

选择被“毒死”还是被“饿死”？

——基于地方政府行为的经验研究

李 猛 沈坤荣

内容提要：地方政府作为独立的主体，在经济发展与环境质量两难冲突中扮演至关重要的角色。在传统的发展观下，地方政府追求地方财政和经济增长的最大化而忽视环境保护。科学发展观要求地方政府在发展经济的同时兼顾环境保护。那么，地方政府将如何统筹经济与环境协调发展？在已有理论的基础上，本文首先构建了一个包含环境、地方财政与经济增长的地方政府效用模型，从理论上阐述污染排放与地方财政之间的动态关系。其次，本文构建了以污染排放、地方财政和地方总产出为内生变量的联立方程系统，通过运用 GMM 估计法分析我国 1994-2006 年省际面板数据，从实证上验证了本文理论部分的结论，并进一步得出了污染排放的拐点值。研究发现：我国除了个别省市外，几乎所有的省市都将必然地经历着污染排放持续增加、环境质量进一步恶化的趋势。

关键词：地方政府；污染排放；地方财政；GMM

一、引言

改革开放三十年来，中国经济经历了持续的高速增长，人民生活水平得到极大的改善。然而，随着经济发展，环境污染和生态失衡问题也日渐突出，经济发展的环境代价十分巨大。世界银行（2007）最新完成的《中国环境污染损失》报告认为，室外空气和水污染给中国经济造成的健康和非健康损失总和相当于 GDP 的 5.8%，而水污染相关水资源短缺造成的成本约占 GDP 的 1%。

经济发展与环境质量的两难冲突受到了广泛的关注。学术界在这一领域的研究文献可以分为三类：第一类研究成果认为经济发展与环境质量二者会出现分离，即经济发展不必然导致环境恶化。持这类观点的学者认为经济发展与环境污染之间存在倒 U 型曲线，即随着经济的发展，环境质量先下降后上升。对倒 U 型曲线的理论解释主要有“技术与产业结构说”、“贸易说”、“环境政策说”和“市场机制”说。“技术与产业结构说”认为提高技术能提高资源利用率、减少污染；产业升级能弱化传统产业对环境的损害（Lindmark,2002；Pasche,2002）。“贸易说”认为，由于争相扩大出口，各国纷纷降低其环境质量以提高产品国际竞争力，从而会“向底线赛跑”（Dua 等，1997），贸易会在短期内导致环境的恶化；但随着时间的推移，贸易可通过规模效应、结构效应、技术效应、收入效应等综合作用改善环境（Taskin,2001；Roldan,2001；Cole,2004）。“环境政策说”认为环境政策可以改善环境，出现经济发展与环境污染之间倒 U 型曲线的原因在于政府实施了得当的环境政策（Magnani,2001；Roca,2001；Dinda,2004）。“市场机制说”认为，随着市场机制的完善，环境质量会被引入市场进行交易，

此项研究得到由沈坤荣教授任首席专家的国家社科基金重大招标项目（07&ZD009）资助。此项研究也是教育部哲学社会科学创新基地“南京大学经济转型和发展研究中心”子课题“经济增长与结构转型研究”项目的阶段性成果。

李猛，南京大学经济学院博士生；Email: lmnju@163.com；通讯地址：南京大学经济学院；邮编：210093。沈坤荣，南京大学经济学院副院长、教授、博导；Email: shenkr@nju.edu.cn。

环境成本外部化的问题将得以解决，环境质量将被极大地改善（Unruh 等,1998）。

第二类研究成果认为，经济发展与环境质量二者不会出现分离，即经济发展必然导致环境恶化。对这类观点的解释主要有“增长极限说”和“全球环境指标说”。“增长极限说”认为，经济增长受可利用自然资源的制约而不可长期持续，因而为了达到保护环境资源的目的必须人为地降低经济增长速度（Meadows,1972）。“全球环境指标说”认为，倒 U 型曲线只适用于单个国家的环境压力指标，不用于全球环境指标。从全球环境指标看，经济发展与环境污染成同步关系（Stern, 2001；Ansuategi 等，2002）。

第三类研究成果认为，经济发展与环境质量在初期会发生分离，经济发展到一定水平时二者会重新组合，经济发展和环境污染之间存在 N 型曲线。支持这类观点的学者提出了“重组说”。重组说认为，环境压力依赖于物质强度和经济增长率，经济增长率的提高，会抵消物质强度的减轻，出现重新组合的现象，环境污染程度会随经济的发展经历一个增加—减少—增加的过程（Bruyn,1997）。

上述研究成果比较好地分析了在以市场为资源配置主体的经济中，经济发展与质量关系的动态关系。然而，这些研究成果忽略了一个重要的问题，即政府在经济发展与质量的两难冲突中扮演的角色。在我国，地方政府作为独立的主体，直接或间接控制着大量的资源，对资源具有较高的配置能力，其行为直接影响着经济发展与质量。地方政府行为动机对经济发展与质量起着关键的作用，国内对地方政府行为动机的研究分为两类：一类是从财政分权角度研究地方政府行为动机，这类研究认为在财政分权的框架下，地方政府行为的诱因是其对地方财政的追逐（沈立人等 1990，白重恩 2004）。另一类是从官员考核竞争制度角度研究地方政府行为动机，这类研究成果认为地方政府行为的诱因是官员的考核晋升制度，而上级对下级只能采用经济指标考核，由此引发锦标赛式的竞争（周黎安 2007）。

