

绿色低碳发展导向的国土空间规划策略

曾春榕

雅克设计有限公司

摘要：为应对全球气候变化挑战，2020年9月我国明确提出2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”目标。城市地区作为碳排放主要汇聚地，是实现减排降碳目标的重要场所，因此国土空间规划是助力实现“碳达峰”“碳中和”目标的重要手段，通过提高国土空间规划、城市建设及治理水平，加快转变城市地区的发展方式，以低碳转型促进生产、生态、生活全面可持续发展，助力中国式现代化发展。本文通过分析碳排放主要来源及碳汇空间构成，结合相关研究实践经验，提出国土空间规划中有效的降碳增汇策略，以期促进绿色低碳发展背景下国土空间规划的实施作用。

关键词：低碳；低碳发展；国土空间规划；节约集约用地

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.05.045

一、碳源和碳汇

1. 碳排放主要来源

根据相关研究报告显示，2020年全球火电、钢铁、水泥和陆地交通运输部门共排放二氧化碳约占全球碳排放总量的70%。根据国际能源署发布数据，2021年全球能源燃烧和工业过程产生的二氧化碳排放占能源领域温室气体排放量的近89%。根据2022中国建筑能耗与碳排放研究报告，2020年全国建筑全过程碳排放总量占全国碳排放的比重为50.9%，其中建材生产、建筑施工、建筑运行各阶段碳排放占全国碳排放总量的比重分别为28.2%、1.0%、21.7%。经有关数据统计显示，碳排放的主要来源为能源生产行业、重工业、建筑行业和交通运输行业等，而这几类行业大多分布在城市地区和工业园区内；少部分碳排放来源于农业生产及废弃物等。

2. 碳汇空间构成

陆地生态系统是碳汇过程的重要空间载体。依据用地分类标准，陆地生态系统包括林地、草地、湿地等自然生态系统，以及公园绿地、防护绿地等城市生态系统。随着全球碳循环研究不断深入，有学者发现，水泥、矿物、钢渣、石灰等能够不断吸收环境中的二氧化碳，城市中这些无机材料构成了人工碳汇空间的重要组成部分。总结而言，碳汇空间构成可分为自然生态碳汇系统、城市生态碳汇系统和城市人工碳汇系统。自然生态碳汇系统包括林地、草地、湿地等空间；城市生态碳汇系统包括公园绿地、防护绿地、河流湖泊等绿地与开敞空间；城市人工碳汇系统包括由绿色材料建造的建筑、构筑物、广场铺装等。

二、低碳空间规划相关研究

国内外针对城市的低碳化发展已经进行了大量的研究和实践。许多学者从规划编制、实施以及各类指标构建等方面进行了探索。这些研究表明，通过低碳城市规划，可以打造和谐共生、可持续发展的城市发展模式，

从而有效地引导城市的低碳发展。^[1]

低碳生态城市规划与研究可分为宏观、中观、微观三个层面。在宏观层面，低碳生态规划通过构建总体指标体系，提出了资源、环境、经济、社会等方面的发展目标。在中观层面，控制性详细规划是承上启下的关键环节，既要落实总规层面的生态目标，又需要指导微观层面的建设行为。相关研究方面包括基于要素管控的生态指标体系构建、提高管控操作性的低碳生态指标体系、控规指标体系在控规中的法定化研究等。在微观层面，研究主要落实到绿色建筑，以国家绿色建筑评价标准等评价体系为指导，进行具体的设计和建设实践^[2]。崔金丽和朱德宝梳理了“双碳”目标实现过程中必经的5个重要拐点的特征并聚焦拐点对空间的影响，从空间资源和要素的供给侧结构性改革角度提出碳排放总量加减综合施策、宏观与微观（整体和局部）分层施策、空间治理全过程施策、存量更新与增量新建分类施策4条主要施策路径，并综合提出了空间治理的总量、功能、结构、布局、效率5类施策建议^[3]。

三、国土空间规划减排降碳策略

本文分别从国土空间规划体系中的总体规划、详细规划、相关的专项规划层面，探析可促进减排降碳的策略。总体规划层面重点控制规模总量、优化空间结构；详细规划层面重点优化用地布局，管控引导绿色低碳发展；相关专项规划层面则是推动构建绿色基础设施体系。

