

DCS集散控制系统在锅炉热电行业的应用

刘良

(淮南矿业(集团)公司 潘北煤矿, 安徽 淮南 232087)

摘要: 本文利用先进的 DCS 集散控制系统替代原有的数字式调节仪表对机炉进行控制,以安徽某火电厂 $2 \times 35\text{t/h}$ 水煤浆锅炉 + $2 \times 6\text{MW}$ 机组为例,讨论 DCS 集散控制系统在锅炉热电行业的应用。

关键词: DCS 集散控制系统; 水煤浆锅炉; 管理网

中图分类号: TK223.7 文献标识码: B 文章编号: 1001-0874(2006)03-0054-04

The Application of DCS Centralized/Decentralized Control System to Boiler Thermoelectric Trade

LIU Liang

(Panbei Coal Mine, Huainan Mining Group Co., Ltd., Huainan 232087, China)

Abstract The paper uses advanced DCS centralized/decentralized control system instead of the original digital regulation meter to control the boiler; discusses the application of the system to boiler thermoelectric trade with a case of $2 \times 35\text{t/h}$ water slurry boiler and $2 \times 6\text{MW}$ unit of a heat power plant in Anhui

Keywords DCS centralized/decentralized control system; water slurry boiler; management network

1 电厂 DCS 系统结构

本工程专为无锡锅炉厂设计的 35t/h 循环流化床水煤浆锅炉, 汽机采用杭州汽轮机厂生产的 15MW 抽凝式汽轮机, 发电机为济南发电机厂生产的无刷励磁发电机。整个系统为两炉两机母管制运行, 模拟量输入点共 492 点 (液位、温度、压力、流量、电流、电压等), 模拟量输出 84 点, 数字量输入 613 点, 数字量输出 242 点, 快速 DI- SOE 56 点。

DCS 集散控制系统是一套分层分布式的网络体系结构, 分为 3 层, 分别为现场控制网 (CNet)、系统网 (SNet) 和管理网 (MNet), 共包括 3 个部分: 数据采集单元、过程控制单元和监控管理单元。数据采集单元通过控制网络 CNet 相连, 实现 I/O 站与主控制器之间的内部通讯; 所有的控制站作为系统网 (SNet) 的一个节点, 通过符合 IEEE802.3 规范的以太网总线与上位监控站相连, 传输介质为 5 类非屏蔽双绞线, 实现控制站与操作站之间的数据通

讯。系统网冗余配置; 管理网 (MNet) 允许用户系统接入更高一层的企业管理网络。系统中设现场控制站 3 台, 分别用于 1[#]、2[#] 锅炉和 1[#]、2[#] 汽机以及电气部分的数据采集和控制管理。控制站主要包括冗余电源组件、数据采集卡、控制器以及控制网总线控制器, 实现现场数据的采集处理、过程控制、联锁保护、顺控逻辑等。根据系统规模, 控制室设监控站 5 台, 监控站运行实时专用监控软件, 它通过 SNet 与控制站交互数据, 完成工业过程的图形显示, 报警管理、报表打印、历史数据记录与查询、事故记录查询等。一旦有报警事件发生, CRT 上将在显眼位置给出报警提示, 同时宽行针式打印机打出报警事故内容 (位号、名称、报警内容等)。工程师站由其中一台监控站代替, 完成整个 DCS 系统的组态, 生成现场监测、控制和管理所需要的所有数据、图形和报表等, 负责算法下装和监控站的管理。主控室还配置 3 台打印机作为系统网的一个共享节点 (打印机服务器), 分别用于实时报警打印、报表打印和工艺流

