

“双碳”目标下我国湾区城市群空间规划应对策略

□ 覃盟琳, 欧阳慧婷, 刘雨婷, 朱梓铭, 赵胤程

【摘要】 湾区城市群具有人类活动频繁、生态系统敏感和碳流量大的特点, 是我国推进“双碳”目标的重要载体。文章在对我国湾区城市群低碳发展现状问题进行全面分析的基础上, 借鉴世界范围内湾区城市群的低碳发展经验, 从政策引导、区域协作、技术突破、管理创新 4 个方面提出我国湾区城市群实现“双碳”目标的整体应对策略; 同时, 将我国“双碳”目标进程划分为探索期、达峰期、交错期、中和期、后中和期 5 个阶段, 并针对不同阶段提出不同类型湾区城市群的应对策略。

【关键词】 “双碳”目标; 湾区城市群; 空间规划; 应对策略

【文章编号】 1006-0022(2022)01-0017-07 **【中图分类号】** TU981 **【文献标识码】** A

【引文格式】 覃盟琳, 欧阳慧婷, 刘雨婷, 等. “双碳”目标下我国湾区城市群空间规划应对策略 [J]. 规划师, 2022(1): 17-23, 31.

Urban Agglomeration Spatial Planning Strategies under the Carbon Emission Peak and Carbon Neutrality Visions in China's Bay Areas/Qin Menglin, Ouyang Huiting, Liu Yuting, Zhu Ziming, Zhao Yicheng

Abstract Bay area urban agglomerations are densely populated and ecologically sensitive with high carbon flows, therefore they are important areas for the realization of China's carbon emission peak and carbon neutrality visions. The paper makes a comprehensive analysis of current problems in low carbon development of bay area urban agglomerations in China, learns experience from global counterparts, and proposes strategies from policy guidance, regional cooperation, technical breakthrough, and management innovation. It further divides the progress towards the dual carbon visions into five stages: exploratory stage, peaking stage, interlacing stage, neutrality stage, and post neutrality stage, and puts forwards correspondent strategies for different types of bay area urban agglomerations.

Key words Dual carbon visions, Bay area urban agglomeration, Spatial plan, Correspondent strategy

0 引言

随着经济社会的发展, 人类活动加剧, 空气中的 CO₂ 含量大幅增加, 导致全球气候变暖, 威胁人类的可持续发展^[1]。为应对全球气候变化, 各国以协约的方式提出减排应对策略, 截至 2020 年全球已有超过 120 个国家(地区)提出碳中和目标。我国也于 2020 年 9 月作出承诺: 中国将于 2030 年前达到碳达峰, 2060 年前达到碳中和^[2]。为确保“双碳”目标的实现, 我国印发了《关于推动城乡建设绿色发展的意见》, 提出了城乡建设的绿色低碳要求, 确定了空间规划在“双碳”目标

整体格局中的重要性^[3]。湾区城市群是我国未来经济发展的核心载体与动力源, 聚集着全国约 1/4 的人口规模和超过 1/2 的经济体量^[2], 对其进行“双碳”目标下的规划应对研究将极大地影响到我国整体的“双碳”目标战略格局。在“双碳”发展战略中, 湾区城市群是影响碳循环的核心区域, 其丰富的红树林湿地、河口三角洲、半岛等生态空间具有极强的碳汇能力和巨大的碳储容量, 并与国土空间规划直接关联^[4-5]。从区域协同机制角度研究城市群空间结构的低碳发展关联机制^[6], 重视湾区生态空间保护利用与生命动态性等研究都对构建我国湾区城市群的绿色发展路径具有

【基金项目】 国家自然科学基金资助项目(51768001)

【作者简介】 覃盟琳, 博士, 广西大学土木建筑工程学院建规系副主任、副教授, 人居环境设计研究中心主任。

欧阳慧婷, 广西大学土木建筑工程学院硕士研究生。

刘雨婷, 广西大学土木建筑工程学院硕士研究生。

朱梓铭, 广西大学土木建筑工程学院硕士研究生。

赵胤程, 广西大学土木建筑工程学院硕士研究生。

重要意义^[7]。目前,学界对于湾区城市群如何更好地响应“双碳”目标缺乏系统性研究,本文通过对“双碳”目标下我国湾区城市群存在的问题进行分析,借鉴世界范围内湾区城市群的低碳发展经验,探讨“双碳”目标下我国湾区城市群的规划应对策略,以期对湾区城市群科学应对“双碳”目标提供参考。

1 “双碳”目标下我国湾区城市群存在的问题

“双碳”目标下,我国面临着经济快速发展与迅速降碳减排的冲突,而湾区城市群拥有比其他城市空间更密集的人类活动,是碳排放和生态赤字较高的区域,未来发展面临一系列挑战。基于京津冀城市群与其南北“两翼”的山东半岛城市群、辽中南城市群共同向渤海湾发展,形成环渤海湾区城市群^[8-9],环杭州湾城市群将向长江三角洲联动发

展形成泛长江三角洲城市群,城市群之间在进行经济协作的同时也将形成一个协调的碳循环系统的现实情况^[10-11],本文最终将研究对象确定为环渤海湾区城市群、泛长江三角洲城市群、粤港澳大湾区城市群、泛北部湾城市群,并参考人均GDP、城镇化率等数据将其发展类型界定为趋向聚集型(环渤海湾区城市群、泛长江三角洲城市群)、集聚加速型(粤港澳大湾区城市群)和生态保育型(泛北部湾城市群)。

