中小企业污染治理的税收和补贴机制研究

江成山[1],孟卫东[1],熊维勤[2]
(1. 重庆大学 经济与工商管理学院,重庆 400044;2. 重庆工商大学 经济贸易学院,重庆 400067)

摘要:在末端治污和清洁生产两种污染治理模式下考察了排污税和治污补贴对行业结构和环境的影响。主要结论包括:在末端治污方式下,排污税率的提高有助于减少行业短期和长期排污总量;而在清洁生产方式下,无论是短期还是长期,排污税率的改变对行业排污总量的影响均不确定。除了在末端治污方式下可以明确预期治污补贴的提高能有效减少行业短期排污总量并且激励新厂商进入外,治污补贴对污染控制和行业厂商数量的影响非常模糊。只要将排污税率设定为污染所造成的边际社会福利损失,则全社会福利的最大化目标将自动实现,对污染治理的补贴并不是必需的。

关键词:中小企业;末端治污;清洁生产;排污税;治污补贴
中图分类号:X323 **文献标志码**:A **文章编号**:1008-5831(2012)03-0019-07

一、引言

自改革开放以来,中小企业在促进国民经济的快速增长中扮演着越来越重要的角色。然而,许多中小企业因为生产工艺落后,环保技术水平低,在保证经济发展的同时也带来了严重的环境污染问题。随着绿色生产和可持续发展理念的普及,对中小企业的环境规制越来越严格,而为减轻环境规制对中小企业发展的影响,地方政府又纷纷对企业的污染治理成本进行补贴。然而很多环境经济学家认为,对企业污染治理的补贴不仅无助于减少污染的排放,反面因为刺激企业扩大生产规模和吸引新厂商进入而造成更加严重的污染问题。因此,面对不同的污染治理模式,税收和补贴政策对行业结构、污染的治理和排放会造成什么样的影响? 政府是否应该对补贴中小企业的治污成本? 对此问题的回答可以为环境规制政策的制定提供有益的理论借鉴。

经济学家普遍认为,如果对企业的污染排放征收惩罚性 Pigou 税,则无论在短期或长期都可以有效消除污染所造成的外部性,从而实现资源的 Pareto 最优配置[1-2]。但 Carlton and Loury[3-4]对此提出了置疑,他们认为,如果污染排放所造成的社会损失同时取决于厂商数量和单个厂商的排污量(而非仅仅取决于排污总量),那么按单位产出或单位污染征收 Pigou 税无法实现长期社会最优,还必须辅之以一个一次总付转移。Collinge and Oates[5]则认为,出现上述结论的根本原因在于他们错误地定义了 Pigou 税。此后一系列的研究集中在税收和补贴对产业结构的影响上。Conrad and Wang[6]的分析表明,污染排放税率的提高可

收稿日期:2011-11-15
基金项目:国家社会科学基金项目(11XGL003,09XJL008);教育部人文社会科学研究项目(09YJC790281)
作者简介:江成山(1979-),男,重庆人,重庆大学工商管理博士后流动站博士后,主要从事环境管理、机制设计研究。

http://qks.cqu.edu.cn

以降低行业总产量和总排污量,但对单个厂商产量的影响则与产品需求弹性负相关,同时,税率的提高在降低行业总产量的同时也有可能吸引新企业的进入;而 Kohn[7] 则进一步将他们的分析推广到了两行业,发现排污税率的提高对单个厂商产量的影响取决于减污技术,如果减污技术规模报酬递增,则单个厂商产量将随排污税率的提高而增加。环境经济学家对排污补贴多持反对态度,他们认为,如果存在固定补贴,厂商的总成本和平均成本将降低,而利润则相应增加,从而将吸引更多厂商的进入,行业总产量和总排污量相应增加。即使不存在固定补贴,补贴政策也可能导致行业排污总量的增加[8-11]。

近期的研究则从更广泛的角度探讨了排污税和补贴机制对环境质量的影响。如 David 等[12] 认为,排污税的存在会刺激治污行业的繁荣,从而为排污企业提供更多的污染治理服务;Pal and saha[13] 讨论了寡头垄断市场上的最优排污税和补贴机制的设计问题及其与公司所有权之间的关系,他们认为,对产品征收较低的排污税而对污染治理更高的补贴可以实现社会最优,并且无须对国有公司进行私有化。

一般情况下,中小企业更多处于竞争性行业,因此所有关于非竞争性的假设并不适于讨论中小企业的污染治理问题。其一,现有关于竞争性行业污染治理的研究文献通常只讨论了末端治污,对清洁生产这一治污模式少见关注;其二,企业污染治理程度(减污量)通常假定为外生给定。与上述假定不同的是,笔者认为,不同的排污税率和治污补贴率不仅会影响末端治污情形下企业治污比率的确定,还会影响清洁生产方式下企业在清洁生产上的投入决策,从而在不同治污模式下对单个企业的产量、行业总产量、行业厂商数量、行业排污量以及社会福利产生不同的影响。

