

中国环境库兹涅茨曲线的估计

Estimation of Kuznets Curve of China's Environment

李 周 包晓斌
(中国社会科学院农村发展研究所 北京 100732)

一、环境库兹涅茨曲线的涵义

库兹涅茨通过考察许多国家经济增长与收入分配的关系，作出了人均收入的差异在经济发展过程中呈倒 U 型变化的假说。该假说的含义是：在进入现代经济增长之前，绝大多数人是小生产者，收入差距很小；在现代经济增长的最初阶段，资源占有的差距开始扩大，社会再分配机制又没有建立起来，导致收入差距不断扩大；当经济发展达到一定水平之后，人力资本的作用越来越大，社会再分配机制愈益完善，收入差距又逐渐缩小。环境库兹涅茨曲线的含义也是如此：在进入现代经济增长之前，人口总量不大，经济增长速度很低，开发和利用资源的能力有限，对环境的负面影响并不大；在现代经济增长最初阶段，主要发展资源密集型产业和采用污染型技术，加上人口增长显著加快和过于强调经济增长，导致环境污染越来越严重；经济发展到一定水平后，人造资本进而人力资本密集型产业和清洁型技术占据越来越重要的地位，环境污染又逐渐减轻。需要指出的是：确保经济发展过程中不突破生态不可逆的阈值，是出现这种倒 U 型变化的基本前提，否则，解决环境问题的可能性就不再存在了。

二、中国环境库兹涅茨曲线的估计方法

1. 单位 GDP 污染排放量模型

单位 GDP 污染排放量的变化可用指数函数 $y = ae^{bx}$ 来反映，其中 y 为单位 GDP 污染排放量，x 为对应于单位 GDP 污染排放量的时间，a、b 为参数。方程两边取对数，则 $\ln y = \ln a + bx$ 。我们利用国家环保总局和国家统计局公布的 1981 ~ 1999 年分省的时间序列资料，分别拟合出单位 GDP 废水排放量模型、单位 GDP 废气排放量模型和单位 GDP 废物排放量模型。

表 1 单位 GDP 污染排放量模型

	回归方程	R ²	F	t ₁	t ₂
单位 GDP 废水排放量模型	$y = 718.1856e^{-0.08011x}$	0.9959	4 157.64	464.27	- 64.48
单位 GDP 废气排放量模型	$y = 15e^{-0.0514x}$	0.9606	390.49	87.83	- 19.76
单位 GDP 废物排放量模型	$y = 4426.148e^{-0.29761x}$	0.9621	431.38	51.39	- 20.77

注：R 为方程的回归系数，F 为回归方程的 F 检验值，t₁ 和 t₂ 分别为 a 和 b 的 t 检验值。

2. GDP 总量增长模型

我们根据《21 世纪中国经济大趋势》^[2]中关于 2000 ~ 2050 年 GDP 增长的估计，建立了 GDP 总量增长模型。

表 2 GDP 总量增长模型

	回归方程	R ²	F	t ₁	t ₂
GDP 总量增长模型	$y = 34\,241.72e^{0.055363x}$	0.9902	4 946.294	443.94	70.33

