

# “双碳”目标下的国土空间规划及用途管控

林坚<sup>1,2,3</sup>, 赵晔<sup>1</sup>

1. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871
2. 自然资源部国土空间规划与开发保护重点实验室, 北京 100871
3. 北京大学城市规划设计中心, 北京 100871

**摘要** 以国土空间开发保护格局优化为出发点, 分析了“双碳”目标下国土空间规划与用途管控的理论转型、关键途径以及相应的碳中和管理策略, 提出了未来适应“双碳”目标的国土空间格局优化和规划应对的难点和重点, 指出为实现“双碳”目标, 应建构基于主体功能区的“双碳”责任区域分工体系、探索从“空中”到“落地”的减排增汇规划理论体系、研究助力碳中和精细化管理的关键规划技术途径。

**关键词** 碳达峰碳中和; 国土空间格局优化; 国土空间规划

实现碳达峰、碳中和是中国建设生态文明体制、落实高质量发展的内在要求, 是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择, 也是构建人类命运共同体的庄严承诺。国土是生态文明建设的空间载体, 国土空间规划是国家空间发展的指南和可持续发展的空间蓝图。2019年《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》提出, “建立全国统一、责权清晰、科学高效的国土空间规划体系, 整体谋划新时代国土空间开发保护格局”<sup>[1]</sup>。2020年《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出要构建国

土空间开发保护新格局, 加快推动绿色低碳发展。强化国土空间规划和用途管控<sup>[2]</sup>。2021年, 《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》提出要优化绿色低碳发展区域布局, 构建有利于碳达峰、碳中和的国土空间开发保护新格局<sup>[3]</sup>; 国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》提出应结合国土空间规划编制和实施, 构建有利于碳达峰、碳中和的国土空间开发保护格局, 推进城乡建设绿色低碳转型, 倡导绿色低碳规划设计理念<sup>[4]</sup>。因此, 优化国土空间开发保护格局、强化国土空间规划与用途管控, 对落实“双碳”目标具有至关重要的作用。

收稿日期: 2021-12-15; 修回日期: 2022-02-22

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(42171247)

作者简介: 林坚, 教授, 研究方向为国土空间治理与规划, 电子信箱: jlin@urban.pku.edu.cn

引用格式: 林坚, 赵晔. “双碳”目标下的国土空间规划及用途管控[J]. 科技导报, 2022, 40(6): 12-19; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2022.06.002

## 1 理论转型

### 1.1 生态文明新时代：“两山转化”背景下的区域协调发展理论

在生态文明建设背景下,塑造主体功能约束有效、各类要素有序流动、基本公共服务均等、资源环境可承载的区域协调发展新格局是国土空间规划的重要任务。碳排放控制是“双碳”目标的重要内容,利用国土空间规划与用途管控的手段进行碳排放的规制管控,本质上是对地方空间发展权的统筹与调控。因此,低碳国土空间的规划和用途管控,总体上应以“两山转化”理论与“区域发展空间均衡模型”为指导,以碳排放权和碳配额为锚定物,按照各地域主体功能的差异性,统筹配置土地发展权<sup>[5]</sup>,城市化地区以减排为重点任务,郊野地区以增汇为重点任务。建立碳排放权、碳汇额度的交易机制,完善区域间针对碳排放权的跨区交易市场与财政转移支付制度,增强各区域在实现低碳发展转型方面的激励一致性。

### 1.2 高质量发展新阶段:新发展理念下的低碳城市建设理论

随着中国城镇化率突破60%,城市在承载社会经济活动中的地位更加突出。遵循“绿色、协调、创新、开放、共享”的新发展理念,发展具有中国特色的“低碳城市”建设理论至关重要,具体可从结构优化、生态循环、系统协同3个维度展开<sup>[6]</sup>。(1) 结构优化。基于碳排放的最低发生量原则,从空间形态角度出发,发展新城市主义、新田园城市等理论,研究如何促进城市形态布局优化、构建低碳排放的土地利用体系。(2) 生态循环。基于资源的最大复用度原则,从可持续性角度出发,发展生态城市主义、循环经济等理论,研究如何构建以资源节约和循环利用为特征、与生态环境和谐的低影响发展模式。(3) 系统协同。基于资源的最小消耗量原则,从系统论的角度出发,发展社会生态系统理论等,研究如何通过对人-社会-生态复杂系统交互影响和协同协作过程的干预控制,使系统运作中的非必要消耗量最小。

