

智能城市景观亮化照明控制系统研究

王军

中铁十五局集团电气化工程有限公司

摘要：文章先分析了新时期智能城市照明控制需求和智能集中控制的发展趋势，随后介绍了智慧城市景观亮化照明控制技术与照明特征，最后介绍了智慧城市景观亮化照明控制技术和照明方案的实现，包括智能照明控制方案、多媒体屏与景观亮化控制方案、灯光秀亮化控制，希望能给相关人士提供有效参考。

关键词：智能城市；景观亮化；照明控制

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.04.002

引言

过去对于城市内部的照明灯光的需求主要是简单的泛光照明以及亮化点缀城市街道等基础性的目的，对于照明设施的也多采用时控、光感或远程的控制方法。随着智慧型城市的建设，对于城市景观亮化的照明控制系统有了更高层次的要求，逐渐向智能化、个性化以及绿色环保的方向发展。

一、新时期智能城市照明控制需求分析

现代化背景下，城市照明控制开始迈入智能化管控全新阶段，当前城市管理者针对新时期管控需求主要可以从以下层面体现出来，分别是网络信息安全、系统稳定运行，精细化管理和智能化控制。新时期的城市景观灯光主要是借助各种新型物联网技术、通信技术以及互联网平台实现智能化控制和智能化管理，相关智能化管理涵盖多样特征，例如丰富多彩的场景演绎、多单元全面接入、各区域联动控制。新时期的城市照明管控进一步摆脱传统模式下强电回路设备开关，扩展弱电动画演绎，能够支持路灯照明实现自适应亮度自动化调节，发现网络运行异常后能够进行自主脱机运行，利用后端平台开展实时监测，针对不同照明场景开展灵活、联动调节切换，支持城市路灯照明的远程互联移动控制^[1]。

二、智能集中控制和智慧照明发展趋势分析

（一）人文需求

现代化社会中，城市照明控制提出全新发展要求，主要包括人文需求和技术需求，人文需求如下，第一是视觉需求，城市中的景观照明亮化主要致力于创建美丽、富裕、宜业、宜居的文明城市，是一种城市建设发展的重要手段，能够支持城市的繁荣发展，提升城市整体品位、形象。城市中的照明亮化能够突出城市的独特韵味，为整个城市合理设计定制服装，突显城市特色魅力。该种针对不同城市特征针对性量身设计的照明亮化处理涉及多种灯光秀元素，其中主要典型代表包含激光投影类型灯具以及幕墙类灯具装饰等，整体灯光呈现效

果十分丰富多样，同时还具有一种典雅元素，是独特风格艺术呈现。不但能够凸显整个城市的人文特色，还能够展现出城市发展韵律，打造和谐、良好社会氛围。城市自身的景观亮化照明主要价值功能是将多样色彩全面演绎、呈现出来^[2]。

第二是场景需求，视觉需求进一步针对演绎场景提出更高要求，比如针对不同节日庆典活动，需要优化城市中的景观亮化照明效果，为不同城市主题起到良好烘托作用，不同演绎主题下，对于场景各种元素组织设计也各不相同，为此需要赋予场景以更加丰富、多样、复杂的演绎能力，满足城市灯光设计的互动性、立体性以及层次性等多元化发展需求。除了多样化场景演绎需求之外，还需要赋予场景多要素，其中所提到的多要素主要可以从场景联动以及场景内多种元素调配能力方面体现出来，相关场景可调配资源除了限于亮化照明灯具之外，还需要进一步覆盖音乐喷泉、背景音乐以及户外广告屏等层面，激发出不同亮化照明设备功能。在照明系统实现联动演绎控制中形成多样形态和全方位的充分表现与顺畅切入。

（二）技术需求

针对照明控制系统引入层面需要合理设计相关标准规范，为后期系统顺利接入和系统兼容减少技术障碍，改善不同厂家系统所存在的不兼容技术问题，运行维护管理中需要形成独立管理部门，在城市照明亮化中占据主导地位，实现照明系统的精细化管理和各项资源的集约管理。针对系统中的安全运行隐患，需要合理构建多样性照明控制监察、反馈机制，现场设备顺利实现异常反馈远程应急和自主反应，相关反应措施涵盖设备自动报警、设备保护自锁和强电供电断路，合理设置监控设备，进行实时可视监管^[3]。

