

文旅夜游景区照明系统的供电和控制一体化解决方案研究

卢 和

(杭州市建筑设计研究院股份有限公司, 浙江 杭州 310008)

摘 要 随着文旅夜游的兴起, 照明系统的供电和控制一体化成为关键问题。本文深入研究了文旅夜游景区照明系统的供电和控制一体化解决方案, 通过对现有技术的分析和实际案例的研究, 提出了一种基于智能控制和分布式供电的一体化解决方案, 并详细介绍了该方案的组成部分、工作原理和实现方法, 通过实验验证了其有效性和可靠性。结果表明, 该方案能够实现照明系统的高效供电和精确控制, 提高景区的照明质量和安全性, 同时降低运营成本。

关键词 文旅夜游; 照明系统; 分布式供电系统; 智能控制系统; 通信网络

中图分类号: TU113.8

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.07.027

0 引言

文旅夜游作为一种新兴的旅游形式, 近年来得到了快速发展。照明系统作为文旅夜游的重要组成部分, 不仅能够为玩家提供良好的视觉体验, 还能够提升景区的安全性和吸引力。然而, 传统的照明系统存在着供电不稳定、控制不精确等问题, 无法满足文旅夜游的需求。因此, 研究文旅夜游景区照明系统的供电和控制一体化解决方案具有重要的现实意义。

1 文旅夜游景区照明系统的现状与问题

1.1 现状

目前, 在文旅夜游景区中, 照明系统大多仍依赖传统的照明设备与控制方式。常见的照明设备有大功率投光灯、景观造型灯等, 控制方式则借助单灯控制器、定时器、控制模块等。在一定程度上, 这些配置确实能够满足景区基本的照明需求, 让玩家在夜晚能有基本的游览可见度。然而, 其弊端也日益凸显, 尤其大量的灯具设备存在, 灯具开关对电网造成很大冲击, 供电不稳定现象频发, 控制难以精准适配需求, 控制设备涉及种类繁多, 有装置、小品, 舞台、游船等大型设备, 接口协议各有不同, 能耗更是居高不下, 亟待改善升级^[1]。

1.2 问题

1.2.1 供电不稳定

传统照明系统在供电方面存在明显短板, 大多仅依赖单一的市电供电方式。市电网受多种因素干扰, 诸如用电高峰时的负荷波动, 或是突发的电路故障等, 都容易导致供电异常。一旦出现这些情况, 照明系统便会因供电不稳定而出现闪烁、熄灭等问题, 这对于文旅夜游景区而言, 无疑会严重干扰正常运营, 破坏玩家的游览体验。

1.2.2 控制不精确

传统的照明控制系统存在局限性, 多运用定时控制、光控等基础方式。定时控制往往按固定时段开关灯, 难以契合景区内游客实际流量变化。光控虽能依据环境亮度调节, 但过于单一。这就使得系统无法根据游客实时需求和复杂多变的环境精准调控, 常出现该亮不亮、该暗未暗的情况, 既造成照明效果达不到理想状态, 又造成大量能源的无端浪费。

1.2.3 能耗高

传统的照明系统在能耗方面问题突出, 普遍选用高功率的照明设备, 像高压钠灯、LED 便是常见代表。这些灯具为达到所需照明亮度, 需消耗大量电能。对于景区这种大面积照明的场所, 众多高功率灯具全天或长时间开启, 电力消耗十分惊人。这不仅大幅增加了运营成本, 也与当下全社会倡导的节能减排理念背道而驰, 不利于景区的可持续发展^[2]。

2 供电和控制一体化解决方案的设计原则

2.1 可靠性原则

供电和控制一体化解决方案务必将高可靠性放在首位。文旅夜游景区照明系统的稳定运行至关重要, 一旦供电或控制环节出现故障, 极有可能导致部分区域照明熄灭或照明控制紊乱, 严重影响景区的正常运营, 破坏玩家的游览体验。为此, 在设计时要采用冗余设计、备用电源等技术手段, 保障即使某一组件出现问题, 整个系统仍能正常工作, 确保照明系统时刻稳定可靠。

2.2 节能原则

该解决方案需具备强大的节能功能。在夜游景区场景中, 游客流量和游览时段存在明显差异, 环境光

照也会随时间变化。因此，要借助先进的传感器技术和智能算法，依据游客的实际需求和环境变化进行精确控制。比如在游客稀少区域或环境光线充足时，自动调暗灯光亮度，从而有效降低照明系统的能耗，积极响应节能减排的号召，助力景区实现绿色发展。

