# 企业环境经济责任投入产出核算模型的构建

彭喜阳

（中南林业科技大学 长沙 410004）

【摘要】本文运用SEEA核算的思想，结合企业生产经营的特征，在界定企业环境经济责任内容的基础上，对已有的企业环境成本核算与分析的投入产出模型进行了改进，并提出了新的投入产出模型。

【关键词】环境成本 环境责任 投入产出

## 一、典型的企业环境成本投入产出核算模型简介

企业进行投入产出核算不仅可以全面反映各部门、各车间、各种产品之间的基本联系，确定合理的生产结构，分析主体生产与辅助生产、附属生产的联系，而且能指导企业制定生产规划、调整产品结构、综合平衡供产销关系、寻找技术开发与改造的重点领域。利用资源与环境投入产出表，不仅可以研究资源的消耗变动情况，提高资源利用效率，而且可以反映企业经营活动对环境的影响，提供治理环境污染的有效方法。因此，许多学者都认为投入产出模型是企业进行环境成本核算的有力工具。其中较有代表性的是雷明（2001）的“企业绿色投入产出表”（以下简称“方法1”），以及徐玖平、蒋洪强（2006）的“企业环境经济投入产出模型”（以下简称“方法2”）。

方法1中，资源恢复部门按相应被恢复资源种类分类，每一部门仅对应一种资源；污染治理部门按相应被治理污染物类别分类，每一部门同样仅对应一种污染物；产品生产部门按相应产品种类分类，每一部门仅对应一种产品。

方法1的设计者假设资源恢复及污染治理为企业外部行为，即在假设资源恢复及污染治理均由企业外部（社会）部门完成的基础上，以单位资源恢复费用、自产产品（或外购产品）单位价格和单位污染物治理费用为计价标准，提出了资源恢复、自产品生产和污染治理三个平衡方程。

方法2的设计者假设资源恢复和污染治理均由企业内部部门完成，并以使用单位资源所征收的资源使用补偿费、单位自产（或外购）产品价格和排放单位污染物所征收的排污费为计价标准，提出了资源恢复、自产品生产和污染治理三个价值平衡方程。

## 二、企业环境成本投入产出核算模型的缺陷及改进

1. 企业环境成本投入产出核算模型的缺陷。上述企业环境成本投入产出核算模型存在如下三个方面的缺陷：

（1）方法1和方法2设置“资源使用”和“污染物排放”（或“废物排放”）两个部门，把生产对环境资源质和量的损耗分割开来，同时也把“资源恢复”和“污染治理”引起的资源数量恢复和质量恢复分割开来，割裂了环境资源与经济活动之间原本非常直接的联系，从而使得由经济活动引起的质量降级以及由污染物排放引起的资源数量减少难以在投入产出表中反映出来。事实上，在很多情况下，环境资源在被使用的过程中，其数量耗减与质量降级是一起发生的，它们之间的区别并不像一般经济核算中固定资产消耗与原材料消耗那样简单和清晰。例如，对森林的过度砍伐，不仅耗减了森林资源的数量，同时还会由于数量的减少而使森林的生态系统受到破坏、动植物的生存环境逐步恶化，甚至会引起单位面积森林调节气候、保持土壤、吸收二氧化碳、净化空气等功能减弱。又如，工业生产企业排放废水导致水资源被污染，这不仅涉及环境资源质量的降级，而且它会使可饮用的水资源减少，并可能使鱼类等水生物资源减少。同样，资源恢复和污染治理引起的资源数量恢复和质量恢复常常也是很难区分的。例如，主要发挥生产功能的森林也具备生态功能，而主要发挥生态功能的森林也具备生产功能，因此，森林培育会同时引起林木资源的数量恢复和质量恢复。另外，联合国推荐的综合环境与经济核算体系（SEEA）虽然从概念上区分了生产者或消费者在提供生产和劳务过程中所造成的资源耗减和环境降级的环境成本，但其在具体核算过程中建议不要明确划分环境的耗减成本和降级成本。其中一个重要的例证是，SEEA核算国内生态产出EDP的计算公式为“EDP=NDP-USEnp”。式中：NDP为国内生产净值，USEnp为本期经济活动对自然环境资源耗减、自然环境资源降级的利用价值以及环境资源恢复的净额。

（2）方法1和方法2通常只计量资源消耗量或污染物排放量，以原因代替结果，不能准确反映环境资源质量降级的实际情况，也没有考虑核算的成本效益问题。一方面，资源消耗量或污染物排放量（排放水平）只是导致环境资源质量降级的一个原因，只是我们分析环境资源质量降级时所要考虑的一个主要技术因素，而不是评价和衡量环境资源质量降级的指标，更不是计量环境资源质量降级损失的指标。另一方面，在某些情况下，计量资源消耗量或污染物排放量并不能反映所有的环境资源质量损耗。例如，农业和林业既不耗减土地资源，一般也没有污染物排放，但会存在土地资源的质量降级问题（肥力下降等）。如果我们仅计量土地消耗量和污染物排放量，就不能反映该土地资源的质量降级问题。此外，如果我们

