环境技术、环境规制与全过程管理 ——来自“十五”与“十一五”的比较

张平淡¹, 何晓明²

(1.北京师范大学 经济与工商管理学院, 北京 100875; 2.北京交通大学 经济管理学院, 北京 100044)

摘要: “十一五”起,中国提出要在生产领域推动由末端治理向源头和全过程控制转变。从全过程管理的角度入手,利用对数平均的迪氏分解法(LMDI)将工业粉尘排放强度降低分解为源头防治、过程控制和末端治理3个部分,检验从“十五”到“十一五”全过程管理实现与否。研究发现:从“十五”到“十一五”,中国开始从末端治理向全过程管理的转型,源头防治效果得到明显优化。实现全过程管理的地区从“十五”期间的8个增加至“十一五”期间的18个,而且有别于“十五”期间工业粉尘全过程管理效果主要源自环境技术转移的增加和环境执法力度的强化,“十一五”期间则主要归功于环境自主技术创新。因此,有必要大力推进环境技术的主导作用,进一步加快推动污染治理,从末端治理向全过程管理的转型。

关键词: 环境技术; 环境规制; 全过程管理; 工业粉尘; 迪氏分解法

中图分类号: F205

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2014)01-0019-08

“十一五”之初,中国环境保护部门提出要加快推进环境保护的历史性转变,从再生产全过程推进环境保护,即在生产领域推进由末端治理向源头和全过程控制的转变^[1]。污染产生于生产的全过程,因此,有效地治理污染并不是单纯地处理已经排放出来的污染,而更应该从生产全过程入手,降低可能产生的污染,以及在污染产生过程中及时治污,这便是污染的全过程管理。分解来看,全过程管理包括:源头防治、过程控制和末端治理3个环节。其中,源头防治指的是使用更多的清洁能源,减少污染排放的可能;过程控制指的是减少能源使用,以减少污染的产生;末端治理指的是通过污染治理设备和设施,处理已经排放出来的污染。那么,从“十五”到“十一五”,中国实现了如政策预期那样向全过程管理的转变吗?又是什么因素影响着全过程管理的实现?

目前,很多研究对污染排放总量进行分解,认为用污染排放强度表征的生产技术是降低污染排放总量的主要原因^[2-4]。沿此方向,一些研究将污染排放强度进一步分解(如李荔,2010^{[5]34-38};陈媛媛和李坤望,2010^{[6]14-21}),Zhang(2013)^{[7]1-8}和杜雯翠(2013)^{[8]77-85}分别以工业SO₂(二氧化硫)和COD(工业化学需氧量)为例,评价了中国全过程管理的效

果。然而,工业SO₂和工业COD均属于“十五”和“十一五”期间强制减排的主要污染物,其减排主要受环境规制的影响,环境技术在其中发挥的作用有限(Zhang,2013^{[7]1-8};杜雯翠,2013^{[8]77-85})。相比之下,工业粉尘尚不属于强制减排范围,数据相对更为可靠,因此,有必要从全过程管理角度入手,进一步实证环境技术、环境规制对全过程管理的影响。

本文利用LMDI分解法将污染排放强度分解为源头防治、过程控制和末端治理3个部分;并以工业粉尘为例,评价我国全过程管理在“十五”与“十一五”期间的实现情况,检验环境规制和环境技术对全过程管理的作用效果。以数据相对可靠的工业粉尘作为研究对象,为全过程管理的定量分析提供方法和依据。

一、全过程管理的分解模型

采用广泛应用于能源和环境领域的LMDI方法(马晓微和崔晓凌,2012^[9]),将污染排放强度分解为源头防治、过程控制和末端治理。具体来说,全过程管理最终表现为污染排放强度的变化,即单位产出的污染排放为

$$I_t = \frac{E_t}{Y_t} \quad (1)$$

收稿日期: 2013-10-11

基金项目: 环保公益性行业科研专项经费资助项目“治污减排对经济结构调整的作用机理、效果评估及协同预警研究”(20100966);感谢2012年北京市优秀人才培养资助项目[D类]“北京PM2.5治理的环境管理和经济政策研究:六省区市联防联控机制的视野”的支持

