

高层建筑电气工程供配电系统设计

詹雪梅

湛江天汇综合能源服务有限公司 广东 湛江 524000

摘要: 本文针对高层建筑电气工程的供配电系统设计,探讨了供配电系统设计的一般流程、设计方案的制定、用电负荷计算、供配电系统的选型和参数计算等方面的内容。通过案例研究,深入分析了供配电系统的详细设计流程及注意事项,以期对高层建筑电气工程的供配电系统设计提供参考。

关键词: 高层建筑; 电气工程; 供配电系统; 设计; 计算

引言

高层建筑电气工程的供配电系统设计是电气工程的重要组成部分,它关系到高层建筑的各项用电需求,同时也是保障高层建筑电气安全性和经济性的重要保障。一般情况下,供配电系统设计需要遵循一定的流程,制定合理的设计方案,并进行用电负荷计算、设备选型和参数计算。本文针对高层建筑电气工程的供配电系统设计,主要探讨了供配电系统设计的内容及其主要流程,并通过案例研究阐述了供配电系统的详细设计流程及注意事项。

1 供配电系统设计流程

供配电系统设计的一般流程可分为以下步骤:(1)确定电气设计标准与技术规范。电气设计标准和技术规范是设计工作的基础,其中需考虑高层建筑的使用性质、环境、地质条件、建筑形式、电能质量和用电负荷等因素。(2)确定各种用电负荷。用电负荷必须包括建筑内各种设备、系统和通常供电设备使用的电性能、热性能和机械性能等。(3)进行用电负荷计算。在确定用电负荷后,应编制用电负荷计算表格,计算出建筑物的用电功率、用电电流和用电容量等指标。(4)确定供电方式和电源进线。供电方式一般分为10kV城市电网主供和自备发电机备供两种,根据实际需求进行选择。一般也选择应力量较小、安装方便的方法来实现。(5)进行供配电系统的选型和参数计算。在选型过程中,应选择高品质的电力设备,以保证供电系统的可靠性和稳定性。同时,应根据用电负荷计算结果,计算出开关电源、电缆和变压器等设备的参数^[1]。(6)进行制图和操作指导的编写。对于供配电系统图,应用CAD进行绘制,并编写相关操作指导,以便后期的使用和维护。

2 高层建筑电气工程供配电系统设计案例分析

2.1 某高层办公建筑的供配电系统设计的要求如下:

(1)采用10kV城市电网主供和自备发电机备供两种方

式供电;(2)建筑面积为5000平方米,最大负载功率为120kW;(3)需要保证供配电系统的安全性和稳定性。

2.2 在供配电系统的设计方案制定过程中

2.2.1 确定电气设计标准与技术规范

首先,供配电系统设计需要遵循国家标准和相关技术规范。这些标准和规范通常由国家质量监督检验检疫总局、国家标准化委员会、电力行业标准委员会等机构发布,旨在保证供配电系统的安全可靠、正常运行。设计人员在进行供配电系统设计时,必须严格遵守这些标准和规范,确保系统满足电气特性、运行、维护和安全等各方面的要求。电力系统中存在高电压和高电流,如果正常的电气设备和导线没有得到充分的保护,可能会导致触电事故的发生,严重影响人们的生命财产安全。因此,在供配电系统设计中,需要制定相应的触电保护标准,通过装置控制和保护装置,杜绝安全风险。此外,雷击是电力系统中一种很常见的自然现象,对供配电系统运行造成很大的影响。针对这种情况,我们需要制定雷击保护标准,在设计时考虑到合理的避雷措施,如合理选择避雷器、引下线和接地。同时,在供配电系统设计中,接地系统也是很重要的一点。在电力系统中,因为电流的存在而导致的直接或间接感应电压,它是受地电位差所约束的。因此,建立良好的接地系统,有助于降低电气设备的感应电压,减少落雷时产生的感应电压等因素,从而提升供配电系统的运行效率和可靠性。最后,耐电弧即时调整技术也是供配电系统设计中需要考虑的因素之一。当发生故障时,电力系统可能会产生弧光和火花,导致设备被损坏,增加事故的危险性。在供配电系统设计中,应该通过合理的耐电弧绝缘、接地和接口设计等来避免和抵制弧光和火花的产生,以确保电力系统运行安全^[2]。总之,确定电气设计标准与技术规范是供配电系统设计中的一个很关键的环节,只有在严格遵守标准和规范的前提下,才能保证电力系统的稳定与安全运行。同时,在设计时需要考虑触电保护、雷

