

环境污染治理 与 规制博弈研究

王斌◎著

HUANJING WURAN ZHILI YU GUIZHI BOYI YANJIU



中国财经出版传媒集团
中国财政经济出版社

环境污染治理与 规制博弈研究

王 斌 著

中国财经出版传媒集团
中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

环境污染治理与规制博弈研究/王斌著. —北京: 中国财政经济出版社, 2016. 12

ISBN 978 - 7 - 5095 - 7083 - 8

I. ①环… II. ①王… III. ①环境污染 - 污染防治 IV. ①X5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 270245 号

责任编辑: 樊清玉

责任校对: 李 丽

封面设计: 智点创意

中国财政经济出版社 出版

URL: <http://ckfz.cfeph.cn>

E-mail: ckfz@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

营销中心电话: 88190406

天猫网店: 中国财政经济出版社旗舰店

网址: <https://zgczjjcbs.tmall.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司印刷

880 × 1230 毫米 32 开 9 印张 210 000 字

2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月北京第 1 次印刷

定价: 42.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 7083 - 8/X · 0020

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010 - 88190744

打击盗版举报电话: 010 - 88190492, QQ: 634579818

本书受到北京市教委科研计划重点项目
“环境污染治理与规制博弈研究”资助

(项目编号: SZ201411232023)

国家自然科学基金项目——大都市生活
垃圾减量化的差别责任分析与路径研究

(项目号: 71373030)



序

言

改革开放以来，我国成为世界经济增长的引擎，经济发展取得了令人瞩目的成就。1978年我国 GDP 总值仅为 3678.7 亿元，到 2014 年我国 GDP 已经增长到 643974 亿元，按照不变价格进行计算，2014 年的 GDP 为 1978 年的 28.32 倍。GDP 年均增速 9.5%，远远高于同期世界平均增长速度（2.8%）。我国人均收入水平也从 1978 年的 182 美元增长到 2014 年的 7476 美元，实现了从低收入国家向上中等收入国家的跨越，人民的物质生活得到了极大的改善。伴随着经济的高速增长，严重的环境污染问题广受诟病。尤其是近年来，各地环境污染事件频发，大面积的空气污染给人们的生产、生活带来了极大的困扰。如 2015 年 12 月份，京津冀地区多日被雾霾笼罩，AQI 频频爆表，偶尔迎来的冷空气虽给人们带来一丝蓝天



的希望，但均以无奈收场，京津冀地区似乎陷入了一个恶性雾霾循环中。严重的雾霾，导致航班被延期或被取消，高速公路被关闭，学校因雾霾而停课，鼻炎咽炎呼吸道炎症等各种病症频发，医院应接不暇。类似雾霾这样的大面积的环境污染困扰着人们的生活。对于很多地区的人们来说，蓝天白云竟然成了生活的奢侈品。赶走雾霾的手段，竟然只能等“风”来！

严重的环境污染呼唤我们要重视经济增长的质量，要处理好经济增长与环境保护之间的关系，要保持人与自然的和谐。

我国政府已经意识到环境问题的重要性。1998年，原国家环境保护局升格为国家环境保护总局（正部级），国家环保总局还只是国务院的直属单位，还不是国务院的组成部门，在制定政策的权限以及参与高层决策等方面与作为国务院组成部门的部委尚有很大的区别。2008年，设立了环境保护部，成为国务院的组成部门。2014年，新修订的《中华人民共和国环境保护法》提出环境保护是我国的基本国策。国家采取有利于节约和循环利用资源、保护和改善环境、促进人与自然和谐的经济、技术政策和措施，使经济社会发展与环境保护相协调。《环保法》将每年6月5日定为环境日。我国政府也积极与国际社会开展合作，积极参加《联合国气候变化框架公约》，并以实际行动表明中国节能减排、保护环境的决心。2016年9月3日，全国人大常委会批准中国加入《巴黎气候变化协定》，为推动《巴黎气候变化协定》的早日生效做出了行动上的表率。

尽管环境保护的迫切性越来越成为社会共识，但环境污染治理与环境保护的任务依然艰巨。环境污染涉及有关各方的利益，环境污染治理是一个利益博弈的过程。在环境污染治理中，充分认识到局中人的利益，对于制定有效的环境污染治理政策十分重要。



