

大数据技术在智慧城市照明建设中的应用

刘爱林

衡水市路灯管理中心，河北 衡水 053000

摘要： 目前智慧城市照明已成为城市现代化建设和信息化发展的重要标志，是推动城市可持续发展的重要举措。然而，随着经济社会不断发展和城镇化进程不断加快，城市建设和管理中存在的问题也越来越突出，例如：地下管线规划不合理、地下管线不统一；照明设施重复建设，资源浪费；照明设施运行维护不到位，管理效率低下等。因此，本文从重要性出发，分析了现状问题，提出了具体应用，旨在运用大数据技术解决上述问题，从而实现城市照明精细化管理。

关键词： 大数据技术；智慧城市；照明建设

Application of Big Data Technology in Smart City Lighting Construction

Liu Ailin

Hengshui City Street Lighting Management Center, Hebei, Hengshui 053000

Abstract： At present, smart city lighting has become an important symbol of urban modernization and information development, and is an important initiative to promote sustainable urban development. However, with the continuous economic and social development and urbanization process is accelerating, the problems in urban construction and management are becoming more and more prominent, such as: unreasonable underground pipeline planning, underground pipeline is not unified; lighting facilities duplication of construction, waste of resources; lighting facilities operation and maintenance is not in place, management efficiency is low, etc.. Therefore, this paper starts from the importance, analyzes the current problems and puts forward specific applications, aiming to use big data technology to solve the above problems, so as to realize the fine management of urban lighting.

Key words： big data technology; smart city; lighting construction

引言

智慧城市照明是指运用先进的通信、传感、智能控制等技术，实现对城市道路、桥梁、隧道等照明设施的高效运行和管理。智慧城市照明的建设可以实现对照明设施的精细化管理，从而提高照明设施的运维效率，降低运维成本。

一、智慧城市照明应用大数据重要性

在大数据时代，数据资源是一种重要的战略资源，其蕴含着巨大价值。当前，大数据已成为一种新型生产要素，可以对传统的数据资源进行挖掘、分析、整理和加工，进而生成新的数据产品，并在此基础上产生出更多的商业价值和社会价值。大数据技术在城市照明领域的应用不仅可以促进城市照明行业转型升级，同时也可以为智慧城市建设提供更加精准和高效的数据服务。^[1]

（一）实时监测

智慧城市照明应用大数据技术可以实现照明设施运行状况的实时监测。通过对城市照明设施运行情况进行实时监测和数据采集，可及时掌握城市照明设施运行状况，为进一步加强智慧城市照明管理提供有力支持。

（二）数据采集

通过对城市照明设施运行状况进行实时监测，可以及时发现异常情况，并对其进行预警，从而提前采取措施进行处理。例如：当发生自然灾害时，智慧城市照明应用大数据技术可以将受灾区域、受灾情况、灾害类型、受灾程度等信息进行实时采集和传输；在应急响应阶段可通过城市照明大数据分析技术将各种灾害情况的实时数据与政府应急指挥系统进行实时联动；在灾后救援阶段可通过实时的数据信息开展灾后救援工作等。^[2]

（三）分析处理

智慧城市照明应用大数据技术可以实现对智慧城市建设中的相关数据进行挖掘和分析。通过对智慧城市建设中产生的各种数据进行分析 and 挖掘，可将其应用到智慧城市建设中的各个方面。例如：智慧交通、智慧医疗、智慧政务、智慧环保、智能家居等

领域都可以应用大数据技术。

二、智慧城市照明建设现状问题

（一）智能化水平低

当前，我国部分城市在智慧城市照明建设方面存在着智能化水平低、缺乏统一标准等问题，导致智慧城市照明建设的效果不佳，无法实现对城市照明资源的有效整合。另外，由于我国各城市经济发展水平、城市规模、建设标准等方面存在着差异性，导致智慧城市照明建设难以实现统一的规划和标准，致使智慧城市照明建设难以得到有效的统一管理。此外，由于缺乏对智慧城市照明建设的统一规划，导致很多地区在实际建设中存在着盲目攀比、盲目建设的问题。因此，应将大数据技术应用到智慧城市照明的建设中。^[3]

