

# 西门子 S7-200 SMART 控制电热锅炉的试用体验报告

长春市欧特电气有限公司 王辉

**摘要：**本文主要介绍了PLC应用于机电一体化电热锅炉中，控制系统使用了Siemens公司的S7-200 SMART系列PLC作为控制器，STEP 7-MicroWIN SMART为编程软件，并用Siemens公司的SMART LINE 系列HMI来监控和控制。电热锅炉是把电能转化为热能，把水加热至有压力的热水或蒸汽（饱和蒸汽）的一种电力设备。电热锅炉无需炉膛、烟道和烟囱，同样无需储存燃料的空间，很大程度上减少了常规燃煤锅炉使用产生的污染。电热锅炉具有低污染，低噪声，体积小，安装使用便利，自动化程度高，安全可靠，热效率高达98%以上等特点。

**关键词：**电热锅炉，热水，S7-200 Smart

## 一、项目简介

### 1. 背景介绍

在当今社会，电加热锅炉的使用领域已经越来越广泛了。它的经济性，安全性和较高的自动化程度越来越受到人们的认同。可是电加热锅炉的性能优劣充分的反映了电热锅炉的质量好坏。电加热锅炉已逐渐进入人民的生活，成为洗浴，供热等场所的首选设备。目前电热锅炉的控制系统多采用以微处理器为核心的 PLC 控制技术，既提高产品的自动化程度又增加了锅炉的控制精度。现在使用的大部分电加热锅炉控制系统的设计还不完善，因此需要设计一种全新的、自动化程度较高的电加热锅炉控制系统来代替和完善以前的控制系统。现在工业生产所使用的控制器大多数是用继电器、接触器为主的控制装置。使用继电器电路组成的控制系统出现的误操作较多，其可靠性不好。而该设计所使用的是以 PLC 来取代原有的控制系统。控制系统的要求：补水泵和循环泵交替使用，互为备用；缺相报警，水泵停止运行；循环泵主/备用泵能手动选择。

### 2. 电热锅炉的分类

电热锅炉就是以电为能量来加热的锅炉，即使用清洁的电能转化为热能，从而把常温水加热为高温热水或具有压力蒸汽的热能电气设备。电热锅炉分为两大类：**LDR(WDR)**电热蒸汽锅炉和**CLDZ(CWDZ)**电热热水锅炉及**KS-D**电开水锅炉。其中电开水锅炉又分为**KS-D**电开水锅炉和**XKS-D**电蓄热开水锅炉。

### 3. 电热锅炉电控柜的特点：

- 1) 锅炉与控制系统一体化设计，控制部分采用全自动微电脑控制，液晶显示，操作简单，温度、时间一目了然。
- 2) 独有的操作保护功能，操作界面密码锁定，可防他人错误操作。
- 3) 独特结构设计，配线规范；各部件分布合理，便于检修维护；采用立式结构，减少空间,布置方便。
- 4) 采用不锈钢加热管，步进加热方式；手动、自动切换，可随意控制加热元件，减少对电网冲击。
- 5) 全自动缺水保护装置,有效防止锅炉干烧。
- 6) 具备过热、过流、漏电、缺水、缺相等多重安全保护装置，做到产品安全运行。
- 7) 零污染、无噪音、真正的绿色环保产品

