

图1 S7-300 基本结构

1.2. S7-300 的 CPU

控制系统的核心模块是CPU，它主要承担系统的中央控制责任，对程序进行存储与执行，提供5V电源给到U形总线。CPU具有停机、启动、运行以及保持这四种操作模式，在以上四种模式中，均能通过MPI接口实现与其他设备的通信。控制器可以选择使用各种性能分级不同的CPU，由于其处理速率非常高，CPU可以给出较短的设备时间，主要由当前的任务来决定，可以提供带集成I/O、集成技术功能与集成通信接口的CPU。

1.3. S7-300 的模拟量输入模块

在生产中，PLC要对许多不间断变化的模拟量进行测量或者控制。像温度、压力、频率等都是非电量；像发电机组的电流、电压、有功与无功功率等是强电量。变送器是对传感器所给出的电量或非电量向标准量程的直流电流与电压信号进行转换。模拟量输入模块的作用在于使模拟量信号向用于CPU内部处理数字信号转换，而A/D转换器是其核心部分。该模块的输入信号往往是标准量程的直流电压与电流信号，它们是由模拟量变送器输出。模拟值指的是模拟量输入、输出模块中所对应的数字，模拟值最高位的符号位是通过16位二进制补码来表示的。以下是输入模块模拟值与百分比形式的模拟量之间的关系：双极性模拟量量程的上下限，即 $\pm 100\%$ ，所对应的模拟值为27648与-27648。单极性模拟量量程的上下限，即 $100\% \sim 0\%$ ，所对应的模拟值为27648和0。

1.4. 程序设计

STEP7 编程软件用于一种标准工具，是构成SIMATIC 工业软件的重要部分，主要用于西门子S7-300 编程、监控以及参数设置。STEP7 具有多种功能，包括硬件的配置、参数的设置、编程、通讯组态、启动和维护、测试、文件建档、运行以及诊断等。以上这些功能都拥有很多的在线帮助，获取在线帮助的步骤如下：使用鼠标选中或打开指定对象，然后按F1即可。在STEP7中通过项目来对某个自动化系统的硬件与软件进行管理。由SIMATIC 管理器来集中管理项目，从而可以很方便的SIMATIC S7、M7、C7和WinAC的数据进行查看。STEP 7所有功能的实现需要使用SIMATIC 软件，而该软件就置于STEP 7中。

STEP 7的硬件接口：对于装有STEP 7的计算机，PC/MPI 适配器作用在于对于RS-232C接口与PLC的MPI接口进行连接。计算机与PLC一侧的通信速率分别为：19.2kbit/s或38.4kbit/s、19.2kbit/s或1.5Mbit/s。PC适配器除外，还需要一根电缆，即标准的RS-232C通信电缆。

2. 笔者应用概述

我司抄造17台主传动电机分为10组，运行时，第一组网部的真空伏辊和驱网辊作为总部引领各分部总升、总降。各分部参考减速箱的额定速度和传动辊的周长，计算出后面一组与前面一组的速比参数。不同组通过操作屏上的微升、微降来调同步。同组通过调节丹佛斯变频器参数3-03 最大参考值（单位RPM）来调同步。程序中16384对应于设置的丹佛斯变频器3-03 中的最大参考值。爬行时，参考值3000赋值给主传动各变频器（洗车和检修）。主传动电机变频器参数基本设置如下（电动机数据省略），0-02 电动机速度单位【0】RPM，8-10 控制字格式【1】PROFIdrive 结构，9-15 PCD 写配置（选择要分配给报文的PCD3到PCD10的参数）【0】1680 控制字1信号【1】1682总线设定A信号，9-16 PCD 读配置【0】1603 状态字【1】1605 总线速速

A信号【2】1614 电动机电流【3】1660 数字输入（用来检测变频器散热风扇空气开关的状态）。9-18 节点地址（设置从站地址）西门子编程软件STEP7 S7 硬件组态中的地址。

在STEP7 编程软件中安装FC302的GSD文件后，点击第一个变频器从站图标。会出现下面表格

插槽	DP ID	订货号 / 标识	I 地址	Q 地址	注释
1	6AX	P P O Type 4 Module consistent PCD	512...523	512...523	
2					

这说明变频器从站最多接收和发送12个字节的连续数据，17个主传动电机在程序中生成数据块DB1...DB17（UDT），启动DBX4.0，停止DBX4.1，绷紧DBX4.2，微升DBX4.3，微降DBX4.4，速比参数DBW16。

