

检测技术远程实验平台软件 学生使用说明书 V1.0

南京新思维自动化科技有限公司
2018 年 11 月 20 日

目录

一. 功能需求.....	2
二. 实验说明.....	3
2.1 操作流程.....	3
2.2 主页面.....	3
2.3 注册登陆.....	4
2.4 个人信息.....	6
三. 操作说明.....	7
3.1 实验预约.....	7
3.2 在线实验.....	7
3.3 提交报告.....	8
3.4 查看成绩.....	8
四. 实验介绍.....	10
4.1 实验面板介绍.....	10
4.2 涡街流量计验证实验.....	12
4.3 超声波能量计验证实验.....	12
4.4 超声波液位计验证实验.....	12
4.5 涡街流量计综合实验.....	13
4.6 超声波流量计综合实验.....	13
4.7 超声波液位计综合实验.....	14
4.8 涡街流量计设计实验.....	14
4.9 超声波流量计设计实验.....	15
4.10 超声波液位计设计实验.....	15

一. 功能需求

为了使学生能不受时间，地域的限制，更简易地完成流量/液位等检测实验，特开发一种基于网络技术的远程操作流量/液位实验平台。利用该平台，管理员可实现线上发布实验时间，远程调试设备，网站用户信息管理等功能，实验设备实现完全的无人值守。老师可在线演示实验，线上批改实验报告。学生则随时随地预约实验，远程操作，提交实验报告等。

主要性能指标

1. 通过互联网远程操控实验平台
2. 在平台上可开展主要流量检测技术（涡街流量计、超声波流量计）、液位检测技术（超声波液位计）相关验证型实验、综合型实验、设计型实验。
3. 在线实验网页上，能实时显示实验平台过程测控数据和摄像头图像等实时工作状态
4. 具有学生实验过程管理、实验结果管理、实验报告管理功能
5. 网站平台具有自动评分功能，通过记录实验者相关信息，根据实验预约情况，实验次数，实验操作的规范性，实验数据的分析等方面智能考核本次实验成绩。

主要功能用途

- 1、基于平台远程操作特性，学生不需在固定时间到实验室进行直接操作，而是通过登陆本实验系统网站，预约实验时间，通过远程操作实体平台完成相关实验。老师和管理员同样远程操作，在线调试和批改报告。
2. 依托该平台，教师在理论课教学时可将流量液位相关实验引入课堂，学生通过各种检测系统的实际观摩深入理解检测系统原理及实现技术。
3. 依托该平台，可开设多种开放式综合设计实验，包括超声波流量计综合型实验、压力式液位计综合型实验、恒液位控制综合型实验等多组实验。

二. 实验说明

2.1 操作流程

本系统支持三类用户登陆，包括管理员，老师与学生。接下来只介绍学生的操作说明。

学生具有实验预约，在线实验，提交报告，查看成绩和修改个人信息的功能。学生在实验结束上传数据后，系统会存储学生的实验操作记录和数据详情。对学生的实验评分环节，包括系统自动评分和教师评分两个部分，各占一定的比例综合得到最终得分。系统通过评定学生的预约情况，实验次数，实验时长，实验操作记录，实验数据分析等因素综合评分。老师通过批改学生的实验报告给出教师评分，最终加权得到实验总分，学生可看到自动评分和教师评分详情。操作流程图如图 2-1 所示。

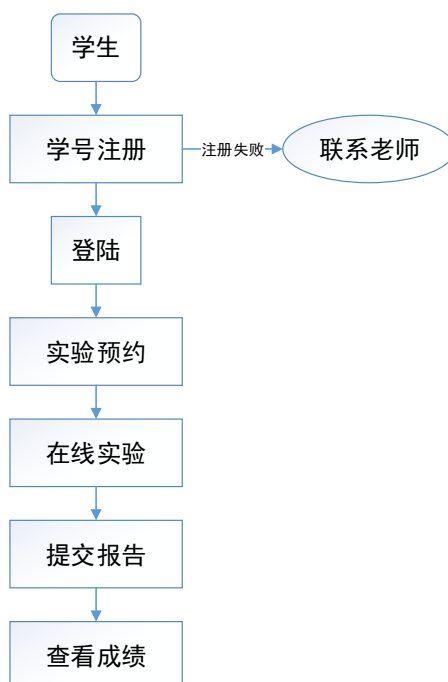


图 2-1

2.2 主页面

打开任意浏览器，输入平台网址：120.77.212.103:3000，即进入系统主页面，如图 2-2 所示，主页面包括登录，平台简介，实验界面演示，底部导航等四个模块。

