

环境战略与管理

水污染物排放总量控制管理的经济原则

张 天 柱

(清华大学环境工程系)

摘要 本文通过对外部性概念的分析 and 最优/次最优污染物排放量——环境质量管理模型的建立, 阐述总量控制管理系统的两个经济原则及公平、效率两管理目标的含义与关系, 并着重指出: 遵循公平性目标是总量控制管理系统外部制约条件——国民经济管理系统合理运行的需要。

关键词: 总量控制; 外部性; 公平性。

1988年3月, 国家环保局关于以总量控制为核心的《水污染物排放许可证管理暂行办法》和开展排放许可证试点工作通知的下达, 标志着我国开始进入总量控制, 强化水环境管理的新阶段。总量控制是一个复杂的系统, 体现着处理排污源与环境、排污源间两方面关系的管理问题。它不仅仅是对污染物量控制的具体技术, 更重要的是通过对经济活动的管理、环境资源的分配推动经济系统的合理运行与社会总资源的有效配置。突出对人们经济活动规律的再认识, 考察总量控制管理的经济原则, 这正是除遵循、利用自然生态规律外, 如何遵循和利用客观经济规律, 建立涉及经济、法律、行政与技术诸方面综合总量控制管理系统, 促使水环境管理决策科学化的极其重要方面。

一、外部性内在化分析

在总量控制管理中, 应该实行外部性内在化的经济原则, 这是因为:

1. 经济科学的原理指出: 商品生产是个历史范畴。只要存在社会分工和生产资料与劳动产品属于不同所有者这两个条件存在, 就必然存在商品生产。虽然社会主义制度下商品生产从根本上应不具有资本主义制度下商品生产矛盾的对抗性, 但商品价值是关于

特定社会形式下的一般劳动, 它必然通过商品交换来实现的结论仍然成立。

在经济学中, 环境污染是外部性概念所描述的典型问题之一。从某生产者全部劳动结果来看: 产品部分(正产品)与伴随它产生的污染物(负产品)中, 若仅有正产品部分通过正常商品交换得到价值的表现时, 明显该生产者劳动的价值实现并没有真实反映其全部劳动应有的价值。对那种不被社会需要的负产品, 其生产者尽管没有经商品交换表现这部分劳动的负价值(这里不妨用“负价值”一词来表示), 但污染物的排放却迫使社会或社会其它成员作为这部分附带负产品的承担者, 为了工作和生产条件的需要, 必然要投入相应的附加劳动。这种外部效果带来的外部费用, 它实质上会影响其他生产者商品交换中价值的实现。这也就是说, 生产者本人通过商品交换表现其劳动的社会性时, 其中不应被社会承认的一部分具体劳动, 掩盖在另一部分具体劳动转化为抽象劳动实现价值的过程中。相反, 承受污染的社会其他成员, 在商品交换中为实现其产品应有的抽象劳动即价值时不得不付出额外的具体劳动。这种不正常的价值实现从劳动价值理论上讲, 需要我们在组织社会生产过程中考虑污染排放所形成的外部不经济性问题。如果不考虑外部

不经济性内在化,价值规律将使得不计及负产品的排污生产者的个别劳动时间低于社会必要劳动时间。在商品交换过程中,若他们仍按社会必要劳动时间所决定的价值量进行产品交换,这种并非依靠生产者自身科技进步、管理改善导致劳动生产率提高而获得可能的“报酬”差别,明显是对价值规律的扭曲和冲击。如果在资本主义条件下,外部性问题由于完全竞争与利润最大化造成市场的“失灵”,迫使国家必须进行干预,那么社会主义制度的确立应就为我们依据客观规律,按照统一计划,组织和调节全社会的经济活动,达到保护环境,促进经济协调发展的目的提供了可能。一个时期来,我国对生产者经济效益的核算重视不够,对于其污染形成的外部影响乃至污染控制本身的成本、效益更缺乏具体应有的计量。越来越清楚,仅仅进行企业正产品部分的经济活动评价是不完整的,较高的产值可能掩盖着与环境污染有关的不良外部效果。因此,对污染控制、环境保护方面所进行的工作应当成为社会分工系统的重要环节,对此劳动的成果,作为社会劳动的组成部分,应当获得价值的评价。在总量控制中实行外部性内在化,正是把环境问题纳入国民经济管理的微观表现。

