

财政开支结构与污染水平

张莉 郑新业

内容摘要

一直以来，地区之间环境污染程度的差异通常都是由环境库兹涅茨曲线（EKC）来解释。EKC告诉我们，在经济增长的最初阶段往往伴随着环境污染的增加，一旦以人均GDP为指标的经济发展水平达到了某个阶段，经济越发展，污染就越低。污染和人均GDP之间存在倒“U”关系。但是，Arrow et al (1995)指出，EKC是建立在环境对生产过程没有反馈效应的假设前提上的。而考虑到世界范围内不断增长的经济活动和环境有限的承载能力，这一假设和实际情况不符合。

本文将提出一个替代性假说——预算结构对于解释世界各国环境污染程度的差异有着重要的作用。原因就在于环境污染水平可以同时影响一国政府预算中的收入和支出，而政府又是决定环境污染程度高低的主要因素。

假说一：来源于生产过程的税收占一国税收收入的比例越高，对一国政府保护环境的激励作用越小。因此，商业税占总税收比例越高，会导致在保护环境方面所做的努力越低，环境污染就越严重。

假说二：来源于财产税的税收占一国税收收入的比例越高，对一国政府保护环境的激励就越大。因此，财产税占总税收比例越高，政府在保护环境方面所做的努力越多，环境污染程度越轻。

假说三：政府在医疗方面承担的义务越多，对一国政府保护环境产生的激励就越大。因此，公共卫生支出占总财政支出的比例越高，政府在保护环境方面所做的努力越多，环境污染程度越轻。

实证研究发现，预算结构对于控制环境污染的程度有着重要影响。

本文的发现对政策制定者有重要含义这篇文章中的政策含义：如果想控制环境污染控制在一个较低的水平上，就必须改变现有的税收结构。

引 言

我们所观察到的一个事实是，随着经济增长和人类活动对自然环境的负面影响增加，随之产生的越来越多的严重后果开始对人们的生活产生负面的反馈效应。

随着人们逐渐更加清楚地认识到环境污染的后果，环境保护在政府政策制定和经济活动决策过程中占据着越来越重要的地位。

虽然如此，在不同国家之间，经济增长和发展程度有很大的差异，这种差异同样存在在环境质量方面。造成环境质量的差异的原因可以被归结为国家间经济条件、自然禀赋、社会因素和政府政策方面的不同。

我们所感兴趣的问题是，政府预算结构的不同会造成政府机构控制环境质量的程度差异吗？

1990 年之前，人们所看到的环境质量差异通常由不同国家间经济增长的差异来解释。污染被认为是工业化过程中不可避免的副产品，因此环境污染被视为经济增长的递增函数。根据这种观点，发达国家的环境破坏速度比发展中国家要快。

但是，从 90 年代初开始，很多实证研究表明污染和经济增长的关系并不像人们从前认为的那样简单¹。污染是 GDP 的一个凹函数而非一个单调函数。这一结论在当时的文献中被称为环境库兹涅茨曲线。这一曲线借鉴了经典的反映收入分配和收入水平之间关系的库兹涅茨曲线。环境库兹涅茨曲线告诉我们，在经济增长的最初阶段，环境污染会增加。而一旦人均 GDP 达到了某个水平，这一关系便会发生逆转。换句话说，在达到一定水平后，经济增长对于减少环境污染是有利的，原因在于经济增长创造了人们对于环境质量的需求。同时，更清晰的产权界定以及其他相关的制度安排也使得减少污染提高环境质量成为可能。

环境库兹涅茨曲线假说主要是以人均 GDP 水平的差异来解释环境质量的差异，在这一分析框架下许多其他因素肯定就被忽略掉了²。在我们看来，环境首先是一种公共物品，在试图来解释环境质量差异时我们应明确考虑到这一点。

环境质量可以通过两个途径来影响政府行为。从收入的角度来讲，污染与产出水平是正相关的，后者是诸如增值税和其他与商业有关的主要税种的税基。既然更高的产出水平意味着更高的税收收入，政府为了实现增加收入的目的就有可

¹ 这些实证研究大部分是关于环境库兹涅茨曲线的，后面我们会对它们进行综述。

² 按照我们的观点，“环境行为”是一个比“环境质量”更准确的术语。环境质量其实是政府机构环境行为的结果。比如，一些团体污染比其他团体严重，但是同时他们在解决污染问题上的花费也高。但是，另一些团体则不为他们的污染行为买单。不管怎样，为了与以前的研究一致，我们沿用环境质量这一术语。

能忍受较高等度的污染，从而导致其在控制环境污染方面的相对无作为。我们可以用增值税收入及其他商业税收在总税收收入中的比重来衡量这一影响。

另外一方面，污染也会缩减其他税种的税基，这对财产税来说尤其明显。这种缩减税基的作用会从预算收入角度来影响对政府控制环境质量的动机。这可以通过财产税占总税收收入的比重来估计。

从预算支出的角度来看，由于污染物对人们身体的不良影响，高污染意味着高卫生支出，因此污染程度会显著地影响政府预算支出的结构。但是，政府在控制污染方面受到的激励很大程度上取决于与污染有关的支出在预算中的比重，这种预算成本可以近似地用卫生支出占总支出的比例来估计。这里存在一个很明显地内生性问题：污染程度影响卫生支出，但是预算结构——它同样也能反映我们对污染问题的在意程度——反过来也会影响污染程度，或者说至少会影响政府控制污染政策的努力程度，这是我们的估计中亟待解决的问题。

除此之外，不同国家的政治体制会对政府的政策制定过程产生一定的影响，环境政策的制定当然也包括在内。比如，民主制国家和非民主制国家对环境质量的关切程度会有不同。在民主制国家，投票制使得居民的偏好和利益得到更加充分的体现，而在非民主制国家，独裁的决策方式使居民的需要变得无关紧要。因此一国政体会对其环境质量产生一定的影响。

这篇文章旨在预算结构与政府在污染控制的动机之间建立一种联系，以期能为环境问题的解决提供一个新的视角。

本文的结构安排将会遵循这样一种思路：在下一部分，我们回顾一下环境库兹涅茨曲线假说，将它作为解释经济增长和环境质量之间关系的一种主流观点，并指出其主要缺点。在第三部分，我们提出一种新的解释，将不同预算结构下政府控制污染水平的不同动机作为主要考虑因素。在第四部分，我们以利维坦模型中的政府收入最大化假说为基础建立一个理论模型，研究预算结构和污染控制程度之间的关系。然后我们从这一理论模型出发得出三个命题，这些命题将有可能对环境政策的制定产生重要影响。第一个命题指出，一个国家以增值税、销售税和营业税近似表示的商业税占总税收收入的比例越高，政府进行污染控制的激励越低，因此污染程度越高。第二个命题表明财产税收入占总税收收入的比重越高，政府降低污染程度的动机越大³。第三个命题是，一国政府卫生支出占总公共支出的份额越高，污染程度越轻。⁴在本文的第五和第六部分，我们用由 108 个国家从 1990 年到 2002 年的横截面时间序列数据来检验这三个命题。我们的结果显示，预算结构的变化可能对政府行为从而对其环境绩效有重要影响。因此，在制定环境政策时，必须将政府在反对污染方面获得的激励考虑在内。

³ 这是建立在污染对房屋密集的城市有影响的假设前提下的，这点后面我们还会谈到。

⁴ 当然，应该首先解决内生问题。

对经济增长和环境质量间关系的经典假说（环境库兹涅茨曲线）

在 80 年代之前，经济学家认为越发达的国家破坏环境的速度越快（Meadows et al. 1972）；人们习惯性的认为随着经济的增长环境的质量会越来越差。但是，对于环境质量的需求变化以及环境质量的实际状况与这种传统的观点并不一致。在 80 年代，实证研究表明发达经济中的人们对高品质环境的需求非常强烈。原因其实很简单：高品质的环境是正常品，因此人们越富有，收入效应使得对这种正常品的需求越高。因此，随着经济的发展，环境质量实际上会有所改进而不是恶化。

受这种新现象所启发，90 年代初的经济学家开始对旧的观点提出挑战。他们发现，很多实证数据都表明，经济增长和环境质量之间的关系是非线性的（Grossman and Krueger 1994；Panayotou 1995；1992）。实际上，他们发现环境质量是经济增长的一个凹函数。在经济增长的初期，经济活动的规模较小，经济生活并不会产生很强的污染。随着经济的不断增长和生产的不断扩大，产出效益不断增加，但同时污染的程度也不断增加。污染的程度在经济活动的某一特定水平达到顶峰。超过这一点后，由于人们从环境污染中获得的负效用超过了环境污染带来的收益（这里主要是就高污染成为高产出和高收入的副产品的条件下而言的），人们对高品质环境的需求不断增加。并且此时人们不仅有控制污染的主观愿望，更由于经济发展和技术进步具有了控制污染的客观能力。因此当经济发展到某一特定阶段，污染程度会逐步下降。⁵环境库兹涅茨曲线本质上是用来描述衡量环境绩效的各项指标与人均 GDP 两个变量之间假设关系的一条曲线，根据上面描述的两者之间的关系，我们得出 EKC 是倒 U 型的。

环境库兹涅茨曲线有着重要的政策含义，它揭示了经济增长过程本身就足以实现环境的改善。如果环境库兹涅茨曲线的假设是成立的，我们可以得出一旦经济增长达到某个程度，它便会对环境产生积极影响的结论。因此，没有必要过于担心环境问题。

实证研究证据

从根本上说，EKC 是实证研究的产物。在现有研究中，人们公认 Shafik and Bandyopadhyay (1992)，Panayotou (1993；1995)，Grossman and Krueger (1994)，Selden and Song (1994) 是 EKC 曲线的早期贡献者。Grossman and Krueger (1994) 曾经试图利用由世界卫生组织发布的来自全球环监测系统

⁵ 所有的 EKC 文献衡量的都是经济增长和环境指标之间的关系，经济增长的程度用人均 GDP 来衡量。这篇文章中我们也采取这种方式。

(Global Environmental Monitoring System) 的有关二氧化硫和悬浮微粒物质的数据来检验 EKC。这些被解释变量是被用来测量 1977 到 1978 年多个国家城市内两到三处地方的周边空气质量。解释变量包括地点、时间以及贸易强度等。他们对二氧化硫和暗物质 (Dark matter) 含量的估计证实了 EKC 假设——首先随收入增加而增加, 然后在收入达到某种程度后减少。但是对于悬浮颗粒物含量的估计结果不支持 EKC——即便在收入很低的阶段, 收入上升, 悬浮颗粒物含量单调下降。Selden and Song (1994) 用来自“世界资源 (World Resources)”的横截面和时间序列数据对二氧化硫、氮氧化物、悬浮微粒物质和一氧化碳的含量进行了分析, 结果除了一氧化碳以外, 其他的结果都支持 EKC 假说。Panayotou (1993; 1995) 在有重大影响的论文中利用横截面数据对二氧化硫、氮氧化物、悬浮微粒物质以及森林采伐率进行了估计, 他得到的结果证实了 EKC 假设——二氧化硫、氮氧化物和悬浮微粒物质关于人均收入的估计曲线确呈现倒 U 型。例如, 关于二氧化硫含量的回归结果为:

$$\ln(SO_2/P) = -35.26 + 8.3\ln(Y/P) - 0.51\{\ln(Y/P)\}^2$$
。很明显, 两者关系呈倒 U 型。

很多研究也已经估计出了所谓的收入转折点, 即收入在哪个水平上环境质量开始改进。研究结果表明, 不同污染物的转折点是不同的。比如, Grossman and Krueger (1994) 发现对于二氧化硫和暗物质来说, 当人均 GDP 在 4000-5000 美元之间时达到转折点。而 Panayotou (1993) 发现, 若以 1985 年的美元来衡量, 二氧化硫的含量在人均 GDP 达到 3000 美元左右时开始下降, 氮氧化物是 5500 美元, 悬浮微粒物质则是 4500 美元。⁶