作者简介: 张平淡(1977—),男,副教授,管理学博士, E-mail: pingdanzhang@bnu.edu.cn

其中, I_t 代表 t 年的污染排放强度; E_t 代表 t 年的污染排放量; Y_t 代表 t 年的国内生产总值(GDP)。引进新变量, 将式(1)进一步改写为如下形式

$$I_t = \frac{G_t}{Y_t} \cdot \frac{E_t}{G_t} \quad (2)$$

其中, G_t 为 t 年的能源消耗总量; G_t/Y_t 为能源消耗强度; E_t/G_t 为单位能源的污染排放量。能源消耗总量可以分为非清洁能源和清洁能源两种。其中, 清洁能源指的是在生产使用过程中不产生有害物质排放的能源, 如风能、水能、天然气等; 非清洁能源指的是在生产使用过程中对环境污染产生较大的能源, 如各种固体能源、裂变核燃料、石油等。因此, 式(2)可以进一步写成

$$I_t = \frac{G_t}{Y_t} \cdot \frac{DE_t + CE_t}{G_t} = \frac{G_t}{Y_t} \cdot \left(\frac{DE_t}{G_t} + \frac{CE_t}{G_t} \right) = \frac{G_t}{Y_t} \cdot \left(\frac{DG_t}{G_t} \cdot \frac{DE_t}{DG_t} + \frac{CG_t}{G_t} \cdot \frac{CE_t}{CG_t} \right) \quad (3)$$

其中, DG_t 为 t 年非清洁能源消耗总量; CG_t 为 t 年清洁能源消耗总量; DE_t 为 t 年非清洁能源消耗产生的污染排放量; CE_t 为 t 年清洁能源消耗产生的污染排放量; DG_t/G_t 为非清洁能源消耗比例; CG_t/G_t 为清洁能源消耗比例; DE_t/DG_t 为非清洁能源的污染排放强度; CE_t/CG_t 为清洁能源的污染排放强度。假设清洁能源不形成污染物, 则 $CE_t=0, DE_t=E_t$, 于是, 式(3)可以写成如下形式

$$I_t = \frac{G_t}{Y_t} \cdot \frac{DG_t}{G_t} \cdot \frac{E_t}{DG_t} \quad (4)$$

用 $a_t = G_t/Y_t$ 代表 t 年的能源消耗强度, 称之为“过程控制”; $b_t = DG_t/G_t$ 代表 t 年的能源消费结构, 称之为“源头防治”; $c_t = E_t/DG_t$ 代表 t 年的单位能源的污染排放量, 称之为“末端治理”。然后, 对式(4)左右两边同时求对数, 并对时间 t 求导, 得到

$$\frac{d \ln I}{dt} = \frac{d \ln a_t}{dt} + \frac{d \ln b_t}{dt} + \frac{d \ln c_t}{dt} \quad (5)$$

利用定积分的定义, 将式(5)写成如下形式

$$\ln \frac{I_T}{I_0} = \int_0^T \left(\frac{d \ln a_t}{dt} + \frac{d \ln b_t}{dt} + \frac{d \ln c_t}{dt} \right) dt \quad (6)$$

整理得到

$$\frac{I_T}{I_0} = \exp \left(\int_0^T \frac{d \ln a_t}{dt} \right) \cdot \exp \left(\int_0^T \frac{d \ln b_t}{dt} \right) \cdot \exp \left(\int_0^T \frac{d \ln c_t}{dt} \right) \quad (7)$$

为消除因分解带来的残差项, 根据 Ang 和 Choi (2007)^[10]对数平均的迪氏分解法(LMDI)的思路, 构造如下对数平均数

$$f(t^*) = \frac{L \left(\frac{E_{j0}}{Y_0}, \frac{E_{jT}}{Y_T} \right)}{L \left(\frac{E_0}{Y_0}, \frac{E_t}{Y_T} \right)} = \frac{\left(\frac{E_{j0}}{Y_0} - \frac{E_{jT}}{Y_T} \right) / \ln \left(\frac{E_{j0}}{Y_0} - \frac{E_{jT}}{Y_T} \right)}{\left(\frac{E_0}{Y_0} - \frac{E_t}{Y_T} \right) / \ln \left(\frac{E_0}{Y_0}, \frac{E_t}{Y_T} \right)} \quad (8)$$

最后, 可以得到

$$\frac{I_T}{I_0} = \exp \left[f(t^*) \ln \frac{a_t}{a_0} \right] \cdot \exp \left[f(t^*) \ln \frac{b_t}{b_0} \right] \cdot \exp \left[f(t^*) \ln \frac{c_t}{c_0} \right] \quad (9)$$

可以证明, 这种分解是完全的, 这样, 式(9)可以写成

$$D = D_1 \times D_2 \times D_3 \quad (10)$$

其中, D 是全过程管理的总体效果, 可以将其写为 3 个分解效应的乘积, 即源头防治(D_1)、过程控制(D_2)和末端治理(D_3)。

二、我国工业粉尘全过程管理现状

本文选择工业粉尘作为全过程管理的评价对象, 对 2001—2010 年我国工业粉尘全过程管理状况进行分解, 结果如表 1 所示。分解所需经济数据来自《中国统计年鉴》, 环境数据来自《中国环境统计年鉴》。

