

## 城市化与工业化转型特征下与中国二氧化碳排放<sup>1</sup>

**摘要：**中国政府在“十二五”规划中明确提出了二氧化碳减排的目标，但当前中国包括碳减排在内的政策目标实现必须基于工业化城市化转型的现实。在这一转型过程中，出于增长的目标存在着诸如要素市场扭曲、区域市场分割等多重特征。这些特征在多大程度上影响了我国的二氧化碳排放？如何引导？利用 Tone（2004）的 SBM 模型测算了我国 1997-2007 年间各地区的碳排放效率后，基于作为中国体制改革关键的市场化改革中要素市场化落后于产品市场化这一事实，以要素市场扭曲为例，对转型过程中的阶段性他是否抑制了我国碳排放效率的提高这一问题展开了案例性的经验研究。实证结果及稳健性分析表明：1、我国碳排放效率整体上仍处于比较低的水平而且存在明显的地区差异；2、要素市场扭曲阻碍了我国碳排放效率的提升，地区要素市场化进程的不一致是地区碳排放效率呈现差异的重要原因。这说明中国的阶段性的体制改革本身具有减排意义，揭示了从渐进式改革本身出发的另一条“标本兼治”的减排思路。

**关键词：**城市化工业化阶段；碳排放效率；地区差异；要素市场扭曲；SBM 模型

### 一、引言

2009年12月，中国政府提出了2020年单位GDP碳排放（GDP碳强度）要在2005年的基础上下降40%-45%的目标。现有研究表明，在正常情况下到2020年我国政府的减排承诺不容易实现，中国处于城市化进程中，城市化阶段具有的经济增长快、能源需求增长快和能源需求刚性的特征。而且为实现这一减排目标，我们将付出巨大的经济代价（邹骥等，2009；SHI Minjun, 2010）。从保障中国当前城市化工业化进程的情况下降低二氧化碳排放的诉求出发，可行的思路必然是提高生产中二氧化碳的排放效率。为此，很多研究对我国各地区二氧化碳排放效率进行测算及其影响因素进行了实证分析（王群伟等，2010；魏梅等，2010；胡玉莹，2010；）。结果发现：我国整体上的碳排放效率不高，仍有很大的提升空间，并且地区间的差距明显；经济结构、对外开放等因素对碳排放效率有显著的影响。但这些研究并没有充分地考虑我国所处的经济发展阶段的大背景：城市化工业化过程中，增长导向引致的要素市场扭曲与分权模式影响下的区域市场等因素将对碳减排过程产生不可忽略的影响。

上述事实需要引起我们思考的是：中国的城市化工业化的阶段性特征能给与我们的减排路径设计什么样的启示？一个典型化的事实是：尽管市场化改革作为我国渐进式体制改革的关键部分，但在“以增长为竞争”的城市化工业化高速增长阶段，我国的要素市场的市场化进程让位与增长诉求，仍滞后于产品市场的市场化进程（盛仕斌、徐海，1999；张曙光、程炼，2010；张杰等，2011a、b），而且各地区要素市场化进程并不一致，现阶段仍存在较大差异。由于中国二氧化碳增量的背后是能源这一要素的消耗，同时能源与资本，劳动等其他

---

<sup>1</sup> 本文的早期版本（即第三部分的主要工作）“中国二氧化碳碳排放效率地区差异、影响因素及收敛性分析”入选第11届中国经济学年会（上海财经大学，中国上海，2011.12）

