

# 浅析化工企业供配电系统设计

钱捷

中国化学赛鼎宁波工程有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要:** 化工企业在产品的生产过程往往需要大量电力资源,因此供配电系统对化工企业的生产效率有重大影响,且供配电系统的设计水平将会直接决定化工企业的生产能力。因此,需要针对供配电系统设计特点,从多个层面进行优化综合,确保设计方案的合理性、安全性、有效性,从而确保供配电系统可靠运行,为化工企业工程项目的正常运行提供可靠高效相应的动力保障。

**关键词:** 化工企业工程; 电气设计; 功率因数

化工业是我国重要的基础和支柱产业,在国家经济发展中发挥着不可替代的作用。供配电系统的稳定性、可靠性直接影响着化工企业生产的安全性、持续性。从微观角度看,如果企业供配电系统设计无法满足实际要求,将会影响企业的正常生产运行;从宏观角度看,企业供配电系统如果设计合理,不仅可以使上级电力系统运行更加高效,还可以有效节约资源。因此,化工企业供配电系统设计的合理性和科学性,不仅对企业自身发展起到保障及推动作用,同时对于促进社会经济发展也有着积极意义。

## 1 化工企业供配电特点

### 1.1 负荷相对平稳

与其他行业相比,化工企业的供配电系统在运行过程中是稳定的,这表现在其日负荷曲线仅略有变化上。

### 1.2 异步电动机较多

对于化工企业,用电设备以异步电动机为主。异步电动机直接启动时,启动电流较大,设计中需根据工艺操作要求及电动机额定电压、额定功率选择合适的启动方式。

### 1.3 逐步扩容要求

化工企业的另一个特点是负荷的逐步扩容。在化工企业生产过程中,会依据生产需要或工艺流程需求进行改造,改造时通常会添加新设备,需对供配电系统进行扩容。因此,有必要在设计时为供配电系统预先预留一定的空间,以利于将来的扩容要求。

### 1.4 对供电可靠性要求高

在设计过程中,需注重供配电过程的安全性以及可靠性,要求保证运转效率的前提下,提高运转安全性,同时也要确保负荷的平稳度<sup>[1]</sup>。化工企业的设备需要保持长时间连续运行,这对电源可靠性有非常高的要求。一般而言,除设备检修外,大多数情况下生产设备会保持全天运行,而一旦出现几次电力系统故障就会导致生产装置的大规模停产,造成大量的经济损失的同时,严重情况下可能会导致灾难性事故。

### 1.5 安全性

供配电系统的安全性是设计过程中必须考虑的重要因素。系统设计时应考虑化工环境中的防雷、接地、防爆、防

腐蚀等安全性要求,这是供配电系统的安全性保障。

## 2 化工企业供配电设计中所存在的问题

### 2.1 防雷装置设计中的问题

在设计化工供电系统的防雷保护装置时,有必要将地质条件与当地自然环境相结合,来准确划定防雷装置保护范围,避免出现未覆盖保护对象的问题。根据配电设备的位置、电缆的敷设方式划分雷击等级,选择合理设备并考虑相关参数,配置相应的报警装置<sup>[2]</sup>。然而,在实际的设计过程中,通常缺乏对接地电阻和引下线的关注。如果不采取保护措施,则可能因雷击而损坏设备。

### 2.2 变配电所设计中的问题

变配电设备的设计问题包括:在配电回路中,由于备用供电回路不可靠,而导致供电不稳定、效能降低;同时,变压器的全寿命周期也受环境因素影响。在潮湿的地区,变压器绝缘材料老化迅速,所以变压器的寿命相对较短。除此以外,不执行完备的防火措施也将影响设备配电的安全运行。

### 2.3 系统监测的问题

一些大型建筑物的用电负载类型复杂,对供电质量和安全造成了风险。这样的建筑物必须始终实施有效的监视措施,以防止损坏设备。但是,我国大部分的工作监控和部署工作尚未完成<sup>[3]</sup>。由于监视方法完不够完善,难以准确预测和快速切断供电系统中的事故源,增加了经济损失。

## 3 化工企业供配电系统的设计要点

### 3.1 计算负荷

化工企业的供配电系统设计过程中,化工企业电气设计一般采用需要系数法或者利用系数法进行负荷计算,以此为基础,保证计算结果的准确性。负荷计算过程中,要求技术人员从全局性角度考虑区域变电所变压器的功率损耗率,求出企业总降压变电所高压侧计算负荷,确定总功率因数,还要列出负荷计算表,从而获得计算数据。不仅如此,还要重视短路电流的计算,选择最适宜的校验电气设备,保证设备运行效率,而后整定计算继电保护设备。值得一提的是,供配电系统短路电流的计算环节,需要在无限容量系统供电的基础上,确保短路计算的准确度,结合系统所提供的短路数据以及参数等,分别进行两相短路电流以及各点三相短路电

