

刘贵利,王依,尤瑛圻,等.基于国土空间规划实践的减污降碳分区管治路径探索[J].环境工程技术学报,2024,14(2):398-406.

LIU G L,WANG Y,YOU Y Q,et al.Exploration of regional governance paths for pollution reduction and carbon reduction based on territory spatial planning practice[J].Journal of Environmental Engineering Technology, 2024, 14(2): 398-406.

基于国土空间规划实践的减污降碳分区管治路径探索

刘贵利¹,王依^{2*},尤瑛圻¹,闫楠³,牛海鹏⁴,李明奎⁵

1.北京联合大学应用文理学院

2.生态环境部环境规划院

3.国家能源集团

4.中国人民大学商学院

5.中国人民大学劳动人事学院

摘要 在系统梳理现阶段减污降碳相关研究基础上,阐述了实施减污降碳分区管治的重要意义,包括促进绿色低碳发展、作为国土空间规划实施监管的关键举措、推动生态环境现代化治理等;分析了当前减污降碳分区管治面临的主要问题,如标准与技术规范不足、协同体系亟须构建、协同机制有待完善、保障体系尚需加强等,尤其是在空间实施层面缺乏有力的抓手。尽管国家、省、市县、乡镇层面国土空间规划内容中减污降碳的实施方案、分区设计、机构框架和重要指标有所涉及,但分区管治体系、标准体系、规划传导、衔接协同与保障机制尚显不足。最后提出了现阶段减污降碳分区管治的主要对策,包括制定碳污排放分区标准体系,建立与国土空间规划衔接的减污降碳分区管治体系,构建中心、传导、放大、预警反馈、激励和考核一体化的减污降碳协同增效机制,完善源头、分区和实践链接的减污降碳分区管治保障机制。

关键词 国土空间规划;减污降碳;分区管治;协同增效;绿色低碳

中图分类号:X32 文章编号:1674-991X(2024)02-0398-09 doi:10.12153/j.issn.1674-991X.20230680

Exploration of regional governance paths for pollution reduction and carbon reduction based on territory spatial planning practice

LIU Guili¹, WANG Yi^{2*}, YOU Yingqi¹, YAN Nan³, NIU Haipeng⁴, LI Mingkui⁵

1.College of Applied Arts and Sciences, Beijing Union University

2.Chinese Academy of Environmental Planning, Ministry of Ecology and Environment

3.China Energy Group

4.Business School of Renmin University of China

5.School of Labor and Human Resources, Renmin University of China

Abstract The purpose of this paper is to explore the pollution reduction and carbon reduction governance path that combines spatial use zoning in existing territory spatial planning practice. On the basis of systematically sorting out the relevant research on pollution reduction and carbon reduction at this stage, the significance of implementing pollution reduction and carbon reduction zoning management was explained, including promoting green and low-carbon development, implementing and supervising territory spatial planning as a key measure, and promoting the modernization of the ecological environment. The main problems faced by the current management of pollution reduction and carbon reduction zones were analyzed, such as insufficient standards and technical specifications, the urgent need to build the coordination system, the need to improve the coordination mechanism, and the need to strengthen the guarantee system, especially the lack of a strong grasp at the spatial implementation level. Although the implementation plan, zoning design, institutional framework and important indicators of pollution reduction and carbon reduction were involved in the content of territory spatial planning at the national, provincial, municipal, county and township levels, the zoning management system, standard system, planning transmission, and

收稿日期:2023-09-19

基金项目:教育部产学合作协同育人项目(220804225174305)

作者简介:刘贵利(1971—),女,研究员,博士,主要从事国土空间生态环境研究,87074796@qq.com

*通信作者:王依(1987—),女,副研究员,主要从事环境管理和政策研究,wangyi@crep.org.cn

coordination and guarantee mechanism were still insufficient. Finally, the main countermeasures for the zoning management of pollution reduction and carbon reduction at this stage were put forward, including the formulation of a carbon emission zoning standard system, the establishment of a pollution reduction and carbon reduction collaborative zoning system connected with the territory spatial planning, the construction of a synergistic benefit enhancement mechanism of carbon reduction and pollution reduction integrating center, conduction, amplification, early warning feedback, incentive and examination, and the improvement of the source, zoning and practice link of pollution reduction and carbon reduction zoning governance guarantee mechanism.

Key words territory spatial planning; pollution reduction and carbon reduction; district governance; synergistic benefit enhancement; green and low-carbon

2022年6月10日,生态环境部等七部门联合发布《减污降碳协同增效实施方案》,其中明确指出协同推进减污降碳已成为我国新发展阶段经济社会发展全面绿色转型的必然选择,必须立足实际,遵循减污降碳内在规律,强化源头治理、系统治理、综合治理,切实发挥好降碳行动对生态环境质量改善的源头牵引作用。减污降碳分区管治是指在实现碳排放减少和环境污染治理的过程中,通过合理的空间布局和分区管治策略,实现碳排放和污染物排放的协同控制。这方面的研究涉及到环境科学、生态学、经济学等多个学科,具有很强的实践意义。减污降碳协同分区管治与我国现行的生态环境分区管控不同,它是在绿色低碳发展长远目标下,为实现减污降碳协同增效任务进行的一种尝试和探索,与生态环境分区管控共同服务于减污降碳协同增效这一党中央战略决策。国土空间规划是国土空间开发利用的总体安排,减污降碳分区管治在国土空间框架中更具有落地针对性和高效性,并有利于加强源头管控,但需要落实到不同空间用途分区的具体安排中。

