基于自然解决方案的中欧城市森林建设实践对比分析

——以中国北京与比利时布鲁塞尔为例

赵佳佳 张新娜 徐程扬

北京林业大学城市林业研究中心 森林培育与保护教育部重点实验室 干旱半干旱地区森林培育及生态系统研究国家林草局重点实验室 北京 100083

摘要：基于 NBS 和 UF-NBS 的理论基础，选取中国北京与比利时布鲁塞尔作为案例城市进行比较分析，为更大范围的 NBS 和 UF-NBS 本土化应用奠定基础。结果表明：由于自然条件的差异，北京的城市森林建设多以恢复生态系统为目的，实施大规模造林项目；布鲁塞尔 UF-NBS 项目则侧重于生物多样性保护。在治理方面，北京市采用以政府为主导，各相关部门分散、联动的管理模式；布鲁塞尔则是以城市规划者和公民参与为基础的复杂管理体系，公众参与度相对较高。因此，北京的大规模城市森林建设经验为布鲁塞尔提供了有效参考；布鲁塞尔在公众参与方面的经验值得我国借鉴，我国应进一步提高公民对 UF-NBS 的接受度与认可度，鼓励公民参与和监督 UF-NBS 规划设计、构建、经营管护到更新的全过程，使城市森林建设成为全社会的公共事业。

关键词：基于自然的解决方案；城市森林建设；案例研究；对比分析

DOI：10.12169/zgcsly.2024.07.26.0001

A Comparative Analysis of Urban Forest Practices Based on Nature-Based Solutions Between China and the EU: A Case Study of Beijing in China and Brussels in Belgium

Zhao Jiajia Zhang Xinna Xu Chengyang

(The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education/Key Laboratory for Silviculture and Forest Ecosystem of National Forestry and Grassland Administration/Research Center for Urban Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: We explored the application of NBS and UF-NBS through a comparative analysis of Beijing in China and Brussels in Belgium, aiming to lay a foundation for the localized application of NBS and UF-NBS in a broader range. The main findings indicate that due to the difference in natural conditions, Beijing prioritizes the large-scale afforestation projects in urban forest development, with the focus on ecosystem restoration, while Brussels puts the focus on biodiversity conservation in its UF-NBS project. In terms of governance, Beijing adopts the government leading governance characterized with interconnected joint actions of various authorities, while Brussels employs a complex governance system that involves urban planners and citizens, with relatively high public participation. In this sense, China's experience in large-

收稿日期：2024-07-26

*基金项目：国家重点研发计划项目（2021YFE0193200-3）；北京林业大学“5·5 工程”科研创新团队项目（BLRC2023B06）

第一作者：赵佳佳（1996-），女，硕士，研究方向为城市森林生态系统服务功能评价。E-mail：jiajzhao@bjfu.edu.cn

通信作者：徐程扬（1964-），男，教授，博士生导师，研究方向为城市树木与环境、城市森林构建与经营、城市森林生态系统服务功能评价。Email：cyxu@bjfu.edu.cn

scale urban forest establishment could provide an effective reference for Brussels, but need to learn from Brussels' experience in public participation. China should further improve citizens' recognition and acceptance of UF-NBS, and encouraging citizens to participate in and supervise the entire process of UF-NBS planning, design, construction, management, protection and renewal. This would help make urban forest development a public social endeavor.

Keywords: nature-based solutions (NBS); urban forest establishment; case study; comparative analysis

作为唯一具有生命力的绿色基础设施，城市森林（Urban Forest，UF）是城市生态系统基于自然解决方案（Nature-Based Solutions，NBS）的核心组分[1-2]，是应用 NBS 解决“城市病”的重要措施，被称为作为基于自然解决方案的城市森林（Urban Forests as Nature-Based Solutions，UF-NBS）[3]。早期的 NBS 强调以树木为基础的城市生态系统在促进人类健康、福祉和生物多样性方面的重要性[4-5]，是一种具有成本效益且适合当地的系统干预措施，可提供环境、社会和经济效益[6-8]。随着对 NBS 研究与应用的深入，UF 建设的内涵不仅仅局限于其传统的生态系统服务能力，更进一步强调其在应用 NBS 提高城市生态系统韧性的作用方式与作用强度，同时也强调建设 UF 过程中如何遵从 NBS 原理提高 UF 自身的韧性，以应对城市环境和气候变化对城市森林带来的风险[9]。

