

# 西门子S7-300 CPU

## 前连接器6ES7392-1AM00-0AA0定位模块中型可编程控制器

产品名称	西门子S7-300 CPU 前连接器6ES7392-1AM00-0AA0定位模块中型可编程控制器
公司名称	上海凯嘉德自动化设备有限公司
价格	.00/件
规格参数	西门子:6ES7392-1AM00-0AA0 S7-300:西门子S7-300 CPU 前连接器 德国:定位模块中型可编程控制器
公司地址	上海市金山区枫泾镇环东一路65弄7号2850室
联系电话	19916515625

## 产品详情

### 第一章

能，其扫描速度甚至超过了许多大型的 PLC。

### 系统概述

西门子公司在 S5 系列 PLC 的基础上推出了 S7 系列 PLC，性能价格比越来越高。S7-300 属中小型 PLC，有很强的模拟量处理能力和数字运算功能，具有许多过去大型 PLC 才有的功

S7-300 PLC 功能强、速度快、扩展灵活，它具有紧凑的、无槽位限制的模块化结构，其系统构成如图 1.1 所示。它的主要组成部分有导轨（RACK）、电源模块（PS）、中央处理单元 CPU 模块、接口模块（IM）、信号模块（SM）、功能模块（FM）等。通过 MPI 网的接口直接与编程器 PG、操作员面板 OP 和其他 S7 PLC 相连。

图 1.1 S7-300 PLC 系统构成框图

导轨是安装 S7-300 各类模块的机架，S7-300 采用背板总线的方式将各模块从物理上和电气上连接起来。除 CPU 模块外，每块信号模块都带有总线连接器，安装时先将总线连接器装在 CPU 模块并固定在导轨上，然后依次将各模块装入。电源模块 PS307 输出 24V DC，它与 CPU 模块和其它信号模块之间通过电缆连接，而不

是通过背板总线连接。在实际应用中，电源模块也可用开关电源代替，但要注意其输出功率必须满足所有模块的需要。中央处理单元 CPU 有多种型号，CPU 312 IFM，313，314，315，315-2DP 如 CPU CPU CPU CPU 等。CPU 模块除完成执行用户程序的主要任务之外，还为 S7-300 背板总线提供 5V 的直流电源，并通过 MPI 多点接口与其它中央处理器或编程装置通信。本实验装置采用的是 CPU 315-2DP。S7-300 的编程装置可以是西门子专用的编程器，如 PG705，PG720，PG740，PG760 等，也可以用通用微机，配以 STEP 7 软件包，并加 MPI 卡及编程电缆构成。信号模块 SM 使不同的过程信号电平和 S7-300 的内部信号电平相匹配，主要有数字量输入模块、数字量输出模块、模拟量输入模块、模拟量输出模块等。每个信号模块都配有自编码的螺紧型前连接器，外部过程信号可方便地连在信号模块的前连接器上。功能模块 FM 主要用于实时性强、存储计数量大的过程信号处理任务。通信处理器是一种智能模块，它用于 PLC 间或 PLC 与其它装置间连网实现数据共享。

## 第二章

### 第一节

#### 硬件介绍

##### CPU315CPU315-2 DP 中央处理单元

CPU 315-2 DP 具有 48KB 的 RAM，80KB 的装载存储器，可用存储卡扩充装载存储器容量 \*大到 512KB。每执行 1000 条二进制指令约需 0.3ms，\*大可扩展 1024 点数字量或 128 个模拟量通道，\*大可配置 4 个机架、个模块。315-2 DP 是唯一带现场总线 32 CPU（PROFIBUS）SINEC L2-DP 接口的 CPU 模块。CPU 315-2 DP 的面板结构如图 2.1。

