

控制系统

课程设计(论文)报告

专业班	10 级自动化 3 班
级：	
姓 名：	庞小双 (080310170)
	宗利 (080310191)
	阮 涛 (080310148)
指导教	
师：	世军
设计时	
间：	2013.6.15

物理与电气工程学院

6 月 15 日

摘要

温度是工业生产中常见的工艺参数之一，任何物理变化和化学反应过程都与温度密切相关。在科学研究和生产实践的诸多领域中，温度控制占有着极为重要的地位，特别是在冶金、化工、建材、食品、机械、石油等工业中，具有举足轻重的作用。对于不同生产情况和工艺要求下的温度控制，所采用的加热方式，燃料，控制方案也有所不同。例如冶金、机械、食品、化工等各类工业生产中广泛使用的各种加热炉、热处理炉、反应炉等；燃料有煤气、天然气、油、电等。温度控制系统的工艺过程复杂多变，具有不确定性，因此对系统要求更为先进的控制技术和控制理论。

可编程控制器（PLC）可编程控制器是一种工业控制计算机，是继承计算机、自动控制技术和通信技术为一体的新型自动装置。它具有抗干扰能力强，价格便宜，可靠性强，编程简单，易学易用等特点，在工业领域中深受工程操作人员的喜欢，因此 PLC 已在工业控制的各个领域中被广泛地使用。

关键字：温度控制 PLC 组态

绪论	1...
2. 检测仪表及控制原理框图	1..
2.1 被控对象	1...
2.2 检测仪表	1...
2.3 执行机构	1...
2.4 控制屏组件	2...
2.4.1 西门子 S7-300 系列 PLC 简介	2..
2.4.2 三菱 D700 变频器简介	2..
2.4.3 磁力驱动泵 CQ 型	3..
2.4.4 数据采集模块	3..
2.4.5 智能调节阀	3...
2.5 控制原理框图	4...
2.6 实验容与步骤	4...
3.	组
态软件界面、逻辑、代码	4..
3.1 MCGS 组态软件	5...
3.2 组态软件设计	6...
3.3 代码	7...
4.	数
据采集硬件系统构件、连线	8..
4.1 数据采集硬件系统构件	8..
4.2 硬件系统连线	9...
5.	控
制算法代码	1..
0.	
5.1 PID 控 制 器 简 介	
1..1	
5.2 PID 控 制 系 统	
1..2.	
5.3 PID 控 制 参 数 的 整 定 及 方 法	
1..2	
5.3.1 PID 控 制 参 数 的 整 定 简 介	
1..3	
5.3.2 PID 控 制 参 数 整 定 方 法	
1..2	

验结果曲线及分析
..... 1..
5.
7. 心得体会
 1..5.
8. 参
参考文献
..... 1..
7..

1. 绪论

在系统的学习了 《自动控制原理》，《过程检测技术及仪表》，《控制仪表及装 置》等课程后，为了更好的提高我们对所学知道的认识加深对理论知识的理解。 借助 THJ-4 工程实验平台， 通过对下水箱前馈反馈控制系统的设计，调试完成系 统设计的设计与开发提高学生工程意识和能力提高创新能力。

1. 了解单回路温度控制系统的组成与工作原理。
2. 了解 PID 参数自整定的方法及参数整定在整个系统中的重要性。
3. 研究调节器相关参数的改变对温度控制系统动态性能的影响。 4. 分析比较锅炉夹套水温控制与锅炉胆动态水温控制的控制效果。

2. 检测仪表及控制原理框图 本实验装置对象主要由水箱、锅炉和盘管三大部分组成。供水系统有两路： 一路由三相（ 380V 恒压供水）磁力驱动泵、电动调节阀、涡轮流量计及自动电 磁阀组成；另一路由变频器、三相磁力驱动泵（ 220V 变频调速）、涡轮流量计及 自动电磁阀组成。

