

锅炉控制系统

一、为什么要搞锅炉计算机控制系统

锅炉微计算机控制，是近年来开发的一项新技术，它是微型计算机软、硬件、自动控制、锅炉节能等几项技术紧密结合的产物，我国现有中、小型锅炉 30 多万台，每年耗煤量占我国原煤产量的 1/3，目前大多数工业锅炉仍处于能耗高、浪费大、环境污染等严重的生产状态提高热效率，降低耗煤量，用微机进行控制是一件具有深远意义的工作。

作为锅炉控制装置，其主要任务是保证锅炉的安全、稳定、经济运行，减轻操作人员的劳动强度。采用微计算机控制，能对锅炉进行过程的自动检测、自动控制等多项功能。

二、锅炉计算机控制系统组成

锅炉微机控制系统，一般由以下几部分组成，即由锅炉本体、一次仪表、微机、手自动切换操作、执行机构及阀、变频器电机等部分组成，一次仪表将锅炉的温度、压力、流量、氧量转速等量转换成电压、电流等送入微机，手自动切换操作部分，手动时由操作人员手动控制通过仪表检测锅炉运行的各项参数，用智能仪表控制变频器电机转速及阀门开度等，自动时微机发出控制信号经执行部分进行自动操作。微机对整个锅炉的运行进行监测、报警、控制以保证锅炉正常、可靠地运行，除此以外为保证锅炉运行的安全，在进行微机系统设计时，对锅炉水位、锅炉汽包压力等重要参数应设置常规仪表及报警装置，以保证水位和汽包压力有双重甚至三重报警装置，这是必不可少的，以免锅炉发生重大事故

三、系统配置

1、工业计算机软件部分

- ◆微软 WINDOWS XP SP2 操作系统
- ◆西门子 Wincc 6.2 界面开发软件
- ◆西门子 Step7 5.4 控制系统开发软件

2、工业计算机部分

采用国内最稳定的华北工控机，配置如下：

◆双核/500G/1G 内存/DVD

◆22 英寸 CRT 显示器。

◆CP5611 网卡

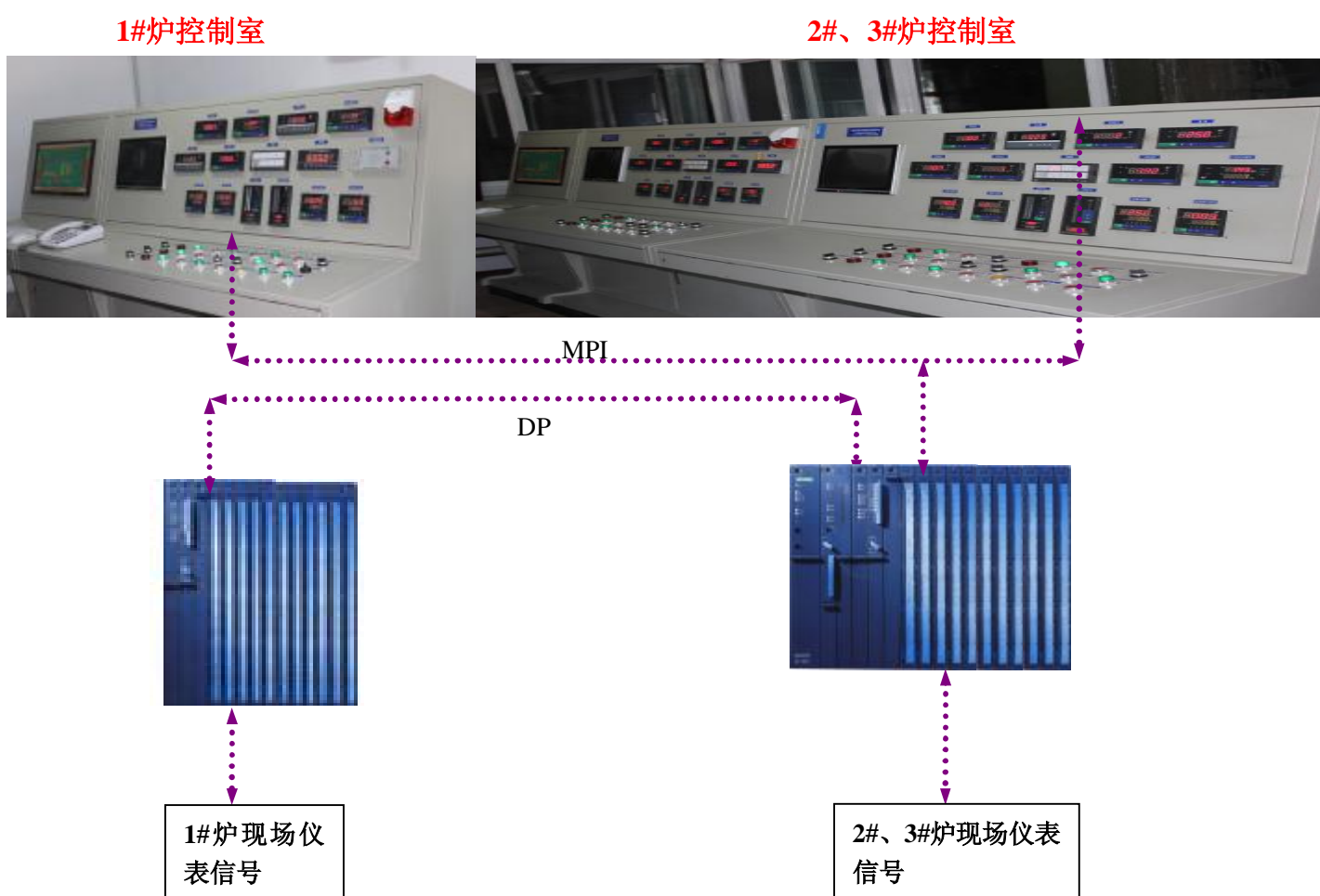
3、可编程控制器 PLC

采用德国西门子的 S7-300 系列可编程控制器 内置 PID 模块, 32K 存储器, I/O 能扩展到 204 点

四、控制方案设计

1、 系统组成：

针对贵公司锅炉房有两个控制室，1#控制室管 1#炉的具体控制操作；2#控制室管 2#炉和 3#炉的具体控制操作的具体情况，本系统采用两套上位机和一套下位机的控制方案即在 1#控制室里有一套下位机的子站，在 2#控制室里有一套下位机 PLC 的 CPU 控制中心，在两个控制室里可通过各自的显示器来操作本通过 PLC 来操作控制本就地锅炉，也可以操作监视另外操作室的内容。即所谓的双向镜像操作系统。如系统图



2、系统功能:

- 2.1 水位自动控制功能（先恒压、在调节方法）
- 2.2 汽包压力自动控制（炉排电机变频自控）
- 2.3 炉膛负压自动控制（引风、鼓风风煤比变频自动控制）
- 2.4 燃烧系统自动控制（采用智能模糊配方控制）

3、系统特点:

- ◆ 系统有强大的网络功能、具可编程性、技术先进，可与厂内局域网对接资源共享。
- ◆ 系统运行安全性能高，具有手动按钮操作又具有 PLC 计算机人机界面操作。
- ◆ 节电效果明显，可以达到 30%-60%，节煤可达到 7%，一般在 1-2 年便可回收投资。
- ◆ 水位具有三种检测功能电接点、差压、摄像头设备同时监测，
- ◆ 蒸汽压力高，显示器会有明显提示及自动联锁停止鼓、引风机和炉排，并有声光报警
- ◆ 锅炉水位低，显示器会有明显提示及自动联锁停止鼓、引风机和炉排，并有声光报警

■锅炉汽包水位控制系统

汽包水位是影响锅炉安全运行的重要参数，水位过高，会破坏汽水分离装置的正常工作，严重时会导致蒸汽带水增多，增加在管壁上的结垢和影响蒸汽质量。水位过低，则会破坏水循环，引起水冷壁管的破裂，严重时会造成干锅，损坏汽包。所以其值过高过低都可能造成重大事故。它的被调量是汽包水位，而调节量则是给水流量，通过对给水流量的调节，使汽包内部的物料达到动态平衡，变化在允许范围之内，由于锅炉汽包水位对蒸气流量和给水流量变化的响应呈

积极特性。

控制目标值：（汽包水位均匀量为： ± 220 ，水位控制在中间值，偏差 $\leq \pm 5$ ）

- 1、在操作界面上利用鼠标键盘实现对水泵启停的控制。
- 2、在仪表盘上使用原有的 DDZ-II 操作器对水泵进行手动/自动调节控制。
 - 1) 整体供水母管采用恒压控制
 - 2) 单台锅炉采用调节阀自动控制水位

三冲量锅炉水位控制需用两个模块才能实现。一个功能块用于水位控制；另一个功能块用于给水流量控制。简单的说是将水位控制的功能块输出引至给水流量的功能块的给定输入端，给水流量端口连接给水流量和蒸汽流量的比较值,蒸发量和进水量的平衡，给水流量功能块的输出送至外部给水流量调节阀。这样，水位为主环，给水为副环，就实现了串级功能。即所谓的三冲量锅炉水位控制。在现实中很好用（例如齐齐哈尔啤酒厂锅炉控制系统应用）

■锅炉燃烧过程控制系统

锅炉燃烧过程有三个任务：给煤控制，给风控制，炉膛负压控制。保持煤气与空气比例使空气过剩系数在 1.08 左右、燃烧过程的经济性、维持炉膛负压，所以锅炉燃烧过程的自动调节是一个复杂的问题。

炉膛负压 P_f 的大小受引风量、鼓风量与煤气量（压力）三者的影响。炉膛负压太小，炉膛向外喷火和外泄漏高炉煤气，危及设备与运行人员的安全。负压太大，炉膛漏风量增加，排烟损失增加，引风机电耗增加。根据多年的人工手动调节摸索，锅炉的 $P_f = -25\text{Pa}$ 来进行设计。调节方法是初始状态先由人工调节空气与煤气比例，达到理想的燃烧状态，在自动控制中采用多段模拟人为智能比值控制方式；在自动控制配方菜单中，把摸索到的锅炉燃烧最佳工艺参数添入自动控制配方中，投入自动后，只需根据生产工艺要求设定要控制的锅炉汽包输出最高压力和启动压力即可。

※软件系统※

以上控制系统一般由 PLC 或其它硬件系统完成控制，而在上位计算机中要完成以下功能

■系统功能：

实时准确检测锅炉的运行参数：为全面掌握整个系统的运行工况，监控系统将实时监测并采集锅炉有关的工艺参数、电气参数、以及设备的运行状态等。系统具有丰富的图形库，通过组态可将锅炉的设备图形连同相关的运行参数显示在画面上；除此之外，还能将参数以列表或分组等形式显示出来。

综合分析及时发出控制指令：监控系统根据监测到的锅炉运行数据，按照设定好的控制策略，发出控制指令，调节锅炉系统设备的运行，从而保证锅炉高效、可运行。

诊断故障与报警管理：主控中心可以显示、管理、传送锅炉运行的各种报警信号，从而使锅炉的安全防爆、安全运行等级大大的提高。同时，对报警的档案管理可使业主对于锅炉运行的各种问题、弱点等了如指掌。为保证 锅炉系统安全、可靠地运行，监控系统将根据所监测的参数进行故障诊断，一旦发生故障，监控系统将及时在操作员屏幕上显示报警点。报警相关的显示功能使用户定义的显示画面与每个点联系起来，这样，当报警发生时，操作员可立即访问该报警点的详细信息和按照所推荐采取的应急措施进行处理。

历史记录运行参数：监控系统的实时数据库将维护锅炉运行参数的历史记录，另外监控系统还。设有专门的报警事件日志，用以记录报警 / 事件信息和操作员的变化等。历史记录的数据根据操作人员的要求，系统可以显示为瞬时值，也可以为某一段时间内的平均值。历史记录的数据可有多种显示方式，例如曲线、特定图形、报表等显示方式；