2.3 智能化原则

智能化是供电和控制一体化解决方案的核心特性之一。借助物联网、大数据等技术，实现照明系统的自动化控制和远程监控。自动化控制可根据预设程序，如日落日出时间、不同活动安排等，自动调整灯光的开关、亮度和色彩变化。远程监控则让管理人员能实时掌握照明系统的运行状态，及时发现并解决问题，极大地提高景区的管理效率和服务质量，为游客提供更便捷、更优质的游览环境。

2.4 兼容性原则

为降低系统的改造成本，供电和控制一体化解决方案应具备良好的兼容性。景区通常已存在一定数量的照明设备和控制系统，新方案要能够与这些现有设施无缝对接，无论是灯具的接口标准，还是通信协议，都要相互适配，确保新系统可以顺利融入现有架构，减少不必要的设备更换和系统调整，使景区在升级照明系统时既能达到预期效果，又能最大程度节省资金和时间成本。

3 供电和控制一体化解决方案的组成部分

3.1 分布式供电系统

分布式供电系统在供电和控制一体化解决方案中处于核心地位。其主要由太阳能电池板、储能装置、逆变器等组件构成。太阳能电池板宛如能量采集器，高效地把太阳能转化为电能。储能装置则像是电力“储蓄罐”，将产生的电能妥善储存。逆变器如同电流“转换器”，精准地把直流电转化为交流电。通过各部分紧密协作，为照明系统持续输送稳定的电力，保障其正常运行。

3.2 智能控制系统

智能控制系统是供电和控制一体化解决方案的核心所在。它主要由控制器、传感器、执行器等构成。传感器犹如系统的“触角”，敏锐采集环境信息与游客实际需求。控制器则像“大脑”，接收这些信息后，凭借精妙算法算出最佳照明控制策略。执行器作为“行动派”，依照指令对照明设备实施精确控制，实现照明的智能化与人性化，提升整体服务品质。

3.3 通信网络

通信网络在供电和控制一体化解决方案中占据着举足轻重的地位，是整个系统高效运行的关键纽带。它由有线网络与无线网络共同构成，分工明确且相辅相成。有线网络以其稳定性和抗干扰性，承担着传输

控制信号和监测数据的重任，确保设备之间指令传达精准无误、数据采集完整准确。而无线网络凭借灵活性和便捷性，能够跨越地域限制，实现远程监控和管理，让管理人员随时随地都能对系统进行操作与掌控^[3]。

4 供电和控制一体化解决方案的工作原理

4.1 分布式供电系统的工作原理

分布式供电系统的工作原理是将太阳能电池板、储能装置、逆变器等设备集成在一起，形成一个独立的供电系统。太阳能电池板将太阳能转化为电能，储能装置将电能储存起来，逆变器将直流电转化为交流电，为照明系统提供稳定的供电。当太阳能电池板的输出功率不足时，储能装置将释放储存的电能，保证照明系统的正常运行^[4]。

4.2 智能控制系统的工作原理

智能控制系统的工作原理是通过传感器采集环境信息和游客的实际需求，如光照强度、温度、湿度、人流量等，将这些信息传输给控制器。控制器根据预设的算法和控制策略，对这些信息进行分析 and 处理，计算出最佳的照明控制策略，如开灯时间、关灯时间、灯光亮度等，并通过执行器对照明设备进行精确控制^[5]。

4.3 通信网络的工作原理

通信网络在供电和控制一体化体系中扮演着桥梁的关键角色，其工作原理旨在无缝连接分布式供电系统与智能控制系统，达成数据的高效传输与充分共享。其中，有线网络以稳定的物理链路为依托，精准传输控制信号和详细的监测数据，确保设备间的指令传达准确无误。无线网络则凭借无线通信技术，突破空间限制，实现远程监控与便捷管理。在建设通信网络时，网络的稳定性、可靠性和安全性必须着重考量，只有这样，才能确保整个系统得以稳定、正常地运行。

5 供电和控制一体化解决方案的实现方法

5.1 设备选型

在设备选型环节，需要充分考量景区的实际需求与环境特点。对于太阳能电池板，要依据景区的光照时长、强度以及用电需求，挑选合适功率与转换效率的产品，确保能高效收集太阳能。储能装置需考虑其容量、充放电次数等，满足景区在不同时段的电力储备需求。逆变器、控制器的选型要确保电能转换稳定、控制精准。传感器和执行器的选择，要能精准感知环境变化并及时执行指令。同时，务必挑选质量可靠、性能稳定的设备，像知名品牌且经过市场长期检验的产品，从源头上保证系统的正常运行，减少故障发生概率。

5.2 系统集成

系统集成阶段，关键在于将分布式供电系统和智

能控制系统完美融合,达成供电和控制的一体化目标。在集成过程中,要深入分析各部分设备的接口标准、通信协议等,保证不同设备之间能顺畅交互数据。对于分布式供电系统,要合理规划各组件的连接方式,确保电力稳定传输。智能控制系统需与供电系统紧密配合,根据实时需求调整供电策略。此外,要高度重视系统的兼容性和可扩展性,预留合适的接口和升级空间,方便未来随着景区发展对系统进行升级与维护,降低后期改造成本。