要素存在替代关系,因此要在我国转型背景下制定合理的减排方案以提升二氧化碳排放效率,就不能忽略要素市场扭曲这一阶段性的重要特征。

## 二、理论背景分析

改革开放以来,我国经济体制从计划经济逐渐向市场经济转变,总体的市场化程度不断提高,产品市场已经基本实现市场化,但在生产要素领域,政府仍然主导着要素资源的初始配置及要素价格的制定,特别是土地、电力、天然气等自然资源价格的制定仍受到政府的管制,价格长期以来处于低估状态,要素市场的改革滞后于产品市场改革进程(张杰等,2011a、b)。张曙光和程炼(2010)认为除了体制的惯性外,要素市场的管制很大程度上是“增长”和“稳定”两大经济政策导向的产物;低廉的生产要素扩大了其使用者的利益,不但有助于刺激投资,扩大生产,而且还是中国产品在国际市场中竞争力的主要来源;另一方面,通过要素价格的管制能够在一定程度上抑制由经济过热导致的物价上涨。因此,“以增长为竞争”的地方政府普遍存在通过管制要素价格来推动经济的短期增长的动机。

要素市场扭曲对碳排放效率的影响主要存在以下两个方面的机理。首先,要素价格扭曲对粗放增长模式的锁定效应。一方面,要素价格的低估使得本应被淘汰的落后产能仍然有利可图;另一方面,低成本要素使得企业可以通过增加要素投入来获得利润,抑制了企业进行研发和技术投资的动力(张杰等,2011b)。由此可见,要素市场扭曲阻碍了地区产业的升级及转型,形成粗放增长模式的锁定,进而影响到生产中碳排放效率的提升。其次,由于自然资源的国有性质,地方政府掌握了资源的初始分配权,在现阶段政府官员监督体制不完善的情况下,容易滋生企业的寻租行为。这意味着与政府“关系密切”的企业能够以更低成本获得生产要素,然而没有证据表明有政治关联企业生产效率要高于普通企业;相反,由于政治关联带来的额外收益会抑制企业自身能力建设的动力(杨其静,2011),我们更有理由相信有政治关联企业生产效率往往要低于没有政治关联企业。例如,聂辉华和贾瑞雪(2011)的研究发现国有企业全要素生产率要低于其他企业,是资源误置的主要因素。要素市场的这种扭曲违背了市场优先将资源分配给效率高的企业的原则,使得资源没有得到最有效的利用。显然,要素资源在企业间的这种错配将直接造成碳排放效率的损失。

## 三、中国各区域碳排放效率的现状其特征

基于 Tone (2004) 提出了处理非期望产出的 SBM (Slack-base measure) 模型。本文通过 matlab 软件编程计算得到 1997~2007 年各地区的二氧化碳排放效率。测算结果如表 1 及图 1 所示。

就整体而言,我国碳排放效率均值稳定在 0.5~0.6 之间,显示了我国碳排放效率还存在很大的提升空间。1997 年~2007 年,广东和上海一直都处于我国碳排放效率前沿;福建的碳排放效率在 1997~2003 年也处于前沿边界,但 2004 年之后其效率值下降到 0.8~0.9 之间;贵州和宁夏是我国碳排放效率最低的两个地区,其效率值在大部分年份都未超过 0.3。从地区差距来看东部的碳排放效率远高于中西部地区,中部地区略高于西部地区,中西部地区位于全国平均水平之下。从碳排放效率的动态变化来看,除了广东和上海一直保持在前沿边界上外,天津、江苏、北京和重庆等地区有比较大的提高,其他地区提高幅度很小,甚至有不少省市出现了下降趋势,可能的原因是碳排放效率处于领先的省份推动着生产前沿边界向外移动,使得碳排放效率落后地区与前沿边界的距离不断被拉大。

## 四、要素市场扭曲与碳排放效率:模型、实证与稳健性分析

为了从实证角度检验要素配置扭曲对碳排放效率的影响,我们构建了如下实证检验模型:

$$eff_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 factor_{it} + \alpha Z_{it} + \varepsilon_{it}$$

