

有限信息下对排污者进行管理的一种激励机制

郭京菲, 郑宗勇, 傅国伟(清华大学环境科学与工程系, 北京 100084, E-mail: jingfei@inet.tsinghua.edu.cn)

摘要: 管理者和排污者之间的信息不对称是环境管理的一大障碍. 应用激励机制设计理论设计了有限信息下应用排污收费对排污者进行管理的一种激励机制. 这种机制将起到激励真实信息的作用, 利于减少管理成本.

关键词: 信息不对称; 排污收费; 激励机制

中图分类号: X32 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2001)01-03-01 26

An Incentive Mechanism for Environment Management under Unsymmetrical Information

Guo Jingfei, Zheng Zongyong, Fu Guowei(Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China E-mail: jingfei@inet.tsinghua.edu.cn)

Abstract: Information unsymmetry is a big obstacle in environment management. In this paper, an incentive mechanism for implementation of effluent charge under unsymmetrical information was designed. This mechanism will provide incentives for true information and lower down the transaction cost in environment management.

Key words: unsymmetrical information; effluent charge; incentive mechanism

由于信息不对称的特征, 环境管理机制的运行需要依靠信息在系统要素间的传递. 一个有效的激励机制将简化信息传递过程的复杂性, 降低机制的信息成本. 本文主要研究因缺乏全面个体监测而导致信息不完备时对工业废水收费进行管理的一种激励机制.

1 工业废水收费面临的问题

排污收费是我国环境保护经济手段的主体. 但是, 工业废水成分各异, 其收费不仅要考虑水量, 还要依据废水中所含污染物的浓度或总量. 对每个企业废水的各种指标进行实时或高频度的监测需要较高的技术水平、人力和资金. 由于成本过高, 这种个体监测无法全面实施. 这样一来, 工业废水的收费就无法完全依据监测的真实值而进行. 目前我国实施的工业废水排污收费制度中, 一些大中型企业的监测指标较全面, 频度相对较高, 许多企业则监测程度差, 依据企业上报的数据或是根据以往的监测值进行收费. 这样因监测不完备而进一步导致收费不足. 尤其是, 在实行与污水集中处理企业的经营直接相关的使用者收费制度后, 如果由于信息不完备而导致收费不足, 则污水处理厂实际接收的废水量与收费收入不符, 即使收费标准设计得科

学合理, 污水厂的实际运行也将受到影响.

2 激励机制设计

在对工业废水收费进行管理时, 如果监测不完备, 可以采用排污者与管理机构之间的激励机制形式来保证系统实施. 当个体监测不完备时, 管理机构可以只监测接受水体或污水干管的接收点处的总量, 称之为“系统特征值”. 假设实测总量为 $\hat{E}$, 而各企业上报的排污量加总为 E . 如有 n 个企业排入此排污系统, $E = \sum_{i=1}^n E_i$. 管理机构通过观察 $\hat{E}$ 和 E 的关系, 可以发现上报数据是否真实可信. 假如 $E = \hat{E}$, 则信息真实, 依据各企业上报信息进行收费; 如 $E < \hat{E}$, 说明至少其中一个企业少报了排污量. 但由于缺乏全面个体监测, 无法将数据差额直接归为某个企业. 这时, 就要设计一个机制, 诱导企业上报真实信息.

基金项目: 世界银行 JCF 赠款项目(Feasibility Study of Huaihe River Basin Water Pollution Control Projects)

作者简介: 郭京菲(1970 ~), 辽宁人, 讲师, 博士, 主要研究方向为环境经济政策分析.

收稿日期: 1999-12-12

设 $\pi_i(E_i, b_i)$ 表示 i 企业排放量为 E_i 时的收益, b_i 为企业交费额, 设 λ 为收费标准, 则其污水收费额为 $b_i = \lambda E_i$. 用 P_i 表示企业产污总量, C_i 表示治理成本, π_i^0 表示企业生产获得的收益, 则 $\pi_i(E_i, b_i) = \pi_i^0 - b_i - C_i(P_i - E_i)$. 下面研究有效的激励机制应该具备的条件. 研究表明^[1,2], 如果一个合同满足如下 Pareto 最优条件, 则是有效合同.

2.1 有效激励合同条件

如果一个由 n 个企业组成的系统中, 不存在 b_i^* 和 E_i^* 满足

- (1) $\pi_i(b_i^*, E_i^*) \geq \pi_i(\hat{b}_i, \hat{E}_i), \forall i;$
- (2) 对某些 $i, \pi_i(b_i^*, E_i^*) > \pi_i(\hat{b}_i, \hat{E}_i)$

则系统是 Pareto 最优的.

