

文章编号: 1001-4098(2009) 11-0007-07

# 环境规制政策与中国经济增长<sup>\*</sup>

## ——基于一种可计算非线性动态投入产出模型

李 泳<sup>1</sup>, 李金青<sup>2</sup>

(1. 中国政法大学 商学院, 北京 102249;

2. 中国人民大学 附属中学, 北京 100000)

**摘 要:**依据1995~2005年中国19个省市20部门投入产出表及统计年鉴相关数据构造出中国可计算非线性动态投入产出模型,并用此模型定量模拟研究了环境规制政策对行业产出及经济增长的影响。结果表明:治理污染投资的增加使得GDP下降,下降的幅度呈现出拟指数的快速上升趋势;机动车尾气排放控制对GDP的影响极其有限;能源价格适度提高不会对经济增长产生大的抑制作用。文章给出了我国稳妥和慎重的环境规制政策的取向。

**关键词:**环境规制政策;可计算非线性动态投入产出模型;中国经济增长

**中图分类号:**F064

**文献标识码:**A

## 1 引言

构建合理的可操作性经济模型来模拟环境规制政策的实施可以节约政策试验成本,提高决策效率,提升政府的执政能力。常用的可操作性经济模型有多类,如时间序列模型、投入产出模型、CGE模型等。但到目前为止,应用可计算非线性动态投入产出模型评价环境规制政策对经济影响的文献尚不多见。可计算非线性动态投入产出模型是列昂剔夫线性动态投入产出模型和可计算非线性一般均衡模型的结合,它是在CGE模型的基础上引入跨时动态机制以考察某项政策的变化或冲击的长期效应。通过在CGE模型中采用跨时非线性的生产函数和消费函数模拟中间投入需求和最终消费需求,充分利用了环境规制变化的历史信息,既能克服线性投入产出模型中投入要素不可替代的缺点,发挥投入产出模型可以全面、系统地描述国民经济结构,进行结构分析的优势,又解决了CGE模型只能求解市场静态平衡点的欠缺,得到系统的平衡增长解与最优增长解,特别适合于政策模拟分析。由于环境规制政策对中国经济的影响是个复杂的动态开放系统,涉及众多因素,需要应用一套综合分析的方法进行研究,可计算非线性动态投入产出模型是进行此类研究的一个很好的选择。

可计算非线性动态投入产出模型由Jorgenson(1986)

首先提出并用于分析美国能源环境问题<sup>[1]</sup>。这一模型的组织机理是通过一个跨期投资与消费模型决定存量变量的演变路径以及预期,用一般均衡的价格体系来实现产品、生产要素的需求与供给的均衡,具有参数估计更加可靠和采用叠代法计算速度快等优点。可计算非线性投入产出分析方法自其产生以来,其重要性不断得到显现,许多国家的学者用它作为分析能源与环境政策的工具,例如,Glomsrod等(1992)将这一方法应用于评价二氧化碳碳排放限制对挪威经济增长的影响<sup>[2]</sup>;Jorgenson和Wilcoxon(1993)在他们1990年模型基础上将外生技术变量内生化,模拟美国的能源环境政策和经济增长的关系<sup>[3]</sup>。Abler(1998)建立了一个15部门的可计算非线性动态投入产出模型分析哥斯达黎加的人口增长对其环境的影响<sup>[4]</sup>。同时,一些跨区域的可计算非线性动态投入产出模型也被建造出来,例如Manne和Richels(1992)用这一方法建立了一个2100全球模型(2100 GLOBAL)进行关于控制全球变暖的环境政策研究<sup>[5]</sup>。我国在可计算非线性投入产出模型的研究方面起步较晚,目前只有清华大学张金水教授作过此方面的理论模型研究<sup>[6]</sup>,但还没有学者应用此方法进行过环境规制政策与行业产出关系方面的研究。

## 2 理论模型

为了获得环境规制政策对中国经济影响的动态模拟,

<sup>\*</sup> 收稿日期:2009-07-09;修订日期:2009-09-20

作者简介:李泳,中国政法大学商学院博士生导师。

将模型分为跨期模型和期内模型两部分。用跨期模型决定资本存量、全部消费以及新资本品价格的时间路径。给定某一时期这些变量值,由期内模型决定行业产出、资本、劳动、以及进出口供需均衡时的价格和数量。两类模型同时求解共同决定理性预期下经济增长的路径。

