第 4 卷第 2 期　　经 济 学（季 刊）　　Vol.4，No.2
2005 年 1 月　　China Economic Quarterly　　January，2005

国际贸易中消费排污产品的排污标准

李昭华　潘小春*

摘　要　本文运用新近拓展的差异减污模型分析消费排污产品的排污标准对贸易中的发达国家和发展中国家的效应。结果显示，发达国家实行排污标准，短期内对发展中国家的低减污产品构成非关税壁垒，长期中却提升发展中国家产品的减污量及出口量。国际贸易中垂直差异的文献表明，最低质量标准降低本国社会福利，本研究则显示发达国家实行排污标准提高本国的社会福利。

关键词　产品消费排污，排污标准，战略性环境政策

一、引　　言

按照李昭华、刘海云（2004）的综述，20 世纪 90 年代以来国际学术界关于国际贸易中战略性环境政策的主要文献，皆局限于产品生产排污，解释针对生产排污的环境政策导致“生态倾销”。国际贸易中战略性环境政策研究应朝产品消费排污的方向拓展。本文试图运用李昭华（2004）构建的差异减污模型，解释针对消费排污的环境政策之一“排污标准”所导致的“绿色壁垒”。

与本研究最接近的是垂直差异产品理论中最低质量标准（minimum quality standard，MQS）。显然，排污标准是垂直差异产品理论中 MQS 的特殊情况。排污标准实际上就是设置最低减污量。Krishna（1987）是对国际竞争中的质量控制意愿进行分析的先行者之一[1]。其后，国际贸易背景下垂直差异与 MQS 的文献多为国内企业与外国企业竞争的双寡头模型（Motta and Thisse（1999）除外），大致沿如下两条线索展开：

其一，对 MQS 与贸易政策（配额、自愿出口限制、关税、补贴等）的效应进行比较，此类文献包括（但不一定限于）Das and Donnenfeld（1989），Polavarapu and Vaidya（1996），Zhou（1997），Zhou and Vertinsky（2002）。Zhou and Vertinsky（2002）建立了发达国家企业与发展中国家企业在发达国家竞争的双寡头模型，揭示了实行数量限制和 MQSs 的福利影响和保护水平。

---

* 李昭华，华中科技大学经济学院；潘小春，湖北教育学院数学系。通讯作者及地址：李昭华，武汉市珞瑜路 1037 号，华中科技大学经济学院，430074；电话：（027）62506167；传真：（027）87548040；E-mail：zhaohuali@hust.edu.cn。感谢刘海云对本文提出的指导意见。感谢匿名审稿人的中肯而直率的评论、对数学推导非常细致的审查以及对初稿多处运算错误的指正。本文如有谬误，皆由作者负责。

[1] 转引自 Zhou（1997，p45）。Polavarapu and Vaidya（1996，p382）提到另外两位先行者：Das and Donnenfeld（1987），且其模型也是外国企业垄断国内市场。

表明，与数量限制不同，MQSs 可以改进一国的福利。MQSs 可以增加世界福利，因而不能视为非关税贸易壁垒。MQS 的边际增加对进口商有利，对国内厂商不利。MQS 的大幅度增加导致国内及外国外厂商都受损失，但却导致消费者收益之高足以弥补厂商的利润损失。

Zhou and Vertinsky（2002）设定发达国家企业与发展中国家企业在发达国家竞争、企业在技术上具有不对称性，以及将 MQSs 区分为接近低产品质量的水平和大幅度超过低产品质量的水平[2]，这些思想都对本研究颇具启发作用。但是，无论是低 MQS 还是高 MQS，发展中国家的企业始终都能满足，在此假设下，Zhou and Vertinsky（2002）得出 MQS 的大幅度增加导致发达国家及发展中国家厂商都受损失的结果，很难诠释发达国家的企业要求其政府对来自发展中国家的产品设置技术壁垒的日益增长的努力，与发展中国家的产品屡屡被技术壁垒挡在发达国家的市场之外的现实也相去甚远。

其二，对两国实行相同和不同 MQSs 条件下的均衡质量、价格、利润及消费者剩余进行比较。此类文献包括（但不一定限于）Boom（1995），Motta and Thisse（1999）[3]。Motta and Thisse（1999）研究最低环境标准（minimum environmental standard，MEQ）对市场结构和福利的影响。该政策的目标是通过实施对产品消费排污的限制来保护环境。基本的假设是消费者偏好环境友善产品（environment-friendly goods ）但对环境保护的觉悟程度不同。这使得 Motta and Thisse 将市场构建成垂直差异寡头模型，在这个模型中，低排污的产品需要较高的 R&D 成本。

与上述所有其他文献相比，Motta and Thisse（1999）的特点之一是直截了当地分析 MEQ 的效应，MEQ 是与本文研究的排污标准非常接近的概念；特点之二是明确提出了消费排污问题。此文设定环境规制国家按照封闭条件下的高质水平实行 MEQ，短期内使未规制国家的低质产品不能进入规制国家，这一思想都对本研究也很有启发。此文的第一个缺陷是福利函数未计入环境损害成本[4]，正如此文在结论中所指出的，“福利函数应该一般化，以便包括一项来计入污染的社会成本。”（Motta and Thisse，1999，第 44 页）第二个缺陷是，贸易两国的每个国家都是两个厂商，因此，MEQ 的效应难以与竞争加剧的效应区别开来（Boom，1995，第 103 页）。另外，两国企业具有相同的技术水平，两国形成一体化市场，这些更加适合于描述发达国家之间或发展中国家之间的贸易。

---

[2] 将 MQSs 区分为接近低产品质量的水平和大幅度超过低产品质量的水平，这一思想可以追溯到 Ronnen（1991）。

[3] 正如其标题所显示的，Motta and Thisse（1999）的方向也可以归于对封闭经济和开放经济条件下实施 MQS 进行对比。

[4] 见 Motta and Thisse（1999，p35）：$W = CS + \pi_1^s + \pi_2^s$，其中，CS 为消费者剩余，$\pi_1^s$，$\pi_2^s$ 为规制国家实行标准时的企业利润。