由表 1 可知, 2001—2010 年中国工业粉尘污染排放强度的降低主要归于末端治理 (101.49%), 比较“十五”和“十一五”, 可以看到, “十五”期间工业粉尘污染排放强度降低主要依靠末端治理和过程控制, 源头防治的贡献甚至为负 (-64.91%), 而“十一五”期间源头防治的贡献由负转正 (4.06%), 三个环节都能发挥作用, 即全过程管理开始显现。表 1 的计算结果只能说明源头防治的效果在优化, 无法得出贡献率提高的原因是什么, 只能猜测可能引起源头防治效果优化的原因。首先, 源头防治效果的优化可能源于能源消费结构的转换。根据《中国统计年鉴》的相关数据, 2001 年非清洁能源 (包括煤炭、石油) 消费比重为 90.1%, 清洁能源 (包括天然气、水电、核电、风电) 消费比重为 9.9%; 2010 年非清洁能源消费比重降低至 87%, 清洁能源消费比重上升至 13%, 可以看出能源消费结构的优化。其次, 源头防治效果的优化可能源于环境规制的强化。改革开放以来, 我国政府对环境保护与社会经济的关系认识越来越成熟, 环境保护方面的法律法规相继出台, 但这些法规并没有确定治污减排的具体行动目标。2006 年 8 月, 国家环保总局与各省、市、自治

表1 2001—2010年中国工业粉尘全过程管理的分解结果

时间段	Δ 排放强度	源头防治(贡献率/%)	过程控制(贡献率/%)	末端治理(贡献率/%)
2001—2002	-0.001 1	0.004 0(-363.02)	-0.000 2(17.70)	-0.004 9(445.32)
2002—2003	-0.000 6	0.000 1(-13.83)	-0.000 1(20.97)	-0.000 6(92.86)
2003—2004	-0.001 9	0.000 0(0.97)	-0.000 3(15.98)	-0.001 6(83.05)
2004—2005	-0.000 6	-0.000 3(61.07)	-0.000 1(20.80)	-0.000 1(18.13)
2005—2006	-0.001 0	0.000 0(-1.35)	-0.000 1(14.24)	-0.000 9(87.10)
2006—2007	-0.001 0	0.000 0(4.06)	-0.000 3(33.49)	-0.000 6(62.44)
2007—2008	-0.000 8	0.000 0(0.86)	-0.000 3(42.90)	-0.000 4(56.24)
2008—2009	-0.000 2	0.000 0(-0.11)	0.000 1(-43.22)	-0.000 3(143.33)
2009—2010	-0.000 4	0.000 0(9.04)	0.000 0(-7.18)	-0.000 4(98.14)
2001—2010	-0.007 7	0.001 4(-18.61)	-0.001 3(17.11)	-0.007 8(101.49)
“十五”	-0.004 2	0.002 7(-64.91)	-0.000 8(17.84)	-0.006 2(147.08)
“十一五”	-0.002 4	-0.000 1(4.06)	-0.000 4(17.31)	-0.001 9(78.62)

注:2001—2002期间的Δ排放强度是指2002年工业粉尘排放强度相比2001年的变动幅度,其他时间段的变量解释与此相同。

区人民政府签订了“十一五”主要污染物排放总量削减目标责任书,明确了各地区COD和SO₂排放总量控制目标。尽管本文的研究对象工业粉尘并没有纳入目标减排,但工业粉尘与SO₂在污染来源方面存在较大相似性,目标减排责任书的签订促使各级政府不得不将治污减排视为重点工作。另外,2006年以来,中国政府相继实施了《节约能源法》《可再生能源法》《清洁生产促进法》《循环经济促进法》和《可再生能源发展“十一五”规划》等,上述法律与规划均是针对能源使用结构制定的,对源头防治效果的优化起着不容忽视的作用。再次,源头防治效果的优化还可能源于企业技术水平的提高。波特假说认为,合适的环境规制能够激发企业创新,提高企业生产率和竞争力(Porter,1995^[11];张成,2011^[12])。“十一五”期间环境规制的加强进一步迫使企业改进生产技术,使用更加清洁的能源,以实现目标减排任务。以央企为例,“十一五”期间央企累计投入节能减排资金3486亿元,主要用途之一就是用于改进节能环保技术。