1.1 低碳发展失衡与失调

一方面,我国湾区城市群整体上呈现低碳发展不平衡的格局,处于不同发育期、不同发展水平的湾区城市群的低碳发展水平相差很大。经济水平越高的湾区城市群,其单位面积的平均碳排放量也越高,如粤港澳大湾区城市群的单位面积碳排放位居前列,而泛北部湾城市群排最后;发育成熟度越高的湾区城

市群,其碳排放年均增长率越低。在碳平衡方面,粤港澳大湾区城市群这类集聚加速型湾区城市群率先出现碳赤字,而泛北部湾城市群这类生态保育型湾区城市群的碳赤字明显小于其他类型的湾区城市群^[12-13]。另一方面,我国湾区城市群内部的低碳发展也出现失调,湾区城市群内部各城市出现截然不同的低碳发展方向;同时,部分湾区城市群在追求自身快速发展而导致碳排放增加的同时,生态环境保护力度与碳汇能力却不断下降(图1,图2)。

1.2 生态空间减少与破碎

湾区城市群拥有陆海两类生态空间及陆地绿碳和海洋蓝碳两种碳汇空间,生态系统复杂且敏感。受高强度人类活动的影响,湾区城市群的生态空间被大量侵蚀,进而导致生态空间严重破碎。综合研究统计,近几十年我国的生态空间迅速减少,特别是城镇化快速发展的2000~2013年,仅碳盈余单元就减少了74%^[12]。以典型的生态保育型湾区城市群——泛北部湾城市群为例,2001~2018年其碳汇用地持续减少,其中减少量最大的生态用地是草地,仅在2006~2010年5年间就减少了834 km²^[14]。但是在泛北部湾城市群、粤港澳大湾区城市群等湾区城市群的生态空间面积缩减的同时,其生态斑块的数量却在上升,且斑块形状越来越规则,形状指数下降,这意味着湾区城市群生态空间的破碎度和分离度普遍增加^[15-16]。

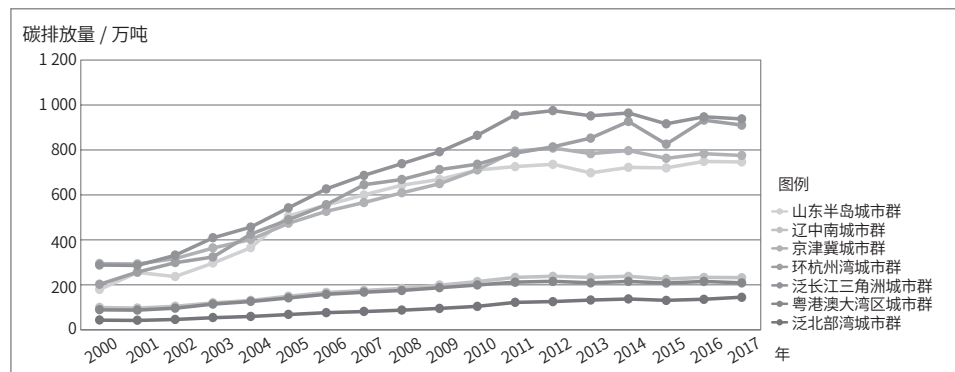


图1 2000~2017年我国湾区城市群碳排放量
资料来源: CEADs 中国碳核算数据库, 网址为 <https://www.ceads.net.cn/>。

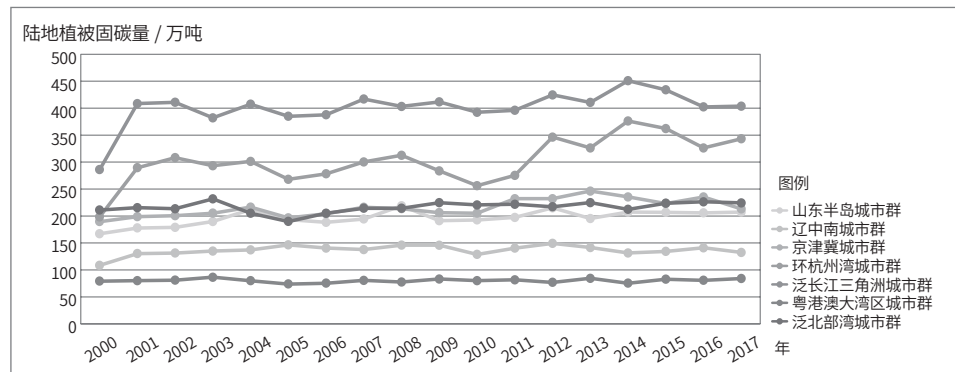


图2 2000~2017年我国湾区城市群陆地植被固碳量
资料来源: CEADs 中国碳核算数据库, 网址为 <https://www.ceads.net.cn/>。

1.3 碳汇能力下降与碳库萎缩

一方面,湾区城市群的生态系统复合了森林、草原、湿地等重要碳汇空间与碳库基地,在快速城镇化进程中其碳汇用地被侵蚀,直接导致其碳汇能力下降;同时,生态空间内部的形态布局、区域格局也被被动发生变化,不同类型的用地之间转换较为频繁,最终形成不协调的碳汇用地比例,并间接导致了湾区城市群碳库的萎缩^[12-13, 15-16]。另一方面,

