

“双碳”目标下的国土空间规划应对探索

——以合肥为例

周俊

合肥市瑶海区住房和城乡建设局

摘要：城市低碳发展是实现我国“双碳”目标的关键，国土空间规划是实现“双碳”目标的重要政策工具。本文通过国内外相关城市的案例解析，从生态、工业、交通、建筑、能源、资源利用等角度总结其低碳发展实践的经验与启示。并进一步以合肥为例，提出“双碳”目标下的国土空间开发保护目标和指标，以及空间保护、空间整治、空间结构优化、空间保障等方面增加碳汇、减少碳排的具体策略。

关键词：“双碳”目标；国土空间规划

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.03.028

一、背景

全球气候变化已经成为人类面临的重大挑战，推动温室气体尤其是CO₂减排来应对气候变化已成为主流科学界的共识。世界各国和城市相继提出了碳达峰、碳中和的时间节点、目标和主要举措。2020年9月，在第七十五届联合国大会上，中国提出了碳排放的“30、60”目标，即中国力争于2030年前CO₂排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。2021年9月《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》中提出，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，深度调整产业结构，加快构建清洁低碳安全高效能源体系，加快推进低碳交通运输体系建设，提升城乡建设绿色低碳发展质量，持续巩固提升碳汇能力。

二、国内外城市低碳发展实践

（一）国外城市

国外诸多城市已经提出了碳中和的时间节点，并相继发布面向碳中和的战略文件，哥本哈根在2009年就提出到2025年实现碳中和，也是世界上首个宣布碳中和目标的城市；东京在2019年发布了《零排放东京战略》，提出2050年实现零碳排放；伦敦在2021年发布的《大伦敦发展规划》中提出2050年要成为“零碳”城市。总体来看，这些城市重点从工业、交通、能源、建筑、资源利用等方面角度，提出了碳减排的有效路径，通过增加生态用地面积、提高生态质量来增加碳汇。

哥本哈根、纽约、东京、伦敦依据自身资源禀赋和能源优势，选取了重点发展的可再生能源类型，提升了新建建筑标准、推动既有建筑节能改造，来减少能源和建筑碳排放。此外，各城市结合自身发展战略，采取了具有城市特色的低碳举措。哥本哈根打造指状公园系统，依托老城区绿廊体系构建低碳生活网，依托绿楔重塑生物多样性、增加城市碳汇；建设放射状的TOD网络和城市慢行交通，不仅减少了交通碳排放，还带来了复

兴老城区、改善城市环境、打造城市名片等社会效益。纽约采取了更换白屋顶，优化建筑规范；提供清洁供暖；设立步行街，构建公共空间；改善交通，共享街道；恢复生态，重建自然屏障等措施，并通过行动的正面反馈，告诉市民经济发展和节能减排可以双赢。东京为政府部门的建筑制定了全球最高级别的能源节约标准；通过为高碳排企业设置排放上限、推动高能耗产业向外转移等举措，减少工业带来的碳排放。伦敦在城市中打造了一条绿色产业带，大力发展环境产业、可再生能源、新兴的低碳产业，同时发展绿色金融，鼓励绿色产业的发展。

（二）国内城市

根据公众环境研究中心有关国内城市碳达峰阶段的研究，北京、上海、深圳、广州、南京、武汉、成都等城市属于碳达峰先锋城市。根据生态环境部环境规划院的相关研究，武汉、深圳、昆明已实现碳达峰。各大城市相继提出碳达峰时间节点和行动方案，北京已实现碳达峰，武汉提出2022年实现碳达峰，上海、深圳提出2025年力争碳达峰。

通过对国内先进城市的研究发现，各大城市的低碳路径各有侧重点。北京、深圳以产业转型升级为重点，深圳把创新作为城市发展的主导战略，构建低消耗、低排放的产业体系；北京在多版总体规划的指引下，关停和搬迁大批高能耗企业，大力发展高精尖产业和高科技园区。上海在2011年启动了低碳发展实践区建设，重点从能源、建筑、交通、碳汇、低碳制造和产业等方面构建了低碳发展实践区评价指标体系。成都以空间规划为引领，围绕生产、生活、生态三大空间优化，构建与生态资源禀赋、环境承载能力相适应的多中心、组团式、网络化的城市空间结构，促进城市绿色低碳发展。广州在本轮国土空间规划中构建了面向“双碳”绿色发展目标的指标体系，并提出了产业结构优化、能源结构低碳化、绿色低碳交通、探索零碳示范区等规划应对策略。