1. 总体规划层面——控制规模总量，优化空间结构

控制规模总量。在省级国土空间规划层面，结合地区的城镇化发展、经济发展、生态基底等情况，提出切实可行的国土空间开发保护目标，采取有效措施来控制国土开发利用强度和建设用地规模总量等，防止盲目扩大开发国土资源、侵占压缩生态空间。优化城镇体系布局，优化城市群、都市圈等区域协调重点地区的空间结构，促进资源有效配置，推动基础设施和公共服务设施共建共享，节约资源消耗，助力碳减排目标的实现。

优化空间结构。市县级国土空间总体规划层面，在落实上位规划确定的主体功能定位及约束性指标的基础上，优化市域国土空间规划分区，完善区域协调格局。强化资源环境底线约束，推动生态优先、绿色低碳发展。落实碳排放减量任务，控制能源消耗总量。优化能源结构，推动清洁能源利用，提高可再生能源比例，鼓励分布式、网络化能源布局，建设低碳城市。充分发挥城市体检评估的作用，结合各县市的低效用地、批而未供用地、供而未建用地等的占比情况，差别化调配城市建设用地^[3]。通过“三区三线”的划定，控制城镇开发规模及边界。

2. 详细规划层面——优化用地布局，管控引导绿色低碳发展

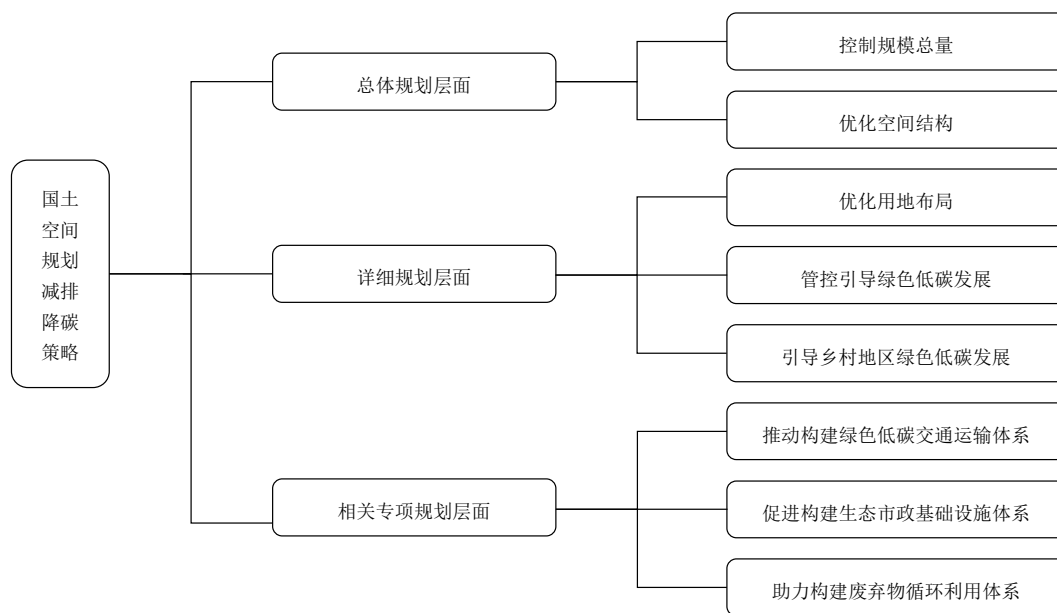


图1 国土空间规划减排降碳策略图（作者自绘）

优化用地布局。一是调整产业用地结构，提高低碳排放项目用地比例，优化能源用地结构支撑能源低碳化。通过国土空间用途管制与可再生、清洁能源发展目标的衔接，控制高碳排能源项目用地、保障清洁能源基础设施的用地预留，推动能源结构低碳化、绿色化发展^[4]，为推动产业结构、能源结构等调整优化做好用地保障。二是节约集约用地，鼓励功能复合型用地。严格管控新增建设用地，原则上不新增安排高耗能高碳排放的碳源用地；盘活利用存量建设用地，促进低效废弃地再利用；优化存量建设用地的碳排放结构，有条件地区结合城市更新逐步实现低碳化转型。鼓励有条件发展功能复合型用地，提升用地强度，提高土地利用效率。三是优化居住结构和用地布局，改善职住关系，逐步引导居民改变生活方式，由传统的高耗能生活方式转变为低碳化生活方式。完善社区生活圈层级构建，有利于促进居民出行方式选择由汽车出行转为步行出行。四是构建连续安全的慢行系统。城市步行空间的连续性、安全性有助于人们出行方式选择的改变，因此在城市空间规划层面，提高城市步行绿道的路网密度和覆盖率十分必要。

