



创新与服务学术前沿

# 国际碳排放交易 与中国排放权出口规模管理

International Carbon Emissions Trading  
and China's Certified Emission Reductions Export

张云著



中国经济出版社  
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE



创新与服务学术前沿

# 国际碳排放交易 与中国排放权出口规模管理

International Carbon Emissions Trading  
and China's Certified Emission Reductions Export



张云著



中国经济出版社  
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

国际碳排放交易与中国排放权出口规模管理/张云著.

北京:中国经济出版社,2014.2

ISBN 978-7-5136-2847-1

I. 国… II. ①张… III. ①二氧化碳—排污交易—研究—世界②二氧化碳—排污交易—出口贸易—研究—中国 IV. ①X511②F752.659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 255685 号

责任编辑 赵静宜  
责任审读 贺 静  
责任印制 张江虹  
封面设计 华子图文

出版发行 中国经济出版社  
印刷者 北京科信印刷有限公司  
经销者 各地新华书店  
开 本 710mm×1000mm 1/16  
印 张 15.5  
字 数 222 千字  
版 次 2014 年 2 月第 1 版  
印 次 2014 年 2 月第 1 次  
书 号 ISBN 978-7-5136-2847-1/F·9917  
定 价 49.00 元

中国经济出版社 网址 [www.economyph.com](http://www.economyph.com) 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题,请与本社发行中心联系调换(联系电话:010-68319116)

版权所有 盗版必究(举报电话:010-68359418 010-68319282)

(举报电话:12390)

服务热线:010-68344225 88386794

# 目 录

## 第1章 绪论

---

- 1.1 背景和意义 ..... 1
- 1.2 研究思路和方法 ..... 10
- 1.3 研究内容和创新 ..... 15

## 第2章 国际碳排放交易理论基础和文献述评

---

- 2.1 国际碳排放交易的理论基础 ..... 19
- 2.2 国际碳排放交易相关文献述评 ..... 24
- 2.3 中国参与国际碳排放交易相关问题研究 ..... 43

## 第3章 国际碳排放交易的逻辑可行性

---

- 3.1 边际减排成本与国际碳交易相关研究 ..... 47
- 3.2 MACCs 的理论建模和相关分析 ..... 54
- 3.3 基于 MACCs 的碳排放交易可行性分析 ..... 76

## 第4章 国际碳排放交易的市场发展

---

- 4.1 国际碳排放交易市场综述····· 85
- 4.2 国际碳交易市场的对比分析····· 90
- 4.3 清洁发展机制(CDM)市场····· 101

## 第5章 国际碳排放交易的价格决定

---

- 5.1 国际碳交易的价格决定原理····· 112
- 5.2 国际碳交易价格的影响因素····· 115
- 5.3 国际碳交易价格的实际走势····· 124

## 第6章 国际碳交易的遗漏规模

---

- 6.1 基于贸易隐含碳的国际碳交易遗漏规模分析····· 128
- 6.2 中国出口产品的国内碳排放规模测算与分解分析····· 137

## 第7章 国际碳排放交易的模拟预测

---

- 7.1 国际碳交易完全竞争市场的模拟预测····· 152
- 7.2 国际碳交易非完全竞争市场的模拟预测····· 159
- 7.3 国际碳交易利益分配规律与原因分析····· 165
- 7.4 2012年后国际碳交易发展趋势的预测····· 170

## 第8章 中国排放权出口规模理论模型与决定因素

---

- 8.1 基于两期减排净值模型的出口规模理论模型推导····· 175
- 8.2 最优出口规模决定因素及其影响效应的数理分析····· 181

8.3 最优出口规模决定因素的规范分析 .....	185
---------------------------	-----

## 第9章 中国碳排放情况与排放权最优出口规模估测

---

9.1 中国 CO <sub>2</sub> 排放总体情况 .....	193
9.2 中国 CO <sub>2</sub> 减排总量 .....	198
9.3 中国边际减排成本函数 .....	203
9.4 其他函数或参数估计 .....	205
9.5 计算结果与分析 .....	209

