

建筑施工夜间作业噪声控制与周边环境协同管理模式

李义生

宁都县城建经营有限公司 江西赣州 341000

摘要：随着城市化进程的加速，建筑施工夜间作业日益普遍，其产生的噪声污染问题对周边环境及居民生活质量造成显著影响。本文首先系统分析了建筑施工夜间作业噪声的来源、特征及其对周边环境和居民的多维度影响，阐述了噪声控制的基本原理与现行标准体系，并深入探讨了夜间施工噪声管理面临的主要难点与挑战。在此基础上，本文梳理了当前建筑施工夜间作业噪声控制技术的最新研究进展，包括声源控制、传播路径控制、接收端防护以及智能化监测与预警技术的应用现状。最后，重点研究了建筑施工夜间作业噪声与周边环境协同管理模式，从协同管理的理论基础与内涵出发，详细论述了政府主导的监管与执法机制、施工单位与社区参与的沟通协调机制，以及信息化手段在提升协同管理效率中的关键作用，旨在为有效解决建筑施工夜间噪声扰民问题、促进城市建设与人居环境和谐发展提供理论参考与实践指导。

关键词：建筑施工；夜间作业；噪声控制

引言

随着我国城市建设发展，建筑工程项目增多，为满足工期或规避日间压力，夜间施工成普遍现象。但建筑夜间施工噪声强度大、突发性强、持续时间不规律，易超环境噪声限值，干扰居民生活，引发纠纷和投诉，影响社会和谐与城市发展。虽国家和地方出台相关法规规范，但因噪声源复杂、监测难、主体诉求不同、管理机制不健全等，问题未根本解决。所以，研究夜间施工噪声特性与影响，探索控制技术与管理模式，对平衡工程进度与居民生活、提升城市管理水平、构建宜居环境有重要意义和价值。

一、建筑施工夜间作业噪声特性及其环境影响

（一）夜间施工噪声的来源与特征分析

建筑施工夜间作业噪声来源广泛，包括施工机械运转和作业活动噪声，声源分固定和移动两类。固定声源有混凝土输送泵等，移动声源包括重型卡车等。夜间环境背景噪声低，其影响更突出。特征：声压级高，部分可达100dB(A)以上；频谱特性复杂，穿透力强；时间分布有间歇性和突发性；作业时间与居民休息时段重合，扰民严重。不同施工阶段主导噪声源有差异，增加了噪声控制难度。

（二）噪声对周边环境及居民的影响

夜间施工噪声影响多方面且深远。对居民健康，干扰睡眠，引发神经衰弱症状，增加心血管和消化系统疾

病风险，影响儿童发育和孕妇胎儿健康。对日常生活质量，干扰学习、休闲，破坏安宁感和安全感。易引发居民与施工单位矛盾，处理不当影响社会稳定。还会对周边房地产、商业环境和城市形象造成潜在负面影响。

（三）噪声控制的基本原理与标准体系

噪声控制基于“声源-传播路径-接收者”环节，采取技术和管理措施干预以降低接收者噪声暴露水平。声源控制是根本，如选用低噪声设备等；传播路径控制可设置隔声屏障等；接收端防护如改造敏感建筑物门窗等。

我国有完善的建筑施工噪声控制标准体系。《中华人民共和国环境噪声污染防治法》是根本依据，《建筑施工场界环境噪声排放标准》规定了昼夜间排放限值，夜间为55dB(A)，禁止部分夜间施工。各地市也有细化标准和管理规定，形成多层次管控体系。

（四）夜间施工噪声管理的难点与挑战

主要体现在：一是执法监管难，夜间执法力量弱，难掌握排放实况，部分单位违规作业。二是噪声监测技术与效率待提升，人工监测耗时耗力，自动监测成本高且受干扰。三是各利益主体协调困难，诉求差异易致矛盾。四是噪声控制技术应用有局限，低噪声设备成本高，降噪措施适用性和效果有限。五是法律法规执行与公众参与不足，处罚力度弱，公众维权难。六是特殊工艺夜间施工必要性与环境影响矛盾突出，难平衡工程质量与噪声污染控制^[1]。

二、建筑施工夜间作业噪声控制技术研究进展

(一) 声源控制技术

声源控制技术从噪声源头入手,通过优化设备选型、改进工艺、加强维护等降低噪声辐射,是最积极有效的噪声控制方法。近年来,低噪声施工机械研发应用有进展,制造商优化设计,选用新型材料和低噪声发动机、电机,如用液压破碎锤取代风镐等,可使单机噪声降低5-15dB(A)。此外,对高噪声设备实施减振降噪改造,如在基座安装减振器、对外壳隔声包覆、在进排气口安装消声器。施工工艺优化方面,合理规划顺序、改进方法可减少噪声,如用静压桩替代锤击桩等。同时,强化设备日常维护,确保机械良好运行,避免额外噪声。不过,声源控制技术虽能从根源削减噪声能量,但推广受成本和技术水平限制,部分低噪声设备昂贵,特殊作业缺乏成熟替代方案。