图 2.1 CPU 315-2 DP 面板结构图

S7-300 的 CPU 模式选择开关有四种工作方式，通过可卸的专用钥匙控制：（1）RUN-P：可编程运行方式。CPU 扫描用户程序，既可以用编程装置从 CPU 中读出，也可以由编程装置装入 CPU 中。用编程装置可监控程序的运行，在此位置钥匙不能拔出。（2）RUN：运行方式。CPU 扫描用户程序，可以用编程装置读出并监控 PLC CPU 中的程序，但不能改变装载存储器中的程序。在此位置可以拔出钥匙，以防程序在正常运行时被改变操作方式。

（3）STOP：停机方式。CPU 不扫描用户程序，可以通过编程装置从 CPU 中

读出，也可以下载程序到 CPU。在此位置钥匙可以拔出。（4）MRES：该位置瞬间接通，用以清除 CPU 的存储器。CPU 315-2 DP 面板上有七个 LED 指示灯，显示运行状态和故障，表 2.1 列出了用于状态和故障显示的发光二极管 LED 的含义：

表 2.1 LED 用于状态和故障显示的含义

发光二极管 LED SF (红色)

含义 系统错误/故障

说明 下列事件引起灯亮：硬件故障 固件出错 编程出错 参数设置出错 算术运算出错 定时器出错 输入输出故障或错误

BATF (红色) DC.5V (绿色)

电池故障 用于 CPU 和 S7-300 总线的 5V DC 电源

电池失效或未装入灯亮 如果内部的 5V 直流电源 正常,则灯亮

FRCE (黄色) RUN (绿色) STOP (红色) BUSF (红色)

保留专用 系统运行状态 系统停机状态 指示现场总线及 DP 接口错误

## 第二节

SM331 模拟量输入模块

S7-300 的模拟量输入模块极具特色，它可以接入热电偶、热电阻、4~20mA

图 2.2

SM331 AI 8×12 位模块的接线图

电流、0~10V 电压等 18 种不同的信号，输入量程范围很宽。图 2.2 是 SM331 8×12 位模拟量输入模块的端子接线图。SM331 模入模块主要由 A/D 转换部件、模拟切换开关、补偿电路、恒流源、光电隔离部件、逻辑电路等组成。图 2.3 是 SM331 8×12 模拟量输入模块的电气原理图。SM331 的 8 个输入通道通过模拟切换开关共用一个积分式 A/D 转换部件。

图 2.3 SM331，AI 8×12 位模块的电气原理图

SM331 与传感器、变送器的连接：(1) 与电压型传感器的连接如图 2.4 所示：

## 图 2.4 输入模块与电压传感器的连接

(2) 与 2 线或 4 线电流变送器的连接见图 2.5、图 2.6 :

## 图 2.5 输入模块与 2 线变送器电流输入的连接

## 图 2.6 输入模块与 4 线变送器电流输入的连接

(3) 与热电阻的连接见图 2.7 :

## 图 2.7 热电阻 (如 Pt100) 与输入模块的 4 线连接回路示意图

(4) 与热电偶的连接见图 2.8 :

## 图 2.8 输入模块与热电偶的连接

选择 SM331 的测量方法和测量范围 通过设置 SM331 的测量参数可以选择测量方法和测量范围，但必须保证 SM33 的硬件结构与之相适应，否则模块不能正常工作。模拟量模块的底部都装有量程

模块，调整量程块的插入方位可以改变模块的硬件结构。SM331 每两个相邻输入通道公用一个量程块，构成一个通道组。8 × 12 位模块有 8 个输入通道，配四个量程块，分成四个通道组。表 1.2 给出了 SM331，8 × 12 位模块的缺省设定：

## 表 2.2 SM331，8 × 12 位模块量程缺省设定

### 量程块的设定 A

### 可选择的测量方式及范围

### 缺省设置

电压： $\pm 1\,000\text{mV}$  电阻：150 ， 300 ， 600 ， Pt100， Ni100 热电偶：N，E，J，K 各型热电偶的各种测量方法