## 第10章 结论与建议

---

10.1 研究结论 .....	213
10.2 政策建议 .....	217
10.3 后续思考 .....	224

参考文献 .....	225
------------	-----

重要术语索引表 .....	235
---------------	-----

## 1.1 背景和意义

全球温室气体 (Green House Gas, 简称 GHG), 特别是二氧化碳 (Carbon Dioxide, 简称 CO<sub>2</sub>) 浓度的增加引起全球变暖和极端气候问题, 对全人类社会经济可持续发展提出了挑战, 引起了各国政府、学术界和社会大众的关注。从 1988 年政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 成立开始, 国际气候会议和国际碳排放交易 (International Emissions Trading)<sup>❶</sup> 成为世界各国共同应对气候问题的工作平台和减排融资机制, 国际碳金融市场发展迅速, 而中国等发展中国家面临越来越大的减排压力, 但相关研究却明显处于落后状态。

### 1.1.1 国际气候谈判矛盾冲突与中国减排压力大增

1988 年世界气象组织 (World Meteorological Organization, 简称 WMO) 和联合国环境规划署 (United Nations Environment Programme, 简称 UNEP)

---

<sup>❶</sup> 在不同文献中, 国际碳排放交易 (International Emissions Trading) 也译为国际碳交易、国际碳排放权交易, 二氧化碳排放权一般简称为碳排放权、排放权。

发起成立政府间气候变化专门委员会（IPCC），在全面、客观、公开和透明的基础上，对世界上有关全球气候变化最好的现有科学、技术和社会经济信息进行评估。

1992年6月4日，巴西里约热内卢召开了联合国环发大会，在这次大会上150多个国家协商通过了《联合国气候变化框架公约》（United Nations Framework Convention on Climate Change，简称UNFCCC，以下称《框架公约》）。《框架公约》于1994年3月正式生效，是世界上第一个为全面控制温室气体排放，以应对全球气候变化给人类经济和社会带来不利影响的国际公约，其对发达国家和发展中国家规定的义务及履行义务的程序有所区别，发达国家和发展中国家承担“共同但有区别的责任”。工业化国家和发达国家<sup>①</sup>是温室气体排放大户，必须采取有效措施来控制温室气体排放，除此之外还应该向发展中国家提供资金支持以帮助发展中国家履行《框架公约》，并采取一切可行的措施促进和方便有关技术转让；而发展中国家在发达国家的资金和技术等支持下减缓气候变化，按规定主要任务是制订和执行关于温室气体源与汇方面的措施方案，暂时不承担具有法律约束力的限控义务。《框架公约》具有里程碑意义，是世界各国关于气候谈判所取得的重大成就，所规定的原则和机制为后来开展国际合作奠定了基础。

1997年12月11日在日本京都举行的《框架公约》缔约国第三次会议（COP3）通过了《京都议定书》（Kyoto Protocol），该议定书作为《框架公约》的补充条款，与其鼓励减排的性质不同，是世界上第一个具有法律约束力的、定量减排温室气体的国际环保协议，可能会被证实为20世纪末最重要的、最具深远意义的世界条约（Michael Grubb et al.，1999）。《京都议定书》是《框架公约》的具体实施纲领，明确了到2050年全球温室气体

---

<sup>①</sup> 《框架公约》将参加国分为三类：（1）工业化国家，这些国家答应要以1990年的排放量为基础进行削减。承担削减排放温室气体的义务，如果不能完成削减任务，可以从其他国家购买排放指标；（2）发达国家，这些国家不承担具体削减义务，但承担为发展中国家进行资金、技术援助的义务；（3）发展中国家，不承担削减义务，以免影响经济发展，可以接受发达国家的资金、技术援助，但不得出卖排放指标。



排放减少 50%，设定了在既定时期<sup>①</sup>发达国家（《框架公约》附件 I 所列国家，简称附件 I 国家）的温室气体减排目标，要求在 2012 年底实现发达国家整体的温室气体排放量较 1990 年的水平降低 5.2%，各国所需达到的具体目标有所区别，欧盟作为一个整体要将温室气体排放量削减 8%，美国削减 7%，日本和加拿大削减 6%。除此之外，《京都议定书》还规定了三种旨在减排温室气体的补充性市场机制，这三种灵活减排融资机制有助于降低各国实现减排目标的成本，分别为联合履约（Joint Implementation，简称 JI）、国际排放贸易（International Emission Trading，简称 IET）、清洁发展机制（Clean Development Mechanism，简称 CDM）。

