

基于联合协商的企业污染物减排模式研究

周申蓓 齐文韬

(河海大学商学院,江苏 南京 211100)

[摘要] 当前我国环境问题十分严重,鼓励企业作为主体参与污染减排成为共识。然而,我国环境行政合同等自愿环境治理协议在实践过程中存在适用对象混乱、治理预期不确定、企业与政府之间存在信息不对称以及企业“搭乘”等问题。在对环境行政合同的适用范围、性质、类别进行分析的基础上,利用联合确定基数确定法讨论了合同微观层面管理型与技术型减排量确定方式和奖惩机制。研究认为,基于联合协商的环境行政合同微观机制,能够降低因企业利用信息优势进行欺诈的行为,了解企业实际减排成本,帮助我国构建一套适合当前环境行政合同运行的政策体系。因此,我国应该吸取发达国家经验,鼓励企业签订环境行政合同,帮助企业实施技术改造,设定合理的减排补贴标准,对减排企业给予一定激励。

[关键词] 主动污染减排;联合协商;信息不对称
[DOI 编码] 10.13962/j.cnki.37-1486/f.2017.03.007
[中图分类号]F205 **[文献标识码]**A **[文章编号]**2095-3410(2017)03-0060-08

一、引言与文献综述

我国的水环境问题日益突出,虽逐年增加环境治理投入,但河流湖泊水质总体呈恶化趋势,依靠行政方式治理环境已经陷入瓶颈。20世纪90年代初期由于江河湖海的水质逐步变差,我国政府已经开始着手采取一系列措施进行治理,先后对三大湖和重要河流河段实施过专项治理。过去5年政府每年的环境保护财政支出平均增幅维持在14%以上。然而,污染治理方式长期沿用计划经济时代的行政指令模式,政府的治理投入大但治理效果不显著,甚至出现反复污染现象。从中国水资源公报以及中国环境统计年鉴的统计数据来看,太湖、滇池、巢湖三大湖从20世纪90年代末开始重点治理至今,总体水质依然在Ⅴ类或劣Ⅴ类之间波动,水体富营养化问题依旧严重,并没有改善。河流情况治理情况,2001年全国河流Ⅰ类水质河段占总评估河段的5.0%,劣Ⅴ类水质占16.6%;2014年Ⅰ类水质河段

占总评估河段的5.9%,劣Ⅴ类水河长占11.7%,中间还有恶化年份,如2008年、2011年等。究其原因,政府充当了水污染治理的主体,行政指令式的治理效果依赖于政府能力大小,并制约企业环境治理的积极性,使得本应是治理主体企业的责任和投入缺位。因此,当前的单一行政治理模式已经不适应环境治理的需求,应着力提高环境治理参与主体的多样化和积极性(刘海英、修静、张纯洪,2015)^[1]。

目前,在环境治理的理论和政策过程中,已经越来越倾向于突出企业在环境治理中的责任和地位。包括波特在内的学者均认为,在适宜的制度安排下,企业能够主动承担环境治理责任且不会影响社会整体的经济效益。国内学者通过对不同行业的数据进行分析,证明了环境规制在一定程度上可以促进我国企业创新和提高企业效益(俞雅乖、张芳芳,2016^[2];张华、王玲、魏晓平,2014^[3];任优生、任保全,2016^[4]),环境创新和绿色技术的应用有助于我

[基金项目] 本文是国家社会科学基金项目“我国水资源反退化适应性管理模式研究”(项目编号:12CGL068)的阶段性成果。

[作者简介] 周申蓓(1974—),男,江苏盐城人,河海大学商学院副教授,博士。主要研究方向:水资源及水工程管理。

国外贸企业发展(何虹,2015^[5];贾军,2016^[6])。基于这一经济理论,由企业主动承诺减少污染的自愿性环境协议成为环境治理的新思路,并在发达国家率先实施并得到广泛推广。日本是最早提出并实施自愿性环境协议的国家。在环境问题突出、政府治理效果不佳、企业、政府和民众环境矛盾突出的 20 世纪 60 年代,日本企业和政府之间创造性地引入商业合同模式,以企业自愿性承诺减排治污换取政府柔性管理。到目前为止,日本政府和企业之间已经签订了超过 3000 个自愿性环境协议,使日本成为花园岛国。在欧洲,自愿性环境协议起初被政府用来约束农民减少农药使用,后来推广到能源、化工等多个产业。在美国,自愿性环境协议最早被用来减少企业有害物质的排放,如美国环保局的 33/50 计划,其目标在于使企业到 1995 年减少 50% 的有害物质排放,现在自愿性环境协议更多地用来控制企业温室气体排放。在国内,很多学者通过对波特理论和自愿性环境协议进行研究以寻求破解国内环境困境之道。以命令-控制为主的行政治理模式,很难解决政府与企业间由于信息不对称造成的管理成本高和执行力度低的问题(黄海峰、葛林,2014)^[7],但企业主动减排效果要比被动减排效果好得多(王惠娜,2013)^[8],两者之间的矛盾可以由自愿性环境协议来协调。2015 年 4 月,国务院《水污染防治行动计划》中也提出,要发挥市场机制作用,建立激励机制,鼓励先进企业实现高标准排放。

