

选课时间段 周二三四五

座位号                     

# 杭州电子科技大学

## 实 验 报 告

课程名称 **计算机控制系统**

实验名称 **实验六 基于组态王的温度 PID 控制实验**

指导教师 夏宇栋

开课学院 **自动化学院（人工智能学院）**

学生姓名 肖贵晟 同组学生 葛冠男

学生学号 18061327

学生班级 18060111

学生专业 电气工程及其自动化

实验日期 2021/5/25

实验名称	实验六 基于组态王的温度 PID 控制实验		
实验时间	年 月 日 周 - 节		
实验成绩	预习成绩	30%	
	操作成绩	50%	
	报告成绩	20%	
	总 评		
评改教师			评改日期

### 一、预习说明：

请在实验开始前完成预习报告并提交，如未完成预习报告，不可参加实验课程。

## 1 实验目的

- 1) 了解四线制 PT100 温度传感器测量原理；
- 2) 掌握组态王软件的使用方法；
- 3) 了解加热管控制温度的原理；
- 4) 了解 Modbus 通讯协议
- 5) 掌握组态王与组态王软件与基于单片机的采集控制器通信设置；
- 6) 掌握组态王编程和 PID 及其改进控制算法编写

## 2 系统结构框图

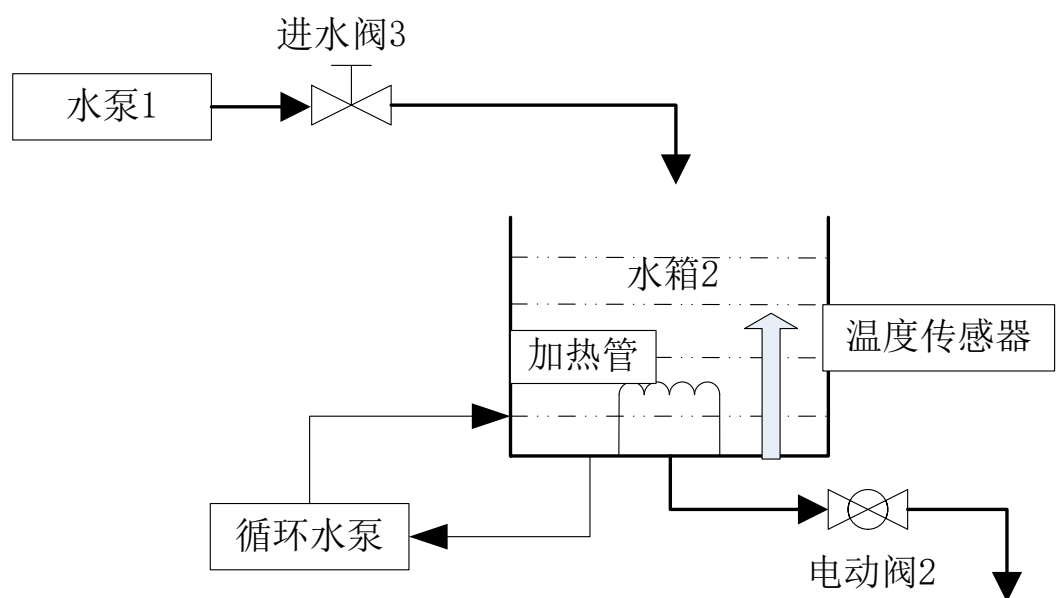


图 1 单水箱一阶温度控制结构图

3、分析讨论题

1) 为何温度控制实验过程要开循环水泵？  
为了产生水循环，保证加热均匀。造成下层与上层产生温差。会使得温度测量在实验中不断波动。

2) 组态王与计算机控制实验台电路板采用什么通信协议？计算机控制实验台控制器的通讯方式？地址、通讯波特率、校验位各是什么？  
组态王与计算机控制实验台电路板采用 Modbus 通信协议，支持传统的串口链路 RS-232、RS-422、RS-485 和以太网设备。计算机控制实验台控制器的通讯方式是 RS232，地址为 01，波特率为 9600，校验位

