

碳排放双控制度体系下地方碳排放预算管理 的内在逻辑和实现方式

张雅欣^{1,2,3}, 木其坚^{2*}, 李浩铭²

(1. 中国国际工程咨询有限公司博士后科研工作站, 北京 100048; 2. 中国国际工程咨询有限公司资源与环境业务部, 北京 100048; 3. 清华大学环境学院, 北京 100084)

【摘要】地方碳排放预算管理是落实碳排放双控制度的重要抓手, 将为实现碳达峰碳中和目标提供有力支撑。已有研究对于碳预算总量测算、指标分配、管理机制方面的梳理, 难以全面回答我国碳排放双控制度体系下实施地方碳排放预算管理的关键问题。本文系统剖析了碳排放双控制度对于地方碳排放管理在政策目标、基础数据、管理工具等方面的现实需求, 指出碳预算管理具备目标导向明确、底数掌握精准、管理工具丰富等基本功能, 能够以“五年统筹、当年决算、逐年调整”的方式推动政策落实, 进而支撑碳排放双控政策体系。在实现方式上, 碳预算管理应包括碳预算方案编制、碳预算监测预警、碳预算政策调节、碳预算年度决算、碳预算五年决算这五大关键环节。为切实推动碳预算管理的实施落地, 未来还需完善地方层面的碳排放统计核算体系和数据基础, 提升地区碳排放监测预警能力, 丰富碳预算管理政策工具箱并促进政策组合应用, 建立碳预算管理全过程质量评价及调控机制, 并且发挥市场机制对资源配置的基础性作用。

【关键词】碳排放预算管理; 碳排放双控; 基本功能; 执行思路

【中图分类号】X322; X171.1; F113.3

【文章编号】1674-6252(2025)03-0058-10

【文献标识码】A

【DOI】10.16868/j.cnki.1674-6252.2025.03.058

引言

2020年9月22日, 国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重承诺碳达峰碳中和(以下简称“双碳”)目标, 为我国生态文明建设、经济社会全面绿色低碳转型指明了方向和目标, 提振了全球应对气候行动的信心和力度^[1]。“双碳”目标提出以来, 各地区、各部门认真落实习近平总书记关于“双碳”重要指示批示精神, “双碳”工作取得良好开局和积极成效。为适应新阶段“双碳”工作要求, 自2023年7月起, 中央有关部

门陆续发布《关于推动能耗双控逐步转向碳排放双控的意见》(以下简称《意见》)、《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》(以下简称《方案》)等重要文件, 明确了能耗双控转向碳排放双控的整体思路及碳排放双控制度体系的构建方案。根据《意见》和《方案》, 碳排放预算管理(以下简称碳预算管理)是指在地方政府管辖范围内, 根据碳排放强度目标对特定时期内二氧化碳排放总量设定上限, 在不同区域及行业层面进行碳预算指标划分, 并通过监测预警、政策调节、决算评价等实现碳排

资助项目: 中国博士后科学基金资助项目(2025 M771831)。

作者简介: 张雅欣(1996—), 女, 博士, 助理研究员, 研究方向为碳排放管理、能源—经济—环境系统分析, E-mail: zyx49953@163.com。

*** 责任作者:** 木其坚(1984—), 男, 博士, 副研究员, 研究方向为生态文明制度建设、碳达峰碳中和政策、环境管理等, E-mail: 264813797@qq.com。

放强度和总量控制,是碳排放双控制度体系的重要组成部分和核心政策,在碳排放双控中能起到协调国家与地方降碳步调、压实地方碳排放管控责任、为地方碳管控提供政策工具和数据支持等方面的作用,从而支撑降碳目标的如期实现。因此,在地方层面逐步实施碳预算管理,是当前推进碳排放双控工作的重要内容和关键环节之一。

碳预算概念由来已久,早前主要用于描述在环境承载力限制下气候系统对碳排放的最大容纳量^[2],而后随着对气候变化科学认识的加深,主流研究将碳预算视为在特定排放水平下,为实现特定温升目标所剩余的碳排放空间^[3]。而围绕碳预算管理,已有研究从全球^[4,5]、国家^[6,7]、地区^[8-10]、企业^[11,12]等不同维度进行了大量探索。考虑到本研究主要从行政管理角度出发,讨论碳排放双控制度体系下碳预算管理在地方政府层面的实施落实,因此本研究中碳预算管理主要为覆盖省级地区和地级市层面的地方碳预算管理。围绕地方碳预算管理,已有研究主要从碳排放/碳预算量预测^[10,13-20]、碳排放/碳预算量指标分配^[8,21-25]等方面进行了讨论。例如,在总量测算方面,蔡辰等^[10]在使用可拓展的随机性环境影响评估模型(Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence, and Technology, STIRPAT)识别省级碳排放主要影响因素的基础上,对我国各省份2020—2060年的碳排放进行预测。蒋昀辰等^[13]基于混合型能源投入产出模型,预测了2020—2040年全国30个省级地区(除西藏、台湾、香港和澳门地区)的碳排放总量。此外,也有研究分别对北京^[14]、上海^[15]、天津^[16]、山东^[17]、云南^[18]、广东^[19]、福建^[20]等省份进行了更具针对性的建模和碳排放预测。在指标分配方面,谭显春等^[21]从分配准则、分配方法和分配结果三个方面系统梳理了我国省级层面碳排放配额分配。Kong等^[22]考虑了公平性和效率性原则,运用数据包络分析(Data envelopment analysis, DEA)模型分析我国2030年省际碳排放指标的分配。此外,尽管目前尚未有研究系统梳理地方碳预算管理的可行机制,但对欧盟、英国、法国等国家或地区碳预算管理相关情况进行梳理、对我国国家碳预算管理提出