2. 承认在社会主义条件下,企业是相对独立的商品生产者,给他们以商品生产和交换的相对独立性,这是根据生产关系一定要适应生产力,现阶段我国是有计划的商品经济这些客观规律的必然结果。商品经济的存在条件决定了社会不同所有者所组成的经济组织都有自己相对独立的经济利益,这就使得他们之间的经济联系不可能是无偿的,只有通过商品的交换活动,他们相互间的经济利益才得以调节,社会生产才得以继续下去。企业的相对独立性表现为它必须拥有独立的生产经营权力,独立的物质利益和独立承担的经济责任。当前我国企业特别是全民所有制企业正建立以承包为主的多种形式经济责

任制,其基本点是生产、经营者责、权、利的紧密结合。所以对具有相对独立性的商品生产者,同样也必须具有独立承担污染控制、保护环境的责任与义务。在总量控制中,排污企业不承担污染控制的责任和义务是不正确的,不合理地指定分配给企业污染控制责任义务也是极其有害的。因而在有计划商品经济条件下的企业,客观上要求它们承担其在生产过程产生的外部影响。实行外部性内在化的原则会更全面反映企业自身生产劳动的经济效果,从商品经济运行管理机制内部推动企业在有计划商品经济秩序下的正常生产活动,以利于全社会资源的有效配置。否则,不合理地进行污染控制责任的指派,无异于否认企业是互相具有物质利益差别的商品生产者,挫伤企业污染控制的积极性,造成环境管理机制与经济管理机制运行上的脱节。

3. 由于经济管理体制的种种原因和忽视价值规律的作用,我国现行价格体系存在着相当紊乱的现象。逐步建立正确合理的价格体系,理顺各方面的经济关系,使我国国民经济更加健康协调地发展,这不仅是国家经济、计划部门,而且也是各有关部门(包括环保部门)通力协作有机配合的一项系统工程。对企业的污染控制作为经济活动实行外部性内在化的原则,要求排污企业承担其应有的污染控制责任,这样可以使企业正确计量自身生产和污染控制的成本效益,为价格的正确测算,价格体系的合理化起促进作用。

二、最优/次最优污染物排放量—— 环境质量管理

用最优的方式进行污染控制,有效地利用环境资源,达到“人类-环境”系统协调运行,这是一般环境管理,也是总量控制管理的经济原则之一。

体现“人类-环境”系统思想的总量控制最优管理问题可通过如下模型说明。

污染物排放量 $\rightleftharpoons$ 环境质量

模型由两个子系统：污染物排放量子系统和环境量子系统组成。污染物排放量子系统代表人类活动（主要是经济生产活动），系统度量指标为人类活动的结果：污染物排放量 R 。在一定经济、技术等条件下， R 是人类活动水平（例如产量）的函数。环境量子系统代表人类活动的支持与容纳体，其度量指标为环境质量水平 E 。两个子系统相互作用影响，形成一个对立统一体。

对污染物排放量子系统，通过两个数量指标：污染物排放损害费用函数 $D_1(R)$ 与污染物控制费用函数 $C_1(R)$ ，则污染排放活动的最优控制问题表达如下：

$$\min_R (C_1(R) + D_1(R))$$

满足该问题最优解 R^* 的必要条件是：

$$C'_1(R) + D'_1(R) = 0$$

这里 $D'_1(R)$ 、 $C'_1(R)$ 分别为污染物排放边际损害费用函数与污染物排放边际控制费用函数。一般应有 $D'_1(R) > 0$ ， $C'_1(R) < 0$

对以环境质量 E 为变量的子系统同样可有最优管理模型及最优解 E^* 存在的必要条件：

$$\min_E (C_2(E) + D_2(E))$$

$$C'_2(E) + D'_2(E) = 0$$

上述两个管理模型在一定时空条件下可通过转换函数 $E = f(R)$ 联接起来，由此构成最优污染物排放量——环境质量管理模型，简称最优 $R-E$ 模型（图 1）。该模型本质是在“人类-环境”系统的含义下，借助污染物排放量、环境质量及损害、控制费用函数概念，考察进行总量控制管理所应采取的经济行为原则。 $D(\cdot)$ 、 $C(\cdot)$ 曲线分别表达了在不同 R 或 E 水平下外部不经济性活动造成的外部费用和控制外部影响所需支付的代价。模型结果表明：全部外部性内在化是不恰当的。在一定社会条件（政治经济、科学技术、环境意识……）下对总量控制系统的调控，从经济的观点，当边际损害与边际控制费用相