分项计量氮、钾等含量的耗减，就可能导致核算成本过高，不符合成本效益原则。

（3）方法2的设计者将对使用单位第i种资源所征收的资源使用补偿费$P_i^e$确定为单位第i种资源恢复费用，将对排放单位第i种污染物所征收的排污费$P_i^w$确定为治理单位第i种污染物所花的费用，还以$a_i=Z_i^e/X_i^e$来定义或计算第i种资源的恢复比例。这种假设很可能导致人们不能正确地认识征收的资源使用补偿费和排污费以及资源恢复成本和污染治理成本之间的区别，也不能正确认识实际支付的环保费用与应当承担的环境责任之间的区别，甚至导致人们忽视其应当承担的环境责任。大量事实也证明了这一点：在通常情况下，被征收的资源使用补偿费和排污费要远低于资源恢复成本和污染治理成本，从而导致环境保护没有达到预期效果。

2. 企业环境成本投入产出核算模型的改进。根据前述对企业环境成本投入产出核算模型存在的三个缺陷进行分析，笔者认为应对该模型作以下改进：

（1）将“资源使用”和“污染物排放”两个部门合并成“环境经济责任”一个部门，将“资源恢复”和“污染治理”两个部门合并成“资源恢复与环保”一个部门。

（2）将环境经济责任的内容划分为两项：①企业生产经营所造成的自然资源存量价值损失与环境降级损失。自然资源存量价值损失是指由生产经营所导致的自然资源存量价值损失。例如，在煤炭的生产过程中，有多种自然资源被耗减，其中一些自然资源形成煤炭实体（如煤矿资源），一些自然资源则为煤炭生产（如植被、水等）创造条件，这些自然资源耗减所造成的资源存量价值损失就是企业应当承担的环境经济责任之一。环境降级损失是指生产经营所导致的臭氧层空洞、土壤侵蚀、沙漠化、洪水及干旱、水质退化等生态环境降级损失。②应当承担的资源恢复与环境保护成本。为保证人类社会经济的可持续发展，必须维持自然资源的基本存量。为维持自然资源的基本存量，必然会发生一些人力、物力和财力的耗费。资源恢复与环境保护成本主要是恢复森林、草场等可再生资源发生的成本，以及废水、废气、废渣、矿物废料等废弃物的处理费用。另外，还包括改进生产设备和工艺以及调整生产方式等所发生的成本。

## 三、核算模型的构建

1. 建立模型的基本假设。①由企业内部相关部门恢复自然资源和治理污染；②不同部门与不同产品均单独列示，且不同部门的产品之间不能相互替代；③不考虑部门或产品之间的外部性；④企业各部门之间生产技术的经济关联性稳定；⑤投入与产出存在线性关系；⑥暂不考虑固定成本，即假设所有成本均是变动成本。

2. 企业环境经济责任投入产出表（见右表）。第Ⅰ、Ⅱ象限分别表示本企业在资源恢复与环境保护、中间使用过程中产生的环境经济责任，也表示本企业的环境经济责任在资源恢复与环境保护、中间使用各种活动中的分布情况；第Ⅲ象限是本企业环境经济责任的最终使用部分，它表示本企业最终使用、库存和外销产品应承担的环境经济责任。

第Ⅳ、Ⅴ象限分别表示本企业在资源恢复与环境保护、中间使用过程中所消耗的本企业自产产品的数量，也表示本企业的自产产品在资源恢复与环境保护、中间使用过程中的分配使用情况；第Ⅵ象限是本企业自产产品最终使用部分，它表示本企业最终使用以及库存和外销的自产产品数量。

第Ⅶ、Ⅷ象限分别表示本企业在资源恢复与环境保护、中间使用过程中所消耗的外购产品数量，也表示外购产品在本企业资源恢复与环境保护、中间使用过程中的分配使用情况；第Ⅸ象限是外购产品最终使用部分，它表示本企业最终使用的以及库存和外销的外购产品数量。

