

履行哥本哈根会议的碳生产率承诺

——顺理成章抑或凤凰涅槃

张成^{1,2} 周波¹ 吕慕彦¹

(1. 南京财经大学 经济学院, 江苏 南京 210023; 2. 中国社会科学院 工业经济研究所, 北京 100836)

摘要: 为了顺利完成哥本哈根会议承诺, 中国是否需要作出额外的努力? 学者们对此有不同的看法。为了理清这一问题, 本文在考察我国碳生产率时空演变规律的基础上, 使用 ARIMA 和 VAR 模型对中国 2020 年的碳生产率水平进行了预测。研究表明: (1) 东中西递减的碳生产率水平总体呈现了改良趋势, 但各地区及内部省份的改进幅度有较大差异性。同时, 全国碳生产率差异的收敛程度较为微弱, 主要是因为中部和西部内部及东中西组间的差异程度均呈现不同程度的发散态势。(2) 如果延续当前的发展轨迹, 我国无法顺利完成哥本哈根会议承诺。其中, 全国整体的预测值会落后最低目标值 7.64—9.17 个百分点, 东中西地区则分别会落后最低目标值 9.25—10.69 个百分点、3.77—5.54 个百分点和 25.21—26.53 个百分点。本文认为, 尽快推行碳税和碳交易这两类基于市场机制的减排措施, 对破解上述窘境大有裨益。

关键词: 碳生产率; 哥本哈根会议承诺; 预测

中图分类号: F062.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-6049(2015)06-0007-05

一、问题提出

近年来, “金砖五国”(BRICS) 在经济领域的成就举世瞩目, 但在环境保护领域交出的答卷则不甚理想, 正是这种非协调的经济发展模式, 或者说快速推进工业化、城市化进程正处于难以逾越的倒“U”型环境库兹涅茨曲线拐点的左方阶段, 这些都成为金砖五国备受欧美国家指责的主要问题所在^[1]。与此同时, 中国作为一个负责任的大国, 是最早把保护环境作为基本国策的发展中国家之一, 是《联合国气候变化框架公约(1992)》和《京都议定书(1997)》的缔约国和推动者, 主动在哥本哈根会议上郑重承诺大幅度降

低碳强度。

正如麦肯锡指出的那样: 任何成功的气候变化减缓技术必须支持两个目标——既能稳定大气中的温室气体含量, 又能保持经济的增长, 而能将这两个目标结合起来的正是“碳生产率”。虽然从数据构成上来看, 碳生产率是碳强度的倒数, 但却从投入要素角度给出了社会经济发展所面临的新约束条件, 将隐含在能源标和物质产品中的碳剥离出来, 从而成为能够与传统的劳动生产率及资本生产率相比较的新指标^[2]。根据哥本哈根会议上做出的要在 2020 年将碳强度比 2005 年下降 40%—45% 的承诺, 可以将其转换

收稿日期: 2015-10-11

基金项目: 国家社科基金青年项目(12CJY008); 中国博士后科学基金项目(2015M570196); 江苏省“333 工程”科研资助项目(BRA2015411); 并受到江苏省 333 高层次人才第三层次、江苏省“青蓝工程”中青年学术带头人和江苏省青年社科人才培养计划的资助。

作者简介: 张成(1986—), 男, 安徽固镇人, 南京财经大学经济学院副教授, 中国社会科学院工业经济研究所博士后; 周波(1993—), 男, 安徽芜湖人, 南京财经大学经济学院硕士研究生; 吕慕彦(1993—), 女, 宁夏银川人, 南京财经大学经济学院本科生。

为:需要将2020年的碳生产率比2005年降低67%—82%。

哥本哈根会议之后,中国能否顺利实现碳生产率提升承诺引起了学者们的关注。Cansino等学者认为该承诺的实现不存在任何难度,中国并不需要新政策来应对气候变化即可以顺利完成哥本哈根会议承诺^[3]。但也有学者认为,碳生产率提升目标对于中国来说是机遇与挑战并存^[4],需要付出较大努力方可实现^[5]。虽然我国在物质基础、治理结构和思想意识方面存在一定优势,但在能源结构转型、产业结构优化等方面存在的困难不容忽视^[6]。