三、智慧城市景观亮化照明控制技术和照明特征

（一）智慧照明系统组成

智慧照明通过大数据等先进的信息技术对城市进行科学合理的规划，依托智能化的信息资源处理系统，从而达到对城市照明的高效管理和智能控制，能够充分彰显出城市的社会人文价值观，是人性化与智能化的深度融合。

智慧照明系统是由运行部分、管理部分和功能部分组成，这三个部分之间实现了高度的交织与结合，为智慧照明的控制系统提供了一个完美的解决方案。首先，从运行部分方面来讲，大概占据整个照明系统功能价值比例的四分之一，其操控着整个照明系统中的执行相关

的技术、设备以及其他功能设备。具体而言，执行相关的设备主要有电流、电压、电量以及功率的电能监测设备；监测工作环境温度的设备；光源的光衰监测设备；各类异常以及故障报警设备；电缆防盗设备；远程实施视频监控设备等等。执行部分的应用技术则是以运行状态监测技术、矩阵软跳线技术以及负载线、动力线的备份自主启动技术为代表。

其次，从管理部分来讲，其占据整个照明系统功能价值比例的35%，其作用主要是借助各管理要素以及科学合理的管理方法架构，对管理结果进行准确及时的内容评估。其中各个管理要素主要包括楼宇、道路、城市景观以及观光方面的亮化管理。管理方法主要以矩阵集控管理、3级分层管理和权限管理、运行日志的管理为代表。对于最终管理结果的内容评估主要包括资产报表的管理分析、运行日志和系统状态的数据分析以及本地离线运行管理分析等等^[4]。

最后，从功能部分的角度来讲，其大概占据整个照明系统功能价值比例的40%，具有相对独立性、扩展性和可移植接入性的现实优势，换言之，功能部分的控制单元在脱离整个照明控制系统之后仍然具有一定的实际功能价值。功能部分能够实现负载回路的开关、淡入淡出的调光、单灯或者单点、现场实时以及利用4G、WIFI、以太网和光纤的远程控制等多个方面的管理和控制。除此之外，也具备GPS与日同步的控制以及万年历的场景控制和实时光感控制的功能。与此同时，功能部分也有着智能化偏差延时性、逻辑时间运行自主性、物联网传感集成自主适应性以及能够实现本地自定义控制的强大优越性。

（二）智慧照明系统架构

智慧照明生态系统的架构将智慧控制管理中心作为其架构的核心，充分依托4G网络、WIFI、以太网、光纤以及物联网网络等先进的信息技术，实现纵向的互联手段的延展。与此同时，向下延展至智慧控制终端柜，并且将其作为终端控制的核心，以C-BUS、KNX、DALI、RS48、DMX512、RDM、ACN等多种类型的接口协议为渠道，和最底层的光源多媒体和特效灯具、激光表演以及音乐喷泉等照明设施达到交互式的智能管理效果。

智慧控制管理中心的具体操作效能可以分为三个部分。第一，如果将智慧控制管理中心横向扩展能够实现集中性的音视频输出，这个功能主要是通过以太网、4G网络、光纤等网络信息化的物理载体，达到与末端现场的交互作用，从而完成远距离的音频视频的实时播放与控制。值得注意的是，这种集中性的音视频输出需要具备良好的多通道异步联动能力。第二，智慧控制管理中心也能够与云平台实现高度的交互融合。依托于云平台的大数据信息资源的统筹整合和处理运算能力，智慧控制管理中心能够在信息数据的整合和现场指令触发等方