电压： $\pm 1\,000\text{mV}$

## BCD

电压：  $\pm 10\text{V}$  电流：  $\pm 20\text{mA}$  (4 线变送器) 电流：  $4 \sim 20\text{mA}$  (2 线变送器)

电压：  $\pm 10\text{V}$  电流 (4 线)：  $4 \sim 20\text{mA}$  电流 (2 线)：  $4 \sim 20\text{mA}$

### 第三节

#### SM332 模拟量输出模块

图 2.9 是 SM332  $4 \times 12$  位模块的端子接线图，图 2.10 是该模块的电气原理图。

图 2.9 SM332，AO  $4 \times 12$  位模块的端子接线图

SM332  $4 \times 12$  位模块上有 4 个输出通道，每个通道都可单独编程为电压输出或电流输出，输出精度为 12 位，模块对 CPU 背板总线和负载电压都有光电隔离。在输出电压时，可以采用 2 线回路和 4 线回路两种方式与负载相连，采用 4 线回

路能获得比较高的输出精度。

图 2.10 SM332，AO  $4 \times 12$  位模块的电气原理图

SM332 与负载/执行装置的连接见图 2.11：

图 2.11 通过 4 线回路将负载与隔离的输出模块相连

### 第三章

#### 一、编程语言

#### 软件介绍

S7 系列 PLC 的编程语言非常丰富，有 LAD (梯形图)、STL (语句表)、SCL (标准控制语言)、GRAPH (顺序控制)、HiGraph (状态图)、CFC (连续功能图)、C for S7 (C 语言) 等，用户可以选择一种语言编程，如果需要，也可以混合使用几种语言编程。这些编程语言都是面向用户的，它使控制程序的编程工作大大简化，对用户来说，开发、输入、调试和修改程序极为方便。S7 继承了 S5

语言结构化程序设计的优点，用文件块的形式管理用户编写的程序及程序运行所需的数据。如果这些文件块是子程序，可以通过调用语句，将它们组成结构化的用户程序。这样，PLC 的程序组织明确，结构清晰，易于修改。通常用户程序由组织块（OB）、功能块（FB，FC）、数据块（DB）构成。其中，OB 是系统操作程序与用户应用程序在各种条件下的接口界面，用于控制程序的运行。OB1 是主程序循环块，在任何情况下，它都是需要的。功能块（FB，FC）实际上是用户子程序，分为带“记忆”的功能块 FB 和不带“记忆”的功能块 FC，前者有一个背景数据块附属于该功能块，并随功能块的调用而打开，随功能块的结束而关闭。数据块（DB）是用户定义的用于存取数据的存储区，也可以被打开或关闭。

二、STEP 7 编程软件 STEP 7 是支持用户开发应用程序的软件包。Step7 中集成的 SIMATIC 编程语言和语言表达方式符合 EN61131-3 或 IEC1131-3 标准。Step7 包含以下应用工具：SIMATIC 管理器：管理属于一个自动化项目的所有数据，编辑数据所需要的工具由 SIMATIC 管理器自行启动。符号编辑器：使用符号编辑器可以管理所有的共享符号。诊断硬件：能够提供 PLC 状态的一个概况。这个概况将提供 CPU 及模块是否正常及其它一些硬件的附加信息。编程语言：提供梯形逻辑(LAD)、语句表(STL)和功能块图(FBD)三种编程语言。