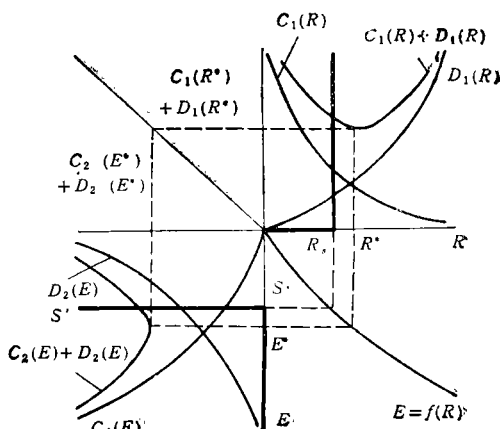


图 1 最优/次最优污染物排放量-环境质量管理模型

等时达到最优控制管理水平 R^* 或 E^* 。随着时间的推移，社会条件的变化，曲线 $D(\cdot)$ 、 $C(\cdot)$ 都可能发生相应的变化，其最优解 R^* 、 E^* 也要随之改变。最优 $R-E$ 模型对总量控制具有极强的指导作用，但在实用中也存在着许多复杂的不确定性，主要表现为：①在损害计量方面：目前尚没有一种公认的较完整定量方法，且不同方法估算结果相差较大；能够量化的实物损害结果仍存在着进一步货币转换问题和货币化中诸如贴现等一系列技术难点；由于人类的认识限制，对形成的污染损害许多方面还处于未知状态……。②在控制费用方面：当处理与预防污染措施同生产过程、工艺设备交错结合在一起时，划分与分离用于污染控制方面的费用具有一定困难。因此，体现最优 $R-E$ 模型的作法可按如下方式进行（见图 1）。

如能选择适当的环境质量水平 S ，将环境质量控制在不低于 S 的范围内，而认为当环境质量水平 $E \geq S$ 时，环境质量损害 $D_2(E) \rightarrow 0$ ；相反只要 $E < S$ ，则认为 $D_2(E) \rightarrow \infty$ 。这样折线 $S'SE$ 表示了一条新意义下的环境质量损害曲线，即

$$D_2(E) = \begin{cases} 0 & E \geq S \\ \infty & E < S \end{cases}$$

根据最优控制概念： $\min_E (C_2(E) + D_2(E))$ ，

问题转化为在给定环境质量水平 S 下的最小控制费用 $C_2(S)$ 问题。

类似地,对污染物排放量系统,当 R_s 为对应环境质量水平 S 的污染物排放量,同样可有给定 R_s (相应 S) 下的最小控制费用 $C_1(R_s)$ 问题。原则上 S 应由经济技术、社会等条件选取确定,恰好当 $S = E^*$, 其结果同最优 $R-E$ 管理模型结果完全相同。但一般 $S \neq E^*$, 其结果必然不是 $C(\cdot) + D(\cdot)$ 最小,称这种给定 S (或 R_s) 下的最小费用模型为次最优污染物排放量-环境质量管理模型。总量控制中,根据功能分区,环境质量标准即为确定 S 的依据。

三、总量控制的公平与效率问题

总量控制的公平与效率问题,可依据外部性内在化和最优/次最优污染控制两经济原则进行考察分析。

最优/次最优 $R-E$ 管理模型描述的是在一定时空条件下,某种环境质量水平 E (或污染物排放水平 R) 整体控制时系统所应达到的最终状态。相应此系统状态中隐含着的那种分配方式,对其子系统及其外部条件并不一定是合理而被接受的,这种不协调的矛盾性正是系统复杂特性的表现。因此要实现系统整体的最终目标与功能,只有通过一定的协调机制来解决。我国已有总量控制包括当前排污许可证工作中,突出强调最小费用规划分配技术路线,它作为次最优 $R-E$ 模型在总量控制管理中的具体表现形式,是上面费用-效益(损害)经济分析导致的必然结果,但这仅指明了污染控制的效率问题方面。客观现实中还存在着问题的另一方面:费用-效益(损害)分析中的分配效应问题。所谓总量控制管理中的公平性表达的正是对具有相对独立性子系统间的分配效应问题:即谁受益谁受损的分解协调问题。

在经济科学中,“包括生产、分配、消费和交换关系的生产关系是广义的生产关系。人

们的生产、分配、交换和消费构成社会生产的总过程,它们之间并不是孤立的,而是一个统一体内部的各个环节。”马克思指出:分配是生产的产物,不仅就对像说是如此,而且就形式说也是如此。这就是说,在产品的分配上,生产决定分配。没有产品也就不可能有分配。就分配的社会形式来说只能取决于生产的社会方式。社会主义有计划的商品经济阶段及其所形成的特有分配形式:按劳分配,指的是按照每个劳动者为社会所支付的劳动数量和质量来进行分配,这是受生产力发展水平和由它决定的生产资料所有制的发展程度决定的。

