

UW500 DCS 在循环流化床锅炉中的应用方案

一、前言

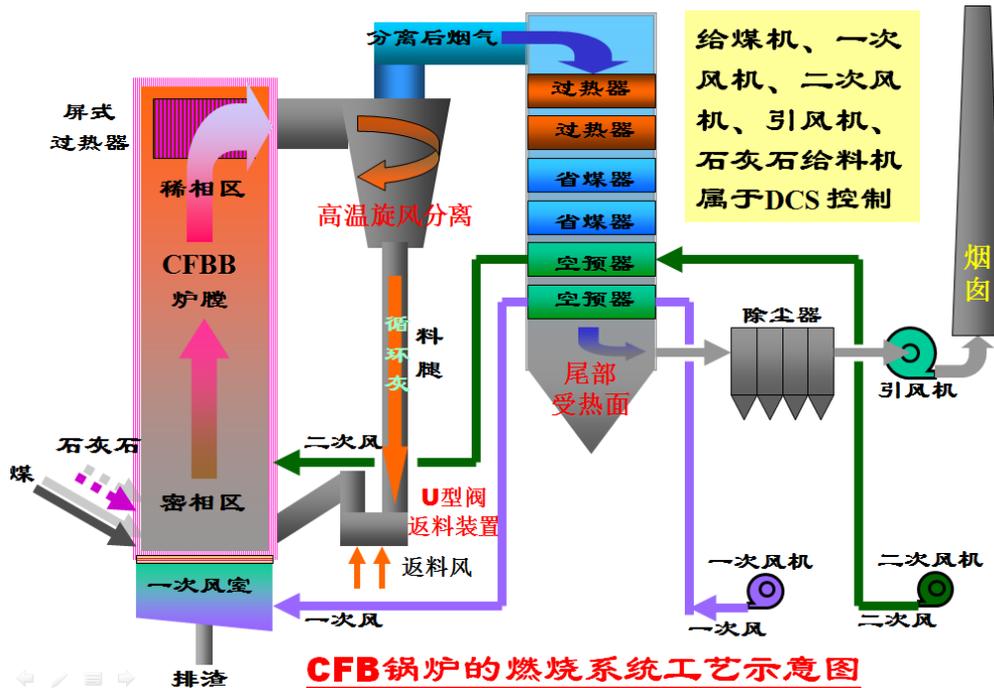
杭州优稳自动化系统有限公司（UWNTEK）在循环流化床（CFB）锅炉控制方面进行了大量的研究并积累了丰富的现场实施经验，针对各种规模的流化床锅炉设计出了适用的控制方案，并已在多个生产现场成功实施。

二、工艺流程简介

作为近年来的新一代燃烧锅炉，循环流化床因具有燃料适应性广、燃料效率高、负荷调节范围大、燃烧技术洁净等技术特点而得到越来越广泛的应用。

循环流化床锅炉主要由燃烧系统、气固分离循环系统、对流烟道三部分组成。如下图所示，其中燃烧系统包括风室、布风板、燃烧室、炉膛、给煤系统等几部分；气固分离循环系统包括物料分离装置和返料装置两部分；对流烟道包括过热器、省煤器、空气预热器等几部分。

煤和脱硫剂被送入炉膛后，迅速被炉膛内存在的大量惰性高温物料（床料）包围，着火燃烧。燃烧所需的一次风和二次风分别从炉膛的底部和侧墙送入，物料在炉膛内呈流态化沸腾燃烧。在上升气流的作用下向炉膛上部运动，对水冷壁和炉内布置的其他受热面放热。大颗粒物料被上升气流带入悬浮区后，在重力及其他外力作用下不断减速偏离主气流，并最终形成附壁下降粒子流，被气流夹带出炉膛的固体物料在气固分离装置中被收集并通过返料装置送回炉膛循环燃烧直至燃尽。未被分离的极细粒子随烟气进入尾部烟道，进一步对受热面、空气预热器等放热冷却，经除尘器后，由引风机送入烟囱排入大气。



