

智能化技术在建筑电气照明工程中的应用

文 / 潘国豪 广东省建工设计院有限公司

摘要：在当前技术要素持续革新的背景下，智能化技术的融合运用为建筑电气照明工程带来了新的发展形式。基于智能化技术的自动控制功能，对智能化建筑电气照明工程作出概述，分析智能化技术手段或工具在实践环节的应用优势，结合智能化技术应用环节暴露出的关键问题，给出对应的解决策略，阐述智能化照明技术的后续发展趋势。研究表明，智能化技术的多维感应、自动控制、变频调节等功能，均能较好地契合智慧照明工程的发展特征，其综合采用，可在持续强化照明工程品质和控制效果的同时，结合不同场景下的照度需求，合理调节照明装置的输出功率，为工程数字化控制提供高效技术支持，推动建筑电气照明工程向智能化、精细化转型。

关键词：智能化技术；建筑电气照明工程；自动调光系统；物联网

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.20.024

引言

考虑当下通讯、计算机等先进科技的广泛应用，建筑电气工程的发展也呈现出智能化特征。在建筑电气工程中，照明系统是能源消耗大、构造繁琐、技术要求偏高的系统，在建设过程中，要注意对建筑物的总体构造进行优化和调整，并对其进行改造。在了解整个智能照明系统的建设标准后，需按照建筑电气工程技术规范实施相关施工操作，确立优质的照明系统，满足建筑空间的照度需求。

一、智能化建筑电气照明工程概述

（一）智能化技术概述

智能化技术的采纳，一般是基于计算机控制技术，完成自动调控功能的设计与部署，以促成数据智能监测分析、控制流程优化等目标得以全方位达成。智能化技术的核心在于感知技术、定位技术以及与之相应的自动识别技术，此类技术既能发挥其自身优势，又能解决电气工程领域遭遇的各类难题，避免常规电气技术手段的不足。将智能化技术融入电气照明工程中，能切实维持各类照明装置的安全运行状态，并借助系统的自动化控制功能，实现对照明系统输出功率的调整与能源利用方案的优化。同时，GIS技术、通信技术等智能化技术的运用，全方位克服以往空间和时间层面的管理难题，达成远距离、高精度的设备管控目标。为此需在智能化技术的实践运用环节完善各类技术准备工作，理解和熟练掌握各类技术工具的使用规则与操作方法，进一步完善照明工程系统诊断与处置流程，促使智能化照明工程发挥其最大效用。

（二）建筑电气照明工程概述

建筑电气照明工程作为现代建筑工程的重要组成部分，承载着保障视觉舒适性、提升空间功能性与艺术性、维护室内外环境安全等多重使命。它绝非简单的灯具安装与线路敷设，而是融合光学原理、人体工程学、建筑

美学及节能环保理念的系统性工程，其设计与实施直接关系到建筑空间的使用体验、能源利用效率以及使用者的身心健康。如图1，分析了照明工程需要实现的各项需求。

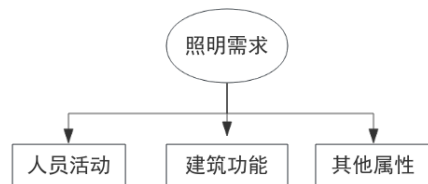


图1 照明工程需要实现的各项需求

故而需要从以下维度作出综合考量：

对于照明工程中的光源的选用，根据装饰需要和建筑空间条件，通常采用发光二极管、金卤灯或其他节能性照明设备。在紧急情况下，应选用显色指数 $Ra \geq 80$ 的高亮度光源；色温范围宜控制在 3300-5300 K 范围内；在人流密集的办公场所，选用高亮度光源，而其他场合，光源显色指数不低于 80。LED 的色温范围、色度等都要符合相应标准。

在存在高光照条件的区域，照明等级需要得到有效控制：对长期进行目视操作的场所，照明均匀度不小于 0.6；对光线有特殊要求的展览厅，应在照明强度和曝光量等参数上作出控制。对于长期进行目视操作的场地，其统一眩光度值不能超过 19。在人员长期活动或驻留的室内场所，其照明光源的色彩特征必须满足以下要求：同类型产品的色差不得超过 5 SDCM；显色指数在 80 及以上。儿童和青少年长期学习和活动的区域，应当选择无害类灯具；对于其他人员长期工作或停留的场所，应选择无害或 1 级危害照明设备。所选择照明光源或灯具的频闪指数不能超过 1：3。对于辨色要求较高的场合，通常照明光源的显色指数不小于 90。对于易受光照和其他因素干扰的展品区域，所用光源得紫外线浓度不能超过 $20 \mu W/1m$ 。

在应急照明层面，根据实际控制要求，可选择集中式控制或非集中式控制两种模式，供电方案以集中供电、自带蓄电池等为主；在疏散照明规划中，针对疏散楼梯及其后室或合用前室、避难走道及其前室、避难层与避难间、消防专用通道等关键部位，地面最小水平照度值应不低于 10.0lx；对于需救援人员引导疏散的特殊区域、人员高度集中区域，地面水平照度不得低于 5.0lx；而在人员密集型生产车间、室内商业街两侧店铺、建筑面积超 100 m² 的地下或半地下公共活动空间等场所，地面照度标准则设定为不低于 3.0lx。

