

从建造到疗愈：园林养护时代的兴起 与树木医学的学科构建

易安国，黄江华，易响林

湖北溢福建设科技有限公司，湖北 黄石

收稿日期：2026年3月9日；录用日期：2026年4月2日；发布日期：2026年4月13日

摘要

本文旨在系统论述中国园林行业正在经历的一场深刻范式转移：即从以增量扩张为核心的“园林施工”主导时代，转向以存量优化和价值可持续为核心的“园林养护”主导时代。文章首先剖析了这一转型的宏观背景，包括城市化进程的深化、生态文明建设的需求、公众审美与生态意识的提升，以及“碳达峰、碳中和”战略目标带来的新要求。2025年全国森林覆盖率达25.09%、森林蓄积量达209.88亿立方米，已提前实现2030年森林蓄积量增长目标，这一成就标志着国土绿化从数量扩张转向质量提升的新阶段。随之，论文详细阐述了“园林养护时代”的核心特征，指出其不仅是技术层面的升级，更是理念上从“造景”到“营境”、从“管理”到“治理”的跃迁。在此基础上，本文前瞻性地提出，作为养护时代的技术支柱与理论前沿，“树木医学”将应运而生并蓬勃发展。论文深入探讨了树木医学的学科内涵，将其界定为一门融合林学、植物病理学、昆虫学、土壤学、气象学、分子生物学及智能传感技术的交叉应用学科，并构建了其核心研究框架，包括诊断学、病理学、治疗学与预防保健学。北京市自2018年引入树木医学理念以来，已初步构建起包含12家标准化树木医院、102名认证树木医生的专业服务体系，为树木医学的学科构建提供了宝贵的实践样本。最后，本文分析了园林养护时代与树木医学兴起对行业教育、人才培养、技术标准、市场模式及政策法规带来的挑战与机遇，呼吁构建产学研用一体化的协同发展体系，以迎接中国园林行业高质量、可持续发展的未来。

关键词

园林行业转型，园林养护，树木医学，城市森林，树木健康，可持续发展

From Construction to Healing: The Rise of the Era of Garden Maintenance and the Disciplinary Construction of Tree Medicine

Anguo Yi, Jianghua Huang, Xianglin Yi

Hubei Yifu Construction Technology Co., Ltd., Huangshi Hubei

Abstract

This paper aims to systematically discuss a profound paradigm shift currently occurring in China's landscaping industry: that is, the transition from an era dominated by "landscape construction" focused on incremental expansion to an era dominated by "landscape maintenance" centered on stock optimization and sustainable value. The article first analyzes the macro background of this transformation, including the deepening urbanization process, the demand for ecological civilization construction, the improvement of public aesthetics and ecological awareness, and the new requirements brought by the strategic goals of "carbon peaking and carbon neutrality". By 2025, the national forest coverage rate is expected to reach 25.09%, and forest stock will reach 20.988 billion cubic meters, already achieving ahead of schedule the 2030 forest stock growth target. This achievement marks a new stage in national greening, shifting from quantitative expansion to quality improvement. Subsequently, the paper elaborates in detail on the core characteristics of the "landscape maintenance era", pointing out that it is not only a technical upgrade but also a conceptual leap from "creating scenery" to "cultivating environments", and from "management" to "governance". On this basis, the paper prospectively proposes that "arboriculture medicine", as the technical support and theoretical frontier of the maintenance era, will emerge and flourish. The paper deeply explores the disciplinary connotations of arboriculture medicine, defining it as an interdisciplinary applied science integrating forestry, plant pathology, entomology, soil science, meteorology, molecular biology, and intelligent sensing technology, and constructs its core research framework, including diagnostics, pathology, therapeutics, and preventive care. Since Beijing introduced the concept of arboriculture medicine in 2018, it has initially established a professional service system comprising 12 standardized tree hospitals and 102 certified tree doctors, providing valuable practical examples for the discipline's development. Finally, the paper analyzes the challenges and opportunities that the rise of the landscape maintenance era and arboriculture medicine bring to industry education, talent cultivation, technical standards, market models, and policies and regulations, calling for the construction of an integrated industry-academia-research-utilization collaborative development system to embrace a future of high-quality and sustainable development in China's landscaping industry.