由于经济体有自身的演变轨迹,即使没有新的强有力的节能减排政策,碳生产率在能源效率^[7-8]、能源结构^[9]、地区结构^[10]、产业结构^[11]和技术进步^[12]等众多因素的演变推动下,也能遵循历史轨迹不断发展。但是,这样的演变轨迹能否满足哥本哈根会议承诺的目标要求,则是一个需要展开实证研究的议题。基于此,本文在估算出中国省际碳生产率水平的基础上,注重遵循其内在的演变轨迹,通过科学的实证方法进行预测,识别出中国如若遵循历史的推演模式,能否完成哥本哈根会议承诺,从而为政府制定相关政策提供技术支撑。

二、研究方法和数据说明

(一) 研究方法

为了对中国碳生产率水平进行预测,本文采用ARIMA和VAR模型进行预测分析。

1. ARIMA预测模型

差分自回归移动平均模型(ARIMA)模型是一种精确度相对较高的线性时间序列预测方法,其基本思想是将预测对象随时间推移而形成的数据序列视为一个随机序列,用一定的数学模型来近似描述这个序列。该模型一旦被识别后就可以通过时间序列的过去值及现在值来预测未来值。ARIMA模型的通用表达式为:

$$Y_t = c + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (1)$$

式中, Y 为内生变量向量, α 为自回归系数, p 为自回归阶次, β 为移动平均系数, q 为移动平均阶次, ε 为白噪声,通常该模型可以表示为ARIMA(p d q),其中 d 为差分阶次。具体的阶次选择可以根据样本相关图和AIC准则进行确定。

2. VAR预测模型

向量自回归模型(VAR)是另一种经常使用且较为有效的预测工具,该模型通过把系统中每个内生变量作为系统中所有内生变量的滞后值来构造模型,从而将单变量自回归模型推广到多元时间序列变量组成的“向量”自回归模型。VAR模型的计量公式为:

$$Y_t = c + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + BX_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

式中, Y 为内生变量向量, X 为外生变量向量, φ 为自回归系数, B 为外生变量系数矩阵, p 为滞后阶数, ε 为白噪声。其中,滞后阶数的选择可以依据AIC或SIC准则。

(二) 数据说明

本文采用中国29个省份(剔除了对西藏、香港、澳门和台湾地区的考虑,并将重庆并入四川来考量)1995—2012年的面板数据为样本,所用数据是根据历年《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》和分省统计年鉴整理和计算而得。具体计算时,涉及的变量有以下几个:(1)GDP:选取实际地区生产总值作为产出;(2)能源投入:用各种能源扣除生活消费的终端能源消费量加上能源转换消耗量计算得出,计算时采用的终端能源消耗量为原煤、洗精煤、其它洗煤、型煤、焦炭、焦炉煤气、煤气、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、炼厂干气、天然气、其它石油制品、其它焦化产品、热力和电力,并根据国家统计局提供的标煤折算系数转换成标准煤形式(张成等,2015);(3)CO₂排放量:通过上文19种能源消费量来计算出CO₂的排放量,其中常规化石能源的二氧化碳排放因子以IPCC(2006)提供的数据为准,电力作为二次能源,其二氧化碳排放因子采用国家发展和改革委员会应对气候变化司提供的中国区域电网基准数据,热力消费假设所有的热力均由原煤燃烧产生,按照原煤的排放系数进行折算^[13];(4)煤炭能源结构强度:用煤炭发热总值与各种能源发热总值的比值衡量;(5)工业化比重:用工业增加值和GDP的比重表示;(6)全要素生产率:选择基于数据包络的曼奎斯特生产率指数来计算样本年间的TFP值。具体计算时,选取GDP作为产出,选取年末从业人员数作为劳动投入,选取根据永续盘存法^[14]计算出的资本存量作为资本要素;(7)市场化程度:

选用樊纲等^[15]提供的市场化指数来度量,由于该指数仅包括1997—2009年的数据,本文根据二次差分外推法将其补充至2012年。其中,变量(4)至变量(7)为VAR模型中的外生变量。

