

利用环境政策促进产业优化升级 ——基于深圳 PCB 行业的排污权交易制度设计研究

万薇 张世秋[†]

北京大学环境科学与工程学院, 北京 100871; [†] 通信作者, E-mail: zhangshq@pku.edu.cn

摘要 基于实证研究, 探讨利用环境经济政策体现环境容量资源的经济价值, 使其不仅服务于环境质量的改善, 同时也成为产业优化升级的有效制度安排。基于深圳的水污染问题以及主要污染行业——电子设备制造业进行实证和案例分析, 根据深圳市环境管理制度需求以及发挥环境经济政策在改善环境、促进发展方面可能具有的独特优势, 对深圳市流域内实施排污交易政策的可行性及障碍进行分析, 并以电子设备制造典型行业为例对政策效果进行实证分析, 研究排污交易政策行业优化与减排成本节约等效果。研究表明, 采用改进的排污交易制度可以与深圳市已有的产业优化升级、中水回用、水污染控制等其他政策相结合, 形成灵活的污染控制与产业调整机制, 在实现污染企业退出、污染减排、促进技术进步等方面具有相对优势。

关键词 排污交易; 产业优化; 环境政策

中图分类号 X321

Can Emission Trading Policy Help Restructuring Industry? A Case Study in Shenzhen of China

WAN Wei, ZHANG Shiqiu[†]

College of Environmental Sciences and Engineering, Peking University, Beijing 100871;

[†] Corresponding author, E-mail: zhangshq@pku.edu.cn

Abstract Based on results of an empirical study in Shenzhen, this paper discusses the feasibility that whether the environmental economic policy can be used to restructure polluting industry while improving environmental quality by reflecting the value of environmental capacity and balancing the needs for development and environment. The empirical and case study focuses on water pollution and electronic equipment manufacturing industry. Considering the environmental management challenge and superiority of environmental economic policy, the feasibility and difficulties of applying emission trading in Shenzhen river basin are analyzed. Further, policy impact analysis estimates effect of industry restructuring and abatement cost saving based on the empirical and case study in a typical electronic equipment manufacturing industry. The result shows that a flexible pollution control and industry restructuring system associated by emission trading and current policies such as reuse reclaimed water has comparative advantages on polluting firms elimination, emission abatement and technology promotion.

Key words emission trading; industry restructuring; environmental policies

地方经济发展和环境污染矛盾突出, 污染行业本身也面临发展瓶颈, 这是中国很多城市面临的一个普遍问题。本文试图基于实证研究的结果, 探讨利用环境经济政策体现环境容量资源的经济价值,

使其不仅服务于环境质量的改善, 同时也成为产业优化升级的有效制度安排。针对深圳的水污染问题, 以重点水污染行业——印刷电路板(printed circuit board, PCB)行业为案例进行实证分析, 研究表明,

深圳市实施排污权交易政策可行性分析研究项目资助

收稿日期: 2011-06-27; 修回日期: 2011-10-25; 网络出版日期: 2011-04-16

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.2442.N.20120416.1333.004.html>

采用改进的排污交易制度不仅有助于污染物减排目标的实现,而且可以就此形成污染产业结构调整机制,进而成为促进产业升级的有效的政策手段。

1 深圳面临水污染控制与产业优化升级的双重挑战

深圳是中国改革开放的重要试点和窗口城市,体制的改革创新以及开放活跃的经济运作使得深圳特区的经济发展迅速,同时也面临城市发展进程中的环境破坏和资源过度消耗问题。尽管深圳市对环境保护给予很高重视,但污染物排放,特别是工业废水与主要水污染物排放量在 20 世纪 90 年代中期后一直处于急剧增加的态势(图1)。

此外,伴随人口增长和城市化进程加快,生活废水的排放量也逐年增加。近年来深圳市境内茅洲河、龙岗河等 8 条河流均受到严重污染。环境统计数据显示,2008 年深圳市 90% 河流受到严重污染,主要河流中下游水质均属于劣 V 类,达不到规定的地表水功能要求^①。深圳市水污染治理累计投资高达 50 亿元之多,由于污染存量、增量快,治理行动收效甚微^②。

与此同时,深圳市的重点污染行业发展也面临诸多困境。以 PCB 板行业为代表的电子设备生产及制造业是重金属的主要污染来源,也是工业 COD 排放大户。据 2010 年发布的污染源普查公报,其所属大行业通信设备、计算机及其他电子设备制造业工业 COD 排放 2623.70 吨,是深圳工业 COD 排放

量最大的行业^[1],已被纳入推行“重点污染行业优化升级”政策的目标行业。由于该区域水环境容量饱和,部分流域进行限批(不允许新企业进入),对产业发展形成刚性制约;而电子制造产业作为该地经济支柱仍需要发展,二者的矛盾冲突日渐加深。