出于对环境问题的关心，作者 2013 年申请了“环境污染治理与规制博弈研究”课题（项目编号：SZ201411232023），并获得了北京市教委科研计划重点项目的资助，对我国环境污染及其治理的相关问题进行了研究，并将主要研究成果集结成册。

本书以“环境污染治理与规制博弈研究”为题，分别运用统计与计量经济方法、博弈论、环境经济理论与最优化方法，对环境污染与经济发展的关系、环境污染治理博弈以及环境污染规制等问题进行研究。特别地，在对环境污染治理中企业、地方政府、中央政府相互间的博弈，越界污染治理中不同国家间的博弈进行分析的基础上，探讨了排放税规制和排污权拍卖中的串谋问题，提出了环境污染规制的建议。

本书的主要研究内容及结论如下：

1. 环境污染与经济发展的关系研究。（1）应用主成分分析方法构造了无量纲的环境污染综合指标，并应用计量经济学方法对环境污染与我国经济增长之间的长期均衡关系进行定量研究，得出我国环境污染与经济增长之间的关系符合环境库兹涅茨曲线（EKC）的结论。格兰杰因果关系检验结果表明环境污染与经济增长之间存在着因果关联。当前我国已经处于 EKC 曲线的下降阶段，这说明环境污染的恶化会影响到我国的经济发展；（2）环境污染的负外部性特点，导致市场机制对环境资源的配置失灵，并引发社会福利损失。环境污染转移还会导致地区之间和城乡之间的环境不公平。市场机制无法对环境污染的这些负面作用自发调节，需要政府运用环境规制，克服市场对环境污染治理的失灵。（3）通过构建环境公平的综合评价指标，对我国地区环境公平程度进行了分析，然后利用回归分析和 Granger 因果检验两种方法分析了环境公平与经济增长、收入分配之间的关系。实证分析表明中国地区之间存在着严重的环境不公平；收入

分配影响环境公平，环境公平影响经济增长；环境公平的影响因素众多，但对环境公平的影响不同，其中产业结构是影响环境公平的关键因素，而技术进步与人们的环保意识则是影响环境公平的重要因素。

2. 国内环境污染治理博弈研究。(1) 基于企业排污和地方政府监管关系的环境污染治理博弈分析表明：企业是否排污和地方政府是否监管取决于企业不排污和排污时的预期收益、企业的声誉成本、地方政府用于环保监督的执法成本以及企业排污遭受处罚的大小。当地方政府对企业排污的处罚力度越小，地方政府用于环保监督的执法成本越大，排污时的预期收益越大，声誉成本越小，企业就越倾向于排污；(2) 基于三方混合策略博弈分析可以得到企业、地方政府合谋与否以及中央政府监管与否的策略选择依据。中央对企业和地方政府的处罚力度越小，地方政府官员通过与排污企业合谋所取得的租金越大，中央政府对地方政府合谋的处罚力度越轻，则地方政府越倾向于选择与排污企业合谋。

3. 越界环境污染治理博弈研究。通过建立相邻国家以及多个国家参与的越界污染治理博弈模型，对越界污染治理局中人的策略选择进行了分析。在严格假定条件下，得出 n 个国家实现纳什均衡的污染治理量总是小于帕累托最优排污总量，减少两者差距的方法就是各博弈方在污染治理中要充分合作。因此在全球温室气体减排行动中，要使温室气体效应控制在理想的范围内，就需要各参与国以主人翁姿态主动承担减排的义务，特别是大国要负起减排的主要责任，从而一个有效率的温室气体减排协议才有可能达成。

4. 关于排污税规制的研究。政府在制定排污税标准时，需要充分考虑到征收排污税对不同生产者排污行为的影响。利用最优化理论和方法对征收排放税的影响结果进行了分析：(1) 假



设生产技术等条件不变,对每单位产品产量征收污染排放税,高污染商品的净价格将比较低,对生产高污染商品的生产者来说提高产量的刺激就会减少;(2)如果提高排放税,高污染部门中生产性资源投入减少,而减污活动中资源使用增加。在高污染部门中使用的总资源将会减少。只要边际减污成本低于排放税,垄断生产者就会减少污染物质排放。因此,排放税在垄断条件下能够起到环境污染规制的作用。