当前减污降碳分区管治研究主要集中在以下4个方向:1)城镇密集地区的减污降碳研究。如杨帆等^[1-4]在黄河流域、长三角、珠三角、京津冀城市群开展了减污降碳对经济增长的推动力、减污降碳驱动因素优先级、减污降碳强度指标时空分异特征以及减污降碳协同治理度内部差异等方面的研究。2)全国减污降碳差异性分析。如原伟鹏等^[5]提出PM_{2.5}浓度和碳排放空间分布与胡焕庸线基本保持一致,不同时空尺度减污、降碳的主要驱动力有所差异。易兰等^[6]通过研究典型国家驱动机制及对中国的启示,提出减污降碳协同路径是减污降碳分类协同治理。唐湘博等^[7]通过分析中国减污降碳协同效应的时空特征及影响机制,指出不同经济区和省份的减污降碳协同效应存在明显的时空差异。姜欢欢等^[8]在分析国际典型城市减污降碳协同增效的经验做法基础上,提出通过国家重大区域战略实施,开展区域

减污降碳协同增效工作的建议。3)典型城市相关研究。如楚英豪等^[9]在重庆市减污降碳协同控制研究中提出“高碳化”能源结构制约着二者减排,因而提高能源效率和优化产业结构对实现“双减”起着关键作用;刘茂辉等^[10]研究发现天津“十四五”时期或可进入减污降碳协同增效阶段;俞珊等^[11]认为北京市制造业从减污降碳协同效果来看,对于大气污染物的减排作用大于CO₂,从协同减排综合驱动影响来看,能耗强度降低的协同效果最为明显;王力等^[12]以国家大气污染防治重点区域——汾渭平原中渭南市为例,提出能源结构改善、产业结构优化、交通运输调整具有显著的污染物与温室气体协同减排效果。4)减污降碳协同体制上的研究。如王文燕等^[13]探讨了在源头防控、过程控制和执法督察上推动构建减污降碳协同的制度体系;于雷等^[14]分析并提出了“三线一单”减污降碳协同管控的可行性和管理目标。

可见,现有减污降碳研究具有行业化、地区化和区域化特征。如何充分结合国土空间规划实践,将减污降碳高效协同落实到分区管治工作中,成为构建现代环境治理体系承载平台亟待破解的难题^[15-16]。笔者在探讨基于国土空间规划的减污降碳分区管治路径基础上,通过剖析当前减污降碳分区管治面临的主要问题,结合不同层面国土空间规划的分析,对现阶段减污降碳协同分区管治提出对策建议,以期和政策制定和全球环境治理提供参考和借鉴。

1 我国推进减污降碳分区管治的重要性分析

在我国推进减污降碳协同增效实践中,国家层面推进“1+N”部署,重点行业和各省(区、市)均出台了相关方案,但按照地理特征和行业分布特点的区域统筹下的减污降碳分区管治滞后。国土空间规划中也需要对减污降碳进行协同安排,尤其需要在实践层面对上承接、对下部署做出详细规定,从而实现推动绿色低碳发展、监督国土空间规划实施、健全完善现代化生态环境治理体系等目标任务。

1.1 实施减污降碳分区管治是促进绿色低碳发展的重要途径

党的二十大报告指出,“推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节”。站在人与自然和谐共生的高度谋划发展,加快发展方式绿色转型,必然要求坚持不懈推动绿色低碳发展,加快形成绿色低碳的生产方式和生活方式。减污降碳是否协同增效,取决于产业链内外是否协同、地区间是否协同、不同区域内部是否协同以及全行业是否协同,因此,要在多方位协同作用下,探索绿色低碳发展模式。面向不同区域的社会经济环境特征,减污降碳分区管治是促进绿色低碳发展的有力抓手,是促进经济社会发展全面绿色转型的主要手段。

1.2 减污降碳分区管治是国土空间规划实施监管中的一项关键举措

国土空间规划体系创立之初,全国不同层面探索性开展新一轮的国土空间规划,从编制到实施还要经历层级落实、规划传导等环节。在现行国土空间规划的编制、审查、批准到实施之前的窗口期,推进减污降碳分区管治制度建设,完善实施路径,是推进源头和过程管治^[17-18]的尝试和探索。在这个时期,需要充分考虑减污降碳目标要求,将目标、门槛限制等内容纳入实施型规划,确保落地。同时,要加强审查、监督和信息共享,对违反减污降碳协同要求的行为进行查处,确保规划实施中的环境友好。在此窗口期,分区编制减污降碳管治标准和规范,建立区级统筹、区级管治工具,是一项重要创新,也是落实国土空间规划实施监管的一项重要举措。碳和污染物排放量计量包括对城镇建筑、城镇交通和城镇自然环境等土地利用方式以及具备流动特征的社会行为方式分别进行核算,核算结果分级评定,确定标准和技术规范,既为国土空间规划实施的环境影响效果提出考核标准,又为政府部门制定降碳和减污协同政策提供决策参考。

1.3 制定实施减污降碳分区管治方案是推动生态环境现代化治理的有力工具

世界自然保护联盟对空间强制管制类型进行了划分,包括严格自然保护区、自然保护区、自然遗产、国家公园、物种管制区、景观保护区和资源保护区 7 类。其划分方式影响了全球许多国家的空间分区。英国通过建立适宜的生态要素的保护体系实现最大限度减污降碳,其强制性分区和全周期管治被许多国家效仿。我国许多城市在国土空间规划中提出绿楔、廊道、斑块等生态安全保护格局,在规划实施中应进一步系统归类减污降碳成果,分区域分行

业推动减污降碳协同增效,制定针对性对策。既有利于系统展示减污降碳成果,探索制定减污降碳分区管治方案,构建预警和修复机制;又有利于揭示短板和不足,将减污降碳工作中存在的目标不统一、协同效率不高、协同能力不足及资源不匹配等问题明示出来,为各级政府加强资源环境管理设置底线要求并制定政策,进行绩效评价提供指引,为协同推进环境高水平保护和经济高质量发展提供决策支持,是推动生态环境现代化治理的有力工具。

