

基于市场机制的节能减排

理论、实践与政策

胡剑锋 魏 楚◎著



科学出版社

基于市场机制的节能减排 理论、实践与政策

胡剑锋 魏 楚 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书遵循“理论基础→实证研究→实践总结→政策建议”这一逻辑主线,从节能减排的市场机制角度切入主题,分别从理论、实证、实践和政策四个层面对节能减排进行综合性集成式研究。全书主要分四篇,理论篇包括第1章至第3章,主要概述节能减排理论基础;实证篇包括第4章至第11章,对能源效率、水体污染治理、温室气体减排等进行实证分析;实践篇包括第12章至第16章,分别就我国印染业、机械五金业、电子信息业等的节能减排活动与其他国家的节能减排举措进行对比分析;政策篇包括第17章至第21章,对我国现有节能减排政策进行评价,并对有可能出台的碳税政策作出模拟和情景分析。第22章给出一般性研究结论和对策建议。

本书可供从事相关研究的教师、研究生以及政府部门和企业有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

基于市场机制的节能减排理论、实践与政策/胡剑锋,魏楚著. —北京:科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-035797-7

I. 基… II. ①胡… ②魏… III. 节能—研究—中国 IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 245764 号

责任编辑:张 震 / 责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年10月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2012年10月第一次印刷 印张:23

字数:450 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

资源短缺、环境恶化正在威胁着人类的生存与发展，全球气候变化更是对人类提出了严峻的挑战。节约物质资源和能量资源、减少废弃物和环境有害物排放，已成为当今国际社会的广泛共识。作为一个负责任的大国，我国《国民经济和社会发展规划第十一个五年规划纲要》首次提出了“节能减排”的概念及其阶段性目标，国务院还专门成立了由总理担任组长的节能减排工作领导小组，表明了我国政府对这项工作的决心和力度。这是一项功在当代、利在千秋的事业。

通常认为，经济协调主要有两大机制：一是市场机制，二是政府管制机制。由于环境问题的根源在于外部性的存在，同时环境也具有许多公共产品的特征，而这些都会导致“市场失灵”，所以早期的经济学家十分强调政府干预的必要性。从世界各国的实践来看，政府在节能减排工作上都发挥着重要作用。中国也不例外。

“十一五”期间，我国政府严控“高能耗、高污染”行业、强制推广高效节能产品、着力淘汰落后产能、积极实施十大重点节能工程等，都取得了良好的效果。最终，COD（化学需氧量）、SO₂（二氧化硫）等指标任务超额完成，单位GDP能耗也接近预期的目标，从而扭转了能耗强度和污染物排放大幅上升的势头，环境质量有所改善，为应对全球气候变化做出了重要贡献。

不过，这种以管制为主要内容的政府干预，在实践中暴露出不少问题。譬如，标准的推行，需要付出巨大的审查和监督成本；禁令的实施，会滋生大量的腐败行为；环境考核指标与政绩的挂钩，又导致了造假、虚报现象；拉闸限电行为，更是影响了正常的经济发展……为此，中央政府开始鼓励有条件的地区开展排污权交易试点，同时也开始研究是否采用碳税等市场化政策工具。

国际经验和理论研究表明，有效的市场机制也能实现外部性内部化，并且具有比政府管制更好的激励作用。譬如，可交易许可证能增加管理的灵活性，降低减污的总成本。因为它只是强调污染的控制目标，而不强制实现目标的过程和途径。为此，企业既可以选择减少产量的方式，也可以选择使用减污技术的方式，还可以选择购买排污权的方式，来实现政府的污染控制目标，从而使得企业能够以最优成本效益来适应环境约束。又如，一个好的税收政策，不仅能减少污染、

增加收入，还有利于促进技术进步。

当然，市场机制的利用是需要基础和条件的。一方面，利用市场的前提是要确定产权，如果没有一个清晰的产权，交易就难以发生，甚至还出现“公地的悲剧”；另一个方面，还需要创建市场，因为排污权交易等市场原先是不存在的，这是一个相当复杂的工作。