上述垂直差异与 MQS 文献中，涉及消费排污的研究甚少[5]。虽然有文献将 MQS 区分为接近低产品质量的水平和大幅度超过低产品质量的水平，但鲜有文献考虑超出发展中国家企业的技术能力设置 MQS。

本文运用李昭华（2004）构建的发达国家与发展中国家的差异减污模型，分析排污标准的政策效应。在政策工具方面，按照发展中国家企业的减污技术能力，本文将最低减污量区分为发展中国家企业短期内可以达到和不能达到的两种情况。实际上，从长期的观点来看，通过发展中国家的技术引进以及发达国家的企业在发展中国家进行直接投资的技术外溢，发展中国家的企业总是可以达到发达国家制定的排污标准。

本研究获得如下独特的结果。（1）在产量竞争的条件下，发达国家实行排污标准，往往在短期内超出发展中国家企业的减污技术能力，因而对发展中国家构成非关税壁垒，但在长期中并不构成非关税壁垒，因为发展中国家的企业提升减污技术后会使其产品达到排污标准，产品出口量随之扩大；排污标准可以提高发达国家的社会福利。无论最低减污量是否超出发展中国家的减污技术能力，发达国家都有动机实行排污标准。与此形成对照的是，Zhou and Vertinsky（2002）认为，MQSs 可以增加世界福利，因而不能视为非关税贸易壁垒。（2）排污标准可以提高发达国家的社会福利，降低发展中国家的社会福利；与此形成对照的是，Das and Donnenfeld（1989）及 Zhou（1997）都认为MQS 降低本国社会福利。（3）排污标准可以提高发达国家的消费者剩余。与此形成对照的是，Zhou（1997）认为 MQS 增加发达国家消费者剩余。

本文安排如下：第二部分描述两国企业对产品减污 R&D 和生产销售的两阶段博弈，引入企业间不对称的减污 R&D 成本及成本函数的特性，描述消费者特征及产品减污对消费者构成的效用。第三部分在产量竞争条件下，考察没有政府干预的市场均衡。第四部分考察发达国家实行排污标准对两国企业、消费者和社会福利的效应。第五部分总结。

二、基 本 模 型

本文的基本模型与李昭华（2004）相同，但本文只考察 Cournot 竞争的情况。有两个企业 d 和 f，分别位于发达国家和发展中国家，它们生产在消费中的排污量分别为 e^d 和 e^f 的差异产品，$0<e^d<e^f$，其全部产品在发达国家的市场进行竞争。令 e^0 为企业进入时排污量的原始值，即企业不需要 R&D 投资就可以达到的产品消费最低排污量，减污量为 $a^d=e^0-e^d$，$a^f=e^0-e^f$，$0<a^f<a^d$，排污及所造成的损害仅限于发达国家境内。两个企业之间的博弈分

[5] 在笔者所能到达的搜索范围内，垂直差异产品及 MQS 文献中仅见 Motta and Thisse（1999）涉及到了消费排污。如同其他垂直差异产品文献一样，该研究的消费者效用由产品质量构成。本研究的消费者效用则是由减污量构成。

两阶段进行。第一阶段，每一种产品的减污量由 Nash 均衡决定，其中，每一个企业设置减污量，以最大化减污 R&D 投资的利润，将对方减污量视为给定。第二阶段，每一个企业设置产量，以最大化其生产销售利润。显然，消费减污 R&D 投资决策与价格决策是序贯进行的，消费减污 R&D 投资在第二阶段已沉淀为固定成本。本文将第一、二阶段分别称为 R&D 阶段和生产销售阶段。

由于技术上的差异，企业 d 和 f 的消费减污 R&D 投资是不对称的。为了达到减污量 a，企业 d 需要的投资是$C(a)$，$C'(a)>0$，而企业 f 需要的投资则是$\gamma C(a)$，其中，$\gamma \geqslant 1$。对于所有$a \in [0, e^0)$，假定投资成本$C(a)$以及边际投资成本$C'(a)$，都是 a 的单调增函数；假定$C''(a)>0, C'''(a)>0$，即$C''(a^d)>C''(a^f)$。当$a=0$时，$C(0)=0$，以使两个企业在进入时有利可图。随着 a 接近e^0（即 e 变得很小），$C(a)$及 $C'(a)$趋于很大，即$\lim\limits_{a \to e^0} C(a)=\infty$，$\lim\limits_{a \to e^0} C'(a)=\infty$。上标 d 和 f 分别表示企业 d 和 f 的变量。

与李昭华（2004）一样，为了集中考察消费减污 R&D 投资决策，假定产品的边际生产成本和平均生产成本不变，为简化起见，令这两个成本为零。为了集中考察产品消费中的排污问题，假定产品的生产不排污。

需求方面，发达国家市场的消费者由连续闭集的消费者构成，不同的消费者具有不同的减污偏好，记为 θ，θ 以密度 1 均匀分布于$[0,1]$。消费者要么不购买差异产品，要么购买 1 个单位的差异产品，获得线性的效用，$U=\theta a^i, i=d,f$。θ 也可以视为减污的边际效用。对于 a^i，消费者支付价格 $P^i, i=d,f$，且$0<P^f<P^d$。偏好为 θ 的消费者的剩余可以表示为

$$C^s = C^s(a^i, p^i; \theta) = \theta a^i - P^i. \tag{1}$$

现定义 θ^h 对应的消费者对购买减污量为 a^d 和 a^f 的产品无差异，即 $\theta^h a^d - P^d = \theta^h a^f - P^f$，则

$$\theta^h = \frac{P^d - P^f}{a^d - a^f}. \tag{2}$$

定义 θ^l 对应的消费者对购买减污量为 a^f 的产品和不购买这两个企业的产品无差异，

$$\theta^l a^f - P^f = 0, \quad 则 \quad \theta^l = \frac{P^f}{a^f}. \tag{3}$$

对于$\theta^h<\theta\leqslant 1$的消费者，$\theta a^d - P^d > \theta a^f - P^f$，即购买高减污产品的剩余要大于购买低减污产品的剩余；对于$\theta^l<\theta<\theta^h$的消费者，$\theta a^f - P^f > \theta a^d - P^d$，即购买低减污产品的剩余要大于购买高减污产品的剩余；对于$0\leqslant\theta<\theta^l$的消费者，$0>\theta a^f - P^f$，即不购买差异产品的剩余要大于购买低减污产品的

