

[建筑电气]

建筑电气供配电系统设计探究

文/天津大学建筑设计研究院 丁 玮

在建筑设计中，电气设计不容忽视，并且其好坏也与工程的整体质量有着直接的关系。配电系统设计是核心内容，为了帮助设计人员更好地理解供配电系统的设计，以阐述建筑电气供配电系统设计与应该满足的要求为基础，并以供配电系统的一次接线设计为例，对供配电系统设计进行探究。

供配电系统设计，主要是按照用电容量、负荷性质、地区供电条件以及工程特点等，统筹兼顾，合理地确定设计方案，并且在实际操作中还需要考虑到发展规划、特点以及规模，这样才能够在满足近期要求的同时兼顾未来的发展需求。

建筑电气供配电系统设计概述

建筑电气的供配电系统设计首先基于电力专业的角度，但也会受到其他专业实际情况的影响，如暖通、给排水和消防等。在建筑电气设计中，按照建筑的实际使用功能、内部空间结构和各种干扰因素等，设计人员对建筑供配电系统进行线路的布设，用电负荷的确定，并兼顾设计的规划，最终基于设计思路，通过图样的方式将其呈现出来，这就是建筑电气供配电系统的设计过程。建筑电气供配电系统设计的专业性较强，基于实际情况分析，供配电系统设计又包含了高低压配电设计、供电电压和用电负荷确定等，它们之间是相辅相成的，需要重视每一项设计，才能满足供配电系统设计的实际需求。

需要满足的要求

为了实现建筑供配电系统的可行、合理与科学，就需要确保其满足一定的要求。①满足安全性，这是供配电系统需要考虑的首要条件。在设

计供配电系统的时候，需要按照相关的规范与要求，确保设备与人身事故能够限制在最小的范围内。②确保供配电系统的可靠性。可靠性也是供配电系统设计之中不可忽视的一项。一旦供电中断，就会导致生活状态混乱，影响生产的持续进行，严重时还会影响人身安全、设备安全，从而造成巨大的经济损失。所以，在设计供配电系统的时候，还需要考虑供电可靠性的特点。③确保电能质量的良好性能。电能质量的好坏主要取决于电压与频率。在电气工程的供配电中，对额定电压与额定频率都提出了实际的规定，虽然也允许在频率与电压上出现偏差，但是这样会影响设备的安全性及寿命，严重的时候，还可能出现减产或者是产品报废的问题。所以，确保无论在何种状态下，供配电系统都能够提供良好的电能质量，才能满足用户的实际需求。④供配电系统设计需要满足灵活性与方便性的要求。在对供配电系统进行接线的时候，力求做到简单，并且能够满足负荷的变化，这样就可以快捷、迅速地从一种状态直接转换到另一种状态，并且在转换的过程中不会轻易出现错误操作，也可以满足检修与维护的需求。⑤供配电系统设计还需要具有一定的经济性，在满足技术要求的前提下，使基建投资偏少，同时运行年费用偏低。⑥设计方案还需要具有一定的发展与扩建可能性，这样才可能满足电压等级、设计

容量和安装场地的要求,并且能够拥有极为广阔的发展空间。

建筑电气供配电系统一次接线设计分析

1. 负荷分级及供电电源

(1) 负荷等级及容量

本次选择的建筑楼高58.66 m,为一类高层民用建筑,按照《高层民用建筑设计防火规范》和《供配电系统设计规范》的要求,工程负荷等级如下。一级负荷:地下二层污水泵、普通电梯、应急照明、生活水泵、安防系统电源和通信电源等;三级负荷:普通照明、空调机组和制冷机组等。基于负荷计算的结果来分析,其中,一级负荷达到335.08 kW,在对同时系数进行考虑之后,核定为268.06 kW,其总负荷达到4 088 kW,在对同时系数分析后,达到3 066 kW。

(2) 供电电源

在工程中,主要是通过供电部门牵引出两路10 kV电源,其中的中压母线本身是单母线的分段系统,但是中间没有任何的联络;对于两路10 kV电缆,其主要是从东侧穿管埋地,引入再下面一层的高压分界室之中,之后就会进入到变配电室。因为两路都属于独立可靠的,也就不需要其余的集中式应急电源装置或者是备用发电机组的设置。

2. 电压选择与电能质量

针对本工程所选择的双路电源供电,达到3 098 kW的总有功计算负荷,其用电设备额定电压为220/380 V,同时,针对低压配电的实际距离不得超过150 m,所以,需要10/0.38 kV的变配电室,其用电设备则选择三相四线制的TN-S系统。

本工程所选择的方式,其电能质量需要满足的要求如下。①选择三相配电变压器,并且选择准确度 $\pm 5\%$ 的,没有励磁调压的分接头;②在补偿电容器上串接调谐电阻抗器,可以对谐波进行有效地抑制;③铜芯电缆的选择,其电阻率相对较小,可以将线缆的截面积适当地增加,降低线路的阻抗,将损失控制在5%之内;④对于主照明电源线路,可以选择使用三相供电的方式,这样能够将电压的损失降至最低,并且实现单相用电设备的均匀分布,这样就可以达到三相电源平衡的要求;⑤针对动力与照明电源,可以考虑到分开回路的配置。对于容量较大的设备,可能包含