那么，当前我国节能减排工作可采取哪些市场化政策工具？推行新的政策会产生怎样的效果？在实施过程中有哪些经验和教训？本书就是针对这些重大现实问题，分别从理论、实证、实践和政策四个层面展开综合性的集成式研究。

第一部分“理论篇”，包含三章节内容，主要是阐述节能减排的理论基础，并重点剖析基于市场机制的两种节能减排手段。第1章依据公共品理论、外部性理论和产权理论等，介绍了节能减排的理论基础，并对节能减排的政策体系进行了分类。第2章回顾了环境税理论依据，以碳税为例着重分析了税收政策的实施效应，包括环境效应和经济效应等，并指出不同税收政策之间的功能区分。第3章探讨了可交易许可证制度，分别从微观和宏观两个层面分析可交易许可证制度的作用机理、实施条件，同时介绍了初始权分配的最新研究进展，这是实施许可证制度的重点和难点，也是至今没有真正解决的理论问题。此外，还专门比较了可交易许可证制度与税收制度、税收制度与收费制度之间的区别和联系，以及碳税与能源税、排污许可证交易制度在碳减排效果和政策成本方面的不同效应等。

第二部分“实证篇”，主要利用实证研究方法，分别从节能和减排两个层面进行研究。针对现有文献对“能源效率”概念的多种误用，第4章基于DEA方法构建出一个能够反映内在技术效率变化的能源效率指标，厘清了能源效率和能源生产率之间的区别和联系。第5章利用全要素能源相对效率模型，测算了中国不同地区的能源效率，同时考察了引起省际能源效率差异的影响因素。第6章重点研究信息化发展对能源效率的影响，采用微观模型推导出信息化资本同能耗强度间的关系，并采用省际面板数据进行了实证分析。工业节能潜力究竟有多大？可采取哪些途径？第7章就此作出了专门的研究，考虑到地区差异可能对结论产生影响，研究选择了聚焦特定地区的方法。第8章以小见大，利用水污染治理的典型案例，深入剖析了水体污染的产生根源、污染治理的发展过程以及有关政策工具的实施绩效，结合环境经济学理论，对环境政策工具有效性的有关理论和观点进行了经验验证。第9章深入考察了1991~2007年全球不同区域的碳排放强度变化情况及其驱动因素。第10章利用跨国面板数据，比较分析了世界108个国家（地区）的人均碳排放变化趋势及其原因，从中归纳出7种驱动模式，为我国发展低碳经济提供参照。第11章重点考察了浙江省工业化进程中的碳排放特

征，并分别利用环境库兹涅兹曲线模型和因子分解法，定量分析了影响碳排放的多重因素。

第三部分“实践篇”，根据典型行业的污染物特点，提出具体的节能减排方案，并介绍国际经验。本部分包含五章节内容。第12章针对印染业的高能耗、高污染的状况，重点介绍了三家印染企业的实践经验及其做法，说明印染业节能减排不仅非常必要，而且完全可能。第13章通过对机械五金产业的物质代谢、能源代谢等分析，提出了构建工业生态链，实现园区内部物质循环、能量梯度利用的具体方法。第14章通过对电子信息产业不同企业生产工艺流程和污染物排放的对比分析，发现当前电子信息产业的节能减排仍然存在较大的空间。第15章以浙江省湖州经济开发区为例，系统研究了综合工业园区节能减排的思路与对策。第16章重点介绍了美国、日本、德国等8个国家的节能减排经验以及对我国的启示。

第四部分“政策篇”，包括五章三个层面，包括对现有节能减排政策进行评价，对未来的政策作出模拟和实证分析，以及提出我国节能减排的政策建议。其中：第17章对“十一五”规划中的两个约束性目标作出可行性分析，并对节能减排实施的经济成本和现有政策的局限性展开讨论。第18章探讨了我国节能减排目标实行地区分解的科学性问题。第19章通过区域CGE模型的构建，对征收碳税的经济冲击和减排效果作出了模拟分析。第20章对长江三角洲地区发展低碳经济的目标设定与可行途径进行了分析。第21章以浙江省为例，从可持续发展视角探讨了制造业转型升级的可行路径。最后，即第22章，是全书的主要结论、重要观点和政策建议。

