

能源基金会资助项目

(资助编号: G-1711-27079)

中国碳定价顶层设计的经济学分析

政策建议报告

昆山杜克大学环境研究中心

2019年4月

中国碳定价顶层设计的经济学分析

课题负责人

张俊杰

昆山杜克大学环境研究中心

主任

课题协调员

刘冬惠

昆山杜克大学环境研究中心

研究助理

课题组成员

刘冬惠

昆山杜克大学环境研究中心

研究助理

刘仕勘

昆山杜克大学环境研究中心

研究助理

王翻羽

昆山杜克大学

硕士生

王鹏宇

加州大学伯克利分校

博士生

王振轩

杜克大学

博士生

夏侯沁蕊

耶鲁大学

硕士生

咨询专家组 (按姓氏拼音排序)

柴麒敏

国家气候战略中心国际部

主任

崔静波

武汉大学

教授

戴瀚程

北京大学环境科学与工程学院

研究员

傅莎

国家气候战略中心

副研究员

葛兴安

深圳排放权交易所

总裁

王金南

中国环境规划院

院长

王克

中国农业大学

教授

王庶

ICF 国际咨询公司

执行顾问总监

夏光

环保部环境与经济政策研究中心

主任

徐华清

国家气候战略中心

主任

徐晋涛

北京大学国家发展研究院

教授

张希良

清华大学能源环境经济研究院

教授

郑新业

中国农业大学

教授

周宏春

国务院发展研究中心社会发展研究部

主任

Billy Pizer

杜克大学桑福德公共政策学院

教授

Dalia Patino-Echeverri

杜克大学尼古拉斯环境学院

教授

Jonathan B. Wiener

杜克大学法学院

教授

Lawrence H. Goulder

斯坦福大学

教授

鸣谢

广州碳排放权交易所

上海环境能源交易所

深圳排放权交易所

广东粤电环保有限公司

富士电机（深圳）有限公司

微碳（广州）低碳科技有限公司

中碳事业新能源环境科技有限公司

执行摘要

中国全面开展气候治理的承重期，正处于国民经济与社会发展的关键历史节点。一方面，中国承诺在 2030 年左右实现二氧化碳排放达峰且争取尽早达峰，减排责任与国际压力正在日益增大。另一方面，为了实现“两个一百年”的奋斗目标，中国必须在本世纪中叶之前继续保持经济中高速增长的趋势。为保障经济增长和气候治理目标的同时实现，中国亟需进行气候变化政策的顶层设计，形成气候治理的长效约束，同时创新治理路径，在发展的过程中完成经济增长与碳排放的彻底脱钩。

碳定价是气候治理顶层设计的核心议题。任何温室气体控排政策，都是通过显性或隐形两种方式为碳排放造成的外部性进行定价，从而激励排放主体将碳排放因素纳入到生产与消费决策中。长期以来，中国的气候政策主要依赖于能源、环境、产业等领域政策发挥的协同效应，逐渐形成了“搭便车”式的政策结构。但是协同性政策并非专门针对碳排放管控而设计，随着国家持续提升应对气候变化的雄心，协同性政策剩余减排差距将会逐渐扩大，无法满足国家的中长期减排需求。在这种情况下，专门针对温室气体减排的碳定价会成为中国气候治理的主导性手段。

中国碳定价的实践经验与教训

跟世界大多数国家一样，中国同时采用隐性和显性碳价两种手段来激励碳减排。一方面，中国通过命令控制型气候政策——比如碳排放标准或目标，以及开展低碳发展的规划与试点——从而形成了温室气体排放的隐性碳价。另一方面，中国也积极通过市场型气候政策直接形成碳排放的显性价格；中国从 2013 年开始在七省市相继开展碳排放权交易试点工作，并且在 2017 年宣布建设全国碳市场。

现有的碳定价实践已经显现成效。首先，在碳价的激励下，企业开始将排放配额作为生产要素之一，有利于碳排放的外部成本内部化。其次，促进了企业低碳创新，我们研究发现，碳价信号越显著，对低碳技术创新的诱导作用就越强。再次，强化了应对气候变化能力建设，增强了政府部门的碳排放监管能力，也提升了碳排放主体对自身排放行为的管理能力。最后，体现了中国参与全球气候治理的积极态度，通过加入国际碳定价体系，提升了在全球气候治理领域的话语权和影响力。

然而现有的碳定价体系也面临着缺陷和不足。第一，碳定价缺乏坚实的法治化基础，未能形成长期有效的减排约束，严重依赖“搭便车式”的治理结构和运动式的治理模式。第二，以行政命令手段为主的能源、环境政策缺乏费用效益分析，控排成本较高。部分地区虽已启动碳市场，但其市场化减排效果欠佳，并未充分实现市场均衡并达到降成本的作用。第三，低碳转型在改变我国能源结构与产业结构的同时，也伴随就业、民生等领域的公平性问题。

碳定价顶层设计的原则与框架

实践表明，碳定价顶层设计应当坚持法治化和市场化两大原则。关于法治化，要利用法律的强制性为气候治理提供兜底保障，要利用法治手段的稳定性形成低碳转型的长效信号，也要利用法治手段保障碳定价的效率与公平。关于市场化，要利用显性碳价充分发挥市场对气候容量资源的配置作用，提高碳减排政策的成本有效性，尽可能降低碳定价对宏观经济的冲击。与基于政府调控的行政手段相比，市场化手段的减排效率更高，并可避免“由政府挑选赢家”的争议，和行政补贴引发的国际贸易摩擦。

碳定价顶层设计是在全球的气候治理目标和国内的“两个一百年”奋斗目标共同指引下进行的。积极应对气候变化既是我国履行排放大国责任的表现，也是国内经济发展和深化改革的内在要求。在“两大指引”之下，碳定价应当充分关注温室气体减排、经济影响和社会公平三个方面的权衡。碳定价既要实现我国 2030 年的排放达峰目标，还要保证碳定价的经济友好型和社会公平性，不能加重经济下行压力，也不能拉大贫富差距。为了实现“三大目标”，碳定价顶层设计可以分解为“四项任务”，即通过协调能源、环境政策形成长期稳定的减排约束，通过合理的政策选择与演化培育成本有效的减排手段，通过配套财税改革确保减排的经济影响可控，以及通过配套社会政策形成公平合理的减排负担。

碳定价顶层设计的关键问题

第一，通过立法与政策协调实现稳定有效的减排约束

碳定价顶层设计首先要通过立法明确应对气候变化的法律地位，在此基础上加强碳定价与其他政策之间的协调，确保碳排放约束长期稳定性和制度有效性。首先，通过碳排放约束的综合调控来协调碳定价与协同政策之间的关系。在统一控排目标下，合理分配碳定

价及其协同政策的减排覆盖范围和强度需求，以避免出现碳排放多重管控但总约束力度不足的问题。在协同政策可实现国家总体减排目标时，碳定价政策可不额外增加减排力度，但必须通过严格的排放监管实现减排效果的监控和保底作用。当协同政策无法满足长期的减排需求时，碳定价政策则应加强约束力度，管控剩余减排空间。其次，充分发挥碳定价与环境监管的协同效应，结合排污许可平台形成企业排放的长效监管。排污许可制度是一项基础性环境管理制度，是政府执法、企业守法、公众监督的重要依据。依托排污许可平台实施多因子排放监管，可以充分利用有限的政府资源，并且可行性较高。

第二，合理选择碳定价工具实现最小成本减排

在全国碳市场已经启动的情况下，碳定价的短期任务是要通过完善全国碳市场的产权制度建设和市场机制建设来保证碳市场的活力。产权制度建设方面，全国碳市场应进一步明确碳排放权的资产属性。其中，准物权既符合碳排放权的法理属性，也能满足政府调节配额总量的实践需求。市场机制建设方面，全国碳市场可以利用委托拍卖机制来激活一级市场，在免费分配的同时，增强碳市场的价格发现能力。全国碳市场也应该考虑借助碳金融工具来活跃二级市场。金融工具，尤其是碳期货、碳期权与碳远期等金融交易工具可以增加市场交易主体，降低交易成本，对提升市场活跃度有重要意义。除此之外，还应当充分发挥电力市场改革与碳市场的相互促进作用。

长期来看，我国可适时引入碳税机制。在中国国情下，碳税更易实现市场对气候容量资源的配置作用。首先，碳税的法律效力更高，更易通过法治化手段为市场主体提供稳定的碳价预期。其次，碳税提供的价格信号更加稳定、明确，不会受市场势力和政府干预的影响。因此碳税可以通过更强的法治保障和更稳定的价格信号发挥好显性碳价对低碳转型的激励和引导作用。一方面，碳税与碳市场并行可以扩大碳定价覆盖范围。碳市场主要覆盖排放量大且监管成本低的排放行业。碳税主要监管成本高的中小型排放源。另一方面，碳税可以为碳市场的底价设置提供价格参考。基于市场化原则，碳税与碳市场间应建立价格联动机制，尽可能使得两者的碳价具有可比性。

第三，配套财税改革控制减排的宏观经济影响

为了缓解碳减排对宏观经济的影响，碳定价应当坚持“财政收入中性”的原则，避免出现经济放缓、企业利润减少但税负增加的“逆周期”现象。设计合理的碳定价，有可能带来温室气体减排与财税结构优化的“双重红利”，为了实现这一目标，必须充分利用碳定价的收入循环效应，利用碳税与基于有偿分配的碳市场可以实现千亿级别的碳价收入，用来替代其他扭曲税收（比如增值税和企业所得税）。面对我国公共财政收入与企业税收减负的双重压力，我国应在开展碳定价立法的同时建立税收返还机制，保证国家财政收入持平的情况下改善税收结构，重点改善间接税过高的不合理税收结构，减少其对企业创新研发、市场化改革等方面的负面影响。除此之外，碳税与基于有偿分配的碳市场还可以增加地方的财政收入，在为地方政府提供气候治理激励的同时，缓解地方隐性债务风险。与此同时，改善我国银行的信贷资源结构，形成更有利于小、微企业的经济环境。

第四，通过社会政策平衡减排的收入分配效应

由于化石燃料的需求弹性较低，且低收入群体消费化石燃料或高碳商品的支出占比较高，当碳定价提升化石燃料成本时，低收入群体面临成本负担较高收入群体更大，因此碳定价的“累退性”将不利于低收入群体和欠发达地区。但碳定价公平性问题的解决不能以牺牲减排效率为代价，采用多条基准线的配额分配方式存在着用效率换公平的问题。碳定价顶层设计需要实现政策手段间“各司其职”，即碳定价重效率，社会政策管公平。为了缓解碳定价公平性问题，可以通过社会保障、个人所得税减免等方式补贴低收入家庭，可以为碳定价受影响行业的失业人员提供职业技能培训和再就业指导，也可以为欠发达地区与高排放行业提供低碳转型的技术和资金支持。

目录

执行摘要	1
1. 碳定价顶层设计的基本框架	1
1.1 历史背景	1
1.2 碳定价是气候治理的核心议题	4
1.3 中国的碳定价顶层设计框架	7
1.4 机构改革伴随的机遇与挑战	8
2. 中国碳定价的实践经验	11
2.1 “搭便车”式的政策结构	11
2.2 碳定价实践：区域碳市场	12
2.3 气候治理存在的主要问题	18
2.4 经验总结：法治化与市场化	20
3. 通过立法与政策协调实现长期稳定的减排约束	24
3.1 开展碳排放约束的综合调控	24
3.2 协同排污许可制度实现企业排放的常态化监管	25
4. 碳定价工具的选择与演进	27
4.1 短期任务：培育好全国碳市场	27
4.2 碳市场与碳税的再比较	32
4.3 长期任务：碳市场建设与碳税开征并行	34
5. 配套财税改革控制减排的宏观经济影响	37
5.1 实施“财政收入中性”原则下的碳定价	37
5.2 利用碳价收入部分替换扭曲税收	38
5.3 利用碳价收入缓解地方债务风险	39
6. 用社会政策为碳定价提供公平保障	42
7. 总结	43
参考文献	44
附录	46
附录一：中国气候政策的发展阶段	46

附录二：中国的气候政策体系.....	51
附录三：中国气候治理的体制安排.....	59
附录四：碳市场试点政策对比.....	62
附录五：碳定价及其价格形成机制.....	64
附录六：碳市场拍卖机制建设建议.....	73
附录七：碳排放权的法律属性.....	75
附录八：碳金融工具的发展与实践.....	78
附录九：污染排放与碳排放的监测、报告与核查体系.....	86

中国碳定价顶层设计的经济学分析

报告正文

1. 碳定价顶层设计的基本框架

1.1 历史背景

随着温室气体排放量的持续上升，我国应对气候变化的国内外压力不断增大。中国于2006年超过美国成为全球第一大碳排放国，人均碳排放也于2014年超过欧盟（如图1所示）。在此背景下，中国勇于承担国际责任，积极参与全球气候治理，在《巴黎协定》框架下的自主贡献目标中提出明确的减排承诺：“到2030年实现单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%-65%，并在2030年左右实现二氧化碳排放达峰且争取尽早达峰”。在美国特朗普政府宣布退出《巴黎协定》、全球气候治理面临僵局的不利条件下，中国政府依然表示将坚持应对气候变化、坚定落实《巴黎协定》¹（详见附录一）。

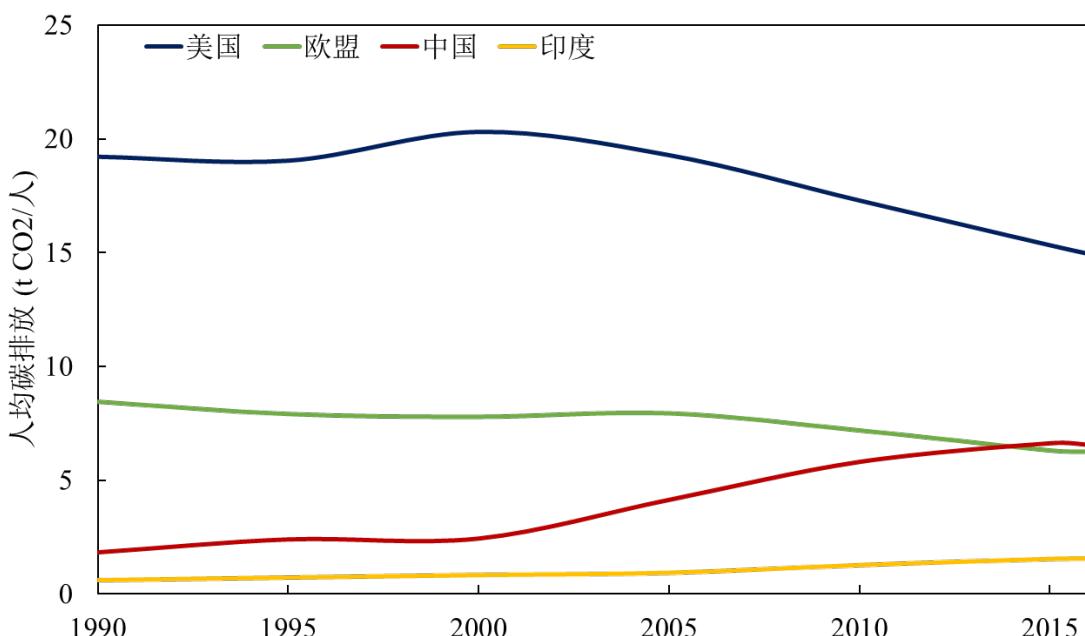


图 1 中国、美国、欧盟和印度的人均碳排放水平

¹解振华：中国会始终积极应对气候变化 落实《巴黎协定》。国新办《中国应对气候变化的政策与行动2018年度报告》发布会，2018年11月26日。

中国履行温室气体减排承诺的承重阶段，正好处于我国实现“两个一百年”²奋斗目标的关键时期。自 1997 年党的十五大起，我国已基于 2021 年“建党一百年”和 2050 年“建国一百年”两个历史节点，确定了我国未来经济发展的中长期路线图。2017 年党的十九大进一步确定了 2020 年全面建成小康社会，和到 2050 年分两步走建成社会主义现代化强国的“两个十五年”³战略安排。根据国际现代化强国的经济收入水平测算，“两个十五年”目标分别要求我国在未来的十五和三十年内保持 3.95% 和 5.43% 以上的中高速增长趋势，并努力实现“更高质量、更有效率、更加公平、更可持续”的发展模式。

中面临着控制温室气体排放、同时保持经济高速增长的双重挑战，而经济发展的下行压力使我国的低碳转型阻力不断加大。近年来，受国内外复杂形势影响，我国的经济下行压力逐步加大，2019 年已有超过 23 个省份下调经济发展目标。在国家与地方稳定经济增速的过程中，低碳转型政策的约束力将备受考验。“十一五”至“十二五”期间，我国的低碳转型政策成效显著，初步扭转了碳排放的快速增长趋势（生态环境部，2018），使我国提前 3 年完成哥本哈根会议承诺的碳强度下降目标⁴。但进入“十三五”时期以来，碳强度的下降速度开始放缓，且放缓速度在近三年来逐年加快，减排乏力现象已较为严峻（如图 2 所示）。煤炭消费总量控制的放松是我国减排速度放缓的主要原因。自 2016 年起我国煤炭消费总量已连续三年反弹增长，发电用煤以及钢铁、建材、化工等工业用煤大幅增长是煤炭消费增长的主要拉动力量（中国煤控课题组，2018）。2018 年 5 月国家能源局先后允许陕西、湖北、江西、安徽等省恢复煤电建设（国家能源局，2018），多达 259GW 煤电装机开始复工或开发建设（Shearer et al., 2018），与限制新增煤电产能背道而驰。若气候治理约束持续乏力，难以抑制高碳产业的重新抬头，那么我国碳排放达峰目标的实现可能会面临延期风险。

² “两个一百年”：到建党一百年时（2021 年），使国民经济更加发展，各项制度更加完善；到世纪中叶建国一百年时（2049 年），基本实现现代化，建成富强民主文明的社会主体国家。

³ “两个十五年”：从 2020 到 2035 年，在全面建成小康社会的基础上，再奋斗十五年，基本实现社会主义现代化。从 2035 到 2050 年，在基本实现现代化的基础上，再奋斗十五年，把我国建设成富强民主文明和谐美丽的社会主体现代化强国。

⁴ 2017 年我国的单位 GDP 碳排放较 2005 年下降 46%，已超过 2020 年碳强度下降 40%~45% 的目标。

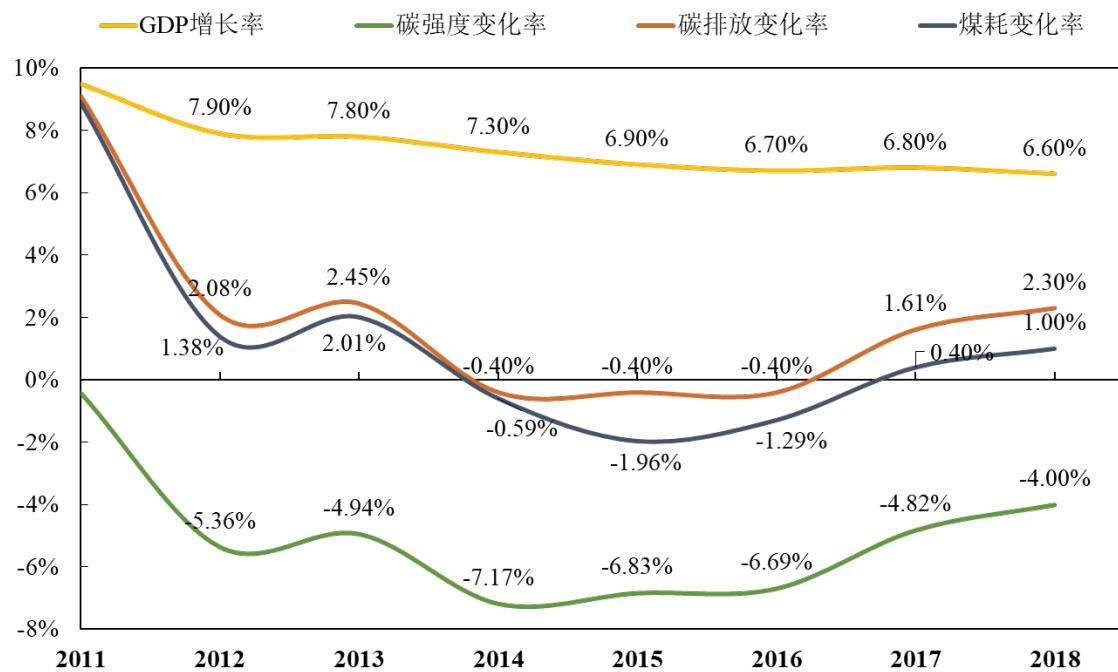


图 2 2011 年-2017 年中国的经济发展、煤炭消费与碳排放变化速度

在经济下行和减排任务不放松的背景下，为保障经济增长和温室气体减排目标的同时实现，中国亟需进行气候变化政策的顶层设计。一方面，顶层设计要坚持气候治理的长效约束不放松。实现排放总量的达峰要使经济增长与碳排放彻底脱钩，即碳排放强度的下降速率超过 GDP 的增长速率（刘强等，2018）。在我国经济发展进入增速换挡期后，国际研究对我国 2030 年经济增速的主流判断在 3.5%~5.5% 的区间内（OECD，2014）。2030 年达峰目标能否实现或者提早实现，关键在于中国能否继续维持“十二五”期间的减排势头，“变经济下行压力为动力”⁵，彻底实现经济发展的动能转换。另一方面，顶层设计要创新治理路径。2030 年前实现温室气体达峰要求我国有别于发达国家“先发展，后减排”的转型思路，在发展的过程中完成经济增长与碳排放的彻底脱钩。这要求气候政策不能妨碍我国的总体发展趋势，正向作用于我国的经济增长方式转变和供给侧结构性改革，

⁵ 2018 年 12 月召开的中央经济工作会议指出，当前我国发展仍处于并将长期处于重要战略机遇期。对这一重要战略机遇期我们要深化对做好新形势下经济工作的规律性认识，变压力为加快推动经济高质量发展的动力，形成全局工作的强大合力。

在经济增速放缓的新常态下，仍可为我国提供长效的减排动力，实现经济增长与气候治理的双赢目标（如图 3 所示）。

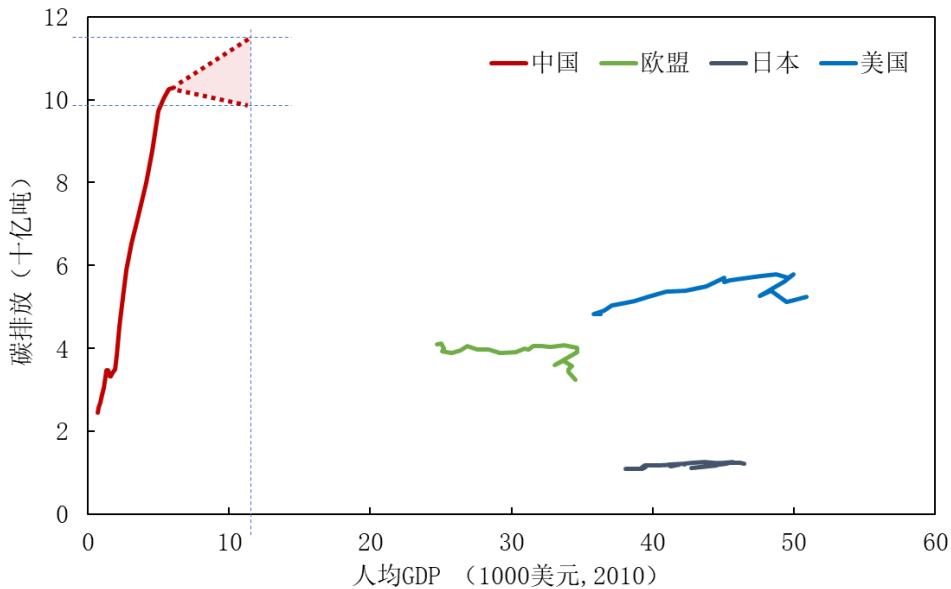


图 3 中国、美国、欧盟与日本不同发展水平的碳排放量

1.2 碳定价是气候治理的核心议题

中国气候治理顶层设计的关键在于碳定价的制度设计。碳定价即为碳排放造成的外部性进行定价，通过要求碳排放者为其排放造成的福利损失承担成本，实现应对气候变化的管制目标（CPLC, 2018）。碳定价对于控制碳排放主要起到四个方面的作用。第一，激励生产者将碳排放因素纳入要素投入与工艺技术选择的考量之中。第二，激励消费者在选择商品和服务的过程中考虑碳排放。第三，激励技术创新，诱发对气候友好的技术变迁。第四，为市场机制在气候变化领域发挥作用提供了集约的信息基础。

碳价包括显性碳价和隐形碳价两种方式（如图 4 所示）。显性碳价由碳税或碳市场等市场型气候政策直接形成碳排放的显性价格（World Bank Group, 2018），为排放主体提供统一的碳价激励⁶。在经济利益最大化的驱动下，排放主体结合自身的排放需求与减排成本来选择减排或付费。隐形碳价则由命令控制型的气候政策实现，比如通过制定碳排放

⁶ 碳价在碳交易中指每单位配额的价值，在碳税中指每单位排放应缴纳的税额

标准或目标，开展低碳发展的规划与试点，从而形成了碳排放的影子价格。与隐性碳价相比，显性碳价可以充分发挥价格信号对气候资源的优化配置作用，最后达到各主体边际减排成本相等的状态，是最成本有效的碳定价工具。但对部分价格信号不敏感的排放主体而言，显性碳价的价格调节功能可能存在失效风险，需要利用命令控制型的隐性碳价规制进行补充。

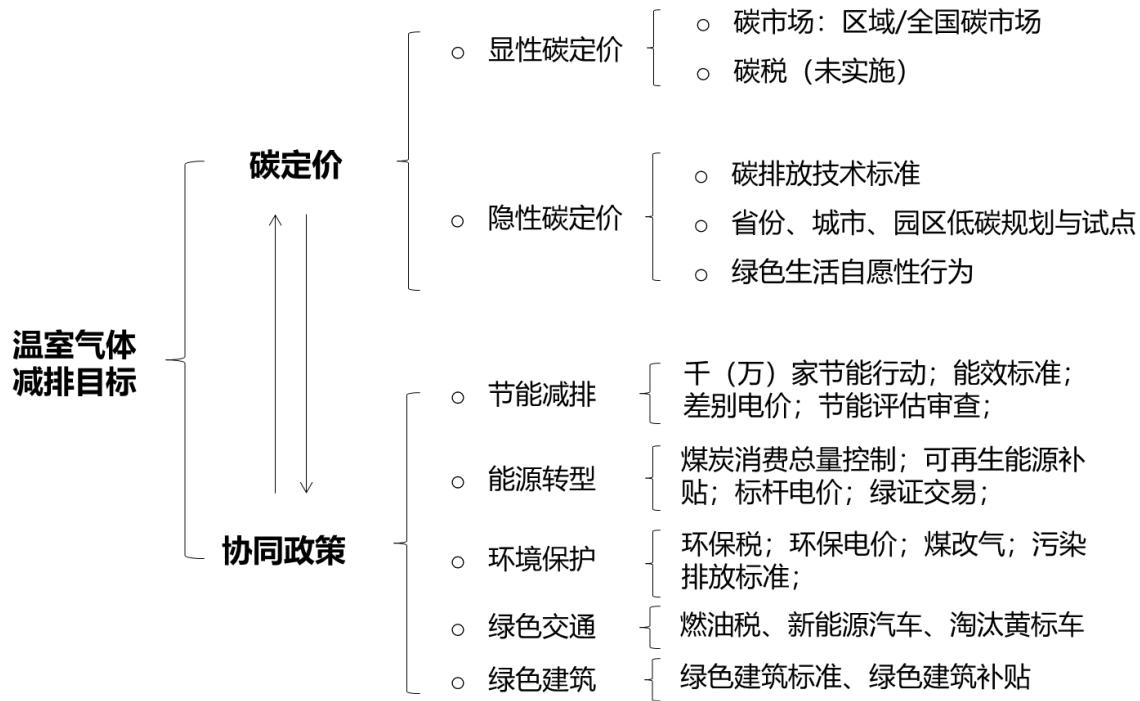


图 4 中国的气候治理政策体系

碳定价是气候治理的核心手段，它与协同政策一起构成了中国的气候治理政策体系。除碳定价外，许多能源与环境政策——比如能效标准、可再生能源补贴、燃料税等能源政策和大气污染控制等环境政策——也具有温室气体减排的协同效应。此类协同政策通过要求或激励企业与消费者采取节能减排和能源转型措施，间接发挥温室气体减排作用。但值得注意的是，此类协同政策均有其独立的政策设计出发点，温室气体减排伴随的社会经济收益不是其核心考量，无法为应对气候变化目标的实现提供最有效的政策保障（详见附录二）。