### 1.3 治理现代化新要求:智慧赋能下的全生命周期管控理论

随着信息技术革新和新城市科学理论的发展,高流量、高精度的“大数据”、精细化的城市微观模型等的涌现,为研究区域和城市的规划、建设、管理全生命周期的碳排放管理提供了智慧赋能的强有力支持。全生命周期管控理论在环境影响评估中得到广泛应用,其中二氧化碳排放量是最为核心的评估指标之一。各国在编制碳定量约束下的空间规划时,普遍引入全生命周期管控的理念,聚焦于“规划/设计-建设/更新-管理/运营”全过程,依托新数据与人工智能,开发各类软件工具,开展碳排放的动态监测与核算、规划减碳模型构建与多情境模拟、规划策略减碳分析与方案修正、规划减排许可审批与项目全周期管理等研究与实践工作。

## 2 关键途径

### 2.1 区域视角:塑造人与自然和谐共生的有机体

1) 宏观尺度:基于主体功能定位的格局调控。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出:“构建国土空间开发保护新格局……逐步形成城市化地区、农产品主产区、生态功能区三大空间格局……形成主体功能明显、优势互补、高质量发展的国土空间开发保护新格局”<sup>[7]</sup>,要求进一步强化主体功能区制度的基础性地位,特点是通过行政区体系的区域主体功能定位,将对各类发展权利的分配预期稳定下来,并基于发展权利的分配设计转移支付制度,实现各区域有序开发与均衡发展。国土空间规划应结合主体功能区制度的落实和安排,将“双碳”目标转化为与空间管控紧密关联的指标,研究建构涵括行政区域-主导功能-空间结构-要素管控-碳指标核算的空间治理逻辑,针对城市化发展区、农产品主产区、重点生态功能区探索差异化的任务指标分解规则、绩效考核标准和指标交易机制。

2) 中观尺度:多中心网络化的有机结构塑造。

(1) 多中心紧凑型的城乡空间结构。碳排放与城市发展形态及密度紧密相关<sup>[7]</sup>。丹麦哥本哈根在历版规划中始终致力于其“指状”空间结构的巩固和完善,通过制定法律法规敦促各市落实“手指规划”的主要原则,共同构建集约、紧凑的空间结构和可持续的交通网络,保护聚落间的绿色开敞空间和优质的农林生产空间,确保规划的社会成本和环境影响最小<sup>[8]</sup>。在中国,应将城镇开发边界、永久基本农田和生态保护红线作为国土空间结构调整的底线,优化城乡发展空间形态,在城镇密集地区形成多中心、多层次、多节点、组团式的聚落空间形态,在其他地区发挥县城、重点特色小镇等节点作用,从而构建疏密有致的总体格局。(2) 要素流网络化的低碳型国土格局。基于各中心之间活跃的要素流动搭建网络化链接是形成低碳型国土空间格局的关键。一方面,应基于地域协作共同体,搭建建设空间的网络化链接,包括推进云计算、移动互联网、城际高速铁路等新型基础设施建设,构建基于即时网络的大规模社会协同与共享结构,变等级驱动为网络驱动、变规模驱动为链接驱动<sup>[9]</sup>;充分发挥各中心城市和市镇节点作用,塑造要素对流活跃的都市圈、城镇圈、生活圈。另一方面,基于山水林田湖草生命共同体理念,搭建基底空间的网络化链接。尊重自然生态系统的多要素耦合性,串接自然生境“踏脚石”,链接物种栖息迁徙的“生物廊道”,形成网络化生物空间基底,提升生态系统的质量和稳定性。

3) 微观尺度:共同打造零碳单元社区试验场。随着国土空间规划不断下沉并嵌入地方社群,共同打造零碳单元或社区试点项目正在成为实践热点<sup>[10]</sup>。例如,法国巴黎积极探索零碳韧性区块的建设模式,打造风能、太阳能等在地化的可再生能源供应体系,对建筑进行节能改造,提升地块内小型碳汇的服务供给能力,建设废弃物与水资源的全面循环系统,并通过发展新型交通、共享办公和社区农场降低对外交通发生量<sup>[11]</sup>;新加坡的“绿印”试点计划对裕华社区内的38个街区进行了低碳化改造,采用太阳能电池板、屋顶绿化、雨水收集系统、启动时废弃物输送系统等,最大限度地节约资源能源,鼓励绿色通勤,打造绿色低碳的生活方式<sup>[12]</sup>;中

