

中国低碳经济发展之路： 理论与政策

王明喜/著



科学出版社

中国低碳经济发展之路： 理论与政策

王明喜 著

国家自然科学基金项目（71471039） 资助

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书以我国碳减排面临的严峻形势为撰写背景,围绕“理论建模来源于实践,模型结论服务于政策”的指导思想,建立我国低碳经济发展的博弈模型、企业减排投资模型、碳排放权动态拍卖机制,测算清洁能源发展对我国碳减排的影响,提出如何解决“既要金山银山,又要留住青山”的二元经济问题。

本书的理论和政策,不但可以为节能减排的宏观决策提供决策支持,为相关学者提供理论、模型和分析方法,还可以为碳交易操作人员、职能管理部门和企事业单位提供一些理论知识。所以,本书适合于从事节能减排研究的学者、碳交易市场管理和操作人员、参与碳交易的企事业单位或金融机构的委托人和代理人阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国低碳经济发展之路:理论与政策/王明喜著. —北京:科学出版社, 2018.2

ISBN 978-7-03-054902-0

I. ①中… II. ①王… III. ①中国经济—低碳经济—经济发展—研究 IV. ①F124.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第259545号

责任编辑:陶璇/责任校对:孙婷婷

责任印制:吴兆东/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>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年2月第一版 开本:720×1000 B5

2018年2月第一次印刷 印张:11 1/4

字数:225 000

定价:78.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简介

王明喜（1979—），男，对外经济贸易大学国际经济贸易学院教授，从事拍卖理论与应用、低碳经济领域研究工作，自 2009 年在 *Economics Letters*、*World Economy*、*Energy Policy*、*Journal of Systems Science & Complexity*、*International Journal of Global Energy*、*Energies*、《管理世界》、《统计研究》、《中国工业经济》、《管理科学学报》、《系统工程理论与实践》、《中国管理科学》和《管理评论》等国内外期刊上发表学术论文 40 余篇，于 2012 年获得“2011 年全国优秀博士学位论文提名奖”，主持的国家自然科学基金青年项目以“优秀”结项，目前主持国家自然科学基金面上项目一项。

序

自 1979 年第一次世界气候大会鉴定碳排放的增加是导致全球变暖的主要元凶以来，一些以降低全球碳排放为目标的国际环境组织相继成立，如政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）、大自然保护协会（The Nature Conservancy, TNC）、国际自然与自然资源保护联盟（International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN）等。进入后京都议定书时代后，哥本哈根和德班两次气候大会更是把全球碳减排问题推向一个更高的台阶，使碳减排目标的制定和实施问题成为国际环境组织、政界、社会科学和自然科学领域所共同关注的焦点。发达国家着力于经济增长方式转型，制定新的能源政策，倡导低碳经济，寻找经济发展的新动力；而发展中国家应对自然灾害的手段相对匮乏，更容易受到气候变暖的影响。因此，发达国家和发展中国家纷纷制定降低碳排放的中长期目标和政策，着力培养本国低碳产业发展，引导一条经济与环境的和谐可持续发展道路。自此，低碳经济之幕缓缓拉开。

然而，能源是经济发展的基础和动力，在清洁能源技术尚未得到广泛应用、清洁能源在能耗总量中占比较低的现状下，化石能源的继续使用必将伴随着相应的二氧化碳排放。尤其是对于正处在城市化和工业化进程中的发展中国家而言，其经济的快速发展必然导致二氧化碳排放总量的逐年攀升。在这样的两难境地下，中国作为碳排放量最多的发展中国家，在如何降低碳排放以抑制气候变暖方面有着更加紧迫的内部需求和外部国际压力。对此内需外患形势，本书从对内和对外两个角度，分析中国如何缓解外部国际压力，为经济发展赢得更大发展空间。从宏观战略到微观具体措施谈论如何降低碳排放，如何制定一个合适的碳减排目标，能够在实现环境保护的同时，使经济发展受到的冲击最小。为实施既定的碳减排目标，如何选择合适的减排路径，才能使减排投资成本最小化？在清洁能源技术发展面临较大不确定性的情况下，如何有效度量和控制减排投资中出现的不确定性？政府应如何制定碳减排相关的激励和惩罚措施，选择合适的经济手段，才能保证减排投资过程中个体投资较小地偏离社会最优水平？如何加速区域