(二) 传播路径控制技术

传播路径控制技术是在噪声从声源到接收者的传播路径上设障或采取措施,阻碍或吸收声能,降低接收点噪声级。目前,建筑施工夜间作业中应用较广的传播路径控制措施包括隔声屏障、吸声材料、隔声罩/隔声棚及绿化降噪等。隔声屏障是有效降噪装置,由隔声板(金属、混凝土等)和支撑结构组成,可设在施工场界或敏感点一侧,利用声波反射、绕射和吸收原理形成声影区降噪。可采用固定式、移动式或组合式,插入损失一般达10-25dB(A),效果取决于屏障高度、长度、材质及与声源和接收点的相对位置。吸声材料是在施工现场围挡、临时建筑物表面铺设多孔吸声材料(如离心玻璃棉等),或在施工区域上方设可移动吸声吊顶,吸收声能,抑制混响声。对于集中高噪声源,可搭建临时隔声棚或隔声罩包围声源,阻止噪声传播,降噪效果通常达15-30dB(A),但要注意棚内设备通风散热。此外,利用自然地形、已有建筑物或设置绿化带作隔声屏障可辅助降噪,绿化带降噪效果与植物种类等有关,一般可降1-5dB(A)。传播路径控制技术灵活多样、适用范围广,是夜间施工噪声控制不可或缺的手段^[2]。

(三) 接收端防护技术

接收端防护技术针对噪声敏感目标(如居民楼)保护,减少噪声对接收者影响,是声源和传播路径控制难达预期时的补充手段。常用措施有对敏感建筑隔声处理和为居民提供个人防护用品。建筑隔声处理主要改善门窗性能,如换双层或三层中空玻璃窗、加装密封胶条、提高门的隔声等级,可使室内噪声降10-20dB(A),特

别敏感区域还可改造外墙、屋顶。个人防护用品如耳塞、耳罩,隔声量15-30dB(A),适用于短期应急,如夜间抢修发耳塞。不过,接收端防护是被动防护,转移噪声影响,可能引发居民不满,长期佩戴舒适度差、改善睡眠有限。所以,该技术常作辅助,与其他技术结合或在噪声超标难短期改善时临时采用。

(四) 智能化监测与预警技术在噪声控制中的应用

随着物联网、大数据、人工智能等技术发展,智能化监测与预警技术在建筑施工夜间作业噪声控制中的应用成研究热点,提升了噪声管理精细化和智能化水平。智能化噪声监测系统由施工场界和周边敏感点的噪声传感器、数据采集传输模块、云平台数据处理中心和终端应用组成。噪声传感器实时采集声压级、频率等数据,通过无线或有线方式传至云平台。云平台存储、分析、可视化展示数据,实现噪声实时监测、超标自动报警、历史数据查询、趋势分析、报表生成等功能。部分系统集成视频监控,噪声超标时抓拍图像辅助判断噪声源。更先进的系统结合人工智能算法,对噪声数据模式识别,判断主要噪声源类型、预测噪声变化趋势,为噪声控制决策提供支持。例如,分析历史数据和气象条件,提前预警噪声超标风险,便于施工单位调整作业计划或加强降噪措施。智能化监测技术解决了传统人工监测问题,实现全天候、无人值守监测,为政府监管部门提供执法依据,为施工单位提供数据支持,向公众公开噪声信息,增强透明度、提升公众满意度。目前,该技术正朝多参数、高精度、低功耗、自校准及与BIM、GIS深度融合方向发展^[3]。

三、筑施工夜间作业噪声与周边环境协同管理模式研究进展

(一) 协同管理的理论基础与内涵

建筑施工夜间作业噪声与周边环境协同管理模式的理论基础源于协同治理理论、利益相关者理论和可持续发展理论。协同治理理论强调在公共事务管理中,打破政府单一治理的局限,整合政府、市场、社会组织、公众等多元主体的资源与力量,通过互动协商、权责共享、合作共治,实现治理目标的最优化。利益相关者理论指出,建筑施工夜间噪声问题涉及政府监管部门、施工单位、周边居民、建设单位、设计单位等多个利益相关者,各主体具有不同的利益诉求和资源禀赋,有效的管理需要平衡各方利益,促进其共同参与。可持续发展理论则要求在满足当前建设需求的同时,不损害后代人及当代人对良好环境的需求,追求经济效益、社会效益和环境

