

“碳中和”视角下的沈阳市国土空间规划路径

□ 荀文会

[摘要] 碳排放引发的气候变化问题已经成为全球关注的热点，减碳控排已迫在眉睫。国土空间规划具有全方位管控各类资源要素的特点，是统筹碳源和碳汇最有效的政策工具。文章结合市级国土空间规划编制的主要内容，系统分析了国土空间规划与“碳中和”的关联机理，以沈阳市为例，通过识别其国土空间利用中的碳减排和碳增汇问题，从国土空间开发保护格局构建、各类用地优化配置、基础性生态用地保护、农业生产布局优化、城乡空间转型发展、自然资源保护与生态修复等方面提出实现“碳中和”目标的国土空间规划路径，以为同类型规划提供参考。

[关键词] 碳排放；“碳中和”；国土空间规划；规划路径；沈阳市

[文章编号] 1006-0022(2022)10-0088-05 **[中图分类号]** TU984 **[文献标识码]** B

[引文格式] 荀文会. “碳中和”视角下的沈阳市国土空间规划路径[J]. 规划师, 2022(10): 88-92.

Territorial Space Planning Path from the Perspective of Carbon Neutrality, Shenyang/Xun Wenhui

[Abstract] The issue of climate change caused by carbon emission has become a hot spot of global concern, and carbon reduction and emission control is imminent. Territorial space planning is the most effective policy tool for coordinating carbon sources and sinks, as it is characterized by comprehensive management and control of various resource elements. Based on the main contents of municipal territorial space planning, this paper systematically analyzes the correlation mechanism between territorial space planning and "carbon neutrality". On this basis, taking Shenyang city as an example, through identifying the carbon emission reduction and carbon sink increase problems in the utilization of territorial space, In order to provide a reference for the same type of planning, this paper proposes the land space planning path to achieve the goal of "carbon neutrality" from the aspects of the construction of land space development and protection pattern, the optimal allocation of various types of land use, the protection of basic ecological land use, the optimization of agricultural production layout, the transformation and development of urban and rural space, the protection of natural resources and ecological restoration.

[Key words] Carbon emissions, Carbon neutral, Territorial space planning, Planning path, Shenyang

1 研究背景

气候变化问题是全人类共同面临的重大挑战。碳排放引起的温室效应、气候反常等环境问题越发严重，对人类的生产生活和生命安全造成了严重影响，减碳控排已迫在眉睫。在此背景下，我国提出了“碳达峰”“碳中和”战略，这不仅是推进全球气候治理、构建人类命运共同体的重大需求，还是我国推动生态文明建设的必然要求。

一个地区的土地利用方式、产业结构、空间布局、

生态环境将对碳排放总量产生巨大影响^[1]，只有在能源结构、土地利用、基础设施建设、交通组织等方面进行转型才能实现“碳中和”目标。国土空间和自然资源是实现“双碳”目标的基础载体与关键介质，国土空间规划作为空间发展的指南，统筹各类资源要素，具有全方位管控的特点。通过国土空间规划构建国土空间格局、优化城市形态、调整产业结构、配置用地类型等，可以减少能源的绝对需求量，所带来的碳减排效果和碳汇收益远高于通过技术手段降低能耗所带来的碳减排效果和碳汇收益^[2-3]。因此，国土空间规划

[基金项目] 辽宁省“百千万人才工程”资助项目(2021921119)、国土资源部公益性行业科研专项(201411015)

[作者简介] 荀文会，硕士，教授级高级工程师，沈阳市规划设计研究院有限公司副总经理，辽宁省百千万人才“千层次”人才。

被认为是统筹碳源和碳汇的最有效的系统性政策工具,对实现“双碳”目标具有至关重要的作用。

通过查阅国内外文献可知,现有研究更多侧重于交通、建筑、用地强度等规划要素与碳排放等方面,对国土空间规划与“双碳”目标实现路径的研究很少。自然资源部虽然出台了《市级国土空间总体规划编制指南(试行)》,突出生态优先和绿色发展,但是没有提出明确的碳减排目标和规划策略,更缺少通过国土空间规划助力“碳中和”目标实现的行之有效的行动路径。鉴于目前的研究空白和难点,“碳中和”视角下的国土空间规划研究是崭新的研究方向,具有很强的现实意义。