随着温室气体排放管控目标的日趋严格，在技术变迁不发生突变的情况下，无论是显性还是隐性碳价水平都会随之上升。因此碳定价顶层设计的一个重要目标，是保证碳价水平在总体呈上升趋势。上升型的碳定价得到了经济学理论与政策实践的广泛支撑。

从经济学理论来看，碳价作为碳排放造成的福利损失成本，应等于气候容量资源的影子价格。从资源经济学角度出发，气候容量资源作为一种可枯竭资源，其价格应长期呈指数模式增长，增长的速度等于同类资产的回报率（Hotelling，1931）。根据 Nordhaus 的“气候政策斜坡理论”（Climate Policy Ramp），全球最优减排路径下的碳价水平应从当下的 42 美元/吨⁷左右起逐步上升，并在本世纪中叶达到 85 美元/吨左右（Nordhaus，2014）。

从政策实践的角度来看，中国的最优碳价水平也应随减排收益的变化而呈上升趋势。随着气候容量资源的枯竭与气候风险的突出，中国决策者考量的减排收益将从目前单纯的外交收益向全社会收益扩展，未来还可能转变为全球减排收益（如图 5 所示）。在此过程中，中国未来的减排需求将随之增大，碳价水平也将呈上升趋势。

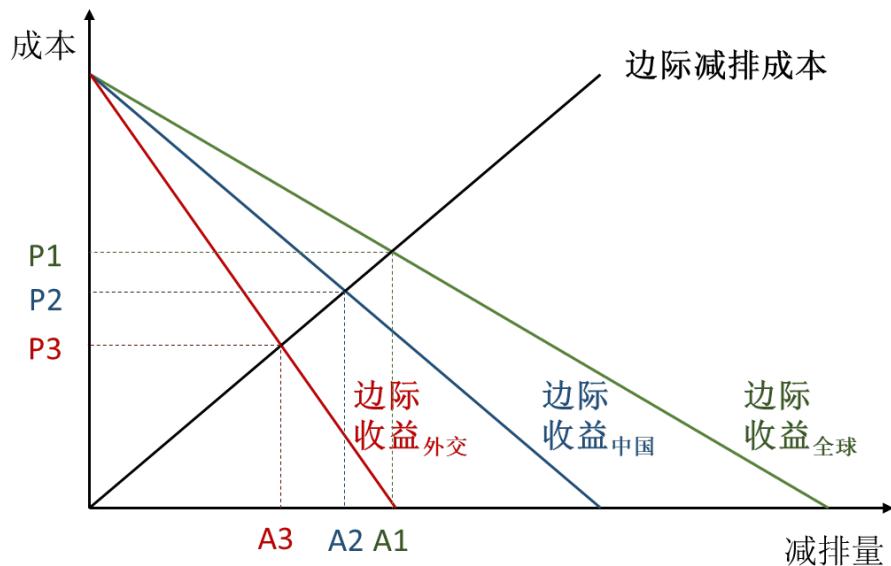


图 5 不同边际收益下的减排决策与碳价

⁷ 2005 年美元的购买力衡量

1.3 中国的碳定价顶层设计框架

中国的碳定价顶层设计应包含“两大指引”、“三大目标”和“四大任务”（如图 6 所示）。

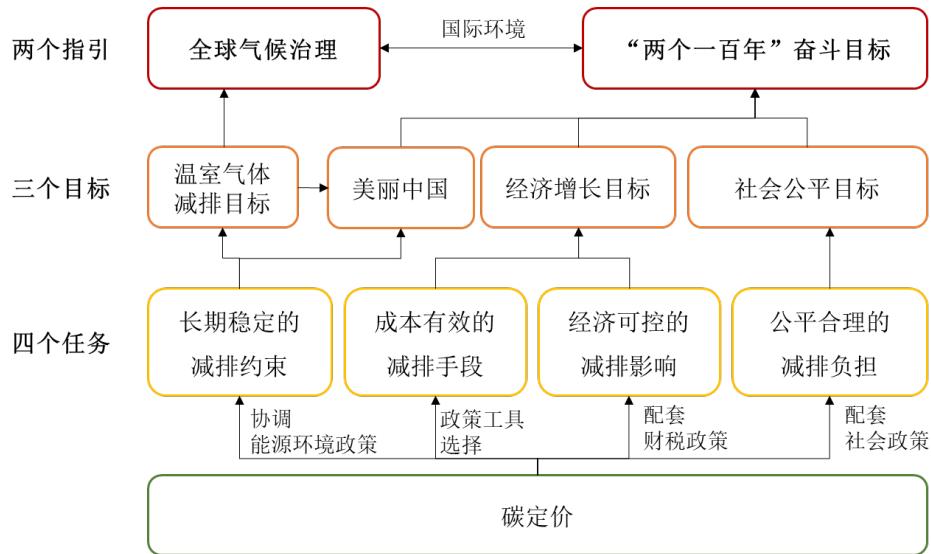


图 6 中国的碳定价顶层设计框架

“两大指引”分别是全球的气候治理目标和国内的“两个一百年”奋斗目标。积极应对气候变化既是我国履行排放大国责任的表现，也是国内经济发展和深化改革的内在要求。国际减排承诺与国内低碳战略部署间相互支撑，且后者通常发挥主导作用。我国的碳定价顶层设计既要满足全球温控目标下的温室气体减排需求，确保国际减排承诺的实现，还要与国内的发展路径相统一，为把我国建设成为富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国而服务。

“三大目标”分别是国内外气候治理指引在温室气体减排、经济影响和社会公平三个方面的具体体现。一是以 2030 年排放达峰目标为导向的减排目标。我国在《巴黎协定》框架下提出的自主贡献目标既是维护人类命运共同体的实践，也是实现美丽中国目标的内在要求，应作为我国碳定价顶层设计的核心目标之一；二是正向作用于我国经济发展的经济友好性目标。我国“仍处于并将长期处于社会主义初级阶段的基本国情没有变”，实现更高质量、更有效率的发展仍是社会主体的本质要求；三是处理好气候资源分配的社会公平目标。实现“两个一百年”奋斗目标，还要求我国在发展过程中缩小贫富差距，补

齐民生短板，促进社会公平正义。因此，碳定价在提高经济发展可持续的同时，应当避免碳定价政策工具的累退性，避免加大我国的贫富差距与社会不公现象。

为实现上述目标，我国需要通过碳定价的顶层设计完成“四大任务”。一是通过协调能源、环境政策形成长期稳定的减排约束。明确碳定价及其协同政策间的协调配合关系，并通过法治化手段形成长效减排预期，为中央和地方提供稳定有效的低碳转型动力；二是通过合理的政策选择与演化培育成本有效的减排手段。以边际减排成本相等为原则构建社会减排成本最小的碳定价政策组合，并通过显性碳价机制充分发挥市场化手段的成本有效性；三是通过配套财税改革保障经济可控的减排影响。在我国减税清费的大背景下，通过配套财税改革实现“财政收入中性”的碳定价，维护宏观经济的稳定发展；四是通过配套社会政策形成公平合理的减排负担。利用社会手段解决碳定价政策的累退性，在实现高效减排的过程中保障社会公平。

1.4 机构改革伴随的机遇与挑战

2018年3月启动的新一轮的国家机构改革为碳定价的顶层设计既带来了机遇，也带来了挑战。

机遇方面，应对气候变化职能的转隶为气候治理与环境管制的深度融合提供了契机。应对气候变化职能从国家发展改革委转隶至新组建的生态环境部，我国的气候和环境治理职能实现初步整合。气候司的转隶可以为打破气候与环境部门间的“权责壁垒”，更有利于发挥气候与环境治理的协同效应。机构改革后，碳定价的顶层设计一方面可以利用温室气体与大气污染排放的同源性，开展多污染物的协调治理，另一方面还可以借助生态环境部已有的生态环境监测体系和环境执法体系，增强气候治理政策的监管能力，降低政策执行成本。

为了更好地平衡应对气候变化与促进经济发展的双重目标，国家应对气候变化及节能减排工作领导小组新增了中国人民银行，这将有利于我国气候投融资工作的开展⁸。中国

⁸ 气候变化司司长李高在第24届联合国气候变化大会中国角上曾指出，“中国人民银行成为国家应对气候变化及节能减排工作领导小组组成单位。这是中国为推动金融体系对实现国家自主贡献目标作出系统性相应而作出的一项重要安排。”

人民银行等七部委于 2016 年联合发布了《关于构建绿色金融体系的指导意见》，提出“完善环境权益交易市场、丰富融资工具”的意见。本次机构改革央行的入组，为碳定价政策与我国的绿色金融体系的深度结合提供了议事协调平台，为加快制定气候标准、引导金融机构加强对于气候友好型项目的投入、以及更好地服务于碳定价政策打下基础。

挑战方面，机构改革可能使气候与经济、产业、能源政策间的协调更加困难。气候变化不是单纯的环境问题，也是关乎产业与能源结构转型升级的重大解决问题。国家发展改革委作为指导总体经济体制改革的宏观调控部门，在经济与社会发展政策的制定与实施方面起到了重要作用，同时也是我国能源与节能减排政策的主要制定者，与气候政策有着天然的关联。气候变化职能转隶之后，虽然有利于与环境政策的协同，但是与经济、产业、能源政策的协同可能存在着弱化的风险（详见附录三）。

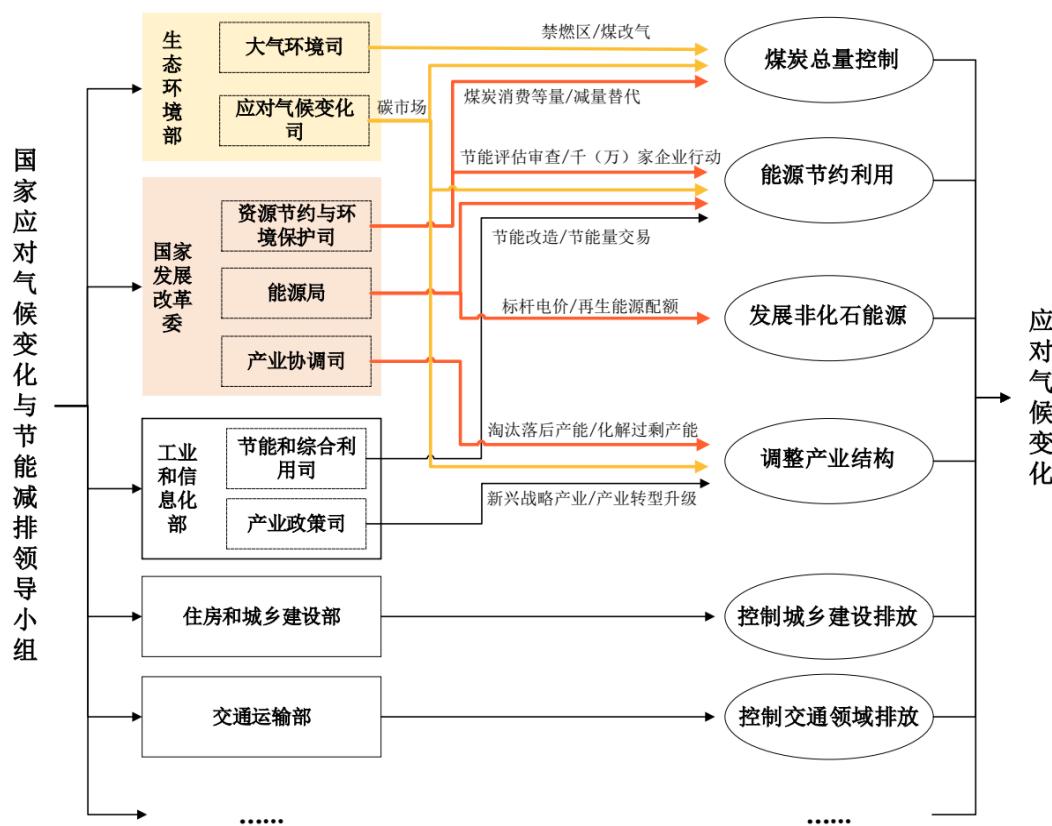


图 7 中国气候治理的政策与体制架构图

机构改革也重启了我国碳定价顶层设计的政策窗口。长期以来，中国气候治理战略的推进多以全球气候谈判与外交形势的变动为契机。但在此次机构改革中，国家对气候与生态环境治理的统筹部署是我国对应对气候变化工作的自我修正。虽然机构改革尚未根本改变“碎片化”的应对气候变化格局（如图 7 所示），但在全面深化改革大背景下，我国可借此机会系统审视气候治理战略中的历史局限，并在碳定价顶层设计的思路下推动气候治理体制的深化调整。

2. 中国碳定价的实践经验

2.1 “搭便车”式的政策结构

中国的气候政策在与能源、环境、经济、产业等政策领域融合的过程中，逐渐形成了“搭便车”式的政策结构。碳排放的控制主要依赖于能源、环境领域政策发挥的协同效应，碳定价领域的政策实践起步较晚。虽然我国自“十二五”时期起便已针对温室气体管控开展单位国内生产总值（GDP）二氧化碳降低目标的责任考核机制，并陆续在部分省、市、园区等不同层级开展低碳发展规划与试点，但目标的落实也主要依赖于节能减排、能源转型、环境保护等治理手段的开展。

节能减排是我国应对气候变化中的核心工作之一。自20世纪80年代起，我国政府就制定了“开发与节约并重、近期把节约放在优先地位”的方针，确立了节能在能源发展中的战略地位。通过实施《中华人民共和国节约能源法》及相关法规，制定节能专项规划，我国逐渐形成了以“行政目标”配套“命令式手段”为主的节能减排工作思路。为加大节能减排工作力度，国务院于2006年起将节能减排纳入约束性指标行列，并重点着眼工业企业等能耗大户，通过“千家企业节能行动”、“万家企业节能低碳行动”等行政命令手段确保节能减排工作在企业层面的落实。

能源转型是保障能源安全，协同控制碳排放的另一重要手段。一方面，我国自“十二五”时期起实施能源消费的强度与总量双控，并在此基础上实施煤炭消费的总量控制。通过淘汰落后产能项目、严禁过剩行业新上耗煤项目等方式，严格实行煤炭消费的等量或减量替代政策。另一方面，有序推进可再生能源的发展。通过实施再生能源优先上网、标杆上网电价及费用分摊等行政命令手段，通过政府补贴保底生产，电网优先收购保障消纳的方式激励可再生能源发展。

以大气污染防治为主的环境政策虽旨在调节企业的污染排放行为，但在大气污染与碳排放同源的情况下，也可间接实现温室气体减排。我国的大气污染防治政策既包括污染排放标准、重点污染物总量控制制度、散煤治理、煤改气等行政命令式手段，也包括基于价格信号的环保电价、环境税等市场化手段。我国自2018年起正式开征环境税，应税大气污染物包括二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳等44类，纳税税额在1.2~12元/当量不等。

2.2 碳定价实践：区域碳市场

区域碳市场是迄今为止我国规模最大的显性碳定价实验，为碳定价的顶层设计提供了重要的历史经验与教训。深圳、北京、上海、广东、天津、湖北和重庆等七省市相继开展碳排放权交易试点工作。各试点地区的经济发展与排放水平差异显著，市场设计也各不相同（详见附录四）。总体而言，各大试点的管控对象多以二氧化碳排放为主，覆盖电力、钢铁、石化、水泥等主要高耗能行业；排放配额多基于基准线法或历史强度法进行免费分配，且均以线上公开交易和协议转让为主要的交易方式；试点市场虽均对核证自愿减排量（CCER）开放，但开放比例不断收紧；试点配额均可跨期储存，其中湖北的储存要求最为严格，只有交易过的配额才能储存。

2013年6月后，七大试点相继启动，碳交易总体规模逐年扩大（如图8所示）。线上公开交易是试点碳市场最主要的交易方式，占累计成交量和成交额的比重均为46%。随着试点市场的发展，大宗交易及协议转让的占比逐年增加，累计成交量比重已达45%。协议转让比重的提升与碳资产管理企业和中介机构的参与紧密相关。拍卖的交易主要来自于广东。2014年末，拍卖占全国总交易量和总交易额曾一度高达48%和46%。但随着广东试点对拍卖底价的放松以及近年的配额收紧，拍卖的市场贡献逐渐减少。

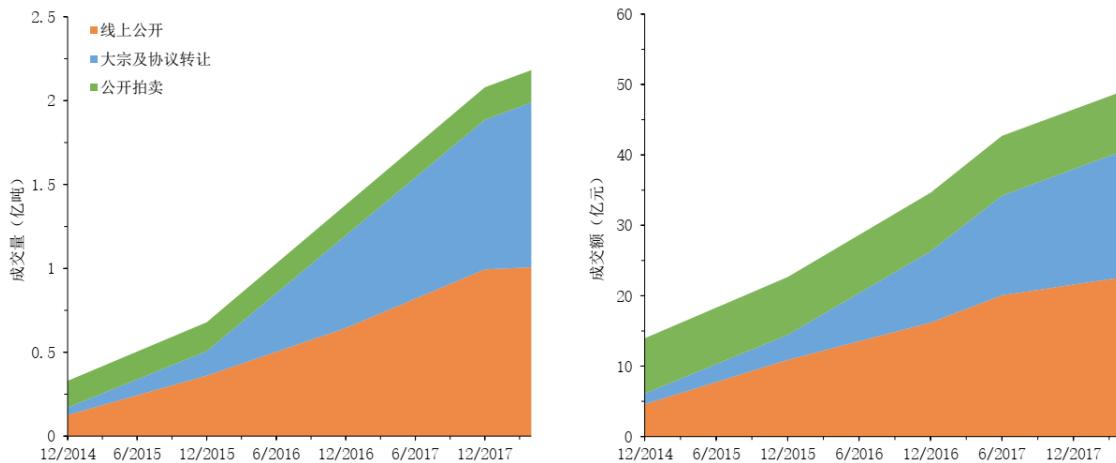


图 8 七大试点累计成交量与成交额情况

七大试点中，广东和湖北碳市场的配额发放量最多，全国过半的排放配额均来自这两大试点。两地的累计交易量和交易额也占比最高，两地的交易量、交易额之和均占全国总

量的一半以上。深圳和北京碳市场虽配额总量较少，仅占全国总量的3%和4%，但交易量和交易额的总体贡献较大，均在10%以上。相比之下，天津和重庆两地虽配额分配总量不小，但对全国交易量与交易额的贡献均在5%以下（如图9所示）。

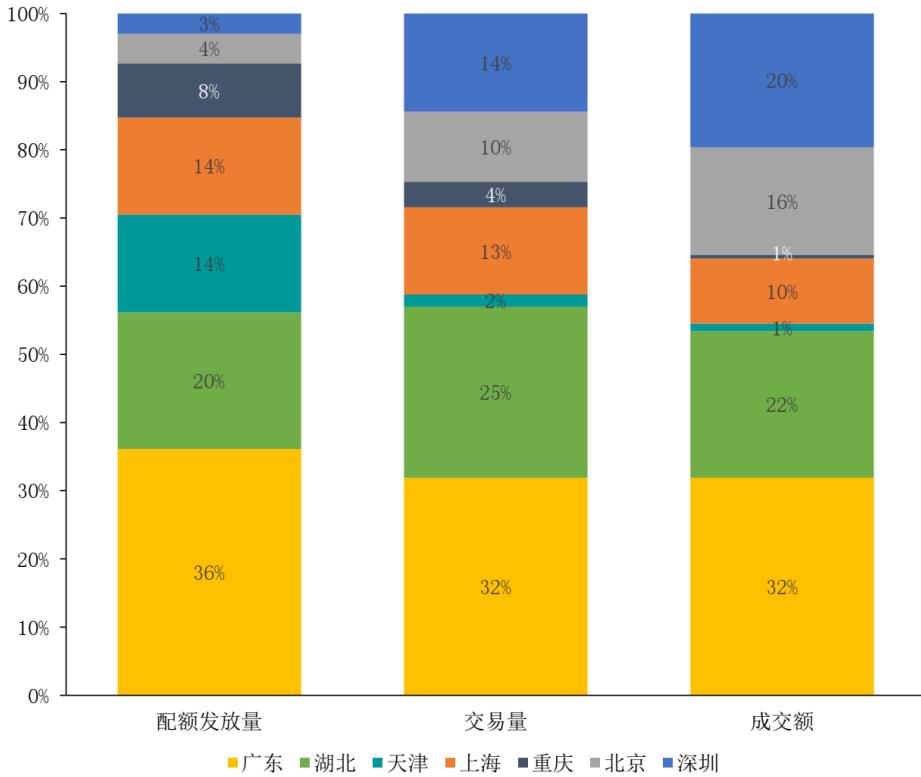


图9 七大试点累计配额发放量、交易量与成交额占比

1) 区域碳市场的试点意义

提高企业的碳价意识。碳市场试点通过将排放的外部成本内化到企业的生产之中，可以激励企业调整生产方式，促进更多社会资源向低碳转型领域聚拢。作为显性碳定价政策在我国的首次试水，区域碳市场通过配额分配与履约要求，让企业逐渐形成了温室气体的有偿排放意识，并开始将排放配额作为企业的生产要素之一。

促进企业低碳创新。碳市场试点对纳管企业的低碳创新具有激励作用。课题组的实证研究显示，即使在目前碳价水平较低的情况下，碳市场已然增加了纳管企业对低碳技术创新的偏好（详见技术报告一）。研究发现试点地区上市公司相对于非试点地区上市公司

在低碳技术专利申请数量上显著增加，且不存在挤出效应⁹。当碳市场的碳价越高，碳配额转手率越高时，碳价信号的激励作用越强，对低碳技术创新的诱导作用越强。从长期来看，碳市场对企业低碳创新的促进作用将会提高社会生产资源在节能减排领域的配置比例，为我国的低碳转型提供更为扎实的技术与资金储备。

强化碳市场配套能力建设。碳市场试点的开展推动了我国碳排放管理水平的快速增长。试点地区在碳市场建设过程中对三大制度¹⁰、四大支撑系统¹¹的探索既增强了政府部门的碳排放监管能力，也提升了碳排放主体对自身排放行为的管理能力，部分企业还专门成立了碳资产管理部门或机构。除此之外，碳市场试点的开展还催生了一批专业从事碳交易咨询、第三方核查、碳资产投资等业务的服务机构，使我国碳排放管理与交易的产业链更为完整。

为全国碳市场积累经验。碳市场试点是全国碳市场的先行军。七大试点地区包含四大直辖市和一大经济特区，具有重要的政治经济地位与代表性。试点市场的制度设计高度自主，多样化的制度探索对全国碳市场的建设具有重要的参考意义。

彰显负责任大国形象。碳市场试点的开展一方面体现了中国积极全球气候治理的态度，彰显负责任大国形象，另一方面帮助中国加入国际碳定价体系，进一步提升中国在全球气候治理领域的话语权和影响力。

2) 碳市场试点的共性问题

碳市场的共性问题主要在两个方面。第一，碳价过低，导致企业难以产生足够的节能减排压力与低碳创新动力。七大试点的市场均价近年来逐渐稳定在 15-40 元/吨的价格区间之内（如图 10 所示）。虽然基于试点碳市场的实证研究已观察到碳价信号对低碳创新的正向作用，但与欧盟碳市场 118 元/吨和加州碳市场 103 元/吨的强价格驱动相比，试点碳市场对低碳创新的激励力度仍较为薄弱；第二，薄市场现象导致价格信号失真。由于市场

⁹ 即企业低碳技术专利增加的同时并没有减少其他专利技术的数量。

¹⁰ 即碳排放监测、报告、核查制度，重点排放单位配额管理制度和市场交易相关制度

¹¹ 即碳排放数据报送系统、碳排放权注册登记系统、碳排放权交易系统和结算系统

中配额的买家和卖家数量有限，交易量较小且碳价波动较大，碳配额资产的流动性较差，因而不能充分发挥市场降低减排成本的作用。

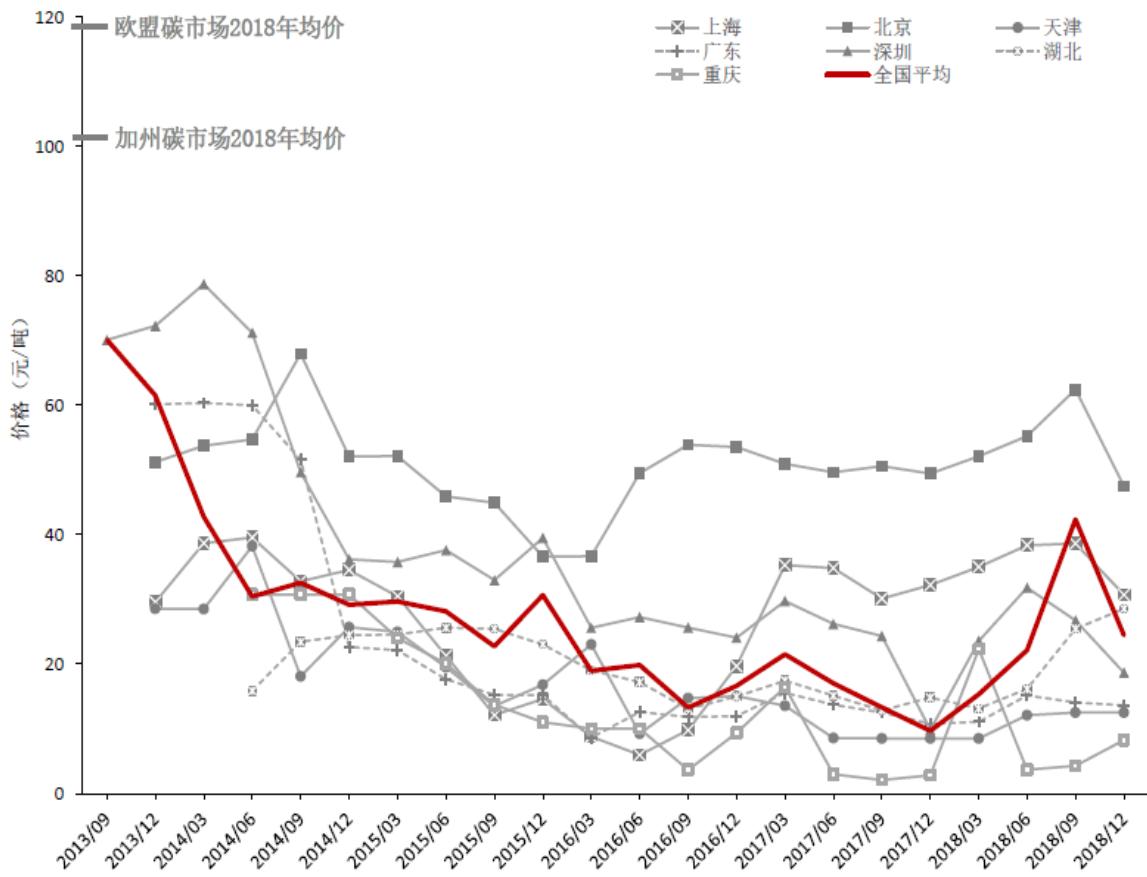


图 10 各大碳市场试点配额季度均价走势图

配额分配供大于求是七大试点碳价水平总体较低的主要原因。为减少政策阻力、循序渐进增加管制力度，市场初期的配额分配较为宽松，各试点的供给盈余约为 1%~10%（郑爽，孙峥，2017），环境管制伴随的停产、限产等非正常生产活动进一步减少了部分行业的配额需求。另外，CCER 的注入进一步扩大了配额的供给规模（张昕等，2017）。虽然在市场启动初期，短期市场不均衡问题容易使配额需求优先于供给进场，各试点市场多会出现启动初期碳价快速上涨的情况，深圳市的碳价水平甚至在第一个履约期内从开市的 30 元/吨一路飙升至 144 元/吨。但随着市场的发展与价格博弈的增加，试点市场的碳价水平开始持续下跌，且在近期趋于平稳。

