

在小国开放经济条件下对两种外部效应并存情况的理论探讨

——兼论对非洲科特迪瓦公有林地的实证分析

陈继勇, 唐晓宇

(武汉大学 经济与管理学院, 湖北 武汉 430072)

摘要: 大多数国家, 尤其是发展中国家受其经济中三种外部效应的影响: 贸易政策, 非明确定义的环境所有权和生产污染。通过使用一个能够准确描述不完善的所有权状况的生产方程, 我们发现当非明确定义的环境所有权和生产污染这两种外部性并存的条件下, 这种情况落入了标准的“次优理论”的范畴。也就是说, 污染控制政策应当与所有权制度的改进协调起来。在此基础上, 我们进一步提出相应的可供决策者挑选的两种监督体系: 静态体系和动态体系。在静态体系中, 资源领域中的公司得到短期所有权, 而政府则通盘考虑资源的全部社会价值; 而在动态体系中, 资源领域中的公司会得到长期所有权, 从而会直接考虑每一公司对应份额的社会价值。哪一种体系更优将取决于不同的条件。对非洲科特迪瓦公有林地的开采数据的实证分析揭示了“公地的悲剧”这一现象的存在, 对我们的理论模型进行了部分的验证。

关键词: 环境所有权; 生产污染; 外部效应; 小国开放经济

中图分类号: F019.5

文献标识码: A

大多数国家, 尤其是发展中国家 (LDCs) 受其经济中三种外部效应的影响: 贸易政策, 环境所有权和生产污染。贸易政策的外部效应主要是由于进口关税和 (或) 进出口数量限制所带来的三角权重损失和资源的无效配置

¹。环境所有权的扭曲主要涉及到资源领域的资源开放问题。也就是说, 由于资源领域的所有权没有很好定义, 这一机制上的缺陷以及执行相应政策的困难使整个自然资源的社会价值没有被完全内部化²。生产污染是指工业生产会损坏自然资源, 从而负面影响自然资源的生产³。

当贸易政策和环境资源所有权非明确定义这两种外部效应并存的条件下, 这种情况落入了标准的“次优理论”的范畴。也就是说, 片面去除两种外部效应的任何一种都不一定会增加福利。相反, 将贸易政策与国内资源所有权协调处理显得更为重要。赵金华研究了降低关税壁垒和改进环境资源所有权之间的关系。其结果发现, 如果改革总是根据其中一种外部效应来最优化地设置另外一种外部效应, 那么长期中哪一种外部效应先降低不会有区别, 因为改革的最终结果是全部移除掉这两种外部效应。但是, 如果改革是以随机的方式来消除外部效应, 那么协调工作就显得尤为重要, 尤其是当一种外部效应比另外一种明显地更加突出的时候, 或者当这种外部效应的消除不是渐进的时候⁴。

人们也对工业生产污染存在情况下国际贸易的福利效果进行了研究。在这种条件下, 贸易会起到从空间上将两种不相容的产业分开的作用。柯普兰德 (Copeland) 和泰勒 (Taylor) (1999) 发现如果污染不会直接影响效用, 那么自由贸易将总是对一个未经规制的小国开放经济带来福利增

加。如果世界对污染品的需求份额高的话，两个相同的未经规制的国家将从贸易中获利。然而，当世界对污染品的需求份额低的时候，对污染品的出口方而言，贸易会带来一个环境破坏和收入流失的负面效果⁵。在他们的模型中，假设在自然领域不存在所有权扭曲的外部效应。

总之，已经有较丰富的研究成果对这三种外部效应分别进行了研究。也有文献对前两种外部效应（贸易壁垒和环境资源所有权不完善）并存的情况以及第一种和第三种外部效应（贸易壁垒和生产污染）并存的情况进行了研究。但是，很少有文献去探讨当后两种外部效应（环境资源所有权不完善和生产污染）并存条件下的情况。麦康耐尔（McConnell）和斯传德（Strand）从商业渔业的供给与需求这个角度探讨了这个问题。他们发现“当鱼群分布有效率时（所有权明确定义），提高水质会增加渔业的回报。但是，在资源开放的条件下，增进水质量的收益就不那么明显了……渔业管理应该打破分割，并在一个更大的领域将水质量管理和渔业生产的决策来统筹经营。在这种方式下，渔业管理和水质量的促进的边际收益都可能会增加。”⁶ 麦康耐尔（McConnell）和斯传德（Strand）并没有明确地描述未明确定义的资源所有权状况。在使用赵金华用到的生产方程的条件下，我们能够明确表示出未明确定义的所有权状况并得到类似的结论。也就是说，污染控制政策应当与所有权制度的改进协调起来。在此基础上，我们进一步提出相应的可供决策者挑选的两种监督体系：静态体系和动态体系。在静态体系中，资源领域中的公司得到短期所有权，而政府则通盘考虑资源的全部社会价值；而在动态体系中，资源领域中的公司会得到长期所有权，从而会直接考虑每一公司对应份额的社会价值。哪一种体系更优将取决于不同的条件。

