

线速度控制在 0.8–1.2 m/s, 在保障污泥悬浮传播效率的同时, 防止对絮体结构造成机械损伤。同时, 将混合装置布设在进水口下游 0.5–1.0 m 处, 避开进水冲击区, 加强水流均匀分布, 且在系统运行中应同步监测 ORP 动态, 维持在 -50 至 -100 mV 之间, 实现缺氧环境精准调控, 使反硝化速率突破, 大幅度提高内源碳利用效率, 增加总氮去除稳定性^[1]。

4.3.2 其他处理区优化

厌氧区采用脉冲厌氧复合床反应器替代传统连续流池体, 其上部填料层负载生物膜, 起到实现水解酸化、悬浮物截留作用, 下部高浓度污泥床加强了产酸菌、产甲烷菌的协同代谢, 通过周期性脉冲进水形成水力剪切, 大幅度提高大分子有机物降解速率, 有效提高 COD 去除效率。而缺氧区设计要严格遵循水力停留时间大于 4.5 h、溶解氧小于 0.5 mg/L 的控制阈值, 反应器容积则按照反硝化负荷 0.15 kg NO₃⁻-N/(m³ · d) 校核, 内部设置穿孔管混合系统, 控制硝酸盐和外源碳源进行均匀接触, 避免局部缺氧区死区形成。此外, 要将该区域和前置反硝化段形成串联梯度, 使亚硝酸盐与硝酸盐在低 C/N 比条件下仍然维持高效还原, 反硝化速率稳定在 3.8–4.2 mg N/(L · h), 有助于保障总氮深度脱除工艺运行效果^[2]。

4.3.3 运行参数优化

混合液的回流比。在 13℃ 恒温、DO 3–4 mg/L、MLSS 3000–3500 mg/L、SRT 15 d 条件下, 混合液回流比 (R) 对脱氮效能呈现非线性响应: 当 R=100% 时, 缺氧区硝酸盐通量不足 (<0.7 kg NO₃⁻-N/m³ · d), TN 去除率 68.3%, ORP 为 -75 mV; R=200% 时, 碳源、电子受体匹配最优, TN 去除率达到 82.7%, 反硝化速率峰值 4.1 mg N/(L · h), ORP 为 -95 mV; R=300% 时, 溶解氧穿透引发缺氧区 ORP 提升到 -28 mV, 反硝化酶活性限制 12.4%, TN 去除率下降至 80.1%, 单位能耗上升 27%, 氨氮去除率恒定于 93.0 ± 0.3%, 表明硝化过程由好氧池容积、生物量主导, 独立在回流扰动外(见表 1)。系统能效-脱氮耦合系数在 R=200% 达峰值 0.87, 超出则因氧干扰形成边际效益递减曲线, 验证 200% 是经济性、稳定性相互协同的最优解^[3]。

污泥回流比指标。在恒定水温 13℃、MLSS 3200 mg/L、SRT 15 d、混合液回流比 200% 条件下, 污泥回流比 (R_{sl}) 对脱氮效能呈现显著正向响应: 当 R_{sl} =0.5 时, 缺氧区硝酸盐负荷不足, TN 去除率 66.1%, 系统内源碳利用效率

低; R_{sl} =0.75 时, 有效提高回流污泥携带的硝酸盐通量, 反硝化速率增至 3.2 mg N/(L · h), TN 去除率达 69.5%; R_{sl} =0.9 时, 选择池硝酸盐浓度为 8.4 mg/L, 促进异养菌优先利用内碳源完成反硝化, TN 去除率增加到 71.8%, ORP 稳定在 -102 mV, 进一步增加系统脱氮冗余^[4]。但虽然 R_{sl} =0.9 使能耗上升 18%, 但单位 TN 去除成本下降 11%, 证实其为高寒地区强化脱氮的最优控制参数, 有利于提高生物相结构优化效果(见表 2)。