总量控制管理作为国家经济管理的一部分,其实质是在具有经济规律的经济管理系统运行基础上遵循利用、有机结合自然生态规律调节经济活动的过程。因此总量控制管理不可能脱离有计划商品经济系统运行管理机制的制约作用,对污染物控制总量分配即对排污源的“产品”(污染物量)分摊也不可能摆脱经济系统所具有的分配原则的影响。根据在有计划商品经济条件下对排污者的污染控制应实行外部性内在化的经济原则,对他们劳动生产的附带产品:污染物,如果将分配的公平性定义为:相等的外部影响产生者内在化时应该要求相等。这意味着在总量控制中,当排污生产者污染排放量或排污的环境影响相同时,应承担相等的污染控制责任(这里污染控制责任并不等同污染控制活动,即治理活动)。在这种意义下,我国总量控制管理中就必须考虑分配效应的公平性问题,不考虑公平性简单直接使用最小费用分配模型,理论上它将不符合有计划商品经济管理体制下相对独立商品生产者的物质利益与按劳分配原则,实践中它只会产生鞭打快牛,污染控制效率高而负担重,因而无法考核评价企业生产活动(包括污染控制活动)效果,挫伤企业污染控制积极性的不利局面。在这里,总量控制分配的公平性就如同按劳分配

一样,“生产者的权利是和它们提供的劳动成比例的,平等就在于以同一尺度——劳动来计量”。当然,“这种平等的权利,对不同的劳动来说是不平等的权利”。这种事实上的不公平,在社会主义历史阶段是不可避免的.因为“权利永远不能超出社会的经济结构以及由经济结构所制约的社会的文化发展”。

显而易见,所定义给出的总量控制分配的公平性概念并没有涉及排污者的污染控制费用。总量控制最小费用产生的原因在于不同排污源污染物量控制边际费用或污染影响控制边际费用不等,这是由于不同部门(行业)或相同部门(行业)不同企业甚至相同企业的污染控制技术条件、管理水平等因素千差万别造成的。在经济社会中,商品生产的价值即社会必要劳动时间是在社会正常生产条件下,按平均劳动熟练程度和劳动强度计算的。对于由于企业自身技术条件、管理水平的原因,产品个别劳动时间低于社会必要劳动时间的商品生产者,应当获得较多的盈利。同样,作为一种特殊的生产活动,如果由于污染控制自身技术条件、管理水平等原因,污染控制费用较低的排污者,无偿地被分配给较多的污染控制活动,这显然是不合理的。换一角度看,在总量控制管理中,污染控制分配就意味着环境资源使用的分配。对于污染控制费用较高的污染产生者,如果可以被分配给较大的环境资源使用权利,那么由于人为降低了该生产者的生产费用,必定使其处于商品生产中相对优越的竞争地位,从而社会各项资源在不同资源使用者间的运动变化,则直接影响社会总资源的配置格局。显然直接简单采取最小费用的分配机制将不但对环境资源本身的有效利用产生极大的障碍,而且损害推动社会总资源有效配置的动力,影响有计划、按比例国民经济发展规律

的合理发挥。当然,必须看到客观现实中不同单个排污源污染控制费用的不同确是产生区域总体污染控制费用极小化的原因,利用它有可能降低区域污染控制总费用。因此,区域系统的效率应该也是总量控制管理追求的目标。但是这种效率的获得,由管理机构采取人为无偿指派的方式,明显是不可取的。在总量控制管理的分配问题上,公平与效率的权衡应该是在公平上促进效率。因为这种公平蕴含着对制约总量控制管理系统的国民经济系统合理运行的要求,有利于促进经济系统的效率,它是总量控制管理系统外界条件通过系统内部矛盾运动而反映出来的必然结果。需要指出的是,由于历史的原因,80年代前,我国经济体制是高度集中的,一切经济活动由国家统一计划,对大部分企业强调主体工程,环保投资较低,即使很少或没有进行污染控制,其收益也作为利润上缴国家,因此实行总量控制分配的公平性原则不能不顾及这一复杂历史形成的事实。这需要根据不同具体情况,以不同处理方式,在一定时期内通过某些政策从局部上给予调整,以考虑企业的经济支持能力,从而利于我国经济的发展和生产布局,产业结构的合理化。特别地,考虑行业(或企业)的经济生产水平,污染控制技术条件以及对国民经济发展的支持程度,实行总量控制公平性分配中的调整是必须的。这正是表现社会主义经济与环境管理计划性优越的方面。

所以,总量控制分配应在排污源对环境外部影响基础上,综合有关经济、技术及政策等因素来调整确定。而建立排污源间的费用分摊补偿或(和)排污指标的有偿转让再分配调节机制,则是实现总量控制效率目标的合理途径。

(收稿日期:1990年5月3日)

Economic Principles of Management for Controlling Total Amount of Pollutants Discharged to Water.