剩余。

对高减污量产品和低减污量产品的需求数量 x^d 和 x^f 分别为：

$$x^d = 1 - \theta^h = \frac{a^d - a^f + P^f - P^d}{a^d - a^f}, \quad x^f = \theta^h - \theta^l = \frac{a^f P^d - a^d P^f}{a^f(a^d - a^f)}. \tag{4}$$

三、市 场 均 衡

由（4）式得到减污产品的反需求函数为

$$\begin{aligned} P^d &= a^d(1 - x^d) - a^f x^f = a^d(1 - x^d - x^f/r), \\ P^f &= a^f(1 - x^d - x^f), \end{aligned} \tag{5}$$

（5）式中，$r = \dfrac{a^d}{a^f} > 1$ 。

在企业博弈的生产销售阶段，每个企业视对方企业的产量为给定，选择自己的产量以使生产销售利润最大化。在第二部分，假定生产成本为零，故两个企业的生产销售利润分别为：

$$\begin{aligned} R^{dc}(x^d, x^f) &= x^d P^d = a^d(1 - x^d - x^f/r)x^d, \\ R^{fc}(x^d, x^f) &= x^f P^f = a^f(1 - x^d - x^f)x^f. \end{aligned} \tag{6}$$

相应的目标函数分别为

$$\begin{aligned} \max_{x^d} R^{dc}(x^d, x^f) &= \max_{x^d}[a^d(1 - x^d - x^f/r)x^d], \\ \max_{x^f} R^{fc}(x^d, x^f) &= \max_{x^f}[a^f(1 - x^d - x^f)x^f]. \end{aligned}$$

（6）式的一阶条件为

$$\begin{aligned} R_d^{dc} &= \frac{\partial R^{dc}}{\partial x^d} = \frac{\partial}{\partial x^d}[a^d(1 - x^d - x^f/r)x^d] \\ &= a^d(1 - 2x^d - x^f/r) = a^d(1 - 2x^d) - a^f x^f = 0, \\ R_f^{fc} &= \frac{\partial R^{fc}}{\partial x^f} = \frac{\partial}{\partial x^f}[a^f(1 - x^d - x^f)x^f] \\ &= a^f(1 - x^d - 2x^f) = 0. \end{aligned} \tag{7}$$

（6）式的混合偏导为

$R_{df}^{dc} = \dfrac{\partial R_d^{dc}}{\partial x^f} = -a^d/r < 0, R_{fd}^{fc} = \dfrac{\partial R_d^{fc}}{\partial x^d} = -a^f < 0$ ，故 x^d 与 x^f 是战略替代的。

由（7）式解出均衡产量，分别为

$$x^{dc^*} = \frac{2r - 1}{4r - 1}, \quad x^{fc^*} = \frac{r}{4r - 1}. \tag{8}$$

均衡价格为

$$P^{dc^*} = a^d \frac{2r-1}{4r-1}, \quad P^{fc^*} = a^f \frac{r}{4r-1}. \tag{9}$$

均衡单位减污量价格为

$$p^{dc^*} = P^{dc^*}/a^d = \frac{2r-1}{4r-1}, \quad p^{fc^*} = P^{fc^*}/a^f = \frac{r}{4r-1}, \tag{10}$$

θ 值分别为

$$\theta^{lc^*} = \frac{r}{4r-1}, \quad \theta^{hc^*} = \frac{2r}{4r-1}. \tag{11}$$

均衡的生产销售利润为

$$R^{dc^*} = a^d \frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}, \quad R^{fc^*} = a^f \frac{r^2}{(4r-1)^2}. \tag{12}$$

在企业博弈的 R&D 阶段，企业的减污 R&D 利润由下式给出：

$$\begin{aligned} \pi^{dc} &= \pi^{dc}(a^d, a^f) = R^{dc^*}(a^d, a^f) - C(a^d), \\ \pi^{fc} &= \pi^{fc}(a^d, a^f) = R^{fc^*}(a^d, a^f) - \gamma C(a^f). \end{aligned} \tag{13}$$

相应的目标函数分别为

$$\max_{a^d}[R^{dc^*}(a^d, a^f) - C(a^d)], \quad \max_{a^f}[R^{fc^*}(a^d, a^f) - \gamma C(a^f)].$$

令 $u(r) = \dfrac{\partial R^{dc^*}}{\partial a^d} = \dfrac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2} + \dfrac{4r(2r-1)}{(4r-1)^3} = \dfrac{16r^3 - 12r^2 + 4r - 1}{(4r-1)^3},$

$$v(r) = \frac{\partial R^{fc^*}}{\partial a^f} = \frac{r^2}{(4r-1)^2} + \frac{2r^2}{(4r-1)^3} = \frac{r^2(4r+1)}{(4r-1)^3}, \tag{14}$$

则 $$u'(r) = -\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4} < 0, \quad v'(r) = -\frac{2r(8r+1)}{(4r-1)^4} < 0. \tag{15}$$

（13）式的一阶条件为

$$\pi_d^{dc} = \frac{\partial \pi^{dc}}{\partial a^d} = u(r) - C'(a^d) = 0, \quad \pi_f^{fc} = \frac{\partial \pi^{fc}}{\partial a^f} = v(r) - \gamma C'(a^f) = 0. \tag{16}$$