2 国土空间规划与“碳中和”的关联机理

国土空间规划可以统筹与优化城市结构、产业结构、空间布局、基础设施、生态环境等要素,使得碳排放量与排放强度得以控制。依据《市级国土空间总体规划编制指南(试行)》,市级国土空间总体规划编制的内容包括明确空间发展目标战略、优化空间总体格局、优化城市功能布局 and 空间结构、完善公共空间和公共服务功能、完善基础设施体系、推进国土整治修复与城市更新等。据此,本文从以下七大方面探讨国土空间规划与“碳中和”的关联机理(图1)。

2.1 国土空间总体格局与“碳中和”

国土空间总体格局是在一定区域内进行生产活动时利用各类自然资源所形成的经济要素分布格局和空间总体结构布局。由于空间位置的固定性,相邻的不同国土的利用会发生必然的能量流动,影响着相互间的碳源和碳汇效应^[4]。以自然地理格局为基础,构建科学合理的国土空间总体格局,推动城市群、都市圈交通一体化,能有效解决资源和能源、

生态环境、公共服务设施和基础设施、产业空间和邻避设施布局等区域协同问题,可以从区域层面追求国土空间的整体碳源和碳汇效应^[5]。只有根据碳汇的空间格局及其管控要求有序布局“三生”空间,划定各类空间管控边界,才能形成绿色低碳型国土空间格局,进而助力“双碳”目标的实现。

2.2 土地利用结构与“碳中和”

土地利用是人类通过一系列的生物、技术手段对土地进行经营管理和治理改造的过程。土地利用结构优化配置就是对土地资源开发利用进行改造和优化设计的过程。土地利用变化是指改变土地利用的类型、方式、结构,可以直接改变或间接影响生态系统与大气之间的碳排放和碳吸收过程^[6]。因此,土地利用既可以发挥碳源作用,也可以发挥碳汇作用,是碳排放和碳吸收的双重主体。研究表明,土地利用变化已成为仅次于化石能源燃烧的第二大温室气体排放源,显著导致了全球气候变暖。以绿色低碳为导向,因地制宜地调整土地利用方式,通过土地利用数量变化和空间优化配置实现土地利用系统的良性循环,可以实现碳减排。

2.3 生态用地及蓝绿空间与“碳中和”

作为生态用地的森林^[7-8]、草原和湿地是重要的碳汇空间。通过国土空间规划,划定生态空间,构建重要生态屏障、廊道和网络,形成碳汇空间基础介质,构建低碳型生态安全格局,可以有效提升自然生态系统的功能,增强其碳汇能力。根据“300 m见绿、500 m见园”的原则,通过建设口袋公园、街边绿地等实现“处处见绿”,可以发挥绿地的碳减排作用;通过建设湿地公园、城市公园、郊野公园等碳汇中心和城郊生态屏障,构建“蓝绿串城”的绿色基础设施体系,可以发挥蓝绿空间的碳减排及碳汇作用。

2.4 农业空间保护与“碳中和”

农业空间是除生态空间外最主要的碳汇空间,其中最核心的资源是耕地。从耕地的数量来看,耕地面积与耕地碳汇能力成正比。从耕地种植情况来看,采用轮作、间作、套种等栽培措施可以提高固碳能力,而种植水稻、玉米、小麦等固碳效益高的大田作物可有效增强耕地的碳汇效果。从耕地质量来看,改进施肥方法、大力推广施用有机肥料和测土配方施肥,采取化肥减量增效的技