“宁可被毒死，也不要被饿死”。地方政府在传统的发展观和政绩观下，在面对原本已两难的经济发展与质量冲突时，又片面地做出了刺激地方财政和经济增长的选择：一方面发展高耗能、高污染产业，包庇纵容违法排污行为；另一方面轻视污染控制工程等基础设施的建设，忽视环境保护的实施。这些行为使得各地污染排放量迅速增加，环境急剧恶化。

随着《中共中央关于“十一五”规划的建议》、《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》等政策文件的出台，地方政府政绩观也悄然发生变化，地方政府越来越重视经济发展与质量的统筹兼顾。那么，在科学发展观下，在面对被“毒死”和被“饿死”时，地方政府统筹经济与环境协调发展后的污染排放量将增加还是减少？各地的环境状况是有所改善还是进一步恶化？

考虑地方财政和经济增长因素，以地方政府为主体研究环境的文献仍然十分鲜见。本文在内生增长理论的框架下，将地方政府考虑为一个独立主体，将科学发展观引入其效用函数，构建地方政府效用模型，并分析污染排放与地方财政之间的动态关系，接着以中国大陆 1994-2006 年 31 省、市和自治区的经验数据为基础进行实证分析。与以往研究相比，本文的主要创新点是：将地方政府作为一个独立的主体，构建包含环境、地方财政与经济增长的地方政府效用模型。在地方政府效用最大化的前提下，寻求污染排放随地方财政变化的动态轨迹。在分析我国实行分税制改革后至今省际数据的基础上，本文通过运用广义矩估计法（GMM）比较好地估计了我国污染排放、地方财政与地方总产出之间的反馈机制，并进一步得出了污染排放量变化的拐点值。

本文第二部分给出分析框架，阐述地方政府效用模型；第三部分是污染排放动态分析；第四部分是经验分析；第五部分是结论。

二、地方政府效用模型

现有研究经济发展和环境质量的文献多是假定存在一个中央计划者（Central Planner），中央计划者既决定生产又决定消费，中央计划者最大化全社会的效用（Dinda,2005）。

我们考虑一个包含完全竞争市场的封闭经济，并假设地方政府是经济中的主体之一，具有理性，能够配置资源。在科学发展观的指引下，地方政府追求自身利益最大化：环境最优化、地方财政最大化以及经济增长最大化。

定义 $P(t)$ 为污染排放， $R(t)$ 为地方财政， $Y(t)$ 为地方总产出。我们可以构建一个包含环境、地方财政与经济增长的地方政府效用函数，地方政府效用函数用 $W(t)$ 表示，且：

$$W(t) = \int_0^T U[Y(t), R(t), P(t)] \exp(-\rho t) dt \quad (1)$$

并且， $\frac{\partial U}{\partial Y} > 0; \frac{\partial U}{\partial R} > 0; \frac{\partial U}{\partial P} < 0; \frac{\partial^2 U}{\partial Y^2} < 0; \frac{\partial^2 U}{\partial R^2} \geq 0; \frac{\partial^2 U}{\partial P^2} < 0$ 。这意味着随着地方总产出的增加，地方政府效用以一个递减的速率增加；随着地方财政的增加，地方政府效用以一个非递减的速率增加；随着污染排放量的增加，地方政府的效用以一个递增的速率减少。地方政府效用函数中的 ρ (> 0) 代表利率的时间偏好； T 代表地方政府任期； $P(t)$ 可以被理解为一个流量，代表一定时期排放到诸如空气、河流、土壤等所有自然资源中的污染物数量。

在内生增长理论模型的框架下，定义 $K(t)$ 为资本存量， $K(t)$ 由物质资本和人力资本组成。生产函数如下：

$$Y = F[K(t), P(t)]; \quad (2)$$

污染物通过损坏原材料、机器等因素降低物质资本效能的发挥；通过损伤劳动者健康等因素降低人力资本效能的发挥。污染物降低了资本效能的发挥，从而导致总产出的减少。随着污染排放量的增加，总产出以一个递增的速率减少；随着资本的积累，总产出以一个递减

的速率增加。也即， $\frac{\partial Y}{\partial K} > 0; \frac{\partial Y}{\partial P} < 0; \frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} < 0; \frac{\partial^2 Y}{\partial P^2} > 0$ 。

通常认为，地方总产出越大，地方财政收入则越大；反之则越小。因而，地方财政收支 $R(t)$ 可被认为是地方总产出 $Y(t)$ 的增函数。地方财政函数可以表述如下：

$$R(t) = \phi[Y(t)], \text{ 且 } \frac{dR}{dY} > 0. \quad (3)$$

假设地方政府奉行的是平衡预算准则，收支相抵。地方财政支出主要有三部分：地方政

府消费支出，地方政府投资支出，污染控制支出。地方政府用于消费的支出占其总支出的 θ ，地方政府消费总支出为 $\theta R(t)$ 。地方政府用于污染控制的支出占其总支出的 ϕ ，地方政府的污染控制支出为 $E(t)$ ，且 $E(t) = \phi R(t)$ 。地方政府投资支出为 $(1 - \theta - \phi)R(t)$ ，该部分用于形成用于生产总产出的资本 $K(t)$ 。地方政府用于政府消费和污染控制的支出总是非负的，即 $\theta > 0$ ， $\phi > 0$ ，且 θ 和 ϕ 可变。

生产的过程中会排放废水、废气等污染物，随着产出的增加，污染排放量将上升。要降低污染排放，就必须进行污染控制，而污染控制将会消耗一部分总产出。因此，污染排放 $P(t)$ 可以表示为资本 $K(t)$ 和污染控制支出 $E(t)$ 的函数：

$$P(t) = G[K(t), E(t)]; \quad (4)$$

随着资本的积累，污染排放量以一个递增的速率增加。假定污染控制技术是非线性的，随着污染控制支出 $E(t)$ 的增加，每一单位污染控制支出对污染排放的降低量是递减的。这