以上数据中和价格有关的数据均根据相应价格指数调整至2000年不变价水平。

三、实证结果及其分析

(一) 中国区域碳生产率水平的时空演变

本文首先估算中国各省份1995—2012年的碳生产率,然后使用泰尔指数考察了各省份碳生产率差异情况的演变趋势。相关结果见下图1和图2。总体来看,可以得到如下五个典型特征:

(1) 碳生产率水平总体呈现了先上升后下降再上升的“~”型上升趋势。全国碳生产率水平在1995年时为0.2078万元/吨,2002年升至0.3266万元/吨,接着降低至2005年的0.2959万元/吨,然后逐步上升至2012年的0.3967万元/吨。类似的现象亦发生在大多数省份上。

(2) 碳生产率呈现了东中西递减趋势,但增长率则呈现了中东西递减趋势。除1995年西部地区的碳生产率水平微领先于中部地区外,其他样本年间的碳生产率大小排序均服从东中西递减格局,其中,东部的碳生产率均值高达0.3818万元/吨,远高于中部(0.2628万元/吨)和西部(0.2253万元/吨)的相对水平。但在碳生产率进步率上,中部地区的取值则领先于东部和西部。

(3) 全国的碳生产率总体差异呈现了先下降后上升的“U”型微收敛趋势。1995年,全国总体的泰尔指数为0.1205,随后逐步降低至2003年的0.08715,接着又震荡上升至2012年的0.1170,略低于期初的泰尔指数水平。

(4) 除东部内部的碳生产率差异程度下降外,中部和西部内部及东中西组间的差异程度均呈现不同程度的发散态势。东部内部的泰尔指数从期初的0.0536降至期末的0.0287以外,中部和西部的泰尔指数分别由0.0074和0.0098上升至期末的0.0092和0.0211,至于组间差距则由期初的0.0498上升至期末的0.0581。

(5) 东部内部差异和东中西组间差异是引致全国整体差异的主要成因。平均而言,组间差异均值高达0.0467,全国整体差异46.47%由组间差异引致,其次由东部内部差异引致(28.16%),而西部和中部内部差异的贡献度相对较小,分别起到了15.87%

和9.49%的贡献作用。

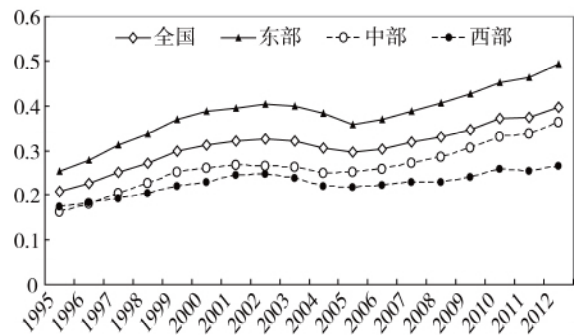


图1 中国整体和东中西部的碳生产率水平

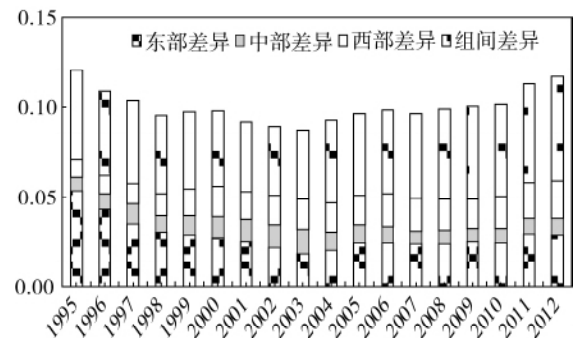


图2 碳生产率的泰尔指数及其分解

(二) 中国区域碳生产率水平的预测分析

基于前文介绍的ARIMA和VAR模型,本文预测出了中国整体及东中西地区在2020年的碳生产率水平。相关结果见下表1。

从表1中可以看出,ARIMA和VAR模型的预测结果较为接近,说明预测结果稳健性相对较高。其中,ARIMA模型的预测结果显示,中国整体的碳生产率在2020年位于0.4670万元/吨,比2005年的0.2959万元/吨提高了57.83%。至于东中西地区的结果则有较大差异性,其中中部的进步率水平最高,由2005年的0.2501万元/吨提高至2020年的0.4038万元/吨,进步率高达61.46%;其次为东部地区,由2005年的0.3575万元/吨提高至2020年的0.5588%,进步率为56.31%,低于中部地区5.15个百分点;至于西部地区的改良水平则居于末位水平,由2005年的0.2176万元/吨提升至2020年的0.3056万元/吨,进步率仅为40.47%。从东中西地区的进步率可以看出,根据索罗收敛理论,由于中部地区比东部地区在初始碳生产率水平上