二、基于末端治污的税收和补贴机制设计

某完全竞争行业有 n 家同质厂商生产某一同质产品,每家厂商产量为 q,成本为 $c(q)$,满足 $c'(q)>0$,$c''(q)>0$。行业总产量 $Q=nq$,行业面临的市场逆需求函数为 $p(Q)$,满足 $p'(Q)<0$。产品生产存在污染,假定单位产品污染排放量为 e,则每个厂商的污染排放量为 eq,行业总污染排放量为 $E=neq$。

污染排放所造成的社会福利损失为 $D(\cdot)$,满足 $D'(\cdot)>0$。环保规制部门对企业的污染排放按税率 $t\in(0,1)$ 征收排污税。厂商将自行确定污染的最优治理比例 $\alpha\in(0,1)$,其治污成本为 $g(\cdot)$,满足 $g'(\cdot)>0$,$g''(\cdot)>0$,但政府会对企业的治污成本给予补贴,补贴比例为 $\tau\in(0,1)$。$g''(\cdot)>0$ 的含义是,受资本和成本约束的限制,中小企业不可能建设处理能力过度富余的治污设施,与产品的生产一样,污染的治理也一定会处于边际治污成本的上升段。

(一)短期竞争均衡和短期社会最优均衡

短期内行业厂商数量 n 固定。若市场供求平衡形成的均衡价格为 $p(Q)$,则对单个厂商而言,$p(Q)$ 为外生给定常数,故其决策问题为 $\underset{q,\alpha}{\mathrm{Max}}\,\pi=p(Q)q-c(q)-(1-\tau)g(\alpha eq)-t(1-\alpha)eq$。由最优化的一阶条件可得厂商和行业的短期竞争均衡条件为:

$$\begin{cases}p(Q)=p(nq)=c'(q)+\alpha e(1-\tau)g'(\alpha eq)+(1-\alpha)te\\(1-\tau)g'(\alpha eq)=t\end{cases}\tag{1}$$

将方程组(1)改写为

$$\begin{cases}F_1=p(nq)-c'(q)-\alpha e(1-\tau)g'(\alpha eq)-(1-\alpha)te=0\\F_2=(1-\tau)g'(\alpha eq)-t=0\end{cases}$$,并令:

$$\Delta_1=\begin{vmatrix}\partial F_1/\partial q & \partial F_1/\partial\alpha\\ \partial F_2/\partial q & \partial F_2/\partial\alpha\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}np'(nq)-c''(q)-\alpha^2e^2(1-\tau)g''(\alpha eq) & -\alpha e^2q(1-\tau)g''(\alpha eq)\\ \alpha e(1-\tau)g''(\alpha eq) & eq(1-\tau)g''(\alpha eq)\end{vmatrix}=$$

$eq(1-\tau)g''(\alpha eq)[np'(nq)-c''(q)]<0$。

故由隐函数定理知方程组必存在唯一连续解 $q^*(t,\tau)$,$\alpha(t,\tau)$。将其代入方程组(1)并关于 t 求导可得:

$$\begin{cases}[np'(nq^*)-c''(q^*)-\alpha^{*2}e^2(1-\tau)g''(\alpha^*eq^*)]\dfrac{\partial q^*}{\partial t}-\alpha^*e^2q^*(1-\tau)g''(\alpha^*eq^*)\dfrac{\partial\alpha^*}{\partial t}=(1-\alpha^*)e\\ \alpha^*e(1-\tau)g''(\alpha^*eq^*)\dfrac{\partial q^*}{\partial t}+eq^*(1-\tau)g''(\alpha^*eq^*)\dfrac{\partial\alpha^*}{\partial t}=1\end{cases}$$

由 Cramer 法则解得:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial q^*}{\partial t}=\dfrac{e^2q^{*2}(1-\tau)g''(\alpha^*eq^*)}{\Delta_1}<0\\ \dfrac{\partial\alpha^*}{\partial t}=\dfrac{np'(nq^*)-c''(q^*)-\alpha^*e^2(1-\tau)g''(\alpha^*eq^*)}{\Delta_1}>0\end{cases}\tag{2}$$

http://qks.cqu.edu.cn

同理对 τ 求导可得：
$$\begin{cases}\dfrac{\partial q^*}{\partial \tau}=0\\ \dfrac{\partial \alpha^*}{\partial \tau}=\dfrac{g'(\alpha^* eq^*)[np'(nq^*)-c''(q^*)]}{\Delta_1}>0\end{cases}\tag{3}$$

