

大型公共建筑电气智能化设计研究

赵德俊

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着城市化进程的加速和科技的不断创新,大型公共建筑在现代社会中扮演着愈发重要的角色。为了适应不断增长的能源需求、提高建筑运行效率以及推动可持续发展,大型公共建筑的电气系统正面临着日益复杂的挑战。基于此,电气智能化设计成为提升建筑能效、实现智慧管理的重要手段,探讨大型公共建筑电气系统的智能化设计路径,通过引入先进技术和智能控制策略,实现电力资源的优化利用和系统运行的智能化提升。

[关键词]大型公共建筑;电气智能化;设计

DOI: 10.33142/ec.v7i3.11423

中图分类号: TU855

文献标识码: A

Research on Electrical Intelligent Design of Large Public Buildings

ZHAO Dejun

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and continuous innovation in technology, large public buildings are playing an increasingly important role in modern society. In order to adapt to the growing energy demand, improve building operation efficiency, and promote sustainable development, the electrical systems of large public buildings are facing increasingly complex challenges. Based on this, intelligent electrical design has become an important means to improve building energy efficiency and achieve intelligent management. Exploring the intelligent design path of large-scale public building electrical systems, by introducing advanced technology and intelligent control strategies, the optimization utilization of power resources and the intelligent improvement of system operation can be achieved.

Keywords: large public buildings; electrical intelligence; design

引言

传统的电气系统在大型公共建筑中存在着能效低、管理不灵活等问题,难以满足当代建筑对高效、智能电力管理的需求。随着感知技术、自动化和云计算等领域的发展,电气系统的智能化设计逐渐成为改善建筑能源利用效率和提升运行管理水平的必然选择。大量的研究表明,通过合理的电气智能化设计,不仅可以降低建筑运行成本,还能够提升用户舒适度,推动建筑行业向智慧、可持续方向发展。

1 电气智能化的概念和发展历程

电气智能化是指通过先进的信息技术和自动控制技术,将传统的电气系统转变为具备感知、分析、决策和执行等智能功能的系统,从而实现对电力设备和系统的智能监测、调度和管理。其发展历程可以追溯至上世纪末,随着信息技术的飞速发展和智能化理念的深入人心,电气智能化逐渐成为建筑领域技术创新的焦点。在初期阶段,电气智能化的概念主要集中在提高电气系统的自动化程度和效率,以应对不断增长的电能需求和复杂的电力网络。随着计算机技术的崭露头角,人们开始尝试将智能化思想引入电气系统设计中,以提高系统的可靠性和安全性。随着传感器技术、云计算和大数据等先进技术的快速发展,

电气智能化进入了感知时代。感知技术的应用使电气系统能够实时获取各种环境参数和设备状态信息,从而更准确地进行能耗分析、故障诊断和优化调度。进入 21 世纪,智能控制与自动化成为电气智能化的重要发展方向。通过引入先进的控制算法和自动化设备,电气系统能够更加灵活、高效地运行,实现能源的智能调度和设备的自适应控制。最近几年,集成化与互联互通逐渐成为电气智能化的新趋势。通过整合不同子系统,实现各类智能设备的互联互通,电气系统能够在更大范围内协同工作,实现全面的能源管理和智能化服务。

2 大型公共建筑电气系统设计基础

2.1 电气系统概述

在大型公共建筑的电气系统设计中,充分了解各个子系统的特性至关重要,以确保系统的可靠性和高效性。

2.1.1 供电系统

供电系统是大型公共建筑电气系统的核心组成部分,其设计直接关系到建筑内部各个功能区域对稳定、可靠电能的需求。在供电系统的设计中,需要综合考虑电网供电和备用发电设备两个方面,以确保建筑在常规供电异常或停电时仍能保持正常运行。对于关键区域,如医院、数据中心等,往往采用不间断电源(UPS)系统,保障设备在

