficient of carbon emissions is increasing, that the income elasticity coefficient of carbon emission in developed countries is continuously bigger than that of developing countries, that the developed countries have not strictly fulfilled the obligation for carbon emission reduction, meanwhile, dual policy under “Kyoto Protocol” has not made abnormal transfer of industry. Based on economic development rights owned by each country, it is unfair to require developing countries for taking carbon emission reduction obligation currently, the income elasticity coefficient of carbon emission should be used to evaluate carbon emission reduction effects of each country.

Key words: EKC Curve; economic growth; economic development rights; global carbon emission reduction cooperation mechanism; carbon dioxide emission; carbon emission reduction obligation; carbon emission reduction effect; Kyoto Protocol

* 收稿日期:2012-01-07;修回日期:2012-02-25

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目(10YJC790135);教育部人文社会科学研究青年基金项目(12YJC790289);福建省社会科学规划青年项目(2011C009)

作者简介:李军军(1978—),男,江西分宜人;讲师,经济学博士,在福建师范大学经济学院任教,主要从事低碳经济研究;Tel:0591-83465205, E-mail:ljmailbox@163.com。

周利梅(1977—),女,河南新乡人;讲师,经济学硕士,在福建师范大学经济学院任教。

一、引言

温室效应导致气候异常变化,已经引起国际社会广泛关注,国际碳减排合作机制正在不断完善之中,以图遏制碳排放量的过快增长。但世界工业发展方式还未实现根本性转变,在维持经济持续增长的压力下,各国都在继续大量使用化石能源,碳排放的增长趋势短期内难以扭转。同时,由于各国经济发展水平的差异和受气候变化的影响程度不同,实施碳减排的经济基础和发展低碳经济的动机也不同,碳减排任务的分配将是一个长期的利益博弈过程。《联合国气候变化框架公约》(简称《公约》)规定了发达国家和发展中国家应对气候变化的不同责任,即“共同但有区别的责任”原则,就是考虑到发展中国家经济发展水平较低,碳减排压力太大。2005 起年生效的《京都议定书》进一步要求发达国家在 2008 年到 2012 年第一承诺期内的温室气体排放量比 1990 年平均减少 5.2%,大多数国家要求在 1990 年基础上减排 8%,而澳大利亚、冰岛和挪威则允许一定幅度的上升。但事实上,包括美国、日本等国在内的大多数发达国家都没有完成既定的碳减排目标,并企图抛弃《京都议定书》,要求中国等发展中国家也承担硬性碳减排义务,其理由是发展中国家的碳排放总量迅速增长,占全球比重越来越高,对发达国家和发展中国家不同要求的双重政策不公平。

按照“污染避难假说”,在不同国家的碳减排政策标准和实施力度有差距的情况下,碳减排压力较大的国家,政策措施更为严格,对产业的影响就越大;同时,为了避免能源约束和碳税等低碳政策带来的不利影响,资本就会转移到碳减排政策更宽松的国家,导致产业非正常转移,二氧化碳排放也随之转移。为了吸引外资,低收入国家可能竞相放松碳排放管制,从而破坏碳减排国际合作机制。积极应对气候变化,是人类面临公共环境问题和可持续发展问题的共同选择,如果不能建立各方都认可的碳减排国际合作机制,全球气候环境就可能陷入“公地悲剧”。那么,《京都议定书》是否真的是约束了发达国家的碳排放,而提高了发展中国家的碳排放增速?发展中国家是否由于宽松的碳减排政策而获得额外经济增长?

从公平角度来看,发达国家和发展中国家都需

要发展,都有保持经济增长的权利,但经济结构和发展阶段不同,经济增长过程中碳排放量也不同,要正视这种差异。按照环境库兹涅茨曲线(EKC),二氧化碳排放量和收入之间存在一个倒 U 形曲线的关系:在相对较低的收入水平,随着收入的增加,能源的消费量增加并引起二氧化碳排放量增长,此时,两者呈正相关关系;随着收入增长到一定的高水平,因为环境保护意识增强,提高了环境政策的调控和传导效果,二氧化碳排放量将减少,两者呈负相关关系。因此,在建立和完善国际碳减排合作机制过程中,应该考虑经济增长对碳排放的影响,科学评价各国经济增长过程的碳减排效果。