由式(2)和式(3)可得结论1：排污税率的提高会减少厂商的短期竞争均衡产量并刺激企业提高污染治理比例，从而使厂商和行业的污染排放减少；治污补贴比例的提高对厂商短期竞争均衡产量没有影响，但可以刺激企业提高治污比例，从而减少厂商和行业的污染排放量。

治污补贴比例的变动并不影响企业短期均衡产量的原因在于：一方面，企业增加单位治污比例的边际成本为 $\alpha eq(1-\tau)g'(\alpha eq)$，而其边际收益则为排污税的节约 $t\alpha eq$。最优治污比例由边际收益等于边际成本准则确定，即 $(1-\tau)g'(\alpha eq)=t$ 成立；另一方面，企业增加单位产量的边际成本为 $MC=c'(q)+\alpha e(1-\tau)g'(\alpha eq)+(1-\alpha)te$，将上述关系代入即有 $MC=c'(q)+te$，即产品生产的边际成本与治污补贴 τ 无关。此外，结论1表明，就短期而言，政府对中小企业的污染治理提供补贴具有合理性，它确实可以有效减少行业的污染排放总量。

对规制者而言，规制的目标应是全社会福利最大化(即消费者剩余+生产者剩余-污染造成的社会损失)，此时社会最优产出应为 $\underset{q,\alpha}{\mathrm{Max}}\int_0^{nq}p(y)\mathrm{d}y-nc(q)-ng(\alpha eq)-D[n(1-\alpha)eq]$，则由最优化的一阶条件可得：

$$\begin{cases}p(nq)=c'(q)+\alpha e(1-\tau)g'(\alpha eq)+(1-\alpha)te\\ p(nq)=c'(q)+\dfrac{\mathrm{d}D}{\mathrm{d}E}\\ g'(\alpha eq)=\dfrac{\mathrm{d}D}{\mathrm{d}E}\end{cases}\tag{4}$$

规制的目的是希望企业在追求自身利益最大化的同时，能自动实现全社会福利的最大化。因此，规制者总是希望方程组(4)与方程组(1)有相同解。

容易证明结论2：当且仅当 $t=\left.\dfrac{\mathrm{d}D}{\mathrm{d}E}\right|_{q=q^*}(q^*=q_1^*=q_2^*)$(下文将简化表达为 $t=\dfrac{\mathrm{d}D^*}{\mathrm{d}E}$)且 $\tau=0$ 时，方程组(1)与方程组(4)同解，即短期竞争均衡与社会最优均衡等价。

结论2的含义是，只要将排污税率设定为污染所造成的边际社会福利损失，则社会最优可以自动实现，此时治污补贴没有必要。此时，如果继续实施补贴政策，消费者剩余没有变化，但企业成本的增加(即生产者剩余的减少)将超过减污带来的社会福利增加，即补贴政策实质上以企业利润的减少为代价换取了环境质量的过度提高。

(二)长期竞争均衡和长期社会最优均衡

在长期中，厂商可以自由进出该行业，因此厂商数目 n 是可变的。当长期均衡形成时，单个厂商满足利润最大化条件($MR=MC$)同时均衡利润为零，即长期均衡条件为：

$$\begin{cases}p(nq)=c'(q)+\alpha e(1-\tau)g'(\alpha eq)+(1-\alpha)te\\ (1-\tau)g'(\alpha eq)=t\\ p(nq)q=c(q)+(1-\tau)g(\alpha eq)+(1-\alpha)teq\end{cases}\tag{5}$$

将方程组(5)改写为：
$$\begin{cases}F_1=p(nq)-c'(q)-\alpha e(1-\tau)g'(\alpha eq)-(1-\alpha)te=0\\ F_2=(1-\tau)g'(\alpha eq)-t=0\\ F_3=p(nq)q-c(q)-(1-\tau)g(\alpha eq)-(1-\alpha)teq=0\end{cases}$$

令 $\Delta_2=\begin{vmatrix}\partial F_1/\partial q & \partial F_1/\partial \alpha & \partial F_1/\partial n\\ \partial F_2/\partial q & \partial F_2/\partial \alpha & \partial F_2/\partial n\\ \partial F_3/\partial q & \partial F_3/\partial \alpha & \partial F_3/\partial n\end{vmatrix}=$

$$\begin{vmatrix}np'(nq)-c''(q)-\alpha^2e^2(1-\tau)g''(\alpha eq) & -\alpha e^2q(1-\tau)g''(\alpha eq) & qp'(nq)\\ \alpha e(1-\tau)g''(\alpha eq) & eq(1-\tau)g''(\alpha eq) & 0\\ nqp'(nq) & 0 & q^2p'(nq)\end{vmatrix}=$$
$$-eq^3(1-\tau)p'(nq)c''(q)g''(\alpha eq)>0$$

