

人工智能技术在市政环卫、照明一体化智能运维中的应用

苗文强

中国水利水电第四工程局有限公司 青海 西宁 810000

摘要：城镇化提速让城市市政运维规模持续扩大，传统环卫与照明分散运维的模式弊端逐步凸显，资源浪费、运维滞后、管理粗放等问题愈发突出。为适配城市精细化治理需求，本文聚焦人工智能技术在市政环卫与照明一体化运维中的应用，从运维融合背景、传统模式短板、智能技术应用场景及核心价值展开分析，探讨AI在智能感知、动态调度、设备监测、协同管控等方面的实践路径，为优化市政运维体系、提升城市治理效能提供实践参考。

关键词：人工智能技术；市政环卫；照明一体化；智能运维

引言

环卫保洁和照明运维是保障城市有序运行的基础民生工作，直接关系到城市公共服务质量与人居环境水平。长期以来，国内多数城市采用环卫、照明分部门独立运维的模式，作业场景重叠却资源割裂。随着城市建成区持续扩容，传统人工主导的碎片化运维方式，已经跟不上城市精细化、集约化的管理发展节奏。基于此，本文结合人工智能技术的智能化、数据化优势，探究其在市政双领域一体化运维中的落地应用，助力破解传统运维痛点。

1 市政环卫与照明一体化智能运维概述

1.1 市政环卫与照明运维融合发展背景

城市市政体系当中，环卫作业与照明运维是保障城市正常运行、维持公共空间基础功能的两大核心板块。传统运维模式下，环卫保洁、垃圾清运、路面养护与道路照明、景观照明设备管控属于相互独立的工作体系，由不同部门、不同班组分开开展作业。这种分散式的运维模式，在城市建设规模较小、公共设施数量有限的阶段，能够满足基础的城市管理需求^[1]。但随着国内城镇化进程持续推进，城市建成区面积不断扩张，市政设施的布设密度、覆盖范围持续提升，城市公共运维的工作量和管理难度同步增加。现阶段城市管理逐步向精细化、集约化方向转型，单一、碎片化的运维模式已经无法适配现代化城市治理的发展需求。环卫与照明设施同属城市公共基础设施，作业场景高度重合，基本覆盖城市道路、街区、公园、广场等所有公共区域，具备一体化整合运维的基础条件。将两类运维工作统筹规划、协同推进，依托智能化技术打破业务壁垒，成为提升城市运维效率、节约公共运维成本的关键路径，也是当下城市市政管理升级的核心趋势之一。

1.2 传统运维模式存在的核心短板

从实际运行情况来看，传统市政环卫和照明运维模式存在诸多共性问题，整体运维效能偏低。首先是人力依赖程度过高，现阶段多数城市的环卫保洁、设施巡检、故障排查等工作，主要依靠人工完成。人工作业的覆盖范围有限，作业节奏固定，很难实现全天候、全区域的动态管控，容易出现运维盲区和作业滞后的情况。比如道路垃圾堆积、路面污染问题无法第一时间发现处理，照明设备损坏、线路故障等问题往往需要市民反馈或定期巡检才能排查，故障处置存在明显延迟。其次是资源配置不合理，分散运维模式下，环卫、照明两大板块的人员、设备、车辆等资源独立调配，资源共享率极低。同一作业区域会出现多组人员重复巡查、重复作业的情况，部分区域运维资源过剩，偏远区域、背街小巷则存在资源投入不足的问题，整体资源利用率偏低，造成公共人力、物力资源的浪费。

1.3 人工智能赋能一体化运维的核心价值

人工智能技术的落地应用，为市政环卫与照明运维的一体化整合提供了核心技术支撑，从根本上弥补了传统运维模式的短板。简单来说，人工智能能够通过数据感知、智能分析、自动研判、协同调度等功能，实现两类市政运维工作的统一管控、动态管理和精准作业。在日常运维过程中，人工智能可以打通环卫作业、照明设备运行的各类数据端口，实现两类业务数据的融合汇总与实时更新，构建一体化的市政运维数据体系。依托智能数据分析能力，管理端可以精准掌握不同区域的环卫作业需求、照明设备运行状态，实现运维资源的动态调配，彻底解决资源错配、重复作业的问题^[2]。人工智能能够替代大量重复性、基础性的人工作业，降低人工依赖的同时，提升运维工作的实时性和全面性，减少运维盲区。从城市管理层面来看，一体化智能运维模式能够简化市政管理流程，压缩冗余的管理环节，推动市政运维