在陆域国土空间规划布局方面,当前未统筹考虑碳汇用地与碳排用地的空间协同关系,未能通过建设用地总量管控形成良好的生态空间保护梯度;在海域国土空间规划布局方面对现有生境质量的关注不够,未全面针对现有蓝碳能力与潜力进行系统研究,导致蓝碳生态空间保护规划缺失。上述原因导致区域碳库网络构建缺少基础空间要素,直接造成湾区城市群碳库网络未能形成体系,甚至出现分割与断裂^[15]。

1.4 规划体系衔接不足

自2020年提出“双碳”目标后,我国便将“双碳”目标纳入生态文明建设总体布局中。2020年6月,国家发展改革委、自然资源部印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021—2035年)》,提出保育森林、草原、湿地等生态资源,保证碳汇空间规模^[17];2021年1月,生态环境部在《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》中呼吁制定建筑、交通等重点领域的碳达峰方案^[18];2021年10月,我国在《关于推动城乡建设绿色发展的意见》中进一步强调通过国土空间规划引导发展,约束无效的碳排放,提升空间碳汇能力^[3]。整体来看,“双碳”成为湾区城市群未来发展的关键词,但目前“双碳”目标在规划方面仅停留在政策愿景上,缺少持续全面推动“双碳”目标实现的空间规划体系。

2 世界湾区城市群应对“双碳”目标的经验与反思

通过分析“双碳”目标下我国湾区城市群低碳发展存在的问题,发现发展与保护的平衡失调一直困扰着湾区城市群的发展^[19]。基于此,本文从政策制度、技术创新和规划应对3个方面梳理国外较成熟的湾区城市群的低碳发展轨迹,总结其成功经验,以期为我国湾区城市群的低碳发展提供一些参考。

表1 国际典型湾区城市群减碳政策及目标

湾区城市群	减碳政策	阶段性减碳目标
东京湾区城市群	《东京CO ₂ 减排计划》《京都协议书》《低碳城市建设规划指导手册》《绿色经济与社会变革》	2020年碳排放减少至2000年的75%
大阪湾区城市群	《新成长战略》《港则法》《全球气候变暖对策推进法》	2030年碳排放减少至2013年的74%
旧金山湾区城市群	《旧金山——气候行动计划》《湾区规划2040》《可持续社区与气候保护方案》	2012年碳排放减少至1990年的80%、2030年碳排放减少至1990年的60%
纽约湾区城市群	《美国复兴和再投资计划(ARRA)》《策划纽约》《重建经济、公平与环境》(3E)战略规划》《纽约适应计划》《纽约市城市总体规划》	2017年碳排放减少至2007年的70%、2030年碳排放减少至2005年的70%
悉尼湾区城市群	《全球碳捕集与储存计划》《澳大利亚碳税法案》	2030年碳排放减少至2005年的70%
墨尔本湾区城市群	《减少碳污染计划——澳大利亚的低污染未来:白皮书》	2030年碳排放减少至2005年的70%
伦敦湾区城市群	《伦敦环境战略》《地方政府碳管理计划》《全球碳捕集与储存计划》	2025年碳排放减少至1990年的60%、2050年碳排放减少至1990年的40%
卡迪夫湾区城市群	《我们能源的未来:创建低碳经济》《英国低碳转换计划》《净零战略》《温室气体排放贸易计划》	2035年碳排放减少至2021年的40%

2.1 政策制度: 将“双碳”目标全面纳入城市发展政策

全球大部分湾区城市群均在气候变化行动和《巴黎协定》等背景下先后制定了减碳行动计划,并确定了阶段性减碳目标(表1)^[20]。“双碳”目标被写入包括气候变化应对、城市规划等领域的各项专向性政策文件中,并在世界级三大湾区城市群中得到体现。例如,纽约湾区城市群将碳减排作为城市发展三大中心议题之一,宣布2050年将实现碳中和^[21-22];旧金山湾区城市群实施节能计划,大力推广绿色材料、绿色能源的使用,并在城市规划中考考虑减少人均CO₂的排放量^[2];东京湾区城市群明确提出协助企业、家庭减排,制定《低碳城市建设规划指导手册》,“双碳”目标已被全面纳入城市政策中^[23]。

2.2 技术创新: 能源与建筑等多领域的低碳技术探索

技术创新主要集中在能源、建筑和交通等领域,具体包括能源低碳转型、可再生能源普及、源排放数值模拟、负排放技术和低碳格局优化等^[24-25]。通过分析发现,各国湾区城市群的低碳技术

发展各有侧重,如英国大力推进碳捕集和封存技术,构建CCS价值链,并在CO₂捕获、CO₂运输、CO₂存储及监控各阶段构建技术模型,进一步提高能源效率,同时发展可再生能源、核能等清洁能源技术,完成CCS小规模捕获与低碳能源推广^[26];美国利用建筑排放基准测试等碳核算技术分析碳格局,制定减碳路线图,确定减碳清单,并采用多情景模型进行碳中和路径模拟与动态循环修正^[27],同时尝试引入、应用数字技术(如污染物的时空分析等);日本主要通过明确碳核算方法以整理各行业的碳排放数据,从而对节点年的碳排放变化进行多情景预测^[28];澳大利亚发展带有碳捕集的高效低排放煤电技术及带有储能装置的太阳能热发电、地热、核能等能源技术,将开发高效的能源技术作为减排的关键,同时积极调整产业结构以实现区域低碳发展。