UF-NBS 起源于欧洲[5]，其相关研究近几年整体呈上升趋势，西方国家尤其是欧洲机构团体在该领域的发展过程中产生了重要的影响力[7]，与 UF-NBS 相关的主题研究已于 2019 年正式被列入欧洲地平线 2020 项目[10]，但在城市森林建设中的应用还处于起步阶段[11]，这种科学与实践之间的差距极大地阻碍了 UF-NBS 的有效应用[12-15]。因此，将 UF-NBS 有效传达给政府官员和公众[11]，从科学社会向利益相关者转变，对改善 UF-NBS 的应用以及生态系统管理至关重要[15]。

相比于欧洲国家，我国的 UF-NBS 研究还处于起步阶段，目前尚未形成系统的 UF-NBS 理论与技术体系，需要研究人员和管理部门联合推动，加强 UF-NBS 适应性管理及跨学科的应用研究，在众多 NBS 框架的基础上制定 UF-NBS 的统一框架[7]。比利时首都布鲁塞尔与我国首都北京都是高度城市化地区，应用 NBS 建设城市森林的需求较为迫切，因而有必要通过相似案例城市的对比研究为我国政策制定者提供科学依据，充分挖掘 UF-NBS 在提供生态系统服务和促进城市复原方面的潜力。

我国城市化发展刚刚迈入后期阶段，城市更新是近期城市建设的重点，提高生态环境质量与公众生态福祉成为该阶段城市建设的重要任务，而城市森林在此任务中起着关键作用[16-20]。《中共中央国务院关于全面推进美丽中国建设的意见（2023 年 12 月 27 日）》明确指出，生态文明建设处于关键期，而森林城市建设是生态文明建设的重要内容。2023 年 4 月 4 日，习近平总书记在参加首都义务植树活动时提出“要努力建设全域森林城市，把北京建设得更美”新要求，这既是首都园林绿化高质量发展的新起点，也是全国森林城市建设持续推进的重要方向和遵循[19,21]。因此，选取中国北京与比利时布鲁塞尔作为案例城市，进行 UF-NBS 治理层面和政策文件及利益相关者的对比分析，为更大范围的 NBS 和 UF-NBS 本土化应用奠定基础，同时学习欧洲城市规划政策和治理的优势。

1 研究区概况

1.1 北京市概况

北京市（39°56′N、116°20′E）共辖 16 个市辖区，处于华北大平原北部，行政辖区总面积为 16 410 km^2，地势西北高东南低，属暖温带半湿润半干旱季风气候，夏季高温多雨，冬季寒冷干燥[22]。2023 年末全市常住人口 2 185.8 万人。2023 年实现地区生产总值 43 760.7 亿元，全市人均地区生产总值 20.0 万元。全年新增造林绿化 1 000 hm^2（含国土绿化项目更新造林），森林覆盖率为 44.9%，城市绿化覆盖率为 49.8%，人均公园绿地面积 16.9 m^3[23]。

北京市大部分森林位于西北部山区，小而零碎的林地在平原地区占主导地位[24]，以缓解北京面临的空气污染等环境压力并提高城市复原力。市政府于 2012 年启动了有史以来规模最大的植树造林计划“北京平原百万亩造林工程”，是高密

度城市化地区的宏伟项目[25]。截至 2024 年，经过两轮百万亩造林工程，北京市平原地区森林覆盖率从 14.85%提高到 31.4%，累计造林增绿 219 万亩（14.6 万 hm^2），全市森林覆盖率由 2012 年的 38.6%提高到 44.9%，城市总规确定的“一屏、三环、五河、九楔”市域绿色空间结构基本形成[26]。

1.2　布鲁塞尔概况

布鲁塞尔（Brussels），官方名称为布鲁塞尔大都区（Brussels Capital Region，BCR），是比利时的一个地区，由 19 个自治市组成，包括有欧洲首都之称的比利时首都布鲁塞尔市[27]。布鲁塞尔位于比利时中部，占地 162.4 km^2[28]，地形主要为平原和高原。气候属温带海洋性气候，温和湿润，夏季温暖，冬季凉爽，年平均气温 10.6 ℃[29]。布鲁塞尔 2023 年人口 124.117 5 万人[28]，人均收入 14.372 欧元，植被覆盖率 54%[30]。