（三）经验总结与启示

从国内外先进城市经验来看，各个城市依据自身碳排放的构成，在增加碳汇、减少碳排放的路径上各有特点。整体而言，共同举措是发展新能源和绿色建筑；增加碳汇的关键是提升森林、公园、湿地面积，提高森林、公园、湿地质量；工业减排的关键是限制高碳排产业、发展绿色产业；交通减排的重点是发展公共交通、慢行交通、形成以公共交通为导向的紧凑型城市空间结构；资源利用的重点是循环利用废弃物。国外城市的实践结果也表明，低碳和经济增长不是对立的“零和关系”，正如纽约市明星市长布隆伯格所言，“凡是能让

城市变得更好、更清洁、更健康、更经济的举措，基本都能减少碳排放。”

二、响应“双碳”目标的合肥国土空间总体规划策略

(一) 潜力分析

根据公众环境研究中心全国城市CO₂排放量数据，2020年合肥CO₂排放量4450万吨，相较2019年出现下降趋势。就生态碳汇而言，合肥在森林质量和湿地质量两方面均存在短板。合肥造林空间有限，人均森林面积0.36亩，森林覆盖率低于全省平均水平，且森林质量不高，亩均森林蓄积2.8立方米，与全国平均水平5.3立方米有较大差距。合肥自然保留地极少，主要以水域为主，巢湖入湖河流及巢湖水质不稳定，且近年来湖泊面积有缩减趋势。

从排放领域看，能源活动占到总排放的60%左右，工业生产占占到总排放的30%左右，这与合肥市能源结构有密切关系，合肥市的能源结构以化石能源为主，化石能源直接燃烧，产生大量温室气体排放。在工业内部，钢铁、化工、建材和建筑业四个行业合计约占工业

排放的70%-80%。从碳排放部门构成来看，交通运输碳排放占到合肥总排放的7%，这与合肥通勤交通便捷度不够、城市职住分离现象突出有关。从能源利用来看，合肥太阳能资源和地热资源丰富，但清洁能源消费占比低于全国水平，2019合肥清洁能源消费占能源消费总量比重15.3%，全国清洁能源消费占能源消费总量比重23.3%。

(二) 策略框架

我国开启生态文明新时代，国土空间规划是加快形成绿色生产方式和生活方式、推进生态文明建设、建设美丽中国的关键举措，在引导城市绿色低碳发展上具有重要意义。因此，在合肥国土空间总体规划中，构建了基于碳溯源视角的规划响应策略框架。重点从增加碳汇和减少碳排两方面入手，构建绿色能源、建筑、交通系统，全面推动产业节能，建设绿色生态、低碳环保的城市样板，为实现碳中和做出合肥贡献。