除了 1997 年 12 月在日本京都举行《框架公约》缔约方会议（Conference of the Parties，简称 COP）外，还有多次国际气候谈判会议对全球温室气体减排以及具体措施落实起到巨大推动作用，具体会议进程见表 1-1。近年来，国际气候谈判会议无法取得实质性进展，发达国家和发展中国家之间的分歧逐渐加深。特别是受国内经济和就业影响，各国或各国家集团之间的利益诉求存在着巨大差异，谈判焦点主要在于第一承诺期后的减排目标和任务分配，其背后隐含的是碳排放权供需规模及其决定的经济利益分配。发达国家不断对《京都议定书》提出异议甚至否定，一方面反对继续单独承担减排任务，希望减少自身减排义务，修改国际碳排放权的“初始产权界定”，另一方面要求扩大减排参与范围，尤其是对经济发展较快的中国、印度等国提出参与减排、分担强制性减排义务的要求；而发展中国家从历史责任和人均排放角度出发认为发达国家应该首先承担责任，而且欧美等国通过进出口贸易转移碳排放（贸易隐含碳），主导着国际碳排放交易，获取了大量实质性利益。

---

① 根据当时的规定，2008—2012 年为第一承诺期，2012—2020 年为第二承诺期。

表 1-1 国际气候谈判进程表

时间	COP	地点	谈判成果
1995. 04. 07— 04. 18	COP1	柏林	通过《柏林授权书》，指出《框架公约》所规定的义务是不充分的，同意立即开始谈判，并且对于 2000 年后采取何种适当的行动来保护气候开展磋商
1996. 07. 08— 07. 19	COP2	日内瓦	通过《日内瓦宣言》，通过涉及发展中国家准备开始信息通报、技术转让、共同执行活动等规定，“议定书”起草问题未获一致意见，由全体缔约方参加的“特设小组”继续讨论
1997. 12. 11— 12. 20	COP3	京都	通过《京都议定书》，主要工业国家温室气体排放量从 2008 到 2012 年需要在 1990 年的基础上平均减少 5.2%，欧盟削减 6 种温室气体排放 8%，美国削减 7%，日本削减 6%
1998. 11. 02— 11. 14	COP4	布宜诺斯艾利斯	通过《布宜诺斯艾利斯行动计划》，发展中国家群体分化为三类：一是坚持目前不承诺减排义务的国家，如中国和印度；二是期望以 CDM 等获取外汇收入的国家，如墨西哥、巴西和最不发达的非洲国家；三是环境脆弱、易受气候变化影响的国家，如自身排放量很小的小岛国联盟（AOSIS）
1999. 10. 25— 11. 05	COP5	波恩	通过了附件 I 国家信息通报编制指南、温室气体清单技术审查指南、全球气候观测系统报告编写指南，除此之外还协商技术开发与转让、发展中国家及经济转型期国家的能力建设问题
2000. 11. 13— 11. 24	COP6	海牙	形成三足鼎立之势，即欧盟、美国和发展中大国，美、日、加等少数发达国家主要推销“抵消排放”和“换取排放”方案希望以此代替减排，而欧盟期望依托人口和能源等优势强调京都协议的重要性，中印等则认为目前不承诺减排义务
2001. 07. 16— 07. 27	COP6 (续会)	波恩	美国坚持要大幅度折扣它的减排指标使会议陷入僵局，会议延期到 2001 年 7 月在波恩继续举行。通过《波恩政治协议》，日本与 EU 等联合通过了“没有美国参加的妥协方案”
2001. 10. 29— 11. 09	COP7	马拉喀什	通过《马拉喀什协定》，通过了有关《京都议定书》履约问题（尤其是 CDM）的一揽子高级别政治决定，为附件 I 国家批准《京都议定书》并使其生效铺平了道路

