

UW500 集散控制系统在煤气锅炉发电过程中的应用

1、概述

燃油燃气锅炉发电在国内已有 60 多年的历史，当时在我国东北建成的锅炉，至今仍在安全运行。目前开发的燃油锅炉、燃气锅炉，在原有的煤气发生炉的基础上，又增添了节能、环保等技术，使之成为高效、节能、安全、环保型技术。锅炉的经济运行是一个急需得到重视的问题，这不仅牵扯个体的经济，而且在能源日益短缺的将来对节约能源，实现持续协调发展更具有重大意义。

UW500 集散控制系统是杭州优稳与浙江大学工业自动化国家工程研究中心联合开发，经过不断分析总结、开发创新、测试改进与考核完善，推出的新一代集散控制系统。该系统能够显著提高监控的自动化水平，提高锅炉的经济和可靠的运行。

2、工艺简介

发电的过程就是一个能量转换的过程：燃料化学能——→ 蒸汽热能——→ 机械能——→ 电能。简单的说就是利用燃料（煤气）发热，加热水，形成高温高压过热蒸汽，推动气轮机旋转，带动发电机转子（电磁场）旋转，定子线圈切割磁力线，发出电能，再利用升压变压器，升到系统电压，与系统并网，向外输送电能。

燃气发电的主要设备系统包括：燃料供给系统、给水系统、蒸汽系统、冷却系统、电气系统及其他一些辅助处理设备。

其发电系统主要由燃烧系统（以锅炉为核心）、汽水系统（主要由各类泵、给水加热器、凝汽器、管道、水冷壁等组成）、电气系统（以汽轮发电机、主变压器等为主）、控制系统等组成。前二者产生高温高压蒸汽；电气系统实现由热能、机械能到电能的转变；控制系统保证各系统安全、合理、经济运行。

3、控制策略

集散控制系统锅炉机组的自动化功能，功能包括数据采集功能（DAS）、模拟量控制功能（MCS）、汽机停机保护（ETS）、顺序控制功能（SCS）、锅炉主燃料切断保护（MFT）及信息管理等功能。

1、煤气燃料的控制策略

一般锅炉燃烧系统控制中，主要的被控参数为主汽压力或负荷。对主汽压力和负荷参数的控制是通过调节进入锅炉的燃气量来实现的。锅炉的燃料量控制系统采用以控制锅炉的出口蒸汽压力为主调，以锅炉主蒸汽流量为前馈。

高炉煤气发电机组的燃烧系统可通过机组尽可能在维持不停炉的前提下，按煤气量大小维持锅炉在 25%~110%的燃料负荷情况下运行。汽机进汽阀门的开度变化会引起主蒸汽的压力参数，通过反馈控制调节燃料来实现主蒸汽的压力稳定。因此，本系统首先保证高炉煤气进气压力，通过调节高炉煤气进气阀门的开度来控制高炉煤气进气压力，煤气压力得到保证的情况下，来控制燃料。

2、送风量控制系统（烟氧含量控制系统）

送风控制既要保证锅炉的安全燃烧，又要保证锅炉的经济效益，而送风控制系统最终是由保证最佳的炉膛出口氧量来标志其燃烧工况的安全与经济性的。

送风控制系统，是以调节高炉煤气的配风量为主，再以氧量校正回路串级接在送风量控制回路中。

3、引风量控制系统（炉膛负压控制系统）

8、轴封压力控制系统

在汽轮机级内隔板和主轴间隙处，以及主轴穿出气缸等处等部位，蒸汽气缸会往外泄漏或外部空气漏入，使汽轮机的效率降低并使机组真空恶化，破坏汽轮机的正常运行。故必须采用轴封阻挡蒸汽外漏和空气漏入，来保障汽轮机的正常运行。轴封性能的好坏是通过控制轴封蒸汽压力来实现的。

在汽轮发电机组轴封压力调节系统中，轴封压力的测量值与给定值进行 PID 运算，其运算结果控制轴封供汽调节阀，维持轴封压力在设定值。

9、连排扩容器水位控制系统

根据连排扩容器水位信号，控制连排扩容器疏水调节器，维持连排扩容器水位在设定值。

10、高压加热器水位控制系统

高压加热器是汽机抽汽与主给水的换热设备。低压加热器是汽机抽汽与凝结水的换热设备。它们的水位过高，有可能导致汽轮机进水，从而引发事故。

在高压加热器水位调节系统中，水位的测量值与给定值进行 PID 运算，其运算结果控制高压加热器的疏水调节阀，使高加水位满足运行要求。

11、低压加热器水位控制系统（一般小机组没有）

在低压加热器水位调节系统中，水位的测量值与给定值进行 PID 运算，其运算结果控制低压加热器的疏水调节阀，使低加水位满足运行要求。紧急情况下，由事故放水电动门控制其液位。

12、除氧器水位控制系统

保持除氧器水位的目的是用来保障锅炉供水量与需求量的平衡。根据生产工艺的不同，除氧器水位控制有单冲量和三冲量两种调节方式。它们的区别在于化学补充水是否连续进水。其中，三冲量调节方式与汽包水位控制系统相类似，在启动和低负荷运行期间为单冲量调节，正常负荷时为三冲量调节。单冲量和三冲量之间的切换可以通过手动或自动实现。

当除氧器水位达到高值时，除氧器水位调节器关闭，凝结水再循环阀打开。除氧器水位过高时，开事故放水电动门。当汽机停运时，除氧器水位调节由化学补给水阀实现。

13、除氧器压力控制系统

在机组启动期间，除氧器压力的调节是通过打开厂蒸汽母管调节阀，来维持除氧器压力的设定值。

在正常负荷工况下，除氧器压力的调节系统的设计是将除氧器压力测量值与设定值的偏差送入 PID 进行运算，其运算结果调整除氧器压力调节阀，控制除氧器压力在设定值上。

4、控制工程

UW500 集散控制系统在锅炉发电上已经得到广泛的应用。UW500 可以完成包括数据采集、模拟量控制、炉膛安全保护、电气控制、厂用电公用控制、热网控制等功能，系统支持 32 个控制站，系统规模达：AI0:16384，DI0:32768。

UW500 集散控制系统能够对锅炉发电中需监控的大量点数进行实时监控，优秀的双重化冗余设计，使系统更加稳定可靠。