3. 小结

S7-300作为一种模块化结构设计可节约空间，其在工控领域已经有了一定的成熟应用，文中基于笔者工作背景对这一控制器及其应用进行了详细的探讨，这一研究对于工控设备应用的改进具有一定的借鉴价值。

参考文献：

- [1] 仲崇权，杨素英，张立勇，李丹. 可编程程序控制器通用数据采集方法的研究[J]. 工业控制计算机，2002，01:62-64.
- [2] 梁首发. S7-300 可编程序控制器及工控组态软件WinCC应用[J]. 中国仪器仪表，2001，03:16-17.
- [3] 樊利民. S7-200 系列可编程序控制器多机系统的通信实现[J]. 电子技术，1997，12:11-13.
- [4]. 西门子S7-200 系列可编程序控制器[J]. 今日印刷，1998，03:97-98.
- [5] 蒋炳南. S7-200 系列可编程序控制器多机系统的通信[J]. 大众科技，2005，11:160-161.

#3 炉磨煤机模糊控制系统分析与优化

河北省张家口市下花园发电厂 - 叶海峰

摘要：

下花园发电厂中储式制粉系统控制系统采用模糊控制系统。本文通过对模糊控制系统优化，使制粉效率大为提高，制粉单耗显著降低，锅炉燃烧更加稳定。

1. 前言

下花园发电厂#3机组为200MW火力发电机组，#3炉额定蒸发量为670t/h，采用四台钢球磨，磨煤机控制采用常规PID和模糊控制系统（以下简称MECS）并行运行，MECS系统通过MODBUS板串行接口与日立控制系统连接。通过

MECS系统实现对制粉系统的调节，运行人员通过DCS对制粉系统进行监控。

2. 优化控制解决的必要性

2.1. 系统目前存在的问题

2.1.1. 丁磨有时出现磨煤机差压瞬间速度飞升过快的现象

2.1.2. 锅炉用煤的品质不稳定，煤的水分含量、可磨性等指标经常在短期内产生较大变化，更要求系统具有更快的学习速度和更宽泛的煤质适应性。

2.1.3. 锅炉用煤因杂入了大量煤泥，使煤的含水量大量增加，造成制粉系统加热能力严

关键词

模糊控制 优化 节能

重不足,严重时给煤量下降到正常给煤量50%时,仍无法将磨煤机出口温度提高到正常值。

3. 控制系统优化的目标性能

3.1. 提高磨煤机负荷自动测量能力;

3.2. 提高制粉系统控制品质;

3.3. 增加磨煤机制粉系统控制目标优化功能;

3.4. 增加优化控制系统的煤质自识别和适应功能,保证在煤质变化时,能得到此煤质下的最佳出力;

3.5. 将原有单一自学习系统升级为双重自学习系统,在双重学习系统中,一级学习模块具备快速学习能力,可迅速感知系统性能和煤质变化,改变控制策略;二级学习模块具备精确学习功能,可在系统性能稳定时,精确估算最佳运行工况,保证制粉系统处于最佳运行区域。

增加远方协助调试功能,以便长期运行和维护中,在用户需要并许可时,厂家可提供免费远方维护协助。

3.6. 增加远方协助调试功能,根据用户需要随时得到厂家免费远方协助。

4. 控制系统程序优化升级及效果分析

将原有控制系统全面优化升级。优化控制模块 MecRun.exe,增设系统性能自动统计分析软件 REPROT.exe。图 1-3 所示(以甲号制粉系统为例),升级后的给煤量预估程序中增加了制粉系统出口变化、磨煤机负荷变化和磨煤机出入口差压变动,对磨煤机给煤量预估值进行快速运行,同时采用双给煤预估计算方法,将制粉系统综合制粉与加热能力分别计算,已适应煤种的含水量频繁大幅度变化的工况。

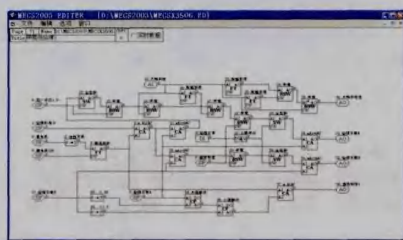


图 1-3 升级后的甲号制粉系统给煤量预估程序

4.1. MECS 程序调试分析

4.1.1. 提高热风使用效率

由于煤的含水量较大,为提高制粉效率必须充分利用现有系统最大的加热能力,在磨出口温度最低限同时尽可能提高制粉量,保证了系统保持最大的可能给煤量。

4.1.2. 提高煤质变动下的响应速度

煤质变化时,如果给煤量不及时调整,就可能造成磨煤机超温或温度过低,造成制粉系统热出力浪费或制粉配置降低,新升级控制逻辑响应迅速及时,如图 1-5 丁磨的运行曲线,