Keywords

Landscaping Industry Transformation, Landscape Maintenance, Arboriculture Medicine, Urban Forests, Tree Health, Sustainable Development

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

回顾过去数十年中国城镇化的狂飙突进，园林绿化作为城市建设的“化妆品”与“生态基底”，经历了前所未有的“大建设”时期。无数公园、绿地、道路绿化带和住宅区景观如雨后春笋般涌现，园林施工企业迎来了发展的黄金时代。这一阶段的核心特征是“增量”，关注点集中于设计的新颖性、施工的速度与规模，以及视觉效果的即时性[1]。然而，随着城市发展从外延式扩张转向内涵式提升，尤其是存量建成区面积的持续扩大，那种“重建设、轻管理”的粗放模式已难以为继。

大量已建成的园林绿地正面临严峻挑战：树木生长不良、病虫害频发、群落结构不稳定、生态功能衰退，甚至因养护不当而成为公共安全的隐患。城市树木的非生物性胁迫(土壤紧实、盐分伤害、根系空间受限等)已成为导致树木健康问题的主导因素，占比超过 70% [2]。这些问题的凸显，标志着行业逻辑的根本性转变。园林绿化的价值不再仅仅取决于其“出生”(设计施工)的优劣，更取决于其漫长“一生”(全生命周期)的健康与活力。2025 年印发的《关于科学绿化的指导意见》明确强调“数量质量并重，更加注重质量”[3]，可持续发展的内在要求、人民对优美生态环境日益增长的需求，以及国家“双碳”目标对生态系统固碳增汇能力的期待，共同将“养护”推向了舞台中央。一个以精细化、科学化、智能化为特征的“园林养护时代”正呼啸而来。

在此时代背景下，养护的对象不再是被动的、无生命的景观元素，而是复杂的、动态的生命系统。其中，树木作为园林绿化的骨架，其健康与寿命直接决定了绿地的生态效益、景观价值与文化遗产功能[4]。对树木个体的精准呵护与群体健康的系统性维持，催生了对专业化、体系化知识的需求。这已超越了传统园艺学、植物保护学的范畴，迫切需要一门能够像人类医学对待病患一样，对树木进行全方位“望闻问切”、病理探究、精准施治和健康管理的专门学科。Jorgensen 早在 1978 年就前瞻性地提出“树木医学”(Arboricultural Medicine)的概念，主张将树木病理学提升到与人类医学、兽医医学平行的专业高度[5]。田呈明、张星耀(2024)进一步指出，树木医学是森林保护学发展的新阶段，是从“被动保护”森林的“治已病”，逐步向主动维护树木可持续健康发展的“治未病”的医学方向转变[6]。

因此，本文的核心论点是：中国园林行业正不可逆地步入以养护为核心的新时代，而树木医学作为这一时代的核心技术支撑与理论前沿，其兴起是历史的必然。系统构建树木医学学科体系，不仅是应对当前城市树木健康问题的迫切需求，更是引领行业未来发展方向、提升行业科技含量与社会价值的关键战略举措。

2. 范式转移：从园林施工到园林养护的时代动因与内涵演变

园林行业从“施工”到“养护”的重心转移，并非偶然的市場波动，而是社会经济、环境政策与公众意识发展到特定阶段的必然结果，是一场深刻的行业范式转移[7]。

2.1. 时代动因：多重力量的共同驱动

城市化进程的深化与存量时代的到来：中国常住人口城镇化率已超过 60%，许多中心城市进入存量更新阶段。可用于大规模新建绿地的土地资源日益稀缺，城市建设的重点从“新区开发”转向“城市更新”。2025 年全国完成营造林 356.3 万公顷，森林覆盖率达 25.09%，森林蓄积量达 209.88 亿立方米[8]。这意味着，园林工作的主战场从开拓新绿地，转向维护、提升和活化现有的、庞大的绿地存量。对现有绿地的精细化管理，成为提升城市品质最经济、最有效的途径[1]。

