

合理组合财政政策，有效促进环境保护

于泽

摘要：“十一五”期间，我国提出了主要污染物排放总量减少10%的约束性指标。这是一项十分艰巨的任务。为了完成这个任务，我国已经通过治理污染投资等方式做出了很大努力，不过我们仍然需要进一步分析环境问题产生的根源，据此设计相应的政策。我国环境污染的主要原因是人口压力和经济增长。一些不当的政策也起到了推波助澜的作用。通过促进民生的财政政策和能源市场化，我们可以解决人口压力和不当政策导致的环境污染问题。在垄断行业实施规制，同时在“肮脏”行业实行环境税，可以有效解决市场失灵导致的污染排放问题，并可能创造环境质量改进和经济福利提高的“双红利”。

关键词：节能减排，财政政策

一、引言

近年来我国经济高速发展，人均收入不断提高，综合国力日益增强。不过，伴随着快速的经济增长，我国的能源消耗高速增长，污染物排放量增加，导致生态日益恶化，环境问题越来越严重。这对于落实科学发展观，构建社会主义和谐社会提出了严峻的挑战。为此，我国提出，“十一五”期间，主要污染物排放总量减少10%，到2010年，二氧化硫排放量由2005年的2549万吨减少到2295万吨，化学需氧量（C O D）由1414万吨减少到1273万吨；全国设市城市污水处理率不低于70%，工业固体废物综合利用率达到60%以上。

表1 环境污染损失

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
直接经济损失（万元）	12272.4	4640.9	3374.9	36365.7	10515.0	13471.1

数据来源：根据历年《中国统计年鉴》数据计算。

要完成上述减排目标是十分艰巨的。我们必需要在社会主义市场经济框架下，配合财政政策、产业政策等手段完成。要解决污染排放问题，需要明确问题的原因。我国环境污染的主要原因是人口压力和经济增长。一些不当的政策也起到了推波助澜的作用。在此基础上，通过促进民生的财政政策，例如在教育 and 医疗方面投资，与能源市场化，我们可以解决人口压力和不当政策导致的环境污染问题。在垄断行业实施规制，同时在“肮脏”行业实行环境税，可以有效解决市场失灵导致的污染排放问题，并可能创造环境质量改进和经济福利提高的“双红利”。

二、环境质量现状

环境质量是一个多维的问题。人类的生存离不开水、阳光、土壤和周围的各种生物。我们需要呼吸，需要饮水，需要土壤的肥力获得农产品。因此，要说明环境问题需要一个综合性的测量指标。不过，基于我国的国情，在本报告中我们重点关注空气、水和固体废弃物的情况¹。

¹ 我们没有关注土壤退化、林木减少、生物多样性等问题并不表示这些问题不重要，此处省略是限于篇幅。

空气质量主要关注氨氮排放量、二氧化硫排放量和烟尘排放量。表2的数据表明，二氧化硫排放量和烟尘排放量是我国最重要的两种空气污染来源。这两种污染物都对人体产生了巨大危害。短期接触二氧化硫会加重呼吸道疾病，长期接触增加呼吸系统疾病的流行，包括支气管炎。烟尘排放空气中的可吸入颗粒物的含量。固体颗粒物的吸入同样会增加呼吸系统的疾病。通过损害人类健康，空气污染降低了人群的潜在生产能力，增加了医疗支出，减少了可能的资本投资，成为了经济增长的一个巨大威胁。

表2 空气污染物排放情况

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
工业废气 (亿标立方米)	10863	175257	198906	237696	268988	330990
增速		8.95%	13.49%	19.50%	13.16%	23.05%
来自燃料 燃烧比重	58.14%	59.21%	58.54%	58.78%	57.71%	54.88%
氨氮排放量 (万吨)	125	129	129	133	150	141
增速		3.20%	0.00%	3.10%	12.78%	-6.00%
二氧化硫 (万吨)	1947	1927	2159	2255	2549	2589
增速		-1.03%	12.04%	4.45%	13.04%	1.57%
烟尘排放量 (万吨)	1070	1013	1049	1095	1183	1089
增速		-5.33%	3.55%	4.39%	8.04%	-7.95%

数据来源：根据历年《中国统计年鉴》数据计算。

测量水质量的主要指标是其溶氧量。水中溶解的氧气是水生物赖以生存的条件。工业废水的排放增加了很多有机物质进入水中，导致以之为食的微生物数量急剧增加，增加了水中氧气的消耗，导致其他水生物的生存受到了严重威胁。化学需氧量从另外一个角度衡量了水中氧气的含量。它表明了污染物会消耗多少氧气。这些污染的水会造成很大的健康和经济危害。饮用和利用这些水洗浴会产生疾病和中毒，同时污染的水域也会容易发生水源型传染病。水中生物的大量死亡会导致水域经济效率的降低。同时，水质污染导致我国需要花费更多的时间和资金用于净化水，从而挤占这部分时间用于其他经济领域的效益，阻碍了经济增长。

表3 水污染情况

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
废水排放量 (亿吨)	433	439	459	482	525	537
增速		1.39%	4.56%	5.01%	8.92%	2.29%
化学需氧量 排放量 (万吨)	1405	1367	1333	1339	1414	1428
增速		-2.78%	-2.55%	0.45%	5.30%	0.98%

数据来源：根据历年《中国统计年鉴》数据计算。

工业固体废弃物的数量随着经济增长不断增加。这对于空气、水和土壤都有很强的污染作用。如果这些废弃物渗透入地下水，由于地下水的自清洁能力较弱，会造成长期污染，对于整个环境有着不可想象的破化作用。同时，工业废弃物中有一些化学成分可能产生的环

境作用人类还不得而知，所以，其潜在破坏性还无法估计。

表4 固体废物排放情况

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
工业固体废物 (万吨)	88840	94509	100428	120030	134449	151541
增速		6.38%	6.26%	19.52%	12.01%	12.71%