2　研究方法

首先，查阅北京与布鲁塞尔首都大区的政府部门、规划部门、统计部门等官方网站（北京市人民政府网、北京市园林绿化局（首都绿化委员会办公室）、北京市规划和自然资源委员会、perspective.brussels 等）；然后，筛选地理、社会经济、基于 NBS 实施的城市森林建设项目、UF-NBS 主要政策、UF-NBS 治理等相关的报告、新闻、论文等资料，以及项目官方网站（https://clearinghouseproject.eu）所提供的文献；最后，运用平行研究法[31]从北京与布鲁塞尔的城市概况、UF-NBS 的城市森林建设概况、政府与管理、利益相关关系等多方面进行对比研究。

3　结果与分析

3.1　基于 NBS 的城市森林生态系统建设典型实践

3.1.1　北京市城市森林生态系统建设的典型实践

近年来，北京市在基于 NBS 的城市森林建设方面实施了较多项目，包括国际合作项目与本地项目（表 1）。

3.1.2　布鲁塞尔城市森林生态系统建设的典型实践

在布鲁塞尔地区的 Sonian 森林也实施了一些相关项目（表 2）。例如“绿色基础设施/蓝色和绿色网格”“生命臭氧”“加强布鲁塞尔生态网络”“为用户设计的公园”“共同自然”等。

表 1　北京市城市森林建设相关项目概览

项目类型	项目名称	项目概述	项目与 NBS 关系
国际合作项目	《联合国森林文书》示范单位建设	展示中国林草故事的窗口，中国林业“请进来、走出去”的国际合作平台	引进国际城市森林建设先进经验，提高高质量建设城市森林积极性，向生产和公众展示样板，提高公众参与度
	面向可持续经营的区域森林观测国际合作项目	发展适合当地的碳估算技术方法，成立联合工作组，落实区域森林观测机制	以提高碳汇能力为主线，建立森林结构和组成（生物多样性）与碳汇关系
	中德财政合作中国北方荒漠化综合治理宁夏项目	引进德国近自然经营理念，开展可持续森林经营和流域治理	人工林近自然化，提高森林韧性和综合生态系统服务功能
	中国—中东欧国家林业合作协调机制系列研究课题	中欧林业部门在森林执法、治理和贸易领域的合作	引入行业管理先进理念
	世界自然基金会（WWF）中国人工林可持续经营项目	开展人工林多功能可持续经营制度建设，促进国家储备林可持续经营	促进人工林可持续发展，助力实现碳中和
北京市项目	《北京城市副中心建设工程绿色施工指导意见》	提出 72 项绿色施工措施，推动副中心绿色低碳高质量规划建设	助力城市副中心率先实现碳中和
	互联网+全民义务植树	创新全民义务植树尽责形式	增加植被覆盖率，提高公众参与感。
	北京市绿道系统专项规划（2023 年—2035 年）	由三层次的绿道共同完成生态、景观、文化、绿色交通四项功能	为构筑花园城市打下坚实基础
	百万亩造林绿化工程	2012—2017 年，开展平原地区百万亩造林工程，结束“有城无林”的生态状况；2018—2022，开展新一轮百万亩造林绿化工程，累计增绿 102 万亩（6.8 万 hm^2），新增城市绿地 3.5 万亩（0.23 hm^2）	提升生物多样性和绿色生态廊道的连通性
	北京市彩色树种造林工程	在京郊平原和山区交界地区栽下黄栌、红枫、槭树等彩叶林 40 多万亩（2.67 万 hm^2），打造了十处彩色景观区、六条彩色景观带，千亩以上彩色景观点上百处	增加物种多样性，提高生态系统服务功能，提升居民福祉

