

民用建筑电气配电分析

张恒¹ 席磊²

1. 海宁华控电气成套有限公司 浙江 嘉兴 314400

2. 广钢气体工程(杭州)有限公司技术分公司 浙江 杭州 310015

摘要: 随着城市化进程的加快和人民生活水平的提高,民用建筑电气配电系统的设计与运行质量直接关系到居民生活的舒适性和安全性。本文旨在深入分析民用建筑电气配电系统的设计原则、负荷计算、配电方式、安全保护措施及未来发展趋势,以期为民用建筑电气配电系统的优化设计与运行管理提供理论依据和实践指导。

关键词: 民用建筑; 电气配电系统; 负荷计算; 配电方式; 安全保护; 智能化发展

引言

民用建筑电气配电系统是保障居民正常生活、工作、娱乐用电的基础。随着电气设备的增多和用电负荷的增大,民用建筑电气配电系统的设计与运行面临着诸多挑战。本文将从多个角度对民用建筑电气配电系统进行分析研究,以期对相关领域的研究者和实践者提供参考。

1 民用建筑电气配电系统设计原则

1.1 安全性原则

安全性是民用建筑电气配电系统设计的基石,任何设计都必须在确保安全的前提下进行。在设计时,首先要考虑电气设备的绝缘性能,确保设备在正常运行或故障情况下都不会对人员造成伤害。为此,需要选择符合国家标准和规范的电气设备,并对其绝缘性能进行严格测试。接地保护是电气配电系统安全性的重要组成部分。通过合理的接地设计,可以将设备外壳、金属管道等可能带电的部分与大地连接,从而防止触电事故的发生。此外,防雷措施也是保障电气配电系统安全性的关键。在变电所的中压电源进线处,应装设避雷器,以有效防止雷电波侵入系统。同时,在变压器出线柜上也应装设避雷器,以应对操作过电压等突发情况。

1.2 可靠性原则

可靠性是电气配电系统设计的另一重要原则。它要求系统在规定条件下和规定时间内能够持续、稳定地完成预定功能。对于一级负荷,必须确保有两个独立的电源供电,这样即使一个电源发生故障,另一个电源也能迅速接替,保证供电的连续性。对于特别重要的负荷,还应增设应急电源,以确保在极端情况下也能维持供电^[1]。同时,应严格禁止将其他非重要负荷接入应急供电系统,以免影响应急电源的可靠性和稳定性。

1.3 经济性原则

经济性原则是民用建筑电气配电系统设计不可忽视

的一方面。在满足安全性和可靠性的前提下,应尽量降低配电系统的建设和运行成本。这需要进行合理的负荷计算,根据建筑物的实际用电需求来确定配电系统的容量和规模。同时,还应选择经济、实用的配电方式,避免不必要的电能损耗和设备投资。通过优化设计方案、选用性价比高的设备和材料,可以实现电气配电系统的经济性和实用性并重。

2 民用建筑电气负荷计算

民用建筑电气负荷计算是配电系统设计不可或缺的环节,它直接关系到系统的容量选择、设备配置以及运行效率。在进行负荷计算时,通常采用单位指标法和需要系数法这两种主要方法。对于空调设备、水泵、风机、电热设备以及电梯等具有明确安装容量的电气设备,直接按其设备安装容量进行统计。这些设备通常都有铭牌标注的额定功率,只需将这些功率累加起来,即可得到该部分的总负荷。然而,对于照明等无法确切确定容量的负荷,需要采用单位面积功率法进行布置并统计。具体来说,就是根据建筑物的使用功能、照明要求以及节能标准,确定每平方米所需的照明功率,然后乘以建筑物的总面积,即可得到照明负荷的总量。在得到各部分负荷的总量后,还需要采用需要系数法进行计算。需要系数是考虑了设备同时使用率、负荷波动等因素后的一个修正系数,通过它可以更加准确地估算出实际运行时的负荷大小。这样,就能为配电系统的设计提供科学、合理的依据,确保系统既满足使用需求,又避免浪费和过度投资。

3 民用建筑电气配电方式

3.1 高压配电方式

在高层建筑中,由于电力需求量大,且对供电可靠性要求高,因此多采用两路高压电源供电。正常情况下,一路电源工作,另一路电源作为备用,或者两路电

源同时工作,但相应的断路器处于分闸位置,以确保在一路电源发生故障时,能够迅速切换到备用电源,保证供电的连续性。此外,对于特别重要的建筑或负荷,还会采用三路电源供电方案,其中两路电源正常工作,另一路电源作为热备用,随时准备接入系统,进一步提高供电的可靠性。

