

建筑电气工程供配电系统设计要点研究

潘玉强

河北拓朴建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 随着社会的不断进步, 现代化城市的建设推进速度也得到了迅速发展。建筑的高压供配电系统的电气设计在整个电气设计中占据着非常重要的位置, 建筑电气设计工作人员要结合供配电系统实际的情况构建出具有经济合理、技术先进以及安全可靠的供配电系统, 安全可靠的供配电系统设计对于建筑的正常运行是至关重要的。

[关键词] 电气工程; 供配电系统; 设计要点

DOI: 10.33142/sca.v7i12.14739

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Research on Design Points of Power Supply and Distribution System for Building Electrical Engineering

PAN Yuqiang

Hebei Top Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the continuous progress of society, the construction speed of modern cities has also developed rapidly. The electrical design of the high-voltage power supply and distribution system in buildings occupies a very important position in the entire electrical design. Building electrical design personnel need to combine the actual situation of the power supply and distribution system to construct an economically reasonable, technologically advanced, and safe and reliable power supply and distribution system. A safe and reliable power supply and distribution system design is crucial for the normal operation of buildings.

Keywords: electrical engineering; power supply and distribution system; design points

引言

在现代建筑工程中, 电气系统的设计与施工是保障建筑正常运行的关键环节, 尤其是作为基础设施的供配电系统, 它直接关系到建筑电力供应的稳定性、安全性以及能效表现。随着建筑规模的不断扩大及电力需求的增加, 供配电系统的设计不仅需满足基本的用电需求, 还必须应对节能、智能化与可持续发展的挑战。在能源紧张和环保要求日益严格的背景下, 如何平衡供电可靠性与节能降耗, 已成为建筑电气设计中亟待解决的关键课题。供配电系统涉及多个方面, 如电力传输、配电、保护及调度等, 设计质量的优劣将深刻影响建筑的能效、施工成本及后期运营维护的便捷性。对于高层建筑、大型商业综合体等复杂建筑而言, 供配电系统的设计更需精准的技术方案与科学的设计理念。在这种情况下, 如何选择合适的电气设备、设计高效的电力分配网络、优化系统配置并提升设备运行效率, 已成为当前建筑电气工程设计中的核心任务。本文将对建筑电气工程供配电系统设计中的关键要素进行深入分析, 探讨如何在确保系统安全与稳定的基础上, 推动供配电系统向智能化与节能化发展。通过对设计原则、技术手段及节能措施的探讨, 旨在为建筑电气设计人员提供科学且实用的设计指导, 从而推动建筑电气系统的创新与可持续发展。

1 建筑电气供配电系统设计内容

建筑电气供配电系统的设计是保障建筑物正常运行

和安全使用的核心环节, 涵盖了从电力供应到终端设备供电的全过程。在设计过程中, 供电来源的选择及接入方式是首要考虑的问题。建筑电气系统通常依赖于市政电网、变电所或自备电源(如备用发电机组、光伏系统等)。电源类型及接入方式的恰当选择, 作为确保供电稳定性与安全性的基础, 不容忽视。基于此, 供配电系统设计还必须明确建筑的负荷需求, 包括常规负荷、备用负荷与特殊负荷。负荷类型与分布的不同, 直接影响着配电系统容量的设计。根据建筑规模及功能的不同, 供配电系统设计应细化到每个电气设备的接入需求及电力分配方式, 通常包括高压与低压配电系统的设计。大规模电力传输由高压配电系统负责, 其通过变压器将高压电流转换为低压电流, 从而满足建筑物的主要电力需求。低压配电系统则将电力分配至各用电终端, 如照明、空调、电梯及其他各种设备等。配电线路的设计不仅包括电缆型号的选择与布线方式的安排, 还涉及配电盘的设置与接地系统的设计, 确保电流能够安全传输, 避免电气事故的发生。除此之外, 配电系统的安全性与可靠性同样至关重要, 必须综合考虑防雷、防过载及防短路等保护措施, 此外, 电力系统的监控与管理功能也应得到充分重视, 以确保在设备发生故障时, 能够迅速切断电流, 从而避免火灾、设备损坏等潜在风险。随着节能与智能化需求的提升, 现代建筑电气供配电系统亦需要融入智能配电、能源管理及优化调度等先进技术, 借助自动化监控系统与智能电表, 实时监测电力使用情况,