续表

时间	COP	地点	谈判成果
2002. 10. 17— 10. 26	COP8	新德里	通过《新德里宣言》，提出抑制气候变化需要在可持续发展框架内进行，并且细化《京都议定书》要求，强调工业化国家在 2012 年年底前温室气体排放目标
2003. 12. 01— 12. 12	COP9	米兰	为抑制气候变化，减少相关措施导致的经济损失，通过了大约 20 条具有法律约束力的环保决议；在美国两年前退出《京都议定书》的情况下，二氧化碳排放大户俄罗斯拒绝批准其议定书，致使该议定书不能生效
2004. 12. 11— 12. 20	COP10	布宜诺斯艾利斯	讨论《联合国气候变化框架公约》10 周年的成就和面临的挑战、气候变化影响、温室气体减排政策以及公约框架下技术转让、资金机制和能力建设等问题，通过简化小规模造林再造林模式和程序
2005. 11. 20— 11. 28	COP11	蒙特利尔	达成了 40 多项重要决定，如启动《京都议定书》第二阶段温室气体减排谈判，以此来推动和强化各个国家的共同行动，会议成果被称为“控制气候变化的蒙特利尔路线图”
2006. 11. 21— 11. 29	COP12	内罗毕	主要议题为 2012 年之后如何进一步降低温室气体的排放，达成包括“内罗毕工作计划”在内的几十项决定，希望帮助发展中国家提高应对气候变化的能力；还在管理“适应基金”问题上获得一致意见
2007. 12. 03— 12. 15	COP13	巴厘岛	讨论了“后京都”问题，通过了“巴厘岛路线图”，启动了关于全面实施《框架公约》和《京都议定书》的谈判进程，主要目标是在 2009 年年底之前完成第一承诺期到期后全球应对气候变化的谈判以及签署协议
2008. 12. 01— 12. 12	COP14	波兹南	落实巴厘行动计划，之前 2008 年 7 月 8 日八国集团首脑会议上关于温室气体长期减排目标基本达成一致，探讨与其他缔约国共同实现到 2050 年全球温室气体排放量减少一半的长期目标
2009. 12. 07— 12. 18	COP15	哥本哈根	通过了《哥本哈根协议》，就发达国家实行强制减排和发展中国家采取自主减缓行动作出了安排，目标是制定后京都议定书时代的全球气候变化合作行动框架，为后京都时代定下行动的基调

续表

时间	COP	地点	谈判成果
2010. 11. 29— 12. 11	COP16	坎昆	通过《坎昆协议》，通过维护“双轨制”谈判机制和“共同但有区别的责任”原则，设立了“绿色气候基金”，落实发达国家 300 亿美元快速启动气候融资来满足发展中国家的短期需求，并在 2020 年之前募集 1000 亿美元资金，帮助贫穷国家发展低碳经济，保护热带雨林，共享洁净能源新技术等
2011. 11. 28— 12. 08	COP17	德班	通过“长期合作行动特设工作组”的决议，宣布继续《议定书》第二承诺期，从 2013 年开始实施；还决定建立德班增强行动平台特设工作组，不晚于 2015 年制定一个适用于所有《框架公约》缔约方的法律工具或法律成果；绿色气候基金正式在德班启动
2012. 11. 26— 12. 08	COP18	多哈	从形式上继续推进了国际气候变化多边进程，为京都第二承诺期和巴厘路线图画上了句号，并启动了后 2020 国际气候协议的工作计划，但实质上并没有在坎昆和德班减排目标的基础上有任何提升，对发展中国家减缓和适应气候变化的迫切需求也没有具体的中期资金承诺；就损失和破坏问题达成了决议，将在 COP19 大会上建立相关国际机制

