

检测技术远程实验平台软件
教师使用说明书

一. 功能需求.....	2
二. 实验说明.....	3
2.1 操作流程.....	3
2.2 主页面.....	5
2.3 注册登陆.....	6
2.4 个人信息.....	8
三. 老师操作.....	9
3.1 实验预约.....	9
3.2 在线实验.....	10
3.3 注册信息.....	11
3.4 实验情况.....	12
3.5 批改报告.....	12
3.6 学生成绩.....	13
四. 实验介绍.....	14
4.1 涡街流量计验证实验.....	14
4.2 超声波能量计验证实验.....	16
4.3 超声波液位计验证实验.....	16
4.4 涡街流量计校准实验.....	17
4.5 超声波流量计校准实验.....	17
4.6 超声波液位计校准实验.....	18
4.7 涡街流量计设计实验.....	19
4.8 超声波流量计设计实验.....	20
4.9 超声波液位计设计实验.....	21

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、压力流量计）、液位检测技术（超声波液位计）相关验证型实验、校准型实验、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。

管理员具有录入用户名单，设置实验开放时间，查看实验设备状况，在线调试，查看设备预约状况，修改个人信息的功能。使用流程图如图 2-1 所示。

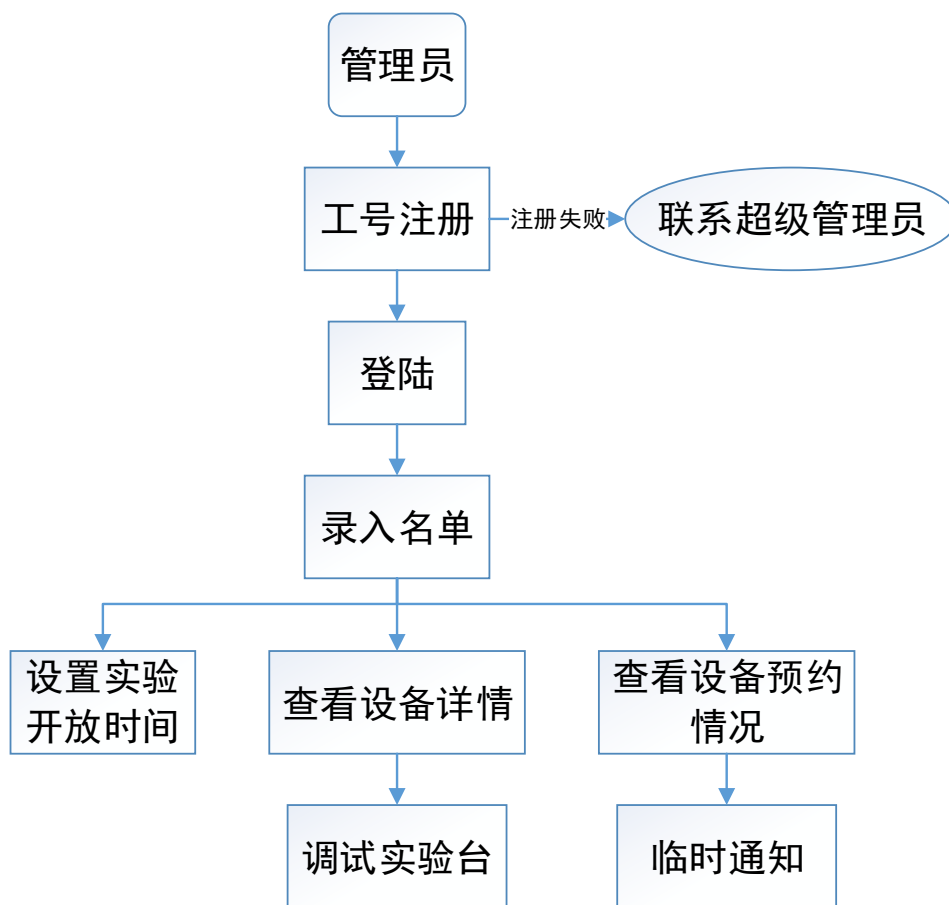


图 2-1

老师具有录入学生名单，预约实验进行实验演示，查看学生注册情况，实验情况，在批改学生实验报告，查看成绩和修改个人信息的功能。使用流程图如图 2-2 所示。

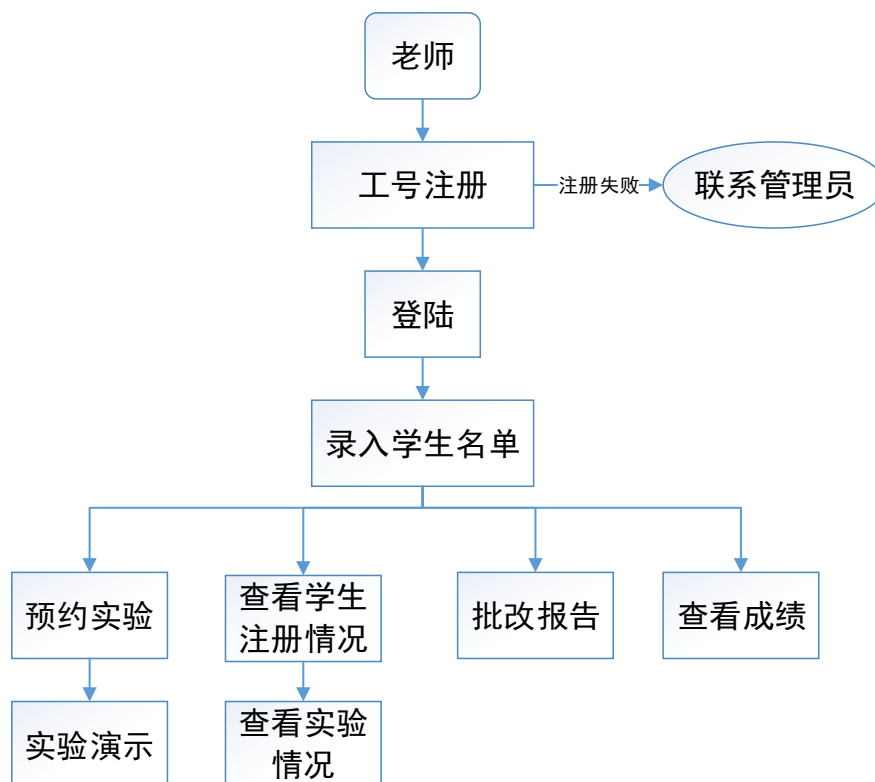


图 2-2

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。学生的在线实验结束后，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，实验时间，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，学生可看到自动评分详情和教师评分评语等。操作流程图如图 2-3 所示。