表 1 不同混合液回流比下的 TN 去除率

回流比 (R)	TN 去除率 (%)
100%	68.3
200%	82.7
300%	80.1

表 2 污泥回流比对脱氮效能的影响

污泥回流比 (R _{sl})	TN 去除率 (%)
0.5	66.1
0.75	69.5
0.9	71.8

5 结语

当前城市污水处理虽然广泛引入 A²O 改良工艺、智能控制、低温耐受菌群等技术, 但运行稳定性仍然受到工艺参数失配、污泥活性衰减、管理粗放等问题。在未来研究中, 需构建基于生物过程动力学的动态调控体系, 融合在线 ORP、NH₄⁺-N 传感, 实现回流比、碳源投加与曝气量的闭环优化; 同步推进污泥龄精准控制、能源回收融合、数字化运维平台建设, 推动污水处理从经验驱动向数据驱动发展, 全面提高系统在极端气候下的可持续性。

参考文献

[1] 王晓敏, 苗荣荣. 绿色低碳理念下的城市水环境治理工程建设研究[J]. 黑龙江环境通报, 2025, 38(5): 97-99.

[2] 丁晓东, 冯玲玲. 城市生态环境工程建设中存在的问题分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6(5): 155-156, 159.

[3] 吴正红, 张亮亮, 张洪岩, 等. 绿色低碳背景下超大城市工程建设产生砂石的资源化评估与综合利用[J]. 中国矿业, 2025, 34(6): 106-112.

[4] 张瑞卿. 环境保护工程在城市环卫设施规划及建设中的应用与评估[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(7): 37-39.

Application and aesthetic research of colorful plants in modern urban landscape configuration

Lei Zongsen¹ Lin Haixia² Lin Yinggang³ Lei Qiong¹ Lei Zupei^{4*}

1. Zhejiang Boao Municipal and Landscape Engineering Co., Ltd. Taishun, Zhejiang, 325500, China

2. Tai Shun County Forestry Development Center, Taishun, Zhejiang, 325500, China

3. Baoyang Township People's Government of Taishun County, Taishun, Zhejiang, 325500, China

4. Wuyanling National Nature Reserve Management Center, Taishun, Zhejiang, 325500, China

Abstract

With the acceleration of urbanization and growing demands for human settlement aesthetics, urban landscape design increasingly emphasizes the integration of ecological functions with artistic value. Colorful foliage plants, renowned for their vibrant leaf colors and strong ornamental qualities, have become essential elements in modern urban landscapes. This paper systematically examines the classification, ecological characteristics, and current applications of colorful foliage plants in urban landscapes. It explores their roles in creating layered scenery, color composition, seasonal transitions, and spatial artistry, while analyzing their aesthetic impacts on enhancing urban space quality, enriching landscape layers, and strengthening cultural symbolism. The study identifies common configuration challenges and proposes optimization strategies including scientific planning, regional characteristic expression, and innovative design approaches. Through case studies, it demonstrates the value of colorful foliage plants in harmonizing urban ecology and aesthetics, while envisioning future directions for landscape configuration innovation.

Keywords

Colorful foliage plants; Urban landscaping; Landscape configuration; Aesthetic value; Ecological design

彩叶植物在现代城市园林景观配置中的应用与美学研究

雷宗森¹ 林海霞² 林迎港³ 雷琼¹ 雷祖培^{4*}

1. 浙江博奥市政园林工程有限公司, 中国·浙江 泰顺 325500

2. 泰顺县林业事业发展中心, 中国·浙江 泰顺 325500

3. 泰顺县包垵乡人民政府, 中国·浙江 泰顺 325500

4. 浙江乌岩岭国家级自然保护区管理中心, 中国·浙江 泰顺 325500

摘 要

随着城市化进程加快, 人居环境美学需求不断提升, 城市园林景观建设更加重视生态功能与艺术价值的融合。彩叶植物凭借丰富的叶色表现和较强的观赏性, 成为现代城市园林景观中不可或缺的配置要素。本文系统梳理了彩叶植物的分类、生态特性及其在城市园林景观中的应用现状, 探讨其在景观层次营造、色彩构成、季相变化及空间艺术中的作用, 并从美学视角分析其对提升城市空间品质、丰富景观层次和增强文化象征意义的影响。文章总结彩叶植物配置的常见问题, 提出科学配置、地域特色表达与创新设计等优化建议。通过案例分析, 论证彩叶植物在城市生态与美学共融中的价值, 并展望未来景观配置的创新方向。