注：笔者根据相关材料整理得到。

目前中国面临的国际和国内减排压力与日俱增。从 2009 年 12 月的哥本哈根会议到 2012 年 11 月的多哈会议，世界各国致力商讨《京都议定书》第一承诺期的后续方案，希望就 2012 年之后全球应对气候变化签署新协议，但以美国和日本为首的发达国家不顾“共同但有区别的责任”原则，强烈要求中印等国承担强制性减排义务。而近年来，中国能源消耗和 CO<sub>2</sub> 等温室气体排放与经济发展一样持续快速增长。根据中国信息网以发电煤耗计算法统计，中国 2011 年消耗了 348000 万吨标准煤，是 1978 年消耗 57144 万吨标准煤的 6 倍，能源消耗年增长率达到 6% 左右，如果不考虑技术进步和能源结构调整，每年 CO<sub>2</sub> 排放增长率也高达 6% 左右。2009 年 9 月 7 日国际能源署（International Energy Agency，简称 IEA）公布《2009 世界能源主要统计》显示，中国能源消费部门 2007 年排放了 60.28

亿吨 CO<sub>2</sub>，大于同期美国排放的 57.69 亿吨，成为全球第一大 CO<sub>2</sub> 排放国，这使中国处于国际减排谈判的风口浪尖之上，面临的减排压力空前高涨。2011 年 12 月德班会议上，中国代表团表示在降低单位 GDP 能耗的基础上，可能在 2020 年后承担限制排放总量的义务。中国作为一个尚未完成工业化进程的发展中国家，发展仍然是第一要务，而经济持续增长和能源消费不断增加，CO<sub>2</sub> 排放量可能继续上升；随着科学发展观的提出，节能减排已经成为中国经济结构调整和发展方式转变的内在要求（陈诗一，2010）。

面对国内外减排压力，中国作为世界第二大经济体和第一大排放国，研究如何参与国际碳排放交易、如何合理管理排放权出口规模，对于在后京都时代推进国内节能减排和碳金融市场体系建设以及参与国际气候谈判具有重要意义。

### 1.1.2 国际碳金融市场兴起与发展中国家相关研究不足

2005 年 2 月 16 日生效的《京都议定书》是对《框架公约》的实质性发展，其重要原因之一在于：规定了三种旨在减排温室气体的市场化减排融资机制，帮助各国降低实现减排目标的成本。联合履约（JI）机制允许附件 I 国家从其他工业化国家的投资项目产生的减排量中获取减排信用，实际结果相当于工业化国家之间转让了同等量的“减排单位”，即 JI 机制下附件 I 中国家之间可以交易和转让排放减量单位（Emission Reduction Units，简称 ERUs）；国际排放贸易（IET）机制允许附件 I 国家（主要是发达国家）之间相互转让多余的排放配额，即 IET 机制下附件 I 中国家可交易配额排放单位（Assigned Amount Units，简称 AAUs）；清洁发展机制（CDM）允许附件 I 国家的投资者从其在发展中国家实施的有利于发展中国家可持续发展的减排项目中获取核证减排量（Certificated Emission Reductions，简称 CERs），附件 I 国家提供资金和技术帮助非附件 I 国家减排，而减排量在经过国际机构核证后，可用于抵减发达国家承诺的约束性义务，这是《京都议定书》中唯一涉及发展中国家的一种机制。《京都议定书》设立的这三种灵活的市场化机制，使发展程度不同的国家之间都可

以进行碳排放交易，建立了国家与国家之间的减排单位转让和获得机制，从减排融资机制和成本降低上看，有利于实现减缓气候变化的国际合作，有利于各国在应对气候变化问题上费用分配的有效性；而且灵活的市场化减排机制使温室气体减排量成为可以交易的、无形的特殊金融产品，为碳金融市场发展奠定了基础（曾刚和万志宏，2009）。

2005年2月《京都议定书》正式生效后，国际碳排放交易市场得到了快速、大规模的发展，2006年交易量在2005年71030万吨交易量的基础上大幅增长130%，达到163900万吨。其中，世界上第一个温室气体排放配额交易市场——欧盟排放交易体系（European Union Emissions Trading Scheme, EUETS）交易规模和市场价值都遥遥领先于其他各类市场。中国作为非附件I国家，也积极参与了CDM项目下的国际CERs交易，并已经成为全球最大的注册CDM项目供应国<sup>①</sup>。实际上，在《京都议定书》生效之前，国际碳排放交易市场作为非京都市场已经具有一定基础，交易主要发生在自愿市场或零售市场，交易量相对较小。碳金融市场发展快速，主流金融世界里越来越多的机构开始进入这个市场（周慧，2011）。从目前情况看，虽然国际碳排放交易受到金融危机以及国际气候谈判不确定性等因素的影响，交易价格和交易规模有所波动，但在《京都议定书》框架下碳排放权真正具备了世界范围内可交易属性，随着国际社会对气候变化问题的共识和国际责任逐渐明确，国际碳交易越来越得到认可。因此，作为最大的发展中国家和非附件I国家，中国必须积极参与国际碳交易并争取发挥重要作用。