电源切换时不会中断供电,确保系统连续稳定运行。为提高电力系统的可靠性,供电系统的设计还需充分考虑电能质量,包括降低电压波动、电流谐波和频率波动等,以减小对建筑内设备的损害,并提高电能利用效率^[1]。使用电力质量监测系统可以实时监控电能质量,对异常情况进行及时响应和调整。随着智能化技术的发展,通过智能监测设备,可以实时监测供电系统的运行状态,预测潜在问题,并在必要时远程进行调整和控制,提高系统的自动化水平,减少人工干预。

2.1.2 照明系统

照明系统在大型公共建筑中扮演着至关重要的角色,不仅直接关系到室内环境的舒适度和视觉效果,同时也对建筑的能效和可持续性产生深远影响。照明系统设计需要充分考虑建筑的自然采光条件,以最大限度地利用自然光,减少对人工照明的依赖。通过合理的建筑设计和窗户布局,可以实现白天最大程度地利用自然光,不仅提高室内亮度,还有助于降低用电成本。在人工照明方面,照明系统的设计应该根据不同区域的功能和使用需求进行差异化配置。例如,在办公区域采用智能感应照明系统,根据人员活动自动调整光照亮度,以节省能源。而在会议室或公共休息区,可以采用可调光照明系统,以满足不同场景下的照明需求。智能照明控制系统,通过智能控制,可以实现对照明设备的集中控制和调度,提高能效。光照传感器、运动传感器和时间控制等技术的应用,使得照明系统能够根据实际需求智能调整光照水平,达到舒适的照明效果。LED技术具有高效、寿命长、可调光等优势,相较于传统照明设备能够显著减少能耗和维护成本。

2.1.3 空调系统

一个高效、智能的空调系统设计对于提升建筑整体能效至关重要。空调系统的设计需要全面考虑建筑的热负荷。通过合理的建筑设计、外墙保温材料的选择以及窗户的隔热设计等手段,可以最小化建筑对外部环境的热吸收,减小空调系统的负荷,提高系统的能效。在空调设备的选择上,应该结合建筑的功能和不同区域的使用需求,采用高效、节能的制冷和供暖设备。智能温控系统的应用也是空调系统设计中的亮点,通过温度、湿度和空气质量传感器的实时监测,实现对室内环境的精准调控,提高舒适度的同时降低能耗^[2]。为了进一步提高空调系统的能效,可以采用热回收技术,通过在排风中回收余热,供应给新风或其他需要加热的区域,实现能源的有效利用。此外,智能化的排风系统也可以根据实际使用情况进行智能调整,避免能源浪费。采用先进的监测技术,可以实现对设备状态的实时监测,提前发现潜在故障并进行预防性维护,降低维护成本和避免设备停机时间。空调系统的设计需要在提供舒适室内环境的前提下,最大程度地提高系统的能效,

通过智能控制和先进技术的应用,为大型公共建筑打造一个健康、舒适且高效的室内气候环境。

2.1.4 安全电力系统

安全电力系统在大型公共建筑中是确保电力供应稳定、安全的关键组成部分。安全电力系统的设计需从电源入手,确保建筑的电力供应具备可靠性和稳定性。采用双电源供电系统或备用发电机组等手段,以应对电网故障或停电情况,确保建筑在紧急情况下依然能够正常运行。此外,对于关键区域,如医院手术室、数据中心等,通常采用不间断电源(UPS)系统,确保设备在电源切换时零间断供电。在电力质量方面,通过采用电力稳压器、滤波器等设备,可以有效防止电力波动、电磁干扰等问题,提高电力质量,减小对敏感设备的损害。安全电力系统,通过智能监测系统,可以实时监测电力设备的运行状态,预测潜在问题并及时报警。采用过电流保护、接地保护等装置,可以有效防止设备过载、短路等故障,确保电力系统的安全可靠运行。在紧急情况下,如火灾等,安全电力系统还需与建筑的应急系统结合,确保应急照明、通信设备等在电力中断情况下仍能正常运行,提高建筑内人员的安全撤离效率。