可以表示为 $\frac{\partial P}{\partial K} > 0; \frac{\partial P}{\partial E} < 0; \frac{\partial^2 P}{\partial K^2} > 0; \frac{\partial^2 P}{\partial E^2} < 0$ 。

三、污染排放动态分析

（一）均衡分析

地方总产出被用于民间消费 $C(t)$ ，地方政府消费 $\theta R(t)$ ，污染控制 $E(t)$ ，资本折旧 $\delta K(t)$ 以及资本积累 $\dot{K}(t)$ 。资本积累函数可表示为：

$$\dot{K}(t) = Y(t) - \theta R(t) - C(t) - E(t) - \delta K(t) \quad (5)$$

地方政府可以将除了用于消费之外的部分用于污染控制，也可以用于投资再生产。其具体分配份额取决于两者的边际效用之比。地方政府将单位地方财政用于污染控制和投资再生产时的边际效用分别为 MU_1 和 MU_2 ，且

$$MU_1 = \frac{\partial U}{\partial P} \cdot \frac{\partial P}{\partial E} \quad (6)$$

$$MU_2 = \frac{\partial U}{\partial R} \cdot \frac{dR}{dY} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} + \frac{\partial U}{\partial Y} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} \quad (7)$$

（6）式为地方政府将单位地方财政用于污染控制时的边际效用；（7）式为地方政府将单位地方财政用于投资时的边际效用。当单位（6）式值小于（7）式的值时，地方政府在其

财政支出中用于污染控制的支出为零。当单位（6）式值不小于（7）式的值时，污染控制支出才会大于零。这可表述为：

若 $MU_1 < MU_2$ ，则 $E(t) = 0$ ；若 $MU_1 \geq MU_2$ ，则 $E(t) > 0$ 。

地方政府总是试图最大化她的效用，这一特征可以被表述为：

$$\text{Maximize } W(t) = \int_0^T U[Y(t), R(t), P(t)] \exp(-\rho t) dt$$

地方政府可以控制其财政收支水平和污染控制支出以及财政投资支出。因此，可将 $R(t)$ 、 θ 和 ϕ 看作控制变量，将 $K(t)$ 和 $P(t)$ 看作状态变量，现值 *Hamiltonian* 函数可以表述为：

$$H_c = U(Y, R, P) + \lambda(Y - \theta R - C - E - \delta K) + \pi(E - \phi R) \quad (8)$$

$$\text{Subject to: } \dot{K}(t) = Y(t) - \theta R(t) - C(t) - E(t) - \delta K(t)$$

$$E - \phi R = 0$$

$$K(0) = K_0 > 0 \quad K(T) \geq K_{\min}$$

$$P(0) = P_0 > 0 \quad P(T) \geq 0$$

其中， λ 、 π 为共态变量， λ 可以被理解为资本的影子价格， π 可以被理解为污染程度的影子价格。地方政府用于污染控制的支出占其总支出的 ϕ ，地方政府的污染控制支出为 $E(t)$ ，因而 $E - \phi R = 0$ 。初始资本存量 $K(0) = K_0$ ，且 $K_0 > 0$ ；地方政府可以通过改变财政投资支出影响资本积累，地方政府任期结束时资本存量 $K(T) \geq K_{\min}$ ， K_{\min} 为由市场配置而引起的资本积累。污染程度初始存量 $P(0) = P_0$ ，且 $P_0 > 0$ ；地方政府任期结束时污染物存量 $P(T) \geq 0$ 。地方政府实现效用最大化的充分必要条件为：

$$\frac{\delta H_c}{\delta R} = 0 \Rightarrow \frac{\partial U}{\partial R} - \lambda \theta - \pi \phi = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\delta H_c}{\delta \theta} = 0 \Rightarrow \frac{\partial U}{\partial P} \cdot \frac{\partial P}{\partial E} - \lambda + \pi = 0 \quad (10)$$

$$\frac{\delta H_c}{\delta \phi} = 0 \Rightarrow \frac{\partial U}{\partial Y} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} - \lambda = 0 \quad (11)$$

$$\dot{\lambda} = \frac{\delta H_c}{\delta K} \quad (12)$$

$$\dot{\pi} = \frac{\delta H_c}{\delta P} \quad (13)$$

$$\lim_{t \rightarrow T} [K(t) - K_{\min}] \lambda \exp(-\rho t) = 0 \quad (14)$$

$$\lim_{t \rightarrow T} P(t) \pi \exp(-\rho t) = 0 \quad (15)$$

方程 (5)、(9)、(10)、(11)、(12)、(13)、(14)、(15) 构成了整个动态系统。方程 (9)、(10)、(11) 为一节条件：方程 (9) 表示最优条件下，单位产出用于政府支配和民间民间支配无差别，也即地方财政的规模是最优的；方程 (10) 表示地方财政用于资本积累和用于污染控制支出的部分边际效用无差别；方程 (11) 表示政府投资的效率等于社会投资的效率。由方程 (9)、(10)、(11) 可推知：

$$(\theta + \phi) \frac{\partial U}{\partial Y} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} - \phi \frac{\partial U}{\partial P} \cdot \frac{\partial P}{\partial E} - \frac{\partial U}{\partial R} = 0 \quad (16)$$