为应对水环境容量饱和以及污染物总量控制的压力,环境管理部门除了出台“流域限批”政策限制重点污染流域新增企业,同时还对排放量超过许可证配额的现存企业进行罚款,吊销排污许可证;强制“关停并转”印染、皮革行业的大部分企业;按照不同行业标准,要求生产企业进行中水回用,以期实现节水与污染物减排的目标。以上管理手段在实施的过程中面临来自企业和其他政府部门等多方面的阻力,实地调研中发现这些政策在实施中存在很多问题:1) 流域限批政策使得新企业(通常新增企业在规模、生产工艺、污水处理技术等方面都优于行业内大部分老企业)无法进入市场,一方面制约了本地经济发展,另一方面也有悖于自由竞争的市场法则,行业难以实现优化升级;2) 受制于现行环境处罚标准,罚款力度不足,对企业而言违法成本低而守法成本高,污染成本难以内部化,使得污染物排放行为较难得到有效规制,企业普遍存在超量排污(超过排污许可证允许额度)的情况;3) 即使经营状况不佳,现存企业也没有提前退出市场的激励,尤其是部分企业主将所持排污许可证视为财富;4) 强制关停和吊销排污许可证的手段在合法性上受到企业主与失业人员的普遍质疑,在执行过程中屡屡受阻;5) 行业统一的中水回用标准没有考虑企业实际情况,部分企业中水回收过多却无处可用,部分企业限于工艺又无法回用,政策合理性与有效性较差。

近年来深圳市污染行业仍在保持增长的同时又面临着不断加重的减排任务,总量控制目标将不断加强。除国家政策层面的目标要求之外,深圳市自身将“生态立市”作为重要发展战略;市民环境意识不断上升,来自公众环境诉求的压力也逐步增加,给环境管理部门提出了更高的要求。如何实现“增产不增污”,如何让环境-经济绩效好的企业逐步替代现存重点污染源,成为环境政策制定者无法回避的难题,需要寻找有效的环境政策以实现环境和经



数据来源:《中国环境年鉴》1998—2008

图1 深圳市工业增长与污染排放情况

Fig. 1 Pollution emission and industrial development in Shenzhen

① 深圳市人居环境委员会. 深圳市环境统计公报, 2007—2009. 全国环境统计公报电子数据库

② 深圳市环境科学研究院. COD 总量控制研究报告, 2007

济双赢的目标。

水污染控制与产业优化升级的双重挑战提出了新的环境管理政策需求,特别是如何利用环境政策与已有的产业优化升级、中水回用、水污染控制政策相结合,形成灵活的污染控制与产业调整机制,实现新老企业置换、污染企业合理退出、污染减排、促进技术进步等目标。正是在这样的背景下,本研究从理论和实证的角度探讨排污权交易制度在实现上述环境管理需求的可行性。

2 设计灵活的环境容量资源交易政策促进产业优化

在环境管理政策中,经济手段在越来越多的国家得到广泛应用,成为环境管理手段的重要组成部分。不同于命令控制的行政手段,经济手段主要通过市场对微观主体——企业行为进行刺激,使其决策符合费用-效益原则,在政策执行方面借助市场经济因素,在实践中显现出较高效率。建立在排污许可证制度基础上的排污交易系统作为可选择的污染控制政策,正是通过制度安排规范交易市场和进行经济刺激,可以使区域污染控制目标的费用最小,并鼓励企业革新技术,对污染控制产生持久的激励。本节首先分析排污交易制度设计的关键要素与实践应用,基于此论述深圳实施排污交易政策的基础与不足;针对深圳产业升级需求,进一步阐述在重点污染行业内推行该政策,以实现环境容量资源配置的制度安排及其效果。

2.1 排污交易制度及其实践应用

环境是一种资源而且是一种有价资源的观点已经被广泛接受,在此基础上,基于科斯定理的排污权交易理论研究和政策实践非常活跃。Dales^[2]于1968年进行了水污染排污权交易探讨,并随后应用于水污染管理。Montgomery等^[3]从理论上证明了基于市场的排污权交易系统明显优于传统的环境治理政策。多数实证研究针对不同政策情景的污染物排放量和减排成本进行的费用有效性模拟结果表明,在相同环境目标情况下,通过市场调配环境容量资源的激励型政策(如排污权交易)的达标总成本显著小于命令控制型政策^[4-7]。排污权交易的效率可以概括为以下几方面:在既定减排目标下,减排成本最小化;有利于政府进行宏观调控;有利于优化资源配置;提高了企业投资污染控制设备的积极性,促进技术进步;更具有市场灵活性,适应社会

经济背景变化,有利于解决目前环境管理体制存在的问题。

使得排污权交易政策的灵活性与有效性广为人知的成功实践是美国《清洁空气修正法案》下的酸雨计划。该政策是美国环保政策的转折点,其核心部分就是SO₂排污权交易系统。在结合总量控制与交易的基础上,通过界定有限的排污权配额,对减排进行经济激励,在充分利用市场的灵活性配置环境资源以及削减全社会的减排成本上取得了极大的成功。排污权交易政策应用于区域多种污染物排放管理在美国南加州也有良好的收效。由于当地空气质量管理计划实施成本高昂并受到来自当地企业的强大阻力,自1990年开始基于市场的政策手段开始被关注。为了在保护环境的同时兼顾社会经济影响,在经济和环境资源之间找到平衡,并获取工商业者的参与支持,南加州开始实施区域清洁市场激励政策(REgional CLean Air Incentives Market, RECLAIM),并切实改善了此前由于命令控制手段带来的不利影响。排污交易政策用于大气污染控制获得了广泛的成功,在水污染控制方面也有较多实践:美国已有12个流域或水体进行过点源之间的排污许可交易,这些案例大多是针对BOD排放控制^[8]。