设想也能够为地方碳预算管理提供一定参考。例如,李伟等^[2]、杨儒浦等^[26]从目标设定、管理流程、量化评估等方面梳理了英国在碳预算管理方面的具体做法,并结合我国节能降碳形势提炼了可行经验。杨姗姗等^[27]总结了欧盟、英国和德国等碳排放总量控制经验,形成的“设定目标—分解目标—实施政策—减排行动”的管理链条可以为地方碳排放管理提供参考借鉴。潘晓滨^[28]结合我国碳达峰碳中和目标,讨论了国家碳预算的编制职能机构设置、程序设定、动态调整机制等,认为国家碳预算管理制度可适当借鉴当前财政预算管理制度运行模式。然而,如何在我国碳排放双控制度体系下实施地方碳排放预算管理,目前还少有研究进行系统分析。地方要切实用好碳预算管理这项政策,做好碳预算管理工作,就涉及碳预算管理在碳排放双控中应具备哪些基本功能、如何发挥其关键作用、如何开展碳预算管理等一系列关键问题。因此,亟待对上述问题展开深入分析,提出具有针对性的思路建议。

为此,本文系统梳理了碳排放双控对于地方碳排放管理的现实需求,从基本功能和基本形式两个方面阐释了碳预算管理支撑碳排放双控的内在逻辑,构建了碳预算管理框架并明确各执行环节的重点任务,从而为推动实施碳预算管理提供理论参考与实践指引。

1 碳排放双控对地方碳排放管理的现实需求

长期以来,“能耗双控”与“碳排放强度控制”构成了我国地方节能降碳工作的主要管理思路,对“双碳”工作起到重要推动作用^[29]。随着“双碳”战略的深入实施,碳排放双控对于地方碳排放管理^①在政策目标、基础数据、管理工具等方面提出了更高要求,呈现出一系列亟待解决的现实问题。

在碳排放双控制度体系下,地方碳排放管理需要统筹兼顾强度与总量目标。强度目标聚焦于单位经济产出的碳排放水平,旨在激励地方积极探索绿色低碳发展路径,通过产业结构优化升级、技术创新等手段,提升经济发展的绿色低碳属性^[30]。而总量目标则从宏观层面把控碳排放的总体规模,确保

① 本文讨论的地方碳排放管理是指地方在执行上级政府下达的碳减排任务时所采取的广义性一揽子减排措施,例如节能降碳评价考核、对重点行业实施节能降碳改造等。

地方降碳步调与国家碳减排战略规划协调衔接，助力国家实现碳达峰碳中和^[31]。根据《方案》要求，“十五五”期间保持以强度控制为主，总量控制为辅的碳排放双控格局；而到“十五五”后，为确保碳排放达峰后“稳中有降”，碳排放管理方式需要逐步转变为以总量控制为主。这就要求地方政府在碳排放管理方面及时做好强度目标与总量目标的有机衔接，充分考虑不同阶段强度与总量目标的协同关系，为中长期管理目标重心的调整打好基础。

及时、准确地掌握碳排放趋势进展是碳排放双控下地方碳排放管理的关键所在。一直以来，地方政府对于碳排放情况的掌握主要依赖详尽的能源统计数据以及相关碳排放核算方法。而传统能源数据统计工作流程较为繁复，通常存在一年以上的时滞性^[32,33]，这在很大程度上限制了地方政府对于本地区碳排放基本情况的实时掌握和有效管理。在碳排放双控的大背景下，地方碳排放管理需要更加及时、准确地了解碳排放趋势，根据碳排放变化形势采取相应的政策干预措施。例如，利用人工智能等技术手段对工业、交通、建筑等重点领域的碳排放数据进行近实时监测，可清晰洞察本地区各领域碳排放的波动情况，提前预警相关碳排放增长风险并进行干预管理^[34]。同时，通过对不同时段碳排放数据的对比分析，能评估既有碳减排措施的成效，为后续政策调整和优化提供科学参考。倘若缺乏及时准确的数据支撑，地方在碳排放管理中易陷入匆忙决策或盲目决策，难以实现碳排放双控的精细化管理。

为强化碳排放管理能力和水平，地方亟须多样化的政策工具。我国节能降碳工作主要采取目标逐级分解、责任逐级落实的目标责任考核方式，将工作任务和考核目标细化到各级地方政府，对于推动节能降碳工作起到了重要作用^[29]。与此同时，各地在碳排放管理方面也存在“首尾为重”的现象，即过于重视五年规划的目标分解和目标考核，而忽视中间过程的碳排放管理。这导致中间过程的碳排放管理动力不足、管理工具匮乏、管理方式趋于粗放，容易出现为完成最终目标而大范围采

取管控措施的情况^[29]。而碳排放双控制度对碳排放的精确有效管理提出了较高要求，需要各地通过更丰富的政策工具，强化碳排放管理水平和提升碳排放管理效能。

2 碳排放预算管理支撑碳排放双控的内在逻辑

碳排放双控在地方碳排放管理上面临着地方目标与国家降碳步调协调，及时掌握本地区排放形势，以及有效管理本地区碳排放等方面的现实需求。而根据《意见》和《方案》，碳预算管理是指在地方政府管辖范围内，根据碳排放控制约束性目标对特定时期内二氧化碳排放总量设定上限，在不同区域及行业层面进行碳预算指标划分，并通过监测预警、政策调节、决算评价等来实现碳排放控制。由此可见，碳预算管理具备的功能契合地方碳排放管理的需求，使其能够作为地方碳排放管理的有效政策工具，支撑碳排放双控目标达成（图1）。以下从基本功能和基本形式两个方面分析其支撑碳排放双控的内在逻辑。