则由隐函数定理知，方程组(5)必存在惟一连续解 $q^*(t,\tau)$，$\alpha^*(t,\tau)$ 和 $n^*(t,\tau)$。利用前述相同的方法进行比较静态分析可得：

$$\begin{cases}\dfrac{\partial q^*}{\partial t}=-\alpha e/c''(q^*)<0\\ \dfrac{\partial \alpha^*}{\partial t}=-\dfrac{q^{*2}p'(n^*q^*)[c''(q^*)+\alpha^{*2}e^2(1-\tau)g''(\alpha eq)]}{\Delta_2}>0\\ \dfrac{\partial n^*}{\partial t}=\dfrac{(1-\alpha^*)c''(q^*)+n^*\alpha^*p'(n^*q^*)}{q^*p'(n^*q^*)c''(q^*)}\end{cases}\tag{6}$$

http://qks.cqu.edu.cn

显然,与短期均衡一样,排污税率的提高会降低单个厂商的长期均衡产量并提高其治污比例,即它能有效降低单个厂商的排污量。但因其对行业内厂商数目的影响不确定,故对行业总产量及总排污量的影响需进一步分析。因 $\frac{\partial Q^*}{\partial t} = n^* \frac{\partial q^*}{\partial t} + q^* \frac{\partial n^*}{\partial t} = -\frac{(1-\alpha^*)(1-\tau)e^2 q^{*3} c''(q^*) g''(\alpha^* eq^*)}{\Delta_2} < 0$,

则 $\frac{\partial E^*}{\partial t} = \frac{\partial [n^*(1-\alpha^*)eq^*]}{\partial t} = e\left[(1-\alpha^*)\frac{\partial Q^*}{\partial t} - Q^* \frac{\partial \alpha^*}{\partial t}\right] < 0$

即排污税率的提高将同时降低行业总产量及总排污量,但对行业企业数量的影响是不确定的:当(1)产品需求曲线足够陡峭;(2)产品生产的边际成本趋于常数时,税率的提高会扩大行业厂商数量,这与 Conrad and Wang 的研究结论一致。

同理可得
$$\begin{cases} \frac{\partial q^*}{\partial \tau} = \frac{(1-\tau)eq^{*2} p'(n^* q^*) g(\alpha^* eq^*) g''(\alpha^* eq^*)}{\Delta_2} < 0 \\ \frac{\partial \alpha^*}{\partial \tau} = -\frac{q^* p'(n^* q^*)[(1-\tau)\alpha^* eg(\alpha^* eq^*) g''(\alpha^* eq^*) + q^* g'(\alpha^* eq^*) c''(q^*)]}{\Delta_2} > 0 \\ \frac{\partial n^*}{\partial \tau} = -\frac{(1-\tau)eq^* g(\alpha^* eq^*) g''(\alpha^* eq^*)[n^* p'(n^* q^*) - c''(q^*)]}{\Delta_2} > 0 \end{cases} \tag{7}$$

又 $\frac{\partial Q^*}{\partial \tau} = \frac{(1-\tau)eq^{*2} g(\alpha^* eq^*) c''(q^*) g''(\alpha^* eq^*)}{\Delta_2} > 0$,即治污补贴比例的提高会使行业总产量增加。尽管

$$\mathrm{sign}\left(\frac{\partial E^*}{\partial \tau}\right) = \mathrm{sign}\left\{(1-\tau)eg(\alpha^* eq^*) g''(\alpha^* eq^*)\begin{bmatrix} n^* \alpha^* p'(n^* q^*) + \\ (1-\alpha^*) c''(q^*) \end{bmatrix} + n^* q^* p'(n^* q^*) g'(\alpha^* eq^*) c''(q^*)\right\}$$

其符号难以确定,但在以下三种情况下,可以预期 τ 的增加能使行业排污总量减少:(1)产品需求曲线足够陡峭;(2)边际生产成本趋于常数;(3)边际治污成本趋于常数。总而言之,治污补贴比例的提高将降低厂商的长期均衡产量,并激励其提高其治污比例,从而减少单个厂商的污染排放;但该措施会吸引更多厂商的进入,最终导致行业总产量提高,但其对行业总排污量的影响并不确定。

综上所述可得结论 3:排污税率的提高将降低单个厂商的长期均衡产量,同时提高其治污比例,尽管其对行业厂商数目的影响不确定,但会降低行业总产量及总排污量;治污补贴比例的提高同样会导致厂商长期均衡产量的减少和治污比例的提高,同时它也将刺激新厂商的进入,从而使行业总产量增加,但其对行业排污总量的影响并不确定。

