

智能照明系统在建筑电气工程中的运用探究

孙金峰

中国城市建设研究院有限公司 北京 100000

摘要: 相较于传统照明模式,智能照明系统具备主动智能调控、高可靠性与经济性等特性,既能通过环境感知、动态调光满足用户对光环境的个性化需求,提升使用体验,又能依托时段管控、自适应启停等功能优化能源效率,降低运维成本。基于此,本文从前期规划设计、管线敷设规范、智能控制系统优化、数字分区域管控、设备安装工艺等维度,系统分析智能照明系统在建筑电气工程中的具体运用策略,旨在促进建筑电气工程的智慧化升级,实现“双碳”目标。

关键词: 智能照明系统; 建筑电气; 电气工程

引言

建筑电气工程涵盖供配电、照明、智能控制等多个子系统,各模块间存在复杂的协同关联,其中照明系统不仅是满足基本功能需求的基础设施,更是影响建筑空间品质的关键要素。近年来,随着物联网、传感器及自动控制技术的成熟,将智能化技术融入照明系统成为行业转型的重要方向,这种融合不仅能通过环境感知、数据交互实现照明的精准调控,更能依托智能算法优化能源分配,在降低运维成本的同时减少非必要能耗。可以说,智能照明系统的深度应用,既是建筑电气工程向智慧化升级的必然选择,也是推动绿色建筑发展、助力“双碳”目标实现的重要抓手。

一、智能照明系统的特点与应用优势

智能电气系统覆盖多元领域(如图1所示),而智能照明系统是其中至关重要的组成部分,该系统以突出的智能调控能力、稳定性能及经济性为核心优势,在建筑工程中体现出显著的应用价值。

(一) 系统特性解析

其一,具备主动智能调控功能,系统可自动完成外

界环境信息采集与传输,依托控制模块对数据进行深度分析后,触发预设程序动态切换运行状态,实现照明场景的智能化自主管理。其二,兼具高可靠性与经济性,随着信息技术持续迭代,系统控制模块同步优化升级,实际运行中,其长期稳定的工作特性不仅关联用户健康、使用体验及建筑安全,更能通过无需求时自动灭灯等机制降低能耗;经济性层面,安装人员通过灵活适配安装方案、科学配置设备,可有效控制建筑运维及初期投入成本^[1]。

(二) 应用优势体现

其一,显著优化控制效率,智能照明控制系统依托计算机技术,支持集中化、智能化的远程管理,既能对系统内各类设备统一调度,也可通过一键操作完成启停、场景模式设定或按预设程序自动运行,除基础开关控制外,系统还能自动调节灯光参数,简化操作流程的同时大幅提升控制效率,更精准匹配用户需求。其二,有效延长灯具寿命,传统照明控制中,灯具启动时的瞬时电压冲击易造成设备损伤,长期使用会缩短寿命并影响稳定性,智能系统通过软启动技术缓解电源波动,结合调

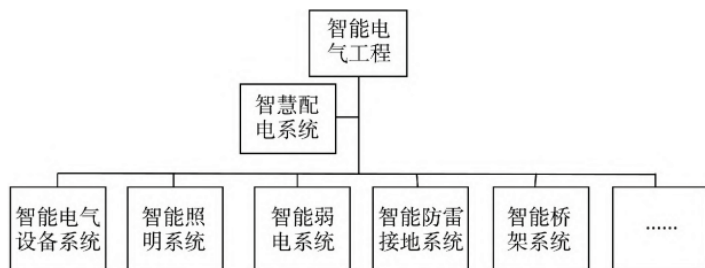


图1 智能电气工程系统组成示意图

光控制减少瞬时高压冲击，配合自动启停策略，可大幅降低灯具损耗率。其三，实现节能与运维双优，智能照明设备通过精准调控减少无效照明，直接降低能源消耗；同时，系统采用稳定的控制架构与便捷的布线设计，支持实时监测运行状态，有效降低故障概率，助力控制建设及后期维护成本^[2]。

