

# 基于电气自动化的建筑节能系统优化设计

周诗敏

东方电气风电股份有限公司, 江西抚州, 344100;

**摘要:** 随着建筑能耗的不断增长, 建筑节能成为实现可持续发展的重要课题。本文探讨了基于电气自动化的建筑节能系统优化设计, 分析了电气自动化在建筑节能中的作用及其优化设计的必要性。详细阐述了建筑节能系统的整体架构优化, 包括系统功能模块划分、传感器网络布局和数据采集与处理; 介绍了节能控制策略的优化设计, 如照明系统节能控制、空调系统节能控制和电梯系统节能控制; 探讨了能源管理系统的集成与优化, 包括能源监测与分析、能耗预测与规划和能源优化调度; 分析了系统可靠性与维护设计, 如硬件可靠性设计、软件容错机制和系统维护策略; 并展望了基于电气自动化的建筑节能系统的发展趋势。

**关键词:** 电气自动化; 建筑节能; 优化设计; 节能控制; 能源管理

**DOI:** 10.64216/3104-9664.25.03.071

## 引言

在当今社会, 建筑能耗占据了全社会总能耗的较大比例, 成为节能减排的重要领域。随着电气自动化技术的快速发展, 其在建筑节能中的应用日益广泛。电气自动化技术通过智能化的控制手段, 能够实现对建筑内各种电气设备的精准控制和优化运行, 从而降低能耗并提高能源利用效率。然而, 目前许多建筑节能系统在设计 and 应用中仍存在诸多问题, 如系统集成度低、控制策略不合理、数据处理能力不足等, 导致节能效果未达预期。因此, 对基于电气自动化的建筑节能系统进行优化设计具有重要的现实意义。

## 1 建筑节能系统的整体架构优化

### 1.1 系统功能模块的构成

建筑节能系统作为综合性工程体系, 其模块划分的科学性直接影响系统运行效能。在电气自动化集成的节能系统中, 一般涵盖照明调控、空调管理、电梯调度、能耗监测与数据管理等功能模块。照明控制模块可根据环境光强与人员动态自动调节照度, 实现按需照明; 空调控制模块通过优化温度、湿度、风速等运行参数, 提升空调系统能效; 电梯控制模块借助智能排程算法, 减少空载与待机时长。能耗监测模块负责实时采集各类设备的用能数据, 为能源管理提供信息基础; 数据管理模块则对上述信息进行存储、整合与分析, 为系统优化提供决策参考。通过厘清各模块的功能定位与协作关系, 有助于提升系统整体的运行效率与协同水平。

### 1.2 传感器网络的配置设计

传感器网络是建筑节能系统获取环境与设备信息的重要基础。科学的布点方案可确保系统及时、准确地采集数据, 为精细化控制提供支持。建筑节能系统中常用的传感器包括光照、温湿度、红外感应及电能计量等类型。光照传感器用以检测室内自然采光强度, 指导照明调节; 温湿度传感器监测室内环境参数, 为空调调控提供依据; 红外传感器感知人员活动状态, 实现照明与空调的智能启停。电能计量传感器则负责实时监测设备能耗, 为能效分析提供数据。传感器布置应结合建筑功能区域与实际使用需求进行优化, 确保覆盖关键监测点位, 同时避免重复设置与信息冗余。

### 1.3 数据采集与处理方法

数据采集与处理是实现建筑节能系统智能化运行的关键环节。通过传感器网络获取的海量数据需经有效处理与分析, 才能为系统优化提供支撑。在数据采集阶段, 应重视数据的实时性与准确性, 选用精度可靠的传感器与通信网络, 保障信息稳定传输。数据处理过程可运用数据清洗、信息融合与分析建模等技术手段: 数据清洗用于剔除噪声及异常值, 提升数据质量; 信息融合可整合多源传感器数据, 提取更具价值的特征信息; 分析建模则借助数学模型与机器学习方法, 对数据进行深度挖掘, 为节能策略的制定与调整提供参考依据。例如, 通过分析历史能耗数据, 能够预测未来用能趋势, 为能源管理工作提供前瞻性指导。

## 2 节能控制策略的优化设计

### 2.1 照明系统节能管理

作为建筑能耗的重要组成部分，照明系统的优化控制可有效降低能耗。基于电气自动化的照明节能管理主要包括光照感应调节、时段控制和智能调光等功能。光照感应控制利用光照传感器实时检测室内自然光照条件，并相应调节人工照明亮度，在保证适宜照度的同时充分利用自然光源。时段控制则依据建筑的使用特点划分不同时间段，对照明需求进行差异化控制，例如白天保持正常工作照明，夜间或无人时段自动调低亮度或关闭部分灯具。智能调光控制通过调节灯具功率适应实际照明需求，实现按需照明。此外，可结合智能照明系统，实现通过移动终端或中央管理平台的远程控制与个性化设置。