击保护、接地系统和耐电弧即时调整技术等因素,使得电力系统能够更好地适应现代社会的需要。

2.2.2 确定建筑的用电负荷

确定建筑的用电负荷是供配电系统设计方案中的非常重要的一步。在实际工程中,根据建筑的用途、规模和特性等因素,需要估算出建筑的用电负荷,包括动力负荷、照明负荷、特殊负荷等。对于动力负荷来说,我们需要先了解建筑内所有动力设备的参数,包括额定电压、额定电流、功率、使用时间等,以此来计算出动力负荷。这些设备可能包括空调、电梯、制冷设备、通风设备、水泵、压缩机等。根据这些设备的电气参数和使用条件,我们可以预估出建筑的动力负荷。相较而言,照明负荷相对容易估算。在建筑照明中,我们一般会根据建筑的使用规模和用途,选择相应的灯具和光源来进行照明设计。然后根据灯具和光源的电气参数,包括功率、电压、工作时间等,计算出建筑的总照明负荷。此外,在估算建筑照明负荷时,还需要考虑到照度、照射方向等因素。除了动力负荷和照明负荷之外,建筑中还可能出现一些特殊负荷,例如机房的UPS(不间断电源)电源负载等。这些特殊负荷的计算方法也需要根据具体设备的参数和使用条件来确定。在确定建筑的用电负荷之后,建筑师和电气工程师需要综合考虑建筑的用电需求,以及建筑、地域等特点,确定合适的供配电方案,保障建筑的用电需求,并确保供配电系统的安全可靠。

2.2.3 进行用电负荷计算

在供配电系统的设计方案制定过程中,确定建筑的用电负荷是一个非常重要的环节。用电负荷计算是根据建筑规模、用途、工艺流程和设备选型等因素来确定所需的用电功率,包括动力负荷、照明负荷、空调负荷等,对供配电系统的设计和稳定运行至关重要。首先需要确定建筑用途、规模和使用特点,然后根据建筑的装修和设备布置方案,选择合适的电器设备。在此过程中,需要详细测量每个设备的功率、电流、电压等参数,并确定使用时间,计算出各个设备的日用电量和年用电量,进而获得预计总的用电负荷。动力负荷包括各种电机、冷凝器、风机、泵、机械运转设施等需要消耗大量电能的设备。其计算过程是,根据设备额定电压、频率、功率等参数,同时结合每台设备定期的长时间运行工况、短时间峰值工况以及最劣工况多方面考虑来计算所消耗的电能。常见的动力设备有变频空调、离心式制冷机、排风机、往复压缩机、中央空调机组等。照明负荷就是建筑内的照明设备消耗的电能,它的计算是根据照明面积、照度、光源功率等参数来确定的。需要注

意的是,根据建筑的不同使用场景和功能,选择的照明设施,其照度和照明面积会有所不同,因此计算照明负荷时需要根据实际情况进行细致的分析^[3]。最后还需要考虑到一些特殊负荷,如UPS电源、变频照明控制器、调速器、变压器等。对于这些特殊的用电负荷,需要进行针对性的计算,同时在供配电系统的设计中带有备份,保证运转稳定。在建筑用电负荷计算的基础上,才能确定合适的供电方案,包括变压器、开关柜、电缆、进线、机房UPS等设备的选型、容量和布置。这样才能保证供配电系统满足建筑用电需求,并达到安全、稳定、经济、高效的目标。

2.2.4 确定供电方式和电源进线

在供配电系统的设计方案制定过程中,选择合适的供电方式和电源是很关键的一步。供电方式的选择会在很大程度上影响供配电系统的安全性、可靠性和经济性,进而影响到建筑的正常使用。10kV城市公用电网供电,这种供电方式具有供电便利、经济可靠等优点,是现代城市建筑中最常见的供电方式之一。我们需要根据建筑用电需求和实际情况,选择合适的供电电压和容量等参数来保证供电质量和安全稳定。与公用电网供电相对应的是自备电源,在一些需要考虑停电等因素的场所,通过自备发电机组等设备可以为建筑提供备用电源,保障建筑的基本运行。这种供电方式可以有效地解决断电、设备故障、插座过载等一系列实际问题,同时还可以为地震等突发事件做好应急准备,为建筑保障正常的运行和应急运营。本案选用了双回路进线。回路进线是指通过两台电力变压器,将主进线和备用进线串联成一条回路。在正常运行时,建筑会从主进线获取电力,当主进线出现故障或需要维修时,系统将自动切换到备用进线。这种方式具有故障时自动切换、供电可靠性高的优点。双回路进线一般可以选择不同的开关控制方式,开关可按照不同的供电控制方式进行选择,如手动切换、自动切换等。自动切换开关能够实现主进线和备用进线的自动切换,当主进线故障或停电时,自动切换到备用进线以恢复建筑的供电,保障用电质量和安全稳定。综上所述,供电方式的选择与设计是决定供配电系统稳定性和可靠性的关键要素^[4]。在本案的实际设计中,我们结合了建筑的用电需求、实际情况和安全因素等一系列因素,选用了公用电网供电和自备电源两种供电方式,并采用双回路进线的形式,以保证供配电系统的稳定性,满足建筑运行的要求。