在以履约为主要目的市场环境下，试点市场的配额交易存在明显的潮汐现象，且常出现“有价无市”的尴尬局面。稀薄的市场交易一方面反映了纳管企业的交易意愿低。由于普遍的免费分配方式以及宽松的配额分配标准，一些企业不需通过交易也能进行履约。配额短缺的企业也只需购买其缺口部分，实际交易规模受限。此外，配额有盈余的企业为避免未来出现配额短缺，也会选择储存多余配额而非出售。另一方面，市场中的投资活动不够活跃。在碳金融市场发展尚不完善的情况下，排放配额的获利空间较小，投资机构对碳价的走势不持乐观态度。

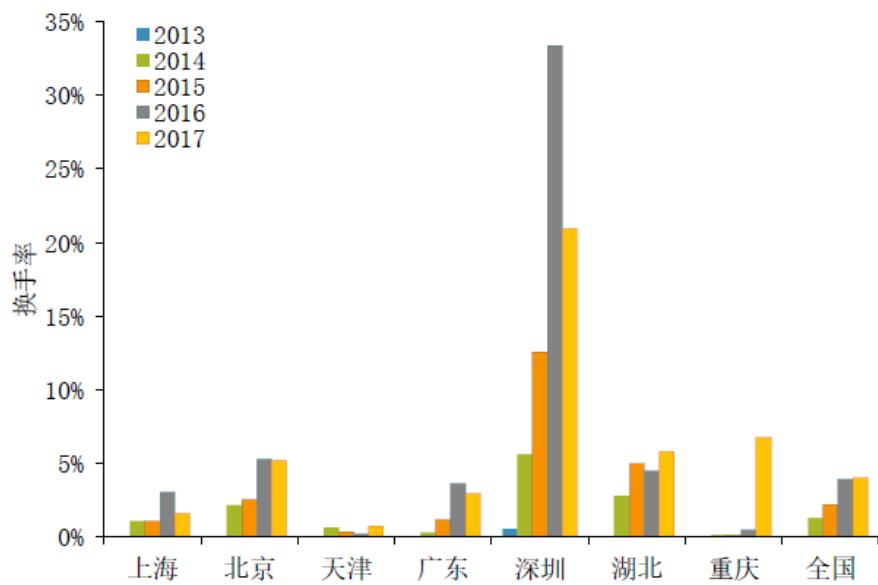


图 11 碳市场试点的配额交易换手率

随着市场的和金融工具的发展，近年来各大试点的市场活跃度均有所改善（如图 11 所示），投资性交易行为开始增多，交易活动开始向平时分散。以广东省为例，投资主体参与的交易占二级市场交易总量的比例已达到 54.51% 以上¹²，2016 年度和 2017 年度的零交易日占比已降低至 6.2% 和 16.3%。但天津等试点的交易潮汐现象仍十分明显，过去两个履约年度内的零交易天数占比高达 95.5% 和 99.6%（如图 12 所示）。

¹² 《2013-2015 年度广东碳市场评价及给中国碳市场投资分析》指出，截止 2016 年 6 月 20 日，广东省投资主体参与的交易占二级市场交易总量的比例已达到 54.51% 以上。

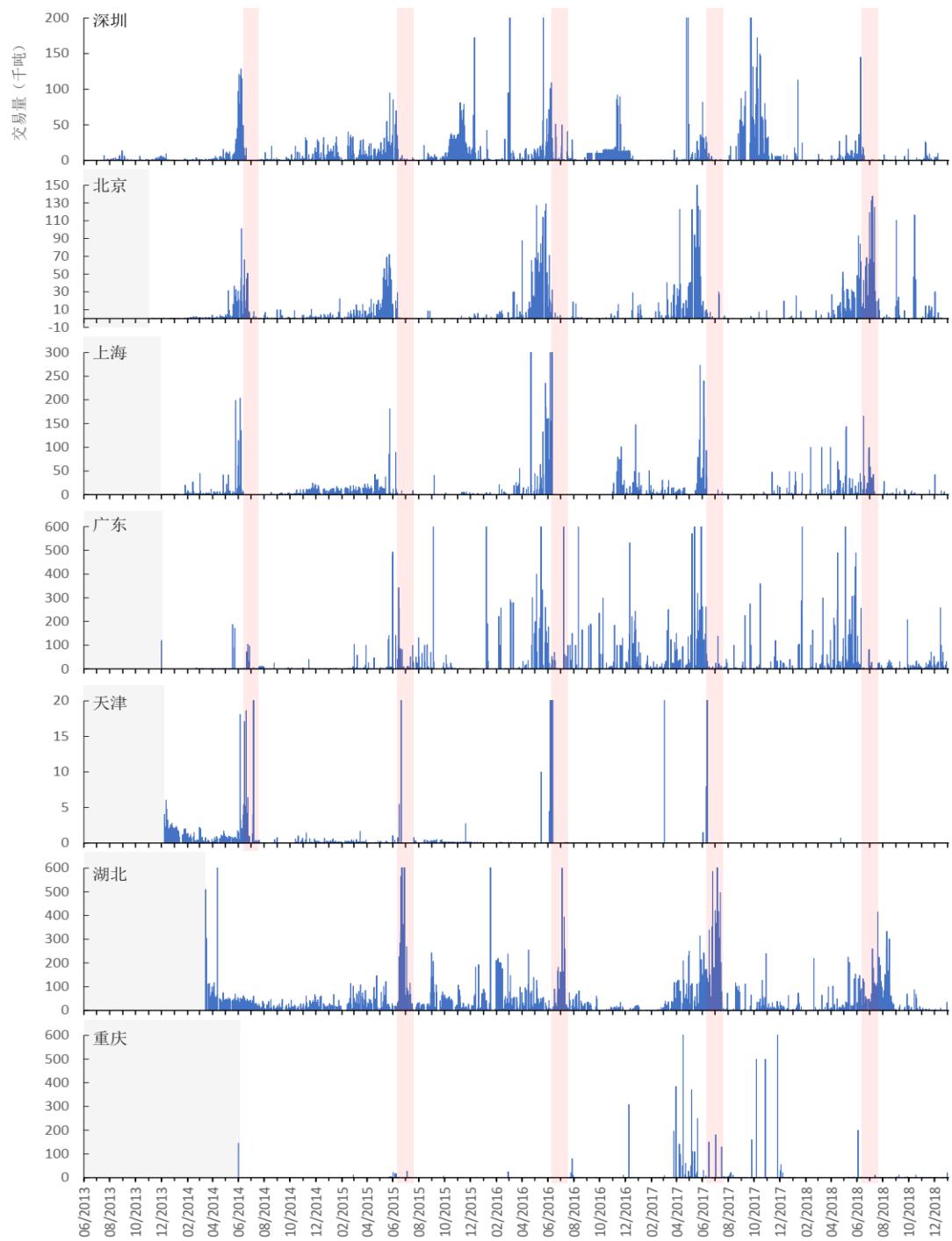


图 12 七大试点日交易量分布图¹³

¹³ 为完整表现出各大试点地区的配额交易潮汐现象，该图隐去了部分碳试点的个别极大单交易。

2.3 气候治理存在的主要问题

第一， 未形成长期有效的减排约束。

“搭便车”式的政策结构存在减排效果不明确、长期低碳转型激励弱等问题。一方面，温室气体减排是节能减排、能源转型、大气污染防治等政策的协同收益，而不是主要政策目标。在缺乏温室气体减排主导手段的情况下，我国 2030 年达峰目标的实现缺乏稳定的制度保障。另一方面，节能减排与环境治理多以短期规划为主，无法满足大型基础设施建设长期低碳转型的部署要求。长期减排激励的缺失将会在中央和地方形成波动式的气候治理力度，进而可能造成“基础设施提早退役”的高成本减排困境。通过分析 282 个地级市政府工作报告中，气候变化关键词的出现频率可以发现，地方政府对气候治理的重视程度仍与国际气候治理的大环境存在较强的关联性，两次气候政策高峰分别出现在 2009 年哥本哈根会议和 2014 年巴黎会议之后（如图 13 所示）。总体而言，在碳定价政策缺位的情况下，单单依靠能源、环境政策的协同减排效应难以形成长期有效的减排约束。

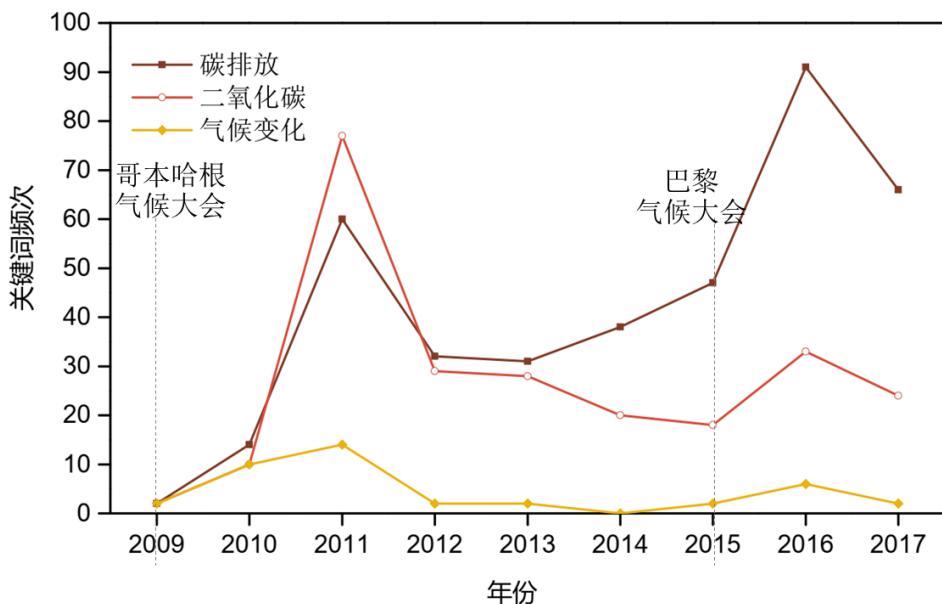


图 13 地方政府文件中气候相关关键词的频次分布

第二， 温室气体减排手段的成本有效性较低。

一方面，以行政命令手段为主的能源、环境政策缺乏费用效益分析，控排成本较高。电力、汽车、建筑等领域大量的低碳转型补贴造成了严重的政府财政负担。“一刀切”式

的禁燃、改造命令限制了企业的减排灵活性，使社会总减排成本较高。另一方面，现有的市场化减排手段并未发挥其降成本的作用。区域碳市场试点中普遍存在“先排放，后分配”（如图 14 所示）、信息披露不充分、政府干预严重等问题，难以充分发挥市场对气候资源的配置作用。虽然为市场提供了即使存在显性碳价的情况下，仍然无法调动企业的减排积极性，造成有价无市的尴尬局面。

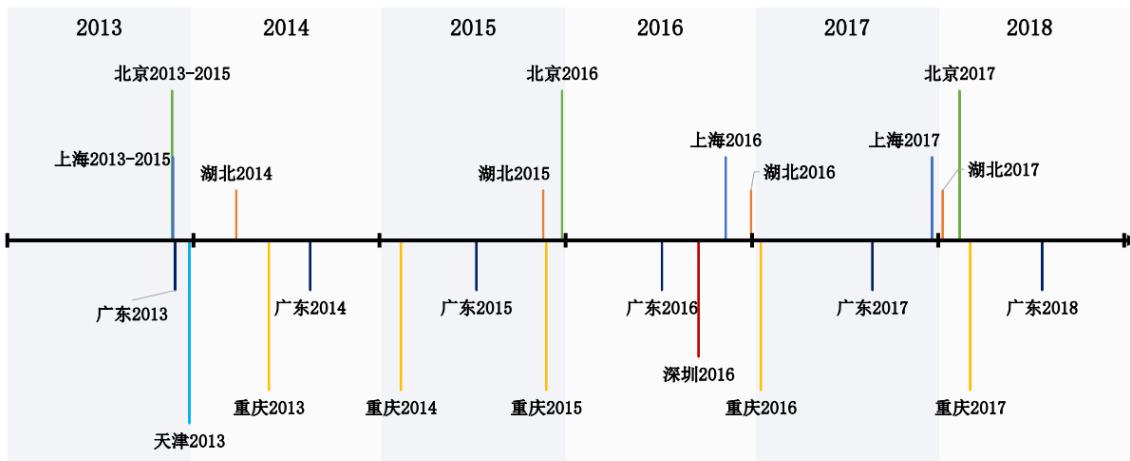


图 14 各年度试点市场配额分配方案的公布时间

第三， 未解决低碳转型伴随的公平性问题

低碳转型在改变我国能源结构与产业结构的同时，也伴随就业、民生等领域的公平性问题。受煤炭行业“去产能”影响，我国煤炭行业从业人数自 2013 年起迅速减少，从峰值状态下的 530 万人减少至 2016 年的 397 万人（如图 15 所示）。虽然新能源产业的发展可以增加新的就业机会，但由于新旧能源行业间存在技术门槛不一、地区分布不匹配的问题，往往难以实现平稳的就业转移。社会保障性政策的缺位将不断放大低碳转型引发的社会公平性问题，进而增加气候治理的实施阻碍。

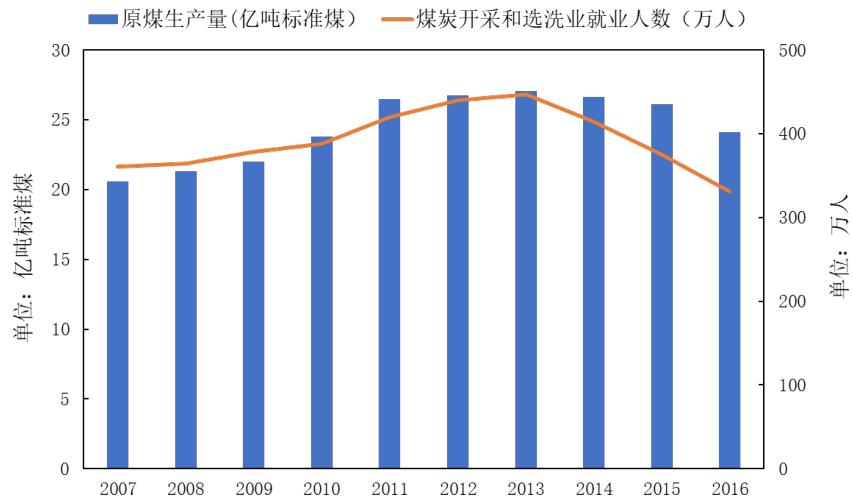


图 15 2007 年-2016 年我国煤炭行业产量与就业人数

2.4 经验总结：法治化与市场化

1) 气候治理需要坚实的法治化基础

气候治理法治基础不足是我国难以形成长效减排激励，且治理行动难以兼顾成本有效与社会公平的主要原因。气候治理法治化，是在温室气体长期减排目标的指导下，立法明晰各社会主体在应对气候变化过程中的权责利，并通过科学立法和严格执法保障减排责任的履行以及控排目标的实现。我国目前尚未开展全面的气候立法工作。《中国应对气候变化国家方案》、《国家应对气候变化规划（2014-2020 年）》与《“十三五”控制碳排放工作方案》虽可反映国家的应对气候变化工作部署，但无法成为各项制度建设的直接法律保障。就碳定价制度而言，启动碳市场区域试点的《关于开展碳排放交易试点工作的通知》，与启动全国碳排放交易市场的《全国碳排放权交易市场建设方法（发电行业）》均为发展改革委的部门行政规章，法律效力较低。试点碳市场中仅有深圳和北京以人大立法的形式通过碳排放权交易的相关规定（如表 1 所示）。法治基础的缺失导致碳定价手段缺乏约束力，且难以在跨部门治理的过程中开展统筹规划。

表 1 气候治理的法律支撑

	法律法规	法律层级	法律效力
国际	• 联合国气候变化框架公约	国际公约	弱
	• 巴黎协定	国际协定	弱
	• 中美气候变化联合声明	双边共识	弱
全国	• 应对气候变化国家方案 • 国家应对气候变化规划（2014-2020） • 全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）	部门规章	弱
地方	• 深圳市经济特区碳排放管理若干规定 • 关于北京市在严格控制碳排放总量前提下开展碳排放权交易试点工作的决定	地方立法	强

中国碳定价的顶层设计要坚持法治化原则，一是要利用法律的强制性为气候治理提供兜底保障。应对气候变化关乎国计民生，是实现可持续发展与生态文明建设的重要前提。但在气候治理收益短期回报不显著，且具有明显溢出效应的情况下，气候议题的优先性易被忽略。宽松的、搭便车式的气候治理不能保障我国的低碳转型进程，需要通过法治手段来提高气候问题战略地位，在全社会范围内形成温室气体减排的强约束。

二是要利用法治手段的稳定性形成低碳转型的长效信号。应对气候变化本质上是要通过能源供给与生产生活设施的低碳更替，实现地区经济发展模式的绿色转型。这要求我国的碳定价政策必须具备持续稳定的低碳转型激励，为低碳技术的研发与应用提供可靠的收益预期，通过长期战略部署推动我国应对气候变化工作的稳步推进。法治化可以为我国的碳定价政策提供稳定的政策环境，避免我国的气候治理力度随领导班子的更替而变动。

三是要利用法治手段保障碳定价的效率与公平。碳定价不仅要推动我国的低碳转型进程，但要兼顾低碳发展过程中的成本有效与公平性问题。法治化需基于科学立法原则，通过公开透明的立法过程，事前的费用效益分析，将碳定价可能造成社会福利影响降至最低。

2) 气候治理需要通过市场化降低减排成本

市场化原则是在政策目标一定的情况下，通过实现各减排主体边际减排成本的一致，最小化政策实施的社会总成本（如图 16 所示）。目前，我国气候治理的市场化程度较低。一是由于碳市场在配额总量盈余、市场交易不活跃的情况下，难以发挥碳价信号对企业减排行为的调节作用。二是由于能源、环境等协同政策缺乏费用效益分析，未在成本有效的原则下开展政策协调。

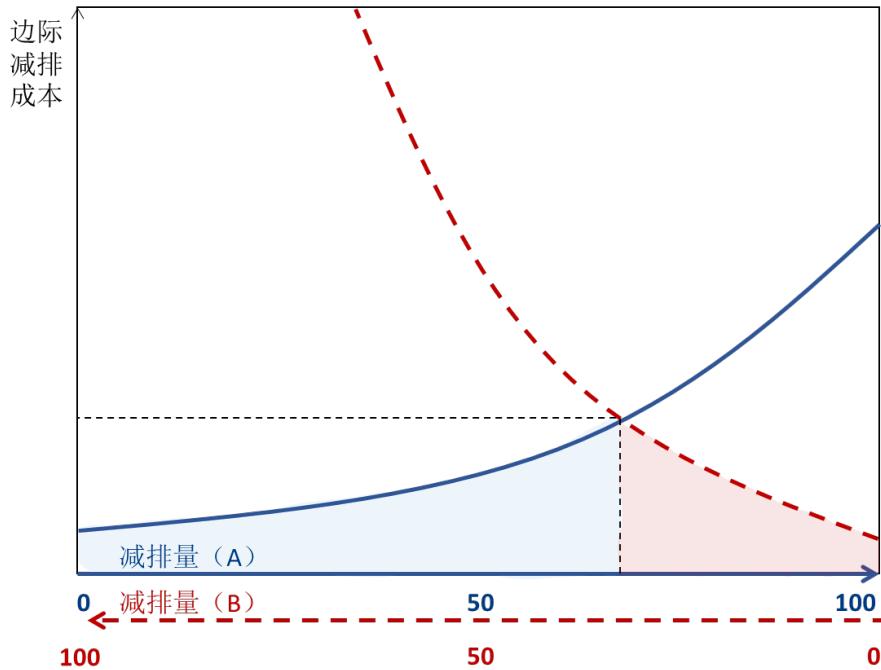


图 16 减排主体间边际减排成本相等时社会总减排成本最小

基于市场化原则开展碳定价包含两种方式。一是直接开展显性碳定价，利用统一的碳价信号调节市场主体的减排行为，最终达到同一政策下不同减排主体的边际减排成本相等。二是开展碳定价政策间的费用效益分析与比较，并通过不同政策间减排力度的调整，最终达到同一目标下不同政策的边际减排成本相等。虽然显性碳定价通常是灵活度最高、最易实现市场化原则的制度手段，但对于某些价格信号不敏感的排放主体，如公共设施等，命令控制型政策可以实现更有效的减排。在此情况下，碳定价顶层设计还应基于市场化原则统筹与协调开展不同形式的碳定价手段。

与基于政府调控的行政手段相比，市场化减排手段的优势主要体现在三个方面。一是效率更高。政府受有限理性和信息不完全性影响，在减排任务的分配上通常难以达到边际

减排成本一致的状态。而市场化机制可以通过排放主体的自我减排，实现社会总减排成本的最小化。二是避免“由政府挑选赢家”的争议。目前，中国在光伏、新能源汽车等领域的水平已处于世界前列，绿色产业布局不再具备“后发优势”。在政府与企业同样面临的绿色发展激励和信息约束的情况下，政府未必会在“先发优势”的最优产业选择问题上做出比市场更好的选择。三是避免行政补贴引发的国际贸易摩擦。

3. 通过立法与政策协调实现长期稳定的减排约束

3.1 开展碳排放约束的综合调控

碳定价顶层设计首先要通过碳排放约束的综合调控，明确碳定价政策的制度定位和约束力度，为我国应对气候变化目标的实现提供有效保障。碳排放约束的综合调控指的是，在能源、环境、产业及碳定价政策同时存在的情况下（如图 17 所示），在统一控排目标下合理分配碳定价及其协同政策的减排覆盖范围和强度需求，以避免出现碳排放多重管控但总约束力度不足的问题。

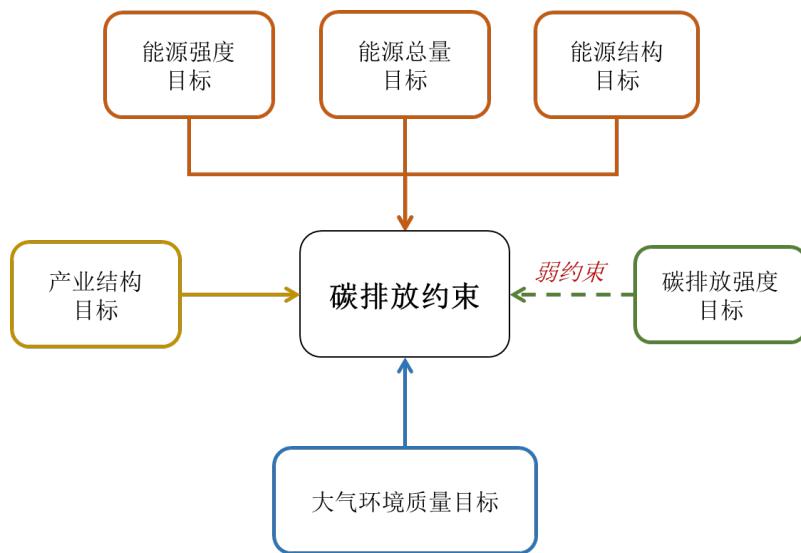


图 17 我国碳排放的多重约束目标

在此过程中，碳定价政策应侧重发挥减排约束的监控保障与补充作用。具体而言，当协同政策的约束潜力可实现国家减排的长期目标时，碳定价政策可不额外增加减排力度，但必须通过严格的排放监管实现减排效果的监控和保底作用。但当协同政策无法满足长期的减排需求时，碳定价政策则应加强约束力度，管控剩余减排空间。

“十三五”时期，我国的碳排放强度目标便与能源管控目标的约束力度相似。通过对我国“十三五”规划中能源和碳排放方面的三个约束性指标可以发现，当单位 GDP 能耗降低目标和能源消费结构调整目标实现时，其伴随的减排效果已可满足碳排放强度降低目标的减排需求（如表 2 所示）。但由于目前碳排放管控的法律基础不足，且缺乏核心减排手段，碳定价尚未充分发挥减排的监控与保底作用。

表 2 “十三五” 能源消费与碳排放控制目标

	2015	2020 目标
能源消费总量、强度双控		
能源消费总量目标（亿吨标煤）	43	<50
单位 GDP 能耗降低目标		15%
能源消费结构目标		
煤炭	64%	58%
石油	18. 1%	17%
天然气	5. 9%	10%
可再生能源	12%	15%
碳排放强度目标		
单位 GDP 碳排放降低目标		18%

实现碳排放约束的综合调控机制，我国需首先开展气候立法，强化碳排放管控的法律约束力。其次，应对气候变化主管部门应联合节能减排、能源转型与大气污染防治目标共同开展碳定价与协同政策的费用效益评估，尤其关注各项政策的温室气体减排效果评估。最后，我国应自上而下实施中央、地方以及主要排放源的多层级碳排放监管机制，实现碳定价的强约束。

3.2 协同排污许可制度实现企业排放的常态化监管

为充分利用有限的政府资源，碳排放的常态化监管可与排污许可制度的“一证式”改革相结合。以碳市场为例，监测-报告-审查（MRV）是政府追踪配额流通与使用，保障产权明晰的主要途径，包括排放监测计划制定、数据报告与核查等多项内容；排污许可制度是一项基础性环境管理制度，是政府执法、企业守法、公众监督的重要依据。虽然在我国早期的试点过程中存在制度设计单一、制度联动能力不足等问题，但在新《环境保护法》实施以来，排污许可制度在我国固定源管理体系中的核心地位已渐成共识。2015 年起，我国开始稳步推进排污许可制度的“一证式”改革，并计划到 2020 年基本形成“系统完整、权责清晰、运行合理、监管有效”的污染源管控新格局。

依托排污许可平台协同监管企业的多因子排放可行性较高。首先，碳排放 MRV 与排污许可证的监管方式相似，均注重发挥企业的自我监管能力，采用企业自我监测、记录、报告，政府或第三方机构核查的信息收集方式。其次，大气污染物与二氧化碳排放具有同源性。碳排放 MRV 与大气污染防治的管控主体高度重叠，且排放核算的信息需求相似度极高（如表 3 所示）。以火电行业为例，排污许可制度对企业大气污染排放的监测几乎可以涵盖碳排放核算的所有信息需求¹⁴。第三，碳排放 MRV 与排污许可证监管的开展流程与时间安排相似，对排污企业、地方主管部门以及第三方机构的能力需求较为一致。最后，机构改革为两项监管制度的融合打破了体制壁垒。虽然在生态环境部内，大气污染物与二氧化碳的排放监管职能仍分散在大气司与气候司两个机构，但两项职能在地方生态环境系统中的融合空间较大。在多数地区未设立应对气候变化专项机构的情况下，由大气污染主管部门直接统领企业的多因子排放监管是较为可行的机构改革思路（详见附录九）。

表 3 大气污染与碳排放的核算信息需求

排放核算信息需求		大气污染物	温室气体
排污单位基本信息		√	√
生产设备运行信息	运行状态、产能信息、产量信息、燃料消费和低位热值信息	√	√
	燃料硫含量	√	
	燃料碳含量		√
污染防治设施运行信息	除尘剂使用量	√	√
	除尘效率	√	
污染排放监测信息		√	

¹⁴ 只有“化石燃料单位热值含量”一项碳排放核算信息未在排污许可证的涵盖范围之内

4. 碳定价工具的选择与演进

碳定价工具的选择需要与中国的国情相结合。第一，我国正面临气候治理与经济发展的双重压力，我国的碳定价工具要充分发挥市场对气候容量资源配置的决定作用，提高我国气候治理的成本有效性。第二，中国特色社会主义的一项基本特征是政府主导下的资源分配在国家发展过程中发挥着重要作用。环境权益市场的建立需要配合能源、商品等实体要素市场的开放与完善，形成自由化的市场环境。第三，要合理界定和规范政府与市场的职能划分。既要利用政府力量加强市场监管，避免市场失灵，也要避免过度的政府干预导致市场机制失效。

中国已于 2013 年起开展区域碳市场试点，并将推行碳排放权交易制度作为全面深化改革的重点任务之一¹⁵。在全国碳市场已于 2017 年正式启动的情况下，中国开展显性碳定价的当前任务还是要培育好“交易活跃、监管严格、公开透明”¹⁶的全国碳市场，发挥好碳排放交易机制降成本、提效率的作用。