二、建筑电气照明工程智能化技术应用需要解决的问题

（一）技术应用制度体系不完善

在建筑照明工程中采用智能化技术时，常常会遇到不同形式的问题，主要集中在造价预算与实际不符、工程品质缺陷、操作偏差等范围内。而经由分析实践环节的主要问题表现，可判定为智能化技术的融合运用成效不佳，未能形成规范化、全面化的技术运用制度，致使实际管理层面出现漏洞。此外，尚未搭建起智能化技术开发与运用的责任体系，对于重大工程事故或风险控制不力等情形，难以及时完成归责、追责、综合整治的管理程序。此外，智能化技术运用制度的相关阐述较为粗浅，涉及内容仅对基础或表层问题作出阐述，未能全面参考电气照明领域的本质特征，致使所采用的制度无法发挥应用的效用。

（二）智能化技术人才匮乏

现阶段，我国电气照明工程的智能化进程正在逐步提速，对智能化技术的应用需求也持续扩增，但考虑到智能化照明系统的普及率不高，社会各主体对其认知不深，相关从业人员存在专业性不足、操作技能不全面等问题，高层次技术人才严重匮乏。同时，高等院校作为技术人才的输送主体，相关领域的教育培训框架仍存有较大缺陷，人才培养目标可能存在与市场岗位脱节的情况，一定程度上干扰我国智能化技术人才队伍建设。

（三）应用范围较窄

将智能化技术引入建筑电气照明领域，实际上显现出较强的技术适配性，但由于固有思维、技术系统兼容性等层面的缺陷，致使智能化技术的应用场景变窄，智能控制成效难以得到有效改善。目前，智能化技术在建筑照明工程的运用，多集中在电气控制、失效点巡检以及电气系统结构优化等层面，其运用范围亟待得到进一步拓展。

三、智能化技术在建筑电气照明工程中应用的策略

（一）构建完备的技术应用制度

要想更好地利用智能化技术，就必须健全建筑电气

照明工程智能化技术应用体系，力求在制度上不遗留任何缺陷，明确规定该项技术涉及的各类岗位需求，若相关问题发生，则可按照具体责任内容，对有关人员进行问责，规避出现管理失序的情况，由此形成高效的制度约束效应，将工程管理与控制效益同日常管理工作联系起来，增进工作人员对履行制度规范的认知。首先，应明确整个工程中智能化技术应用的职责体系，列出各环节可能出现的问题，阐明不同岗位的责任范围。其次，必须确保工作人员充分认知相关制度规则，开展系统化、细致的培训活动，明确其工作职责及可行使的权利。此外，确立绩效激励政策，将实际工作成果与相应的奖惩机制挂钩，保证各岗位的职责得以全面落实，防范智能化管理转型过程中出现的各类问题，着力提高智能化技术运用的层次和效率。

（二）打造高层次技术人才梯队

智能化技术的应用效率与水平受操作人员的专业性影响颇深，若操作人员不具备相应的专业知识和操作技能，那么智能化技术也很难显现其实际效用。为此，应基于建筑电气照明工程的基本特征，全面梳理智能化技术的应用现状与需求，调整技术人才团队的结构。一方面，积极引进综合技术人才，联合高等院校建立人才培养和引进渠道，招聘相关专业的毕业生，并提供企业实习机会，力争在短期内让他们获得更多的实践经验，能从不同维度审视自身的知识层次，并将其用于实际工作中；另一方面，针对现有技术人员，需组织多种形式的培训活动，协助其掌握智能化技术工具的操作方法，细致梳理具体操作要点，提升整个技术团队的信息素养和综合能力。

（三）拓宽智能化技术的覆盖面

现阶段，我国建筑照明智能化技术的应用还存在较大的发展空间，如何将智能化技术与多项电气控制工作进行结合，使得建筑电气照明工程的实施效益得以显现，始终是相关从业人员无法避开的问题。从更深层次来看，考虑当下智能化转型趋势日益显现，相关技术手段在电气照明系统中的融入已成必然，智能化、一体化的操作及管理体系也将逐步确立。鉴于此，将各类设备整合至统一网络架构之中，并保障设备间的兼容性，进而为此类设备设计更为完备的统一管理平台。理想状态下，可在中央操控平台上达成智能化管控，显著降低人力投入。人工操作模式的效率低下、长期成本高昂，且出错概率远高于智能化系统，这正是电气照明工程频发问题的关键所在。若智能化技术能进一步替代人力作业，不仅能大幅增强建筑整体安全性能，还可有效压缩人力开支，同步提升电气照明工程的运行效能。

