

湖北省碳排放与经济增长关系的实证研究

——基于 EKC 和 Tapio 脱钩模型

徐 莉, 张 斌

(武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430072)

摘要: 经济增长与碳排放之间的关系是低碳经济学研究的重要领域。本文利用 1990—2011 年湖北省经济增长和碳排放的数据, 验证两者间 EKC 的是否存在性, 并运用 Tapio 脱钩理论对湖北省的经济总量 GDP 增长和碳排放量之间的脱钩关系进行定量分析。实证研究表明, 湖北省经济增长与碳排放之间不存在倒 U 型的关系, 且在大部分的年份里, 湖北省的脱钩状态基本为弱脱钩状态, 经济发展增长的速度大于碳排放增长的速度, 减排工作取得了初步的成效, 但是还有许多需要改进的地方。最后, 根据研究的内容, 提出自己的一些建议。

关键词: 碳排放; 脱钩模型; 环境库兹涅兹曲线; 经济增长

中图分类号: F061.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2014)03-0073-05

1 研究背景

在经济发展过程中, 大量的碳排放造成全球气候变暖, 并伴随着一系列环境问题的出现。我国的经济发展速度一直居于世界前列, 与此同时, 碳排放量也一直居高不下。在 2009 年 12 月哥本哈根会议上, 中国与其他各国一起签署了《哥本哈根协议》, 确定了自己的碳减排任务, 与此同时, 我国政府提出 2020 年单位 GDP 碳排放要在 2005 年的基础上下降 40%~45% 的目标, 同时将单位 GDP 碳排放作为约束性指标纳入国民经济和社会发展的中长期规划中, 并为此制定相应的国内统计、监测和考核办法。发展低碳经济、转变经济增长模式已经成为经济发展刻不容缓的事情。湖北省作为中部经济发展的重要省份, 面临着国家中部开发政策的重大机遇, 所以湖北省应抓住机会, 顺应时代发展潮流, 发展低碳经济, 转变经济增长模式, 为以后更加长远的发展做好铺垫。与此同时, 湖北省近年来的天气雾霾状态越来越严重, 这直接影响到人们的正常生活出行, 所以分析湖北省的碳排放情况, 根据实际实证结果提出一些解决方法, 也是本文的一个目地。

CO₂ 排放是导致全球气候变化的首要因素, 而全球气候变化使各国经济面临着严峻的挑战, 因此研

究碳排放与经济增长的关系成为寻求两者间规律的一个课题。将环境库兹涅兹曲线 (environmental Kuznets curve, EKC) 应用于温室气体排放尤其是碳排放方面的研究, 从宏观层面为研究碳排放与经济增长间的规律提供了一种有益的分析工具。但是, 从目前国内外学者研究的结果来看, 对于碳排放与经济增长间的关系还没有达成一致的结论。比如, 外国学者 Holtz-Eakin^[1] 以及中国学者张丽峰^[2] 等的研究证明人均 CO₂ 排放与人均收入之间存在倒 U 型的曲线关系。但是, Agras^[3] 等发现却发现两者之间不存在倒 U 型关系。另外还有的学者研究发现, 两者之间除了存在倒 U 型的关系之外, 还可能存在着线性关系或是 N 型关系, 亦或者是两者之间根本没有关系^[4]。

与国外学者相比, 中国学者在研究碳排放和经济增长关系上起步较晚, 这主要是由于我国尚未对碳排放进行统计。但是, 随着碳排放统计技术的成熟, 我国学者在运用脱钩理论分析碳排放与经济增长关系上成果显著。“脱钩”一词最初起源于物理学, 其含义是使具有相应关系的两个或者多个物理量之间的相互关系不再存在。最先将脱钩技术提出的经济合作与发展组织 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD), 主要是用来分析经济

收稿日期: 2013-12-20

作者简介: 徐莉 (1955—), 女, 湖北人, 武汉大学经济与管理学院教授, 博士生导师, 研究方向: 项目管理; 张斌 (1989—), 男, 山东潍坊人, 武汉大学经济与管理学院, 研究生, 研究方向: 项目管理。

