

建筑电气自动化在绿色建筑中的应用及节能效果研究

赵坤成

山东第一医科大学第二附属医院 山东 泰安 271000

摘要：融合电子、控制与通信技术的建筑电气自动化，是实现绿色建筑低碳环保、能源高效利用目标的核心支撑。其通过对供配电、照明、空调及辅助电气系统的智能化监测与调控，达成设备高效稳定运行，有效降低建筑能耗。结合技术适配性、系统设计等影响因素，优化应用路径，可进一步发挥节能效能，实现建筑使用功能与环保节能目标的统一，为现代绿色建筑发展提供技术保障。

关键词：建筑电气自动化；绿色建筑；节能应用；能源优化；电气调控

引言：

能源高效利用与低碳环保已成为建筑行业发展的核心导向，绿色建筑理念应运而生，而电气系统作为建筑能耗的主要构成，其节能改造至关重要。建筑电气自动化凭借实时监测、自动调控的核心优势，与绿色建筑的发展目标高度契合。基于此，本文围绕建筑电气自动化在绿色建筑中的核心应用展开，分析其节能效果及影响因素，探索优化路径，为相关实践提供参考。

1 建筑电气自动化与绿色建筑的核心关联

建筑电气自动化是融合电子、控制与通信技术的综合技术体系，通过监测终端、控制模块、通信网络及管理平台，实现对建筑电气设备的实时监测、自动调控与集中管理，旨在达成系统高效、稳定与节能运行的核心目标。绿色建筑以能源高效利用、环境质量提升为核心，全周期强调低碳环保。电气系统作为建筑能耗的主要构成，是其节能改造的关键核心环节。二者的核心关联在于技术适配与目标契合。建筑电气自动化为绿色建筑提供智能化技术支撑，绿色建筑则为自动化技术的应用方向提供指引。二者深度协同，不仅能保障电气系统运行的安全与便捷，更能有效降低能耗，实现使用功能与节能目标的统一，是现代绿色建筑发展的核心技术保障^[1]。

2 建筑电气自动化在绿色建筑中的核心应用

2.1 供配电系统中的自动化应用

供配电系统是绿色建筑电气系统的核心，其运行效率直接影响建筑整体能耗水平，建筑电气自动化技术通过对供配电系统的全流程调控，实现电能的高效传输与合理分配。在配电环节，自动化系统通过智能监测终端实时采集配电线路的电压、电流、功率因数等核心参数，精准识别线路损耗、设备过载等问题，通过自动调控模块调整变压器运行负荷，使变压器始终处于经济运行区间，减少空载损耗与负载损耗。在供电保障方面，自动

化系统具备智能切换功能，可根据建筑用电负荷的动态变化，自动调整供电回路，实现错峰用电调控，避免高峰时段供电压力过大导致的能源浪费，同时保障供电稳定性。此外，自动化系统可对供配电设备进行实时状态监测，及时发现设备老化、接触不良等隐患，通过预警机制提醒运维人员处理，降低设备故障导致的能源损耗，提升供配电系统的节能性与可靠性。

2.2 照明系统中的自动化应用

照明系统是建筑日常运行中的主要能耗环节之一，建筑电气自动化技术通过智能化调控，实现照明系统的按需供给，最大限度减少无效能耗。其核心应用体现在智能感应调控与亮度自适应调节两个方面，通过在建筑各区域安装人体感应传感器、光照传感器等终端设备，实时采集人员活动状态与自然光照强度数据，传输至控制模块进行分析处理。当区域内无人活动时，自动化系统自动关闭照明设备；当自然光照强度满足使用需求时，自动调暗或关闭人工照明，实现“人来灯亮、人走灯灭、光强自适应”的节能效果。同时，自动化系统可根据建筑不同区域的使用需求，预设不同的照明模式，如办公区域的工作模式、休息模式，公共区域的夜间值守模式等，通过模式自动切换，优化照明能耗分配。此外，自动化系统可对各区域照明能耗进行实时统计与分析，识别能耗异常区域，为照明系统的节能优化提供数据支撑，进一步提升照明系统的节能水平^[2]。

2.3 空调系统中的自动化应用

空调系统是建筑能耗的主要组成部分，其能耗占建筑总能耗的比重较高，建筑电气自动化技术通过对空调系统的精准调控，实现制冷、制热效率的提升与能源损耗的降低。自动化系统通过温度传感器、湿度传感器等设备，实时采集建筑内各区域的温湿度数据，结合室外环境参数，通过控制模块自动调整空调机组的运行状态、