注：R 为方程的回归系数，F 为回归方程的 F 检验值，t₁ 和 t₂ 分别为 a 和 b 的 t 检验值。

3. 污染排放总量模型

污染排放总量 = 单位 GDP 污染排放量 × GDP 总量

$= a e^{b_1x} \times a e^{b_2x} = a e^{(b_1 + b_2)x}$

其中：a e^{b₁x} 为单位 GDP 污染排放量模型；a e^{b₂x} 为 GDP 总量增长模型；a e^{(b₁ + b₂)x} 为污染排放总量模型。

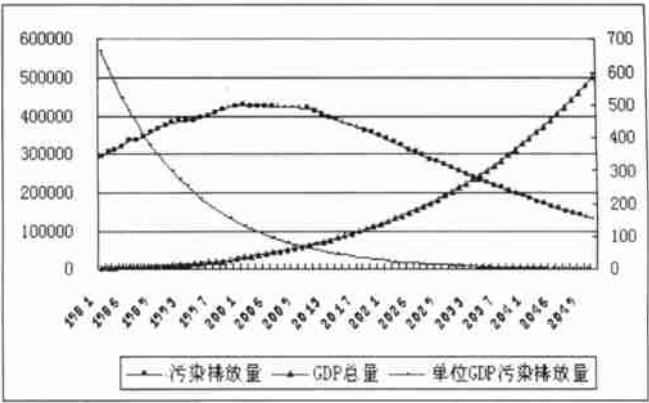


图 1 污染排放总量曲线拟合图

三、估计结果

1. 废水排放量的变化状况

为了弄清废水排放总量变化趋势,我们利用回归模型估计了全国和三大地带(东、中、西部)的废水排放总量。估计结果(图2)表明:如果今后单位GDP污染排放量的下降速率是过去20年的态势的延续,则我国废水排放总量的库兹涅茨曲线的转折点将出现在2006年;尔后,我国废水排放总量将逐渐下降,2050年时,废水排放总量将减少到70亿吨,与1999年相比减少82.5%。东中部的情形也大致如此。西部转折点要来得晚一点,大概在2012年前后。

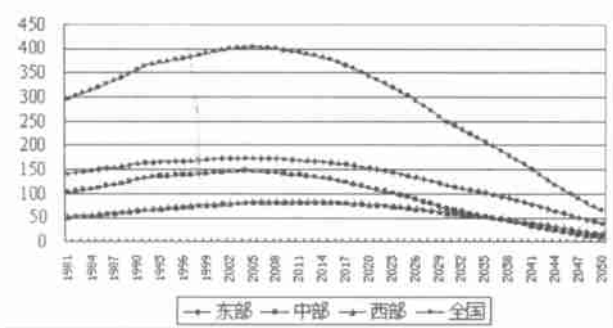


图2 我国及三大地带废水产生量的变化趋势

2. 废气排放量的变化状况

利用同样的方法估计了全国和三大地带的废气排放总量。估计结果(图3)表明:我国工业废气排放总量的库兹涅茨曲线的转折点将出现在2010年前后;尔后,我国废气排放总量将逐渐下降,2050年时减少到1780亿标 m^3 ,与1999年相比减少98.6%;就区域看,西部的转折点到得最早,然后为中部,最后是东部;三大地带的废气排放份额有所变化,但从趋势看仍具有相对稳定性,即东部占一半左右,中西部也占一半左右。

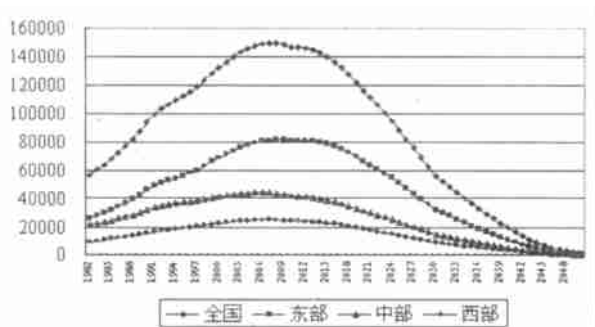


图3 我国及三大地带废气产生量的变化趋势

3. 固体废物产生量的变化状况

利用同样的方法估计了全国和三大地带的固体废物产生总量。估计结果(图4)表明:我国固体废物产

生量的库兹涅茨曲线的转折点将出现在2004年前后;尔后,固体废物产生总量将逐年下降,2050年时减少到9230万吨,与1999年相比减少了88.2%;东中部的转折点出现较早,西部较晚;废物产生量的份额变化不大,东部大于50%,中西部之和小于50%。