在长期中,若规制者追求社会福利最大化,则社会最优的长期均衡产量和行业内的最优厂商数目为:$\underset{q,\alpha,n}{\mathrm{Max}} \int_0^{nq} p(y)\mathrm{d}y - nc(q) - ng(\alpha eq) - D[n(1-\alpha)eq]$。由最优化的一阶条件可得:

$$\begin{cases} p(nq) = c'(q) + \alpha eg'(\alpha eq) + (1-\alpha)e \cdot \mathrm{d}D/\mathrm{d}E \\ g'(\alpha eq) = \mathrm{d}D/\mathrm{d}E \\ p(nq)q = c(q) + g(\alpha eq) + (1-\alpha)eq \cdot \mathrm{d}D/\mathrm{d}E \end{cases} \tag{8}$$

比较方程组(8)与(5)可得结论 4:(1)若 $t = \mathrm{d}D/\mathrm{d}E$,则当 $\tau = 0$ 时,长期竞争均衡与长期社会最优均衡等价;(2)若 $t \neq \mathrm{d}D/\mathrm{d}E$,则当且仅当 $\alpha = 1/2$ 且 $g(\alpha eq) = Aq^{2/e}$(A 为任意正常数)时才存在一个治污补贴 τ,使得长期竞争均衡与长期社会最优均衡等价。

证明:将方程组(8)与(5)对应方程相减可得

$$\begin{cases} \alpha\tau g'(\alpha eq) = (1-\alpha)(t - \mathrm{d}D/\mathrm{d}E) \\ \tau g'(\alpha eq) = t - \mathrm{d}D/\mathrm{d}E \\ \tau g(\alpha eq) = (1-\alpha)eq(t - \mathrm{d}D/\mathrm{d}E) \end{cases} \tag{9}$$

显然 $t = \mathrm{d}D/\mathrm{d}E$ 且 $\tau = 0$ 是方程组(9)的一组解,此时方程组(8)与(5)等价,即长期竞争均衡与长期社会最优均衡等同;而当 $t \neq \mathrm{d}D/\mathrm{d}E$ 时,由方程组(9)的前两个方程可立即推出 $\alpha = 1/2$。而用(9)中第 1 与第 3 个方程相除可得 $\frac{g'(\alpha eq)}{g(\alpha eq)} = \frac{1}{\alpha eq}$,即治污成本函数 $g(\alpha eq) = Aq^{1/\alpha e} = Aq^{2/e}$($A$ 为任意正常数)时,方程组(9)有解。此时税率和补贴率之间的关系满足:$\tau = \frac{e(t - \mathrm{d}D/\mathrm{d}E)}{2Aq^{\frac{2-e}{e}}}$。

满足上述形式的治污成本函数及治污比例的情形决不是随处可见的,换句话说,结论 4 进一步表明,只是正确设定排污税率,即排污税率等于污染所造成的边际社会损失时,市场机制在引导企业实现长期均衡的同时会自动实现社会福利的最大化,因此对污染治理的补贴并不是必需的。

三、基于清洁生产的税收和补贴机制设计

假定企业对污染的治理不是通过末端处置,而是在生产过程中引入清洁生产技术以减少单位产品

http://qks.cqu.edu.cn

污染物排放水平。与传统生产技术相比,清洁生产技术的引入需要额外投入 x,且单位产品污染排放 $e(x)$ 随投入 x 的增加以递减的速度减少,即 $e(0)=e$, $e'(x)<0$, $e''(x)>0$。仍然假定排污税率为 $t\in(0,1)$,政府对清洁生产的投入补贴率为 $\tau\in(0,1)$。此时每家企业的污染排放为 $e(x)q$,行业排污总量为 $E=ne(x)q$。

(一)短期竞争均衡和短期社会最优均衡

短期内行业厂商数量 n 固定,若行业供求均衡时价格为 $p(Q)$,则对单个厂商而言,$p(Q)$ 为外生给定常数,其决策问题为 $\underset{q,x}{\mathrm{Max}}\pi(q,x)=p(Q)q-c(q)-(1-\tau)x-te(x)q$。由最优化的一阶条件可得:

$$\begin{cases}p(Q)=p(nq)=c'(q)+te(x)\\ te'(x)q+1-\tau=0\end{cases}\tag{10}$$

二阶条件为 $\frac{\partial^2\pi}{\partial q^2}\cdot\frac{\partial^2\pi}{\partial x^2}-\left(\frac{\partial^2\pi}{\partial q\partial x}\right)^2=tqe''(x)c''(q)-[te'(x)]^2>0$。若由式(10)得到的最优解为 $q^*(t,\tau)$, $x^*(t,\tau)$,则将其代入式(10)并对 t 求导得

$$\begin{cases}[np'(nq^*)-c''(q^*)]\frac{\partial q^*}{\partial t}-te'(x^*)\frac{\partial x^*}{\partial t}=e(x^*)\\ te'(x^*)\frac{\partial q^*}{\partial t}+tq^*e''(x^*)\frac{\partial x^*}{\partial t}=-e'(x^*)q^*\end{cases}$$

