

座位号_____

杭州电子科技大学

实验报告

实验名称 **实验一** 液位测量及误差校准实验

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

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 2021/4/13

实验名称	实验一 液位测量及误差校准实验		
实验时间	2021 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) 学会分析本实验中液位的误差来源；
- 2) 学习并掌握基本的误差校准方法；
- 3) 学习并掌握“三容水箱参数标定实验软件”的操作。

2 实验原理

1、偏移校准在实际中应用最多，并且常采用程序来实现，称为_数字调零_。除此之外，还可以来用_偏移___和_增益误差___的自动校准。

2、自动校准的基本思想是什么？有什么缺点？

自动校准的基本思想是在系统开机后或每隔一定时间自动测量基准参数，如 数字电压表中的基准参数为基准电压和零电压，然后计算误差模型，获得并存储 误差补偿因子。在正式测量时，根据测量结果和误差补偿因子，计算校准方程，从而消除误差。全自动校准只适于基准参数是电信号的场合。并且它不能校正由 传感器引入的误差。为了克服这种缺点，可采用人工自动校准。

3、请简述人工自动校准的操作过程。若实际测量时输入信号 x_i ，如何计算对应的测量输出值 y_i 。

采用其它的高精度仪器分别测出两个（两点间隔尽可能大）现时输入信号 x_1 、 x_2 的对应值 y_1 和 y_2 ，若输入信号为线性关系

$$y_1 = Mx_1 + b$$

$$y_2 = Mx_2 + b$$

则可以计算出放大系数 M 和偏移量 b

$$M = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$b = y_1 - \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} x_1$$

3、分析讨论题

1) 请简述通常情况下有几种类型的误差，并依次分析这几种类型误差的特点和产生的原因。

1. 传感器误差，由传感器自身的误差导致，产生的原因是电路电子器件自身的不一致性

2. 人工读数误差，人工读数时由于视线等因素会造成误差。

3. 其他干扰因素的误差，如传感器老化、激励源的波动、电路自身不同温度下的变化、大气压强等引起的不可避免的误差。

2) 分析影响液位测量精度的一些因素。

液位测量主要由压力传感器实现，AD 精度、激励源的波动程度，压力传感器的电信号变化率等都会引起液位测量精度的变化

3) 如何有效减小测量过程中的误差。

1. 多次测量以取其平均值

2. 采用更加精确的传感器和电路

3. 采用更多精确的滤波方式

4) 通常情况下误差校准的方法有哪些。

1. 偏移校准在实际中应用最多，并且常采用程序来实现，称为数字调零

2. 自动校准的基本思想是在系统开机后或每隔一定时间自动测量基准参数，如 数字电压表中的基准参数为基准电压和零电压，然后计算误差模型，获得并存储 误差补偿因子。在正式测量时，根据测量结果和误差补偿因子，计算校准方程， 从而消除误差。

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。

4、实验内容

- 1) 利用专用的“三容水箱参数标定实验软件”对液位进行校准；
- 2) 记录有关数据，用手工进行计算与实验结果进行对比；
- 3) 记录实验数据，分析实验结果，并完成实验报告。

5、实验内容与步骤(根据实验要求简述实验内容及步骤)

- 1) 打开桌面上标定实验软件，开串口；
- 2) 选择液位 1 标定，点击开始打水，当液位达到 50-70mm 左右时停止打水，点击获取液位 1 此时读取实际液位填入对应区间；然后再开始打水，当液位达到 180mm 左右时停止打水，点击获取液位 2 此时再读取实际液位填入对应区间；
- 3) 点击“标定公式”，出现标定公式。
- 4) 然后点击“保存”。
- 5) 将水放掉一部分，再点击验证液位，观察实际液位值与采集的液位值进行比较。
- 6) 若校准后的数据误差控制在 3mm 以内，则校准完成，最后点击“结束实验”
- 7) 若校准效果不好，则重新进行 2)～5) 步骤，直到满意为止

7、数据处理与结果(记录实验过程，列出原始数据表格，并对实验数据进行必要的处理)

表 1 液位

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
软件高度	202	209	141	205	261	308	70	22	106	149
实际高度	203	209	141	205	263	313	70	21	107	149

$$Y=X-43$$

三、完成实验后：

8、实验结果讨论与误差分析(对比实验所得出的结果，与理论值进行比较，分析影响实验结果的因素，并总结)

本次实验经过校准后，在 $Y=X-43$ 的校验曲线下，在 10-300 的区间内多次取点的误差都在 1mm 内，完全符合实验要求。

本次实验的误差主要在校准时人眼读数的误差、传感器自身的误差等因素。

9、实验心得

本次实验进行了液位测量和误差校准的实验，该次实验让我们先一步熟悉了最基础的操作台操作手法和应用。让我们对接下来的进一步应用打下了基础。也教会了我们如何对电力电子电路进行校准以去除误差。