效益的统一。

协同管理模式的内涵在于构建一个以解决夜间施工噪声问题为核心,以提升整体治理效能为目标,由多元主体共同参与、权责清晰、机制健全、资源共享、信息互通、多方联动的管理体系。其核心特征包括:一是多元主体协同,强调政府的主导引领作用、施工单位的主体责任、社区居民的积极参与以及社会组织的桥梁纽带作用;二是全过程协同,涵盖夜间施工许可审批前的民意征询、施工过程中的动态监测与沟通、噪声事件的应急处置及事后评估改进等各个环节;三是信息协同,通过信息化平台实现噪声信息、管理信息、诉求信息在各主体间的及时、准确传递与共享;四是利益协同,通过合理的激励与约束机制,引导各主体从自身利益出发参与到协同管理中,形成“共建、共治、共享”的治理格局,最终实现减少噪声污染、保障居民权益、促进工程顺利进行、维护社会和谐的多赢局面^[4]。

(二) 政府主导的监管与执法机制

政府在建筑施工夜间作业噪声与周边环境协同管理中扮演着主导者、规制者和监督者的角色,其监管与执法机制是协同管理模式有效运行的重要保障。首先,完善的法律法规与标准体系是政府监管的前提。政府应根据区域发展实际,适时修订和细化夜间施工噪声管理相关法规,明确夜间施工的许可条件、禁止作业类型、噪声限值、降噪措施要求以及违法处罚标准,增强法律的可操作性和威慑力。其次,严格的夜间施工许可审批制度是源头管控的关键。政府监管部门在审批前,应进行充分的现场勘查和环境影响评估,广泛征求周边社区居民的意见,对确需夜间施工的项目,明确其允许作业的时段、内容、噪声控制措施及应急预案,并将许可信息向社会公开。

在日常监管方面,政府应建立“人防+技防”相结合的动态监管网络。一方面,加强对夜间施工工地的巡查频次和力度,特别是针对群众投诉热点区域和时段;另一方面,推广应用智能化噪声在线监测系统,实现对重点工地噪声排放的实时监控和数据共享,对超标行为自动预警、快速处置。在执法环节,应坚持严格执法与教育引导相结合,对未取得许可擅自夜间施工、不落实降噪措施或噪声严重超标的行为,依法从严查处,包括责令停止作业、罚款、信用惩戒等,并向社会公开处罚结果,形成有效震慑。此外,政府还应建立跨部门联动执法机制,加强环保、住建、公安、城管等部门之间的

协调配合,形成监管合力,避免出现监管真空。同时,政府有责任组织开展对施工单位的噪声防治知识培训和宣传教育,提升其守法意识和噪声控制能力^[5]。

(三) 施工单位与社区参与的沟通协调机制

施工单位作为夜间施工噪声的产生者,负有直接的噪声控制主体责任;社区居民作为噪声影响的直接承受者,其参与和反馈是协同管理不可或缺的一环。构建施工单位与社区参与的有效沟通协调机制,是化解矛盾、增进理解、提升噪声管理效果的核心内容。施工单位应主动承担起与社区沟通的责任。在项目开工前及申请夜间施工许可证。

结语

建筑施工夜间作业噪声控制与周边环境协同管理是一项复杂的系统工程,涉及技术、管理、法律和社会等多个层面。尽管近年来在噪声控制技术和管理模式上取得了一定进展,但仍面临诸多挑战。未来的研究和实践应着重从以下几个方面加以改进:一是加强低噪声设备和技术的研发与推广,降低声源噪声强度;二是优化传播路径控制措施的设计和应用,提高降噪效果的适用性和经济性;三是完善政府监管与执法机制,增强法律法规的执行力 and 威慑力;四是构建更加高效的多元主体协同管理平台,畅通公众参与渠道,提升信息透明度和共享水平。只有通过技术创新、制度完善和多方协作,才能在保障工程建设效率的同时,最大限度地减少夜间施工噪声对周边环境和居民的影响,实现经济效益、社会效益和环境效益的平衡与共赢。

参考文献

- [1] 楚晨. 夜间施工环境噪声污染防治的法律分析[J]. 中国环境管理干部学院学报, 2019, 29(2): 4. DOI: 10.13358/j.issn.1008-813x.2019.0301.01.
- [2] 高敬. 广场舞扰民, 夜间施工噪声……法律将加强对噪声污染治理[J]. 公民与法(综合版), 2021(8).
- [3] 王坤. 夜间施工噪声污染管理探讨[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2022(5): 4.
- [4] 骆晨. 浅析夜间建筑施工噪声污染防治[J]. 苏盐科技, 2021, 048(001): 125-126.
- [5] 张益鑫, 杜超, 单凯. 新噪声法下江苏省夜间施工噪声防治难点探析[J]. 环境科技, 2022, 35(5): 44-47.