4.1 短期任务：培育好全国碳市场

根据科斯定理，碳市场对气候资源的有效配置需要满足一定的前提条件。首先，政府需要确立排放配额的有限性和权威性，明确企业的履约义务。其次，市场主体需要符合理性经济人原则，能在最小化履约成本的激励下开展配额交易。第三，市场中的信息搜寻等交易成本不易过高，不能影响市场主体对配额的充分交易。交易越充分，市场对气候资源的配置越有效，越易于发现排放配额的社会均衡价格。最后，市场主体应足够多且均应为价格的接受者，不能存在垄断势力影响价格走势。

完善产权制度建设和市场机制建设是提高全国碳市场价格发现功能的主要途径。首先，全国碳市场需通过完善制度建设来实现排放确权。目前，生态环境部正在牵头开展碳市场的三大制度和四大支撑体系¹⁷建设，并就《排污权交易暂行管理条例》开展征求意见。在

¹⁵ 中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定

¹⁶ 国务院于 2016 年印发的《“十三五”控制碳排放工作方案》明确提出要启动运行全国碳排放权交易市场。到 2020 年力争建成制度完善、交易活跃、监管严格、公开透明的全国碳排放权交易市场，实现稳定、健康、持续发展。

¹⁷ 三大制度包括碳排放监测、报告、核查制度，重点排放单位的配额管理制度，市场交易的相关制度；四大支撑系统包括碳排放的数据报送系统，碳排放权注册登记系统，碳排放权交易系统和结算系统。

此基础上，我国还需进一步明确碳排放权的资产属性，引导企业依据市场化思维合理安排碳排放配额的交易与使用。其次，排放配额的充分交易是发现市场均衡碳价、降低社会减排成本的必要条件。提高全国碳市场的有效性需在不增加企业经济负担的情况下，提高交易主体在一级市场和二级市场中的交易活跃度。最后，作为全国碳市场的首批纳管行业，电力系统的市场化改革可为碳市场提供有利环境，充分发挥碳价信号的减排激励。

1) 明晰碳排放权的产权属性

2019年3月底公布的《排放权交易管理暂行条例（征求意见稿）》虽然将碳排放权定性为所有权人的资产，但还需进一步明确该资产的法理属性，使将可以纳入我国法律体系的调整范围之内，避免上位法不明造成的市场建设风险。虽然我国法律尚未对“碳排放权”做出明确界定，但从实践层面来看，政府部门发布的碳排放交易市场建设指导性文件可为碳排放权法律含义的确定提供重要依据。

碳排放权作为一种客体无形，包含占用、使用和交易等内容的他物权，在我国的法律体系下更适宜被定义为准物权（详见附录七）。首先，准物权的概念外延较为广泛，通常以物之外的其他财产为客体，具有支配性、绝对性和排他性，可以在碳排放权客体无形的情况下给予其法律支撑。其次，准物权属于他物权范畴。在准物权的法理支撑下，政府部门可以在解释论的基础上作为碳排放权的所有者，通过设置合法的他物使用期间，合法的周期性回收或调整分配给控排企业的碳排放权内容，进而以较小的交易成本实现温室气体减排目标。最后，准物权属于大陆法系，与新型财产权相比与我国法律体系的相容度更高，可通过单行立法的方式对碳排放权提供充分的法律保障（如表4所示）。

表4 碳排放权的法律谱系定位（注：√符合；×不符合；○待定；-无规定）

客体特征	权利性质					权利内容
	无体物	他物权	占有	使用	收益	
所有权	×	×	√	√	√	
用益物权	×	√	√	√	√	
准物权	√	○	√	√	√	

特许物权	O	O	√	√	√
新型财产权	-	-	√	√	√

2) 通过委托拍卖激活一级市场

拍卖可以通过激活一级市场提高碳市场的整体效率。一方面，拍卖比免费分配的效率更高。拍卖要求企业结合自身的支付意愿购买配额，确保配额由最重视其价值的市场参与者获得。另一方面，基于拍卖的有偿分配更能体现碳配额的资产属性，激励低成本企业减排，并提高企业在二级市场中的交易意愿。另外，拍卖中的竞价机制更能反映企业的支付意愿，为二级市场的资源配置提供信息支撑（详见附录六）。

与免费分配相比，拍卖会在很大程度上提高企业的成本负担，这是多数碳市场均从免费分配起步，且较难提高拍卖比例的主要原因。在七个区域碳市场中，仅有深圳、上海、广东和湖北四地引入了配额拍卖机制，且拍卖比例均在 5%以下。欧盟碳市场目前虽已实现 50%以上的高拍卖比例，但制度建设初期也从免费分配或低比例拍卖起步，并逐步提高配额拍卖比例（如表 5 所示）。

表 5 主要碳市场的拍卖机制（来源：International Carbon Action Partnership）

地区	建立时间	配额总量 (MtCO ₂ e)	拍卖比例	价格调节
欧盟	2005	1941 (2018)	第一阶段(2005-2007) 0%, 第二阶段(2008-2012) 10%, 第三阶段(2013-2020) 57%	无
加州	2012	358 (2018)	50%	固定底价 每年上涨 5%
RGGI	2009	55 (2018)	100%	固定底价 每年上涨 2.5%
深圳	2013	31.45 (2015)	2013 年度仅一次: 200 万吨	底价与二级市场联动
上海	2013	158 (2018)	2013 年度: 58 万吨 2016 年度: 200 万吨 2017 年度: 200 万吨	2013: 底价二级市场价格 1.2 倍 2016、2017: 顶价二级市场 1.2 倍
广东	2013	422 (2018)	2013 年度: 3% 2014 年度至今: 每年 200 万吨	2013: 底价 60 元/吨 2014: 阶梯式底价, 25 元/吨-40

元/吨
2015 至今：底价与二级市场联动

湖北 2014 257 (2017) 启动初期：200 万吨

固定价格：20 元/吨

委托拍卖（Consignment Auction）可以在免费分配的基础上提高碳市场的成本有效性。委托拍卖可以在免费分配的情况下提高碳市场的价格发现能力。委托拍卖过程中，政府先按照一定原则（如基准线法）免费分配配额，并要求企业将所有或一定比例的初始配额委托给政府拍卖，即利用市场机制进行配额再分配。企业结合自身排放需求与减排成本，参与配额竞拍，初始配额的委托拍卖所得将全数返还给企业（如图 18 所示）。委托拍卖与传统拍卖模式相比，可以在增强价格发现能力的同时避免大比例有偿分配给企业带来的经济负担，减少碳规制对能源密集型产业国际竞争力的影响，降低了拍卖机制的行政阻力（Burtraw, 2017）。

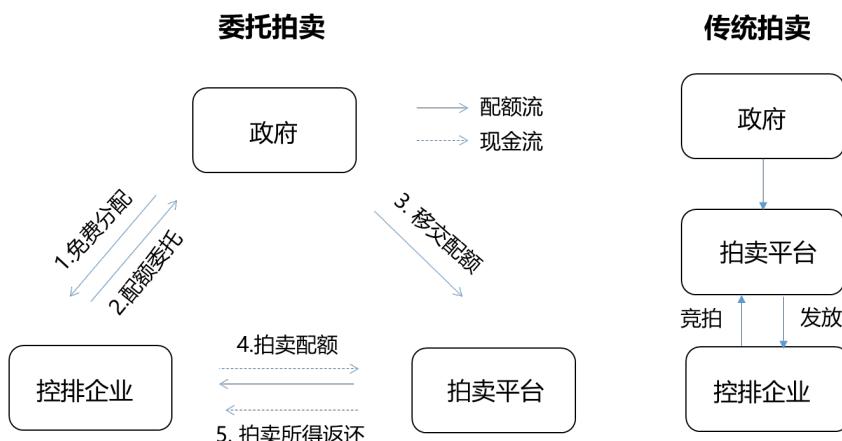


图 18 委托拍卖与传统拍卖的流程对比

3) 借助金融工具活跃二级市场

全国碳市场需要借助金融工具来增加市场交易主体，培育活跃的市场环境。碳市场虽然本质上是一种碳管制工具，但在纳管主体有限且市场信息不完全的情况下，环境要素市场的活跃发展也离不开金融市场的培育。金融工具，尤其是碳期货、碳期权与碳远期等金融交易工具对提升市场活跃度有重要意义：一方面，碳金融工具可以帮助风险厌恶的控排企业提前锁定配额价格，规避价格波动风险以满足其履约需求。另一方面，保证金制度可

以减少资金占有，发挥金融工具的杠杆作用，增加配额交易的回报率，吸引更多的非纳管主体（投资机构和个人）参与到碳排放配额的交易之中。投资主体的加入虽无法直接促进减排，但以投资为目的的交易可以扩大市场规模，增加信息对称性。欧盟碳市场，碳期货是其最为主要的交易品种，期货交易占比高达90%以上（如图19所示）。

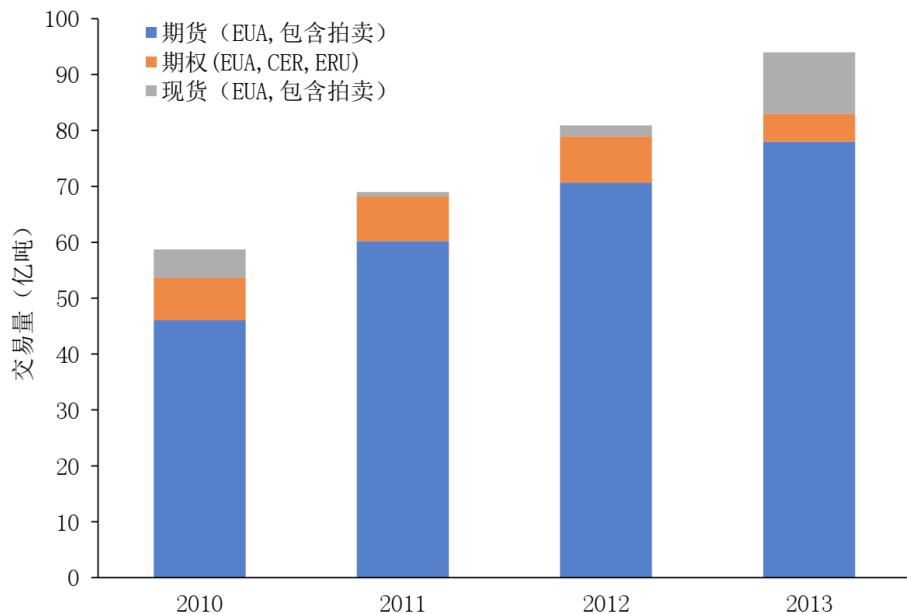


图 19 2010 年-2013 年欧盟碳市场各类交易品种占比（数据来源：洲际交易所）

全国碳市场应通过强化金融监管正确处理碳金融风险。全国碳市场自启动以来，始终对碳金融保持谨慎态度。国家发改委曾为碳市场划下“避免过多投机，避免出现过多金融衍生产品”的防范红线¹⁸。但碳市场对金融风险的防范不能矫枉过正，忽视了金融工具对提高碳市场活跃度与信息充分性的作用。碳市场试点中存在的问题不是过度金融化，而是金融化程度不足（详见附录八）。仅有湖北和上海在 2016 年推出了基于线上交易标准化协议的碳远期产品，且湖北仅运行一年便取消该远期交易。金融市场的缺位是试点市场难以调动企业参与度，造成“有价无市”的原因之一。全国碳市场可以对碳金融报以理性且开放的态度，并与金融监管部门一同早日启动衍生金融产品与监管制度的筹备工作。

4) 发挥电力市场改革与碳市场的相互促进作用

¹⁸ 发改委气候司负责人李高在中国应对气候变化政策与行动年度报告发布会上称“我们坚持将碳市场作为控制温室气体排放政策工具的工作定位，在碳交易系统运行过程中避免过多投机、避免出现过多的金融衍生产品。” <https://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwbfhb/wqfbh/35861/37265/index.htm>

一方面，市场化的电力体制是电力行业碳市场降成本的保障。碳市场虽然理论上交易的是排放配额，但实际上调控的是企业的生产行为。市场化的电力生产和交易环节是碳价信号优化气候容量配置的前提条件。另一方面，碳市场建设要为电力体制改革减负。电力体制改革既要求保障电力满足社会需求，又要求维持价格低廉，同时还要鼓励使用清洁能源，多层面的政策目标之间存在相互制约的关系，如何在多重目标中寻求平衡是电力体制改革的一大挑战。碳市场可作为推动电力行业低碳化、清洁化的抓手，有助于降低电力体制改革中确保电源清洁的设计难点和政策负担，使改革“轻装上阵”。

4.2 碳市场与碳税的再比较

碳市场与碳税是两种主要的基于市场的碳定价手段。碳交易基于产权理论，通过有限的排放配额分配来反映气候容量资源的稀缺性，并通过一级市场与二级市场中的交易机制来实现资源的有效配置。碳市场的减排效果主要取决于总量设定¹⁹的松紧，其成本有效性取决于市场交易的活跃程度及其对均衡碳价的发现能力。碳税基于庇古税理论，通过政府直接提供的价格信号来修正企业碳排放的负外部性。碳税的减排效果主要取决于税率的高低，其成本有效性取决于市场主体对价格信号的敏感程度（详见附录五）。

显性碳定价重在发挥其降成本、提效率的制度定位。从经济学理论出发，在信息充分的条件下，碳市场与碳税是等价的；然而在现实世界中，这两种政策通常各有优劣。在信息不对称的条件下，尤其是企业的边际减排成本不确定的情况下，根据 Weitzman(1974)提出的经典理论，由于温室气体边际减排成本曲线比减排边际收益曲线更陡，因此碳税比碳市场的减排成本更低。尽管如此，Murray et al.(2009)指出，允许配额结转储存的碳市场中，企业可以采取更为灵活的减排策略来最小化自己的减排成本，因此比具有固定税率的碳税更具有成本有效性。从政策交互性上来看，碳市场的有效性更易受其他排放标准、技术标准等气候政策的损害。相比之下碳税则更独立于其他气候政策，可以保持对排放主体的激励作用，成本有效性不会轻易变化。

在中国国情下，碳税更易实现市场对气候容量资源的配置作用。首先，碳税的法律效力更高，更易通过法治手段为市场主体提供稳定的碳价预期。推行碳税需要符合税收法定

¹⁹ 总量可以是绝对总量，也可是强度总量（单位产出的碳排放量）

原则。根据我国《税收征收管理法》第3条规定：“税收的开征、停征以及减税、免税、退税、补税，依照法律的规定执行；法律授权国务院规定的，依照国务院制定的行政法规的规定执行。”以《环境保护税法》为参照，碳税将具备普通法层级的法律保障，比《碳排放权交易管理条例》的法律效力更高。

其次，碳税提供的价格信号更加稳定、明确。碳税的税率是由法律所决定的，具有非常强的稳定性，既不会受市场势力的扭曲也不会受到政府的干扰。排放主体面对稳定、明确的信号，更易做出生产和投资行为的调整，以碳税水平为标杆实现社会边际减排成本的一致。相比之下，碳市场的价格形成机制较为复杂，提高气候治理成本有效性的难度更大。碳市场作为一种数量导向机制，需要政府先设定配额总量，再由市场交易来形成碳价信号，进而指导、激励企业的减排行为。碳市场中的价格形成由市场供需关系、交易成本和长期碳价预期决定，受市场规模、资金流动、履约周期、外生冲击等多种因素影响。复杂的碳价形成机制使碳价波动的不确定性较高，政府干预空间较大。特别在免费分配为主的碳市场中，低流动性会阻碍均衡碳价的发现。

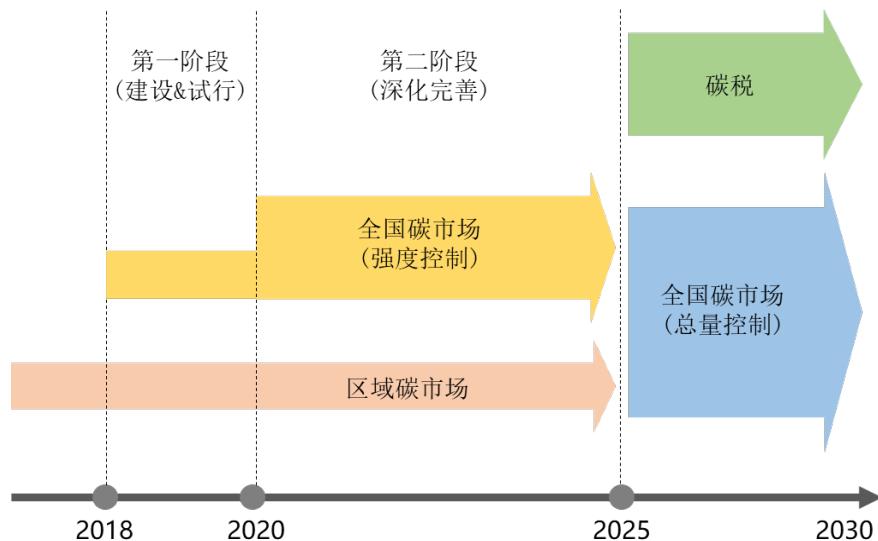


图 20 显性碳定价工具的演进路线

但从长期来看，随着社会范围内低碳转型共识的不断成型，以及机构障碍的逐步消除，我国可以考虑适时引入碳税机制，通过更强的法治保障和更稳定的价格信号来发挥好碳价对低碳转型的激励和引导作用（如 **Error! Reference source not found.** 所示）。

4.3 长期任务：碳市场建设与碳税并行

随着全球碳定价实践的不断深入，关于碳税和碳市场的讨论已逐步开始从两者的替代性研究向互补性研究转化。并行碳税与碳市场可以实现两项政策的优势互补，更加有效的发挥市场化手段对气候容量资源的配置作用（McKibbin et al., 2002; Pizer, 2002）（如表 6 所示）。

表 6 碳市场与碳税在政策实践中的比较

	碳税	碳市场
政策确定性	成本确定	减排效果确定
调控范围	各类排放源均适用	大型排放源
立法效力	法律	灵活
政策灵活性	低	高
监管机制	简单	复杂
政策兼容性	较高	较低
实施阻力 ²⁰	(高)	(较低)
国际影响	低	高

一方面，碳税与碳市场并行可以扩大碳定价覆盖范围。全国碳市场初期将覆盖电力行业中能耗一万吨标准煤以上的企业，企业数目达到 1700 多家，排放量超过 30 亿吨，约占中国总排放量的 30%。据测算在逐步纳入石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、航空等重点排放行业后，完全建成的全国碳市场体系可以管控全国 50% 以上的碳排放量（张希良，2017）。产生剩余 50% 碳排放量的中小型企业虽然监管成本较高，但仍有较大减排空

²⁰ 政策的实施阻力取决于政策设计，通常以免费分配为主的碳市场要比碳税政策的推行难度更低。但若碳市场采用严格的总量控制或者高比例拍卖会增加其实施阻力；碳税采用低税率、设置免征额度或为减排行为提供税收优惠也会降低其实施阻力。

间，碳税可以为其提供有效的碳价激励（如图 21 所示）。以加拿大阿尔伯塔省（Alberta）的实践为例，当地的碳税（Alberta Carbon Levy）与碳交易（Carbon Competitiveness Incentive Regulation, CCIR）可分别覆盖 42% 和 48% 的碳排放（World bank and Ecofys, 2018），从而实现 90% 的碳定价覆盖效果。

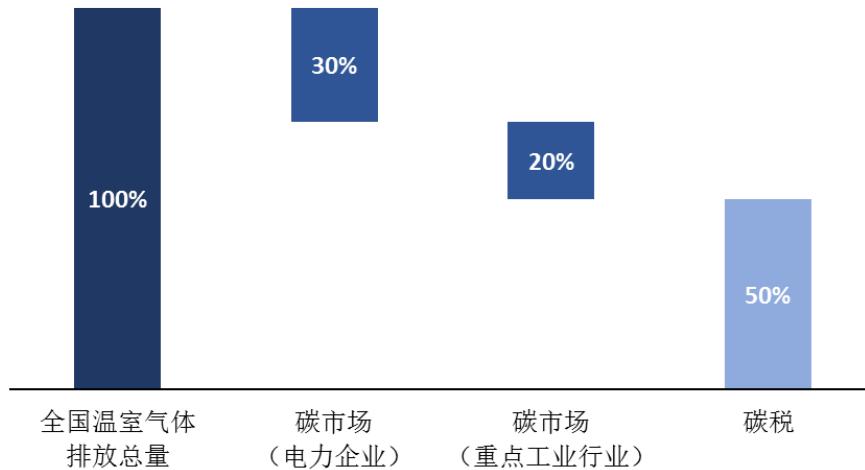


图 21 碳市场与碳税的潜在覆盖范围

另一方面，碳税可以为碳市场的底价设置提供价格参考。为避免碳市场中碳价过低不足以激励企业减排，一些国家与地区会采用设置底价的方式来避免碳市场失灵。由于欧盟碳市场为设置底价机制，多数欧盟都额外征收气候变化税，并启用碳价支持机制（Carbon Price Support）应对 EU ETS 碳价过低的情况（如表 7 表示）。当 EU ETS 的成交价低于政府规定的最低限价时，政府会通过碳价支持机制提升气候变化税的税率来弥补差额。

表 7 碳税与碳市场并行地区的行业覆盖情况

国家/地区	碳税碳市场双重管控	仅碳市场覆盖	仅碳税覆盖	
日本东京	工业、建筑		其他化石燃料消费主体	
英国	部分电力	工业、航空、部分电力		
欧盟	挪威	航空、油气部门	电力、工业	其他化石燃料消费主体
	爱沙尼亚	电力、工业	航空	其他电力
	爱尔兰	电力、工业、航空		其他化石燃料消费主体

芬兰	工业	电力, 航空	其他化石燃料消费主体
法国等*		电力、工业、航空	其他化石燃料消费主体
瑞士		电力、工业	其他电力和供热企业
加拿大阿尔伯塔		电力、工业	其他供热、交通

基于市场化原则, 碳税与碳市场应提供相似的减排激励。在未实现全部有偿分配的情况下, 碳市场中的碳价水平反映的是企业超额排放部分的减排成本。为公平起见, 在制定碳税政策时应进行试算, 使两项政策给不同企业带来相似的减排激励, 而非简单的实现碳税税率水平与碳配额价格一致。为实现上述目标, 可以在碳税开征初期设置排放起征点, 或设定较低的税率水平, 使其与全国碳市场初期的政策力度相一致, 并在此基础上设置市场底价与碳税税率的联动机制, 随着碳价和碳配额有偿分配比例的不断提升, 碳税税额也随之逐步增加, 从而实现两项政策的协同发展。

5. 配套财税改革控制减排的宏观经济影响

5.1 实施“财政收入中性”原则下的碳定价

碳定价的边际减排成本不仅包含减排导致的直接成本，还与其可能存在的“税收交互效应”与“收入循环效应”相关。税收交互效应指的是，当财税体系中已经存在其他扭曲性税收（如企业所得税、个人所得税、增值税等）时，碳定价的引入会通过加剧市场扭曲而产生额外的福利损失，间接增加社会成本；收入循环效应指的是，当政府将碳定价收入用于降低扭曲性税收的税率时，碳定价的社会成本将会减少。

“税收交互效应”与“收入循环效应”是理解碳定价是否具有“双重红利”的理论基础。Pearce(1991)认为环境税在产生污染矫正的社会收益外，还可以通过收入循环效应提升社会福利，将环境税的社会成本降为零甚至产生正的经济收益（如图 22 中橙色虚线所示），即实现“强双重红利”。但 Bovenberg and de Mooji (1994)、Parry (1995)、Goulder(1995)等人也指出，环境税的收入循环效应通常无法完全抵消其税收交互效应，只能实现“弱双重红利”（如图 22 中橙色实线所示）。仅当原有财税体系效率低下，或者环境改善可以额外提升商品效用或供给的情况下，“强双重红利”才可能出现（Goulder, 2018）。

无论是哪种“双重红利”理论，它们都指向了一个结论：碳定价的收入循环效应都可以降低社会减排成本，提高碳定价的成本有效性。因此碳税和基于有偿分配的碳市场可以通过配套财税体制改革减少低碳转型对宏观经济的影响，避免出现经济放缓、企业利润减少但税负增加的“逆周期”现象。因此宏观经济影响可控的碳定价，必须是财政收入中性的政策体系。

碳税与基于有偿分配的碳市场是实现碳定价双重红利的制度前提。基于免费分配的碳市场可以理解为，政府要求纳管企业有偿获取碳权，再将碳权收入以不同的形式一次总付制的返还给企业。该过程并没有减少其他税收扭曲，不存在收入循环效应（如图 22 中蓝线所示）。因此，为达到更高的社会福利水平，政府应采取碳税政策，或逐步增加碳市场中的配额有偿分配的比例。

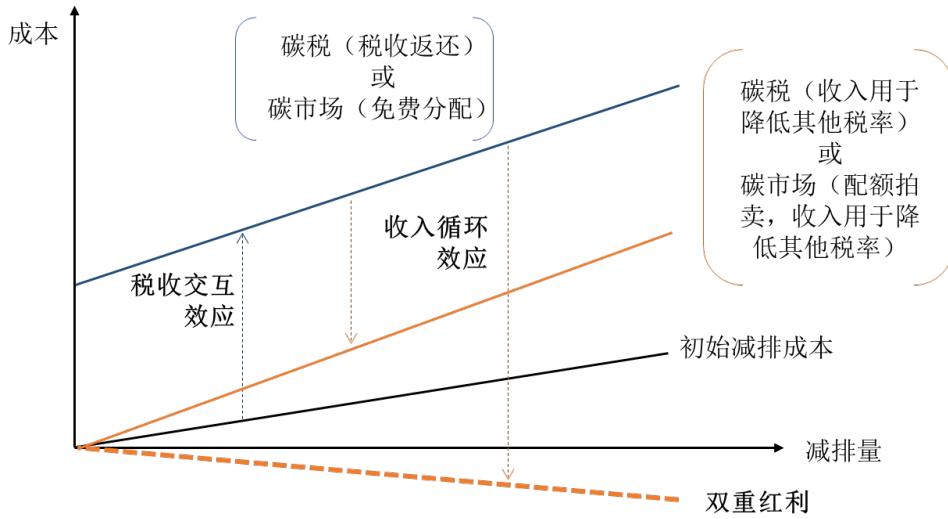


图 22 碳定价的税收交互与收入循环效应

5.2 利用碳价收入部分替换扭曲税收

综合国内外的研究结论，替换增值税和企业所得税是实现碳定价双重红利的可行方式。从国际来看，Goulder and Hafstead (2013)以碳税从 2013 年的\$10/ton 上涨到 2040 年的\$37/ton 为背景，模拟发现碳税收入用于替换企业所得税的收入循环效应要大于替换个人所得税。Goulder (2018) 分别测算了碳税与碳市场采取不同收入支配方式（降低工资税、降低个人所得税、降低企业所得税和收入返还）时的经济影响。结果表明，无论是碳税还是完全拍卖的碳市场，降低企业所得税的税收循环方式都更有效；从国内来看，Liu and Lu (2014) 通过比较碳税收入用于一般财政、替换“消费税”（类似于增值税）和替换“生产税”（类似于企业所得税）三种方式的经济影响，发现替换“生产税”可以实现最低的减排成本。Zhang 和 Zhang (2013) 比较了碳税收入用于补贴居民和替换企业所得税时对就业的影响，发现在替换企业所得税时可以实现就业的“双重红利”。Liang and Wei (2012) 比较了税收收入直接返还、替换个人所得税或替换增值税、消费税等间接税时的经济影响，发现替换间接税时的经济影响最小。

实施“财政收入中性”的碳税或碳市场可以尽可能减少碳定价对宏观经济的冲击。与环保税不同，我国碳排放规模极大，碳定价收入可达到千亿级别（如图 23 所示）²¹。面对我国公共财政收入与企业税收减负的双重压力，“财政收入中性”的碳定价可以在保证国家财政收入持平的情况下改善税收结构，提高社会总福利。在我国落实减税降费的背景下，我国应在开展碳定价立法的同时建立税收返还机制，降低扭曲性税负，并改善间接税过高的不合理税收结构，减少其对企业创新研发、市场化改革等方面负面影响（高培勇，2015；林志帆、刘诗源，2017）