相对较低,在资本边际报酬递减规律的作用下,中部地区会比东部地区拥有更快的增长率,从而使前者的碳生产率水平向后者收敛,在2005年中,中部碳生产率水平仅为东部的69.96%,2020年这一比例提高至72.26%,两地区在碳生产率上的差距趋于缩小。至于西部地区,虽然其初始值碳生产率水平亦远低于东部水平,但可能由于西部地区的经济水平相对落后,正处于快速增长经济特别是重工业经济的阶段,难以避免地需要大量依赖能源要素,从而导致其碳生产率提升率滞

后于东部和中部地区。当然,在现实中,由于东中西地区的技术偏好、人力资本和外部环境等因素存在差异,使得东中西地区的稳态水平往往也会不尽相同,这也就是条件 β 收敛的蕴意所在。

至于VAR模型的预测结果,总体上略高于ARIMA模型的预测结果。在2020年碳生产率进步率上,全国整体的VAR模型预测结果高于ARIMA模型预测结果1.53个百分点,前者的东中西进步率则分别高于后者1.43、1.77和1.32个百分点。

表1 基于ARIMA和VAR方法的碳生产率预测值(2020年)

	2005年	ARIMA 预测值	预估增长率	VAR 预测值	预估增长率
全国	0.2959	0.4670	57.83%	0.4715	59.36%
东部	0.3575	0.5588	56.31%	0.5639	57.75%
中部	0.2501	0.4038	61.46%	0.4082	63.23%
西部	0.2176	0.3056	40.47%	0.3085	41.79%

根据哥本哈根会议上做出的要在2020年将碳强度相比于2005年下降40%—45%的承诺,需要将2020年的碳生产率相比于2005年降低67%—82%。然而,不论是ARIMA还是VAR模型的全国和分地区预测结果,均低于这一承诺。即便以承诺的最低标准67%为目标,全国整体在2020年的预测值也低于目标值7.64至9.17个百分点。其中,中部地区离目标值最为接近,可能仅会落后3.77至5.54个百分点,其次为东部地区(落后9.25至10.69个百分点),至于西部地区的落后程度则最为显著(落后25.21至26.53个百分点)。

四、主要结论与相关探讨

为了顺利完成哥本哈根会议承诺,中国是否需要作出额外的努力?学者们对此有不同的看法。为了理清这一问题,本文以中国1995—2012年省际数据为样本,在考察区域碳生产率时空演变规律的基础上,使用ARIMA和VAR模型对中国2020年的碳生产率水平进行了预测。

研究表明:(1)从时间角度来看,碳生产率水平总体呈现了先上升后下降再上升的“~”型上升趋势,而全国的碳生产率总体差异则呈现了先下降后上升的“U”型微收敛趋势。从区域角度来看,一方面,碳生产率呈现了东中

西递减趋势,但其增长率则呈现了中东西递减格局。另一方面,东部内部差异和东中西组间差异是引致全国整体差异的主要成因。除东部内部的碳生产率差异程度下降外,中部和西部内部及东中西组间的差异程度均呈现不同程度的发散态势。(2)如果延续当前的演变轨迹,中国无法顺利完成哥本哈根会议承诺。其中,全国整体的预测值落后最低目标值7.64—9.17个百分点,东中西地区则分别会落后最低目标值9.25—10.69个百分点、3.77—5.54个百分点和25.21—26.53个百分点。

回顾过去几年,中国目前的碳生产率推进效果虽然能够徘徊于哥本哈根会议承诺的阶段性目标左右^①,但该成绩在一定程度上“受惠”于GDP增速的持续放缓和“拉闸限电”式的突击式措施^[13]。随着一带一路进程的逐步深入,中国经济会逐步复苏,势必会对哥本哈根会议承诺的完成带来越来越艰巨的挑战。这一严峻现实,迫使中国不能盲目依赖于现存的节能减排政策和措施,否则随着时间推进,中国是难以履行哥本哈根会议承诺的,这就要求中国需要尽快推行和完善基于市场机制的减排措施,特别是碳税和碳交易机制。