2.1 基本功能

碳预算管理在一定时期内对区域碳排放进行目标管理和调控，其核心功能在于目标导向明确、底数掌握精准、管理工具丰富，能够充分满足碳排放双控对于地方碳排放管理的需求，确保降碳目标的如期实现。

目标导向明确，即碳预算管理中的碳预算目标是依据上级政府下达的降碳约束性目标来设定的，能够确保与碳双控目标保持一致。地区碳预算管理应与上级政府的节能降碳工作安排相衔接，根据上级政府下达的碳排放控制约束目标，结合本地区经

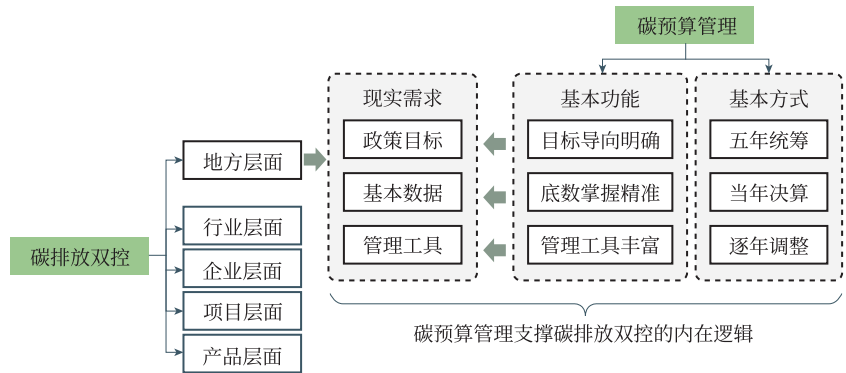


图1 碳排放预算管理支撑碳排放双控的内在逻辑

经济增长预期，推算本级碳预算管理目标。通过实现碳预算目标，为上级及国家层面降碳目标如期达成提供有力支撑。“十五五”期间，我国将实行以碳排放强度控制为主、总量控制为辅的碳排放双控制度，因此地方碳预算目标的重要设定依据之一是上级政府下达的碳排放强度约束性目标，碳预算目标要以完成碳排放强度目标为首要出发点进行设定，从而提升本级政府实现碳排放双控目标的力度和有效性。

底数掌握精准，即碳预算管理能够通过监测预警准确判断碳排放形势。如前文所述，传统碳排放管理的难点之一是受限于能源统计数据时滞性（近十八个月），地区往往难以及时掌握本地区碳排放基本情况，也无法结合排放形势确定下一阶段本地区碳排放管理工作取向和具体策略。而碳预算管理的核心环节之一是监测预警，即依托碳排放快算模型、人工智能等工具，分析地区能源消费、工业生产与碳排放之间的相关关系^[34,35]，推算本地区过去三到六个月的碳排放情况，从而实现对于碳排放形势的近实时监测和及时掌握，并且为下一阶段碳预算管理工作提供关键数据支撑，有效解决了传统碳排放管理中的时滞性问题。

管理工具丰富，即碳预算管理能够为碳排放双控提供政策工具。碳排放双控不仅仅是目标确立和评价考核，还需要通过政策工具强化碳排放管理能力和水平。碳预算管理的配套政策工具箱能够为地方政府提供管控、经济、信息等不同类型的政策工具，并且针对碳预算盈余、平衡、超支等预算情景形成多种政策措施组合。此外，利用人工智能等技术对各类要素的组合优化与协同配置功能，可进一步根据地区出现的不同碳预算情况，提出更具针对性的管理方案 and 政策措施组合，降低地区碳预算管理成本，提升地方政府的碳排放管理能力^[34]。

2.2 基本形式

结合长期以来我国在节能降碳方面的工作经验来看，为了实现以上碳预算基本功能，碳预算管理需要以“五年统筹、当年决算、逐年调整”的基本形式来实施，具体来说：

“五年统筹”，即地区要综合多方面因素确定五年规划期内碳预算总量和指标分配情况。这是由于

碳排放双控工作要立足短期与长期、协调整体与局部、平衡发展与减排，而碳预算管理以五年为周期对地区内预算目标进行统筹，能够综合考虑五年规划期内经济社会重要因素，根据地区或行业发展差异确定区域内碳预算指标，为地区发展和减排提供有效指引。地区要根据上级政府下达的碳排放强度约束性目标，结合五年规划期内经济增长预期、产业发展、能源供应和消费、重大项目布局、节能降碳潜力等因素，测算本地区碳预算总量，从而为碳预算管理确立整体目标。

“当年决算”，即在一个碳预算执行年度内对地区碳排放进行测算分析。碳预算管理在执行过程中需要及时全面了解碳排放情况，为下一阶段碳预算管理工作方式的确定提供决策参考，因此对当年产生的碳排放进行决算盘点也是年度预算执行的关键节点。具体来说，通过年度碳排放核算明确过去一年内本地区碳排放量、碳排放强度等方面情况，随后与碳预算总量目标要求进行比对，判断本地区碳预算执行的时序进度及碳预算剩余空间，从而为碳预算的及时调整和有效管理提供参考依据。

“逐年调整”，即根据年度碳排放决算情况判断碳预算形势，确定下一年度管理策略。经济社会发展过程中波动性难以避免，面对经济周期、国际经贸、重大项目上马等不确定因素，碳预算执行可能出现盈余、超支等若干情况。因此需要结合年度碳排放决算情况、国家碳双控目标完成情况、经济形势和政策体系以及本地区产业结构调整、能源消费变化和重大项目布局等，综合研判本地区下一年度碳排放预算趋势，明确下一年度碳预算调整的基本方针，调整下一年度碳预算目标和分配结果。