其中,  $eff$  代表碳排放效率, 由本文第三部分测算得到;  $factor$  表示要素市场扭曲程度;  $Z$  是反映地区间差异的一组控制变量;  $\varepsilon$  是随机扰动项。要素市场扭曲程度是本文关注的解释变量, 借鉴张杰等 (2011a、b) 的构造方法, 我们以 (产品市场化进程指数—要素市场化进程指数) / 产品市场化进程指数作为要素市场扭曲程度的代理变量。由于影响碳排放效率的因素很多, 因此在外省解释变量选择上具有一定的自由度, 但是各变量的选取并非任意, 必须有足够的经济理论支持。根据已有文献, 资源禀赋、生产方式、制度环境等众多因素都对二氧化碳的排放效率产生不同程度的影响。1997 年—2007 年各地区生产中碳排放效率与要素市场扭曲的回归结果如表 1 所示。在控制了产权结构、能源消费结构、产业结构、城市化率, 地区开放度等影响因素以后, 要素市场扭曲系数的绝对值有所下降, 但其系数仍然为负且在 1% 水平下显著, 因此, 要素市场扭曲是地区碳排放效率低下的一个重要原因。此外, 国有企业比重、煤炭消费比重对碳排放效率有负面的影响; 国有企业比重每上升 1%, 会带来 0.8 个百分点碳排放率的损失; 煤炭资源消费比重每上升 1%, 会导致碳排放效率下降 2.4 个百分点; 城市化率和对外开放能够促进碳排放效率的提高; 城市化率和实际利用外资比重每上升 1%, 能够使碳排放效率分别提高 0.4 和 3.2 个百分点。

考虑到回归模型中可能遗漏一些对碳排放效率有影响的控制变量, 我们进行以下两个方面的尝试: 表 2 第 4 列报告了相应的回归结果。从回归结果来看, 各系数的正负号及显著性均与前文没有明显的变化, 要素市场扭曲仍然在 1% 水平下显著为负, 进一步支持了我们的结论。因此, 我们认为要素市场扭曲抑制了我国碳排放效率的提高, 地区要素市场市场化进程的不一致是我国碳排放效率呈现地区差异的一个重要原因。

经验研究证实了要素市场扭曲对我国碳排放效率的提升存在显著的负面影响, 但与其他影响因素相比, 要素市场扭曲对碳排放效率的提升到底起了多大的作用? 相对而言什么是影响碳排放效率的最重要的因素? 为此, 我们使用标准化回归方法对要素市场扭曲及控制变量的作用进行比较分析。为了稳健性起见, 我们同样考虑用要素扭曲滞后 1 阶变量作为工具变量进行 2SLS 回归, 估计结果在表 3 给出。从回归结果来看, 要素市场扭曲系数仍然显著为负, 而且其绝对值大于其他变量系数绝对值。

## 五、主要结论及政策含义

中国在实现城市化进程中的过度追求增长导致的要素市场扭曲对中国的二氧化碳减排意味着什么? 从这一基本问题出发, 本文利用 Tone (2004) 的 SBM 模型测算了我国 1997~2007 年间各地区的碳排放效率, 针对市场化改革这一中国体制改革关键部分的过程中要素市场化落后于产品市场化这一事实, 对要素市场扭曲与我国碳排放效率之间的关系进行实证研究。直接的结论及政策建议包括以下 3 个方面:

第一、我国碳排放效率仍存在相当大的提升空间。据测算, 我国 1997~2007 年间的地区碳排放效率均值稳定在 0.5~0.6 之间。这说明了我国现阶段的经济增长仍然是依靠巨大的要素投入拉动的, 粗放型的增长模型导致了近年来我国二氧化碳排放量的迅速上升。另一方面, 地区碳排放效率差异明显, 缩小地区间的碳排放效率差距将是二氧化碳减排的有效途径。

第二、要素市场的扭曲严重阻碍了我国碳排放效率的提升, 是地区碳排放效率呈现巨大差异的重要原因, 在要素市场扭曲程度越高的地区, 碳排放效率越低。因此, 推动要素的市场化进程, 减少政府对要素价格的管制, 有效地监督企业与政府官员之间的寻租行为, 提高政府资源分配的透明度, 将有助于降低地区碳排放效率差距, 提高我国整体的碳排放效率。通过推进要素市场化改革来推动经济增长模式的转变, 进而实现以效率提升来推动经济的发展。