■实施方式

我公司组态软件集控制技术、人机界面技术、图形技术、通讯技术于一体。其包括动态显示、历史趋势记录、报警、控制策略组件等，并提供一个友好的用户界面。

建立数据库：监控组态的工作首先是建立实时数据库，其前提是在完成连续控制图、梯形逻辑图的设计后，将相关的回路点、信号点、寄存器点、报警点等点名存入实时数据库。

界面组态：其中最重要的是流程图画面设计，用丰富的图库提供的绘图工具和丰富的图形等元素，来形成特定的人机界面。每台锅炉设计有多个操作画面，具体是：锅炉本

体流程图、调节系统画面、参数显示画面、电气操作画面、报表显示画面、综合趋势图画面、回路整定画面、报警总貌画面、设定参数画面。

报警组态：按工艺要求定义各报警点，并设置报警点的高低限，越限时会在报警总貌画面显示并发出声光信号。

历史趋势组态：用软件定义、采集、显示汽包水位、汽包压力、蒸汽流量、炉膛负压等重要参数的历史趋势数据，必要时可打印。

登录及权限组态：

操作员层：只能对设定好的画面进行切换、操作和监视，无权更改参数及退出和最小化系统。

工程师层：可进行系统组态，参数设置、退出系统。

管理员层：最高权限，可进行一切操作。

运行中可在监控站上对控制器参数进行设定、修改，但为保证系统安全，进入设定参数、历史数据查询等内容时，须输入密码后才能进入各画面进行操作。

菜单组态：所有换面的切换按钮、系统登录退出按钮、帮助按钮、系统时钟、操作员权限显示等功能按钮。

■锅炉本体安全保护

- 2 锅炉蒸汽压力极高保护（当锅炉蒸汽压力超出设定的高限工作压力时，显示器上会有中文显示：“锅炉蒸汽压力高”及自动连锁停止鼓、引风机和炉排，并伴有声光报警指示）；
- 2 锅炉极低水位保护（当锅炉水位低于设定的下下限水位时，显示器上会有中文显示：“锅炉极低水位”及自动连锁停止鼓、引风机和炉排，并伴有声光报警指示）；
- 2 锅炉水位极高保护（当锅炉水位高于设定的上上限水位时，显示器上会有中文显示：“锅炉极高水位”及自动连锁关闭上水调节阀，并伴有声光报警指示）；
- 2 炉膛负压高保护（当炉膛压力超过设定的压力范围时，显示器上中文显示：“炉膛压力高”，并伴有声光报警指示）；
- 2 炉膛温度高保护（当炉膛温度超过设定值时，显示器上会有中文显示：“炉膛温度高”，并伴有声光报警指示）；

省煤器出口水温高保护（当省煤器出口水温超过设定值时，显示器上会有中文显示：

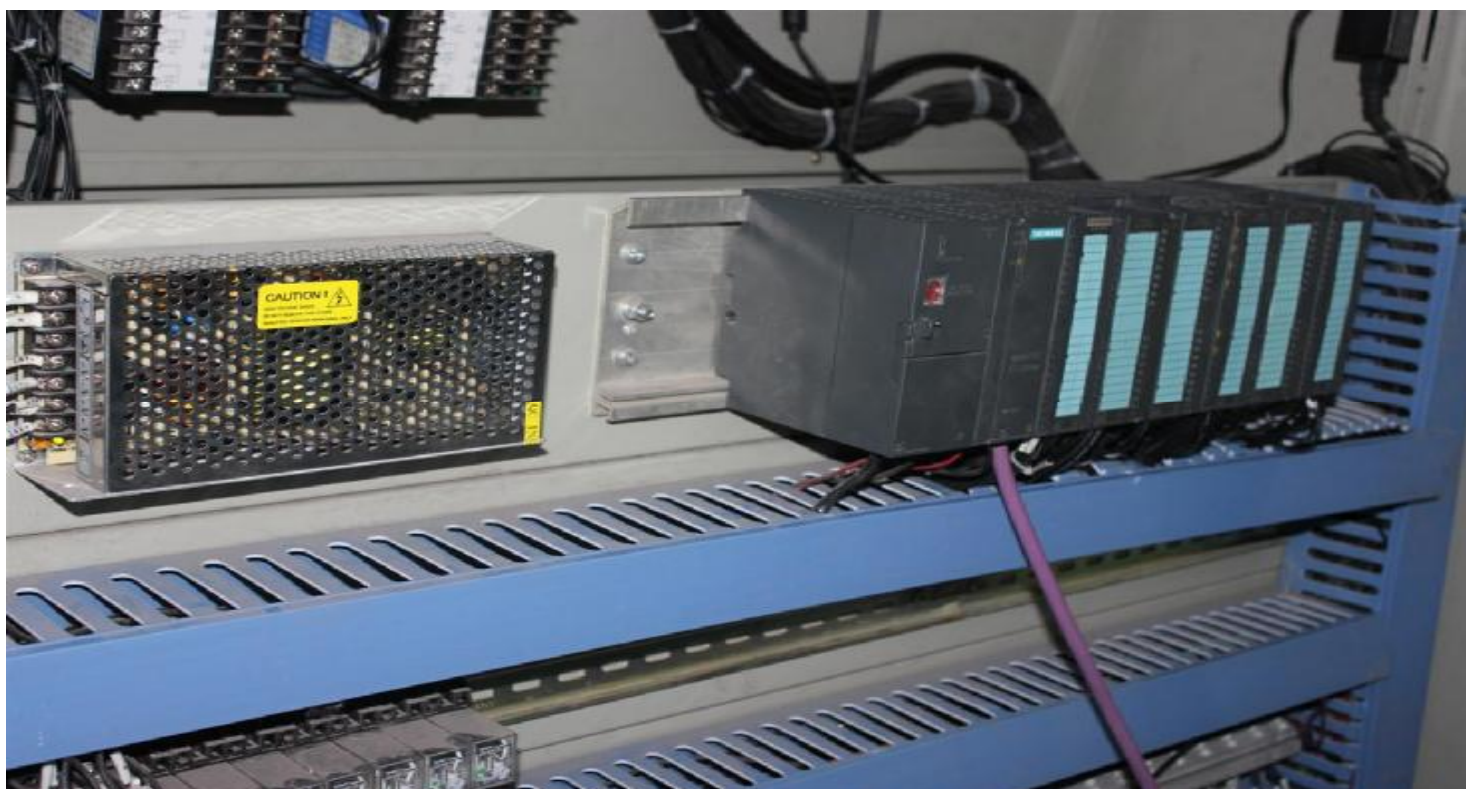
- 2 “省煤器出口水温高”，并伴有声光报警指示）；
- 2 鼓、引风机负荷保护（通过断路器和变频器，起到电机设备在运行过程中的过载或故障保护）。

实例介绍

1.控制系统组成（操作台部分）



2.PLC 部分



锅炉操作工操作说明

1) 仪表部分使用及故障处理

- 丨 数显表使用方法；报警值的设定等，显示值偏离实际值处理
- 丨 闪光报警器使用方法；停炉报警；消音，报警器误报时处理
- 丨 PID 控制仪使用；燃烧部分-手动；供水自动。PID 输出不了问题处理（手/自），重点介绍节煤、节电。
- 丨 氧化锆的使用：从节煤角度看；使用注意事项。显示异常问题（一次传感器问题）
- 丨 操作按钮部分；仪表/计算机转化开关；变频器蜂鸣报警器；运行启动按钮；引风/鼓风互锁按钮；水位冲洗按钮连锁

2) 计算机部分

下位机部分-PLC;