实验界面演示功能，支持用户未登录时点击，本系统平台一共开发了九个实验，本模块只选择了四个实验进行演示。点击进入按钮，可看到该实验的界面情况。

底部导航条有四个部分，介绍模块可链接到平台简介。使用模块可在用户已经登录的情况下，支持管理员，老师，学生下载各自的使用说明书。服务模块是快速导航链接，快捷模块则根据用户的类型动态显示快捷导航。



图 2-2

2.3 注册登陆

各个类型的用户在注册时，需要后台判断是否有注册权限，名单已经录入系统的用户才能注册。管理员拥有录入其他管理员，老师和学生的名单的权利，老师拥有录入学生名单的权利。本系统初始设置一个超级管理员，登陆后录入管理员的名单。各类型用户在注册时，若提示没有注册权限，应及时与管理员或老师联系。

点击主页面的注册按钮，如图 2-3 所示，注册要求管理员和老师的用户名就是工号，学生是学号，注册时需要绑定手机号，方便后续消息通知。



The registration form is titled "远程实验平台 注册" (Remote Experiment Platform Registration). It features three radio buttons for user type: "学生" (Student), "老师" (Teacher), and "管理员" (Administrator). Below these is a dropdown menu for the university, currently set to "东南大学" (Southeast University). The form includes input fields for "用户名" (Username), "密码" (Password), "重复密码" (Repeat Password), and "手机号" (Mobile Number). A "获取验证码" (Get Verification Code) button is positioned below the mobile number field. At the bottom, there is an "输入验证码" (Enter Verification Code) field and two buttons: "注册" (Register) and "返回" (Return).

图 2-3

注册成功后，点击返回按钮回到主页面，如图 2-4 所示，选择用户类型，用户所在学校，输入用户名和密码即成功登陆。



The login form is titled "远程实验平台 登录" (Remote Experiment Platform Login). It features three radio buttons for user type: "学生" (Student), "老师" (Teacher), and "管理员" (Administrator). Below these is a dropdown menu for the university, currently set to "东南大学" (Southeast University). The form includes input fields for "用户名" (Username) and "密码" (Password). At the bottom, there are two buttons: "登录" (Login) and "注册" (Register).

图 2-4

如若忘记密码，本系统支持利用手机号找回密码，点击图中的忘记密码按钮，跳到找回密码页面，如图 2-5 所示，根据要求重置密码即可。

远程实验平台

忘记密码

☒ 学生

☐ 老师

☐ 管理员

注册手机号

获取验证码

输入验证码

修改密码

确认密码

确定

返回

图 2- 5

2.4 个人信息

用户登陆系统后，三个类型用户均有个人信息导航条，该栏目用于设置个人信息与修改密码功能。

东南大学检测技术远程实验平台

DONGHAIUNIVERSITYTECHNICALREMOTEEXPERIMENTPLATFORM

实验演示

学生信息

实验报告

个人信息

2 安全退出

东南大学

主頁 安全退出

个人资料

修改密码

用户类型: 学生

学校: 东南大学

学号/工号: 1711524

班级: 08班

姓名: 张明学生

联系方式: 15800565011

获取验证码

输入验证码

修改 提交

修改 提交

修改 提交

图 2- 6

个人信息下的修改密码栏目，三个用户类型的页面均一样，如图 2-7 所示，根据需要修改密码。

个人资料

修改密码

当前密码:

新密码:

新密码确认:

验证码:

当前密码强度符合要求:

密码长度至少8位; 字符种类至少2种 ((数字、大写字母、小写字母、标点符号)

确认密码和新密码保持一致

提交

图 2- 7

三. 操作说明

学生登陆系统后，导航栏如图 3-1 所示，共计四个导航条，实验预约，在线实验，实验报告和个人信息栏，实验报告栏下拉有提交报告和查看成绩两个导航条。



图 3-1

3.1 实验预约

选择自己的实验批次，月份与日期可以看到当前时间段的预约人数，右上角显示开放设备的数量，如图 3-2 所示，根据预约人数不能超过设备数量的原则选择自己预约的时间段，点击时间段的区域进行预约。