本文更深层次的政策含义在于: 文章的估计结果与稳健性检验证实了中国体制改革过程本身的减排含义, 即通过体制改革推进带来的要素市场扭曲的消除将显著地提高我国的碳排

放效率，与其为应对外部压力采取一些“见招拆招”式的行政调控与碳税、排放权交易等措施，不如从渐进式改革过程本身出发，获取体制改革额外的“排放红利”，近几年国家一方面高举节能减排的旗帜，另一方面我们观察到的却是在煤炭等诸多领域的国进民退。本文在第五部分尝试性的实证正说明了这样一个道理：要素市场扭曲带来的碳排放效率的负面影响很大，在设计减排体系的同时还需要整体改革与之配套。

附件：文中提及的图和表

图 1 主要年份各地区生产中碳排放效率

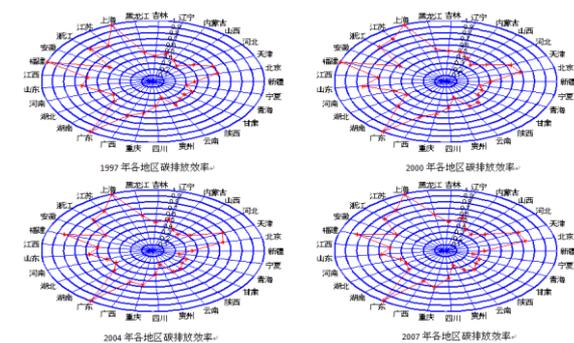


表 1 计量模型回归结果

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
factor	-0.520*** (-10.78)	-0.527*** (-11.38)	-0.403*** (-9.21)	-0.394*** (-9.60)	-0.291*** (-6.93)	-0.156** (-4.08)
prostr		-0.003** (24.29)	-0.004*** (-3.62)	-0.004*** (-3.16)	-0.008*** (-6.71)	-0.008*** (-6.75)
enstr			-0.056*** (-6.09)	-0.053*** (-5.82)	-0.044*** (-4.67)	-0.024*** (-2.84)
instr				0.004*** (3.42)	0.002 (1.57)	-0.001 (-0.98)
urban					0.004*** (3.93)	0.004*** (3.67)
open						0.032*** (5.37)
常数项	0.792*** (26.58)	0.833*** (24.29)	1.116*** (17.61)	0.909*** (10.82)	0.815*** (8.49)	0.711*** (8.86)

表 2 稳健性分析结果

	模型 1 (RE)	模型 2 (Dummy)	模型 3 (IV)
factor	-0.031* (-1.70)	-0.064* (-1.67)	-0.212*** (-4.35)
enstr	-0.002*** (-4.11)	-0.003*** (-4.14)	-0.002*** (2.67)

instr	-0.004*** (-5.51)	-0.005*** (-3.91)	-0.001 (-0.83)
prostr	-0.002*** (-3.25)	-0.008*** (-6.60)	-0.009*** (-6.10)
urban	-0.002* (-1.89)	0.002** (2.38)	0.003*** (3.22)
open	-0.001 (-0.72)	0.019*** (3.51)	0.029*** (4.38)
middle		-0.139*** (-5.29)	
west		-0.227*** (-7.83)	
常数项	0.972*** (14.02)	1.050*** (11.73)	0.744*** (8.67)
Wald test of exogeneity ( $\chi^2$ Statistics)			3.81*
Shea's partial R <sup>2</sup>			0.693

表 3 各因素对碳排放效率影响的标准化回归结果

	模型 1(OLS)	模型 2 (2SLS)
factor	-0.268*** (-4.72)	-0.342*** (-4.89)
urban	0.187*** (2.74)	0.175** (2.26)
prostr	-0.269*** (-5.74)	-0.274*** (-4.78)
enstr	-0.109* (-1.94)	-0.099* (-1.71)
instr	0.022 (0.41)	0.022 (0.40)
open	0.312*** (4.07)	0.296*** (3.47)
R-square	0.429	0.431
Wu-Hausman Test		5.143**
Shea's partial R <sup>2</sup>		0.702