（二）缺乏统一的规划和管理

智慧城市照明的建设是城市基础设施建设的重要组成部分，需要统一规划和管理。但由于各城市在智慧照明建设中缺乏统一规划和管理，导致资金浪费、资源浪费等现象十分普遍，不仅造成资源浪费，也不利于我国智慧城市建设的可持续发展。比如在杭州，由于缺乏统一规划和管理，导致很多路灯杆成为“灯杆堆”。一些路灯杆被用来堆放各种杂物，不仅影响市容市貌，也影响了公共安全。从长远来看，这些灯杆不仅增加了维护成本，也影响了城市形象和城市品位。

（三）资源浪费现象普遍

由于缺乏统一规划和管理，导致资源浪费现象十分普遍。例如在一些大型活动期间，灯光秀、大型LED屏幕等灯光景观设施往往会造成严重的资源浪费。在某些地方，由于缺乏统一规划和管理，一些路灯杆被当作了广告牌、广告牌等公共设施使用。这些做法不仅浪费了大量的公共资源，还给城市市容市貌造成了负面影响。因此在智慧城市照明建设中，需要建立统一的规划和管理体系，加强对灯光景观设施的统一规划和管理。^[4]

三、大数据技术在智慧城市照明建设中的应用

（一）数据采集

目前，我国城市照明建设已经步入精细化管理阶段，“以人为本”的照明管理理念已经逐步成为人们的共识，因此如何提高照明设施运行管理效率也成为了智慧城市建设中的重要环节。通过对城市照明设施的实时数据采集和分析，可以及时发现设施故障、安全隐患等问题，从而为城市管理者提供科学决策依据。目前，我国智慧城市照明建设中主要采用了两种数据采集方式：一是通过智能化路灯控制系统采集数据。该系统可对路灯进行远程集中控制和管理，能够实时采集和分析路灯运行状态、电能消耗、故障报警等信息。^[5]然而该系统主要采用集中控制的方式，将分散在城市各个角落的路灯通过电力载波通信网络连接起来，构成一个无线通信网。通过安装在路灯上的传感器，可以对路灯的运行状态进行实时监控和数据采集。传感器一般采用 ZigBee 无

线通信技术来实现数据传输，可以支持多个用户同时对单个或多个路灯进行远程监控和控制。二是通过传感器采集数据。该系统主要由一个无线传感器网络组成，该网络由若干个传感器节点构成，每个传感器节点都包含一个智能控制器、一个网关以及一个监控软件。当有数据采集时，数据控制器会将采集到的数据通过无线网络传输到网关；当无数据采集时，数据控制器会将数据进行汇总、处理并将结果发送给监控软件。该网络可以实现对城市照明设施的远程监控、管理和控制。采用以上两种方式可以对城市照明设施进行实时监控和控制。但是上述两种方式都存在一定的缺陷，无法解决城市照明设施存在的问题，同时也不能对路灯的运行状态进行实时监控和管理。因此在智慧城市建设中采用先进的大数据技术对照明设施进行运行监测和管理是非常必要的。随着物联网、云计算、大数据等信息技术的不断发展和成熟，利用物联网技术实现智慧城市照明大数据采集已成为一种趋势。物联网是以互联网为基础设施和平台，将各类具备感知能力的物体通过现代通信网络相连，从而实现对物理世界各种信息的采集、传输、处理、存储和应用。物联网技术可以采集城市照明设施运行状态、电能消耗等数据并通过传感器将其传输到数据服务器中，从而实现对城市照明设施的精细化管理。^[6]

（二）数据存储

（1）数据存储方式：不同的数据存储方式对大数据技术的应用效果有很大的影响。传统数据库对大数据技术的应用主要是采用关系型数据库，而关系型数据库往往无法满足数据量大、存取速度快等需求。随着大数据技术的发展，为了应对大数据量的需求，必须对传统数据库进行升级改造，利用分布式存储、并行处理等技术对数据进行存储，从而满足大数据环境下海量数据的存储需求。