及全球环境库兹尼茨曲线拐点的到来？如何在特定区域内制定可行的碳减排目标并能有效实施？作为最大的碳排放国和发展中国家，如何协调城市化、工业化和2020年碳减排目标之间的联动关系？中国的碳交易试点能否在“十三五”期间适时地推广到全国？等等。这些问题不仅是政策制定者和企业管理层需要回答的问题，也是社会科学和自然科学领域的专家学者需要系统而深入研究的课题。

特别的，在中国“七省市”碳交易试点确立之后，碳交易市场的减排效果及其对中国经济、环境和对外贸易的影响成为学者共同关心的议题，而中国的减碳路径如何选择、减碳政策如何制定，则是政府需要决策的重要问题。鉴于此，我们通过分类回顾和评述国内外与碳减排理论和实证相关的文献，在前人研究的基础上，探讨国内外碳减排政策（如碳关税的征收和实施、中国2020碳减排目标的制定与实施、中国核电项目的暂停审批等）对中国企业研发投资、对外贸易结构优化、碳交易市场配置效率（efficiency）提升、清洁能源行业培育乃至全要素生产率改进的影响，为中国碳减排战略的制定、完善和实施提供一定的科学参考依据，为碳减排领域的专家和学者提供一些新的研究视角和思路，以期推进中国低碳经济的进程，实现经济与环境的协调、可持续发展。

王明喜

2017年6月于对外经济贸易大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 温室效应及其后果	1
1.2 应对温室效应的新举措——低碳经济	2
1.3 我国面临的低碳困境	3
1.4 低碳困境的政策解数	4
1.5 低碳政策的实施	6
1.6 本章小结	7
第 2 章 低碳经济理论研究进展与展望	8
2.1 引言	8
2.2 概念界定	9
2.3 碳减排措施	10
2.4 碳减排的经济分析	17
2.5 待系统探讨的问题	27
2.6 本章小结	30
第 3 章 国际碳减排政策对我国经济发展的影响：以碳关税为例	31
3.1 引言	31
3.2 碳关税的本质及其对我国贸易的影响	32
3.3 碳关税的国家博弈模型	35
3.4 纳什均衡	36
3.5 碳关税的应对策略	43
3.6 本章小结	45
第 4 章 低碳约束下我国企业的单期投资行为	46
4.1 引言	46
4.2 碳减排路径	48

4.3	减排投资的单期模型	51
4.4	最优单期减排投资	52
4.5	最优减排投资的实施	58
4.6	减排投资不确定性的度量与控制	60
4.7	数值模拟	62
4.8	单期减排投资模型的延伸	65
4.9	本章小结	70
第 5 章	低碳约束下我国企业的多期投资行为	72
5.1	引言	72
5.2	多期减排投资模型	74
5.3	最优多期减排投资	76
5.4	最优减排投资的实施	80
5.5	敏感度分析	89
5.6	本章小结	92
第 6 章	强制减排措施下碳排放权的单边动态调整拍卖机制	94
6.1	引言	94
6.2	模型	96
6.3	单边动态调整拍卖机制	98
6.4	案例分析	107
6.5	本章小结	109
第 7 章	强制减排措施下碳排放权的双边动态调整拍卖机制	111
7.1	引言	111
7.2	解释性算例	113
7.3	帕累托最优配置的特征	116
7.4	双边动态调整拍卖机制	117
7.5	帕累托最优均衡配置的存在性	119
7.6	双边动态调整拍卖的延伸	122
7.7	投标者的投标策略	125
7.8	本章小结	126
第 8 章	强制减排措施下碳排放权的广义标准拍卖机制	128
8.1	引言	128
8.2	模型	129
8.3	广义标准拍卖的配置结果	130
8.4	数值模拟	138
8.5	本章小结	139