关键词

彩叶植物; 城市园林; 景观配置; 美学价值; 生态设计

1 引言

城市园林景观作为城市生态系统的重要组成部分, 承担着美化环境、调节气候、提升居民幸福感等多重功能。伴

随社会经济发展和城市空间形态的变化, 城市园林建设理念从单一的绿化美化逐步转向生态性、功能性与艺术性有机融合的多维目标。彩叶植物因其丰富的叶色、独特的景观效果和较强的适应性, 成为塑造城市景观层次、营造季相美和突出地域特色的理想植物材料。当前, 城市园林景观设计已不再局限于常绿或花卉植物的应用, 彩叶植物的科学配置与美学价值挖掘受到广泛关注。然而, 实际应用中, 彩叶植物配置存在种类选择单一、景观层次薄弱、养护管理粗放等问题, 影响了城市园林景观整体品质的提升。本文以彩叶植

【作者简介】雷宗森(1998-), 男, 畲族, 中国浙江泰顺人, 本科, 助理工程师, 从事园林研究。

【通讯作者】雷祖培, 男, 本科, 工程师, 从事生态保护修复方面的研究。

物为研究对象,系统梳理其在现代城市园林景观配置中的应用现状、存在问题及优化路径,并从美学视角探讨彩叶植物对城市空间环境和居民精神生活的积极作用,旨在为提升城市园林景观品质、促进生态与美学融合提供理论参考和实践借鉴。

2 彩叶植物的特性及城市园林景观应用价值

2.1 彩叶植物的生态特性与观赏优势

彩叶植物是指叶片具有丰富色彩、观赏价值较高的园林植物,常见类型包括红叶、黄叶、紫叶及斑叶等。相较于普通绿叶植物,彩叶植物在色彩表现力、季相变化及抗逆性等方面表现突出。部分树种如紫薇、金叶女贞、红枫等,不仅四季色彩鲜明、易于修剪,还具备较强的抗污染和适应能力,能够有效提升城市绿地的生态功能。彩叶植物的引入极大丰富了园林植物多样性,为景观设计带来了更广阔的选择空间,有助于营造兼具生态价值与审美意蕴的现代城市园林空间^[1]。

2.2 彩叶植物在景观美学中的核心价值

彩叶植物凭借鲜明的色彩特征和形态差异,成为园林景观中层次分明、色彩绚丽的重要表现元素。它们不仅为城市空间增添视觉焦点,提升景观艺术感染力,还能通过色彩搭配、对比与协调,强化景观主题和空间结构。彩叶植物常作为园路两侧、广场核心区、建筑入口等重要节点的主景或点缀,有效引导人流动线,丰富空间体验。与此同时,不同彩叶植物的季相变化为城市景观注入动态美,使园林在一年四季展现出各具特色的艺术风貌。

2.3 彩叶植物的生态服务功能

除审美价值外,彩叶植物还具有重要的生态功能。其较强的固碳释氧能力和耐污染特性,有助于改善城市空气质量和生态环境。部分彩叶植物根系发达,能固土保水,减少城市径流,提升绿地生态稳定性。此外,彩叶植物对城市热岛效应有一定缓解作用,为生物多样性保护提供栖息环境,实现生态、景观与美学多重效益^[2]。科学应用彩叶植物,有助于推动城市绿色空间的可持续发展。