我国进行排污权交易的探索和实践已逾20年,基于已有的两项环境管理制度(排污许可证和总量控制)的排污权交易试点工作早已展开。近几年太湖流域积极试行排污权有偿使用与交易政策。江苏省各地区仍处于自上而下的政府主导推动进程中,初期的“有偿使用”实质上类似于排污收费。浙江省自下而上的“嘉兴模式”排污交易已有若干实际交易案例。但总体来说,我国的排污权交易政策没有实现真正意义上的“交易”,即不是企业自发的市场行为,基本上是由政府引导促成的逐例谈判和交易。一方面交易成本较高,另一方面企业缺乏参与积极性使得政策不能持久性激励,而排污权主要的政策效果之一是对企业进行激励促进清洁生产及技术更新。市场条件不成熟及政府角色未实现从主导到辅助的转变是限制该政策有效实施的原因。

已有的研究和实践表明,排污交易政策的实施需要具备一定的市场条件,包括:政策对象(排污企业)间的污染治理成本存在差异,使得有一定量企业参与形成交易市场;对于政府来说,也有不同于传统命令控制手段的执行要求,需要行使其管理调控职能并保障良好的监测与监督机制;此外,还需

要具备相应的政策配套与立法支持。基于文献总结、统计分析、深圳政府部门访谈与企业调查的结果,下面将逐一分析深圳实施排污交易的政策基础及可行性,并基于此设计服务于产业升级目标的排污交易政策,进一步分析政策影响、现存障碍及改进的方向。

2.2 深圳具备实施排污交易政策的基础

2.2.1 市场基础

市场激励型的环境政策要产生作用必须依托完备的市场体系,而深圳作为我国开放最早的经济特区,市场经济条件在全国也是最好的。茅洲、龙岗河流域内存在较多劳动力密集型、污染型、耗水型企业,其中 PCB 企业众多,调研表明这些企业间存在显著的减排成本与绩效差异。根据对深圳茅洲河流域典型污染行业——PCB 制造业 53 家企业的调查分析结果,企业主要水污染物 COD 的减排成本从 0.48 元/kg 至 14.1 元/kg 不等(图2)。

即使不考虑初始投资成本,也有近 40% 企业的单位 COD 减排运行成本高于行业平均值。在企业参与排污交易的意愿调查中,90% 以上的企业表示愿意参与交易(我们详细介绍了排污交易政策,企业清楚其作用机制),认为相较于要求企业统一进行中水回用、严格按照排污许可量进行排放等命令控制型手段,排污交易政策是更为灵活并有利于企业执行的管理政策。基于追求自身利益最大化的市场特性,面对一定的政策激励,企业内必然成为排污交易市场的供方与需方,从而通过交易实现污染削减、成本节约、排污总量控制等目标。

2.2.2 立法与管理基础

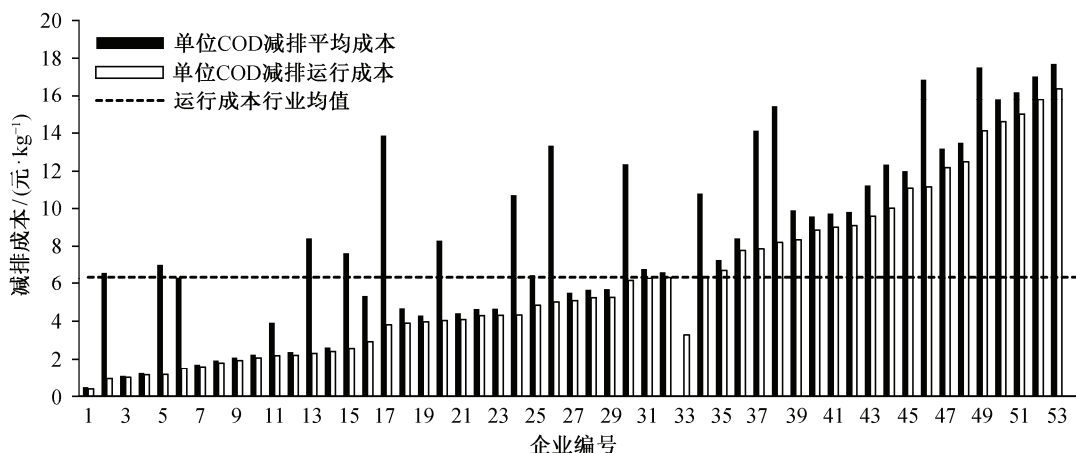
尽管到目前为止我国还没有一部明确规定排污交易的法律,但关于总量控制、排污许可证的制度安排已经为排污交易奠定了法规基础。新的《中华人民共和国水污染防治法》进一步明确了总量控制、排污许可证以及排污在线监测的相关规定,并赋予环境保护管理部门更大的执法权限及更高的处罚金额限度,客观上提高了潜在企业违法成本,对于排污交易政策的推行有促进作用。随着排污交易的广泛试点,浙江省、江苏省、湖北省、上海市等地均出台了《排污权交易实施细则》与相应的管理办法,为深圳市提供了参考和借鉴基础。