为研究这两种外部效应（环境资源所有权不完善和工业生产污染）并存的情况，我们建立了一个由政府和资源领域的公司共同组成的两阶段的监控体系。在第一阶段，在资源领域公司数量给定的条件下，每一个公司最优化其利润；在第二阶段，根据公司的决策，政府通过控制公司数量或监督公司的劳动投入来实现总体福利的最优化。需要指出的是，这两个阶段的最优化决策过程实际上是同一决策过程的两个侧面，在时间上应该同时发生。在这里，我们是因为建模方便的需要，才将这一决策过程分为两个阶段。根据分配给资源领域公司的资源所有权是短期的或长期的，监控体系可以被分为静态的或动态的。

在假设生产污染非线性的条件下，我们采用了赵金华用到的生产方程，结果发现在工业污染外部效应存在的情况下，唯一排他的所有权制度并不能一定产生理想的结果。当政府制定相关政策时，应统筹考虑这两种外部效应，而不应该只关注其中的一种。根据不同的情况，应考虑选用不同的监控体系来达到最佳效果。

一、小国开放经济条件下的基本理论模型

这里，我们的研究对象是一个具有两种商品的经济：工业生产商品 M 和资源商品 H 。共有两个基本投入要素：劳动力 (L) 和环境资本存量 (K) 。此外，还有一个监督机构（政府），该部门使用劳动力 L_A 。政府监督部门使用的劳动力可以依据最优所有权的情形来定。这将在第四部分详细探讨。在本部分，第二部分和第三部分的讨论中，为简便起见，我们都假设 $L_A = 0$ 。

类似于柯普兰德 (Copeland) 和泰勒 (Taylor) (1999)，我们假设当既没有资源领域的开采，也没有工业生产领域的污染时，自然资源的资本存量将依据以下方程来变动：

$$dK / dt = g(\bar{K} - K) \quad (1)$$

这里， K 是资源资本存量，

\bar{K} 是资源资本存量的“自然水平”，

$g > 0$ 表示环境的自然恢复率。

工业领域 M 是一个污染产业，它使用劳动力投入进行生产，同时作为副产品造成污染。我们假设 M 是以等量规模经济收益来进行生产，该方程式表达式为：

$$M = L_M \quad (2)$$

这里， M 是污染产业的产量，

L_M 是投入于污染产业的劳动力数量。

为标准起见，将商品 M 定价为 1。这样，当 M 在经济中生产时，工资水平被设为 $w = 1$ 。污染的生成方程如下：

$$z = \beta(L_M) \quad (3)$$

这里， z 是生产所产生的污染，

$\beta(\cdot)$ 是一个凸函数，即其一阶导数和二阶导数均大于零。这意味着当工业产品 M 进行生产时，污染会以递增的速率被生产出来。

另一个产业生产资源产品，其技术可用以下方程表示：

$$H = aK^{1/2}L_H^{1/2} = K^{1/2}L_H^{1/2} \quad (4)$$

这里， a 是一个常数系数（假设 $a = 1$ 以求简便），

H 是资源产品的产量，

L_H 是投入于 H 领域的劳动力，并且 $L_H + L_M + L_A = L_T$ ，这里 L_T 是经济中所有劳动力的总和。

这样，当资源领域开采和工业生产污染同时进行，资源资本存量的变化方程将演变为 $dK/dt = g(z)(\bar{K} - K) - H$ 。为简化起见，我们假设

$$g(z)(\bar{K} - K) = g(\bar{K} - K) - z。这样，环境资本存量的变化方程将变为$$

$$dK/dt = g(\bar{K} - K) - z - H = g(\bar{K} - K) - \beta(L_M) - K^{1/2}L_H^{1/2} \quad (1)'$$

让 p 代表资源产品 H 的价格。我们假设在资源领域有 n 个相同的开采者（公司），并且每个公司产量在总产量中的比重将等同于其劳动力投入在整个劳动力投入中所占的比重。让 L_i 代表第 i 家公司的劳动力投入，该公司的资源产品 H 将被表述为：

$$K^{1/2}L_H^{1/2} \frac{L_i}{L_H^n} \quad (5)$$

这里， $L_H = \sum_{j=1}^n L_j$ 。

在资源领域的每个公司的利润方程可表述为：

$$\pi = pK^{1/2}L_H^{1/2} \frac{L_i}{L_H} - wL_i = pK^{1/2}L_H^{1/2} \frac{L_i}{L_H} - L_i，$$

这里，当 M 生产时， $w = 1$ 。

由于我们考虑的是小国开放经济，我们可以假定资源产品 H 的价格 p 为外生给定；也就是说， p 在这种情况下可以作为常数量来对待。因此，方程（1）至（5）描述了小国开放经济的局部均衡。这是因为与全球经济的宏大规模相比，小国开放经济的规模不足以影响世界市场的价格水平，从而只能是价格的接受者。但是，这一局部均衡足以为我们研究的问题给出令人满意的答案。

二、小国开放经济条件下静态管理体系的理论探讨

在小国开放经济条件下静态体系中，政府将赋予公司短期的所有权。这样，在第一阶段中，公司将资本规模 K 看作给定，通过选择劳动力投入来最优化其利润；在第二阶段中，政府将通过考虑整个资本存量的变化来实现总体收入的最优化。

在第一阶段中，对于资源领域 H 中的每一个开采者，第 i 家公司将解决如下最优化问题：

$$\text{MAX}_{L_i} \pi = pK^{1/2} \frac{L_i}{\sum_{j=1}^n L_j} - wL_i = pK^{1/2} \frac{L_i}{\sum_{j=1}^n L_j} - L_i$$