进一步对2001—2010年中国各个地区工业粉尘排放强度进行LMDI分解。由于海南、重庆、西藏、青海和宁夏等5个地区的相关数据缺失,以其余26个地区为研究样本,计算“十五”“十一五”两个时间段内各地区全过程管理的分解结果,结果如表2所示。由表2可知,“十五”期间,仅有8个地区源头防治、过程控制和末端治理的贡献率同时为正,而在“十一五”期间,有18个地区源头防治、过程控制和末端治理的贡献率同时为正,即显现全过程管理的地区从8个地区增加到18个地区,特别是北京、天津、山西、上海和湖南5个地区,各全过程管理3个

环节的贡献率基本相当,由此可以认为,从“十五”到“十一五”,工业粉尘污染排放强度降低实现了向全过程管理的转变。

表2 2001—2010年工业粉尘各地区全过程管理效果分类

时期	已实现全过程管理	未实现全过程管理
“十五”	8个地区:北京、吉林、上海、江苏、浙江、山东、湖北、广东	18个地区:天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、黑龙江、安徽、福建、江西、河南、湖南、广西、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、新疆
“十一五”	18个地区:北京、天津、山西、辽宁、吉林、上海、江苏、浙江、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、云南、陕西、甘肃、陕西、甘肃	8个地区:河北、内蒙古、黑龙江、安徽、福建、四川、贵州、新疆

三、研究设计

由表2可知,有些地区已经开始了从末端治理向全过程管理的转型,有些地区仍然倚重末端治理,这可能源于各地区环境规制和环境技术的差异(如李荔,2010^[5]^[34-38];陈媛媛和李坤望,2010^[6]^[14-21];Zhang,2013^[7]^[1-8];杜雯翠,2013^[8]^[77-85])。为了检验环境规制和环境技术在各地区全过程管理中所起的作用,设定如下实证模型

$$D=D_1 \times D_2 \times D_3 \quad (11)$$

$$D_1 = \alpha_0 + \alpha_1 ZZJS + \alpha_2 JSZY + \alpha_3 LF + \alpha_4 ZF + \alpha_5 EI + \alpha_6 \text{IND} + \varepsilon_1 \quad (12)$$

$$D_2 = \beta_0 + \beta_1 ZZJS + \beta_2 JSZY + \beta_3 LF + \beta_4 ZF + \beta_5 EI + \beta_6 IND + \varepsilon_2 \quad (13)$$

$$D_3 = \lambda_0 + \lambda_1 ZZJS + \lambda_2 JSZY + \lambda_3 LF + \lambda_4 ZF + \lambda_5 EI + \lambda_6 IND + \varepsilon_3 \quad (14)$$

式(11)为恒等方程,表示全过程管理(D)由源头防治(D₁)、过程控制(D₂)和末端治理(D₃)3个环节共同决定。式(12)、式(13)和式(14)是行为方程,分别表示源头防治、过程控制和末端治理由以自主技术(ZZJS)和技术转移(JSZY)表征的环境技术,以环境立法(LF)和环境执法(ZF)表征的环境规划,以及环保投资(EI)、经济结构(IND)等因素决定。其中,因变量为全过程管理(D)、源头防治(D₁)、过程控制(D₂)和末端治理(D₃)。这4个变量均为逆变量,即变量值越小,工业粉尘减排效果越佳。自变量自主技术(ZZJS)用各地区环境科研课题经费表示,单位:万元;技术转移(JSZY)用各地区技术市场成交额表示,单位:万元;环境立法(LF)用各地区颁布地方性环保法规和行政章程的件数之和表示;环境执法(ZF)用各地区环保执法人员数表示。根据以往研究结果,模型还控制了如下变量:环保投资(EI),由于环保投资总额数据缺失,本文用各地区工业污染治理投资总额表示环保投资;经济结构(IND),用第二产业总产值表示。除全过程管理(D)、源头防治

(D₁)、过程控制(D₂)和末端治理(D₃)外,其余变量均采用自然对数的形式。

以2001—2010年中国26个地区的数据为研究对象,各地区全过程管理(D)、源头防治(D₁)、过程控制(D₂)和末端治理(D₃)通过计算获得。自主技术(ZZJS)、技术转移(JSZY)、环境立法(LF)、环境执法(ZF)和环保投资(EI)等数据来自《中国环境统计年鉴》。经济结构(IND)数据来自《中国统计年鉴》。全过程管理(D)、源头防治(D₁)、过程控制(D₂)和末端治理(D₃)的数据年份为2001—2002年,……,2009—2010年等9个时间段,其他数据年份为2001—2009年等9年,共234个样本点。