从人工主导的被动运维,转向数据驱动的主动运维、精准运维,有效提升城市公共服务的整体质量。

2 人工智能技术在市政环卫智能运维中的具体应用

2.1 智能感知与环境状态研判应用

人工智能结合物联网感知设备,能够实现城市环卫作业场景的全方位、动态化感知,打破传统人工巡检的局限性。现阶段各类智能传感设备、高清采集终端广泛布设在城市主次干道、公共园区、街巷角落,可实时采集路面垃圾分布、路面污染、积水积尘、垃圾分类投放情况等各类环卫环境数据。人工智能技术的核心作用,是对海量采集数据进行快速筛选、分类分析和智能研判,替代人工完成环境状态的判断工作。系统可以根据实时采集的环境数据,自动识别不同区域的环卫作业需求,区分常规保洁、重点清扫、专项清理等不同作业类型,同时判断污染程度、垃圾堆积规模,为后续作业调度提供精准依据。和传统人工巡查相比,智能感知体系不受时间、空间限制,能够实现24小时不间断监测,及时发现突发环卫问题,比如道路突发垃圾散落、雨水冲刷造成的路面污染、公共区域杂物堆积等,有效解决人工巡检响应不及时、覆盖不全面的问题,让环卫运维工作更具主动性。

2.2 环卫作业智能调度与管控应用

在环卫作业执行环节,人工智能可以实现人员、车辆、设备的智能化调度与全过程管控,优化整体作业流程。传统环卫作业大多采用固定路线、固定时段的作业模式,不管区域保洁需求强弱,均执行统一作业标准,灵活性较差。依托人工智能算法,系统能够结合实时环境监测数据、历史作业数据、区域人流量、天气变化等多维度信息,动态调整各区域的保洁频次、作业路线和人员配置^[3]。对于人流量大、垃圾产生量多的商圈、主干道等区域,系统自动增加作业频次和保洁人员配置;对于人员流动较少的城郊路段、小众街巷,则合理精简作业资源,避免无效作业。人工智能可以对环卫作业车辆、工作人员的作业轨迹、作业时长、作业范围进行实时监控,自动核对作业完成情况,识别漏扫、漏保洁、超时作业等不规范行为,实现作业全过程的标准化管控。这种智能化调度模式,大幅提升了环卫作业的精准度,也让运维资源的利用效率得到显著提升。

2.3 环卫运维数据化管理与优化应用

人工智能能够实现环卫运维数据的系统化整合与深度分析,为长效化运维优化提供数据支撑。传统环卫工作的数据记录较为零散,作业量、问题点位、整改情况等信息无法形成完整的数据链条,难以支撑运维方案的优化升级。人工智能平台可以汇总日常保洁、垃圾清运、

环境整改、设备运维等全维度环卫数据,形成标准化的数据库,实现数据的统一管理、实时更新和溯源查询。通过对长期积累的数据进行分析,系统能够总结出不同区域、不同时段的环境问题规律,比如垃圾产生的高峰期、高频污染点位、易积水积尘区域等。管理端可以根据数据分析结果,针对性调整长期运维方案,优化常态化保洁机制,提前做好重点区域的环卫防控工作。数据化管理模式能够清晰统计各项作业的资源投入和作业成效,为环卫运维的绩效考核、资源预算调整提供客观依据,推动环卫运维工作从经验化管理转向数据化、科学化管理。

3 人工智能技术在市政照明一体化智能运维中的具体应用

3.1 照明设备运行智能监测

市政照明设施具备布设规模大、覆盖范围广、点位分散的典型特征,这也让传统人工定期巡检的运维模式暴露了诸多短板。单纯依靠人力逐点排查设备运行状态,不仅需要投入大量的人力、物力和时间成本,工作效率十分有限,更关键的是很难及时捕捉设备隐性故障,往往要等到故障彻底爆发、影响照明功能后才能被发现,严重滞后于运维需求。在人工智能与物联网技术的融合赋能下,市政照明运维得以实现全域设备的智能化动态监测,监测范畴涵盖城市道路路灯、景观装饰灯、楼宇亮化灯具等各类主流照明设施。智能监测体系可全天候自动采集设备通电状态、运行功率、累计工作时长、线路承载负荷等核心运行参数,全程无需人工介入操作,能够保证数据采集的连续性与真实性。依托优化后的智能识别算法,系统可自主甄别设备运行状态,精准区分正常运行、轻微异常、故障停机等不同工况,同时快速锁定故障设备的具体点位,精准判别灯具损毁、线路老化、电路过载、开关失灵等各类常见故障类型^[4]。相较于传统人工被动排查的运维方式,智能化监测模式真正实现了照明故障的实时感知、精准定位,大幅压缩故障排查周期,有效解决了传统运维模式下故障发现滞后、排查效率低下、问题定位模糊等痛点,为城市照明设施常态化稳定运行提供坚实保障。