提高能源利用效率并降低能耗。在设计过程中,建筑的未来扩展性同样应考虑,以便在建筑投入使用后,能根据实际需求调整或升级供电系统。

2 建筑电气工程供配电系统设计过程当中所遵循的原则

2.1 安全性

在建筑电气工程的供配电系统设计中,安全性作为至关重要的设计原则,必须得到严格遵守。电气系统的设计应全面遵循国家相关标准与规范,确保在运行过程中不会对人员、设备或建筑物构成任何安全隐患。特别是在发生短路、过载或漏电等故障时,保护装置的设置至关重要,及时切断电源的功能由断路器、漏电保护器等设备来实现,从而有效防止事故的蔓延。电气线路的布局及设备的安装,亦需符合安全距离及规范要求,以避免由于过载或过热引发的安全问题。此外,接地系统的设计,作为确保电气安全的关键环节,必须采取合理的接地与接零措施,从而有效降低触电事故的发生风险^[1]。电气设备的防火防爆功能同样不可忽视,尤其是在易燃易爆气体或高温环境中,应当选用符合防爆要求的电气设备,确保其在特殊环境下能够正常运行。

2.2 节能性

在建筑电气工程的供配电系统设计中,节能性原则至关重要。随着能源需求的不断增长与环保标准的日益严格,节能设计已成为电气系统设计中无法忽视的核心要素。高效设备的选择构成了节能的基础,例如,选用高效变压器、低损耗电缆以及节能型配电开关设备,这些措施不仅能确保系统稳定运行,且能有效减少能源损失。供配电线路的布局需合理规划,线路长度的缩短与电阻的减少是降低能耗的有效手段。此外,设备选型与配置的优化,有助于在运行过程中减少不必要的能耗。负载的分配与调度亦需进行精确的计算与合理调整,避免系统负荷过重或闲置,确保系统运行在最佳能效状态下。智能电力监控系统的引入,通过实时数据的采集与分析,能够对电力消耗进行精准管理与调节,从而实现动态优化,提升整体能效。再者,结合太阳能、风能等可再生能源的利用,可进一步推动多种能源的互补,最终达到节能减排的目标。

2.3 操作简易

在建筑电气工程供配电系统的设计中,操作简易性同样至关重要。除了确保系统满足安全与节能等基本技术要求外,设计时还需特别关注系统的操作与维护,使其简便易行且直观清晰。在设计过程中,应充分考虑操作人员的工作习惯,合理规划系统布局及设备选型,确保操作流程简洁明了,便于执行。关键设备如配电箱、开关及插座等,应设置在便于接近与操作的位置,并配备明确的标识与操作说明,以减少操作难度。自动化程度的适当提升也不可忽视,通过引入自动化控制设备与智能监控系统,能够有

效减少人为操作失误,提高操作的便捷性与准确性。在设计中,设备的维护与检修便利性同样应得到充分考虑,确保操作人员能够迅速完成日常检查与故障排除,避免因复杂操作流程或难以接触的设备位置而造成的不便,从而进一步提升系统的可靠性与效率。

3 建筑电气工程供配电系统中节能设计要点

3.1 高压配电系统

在建筑电气工程中,高压配电系统的节能设计至关重要,它直接关系到电能的高效传输、建筑供电系统的整体能效及运行成本。在设计过程中,电压等级的合理选择是减少电力损耗的关键。通过选择适当的电压等级,电流可有效降低,从而减少导线的电阻损耗,进一步提高系统的整体能效。与此同时,变压器的配置与运行模式的优化同样至关重要。根据负荷特性与使用周期,变压器的选择应合理,以避免过载或低负荷运行的状态,显著降低无效能耗。应对变压器的损耗性能进行严格筛选,选择低损耗、高效率的产品,以减少能源浪费。高压配电系统中电气设备的选型同样应遵循节能原则。例如,在选择高压开关设备、隔离开关等设备时,除了考虑其功能性外,其能效特性也应重视,确保设备运行时能最大程度地减少能量损耗。此外,配电线路布局的合理设计亦能有效节能。避免线路过长或分支过多,不仅降低了电能在传输过程中的损失,还提高了电力的传输效率。智能化监控与自动化控制系统的引入,也是提升高压配电系统能效的有效手段。通过实时监测与调节,智能设备能够根据实际负荷自动调整电压和电流,从而避免不必要的能量浪费,确保电力的精准调度与高效使用。