图 3-2

页面下方点击预约记录的按钮，可以看到当前自己所有的预约记录，以及每次预约的状态，如图 3-3 所示，如果是等待实验的状态，可以在操作栏点击取消预约。

预约记录

序号	预约实验日期	时间段	预约时间	状态	操作
1	2018-08-23	17:00	2018-08-23 16:30	迟到	/
2	2018-08-22	16:00	2018-08-23 16:45	失约	/
3	2018-08-22	08:00	2018-08-23 16:45	失约	/
4	2018-08-24	09:00	2018-08-23 16:45	失约	/
5	2018-08-22	14:00	2018-08-25 11:22	失约	/
6	2018-08-28	10:00	2018-08-25 19:53	等待实验	取消预约

图 3-3

3.2 在线实验

学生点击在线实验，可看到九个实验，以及每个实验自己当前的状态，如图 3-4 所示。实验状态分为三种，未实验，已实验（报告未提交），已完成（报告已经提交）。对于已经完成的实验在点击开始实验后将提示不能再进行实验。点击某个实验后，学生进入实验界面。

实验课程					
验证实验		校准实验		设计实验	
涡街流量计验证实验	未实验	涡街流量计校准实验	已完成	涡街流量计设计实验	已实验
超声波流量计验证实验	未实验	超声波流量计校准实验	已实验	超声波流量计设计实验	未实验
超声波液位计验证实验	已实验	超声波液位计校准实验	未实验	超声波液位计设计实验	已实验

图 3- 4

3.3 提交报告

学生实验完成后，点击提交报告，上传自己的实验报告，如图 3- 5 所示。左侧导航条可以选择具体哪个实验，右侧资料栏会显示当前该实验的状态信息。点击“查看实验数据”按钮会看到实验数据表格。

超声波液位计验证实验

验证实验

校准实验

设计实验

实验报告

学生资料

实验名称：超声波液位计验证实验

实验时间：2018-08-23 17:25:05

实验人：王五

学号：171412

实验状态：已完成

实验报告：未批改

查看实验数据

时间	30	29.34	10
00:28	30	30.54	17
00:29	30	31.35	24
00:30	30	33.36	34
00:31	30	36.17	24
00:32	30	37.38	39
00:33	30	38.18	32
00:34	30	40.59	31
00:35	30	41.40	44
00:36	30	43.81	41
00:37	30	44.61	44
00:38	30	47.02	46
00:39	30	47.83	46
00:40	30	49.03	44
00:41	30	51.04	46
00:42	30	52.25	56
00:43	30	54.26	51
00:44	30		
00:45	30		

上传实验报告:

选择文件...

预览实验报告

图 3- 5

对于综合型实验，学生需要根据自己的实验数据，自主分析数据，填写校准曲线参数，如图 3- 6 所示，该参数值作为综合实验中实验数据的自动评分依据。

校准曲线参数

曲线坐标轴x轴：实际流量值

曲线坐标轴y轴：涡街流量计流量值

校准曲线方程：y=ax+b

参数填写：(保留小数点后三位)

y=

a

x+

b

提交

图 3- 6

点击上传报告，要求报告的文件类型必须是 pdf 文件，点击预览报告按钮，会显示已经上传的报告内容。如果未上传报告会显示未上传。在老师批改报告之前，学生可以多次上传报告，但批改后就不能再次上传。

3.4 查看成绩

学生点击查看成绩页面，能看到自己每个实验的分数，如图 3- 7 所示。实验的最终得分

由自动评分和教师评分综合组成。



图 3-7

自动评分是学生在做完实验后，后台根据学生的实验情况自动做出的评分。评分标准包括以下几项。

1、学生实验预约情况

预约情况默认总分为 10 分，预约次数为 0 次时，该项为 0 分，预约次数大于 0 后，判断用户失约次数和迟到次数，失约一次扣 2 分，迟到一次扣 1 分，扣完为止。每个实验的预约情况得分均相同。