第 9 章 清洁能源发展对我国碳减排政策实施的影响.....	141
9.1 引言	141
9.2 清洁能源发展可计算一般均衡模型.....	142
9.3 模拟结果	145
9.4 本章小结	148
第 10 章 结束语	150
参考文献	152

第1章 绪 论

这一章是本书的一个引子，在阐述温室效应导致全球变暖及其危害的基础上，引出发达国家应对全球变暖的新举措——走经济的低碳发展之路。在此背景下，从宏观战略层面到微观具体措施，分析我国在碳减排问题上的立场，以及如何有效应对国际碳减排的压力，为我国经济发展赢得更大发展空间；然后，针对这些宏观政策和微观实施工具，阐述本书的撰写思路、章节结构和主要内容。

1.1 温室效应及其后果

人口的快速增加、城镇面积的不断扩大、森林资源的造伐比例失调、草原的不断退化，严重破坏了地球生态平衡，使地球气候正经历一次剧烈的变化——全球变暖，而且变暖速度惊人。20 世纪全球气候变暖非常明显，平均气温由 1899~1901 年的 13.88°C 上升到 1999~2001 年的 14.44°C ，净增加了 0.56°C ，其中 80% 的净增加量发生在 1980~2000 年（Brown, 2002; Houghton and Ding, 2001）。自 1750 年以来，大气中的二氧化碳浓度已经增加了 31%（许小峰等，2004; Zhang Y, 2010）。由于温室气体（greenhouse gas）的排放和大气中二氧化碳含量持续增加，未来 50~100 年全球气候将继续向变暖的方向发展（秦大河和丁一汇，2002）。我国的气候变化趋势与全球气候变化的总趋势基本一致（秦大河等，2002）。近百年来，我国气温上升了 $0.4\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ；1985 年以来，我国已连续出现了 16 个全国大范围的暖冬，1998 年的冬季最暖，2001 年次之（丁一汇，2002）。

气候变化将给地球生态环境带来一系列严重后果。其一，温室效应的直接灾难性后果是全球气温升高，地球日益变暖，海水受热膨胀，两极冰雪部分融化，海平面上升，淹没一些岛国、群岛和沿海地区。潮汐测量资料显示，20 世纪全球平均海平面上升了 $0.1\sim 0.2$ 米，上升速率为 $1.0\sim 2.0$ 毫米/年（许小峰等，2004）。

照这样的趋势发展下去，未来 100~200 年，美国沿海的部分地区，欧洲的荷兰，非洲的埃及，亚洲的孟加拉、越南、马尔代夫和印度尼西亚，等等，大量沿海国家、地区及岛屿将被海水淹没。我国上海地区也将被淹没，太湖水可能出现倒流。届时，将有数百万人流落街头，无家可归。其二，由于极地冰层融化，被冰封几十万年的史前致命病毒可能会重见天日，导致地球上的病虫害增加，而目前人类对这些原始病毒没有抵抗能力，所以人类生命将受到严重威胁。其三，温室效应导致全球降水量时空分布不均，而且年均降水量逐渐减少，局部地区干旱严重。

1.2 应对温室效应的新举措——低碳经济

IPCC 的第三次评估报告指出，近 50 年的气候变暖主要是人类使用化石燃料排放的大量二氧化碳等温室气体的增温效应造成的（Houghton and Ding, 2001）。面对全球变暖的可怕后果，如何控制二氧化碳排放被正式列入国际谈判的议事日程，成为环境学、生态学及经济学等学科共同关注的焦点问题。从 1992 年《联合国气候变化框架公约》（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）签订，1997 年《京都议定书》签署，到 2005 年该议定书正式生效，再到 2009 年 12 月在哥本哈根举行的全球气候谈判，世界各国就《京都议定书》到期（2012 年）后的碳减排义务达成新的协议，在削减向大气中排放温室气体，以及保护人类共同利益方面，已达成共识。很多发达国家（如美国、英国、法国、日本等）着力于经济增长方式转型，制定新的能源政策，倡导低碳经济，寻找经济发展新的增长点 and 驱动力^①。