3.2 低压配电系统

低压配电系统在建筑电气工程中的地位至关重要,其节能设计直接影响建筑能效。在设计过程中,合理选择系统中各类设备至为关键。变压器的容量应依据建筑的实际负荷需求来确定,避免容量过大导致的能耗浪费,也需防止容量过小引起的系统频繁过载,影响供电质量。配电线路的选型同样需要精确计算,电缆或导线的规格应综合考虑负荷电流、传输距离及电压等级。尽管小规格线缆的成本较低,但其可能引起较大的电能损耗,从而降低系统整体效率,故在选择时应谨慎考虑合适的规格。为了有效减少配电线路中的能耗,设计时应尽量缩短线路长度,以避免因线路过长而引发的电压降问题^[2]。配电箱的布局设计中,合理的安排位置同样不可忽视,既能降低电气损耗,又能提升电力传输效率。低压配电系统的节能设计还应融入智能化控制。通过引入先进的自动化技术,如智能监控、负荷预测与动态调节等手段,电力分配可实时优化,避免无效负荷,减少高峰期间的过度供电。此外,电力因数补偿装置的合理配置,也是提高能效的关键举措。通过适当的电力因数补偿,无功功率可有效降低,从而提升电能的

有效利用率。

3.3 选择供配电系统中的导线

在建筑电气工程中,导线的选型是供配电系统设计中的关键环节之一,其对系统的能效与运行成本有着直接的影响。材料选择在节能效果上起着至关重要的作用。常见的导线材料为铜与铝。铜导线因其较低的电阻率,能够在高负荷或高效能要求的应用场合有效减少电能损耗,因此在这些场合中较为常见。铝导线虽然成本较低,但其电阻较高,适用于负荷较轻的场合。在节能设计中,应根据实际负荷需求合理选择导线材料,以避免因不当选材而造成不必要的电能浪费。导线的截面面积在节能设计中同样发挥着重要作用。截面过小的导线会导致电流通过时电阻增大,从而产生额外的能量损耗,并可能引发过热等安全问题;相反,截面面积过大虽然有助于减少电能损耗,但会增加施工成本,且未必带来显著的能效提升。因此,应根据实际电流负荷需求,通过精确计算选择合适的截面面积,以最大化能效。在长距离电力传输线路中,合理选择导线的截面面积尤为重要,它能有效减少电流通过时的功率损失。导线的敷设方式同样对节能至关重要。合理规划导线的布局,避免冗余与过长的线路,可以显著降低电能损耗。例如,减少线路的曲折部分,有助于减少不必要的电流浪费。敷设导线时,还需充分考虑环境温度、通风条件等因素,以防导线因过热导致的能量损失。随着智能技术的不断发展,现代建筑电气工程已开始引入智能导线管理系统。该系统能够实时监控电流负荷与温度变化,若出现过载或故障风险,系统会提前预警并调整,从而有效避免因过载或异常情况导致的能效浪费与设备损坏。

3.4 设置供配电系统的配电箱

在建筑电气工程中,配电箱的设置对供配电系统的节能效果至关重要。通过合理配置配电箱,电能损耗可以显著降低,电力分配效率得以提升,同时系统的安全性与可维护性也能得到增强。配电箱应尽可能靠近负荷中心,以有效缩短电力传输的距离,避免因线路过长而引发不必要的能量损失。特别是在高层建筑中,配电箱与负荷设备之间的距离缩短,电流在传输过程中的损耗能够得到有效减少。配电箱的容量设计必须与建筑物的实际用电需求相匹配,以确保设备始终在最佳负荷下运行。若容量过大,设备便会处于低负荷状态,从而影响运行效率;而容量过小,则可能导致系统过载,进而影响供电稳定性。因此,合理的容量规划不仅能避免能源浪费,还能提升系统的经济性,确保电力设备在高效状态下持续运行。除容量设计外,配电箱内部的电气元件选择同样应符合节能要求。例如,高效断路器与智能开关的应用,既能提高系统的安全性,又能优化电力分配,从而减少不必要的能量消耗^[3]。配电系统的能效优化,还需通过合理的电缆布线与负荷均衡设计来实现,这不仅有助于降低线路上的能量损失,同时也能