三、循环流化床锅炉的控制难点

- 循环流化床锅炉属于低温燃烧，床温要参与控制；至少有五大因素影响床温；由于炉膛底部温度较高，磨损严重，因此测量床温的热电偶寿命不长，更换频繁。必须采用智能化程度比较高的 DCS 软件才能控制好床温。
- 循环灰浓度控制是 CFB 锅炉良好运行的关键问题之一。DCS 供应商必须了解循环灰浓度重要作用和控制技术，并制定出相应的控制方案，才能取得良好的控制效果。
- 在天气不好的情况下，常常会发生落料管堵塞的现象。DCS 必须认真考虑对策。
- 如果采用三曲线机翼式风量测量装置，必须保证直管段的长度。
- 由于“料腿”比较长，容易发生堵塞或者发生二次燃烧现象，因此，锅炉厂设计方案中必须充分考虑防止这种状况的发生。
- 混烧煤气的 CFB 锅炉必须充分考虑进入循环流化床锅炉的煤气量和风量以及煤粒直径、灰的浓度和颗粒直径，以确保锅炉带负荷的能力和流态化燃烧的实现。
- 配置高压罗茨风机是美国 FW 公司最成功的经验之一。优稳 DCS 对高压罗茨

风机的特点和功能有深入的了解和丰富的控制经验，因此可以提供良好的高压罗茨风机 DCS 解决方案。

- 混烧煤气的 CFB 锅炉点火时存在炉膛爆炸危险；DCS 必须充分考虑必要的安全控制方案。
- 循环流化床锅炉燃烧系统与常规煤粉炉相比，增加了旋风分离器、U 型阀返料装置、布风板和风帽等，燃烧系统滞后大，各参数（如床温、床压）和负荷间耦合更紧密，从控制角度看，属于大滞后、多变量、强耦合系统。
- 做为 DCS 供应商，优稳自动化公司对各家锅炉厂 CFB 锅炉的工艺结构特点进行了了解分析，掌握了各参数内部的耦合性和各控制对象工艺结构上的差异；从而有针对性地制定更加优化的控制方案。

四、循环流化床锅炉的控制软件

- 主蒸汽母管压力控制软件
 - 建立智能化的负荷分配系统；
 - 以主蒸汽压力稳定为核心，调节燃料量和风量；
 - 床温主要依靠煤量和风量来调节；
 - 主蒸汽压力的偏差对调节回路加以修正。
- 床层温度控制软件
- 床层压力控制软件
- 主汽压力控制软件
- 一次风量控制软件

CFB 锅炉一次风至少发挥了 4 个方面的作用：

- (1) 流化状态的建立取决于一次风量；
- (2) 床温的高低受到一次风量变化的明显影响；
- (3) 床料在密相区内实现良好的流态化燃烧取决于一次风量；
- (4) 床压的高低受到一次风量一定程度的影响。

UWNTEK 系统对于一次风控制的解决方案是：

- (1) 根据负荷指令来确保一次风量和给煤量匹配，并且实现双交叉燃烧控

制，即加负荷时先加风后加煤，减负荷时先减煤后减风。

(2) 采用专家智能控制系统软件小范围内调节床温（一般为风量的 0-5% 范围内），既确保锅炉稳定燃烧，又确保床温控制在 850-950℃ 范围内。

- 二次风量控制软件

二次风要确保从密相区逸出的可燃物在稀相区（悬浮段）得到进一步的富氧燃烧。

UWNTEK 系统对二次风控制的解决方案是：

(1) 确保烟气含氧量在 3—5% 范围内；

(2) 包括一、二次风在内的总风量应当和料量匹配，同时满足负荷指令的要求。并且要求二次风以实现双交叉控制：实现加负荷时先加风后加料；减负荷时先减料后减风。

- 播煤风风量控制软件

- 炉膛压力控制软件

- 石灰石流量控制软件

- 启动点火控制软件

目前，大多数 CFB 锅炉采用了先进的床下点火技术：在左右一次风室各设置一支油枪；通常设置冷却风来把油枪出口温度控制在 850° C 以下；为了安全，应当设置点火油枪的火焰监视系统。

UWNTEK 系统对 CFB 锅炉点火控制的解决方案是：

在保证炉膛负压为 50—100pa 的条件下，启动一次风机，由 UWNTEK 系统控制一次风门开度使得床料逐步流化。然后按照预定的点火温升曲线，投油燃烧。当炉膛温度超过 500-550° C 以上时，可以投料燃烧。