国杭州三江汇地区绿心公园城市设计方案中,提出“零碳单元”的概念,以碳平衡为基础进行单元内的土地配置,根据碳排放框定林地、耕地、草地、建设用地比重,分别设计了村落型、社区型、校园型、工业型4种零碳单元<sup>[13]</sup>。

## 2.2 要素统筹:建设多系统协同的紧凑型城市

### 2.2.1 面向高质量发展的减排策略

1) 绿色交通与土地利用布局一体化。土地利用和交通系统是国土空间规划中深刻影响城市结构、具有强烈交互影响的两大系统,规划需要协同推进绿色交通网络构建和集约化土地利用布局的形成。例如,日本为促进集约型城市结构的形成,将市中心及主要交通节点周边地区划为集约地点,完善公共设施和服务设施,集中建设住宅区,倡导高密度复合式的土地利用模式,并通过公共交通网络将集约地点和城市其他地区相连接<sup>[14]</sup>;美国旧金山在《旧金山湾区2070区域战略》中要求创建无缝衔接的公共交通网络,沿公共交通和商业廊道集聚发展,简化交通枢纽周边地带的土地开发审批程序,提升土地使用密度和多元化水平<sup>[15]</sup>;丹麦哥本哈根以慢行和公交分担率达75%为规划目标,提出构建由融合绿道的自行车道、独立的自行车高速公路和城市内部的自行车道组成的骑行网络,加强其与居住地、工作集中区及主要交通枢纽的衔接性<sup>[16]</sup>。

2) 绿色产业与循环经济系统化。绿色产业和循环经济是未来城市转型发展的重要引擎。美国纽约在《一个纽约2050:建立一个强大且公平的城市》中提出,将从线性经济模式向循环经济模式转变,使生产材料在全生命周期中具有更高的价值和更长的使用时间;发展综合资源系统,将所有资源纳入可持续循环价值链统一管理;在全市实施废弃物管理战略,强制实行有机垃圾收集制度,革新废物处理技术,全面推动城市迈入“零废弃物”时代<sup>[17]</sup>;浙江省在《浙江省未来社区建设试点工作方案》中,提出了构建“循环无废”的未来低碳场景构想,要求构建分类分级资源循环利用系统,促进垃圾分类和资源回收体系“两网融合”,打造花园式无废城市<sup>[18]</sup>。国土空间规划与用途管控应利用精准

供地、混合产业供地等政策,引导传统产业绿色化、数字化升级,发展新兴绿色产业,促进绿色低碳循环经济体系的打造。

3) 绿能生产与供应管理智慧化。能源的生产与消费结构调整、供给网络的智慧化改造是从源头上降低碳排放、助力碳中和目标实现的关键。丹麦哥本哈根在《哥本哈根 2025 气候规划》中提出,将海上风能、生物质能、地热能和废弃物循环利用作为未来发电和供热的主要能源,从而构建多种能源互补的灵活供能体系<sup>[19]</sup>;美国纽约在《一个纽约 2050: 建立一个强大且公平的城市》中提出,规划期末 100% 实现清洁发电的计划,布局大型可再生能源系统,通过储能装置对可再生能源发电的间断性特征进行调节平衡,增强分布式清洁能源的负荷管理能力,实现安全有效的能源输配<sup>[17]</sup>。在中国国土空间规划中,应将绿色能源生产系统、能源供应网络布局、调配管理系统一体化考量,包括:鼓励发展清洁能源、新能源和可再生能源,发展多种方式、多种能源结合的安全清洁供热体系,打造安全高效、能力充足的智能电网,健全多源多向、灵活调度的燃气输配系统等。

4) 建筑全周期低碳化更新改造。建筑的低碳化改造与全生命周期碳排放管控是各国普遍采取的低碳城市建设策略。例如,美国纽约在《一个纽约 2050: 建立一个强大且公平的城市》中,提出建筑物和基础设施减排增效计划,要求通过可持续建筑材料的使用与建筑设计性能的改善,率先实现行政办公建筑深度减排、低能耗运行、全程水循环和废弃物回收,要求新建建筑必须为净零能耗建筑<sup>[17]</sup>;英国伦敦制定了建筑的全生命周期管控导则,在建材生产、建筑建造、建筑使用和终止使用 4 个阶段,对建筑碳排放进行全程监测,并确立了包括建材选择、建筑形式优化、可更新设计、耐久性和弹性设计、本地建材使用、循环经济运营模式等方面的低碳设计原则和基准,为规划许可申请与建筑设计过程提供指导和规范<sup>[20]</sup>。