面充分兼顾质量与效率，让整个控制系统变得更加灵活和机动。第三，智慧控制管理中心在与云平台交互融合之后，能够接入以平板电脑、智能手机为主的便携式的末端管理平台，借助便携式末端管理平台能够进一步地开放受管控的功能，从而让现场工作人员的初期调试以及试运行操作变得更加快捷方便，除此之外，也便于在日常运营管理的时候进行更加简易的运行场景的编辑工作，能够实现运行场景的一键触发，大大地减轻了现场工作人员的操作负担，为其提供便利。这种架构模式不仅极大地减少了对于智慧控制管理中心的过度依赖，同时也能转变系统管理的形式，朝着中心化与边缘化相结合的现代化共存模式的新方向发展。

智慧照明系统架构的协调需要借助智慧控制管理中心的服务器组才能进行有效协调，具体的协调方式需要依照各个照明单元固有属性的差异性以及不同区域照明的实际特点来进行制定和调整。对于整座城市而言这种类型的差异化的照明信息数量是巨大的，因此，不仅需要更加注重智慧控制管理中心的核心作用，也需要加强对于繁杂数据的精密运算，对各个运行单元进行实时监测，及时处理各种异常和故障问题，从而有效确保整个智慧照明系统的协调运行，只有这样，才能打造出互联互通、智能和谐的城市智慧照明架构和系统。

四、智慧城市景观亮化照明控制技术和照明方案实现

（一）智能照明控制方案

智能照明相关控制系统主要以各种功能性照明为核心，为此需要照明设备形成以下特征，拥有针对各个负载回路的统一管理能力和能够实时监控检测单灯照明设备的实际运行状态。除此之外，除了针对相关照明设备实施合理控制之外，其对于各个差异化应用场景也进一步提出不同场景设计要求，例如对于景观设计拥有不同的亮化场景要求，路灯照明、室内亮化等多种场景中的照明需求各不相同。当前，市场中照明系统控制主要围绕GPRS以及电力载波通信系统实施，从某种程度上影响了整个通讯系统的稳定性，阻碍了通讯带宽发展。NB-IOT以及5G技术在近几年发展中得到全面创新发展，其中全新的窄带蜂窝通信技术即LPWAN远距离通信技术，是革新型技术，3GPP所定义的以蜂窝网络为基础的窄带物联网技术在实际操作运行中具备运行功耗低以及深度覆盖等功能优势，较低的系统运维成本以及相关技术的所具有的特殊优势使其顺利融入智慧城市相关智能照明系统当中。此外，以太网通讯技术和光纤技术也得到了广泛应用，系统网络节点进一步摆脱了传统模式下公网单独运行构建模式，更多从安全层面考虑构建专用物理网络，种种措施为创建智慧照明控制网络奠定良好安全基础和网络基础。

结合全面分析论述，在整个智慧照明系统中，相关

安全基础和网络基础全部拥有最初基础条件下，系统整体架构设计方案作用越加突出，其属于支持系统高效、灵活运行的关键要素和重要环节。在智慧照明系统整体控制方案架构内，各个环节分布普遍呈现为云台为主的点星型分布模式，在整个智慧照明控制系统内，其和控制中心主要差异便是要求系统拥有较高人机交互性，能够针对不同应用场景进行丰富、灵活设置，系统针对设备应用形成了不同层级严格的管理权限，兼具独立性和联动性，形成灵活组合能力。强大系统需要智慧控制系统可以对各种设施运行状况进行全面、实时掌控，实时画面监控，做好异常故障报警。云平台能够针对系统运行形成周期性运行数据报告，针对系统实际运行状况实施多指标和多节点评审，提升整个系统运行操作的可预测性和运行稳定性。

联系智慧照明控制系统相关技术需求，围绕云平台为核心进行节点构建中，相关末端智能照明控制系统能够利用NB-IOT、光纤和以太网和云平台顺利链接，像是视频数据传送、温度感应、开关门异常感应、光照强度感应以及地理坐标定位等，智慧照明控制系统针对相关信息进行综合统计加工后，联合电能信息、回路开关状态等信息借助链接网络传输至云平台，后期云平台能够针对各种信息实施整合加工。除去智慧照明控制系统，借助云平台开放性合理接入移动终端进行控制，涵盖手机和电脑平板等基础载体，能够有效脱离控制中心，促进现场调解控制和联动式一件控制，方便进行临时性控制，提升控制活动适用性和灵活性。