在政府管理基础方面,深圳市政府环保部门具备较好的管理能力。当地已建立起相当严格的排污申报、核查制度,并通过免费安装的形式鼓励企业安装使用水污染物在线监测仪器,结合污染源现场检查,可对管辖下的排污企业进行较好的环境监督及执法。随着越来越严格的污染控制政策及相关规定的推行,环保成为企业发展的硬性约束性条件,其成本在整个企业生产成本中所占份额越来越大。政府产业导向及规划对企业生存发展也产生更加显著的影响,企业面临足够大的激励,为排污交易的实行提供了很好的政策推动力。

2.3 存在障碍

2.3.1 配套政策支持不足

任何管理手段都不是处于真空的政策环境中,不仅需要配套政策作为支持,还需要协调与其他政策之间的关系。总量控制与排污许可证制度是排污



根据深圳环境综合统计年报 2007 年数据表以及 53 家企业调查数据整理

图 2 PCB 行业 COD 减排成本差异

Fig. 2 COD abatement cost in PCB industry

权交易政策的基础。如果没有严格的排放总量控制, 排污权就不是一种稀缺的资源。通俗来说, 如果不通过交易也可以更容易地从政府手中拿到排污权或者超量排污惩罚力度不够, 相比之下采取交易方式的效益并不显著, 这样的交易对企业没有足够的吸引力。总量控制流于形式缺乏约束力度, 正是在以往试点中交易行为没有得以延续的根本原因, 深圳也同样面临这方面的障碍。深圳市企业基本能够实现排放浓度达标的同时, 却存在大量企业超量排放(污水排放量超过排污许可证)的问题, 其主要原因在于排污许可制度设计与执行中的缺陷。在政府访谈和企业调查中, 发现排污许可证在审批时对于各个企业的分配就缺乏公平有效的标准, 部分企业由于谈判能力限制或错误估计生产经营形势, 获批准的排污量远远不能满足需求。由于排污许可证有一定期限(1~5 年不等), 这种“政策时效刚性”将使得获批排污量与实际排污量不协调的问题在短期内很难解决, 更难以进行一次性统一规范。

因而, 在企业排污许可证到期后(当前的许可证具法律效力), 需要根据排污交易政策的需求, 结合国家总量控制政策目标进行重新调配。在核定排污许可之后, 进一步严格管理, 增强执法力度, 只有“排放量”的约束成为企业发展硬性约束, 才能从根本上改变“违法成本低, 守法成本高”的现状, 使得企业相应调整其排放、经营行为, 最终政策结果将指向有利于整体社会发展的最优目标。

2.3.2 监测系统不完善

除了政策支持之外, 排污交易制度还需要完善的在线排污监测系统和交易信息平台作为技术支持。美国在酸雨计划实施过程中, 政府用限额追踪系统提供了一种有效、自动的方法随时监测酸雨计划的实施情况, 并提供有关限额的市场行情; 同时, 列为酸雨计划管理的每一污染源都必须配备烟气在线监测系统, 为国家环保部门进行企业排污量核定依据, 从而保证排污交易市场的法制化和规范化^①。以上机制是排污交易制度得以成功实施的关键技术支持。

深圳市目前还未建立起完备的在线排污监测系统和交易技术平台。为鼓励企业安装废水在线排污监测仪器, 由政府免费安装机箱及数据传输线路, 而污染物监测仪器由企业根据自身污染物排放特点

进行安装。但目前排污企业在线监测设备的安装率不足 80%, 部分已安装企业并不使用监测设备。此外, 试运行阶段发现监测结果偶会出现较大偏差。在企业、部门访谈过程中均了解到已安装废水在线排污监测仪器所测数据仅作为参考, 并不作为环境执法的依据。在排污交易政策推行中, 应进一步改进在线排污监测系统, 并辅助人工监察来完善监测技术支持, 同时借鉴我国排污交易试点中开发的交易信息平台技术, 建立符合深圳市实际需求的排污交易信息系统。

2.4 服务于产业升级的排污交易政策设计与影响分析

2.4.1 以初始分配为例分析制度改进方向

排污交易是实现环境容量资源有效配置的市场机制, 理论上初始分配并不影响最终的配置效率。但基于交易成本、政策接受度等现实因素的考虑, 在实际政策设计过程中, 初始分配变成十分关键的环节, 直接关联政策合理性与接受度。以下简要分析深圳进行初始环境容量配置的制度设计的改进方向。