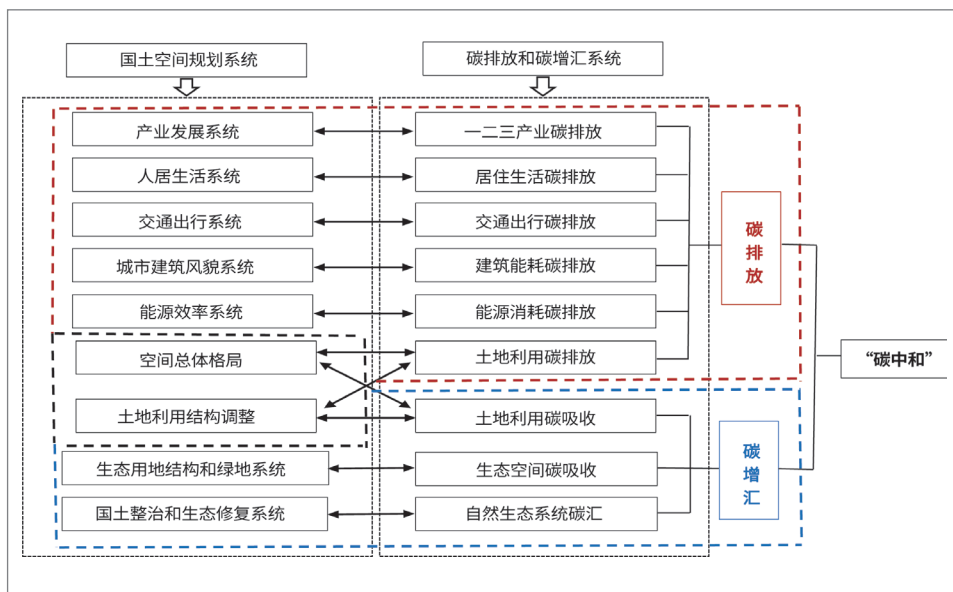


图1 国土空间规划与“碳中和”的关联框架图

术,可以减少碳投入;同时,发展生态循环固碳农业,推进农作物秸秆综合利用,发挥耕地土壤的固碳功能,也可以降低碳排放。从耕地布局来看,引导布局都市农业,探索城市农业圈层、近郊农业圈层、远郊农业圈层的农业生产空间布局,可以提高粮食保障能力和蔬菜自给率,有效减少碳排放。

2.5 城乡建设空间利用与“碳中和”

建设用地增长是碳排放增加的最直接驱动因素,而建设用地内部的空间结构、建筑、交通、工业、能源等组织方式和形态也直接影响区域的碳排放总量。从建设用地规模与碳排放的关系来看,研究表明城市规划区总面积每增加1%,二氧化碳排放总量会增加1.8%。因此,盘活低效用地,避免无序扩张和大拆大建,可以降低建设用地扩张带来的碳排放。从建设用地结构与碳排放的关系来看,合理的建设用地结构可以在交通和供热等方面有效控制碳排放,从而降低城市热岛效应。从产业结构布局与碳排放的关系来看,能源密集型的传统产业和重化工业对高碳化石能源的消耗会导致碳排放增加,而推动新兴技术与低碳产业深度融合,实施绿色制造体系建设,可以实现产业的低碳排放。从能源消费与碳减排的关系来看,我国能源活动排放量占温室气体总排放量的77.7%,发挥国土空间规划对能源碳减排的引导、管控、监督作用,加强能源消费和供应的碳排放控制,是实现“碳中和”的最基本途径。

2.6 基础设施体系与“碳中和”

在全球碳排放中,交通碳排放约占25%,而且由交通运输引发的碳排放呈现占比高、达峰慢的特点。相关研究表明,通过优化空间布局促进交通与用地一体化,提升城区职住平衡度,可以合理控制交通碳排放;通过提高公共交通、慢行交通、水运铁路等低碳交通的比重,

合理控制道路运输量,可以减少交通出行的碳排放;通过提高交通技术和管理水平,应用新能源、清洁能源交通工具,发展智慧交通,可以有效降低碳排放。

2.7 国土整治和生态修复与“碳中和”

国土整治和生态修复可以增强受损生态系统的碳汇能力。锚固自然生态空间本底,统筹山水林田湖草沙系统治理,针对存在生态功能退化、水土污染、洪涝灾害、地质灾害等问题的区域,将提高碳汇能力作为识别和划定生态修复区及制定重点项目的依据^[9],提出国土整治和生态修复的重点区域和重大工程,并研究相应的生态保护与修复策略,可以增强国土空间的碳汇能力。

3 “碳中和”视角下的沈阳市国土空间规划探索

3.1 沈阳市国土空间利用中的碳减排和碳增汇问题识别

市级国土空间规划具有战略导向性和政策属性,在规划编制中应围绕“双碳”目标,重点识别国土空间利用中的碳减排和碳增汇问题,从而明确空间控碳减排和碳增汇的重点所在。沈阳市是全国最具代表性的老工业基地,地处辽河平原的核心位置,是辽宁省重要的粮食基地,同时北靠内蒙古科尔沁沙地,属重风沙危害地区。在保障国家“五大安全”战略定位中,沈阳市“交织”承担了重要角色。基于沈阳市实际情况,在国土空间规划编制中需要重点考量三方面问题:一是“多中心、多组团”的空间结构尚未建立,“体态”有待优化。受平原地形和城镇化路径的影响,“单中心集聚”空间结构性问题仍然突出,且由于缺少地理阻隔,城市功能不断“滚动式”外溢。二是城市生态环境底子薄、敏感脆弱,优化空间不足,“颜值”有待提升。沈阳市地处科尔沁沙地“八百里瀚海”南缘,承担着“辽蒙边界防风阻沙带”