2.1 被控对象

由不锈钢储水箱、（上、中、下）三个串接有机玻璃水箱、 4.5KW 三相电加 热模拟锅炉（由不锈钢锅炉胆加温筒和封闭式锅炉夹套构成）、盘管和敷塑不锈钢 管道等组成。

1. 水箱：包括上水箱、中水箱、下水箱和储水箱。 2. 模拟锅炉：是利用电加热管加热的常压锅炉，包括加热层（锅炉胆）和冷 却层（锅炉夹套）。
3. 盘管
4. 管道及阀门： 整个系统管道由敷塑不锈钢管连接而成， 所有的阀门均采用 优质阀。

2.2 检测仪表

1. 压力传感器、变送器 2. 温
度传感器：装置中采用了六

铂热电阻温度传感器。

- 3. 流量传感器、变送器
- 4. 锅炉防干烧保护装置

2.3 执行机构 1. 电动调节阀：采用智能直行程电动调节阀，用来对控制回路的流量进行 调节。

- 2. 水泵：本装置采用磁力驱动泵
- 3. 电磁阀：本套装置共有 17 支优质电磁阀配合控制器完成所有实验项目。

2.4 控制屏组件

1. 通讯线介绍

“THJ-4 型高级过程控制系统实验平台”可以挂智能仪表、远程数据采集和 S7-200PLC 挂件，并可控制对象系统完成相应的实验。

2. SA-11 交流变频控制挂件

采用日本三菱公司的 FR-S520S-0.4K-CH (R)型变频器，控制信号输入为 4~ 20mADC 或 0~5VDC ，交流 220V 变频输出用来驱动三相磁力驱动泵。
变频器常用参数设置：

P 30 = 1； P 53 =1； P 62 =4； P 79 =0。

3. 三相移相 SCR 调压装置 采用三相可控硅移相触发装置，输入控制信号为 4~20mA 标准电流信号， 其移相触发角与输入控制电流成正比。输出交流电压用来控制电加热器的端电 压，从而实现锅炉温度的连续控制。