2.1 跨期模型

(1) 总消费的决定

家庭选择总消费  $F$  的未来路径是依据跨期预算约束下最大化跨期效用函数  $U$ , 约束条件是各期消费的现值之和等于家庭的所有财富  $WE$  的现值:

$$U = \sum_{t=0}^{\infty} N_0 \prod_{s=1}^t \left( \frac{1+n_s}{1+\rho} \right) \ln F_t \tag{1}$$

$$s.t. WE_0 = N_0 P_0^F F_0 + \sum_{t=1}^{\infty} N_0 P_t^F F_t \cdot \prod_{s=1}^t \frac{1+n_s}{1+r_s}$$

其中:  $F_t$  是时  $t$  期人均总消费(包括商品消费和闲暇消费),  $P_t^F$  是  $t$  时期总消费的价格,  $\rho$  为消费时间偏好率,  $N_0$  是最初的人口,  $n_s$  是在  $s$  时期人口的增长率。

在跨期预算约束下最大化效用函数得到相邻两期消费价格和消费量关系式。最优化的条件可用 Euler 方程表示:

$$P_{t_2}^F F_{t_2} = P_{t_1}^F F_{t_1} \frac{(1+n_{t_2})(1+r_{t_2})}{1+\rho} \tag{2}$$

(2) 资本存量和资产价格的决定

某期累计的资本存量  $K_t$  应为重置期初资本存量与当期投资之和,即:

$$K_t = INV_t + (1-\delta) K_{t-1} \tag{3}$$

其中:  $\delta$  为资本重置率,  $INV_t$  为当期投资。

新增资本品的价格  $P_t^K$  等于生成资本品的成本:

$$P_t^K = \frac{VC_t}{K_t} \tag{4}$$

其中:  $VC_t$  为资本价值。

2.2 期内模型

期内模型包括中间需求模型、消费需求模型、投资需求模型、政府购买模型和进出口模型、均衡方程六部分。

(1) 中间需求模型

环境规制政策的实施改变了行业投入成本,会使得行业要素投入之间产生替代,进而影响行业产出。为了考察环境规制政策变化对投入要素之间替代以及产出的影响,将要素投入按照其可替代性进行归类,建立生产的三层级结构,见表1。

表1 生产的层级结构

第一层级	第二层级	第三层级
能源(E)	煤炭采掘业(2)	
	石油与天然气采掘业(3)	
	电力、热力及水的生产和供应业(9)	
	炼焦、煤气及石油加工业(10)	
原材料(M)	农产品(MA)	农业(1)
		食品制造业(6)
		纺织、缝纫及皮革产品制造业(7)
	金属产品(MM)	金属采掘业(4)
		金属产品制造业(13)
		机械设备制造业(14)
	非金属产品(MN)	非金属采掘业(5)
		其他制造业(8)
		化学工业(11)
		建筑材料及其他非金属矿物制品业(12)
	服务(MS)	运输邮电业(16)
		商业饮食业(17)
		公用事业及居民服务业(18)
		金融保险业(19)
		其他服务业(20)
	建筑业(15)	
资本(K)		
劳动(L)		

注: 括号中数字为行业编号。

将国民经济分成20个行业,相应地,行业的产出也划分成20种产品,一个行业对应一种主要产品(许多行业也生产伴随产品,如纺织行业同时生产纺织品和成衣,这里允许产品的联合生产)。<sup>①</sup>

第一层级:假设行业*i*按照超越转移价格函数在各投入间分配它的产出价值:<sup>②</sup>

$$\ln q_i = \alpha^0 + \ln p_i \alpha^1 + \alpha^2 g_i(t) + \frac{1}{2} \ln p_i \alpha^3 \ln p_i + \ln p_i \alpha^4 g_i(t) + \frac{1}{2} \alpha^5 g_i^2(t) \quad (5)$$

其中:*q<sub>i</sub>*为行业*i*产出的价格,*p<sub>i</sub>*为行业*i*投入要素价格,函数*g<sub>i</sub>(t)*作为技术指标反映行业在不同时间的技术状况。对式(6)求偏导得到行业*i*中各投入的成本份额:

$$V_i^1 = \alpha^0 + \alpha^3 \ln p_i + \alpha^4 g_i(t) \quad (6)$$

*V<sub>i</sub><sup>1</sup>*也即为第一层级的投入产出系数。

同理求第二、三层级的要素投入成本份额*V<sub>i</sub><sup>2</sup>*、*V<sub>i</sub><sup>3</sup>*。<sup>③</sup>