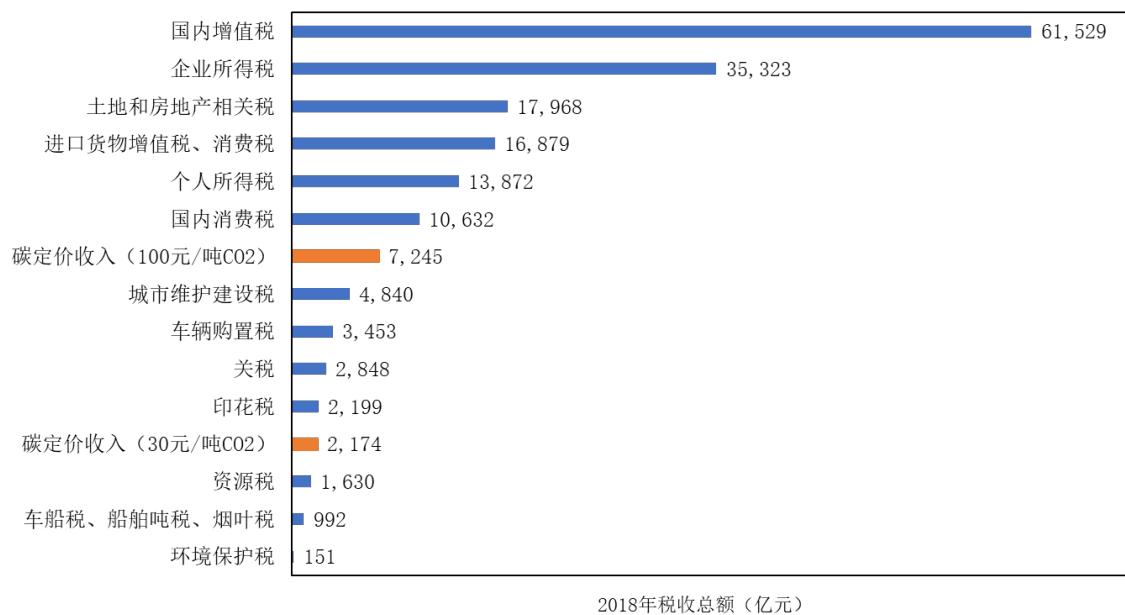


图 23 2018 年我国主要税种税收总额

5.3 利用碳价收入缓解地方债务风险

碳税和基于有偿分配的碳市场可以增加地方的财政收入，在为地方政府提供气候治理激励的同时，缓解地方隐性债务风险。目前，我国地方政府的财政支出与收入分别占全国总体的 85% 和 50%，存在明显的财政缺口，且面临较大的隐性债务风险（如图 24 所示）。为维持地方经济发展，地方政府除发行地方债券外，还通过地方融资平台和国有企业向金融机构借贷。这一债务由地方政府的信用背书，将增加其资金压力，形成隐性债务风险。

²¹ 基于 2016 年数据，中国每年由于化石燃料消费产生的二氧化碳排放约为 90.568 亿吨，假设碳定价政策可以覆盖 80% 的碳排放并且不考虑税基效应，若碳价（税率）为 30 元/吨，则全年碳定价收入可达 2173 亿元，若碳价（税率）为 100 元/吨，则收入可以达到 7245.44 亿元

据统计，地方隐性债务约为 30 万亿元（如表 8 所示），结合我国总债务余额 29.95 万亿元²²，政府广义负债率已经超过了 60%的预警线。

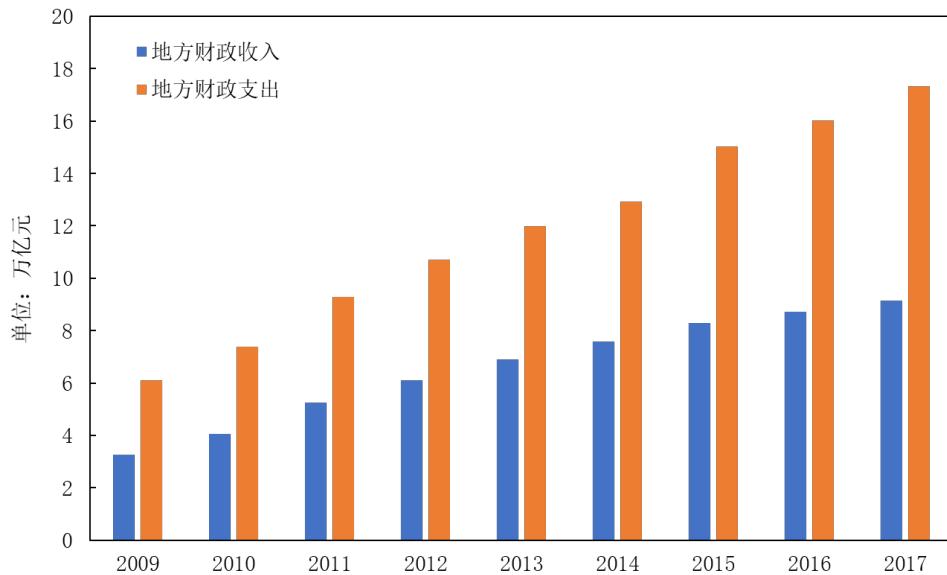


图 24 2009 年-2017 年中国的地方财政收入与支出 数据来源：国家统计局

表 8 各机构地方隐性债务规模估计 数据来源：苏宁金融研究院

机构	隐性债务规模 (万亿元)
国家清算银行	8.9
IMF	19.1
长江产业经济研究院	30.27
社科院国家与金融发展实验室	30
清华大学财税研究所	47
社科院世界经济与政治研究所	23.57
海通证券姜超团队（融资渠道估算）	32.9
海通证券姜超团队（举债主体估算）	30.6

利用碳价收入弥补地方政府的财政缺口，可以改善财税体系结构，形成更有利于小、微企业的经济环境。目前，地方政府的隐性债务已将挤占我国 15%（李稻葵，2018）的银行信贷资源，扭曲了企业的融资成本。地方债务具有低风险、高担保、利率高且额度大的

²² 财政部部长肖捷 2018 年 3 月 7 日在十三届全国人大一次会议记者会披露。

http://www.xinhuanet.com/politics/2018lh/2018-03/07/c_1122501958.htm

特点，在银行的信贷投放偏好更高。地方债务的高筑将变相提升私企民企，特别是小、微企业的融资成本。将碳定价收入用于减少地方债务存量，释放信贷资源，可在一定程度上提升碳定价的社会总效益。

6. 用社会政策为碳定价提供公平保障

由于化石燃料的需求弹性较低，且低收入群体消费化石燃料或高碳商品的支出占比较高，碳定价本身属于一种对低收入群体惩罚力度更大的“累退性”税收。当碳定价提升化石燃料成本时，低收入群体面临的成本负担较高收入群体更大。以上海市为例，Jiang and Shao (2014) 发现碳税及其间接支出占低收入群体总支出的比例明显高于高收入群体。碳定价在发达地区与欠发达地区间的公平性问题也同理存在。欠发达地区产业结构较重，且不是国家低碳转型的主要试点地区，相关财政与人力资源较少，也将在碳定价的过程中面临更大的惩罚力度。另外，碳定价还会突出影响高耗能行业就业人口，尤其是工薪阶层的经济状况。

碳定价的公平性问题需通过配套社会政策来解决。碳定价顶层设计需要实现政策手段间“各司其职”，即碳定价重效率，社会手段管公平。全国碳市场拟采取多条基准线的方式就是一种用效率换公平的做法。Goulder 和 Morgenstern (2018) 曾指出差异化的排放强度基准线将会损失碳市场的成本有效性，且基准线分类越多，对其效率的影响越严重。

利用社会政策缓解碳定价的公平性问题，可采取以下几种方式：

补贴低收入人群。部分收入可通过社会保障、个人所得税减免等方式补贴低收入家庭，避免碳定价政策降低其生活水平，消除碳定价政策的累退性。此外，也应响应生态环境保护助力打赢精准脱贫攻坚战的指导意见（生态环境部，2018），将贫困地区林业碳汇项目优先纳入全国碳排放权交易市场抵消机制，鼓励重点排放单位优先购买贫困地区林业碳汇，形成对欠发达地区的转移支付。

提供能力建设服务。例如，为煤炭等高碳行业的失业人员提供职业技能培训和再就业指导，帮助其平稳实现职业转换，避免碳定价对工薪阶层的收入来源造成长期影响。

支持低碳技术研发。利用碳价收入支持欠发达地区与高排放行业的低碳转型，既可以推动国家在低碳领域的探索与创新，其成果应向社会公开，在长期为全社会提供更低成本的减排技术，促进减排目标的实现。

7. 总结

中国正面临经济增长与减排的双重压力，需要利用碳定价手段，在保证对经济友好并兼顾公平的前提下管控温室气体排放，实现减排目标。碳定价的顶层设计，就是要选择最成本有效的政策工具，充分协调能源环境政策的减排约束，配套财税和社会政策，最终实现经济增长与气候治理的双赢。

基于中国的气候治理实践，碳定价要遵循法治化和市场化两大原则。法治化是要明确国家应对气候变化的决心，建立起长效的减排和监管机制，为减排目标的实现提供保障；市场化则是要让市场主导配置气候容量资源，以最成本有效的方式实现减排目标，同时避免政府在绿色低碳发展中“挑选赢家”。

在法治化和市场化的原则下，碳定价顶层设计的首要内容，就是在我国多目标多手段的气候治理结构中，利用法治手段明确自身定位，开展费用效益分析，实现碳排放约束的宏观调控。此外，碳定价可与排污许可证制度有机结合，实现常态化监管。

在碳定价政策的工具使用上，中国应当考虑碳税与碳市场并行的模式。当下的首要任务是全国碳市场建设，建议通过明确碳配额的法律属性、实施委托拍卖、发展碳金融市场等方式提升碳市场的活跃度，使碳价能够真实反映纳管企业的边际减排成本。在碳市场进入正轨后，应适时借助环境税体系开征碳税，有效扩充温室气体的管控范围并为碳市场的交易提供价格参考。

无论是碳税还是碳市场，都应与我国的财税改革紧密结合提升社会福利。碳定价的收入应用于替换其他对生产要素造成扭曲的税收，以此降低碳定价对经济的影响。建议未来我国的碳定价收入可替换增值税或用于补充地方财政，释放信贷资源。

在充分保证碳定价成本有效性的前提下，碳定价政策可以配合社会政策，补贴低收入人群、促进产业结构顺利转型，以及推进低碳创新的成果共享，兼顾到社会公平。

参考文献

- Bovenberg, A. L., De Mooij, R. A. (1994). Environmental levies and distortionary taxation. *The American Economic Review*, 84(4), 1085-1089.
- Burtraw, D., McCormack, K. (2017). Consignment auctions of free emissions allowances. *Energy Policy*, 107, 337-344.
- Burtraw, D., Sweeney, R., Walls, M. (2009). The incidence of US climate policy: alternative uses of revenues from a cap-and-trade auction.
- Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC) . <https://www.carbonpricingleadership.org/what>
- Christine Shearer, Aiqun Yu, and Ted Nace (2018) Tsunami warning – Can China's central authorities stop a massive surge in new coal plants caused by provincial overpermitting?
- Cushing, L. J., Wander, M., Morello-Frosch, R., Pastor, M., Zhu, A., Sadd, J. (2016). A preliminary environmental equity assessment of California's cap-and-trade program. University of Southern California Dornsife Program for Environmental and Regional Equity. Retrieved June, 1, 2017.
- Dinan, T. M. , Rogers, D. L. (2002). Distributional effects of carbon allowance trading: how government decisions determine winners and losers. *National Tax Journal*, 199-221.
- Farber, D. A. (2012). Pollution markets and social equity: analyzing the fairness of cap and trade. *Ecology LQ*, 39, 1.
- Goulder, L. H. (1995). Environmental taxation and the double dividend: a reader's guide. *International tax and public finance*, 2(2), 157-183.
- Goulder, L. H. (1995). Environmental taxation and the double dividend: a reader's guide. *International tax and public finance*, 2(2), 157-183.
- Goulder, L. H., Hafstead, M. A. C. (2013). Tax reform and environmental policy: options for recycling revenue from a tax on carbon dioxide. *Resources for the Future DP*, 13-31.
- Goulder, L., Hafstead, M. (2017). *Confronting the Climate Challenge: US Policy Options*: Columbia University Press.
- Goulder, L., Morgenstern, R. (2018). China's Rate-Based Approach to Reducing CO2 Emissions: Strengths, Limitations, and Alternatives.
- Hotelling, H. (1931). The economics of exhaustible resources. *Journal of political Economy*, 39(2), 137-175.
- Liang, Q.-M., & Wei, Y.-M. (2012). Distributional impacts of taxing carbon in China: results from the CEEPA model. *Applied Energy*, 92, 545-551.
- Liu, Y., Lu, Y. (2015). The economic impact of different carbon tax revenue recycling schemes in China: A model-based scenario analysis. *Applied Energy*, 141, 96-105.
- McKibbin, W. J., & Wilcoxen, P. J. (2002). The role of economics in climate change policy. *Journal of Economic perspectives*, 16(2), 107-129.
- Metcalf, G. E. (2009). Designing a carbon tax to reduce US greenhouse gas emissions. *Review of Environmental Economics and Policy*, 3(1), 63-83.
- Murray, B. C., Newell, R. G., Pizer, W. A. (2009). Balancing cost and emissions certainty: An allowance reserve for cap-and-trade. *Review of Environmental Economics and Policy*, 3(1), 84-103.

- Nordhaus, W. D. (2014). *A question of balance: Weighing the options on global warming policies*. Yale University Press.
- OECD (2014), "Long-term baseline projections, No. 95 (Edition 2014)", OECD Economic Outlook: Statistics and Projections (database), <https://doi.org/10.1787/data-00690-en>;
- Parry, I. W. H. (1995). Pollution taxes and revenue recycling. *Journal of Environmental Economics and management*, 29(3), S64-S77.
- Pearce, D. (1991). The role of carbon taxes in adjusting to global warming. *The economic journal*, 101(407), 938-948.
- Pizer, W. A. (2002). Combining price and quantity controls to mitigate global climate change. *Journal of public economics*, 85(3), 409-434.
- Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. quantities. *The review of economic studies*, 41(4), 477-491.
- World Bank and Ecofys. 2018. "State and Trends of Carbon Pricing 2018 (May)", by World Bank, Washington, DC. Doi: 10.1596/978-1-4648-1292-7.
- Zhang, J., & Zhang, W. (2013). Will carbon tax yield employment double dividend for China? *International Journal of Business and Social Research*, 3(4), 124-131.
- 国家能源局. (2018) . 2021 年煤电规划建设风险预警的通知.
- 国务院. (2016). "十三五"控制温室气体排放工作方案. Retrieved from http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-11/04/content_5128619.htm
- 李稻葵. (2018). 把地方政府融资切出去 中国金融系统需动手术. <http://finance.qq.com/original/caijingzhiku/lidaokui1212.html>
- 刘强, 陈怡, 陈济, 李俊峰等.(2018).新常态下我国碳排放达峰形式分析, 气候战略研究简报(21).
- 生态环境部. (2018). 关于生态环境保护助力打赢精准脱贫攻坚战的指导意见. Retrieved from http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/201901/t20190108_688904.html
- 生态环境部. (2018) . 中国应对气候变化的政策与行动 2018 年度报告.
- 碳排放权交易管理条例 (征求意见稿) , (2019).
- 张希良. (2017). 全国碳排放交易体系覆盖范围、总量设定和配额分配. <http://www.tanpaifang.com/tanjiaoyi/2017/1223/61161.html>
- 张昕, 张敏思, 田巍, 孙峥. (2017). 我国温室气体自愿减排交易发展现状、问题与解决思路. 中国经贸导刊(23).
- 郑爽, 孙峥. (2017). 论碳交易试点的碳价形成机制. 中国能源(4).
- 中国煤控课题组. (2018) .“十三五”煤控中期评估与后期展望研究报告 (初稿) .

中国碳定价顶层设计的经济学分析

附录

附录

附录一：中国气候政策的发展阶段

伴随全球气候治理制度的演进以及对气候变化问题认识的不断深入，中国的气候治理战略也在过去的 40 年间经历了从科学认识、战略摸索、形成共识到积极贡献的阶段性发展过程。

（1）科学认知阶段（1994 年之前）

20 世纪 90 年代之前，中国对气候变化问题的研究仍停留在科学领域，未纳入公共政策范畴。1988 年，为参与协调联合国环境规划署和世界气象组织共同成立的政府间气候变化小组（IPCC），中国建立了第一个部门间气候变化研究小组，小组成员包括国家气象局、国家科学技术委员会、国家环境保护局和中国外交部。在此基础上，中国第一个应对气候变化官方机构国家气候变化协调小组（the National Coordination Group on Climate Change, NCGCC）于 1990 年组建。该小组隶属于原国务院环境保护委员会，时任主席宋健担任组长。由于小组主要处理和气候变化有关的科学问题，因此协调小组办公室设在原国家气象局。1992 年，联合国环境与发展大会通过了《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）（以下简称“《公约》”），为国际气候变化谈判的开展奠定了基本框架。在这一时期内，国内对“气候变化”的研究与关注仍然较为有限，但在《公约》签署和批准的过程中表现出非常积极的合作态度(庄贵阳, 薄凡, 张靖, 2018)。

（2）战略摸索阶段（1995 年-2006 年）

《公约》于 1994 年正式生效。《公约》作为一个框架性的造法条约，明确规定了缔约国需按照“共同但有区别的责任”原则承担具体责任。基于该原则，1997 年 12 月 UNFCCC 第三次缔约方大会通过的《京都议定书》首次以法规的形式规定了发达国家的温室气体控排义务。在京都会议上，发达国家力图将“发展中国家自愿承诺”以及“承担降排温室气体义务”等条款加入《京都议定书》，但遭到中国等发展中国家的强烈反对而未获通过。在此后的国际气候谈判过程中，发达国家与发展中国家在减排义务的划分方面始终存在分歧。中国对此始终保持警惕，与代表发展中国家的“77 国集团”始终团结在一起，坚持发达国家应为气候变化问题负主要责任。

复杂的气候谈判过程使中国认识到气候变化问题不仅仅是一个科学问题，更是关系国家经济发展前景的战略性问题。在此过程中，协调小组需协调讨论涉及气候变化领域的重大问题，协调各部门关于气候变化的政策和活动，组织对外谈判，并对涉及气候变化的一般性跨部门问题进行决策。UNFCCC 第 7 次缔约方会议（COP 7）也要求各缔约方国家的“国家协调机制和协调中心以及国家协调实体需在确保国家和区域一级的协调方面可发挥重要的作用，并可作为协调能力建设活动的中心点 (UNFCOCC, 2002)”。面对日趋复杂的国际谈判局面，原国家气象局担任组长单位的国家气候变化协调小组已无法满足我国应对气候变化的宏观决策需求。因此，在 1998 年中央国家机关机构改革之际，协调小组更名为国家气候变化对策协调小组（the National Coordination Group on Climate Change Strategy, NCGCCS），成员单位包括财政部、商务部、农业部、建设部、交通部、水利部、国家林业局、中国科学院、国家海洋局和中国民航总局。当时政治权利最为集中、影响力最大的国家发展计划委员会为组长单位，时任主任、党委书记曾培炎担任小组组长。为保证协调小组工作的顺利开展，设立小组办公室承办日常工作，办公室设于国家发展计划委员会地区经济司。国家气候变化对策协调小组是中国政府关于应对气候变化问题的跨部门议事协调机构，主要职责是讨论涉及气候变化领域的重大问题，协调各部门关于气候变化的政策和活动，组织对外谈判，对涉及气候变化的一般性跨部门问题进行决策。2003 年，原国家发展计划委员会与原国务院经济体制改革办公室等机制共同改组“国家发展和改革委员会”，时任发改委主任马凯担任 NCGCCS 组长，发改委内专门成立应对气候变化办公室承担小组工作。

（3）合作共识阶段（2007 年-2013 年）

自 2007 年起，中国开始超过美国成为全球第一大碳排放国，面临的应对气候变化国际压力骤增，亟需采取积极的应对气候变化措施。此后，中国应对气候变化的立场和政策开始发生转变，应对气候变化问题也逐步进入国家最高议事层级。2007 年，中国政府进一步提升并扩充了气候变化领导小组的地位和力量，成立了国家应对气候变化领导小组，由温家宝总理担任组长，负责制定国家应对气候变化的重大战略、方针和对策，协调解决有关重大问题。应对气候变化领导小组通过国务院发布了第一份评估气候变化影响并提出应对措施的官方文件——《中国应对气候变化国家方案》。发展改革委承担领导小组具体

工作，并于 2008 年设置应对气候变化司，负责统筹协调和归口管理国家应对气候变化工作，形成了一支跨部门、跨领域的稳定的技术支撑和工作队伍。国务院有关部门根据职责各司其职，各省、自治区、直辖市政府也设立了相应的领导和工作机构，形成了由国家应对气候变化领导小组统一领导、发展改革委归口管理、各有关部门分工负责、各地方各行业广泛参与的国家应对气候变化工作机制。除此之外，国家还专门设立了国家气候变化专家委员会，作为国家应对气候变化的专家咨询机构。

表 9 中国应对气候变化工作的体制变迁²³

时间	应对气候变化官方机构	机构成员
1988	气候变化研究小组	国家气象局、国家科学技术委员会、国家环境保护局和外交部
1990	国家气候变化协调小组	国家计划委员会、国家气象局、国家科学技术委员会、国家环境保护局、外交部和能源部
1998	国家气候变化对策协调小组	国家发展计划委员会（组长）、财政部、商务部、农业部、建设部、交通部、水利部、国家林业局、中国科学院、国家海洋局和中国民航总局
2003	国家气候变化对策协调小组	国家发展和改革委员会（组长）、财政部、商务部、农业部、建设部、交通部、水利部、国家林业局、中国科学院、国家海洋局和中国民航总局
2007	国家应对气候变化领导小组	国务院（总理任组长）、发展改革委、外交部、科技部、国防科、监察部、财政部、国土资源部、建设部、铁道部、交通部、水利部、农业部、商务部、卫生部、国资委、税务总局、质检总局、环保总局、民航总局、统计局、林业局、国管局、法制办、中科院、气象局、电监会、海洋局
2018	国家应对气候变化领导小组	国务院（总理任组长）、发展改革委、外交部、教育部、科技部、工信部、民政部、司法部、财政部、自然资源、生态环境、住建部、交通部、水利部、农业农村部、商务部、文化和旅游部、卫生健康委、人民银行、国资委、税务总局、市场监管总局、国际发展合作署、中科院、气象局、林草局

进入这一阶段后，中国顶层决策主体逐渐就减排与发展的目标一致性形成共识。时任国家主席胡锦涛出席 2009 年联合国气候变化峰会时指出“应对气候变化，实现可持续发展，是摆在我们面前一项紧迫而又长期的任务，事关人类生存环境和各国发展前途，需要各国进行不懈努力”。在哥本哈根会议前夕，国务院常务会议通过了到 2020 年中国碳排放强度在 2005 年基础上下降 40%-45% 的目标。在备受瞩目的哥本哈根气候会议上，中国

²³ 采用成立年份机构名称

政府正式宣布控制碳排放的行动目标，希望推动谈判取得实质性进展。“十二五”时期起，温室气体减排目标开始作为约束性指标纳入国民经济和社会发展的中长期规划。2011 年发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中明确提出，单位国内生产总值能源消耗降低 16%，单位国内生产总值二氧化碳排放更降低 17%。除此之外，“十二五”规划还设专章讨论“应对气候变化工作”，正式标志着气候议题纳入国家顶层政策规划。

（4）积极贡献阶段（2014 年至今）

随着中国综合国力的增强和对气候变化问题认知的逐渐深入，中国的应对气候变化战略自 2014 年起开始发生转变，逐步从最初的参与者变成了重要的贡献者，并在《巴黎协定》的达成、签署和生效过程中开始呈现出引领者的姿态(张俊杰, 2018)。在 2013 年“习奥会”后迅速升温的中美气候合作是中国气候战略转型过程中的亮点之一。在迈入“制度竞争”的历史阶段后，中美两国在安全、贸易等领域的分歧与摩擦日渐增多，气候治理是促进中美双边关系良性发展的新平台。一方面中国可以借气候外交平台为缓和两国间的紧张关系提供抓手，另一方面美国时任政府也需借中国之力，兑现关于气候变化政策的政治承诺（如表 10 所示）。在中美双边外交的整体格局中，气候问题开始从边缘走向中心，从次要转为主要，逐渐成为中美关系的一个重要方面，也成为两国达成共识的为数不多的领域之一(刘元玲, 2017)。

表 10 中美气候合作的“同床异梦”(Bi et al., 2014)

	中国	美国
共同压力		国际气候谈判压力
共同动力		气候政策的环境与经济协同效应
特殊诉求	中国新一届领导集体寻找改善中美关系的抓手，缓和经贸和军事等领域的对抗情绪	奥巴马执政末期，亟需履行其竞选时关于气候变化政策的承诺，需要其他排放大国的背书
主要行动	碳市场	《清洁电力计划》
重要挑战	经济转型的困境	传统保守派的政治阻力

2014年11月，两国元首在北京发表了具有历史性意义的《中美气候变化联合声明》（以下简称《声明》）。中、美两国作为全球最大的经济体和排放国，积极开展气候变化政策对话与务实合作，对推动全球的气候变化应对进程，缓解气候变化造成的经济社会影响具有重要意义。《声明》中宣布了两国各自2020年后应对气候变化的行动目标，并希望借此目标为全球气候谈判注入动力，带动其他国家一道提出更有力度的行动目标，通过两国的紧密合作，为促成巴黎会议这一全球性气候协议扫清障碍。《声明》发布后两国一方面在国内采取有力措施建立绿色低碳和气候适应型经济，另一方面通过中美气候变化工作组、中美清洁能源研究中心以及其他途径逐步深化和扩展双边合作，并与其他国家一道努力助推全球性的气候变化应对行动。2016年4月，中美两国同步签署《巴黎协定》，并号召国际社会以落实《巴黎协定》为契机，不断加强和完善全球治理体系，创新应对气候变化路径，推动《巴黎协定》的早日生效和全面落实。

2015年，中国政府向联合国提交了《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》，承诺中国二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰、单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%~65%、非化石能源占一次能源比重达到20%左右，森林蓄积量2005年增加45亿立方米左右等自主行动目标，为中国中长期应对气候变化工作指明了方向。进入“十三五”以来，中国继续坚定支持全球气候治理进程，积极引导应对气候变化国际合作，并在国内加强低碳发展和适应气候变化工作力度，制定实施《“十三五”控制碳排放工作方案》，稳步推进全国碳排放交易市场建设。

参考文献

- Bi, J., Young, O. R., Costanza, R., Liu, L., Kasperson, R., Qi, Y., . . . Zhang, S. (2014). Same dream, different beds: Can America and China take effective steps to solve the climate problem?
- UNFCOCC, U. (2002). The Marrakesh Accords the Marrakesh Declaration. Marrakesh: United Nations.
- 刘元玲. (2017). 特朗普执政后中美气候外交会走向何方? 当代世界(5), 26-29.
- 庄贵阳, 薄凡, 张靖. (2018). 中国在全球气候治理中的角色定位与战略选择. 世界经济与政治(4), 4-27.
- 张俊杰. (2018). 全球气候治理 中国勇担重任. 光明日报.