(当 M 生产时, $w = 1$)

这样，通过解一阶条件将产生

$$\begin{aligned} d\pi / dL_i &= pK^{1/2} (\sum_{j=1}^n L_j)^{-1/2} / (\sum_{j=1}^n L_j) - 1/2 pK^{1/2} L_i / (\sum_{j=1}^n L_j) \times (\sum_{j=1}^n L_j)^{-1/2} - 1 \\ &= pK^{1/2} (\sum_{j=1}^n L_j)^{-1/2} - 1/(2n) pK^{1/2} (\sum_{j=1}^n L_j)^{-1/2} - 1 \\ &= pK^{1/2} (\sum_{j=1}^n L_j)^{-1/2} (1 - 1/(2n)) - 1 = 0, \end{aligned}$$

这意味着 $(\sum_{j=1}^n L_j)^{1/2} = pK^{1/2} (1 - 1/(2n))$

$$\Rightarrow L_i = [p^2 K (1 - 1/(2n))^2] / n$$

为简便起见，我们将产生一个变量 $\delta \equiv 1 - \frac{1}{2n}$ ，用来描述资源领域的所有权状况。注意，这里 δ 从 $1/2$ 变动到 1 ，其中 $1/2$ 代表唯一排他的所有权，而 1 代表所有权完全没有定义。这样，单个公司的劳动投入成为

$L_i = 2(1 - \delta)\delta^2 p^2 K$ ，而资源领域的所有劳动投入将成为：

$$L_H = p^2 K \delta^2 \tag{6}$$

这样，资源 H 的总体产出为 $H = L_H^{1/2} K^{1/2} = pK\delta$ 。

在第二阶段，在上述条件下，政府会最优化其总收入：
 $\text{Max} L = \int_{-\infty}^{+\infty} [pH + (L_T - L_A - L_H)] e^{-\lambda t} dt = \int_{-\infty}^{+\infty} [p^2 K \delta + (L_T - L_A - p^2 K \delta^2)] e^{-\lambda t} dt$

$$\text{s.t. } \dot{K} = g(\bar{K} - K) - \beta(L_T - L_A - L_H) - H = g(\bar{K} - K) - \beta(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) - pK\delta$$

现值的汉密尔顿方程可以写为：

$$\xi = p^2 K \delta + (L_T - L_A - p^2 K \delta^2) + \lambda [g(\bar{K} - K) - \beta(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) - pK\delta]$$

$$\frac{d\xi}{d\delta} = 2p^2 K \delta + \lambda [-\beta'(L_T - L_A - p^2 K \delta^2)(-2p^2 K \delta) - pK]$$

$$= pK \{ p - 2p\delta + \lambda [2p\delta\beta'(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) - 1] \} = 0$$

$$\dot{K} = g(\bar{K} - K) - \beta(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) - pK\delta = 0 \tag{8}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{p^2 \delta (1 - \delta)}{p\delta + \beta(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) + pK} \tag{9}$$

满足于(6)(7)(8)(9)四方程的 $(K, L_{HP}, \delta, \lambda)$ 将会成为静态体系的均衡状态解。

(一) 对 δ 边际效应的简短分析：

从 (7) 中，我们可以知道随着所有权 δ 的变化，存在着两个相互对立的影响：

1、 δ 的当前边际收入效应： $p(1 - 2\delta)$ 。

δ 每增加一个单位，收入将增加 $p(1 - 2\delta)$ 。其经济的直观解释是当 $\delta = 1/2$ 时，所有权

制度处于唯一排他的最佳状态；当 $\delta > 1/2$ 时，所有权制度情况恶化。这会导致对资源的过度采集从而降低总收入。

2、 δ 的对资源资本 K 的边际效应：

δ 的增加会对 K 产生两个同时的影响。一个是直接开采： λ 。 δ 的增加会导致对资源 K 的更多开采。这会直接使资源 K 的社会价值降低 λ 。另一个是降低污染： $2\lambda\delta p\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2)$ 。随着 δ 的增加，更多的劳动力会从工业污染行业转向农业，降低污染，保护资源 K ，并使资源 K 的社会价值增加 $2\lambda\delta p\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2)$ 。汇总起来，对资源 K 的边际效应是 $\lambda[1 - 2p\delta\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2)]$ 。

在最优均衡状态下， $p(1 - 2\delta) = \lambda[1 - 2p\delta\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2)]$ 。也就是说，对当前总收入的边际效应应该等于对资源资本存量社会价值的边际效应。

(二) 达到不同最优 δ 值的条件：

因为可能的最小公司数目为 1，所以 δ 的可能最小值为 $1/2$ 。但是，实际上，当资源领域仅有一家公司时，我们还是可以降低其公司劳动力至短期最优的水平之下。这将起到和降低 δ 一样的效果。

让我们回到条件(6)， $L_H = p^2K\delta^2$ 。当 $\delta = 1/2, L_H = \frac{p^2K}{4}$ 。如果我们降低 L_H 至这一水平之下，这实际上等同于继续降低 δ 至 $1/2$ 以下。例如，如果我们选择 $L_H = \frac{p^2K}{16}$ ，那么这就相当于将 δ 设定为 $\delta = \frac{1}{4}$ 。当与这家唯一公司直接进行资源开采的效果相比，污染效应很轻时，这种情况可能出现。这样，在静态体系下，即便是唯一排他的所有权制度也不会充分保护资源的社会价值。为了充分保护资源的总体社会价值，需要在这唯一的公司上面施加劳动投入限制。在后面，当我们讨论到动态体系的时候，我们会发现在这种特殊情况下，动态体系肯定比静态体系要好。