3) 请在下表中填写组态王中有关变量相关参数，包括：组态王中地址、变量类型、数据类型、原始采集数据范围、组态王中的范围。

表 1 组态王中各参数寄存器情况

参数名称	单片机中的寄存器地址	组态王中的寄存器地址	I/O 变量类型	I/O 数据类型	原始输入范围
水泵 1 电压	100	40101	I/O 实数	USHORT	
电动阀 2 开度	104	40105	I/O 实数	USHORT	
循环泵开关	102	40103	I/O 实数	USHORT	
加热控制	108	40109	I/O 实数	USHORT	0-100
液位 2	001	40002	I/O 实数	USHORT	
温度	004	40005	I/O 实数	USHORT	0-100

进水阀 3	012	0013	I/O 实数	USHORT	
-------	-----	------	--------	--------	--

4) 在组态王变量设置中除需要设置上表中的 I/O 变量外，还需要设置哪些变量，请填写下表中的内容：

表 2 其它内存变量设置情况

变量名称	内存 变量类型	内存 数据类型	原始输入 范围
Tkp	内存实数	Float	0-100
Tkd	内存实数	Float	0-100
Tki	内存实数	Float	0-100
Tek	内存实数	Float	-100-100
Tek1	内存实数	Float	-100-100
Tek2	内存实数	Float	-100-100
Tuk	内存实数	Float	0-100
Tuk1	内存实数	Float	0-100



## 二、实验部分说明：

请在开始实验前，阅读实验指导书，明确实验内容，记录实验过程和原始数据（包括实验截图）。

### 1、实验内容

- 1) 用通用串口调试工具，用 MODBUS 命令做好 PID 问题控制实验前的准备；
- 2) 利用组态王进行界面设计、变量配置、变量与画面连接设置；
- 3) 利用组态王进行 PID 程序设计
- 4) 运行并调试程序
- 5) 记录有关数据，用手工进行计算与实验结果进行对比；
- 6) 记录实验数据，分析实验结果，并完成实验报告。

### 2、实验步骤(根据实验要求简述步骤)

#### 1) 设备的检查和连接

- ①连接 RS232 串口线，将串口选择开关拨向使用的 RS232 串口类型的方向。
- ②连接电源线，将电源插头接到 220V 电源上。
- ③打开电源，电源指示灯亮。
- ④使用万用表检查 5V，24V，220V 电源是否正常。

#### 2) 请描述实验步骤

##### 1) 温度控制实验准备工作

- (1) 初始化球阀，将电动球阀 2 关闭（用串口调试工具向其发相应的命令）
- (2) 打开进水阀 3（用串口调试工具向其发相应的命令）
- (3) 打开水泵 1，对水箱 2 进行打水，水上升至 180mm 左右，停止打水（用 串口调试工具向其发相应的命令）
- (4) 打开循环泵（用串口调试工具向其发相应的命令）
- (5) 完成实验准备工作

##### 2) 设计组态软件

- (1) 在 PC 机上打开组态王程序，新建一个工程。
  - (2) 新建 I/O 设备。
  - (3) 创建基于 PID 的温度控制画面。
  - (4) 创建数据库，包括 ①I/O 实数变量：加热控制参数、温度采集参数 ②内存实数变量：设定温度 T、TKp、TKi、TKd、Tek、Tek1、Tek2、Tuk、 Tuk1.....等 ③内存离散变量：开始/结束标记位等
  - (5) 定义动画连接和设备
  - (6) 编写 PID 控制程序和其它界面相关参数设置
- 3) 运行组态王程序，并通过调节 PID 控制参数进行温度控制

5、数据处理与结果(记录实验过程，列出原始数据表格，注意实验过程和结果截图，并对实验数据进行必要的处理)