节能减排是一项复杂的工程，它不可能仅仅借助于某些简单的“处方”就一劳永逸，而是需要多种政策工具的灵活运用和有机配合。除了政府管制政策和市场化政策外，当前的节能减排工作还要积极引进公众参与的政策工具。但限于篇幅，本书没有将这方面的研究内容纳入其中。由于一个市场化政策措施的出台，对整体和局部的影响是不一样的，有时甚至会出现大相径庭的情形，因此在理论研究和国际经验总结的基础上，本书十分注重把有关政策放在特定的背景下（如国家层面、区域层面、行业层面、园区层面）进行观察和比较分析。这是本书的一个重要特点。

作者
2012年8月

目 录

前言

一、理论篇

1	节能减排的理论基础及其政策体系	3
1.1	节能减排政策的理论基础	3
1.2	节能减排政策的基本分类	11
2	基于税收手段的节能减排政策	17
2.1	征税制度的理论依据	17
2.2	税收政策的实施效应：以碳税为例	19
2.3	征税和收费政策比较	24
2.4	不同税收政策之间的功能区分	25
3	基于可交易许可证手段的节能减排政策	28
3.1	可交易许可证制度的作用机理	28
3.2	可交易许可证制度的实施条件	31
3.3	传统初始排污权分配方法	33
3.4	初始排污权分配最新研究进展	36
3.5	可交易许可证制度与税收政策的比较	42

二、实证篇

4	能源效率与能源生产率的内涵比较	47
4.1	引言	47
4.2	文献回顾	48
4.3	能源效率与能源生产率的内涵比较	51
4.4	研究方法与数据	54
4.5	结果讨论	57
5	中国省际能源效率及影响因素分析	61
5.1	引言	61

5.2	模型、变量与数据	62
5.3	地区能源效率评价与节能潜力	64
5.4	能源效率影响因素的实证分析	68
5.5	本章小结	74
6	信息化资本对能源强度的影响研究	78
6.1	引言	78
6.2	文献综述	79
6.3	模型和变量	80
6.4	实证结果与分析	84
6.5	本章小结	86
7	工业能源效率、节能潜力与影响因素	87
7.1	引言	87
7.2	模型与数据说明	88
7.3	工业能源效率及节能潜力评价	89
7.4	工业能源效率及节能潜力评价	92
7.5	主要结论	102
8	水污染治理及其政策工具的有效性	103
8.1	问题提出及文献综述	103
8.2	案例：温州市平阳县水头制革基地的水污染治理	104
8.3	水污染治理中政策工具的实施效果	110
8.4	本章小结	115
9	碳排放强度演变趋势及驱动因素	117
9.1	引言	117
9.2	碳排放强度在世界地理上的演变特征	118
9.3	方法与数据	119
9.4	七大板块碳排放强度的分解结果	121
9.5	中国碳排放强度的趋势及影响因素	123
9.6	结论与对策	125
10	人均碳排放的模式与影响因素	127
10.1	引言	127
10.2	文献回顾	128
10.3	方法与数据	129
10.4	世界各国人均碳排放模式	131

10.5	中国人均碳排放分解	139
10.6	结论与启示	141
11	工业化进程中地区碳排放特征及影响因素	143
11.1	引言	143
11.2	文献综述	144
11.3	研究方法与数据来源	145
11.4	研究结果分析	149
11.5	本章小结	156

三、实践篇

12	印染纺织产业的节能减排	161
12.1	引言	161
12.2	印染业的水耗能耗及污染情况分析	162
12.3	节水案例：浙江美欣达印染集团股份有限公司	165
12.4	节能案例：华纺股份有限公司	166
12.5	科技革命案例：杭州宏华数码科技股份有限公司	168
12.6	本章小结	169
13	机械五金产业的节能减排	170
13.1	浙江永康经济开发区经济发展现状	170
13.2	经济开发区节能减排状况	171
13.3	园区工业代谢分析	173
13.4	园区主导产业的节能减排方案	184
14	电子信息产业的节能减排	194
14.1	浙江东阳横店电子产业园区发展现状	194
14.2	园区存在的主要节能减排问题	197
14.3	园区节能减排的对策措施	198
15	综合工业园区的节能减排	202
15.1	湖州经济开发区经济发展和环境质量	202
15.2	湖州经济开发区能源资源利用和排污情况分析	204
15.3	湖州经济开发区节能减排的思路与对策	210
16	节能减排的国际经验及启示	213
16.1	美国节能减排的经验及启示	213
16.2	日本节能减排的经验及启示	216