二、智能照明系统在建筑电气工程中的运用策略

(一) 前期规划设计要点

科学的施工方案是保障照明系统建设质量的基础，设计阶段需组织专业人员开展现场踏勘，精准掌握建筑空间结构与功能需求，完成灯具布置图绘制及线路走向规划。对初步方案中存在的矛盾或不合理之处，需及时优化调整，完成深化设计后，须组织施工、监理、业主三方联合评审，经各方确认通过后方可落地实施。设计过程中，需结合灯具最小照度系数（详见表1）与建筑构造特征，细化灯具安装关键参数，同时，要严格依据设计图纸清单化梳理施工所需材料与设备，明确标注灯具型号规格，为物资采购提供清晰指引。需特别强调的是，现代照明设计需融入节能与环保理念，既要最大化利用自然采光提升室内照度，又要通过技术手段降低电能消耗，可探索新能源照明应用，并借助智能调控技术减少光污染，保障人员用眼健康。

表1 灯具最小照射度系数

灯具类型	最小照射度系数			
	组合1	组合2	组合3	组合4
双罩型工厂灯	1.28	1.22	1.25	1.55
发散式防水灯	1.20	1.15	1.33	1.50
深照型灯	1.15	1.09	1.18	1.44
带玻璃罩的吊灯	1.00	1.00	1.18	1.18

(二) 管线敷设技术规范

(1) 照明配电箱至各单体的供电回路，采用WDZ-YA-YJY-1kV电缆，自配电箱引出后通过JDG保护管敷设至末端开关或灯具；外墙及无法暗埋区域的管线，应优先选择隐蔽敷设方式，避免外露影响外观；灯具与控制柜间的连接线缆同样采用WDZ-YA-YJY-1kV电缆，并配套JDG保护管敷设，确保线路防护到位。

(2) 保护管敷设走向需结合现场实际条件调整，在满足电气设计规范的前提下，应最大限度减少对建筑室内外装饰效果的影响，同时兼顾施工操作便利性；管线路径以设计图纸为基准，若现场遇到结构构件、管线冲突等实施障碍，需先绘制调整方案图，提交设计单位与

建设单位审核确认后，方可按调整方案施工。

(3) WDZ-YA-YJY-1kV电缆敷设至350W外置开关电源输入端，由电源输出端引出RVV-2×4电缆，该电缆需穿JDG25保护管连接至灯具；电源开关必须集成设置于防水等级不低于IP65的防水配电箱内，避免受潮损坏；线性灯具间的连接线缆，可采用厂家配套的专用公母头线替代常规电缆；所有穿越道路的线路，需额外加设壁厚不小于2.5mm的镀锌钢管防护，防护管埋深应不小于0.7m，避免车辆碾压或行人踩踏造成线路破损。

(4) 线缆穿越铝材墙体时，需在穿墙处安装专用防水套管，套管与线缆间采用防火密封胶填充密封，同时用卡箍将线缆固定在墙体两侧，防止线缆移位；管线穿越楼板、隔墙后，缝隙处需用膨胀型防火胶泥密封堵；外墙部位的管线穿墙处，除防火封堵外，还需在外侧涂刷防水涂料或粘贴防水卷材，形成双重防水防护，防止雨水渗入室内^[3]。

(三) 智能控制系统优化策略

照明系统作为建筑电气核心子系统，需通过节能灯具选型与科学设计实现环保目标，同时保障照明质量。建筑结构设计初期便需纳入自然采光考量，尤其针对客厅、厨房、卧室等高照度需求区域，可通过增大窗墙比引入更多自然光线，降低人工照明依赖，灯具选型优先采用LED光源，相较传统白炽灯能效提升显著，且具备更优护眼特性，适用场景更广泛。同时，结合功能差异实施分区控制，楼梯间等低照度需求区域采用基础亮度控制；厨房、书房等高要求区域配置可调光灯具，减少无效能耗，控制方式上，推广感应开关替代传统手动开关，通过声控、红外感应等技术压缩灯具待机时间。