2 当前减污降碳分区管治面临的主要问题

2.1 标准与技术规范不足

2021 年 2 月 1 日起施行的《生态环境标准管理办法》将土壤污染风险管控、应对气候变化、海洋生态环境保护等相关标准纳入生态环境标准体系,明确了不同类别污染物排放标准的定位区别与适用范围,有利于推动生态环境的整体改善^[19]。然而,我国各地区具有不同的经济发展水平和资源禀赋,地区差异与行业差异叠加,使得相同行业由于能源结构、流程工艺差异带来的污染物和温室气体排放特征及减排潜力也存在较大地区差异。在当前新一轮国土空间规划实施的窗口期,在新形势下的城市战略定位、产业构成与布局、多样化环境保护发展要求下,行业技术水平应不断升级,经济结构应继续优化,环保水平应持续提高,助力经济社会发展绿色转型。目前,还存在区域层面减污降碳分区管治标准和技术规范缺失,在“三区三线”、城市更新和绿色发展实践中难以实施对应的环境管治措施的问题。为提高我国城市在存量空间更新、增量空间建设中的环境质量,健全提升智能化、数字化环境治理能力,应探索制定城市群、市县、乡镇不同层面的减污降碳分区管治标准和规范,结合以往试点地区的生态环境分区管治经验,建构区际统筹机制,从而为全国国土空间不同土地利用模式下顺利推进减污降碳工作提供支撑。

2.2 减污降碳协同体系缺失

减污降碳 2 项任务在不同空间治理层面已有实践经验,打下了较好的工作基础。在城市群层面,长三角全力构建生态绿色一体化示范区,粤港澳大湾区开展了复合生态系统减污降碳协同调控技术研究,京津冀推进了三地产业协同调整和生态环境一体化建设。在城市层面,北京非首都功能疏解和留白增绿,深圳从法定图则到绿道建设,雄安新区从森林斑块建设到绿色产业发展,上海协同推进降碳、减污、扩绿、增长等成效显著。在社区层面,2014 年

和2015年我国先后发布了《关于开展低碳社区试点工作的通知》和《低碳社区试点建设指南》,促进了基层城市单元的减污降碳实践。但是,减污降碳协同增效目标下缺乏整体的协同体系,在不同的物理空间单元中,结合不同的“碳-污”现状特征,如降碳与减污多样性的正负相关情形,应对不同区域进行差异化、针对性、阶梯性的协同体系构建,整合现有降碳规划、减污目标和规划目标,衔接国土空间规划,按照规划预判发展趋势,对照分区标准建立产业正、负面清单,着重城市物理、居民生理、民生心理空间环境改善,实现经济、民生和生态环境协同提升,监测并预警国土空间规划实施全过程的环境影响。

2.3 分区管治体制尚需完善

在现行的生态环境分区管治体制中,纵向指挥型的临时机构、横向联合型的联席机制以及交叉条块型的合作模式,在行政管理和政策工具方面都未能将减污降碳目标具体化。虽然从上到下的生态环境分区约束机制和“三线一单”试行实践已经纳入地方国土空间规划^[20],但这些分区管治存在权威依赖严重,部门间协同交易成本高、周期长、结果不确定等问题,导致各部门期望上级权威直接干预以减少协调阻力,推动部门合作。在这种情况下,减污降碳分区管治如果没有高级别行政领导的推动,各部门对其的重视程度就会减弱,管治效能能否取得实质性提升很大程度上取决于上级领导的关注度和核心控制权的落实情况,这使得分区管治和协同治理的建立面临诸多困难^[21]。因此,客观上国土空间需要构建分区管治体制,实现减污降碳协同增效;同时,实践中需要上级主管部门打破部门、区域和行业边界,采用跨领域协同治理方式应对复杂环境形势。必须全面审视减污降碳在分区管治中的协同治理体制机制,科学地构建减污降碳分区管治体制。

2.4 保障体系有待加强

保障体系由激励问责机制、组织机构和保障技术等构成,主要存在的问题如下:1)激励问责机制不足,现行环境治理考核方式多是目标考核,而目标考核的分区分解尚未普及,减污降碳也未按分区分解,统一性的目标考核又不能正确反映环境治理实绩,无法起到减污降碳协同改善导向作用。对于执行层面的基层政府而言,实施效果将会出现更多偏差和不确定性。同时,激励问责机制忽视了对跨部门、跨地区合作绩效的划分,对领导干部个人的绩效考核同样缺少跨部门协同的内容,不利于激励跨部门协同和区域合作。2)组织机构滞后,减污降碳+分区管

治将导致结构性协同,其组织载体跨部门较多,机构的协同又成了新的问题。当各类专项治理纷纷设立专门的协调机构时,又削弱了综合治理能力,容易出现分工不平衡、不全面、事权交叉的管治局面,在实践行动的开展上,权责边界模糊,甚至会运转失调,从而陷入“囚徒困境”。3)协同技术保障欠缺,减污降碳协同的分区管治应当是在共同信息平台的基础上,按照统一目标、分区方案、分区标准体系精准实施,但信息产权部门化现状造成信息共享平台的一体化建设缓慢。此外,环境信息共享技术较为落后,其完整性、覆盖性、可追溯性、多渠道查询性均显不足,难以形成对决策的有力支撑。

3 与国土空间规划衔接的实践分析

开展减污降碳分区管治与国土空间规划衔接的实践分析,主要是探讨在实施减污降碳措施的同时,如何与国土空间规划进行有效衔接,以实现减污降碳协同增效的目标。

3.1 国家层面

《全国国土空间规划纲要(2021—2035年)》(简称《纲要》)将我国国土空间划分为农产品主产区、重点生态功能区、城市化地区和海洋空间4个区域,明确的分区设计有利于推进减污降碳协同分区管治。城市化地区主要通过城市群、都市圈等城镇密集地区的能源低碳化转型以及建设大型清洁能源基地等手段实现,其他区域主要推动碳汇式降碳。《纲要》还通过控制新增城镇建设用地,提高水土保持率和森林草原覆盖率等措施,提升国土空间资源利用率,拓展生态和农业空间(图1)。同时,针对长江、黄河等流域面源污染防治,推进入海污染物综合治理。此外,《纲要》还布局二氧化碳捕集利用与封存空间,推动鄂尔多斯盆地等地区的碳捕集利用。