## 2.2 空调系统节能调节

空调系统同样是建筑能耗的关键环节，其节能控制策略的优化对建筑节能具有重要作用。基于电气自动化的空调节节能控制主要包括温度调节、湿度控制与新风管理。温度控制借助温度传感器监测室内温度，依据设定范围自动调整空调制冷或制热输出，如当室温超过上限时启动制冷，低于下限时启动制热。湿度控制通过湿度传感器监测并调节空调的除湿或加湿功能，维持室内舒适湿度。新风管理则根据室内外空气质量自动调节新风供应量，在保证空气质量的同时避免能源浪费。此外，应用变频技术可对空调风机与水泵进行转速调节，根据实际负荷动态调整设备功率，进一步提升空调节节能效果。

## 2.3 电梯系统节能管理

电梯作为高层建筑的必要设备，其能耗同样值得关注。基于电气自动化的电梯节能控制主要包括智能调度、节能运行与能量回收利用。智能调度通过分析使用频率与人流特征优化运行方案，例如高峰时段集中调度减少空载，非高峰时段延长运行间隔以降低能耗。节能运行模式通过设置不同工作状态（如节能模式与常规模式）适应实际需求，在节能模式下电梯可自动降低运行速度与功率。此外，可采用能量再生技术，将电梯制动过程中产生的能量进行回收储存，用于其他运行需求，从而提升电梯系统的整体能效。

# 3 能源管理系统的集成与优化

## 3.1 能源监测与分析

能源管理系统是建筑节能系统的核心组成部分，其主要功能是实时监测建筑内各设备的能耗情况，并对能耗数据进行分析 and 处理。通过安装电能计量传感器和数据采集设备，能源管理系统可以实时采集建筑内各设备

的能耗数据，并将其传输到中央控制系统。在数据处理方面，能源管理系统可以通过数据分析技术，对能耗数据进行分类、统计和分析，生成详细的能耗报告。例如，通过分析不同设备的能耗占比，可以明确能耗的主要来源；通过分析能耗的时空分布，可以发现能耗的异常区域和时段。此外，还可以通过建立能耗模型，对能耗数据进行深度挖掘，为节能控制策略的优化提供数据支持。

## 3.2 能耗预测与规划

能耗预测是能源管理系统的重要功能之一，通过对历史能耗数据的分析和建模，可以预测未来的能耗趋势，为能源管理提供前瞻性建议。能耗预测模型通常基于时间序列分析、回归分析或机器学习算法。例如，通过分析历史能耗数据的时间序列特征，可以建立时间序列预测模型，预测未来的能耗变化趋势；通过回归分析方法，可以建立能耗与影响因素之间的回归模型，预测不同工况下的能耗情况。基于能耗预测结果，能源管理系统可以制定合理的能耗规划，优化设备的运行策略。例如，根据预测的高峰能耗时段，提前调整设备的运行模式，避免能耗峰值的出现；根据预测的能耗趋势，合理安排设备的维护和更新计划，降低能耗成本。

## 3.3 能源优化调度

能源优化调度是能源管理系统实现节能目标的关键环节。通过优化调度算法，能源管理系统可以根据建筑的实际运行需求和能耗预测结果，对各设备的运行进行优化调度。例如，在电力供应紧张时段，能源管理系统可以自动调整空调系统的运行功率，降低非关键设备的能耗，优先保障重要设备的运行；在夜间或无人时段，可以自动关闭部分设备，减少无效能耗。此外，能源优化调度还可以结合分布式能源系统，如太阳能光伏发电系统和风力发电系统，实现能源的优化配置。

# 4 系统可靠性与维护设计

## 4.1 硬件可靠性设计

硬件是建筑节能系统的基础，其可靠性直接影响系统的正常运行。在硬件设计方面，应选择高可靠性的电气设备和传感器，并进行合理的电路设计和电磁兼容性设计。例如，采用冗余设计技术，对关键设备和传感器进行冗余配置，当一个设备或传感器发生故障时，另一个可以自动接管，确保系统的正常运行。此外，还应加强设备的防护设计，如防潮、防尘、防腐蚀等，提高设备的抗干扰能力和可靠性。在硬件选型方面，应根据系统的实际需求和运行环境，选择适合的设备型号，确保