表 2 布鲁塞尔城市森林建设相关项目概览

项目名称	项目概述	项目与 NBS 关系
绿色基础设施/蓝色和绿色网格	利用绿色通道修复废弃铁路,并将城市公园、半自然场所、自然保护区和林地连接起来	提升生态廊道和生态网络完整性
生命臭氧	深入研究 Sonian 森林的生态破碎化,对森林边缘的自然友好型再开发进行研究,包括生态栅格和野生动物保护区的建设等	促进森林可持续,保护物种多样性
加强布鲁塞尔生态网络	第一阶段汇集了公共、私人、协会等不同机构的参与者以突出与社会城市化背景相关的不同问题;第二阶段涉及具体实施允许发展生物多样性的项目	促进公众参与的多元化,提高生物多样性
为用户设计的公园	在高度城市化和人口密集的地区创造新的街区绿地,并让当地居民参与它们的设计、实现和管理	增加城市植被覆盖率,提高城市生态福祉,提升居民参与度
共同自然	通过参与式设计研讨会共同制作替代方案,制定基于自然的城市设计和政策指南	促进 NBS 的实践应用,提高文化生态系统服务功能

3.2 基于 NBS 的城市森林生态系统建设的政策与治理

3.2.1 北京市城市森林生态系统建设的主要政策与治理模式

1）加强和保护 UF-NBS 建设的重大举措。在 UF-NBS 建设的政府与管理层面，北京市主要在《全国森林城市发展规划（2018—2025 年）》《国家森林城市评价指标》（GB/T 37342-2019）的指导下，制定《北京森林城市发展规划（2018—2035 年）》，在各区大力开展国家森林城市建设。其中，《全国森林城市发展规划（2018—2025 年）》由国家林业和草原局编制，是其他相关政策文件的参考资料，提出了未来国家森林城市发展的总体思路、发展布局、重点任务和建设内容及保障措施；《国家森林城市评价指标》（GB/T 37342-2019）由中国林业科学研究院林业研究所、国家林业和草原局宣传中心、国家林业和草原局城市森林研究中心 3 家单位共同起草，对我国国家森林城市的术语和定义、指标体系等内容进行了阐述；《北京森林城市发展规划（2018—2035 年）》由首都绿化委员会办公室、国家林业和草原局城市森林研究中心共同编制完成，对推动北京生态文明和世界一流宜居城市建设具有重大意义，是组织保护和管理北京城市绿地的重要文件。

2）UF-NBS 建设所遵循的国家、地方法律性政策。除上述文件外，还有其他包含城市绿化管理要素的文件，如《中华人民共和国土地管理法》（2004 年修订）、《国家新型城镇化规划（2014—2020 年）》（2014 年）、《全国主体功能区规划》（2011 年）、《北京市“十三五”时期园林绿化发展规划》（2015 年）、《国家林业局关于着力开展森林城市建设的指导意见》（2016 年）、《北京城市总体规划（2016—2035 年）》（2017 年）、《北京市生态保护红线》（2018 年）、《北京花园城市专项规划（2023 年—2035 年）》（2024 年）。

3）参与性治理与公民科学的经验。按照市委、市政府对创建国家森林城市工作的系列指示精神，建立市级统筹、部门联动、各区主责、社会参与的创建工作机制，明确责任分工，细化方案进度，强化工作调度。站在整体谋划北京市市生态文明建设规划体系和工作体系的高度，实现《北京城市总体规划（2016—2035 年）》确定的建设森林城市和国际一流和谐宜居之都为目标，在全国率先编制实施《北京森林城市发展规划（2018—2035 年）》，制定符合北京生态、文化和历史特色的 43 项建设指标，科学谋划了北京森林城市建设的新蓝图[32]。

3.2.2 布鲁塞尔市城市森林生态系统建设的主要政策与治理模式

1）加强和保护 UF-NBS 建设的重大举措。布鲁塞尔的 UF-NBS 政策和法规比较分散，主要在《可持续发展区域规划》《区域土地使用规划》《区域城镇规划条例》等一般性规划指导下制定与自然相关的诸多政策法规，同时将“Natura 2000 网络”作为核心地区最重要的政策工具之一。其中，《可持续发展区域规划》由布鲁塞尔政府批准，为城市领土面临的挑战提供适当的方案，包括人口增长、经济重新部署、社会多样性和环境问题等；《区域土地使用规划》指出人们可以界定森林植被区；《区域城镇规划条例》包

含与生态连通性相关的一些条款。例如，在总面积超过 100 m^2 的屋顶上建造绿色屋顶的规定。“Natura 2000”网络，是一个欧洲自然或半自然遗址网络，记录了森林的“核心”部分和邻近的绿色地区。这些地点被称为“特别保护区”，但它不是“封闭”的保护区，人类可以在不损害该地区“自然目标”的前提下进行自然活动。整个 Sonian 森林核心是 Natura 2000 网络及周围绿色区域的一部分。