管控引导绿色低碳发展。经低碳生态城、低碳生态示范区等相关规划编制与实践经验总结，城镇地区详细规划可从资源利用、交通组织、生态景观环境、建筑管理、土地利用、服务配套等方面提出约束性指标、预期性指标和建议性指标进行管控引导。资源利用方面，因地制宜地提出可再生能源利用率、非常规水资源利用率、生活垃圾资源化利用率等指标值。交通组织方面，规划区层面提出绿色出行比例、慢行交通路网密度等指标值，地块层面提出配置电动小汽车充电设施的车位比例、街坊慢行道路连通度等指标值。建筑管理方面，提出新建建筑达到绿色建筑二星以上标准比例、公共建筑地下空间开发率等指标值^[2]。城市设计引导方面，可提

出节能建筑和空间设计引导等策略及相关要求。

引导乡村地区绿色低碳发展。节约集约用地，通过规划引导农村人口向中心村、中心镇集聚，鼓励村民新建住房优先在原址拆旧建新，完善乡村社区生活圈层级构建，共建共享基础设施和公共服务设施。引导新建节能农房建筑，加强既有农房节能改造。推广使用新能源、清洁能源，减少燃烧木材、农作物秸秆等耗材又排放碳源的传统能源使用。宣传推广农业生产方式绿色化、低碳化发展，如使用绿色低碳生产农机、绿色无害化肥料等。推广生活生产废弃物资源化利用，结合资源化利用新技术，推动乡村地区的生活垃圾、生活污水、厕所粪污、畜禽养殖粪污以及农业生产垃圾等治理和废弃物资源化利用。

3. 相关专项规划层面——构建绿色基础设施体系

基础设施方面的碳源主要为交通运输和废弃物碳排放，因此，本文主要从构建绿色低碳交通运输体系和废弃物循环利用体系提出降碳策略。

推动构建绿色低碳交通运输体系。一是加强综合交通体系规划，推动交通运输结构优化。引导发展多式联运，提高铁路和水路在交通运输中的承运比重，持续降低运输能耗和二氧化碳排放强度。二是加强公交优先、绿色出行的城市街区规划建设，推动引导低碳出行。优先保障公共交通设施的规划和建设，合理布局和建设城市轨道交通、城市公交专用道等大运输量公共交通基础设施，逐步引导居民减少私家汽车出行使用率，有效缓解城市交通拥堵问题，减少汽车尾气碳排放量。合理布局和建设公交场站、车船用加气加注站、电动汽车充换电站、智慧社会停车场等配套设施，提高新能源、清洁能源加注/充换电设施的覆盖率，助力提高新能源、清洁能源汽车等占比。加强自行车绿色专用道和行人步行慢道等城市慢行系统规划建设，引导绿色低碳出行。

促进构建生态市政基础设施体系。优化城镇供水结

构，合理布局水源、水厂和输配水设施，节约利用水资源，减少取水设施的能耗，保护生态资源和生态环境。推进城镇污水管网全覆盖，提高城镇村污水收集和处理效率，减少生活污水乱排现象。推动电力能源的节约利用，规划可提出公共建筑、公共空间等采取智能照明节电系统引导要求，降低电力能源消耗，助力优化能源利用结构。通过提高供热规划、燃气规划的水平，提高清洁能源集中供热、天然气入户的覆盖率，推进能源结构绿色低碳化转型。

助力构建废弃物循环利用体系。提高城市环卫设施规划水平，助力加快构建废弃物循环利用体系，推动形成绿色生产方式和生活方式，推动建设“无废城市”。城市环卫设施规划专项规划层面，可通过合理布局生活垃圾分类收集及转运设施，有效引导居民形成垃圾分类和变废为宝的生活习惯，从源头促进废弃物循环利用，更利于废弃物收集转运后的分类回收循环利用，减少垃圾填埋量，降低固体废物对环境的影响，有效降低碳排放的同时减少对资源新开发的需求。