Zhang Tianzhu (Department of Environmental Engineering, Tsinghua University, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 2—6.

Through analyzing the externality concept and developing the optimal/second optimal management models for pollutants discharged to water vs. environmental quality, this paper discusses two economic principles of the management system on controlling total amount of pollutants, the meanings and the relation of two managerial goals, i.e. equity and efficiency. Equity as a goal is a requirement for reasonably running the national economical management system which is an external constraint of total amount control for water pollutants discharged.

Key Words: economic principles of management, total amount of pollutants, water.

Separation and Speciation of Selenium in the East Lake Water, Wuhan.

Lu Xiaohua, Du Wentao, Shi Wenzhao (Huazhong University of Science and Technology, Wuhan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 7—10.

Trace selenium in natural water of the East Lake was separated into suspended particle and soluble, colloid and non-colloid, ionic and non-ionic species by means of 0.45 μm filter membrane, activated carbon and anion exchange resin. Then the water samples were determined. The results showed that soluble ionic selenium was the dominant species, which amounted to about 70 per cent of total selenium in water, and four-valence selenium was prevailing.

Key Words: selenium, speciation analysis, natural water.

Study on Absorption of ^{134}Cs in Wheat.

Chen Chuanqun, Xu Yinliang, Sun Zhiming (Institute of Nuclear Agronomy, Zhejiang Agricultural University, Hangzhou): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 10—14.

The roots of wheat can absorb ^{134}Cs from irrigating water. The specific activity of ^{134}Cs in the roots is the highest, in grains the lowest, and that in bran is higher than in flour. Absorption capacity of ^{134}Cs by wheat varies with different kinds of soil. The order of absorption capacity is as follows: farinose clay > clay loam $\geq$ sandy loam. In addition, the absorption capacity of ^{134}Cs in soils is different in soil texture, pH and organic matter; absorption amount of it varies with irrigating time,

the closer to maturity stage, the more amount of ^{134}Cs in wheat. Its migration in soil is very slow because there is 90.4% of ^{134}Cs concentrated in surface soil (0—3 cm). The ratio of ^{134}Cs in wheat and in soil is 2.1% to 97.9%.

Key Words: cesium-134, wheat, soil, irrigating water.

Identification of 1-Hydroxypyrene and Its Excretion in Dog Urine after Pyrene Injection

Zhao Zhenhua, Quan Wenyi, Tian Deha. (Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 14—17

With High Performance Liquid Chromatograph and fluorospectrometry, 1-hydroxypyrene is identified as a major metabolite of pyrene in the dog urine after intramuscular injection of pyrene. As three successive doses of 1, 2 and 5 $\mu\text{mol/kg}$ wt pyrene were injected into the dogs, 1-hydroxypyrene in urinary excretion reached to peak levels within 24—48 hours. The amounts of excreted 1-hydroxypyrene were accounted for about 0.05% of the injected pyrene.

Key Words: identification of 1-hydroxypyrene, pyrene, dog urine.

The Enrichment of Cadmium and Its Leaching Loss in Soils of Beijing Area with a View to the Relationship between Zn and Cd.

Xu Qian (Beijing Municipal Environmental Monitoring Center). *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 17—21

In this article, the author intends to discuss the variations of enrichment and leaching loss in surface soils of Beijing area and the causes of these variations with a view to the relation of Zn/Cd values in soils. The range of Zn/Cd is so wide that it can reflect the difference in relative enrichment and leaching loss of Cd in soils. The relative enrichment of Cd in moisture soil is apparent in plain area, while the relative leaching loss of Cd in drab soil is obvious in the plain in front of the mountains. The reasons why the variations exist have been explored in this article.

Key Words: enrichment of Cd in soil, relation of Zn and Cd, Beijing area.

A Study on the Process of Sludge Granulation in A Pilot Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor at Ambient Temperature.

Li Xiaoyan, Hu Jicui, Xing Yongjie (Department of Environmental Engineering, Tsinghua University, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. —