将每一层级的投入成本份额求出后,可以得到20个行业共400个投入产出系数,由于元素太多不易用代数式表达,商品*i*投入到行业*j*的投入产出系数可简单表达为

$$IO_{ji} = \prod_{s=1}^3 V_{ji}^s \quad (7)$$

其中:*s*为层级数。

根据行业产出*IND*和求得的投入产出系数*IO*即可决定行业产品的中间使用需求:

$$IO_{ji} \cdot IND$$

(2) 消费需求模型

为了能掌握家庭间受环境规制政策影响的差异,我们将家庭根据东、中、西居住区域、以及城乡差别划分群体的特征。将每一个家庭视作一个消费单元,对家庭的消费行为模拟就如研究一个效用最大化的个人。期内消费需求模型由三部分组成:

①用消费和闲暇的转移对数函数将总消费在闲暇与物品消费之间分配:

$$\ln p^F = \alpha^0 + \alpha^1 \ln p^{CL} + \ln p^{CL} \alpha^2 \ln p^{CL} \quad (8)$$

其中:*p<sup>F</sup>*为总消费价格,*p<sup>CL</sup>*=(*p<sup>C</sup>*,*p<sup>LE</sup>*)',*p<sup>C</sup>*是总物品消费价格,*p<sup>LE</sup>*是闲暇的价格。对式(9)求一阶导数,得到份额等式:

$$W^{CL} = \alpha^1 + \frac{1}{2} \alpha^2 \ln p^{CL} \quad (9)$$

②求最终消费需求的投入产出系数。

① 需要指出,在允许联合生产的情况下,某一商品的价格是所有生产这种商品的行业产出的函数,应用Cobb-Douglas函数,商品的价格为生产这种产品的行业产出价格的加权乘积: $p_i^I = \prod_{j=1}^T (p_j^I)^{M_{ji}}$ ,*p<sub>i</sub><sup>I</sup>*为行业*i*主要产品*I*的价格;*p<sub>j</sub><sup>I</sup>*为行业*j*生产的*i*产品;*M<sub>ji</sub>*为行业*j*产出中的产品*i*占有产品*i*产出价值的份额。

② 这里使用Christensen, Jorgenson和Lau(1973)提出的超越对数成本函数<sup>[7]</sup>。使用超越对数函数是因为它能捕获投入间交互作用的变化,即获得投入间的替代弹性是可变的,这一点对环境规制政策变化的模拟十分重要,因为环境规制的目的是利用低污染的能源投入代替高污染的能源投入。

③ 为简化计算,第二及第三层级的超越对数成本函数不考虑技术变化的影响,如对能源类价格按照超越转移价格函数设定为 $\ln p^E = \alpha^0 + \ln p_N^E \alpha^1 + \frac{1}{2} \ln p_N^E \alpha^2 \ln p_N^E$ ,其中: $p_N^E = (p^2, p^3, p^9, p^{10})'$ 。

按照产品消费的可替代性,采用层级嵌套方法构造消费的三层级结构需求模型。

在第一层级,假设家庭*j*将总支出在能源、食品、易耗品、耐用消费品和资本品五类商品中按照超越对数间接效用函数来分配:

$$\ln U_j = \ln \left( \frac{p}{Y_j} \right) \beta + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{p}{Y_j} \right) \beta^2 \ln \left( \frac{p}{Y_j} \right) + \ln \left( \frac{p}{Y_j} \right) \beta^4 A_j \quad (10)$$

s.t.  $Y_j = \sum_{v=1}^5 p_v x_{vj}$

其中: $\ln \frac{p}{Y_j} = \left[ \ln \frac{p^1}{Y_j}, \ln \frac{p^2}{Y_j}, \dots, \ln \frac{p^5}{Y_j} \right]'$ 是商品价格与消费者*j*总消费的比率,*p*=(*p<sup>1</sup>*,*p<sup>2</sup>*,*p<sup>3</sup>*,*p<sup>4</sup>*,*p<sup>5</sup>*)为五类消费品的价格,*x<sub>vj</sub>*为第*j*个消费家庭消费的第*v*种物品的数量,为了允许不同家庭间存在偏好差异,在间接效用函数里引入属性向量*A<sub>j</sub>*,其元素是0-1哑变量,通过人口统计特征——家庭居住区域哑及城市相对于乡村的区位对家庭进行划分。

