

浅析城市照明智能化与智慧照明

吕国强

河北省张家口市夜景照明管理中心 河北 张家口 075000

摘要：城市照明智能化与智慧照明是城市现代化建设的关键领域。智能化侧重于照明设备的自动化控制与远程管理，智慧照明则以物联网、大数据等技术为依托，实现照明系统与城市生态的深度融合。当前，技术瓶颈、成本压力、标准缺失及人才短缺制约其发展。通过加强技术研发、优化成本控制、完善标准体系、强化人才培养等策略，可推动城市照明向高效、节能、智能方向发展，对提升城市管理水平、改善人居环境具有重要意义。

关键词：城市照明；智能化；智慧照明

引言

随着城市化进程加速，城市照明作为城市基础设施的重要组成部分，其智能化与智慧化发展成为必然趋势。传统城市照明模式在能源消耗、管理效率等方面的弊端日益凸显，难以满足现代城市精细化管理与可持续发展需求。本文基于此背景，深入剖析城市照明智能化与智慧照明的概念内涵，系统探讨其发展面临的制约因素，并针对性提出促进发展的有效策略，以期在城市照明的转型升级提供理论参考与实践指导。

1 城市照明智能化与智慧照明概述

1.1 城市照明智能化

城市照明智能化是依托现代信息技术，对城市照明系统进行升级改造的技术应用体系。它通过物联网、传感器、通信网络等技术的深度融合，构建起一套高效、精准的照明管理架构。在实际应用中，城市照明智能化系统能够实时感知环境光线变化，根据时间、天气、人流量等外部条件，自动调节路灯亮度与开关状态，实现按需照明。例如，在深夜车流量和人流量显著减少时，智能控制系统可将路灯亮度降低，在满足基本照明需求的同时，有效降低能源消耗。城市照明智能化还具备远程监控与故障诊断功能。管理人员借助智能终端和管理平台，可对城市范围内的照明设备进行全方位监控，及时发现设备故障、线路异常等问题，并迅速定位故障位置，大幅提升维护效率，减少人工巡检成本。通过对历史数据的分析与挖掘，智能化系统能够总结照明规律，优化控制策略，进一步提升照明系统的运行效率与可靠性，推动城市照明从传统粗放式管理向精细化、智能化方向转变。

1.2 智慧照明

智慧照明是在城市照明智能化基础上，进一步融合人工智能、大数据、云计算等前沿技术，实现更高层次

的照明系统升级。它不仅满足城市基本照明需求，更强调照明系统与城市环境、居民生活的深度融合，以创造更舒适、安全、节能的城市光环境。智慧照明系统能够通过大量数据的分析与学习，理解不同场景下用户对照明的需求，实现个性化、自适应的照明控制。比如，在商业街区，智慧照明可根据不同的促销活动、节日氛围，调整灯光色彩、亮度和动态效果，营造出独特的商业氛围，吸引消费者驻足。智慧照明注重与其他城市智能系统的互联互通，构建城市大系统生态。它可与交通管理系统协同，在交通事故或道路施工时，自动增强周边区域照明亮度，保障行车安全；与安防系统联动，在检测到异常活动时，触发特定区域灯光闪烁，起到威慑作用。智慧照明还具备自我优化与持续改进能力，通过不断学习和分析数据，动态调整照明策略，实现照明系统全生命周期的高效管理，为城市可持续发展提供有力支撑。

2 城市照明智能化与智慧照明发展的制约因素

2.1 技术瓶颈

城市照明智能化与智慧照明的技术体系涵盖感知、通信、控制与数据分析等多个领域，每个环节都存在亟待突破的技术壁垒。在感知层面，现有传感器对光照强度、环境温湿度、人流量等数据的采集精度和稳定性不足，复杂气候条件下易出现数据偏差，导致照明系统难以实现精准的自适应调节。通信技术方面，虽然5G、LoRa等无线通信技术逐渐普及，但城市照明设备分布广泛且环境复杂，信号传输延迟、丢包等问题依然影响系统实时性，尤其是在偏远区域和地下空间，网络覆盖不足导致设备难以有效联网。控制算法层面，智慧照明系统需要根据多源数据动态调整照明策略，但现有算法对复杂场景的适应性有限，难以平衡节能需求与照明质量。例如，在商业区、交通枢纽等动态人流区域，传统算法无法快

速响应人群密度变化,导致照明资源浪费或照明不足。数据安全问题日益凸显,大量照明设备联网后,面临黑客攻击、数据泄露等风险,而当前的加密技术和防护体系难以满足智慧照明系统的安全需求,一旦遭受攻击,不仅会造成设备瘫痪,还可能影响城市公共安全^[1]。