EKC 曲线存在的问题

自产生之初, 环境库兹涅茨曲线就成为人们争论的焦点, 人们都意识到环境库兹涅茨曲线存在着这样、那样的问题。第一, 数据质量问题。大多数研究环境库兹涅茨曲线的文章所引用的计量单位并不一致, 这可能引发潜在的异方差问题 (Stern 2003; Stern 1996)。另外, 研究者们能够获得的环境数据并不是那么真实可靠, 因为环境的多变性使得获得与其有关的数据都极为困难, 更不要说可靠的数据了。第二个问题则正如 Arrow et al (1995) 指出的那样, EKC 曲线只考虑了产出对环境污染的影响, 假设环境对生产过程无反馈效应。考虑到世界范围内持续增长的经济活动和环境有限的承载能力, 这种假设显然是不实际的。比如, 当生产消耗的地下水资源超过了自然水循环系统所能弥补的限度, 环境则极有可能对生产产生一个反馈——要么水质变坏, 要么会土地塌陷。第三, EKC 并没把

⁶ 在 Yandle (2002), 关于各种环境库兹涅茨曲线的转折点有一个很好的文献综述。

诸如环境法规、国际贸易中的比较优势等此类其他因素考虑在内。发达国家的严格的环境法律法规有可能会促使制造商们将重污染工业转移到发展中国家 (stern 2003)。⁷发达国家将会集中发展资本和人力资本密集型的产业, 这将有助于这些国家环境的改善 (Hettige, Lucas, and Wheeler 1992)。

更加根本的是, 即使环境指标跟人均 GDP 之间确实存在这样的关系, 那么它背后的原因是什么? EKC 曲线认为收入增加导致人们对环境质量的要求变高, 环境质量就会在市场力量的作用而不是政府的干预下得到改善。因此, 这种理论并未给政府的作用留有空间。但是, 在现实世界中, 政府是大部分公共物品的供给者, 环境保护当然也不例外。正如其他公共物品一样, 政府供给环境公共物品的范围也应该由公共选择机制来决定。⁸另外, EKC 假说并未考虑到不同政府之间的体制差异, 比如, 有没有民主投票制当然会显著的影响环境产出。

还有, 即使在民主投票制存在且有效运转的国家, 仅靠选举, 居民也许不能有效控制政府行为。⁹那么, 在没有投票机制的国家中, 又是什么因素影响政府的行为吗? 因此, 为了对不同国家不同的环境绩效有更好的理解, 我们需要研究政府的角色, 分析政府行为如何直接和间接的影响环境质量。

预算结构, 政府行为和污染控制

根据多数指标判断, 环境质量是一种公共物品, 只不过其中一部分是区域性公共物品, 另一部分是“全球性公共物品”。原因是很明显的——环境质量有着与其他公共物品 (比如国防和路灯) 相同的两个特征: 非竞争性和非排他性。¹⁰我们这里所谈的环境质量包括干净的水质、干净的空气质量等等。一定程度上的竞争性也许会存在: 如果一个人使用了干净的水或洁净的空气, 能够提供给其他人的就相对减少。对水源的使用也有可能是排他性的, 因为那些未被授权使用的人是无法使用水资源的。但是, 水和空气都是可再生资源, 尤其是在现有的技术条件下; 因此, 我们称它们为公共物品并未违背公共物品的定义。

总之, 公共物品是由政府提供, 由税收或使用者付费的方式来筹资, 一国居民消费公共物品的同时通过交税来为这些公共物品提供资金支持。

正如上面提到的那样, EKC 假设并未考虑政府的角色。考虑到政府对经济生活的各个方面都有广泛而重大的影响, 这一假说很难站得住脚。

⁷ 这就是我们后面要谈到的“竞次”理论

⁸ 比如, 跟据中间选民理论, 对某种质量的环境的需求可以被认为是中点选民的选择。但是如果这里我们采用这种理论, 会产生另外的一些问题, 主要是由于 MVM 理论的自身缺陷, 比如偏好必须是单峰的等等。

⁹ 可以查阅利维坦模型的最初文献来寻找例证, 比如 Buchanan 和 Brennan (1977; 1978 ‘1980)。同样可以看一下最早的官僚组织理论文献。

¹⁰ 但是, 我们可以定义一个国家对环境资源的滥用可能会导致其他地方的物品供给, 比如说, 酸雨。

在我们看来，政府大体上可以被分为两类——民主的和非民主的。民主制政府利用投票机制和其他方式来形成公众对公共物品的偏好，而非民主制政府要么没有投票机制要么其投票机制无效，集体决定以某种威权方式作出。即使在同一类型下，政府之间差异甚大。在一些民主政体中，为了获得规模经济的收益和避免一些潜在的副作用（比如污染的溢出效应），中央政府承担环境保护的责任。在这种情况下，地方政府依然对污染有着重要的影响。比如，在中央政府承担大部分环境保护责任的美国，纽约市以及其他 8 个州政府准备起诉发电厂¹¹，如他们所言，原因就在于发电厂的排放物对人们的健康、经济和环境形成严重的威胁。但是，在一些其他的民主制国家，为了更好地适应各地不同情况，保护环境的责任是下派到州或地方级政府。这种方式当然也会有这样或那样得问题，但在本文讨论之列。¹²

无论是哪级政府负有环境保护的责任，除了政府改善环境的能力以外，促使政府达到环境改善目标的激励机制也是值得我们特别关注的。探索政府的环境职责的文献相对较少，Dasgupta et al (2004) 的论文是从这个视角出发的少数文献之一。他的研究结果表明政府的确在控制环境质量方面有着重要的作用，如果没有强有力的环境监管，收入水平已经达到环境库兹涅茨曲线转折点的富裕国家不会得到预期中环境污染水平下降的结果。同样的，我们预期“较低经济发展水平并不意味着一国不能拥有有效的环境保护机制和政策” (Dasgupta et al. 2004)。因此，贫穷国家如果环境监管有力且到位，其环境质量也能达到一个很高的水平。因此，Dasgupta et al. (2004) 评论说 EKC 框架下的分析是误导性的，因为按照它的逻辑，只有当收入水平达到一定程度后污染水平才有可能下降。按照他们的理论，“先污染后治理”的政策是不当的。¹³

在公共财政方面的文献中，主要有三个模型来解释政府行为。第一个是中点选民模型(MVM)，这个模型是在分析民主环境下公共选择决策结果的最主流工具。在民主政体中，投票机制用来形成公众对公共物品偏好，中间选民指那些偏好处处于全体选民的偏好集中间位置的民众(Rosen 1999)，MVM 模型认为只要所有的偏好都是单峰的，公众投票的最终结果所代表的就是中点选民的偏好。

假说如我们要应用 MVM 模型来实证检验公共物品的需求，我们需要假定用辖区内的中点选民的偏好代表这个辖区的偏好。为了在 MVM 模型框架内分析环境质量和人均 GDP 之间的关系，我们还需要更多的假设，比如人均 GDP 可以用来代表

¹¹ 这些州包括加利福尼亚、康涅狄格、新泽西、爱荷华，纽约、罗得岛、佛蒙特和威斯康星，来自 New York Times, 7 月 21 日, 2004

¹² 比如，Oates (2001) 区分了三种情况，在这三种情况下他分别将环境质量看做纯粹的公共物品、地方公共物品或者可以流出边界形成溢出效应的污染物。根据这些不同的情况，不同级别的政府或者其组合就必须负责制定环境政策。

¹³ They also look at the effects of geographic vulnerability to environmental damage and the sectoral composition of economic activity.

中点选民的收入，比如居民的偏好应该是正态分布的而且是单峰的。

即使将 EKC 曲线理解为中点选民进行选择的结果是合理的，MVM 模型也有其自身的弱点。理论论证和实证证据表明，市民是不可能通过投票机制来很好的控制政府的行为的 (Matsusaka 1995; McGuire 1999)。另外，不是所有的国家都是民主制并且设立了有效的投票机制的，正如上面所言，非民主制的国家是存在的，在这些国家内不存在投票机制，那么中点选民模型就不可能起作用。更进一步说，MVM 通常用于解释同一国家内不同地区间不同的公共选择，而制定环境政策通常是中央政府的职责，因此在用 MVM 模型解释环境政策的国际差异时就会遇到困难。由于这些原因，我们认为 MVM 不是解释环境绩效的国际差异的恰当手段。

另外还有两种关于政府行为的模型可供我们选择：利维坦模型和官僚组织模式。利维坦模型认为政府可以被模型化为一个有着自身利益的组织，如果没有市民的有效控制，政府可能会在财政上掠夺辖区内的民众，试图最大化它的潜在收入来源，或者最小化其用来满足人们需求所用的资源，因而成为一个收入最大化的利维坦政府 (Brennan and Buchanan 1977, 1978, 1980)。这个利维坦政府有着固有的最大化其预算收入的倾向，因此政府的规模总是大于最优。在文献中，利维坦模型认为政府的组织结构越分权化，各分权政府间的税收竞争就会更多的限制政府对经济的干预，因而政府的规模越小。

但是研究者者们对于证明分权程度和政府规模之间关系的证据存在着争议。比如，Oates (1985) 就发现在分权和政府规模之间没有任何关系，但是 Stein (1999) 却发现在拉丁美洲，财政分权程度越高政府规模越大，另有 Marlow (1988), Grossman (1989) 发现分权与政府开销之间存在着负相关的关系。

而在由 Niskanen (1968; 1971) 建立的所谓官僚组织模式中，官僚是由它所提供的那种服务的垄断供给方，而政治赞助商则是这种服务的垄断需求方。通过与政治赞助商讨价还价，官僚用一个特定的产出水平来交换一笔特定的预算收入。另外，官僚有关于成本的信息不对称优势，而由于信息不对称，赞助商既无动机也无能力去监控官僚的行动。除此之外，官僚有自己的效用函数，包括“工资、办公津贴、公众形象、权利、庇护、便于管理和便于改变” (Niskanen 1975)。因此官僚会最大化他们自己的利益，而不是最大化社会福利 (Niskanen 1971)。在预算行为的前提下，官僚会致力于最大化其自由裁量预算，为了得到更多，他们当然会服从生产某种产出的成本约束 (Niskanen 1975; 1994)。Niskanen 在官僚的超支问题上也提供了一些实证证据。