自愿性环境协议也称环境行政合同,它通过企业和政府之间自愿签订合同的方式,使得企业自愿在环保问题上做出努力,而政府依据排放结果给予企业一定的经济补偿或者奖励。这种制度安排改变了企业与政府之前不平等或对立的关系,激励了企业的环保行为,能够充分发挥企业在环境治理过程中的作用。通过对比命令-控制型、环境经济型和自愿性管制型三种环境政策的优缺点,发现自愿性管制型环境政策的优势在于管制成本低和对企业环境技术创新激励程度高,但是当前我国的环境行政合同执行的明显缺点在于对环境治理效果没有明确的预期,企业与政府之间信息不对称,以及“搭乘”现象。此外,类似自愿性环境协议这样的柔性管理,自身没有强制约束力,企业不承担违约成本,在我国

管制压力不足的情况下,如果违约效益可以预期,此时为追求利益最大化的企业方会毫不犹豫地违约,这需要建立明确的法律责任或一个强有力的监管者监督协议执行。因此,建立合理公正的奖惩制度是执行自愿性环境协议的关键,政府对企业的经济补偿既是必要也是控制手段,用经济手段代替行政手段引导、规范企业行为。综合实践经验和理论现状,环境行政合同推广的困难在于:(1)如何明确环境行政合同的适用范围,即具有参与环境行政合同资格的企业有哪些;(2)政府和企业如何界定环境行政合同中的减排标准,从而清晰界定双方对激励和惩罚的预期及触发机制。

二、环境行政合同的适用范围理论分析

进一步通过对企业(自利的市场主体)和政府(社会利益的代言人)的行为分析发现,虽然企业和政府在水污染问题上存在明显的价值差异,但是在环境行政合同的制度安排下存在共赢的基础。如图 1 所示,MC 说明边际成本随着污染排放标准而提高,MPB 说明企业边际收益随着减排量越高而递减,MSB 说明社会边际收益随着污染物减排量逐步递增,但过度投入也会增加企业和社会成本。此时,在没有采用环境行政合同的情况下,C 点是企业最优减排量,一般为法令规定的最低减排量。法令规定排放量以下的企业污染排放行为不适用于自愿环境协议,企业的超额排放应该被严厉惩罚。一般情况下,由于环境法令的约束,企业一般会在 C 点被动减排,目的是达到排放标准避免政府处罚。企业很少主动在 C 点以右主动减排,由于此时企业主动减排会增加企业成本。D 点是社会最优减排量,也应该是政府应该推动的最大减排量。在采取自愿性环

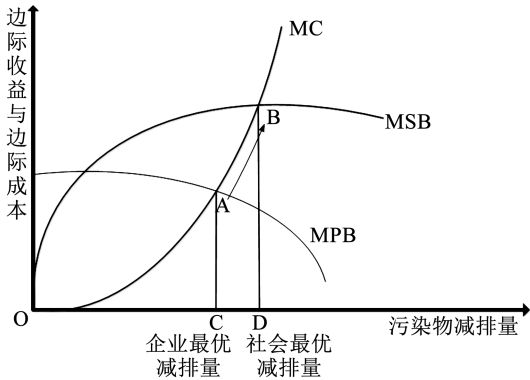


图 1 污染物减排量和边际成本与收益关系图

境治理协议的情况下,政府通过财政补贴的方式鼓励企业主动减排,这种补贴使得 MC 和 MPB 在 CD 段的差距得以弥补,从而使得企业的减排量尽可能靠近 D 点,达到社会最优减排量。这为企业与政府之间签订环境合同提供了共同的利益基础。

环境行政合同应鼓励企业在法令规定减排量的基础上进一步增加减排量。环境行政合同中,企业的排污量或减排量是与政府协商达成的,政府本着多减排多补贴、少减排少补贴的原则,以经济手段激励污染企业主动减少污染物的排放。此时,有技术性减排和暂时性减排两种情形。

(一)暂时性减排

暂时性减排是指企业临时增加了减排量而使得生产成本沿边际成本 MC 上升(见图 2),从企业最优减排量 A 点右移至 B 点。此时企业生产工艺或技术不变,只能通过减产或增加运营成本实现减排,企业产量和效益会出现下降。如出于法律强制标准暂时减排,企业无法长期在现有边际成本曲线上正常经营而最终选择退出市场。如果政府出于特殊目的要求企业增加减排量,需要补贴 MC-MPB 的差额部分,使得企业能减少排放至社会最优排放量。由于我国环境保护法律体系的不健全,暂时性减排往往是地方政府提出,不具有长期博弈关系,不利于形成稳定的减排政策和环保法律体系,甚至滋生行政贪腐。因此,政府不应长期提供这种补贴,也不可与企业因暂时性减排达成长期合同。