3 碳排放预算管理的实现方式

基于财政预算管理与碳预算管理在制度设计层面的共性特征^[28]，本研究借鉴公共财政预算中预算编制、执行、决算等环节的管理思路^[36]，构建了地方碳预算管理框架，并遵循《意见》和《方案》等政策要求，结合碳预算管理的基本功能和基本方式，将碳预算管理框架细化为碳预算方案编制、碳预算季度监测预警、碳预算政策调节、碳预算年度决算、碳预算五年决算五个环节（图2）。

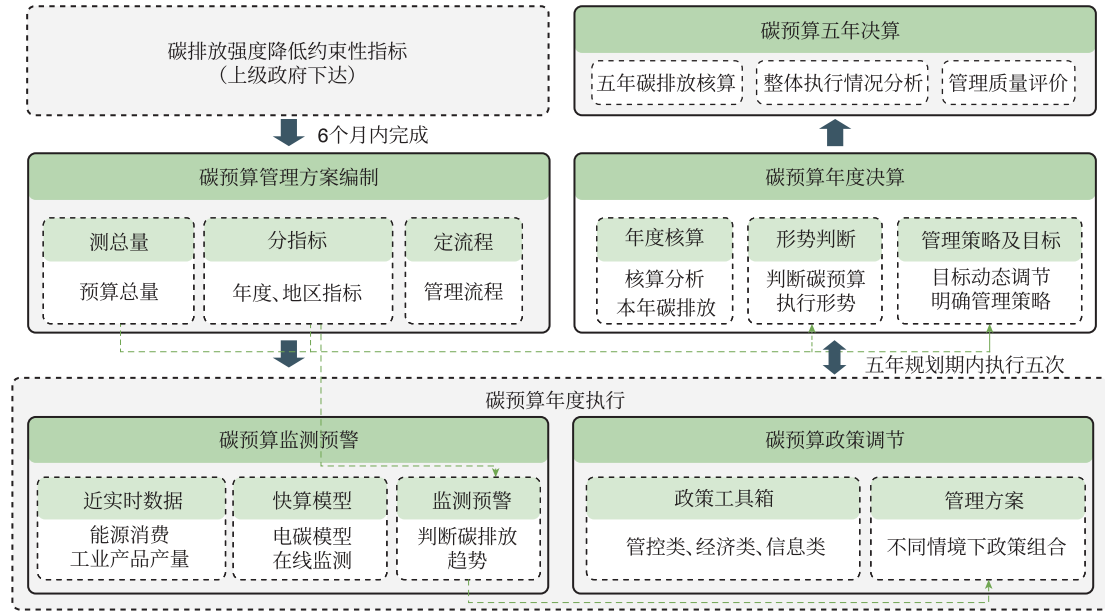


图2 碳预算管理框架及各环节重点任务

3.1 碳预算管理方案编制

在上级政府下达碳排放控制约束性指标后，地方政府需尽快开展地方碳预算管理方案编制。为确保五年规划期内碳预算管理的顺利推进，参考绿色低碳发展相关管理方案的编制流程^[37,38]，碳预算管理方案编制以控制在3~6个月为宜。鉴于地区碳排放趋势受社会经济、资源禀赋、技术变化等因素影响，且碳排放管理涉及政府、行业、企业等多方责任主体，在方案编制过程中，需统筹兼顾多重因素和各方诉求，确保碳预算总量设定和指标分配的科学性、合理性和可操作性，这也是碳预算管理方案编制的核心内容。为此，方案编制首先应通过地区碳排放现状及趋势测算分析，摸清区域内碳排放现状和研判未来碳排放趋势，随后选择符合社会经济发展预期和碳减排要求的排放趋势，确定碳预算总量，并考虑多方面因素进行指标分配，最后综合前述分析内容及执行管理上的相关考虑，形成碳预算管理总体方案。具体来说，包含以下四个方面的工作内容：

碳排放现状核算的目标是厘清区域内二氧化碳排放情况，为碳预算设定提供基础。当前我国已基本建立统一规范的碳排放统计核算体系，各地需要根据地区碳排放统计核算方法要求，测算本地区碳排放现状，重点从本地区碳排放总量、碳排放强度、碳排放结构等方面分析地区碳排放现状情况，

为预测碳排放趋势提供数据支撑。

碳排放预测的目标是测算本地区二氧化碳排放的未来趋势。基于地区历史经济社会、能源消费等基础数据，建立碳排放预测模型，结合五年规划期内上级政府下达的降碳目标、经济增长预期、产业发展、能源供应和消费、重大项目布局、节能降碳潜力等关键因素，构建2~3种政策情景（其中至少有一种以实现上级政府下达的碳排放约束性目标为导向）。随后测算五年规划期内碳排放整体趋势，从五年碳排放总量和强度变化、分年度的碳排放量和强度变化、各行业/各区域碳排放量和强度等方面进行分析，解析不同区域、行业碳排放趋势的差异及成因，识别区域内碳排放的主要来源，从而为设定碳预算总量目标和指标分解提供关键依据。

碳预算总量确立和指标分配是碳预算管理方案编制的核心环节，其目的是为本地区碳预算管理提供科学合理的管理目标。对于总量设定来说，其重点在于协同实现经济发展与碳排放控制，因此需要在碳排放趋势预测的不同情景结果中，选择既符合地区发展实际又满足节能降碳工作要求的情景结果，根据该情景下五年规划期内的碳排放趋势，确定本地区五年内碳预算总量。在指标分配方面，其重点在于分配结果要符合公平性、效率性和可行性等方面要求，并且要服务于地区碳预算管理的有效推进。考虑到省级和市级在节能降碳管理权责上的