这两个模型都不认为投票制可以控制政府行为，相反，他们坚持居民是无法非常有效的监管政府的（或者在后面的分析中会有政府无法有效监管官僚）。之所以会这样，是因为居民无法确切得知哪个政治家可以更好的服务于他们的偏

好，或者由于一张投票很难甚至不可能改变整个选举的结果，导致选民们得不到足够的激励去慎重的投票。两个模型都认为政府或者官僚是追求其自身利益最大化的，这种利益体现为预算盈余。¹⁴

我们认为，这两个模型对研究环境绩效问题有重要的借鉴意义，因为环境绩效通过影响预算结构，在控制污染问题上给利维坦政府或官僚不同程度的激励。

污染，或者恶劣的环境，会从收入和支出两方面影响利维坦政府或官僚的决策。从收入方面来看，污染有利有弊。大体上说，较高的产出总能带来较严重的污染。一方面，高产出可以给政府带来更多的增值税或其他由生产扩大化带来的税收收入；但是另一方面，伴随着高产出的高污染会损害其它税种的税基，尤其是财产税的税基。

作为一个理性代理人，政府或官僚会在两者之间寻求一个平衡点来使他们的收入最大化。在这种情况下，税收结构会显著影响政府激励。如果税收收入主要来源于商业税，比如增值税(与之相对的是对不动产税基征收的税种，如财产税)，那么政府则会有扩张经济活动的激励，以期用增值税的收入来弥补财产税的损失。在这种情况下，政府可能就没有兴趣去控制环境污染，因为生产的最大化可以带来收入的最大化。控制污染的程度意味着减少生产活动，相应的就会减少税收收入，因而追逐税收收入的政府做出控制污染的决定是不理性的。但是，如果大部分的税收收入是来自财产税的，为了保护财产税的税基，政务会受到很强烈的激励去控制污染并颁布更加严格的环境法律法规来保护环境，会尽可能的降低污染程度。需要注意的是，即使污染对偏远地区的大气是有害的，但是不会对财产税税基造成间接影响时，也不会影响政府的决策。因此，这里我们需要假设我们关注的是会对城市地区财产价值造成不利影响的污染。

有趣的是，在税收安排的标准体制下不同级别的政府之间，税基广泛的税种，比如增值税和企业所得税是由中央政府征收的，而财产税则是地方政府的理想税种(McLure 1983; Oates 1999)。在实际的税收安排中，这些标准是经常会被遵守的。在其他条件不变的情况下，我们因此会得出，在税收安排遵循这一规律的国家中，追求收入最大化的地方政府控制污染的兴趣会比中央政府强烈得多。因此，我们可以预期，在财产税是税收收入重要组成部分的地区，财产税收入占总收入的比例越高，地方政府会得到越强的激励来制定和实施更有效的环境政策。或者如果环境政策由中央政府制定时，地方政府会给中央政府施加压力。而对于更高级别的政府机构来说，在美国包括州政府和联邦政府，财产税占总税收的比例则通常没有这样明显的效果。其中一部分原因应该归结为对于州或联邦政府来说，税基更加多样化，财产税在其总税收收入中所占的比例通常没有占地方政府

¹⁴ 这两个模型均把利维坦政府或官僚描述为追求预算最大化，然后支付完制度要求的指出后，剩下的就是预算盈余从中利维坦政府或者官僚有更多自主支配的收入或者获得个人收益。

总收入的比例高。¹⁵

在支出方面，如果卫生支出是政府支出中的一项，那么政府或官僚应该会有遏制污染的激励，原因在于污染物大多对人类的健康有害，而这将增加政府的卫生支出。如果卫生支出占总支出的比例很高，为了最大化预算盈余，政府会偏好较低的污染程度。而如果这一比例很小，政府或官僚机构可能就不会这么在意环境污染了。与我们考察财产税时将中央与地方政府区分开来的做法不同，这里我们并不打算区分中央和地方政府的卫生支出，一个原因是我们通常不能获得有关这一区别的数据。除此之外，不论是中央政府还是地方政府，一旦卫生支出占据总支出的比例很大，它们都不会对污染问题视而不见，因而污染对支出的这一影响对于中央或地方政府都是成立的。因此，在我们的分析中我们就使用一般意义上的卫生支出在总支出中所占的比例。

在下一部分中，我们将会建立一个理论模型，从利维坦政府的收入最大化行为入手，力图将预算结构和政府控制污染的程度之间的关系标准化。

模型

在正式建立模型之前，我们有必要先做些假设。

经济体

首先我们假设这一经济体由三个主要部门和一个利维坦政府组成，政府负责征税提供公共物品，居民无法通过投票来控制政府行为，原因要么是在存在选举的信息不对称(Turnbull and Mitias 1999)，要么仅仅是由于这个国家不存在投票制度，或者是由于有投票制但是无效。政府行为受到已经设定好的预算结构制约。

第一部门是制造业，包括汽车业、化工业、服装业还有其他一些产业，我们假设这一部门是产生污染的，产出越高污染越严重。第二个部门是地产业，经营商用和家用不动产。第三部门是医疗部门。

我们假设后面两个部门是不是产生污染的，非但如此，污染还会对他们造成不良的影响。对于地产业，污染会使得房屋和土地的价值受损，比如，污染可能会损害一些历史遗址，然后会对当地的旅游业造成非常不利的影。并且，污染会使得一些社区的环境变得不适宜居住，因而降低这些地方资本化了的土地财产的价值。污染也会影响人们的健康，从而对医疗业造成沉重的负担。比如，污

¹⁵ 另外，污染对财产税税基的消极后果在地方一级也更加显著。

染程度的增加会增加人们患病的几率，后果就是医疗业的支出增加。¹⁶

预算结构

税收收入

在这个经济体中，利维坦政府的目标是在财政上剥削市民，仅受已知的预算结构的限制。在收入方面，政府根据预算结构只能征收两种税，一种是商业税如增值税，另一种是财产税。另外，税率是由预算结构给定的，因为选民们很清楚如果不这样政府会有动机在随后阶段增加税率以获得更多的税收。

支出

在支出方面，选民们同样清楚政府是追求预算盈余最大化的。因此，理性的政府在不受限制的情况下会尽量减少支出从而获得最大的盈余，为了解决这一问题，预算结构在政府应该提供给居民哪些服务方面做了规定。我们这里假设政府有义务为公众提供医疗卫生服务。

因此利维坦政府需要提供两种公共物品，一种是医疗卫生支出，而将教育、基础设施投资、社会保障等其他所有方面的支出归入“其他支出项”，用 G 来表示。我们这样划分支出责任是建立在卫生支出受污染影响的假设前提下的，而其他支出项中的任何一种支出都是不被污染影响的。

经济政策

对于政府而言，假设这个经济体内政府唯一的政策工具是环境政策，政府可以利用这一工具来实现它的目标。换句话说，环境政策是用以分别平衡收入和支出的得与失的唯一工具。

模型设定

为了得到污染对利维坦政府行为的确切影响和污染程度的决定机制，我们需要说明一下以下变量。

首先假设政府能够自如的控制污染的程度，所以实际的污染程度可以用政府控制污染的努力程度 e 来代替。这意味着环境政策实施的效果很理想，政府可以将污染控制在它认为最优的范围内。关于实际污染程度 d 和政府控制污染的努力

¹⁶ 比如，在污染程度和死亡率之间有因果关系（Dockery et al 1993）

程度 e 之间的关系，我们有 $d = d(e)$, and $d'(e) < 0$ 。因此，我们可以用 e 代替 d 来考察污染程度和其他变量之间的关系。在其他有关 EKC 的文献中，由于政府不在考虑范围内，通常用污染程度本身作为变量而无法做这样的替代。¹⁷

从收入方面看，政府有两个收入来源。第一个是商业税，给定税率 τ_v ，既然其税基是产出水平，增加这一税收的唯一办法就是尽可能扩张制造业的规模。为了增加预算盈余，利维坦政府需要尽可能寻求生产活动的扩张。经济体的产出水平与污染程度是相关的，如前面所述，两者之间有正相关的关系。生产活动的扩大不可避免的导致污染的增加，将产出水平看做污染程度和政府控制污染的努力程度的函数，我们有

$$f = f(d(e)) \text{ and } f'_e(d) > 0 \text{ . and } f'(e) = \frac{\partial f}{\partial d} \cdot \frac{\partial d}{\partial e} < 0$$

在后面的部分中，我们忽略掉实际污染程度，只关注政府控制污染的努力程度 e 。

因为商业税的税基是产出水平，它与污染程度从而与政府控制污染的努力程度有关，我们定义商业税的税基为 $V = V(f(e))$ 或者简单定义为 $V = V(e)$ 。如果政府设定较高的环保标准而且执法更有力，产出水平会降低，因为政府控制污染的措施会显著的提高投入品的价格，提高生产的成本曲线，最终导致利润减少。在某些极端的情况下，严厉的污染控制甚至会使生产利润降为零从而使某些厂商不得不退出生产。另一方面，如果降低环保标准，地方生产的成本会降低，因此扩张的生产会带来更多的利润。并且，更多的工厂会进入这一产业来享受这一对污染者友好的环保标准带来的好处 (Smarzynska and Wei 2001)。不论在上述哪种情形下，生产都会扩张，因此在产出水平和政府控制污染的努力程度之间是负相关的，或者描述为 $V'_e(e) < 0$ 且 $V''_e(e) < 0$ 。

另外，生产活动的重要性程度在经济发展的不同阶段有所不同 (Balsdon 2003; Gallapher 2004)。当人均 GDP 水平较低时，经济体可能没有很强的生产能力，随着经济体的发展，制造业的生产规模也会扩大，但是这种正相关的关系不会永远持续下去。在某个点上，这一关系可能由正相关忽然转为负相关，因为发达国家会转而发展污染程度相对教情的技术密集和人力资本密集型的产业 (Hettige, Lucas, and Wheeler 1992)。¹⁸

必须指出的是，一些发展中国家致力于进行吸引外资，这使得发达国家的投资者有机会将重污染型的产业转移到这些发展中国家，以利用发展中国家相对较

¹⁷ 在我们的估计中，在测度监管水平时我们实际上通常用污染程度变量，主要因为有效的测度政府控制污染的努力程度很困难的事。

¹⁸ 随着国家更加发达，他们倾向于更多的采用人力资本密集型的技术，且更倾向于提供服务而不是制造业产品，这与矿业和化工业发达的发展中国家不同。这里我们提到的依赖于人力资本和技术的高技术产业并不像那些依初等制造业那样污染严重。

低的环保标准。这就是所谓的“污染避难所”。更糟糕的是，如果还有国家面临着资本流失的危险，他们可能会进一步降低环保标准来防止资本外逃或者来吸引新的投资，这种情形根据“竞次”理论不难预言。无论是“竞次”还是“污染避难所”假说都尚存有很大的争议。Wheeler (2003), Eskeland 和 Harrison (1997) 还有很多其他学者都认为实证研究并不支持这种思路。虽然如此，但是有其他的研究证据是支持这一思路的，比如，Smarzynska 和 Wei (2001), Xing 和 Kolstad (1998)。这种假说实际上从另一个角度揭示了产出水平和污染程度之间的关系：环保标准低的国家通常产出水平也低，污染性产业的投资使得这些国家的环境质量更加恶化；而作为这些污染性产业来源的高收入国家，如果其环保标准不降低，环境质量必然得到改善。