硬件组态：为自动化项目的硬件进行组态和参数赋值。网络组态：为项目网络进行时间驱动的循环数据传送组态和事件驱动的数据传送组态。

三、WinCC 监控软件 WinCC 是结合西门子在过程自动化领域中的先进技术和 Microsoft 的强大功能的产物。作为一个先进的人机界面(HMI)软件和 SCADA 系统，WinCC 提供了适用于工业的图形显示、消息、归档以及报表的功能模板；并具有高性能的过程耦合、快速的画面更新、以及可靠的数据；Wincc 还为用户解决方案提供了开放的界面，使得将 WinCC 集成入复杂、广泛的自动化项目成为可能。WinCC 包含编辑和运行两个系统。WinCC 编辑器包含以下编辑工具：（1）WinCC 浏览器 管理属于一个项目的所有数据，编辑数据所需要的工具由 WinCC 浏览器自行启动。（2）图形编辑器 图形编辑器是一种用于创建过程画面的面向矢量的作图程序。可以用包含在对象和样式选项板中众多的图形对象来创建复杂的过程画面；可以通过动作编程将动态添加到单个图形对象上；也可以在库中存储自己的图形对象。（3）报警记录 报警记录提供了显示和操作选项来获取和归档结果。可以任意地选择消息块、消息级别、消息类型、消息显示以及报表。（4）变量记录 变量记录被用来从运行过程中采集数据并准备将它们显示和归档。可以自由地选择归档、采集和归档定时器的数据格式。可以通过 WinCC 在线趋势和表格控件显示过程值，并分别在趋势和表格形式下显示。（5）报表编辑器 报表编辑器是为消息、操作、归档内容和当前或已归档的数据的定时器或事件控制文档的集成的报表系统，可以自由选择用户报表或项目文档的形式。提供了舒适的带工具和图形选项板的用户界面，同时支持各种报表类型。具有多种标准的系统布局和打印作业。

（6）全局脚本 全局脚本是 C 语言函数和动作的通称，根据其不同的类型，可用于一个给定的项目或众多项目中。脚本被用于给对象组态动作并通过系统内部 C 语言编译器来处理。全局脚本动作作用于过程执行的运行中。一个触发可以开始动作的执行。（7）用户管理器 用户管理器用于分配和控制用户的单个组态和运行系统编辑器的访问权限。每建立一个用户，就设置 WinCC 功能的访问权力并独立地分配给此用户。至多可分配 999 个不同的授权。

## 第四章

### 第一节

## 被控对象特性测试

### 单容水箱特性的测试

一、THSA-1 实验对象连线 THSA将三相电源输出端 U、V、W 对应连接三相磁力泵（~ 380V）的输入端 U、V、W；把电动调节阀的 ~ 220V 输入端 L、N 接至单相电源 的 3L、3N 端；并将下水箱液位 LT3 钮子开关拨到“ON”位置。二、S7-300 控制台连线 S7将 LT3 下水箱液位（+、-）对应接到 SA-41A 挂件的第一通道 A/I0（+、-）；将 SA-41A 挂件的第一输出通道 A/O0（+、-）接到电动调节阀 4 ~ 20mA 输入（+、-）。三、实验结构

四、实验步骤 1.按上述要求连接实验系统,并将对象相应的水路打开(打开阀 F1-1、F1-2 和 F1-8，且将阀 F1-11 开至一适当开度，其余与本实验无关的阀门均关闭)。

2.用电缆线将对象和 S7-300 控制台连接起来。3.合上 S7-300 控制屏电源，给 CPU 315-2 DP 及相应模块上电。4.打开 Wincc 上位机组态软件，并进入相应的实验。

5.启动对象总电源，并合上相关电源（三相电源、单相、24V 电源）。

6.在实验窗口内把手动输出设为一适当的值（系统为一开环状态），使下水箱的液位处于某一平衡位置。

7.改变调节器的手动输出，使其输出有一个正或负阶跃增量的变化（此增量不宜过大，以免下水箱中水溢出），让下水箱的液位进入新的平衡状态。

8.在实时曲线窗口观察实时曲线，并分析和计算出下水箱在固定的出水阀开度下的对象参数 K 及 T 值。

### 第二节、双容水箱特性的测试 第二节、双容水箱特性的测试

一、THSA-1 对象连线 THSA将三相电源输出端 U、V、W 对应连接三相磁力泵（~ 380V）的输入端 U、V、W；把电动调节阀 ~ 220V 的输入端 L、N 接至单相电源 的 3L、3N 端；并将下水箱液位 LT3 钮子开关拨到“ON”位置。二、S7-300 控制台连线 S7；将 LT3 下水箱液位（+、-）相应接到 SA-41A 挂件的第一通道 A/I0（+、-）将 SA-41A 挂件的第一输出通道 A/O0（+、-）接到电动调节阀 4 ~ 20mA 输入（+、-）。三、实验结构图