方程 (16) 意为在控制变量 θ 、 ϕ 在某一值时，单位产出用于投资再生产，或是用于消费抑或用于污染控制的边际效用相等。

方程 (12)、(13) 为共态变量的运动方程。方程 (12) 代表资本的影子价格折旧率等于资本积累对地方政府效用的边际贡献。方程 (13) 代表污染程度的影子价格折旧率等于污染程度对地方政府效用的边际贡献。

方程 (14)、(15) 为横截条件。对于不考虑在任期结束后继续生存的地方政府，规定某种终结资本大于等于由市场配置的最低水平 K_{\min} 是合理的，则横截条件为方程 (14)。横截条件方程 (15) 意味着在地方政府任期结束时，与污染程度相联系的效用和未来效用必须为零。

(二) 污染排放动态轨迹

由方程 (4) 可知污染排放随时间的变化程度 $\dot{P}(t)$ ：

$$\dot{P}(t) = \frac{\partial P}{\partial K} \cdot \dot{K}(t) + \frac{\partial P}{\partial E} \cdot \dot{E}(t) \quad (17)$$

阶段 I：

在经济发展的初始阶段，总产出中用于再生产的资本的边际效能大于总产出中用于污染控制的边际效能，即的 $MU_1 < MU_2$ 。因而地方政府用于控制污染的支出为零，此时

$E(t) = 0$ ；总产出用于资本的积累的部分恒为正，即 $\dot{K}(t) > 0$ 。由于 $\dot{K}(t) > 0$ ， $\frac{\partial Y}{\partial K} > 0$ ，

$\frac{dR}{dY} > 0$ ，所以 $\dot{R}(t) > 0$ 。

根据方程 (17), $\dot{P}(t) = \frac{\partial P}{\partial K} \cdot \dot{K}(t) + \frac{\partial P}{\partial E} \cdot 0 > 0$, 因而环境会逐渐恶化, 污染排放量逐渐上升。随着污染物的逐渐增多, 污染排放量的逐渐增加, 直至 $MU_1 \geq MU_2$ 时, 污染控制支出方开始大于零。根据地方政府效用函数、生产函数、地方财政函数以及污染控制函数可以求得此时的 $R(t)$ 值 R^* 。如图 1 所示, 在阶段 I, 污染排放随着地方财政的增加而上升。

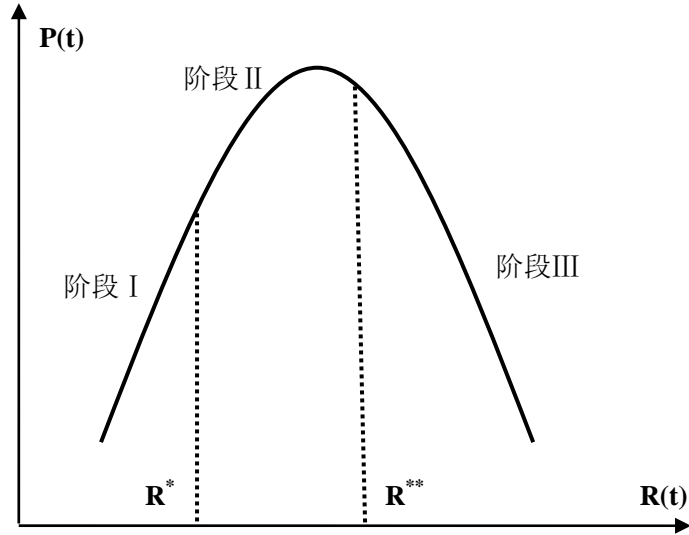


图 1 污染排放动态轨迹

阶段 II:

根据方程 (16), 本文可以得出:

$$(\theta + \phi) \frac{\partial U}{\partial Y} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} = \phi \frac{\partial U}{\partial P} \cdot \frac{\partial P}{\partial E} + \frac{\partial U}{\partial R} \quad (18)$$

方程 (18) 表示地方财政用于政府投资、政府消费和用于污染控制的边际效用价值相等。

根据地方政府效用函数以及污染控制函数, 可以求出此时的 $R(t)$ 值 R^* 。

由方程 (18) 可得:

$$\dot{P}(t) = \frac{(\theta + \phi) \cdot \left(\frac{\partial^2 U}{\partial Y^2} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} + \frac{\partial U}{\partial Y} \cdot \frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} \right) Y(t) - \frac{\partial^2 U}{\partial R^2} \cdot R(t)}{\phi \cdot \left[\frac{\partial^2 U}{\partial P^2} \cdot \frac{\partial P}{\partial E} + \frac{\partial U}{\partial P} \left(\frac{\partial P}{\partial E} \right)^2 \right]} \quad (19)$$

由 $\frac{dR}{dY} > 0$, 可知 $\dot{Y}(t)$ 与 $\dot{R}(t)$ 同号。因为 $(\theta + \phi) \cdot \left(\frac{\partial^2 U}{\partial Y^2} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} + \frac{\partial U}{\partial Y} \cdot \frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} \right) < 0$,

$\frac{\partial^2 U}{\partial R^2} \geq 0$, 所以方程 (19) 式分子为正。因为 $\phi \cdot \left[\frac{\partial^2 U}{\partial P^2} \cdot \frac{\partial P}{\partial E} + \frac{\partial U}{\partial P} \left(\frac{\partial P}{\partial E} \right)^2 \right] > 0$, 可知方程 (19)

式分母为负。由此可知, 最有均衡路径 R^* 时, $\dot{P}(t) < 0$ 。

如图 1 所示, 在阶段 II, 污染排放量先增加后减少。

阶段III:

当 $R(t) > R^{**}$ 时,

$$\dot{P}(t) = \frac{(\theta + \phi) \cdot \left(\frac{\partial^2 U}{\partial Y^2} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} + \frac{\partial U}{\partial Y} \cdot \frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} \right) Y(t) - \frac{\partial^2 U}{\partial R^2} \cdot R(t)}{\phi \cdot \left[\frac{\partial^2 U}{\partial P^2} \cdot \frac{\partial P}{\partial E} + \frac{\partial U}{\partial P} \left(\frac{\partial P}{\partial E} \right)^2 \right]} < 0。$$

因此, 污染排放随着地方财政的增加而处于下降趋势。如图 1 所示, 在阶段III, $P(t)$ 逐渐下降。

综上所述, 当 $R(t) \leq R^*$ 时, $\dot{P}(t) > 0$; 当 $R(t) = R^{**}$ 时, $\dot{P}(t) < 0$; 当 $R(t) \geq R^{**}$ 时, $\dot{P}(t) < 0$ 。随着地方财政的增加, 污染排放量先上升后下降。

四、基于面板数据联立方程的 GMM 估计

(一) 模型与变量选取

污染排放、地方财政与地方总产出影响着地方政府的效用, 在地方政府效用最大化的前提下, 污染排放与地方财政之间存在着双向作用关系。一方面, 污染排放程度影响着地方财政。地方政府通过加强污染控制, 可以降低污染排放量并提高其效用水平。而污染控制的措施采取将加大治污支出, 这又将直接导致地方总产出的减少, 地方产出的减少又将减少地方财政。反之, 地方政府通过减少污染控制又会增加地方财政。另一方面, 地方财政又影响着污染排放。地方通过地方财政可以筹集污染控制支出, 地方财政增加及意味着用于污染控制的支配支出增加, 并将导致污染排放的减少。反之, 地方财政的减少又会增加污染排放。

污染排放与地方财政相互依赖, 相互作用。因此, 本文运用联立方程系统对污染排放与地方财政的反馈机制进行估计。^①在联立方程系统中, 污染排放与地方财政是内生变量。要合理地估计污染排放与地方财政的反馈机制, 还需要考虑影响污染排放与地方财政的其他变量, 如地方总产出、物质资本存量、人力资本存量和产业结构程度。在这些变量中, 地方总产出是内生变量。物质资本存量、人力资本存量和产业结构程度是外生变量, 不是由联立方程系统决定, 影响系统而本身不受系统影响。基于已有的理论分析, 本文构建的反映污染排放、地方财政与地方总产出的反馈机制的联立方程系统如下所示:

$$\ln P_{it} = A_i + \alpha_1 \ln R_{it} + \alpha_2 \ln R_{it}^2 + \alpha_3 \ln Y_{it} + \alpha_4 \ln N_{it} + \alpha_5 \ln P_{i(t-1)} + \varepsilon_{it} \quad (20)$$

$$\ln R_{it} = B_i + \beta_1 \ln P_{it} + \beta_2 \ln Y_{it} + \beta_3 \ln R_{i(t-1)} + \xi_{it} \quad (21)$$

$$\ln Y_{it} = C_i + \chi_1 \ln P_{it} + \chi_2 \ln K_{it} + \chi_3 \ln H_{it} + \chi_4 \ln Y_{i(t-1)} + \zeta_{it} \quad (22)$$

(20) 式为污染排放方程, 其中 P_{it} 代表第 i 个省份在第 t 年的污染排放量; $P_{i(t-1)}$ 代表

^①在考察环境质量和经济发展双向关系时, Liang和McKittrick (2002), Coondoo和Dinda (2002) 采用了Granger 检验方法; 包群和彭水军 (2006) 等采用了联立方程法。

第 i 个省份在第 $t-1$ 年的污染排放量； R_{it} 代表第 i 个省份在第 t 年的人均地方财政水平； Y_{it} 代表第 i 个省份在第 t 年的地区总产出； A_i 为第 i 个省份特定的截面效应； N_{it} 代表第 i 个省份在第 t 年的产业结构程度。(21) 式为地方财政方程，其中 Y_{it} 代表第 i 个省份在第 t 年的地区总产出； $R_{i(t-1)}$ 代表第 i 个省份在第 $t-1$ 年的人均地方财政水平； B_i 为第 i 个省份特定的截面效应。(22) 式为地方总产出方程，其中 K_{it} 代表第 i 个省份在第 t 年的人均物质资本存量； H_{it} 代表第 i 个省份在第 t 年的人均人力资本存量； $Y_{i(t-1)}$ 代表第 i 个省份在第 $t-1$ 年的地区总产出； C_i 代表第 i 个省份的特定截面效应。

(二) 指标选取与数据来源

正如研究环境质量与经济增长关系的学者指出，环境质量与经济增长曲线形状不仅具有时序维度特征，同时也具有截面维度的特征；不仅单个国家的经济增长与环境质量关系将随着经济发展水平的变化，而且不同国家的经济增长与环境质量关系也随着经济发展水平的不同而存在差别 (Dinda, 2004)。遵循这一思路，本文在经验分析中采用包括截面数据和时间序列数据的面板数据模型，这可以比较好地克服由于使用截面数据模型而易引起的空间自相关和由于使用时间序列模型时样本数量偏少等问题。本文采取 1994-2006^② 年中国大陆 31 个省、市和自治区的数据。