- 汽包水位控制软件

- 主蒸汽温度控制软件

实施先进的“信息化带动工业化”战略，“全厂一体化”解决方案：

- 模拟量控制系统（MCS）的控制软件

- 顺序控制系统（SCS）的控制软件

根据工艺系统的运行方式，通过 DCS 组态环境，实现了炉、机各辅助设备的启停顺序和连锁功能，从而大大提高了机组运行的可靠性和降低运行人员的

劳动强度。由于循环流化床锅炉和汽轮发电机组各辅助系统的运行方式日益成熟，已基本形成了特定的运行方式，所以 DCS 系统在实现炉、机各辅助设备顺控也已常规化。

- 数据采集系统（DAS）的控制软件

DAS 系统通过 I/O 卡直接从过程对象中获取数据，也可以从其它子系统如 MCS、SCS 站采集和处理所有与机组有关的测点信号及设备状态信号。在操作站上进行生产过程的集中监视和操作，DAS 系统具有显示、记录、性能计算、历史数据存储和检索等功能。

- 炉膛安全监视系统（FSSS）的控制软件

FSSS 包括燃料安全系统（FSS）和燃烧器控制系统（BCS）。

FSS 包括下列炉膛吹扫、锅炉冷态启动、锅炉热态启动、燃料跳闸四个功能；

BCS 包括下列锅炉点火准备、点火枪点火、燃油枪点火、煤燃烧控制四个功能，对给煤机及相关的风门挡板的启 / 停和开 / 关、跳闸进行程控和监视。

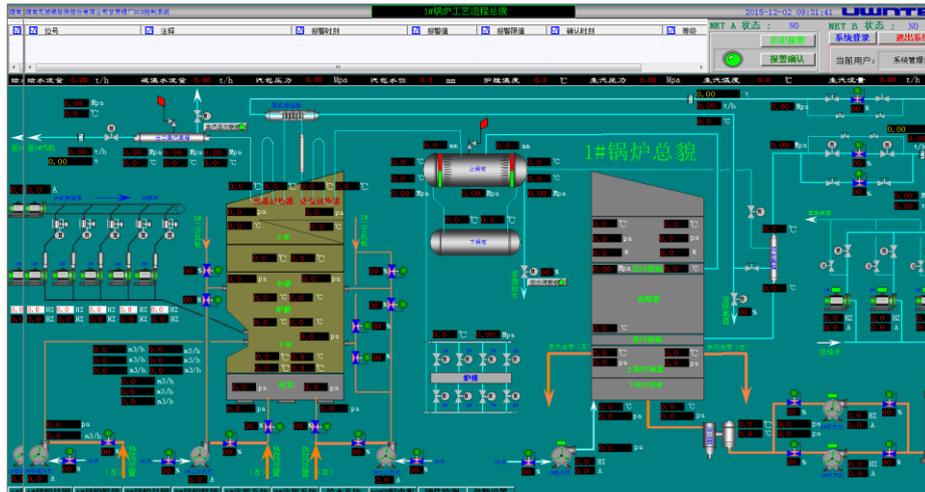
- 汽机数字式电液调节系统（DEH）的控制软件

- 汽机保护系统（ETS）的控制软件

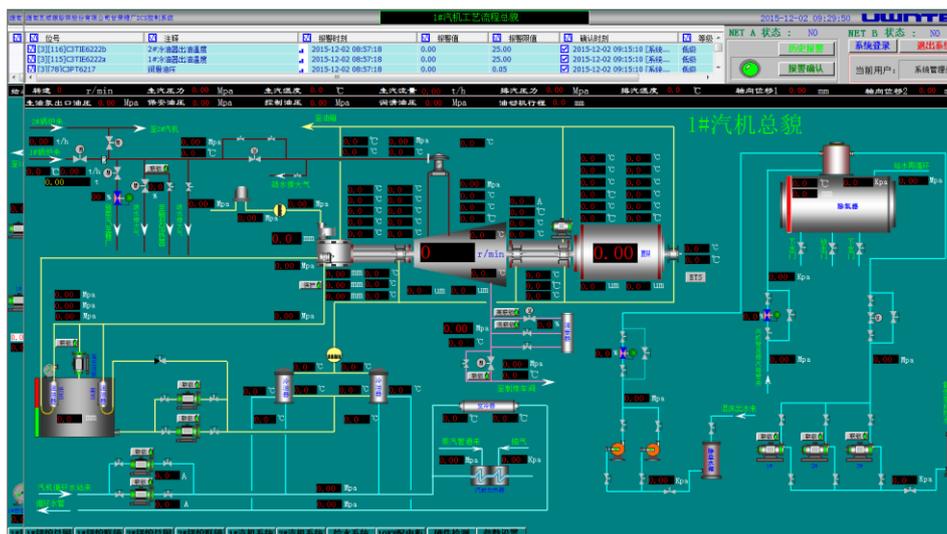
汽机紧急跳闸系统是汽轮发电机组危急情况下的保护系统，包括汽机的紧急跳闸、油系统投入、抽汽逆止门的控制（信号包括：汽机超速、润滑油压低、轴向位移大、凝汽器真空低、汽机轴瓦温度高、汽机轴承回油温度高、手动停机）。优稳公司可根据不同汽轮机厂家的设备和用户的特殊要求提供配套成熟的保护控制方案。