故由 Cramer 法则解得

$$\begin{cases}\frac{\partial q^*}{\partial t}=\frac{tq^*[e(x^*)e''(x^*)-e'^2(x^*)]}{\Delta_3}\\ \frac{\partial x^*}{\partial t}=\frac{e'(x^*)[c''(q^*)q^*-te(x^*)-nq^*p'(nq^*)]}{\Delta_3}\end{cases}$$

其中 $\Delta_3=ntp'(nq^*)e''(x^*)-\{tq^*e''(x^*)c''(q^*)-[te'(x^*))^2\}<0$。显然,排污税率的变化对企业短期均衡产量及清洁生产投入的影响均不确定。进一步分析其对行业排污总量 $E^*=ne(x^*)q^*$ 的影响,易知 $\partial E^*/\partial t$ 符号依然不定。

同理可得 $\begin{cases}\frac{\partial q^*}{\partial\tau}=\frac{te'(x^*)}{\Delta_3}>0\\ \frac{\partial x^*}{\partial\tau}=\frac{np'(nq^*)-c''(q^*)}{\Delta_3}>0\end{cases}$,而 $\frac{\partial E^*}{\partial\tau}=\frac{ne'(x^*)\{te(x^*)-[p'(nq^*)+c''(q^*)]q^*\}}{\Delta_3}$ 符号不定,但当产品需求曲线比边际成本曲线更为陡峭时,清洁生产补贴比例的提高一定可以减少行业排污量。

由此可得结论 5:在清洁生产方式下,排污税率的改变对企业短期均衡产量、短期清洁生产投入和行业排污总量的影响均不确定;而政府对清洁生产投入补贴比例的提高则会刺激企业增加产量和提高清洁生产投入,但对行业排污总量的影响不确定。

排污税率的提高会产生复杂的效应:一方面,税率的提高会增加企业的排污处罚,从而使企业有减产的激励。另一方面,企业又可以通过增加清洁生产投入降低污染排放,从而部分抵消提高税率的减产激励。然而清洁生产投入的增加本身又增加了企业的边际生产成本,从而再次出现减产的激励。三者彼此之间的效应大小难以确定,因此税率的变化对清洁生产投入的影响不确定,从而对企业短期均衡产量的影响也就不确定。

若规制者追求社会福利最大化,则短期社会最优产量和最优清洁生产投入由下式决定:

$$\underset{q,x}{\mathrm{Max}}\int_0^{nq}p(y)\mathrm{d}y-nc(q)-nx-D[nqe(x)]$$

由最优化的一阶条件可得

$$\begin{cases}p(nq)=c'(q)+e(x)\cdot\mathrm{d}D/\mathrm{d}E\\ qe'(x)\cdot\mathrm{d}D/\mathrm{d}E+1=0\end{cases}\tag{11}$$

比较方程组(11)与(10)易知结论 6:在清洁生产方式下,当且仅当 $t=\mathrm{d}D^*/\mathrm{d}E$, $\tau=0$ 时,行业短期竞争均衡与长期社会最优均衡等价。

结论 6 同样表明,在清洁生产方式下,如果规制目标是追求社会最优,那么只要将污染排放税率设定为污染所带来的边际社会福利损失,则企业在实现最优竞争均衡的同时将自动实现短期社会福利的最大化,从而对企业清洁生产进行补贴完全没有必要。

(二)长期竞争均衡和长期社会最优均衡

长期之中,税收和补贴的变化既可能影响企业的长期均衡产量和清洁生产投入,还通过影响企业利润从而改变行业内厂商的数目。在自由竞争的情形下,厂商和行业的长期均衡条件有三个:一是由行业供求平衡条件确定市场均衡价格 $p(Q)=p(nq)$;二是单个厂商在此价格下由利润最大化准则确定其最优产量和最优清洁生产投入;三是长期之中通过厂商的自由进出确定每个厂商的长期利润为零,即

$$\begin{cases}\underset{q,x}{\mathrm{Max}}\pi(q,x)=p(Q)q-c(q)-(1-\tau)x-te(x)q\\ p(nq)q=c(q)+(1-\tau)x+tqe(x)\end{cases}$$

由最优化的一阶条件可得

$$\begin{cases}p(Q)=p(nq)=c'(q)+te(x)\\ tqe'(x)+1-\tau=0\\ p(nq)q=c(q)+(1-\tau)x+tqe(x)\end{cases}\tag{12}$$