生态文明建设与国家战略的指引：“绿水青山就是金山银山”的理念深入人心，国家持续推进生态文明建设。园林绿地作为城市中唯一的“生命基础设施”，其生态功能(如固碳释氧、降温增湿、涵养水源、保护生物多样性)的价值被提升到前所未有的高度[4]。而这些功能的持续稳定发挥，极度依赖于健康的植物群落和稳定的生态系统，这恰恰是高质量养护的核心目标。此外，“碳达峰、碳中和”目标要求提升生态系统的碳汇能力，健康的树木是高效的碳储存库[9]。尹伟伦院士指出，树木医学是推动碳汇功能、服务国家“双碳”战略的重要支撑[10]。中国已提前实现 2030 年森林蓄积量增长目标，并向国际社会作出“到 2035 年森林蓄积量达到 240 亿立方米以上”的新承诺[8]，这对城市森林的质量提升提出了更高要求。

公众需求与价值观的变迁：随着生活水平的提高，市民对城市环境的要求已从“绿起来”升级为“美

起来”和“活起来”。他们不再满足于有绿植，而是期望享受到郁郁葱葱、生机勃勃、富有季相变化的绿色空间。树木的死亡、残缺、病态会引发强烈的负面公众反应[4]。同时，对化学品使用的担忧、对生物多样性的关注，也促使养护方式向环境友好、生态和谐的方向转变。北京市对东西城区 54,838 株主要乔木的体检结果显示，“优”树仅占 2.05%，“良”树占 91.94%，“差”树占 6.01% [11]，这一数据既反映了城市树木健康管理的成效，也揭示了精细化提升的空间。

经济性与可持续发展的考量：一棵大树的价值，不仅包括其苗木成本，更包括数十年的生长时间所积累的生态服务价值和情感价值[7]。因养护不当导致树木死亡，其重置成本极其高昂。相比之下，预防性的、科学的养护投入，是全生命周期成本最低的选择[12]。从宏观上看，提升现有绿地的质量，比新建绿地具有更高的投资回报率，更符合可持续发展的原则。

2.2. 内涵演变：养护的“升维”与“扩容”

“园林养护时代”的“养护”，其内涵已远远超越了传统的“浇水、施肥、修剪、打药” [1]。

从“管理”到“治理”：传统养护是一种单向的“管理”行为，强调标准化的操作。新时代的养护则是一种“治理”思维，它强调对复杂生态系统动态的理解、适应和引导，是多方参与、协同作用的过程。北京树木医学研究会倡导“把树木花草当作人来关心关爱” [13]，正是这种理念转变的生动体现。

从“造景”到“营境”：施工时代的核心是“造景”，创造视觉奇观。养护时代的核心是“营境”，即培育一个健康、稳定、能够自我维系并为人提供美好体验的生境[4]。它关注的是长期的生态过程而非短暂的视觉呈现。

从“粗放”到“精准”：依托物联网传感器、无人机遥感、大数据分析等技术，养护工作正变得精准化[14]。例如，基于土壤湿度传感器的智能灌溉，基于多光谱影像的病虫害早期诊断。研究表明，近红外光谱结合机器学习技术可在病害症状出现前(误差率 0.161)实现对树木感染的早期检测[15]，为精准养护开辟了新路径。

从“单一”到“综合”：养护目标从单一的景观维护，扩展到生态功能提升、生物多样性保护、文化遗产传承(对古树名木的养护)、公共安全保障以及公众自然教育等多重目标的综合实现[10]。

