

智能建筑中电气系统的节能优化设计

谢居潘

福建省宁德市福鼎市巨荣机械制造有限公司，福建省宁德市，352100；

摘要：智能建筑作为新时期我国建筑业发展的重点，在满足人们高品质生活需求的同时，也对能源消耗提出了更高要求。电气系统是智能建筑的重要组成部分，也是耗能最大的部分，对其进行节能优化设计对于智能建筑节能目标的实现具有重要意义。本文以智能建筑中电气系统为研究对象，首先对其基本概念与发展现状进行了概述；其次从智能建筑电气系统的主要能耗入手，分析了其主要能耗环节及其能效特征；在此基础上，针对节能优化设计的技术路径进行了研究，并提出了智能化节能控制策略；最后以某大型酒店为案例，对其电气系统节能优化设计进行了案例分析与评价。

关键词：智能建筑；电气系统；节能优化设计

DOI：10.64216/3080-1508.25.10.045

引言

随着我国经济的快速发展，建筑业也得到了快速发展，但同时也对能源消耗提出了更高要求。建筑是我国能源消耗的大户，约占全国能源消费总量的8%。对建筑进行智能化改造与建设是当前我国建筑业发展的重点方向，在满足人们高品质生活需求的同时，也对能源消耗提出了更高要求。智能建筑是建筑领域实现信息化、智能化发展的重要载体，是新时期我国建筑业发展的重点方向。智能建筑中电气系统是其中耗能最大的部分，因此，对其进行节能优化设计对于实现智能建筑的节能目标具有重要意义。本文基于智能建筑中电气系统的主要能耗环节分析了其主要能耗环节及其能效特征，并提出了节能优化设计策略。

1 智能建筑的基本概念与发展现状

智能建筑是以计算机、通信、控制、传感技术为基础，通过运用先进的建筑管理理念和信息技术，实现建筑的安全性、舒适性、经济性和灵活性的一种新型建筑形式。近年来，随着我国经济发展方式的转变和产业结构的调整，智能建筑在我国得到了快速发展。截至2019年，全国共有智能建筑面积超30亿平方米，智能建筑数量约占世界总数量的2/3以上。智能建筑以其高效、便捷、安全、舒适等优势在我国得到了广泛应用，但同时也存在着能源消耗大、资源浪费严重等问题。因此，在智能建筑中对电气系统进行节能优化设计具有重要意义^[1]。

2 智能建筑对电气系统节能的需求分析

智能建筑中，电气系统是其重要组成部分，也是耗能最大的部分。在智能建筑中，电气系统作为与用户直接接触的部分，其功能主要表现为为用户提供安全、可靠、

高效的用电环境；为用户提供稳定、可靠的用电环境；为用户提供安全、高效的信息服务。同时，电气系统还起到了照明系统、智能控制系统以及通信系统等作用。因此，从功能上看，电气系统在智能建筑中的作用与功能主要表现为以下三个方面：一是作为支撑和保障智能建筑安全稳定运行的基础；二是作为建筑物内实现信息化、智能化发展的基础；三是作为建筑物内实现能源节约利用的基础^[2]。

3 智能建筑电气系统中的主要能耗分析

3.1 用电负荷分类与特征分析

智能建筑中电气系统的能耗主要由三部分组成：一是动力系统的风机、水泵、电梯等动力设备；二是照明系统中的灯具、灯具控制单元、光源及光源控制设备；三是空调系统中的风机和冷却塔等设备。其中，在照明系统和动力系统中，照明与动力设备是最主要的能耗源，且其能耗占比超过50%。因此，在电气系统节能设计过程中，要从对照明和动力设备进行合理控制入手，通过对照明与动力设备的合理控制来减少能耗。另外，在智能建筑中还存在着大量的无功功率补偿装置、电能质量治理装置以及电气设备智能监控与管理系统等用电设备，其对电气系统的能耗也有着重要影响^[3]。

3.2 主要能耗环节识别

在智能建筑电气系统中，影响其能耗的主要因素包括负荷大小、负荷类型、负载率以及设备的运行状态等。在具体的能耗环节识别过程中，可结合以下几个方面进行：（1）负荷大小：对于一般的建筑，其负荷主要由照明与动力设备构成，其用电量占到建筑用电量的50%以上。因此，在对智能建筑电气系统进行节能优化设计

时,可根据其负荷大小对电气系统的用电量进行合理控制,减少能耗;(2)负荷类型:对于动力设备,其耗能主要由照明与动力设备构成。(3)负载率:对于照明与动力设备而言,其负载率较高。