数据来源：根据历年《中国统计年鉴》数据计算。

除了从污染对象角度对于环境污染分类之外，我们还可以利用污染范围和污染空间对于我国的污染物进行分类。从污染的范围来看，污染物可以分为本地污染物和区域污染物。本地污染物主要损害污染源附近的环境，区域污染物损害范围远远大于污染源。这二者并不是互相排斥的，同一种污染物可以既是本地污染物又是区域污染物。从污染空间看，有些污染物主要污染地表环境，这被称为地表污染物。有些污染物对于上层大气空间有很大的影响，这被称为全局污染物。我们可以分类如下：

表5 污染物分类

污 染 空 间 / 污 染 范 围	本地污染物	区域污染物
地表污染物	水污染、工业固体废弃物	水污染
全局污染物	氨氮、二氧化硫、工业烟尘	氨氮、二氧化硫、温室气体

在这里主要看一下温室气体中的二氧化碳排放量（单位是炭的吨数每千立方米）。鉴于数据的可获得性，此处仅仅考虑来自于燃料燃烧的二氧化碳排放量。从中不难看出，我国今年来的二氧化碳排放量有增加的趋势，这导致了我国在国际温室气体排放方面受到了很大的国际压力。

表6 燃料燃烧二氧化碳排放量

	来自燃料燃 烧的总排放 量	增速	来自气体 燃料	来自液体 燃料	来自固体 燃料	来自水泥 制造
1995	872707		11582	115918	680484	64724
1996	911460	4.44%	12137	124991	707529	66802
1997	897480	-1.53%	12052	135028	680804	69595
1998	847966	-5.52%	13783	134586	626701	72896
1999	888387	4.77%	14894	146368	649198	77928
2000	910820	2.53%	16320	159124	654184	81192
2001	933251	2.46%	18329	161882	663138	89901
2002	989567	6.03%	19900	170308	700758	98600
2003	1159593	17.18%	21850	186864	833636	117243
2004	1366554	17.85%	19520	232395	982720	131920

数据来源：美国能源部二氧化碳分析中心。

针对环境问题，我国进行了大量的环境治理工作。利用国际通行的污染控制成本（PAC）支出，主要是包括治理污染投资、排污设备运行费用、降低污染补贴等。不完全估计，我国成本可以参见表7。从中可以看出，我们的成本在缓慢上升，但是比重与西方国家1%~2%的

比重相差不大。

表7 环境治理成本

年份	2001	2002	2003	2004	2005	2006
占GDP比重	1.29	1.41	1.46	1.48	1.60	1.62

数据来源：《2007中国环境统计年鉴》。

总的来看，我国的空气和水污染状况已经十分严重。这对于我国人民的身体健康构成了巨大威胁，同时，这些污染也对我国的经济增长构成了一定的潜在阻碍，必须得到有效控制。要控制这些问题，首先必须明确这些问题产生的根源是什么，然后才能寻找到解决问题的正确手段。

二、环境问题根源识别

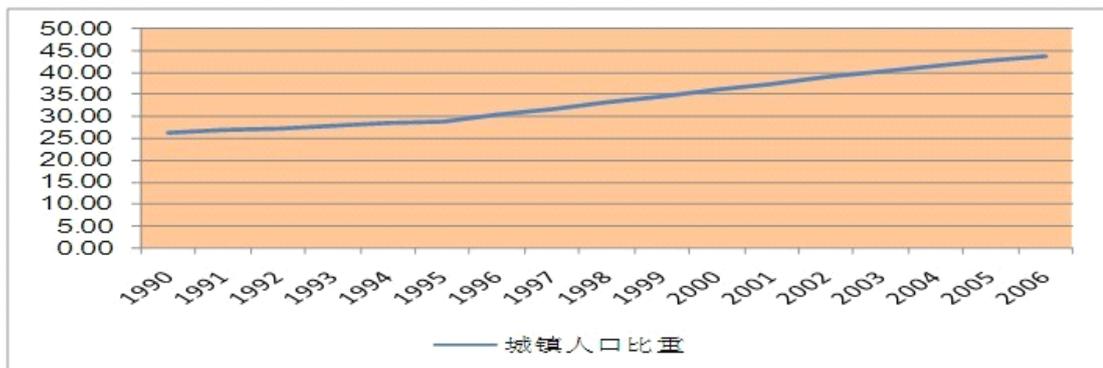
从长期来看，我国的环境问题来自于我国巨大的人口压力和经济增长。短期来看，我国一些不太适当的经济政策对于环境问题起到了加剧的作用。

（一）人口压力和经济增长

我国是目前世界上第一人口大国，到2006年底，我国总人口为13亿1448万。要满足这么多人口的生存，必然会对我国的生态环境带来巨大的压力。人口总量巨大就必然要求经济总量增大，来满足人口的需要。作为经济产品的副产品，污染的数量就必然十分巨大。

近年来我国乡村人口在逐渐减少，城市化进程正在逐步加快。前面描述的二氧化硫排放量巨大就与我国城市化过程中城市机动车数量的迅猛增长密切相关。城镇家庭居民平均每百户拥有家庭汽车数量从1999年底的0.34辆增长到2006年底的4.32辆。同时，城镇消费模式带动使得摩托车在农村也开始普及，平均每百户拥有量从1990年底的0.89辆增长到2006年底的44.59辆。这也加剧了二氧化硫的排放量。

图1 城镇人口比重



数据来源：根据历年《中国统计年鉴》数据计算。

虽然随着我国的经济的发展，贫困人口数量已经迅速下降。但是，到2007年12月，我国城市社会最低保障人口超过2270万，农村社会最低保障人口超过3451万，特困人口超过30万。这些人口更容易受到环境污染的伤害。他们会更多地暴露在街道上，呼吸污染的空气，会利用更多的生物材料——例如木材——进行取暖和做饭，从而产生更多的室内烟雾污染。农村的贫困人口必须关心的是自己的生存，而不会去关注生态环境，从而导致生态环境的破坏性开发。撒哈拉沙漠以南地区就是这样一个例证。