2.3 规划应对: 构建目标导向下的“多规”、多级、多地协作体系

为应对气候变化,各国湾区城市群均以低碳城市作为未来城市规划的方向。由于低碳城市的建立需要多领域的全面

协作与推进，且湾区城市群存在跨州、跨省的情况，各国湾区城市群都在明确减碳目标、遵循技术指导的前提下建立了“多规”、多级、多地协作体系。例如，纽约湾区城市群遵循“目标—策略—行动—指标”的路线，首先通过制定减碳路线图用以明确减碳目标，其次提出技术指导，最后由纽约区域规划委员会统一协调建立洲际合作机构，实现多地、多领域协作，其特色是保留各区域内部各级政府的事权独立^[20-21]。与纽约湾区城市群不同，旧金山湾区城市群不需要进行跨州协调，其规划以地方政府为核心向下传导，如旧金山的区域性规划先后由湾区政府协会、大都会交通协会等区域研究协会协同制定，并通过设立湾区空气管理局和旧金山湾区保护和发展委员会对海湾进行专项保护^[23, 29]。日本政府很早就开始探索“双碳”目标下的规划应对策略，建立了自上而下的“法律条例—编制导则—规划实施”的城市规划体系，并在中央政府的主导下成立了自上而下的多个协调机构^[30]。

2.4 小结

综上所述，国外湾区城市群在应对“双碳”目标上大多从城市群的视角出发，注重城市群与城市单体之间的区别，重视城市群之间的多方、各级协调联动，但忽视了湾区城市群的地理特殊性和生态复杂性。同时，湾区城市群由于具备外向性和海陆交汇的特点，不仅是碳排放格局的重要节点，还是碳汇、碳库格局的重要极核，如何充分利用其碳库优势来推进“双碳”目标的实现也是目前研究忽视的领域。此外，现有的湾区城市群研究集中在城市化水平较高、发展趋于平缓的区域，对于发展潜力较大及正在迅速成长的湾区城市群关注较少。

3 我国湾区城市群应对“双碳”目标的空间规划策略

结合国内湾区城市群低碳发展的现状问题与国外湾区城市群应对“双碳”目标的发展经验，本文基于国土空间规划改革与“双碳”目标的政策背景，根

据湾区城市群的不同发展阶段提出整合应对策略与阶段应对策略。

3.1 整合应对策略

整合应对策略是战略性也是体系性的，是从顶层设计、突破口、内/外力和发力载体方面构建体系性战略，并从政策引导、区域协作、技术突破和管理创新的具体操作层面进行应对的一种策略。

3.1.1 政策引导：推动湾区城市群政策的衔接，协调陆海统筹发展

湾区城市群既具备经济属性，又具备政治属性，而通过顶层设计实施政策来引导城市低碳发展是一条重要路径。首先，应强化中央层面在湾区城市群发展中的指导、引领作用，从湾区城市群整体协调发展的要求出发，研究出台配套政策、措施，如湾区区域性法规《湾区区域经济合作条例》《湾区区域环境保护条例》等，加强对低碳城市建设的发展引导。其次，建立跨区域的规划协同机构，将湾区城市群内不同城市的制度差异转化为制度优势，从顶层设计上保证湾区陆海领域的一体化、可持续发展。最后，区域内部要注重陆海之间的交互作用，积极推动湾区城市群陆海空间规划政策的协同，从而保证湾区城市群陆海经济、生态文明建设的一体化。

3.1.2 区域协作：立足湾区城市群的海陆资源优势，促进区域生态合作

城市之间日益加深的经济与空间联系正在重塑湾区城市群未来的增长模式。湾区城市群特有的海洋资源优势与跨政府、跨行政边界的发育方式，要求规划研究从区域与城市两个层面分析其空间特征，并建立多层次、全方位、一体化的低碳治理体系。在区域层面，应考虑湾区城市群海岸线上可能出现的连续成片的高密度都市区，重点关注在这些区域内形成的碳浓度密集区，并针对这些碳浓度密集区提出区域治理策略，同时建立区域中不同低碳机构间的循环合作机制，实现城市间的合作与制衡，最终构建陆海领域低碳行动体系。在城市层

