

# 环境污染第三方治理委托代理模型研究

李金宇<sup>1</sup>, 郭志达<sup>1</sup>, 白远洋<sup>2</sup>

- (1. 大连交通大学经济管理学院, 辽宁 大连 116028;
2. 大连交通大学交通运输工程学院, 辽宁 大连 116028)

**摘要:** 针对当前环境污染第三方治理激励机制尚不完善的现实困境, 选取目前环境污染第三方治理过程中政府委托的环境污染第三方治理项目作为研究对象, 为了改进环境污染第三方治理激励机制, 探究第三方环保服务公司综合实力等对最佳激励强度和政府投资人期望收入的影响, 进而得出最佳激励强度与政府投资人期望收入的关系, 构建了信息不对称情况下的环境污染第三方治理委托代理模型并做出分析。

**关键词:** 环境污染第三方治理; 环保服务公司; 信息不对称; 委托代理模型; 显性激励

中图分类号: X32; F224

文献标志码: A

DOI: 10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2019.03.004

## Research on Principal – Agent Model for Third – Party Governance on Environmental Pollution

LI Jinyu<sup>1</sup>, GUO Zhida<sup>1</sup>, BAI Yuanyang<sup>2</sup>

- (1. School of Economics and Management, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China;
2. School of traffic and Transportation Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China)

**Abstract:** In view of the current dilemma that the incentive mechanism of third – party governance on environmental pollution is not perfect, third – party governance of environmental pollution project entrusted by the government in the third – party governance process on environmental pollution is selected as the research object. In order to improve the incentive mechanism of third – party governance of environmental pollution, the comprehensive strength of third – party environmental protection service companies is explored, which effects the best incentive intensity and investors' expected income. Then the relationship between the optimal incentive intensity and the expected income of government investors is obtained, and the principal – agent model of third – party governance on environmental pollution under asymmetric information is constructed and analyzed.

**Keywords:** Third – party Governance on Environmental Pollution; Environmental Protection Service Company; Information Asymmetry; Principal – agent Model; Explicit Incentive

CLC number: X32; F224

环境污染第三方治理是一项涉及多方利益、多元主体、多种方式的环境污染治理创新模式, 环境污染第三方治理代表着中国当代环境管理的主要特点和最新的发展趋势<sup>[1]</sup>。从环境污染治理发包主体来看, 环境污染第三方治理模式可分为政府委托型和企业委托型。政府委托的环境污染第三方治理项目主要集中于城市垃圾处理以及工业

园区污染集中治理等。但政府委托的环境污染第三方治理模式下委托代理关系是由地方政府和第三方环保服务公司签订合同所建立的, 在信息不对称、环境不确定、合同不完善和目标不一致等因素的作用下, 整个项目在管理运作中会产生逆向选择和失德行为, 从而导致公共利益遭受损失。因此, 完善现有环境污染第三方治理激励机制, 是

收稿日期: 2019 – 02 – 08

基金项目: 国家自然科学基金(71671025); 辽宁社会科学规划基金(L14AGL005); 辽宁省自然科学基金(G2016003)资助

作者简介: 李金宇(1994 –), 女, 硕士研究生。研究方向: 管理决策优化与系统工程。

通信作者: 郭志达(1977 –), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师。研究方向: 环境管理与管理优化。E – mail: zhidaguo@163.com

引用格式: 李金宇, 郭志达, 白远洋. 环境污染第三方治理委托代理模型研究[J]. 环境保护科学, 2019, 45(3): 21 – 24.

地方政府与环保服务公司实现双赢的必由之路。

环境污染第三方治理模式在中国其激励机制尚不完善。朱天菊等<sup>[2]</sup>分析企业治理环境污染过程中声誉激励因素的激励效应,探讨非对称信息下隐性声誉激励机制效应发挥的有效均衡条件和相关要求;关华等<sup>[3]</sup>借鉴梯若尔理论观点对污染治理企业的激励性规制机制进行了深入分析;丁永新等<sup>[4]</sup>分析环境污染第三方治理中委托代理双方包括政府在内的道德风险问题的内在原因,都为建立合理的环境污染第三方治理激励机制研究打开了新视角。由于环境污染第三方治理项目在实施过程中存在许多不确定性因素,郭志达<sup>[5]</sup>分析环境污染第三方治理中委托代理双方道德风险问题的内在原因与激励原则。同时,委托代理理论、前景理论和博弈理论也被用来对环境污染治理的激励机制进行研究<sup>[6-10]</sup>。综上所述,目前环境污染第三方治理激励机制的研究视角和研究内容都较为多样化,但在构建模型时考虑的因素尚不全面,提出的激励手段和方法较少。因此,文章选取政府委托的环境污染第三方治理项目作为研究对象,运用委托代理理论构建更具系统性的理论模型,给出相应的求解方法和较有实用价值的分析结论与建议。