附录二：中国的气候政策体系

中国气候政策的发展是一个气候议题与能源、经济议题相融合的过程。作为一个仍处于社会主义初级阶段的发展中大国，中国侧重利用能源消费的总量、强度和结构控制来降低碳排放量的增长速度，并逐渐形成了“搭便车”式的气候政策体系。

（1）应对气候变化与节能减排

节能减排始终是中国应对气候变化过程中的核心工作之一。2007 年出台的《中国应对气候变化国家方案》开启了中国应对气候变化工作的崭新纪元，同时也明确了落实节能降耗措施对控制碳排放的重要作用。方案指出，“全面落实国务院确定的各项节能降耗措施，通过调整产业结构、推动科技进步、加强依法管理、完善激励政策和动员全民参与，大力推进节能降耗是落实控制碳排放政策措施的重要方面。”“2004 年国家发展和改革委员会发布的中国第一个《节能中长期专项规划》，2005 年 8 月国务院下发的《关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》和《关于加快发展循环经济的若干意见》，以及 2006 年 8 月国务院发布的《关于加强节能工作的决定》，均为进一步增强中国应对气候变化的能力提供了政策和法律保障。”2007 年成立的以国务院总理温家宝为组长的国家应对气候变化及节能减排工作领导小组对外视工作需要可称国家应对气候变化领导小组或国务院节能减排工作领导小组。这种“一个机构、两个牌子”的机构安排方式进一步说明了节能减排与应对气候变化工作之间互相协同、不可分割的相关性。

自 20 世纪 80 年代起，我国政府就制定了“开发与节约并重、近期把节约放在优先地位”的方针，确立了节能在能源发展中的战略地位。通过实施《中华人民共和国节约能源法》及相关法规，制定节能专项规划，我国逐渐形成了以“行政目标”配套“命令式手段”为主的节能减排工作思路。为加大节能减排工作力度，国务院于 2006 年起将节能减排作为约束性指标纳入国家“十一五”规划纲要，即要求“十一五”期末单位国内生产总值能源消耗比“十五”期末降低 20%、主要污染物排放总量减少 10%。为切实推进“十一五”节能减排工作的开展，国家一方面依据自上而下层层分解的方式下达节能减排目标，使其成为考核地方政府的硬性指标之

一，另一方面重点着眼工业企业等能耗大户，通过落实企业的目标责任来确保节能减排工作在企业层面的落实。

“千家企业节能行动”是国家落实重点耗能行业节能减排行动的重要措施之一。千家企业是指钢铁、有色、煤炭、电力、石油石化、化工、建材、纺织与造纸等 9 个重点耗能行业规模以上独立核算企业，2004 年企业综合能源消耗达到 18 万吨标准煤以上，共 1008 家。2004 年千家企业的综合能源消耗量为 6.7 亿吨标准煤，占全国能源消费总量的 33%，占工业能源消费量的 47%。开展千家企业节能行动旨在突出抓好高耗能行业中高耗能企业的节能工作，强化政府对重点耗能企业节能的监督管理，促进企业加快节能技术改造，对提高企业经济效益，缓解经济社会发展面临的能源和环境约束具有十分重要的意义。该行动以企业为实施主体，通过建立节能目标责任制将 1 亿吨标准煤节能目标分配到企业，企业内部再层层分解，落实至岗位，并建立健全能源计量、统计和审计制度来保障企业节能降耗工作的推进。

“十一五”期末，千家规制企业的能源利用效率大幅度提高，主要产品单位能耗已达到国内同行业先进水平，部分企业已达到国际先进水平或行业领先水平。

在“千家企业节能行动”的基础上，为进一步推进企业节能管理工作，实现“十二五”单位 GDP 能耗降低 16%、单位 GDP 二氧化碳排放降低 17% 的约束性指标，国家发展改革委联合十二部委共同启动了“万家企业节能低碳行动”实施方案。

“万家企业”是指年综合能源消耗量 1 万吨标准煤以上以及有关部门制定的年综合能源消耗量 5000 吨标准煤以上的重点用能单位，2010 年统计共有 17000 家。“十二五”期间，万家企业的节能目标进一步扩大到了 2.5 亿吨标准煤。“十三五”期间进一步组织开展了重点用能单位“百千万”行动，将各地区能耗总量控制和节能目标分解到重点用能单位。

与宏观节能目标相对应的是切实可行的配套管理手段。节能评估审查制度是严格企业能源准入、严把能耗源头关的重要举措。2007 年 6 月国务院印发的《节能减排综合性工作方案》要求各地方、各部门充分认识节能减排工作的重要性和紧迫性，加快建设项目建设节能评估和审查制度，并建立新开工项目管理的部门联动机制和项目审批问责制，将节能评估审查与产业政策和市场准入标准、项目审批核准或备案程

序、用地预审、环境影响评价审批以及信贷、安全和城市规划等规定和要求并列作为项目开工建设、竣工验收和运营管理的 6 项必要条件之一。所谓节能审查是根据节能法律法规、政策标准等对项目节能情况进行审查并形成生产意见。建设单位编制固定资产投资项目节能报告，提供项目能源消费量、消费结构与效率等相关信息，并提供建设方案的节能分析与表选。审查机构受理节能报告后需委托有关机构依据项目是否符合节能有关法律法规、标准规范、政策，节能措施是否合理可行，项目的能源消费量和能效水平是否满足本地区能源消耗总量和强度“双控”管理要求等对项目节能报告进行审查。

2004 年出台的《节能中长期专项规划》率先明确了我国推进节能减排工作的十大重点节能工程，为政府的节能减排规划和企业的指标改造方案设计提供了方向指引。十大重点节能工程中包括燃煤工业锅炉（窑炉）改造工程、区域热电联产工程、余热余压利用工程、节约和替代石油工程、电机系统节能工程、能量系统优化（系统节能）工程、建筑工程节能工程、绿色照明工程、政府机构节能工程、节能监测和技术服务体系建设工程等。

（2）应对气候变化与能耗总量控制

为倒逼我国经济发展的转方式、调结构取得实质性进展，我国在开展能源消费强度控制的基础上，进一步在“十二五”期间实施了能源消费的总量控制。2013 年发布的《能源发展“十二五”规划》提出到 2015 年要将能源消费总量控制在 40 亿吨标煤以内，用电量控制在 6.15 万亿千瓦时。能源和电力的消费总量目标分解至省（区、市），由省级人民政府负责落实，落实情况纳入各地经济社会发展的综合评价考核体系，实施定期通报制度。“十三五”期间，国家继续能耗总量和强度“双控”行动。国务院 2016 年发布的《“十三五”节能减排综合工作方案》要求到 2020 年，全国能源消费总量控制在 50 亿吨标准煤以内，煤炭占能源消费总量比重下降到 58% 以下，电煤占煤炭消费量比重提高到 55% 以上。对未完成能耗强度降低目标的省级人民政府实行问责，对未完成国家下达能耗总量控制目标任务的予以通报批评和约谈，实行高耗能项目缓批限批。

在能源消费总量控制的基础上，我国进一步实施了煤炭消费总量控制机制。2014 年印发的《2014-2015 年节能减排低碳发展行动方案》明确要求北京市、天津市、河北省、山东省、上海市、江苏省、浙江省和广东省的珠三角地区等重点地区严重过剩行业新上耗煤项目要严格实行煤炭消费等量或减量替代政策，并于 2017 年实现煤炭消费量较 2012 年负增长。主要的煤炭减量措施包括 1) 淘汰效率低、煤耗高、污染重的项目，重点是电力、钢铁、水泥、炼焦等行业落后产能项目；2) 节能重点工程，余热余压利用、燃煤电厂升级改造、能源系统优化等节能改造项目；3) 燃煤锅炉节能环保综合提升工程，燃煤锅炉改造和分散落后锅炉淘汰项目；4) “煤改气”、“煤改电”项目；以及 5) 焦化、煤化工、工业窑炉煤炭清洁高效利用改造项目。为稳固大气污染防治成果，2018 年国务院印发的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求重点区域继续实施煤炭消费总量控制，其中北京、天津、河北、山东、河南五省（直辖市）2020 年的煤炭消费总量比 2015 年下降 10%，长三角地区下降 5%。汾渭平原替代珠三角地区进入重点管控区域，也需在 2020 年实现煤炭消费负增长。

用能权交易是在能源消费总量控制背景下，通过充分发挥市场配置能源资源的决定性作用，以较低成本实现能耗总量和强度“双控”的措施。用能权指的是企业年度经确认可消费的各类能源量的权利。用能权交易是在区域用能总量控制的前提下，企业对依法取得的用能总量指标进行交易的行为(杨漾，2016)。2015 年 9 月发布的《生态文明体制改革总体方案》首次在中央文件中提及用能权交易，要求结合重点用能单位节能行动和新建项目能评审查，开展项目节能量交易，并逐步改为基于能源消费总量管理下的用能权交易。2016 年 7 月，国家发展改革委发布《用能权有偿使用和交易制度试点方案》，提出于 2017 年开始率先在开展用能权有偿使用和交易试点，于 2020 年视情况逐步推广。在能源消费总量控制目标的“天花板”下，合理确定用能单位初始用能权。配额内的用能权以免费为主，超限额用能需有偿使用。用能单位可以将所持有的用能权指标在交易市场中进行交易。

项目节能量指的是用能单位根据所在区域能源消费增量控制和部分高耗能行业新增产能实行能耗等量或减量置换的规定，向节能量所有权人购买节能量而产生的

市场交易行为，可以看作是用能权交易顶层设计未完全成型时的一种初级形式。江苏省是积极开展项目节能交易的省份之一。按照国务院和省政府“对钢铁、有色、建材、石化、化工等高耗能行业新增产能实行能耗等量或减量置换”的政策要求，江苏省自 2015 年 7 月 1 日起，各级能评审查部门在对上述行业固定资产投资项目开展能评审查时，应在地区能源消费总量控制前提下，审查其新增能耗的置换情况，督促项目建设单位通过购买等途径获取有节能量证书的节能量，并按照等量或减量置换要求实施置换。对没有落实新增能耗置换要求的项目，不予通过能评审查。

（3）应对气候变化与新能源发展

除了实施能源消费总量与强度双控外，控制碳排放增长速度还需着眼于能源消费结构的低碳化转型，即在控制化石能源生产消费的同时，有序推进水电开发，安全高效发展核电，稳步发展风电，加快发展太阳能发电，积极发展地热能、生物质能和海洋能。为改变以煤为主的能源结构困境，促进可再生能源的开发利用，我国已先后出台了再生能源优先上网、标杆上网电价及费用分摊等系列行政命令型制度手段，旨在通过政府补贴保底生产，电网优先收购保障消纳的方式激励可再生能源发展。随着 2005 年《可再生可再生能源法》及配套政策措施的出台，我国的可再生能源进入了快速发展阶段，其中风电与光伏发电的装机容量增长尤为迅速。2016 年我国已成为世界上风力发电设备装机容量最大的国家。截至 2018 年 5 月，中国并网光伏装机容量已超过 1.4 亿千瓦，新增装机容量连续五年全球第一。

“十二五”期间我国的能源结构转型成果显著。2015 年非化石能源装机占比已从 2010 年的 27% 提高到 35%，风电规模占比已提高到 8.6%，跃升为我国的第三大电源。但与此同时，非化石能源在一次能源消费中的比重仅占 12%。其中风电仅占全国总发电量的 3.3%。非化石能源的消纳问题仍然十分严峻。旨在从需求侧解决清洁电力消纳问题的可再生能源配额制是我国近年来的一大政策手段。自 2005 年起，我国已在《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》、《能源发展战略行动计划（2014-2020）》等一系列重要文件中提及“研究制定可再生能源电力配额制”。2017 年 11 月国家发展改革委印发的《解决弃水弃光问题实施方案》也进一步提出将实行配额制作为解决“三弃”问题的重要制度性措施。进入 2018 年后，

国家发展改革委和国家能源局已于3月和9月发布两轮《可再生能源电力配额及考核办法》的征求意见稿，2018年11月进一步发布了《关于实行可再生能源电力配额制的通知》的征求意见稿，提出自2019年1月1日起正式进行配额考核。

可再生能源电力配额是指国家根据全国可再生能源开发利用中长期总量目标、能源发展战略及规划，对各省级行政区域内的电力消费规定最低可再生能源比重指标，包括可再生能源电力总量配额（简称“总量配额”）和非水电可再生能源电力配额（简称“非水电配额”）。各类售电公司、参与电力直接交易的电力用户和拥有自备电厂的企业需接受配额考核。配额义务的履行需通过购买可再生能源电力证书来完成。再生能源配额制通过分省制定可再生能源消费比重指标，考核市场主体配额义务完成情况，可以显著提高地方政府和市场主体发展、消费可再生能源的积极性，并通过引入市场机制解决再生能源消纳不足和补贴缺口扩大的两大瓶颈。

为引导全社会消费绿色电力，完善风电、光伏发电补贴机制，拓宽可再生能源补贴资金来源渠道，2017年1月，国家发展改革委、财政部、能源局联合发布了《关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》，明确从2017年7月起在全国范围内实行绿证自愿认购制度。绿色电力证书是国家对发电企业每兆瓦时非水可再生能源上网电量颁发的具有独特标识代码的电子证书，是非水可再生能源发电量的确认和环境友好属性证明，也是电力用户消费绿色电力的唯一凭证。引入绿证交易一是使配额责任主体完成配额要求的方式更加灵活。由于可再生能源资源具有波动性，且区域间发展较不平衡，引入市场化交易可以为配额义务主体完成配额要求提供多元化路径选择。二是通过市场发展价格，促进可再生资源技术进步。与固定电价制度通过行政手段提供固定补贴的方式相比，绿证交易主要通过市场手段为可再生能源提供额外收益，其价格由市场形成，有利于促进可再生能源技术进步及成本下降(易跃春、徐国新，2018)。截止2018年7月底，我国绿证累计核发数量达2288万个，累计认购数量近3万个，减少可再生能源补贴支出约500万元。

清洁化石能源替代工作是中国能源转型的另一种途径。“煤改气”、“煤改电”是各级政府实施煤炭减量的重要措施之一。2017年，江苏省人民政府为进一步推

进全省减煤工作，完成煤炭消费总量削减目标，明确要求加快推进重点用煤行业及其他重点用煤单位“煤改电”“煤改气”工作，并鼓励各设区市对天然气锅炉、电锅炉给予终端消费补贴。加快在建天然气热电联产项目建设进度，加大集中供热范围内的燃煤锅炉和小火电机组整合替代力度，充分释放天然气热电联产机组供热潜力。为重点防范我国北方地区冬季严重的大气污染问题，2017年发布的《京津冀及周边地区2017年大气污染防治工作方案》将“2+26”城市列为北方地区动机清洁取暖规划首批实施范围，全面加强城中村、城乡结合部和农村地区散煤治理。北京、天津、廊坊、保定市于2017年10月前完成“禁煤区”建设任务，实现冬季清洁取暖。传输通道其他城市于10月底前，按照宜气则气、宜电则电的原则，每个城市完成5万-10万户以气代煤或以电代煤工程。生态环境部等18部委于2018年9月联合发布的《京津冀及周边地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》进一步明确了未来三年的清洁取暖总体规划。在2017年居民“煤改气”“煤改电”项目的基础上，2018年10月底前需再完成362万户的散煤替代，并在2020年采暖期前实现平原地区基本完成生活和冬季取暖散煤替代任务。

（4）应对气候变化与产业结构转型

近年来，中国大力推进供给侧结构性改革，用改革的办法推进结构调整，减少无效和低端供给，扩大有效和中高端供给，增强供给结构对需求变化的适应性和灵活性，提高全要素生产率(习近平, 2016)。产业结构转型是供给侧结构性改革的重要之一，是从生产源头控制能源消费总量，提高能源消费效率的重要举措之一。

国家发展改革委于2011年发布《产业结构调整目录（2011年本）》，并于2013年再次进行修订，通过结构优化升级实现节能减排。国家发展改革委、工业和信息化部等有关部门还印发了《工业转型升级计划（2011-2015年）》、《关于重点产业布局调整和产业转移的指导意见》、《2014年工业绿色发展专项行动实施方案》等系列政策文件。2012年，国务院印发《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》，将新能源汽车、新能源和节能环保等绿色低碳产业作为支柱性产业。2015年，国务院公布《中国制造2025》，对传统产业提出提高创新设计能力、提升能效、绿色改造升级、化解过剩产能等战略任务。

为落实淘汰落后产能与化解过剩产能的重要任务，工业和信息化部联合多部门于 2011 发布《关于印发淘汰落后产能工作考核实施方案的通知》，加强对淘汰落后产能工作的检查考核。2012 年，工业和信息化部发布《关于下达 19 个工业行业淘汰落后产能目标任务的通知》，并相继在 2013 年和 2014 年公布了第一批和第二批 19 个工业行业淘汰落后产能的企业名单。2013 年，国务院印发了《关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》，围绕控增淘劣、提质增效、转型升级、低碳发展，积极推化解产能过剩各项工作。在 2015 年至 2018 年间，国家发展改革委、工业和信息化部还先后印发《关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》、《关于做好 2017 年钢铁煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展工作的意见》、《关于推进供给侧结构性改革防范化解煤电产能过剩风险的意见》、《关于做好 2018 年重点领域化解过剩产能工作的通知》等文件，不断深化供给侧结构性改革。

参考文献

- 习近平. (2016). 推进供给侧结构性改革. In 习近平谈治国理政 适应、把握、引领经济发展新常态 (Vol. 02). 北京 . Retrieved from <http://theory.people.com.cn/n1/2018/0103/c416126-29743054.html>.
- 易跃春, 徐国新. (2018). 可再生能源配额制与绿色电力证书发展与展望. 水电水利规划设计总院
- 杨漾. (2016). 节能量交易、用能权交易、碳交易三者之间的重叠交叉如何解决？澎湃新闻. Retrieved from <http://www.tanpaifang.com/tanguwen/2016/0922/56576.html>

附录三：中国气候治理的体制安排

应对气候变化的复杂性决定了我国应对气候变化的开展需采用领导小组加多部门协调的工作方式。国家发展改革委下的资源节约与环境保护司（以下简称“资环司”），工业和信息化部的节能与综合利用司（以下简称“节能司”），生态环境部下的大气环境司（以下简称“大气司”）和应对气候变化司（以下简称“气候司”），以及国家能源局是其中发挥重要作用的几大部门，各省、市发改委、经信委和生态环境主管部门对应机构是我国应对气候变化政策地方执行的主力机构。

国家发展改革委资环司是负责综合分析经济社会与资源、环境协调发展等重大战略问题的重要部门。主要职能包括组织拟订能源资源节约和综合利用、发展循环经济的规划和政策措施并协调实施，参与编制环境保护规划；协调环保产业和清洁生产促进有关工作；组织协调重大节能减排示范工程和新产品、新技术、新设备的推广应用；承担国家应对气候变化及节能减排工作领导小组有关节能减排方面的具体工作。在应对气候变化相关工作开展过程中，资环司是固定资产投资项目节能评估和审查制度的主管部门，并且负责包括“千家企业节能行动”、“万家企业节能减排行动”在内的重点用能单位节能管理。负责组织制定并实施煤炭消费的总量控制方案，落实重点用煤单位“煤改气”“煤改电”工程的补贴发放。

工业和信息部节能司是负责工业部门节能改造工作的主要部门。主要职能包括拟订并组织实施工业、通信业的能源节约和资源综合利用、清洁生产促进政策；参与拟订能源节约和资源综合利用、清洁生产促进规划和污染控制政策；组织协调相关重大示范工程和新产品、新技术、新设备、新材料的推广应用。在应对气候变化相关工作开展过程中，节能司主要负责制定并推动落实重点行业节能改造方案，利用差别化电价等财税政策倒逼企业节能改造。工业和信息部产业政策司则负责提出产业结构调整政策，拟订和修订产业结构调整目录，制定相关行业准入条件，并通过制定与实施高耗能产业的限制、淘汰政策助力气候治理。

国家能源局作为能源发展领域的主管部门，也在我国的气候治理过程中发挥重要作用。其发展规划司负责组织拟订能源发展规划、年度计划和产业政策，并参与

研究全国能源消费总量控制工作方案，指导、监督能源消费总量控制有关工作。能源节约和科技装备司负责能源行业的节能和资源综合利用工作，组织拟订能源行业相关标准（煤炭除外）。煤炭司专门负责拟订煤炭开发、煤层气、煤炭加工转化为清洁能源产品的发展规划、计划和政策并组织实施，协调有关方面开展淘汰煤炭落后产能工作。新能源和可再生能源司（以下简称“新能源司”）则重点负责协调新能源、可再生能源和农村能源发展，组织拟订新能源、水能、生物质能和其他可再生能源发展规划、计划和政策并组织实施。

生态环境部下的大气环境司是承担大气污染防治监督管理职责的主要部门，通过淘汰整治燃煤锅炉、开展散煤综合治理和建立城市高污染燃料禁燃区等方式发挥大气污染治理与气候治理的协同作用。气候司是国家应对气候变化和温室气体减排工作的主管部门，原隶属于国家发展改革委，在 2018 年 3 月的国家机构改革中划转至生态环境部。气候司负责组织实施积极应对气候变化国家战略，牵头拟订并协调实施我国控制碳排放、推进绿色低碳发展、适应气候变化的重大目标、政策、规划、制度。组织实施清洁发展机制工作，并承担全国碳排放权交易市场建设和管理有关工作。

在强化能源和碳排放指标控制方面，国家发展改革委和能源局负责拟定能源消费总量和强度控制目标，以及可再生能源占比目标。气候司负责拟定碳排放强度降低目标。虽然指标控制内容与责任主体均不相同，但能源与碳排放指标的控制强度间关联性极强。一段时期内单位 GDP 能耗的降低目标与能源消费结构目标将在一定程度上决定其单位 GDP 的碳排放降低目标。

在推进能源节约方面，发展改革委资环司负责严格实施节能评估审查、开展重点用能单位的节能管理和重点节能工程。工信部节能司则主要负责高耗能工业行业的节能减排技术改造，开展节能量交易；在优化利用化石能源方面，发展改革委资环司负责开展区域煤炭消费总量控制，开展煤炭消费等量或减量替代与用能权交易。能源局参与制定煤炭消费总量控制目标与方案，负责大力推进天然气、电力替代交通燃油。生态环境部大气司则需结合煤炭消费总量控制目标及方案，部署高污染燃料禁燃区，并加快推进居民采暖用煤替代工作，积极推进工业窑炉、采暖锅炉“煤

改气”。在加快发展非化石能源方面，能源局新能源司主要负责水电、核电、风电、太阳能发电等新能源的开发与替代，并通过开展可再生能源配额制提升非化石能源电力的消纳能力；在加快产业结构调整方面，工信部的产业司主要负责推动产业结构转型升级，依法依规有序淘汰落后产能和过剩产能，并联合环保部门、发改部门、质量技术监督部门、安全生产监管等部门利用综合标准推动落后产能的退出。在建设和运行全国碳排放权交易市场方面，生态环境部气候司负责建立碳排放权交易市场国家和地方两级管理体制，将有关工作责任落实到地市级人民政府。在实施碳排放配额管理制度的过程中，工业和信息化部、环境保护部和能源局负责协助制定纳入管行业的碳排放权总量设定与配额分配。国务院法制办负责协助出台《碳排放权交易管理条例》及有关实施细则，完善碳排放权交易法规体系。

2018年3月，中共中央印发了《深化党和国家机构改革方案》，新一轮的国家机构改革就此启动。此次改革过程中，环境保护部重组为生态环境部，原本分散在水利部、国家海洋局、农业部、国土资源部等部委内的污染控制和环境治理职能统一重组，应对气候变化职能也随应对气候变化司由国家发改委调整到生态环境部。国家应对气候变化及节能减排工作领导小组组成单位和人员随之发生调整。2018年7月，国务院办公厅进一步发布了《关于调整国家应对气候变化及节能减排工作领导小组组成人员的通知》。领导小组组长仍由国务院总理担任，成员几乎包括所有部委，但人民银行作为小组成员单位的加入是其中一大重要变动。这一变动有助于推动国家的金融体系，为今后金融政策、引领气候变化工作、目标、任务的落实有机地结合创造了条件。随着应对气候变化职能的转移，小组具体工作也改为由生态环境部、发展改革委按职责承担。即国家层面的应对气候变化和节能减排虽然是同一小组，但应对气候变化的工作转到了生态环境部，节能减排工作依然在发改委。

附录四：碳市场试点政策对比

表 11 七大碳市场试点政策对比

区域	配额分配方法	覆盖行业	准入规则	企业数量	抵消机制	处罚措施	其他约束
北京	新建设施采用基准线法，其余采用历史法	电力、热力、水泥、石化、其他工业、服务业，高校、医院、政府机关等公共机构	>1 万吨	947	抵消比例<5%，本地项目 50%以上	按市场均价的 3-5 倍罚款	无
重庆	历史法	电力、电解铝、铁合金、电石、烧碱、水泥、钢铁	>2 万吨	237	不超过 8%	按市场均价的 3 倍罚款	三年内不得享受节能环保及应对气候变化方面的财政补助，将违规行为纳入国有企业领导的绩效考核评价体系，三年内不得参与各级政府与节能环保及应对气候变化方面的评先评优活动
广东	电力、水泥、钢铁采用基准线法，其余采用历史法	电力、水泥、钢铁、石化，宾馆、饭店、金融商贸、公共机构	2013 年：>2 万吨； 2014 年起：工业>1 万吨，非工业>0.5 万吨 电力，化 工，石化能 耗>1 万吨 标准煤；其 他能耗>6 万吨标准煤	296	不 超 过 10%，本地 CCER70% 以 上	5 万罚款。下一年度配额中扣除未足清缴部分的两倍配额。	记入该企业的信用信息记录
湖北	电力水泥采用基准线法；玻璃、建材采用历史强度法；其余历史法	电力热力、有色金属、钢铁、化工、水泥、石化、汽车制造、玻璃、化纤、造纸、医药、食品饮料	344	不超过 10%	按市场均价的 3-5 倍罚款，最高不超过 15 万元。下一年度配额中扣除未足清缴部分的两倍配额。	建立碳排放权履约黑名单，将未履约企业纳入信用信息记录。纳入国有企业绩效考核评价体系，通报国资监管机构。不得受理未履约企业的国家和省级节能减排项目的申报，不得通过该企业新建项目的节能审查	

上海	电力、航空、机场、港口采用基准线法，其余采用历史法	电力、钢铁、石化、化工、有色、建材、纺织、造纸、橡胶、化纤，航空、机场、港口、商场、宾馆、商务办公建筑、铁路站点	工业>2万吨，非工业大于1万吨	298	分配配额量的50%，年基础配额的1%	责令履行配额清缴义务，并处以5-10万元罚款	记入信用信息记录，取消两年节能减排专项资金支持资格、三年内参与市节能减排先进集体和个人评比的资格，不予受理下一年度新建固定资产投资项目节能评估报告表或者节能评估报告书
深圳	电力、水务采用基准线法，制造业采用竞争博弈法	电力、水务、制造业、建筑	工业>0.5万吨，公共建筑>2万平方米，机关建筑>1万平方米	824	不超过10%	按市场均价的3倍罚款。强制扣除配额，配额不足部分从下一年度扣除。	纳入信用记录并曝光，通知金融系统征信信息管理机构，取消财政资助，通报国资监管机构，纳入国有企业绩效考核评价体系
天津	电力热力采用历史法，其余采用基准线法	电力热力、钢铁、化工、石化、油气开采	>2万吨	109	不超过10%	无	三年内不能给予任何融资支持和财政支持

附录五：碳定价及其价格形成机制

（1）碳定价政策及其现状

碳定价政策指的是利用价格与市场机制引导排放主体自主减排的政策行为。在统一的碳价²⁴信号激励下，减排成本较低的企业会主动利用所有可用的减排手段进行减排直至边际减排成本等同于碳价，而减排成本较高的企业则会选择持续支付碳价，最终所有企业的边际减排成本都会达到与碳价相同的水平，实现社会减排总成本的最小化。

碳税和碳交易都是利用市场化手段进行温室气体管制的碳定价政策。其中，碳交易以产权理论为基础，认为在产权界定明确且交易成本为零的前提下，市场机制可以使资源配置达到帕累托最优。通过建立排放放权和设定总量²⁵限制，可以反映温室气体环境容量资源的稀缺性。企业需要结合自身的排放量和减排成本自主参与碳配额交易，获取与碳排放量相当的配额。价格机制决定了排放权在市场主体间的最优配置；碳税则是基于庇古税理论，通过价格信号修正企业碳排放的负外部性。政府直接为碳排放定价，并根据企业的排放量征税。企业的减排效果取决于税率的高低，税率的逐步提升可以激励企业在技术和管理上创新，进一步减少碳排放。

碳税与碳交易作为两种重要的市场化减排手段，在国际范围内得到了广泛关注与应用。截止至 2018 年 4 月，全球已经有 45 个国家和 25 个省（州）实施了 26 项碳税政策与 25 项碳交易政策，覆盖了全球约 20% 的碳排放。碳价价格从 1USD/吨到 139USD/吨不等。在全球 169 个国家提交的国家自主贡献（Nationally Determined Contributions, NDCs）文件中，88 个国家已提及考虑使用市场或税收机制对本国的碳排放进行显性碳定价。若上述政策全部落实，市场化减排手段将覆盖全球约 56% 的碳排放(Celine Ramstein et al., 2018)。