四、国土空间规划扩绿增汇策略

提升自然生态系统碳汇能力。一是巩固自然生态系统碳汇能力。强化国土空间规划和用途管控，严守生态保护红线，严控生态空间占用，稳定现有森林、草原、湿地等固碳作用^[5]。二是扩大绿化面积，提升自然生态系统碳汇增量。各层级各类别国土空间规划根据第三次全国国土调查及“双评价”结果等基础数据，结合地区发展目标，编制生态空间保护和修复规划，提出巩固并推进退耕还林还草的策略，持续增加森林、草原、湿地等碳汇空间面积和蓄积量，在扩大绿化面积占比的同时，提高森林、草原、湿地等固碳能力。三是提升生态农业碳汇能力。通过土地整治与生态修复规划，有条件的农业空间可发展生态农业，降碳的同时增加碳汇面积，提升碳汇能力。

提升城市空间碳汇能力。首先是提升城市生态系统碳汇能力。一是提高城市的绿地面积。整个城市可通过提高公园绿地、防护绿地等绿地与开敞空间的用地比例，增加碳汇面积。地块层面通过详细规划提出地块绿

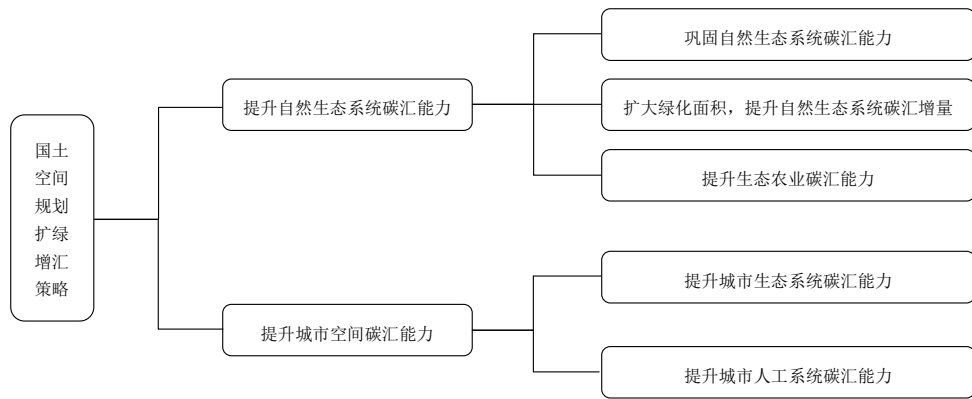


图2 国土空间规划扩绿增汇策略图（作者自绘）

色低碳发展的控制性指标和引导性指标，如适当提高地块的绿地率，引导建设屋顶绿地、地块街角绿地等附属绿地，提升空间利用率，增加绿地面积。二是提升城市的开敞空间。优化城市用地布局结构，留出生态通风廊道，改善城市环境，有利于将城市生产、生活活动等产生的碳迅速排放至周边的生态碳汇空间进行降碳活动。其次是提升城市人工系统碳汇能力。详细规划层面，通过地块管控和城市设计引导，提出建筑物、构筑物、广场铺装等的结构、材料、色彩的绿色化、低碳化要求，逐步引导使用可吸收转化二氧化碳的建筑材料，促进提高城市自身的碳汇能力。

五、结语

坚持走绿色低碳高质量发展道路，是新时期中国式现代化建设的重要抓手之一，亦是助力构建人类命运共同体的重要组成部分。处理好发展和降碳的关系，促进人与自然和谐共生，是实现永续发展的重要路径。国土空间规划作为可持续发展的空间蓝图，应发挥积极作用，促进国土空间合理利用和有效保护，助力实现“双碳”目标。文本分别从国土空间规划体系中的总体规

划、详细规划、相关的专项规划层面，探析减排降碳、扩绿增汇的规划策略，推动绿色低碳发展。

参考文献

- [1]李春慧，胡林，王晓宁，杨笑波，陈秋萌.基于“双碳”目标的城乡规划策略[J].规划师，2022，38（01）：12-16.
- [2]匡晓明，徐进，陈君.基于控制性详细规划地块层面的低碳生态管控要素体系建构研究[J].城市规划学刊，2018（05）：56-62.
- [3]崔金丽，朱德宝.“双碳”目标下的国土空间规划施策：逻辑关系与实现路径[J].规划师，2022，38（01）：5-11.
- [4]鲍海君，张瑶瑶，吴绍华.低碳国土空间规划：机理、方法与路径[J].中国土地科学，2022，36（06）：1-10.
- [5]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[J].中华人民共和国国务院公报，2021（31）：33-38.