（16）式分别求全微分，得到

$$d\pi_d^{dc} = \pi_{dd}^{dc} da^d + \pi_{df}^{dc} da^f = 0, \quad d\pi_f^{fc} = \pi_{fd}^{fc} da^d + \pi_{ff}^{fc} da^f = 0, \tag{17}$$

其中， $\pi_{dd}^{dc} = u'(r)\dfrac{1}{a^f} - C''(a^d) = -\dfrac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\dfrac{1}{a^f} - C''(a^d),$

$$\pi_{df}^{dc} = \frac{\partial \pi_d^{dc}}{\partial a^f} = \frac{\partial}{\partial a^f}[u(r) - C'(a^d)] = u'(r)\left(-\frac{1}{a^f} r\right) = \frac{1}{a^f}\frac{8r(r-1)}{(4r-1)^4},$$

$$\pi_{fd}^{fc} = \frac{\partial \pi_f^{fc}}{\partial a^d} = \frac{\partial}{\partial a^d}[v(r) - \gamma C'(a^f)] = v'(r)\frac{1}{a^f} = -\frac{1}{a^f}\frac{2r(8r+1)}{(4r-1)^4},$$

$$\pi_{ff}^{fc} = v'(r)\left[-\frac{a^d}{(a^f)^2}\right] - \gamma C''(a^f) = -\frac{1}{a^f} r v'(r) - \gamma C''(a^f)$$

$$= \frac{1}{a^f}\frac{2r^2(8r+1)}{(4r-1)^4} - \gamma C''(a^f). \tag{18}$$

由（17）式，（18）式得到企业 d 和 f 的最优减污量反应函数 B^{dc}，B^{fc} 的斜率及符号，分别为

$$B^{dc}: \frac{da^d}{da^f} = -\frac{\pi_{df}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}} > 0, \quad B^{fc}: \frac{da^d}{da^f} = -\frac{\pi_{ff}^{fc}}{\pi_{fd}^{fc}} < 0. \tag{19}$$

四、发达国家实行排污标准

发达国家实行排污标准，实质上就是设置一个最低减污标准 MAS（minimum abatement standard），令其值为 $a^{\min}$。$a^{\min}$ 会介于市场均衡的 a^d，a^f。在此情况下，发展中国家企业的减污量不再是内生变量，而是由发达国家政府外生地设置。

根据 Ronnen（1991）定理 2，[6] 存在一个区间（a^f，a^*），若发达国家政府设置 $a^{\min} \in (a^f, a^*)$，则市场具有企业 d 和 f 都进入的均衡。根据 Ronnen（1991）定理 5 的解释，[7] 当 $a^{\min}$ 的设置高于 a^* 时，市场不再接纳两个卖者，因而垄断均衡是惟一的均衡。显然，若发达国家政府设置 $a^{\min} > a^*$，则企业 f 因减污技术能力所限而退出市场，此时，设置 $a^{\min}$ 的壁垒作用类似于禁止性关税，或者是配额量为零的数量限制。下面考察 $a^{\min} \in (a^f, a^*]$ 的情况。

在企业博弈的生产销售阶段，两个企业的生产销售利润分别为：

$$\begin{aligned} R^{dc}(x^d, x^f) &= x^d P^d = a^d(1 - x^d - x^f/r)x^d, \\ R^{fc}(x^d, x^f) &= x^f P^f = a^{\min}(1 - x^d - x^f)x^f. \end{aligned} \tag{20}$$

相应的目标函数分别为

[6] Ronnen（1991）用质量 q 构成效用，李昭华（2004）及本文则是用减污量 a 构成效用。Ronnen（1991）定理 2 的部分内容为：There exists an interval（q_L^{ur}，q^*]，such that if the minimum quality standard，$q_{\min}$，is set within（q_L^{ur}，q^*]，the market has an equilibrium in which both firms enter the market.

[7] Ronnen（1991）定理 5 的解释为：When the minimum quality is set above q^*（as defined in Theorem 2），the market can no longer accommodate two sellers，and the monopolistic equilibrium is unique.

$$\max_{x^d} R^{dc}(x^d, x^f) = \max_{x^d}[a^d(1 - x^d - x^f/r)x^d],$$
$$\max_{x^f} R^{fc}(x^d, x^f) = \max_{x^f}[a^{\min}(1 - x^d - x^f)x^f].$$

（20）式的一阶条件为

$$\begin{aligned} R_d^{dc} &= \frac{\partial R^{dc}}{\partial x^d} = \frac{\partial}{\partial x^d}[a^d(1 - x^d - x^f/r)x^d] \\ &= a^d(1 - 2x^d - x^f/r) = a^d(1 - 2x^d) - a^{\min}x^f = 0, \\ R_f^{fc} &= \frac{\partial R^{fc}}{\partial x^f} = \frac{\partial}{\partial x^f}[a^{\min}(1 - x^d - x^f)x^f] \\ &= a^{\min}(1 - x^d - 2x^f) = 0. \end{aligned} \tag{21}$$

由（21）式解出均衡产量，分别为

$$x^{dc^*} = \frac{2r - 1}{4r - 1}, \quad x^{fc^*} = \frac{r}{4r - 1}. \tag{22}$$

均衡价格为

$$P^{dc^*} = a^d \frac{2r - 1}{4r - 1}, \quad P^{fc^*} = a^{\min} \frac{r}{4r - 1}. \tag{23}$$

均衡单位减污量价格为

$$p^{dc^*} = P^{dc^*}/a^d = \frac{2r - 1}{4r - 1}, \quad p^{fc^*} = P^{fc^*}/a^{\min} = \frac{r}{4r - 1}. \tag{24}$$

θ 值分别为

$$\theta^{lc^*} = \frac{r}{4r - 1}, \quad \theta^{hc^*} = \frac{2r}{4r - 1}. \tag{25}$$

均衡的生产销售利润为

$$R^{dc^*} = a^d \frac{(2r - 1)^2}{(4r - 1)^2}, \quad R^{fc^*} = a^{\min} \frac{r^2}{(4r - 1)^2}. \tag{26}$$