第Ⅹ、Ⅺ象限分别表示本企业在资源恢复与环境保护、中间使用过程中的最初投入。

**企业环境经济责任投入产出表**

| 投入＼产出 | | 1 资源恢复与环境保护（r） | 2 中间使用（m） | 3 最终产品（Y） | 购入 | 总产出 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 环境经济责任（U） | | $X_{ij}^{r}$ Ⅰ | $X_{ij}^{m}$ Ⅱ | $Y_i^u$ | | $X_i^u$ |
| 中间投入 | 自产产品（$X^1$） | $X_{ij}^{r1}$ Ⅳ | $X_{ij}^{m1}$ Ⅴ | $Y_i^{X^1}$ Ⅲ | | $X_i^{X^1}$ |
| | 外购产品（$X^2$） | $X_{ij}^{r2}$ Ⅶ | $X_{ij}^{m2}$ Ⅷ | $Y_i^{X^2}$ Ⅸ | $Q_i^{X^2}$ | |
| 最初投入（N） | | $N_i^r$ Ⅹ | $N_i^m$ Ⅺ | | | |
| 总投入（T） | | $T_i^r$ | $T_i^m$ | | | |

上表中的“环境经济责任”可以采用货币计量单位，也可以视具体情况而采用适当的实物计量单位，或者采用估价、评分、评级等计量方法；“中间投入”可以采用实物计量单位，也可以采用货币计量单位；“最初投入”和“总投入”采用货币计量单位。

3. 投入产出平衡方程。

（1）实物平衡方程。

环境经济责任的实物平衡方程：

$$\sum_{j=1}^{a} X_{ij}^{r}+\sum_{j=1}^{b} X_{ij}^{m}+Y_i^u=X_i^u$$

自产产品分配使用的实物平衡方程：

$$\sum_{j=1}^{a} X_{ij}^{r1}+\sum_{j=1}^{b} X_{ij}^{m1}+Y_i^{X^1}=X_i^{X^1}$$

外购产品分配使用的实物平衡方程：

$$\sum_{j=1}^{a} X_{ij}^{r2}+\sum_{j=1}^{b} X_{ij}^{m2}+Y_i^{X^2}=Q_i^{X^2}$$

（2）价值平衡方程。上表中的计量单位既可以采用实物单位或其他非货币单位，也可以采用货币单位，还可以混合使用不同的计量单位。因此，在以上表的纵列建立有关模型之前，必须先统一各项内容的计量单位，通常的做法是将非货币单位计量进行货币化处理。在此，假设$P_i^u$为第i种自然资源存量减少或环境降级的边际经济责任、$P_i^{X^1}$为第i种自产产品的单位价格、$P_i^{X^2}$为第i种外购产品的单位价格。依据上表的纵列所具有的经济关系，可以建立以下两个价值平衡方程。

资源恢复与环境保护的价值平衡方程：

$$\sum_{j=1}^{a} P_i^u X_{ij}^r + \sum_{j=1}^{b} P_i^{X^1} X_{ij}^{r1} + \sum_{j=1}^{c} P_i^{X^2} X_{ij}^{r2} + N_i^r = T_i^r$$

中间使用的价值平衡方程：

$$\sum_{j=1}^{a} P_i^u X_{ij}^m + \sum_{j=1}^{b} P_i^{X^1} X_{ij}^{m1} + \sum_{j=1}^{c} P_i^{X^2} X_{ij}^{m2} + N_i^m = T_i^m$$

4. 企业环境经济责任的计量模型。假设 $\beta_i$ 表示第 i 种资源或环境的恢复比例，则有：

(1)企业实际支付的资源恢复与环境保护成本。

企业实际支付的环境总成本，即实际承担的环境经济责任 $= C_i^r = T_i^r = \sum_{j=1}^{a} P_i^u X_{ij}^r + \sum_{j=1}^{b} P_i^{X^1} X_{ij}^{r1} + \sum_{j=1}^{c} P_i^{X^2} X_{ij}^{r2} + N_i^r$

单位实际环境成本 $= P_i^r = T_i^r \div (X_i^u \beta_i)$

$= T_i^r \div [\beta_i (\sum_{j=1}^{a} X_{ij}^r + \sum_{j=1}^{b} X_{ij}^m + Y_i^u)]$

(2)企业未承担的环境经济责任，即企业生产经营在资源与环境方面所产生的外部性。

$$C_i^S = P_i^r (1-\beta_i) X_i^u = P_i^r (1-\beta_i)(\sum_{j=1}^{a} X_{ij}^r + \sum_{j=1}^{b} X_{ij}^m + Y_i^u)$$

$$= P_i^r (X_i^u - T_i^r \div P_i^r)$$

(3)企业应承担的环境经济责任 $= \sum C_i^r + \sum C_i^S = P_i^r X_i^u$

$= P_i^r (\sum_{j=1}^{a} X_{ij}^r + \sum_{j=1}^{b} X_{ij}^m + Y_i^u)$。

5. 企业环境经济责任的其他决策模型。

(1)直接消耗系数矩阵：$A = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 \\ A_3 & A_4 \\ A_5 & A_6 \end{bmatrix}$。