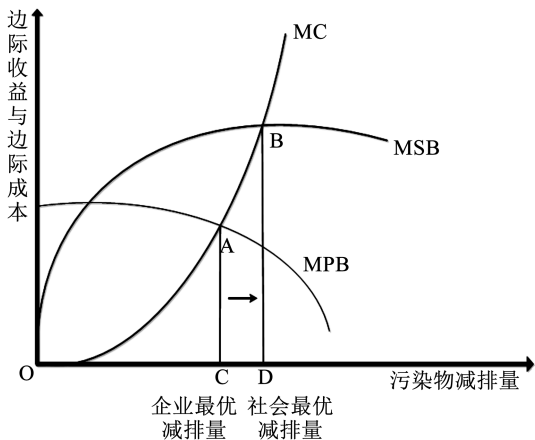


图 2 暂时性减排方案图

(二)技术性减排

管理性或技术性减排是指企业提高管理能效或增加技术投入使 MC 整体右移(见图 3),此无论

是企业最优减排量 A 点还是社会最优减排量 B 点都发生了右移,即企业的最优的减排量增加了。达到最优减排量时的企业边际成本并没有上升,企业的收益是增加的。由于技术性减排是一种长期的行为,管理提升和技术投入后,减排效果会一直保持。政府为确保减排目标持续提升,会采取激励措施给予奖励。同时,为与厂商形成长期的减排良性博弈,政府可对这种奖励行为采用合同文本的方式予以明确,或者采用政府采购的方式进行。

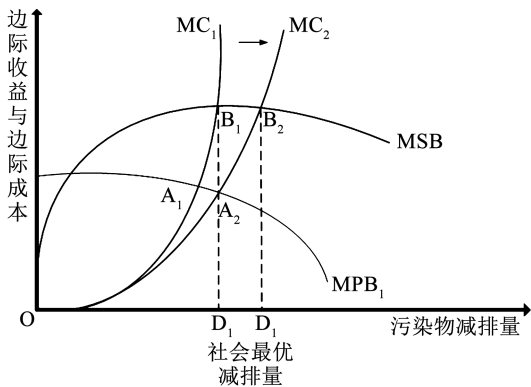


图 3 技术性减排方案

由于企业长期减排主要依靠规范的管理流程、优秀的制造工艺和新技术的应用,因此在环境行政合同中,财政提供减排的补贴应尽量使用在技术改造上,并在合同中执行过程中形成长期政府企业合作博弈关系,从而共建良好的减排体系。

三、合同的减排标准与奖惩机制的联合协商方法

在环境行政合同签订过程中,政府与企业的主要矛盾集中在排污量上,并依据减排量进行激励或惩罚。因此,确定合适的减排量和奖惩机制是保证企业尽责履行合同责任的关键。

由于企业拥有运营过程中减排的信息优势,必定会利用这种信息不对称寻求对自己最有利策略,尽可能提升谈判地位并降低自身减排责任,或夸大减排成本(管宏友,2010)^[9]。本文提出通过引入联合确定基数法的管理理念,由政企协商制定环境行政合同。其方法是由企业自报减排目标,政府通过联合协商确定奖励目标,当企业的实际完成情况越接近自报减排目标时,企业获得的收益越大。下面是典型算例试算,通过算例演示更加直观地展现环境行政合同的管理过程和管理优势。基本规则如

下:企业和政府共同决定的合同协商基数 C 由企业自报本年度污染物减排量 S 和政府要求本年度污染物减排量 D 加权平均共同决定: $C = S \times \delta + D \times (1 - \delta) = D + \delta(S - D)$, ($0 \leq \delta \leq 1$)。政府确定激励基准值,奖励基准值可以直接为合同值,即 $R = C$,也可以是政府和企业协商制定的其他值。

如果企业的实际达到的污染物减排量 E 不低于合同规定数 ($E \geq C$),说明企业达到了合同规定的减排要求,那么由 $E - R$ 求得激励部分,再将激励部分乘以 θ 奖励乘数,作为超额奖励金 P 奖励给企业, $P = \theta \times (E - R)$ 。

如果企业年初的自报数 S 低于年末的实际完成定额 E,那么企业会因为年初瞒报而受罚,将少报部分乘以 μ (瞒报惩罚系数) 作为惩罚,罚金 $K = \mu \times (E - S)$ 。基于“瞒报受罚,冒报不奖”的原则,如果 $S > E$,那么企业既不会得到奖励也不会受到惩罚。