尽管布什政府在 2001 年拒绝签署《京都议定书》，但奥巴马政府把全球变暖当作世界面临的最紧迫的挑战，并把能源改革放在其政策的优先位置上，主张不断压缩传统不利于环境的经济活动空间，建立一个新的“碳排放限制和交易制度”，从而限制企业的二氧化碳排放，使用可再生新型能源取代传统化石能源。美国于 2009 年 6 月 26 日，通过了《清洁能源安全法案》（亦称气候法案），其指导方针和核心思想是减少碳基能源消费、降低碳排放和保护人类生态环境。

就具体行动而言，欧盟已把低碳经济作为经济发展方向，提出了三个 20% 的目标：2012 年温室气体排放量比 1990 年减少 20%，一次能源消耗量减少 20%，

^① 低碳经济是低碳发展、低碳产业、低碳技术、低碳生活等一类经济形态的总称，其基本思想是减少人为碳排放，以保持地球生态的碳均衡（DTI, 2003；冯之浚和牛文元，2009）。这是一个关于低碳经济概念较为笼统的概述，较为精确全面的概念描述见 2.2 节。

可再生能源比重提高 20%。英国政府 2009 年 7 月 15 日正式发布了名为《英国低碳转型计划》的国家战略蓝图，其核心内容是：设定英国未来电力构成来自低碳领域——风能、波浪能、潮汐能等可再生能源及核能，严格控制碳排放量，加快向“低碳经济”转型。为此政府出台具体刺激措施，制定了一系列节能减排政策，建立“碳预算”，提高新生产汽车的二氧化碳减排标准，英国成为世界上第一个公布碳预算的国家，扮演着发展“低碳经济”的急先锋。

2009 年 6 月，法国环境部长 Jean-Louis Borloo 公布了一份新气候-能源的白皮书，开始制订针对耗能产品征收碳税（carbon tax）的方案，对那些在生产、运输中产生二氧化碳的产品征收“能源-气候”税，旨在引导法国消费者和制造商使用和提供环境友好型的产品和服务。法国政府对此立场很明确，萨科齐 2009 年 6 月 22 日在议会演讲时曾表示，希望法国在碳税问题上走在世界最前面。加拿大也在酝酿相关政策；北欧的芬兰、瑞典、挪威和丹麦从 20 世纪 90 年代初就引进了碳税机制；日本则承诺，到 2050 年减排 60%~80%，建立碳排放交易市场。

1.3 我国面临的低碳困境

在欧美发达国家着手开始培育低碳产业之时，我国作为人均收入较低的发展中国家，正处于经济高速增长阶段，摆脱贫困和发展经济仍是首要任务。在清洁能源技术研发和使用相对落后的客观现实下，我国以煤炭为主的能源消费结构在相当长一段时期内难以发生根本性的改变，经济发展在某种程度上仍高度依赖于能源和资源的投入，属于资源驱动型经济发展模式。因此，未来我国二氧化碳排放总量将不可避免地仍然呈上升趋势。表 1.1 显示，1995~2004 的 10 年，我国经济实现了快速增长，取得了巨大成就，GDP（国内生产总值）增长了约 2.67 倍，但也付出了巨大的资源和环境代价，能源消费总量增加了约 1.55 倍，二氧化碳排放量增加了约 1.56 倍，经济发展与资源环境间的矛盾日趋尖锐。

表 1.1 1995~2004 年 GDP、能源消费总量与二氧化碳排放量的对比

年份	GDP/亿元	能源消费总量 /万吨标准煤	二氧化碳排 放量/吨	年份	GDP/亿元	能源消费总量/ 万吨标准煤	二氧化碳排 放量/吨
1995	59 810.5	131 176	3 196 726	2000	98 000.5	130 297	3 336 334
1996	70 142.5	138 948	3 338 678	2001	108 068.2	134 914	3 418 498
1997	78 060.8	137 798	3 287 469	2002	119 095.7	148 222	3 624 784
1998	83 024.3	132 214	3 106 100	2003	135 174.0	174 990	4 247 589
1999	88 479.2	130 119	3 254 162	2004	159 586.7	203 227	5 005 687