2.2.5 进行供配电系统的选型和参数计算

在供配电系统设计方案制定过程中,进行设备选型

和参数计算非常重要。这个阶段的设计决定了系统的可靠性和稳定性，因此需要选用高品质的电力设备，并且进行设备参数计算，以保证供配电系统的可靠性和稳定性。首先，我们需要确定所需的电力设备种类和规格，包括变压器、配电室中的开关柜、空气开关、负荷开关、接触器、电缆等。此外，在设备选型过程中，还需要考虑设备的耐久性、安全性、易维护性和保护等级等方面。在设备选型完成之后，需要进行设备参数计算。例如，对于变压器，需要根据电压等级、负载容量、相数等因素来确定变压器的额定容量和阻抗等参数。对于开关柜和负荷开关等设备，需要计算的参数包括电气绝缘性能、功率断口、额定电流和额定电压等。在计算中还需考虑到设备的散热、损耗、机械强度等因素，确保电力设备的运行稳定性和安全性。

2.2.6 进行制图和操作指导的编写

在供配电系统设计方案制定完成之后，进行制图和操作指导的编写也是非常重要的。通过制图和编写操作指导可以规范化设计流程，保障供配电系统的安全运行和实用性。我们采用了CAD流程图来完成电气系统设计。通过CAD，我们可以方便快捷地绘制出各种电气系统图，包括单线图、接线图、布线图等。这些图纸不仅规范了电气系统的设计图纸，而且便于工程师对整个系统进行了解、把握，从而更好地完成系统的安装、调试和维护，提高系统的可靠性和稳定性。在电气制图的基础上，我们还编写了电气设计手册和操作指导书。电气设计手册是指供配电系统建设过程中的规范性文件，主要包括电气设计原理、系统的整体设计、设备选型原则等内容。操作指导书是指在系统投入运营后，为使用者提供的系统操作规范，这里包括供电方式选择说明、两电源电气设备运行规程、系统设备检修操作等。这些文件不仅明确了系统设计的各种原理和规程，更加方便了用户对于系统的操作和维护，从而保障了系统的安全和可靠运行。除此之外，我们在电气制图和操作指导的编写中，还注重了标准化的要求，包括颜色、图形以及符

号等等方面。通过对电气制图和操作指导的标准化，确保设计方案的有效传达和进一步的优化，提高了供配电系统的整体效能，为项目的顺利完成起到了关键作用。

3 高层建筑电气工程供配电系统设计发展

随着现代城市的发展，高层建筑电气工程供配电系统设计已成为至关重要的问题。为了满足建筑物的功能和安全需求，供配电系统需要具备高效、可靠、节能的特点。未来高层建筑电气工程供配电系统设计的发展趋势是将数字化技术应用于供配电系统，实现智能化供配电，提高系统的可靠性、安全性和节能性。此外，为了适应绿色建筑发展的要求，供配电系统还需贯彻节能减排的理念，采用高效节能设备和控制方法，减少能源浪费，提高能源利用效率。

结束语

本文通过案例研究，详细阐述了高层建筑电气工程供配电系统设计的流程、设计方案的制定、用电负荷计算、供配电系统的选型和参数计算等基本内容。供配电系统设计对于高层建筑电气工程而言是十分重要的，只有制定合理的设计方案，并且用心设计，才能保障高层建筑的经济性、安全性和稳定性。因此，无论是对电气工程专业的从业者，还是对从事高层建筑电气工程相关工作的工程师而言，都必须加强学习和实践，探索具有实际操作价值的供配电系统设计方法，以实现开高层建筑电气工程的更高水平。

参考文献

- [1]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.
- [2]黄培.高层建筑电气工程供配电系统设计分析[J].中国住宅设施,2020,(06):50+52.
- [3]刘卓然.高层建筑电气工程供配电系统设计研究[J].建材与装饰,2020,(13):232-233.
- [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.