自从 Grossman 等(1991)较早发现空气污染和人均 GDP 之间存在倒 U 曲线关系后,当前多用 EKC 曲线研究碳排放和经济增长的关系,如:Ang (2007)、Zhang 等(2009)、Fodha 等(2010)分别建立向量自回归模型、自回归分布滞后模型(ARDL)或者向量误差修正模型(VECM)检验二氧化碳排放和 GDP 之间因果关系,Azomahou (2006)和 Romeróvilva(2008)等人用面板数据模型(Panel Data)验证 EKC 曲线。但这些研究大多数都基于单个国家或局部区域;也有一些文献选择经合组织或大量国家(Wang,2011)作为样本的,但也都是侧重于验证 EKC 曲线,没有从国际对比的角度分析不同碳减排义务的国家。有鉴于此,本文将从经济发展对碳排放影响的角度分析处于不同发展阶段的国家碳减排效果。

二、面板数据模型与数据分析

不失一般性,假设碳排放主要来自化石能源消耗,影响二氧化碳排放增长的主要原因是经济增长,据此建立双对数面板数据模型:

$$\ln(CO_{2it}) = \alpha_i + \beta_i \ln(GDP_{it}) + u_{it} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, T$$

这里, CO_2 是二氧化碳排放量, GDP 是国内生产总值, i 代表国家, t 代表年份, α_i 代表基础排放或自主排放, β_i 代表经济增长对碳排放增长的影响,即碳排放的收入弹性系数。

$$\beta = \frac{\partial \ln(CO_2)}{\partial \ln(GDP)} = \frac{\partial (CO_2)/CO_2}{\partial (GDP)/GDP}$$

如果 $\beta > 1$,说明碳排放增长速度超过经济增长速度,碳减排形势恶化,碳排放强度上升;如果 $\beta <$

1,说明碳排放增长速度低于经济增长速度,碳减排形势好转,碳排放强度下降;特别是当 $\beta \leq 0$ 时,就实现了碳排放的绝对下降,说明碳排放和经济增长完全脱钩。

为了比较发达国家和发展中国家经济增长对碳排放的影响程度,可以把面板数据的样本分成发达国家和发展中国家两部分,分别估计以后比较弹性系数,根据弹性系数的大小来判断碳减排政策的作用。如果发达国家的弹性系数小于发展中国家,说明经济发展程度高的国家碳减排形势好于发展中国家。尽管《京都议定书》规定了发达国家2008年至2012年的强制性碳减排义务,但协议是从2005年开始生效,此后发达国家之间的碳排放交易非常活跃,清洁发展机制(CDM)也允许发达国家和发展中国家进行项目级的碳减排量的转让,在发展中国家实施温室气体减排项目,CDM项目数量和规模都增长迅速。因此,要判断碳减排协议的签订对各国碳减排效果的影响,可以把2005年作为分水岭,分别估计并比较前后两个期间的弹性系数,如果弹性系数下降,说明碳减排政策取得实质性效果。

《京都议定书》规定41个发达国家具有强制性碳减排义务,由于9个国家缺失部分碳排放统计数据,本研究把具有完整数据的32个发达国家纳入分析范围,包括澳大利亚、奥地利、比利时、保加利亚、加拿大、捷克、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、卢森堡、马耳他、摩洛哥、荷兰、新西兰、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、英国、美国。由于发展中国家较多,本研究选择其代表性国家,选择依据是2009年二氧化碳排放量超过一亿吨,符合这个标准的国家共17个,分别为中国、印度、伊朗、韩国、沙特、墨西哥、印尼、南非、巴西、泰国、埃及、阿根廷、马来西亚、委内瑞拉、阿拉伯联合酋长国、巴基斯坦和越南。二氧化碳排放和GDP数据都采集自国际能源署(IEA)的能源统计年鉴,时间跨度为1971年至2009年。其中二氧化碳排放(CO_2)单位是百万吨;GDP以十亿美元为单位,按汇率(GDPE)和按购买力评价(GDPP)两种方法折算为2000年不变价格。