国际碳排放交易表面上是一种稀缺性特殊金融资产的交易，但资产“产权初始界定”和交易价格决定本质上都是国家间利益分配和跨国金融活动的博弈过程，影响到发展中国家未来发展、福祉等根本性问题。《京都议定书》框架下发达国家和发展中国家分别成为国际碳交易市场上主要的需求方和供给方，理论上国际碳交易价格取决于市场供求均衡，但是发

---

<sup>①</sup> 北京环境交易所2010年10月发布的《2010中国碳信用市场投资报告》显示，中国已经稳居最大CDM项目供应国的地位。

达国家通过贸易隐含碳、产业转移和环境规则等途径，掌控了国际碳交易定价权（于楠、杨宇焰和王忠钦，2011；秦军，2011）。以中国为例，中国是世界上最大的 CDM 项目供应国，出口了大量的核证减排单位（CERs），但国外投资者在专业性机构的支撑下占据了询价、决策的主动性，中国 CDM 项目投资收益差价大部分落入他人囊中（冷罗生，2009）。可见，国际碳排放交易处于严重不平等状态。更值得重视的是，边际减排成本随着时间的推移而增加（陈诗一，2011），将来发展中国家需要承担排放限额时，低成本减排额度有可能已经被发达国家用完，发展中国家势必要承担高成本的减排额度（杨志、王梦友和马玉荣，2011）。而关于发展中国家承担排放限额这一点，从目前中国面临的减排压力以及德班气候会议上中国代表团表态可能在 2020 年后承担限制排放义务来看，中国未来承担强制性减排义务的趋势逐渐明朗。

中国承担强制性限排任务的预期对国际碳交易市场和中国排放权出口具有变革性的影响，从理论上将改变国际碳交易市场现有格局和原有理论预期。然而，无论国际碳排放交易定价问题，还是发展中国家需要承担排放限额问题，发展中国家在相关问题上的研究明显落后于发达国家。究其原因，可能在于两点：一是《京都议定书》设定了附件 I 国家在第一承诺期的减排义务，理论上形成国际碳交易需求的有限性和供给的无限性，以致于发展中国家过多强调出口而缺乏碳资源管理的远期规划；二是国际碳交易规则制定一直被发达国家所主导，发展中国家对这一新兴金融市场的研究尚处于起步阶段。交易规模和价格是国际碳排放交易基础理论研究的核⼼问题，而气候谈判博弈和边际减排成本等内生、外生条件的变化，突显了国际碳排放交易理论研究的紧迫性和新要求。研究如何参与全球碳排放交易，尤其是如何确定本国出口规模，已成为发展中国家，尤其是中国参与国际交易和减排谈判亟待解决的问题。

面对国际碳金融市场的快速发展和未来承担强制性限排任务的预期，中国迫切需要加强国际碳交易和排放权出口管理研究，避免低价出口导致排放权这一特殊金融资产贬值和流失，避免未来排放权不足或减排成本过

高影响经济发展。本书将在分析中国参与全球碳交易可行性和必要性的基础上，对国际碳交易市场发展、价格决定和结果预测进行实证分析，揭示国际碳交易定价问题和利益分配规律，然后估测中国第一期碳排放权最优出口规模，并立足于中国排放权出口规模管理提出相关政策建议。