文中的污染排放量分别用工业二氧化硫排放量和工业废水中化学需氧量排放量指标衡量。^③ 各省份的污染排放指标数据由《中国环境年鉴》、《中国统计年鉴》整理及计算得出。

与地方财政总量相比，人均地方财政更加能够反映出真实地方财政水平变化对污染排放的影响，文中的地方财政指标采用了人均地方财政指标来度量。各省份的人均财政用人均地方财政收入来度量，数据由《中国统计年鉴》、《新中国五十五年统计资料汇编》整理及计算得出。本文的人均地方财政收入是消除了各年价格变化影响的实际人均地方财政收入。人均地方财政收入以 1994 年为价格基期，单位是元/人。

文中的地区总产出用 GDP 来度量，数据由《中国统计年鉴》整理、计算得出，人均 GDP 是消除了价格影响的实际人均 GDP，以 1994 年为价格基期，单位是元/人。

人力资本存量在国外一般采用小学入学率指标反映，考虑到我国多年实行九年义务教育，各地区小学入学率指标差异已经不大。文中以各地区从业人员中大专以上学历的总人数代表人力资本存量。(沈坤荣等, 2002) 各地区从业人员中大专以上学历的总人数由《中国统计年鉴》整理及计算得出。

人均物质资本存量为各省物质资本存量与人口的比值。张军等(2004)根据永续盘存法对中国 30 个省市 1952-2000 年期间的各年末物质资本存量进行了估计，本文所采用的各地区

^② 中国与 1994 年 1 月 1 日实行分税制，分税制的直接结果是地方财政收入占全部财政收入的比重从 1993 年的 78% 左右下降到 1994 年的 50% 左右。

^③ 《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》确定实施排放总量控制的两项污染物为二氧化硫和化学需氧量。

物质资本存量引用该文的估计结果。

产业结构程度用工业占 GDP 比重来度量，数据由《中国统计年鉴》整理及计算得出。

(三) GMM 估计结果

由于单个省份的估计方程之间存在异方差和序列相关现象，模型的随机误差项往往不服从正态分布或某一已知分布，传统的计量经济学模型估计方法如普通最小二乘法、工具变量法和极大似然法的估计结果将有违实际。因此本文采取广义矩估计方法 (Generalized Method of Moments, GMM), GMM 方法不需要知道扰动项的确切分布，其估计量具有稳健性，具有较好的估计结果。GMM 估计有两种方法：GMM-Cross section(White cov.)和 GMM-Time series(HAC)。由于中国区域经济发展不平衡，各省份之间经济发展程度等因素存在比较大的差异，而这种差异将导致面板数据在截面纬度存在特定差异。因此，本文选取 GMM-Cross section(White cov.)进行估计。

1.以工业二氧化硫为污染指标的联立方程估计结果

污染排放方程：

$$\ln P_{it} = -1.579 + 1.041 \ln R_{it} - 0.063 \ln R_{it}^2 - 0.141 \ln Y_{it} + 0.094 \ln N_{it} + 0.979 \ln P_{i(t-1)} + \varepsilon_{it}$$

$$t = (-2.703)^{**} (3.47)^{***} (-3.668)^{***} (-1.993)^{**} (1.849)^{*} (81.537)^{***}$$

Adjusted R-squared=0.987 D.W.=2.4

说明：括号内为t-Statistic，其中*、**、*** 分别代表 10%、5%、1%的显著性水平，以下同。

地方财政方程：

$$\ln R_{it} = -0.347 + 0.007 \ln P_{it} + 0.065 \ln Y_{it} + 0.969 \ln R_{i(t-1)} + \xi_{it}$$

$$t = (-3.286)^{***} (1.902)^{*} (2.853)^{**} (56.642)^{***}$$

Adjusted R-squared=0.986 D.W.=2.217

地方总产出方程：

$$\ln Y_{it} = -0.07 - 0.004 \ln P_{it} + 0.012 \ln K_{it} + 0.023 \ln H_{it} + 0.912 \ln Y_{i(t-1)} + \zeta_{it}$$

$$t = (-1.411) (-1.442) (1.034) (3.38)^{***} (83.083)^{***}$$

Adjusted R-squared=0.989 D.W.=1.677

根据以工业二氧化硫为污染指标的污染方程可求得倒 U 型曲线拐点：1994 年为价格基期的人均地方财政 $R = 3874$ (RMB)。

2.以化学需氧量物为污染指标的联立方程估计结果

污染排放方程：

$$\ln P_{it} = 0.156 + 0.996 \ln R_{it} - 0.06 \ln R_{it}^2 - 0.161 \ln Y_{it} + 0.335 \ln N_{it} + 0.904 \ln P_{i(t-1)} + \varepsilon_{it}$$

$$t = (0.154) (1.768) (-2.075)^{**} (-1.164) (3.572)^{***} (33.121)^{***}$$

Adjusted R-squared=0.919 D.W.=2.515

地方财政方程：

$$\ln R_{it} = -0.321 + 0.003 \ln P_{it} + 0.069 \ln Y_{it} + 0.968 \ln R_{i(t-1)} + \xi_{it}$$

$$t = (-2.989)^{***} \quad (-0.687) \quad (2.789)^{**} \quad (50.209)^{***}$$

Adjusted R-squared=0.986 D.W.=2.204

地方总产出方程:

$$\ln Y_{it} = -0.048 - 0.001 \ln P_{it} + 0.011 \ln K_{it} + 0.026 \ln H_{it} + 0.923 \ln Y_{i(t-1)} + \zeta_{it}$$

$$t = (-0.987) \quad (-0.564) \quad (0.407) \quad (3.747)^{***} \quad (65.598)^{***}$$