四、建筑电气照明工程中智能化技术的发展趋势

(一) 自动调光系统

自动调光系统在节能、改善照明品质及舒适性等方面具有广阔的应用前景。其采用 LED 光源，在功率输出稳定性、亮度表现层面均显现出较大优势。该系统能结合周围环境因素，完成自动调焦操作，结合照明时间、照度表现、场景需求，完成变频调节、自动开合等功能，由此使电能得以最大化利用。例如，自动调光系统现已在商业大厦、学校等区域得到广泛采用，并发挥着关键作用。在商业大厦，该系统可结合内置时间参数，采集各企业员工进出频次、活动规律，通过人工智能算法的自学习功能，推演不同时段的照明需求，并据此对照度、光源等进行调整；学校区域内，该系统则可针对建筑室内空间的功能、用途划分，提供与之相匹配的照明模式，满足师生、管理人员的不同办公及学习需求。此外，自动调光系统还能实现对照明色温、颜色等参数的综合调控，实现对自然光环境的模拟，由此提升建筑空间的舒适度。

借助光线感应控制系统，利用光敏元件探测室内外照度，并向智能控制器传送检测结果，智能控制终端可依据预置照明强度设定值，对照明装置的运行参数进行调控。在此之中，光感应器是一种可以检测周围光强的器件，将光敏元件的一端曝光在光线探测区域，采集和反馈相应的光源信号，传感器可把周围的光信号转换成电信号，然后判定环境照度及需要提供的照明强度。根据光源的强弱，光敏元件将产生不同的电压数据，然后自动反馈至控制终端，由该终端管理人员完成后续的调控工作。

(二) 人体感应控制系统

在人体感应控制系统中，借由对雷达声波和红外信号的探测，完成相关信号采集与转换，由此判定场地的照明需求，实现对照明装置运行状态的调整，以此对照明系统功率输出参数和建筑室内环境进行动态调节。如图 2 所示。

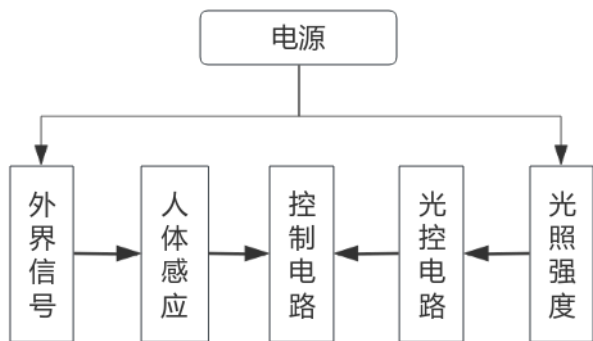


图 2 人体感应控制系统架构

人体感应控制技术在建筑电气照明领域的适用范围颇为宽广，涵盖办公空间、商业综合体、酒店业态、医疗机构及教育机构等诸多场景。尤其在那些需持续照明却人员流动频次较低的区域，诸如通道走廊、卫生设施区、停车场所等，引入人体感应控制机制可有效削减能源损耗，优化照明系统的运作效能与稳定表现。

(三) 物联网技术系统

基于物联网技术的运用，我国智能化照明技术研发也向着高精度、高效化方向持续演进。当系统设定具体使用情境后，可借助控制按键来改变照明范围、色彩及亮度，并设定时间智能控制及辅助人工操控等模组。在使用系统前设定照明时间，调控照明装置的开启或关闭状态，在发生紧急状况时，若智能开关控制装置遭受破坏，可改由照明控制系统中的人工控制软件完成后续操作。而且，配有智能化监测装置，设置电子地图导航功能，可用以控制整个区域的照明条件。在灯光数据采集模块中，分析电气照明设备的运行情况，及时记录并整理运行数据，可供后续运维管理环节参考。

结语

综合来看，在建筑电气照明工程的实施环节，应充分认知照明系统及各装置的使用需求，把握电气设备的设计指标及运行参数。在规划设计过程中，既要确保建筑电气照明工程设计的合理性，又要依据智能照明系统的运行准则，完成各建设环节的品质把控，对安装施工工艺作出全方位调整与优化。同时，辅以规范的管理流程，采用智能化技术对照明参数进行调节，切实达成节能降耗目标，推动智能化技术与建筑电气领域的融合发展。

参考文献

- [1] 沈文峰. 节能技术在城市照明工程建设中的应用——以泉州市东海、城东片区及晋江、洛阳江两岸照明提升项目为例 [J]. 光源与照明, 2024, (9): 5-7.
- [2] 刘博, 张译丹. 动态采光下中小学教室调光照明“天花一工作面”照度关联性的模拟研究——以北京地区为例 [J]. 照明工程学报, 2023, 34(5): 161-166.
- [3] 马志杰. 建筑电气照明的设计原则与光源应用策略 [J]. 光源与照明, 2022, (1): 46-48.
- [4] 电气照明三维设计软件投入使用 [J]. 水泥技术, 2021, (3): 98.
- [5] 林晓宁. 《消防应急照明及疏散指示系统技术标准》在变电站消防应急照明设计中的应用研究 [J]. 智能建筑电气技术, 2022, 16(03): 111-115.

作者简介：潘国豪，1993年8月，男，汉族，广东湛江人，助理工程师，本科，研究方向：建筑电气与智能化设计。