5.3 软件设计

软件设计要紧密围绕系统的功能需求和控制策略展开。控制软件的设计,旨在实现照明系统的自动化控制。通过编写精准的算法,依据传感器收集的环境数据,如光照强度、人员活动情况等,自动调节照明亮度、开关状态,达到节能且满足游客体验的目的。监控软件则侧重于实现对系统的远程监控和管理。借助网络技术,管理人员能随时随地查看系统的运行参数、设备状态等信息,及时发现潜在问题。同时,具备故障预警功能,一旦出现异常情况,能迅速发出警报通知维护人员,保障系统稳定运行^[6]。

5.4 现场安装调试

现场安装调试工作至关重要,必须严格按照设计方案和施工规范进行操作。在安装过程中,要确保设备的安装位置准确无误,布线整齐规范,避免因安装不当造成安全隐患或信号干扰。调试阶段,要对系统的各项功能进行细致测试,从供电稳定性到控制准确性,逐一检查。同时,进行系统的试运行,模拟不同场景和时间段的运行情况,全面检验系统性能。一旦发现问题,及时分析原因并解决,确保系统安装质量达标,运行性能良好,为景区的供电和照明控制提供可靠保障。

6 实验验证

为了验证供电和控制一体化解决方案的有效性和可靠性,我们进行了一系列的实验验证。实验地点选择在某文旅夜游景区,实验时间为一个月。实验内容包括分布式供电系统的供电性能测试、智能控制系统的控制精度测试、通信网络的稳定性测试等。

6.1 分布式供电系统的供电性能测试

在对分布式供电系统进行评估时,重点针对其供电性能展开测试。我们详细测量了输出电压、输出电流、输出功率等关键参数。在不同的光照条件与负载状况下,多次进行精确测量。经过一系列严谨测试,结果表明,分布式供电系统的输出极为稳定,输出电压始终维持在规定范围,输出电流与功率也能精准匹配需求。这充分验证了该系统供电性能稳定可靠,完全能

够满足照明系统各类复杂场景下的供电需求,为照明系统稳定运行奠定坚实的基础。

6.2 智能控制系统的控制精度测试

针对智能控制系统,着重开展控制精度测试。在不同环境场景及游客流量变化的情况下,收集各种环境信息与游客实际需求数据。在测试过程中,观察系统对照明设备的控制效果。结果显示,智能控制系统能精准分析所获取的数据,对照明设备的开关、亮度调节等操作都极为精确,无论是在光线昏暗需要增强照明时,还是游客稀少可降低亮度节能时,都能迅速且准确地做出反应,实现精确控制,营造良好的照明效果,大大提升了游客体验。

6.3 通信网络的稳定性测试

通信网络稳定性测试也不容忽视。在整个系统运行期间,持续监测通信网络的各项指标。通过模拟各种复杂情况,如信号干扰、网络波动等,对通信网络进行全方位考验。经过长时间、多场景的测试验证,通信网络展现出良好的稳定性。在不同干扰环境下,都能确保数据的准确传输和顺畅共享。各类设备之间的通信无延迟、无丢失,保证了系统各部分之间信息交互的及时性与准确性,为整个系统高效协同运行提供了有力支撑。

7 结束语

本文通过对文旅夜游景区照明系统的供电和控制一体化解决方案的研究,提出了一种基于智能控制和分布式供电的一体化解决方案。该方案能够实现照明系统的高效供电和精确控制,提高景区的照明质量和安全性,同时降低运营成本。通过实验验证,该方案的有效性和可靠性得到了验证。未来,我们将继续深入研究供电和控制一体化解决方案,不断提高系统的性能和稳定性,为文旅夜游的发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 张庆海,赵伟.文旅景区智能照明控制系统设计[J].现代电子技术,2022,45(08):171-174,179.
- [2] 赵峰,刘勇,王磊.基于物联网的城市景观照明供电及控制系统设计[J].灯与照明,2020,44(03):31-35.
- [3] 梁志刚,陈琳.夜游经济下景区照明设计策略研究[J].照明工程学报,2021,32(03):87-92.
- [4] 陈强,郑华.智能供电与精准控制在文旅照明中的应用实践[J].中国照明电器,2023(05):14-19.
- [5] 李华,杨梅.基于供电可靠性的文旅景区照明系统优化方案[J].电气应用,2022,41(07):56-62.
- [6] 黄勇,曾丽.面向夜游的景区照明系统智能控制技术[J].光电子技术,2021,41(02):112-117.