

高层工业建筑供配电系统设计

Power Supply and Distribution System Design for High-rise Industrial Buildings

赵乘康

Chengkang Zhao

邯钢钢铁设计院有限公司
中国·河北 邯郸 056000
Handan Iron and Steel Design Institute Co.,Ltd.,
Handan, Hebei, 056000, China

【摘要】电力是高层工业建筑物能够正常运转的重要条件之一,这就使得高层工业建筑的电力应有较高的可靠性、安全性。论文探讨当前中国高层工业建筑供配电系统现状,并以现有的烟气脱硫脱硝工程为例,提出相关的设计方案及其注意事项,以供参考。

【Abstract】Power is one of the important conditions for the normal operation of high-rise industrial buildings, which makes the power of high-rise industrial buildings should have higher reliability and security. This paper discusses the current status of power supply and distribution system of high-rise industrial buildings in China, and takes the existing flue gas desulfurization and denitrification project as an example, puts forward the relevant design scheme and matters needing attention for reference.

【关键词】高层工业建筑;供配电;系统设计

【Keywords】high-rise industrial building; power supply; the system design

【DOI】10.36012/etr.v1i3.402

1 引言

伴随经济的高速发展,人民的生活水平日益提高,对高层建筑的需求剧增。在高层工业平台上必不可少的是各种电气设备。它们不但种类繁多、位置多变,而且负荷也大,并且大多都有垂直供电的特点^[1]。因此,可靠、安全的进行供配电设计显得尤为重要。

2 基本原则

中国工业用的高压电源一般为 10kV, 低压配电电压为 220V 或 380V。脱硫脱硝项目高压交流电动机采用 10kV 供电, 其余一般为 AC380V 配电。照明电源电压为 AC380/220V, 检修照明电压为 AC24V, 高压柜操作电源采用 DC220V。

电力的基本原则是满足工业建筑的电气功能, 使工业电机稳定运行, 现场配电箱位置合理, 照明亮度满足要求, 空调系统能够保证配电室温度, 现场控制箱信号稳定, 并满足工业设备的一些特殊要求等。

3 负荷计算

负荷计算是后续供配电系统选择的主要依据, 是变压器、高压柜、低压柜等设备选型的主要参数^[2]。

负荷计算一般采用以下 3 种方法。

①需要系数法, 公式如下:

$$P=K_c P_e \quad (1)$$

$$S=\frac{P}{\cos\varphi} \quad (2)$$

式中, P 为计算有功功率, kW; S 为计算视在功率, kV·A; K_c 为需要系数; P_e 为用电设备安装容量, kW; $\cos\varphi$ 为最大负荷平均功率因数。

②负荷密度法, 公式为:

$$P=K_s \frac{S}{1000} \quad (3)$$

式中, K_s 为负荷密度, W/m²; S 为计算的建筑面积, m²。

③单位指标法, 公式为:

$$P=K_n \frac{N}{1000} \quad (4)$$

式中, K_n 为单位指标, 如 W/人、W/平方米; N 为单位数量, 如人数、平方数。

4 高压供电系统设计

4.1 供电系统运行方式

根据高层工业建筑的性质、规模, 确定其电力负荷等级, 再结合本地供电网情况, 最终确定高层工业建筑电压等级、电源回路数等方案。运行方式主要有如下几种接线方案。

①主母线通过母联断路器进行分段, 并具有自动投切或手动投入的功能^[3]。此方式是两电源互为备用, 供电可靠性较高。

②同样是两组电源作进线, 但是单母线不分段, 可按电源自动投入运行方式运行(备用电源热备用)或手动投入运行方式运行(备用电源冷备用)。

③主母线隔离开关分段(正常运行时合上), 当高压设备检修时, 可以通过隔离开关断开母线, 对两段母线进行不同时检修, 不会导致整条供电系统中断。

④两路电源通过高压隔离开关手动切换的运行方式, 此种方式接线最简单、投资最少, 适用于备用电源为冷备用方式。

4.2 变压器的选择

由于变压器铜耗与负载率的平方成正比, 为了使变压器负载率接近最佳值, 在不同的负载下变压器的有功损耗不同, 计算公式为:

$$\Delta P = P_0 + \beta^2 P_k \quad (5)$$

式中, P_0 为空载损耗标称值, P_k 为短路损耗标称值, β 为负载率。

由式中可以看出, 由于高层工业建筑中非线性负载日益增多, 相应的高次谐波分量增加, 变压器的负荷也在增加, 通常变压器负荷率应在 49%~50%。

4.3 节能设计

在烟气脱硫脱硝项目中, 主要考虑现场风机和除尘等大功率设备的节能。而电动机的调速方式是节能的关键。

风机流体流量与转速成正比, 即

$$\frac{q}{q_e} = \frac{n}{n_e} \quad (6)$$

扬程与转速的平方成正比, 即

$$\frac{H}{H_e} = \left(\frac{n}{n_e}\right)^2 \quad (7)$$

功率与转速的立方成正比, 即

$$\frac{P}{P_e} = \left(\frac{n}{n_e}\right)^3 \quad (8)$$

式中, q 指流量, n 指转速, H 指扬程, P 指功率。

由上面的公式可以看到, 转速的下降, 带来的是功率 3 次方速度的减小, 因此, 变频调速成为节能关键。

5 低压配电系统设计

低压配电系统在高层工业建筑供配电中是十分重要的组成部分, 包括配电系统选择, 配电方案确定, 低压开关柜的选择, 桥架、电缆的敷设部位和配电系统的保护等。在配电系统方案设计时, 系统的可靠性、安全性和连续性是必须要保证的。

低压配电系统有放射式、树干式两类, 也有以上两者的混合式及链式结构。

6 电气设备选型

高层工业建筑中电气设备的型号及性能是安全的保证, 以烟气脱硫脱硝项目为例, 对主要电气设备的选型进行说明, 以供参考。

高压开关柜规格型号选用 KYN28-12, 标称电压 12kV, 加装微机综合保护装置。在所有高压断路器柜内装设过电压保护器, 开关柜二次继电器小室柜门上装设开关柜智能操控装置。在电气设计时必须充分考虑电容器无功补偿配置要求, 要求高压母线功率因数不低于 0.96。

低压开关柜采用 GGD3 型, 柜内至少预留 10% 备用回路, 并且不同形式的回路至少一回, 每个备用单元应包括一、二次线全部设备。变压器总损耗按低损耗变压器国家标准, 变压器参数误差应符合 GB 1094.1—2013/XG1—2018《电力变压器第 1 部分: 总则》国家标准第 1 号修改单规定^[4]。

高压电缆为铠装、铜导体, 阻燃交联聚乙烯绝缘。低压动力电缆为铠装、铜导体, 阻燃交联聚乙烯绝缘。控制电缆应具有较好的电气性能, 机械物理性能以及不延燃性, 所有电缆均为阻燃、分屏加总屏铜编织网电缆。

7 结语

论文主要探讨了高层工业建筑的供配电运行方式、负荷计算方法、变压器选型、电气选型等内容, 并以烟气脱硫脱硝项目为例进行了简要说明, 以促进高层工业建筑的供配电系统的发展。

参考文献

- [1] 朱甫泉, 朱永强. 论超高层建筑供配电系统设计[J]. 建筑电气, 2011, 29(z1): 21-28.
- [2] 王忠勇. 高层建筑供配电系统节能设计分析[J]. 低压电器, 2009(22): 61-64.
- [3] 李藤强. 高层建筑供配电系统的设计[J]. 铁道运营技术, 2001(2): 33-35.
- [4] GB 1094.1-2013/XG1-2018 电力变压器 第 1 部分: 总则 国家标准第 1 号修改单[S].