总之，我国巨大的人口总量、城市化进程和贫困人口数量是我国环境污染的一个非常重要的长期推动因素。人类必须生存在环境之中，巨大的人口是环境质量的最大压力。

我国的经济增长也在一定程度上加深了环境污染。彭水军、包群（2006）考虑了废水排放总量、工业废水排放量、二氧化硫排放量、烟尘排放量、工业粉尘排放量和工业固体废弃

物与人均收入之间的关系。他们发现，收入变化是导致环境质量变化的原因，但环境质量变化却不是引起收入变化的原因。

（二）政策失调

我国的一些政策也对环境污染产生了重要影响，其中比较明显的是能源价格市场化不足。能源消费对于我国的空气污染是十分重要的。例如，我国煤炭消费量的一半投入到了电力和热力供应行业，同时，电力和热力供应行业也贡献了 59% 的二氧化硫排放量，45% 的工业烟尘排放量。工业废气中 57.88% 来自于燃料燃烧。在后面的论证中我们可以看到，工业废气是我国近年来最重要的污染问题。所以，能源问题在环境中起到了举足轻重的作用。

能源消费弹性系数测量了能源消费增长率与当年国内生产总值增长速度的比率。表 5 概括了 1990 年以来的能源消费弹性系数和电力消费弹性系数。可以看到，这两个系数在近年来居高不下。能源消费弹性系数 1990 年仅仅为 0.47，而在 2004 年增加到了 1.59。电力消费弹性系数从 2000 年后一直高位运行。这表明，我国的经济增长过程中能源的使用没有体现集约化，反而有更加粗放的倾向。

表 8 历年能源消费弹性系数和电力消费弹性系数

年份	能源消费弹性系数	电力消费弹性系数	年份	能源消费弹性系数	电力消费弹性系数
1990	0.47	1.63	1999	0.16	0.80
1991	0.55	1.00	2000	0.42	1.13
1992	0.37	0.81	2001	0.41	1.12
1993	0.45	0.79	2002	0.66	1.30
1994	0.44	0.76	2003	1.53	1.56
1995	0.63	0.75	2004	1.59	1.52
1996	0.59	0.74	2005	1.02	1.30
1997		0.52	2006	0.87	1.32
1998		0.36			

数据来源：《2007 年中国统计年鉴》。

我国能源消费的不可持续性要求我们必须提高能源使用效率。提高能源使用效率不是简单地降低能源强度，而是在保证产出价值和其他生产要素投入的条件下降低能源强度。要实现这点，需要考虑两种替代关系：（1）能源与非能源之间的替代，即在生产过程中实现能源与劳动、资本等生产要素的替代；（2）生产过程中不同能源之间的相互替代。相对而言，在经济增长过程中，第二种替代关系体现地更明显。例如，工业革命的标志是蒸气机的广泛应用。这个过程本身，实际上是煤炭代替了水力，提高了能源效率，促进了经济增长。

有效的相对价格体系能够高效地实现这两种替代关系。在功能良好的能源市场，企业为了获得尽可能多的利润，会在当前的能源与非能源生产要素价格给定的条件下，选择成本最小的生产方式。消费者会根据能源的价格，选择投资何种节能设备，决定能源与其他产品的相对购买量。

然而，我国能源市场的相对价格并不合理。如果是合理的价格体系，那么企业和消费者就都会根据自己的利益选择最优的能源消费量，从而能源需求形成有效的引致需求。这样，消费品价格会对能源价格具有引导作用。对我国的消费品价格与煤炭产品价格、石油产品价格和电力产品价格之间进行葛兰杰因果检验（表 9），可以看到消费品价格与这些能源品价格之间没有联系，从而消费品价格没有很好地反映能源价格。这种能源市场价格扭曲形成的原因主要是来自于国内能源价格受到限制。所以，我国目前能源消费具有不可持续性主要源自于能源市场的扭曲。

表 9 价格葛兰杰因果检验

原假设	F 值	P 值	结论
煤炭产品价格不是消费价格的葛兰杰原因	0.42845	0.65766	接受
消费价格不是煤炭产品价格价格的葛兰杰原因	0.06775	0.93472	接受
石油产品价格不是消费价格的葛兰杰原因	1.20136	0.32263	接受
消费价格不是石油产品价格价格的葛兰杰原因	0.1248	0.88339	接受
电力产品价格不是消费价格的葛兰杰原因	0.53974	0.59173	接受
消费价格不是电力产品价格价格的葛兰杰原因	0.17563	0.84027	接受

数据来源：根据历年《中国统计年鉴》数据计算。

这种市场扭曲导致了能源的过度使用从而产生巨大的环境污染。我国需要逐步减少财政对于能源价格的补贴，进行能源市场改革，构建合理的能源市场。不过，在构建能源市场的时候，需要注意必须根据不同能源的特性设计不同的市场模式。国内目前对于能源市场改革存在很多疑虑，这主要来自于电力市场改革结果并不太令人满意。然而，电力市场改革的问题并不是因为市场化造成的，而是因为市场化的方式不正确导致的。国内电力市场改革初期过于关注能量市场，将电力市场象普通商品市场一样构建。但是，电力本身是“易腐品”，很难保存。所以，仅仅建立能量市场会导致电力市场出现周期性容量不足。象普通商品市场一样引入竞争机制后，扩建或新建发电机组将由垄断电力部门的决策转向分散的发电公司的决策。投资者会把投资决策建立在目前电价的基础上。电力价格高位运行的时候，将导致新的发电容量投资，可能会导致将来一段时间的容量过剩。随之而来的是市场的衰退，电力价格降低，发电公司不再进行新的投资，从而过剩容量被吸收，并逐步导致高电价，从而开始一个新的投资周期。这种行为使得发电容量市场出现“繁荣”/“衰退”周期的现象。这样一个市场也对于提高能源效率不利，同时电网安全不容易维护，有害于能源安全。总之，有效地能源市场能够很好地提高能源效率，但是在设计能源市场的时候必须根据不同能源的特性，构建适应其技术特征的交易模式。

