宁波都市区城市群的生态环境问题与森林应对策略*

殷鲁秦[1] 金佳莉[1] 姜莎莎[1] 古 琳[1] 孙睿霖[1] 陈玉飞[2] 史依凡[2] 杨玉坤[2]

1 中国林业科学研究院林业研究所 国家林业和草原局城市森林研究中心 北京 100091
2 宁波市规划设计研究院 浙江宁波 315000

摘要：2021 年中欧双方联合开展了中欧绿色城镇化的城市森林应对关键技术研究项目，我国宁波都市区是长三角区域内的重要发展极核之一，其城市群建设也是该研究项目的典型案例。文章在总结宁波都市区“小城镇点状发展-大都市主导发展-城镇化高速发展”的发展历程的基础上，从区域尺度综合分析城市组团之间生态空间、森林质量与景观风貌、外来入侵植物、河流水系生态廊道、城乡居民生态福祉、平原村庄风貌等 9 个方面的生态环境问题，最后提出群域区生态共建共享共治、中心区生态空间查漏补缺、核心区生态服务能力提升和绿水青山变金山银山挖潜 4 方面的森林应对策略，以推进长三角区域生态协同、助力美丽杭州湾建设、构建宁波都市区生态安全共同体。

关键词：宁波都市区；城市群；生态环境问题；森林应对策略
DOI：10.12169/zgcsly.2024.07.01.0001

Ecological Environment Issues and Forest Response Strategy of Ningbo Metropolitan Area

Yin Luqin[1] Jin Jiali[1] Jiang Shasha[1] Gu Lin[1] Sun Ruilin[1] Chen Yufei[2]
Shi Yifan[2] Yang Yukun [2]

(1. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry/Urban Forest Research Center of National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100091, China; 2. Ningbo Urban Planning and Design Institute, Ningbo 315000, Zhejiang, China)

Abstract: In 2021, China and Europe jointly carried out a research on the key technologies of urban forest response for green urbanization. The Ningbo metropolitan area is one of the important development cores in the Yangtze River Delta region, and the Ningbo metropolitan area is a case study in the research project. This paper summarizes the development process of “dotted development of small towns develop in dots—metropolises domination—rapid urbanization” in Ningbo metropolitan area, and analyzed on the scale of city cluster the ecological environment issues in nine aspects, such as ecological space, forest quality and landscape style, exotic invasive plants, ecological corridors of river systems, ecological well-being of urban and rural residents and village landscape on plain between city clusters. Four forest response strategies are proposed, including ecological co-development, sharing and co-governance within city cluster, filling gaps in ecological spaces at the central area, improvement of the ecological service capacity in the core area, and tapping the potentials of ecological resources into economic benefits. The study aims to promote the synergy and coordination of the Yangtze River Delta region, contribute to the development of beautiful Hangzhou Bay, and building ecological security in the Ningbo metropolitan area.

Keywords: Ningbo metropolitan area; city cluster; ecological environmental issue; forest response strategy

收稿日期：2024-07-01
* 项目基金：国家重点研发计划项目（2021YFE0193200）
第一作者：殷鲁秦（1992- ），女，博士，助理研究员，研究方向为城市林业。Email：yinluqin@caf.ac.cn
通信作者：陈玉飞（1988- ），女，高级工程师，注册规划师，研究方向为城市与区域规划。Email：chenyf198812@126.com

城市群是在地域上集中分布的若干特大城市和大城市集聚而成的庞大的、多核心、多层次的城市集团，是生态环境共同体[1]。以森林湿地为主的区域自然生态系统为城市群健康发展提供了基本的生态安全保障[2-3]，可以避免城市连片发展、优化区域生态安全格局、保护生物多样性和应对气候变化[4-5]。国外城市群生态建设起步较早，许多地区编制并实施了相应的规划，如《巴黎大区总体规划》《大伦敦发展规划》《纽约都市规划》《日本首都圈建设规划》等[6-8]，这些规划从生态空间保护、生态廊道建设、生物多样性保护以及政策机制等方面对区域内的生态环境体系建设和保护提供指导和帮助[9-10]。近年来我国全面推进森林城市建设[11]，同时也开展了森林城市群理论和指标体系的研究，提出了建设国家森林城市群的目标要求，并率先在珠三角城市群开展国家森林城市群的规划建设[12-17]。这是中国应对城市群居民美好生活需求和区域健康发展的理论与实践创新[18]。