根据不同的条件，最优的所有权制度可以是 $0 \leq \delta < \frac{1}{2}, \delta = \frac{1}{2}, \frac{1}{2} < \delta \leq 1$ 。这些条件都可以从(7)中推导得出。

从(7)中，我们知道：

$$\frac{d\lambda}{d\delta} = p^2K - 2p^2K\delta + \lambda[-\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2)(-2p^2K\delta) - pK]$$

如果当 $\delta = \frac{1}{2}, p\beta'(L_T - L_A - \frac{1}{4}p^2K) - 1 = 0$ ，则最优的 δ 将会是 $1/2$ 。

如果当 $\delta = \frac{1}{2}, p\beta'(L_T - L_A - \frac{1}{4}p^2K) - 1 > 0$ ，则最优的 δ 将会大于 $1/2$ 。

如果当 $\delta = \frac{1}{2}, p\beta'(L_T - L_A - \frac{1}{4}p^2K) - 1 < 0$ ，则最优的 δ 将会小于 $1/2$ 。

(三) 变动 δ 对资源存量 K 的影响：

同样地，从(8)中我们可以导出变动 δ 对资源存量 K 的影响。对(8)进行全微分，我们可以得到： $[-\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2)(-2p^2K\delta) - pK]d\delta + [-g - \beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2)(-p^2\delta^2) - p\delta]dK = 0$

如果 $\frac{dK}{d\delta} = \frac{[2p^2K\delta\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2) - pK]}{2p^2K\delta\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2) - pK} + \frac{g}{\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2) - \frac{1}{2p\delta}}$ ，那么分子将成为 $2p^2K\delta\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2) - pK = 2p^2K\delta\left(\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2) - \frac{1}{2p\delta}\right) > 0$ ，而分母将成为

$p^2\delta^2\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2) - p\delta - g = p^2\delta^2\left(\beta'(L_T - L_A - p^2K\delta^2) - \frac{1}{p\delta} - \frac{g}{p^2\delta^2}\right) < 0$ ，这会导致 $\frac{dK}{d\delta} > 0$ ，意味着增加 δ 也会增加资源存量 K 。

其经济含义在于当污染效应大于直接开采效应，但又没有阻止资源 K 的生长时，在资源领域

放置更多公司（更多劳动力投入）实际上会保护资源存量。这是因为这些劳动力投入所带来的污染对资源造成的损害会比同等数量劳动力直接开采资源所造成的资源降低程度更大。

如果, $\beta'(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) < \frac{1}{2p\delta}$, 那么分子将成为

$$2p^2 K \delta \beta'(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) - pK = 2p^2 K \delta \left(\beta'(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) - \frac{1}{2p\delta} \right) < 0$$

而分母将成为

$$p^2 \delta^2 \beta'(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) - p\delta - g = p^2 \delta^2 \left(\beta'(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) - \frac{1}{p\delta} - \frac{g}{p^2 \delta^2} \right) < 0$$

则 $\frac{dK}{d\delta} < 0$, 意味着增加 δ 将会降低资源存量 K 。

当与资源的直接开采效应相比, 污染效应不那么显著时, 这种情况会发生。这样, 当更多的公司（劳动力）在资源领域工作时, 更多的资源存量将会被开采, 从而总体资源资本会降低。

如果, $\beta'(L_T - L_A - p^2 K \delta^2) > \frac{1}{p\delta} + \frac{g}{p^2 \delta^2}$, 那么分子、分母都会变为正的, 且 $\frac{dK}{d\delta} < 0$ 。其经济含义是指污染效应和直接开采效应会如此之大, 从而甚至阻止了资源存量 K 的增长。因此, 不管劳动力如何在两个领域中分配, 只要这两个领域任一领域开始生产, 资源资本存量将总是会恶化。最后, 这会消耗掉所有的自然资源, 从而方程(8)将不再作为一个均衡状态的条件而存在。

三、小国开放经济条件下动态监控体系的理论探讨

在小国开放经济条件下动态监控体系中, 资源领域中的公司将被赋予长期所有权。这样, 在第一阶段, 当公司最优化其利润时, 他们会考虑资源存量的社会价值。在第二阶段, 政府会根据第一阶段公司的决定来最优化其总体收入。

F.O.C. 在动态体系的第一阶段, 对于资源领域的每一个开采公司而言, 公司要试图最优化其利润。

$$\frac{d\xi}{dL_H} \text{MAX}_{L_H} \left[pK^{1/2} \left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{2} \right) - \beta(L_T - L_A - \sum L_j) - pK^{1/2} \left(\sum L_j \right)^{1/2} - L_H \right] e^{-\lambda t} dt$$

$$= pK^{1/2} \left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{2} \right) - \beta(L_T - L_A - \sum L_j) - pK^{1/2} \left(\sum L_j \right)^{1/2} - L_H = 0 \quad (7)'$$