简而言之，产出水平是污染程度 d 的函数，而污染程度是关于 e 和人均 GDP 的函数，因而产出水平也是 e 和人均 GDP 的函数。而商业税的税基是制造业的产出水平，因而我们可以得到商业税收是 e 和人均 GDP（用 I 表示）的函数，即 $V=V(e, I)$ ¹⁹。从而，我们有 $V'_e(e, I) < 0$ ，得到政府控制污染的行为对商业税收入产生的效果。

利维坦政府收入的另外一个来源是财产税，对于财产税问题，有两方面的问题需要注意。其一，高产出水平并不是免费的午餐，即使高产出可以扩大商业税的税基，随之而来的污染问题也会破坏房地产的价值，这会使利维坦政府的财产税收入减少。我们假设在达到某点之前 $P'_e(e) > 0$ 而在其之后 $P'_e(e) < 0$ 。P 关于 e 为凹的原因是当 e 最初开始增加时，污染减少，不动产的价值上升；而当 e 过高时，产出水平变得很低，意味着环境限制给生产活动造成过大的压力甚至导致一些厂商的退出。对于劳动力市场的悲观预期使得人们迁徙至其他地区，因而对不动产的需求，比如对房屋的需求，会降低。其二，不动产的价值明显受人均 GDP 的影响，前者会随后者的增加而增加。为了模型化这两个因素之间的影响，我们有以下等式 $P=P(e, I)$ 。因此，我们有在达到某点之前 $\frac{\partial p}{\partial e} > 0$ 而达到之后 $\frac{\partial p}{\partial e} < 0$ ，对于人均 GDP 有 $\frac{\partial p}{\partial I} > 0$ 。

至于对卫生服务的需求 H ，我们也有两个因素需要考虑，其一依然是污染程度。但是为了得到经济繁荣导致的收入增长，政府需要为此付出由于污染程度变高而导致较高水平卫生支出的代价，因为较高的环境污染成都使得人们暴露在一个不健康的环境中，他们患病的几率变大。不论政府准备为其居民支付多高的卫生支出，不断增加的污染还是多多少少会提高公共卫生支出，因为这是政府有义

¹⁹ 我们需要注意 V 和 I 之间的关系是非线性的。

务提供的基本公众服务之一。更何况，污染程度的微小增加却很有可能导致居民从污染中受害的几率显著增加。因此，政府的卫生支出也是政府控制污染努力程度的函数，我们有 $H'_e(e) < 0$ 和 $H''_e(e) > 0$ 。

卫生服务是正常品，因为人们越富有，即人均 GDP 越高，他们通常会需要更多更好的医疗卫生服务。同时，政府能获得越多的资源，在收入增加的同时越有能力在医疗卫生上支出的更多。所以，对医疗卫生服务的需求是关于政府控制污染努力程度和人均 GDP 的函数， $H=H(e, I)$ 。

根据以上我们讨论的内容，利维坦政府的行为目标可以表述如下：

$$\underset{e}{Max} \quad \alpha \cdot \tau_v \cdot V(e, I) + \beta \cdot \tau_p \cdot P(e, I) - \gamma \cdot H(e, I) - G \quad (1)$$

这里， τ_v 指商业税的税率， τ_p 指财产税的税率。

α ， β 和 γ 是给定的参数，用以衡量政府对经济资源征税的程度和政府对居民健康的关心程度。比如，利维坦政府也许有义务承担全部的卫生支出，或者，它也可以选择一点都不支付。如果将 γ 定义为利维坦政府所承担的居民卫生支出的份额， $\gamma \in [0, 1]$ 。如果 $\gamma = 0$ ，政府对卫生支出不承担任何支付责任；如果 $\gamma = 1$ ，则意味着政府支付整个支出。²⁰对于 α 和 β 来说也一样，它们分别可以看做商业税和财产税占总收入来源的权重。同样，若 $\alpha = 0$ ，政府不征商业税；若 $\alpha = 1$ ，则政府对商业税的征收力度极大。如果 $\beta = 0$ ，政府不征财产税；若 $\beta = 1$ ，政府严重依赖财产税作为其收入来源，因而征收力度必然极大。

最大化的一阶条件是：²¹

$$\alpha \cdot \tau_v \cdot V'_e(e, I) + \beta \cdot \tau_p \cdot P'_e(e, I) - \gamma \cdot H'_e(e, I) = 0 \quad (2)$$

政府控制污染的努力程度由这个一阶条件来确定。

从上述等式可以看出， e 可以表示为等式 (2) 中其他变量的函数：

$$e = e(I, \tau_v, \tau_p, \alpha, \beta, \gamma) \quad (3)$$

从这个收入最大化问题，我们可以得到以下命题：

命题 I：对于任何一个给定的人均收入 I ，预算结构对污染控制有影响，因此，为控制污染所做的努力，从而根据假设前提，污染程度是由预算结构决定的。而预算结构则指政府是否征收商业税活财产税，还有它对消除由污染带来的卫生支出的增加负有多大程度的义务。

²⁰ 这里卫生服务的区别在于政府或多或少总要为居民的卫生支出买单，因此大体上说我们应该设定 $0 < \gamma < 1$ ；不像增值税或财产税的权重那样能取 0 值（因为有些国家可以不征 VAT 或财产税）。但是这里我们并不区分

²¹ 目标方程的最后一项没出现在一阶条件中是因为我们假设 G 与 E 无关

命题II：对于任何一个给定的人均收入 I ，如果 $\alpha > 0$ ， $\beta = 0$ 和 $\gamma = 0$ ，追求收入最大化的利维坦政府控制污染的激励为零，有关证明请看附录 B-1。

命题III：对于任何一个给定的人均收入 I ，如果 $\alpha = 0$ ， $\beta > 0$ 和 $\gamma > 0$ ，并且污染程度很高（也就意味着 e 的值很低），利维坦政府会有很强的激励来控制污染，但是污染控制的程度会受到一些因素的制约从而不会太高。此时存在着一个控制污染的最优水平。相关证明请看附录 B-2。

如果所有的参数 α ， β 和 γ 都在 $(0, 1)$ 的开区间内取值，而不取端点值，我们将会通过平衡与污染程度有关的收入和支出来得到控制污染的最优水平。最有条件由上面的等式 (2) 给出，或者由下式给出

$$\alpha \cdot \tau_v \cdot V_e'(e, I) + \beta \cdot \tau_p \cdot P_e'(e, I) = \gamma \cdot H_e'(e, I) \quad (2')$$

随着污染程度通过影响预算收支影响着政府的行为，预算收入和支出之间的相互作用使得问题更加复杂。比如，如果一个政府不需要在卫生支出上花费很多并且对污染型产业的产出依赖很严重（从中政府可以征收商业税），那么为了提高自身的税收收入，它甚至会吸引一些重污染行业进入自己的辖区。在这种情况下，考虑到我们对政府行为的所做的假设，贿赂这些污染型企业不失为一个很好的选择。但是，如果此政府的卫生支出水平不变，而财政收入大部分来自财产税，那么它会致力于维持一个更好的环境。从下表中，我们更清楚的可以看到这种相互作用的结果。

Table A Different Incentives under Different Budget Structures

		Share of Public Health Expenditure	
		High	Low
Main Component of Revenue Source	Tax collected from pollution production activities (Business related taxes)	Trade-off	Lowest incentives
	Property tax	Highest incentives	Trade-off

从表中我们可以得出预算结构和政府控制污染的行为之间的相互作用，上面的模型全面涵盖了商业税、财产税和卫生支出之间的关系和相互作用。总结起来，如果我们假设政府控制污染的努力程度能够达到最优，我们可以得到下面三个结论：

结论一：

商业税收入占总税收收入比例越高，政府在保护环境问题上得到的激励越弱。因此，这一比例越高，政府控制污染的努力程度越低，污染程度越高。

结论二：

财产税收入占总税收收入比例越高，政府在保护环境问题上得到的激励越强。因此，这一比例越高，政府控制污染的努力程度越高，污染程度越低。

结论三：

让政府负责全部的卫生支出会给其一个很强的保护环境的激励，因此，政府卫生支出占总支出的比例越高，政府控制污染的努力程度越高，污染程度越低。

在下一部分中，我们利用横截面时间序列数据对这三个结论进行实证检验。

数据和方法问题

模型说明

在之前的分析中我们研究了预算结构的差别是否会对政府在控制环境污染方面收到的激励产生影响。然而更进一步，我们想看一下，政府为控制污染所做的努力是如何被来自预算结构的激励影响的，再根据控制污染的努力程度和实际污染程度的关系得到预算结构激励如何影响实际污染程度。我们用商业税、财产税在总税收中所占比例，结合卫生支出在总支出中的比例来作为代表预算结构的例证。²²因此，等式如下：

$$M_{i,t} = f(\text{Rev}, \text{Exp}, \text{Gov}, \text{Control})$$

这里 $M_{i,t}$ 是前述四种大气污染物的排放量，Rev 是从收入角度影响污染程度的自变量向量，Exp 包含了从预算支出角度产生影响的自变量，Gov 反映政府特征的自变量向量，control 包含了反映这个国家基本状况的变量。下面我们分别来介绍一下这几类变量。

为了获得预算收入对政府行为的激励，在估计中我们使用商业税收和财产税收的数据。因此，Rev 包括 Iratio、Cratio 和 Lratio。Iratio 是商业税收占总税收的比例，根据我们的命题以，这一变量前的系数应为正，即由于政府追逐更高的税收收入，这一比例越高导致控制污染的努力程度越低，从而导致污染程度越高。

对于财产税来说，财产税占中央政府总税收收入的比例和占地方政府总税收收入的比例都被我们纳入分析框架内。因为在我们的样本中，财产税要么构成地方政府收入的主要来源，要么就归入中央政府的收入²³，我们用 Cratio 代表财

²² 这是建立在政府政策总能收到理想效果的前提下的。

²³ 在很多国家，政府是划分为中央、自治区（州或省）、地方三个级别的。在这种情况下，我们把前两者并称中央政府。

产税占中央和自治区政府税收收入的比例，用 $Lratio$ 代表地方政府征收的财产税占其总收入的比例。根据我们的命题二， $Cratio$ 和 $Lratio$ 的符号都应该是负的。前面的分析显示污染导致财产税的损失在地方一级比在中央一级严重，因此我们有理由认为 $Lratio$ 的作用应该更重要。换句话说，地方政府收入中财产税的比例越高将导致地方政府用更多的精力去控制污染，从而使污染程度越低，反之亦然。中央和自治区政府税收收入中财产税的比例则可能没有这样的作用，因为更高级的政府的税基更广泛，污染对财产税税基的损害不会对政府的激励造成很显著的影响。

为了获得环境污染对政府的支出行为产生的影响，在等式 (1)²⁴ 中我们采用政府卫生支出占全部公共支出的比例 $Hratio$ 的 \exp 指数形式。这个变量测度的是政府把其财政资源按照多大的比例应用于公共卫生事业， $Hratio$ 的取值越高意味着政府在公共卫生服务上的资金投入比例越大，因此政府出于节省支出的目的会得到更强的激励去控制污染。 $Hratio$ 的取值低意味着政府没有义务在卫生服务上花费太多，因而其控制污染的激励会比较低。我们猜测这个变量会与解释变量负相关，表示高卫生支出比例会使政府得到更强的激励来降低污染程度。