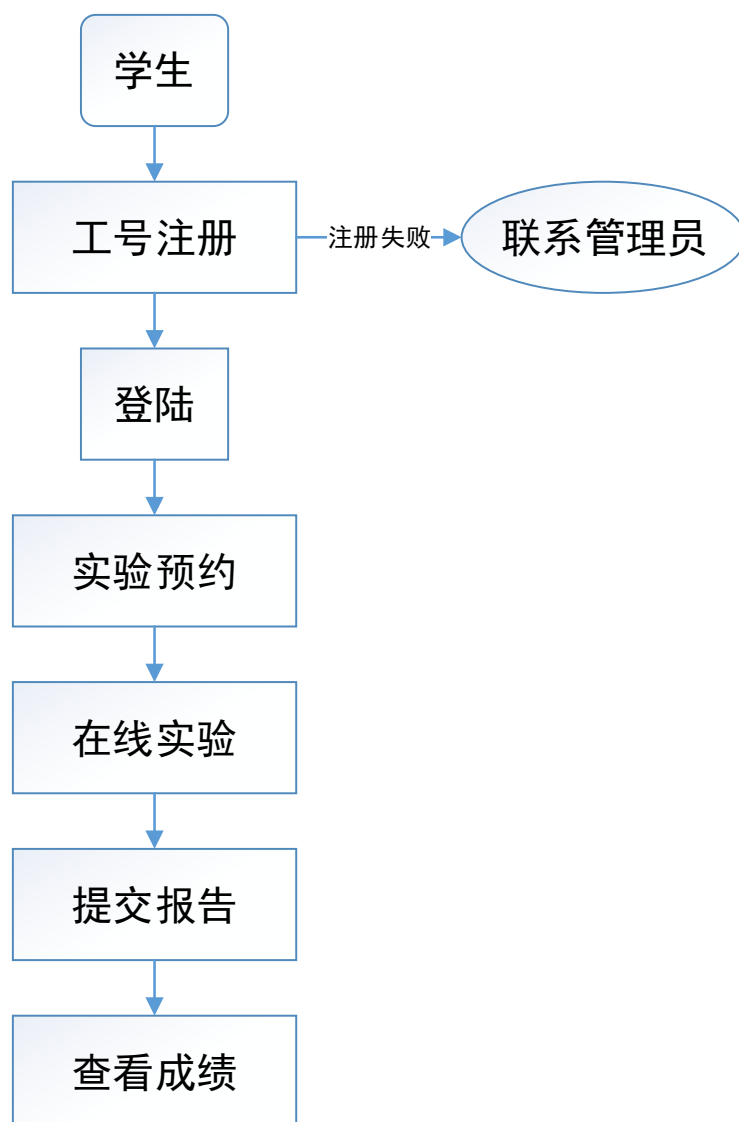


图 2- 3

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- 4 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，介绍模块链接到平台简介。使用模块，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手册。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速导航链接。



图 2-4

2.3 注册登录

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。本系统最初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 2-5 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，注册时即绑定手机号，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 selection: "学生" (Student), "老师" (Teacher), and "管理员" (Administrator). Below these are 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, followed by an "输入验证码" (Enter Verification Code) input field. At the bottom are two blue buttons: "注册" (Register) and "返回" (Return).

图 2-5

注册成功后，点击返回按钮回到主页面，如图 2-6 所示，选择用户类型，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 selection: "学生" (Student), "老师" (Teacher), and "管理员" (Administrator). Below these are input fields for "用户名" (Username) and "密码" (Password). At the bottom are two buttons: "登录" (Login) and "注册" (Register). A "忘记密码" (Forgot Password) link is located below the "注册" button.

图 2-6

如若忘记密码，本系统支持手机号找回密码，点击图中的忘记密码按钮，跳到找回密码页面，如图 2-7 所示，根据要求重置密码即可。

图 2-7

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，如图 2-8 所示，该栏目用于设置个人信息与修改密码功能。

图 2-8

如果登陆的用户是学生时，页面如图 2-10 所示，班级栏可以选择班级，目前支持选择控制 1 班，控制 2 班，控制 3 班，同样修改完成后保存即可。

东南大学

主页 安全退出

个人资料

修改密码

学校/班级: 控制1班

姓名: 张琳

联系方式: 15950565011

修改 保存

图 2-9

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 2-10 所示，根据要修改密码。

个人资料

修改密码

当前密码:

当前密码强度符合要求:

新密码:

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))

新密码确认:

确认密码和新密码保持一致

验证码:

提交

图 2-10

三. 老师操作

老师登陆系统后，导航栏如图 4-1 所示，共计四个导航条，实验演示导航条下拉包括两个子导航条，分别为实验预约和在线实验，学生信息栏下拉包括注册信息和实验情况两个导航条，实验报告栏下拉，为批改报告和学生成绩导航条。“2”表示老师登陆的用户名，单击用户名回到主页面。点击“安全退出”按钮退出登陆。



图 4-1

3.1 实验预约

老师体验在线实验的功能时，需要提前进行实验预约，预约界面如图 4-2 所示：



图 4-2

选择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，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。预约日期中，如果背景色为蓝色，表示该日期已经过不能选择，背景色为红色表示当天设备已经预约满。

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，如果是等待实验的状态，可以在操作栏点击取消预约。

3.2 在线实验

老师在预约实验后，可以点击在线实验进行实验演示，如图 4-3 所示，选择想演示的实验后，点击开始实验按钮，如果未预约当下的时间段，会跳出提示不能开始实验。如果设备临时故障，实验将不能正常开始，后台会给管理员短信通知，老师需要重新预约时间。

