

重金属汞等污染物,净化后的活性焦可热再生循环使用,无废水、废渣排放。不过,干法和半干法技术存在共性挑战:脱硫效率略低于湿法,处理高硫煤烟气压力大;吸收剂消耗大,运行物料成本高;系统运行控制参数要求精确,操作复杂。活性焦吸附技术虽能多污染物协同控制,但初期投资大,吸附剂机械损耗和再生能耗推高运行成本。为提升其经济性与可靠性,当前研究重点是开发高效低成本吸收剂、优化物料循环工艺、增强系统集成度(如与除尘、脱硝设备一体化设计),并引入智能控制系统实现运行参数实时优化与故障预警。随着技术进步和经验积累,其在特定细分市场竞争力正稳步提升。

3.4 静电除尘与袋式除尘技术性能评估分析

除尘技术是烟气净化系统关键环节,主要分静电除尘器(ESP)和袋式除尘器两大类,各有特点与适用条件。ESP工作原理是让烟气通过高压电场,颗粒物荷电后被捕集至极板。其优点是设备阻力低(200–300 Pa)、耐高温(可长期稳定运行于300°C以上)、处理烟气流量大且运行维护费用低;缺点是对细微粉尘脱除效率有限,对粉尘比电阻敏感,过高或过低都会使除尘效率下降。袋式除尘器利用纤维滤料拦截、碰撞和吸附颗粒物,优势是除尘效率极高(超99.9%),对细颗粒物捕集效果好,且受粉尘特性影响小;但设备阻力大(1000–1500 Pa),引风机电耗增加,滤袋对温度和湿度敏感,需严格控制运行条件,且有使用寿命,需定期更换,增加运行成本。为解决单一技术局限,电袋复合除尘器出现并发展。它结合静电和袋式除尘原理,前级电区预除尘,后级袋区高效过滤。该除尘器兼具低阻力、高效率、适应性强等优点,能长期稳定满足超低排放要求(颗粒物浓度 $\leq 10 \text{ mg/m}^3$),是新建大型机组和环保改造项目优选方案。

3.5 新兴脱硫脱硝除尘一体化技术研究分析

随着环保要求趋严和污染控制理念深化,能同时脱除多种污染物的协同控制一体化技术成烟气净化重要研究方向。该技术通过单一系统或流程联合脱除 SO_2 、 NO_x 、粉尘和重金属等,有系统紧凑、占地少、降成本等优势。活性焦吸附技术商业化程度较高,利用物理吸附和催化作用脱除 SO_2 和 NO_x ,副产物可资源化且无废水废渣,但存在活性焦损耗大、能耗高、投资成本大的问题。臭氧氧化协同脱硫脱硝技术前景较好,利用臭氧氧化NO后碱液吸收,效率高、系统简单,但臭氧制备能耗高、成本贵影响推广。此外,低温等离子体、光催化氧化和金属氧化物催化吸收等前沿技术在实验和中试中有多污染物协同去除潜力,前者产生高能粒子分解污染物,后者用自由基降解污染物,但都处于研发示范阶段,存在处理气量小、能耗高、催化剂寿命短等问题。未来,脱硫脱硝除尘一体化技术将聚焦高效低成本吸附剂/催化剂开发、反应器结构优化、降低系统能耗及与现有设施深度耦合。虽成熟技术不多,但技术整合与协同治理理念是

未来超低/零排放技术发展主导方向。

4 火力发电厂烟气脱硫脱硝除尘技术的发展趋势

未来火力发电厂烟气净化技术将朝着超低排放、多污染物协同控制和节能降耗方向发展。随着环保政策的持续收紧,超低排放技术将成为标配,要求脱硫效率超过98%,脱硝效率超过85%,除尘效率超过99.9%。技术创新将聚焦于高效催化剂、低成本吸附剂和智能控制系统的开发,以进一步提升系统性能和经济性。多污染物协同控制技术将得到广泛应用,实现 SO_2 、 NO_x 、汞、VOCs和细颗粒物的同步脱除,减少设备占地面积和运营复杂度。碳捕集、利用与封存(CCUS)技术的集成也将成为重要趋势,助力火力发电厂实现低碳转型。此外,大数据、人工智能和物联网技术将深度应用于烟气净化系统,通过智能监测、预测维护和优化控制提升运行可靠性和能效水平。总体而言,技术创新和系统集成将推动火力发电厂烟气治理向高效、低碳和智能化方向发展。