3 彩叶植物在现代城市园林景观中的配置原则

3.1 注重色彩搭配与空间层次营造

在彩叶植物配置中,合理的色彩搭配是提升景观艺术性的关键。园林设计师需结合色彩心理学和空间美学,将彩叶植物与常绿、花卉、乔灌木等不同植物科学组合,通过色彩对比、渐变和呼应,营造丰富的视觉层次^[3]。城市道路、公园广场等公共空间宜采用大色块、大群落的彩叶植物种植,突出主景区域;住宅区、办公区则可通过点缀式、组合式配置,形成温馨、宜人的局部景观。不同季节的色彩更迭,使城市园林景观保持活力与新鲜感。

3.2 体现地域特色与文化内涵

彩叶植物的选择与配置应充分考虑城市地域环境、历

史文化及居民审美偏好。中国各地气候差异明显,不同区域适生的彩叶植物种类不同。设计中可结合地方代表性树种和传统文化元素,打造具有地域标识的城市园林景观^[4]。例如,北方城市可多用紫叶李、金叶榆等耐寒彩叶树种,南方则可选用红枫、变叶木等耐湿彩叶品种,体现自然与人文融合。通过植物意象与文化符号的结合,赋予城市景观独特的审美价值和内涵。

3.3 强调生态适应性与可持续管理

在城市园林彩叶植物的配置过程中,必须高度重视植物的生态适应性及科学化养护管理。优先选用抗逆性强、适应范围广、病虫害较少的本地或经过驯化的引进彩叶树种,能够有效降低后期养护的难度与成本,同时增强植物群落的生态稳定性。配置时应科学规划植物的空间密度,合理安排乔木、灌木及地被的层次关系,避免因密植导致通风不畅,进而诱发病虫害及植株生长不良等问题。此外,设计阶段要充分考量彩叶植物的生长周期和季相变化,统筹四季景观的色彩与层次,确保景观表现的连贯性与多样性^[5]。

4 彩叶植物美学特征及其在城市空间中的艺术表达

4.1 色彩美学与视觉心理调节

彩叶植物因其独特的色彩美学价值,在现代城市园林景观设计中占据重要地位。色彩不仅构成了景观的第一视觉印象,还对园林空间的氛围营造和居民心理状态产生深远影响。彩叶植物拥有多样的色彩层次,包括红、黄、紫、银、斑等色系,通过合理的搭配与组合,可以实现冷暖对比、明暗变化和色块交融,为景观注入丰富的艺术表现力。例如,暖色系的红叶石楠、金叶女贞等可用于广场、主入口等空间,营造热烈、欢快、温馨的氛围,增强空间的吸引力和亲和力;而冷色系如紫叶李、银叶菊等更适宜安静区域或水体周边,传递宁静、舒缓的情绪,营造放松、冥想的环境^[6]。大量研究表明,色彩对人类情绪调节和心理健康具有积极作用,鲜明活泼的色彩可激发活力、减缓压力,柔和沉静的色彩则有助于情绪平稳和心理放松。

4.2 形态结构与空间艺术构成

彩叶植物不仅仅以色彩见长,其多样的叶片形态、植株结构也是空间艺术构成的重要元素。园林设计师可通过乔木、灌木、地被等不同类型彩叶植物的高低错落与密度变化,打造层次分明、疏密有致的空间格局。乔木如红枫、银杏等挺拔有力,可形成林荫大道和视觉通廊,灌木如金叶女贞、紫叶小檗等则丰富中层空间,地被型彩叶植物如彩叶草等起到过渡与衔接作用。叶片大小、形状的变化也增加了细节的美感与趣味性。园林景观设计常利用曲线、弧线、几何图形等元素,组合彩叶植物形成组团、带状、块状等艺术布局,既可创造动静结合、张弛有度的空间韵律,也可实现视觉引导、功能分区等多重目标。高低有序、线条流畅的彩叶组团