16.3	德国节能减排的经验及启示	219
16.4	英国节能减排的经验及启示	221
16.5	丹麦节能减排举措的经验启示	224
16.6	荷兰节能减排的经验及启示	225
16.7	澳大利亚节能减排的经验及启示	226
16.8	印度节能减排的经验及启示	227

四、政策篇

17	中国节能减排目标可行性分析及政策评价	231
17.1	引言	231
17.2	基本方法与数据	233
17.3	地区节能减排潜力分析	238
17.4	节能减排目标及潜在成本分析	244
17.5	节能减排的政策评价分析	247
17.6	本章小结	249
18	我国能源消耗强度地区分解目标评价	251
18.1	引言	251
18.2	文献回顾	252
18.3	研究方法 with 数据	253
18.4	对全国及地区能耗强度的分解	255
18.5	对节能重点省份的讨论	259
18.6	结论	261
19	碳税对区域经济和环境质量影响评价	262
19.1	引言	262
19.2	碳税研究的理论综述	264
19.3	基于区域层面分析的 CGE 模型构建	267
19.4	区域 CGE 模型的数据基础与结果分析	277
19.5	本章小结	290
20	长江三角洲地区低碳经济发展目标及实施方案	297
20.1	问题的提出	297
20.2	长江三角洲地区的碳排放特征	298
20.3	长江三角洲低碳经济目标的情景模拟分析	302
20.4	长江三角洲发展低碳经济的主要路径	306

20.5	长江三角洲工业部门的结构调整方案	309
20.6	结论	311
21	浙江省制造业可持续发展路径及对策	312
21.1	引言	312
21.2	浙江省制造业结构特点	313
21.3	浙江省可持续发展能力测算	317
21.4	制造业转型升级方向的实证分析	324
21.5	结论与政策建议	326
22	研究结论与政策建议	328
22.1	主要结论	328
22.2	重要观点	332
22.3	政策建议	333
	参考文献	335
	后记	356

一、理论篇

节能减排的理论基础及其政策体系*

1.1 节能减排政策的理论基础

节能减排是解决环境问题的一个重要手段，因此有关节能减排政策的制定，主要依据的是环境经济学中的几个理论，包括公共产品理论、外部性理论和产权理论。本节将根据研究的需要，有侧重地对这些理论进行简要回顾和深入解读。能源效率问题还涉及生产力理论，但限于篇幅在此不做展开。

1.1.1 公共产品理论

公共产品指能为绝大多数人共同消费或享用的产品或服务。纯公共产品有两个属性——非竞争性和非排他性，即公共产品的消费不妨碍他人同时享用，也不会减少他人消费该种产品的数量和质量（非竞争性）；且不能排除那些消费公共产品而不愿意买单的人（非排他性）。

在人类发展早期，环境资源的稀缺性并不显著，因为自然环境有一定的容纳废弃物的能力，即环境容量。例如，在排放污染物的微观经济单位的生产或消费规模较小，逐个的微观经济单位加总后的数量也不大，其所排放的污染物远远低于环境容量。此时，对每个微观经营单位而言，环境资源就具有非竞争性的特点，而且环境是一个开放体系，也具有非排他性的特点，因此环境资源属于典型的纯公共产品。但是，环境容量是有限的，随着人口的增长和经济的发展，环境资源也呈现出“拥挤性”，并使得微观经济单位之间的竞争越来越激烈，即竞争