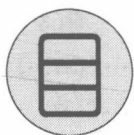
5. 关于环境规制中排污权拍卖串谋问题的研究。采用最优方法以及激励机制理论研究了排污权拍卖中的串谋问题。当排污权拍卖采用第二价格密封拍卖方式时,拍卖中串谋卡特尔的存在不影响串谋卡特尔外竞拍人的报价策略和期望支付。随着串谋卡特尔中人数的增多,串谋卡特尔成员的利润上升,因此,最有效的串谋是全部竞拍人都参与串谋。在如何预防竞拍人串谋方面,如果串谋卡特尔中的成员人数增加,拍卖人应采取更高的公开保留价。特别地,有串谋卡特尔时的最优公开保留价应比无卡特尔时的最优公开保留价高。

希望通过本课题的研究,能为制定有效的环境保护政策和选择科学的环境污染规制工具提供一定的理论依据和参考价值。

本书在写作过程中,参阅了大量的文献资料,虽然对直接引用的内容做了标注,对间接引用或有启发意义的论著列为参考文献,但遗漏与疏忽在所难免,敬请谅解。对于所有被引用文献的原作者表示最衷心的感谢!

衷心感谢我的导师王文举教授、葛新权教授对本课题的指导与建议,以及两位恩师所给予的在学术与工作上的关怀与帮助!

诚挚感谢中国财政经济出版社的樊清玉老师,她对工作的热爱与一丝不苟的精神令我钦佩!感谢她为本书的出版付出的辛勤劳动!



第 1 章 引言	(1)
1.1 选题背景与意义	(1)
1.2 相关研究综述	(4)
1.3 研究思路与方法	(15)
1.4 结构安排与创新之处	(16)
第 2 章 环境污染治理现状分析	(21)
2.1 环境污染的类型	(21)
2.2 环境污染的危害	(22)
2.3 我国环境污染治理现状	(23)
2.4 关于温室气体减排的国际 行动	(39)
2.5 小结	(57)
第 3 章 环境污染社会福利分析	(59)
3.1 环境污染与资源配置	(59)
3.2 环境质量与社会福利函数	(62)

3.3	环境污染福利损失	(68)
3.4	小结	(75)
第4章	环境污染与经济增长关系的实证分析	(77)
4.1	我国环境污染指标的度量	(79)
4.2	环境污染与经济增长关系的计量分析	(88)
4.3	小结	(93)
第5章	地区环境公平的测度与分析	(95)
5.1	国内外关于环境公平研究现状	(96)
5.2	环境公平指标的构建和计算	(104)
5.3	环境公平与经济增长、收入分配关系	(123)
5.4	环境公平影响因素的面板数据分析	(135)
5.5	结论与政策建议	(157)
5.6	小结	(160)
第6章	国内环境污染治理博弈分析	(162)
6.1	国内环境污染成因的博弈分析	(162)
6.2	基于企业排污与地方政府监管关系的环境 污染治理博弈分析	(167)
6.3	基于地方政府和中央政府关系的环境污染 治理博弈分析	(175)
6.4	基于企业、地方政府和中央政府关系的环 境污染治理博弈分析	(182)
6.5	小结	(188)
第7章	越界环境污染治理博弈分析	(191)
7.1	越界环境污染的经济分析	(192)
7.2	相邻国家越界环境污染治理博弈分析	(198)
7.3	多个国家越界环境污染治理博弈分析	(203)
7.4	小结	(210)



第 8 章 环境污染规制博弈分析	(212)
8.1 国内外环境规制实践	(213)
8.2 排放税规制对生产者排污行为影响分析	(226)
8.3 排污权拍卖中串谋问题博弈分析	(235)
8.4 小结	(248)
第 9 章 结论与研究思考	(249)
9.1 研究结论	(249)
9.2 相关建议	(252)
9.3 进一步研究思考	(254)
参考文献	(256)