四、实验步骤 1.按上述要求连接实验系统,将对象相应的水路打开(打开阀 F1-1、F1-2 及 F1-7，且将阀 F1-10、F1-11 开至适当开度（一般情况下，阀 F1-10 的开度应大于阀 F1-11 的开度）

，其余与本实验无关的阀门均关闭。2.用电缆线将对象和 S7-300 控制台连接起来。3.合上 S7-300 控制屏电源，给 CPU 315-2 DP 及相应模块上电。

4.打开 Wincc 上位机组态软件，并进入相应的实验。

5.启动对象总电源，并合上相关电源（三相电源、单相、24V 电源）。

6.在实验窗口内把手动输出设为一适当的值（系统处于开环状态），使中下水箱的液位均处于某一平衡位置。

7.改变调节器的手动输出，使其输出有一个正或负阶跃增量的变化（此增量不宜过大，以免水箱中的水溢出），让中下水箱的液位进入新的平衡状态。8.观察实时曲线，并分析和计算出中下水箱在固定的出水阀开度下的对象参数 K、T1 及 T2 值。

## 第五章

### 单回路控制系统实验

#### 单容液位定值控制系统

##### 第一节

一、THSA-1 对象连线 THSA 将三相电源输出端 U、V、W 对应连接三相磁力泵（~380V）的输入端 U、V、W；把电动调节阀的~220V 输入端 L、N 接至单相电源的 3L、3N 端；并将上水箱液位 LT1 钮子开关拨到“ON”位置。二、S7-300 控制台连线 S7 将 LT1 上水箱（也可选中水箱或下水箱）液位（+、-）相应接到 SA-41A 挂件的第一通道 A/I0（+、-）SA-41A 挂件的第一输出通道 A/O0（+、-）接到电；动调节阀 4~20mA 输入（+、-）。三、实验结构图

四、实验步骤 1.按上述要求连接实验系统,并将对象相应的水路打开(打开阀 F1-1、F1-2 和 F1-6,且将阀 F1-9 开至一适当开度,其余与本实验无关的阀门均关闭)。2.用电缆线将对象和 S7-300 控制台连接起来。

3.合上 S7-300 控制台电源,给 CPU 315-2 DP 及相应模块上电。4.打开 Wincc 上位机组态软件,并进入相应的实验。5.启动对象总电源,合上相关电源(三相电源、单相、24V 电源)。6.按单回路调节器参数的整定方法(具体见 THJ-2 \*\*过程控制系统实验指导书)整定好调节器的相关参数。

7.设置好系统的给定值后,用手动操作调节器的输出,通过电动调节阀给上水箱打水,待其液位达到给定值,且基本稳定不变时,把手动切换为自动,使系统投入自动运行状态。8.当系统稳定运行后,突加阶跃扰动(将给定量增/减 5%~15%),观察系统的输出响应曲线。9.待系统进入稳态后,启动变频器-磁力泵支路,适量改变阀 F2-3 开度(加扰动),观察在阶跃扰动作用下液位的变化过程。10.通过反复多次调节 PI 的参数,使系统具有较满意的动态性能指标。