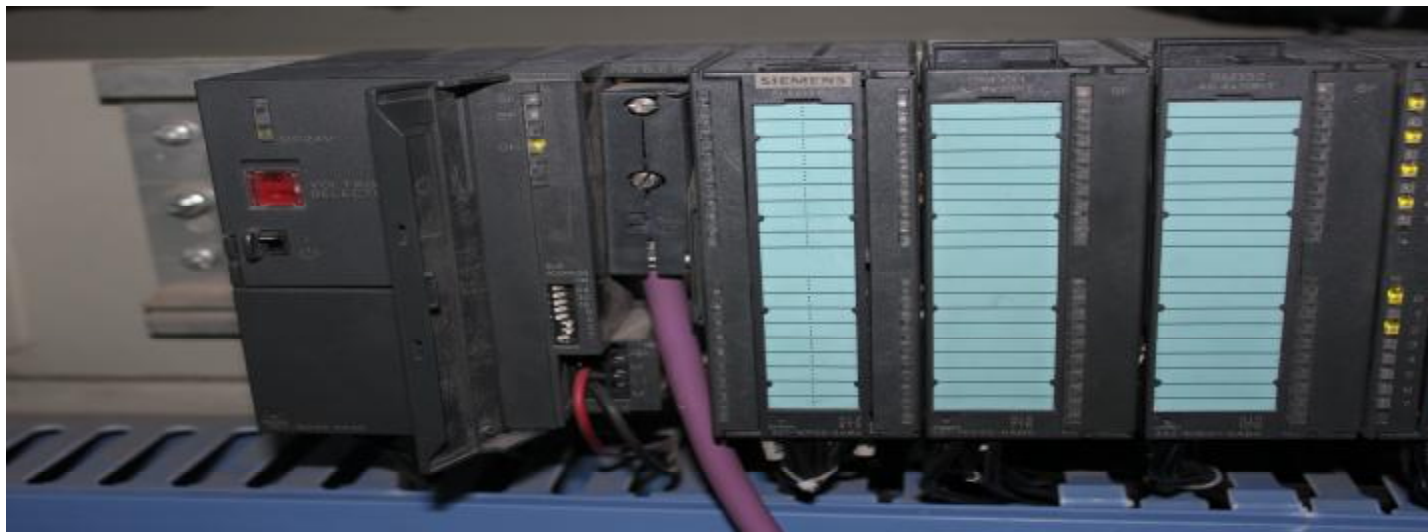
给 PLC-S7-315CPU 上电(在 2#、3#炉控制室)、再给 1#炉控制室 PLC 子站上电



2、计算机硬件使用与维护

- I 给上位机（计算机）上电，用那台就给那台计算机上电（如计算机不上电，历史曲线将停止记录）
- I 上、下位机注意事项；拨码开关的使用；指示灯的正确判断。





计算机连接注意事项

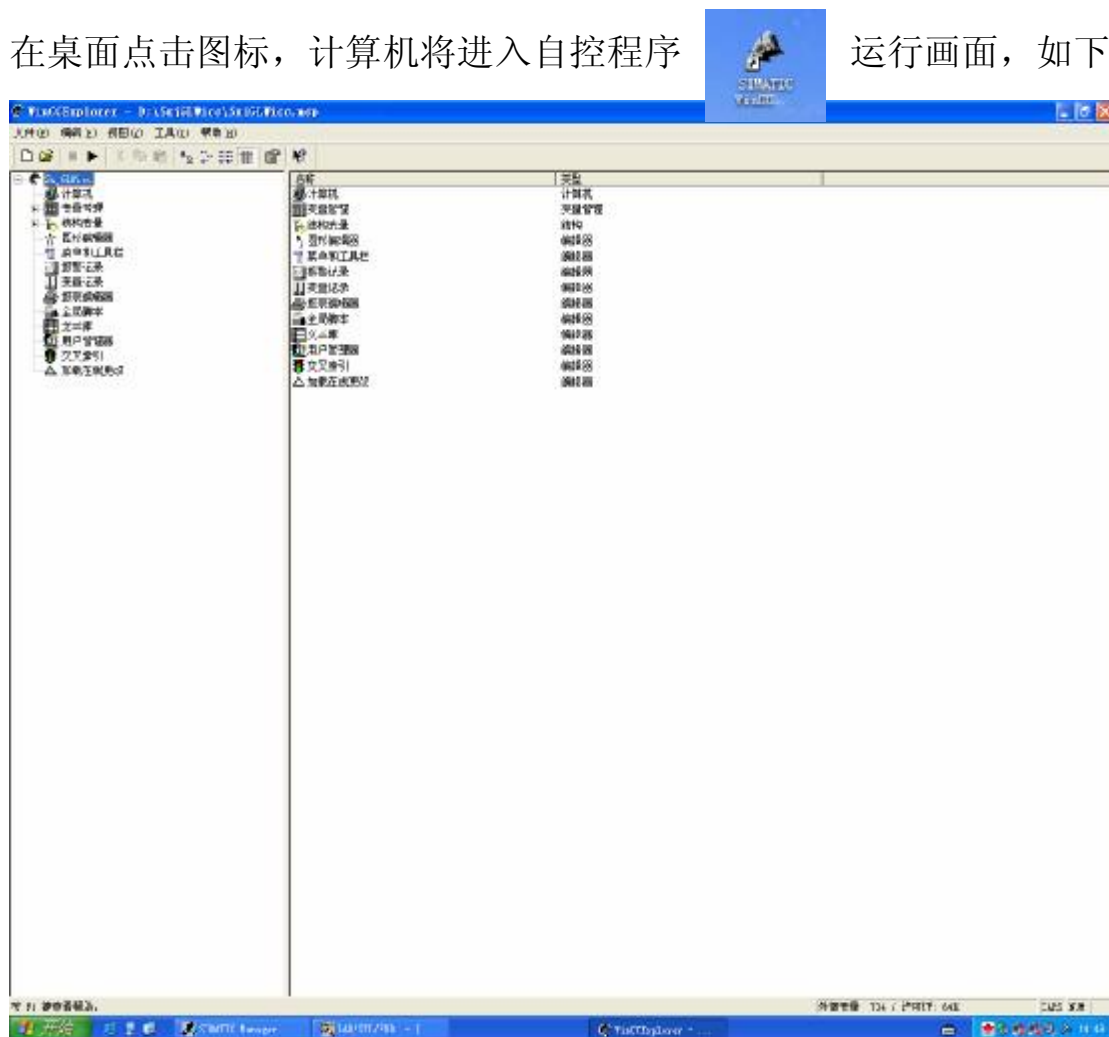





软件部分

一、启动

首先打开显示器的电源开关，然后把计算机后面的黑色按钮按到开关状态，再把计算机前面的黑色按钮向右按一下，计算机就自动进入控制系统中，但在启动的过程中需要耐心等待一会，因计算机系统启动要有个过程。打开计算机后在桌面点击图标，计算机将进入自控程序运行画面，如下图所示