正如上面提到的那样，EKC 理论并未将政府的角色考虑在内，但是，在我们的分析框架下，我们试图弄清政府对环境绩效的变化中到底有没有一个很重要的作用。一个我们可以去研究的政策猜想是：预算约束对政府在保护环境方面受到的激励的影响在民主制国家比在非民主制国家更加明显。为了检验一国政府的政体特征对环境污染决策是否有影响，我们引入一个变量 dem ，用以测度一国的民主程度。

按照这种分析思路，对监管力度加以控制也将对我们的分析有利。在模型中我们假设，政府控制污染的意图及其实施的政策工具总是能达到理想的效果，这是一个很强的假设，在实证研究中我们放松这一假设，要像这样做我们需要对政府监管程度进行控制，只有在监管有力的国家，控制污染的相关政策才有可能理想的达到其政策目标。在我们的分析中，只有监管有力的国家才有可能将污染控制在最优水平——Dasgupta, et al (2004) 在他们的研究中得到的那点。在一个腐败泛滥的国家，即使政府受到了控制污染的激励，他也可能达不到最优。这里用 cpi ——腐败感知指数来测度监管的力度。 Dem 和 cpi 在等式 (1) 中是包括在 Gov 变量中的。

另外，我们在模型中引入一些其他的变量来控制每个国家的特征，在模型中定义为 $control$ 变量。首先，在模型中加入人均 GDP，我们假设，作为一种公共

²⁴ 我们的数据库在地方政府和中央政府的卫生支出方面并未区分，主要是因为数据的可得性问题，实际上在大多数国家，中央政府至少会负责一部分卫生服务，少数几个国家如中国除外。

物品，环境质量是正常品。换句话说，随着人均 GDP 增加，人们对环境工公共物品的需求会上升 (North 1990)，而政府不仅有义务更有能力提供更好的环境。因此，人均 GDP 应该作为解释变量纳入模型中，定义为 $pgdp$ 。我们也把一国人口定义为 pop ，因为人口多那么经济活动也多因而污染也会比人口相对较少的国家多。但是如果人口数量相同，地域较大的国家比地域相对较小的国家的污染程度低，处于这点考虑，土地面积 $land$ 也应被纳入模型。

因此，明确了个变量之后，模型应为：

$$M_{i,t} = \beta_1 + \beta_2 Iratio_{i,t} + \beta_3 Cratio_{i,t} + \beta_4 Lratio_{i,t} + \beta_5 Hratio_{i,t} + \beta_6 dem_{i,t} + \beta_7 cpi_{i,t} + \beta_8 pgdp_{i,t} + \beta_9 land_i + \beta_{10} pop_{i,t} + v_{i,t} \quad (2)$$

在上述模型中， $v_{i,t}$ 是合成随机误差项，也可以选择将其写成地域差异项（用 c_i 表示）和随机扰动项 $u_{i,t}$ 的组合。描述的是不随时间变动的国家特征。通常对于组合时间序列数据，我们应该考虑到随时间变化的时间效应。但是，正如我们将会看到的那样，能获得跨期数据的国家很少，所以我们只是进行一维误差项的分析。

数据

环境指标

在时下流行的 EKC 著作中，学者们用不同种类的污染物来证明倒 U 曲线的合理性，包括：空气污染物、水污染物、森林砍伐等等，但是对空气污染的兴趣尤为浓厚。我们遵从这一传统，用空气污染物来做实证研究。为了实现我们从实证角度调查预算约束和环境绩效之间关系的目的是，在这里我们选则以下污染物来作为衡量环境的指标： NO_x ， CO ， SO_2 和 CO_2 ，原因是他们对健康和环境有着不同的影响。根据美国环境保护机构 (EPA) 的分类，六种污染物被认为是对公众健康和环境危害最大，这些污染物又被称作“标准污染物”，并用以作为国内空气质量标准，这六中污染物是：臭氧、微利物 (PM)， CO ， NO_x ， SO_2 ，铅。我们从中选出了 CO ， NO_x ， SO_2 三个指标并获取了他们的组合时间序列数据。另外， CO_2 之所以被包含在内是因为其数据易得，尽管他并不直接伤害人类健康，但它是导致全球气候变暖的主要诱因，对环境有着重大的影响。由于这些物质对环境和人类健康有着不同的影响，政府有着不同的激励来控制他们在大气中的含量。²⁵同样

²⁵ 根据 EPA 网站上的信息，一氧化碳通过减少血液中氧气含量来影响人的健康。它在浓度很低时就会对患有心脏疾病的人尤其不利，但是对常人来说浓度较高时才会有害。它对烟雾的形成也有影响。氮氧化物。。。二氧化硫。。。。

由于这些污染物的性质不同，混合可能会导致效应混乱。因此，我们将分别研究各污染物的含量与预算结构之间的关系。事实上，大部分的 EKC 文献也是这样处理的。

由于数据的可得性问题，我们并没区别这些污染物是来自生产过程还是来自其他过程，而只是采用国内某种污染物的年排放总量的数据。这样就可能导致潜在的误差，因为空气污染物可以在国家之间流动，总排放量也就不能警觉测度某个时间某个国家的污染程度。一个相似的问题是污染物在一个国家内部也可以自由流动，因此国家污染程度不能代表国内每个地区的污染程度。²⁶但是，撇开这些问题不谈，国家排放总量的测度应该可以作为我们分析污染程度控制和政府预算结构之间关系的起点。

数据来源

本文 O_x , CO, SO₂ 和 CO₂ 的含量) 来自联合国气候变化纲要公约 (UNFCCC)、温室气体清单数据库 (GHG), 其中包含了 1990-2002 年间 108 个国家的数据。²⁷ 另外, 关于二氧化碳的数据是从世界发展指标 (WDI) 2004 中得到的。从 UNFCCC 得到的污染物数据是以总含量来测度的, 单位是千兆克, 也就等同于从 WDI 测度二氧化碳数据时用千公吨。²⁸

对与解释变量来说, 预算收入方面有关税收比例的数据都来自 IMF 政府财政数据 (GFS)。我们用 GFS 中的一般增值税、销售税或者营业税的联合数据来作为模型中商业税的数据来源, 因此 $Iratio$ 就是这三个税种之和占总税收收入的比重。 $Cratio$ 和 $Lratio$ 分别是财产税在中央和地方政府收入中的比例。预算支出方面的数据, 卫生支出比例 $Hratio$ 是来自于世界卫生组织发布的世界卫生报告。

对于政府特征的度量 Gov 包括两个变量, dem 和 cpi 。民主程度变量 dem 采用的是美国自由之家: 政治权利和公民自由所做的世界自由年度报告中对自由程度的两项测度。前者测度的是人们在政治进程中的自由程度, 后者测度的是个人的言论自由程度、法规等。这两项度量的结果都是用从 1 到 7 七个等级来表示, 1 表示自由程度最高。为了同时测度政治领域和个人生活中的自由程度, 我们模仿 Dailami (2000) 的方式使用这两者的线性组合, 将对自由程度的测度转换到 $[0, 1]$ 的范围内, 0 代表最不自由。²⁹既然民主制国家的人民通常比非民主制国家

²⁶ 在这种意义上, 考虑国家特征是合理的, 正如 Dasgupta et al (2004) 和其他人在研究中做的那样。我们没有对此进行控制, 是由于我们的数据库有限且非平衡。

²⁷ GHG 数据库包含多余 108 个国家的数据, 但是我们剔除了那些太过有限的数据, 最终只取了 108 个国家的数据

²⁸ UNFCCC 中也有二氧化碳的数据, 但是, WDI 可以给我们更多的观测值, 因此我们用的是后者的数据。

²⁹ Dailami (2000) 用的转换方程是 $Dem = (14 - \text{政治权利自由度} - \text{公民权利自由度}) / 12$

的人民享有更高的自由度，后一种类型的国家独裁式的决策方式剥夺了人们的自由，我们就用自由程度来衡量民主程度。这种度量民主程度的方式可以粗略的告诉我们某个国家的民主程度。

对政府特征的另一个度量：腐败感知指数 cpi，有关它的数据来自透明国际 (TI)。这是对腐败程度进行的建立在调查基础上的复合度量，而不是对监管水平的综合度量，因而可能无法精确的告诉我们一项政策是否能达到其理想目标，因而对于我们的研究来说这可能不是最理想的工具。另外，这个指数告诉我们的是各个国家能被察觉到的腐败程度，这不仅只给 cpi 一个序数性质，还使其易受接受调查的实业家和政府分析员的文化、民主和经济背景以及调查方法的影响。但是，这些测度关心的是公共部门的腐败，将腐败定义为“滥用公职权利谋取个人利益”，这只是包含了我们想得到的监管指标的一部分特征。³⁰并且，与其他指标相比，这个指标给了我们一个较高的自由度。³¹

对于控制变量 control 包括人均 GDP，土地面积和人口，这些数据都来自 WDI2004. 表 1 显示的是我们在估计中用到的可观测数据，对每个变量更详细的解释在表 2 中。

我们使用面板数据进行估计因为它是横截面数据和时间序列数觉得混合数据，因而增加了自由度，这样不仅减轻了我们受到的数据限制，还通过对未观测到的效果进行控制而避免了潜在的变量遗漏偏差 (Baltagi2001；Wookdrige2002)。³²理想条件下我们应该拥有 1990-2002 年间 108 个国家全部的数据，但是被解释变量和税收变量的数据缺失使我们的数据非平衡。

对数据库的进一步观察可以让我们对估计中所用的数据有一个更清楚的认识。在我们考察的四种污染物中，二氧化碳的样本容量最大，氮氧化物和一氧化碳的样本容量相同，而二氧化硫的样本容量最小，对于大部分国家而言我们的数据中并没有很多跨期数据。污染物数据和税收数据的可得性问题使我们只能根据 1995 到 2000 年的数据对二氧化碳含量进行估计、根据 1995 到 2001 或 2002 年的数据对其它三种污染物进行估计。只有少数的国家这些年的数据全都可以得到。加拿大、捷克斯洛伐克共和国、丹麦和瑞士的氮氧化物和一氧化碳数据，还有玻利维亚、墨西哥、挪威、波兰和泰国 5 个国家的二氧化碳数据的范围较广些。数据的这些限制使我们无法使用更优的估计方法或做一些其他的检验。因此，正如我们将要看的那样，我们的估计只是一些简单的回归。

³⁰ 这是根据 TI 的定义来的

³¹ 其他的测度，例如，WBI 中 Kaufmann 的腐败控制指标，从 1996-2004 年，每半年公布一次。

³² 理论上说，面板数据可以达到这种效果；但是，对于我们的数据库而言可能并没有这么有效，因为我们的数据库质量有限。虽然如此，但是它至少可以一定程度上弥补这一问题。