3.2 低压配电方式

低压配电系统的设计更加灵活多样,通常采用放射式与树干式相结合的方式。对于单台容量较大的负荷或重要负荷,如变压器、大型电机等,我们采用放射式供电,即直接从低压母线引出专线供电,以确保其供电的独立性和稳定性。而对于一般负荷,如照明、小型动力设备等,我们则采用树干式与放射式相结合的供电方式,既节省了电缆和开关设备的投资,又提高了系统的灵活性和可扩展性。特别需要注意的是,对于大容量冷冻机组等启动电流较大的设备,应设置软启动设备,以减少启动时对电网的冲击^[2]。同时,消防负荷及一级负荷作为建筑物中最重要的负荷,必须采用双电源供电,并在末端设置自动切换装置,以确保在任何情况下都能得到可靠的电力供应。这样的配电方式设计,既满足了建筑物的实际用电需求,又保证了供电的安全性和可靠性。

4 民用建筑电气安全保护措施

4.1 接地与接零保护

接地与接零保护是民用建筑电气安全的基础,也是防止电气事故的重要手段。在电气系统中,凡正常不带电而当绝缘破坏有可能对地呈现电压的一切电气设备的金属外壳,均应可靠接地。这样,即使设备发生绝缘故障,外壳带电,电流也会通过接地线流入大地,而不是通过人体,从而避免了触电事故的发生。接地系统的设置应符合国家相关标准和规范的要求。接地体应采用热镀锌钢材等耐腐蚀材料制作,接地线的截面面积应根据设备的额定电流和短路电流的大小来确定。同时,接地体应埋设在土壤电阻率较低的地方,并与建筑物的基础钢筋等金属构件可靠连接,以形成连续的接地网。除了接地保护外,对于某些特定场合,如变配电所等,还需要采取接零保护。接零保护是将电气设备的金属外壳与系统的零线(或中性线)相连接,当设备发生绝缘故障时,短路电流会通过零线迅速切断电源,从而防止触电事故的发生。在变电所的中压电源进线处,应装设避雷器,以防止雷电波侵入电气系统。避雷器应选择雷电冲击电流下具有较低残压和较大通流能力的产品,并应定期进行检测和维护,确保其性能可靠。在变压器出线柜上,也应装设避雷器,以防止操作过电压对电气设备

的损害。操作过电压是由于开关设备在操作过程中产生的瞬态过电压,其幅值较高,持续时间较短,但对电气设备的绝缘性能构成严重威胁。因此,在变压器出线柜上装设避雷器,可以有效地吸收和消散操作过电压的能量,保护电气设备的绝缘性能。

4.2 漏电保护

漏电保护是民用建筑电气安全保护的另一项重要措施。漏电保护装置能够检测电气线路中的漏电电流,并在漏电电流达到设定值时迅速切断电源,从而防止触电事故的发生。除IT系统(即中性点不接地或经高阻抗接地的系统)外,插座配线回路的出线开关均应设置漏电保护装置。漏电保护装置的漏电动作电流一般设定为30mA,动作时间应不大于0.01s。这样的设定值既能够在人体触电时迅速切断电源,又能够避免因为线路中的正常泄漏电流而误动作。漏电保护装置的选择和安装应符合国家相关标准和规范的要求。在选择漏电保护装置时,应根据线路的额定电压、额定电流以及使用环境等因素来确定其型号和规格^[3]。在安装时,应注意将漏电保护装置安装在干燥、通风、无腐蚀性气体的地方,并应定期进行检测和维护,确保其性能可靠。

4.3 消防电气设计

消防电气设计在民用建筑电气设计中占有非常重要的地位。它涉及到火灾报警、扑救以及人民生命财产的重要安全问题。因此,在进行消防电气设计时,必须严格遵守国家相关标准和规范的要求,确保消防电气系统的可靠性和安全性。火灾报警系统是消防电气系统的重要组成部分。它能够实时监测建筑物内的火灾情况,并在发现火灾时迅速发出报警信号,通知人员进行疏散和扑救。火灾报警系统的形式应根据具体设计对象来确定,可以选择区域报警系统、集中报警系统或控制中心报警系统等不同形式。在选择火灾报警系统时,应考虑建筑物的规模、用途、火灾危险性等因素,并确保系统的灵敏性、可靠性和稳定性。消防联动控制是消防电气系统的另一项重要功能。它能够根据火灾报警系统与其他消防设施(如自动喷水灭火系统、气体灭火系统、防排烟系统等)进行联动控制,实现火灾的自动扑救和人员的疏散。消防联动控制的设计应符合国家相关标准和规范的要求,并确保各消防设施之间的协调配合和可靠运行。自动灭火控制是消防电气系统的重要组成部分之一。它能够根据火灾情况自动启动灭火设备,对火灾进行迅速有效的扑救。自动灭火控制的设计应考虑灭火设备的类型、数量、布置方式等因素,并确保灭火设备的可靠性和稳定性。通信、应急照明及紧急广播等线