宁波都市区是包括宁波市域、舟山市域和台州市域的城市群，位于长三角南翼，东临东海，南接温州，西连绍兴、金华、丽水，北与上海、嘉兴为邻，是长三角区域内的重要发展极核之一。良好的生态环境是宁波都市区健康发展的基础，森林作为山水林田湖草生态系统中的关键环节，也是城市群最主要的生态空间类型[19]。2021 年中欧双方联合开展中欧绿色城镇化的城市森林应对关键技术研究，对中欧城市群生态建设进行对比研究，并对宁波都市区生态环境问题进行综合分析，提出基于森林的城市群生态环境应对策略，这对推进长三角区域生态协同、助力美丽杭州湾建设、构建宁波都市区生态安全共同体具有重要意义。

1　宁波都市区的研究范围

依据《浙江省大都市区建设行动计划》(2019)，宁波都市区范围包括宁波市域、舟山市域和台州市域，国土总面积约为 12.8 万 km^2，其中陆域面积为 2.0 万 km^2，海域面积为 10.8 万 km^2。宁波都市区森林城市群包含 3 个空间尺度范围（图 1）：群域区即宁波市域、舟山市域和台州市域，陆域总面积 2.0 万 km^2；中心区即宁波市行政所辖范围，陆域总面积 9 816.0 km^2；核心区即宁波北部副城、翠屏山和宁波中心城区的宁波中北部平原地区，陆域总面积 3 815.7 km^2。由于宁波都市区的城市在环境资源本底、城市发展历程、土地利用变化、社会经济发展等方面具有相似性，因此本研究重点针对宁波都市区的中心区和核心区开展分析。

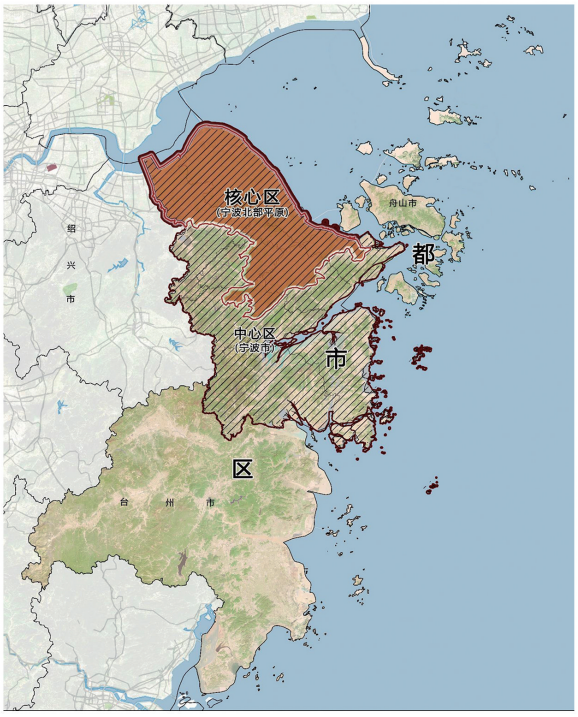


图 1　宁波都市区的空间范围

2　宁波都市区的发展历程

宁波都市区以宁波、台州为统领，北、南呈一主一副多中心的空间形态。核心城市对周边区域的带动呈现较为明显的“圈层+交通指向”，余姚、慈溪、临海等近域强县（市）成为片区发展的重要支撑。历史上宁波都市区发展大体经历 4 个阶段。

2.1　第一阶段：小城镇点状发展（1990 年以前）

1990 年以前，各城镇组团初具雏形但依旧处于各自独立发展的时期。都市区建设空间中，宁波城区初具一定规模，人口相对集中；舟山和宁波东南侧各县市区的城镇建设空间规模都较小。

都市区整体空间格局总体呈现出森林空间占据主导、农村和耕地等农业空间包围城市的特征，各城镇组团之间的联系尚不明朗。

2.2 第二阶段：大城市主导发展（1991—2000 年）

该阶段，宁波市的建设空间一方面由中心城区逐渐向东部沿海（镇海、北仑）拓展，另一方面北部平原地区慈溪的城市建设空间也逐渐扩张，向北蔓延到杭州湾，向西与上虞乡镇衔接，向南与宁波中心城区形成了一定的联系强度。该时期农业空间逐渐侵占森林空间，上虞、新昌、嵊州、天台和三门等地的农业空间对四明山脉和天台山脉森林空间的侵占现象尤为显著。宁海和象山区域内主要表现为滨海农业空间向天台山脉推进。该时期中，森林破碎化趋势逐渐显露，随着人口激增和建设空间需求的增加，开山采石、挖山造地、退林还田等人类活动导致森林生态空间逐渐被蚕食。