传统的排污交易政策的初始分配对象是排污权, 但由于深圳水域环境容量超负荷的实际条件所限, 所谓“初始排污权”分配实际上是“减排责任”的分摊。减排任务的分配可以根据总量减排需求而定, 具体到特定行业的某个企业污染削减责任的确定是一项复杂的工作, 一般而言, 减排总量或减排比例应结合已有政策目标的设定, 包括国家总量控制政策和本地的中水回用政策。

在以往的排污交易实践中, 初始分配的原则往往是基于历史排放情况, 通过述及既往的方式来分配指标, 通俗讲是“排得多的企业也分得多”, 实际上造成了鼓励落后的局面。还有一种方案是让减排成本低、绩效高的企业承担更多的减排责任(在我国四大电力公司内部实施的排污交易实践采取的就是这个方案), 这会造成另一个极端——“鞭打快牛”。为了避免不公平现象, 新的制度设计对环境绩效以及历史减排行为(污水处理、工艺改革、中水回用)较好的企业应该给予较轻减排责任, 并享有进入交易市场的优先权。

通过初始分配明确减排责任后, 企业可权衡成本, 通过改进工艺、调整产量、污水处理、中水回用、购买排污许可(企业本身需要进行购买资格考

^① 张世秋, 王仲成, 陈磊, 等. 电力行业二氧化硫排污权交易实施方案研究报告, 2002

核,符合一定环境绩效标准的企业方可获准资格)等方式来实现既定的减排目标。减排量作为商品在政府建立的交易平台上进行流通以实现二次分配,可以是拍卖、交易、奖励等多种形式的结合。原则上来说,初始分配注重公平,二次分配则可实现效率目标。在政策实施后,环境-经济绩效较好的企业将通过市场竞争最终生存下来,而环境行为差、经营不善的企业将被淘汰,其排污许可量作为企业资产之一可以转让给其他企业,一方面解决新的企业进入、老企业退出的问题,另一方面环境容量资源实现了较好的流转和配置。

2.4.2 排污交易作为行业优化升级的配套政策

深圳市近年来致力于推行重点行业污染减排与产业优化升级工作,并要求工业企业进行中水回用以促进清洁生产。印刷电路板已被列入深圳的重点污染行业,在行业内的企业(同流域内)之间尝试排污交易,可视为解决该行业污染问题,推行减排与行业优化升级的灵活配套手段,为当前重点污染企业的合理退出及具有良好环境绩效的新企业的进入提供路径。一般来说,同行业企业所排放污水具有水质相似的特征:主要污染物相同,所面临排放标准相同,在达标排放的情况下其污染物浓度也是相近的。因而在行业内进行排污交易具有较大可行性,而集中大部分印刷电路板企业的茅洲河、龙岗河可作为试点流域。

与传统的命令控制型管理手段如“流域限批”相比较,排污交易政策可以使得环境容量作为一种有价资源进行灵活的配置。1) 新企业可以从现存企业(通过额外减排获得的盈余指标)与退出企业处购买排污许可证进入市场。由于新建企业面临更高的技术标准,整体来说有利于环境保护目标实现。2) 相应地,现存企业的污染排放行为会受到相应的激励,甚至决定是否退出市场。由于排污许可证变成有价的资源,企业可以通过出让弥补损失。赋予企业自主决策权相对于强制关停,政策执行难度显然要更低。3) 相较于统一技术标准无法考虑到每个企业自身特点和执行成本差异,在排污交易体系下,企业可根据自身情况选择达标策略。

2.4.3 以 COD 为指标的排污交易政策及其影响

排污交易首先要明确交易标的是什么,即通常所说的“交易指标”。已有的水污染排放权交易实践中,交易指标通常定为 COD,本文认为该指标同样适用于深圳,主要因为:COD 是主要的水污染物,

交易范围可以涵盖较多企业形成一定市场规模;COD 的监测技术成熟,便于排污量与交易量的核定;COD 的削减措施还具有其他多重效应。

首先,控制 COD 排放具有其他污染物削减的协同效应,也能相应减少氨氮、重金属的排放量。其次,为了实现 COD 排放削减的目标,企业也会相应地进行节水、中水回用。水资源严重短缺一直是深圳市经济和社会可持续发展的瓶颈,水资源不足与经济发展之间的矛盾越来越难以解决。2005 年 3 月出台的《深圳市节约用水条例》规定高耗水行业必须循环用水,而排污交易政策的实施可以推动该行业中的企业进行更大规模循环用水,为企业节约成本的同时也为社会节约了资源。最后,由于企业所采纳的生产工艺将直接影响到排放行为,改进和提高生产工艺一直被认为是一种有效的减排方式。企业减排行为的变化意味着行业内生产工艺和技术的改进,这也有助于行业优化升级目标的实现。随着控制力的加强,一些环境绩效较差的企业将被淘汰出市场,从而实现行业结构调整与优化升级效果。由此可见,深圳市重点污染行业减排和优化升级政策与排污交易政策可产生联动效应,前者推动后者,而后者辅助实现前者的政策目标。

此外,基于环境市场创建的排污交易政策是对环境管理制度的创新,使得环境管理相关主体利益分配关系改变。环境管理部门将扮演市场创建者与监督者的引导角色,而企业作为市场主体,其排放、技术选择、监测行为都会发生根本性的变化。