①如果将哥本哈根会议蕴涵的碳生产率总体提升规划,以每年提升同等进步率来看,2012年的确能够徘徊在阶段性目标左右。但实际上,随着减排工作的推进,实际进步率会呈现不断降低趋势,因而目前的碳生产率提升进程已经滞后于哥本哈根会议的阶段性目标。

根据国家财政部的初步规划,我国碳税或将在“十三五”中期的2016—2017年出台,税率初步设在每吨二氧化碳征收10元,再逐步提高。这一标准的政策效果会如何,学者们的观点并不统一。但肯定的是,在制定碳税时,必须注意税率大小要足以影响和改变人们的行为,追加的社会成本必须足以激发人们潜在的保护环境的动力,只有这样才能真正体现碳税或环境税的制度价值^[16],如姚昕和刘希颖^[17]在研究中就指出碳税应当从2010年的12.49元/吨逐步上升至2020年的57.61元/吨。

在碳交易方面,我国自2013年起在北京市、天津市、上海市、重庆市、广东省、湖北省、深圳市7省市开展碳交易试点工作,历经两年发展,初步成效已经有所显现,为全国性碳交易试点的构建打下了区域基础。同时,国家发改委在钢铁、化工和民航等十个行业启动的温室气体排放自愿减排项目,为全国性碳交易试点的构建打下了行业基础。正如国家发改委气候司孙翠华副司长于2014年所表示的那样,国家高层正在积极规划和构建全国性的碳交易市场。

在国际实践中,越来越多的国家同时实施了碳交易机制和碳税机制^[18],就是因为两种机制各有利弊,存在着相互补充而并非互相替代的关系^[19]。在短期,如果构建全国性碳交易市场有较大难度,可以先通过征收碳税来进行短期过渡。在长期,由于碳交易更适用于大中型企业或大的排放源,即使碳交易市场构建完毕,也需要碳税机制进行补充,以便对小微企业和居民进行相应约束。

参考文献:

- [1]张成,史丹,王俊杰.中国碳生产率的潜在改进空间[J].资源科学,2015,37(6):1218-1229.
- [2]潘家华,张丽峰.中国碳生产率区域差异性研究[J].中国工业经济,2011(5):47-57.
- [3]Cansino J M, Roman R, Rueda-Cantuche J M. Will China Comply with Its 2020 Carbon Intensity Commitment? [J]. Environmental Science & Policy, 2015 (47): 108-117.
- [4]Liu L W, Zong H J, Zhao E D, Chen C X, Wang J Z. Can China Realize Its Carbon Emission Reduction Goal in 2020: From the Perspective of Thermal Power Devel-

- opment [J]. Applied Energy 2014(124):199-212.
- [5]林伯强,孙传旺.如何在保障中国经济增长前提下完成碳减排目标[J].中国社会科学,2011(1):64-76.
- [6]诸大建.绿色复苏与中国的绿色创新[J].绿色经济与创新,2010,25(2):127-137.
- [7]Liu N, Ma Z J, Kang J D. Changes in Carbon Intensity in China's Industrial Sector Decomposition and Attribution Analysis [J]. Energy Policy, 2015(87):28-38.
- [8]Zheng Y M, Qi J H, Chen X L. The Effect of Increasing Exports on Industrial Energy Intensity in China [J]. Energy Policy, 2011(39):2688-2698.
- [9]Zhu B Z, Wang K F, Chevallier J, Wang P, Wei Y M. Can China Achieve Its Carbon Intensity Target by 2020 while Sustaining Economic Growth? [J]. Ecological Economics, 2015(119):209-216.
- [10]Price L, Zhou N, Fridley D, Ohshita S, Lu H Y, Zheng N N, Fino-Chen C. Development of a Low-carbon Indicator System for China [J]. Habitat International, 2013(37):4-21.
- [11]董峰,杨庆亮,龙如银,等.中国碳排放分解与动态模拟[J].中国人口资源与环境,2015,25(4):1-8.
- [12]何建坤.中国的能源发展与应对气候变化[J].中国人口、资源与环境,2011,21(10):40-48.
- [13]张成,史丹,李鹏飞.中国实施碳排放权交易的潜在成效模拟[R].经济研究,2015.
- [14]单豪杰.中国资本存量K的再估算:1952~2006年[J].数量经济技术经济研究,2008,25(10):17-31.
- [15]樊纲,王小鲁,朱恒鹏.中国市场化指数:各地区市场化相对进程2011年度报告[M].北京:经济科学出版社,2011.
- [16]陈诗一.工业二氧化碳的影子价格:参数化和非参数化方法[J].世界经济,2010(8):93-111.
- [17]姚昕,刘希颖.基于增长视角的中国最优碳税研究[J].经济研究,2010(11):48-58.
- [18]石敏俊,袁永娜,周晟吕.碳减排政策:碳税、碳交易还是两者兼之? [J].管理科学学报,2013,16(9):9-19.
- [19]Mandell S. Optimal Mix of Emissions Taxes and Cap-And-Trade [J]. Environmental Economics and Management, 2008, 56(2):131-140.