实证估计问题

计量模型的估计问题

内生性难题

在估计中有着潜在的内生性问题。根据模型，我们可以做出这样的预测：随着政府在公共卫生方面的支出占总支出的比例 $Hratio$ 增加，政府有更强的激励去控制污染，从而使得污染程度变低。但是，高 $Hratio$ 可能是高污染程度造成的后果：由于污染程度日益严重，越来越多的人患病，政府不得不加大公共卫生支出，从而导致 $Hratio$ 变大。如果这种关系成立，我们的模型就面临着一个内生性偏误。

为了解决公共卫生支出比例这一变量导致的潜在的内生性问题，我们用 Hausman 检验来检验，以出生时的预期寿命为工具变量。³³仿照 Castineira 和 Nunes (1999) 与 Posnett 和 Hitiris (1992) 以及其他学者的思路，我们尝试了不同的工具变量，包括 65 岁以上人口占总人口的比例、每 1000 人中医生的数量、每 1000 人对应的医院病床数目、教育支出占总支出的比例、军费支出占总支出的比例等等。只有教育支出比例和出生时的寿命预期在一阶回归中是显著的。最终我们选择出生时的预期寿命作为工具变量，因为教育支出比例会对我们回归分析中的样本规模施加限制。在表三中，我们可以看到对于四中污染物来说，出生时的预期寿命在一阶回归分析中都是显著的。³⁴

Hausman 假设中的零假设是 ols 估计量与工具变量之间无显著的系统差异。如果我们不能拒绝零假设，那么 ols 估计量就不会存在严重偏误。如表 3 最后两行所示，在我们的估计中，得到的检验量并未显著到可以拒绝关于其中任何一种污染物的零假设。因此我们得出结论：在我们的样本中，没有迹象表明存在着内生性问题。³⁵

固定效应还是随机效果

我们可以将模型写成如下的一般形式：

$$y_{i,t} = X_{i,t}\beta + v_{i,t} = X_{i,t}\beta + c_i + u_{i,t}$$

对于我们所拥有的面板数据，首先需要做的是用固定效应回归模型还是随机

³³ 出生时的寿命预期和其他变量均来自世界发展指标（2004）

³⁴ 既然四中污染物的所有解释变量均相同，我们可以用同样的一阶条件来得到四个最优结果。但是，我们的样本容量对于四中污染物来说各不相同，这就解释了结果的差异性。

³⁵ 注意 hausman 检验的结果很大程度上依赖于所选择的工具变量。如果选择不好那么结果便没有说服力，零假设就不会被拒绝，由于内生性问题模型的识别就会有误。

效应回归模型进行回归。关键的标准是非观测项 c_i （或地理条件）是否与解释变量 $X_{i,t}$ 相关。如果 c_i 是正交的或者说与解释变量不相关的，我们可以将其并入随机误差项。在合成误差项 $c_i+u_{i,t}$ 前提下，用广义最小二乘法来对此进行估计是合理的。³⁶而如果 c_i 与解释变量 $X_{i,t}$ 相关，固定效应回归就是必然的选择了。

在考虑地理条件特征对污染程度的影响时，我们认为，固定效应回归在解释这些不随时间变化而变动的的影响时是一个更好的选择。但是，数据的缺乏使我们无法进行固定效应回归，因此，我们只有假定：在模型的一般形式中 c_i 与解释变量是不相关的，并用随机效应模型对其进行回归。

误差项的结构

另一个很重要的问题是数据库中数据的来源不尽相同，因此我们不能肯定误差项有零期望和同方差的性质。回忆一下， v 是合成的随机误差项，几乎可以肯定的是： $E[v_i^2] \neq E[v_j^2]$ ，（ $i \neq j$ ）。如果我们像大多数对 EKC 的研究那样直接进行 ols 回归，异方差问题就会出现，得到的估计量虽然一致性得到满足，但却不满足最优性（方差最小），这使得对异方差的检验非常必要。我们用稳健标准误来对混合最小二乘估计中的异方差问题进行修正。在面板数据中，在假设随机误差项方差符合某种特殊形式的前提下（具体形式请见附录 A），我们也可以用可行广义最小二乘法（FGLS）来修正异方差问题。

另外，由于数据中存在着时间序列，可能会有潜在的动态过程。今年的排放量于去年的排放量或者前年的排放量有着相同的影响因素。由于我们的数据有限，我们并没有足够的时间序列数据来分析这一动态结构，但是我们希望有朝一日可以有足够的数据来进行这项工作。

回归结果

我们用几种不同的方式来进行回归。首先，为了便于将我们的分析与对 EKC 的研究进行对比，我们采取 Panayotou (1993) 的估计模型来考察污染指标和 GDP 的关系，得出结果后看其是否支持 EKC 假说。但是，即使我们的方程采用对数线性形式，也需要注意到我们在研究中使用的非平衡数据与 PANAYOTOU 在 1993 年使用的数据是不同的。

因此，首先我们对污染物排放总量用下面等式进行估计：

³⁶ 后面我们会仔细解释，处理 $u_{i,t}$ 时可以采取一般形式或随机效应回归模型。

$$\ln(M_{i,t}) = \beta_1 + \beta_2 \text{pgdp}_{i,t} + \beta_3 (\text{pgdp}_{i,t})^2 + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

这里 $M_{i,t}$ 代表 CO、CO₂、NO_x 和 SO₂ 的排放量，pgdp 指人均 GDP。³⁷

结果显示，我们的数据库与 EKC 框架是一致的，所有的平方项系数为负，表 4 是我们的回归结果。

然后我们加入 $Iratio$ 、 $Cratio$ 、 $Lratio$ 、 $Hratio$ 、 dem 和 cpi 六个变量和前面提到的一些控制变量以检验我们的三个命题，估计的等式如下：

$$\begin{aligned} \ln(M_{i,t}) = & \beta_1 + \beta_2 \ln(Iratio_{i,t}) + \beta_3 \ln(Cratio_{i,t}) + \beta_4 \ln(Lratio_{i,t}) + \beta_5 Hratio_{i,t} \\ & + \beta_6 \ln(dem_{i,t}) + \beta_7 \ln(cpi_{i,t}) + \beta_8 \ln(\text{pgdp}_{i,t}) + \beta_9 \ln(land_i) + \beta_{10} \ln(pop_{i,t}) + v_{i,t} \quad (4) \end{aligned}$$

我们依旧采取的是对数线性方程，对除卫生支出比例以外的解释变量和被解释变量取对数。³⁸在这里我们对每种污染物都用 4 个不同的模型来估计，模型 1 是混合最小二乘回归，模型 2 到 4 是随机效应回归模型——因为前面我们用 hauman 检测的结果显示对于我们所拥有的数据而言用随机效应比用固定效应更好。³⁹模型 2 和模型 3 用的是传统随机效应回归（一种特殊形式的可行广义最小二乘估计）——考虑到国别差异，这是对于我们的数据库而言最恰当模型。模型 2 和模型 3 的区别在于，在模型 3 中，我们引入了一个时间趋势来解释时间的特殊效应。模型 4 是 FGLS 回归的一般形式。在附录 A 中，我们更详细的讨论了特殊形式的 FGLS、随机效应回归模型（REM）和一般 FGLS 之间的差别。我们假设误差项是异方差的，并在试图在模型 4 中对其进行修正。结果如表 6-9 所示。

表 5 显示，在 4 个模型中，商业税比例与污染程度之间为显著的正相关关系，这对我们的命题一提供了支持。因为我们应用了对数变换，解释这些结果就变得相对轻松。定量的来考察，污染程度和商业税比例之间关系在 1.29% 到 1.98% 之间变动，也就是说商业税比例增加 1% 将导致污染程度提高 1.29-1.98%。地方一级的财产税比例对污染程度的影响是负的，数值较小（在 0.3-0.4% 范围内变动）但却显著，这证实了我们的命题二。中央和自治政府的财产税比例的系数是不确定的。卫生支出比例的系数总是负的，虽然只在模型 4 中是显著的，但比商业税比例和地方政府财产税（模型 3 除外）比例的系数大得多⁴⁰。这为我们的命题三提供了一定的支持。

民主制度变量的系数是负的，通过这点我们可以看出，至少对于我们样本中

³⁷ 从这里我们可以看出我们的等式与 panayotou 在他的论文中所用的不同。

³⁸ 通常我们不对比例取对数。但是考虑到污染程度和税收比例之间的关系是非线性的，我们把比例扩大 100 倍后再取对数。

³⁹ 除了二氧化硫像我们前面讨论的那样显著性很弱。

⁴⁰ 我们为对健康支出比例取对数，因此我们需要在解释和比较结果时多加小心。

有关 NO_x 的数据来说，环境政策控制在民主制国家比非民主制国家表现的要差。考虑到这一结果，似乎在非民主制国家，税收结构对政府控制污染产生的激励更有效。对监管、腐败感知指数而言，结果是不确定的。在前三个模型中，系数是负的，意味着监管有力的国家会有较好的环境或较轻的污染，但是这种结果是不显著的。一种可能的解释是我们的数据不够充分，尤其我们的样本容量不够大。另外，对这两项的测度也可能不能很好的代表政治体制的特征和监管的质量。我们希望未来能够有更好的方法。

对于控制变量来说，人口和人均 GDP 总是正的且结果显著，意味着人口越多越富有的国家污染程度越高，与我们的直觉相符。考虑到人均 GDP 和民主制度变量之间高度的相关性，我们对民主制度回归时得到正的结果也就不为怪了：收入水平越高的国家通常民主化程度越高，并且这些国家都有着严重的环境问题。⁴¹ 土地面积的系数是显著的且大部分是负的，表明国家越大，空气中 NO_x 的含量越稀疏。模型 2 中的时间变量系数显著为负，意味着随着时间推移 NO_x 的含量减少。我们后面也会看到，对于其他三种污染物来说，时间变量系数总是为负。

从表 6 中可以看出，一般来说，污染物 CO 的情形与 NO_x 相似，前者商业税比例的系数比后者小，中央政府财产税比例项和卫生支出比例项的系数二者大体相等。但是在随机效应模型 2 和 3 中，商业税比例的情形不显著。另外，地方政府财产税比例和人均 GDP 并没有得到如预期中那样显著的结果，土地面积的结果也不像在对 NO_x 含量进行回归时那样显著。但是在对于四个模型的其中两个，卫生支出比例的系数总是显著为负。民主制度项和腐败感知指数的符号依旧不确定，相关性也不是很显著。

表 7 中对 SO_2 的回归结果并不像对 NO_x 和 CO 进行回归时那样理想。商业税比例的系数很大程度上取决于选择哪一种模型，而地方政府财产税比例和卫生支出比例则与 NO_x 和 CO 的情形相同。商业税比例的系数只有在模型 1 中是正的且相关性显著，地方财产税比例的符号只在模型 3 中与预期相符，却并不显著。卫生支出比例只在模型 2 中与被解释变量显著相关，虽然在模型 3 和 4 中它的符号为负。但是，模型 2 中系数的出人意料的高取值值得我们怀疑。民主制度项在模型 4 中符号为负，意味着民主制国家比非民主制国家对 SO_2 的排放量控制的好，不过这种负相关并不显著。对于监管项，除模型 2 外，我们都得到了正且显著的系数。根据这些分析，监管有力或者腐败程度低的国家 SO_2 的含量较高。人均 GDP 的系数通常为负且相关性显著，意味着越富有的国家空气中 SO_2 的含量越低。如果我们考虑到越是富有的国家腐败程度越低，一个矛盾就摆在了我们的面前。但是， SO_2 只有重污染型的产业才会排放，与别的污染物不同，这也许是估计结果