2）UF-NBS 建设所遵循的国家、地方法律性政策。与自然相关的政策包括《布鲁塞尔政府联盟协议》《市政气候规划》《规划自然》《绿色网络战略》《自然秩序》《常规杀虫剂》等。其中，《布鲁塞尔政府联盟协议》是地方政府的政治纲领，UF-NBS 被包含在不同部分，例如，确保每个 BCR 居民都能在离家 10min 步行范围内进入绿地；《市政气候规划》获得区域资助，以制定市政气候计划，包括“树木战略”；《规划自然》提出布鲁塞尔于 2050 年发展自然和生物多样性的愿景；《绿色网络战略》是改善绿地供应和质量的战略；《自然秩序》促进生物多样性保护和可持续利用，并保持或恢复环境质量；《常规杀虫剂》是使用符合可持续发展杀虫剂的法令。

3）参与性治理与公民科学的经验。目前的参与性治理主要在社区层面开展了一系列以“与公民在一起”而非“为了公民”为特征的新治理模式的研究项目。公民科学是旨在解决现实世界问题的公众参与的科学研究[33]，其作为公众参与领域的一种具体形式，正受到越来越多的关注。近些年来，公共机构发起或赞助了较多可监测的公民科学项目，例如民间社会发起的“Wood Wide Web”项目，该项目包括一个动态的，互动的，跨媒体的和跨地区的现存树木清单，虽由现有数据库提供，但也对公民和社会团体开放，他们可以用他们的“故事”和图像为完成该清单做出贡献。同时，在布鲁塞尔首都区，创建于 2015 年的布鲁塞尔研究和创新机构的共创资助系统极大地促进了公民科学的发展，该系统汇集了来自学术界、民间社会（包括已被承认的非政府组织、公民运动和非正式网络）的参与人员，其目标是共同创造知识和社会创新。

3.3　基于 UF-NBS 建设的利益相关者

3.3.1　北京市城市森林建设中的利益相关关系

北京市与 UF-NBS 建设相关的单位涉及自然资源部及其管理的国家林业和草原局（国家公园管理局）、国家林草局内设机构生态保护修复司（全国绿化委员会办公室）等国家级部门，北京市园林绿化局（首都绿化委员会办公室）、北京市生态环境局和北京市规划和自然资源委员会等市级部门，以及中国林学会城市森林分会、中国绿化基金会、北京市科学技术协会等组织，还包括中国林业科学研究院、北京林业大学、中国农业大学等科研院所和高校（表 3）。

表 3　北京市 UF-NBS 利益相关者统计

利益相关者名称	单位性质	在 UF-NBS 中所扮演角色	数据来源
中华人民共和国自然资源部	国务院组成部门，正部级	编制自然资源等法律法规草案，制定相关规章并监督实施	https://www.mnr.gov.cn
国家林业和草原局国家公园管理局	自然资源部管理的国家局，副部级	负责林业和草原科技、教育及外事相关工作	http://www.forestry.gov.cn/
国家林业和草原局生态保护修复司（全国绿化委员会办公室）	国家林业和草原局内设机构	负责全国森林城市建设管理工作	https://www.forestry.gov.cn/c/www/nsjg/376005.jhtml
北京市园林绿化局（首都绿化委员会办公室）	市政府直属机构，正局级	负责北京市园林绿化规划管理有关工作	http://yllhj.beijing.gov.cn/
北京市生态环境局	市政府组成部门，正局级	负责全市生态保护与修复工作的指导、协调和监督，以及生态保护规划的编写工作	https://sthjj.beijing.gov.cn/bjhrb/index/index.html
北京市规划和自然资源委员会	市政府组成部门	承担城市空间规划体系的编制工作	https://ghzrzyw.beijing.gov.cn
中国林学会城市森林分会	学术团体	为政府部门提供决策咨询，与我国城市林业教学、科研和生产实践紧密结合	http://rif.caf.ac.cn/xstt/zglxh/zglxhfzjg/zglxhcsslfh.htm
中国绿化基金会	全国性公募基金会	筹集民间造林绿化资金；动员全社会积极参与林业生态建设活动；是国际民间绿化合作的纽带	https://aerisfuturo.pl/

表 3(续)