2.3 第三阶段：城镇化高速发展（2001—2010 年）

城市建设空间不断蔓延拓展，余姚市、慈溪市与西侧上虞逐渐连接成片，宁波中心城区与北部余慈地区也逐渐链接成片，整体上呈现“摊大饼”蔓延的态势，宁波都市区基本成型。该阶段在土地利用规划和城市总体规划管控下，建设用地蔓延以侵占平原地区农用地为主，森林空间的格局和规模基本保持不变。森林空间格局和森林资源得到保护得益于宁波在创建国家森林城市时期实施的“千里海疆建设”“千里绿色通道、千里清水河道”“千村绿化”等一系列城市绿化工程，森林面积逐步缩小的趋势得到遏制，国土绿化状况有所改善。

2.4 第四阶段：城市群转型发展（2011 年至今）

随着城市群发展趋势日益显著，都市区范围内人口和经济产业进一步集聚发展，城镇空间扩张需求愈发强烈，建设空间和生态空间之间的矛盾持续加剧，都市区发展面临水资源短缺、水污染、生态空间破碎化严重、滨海湿地急剧锐减等生态瓶颈。为抑制城镇建设空间的无序蔓延，一方面限制建设用地增量，鼓励存量建设用地利用，盘活低效土地、提高土地利用效率；另一方面，深入实施平原林网、滨海防护林建设，实施“新增百万亩国土绿化”“一村万树”等行动，积极探索城市群健康发展的新模式。目前，宁波、台州、舟山均为国家森林城市。宁波各区县也积极开展森林城市、森林城镇建设，实现省级森林城市全覆盖实现，省级森林城镇 96 个（图 2）。

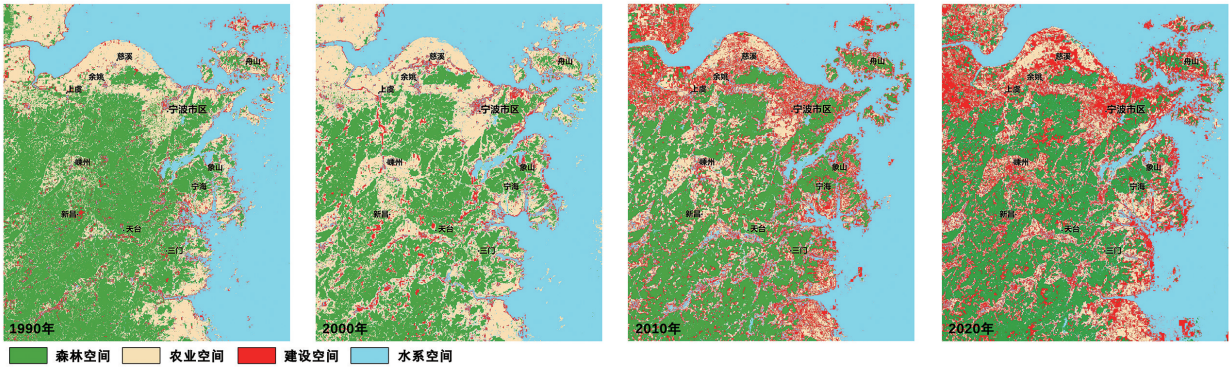


图 2 1990—2020 年宁波都市区各类空间发展演变

3 区域尺度上的生态环境问题

3.1 城市组团之间生态空间亟待保护恢复

“山”与“海”是宁波生态网络的基质本底，四明-天台山区域和海岸带两大生态基质以及各类自然保护地等斑块是影响宁波森林城市群布局的核心要素。近年来，城镇建设用地快速扩张，对原有绿色空间特别是森林、湿地等自然生态空间不断侵蚀、挤压和切割，特别是在平原区城乡建设用地连片发展，城市组团之间隔离空间受到蚕食，城镇组团生态隔离带建成率低。现状生态隔离带内（图 3），用地以耕地为主，占比 56%；

