

城市公园夜景照明工程施工对环境的影响及综合治理对策研究——以鞍山市万水河公园夜景照明为例

李晓琳，齐思龙

辽宁科技大学 建筑与艺术设计学院，辽宁 鞍山 114051

DOI:10.61369/EAE.2025060011

摘 要： 夜景照明工程作为提升城市形象的重要举措，其施工阶段的生态环境影响不容忽视。本文以鞍山市万水河公园夜景照明工程为案例，系统剖析了工程施工对区域生态、光、声环境及空气质量的复合性影响。针对夜景照明施工造成的影响，从多维度提出针对性解决措施，旨在为该公园及类似环境夜景照明工程的可持续建设提供参考。

关 键 词： 夜景照明；工程施工；环境影响；生态保护

Research on the Environmental Impact and Comprehensive Management Strategies of Nightscape Lighting Project Construction in Urban Parks — A Case Study of the Nightscape Lighting in Wanshui River Park, Anshan City

Li Xiaolin, Qi Silong

School of Architecture and Art Design, University of Science and Technology Liaoning, Anshan, Liaoning 114051

Abstract： Nightscape lighting projects, as an important measure to enhance the urban image, have an ecological environmental impact during their construction phase that cannot be overlooked. Taking the nightscape lighting project in Wanshui River Park, Anshan City as a case study, this paper systematically analyzes the compound impacts of project construction on the regional ecological, light, acoustic environments, and air quality. In response to the impacts caused by nightscape lighting construction, targeted solutions are proposed from multiple dimensions, aiming to provide references for the sustainable construction of nightscape lighting projects in this park and similar environments.

Keywords： nightscape lighting; project construction; environmental impact; ecological protection

随着我国城市化进程的深入推进，夜景照明已从单一的功能性需求，演变为塑造城市夜间形象、激发夜间经济活力、增强市民归属感的重要载体。城市和公众对于夜晚景观的鉴赏需求日益增长，这使得城市景观照明成为城市文化建设中不可或缺的一部分。它不仅为城市增添了璀璨的光彩，更在塑造城市形象、传承历史文化、提升居民生活品质等方面发挥着重要作用。照明工程项目主要包括了城市照明和亮化灯饰两部分，分别代表了城市的民生服务和形象装点，和城市的发展息息相关。然而，在追求景观美学与经济效益的同时，夜景照明工程，尤其是其施工阶段对自然生态环境和居民生活环境的潜在负面影响，往往被忽视^[1]。过度或不科学的施工行为可能导致植被破坏、野生动物惊扰、光污染、噪音污染等一系列环境问题，背离了城市绿色发展的初衷。

鞍山市万水河公园是城市核心的生态廊道与公共休闲空间，其夜景照明工程的实施对提升城市品位具有重要意义。因此，在工程建设中，如何平衡景观提升与环境保护的关系，实现生态效益与社会效益的协同增长，成为一个亟待解决的现实课题。本研究旨在通过系统评估该工程施工的环境影响，深挖问题根源，并提出一套具有可操作性的综合治理方案，以期为鞍山市万水河公园及类似项目的环境友好型建设提供科学参考。

一、工程概况与研究方法

（一）工程概况

鞍山万水河公园夜景照明工程覆盖公园核心区域，总面积约18万平方米。主要施工内容包括：沿河岸、步道及关键景观节点

安装庭院灯320盏、地埋灯400盏、投光灯240盏；配套敷设供电电缆约4.8千米，并建设基于10套智能终端的集中控制系统。工程施工体量庞大，涉及土方开挖约5000立方米，各类基础设施共计1000处。除灯具基础外，亦包含配电、控制系统等设备基础^[2]。

基金项目：辽宁科技大学 2025年大学生创新训练项目““双碳”引领：建筑立面照明节能技术创新与能耗优化研究”。

作者信息：李晓琳（2004.05-），辽宁科技大学 建筑与艺术设计学院 建筑学专业本科生。

（二）研究方法

本研究采用多源数据融合的分析框架：

实地监测：对施工区域及周边进行植被样方调查、土壤理化性质检测（容重、孔隙度）、水体水质监测（COD、石油类、悬浮物）、环境噪音监测（等效连续A声级）及空气颗粒物（PM_{2.5}、PM₁₀）浓度监测。