发展与资源消耗之间的关系,OECD 脱钩概念的提出,促进了各类经济活动脱钩指标的建立^[5]。OECD 将环境压力与经济驱动力的脱钩关系状态分为相对脱钩和绝对脱钩,并以 30 个成员国为代表,运用 39 个指标分析其环境与经济脱钩状态,最后得出这 30 个国家总脱钩率约为 52%。虽然 OECD 脱钩模型可以对一个国家的脱钩率进行测度,但是其局限性很大,尤其是对基期年的选定高度敏感——基期年不同,则结果差异很大。因此,知名学者 Tapio 将弹性方法引入脱钩研究,进一步发展和完善了脱钩理论^[6]。中国学者在运用 Tapio 脱钩理论研究碳排放与经济增长之间关系取得了许多成果。比如,孙耀华、李忠民基于 Tapio 脱钩指标测度了 1999—2008 年间我国各省(自治区、直辖市)经济增长与碳排放的脱钩关系,结果显示,绝大部分省区的经济增长与碳排放呈弱脱钩状态^[7]。武红、谷树忠等基于 Tapio 等的研究成果,将脱钩分为强脱钩、强负脱钩、弱脱钩、扩张性负脱钩、弱负脱钩和衰退性脱钩 6 种情况,探讨了中国经济增长与能源消费碳排放的脱钩关系以及程度,从全国及地区层面分析了二者脱钩发展的时间和空间演变规律^[8]。

湖北省作为我国中西部经济发展的大省之一,目前尚未有人对其进行碳排放和经济增长之间的关系进行测度,鉴于此,本文选取 1990—2011 年我国 CO₂ 排放量与经济增长的相关数据,基于 Tapio 脱钩理论指标体系,研究湖北省的经济增长情况与碳排放之间的脱钩状况,不仅拓宽了脱钩理论在中国的研究范围,同时为湖北省的低碳经济发展和转变经济增长模式提供了研究的范式。

2 研究方法 with 数据选取

2.1 Tapio 脱钩模型

Tapio 脱钩模型,即

t_{c,g} = \frac{DC/C}{DG/G} \tag{1}

式(1)中:*t* 为 CO₂ 排放总量与经济发展的脱钩弹性指标;*C* 为 CO₂ 排放总量;*DC* 为现期相对于基期的 CO₂ 排放量变化值;*G* 为当年 GDP;*DG* 为现期相对于基期的 GDP 变化量。

Tapio 脱钩模型是目前运用最多的,这主要是由于其对基期年不是特别的敏感,其次还有可以进行更精确的划分,目前流行的 Tapio 脱钩体系有两种,一种是划分为六种状态,即强脱钩、弱脱钩、扩张性负脱钩、强负脱钩、弱负脱钩和衰退性脱钩,而我们选择的是另外一种划分方法,即八种状态划分法,见表 1。

表 1 Tapio 脱钩指标体系

脱钩状态		CO ₂	GDP	弹性 <i>t</i>
负脱钩	增长负脱钩	>0	>0	>1.2
	强负脱钩	>0	<0	<0
	弱负脱钩	<0	<0	0< <i>t</i> <0.8
脱钩	弱脱钩	>0	>0	0< <i>t</i> <0.8
	强脱钩	<0	>0	<0
	衰退脱钩	<0	<0	>1.2
连接	增长连接	>0	>0	0.8< <i>t</i> <1.2
	衰退连接	<0	<0	0.8< <i>t</i> <1.2

2.2 数据选取

本文用湖北省人均 GDP 表示经济增长。为了保证数据具有可比性,将人均 GDP 数据调整为 1990 年不变价。由于在 CO₂ 排放过程中消耗的能源有很多种,不同部门对不同能源的碳排放系数的计算有所差别,本文参考美国能源部、日本能源经济研究所、国家科委气候项目对各能源的碳排放系数计算结果,通过求平均值来推算湖北省国民经济增长和 CO₂ 排量的脱钩状态。计算公式为

E_t = f_1 E_c + f_2 E_o + f_3 E_g \tag{2}

式(2)中,*E_t* 为碳排放量;*E_c* 为煤炭消耗量;*f₁* 为煤炭消耗的碳排放转换系数;*E_o* 为石油消耗量;*f₂* 为石油消耗的碳排放转换系数;*E_g* 为天然气消耗量;*f₃* 为天然气的碳排放转换系数。各类能源的碳排放系数见表 2。

表 2 各类能源的碳排放系数

项目	煤炭	石油	天然气
碳排放系数	0.747 6	0.582 5	0.443 5

本文的样本期为 1990—2011 年。人均 GDP、人口数以及煤炭、石油和天然气的消费量的数据均来自于《湖北省统计年鉴 2012》和《新中国 60 年统计资料汇编》。

3 实证分析

3.1 经济增长与碳排放间关系的回归结果

本文将人均收入作为解释变量,以人均碳排放量为被解释变量,采取对数二次方程的形式,模型如下^[2]:

\ln C_t = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 (\ln Y_t)^2 + \mu_t \tag{3}

式(3)中:*C_t* 为第 *t* 年的人均碳排放量;*Y_t* 为第 *t* 年的人均 GDP;*β₀*、*β₁* 和 *β₂* 为待估计参数;*μ_t* 为随机误差项。当 *β₁* > 0、*β₂* < 0 时,碳排放与经济增长之间存在“倒 U 型”关系。

利用 Eviews6.0 软件对模型(3)进行估计,估计

结果如下：

$$\ln C_t = -2.929415 + 0.115399 \ln Y_t + (-3.027986) \quad (4.68938) \\ 0.023282 (\ln Y_t)^2。$$

(5.71248) (4)

模型(4)的回归结果显示：模型的判定系数为0.957 876,说明其拟合优度较高;F 值为 204.657 3,表明方程整体关系显著;各解释变量的 t 值较高,通过了变量的显著性检验,模型的回归效果较好。

由模型(4)可知,当 $\beta_1 = 0.115399 > 0, \beta_2 =$

$0.023282 > 0$ 时,碳排放与经济增长之间不存在“倒 U 型”的关系。这说明湖北省的经济发展与碳排放量之间还没有达到最高的峰值点,还处于碳排放量随着经济发展不断上升的阶段。

3.2 经济增长与碳排放间关系的 Tapio 脱钩模型分析

根据 1990—2011 年的数据,并结合上文介绍的 Tapio 脱钩体系计算方法,得到最终的计算结果,计算结果见表 3。

表 3 1990—2011 年湖北省脱钩指数

年份	CO ₂ 增长率	GDP 增长率	弹性值 t	脱钩状态
1990	-0.042 359 974	0.15	-0.282 399 827	强脱钩
1991	0.102 277 145	0.108	0.947 010 606	增长连接
1992	0.049 065 075	0.192	0.255 547 268	弱脱钩
1993	0.102 838 001	0.218	0.471 733 951	弱脱钩
1994	0.117 257 427	0.283	0.414 337 198	弱脱钩
1995	0.071 609 354	0.24	0.298 372 309	弱脱钩
1996	0.059 997 208	0.185	0.324 309 235	弱脱钩
1997	0.045 425 262	0.143	0.317 659 176	弱脱钩
1998	-0.012 255 198	0.09	-0.136 168 864	强脱钩
1999	0.019 466 378	0.037	0.526 118 32	弱脱钩
2000	-0.007 961 39	0.098	-0.081 238 673	强脱钩
2001	0.009 549 113	0.095	0.100 516 982	弱脱钩
2002	0.075 055 34	0.086	0.872 736 515	增长连接
2003	0.123 059 116	0.129	0.953 946 637	增长连接
2004	0.109 407 045	0.184	0.594 603 506	弱脱钩
2005	0.101 939 332	0.157	0.649 295 109	弱脱钩
2006	0.128 199 324	0.163	0.786 498 92	弱脱钩
2007	0.110 239 385	0.231	0.477 226 776	弱脱钩
2008	-0.022 304 772	0.214	-0.104 227 905	强脱钩
2009	0.029 833 25	0.144	0.207 175 347	弱脱钩
2010	0.063 380 235	0.232	0.273 190 667	弱脱钩
2011	0.075 664 558	0.186	0.406 798 86	弱脱钩

为了能够更直观的表达说明问题,利用表 3 中的数据绘制成图 1。

图 1 清晰的表明了湖北省 1990—2011 年这 22 年间的碳排放与经济增长之间的脱钩情况。从图中可以看出,1990 年,1998 年,2000 年以及 2008 年这四年实现了碳排放与经济增长的强脱钩,表明在这几年中,经济增长的速度远大于碳排放增长的速度,经济发展状况良好。与此同时,在图 1 中也不难看出,脱钩值这条曲线有两个明显的波峰,一个是 1991 年,另外一个就是 2003 年,在这两年中,经济增长与碳排放之间呈现的是一个增长连接的状况,也就是说,此