建设用地占比 24%；林地和绿地占比不到 10%；其他可作为造林潜力的用地不到 10%，未来造林压力巨大。

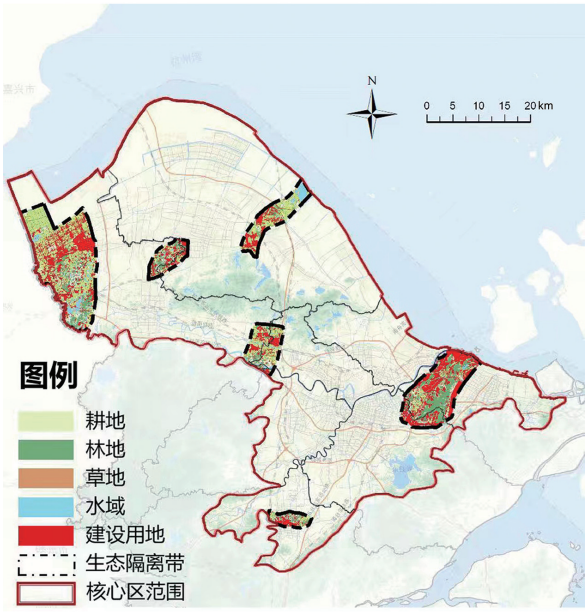


图 3　宁波都市区核心区生态隔离带内的土地利用状况

3.2　森林质量和景观风貌需要进一步提高

宁波市现有林分以中幼林为主，成、过熟林少，69.08%的森林处于幼龄林阶段，低质低效林分占比较高，森林单位蓄积量为 60.43 m^3/hm^2，占全国的 67%。同时，森林受到人为干扰严重，目前除交通不便的山区如宁海双峰、五山林场柏油塘林区、宁波市林场仰天湖林区的黑龙潭、鄞州五龙潭及天童、瑞岩寺等名胜古刹附近尚残留有小面积接近原生状态的天然常绿阔叶林外，绝大部分原生森林植被已被次生植被和人工植被所代替。沿海防护林、低丘缓坡森林建设存在差距。采矿、造地、风电场建设等也使森林资源保护面临挑战。

3.3　沿海湿地外来入侵植物治理任务艰巨

宁波市拥有漫长的海岸线，大陆岸线 824 km，其中自然岸线 247.8 km（占比约 30%），是长三角陆域岸线最长的城市；海岛岸线 661 km，自然岸线保有率 78%。近海与海岸湿地面积 1 760.3 km^2，比重高达 77.6%。目前，杭州湾、象山湾和三门湾的浅海水域、淤泥质海滩普遍受到互花米草（*Spartina alterniflora*）、加拿大一枝黄花（*Solidago canadensis*）等外来植物入侵，入侵植物治理措施成效不显著、持续性差，导致湿地生物多样性降低，威胁鸟类迁徙驿站的功能，严重影响滨海景观风貌和湿地生态系统功能恢复。

3.4　河流水系生态廊道和生境承载力下降

宁波市水系大部分属甬江水系和独流入海水系，少部分属钱塘江水系。水系上游多为山地，形成溪源性河流，中、下游流域多为由河湖和浅海沉积形成的大片平原，河湖相连，水网密布，形成独特的平原河网。近 10 年来，宁波水网面积不断萎缩，水系连通性下降。现状市级骨干河道两侧 10 m 缓冲区内林地占 14%，100 m 缓冲区内林地仅占 10%。余姚江、杭甬运河等区域骨干道两侧以耕地为主，市区内甬江、中塘河两侧以建设用地为主。水系两侧林网连通度仅为 19%且宽度不足。同时河岸硬化严重，缺少自然河流湿地，一些河流维持基本生态功能的生态用水供给不足，不能为动植物提供生态廊道和生境支撑。

3.5　城乡居民生态福利空间供给不均衡

宁波市各县市区人均公园绿地面积均未达到全国平均水平（14.11 m^2），城区公园绿地 500 m 半径覆盖度还有差距。市域绿道建成长度突破 1 300 km（占全省绿道 1/5），但分布不均，覆盖面不广。城市外围的自然公园，虽覆盖范围较广，但距离城区较远，缺少大型的靠近城区的，因此城市郊野公园是提升城市游憩功能的重要空间载体。城市小微森林湿地和乡村公园建设还有发展空间，森林公园、湿地公园、风景名胜区等自然公园品质有待提升，游憩康养功能尚未得到充分发挥，与城区、历史遗迹 、大运河文化带等联系需要强化。