最终,企业实际受到的净收益 $L = P - K$ 。如果 L 为负值,依据“只奖不罚”的原则,对企业不予处罚。

依据政府设定的合同制定规则,企业会在综合考虑自身完成能力的前提下,提出一个最大的年初自报数 S。从而使自身利益最大化。

具体实例试算如表 1、表 2 所示。

表 1 完成情况相同自报数不同情形下的企业净收益

| 企业自报数的五种情况 | 情形一 | 情形二 | 情形三 | 情形四 | 情形五 |
|----------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| 年初企业自报 S | 1200 | 1000 | 900 | 850 | 800 |
| 政府要求 D | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| 激励基准 $R = C = D + \delta(S - D)$ | 950 | 850 | 800 | 775 | 750 |
| 年终企业实际完成 E | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 |
| 是否完成合同 | 否 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 超基准完成部分 $(E - R)$ | -100 | 0 | 50 | 75 | 100 |
| 年初数与年终数差距 $(E - S)$ | -350 | -150 | -50 | 0 | 50 |
| 超额奖励金 $P = \theta(E - R)$ | 0 | 0 | 25000 | 37500 | 50000 |
| 罚金 $K = \mu(E - S)$ | 0 | 0 | 15000 | 0 | 15000 |
| 净收益 $L = P - K$ | 0 | 0 | 10000 | 37500 | 35000 |

表 2 完成情况不同自报数相同情形下的企业净收益

| 企业自报数的五种情况 | 情形一 | 情形二 | 情形三 | 情形四 | 情形五 |
|----------------------------------|-----|-------|-------|--------|--------|
| 年初企业自报 S | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 |
| 政府要求 D | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| 激励基准 $R = C = D + \delta(S - D)$ | 775 | 775 | 775 | 775 | 775 |
| 年终企业实际完成 E | 800 | 850 | 900 | 1000 | 1200 |
| 是否完成合同 | 否 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 超基准完成部分 $(E - R)$ | 25 | 75 | 125 | 225 | 425 |
| 年初数与年终数差距 $(E - S)$ | -50 | 0 | 50 | 150 | 350 |
| 超额奖励金 $P = \theta(E - R)$ | 0 | 37500 | 62500 | 112500 | 212500 |
| 罚金 $K = \mu(E - S)$ | 0 | 0 | 15000 | 45000 | 105000 |
| 净收益 $L = P - K$ | 0 | 37500 | 47500 | 67500 | 107500 |

表 1 显示企业完成情况相同而自报不同时企业的净收益,表 2 显示企业自报相同而完成情况不同时企业的净收益。设定企业自报权重 δ 为 0.5,政府要求权重 δ 为 0.5,奖励系数 θ 为 500,惩罚系数 μ 为 300。表 1 中,情形一和情形五,表 2 中情形一由于净收益小于 0,依据“只奖不罚”的原则,所以净收益为 0。

对比表 1 和表 2,可以发现:第一,当企业完成情况一定的情况下,企业自报值越接近完成情况企业收益越大;第二,当企业自报值一定的情况下,企业完成情况越好(数值越大)企业收益就越大。第一条说明该政策能解决政府和企业之间的信息不对称问题,第二条说明该政策有较好的激励性。

同时,合同中应该规定,企业的自报值不应低于上一年的自报值,同时不能低于上年完成值的 90%。该政策的原则是“谁进步大谁收益大”,其目的是为了刺激减排情况差的企业减排,而不是为了补贴减排情况好的企业。由于企业减排不可能始终保持高速增长,所以要求企业当年的自报值不低于上一年的自报值,同时不能低于上年完成值的 90%,将减排情况较好的逐步企业挤出,把政策福利留给落后企业。此外,本文在试验过程中发现,当满足 $\theta > \mu > \theta \times \delta$,可以保证该模型的优良性。

四、环境行政合同污染减排策略模型构建

上文中已经演示了利用政府与企业签订环境行政合同的管理方式,由企业自主决定减排目标,与政府减排目标按比例形成环境合同,只要企业的完成值超过合同规定,就可以获得政府的奖励补贴。同时,由于规定了合同管理原则“只奖不罚”,企业即使没能完成合同也不会受到惩罚,所以可以大大调动企业的参与积极性。本文为了验证企业主动减排阶段政府补贴策略的有效性,在下文中通过模型构建和主要参数模拟揭示环境行政合同的运作原理和影响因素。基本模型如下:政府对参与签订环境合同、主动减少污染物排放的企业进行补贴,补贴分为固定补贴和从量补贴两类,补贴的目的都是为了提高企业的技术减排能力。参与减排的企业有 n ($i = 1, 2, 3, \dots, n, n \geq 2$) 个。企业 i 完成减排任务的方式有两种:一是改进工艺技术,通过调整生产工艺,从而降低污染物的排放;二是改进管理技术,企业通

过革新管理组织制度,融入减排理念从而减少企业污染物排放量 (Cheng C. C. J., Yang C., Sheu C., 2014)^[10]。假设企业承诺减少污染物排放量 E_i , 依据文献(d' Aspremont C., Jacquemin A., 1988^[11]; Kennedy P. W., 2002^[12]), 企业工艺技术改造后的污染物减排量为 e_i , 则工艺技术减排投入成本为 $x_i = \frac{1}{2} \xi_1 e_i^2$, ξ_1 为工艺技术减排成本参数; 企业通过管理技术改进而达到的减排量为 $E_i - e_i$, 企业管理技术减排投入成本为 y_i , 则其计算为 $y_i = \frac{1}{2} \xi_2 (E_i - e_i)^2$, 其中 ξ_2 为管理技术减排成本参数。在我国, 一般 $\xi_i \geq 1$, 因为我国企业的管理能力相对较低(程发新, 2015)^[13]。