《纲要》还设定了一系列具体的目标数值,如18.65亿亩的耕地、15.46亿亩的永久基本农田、不低于300万km²的陆域生态保护红线和不低于15万km²的海洋生态保护红线。这些数据反映了我国在国土空间规划中在碳汇能力提升方面的重视。通过制定这些措施,有利于实现减污降碳协同分区管治,推动绿色发展^[22]。

《纲要》涉及减污、降碳以及分区管治等实施方案和机构框架内容,注重分区的管控理念,但各分区减污降碳目标具化和指标化尚需下一级区域层面完成落实,减污与降碳的协同、考核方式、实施机制、保障措施尚未涉及。作为顶层设计的减污降碳分区管治应在规划传递中进行任务分解,提升减污降碳

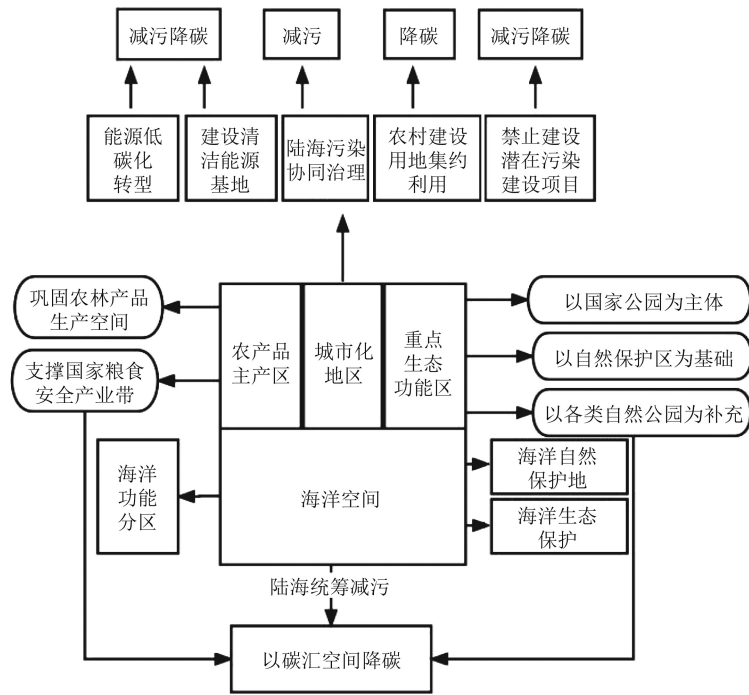


图 1 国土空间规划中减污降碳协同框架

Fig.1 Analysis of the collaborative framework for pollution reduction and carbon reduction in territory spatial planning

协同增效的分区管治效果。因此分区管治不能仅仅是主体功能区的分区,而应进一步进行二级划分,发挥城镇化空间在减污降碳协同方面、重点生态功能区在碳汇方面、高标准农田区在碳汇减污等方面的示范作用。

3.2 区域层面

在区域层面,城市群、都市圈以及省级国土空间规划都是重要的内容。目前,我国已经完成了 4 个直辖市和 26 个省级行政区的省级国土空间规划的批复或公示。这些规划的主要内容注重空间布局的协调性和发展战略性,同时在减污降碳方面的表现各异。例如,广东省的规划明确了战略方向,而浙江省的规划则选择了分置处理。

《广东省国土空间规划(2020—2035 年)》制定了分区战略,并规划了 10 项减污降碳实施战略。主要内容包括城市化发展区、农产品主产区、重点生态功能区和海洋空间 4 个方面。在城市化发展区,主要任务包括规划绿色低碳的城市空间结构、实施生态环境分区管控以及规范节能低碳的居民行为。农产品主产区的主要任务是农业用途管制和保护水土环境。重点生态功能区的主要任务是制定负面产业清单、严控生态保护红线和实施环境质量监测。海洋空间的主要任务是实施陆海统筹和建立蓝碳生态系统。

《浙江省国土空间总体规划(2021—2035 年)》构建了“两屏、八廊、八脉”的全省生态保护空间格

局。该规划在尊重全省自然地理格局的基础上,划定的生态保护红线占全域比重的 25%。同时,该规划还构建了以国家公园为主体、自然保护区为基础、各类自然公园为补充的自然保护地体系,形成了全域碳汇网络。减污方面的内容则主要表现在生态环境保护专项规划篇章,减污降碳的协同性不足。

各省份的碳达峰实施方案均提出了推动绿色低碳生活方式的措施。例如,《海南省碳达峰实施方案》提出了全程精准控碳、全民节能降碳以及构建绿色出行体系等措施;《上海市碳达峰实施方案》提出了引导市民绿色低碳出行、加强生态文明宣传教育等措施;《江苏省碳达峰实施方案》提出了倡导绿色低碳、文明健康的生活方式、推动绿色消费等措施。

然而,当前的省级国土空间规划在减污降碳协同方面还存在一些问题,如缺乏协同规划指引,以及缺乏量化的指标和任务要求或指导型技术规范。因此,碳达峰实施方案与省级国土空间规划亟需整合,统筹制定减污降碳协同的范畴、路径、手段、机制和措施。

3.3 市县层面

市县层面的国土空间规划在实现减污降碳协同治理方面具有重要作用。以唐山市和保定市涞水县为例,分析 2 地在国土空间规划中采取的减污降碳治理措施。

唐山市在国土空间规划中,大尺度层面构建了“陆域+海域”治理模式,以实现碳减排和污染防治

的协同效应。通过优化水资源配置、加强海陆污染综合防控以及跨界协同治理,有效降低了碳和污染物排放,改善了水生态环境质量。在中观层面唐山规划减污降碳协同分区管治,在城乡治理中提出降低污染排放的措施,包括推进地下水超采综合治理、城镇雨污分流管网建设,促进污水处理厂提标扩能,环保不达标养殖场整治,超标排放企业治理和退城搬迁等措施。唐山在生态功能区落实生态保护红线,提升碳汇水平。规划至 2035 年全区林地面积达到 20 833.67 km²,森林覆盖率达到 16.17%。同时,通过建设水系林网、农田林网等提高森林覆盖率。