## 二、控制系统方案设计

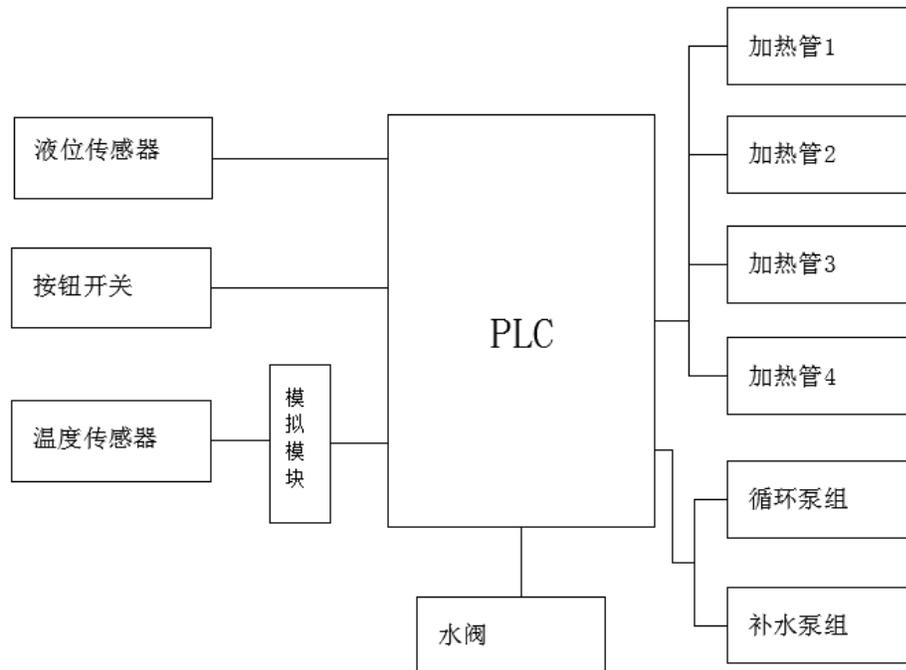
### 1. 系统技术要求

对系统技术要求如下：

- (1) 对温度控制范围：入水温度  $65^{\circ}\text{C}$ ；出水温度  $85^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 对锅炉控制的基本要求：①加热管自动加减投入数量；②自动检测循环水量并补充循环水；③可根据室外气温的变化自动调节出（回）水温度；④自动检测调节炉体内水温和气压；⑤自动报警报警，电加热管停止加热；⑥循环泵主/备用泵可选择；⑦补水水泵交替运行，互为备用；⑧所有水泵均具有过载、短路、缺相保护功能；⑨缺相报警，水泵停止运行；

### 2. 电热锅炉的设计方案及工作原理

基于 PLC 控制电热锅炉系统是由电热锅炉、可编程控制器、传感器和水泵机组组成一个完整的锅炉供热系统，该系统的原理框图如下图所示：



锅炉首次使用时，通过补水泵往锅炉内注水，自来水管接有软水装置，将自来水软化成锅炉内使用热量传递的软水。当锅炉内液位符合使用标准时，由液位传感器发出信号到 PLC 控制器，开始进行加热。此时温度传感器 I（入水口水温）和温度传感器 O（出水口水温）偏差较大（出水口水温要求  $85^{\circ}\text{C}$ ），故同时使用四根加热管进行迅速加热。当炉内温度达到供暖要求后自动关闭两根加热管，以做到低能耗运行。当春秋季节供暖需求低时，出水温度与入水口温度偏差量小，基本值为  $65^{\circ}\text{C}$  (I) 和  $85^{\circ}\text{C}$  (O)，为避免电能浪费，只需使用一根加热管进行加热。而冬天出水温度与入水温度偏差量大，基本值为  $85^{\circ}\text{C}$  (O) 和  $50^{\circ}\text{C}$  (I)，正常工作为两根加热管，入水口温度低于  $50^{\circ}\text{C}$  时使用第三根加热管进行加热，以确保供暖效果最佳。

### 3. PLC 配置

本方案中共需使用数字输入触点 3 个，模拟输入触点 2 个，数字输出触点 14 个。其中数字输入部分超温开关 1 个，水位开关 2 个；模拟输入部分温度传感器 2 个；数字输出部分阀 12 个，水泵 2 个。用触摸屏来监控温度，可以设置温度，设定时间，根据设计需求配套使用 Siemens 公司的 S7-200 Smart 系列的 PLC。