(责任编辑:黄明晴)

(下转第78页)

- [2]杜坤林. “微时代”高校网络舆情生成与干预机制研究[J]. 学校党建与思想教育 2011(6):76-78.
- [3]杜坤林. 高校网络舆情生成机制与应对策略研究[J]. 中国青年研究 2011(7):102-106.
- [4]彭未名. 信息时代大学师生关系的嬗变及走向[J]. 高等教育研究 2002(9):75-78.
- [5]袁东,武超群. 高校网络社群中青年学生网络舆论领袖研究[J]. 北京教育 2012(2):23-25.
- [6]丁雪峰,胡勇,赵文,等. 网络舆论意见领袖特征研究[J]. 四川大学学报 2010(2):145-149.
- [7]王建. 网络影响下青少年的人格异化与干预[J]. 阜阳师范学院学报 2008(3):144-147.
- [8]杨川林,步德胜,郑栋. 浅析“和谐师生关系”的功能[J]. 陕西高等学校社会科学学报 2006(8):141-143.
- [9]石中英. 现代教育哲学研究的两个主题[J]. 内蒙古师大学报,1999(4):23-28.
- [10]王学俭,刘强. 当代高校校园网络舆情的逻辑分析[J]. 中国高等教育 2010(10):17-19.
- (责任编辑:黄明晴)

A Research of Online Public Opinions Among Colleges Students from the Perspective of Pedagogy

Yin Xiujuan, Sun Xiucheng

(Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210023, China)

Abstract: This paper concludes that the development trend of online public opinions in higher education institutions should be to nurture the sense of ownership and that it is crucial to recruit and build a team of “good-guy” hackers for the management of online public opinions in higher education institutions. The investigation of the opinions starts with document retrieving and continues to focus on the causes, characteristics, types and development trend.

Key words: network subject; network public opinion; network opinion leaders

(上接第 11 页)

The Fulfillment of the Copenhagen Commitments to Carbon Productivity

—Logical or Reborn

Zhang Cheng^{1,2}, Zhou Bo¹, Lv Muyan¹

(1. School of Economic, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210023, China;

2. Institute of industrial economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100836, China)

Abstract: In order to fulfill the Copenhagen commitments successfully, does China need additional effort to be done? Scholars have many different comments. To solve this problem, using ARIMA Model and VAR Model, we forecast the carbon productivity levels of China in 2020 based on the temporal evolution of the carbon productivity. We find that the carbon productivity levels, which are decreasing from east to west in China, show a improvement trend overall, but there are great differences between three regions and the interior provinces in improvement degree. The degree of convergence of the differences is weak, mainly because the difference degree of the interior of the central region and west region as well as the difference degree among the eastern, middle and western region. And we can't fulfill the Copenhagen commitments successfully if current development track continues. Compared to the lowest Copenhagen commitments, the predictive value of the whole country would fall behind 7.64—9.17 percentage points, while the east, central, and west area would fall behind 9.25—10.69, 3.77—5.54 and 25.21—26.53 percentage points respectively. So we conclude that it would be helpful to solve the problem with the implementation of carbon tax and carbon trading based on market mechanism.

Key words: carbon productivity; Copenhagen commitments; predict