##### 第二节

#### 双容液位定值控制系统

一、THSA-1 对象连线 THSA 将三相电源输出端 U、V、W 对应连接三相磁力泵（~380V）的输入端 U、V、W；把电动调节阀~220V 的输入端 L、N 接至单相电源的 3L、3N 端；并将下水箱液位 LT3 钮子开关拨到“ON”位置。二、S7-300 控制台连线 S7；将 LT3 下水箱液位（+、-）相应接到 SM331 模块第一通道 A/I0（+、-）SM332 模块第一输出通道 A/O0（+、-）接到电动调节阀 4~20mA 输入（+、-）。三、实验步骤 1.按上述要求连接实验系统,将对象相应的水路打开(打开阀 F1-1、F1-2 及 F1-7,且将阀 F1-10、F1-11 开至适当开度(一般情况下,阀 F1-10 的开度应大于阀 F1-11 的开度))。2.用电缆线将对象和 S7-300 控制台连接起来。3.合上 S7-300 控制台电源,给 CPU 315-2 DP 及相应模块上电。4.打开 Wincc 上位机组态软件,并进入相应的实验。5.启动对象总电源,并合上相关电源(三相电源、单相、24V 电源)。6.按单回路调节器参数的整定方法(具体见 THJ-2 \*\*过程控制系统实验指导书)整定好调节器的相关参数。



7. 设置好系统的给定值后,先用手动操作调节器的输出,通过电动调节阀给中水箱打水,待中水箱液位基本稳定不变且下水箱的液位等于给定值时,把手动切换为自动,使系统投入自动运行状态。8. 当系统稳定运行后,突加阶跃扰动(将给定量增/减5%~15%),观察系统的输出响应曲线。9. 待系统进入稳态后,启动变频器-磁力泵支路,分别适量改变阀 F2-4 或 阀 F2-5 的开度(加扰动),观察阶跃扰动作用在不同位置时液位的响应过程。10. 通过反复多次调节 PI 的参数,使系统具有较满意的动态性能指标。

### 第三节

#### 三容液位定值控制系统

四、实验步骤 1.按上述要求连接实验系统,将对象相应的水路打开(打开阀 F1-1、F1-2 及 F1-6,且将阀 F1-9、F1-10、F1-11 开至适当开度(一般情况下,阀 F1-9 的开度> 阀 F1-10 的开度>阀 F1-11 的开度)。2.用电缆线将对象和 S7-300 控制台连接起来。3.合上 S7-300 控制屏电源,给 CPU 315-2 DP 及相应模块上电。4.打开 Wincc 上位机组态软件,并进入相应的实验。

5.启动对象总电源,并合上相关电源(三相电源、单相、24V 电源)。6.按单回路调节器参数的整定方法(具体见 THJ-2 \*\*过程控制系统实验指导书)整定好调节器的相关参数。7.设置好系统的给定值后,用手动操作调节器的输出,通过电动调节阀给上水箱打水,待上、中水箱液位基本稳定不变且下水箱的液位等于给定值时,把手动切换为自动,使系统投入自动运行状态。8.当系统稳定运行后,突加阶跃扰动(将给定量增/减5%~15%),观察系统的输出响应曲线。9.待系统进入稳态后,启动变频器-磁力泵支路,分别适量改变阀 F2-3 或 阀 F2-4 或 阀 F2-5 的开度(加扰动),观察阶跃扰动作用在不同位置时液位的响应过程。10.通过反复多次调节 PI 的参数,使系统具有较满意的动态性能指标。

### 第四节

#### 锅炉内胆水温定值控制系统

一、THSA-1 对象连线 THSA三相电源输出端 U、V、W 对应连接到三相 SCR 移相调压器的三相电源输入端 U、V、W;调压器的三相调压输出端 U0、V0、W0 接三相电加热管输入端 U0、V0、W0;三相电源输出端 U、V、W 对应连接三相磁力泵(~380V)的输入端 U、V、W。二、S7-300 控制台连线 S7内胆温度 TT1 铂电阻 1a、1b、1c 端对应连接 SA-41A 挂件的热电阻输入端 1a、1b、1c;SM332 模块第一输出通道 A/O0(+、-)接到三相电加热管 4~20mA 输入(+、-)。三、实验结构图