3. 支柱与前沿：树木医学的学科构建与核心框架

在园林养护时代，对树木——这一绿地系统中生命周期最长、结构最复杂、价值最高的个体——的健康管理，成为了养护工作的重中之重。这催生了“树木医学”作为一门独立学科的迫切需求[12]。

3.1. 树木医学的概念与学科定位

树木医学可以定义为：一门研究树木生命周期中健康与疾病相互转化规律，并综合运用多学科知识进行疾病预防、诊断、治疗和健康促进的交叉应用学科[6]。其核心对象是城市环境及园林绿地中的木本植物。

其学科定位具有鲜明的交叉性[12]：

基础理论层：深深植根于植物学、林学、植物生理学、土壤学、气象与气候学、生态学。

核心技术层：紧密依托植物病理学、昆虫学(特别是森林昆虫学)、树木力学、园艺学。

方法与技术前沿：广泛吸纳分子生物学(如病原快速检测)、遥感与地理信息系统、智能传感技术、无损检测技术、大数据与人工智能等[14]。

它与相关学科的关系在于[6]：

与传统植物保护的差异：传统植物保护更侧重于大田作物或林业的群体病虫害防治，而树木医学更

强调对个体树木,特别是处于复杂城市胁迫环境下的珍贵树木,进行“个案化”的精准诊断与综合治疗,如同人类医学中的“全科医生”与“专科医生”。

与林业的差异:林业关注森林生态系统的木材生产与生态功能,尺度更大。树木医学则更聚焦于单株或小群体树木的健康管理,尤其在非自然、高干扰的城市环境中。

与园艺学的差异:园艺学涵盖范围更广,包括花卉、果树、蔬菜等。树木医学是园艺学中关于树木健康管理的深化和专业化分支。

3.2. 树木医学的核心研究框架

一个成熟的树木医学学科体系应包含以下四大支柱[5][12]:

3.2.1. 树木诊断学(Tree Diagnostics)

这是树木医学的起点和基础。它致力于建立一套系统化的树木健康评估与病因探究方法。关键科学问题包括:

可视化诊断:如何建立标准化的树木外部症状图谱与分级指标体系,实现快速筛查?北京市制定的《城市树木健康诊断技术规程》(DB11/T 1692-2019)和《北京市行道树安全风险评估指南》提供了地方实践样本[11]。

无损检测技术:如何基于应力波、微钻阻力、探地雷达等多源数据,建立树干内部缺陷的三维重构与安全阈值模型?[14]

期预警诊断:如何建立基于多光谱/高光谱遥感和机器学习的城市常见树种胁迫早期预警模型?国际研究已证实,近红外光谱结合机器学习可在症状出现前有效识别感染[15]。

3.2.2. 树木病理学与胁迫生理学(Tree Pathology & Stress Physiology)

深入研究导致树木生病的生物与非生物因素[16]。关键科学问题包括:

生物胁迫:城市环境中病原菌与寄主树木的互作机制有何特殊性?气候变化如何改变病原菌的地理分布与致害性?研究表明,气候正推动病原分布区变化,并影响寄主的抗性表达[15]。

非生物胁迫:多种城市胁迫因子(土壤紧实、盐分、热岛等)如何叠加作用于树木生理[2]? Jorgensen (1978)指出,城市树木病害多为复杂综合征,病原的出现往往是环境胁迫的症状而非原因[5]。厘清生物与非生物胁迫的互作机制,是精准干预的理论基础。

3.2.3. 树木治疗与康复学(Tree Therapy & Rehabilitation)

基于诊断结果,制定并实施综合治疗方案。关键科学问题包括:

物理与生物治疗:如何优化结构性修剪以减少伤口感染风险?如何筛选高效天敌并建立可持续的种群调控技术?北京市在绿色防控示范区释放天敌昆虫、使用信息素诱捕等方面积累了丰富经验[11]。

精准用药技术:树干注射、根灌等靶向施药技术的药剂传导动力学与剂量效应关系如何?如何最大限度减少环境残留[6]?