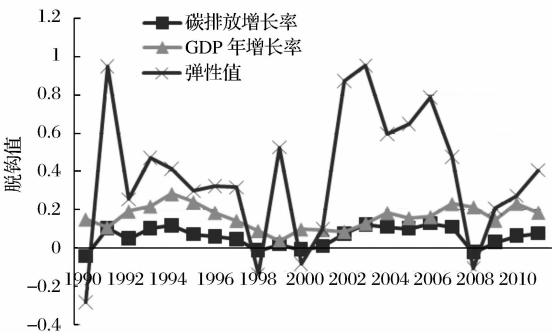


图 1 1990—2011 湖北省 GDP、碳排放增加率以及脱钩值

时经济增长的速度与碳排放增长的速度基本一致,经济发展状况不是很好。

对表3中的GDP增长率进行计算观察,在这21年的时间里,湖北省的GDP平均增长率约为16.1%,碳排放量平均增长率约为5.87%,从这两个数据可以看出,湖北省的经济得到了长足的发展,与此同时,碳排放量的增长也得到较好的控制。众所周知,1997年亚洲金融危机爆发,1998年,长江流域爆发罕见的洪涝灾害,这两点对湖北省的经济发展产生了明显的影响,所以湖北省的1998年的经济发展速度是一个明显的拐点,与1997年相比,GDP增长率减少了5.3%,碳排放量较少了5.768%。首先,亚洲金融危机使得我国各地的经济增长受到不同程度的影响,各地的能源消耗明显下降,其次,洪涝灾害需要大量的资金进行救助,这使得湖北省的经济增长受到一定程度的影响。再看2003年,这一年是非典爆发的高峰期,全国各地的经济发展均受到不同程度的影响,湖北省也不例外,与2002年相比,GDP增长率虽然提高了4.3%,但是碳排放增长量也相应的提高了4.8%,使得湖北省经济发展的质量没有得到应有的提高,这个主要原因是非典对家畜业的影响最大,对其他产业的影响不大,其他产业的能源消耗随着经济的发展得到相应的发展,但是家畜业的经济损失则降低了最终GDP的增长率。

从长远时间发展趋势来看,湖北省的脱钩指数经历了以下三个阶段:

第一个阶段就是1990—1997年,在这8年的时间里,GDP的平均增长率18.988%,碳排放增长率为6.33%,脱钩指数比较的平稳。由此可以得出,在这一阶段,湖北省的经济发展状况非常之好,在消耗较少的能源情况下,经济得到了长足的发展。此时,湖北省的经济发展仍以工业为中心,重工业仍占较大的比较,比如此时的武汉钢铁厂,经济迅速发展的同时带动了碳排放增长,因此脱钩指数相对较高。

第二个阶段是1998—2003年,在这6年的时间里,GDP平均每年增长了8.92%,碳排放量平均每年增长3.45%,脱钩指数明显大于第一阶段。此阶段,湖北省连续遇到了1997年亚洲金融危机,1998年长江流域的百年不遇的洪涝灾害以及2003年的非典疫情爆发,给湖北省的经济发展造成了重大的影响,与此同时,此阶段湖北省也在积极的调整产业结构,开始大力发展第三产业与现代服务业,逐步转向依赖服务和消费带动经济增长。

第三个阶段是2004—2011年,在这8年的时间

里,GDP平均每年增长18.93%,碳排放量平均每年增长7.44%,脱钩指数逐渐减少。在这一阶段,湖北省的经济状况得到明显的改善,GDP与碳排放保持了一个较高的增长率。在这一阶段,湖北省遇到了国家实行中部大开发战略的重大机遇,湖北省政府积极开展产业调整,加快经济发展,大力发展第三产业,同时兼顾第一产业和第二产业,并积极调整产业结构,使得湖北省的经济得到了长足的发展,经济发展质量得到较大的提高。

湖北脱钩指数与经济发展阶段是比较吻合的,表明碳排放收到经济发展的驱动明显,同时还会受到一些外界因素的影响,使得脱钩指数表现出与经济发展阶段不同的状态。

4 结论与建议

本文利用湖北省1990—2011年经济增长与碳排放的数据,验证了两者之间是否存在EKC,并利用Tapio脱钩理论模型分析了湖北省经济增长与碳排放之间的长期关系,得到以下两个结论:

1)湖北省经济增长与碳排放之间不存在倒U型的关系,这与一般情况下中国省份的实际情况不同,可能的原因有选择的基准年不同造成的或者是由于数据来源不一致造成的。

2)根据湖北省的脱钩指数,除了1991年、1998年和2003年处于增长连接之外,其他年份的脱钩指数比较合理,与湖北省经济增长和碳排放情况比较符合,大部分的年份里,脱钩状态为弱脱钩。这表明湖北省实现GDP增长的同时,其碳排放总量也在不断增长,但碳排放总量的增幅明显小于GDP的增幅。通过研究还发现,脱钩指数除了与经济发展阶段有关系之外,还与其他一些外界因素有很大关系,比如亚洲金融危机、1998年长江洪水灾害等。

