

智能化技术在建筑电气设计中的应用

陈 伟

长厦安基工程设计有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要]在物联网、人工智能、大数据等新一代信息技术飞速发展的背景下,智能化技术正在颠覆传统建筑电气设计模式。文章对智能化技术应用于建筑电气设计所具有的多方面价值进行了全方位地分析并指出了目前实际工作中存在的一些主要问题。在此基础上,提出了一系列改进措施:完善标准体系;推进系统集成、协同设计;增强电气系统的安全性与可靠性;发展绿色节能设计;重视人才培养和提升运维管理智能化水平等等,以期能够为建筑电气设计领域的发展提供一定的理论借鉴及经验启示。

[关键词]建筑电气设计;智能化技术;系统集成;绿色节能;安全稳定性

DOI: 10.64635/ja.2026.1225

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Application of Intelligent Technologies in Building Electrical Design

Chen Wei

Changxia Anji Engineering Design Co., Ltd., Nanning, Guangxi 530000, China

Abstract: Against the background of the rapid development of new-generation information technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, and big data, intelligent technologies are transforming traditional building electrical design models. This paper comprehensively analyzes the multifaceted value of applying intelligent technologies in building electrical design and identifies the main problems currently existing in practical work. On this basis, a series of improvement measures are proposed, including improving the standard system, promoting system integration and collaborative design, enhancing the safety and reliability of electrical systems, developing green and energy-saving design, emphasizing talent cultivation, and improving the intelligence level of operation and maintenance management. The study aims to provide theoretical reference and practical insights for the development of building electrical design.

Keywords: building electrical design; intelligent technology; system integration; green energy saving; safety and stability

引言

随着经济的发展和技术的进步,建筑工程的设计朝着智能信息化的方向发展,以适应现代化建筑对安全性、环保性、绿色性以及可持续发展的高标准需求。“双碳”战略下国家相关政策导向以及数字化建设大潮背景下,建筑工程的设计正在发生由单一设备自动化控制到整体集成智能化的质变过程。但是智能化的应用并不是一瞬间的事情,在设备联网、数据分析、系统可靠性和全生命周期管理方面都存在着一定的障碍限制了智能化技术的应用成效。因此,全面总结智能化技术应用的价值,在准确把握现阶段建筑设计的主要阻碍的基础上给出有效的对策建议,对促进建筑领域绿色发展、低碳转型及智慧升级有着

重要的理论价值和实际价值。

1 智能化技术在建筑电气设计中的应用意义

智能化技术应用于建筑电气工程有着多重重要的战略价值。从节能降耗方面看,智能化技术可以实现对电能的精确分配及灵活调配,安装智能传感器、智能电表、能源管理系统等手段使系统能时时获取电气设备工作情况以及所消耗的电量,及时发现低效运行区域予以调整;结合智能化技术与节能举措的应用可以使超高层建筑配电网整体效率提高 15%~22%,给大型公共建筑物的绿色化改造提供参考模式及指导方向。从电力系统的可靠性和安全性方面考虑,智能化检测报警装置能对电路超负荷、漏电、绝缘老化的风险进行及时监控,从而完成由事后补

救到事前防范的质变；另外，智慧化设备极大提高了建筑工程用户的居住舒适性和便利性，智能照明根据环境光线强度及人群状态的变化自主控制开关，智能空调根据室内外温差变化以及人群分布调整工作状态，营造了宜居宜人的良好氛围。

2 智能化建筑电气设计中存在的问题

2.1 系统兼容性不足问题

智能型建筑电气工程的设计，智能系统一般包括照明控制系统、通风空调系统、安全防范系统、火灾自动报警系统、用电监控系统等子系统，这些系统大多由不同的厂家制造，使用不同的通讯协议以及接入标准互不通融很难协调运转起来，各个协议间的系统间的数据交换，在设计方案之初就需要考虑周全，但却有不少工程项目方案初期没有留出足够好的系统集成接口及空间，从而使得后期在集成的时候出现“信息孤岛”现象，在联动调试过程中也常常会出现延迟的现象，大大降低了建筑物的整体智能化效果，而且在楼宇自控系统中，新老协议之间的兼容问题是设计师们的“无形的拦路虎”。^[1]特别是对于改建工程来说，在保护原有系统的同时又需要采用新型设备的冲突更大，导致各分系统之间应有的相辅相成的功效无法达到最好的效果。