基于波特假说, 文中设定企业在减排过程中的收益来源主要有两个方面: 一是企业通过自身努力获得的成本降低, 效率提升的收益。在此, 本文将企业工艺技术改造带来的收益影响系数设为 β_{li} , 将企业管理技术改进带来的收益影响系数设为 β_{2i} 。二是政府基于减排情况给予企业的减排奖励, 包括固定补贴和从量补贴两部分, 假设固定补贴为 m , 从量补贴为 $P = \theta(E_i - R_i)$ 。企业的成本包括两部分: 第一部分为企业减排投入成本, x_i 为企业技术成本, y_i 企业为实施管理改进的投入成本; 第二部分为企业瞒报自身减排能力的罚金, $K = \mu(E_i - S_i)$ 。

本文依据成本收益法, 构建企业收益最大化函数。由此, 可得出企业的效益函数为:

$$L_i = \max [x_i \times \beta_{li} - x_i + y_i \times \beta_{2i} - y_i + m + \theta(E_i - R_i) - \mu(E_i - S_i)] \quad (1)$$

即:

$$L_i = \max \left[\frac{1}{2} \xi_1 e_i^2 \times \beta_{li} - \frac{1}{2} \xi_1 e_i^2 + \frac{1}{2} \xi_2 (E_i - e_i)^2 \times \beta_{2i} - \frac{1}{2} \xi_2 (E_i - e_i)^2 + m + \theta(E_i - R_i) - \mu(E_i - S_i) \right] \quad (2)$$

分析式(1)可以发现, 如果 $\beta_{li} > 0$ 或 $\beta_{2i} > 0$, 那么从理论上 L_i 是没有最大值的, 意味着任何减排成本投入都可以获得超过成本的收益。但是, 依据边际效益递减的经济规律, 企业即使在某一阶段的减排投入可以带来实际效益, 但随着减排投入的增加, 其效益递减, 也不可能使企业减排效益永久性增长。

当 $\beta_{li} < 1$, $\beta_{2i} < 1$ 时, 为求 L 的最大值, 将式(2)

对 e_i 求导, 令 $L_i'(e_i)$ 为零, 得到唯一的零点, 从而可得企业最优减排量与最优减排量下的减排投入为:

$$\begin{cases} e_i = \frac{1(\theta - \mu)}{\xi_1(1 - \beta_{li})} \\ E_i = (\theta - \mu) \left[\frac{1}{(1 - \beta_{li})\xi_1} + \frac{1}{(1 - \beta_{2i})\xi_2} \right] \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} x_i = \frac{1}{2\xi_1} \left[\frac{\theta - \mu}{(1 - \beta_{li})} \right]^2 \\ y_i = \frac{1}{2\xi_2} \left[\frac{\theta - \mu}{(1 - \beta_{2i})} \right]^2 \end{cases} \quad (4)$$

从式(3)、(4)的结果中可以看出, 固定补贴 m 对减排投入 x_i 、 y_i 以及减排成果 e_i 、 E_i 并没有什么影响。因此, 从结果而言, 固定补贴并不能激励企业的减排积极性, 而 β 、 ξ 、 μ 、 θ 是决定减排投入 x_i 、 y_i 以及减排结果 e_i 、 E_i 关键因素。

进一步探求 μ 、 θ 对 E_i 的影响, 分别求 E_i 关于的 μ 、 θ 的一阶导, 得到:

$$\begin{cases} \frac{\partial E_i}{\partial \mu} = - \left[\frac{1}{(1 - \beta_{li})\xi_1} + \frac{1}{(1 - \beta_{2i})\xi_2} \right] < 0 \\ \frac{\partial E_i}{\partial \theta} = - \left[\frac{1}{(1 - \beta_{li})\xi_1} + \frac{1}{(1 - \beta_{2i})\xi_2} \right] > 0 \end{cases} \quad (5)$$

式(5)结果说明奖励能激励企业的减排行为, 但惩罚会降低企业的减排积极性。式(3)可以看出, e_i 、 E_i 中既有 μ 又有 θ , 所以并不能从单纯一个参数判断其对减排量的影响, 令 $\gamma = \theta - \mu$, 分别求 e_i 、 E_i 关于 γ 的一阶导得到:

$$\begin{cases} \frac{\partial e_i}{\partial \gamma} = \frac{1}{\xi_1(1 - \beta_{li})} > 0 \\ \frac{\partial E_i}{\partial \gamma} = \left[\frac{1}{(1 - \beta_{li})\xi_1} + \frac{1}{(1 - \beta_{2i})\xi_2} \right] > 0 \end{cases} \quad (6)$$