四、实证检验

(一)描述性统计

表3为主要变量的描述性统计。由表3可知,各地区在环境技术和环境规划方面存在较大差异。以环境自主技术(ZZJS)为例,最大值(9.537)是最小值(1.946)的近5倍,这表明环境技术创新水平存在很大差距。相比之下,环境规划方面的差异略小。这是因为,环境规划更多地反映了政府行为,我国的环境政策由中央政府统一制定并由地方政府负责实施,各地区更多表现为“非完全执行”^[13],而

表3 主要变量的描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
自主技术(ZZJS)	234	6.274	1.575	1.946	9.537
技术转移(JSZY)	234	8.673	1.122	7.384	12.773
环境立法(LF)	234	0.802	0.805	0.000	3.555
环境执法(ZF)	234	8.315	0.813	6.407	9.979
环保投资(EI)	234	11.218	1.170	6.914	13.646
经济结构(IND)	234	7.663	1.073	4.728	9.874

环境技术则是企业行为,企业行为之间的差异更大。

(二)回归分析

以2001—2010年我国26个省份的全过程管理分解结果为因变量,自主技术(ZZJS)、技术转移(JSZY)、环境立法(LF)和环境执法(ZF)为自变量,环保投资(EI)和经济结构(IND)为控制变量,使用似无关回归(SUR)对式(11)~式(14)进行估计,结果如表4所示。

由表4可知,变量自主技术(ZZJS)与源头防治、过程控制和末端治理均显著负相关,表明环境技术方面的投入越多,源头防治、过程控制和末端治理的作用效果越明显。变量技术转移(JSZY)与源头防治、过程控制和末端治理均显著负相关,表明有效

的技术转移能够强化全过程管理的各个环节,降低工业粉尘排放强度。自主技术与技术转移都有利于全过程管理的实现,这与Zhang(2013)^{[7]1-8}的研究结论相一致,而与杜雯翠(2013)^{[8]77-85}的研究结论有所不同,可能的原因是后者研究对象是工业COD,而前者的研究对象是工业SO₂,其与工业粉尘的相关性更为紧密。

变量环境立法(LF)与过程控制显著负相关,证明了环境立法对过程控制的促进作用,但其与源头防治和末端治理的关系不大。变量环境执法(ZF)与源头防治、过程控制和末端治理均显著负相关,表明环境执法力度的增加能有效强化全过程管理的作用,进而降低工业粉尘排放强度,这与大多数研究结论相一致。此外,经济结构(IND)与过程控制显

表4 全过程管理的回归结果

变量	源头防治(D ₁)	过程控制(D ₂)	末端治理(D ₃)
自主技术(ZZJS)	-0.005* (-1.96)	-0.010** (-2.21)	-0.011** (-2.28)
技术转移(JSZY)	-0.008** (-2.71)	-0.009** (-2.44)	-0.003** (-2.19)
环境立法(LF)	-0.008 (-0.63)	-0.014* (-1.90)	-0.008 (-0.39)
环境执法(ZF)	-0.046** (-2.55)	-0.015** (-2.41)	-0.063** (-2.17)
环保投资(EI)	-0.017 (-1.04)	-0.002 (-0.20)	-0.011 (-0.44)
经济结构(IND)	-0.047 (-1.14)	0.004* (1.74)	0.036** (2.10)
Chi ²	8.862	17.411	11.096
R ²	0.050	0.093	0.061
样本数	234	234	234

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著,括号中的数字为相应系数的 Z 值。

显著正相关,与末端治理显著正相关,这表明第二产业规模越大,治污减排的压力越大,过程控制和末端治理的效果越差,这与大多数研究结论和环保实践相一致。环保投资(EI)与全过程管理的关系并不