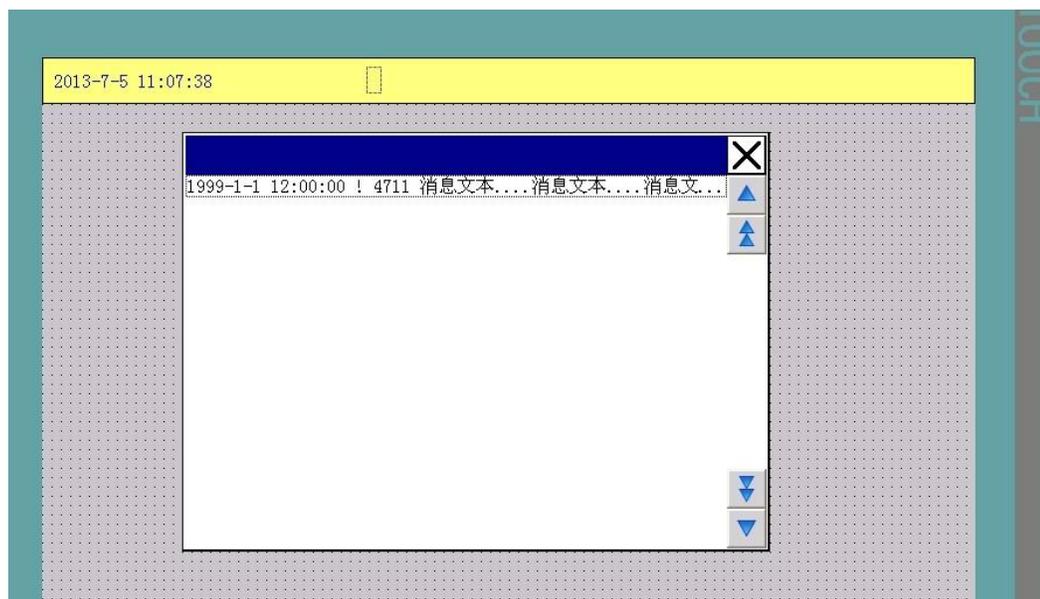
用 S7-200 Smart 系列中的 CPU SR20 其特点是价格低廉但具有较高的性能，CPU SR20 集成 12 输入/8 输出共 20 个数字量 I/O 点。可连接 4 个扩展模块，扩展 1

个信号板， 12K 字节程序和数据存储空间。4 个独立的 60kHz 高速计数器，具有 PID 控制器。1 个 RS485 通讯口，具有 PPI 通讯协议、MPI 通讯协议和自由方式通讯能力。1 个以太网口，具有以太网通信功能，可以通过网线下载程序。I/O 端子排可很容易地整体拆卸。是具有较强控制能力的控制器。扩展模块选用 EM DR08 和 EM AR02， EM AR02 为热电阻的专用模块，编程软件采用 Siemens 公司为其生产的 PLC 而设计的编程软件 STEP 7-MicroWIN Smart。

触摸屏采用 Siemens 公司的 Smart 700 IE， Smart 700 IE 与 CPU SR20 可以通过以太网进行通信，触摸屏的编程软件 Wincc flexible 2008 SP4。该屏是 64K 色真彩宽屏显示，使得画面更清晰，画质更细腻，LED 背光，节能降耗，强大且丰富的通讯能力。它既可以显示从现场经 PLC 传递来的各种信息，又可以设定和修改参数，为 PLC 控制系统提供了一种很好的人机界面解决方案，本系统通过 Smart 700 IE 可以设定系列参数：

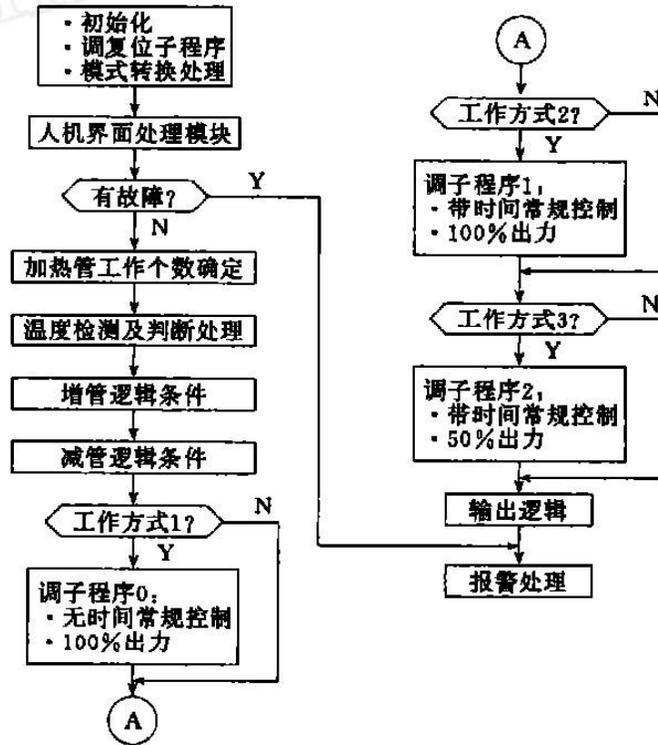
- (1) 运行时段的设定
- (2) 实时时钟设定（与 PLC 同步）
- (3) 温度设定和显示
- (4) 保密功能设定
- (5) 温度曲线显示