第*j*个消费者的支出份额可由Roy恒等式的对数形式导出:

$$W_{nj}^1 = \frac{\partial \ln U_j}{\partial \ln (p_n/Y_j)} \bigg/ \sum_{n=1}^5 \frac{\partial \ln U_j}{\partial \ln (p_n/Y_j)} \quad (11)$$

用超越对数成本函数决定第二、三层级消费需求的投入产出系数*W<sup>2</sup>*和*W<sup>3</sup>*。

③确定行业的最终消费需求:

$$CON_i = W_n^1 \cdot W^2 \cdot W^3 \cdot CE \quad (12)$$

(3) 投资需求模型

期内投资需求模型由三部分组成:

①总投资按照一个外生的比例 $\omega^{NV}$ 划分为固定资产投资和库存投资,固定资产投资为:

$$INV^F = INV \cdot (1 - \omega^{NV}) \quad (13)$$

库存投资为:

$$INV^I = INV \cdot \omega^{NV} \quad (14)$$

②用转移成本函数求投资需求的投入产出系数

设定固定资产的转移价格函数:

$$\ln p_i^{FI} = \theta^0 + \ln p_{IN}^{FI} \theta^1 + \frac{1}{2} \ln p_{IN}^{FI} \theta^2 \ln p_{IN}^{FI} \quad (15)$$

*p<sub>IN</sub><sup>FI</sup>*=(*p<sub>LL</sub>*,*p<sub>SL</sub>*)是由长期资产价格和短期资产价格组成的二元向量。对上式求偏导,得到 $\omega^1 = \theta^1 + \theta^2 \ln p_{IN}^{FI}$ ,即为第一层级投入产出系数。

同理求得第二、三层级的投入产出系数  $\omega_2^0, \omega_3^0$ 。

③确定行业的最终投资需求：

$$INV_i = INV^F \cdot \prod_{s=1}^3 \omega_s + INV^I \cdot \omega \tag{16}$$

库存投资量比例  $\omega$  外生决定。

(4) 政府购买模型

用政府部门的收入－支出恒等式求得政府消费的最终需求：

$$GOV = CR + T \cdot TR + NTR + DF - TR \tag{17}$$

其中： $GOV$  为政府支出， $CR$  为国有企业的资本利得， $T$  为税率（外生设定）， $TS$  为经济中的应税交易， $NTR$  为政府非税收收入（外生设定）， $DF$  为政府预算赤字（外生设定）， $TR$  为转移支付，包括付给国内和外国持有政府债券者的利息以及政府给国内和国外的转移支付。

将求得的政府支出按照历史数据以固定比例  $\eta$  在商品组间进行分配；用政府对某类商品支出的总额除以该类商品的价格，便可得到政府购买每类商品的数量：

$$GOV_i = GOV \cdot \eta \tag{18}$$

(5) 进口、出口决定模型

出口商品的价值：

$$EXP_i = Q_i^{EXP} \cdot p_i^C \tag{19}$$

$Q_i^{EXP}$  是商品  $i$  的出口量， $p_i^C$  是商品国内价格。

进口模型：

$$IMP_i = COM_i \cdot \frac{1 - W_{ii}}{W_{ii}} \tag{20}$$

其中： $COM_i$  为商品  $i$  总供给， $W_{ii}$  为商品  $i$  总供给中国内生产的份额。

(6) 均衡方程组

投入产出恒等式：

$$IO \cdot IND + CON + INV + GOV + EXP - IMP = COM \tag{21}$$

其中： $COM = (I + \tau) \cdot IND \cdot M^R$ ， $\tau$  为商品销售税， $M^R$  为产出表中的行份额矩阵。

资本市场均衡等式：

$$K = \sum \frac{IND_i \cdot IO_{K,i}}{p_i^K} + \frac{CON_K}{p^K} \tag{22}$$

资本市场的均衡要求资本供给等于企业和家庭的资本需求。

劳动市场均衡等式：

$$L^S = \sum \frac{IND_i \cdot IO_{L,i}}{p_i^L} + \frac{CON_L}{p^L} + \frac{GOV_L}{p^L} \tag{23}$$