### 2.2.2 面向高水平保护的增汇策略

1) 碳汇布局与气候适应协同化。以森林、草原为代表的绿色碳汇和以海洋为代表的蓝色碳汇

是生态碳汇的主要构成。由于生态系统的类型、属性、组成与格局不同,固碳服务的供给数量与格局也有所差异<sup>[21]</sup>。国土空间规划与用途管控应优化生态碳汇空间的组成、结构和布局模式,将固碳服务热点地区与城市风道、绿楔、水网等结构性开敞空间布局相结合,提升生态系统的碳汇潜能,实现对局地微气候环境的有效控制与优化。例如,美国旧金山提倡以基于自然的解决方案进行碳固存,保护生态空间,建立抵御气候变化的能力<sup>[9]</sup>;法国在《国家低碳战略》中提出保护牧草地、农林地和硝酸盐捕捉作物种植区,以降低农业生产活动碳释放的影响,同时增强森林保护,以实现国土空间长期稳定的碳吸收和储存<sup>[22]</sup>;广州的“清凉城市”战略行动框架提出打造高度气候适应的韧性城市,在城市尺度构建由“源-廊-汇”组成的自然冷源网络,在街区尺度设计营造情况空间,在项目尺度研发绿色经济清凉技术<sup>[23]</sup>。

2) 绿色基础设施与生境一体化。绿色基础设施是指具有内部连接性的自然区域及开放空间的网络,以及可能附带的工程设施<sup>[24]</sup>。当前,构建贯穿整个城市的“一体化”绿色网络系统业已成为共识。例如,日本通过广域尺度的城市环境基础设施综合设计、城市尺度的蓝绿网络布局、地区尺度的绿地营造,改善城市热环境,提升本地生境质量<sup>[14]</sup>;美国的“费城绿色城市计划”和新加坡的“ABC 水计划”等海绵城市建设实践中,也多利用植被浅沟、透水地表、雨水花园、垂直绿化等绿色雨水基础设施,构建“渗-滞-蓄-净-用-排”的可持续水管理系统,降低城市开发运行的能耗与环境影响<sup>[25]</sup>。

## 3 嵌入国土空间规划全流程的碳中和策略

### 3.1 规划编制中的减碳情境模拟

国际上,各国正在探索规划中的多情景减碳模拟技术方法。例如,日本利用交通普查、能源和林业等行业数据,分析空间规划策略与“减排增汇”之间的逻辑关系,并分为现状基准年、未采取措施时目标年、采取措施后目标年 3 种情景测算碳排放削

减和吸收量,从而辅助规划策略的制定<sup>[26]</sup>;美国纽约从交通、建筑、废弃物和其他生物固体物的排放4个方面建立了数学模型,对碳排放进行模拟与预测,并且设置了不干预、弱干预、强干预3种预测情境,进而参考3种情境的预测结果制定纽约的规划减碳路线图<sup>[11]</sup>。因此,国土空间规划应开展现状碳排放、碳汇的空间分布特征与变化机理研究,探索规划减碳策略与碳排放、碳汇之间的耦合关系,开展规划方案减碳的多情境模拟与优化,有效形成碳定量约束下的国土空间规划方案。