（2）数据处理方式：针对大数据平台中数据量大、数据类型多、数据量不断增长等特点，通常采用分布式处理和并行处理技术来解决大数据平台中的数据处理问题。在分布式处理和并行处理中，采用分布式文件系统将多个独立的子系统连接起来，通过共享磁盘来实现协同工作。在大数据平台中，实现了海量数据的分布式存储与计算，利用分布式文件系统技术对不同的子系统进行资源共享，提高了系统运行效率和存储能力。

（3）数据库设计：在智慧城市建设中，需要对大量的照明设施信息进行存储和管理。对于照明设施信息的存储可采用关系型数据库（如 MySQL）来进行管理。在大数据技术环境下，传统的关系型数据库已经无法满足大数据平台对海量数据存储和快速查询的需求，需要采用分布式数据库（如 HDFS）进行存储和管理。

（4）数据分析与挖掘：大数据平台中往往包含大量不同类型的数据，如何对这些不同类型的数据进行分析和挖掘是大数据技术在智慧城市建设中需要解决的问题。根据不同类型的数据特点，可采用不同级别的分析方法进行分析和挖掘。对于结构化信息，可以采用传统统计方法进行分析和挖掘；对于非结构化信息，可以采用机器学习算法进行分析和挖掘；对于非结构化信息中有价值的信息，则可以采用数据挖掘方法进行分析和挖掘。^[7]

（三）数据处理

智慧城市照明系统中，数据是构成整个系统的最基本单元。在数据处理过程中，必须对数据进行筛选、清洗、编码等处理，再通过对数据分析和挖掘，才能实现对城市照明设施的有效管理和优化配置。在数据筛选方面，智慧城市照明系统应先从城市基础设施的结构入手，分析哪些设施与城市基础设施的结构最为接近；然后根据这些接近度选取最适合的基础设施进行重点分析。例如，在分析路灯时，要注意分析路灯杆、灯具、杆体等与道路的关系；分析路灯与桥梁、隧道的关系时，要考虑路灯与桥梁、隧道的距离以及道路两侧建筑物等因素；分析路灯与绿化之间的关系时，要考虑路灯与绿化的距离；分析路灯与交通之间的关系时，要考虑路灯与道路交叉路口、交叉口等。在数据清洗方面，智慧城市照明系统应建立完备的数据清洗规则，包括：删除无用数据（如缺失值）、合并相似数据（如重复值）、合并不同类型的数据（如类别不同、时间不同）、清洗异常数据（如缺省值、异常变化值）等。通过清洗规则实现对数据进行初步处理。在数据编码方面，智慧城市照明系统应对采集到的不同类型、不同来源的数据进行统一编码。例如，在城市道路照明领域，可以利用 GIS 地图对城市道路照明设施进行定位；在城市照明设施领域，可以将照明设施定位到各个灯杆上。对于定位后需要存储的信息可以利用属性码或者位置码进行存储；对于需要统计的信息可以利用统计码或者空间码进行存储。^[9]属性码是将采集到的照明设施名称、位置等信息转化为相应的属性值；位置码是将各个灯杆上存储的位置信息转化为相应的坐标；空间码是将各个灯杆上存储的坐标信息转化为相应地坐标。在数据分析方面，智慧城市照明系统应从城市基础设施结构入手，对影响城市基础设施运行和维护效果的因素进行分析。通过分析城市基础设施结构发现存在影响其运行和维护效果的主要因素有以下几个方面：一是道路结构与道路宽度；二是道路结构与路面状况；三是路面平整度与平整度系数；四是道路安全防护与施工质量。针对以上影响因素，可采用聚类分析方法进行分析。当发现某一因素对城市基础设施运行和维护效果有明显影响时，就可以将该因素作为下一阶段要研究和分析的主要因素。例如：当发现路面平整度较差时，可将该因素作为路面修补材料选择要考虑因素之一；当发现路面存在安全隐患时，可将该因素作为路面防滑材料选择要考虑之一等。