另外还能对泵进行手动操作，操作人员可以通过触摸屏观测和修改其它参数，报警时系统自动切换到显示报警信息画面



### 三. 系统构成图

#### 1. 系统流程框图:



#### 2. 触摸屏参数设定画面

触摸屏是用 Wincc flexible 2008 SP4 来编写的，画面用来设定水泵启动延时和停止延时，当启动水泵时，会根据设定的启动延时时间来延时启动，停止延时是停止水泵时的延时时间。还有温度的上限温度和下限温度，以及温度报警设置，当温度高于上限或低于下限时，只会显示出上限值和下限值，当实际温度等于温度报警时，会自动弹出报警信息。



参数设定画面

### 3. 触摸屏主画面

在主画面中，可以看到当前温度也可以设定温度，可以点击温度曲线看到当前温度的趋势图。水泵控制的按钮可以控制水泵的启动和停止，点击加热组选择按钮可以进入加热组开关画面，可以选择控制加热组的开关，并且在下方状态指示灯处可以有相关的灯亮，在下方的按钮可以使设备启动和设备停止，并且可以在设备工作状态看到设备运行停止的状态，也可以选择自动鱼腥和定时运行，在设备工作状态中看到模式。



主画面

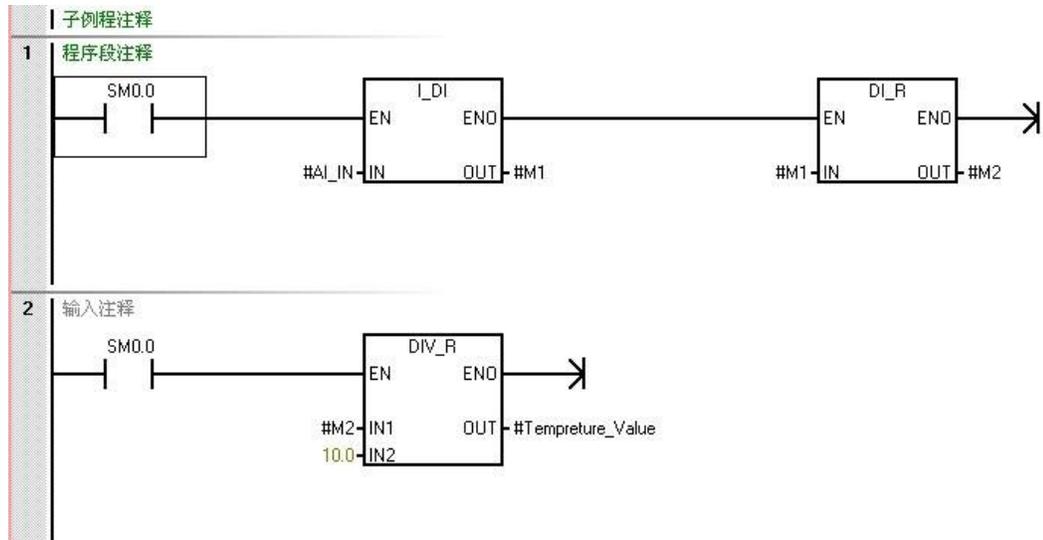
#### 4. PLC 读取模拟量转化

本系统将 EM DR08 采集上来的模拟量通过 PLC 程序处理变为实际的工程值，由于模拟量比较多，所以采用子程序调用的方式，首先创建形式参数，如下图：

变量表					
地址	符号	变量类型	数据类型	注释	
1	EN	IN	BOOL		
2	LW0	AI_IN	INT		
3		IN			
4		IN_OUT			
5	LD2	Tempreture_Value	REAL		
6		OUT			
7	LD6	M1	TEMP	DINT	
8	LD10	M2	TEMP	REAL	
9		TEMP			

定义变量表

创建完后，由于西门子 S7-200 SMART 系列 PLC 模拟量读取上来的数是 0-32767 之间的整数，整数做线性转换，需先将整数转换为实数，再由实数进行乘除运算，方可转换为工程值。转换程序如下图所示：