不同，碳预算指标分配思路在省级和市级层面需要有所差异^[39,40]。在省级层面，碳预算管理既要衔接国家下达的降碳指标，又要统筹区域内众多地级市在降碳工作上面临的多方面差异，为降碳目标的完成负总责，因此可采用“纵向分配”思路，即综合考虑区域内经济发展、资源禀赋、产业结构、重大项目布局等关键因素，将省级碳预算向地级市层面进行分解。在市级层面，市级政府往往是减排任务的直接执行者，能够管理的行业范围、企业主体更为聚焦，因此可采用“横向分配”思路，即在充分调研区域内行业及企业发展实际情况的基础上，考虑行业及企业能源消费、碳排放现状及未来新上项目导致的碳排放变化趋势，将市级碳预算向行业或企业分配。对于企业数量较少且企业碳排放规模较为集中的地市，其碳预算可向企业分配；而对于企业数量较多或行业特征明显的地区，可向行业进行分配，从而降低行政管理成本。此外，为确保分配结果的可操作性，应及时向相关责任主体及其主管部门反馈指标分配结果，说明碳预算指标设定和分配的主要依据和考虑因素，充分征求各方意见并进行必要的调整优化，最终形成各方认可、切实可行的碳预算管理目标。

碳预算管理方案编制的目标是明确五年规划期间本地区碳预算管理的整体思路，为五年碳预算管理提供整体性工作指南。其中应说明地区整体的碳预算总量及分年度碳预算目标、碳预算管理流程、各有关部门的职责分工、各时间节点的工作安排、资金支持以及其他保障措施等。碳预算管理方案应在国家分解下达碳排放控制约束性指标后6个月内完成，报经上级政府同意后印发。

3.2 碳预算阶段性监测预警

准确判断碳排放形势是碳预算管理的核心要求之一，通过碳排放阶段性近实时监测（即测算本地区过去三到六个月的碳排放），可为碳预算管理提供及时有效的数据支撑，从而支持对地区碳排放形势的干预和调整。根据地区能源统计条件、行业和企业数据基础的不同，各地可按季度或半年度对本地区过去一段时间内碳排放情况进行持续跟踪监测，并对本地区出现的碳预算超支等情况进行及时预警。考虑到传统碳排放核算主要依赖于统计数

据，这将导致碳排放核算结果存在一年以上的时滞性^[32,33]，难以满足碳预算管理对于近实时数据的要求，因此需要以碳排放快算模型工具为核心开展碳预算监测，具体来说包含收集基础数据、搭建模型工具、具体监测预警等三方面工作内容。

在基础数据方面，持续归集整理本地区季度或半年度内能源消费及主要工业产品数据，例如分品种能源消费数据、电力调入调出数据、主要工业产品产量数据等。

在模型工具方面，利用“电—碳”模型、人工智能、企业碳账户、重点排放单位在线监测等技术手段建立碳排放快算模型^[34,35,41,42]。以“电—碳”模型为例，可根据“以电算能，以能算碳”的思路，基于电力消费与其他能源品种消费、工业生产碳排放量的相关性，通过回归分析、机器学习等算法建立适用于地区碳预算管理的碳排放近实时测算模型^[35]。

在具体监测预警方面，主要基于季度或半年度能源消费、电力消费和工业产品产量的数据及碳排放快算模型，测算本地区三到六个月内碳排放情况。随后，将碳排放情况与碳预算管理方案中设定的地区碳预算目标进行比对，计算碳预算余量空间并判断碳预算执行情况（如碳预算超支、平衡、盈余等）。对于出现明显碳预算超支的市辖区，可采取预警措施，并结合地区经济发展、产业产能变化等因素，分析出现碳预算超支情况的具体原因。

3.3 碳预算政策调节

地区碳预算管理应尽可能使碳排放趋势符合碳预算目标的整体设定，而政策调节是确保该目标实现的关键环节，即根据碳预算监测预警结果，针对不同的碳预算执行情形，采取差异化的政策措施进行干预调节，避免碳预算持续超支或长期盈余等情况出现。然而，从地方政府在节能降碳、绿色环保等方面的长期管理实践来看，政策工具匮乏、管理方式粗放是限制相关政策目标管理能力的核心原因^[29,43]。因此，碳预算政策调节的关键是建立一套系统全面的政策工具箱，以及针对不同碳预算执行情形，提出行之有效的政策组合方案。

在政策工具箱方面，以地区已有的能耗和碳排放管理政策为基础，结合国家政策和地方实际，搭

建涵盖管控类、经济类和信息类等多种类型政策的碳预算管理政策工具箱。其中,管控类工具为具有强制力的政策工具,以较强的约束性为主要特征,如重点项目产能等量置换、固定资产投资项目碳排放评价、区域限批、落后产能淘汰等。经济类工具主要利用市场化手段调节成本和收益,从而鼓励降碳行为,如重点降碳项目资金补助、绿色金融产品服务、重点行业价格政策等。信息类工具是通过信息披露等方式实现激励与约束目标,如碳排放预算执行晴雨表、节能降碳成效晾晒、绿色企业名单公开等等。