2、学生实验次数

该项默认总分为 10 分，本系统共计九个实验，因此要求学生只能共计预约九个小时进行实验，超过九次时，超过一次扣 2 分，扣完为止。允许每个时间段内做多个实验。

3、实验时长

该项总分为 10 分，计算某个实验时长时，从点击实验开始，到结束实验为止，系统默认只保存最后一次上传数据的实验记录，根据该记录计算实验时间，该实验时间小于 20min 时为满分，20~30min 之间用时越短，分数越高，实验时长超过 30min 时，该项得分为 0。

4、实验操作

系统默认只保存最后一次上传数据中的实验操作，实验操作满分为 30 分，对操作记录进行分析，用户存在以下不当操作时，将扣分，以下操作出现一次扣一次，分数扣完为止。

实验过程中开启侧阀，扣 1 分；

允许重置实验一次，超过一次的话，每超过一次扣 1 分；

变频器开启情况下，关闭进水阀，扣 2 分；

进水阀关闭情况下，打开变频器，扣 2 分。

5、实验数据

用户在实验过程中，选择合理的实验数据进行上传，点击上传后，当前用户实验的实验日志（即操作记录）和数据表里的实验数据会上传到系统后台。自动评分时，系统后台会自动分析实验数据的合理性并给出分数。

以上各项自动评分项目点击页面相应的链接，均可看到评分详情，如图 3-8 所示。

失约记录

序号	预约实验日期	时间段	预约时间	状态
2	2018-08-22	16:00	2018-08-23 16:45	失约
3	2018-08-22	08:00	2018-08-23 16:45	失约
4	2018-08-24	09:00	2018-08-23 16:45	失约
5	2018-08-22	14:00	2018-08-25 11:22	失约

实验记录

实验人	实验日期	实验时间段	状态
171412	2018-08-23	17:00	迟到

时长记录

实验名称	实验人	实验开始时间	实验结束时间	实验状态
涡街流量计验证实验	171412	2018-08-23 17:01	2018-08-23 17:03	已完成

操作记录

```

<开始记录数据,间隔:1s>
2018-08-23 17:02:05
<调节变频器频率:35Hz>
2018-08-23 17:02:57
<警告:上储水箱溢出,电子秤超重>
2018-08-23 17:03:24
<关闭变频器>
2018-08-23 17:03:25
<关闭进水阀>
    
```

记录分析

数据记录

时间	流量	压力	功率
00:22	30	5.9	0.66
00:23	30	6.25	0.68
00:24	35	6.55	0.68
00:25	35	6.95	0.91
00:26	35	7.45	0.91
00:27	35	7.95	0.91
00:28	35	8.45	0.91
00:29	35	8.8	0.91
00:30	35	9.35	0.91
00:31	35	9.85	0.91
00:32	35	10.4	0.91
00:33	35	10.95	0.93
00:34	35	11.5	0.93
00:35	35	12	0.93
00:36	35	12.35	0.93
00:37	35	12.9	0.93
00:38	35	13.45	0.93

记录分析

变频器频率为30时,数据误差太大

图 3-8

教师评分是老师根据实验报告的内容进行评分,实验报告内容应当包括实验原理,实验步骤,实验数据,数据分析,实验结论,实验心得等。教师评语是教师针对此次实验报告给出的评价,最终得分将由自动评分和教师评分加权所得。