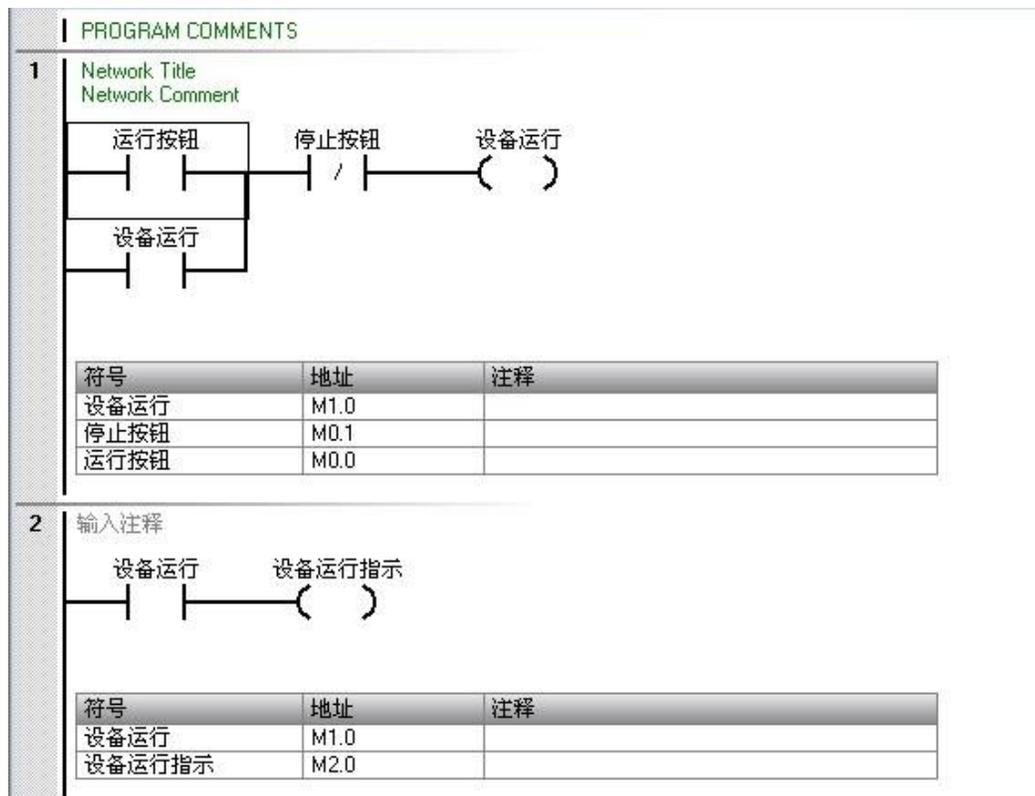


### 整数转化工程值

子程序块编完后，要在主程序中调用方能生效。

## 5. 用 M 启停设备

由于是用触摸屏控制与监控 PLC，所以在程序中都用 M 储存区的点来代替外部输入信号控制设备。



当 PLC 的程序和触摸屏的程序都下进去之后, PLC 与触摸屏之间连需要一根普通的网线就可以进行通信, 触摸屏里的变量就可以影响 PLC 里的数据。

#### **四、应用体会**

本系统运行安全可靠、人机界面友好、操作简便快捷、系统性能稳定。实践证明, PLC 与计算机结合起来构成的电热炉, 集 PLC 配置的灵活性、良好的系统开放性、相对低廉的硬件成本、较高的性能价格比等诸多优秀特点于一体, 是中、小生产过程自动控制系统的一个很好的选择。

系统基于 PLC 和触摸屏的电热炉利用了 PLC 抗干扰能力强, 适用于工业现场的特点, 又利用了触摸屏强大数据处理和图形表现的能力, 融合了先进的自动化技术、计算机技术、通讯技术、故障诊断技术和软件技术, 具有可靠性高、操作简单、维护容易等特点。效果良好, 对生产运行效率乃至整个自动化开展具有重要意义, 同时极大的提高了自动化水平, 降低了工人的劳动强度。

#### **五、作者介绍**

王辉, 男, 电气工程师, 长春市欧特电气有限公司 主要从事小型 PLC 项目设计。