同理,与短期均衡一样,q 和 x 存在最优解的二阶条件为:$tqe''(x)c''(q)-[te'(x)]^2>0$。令

$$\begin{cases}F_1=p(nq)-c'(q)-te(x)=0\\ F_2=tqe'(x)+1-\tau=0\\ F_3=p(nq)q-c(q)-(1-\tau)x-tqe(x)=0\end{cases}$$

http://qks.cqu.edu.cn

并且

$$\Delta_4 = \begin{vmatrix} \partial F_1/\partial n & \partial F_1/\partial q & \partial F_1/\partial x \\ \partial F_2/\partial n & \partial F_2/\partial q & \partial F_2/\partial x \\ \partial F_3/\partial n & \partial F_3/\partial q & \partial F_3/\partial x \end{vmatrix} =$$

$$\begin{vmatrix} qp'(nq) & np'(nq) - c''(q) & -te'(x) \\ 0 & te'(x) & tqe''(x) \\ q^2p'(nq) & nqp'(nq) & 0 \end{vmatrix} =$$

$$-q^2p'(nq)\{tqe''(x)c''(q) - [te'(x)]^2\} > 0 。$$

故由隐函数定理知,方程组(12)必存在惟一连续解 $n^*(t,\tau)$, $q^*(t,\tau)$, $x^*(t,\tau)$ 。将其代入(12)并分别对 t 和 τ 求导可解得:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial n^*}{\partial t} = \dfrac{q^*\{tn^*q^*p'(n^*q^*)e'^2(x^*) - e(x^*)\{tq^*e''(x^*)c''(q^*) - [te'(x^*)]^2\}\}}{\Delta_4} < 0 \\ \dfrac{\partial q^*}{\partial t} = 0 \\ \dfrac{\partial x^*}{\partial t} = \dfrac{e(x^*)p'(n^*q^*)c''(q^*)q^{*2}}{\Delta_4} < 0 \end{cases} \tag{13}$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial n^*}{\partial \tau} = \dfrac{-n^*tq^*p'(n^*q^*)[e'(x^*) + x^*e''(x^*)] + x^*\{tq^*e''(x^*)c''(q^*) - [te'(x^*)]^2\}}{\Delta_4} \\ \dfrac{\partial q^*}{\partial \tau} = \dfrac{tq^{*2}p'(n^*q^*)[e'(x^*) + x^*e''(x^*)]}{\Delta_4} \\ \dfrac{\partial x^*}{\partial \tau} = -\dfrac{q^*p'(n^*q^*)[tx^*e'(x^*) + c''(q^*)q^*]}{\Delta_4} \end{cases} \tag{14}$$

显然,由式(13)可以看出,在清洁生产方式下,排污税率的提高同样不会改变单个厂商的长期均衡产量,但会使行业内厂商数量减少,从而使行业总产出减少;但因其同时使厂商的清洁生产投入减少,故税率的提高对行业总排污量的影响并不确定;而政府对厂商清洁生产投入补贴的变动对上述三个变量的影响均不确定。令 $X = nx$ 表示全行业用于清洁生产的总投入,则进一步的分析可以发现 $\dfrac{\partial Q^*}{\partial \tau} = \dfrac{x^*\{tq^*e''(x^*)c''(q^*) - [te'(x^*)]^2\}}{\Delta_4} > 0$,但 $\dfrac{\partial X^*}{\partial \tau}$ 及 $\dfrac{\partial E^*}{\partial \tau} = \dfrac{\partial[n^*e(x^*)q^*]}{\partial \tau}$ 的符号均不确定。即对清洁生产投入补贴率的提高必然使行业总产量提高,但对行业清洁生产总投入及行业排污总量的影响是不确定的。

由此可得结论 7:在清洁生产方式下,排污税率的提高并不改变单个厂商的长期均衡产量,但会使每个厂商用于清洁生产的投入减少,同时使行业内厂商数量减少,但对行业总排污量的影响不确定;对厂商清洁生产投入补贴的提高必然提高行业总产量,但对单个厂商的长期均衡产量、单个厂商的清洁生产投入、行业内厂商数量、行业清洁生产的总投入和行业排污总量的影响均不确定。

对规制者而言,长期社会福利最大化的决策问题为 $\underset{n,q,x}{\mathrm{Max}}\int_0^{nq} p(y)\mathrm{d}y - nc(q) - nx - D[nqe(x)]$ 。由一阶条件可得:

$$\begin{cases} p(nq) = c'(q) + e(x)\cdot \mathrm{d}D/\mathrm{d}E \\ qe'(x)\cdot \mathrm{d}D/\mathrm{d}E + 1 = 0 \\ p(nq)q = c(q) + x + qe(x)\cdot \mathrm{d}D/\mathrm{d}E \end{cases} \tag{15}$$

规制的目标是诱使企业自由竞争的均衡结果与社会合意的结果一致,即希望方程组(15)与(12)有相同解。将两方程组对应方程相减可得:

$$\begin{cases} (t - \mathrm{d}D/\mathrm{d}E)e(x) = 0 \\ (t - \mathrm{d}D/\mathrm{d}E)qe'(x) = 0 \\ (t - \mathrm{d}D/\mathrm{d}E)qe(x) - \tau x = 0 \end{cases}$$