碳税政策最早于上世纪 90 年代初期起步于芬兰、挪威、瑞典与丹麦等北欧国家，征税方式主要以在能源税的基础附加征收为主，税率与各类化石燃料中的碳含

²⁴ 碳价在碳税中指税率，在碳市场中指碳配额的价格

²⁵ 总量可以是绝对总量，也可是强度总量（单位产出的碳排放量）

量相关。欧盟委员会在 90 年代和 00 年代曾多次提议在欧盟层面征收统一碳税，但都未能在成员国之间达成一致，导致欧盟最终转向碳定价政策。但随着气候变化的日益严峻 2008 后碳税越来越受到重视，瑞士、英属哥伦比亚、爱尔兰、冰岛、澳大利亚等国相继开展碳税，且在政策设计上更加注重于碳交易的配额以及 MRV 系统的使用。近年来越来越多发展中国家例如墨西哥、智利、哥伦比亚、南非也开始征收碳税。2019 年 1 月，美国 48 位顶尖经济学家联名呼吁美国及早采用碳税政策应对气候变化，碳税在全球的认可度不断提升。目前全球有 21 个国家和 2 个省开征了碳税，碳税的覆盖的碳排放占全球总排放的约 5% (Celine Ramstein et al., 2018);

碳市场的政策理念最早应用于《京都议定书》为附件一国家提供的三种灵活履约机制。《京都议定书》作为 UNFCCC 的补充条款，在 2012 年排放总量较 1990 年降低 5% 的总体目标下，具体量化了附件一所列缔约方需个别或共同限制和减少的排放承诺，并提供了国际排放贸易机制 (ET)、联合履约机制 (JI) 和清洁发展机制 (CDM) 三种基于碳交易的灵活履约机制。这一交易机制进一步被应用于欧盟的温室气体减排行动之中。为以较低成本高效实现《京都议定书》框架下的减排目标，欧盟于 2005 年正式启动欧盟排放交易体系 (EU ETS)。欧盟排放交易体系共覆盖 28 个欧盟成员国以及冰岛，列支敦士登和挪威，覆盖欧盟近一半的二氧化碳排放和 45% 的碳排放 (Action, 2013)。此后，新西兰、美国、日本、加拿大、中国等地也纷纷开始利用碳交易这一市场工具来降低本地区的温室气体减排成本。目前，全球已有 36 个国家、17 个省和州以及 5 个城市建立了不同形式的碳排放交易体系，全球碳排放的涵盖范围从 2005 年的 5% 增长到了 2018 年的 15%。

（2）碳税中的碳价形成机制

碳税作为一种价格导向机制，税率水平通常由政府直接制定。税率水平的确定方式主要包括以下几种：

1) 体现碳的社会成本 (SCC)

碳的社会成本是特定年份碳排放所造成的边际损害的货币化形式，是碳排放负外部性的定量描述。将碳税的税率设定为碳的社会成本可以实现碳排放社会损害的

内部化，进而实现帕累托最优的资源配置状态。当前碳的社会成本测算通常是基于气候变化综合评估模型（Integrated assessment modelling, IAM），DICE(Nordhaus, 2010)、FUND(Anthoff Tol, 2013)和 PAGE(Hope, 2013)是其中最常用的模型，它们的计算思路都经过以下四步：1)预测未来的碳排放基准情景；2)引入边际排放并将碳排放转化为气候变化影响（如升温）；3)评估气候变化对人类以及生态环境的损害；4)将所有造成的损害货币化并折现到特定年份。由于各研究团队采用了不同的计量方法、体系和参数，导致结果也有较大的差异，主要体现在应采用多高的贴现率来反映未来世代的福利、如何估计温室效应造成的损失损害以及如何处理气候变化预估的不确定性。下表是美国政府综合了上述三种模型，模拟各年份在3种贴现率和5种情境下，三种模型的平均碳的社会成本。贴现率分别采用了5%，3%和2.5%，并且列出了各年份在小概率高损害的情况下（第四列）。

表 12 碳的社会成本（来源：美国 EPA）

年份	不同贴现率下的成本			
	5% 贴现率	3% 贴现率	2.5% 贴现率	高气候影响情景
				(3%贴现率)
2015	\$11	\$36	\$56	\$105
2020	\$12	\$42	\$62	\$123
2025	\$14	\$46	\$68	\$138
2030	\$16	\$50	\$73	\$152
2035	\$18	\$55	\$78	\$168
2040	\$21	\$60	\$84	\$183
2045	\$23	\$64	\$89	\$197
2050	\$26	\$69	\$95	\$212

2) 实现减排目标

依据经济学理论，在社会边际减排成本一定的情况下，政府可通过改变企业的排放成本来影响企业利益最大化决策下的排放水平。因此，当存在特定的减排目标时，政府可依据该目标对应的社会边际减排成本来倒推税率水平。但在实际政策设

计过程中，政府通常无法获得该地区的所有排放主体的排放与技术信息，即不掌握该地区的边际减排成本曲线，无法确定理论最优的碳税价格水平。即使在确定最优税率的情况下，企业也可能受其他交易成本的干扰无法对碳税的价格信号作出充分反应，无法确保预期减排效果的实现。

3) 最大化财政收入

对于有一定量财政收入需求，用于保持收入中性或者为其他资金筹集目的的地区而言，碳税收入的最大化是其税率水平的定价依据。理论上碳税的税收总额是该地区碳排放总量与税率的乘积，税率的提升会伴随碳排放总量的下降。因此，随着碳税水平的提高，该地区的税收总额应呈现先增后降的倒U型曲线。当提升税率所增加的税收收入恰好与排放量降低导致的税收减少相等时，税收总额便可实现最大化。但各种燃料的含碳量与供求关系不同，针对一种燃料的最大化税率并不一定对其他燃料适用，因此实际政策制定过程中最大化税收总量的税率水平较难确定。

4) 基于对标

参照邻国、贸易伙伴或贸易竞争对手的税率来制定本地区的税率，是一种简单且低成本的定价方式。参照其他国家的税率时应考虑到国家间社会经济发展程度和政治体制的差异，评估实施相同（相近）税率的可行性。采用这一方法可以避免他国对本国产品征收边境调节税（碳关税），维护在国际贸易中的公平性，也在一定程度上减少了碳泄漏的发生。对于已经实施了碳交易的地区，也可以参照碳交易中的交易价格来制定碳税税率，通过这一方式可以维护碳交易纳管企业和碳税纳管企业之间的公平性。

（3）碳市场中的碳价形成机制

1) 碳价形式及其形成机制

与碳税中政府确定的统一税率不同，碳市场中的碳价为市场中各类碳权交易品种的价格，在多层级的市场结构中存在多种表现形式。通常情况下，碳市场主要分为一级市场和二级市场。一级市场是碳排放权的发行市场。在此过程中，碳排放权以碳配额的方式由政府以免费或有偿的方式发行给企业。除重庆使用企业申报制度

外，其他试点多采用基准线法、历史法或历史强度法免费分配配额。广东将竞拍有偿发放作为固定的配额发放形式，交易系统将参与者的报价按价格优先、时间优先的原则排序后逐笔成交直至达到发放总量。广东为基于前三个月的配额挂牌点选加权成交价设置政策保留价，当申报价高于政策保留价的申报总量小于当期发放总量时，所有申报均不成交。政府的发行定价或拍卖价格即为一级市场中的碳价水平。

二级市场是碳排放权的流通市场，是整个碳交易体系的核心。市场主体在二级市场中搜寻对手方、发现价格并进行清算。二级市场又分为场内交易和场外交易。场内交易是指经授权的交易所进行的碳资产交易，交易具有固定场所、交易时间和公开透明的交易规则，是一种规范化、有组织的交易形式。场外交易又称为柜台交易，指交易所以外进行的各种碳资产交易活动。交易规模是买卖双方由场内交易转为场外交易的主要门槛。深圳、北京、湖北规定协议转让单笔应不小于 1 万吨，广东、上海单笔不小于 10 万吨，天津单笔不小于 20 万吨。协议转让在北京被定义为场外交易的方式，除不少于 1 万吨的大宗交易外，若交易发生在两个以上有关联关系的交易主体之间，也可以采用这种方式。

场内交易的交易价格主要通过竞价方式确定。场内交易是目前国内碳市场的主流交易方式，由市场参与者通过交易所的交易系统进行发布买卖意向，交易系统根据交易规则，将买卖意向进行匹配。场内交易的结果会计入当天交易所的行情，各交易所均对成交价进行涨跌幅限制。广东、深圳、上海、湖北、天津、重庆对于价格涨跌幅限制在基准价 10% 区间内，北京限制在 20% 区间内。场外交易的价格则由交易双方直接协商确定(绿金委碳金融工作组, 2016)。通常情况下，场内的交易需向交易所支付佣金，交易成本较高，且受场内价格涨跌幅限制，议价空间较小。相比之下，广东、深圳、上海、湖北、重庆的协议成交价涨跌幅应在基准价正负 30% 区间内，上海对于超过 50 万吨的交易没有价格限制。北京对于协议转让的没有成交价格的限制。其他试点交易所多将协议转让的价格与交易所行情进行挂钩。协议转让的成交不计入当日碳交易所行情。因此，场外交易的碳价水平通常会低于场内。

碳配额现货交易是二级市场的基础。除此之外，参与者还可以基于现货资产开发碳金融衍生产品，碳期货、远期、掉期等碳金融交易产品本质上都属于反映不同

主体风险偏好和未来预期的碳价格发现工具(绿金委碳金融工作组, 2016), 更加综合地反映了碳排放权的长期价值。

在抵消机制允许的情况下, 纳管企业还可以通过购入经备案的核证减排量(CCER)来进行履约。CCER 的价格与项目类型有很大关联。由于温室气体资源减排项目基于不同的方法学, 可来自于可再生能源、林业、废弃物处置、交通运输、绿色建筑等项目, 而基于不同方法学的项目也存在价格差异, 通常, 可再生能源类项目的开发成本最低减排量也最大, 可再生能源的项目占全部项目的 70%以上(张昕等, 2017)。其他项目规模较小监测成本也较高, 价格很难与可再生能源项目竞争。通常而言, 核证减排量的价格要低于碳配额价格才有竞争优势。

综上所述, 碳市场中存在多种碳价表现形式, 且各类碳价间相关关联。一级市场决定了二级市场的市场规模以及初始的供需情况, 二级市场则可为一级市场提供发现价格。在抵消机制允许的情况下, 温室气体自愿减排交易市场与配额市场连接, 实质增加了配额供给, CCER 价格与碳配额形成关联。碳金融衍生品丰富了交易的品种, 并为碳配额和 CCER 资产现货提供和价格发现的功能, 同时也可以起到风险对冲的作用。

2) 碳价形成的影响因素

碳市场中的碳价由市场供需关系、交易成本和长期碳价预期决定。理论上来看, 碳价的形成取决于市场供需关系中不同企业的配额需求和减排成本。均衡碳价为减排成本不同的控排企业在达到边际减排成本相同时的均衡点, 与配额分配直接相关。但在现实情况下, 碳价水平还受政策干预、长期预期、资金流动、履约周期等多种因素的影响, 往往难以实现理论上的均衡价格, 并且呈现出持续波动的价格特征。

碳市场中的配额供给在很大程度上取决于政府的制度设计。无论在总量控制还是强度控制的市场环境下, 配额分配一定的情况下, 市场中即可配额总量上限, 即一定时间内碳市场控排企业允许排放的碳排放总量上限。该上限可能是政府根据碳排放总量控制目标制定的固定限制, 也可能是根据碳排放强度目标制定的, 与地区经济生产水平相挂钩的活动限制。总量(强度)控制决定了碳市场中配额的总供给

情况。但无论如何，碳市场运行的前提是政府通过碳排放确权实现了排放配额的有限供给。

碳市场中的抵消机制和配额储存与预借机制可在一定时期内为碳市场扩容。抵消机制允许控排企业购入项目减排量来抵消相应数量的碳排放，在本质上增加了碳配额的供给；配额储存与预借机制为控排企业提供了灵活的履约时间，实则在时间尺度上改变了不同阶段碳市场的配额供给。

碳市场的配额需求主要取决于企业排放。以化石燃料消费为主要来源，企业的碳排放主要受以下四方面因素影响：

a) 能源价格

能源是企业的生产要素，能源价格的变化直接影响了企业对能源需求，燃料相对价格的变化也会推动用能结构的改变。例如欧盟碳市场第一阶段中由于煤炭价格下跌，天然气价格上涨，燃煤电厂在价格竞争中处于优势，煤炭消费的占比提升导致了碳排放的增加。

b) 产品市场

社会对企业产品的需求直接影响了企业的产量和碳排放。例如在发生极端天气的情况下，因供暖所导致的用电需求激增，发电行业需要更多的燃煤、燃气电厂上线弥补用电缺口，导致碳排放增加；在经济形势向好的情况下促使企业扩大生产，而经济衰退时更多的企业会减产或停产，碳排放相应改变。

c) 金融市场

金融市场对于企业排放量的影响由汇率体现。当汇率变化时直接导致了能源相对价格的变化，影响了企业能源消费结构；本币贬值则有利于增加出口订单，进而提升了产量和碳排放。

d) 政策交互

企业受除碳市场之外的政策影响而改变生产行为，进而导致了碳排放的变化。例如受到环境政策的管控，企业应主管部门要求限产或停产，碳排放相应降低；新能源配额制的实行降低了燃煤、燃气电厂的发电小时数，对于碳配额的需求也会相应减少。

在自由交易的市场环境下，碳价的形成不仅取决于当下的市场供需，还与碳权价值的市场预期紧密相关。当政府在排放核查与市场履约方面缺乏作为时，企业的违约成本将大幅降低，对碳权存在价值的预期也将随即降低。当政府过度作为时，即政府在既定规则之外始终保留缺乏市场参与的干预权力时，市场参与者面临的减排投资风险将会增加，不仅无法对碳价保持稳定增长的发展预期，还会长期处于观望态度，延迟其在低碳技术领域的长期投资行为。另外，碳市场作为一种政策性市场，其法律与行政基础的稳定性也将在很大程度上影响碳价的长期预期。当政府长期减排规划与法律支撑缺位的情况下，市场参与者将会对碳价的保值性持怀疑态度，进而避免做出过多的减排投资决策，还可能引发碳权抛售，造成价格波动。

综上所述，碳税与碳市场在碳价形成中存在显著差异，在此可以在三个方面进行比较：在公允性方面，由政府定价的碳税政策是多方事前博弈的结果，最终的税率应为多方所认可，碳市场的价格需要在运行过程中形成，可能存在市场失灵的现象需要政府进行额外的矫正；在有效性方面，碳税政策的减排有效性存在较强不确定性，政府可能需要在制定税率时付出更高的信息收集成本，碳市场政策的价格发挥有效性需要基于较大的交易规模和较高的流动性；在碳价的稳定性方面，碳税中的碳价受到法律的制约，无法轻易改变，碳市场中的碳价可能因为供需失衡、外生冲击、政策干预等原因而产生波动。

参考文献

- Action, E. C. (2013). The EU emissions trading system (EU ETS). In: European Commission.
- Anthoff, D., Tol, R. S. (2013). The uncertainty about the social cost of carbon: a decomposition analysis using FUND. *Climatic Change*, 117(3), 515-530.
- Celine Ramstein, Radhika Goyal, Steven Gray, Angela Churie Kallhaug, Long Lam, Noemie Klein, . . . Leuschner, P. (2018). *State and Trends of Carbon Pricing 2018*. Washington DC: World Bank Group.

Hope, C. (2013). Critical issues for the calculation of the social cost of CO₂: why the estimates from PAGE09 are higher than those from PAGE2002. *Climatic Change*, 117(3), 531-543.

Nordhaus, W. D. (2010). Economic aspects of global warming in a post-Copenhagen environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(26), 11721-11726.

张昕, 张敏思, 田巍, 孙峥. (2017). 我国温室气体自愿减排交易发展现状, 问题与解决思路. *中国经贸导刊(理论版)*(23), 13.

绿金委碳金融工作组. (2016). 中国碳金融市场研究. Retrieved from 北京:

附录六：碳市场拍卖机制建设建议

应采取操作流程简单、价格风险较低的拍卖形式。拍卖形式是报价机制和结算机制的组合。报价机制主要分为公开报价和封闭式报价两种方式，区别在于竞价者是否能够获取他人竞标的价格；结算机制主要分为按报价结算和按统一清算价格结算两种方式，目前，单轮封闭式投标+统一价格清算这一组合是世界上主要碳市场最为常用的拍卖形式²⁶。这一组合方式的优点在于：1) 操作上最为简易，降低了市场主体，特别是不具备专业拍卖知识的控排企业的参与门槛。2) 由于竞价者不知晓他人的竞标价格，可以有效防止竞价者在拍卖中形成合谋哄抬价格，扰乱市场秩序。3) 统一价格清算由供求均衡点决定，以中标者中的最低出价为获得配额的统一价，可以有效降低价格风险。这一形式最主要的缺点是由于是单次报价，竞价者之间不能充分进行博弈，导致价格发现功能有限，需要借助二级市场进行价格发现或保证较高的拍卖频率。

有必要设定拍卖保留价（底价）。设定拍卖保留价，可以为市场提供较为稳定的价格信号，也可以帮助政府获得更加稳定的财政收入，减少竞价者为压低买入价针对政府的合谋行为。但也要注意设置保留价时不对二级市场造成过大冲击，避免政府过多干预市场运作。一般有两种设定拍卖保留价的方式：1) 设置固定的保留价。固定价格可以作为最低程度激励企业进行减排和低碳投资的信号，并按照一定比率逐年提升。在有碳税政策的情况下也可以依据碳税税率制定保留价。2) 根据二级市场的交易价格设置保留价。常规做法是取略低于过去一段时间二级市场交易均价为保留价，这一做法可以避免一级市场的成交给二级市场造成过大冲击，但在二级市场价格过低时则失去了作用。建议可以将两种定价方式结合，每次拍卖都取其中的较高的价格作为保留价，在以市场机制为主导的前提下为企业提供持续的减排激励。

设置合理的拍卖频率。 RGGI 和加州碳市场每季度进行一次拍卖，欧盟碳市场每周都会在多拍卖平台实施拍卖。较高频率的拍卖有助于增强配额的流动性、改善

²⁶ 包括 RGGI、EU ETS 和加州均使用这一形式进行拍卖

碳市场交易的潮汐现象，但同时也可能增加企业的交易成本，降低参与的积极性。建议拍卖频率与拍卖配额所占比例相匹配：在碳市场运行的前期，拍卖配额数量较少、不会对二级市场造成较大冲击，可以设定为每半年或每季度实施一次拍卖；在拍卖配额数量的比重不断提升后，建议将拍卖频率调整到每月甚至是每周一次，充分保证配额的流动性、避免市场势力的形成。

明确市场准入政策。原则上来说，一级市场应秉持公平、非歧视原则，允许所有具有履约义务的控排企业和没有履约义务的投资机构参与。当一级市场准入政策与二级市场有差异时（只允许控排企业参与一级市场），便有可能造成两个市场的价格脱钩、影响投资机构参与碳市场的积极性。但另一方面，由于控排企业有履约义务，尤其是在临近履约期时对于配额需求的弹性很小，在缺乏有效风险对冲手段的情况下将处于弱势，有无法履约的风险。建议允许所有控排企业和投资机构参与拍卖，但在履约截止前的最后一次拍卖使用特殊的配额，这一类配额在发放后不能再次进行交易，也不可储存，只能用于当期的履约。这一做法隐性地阻止了投资机构参与最后一次拍卖，保证履约率。但也建议在碳市场成熟、风险对冲手段充分后废除特殊配额，减少政府对市场的干预。

建立市场监管体系。一级市场最大的风险在于市场势力或交易主体形成合谋对价格进行操纵。因此，在建立拍卖制度时应明确监管责任：生态环境部应为一级市场的监管部门，拍卖平台应协助生态环境部进行监管，将每次拍卖的所有报价及参与者上报备案，同时建立信息披露制度，将必要的信息（例如最高报价和最低报价、交易量、交易额等）进行公开，增强拍卖实施的透明度，鼓励公众进行监督。此外，可以委托第三方机构对报价、拍卖程序、拍卖结果进行监督，将市场的不正当行为进行上报。

附录七：碳排放权的法律属性

虽然我国法律尚未对“碳排放权”做出明确界定，但从实践层面来看，政府部门发布的碳排放交易市场建设指导性文件可为碳排放权法律含义的确定提供重要依据。依据国家发展改革委于 2017 年 12 月印发的《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》（以下简称《建设方案》），碳排放权的权利主体、权利客体、权利性质与权利内容。

（1）权利主体

权利主体指的是依法享有权利和承担义务的法律关系当事人。碳排放权的权利主体是发电行业的重点排放单位，即发电行业年度排放达到 2.6 万吨二氧化碳当量（综合能源消费约 1 万吨标准煤）及以上的企事业单位或者其他经济组织。以此为基础，碳排放权的权利主体范围将随着碳排放交易制度的发展而逐步扩大。

（2）权利客体

权利客体指的是法律关系主体的权利、义务所共同指向的对象。碳排放权的权利客体指的是大气环境中的碳排放容量。碳排放容量的界定包含理论和实践两个维度。从理论层面出发，碳排放容量指的是在大气环境自净能力范围内，保障人类生存和自然生态不受危害的前提下，大气环境所能容纳的温室气体的最大负荷量。实践层面来说，环境容量是在规定的环境目标下，大气环境所能容纳的温室气体的数量。在上述两种定义中，丁丁等人（2012）认为前者旨在描述碳排放容量的应然状态，可以理解为碳排放容量总量。后者侧重描述在某一政策规制下可供利用的碳排放容量，即碳排放配额是现实中利用碳排放容量的实然状态。两者本质相通，相互补充。本文是在全国碳排放交易的制度背景下分析碳排放权的法律属性，因此更偏向于从实践角度出发理解碳排放权的权利客体。

基于上述理解，碳排放权的权利客体具有无形无状、可计量、不稳定等特征。依据《建设方案》，国务院发展改革部门需会同相关行业主管部门制定企业排放报告管理办法、完善企业温室气体核算报告指南与技术规范。重点排放单位应按规定及时报告碳排放数据。因此，碳排放配额虽然无形无状，但可通过一定的计量手段

进行监测与管理。除此之外，碳排放权来源的行政背景决定了其不具备稳定的权利内核。由于碳排放交易制度旨在以较低的成本实现国家的温室气体减排目标，因此，碳排放配额的多少取决于政策规制力度的大小，碳排放权的权能内容与其实现程度也将随着政策目标的改变而变动，具有较强的政策性特征。

（3）权利性质

碳排放权属于他物权范畴。他物权指的是在他人所有的物上设定或享有的权利，即权利人和权利客体的所有人不统一。电力企业虽然是碳排放权的权利主体，但该权利并非归其所有。现有学者对碳排放权的所有者界定持有两种观点。一种观点认为碳排放权属于国家所有。依据我国《物权法》第48条规定，“森林、山岭、草原、荒地、滩涂等自然资源，属于国家所有，但法律规定属于集体所有的例外。”现有学者多认为碳排放容量也属于一种无形的自然资源，应属于国家所有。另外，碳排放权是一种依附于行政许可行为而产生的利益，是经由政府公权制造出的权利。现代行政理论认为，行政许可是行政机关准许符合法定条件的行政相对人从事特定活动的行政监管措施。为实现公共行政管控目标，行政机关往往会通过设立一定条件对特定领域进行“一般性限制”，并对符合条件的行政相对人给予“一般性限制”之外的许可，允许其从事特定活动或赋予其特定权利。《建设方案》指出碳排放权初期为行政主管部门依照国务院发展改革部门会同能源部门制定的分配标准和方法所分配的碳排放配额现货，体现为发电企业经由行政机关的许可行为而取得的使用碳排放容量之自由。由此可见，碳排放权的获取并非如自由权、传统财产权那般“与生俱来”，而是需要国家行政主管部门“后天确认”，依赖于政府而产生，具有鲜明的公权色彩。因此，电力企业虽可占有、使用和交易碳排放权，但属于一种建立在公权所有基础上的他用权，该权利属于国家所有。但也有学者认为，国家对大气环境容量资源的所有权在现实社会中难以实现。由于大气环境容量资源存在全国一体性、无形性、流动性等特征，任何国家任何人的碳排放行为都会影响到其他国家的碳排放容量，即任何国家都无法排他性的实现对碳排放容量的所有。

（4）权利内容

权利内容指的是权利人为实现其利益可对权利客体所施加的影响。基于《建设方案》中的相关规定，碳排放权应包含权利主体对碳排放容量的占有权、使用权和收益权。在全国碳交易市场运行过程中，电力企业所获得的碳排放权由行政机关确认、分配并保护，具有一般性财产利益的外在表现，即具有一定经济价值并可排他的占有和使用。除此之外，借助碳排放交易机制，电力企业在总量控制体制下超标减排所产生的剩余碳排放容量，以及二级市场中交易所得的碳排放容量均可进行转让，并从该转让过程中获取收益。碳排放权中的收益权是自由市场在环境保护领域中的具体体现，其主要功能是通过市场机制降低企业减排的平均成本，从而最大程度实现企业个体利益与社会公共利益的统一。

附录八：碳金融工具的发展与实践

碳金融是随《京都议定书》的签订而逐步兴起的低碳经济投融资活动，包含服务于温室气体减排技术和项目的各类直接投融资、碳权交易和银行贷款等活动(陈荣, 2009)。从广义上来看，碳金融可以理解为气候变化的市场化解决方案，包含了市场、机构、产品和服务等要素，是金融体系应对气候变化的重要环节(李威, 2009)。从狭义上来看，碳金融可以理解为碳融资和碳资产的买卖(成万牍, 2008)，或提供给购买温室气体减排项目的资源，即所有服务于限制碳排放的金融制度安排和金融交易活动（王宇，李季，2008），主要包括碳排放权及其衍生品的交易和投资、低碳项目开发的投融资以及其他相关的金融中介活动(马腾跃, 2010)。

与一般金融市场类似，碳金融也包含一级发行市场和二级交易市场。一级市场为碳排放权的初始分配以及碳金融工具如碳期权、碳基金的发行。二级市场为碳排放权以及与之相关的碳金融工具的交易流通。目前，碳金融市场中主要存在融资类、资管类、衍生类和支持类碳金融工具。

（1）融资类碳金融工具

融资类碳金融工具指的是将碳资产作为增信手段实现融资的碳金融工具，主要包括碳质押、碳配额回购、碳债券、碳股票、碳众筹等产品。其中，碳质押指的是企业将已获得的，或未来可获得的碳资产作为质押物或抵押物进行担保，获得金融机构融资的业务模式，也称碳信贷。在碳交易机制下，碳资产具有了明确的市场价值，使碳资产具备了作为质押物或抵押物发挥担保增信功能的可能性，而碳资产质押融资是碳排放权和碳信用作为企业权利的具体化表现。随着碳资产在欧盟、加拿大、美国、澳大利亚等碳市场中逐步确权，以碳配额为质押物的贷款产品也逐步发展起来。瑞士 Precious Woods 公司于 2006 年在芝加哥气候交易所中登记了世界首笔碳信贷项目，抵押了哥斯达黎加 4638hm^2 退化牧场造林项目产生的 22.17 万吨碳资产(管宁, 2006)。我国的商业银行也在原有的绿色信贷制度基础上开拓“低碳信贷”业务，并逐步形成两类低碳信贷体系。一类是低碳企业优先贷款业务。通过为低碳企业提供贷款服务的优惠条件，加大低碳产业的规模化信贷投放力度。另一类

是对减排信用贷款，即借助全球及国内的碳排放权交易市场平台，以低碳企业或减排项目产生的减排信用进行贷款。

碳排放配额回购交易业务是指碳排放配额持有人(正回购方)将配额卖给购买方(逆回购方)的同时，交易双方约定在未来的特定日期，正回购方再以约定价格从逆回购方购回总量相等的配额的交易。此模式旨在盘活正回购方的碳资产，同时满足逆回购方获取配额参与碳交易的需求，增加交易双方获利机会，吸引更多资源参与碳交易，提升碳市场的流动性。