### 3.2 实施管理中的碳排放权统筹

在规划许可制度中纳入碳排放的相关管制要求是各国纷纷开展的实践探索。例如,法国巴黎自2018年起,就要求在规划许可证审批中加入节能与气候规划应用的相关内容,并在《巴黎大区2030战略规划》中提出于2030年实现所有新城市开发建设项目的全生命周期碳中和<sup>[27]</sup>;英国伦敦在规划实施中,为各类项目提供可参考的全生命周期碳排放计算方式,提出低碳设计的原则和基准,确保开发项目影响与城市整体的零碳战略目标保持一致<sup>[20]</sup>。对碳排放权的管控也有望成为碳总量约束目标下国土空间规划与用途管制实施管理的重要内容。实施“多规合一”的国土空间规划,其核心逻辑是两级土地发展权统一归口管理<sup>[28]</sup>,可以将碳排放权的管理嵌入两级土地发展权体系中进行调控。一级土地发展权管理着力于规划目标的纵向传导与任务分解过程中的指标配赋、底线管控与名录管理,结合“双碳”目标,完善碳配额初次配赋与二次调控、碳排放权价值评价与交易市场构建、固碳减排区相关主体利益平衡与补偿等政策制度;二级土地发展权管理着力于规划实施落地过程中的审批、转用、许可等事项,可将碳排放与碳配额总量的约束性条件、减排增汇的引导性框架嵌入开发建设和整治修复相关项目的审批管理中。

### 3.3 实施监督中的碳排放监测评估

开展碳排放监测评估,是构建国土空间规划全生命周期碳管控闭环的关键环节,各国开展了相应实践与探索。例如,《巴黎大区2030战略规划》中

围绕城市热岛、二氧化碳排放与能源消耗、自然系统固碳3方面开展了详实的环境影响评估,以三维GIS平台为依托对具体地块和建设项目的能源资源消耗与碳排放等数据进行精确监测,在此基础上研究分析各类空间规划策略对碳排放的影响<sup>[27]</sup>;英国伦敦设立总体规划、实施导则、实施监测报告三级体系,并通过年度监测报告监测总规中与低碳领域相关的关键绩效指标<sup>[20]</sup>;丹麦哥本哈根从城市减碳、能耗、空气质量、骑行基础设施、资源利用、人口活动等方面进行数字化监测管理,以加强对碳排放总体情况和规划实施的监测、定期评估和动态调整<sup>[19]</sup>。

### 3.4 支持规划管理的碳账户核算

编制碳账户、核算和预测碳排放是各国制定规划措施和评估规划成效的关键性工作。例如,以丹麦为例,丹麦政府开发了以联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)温室气体清单指南核算方法为基础的“碳排放计算器”,以城市为单位建立“碳账户”,记录每年碳排放情况,哥本哈根在此基础上进一步优化“碳账户”,研究开发碳捕获、Power-to-X等技术方法,编制年度循环账户、能源消费和供应账户等,以便更详细地核算碳排放量和更准确地确定碳排放源<sup>[11]</sup>。因此,结合国土空间规划的编制审批、实施监督、监测预警与修改调整,应建立健全“双碳”标准计量体系,这将是探索形成服务于全域全要素碳账户管理的国土空间用途管控模式的关键,建议在以下3个方面进行完善。

1) 建立碳汇端核算体系。依托和拓展自然资源调查和监测体系,建立生态系统碳汇监测核算体系,开展各类用地用海的碳汇本底调查和碳储量评估,同时开展现有碳捕获、利用和封存等负碳技术应用情况调查与未来发展预测。2) 建立碳排端核算体系。加快完善地区、行业、企业、产品等碳排放核算报告标准,完善清洁能源、高效工业、低碳材料、绿色交通、智慧建筑、生态社区等重点领域的碳排放与碳配额核算、认证、评估、审计等配套标准。3) 建立碳权价值核算体系。参考生态产品价值评价体系和价值核算经验,建立反映减排和增汇成本

的价值核算方法,为各地区开展碳权、碳配额交易奠定基础。

## 4 结论

中国已将碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局,积极响应和对接“双碳”目标,结合构建国土空间开发保护新格局,国土空间规划与用途管控应致力于:(1) 寻求理论转型,创新发展两山转化背景下的区域协调发展理论、新发展理念下的低碳城市建设理论、智慧赋能下的全生命周期管控理论。(2) 落实管控途径,从区域视角塑造多层次、多尺度的人与自然和谐共生的有机体,通过多要素统筹的减排和增汇,建设多系统协同的紧凑型城市。(3) 探索嵌入国土空间规划全流程的碳中和管理策略,包括创新减排情境模拟技术方法,建立健全碳排放权统筹管控、碳排放监测评估机制,构建有效的碳账户核算体系。