$A_1$ 为资源恢复与环境保护对环境经济责任的直接消耗系数子矩阵，其元素为：$a_{ij} = P_i^u X_{ij}^r \div T_i^r$。

$A_2$ 为中间使用对环境经济责任的直接消耗系数子矩阵，其元素为：$a_{ij} = P_i^u X_{ij}^r \div T_i^m$。

$A_3$ 为资源恢复与环境保护对自产产品的直接消耗系数子矩阵，其元素为：$a_{ij} = P_i^{X^1} X_{ij}^{r1} \div T_i^r$。

$A_4$ 为中间使用对自产产品的直接消耗系数子矩阵，其元素为：$a_{ij} = P_i^{X^1} X_{ij}^{m1} \div T_i^m$。

$A_5$ 为资源恢复与环保对外购产品的直接消耗系数子矩阵，其元素为：$a_{ij} = P_i^{X^2} X_{ij}^{r2} \div T_i^r$。

$A_6$ 为中间使用对自产产品的直接消耗系数子矩阵，其元素为：$a_{ij} = P_i^{X^2} X_{ij}^{m2} \div T_i^m$。

(2)完全消耗系数矩阵：$B = (I - A)^{-1} - I$。

(3)上页表横向关系的矩阵模型。根据上述直接消耗系数矩阵，同时考虑到资源与环境的恢复比例，上页表的横向关系用矩阵表示为：

$$A_1 \hat{\beta} X^r + A_2 X^m + Y^u = X^u$$

$$A_3 \hat{\beta} X^{r1} + A_4 X^{m1} + Y^{x^1} = X^{x^1}$$

$$A_5 \hat{\beta} X^{r2} + A_6 X^{m2} + Y^{x^2} = Q^{x^2}$$

$$\begin{bmatrix} \hat{\beta} A_1 & A_2 \\ \hat{\beta} A_3 & A_4 \\ \hat{\beta} A_5 & A_6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^r \\ X^m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y^u \\ Y^{x^1} \\ Y^{x^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^u \\ X^{x^1} \\ Q^{x^2} \end{bmatrix}$$

(4)总产出与最终产品的关系：

$$\begin{bmatrix} X^u \\ X^{x^1} \\ Q^{x^2} \end{bmatrix} = \left[ I - \begin{bmatrix} \hat{\beta} A_1 & A_2 \\ \hat{\beta} A_3 & A_4 \\ \hat{\beta} A_5 & A_6 \end{bmatrix} \right]^{-1} \cdot \begin{bmatrix} Y^u \\ Y^{x^1} \\ Y^{x^2} \end{bmatrix}$$

(5)直接环境经济责任消耗比重：$r_i^u = X_{ij} \div X_i^u$。直接环境经济责任消耗比重主要用于寻找需要改进的重点产品或工艺、工序等方面。

## 四、企业环境经济责任投入产出核算模型的应用

上页表中的四个子矩阵表分别反映了以下关系："环境经济责任×资源恢复与环境保护"既反映了资源之间相互依存的生态关系，也反映了在自然资源与环境恢复过程中所产生的环境经济责任，即通常所说的对自然资源的再次耗用和污染治理过程中产生的二次污染；"环境经济责任×产品"反映了生产经营活动应当承担的环境经济责任；"产品×资源恢复与环境保护"既可反映产品生产对可再生资源和环境恢复的作用，又可反映某产品对不可再生资源的替代关系等；"产品×产品"反映了现行投入产出表中产品生产之间的经济技术联系。

通过比较企业应承担的环境经济责任与实际承担的环境经济责任(即支付的相关环境资源税费或补偿金、赔偿金等)，可以明确反映企业生产经营活动在自然资源耗用与环境污染方面所诱发的外部性。

通过计算分析环境经济责任的直接消耗系数和完全消耗系数以及直接环境经济责任的消耗比重，可以为企业指明改进产品或工艺的努力方向或着力点。企业可以找出环境经济责任的直接消耗系数和完全消耗系数以及直接环境经济责任消耗比重较大的产品或零部件进行技术改进，或者作出放弃某种产品生产的决策。

另外，根据模型提供的物料综合平衡关系，可以建立企业的环境经济投入产出线性模型，优化企业的生产过程。

## 主要参考文献


1. 雷明.企业绿色投入产出核算.经济科学,1999;6

2. 雷明. 企业绿色投入产出核算——基于电力企业的研究和分析.统计研究,2001;2

3. 徐玖平，蒋洪强. 制造企业环境成本的核算与控制.北京:清华大学出版社,2006

4. 徐玖平,蒋洪强.企业环境成本计量的投入产出模型及其实证分析.系统工程理论与实践,2003;11

5. 孙静娟. 关于环境经济投入产出核算理论与方法的改进.数量经济技术经济研究,2005;4

6. 唐建荣,马娜.国内外环境经济投入产出研究综述.统计与决策,2007;6