2.2 大型公共建筑电气系统特点

2.2.1 负载特性

负载特性是大型公共建筑电气系统设计中至关重要的考虑因素,涉及到建筑内不同区域的用电需求和设备运行状况。不同功能区域的负载特性可能存在显著的差异,例如,办公区域通常以电脑、照明设备为主,而会议室可能会有大型投影仪等高功耗设备。因此,需要根据建筑的功能分区,对各个区域的用电需求进行详细分析,以便合理配置供电系统。建筑内不同区域用电负荷可能在不同时间段内有显著变化,例如,办公楼在工作日上班时间可能会有用电高峰。因此,电气系统的设计需要考虑到负载的变化规律,以确保系统在峰值时段也能够稳定运行,避免因负载波动引发的电力问题。在瞬时负载方面,一些设备可能存在启动、停止或切换状态时的瞬时高负载情况。电气系统设计时需要预留足够的余量,以满足这些瞬时高负载的需求,防止因瞬时过载导致设备损坏或系统不稳定。综合考虑负载特性,电气系统设计还需要考虑未来的用电增长趋势,以便预留足够的容量,确保系统能够满足未来建筑扩展和设备更新带来的额外负载。

2.2.2 系统复杂性

大型公共建筑电气系统的复杂性是由多个因素相互交织而成的,这需要在设计阶段充分考虑并采取相应的措施来确保系统的高效运行。大型公共建筑通常包含多个功能区域,涉及到供电、照明、空调、安全等多个子系统。这些子系统需要相互协调工作,确保整个电气系统的稳定

性和可靠性^[3]。因此,在设计阶段需要综合考虑这些子系统之间的关联,实现它们的集成化,以降低系统的复杂性。不同功能区域和用途的设备种类繁多,其工作原理和性能特点各异。电气系统设计需要根据不同设备的特性,制定相应的控制策略和保养计划,以确保设备协同工作并满足各自的需求。系统复杂性还涉及到多个控制参数和设备的相互影响。例如,照明系统、空调系统和供电系统之间存在相互影响的关系,一个子系统的运行状态可能会影响到其他子系统。当系统发生故障或紧急情况时,需要迅速准确地定位问题并采取相应措施。因此,电气系统设计需要考虑实施完善的监测和报警系统,以及制定紧急处理计划,提高系统的可维护性和应急响应能力。

2.2.3 能效要求

在大型公共建筑电气系统设计中,对能效的要求是至关重要的考虑因素。能效要求涉及到电气系统中各个子系统的能源利用效率。通过采用高效的供电设备、节能照明系统、智能控制系统和高效空调设备等,可以最大程度地减少能源的浪费,提高系统的整体能效。通过采用热回收技术,将电气设备产生的余热有效回收用于供暖或其他需要加热的场景,实现能源的有效利用。此外,对于一些可再生能源的整合利用,如太阳能发电、风能等,也是提高大型公共建筑电气系统能效的重要手段。在系统运行中,通过实时监测和调整电气系统的负载分布,使系统在不同负载情况下保持高效运行。采用先进的负载管理算法,可以实现对负载的智能分配,降低峰谷差异,进一步提高系统的能效水平。通过科学合理的建筑结构和材料选择,最大限度地减小建筑对能源的需求,降低电气系统的负荷,从而提高整体能效。

3 大型公共建筑电气智能化设计发展路径

3.1 初期阶段的电气系统更新

在大型公共建筑电气智能化设计的初期阶段,首要任务是对传统电气系统全面的更新和升级。针对供电系统,可能涉及到电源的更新,采用更高效、可靠的电源设备,例如新一代变压器和开关设备,有助于提升系统的供电质量,减小电能损耗,并为后续智能化设备的接入提供更稳定的电源支持。照明系统方面,初期阶段的更新可能包括采用LED等节能照明设备,以替代传统的白炽灯和荧光灯,不仅能够显著减少用电成本,还有助于降低建筑的能耗。与此同时,对照明控制系统的更新也是初期智能化设计的一部分,以实现更灵活、智能的光照调节,适应不同时间段和区域的需求。引入先进的节能空调设备,采用智能温控技术,以提高空调系统的能效,不仅有助于优化建筑内部的温湿度环境,也能在一定程度上降低系统的用电成本。在初期阶段,还可以考虑更新安全电力系统,引入更为先进的不间断电源(UPS)设备,以确保建筑在电