$K = \frac{\partial \xi}{\partial K} = pK^{1/2} \left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{2} \right) - \beta(L_T - L_A - \sum L_j) - pK^{1/2} \left(\sum L_j \right)^{1/2} - L_H$ 。在第二阶段, 在上述条件下, 政府会最优化其总收入

$$\text{MAX}_{\delta} I = pH + (L_T - L_H - L_A) \delta - pK^{1/2} L_H (\delta)^{1/2} + [L_T - L_A - L_H (\delta)] \quad (8)'$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial \delta} = pK^{1/2} \left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{2} \right) - \beta(L_T - L_A - \sum L_j) - pK^{1/2} \left(\sum L_j \right)^{1/2} - L_H = 0 \quad (9)'$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial L_H} = pK^{1/2} \left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{2} \right) - \beta(L_T - L_A - \sum L_j) - pK^{1/2} \left(\sum L_j \right)^{1/2} - L_H = 0 \quad (9)'$$

从(7)', 我们知道资源领域使用劳力的变化会同时带来两个相互矛盾的效果:

1、 L_H 的当前边际收入效果: $pK^{1/2} (L_H)^{-1/2} \delta - 1$ 。对于资源领域的每一单位劳动力变动, 资源领域公司的利润将变动 $pK^{1/2} (L_H)^{-1/2} \delta - 1$, 这里 $pK^{1/2} (L_H)^{-1/2} \delta$ 是资源领域生产价值量的变动, 而 1 是劳动成本。相应地, 当前收入也会变动同等的数量。

2、对资源资本 K 的边际影响: L_H 的增加会对资源存量 K 同时具有两种影响。一是直接的收获: $-\frac{\lambda}{4(1-\delta)} pK^{1/2} (L_H)^{-1/2}$ 。 L_H 的增加会导致对资源存量 K 的更多开采, 从而降低其社会价

值。另一个影响是污染： $\frac{\lambda}{2(1-\delta)}\beta'(L_T - L_A - L_H)$ 。随着 L_H 的增加，更多的劳动力将从污染产业转移至资源产业，降低污染，并保护资源 K 。这又会相应地增加资源的社会价值。综合而言，资源 K 的边际作用是 $\frac{\lambda}{2(1-\delta)}\left[\beta'(L_T - L_A - L_H) - \frac{1}{2}pK^{1/2}(L_H)^{-1/2}\right]$ 。

在最优的均衡状态， $pK^{1/2}(L_H)^{-1/2}\delta - 1 + \frac{\lambda}{2(1-\delta)}\left[\beta'(L_T - L_A - L_H) - \frac{1}{2}pK^{1/2}(L_H)^{-1/2}\right] = 0$ ，也就是说，这两种效应相互抵消。

(二) 不同的最优化 δ 的条件：

根据不同的条件，最优的所有权可以是 $0 \leq \delta < \frac{1}{2}$, $\delta = \frac{1}{2}$, $\frac{1}{2} < \delta \leq 1$ 。这些都可以从(10)中推论出来。

从(10)中，我们知道： $\frac{dI}{d\delta} = pK^{1/2} \frac{1}{2} L_H(\delta)^{-1/2} L_H'(\delta) - L_H'(\delta) = L_H'(\delta) \left[\frac{1}{2} pK^{1/2} L_H(\delta)^{-1/2} - 1 \right]$

如果在 $\delta = \frac{1}{2}$, $L_H'(\delta) \left[\frac{1}{2} pK^{1/2} L_H(\delta)^{-1/2} - 1 \right] = 0$ ，则最优化的 δ 将会是 $1/2$ ；

如果在 $\delta = \frac{1}{2}$, $L_H'(\delta) \left[\frac{1}{2} pK^{1/2} L_H(\delta)^{-1/2} - 1 \right] > 0$ ，则最优化的 δ 将会大于 $1/2$ ；

如果在 $\delta = \frac{1}{2}$, $L_H'(\delta) \left[\frac{1}{2} pK^{1/2} L_H(\delta)^{-1/2} - 1 \right] < 0$ ，则最优化的 δ 将会小于 $1/2$ 。

(三) 静态体系和动态体系的简短比较

在静态体系中，由于短期的所有权制度，在资源领域的公司的生产都是短视的，这将带来对资源的过量开采。但是，在第二阶段，政府将统筹考虑资源的所有社会价值，这将有效地保护资源。

相反地，在动态体系中，由于所有权制度是长期的，资源领域中公司的生产将会会考虑到自然资源的社会价值，但是每个公司将只会考虑其自身份额的长期资源资本存量的社会价值。当资源领域中最优的公司数量大于 1 时，整体资源的社会价值仍然没有被充分内部化。

因此，哪一种体系更加有效仍然并不清楚。我们需要讨论具体条件来决定哪种体系更好。

四、小国开放经济条件下对所有权最优控制的理论探讨

(一) 当 $0 \leq \delta \leq \frac{1}{2}$ 时，对所有权的最佳控制

当最优所有权是唯一排他或者低于唯一排他的时候，在资源领域中公司最优的数量为 1。在这种情况下，采用动态监控体系会更加有效。当监管机构将长期资源所有权而不是短期所有权赋予资源领域中唯一一家公司的时候，该公司将在进行生产决策的时候考虑资源存量的社会价值。由于该公司是资源领域中唯一的一家，她将会考虑整个资源的社会价值。而且，当这家唯一的公司最优化其利润时，总收入也随之达到最优，因为总收入实际上是这家唯一公司的利润和总体劳力工资收入的总和。在这种情况下，相应的一阶最优条件将会和 (7)', (8)', (9)', (10) 一样，唯一不同的是 $\delta' = 1/2$ 。