2.4.1 西门子 S7-300 系列 PLC 简介

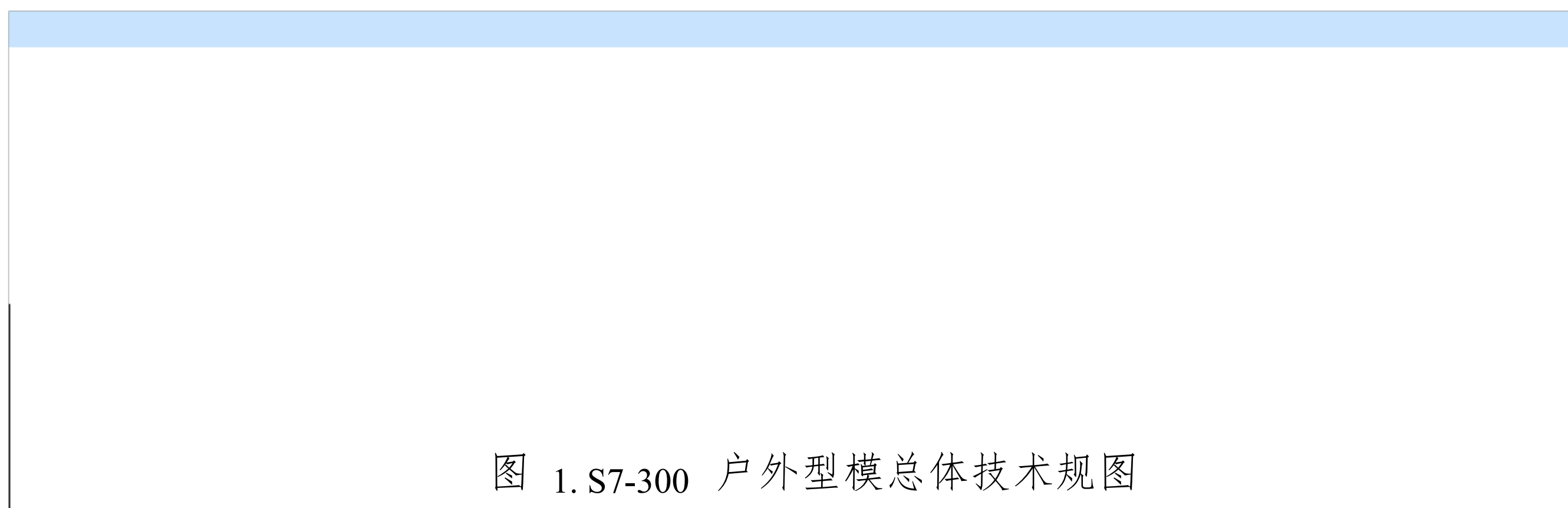


图 1. S7-300 户外型模总体技术规图

SIMATIC S7-300 可编程序控制器是模块化结构设计。各种单独的模块之间可进行广泛组合以用于扩展。包含中央处理单元；信号模块 (SM)；通讯处理
器

(CP)；功能模块 (FM)。

SIMATIC S7-300 适用于通用领域： 高电磁兼容性和强抗振动，冲击性，使