四. 实验介绍

4.1 实验面板介绍

在线实验界面分为两大部分,上半部分显示实验操作界面,下半部分对实验数据进行显

示记录。九个实验的实验操作界面均相同，如图 4-1 所示。

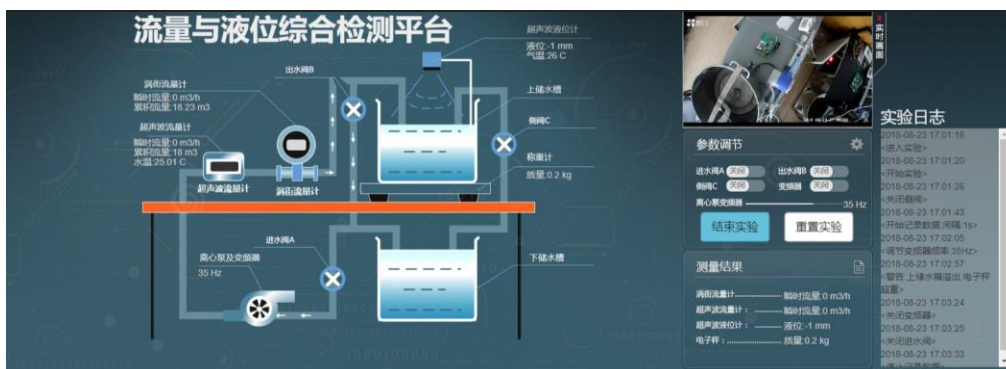


图 4-1

图中左侧为虚拟实验台界面，右侧包括操作面板，摄像头显示，结果显示和实验日志（操作记录）。

实验的初始状态为上水箱为空，水皆存储在下水箱。

操作面板介绍：

开始实验：打开变频器（电机），默认频率为 30Hz，打开进水阀。

变频器打开/关闭：打开变频器，频率为下方横条显示的频率值/关闭变频器

离心泵变频器：

变频器打开的状态下，可修改该值改变电机频率。变频器关闭的状态下，修改该值无效。

重置实验：关闭变频器，关闭进水阀和侧阀，打开出水阀，待水放完回到初始状态。

结束实验：关闭变频器，进水阀和侧阀，打开出水阀，待水放完至下水箱。

进水：

序号	变频器	进水阀 A	侧阀 C	状态
1	打开	打开	关闭	正确操作。电机开始抽水从下水箱到上水箱
2	打开	打开	打开	错误操作。电机开启，但是会停止抽水
3	打开	关闭	打开/关闭	错误操作。电机开启，但是进水阀关闭，会对电机有损害，此时 C 阀起保护作用。

出水：

打开阀门 B，水从上水箱经阀门 B 流到下水箱。关闭阀门 B，停止水往下流。

由以上分析可知，在实验过程中，应避免打开侧阀，否则变频器不能正常抽水至上水箱。实验中也不能存在变频器打开而进水阀关闭的情况。上述操作均属于不正当的实验操作，操作记录考核时会适当扣分。

摄像头显示：

点击开始实验后，点击摄像头区域进行播放。必要时需要允许 flash 插件运行从而使视频正常播放，此时页面需要重新刷新，刷新后重新点击开始实验。

数据显示界面：

如下图所示，为数据显示界面，该界面会根据实验的不同有所变化，左侧显示实时曲线，可通过右侧的“暂停曲线”按钮进行曲线开始/停止的控制。该曲线图支持下载，点击曲线右上角的标记即可，用户在结束实验之前，可以自行下载实验曲线图，以备写实验报告之需。

右侧为数据记录表格，“开始记录”按钮用于控制数据的开始记录/停止记录，支持清空数据表格，默认数据记录的间隔为 1s，可以修改采样间隔。

注意，实验的操作记录和数据表格需要用户自己主动上传，上传时会上传当前实验日志栏和数据表格的所有内容，系统只保存最后一次上传的结果。用户可根据数据情况选择合适的数据结果进行上传。

4.2 涡街流量计验证实验

该实验用来验证涡街流量计能正确显示瞬时流量值，参考标准是上水箱中水的质量随时间的变化情况。变频器频率一定时，瞬时流量值为稳定值。实验中改变变频器频率时，可以得到不同的瞬时流量值。

该实验的曲线显示区域包括容器质量曲线，涡街流量计流量曲线和变频器频率曲线如图 4-2 所示。理论上变频器频率越大时，容器质量上升的斜率就越大，此时涡街流量计的值就越高。当数据上传到系统后台后，由于是验证实验，后台只需分析数据趋势。当变频器频率固定时，“容器质量_时间”曲线图的斜率与涡街流量计的流量平均值之间的差满足一定误差范围时，即实验数据正确，有偏差时酌情扣除实验数据得分。