(二) 当 $\frac{1}{2} < \delta \leq 1$ 时，对所有权的最佳控制

1、在资源领域中最优的公司数量是一个整数

我们将首先讨论资源领域中最优公司数量是一个整数的情况。在这种情况下，我们可以放心地假设在监管机构中使用的劳力 L_A 是零。只要监管机构不必直接监督劳动力 L_H ，政府可以通过发放许可证之类的办法来低成本地控制公司的数量。

当我们得到最优解之后， $(K, L_H, \delta, \lambda)$ 为静态体系的最优解， $(K', L_H', \delta', \lambda')$ 为动态体系的最优解，三项标准可以用来决定采用哪种监控体系更为有效：

标准一：该监控体系应该能够产生一个更高的汉密尔顿总值。也就是说，如果动态体系下汉密尔顿值更高，则动态体系更优；反之，亦反。

标准二：在均衡状态下，更多的资源存量的社会价值应被保护。也就是说，如果动态体系下资源存量的总体社会影子价值在均衡状态下更大，则应采用动态体系；反之，亦反。

标准三：资源领域中公司的动机保护。监管机构应该为资源领域中的公司制造更多利润。也就是说，如果动态体系中资源公司的利润量更大，那么应该选择动态体系；反之，亦反。

但是，请注意，以上这三种标准在同一个监督体系中可能并不同时满足。在这种情况下，使用哪种监督体系将取决于哪一个标准更为重要。如果政策目标是为创造最大的总体收入，则标准一应该被采用；如果政策目标是为保护资源存量，则标准二应该被采用；如果政策目标是为保证资源领域中获得最多利润，则标准三应该被采用。

2、在资源领域中公司的最优数量不是一个整数

当资源领域中最优公司数量不是一个整数时，则均衡解 $(K', L_H', \delta', \lambda')$ 或 $(K, L_H, \delta, \lambda)$ ，不能被直接采用，因为很难只准入半个公司或 $1/4$ 个公司。在这种情况下，我们需要监管机构来同时控制公司的数量和劳力的使用 (L_H) 来近似地逼近最优解。

首先，我们应在资源领域中准入 m 家公司，这里 m 应该是不小于最优解 n 的最小整数。

其次，监管机构应保证在资源领域中使用最优的劳动力数量。因为现在资源领域中公司数量大于最优值，如果没有对劳力的监控，则在资源领域中使用的劳力将超过最优值。然而，为监控资源领域中的劳动力，监控机构必须雇佣额外的劳动力，这样 L_A 就不再是零。

出于普遍性考虑，我们可以假设监管机构满足一种模式，该模式可以用以下方程来代替

$$L_H^A = L_H^A(L_H^B, L_A) \quad (11)$$

这里 L_H^A 代表资源领域中调控后的劳动力使用，

L_H^B 代表资源领域中调控前的劳动力使用，

L_A 代表监控体系中使用的劳力。

请注意， L_H^B 也等于 m 与 L_i 的乘积，这里 L_i 应该满足静态体系中的(6)或者动态体系中的(7)'。这样， L_H^B 应该在总的体系中作为一个已知量来处理。

这样，满足条件(6),(7),(8),(9),(11)的 $(K, L_H^A, \delta, \lambda, L_A)$ ，将成为静态体系的最优解，满足条件(7)',(8)',(9)',(10),(11)的 $(K', L_H^A, \delta', \lambda', L_A)$ 将成为动态体系的最优解。

类似地，当我们决定采用哪个监控体系的时候，三个标准应该被采用。

标准一：该监控体系应能产生更高的汉密尔顿总值。也就是说，如果静态体系能够产生更高的总收入，则静态体系更优；反之，亦反。

标准二：在均衡最优状态下，资源存量的社会价值应以一种更加经济有效的方式来进行保护。也就是说，如果保护的资源存量总体社会价值在扣除监管部门的劳动力成本之后在静态体系下更优，则应采取静态体系；反之，亦反。

标准三：在资源领域中的公司动机保护。也就是说，监控体系应为资源领域中的公司创造更多利润。如果静态体系为资源领域中的公司创造更多的利润，则应选择静态体系；反之，亦反。

这里，和公司最优数量是整数解的情况类似，当某一体系不能同时满足所有的标准时候，采用何种标准将取决于具体的政策目标。

五、对非洲科特迪瓦公有林地的实证分析

（一）数据

这部分数据是从两个来源中获得：一个是 1985 年至 1988 年间进行的科特迪瓦生活水准调查 (LSS)，另一个是同一时期在该国进行的 20 个村庄的生态资源卫星图像的遥感数据。

科特迪瓦生活水准普查数据提供了农业生产，劳动力雇佣，农场成员的工作，耕地，每个农户家庭使用的其他投入，以及人口统计资料。卫星遥感数据为每一个村庄提供了休耕地，林地农业土地及其生态密度的资料。

对科特迪瓦的实地考察发现大片土地，尤其是林地，是开放性的资源。如果哪家农户开垦了荒地或林地，那么这家农户也有权在土地上耕种，直到地力耗尽而弃耕。这样，开放的土地会不时地被迫休耕以恢复肥力。