送风量与温度设定值,避免空调系统无效运行。例如,当室内温度达到预设标准时,自动调整空调机组运行功率,降低能耗;当区域内无人时,自动关闭对应区域的空调设备,减少能源浪费。同时,自动化系统可实现空调系统与通风系统的协同调控,根据室内空气质量数据,自动调整通风频率与空调运行状态,在保障室内舒适度的前提下,最大限度降低空调系统能耗。此外,自动化系统可对空调设备的运行参数进行实时监测与优化,减少设备故障导致的能耗增加,延长设备使用寿命,提升空调系统的节能稳定性。

2.4 辅助电气系统中的自动化应用

绿色建筑中的辅助电气系统包括给排水电气设备、电梯设备、安防电气设备等,此类设备虽然单台能耗较低,但长期运行累计能耗不容忽视,建筑电气自动化技术通过对这类设备的自动化调控,实现整体节能。在给排水系统中,自动化系统通过液位传感器实时监测水箱、水池的水位,自动控制水泵的启停与运行功率,避免水泵空转或过度运行导致的能源浪费,同时保障给排水系统的稳定运行。在电梯设备中,自动化系统通过对电梯运行状态的实时监测,优化电梯调度方案,减少电梯空载运行、频繁启停等情况,降低电梯运行能耗;同时,通过监测电梯电机运行参数,及时调整电机运行状态,提升电机运行效率。在安防电气系统中,自动化系统可实现安防设备的按需运行,如夜间自动开启监控设备与红外报警设备,白天根据人员活动情况调整设备运行状态,避免安防设备24小时满负荷运行导致的能源浪费,在保障建筑安全的同时,实现节能目标。

3 建筑电气自动化在绿色建筑中的节能效果及影响因素

3.1 供配电系统的节能效果

供配电系统的节能是建筑电气自动化节能的核心环节,其节能效果主要体现在线路损耗降低、设备运行效率提升两个方面。传统供配电系统采用人工控制模式,无法实时精准掌握线路负荷与设备运行状态,容易出现变压器负载过高或过低、线路过载等问题,导致能源损耗较大。建筑电气自动化系统通过实时监测配电线路的运行参数,自动调整变压器运行负荷,使变压器始终处于经济运行区间,有效降低变压器的空载损耗与负载损耗。同时,自动化系统通过智能调控供电回路,优化电能分配,减少线路传输过程中的能源损耗,通常可使供配电系统的线路损耗降低15%~25%。此外,自动化系统的故障预警功能能够及时发现供配电设备的异常运行状态,避免设备故障导致的能源浪费,进一步提升供配电

系统的节能效果。通过电气自动化技术的应用,供配电系统的整体能耗可降低10%~20%,为绿色建筑节能目标的实现提供重要支撑^[3]。

3.2 照明系统的节能效果

照明系统的节能是建筑电气自动化应用中最直观、最显著的节能环节,其节能效果主要源于按需供给与智能调控。传统照明系统多采用人工开关控制,容易出现“长明灯”“过度照明”等问题,能源浪费严重。建筑电气自动化系统通过人体感应、光照感应等技术,实现照明设备的自动启停与亮度调节,避免无人区域照明设备空转,同时根据自然光照强度优化人工照明亮度,减少无效能耗。例如,在自然光照充足的区域,自动化系统可自动关闭或调暗人工照明,仅在光照不足时启动照明设备;在人员活动频繁的区域,保持正常照明亮度,人员离开后自动关闭照明设备。此外,通过预设照明模式与能耗统计分析,进一步优化照明系统的运行方案,可使照明系统的能耗降低30%~40%。同时,自动化系统可延长照明设备的使用寿命,减少设备更换频率,间接降低因设备更换产生的能源消耗与资源浪费,实现节能与环保的双重效益。

3.3 空调系统的节能效果

空调系统作为建筑能耗的主要载体,其节能效果直接决定绿色建筑的整体节能水平,建筑电气自动化技术通过精准调控与协同运行,实现空调系统能耗的显著降低。传统空调系统多采用固定参数运行模式,无法根据室内外环境变化与人员活动情况实时调整运行状态,容易出现过度制冷、制热或无效运行等问题,导致能源浪费严重。建筑电气自动化系统通过实时采集室内外温湿度、人员活动等数据,自动调整空调机组的运行功率、送风量与温度设定值,使空调系统始终处于最佳运行状态,避免无效能耗。例如,在室内人员较少时,自动降低空调送风量与运行功率;在室外温度适宜时,自动切换至通风模式,减少空调机组运行时间。同时,通过空调系统与通风系统的协同调控,提升室内空气质量的同时,进一步降低空调能耗。通过电气自动化技术的应用,空调系统的能耗可降低25%~35%,是绿色建筑节能的关键突破口^[4]。