## 1 基础前提与基本假设

### 1.1 基础前提

政府委托的环境污染第三治理项目的委托代理关系的双方为:地方政府为委托人,第三方专业环保服务公司为代理人。这里的地方政府仅是在环境污染第三治理全过程扮演参与者这一角色,参与者是指地方政府与第三方专业环保服务公司开展环境污染治理协同合作,而第三方专业环保服务公司是合作者。在环境污染第三方治理过程中,环保服务公司是治理的实际执行人,必然会持有大量地方政府无法获取的私人信息,在此信息不对称的背景下,地方政府无法高效、准时、灵活的掌控环保服务公司的治理行为,也无法准确评估环保服务公司的努力水平。此时有效的激励机制将促使环保服务公司保质保量执行合同,避免

消极怠工,从而保障地方政府的公共利益,增强地方政府治理的社会效用。

环境污染第三方治理过程中,地方政府的期望行为就是想让环保服务公司按照自己的期待行事,但是由于存在信息不对称等原因所致使的环保服务公司的治污行为信息无法准确与及时的被获取,面对此种情形,地方政府只能依据既有的可获取的污染治理信息并基于环境污染治理激励合同来奖惩第三方环保服务公司,把这种“责任与风险”同在的管理方式称为环境污染第三方治理的“显性激励”。

### 1.2 基本假设

依据委托代理理论,结合环境污染第三治理委托项目的具体问题,提出环境污染第三治理显性激励的假设:

假设 1:信息不对称假设。环保服务公司是治理的具体执行人,必然会持有大量地方政府无法获取的私人信息,在此信息不对称的背景下,地方政府无法真实全面地掌握环保服务公司实际业务水平,环保服务公司会在合同签订之前利用信息优势进行逆向选择,最终导致地方政府选出不符合污染治理项目要求的环保服务公司。

假设 2:理性“经济人”假设。在此假设下,根据利益最大化原理,环保服务公司和地方政府这两个主体都充满理性,即所追求的目标都是使自己的利益最大化,环保服务公司追求自身利润最大化,地方政府追求目标决策最优化。有效治污的成本必定高于消极治污,环保服务公司在这一只无形的手指引下会尽量减少投入,尽量扩大收益。

假设 3:不确定性假设。不确定性因素会影响地方政府对环保服务公司治污成效的评估,比如污染治理责任界定不清、环保服务设施设备价格上涨等。

假设 4:风险偏好假设。由于地方政府作为委托人具有强大的实力和影响力,其风险偏好为风险中立,对抗风险的能力强,通常既不回避风险,也不主动追求风险。而环保服务公司一般为企业法人,其风险偏好为风险回避,当预期收益率相同时,偏好于具有低风险的项目。

政府委托的环境污染第三治理项目的效用函数是  $u = -e^{-\rho w}$ , 其中:  $u$  为环保服务公司效用,  $\rho$  为环保服务公司的风险规避风险程度,  $w$  为环保服务公司实际收入。

## 2 委托代理模型

### 2.1 变量定义

对该研究所用到的变量参数进行具体定义, 见表1。

表1 参数设定表

符号	定义
$a$	努力变量, 一维
$A$	综合变量, 环保服务公司的专业化治污水平系数 + 环保服务公司污染治理水平系数 + 环保服务公司规模化治污能力系数
$M$	资金投入量, 地方政府基于签订的环保服务合同约定
$k$	贡献系数, 环保服务公司治理污染的努力程度对最终治污目标利润
$\theta$	随机变量, 由外在不确定因素所引发, $\theta: N(0, \sigma^2)$