劳动市场的均衡要求家庭的劳动供给等于企业的劳动需求、家庭的劳动需求和政府的劳动需求之和。

3 数据来源

由于中国的环境污染和生态破坏加剧的趋势得到明显控制的状况始于“九五”开始颁布实施的《污染物排放总

量控制计划》和《跨世纪绿色工程规划》以及“一控双达标”“33211”工程等一系列环保项目的实施，且目前国家及大部分省的最新的投入产出表是2005年的，投入产出表中的数据是本文可计算非线性投入产出模型计算的基础数据，故将样本期设定为1995～2005年。各行业的资本和劳动数据来自北京、上海、天津、江苏、浙江、山东、山西、陕西、广东、湖北、湖南、河北、河南、江西、福建、吉林、安徽、四川、云南等19个省市的投入产出表，各行业的能源和原材料数据按照投入产出表行业间交易数据计算得出；行业治理污染投资的数据来自《中国环境统计年报》；机动车尾气排放标准改变造成的资本投资成本、燃料消费的增加以及车辆维修费用的上升三种成本数据参考凯勒和瑞特莱（Kappler 和 Rutledge，1985）的研究结果<sup>[8]</sup>；能源价格指数采用中国人民银行发布的煤电油价格指数整理而得。各类超越对数成本函数模型中的系数用上述省份相应年份投入产出数据组成的 Pool 数据集计量估计得到。

4 环境规制政策对中国经济增长影响的模拟分析

为分析环境规制政策变化的影响，需分别模拟在这些政策发生变化和不发生变化情况下经济增长的情况，通过比较两种情景的结果来评价政策变化常来的影响。首先模拟实际的经济增长状况，称之为参照情景。由于参照情景是建立在历史数据基础上的，它含有环境制度信息。因此，为了确定环境规制的影响，我们进行反事实模拟，即假定经济中不存在环境规制的情况下经济增长相对参照情景的变动状况，得到环境规制政策的作用效果。下面模拟测算污染治理投资、尾气排放标准控制和提高能源价格三种环境规制政策对行业价格和产出的影响结果，见表2。

(1) 行业污染治理投资对经济增长的影响

为了模拟去除与污染治理投资相关的成本效应（没有污染治理投资的情况），在行业的成本函数中加入成本份额  $\lambda$ ，修正后对数转换价格函数如下： $\ln q_i = \alpha_0 \ln \lambda + \alpha_0 + \ln p_i \cdot \alpha + \alpha_{g_i}(t) + \frac{1}{2} \ln p_i \cdot \alpha' \ln p_i + \ln p_i \cdot \alpha' g_i(t) + \frac{1}{2} \alpha' g_i^2(t)$ 。用此函数进行系统模拟得到去掉污染治理相关的投资后的结果。

去除污染治理投资对经济增长影响的动态效果见图1。

(2) 机动车尾气排放控制对经济增长的影响

表2显示限制机动车尾气排放后主要受益者是机动车所在的机械制造行业本身。部分原因是由于机动车的需求价格弹性较高，稍微价格下降产出就会产生较大变动。另外两个受益于政策变化的行业是石油加工业和电力行业，二者均受益于取消燃料价格溢价带来的燃料价格下降。