式(6)结果说明, 政府的奖惩措施对刺激企业减排是有效果的。当奖励力度大于惩罚力度, 且二者差值增大时, 企业总体减排效果提升。

分别求 e_i 、 E_i 关于 β_{li} 、 β_{2i} 的一阶导数:

$$\begin{cases} \frac{\partial e_i}{\partial \beta_{li}} = \frac{1}{\xi_1(1 - \beta_{li})^2} > 0 \\ \frac{\partial E_i}{\partial \beta_{li}} = \frac{1}{(1 - \beta_{li})^2 \xi_1} > 0 \\ \frac{\partial E_i}{\partial \beta_{2i}} = \frac{1}{(1 - \beta_{2i})^2 \xi_2} > 0 \end{cases} \quad (7)$$

式(7)结果说明,技术提升对企业减排能力提升是有效果的,且其效果要明显优于 γ 对 e_i 、 E_i 产生的效果。

五、污染减排策略模型试算与灵敏度分析

基于上述分析,本文进一步对模型进行算例分析和主要参数的灵敏度分析。依据实际情况,设置模拟参数如表 3 所示,利用软件得出在 L_i 最大化条件下的 e_i 与 E_i ,考察不同的参数变化对于企业减排量以及企业减排效益的影响。以下参数中, β_1 、 β_2 、 ξ_1 、 ξ_2 是由企业自身的技术水平决定的,政府无法改变,政府通过改变 μ 、 θ 、 m 、 S 来激励企业的减排行为,结果如表 4 所示。

表 3 仿真实验基本参数设置

| 企业 i | 参数 | | | | | | | | |
|------|-----------|-----------|---------|---------|-------|----------|--------|-----|------|
| | β_1 | β_2 | ξ_1 | ξ_2 | μ | θ | m | R | S |
| 1 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 300 | 600 | 100000 | 500 | 600 |
| 2 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 300 | 500 | 100000 | 500 | 600 |
| 3 | 0.7 | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 300 | 600 | 100000 | 500 | 600 |
| 4 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 400 | 600 | 100000 | 500 | 600 |
| 5 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 300 | 600 | 100000 | 500 | 1800 |
| 6 | 0.6 | 0.8 | 1.1 | 1.1 | 300 | 600 | 100000 | 500 | 600 |
| 7 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 300 | 500 | 0 | 500 | 600 |
| 8 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 300 | 500 | 0 | 300 | 600 |

表 4 企业收益最大化条件下企业减排策略

| 企业 i | 参数 | |
|------|--------|--------|
| | L | E |
| 1 | 278296 | 1988.6 |
| 2 | 162576 | 1325.8 |
| 3 | 309546 | 2197 |
| 4 | 172576 | 1325.8 |
| 5 | 638296 | 1988.6 |
| 6 | 286818 | 2045.5 |
| 7 | 62576 | 1325.8 |
| 8 | 62576 | 1325.8 |

表 4 结果显示的是八个企业在不同的参数条件下,以总收益 L 最大为目标时的总减排量 E,工艺技术减排量 e 。由表 4 可以发现,不同参数对于结果的影响是不同的,对比第 1 组和第 2 组、第 3 组、第 4 组、第 6 组数据发现,改变 β 、 ξ 、 μ 、 θ 时可以改变 E,从而进一步改变 L。但是对比第 1 组和第 7 组、第 8 组,R 和 S 的改变不会造成 E 的改变,只会影响 L 的变化。m 的变化虽然不会对 E 的变化产生影响,但是可以人为抬高 L。

在上述算例的基础上,为了完善模型,对其中部分参数进一步分析。以算例中 $i=7$ 作为基准参数,利用 Origin 绘制 3D 图,同一色带代表相同 Z 值,探

求参数之间的影响。

以 μ 为 X 轴, θ 为 Y 轴,图 4 中 Z 轴为 E,图 5 中 Z 轴为 L,图 6 中 Z 轴为 Z。如图 4 所示为一个平面,由图 4 可知,同一减排量 E 可能对应多组不同的 θ 与 μ 。图 2、图 3 所示为一个曲面,分别表示 θ 与 μ 对 L 和 Z 的影响。观察图 4、图 5、图 6 发现,每组 θ 和 μ 的组合都会有一个对应的 E、L、Z,但是相同值的 E、L、Z(即同一条色带)可能对应多组不同的 θ 和 μ 的组合。