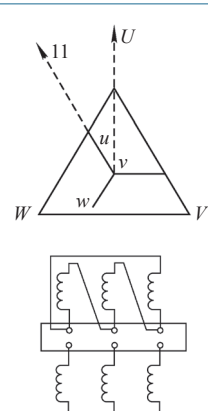
了电梯、风机和制冷机组等。

1. 变压器的选择

(1) 选型与台数

变配电室处于地下一层,直接选择三相双绕组的干式变压器,标号为D, yn11,如表1所示。其电压比选择10/0.38 kV的无励磁调压,并由厂家来提供保护罩,要求达到IP20。考虑到工程本身存在较大的负荷,所以,需要直接使用两台变压器。

表1 D, yn11连接组与适用范围

变压器联结组	绕组接线图	适用范围
D, yn11		第一,由于单相不平衡负荷的出现,就会让中性线的电流达到变压器低压绕组额定电流的25%;第二,在供电系统之中还会有较大的谐波源的存在,在3n次谐波电缆相对突出;第三,满足10 kV配电系统的要求,同时期低压侧的单相接地的故障保障灵敏度也会一定程度地提高

(2) 变压器容量选择

工程计算的负荷为3 179 kV·A,其中一级负荷282.17 kV·A,没有二级负荷。本工程的照明负荷对于电压质量没有任何特殊的要求,也不需要分别进行照明与动力供电变压器。所以直接选择两台容量相同的变压器,通过公用变压器,实现负荷均匀的分配。如此,就可以确保正常运转过程中,变压器的负载量是一致的。每一台变压器容量都需要按照负载率的65%来计算,为2 066 kV·A,每一台变压器容量按照2 066 kV·A左右来加以选择。

(3) 负荷分配计算及补偿装置选择

消防动力、一级动力和应急照明等都是选择的双电源供电,主备回路分别按照不同变压器的低压母线确保供电本身的稳定性;针对地下室,则考虑到一台制冷机组,动力电负荷到变压器低压母线上,其余的地上照明、动力用电以及制冷机房的分配,则考虑到另外的低压母线。在正常运行中,两台变压器本身的负载率也是基本一致的。变压器T₁、T₂低压母线的消防和动力等都属于双电源供电,只不过是计算主电源负荷的时

候,其备用回路都不会直接在总负荷中计算。针对消防设备的用电,只有在出现火灾的情况下才会加以使用,在日常的情况中都是处于断开状态的。

2. 变配电室电气主接线设计

(1) 中压电气主接线设计

1) 主接线形式以及对应的运行方式。本工程选择了两台变压器,基于可靠性与灵活性的分析,就会直接利用单母线分段,但是在中间不会出现任何的联络。

2) 针对开关柜的型式以及配置。在本工程之中所选择的变压器具有较大的容量,因此,主要是考虑到真空断路器的使用。对于中压柜,可以考虑到KYN28-12中置柜的使用,并且要求进行面对面的双排设置。基于实际的规定要求,电源进线柜的第一个属于隔离,第二个才是进线。之后就是计量柜,其进线隔离柜和进线柜都是选择的电气联锁,这样就可以防止待复核操作隔离手车。

(2) 低压电气主接线设计

1) 低压侧的接线形式。考虑到两台变压器的使用。所以,其主接线也就是单母线的分段,在其母线的两端有联络开关的设置。一般来说,母联断路器都处于直接断开的状态之下,其两台变压器分列运行。当任何一台变压器在检修或者是出现故障时,都会自动或者是手动地投入联络开关,确保另一台变压器可以实现复核运行。

2) 对于开关柜的选型与配置。针对母联断路器、低压进线断路器以及大容量出线断路器,都会考虑到空气式断路器的使用,对于低压的配电屏则考虑抽出式开关柜的使用。针对出线断路器,则考虑塑壳式断路器。为了避免并联运行,需要设置对应的电气联锁。无论在何种情况下,都只会有两台联合。

3. 低压配电干线系统设计

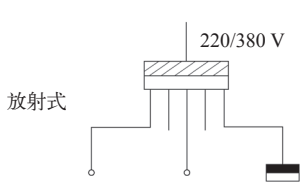
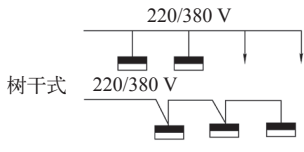
(1) 低压带电导体系统及接地形式

对于三相设备与单相设备的相互混合配电线路,在单项设备上选择三相配电干线,就可以考虑到三相四线制模式的使用;单相设备配电则属于支线线路,之后就可以在三相系统中直接分配其负荷,并且选单相三线制。在接地系统之中包含了TN-S系统,因此,对于外露的设备金属选择系统接地点与PE线的连接。

(2) 低压配电干线系统接线方式设计

在本工程之中的动力负荷与照明负荷之间是彼此分隔的,属于不同的配电系统,这样可以实现后续的有效管理。并且针对消防用电设备,直接设置为独立的,可以满足火灾发生之后的可靠性供电。本工程选择放射式和树干式的两种方式,具体如表2所示。

表2 配电系统接线与说明

名称	接线图	简要说明
放射式		配电线路故障之间不会出现相互的影响,同时还可以提升供电的可靠性。另外,配电设备属于相对集中的,再加上其检修较为方便,不过在灵活性方面还有待提升
树干式		实际的线缆和供电设备的使用量较少,系统拥有良好的灵活性,但是可能会出现严重的干线故障影响

结束语

对于建筑电气系统正常运行而言,建筑电气供配电系统设计发挥了重要的作用,所以在今后的研究中还需要格外重视建筑电气供配电系统的设计,这样才能满足建筑电气的使用要求,同时也能够满足电气的整体性质量要求。EA

(收稿日期:2018.12.27)

(编辑:朱金凤)

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告