第1章

引言

1.1 选题背景与意义

本研究成果来自于王斌教授主持的北京市教委科研计划重点项目：环境污染治理与规制博弈研究（项目编号：SZ201411232023）。

改革开放以来，我国经济一直呈现高速增长的态势，被誉为世界经济的“火车头”。然而在经济高速增长的同时，我国的环境资源也急剧恶化。全国每天约有1亿吨污水直接排入水体，全国七大水系中一半以上河段水质受到污染，1/3的水体不适于灌溉，50%以上城镇的水源不符合饮用水标准（孙承咏、周景博，2007）。根据世界银行在2007年出版的《中国环境污染损失》报告中的数据，仅室外空气、水污染两类污染造成的经济损失已经达到了中国GDP的5.8%。我国每单位GDP污染



排放是发达国家平均水平的 10 倍以上，在全球污染最严重的 20 个城市中，中国的城市就占了 13 个。发达国家 100 多年来取得的经济成果，我国改革开放 30 多年就已取得；而西方发达国家 100 多年来才发生的环境问题，在中国不到 30 年的时间里就已经集中体现。我国每年的 GDP 占全球的总量虽然不到 10%，但能源消耗却占到世界的 15%，钢材消耗占世界的 30%，水泥消耗占世界的 54%，电力和能源消费的弹性系数不断提高，创造单位 GDP 所消耗的能源高出世界平均水平的几倍。

由于环境污染，多年来环境污染事件频发，土壤污染、空气污染、河水及海洋污染、土地荒漠化、水资源短缺、生物多样性锐减等环境问题日益严重。2013 年 1 月~2 月，持续多日的雾霾天气令北京市民深受其害，空气中 PM2.5 被报严重超标，呼吸道疾病患者大量增加。北京的城市污染一度成为世界诸多媒体争相报道的焦点。

多年来，我国的环境保护部门做了大量的工作，但由于环境保护涉及到多方面的利益，存在着复杂的博弈关系，致使环境污染严重事件时常发生，不少地方环境污染在治理后不久即又反弹，环境保护陷入了“污染—治理—再污染—再治理”的困境。环境如果继续沿袭目前的经济增长模式，资源消耗的强度和环境容量都是难以为继的，我们赖以发展的资源基础和生存环境就会更加恶化，我们的发展将难以为继。

正因为环境问题如此重要，我国政府近年来十分重视环境保护工作。1992 年 6 月，联合国环境与发展大会在巴西里约热内卢召开，会议提出并通过了全球的可持续发展战略——《21 世纪议程》，要求各国根据本国的情况，制定各自的可持续发展战略、计划 and 对策。李鹏总理率中国政府代表团参加了这次大会，同年 8 月，中国政府提出了促进中国环境与发展的“十大对



策”。1994年7月4日，国务院批准了我国的第一个国家级可持续发展战略——《中国21世纪人口、环境与发展白皮书》。1998年，原国家环境保护局升格为正部级的国家环境保护总局。2003年7月28日中共中央总书记胡锦涛同志提出了“科学发展观”的指导思想，特别提到要统筹人与自然和谐发展。2008年在第十一届全国人大第一次会议第五次全体会议上又提出成立国家环境保护部，并指出：环境保护是我国的基本国策，关系中华民族的生存发展。科学发展观在中国共产党第十七次全国代表大会上被写入党章，成为中国共产党的指导思想之一。胡锦涛总书记把“经济发展的资源环境代价过大”列为今后执政面临的八大问题之首。2012年11月，党的十八大又提出“大力推进生态文明建设”的战略决策。习近平总书记对生态文明建设作出了一系列重要论述。这些重要论述包含尊重自然、谋求人与自然和谐发展的价值理念和发展理念。为努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展，走向社会主义生态文明新时代指明了方向。习总书记多次提到绿水青山就是生产力。2015年，被视为“史上最严”的新《环境保护法》、《水十条》等政策、法规，对防治环境污染具有一定的规范效应。但冰冻三尺，非一日之寒。过去长期以来所形成的依赖牺牲环境换取经济增长的现象仍然存在，应该说在相当长一段时间内，我国仍将面临严峻的环境压力。经济发展是否必然以牺牲环境为代价？如何处理经济发展与环境之间的矛盾？面对着环境压力，我们亟需积极应对，以早日实现环境与人的和谐相处。