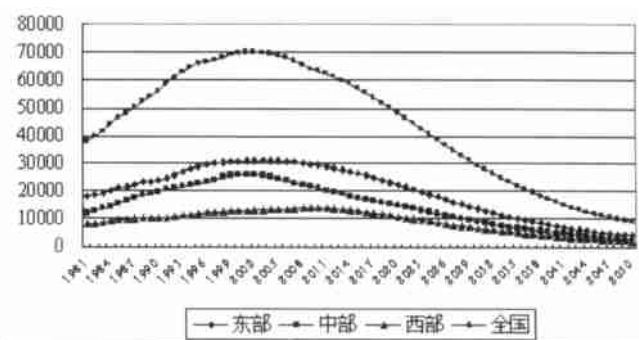


图4 我国及三大地带固体废物产生量的变化趋势

四、总结性评论

1. 环境库兹涅茨曲线只是一种可能而不是一种必然

环境污染总量与经济发展水平之间并非总存在着倒U型曲线的关系,当环境污染水平未超过生态不可逆阈值时,其变化会呈倒U型曲线形态,一旦环境污染水平超过了生态不可逆阈值,遭受破坏的生态环境就无法恢复了。换言之,所谓的“先污染、后治理”模式并不具有普适性。在生态不可逆阈值不知究竟为何值的情形下,最好的办法是尽早采取污染治理措施,以避免环境遭遇被破坏得无法恢复的窘境。

2. 我国尚未超过环境库兹涅茨曲线的转折点

根据回归方程所做的模拟结果表明,如果今后单位GDP污染排放量的下降速率是过去20年的延续,现已确立的将废水排放总量“冻结”在“九五”水平上的目标是难以实现的。要想使库兹涅茨曲线的转折点来得更早一些,从而将污染总量“冻结”在现有水平上,必须加大环保投入和污染治理力度,使单位GDP的污染排放量下降得更为陡峭。

3. 环境库兹涅茨曲线的形状是可以改变的

环境库兹涅茨曲线的形状取决于一系列人为活动的影响。人为活动对环境越亲善,环境库兹涅茨曲线的转折点就会出现得越早,反之亦然。所以,我们可以借助于一系列措施的实施,使环境库兹涅茨曲线的转折点早日到来。具体地说,一是在生产过程中加强污染防治,减少排污总量;二是通过技术创新和升级,减少污染产生量;三是实行清洁生产,实现末端治理到过程治理的转换;四是政府继续加大环境污染治理的投入(自80年代中期以来,

(下转第25页)

务就是调查、侦破科研中的弄虚作假、剽窃等违规行为；美国国家科学基金委员会也组建了一个科学侦探室，其调查程序和研究廉正室相差无几；为了统一协调全国的科学打假工作，美国国会还专门成立了由 12 人组成的“研究廉正委员会”，成为防范科研中越轨行为的联邦机构。^[10]

七、越轨的社会控制的适度性

虽然对越轨的正式控制不可避免，但过分的干预也会造成科学共同体的不满，因此有必要在科学与社会互动间保持适度的张力。除了科学共同体的努力外，也要在科学共同体和直接相关的组织如政府、产业界找到减少直接干预的方法，要在科学共同体与社会其他各间接相关的职业群体如司法界、教育界、医疗界、文化界之间找到理解的途径，要在科学共同体和社会大众之间找到相互沟通的桥梁，这样，一方面可以改善科研环境，减轻科学共同体面对社会的压力，减少科研越轨发生的机会；另一方面可以促进社会对科研活动基本特征的真正了解，从而制定出预防和处理越轨的合理办法。

1. 通过减少非正式科学家的数量来缩小科学家队伍 例如，现在科学家队伍的扩大除了科学学科分化的原因外，也在于正式科学家雇佣了一大批临时性助手、博士后研究人员和博士生等非正式编制的人员，这不仅造成了正式科学家对非正式科学家的依赖和剥夺，也造成了非正式科学家对正式科学家资源的占用。

2. 减少科学家与商业利益的直接接触 禁止一些著名科学家利用特殊身份参与商业性活动，比如做广告、参与产品促销活动；限制非企业的科研人员尤其是接受政府项目资助的科研机构的科研人员、接受国家自然科学基金资助的科研人员，参与企业的商业活动。

3. 缓解科学家出成果的压力，尤其在基础研究方面 例如，对自然科学基金项目可以建立科学家的诚信制度，放开对诚信好的科学家在发表论文的时间和数量上的限制，对其成果免于鉴定。

4. 政府部门、产业界最好不要直接奖励科学家，把奖励的权力放给第三方 例如，政府、企业可以设立奖励基金，建立民间奖励组织，而由相关科学家组成评选委员会，从而避免政府、企业对科研活动的直接干预。