程打印。电厂 DCS 系统结构如图 1 所示。

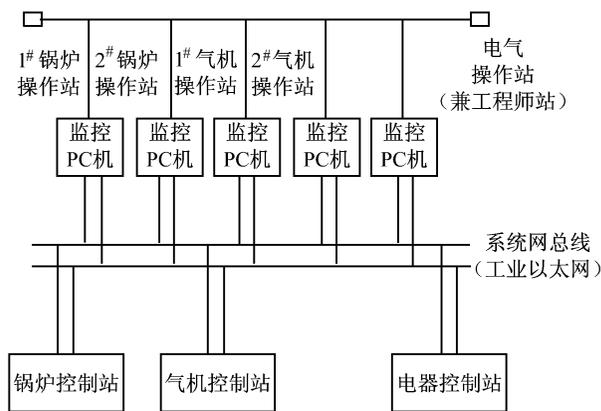


图 1 电厂 DCS 系统结构

2 系统功能

系统所有的过程数据显示在上位 CRT 完成, 异常工况时监控软件能给出声光报警提醒操作工注意并给出相应的提示, 指导操作工操作。

(1) 数据采集系统 (DAS)

DAS 系统由各 I/O 板卡完成对生产过程中的现场数据及设备状态进行采集与处理, 它包括: 现场信号级 (4~20mA)、信号隔离、硬件滤波、A/D 转换、软件处理等部分, 硬件部分自带补偿电路, 能做到高频干扰的自动隔离和原始信号补偿, 软件处理包括开方、累积、误差补偿、滤波等, 确保参与显示和控制的输入信号的准确性。所有的 DAS 系统数据通过上位监控软件在 CRT 上显示、报警提示并记录到历史数据库。DAS 系统数据能以多种方式显示记录, 包括工艺流程显示, 参数棒图显示等。

(2) 模拟量控制系统 (MCS)

模拟量控制系统 (MCS) 通过控制相关阀门挡板开度, 调节锅炉参数在规定范围内变化, 确保机炉安全经济运行。系统共设计了 40 多套自动调节系统, 包括锅炉与汽机的所有重要参数的调节。如汽包水位调节、主汽压力调节、主汽温度调节、烟气氧量调节、炉膛负压调节以及汽机侧重要辅机的控制 (除氧器压力、液位、高低加热器液位等)。还设计了机炉协调控制系统, 采用直接能量平衡的控制策略, 能在发电机组功率变化情况下快速计算出汽机对锅炉负荷的要求, 并自动改变主汽压力、温度的设定值, 保证机组与锅炉输入输出的能量快速达到平衡。

1) 主汽压力控制系统

主汽压力是表征能量供需平衡的标志, 其给定

值由人工设定与主汽流量的变化综合得出, 主调变量选择供浆泵转速。设计了主汽压力 - 汽包压力 - 主汽流量的串级加前馈控制系统, 汽包压力作为副环变量, 反映燃烧状况的综合变化, 提前消除内扰对主汽压力的影响。负荷变化作为前馈变量, 当负荷发生变化时, 主汽流量也随之发生变化, 通过调节供浆泵转速调节主汽压力, 从而改变锅炉供汽量。

2) 烟气氧量控制系统

烟气氧量是反映燃料是否充分燃烧的重要指标。采取分级送风的方式, 一、二次风布风口分别在锅炉下部的水冷风室和粒化器附近。总给风量由风煤比计算得出, 经烟气氧量修正, 在按照工艺情况计算得出各布风口所需的风量给定值, 其中一次风量需要经过一次床温矫正。一次风量的控制通过控制一次风入口挡板的开度而实现, 并保证一次风量大于二次风量之和; 二次风量通过控制二次布风口挡板, 调节炉膛内部不同部位燃烧平衡。为保证锅炉经济燃烧, 应使烟气氧量维持在一个最佳值上, 故利用烟气氧量来修正总给风量 (送风机入口挡板)。

3) 炉膛负压调节

炉膛负压调节是维持炉膛负压在规定范围内, 确保锅炉安全稳定运行的重要手段。对炉膛负压影响最直接的因素就是锅炉送风和引风。采用送风量动态前馈复合调节的设计方案, 以炉膛负压作为被调量, 通过调节引风机入口挡板, 保证炉膛负压的恒定。由于炉膛负压容易波动, 故引入送风挡板阀位的动态变量作为引风前馈信号, 当送风量变化时, 引风挡板也相应的动作, 使引风量跟随送风量变化, 及时消除送风对炉膛负压的影响。将送风量的变化作为前馈量引入到炉膛负压调节系统中来, 构成前馈 - 反馈控制系统。