## 1.2 研究思路和方法

### 1.2.1 研究思路

本书的研究思路主要是：构建理论、实证、预测相结合的研究框架，主体内容分为三大部分：

第一部分：总结相关理论和文献基础，利用边际减排成本曲线分析国际碳排放交易的理论逻辑可行性，论证中国参与全球碳交易的必要性；

第二部分：基于碳金融市场发展历史和理论，从实证视角分析国际碳交易市场发展、价格决定、遗漏规模和可能结果，揭示国际碳交易定价公平性问题和利益分配规律；

第三部分：通过构建和推导理论模型，估测中国排放权出口规模决定因素的函数或参数值，估测中国第一期碳排放权最优出口规模。

全书形成以“背景意义—理论解析—实证分析—预测估计—政策建议”为核心内容的研究路径，立足中国对国际碳排放交易展开研究，提出中国对内和对外的政策建议，见图 1-1。



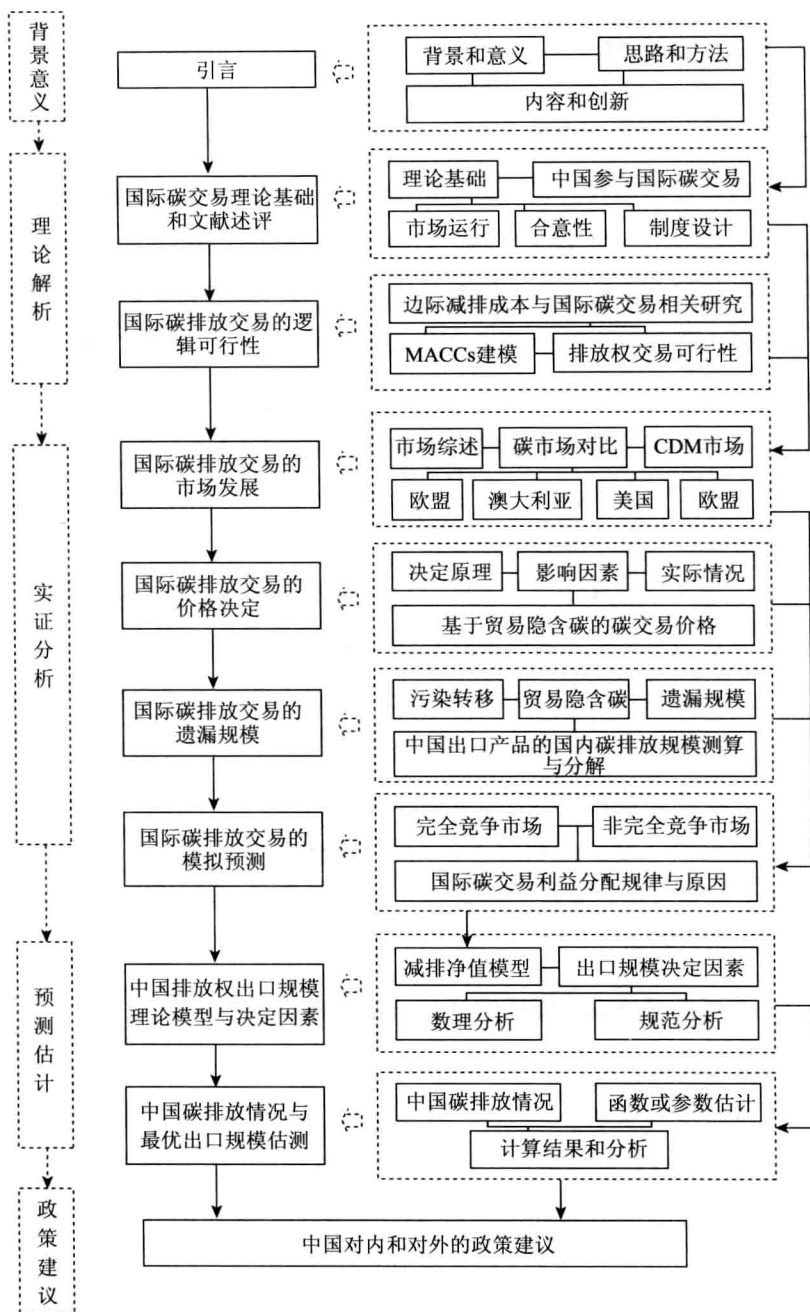


图 1-1 本书研究框架