（二）多媒体屏与景观亮化控制方案

多媒体屏属于亮化控制下的主题照明，在亮化照明整个控制活动中位于主体地位，和其相配套的涵盖功能照明和基础照明，为此需要从最大程度上有效配合，突出主题照明效果。为此系统架构和单独照明系统比起来，增加了LED控制器、节点控制器以及服务器等设备，提升整个系统运行管理单元的联动功能和协调能力。针对不用功能性照明和基础照明，相关多媒体屏需要对各种像素灯条和像素点实施合理控制。从应用安全层面分析，多媒体屏普遍选择设置专用网络，或应用VPN专门网络通道，网络架构主要特征以专网专用维护，能够有效预防外网入侵和干扰。普遍是在项目周围设置网络服务器组。总控制室能够针对整个系统进行实时运行监管，为顺利解决末端节点工控机和矩阵智能控制平台在联动操作中所存在的时差问题，普遍会在末端网络节点合理增设授时器，促进系统末端单元实现同步操作。除此之外，于联动表演环节还需要合理开展联动备份，预防突发性设备吊线所形成的操作失控问题，主题表演环节中，网络连接可以选择光纤网和以太网。主题照明中，灯光效果控制和强电回路控制对应节点端工控机能够实现独立运行，而于服务器组利用控制系统实

施一键式统一联动控制，强电回路控制主要负责安全用电和用电供给管理，节点端控制设备负责演绎出相应的灯光效果。两者基于总控服务器协调控制下实施同步运行，演绎出理想的灯光效果。

（三）灯光秀亮化控制

灯光秀主要包括自然景观、户外场地以及建筑群等为基础搭配相关投影动画进行灯光演绎，搭配声光电等技术，实现情景交融，同时部分条件下还会搭配不同激光表演、音乐喷泉、全息投影、大屏幕以及LED拼接屏幕等可调节元素，重点打造新型城市夜景，装扮城市夜空。亮化控制系统进一步将智能照明控制、远程监控、多媒体演示等技术和灯光秀艺术进行全面融合，利用以太网、管线、无线网络等渠道搭配边缘控制、集中控制等技术，依托良好的云端处理功能，实现操作现场所有要素的实时监控，使各个场景、演绎的顺畅切换，做好各个细节处理，使整体呈现效果更急柔和细腻。灯光秀控制系统包含智能控制柜和多媒体控制平台组成，智能控制柜属于现场末端控制设备，能够针对灯光秀现场各种表演元素实施协调统一管理，将反馈信息及时传递至控制平台当中，扩展末端演绎元素接入范围，涵盖音乐喷泉、投光灯、激光灯以及特效灯等。系统相关多媒体控制主要利用光纤网和智能控制柜互相连接，形成完善通信网络，顺利传递末端反馈信息、场景动画、控制命令等信息^[5]。

结语

综上所述，随着我国经济发展进入新阶段，智慧城市建设成了时代发展的必然选择。必须加强对于智慧城市景观亮化照明的控制系统的重视程度，借助“互联网+物联网”、大数据分析、人工智能以及先进的通信技术等多种信息网络技术，逐步探索和构建城市智慧照明的控制系统平台，实现信息化和智能化。

参考文献

- [1]林凯.浅析智能照明系统在城市景观亮化工程中的应用[J].中国设备工程,2021(17):209-211.
- [2]向帝霖.南宁市邕江两岸景观照明夜景展示面优化设计的研究[D].广西大学,2021.
- [3]宋裕.城市亮化工程中嵌入式景观照明多功能控制器的设计研究[J].科技风,2020(30):7-8.
- [4]许一兵,李定真.让城市灯光释放“善意”,让城市夜晚温暖市民——上海“外滩之窗”灯光设计实践探索[J].照明工程学报,2020,31(03):19-21.
- [5]施君鹏,张恕.论景观设施的公共艺术手段——以沈阳道义南大街为例[J].中国住宅设施,2020(05):88-89.