提升整体系统的运行效率。

3.5 选择系统中的插座与开关

在建筑电气工程中,插座与开关的合理选择是节能设计的关键环节之一。通过适当配置,不仅能够提升使用安全性,还能有效减少能量浪费。插座的布局应依据建筑物的实际用电需求进行合理规划,避免不必要的过度配置。例如,在办公室或商场等场所,插座的数量应根据每个区域的用电负荷来设置。过多的插座可能导致闲置设备仍处于待机状态,从而引发能源浪费。对于高功率设备,应选择具备过载保护功能的插座,以避免因电流过大而引发的能效损失及安全隐患。

同时,开关的选择也应考虑节能因素。智能开关通过调节照明及空调的工作状态,可最大限度减少能源消耗。例如,感应开关或定时开关的使用能够自动检测房间内是否有人,从而实现设备的智能控制,避免设备在空房间中无谓运行,减少不必要的能耗。在公共建筑或频繁使用的区域,选择具备节能功能的开关和插座显得尤为重要,这样能有效减少待机功率的损失。插座与开关的安装位置亦需合理安排,不仅要保证使用方便,还需避免频繁插拔电器所带来的电力损耗。

3.6 供配电系统中备用电源的设计

在建筑电气工程中,备用电源的设计不仅关系到供配电系统的可靠性与稳定性,且对节能设计至关重要。备用电源的配置应同时满足建筑物在主电源故障时的应急供电需求,并优化能源利用效率与环保性能。在选择备用电源时,建筑的用电负荷与应急供电需求应作为主要依据,从而合理选用发电机组、蓄电池组或UPS(不间断电源系统)等设备。通过这样配置,可确保在主电源停电或发生电力波动时,备用电源能够迅速且平稳地接替,避免因电力中断引发的损失或安全隐患。在节能方面,备用电源设备的能量转换效率应得到充分考虑,以避免因设备处于闲置状态或备用电源频繁启停带来的能源浪费。为了提高节能效果,高效能的发电设备应被优先选用,或者将太阳能、风能等可再生能源作为备用电源的补充来源,以此减少对传统化石能源的依赖。此外,备用电源系统的自动化管理也显得尤为重要^[4]。智能控制系统在电力故障发生时能够自动启动备用电源,待主电源恢复后,系统会自动切换回主电源,这一过程无需人工干预,有效避免了不必要的能量浪费。在配置设计中,备用电源的容量应合理规划,确保其既能满足紧急负荷的供电需求,又不至于因容量过大而导致设备闲置运行。

4 结语

建筑电气工程中的供配电系统设计,在保障建筑安全、节能与高效运行方面,具有至关重要的意义。通过合理的设计,不仅能够确保电力供应的稳定与可靠,还能够优化能源的利用,减少不必要的浪费。在设计过程中,安

全性、节能性与操作简便性等因素需被重点考虑,以确保系统能够满足当前需求,同时具备应对未来变化的灵活性。随着技术的不断发展,供配电系统的智能化与自动化,必将成为未来的主要趋势。通过本研究,旨在为相关领域的设计提供有益的参考,推动建筑电气工程的持续改进与创新。

[参考文献]

[1]郑志阳. 建筑电气工程供配电系统设计要点研究[J]. 绿色建筑与智能建筑,2024,11(10):124-126.

[2]李兴葆. 低碳背景下建筑电气供配电系统设计要点简析[J]. 电气技术与经济,2022,12(6):85-87.

[3]彭颖杰. 高层建筑电气工程供配电系统设计研究与分析[J]. 中国设备工程,2021,10(7):22-23.

[4]刘志敏. 高层建筑电气工程供配电系统设计探讨[J]. 中国新通信,2019,21(14):230.

作者简介:潘玉强(1996.1—),毕业院校:河北建筑工程学院,所学专业:建筑电气与智能化,当前就职单位:河北拓朴建筑设计有限公司,职务:职员,职称级别:初级。