碳债券是指政府、企业为筹集低碳经济项目资金而向投资者发行的、承诺在一定时期支付利息和到期还本的债务凭证，其核心特点是将低碳项目在碳资产经营和管理活动中的收入与债券利率水平挂钩。碳债券属于绿色债券中的一种，本质上是一种债券，符合现行金融体系下的运作要求，既可以满足政府大力推动低碳经济的导向性需求，又可以满足交易双方的投融资需求。国际碳债券市场起源于 2007 年，发行主体主要为多边发展性金融组织和政策性金融机构。“绿色债券原则（GBP）”与“气候债券倡议标准（CBS）”是绿色债券市场中常用的第三方认证标准。根据气候债券倡议组织的数据统计，2017 年全球绿色债券发行量达到 1555 亿美元，约为 10.1 万亿人民币，创造年度发行规模的新纪录，同比增长 78%。其中，美国、中国和法国的绿色债券发行量最大，占据了全球总量的 56%。

碳众筹是指用于筹集低碳环保项目开发所需资金的众筹项目。众筹是向公众募集资金的一种方式，已涉及社会生产的各行各业，但在气候治理领域的应用起步较晚。2009 年的研究数据显示，面向发展中国家的十大众筹平台中仅有 MicroPlace 一家众筹平台设置了绿色目录。但随着气候治理议题的兴起，以低碳环保项目为主的众筹平台逐渐丰富。Sunfunder 便是一家以太阳能生产为主题的商业众筹平台，众筹所得资金均用于投资欠发达地区的太阳能资源开发和利用。除此之外，碳众筹的投资对象也逐渐从小型经济体扩大到私营企业。比如说，世界第一个提供在线小额贷款服务的非营利组织 Kiva.org 便在 2012 年以“保护地球，倡导可持续生活”为名设立了绿色众筹目录，并联合 19 家不同领域的绿色贷款机构，为多家可再生能源服务型企业提供贷款资助。2015 年 7 月，国内首个碳众筹项目在湖北碳

排放权交易中心发布。该项目以中国核证自愿减排量（CCER）为基础，为湖北省红安县 11740 户户用沼气池的 CCER 项目筹集开发基金，计划开发 23 万吨 CCER，使当地农民增收 300 万元。该项目以武汉火焰高众筹网络为平台，众筹资金将用于支付开发红安县减排量所产生的各项费用支出。投资人将根据投资金额的不同获得荣誉证书、项目 CCER 减排量和红安县革命红色之旅等回报（湖北省发改委，2015）。

（2）资管类碳金融工具

资管类碳金融工具指的是通过盘活碳资产实现一定收益的碳金融工具，主要包括碳基金、绿色结构性存款、碳配额托管、借碳、碳信托等（“碳排放交易”，2018）。其中，碳基金是指由政府、金融机构、企业或个人投资设立的，致力于在全球范围购买碳信用或投资温室气体减排项目，并在一段时期后给予投资者碳信用或现金回报的专项基金。国外的碳基金一般以入股的方式参与项目投融资，提供企业所需的财务和运营指导，最后通过证券市场转让股权的方式获得收入。世界首个碳基金——原型碳基金（Prototype Carbon Fund）创立于 1999 年，是由世界银行发起，由加拿大、芬兰、荷兰、挪威、瑞典以及日本等 6 个国家，以及 17 家私营企业组成的封闭式国际信托基金。2015 年数据显示，全球范围内已有基金总数百余个，遍布全球接近 30 个国家或地区。中国的低碳基金正在发展壮大，较有代表性的包括 2006 年成立的清洁发展机制基金、2007 年成立的中国绿色碳基金、2009 年成立的广东绿色产业投资基金等政府官方成立的基金，以及 2010 年成立的浙商诺海低碳基金等民间私募基金。

绿色结构性存款是在常规存款产品的基础上，通过结构化设计重新安排收益组成，并引入碳排放配额作为新的支付标的存款服务。绿色结构性存款主要面向碳排放权交易市场的参与企业，既为企业提供了稳定的经济回报和专业化碳资产管理的增值服务，也增加了碳市场的流动性，为金融机构在碳金融领域的业务创新开拓了思路。国外银行在结构类理财产品的创新与实践比较丰富，如荷兰银行在 2007 年 4 月 29 日于上海推出首个绿色外汇理财产品，该产品以荷兰银行首创的“荷银气候

变化与环境指数”作为挂钩标的，使中国投资者有机会参与到全球的环境治理行业之中。

配额托管指的是企业将自己所持有的碳配额全部或部分委托给专业机构管理，专业机构利用托管配额开展二级市场投资、配额置换等活动，在期末按照履约要求归还足量碳配额，同时根据双方协议约定向企业支付一定利息或收益的金融活动。2014年12月，全国首单碳资产托管业务在湖北碳排放权交易中心落地。湖北兴发化工集团股份有限公司托管100万吨碳排放权，托管机构为武汉钢实中新碳资源管理有限公司和武汉中新绿碳投资管理有限公司。

借碳是指符合条件的配额借入方通过存入一定比例的初始保证金，向符合条件的配额借出方借入配额并在交易所进行交易，待双方约定的借碳期限届满后，由借入方向借出方返还配额并支付约定收益的行为。借碳旨在借助碳资产管理机构的专业经验，帮助试点控排企业管理碳配额，盘活存量碳资产，提高碳配额流动性，活跃碳市场。上海环境能源交易所于2015年6月发布了《上海环境能源交易所借碳交易业务细则（试行）》，首次推出了借碳这一创新性金融业务。借助该业务，借入方无需直接购买市场配额，只需存入一定比例的保证金，便可以较低的成本获得碳配额。借出方也可借此机会以较低风险盘活碳资产，提供碳市场流动性。同年8月，上海市首单碳交易产生。申能财务有限公司分别与上海外高桥第二发电有限责任公司、上海外高桥第三发电有限责任公司、上海吴泾第二发电有限责任公司以及上海临港燃机发电有限公司四家企业共同签订借碳合同，合同总额数量为20万吨（申能公司，2015）。次年1月，上海吴泾发电有限责任公司与中碳未来（北京）资产管理有限公司举行借碳交易签约仪式，完成了国内首笔单笔借出量最大的借碳业务，总量高达200万吨碳配额（上海环境能源交易所，2016）。

（3）衍生类碳金融工具

衍生类碳金融工具主要是指帮助碳金融市场的参与者规避价格波动风险的碳金融工具，主要包括碳期权、碳期货、碳远期。其中，碳期权是在碳期货基础上产生的一种碳金融衍生品，是指交易双方在未来某特定时间以特定价格买入或卖出一定

数量的碳标的的权利，其本质是一种选择权，碳期权的持有者可以在规定的时间内选择买或不买、卖或不卖的权利。通过构造蝶式期权、盒式期权等期权组合，投资者可以有效地规避价格波动风险，进行套期保值；碳期货指的是以碳买卖市场的交易经验为基础，应对市场风险而衍生的碳期货商品。碳期货与现货相对，是在未来交收或交割的标的物（二氧化碳排放量）。买卖碳期货的合同或者协议叫做碳期货合约。买卖碳期货的场所叫做碳期货市场。投资者可以对碳期货进行投资或投机；碳远期交易是指双方约定在将来某个确定的时间以某个确定的价格购买或者出售一定数量的碳额度或碳单位，从而适应或规避现货交易风险。CDM 交易本质上就是一种远期交易，具体操作思路为买卖双方根据需要签订合约，约定在未来某一特定时间、以某一特定价格、购买特定数量的碳排放交易权。

国外的碳排放权交易市场在市场启动初期便开发了以碳配额或项目减排量为基础的碳金融衍生产品。巴黎 Bluenext 碳交易市场、欧盟气候交易所等欧盟碳市场交易中心均推出了每日期货、期权、期货、序列期权、拍卖期货、互换等多样化的碳金融交易产品，帮助市场参与者有效地管理碳资产，为其提供多样化的交易方式，实现套期保值。为了帮助投资者规避碳交易价格波动风险，吸引更多投资者参与碳金融市场交易中来，我国七大碳交易试点自 2016 年起大力开展碳金融衍生品的开发和研究工作。目前市场上的主要业务有两个大类、四个小类。两大类分为场内和场外交易；四小类包括场外交易中的碳掉期、碳期权、碳远期和场内交易中的碳现货远期。场外交易方面，2015 年 6 月，北京京能源创碳资产管理有限公司和中信证券股份有限公司以“非标准化书面合同”形式开展了全国首笔“碳排放权场外掉期合约”。该合约为碳市场交易参与人提供了一个防范价格风险，开展套期保值的手段，充分发挥了期货市场的价格发现和风险管理功能（北京能源投资，2015）。2015 年 8 月，全国第一笔担保型 CCER 远期合约在北京签署。合约买方为中碳能投科技（北京）有限公司，标的项目为山西某新能源项目，预计每年产生减排量 30 万吨。虽然碳市场中的 CCER 远期合约较为常见，但能否在履约期前及时签发与交付 CCER 对其交易价格影响极大。此次交易创新性地引入“易碳家-中国碳交易平台”为第三方担保方，通过利用担保产品“碳保宝”来降低交付环节的不确定性，为交

易双方降低交易风险。场内交易方面，上海市碳配额远期交易中央对手清算业务于2017年1月正式上线。上海碳配额远期是指以上海碳排放配额为标的、以人民币计价和交易、在约定的未来某一日期清算、结算的远期协议。在远期交易过程中，上海环境能源交易所为上海碳配额远期交易提供交易平台，上海清算所为上海碳配额远期交易提供中央对手清算服务（张杨，2107）。

（4）支持类碳金融工具

支持类碳金融工具指的是一些创新型的，为碳金融市场参与者提供相关信息参考的碳金融工具，具体包括碳保险和碳指数。其中，碳保险指的是与碳金融风险管理有关的各种保险安排。狭义的碳保险指的是碳信用保险，广义上还包含可再生能源项目保险、绿色出行车险和农业保险等险种。碳信用保险包括保护碳信用卖方和买方的两类险种。前者是帮助碳信用的购买方分摊由碳信用生产和政策制定而引发的碳信用“发行市场”违约风险。瑞士再保险集团通过旗下的欧洲国际再保险公司于2006年向美国一家专门从事国家环境市场业务的投资公司出售了全球首份碳信用保险。保险内容涵盖碳信用在审批、认证和发售过程中产生的风险。后者是帮助碳信用生产者规避传统项目风险（包括技术的不成熟、自然灾害、工程事故、管理失误等）和碳信用认证方面的政策风险的险种。此类保险使减排或新能源企业更容易获得事前的项目融资，起到提升企业信用等级的作用。碳信用保险近年来在国际范围内呈现蓬勃发展态势，除瑞士再保险集团外，慕尼黑再保险、RSA保险集团、美亚保险等知名保险公司均进军这一领域（韩冬杰，2012）。随着国内碳市场试点的逐步推进和全国碳市场的启动，我国的碳保险市场也逐步成型。2016年11月，湖北碳排放交易中心与平安保险签署了全国首个碳保险产品的意向认购协议，平安保险将为华新水泥集团旗下位于湖北省的13家分子公司量身定制保险产品，并不断开拓创新，进一步降低低碳企业的融资风险和成本（安立，2016）。

碳指数指的是以将纳入全国碳市场管控的上市公司为样本，综合考虑环境风险信息、碳排放数据、绿色金融产品发行情况及碳排放履约情况等信息的评估类工具。碳指数将碳市场与资本市场紧密结合起来，为投资者、政策制定者和研究机构了解中国碳市场的运行情况提供参照。国际上主要的碳指数主要是与欧盟碳市场相关的

碳指数，包括巴克莱资本全球碳指数（BC-GGI）、瑞士银行温室气体指数（UBS-GHI）、道琼斯-芝加哥气候交易所-CER/欧洲碳指数（DJ-CCX-CER/EC-I）和美林全球二氧化碳排放指数（ML/CX Global CO2 Emission Index）。其中，UBS-GHI指数首次整合天气信息和碳排放信息，使市场参与者可以了解到他们的碳排放及其对天气状况的影响(杨星, 2014)。2014年6月，北京绿色金融协会发布了中国碳交易指数。该指数选取北京、天津、上海、广东、湖北、深圳等6个试点市场的碳配额线上成交数据为主要指标，为市场投资者、政策制定者和研究机构了解中国碳市场的运行情况提供渠道。上海证券交易所和中证指数有限公司于2015年10月正式发布上证180碳效率指数。该指数是国内首只基于碳效率的交易型指数，最大的特点是直接聚焦上市公司的碳排放。上证180碳效率指数以英国环境数据和咨询机构Trucost Plc的碳效率数据为基础，剔除180指数样本中过去一年碳单位足迹超过1000吨的股票数据。在加权方式上，每个一级行业内样本股的权重分配与其碳足迹的倒数成正比，从而使碳效率高的上市公司获得更高的权重配置(中证指数有限公司，2015)。

参考文献

上海环境能源交易所. (2016). 上海吴泾发电公司与中碳未来公司签约国内首笔最大借碳交易业务合作并做案例经验分享. [Press release]. Retrieved from <http://www.tanpaifang.com/tanguwen/2016/0129/50396.html>

申能公司.(2015). 上海市首单借碳交易业务花落申能. [Press release]. Retrieved from <http://www.shenergy.com.cn/info/news/id/792>

张扬. (2017). 上海碳配额远期交易中央对手清算业务正式上线. 上观新闻. [Press release]. Retrieved from <http://www.shanghai.gov.cn/nw2/nw2314/nw2315/nw4411/u21aw1190189.html>

北京能源投资有限公司. (2015). 京能创达成全国首笔碳排放权场外掉期合约交易. [Press release]. Retrieved from <http://www.powerbj-carbon.com/newsitem/277041143>

中证指数有限公司. (2015). 关于发布上证180碳效率指数的公告. [Press release]. Retrieved from <http://money.163.com/15/0909/02/B31PBB8700253B0H.html>

湖北省发改委. (2015). 国内首个碳众筹项目在湖北发布. 湖北: Retrieved from http://www.ndrc.gov.cn/dffgwdt/201508/t20150803_744041.html

安立. (2016). 全国首单“碳保险”正式落地湖北 [Press release]. Retrieved from <http://news.cnhubei.com/xw/2016zt/cjlt/201611/t3743698.shtml>

成万牍. (2008). 我国发展“碳金融”正当其时. 中国科技投资, 7, 68-69.

李威. (2009). 国际法框架下碳金融的发展. 国际商务研究, 4, 42-45.

- 杨星. (2014). 碳金融概论: 华南理工大学出版社.
- 王宇, 李季. (2008). 碳金融: 应对气候变化的金融创新机制. In (pp. 12-19).
- 管宁. (2006). 世界首宗碳信贷. 国际木业, 36(5), 30-30.
- 陈荣. (2009). 低碳金融互为支撑 [N].
- 韩冬杰. (2012). 碳信用保险——早夭的绿色创新? [Press release]. Retrieved from <http://insurance.hexun.com/2012-03-12/139202847.html>
- 马腾跃. (2010). 绿色理念引领低碳金融发展——访兴业银行董事长高建平. 中国金融家(7), 23-26.

附录九：污染排放与碳排放的监测、报告与核查体系

(1) 排污许可管理中的 MRV 体系

排污企业监测、记录和报告的核心在于掌握企业的实际污染排放情况，并进行污染排放的达标判定。因此，了解企业的排污许可量核定方式，及其实际污染排放量的核算方法，是建立排污企业 MRV 体系的重要前提。以火电行业为例，依据生态环境部于 2018 年 2 月发布的《排污许可证申请与核发技术规范 总则》，排放许可制度中的许可排污单位的许可排放量包括年许可排放量、不同级别应急预警期间日排放量以及京津冀等重点区域冬防阶段月排放量。其中，年许可排放量的有效周期应以许可证核发时间起算，滚动 12 个月。发电锅炉和燃气轮机组的 SO₂、NO_x 和烟尘的许可排放量根据机组装机容量和年利用小时数，采用排放绩效法核算。排放绩效分别按照《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223），根据达到排放标准、特别排放限值要求的浓度确定。原则上，年利用小时数按照 5000 小时取值。自备发电机组和严格落实环境影响评价审批热负荷的热电联产机组按 5500 小时取值；若企业可提供监测数据等材料证明自备发电机组和热点联产机组前三年平均利用小时数确大于 5500 小时的，可按照前三年平均数取值。火电企业年许可排放量和特殊时段火电企业许可排放量的计算公式如式（1）和式（2）所示。

$$E_{年许可} = \sum_{i=1}^n \left[\left(CAP_i \times 5000 + \frac{H_{热增} \times 0.278 \times 0.3}{1000} \right) \times GPS_i \times 10^{-3} \right] \quad (1)$$

CAP_i ：第 i 台机组的装机容量，兆瓦；

GPS_i ：第 i 台机组的排放绩效，克/千瓦时；

$H_{热增}$ ：第 i 台机组的设计供热能力，兆焦/年；

$$E_{日许可} = E_{年许可} / 365 \times (1 - \alpha) \quad (2)$$

α ：重污染天气预警时段内的产能减少比例；

实际排放量的核算包括实测法、物料衡算法和产排污系数法三种。a) 实测法是根据监测数据测算实际排放量的方法，分为自动监测法和手工监测实测法。监测实测法是指根据 DCS 历史存储的 CEMS 数据中的每小时污染物的平均排放浓度、平均烟气量、运行时间核算得到的污染物年排放量。手工监测实测值是指根据每次手

工监测时段内每小时污染物的平均排放浓度、平均烟气量、运行时间核算得到的污染物年排放量。b)物料衡算法是根据燃料消耗量及其含硫率核算的二氧化硫排放量。c)产排污系数法是根据燃料消耗量及其排放因子核算氮氧化物和烟尘的排放量。

1) 排污单位的自行监测

依据原环境保护部于 2017 年 6 月发布的《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》，排污单位应查清本单位的污染源、污染物指标及潜在的环境影响，制定监测方案，设置和维护监测设施，按照监测方案开展自行监测，做好质量保证和质量控制，记录和保存监测数据，依法向社会公开监测结果。监测方案的制定应包括废气排放监测、废水排放监测、厂界环境噪声监测和周边环境质量影响监测的监测点位、监测指标、监测方法以及监测频次。所有监测信息以及生产和污染治理设施的运行情况均需记录在案并定时报告至主管部门。

2) 排污单位的环境管理台账、执行报告与质量审查

在排污许可制度要求各排污单位设专人专职执行环境管理台账制度，以电子或纸质两种方式，根据排污许可证的规定记录排污单位的生产情况、自行监测情况和落实各项环境管理要求等行为的具体情况，如表 13 所示。生态环境部于 2018 年 3 月发布的《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范》进一步详细明确了排污单位需要记录的排污单位的基本信息、生产设施运行管理信息、污染防治设施运行管理信息、监测记录信息和其他环境管理信息内容，以及不同台账内容的记录频次要求。台账具体记录内容及其频次要求如表所示。其中值得强调的是，关于排污单位生产运行情况、燃料分析结果以及废气处理设施运行情况的记录已基本可以为企业的碳排放核算提供所有所需信息。

表 13 环境管理台账记录内容及频次要求

记录内容		记录频次
基础信息	排污单位生产设施基础信息、污染防治设施基础信息	1 次/年
生产设施运行管理信息		
正常工况		
运行状态	是否正常运行, 主要参数名称及数值	1 次/日
生产负荷	主要产品产量与设计生产能力之比	1 次/日
主要产品产量	名称、产量	1 次/日
原辅料	名称、用量、硫元素占比、有毒有害物质及成分占比	1 次/批
燃料	名称、用量、硫元素占比、低位发热量等	1 次/批
其他	用电量等	
非正常工况	起止时间、产品产量、原辅料及燃料消耗量、事件原因、应对措施、是否报告等	1 次/工况期
污染防治设施运行管理信息		
正常情况		
运行情况	是否正常运行; 治理效率、副产物产生量等	1 次/日
主要药剂添加情况	添加(更换)时间、添加量等	1 次/日
DCS	DCS 曲线图	1 次/月
异常情况	起止时间、污染物排放浓度、异常原因、应对措施、是否报告等	1 次/异常情况期
监测记录信息	按照 HJ 819 及各行业自行监测技术指南规定执行	
其他环境管理信息	无组织废气污染防治措施管理维护信息: 管理维护时间及主要内容; 特殊时段环境管理信息: 具体管理要求及其执行情况; 其他信息: 法律法规、标准规范确定的其他信息, 企业自主激励的环境管理信息	

排污许可证的执行报告按报告周期可分为年度执行报告、季度执行报告和月度执行报告。其中年度报告应包括排污单位基本情况、污染防治设施运行情况、自行监测执行情况、环境管理台账执行情况、实际排放情况及合规判定分析、信息公开情况、排污单位内部环境管理体系建设与运行情况等内容。虽然排污许可制度尚未设立执行报告的第三方审查制度, 但可通过其中的质量控制阶段由技术人员开展报

告质量审核，确保执行报告内容真实、有效，并经排污单位技术负责人签字确认。排放单位应对排污许可证执行报告中的各项内容和数据的真实性和有效性负责，并自觉接受环境保护主管部门监管和社会公众监督。如提交的内容和数据与实际情况不符，应积极配合调查，并依法接受处罚。

(2) 气候治理中的 MRV 体系

建设碳排放的 MRV 需首先明确与碳排放配额及履约相关的量化核算标准或指南。我国最先在全国碳市场的建设过程中提出了碳排放的 MRV 体系，但该体系的适用范围不仅限于碳市场政策，可进一步拓展到整个碳定价政策的宏观范畴之内。

国家发展改革委于 2013 年-2015 年间分 3 批相继发布的 24 个行业的碳排放核算方法与报告指南（以下简称《指南》）明确了各行业主要排放源的碳排放核算方法及其所需数据。以电力行业为例，电力行业的温室气体核算采用排放因子法，核算边界包括化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、脱硫过程的二氧化碳排放以及企业净购入使用电力产生的二氧化碳排放。

化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放等于各类化石燃料活动水平与其排放因子之积的和，计算公式如式（3）所示。其中各类化石燃料的活动水平是其消耗量与平均低位发热值的乘积。消耗量可根据企业的能源消费台账获取，低位发热值需具体测量。依据各类化石燃料的发热量测定方法，煤的低位发热值需至少每天测算一次，年平均低位发热值由日平均低位热值加权平均计算得到。燃油可按批次测算，或采用与供应商交易结算合同中的年度平均低位发热值。天然气的地位发热值企业可自行测量，也可由燃料供应商提供，每月至少一次。各类化石燃料的排放因子是其单位热值含碳量、二氧化碳与碳的分子量之比以及碳氧化率的乘积。由于我国普遍存在煤种掺烧的问题，针对燃煤的排放因子很难给出缺省值。为准确评估企业由于煤炭燃烧引起的碳排放，企业需每天采集缩分样品，每月的最后一天将该月每天获得的缩分样品混合，测量其元素碳含量。而化石燃料的碳氧化率需要企业自行依据指南测算。企业也可利用指南所提供的推荐值。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i [(FC_i \times NCV_i \times 10^{-6}) \times (CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12})] \quad (3)$$

FC_i : 第 i 种化石燃料的消耗量 (吨, 10^3 标准立方米)

NCV_i : 第 i 种化石燃料的平均低位发热量 (千焦/千克, 千焦/标准立方米)

CC_i : 第 i 种化石燃料的单位热值含碳量 (吨碳/太焦)

OF_i : 第 i 种化石燃料的碳氧化率 (%)

$\frac{44}{12}$: 二氧化碳与碳的分子量之比

i : 化石燃料的种类

脱硫过程产生的二氧化碳排放通过计算除硫剂中碳酸盐的消耗量与其排放因子的乘积得到, 具体计算如式 (4) 所示。脱硫剂中的碳酸盐年消耗量为各月脱硫剂消耗量与碳酸盐含量乘积之和。脱硫剂的消耗量由企业记录得到, 也可以使用结算发票替代。脱硫剂中的碳酸盐含量取缺省值 90%。脱硫过程排放因子等于完全转化时脱硫过程的排放因子与转化率的乘积。两项均可从指南中获得参考数值。

$$E_{\text{脱硫}} = \sum_i [(\sum_m B_{km} \times I_k) \times (EF_{kt} \times TR)] \quad (4)$$

B_{km} : 脱硫剂在全年某月的消耗量

I_k : 脱硫剂中碳酸盐含量

EF_{kt} : 完全转化时脱硫过程的排放因子 (吨二氧化碳/吨)

TR : 转化率 (%)

k : 脱硫剂类型

y : 核算和报告年

m : 核算和报告年中的某月

净购入使用电力产生的二氧化碳排放可用净购入电量乘以该区域电网平均供电排放因子得出, 具体计算公式如式 (5) 所示。其中净购入电力数据以发电企业电

表记录的读数为准，排放因子可根据国家主管部门近年公布的各区域电网排放因子核算。

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}} \quad (5)$$

$AD_{\text{电}}$ ：企业的净购入电量（兆瓦时）

$EF_{\text{电}}$ ：区域电网年平均供电排放因子（吨二氧化碳/兆瓦时）

1) 温室气体的排放监测

依据全国碳市场中以排放因子法为主的核算方法，企业需建立其活动水平与排放因子的监测计划。该计划需包括以下 5 部分内容，分别为检测计划的版本及修改、报告主体描述、核算边界和主要排放设施表述、活动水平数据和排放因子的确定方法以及数据内部质量控制和质量保证相关规定。以电力行业的碳排放核算为例，企业需自行记录的数据包括各类化石燃料的消耗量、脱硫剂的消耗量和净购入使用的电量。除此之外，企业还需按规定实施监测其燃料的平均低位发热值和单位热值含碳量。在条件允许的情况下，还需监测各类燃料的碳氧化率。

企业制定的检测计划需经第三方审核机构审核。审核机构应按照规定的程度对企业的监测计划的符合性和可行性进行审核，主要步骤包括签订协议、审核准备、文件审核、现场访问、审核报告编制、内部技术复核、审核报告交付及记录保存等 8 个步骤。审核的具体内容包括监测计划的版本与实际情况是否符合，报告主体信息的描述是否属实，核算边界的界定和主要排放设施的描述是否准确，各个活动数据和排放因子的获取方式是否合理，以及数据内部质量控制和质量保证等相关规定是否奏效等。

2) 温室气体的排放报告

碳排放报告是指企业作为报告主体根据政府主管部门发布的核算指南和报告要求编写的年度排放报告。根据《指南》要求，报告主体的报告内容应包含以下四部分。一是报告主体基本信息。包括企业名称、单位性质、报告年度、所属行业、组

织机构代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息。二是碳排放量。包括在核算和报告期内碳排放总量，并分别报告化石燃料燃烧排放量、脱硫过程排放量、净购入使用的电力产生的排放量。三是活动水平即其来源。包括企业所有产品生产所使用的不同品种化石燃料的净消耗量和相应的低位发热值，脱硫剂消耗量，净购入的电量。四是排放因子及其来源，包括消耗的各种化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率，脱硫剂的排放因子，净购入使用电力的排放因子。除此之外，国家发展改革委于 2017 年 12 月出台《关于做好 2016、2017 年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知》，将企业生产活动的工艺类型、产量、负荷率以及单位产品能耗、电耗、碳排放量等信息补充到了碳排放核算的报告内容之中。

3) 温室气体的排放核查

与温室气体的监测报告类似，温室气体的排放报告也需经第三方审核机构审核。审核工作同样包含签订协议、审核准备、文件审核、现场访问、审核报告编制、内部技术复核、审核报告交付及记录保存等 8 个步骤。核查内容主要包括企业的基本情况，核算的边界是否与相应行业的核算指南一致与完整，核算方式是否符合要求，核算中使用的活动数据、排放因子以及配额分配补充数据的来源计数值、检测方法、监测频次、记录频次、数据缺失处理等内容，以及相关的质量保证和文件存档工作开展情况。

通过梳理各项制度内容可以发现，强调企业自我监管的排污许可制度与企业的温室气体监管间存在较大的政策整合空间。我国大气污染管控与气候治理的目标群体较为一致，均为电力、水泥、钢铁等高耗能、高污染的工业企业，且企业污染排放与碳排放的监测、记录和报告内容重叠度较高。虽然企业碳排放核算中所需的“化石燃料的单位热值含碳量”未在排污许可制度的监测范围之内，但其中也包含日常的煤质分析，扩充分析内容的难度与成本不高。排放许可制度作为企业污染排放与碳排放监管的核心手段，应汇总各项环境与气候治理要求，并通过企业污染排放与碳排放的 MRV 体系，构建范围广、质量高、可动态更新的污染排放与碳排放数据库，并利用该数据库信息服务于企业环境行为的行政监管与市场定价工作因此，

为发挥环境与气候协同治理的体制红利，可从以下两方面出发实现企业污染排放与碳排放许可及监管的有效整合。