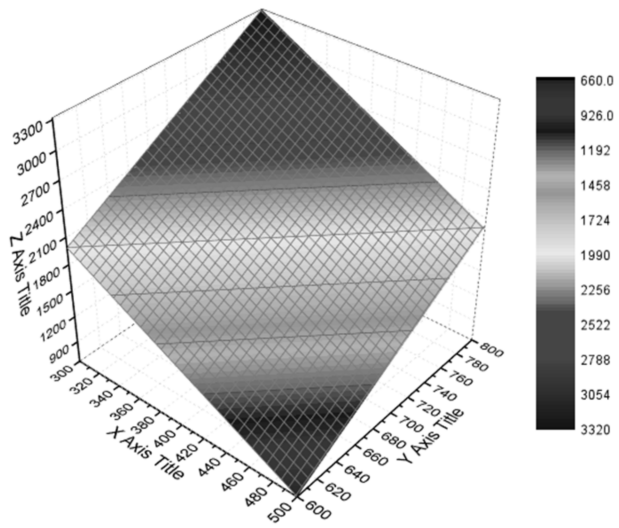


图 4 θ 和 μ 对 E 的影响

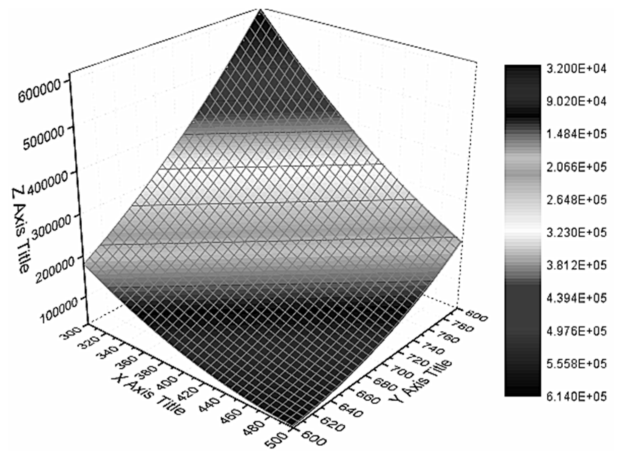


图 5 θ 和 μ 对 L 的影响

对比图 4 和图 5,当 E 取得最大值时,L 取得最大值;当 E 取得最小值时,L 取得最小值。说明不管政府给予何种奖励与惩罚,只要 θ 和 μ 的组合确定,企业只能通过尽可能增加减排量的前提下才能获得更大的收益。在同一减排量 E 的条件下,不同的 θ 和 μ 的组合使得企业收益 L 不同,这就说明,政府可以通过调整 θ 和 μ 的组合的方式来调整企

业的减排收益。同时,图 4 是平面,而图 5 是曲面,说明对于减排量 E 而言, θ 和 μ 的差值与 E 是呈线性相关的。对于 L 而言,不同的 θ 和 μ 的组合,对其影响程度是不同的,说明 θ 和 μ 的差值与 L 之间不是呈线性相关的。

既然是 θ 和 μ 的差值决定了 E、L 和 Z,为什么还要分别设置成两个指标,而不是把 θ 和 μ 合并成一个指标呢?这是因为 θ 和 μ 分别对应了 R 和 S 两个指标。奖励系数和惩罚系数的设置是为了解决政府与企业之间的信息不对称问题,在实际操作中由 R 和 S 这两个指标来发挥作用。

如图 6 所示,以 R 为 X 轴,S 为 Y 轴,Z 为 L,此时最优减排量 E 为 1325,图中为一个平面,虽然最优减排量已经确定,但是由于政府的奖励基准和企业的自报数不同,造成企业的减排收益是不同的,两者之间可能相差几十倍。即使在政府奖励基准确定的条件下,企业不同的自报数也会造成企业效益相差近十倍。当企业的自报数超过 1325 时,则企业因为冒报而失去了获得政府补贴的资格。

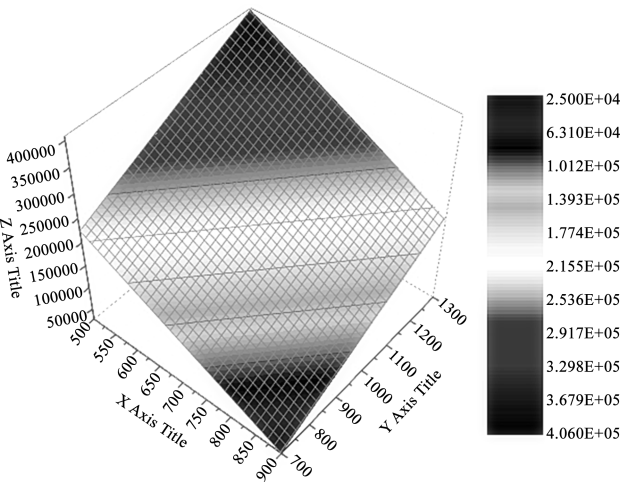


图 6 R 和 S 对 L 的影响

这一制度设置的目的在于政府和企业的减排博弈中,政府与企业之间存在信息不对称,企业是信息掌握方,因此企业会利用自己的信息优势而对政府欺瞒自身的减排能力。因此,通过这一制度设置,由企业自己承诺减排量,同时依据“冒报不奖,瞒报惩罚”的原则,企业达到自报减排量以后,对企业超过减排奖励基准部分予以奖励,对减排超过承诺部分(瞒报减排能力)予以惩罚,这使得企业只有尽可能完成自己的承诺目标才会得到最大的奖励。