（四）数据分析

大数据技术是智慧城市建设的基础，为智慧城市建设提供了大量的数据资源，可以通过对数据进行有效的处理和分析，形成智慧城市的“大数据”，为决策提供支持。智慧城市照明管理平台能够对道路、桥梁、隧道等基础设施的实时运行状况进行监控和管理，通过对照明设施运行状态数据进行分析 and 处理，从而为照明设施提供精细化管理服务，实现节能减排、高效运维、降低维护成本等目标。平台通过对各类照明设施运行数据的实时监测和分析，可以对城市道路、桥梁、隧道等基础设施的照明状态进行评估，进而对各种照明设施的运行状况进行预警，实现城市基础设施的精细化管理和高效运维。目前智慧城市照明管理平台已

在上海、重庆等多个城市成功应用。^[10]

（五）应用前景

在智慧城市照明建设中，可利用大数据技术对城市照明设施进行精细化管理，包括对道路照明设施、路灯杆等的管理。在大数据技术的支持下，智慧城市照明不仅可以实现城市照明的智能化管理，还可以实现城市照明管理的数字化、可视化和科学化，从而提升城市照明设施的管理水平，提升城市照明设施运行效率和安全水平。随着智慧城市建设进程不断加快，大数据技术在智慧城市建设中的应用将会越来越广泛。此外，随着物联网、云计算、人工智能等新一代信息技术在智慧城市中的深入应用，大数据技术将在智慧城市建设中发挥更加重要的作用。未来，智慧城市照明系统将会成为智慧城市中的重要组成部分，并逐渐成为智慧城市中应用最广泛、功能最强大的系统。随着大数据技术的发展和应用，大数据技术将为智慧城市建设提供强有力的技术支撑。基于大数据技术构建的智能照明管理平台也将成为智慧城市建设中一项重要的基础性工作，为实现智慧城市建设目标提供有力支撑。^[10]

四、总结

通过大数据技术可以实现对城市道路照明设施的状态监测、故障诊断、维护检修等，对城市桥梁照明设施进行养护维修管理，进行实时监测和控制，提高隧道照明设施的管理效率，从而提高路灯杆的能源利用率。总之，大数据技术在智慧城市照明建设中具有重要作用，并且其应用前景十分广阔，可为智慧城市建设提供强有力的支撑，后续仍需不断的加强研究与应用。

参考文献：

- [1]徐威. 大数据技术在智慧城市照明建设中的应用[J]. 长江信息通信, 2023,36(09): 223-225.
- [2]梁宇. 桂林市城市照明互联网大数据信息管理平台设计研究[J]. 光源与照明, 2023,(02):12-14.
- [3]秦媛媛. 大数据技术在智慧城市建设中的运用[J]. 数字技术与应用, 2022,40(11): 79-81.
- [4]路青,王鹏,蔡震. 城市系统服务供需关系视角下的数字化干预[C]//中国城市规划学会城市规划新技术应用学术委员会. 夯实数据底座·做强创新引擎·赋能多维场景——2022年中国城市规划信息化年会论文集. 北京大学城市与环境学院; 腾讯研究院; 深圳市城市空间规划建筑设计有限公司; ,2022:10.
- [5]林娜. 基于大数据技术的智能照明系统研究[J]. 光源与照明, 2021,(05):12-13.
- [6]沈慧. 大数据技术在智慧城市照明建设中的应用[J]. 光源与照明, 2021,(05): 22-23.
- [7]高艳丽. 大数据技术在智慧城市建设中的应用研究[J]. 信息记录材料, 2021, 22(05):74-75.
- [8]熊亿. 大数据技术在智慧城市照明建设中的应用[J]. 光源与照明, 2020,(11): 25-27.
- [9]杨贇,周娜,李军云. 智能互联的城市景观照明设计实践[C]//中国照明学会. 2020年中国照明论坛——半导体照明创新应用暨智慧照明发展论坛论文集. 上海现代建筑装饰环境设计研究院有限公司; 众盒智能科技(上海)有限公司, 2020:8.
- [10]陈琦宇. 5G技术在智慧城市建设中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2020,(17):164-165.