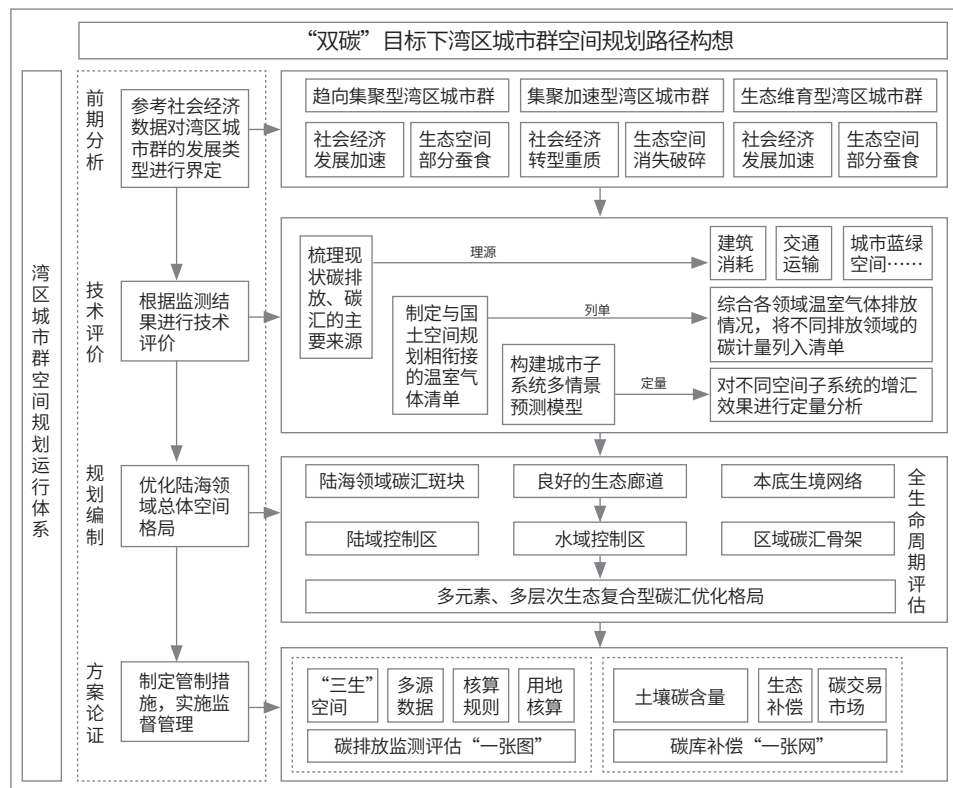


图3 “双碳”目标下的湾区城市群空间规划路径构想

面,建立一种新的低碳治理监督责任制,如建立相对完善的碳排放权交易制度、生态保护补偿制度等,并不断完善这种制度在生态结构、民生服务、风貌文化、规划实施各方面的详细要求,最终构建湾区不同城市、不同组织间统一的低碳行动体系。

3.1.3 技术突破: 引入前沿低碳技术, 推动湾区城市群的绿色转型

由于高能耗的经济复苏手段已不能满足当前气候环境保护和经济持续发展的双重要求,绿色经济成为湾区城市群长久发展的必然选择。因此,湾区城市群应把握绿色经济发展的契机,大力推进低碳技术的创新,推动蓝碳、红树林生态修复和海上风能发电等,并通过碳排放情景预测模拟量、碳汇时空动态监测等低碳技术指导城市群的绿色低碳转型。例如,依靠 CA-Markov、CLUE-S、InVEST、系统动力学等模型量化湾区城市群在土地利用变化下的空间碳排放与碳汇动态,构建相应的蓝绿碳库网络,并建立相应的碳足迹预测模型及土地优化模型^[31],使湾区城市群的绿色低碳转型可量化。

3.1.4 管理创新: 统筹湾区城市群的协同发展, 建立低碳治理体系

在“双碳”目标导向与“多规”融合背景下,需统筹协同各类、各阶段的规划,并根据各类湾区城市群的不同特点构建陆海领域总体空间格局,建立湾

区城市群空间碳排、碳汇信息基础数据平台,保障一体化治理与区域共建共享。在前期分析阶段,要注重不同湾区城市群的固有特点和发展阶段特点,充分发挥湾区城市群特有的自然资源本底优势;在技术评价阶段,需要融合数字检测等技术进行基于气温、交通等多领域的全生命周期评估;在规划编制阶段,要在前期分析和技术评价的基础上构建区域多层次、陆海多元素的生态复合型碳汇优化格局;在规划实施阶段,则需通过碳排放监测评估“一张图”、碳库补偿“一张网”对规划实施监督和长期动态调整(图3)。

此外,在规划技术管理方面,需严格控制湾区城市群运河、码头等基础设施在施工过程中对湾区海岸带生态环境的破坏,利用湾区城市群的科技创新与经济发展优势解决因生态空间土地面积变化带来的碳汇量减少的难题;开发创新型生态产业,增加碳汇相关行业的就业岗位,形成人才集聚效应,共同解决碳汇产业未来发展的问題。

3.2 阶段应对策略

通过对我国湾区城市群应对“双碳”目标的关键点进行梳理,本文从全国、重点地区、城市群3个维度将这些关键点反映至“双碳”目标的时间轴上;同时,基于国家的发展需求与技术支持,展望未来空间规划重点研究与技术创新的方

向,将我国应对“双碳”目标的过程分为探索期(2020年前)、达峰期(2021~2030年)、交错期(2031~2040年)、中和期(2041~2060年)、后中和期(2061年后),并针对不同阶段与不同类型的湾区城市群提出分阶段应对策略(图4)。

3.2.1 达峰期: 以 2030 年碳达峰为目标, 有序推进绿色低碳转型

为了实现 2030 年碳达峰的目标,我国提出落实以节能增效为导向的基本策略。对此,湾区城市群应重点关注经济产业、交通运输、城市建设等系统的碳排放总量和碳排放强度。推进湾区城市群“交通—生态—经济”三元系统的低碳协调发展,则是湾区城市群实现碳达峰目标的主要抓手。在交通方面,应改善高能耗的出行方式,进一步加强湾区城市群交通系统的建设,形成优质、高通达、低能耗的交通网络体系;在生态方面,针对湾区城市群生物多样性流失与生态格局受损的问题,应通过梳理生物迁徙暂时栖息地、陆海建设障碍地、生境脆弱斑块和水系交汇点,修复与重构陆海重要生态廊道和基底;在经济方面,湾区城市群应以传统高耗能产业的转型升级为核心,并将技术创新贯穿于产业转型升级全过程,同时依托海上风能发电优势构建绿色低碳的“近零排放”能源体系。