和重要水源涵养区的职责,但其沙化土地面积占国土面积的9.6%,存在较为明显的水土流失问题,耕地质量和生态环境受到威胁。另外,沈阳市公园绿地、广场步行5分钟覆盖率仅为61.39%,低于国家园林城市标准。三是公共服务供给不平衡不充分,百姓获得感不够,“品质”有待加强。局部老城区民生类公共服务设施陈旧,标准偏低;社区民生设施存在覆盖盲区,15分钟生活圈覆盖率为76%;交通出行环境有待提升,城区缺少步道,道路人车混行,骑行和步行环境较差,被占用的慢行空间占总里程的37%。

3.2 沈阳市落实“碳中和”的国土空间规划路径

国土空间规划重视绿色发展和存量土地更新,需要优化传统空间规划高碳排放的发展模式,结合资源禀赋、管理水平及碳减排目标提出低碳规划技术引导要求。在“碳中和”目标下,沈阳市应在建设用地总量管控、空间布局、交通体系、能源系统等方面进行碳排放约束,研究提升自然资源固碳增汇能力的路径。

3.2.1 锚固自然本底,构建绿色低碳的国土空间开发保护格局

从区域布局来看,沈阳都市圈存在经济发展质量不高、沈阳经济区经济集聚能力不强且经济地位持续下降等问题。在国土空间规划中,应进一步完善区域协调格局,通过“空间共筑、产业共链、设施共网、生态共治、文旅共建”,提升中心城市及沈阳都市圈的吸引力、承载力、竞争力。同时,应加强沈阳都市圈交通一体化研究,在资源利用、产业空间布局、公共服务设施和基础设施建设、生态治理等区域协同方面实现区域共谋,通过区域格局优化和资源共享降低碳排放。

从市域范围来看,应坚持生态优先,补足绿色短板,增加碳汇空间。一是锚固重要生态空间,夯实生态系统碳汇基础,强化底线约束,稳固生态系统碳汇

本底；二是保护农业空间，保障粮食安全并促进农业碳减排；三是合理划定城镇开发边界，构建紧凑布局、高效有序的城镇空间，提升空间减碳能力。

3.2.2 优化配置各类用地，形成绿色低碳的土地利用结构

从土地利用类型与碳源、碳汇的关系来看，林地、园地、草地等用地是碳汇主体，建设用地则是碳源主体，应以低碳为根本宗旨促进土地利用类型的转变，形成低碳导向的土地利用结构。沈阳市的耕地面积比重大，森林覆盖率低；产业布局分工不明显，存在“单中心集聚”空间结构性问题，用地布局有待调整。

基于以上分析，在国土空间规划编制过程中，应结合现代农业发展要求，统筹安排各类农用地，严格落实耕地保有量和永久基本农田保护任务；科学实施绿化造林，适当增加林地、种植园地的面积，通过加强对耕地、林地的保护增加碳汇的储量；合理控制建设用地规模，减少城市扩展对耕地和林地的侵占，加强建设用地节约集约利用，防止碳汇面积缩减和碳源面积扩大。

3.2.3 加强基础性生态用地保护，建设具有高固碳能力的生态空间

针对沈阳市生态环境脆弱、生态空间不足的问题，应科学开展生态综合评估，识别重要生态功能区，在规划编制中构建城市碳汇网络，突出森林、草原、湿地作为重要的碳汇空间的作用，着力构建“一屏一带，两山七水多廊”的生态保护格局。应加强“辽蒙边界防风阻沙带”建设，强化防风阻沙的屏障作用；同时，结合沈阳市创建辽河国家公园的契机，加强辽河水环境治理，强化浑河、蒲河、北沙河等大中型河流的生态廊道作用，引领提升全域生态服务功能。此外，应加强东南部低山丘陵区 and 东北部低山丘陵区的天然林与生态公益林保育，提升森林水源涵养能力和森林生态系统碳汇能力。