2.2 成本压力

城市照明智能化与智慧照明的建设和运营成本高昂,成为阻碍其大规模推广的重要因素。在设备采购环节,智能化照明设备如LED智能灯具、传感器、通信模块等,相比传统照明设备价格高出数倍,尤其是具备高精度感知和复杂控制功能的设备,其成本显著增加项目初始投资。例如,一套集成环境感知、远程控制和智能调光功能的LED路灯,其采购成本可达普通路灯的3-5倍。系统部署过程中,网络建设、设备安装调试以及现有照明系统的兼容性改造等工作,进一步推高了建设成本。对于老旧城区,由于基础设施陈旧,需要重新铺设通信线路和电力设施,导致改造成本大幅上升。在运营阶段,智慧照明系统对数据处理和存储的需求,要求配备高性能服务器和专业的运维团队,日常维护、软件更新、数据管理等工作产生持续的费用支出。设备的寿命周期和技术迭代速度也增加了成本风险,随着技术快速发展,设备可能在未达到预期使用寿命时就需要升级更换,使得成本回收周期延长,企业和投资机构面临较大的资金压力,影响了项目的推进速度。

2.3 标准缺失

城市照明智能化与智慧照明行业缺乏统一、完善的标准体系,导致市场混乱,阻碍了产业的健康发展。在设备接口标准方面,不同厂商生产的照明设备、传感器和控制系统采用不同的通信协议和数据格式,难以实现互联互通。例如,部分智能灯具采用私有通信协议,与其他厂商的传感器或控制平台无法直接对接,使得系统集成难度增大,增加了项目建设和运维成本。在功能性能标准上,目前尚未形成统一的智慧照明系统性能评价指标,各企业对产品的智能化程度、节能效果、可靠性等方面的描述缺乏可比性。这不仅使得用户在选择产品时难以判断优劣,也不利于市场的公平竞争,部分企业通过夸大产品性能获取市场份额,扰乱了市场秩序。缺乏统一的测试和认证标准,导致产品质量参差不齐,一些低质量产品流入市场,影响了用户对智慧照明产品的信任度,同时也增加了系统故障和安全隐患的风险,制约了行业整体技术水平的提升和市场的规范化发展^[2]。

2.4 人才短缺

城市照明智能化与智慧照明领域对复合型人才的需求

极为迫切,但目前人才短缺问题严重制约了行业发展。该领域涉及电子信息、自动化控制、计算机科学、光学工程等多个学科知识的交叉融合,要求从业人员既具备扎实的专业技术知识,又能将其应用于城市照明的实际场景中。当前教育体系中,相关专业课程设置缺乏针对性,学生难以系统掌握智慧照明所需的综合知识和技能。从行业现状来看,具备丰富实践经验的专业人才稀缺。智慧照明项目的设计、实施和运维需要从业人员熟悉从硬件开发、软件开发到系统集成的全流程技术,还要了解城市照明的实际需求和应用场景。由于行业发展时间较短,实践机会有限,能够熟练应对复杂项目挑战的人才数量不足。行业内缺乏完善的人才培养和激励机制,难以吸引和留住优秀人才。人才短缺导致企业在技术研发、项目实施和运维过程中面临技术瓶颈,影响了创新能力和服务质量,制约了城市照明智能化与智慧照明产业的快速发展。

3 促进城市照明智能化与智慧照明发展的策略

3.1 加强技术研发与创新

(1) 聚焦核心技术攻关,深度探索物联网、人工智能、大数据等前沿技术在城市照明领域的融合应用。通过搭建实验平台,模拟不同场景下的照明需求,利用物联网技术实现灯具设备的互联互通,实时采集光照强度、设备状态等数据;借助人工智能算法对数据进行分析处理,精准预测照明需求,自动调节灯具亮度与开关,在保障照明效果的同时降低能耗。(2) 加大对新型照明光源与材料的研发投入,组织专业团队开展研究。开发高光效、长寿命、节能环保的LED光源,优化其光学性能,提升光品质;探索新型纳米材料在灯具外壳的应用,增强灯具的防护性能与散热能力,延长使用寿命。研究智能调光调色技术,实现根据环境氛围与用户需求灵活变换灯光色彩与亮度。(3) 重视系统集成技术的创新,整合照明控制、能源管理、故障诊断等多个子系统,构建统一、高效的智慧照明管理平台。通过标准化的数据接口与通信协议,确保各子系统之间的数据交互与协同工作,实现对城市照明设施的全方位、精细化管理,提升系统的稳定性与可靠性。