经济增长对规制机动车尾气排放的动态响应见图2。

表 2 环境规制政策对行业产品价格和产出的稳态影响

行 业	对价格的影响(%)										对产出影响(%)					
	去除控污投资					取消尾气排放限制					能源价格指数变化			去除控污投资		
	a	b	c	A	B	C	I	II	III		a	b	c	A	B	C
农 业	-0.84	-1.08	-1.62	-0.84	-1.08	-1.62	-0.59	0.82	2.76		-0.02	0.26	0.84	0.00	0.00	0.00
煤炭采掘业	-5.15	-6.27	-12.03	-0.65	-0.72	-0.83	-0.18	0.27	7.03		5.54	7.02	14.2	0.01	0.02	0.24
石油与天然气采掘业	-1.22	-2.11	-3.95	-0.52	-0.71	-0.95	-0.24	0.11	5.95		-0.17	0.67	1.55	0.02	0.12	0.29
金属采掘业	-1.78	-2.05	-4.12	-0.78	-1.05	-1.12	-0.47	0.05	4.12		1.29	3.12	4.29	1.71	2.67	4.55
非金属采掘业	-1.09	-2.41	-3.67	-0.39	-0.41	-0.67	-0.51	0.81	4.79		1.33	2.96	5.01	0.01	0.02	0.02
食品制造业	-1.97	-2.36	-4.54	-0.97	-1.36	-1.54	-1.04	1.07	3.82		0.82	1.14	1.98	-0.82	-1.14	-1.98
纺织、缝纫及皮革产品制造业	-2.19	-2.73	-4.25	-0.49	-0.73	-1.25	-1.23	1.38	4.75		1.71	2.27	3.66	-0.01	-0.02	-0.06
其他制造业	-0.93	-1.23	-2.19	-0.93	-1.23	-2.19	-0.64	0.44	1.62		0.47	0.72	1.35	-1.47	-1.72	-2.35
电力、热力及水的生产和供应业	-2.95	-3.37	-6.47	-2.95	-3.37	-6.47	-1.77	1.33	5.76		1.45	1.92	2.93	1.45	1.92	2.93
炼焦、煤气及石油加工业	-1.97	-2.57	-5.15	-1.97	-2.57	-5.15	-2.58	2.60	4.61		1.64	2.14	3.27	3.64	4.14	5.27
化学工业	-3.48	-4.16	-9.89	-3.48	-4.16	-9.89	-1.94	0.71	2.83		3.12	8.19	17.62	0.12	0.19	0.62
建筑材料及其他非金属矿物制品业	-2.04	-3.85	-6.60	-1.97	-2.45	-8.02	-1.57	1.95	8.21		2.32	4.97	8.53	-0.06	-0.16	-0.38
金属产品制造业	-5.75	-6.55	-13.93	-0.94	-1.37	-4.43	-0.88	0.97	4.41		6.73	7.86	17.1	1.64	2.35	4.24
机械产品制造业	-2.65	-3.93	-5.41	-8.97	-10.6	-15.2	-8.97	10.39	15.20		2.99	4.71	8.98	8.42	12.64	18.16
建筑业	-0.71	-1.35	-1.53	-0.43	-1.85	-1.52	-0.34	0.41	1.52		0.52	0.82	1.66	-0.15	-0.38	-0.92
运输邮电业	-1.12	-1.69	-2.35	-1.23	-0.52	-3.96	-1.32	1.23	3.91		0.67	1.05	1.86	0.64	0.33	1.75
商业饮食业	-0.44	-0.73	-0.97	-0.37	-0.75	-1.45	-0.73	0.32	1.47		0.16	0.33	0.84	-0.01	-0.14	-0.27
公用事业及居民服务业	-0.52	-0.86	-1.15	-0.54	-0.83	-1.74	-0.45	0.56	1.74		0.34	0.57	0.96	0.25	0.33	0.87
金融保险业	-0.51	-0.95	-1.34	-0.57	-0.84	-1.82	-0.71	0.58	1.82		0.23	0.38	0.65	0.23	0.41	0.83
其他服务业	-1.22	-1.94	-2.80	-1.29	-1.73	-2.02	-1.15	1.29	2.05		1.02	1.34	1.97	1.00	1.02	1.09

注: a 代表 2005 年后治理污染投资保持在 2005 年水平; b 代表比 2005 年水平提高 5%; c 代表比 2005 年水平提高 10%; A 代表 2005 年后机动车尾气排放继续实施欧 I 标准, B 代表 A 情况  
下到 2008 年后实施欧 II 标准; C 代表 B 情况下到 2010 年后实施欧 IV 标准; I 为研究期实施 1995 年的能源价格, II 为研究期实施 2005 年的能源价格, III 为研究期实施比 2005 年水平  
提高 10% 的能源价格。

表 2 显示去掉污染治理投资对于行业价格和产出的长期影响。与人们的直观判断相一致,去掉污染治理投资最主要的受益者是那些受环境规制影响较大的行业。加  
强污染治理会诱使企业使用低硫煤炭代替高硫煤炭,由于低硫和高硫煤炭之间成本的差异很大,因此产出增长最多的是煤炭采掘业。对制造业而言,金属产品制造、机  
械设备制造和化学工业在产出上获益很大,其它行业的获益相当有限。