容易看出结论 8:在清洁生产方式下,当且仅当 $t = \mathrm{d}D^*/\mathrm{d}E$, $\tau = 0$ 时,长期竞争均衡与长期社会最优均衡等价。

结论 8 再一次表明,只要正确设定了企业的排污税率,则在社会福利最大化目标下,对企业清洁生产投入的补贴也是不必要的。

四、结论

笔者在末端治理和清洁生产两种污染治理模式下考察了税收和补贴机制对竞争性中小企业污染治理行为的影响,得出如下主要结论。

其一,在不同治污方式及不同时期,排污税率的改变对污染控制所起的作用并不相同:就末端治污而言,排污税率的提高有助于减少行业短期和长期排污总量;而就清洁生产方式而言,无论是短期还是长期,排污税率的改变对行业排污总量的影响均不确定。

其二,污染治理补贴对污染的控制作用和对新

http://qks.cqu.edu.cn

厂商的进入激励非常模糊。除了在末端治污情况下可以明确预期治污补贴的提高能有效减少行业短期排污总量并且激励新厂商进入外,其他情况下它对两者的影响均不确定。

其三,若规制者追求社会福利最大化,则无论在何种污染治理模式下,也无论是短期或长期,只要将排污税率设定为污染所造成的边际社会福利损失,则在竞争均衡实现的同时将自动引导企业实现全社会福利的最大化,此时对污染治理的补贴并无必要。

参考文献:

[1] PIGOU A C. The economics of welfare [M]. 4th ed. London: Macmillan, 1952.

[2] BAUMOL W. On taxation and the control of externalities [J]. American Economic Review, 1972, 62(2): 307 – 322.

[3] CARLTON D W, LOURY G C. The limitations of pigouvian taxes as a long-term remedy for externalities [J]. Quarterly Journal of Economics, 1980, 95(3): 559 – 566.

[4] CARLTON D W, LOURY G C. The limitations of pigouvian taxes as a long-term remedy for externalities: An extension of results [J]. Quarterly Journal of Economics, 1986, 101 (3): 631 – 634.

[5] COLLINGE R A, OATES W E. Efficiency in pollution control in the short and long runs: A system of rental emission permits [J]. Canadian Journal of Economics, 1982, 15 (2): 346 – 354.

[6] CONRAD K, WANG J. The effect of emission taxes and abatement subsidies on market structure [J]. International Journal of Industrial Organization, 1993, 11(4): 499 – 518.

[7] KOHN R E. The effect of emission taxes and abatement subsidies on market structure: Comment [J]. International Journal of Industrial Organization, 1997, 15(5): 617 – 628.

[8] MESTELMAN S. Corrective production subsidies in an increasing cost industry: A note on a Baumol – Oatcs proposition[J]. Canadian Journal of Economics, 1981, 14(1): 124 – 130.

[9] KOHN R E. A general equilibrium analysis of the optimal number of firms in a polluting industry [J]. Canadian Journal of Economics, 1985, 18(1): 49 – 56.

[10] BAUMOL W, OATES W. The theory of environmental policy [M]. New Jersey, U S: Prentice – Hall, 1988.

[11]排污费与可转让排污许可证的比较[J]. 企业经济, 2011(10):150 – 152.

[12] DAVID M, NIMUBONA A, SINCLAIR – DESGAGNE B. Emission taxes and the market for abatement goods and services [J]. Resource and Energy Economics, 2011, 33 (1): 179 – 191.

[13] PAL R, SAHA B. Mixed duopoly and environment [R]. IGIDR Working Paper, 2011.

Mechanism of Taxes and Subsidies for SMEs Pollution Control

JIANG Chengshan[1], MENG Weidong[1], XIONG Weiqin[2]

(*1. School of Econoamics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, P. R. China;*
2. School of Economics and Trade, Chongqing Technical and Business University, Chongqing 400067, P. R. China)

Abstract: The paper inspects the impact of emission tax and pollution control subsidy on the industry structure and environment protection under two different pollution control modes that are terminal pollution control and clean production. The main conclusions include: 1) Increasing emission tax will help to reduce the total amount of emissions in short-term and long-term under terminal pollution control, but under cleaner production, the effects of same action are ambiguous. 2) Subsidies for pollution control have vague impact on pollution control and the size of industry. We can clearly predicate that increasing pollution control subsidy will reduce the short-term industrial emissions and encourage new entrants only in the terminal pollution control mode. 3) As long as the emission tax is equal to the marginal social welfare loss caused by pollution, the objective of maximizing the social welfare will implement automatically, subsidies for pollution control is not necessary.

Key words: SMEs; terminal pollution control; clean production; emission tax; subsidies for pollution control

(责任编辑　傅旭东)