保定市涞水县在国土空间规划中,制定了“双碳”目标专项内容,明确了碳达峰和碳中和的时间表、路线图,提出了具体的降碳措施;通过优化产业结构、提高能源利用效率、发展清洁能源等措施,控制能耗总量和强度,降低碳排放;统筹协调多途径节能减排,包括推广绿色建筑、绿色交通、绿色农业等,降低能源消耗和污染物排放;发展绿色建筑、绿色兴农、绿色交通,提高资源利用效率,降低环境污染。

市县层面的国土空间规划尽管提出了一些减污降碳措施,降碳、减污、分区等都更加明确,但是缺乏上位规划的指导标准,分析方法欠缺,规划传导性、实施驱动力和考核标准不足,操作性指引不够,很难长期有效落实减污降碳协同增效以及提升协同能力,仍需进一步完善减污降碳协同分区管治规划和措施,以提高减污降碳协同治理效果。

减污降碳分区管治与国土空间规划衔接的实践分析表明,尽管各层面的国土空间规划在实施方案、分区设计、机构框架和重要指标中对降碳、减污都有所涉及,但只是简单叠加,没有对减污降碳进行协同考量,更无分区协同。通过规划衔接、分区引导、制度创新、体系建设等方式,可以实现减污降碳目标与国土空间规划的有机结合,为推动绿色发展、建设生态文明提供有力支撑。

4 现阶段减污降碳协同分区管治的对策建议

根据减污降碳协同分区管治的现状问题,以及不同层面的国土空间规划相关实践,提出以下建议。

4.1 制定减污降碳标准体系和分区技术规范

依据碳污排放量比率,可划分 6 类标准的空间分区(图 2),按照英文缩写进行标识:1)标准区(S),即碳汇能力较强,实现碳中和或综合碳排放为负值,污染排放也为零的区域。例如自然环境优良、人口密度较低的空间,生态系统自净的平衡能力较强,这

类区域应结合自然保护区、国家公园、自然遗产区、生态保护红线的划定而建立高目标的保护标准,严明法律规定,减少或杜绝人为干扰。2)碳超标区(SC),碳汇能力较弱,污染治理能力较强,即碳排放偏高,污染排放为零的区域。例如一些污染源头较好管控的区域,这类区域应重点探索降碳的技术方法,制定碳中和的规范标准,增加绿地率,增加碳汇能力,改良碳排放工艺标准。3)污超标区(SP),即污染排放偏高,碳排放为零的区域。例如一些碳汇能力较强的污染源头区域,这类区域应重点探索污染源头管控,制定碳-污协同的规范标准。4)强碳排放弱污排放双超区(强碳弱污双超区,CP),制定标准以控碳为主、控污为辅,以双达标为目标。5)强污排放弱碳排放双超区(强污弱碳双超区,PC),制定标准以控污为主、控碳为辅,以双达标为目标。6)强双超地区(SCP),即碳排放量和污染排放量均较高地区,不仅要有碳中和的标准,还应有产业退出标准,制定控碳-控污相结合的标准或规范。

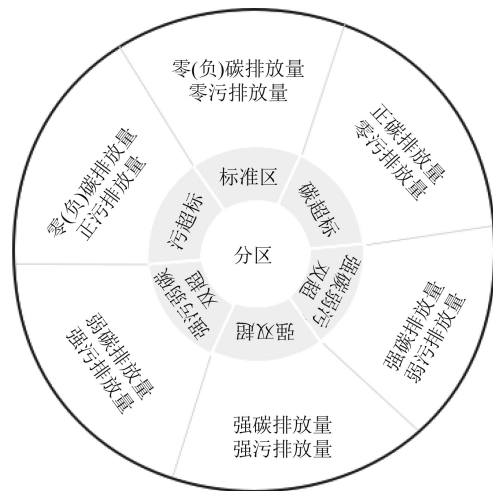


图 2 碳-污排放分区标准示意

Fig.2 Schematic diagram of carbon-pollution emission zoning standards

在与国土空间规划衔接中,结合农业、生态、城镇和海洋 4 类空间进行标准化细分,形成 24 类亚区。按照不同区域英文缩写进行编码识别,例如城镇空间 6 类碳-污管治单元分别为 U-S、U-SC、U-CP、U-SCP、U-PC、U-SP,其他空间分区依此类推(图 3)。在具体方法上,首先,按行业碳-污分区进行标准划分,利用地理信息系统(GIS)等工具,对区域内的碳排放和污染物排放进行空间分析,识别关键区域、聚合度和污染源,并将 6 类标准区通过不同用途空间进行管治亚区划分;其次,构建国家-省-市-县 4 级综合信息平台,自下而上统计上报碳污信息,自上而下划分层级管理范畴;第三,通过定期评估,采用多目