在此阶段,京津冀城市群等趋向集聚型湾区城市群应在确保经济高速增长

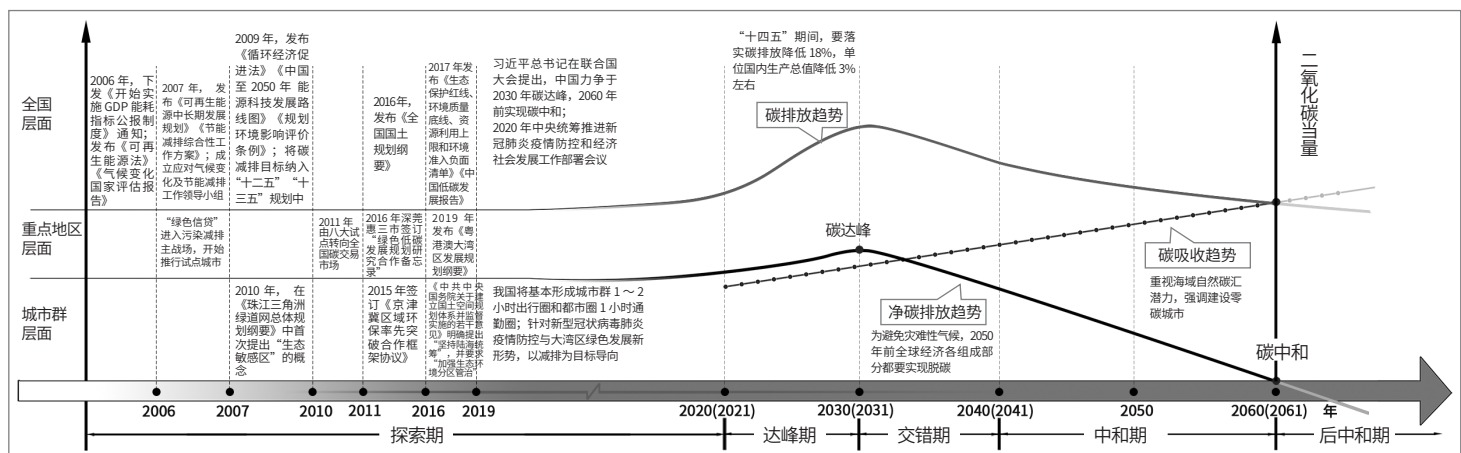


图4 我国“双碳”发展重点事件及发展阶段时间轴

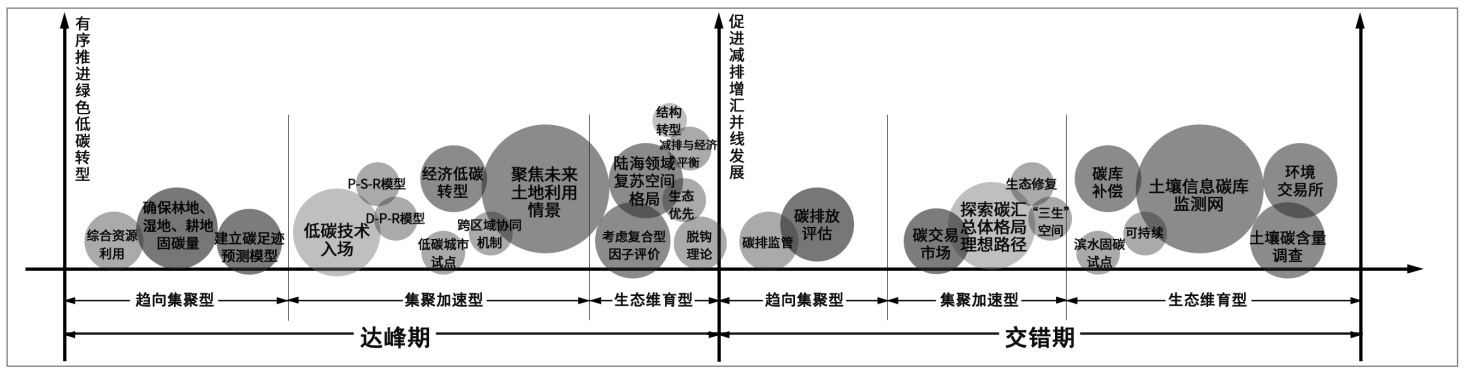


图5 “双碳”达峰期、交错期规划应对重点预测

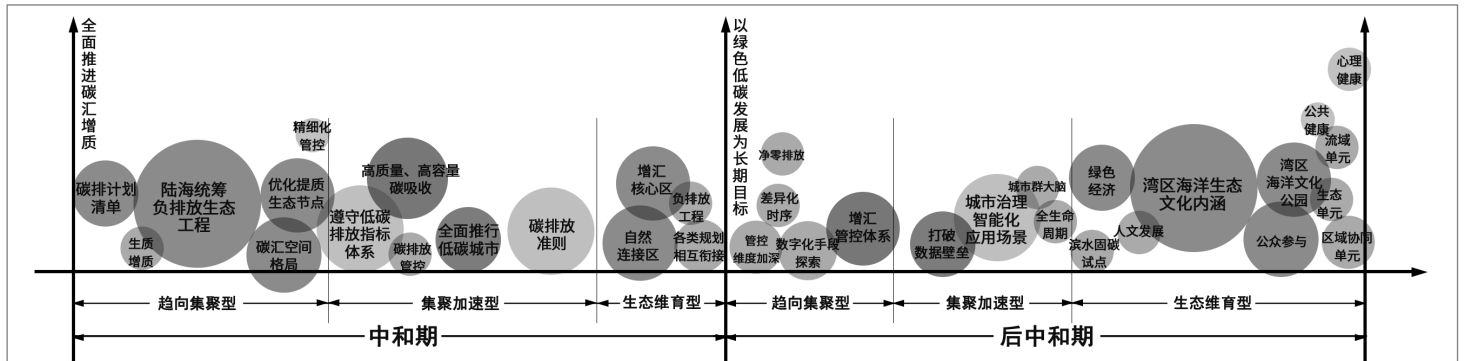


图6 “双碳”中和期、后中和期规划应对重点预测

的同时，不再以牺牲生态环境为代价，而应加快推进以城际轨道交通为主导的区域公交系统建设，使核心城市的拥挤程度降低，以线带面拉动广泛区域的中小城市发展，并在区域交通系统上建立相应的碳足迹预测模型；集聚加速型湾区城市群（如粤港澳大湾区城市群）需在经济发展趋向稳定的基础上，聚焦未来土地利用情景，量化土地利用变化下的空间碳排放动态，实现土地优化利用；生态保育型湾区城市群（如泛北部湾城市群）需在生态优先的情况下，基于单位GDP碳排放、人均GDP碳排放等复合型因子评价区域发展情况，合理预测经济与碳排放间的关系，从区域演变的角度提出湾区城市群协同减排的优化路径（图5）。

3.2.2 交错期：以扭转碳排放上升趋势为目的，促进减排增汇并线发展

先增后减是我国推进碳排放进程的基本节奏，碳达峰后碳排放稳中有降，低碳发展模式逐渐成熟，绿色发展的内生力逐渐增强，绿色生活方式逐渐普及，“双碳”目标实现进程进入减排增汇的

并线发展交错期。交错期对于碳足迹动态监控平台的需求更大，需要进一步加强碳排放监管，完善碳交易市场，做好国土空间生态修复工作以增加碳汇，形成最优碳汇总体格局。因此，湾区城市群需对自然资源进行整合和更新，建立统一的空间基础信息平台，绘就湾区城市群碳排放监测评估“一张图”，构建湾区城市群碳库补偿“一张网”，形成以统一用途管制为手段的湾区城市群空间开发保护制度。