数据测算表明,2009年世界各国二氧化碳排放总量为290亿吨,是1990年的1.38倍,比1971年

翻了一倍。样本中49个国家碳排放总量为238.3亿吨,占全球总量的82.2%,具有较好的代表性。其中,17个发展中国家碳排放总量从1990年的47.9亿吨快速增长到2009年的126.9亿吨,年均增长5.26%,占全球总量的比重从1990年的22.9%上升到2009年的43.9%。同期32个发达国家的碳排放总量则从108.1亿吨上升到111.3亿吨,上涨了3%,比重从51.6%下降到38.4%。据此来看,近年来全球碳排放总量的快速增长主要归因于发展中国家,只有发展中国家实施严格的碳减排措施,才能有效控制全球碳排放总量的过快增长,这也是近年来在全球气候峰会上,发达国家强硬要求发展中国家承担硬性碳减排义务的主要原因。但是从碳排放和经济发展的关系来看,发展中国家的经济发展水平较低,大多处于工业化起步阶段,增长速度普遍高于发达国家,碳排放增速较快是正常的;而发达国家基本完成工业化,经济增长速度普遍放缓,碳排放增速理应降低。如果不顾这个事实,强行要求发展中国家承担严格的碳减排义务,不但忽视了发达国家碳排放的历史责任,也会剥夺发展中国家的经济增长的权利,加大发达国家和发展中国家的差距,对发展中国家而言是极不公平的。衡量发展中国家碳减排效果,重要的是看经济增长过程中碳排放的收入弹性,如果弹性系数和碳排放强度下降,就说明其碳减排政策的有效性。

三、检验与参数估计

1. 单位根检验

由于每个时间序列都是由多个国家组成,其检验方法要考虑到截面的差异。LLC方法是应用于面板数据模型时间序列单位根检验较早的方法,假设各截面序列具有一个相同的单位根,仍采用ADF检验形式(Levin et al, 2002);而IPS检验则是对每个截面成员进行单位根检验以后,利用参数构造统计量检验整个面板数据是否存在单位根(Im et al, 2003)。Fisher-ADF检验和Fisher-PP检验也是对不同截面进行单位根检验,利用参数的p值构造统计量,检验整个面板数据是否存在单位根。分别用四种方法对 CO_2 、GDPE和GDPP三个序列进行单位根检验,检验时的滞后阶数都按AIC最小化准则确定,结果如表1所示。

表1 面板数据序列的单位根检验

序列	检验方法	CO_2	$GDPE$	$GDPP$
原序列	LLC	2.17	4.00	4.11
	IPS	2.41	4.37	4.41
	Fisher-ADF	2.33	3.92	3.94
	Fisher-PP	3.25	9.89	9.94
一阶差分	LLC	-21.12 ***	-3.54 ***	-3.55 ***
	IPS	-25.30 ***	-11.30 ***	-11.26 ***
	Fisher-ADF	-20.93 ***	-10.46 ***	-10.42 ***
	Fisher-PP	-27.21 ***	-7.57 ***	-7.52 ***

注:***、**、* 分别代表显著性水平为1%、5%和10%,下同。

四种方法的检验结果非常接近,通过对原序列和一阶差分的单位根检验结果进行判断,在1%显著性水平下三个变量都是非平稳序列,都有单位根,并且是一阶单整。因此,可以对三个变量进行协整检验。

2. 协整检验

协整检验是判断变量之间是否存在长期稳定关系的方法,Engle 和 Granger 最早提出的协整检验方法是判断两个或多个变量回归后的残差是否平稳,如果残差是平稳的,说明变量之间存在协整关系;对于面

板数据的协整检验,Pedroni(1999)的检验方法是假设各截面的截距项和斜率系数不同,Kao(1999)的检验方法却规定第一阶段回归中的系数相同;Maddala等(1999)提出根据单个截面序列的协整检验结果构建新的统计量,从而判断整个面板数据的协整关系。表2列出了采用不同方法分别对 CO_2 和 $GDPE$ 、 CO_2 和 $GDPP$ 两组变量协整检验的结果。检验结果一致拒绝不存在协整关系的原假设,表明 CO_2 和 $GDPE$ 、 CO_2 和 $GDPP$ 两组变量之间存在长期的稳定关系,据此可以对模型(1)进行参数估计。

表2 面板数据变量的协整检验

	CO_2 与 $GDPE$	CO_2 与 $GDPP$
Panel v-Statistic	-0.40	-0.39
Panel rho-Statistic	-2.53 **	-2.53 **
Panel PP-Statistic	-4.36 ***	-4.36 ***
Panel ADF-Statistic	-5.27 ***	-5.27 ***
Kao(Engle-Granger)	6.49 ***	4.20 ***
Johansen Fisher	Test trace statistic	163.00 ***
	Max-eigenvalue statistic	159.90 ***