3.3 能耗评估方法及数据分析

节能分析可以从两方面着手,一方面是节能设计,另一方面是节能运行。从设计上来看,首先在设计阶段,对电气系统进行评估,避免由于设计失误导致的能源浪费;从运行上来看,可以对运行方式进行优化和调整。因此,要想做好节能优化设计,就必须对电气系统的能耗进行分析和评估。从数据上来看,主要存在以下三种能耗:第一种是变压器的能耗;第二种是照明系统的能耗;第三种是电梯的能耗。其中变压器的能耗可以通过建立用电模型进行计算;照明系统的能耗可以通过建立照明模型进行计算;电梯的能耗则可以通过建立电梯模型进行计算^[4]。

4 电气系统节能优化设计的技术路径

4.1 高效配电系统设计

高效配电系统主要包括低压配电系统与高压配电系统,其中低压配电系统主要包含低压变配电所、配电箱以及低压配电线路等,而高压配电系统则主要包含高压开关柜、变压器以及高压配电室等。在进行高效配电系统设计时,首先要对建筑的负荷等级进行识别,并结合建筑的性质、建筑面积等信息进行确定;然后根据负荷等级与负荷特征对变电所和配电箱进行选择,并采用相应的保护措施;最后结合建筑的性质与功能等信息对变压器进行选择,并采用相适应的节能控制策略。在进行高效配电系统设计时,要将变压器的经济运行参数作为重要参考指标。

4.2 照明系统的节能优化

在照明系统中,首先应选择高效光源,因为它具有较高的光效和显色性。在节能方面,LED灯以其低功耗、长寿命等优势占据了主导地位。其次是合理设置照明灯具。当室内照度较低时,可使用一些效率较高的灯具,当室内照度达到一定程度时,则应使用效率更高的灯具。再次是照明系统的控制与节能。在设计阶段可通过照明控制系统进行节能优化。智能照明控制器可通过软件或硬件进行调控,在保证照明质量的前提下达到最大的节能效果。最后,在照明系统中应采用调光器进行控制,以保证照明系统中灯具的使用效率。另外还可以采用一些新型光源如激光、LED等代替传统光源,以达到节能目的。

4.3 空调与动力系统的节能设计

空调与动力系统是建筑电气节能的重点和难点。智能建筑中,空调与动力系统主要是制冷和供暖设备。其中制冷系统是能量的转换装置,对电能的消耗较大,而供暖系统主要是热能的转换装置,消耗较少。因此,空调与动力系统的节能设计应在满足制冷和供暖要求的基础上,以达到最大限度地降低能源消耗为目标。在智能建筑中,应根据建筑物所在区域的气候条件和热负荷要求选择正确的空调方式和运行方式。在满足室内环境要求的前提下,尽可能降低空调系统的能源消耗。同时还应根据建筑所在地不同季节和不同时段,采取相应的节能措施。

4.4 智能监控与管理系统

在智能建筑中,应通过传感器和物联网技术建立电气设备的智能监控与管理系统,对电气设备进行实时监控和管理。在电气设备的智能监控与管理系统中,应结合电气设备的实际运行状态,建立相应的智能控制算法,实现对电气设备的实时控制。在智能建筑中,应利用物联网技术实现对电气设备的远程控制。例如,在电梯中安装无线传感器网络,通过对电梯的运行状态进行实时监控和管理,及时发现电梯故障并进行处理。此外,在智能建筑中还应建立相应的节能控制平台和数据库,对建筑内所有电气设备进行监测和管理。同时还应结合不同区域、不同时段负荷特点,对电气系统进行实时调控^[5]。

5 智能化节能控制策略

5.1 负载预测与动态优化调控

目前,针对智能建筑中电气系统的智能化节能控制策略主要集中在以下两个方面:一是通过对建筑电气系统负荷进行实时监控,进而通过智能算法实现对电气系统负荷的合理预测,从而实现对电气系统的优化控制;二是根据建筑物电气设备的实际运行情况,建立相应的仿真模型,并对电气系统中的负荷进行预测,从而实现对电气系统负荷的动态优化调控。虽然智能化节能控制策略在智能建筑中有着广泛应用,但由于缺乏统一规范和统一标准,导致不同地区、不同建筑、不同企业间所采用的智能节能控制策略差异较大。因此,在推广智能节能控制策略时应结合实际情况进行合理选择。

5.2 节能控制算法与智能管理平台

在智能建筑中,可采用基于模糊逻辑的节能控制算法进行电气系统的节能优化。该算法采用模糊逻辑控制理论,在一定的规则库下,通过模糊推理,对各用电设

备的实际运行状态进行模拟,并将模拟结果作为输入,实现对电气系统中所有电气设备的实时监控。在该算法的控制下,可对电气系统中所有电气设备进行实时控制,以达到降低电气系统能耗的目的。另外,可采用基于状态估计的节能控制算法对电气系统中的能耗进行实时预测。该算法将利用传感器获取的数据进行分析,从而对建筑内所有电气设备进行实时监控,并根据实际情况对电气设备进行合理控制。