### 2.2 相关函数

环保服务公司的产出函数为:

$$\pi = kMAa + \theta \quad (1)$$

环保服务公司产出的期望值为:

$$E\pi = E(kMAa + \theta) = kMAa \quad (2)$$

地方政府与环保服务公司签署环境污染治理服务合同来确定环境污染第三方治理项目收益函数, 其为:

$$s(\pi) = \alpha + \beta\pi \quad (3)$$

式中,  $\alpha$  代表与产出  $\pi$  无关的环保服务公司的固定收益;  $\beta$  为激励强度系数,  $\beta = 1$  表示环保服务公司承担所有污染治理风险,  $\beta = 0$  表示环保服务公司不承担污染治理风险。由于环境污染第三方治理过程所涉及的地方政府是风险中性的, 所以给定  $s(\pi) = \alpha + \beta\pi$ , 此时地方政府的预期收益和期望效用是相等的, 则可以表示为:

$$Ev(\pi - s(\pi)) = (1 - \beta)kMAa - \alpha \quad (4)$$

环保服务公司的效用函数表示为  $u = -e^{-\rho w}$ , 环保服务公司参与环境污染治理第三方治理项目的努力成本  $c(a) = ba^2/2 (b > 0)$ 。所以, 环保服

务公司的实际污染治理收益为:

$$w = s(\pi) - c(a) = \alpha + \beta(kMAa + \theta) - ba^2/2 \quad (5)$$

环保服务公司的确定性等价收益为:

$$CE = Ew - \frac{1}{2}\rho\beta^2\delta^2 = \alpha + \beta kMAa - ba^2/2 - \rho\beta^2\sigma^2/2 \quad (6)$$

环保服务公司最大化期望效用函数  $Eu = -Ee^{-\rho w}$  等价于式(6)所表示的环保服务公司的确定性等价收益。把  $\dot{w}$  定义为环保服务公司的预留收益水平, 当  $CE < \dot{w}$  时, 那么环保服务公司就不会接受环境污染第三方治理项目的服务合同。故此, 环保服务公司的参与约束 (IR) 可以表示为:

$$\alpha + \beta kMAa - ba^2/2 - \rho\beta^2\sigma^2/2 > \dot{w} \quad (7)$$

而环保服务公司的激励相容约束 (IC) 可以表示为:

$$\alpha + \beta kMAa - ba^2/2 - \rho\beta^2\sigma^2/2 \geq \alpha + \beta kMAa_1 - ba_1^2/2 - \rho\beta^2\sigma^2/2 \quad (8)$$

式中,  $a$  代表地方政府希望的行为选择,  $a_1$  代表环保服务公司的行为选择。当环保服务公司从  $a$  中得到的效用大于从  $a_1$  中得到的效用时, 此时环保服务公司会选择  $a$ 。

### 2.3 基本模型

在环境污染第三方治理项目具体运作的过程中, 环保服务公司的每一个行为不可能都被监测到, 必然会带来信息不对称的情况, 此时单纯依靠“强制服务合同”来约束环保服务公司的治理行为是不可行的, 只能基于激励服务合同来促使环保服务公司主动选择地方政府所期望的行动。面对此种情形地方政府必须要考虑选择激励服务合同  $s(\pi)$  并使其期望效用最大化, 同时满足环保服务公司的 (IR) 和 (IC)。

最优化问题为:

$$\max Ev(\pi - s(\pi)) = \max [(1 - \beta)kMAa - \alpha] \quad (9)$$

$$s. t. \begin{cases} \alpha + \beta kMAa - ba^2/2 - \rho\beta^2\sigma^2/2 \geq \dot{w} \\ \alpha + \beta kMAa - ba^2/2 - \rho\beta^2\sigma^2/2 \\ \geq \alpha + \beta kMAa_1 - ba_1^2/2 - \rho\beta^2\sigma^2/2 \end{cases}$$

### 2.4 模型求解

在没有给定  $\beta$  的情况下, 环保服务公司会选择固定报酬  $a$  最大化,  $a = \beta kMA/b$ 。所以, 环保服

务公司的激励相容约束和参与约束等价为:

$$s. t. \begin{cases} (IR)\alpha + \beta kMAa - ba^2/2 - \rho\beta^2\sigma^2/2 = \dot{w} \\ (IC)a = \beta kMA/b \end{cases} \quad (10)$$