根据在实证研究过程中发现的一些问题,我们提出了几条自己认为合理的建议:

1)积极调整产业结构,大力发展第三产业。湖北省的产业发展目前还非常依赖于工业,特别是重工业,虽然这会给湖北省经济的发展带来一定的驱动作用,但是资源的消耗也很多,在目前能源危机的情况下,工业的生产成本越来越大,碳排放量相应的增多。而第三产业则不需要大量能源的消耗,并且带来的经济产值不逊于工业和农业带来的经济增长。因此,湖北省应该大力发展高新技术产业和现代服务业,积极推动电子商务、远程教育等新兴服务的发展,加快高新技术在金融、咨询、贸易、文化等服务领域的应用和推广,增强服务业的竞争力。

2)采用不同的措施,改进湖北省的交通状况,实现城市生活的低碳化。目前,城市居民的私家车拥有量越来越多,虽然这可以证明经济发展良好,人民的生活水平提高,但是带来也是碳排放的增多。所以,就需要政府出台措施积极引导人民采用合理的出行方式,比如增加公交车的数量,建立便捷的公交车运行网络等。武汉市就是一个可以树立的良好典型,武汉作为湖北省经济发展的领头羊,近年来,武汉大力兴建地铁网络,这不仅方便了人民的出行,同时也降低了碳排放的总量。

3)提高能源使用效率,实现循环经济。湖北省的能源使用效率一直处于中国各省的中游水平,提升的空间较大,提高能源使用效率,不仅可以降低生产成本,而且可以降低碳排放的总量。湖北省作为一个经济大省,而且长江穿其而过,水能是清洁能源,不会产生CO₂。调整能源结构是湖北省发展的一个长期任务,但从目前短期的任务来看,应该从技术层面上来解决这个问题,比如节能干燥技术、高效换热技术等等,减少耗能,提高效率,同时还可以开发一些新的能源,如太阳能、风能等等。

总之,湖北省应该抓住中部大开发的重大机遇,积极调整能源结构和经济发展结构,大力发展第三产业,比如可以利用湖北省的大好风光,大力发展旅游业。与此同时,湖北省应该重视新型能源的开发和利

用,比如核能、太阳能等,并将新能源作为国家能源战略的重要组成部分,逐渐降低对煤炭、石油、天然气等传统能源的过度依赖。

参考文献

[1] HOLTZ-EAKIN D, SELDEN T M. Stoking the fires? CO₂ emissions and economic growth[J]. Journal of Public Economics, 1995, 57(1): 85-101.

[2] 张丽峰. 北京碳排放与经济增长间关系的实证研究[J]. 技术经济, 2012(1): 90-96.

[3] AGRAS J, CHAPMAN D. A dynamic approach to the environmental Kuznets curve hypothesis[J]. Ecological Economics, 1999, 28(2): 267-277.

[4] LANTZ V, FENG Q. Assessing income, population, and technology impacts on CO₂ emissions in Canada: where is the EKC? [J]. Ecological Economics, 2006(57): 229-239.

[5] OECD. Indicators Environmental pressure from Economics Growth[R]. Paris: OECD, 2002.

[6] TAPIO P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001[J]. Journal of Transport policy, 2005 (12): 137-151.

[7] 孙耀华, 李忠民. 中国各省区经济发展与碳排放脱钩关系研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2011(50): 87-92.

[8] 武红, 谷树忠, 周洪, 等. 河北省能源消费、废物排放与经济增长的关系[J]. 资源科学, 2011, 33(1): 2-9.

Empirical Study on Relationship between Carbon Emission and Economic Growth in Beijing: Based on EKC and Tapio Model

XU Li, ZHANG Bin

(Economics and Management School of Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The relationship between economic growth and carbon emissions is an important field of low-carbon economic research. Using the data about economic growth and carbon emission in Beijing from 1981 to 2010, this paper verifies the existence of environmental Kuznets curve, and using Tapio decoupling theory to quantitative analysis between GDP growth and carbon emissions about Hubei. Empirical studies show that, Hubei Province does not exist inverted U-shaped relationship between economic growth and carbon emissions, and in most years, the decoupled state about Hubei is weak decoupling basic state and economic development growth rate greater than the growth rate of carbon emissions, emissions work has achieved initial results, but there are many areas for improvement. Finally, according to the content of the study, this paper presented some of their suggestions.

Key words: carbon emission; decoupling model; environmental Kuznets curve; economic growth