5 结语

火力发电厂烟气脱硫、脱硝和除尘技术是控制大气污染、实现绿色发展的关键手段。当前,湿法脱硫、SCR脱硝和电袋复合除尘等技术已广泛应用并不断完善,但仍面临成本高、能耗大和二次污染等挑战。未来,随着环保要求的提高和技术的进步,超低排放、多污染物协同控制和碳捕集集成将成为发展重点。新兴技术如活性焦一体化净化、臭氧氧化和低温催化剂等有望逐步商业化,推动烟气治理向高效、低碳和智能化方向转型。同时,政策支持和技术创新应相辅相成,为企业提供清晰的法规指引和研发动力。通过持续优化技术路线和提升系统集成水平,火力发电厂可在保障能源安全的同时,实现环境保护与经济效益的双重目标,为构建清洁低碳的能源体系贡献力量。

参考文献

- [1] 刘旭,刘旺,焦文帝.火电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术要点探讨[J].工程研究与实用, 2024(16).
- [2] 刘旭,刘旺,焦文帝.火电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术要点探讨[J].Engineering Science Research & Application, 2024, 5(16).
- [3] 侯国华.烟气脱硫技术及脱硫脱硝除尘与环保策略研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023.
- [4] 王晓玲.电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术探究[J].中国设备工程, 2025(10).
- [5] 钟继生.锅炉烟气脱硝脱硫工艺技术的生产实践[C]//2023年全国冶金焦化流程节能减排创新技术研讨会.河钢集团张宣科技能源公司, 2023.
- [6] 王丽娟,刘国锋,刘晓敏,等.烟气脱硫,脱硝,除尘及脱碳系统:CN202211250687.5[P].CN115554826A[2025-09-20].

Discussion on Ecological Garden Construction Maintenance Management and Environmental Protection Strategy

Xuejian Chou

Beijing Daxing District Weishanzhuang Town Industrial Development Service Center (Forestry), Beijing, 102611, China

Abstract

Based on the overview of the significance of ecological garden construction maintenance management and environmental protection, this paper further focuses on the analysis and discussion of ecological garden construction maintenance management strategy and environmental protection strategy, aiming at strengthening ecological garden construction maintenance management and environmental protection, improving the quality of ecological garden construction maintenance and environmental protection effect, and promoting the high-quality development of ecological garden construction.

Keywords

ecological garden ; construction maintenance management ; environmental protection ; meaning ; strategy

生态园林施工养护管理与环境保护策略探讨

仇学建

北京市大兴区魏善庄镇产业发展服务中心（林业），中国·北京 102611

摘 要

在生态园林建设过程中，做好施工养护管理、环境保护工作，可提升园林的生态效益，改善园林景观效果，促进园林建设事业可持续发展。比如，在生态园林施工阶段，优化植物选择及配置，遵循适地适树原则，优化群落设计，避免生物入侵，可提高园林施工养护质量，并保护园林生态环境。因此，本文在对做好生态园林施工养护管理与环境保护工作的意义进行概述的基础上，进一步重点分析探讨生态园林施工养护管理策略与环境保护策略，旨在强化生态园林施工养护管理及环境保护，提升生态园林施工养护质量及环境保护效果，促进生态园林建设事业高质量发展。