2.2 智能化设计标准不统一

目前，国内建筑电气智能化的标准规范尚不完备，国标、行标、团标互相交织但亦有大量空白区域导致设计院及施工单位面临选择迷茫以及执行障碍等问题。2025年9月1日，《控制网络 HBES 技术规范 住宅和楼宇控制系统》GB/T 20965-2025 国家标准开始实行，完全替代了自2013年开始实施的旧版标准。本次标准的变化不仅仅是在指标上的变化更是一次对于智能建筑领域安全隐患问题、互连障碍问题、效能低下的三大顽疾的整体解决措施。新国标对技术架构及安全、绿色化等方面取得重要进展，在此基础上添加了 HBES 安全相关的技术、网络服务通用技术和能源管理等要求。不过新标准的应用推广也存在一定的时间缓冲。在此阶段内各个项目都采用不同的标准版本开展设计，各系统的兼容性与统一协调性无法得到很好保证，阻碍了整个智能化建筑行业的健康发展水平。

2.3 电气系统运行安全风险问题

智能科技虽然提高了电气系统的运行效率和便利性，

但也产生了一系列的新安全风险。一方面，智能化设施及装置对于网络通信的依赖越来越强了，黑客植入病毒、网络侵入、恶意软件、网络钓鱼、网络欺诈、网络盗窃、网络诈骗等问题已经成为了严重的威胁。调查显示 75% 的楼宇管理系统的设备都有可以被利用的漏洞，很多建筑电气设备都处于不安全状态接入了网络。另一方面，高度一体化的电子设备极易受到电磁环境的影响，雷击浪涌、电磁污染等等会使得传感器产生错误信号导致控制系统混乱或者发生错误判断导致电气系统的误动。

2.4 智能化建设成本较高问题

智能系统的高初始投资费用，也是阻碍它在建筑工程电气设计方案上广泛应用的一个重要原因。一个完善的建筑智能化系统包含了很多传感器、控制器、通讯设施和软件平台，它的设备购置价格远远超过了传统的电气装置，智能化硬件设备购置费用占了最大百分比，大约为工程总预算的 40%~50%，对老旧建筑进行智能化升级不但要购置相应的智能化设备还需花费大量金钱用于管线敷设以及系统的整合和调适等过程，从而加大了投资回报的时间^[2]。同时智能系统后期的运营维护也需要后续的资金投入，软件升级授权费用、硬件设备维护费、数据保存管理以及网络安全保护等等一些隐形开支，在规划时经常容易被忽视或者低估。

2.5 复合型专业人才缺乏问题

智能化技术的应用在建筑电气的设计方面对从业人员的知识体系以及能力素养也有了更高的要求，除了扎实地学习好传统的电气工程的知识外还需要了解清楚物联网技术，通讯协议，分析计算，自动化技术等等跨学科的知识点，但是智能建筑所涉及到的领域是非常广泛的，包括电气工程，控制科学与工程，土木工程，计算机科学与技术，信息与通信工程以及建筑学等众多专业方向，所以怎样才能培养出既懂电气又懂得控制、既懂建筑又懂信息的复合型人才就成为了现阶段各大院校所需要进行的一项重要任务。目前人才培养体制下培养出来的学生知识面还是偏向传统的电气学科方向，对于智能化信息技术等知识掌握较为薄弱，能够同时具备电气设计能力和智能控制能力的交叉性人才市场缺口很大。因此很多设计院所进行智能化工程设计出现不合理的设计思路、选择错误的产品设备以及集成质量差的现象屡见不鲜。