为了更好地度量能够开采荒地或林地的农户数量，我们创建了一个指标性变量：“可接触性住户” (AccessHN)。创建该变量的理由如下：

1、这一变量应该能够度量农户潜在的开发林地的能力。因此，它不应局限于当前正在运营的农场数，而当前正在运营的农场数由当前农场数量来表示 (NFarm)。

2、为了开发公有林地，需要一些必备的工具或充足的劳动力，才能够长距离地跋涉到林地中去开垦。一般而言，这超出单个农民的生产能力。但是，作为一家农户，这家农户所有的成员一起更有可能具备这一能力。因此，与单个农民相比，农户的数量应能更好地反映该村庄开发公有土地的能力。

3、然而，也不是一个村庄所有的农户都有能力开发公有土地。也就是说，并不是所有的农户都拥有必需的工具或充足的劳动力来使开发林地的工作有利可图。在本调查中，几乎所有的住户都汇报了其总收入，但是只有其中一些住户汇报了农业收入。由于该调查具有很高的质量，我们因此推论那些没有汇报农业收入的住户没有能力去开发公有林地。

这样，用村庄里的总体住户数量乘以汇报农业收入的住户占总体住户的比率，我们就得到了指标性变量：“可接触性住户”。

（二）实证分析结果

洛配兹 (Lopez) (2000) 发现“农户在选耕土地时几乎一点也没考虑对生态造成的损害”⁷，这样农户就倾向于过度开采土地肥力。在这种情况下，随着有能力开采公有林地的农户数目的增加，对公有林地的过量开采也会更加严重。这是因为随着更多的农户有能力开垦公有林地，当前正在开垦林地的农户就会感到更大压力，这将促使该农户在当前对公有林地的开垦和生产中投入更多努力，并且不会保护地力，以便产生更多的当期产出和当期收入。

这了验证这一结果，我们作了以下简单的二阶模拟回归分析：

$$\text{SUMRREV} = A_0 + A_1 \cdot \text{AccessHN} + A_2 \cdot \text{AccessHN}^2 + \varepsilon \quad (12)$$

这里是 SUMRREV 是一家农户当前的总收入，是以 1985 年法郎计价的全部产出的价值。*AccessHN* 是指标性变量“可接触性住户”，代表有能力开垦公有林地的住户数量。为了进行比较，我们也分别使用了全体农户数量和当前农场数量对方程（12）进行了回归分析。其结果参见表 1。

表 1 科特迪瓦：对公共开采土地的回归分析

	A1	A2
用总体农户数量估计	0.00002(2.09*)	-3.3E-10(-1.98*)
用“可接触性住户”数量估计	0.000036(3.23***)	-5.23E-10(-3.05***)
用当前农场数量估计	-0.18(-2.99*)	0.01(1.84*)

注：括号里的数值是 t-统计值

*代表在百分之五的水平上显著

***代表在千分之一的水平上显著

从分析结果，我们发现当使用总体农户数量和“可接触性住户”时， A_1 是正的，而 A_2 是负的。 A_1 的正号证实了我们以前的预测：随着“可接触性住户”的增加，对资源的过度开采会恶化，从而导致当前收入上升。 A_2 的负值可能意味着这一负面的外部效应已被意识到，或者过度开采受土壤肥力所限，因此边际效应随着“可接触性住户”的增加而降低。我们注意到，尽管 A_1 和 A_2 的符号是在用总体农户数和“可接触性住户”进行回归分析的时候是一致的，用总体农户数得到的系数没有用“可接触性住户”得到的系数显著。实际上，用可接触性住户进行分析时在 0.1% 的水平上显著，而用总体农户数进行分析时在 5% 的水平上显著。这表明“可接触性住户”是一个衡量农户开垦公有林地潜在能力的有效指标。

当使用当前农场数目进行回归分析时， A_1 的符号是负的，而 A_2 的符号是正的，与前面的两种情况相反。这可能意味着在当前有更多的农场在经营的时候，每一个农场的平均收入会降低。这也进一步确认了我们前面的观点，即当前的农场数量不能测度农户开垦公有林地的潜力。

六、结论

本文研究了在非明确定义的环境所有权制度和工业生产污染这两种外部效应并存的情况下，对环境资源所有权的最佳管理政策。

首先，我们建立了一个二元经济模型。在这一个二元经济中，自然资源产业和工业污染产业并存。自然资源产业的生产采用柯布-道格拉斯函数，工业污染产业则为等量规模经济收益。这两个产业的联系体现在工业产业对自然资源产业的污染以及通过劳动力市场达到就业均衡这两个方面。然后，我们设计了一个由政府和资源领域内公司共同组成的管理监控体系，并分两阶段实施：在第一阶段，根据资源领域内公司的数量，公司通过选择公司的雇工人数来最优化其利润；在第二阶段，根据公司的决策，政府通过选择公司的数量或控制公司使用的劳动力来最优化总体福利。通过这一模型，我们可以显式地研究这两种外部效应的相互影响与变动。

根据资源领域内公司获得的资源所有权是短期的或是长期的，我们将监控体系分为静态的或动态的。在此基础上，我们研究了小国开放经济中这两种监控体系的不同表现：工业生产方程的非线性表明在资源领域的最佳所有权不一定是唯一排他的。当最佳所有权是唯一排他的时候，政府应当