资料来源：中宏数据库

近 50 年来,我国的年平均降水量逐渐减少,大约平均 10 年减少 2.9 毫米,部分地区出现了暖干化趋势(丁一汇, 2002; 许小峰等, 2004)。尽管温室效应导致的影响和破坏力越来越大,但二氧化碳的减排还存在很多经济和技术上的难题。我国政府虽然在应对气候变化的直接和间接影响方面做出了一些努力,但到目前为止,还没有真正形成国内有效适应或全面应对气候变化问题的战略框架。因此,迄今为止,我国只是遵循《京都议定书》确定的发达国家和发展中国家在气候变化领域“共同而有区别的责任”原则。

作为最大的发展中国家,我国二氧化碳的排放总量在 2006 年位居世界第二,仅次于美国。随着奥巴马政府新能源法案的实施,我国经济迅速发展过程中碳排放总量在 2009 年超过美国,成为世界上第一大碳排放国。同时,温室气体排放引起全球气候变暖,受到国际社会广泛关注,国际上要求我国实施减排的舆论压力也越来越大,我国难以回避限制温室气体排放增长的承诺。于是,在 2012 年,我国政府承诺到 2020 年降低碳排放强度(carbon emission intensity)为 2005 年排放水平的 40%~45%。

1.4 低碳困境的政策解数

面对碳减排的内部需求和外部压力,我国如何从宏观政策上缓解低碳困境,为经济发展赢得较大的发展空间?为回答此问题,我们从国内外两个角度加以阐述。在对外策略上,我国应与国际社会一道,为应付全球气候变化做出不懈努力。积极参与各项国际环境问题的讨论和谈判,加强同国际社会就环境问题的沟通,积极开展“环境外交”;将我国国情纳入讨论和谈判范围,强调发达国家温室气体排放的历史累计总量,发展中国家的优先任务是发展经济和消灭贫困;同时考虑在一定前提条件下承担可能的相对减排义务。对具体问题,要针对性地提出自己的建议,主动成为规则的参与者、制定者,制定多赢的新规则,使我国从一开始就处于更为有利的地位,为企业生存和经济发展创造良好的外部环境,以便为我国的经济建设赢得更多的发展空间。此外,我国应主动出击,抓住双赢点多做文章。我国当前持续、快速发展的经济状况,能为发达国家投资者带来巨大的商机和可观的回报,缓解其金融危机压力;发达国家掌握先进的节能减排和低碳技术,而我国拥有巨大的节能减排和低碳技术需求,二者正好互补(synergy)互惠;在低碳技术方面与发达国家定期交流和磋商,建立与发达国家之间的合作关系,将摩擦与争议限制在可控范围之内,减弱我国限排温室气体的国际压力。

在对内宏观策略上,将应对气候变化作为我国可持续发展战略的重要组成部分

分,以科学发展观为统领,把节能减排作为基本国策,坚持节约发展、清洁发展、安全发展。首先,加快产业结构调整,大力发展高技术产业,坚持走新型工业化道路,促进传统产业升级,积极实施“腾笼换鸟”战略,加快淘汰落后生产工艺、技术和设备,促进设备不断更新,求得更快更好的减排效果,提高高新技术产业在工业中的比重。其次,推进企业清洁生产,从源头减少温室气体的产生,构建跨产业生态链,推进行业内废物循环利用,发展循环经济,促进企业能源消费的减量化利用,提高煤、石油、天然气等传统化石燃料资源的利用效率。最后,强化技术创新,组织培育科技创新型企业,提高区域自主创新能力;加强与科研院校合作,构建技术研发服务平台,着力抓好技术标准示范企业建设;围绕资源高效循环利用,积极开展替代(substitutability)技术、减量技术、再利用技术、资源化技术、系统化技术等关键技术研究,突破低碳经济发展的技术瓶颈,开发太阳能、风能、水能、潮汐能、地热能等“绿色能源”。