设备的性能和可靠性满足系统要求。

## 4.2 软件容错机制

软件是建筑节能系统的核心控制部分，其可靠性对系统的正常运行至关重要。在软件设计方面，应采用模块化设计和容错设计方法，提高软件的可靠性和稳定性。模块化设计可以将软件功能划分为多个独立的模块，便于开发、测试和维护。容错设计则通过引入错误检测和恢复机制，提高软件的容错能力。例如，采用双机热备技术，当主服务器发生故障时，备用服务器可以自动接管，确保系统的正常运行；采用数据备份和恢复机制，防止数据丢失和损坏。

## 4.3 系统维护策略

系统的维护是保障其长期稳定运行的重要环节。在建筑节能系统中，应制定合理的维护策略，确保系统的正常运行。维护策略应包括定期巡检、预防性维护和故障维修。定期巡检可以及时发现设备的潜在故障和隐患，提前采取措施进行处理；预防性维护则根据设备的运行时间和使用情况，定期进行设备的维护和保养，延长设备的使用寿命。故障维修则在设备发生故障时，及时进行维修和更换，恢复系统的正常运行。此外，还应建立系统的维护记录和档案，记录设备的运行情况和维护历史，为系统的优化和升级提供参考。

# 5 基于电气自动化的建筑节能系统的发展趋势

## 5.1 智能化与自动化程度不断提高

随着人工智能、物联网和大数据技术的快速发展，建筑节能系统的智能化与自动化程度将不断提高。未来的建筑节能系统将更加智能化，能够通过机器学习算法自动学习建筑的运行规律和能耗模式，实现自适应控制和优化运行。例如，通过深度学习算法对建筑内的人员活动和设备运行情况进行分析，系统可以自动调整控制策略，实现节能运行。此外，物联网技术将使建筑内的各种设备实现互联互通，进一步提高系统的自动化程度。通过物联网平台，用户可以通过手机应用程序或中央控制系统实现对建筑内设备的远程监控和控制，提高系统的便捷性和灵活性。

## 5.2 与其他系统的集成与协同

未来的建筑节能系统将不仅仅局限于单一的节能功能，而是与其他系统实现深度集成与协同。例如，建筑节能系统将与建筑的智能安防系统、智能照明系统和

智能空调系统等实现集成，形成一个综合的智能建筑系统。通过系统的集成与协同，可以实现资源的优化配置和功能的互补。例如，智能安防系统可以通过人员活动监测为节能系统提供数据支持，实现照明和空调系统的智能控制；智能照明系统可以根据环境光照和人员活动自动调节照明亮度，为空调系统提供舒适的运行环境。

## 5.3 绿色能源的广泛应用

随着全球对环境保护和可持续发展的重视，绿色能源在建筑节能系统中的应用将越来越广泛。未来的建筑节能系统将更多地采用太阳能、风能、地热能等可再生能源，实现能源的自给自足和可持续利用。例如，太阳能光伏发电系统可以为建筑提供部分电力供应，减少对传统电网的依赖；地源热泵系统可以利用地热能实现建筑的供暖和制冷，提高能源利用效率。此外，绿色能源的应用还将与建筑的储能系统相结合，实现能源的存储和优化利用。通过储能系统，可以将多余的绿色能源存储起来，在需要时使用，进一步提高建筑的能源自给率和节能效果。

# 6 总结

本文对基于电气自动化的建筑节能系统优化设计进行了系统研究。通过优化建筑节能系统的整体架构、节能控制策略、能源管理系统、系统可靠性与维护以及展望其发展趋势，提出了全面的优化设计方案。电气自动化技术在建筑节能系统中的应用，能够有效降低能耗，提高能源利用效率，为实现建筑领域的可持续发展提供有力支持。未来，随着智能化、集成化和绿色能源应用的不断推进，基于电气自动化的建筑节能系统将发挥更加重要的作用，推动建筑行业向绿色、节能、智能方向发展。

## 参考文献

- [1] 杨腾. 电气自动化工程中的节能设计技术研究[J]. 电工技术, 2025, (S1): 388-390.
- [2] 叶东元. 建筑设备电气自动化的设计与安装技术[J]. 工程建设与设计, 2025, (06): 51-53.
- [3] 荣俊香. 智能建筑中的电气自动化系统设计[J]. 电子技术, 2025, 54(02): 419-421.
- [4] 何培覃. 电气自动化技术在现代建筑中的应用[J]. 电气技术与经济, 2024, (07): 124-125+129.
- [5] 余梁良. 建筑电气自动化中节能技术应用分析[J]. 住宅与房地产, 2024, (04): 105-107.