生态调查：结合公园已有的鸟类监测数据与布设的红外相机，记录施工前后野生动物种类、数量及活动规律的变化。

社会调查：采用随机抽样方式，对工程周边300米范围内的居民进行问卷调查（共发放问卷500份，有效回收率95%），评估光污染与噪音污染对居民生活的主观影响。

二、工程施工对环境的影响分析

（一）生态环境影响

1. 植被与土壤破坏

施工活动，特别是灯具基础开挖与电缆沟槽敷设，对地表植被造成了直接且显著的破坏。据统计，直接损毁的植被面积约3000平方米，涉及乔灌木500余株、草本植物2500平方米。典型案例显示，某片银杏林因电缆施工导致约20株银杏根系受损，占该区域总数的10%。土壤物理结构亦遭破坏，监测点数据显示，施工后土壤容重由1.2 g/cm³升至1.5 g/cm³，孔隙度由45%降至30%，土壤透气性与持水能力明显恶化，制约植物后续生长。

2. 野生动物干扰

施工期间产生的噪音、震动与人工光源对公园内野生动物构成了强烈干扰。鸟类监测数据表明，施工期记录到的鸟类种类较施工前减少15%，个体数量下降约20%。例如，常见鸟种画眉的日观测数量从约20只降至14-16只。红外相机监测显示，松鼠等小型哺乳动物的活动范围缩小约30%，活动频率降低约25%。夜行性动物如刺猬，其觅食行为因灯光干扰而发生改变，觅食成功率下降约15%，对其生存与繁殖构成潜在威胁。

3. 水体污染隐患

施工物料管理疏漏增加了周边水体的污染风险。期间共记录3起小规模油漆、油料泄漏事件。虽经应急处置，但泄漏点周边水体水质仍出现恶化：化学需氧量（COD）从10 mg/L升至15 mg/L（仍符合Ⅲ类标准限值，《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类水质标准中，COD限值为≤20 mg/L，石油类限值为≤0.05 mg/L）；石油类含量从0.05 mg/L升至0.3 mg/L，超出《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类水质标准（石油类≤0.05 mg/L）^[3]。此外，约50立方米建筑垃圾未及时清运，经雨水冲刷后部分入河，导致水体悬浮物浓度由20 mg/L升至50 mg/L，透明度降低约30%，对水生生态系统产生不利影响。

（二）光环境影响

1. 光污染问题

初期灯具安装角度不合理导致眩光问题突出。对周边居民问卷调查显示，约80%的居民表示受到夜间灯光眩光干扰。部分居民反映，卧室夜间光照强度高达30 lux，远超适宜睡眠的光照强

度（通常低于5 lux）^[4]。对过往车辆驾驶员调查发现，因眩光导致瞬间视觉障碍发生率达10%，增加了交通事故风险。此外，过量照明使公园夜间光照强度比自然状态下提高了5-10倍，严重干扰天文观测活动，星等观测极限从6等降至4等。

2. 光生态失衡

昆虫趋光性受人工光源影响显著。诱虫实验表明，安装照明灯具区域昆虫捕获量比未安装区域增加2-3倍。以蛾类昆虫为例，其在夜间正常飞行轨迹被打乱，影响交配和产卵行为，导致种群繁殖率下降约20%。以昆虫为食的鸟类、蛙类等生物受食物链变化影响。鸟类食物来源减少约30%，部分鸟类因觅食困难，表现出体重下降趋势，幼鸟成活率亦受到观测到的不利影响。蛙类数量在施工区域周边减少约25%，生态系统平衡受到扰动。

（三）声环境影响

1. 施工噪音产生

施工机械是主要噪音源。监测数据显示，距声源50米处，挖掘机运行噪音为75 dB(A)，发电机为80 dB(A)，电锯瞬间噪音可达90 dB(A)，均大幅超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）夜间55 dB(A)的限值^[5]。

2. 社会与生态后果

噪音对周边社区居民造成了广泛困扰。90%的受访居民反映日常生活受影响，70%出现烦躁情绪，50%居民睡眠质量下降。长期暴露于高噪音环境中的居民，约有10%报告出现耳鸣等早期听力损伤症状。公园内部，游客对噪音的投诉率激增5倍，平均游览时长缩短约30%，游憩体验显著降低。