在企业博弈的 R&D 阶段，企业的减污 R&D 利润由下式给出：

$$\begin{aligned} \pi^{dc} &= \pi^{dc}(a^d, a^{\min}) = R^{dc^*}(a^d, a^{\min}) - C(a^d), \\ \pi^{fc} &= \pi^{fc}(a^d, a^{\min}) = R^{fc^*}(a^d, a^{\min}) - \gamma C(a^{\min}). \end{aligned} \tag{27}$$

企业 f 不能对减污量进行选择，故只有企业 d 的目标函数

$$\max_{a^d}[R^{dc^*}(a^d, a^{\min}) - C(a^d)],$$

（27）式的一阶条件为

$$\pi_d^{dc} = \frac{\partial \pi^{dc}}{\partial a^d} = u(r) - C'(a^d) = 0. \tag{28}$$

（28）式求全微分，得到

$$d\pi_d^{dc} = \pi_{dd}^{dc} da^d + \pi_{d\min}^{dc} da^{\min} = 0, \tag{29}$$

其中，$\pi_{dd}^{dc} = u'(r)\frac{1}{a^{\min}} - C''(a^d) = -\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}} - C''(a^d)$,

$$\begin{aligned}\pi_{d\min}^{dc} &= \frac{\partial \pi_d^{dc}}{\partial a^{\min}} = \frac{\partial}{\partial a^{\min}}[u(r) - C'(a^d)] = u'(r)\left(-\frac{1}{a^{\min}} r\right) \\ &= \frac{1}{a^{\min}}\frac{8r(r-1)}{(4r-1)^4}.\end{aligned} \tag{30}$$

a^d 与 $a^{\min}$之间的关系由（29）式决定，即

$$\frac{da^d}{da^{\min}} = -\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}} > 0. \tag{31}$$

发达国家设置的最低减污量对两国企业的效应可以用下述命题 1 来表述。

命题 1　在产量竞争的条件下，发达国家设置的最低减污量：

1.1　使发达国家企业的减污量增加；

1.2　使发达国家产品均衡的单位减污量价格降低，使发展中国家产品均衡的单位减污量价格提高；

1.3　使发达国家和发展中国家企业的 R&D 利润减少；

1.4　使发达国家企业的生产销售利润减少，使发展中国家企业的生产销售利润增加。

由（31）式知命题 1.1 成立。

将（24）式全微分，得到

$$\begin{aligned}dp^{dc^*} &= \frac{\partial}{\partial a^d}\left(\frac{2r-1}{4r-1}\right)da^d + \frac{\partial}{\partial a^{\min}}\left(\frac{2r-1}{4r-1}\right)da^{\min} \\ &= \left(\frac{2r-1}{4r-1}\right)'\left(\frac{1}{a^{\min}}da^d - r\frac{1}{a^{\min}}da^{\min}\right), \\ dp^{fc^*} &= \left(\frac{r}{4r-1}\right)'\left(\frac{1}{a^{\min}}da^d - r\frac{1}{a^{\min}}da^{\min}\right).\end{aligned} \tag{32}$$

将（31）式代入（32）式，得到

$$\frac{dp^{dc^*}}{da^{\min}} = \left(\frac{2r-1}{4r-1}\right)'\frac{1}{a^{\min}}\left(\frac{da^d}{da^{\min}} - r\right)$$

$$= \frac{2}{(4r-1)^2} r \frac{1}{a^{\min}} \frac{-C''(a^d)}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}} + C''(a^d)} < 0. \tag{33}$$

$$\frac{dp^{fc^*}}{da^{\min}} = \left(\frac{r}{4r-1}\right)'\left(\frac{1}{a^{\min}}\frac{da^d}{da^{\min}} - r\frac{1}{a^{\min}}\right)$$

$$= -\frac{1}{(4r-1)^2}\frac{1}{a^{\min}} \frac{-rC''(a^d)}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}} + C''(a^d)} > 0. \tag{34}$$

故命题 1.2 成立。

将（27）式全微分，得到

$$\begin{aligned} d\pi^{dc} &= \frac{\partial R^{dc^*}}{\partial a^d}da^d + \frac{\partial R^{dc^*}}{\partial a^{\min}}da^{\min} - C'(a^d)da^d, \\ d\pi^{fc} &= \frac{\partial R^{fc^*}}{\partial a^d}da^d + \frac{\partial R^{fc^*}}{\partial a^{\min}}da^{\min} - \gamma C'(a^{\min})da^{\min}. \end{aligned} \tag{35}$$

将（31）式代入（35）式，并利用一阶条件（28）式，得到

$$\frac{d\pi^{dc}}{da^{\min}} = \left[\frac{\partial R^{dc^*}}{\partial a^d} - C'(a^d)\right]\frac{da^d}{da^{\min}} + \frac{\partial R^{dc^*}}{\partial a^{\min}} = \frac{\partial R^{dc^*}}{\partial a^{\min}} = -\frac{4r^2(2r-1)}{(4r-1)^3} < 0, \tag{36}$$

$$\frac{d\pi^{fc}}{da^{\min}} = \frac{\partial R^{fc^*}}{\partial a^d}\frac{da^d}{da^{\min}} + \frac{\partial R^{fc^*}}{\partial a^{\min}} - \gamma C'(a^{\min})$$

$$= \left(-\frac{2r}{(4r-1)^3}\right)\left|-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right| + \frac{\partial R^{fc^*}}{\partial a^{\min}} - \gamma C'(a^{\min}) < 0^8. \tag{37}$$

故命题 1.3 成立。

将（26）式全微分，得到

$$dR^{dc^*} = \frac{\partial}{\partial a^d}\left[a^d\frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\right]da^d + \frac{\partial}{\partial a^{\min}}\left[a^d\frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\right]da^{\min}$$

$$= \frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}da^d + r\left[\frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\right]'da^d - r^2\left[\frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\right]'da^{\min},$$

$$dR^{fc^*} = a^{\min}\left[\frac{r^2}{(4r-1)^2}\right]'\frac{1}{a^{\min}}da^d$$

$$+ \left\{\frac{r^2}{(4r-1)^2} + a^{\min}\left[\frac{r^2}{(4r-1)^2}\right]'\left(-r\frac{1}{a^{\min}}\right)\right\}da^{\min}. \tag{38}$$