4) 汽包水位控制

汽包水位是锅炉模拟量控制系统中最重要的控制指标。汽包水位过高将影响蒸汽质量, 水位过低则引起锅炉干烧, 造成水冷壁爆裂。采用以汽包水位、给水流量和蒸汽流量构成三冲量控制系统与以汽包水位进行单冲量调节结合的控制方案, 两种方案可手动切换, 分别适应不同负荷阶段水位控制的需要。汽包水位作为主调节器的输入, 主调节器的输出作为副调节器的给定, 与给水流量相平衡。通过调节主给水阀改变给水流量来维持汽包水位的恒定, 把主蒸汽流量作为系统的前馈信号, 反映和克服系统的外扰, 给水流量信号反映和克服内扰。

5) 过热汽温调节

由于用户锅炉过热汽温减温方式为表面式,热量传递慢,滞后时间长,单回路控制效果差,故采用串级调节的方式,被控量为低过后主蒸汽温度,取减温器后蒸汽温度作为副环变量,提前反映汽温的扰动,通过改变减温水流量来维持。副调节器维持过热汽出口汽温的恒定,低过出口主汽温度作为主调节器的输入。

(3) 锅炉顺序控制 (SCS)

顺序控制系统主要完成各辅机设备的顺序启停及联锁保护。在顺控逻辑中,采用了分级式结构,功能细化到单台设备控制。锅炉顺控逻辑主要包括:锅炉启动、锅炉停车、床温高联锁停炉、水冷风室温度底联锁停炉、给水泵与供浆泵跳闸联锁停炉、输煤系统顺序控制、凝结水泵联锁控制、给水泵联锁控制、疏水泵联锁控制、除灰除渣系统顺序控制以及送引风机联锁逻辑等。

(4) 炉膛安全监控系统 (FSSS)

主要作用是对燃料系统及燃烧设备进行管理和控制,保证锅炉安全运行。FSSS系统包括燃烧器控制系统和炉膛安全系统,其主要功能包括:炉膛自动点火、火焰监视、炉膛吹扫允许条件及吹扫程序、油枪控制、一次风机启停控制、二次风门控制、送引风门的挡板联锁、供浆泵启停控制、燃油截止阀控制和送引风机联锁等部分。

(5) 汽轮机监控与保护系统 (TSI)

汽机的保护包括汽机的轴震动、轴位移、凝汽器真空、汽机电超速及发电机主保护动作等。汽机旁路控制用来匹配各工况下机炉的温度、压力等参数,在故障工况下能迅速保护汽机,平衡机炉负荷,并回收能量。当机组甩负荷时,低压旁路控制系统开启,维持机组在较低的负荷下运行,维持厂用电。当汽机跳闸时,联跳发电机,高压旁路系统开启,保护再热器。

(6) 电气控制系统 (ECS)

电气部分的控制主要包括各厂用断路器的合分控制、发/变机组控制、励磁电压调节、AVR的设置与调节、自动准同期设置,还可以与数字式微机保护继电器进行通讯,观察各种继电器的动作情况等。电气部分的控制主要为快速 D 控制,设计中使用了快速开入开出卡。所有断路器均可实现手自动切换,同期逻辑全部在 DCS 中实现。

3 系统软件

系统软件分为上位机和下位机两个部分。下位机控制站运行基于嵌入式多任务操作系统的控制软件,负责算法调度、数据转发以及底层设备的驱动等;上位机运行基于 Windows 2000 操作系统工业监控组态软件 (HMI), 内含各种先进控制软件包。HMI 内建一个基于 SQL 的历史数据库,提供 MySQL 查询接口,能查询 3 个月以内的历史信息,对查找事故原因、工艺状态有很大的帮助作用。HMI 自带报表生成软件,不需要任何第三方软件即可生成具有 Excel 风格的历史报表。当出现报警信号时,针式打印机能自动打印出报警点的位号、名称以及报警内容,提示操作人员及时处理。DCS 系统软件可完成如下功能:

(1) 系统管理

系统硬件配置与管理、数据库及算法等,均在工程师站系统配置后,通过系统网总线到各操作员站和控制站。

(2) 人机界面的定制

在整个电厂设备工艺运行的总貌中,可灵活进入各级流程图,详细显示锅炉、汽机、发电机运行参数,各部分运行流程及状态,所有设备的启停、开关等操作都可在工艺流程图中方便的实现。对主要设备如锅炉汽机的联锁保护,专门设计了逻辑显示画面,提示操作员逻辑的执行情况。

(3) 控制调节

包括测量值、设定值和输出值的动态棒图与数字双重显示,所有的 PID 调节均设手自动切换按钮,可实现手动与自动控制之间的无扰切换。

(4) 报表生成与趋势显示

允许用户生成具有 Excel 风格的各种样式的报表模板,随时可供操作员调用,并且可以定时打印机器的运行参数,代替运行人员定时抄参数,从而实现系统的自动化。历史趋势画面可显示任意参数在一定时间内的变化趋势,以便对机器运行状态的查询,当设备出现故障时,可以查询设备运行参数的变化,从而便于分析设备出现故障的原因。

(5) 报警管理

允许用户定义各种报警事件的级别和提示信息,还可以写到报警记录库中供用户日后查询。对某些重要报警信息,可定义其强制跳出显示; SOE 事故顺序记录可记录毫秒级的开关量动作信息。

TK200通讯控制一体化系统在综放面的应用

桑宗其

(山西大地工程咨询设计有限公司, 山西 太原 030006)

摘要: 本文着重介绍了通讯控制一体化系统的控制要求和系统设计, 通过在综放工作面的具体应用, 证实该系统使用简单、事故率低, 有利于综放工作面的高产高效。

关键词: 通讯控制一体化系统; 综放工作面

中图分类号: TD65⁺ 1 文献标识码: B 文章编号: 1001-0874(2006)03-0057-04

The Application of TK200 Communication-Control Integration System on Fullmechanized Caving Face

SANG Zong-qi

(Shanxi Dadi Engineering Consulting & Designing Co. Ltd., Taiyuan 030006 China)

Abstract The paper mainly introduces the control requirement and system design of communication-control integration system. It is proved that the system is easy to operate and has low accident-liability by practical application on the fullmechanized caving face, which is beneficial for high production and high efficiency of full-mechanized mining face.

Keywords communication-control integration system; fullmechanized caving face

随着采煤综合机械化的发展, 我国一些大型煤矿已具备了较先进的自动化控制系统, 实现了“一井一面, 高产高效”的综合机械化开采。山西天地王坡煤业有限公司 3101 工作面, 长度 161m, 实际日产量达 7000t。工作面电站主要设备有 KBSGZY 型矿用隔爆移动变电站、HT6L1-400/1140 矿用隔爆兼本质安全型智能组合开关、TK200 通讯控制一体化系统。图 1 为综放工作面控制系统配置图。

1 综放工作面控制要求

3101 工作面 TK200 通讯控制一体化系统主要

(6) 系统管理

系统设多层登录级别, 只有获得相应的输入口令才可获得相应的操作权限, 保证了系统操作的安全性。

4 总结

DCS 系统已在电厂成功投入使用, 硬件可靠、功

实现对乳化泵、清水泵、破碎机、转载机、前部输送机、后部输送机的控制; 整个工作面的通讯、急停和闭锁(采煤机除外), 并有故障检测、汉字显示及语言报警等综合功能。

(1) 控制方式

TK200 通讯控制一体化系统有集控、就地、检修、点动四种工作方式。

1) 集控方式

各设备的启动和停止有一个联锁关系, 即后面一台设备不启动, 前面一台设备不能启动。比如不启动破碎机和转载机, 则前部输送机、后部输送机不能启动(前部输送机和后部输送机之间启、停没有

能实用, 基本上可以达到了无人化操作, 充分显示了该系统的高可靠性和高智能的系统功能, 对于我国其他中小电厂安全、经济、高效运行具有很好的借鉴和推广作用。

作者简介: 刘良(1975-), 男, 工程师。1998 年毕业于淮南矿业学院电气自动化专业, 现在淮南矿业集团潘北煤矿机电部工作, 发表文章 2 篇。

(收稿日期: 2006-01-25; 责任编辑: 姚克)