古树名木复壮:针对古树衰老生理的特殊性,如何建立基于根系修复、土壤改良、树洞仿真修复的综合复壮技术体系[10]?丛日晨团队提出,古树复壮应兼顾生理功能恢复与历史文化价值保存[13]。

3.2.4. 树木预防保健与健康管理学(Tree Preventive Care & Health Management)

贯彻“预防为主,治疗为辅”的医学思想[5]。关键科学问题包括:

健康档案与风险评估:如何构建城市树木健康数据库,实现基于大数据的风险预测与分级管理[17]?北京树木医学研究会开发的行道树安全风险评估助手,实现了数据快速回收与风险自动分级[11]。

种植规范与立地预处理：如何从源头优化立地条件，减少后期养护压力[2]？包括抗逆树种筛选、种植土改良标准、地下空间预留等。

公众教育与社区参与：如何通过公民科学项目提升公众树木健康意识，形成社会共治格局？英国伯明翰的实践表明，经过培训的志愿者参与树木调查与养护，可有效补充专业力量[7]。

3.3. 树木医学的中国实践与在地化构建

中国树木医学的发展已从理念倡导进入实质推进阶段。2020年北京树木医学研究会成立，标志着中国树木医学迈入组织化发展新阶段。截至2025年，该研究会已有单位会员72家、个人会员343人，覆盖全国主要区域[11]。

在标准化建设方面，先后出台《树木医生考核评价规范》《树木医院设置规范》等团体标准，以及《城市树木健康诊断技术规程》《树木健康管理服务指南》等地方标准[11]。在人才培养方面，北京农学院于2025年设立全国首个树木医“微专业”，7门核心课程、12家树木医院作为实习基地，首届招收37名学生[17]。在学术传播方面，《树木医学》期刊于2024年10月创刊，已出版3期、刊载31篇学术文章。在资质认证方面，已培训近千人，102人获得树木医生专业资格认证[11]。

这一系列进展表明，中国树木医学的学科构建已初步形成“标准引领-人才培养-学术支撑-资质认证”的完整链条，为园林养护时代的到来提供了制度与人才保障。

4. 挑战与机遇：迎接园林养护与树木医学新时代

范式转移必然伴随阵痛，但也孕育着巨大的机遇[12]。

4.1. 面临的主要挑战

认知与理念滞后：许多决策者和业主仍存在“重建设、轻养护”的思维定式，对养护的投入不足，对树木医学的价值认识不清[1]。从“灾害发生后的被动应对”转向“基于健康监测的主动预防”，需要观念的根本转变。

人才与教育断层：现有高等教育体系中，缺乏针对“树木医学”的专门化、系统化培养方案[12]。行业急需既懂理论又精通实践的高水平“树医生”。尽管北京农学院已开设微专业[17]，但全国范围内的人才供给仍严重不足。

技术标准与规范缺失：在树木风险评估、无损检测、精准治疗等方面，缺乏统一、权威的国家或行业标准，导致市场良莠不齐。现有标准多为地方标准或团体标准，上升为国家标准的进程有待加快[11]。

市场机制不完善：养护市场常陷入低价竞争，难以激励企业投入研发和采用高技术、高成本的精细化养护方案。需要建立能够体现树木健康服务价值的市场定价机制和政府采购机制[4]。

跨学科协同不足：树木医学的发展需要植物学家、病理学家、土壤学家、工程师、IT专家的紧密合作，目前缺乏有效的协同平台[6]。国际经验表明，德国植物医学会的成功正是建立在多学科交叉融合的基础上。

技术推广的现实制约：先进检测设备(如应力波断层成像仪、探地雷达)成本较高，限制了在基层的普及[14]。分子诊断技术对实验室条件要求高，难以实现现场快速检测[15]。如何开发低成本、便携化、易操作的检测工具，是技术推广的关键。