点击  图标进入自控程序画面。如下图



点击 **当前登录用户:** 后系统将弹出用户登录对话框如下图



单击黑色方框，在弹出登录用户身份后，选择自己身份。如下图

请选择登录名

司炉一班
司炉二班
司炉三班
司炉四班
工艺员
工程师
监测站

输入密码

--

OK

修改密码

< >

输入密码按回车键，点击 OK 按钮将进入自控系统总貌画面。如下图

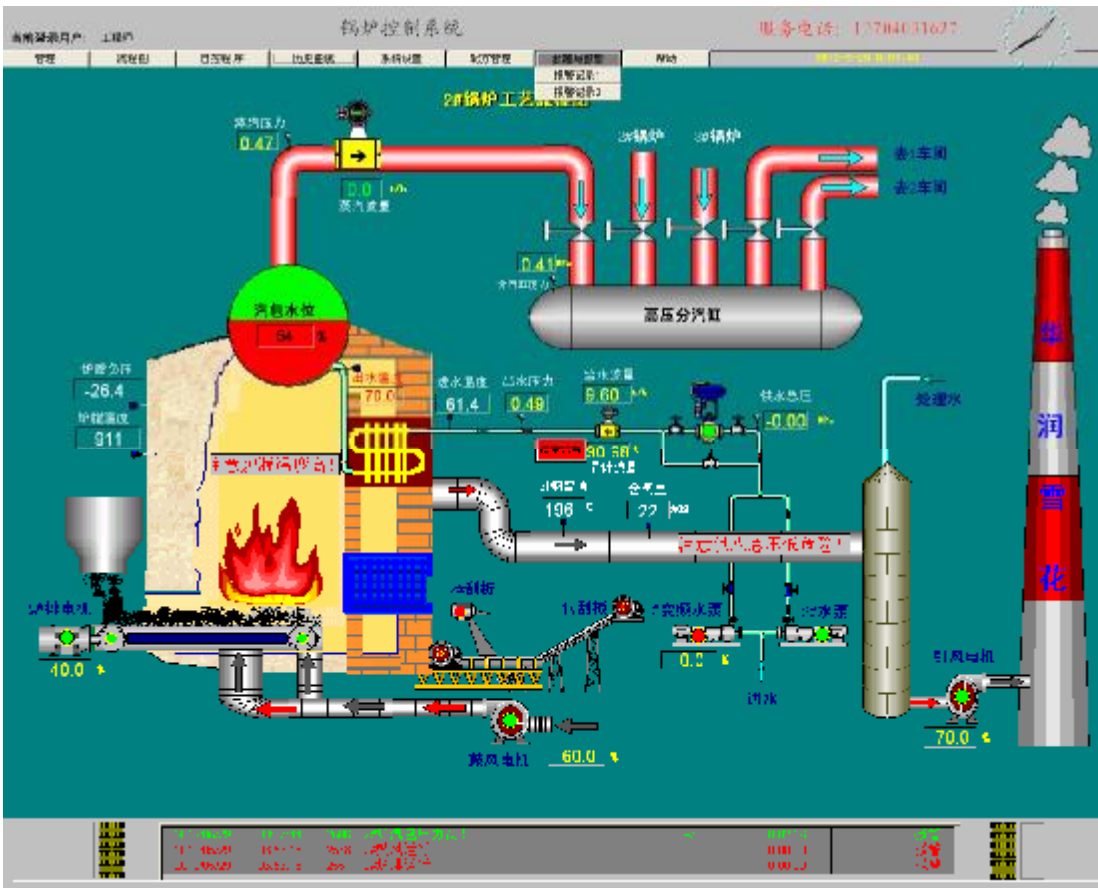


此时在当前登录用户后将显示所登录用户身份。如上图为工程师。

二、画面说明

1、锅炉工艺流程图

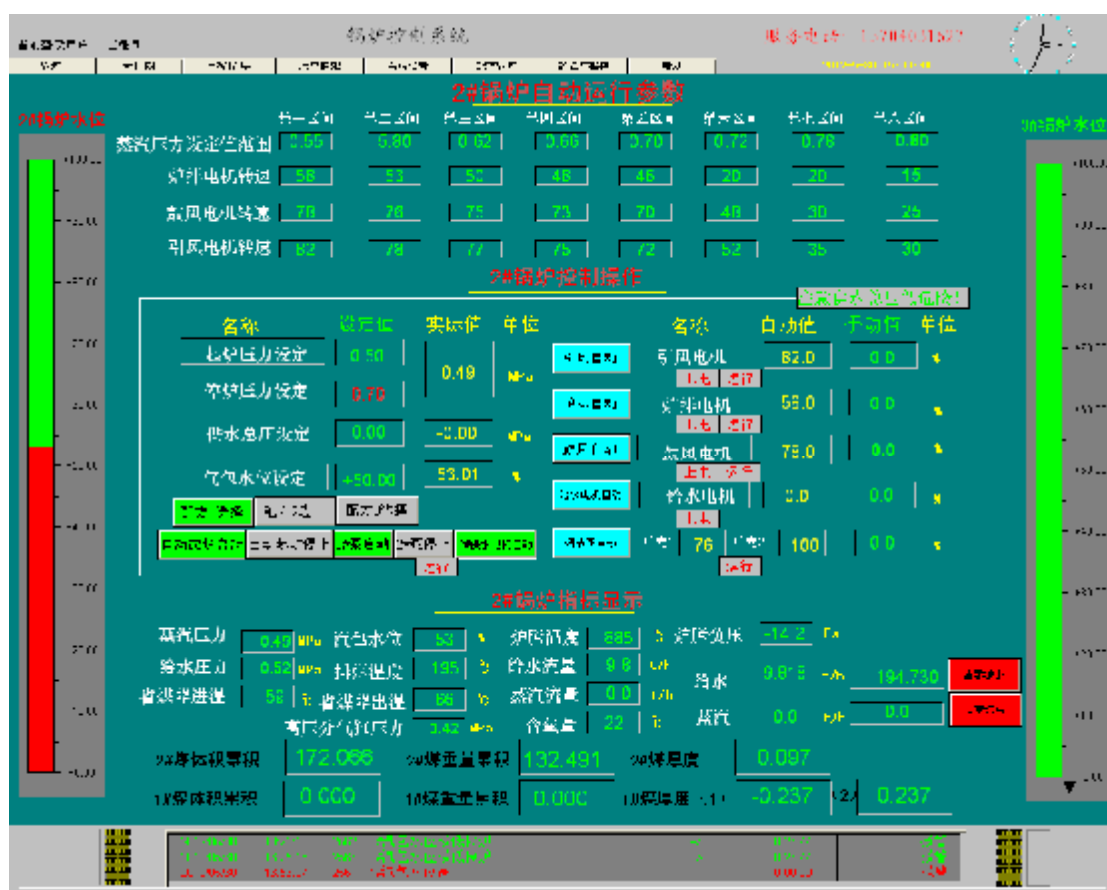
点击“锅炉工艺流程图”画面进入到相应的锅炉工艺流程画面。如下图所示：



该画面形象地展现了锅炉的内部和外部的结构流程。显示了蒸汽压力、炉膛负压、汽包水位、排烟温度、各个电机的上电与断电、各个电机是否在运行等等实际值情况的显示。在各个电机里都有手自动按钮，如在手动状态下各个电机的启动均有各个电机的启动按钮来实现。在自动下各个电机的启动不受各个启停按钮控制。