将公式(10)代入公式(9),同时对 $\beta$ 求一阶导数同时假设其导数为零求得公式(11):

$$\beta^{**} = \frac{1}{1 + \rho b\sigma^2/k^2 M^2 A^2} \quad (11)$$

将公式(11)代入公式(10)求解,进而得到:

$$a^{**} = \beta^{**} kMA/b; \rho = 0, \beta = 1。$$

在信息不对称的情形下,地方政府与环保服务公司之间的激励合同为:

$$s^{**}(\pi) = \alpha^{**} + \beta^{**}\pi \quad (12)$$

由于环保服务公司是风险规避的( $\rho > 0$ ),因此, $0 < \beta^{**} < 1$ 表明环保服务公司要承担一定的风险,这和2015年1月1日开始实施的《新环保法》将追责环境服务第三方是相契合的。因此,通过分析环保服务公司对责任与风险的态度,相对应的激励策略,见表2。

表 2 环保服务公司的激励策略

类型	策略
风险中性	$\rho = 0, \beta = 1$ 环保服务公司所拥有污染治理补贴奖励,签订全权委托治理服务合同
风险规避	$\rho > 0, \beta < 1$ 地方政府与环保服务公司共同所有污染治理补贴基金奖励
严格风险规避	$\rho \rightarrow +\infty, \beta \rightarrow 0$ 环保服务公司只获得污染治理费,不参与污染治理补贴奖励的分配

### 3 结语

当今环境污染第三方治理的“制度建设”得以树立关键就在“激励机制”如何得以完善,这是当前推进环境污染第三方治理模式的重要切入点。文章针对政府委托的环境污染第三方治理项目的激励机制尚不完善的现实困境,基于委托代理理论构建了信息不对称情况下的环境污染第三方治理模型,为了改进环境污染第三方治理激励机制提出几点建议:第一,设计合理的环保服务公司选择机制,选择综合实力强的环保服务公司;第二,健全环保服务公司的政策支持体系,落实对环保服务公司的税收减免和财政支持政策,可以将环保服务公司的收益分为固定部分和其他部分,设定其他部分的作用在于鼓励环保服务公司高效与理性地进行污染治理;第三,作为出资方(委托人)的地方政府和作为治理方(受托人)的环境服务公司明确各自责任,为了消除环保服务公司对于政策风险的顾虑,建议应该把政府角色定位为与排污企业一样的治污责任主体,建立持续的不因政府换届,领导思路转变或者主要负责领导等问题

而中断的合作。下一步的研究可以探索引入第三方支付机制等方式来规避信息不对称所带来的弊端进而保障委托单位和环保服务公司的权益。

### 参考文献

- [1]李一丁. 环境污染第三方治理的理论基础、现实诱因与法律机制构建[J]. 河南财经政法大学学报,2017(2):149-156.
- [2]朱天菊,姚平. 非对称信息下企业治理环境污染的激励机制研究[J]. 中国人口. 资源与环境,2011,21(3):49-51.
- [3]关华,赵黎明. 污染治理的激励性规制机制研究:基于梯若尔的理论[J]. 华东师范大学学报(哲学社会科学版),2016,48(5):126-132,194.
- [4]丁永新,曹九龙. 环境污染第三方治理激励机制研究[J]. 价值工程,2017(5):13-14.
- [5]郭志达. 环境污染第三方治理中的道德风险与防范措施研究[J]. 环境科学与管理,2016,41(2):1-4.
- [6]黄德春,杨恺钧,陈思萌,等. 基于委托代理理论的流域水污染治理激励机制分析[J]. 水利经济,2009,27(6):13-16.
- [7]周文兴,林新朗. 多任务委托代理模型下排污企业污染治理研究[J]. 商业研究,2011(6):178-182.
- [8]张婕,刘枚莲. 基于前景理论的水污染治理政企合谋监管[J]. 系统工程,2017,35(2):45-50.
- [9]GEORGE E H, GEORGE J P. Pollution, environmental taxes and public debt: A game theory setup[J]. Economic Analysis and Policy, 2018, 58:111-120.
- [10]XU R, WANG Y, WANG W, et al. Evolutionary game analysis for third-party governance of environmental pollution[J]. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 2018, 9:1-12.