三、利用经济增长解决问题

我国的环境问题一部分是由于人口压力和一些政策阻碍了价格自由波动导致的，实际上我们可以做的首先一个方面是利用市场化改革发展经济，减轻贫困，同时来控制人口总量。如果通过提高人们的教育水平，进一步通过人力资本增长的方式来促进经济增长，我们就可以有效的做到这点。贫困人口一般没有其他的生产要素可以利用，他们只有自己的劳动可以依赖。如果对于贫困人口提供更好的教育水平，让他们提高劳动技能，同时可以在经济增长中获得体现，那么就可以减少贫困人口，从而减少他们对于环境的压力。同时，通过教育等手段提高全民的人力资本水平也会减少人口出生率，因为这些人机会成本更高，会减少生育行为，从而可以控制人口。不过，我国目前的经济发展对于这个目的没有达到。

我们Cobb-Douglas形式总量生产函数来核算一下我国的经济增长。函数形式为：

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t h_t L_t)^{1-\alpha} \quad (1)$$

其中， Y_t 是真实GDP， K_t 是资本存量， h_t 是劳动力平均拥有的人力资本水平， L_t 是劳动力人数， A_t 是劳动扩展型的生产率指数。我们也把 A_t 作为TFP（全要素生产率）的度量。

先对（1）式两边取对数，然后对时间 t 求导数，我们得到增长核算方程，

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = \alpha \frac{\dot{K}_t}{K_t} + (1-\alpha) \frac{\dot{A}_t}{A_t} + (1-\alpha) \frac{\dot{h}_t}{h_t} + (1-\alpha) \frac{\dot{L}_t}{L_t} \quad (2)$$

参考国内研究，对于资本产出弹性 α ，选取比较靠中间的数值0.5。

我们记 $g_Y = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t}$ 表示真实GDP的年增长率， $g_K = \frac{\dot{K}_t}{K_t}$ 表示资本存量的年增长率，

$g_A = \frac{\dot{A}_t}{A_t}$ 表示TFP的年增长率， $g_L = \frac{\dot{L}_t}{L_t}$ 表示劳动力的年增长率。由于考察的是离散数据，

所以我们使用如下方式计算上述增长率， $g_Y(t) = \ln \frac{Y_t}{Y_{t-1}}$ ， $g_K(t) = \ln \frac{K_t}{K_{t-1}}$ ，

$$g_L(t) = \ln \frac{L_t}{L_{t-1}}$$

全要素生产率TFP的增长率的计算。由增长核算等式（2），我们可以通过如下方程来计算历年的TFP的增长率，

$$g_{TFP}(t) = \frac{\dot{A}_t}{A_t} = \frac{1}{1-\alpha} g_Y(t) - \frac{\alpha}{1-\alpha} g_K(t) - g_L(t) - g_h(t) \quad (3)$$

劳动力平均拥有的人力资本水平 h_t 我们采用明赛尔（Mincerian）方法计算。

$$h_t = e^{\theta s_t} \quad (4)$$

$$\frac{\dot{h}_t}{h_t} = \theta \dot{s}_t \quad (5)$$

其中， θ 是教育的明赛尔（Mincerian）回报系数。关于中国教育的明赛尔回报系数，文献中有一定的争论。在实际的计算过程中，我们用 $g_h(t) = \theta(s_t - s_{t-1})$ 来计算劳动力平均拥有的人力资本水平 h_t 的增长率。关于劳动力平均受教育的年限 s_t 的计算，在下面说明中将作进一步的阐述。

要素投入以及全要素生产率TFP对增长的贡献的度量方法如下，

$$\text{资本对产出增长的贡献} = \frac{\text{资本的产出弹性} \times \text{资本存量的增长率}}{\text{产出增长率}} * 100\% = \frac{\alpha * g_K(t)}{g_Y(t)} * 100\%$$

$$\text{劳动对产出增长的贡献} = \frac{\text{劳动的产出弹性} \times \text{劳动力的增长率}}{\text{产出增长率}} * 100\% = \frac{(1-\alpha) * g_L(t)}{g_Y(t)} * 100\%$$

$$\text{人力资本对产出增长的贡献} = \frac{\text{人力资本的产出弹性} \times \text{人力资本的增长率}}{\text{产出增长率}} * 100\% = \frac{(1-\alpha) * g_h(t)}{g_Y(t)} * 100\%$$

$$\text{TFP对产出增长的贡献} = 100\% - \text{资本对产出增长的贡献} - \text{人力资本对产出增长的贡献} - \text{劳动力对产出增长的贡献}$$

1978—1998年的名义GDP数据来源于《新中国五十年统计资料汇编》，1998—2004年的数据来自于历年的《中国统计年鉴》，用各年的GDP缩减指数把名义GDP数据折算为1978年不变价格的真实GDP。

文献中通常使用永续盘存法来核算资本存量，永续盘存法可以用一个公式来说明： $K_t = (1 - \delta_t)K_{t-1} + I_t / P_t$ ，其中 K_t 是第 t 年的资本存量， δ_t 是第 t 年的资本折旧率， K_{t-1} 是第 $t-1$ 年的资本存量， I_t 是第 t 年的名义投资额， P_t 是第 t 年的固定资产投资价格指数。其中，我们用历年全社会固定资产投资来代表名义投资额，可以在历年统计年鉴中查到。因此，一旦我们知道了初始的资本存量，历年的折旧率以及固定资产投资价格指数就可以核算出历年的真实资本存量。但是，在实际测算过程中，确定初始的资本存量，历年的折旧率以及固定资产投资价格指数也恰恰是难点所在。文献中已有很多争论，张军等（2004）在张军和章元（2003）的基础上估算了中国各省区的资本存量。本文基本上采用他们的核算方法。根据张军等（2004）表2提供的数据设定1978年作为基年的初始资本存量为4392亿元（1978年价格）。对于资本折旧率，根据张军等（2004）的建议我们设定为9.6%。对于固定资产投资价格指数，我们把张军和章元估算的全国固定资产价格指数折算为以1978年为基期的1978—2001固定资产价格指数，2002—2004年的固定资产价格指数在2001年的基础上则根据统计年鉴上公布的固定资产价格指数环比值计算而得。有了这些数据，我们根据永续盘存公式核算了历年的资本存量。