关键词

生态园林；施工养护管理；环境保护；意义；策略

1 引言

从提升园林工程生态效益、改善景观效果、促进园林建设事业可持续发展等角度考虑，需从园林工程设计、施工、后期维护各环节考虑，加强施工养护管理与环境保护干预。一方面，做好生态园林施工养护管理，使生态园林区域范围内的植物得到有效养护，并加强园林土壤及水资源管理，有效维护各类园林设施。另一方面，做好生态园林环境保护干预，调节园林气候、净化空气、保护园林生物多样性等，使生态园林的环境保护价值得到有效提升^[1]。总体而言，从生态园林建设事业高质量发展角度考虑，本文有必要围绕“生态园林施工养护管理与环境保护策略”展开深入分析探讨。

2 做好生态园林施工养护管理与环境保护工作的意义概述

生态园林施工养护管理，其目的是使园林的生态功能维持稳定，提升园林的景观效果，高效利用各项资源。加强生态保护，则可以调节气候、净化空气、保护园林生物多样性^[2]。总体而言，做好生态园林施工养护管理与环境保护工作具有多方面的意义，具体如下：

（1）提升园林施工养护质量。在生态园林建设过程中，做好施工养护管理工作，如做好施工过程植物养护及土壤、水资源管理等，可提升园林施工养护质量。一方面，通过施工过程植物养护，结合季节植物需水量合理调整灌溉频率，可以使积水、干旱等情况避免发生。同时，在施肥过程中，将有机肥作为主要肥料，结合缓释肥，可以使化学肥料的使用量减少。将枯枝及病枝及时进行修剪处理，可以使树形美观得到有效维持，并促进通风透光。采取生物+物理病虫害防治措施，如释放天敌、合理使用诱虫灯等，可以使农药的

【作者简介】仇学建（1980-），男，中国北京人，本科，工程师，从事林业资源管理研究。

使用减少。另一方面,在施工过程中做好土壤与水资源管理,定期检测土壤养分含量,可为土壤补充所需的缺失元素。采取中耕松土措施,可以将板结层打破,促进根系呼吸。通过收集雨水,并通过中水回用,用于灌溉或景观补水,可提高水资源利用效率,进而提升园林施工养护质量。

(2) 保护园林生态环境。做好生态园林施工养护管理及环境保护工作,有助于保护园林生态环境。一方面,加强环境保护,生态园林可利用植物群落的光合作用吸收二氧化碳,并将氧气释放出来,进而使城市热岛效应得到有效缓解。另一方面,加强园林施工养护管理,发挥植物根系作用,可达到固土防蚀的效果,使地表径流减少。在环境保护中,通过对自然生态系统的模拟,可以将“乔-灌-草”多层结构构建出来,为昆虫、鸟类等动物提供栖息地。此外,加强环境保护,利用园林植物枝叶的反射、吸收声波作用,可以使噪音强度降低,达到控制噪音及污染的效果,进而有效保护园林生态环境。

(3) 促进生态园林施工建设事业可持续发展。做好生态园林施工养护管理与环境保护工作,采取精准灌溉、有机肥料替代化肥、病虫害生物防治等方式,可以减少水资源浪费,并降低化学污染,使资源循环利用效率提升。同时,针对城市污染场地,比如工业废弃地、垃圾填埋场等,利用植物-微生物联合修复等生态修复技术,可以使土壤肥力逐步恢复,并使生物多样性获得重建。总之,在园林资源得到高效循环利用、受损生态系统得到有效修复,并使园林生物多样性得到有效保护的基础上,可以促进生态园林施工建设事业稳定、可持续发展。