展望未来,“双碳”背景下的国土空间格局优化及规划应对的难点和重点在于:1) 建构基于主体功能区的“双碳”责任区域分工体系。利用国土空间规划与用途管控对碳排放和碳增汇进行管控,本质上涉及对地方空间发展权的统筹与调控。未来,如何结合主体功能区等规划策略,根据不同区域的主体功能定位,建立权责清晰、分工有序、考核有章、激励有度的“双碳”区域分工体系;如何设计科学合理的“减排增汇”任务分解机制与降尺度传导方法?如何建立锚定“碳汇”的生态产品价值实现机制?如何搭建地区间“碳排放权”自主交易市场,以促进主体功能约束有效、各类要素有序流动的区域协调发展新格局形成?将是国土空间规划中应关注的重点问题。2) 探索从“空中”到“落地”的减排增汇规划理论体系。当前的国土空间规划与用途管控的相关理论主要来源于传统的城乡规划学、地理学、土地资源管理学等学科,知识框架与理论体系均以空间格局优化、土地利用管理、建设项目管理为基础,呈现较强的“落地”特征。但“碳排放”和“碳汇”涉及全空间、全领域,因此在“双碳”约束下传统规划理论与方法亟待转型创新,其关键点

和难点在于如何进一步联动生态学、环境科学、大气科学、海洋科学等多学科知识体系,构建从“空中”到“落地”的能有力支撑“双碳”目标实施的新型国土空间规划理论体系,建立减排增汇与空间格局优化、用地用海管控之间的科学逻辑关系,探索典型规划模式和规划策略对碳排、碳汇的影响机理,以指导国土空间规划与用途管控中的碳定量管控。3) 研究助力碳中和精细化管理的关键规划技术途径。如何在国土空间规划编制-实施-监督-反馈全生命周期实现碳中和的定量化、精细化管理是当前规划领域的前沿热点问题。国土空间规划“一张图”的建设为空间治理摸清了底图底数底盘,新城市科学的发展为城市运行中碳排碳汇的精细化推演提供了支撑。在此基础上,未来中国实现碳中和精细化管理的规划技术突破可重点关注以下2个方面:一是搭建以社区为单元的“图数一致”基础数据平台,统一人口普查、交通普查、能源调查、经济普查等各类型数据的统计单元,设立以镇街-社区为单元的碳账户,以明确碳中和管理中的全民责任。二是探究多系统互动的微观城市模型,以纠正当前碳核算与碳排放情境推演中各子系统单独统计、孤立推演、分别核算可能造成的偏差。

## 参考文献(References)

- [1] 中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见[EB/OL]. (2019-05-23)[2021-12-12]. [http://www.gov.cn/zhengce/2019-05/23/content\\_5394187.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2019-05/23/content_5394187.htm).
- [2] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL]. (2020-11-03)[2021-11-20]. [http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content\\_5556991.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm).
- [3] 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[EB/OL]. (2021-10-24)[2021-12-20]. [http://www.gov.cn/xinwen/2021-10/24/content\\_5644613.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-10/24/content_5644613.htm).
- [4] 2030年前碳达峰行动方案[EB/OL]. (2021-10-26)[2021-12-22]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content\\_5644984.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content_5644984.htm).
- [5] 林坚, 许超诣. 土地发展权、空间管制与规划协同[J]. 城市规划, 2014, 38(1): 26-34.