⁴¹ 人均 GDP 和民主程度之间的系数为 0.585，非常显著。

如此不同的部分原因。另外，关于 SO₂ 排放量的样本数量是四种污染物中最小的，这大概也可以作为解释结果如此让人不满意的原因之一。时间变量在这里再次呈现出显著的负相关。

表 8 中是对 CO₂ 含量进行回归的结果。从表中可以看出，关于 CO₂ 的样本容量最大。商业税比例系数总为正，只在模型 4 中为负，其系数的取值比其他污染物都小，与我们之前分析的污染物不同，对于 CO₂ 来说，不论是中央政府财产税比例还是地方政府财产税比例都为负相关。卫生支出比例的系数也不像其他污染物模型中那样总为负，数值也较小。经济越繁荣 CO₂ 含量肯定越高，因为人们的生产生活活动都会排放出 CO₂。但是，由于 CO₂ 有能产生温室效应的特殊作用，它是全球变暖的最重要因素之一，因而各级政府都能很积极地控制它在大气中的含量。全球变暖的严重后果使得更高级别的政府比地方政府更加关心控制 CO₂ 排放量的问题，这也就在某种程度上解释了中央和地方财产税比例的回归结果与其他几种污染物的不同。民主制度在这里也没有确定的结果，但是腐败指数在模型 2 中呈显著的正相关，意味着监管有力或者腐败程度较低的国家，CO₂ 的含量较高，这个结果有些出乎意料。人口、人均 GDP 和土地面积的系数都为负且相关性显著，意味着经济越繁荣、人口越多、收入越高的国家空气中 CO₂ 的含量越高，因而这里不存在像 SO₂ 模型中那样的矛盾。

因此，表 9 作为总结性说明，使用的是模型 3 的结果，因为应用模型 3 对四种污染物进行回归的结果普遍比较让人满意。大部分的回归结果都是支持我们的命题的，尽管在有些情况下这种证明不是很有力。我们观察到商业税占总税收的比例越高，地方政府财产税占总税收的比例越低，卫生支出占总支出的比例越低，污染程度越高，反之亦然。明显的时间趋势表明，污染程度随着时间逐渐降低。

我们并没有证据证明环境政策在民主制和非民主制国家之间有着怎样的区别，也没有证据证明政府控制污染的效果与之有什么联系。这方面的结果需要更好的测度。但是同时，预算结构对政府产生有效激励这一点对于民主制国家和非民主制国家都是成立的。

结论

本文一直试图发掘证据来证明这样一个命题：政府预算结构可以影响政府得到的激励，从而影响公共物品如环境质量的供给，

总而言之，即使数据库的质量和某些变量的度量方法仍然需要改进，在研究中获得的实证证据也是支持我们的三个命题的。我们证实了：政府激励与预算结构能够对政府行为产生一些影响。根据我们的实证结果，这种影响是否存在与国

家的政治体制特征无关。因此，为了解决环境问题，除了制定直接与间接的环境法律法规，将政府预算结构也引入决策过程也不失为一个不错的选择。更具体地说，从依赖商业税的税收制度变革到更多的依赖财产税的税收制度，以及建立政府筹资的医疗体制，可有利于改善环境绩效。我们可以看到，经典 EKC 曲线的政策含义是经济增长将会自动解决环境问题，“先增长，后发展”是一种误导。

政府与个人和厂商的相同点是，他们都拥有自己的利益，对不同的激励会有所反应。政府激励与政府在不同激励组合之下的决策行为应当在制定政策决策时给予充分的考虑。

表 1 数据描述性统计

变量	可观测数据	均值	标准差	最小值	最大值
氮氧化物 (NO _x)	477	1129.89	3566.588	0.08	22860
一氧化碳 (CO)	478	5438.914	18040.28	0.02	130580
二氧化硫 (SO ₂)	409	1055.501	3097.563	0.01	20936
二氧化碳 (CO ₂)	1136	144157.7	544707.8	0	5600000
商业税比例	613	0.376824	1.347949	0	17.05926
中央政府财产税比 例	511	0.031641	0.033209	6.48E-06	0.171187
地方政府财产税比 例	378	0.476918	3.598491	7.99E-06	70.02703
人口	1404	2.40E+07	3.96E+07	770000	2.88E+08
卫生支出比例	864	10.89664	4.519649	1.6	28.9
民主程度	1383	0.601772	0.307262	0	1
人均 GDP	1381	7001.864	10769.6	84.73576	46894.91
腐败感知指数	470	5.219468	2.463203	0.4	10
土地面积	1365	799957.1	2085717	670	1.69E+07

表 2. 变量解释

变量	符号	单位	来源
以 Nox 总含量代表的污染程度	NO _x	千公吨	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Greenhouse Gas Inventory (GHG) Database
以 CO 总含量代表的污染程度	CO	千公吨	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Greenhouse Gas Inventory (GHG) Database
以 SO ₂ 总含量代表的污染程度	SO ₂	千公吨	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Greenhouse Gas Inventory (GHG) Database
以 CO ₂ 总含量代表的污染程度	CO ₂	千公吨	World Development Indicator Database (WDI), 2004
增值税占总税收的比例	Iratio	百分比	IMF Government Finance Statistics (GFS), 2004
中央政府财产税比例	Cratio	百分比	IMF Government Finance Statistics (GFS), 2004
地方政府财产税比例	Lratio	百分比	IMF Government Finance Statistics (GFS), 2004
人口	pop	人口数目	World Development Indicator Database (WDI), 2004
卫生支出比例	Hratio	百分比	Various issues of World Health Report published by World Health Organization (WHO)
民主程度	dem	[0,1]	Freedom House
人均 GDP	pgdp	1995 年美元币值	World Development Indicator Database (WDI), 2004
腐败感知指数	cpi	[0,10]	Transparency International
土地面积	land	平方公里	World Development Indicator Database (WDI), 2004

表 3 内生性问题检验结果

	NO _x	CO	SO ₂	CO ₂
一阶结果				
被解释变量: 卫生支出比例				
商业税比例	-0.514 (0.55)	-0.514 (0.55)	-2.115 (1.57)	-0.544 (0.56)
中央政府财产税 比例	0.254 (1.05)	0.254 (1.05)	0.238 (0.98)	0.327 (1.17)
地方政府财产税 比例	-0.893 (2.60)***	-0.893 (2.60)***	-0.620 (1.62)	-0.987 (2.64)***
人口	0.004 (0.01)	0.004 (0.01)	-0.497 (0.87)	0.100 (0.20)
出生时的寿命预 期	0.674 (3.21)***	0.674 (3.21)***	0.711 (3.30)***	0.539 (2.18)**
民主程度	-1.583 (0.17)	-1.583 (0.17)	1.356 (0.14)	-4.880 (0.49)
人均 GDP	-0.705 (0.99)	-0.705 (0.99)	-1.471 (1.72)*	-0.593 (0.56)
腐败感知指数	0.040 (0.03)	0.040 (0.03)	1.132 (0.80)	0.487 (0.26)
土地面积	0.123 (0.43)	0.123 (0.43)	0.705 (1.52)	0.142 (0.48)
常数项	-28.739 (1.89)*	-28.739 (1.89)*	-20.221 (1.27)	-22.198 (1.32)
可观测数据	54	54	50	48
R 平方	0.62	0.62	0.61	0.64
IV test χ^2	1.28	4.08	0.00	1.50
P 值	0.9985	0.9060	1.000	0.9972

圆括号中是 z 的绝对值

* 显著性水平 10%; **显著性水平 5%; ***显著性水平 1%

表 4. 对 EKC 假说的简单回归检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Log of NO _x	Log of CO	Log of SO ₂	Log of CO ₂
人均 GDP	0.012 (5.17)***	0.007 (2.93)***	0.012 (3.80)***	0.019 (8.35)***
人均 GDP 的平方	-0.024 (5.38)***	-0.019 (4.12)***	-0.036 (6.19)***	-0.030 (6.51)***
常数项	4.102 (19.67)***	6.458 (30.47)***	3.803 (11.65)***	8.884 (43.64)***
可观测数值	472	473	404	1120
国家数目	96	97	69	106

圆括号中是 z 的绝对值

* 显著性水平 10%; **显著性水平 5%; ***显著性水平 1%

表 5. NO_x 含量回归结果

	模型(1) Pooled OLS With Robust se	模型 (2) RE	模型(3) RE w/Time Trend	模型 (4) FGLS/Hetero
被解释变量: log (Nox)				
商业税比例	1.982 (6.94)***	1.287 (2.83)***	1.448 (3.39)***	1.945 (9.65)***
中央政府财产税比例	0.004 (0.12)	-0.020 (0.26)	-0.032 (0.45)	-0.007 (0.25)
地方政府财产税比例	-0.394 (4.59)***	-0.300 (1.97)**	-0.360 (2.51)**	-0.357 (6.03)***
卫生支出比例	-0.048 (1.50)	-0.071 (1.40)	-0.001 (0.01)	-0.048 (2.38)**
人口	1.515 (19.29)***	1.409 (8.75)***	1.374 (9.21)***	1.477 (24.21)***
民主程度	1.557 (3.39)***	0.412 (0.50)	0.659 (0.81)	1.699 (2.41)**
人均 GDP	0.472 (3.46)***	0.572 (2.37)**	0.437 (1.85)*	0.394 (4.55)***
腐败感知指数	-0.066 (0.17)	-0.263 (0.70)	-0.092 (0.24)	0.274 (1.37)
土地面积	-0.321 (3.62)***	-0.390 (2.81)***	-0.345 (2.66)***	-0.285 (3.89)***
时间趋势			-0.073 (1.97)**	
常数项	-24.170 (9.69)***	-20.003 (4.77)***	-19.617 (5.01)***	-23.794 (13.93)***
可观测数据	64	64	64	64
R 平方	0.90			
国家数目		18	18	18

圆括号中是 t 的绝对值

* 显著性水平 10%; **显著性水平 5%; ***显著性水平 1%

表 6. CO 的回归分析结果

	Model (1) Pooled OLS With Robust SE	Model (2) RE	Model (3) RE w/Time Trend	Model (4) FGLS/Hetero
Dependent Variable: Logarithm of CO				
商业税比例	0.619 (3.05)***	0.312 (0.75)	0.502 (1.42)	0.827 (7.05)***
中央政府财产税比例	0.028 (0.86)	-0.004 (0.06)	-0.010 (0.16)	0.018 (0.87)
地方政府财产税比例	-0.119 (1.21)	0.001 (0.00)	-0.056 (0.48)	-0.134 (3.02)***
卫生支出比例	-0.072 (2.07)**	-0.056 (1.23)	-0.004 (0.07)	-0.091 (5.98)***
人口	1.061 (14.30)***	0.999 (6.65)***	0.975 (8.02)***	1.096 (20.78)***
民主程度	0.266 (0.49)	0.126 (0.17)	0.281 (0.39)	-0.128 (0.50)
人均 GDP	0.347 (3.46)***	0.340 (1.54)	0.243 (1.23)	0.358 (5.41)***
腐败感知指数	-0.409 (1.37)	-0.444 (1.33)	-0.305 (0.92)	0.093 (0.68)
土地面积	0.012 (0.17)	-0.043 (0.33)	0.005 (0.05)	0.046 (0.90)
时间趋势			-0.058 (1.75)*	
常数项	-13.794 (6.73)***	-11.558 (2.99)***	-11.703 (3.61)***	-16.187 (15.01)***
可观测数据	64	64	64	64
R 平方	0.87			
国家数目		18	18	18