Adjusted R-squared=0.989 D.W.=1.687

根据以化学需氧量作为污染指标的污染方程可求得倒 U 型曲线拐点: 1994 年为价格基期的人均地方财政 $R = 3134$ (RMB)。

(四) 估计结果讨论

对于污染排放方程的估计结果而言, 我们主要关注环境污染与地方财政之间是什么关系, 我国环境污染与地方财政之间是否存在倒 U 型曲线关系。估计结果表明, 在本文所选取的两类环境污染指标与人均地方财政之间的关系均符合倒 U 型曲线关系。^④在分析倒 U 型曲线的转折点时, 我们注意到, 选取工业二氧化硫作为污染指标时, 1994 年为价格基期, 污染排放转折点出现在人均地方财政为 3874 元人民币的水平; 当选取工业废水中化学需氧量作为污染指标时, 1994 年为价格基期, 污染排放转折点出现在人均地方财政为 3134 元人民币的水平。本文选取了中国 31 个省市 2006 年的人均财政收入数据, 这些数据均为以 1994 年为价格基期折算出。

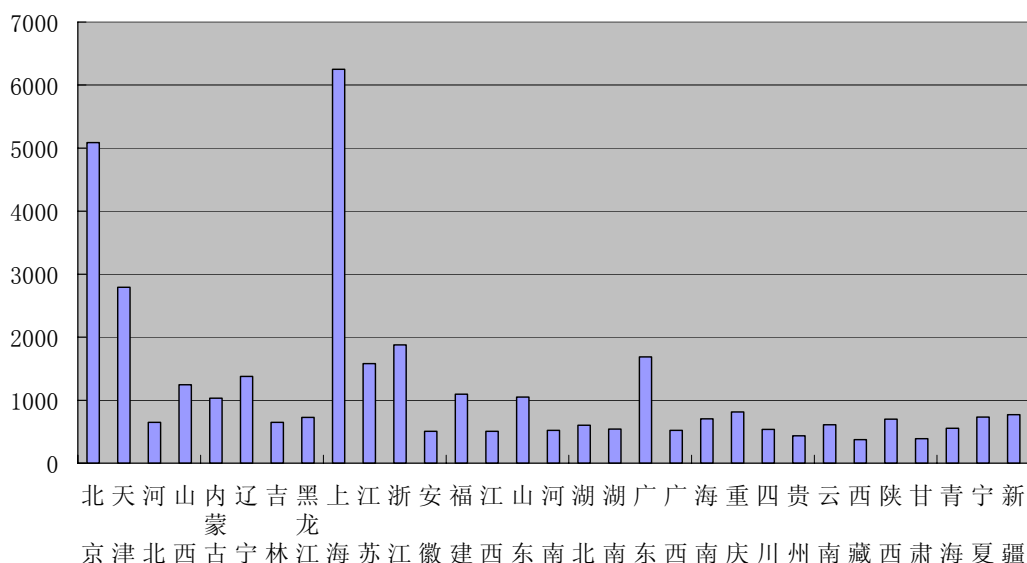


图2 2006年各省实际人均财政收入

图 2 为 2006 年中国大陆 31 省市以 1994 年为价格基期折算出的实际人均财政收入柱状图, 横轴列示的是各省份, 纵轴为人均地方财政收入额。以二氧化硫和以化学需氧量计算的环境污染排放拐点值均位于虚线 3000 至 4000 之间。如图 1 所示, 图中超过拐点的省份只有两个——北京和上海, 其余 29 个省市均低于倒 U 曲线拐点水平, 这也意味着在地方政府现

^④包群和彭水军 (2006) 在研究污染排放和经济增长时, 曾指出化学需氧量排放量与经济增长之间呈现 U 型曲线关系。

有的财政支出结构下,这些省份面对“毒死”和“饿死”时,都将理性地选择以环境质量换取地方财政和经济增长。此外,环境污染排放将随着地方总产出的增加而增加,随着工业占 GDP 比重增加而增加。

对于财政方程的估计结果而言,我们主要关注地方财政随着污染排放、地方总产出的变化将如何变化。估计结果表明,地方财政随着本文所选取的两类环境污染指标值的提高而增加,随着地方总产出的增加而增加,两个财政方程的比较一致。从地方财政方程中,我们可以看出减轻污染控制力度具有增加地方财政收入的效应,这也可以很好地解释了各地方政府特别是落后地方政府引进高污染项目的动机。

对于地方总产出方程的估计结果而言,我们主要关注污染的产出效应。从文中的两个产出方程可以看出,环境污染具有负的产出效应,随着污染的增加,产出将减少。这可以解释为污染物通过损坏原材料、机器等因素降低物质资本效能的发挥;通过损伤劳动者健康等因素降低人力资本效能的发挥。污染物降低了资本效能的发挥,从而导致总产出的减少。

五、结论

本文的理论分析了在环境、经济增长和地方财政的共同影响下,地方政府如何最大化其效用,以及由此引起的污染排放的动态变化轨迹。污染排放、地方财政和地方总产出三者相互影响、相互决定,而这三者又决定了地方政府的效用。地方政府通过改变其地方财政支出结构可以影响污染排放和地方总产出,进而改变地方政府效用水平。在舍象掉地方总产出时,污染排放与地方财政之间存在着倒 U 型关系,随着地方财政的增加,污染排放量先上升后下降。