在中心城区内部，应以建设环境优美的生态宜居之都为目标，坚持“以水

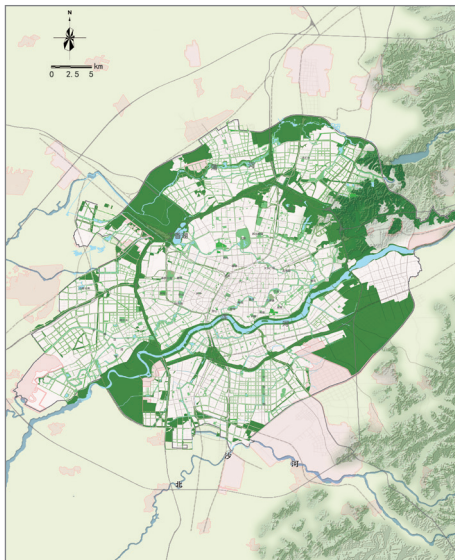


图2 中心城区绿地系统规划图

润城、以绿荫城、以园美城”，提高公园绿地的数量和质量，完善城市绿地系统布局(图2)；延续城市结构性绿地控制，形成“三环、三带、四楔”的结构性绿地布局结构；建设由综合公园、社区公园、口袋公园组成的城市公园体系，形成绿水交融、特色鲜明的城市公共空间；强化城市绿水交融特色，重点加强对以浑河、蒲河等干流为主体的河网水系的控制和建设，积极发挥河网水系的调蓄灌溉、生态维育等作用，形成“蓝绿串城”的绿色基础设施体系，提升绿化和水体的碳减排及增碳汇能力。

3.2.4 优化农业生产布局，建设绿色可持续的农业空间

沈阳市农业空间比重占市域空间的64%，但农业基础相对薄弱，不稳定耕地面积较大。基于沈阳市的农业空间现状，应因地制宜地减少农业空间的碳排放，采取科学措施增强农业空间的碳储存能力。

一是构筑现代化农业发展格局。做精近郊都市农业发展区，探索“远郊—近郊—城区”的圈层式农业生产空间布局，提高就近粮食保障能力，有效减少碳排放；做强中部现代农业发展区，依托北部、南部及辽蒲走廊地区，发挥重要粮

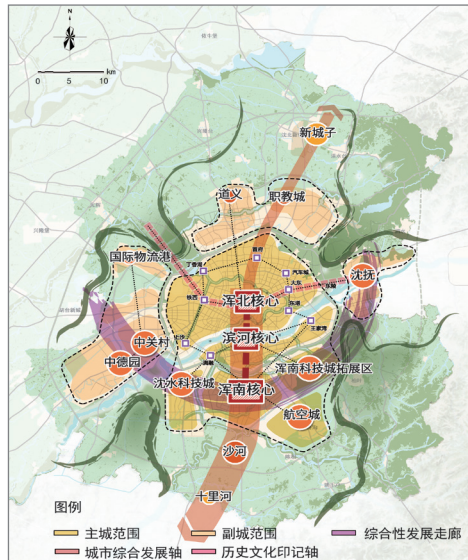


图3 中心城区空间结构图

食主产区、肉蛋奶综合供应基地的农业基础优势，进一步优化粮食、特色农产品及养殖业生产空间；做优西北部特色农业发展区，在康平西北、法库北侧及柳绕地区加强山、水、林、田、湖生态空间保护，优先推进还林、造林、还草、还湿等工程，因地制宜发展特色作物种植业，积极培育林下经济。

二是加强耕地保护，以保障国家粮食安全为底线，加强粮食生产功能区和重要农产品生产保护区建设。调整农业种植结构，大力发展固碳效益高、固碳成本低的大田作物；改善耕地质量，鼓励秸秆还田，降低碳排放。

三是合理配置农牧渔空间。在保障粮食安全的基础上，鼓励发展设施蔬菜、寒富苹果等特色农产品种植集聚区，提高蔬菜自给率；优化畜禽养殖空间，引导畜禽养殖业向康平、法库、新民、辽中蒲河以西地区布局，合理控制养殖总量，积极发展种养结合、农牧循环的生态养殖模式，构建“低投入、高产”的生态循环固碳大农业。

3.2.5 融合城乡建设空间，促进城乡建设空间的绿色低碳转型发展

沈阳市建设用地总量占市域面积的17.5%，建设用地存在集约利用程度不高、

空间结构不合理、公共服务设施布局不均衡等问题,在规划编制中应从以下3个方面促进城乡建设空间的绿色低碳转型发展。

一是以碳减排为目标强化建设用地的总量管控。加快批而未用和闲置土地的外置力度,促进建设用地的集约高效利用;按照建设用地减量化发展的原则,优化城镇空间结构和功能布局,将有限的建设增量向浑南主城区等重点地区倾斜,其他区域则结合城市更新,促进老工业区、老旧小区等地区的再开发和土地利用转化(图3)。