路在消防电气系统中也起着非常重要的作用。它们能够确保在火灾发生时,人员能够及时获得疏散指示和救援信息,并能够通过通信设备与外界保持联系。这些线路应穿金属管保护,并暗敷在非燃烧体结构内,以确保其安全性和可靠性。

5 民用建筑电气配电系统未来发展趋势

5.1 智能化发展

随着计算机技术的飞速发展和配电技术、设备的不断更新换代,民用建筑电气配电系统正逐步迈向智能化的新阶段。智能化配电系统通过集成先进的计算机技术、传感器技术、通信技术和控制技术,实现了对配电系统工作情况的实时监控、数据采集、分析和处理。在智能化配电系统中,各种电气设备的状态参数、运行数据以及故障信息都可以被实时采集和传输至中央控制室或云端服务器。通过强大的数据分析和处理能力,系统能够及时发现潜在的故障隐患,预测设备的寿命和维修需求,从而提前采取措施,避免故障的发生,提高配电系统的运行效率和可靠性^[4]。此外,智能化配电系统还具备远程控制和自动调节功能。管理人员可以通过计算机或移动设备远程监控配电系统的运行状态,根据实际情况调整设备的运行参数,实现配电系统的优化运行。在突发事件或紧急情况下,系统还能够自动切断电源或启动备用电源,确保人员和设备的安全。

5.2 节能化发展

在能源日益紧张的今天,节能降耗已成为全球共识。民用建筑电气配电系统作为能源消耗的重要领域之一,其节能化发展显得尤为重要。为了实现配电系统的节能化,我们可以从多个方面入手。首先,选用节能变压器是降低配电系统电能损耗的有效途径。节能变压器采用先进的材料和设计工艺,具有更低的空载损耗和负载损耗,能够显著提高能源利用效率。其次,合理设计配电系统也是节能化的重要手段。通过优化配电系统的布局和结构,减少线路长度和接头数量,降低线路电阻和损耗,可以提高配电系统的传输效率。此外,采用高效节能设备也是实现配电系统节能化的重要途径。例如,使用LED照明灯具、高效电机和变频器等节能设备,可以显著降低配电系统的能耗。最后,加强配电系统的运行管理和维护也是节能化的重要环节。通过定期

对设备进行巡检和保养,及时发现并处理设备故障和隐患,可以确保配电系统的正常运行,避免不必要的能源浪费。

5.3 绿色环保化

随着人们环保意识的不断提高,绿色环保化已成为未来民用建筑电气配电系统发展的另一个重要方向。为了实现配电系统的绿色环保化,我们需要从多个方面入手。首先,采用环保材料是降低配电系统对环境影响的有效措施。在配电系统的建设和改造过程中,我们应优先选择环保、无毒、可回收的材料,减少对环境的污染和破坏。其次,减少电磁污染也是绿色环保化的重要方面。通过合理布局配电设备、采用屏蔽和滤波技术等措施,可以降低电磁辐射和干扰,保护人员和设备的安全。此外,优化配电系统布局也是实现绿色环保化的重要途径。通过合理规划配电线路的走向和敷设方式,减少线路对土地资源的占用和破坏,降低对生态环境的影响。最后,加强配电系统的废弃物处理和资源回收也是绿色环保化的重要环节。对于废弃的电气设备和线路,我们应按照相关规定进行妥善处理和回收,避免对环境造成二次污染。

结语

民用建筑电气配电系统是保障居民正常生活、工作、娱乐用电的基础。本文深入分析了民用建筑电气配电系统的设计原则、负荷计算、配电方式、安全保护措施及未来发展趋势。通过本文的研究,可以为民用建筑电气配电系统的优化设计与运行管理提供理论依据和实践指导。未来,随着科技的不断进步和人们对生活品质要求的不断提高,民用建筑电气配电系统必将朝着智能化、节能化、绿色环保化的方向发展。

参考文献

- [1]胥振军.民用建筑电气工程配电系统设计研究[J].工程技术研究,2022,7(24):158-160.
- [2]王贤亮.民用建筑电气设计中的消防配电设计方案分析[J].住宅与房地产,2021,(15):127-128.
- [3]闫峰.现代民用高层建筑电气的消防配电设计方案分析[J].低温建筑技术,2022,44(09):37-40+46.
- [4]史佳亮.工业与民用建筑电气工程配电系统的安装与调试[J].现代物业(中旬刊),2018,(11):210.