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	平均
2009 年(升级前)	28.43	30.40	31.80	25.96	29.45	31.34	27.44	29.26
2012 年(升级后)	24.37	25.42	24.86	25.59	24.84	24.62	25.06	24.96
较同期	4.06	4.98	6.94	0.37	4.61	6.72	2.38	4.30

图 1-7 制粉单耗升级前后同期比较图

在椭圆标出位置显示优化制粉控制,在煤质慢变和快变时给煤量的控制响应,在较后的标记内 10 分钟给煤量从 23% 提高 49%,保证用煤含水量快速下降后,制粉能力迅速提高和磨出口温度平稳。

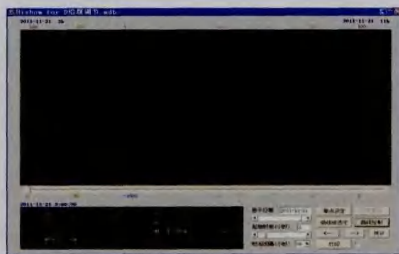


图 1-5 丁号制粉系统给煤调节 8 小时趋势图

4.1.3. 另外针对控制系统程控启停中的缺陷,对制粉系统的启停过程控制进行了改进,在制粉系统启动过程中,提高了压力冷风门关闭速度,和在制粉系统停止过程中,提高热风门的关闭速度,之后程控系统的启停控制变得更为平顺。

4.1.4. 调试结果综合分析

尽管采用了人工智能优化算法,但是系统错误信号扰动也可能造成智能算法计算偏差,因此对所有优化目标都限定了一定范围,当系统对目标的计算超出规定的范围时,系统则不予承认。在制粉系统的长期运行中,实际优化目标变化范围相当大,有时超出限定范围,造成无法得到真实的优化控制目标。升级后的优化控制智能算法的抗错误信息干扰能力有了极大的提高,因此可以充分放开对各种优化参量限制,以适应所有可能遇到的煤质和系统性能改变。

4.2. 效益评估

4.2.1. 在运行控制方面

4.2.1. (1) 自动控制运行稳定,不受煤种影

响,自动投入率为 100%。

4.2.1. (2) 磨煤机模糊控制投入运行后,经过控制参数优化、系统完善,实现了磨负荷、磨温度、磨负压控制系统的自动调节,制粉系统风压、风温控制平稳,人机界面友好,画面直观、生动,功能齐全,方便了运行人员的操作。

4.2.1. (3) 给煤量在对磨煤机负荷作为主调的同时,参与对温度和差压的调节,有效地提高了温度和差压的稳定性。

4.2.1. (4) 模糊神经网络控制软件包由四种相互独立的软件构成,分别为控制软件 FUZPLAY.EXE、组态软件 FUZEDIT.EXE、显示软件 VIEW.EXE 和负荷测量软件 MFH.EXE。将被控量参数、定值、解耦系数、自动指令以及模糊规则、控制功能组态以数据库的形式显示并存储于软件 ZEDIT.EXE,并可随时在线调整。

4.3. 在经济效益方面(见图 1-7)

通过以上表可以看出,控制系统优化升级后,与升级前 2009 年同期相比制粉单耗降低了 4.30 kWh/t。4 套磨煤机系统每年可节电 1 万千瓦时,磨煤机控制系统的改造后,经济效益明显。

5. 结论

通过软件升级四套制粉系统的单耗均有明显降低,并且消除了制粉系统跑粉现象。升级后磨煤机负压、差压、温度、给煤量稳定于最佳工作状态,自动投入率达到了 100%。保证了制粉颗粒均匀,达到最佳制粉出力,起到了节能降耗、稳定燃烧的作用。证明对用 DTM-320/580 型钢球磨煤机中间储仓制粉的控制系统改造是成功的,为同类的磨煤机控制系统的改造和完善提供了有效的借鉴经验。

参考文献:

- [1]. 汤兵勇. 模糊控制理论与应用 [M], 北京: 清华大学出版社, 2002
- [2]. 日立控制系统工程师站说明书, 北京: 日立控制系统有限公司, 2003