明显。

进一步,检验“十五”和“十一五”期间工业粉尘全过程管理的影响因素如表 5 所示。

由表 5 可知,“十五”与“十一五”的回归结果有

表5 “十五”和“十一五”全过程管理的回归结果

变量	“十五”期间			“十一五”期间		
	源头防治(D ₁)	过程控制(D ₂)	末端治理(D ₃)	源头防治(D ₁)	过程控制(D ₂)	末端治理(D ₃)
自主技术(ZZJS)	-0.012 (-0.93)	-0.005 (0.64)	-0.012 (-0.64)	-0.004* (-1.67)	-0.012*** (-5.16)	-0.024*** (-3.26)
技术转移(JSZY)	-0.134** (-2.02)	-0.108*** (-2.97)	-0.284*** (-2.84)	-0.002 (-0.56)	-0.005 (-1.55)	-0.026** (-2.45)
环境立法(LF)	-0.007 (-0.34)	-0.019* (1.69)	-0.004 (-0.12)	-0.002 (-0.59)	-0.004 (-1.05)	-0.005 (-0.35)
环境执法(ZF)	-0.105*** (-3.31)	-0.052*** (-3.02)	-0.160*** (-3.35)	-0.008 (-1.48)	-0.013** (-2.23)	-0.001 (-0.07)
环保投资(EI)	-0.054*** (-1.87)	-0.027* (-1.67)	-0.094** (-2.14)	-0.002 (-0.35)	-0.019*** (-3.79)	-0.009 (-0.55)
经济结构(IND)	0.098** (2.16)	-0.027 (-1.07)	-0.107 (-1.54)	0.028 (0.36)	0.028*** (3.63)	0.041* (1.69)
Chi ²	20.494	25.243	24.173	7.368	65.510	30.621
R ²	0.176	0.208	0.201	0.089	0.470	0.293
样本数	104	104	104	130	130	130

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著,括号中的数字为相应系数的 Z 值。

些差异。从环境技术的角度看,“十五”期间,自主技术(ZZJS)的估计系数并不显著,而在“十一五”期间,自主技术(ZZJS)与源头防治、过程控制和末端治理均显著负相关。“十五”期间,技术转移(JSZY)与源头防治、过程控制和末端治理均显著负相关,而在

“十一五”期间,技术转移(JSZY)只与末端治理显著负相关,与源头防治和过程控制的关系不大。这表明,“十五”期间环境技术对工业粉尘全过程管理的作用主要通过环境技术转移实现,而在“十一五”期间环境技术对工业粉尘全过程管理的作用则主要

依靠自主技术创新。从环境规制的角度看,不论是“十五”期间,还是“十一五”期间,环境立法(LF)对全过程管理的作用均不明显,表明环境立法始终没有发挥应有效力。当然,也有可能源于环境立法中针对工业粉尘的立法不多的原因。“十五”期间,环境执法(ZF)与源头防治、过程控制和末端治理均显著负相关。而“十一五”期间,环境执法(ZF)仅与过程控制显著负相关,对源头防治和末端治理的作用消失了。这表明环境执法在“十五”期间对工业粉尘全过程管理起到了重要作用,但“十一五”期间,由于环境执法力度已经到达一定水平,使其对全过程管理来说变得不再重要。由此可知,“十五”期间,工业粉尘全过程管理效果主要源自环境技术转移的增加和环境执法力度的强化,“十一五”期间,工业粉尘全过程管理效果主要源自环境自主技术创新的实现。

中国东部、中部、西部地区的发展十分不平衡,当西部地区经济发展水平远远落后于东部地区时,还要面临东部地区在发展之初忽视掉的资源环境约束问题。因此,在权衡经济与环境两个问题的同时,各地区可能对工业粉尘减排路径做出不同的选择。在此,分别检验东部、中部、西部地区工业粉尘治污减排的影响因素,结果如表6所示。

由表6可知,自主技术(ZZJS)在东部地区与源头防治和末端治理显著负相关,而在中部地区与过程控制显著负相关,表明东部地区环境技术的改进有利于源头防治和末端治理对工业粉尘排放强度的降低,中部地区环境技术的改进对过程控制有积极影响,而西部地区环境技术对全过程管理的影响仍未实现。之所以出现这样的回归结果,原因可能在于东中西部地区在环境研发投入与环境技术基础方面的差异。东部地区经济发展水平较高,财政收入相对丰裕,也就有足够的财力投入到环境保护技术研发中,这使得东部地区环境自主技术创新能力高于其他地区,因此,自主技术在东部地区的回归结果中与源头防治和末端治理均显著负相关。不过,需要注意的是,东部地区自主技术与过程控制的关系并不显著,而中部地区自主技术与过程控制的关系显著,说明东部地区环境技术升级对能源消耗强度的降低作用并不明显,这可能因为能源消耗强度不仅取决于环境技术,还更多地取决于生产技术和能源技术。技术转移(JSZY)和环境立法(LF)在东中西部地区的作用均不明显。环境执法(ZF)在中部地区与末端治理显著负相关,在西部地区与源头防治显著负相关,这说明东部地区环境执法力度仍

表6 全过程管理的回归结果(东部、中部、西部)