首先，集聚加速型湾区城市群着重构建碳排放监测评估“一张图”，并在依托国土空间规划“一张图”的基础上建立湾区城市群碳排放动态数据库^[32]。湾区城市群应遵循“多源数据—核算规则—用地核算”的思路对“三生”用地进行碳排放与碳汇核算^[33]，动态跟踪“三生”空间的碳排放情况，建立涵盖城市群、市域、县域多个研究尺度的“三生”空间碳排放监测评估体系。碳排放监测评估“一张图”的构建有助于统筹“三线”划定与管控，为碳汇提供生态支撑，也

有助于量化湾区城市群内部生态、社会、经济各子系统之间及各要素之间的内在作用。其次，生态保育型湾区城市群应注重建设碳库补偿“一张网”。由于湾区城市群的经济发展与“双碳”目标理念之间存在一定矛盾，当前的研究考虑采用生态补偿的手段达到既保护生态系统服务又促进经济发展的目的^[34]，特别是加强对沿海红树林湿地的生态修复与养护；同时，在全国土地调查过程中加入关于土壤碳含量情况的调查，并在调查结果的基础上构建湾区城市群土壤信息碳库监测网^[35]。

3.2.3 中和期：以2060年碳中和为目标，全面推进碳汇增质

在中和期，碳减排的速度有所减缓，仍保持下降趋势。在此阶段，碳排放政策进入精细化管控阶段，同时碳汇的重要性进一步凸显，高质量、高容量的碳吸收成为“双碳”行动新的聚焦点。由于湾区城市群同时拥有海陆两套碳汇系统，其在中和期将充分发挥自身优势，引领推动全国碳中和的进程。首先，各

湾区城市群需制定更严格的碳排放计划清单,基本建成高质量与清洁化的经济产业体系。其次,加大推进并完善碳汇生态空间与碳库网络格局,确保安全稳定的碳汇量与碳储量。湾区城市群在海洋、湿地碳汇中具有独特的优势,要全面推进红树林、海草床等高碳汇生态空间的规划建设;同时,还可开发其他负排放途径,如实施陆海统筹负排放的生态工程、研发缺氧/酸化海区的负排放技术、实施海水养殖区综合的负排放工程等。

在此阶段,趋向集聚型、集聚加速型湾区城市群在严格遵守低碳排放指标的同时,应对有限的生态碳库进行优化提质;而生态保育型湾区城市群要充分发挥生态系统的优势,构建形成碳增汇与碳库核心区(图6)。