4.2. 蕴含的巨大机遇

催生新兴职业与产业：“树医生”、“树木风险评估师”、“树木无损检测工程师”等将成为热门职业[12]。与之相关的检测设备研发、生物药剂生产、智能灌溉系统、养护管理软件开发等将形成新的产

业链[14]。日本自 1991 年建立树木医生制度以来,已有认证树木医生 3173 名,形成了覆盖树木健康全产业链的服务体系。

推动行业科技升级:对树木医学的需求将倒逼行业拥抱新技术,如无人机、物联网、AI 图像识别等在树木健康监测中的应用,提升整个行业的技术含量和附加值[14]。人工智能在森林病理学中的应用正从概念走向实践[15],为多尺度、多源数据的整合分析提供了强大工具。

重塑行业价值链:养护服务的价值将得到重估,从成本中心转向价值创造中心[7]。能够提供科学、高效、可信赖的树木健康管理服务的企业将在未来市场中占据主导地位[11]。北京 12 家标准化树木医院的挂牌运营,标志着这一服务模式的初步成型。

提升城市韧性与居民福祉:健康的城市树木能够更好地应对气候变化带来的极端天气,提供更优质的生态系统服务,直接提升城市的宜居性和居民的幸福感和获得感[4]。2025 年全国森林火灾发生次数同比减少 23%、受灾面积减少 30% [8],这既反映了灾害防控的成效,也凸显了健康森林生态系统对灾害的抵御能力。

贡献于国家“双碳”目标:通过科学养护延长树木寿命、提升其生长势,可以显著增强城市绿地的碳汇能力,为国家气候战略做出实质性贡献[9][10]。已提前实现的森林蓄积量目标和面向 2035 年的新承诺[8],为树木医学的发展提供了广阔的政策空间。

5. 结论与展望

中国园林行业正站在一个历史性的拐点上。从轰轰烈烈的“施工时代”迈向精耕细作的“养护时代”,是城市发展逻辑、生态文明理念和公众需求共同作用的必然选择[1]。这一转型不仅是工作重心的转移,更是行业核心价值、技术体系和发展模式的全面升级。

在此过程中,“树木医学”作为养护时代的技术基石与理论先锋,其兴起势不可挡[12]。它将改变我们对待树木的方式——从视为可替换的景观材料,转变为视为需要尊重、理解和精心照料的生命个体[13]。构建具有中国特色的树木医学学科体系,是一项涉及科研、教育、标准、市场和政策的系统工程[6]。

为此,我们呼吁:

在科研层面,整合优势力量,设立重点研发项目,攻克城市树木健康监测、诊断、修复的关键技术[12]。依托“树木健康国家创新联盟”,推动跨学科协同创新[6]。针对 4.1 节所述的现实制约,重点研发低成本便携化检测设备、现场快速诊断试剂、基于 AI 的辅助诊断系统[15],降低技术应用门槛。

在教育层面,鼓励高等院校开设“树木医学”相关课程与专业方向,建立职业资格认证体系,加快人才培养[12]。推广北京农学院“微专业”经验[17],推动形成本科-硕士-职业培训的多层次培养体系。建立树木医生继续教育制度,确保专业能力与时俱进。

在产业层面,引导企业加大研发投入,培育专业化的树木养护和医疗服务市场主体,制定并推广高水平的团体标准和企业标准[11]。探索树木健康管理服务政府采购机制,培育市场需求。推动树木医院网络化布局,实现服务可及性。

在政策层面,完善公共绿地的养护预算保障机制,将树木健康评估纳入城市管理考核体系,鼓励政府采购专业的树木健康管理服务[4]。落实北京市“证照分离”改革经验[11],为树木医院注册登记提供便利。推动《古树名木保护条例》落实,将树木医学理念纳入法规体系。学习德国、日本经验,探索建立树木医生职业的法律地位[6]。