二是以绿色交通体系规划建设为抓手,推动交通领域碳减排、碳达峰。围绕低碳客运交通廊道布局城镇和城市功能,谋划都市圈轨道交通网,打造互联互通、便捷通勤的低碳运输体系;坚持轨道交通引导城市发展,打造衔接一体的、高效的城市轨道交通网,推动TOD综合开发,引导居住和就业向轨道交通站点周边集中,减少交通出行带来的碳排放。扩大地面公交线网覆盖范围,推动全域公交发展;规划“水山相连、水水相接”的慢道网络,提升慢行交通出行环境,串联辽河、浑河、蒲河等主要景观空间,利用支流水系、旅游公路及城市道路“拆墙透绿”,与城市公园景点融合成网。

三是推进能源绿色低碳转型。优化能源利用结构,落实辽宁省下达的碳排放减量任务,实施以碳强度控制为主、以碳排放总量控制为辅的管控制度;推进化石能源的清洁高效利用,积极实施清洁燃煤集中供暖;优化能源结构,加强对高耗能、高排放行业的用地管控,提高可再生能源比例,推广光能、生物质能、天然气能、氢能等清洁能源的多元化利用;探索智慧能源发展的新模式、新业态,实现能源消费智能化管理。

3.2.6 强化自然资源保护与生态修复,提升自然生态系统的固碳能力

首先,推进国土空间生态系统修复。

统筹各类生态系统修复,促进生态系统对碳循环的正效应,扩大植被覆盖面积,系统提升森林、湿地、农田等生态系统的固碳增汇能力;持续推进生态修复重大工程,重点推进沈西北科尔沁沙地沙化治理工程、全域河湖湿地生态修复工程、重点水源涵养林生态恢复及生物多样性修复工程等;深入开展国土绿化行动,加快康平、法库和新民柳绕地区的碳汇林建设,加强森林抚育经营和低效林改造。

其次,开展低碳全域土地综合整治。全要素综合整治山、水、林、田、湖、草、沙,以“全域土地综合整治+”模式开展国土综合整治,形成农田集中成片、建设用地集中集聚、空间形态集约高效的空间格局,促进绿色低碳发展;大规模建设高标准农田,促进优质耕地集中布局,充分发挥耕地的生产、生态、景观和间隔功能;建立黑土地保护长效机制,以整乡整村推进方式开展保护性耕作,同时鼓励增施有机肥,减少碳投入和碳排放,提高耕地的固碳能力。

4 结语

以国土空间规划为核心的减排增汇是实现“双碳”目标的重要途径,但目前碳排放约束下国土空间规划的理论与实践研究尚处于探索阶段,将“碳中和”目标融入国土空间规划编制的路径还需要深化。本文建议未来应在两方面开展研究:一是深化对不同国土空间的碳源、碳汇效应的研究,通过碳源、碳汇时空演变规律分析提出空间治理措施;二是将“碳中和”作为国土空间规划的主要目标,结合各地经济发展水平和资源禀赋,研究碳排放特征和发展趋势,结合空间约束在国土空间规划中明确碳减排目标。□

[参考文献]

[1] 黄国华,刘传江,赵晓梦.长江经济带

碳排放现状及未来碳减排[J].长江流域资源与环境,2016(4):638-644.

[2] 王雅捷,何永.基于碳排放清单编制的低碳城市规划技术方法研究[J].中国人口·资源与环境,2015(6):72-80.

[3] 闫凤英,杨一苇.空间规划的碳排放约束机制与治理框架[J].西部人居环境学刊,2021(3):37-45.

[4] 陈美球,严格.构建低碳型国土空间格局的思考[J].中国土地,2021(11):9-11.

[5] 黄贤金,张安录,赵荣钦,等.碳达峰、碳中和与国土空间规划实现机制[J].现代城市研究,2022(1):1-5.

[6] 黄贤金,张秀英,卢学鹤,等.面向碳中和的中国低碳国土开发利用[J].自然资源学报,2021(12):2995-3006.

[7] 张颖,李晓格,温亚利.碳达峰碳中和背景下中国森林碳汇潜力分析研究[J].北京林业大学学报,2022(1):38-47.

[8] 张煜星,王雪军,蒲莹,等.1949—2018年中国森林资源碳储量变化研究[J].北京林业大学学报,2021(5):1-14.

[9] 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.

[收稿日期]2022-06-16