* 本章内容由胡剑锋、颜扬撰写。

性越发明显。由此，环境资源也更多地被视为共有资源。

公共产品的非排他性和非竞争性，往往使得它在使用过程中落入低效甚至无效的资源配置，这也就是著名的“公地的悲剧”。1968年哈丁在《科学》上发表了《公地的悲剧》一文，以寓言的形式讲述了对所有人开放的公共牧场必然会遭到过度放牧的故事。牧场是向全体牧民开放的，作为经济人的牧民，为实现自己的利益最大化，都会尽可能多地放牧牲畜，造成畜群不断扩大，最终超过了牧场的承受限度，从而引起牧民的行为与环境承载力的冲突。结果，利益归个人，损失大家共同分担，产生了外部不经济性，进而导致公地悲剧的发生。

“公地的悲剧”这个表述已经成为一种象征，它意味着任何时候只要有许多人共同使用公共资源，就会产生外部不经济性，即使是大气环境领域也是如此。由于向公有的环境排污是免费的，所以作为“经济人”的企业为了实现利润最大化，就只考虑排污，而忽视治污。也就是说企业增加排污量获得的利益归企业，即内部经济性；而将扩大排污量所造成的外部不经济性留给全体人民，结果酿成“公有环境的悲剧”。通过以上分析可以看出环境污染问题在很大程度上是由环境滥用造成的，所以我们首先必须找出导致环境滥用的经济根源，这个问题解决了，节能减排的经济理论渊源也就清楚了。在经济理论中，用来解释环境滥用的理论主要有两个：一是外部性理论，二是产权理论。这两种理论之间有着很密切的关系，外部性的产生并不是市场制度的必然结果，而是由于产权没有界定清晰，有效的产权可以降低甚至消除外部性。许多环境滥用现象，可以从这两个方面得到理论解释，也就是说，节能减排的经济思想是以这两个理论为基础展开的。

1.1.2 外部性理论

外部性理论既是环境经济学的一个理论支柱，也是制定节能减排政策的一个重要理论基础。一方面，它揭示了经济活动中出现一些资源配置低效率现象的根源；另一方面，它又为如何解决环境外部不经济问题提供了分析思路和研究方向。

1.1.2.1 外部性的含义

外部性的概念是由剑桥学派两位奠基者亨利·西季威克和阿尔弗莱德·马歇尔最先提出的。当一个（或一些）人没有全部承担他的行动所产生的成本或收益时，或者反过来说，有人承担了他的行动引起的成本或收益，就存在外部性。准确和全面理解这个定义，需要注意以下两点。第一，行为者对其他人的影响是非有意的，或者说这种影响只是在考虑自己福利或效用水平时产生的，在这种情

况下的外部性才是真正的外部性。换言之，如果这种影响是有意的，我们就不能把它看成外部性，而只是经济活动中的一种相关性。第二，外部性的一个条件是行为者本身没有因对其他入造成影响（获得利益或造成损害）而获得报酬或支付补偿。很显然，如果存在这种报酬或补偿，而且报酬或补偿的费用与实际的影响费用相等，那么实际上已经消除了外部性。但是如果取得的报酬或支付的补偿费用与实际存在的影响费用不相等（通常是前者小于后者），我们依然可以认定存在外部性。

外部性概念提出后，越来越多的学者从不同角度对外部性问题进行了深入的探讨。英国著名经济学家庇古从“公共产品”入手，得出外部性问题具有“不可分割性”，即任何个人都不可能排他性地消费公共产品。庇古在《福利经济学》一书中提出了“内部不经济”和“外部不经济”这一对概念，并从社会资源最优配置的角度运用边际产值的分析方法，提出了“边际社会净产值”和“边际私人净产值”，两种边际产值的差构成了外部性。庇古认为，在经济活动中，如果某一主体给其他主体或整个社会带来了不需付出代价的损失，那就是外部不经济，这时这一主体的边际私人成本小于边际社会成本，且边际私人福利大于边际社会福利。奥尔森（Lloyd Olson）于1965年从“集体行动”问题入手，指出由于个体之间的协商需要成本，他们之间达成一致以获得某种“集体产品”就很困难，因而外部性问题又体现为个人行动和集体行动的对立。科斯（Coase, 1960）从“外部侵害”入手，认为外部性问题具有相互性，解决外部性关键是要看哪种损害更小一些。他进一步提出，只有当交易成本足够小，并且收入影响忽略不计时，通过私人谈判，产权的适当界定和实施会得到资源最优配置的结果。诺斯（North, 1981）则从“搭便车”问题入手，分析了正外部性问题，认为产权界定不清楚是产生外部性的原因；博弈论专家则从“囚徒的困境”问题入手，研究外部性问题，从而揭示了人类社会的一个内在矛盾，即个人理性和集体理性、个人最优和社会最优的不一致性。