在组合方案方面,针对碳预算赤字、碳预算平衡及碳预算盈余等情况,灵活组合各类政策工具,提升应对不同类型碳预算执行情形的能力,增强管理方式的精细化程度。例如,在盈余情境下,可考虑以激励导向的经济类工具为主,如增加绿色技术研发和推广资金支持,同时结合信息类工具加强经验分享,带动区域整体降碳。平衡情境下,应注重巩固现有政策效果,优化资源配置,如采用管控类工具确保重点行业和区域的减排任务持续推进,通过绿色金融支持或价格调节政策挖掘节能降碳潜力,定期披露各地区预算完成情况。超支情境下,应综合应用强有力的管控类政策工具手段控制预算,如适度限制高碳排放项目新增产能、提高高耗能行业减排要求、逐步淘汰落后产能;辅以差别性价格、惩罚性价格等经济类工具,增加高排放行为的成本;以及利用预算执行情况晴雨表、碳预算负责人晾晒等信息类工具,督促超支地区采取改进措施。特殊情境下,如遇到重大项目导致碳预算偏紧的情况,应系统评估分析重大项目对地区碳预算形势的影响程度和具体原因。对于确有重大发展意义的重大项目,各地区可指导企业或项目方开展项目全生命周期碳排放量及减排潜力测算,编制项目碳减排方案;随后,向上级政府报告项目的必要性、减排潜力和减排措施,争取纳入省级碳预算单列指标。对于未被纳入单列指标的重大项目,地区应考虑项目产能释放对地区的影响,以管控类和经济类工具为主制定地区阶段性碳减排方案,综合运用落后产能减量替代、差别化价格政策、碳预算指标市场化交易等措施,确保碳排放趋势处于碳预算管理的合理区间。

3.4 碳预算年度决算

碳预算执行管理过程可能面临经济周期、国际经贸、重大项目上马等因素的波动影响,尽管通过监测预警和政策调节可对碳排放趋势进行干预调整,但鉴于上述因素的复杂性和不确定性,地区碳预算的实际执行情况仍有可能与既定目标产生显著偏差。为此,年度决算是确保碳预算管理执行过程质量的核心环节,需要通过年度碳排放核算、碳预算执行形势分析及碳预算目标动态调节等工作内容,为碳预算管理提供必要的灵活性与适应性。从操作层面来说,各地区应根据自身实际,在碳预算执行年度的年底组织开展本年度碳预算决算,测算本地区一年内碳排放,判断当期碳预算执行形势,明确下一年度碳预算目标调整与否等相关管理策略。

在年度碳排放核算部分,可根据地区碳排放统计核算制度相关方法或使用碳排放快算模型,测算说明过去一年内本地区碳排放相关情况,如本地区碳排放量、碳排放强度、分能源品种碳排放量、分行业碳排放量等,为当前碳预算形势判断和下一年度碳排放预算管理工作策略确定提供依据。

在碳预算形势判断部分,根据年度核算结果,结合初始设定的地区五年规划期内碳预算总量,判断本地区当年碳预算决算情况是否符合碳预算管理时序进度,得出当年碳预算整体执行情况结论(如碳预算盈余、平衡、超支等),并分析本地区出现该类碳预算执行情况的具体原因。此外,结合国家碳双控目标完成情况、本地区经济形势、产业结构调整、能源消费变化和重大项目布局等因素,综合研判本地区下一年度碳排放预算趋势,详细评估碳预算管理中面临的机遇和挑战。

在碳预算管理工作策略部分,首先建立碳预算目标动态调节机制,在预算执行与既定目标出现偏差的情形下,从调节原则、调节方式和调节阈值等维度,制定碳预算目标的跨年度调整方案。其次,根据碳预算形势判断结果,确定下一年度碳预算管理工作策略,包括碳预算目标是否需要跨年度调整、调整的具体原因及调整后的碳预算目标等。同时,碳预算调整结果应及时反馈相关部门及单位,确保信息的准确传递与共享,并通过适当渠道向社会公开相关信息,以稳定各有关部门和市场主体对

碳预算目标和政策措施的预期。

3.5 碳预算五年决算

到五年规划期末，系统梳理和科学评价五年内碳预算管理工作情况对于指导下一阶段碳预算管理工作的优化提升具有重要意义。然而政策管理质量评价易出现定性为主、主观性突出等问题^[44,45]，制约了评价结果的客观性和科学性。因此，碳预算五年决算应从五年碳排放核算、碳预算整体执行情况分析、碳预算管理整体质量评价三方面开展相关工作。

在五年碳排放核算方面，根据地区碳排放统计核算制度相关方法要求或使用碳排放快算模型，测算说明五年规划期内本地区碳排放量、碳排放强度、分能源品种碳排放量、分行业碳排放量相关情况。在碳预算整体执行情况分析部分，结合地区五年初始碳预算目标和五年碳排放核算结果，分析地区的碳预算执行情况、碳排放双控目标完成情况，并说明具体原因。在碳预算管理整体质量评价方面，结合碳预算管理各环节工作内容，从碳预算目标合理性、碳预算执行效能、跨地区跨部门协同治理水平、资金保障及能力建设等方面构建评价体系，系统评价五年规划期内地区碳预算管理质量，为下一阶段碳预算管理的质量提升提供参考依据。

4 结论与展望

碳排放双控制度是实现碳达峰碳中和的重要举措，而地方碳预算管理是碳排放双控制度中的核心环节之一，推动其进入实施阶段的关键在于系统分析碳预算管理支撑碳排放双控的内在逻辑和实现方式。本文系统梳理了碳排放双控对于地方碳排放管理在政策目标、基础数据、管理工具等方面的现实需求，认为碳预算管理具有目标导向明确、底数掌握精准、管理工具丰富等基本功能，可以“五年统筹、当年决算、逐年调整”的方式推动政策落实，从而支撑碳排放双控政策体系。在实现方式上，碳预算管理应包括碳预算方案编制、碳预算季度监测预警、碳预算政策调节、碳预算年度决算、碳预算五年决算五大环节。