3.4 辅助电气系统的节能效果

辅助电气系统虽然单台设备能耗较低,但长期运行累计能耗较大,建筑电气自动化技术通过对这类设备的智能化调控,实现整体节能,其节能效果体现在设备运行效率提升与无效运行减少两个方面。在给排水系统中,自动化系统通过液位监测与水泵智能调控,避免水泵空

转、过度运行等问题,降低水泵运行能耗,通常可使给排水电气设备的能耗降低10%-15%。在电梯设备中,自动化系统通过优化电梯调度方案,减少电梯空载运行、频繁启停等情况,提升电梯运行效率,降低电梯电机能耗,同时延长电梯使用寿命,间接减少能源浪费,电梯系统的能耗可降低8%-12%。在安防电气系统中,自动化系统通过按需调控安防设备运行状态,避免设备24小时满负荷运行,减少无效能耗,安防电气设备的能耗可降低15%-20%。虽然辅助电气系统单个环节的节能幅度不及空调、照明系统,但多个环节协同节能,能够为绿色建筑整体节能目标的实现提供重要补充,进一步提升绿色建筑的节能水平。

3.5 影响建筑电气自动化节能效果的因素及优化路径

建筑电气自动化在绿色建筑中的节能效果并非固定不变,受到多种因素的影响,主要包括技术适配性、系统设计合理性、设备性能、运维管理水平四个方面。技术适配性方面,若建筑电气自动化技术与绿色建筑的电气系统、使用需求不匹配,会导致调控精度不足、系统运行不稳定,进而影响节能效果;系统设计合理性方面,若自动化系统的监测终端布局不合理、控制逻辑不科学,会导致数据采集不准确、调控不及时,无法充分发挥节能作用;设备性能方面,若自动化设备、电气终端设备的节能性能较差,会制约自动化技术的节能效果,甚至增加能源损耗;运维管理水平方面,若运维人员专业素养不足,无法及时对自动化系统进行调试、维护,会导致系统运行故障,影响节能效果的发挥。针对上述影响因素,需采取针对性的优化路径,提升建筑电气自动化的节能效果。在技术适配方面,结合绿色建筑的使用功能、能耗特点,选择适配的电气自动化技术与设备,确保系

统能够精准满足节能需求;在系统设计方面,优化监测终端布局与控制逻辑,提升数据采集的准确性与调控的及时性,实现电气系统的精细化运行;在设备选择方面,优先选用节能型自动化设备与电气终端设备,提升设备运行效率,降低设备自身能耗;在运维管理方面,加强运维人员的专业培训,提升其对自动化系统的调试、维护能力,定期对系统进行检修,及时处理设备故障与系统隐患,确保系统始终处于最佳运行状态,充分发挥其节能作用。此外,可通过引入智能化数据分析技术,对电气系统的能耗数据进行深度分析,挖掘节能潜力,进一步优化自动化调控方案,提升节能效果^[5]。

结束语:建筑电气自动化于绿色建筑电气系统中的应用,节能价值与应用优势尽显,能有效优化能源分配、降低无效能耗。不过,其节能效果受技术、设计、设备及运维等多因素制约,可通过优化措施挖掘潜力。它和绿色建筑深度融合,在保障建筑使用便捷安全的同时,助力建筑行业低碳转型,前景十分广阔。

参考文献

- [1]韩肖肖,何伟.自动化技术在绿色建筑电气节能控制中的应用研究[J].微型计算机,2026(2):241-243.
- [2]李珏.新时期电气工程及其自动化技术在智能建筑中的应用分析[J].住宅与房地产,2026(2):53-55.
- [3]石茂松.绿色节能施工技术在建筑工程中的应用研究[J].新材料·新装饰,2026,8(3):22-25.
- [4]佟天阳.电气自动化系统中变频器应用与节能效果分析[J].今日自动化,2026(2):67-69.
- [5]韩浩学,王进林,谢斌.建筑电气系统在绿色建筑中的节能应用研究[J].新疆钢铁,2025(1):69-71.