（四）其他环境影响

1. 空气质量影响

施工扬尘在干燥、大风天气下污染严重。扬尘监测数据表明，土方开挖和材料运输高峰期，施工区域周边PM₁₀浓度从50 μg/m³升至200 μg/m³；PM_{2.5}浓度从30 μg/m³升至100 μg/m³；超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标^[6]。施工人员和周边居民佩戴普通口罩情况下，可吸入颗粒物摄入量较正常情况增加约50%，对呼吸道和肺部健康构成潜在威胁。

2. 固体废弃物污染

施工产生建筑垃圾约1000立方米，其中废弃灯具包装材料300立方米、混凝土碎块500立方米、金属废料200立方米。未及时清理的废弃物占用公园公共空间约2000平方米，影响公园景观美观度。部分废弃物有害物质渗入土壤，导致周边土壤重金属含量增加，如铅含量从1.0 mg/kg升至3.0 mg/kg（仍低于国家风险筛选值），但需关注长期累积对土壤生态的潜在影响。

三、环境问题成因深度剖析

（一）生态保护在规划阶段的缺口

项目前期规划过度聚焦景观效果，缺乏系统的生态影响预评估。未运用GIS等技术划定生态敏感区与保护红线，导致施工布局直接侵入重要生境。灯具布设仅考虑视觉效果，未利用专业软件（如DIALux）进行光污染模拟优化，是造成后期居民区眩光严

重的根本原因。

施工场地布置时，未充分考虑噪音传播规律，高噪音设备集中放置在靠近居民区和公园核心游览区位置，未设置有效的隔音缓冲区域^[7]。

（二）环境管理体系的松散与失效

施工单位环境管理意识薄弱，缺乏成文的环境管理手册与明确的责任体系。对施工人员的环保培训流于形式（人均不足2小时），导致违规操作频发。施工进度计划刚性过强，缺乏环境缓冲时间，为赶工期而进行的20次夜间违规施工，更是加剧了噪音扰民等问题。

（三）绿色施工技术应用滞后与不足

照明技术方面，选用灯具光学性能差，光效控制能力弱。部分灯具光通量利用率仅为60%，光线散射严重，无法精准控制光线投射范围。在技术选型上，未能优先选用低污染、低能耗的先进设备。初期安装的灯具光学性能差，遮光角普遍小于30°，远低于45°的行业建议值。在降噪降尘方面，未能广泛应用低噪音设备、高效隔音屏障与全自动喷淋系统，技术措施的缺失直接放大了环境影响。施工现场围挡设置高度不足（平均高度1.5米，标准要求2米以上），喷淋系统覆盖率低（仅覆盖30%施工区域），无法有效抑制扬尘。

四、综合治理对策与实施路径

（一）以生态优先为导向的精细化规划

1. 生态基底评估与红线划定

引入专业生态团队，利用地理信息系统（GIS）与遥感（RS）技术，对公园植被、动物栖息地等进行详细调查和评估，划定生态保护红线，确定禁止施工区域10万平方米、限制施工区域20万平方米。制定植被保护和恢复方案，对施工区域内植被进行分类登记^[8]。对于可移栽植物，在施工前完成移栽，共移栽乔灌木300株、草本植物1500平方米。

采用土壤改良技术，对受破坏土壤施加有机肥和微生物菌剂，恢复土壤肥力和结构。施工结束后，预计植被恢复面积达2500平方米，植被覆盖率恢复至施工前的90%。

2. 光环境模拟与智能调控

运用专业照明设计软件（如DIALux）进行灯具布局模拟。结合公园地形、景观特点和周边居民分布，进行多轮模拟优化，最终确定灯具最佳布局方案，通过光环境模拟，预计光污染区域面积减少达5万平方米。全面选用高光效（120 lm/W）、大遮光角（ $\geq 45^\circ$ ）的LED灯具。集成智能控制系统，实现分时分区调光（如夜间10点后亮度自动降低30%），预计可节能20%并有效控制光污染^[9]。

3. 声环境优化与公共沟通

根据声学原理，利用地形和建筑物等自然屏障，将高噪音

机械设备布置在距离居民区和公园核心游览区至少200米外的位置。并设立总长1000米、高2.5米的吸隔声屏障，预计降噪效果达10-15 dB(A)。严格限定高噪音作业时间（22:00至次日6:00禁止施工），确需夜间施工时，履行提前申请与社区公告程序，保障公众知情权。