3.2.4 后中和期:以绿色低碳发展为长期目标,实现长期碳中和

碳中和不仅是阶段性目标,更是一个长期目标,因此长期实现碳中和需要湾区城市群在和谐社会的前提下着重考虑绿色经济与可持续发展。首先,碳中和是一种净零排放状态,长期实现碳中和需要在考虑碳减排和碳抵消的基础上重点考虑碳汇空间的合理布局。根据碳达峰、碳中和差异化时序与国家深度挖掘碳汇空间潜力的需要,在后中和期湾区城市群应积极探索发展新模式,在特殊区域尺度上形成碳增汇管控体系,并结合生态单元、流域单元或区域协同单元开展碳增汇规划编制活动,从而拓展管控维度。其次,对于湾区城市群这个特殊尺度的国土空间来说,以绿色低碳与可持续增汇为目标,建立覆盖湾区城市群全生命周期的评估模式是重要手段,并可从时间尺度分析评估湾区城市群从规划(发育期)到运营(成熟期)全过程的所有负荷和影响。通过对湾区城市群内每个单元的活动进行评估,得到一体化的碳增汇体系,从而检测湾区城市群在长期碳中和下的未来变化趋势。最后,为确保长期实现碳中和不反弹,趋向集聚型湾区

城市群在能源、电力生产等系统上已进入负碳阶段,探索数字化手段更能有效推动其绿色低碳转型;生态保育型湾区城市群在发展绿色经济的基础上,结合人文发展基础培育文化内涵,进一步充分挖掘湾区的海洋生态文化内涵,有条件的湾区城市群可择时建设湾区海洋文化公园;集聚加速型湾区城市群在全球加快人工智能应用的背景下,面向未来应更加关注打造我国湾区城市群的“中心智慧大脑”,从更高层面预测并解决未来湾区城市群后中期的生态环境问题。

4 结语

本文虽然探讨了湾区城市群应对“双碳”目标的策略,但是还有很多不成熟之处:一是关于国外经验的借鉴,由于体制不同,特别是湾区城市群与社会经济发展阶段和水平的不同,国外一些成功经验放到我国不一定适用,对应对策略进行探讨与交流,只是想起到抛砖引玉的作用;二是关于应对阶段的划分,以5年为一个基本周期,是为了更好地对应国家的社会经济发展规划周期,但碳达峰与碳中和是交互进行的,技术革新与产业转型升级是实现“双碳”目标的核心动力,这些都不以计划为前提和基础,就容易导致阶段划分节点不一定能与“双碳”目标的实现节点准确对应。尽管本文研究内容仍有不足之处,但还是希望通过对湾区城市群的一些探讨,进一步认识湾区城市群的复杂性与重要性,发挥其在我国推进“双碳”目标实现中的作用。■

[参考文献]

- [1] 胡定强,韩菁.国家级临空经济区的特征、问题及规划探索[C]//面向高质量发展的空间治理——2020中国城市规划年会论文集,2020.
- [2] 彭雄亮.珠江口湾区城市群形态演进与空间模式研究[D].广州:华南理工大学,2020.
- [3] 中共中央办公厅,国务院办公厅.关

于推动城乡建设绿色发展的意见[EB/OL].www.gov.cn/zhengce/2021-10/21/content_5644083.htm.

- [4] 文超祥,刘圆梦,刘希.国外海岸带空间规划经验与借鉴[J].规划师,2018(7):143-148.
- [5] 文超祥,刘健泉.基于陆海统筹的海岸带空间规划研究综述与展望[J].规划师,2019(7):5-11.
- [6] 覃盟琳,黎小元,袁倩文,等.北部湾城市群(广西)低碳空间结构评价与优化策略[J].规划师,2019(13):82-86.
- [7] 王甫园,王开泳,郑鑫,等.珠三角城市群生态空间游憩利用扩展格局及影响因素[J].生态学报,2021(17):7049-7062.
- [8] 杨郑鑫,刘子铭,王静.天津构建全球海洋中心城市的战略意义和初步思路[C]//面向高质量发展的空间治理——2020中国城市规划年会论文集,2020.
- [9] 张怡然,曾坚.京津冀城市群经济联系与协同发展研究[C]//面向高质量发展的空间治理——2020中国城市规划年会论文集,2020.
- [10] 蔡通,盛亦文,何熠琳,等.长三角地区空间扩张与城市发展的演变规律[C]//面向高质量发展的空间治理——2020中国城市规划年会论文集,2020.
- [11] 刘桂林,张落成,张倩.长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响[J].生态学报,2014(12):3311-3319.
- [12] 张永年.中国能源碳排放与碳足迹时空格局研究[D].兰州:西北师范大学,2019.
- [13] 赵桂梅,赵桂芹,陈丽珍,等.中国碳排放强度的时空演进及跃迁机制[J].中国人口·资源与环境,2017(10):84-93.
- [14] 宋苑震,覃盟琳,袁倩文,等.碳平衡导向下北部湾城市群碳汇用地布局优化研究[J].广西大学学报(自然科学版),2020(5):1071-1082.
- [15] 王文静,韩宝龙,郑华,等.粤港澳大湾区生态系统格局变化与模拟[J].生态学报,2020(10):3364-3374.
- [16] 徐晓然,谢跟踪,邱彭华.1964—2015年海南省八门湾红树林湿地及其周边土地景观动态分析[J].生态学报,2018(20):7458-7468.
- [17] 国家发展和改革委员会.国家发展改革委、自然资源部关于印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021—2035年)》的通知[下转第31页]