排污交易政策之所以“灵活”,在于赋予企业自主选择的权力,并通过市场激励改变其行为。有无排污交易,对企业来说最大的区别在于是否拥有排污许可证的“产权”。允许排污权交易时,在企业效用最大化的目标下,排污许可证的产权特性将激励企业行为发生相应的变化:首先,无论是排污权的拥有者还是使用者,在使用自己有限的经济资源时,都会审慎比较其机会成本,使资源利用的收益达到最大化;其次,增强产权维护意识,对拥有排污权的一方,自己的资产有权不受他人的侵占和破坏,维护产权就是维护资产的价值,因为产权一旦被破坏,资源成为公共取用的物品,资源的价值也就荡然无存了,同时需要排污权的一方也十分清楚,自己无权无偿利用他人的资产(排污权)来生产获取利润,从而促使排污企业考虑自己生产收益的外部成本,实现外部成本内在化;此外,企业有权选择以

何种方式达标, 达标方式的自由选择增加了企业达标排放的灵活性, 并引起达标成本的相应变化。

交易系统不仅在治理技术的选择上有更大的灵活性, 还会刺激清洁技术的采纳。如图 3 所示, 假设某污染源利用一种技术, 其边际治理成本为 MC_0 , 但现在打算改用一种新技术, 其边际治理成本更低, 为 MC_1 。是否应该进行这种改变呢? 如果因改变技术而节约的费用大于改变技术的所需成本的话, 污染源就会因改变治理技术获益。

污染源在交易系统下改变技术会比在排污标准系统下节约更多的费用。在命令控制系统(图 3(a))中, 假设企业面临的环境排放标准是 Q_0 , 当采用新的治理技术, 边际治理成本由 MC_0 下降到 MC_1 , 企业所节约的成本是面积 A , 这种净收益的增加是靠采用新的治理技术后污染削减成本的下降获得的。在排污权交易系统(图 3(b))中, 许可证的市场价格是 P , 通过采用新的治理技术, 企业有可能获得面积为 $A+B$ 的净收益。其中, 面积 A 是采用新技术后, 保持标准所要求的污染削减水平 Q_0 所减少的治理成本, 面积 B 是企业将污染削减水平扩大到 Q_1 并出售数量为 Q_1-Q_0 的许可证所获得的净收入。如果采纳新技术带来的成本是相同的, 排污权交易因

为能够带来更大的利益而增加了企业改变技术的可能性。同时, 排污权交易还增强了企业开发新的清洁技术的动力, 因为在交易系统下, 污染源总是对降低污染治理成本感兴趣, 而如果采用命令控制政策, 开发新技术的动机就不一样了, 因为污染源一旦满足了标准, 进一步减少排污并不会带来任何经济利益。这些因素也影响到新技术的供应商。如果许可能够转让, 对新技术的需求就会增加。面对潜在的更大需求, 供应商更加乐于投资开发新技术。更大的需求意味着更大的潜在市场和更大的销售额。因为供销双方的积极性都很高, 在可转让许可系统下, 有理由期望新技术的采用会更加迅速。由于企业所采纳的技术将直接影响到排放行为, 改进和提高生产工艺一直被认为是一种有效的减排方式, 因而, 企业减排行为的变化意味着行业内生产工艺和技术的改进, 这将促进行业优化升级目标的实现。

3 案例分析: 典型污染行业的产业优化效应

深圳市重点工业污染源——电子设备制造业同时也是该市产业链核心, 亟待优化升级以实现环境保护与经济发展的双重目标。电子设备制造业产值对深圳市工业总产值的贡献比例是 35.4%, 同时又是水污染排放大户, COD 排放量占工业排放的 35.11%, 产值与污染贡献均为全市各行业之首。其中典型代表即是印刷电路板(PCB)制造业, 大部分 PCB 厂商位于茅洲河流域(其中 77% 为小规模企业, 仅 6% 为大型企业^①), 造成该流域水体严重污染。据 2007 年综合污染指数显示, 深圳市境内 8 条河流中污染均值最高的河流即为茅洲河^②。因而本文选取茅洲河流域的 53 家企业作为案例研究对象, 评估排污交易政策的产业优化效应。

3.1 印刷电路板行业亟待优化升级

PCB 行业作为深圳市龙头产业有进一步发展的需求; 另一方面作为重污染行业之首, 又面临污染物减排与行业优化升级的目标。如何协调解决两方面的矛盾, 实现增产不增污(甚至减污)并促进行业内部优胜劣汰和优化升级是一个政策难点。