四、实验步骤 1.按上述要求连接实验系统,并打开阀 F1-1、F1-2、F1-5、F1-12 和 F1-13,用变频器-磁力泵支路给锅炉内胆和夹套均打满水,然后将阀 F1-12 关闭。待实验投入运行以后,用电动调节阀支路以固定的小\*\*给锅炉内胆打循环水冷却。2.用电缆线将对象和

S7-300 控制台连接起来。3.合上 S7-300 控制屏电源，给 CPU 315-2 DP 及相应模块上电。

4.打开 Wincc 上位机组态软件，并进入相应的实验。5.启动对象总电源，并合上三相电源。  
6. 根据对象的阶跃响应曲线求得 K、T 和  $\tau$  值，据此查表（具体见 THJ-2 \*\*过程控制系统实验指导书）确定 PI 调节器的参数  $K_p$  和  $T_i$ ，并整定之。  
7. 设置好温度的给定值，先把调节器的输出设为手动，通过三相移相调压模块给锅炉内胆加热，等锅炉水温趋于给定值且不变后，由手动切换为自动，使系统进入自动运行状态。  
8. 当系统稳定运行后，突加阶跃扰动（将给定量增/减 5%~15%），观察系统的输出响应曲线。  
9. 待系统进入稳态后，适量增大或减小电动调节阀支路的冷水\*\*（加扰动），观察在阶跃扰动作用下锅炉内胆水温的响应过程。10. 通过反复多次调节 PI 的参数，使系统具有较满意的动态性能指标。

## 第五节

### 锅炉夹套水温定值控制系统

一、THSA-1 对象连线 THSA 三相电源输出端 U、V、W 对应连接三相 SCR 移相调压器的三相电源输入端 U、V、V、W；调压器的三相调压输出端 U0、V0、W0 接三相电加热管输入端 U0、V0、W0；三相电源输出端 U、V、W 对应连接三相磁力泵（~380V）的输入端 U、V、W。二、S7-300 控制台连线 S7 夹套温度 TT2 铂电阻 2a、2b、2c 端对应连接 SA-41A 挂件的热电阻输入端 1a、1b、1c；SA-41A 挂件的第一输出通道 A/O0（+、-）接到三相电加热管 4~20mA 输入（+、-）。

### 三、实验结构图

四、实验步骤 1. 按上述要求连接实验系统，并打开阀 F2-1、F2-6、F1-12 和 F1-13，用变频器-磁力泵支路给锅炉内胆及夹套打满水，然后将阀 F1-12 关闭。待实验投入运行以后，用变频器-磁力泵再以固定的小\*\*使锅炉内胆的水处于循环状态。2. 用电缆线将对象和 S7-300 控制台连接起来。3.合上 S7-300 控制屏电源，给 CPU 315-2 DP 及相应模块上电。4.打开 Wincc 上位机组态软件，并进入相应的实验。

5. 启动对象总电源，并合上三相电源。6. 根据对象的阶跃响应曲线求得 K、T 和  $\tau$  值，据此查表（具体见 THJ-2 \*\*过程控制系统实验指导书）确定 PI 调节器的参数  $K_p$  和  $T_i$ ，并整定之。7. 设置好温度的给定值，先把调节器的输出设为手动，通过三相移相调压模块给锅炉内胆加热，等锅炉夹套水温趋于给定值且不变后，把手动切换为自动，使系统进入自动运行状态。8. 当系统稳定运行后，突加阶跃扰动（将给定量增/减 5%~15%），观察系统的输出响应曲线。9. 待系统进入稳态后，适量增大或减小变频器的输出频率（加扰动），观察在阶跃扰动作用下锅炉夹套水温的响应过程。10. 通过反复多次调节 PI 的参数，使系统具有较满意的动态性能指标。