表 1 智能化建筑电气设计存在的主要问题

问题类别	主要表现	根本原因	严重后果
系统兼容性不足	不同厂商子系统无法互联互通，形成数据孤岛	通信协议多样且缺乏统一接口标准	系统集成困难，协同联动失效
设计标准不统一	国家标准、行业标准、团体标准并行交叉	标准体系建设滞后于技术发展速度	互操作性差，工程质量参差不齐
安全风险突出	网络攻击威胁、电磁干扰、算法缺陷	安全防护意识薄弱，技术防护措施不足	设备误动，甚至引发重大安全事故
建设成本较高	智能设备采购费用占总造价 40%~50%	高端传感器和控制器价格昂贵，集成调试复杂	投资回收期长，影响推广积极性
复合型人才缺乏	既懂电气又精通智能化的人才供不应求	多学科交叉培养体系尚未成熟	设计方案不合理，集成效果不理想

3 智能化技术在建筑电气设计中的优化策略

3.1 完善智能化设计标准体系

对于智能化设计标准杂乱的情况，需要从国家层面上推动建筑电气智能化的标准统一和完善的工作。一是要强化国家标准和行业标准顶层设计，区分不同等级的标准的使用场景和界限，防止多重标准导致的混乱局面。对于没有统一通信协议的楼宇设备来说，传统的通信接入大多采用定制式开发的方法，因此要制定出通用化的处理方案，使得不同的厂家产品能够实现高效便捷接入和统一运维。二是要不断推进标准化进程，紧跟科技发展趋势，把云计算、大数据、物联网、人工智能等新技术应用到标准化工作中，使其成为可以指导实践的技术规定。在方案设计阶段就必须强制规定系统必须采用开放性标准协议，形成“标准制定——实施应用——评估反馈——修订完善”的闭环过程，不断加强标准体系科学性和时效性。

3.2 加强系统集成与协同设计

要破解系统兼容难题就必须加强系统的集约化及联动式的设计。在进行建筑项目的设计之初就应该把各种智能化子系统之间的相互连通考虑进去作为整体的一个部分，在系统结构上统一对待通信协议、数据接口以及控制逻辑等问题，防止日后出现组合式的拼凑导致的兼容性难题。基于 BIM+IoT，打造“设计-制造-施工-运维”的全生命期的信息回路，实现多个系统的联动及实时调度控制。智能化楼宇集成并不是简单的叠加设备的问题，而是在一个统一的技术平台上把建筑物中的灯光、空调、安防、能耗管理系统等子系统融为一体，做到能感应、能判断、能执行的闭环体系^[3]。从技术方面讲，在分布式结构设计上可以使用分层的设计方法，利用协议转换网关、数据中台等等一系列技术来完成不同协议系统的互联互通，构建能耗与安全性双重目标优化模型，制定相应的在线控制方案以及容错措施，使各个层次之间能

够良好地配合工作。

3.3 提高电气系统安全与稳定性

为了切实有效地维护智能化电力系统安全可靠运行，要从技术和管理两手抓两头来共同解决。在技术层面上，要形成多层次立体化的纵深防御结构，如物理隔离、网络安全划分、权限管理、信息加密及备份等多层次的安全保护措施，在通讯环节中加入端对端数据加密以及设备认证等方式，从根本上阻止了数据在传送过程中被篡改或者窃取的可能性。人工智能技术显著提高了电气设备运作安全系数、生产效率的同时，也保证了系统的稳健可靠程度，目前人工智能应用于电力工程建设中的普及率不断上升，这样的技术融合提升的数据处理能力，也为今后电力系统的安全保障提供了新思路。从管理方面出发，要构建健全的智能系统运维管理体系，及时进行系统的安全检测和漏洞扫描，编写并且演练应急预案，建设完善系统的运行日志和日志审计机制，保障各类异常情况都能够被追踪到并且能够得到解析。