3.2 照明系统智能调控与节能运维

市政照明的核心运维诉求,是在保障公共照明安全的基础上实现节能降耗,而人工智能技术能够结合城市实际运行场景,完成照明系统的动态化、精细化智能调控,平衡照明服务质量与节能运维两大核心需求。以往市政照明系统多采用固定化运行模式,开关灯时间、灯具亮度均为统一设置,无法适配昼夜更替、天气变化、人流车流波动等动态场景,不仅容易造成电力资源的无

端浪费,还会出现夜间照明冗余、特殊天气照明不足等不合理问题,难以适配城市精细化治理的发展要求。基于人工智能搭建的照明运维平台,能够整合自然光强弱、时段更迭、道路人车流量、天气环境变化等多重维度数据,自主完成全域照明设备开关启停、亮度调节的动态适配。日常运维中,深夜人车流量锐减时,系统可自动调低偏远路段、次要道路的灯具亮度,或关闭部分冗余照明设备;面对阴雨、大雾、沙尘等低能见度恶劣天气,系统可自主提升照明亮度,补足道路照明条件,保障车辆与行人的通行安全;遇到法定节假日、城市重大文体活动等特殊场景,可按照预设专项方案调整景观照明的运行模式,适配城市市场氛围需求。这种柔性调控方式,既严格契合城市公共照明安全规范,又能最大限度缩减无效电力损耗,达成精细化节能运维目标。

3.3 照明运维一体化协同管理

传统市政照明运维各业务环节相互割裂,故障发现、信息上报、工单派发、现场整改、结果复核等流程衔接不畅,容易出现运维拖沓、权责划分模糊、问题闭环缓慢等问题,整体运维碎片化问题突出。人工智能技术的落地应用,有效打破了照明运维各环节的业务壁垒,构建起监测、报修、整改、复核、归档的全流程一体化协同运维体系。智能运维平台可实现设备运行数据、故障预警信息、运维人员资源的全方位联动共享,系统识别到设备故障后,会自动整理故障点位、故障类型、设备信息等核心内容,生成标准化报修工单。同时,平台可结合故障地理位置、运维人员在岗状态与分布区域,智能匹配最优维修人员,完成工单精准自动派发,省去人工对接、调度的繁琐流程^[5]。维修人员接收工单后开展现

场整改作业,完成维修工作后通过移动端终端上传整改成果与现场资料,系统依托设备实时运行数据,自动核验整改效果,判断故障是否彻底解决,形成完整的运维闭环。平台可整合设备检修记录、故障发生频次、配件更换记录等全生命周期数据,搭建专属设备运维电子档案,为设备定期养护、老化设备更新替换、运维流程优化提供科学的数据参考,真正实现市政照明设施规范化、智能化、全生命周期运维管理。

结语:

综上,人工智能可针对性弥补环卫、照明传统运维体系现存缺陷,依托多源数据整合、智能分析研判、动态资源调配与全链条闭环管理,打通两类业务间的管理隔阂,优化人力、设备等运维要素排布,倒逼现场作业范式迭代更新。这套一体化运维方案扭转了过往粗放式被动管护弊病,切实精进市政管护实效。后续持续深挖AI落地场景,可稳步助推城市市政治理朝着精细智能的长效路径不断完善。

参考文献:

- [1]翟翔.市政工程设计中的智能化技术应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(1):143-146.
- [2]罗燕朵.人工智能在机电一体化系统中的应用与发展趋势[J].新潮电子,2026(8):16-18.
- [3]刘海涛.人工智能驱动的智能照明系统优化措施[J].消费电子,2026(9):128-130.
- [4]徐克威.基于人工智能与大数据的城市智慧照明技术研究[J].技术与市场,2026,33(1):159-162+166.
- [5]谭生鑫,王富金.人工智能驱动的智能照明系统设计与优化[J].中国照明电器,2026(1):106-108.