其中, $E_i^* \in [0, E_i]$ 表示第 i 企业谎报的排污量, b_i^* 表示谎报时的收费. 用 $\hat{E}_{-i} = (\hat{E}_1, \dots, \hat{E}_{i-1}, \hat{E}_{i+1}, \dots, \hat{E}_n)$ 表示除 i 外其余企业均上报真实信息的情况, 则上述最优条件意味着

$$Q_i = \pi(b_i^*, E_i^*, \hat{E}_{-i}) - \pi(\hat{b}_i, \hat{E}_i, \hat{E}_{-i}) < 0, \\ \forall E_i^* \in [i, E_i]$$

运用有效合同条件, 可以设计一些机制来诱导企业真实信息. 这些机制有多种形态. 总体上可以分为预算平衡 (budget-balancing) 和非预算平衡两大类. 所谓预算平衡型, 意味着由全部排污者交纳的总费用与实际的排污量相符合, 而非预算平衡型则是全部排污者承担的费用不同于总排污量的收费额. 下面是笔者设计的一个预算平衡型的激励机制.

2.2 激励机制

n 个企业排入同一河道或排污口, 管理者以 $\hat{q}_i$ 概率对其中企业进行抽测. 如果企业上报的总排污量与实测的系统排污总量相同, 则依据各企业的上报数据进行收费. 如果企业上报的总排污量小于实测值, 被抽测企业谎报, $E_i < \hat{E}_i$, 则对其罚款 F_i , F_i 大于系统上报值与实测值之差那部分的应交费用. 其他企业按上报数据交纳排污费用, 并且 F_i 扣除支付数据差异那部分收费外, 余额在这些企业中按比例分配, 作为奖励. 如果抽测未能发现谎报企业, 则上报值与实测值的差额部分收费由所有企业按比例负担.

设 m 为谎报企业, $\phi_i = E_i/E, \phi_i' = \phi_i / \sum_{i \neq m} \phi_i$, 则机制的数据学表述为:

如果 $\sum_i E_i = \hat{E}$, 则 $b_i = \hat{b}_i = \lambda E_i;$

如果 $\sum_i E_i < \hat{E}$, 则 $b_i = b_i^* =$

$F_i,$ 概率为 $\hat{q}_i \in (0, 1)$
 $\hat{b}_i - \phi_i' [F_m - \lambda(\hat{E} - E)],$ 概率为 $1 - \hat{q}_i$
 当 $\sum_i E_i < \hat{E}$ 时, 则 $\sum_i b_i^* = F_m + \sum_{i \neq m} \hat{b}_i - \sum_i \phi_i' [F_m - \lambda(\hat{E} - E)] = \sum_i \hat{b}_i$, 这说明对管理机构来说, 保证其实际收费额与排污总量相符合, 机制是预算平衡的.

激励机制的有效条件要求

$$Q_i = -\hat{q}_i F_i - (1 - \hat{q}_i) \{ \hat{b}_i - \phi_i' [F_m - \lambda(\hat{E} - E)] \} - C_i(P_i - E_i^*) - [-b_i - C_i(P_i - E_i)] < 0 \quad (1)$$

由于 Q_i 是 F_i 的严格递减函数, 因此, 一定存在 $F_i \in (0, +\infty)$, 使得 $Q_i < 0$. 这意味着, 只要 F_i 取值足够大, 则可以保证机制有效.

3 应用分析

上述研究表明通过实施管理者和企业之间的激励机制, 可以诱导企业上报真实信息, 保证水污染收费这种环境管理手段的实施. 下面分析上述机制涉及的一些问题.

(1) 对企业抽测的概率 $\hat{q}_i$ 越大, 则罚款 F_i 可以越低, 这从公式 1 可以看出. 因此, 如果 $\hat{q}_i$ 很高, 意味着发现谎报者的可能性更大, 则 F 可以设置得较低. 由于 F 的设置要考虑企业的承受能力 ($F_i > \lambda(\hat{E} - E)$), 且保证 $Q_i < 0$, 因此 F 的水平不设得过高这一条很重要. 在监测能力有限的情况下, n 越大, $\hat{q}_i$ 越小, F 越有可能大, 所以 n 不宜过大.

(2) 机制的有效性并不依赖于抽测一定发现谎报者. 只要 F 和 $\hat{q}_i$ 设得合理, $Q_i < 0$ 保证系统是 Pareto 最优的. 对企业 i , 如其余企业真实上报, 它的最优策略也是真实上报. $(\hat{E}_i, \hat{E}_{-i})$ 是一个 Nash 均衡解, 但不一定是唯一的 Nash 均衡解. 当 i 企业认为其余企业有可能谎报时, 它也要在真实与说谎之间权衡, 但整个系统的总收费额保持与排污总量相符合.