3. 参数估计

由于各国经济发展程度不同,碳排放水平有很大差异,参数估计应该选择面板数据的变截距模型;至于选择固定效应还是随机效应,尽管样本国家只有49个,但仅仅用于分析这些个体,不涉及其他国家,因此选择固定效应模型更为合适。另外,截面随机效应的Hausman检验p值为0.94,也不支

持采用随机效应模型。考虑到存在截面异方差,采用加权广义最小二乘法(GLS)估计参数,并处理序列相关性,参数估计结果如表3所示。

方程1的解释变量是按汇率计算的国内生产总值($GDPE$),方程2的解释变量是按购买力平价计算的国内生产总值($GDPP$),方程拟合优度较高,除截距项外参数都能通过1%显著性检验,两

个方程的系数比较接近,说明以不同方式换算的GDP对结果影响不大。考察不同期间的系数,1971—2009年碳排放的收入弹性系数 $0.607 < 1$,说明长期内碳排放强度在下降;但2005—2009年的弹性系数却高达0.869,比1971—2004年的弹性系数高出0.276个百分点,表明2005年以后的碳减排形势反而恶化了。而这个弹性系数的变化是否显著,可以把检验变量关系是否发生结构性变化的Chow分割点检验应用到面板数据模型中来,设样本个数 n ,数据期间 T ,估计的残差平方和 SSR ,子样本期间 T_1 和 T_2 ,估计的残差平方和分别是 SSR_1 和 SSR_2 ,待估参数 k 个,构建面板数据模型的Chow分割点检验统计量:

$$F = \frac{(SSR - SSR_1 - SSR_2)/(k + n + 1)}{(SSR_1 + SSR_2)/(n \times T - 2k - 2n - 2)}$$

如果统计量大于临界值,说明两个时期内的系数有显著差异。方程1和方程2的Chow-F都在5%的显著性水平下通过检验,所以碳排放的收入弹性系数在2005年以后是显著上升的。由于样本中49个国家既包括发达国家,也包括发展中国家,那么他们对碳排放的收入弹性系数上升的作用是否相同?为了区分各自的作用,分别以32个发达国家和17个发展中国家组建样本,利用模型(1)进行估计,仍然采用加权广义最小二乘法(GLS),参数估计结果如表4所示。

表3 不同解释变量方程参数估计结果

	方程1($CO_2 - GDPE$)			方程2($CO_2 - GDPP$)		
	1971—2009	1971—2004	2005—2009	1971—2009	1971—2004	2005—2009
α_0	1.815*** (0.000)	1.950*** (0.000)	0.226 (0.693)	1.500*** (0.000)	1.637*** (0.000)	-0.239 (0.731)
β	0.607*** (0.000)	0.593*** (0.000)	0.869 (0.000)***	0.604*** (0.000)	0.589*** (0.000)	0.867*** (0.000)
AR(1)	0.969*** (0.000)	0.962*** (0.000)	0.771*** (0.000)	0.969*** (0.000)	0.962*** (0.000)	0.772*** (0.000)
R^2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
F	56 094*** (0.000)	51 303*** (0.000)	17 947*** (0.000)	56 060*** (0.000)	51 265*** (0.000)	17 599*** (0.000)
D. W.	1.995	2.044	2.284	1.99	2.04	2.282
Chow-F		1.44**			1.43**	

注:这里省略 α_i ,括号内数字为t值,***、**、*分别代表显著性水平为1%、5%和10%,下同。

表4 不同样本方程参数估计结果

	方程3($CO_2 - GDPE$)发达国家			方程4($CO_2 - GDPE$)发展中国家		
	1971—2009	1971—2004	2005—2009	1971—2009	1971—2004	2005—2009
α_0	-0.139 (-0.107)	1.020*** (2.810)	-0.578 (-0.978)	2.814*** (10.046)	3.037*** (10.073)	0.892*** (4.368)
β	0.712*** (8.162)	0.635*** (10.515)	0.883*** (8.164)	0.580*** (15.25)	0.556*** (12.77)	0.773*** (23.65)
AR(1)	0.988*** (80.718)	0.964*** (67.834)	0.821*** (12.99)	0.961*** (154.88)	0.964*** (151.82)	0.582*** (13.58)
R^2	0.999	0.999	0.999	0.998	0.998	0.999
F	74 271***	67 856***	17 820***	23 716***	18 953***	8 401***
D. W.	2.098	2.136	2.57	1.899	1.874	1.759
Chow-F			1.72***			0.79