流求解。

### 3.2 化工企业变配电所位置的确定

总变配电所和各区域变配电所位置的确定是一项重要的工作,一般以方便使用、先进节能、减小投资、安全可靠为原则来确定。国内规范和业主要求是在负荷中心附近、进出线方便等,非常容易被理解和接收。但是,对于某些项目,由于种种原因(例如,总图规划、管理层决策等),许多项目变配电所的位置并未设置在负荷中心。而变电所的布置主要影响配电线路。在负荷量较大的装置附近设置分变配电所,减少供电线路长度,从而减小了线路阻抗,可减少电压降和功率损耗,节省有色金属的消耗并减少投资。所以化工企业变配电所位置尽可能靠近负荷中心,但因化工企业增设装置、改造扩容情况普遍存在,应结合远期规划统筹考虑。

### 3.3 确定各变电所变压器的设计

根据电压等级、用电负荷等级、计算负荷等,确定总变及各分变配电所变压器的数量。然后根据实际生产需求和扩建需求,各部门协商和沟通,最后确定变压器电压等级、容量等具体参数<sup>[4]</sup>。系统设计应结合实际进行,尤其是对于厂区主接线的设计以及系统接线形式的选择,应综合各要素统筹考虑,在保证供电系统可靠、安全的前提下使用简明的接线方式。

### 3.4 改善系统功率因数

供配电系统的设计过程中,根据《全国供用电规则》的规定要求电力用户的功率因数不低于0.9,设计需根据实际负荷情况,通过计算的形式,实现对无功功率的补偿。对于化工企业而言,供配电系统维持在一个合理、健康的功率因数尤为必要。提高功率因数可减少线路损耗,降低变压器损耗,降低线路和变压器的电压损失。补偿设备一般采用并联电容器,也可采用SVG、SVC或者同步电动机。补偿方式通常可采用如下几种方案:(1)变配电所高压集中补偿;(2)变压器高压侧相对集中补偿;(3)变压器低压侧集中补偿;(4)低压分组补偿;(5)用电设备就地补偿。

### 3.5 做好防雷接地措施

化工企业供配电系统的设计环节,还应重视做好防雷接地措施,化工企业内的工艺生产装置及其管线,按工艺及管道要求作防静电接地装置,一般情况下与电气设备的工作接地和保护接地共用接地网。所有爆炸危险场所的工艺生产装置及其构筑物均按二类防雷考虑防直击雷和感应雷,其它非爆炸危险场所的工艺生产装置及其构筑物经计算后考虑防直击雷措施,并设置接地装置。防雷接地体在土壤中与保护、工作接地装置相连,并满足规程规定的接地电阻要求。配电变压器采用中性点直接接地方式或经消弧线圈接地方式。低压电力系统采用TN-S接地系统。防静电接地、工作接地、保护接地、防雷接地相互连接构成综合接地网,并与全厂接地网络相连。各装置或全厂的接地电阻不满足对应要求时,增设接地极。

### 3.6 多区域配电站的供配电管理

多区域配电站的供配电管理指的是,在化工企业中,在负荷集中的位置多建立区域配电站。化工企业的主变电站以6(10)kV的电压为区域配电站供配电,然后这些区域配电站再向各个装置配电站进行供配电[5]。除了一些重要的区域性配电站之外,大多数区域性配电站可以实现无人管理,一些化工企业使用这种供配电管理方法。但是由于多区域配电站的供配电管理增加了一级配出,因此在主变电站主母线配出回路的过电流保护和各装置变电站低压保护以及备用电源投入等方面需要增加一个时间阶梯,而主变电站主母线配出电路中同样不能安装有过电流保护,以防止快速跳闸。另外,多区域配电站的供配电管理仍然无法解决末端电压波动问题和主变电站配出端出现电抗器问题,在低压下仍然存在瞬时断开的问题。大型电动机电路仍然需要主变电站6(10)kV母线进行供配电管理。

### 3.7 防晃电的设计

电力系统在运行过程中,由于雷击、对地短路、故障重合闸、备自投、企业外部、内部的电网故障、大型设备启动等原因造成电网故障、造成电压瞬间较大幅度波动或者短时断电又恢复的现象称为“晃电”,晃电时间约在0.3s内。化工企业中许多用电设备因工艺流程要求不能中断供电,晃电的存在可能会导致设备停止运行,从而造成一系列的连锁反应使生产中断,造成巨大经济损失,严重的甚至威胁人身安全。因此,化工企业的供配电设计应考虑防晃电设计。

## 4 结束语

对于化工企业来说,供配电系统设计的科学性、合理性是企业持续发展、稳定生产的重要保障。化工企业供配电系统设计需要考虑的因素众多,应重视各因素作用,在满足系统安全、可靠运行的前提下,结合实际情况和需求,进行科学、合理地设计,这样才能保证在供配电系统良好运行的基础上,不断推动化工企业持续发展。

### 参考文献:

- [1]柳志刚.工业企业供配电设计问题探讨[J].现代工业经济和信息化,2020,10(01):26-27-30.
- [2]陈永亨.企业供配电系统的设计[J].科学技术创新,2019(10):160-161.
- [3]韩延章.工业供配电设计的常见问题与应对措施研究[J].山东工业技术,2019(16):16.
- [4]常青,赖峰.石油和化工企业供配电运行安全生产管理系统[J].电气技术,2014,(01):130-131.
- [5]孙清海.石油化工行业低压供配电系统的设计策略[J].电子世界,2014,(08):69-70.

作者简介:钱捷,1989年11月,汉族,女,江苏南通,中国化学赛鼎宁波工程有限公司,电气设计师,工程师,本科,研究方向:电气设计。