利益相关者名称	单位性质	在 UF-NBS 中所扮演角色	数据来源
北京市科学技术协会	群众组织	服务于科技人员、创新驱动发展	http://www.bast.net.cn
中国林业科学研究院	社会公益型国家级科研机构	重点解决林业发展与生态建设的重大科技问题	http://www.caf.ac.cn/yqjj1.htm
北京林业大学	学术机构	以生物学、生态学为基础,以林学、风景园林学为特色,多学科协调发展的国家重点大学	http://www.bjfu.edu.cn/
中国农业大学	学术机构	以农学、生命科学、农业工程和食品科学为特色和优势的研究型大学	http://www.cau.edu.cn/

3.3.2 布鲁塞尔市城市森林建设的利益相关关系

布鲁塞尔与 UF-NBS 建设相关的单位涉及布鲁塞尔环境局、布鲁塞尔地区城市规划局、市政府、索尼安森林基金等公共部门和包含众多非营利性组织的公民社会（表 4）。

表 4 布鲁塞尔 UF-NBS 利益相关者统计

利益相关者名称	类型	在 UF-NBS 中所扮演角色	数据来源
布鲁塞尔环境局	公共	是布鲁塞尔 UF-NBS 联合管理的协调中心,直接管理 Sonian 森林,执行和支持可持续发展的环境政策,设计绿地和管理公共绿地	https://environment.brussels/
布鲁塞尔地区城市规划局	公共	负责布鲁塞尔首都大区的社会经济信息等统计及战略和管理规划	https://perspective.brussels/fr
市政府	公共	负责市政绿地,市政工作人员或区域机构负责维护	https://be.brussels/en
索尼安森林基金	公共	协调 Sonian 森林结构方案的实施,公众参与和沟通;监测项目,寻求融资;创建和管理公共游客中心与索尼安森林文献服务	https://www.sonianforest.be/partners/sonian-forest-foundation/
公民社会	非营利性	包括非政府组织、非正式网络和公民运动等	—

3.4 基于 UF-NBS 建设异同与启示

3.4.1 北京市与布鲁塞尔城市森林建设的异同

首先，二者的 UF-NBS 建设都做到了 NBS 准则中的有效应对社会挑战，但北京市应对的挑战主要是人类健康和灾害风险，布鲁塞尔则是经济与社会发展。同时，由于自然条件的差异，北京的城市森林建设人工干预较多，多以恢复生态系统为目的，实施大规模造林项目，旨在改善人类福祉和满足公民需求；布鲁塞尔 UF-NBS 项目更加强调对自然资源的保护，尤其是生物多样性保护，因此所做项目多是基于原有的生态系统进行一些保护和可持续发展工作，以提高公民对自然价值和环境教育的总体认识。

其次，由于管理机构和政治体制不同，北京与布鲁塞尔的 UF-NBS 利益相关者差异较大。北京市采用以政府为主导、各相关部门分散、联动管理的模式管理国有的 UF-NBS，主要推动者为市政府、区政府、森林管理及养护部门、地方社区等；布鲁塞尔则是以城市规划者和公民参与过程为基础的复杂管理体系，鼓励广泛的社会参与，推动者多为区域和地方市政、森林和自然保护机构、各类社会团体和利益相关者等。北京市与布鲁塞尔的 UF-NBS 治理都是从上到下，但是北京相关政策文件整体性较强，布鲁塞尔属于双重联邦制治理的地区，UF-NBS 相关政策文件比较分散。

此外，北京与布鲁塞尔的 UF-NBS 存在环境公平性的差异。北京的 UF-NBS 建设强调城乡一体化，通过大型公园（含郊野公园）为主、小微公园为补充的建设格局体现城市森林服务公平性；布鲁塞尔则通过城市更新和社会文化融合、生物质生产、气候影响等提高居民整体意识的方式强调环境公平性。

3.4.2 北京市与布鲁塞尔市城市森林建设中的主要问题与启示

1）主要问题。北京市与布鲁塞尔市在 UF-NBS 应用中面临的主要问题有很多相似之处：在管理层面，都需要加强相关部门之间的合作，规章制度与监管体系需要进一步完善；在建设层面，二者出现较大的不同，北京市主要面临着理论对实践的指导性需进一步加强以及提高公众参与度等问题，而布鲁塞尔主要是改善城市化进程中导致的生态破碎化以及私人花园的问题；在科技支撑差距方面，北京市需要加强科学研究与专业人才的培养，而布鲁塞尔重点在于将理论知识转化