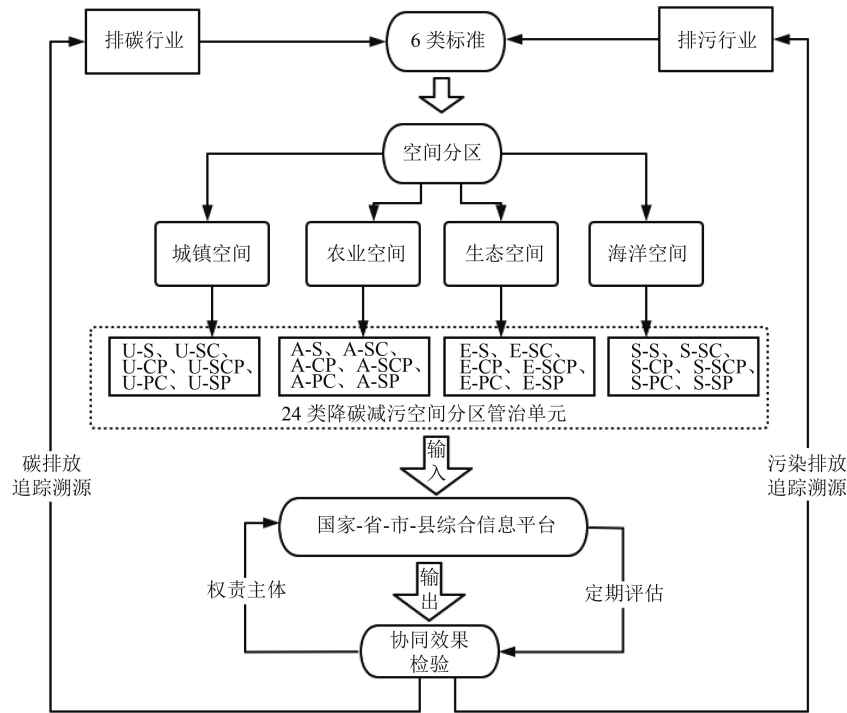


图 3 碳-污空间分区管治技术路线

Fig.3 Roadmap of carbon-pollution space zoning management technology

标优化、情景分析等方法, 检验减污降碳协同效果, 依托权责主体, 对起到增效作用的给予激励, 对未起到增效作用的进行碳污排放追踪溯源; 第四, 运用系统分析方法, 通过构建数学模型或系统动力学模型等, 分析减污降碳协同分区管治系统的结构、功能和动态过程, 不断修正各类标准区的减污降碳方案。

4.2 建立与国土空间规划衔接的减污降碳分区管治体系

我国国土空间治理处于探索阶段, 减污降碳协同分区必须与各层级的国土空间规划充分衔接才能得以精准实施。因此, 对接不同层面的国土空间规划, 纳入国土空间规划体系, 是减污降碳协同分区管治的关键路径。

在国家层面, 宏观上分区量化降碳目标, 提出分行业和分区域的减污要求。按照碳中和的测算值, 对照城镇、生态、农业和海洋 4 类空间, 进行分区划分, 综合分析碳达峰时空分布, 制定碳中和分区方案, 结合国家国土空间规划, 与规划时期、阶段目标充分结合。在省或跨行政区区域层面, 结合 4.1 节中的 24 类亚区, 编制碳中和、污染排放行政分区, 即以市县为单元, 按照碳污排放强度和叠加特征进行分区, 并与省级或跨行政区区域层面国土空间规划中的国土空间整治分区、社会经济发展战略、生态安全格局等充分衔接。在市县层面, 重在操作性, 在亚区基础上划分空间管控单元, 挖掘碳-污排放源头, 划分排

放分区单元, 建立点控和单元控标准, 与市县层面国土空间规划中的用地规模和布局、城镇结构和各项指标相衔接。在乡镇层面, 重在管治, 落实分区规范、标准、监督、预警、激励和责任管理, 并融入到乡镇国土空间规划的实施方案中(图 4)。

此外, 减污降碳协同还应注重一些重点地区, 如城市群地区, 我国 19 个城市群以占全国 25% 的土地集聚了 83% 的人口, 创造了 88% 的 GDP, 贡献了全国约 75% 的 CO₂ 直接排放量^[23], 是带动区域乃至全国高质量发展的动力源, 同时也是我国资源能源消耗、碳和污染物排放高度集聚的区域。需要根据不同城市群的发展定位、产业结构、资源禀赋、环境容量、生态状况等特点, 因地制宜、科学系统研究制定针对性强的减污、降碳、扩绿、增长协同推进方案, 扎实推动各城市群实现减污降碳协同增效。

4.3 构建减污降碳协同增效机制

重点行业的减污降碳协同标准已经向全行业、全社会转移, 依托国土空间平台, 衔接国土空间规划体系, 构建中心、传导、放大、预警反馈、激励和考核机制框架十分紧迫。其中, 中心机制以国土空间规划的“三区三线”为分区依据, 建立分区域、分行业减污降碳协同标准、技术指南和规范体系, 搭建区域间、行业间协同机制; 传导机制通过衔接国土空间规划, 将减污降碳分区、分行业标准落实在不同分区空间中, 按分区单元推进实施; 放大机制通过在国土空