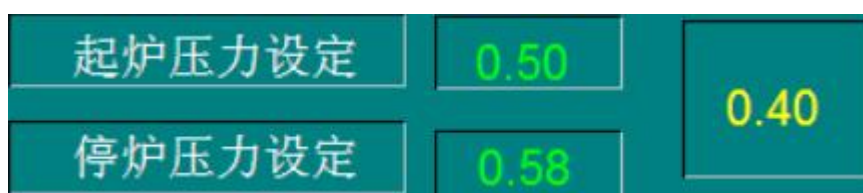
2、自控程序

转动“操作台的手/自动”按钮，置于自动位置，此时锅炉运行由计算机来操作。进入到参数设定画面在此画面上可以根据实际需要修改参数。修改参数时，用鼠标左键点击要修改的参数，然后再用键盘输入要设定的数值，参数设定画面如下图所示：



能源计量：在这个画面可以看到给水瞬时流量、给水累计值；蒸汽的瞬时流量、整齐的累计值；煤层的瞬时厚度、耗煤的体积和重量。也可以通过历史曲线查询每班次或每个时间段消耗的，水、煤、气总量，方便计量管理便于成本核算

中间是各个控制回路的参数设定，

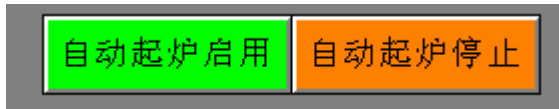


锅炉的汽包压力实际值（如画面黄色的0.40）；绿色的0.50是启动运行锅炉

的压力设定值；绿色的 0.58 是启动运行锅炉的压力设定值；

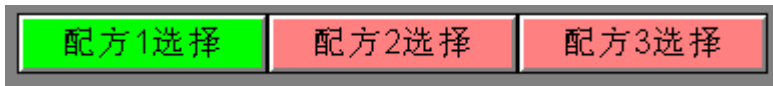


黄色的 66.75 是锅炉的汽包的实际水位值；绿色的 54.0 是锅炉的汽包水位控制的设定值；



点击（自动起炉启用）按钮则锅炉就按锅炉工艺要求自动起炉；点击（自动起炉停止）按钮按钮则锅炉就按锅炉工艺要求锅炉就自动停止运行，但注意在（自动起炉启用）和（自动起炉停止）切换时，必须起炉锅炉的设定压力大于实际压力方可启炉，否则锅炉默认为锅炉已在合理的运行当中，如图必须绿色的 0.50 要大于 0.40。

所有回路设定值均可实时在线根据锅炉工艺进行修改；



在自动控制是位锅炉设计了三个工艺配方，选择哪个配方则锅炉就按该配方工艺自动执行运行工作

引风自动	引风电机	85.00	85.0
	自动 上电 运行		
炉排自动	炉排电机	30.00	25.0
	自动 上电 运行		
鼓风自动	鼓风电机	60.00	65.0
	自动 上电 运行		
给水电机自动	给水电机	0.00	0.0
	自动 上电 运行		
调节阀自动	调节阀	0.00	0.0

