

智慧照明系统在智慧城市建设中的应用创新

周延康

中山市丹丰灯饰有限公司，广东省中山市，528400；

摘要：本文首先对智慧照明系统进行了定义，并阐述了其构成及特点；随后从智慧城市的概念、发展趋势及需求分析角度，分析了智慧照明系统在不同城市功能区的应用需求；随后从智慧照明系统在节能环保、智慧城市建设中的作用、多功能集成、人因照明与体验提升等角度，介绍了智慧照明系统的应用创新；最后，通过案例分析，展示了智慧照明系统在智慧城市建设中的应用创新成果，并对其面临的挑战与解决方案进行了分析。本文可为当前智慧城市建设过程中，如何合理规划、统筹推进城市照明的智能控制与节能减排工作提供一定借鉴和参考。

关键词：智慧照明系统；智慧城市建设；应用创新

DOI：10.69979/3060-8767.25.11.071

引言

随着信息技术的发展，城市照明控制系统逐渐由传统的手动操作转变为基于数据采集与控制技术的智能化管理，城市照明的智能化和自动化水平不断提升。为适应新时代下智慧城市建设发展的要求，国内外城市照明行业都在积极探索新技术、新模式，推动智慧城市照明系统的创新与应用。智慧照明是指通过感知、互联、分析等技术，实现照明系统由传统的“路灯”向“智能路灯”的转变，包括对路灯本身进行智能控制与管理，同时还将通信网络、视频监控、信息发布等功能集成在一起，实现对路灯及相关设施的集中管理和控制，从而为人们提供更舒适、安全和便利的生活环境。

1 智慧照明系统的定义与构成

智慧照明系统是一种利用物联网、云计算、大数据等先进技术，对城市照明系统进行智能化改造和管理的新模式。它可以通过路灯本身感知、互联互通，将环境监测、安全监控、信息发布等功能集成在一起，实现对路灯及相关设施的集中管理和控制，并将数据采集与分析、存储与展示等功能集成在一起，最终为城市管理和社会生活提供全方位的智慧照明服务。智慧照明系统主要包括以下几个方面：一是前端感知层，主要指传感器等设备；二是中间传输层，主要指无线通信网络等基础设施；三是应用层，主要指智能控制平台等软件系统。其中，前端感知层是智慧照明系统的基础，应用层则是其核心^[1]。

2 智慧照明系统与传统照明系统的对比

智慧照明系统与传统照明系统的区别主要表现在以下几个方面：一是能源利用效率不同。智慧照明系统在实现智能化控制的基础上，可节约大量电能，降低能源消耗；二是运维管理方式不同。智慧照明系统的管理

方式较为灵活，可根据不同场景、不同时间段、不同天气变化等情况，实现合理的场景控制，以达到节约能源、降低运维成本的目的；三是信息化水平不同。智慧照明系统以数据采集为基础，可实现对路灯信息的远程监测和控制，以及数据存储、分析和展示；四是应用场景不同。智慧照明系统不仅可以应用于城市公共照明，还可以应用于景观照明、亮化工程等其他领域。

3 智慧城市建设与照明需求分析

3.1 智慧城市的概念与发展趋势

智慧城市是信息技术与城市建设深度融合的产物，是现代城市可持续发展的必由之路。近年来，我国智慧城市建设取得了显著成效，但也存在着一些问题。当前，我国智慧城市建设仍处于起步阶段，各地区、各部门的信息化水平参差不齐，且在数据采集、处理、共享、分析等方面缺乏统一标准。要想真正实现智慧城市的发展目标，还需要从以下几个方面入手：一是加强顶层设计，统筹推进智慧城市建设；二是充分利用现有基础设施和资源，提高智能感知能力和信息处理能力；三是完善相关法律法规体系，保障数据安全与隐私保护；四是注重公众参与，提高智慧城市建设的社会认可度^[2]。

3.2 城市照明需求变化分析

随着城市发展步伐不断加快，人们对城市照明的需求也发生了一定程度的变化。一方面，人们对城市照明的要求更加多元化，既需要满足基本照明需求，还需要提升公共区域照明的质量和档次，以及景观照明、亮化工程等；另一方面，城市居民对城市照明的要求也越来越高，不仅要求能够满足基本照明需求，还需要满足人因照明、健康照明、智慧照明等需求。因此，未来城市照明的发展趋势是智能化、绿色化和人性化。特别是随着人工智能技术在城市管理中的广泛应用，智能化、绿

色化和人性化将成为未来城市照明发展的主要方向之一。

3.3 不同城市功能区对智慧照明的应用需求

智慧照明系统可根据不同城市功能区的需求，分为基础照明系统、景观照明系统以及亮化工程系统，其应用场景主要包括：一是公共照明系统。在城市主干道、高速公路等公路上，可通过智慧照明系统对车辆行驶速度、车速等进行监控，实现车辆通行速度的优化和管理，从而降低交通事故的发生率。在城市广场、公园、绿道等绿地或水体附近，可通过智慧照明系统对周围环境进行监测，实现周边环境的监控与管理。三是亮化工程。在城市夜景中，可通过智慧照明系统对灯光效果进行控制，实现灯光色彩的变换和亮度的调整。