有两种类型：

2.4.2 三菱 D700 变频器简介

型号： D700 系列 变频调速器紧凑型多功能变频器

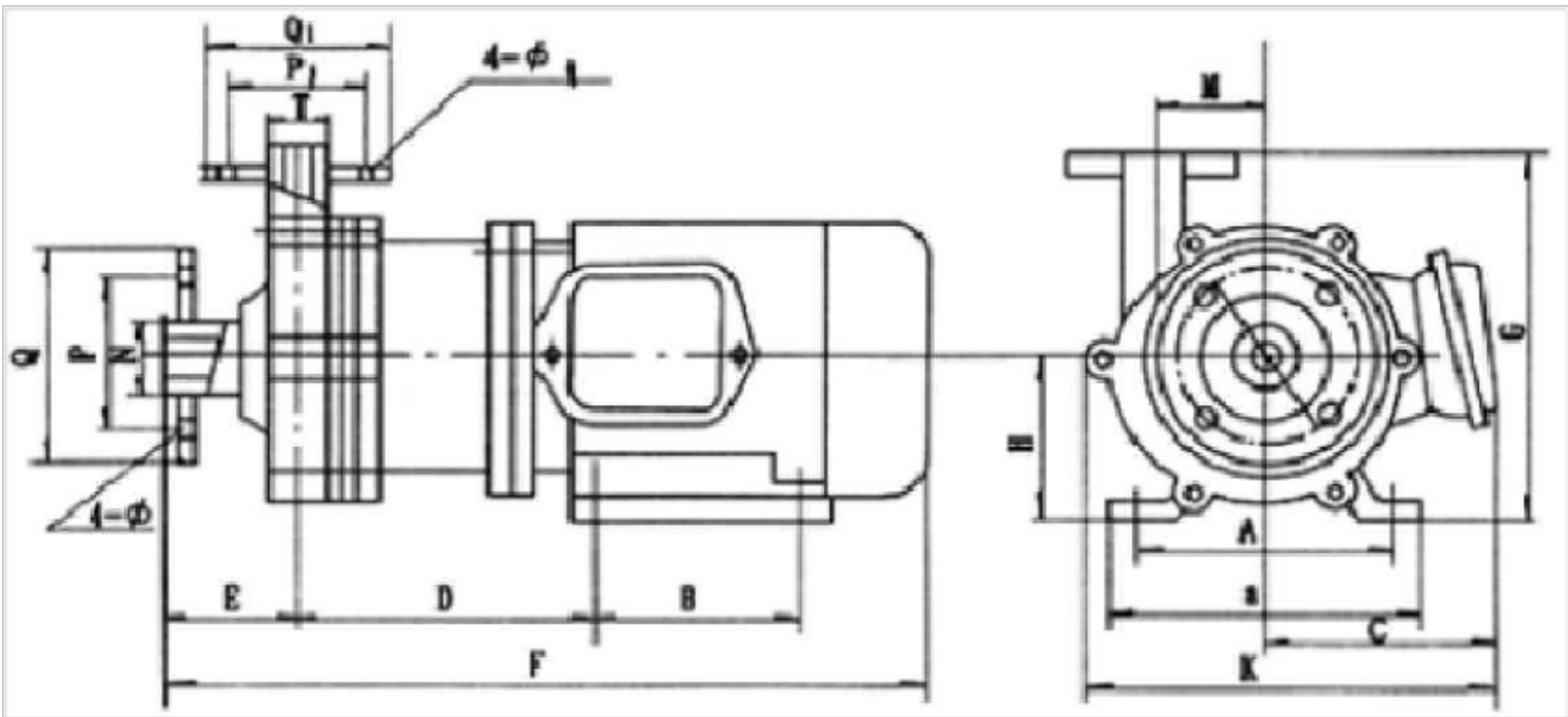
1. 功率围： 0.4~7.5KW ； 2.通用磁通矢量控制， 1Hz 时 150% 转矩输出；
3.采用长寿命元器件； 4.置 Modbus-RTU 协议； 5.置制动晶体管； 6.扩充 PID，
三角波 功能； 7.带安全停止功能。