为实践的途径问题，以及城市与树木之间的相互影响关系等，侧重于具体的实际问题。

2）启示。布鲁塞尔在城市森林的生态连通性方面的相关经验可以作为北京市实施城市森林建设相关项目的参考；北京市的绿道及线性绿色空间建设仍有待完善，需更加重视线性绿色连通，更多地强调线性城市森林、尤其是生态廊道的功能[34]。此外，国内大规模绿化项目执行和管理所需要的工程和技术方法在大多数欧洲 UF-NBS 中暂未建立，因此北京市百万亩造林绿化工程以及彩色树种造林工程等 UF-NBS 项目可以为布鲁塞尔提供有效的实践参考。

4　结论

北京市与布鲁塞尔在 UF-NBS 应用中均存在的核心问题是：在管理上需要加强相关部门之间的合作、进一步完善规章制度与监管体系，强化 NBS 理论对城市森林建设的实践指导、提高公众参与度是北京市应用 UF-NBS 中面临的重要挑战。降低城市化进程中的城市森林景观破碎化、提高私人花园质量则是布鲁塞尔应用 UF-NBS 中应解决的主要问题；如何进一步提高公众参与度，鼓励公民从 UF-NBS 规划设计、构建、经营管护到更新全过程参与和监督，则是北京市城市森林建设中应解决的问题，布鲁塞尔经验正好值得借鉴。在科技支撑方面，北京市需要加强科学研究与专业人才的培养；布鲁塞尔则重点在于将理论知识转化为实践的途径问题，以及城市与树木之间的相互影响关系等，侧重于具体的实际问题。

本文仅选取了北京与布鲁塞尔作为中欧对比的研究区域，且只采用平行研究法进行了初步的探索性分析，未来可以从更深入和细致的角度，调查和收集一些可量化数据（比如生态系统服务指标、生物多样性指标、生态经济效益评估等）进行相对具体的对比分析工作；同时未来也可以结合多个城市多个层次的方法和模型，以更好地进行跨学科研究，更有效地分享和借鉴 UF-NBS 相关知识、经验，切实促进成果转化。

此外，UF-NBS 项目以多种规模存在，大多数小于城市规模，未来，如能将 UF-NBS 项目级别提升到城市/区域一级，并将案例城市的模式引入到相似城市进行本土化应用，将助力形成每个城市独有的 UF-NBS 体系。同时，将每个城市的项目与城市、国家以及国际联系起来形成 UF-NBS 的生态体系网络，在此基础上，再将 UF-NBS 项目与欧洲和中国已做过及将要做的案例联系起来进行深入研究与分析，将会有效推动 NBS 以及 UF-NBS 在国内和国际上的实践应用。

致谢：特别鸣谢欧洲地平线 2020 项目“CLEARING HOUSE：Collaborative Learning in Research，Information-sharing and Governance on How Urban forest-based solutions support Sino-European urban futures”中 da Schio Nicola，Baró Francesc 和 Basnou Corina 等欧洲合作伙伴对本研究的贡献与支持。

参考文献

[1] O'BRIEN L E, URBANEK R E, GREGORY J D. Ecological functions and human benefits of urban forests[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2022, 75: 127707.

[2] 李萌. 基于自然的解决方案理念及城市应用研究[J]. 城市, 2020(7): 17-28.

[3] SCHEUER S, JACHE J, KIČIĆM, et al. A trait-based typification of urban forests as nature-based solutions[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2022, 78: 127780.

[4] DUMITRU A, WENDLING L. Evaluating the impact of Nature-Based Solutions: A handbook for practitioners[M]. Luxembourg: European Commission, 2021.

[5] SCHEUER S, DAVIES C, ROITSCH D. Governance, institutional and economic frameworks for Urban Forests as a Nature-Based Solution in Europe[J]. Journal of Environmental Management, 2024, 354: 120384.

[6] BABÍ ALMENAR J, ELLIOT T, RUGANI B, et al. Nexus between Nature-Based Solutions, ecosystem services and urban challenges[J]. Land Use Policy, 2021, 100: 104898.

[7] ZHAO J J, DAVIES C, VEAL C, et al. Review on the application of Nature-Based Solutions in urban forest planning and sustainable management[J]. Forests, 2024, 15(4): 727.