采用动态监控体系来达到最佳结果。当最佳所有权不是唯一排他的时候，政府应当比较这两种不同的监控体系，并根据不同的标准和政策目标来选择恰当的监控体系。而后者给出了一个科斯定理失灵，主张政府干预的特例。也就是说，在这两种外部性相互影响、相互制约的情况下，单纯靠唯一排他地明确定义产权，市场机制的调节和私人企业边际原则的运用，即使交易成本为 0，也仍然无法达到社会最优收益。在这种情况下，政府的恰当干预和市场机制调节的共同应用才是达到社会最优收益的充要条件。

接下来，我们用非洲科特迪瓦公有林地的开采数据对我们的理论模型进行了部分的实证分析检验。在这一过程中，我们创造性地对数据进行了分析处理，创建了一个指示性变量“可接触性住户”，通过与其他变量相比，这一指示性变量鲜明地揭示了“公地的悲剧”这一现象的存在，从而有力地证明了我们的理论结果。

值得指出的是，非洲科特迪瓦公有林地的开采数据并没有直接提供对应于我们理论模型中静态体系和动态体系的相关验证，因此，下一步的研究方向可以通过进一步的实证分析或者实验经济学的方法来完全验证我们的理论模型。

参考文献

- [1] 巴里·菲尔德、玛莎·菲尔德著，原毅军、陈艳莹译：《环境经济学》[M]，中国财政经济出版社，2006年版
- [2] 彼得·桑德著，刘兴成，李卓进译：《全球环境治理的经验教训》[M]，中国环境科学出版社，1992年版
- [3] 布朗等著，贡光禹等译：《经济·社会·科技：1986世界形势评述》[C]，科学技术文献出版社，1987年版
- [4] 陈继勇：《美国对外直接投资研究》[M]，武汉大学出版社，1993年版
- [5] 宫本宪一著，朴玉译：《环境经济学》[M]，生活·读书·新知三联书店，2004年版
- [6] 郭吴新，洪文达，池元吉，冯舜华：世界经济[M]，高等教育出版社，1989年版
- [7] 侯伟丽：《中国经济增长与环境质量》[M]，科学出版社，2005年版
- [8] 张建清：“八十年代外国对美国直接投资剧增的原因探讨”[J]，经济评论，1991年第6期
- [9] 周茂荣：《美加自由贸易协定研究》[M]，武汉大学出版社，1993年版
- [10] Chichilnisky, G., 1994, “North-south trade and the global environment” [J], American Economic Review, 15(1): 851-874.
- [11] Lipton, Douglas W., Mistiaen, Johan A. and Strand, Ivar E., 2000, “Effects of Environmental Stress on Blue Crab (*Callinectes Sapidus*) Harvests in Chesapeake Bay Tributaries” [C], revision of Estuaries Manuscript 3259.

Theoretical Discussion of a Small Open Economy When Two Externalities Co-exists

—Empirical Evidence on Open Land in Cote d'Ivoire

CHEN Ji-yong, TANG Xiao-yu

Abstract: Most countries, especially less developed countries are affected by three externalities: trade policy, imperfect environmental property rights and production pollution. By using a production function which can accurately depict the imperfect property rights, we find that, when imperfect environmental property rights and production pollution co-exist, this case falls into a standard "second-best" category. That is, pollution control policy and property right improvement should be coordinated. Based on that, we further propose the two supervision systems: static system and dynamic system. In the static system, the firms in the resource sector are assigned short-term property rights, while the government considers the overall social values of the resource; in the dynamic system, the firms in the resource sector get long-term property rights, thus each of them will consider their own shares of the resource's social value respectively. Which system is better depends on the different conditions. Empirical analysis on open land in Cote d'Ivoire reveals the existence of "Tragedy of Commons" and provides a partial test on our theory.

Key words: environmental property rights; production pollution; externalities; small open economy

收稿日期: 2007-05-12

作者简介: 陈继勇, 经济学博士, 武汉大学经济与管理学院教授, 博士生导师; 唐晓宇, 武汉大学经济与管理学院博士研究生。

¹ Krueger, A., M. Schiff, and Valdes, A. (1988), "Agricultural incentives in developing countries: measuring the effects of sectoral and economy-wide policies", *The World Bank Economic Review*, 2:255-272

² Lopez, R. (1997), "Environmental externalities in traditional agriculture and the impact of trade liberalization: the case of Ghana". *Journal of Development Economics*. 53:17-38.

³ Copeland, Brian R.; Taylor, M. Scott (1999), "Trade, Spatial Separation, and the Environment", *Journal of International Economics*, v47, n1 (February 1999):137-68

⁴ Zhao, Jinhua, (2000), "Trade and environmental distortions: coordinated intervention", *Environment and Development Economics* 5:361-375.

⁵ Copeland, Brian R.; Taylor, M. Scott (1999), "Trade, Spatial Separation, and the Environment", *Journal of International Economics*, v47, n1 (February 1999):137-68

⁶ McConnell, Kenneth E. and Strand, Ivar E. (1989), "Benefits from Commercial Fisheries When Demand and Supply Depend on Water Quality", *Journal of Environmental Economics and Management* 17:284-292

⁷ Lopez, R. (2000), "Trade Reform and Environmental Externalities in General Equilibrium: Analysis for an Archetype poor tropical country". *Environment and Development Economics* 5: 377-404