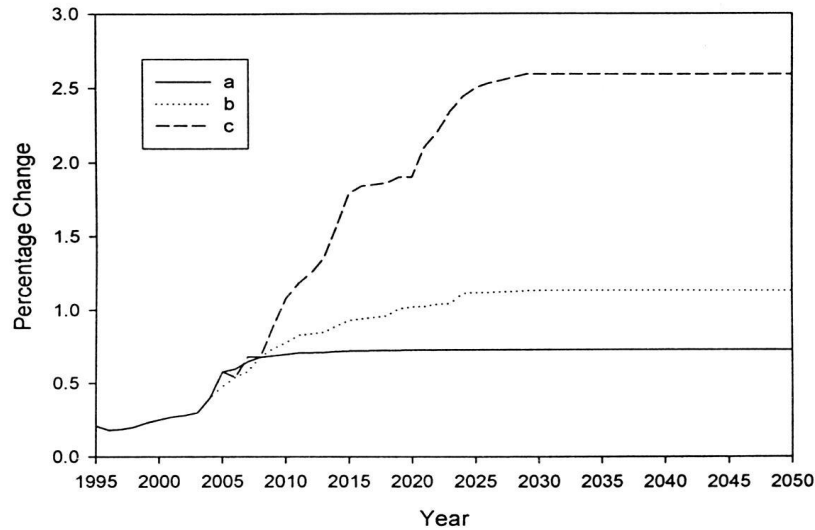


图 1 去掉污染治理投资对经济增长影响的动态效应

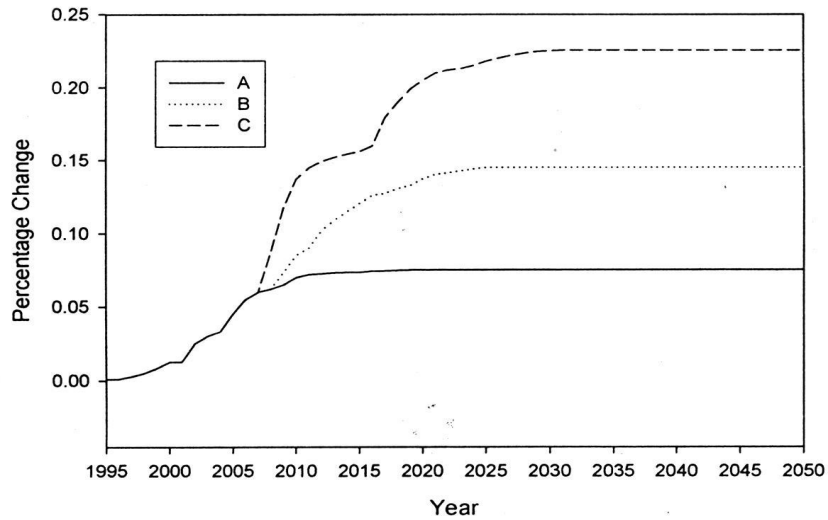


图 2 去掉机动车尾气排放控制对经济增长影响的动态效应

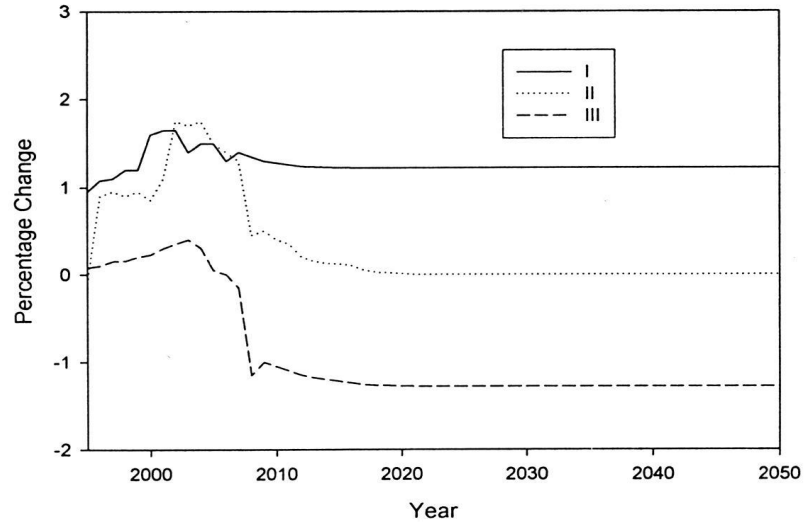


图 3 能源价格变化对经济增长影响的动态效应

### (3) 提高能源价格对经济增长的影响

能源价格变化对不同行业增长的稳态影响结果不同。表2给出研究期实施1995年的能源价格、2005年的能源价格、比2005年水平提高10%的能源价格三种情境对行业产出价格和产出量的影响。受能源价格上涨影响最大的部门是采掘和机械设备制造,其次是石油加工和金属产品制造业。在能源价格指数上涨10%的情况下,有几乎一半其产出下降1%~5%,另一半行业几乎不受影响,这说明能源价格上涨的空间还很大。