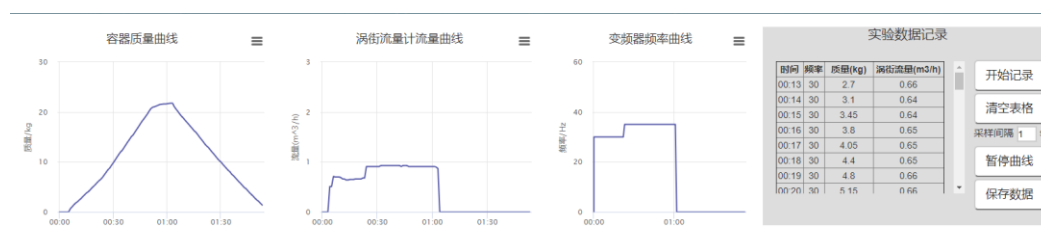


图 4-2

4.3 超声波能量计验证实验

该实验用来验证超声波热能表（流量计）能正确显示瞬时流量值，参考标准是上水箱中水的质量随时间的变化情况。变频器频率一定时，瞬时流量值为稳定值。实验中改变变频器频率时，可以得到不同的瞬时流量值。

该实验的数据曲线包括容器质量曲线，超声波流量计流量曲线和变频器频率曲线，如图 4-3 所示。变频器频率越大时，容器质量上升的斜率越大，此时超声波热能表的值就越高。当数据上传到系统后台后，后台分析数据趋势。当变频器频率固定时，“容器质量_时间”曲线图的斜率与超声波热能表的流量平均值之间的差，满足一定误差范围时，即实验数据正确，有偏差时酌情扣除实验数据得分。

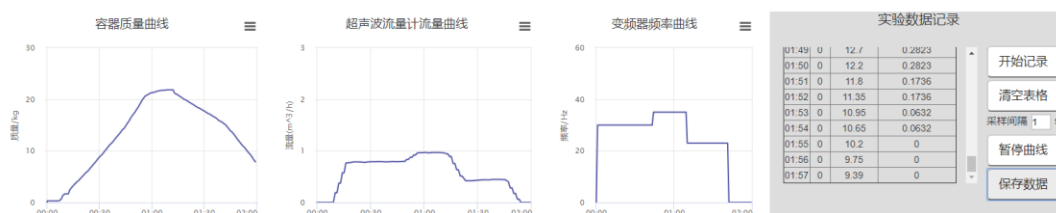


图 4-3

4.4 超声波液位计验证实验

该实验用于验证超声波液位计能否正常显示液位值，参考标准为：根据上水箱中水的质量计算出的实际液位高度。如图 4-4 所示，数据曲线为液位曲线和变频器频率曲线。

当电机开始抽水时，上水箱中水质量增加，由此计算出的实际液位增加，跟超声波液位计测出的值进行比较。后台处理数据时，通过计算“超声波液位_实际液位”曲线图的斜率值，该斜率值在 1 左右一定误差范围内时，数据正确，偏差过大时酌情扣除实验数据得分。

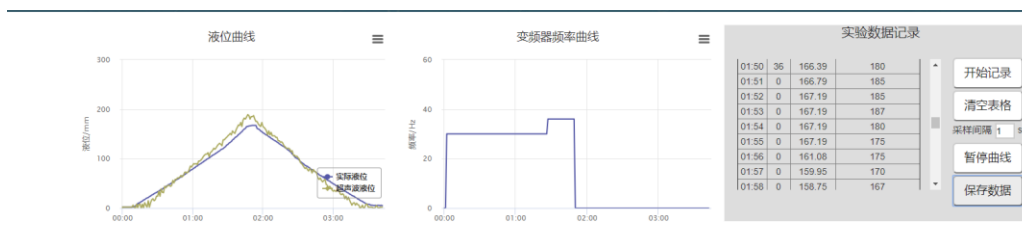


图 4-4

4.5 涡街流量计综合实验

该实验用于校准涡街流量计的流量检测值，参考实际流量值为：根据容器质量与时间的关系实时计算得到的瞬时流量值。曲线如图 4-5 所示。



图 4-5

实验数据上传后，后台根据“涡街流量_实际流量”得到相对标准的校准曲线方程。

学生在上传实验报告时，需要上传自己处理实验数据得到的校准曲线参数，如图 4-6 所示，通过比较学生上传的曲线参数和系统计算的曲线参数，来对实验数据进行评分。两者比较越接近，实验数据得分越高。