文献中一般用历年从业人员数来作为中国劳动力的数据。但是，仔细观察一下历年的从业人员数据，其中间存在重大缺陷：从业人员在1990年出现了突增，从1989年的55329万人增加到1990年的63909万人，增幅达15.5%。显然，一些学者已经注意到这个问题。王小鲁和樊纲（2000）认为是由于1990年的人口普查将以往漏报人数包括进来的结果。他们的处理办法是，将这增加的8580万人按1956—1973年期间历年人口出生量占累积量的比重为权重进行分配并作适当平滑处理。他们还将1991—1998年期间的从业人员数进行了调整。本报

告1978—1990的从业人员数据采用王小鲁和樊纲（2000）核算的从业人员数据。1991—2004年的数据来自各年《中国统计年鉴》。

关于劳动力平均受教育的程度没有现成的度量数，需要根据历年的《中国人口统计年鉴》及《中国劳动统计年鉴》进行核算。1982年、1990年、2000年的三次人口普查提供了按受教育程度分组的人口数量，其它年份则是千分之一人口的抽样调查。由于1987年、1993年、1995年年鉴中没有报告从业人员的受教育程度，1983—1986年、1988年、1989年、1991年、1992年等年份的数据缺失，这为核算带来了困难。王金营（2001）用模型核算了从业人员受教育的结构，他将从业人员分为文盲、小学、初中、高中、大专、大学及以上，并给出了这几种类型教育程度的结构比率。本文采用了王金营核算的1978—1998结构数据，并设定每种类型的学历对应的受教育年限分别为2年、8年、11年、14年、16.5年、20.5年。然后，按照如下公式核算1978—1998平均受教育年限，

$$s_t = \frac{\sum_{i=1}^6 s_{it} L_{it}}{L_t} \quad (6)$$

其中， i 代表学历层次， s_{it} 是学历层次 i 对应的受教育年限， L_{it} 是具有学历层次 i 的劳动力人数， L_t 是总从业人员数。2000—2004年的受教育年限数据来自各年《中国劳动统计年鉴》。

利用这些数据，可以得到如下的结果：

表10 1978—2004年真实GDP、各要素投入以及TFP的增长率

年份	GDP (Y) 的增长率 %	资本(K) 的增长率%	劳动力(L) 的增长率%	人力资(h) 的增长率%	TFP 的增长率 (%)
1978	—	—	—	—	—
1979	7.325031	9.264407	3.418059	1.6	0.367596
1980	7.51697	8.389528	4.011227	1.5	1.133184
1981	5.125017	8.015509	3.906498	1.4	-3.07197
1982	8.626035	10.23167	3.923913	1.2	1.89649
1983	10.34053	12.32633	3.135572	1.1	4.119154
1984	14.12925	13.59387	3.891097	1.0	9.773518
1985	12.63735	15.47987	3.759724	1.0	5.035109
1986	8.49356	15.68497	3.340536	1.1	-3.13838
1987	10.94949	13.32943	3.171936	1.3	4.097608
1988	10.67679	11.79024	3.149501	1.4	5.013845
1989	3.985484	6.438441	2.301882	1.6	-2.36936
1990	3.761752	5.165381	1.895522	0.6	-0.1374
1991	8.795739	6.571529	1.382997	0.8	8.836952
1992	13.31253	10.02359	1.158406	0.8	14.64306
1993	12.65346	12.93834	1.241612	0.7	10.42696

1994	11.92308	12.95764	1.236802	0.8	8.851712
1995	9.989294	11.95426	1.106962	0.7	6.217363
1996	9.154947	11.30517	1.320224	0.9	4.784502
1997	8.471126	10.84336	1.083434	0.1	4.915454
1998	7.527733	11.54047	1.478952	0.7	1.336043
1999	6.898244	10.5658	1.065975	1.0	1.164713
2000	7.651698	9.863133	0.963215	2.3	2.177047
2001	7.044521	10.17382	1.295587	2.3	0.319639
2002	7.883807	11.15493	0.974354	0.9	2.738327
2003	9.208169	13.38796	0.934056	0.8	3.294325
2004	9.075449	14.4409	1.308046	1.0	1.401949

表11 1978—2004年各要素投入以及TFP在真实GDP增长中的贡献率

年份	资本在增长中的贡献率%	劳动力在增长中的贡献率%	人力资本在增长中的贡献率%	全要素生产率在增长中的贡献率%
1978	—	—	—	
1979	63.23801	23.33136	10.92146	2.509178
1980	55.80393	26.68114	9.977425	7.537505
1981	78.19983	38.11205	13.65849	-29.9704
1982	59.30689	22.74459	6.955687	10.99282
1983	59.60204	15.16157	5.318877	19.91752
1984	48.10545	13.76966	3.538759	34.58613
1985	61.24649	14.87545	3.956526	19.92154
1986	92.33447	19.66511	6.475495	-18.4751
1987	60.86784	14.4844	5.93635	18.71141
1988	55.21433	14.74929	6.556276	23.48011
1989	80.77364	28.87832	20.07285	-29.7248
1990	68.65659	25.19467	7.975008	-1.82627
1991	37.35632	7.861747	4.547657	50.23428
1992	37.64722	4.350811	3.004688	54.99728
1993	51.12572	4.906214	2.766042	41.20203
1994	54.33848	5.186589	3.354839	37.12009
1995	59.83537	5.540743	3.503751	31.12013
1996	61.7435	7.210438	4.915375	26.13069
1997	64.0019	6.394866	0.59024	29.01299
1998	76.65303	9.823355	4.649474	8.874139
1999	76.58326	7.726419	7.248221	8.442100
2000	64.45062	6.294124	15.02934	14.22591
2001	72.21084	9.195707	16.32474	2.268709
2002	70.74585	6.179466	5.707902	17.36678
2003	72.69609	5.07189	4.343969	17.88806
2004	79.56027	7.206506	5.509369	7.723855