(三) 具体策略

1. “双碳”目标下的国土空间开发保护目标和指标面向“双碳”目标，合肥市国土空间总体规划在规

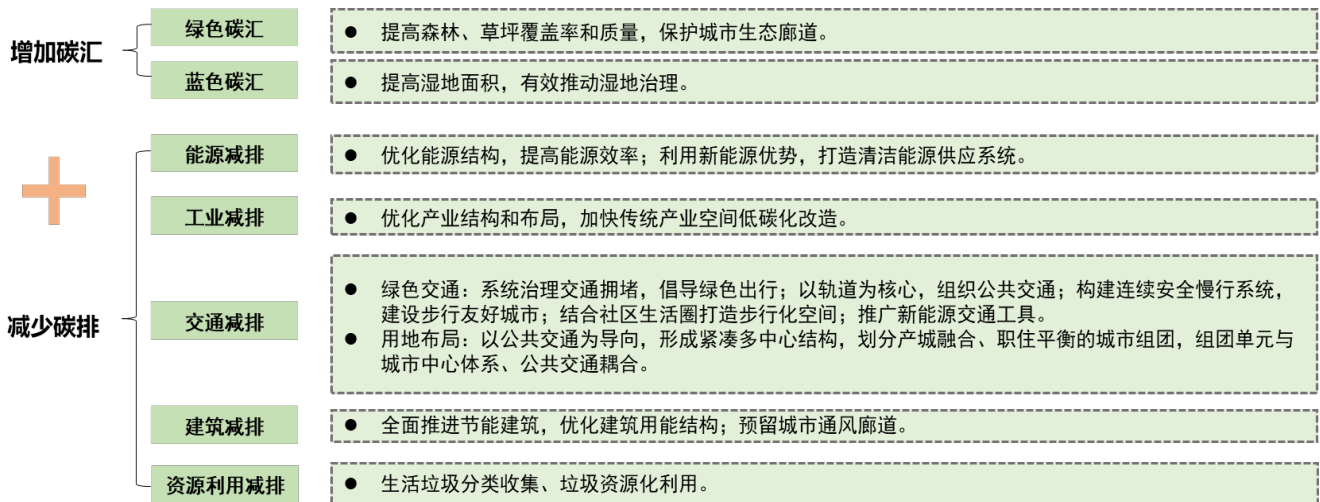


图1 基于碳溯源视角的规划响应策略框架

表1 合肥国土空间开发保护目标和指标

总目标	分目标	指标
构建韧性安全、活力创新、节约高效、绿色生态、美丽宜居的可持续发展国土空间	空间底线全面筑牢	林地保有量（平方公里） 湿地面积（平方公里） 新能源和可再生能源比例（%）
	空间结构与空间效率持续优化	轨道交通站点800米半径服务覆盖率（%） 每万元GDP水耗（立方米） 每万元GDP地耗（平方米） 每万元GDP能耗（吨标煤） 每万元GDP碳排放量比2020年下降（%）
	空间品质与空间特色显著提升	人均公园绿地面积（平方米） 工作日平均通勤时间（分钟） 绿色建筑占新建建筑比例（%） 绿色交通出行比例（%） 农村生活垃圾处理率（%）

划原则上坚持生态优先、绿色低碳为导向的高质量发展新路子，实现人与自然和谐共生，促进国土空间全面绿色转型，提升国土空间开发利用效率，坚持存量增量空间并重，节约集约利用空间资源，为合肥发展制定绿色低碳导向的目标和指标。

2. 加强空间保护，增加生态碳汇

合肥造林空间有限，且森林亩均蓄积量低于全国平均水平，因此增加森林碳汇的重点在于提高森林质量，提升单位面积森林固碳能力。优化林分结构，提高现状灌木林地、疏林地、未成林森林质量。重点抚育幼林，改造提升山林带低效林，提升路网、水网、田网林地质量。在严格保护耕地的前提下，有序推进江淮分水岭、水库、巢湖边岸、生态廊道等重点区域林地建设。

加强合肥自然湿地保育，恢复和重建受污染和退化的湿地，逐步恢复湿地生态系统功能。以环巢湖湿地、入湖支流的治理为重点，加大湿地保护和修复力度，保护清水河道、治理重污染河道，提升湿地碳汇能力。

3. 推动空间整治，减少工业、建筑碳排放

合肥科技创新、先进制造突出，加快低碳转型有利于抢占产业和技术制高点。合肥仍处于工业化中期阶段，二产占比较高，因此要加大工业污染源治理力度，优化产业结构和布局。分类引导城市产业空间转型升级，加快传统产业空间低碳化改造，加快淘汰水泥等高碳排企业。制定产业负面清单，禁止引入高污染产业，发展高效清洁产业，积极培育战略性新兴产业，培育能耗低、污染小的产业新动能。

合肥城市更新要以内涵式、绿色化、集约化、低碳化的方式，严控大规模的拆除、增建和搬迁。坚持低影响的城市更新模式，提高拆除建筑废弃物利用率，在非历史文物建筑的屋顶鼓励使用与风貌协调的太阳能设备。在城市更新过程中，结合15分钟社区生活圈补齐社区公共设施配置，减少居民长距离出行。结合城市更新建设绿廊，增加滨水公园和街头口袋公园，构建均衡普惠的城市公园体系，提高城市生态涵养容量。