（二）构建全过程、可考核的环境管理体系

1. 制度化管

编制项目《环境管理手册》，设立量化管理目标（如植被破坏率 $<5\%$ ，噪音达标率 $>90\%$ ）。将环境绩效纳入施工考核体系，权重不低于20%。成立环境监督小组，实行每周不少于3次的巡查制度，对违规行为进行纠偏与处罚。

2. 系统化培训

将施工人员环境培训时长提升至人均8小时，内容涵盖生态保护、法规标准及实操规范，实施培训后考核（通过率 $>95\%$ ）。通过现场宣传栏、知识竞赛等形式，营造全员环保的文化氛围。

3. 弹性化进度管理

运用项目管理软件（如Microsoft Project）制定弹性进度计划，充分考虑环境因素对施工进度的影响。预留足够时间用于环境恢复和保护工作，如植被恢复阶段预留2个月时间。

加强与周边居民和相关部门沟通协调。建立月度居民沟通会机制，及时回应公众关切，动态调整施工安排。根据实际情况动态调整施工计划，确保工程进度与环境保护协调推进。

（三）推动绿色低碳技术的集成应用

1. 照明技术升级

全面采用长寿命（ $>50,000$ 小时）、高节能（较传统灯具节能60%以上）的LED灯具，并应用精准配光技术（光束角误差控制在 $\pm 5^\circ$ 内）。引入智能调光调色系统，根据不同季节、节日和活动需求，自动调节灯光色彩和亮度。如春季采用暖色调灯光，营造温馨氛围；夏季采用冷色调灯光，给人清凉感觉。实现灯光场景与季节、节庆的适应性变化。

2. 降噪降尘技术强化

优先选用低噪音机械设备（噪音降低10-15 dB(A)），并对现有高噪音设备安装消声器、减震装置等降噪设施，降噪效果达5-10dB(A)。

施工现场设置全封闭围挡，高度2.5米，围挡覆盖率达100%。安装喷淋系统，每隔5米设置一个喷头，实现施工区域全覆盖。在土方作业、材料运输等易产生扬尘环节，定时开启喷淋系统，有效降低扬尘浓度约60%。

五、结论与展望

本研究通过对鞍山万水河公园夜景照明工程的实证分析，系统揭示了其施工过程对生态环境、光环境、声环境等产生的多维度的负面影响。研究表明，规划缺失、管理松散与技术滞后

是导致上述环境问题的深层次原因。

对此，本文构建了以“生态规划为先导、精细管理为核心、绿色技术为支撑”的综合治理体系。该体系强调在项目全生命周期中贯彻生态优先原则，通过科学的规划预判、严密的过程控制和先进的技术手段，能够有效减轻施工活动带来的环境负外部性。

展望未来，城市夜景照明工程的建设应超越单一的景观美学

追求，转向对生态友好、社区和谐、资源节约的综合价值追求。建议在后续工程及类似项目中，将本研究所提出的综合治理策略制度化、标准化，并引入长期的生态监测与后评估机制，持续优化施工实践，最终实现城市夜景“亮起来”与生态环境“好起来”的有机统一，为推进美丽中国与城市可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

[1] 郝洛西. 景观照明设计 [M]. 上海: 同济大学出版社, 2010.

[2] 吴蓉娟, 张茹茹, 初锐, 等. 浅谈滨水景观带的夜景设计策略——以鞍山市万水河公园为例 [J]. 艺术科技, 2019(8): 49. DOI: 10.3969/j.issn.1004-9436.2019.08.030.

[3] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法 (第四版) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

[4] 朱一字, 刘灵芝. 城市夜景照明光环境质量评价与提升对策 [J]. 建筑与文化, 2025, (08): 153-155. DOI: 10.19875/j.cnki.jzywh.2025.08.047.

[5] 刘艳峰, 王登甲, 武云飞等. 基于生态理念的城市夜景照明能耗分析与评价 [J]. 照明工程学报, 2014, 25(6): 1-6.

[6] 赵荣义, 范存养, 薛殿华等. 空气调节 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.

[7] 周红卫, 唐辉, 李自力等. 城市景观照明工程建设对生态环境的影响及对策 [J]. 中国园林, 2012, 28(12): 85-88.

[8] 洪永胜. 浅析城市夜景照明工程建设管理中的质量控制 [J]. 中国设备工程, 2025, (12): 66-68.

[9] 李铁楠. 城市夜景照明中的光污染问题及对策 [J]. 照明工程学报, 2006, 17(1): 1-6.