六、结论

当前我国环境问题变得十分突出,治污工作面临时间紧、任务重的困难,在短期内仅通过依靠政府治污来解决现有的环境污染问题是不现实的。本文认为,企业作为主要的污染物排放者,在环境保护中必须承担不可推卸的责任,而政府也应该创新环境治理方式,通过经济手段来调动企业治污积极性,提升企业减排能力,从先污染后治理的老路子转变为从源头减少污染、治理污染。因此,本文主要研究内容为如何通过政府和企业签订环境行政合同的方式来促使企业在减少污染物排放的过程中发挥重要作用。根据研究结果,本文提出以下结论:

1.企业减排可以分为两个阶段,第一阶段是建立在政府的排放标准基础上的企业最优排污量,第二阶段是建立在社会总效益最大化基础上的企业最优排污量。从前者过渡到后者,政府必须通过给予企业一定的经济补偿,才能促使企业减少污染物排放,否则企业不会主动减少污染物排放。

2.通过研究表明,从长远来看,企业的减排技术能力的提升比短期污染物减少效果要好得多。因此,政府应该灵活应用固定补贴和从量补贴两种补贴方式,提高企业减排能力与减排积极性。同时,企业的减排投入的效率与政府的补贴和惩罚有关,政府可以调节后两项系数来控制整个减排工作的进度与成本。

3.基于联合协商的环境行政合同,可以打破政府与企业间的信息不对称壁垒,即使政府并不了解企业的减排能力,政府也可以通过环境行政合同付出较小的成本获得企业的减排信息,制定最优的减排补贴政策。本文模型试算表明,不论是横向还是纵向比较,企业减排力度越大越有利。

参考文献:

[1] 刘海英,修静,张纯洪.环境治理与经济发展方式转变相互协调机制研究[J].环境保护,2015,(17).
[2] 俞雅乖,张芳芳.环境保护中政府规制对企业绩效的影响:基于波特假说的分析[J].生态经济,2016,(01).
[3] 张华,王玲,魏晓平.能源的“波特假说”效应存在吗?[J].中国人口·资源与环境,2014,(11).
[4] 任优生,任保全.环境规制促进了战略性新兴产业技

术创新了吗?——基于上市公司数据的分位数回归[J].经济问题探索,2016,(01).

[5] 何虹.环境规制对中国贸易竞争力的影响[D].南京:南京大学硕士学位论文,2015.

[6] 贾军.贸易开放、环境创新与中国经济绿色增长[J].软科学,2016,(02).

[7] 黄海峰,葛林.日本自愿性环境协议的实施及其对中国的启示[J].现代日本经济,2014,(06).

[8] 王惠娜.自愿性环境政策工具与管制压力的关系——来自经济模型的验证[J].经济社会体制比较,2013,(05).

[9] 管宏友,毕春伟.环境管理中信息不对称问题研究[J].资源与产业,2010,(03).

[10] Cheng C. C. J., Yang C., Sheu C. The link between eco-innovation and business performance: A Taiwanese industry context[J].Journal of Cleaner Production,2014,(64).

[11] d'Aspremont C., Jacquemin A. Cooperative and non-cooperative R&D in duopoly with spillovers[J]. The American Economic Review,1988,(23).

[12] Kennedy P. W. Optimal early action on greenhouse gas emissions[J].Canadian Journal of Economics,2002,35(1) .

[13] 程发新,邵世玲,徐立峰,孙立成.基于政府补贴的企业主动碳减排最优策略研究[J].中国人口·资源与环境,2015,(07) .

(责任编辑:宋 敏)

Research on Reduction Model of Enterprise Pollution Based on the Joint Negotiation

ZHOU Shenbei, QI Wentao

(Business school,Hehai University,Nanjing 211100,China)

Abstract: It has been a consensus to encourage enterprise to participate in pollutant emission reduction as a main-body due to serious environmental pollution in China. However, there are many problems in practice of the voluntary environmental agreement represented by the environment administration contract, such as confused contractual subject, unexpected results, unmatched information, as well as "free-rids" etc. Based on analyses of application scope, property, category of environmental administrative contract, the model of jointly deciding contract target has be adopted to discuss the confirmative method of pollution reduction and rewards-punishment mechanism in the administrative and technological pollution reduction from micro perspective of contract design. The results show that the micro mechanism of environment administrative contract based on joint consultation can reduce the behavior of enterprise fraud by information advantage, realize the real situation of enterprise emission reduction,and help to construct a policy system that suits to current environment administrative contract operation in China. Therefore, Chinese government should draw on experience of developed countries, encourage enterprises to enter the environmental administrative contract, help enterprises to implement technological transformation, set a reasonable standard for emission reduction, and give certain incentives to emission reduction of enterprises.

Key Words: Active pollution reduction; Joint negotiation; Information asymmetry