未来相关制度的建立可以考虑从以下方面进一

步深化：一是完善碳排放统计核算体系和数据基础，健全地方能源及碳排放数据统计制度，提升数据的可追溯性和精细化水平，确保数据规范统一。二是提升地区碳排放监测预警能力，利用“电—碳”模型、人工智能等技术手段，根据电力消费、污染物排放等高频数据，建立适用于地区碳预算管理的碳排放测算模型，提高对地区碳排放情况的近实时监测预警能力。三是丰富碳预算管理政策工具箱和组合应用，结合地区节能降碳管理基础，建立涵盖管控类、经济类和信息类政策的碳预算管理政策工具箱，并根据地区碳排放监测预警情况，灵活组合政策工具对地区碳排放进行有效干预。四是建立碳预算管理全过程质量评价及调控机制，针对碳预算管理各环节构建政策执行质量评价指标体系，定期开展各环节质量评价，相关评价结果可应用于识别碳预算管理各环节存在的问题并制定改进方案。五是发挥市场机制对碳预算管理的支撑作用，以地区现有市场化机制为基础挖掘市场潜力，探索区域碳预算指标交易，以及在碳排放总量控制目标明确的前提下探索碳市场与碳预算管理的协调衔接，充分发挥市场对资源配置的基础性作用。

参考文献

- [1] 王灿, 张雅欣. 碳中和愿景的实现路径与政策体系 [J]. 中国环境管理, 2020, 12(6): 58-64.
- [2] 李伟, 李航星. 英国碳预算: 目标、模式及其影响 [J]. 现代国际关系, 2009(8): 18-23.
- [3] IPCC. IPCC Sixth Assessment Report[R/OL]. [2022-05-23]. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.
- [4] ALLEN M R, FRAME D J, HUNTINGFORD C, et al. Warming caused by cumulative carbon emissions towards the trillionth tonne[J]. Nature, 2009, 458(7242): 1163-1166.
- [5] TOKARSKA K B, GILLET N P. Cumulative carbon emissions budgets consistent with 1.5 °C global warming[J]. Nature climate change, 2018, 8(4): 296-299.
- [6] SØRENSEN B. Pathways to climate stabilisation[J]. Energy policy, 2008, 36(9): 3505-3509.
- [7] GIGNAC R, MATTHEWS H D. Allocating a 2 °C cumulative carbon budget to countries[J]. Environmental research letters, 2015, 10(7): 075004.
- [8] 钱浩祺, 吴力波, 任飞州. 从“鞭打快牛”到效率驱动: 中国区域间碳排放权分配机制研究 [J]. 经济研究, 2019, 54(3): 86-102.
- [9] 喻斯达. 广东省区域碳预算方案研究 [D]. 广州: 华南理工大