3.6　平原村密绿少房高树低风貌待提升

目前平原区的乡村民房建筑以 2~3 层楼房的独立院落为主，房型较美观，院落较整洁；但建筑密度大、分布广，连片发展，由此村密绿少、房高树低的问题比较突出，缺少公共绿色休闲空间，江南水乡村落特色和历史文化挖掘不够，乡村植物景观对乡愁生态文化传承展现不足，乡村整体景观风貌规划建设水平需要提升。特色鲜明的古村、文化村等美丽乡村示范点和风景线呈现散点式分布，集中连片全面不够，与全面建设社会主义现代化示范区的高标准要求有差距。

3.7 全域化生物多样性保护体系待健全

宁波都市区自然环境得天独厚，兼有近海、滩涂、平原、山地多种地貌，为生物创造了丰富多样的生境，沿海滩涂湿地是许多珍稀濒危水鸟栖息、越冬与繁殖的重要场所和国际性候鸟迁徙停息的重要驿站。但是宁波市人口密度大，城镇化、工业化、非生态旅游开发等导致野生动物生存空间被侵占和栖息地破碎化，甚至部分栖息地成为“生态孤岛”，野生动物觅食、繁殖等活动空间受到挤压。因此，需要针对本地野生动植物保护需求，加强城区和平原区森林、湿地、河流等多种类型自然保护小区建设。

3.8 生态文化点多面广而主题串联不够

宁波都市区有浑厚的生态文化底蕴，浙东运河巧夺天工，文人名士层出不穷，山区古道历史悠久，古村古镇风韵独特，是宁波生态文明建设和文旅产业发展的资源基础。从高质量发展要求来看，宁波生态文化的传承和展示还需要进一步挖掘，生态基础设施建设与地域历史文化的结合还需要进一步强化，与周边区域协同发展的对接还需要进一步落实。针对唐诗之路、浙东运河、三江水系、山区古驿道、美丽乡村等文旅建设项目，森林、湿地等生态文化融入还不够，宁波特色的生态文化名片还不够丰富突出。

3.9 群域区林草一体化建设机制待完善

宁波都市区位于长三角南缘，拥有丰富的山海资源，但城市发展、工业区建设、港口拓展等带来的用地矛盾突出，河流水系和近海污染问题存量多，修复治理难度大。水体污染、滨海湿地退化、台风影响等生态风险的防范和治理需要整个城市群城市之间的协作配合，强化山地、海岛生态屏障的水源涵养和防台屏障作用，改善杭州湾、象山湾和三门湾生态环境。目前在生态建设、生态旅游发展等方面，城市之间的衔接配合还不够，相应的体制机制还有待进一步建立完善。

4 城市群尺度上的森林应对策略

城市群尺度上森林生态系统存在的问题和产生的需求，需要采取区域协同的生态建设战略，要有具体的落地措施来应对。需要实施大尺度生态空间策略，保留和恢复一些重要的大块森林、湿地，保持城市群生态系统的整体性；注重大生态源地和城乡小微生境协同的的全域化、全生命周期、全链条的生境体系建设，保护各类野生生物生境，提高城市群地区生物多样性承载力；保护以恢复河流为主的生态廊道，维持河岸带的自然属性和足够宽度的自然植被带，促进生态空间之间的互联互通。同时，共建共享是城市群“大生态体系”的基石，要建立生态联保、生态补贴、生态损害补偿等政策协作机制。

4.1 群域区生态共建共享共治

加强区域间的生态空间建设，实现区域生态空间互联互通，共建共享绿色生态福利。一是保护和提升四明山、天台山、海岛山地的森林资源质量，强化生态防护的屏障功能；二是合作开展杭州湾、三门湾的滨海湿地恢复和综合治理；三是强化群域的生物多样性保护协作，加强区域间以森林、湿地为主体的各类蓝绿空间互联互通，增加自然保护小区，为生物多样性保护提供本底条件。

4.2 中心区生态空间查漏补缺

对中心区生态空间查漏补缺，提高生态空间供给，不断优化生态空间布局。一是强化外围生态屏障。加强沿山、沿江、沿海、沿临港产业带的生态保护修复，构筑以四明山、天台山等为主的绿色屏障，以杭州湾湿地、象山港沿岸滩涂和近岸海域为主的蓝色屏障。二是构建平原生态水网。通过自然水岸保护修复、河流生态用水保障、建立河流自然保护区等措施开展姚江、奉化江、甬江流域及平原水网的生态水系建设。三是保护和恢复城市组团间生态隔离带，限制城市连片发展，保护好城市发展的生态本底。