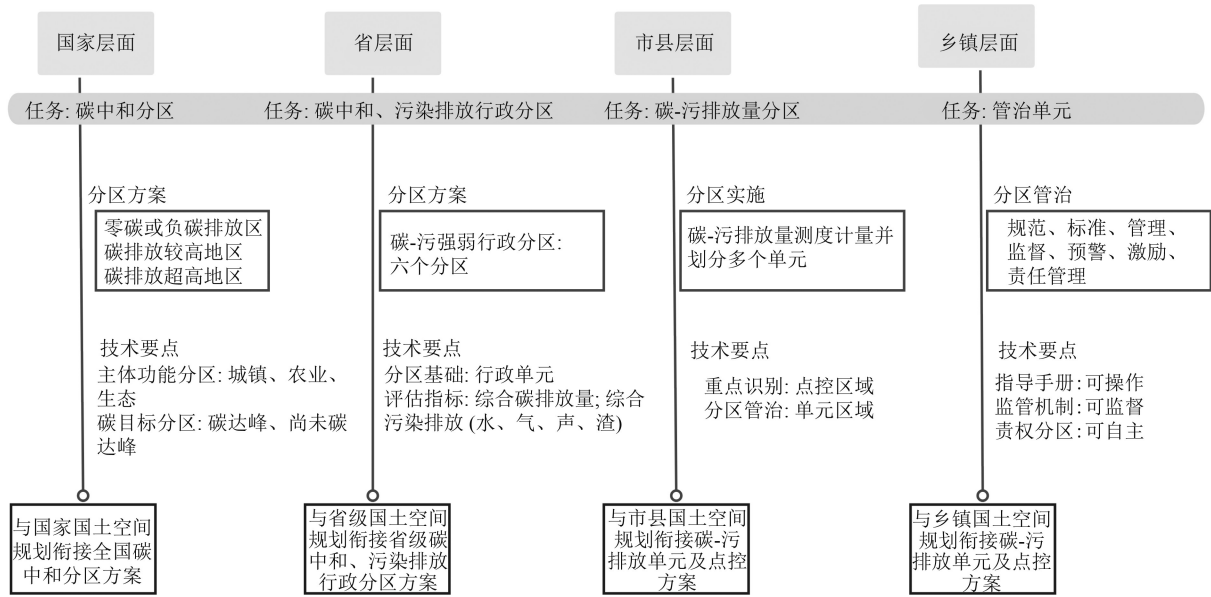


图 4 与国土空间规划衔接的减污降碳协同分区体系

Fig.4 Collaborative zoning system for pollution reduction and carbon reduction in connection with territory spatial planning

间规划利用的全过程植入减污降碳标准、技术和方法, 实现其协同增效的放大化, 共同推进国土空间高质量发展; 预警反馈机制是指在规划实施过程建立常态化和各时间节点的监督、修复、预警和反馈管理; 激励机制是对实施效果的考核并决定激励或奖惩; 考核机制是对常态化实施效果的验证和完善。通过减污降碳协同增效机制框架的建立, 在国土空间未来发展过程中实现减污降碳的协同增效、放大, 以及区域和行业间的隔墙效应。

4.4 完善减污降碳协同保障机制

为了更有效地推进我国的减污降碳工作, 建议可从以下几个方面进行改革和创新(图 5)。首先, 借鉴国际先进经验, 完善法律制度和依法治理。引导和规范企业和个人的行为, 确保碳减排和污染治理工作的顺利进行。其次, 实施空间碳-污协同管

理。根据碳-污源头位置、属性和根源进行甄别, 并结合分区标准、目标和措施, 制定具体实施方案; 在分区标准化方案指导下, 建立分区监控、节点预警和及时反馈机制, 实现精准管理。再次, 构建多元化资金投入机制, 整合气候、环境与生态融资, 鼓励各方参与, 共同推动我国减污降碳工作。最后, 建立多方合作平台。通过平台整合各方的力量和资源, 共同推动我国减污降碳工作的进行; 同时, 该平台也可以促进交流和学习, 以便于管理决策者和研究人员从其他国家和地区的经验中学习, 不断提升减污降碳工作水平。

5 结语

基于国土空间规划实践的减污降碳协同分区管治研究具有重要的理论意义和实践价值, 有助于为我国实现碳中和与环境质量改善目标提供科学支持。通过对减污降碳分区管治现状的问题分析, 结合国土空间规划实践工作推进的窗口期, 解析不同层面国土空间规划的研究, 得出现阶段减污降碳分区管治的主要对策, 包括细化分区, 并分区制定减污降碳标准体系和分区技术规范; 建立与国土空间规划衔接的、具有层级传导特征的减污降碳分区体系; 构建中心、传导、放大、预警反馈、激励和考核机制; 在分区标准化方案指导下, 建立分区监控、节点预警和及时反馈机制, 构建保障体系。

减污降碳分区管治的研究仍存在一些不足之处, 需要进一步深化和拓展, 主要包括 2 个方面: 1) 加强环境保护和国土空间分区协同、环境管治与用途管

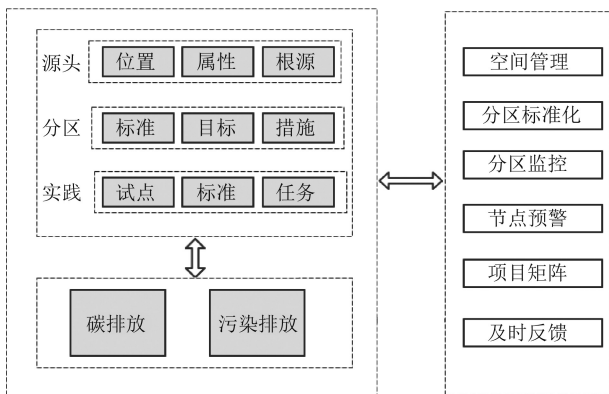


图 5 减污降碳协同保障机制示意

Fig.5 Schematic diagram of collaborative guarantee mechanism for pollution reduction and carbon reduction