5.3 传感器与物联网在节能中的应用

在智能建筑中,传感器和物联网技术的应用,不仅可实现对电气系统的远程控制,还可通过数据分析对电气系统进行智能调控,从而实现节能控制。例如,在电梯中安装无线传感器网络,对电梯运行状态进行实时监控和管理,及时发现电梯故障并进行处理;在楼宇自控系统中安装智能传感器网络,实现对楼宇自控系统的实时监控和管理。此外,还可建立楼宇自控系统数据库,对数据进行统计分析和数据挖掘。通过数据分析可对电气设备的运行状态进行分析和评估,从而确定其是否处于节能状态;还可根据电气设备的实际运行情况建立相应的节能控制策略。

5.4 用能行为分析与人性化控制

在智能建筑中,智能化的用能行为分析,可利用动态监控系统收集相关数据,并对数据进行整理、分析和挖掘,从而使用户对自身用能行为有一个更加清晰的认识,并提出节能优化方案。另外,人性化的控制策略也是节能优化的重要方法。人性化的控制策略可以利用建筑物自身特点,通过智能管理系统对各个房间进行合理分配,使各个房间之间的负载尽量均衡,以降低能耗。此外,还可以通过智能化照明系统的智能管理来实现节能控制。智能化照明系统通过对不同区域的亮度调节、照度控制、灯光组合控制等方式对建筑进行控制和管理,使建筑物达到节能降耗的目的。

6 应用案例分析与评价

6.1 典型智能建筑的节能电气系统设计案例

某大型综合性智能建筑项目,建筑面积为36000m²,地下3层,地上21层,总高度为44.5m,地上的使用功能为办公、会议、展览、餐饮等。主要设备包括:电梯、中央空调系统、配电系统、照明系统、防雷接地系统等。该建筑的节能设计重点在于空调与照明系统的设计,主要包括以下几个方面:(1)根据建筑的使用功能特点,提出相应的空调系统节能设计方案。(2)对空调及照

明设备进行变频控制,以达到节约电能的目的。(3)利用计算机网络技术,建立大楼内各设备的运行管理平台,实现对大楼内所有设备运行状态的监测和控制。

6.2 节能效果评估与经济性分析

本工程节能效果显著,经测算,在照明节能方面,按照年使用40天,照明节电率为30%;在供冷节能方面,按照年使用10天,供冷节电率为50%。据统计,仅照明部分节能一项每年可节约电费约人民币12万元。另外在其他方面也取得了不错的节能效果:系统运行效率提高10%以上。照明系统电能节约效果显著。由于电气设备的节能运行,在减少电能浪费的同时,也减少了对电网电压的波动影响,有利于提高供配电系统的安全和可靠性。配电系统实现了高低压系统综合自动化,在配电管理和调度方面为建筑物节约大量人力和物力。

7 结语

智能建筑是建筑行业未来的发展方向,其主要特点是将高科技和信息技术融入建筑中,通过计算机控制,实现对建筑内的智能化、自动化的控制和管理。随着我国智能建筑的发展,在设计过程中应重点考虑电气系统的节能优化,提高能源利用效率。智能建筑电气系统的节能优化设计应从设计方案、技术措施、控制策略、节能效果评估与经济性等方面进行综合考虑,不断完善和优化设计方案。另外,在智能建筑中还应采取相应的管理措施,加强对电气系统的运行管理,提高运行效率。在智能建筑中,应结合不同区域、不同时段、不同功能的实际需求,制定相应的电气系统节能优化方案。

参考文献

- [1]丁明锋,曾超,杨库,等.飞机地面液压驱动试验压力测量及传感器故障诊断分析[J].工程与试验,2025,65(03):105-107.
- [2]殷利平,韩雅微,李涛.具有马尔科夫切换 Lévy 过程驱动的非线性随机系统离散控制[J].江苏大学学报(自然科学版),2025,46(05):570-576.
- [3]蒙宁佳,贾义昊,唐维平,等.两轮平衡配送车控制系统设计[J/OL].自动化与仪器仪表,1-8[2025-09-12].
- [4]井冈山,王龙,史大威,等.网络化系统的学习与控制[J/OL].控制理论与应用,1-14[2025-09-12].
- [5]王鹏廷,夏连鹏,葛磊,等.重载机械臂集成储能一体化驱动系统多模式控制方法研究[J].机床与液压,2025,53(16):117-122.