在对内具体微观实施方面,利用税收、拍卖和配额等经济手段降低二氧化碳排放。征收二氧化碳税(简称“碳税”)的方式使排污者的外部成本内生,以使企业减少二氧化碳的排放,达到保护环境的目的。因为温室效应对环境造成的损害程度与二氧化碳排放的数量直接相关,而与其伴随产品的价值量无关,所以最佳碳税应依据从量税征收,而不是从价税。加大对环境保护的调节力度,使碳税政策成为真正意义上的环境专门性税收。对大量的高资源消耗行为课征碳税,使税制反映出商品和劳务的环境成本。根据资源的稀缺性、人类的依存度、不可再生资源替代品开发的成本等因素,确定和调整碳税的税率,同时考虑资源在开发利用过程中对环境的不同影响,实行差别税率,使碳税政策能反映出对采用清洁生产工艺、清洁能源进行生产的企业的鼓励和优惠。当纳税人或污染源很分散时,税收征管成本相对较高。此时,政府可以颁布一个二氧化碳排放量的综合排放限制标准,明确排放目标。然后,将允许的排放量基于拍卖分配给各个污染源,对超过允许排放标准的污染源,可采取严厉的制裁,包括罚款等方法来限制;同时允许污染源将自己的排放量互相买卖。这样可以激励企业技术创新。企业可以重新设计工艺,降低排放量,将多余的法定排放量出售给其他企业,以节省生产成本。

营造良好的节能氛围,培养全民减排意识。加强科普宣传,提高全民节能减排意识,推动全民积极参与节能减排工作,在全国范围内推广“机动车辆限号”政策,补贴公共交通工具;政府带头,发挥节能减排表率作用。2007年,科学技术部组织专家研究人们日常行为的节能减排潜力,选取百姓生活中衣、食、住、行、用等6个方面的36项日常行为并对其进行量化分析,结果表明,36项日常生活行为的年节能总量约为7700万吨标准煤,相应减排二氧化碳约2亿吨。由此可见,“全民从点滴着手、从身边做起,积极参与节能减排”是减少温室气体排放

最廉价、最清洁和最快捷的一种减排手段。

培育碳金融市场，充分发挥金融市场的杠杆作用。建立一个非营利性贷款机构，对清洁能源产业，如风能、太阳能、核能等提供资金支持，向可再生能源项目投放低利率贷款或进行贷款担保，以激励投资者在可再生能源领域的发展，对一些基础设施，如城镇园区绿化、乡村沼气池等，提供一定的信贷支持，并进行补贴。

此外，还可以鼓励退耕还林，造伐并举，还原生态环境，走经济与环境和谐发展道路；把“优化人口年龄结构”作为长期国策，防止地球生态环境长期处于超负荷运转状态，缓解生态环境的压力。敦促环保机构制定符合我国国情的二氧化碳减排政策和方针；环保协会定期开展学术研讨，加强学者之间的交流，切实做到理论贴近现实、对现实做出指导；加强环保网站、报纸和杂志的宣传力度，全面增强节能减排意识；鼓励环保专家和学者百家争鸣、献计献策，为国家和人民排忧解难。健全相关法规，加大监督检查执法力度，强化节能减排管理；不断完善政策，形成激励和约束机制；对高耗能企业建立有效的（efficient）二氧化碳排放检测系统，防止企业偷排和虚报。