方程3的样本由32个发达国家组成,方程4的样本由17个发展中国家组成,方程拟合优度较高,除截距项外参数都能通过1%显著性检验。方程3的系数0.712大于方程4的系数0.574,在两个不同时期内,发达国家的碳排放的收入弹性系数都超过发展中国家。按照公式(2),方程3的分割点检验Chow-F值在1%显著性水平下通过检验,也是明显大于2005年以前的弹性系数。而发展中国家的弹性系数虽然也有上升,但没有通过分割点检验。

四、结论

在环境和能源约束下维持经济持续稳定增长,无疑是各国经济政策的重要目标。旨在应对气候变化的国际碳减排合作机制能否发挥作用,关键在于碳减排目标的设定对经济增长的影响程度以及碳减排任务的分配能否得到各国认可。只有在碳减排任务合理、公平分配的前提下,兼顾到处于不同发展阶段国家的承受能力,才能得到广泛认可,形成合作的基础。碳排放的收入弹性系数反映经济增长对碳排放的影响程度,弹性系数的大小和变化趋势能够说明一个国家应对气候变化的努力程度和碳减排效果,也可以作为碳减排任务分配的依据之一。利用面板数据模型分析1971—2009年主要国家经济增长对碳排放的影响,弹性系数为0.6,碳排放增幅低于经济增幅,碳减排政策发挥了一定的作用。但是分割点检验判定弹性系数有明显上升趋势,说明近年来经济增长过程中碳减排力度在减小。对比发达国家和发展中国家,尽管发达国家的碳排放总量增长缓慢,部分国家的碳排放总量甚至下降,而发展中国家的碳排放总量增长比较快,但发达国家碳排放的收入弹性系数在各个阶段一直大于发展中国家,2005年以后也没有明显改变。这一方面说明发达国家碳减排政策实施力度不够,效果还不甚明显;另一方面也说明《京都议定书》规定发达国家和发展中国家不同的碳减排义务形成的政策差异,并没有造成资本因为规避碳排放约束而发生明显的非正常转移。

因此,从各国公平拥有经济发展权的角度来看,应该坚持“共同但有区别的责任”原则,在明确发达国家碳排放历史责任前提下,发挥发达国家良好经济基础和先进技术优势,确实降低碳排放强度。同时,加强国际合作交流,加大技术转让和资

金援助力度,扩大碳排放权交易范围,完善清洁发展机制,提高发展中国家的碳减排积极性,降低发展中国家的碳排放增速。只有建立在公平、合理基础上的国际碳减排合作机制,才能发挥各国碳减排的积极性,有效控制全球碳排放过快增长。

参考文献:

- ANG J B. 2007. CO₂ emissions, energy consumption, and output in France[J]. *Energy Policy*(10):4772-4778.
- AZOMAHOU T, LAISNEY F, VAN P N. 2006. Economic development and CO₂ emissions: a nonparametric panel approach[J]. *J Public Econ*,90:1347-1363.
- FODHA M, ZAGHDOUD O. 2010. Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: an empirical analysis of the environmental Kuznets curve [J]. *Energy Policy*, 38: 1150-1156.
- GROSSMAN G M, KRUEGER A B. 1991. Environmental impacts of a north American free trade agreement [R]. National Bureau of Economic Research, working paper, No. 3914:1-38.
- IEA. 2011. CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2011 [EB/OL]. <http://www.iea.org>.
- IM K S, PESARN M H, SHIN Y. 2003. Testing for unit roots in heterogeneous panels[J]. *J Economet*,115:53-74.
- KAO C. 1999. Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data[J]. *J Economet*,90:1-44.
- LEVIN A, LIN C F, CHU C. 2002. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties [J]. *J Economet*,108:1-24.
- MADDALA G S, WU S. 1999. A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test[J]. *Oxford Bull Econ Stat*,61:631-652.
- PEDRONI P. 1999. Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors [J]. *Oxford Bull Econ Stat*, 61:653 - 670.
- ROMERO-AVILA D. 2008. Convergence in carbon dioxide emissions among 37 industrialised countries revisited [J]. *Energy Econ*,30:2265-2282.
- WANG K M. 2011. The relationship between carbon dioxide emissions and economic growth: Quantile panel-type analysis [J]. *Qual Quant*,9:1-19.
- ZHANG X P, CHENG X M. 2009. Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China[J]. *Ecol Econ*, 68:2706-2712.