变量	源头防治	过程控制	末端治理
	(D ₁)	(D ₂)	(D ₃)
东部地区			
自主技术(ZZJS)	-0.006** (-2.48)	-0.001 (-0.31)	-0.014** (-2.22)
技术转移(JSZY)	-0.001 (-0.40)	-0.004 (-1.08)	0.004 (0.58)
环境立法(LF)	-0.002 (-0.53)	0.002 (0.35)	-0.010 (-0.91)
环境执法(ZF)	-0.007 (-1.24)	-0.001 (-0.14)	-0.005 (-0.32)
环保投资(EI)	0.001 (0.23)	0.002 (0.28)	-0.028** (-2.19)
经济结构(IND)	0.053 (0.91)	0.033 (0.48)	0.025 (0.16)
Chi ²	13.591	2.352	13.215
R ²	0.171	0.034	0.167
样本数	90	90	90
中部地区			
自主技术(ZZJS)	-0.002 (-0.40)	-0.023*** (-3.35)	-0.001 (-0.07)
技术转移(JSZY)	-0.001 (-0.17)	0.001 (0.15)	-0.001 (-0.09)
环境立法(LF)	0.009 (1.09)	0.004 (0.44)	-0.001 (-0.01)
环境执法(ZF)	0.022 (1.34)	0.001 (0.04)	-0.065* (-1.93)
环保投资(EI)	-0.031** (-2.06)	-0.013 (-0.83)	-0.001 (-0.04)
经济结构(IND)	0.213 (1.44)	-0.254 (-1.42)	0.241 (0.80)
Chi ²	8.243	22.031	6.352
R ²	0.142	0.306	0.113
样本数	72	72	72
西部地区			
自主技术(ZZJS)	-0.007 (-0.33)	0.007 (0.58)	0.014 (0.36)
技术转移(JSZY)	0.041 (0.91)	-0.015 (-0.66)	0.034 (0.48)
环境立法(LF)	-0.017 (-0.42)	0.031 (1.47)	0.011 (0.18)
环境执法(ZF)	-0.148** (-2.51)	-0.033 (-1.09)	-0.152 (-1.63)
环保投资(EI)	-0.109** (-2.08)	0.001 (0.06)	-0.019 (-0.25)
经济结构(IND)	-0.310** (-2.33)	-0.163** (-2.38)	-0.546*** (-2.62)
Chi ²	8.916	10.974	8.706
R ²	0.142	0.169	0.139
样本数	72	72	72

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著,括号中的数字为相应系数的 Z 值。

有待加强。

五、结论与启示

随着中国环境管理事业的推进,实现从末端治理向全过程控制的转型、转变将是一种必然。本文利用LMDI方法,将全过程管理分解为源头防治、过程控制和末端治理3个环节。以工业粉尘为例,比较2001—2010年中国26个地区的全过程管理效果,检验环境规制、环境技术等因素对全过程管理的影响。研究发现,“十五”“十一五”期间中国工业粉尘排放强度降低主要归于末端治理,不过,中国已经开始了从末端治理向全过程管理的转型,源头防治对降低工业粉尘排放强度的贡献率由“十五”期间的-64.91%上升至“十一五”期间的4.06%,实现全过程管理的地区从“十五”期间的8个增加至“十一五”期间的18个。而且,有别于“十五”期间工业粉尘全过程管理效果主要源自环境技术转移的增加和环境执法力度的强化,“十一五”期间工业粉尘全过程管理效果主要源自环境自主创新创新的实现。

可见,我国“十一五”期间的治污减排比“十五”期间有了明显改善,越来越多的地区实现了环境政

策所预期的全过程管理转型。在全过程管理的转型过程中,不仅环境规制发挥着重要作用,而且环境技术逐步成为影响治污减排的主导因素。当然,还要看到,中国还有不少地区仍然没有真正实现全过程管理转型,也没有充分利用环境技术对全过程管理的促进作用。例如,东部地区环境自主技术对过程控制的影响尚未显现,中部地区环境自主技术对源头预防和末端治理的积极作用并未发挥,西部地区环境自主技术对全过程管理的影响也不明显。这说明尽管我国已经逐渐实现了全过程管理,但仍需提升环境技术的自主创新,通过环境技术提升全过程管理,进一步推动更多地区实现从末端治理到全过程管理的转型。另外,还应清楚地认识到,由末端治理到全过程管理的转型并不代表我国环境问题已经得到彻底改善。2011年10月以来我国北方多地雾霾天气的长时间困扰,说明中国的环境管理仍然面临巨大压力与挑战。环境问题是各国工业化与城市化的加速发展带来的,也应当在工业化与城市化进程中得到有效解决,如果不能让人民在享受工业化成果的同时呼吸清洁的空气、饮用放心的水源,那么,工业化与城市化的成果将归为零。

参考文献:

- [1] 周生贤. 加快推进历史性转变,努力开创环境保护工作新局面——周生贤在2006年全国环保厅局长会议上的讲话[J]. 环境保护,2006,34(9):4-15.
- [2] Hamilton C, Turton H. Determinants of emissions growth in OECD countries [J]. Energy Policy, 2002, 30(1): 63-71.
- [3] Levinson A. Technology, international trade and pollution from US manufacturing [J]. American Economic Review, 2009, 99(5): 2177-2192.
- [4] 成艾华. 技术进步、结构调整与中国工业减排——基于环境效应分解模型的分析 [J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(3): 41-47.
- [5] 李荔, 毕军, 杨金田, 等. 我国二氧化硫排放强度地区差异分解分析 [J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(3): 34-38.
- [6] 陈媛媛, 李坤望. 中国工业行业 SO₂ 排放强度因素分解及其影响因素——基于 FDI 产业前后向联系的分析 [J]. 管理世界, 2010, 26(3): 14-21.
- [7] Zhang P D. End-of-pipe or process-integrated: evidence from LMDI decomposition of China's SO₂ emission density reduction [J]. Frontiers of Environmental Science and Engineering, 2013, 7(7): 1-8.
- [8] 杜雯翠. 中国工业 COD 全过程管理效果检验——来自 LMDI 的分解结果 [J]. 中国软科学, 2013, 28(7): 77-85.
- [9] 马晓微, 崔晓凌. 北京市终端能源消费及碳排放变化影响因素 [J]. 北京理工大学学报: 社会科学版, 2012, 14(10): 1-5.
- [10] Ang B W, Liu N. Handling zero values in the logarithmic mean Divisia index decomposition approach [J]. Energy Policy, 2007, 35(1): 238-246.
- [11] Porter M E, Van der Linde C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship [J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [12] 张成, 陆暘, 郭路, 等. 环境规制强度和生产技术进步 [J]. 经济研究, 2011(2): 113-124.
- [13] 林群慧, 陈冠益, 范志华, 等. 我国区域产业梯度转移中的环境风险与对策 [J]. 环境科学研究, 2011, 24(7): 807-811.

Environmental Technology, Environmental Regulation and Whole Process Management

—Evidence from Comparison between 10th and 11th FYP

ZHANG Pingdan¹, HE Xiaoming²

(1. School of Economics and Business Administration, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: Since the “11th Five-Year Plan (FYP)”, Chinese government puts forward to promote the transformation from end governance to source and whole process management in the field of manufacturing industry. From the perspective of whole process management, the study divides industrial dust emission intensity into source prevention, process control and end treatment of three parts by the Logarithmic Mean Di’s Decomposition method (LMDI), and examined the implementation effect of the whole process management from the 10th to the 11th FYP. The study found that, China is undergoing the transformation from end governance to whole process management from the 10th to the 11th FYP, and the areas that have implemented whole process management increased from 8 during the period of the 10th FYP to 18 during the 11th, whose effectiveness can be attributed to different reasons. Especially, the contribution of source prevention increased significantly. Unlike the 10th FYP period, the effectiveness of industrial dust whole process management is primarily attributable to the increase in environmental technology transfer and the strengthening of environmental law enforcement, its effectiveness in the 11th FYP period is mainly attributable to the implementation of the independent innovation of environmental technology. Therefore, it is necessary to play the leading role of environmental technology and promote the transformation of pollution control from end governance to whole process management.

Key words: environmental technology; environmental regulation; whole process management; industrial dust; logarithmic mean division index

[责任编辑:孟青]

—————
(上接第 18 页)

The Calculation and Analysis of Embodied Carbon in China-Japan Trade : Based on the Technical Heterogeneity Assumption

ZHAO Yuhuan, WANG Song

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: By using the technical heterogeneity assumption and non-competitive input-output tables extracted from WIOD database, this article estimates the embodied carbon in China-Japan trade during 1995—2009, which is generated from energy consumption and industrial production process, with a multi-region input-output model. Furthermore, by employing the structure decomposition analysis (SDA) approach, this article analyzes the driving forces of embodied carbon in exports from China to Japan during 1995—2009. The result shows that, in trade with Japan, the embodied carbon in China’s exports increased from 40.78Mt to 152.78Mt, the embodied carbon in China’s imports increased from 12.25Mt to 66.87Mt, and the net embodied carbon exports increased from 28.53Mt to 85.91Mt. With SDA analysis, this article also finds that the scale effect had a large influence on the increase of carbon embodied in China’s exports, and the technical effect is the primary cause in the decreasing of embodied carbon, while the influence of the structure effect is relatively small.

Key words: technical heterogeneity; china-japan trade; carbon emissions embodied in trade; Input-output analysis; structure decomposition analysis

[责任编辑:箫姚]