1.5 低碳政策的实施

为具体探讨 1.4 节应对低碳困境的宏微观政策，本书的撰写思路如下：首先，第 2 章回顾和评述低碳经济理论实证研究现状与进展，指出现有研究理论、模型、方法、政策的不足、缺陷或空白，据此引出后续章节的主要内容；其次，针对我国面临的碳减排国际压力，第 3 章以美国《清洁能源法案》中的“碳关税”为例，阐述发达国家的碳减排政策对我国进出口贸易，进而对我国经济发展的影响，基于理论分析结果，提出相应的对策建议，为我国经济发展赢得较为宽松的国际环境；再次，第 4~8 章围绕我国保护环境、降低碳排放的内部需求，阐述 2020 年碳减排目标实现的企业微观最优路径选择，进而探讨最优减排路径的实施，分析一系列减排措施和经济手段，特别是碳排放权交易市场手段的减排效果和配置效率；最后，第 9 章以核能暂停审批为例，测算其对我国 2020 年碳减排目标实施的影响，结果显示，核能的暂停审批难以保证 2020 年碳减排目标的实现，进而根据建立的可计算一般均衡模型（computable general equilibrium model, CGE），计算如何调整其他清洁能源的发展速度，才能有效保证我国碳减排目标的实现。

1.6 本章小结

全球气候变暖已经成为人类 21 世纪面临的重大挑战,二氧化碳作为全球气候变暖的主要元凶,减少其排放量已是当今国际社会普遍关注的一个焦点问题。发达国家纷纷出台相应的减排措施,如碳税、开发新能源和低碳技术。中国作为二氧化碳排放量最多的发展中国家,由于经济结构不够合理,以及生产方式较为粗犷,因此在治理全球气候变暖方面有着义不容辞的责任。鉴于此,本章从对内和对外两个角度,分析了中国如何缓解国际减排压力,为经济赢得更大的发展空间;同时,加快国内的产业结构调整,发展循环经济,开发新能源,采用税收和拍卖的经济手段限制高耗能企业的温室气体排放量,设立非营利性信贷机构为低碳技术开发提供资金支持,鼓励退耕还林和造伐并举,动员全民积极参与节能减排工作,发挥环保部门、环保协会、环保研究机构和学者的聪明才智,制定符合中国国情的监督和管理制度,为中国人民和政府献计献策、排忧解难。为保证这些措施在实际生产和生活实践中的顺利实施,引出后续章节的撰写思路,并概述全书的主要内容,以及对全书有一个整体把握,读者可以根据自己的专业和兴趣有选择性地查阅和研读。

第2章 低碳经济理论研究进展与展望

本章在明确界定“节能”、“减排”和“低碳经济”三个概念内涵和外延的基础上,首先,回顾和评述“数量控制”和“价格控制”减排措施在全球的实施状况,结合政策的实施效果对比分析二者的优劣,进而给出在实际生产和生活中的碳减排路径。其次,围绕减排措施和减排路径,以递进的形式重点总结近五年来碳减排的经济分析相关研究,涉及碳减排的影响因素、减排潜力、减排项目的实施效果、碳泄漏(carbon leakage)、减排成本、绿色供应链管理等研究主题,并指出目前研究存在的不足、空白及尚待进一步研究的问题、思路和方法。最后,根据我国的实际国情,提出几个有待深入探讨的问题,为后续章节做铺垫。

2.1 引言

时至今日,不少学者对节能减排相关研究进行了综述。Aldy 和 Stavins (2012)、尹希果和霍婷(2010)总结了发达国家碳税、排放-交易系统(emission-and-trade scheme, ETS)、碳汇(carbon credit)、清洁能源标准和化石能源补贴政策实施的相关实证研究。Calvin 等(2012)对比分析了中国、日本、韩国、印度四个亚洲国家的23个能源经济评价模型,发现:碳排放对城镇化速度不敏感,但对人均收入和能耗强度(energy intensity)较敏感,且敏感度在模型和区域间差异较大。Wang 和 Hao (2012)、Xue 等(2014)在综述中国取得减排成果的基础上,列出其未来碳减排面临的问题和挑战。Samimi 和 Zarinabadi (2012)阐述了地表气温升高对人类健康、气候环境、农业等方面可能造成的影响,但没有提供数据和模型支撑。Böhringer 等(2012a)总结了能源建模关于边界调节措施抑制碳泄漏效果的相关研究。Newell 等(2013)总结了《京都议定书》颁布以来全球碳交易市场取得的经验和教训。Dekker 等(2012)回顾了绿色物流相关研究,给出绿色物流对全球碳减排的贡献及前人研究的不足。Ali 等