[8] 证明见附录 A1。

将（31）式代入（38）式，得到

$$\frac{dR^{dc^*}}{da^{\min}} = \frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\frac{da^d}{da^{\min}} + r\left[\frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\right]'\left(\frac{da^d}{da^{\min}} - r\right)$$

$$= \frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right) + r\left[\frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\right]'\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}} - r\right) < 0^9,$$

$$\frac{dR^{fc^*}}{da^{\min}} = -\frac{2r}{(4r-1)^3}\frac{da^d}{da^{\min}} + \frac{r^2}{(4r-1)^2} + \frac{2r}{(4r-1)^3}r$$

$$= -\frac{2r}{(4r-1)^3}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right) + \frac{r^2}{(4r-1)^2} + \frac{2r}{(4r-1)^3}r$$

$$= \frac{2r}{(4r-1)^3}\left(r + \frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right) + \frac{r^2}{(4r-1)^2}$$

$$= \frac{r^2}{(4r-1)^2}\frac{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^3}\frac{1}{a^{\min}} + (4r-3)C''(a^d)}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^3}\frac{1}{a^{\min}} + (4r-1)C''(a^d)} > 0. \tag{39}$$

故命题 1.4 成立。

发达国家设置的最低减污量对发达国家消费者的效应可以用下述命题 2 来表述。

命题 **2**　在产量竞争的条件下，发达国家设置的最低减污量：

2.1　使高减污产品的均衡需求减少，使低减污产品的均衡需求增加；

2.2　使均衡的消费者剩余增加。

命题 2.1 的证明与命题 1.1 的证明类似，从略。

发达国家的消费者剩余为：

$$CS^{dc} = \int_{\theta^{lc^*}}^{\theta^{hc^*}} \theta a^{\min} d\theta - P^{fc^*} x^{fc^*} + \int_{\theta^{hc^*}}^{1} a^d \theta d\theta - P^{dc^*} x^{dc^*}$$

$$= \frac{1}{2}a^{\min}\frac{r^2}{(4r-1)^2} + \frac{1}{2}a^d\frac{4r^2-1}{(4r-1)^2}. \tag{40}$$

将（40）式全微分，得到

$$dCS^{dc} = \frac{1}{2}\left[\frac{r^2}{(4r-1)^2}\right]'[da^d - rda^{\min}] + \frac{1}{2}\frac{r^2}{(4r-1)^2}da^{\min}$$

$$+ \frac{1}{2}r\left[\frac{4r^2-1}{(4r-1)^2}\right]'[da^d - rda^{\min}] + \frac{1}{2}\frac{4r^2-1}{(4r-1)^2}da^d. \tag{41}$$

[9] 证明见附录 A2。

由（41）式得到

$$\frac{dCS^{dc}}{da^{\min}}=\frac{1}{2}\left(-\frac{2r}{(4r-1)^3}-8r\frac{r-1}{(4r-1)^3}\right)\left(\frac{da^d}{da^{\min}}-r\right)$$
$$+\frac{1}{2}\frac{r^2}{(4r-1)^2}+\frac{1}{2}\frac{4r^2-1}{(4r-1)^2}\frac{da^d}{da^{\min}}. \tag{42}$$

将（31）式代入（42）式，得到

$$\frac{dCS^{dc}}{da^{\min}}=-r\frac{4r-3}{(4r-1)^3}\left[-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}-r\right]+\frac{1}{2}\frac{r^2}{(4r-1)^2}$$
$$+\frac{1}{2}\frac{4r^2-1}{(4r-1)^2}\left[-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right]$$
$$=\frac{1}{2}\frac{16r^3-12r^2+2r+1}{(4r-1)^3}\left[-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right]$$
$$+r^2\frac{4r-3}{(4r-1)^3}+\frac{1}{2}\frac{r^2}{(4r-1)^2}>0, \tag{43}$$

因为$16r^3-12r^2+2r+1>0$，$-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}>0$，故命题 2.2 成立。

发达国家设置的最低减污量对两国社会福利的效应可以用下述命题 3 来表述。

命题 3 在产量竞争的条件下，发达国家设置的最低减污量：

3.1 使发达国家的社会福利增加；

3.2 使发展中国家的社会福利减少。

发达国家的社会福利为：

$$w^{dc}=CS^{dc}+\pi^{dc}-D^{dc}, \tag{44}$$

其中，CS^{dc}，π^{dc}分别如（40）式、（27）式，D^{dc}表示为

$$D^{dc}=(e^0-a^d)x^{dc^*}+(e^0-a^{\min})x^{fc^*}$$
$$=(e^0-a^d)\frac{2r-1}{4r-1}+(e^0-a^{\min})\frac{r}{4r-1}. \tag{45}$$

将（45）式全微分，得到

$$dD^{dc}=-\frac{2r-1}{4r-1}da^d-\frac{r}{4r-1}da^{\min}+\left\{(e^0-a^d)\left[\frac{2r-1}{4r-1}\right]'\right.$$

$$+(e^0-a^{\min})\left[\frac{r}{4r-1}\right]'\Big\}\frac{1}{a^{\min}}(da^d-rda^{\min}). \tag{46}$$

由（46）式，得到

$$\frac{dD^{dc}}{da^{\min}}=-\frac{2r-1}{4r-1}\frac{da^d}{da^{\min}}-\frac{r}{4r-1}+\frac{1}{(4r-1)^2}$$

$$\cdot[2(e^0-a^d)-(e^0-a^{\min})]\frac{1}{a^{\min}}\left(\frac{da^d}{da^{\min}}-r\right). \tag{47}$$