- [6] 曹双全, 朱俊峰. 20世纪后城市规划理论中自然生态概念演进[C]//2021中国城市规划年会论文集(04城市规划历史与理论). 北京: 中国城市规划学会, 2021: 14-23.
- [7] 魏保军, 李迅, 张中秀. 城市碳达峰规划技术策略体系研究[J]. 城市发展研究, 2021, 28(10): 1-9.
- [8] 杨滨章. 哥本哈根“手指规划”产生的背景与内容[J]. 城市规划, 2009, 33(8): 52-58.
- [9] 罗震东. 新兴田园城市: 移动互联网时代的城镇化理论重构[J]. 城市规划, 2020, 44(3): 9-16, 83.
- [10] 郑德高, 吴浩, 林辰辉, 等. 基于碳核算的城市减碳单元构建与规划技术集成研究[J]. 城市规划学刊, 2021(4): 43-50.
- [11] 上海市城市规划设计研究院. 应对气候变化国土空间规划国际案例研究[R]. 上海: 上海市城市规划设计研究院, 2021.
- [12] National Climate Change Secretariat Prime Minister's Office, Singapore. Singapore's climate action plan: Take action today, for a carbon-efficient Singapore[R]. Singapore: National Climate Change Secretariat Prime Minister's Office, 2016.
- [13] 中国城市规划设计研究院上海分院. 绿色人文地区的全域全过程设计探索[R]. 北京: 中国城市规划设计研究院上海分院, 2021.
- [14] 日本国土交通省 都市・地域整備局. 低炭素都市づくりガイドライン(概要版)パンフレット[R]. 東京都: 日本国土交通省都市・地域整備局, 2010.
- [15] San Francisco Bay Area Planning and Urban Research Association. SPUR regional strategy, the bay area of 2070[R]. San Francisco: San Francisco Bay Area Planning and Urban Research Association, 2021.
- [16] City of Copenhagen, The Technical and Environmental Administration. Good, better, best, the city of copenhagen's bicycle strategy 2011-2025[R]. City of Copenhagen: City of Copenhagen, The Technical and Environmental Administration, 2010.
- [17] The Office of the Mayor of New York City. One NYC 2050, building a strong and fair city: A livable climate, Volume 7 of 9[R]. New York City: The Office of the Mayor of New York City, 2019.
- [18] 浙江省人民政府. 浙江省未来社区建设试点工作方案[EB/OL]. [2021-12-18]. [http://fzggw.zj.gov.cn/art/2019/3/25/art\\_1599545\\_34126877.html](http://fzggw.zj.gov.cn/art/2019/3/25/art_1599545_34126877.html).
- [19] City of Copenhagen, The Technical and Environmental Administration. A green, smart and carbon neutral city, CPH 2025 climate plan[R]. City of Copenhagen: City of Copenhagen, The Technical and Environmental Administration, 2012.
- [20] 熊健, 卢柯, 姜紫莹, 等. “碳达峰、碳中和”目标下国土空间规划编制研究与思考[J]. 城市规划学刊, 2021(4): 74-80.
- [21] 李双成. 国土空间规划如何助力碳中和[J]. 当代贵州, 2021(26): 78.
- [22] Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, France. National low carbon strategy[R]. Paris: Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, France, 2020.
- [23] 许翔, 郭昊羽, 黄鼎曦, 等. 聚焦城市降温关键问题的可持续发展解决方案——世界银行与广州的“清凉城市”试点实践[J]. 城市规划, 2021, 45(6): 52-62.
- [24] 李开然. 绿色基础设施: 概念, 理论及实践[J]. 中国园林, 2009(10): 98-100.
- [25] 林坚, 叶子君. 绿色城市更新: 新时代城市发展的方向[J]. 城市规划, 2019, 43(11): 9-12.
- [26] 日本国土交通省 都市局都市計画課. 低炭素まちづくり実践ハンドブック 資料編[R]. 東京都: 日本国土交通省 都市局都市計画課, 2010.
- [27] 陈洋. 巴黎大区2030战略规划解读[J]. 上海经济, 2015(8): 38-45.
- [28] 林坚, 吴宇翔, 吴佳雨, 等. 论空间规划体系的构建——兼析空间规划、国土空间用途管制与自然资源监管的关系[J]. 城市规划, 2018, 4(25): 9-17.

## Optimization of territorial spatial pattern and planning response: Based on carbon peak and carbon neutrality goals

LIN Jian<sup>1,2,3</sup>, ZHAO Ye<sup>1</sup>

1. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China
2. Key Laboratory of Territorial Spacial Planning, Development and Protection, Ministry of Natural Resources, Beijing 100871, China
3. Urban Planning and Design Center, Peking University, Beijing 100871, China

**Abstract** The optimization of the territorial spatial pattern is a vital task. The territorial spatial planning and control plays an important supporting role in realizing the "dual carbon" goal. Based on the optimization of the territorial spatial development and protection pattern, this paper discusses the theoretical transformation, the key ways and corresponding "carbon neutralization" management strategies of the territorial spatial planning and control under the "dual carbon" goal, to help the implementation of the "dual carbon" goals. It is shown that the key points of the territorial spatial pattern optimization and the planning response to adapt to the "dual carbon" goal in the future include: constructing the "dual carbon" responsibility regional division system based on the main functional area, exploring the theoretical system for the carbon emission reduction and the carbon sink increase from "air" to "land", and studying the key planning technical ways to help the fine management of the "carbon neutralization".

**Keywords** carbon peak and carbon neutrality; optimization of territorial spatial pattern; territorial spatial planning ●



(责任编辑 卫夏雯)