校准曲线参数 *

曲线坐标轴x轴：实际流量值

曲线坐标轴y轴：涡街流量计流量值

校准曲线方程：y=ax+b

参数填写：(保留小数点后三位)

y=

a

x+

b

提交

图 4-6

4.6 超声波流量计综合实验

该实验用于校准超声波流量计的流量检测值，参考实际流量值为：根据容器质量与时间的关系实时计算得到的瞬时流量值。曲线如图 4-7 所示。



图 4-7

实验数据上传后，后台根据“超声波流量_实际流量”得到相对标准的校准曲线方程。

学生在上传实验报告时，需要上传自己处理实验数据得到的校准曲线参数，如图 4-8 所示，通过比较学生上传的曲线参数和系统计算的曲线参数，来对实验数据进行评分。

校准曲线参数 *

曲线坐标轴x轴: 实际流量值

曲线坐标轴y轴: 超声波流量计流量值

校准曲线方程: $y=ax+b$

参数填写: (保留小数点后三位)

$y=$

$\times +$

提交

图 4-8

4.7 超声波液位计综合实验

该实验用于校准超声波流量计的流量检测值，参考实际流量值为：根据容器质量与时间的关系实时计算得到的瞬时流量值。曲线如图 4-9 所示。



图 4-9

实验数据上传后，后台根据“超声波液位计液位值_实际液位值”得到相对标准的校准曲线方程。

学生在上传实验报告时，需要上传自己处理实验数据得到的校准曲线参数，如图 4-10 所示，通过比较学生上传的曲线参数和系统计算的曲线参数，来对实验数据进行评分。

校准曲线参数 *

曲线坐标轴x轴: 实际液位值

曲线坐标轴y轴: 超声波液位计液位值

校准曲线方程: $y=ax+b$

参数填写: (保留小数点后三位)

$y=$

$\times +$

提交

图 4-10

4.8 涡街流量计设计实验

该实验为涡街流量计设计实验。涡街流量计可以直接输出瞬时流量值，也可以输出每一列旋涡产生的频率 f 值，然后根据 f 与瞬时流量的关系来得到瞬时流量值。

$$\text{涡街流量计计算函数: } f = S_t \frac{u}{d}, A = \frac{\pi D^2}{4} (1 - 1.25 \frac{d}{D}), q_v = uA$$

f ---每一列旋涡产生的频率 St ---斯特罗哈尔数 u ---流体的流速 D ---管道内径
 d ---旋涡发生体的特征尺寸 A ---旋涡发生处的流通截面积 q_v ---瞬时流量值

本实验台使用的涡街流量计， St 取值 0.2， d 取值为 0.014m， D 取值 0.06m。

根据以上关系，用户需要推导出 q_v 与 f 之间的关系式，编写函数 `function calculateFlowRate(f)`，函数的参数为 f ，返回值为计算的瞬时流量值 q_v ，函数名称必须是 `calculateFlowRate`，不可更改，否则会编译失败。如图 4-11 所示。

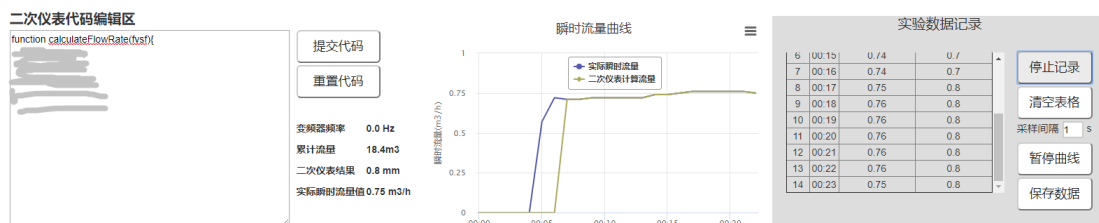


图 4-11

代码编辑区默认只能用 JavaScript 语言，未提交代码前，曲线和表格只记录实际流量值，当正确写入函数时，点击提交代码，二次仪表结果将会出现计算的值，二次仪表结果值同时在曲线中显示，数据表格进行记录。代码支持重置代码功能，重置后代码编辑区清空，重新提交代码即可。