3.4 智慧照明在城市管理中的作用

在城市管理中，智慧照明系统可与公安、城管、市政、水务、交通等部门进行数据共享，实现“多网合一”，进一步提升城市管理效率。例如：在市政部门进行路灯监控时，智慧照明系统可以作为监控设备的补充，同时向城管、交通等部门提供信息。当发生突发事件时，可以第一时间通知相关部门，并为救援提供更快的反应时间。此外，智慧照明系统还能为市政管理人员提供相关数据分析，帮助市政管理人员了解城市的运行情况，及时发现城市中存在的问题并做出相应的解决方案。此外，在出现故障时也能通过智慧照明系统及时发现并解决问题。

4 智慧照明系统的应用创新

4.1 智能路灯与城市照明网络

智慧照明系统的应用创新不仅体现在城市公共照明领域，也体现在城市照明网络中。随着信息技术的快速发展，智慧照明系统可将城市照明网络中的各个子系统和设施进行有机融合，实现跨行业、跨区域的信息共享和应用集成，从而为智慧城市建设提供更全面的支持。目前，智慧照明系统可与路灯、视频监控、广播、LED显示屏、通信设备等集成在一起，组成一个完整的城市照明网络。此外，智慧照明系统还可根据不同城市功能区的需求，对路灯进行智能化改造，实现不同区域路灯控制方式的自由切换，从而为人们提供更加人性化和便利化的生活环境^[3]。

4.2 能耗优化与绿色低碳发展

随着节能减排的不断推进，我国城市照明的能耗问题也越来越受到社会的关注。近年来，随着我国节能减排工作的深入开展，越来越多的城市开始探索如何通过智慧照明系统实现城市照明节能降耗。据相关数据，目前我国城市公共照明的能耗占全国总能耗的20%左右。

因此，在智慧城市建设过程中，要重视对城市照明能耗问题的解决，通过智能控制技术降低能源消耗。此外，随着绿色低碳理念深入人心，越来越多的城市开始重视智慧照明系统在节能降耗方面的应用。目前，智慧照明系统已在部分地区应用于市政道路、公园广场、旅游景区等公共区域，取得了良好的效果。

4.3 多功能集成（环境监测、安全监控、信息发布等）

城市照明系统中，环境监测、安全监控、信息发布等功能通常都是单独进行的，但随着智慧城市的发展，多功能集成也成了智慧城市建设的一个重要方向。比如：在城市环境监测中，可通过智慧照明系统对环境数据进行采集，并将数据传输至监测中心；在安全监控中，可通过智慧照明系统对道路交通进行监控，同时将交通数据传输至监控中心；在信息发布中，可通过智慧照明系统对城市路况进行监控，并将路况信息发送至城市居民手机中。随着多功能集成的发展，未来智慧城市建设过程中可以将多种功能进行集成，从而为人们提供更加便利、舒适和安全的生活环境。

4.4 人因照明与体验提升创新

人因照明是指通过改善照明环境来提高人的视觉舒适性，进而满足人们在城市照明中的心理与生理需求。目前，智慧照明系统在人因照明领域的应用主要是通过对照明环境的改善，进而提升人们在城市照明中的体验。例如：在城市公共区域，可通过智慧照明系统对路灯亮度、色温等进行调节，以达到舒适的视觉效果；在公园广场、旅游景区等区域，可通过智慧照明系统对灯光效果进行调节，以达到节能的目的。此外，在智慧照明系统中还可以加入人工智能技术，从而提升路灯控制的灵活性和智能化水平。未来智慧城市建设中，人因照明和体验提升将成为智慧城市建设的重要方向^[4]。

4.5 智慧照明系统与城市其他智能系统的融合（交通、安防、公共服务等）

智慧城市建设涉及城市的方方面面，如交通、安防、环境等，而智慧照明系统是智慧城市建设的重要组成部分。目前，智慧照明系统的应用范围不仅局限于路灯，还可以与路灯杆、视频监控、广播、LED显示屏等设备进行融合，从而形成一个完整的城市照明网络。随着城市照明网络的不断完善，智慧照明系统与其他智能系统的融合也将成为未来智慧城市建设的重要方向之一。例如：在交通领域，可通过智慧照明系统对车辆行驶速度进行监控，从而优化交通管理；在安防领域，可通过智慧照明系统对治安环境进行监控，为市民提供更加安全、舒适和便利的生活环境。