(四) 数字照明分区域管控

民用建筑涵盖起居室、厨房、大堂、楼梯间、停车场等多元功能区，各区域照明需求差异显著，若采用统一控制方案，既难达节能效果，也无法满足实际需求。因此，需构建分区域、分时段数字照明节能系统，精准匹配不同场景需求，减少全天候满负荷运行能耗。具体策略如下：私密空间采用单灯或回路控制，预设照度标准值，支持根据环境照度自动调节单灯或整回路亮度；同时开放手动与定时控制功能，允许用户自主管理。公共区域因照度要求严格且灯具长期运行，采用均匀照度控制，通过实时监测环境照度与标准值偏差，动态调整照明输出。低人流区域应用自适应控制，通过红外传感、图像识别等技术感知人员活动，按需开启照明或临时提

升环境照度至标准水平^[4]。

（五）配电箱与控制柜安装要点

电气照明安装中，配电箱、动力柜及控制柜安装需重点把控接地与保护线路，成套配电柜进场前，需全面核查内部线路连接状态，确认无误后方可安装，安装时需测试接地线与回路绝缘电阻，确保分别不低于 $1M\Omega$ 与 $1.5M\Omega$ ，保障电流回路稳定，照明箱内零线与保护线需集中设置，地线布置于两线交汇处。

（六）开关插座安装工艺

安装前需彻底清洁开关表面与插座腔体，预留充足检修空间；按规范剥除导线绝缘层，避免损伤线芯，随后完成开关、插座接线端子与导线的可靠连接，导线需有序收纳于线盒内。安装过程中严格控制高度与垂直度，确保面板端正、与墙面紧密贴合。强化总开关与隔离开关质量管控，回路开关上方宜配置塑料壳断路器，完善保护机制。选用带漏电保护功能的开关时，安装前需进行漏电试验，注意区分10A与16A插座的应用场景，根据电器额定电流选择适配规格，防范过载风险^[5]。

（七）绿色照明控制系统

绿色照明控制系统以高效利用自然光为设计核心，通过动态调节建筑内照明设备运行状态，在降低人工照明依赖的同时保障室内采光需求，实现电能资源的集约利用，值得关注的是，该系统配套选用节能型光源，既从源头提升了能源转化效率，又通过减少灯具启停频率，降低了因频繁操作引发的设备损耗及后期维护、更换成本。与传统照明依赖翘板开关手动控制不同，这套系统能实时监测室内光照强度，自动匹配照明设备的运行模

式与亮度参数，光线充足时调暗或关闭部分灯具，光线不足时精准补光，这种智能化调控不仅让照明更贴合实际需求，还因减少了电路中高频开关动作，有效降低了空间内的电磁干扰^[6]。

结语

综上所述，传统照明模式已难以适配现代建筑的多元需求，智能照明控制系统通过精准匹配照明需求、提升舒适度，同时实现能源节约与资源高效利用，已成为行业发展趋势。未来需持续深化智能照明在建筑领域的应用探索，挖掘其价值潜力，在改善照明体验的同时降低建筑运维成本。

参考文献

- [1] 张燧雯, 闫唯嘉. 建筑电气工程智能照明系统中的物联网技术及其应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (09): 159-161.
- [2] 吴海婷. 建筑电气工程照明系统施工质量优化控制研究[J]. 光源与照明, 2025, (07): 36-38.
- [3] 李英. 智能照明系统在建筑电气工程中的运用探究[J]. 仪器仪表用户, 2025, 32(06): 74-76.
- [4] 孟宪利. 建筑电气工程中智能照明系统的应用分析[J]. 灯与照明, 2025, 49(02): 12-14.
- [5] 刘泽伟. 物联网技术在商业建筑电气智能照明系统中的应用[J]. 光源与照明, 2025, (03): 96-98.
- [6] 徐立军. 智能照明系统在建筑电气工程中的应用[J]. 中国照明电器, 2025, (02): 147-149.