由（44）式，得到

$$\frac{dw^{dc}}{da^{\min}}=\frac{dCS^{dc}}{da^{\min}}+\frac{d\pi^{dc}}{da^{\min}}-\frac{dD^{dc}}{da^{\min}}. \tag{48}$$

将（43）式，（36）式，（41）式代入（48）式，并利用（31）式，得到

$$\frac{dw^{dc}}{da^{\min}}=\frac{1}{2}\frac{16r^3-12r^2-2r+1}{(4r-1)^3}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)+\frac{1}{2}\frac{7r^2-2r}{(4r-1)^2}$$

$$+\frac{2r-1}{4r-1}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)-\frac{1}{(4r-1)^2}[2(e^0-a^d)-(e^0-a^{\min})]$$

$$\cdot\frac{1}{a^{\min}}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}-r\right). \tag{49}$$

（49）式中，$\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)>0$，

$$-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}-r=\frac{\frac{1}{a^{\min}}\frac{8r(r-1)}{(4r-1)^4}}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}-r=\frac{-C''(a^d)}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}<0,$$

则$$\frac{dw^{dc}}{da^{\min}}=\frac{1}{2}\frac{16r^3-12r^2+2r+1}{(4r-1)^3}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)+\frac{1}{2}\frac{7r^2-2r}{(4r-1)^2}$$

$$+\frac{2r-1}{4r-1}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)-\frac{1}{(4r-1)^2}[2(e^0-a^d)+a^{\min}]\frac{1}{a^{\min}}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}-r\right)$$

$$+\frac{1}{(4r-1)^2}e^0\frac{1}{a^{\min}}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}-r\right)$$

$$>\frac{1}{2}\frac{16r^3-12r^2+2r+1}{(4r-1)^3}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)$$

$$+\frac{1}{2}\frac{7r^2-2r}{(4r-1)^2}+\frac{2r-1}{4r-1}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right),$$

$$-\frac{1}{(4r-1)^2}[2(e^0-a^d)+a^{\min}]\frac{1}{a^{\min}}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}-r\right)$$

$$+\frac{1}{(4r-1)^2}2e^0\frac{1}{a^{\min}}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}-r\right)$$

$$=\frac{1}{2}\frac{16r^3-12r^2+2r+1}{(4r-1)^3}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right)+\frac{1}{2}\frac{3r^2-2r}{(4r-1)^2}+\frac{2r-1}{4r-1}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right)$$

$$+\frac{1}{(4r-1)^2}2r\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}\right)-\frac{1}{(4r-1)^2}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}-r\right)>0,$$

因为 $-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}>0$，$-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}-r<0$. 以上推导中，利用了 $-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}-r<0$，则 $e^0\frac{1}{a^{\min}}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}-r\right)>2e^0\frac{1}{a^{\min}}\left(-\frac{\pi_{d\min}^{dc}}{\pi_{dd}^{dc}}-r\right)$。故命题 3.1 成立。

由于两国企业的全部产品都在发达国家市场销售，故发展中国家的社会福利就等于其企业的 R&D 利润。由命题 1.2 知命题 3.2 成立。

综合上述 $a^{\min}\in(a^f,a^*)$ 和 $a^{\min}>a^*$ 两种情况，可以得出下述推论 1。

推论 1 在产量竞争的条件下，若发达国家设置的最低减污量超出发展中国家的减污技术能力，则排污标准构成非关税壁垒；若发达国家设置的最低减污量在发展中国家的减污技术能力之内，则排污标准不构成非关税壁垒，但却可以提高发达国家的社会福利。无论最低减污量是否超出发展中国家的减污技术能力，发达国家都有动机实行排污标准。

五、结　论

本文运用李昭华（2004）构建的差异减污模型，在发达国家企业的高减污产品与发展中国家企业的低减污产品在发达国家市场进行产量竞争的背景下，考察了发达国家政府实施排污标准即最低减污量对企业、消费者和社会福利的效应。

本文对垂直差异产品与 MQS 研究的重要拓展，首先在于考察最低质量标

准 MQS 的特殊情况最低减污标准 MAS，揭示了排污标准实质上就是 MAS，即政府设置最低减污量。其次，本文将排污标准即最低减污量区分为发展中国家企业短期内可以达到和不能达到的两种情况。

在市场均衡中，两国企业的减污量和产量都是内生变量，两国企业各有不同的减污量反应函数。发达国家政府实施排污标准时，发展中国家企业的减污量是外生的。发达国家实行排污标准，往往在短期内超出发展中国家企业的减污技术能力，因而对发展中国家构成非关税壁垒，但在长期中并不构成非关税壁垒，因为发展中国家的企业提升减污技术后会使其产品达到排污标准，产品出口量随之扩大，发达国家的社会福利也会得到提高。由于排污标准要么成为发达国家的非关税壁垒，要么提高发达国家的社会福利，所以，无论最低减污量是否超出发展中国家的减污技术能力，发达国家都有动机实行排污标准。

附　录

A1：

（37）式中，$\left(-\frac{2r}{(4r-1)^3}\right)\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)<0$。设市场均衡时企业 f 的减污量为 a^{f*}，当 $a^f<a^{f*}$ 时，$\pi^{fc}_f=\frac{\partial\pi^{fc}}{\partial a^f}>0$，当 $a^f>a^{f*}$ 时，$\pi^{fc}_f=\frac{\partial\pi^{fc}}{\partial a^f}<0$，而 $a^{\min}>a^{f*}$，则 $\pi^{fc}_{\min}=\frac{\partial\pi^{fc}}{\partial a^{\min}}=\frac{\partial R^{fc^*}}{\partial a^{\min}}-\gamma C'(a^{\min})<0$，所以 $\frac{d\pi^{fc}}{da^{\min}}<0$。