[8] ZHAO J J, YANG X D, LIU X Y, et al. Assessing the potential of large-scale urban forest projects as a natural climate solution[J]. Nature-Based Solutions, 2024, 6: 100153.

[9] ROGOZINSKI S, SAHA S. The current state of resilience research in urban forestry: A qualitative literature review[J]. International Journal of Plant and Environment, 2021, 7(1): 11-26.

[10] DAVIES C, CHEN W Y, SANESI G, et al. The European Union

roadmap for implementing nature-based solutions: A review[J]. Environmental Science & Policy, 2021, 121: 49-67.

[11] ESCOBEDO F J, GIANNICO V, JIM C Y, et al. Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors? [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2019, 37: 3-12.

[12] HOLLAND E M. The risks and advantages of framing science[J]. Science, 2007, 317(5842): 1168-1170.

[13] GRIMM N B, FAETH S H, GOLUBIEWSKI N E, et al. Global change and the ecology of cities[J]. Science, 2008, 319(5864): 756-760.

[14] BRIGGS S V, KNIGHT A T. Science-policy interface: scientific input limited[J]. Science, 2011, 333(6043): 696-697.

[15] WANG Z F, HUANG L Y, XU M, et al. Bridging the science-practice gaps in nature-based solutions: a riverfront planning in China[J]. Ambio, 2021, 50(8): 1532-1550.

[16] 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.

[17] 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.

[18] 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.

[19] 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.

[20] 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.

[21] 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.

[22] 北京市人民政府. 北京概况[EB/OL]. [2024-09-01]. https://www.beijing.gov.cn/renwen/bjgk/index.html.

[23] 北京市统计局 国家统计局北京调查总队. 北京市 2023 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2024-03-21)[2024-09-01]. https://tjj.beijing.gov.cn/tjsj_31433/tjgb_31445/ndgb_31446/202403/t20240321_3595860.html.

[24] 王成, 王军, 刘军朝, 等. 北京平原绿化建设的差距、建设思路与战略布局[J]. 中国城市林业, 2013, 11(6): 4-7.

[25] NETWORK NATURE. Beijing Plain Area Afforestation Programme (BPAP) -Beijing, China[EB/OL]. [2024-09-01]. https://networknature.eu/casestudy/22591.

[26] 国家林业和草原局 国家公园管理局. 北京平原生态再添希望工程[EB/OL]. (2024-05-08)[2024-09-01]. https://www.forestry.gov.cn/lyj/1/dfdt/20240508/561303.html.

[27] BELGIAN PRESIDENCY-COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Belgium: the heart of Europe and a founding member of the European Union[EB/OL]. (2023-12-29)[2024-05-15]. https://belgian-presidency.consilium.europa.eu/en/presidency/belgium/.

[28] L'INSTITUT BRUXELLOIS DE STATISTIQUE ET D'ANALYSE. Quelques chiffres-clés[DS/OL]. [2024-08-28]. https://ibsa.brussels/chiffres/chiffres-cles-par-commune/ville-de-bruxelles.

[29] WEATHERBASE. Brussels, Belgium[Z/OL]. [2024-08-28]. https://www.weatherbase.com/weather/weather-summary.php3?s=15460&cityname=Brussels,+Brussels+Capital,+Belgium&units=#google_vignette.

[30] OPPLA. The Sonian City, Belgium[EB/OL]. [2024-09-02]. https://oppla.eu/casestudy/22294.

[31] 陈梦, 曾小玲. 比较文学研究方法在中学语文教学的运用[J]. 广东教育(综合版), 2022(3): 44-45.

[32] 北京市园林绿化局(首都绿化委员会办公室). 3 年后, 北京全域实现"国家森林城市"目标[EB/OL]. (2020-10-16)[2024-09-02]. https://yllhj.beijing.gov.cn/ztxx/lhysh/st/202010/t20201016_2113845.shtml.

[33] PADI. 什么是公民科学? [EB/OL]. [2024-09-03]. https://blog.padi.com/cn/what-is-citizen-science/.

[34] 赵海月, 许晓明, 周煜. 欧洲典型森林城市发展及趋势研究: 对北京森林城市建设的启示[J]. 中国城市林业, 2018, 16(6): 67-71.