制统筹; 2)完善评估方法和技术,提高减污降碳分区管治的实证分析精度,提高减污降碳分区管治的政策针对性和有效性。

参考文献

- [1] 杨帆,甄江红. "双碳"目标下典型地区减污、降碳与经济增长关系研究:以黄河流域城市群为例[J]. 环境科学研究, 2023, 36(11): 2050-2064.
YANG F, ZHEN J H. Relationship between pollution and carbon reduction and economic growth in typical regions under the "dual carbon" goals: a case study on Urban Agglomeration in the Yellow River Basin[J]. Research of Environmental Sciences, 2023, 36(11): 2050-2064.
- [2] 马伟波,赵立君,王楠,等. 长三角城市群减污降碳驱动因素研究[J]. 生态与农村环境学报, 2022, 38(10): 1273-1281.
MA W B, ZHAO L J, WANG N, et al. Study on driving factors of pollution and carbon reduction in the Yangtze River Delta urban agglomerations[J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2022, 38(10): 1273-1281.
- [3] 狄乾斌,陈小龙,侯智文. "双碳"目标下中国三大城市群减污降碳协同治理区域差异及关键路径识别[J]. 资源科学, 2022, 44(6): 1155-1167.
DI Q B, CHEN X L, HOU Z W. Regional differences and key pathway identification of the coordinated governance of pollution control and carbon emission reduction in the three major urban agglomerations of China under the "Double-Carbon" targets[J]. Resources Science, 2022, 44(6): 1155-1167.
- [4] 王涵,李慧,王涵,等. 我国减污降碳与地区经济发展水平差异研究[J]. 环境工程技术学报, 2022, 12(5): 1584-1592.
WANG H, LI H, WANG H, et al. Research on the difference in air pollution and carbon dioxide reduction and regional economic development levels in China[J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2022, 12(5): 1584-1592.
- [5] 原伟鹏,孙慧,王晶,等. 中国城市减污降碳协同的时空演化及驱动力探析[J]. 经济地理, 2022, 42(10): 72-82.
YUAN W P, SUN H, WANG J, et al. Spatial-temporal evolution and driving forces of urban pollution and carbon reduction in China[J]. Economic Geography, 2022, 42(10): 72-82.
- [6] 易兰,杨田恬,杜兴,等. 减污降碳协同路径研究:典型国家驱动机制及对中国的启示[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(9): 53-65.
YI L, YANG T T, DU X, et al. Collaborative pathways of pollution reduction and carbon abatement: typical countries' driving mechanisms and their implications for China[J]. China Population, Resources and Environment, 2022, 32(9): 53-65.
- [7] 唐湘博,张野,曹利珍,等. 中国减污降碳协同效应的时空特征及其影响机制分析[J]. 环境科学研究, 2022, 35(10): 2252-2263.
TANG X B, ZHANG Y, CAO L Z, et al. Spatio-temporal characteristics and influencing mechanism of synergistic effect of pollution and carbon emission reduction in China[J]. Research of Environmental Sciences, 2022, 35(10): 2252-2263.
- [8] 姜欢欢,李媛媛,李丽平,等. 国际典型城市减污降碳协同增效的做法及对我国的建议[J]. 环境与可持续发展, 2022, 47(4): 66-70.
JIANG H H, LI Y Y, LI L P, et al. Practices in typical international cities and suggestions for China on synergizing the reduction of pollution and carbon emissions[J]. Environment and Sustainable Development, 2022, 47(4): 66-70.
- [9] 楚英豪,李京,王鹏,等. 区域减污降碳协同控制研究:以重庆为例[J/OL]. 工程科学与技术, 2023. <https://doi.org/10.15961/j.jsuese.202201250>.
- [10] 刘茂辉,刘胜楠,李婧,等. 天津市减污降碳协同效应评估与预测[J]. 中国环境科学, 2022, 42(8): 3940-3949.
LIU M H, LIU S N, LI J, et al. Evaluation and prediction of the synergistic effect of pollution reduction and carbon reduction in Tianjin[J]. China Environmental Science, 2022, 42(8): 3940-3949.
- [11] 俞珊,韩玉花,牟洁,等. 北京市制造业减污降碳协同效应分析和驱动因素[J/OL]. 环境科学, 2023. <https://doi.org/10.13227/j.hjkk.202305062>.
- [12] 王力,冯相昭,马彤,等. 典型城市减污降碳协同控制潜力评价研究:以渭南市为例[J]. 环境科学研究, 2022, 35(8): 2006-2014.
WANG L, FENG X Z, MA T, et al. Evaluation of co-controlling air pollutants and carbon emission potential in typical cities: a case study in Weinan city[J]. Research of Environmental Sciences, 2022, 35(8): 2006-2014.
- [13] 王文燕,冯翰林,郭二民. 减污降碳协同治理纳入生态环境管理体系探讨[J]. 环境工程技术学报, 2022, 12(6): 1882-1889.
WANG W Y, FENG H L, GUO E M. Discussion on the integration of pollution reduction and carbon reduction collaborative governance into the ecological environment management system[J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2022, 12(6): 1882-1889.
- [14] 于雷,牛韧,薛强,等. "三线一单"减污降碳协同管控的基本思路与建议[J]. 环境影响评价, 2022, 44(2): 28-33.
YU L, NIU R, XUE Q, et al. Fundamental considerations and suggestions of synergetic control of the "three lines one permit" and pollution and carbon reduction[J]. Environmental Impact Assessment, 2022, 44(2): 28-33.
- [15] AYRES R U, WALTER J. The greenhouse effect: damages, costs and abatement[J]. *Environmental and Resource Economics*, 1991, 1(3): 237-270.
- [16] IPCC, TEAM C W. Climate change 2014: synthesis report: contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change[M]. Switzerland: IPCC Geneva, 2014: 27-408.
- [17] 江河,刘贵利. 国土空间生态环境分区管治理论与技术方法研究[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2019.
- [18] 于贵瑞,郝天象,朱剑兴. 中国碳达峰、碳中和行动方略之探讨[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(4): 423-434.
YU G R, HAO T X, ZHU J X. Discussion on action strategies of China's carbon peak and carbon neutrality[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(4): 423-434.
- [19] 杨学聪. 标准体系倒逼生态治理[N]. 经济日报, 2022-11-12(7).
- [20] 汪自书,谢丹,杨洋等. "三线一单"生态环境管控单元划定方法与建议[J]. 环境工程技术学报, 2022, 12(6): 1915-1921.
WANG Z S, XIE D, YANG Y, et al. Zoning methods and suggestions for integrated ecological environment units in "Three Lines One Permit"[J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2022, 12(6): 1915-1921.
- [21] 张倩. 县域环境治理协同机制构建研究[J]. 中国集体经济, 2023(3): 35-38.
ZHANG Q. Study on the construction of collaborative mechanism of County environmental governance[J]. China Collective Economy, 2023(3): 35-38.
- [22] 自然资源部. 全国国土空间规划纲要(2021—2035年)[A]. 北京:自然资源部, 2023.
- [23] 国家发展和改革委员会城市和小城镇改革发展中心. 中国城市群发展报告(2016)[R]. 北京:中国计划出版社, 2016. ⊕