在实践层面,建议选取典型城市公园开展案例对比研究,如对采用传统养护与科学化“树木医学”养护模式的两个公园,在树木健康状况、生态服务价值、养护成本效益等方面进行为期 3~5 年的跟踪监测[7],将宏观论述与微观实证相结合,为树木医学的推广提供量化依据。

展望未来,一个以“养护”为核心、以“树木医学”为智慧引擎的园林新时代,将让我们城市的绿

色遗产得以永续传承,让每一棵树木都能以其最健康、最勃发的姿态,滋养城市,福祉人民,真正实现人与自然的和谐共生[13]。这不仅行业的未来,更是我们共同期待的、更具韧性与生命力的城市未来。

参考文献

- [1] 张启翔. 中国城市园林绿化发展转型与创新[J]. 中国园林, 2018, 34(1): 5-10.
- [2] 王瑞辉, 敖红. 城市树木土壤问题及其对树木生长的影响[J]. 林业科学, 2015, 51(8): 117-127.
- [3] 国家林业和草原局. 《关于科学绿化的指导意见》解读[M]. 北京: 中国林业出版社, 2021.
- [4] 李雄, 王向荣. 公园城市——城市公园景观的生态化与精细化管护[J]. 风景园林, 2020(5): 12-17.
- [5] Jorgensen, E. (1978) Urban Tree Diseases and the Need for Arboricultural Medicine. *Arboriculture & Urban Forestry*, **4**, 198-201. <https://doi.org/10.48044/jauf.1978.050>
- [6] 田呈明, 张星耀. 树木医学的机遇与挑战[J]. 树木医学, 2024, 1(1): 1-8.
- [7] Clark, J., Matheny, N., Cross, G. and Wake, V. (1997) A Model of Urban Forest Sustainability. *Arboriculture & Urban Forestry*, **23**, 17-30. <https://doi.org/10.48044/jauf.1997.003>
- [8] 全国绿化委员会办公室. 2025年中国国土绿化状况公报[R]. 北京: 全国绿化委员会办公室, 2026.
- [9] 新华网. 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]. https://www.news.cn/politics/zywj/2021-10/24/c_1127990632.htm, 2021-10-24.
- [10] 尹伟伦, 王国栋. 我国古树名木复壮技术研究进展[J]. 林业科技开发, 2017, 31(1): 1-7.
- [11] 北京市园林绿化局. 北京市政协十四届三次会议第 0780 号提案的答复意见[EB/OL]. https://yllhj.beijing.gov.cn/zwgk/tajydf/202509/t20250926_4211435.shtml, 2025-09-17.
- [12] 贾黎明, 王志勇. 树木医学: 概念、内涵与发展展望[J]. 世界林业研究, 2019, 32(4): 1-6.
- [13] 严冰, 蒋乐韵, 王圣婴. 把树木花草当作人来关心关爱[N]. 人民日报海外版, 2023-07-13(005).
- [14] Stone, C. and Pennington, T. (2019) Precision Arboriculture: The Role of Technology in Tree Risk Management. *Arboriculture & Urban Forestry*, **45**, 129-142.
- [15] Bonello, P., Conrad, A.O., Sadiković, D., Liziniewicz, M. and Cleary, M. (2025) Point-of-Care Diagnostics and Resistance Phenotyping to Combat Ash Dieback. *Frontiers in Forests and Global Change*, **8**, Article ID: 1588428. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2025.1588428>
- [16] Ruel, J.C., Larouche, C. and Achim, A. (2013) Tree-Ring Analysis of Biological and Environmental Pressures on Tree Growth. *Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology*, **11**, 102-110.
- [17] 人民日报客户端. 第二届北京树木医学学术研讨会在京举办[EB/OL]. <https://www.bua.edu.cn/info/1061/10112.htm>, 2025-09-02.