力异常或停电的情况下仍能够持续供电,保障关键区域的正常运行。

3.2 感知技术的应用与提升

随着科技的不断发展,大型公共建筑电气智能化设计的下一个关键阶段是感知技术的广泛应用与提升。传感器的引入可以实时监测电气设备的运行状态、电能消耗情况以及用电负荷分布情况,有助于更准确地了解建筑内各个区域的用电需求,为后续的智能控制提供基础。新一代传感器技术的应用使得系统能够更加精准地感知电气设备的工作状态,同时响应速度更快,使得系统能够更及时地做出调整。通过智能传感器监测温度、湿度、光照等环境因素,系统可以更精细地调节空调、照明等设备,提供更舒适的室内环境,同时最大程度地降低能源浪费。建筑内的感知网络也得到了拓展,使得各种感知设备能够互相协作、共享数据,为整个系统的综合智能化提供了更强大的支持。

3.3 智能控制与自动化

在大型公共建筑电气智能化设计的发展路径中,智能控制与自动化是实现高效能源管理和优化运行的关键步骤。智能控制通过先进的数据分析算法,系统可以实时理解建筑内各个区域的用电需求,预测负载峰谷,从而优化电气设备的运行状态。智能控制还包括了对电气设备的智能调节,例如,智能调光系统可以根据环境光照和使用需求实时调整照明强度,以降低用电成本。自动化系统能够根据预设的条件和规则实现设备的自动启停、调节和切换。例如,在低负荷时自动关闭部分设备以降低能耗,在高负荷时自动启动备用设备以保障系统的稳定运行。通过对感知数据和电气设备运行状态的综合分析,系统可以智能调整负载分布,提高系统的整体能效。

3.4 集成化与互联互通

在大型公共建筑电气智能化设计的发展路径中,集成化与互联互通是实现系统整体协同和高效管理的重要步骤。集成化涉及到将各个电气子系统进行统一管理,通过建立一个集中式的智能建筑管理系统,可以实现对供电、照明、空调、安全等多个子系统的集中监控与控制,不仅提高了管理效率,也降低了系统的维护成本,使得各个子系统能够更好地协同工作。通过物联网技术,建筑内的各类智能设备可以相互通信,实现实时数据的共享。例如,照明系统可以根据空调系统的实时温度数据调整亮度,以实现更为智能的环境调控。集成化与互联互通的设计还包括对电气系统与建筑其他智能系统的融合。例如,与建筑自动化系统的整合,可以实现对照明、空调等电气设备的更精细、个性化的控制。同时,与能源管理系统的融合,使得电气系统能够更好地参与到整体能源管理中,实现能源的高效利用。

4 结语

总体而言,大型公共建筑电气智能化设计经历了从初期更新、感知技术应用、智能控制与自动化,最终到集成化与互联互通的阶段,标志着电气系统由传统向智能的演进,为建筑提供了更高效、灵活、可持续的电气解决方案。关注各子系统的设计和发展,深入分析了关键因素如负载特性、系统复杂性和能效要求,综合考虑子系统的关联以及智能控制、自动化和互联互通的实现,为大型公共建筑打造了更为可持续、智能化的电气系统。未来,通过不断推动感知技术的前沿应用、深化智能控制与自动化的技术创新、加强电气系统的集成化与互联互通,我们有信心将大型公共建

筑电气系统推向更加智慧、高效、可持续的未来。

[参考文献]

- [1]宋铭洁.基于 PLC 的大型公共建筑电气智能化系统设计[J].中国建筑金属结构,2023,22(8):95-97.
 - [2]汤维凯.公共建筑中的电气智能化分析[J].大众标准化,2022(18):70-72.
 - [3]韦龙艳,梁惠.住宅小区建筑电气与智能化控制系统的规划设计研究[J].建设科技,2023(3):79-82.
- 作者简介:赵德俊(1981.10—),男,汉族,毕业学校:河北科技大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。