3 生态园林施工养护管理策略分析

3.1 加强土壤改良与保护

在生态园林施工养护管理工作开展期间,需加强土壤改良与保护。一方面,做好土壤质地改良,可采取沙黏掺和与客土法,对于过沙或者过黏的土壤,在掺入适量的黏土、沙土或者外运优质客土的情况下,使土壤的通透性及保水性得以优化^[1]。同时,添加适量的有机质,如增施适量的泥炭、堆肥等有机肥,使团粒结构有效形成。另一方面,科学调节土壤酸碱度。针对需进行酸性改良的土壤,可施用一些碱性物质中和酸性,如石灰、草木灰等。针对需进行碱性改良的土壤,则可以施用硫磺粉、硫酸亚铁或者有机肥,使土壤碱性减低。此外,为保护土壤,还有必要优化土壤结构。通过深耕松土措施,将板结层打破,使土壤透气性增强。或者采取生物改良措施,借助绿肥植物达到固氮增肥的效果,如紫花苜蓿,也可以将蚯蚓等生物引入,达到疏松土壤的作用。

以北京地区某森林公园生态修复施工项目为例,由于存在土壤污染、物种单一、建筑垃圾堆积等多种问题,因此有必要针对该项目区域土壤采取改良与保护措施。在土壤改良方面,主要对> 60 厘米的土层进行深翻,并掺加适量的

腐殖土、有机肥,种植若干乔木,如国槐、栾树等,使稳定的生态骨架有效形成。在雨水管理方面,进行大面积雨水花园的构建,结合透水铺装措施,使雨水净化和循环利用得到有效实现。

3.2 优化植物选择与配置

在生态园林施工养护管理过程中,需根据地方特点,优化植物选择与配置。遵循“乡土树种主导,强化生态稳定性”的基本施工养护管理原则,如在北京大兴区域,因处于永定河冲积平原,土壤主要包括沙质土与黏质土,气候干旱多风。因此,可选择国槐、银杏、栾树以及白皮松等乡土树种,这些树种的根系发达、抗逆性强,与当地土壤、气候条件相适应。在植物配置方面,为提升生态园林空间的功能性,可以和景观元素相融合。其一,通过水景配置,可在湖边种植水杉、垂柳等,在水中种植荷花、睡莲等,使“水-岸-林”生态链有效构成。其二,在道路配置方面,通过“行道树+灌木带+草坪”施工配置模式,比如可以在银杏列植在道路两侧位置,灌木带则选择种植红翅、红叶石楠等,使防尘、降噪效果增强。其三,在建筑旁配置方面,可选择种植梅花、竹子,与古典建筑相搭配,提高园林景观的文化内涵;选择造型松、花灌木配置在现代建筑周边,将其时代感体现出来。此外,还有必要在生态园林施工养护管理过程中,针对园林植物进行修剪整形养护,即结合植物生长习性,如顶端优势、开花特性等,进一步进行科学修剪,使植物的通风透光效果增强,减少病虫害的发生。比如,对于行道树可采取“三股六杈十二枝”整形法,使其抗风能力提升。

3.3 加强施工过程节水灌溉管理

在生态园林施工养护管理过程中,需遵循因地制宜原则,合理科学选择灌溉方式,以此确保施工过程节水灌溉管理工作质量成效的提升。以北京市大兴区为例,因沙质土壤占比较高,透水性强,传统漫灌容易致使深层渗漏。所以,需结合植物类型、地形特点,选择使用高效灌溉技术。一方面,可采取滴灌和微喷结合方式,基于乔木与灌木根部将滴灌管铺设好,将水分精准输送到根系。基于花坛与草坪位置使用微喷技术,借助旋转喷头使均匀湿润得到有效实现。另一方面,根据地形情况,将雨水收集池规范设计好,把地表径流与屋面雨水导入蓄水池当中,在沉淀过滤之后用于灌溉。此外,还有必要采取分区控制及智能化管理措施,基于绿地当中将传感器埋设好,对土壤含水量进行实时监测,在湿度低于阈值情况下,将灌溉系统自动启动。并结合风速、降雨量等气象数据,避免在雨天进行灌溉作业,大风时段也禁止进行喷灌作业,使蒸发损失减少,进而提升生态园林施工过程节水灌溉管理工作质量成效。

4 生态园林环境保护策略分析

4.1 科学配置植物群落

在生态园林建设过程中,为保护园林生态环境,有必