- 学, 2013.
- [10] 蔡辰, 赵荣钦, 肖连刚, 等. 中国省域尺度碳收支核算与碳达峰碳中和预测 [J]. 长江流域资源与环境, 2024, 33(12): 2713-2726.
- [11] 唐洋, 饶心雨, 阳秋林. 基于“双碳”目标的企业碳预算体系构建与实践探索 [J]. 商业会计, 2024(14): 12-17.
- [12] 涂建明, 李晓玉, 郭章翠. 低碳经济背景下嵌入全面预算体系的企业碳预算构想 [J]. 中国工业经济, 2014(3): 147-160.
- [13] 蒋昀辰, 钟苏娟, 王逸, 等. 全国各省域碳达峰时空特征及影响因素 [J]. 自然资源学报, 2022, 37(5): 1289-1302.
- [14] LIU Z, WANG F, TANG Z Y, et al. Predictions and driving factors of production-based CO₂ emissions in Beijing, China[J]. Sustainable cities and society, 2020, 53: 101909.
- [15] GU S, FU B T, THRIVENI T, et al. Coupled LMDI and system dynamics model for estimating urban CO₂ emission mitigation potential in Shanghai, China[J]. Journal of cleaner production, 2019, 240: 118034.
- [16] LI G H, CHEN X, YOU X Y. System dynamics prediction and development path optimization of regional carbon emissions: a case study of Tianjin[J]. Renewable and sustainable energy reviews, 2023, 184: 113579.
- [17] TIAN S, XU Y, WANG Q S, et al. Research on peak prediction of urban differentiated carbon emissions -- a case study of Shandong Province, China[J]. Journal of cleaner production, 2022, 374: 134050.
- [18] ZHANG X Y, CHEN Y H, JIANG P, et al. Sectoral peak CO₂ emission measurements and a long-term alternative CO₂ mitigation roadmap: a case study of Yunnan, China[J]. Journal of cleaner production, 2020, 247: 119171, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119171.
- [19] REN F, LONG D H. Carbon emission forecasting and scenario analysis in Guangdong Province based on optimized Fast Learning Network[J]. Journal of cleaner production, 2021, 317: 128408.
- [20] LI X J, LIN C X, LIN M C, et al. Drivers, scenario prediction and policy simulation of the carbon emission system in Fujian Province (China)[J]. Journal of cleaner production, 2024, 434: 140375, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.140375.
- [21] 谭显春, 程永龙, 顾佰和. 中国碳总量控制新进展: 省域碳配额分配研究综述 [J]. 气候变化研究进展, 2023, 19(1): 63-73.
- [22] KONG Y C, ZHAO T, YUAN R, et al. Allocation of carbon emission quotas in Chinese provinces based on equality and efficiency principles[J]. Journal of cleaner production, 2019, 211: 222-232.
- [23] 程纪华. 中国省域碳排放总量控制目标分解研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(1): 23-30.
- [24] 王金南, 蔡博峰, 曹东, 等. 中国 CO₂ 排放总量控制区域分解方案研究 [J]. 环境科学学报, 2011, 31(4): 680-685.
- [25] 方恺, 张琦峰, 叶瑞克, 等. 巴黎协定生效下的中国省际碳排放权分配研究 [J]. 环境科学学报, 2018, 38(3): 1224-1234, doi: 10.13671/j.hjkxxb.2017.0402.
- [26] 杨儒浦, 冯相昭. 英国碳预算对我国实施碳排放总量控制制度的启示 [J]. 可持续发展经济导刊, 2023(S1): 36-41.
- [27] 杨姗姗, 郭豪, 杨秀, 等. 双碳目标下建立碳排放总量控制制度的思考与展望 [J]. 气候变化研究进展, 2023, 19(2): 191-202.
- [28] 潘晓滨. 碳中和背景下国家碳预算的理论同构与立法路径 [J]. 湖南大学学报 (社会科学版), 2024, 38(1): 112-118.
- [29] 宣晓伟. “能耗双控”到“碳双控”: 挑战与对策 [J]. 城市与环境研究, 2022(3): 42-55.
- [30] 刘亦文, 阳超, 蔡宏宇. 中国碳排放总量与强度的省际差异与因素分解 [J]. 湖南工业大学学报, 2022, 36(1): 1-9.
- [31] 卞勇, 刘宇. 建立碳排放总量控制制度 [J]. 开放导报, 2021(5): 14-20.
- [32] LIU Z, CIAIS P, DENG Z, et al. Carbon Monitor, a near-real-time daily dataset of global CO₂ emission from fossil fuel and cement production[J]. Scientific data, 2020, 7(1): 392.
- [33] 刘竹. 全球碳排放的近实时定量方法 [J]. 科学通报, 2023, 68(7): 830-840.
- [34] 王灿. 人工智能助力工业领域碳中和的机制与关键 [J]. 人民论坛·学术前沿, 2025(2): 36-44.
- [35] 叶鏊芳, 曾振坤. 双碳目标下电碳模型应用场景研究 [J]. 能源与环保, 2023, 45(7): 161-168, 174-174.
- [36] 樊丽明, 丁文文, 史晓琴. 中国式现代化、全面深化改革与健全现代预算制度 [J]. 财贸经济, 2025, 46(1): 5-17.
- [37] 胡秀莲, 胡敏, 李昂, 等. 低碳发展和城市达峰: 中长期温室气体减排规划和行动方案编制指南 [R]. 绿色创新发展中心, 2019.
- [38] 青海省发展和改革委员会, 青海省工业和信息化厅, 青海省能源局. 关于印发《青海省“十四五”用能预算管理实施方案》的通知 [A/OL]. (2024-01-31)[2025-03-16]. http://fgw.qinghai.gov.cn/zfxgk/sdzdgnr/fgwwj/202402/t20240221_86270_ghb.html.
- [39] 张小康, 李冰强. 从科层到发包: 碳排放配额初始分配央地事权的规范配置 [J]. 中国地质大学学报 (社会科学版), 2024, 24(6): 51-65.
- [40] 王睿, 张赫, 张韵, 等. 基于动态改进等比例法的省级 CO₂ 排放总量目标分解研究 [J]. 气候变化研究进展, 2023, 19(2): 238-248.
- [41] 刘瀚斌, 李煜琪. “碳账户”助力绿色债券发行相关问题研究——以衢州市实践为例 [J]. 上海商学院学报, 2024, 25(4): 41-55.
- [42] 张钦, 张达, 张希良. 在线监测应用于中国碳排放监测的相关问题和制度建议 [J]. 环境经济研究, 2021, 6(3): 136-146.
- [43] 孙雪妍, 白雨鑫, 王灿. 减污降碳协同增效: 政策困境与完

- 善路径 [J]. 中国环境管理, 2023, 15(2): 16-23.
- [44] 王礼鑫. 我国公共政策评估制度的构建——基于闵行经验的思考 [J]. 行政论坛, 2015, 22(4): 52-56.
- [45] 温美荣, 马若熙. 构建公共政策评估的关键绩效指标体系探析——以 X 市试行众创空间绩效考评制为例 [J]. 行政论坛, 2017, 24(3): 93-99.

The Internal Logic and Implementation Approaches of Local Carbon Budget Management Under the Dual-control System of Carbon Emissions

ZHANG Yaxin^{1,2,3}, MU Qijian^{2*}, LI Haoming²

(1. Postdoctoral Research Workstation, China International Engineering Consulting Corporation, Beijing 100048, China; 2. Resource & Environment Industry Department, China International Engineering Consulting Corporation, Beijing 100048, China; 3. School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Local carbon budget management serves as a crucial approach for implementing China's dual-control system of carbon emissions and will provide strong support for achieving the goals of carbon peaking and carbon neutrality. Existing research on the calculation of total carbon budget, indicator allocation, and management mechanisms fail to comprehensively address the key questions in implementing local carbon emission budget management under the dual-control system of carbon emissions. This paper systematically analyzes the practical demands of the dual-control of carbon emissions for local carbon emission management in terms of policy objectives, basic data, management tools, etc. It points out that carbon budget management, characterized by clear goal orientation, accurate grasp of baseline data, and diverse management tools, can drive policy implementation through a "five-year overall planning, annual emission calculation, and yearly adjustments", hereby supporting the policy framework of dual-control of carbon emissions. In terms of implementation approaches, carbon budget management framework should encompass five key components: the preparation of carbon budget plans, carbon budget monitoring and early warning, carbon budget policy implementation, annual carbon emission calculation, and five-year carbon emission calculation. To effectively promote the implementation of carbon budget management, in the future, it is also necessary to improve the local carbon emission statistical accounting system and data foundation, enhance the regional carbon emission monitoring and early warning capabilities, enrich the carbon budget management policy toolbox and promote the combined application of policies, establish the quality evaluation and control mechanism of the whole policy process, and leveraging the supporting role of the market mechanism in carbon budget management.

Keywords: carbon budget management; dual-control of carbon emissions; policy functions; policy implementation