深圳的 PCB 行业经二十余年的发展, 已形成产

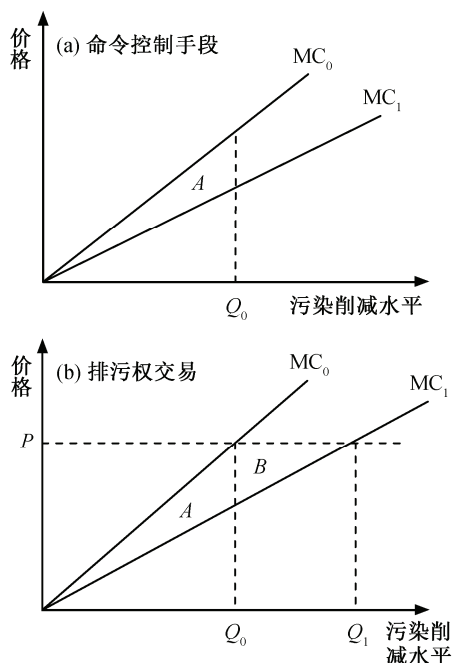


图 3 采纳减排技术的成本节约

Fig. 3 Abatement cost saving of clean technology

① 采用 2007 年环境统计综合年报信息系统数据, 统计企业为主要在管规模企业

② 深圳市人居环境委员会, 深圳市环境统计公报, 2007—2009. 全国环境统计公报电子数据库

业集群效应,该行业的利润率也不断降低。在环境保护压力与劳动力成本不断增加的大背景之下,企业“生存”状况及其需求大相径庭:部分企业由于经营不善、环保压力等原因有选择退出市场的动机,而部分企业急需扩大生产(需要相应的排污许可),实现规模效益以冲销劳动力成本、原料成本、环保成本的不断增加带来的发展压力。

当前深圳印刷电路板行业内的企业环境-经济绩效差异极大(如图 4 所示),部分产值耗水高、污染物排放强度大的低效率企业应当尽快被淘汰。

3.2 企业存在参与交易的动机

通过企业访谈获悉,近年来深圳 PCB 行业平均利润率从 20%(2005 年)下降到 6%(2008 年)左右,茅洲河流域 53 家企业中仅有 6 家为 2005 年后开业,行业发展处于瓶颈阶段。造成这一行业发展趋势的原因除了技术、资本、原材料、管理、劳动力成本提升之外,还包括行业发展政策及环保政策的约束。目前该行业面临的环境管理政策要求包括浓度达标排放、总量减排、中水回用(按照 60% 的回用率)、行业优化升级,环保政策对该行业企业的约束力度将不断加强,环境成本成为企业决策的主要考虑因素之一。在存在排污交易市场的情况下,如果企业之间的污染削减成本存在差异,必然存在参与交易的动机和行为,并将产生行业整体减排成本节约的效应。

因而,需要考察 PCB 企业的 COD 削减成本的异质性。企业水污染物的削减技术路径包括新建或改建废水处理设施、循环用水装置(中水回用)及淘汰落后工艺等,考虑到数据可得性与实际技术应用情况,计算中只考虑废水处理与中水回用两种,减

排成本包括初始投资成本与设备运行成本。

在实地调研中了解到,企业已安装废水处理设施及回用设施的初始投资成本主要是购买污水处理设施和建设处理池,这也通常是企业计入会计成本的支出项目,这部分成本数据通过调研获得。实际上场地占用是一个重要的问题,但无法计量其成本。操作人员培训则较为简易,企业一般配有环保相关工作专职人员。这两项均不计入成本计算项目。运行维护成本由环境统计信息及企业调研数据计算得出。计算结果如图 2 所示。

现有企业因为污水处理、废水回用设施建设以及管理情况不一样,污染物减排成本存在很大差异。部分企业由于场地限制,已无法通过新建或改建设施来实现减排与节水目标。创建排污交易市场可使企业获得选择自由权,根据自身情况选择最优路径,以减轻成本负担。在政府访谈与企业调查中了解到,绝大部分企业有意向参与交易,并认为这一灵活机制可帮助当前需要发展和扩张的企业解决新增排放许可问题,同时使得一些亟待退出的企业获得补偿,加快行业结构调整。

3.3 排污交易政策激励与效果

本文讨论排污交易政策的激励与效果是基于与常规命令控制情景的比较。假设在排污交易政策情景中:1)COD 排放总量控制目标为当前排放量的基础上减少 20% (据国家主要污染总量控制规划和深圳市污染控制规划);2)现存企业退出条件为利润率小于 0(亏损)且可出让排污许可证配额;3)新增企业需购买排污许可证方可进入市场,排污许可证配额来源于现存企业退出、污染物减排;4)不存在交易成本或交易成本很低;5)排污权交易价格是外生的,