经济增长对能源价格变化的动态响应见图3。

## 5 结论

本文利用构建的能反映资本、劳动力、能源、原材料投入要素及内生技术变化之间替代关系的可计算非线性投入产出模型,分析了治理污染投资增加、机动车尾气排放标准的变更和提高能源价格对经济的影响,主要结论有:

①治理污染投资的增加使得GDP下降,下降的幅度呈现出拟指数的快速上升趋势。当污染治理投资分别增加10%和20%时,GDP分别下降1.142%和2.549%。增加污染治理投资主要影响采掘业、金属制造、机械设备制造和化学工业等高耗能产业的产出,对其它行业的产出影响相当有限,如在2005年后治理污染投资保持在2005年水平的情况下有半数行业的产出影响不到1%。这是行业的能源和非能源要素投入之间产生替代,以及其技术进步的结果。因此,不断增加污染治理投资是提高环境质量的必要措施。同时,增加的治理污染投资幅度不宜过大(超过20%的增长),这是正确处理先进的环保理念与经济增长现实要求矛盾的可靠保证。

②对机动车尾气排放控制的模拟结果显示,机动车尾气排放控制对中国经济系统的负面影响是有限的,GDP降幅只有0.075%。机动车尾气排放控制主要影响机械制造业、石油加工业和电力行业的产出,而对其他制造、食品

制造等行业产出增长非但无抑制作用,反而具有正向增长效应。说明机动车尾气排放控制是我国现阶段保证经济增长前提下提高环境质量的有力措施。

③能源价格指数上涨10%的情况下,有几乎一半其产出下降1%~5%,另一半行业几乎不受影响。这一定量给出的能源价格上涨空间可以作为我国能源价格改革的参考。由于能源价格的提高会提高行业的技术变化率,加快行业技术设备的更新,技术变化率的提高促进了行业增长率,这也是能源价格适度提高一些行业产出不会下降甚至不降还升的原因。

## 参考文献:

- [1] Jorgenson D W. Econometric methods for modeling producer behavior. Handbook of Econometrics, Chapter 31[Z]. Elsevier, 1986:1841~1915.
- [2] Glomsrod V, Johnsen. Stabilization of emissions of carbon dioxide: a computable general equilibrium assessment[J]. Scandinavian Economic Journal, 1992, 1:53~69.
- [3] Jorgenson D W, Wilcoxon P J. Energy the environment, and economic growth. Handbook of Natural Resource and Energy Economics [Z]. Elsevier Inc, 1993:1267~1329.
- [4] Abler D G, Rodríguez A G, Shortle J S. Labor force growth and the environment in Costa Rica [J]. Economic Modelling, 1998, 15:477~499.
- [5] Manne, Richels. Buying greenhouse insurance [J]. Cambrium, MA: MIT Press, 1992:79~131.
- [6] 张金水. 可计算非线性动态投入产出模型[M]. 北京:清华大学出版社, 2000.
- [7] Christensen, et al. Measuring performance in the private sector [C]//Moss M. The measurement of economic and social performance. New York: Columbia University Press, 1973:233~351.
- [8] Kappler F G, Rutledge G L. Expenditures for abating pollutant emissions from motor vehicles, 1968-1984 [J]. Survey of Current Business, 1985, 65:29~35.

## China's Environment Regulation Policy on Its Economic Growth

— Based on a Computable Nonlinear Dynamic Input-output model

LI Yong<sup>1</sup>, LI Jin-qing<sup>2</sup>

(1. School of Business, China University of Political Science and Law, Beijing 102249, China;

2. The High School Affiliated to Renmin University of China, Beijing 100000, China)

**Abstract:** A computable nonlinear dynamic input-output model is constructed according to the data of statistical yearbooks and I-O table from 20-sector in 19 province during 1995-2005. The model is used to make a quantitative simulated study to test how China's environmental regulations influence industry output and its economic growth. The empirical findings reveal that the pollution abatement investment decrease the GDP growth with a rate of exponential increase; Motor vehicle emissions control has very limited negative effect on GDP growth; A moderate increase of the price of energy will not damper the economic development. The article also points out a direction for a safe and sustainable environmental regulation policy.

**Key words:** Environment Regulation Policy; Computable Nonlinear Dynamic Input-output Model; China's Economic Growth