- 电气控制系统（ECS）的控制软件

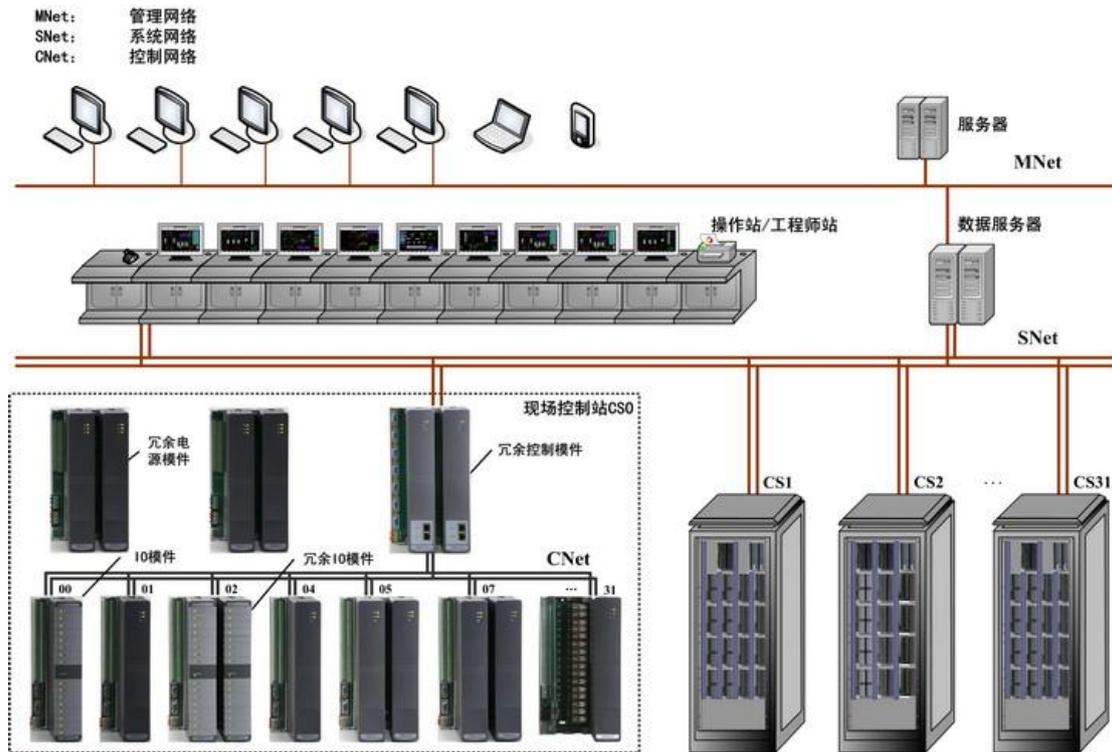
- 全厂实时监控系统（SIS）的控制软件



锅炉控制系统画面



汽机控制系统画面



UW500 DCS 体系架构

● 循环流化床锅炉的测量点数（以 35t/h 为例）

序号	名称	AI	A0	DI	DO
1	锅炉本体	103	10	56	24
2	减温减压	12	1	0	0
3	给水系统	11	2	1	0
4	电气系统	25	10	72	48
	合计	151	23	129	72

● DCS 系统配置

- 1、主控制柜一台；
- 2、辅助控制柜一台；
- 3、工程师站一台，操作台两台；
- 4、打印机一台；
- 5、配套 UPS 电源；
- 6、根据测点配置模块，可增减控制柜。

五、典型业绩清单

典型客户	项目名称
淄矿集团埠村煤矿电厂	150t 循环流化床锅炉项目
华能电力集团	2*35t/h 流化床项目
张家港市大新热电有限责任公司	35t 循环流化床锅炉项目
四川意龙纺织印染有限公司	45t 流化床锅炉项目
东营市佳昊化工有限责任公司	130t 流化床锅炉二期项目
山东临邑海奥生物科技有限公司	20t 流化床锅炉项目