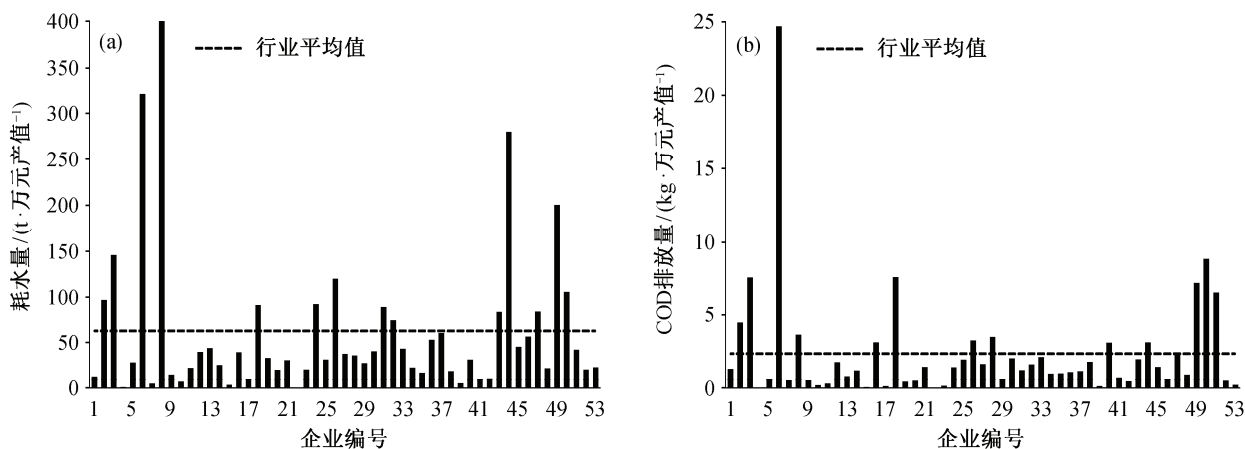


图 4 万元产值耗水量与 COD 排放情况

Fig. 4 Water consumption and COD emission in PCB industry

假设初始定价为行业平均 COD 减排成本。

基于 53 个案例企业污染物削减成本计算与调研获得的企业利润情况, 在满足上述 5 个条件的情况下, 可估算排污交易在茅洲河流域实施产生的政策效果: 在排污交易政策情景下, 茅洲河流域的印刷电路板行业有 11 家企业将提前退出市场; 减少 COD 排放量 126.89 吨, 全行业减少废水排放量 16.2%, 行业减排成本节约 118.13 万元; 同时排污交易政策将促进循环用水在行业中的应用, 节水效益可达 259.88 万元。以上政策效果评估是针对案例企业的研究结果, 如果在全行业推行排污交易政策, 其行业优化升级、污染物削减成本节约效果将更加显著。

4 总结

我国城市水污染问题日益凸显, 深圳特区作为工业化先驱城市, 面临的环境污染控制压力不断增大, 污染行业亟待优化升级, 产生新的环境管理需求。当前以强制“关停并转迁”、“中水回用”为主的命令控制型手段面临较大的执行阻力和高昂的政策成本, 排污许可证制度与排污收费也无法对企业实现有效激励。排污交易手段与深圳市已有的行业优化升级、污染控制政策相结合形成灵活的产业调整机制, 能够协调经济发展与环境制约之间的关系, 在实现污染企业退出、污染减排、促进技术进步等方面具有相对优势。

深圳具备实施排污交易政策的管理基础和市场条件, 数据分析、政府部门访谈与企业调研结果显示, 典型电子设备制造行业内部的企业减排成本、环境-经济绩效存在较大差异, 企业有进入交易市场的驱动力。在当前污染严重的茅洲河、龙岗河流域的印刷电路板行业内试行 COD 排污交易, 可作为推行重点行业污染物减排与优化升级政策的有效支持手段。行业内绝大部分企业有意向参与交易, 这一灵活的环境管理政策可帮助当前需要发展和扩张的企业解决新增排放许可的问题, 同时使得一些亟待退出的企业获得补偿, 加速产业结构调整。在

实施排污交易政策的情境中, 部分原本经营不善、排放绩效差的老企业将提前退出市场, 政策同时具有减排成本节约效果和节约用水等效应。

但深圳还需排除配套政策支持不足和监测系统不完善的障碍。一方面应加大总量控制的幅度、加强对企业超量排放的惩治力度, 根据企业实际生产与污染物排放需求, 结合环境-经济绩效重新配置排污许可额度, 合理分摊减排责任。此外, 需要在排污交易政策实施的行业全面安装污染物排放在线监测设备, 并保证监测、监督手段的有效实施。

参考文献

- [1] 深圳市人居环境委员会. 深圳市第一次全国污染源普查公报, 2010. [2011-10-25]. http://www.szhec.gov.cn/xxgk/xxgkml/xxgk_7/xxgk_7_1/201101/t20110107_71403.html
- [2] Dales J H. Pollution, property & prices: an essay in policy-making and economics. Toronto: University of Toronto, 1968
- [3] Montgomery W D. Markets in licenses and efficient pollution control programs. *Journal of Economic Theory*, 1972, 5(3): 395-418
- [4] Atkinson S E, Lewis D H. A cost-effectiveness analysis of alternative air quality control strategies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1974, 1: 237-250
- [5] Seskin E P, Anderson Jr R J, Reid R O. An empirical analysis of economic strategies for controlling air pollution. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1983, 10: 112-124
- [6] Krupnick A J. Costs of alternative policies for the control of nitrogen dioxide in Baltimore. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1986, 13: 189-197
- [7] O’Ryan R E. Cost-effective policies to improve urban air quality in Santiago, Chile. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1996, 31: 302-313
- [8] 马建福. 美国的水排污权交易对我国的启示. *科技情报开发与经济*, 2006, 16(18): 109