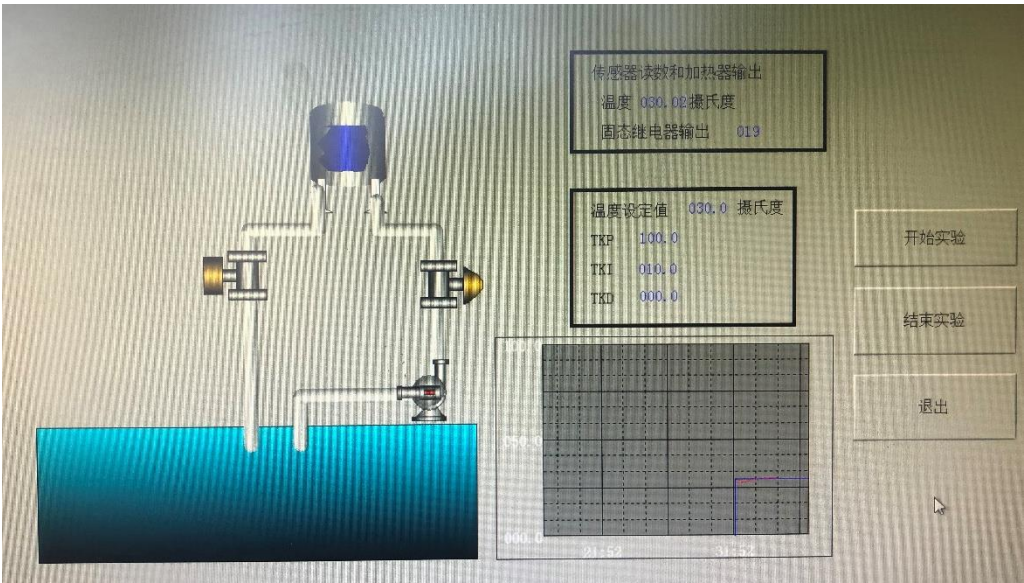
1) PID 温度控制实验

通过上述实验，记录在保证预设温度一定的条件下，通过修改 PID 控制参数实现对温度控制的不同效果，观察实验现象，并记录数据。

表 1 实验数据记录

参数	第一次	第二次	第三次
$Kp$	100		
$Ki$	10		
$Kd$	0		
$ess$	0.02		
$\delta p$	1.6%		
$ts$	330s		

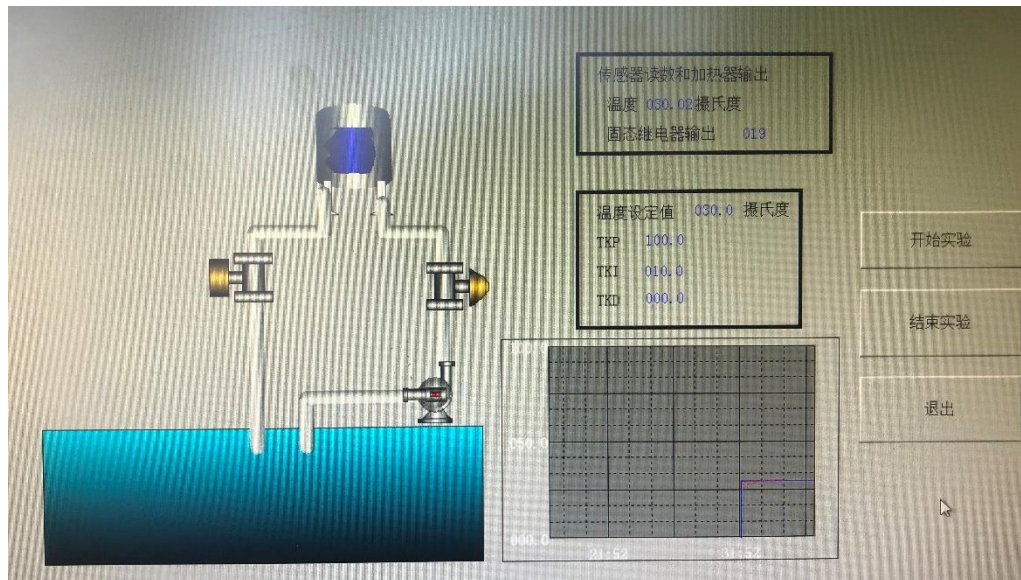
2) 实验结果截图：



### 三、完成实验后：

#### 1、实验结果讨论与误差分析(分析影响实验结果的因素，并总结)

实验的结构采用了  $K_d=100$ ,  $K_p=10$  的 PID 参数，在约 200 的液位下，达到稳态时间使用了约 330s，且超调量较小，达到了实验要的要求。





## 2、实验心得

本次实验是使用组态王软件以实现全自动水箱温度 PID 控制的实验。本次实验中，我们不仅学习了组态王实验项目的搭建与组态王界面的设计。还对 MODBUS 通信方式有了更深入的了解。对实际工程系统有了更多的概念，为日后的实践打下基础。