3.4 推进绿色节能设计理念应用

将绿色环保节能的设计思想深深植入建筑电气智能化设计中去，是建筑行业发展绿色可持续发展目标的根本出路，在此基础上，充分运用智能化手段对楼宇建筑能源设备系统进行精细化管理和调控，通过智能感知设备收集用能信息，借助大数据分析以及 AI 技术来预测并调整能耗分布情况，从而达到供需均衡的效果；楼宇自控早已不只是停留在简单的机电联调及初步调节阶段了，而是逐渐发展到节能管理、运营调试以及科学决策等多个方面，成为建筑开展精细化管理以及持续化运维的基础保障。从实际工程项目角度出发，则需要鼓励楼宇控制系统同光伏及储能等可再生能源配套设施紧密配合起来，从而最大化地利用当地的清洁能源进行就地消化吸收，减少建筑物对于化石能源的消耗。并且依靠大数据下的能耗检测分析以及

不断改进的方法来进一步发掘节电空间,使得建筑物逐步接近于“近零能耗”甚至达到“零能耗”。

3.5 加强智能化技术人才培养

解决复合型人才不足的问题的根本措施就是建立产教融合的人才培养机制。高校要根据行业发展需要对学校建筑电气与智能化专业课程进行调整,将传统的电气基础教育与物联网、人工智能以及数据分析等相关新技术有机结合在一起,强化学生的跨界思考和整体化设计的能力^[4]。高校建筑电气与智能化专业教学指导委员会与中国建筑节能协会签订合作协议,双方共同制定人才培养标准、建设实习实践平台以及合作研究高效能源管理系统等关键技术;同时开展联合举办各种形式的比赛的方式向相关行业输送更多的创新型复合型人才,助力建筑业绿色发展。对于设计单位自身而言要形成制度化的技术培训以及知识更新机制,激励公司技术人员积极投身于行业内新技术的学习,以及相关的资质认证工程实践等活动当中去,提高自身的智能化水平。

3.6 提升建筑电气运维智能化水平

智能化技术的作用绝非仅限于规划设计,更为重要的是要在时间跨度巨大的后续运维环节中加以应用并不断加强。要力促建筑电气运维向智能化数字化升级转型,建设一体化智慧运维管理系统,做到全生命周期内对电气设备进行全方位监管、排查故障、维护管理等全流程闭环管理,为调度决策提供准确依据;借助物联网技术能够实现建筑电气设备的在线检测以及操控操作,基于大数据分析能更好地总结提炼出用电能耗特点从而做出有针对性的节能方案,而智能算法也可对电力系统进行智能化自我调节式控制。实际应用中以数字孪生技术为基础搭建电气系统仿真模型,在虚拟空间内完成故障预演及预案检验以及人员演练训练等,大大减少了检修试验过程中失误率以及

事故发生概率,另外还要完善运维信息的数据存留及挖掘分析,利用机器学习技术对维护方法及设备工作状态进行不断完善调整,让运维方式从被动补救式转向为主动预防性的质变升级,有效提高建筑物电气系统的运行稳定程度及经济效益。

4 结语

智能科技应用于建筑工程电气的设计正处于由刚开始探索进入深度结合的关键阶段。本文详细论述了智能科技对于提高能源使用效益、保证电力供应稳定及优化用户感受的优势所在;详细研究了标准化缺乏、集成困难、安全隐患、造价高昂、人员不足等问题的实际阻碍,在健全相关标准、实施统一设计、增强安全防护、坚持绿色节电、培养专业人才、做好维护保养六方面给出了应对策略。展望未来,伴随着新一代信息技术不断取得新突破以及国家“双碳”政策强有力的推动下,智能化技术和建筑电气设计相结合必将继续向更高的高度发展及更广泛的范围延伸,更深层次的应用,进而成为实现安全、可靠、节能、环保、智能建筑电气系统的强大助力。

【参考文献】

- [1]武爱红.基于智能化技术在建筑电气设计中的应用分析[J].中国住宅设施,2026(02):13-15.
- [2]曾途.智能化技术在建筑电气设计中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2025(S2):358-360.
- [3]张晓瑛.智能化技术在建筑电气设计中的应用分析[J].大众标准化,2024(10):142-144.
- [4]韩伟.智能化技术在建筑电气设计中的应用[J].集成电路应用,2023,40(04):342-343.

作者简介:陈伟(1990.09—),毕业院校:广西大学,所学专业:建筑电气与智能化,当前就职单位:长厦安基工程设计有限公司,职务:电气设计专业负责人。