右面上的是引风电机、鼓风电机、炉排电机、给水泵、调节阀各个控制回路

的参数设定，可手动自动转换，引风电机、鼓风电机、炉排电机在自动时，各

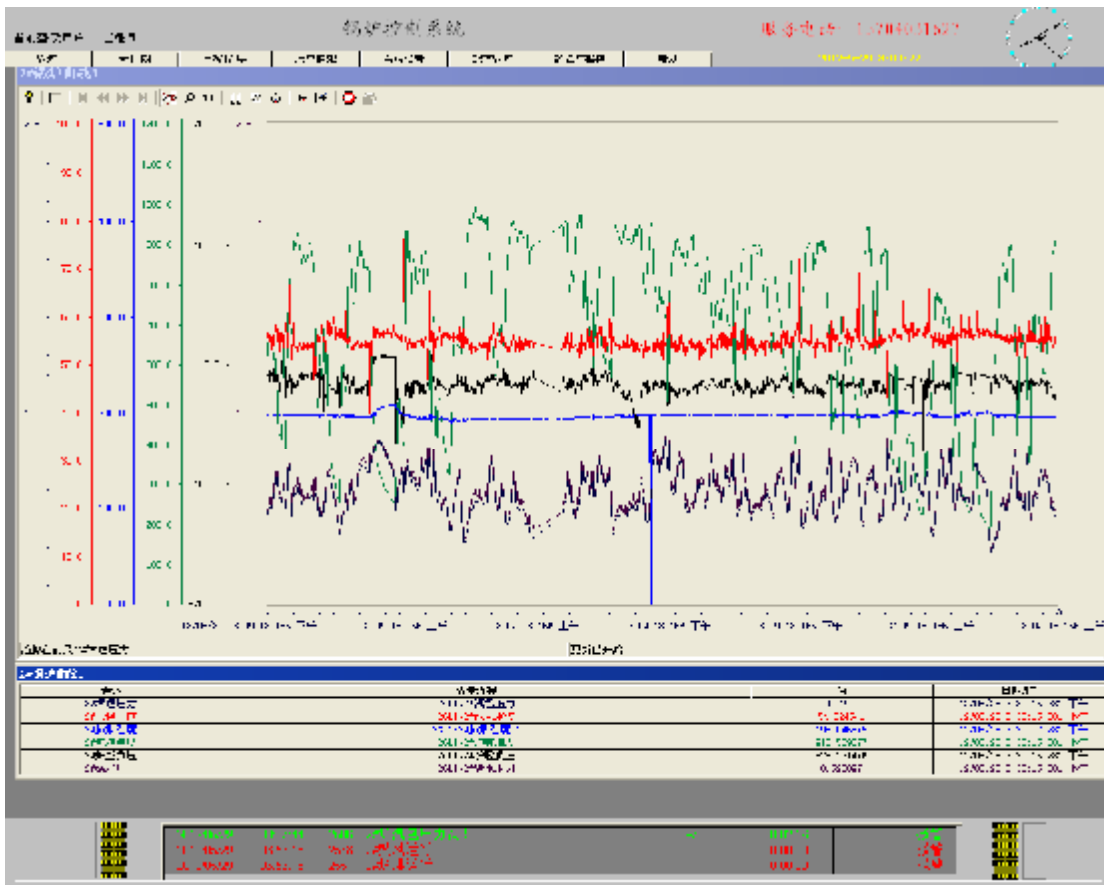
个电机的转速值就由锅炉工艺配方里的值来控制。



上图为该锅炉的所用模拟量的人机界面，可以通过它了解锅炉的实时运行状态。



3、历史曲线

点击各单个锅炉画面下的“历史曲线”按钮进入到相应的历史曲线画面，画面如下图所示：



在此画面上包括了对历史曲线的控制按钮，在曲线画面上，红色的 STOP 按钮表示此曲线正在运行，运行时曲线会自动从右向左移动，如果想查看以前的数据，可以先按下 STOP 按钮，按下后此按钮变为绿色的 GO 按钮，同时

也变为黑色可操作按钮。这个按钮从左到右依次是翻到最前面，向前翻一屏，向后翻一屏，翻到最后面。

如果想查看具体某个时刻的具体数据为何值时，可以按下  按钮，在曲线的下面可以看到此画面中的时间和数据。按下  可以放大曲线，如果观察完毕，可以按下 GO 绿色按钮

4、系统设置：

点击“系统设置”按钮进入到显示量标定画面，如下图所示：



这里可以对一次仪表进行校正，系统报警参数及极限的设置以及 PID 参数的设定。

2#炉模拟量参数设定

名称	上限	下限	修正	测量值	单位
炉膛温度	+1000.00	+0.00	+0.00	+921.007	℃
炉膛负压	+200.00	-200.00	+0.00	-27.431	pa
汽包压力	+2.50	+0.00	+0.00	+0.457	MPa
汽包水位	+100.00	+0.00	+0.00	+54.196	%
给水压力	+2.50	+0.00	+0.00	+0.485	MPa
排烟温度	+450.00	+0.00	+0.00	+196.484	℃
省煤器进水温	+150.00	+0.00	+0.00	+61.372	℃
省煤器出水温	+150.00	+0.00	+0.00	+70.226	℃
含氧量	+100.00	+0.00	+0.00	+22.020	℃
蒸汽流量	+0.00	+0.00	+0.00	+0.000	T/H
给水流量	+30.00	+0.00	+0.00	+8.351	T/H
高压分汽缸压力	+2.50	+0.00	+0.00	+0.401	MPa

数据表只供仪表工校表时使用，其它工作人员不允许动，此画面列出了所有的模拟量的上限值、下限值，给定标准信号后根据仪表量程，调节相应的上、下限值，再对照仪表数据与计算机数据稍微进行修改就可以了。

2#炉报警参数设定

炉膛温度高设定	950.00	℃
汽包压力高设定	0.80	MPa
汽包压力极高停炉设定	0.88	MPa
汽包水位低设定	30.00	%
水位极低停炉设定	10.00	%
汽包水位高设定	85.00	%
给水流量系数	0.00	
蒸汽流量系数	0.00	

报警参数设定表，该表是对报警参数极限的设定。来保障锅炉的安全稳定运行。如图当炉膛温度高设定值为 900 度，则当锅炉温度高于 900 度时，控制系统开始文字提示和鸣警笛；当汽包压力高设定为 0.78 时，则当汽包压力高于 0.78 时，控制系统开始文字提示和鸣警笛；当汽包压力低设定为 0.40 时，汽包压力低设定为 0.40 时，则锅炉控制系统开始文字提示和鸣警笛；当水位高设定

75 时，水位高设定 75 时，则控制系统开始文字提示和鸣警笛并停水泵，当水位低设定为 45 时，当水位低为 45 时，控制系统开始文字提示和鸣警笛。当汽包压力极高设定为 0.80 时，则当汽包压力高于 0.80 时，控制系统开始文字提示和鸣警笛并停炉。当水位极低设定为 40 时，当水位低为 40 时，控制系统开始文字提示和鸣警笛并停炉。

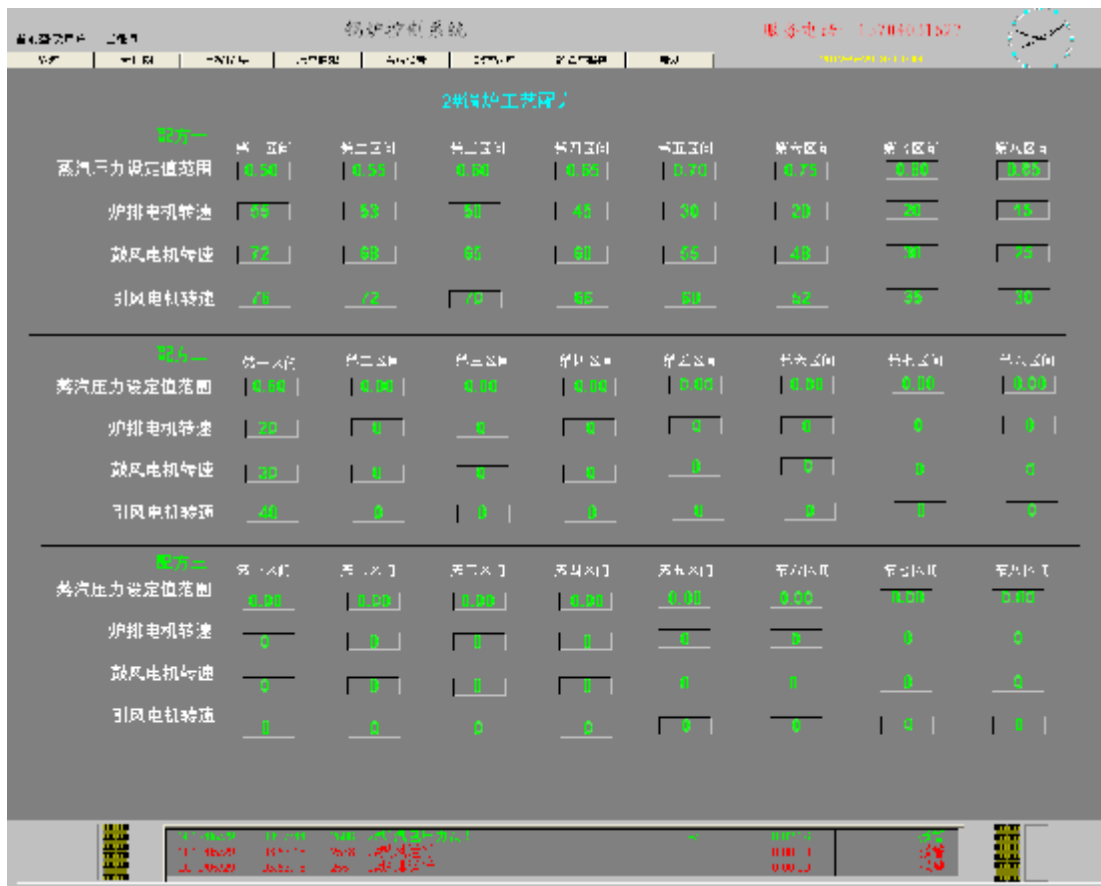
变频电机名称	设定值	测量值	手动	P	I	D	输出上限	输出下限	输出
2#给水调节阀主控调节	+50.00	+54.40	+0.00	+0.50	200	0	100.0	+0.00	+0.00
2#给水调节阀副控调节	+0.00	+0.00	+0.00	+0.50	200	0	100.0	+0.00	+0.00