(上接第 58 页)

我国的环保投资总量不断增加，从 1986 年的 73.9 亿元增加到 1999 年的 823.2 亿元，按可比价格计算，年平均增长率为 10.04%，快于 GDP 的年平均增长率。环境污染治理投资占 GNP 的比例由 1986 年的 0.76% 提高到 1999 年的 1.02%，使一系列治理措施能够付诸实践；五是通过环境法律、法规 and 政策的制定和实施，实现环境污染的外部成本内部化，即污染者至少要承担其对社会造成的外部成本，促使实现经济增长和环境改善的“双赢”。

4. 我国的局部地区已越过了环境库兹涅茨曲线的转折点

尽管全国及三大地带均没有越过环境库兹涅

茨曲线的转折点，但局部地区，例如辽宁省大连市，已越过了环境库兹涅茨曲线的转折点，目前环境状况已有明显改善。随着这类地区的不断扩大，我国的环境状况会越来越好。总之，我们需要有忧患感、紧迫感，同时又应具有自信心。

5. 定期举行有企业界、政府管理、司法机构等人员参加的科研情况通报会，加深相互的沟通了解 这样即使出现了科研越轨，相关部门也能够及时掌握越轨的基本情况，做出恰如其分的判决。

6. 对于情节严重的越轨者，科学共同体要实施类似体育界处理兴奋剂事件的行业禁止行为 例如，剽窃论文者在 3 年内不允许在学术刊物上发表科研论文，伪造数据者在 3 年内不得在科研单位继续从事科研。

布劳德和韦德认为，像经济活动中起作用的是“无形之手”一样，科学中起作用的机制应是“无形之靴”。它将踢掉科学中所有不正确的、无用的或多余的数据和从事科学活动中的非理性因素、偏见、人情等，最后使科学获得客观的本质。这只“无形之靴”就是时间。然而，等待只不过是被动和消极的行为，在科学日益被社会关注和牵连的今天，积极和主动的社会控制是不可或缺的。在尊重科学共同体的内部控制的同时，采取必要的外在社会控制，将有助于减少科研越轨行为，使科学能保持在正常的轨道上运行。

参考文献

- [1] W·布劳德，N·韦德．背叛真理的人们——科学界的弄虚作假．科学出版社，1988
- [2] 参见 John M. Braxton 编辑的《Perspectives on Scholarly Misconduct in the Science》(Ohio State University Press, 1999) 一书中 Edward J. Hackett 的文章“A Social Control Perspective on Scientific Misconduct”
- [3] 李红芳．近年科学越轨问题研究评述．科研管理，2000(3)
- [4] 郑国安等．西方国家科技管理要览．中国农业科技出版社，2000
- [5] 范洪业．作伪行为的辨识与防范．自然辩证法通讯，1994(1)
- [6] 沃尔伯特编．激情澎湃——科学家的内心世界．上海科技教育出版社，2000，280、59～60
- [7] 贝尔纳．科学的社会功能．商务印书馆．1982，616
- [8] John Ziman, Why must scientists become more ethically sensitive than they used to be? Science, Vol (282), No. 5395
- [9] 默顿著．林聚任译．《社会研究与社会政策》一书中“制度化的利他主义”一文．生活·读书·新知三联书店，2001
- [10] 郑友德．美国科学家越轨行为的防范及其措施．科学学与科学技术管理，1996(6)

(责任编辑 王宏章)

茨曲线的转折点，但局部地区，例如辽宁省大连市，已越过了环境库兹涅茨曲线的转折点，目前环境状况已有明显改善。随着这类地区的不断扩大，我国的环境状况会越来越好。总之，我们需要有忧患感、紧迫感，同时又应具有自信心。

主要参考文献

- [1]《中国环境年鉴》编委会．中国环境年鉴(1986～2000)．中国环境科学出版社，2000
- [2] 李京文等．21 世纪中国经济大趋势．辽宁人民出版社，1998
- [3] 李周等．中国环境问题．河南人民出版社，2000

(责任编辑 王宏章)