3.2 优化成本控制与商业模式创新

(1) 在成本控制方面,从全生命周期角度出发,对城市照明项目进行成本分析与优化。项目规划阶段,经精确市场调研与数据分析,合理确定照明设施布局选型,避免浪费。建设阶段引入先进施工技术与管理,提升效率,降人工与材料成本。在运营阶段,利用智能化管理系统实时监控设备运行状态,提前预警故障,减少

维修成本与停机时间。(2)积极探索创新商业模式,以满足市场多元化需求。开展合同能源管理模式,由专业的能源管理公司投资建设智慧照明系统,通过节能效益分享实现盈利,降低城市照明运营方的前期资金投入压力;推出照明服务订阅模式,用户根据实际使用时长与照明需求支付服务费用,实现按需付费,提高资金使用效率。(3)拓展产业链合作,与上下游企业建立战略合作伙伴关系。与灯具制造商合作定制符合智慧照明需求的产品,降低采购成本;与软件开发商共同开发智能化管理系统,实现资源共享与优势互补;与金融机构合作创新融资模式,吸引社会资本参与城市照明项目建设,缓解资金压力,推动智慧照明产业可持续发展^[3]。

3.3 完善标准体系建设

(1)构建涵盖城市照明智能化各环节的标准框架,明确智慧照明系统的功能要求、性能指标与接口规范。针对照明设备,制定统一的通信协议与数据格式标准,确保不同厂商的设备能够实现互操作性;对于照明控制平台,规定数据采集、存储、处理与传输的标准流程,保障系统运行的稳定性与数据安全性。(2)细化智能照明系统的设计、施工与验收标准。在设计标准中,依据不同的城市功能区域与照明需求,制定科学合理的照明设计规范,包括照度标准、光分布要求等;施工标准方面,规范施工工艺与质量控制流程,确保照明设施安装牢固、布线规范;验收标准则建立严格的检测指标与评估方法,对照明系统的功能、性能与节能效果进行全面检测,确保项目达到预期目标。(3)建立标准动态更新机制,紧密跟踪行业技术发展趋势与市场需求变化。定期收集各方反馈意见,对现有标准进行评估与修订,及时将新技术、新成果纳入标准体系,保持标准的先进性与适用性,为城市照明智能化与智慧照明发展提供坚实的技术支撑与规范指导。

3.4 强化人才培养与引进

(1)以企业为主体,建立多元化的人才培养体系。针对企业内部员工,开展定期的技术培训与技能提升课程,内容涵盖智能照明技术原理、系统操作与维护、创

新管理等方面,通过理论授课、实践操作与案例分析相结合的方式,提高员工的专业素养与业务能力;鼓励员工参与行业学术交流与技术研讨活动,拓宽视野,及时掌握行业最新动态。(2)加强与高校、科研机构的产学研合作,联合培养专业人才。企业为高校提供实践教学基地,让学生参与实际项目研发与应用,积累实践经验;高校与科研机构则发挥理论研究与技术创新优势,为企业输送具有扎实理论基础与创新能力的专业人才。共同设立科研项目,围绕城市照明智能化关键技术开展联合攻关,培养高层次的技术研发与创新人才。(3)制定具有吸引力的人才机制,加大人才引进力度。通过提供具有竞争力的薪酬待遇、良好的工作环境与广阔的发展空间,吸引国内外优秀的照明技术专家、智能系统开发人才与复合型管理人才。建立人才激励机制,对在智慧照明技术创新、项目实施等方面做出突出贡献的人才给予奖励,充分激发人才的创新活力与工作积极性,为城市照明智能化发展提供强大的人才保障^[4]。

结语

综上所述,城市照明智能化与智慧照明是城市高质量发展的重要抓手。二者虽概念有别,但目标一致,均致力于提升城市照明系统的效率与品质。面对技术、成本、标准、人才等方面的挑战,需多方协同发力,通过创新驱动、模式优化、体系完善与人才培育,突破发展瓶颈。未来,推动二者深度融合与协同发展,将为构建绿色、智能、宜居的现代化城市提供有力支撑。

参考文献

- [1]孙岩.城市配电网照明智能化应用分析[J].光源与照明,2024(11):14-16.
- [2]吴玉玺.城市亮化照明智能化设计研究[J].光源与照明,2024(5):53-55.
- [3]汪晖.城市智慧照明控制系统的设计与应用[J].集成电路应用,2020,37(11):72-73.
- [4]王艳玲,许涛.城市智慧照明控制系统研究与实现[J].建筑工程技术与设计,2021(22):2554.