4.3 核心区生态服务能力提升

加强绿地系统与城市空间的渗透融合，努力提升核心区生态服务能力，共同塑造江南韵味的宜居之城。一是增加生态服务场所。大力发展城市型、城郊型和平原地区森林公园、郊野公园、湿地公园等，解决生态服务载体空间不匹配的问题，满足城市居民的休闲游憩需求。二是增强城镇绿地生态功能。将城镇规划腾退空间优先用于留白增绿，对城市受损地因地制宜地采取造园的方法修复利用，新增一批口袋公园；依托河网水

系、城市更新区块和近郊山林，建设滨水绿道、社区公园、郊野公园、湿地公园、慢行绿道等公共休闲游憩空间。

4.4　绿水青山变金山银山挖潜

不断挖掘生态资源变现潜力，持续提升生态福利空间品质，彰显生态为民、生态惠民的森林城市群建设宗旨。一是开展生态文化长廊建设。深入挖掘浙东唐诗之路、大运河诗路、山区古驿道与森林城市群建设相关的文化资源，加强森林古道保护与修复。二是探索传统产业持续增效路径。拓展生态旅游、森林休闲、自然康养、苗木种植等绿色产业发展和服务模式，促进绿色富民产业转型发展。三是创新发展自然教育等生态文化产业新场景新业态。以自然公园、森林公园、湿地公园、国有林场等为主要载体，加快建设生态文化科普教育基地，打造一批生态文化体验场所。

5　结语

2019 年国家制定发布的《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》，明确提出要强化生态环境共保联治、坚持生态保护优先、把保护和修复生态环境摆在重要位置、合力保护重要生态空间等要求，战略目标清晰，核心是如何落地，把美好蓝图实实在在的画在大地上。宁波都市区森林城市群的规划建设，就是针对该区域生态空间的主体——森林生态系统及其服务，进行全盘谋划建设，以促进城市群范围内森林一体化发展，提升区域生态和人居环境品质。

参考文献

[1]王成.中国城市生态环境共同体与城市森林建设策略[J].中国城市林业,2016,14(1):1-7.

[2]王成.中国城市森林建设范围与研究尺度[J].中国城市林业,2021,19(4):1-5.

[3]王成.中国城市生态空间:范围、规模、成分与布局[J].中国城市林业,2022,20(2):1-7.

[4]中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于进一步加强生物多样性保护的意见》[J].中国水产,2021(11):4-8.

[5]国务院办公厅.国务院办公厅关于科学绿化的指导意见[J].中华人民共和国国务院公报,2021(17):178-182.

[6]文萍,吕斌,赵鹏军.国外大城市绿带规划与实施效果:以伦敦、东京、首尔为例[J].国际城市规划,2015,30(增刊 1):57-63.

[7]赵凯茜,姚朋.伦敦环城绿带规划对我国山水城市构建的启示[J].工业建筑,2020,50(4):6-9.

[8]黄鹏飞.巴黎环城绿带规划的发展历程及经验启示[J].北京规划建设,2023(3):87-93.

[9]刘彦彤,彭腾,张云路.公园城市目标下城市绿地系统建设的国际经验:基于英国伦敦实践研究[J].中国园林,2021,37(8):34-38.

[10]刘京一,张梦晗,林箐.巴黎城市规划体系中的绿色基础设施构建方法与启示[J].风景园林,2017(3):79-88.

[11]WANG C,JIN J L,DAVIES C,et al.Urban forests as nature-based solutions:a comprehensive overview of the national forest city action in China[J].Current Forestry Reports,2024,10(2):119-132.

[12]李世东,王成,孙振凯.中国城市群生态系统及其定位观测研究站点的科学布局[J].中国城市林业,2023,21(6):63-71.

[13]吴泽民,陶晓.我国城市森林研究回顾及未来研究方向和重点[J].中国城市林业,2024,22(1):8-15.

[14]王成.关于中国森林城市群建设的探讨[J].中国城市林业,2016,14(2):1-6.

[15]王成,张昶,金佳莉.森林城市群建设的评价指标[J].中国城市林业,2019,17(6):1-6.

[16]董博源.国家森林城市建设现状与高质量发展方向[J].中国城市林业,2024,22(3):132-138.

[17]刘欣,王凯平,王露孜,等.新时代森林城市建设价值、机遇与实现路径[J].中国城市林业,2023,21(1):8-12.

[18]王成.落实习近平总书记建设森林城市指示 推进城市绿化事业高质量发展[J].中国城市林业,2024,22(1):1-7.

[19]王成.全域森林城市建设的基本内涵、必要性、可行性和实施路径[J].中国城市林业,2023,21(5):1-8.