4.6 智慧照明管理平台与数据分析创新

通过对城市照明的全方位监测，智慧照明管理平台可以实现城市照明管理的精细化、智能化、可视化和统一化，从而实现对城市照明的统一监管、科学管理和合理调配。可以对城市照明的运行状态进行全面分析，通过数据分析实现对城市照明设施的节能减排。比如，可以对不同功能区域的功率密度进行分析，以实现不同区域在不同时间下的合理开启；再比如，可以通过智能监测数据，对城市照明设施进行维护保养计划的制定，提高城市照明设施维护效率；还可以通过监测数据对城市照明设施的节能减排效果进行评估。这些都为智慧城市建设提供了有力保障。

5 典型应用案例分析

智慧照明系统在我国的应用案例较少，但在一些城市已经开始了一些探索与尝试。如，2017年10月，北京市发布了《北京市智能路灯建设和管理指导意见（试行）》，明确要求加大智慧照明系统的推广应用，到2020年底前，全市要基本实现新增路灯智能控制、路灯运行维护、照明设施运维、照明数据统计分析和安全监管的信息化管理目标。根据《指导意见》的要求，北京市在原有智能路灯建设和管理模式的基础上，结合智慧城市建设需求，重点在全市范围内推广应用智慧路灯系统。目前，已有北京、深圳、上海等地的部分城市开始了智慧照明系统的试点建设。

6 面临的挑战与解决方案

6.1 技术集成与互操作性难题

智慧照明系统是一项跨领域的技术集成工程，涉及诸多领域，包括通信技术、控制技术、传感技术和软件应用等，因此需要一个跨行业的协作机制来解决各个领域之间的接口问题。同时，智慧照明系统要实现真正意义上的互联互通，还需要一个基于标准化协议的互操作平台，目前缺乏这方面的研究。为解决上述难题，需结合不同行业具体特点、共性需求和应用场景，探索建立智慧照明系统跨行业协同设计机制；探索构建“云+端”智慧照明系统一体化服务平台；积极推动智慧照明系统应用领域和相关标准制定工作，提升跨行业、跨领域之间的协同能力。

6.2 建设与维护成本问题

智慧照明系统建设成本主要包括三个方面：一是基础设施建设，包括智慧路灯、智慧杆等硬件设备建设；二是系统运维费用，主要是系统运营维护费用，包括日常巡检、电费、电费滞纳金等；三是系统升级费用，主

要是随着技术发展和产品更新换代产生的升级费用。目前，我国大多数城市都在积极探索智慧照明建设的路径与方法，但总体来看，智慧照明系统建设成本仍然较高。在具体实施过程中，需要因地制宜、采用合适的技术路线，避免盲目跟风、不计成本的做法。在确保质量和安全的前提下，通过合理的运维方式和收费标准来控制成本^[5]。

6.3 数据安全与隐私保护

随着智慧照明系统的建设，照明数据收集和监控等数据也会逐渐增多，这些数据涉及城市居民的生活安全和隐私保护。在智慧照明系统建设中，智慧路灯杆上的传感器是关键部件之一，在传感器收集数据的过程中需要对信息进行加密处理，避免敏感数据泄露。此外，由于路灯杆处于户外环境中，其监控终端也会受到环境和天气的影响。因此，需要在智慧路灯杆上安装视频监控等设备来进行实时监控，并将数据存储在本地服务器上，以保护用户的个人隐私。此外，智慧路灯系统需要与其他系统进行互联互通，因此也需要考虑其安全和隐私保护问题。

7 结语

本文首先对智慧照明系统进行了定义，从智慧城市的概念、发展趋势及需求分析角度，分析了智慧照明系统在不同城市功能区的应用需求，指出智慧照明系统应根据不同城市功能区的功能需求，因地制宜地构建与之相匹配的智慧照明系统，满足人们对城市照明功能与体验的要求。在此基础上，本文从智慧照明系统在节能环保、智慧城市建设中的作用、多功能集成、人因照明与体验提升等方面介绍了其在智慧城市建设中的应用创新，并通过案例分析展示了其在节能环保使用，可为当前智慧城市建设过程中，如何合理规划、统筹推进城市照明的智能控制与节能减排工作提供一定借鉴和参考。

参考文献

- [1] 张腾飞,魏亚芳.开封市智慧城市照明系统建设研究[J].灯与照明,2025,49(01):61-63.
- [2] 沈慧.基于路灯的智慧城市信息化建设[J].光源与照明,2021,(07):12-13.
- [3] 孙彦玺,姜冰冰,于怡然.“5G+价值路灯”推动智慧城市建设[J].物联网技术,2021,11(02):61-62+65.
- [4] 廖倩,梁于青,曾蕾洁.5G技术在智慧城市部署中的应用[J].营销界,2019,(43):126-127.
- [5] 汪晖.城市路灯智慧照明系统的设计与实现[J].集成电路应用,2019,36(04):109-110.