A2：

$$\begin{aligned}
\frac{dR^{dc^*}}{da^{\min}} &= \frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\frac{da^d}{da^{\min}}+r\left[\frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\right]'\left(\frac{da^d}{da^{\min}}-r\right)\\
&= \frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)+r\left[\frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\right]'\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}-r\right)\\
&= \frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\left(-\frac{\pi^{dc}_{d\min}}{\pi^{dc}_{dd}}\right)+r\frac{4(2r-1)}{(4r-1)^3}\left[\frac{\frac{1}{a^{\min}}\frac{8r(r-1)}{(4r-1)^4}}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}-r\right]\\
&= \frac{(2r-1)^2}{(4r-1)^2}\frac{\frac{1}{a^{\min}}\frac{8r(r-1)}{(4r-1)^4}}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}
\end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&-r\frac{4(2r-1)}{(4r-1)^3}\frac{rC''(a^d)}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}\\
&=\frac{2r-1}{(4r-1)^2}4r\frac{1}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}\Bigg[(2r-1)\frac{1}{a^{\min}}\frac{2(r-1)}{(4r-1)^4}\\
&\quad-\frac{1}{4r-1}rC''(a^d)\Bigg].
\end{aligned}
\tag{1A}
$$

由 Lagrange 中值定理，存在$a^{md}\in(0,a^d)$，使$C''(a^{md})=\frac{C'(a^d)-C'(0)}{a^d-0}=\frac{1}{a^d}C'(a^d)$，而$C''(a^d)>C''(a^{md})$，故$C''(a^d)>\frac{1}{a^d}C'(a^d)$，将此不等式及一阶条件（28）式代入（1A）式，得到

$$
\begin{aligned}
\frac{dR^{dc*}}{da^{\min}}&<\frac{2r-1}{(4r-1)^2}4r\frac{1}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}\\
&\quad\cdot\left[(2r-1)\frac{1}{a^{\min}}\frac{2(r-1)}{(4r-1)^4}-\frac{1}{4r-1}\,r\,\frac{1}{a^d}C'(a^d)\right]\\
&=\frac{2r-1}{(4r-1)^2}4r\frac{1}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}\\
&\quad\cdot\left[(2r-1)\frac{1}{a^{\min}}\frac{2(r-1)}{(4r-1)^4}-\frac{1}{4r-1}\,r\,\frac{1}{a^d}\frac{16r^3-12r^2+4r-1}{(4r-1)^3}\right]\\
&=\frac{2r-1}{(4r-1)^2}4r\frac{1}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}\frac{1}{a^{\min}}\\
&\quad\cdot\left[\frac{2(r-1)(2r-1)}{(4r-1)^4}-\frac{16r^3-12r^2+4r-1}{(4r-1)^4}\right]\\
&=-\frac{2r-1}{(4r-1)^2}4r\frac{1}{\frac{8(r-1)}{(4r-1)^4}\frac{1}{a^{\min}}+C''(a^d)}\frac{1}{a^{\min}}\frac{16r^3-16r^2+10r-3}{(4r-1)^4}\\
&<0.
\end{aligned}
$$

参 考 文 献

［1］ Boom，A.，“Asymmetric International Minimum Quality Standards and Vertical Differentiation”，*The Journal of industrial economics*，1995，43(1)，101—119.

［2］ Das，S. P.，and S.，Donnenfeld，“Trade Policy and Its Impact on Quality of Imports——A Welfare Analysis”，*Journal of International Economics*，1987，23，77—95.

［3］ Das，S. P.，S.，Donnenfeld，“Oligopolistic Competition and International Trade：Quantity and Quality Restrictions”，*Journal of International Economics*，1989，27，299—318.

［4］ Krishna，K.，“Tariffs vs. Quotas with Endogenous Quality”，*Journal of International Economics*，1987，23，97—122.

［5］ 李昭华，“国际贸易中企业产品消费减污与政府 R&D 投资政策：基于 Bertrand 竞争的分析”，《世界经济》，2004 年第 6 期，第 18—26 页。

［6］ 李昭华、刘海云，“国际贸易中的战略性环境政策”，《国际贸易问题》，2004 年第 4 期，第 94—97 页。

［7］ Liao，P. “Three Essays on Strategic Trade Policies：International Competition in Quality，Intellectual Property Rights Protection and North-South Trade”，PhD Thesis，University of Washington，UMI ProQuest Digital Dissertations，24 Page Preview，2003.

［8］ Motta，M. and J. F.，Thisse，“Minimum Quality Standard as an Environmental Policy：Domestic and International Effects”，in E.，Petrakis，S.，Sartzetakis，and A. Xepapadeas，（eds），*Environmental Regulation and Market Power*. Edward Elgar，1999.

［9］ Polavarapu，R.，A.，Vaidya，“Optimal Trade Policy with Quality-differentiated Goods”，*The International Trade Journal*，1996，10（3），379—406.

［10］ Ronnen，U.，“Minimum Quality Standards，Fixed Costs，and Competition”，*RAND Journal of Economics*，1991，22（4），490—504.

［11］ Zhou，D.，“Essays on Quality Competition”，PhD thesis，The University of British Colombia，UMI Dissertation Services，1997.

［12］ Zhou，D.，Vertinsky，I.，“Can Protectionist Trade Measures Make a Country Better off? A Study of VERs and Minimum Quality Standards”，*Journal of Business Research*，2002，55，227—236.

Emission Standards for Consumption-generated Pollution in International Trade

ZHAOHUA LI
（*Huazhong University of Science and Technology*）
XIAOCHUN PAN
（*Hubei College of Education*）

Abstract　Using the newly developed differentiated abatement model for consumption-generated pollution，this paper analyzes the effects of emission standards（ES）for DCs and an LDCs in international trade. Analysis indicates that ES adopted by the DC constitutes a non-tariff barrier to low abated products from the LDC in short term，whereas it increases the export of the LDC in long term. Literature on vertical product differentiation shows that minimum quality standards reduce the social welfare of the home country；in contrast，this paper finds that ES adopted by the DC increases its social welfare.

JEL Classification F18，F12，C72