本书以“环境污染治理与规制博弈研究”为题，分别运用统计与计量经济方法、博弈论分析方法、环境经济理论及最优化方法，对环境污染与经济发展的关系、环境公平问题、环境污染博弈以及环境规制等问题进行研究。特别地，在对环境污染治理

中企业、地方政府、中央政府间的博弈，越界污染治理中不同国家间的博弈进行分析的基础上，探讨了排放税规制和排污权拍卖中的串谋问题，提出了环境污染规制的建议。因而本选题有较强的理论与实践意义。

1.2 相关研究综述

1.2.1 环境污染与经济增长关系研究

环境问题一直为世人所关注。经济学一直有关于经济福利和自然资产储备之间关系的探讨，有关环境经济方面的文献可以追溯到很多的历史文献。早在 20 世纪 20 年代，阿瑟·庇古就有把污染看作是外部性的思想。格雷和侯特陵分别在 1914 年和 1931 年对可耗竭资源如镁金属矿藏的折耗程度做过分析。而关于增长的极限的分析则早在 19 世纪就由约翰·斯图拉特·穆勒做出了。但环境作为一类重要的公共资源，在经济发展水平较低的情况下，其与经济增长之间的关系并没有很早引起人们的重视。有关环境与经济的综合理论体系只是近 30 年才逐渐形成，并在 80 年代末当焦点转到可持续发展这一主题时学者们对于环境与经济增长特别是环境污染与经济增长的关系问题才开始重视。中国学者对环境污染问题的关注相对更晚。文献表明中国学者对环境污染问题的研究更多的是 90 年代才开始，有关研究成果多是近几年才大量涌现。关于环境污染与经济增长之间的关系研究最早始于 1994 年由 Selden 和 Song 两位学者提出的倒 U 型的环境库兹涅茨曲线（EKC）。EKC 曲线近年来成为环境经济实证研究中一个充满争议的主题。EKC 表明：环境恶化与人均 GDP



在经济发展的起步阶段呈正向变动关系，当人均 GDP 达到一定水平后，两者表现为反向变化关系；张娟（2012）运用 2003 ~ 2009 年中国地级以上城市的面板数据，对工业污染与经济增长的关系进行了实证研究，实证结果表明倒 U 型的 EKC 曲线是成立的；郭军华、李帮义（2010）研究了经济增长与环境污染的长期均衡关系，利用中国 29 个省市的面板数据，运用单位根检验和协整分析方法，对人均实际 GDP 及代表环境污染的五类污染物排放指标进行了研究。结果表明，只有工业固体废弃物排放量与人均 GDP 之间符合 EKC 特征，工业废水排放量随经济增长而逐渐减少，而工业废气排放量与经济增长不存在协整关系；李周、包晓斌（2002）利用 GDP 和废水排放数据对中国的库兹涅茨曲线进行了估计，认为中国目前尚未到达倒 U 型的转折点。刘小丽（2009）利用 GDP 和 CO₂ 排放量数据，运用格兰杰因果关系检验和误差修正模型对中国国民经济增长与 CO₂ 排放量的关系进行了研究。结果显示，GDP 的增长能够影响 CO₂ 的排放量，并且第二产业经济增长与 CO₂ 的排放量呈现显著的正相关关系。Ordás Criado C. , Valente S. , Stengos T. ^①（2011）利用欧洲 25 个国家 1980 ~ 2005 年的两类主要污染物：氧化硫和氧化氮的面板数据，用新古典增长模型方法对污染增长率与产出水平和排污水平之间的关系进行了研究。结果表明稳定的污染水平是经济增长的必要条件。污染增长率与产出水平正相关，与污染物排放水平负相关。Fodha Mouez（2010）利用 1961 ~ 2004 年突尼斯的有关数据对经济增长与环境污染之间的关系进行了实证研究。

^① Ordás Criado C. , Valente S. , Stengos T. . Growth and pollution convergence: Theory and evidence [J]. Journal of Environmental Economics & Management, 2011, 62, 2: 199 ~ 214.