三菱变频器 FR-D700 系列虽然是高可靠性产品，但周边电路的连接方法错

使用方法不当也会导致产品寿命缩短或损坏， 在产品运行前我们需 要重新确认注意事项。

磁力驱动泵 CQ 型

CQ 型磁力驱动泵(简称磁力泵),CQG 型耐高温磁力驱动泵（耐温 $\leq 250^{\circ}\text{C}$ ）（简称磁力泵） 是将永磁联轴器的工作原理应用于离心泵的新产品。 它具有良好 的抗腐蚀性能，并可以使被输送介质免受污染。



CQ 型磁力驱动泵型号意义：

CQ 型磁力驱动泵安装尺

2.4.4 数据采集模块

产品简介：

集智达 R-8000 系列 RemoDAQ-8024/R-8024+ 数据采集模块， 4 路模拟量输出模块。

2.4.5 智能调节阀

QSVP 系列智能电动单座调节阀是 QS 智能电动调



它由 智能型电动执行器与优质的国产阀门相组合构成，是一种高性能的调节阀，可广泛应用于电力、冶金、石油、医药、锅炉、轻工等行业的自动控制系统中。

2.5 控制原理框图

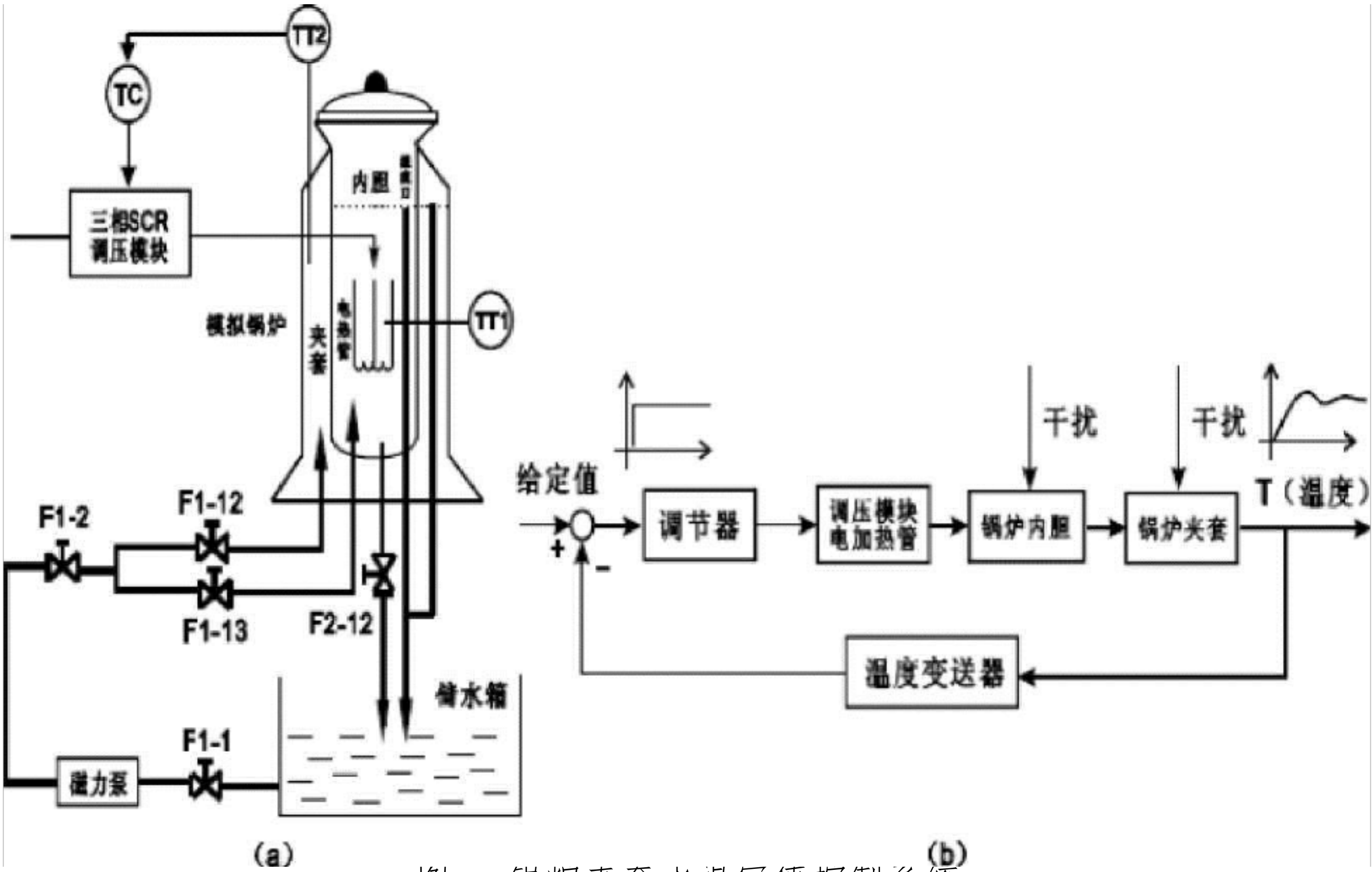


图 4. 锅炉夹套水温定值控制系统

a) 结构图 (b) 方框图 本实验系统结构图和方框图如图 4 所示。

2.6 实验容与步骤 本实验选择锅炉夹套水温作为被控对象，实验之前先将储水箱中贮足水量，然后将 F2-6，F2-9，F2-8 打开。将变频器 A、B、C 三端连接到三相磁力驱动泵（220V），打开变频器电源并手动调节变频器频率，给锅炉胆和夹套贮满水，然后关闭变频器、关闭 F2-8，打开 F2-9，为给锅炉胆供冷水作好准备。

- 1、比例调节器（P）控制
 - （1）按图 4（b）所示方框图的要求接成实验系统。
 - （2）打开储水箱到锅炉胆和锅炉夹套水路相关阀门，启动丹麦甬既变频器与齿轮泵两条动力支路，分别往锅炉胆和锅炉夹套进水，约进 1-2 分钟后，关闭两套动力系统。
 - （3）启动工艺流程并开启相关仪器和计算机，把智能调节器置于“手动”输出，把温度设定于某给定值（如：水温控制在 40° C）并设置相关参数，使调节器工作在比例度（ ）调节器状态，此时系统处于开环状态。
 - （4）启动变频器，以 15 赫兹的频率启动循环水系统。

）运行 MCGS 组态软件，进入相应的试验，观察实时或历史曲线，待水温（由智能调节器的温度显示器指示）基本稳定于给定值后，将调节器“手动”切换至“自动”位置，使系统变为闭环控制运行。待基本不再变化时，加入阶跃扰动。