本文的经验分析较好地验证了文中理论分析的正确性。利用 1994-2006 年中国大陆 31 个省市自治区的面板数据,通过构建同时包含污染排放方程、财政方程和地方总产出方程的联立方程系统,运用 GMM 估计法,本文经验分析了中国省际污染排放、人均地方财政与人均地方总产出之间的关系,得出了三者的相互反馈机制。本文选取的两类污染排放指标与地方财政之间均曾现倒 U 型曲线关系,且倒 U 型曲线的拐点分别是人均地方财政为 3874 元和 3134 元。目前我国除北京和上海外,各省份仍然处于倒 U 型曲线的左半段,而且绝大多数地区人均地方财政拐点相去甚远。在地方政府现有的财政支出结构下,这些省份面对“毒死”和“饿死”时,地方政府统筹经济与环境协调发展后的污染排放量将继续增加,环境状况将会进一步恶化。

倒 U 型曲线反映了环境与地方财政之间的关系,提高地方财政使其越过拐点后可以减轻环境压力。但这种做法具有误导性,因为它将引致“先长期污染、后长期治理”的老路。地方政府统筹经济与环境协调发展的可靠做法有三个:一是改变地方政府支出结构以改变地方政府用于治污和投资再生产的比例,从而快速超越倒 U 型曲线拐点;二是优化产业结构,降低工业占 GDP 比重;三是进行技术创新,大力发展治污技术。这些做法将使得地方政府在经济增长与环境质量的两难困境中扮演更加积极有效的角色。

参考文献

(1) 白重恩、杜颖娟、陶志刚、全月婷:《地方保护主义及产业地区集中度的决定因素和变动趋势》,《经济研究》,2004 年第 4 期。

(2) 包群,彭水军:《经济增长与环境污染——基于面板数据的联立方程估计》,《世界

经济》，2006 年第 11 期。

(3) 沈坤荣, 孙文杰:《投资效率、资本形成与宏观经济波动》,《中国社会科学》,2004 年第 6 期。

(4) 沈坤荣, 田源:《人力资本与外商直接投资的区位选择》,《管理世界》,2002 年第 11 期。

(5) 沈立人,戴园晨:《我国“诸侯经济”的形成及其弊端和根源》,《经济研究》,1990 年第 3 期,第 12—19 页。

(6) 徐现祥, 王贤彬, 舒元:《地方官员与经济增长——来自中国省长、省委书记交流的证据》,《经济研究》,2007 年第 9 期。

(7) 张军, 吴桂英, 张吉鹏:《中国省际物质资本存量估算: 1952—2000》,《经济研究》,2004 年第 10 期。

(8) Ansuategi and Escapa: Economic growth and greenhouse gas emissions. Ecological Economics, 2002, 40(1):23-37.

(9) Bruyn: Developments in Throughout-Income Relationship: Theoretical and Empirical Reservations. Ecological Economics, 1997, 20(3):255-268.

(10) Cole: Trade, the Pollution Haven Hypothesis, and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages. Ecological Economics, 2004, 48(1):71-81.

(11) Coondoo and Dinda: Causality Between Income and Emission: A Country Group-specific Econometric Analysis. Ecological Economics, 2002, 40(3):351-367.

(12) Dinda: Environmental Kuznets Curve hypothesis: A Survey. Ecological Economics, 2004, 49(4):431-455.

(13) Dinda: A theoretical basis for the environmental Kuznets curve. Ecological Economics, 2005, 53(3):403-413.

(14) Dua and Esty. Sustaining the Asia Pacific miracle. Washington, DC: Institute for International Economics, 1997.

(15) Elisabetta: The Environmental Kuznets Curve: development path or policy result? Environmental Modelling & Software, 2001, 16 (2):157-165.

(16) Liang and McKittrick: Income Growth and Air Quality in Toronto: 1973-1997.” Mimeo, University of Guelph, Economics Department, 2002.

(17) Lindmark: An EKC-pattern in historical perspective: carbon dioxide emissions, technology, fuel prices and growth in Sweden (1870-1997). Ecological Economics 2002, 42(2):333-347.

(18) Muradian and Martinez: Trade and the environment: from a "Southern" perspective. Ecological Economics, 2001, 36(2):281-297.

(19) Pasche: Technical progress, structural change, and the environmental Kuznets curve. Ecological Economics, 2002, 42(2):381-389.

(20) Roca and Padilla: Economic Growth and Atmospheric Pollution in Spain: discussing the environmental Kuznets curve hypothesis. Ecological economics, 2001, 39(1):85-99.

(21) Selden and Song: Neoclassical Growth, the J Curve for Abatement, and the Inverted U

Curve for Pollution. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1995, 29(1):162-168.

(22) Stern: Is There an Environmental Kuznets Curve for Sulfur? *Journal of Environmental Economics and Management*, 2001, 41(1):162-178.

(23) Taskin and Zaim: The role of international trade on environmental efficiency: a DEA approach. *Economic Modelling*, 2001, 18(1):1-17.

(24) Unruh: An Alternative Analysis of Apparent EKC-type Transitions. *Ecological Economics*, 1998, 25(2):221-229.

To Be Killed by Poison or Starved to Death?

——An Empirical Research Based on Local Government Behavior

Content summary: Local governments as an independent subject play a crucial role in the dilemma of economy and environment. In traditional guidelines, local governments maximize their output and the revenue, neglecting environment protection. In the performance of the new guidelines, how will the local governments coordinate economy and environment? Firstly, this paper constructs a model which contains environment, output as well as revenue. Secondly, this paper constructs to simultaneous equation system, by using GMM, we can get some conclusions from the 1994-2006 inter-provincial panel data. This paper discovered: Apart from a few provinces in China, almost all provinces will inevitably continue to experience a deterioration of environmental quality trends.

Key words: Local Government; Pollution Emission; Local Public Finance; GMM