(3) $\hat{q}_i$ 的设置与管理者对排污企业的上报信息真实性的判断有关. 如果没有任何这方面信息, 则 $\hat{q}_i = 1/n$, 即管理机构随机对企业进行抽测. 但是管理者一般可以根据企业以往的 E_i 信息及某企业与其企业的排污量对比分析等许多手段来进行一定的推断. 上报信息真实性的工作, 这时 $\hat{q}_i$ 则有针对性, 发现谎报者的可能性更大. 尽管合同的有效性不依赖于一定发现谎报者, 但发现谎报者一方面可以给予谎报企业重罚, 使其不敢继续谎报, 也警告其余企业不要谎报; 另一方面罚款分配给其余企业, 可以激励企业真实上报信

息。

(4) 上述的机制模型只是个简单模型,是为了说明研究的问题,实际上可对 n 个企业中的 m 个企业实施监测,概率为 q ,如发现不只一个谎报者,可以针对每个谎报者收取与谎报量相关的罚款,罚款除负担收费差额外,其余在未发现谎报的企业间按比例分配,这和简单模型并无本质区别。

上述模型的意义在于将同一个排污口的多个企业作为一个整体来进行管理,通过有效的激励机制,只用很少的信息成本(抽测概率 q),使设计的机制良好运行。在实际应用中,排污收费体系由环保部门负责管理收费,使用者收费的监测管理可以在城建部门的监督下由污水处理企业进行,相当于污水处理企业代行了一部分管理职能。无论哪种收费体系中,对不同企业都要采取多种方法结合起来,既减少信息成本,又使系统有效运行。一般来讲,排污大户应该进行监测,因为它们在排污总量中占据较大份额,有可能通过谎报而获

益很大。对企业自报信息应该采用多种总量核定的方法进行甄别。对于一个排污口的多个企业,采用本节讨论的合同方法或类似的合同方法,结合总量核定工作,对可疑企业以较大概率进行抽测,可以起到激励真实信息的作用。

4 结论

环境管理的激励机制将极大地减少信息成本,提高管理效率。通过工业废水排污收费的激励机制设计,讨论信息不对称情形下机制设计在环境管理中的应用。实际上,通过适当修改,本模型也适用于很多类似的环境管理需要,如污染物总量核定等。

参考文献:

- 1 Holmstrom B. Moral Hazard in teams. Bell J. Econom., 1982, 13: 323 ~ 340.
- 2 Rasmusen E. Moral Hazard in Risk-Averse Teams. Rand J. Econom., 1987, 18(4): 428 ~ 435.

“遗传与环境学术研讨会”征文通知

为了探讨环境因素对遗传变异的影响及基因工程对环境的影响,改善人类生存质量,中国遗传学会《遗传》编辑部与广东省遗传学会将于 2001 年 5 月在人类最佳居住城市珠海举办“遗传与环境学术研讨会”。本次会议由广东省珠海市环保局、市教委承办,会议的主题是“生命·遗传·环境·教育”。欢迎遗传学、卫生学与环境科学工作者参加会议。

1. 征文范围 (1) 遗传、环境与健康;(2) 转基因产品的安全性;(3) 基因工程在环保中的应用;(4) 环境因素对基因表达调控的影响;(5) 理化诱变育种;(6) 环境诱变因素的致癌、致畸、致突变作用;(7) 遗传学教育中涉及的遗传与环境问题;(8) 遗传与环境科学中的新技术、新方法;(9) 其他有关问题。

2. 征文要求 每篇征文稿件 3000 ~ 5000 字,题目要简明扼要,正文前附 300 字左右的摘要和 3 ~ 5 条关键词,可附图、表。请注明基金资助项目的名称、资助号以及第一作者简介,并在第 1 页左上角注明“征文”字样。请用 A4 纸打印,一式 2 份,免收审稿费。征文

截止日期:2001 年 4 月 1 日。

经审阅,优秀论文安排在大会和分组会上宣读。全部征文的摘要汇编成会议文集,部分论文推荐到《遗传》、《遗传学报》、《应用与环境生物学报》、《激光生物学报》、《癌变·畸变·突变》和《环境科学》等刊物选用。

3. 会议费用 会议日期为 2001 年 5 月上旬,会期 4 天,到会代表每人收会议费 400 元,住宿费每天 100 元左右。

4. 报名办法 有论文均可报名参会,均需预交报名费 100 元(收款后即寄收据和第一轮通知),公司参展费 3000 元,按报名顺序于 2001 年 4 月发出第二轮通知。凡参会者赠送 2001 年度《遗传》杂志一套。

征文及报名费请寄:邮编:100101;地址:北京市安外大屯路 917 大楼中科院遗传所《遗传》编辑部;收件人:李绍武

中国遗传学会《遗传》编辑部 广东省遗传学会
2000 年 10 月 20 日