通过改变智能调节器的设定值来实现，观察并记录在当前比例 P 余差和超调量.每当改变值 后，,再加同样大小的阶跃信号,比较不同 δ 时的 e_{ss} 和 σ_p 。

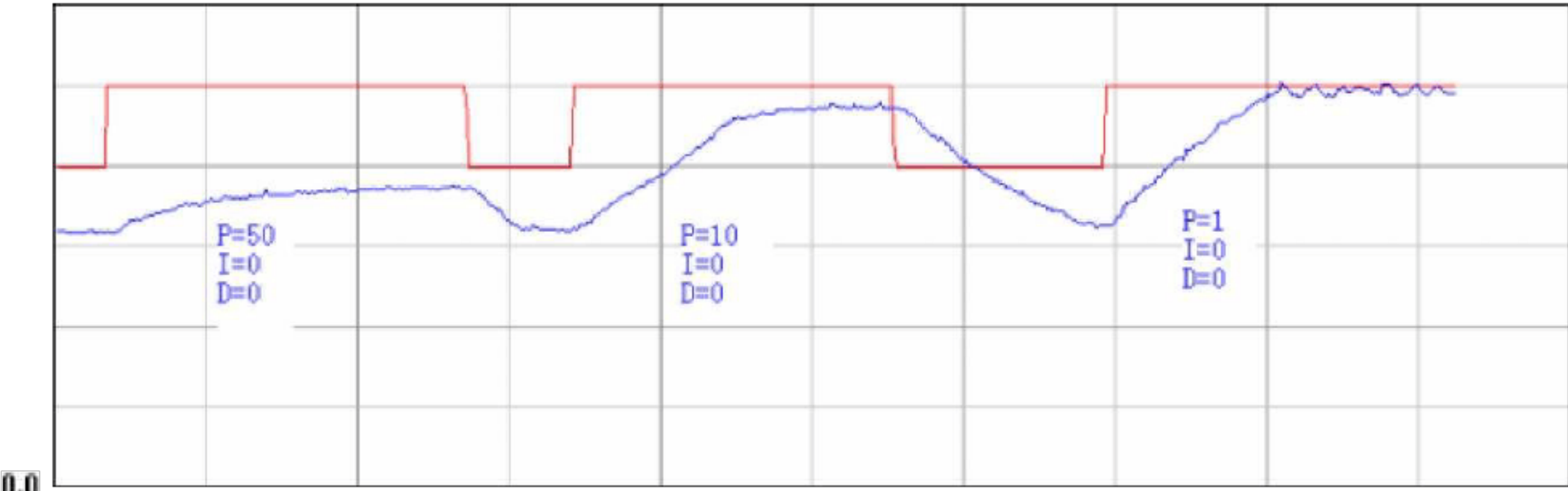


图 5. 锅炉夹套温度 P 控制不同 P 时的阶跃响应曲线 表 1 不同比例 P 时的余差和超调量

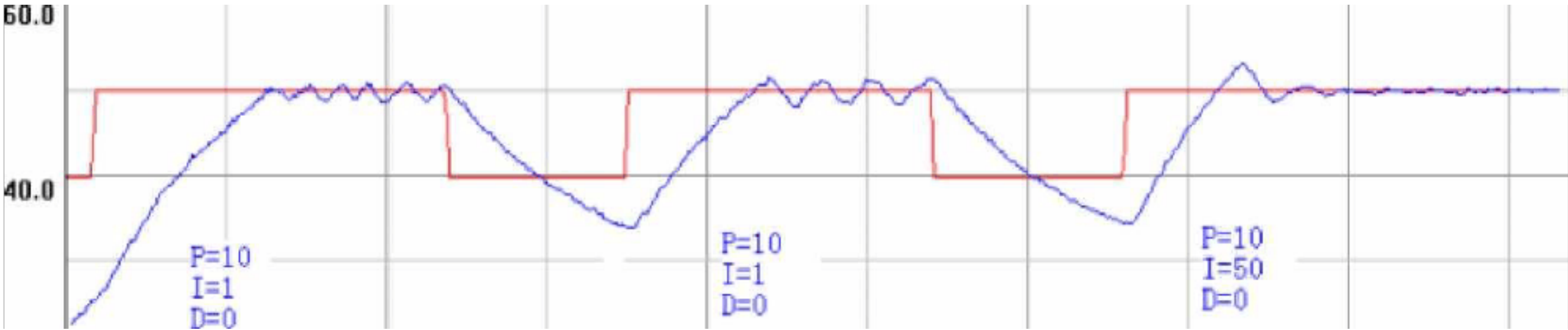
δ	大	中	小
e_{ss}	大	中	小
σ	小	中	大
P			

（6）记录实验过程各项数据绘成过渡过程曲线。（数据可在软件上获得）改变变频器的输出频率，观察并记录在当前比例度 δ 余差和超调量。待系统稳定后，再改变输出频率，比较不同的输出频率时的 e_{ss} 和 σ_p 。

2、比例积分（PI）调节器控制

（1）在比例调节器控制实验的基础上，待被调量平稳后，加入积分（“ I”）作用，观察被控制量能否回到原设定的位置，以验证系统在 PI 调节器控制下没有余差。

（2）固定比例度 δ 值（中等大小），然后改变积分时间常数 T_i 值，观察加入扰动后被调量的动态曲线，并记录下不同 T_i 值时的超调量 σ_p 。



锅炉夹套温度 PI 控制不同 I 时的阶跃响应曲线

表 2 不同 Ti 值时的超调量 p

Ti	大	中	小
超调量 σ	大	中	小

3) 固定 Ti 于某一中间值，然后改变比例度 δ 的大小，观察加扰动后被调量的动态曲线，并记下相应的超调量 σ_p 。

(4) 选择合适的 δ 和 Ti 值，使系统瞬态响应曲线为一条令人满意的曲线。

3、比例微分调节器 (PD) 控制