在该画面中主要是对引风、给水、炉排、鼓风的控制回路的控制参数设定，本设定的参数是专门为仪表等专业自控人员提供的窗口

注意：因为参数设定不是每个人都能设定，只能指定某个人来操作，所以授权给此人，别人没有密码不能进入。

5、配方管理

点击锅炉画面下的“配方选择”按钮进入到配方选择参数设定画面，画面如下图所示：

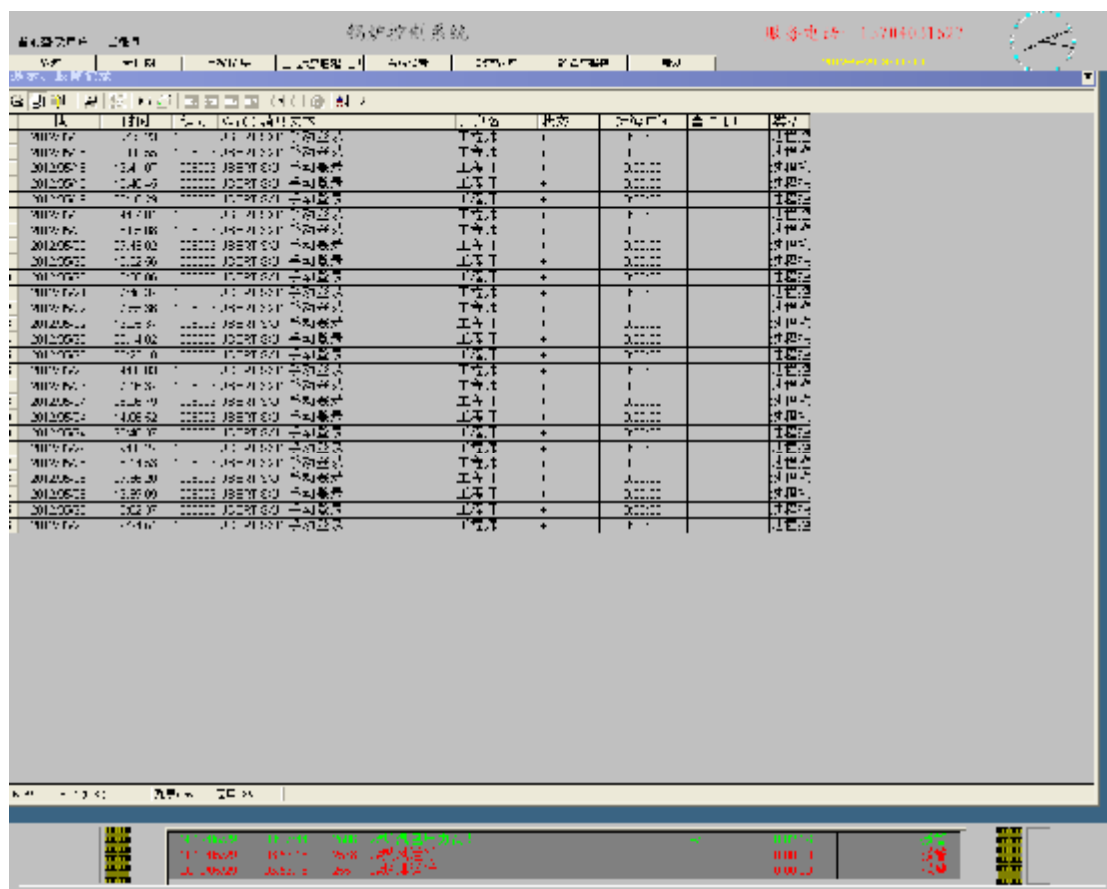


这个画面非常重要，锅炉的控制与运行的好与坏基本上都是有这里的参数来决定的，该参数可与锅炉操作员具体商议来完成，该画面提供三个锅炉控制工艺配方，具体参数的填写要根据煤的质量与锅炉的具体情况来完成

注意：因为参数设定不是每个人都能设定，只能指定某个人来操作，所以授权给此人，别人没有密码不能进入。

6、故障及报警

该画面显示用户登陆信息时间以及报警记录 如图



The screenshot displays a software interface for a control system. At the top, it shows the system name '锅炉控制系统' (Boiler Control System) and a service phone number '13701011827'. Below this is a menu bar with options like '报警', '历史报警', '报警清除', '报警清除', '报警清除', '报警清除', '报警清除', '报警清除', '报警清除', '报警清除'. The main area contains a table with columns for '时间' (Time), '报警名称' (Alarm Name), '报警类型' (Alarm Type), '报警等级' (Alarm Level), '报警清除' (Alarm Clear), '报警清除' (Alarm Clear), '报警清除' (Alarm Clear), and '报警清除' (Alarm Clear). The table lists multiple entries of alarm events with their respective times and details.

三、关闭系统

1 在正常运行情况下，不允许关闭计算机。如果数据错误或者出现异常，需要关闭计算机时，先从“选择菜单画面”选着“管理”菜单，打开如下图所示：



1. 如点击“退出激活”这时操作界面退出，进入编辑界面换面，可供软件维修人员修改画面内容。
2. 如点击“退出 WINCC”这时操作界面退出，回到 Windows 开始界面。
3. 如点击“退出并关机”这时操作界面退出，并自动关机

低压电气部分:

见图纸 实物现场低压柜

以上是我在众多锅炉自空中的其中一例。有需要这方面的软件，硬件、电器图纸以及与这方面想问题探讨者请与我联系。我的

QQ:497972212; 邮箱: Zymolon_sxj@126.com; 时先生