可以看到，我国人力资本的增长率一直很低，平均年增长率只有1.1%。其对于经济增长

的贡献率也比较低，基本维持在个位数。我国的经济增长基本上是由固定资产投资推动的。这也解释了为什么目前经济增长导致了环境恶化，排放量增加。从这个角度讲，我国的财政政策导向应该指向人力资本积累，关注民生产业，投入到教育、医疗等领域，提高我国的人力资本水平。

四、解决市场失灵

利用财政政策促进民生，从而提高人力资本积累，同时市场化能源市场可以解决人口和政策扭曲带来的环境污染。不过，这个政策实际上是通过鼓励经济增长完成的。所以，经济增长对于环境带来的影响还无法解决。

遵循Brock et. al. (2004)，我们可以分解环境污染和经济增长之间的关系。令 E 表示来自于经济生产的总污染物排放量。令 a_i 表示产业 i 每单位产出的污染物排放量， s_i 表示产业 i 在总产出中的价值比例， Y 是国民产出。这样，总污染就可以描述为：

$$E = \sum_{i=1}^n a_i s_i Y, \text{ 其中 } \sum_{i=1}^n s_i = 1$$

这样，我们可以知道各变量的改变量满足：

$$\hat{E} = \sum_{i=1}^n \pi_i [\hat{a}_i + \hat{s}_i] + \hat{Y}, \text{ 其中 } \pi_i = \frac{E_i}{E}$$

这样，污染物的改变有三个渠道：规模效应 \hat{Y} ，组成效应 \hat{s}_i 和技术效应 \hat{a}_i 。如果后两个渠道不变，那么随着产出的增长一定会导致污染物的总排放量上升，而且是一一对应。下面分别考虑组成效应和技术效应。

如果没有产出效应和技术效应，那么纯粹的组成效应为：

$$\hat{E} = \sum_{i=1}^n \pi_i \hat{s}_i$$

因为 $\sum_{i=1}^n ds_i = 0$ ，所以可以看到：

$$\hat{E} = \sum_{i=1}^n \hat{s}_i [\pi_i - s_i]$$

$\pi_i - s_i > 0$ 等价于 $E_i / p_i y_i > E / Y$ ，这就表明 $\pi_i - s_i$ 是否大于零依赖于这个行业单位产出的污染物排放是否超过经济总体的平均水平。如果超过这个水平，我们可以称这个行业“肮脏”行业，如果小于这个水平就可以定义为“清洁”行业。如果我们要依赖组成效应减少污染，那么我们需要将产出转向更加“清洁”的行业。

如果没有产出效应和组成效应，那么纯粹的技术效应为：

$$\hat{E} = \sum_{i=1}^n \pi_i \hat{a}_i$$

此时，如果技术更加干净，那么总污染就会下降。

我们令 X 表示污染物存量， η 表示污染物自然分解的速度。那么，污染物的改变可以表示为：

$$\dot{X} = E - \eta X$$

在这里面，我们知道 X 一定是有一个极限的，否则我们的地球就将无法承担。所以，每一期的污染物排放一定是要有限度的。但是由于产出会不断变大，所以，如果需要维持可持续发展一定要求最清洁的行业其单位产出的污染物排放趋向于零，其他方法都是暂时性的。所以，我国要彻底解决环境问题，一定要在目前的投资中采用清洁技术。因此，这也提示我们要改变我国环境污染的长期趋势必须通过人力资本推动经济增长，因为只有人的劳动才是没有污染的。

下面，我们从这个角度考虑我国目前的环境污染状况。我们知道，如果没有技术效应和组成效应，那么污染物的排放量和经济增长率是一一对应的。那么，在我国这样一个告诉增长的国家中，污染物排放量也应该快速增长。根据我国的经济增长率和工业增加值增长率(如下表)和上面描述的污染物排放增长速度，我们可以得知，我国目前主要的环境污染问题是空气污染，也就是工业废气排放和二氧化碳排放。在这之中，其增长速度快于国内生产总值和工业增加值的增长速度，说明我国的生产结构没有进行相应的转变。

表12 经济增长率和工业增加值增长率

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
国内生产总值	8.3%	9.1%	10%	10.1%	10.4%	11.1%
工业增加值	8.7%	10%	12.8%	11.5%	11.6%	12.9%

资料来源：根据历年《中国统计年鉴》数据计算。

对于工业废气，我们可以先考察确定“肮脏”行业。利用每亿元增加值排放量，可以看到，高于全国水平的“肮脏”行业为非金属矿采选业、其他采矿业、造纸及纸制品业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、化学纤维制造业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、废弃资源和废旧材料回收加工业、电力、热力的生产和供应业、与燃气生产和供应业。在这之中排名前五位的是非金属矿物制品业、电力、热力的生产和供应业、黑色金属冶炼及压延加工业、其他采矿业和废弃资源和废旧材料回收加工业。我们要对这些行业重点关注。非金属矿物制品业主要包括水泥制造等。这其中较为特殊的其他采矿业指对地热资源、矿泉水资源以及其他未列明的自然资源的开采活动。废弃资源和废旧材料回收加工业指从各种废料（包括固体废料、废水（液）、废气等）中回收，并使之便于转化为新的原材料，或适于进一步加工为金属原料的金属废料和碎屑的再加工处理活动等。这与我国政府指明的高耗能行业化学原料及化学制品制造业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、石油加工炼焦及核燃料加工业、电力热力的生产和供应业有着很大相近，这是因为废气产生中很大一部分原因是燃料燃烧。所以对这些行业的管理除了上面的能源市场化措施之外，还需要考虑如何通过激励，改变其生产技术。在这里面我国对于其他采矿业和废弃资源和废旧材料回收加工业重视不够，在今后的环境治理中需要加强重视。