(1) 在比例调节器试验的基础上，待系统被调量平稳后，引入微分作用“D”。固定比例度 δ 值 (中间值)，改变微分时间常数 D 的大小，观察系统在阶跃输入作用下相应的动态响应曲线。

(2) 选择合适的 δ 和 Td 值，使系统的瞬态响应为一条令人满意的动态曲线。

4、比例积分微分 (PID) 调节器控制

(1) 在比例调节器控制实验的基础上，待被调量平稳后，引入积分 (“I”) 作用，使被调量回复到原设定值。减小 δ 并同时增大 Ti ，观察加扰动信号后的被调量的动态曲线，验证在 PI 调节器作用下，系统的余差为零。

(2) 在控制 PI 的基础上加上适量的微分 “D” 作用，然后再对系统加扰动 (扰动幅值与前面的实验相同)，比较所得的动态曲线与用 PI 控制时的不同处。

(3) 选择合适的 δ 、 Ti 和 Td ，以获得一条较满意的动态曲线。

5、PID 参数自整定的连续温度控制

当发现 AI 人工智能调节效果不佳时可启动自整定功能 (具体操作参考人 AI 工智能工业调节器说明书)。当自整定结束后，以前设定的参数会被整定出来的参数所替代，并自动将 CTRL 参数设为 3，这样就无法再次从面板上启动自整定功能，可以避免人为的误操作再次启动自整定。之后系统直接将整定出来的参数投入运行。根据自整定得出来的参数去控制被控对象，若此效果不是很满意，可根据输出特性，在自整定参数的基础上适当修改一下参数，可达到满意效果。

一般通过自整定得出来的 δ 、 Ti 、 Td 参数，效果都比较好。超调量小，过渡过程时间短。但如果一开始，温控对象的温度不是最低，也就是说自整定寻

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/83712512400006102>