当数据上传后，系统根据“二次仪表计算值_实际瞬时流量”得到数据曲线，后台会自主分析曲线情况，二者的值越相近表明代码编写合理，数据结果正确，数据得分则越高。

4.9 超声波流量计设计实验

该实验为超声波流量计设计实验。超声波热能表可以直接输出瞬时流量值，也可以输出时差和水温，根据时差、水温与瞬时流量的关系计算得到瞬时流量值。

$$\text{超声波热能表计算函数: } u = \frac{c^2}{2L} \Delta t, \quad q_v = uA = \frac{\pi}{4} D^2 u, \quad c = 331.3 + 0.606 * t$$

u ---流体流速 c ---声速 L ---管道上下游两对超声波发生器的距离

Δt ---时差 q_v ---瞬时流量值 A ---管道的横截面积 D ---管道的直径 t ---当前的水温
本实验台中所用的超声波热能表， D 值为 0.02m， L 值为 0.13m。

根据以上关系，用户需要推导出 q_v 与 Δt ， t 的关系式，编写函数 `function calculateFlowRateHM(Δt, t)`，函数的返回值为计算的瞬时流量值 q_v ，函数名称必须是 `calculateFlowRateHM`，不可更改，否则会编译失败。如图 4-12 所示。

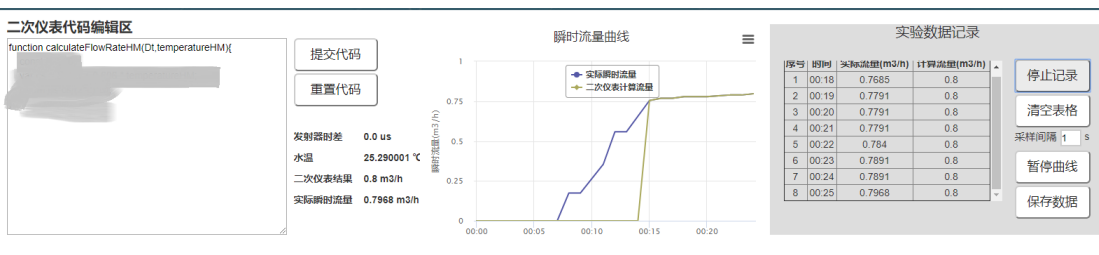


图 4-12

代码编辑区默认同样用 JavaScript 语言，用户提交代码后，后台会自主分析曲线情况，实际值与计算值越相近表明代码编写合理，数据结果较正确，数据得分则越高。

4.10 超声波液位计设计实验

该实验为超声波液位计设计实验。超声波液位计在运行时可以直接输出液位值，同时也可以输出超声波时延和环境温度，根据时延和温度计算可以得到液位值。

$$\text{超声波液位计算函数: } L = h - \frac{c * timeDelay}{1000 * 2}, \quad c = 331.3 + 0.606 * t$$

L---液位值 h---传感器距离容器底部的高度 c---声速 timeDelay---时延 t---空气温度
本实验台中，h 的取值为 380mm。

根据以上关系式，学生需要推导出液位值与时延，温度之间的关系式，编写函数 `function calculateLevel(timeDelay, t)`，函数的参数为时延和温度，由于后台给出的时延单位为 μs ，因此公式中时延的单位为 μs ，h 的单位为 mm，计算出的 L 单位也是 mm，函数的返回值为计算的液位值。如图 4-13 所示。

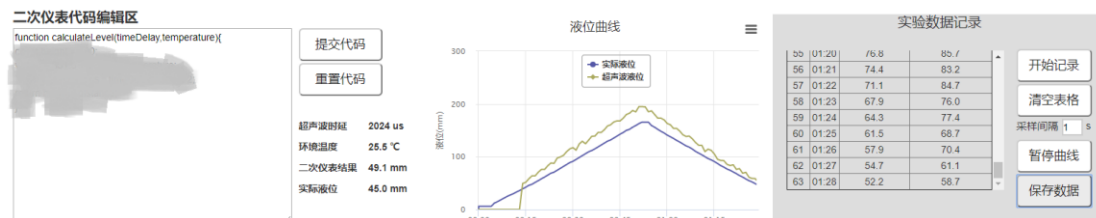


图 4-13

代码编辑区用 JavaScript 语言，用户提交代码，数据上传后，系统根据“二次仪表结果_实际液位值”得到数据曲线，后台会自主分析曲线情况，实际值与计算值越相近表明代码编写合理，数据结果较正确，数据得分则越高。