表13 分行业废气排放

	工业增加值 (亿元)	工业废气 (亿标立方 米)	每亿元 增加值 排放量	来自燃 料燃烧	比例
全国总计	91075.73	330990	3.63	181637	54.88%
煤炭开采和洗选业	3587.27	2276	0.63	1903	83.61%
石油和天然气开采业	5986.66	1000	0.17	846	84.60%
黑色金属矿采选业	588.1	1098	1.87	423	38.52%
有色金属矿采选业	677.57	553	0.82	299	54.07%
非金属矿采选业	378.12	1440	3.81	929	64.51%
其他采矿业	1.81	16	8.84	14	87.50%
农副食品加工业	3492.09	2367	0.68	2097	88.59%
食品制造业	1467.25	1009	0.69	986	97.72%
饮料制造业	1439.08	2250	1.56	2224	98.84%
烟草制品业	2379.74	406	0.17	201	49.51%
纺织业	3962.99	3843	0.97	3784	98.46%
纺织服装、鞋、帽制造业	1833.71	211	0.12	205	97.16%
皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业	1172.86	245	0.21	165	67.35%
木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	685.57	881	1.29	484	54.94%
家具制造业	501.09	287	0.57	53	18.47%
造纸及纸制品业	1386.44	5395	3.89	4878	90.42%
印刷业和记录媒介的复制	557.76	48	0.09	20	41.67%
文教体育用品制造业	464.94	27	0.06	8	29.63%
石油加工、炼焦及核燃料加工业	2314.23	10234	4.42	4897	47.85%
化学原料及化学制品制造业	5398.79	19258	3.57	10759	55.87%
医药制造业	1808.09	885	0.49	785	88.70%
化学纤维制造业	604.17	3313	5.48	1507	45.49%
橡胶制品业	714.96	676	0.95	470	69.53%
塑料制品业	1668.88	564	0.34	235	41.67%
非金属矿物制品业	3656.2	65132	17.81	13972	21.45%
黑色金属冶炼及压延加工业	7004.45	73691	10.52	17339	23.53%
有色金属冶炼及压延加工业	3198	16744	5.24	2728	16.29%
金属制品业	2225.94	1450	0.65	722	49.79%
通用设备制造业	3799.26	1160	0.31	588	50.69%
专用设备制造业	2296.35	633	0.28	369	58.29%
交通运输设备制造业	4933.41	2888	0.59	620	21.47%
电气机械及器材制造业	4617.96	551	0.12	136	24.68%
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	7084.3	2072	0.29	207	9.99%
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	967.94	494	0.51	136	27.53%
工艺品及其他制造业	705.72	230	0.33	29	12.61%

废弃资源和废旧材料回收加工业	94.72	682	7.20	677	99.27%
电力、热力的生产和供应业	6912.46	101566	14.69	101340	99.78%
燃气生产和供应业	191.71	736	3.84	582	79.08%
水的生产和供应业	315.14	32	0.10	32	100.00%

数据来源：《2007中国环境统计年鉴》

要改变这些行业的生产技术仅仅通过市场是无法解决的，这里面产生的原因是市场失灵，具体来说是由于不能良好定义产权，从而产生了外部性。因为我们无法很好地定义空气的所有权，没有办法规定人们具有呼吸清洁空气的权力，所以，企业在排放废气的时候就不会考虑侵犯了别人的权力，从而需要赔偿，进而不需要将这部分记入成本。所以，在这方面，政府必须介入，通过其他方式改变企业的激励。

这种政策可以分为两类：激励和规制。

表14 可选择政策

政策种类	影响变量		
	价格	数量	技术
激励			
直接	排放量收费等	污染权交易等	技术税等
间接	燃料税等	生产许可证交易等	研发补贴
规制			
直接	—	排放标准等	技术标准
间接	—	生产禁令等	生产要素或者生产过程的效率标准

资料来源：World Development Report 1992

1. 规制还是激励

选择规制还是激励的方法主要依赖于实施成本。这里的实施成本主要是监督成本。所以，最适合实施规制方式的环境是非竞争性行业，例如，仅仅有几家国有企业和少量的非竞争性私人企业。在我国，最有代表性的这种行业就是电力、热力的生产和供应业。为此，我国政府已经进行了大量管制工作。例如，为促进电力工业健康发展，有效减少污染排放，我国启动“上大压小”工程，将新建电源项目与关停小火电机组挂钩，在建设大容量、高参数、低消耗、少排放机组的同时，加快关停高耗能、高污染小火电机组。2007年3月，国家发改委会同环保总局印发《现有燃煤电厂二氧化硫治理“十一五”规划》，提出“十一五”期间安排221个重点项目，约1.37亿千瓦现有燃煤机组实施烟气脱硫，可形成二氧化硫减排能力约490万吨，加上淘汰落后、燃用低硫煤和节能降耗等措施，到2010年将使现有燃煤电厂二氧化硫排放总量从2005年的1300万吨下降到502万吨，下降61.4%。

同时，规制政策也适用于污染者众多，征税比较困难的情况，例如，机动车导致的二氧化硫排放。由于很难监督每一个机动车驾驶者，从而对他的排放物进行征税，所以，政府可以规定机动车的排放标准，从源头上解决机动车排放问题。

2. 环境税还是污染权交易

激励方式来减少污染水平相比于直接规制的方法能够更有效的降低成本。当利用这种方

法的时候，所有的污染者都面对相同的价格，可以自由选择自己的污染水平。控制自己的排污比较容易的厂商就可以选择多控制，成本比较高的厂商就会选择减少控制。而在规制的条件下，所有的厂商都需要做出相同的选择，成本是比较高的。所以，在竞争性的行业里面就可以选择激励的方法控制污染。

不过，在这之中，我们也需要选择控制价格还是数量。这个选择实际上取决于这二者对于环境创新的引导作用。一般说来，污染物的数量等于每个行业排放的污染物之和，而每个行业的污染物数量等于这个行业的产量乘以单位产量的污染物排放量。要想减少污染，主要是减少重污染行业产量和利用新技术降低单位产量的污染物排放量。前者的降低一般只具有暂时性，随着经济的发展，产量还会上升，而我们必须要在经济增长的环境中寻求办法。所以，我们只能寻找可以促进环境创新技术的政策。

从这个角度看，Montero(2002)说明这两种政策都会导致技术创新，但是，当市场是完全竞争的时候，污染权交易和规制的效果是一样的，都比不上环境税会促进技术创新。所以，在竞争性行业，对于激励政策而言，环境税效果比较好。