保护城市通风廊道体系，优化完善合肥城市“新风系统”，降低建筑能耗需求。保护生态冷源，构建多条城市通风廊道，顺应东南、东北两大主导风向，兼顾西南软轻风、统筹利用西北风，引导城市空气流通，形成多尺度、成网络、融功能的网络状城市通风系统。结合城市更新，留出通风廊道空间，促使局地微风循环。设置城市通风廊道控制要求，对规划用地的开发强度、建筑高度、建筑密度等指标预控管理。

4. 优化空间结构，减少交通碳排放

以轨道为核心，组织公共交通，逐步形成“公交优胜、慢行优先”的绿色交通模式，减少交通碳排放。扩大轨道网络覆盖率，以轨道复合走廊引导城市生长。结合水系绿廊布局安全、连续通畅的自行车道，组织以众多小湖为核心的步行区域。规划“走廊型”休闲绿道系统和“网络化”慢行交通系统，重点打造滨湖、滨河绿道，并加强与周边地区的慢行联系，构建通达、安全、连续、舒适、生态的步行和自行车交通系统。结合生活圈建设打造步行化空间，构建城市步行低碳生活圈。加

强轨道交通系统与慢行系统的衔接。

增强城市组团内部就业、居住、公共服务平衡，减少职住分离带来的交通碳排放。依托轨道网引导合肥从单核集聚向多中心组团式转变，划分产城融合、职住平衡的城市组团。每个组团构成相对独立的产城融合单元，各组团单元结合城市中心形成片区级综合服务单元和社区级日常生活单元。耦合城市组团、中心体系和交通体系，构建轨道交通支撑的多中心组团式城市结构，促进城市中心均衡布置，城市用地混合布局，从源头减少交通碳排放。

5. 强化空间保障，减少能源、废弃物碳排放

全面实现清洁能源利用是实现“双碳”目标的关键，要利用合肥新能源优势，打造清洁低碳的能源供应系统。坚持非化石能源与化石能源高效清洁利用并举、节能与降耗并重，创建多元化的能源供应体系。优化能源结构，显著降低煤炭消费比重，提高天然气消费比重，积极推动太阳能利用，因地制宜利用生物质能源和地热能。预留分布式能源设施用地，布局综合能源调峰设施，设置能源管理中心，对分布式能源站、末端调峰设施等进行统一调度。

废弃物降解会产生CO₂，因此要实现高效分类收运模式和集中资源化处理模式相结合，推进垃圾源头减量和资源化利用，减少垃圾填埋量、提高循环利用水平，实现城市垃圾的“减量化、资源化、无害化”处理处置。加强固体废弃物和垃圾处置，提升医疗废弃物处理能力，大力推进工业固体废物控制，全力实施危险废物污染控制，强化建筑垃圾安全处置和回收利用，强化渣土和剩余污泥的安全处置，构建区域统筹、资源循环的环卫设施体系。

三、结语

实现“双碳”目标关系经济社会发展全局，也对国土空间规划的编制提出了新要求。从国内外先进城市的经验来看，空间规划作为重要手段被纳入了应对气候变化的整体路线中，并在增加生态碳汇、减少交通、工业、建筑等领域的碳排放上发挥重要作用。在“双碳”目标背景下，合肥国土空间总体规划中也将增加碳汇、减少碳排目标纳入规划全过程，尝试通过潜力分析，构建基于碳溯源视角的国土空间总体规划应对策略框架，以期为我国国土空间规划助力实现“双碳”目标提供一些启发。

参考文献

- [1] 白栋. 特大城市低碳空间策略的经验借鉴——以伦敦、东京、纽约为例[J]. 南方建筑, 2013(04): 13-17.
- [2] 洪志超, 苏利阳. 国外城市碳中和策略及对我国的启示[J]. 环境保护, 2021, 49(16): 68-71.
- [3] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央国务院印发关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见.
- [4] 庄少勤, 赵星烁, 李晨源. 国土空间规划的维度和温度[J]. 城市规划, 2020, 44(01): 9-13+23.