圆括号中是 t 的绝对值

* 显著性水平 10%; **显著性水平 5%; ***显著性水平 1%

表 7. SO₂ 的回归分析结果

	Model (1) Pooled OLS With Robust SE	Model (2) RE	Model (3) RE w/Time Trend	Model (4) FGLS/Hetero
Dependent Variable: Logarithm of SO ₂				
商业税比例	0.915 (1.76)*	-0.010 (0.02)	0.170 (0.32)	0.690 (1.55)
中央政府财产税比例	-0.108 (1.36)	0.022 (0.26)	0.002 (0.03)	-0.097 (1.69)*
地方政府财产税比例	0.057 (0.39)	0.215 (0.80)	-0.129 (0.56)	0.115 (1.16)
卫生支出比例	-0.040 (0.66)	-0.157 (2.70)***	0.036 (0.60)	-0.073 (1.59)
人口	1.155 (4.88)***	1.121 (2.76)***	1.095 (3.18)***	1.121 (5.88)***
民主程度	-1.394 (1.43)	-0.468 (0.67)	-0.356 (0.64)	-0.939 (1.04)
人均 GDP	-0.422 (2.05)**	-0.383 (1.06)	-0.697 (2.29)**	-0.678 (3.63)***
腐败感知指数	1.189 (2.35)**	-0.256 (0.75)	0.368 (1.24)	1.390 (2.95)***
土地面积	0.198 (0.89)	-0.025 (0.06)	-0.001 (0.00)	0.286 (1.50)
时间趋势			-0.166 (5.22)***	
常数项	-16.603 (3.56)***	-6.955 (1.05)	-5.620 (1.02)	-13.942 (3.61)***
可观测数据	57	57	57	57
R 平方	0.83			
国家数目		17	17	17

圆括号中是 t 的绝对值

* 显著性水平 10%; **显著性水平 5%; ***显著性水平 1%

表 8. CO₂ 的回归分析结果

	Model (1)	Model (2)	Model (3)	Model (4)
	Pooled OLS	RE	RE w/Time Trend	FGLS/Hetero
	with Robust			
	SE			
Dependent Variable: Logarithm of CO ₂				
商业税比例	0.057 (0.35)	0.056 (0.57)	0.057 (0.60)	0.210 (2.68)***
中央政府财产税比例	-0.112 (4.83)***	-0.027 (1.25)	-0.031 (1.53)	-0.097 (7.35)***
地方政府财产税比例	-0.133 (2.32)**	-0.100 (1.60)	-0.118 (1.97)**	-0.065 (2.03)**
卫生支出比例	0.035 (1.60)	-0.015 (1.72)*	-0.002 (0.26)	-0.003 (0.29)
人口	0.969 (22.82)***	0.929 (8.58)***	0.953 (8.93)***	0.969 (44.75)***
民主程度	-0.114 (0.57)	0.040 (0.56)	0.093 (1.31)	0.072 (0.50)
人均 GDP	0.177 (1.27)	0.344 (4.02)***	0.370 (4.42)***	0.226 (3.66)***
腐败感知指数	0.843 (2.61)**	0.095 (0.96)	0.039 (0.41)	0.849 (5.35)***
土地面积	0.116 (2.87)***	0.128 (1.69)*	0.120 (1.61)	0.158 (9.65)***
时间趋势			-0.022 (3.03)***	
常数项	-9.229 (6.67)***	-8.404 (5.58)***	-8.733 (5.91)***	-10.386 (18.36)***
可观测数据	99	99	99	99
R 平方	0.92			
国家数目		27	27	27

圆括号中是 t 的绝对值

* 显著性水平 10%; **显著性水平 5%; ***显著性水平 1%

表 9.模型 3 的回归分析结果总结

	NO _x	CO	SO ₂	CO ₂
商业税比例	(+)	+	+	+
中央政府财产税比例	-	-	+	-
地方政府财产税比例	(-)	-	-	(-)
卫生支出比例	-	-	+	-
人口	(+)	(+)	(+)	(+)
民主程度	+	+	-	+
人均 GDP	(+)	+	(-)	(+)
腐败感知指数	-	-	+	+
土地面积	(-)	+	-	+
时间趋势	(-)	(-)	(-)	(-)

注意: 我们用+来表示系数符号为正, - 表示为负。对于不确定的结果, 我们用带括号的粗体表示。

参考文献:

Arrow, Kenneth, Bert Bolin, Robert Costanza, and et al. 1995. Economic growth, carrying capacity and the environment. *Science* 268, no. 4: 520-21.

Balsdon, Ed. 2003. Political economy and the decomposition of environmental income effects. Center for Public Economics: Department of Economics, San Diego State University.

Baltagi, BH. 2001. *Econometric analysis of panel data*. New York: John Wiley.

Brennan, G. and J. M. Buchanan. 1977. Towards a tax constitution for Leviathan. *Journal of Public Economics* 8, no. 3: 255-73.

_____. 1978. Tax instruments as constraints on the disposition of public revenue. *Journal of Public Economics* 9: 301-18.

_____. 1980. *The power to tax: Analytical foundations of a fiscal constitution*. Cambridge: Cambridge University Press.

Breusch, T. S. and A. R. Pagan. 1980. The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies, Econometrics Issue* 47, no. 1: 239-253.

Castineira, Berta Rivera and Luis Currais Nunes. 1999. Testing endogeneity in a regression model: An application of instrumental variable estimation. *Investigacion Operativa* 8, no. 1, 2 and

3: 197-206.

Dailami, M. 2000. Financial openness, democracy, and redistributive policy. Washington, D.C.: World Bank Working Paper.

Dasgupta, Susmita, Kirk Hamilton, Kiran Pandey, and David Wheeler. 2004. Air pollution during growth: Accounting for governance and vulnerability. Policy Research Working Paper: World Bank.

Eskeland, Gunnar and Ann Harrison. 1997. Moving to greener pastures? Multinationals and pollution-haven hypothesis. Policy Research Working Paper: World Bank.

Gallagher, Kevin P. 2004. Economic integration and the environment in Mexico: Lessons for future trade agreements. Working Group on Development and Environment in the Americas, Discussion Paper.

Glaeser, E. 1995. The incentive effects of property taxes on local governments: NBER Working Paper.

Gordon, Roger and David Li. 1997. Taxes and government incentives: Eastern Europe versus China. CEPR Working Paper.

Gordon, Roger and J D Wilson. 1999. Tax structure and government behavior: A principal-agent model of government: Stanford Institute for Theoretical Economics (SITE).

Grossman, G. M. and A. B. Krueger. 1994. Economic growth and environment. *Quarterly Journal of Economics* 110: 353-77.

Grossman, P. 1989. Fiscal decentralization and government size: An extension. *Public Choice* 62.

Hettige, Hemamala, Robert E. B. Lucas, and David Wheeler. 1992. The toxic intensity of industrial production: Global patterns, trends, and trade policy. In *the Hundred and Fourth Annual Meeting of the American Economic Association*, 82:478-81: American Economic Review.

Matsusaka. 1995. Fiscal effects of the voter initiative: Evidence from the last 30 years. *Journal of Political Economy* 103, no. 3: 587-623.

McGuire, Therese J. 1999. Proposition 13 and its offspring: For good of for evil? *National Tax Journal* 12, no. 1: 129-138.

McLure, C, ed. 1983. *Tax assignment in federal countries*. Canberra: Center for Research on Federal Financial Relations, the Australian National University.

Meadows, D. H., D. L. Meadows, Randers J., and W. Behrens. 1972. *The limits to growth*. New York: Universe Books.

Niskanen, William A, Jr. 1968. The peculiar economics of bureaucracy. *American Economic Review* 58, no. 2: 293-305.

_____. 1971. *Bureaucracy and representative government*. Aldine-Atherton: Edward Elgar Press.

_____. 1975. Bureaucrats and politicians. *Journal of Law and Economics* 18, no. 3: 617-43.

_____. 1994. *Bureaucracy and public economics*. The Locke Institute.

North, D. 1990. *Institutions, institutional change, and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press.

Oates, W. E. 1985. Searching for leviathan: An empirical study. *American Economic Review* 75: 748-757.

_____. 1999. An essay on fiscal federalism. *Journal of Economic Literature* 37: 1120-1149.

- _____. 2001. A reconsideration of environmental federalism. Resources for the Future, Discussion Paper.
- Panayotou, T. 1993. Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. Geneva: Technology and Employment Program, International Labor Office.
- _____, ed. 1995. *Environmental degradation at different stages of economic growth*. Edited by I. Ahmed and K. A. Doeleman. Beyond Rio: The environmental crisis and sustainable livelihoods in the third world, ILO studies series. New York, NY: St. Martin's Press.
- Posnett, J. and T. Hitiris. 1992. The determinants and effects of health expenditure in developed countries. *Journal of Health Economics* 11: 173-181.
- Rosen, H. 1999. *Public Finance*. Boston: McGraw-Hill.
- Selden, T. N. and D. Song. 1994. Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution? *Journal of Environmental Economics and Management* 27: 147-62.
- Shafik, N. and S Bandyopadhyay. 1992. Economic growth and environmental quality: Time series and cross-country evidence. World Bank Background Paper.
- Smarzynska, Beata K. and ShangJin Wei. 2001. Pollution havens and foreign direct investment: Dirty secret or popular myth? NBER Working Papers.
- Stern, D. Oct. 10th, 2004 2003. *The environmental Kuznets curve*. International Society for Ecological Economics Internet Encyclopaedia of Ecological Economics. Accessed.
- Stern, D. et al. 1996. Economic growth and environment degradation: The environmental Kuznets curve and sustainable development. *World Development* 24: 1151-60.
- Wheeler, David. 2003. Racing to the bottom? Foreign investment and air quality in developing countries. World Bank Working Paper.
- Wooldridge, J. M. 2002. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, MA: MIT Press.
- World Bank. 1992. *World development report 1992: Development and the environment*. Oxford: Oxford University Press.
- _____. 2000. *Attacking the poverty*. World Bank.
- _____. 2002. *China-national development and sub-national finance: A review of provincial expenditures*. Poverty Reduction and Economic Management Unit East Asia and Pacific Region, World Bank, Report No. 22951-CHA.
- Xing, Y. and C. Kolstad. 1998. Do lax environmental regulations attract foreign investment? University of California Santa Barbara Working Paper.
- Yandle, B. 2002. The environmental Kuznets curve: A primer. PERC Research Study 02-1.