3. 环境税的实施建议

首先，环境税的税基可以在初期尝试主要关注上面提到的“肮脏”行业，即非金属矿采选业、其他采矿业、造纸及纸制品业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、化学纤维制造业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、废弃资源和废旧材料回收加工业、电力、热力的生产和供应业、与燃气生产和供应业，在这之中特别关注非金属矿物制品业、电力、热力的生产和供应业、黑色金属冶炼及压延加工业、其他采矿业和废弃资源和废旧材料回收加工业。这是因为我们已经说明目前我国在经济发展中导致的环境问题主要来自工业废气，其他类型的污染物由于技术效应和组成效应的作用，其治理效果较好，所以，环境税首先需要关注对于工业废气而言的“肮脏”行业。

其次，我们需要考虑环境税的实施成本。环境税的基础成本为企业为了避免交税，会改变生产技术，安装污染处理设备所导致的成本。这样，企业的生产成本上升，从社会角度看，总产出可能下降。所以，初步看起来，实施环境税是环境质量和总产出之间的一个替代关系。但是，出了基础成本之外，实施环境税还有其他成本。目前国外实施的环境税是最近15年以来提倡的所谓“绿色税制改革”(green tax reform)，即在征收环境税的同时，减少劳动所得税、公司所得税、资本利得税等，减少量等于环境税的征收量，从而实现一个税收收入中性的税收结构变化。在这个减少过程中会产生两个效应：收入回流效应和税收交叉效应。所谓收入回流效应是减少的劳动所得税、公司所得税、资本利得税等具有扭曲作用，如果减少这些税收，会促进劳动供给和资本形成，从而有助于经济增长。这样，征收环境税的同时减少各种收入税会产生“双红利”结果，既改善了环境质量又提高了经济效率。不过，这个“双红利”能否实现还取决于第三个效应：税收交叉效应。这个效应的存在前提是在征收环境税之前，经济中存在其他对于经济产生扭曲作用的税种。由于环境税的基础成本，企业的生产成本上升，商品价格也随之上升。这就减少了要素的真实回报率，名义工资和名义利润的购买力都下降了。如果结合其他现存的对于要素的税收，这就等于环境税加重了这些税负，从而进一步扭曲了要素市场，这个成本被称为税收交叉效应。所以，如果收入中性的环境税存在“双红利”，需要收入回流效应大于基础成本和税收交叉效应。实现这点，一般来说需要三个条件：(1) 最初的税收在非环境方面存在非效率，例如不同要素的税收比重相差很大，各种投资的所得课税标准差别巨大；(2) 收入中性的环境税减少了这种非效率；(3) 这种效率改进超过了环境税本身导致的效率损失(Goulder, et. al. 2000)。

能否实现这些条件是一个实证问题。Shackleton *et al.* (1992)利用四个美国的动态模型表明, 如果相应减少利润税, 那么在减少二氧化碳排放的同时可以提髙的效率占到美国GDP的1.7%, 这是一个十分巨大的收益。Shah and Larsen (1992)分析了美国、日本、印度尼西亚、巴基斯坦和印度。他们发现, 如果等量减少资本利得税可以促进经济福利的提髙, 但要求现存的资本利得税很高。不过, Barker, Bayliss and Madsen (1993)考虑英国的情况发现, 削减赤字导致了GDP下降0.4%, 但是如果税收减少可以提髙GDP合计0.3%。可见, 从实证角度也说明在存在较高所得税条件下, “双红利”很有可能实现。对于我国来的说, 结合目前新劳动法实施产生的紧缩, 如果我国实行环境税的同时减少企业所得税等, 会对于实现“双红利”目标有帮助。所以, 我国在实施环境税的同时, 可以考虑利用税收收入中性的税制结构调整。

五、结论

综上所述, 我们可以知道我国目前的空气污染、水污染和工业固体废弃物的排放都是很严重的, 这已经危害到了人们的健康和经济增长的潜力。从原因角度讲, 我国环境污染的主要原因是人口压力和经济增长, 一些不当的政策也起到了推波助澜的作用。通过促进民生的财政政策和能源市场化, 我们可以解决人口压力和不当政策导致的环境污染问题。在垄断行业实施规制, 同时在“肮脏”行业实行环境税, 可以有效解决市场失灵导致的污染排放问题, 并可能创造“双红利”。

参考文献:

- 彭水军、包群, 《中国经济增长与环境污染》, 《当代财经》, 2006年7期。
- Alan H. Sanstad and Gary H. Wolff, Tax Shifting and the Likelihood of Double Dividends: Theoretical And Computational Issues, 2000 Working Papers.
- Antonio Manresa, and Ferran Sancho, Implementing a Double Dividend: Recycling Eco-taxes towards Lower Labor Taxes, 2002 Working Papers.
- Barker, T., S. Baylis and P. Madsen, “A UK Carbon/Energy Tax: The Macroeconomic Effects,” *Energy Policy* 21(3), 1993:296–308.
- Brock, William A. and M. Scott Taylor, Economic Growth and the Environment: A Review of Theory and Empirics, 2004 Working Papers.
- Goulder, Lawrence H. and Ian W.H. Parry, Green Tax Reform and the “Double Dividend”, 2000 Working Papers.
- Montero, Juan-Pablo, Market Structure and Environmental Innovation, *Journal of Applied Economics*, Vol. V, No. 2 (Nov 2002), 293-325
- Ross Mckitrick, Double Dividend Environmental Taxation and Canadian Carbon Emissions Control, *Canadian Public Policy – Analyse De Politiques*, Vol. Xxiii, No. 4 1997.
- Shackleton, R. *et al.*, “The Efficiency Value of Carbon Tax Revenues,” Working Paper 12.8, Energy Modeling Forum, Stanford, CA, October, 1992.
- Shah, A. and B. Larsen, “Carbon Taxes, the Greenhouse Effect, and Developing Countries,” Background Paper WPS 957 for *World Development Report 1992*, World Bank.
- William G. Gale and Kevin A. Hassett. The Effects of Environmental Tax Shifting on U.S. Capital Formation, 2000 Working Papers.
- World Bank, *World Development Report 1992*.