1.1.2.2 外部性内部化的必要性及其方法

从资源配置的意义上分析，无论是正外部性还是负外部性，都会影响资源配置的效率。就负外部性而言，虽然损害者没有承担受害者后果，但该后果由社会（即损害者以外的主体）承担，所以损害者私人成本小于社会成本，别的主体特别是直接受害者的私人成本同时就会增加。更为严重的后果是，损害者在不承担损害他人后果的条件下，往往就会以社会或别人巨大的损失换取自己的小利益。另一方面，由于正外部性的制造者意识到自己的行为让别人无偿受益，他可能会约束或修正自己的行为，使别人免受益或少受益。这样的后果，就减少了社会福

利。这就是说，在外部性存在的情况下，单个主体最大化行为不会自动导致有效率的资源配置。为此，就必须采取措施对其加以矫正，以减少或消除外部性，努力使社会成本（收益）接近或等于私人成本（收益），将外部性制造者所制造的社会成本和收益，变为制造者自身的成本和收益，即外部性内部化。

环境问题被认为是典型的外部性问题，其内部化的方法大体上可分为直接管制手段和经济刺激手段两大类。直接管制手段即为传统的“命令-控制”型手段，是指政府根据相关的法律、规章和排污标准，直接规定活动者产生外部不经济性的允许数量及其方式，并对违反或不遵守管制的活动者进行制裁或处罚。从经济效益分析，由于直接管制手段的制定本身缺乏费用效益分析，其行使比其他手段所需费用更高，所以在某种程度上是靠牺牲效率换取所谓的排污公平性。因此，研究者就开始探寻用经济刺激手段来实现环境外部不经济内部化的方法。

（1）非市场化的经济手段。所谓“非市场化”就是不通过买卖交易来实现目的的一种手段，这种手段主要是借助政府的力量，通过价格、税收、信贷和收费等手段，向使用环境资源的企业或消费者征收一笔费用，以维护政府拥有环境资源所有权的主体权利，迫使生产者和消费者把他们产生的外部效果纳入其经济决策之中。比如，征税或补贴，就是用所谓的庇古税来纠正负外部性。

经济手段作为外部不经济性内部化的重要手段，其根本的依据或原理就是国际经济合作组织（OECD）提出的“污染者负担原则”（polluter pays principle，简称 PPP 原则）。所谓 PPP 原则，就是指污染者应当承担治理污染源、消除环境污染、赔偿受害人损失的费用。提出 PPP 原则，主要是针对污染者将外部不经济性转嫁给社会的不合理现象，目的是要将外部不经济性内部化。PPP 原则是环境管理的支柱，它可以促使排污者积极主动地治理自身产生的污染。否则，他将受到经济上的制裁，即治理污染、赔偿损失。该原则提出后，随即被各国采纳和应用，各国在运用 PPP 原则时，在经济手段上大同小异，主要是在负担范围上不尽相同，有以下三种情形：

①等量负担，等量负担就是要求污染者要负担治理污染源、消除环境污染、赔偿损害等一切费用。从理论上讲，应该全部负担，这才是公平合理的。

②欠量负担，污染者只负担治理污染源、消除环境污染、赔偿损害等的部分费用。提出欠量负担，主要是考虑到污染者的支付能力，若全部由污染者来负担，会加重其经济负担，甚至使其不能进行正常的生产活动。我国现行政策实际上是欠量负担。

③超量负担，污染者需支付超过污染损失的费用。

（2）市场化的经济手段，譬如排污权交易。在原有制度安排下，企业虽然