老师和学生在线实验时，都不能自主选择实验桌，后台会从空闲实验桌中自动随机分配。实验完成后需要点击右上角用户名回到主页。实验界面如图所示：



图 4-3

3.3 注册信息

老师点击注册信息页面，可以看到当前所有学生的名单和注册信息。如图 4-4 所示。图中左侧可根据注册状态选择性显示学生的名单。右侧框用于录入学生的名单。

学生名单

状态选择: 全部

序号	用户类型	用户名	姓名	班级	注册情况
1	学生	171524	琳	控制2班	已注册
2	学生	12	12	控制1班	已注册
3	学生	222	12	控制2班	已注册
4	学生	111	张琳	控制3班	已注册
5	学生	13	121	控制3班	已注册
6	学生	23	232	控制3班	未注册
7	学生	33	333	控制1班	未注册
8	学生	1222	1212	控制3班	未注册
9	学生	33333	3333	控制2班	未注册
10	学生	454	454	控制2班	未注册
11	学生	12356	45646	控制3班	未注册
12	学生	567	XXXX	控制1班	未注册
13	学生	jwcui	zsda	控制2班	未注册

批量录入名单: 下载excel模板

选择文件...

选择...

添加用户:

用户类型

用户名

姓名

班级

学生

学号

控制1班

增加

删除

提交

删除用户:

用户类型

用户名

姓名

班级

学生

必填

提交

图 4-4

支持批量录入学生名单，老师下载 excel 模板，根据模板要求填写 excel 表格的内容，然后在选择文件的输入栏里上传 excel 文件，后台自动识别 excel 表格里信息，完成名单的录入。

老师添加用户栏目，用户类型默认是学生，班级选项可以选择控制 1 班，控制 2 班和控制 3 班。需要添加多个用户时，点击增加按钮，点击删除按钮用于减少用户，添加完成后点击提交。

删除用户栏目，管理员只需要学生的学号（用户名）即可，目前只支持删除单个用户。

3.4 实验情况

老师点击实验情况界面，可以看到当前所有学生的实验情况，包括未实验，已实验，已完成的实验个数，如图所示，点击个数，可以看到详细情况，如图 4-5 所示。

实验情况							
序号	学号	姓名	班级	未实验	已实验(未提交报告)	已完成	
1	171412	王五	控制1班	0	6	3	
2	171600	王一	控制1班	9	0	0	

序 号	学号	实验名称	姓名	班级	未实验	开始时间	结束时间	自动评 分	总 分
1	171412	涡街流量计验证实验	王五	控制1班	0	2018-08-23 17:01	2018-08-23 17:03	76	78
2	171412	超声波流量计验证实验	王五	控制1班	0	2018-08-23 17:19	2018-08-23 17:23	76	82.5
3	171412	超声波液位计验证实验	王五	控制1班	0	2018-08-23 17:25	2018-08-23 17:28	79	

图 4-5

3.5 批改报告

老师点击批改报告页面，如图 4-6 所示，会显示当前所有报告已经提交的学生列表，左侧可以选择具体哪个实验，班级选择框可以选择显示哪个班级的学生的列表，也支持通过学生学号进行搜索的功能。

对于已经批改的报告会出现相应的成绩，老师也可以点进去重新提交成绩。

全部实验		实验报告						
验证试验	校准实验	班级选择: 全部 学生学号: 搜索						
设计实验		编号	实验名称	姓名	状态	成绩	学号	查看实验报告
		1	涡街流量计验证实验	王五	已批改	78	171412	查看实验报告
		2	超声波流量计验证实验	王五	已批改	82.5	171412	查看实验报告
		3	超声波液位计验证实验	王五	未批改		171412	查看实验报告

图 4-6

点击查看实验报告按钮，跳到报告的批改页面，页面如图 4-7 所示，

实验报告评分

自动评分: 76 分

教师评分: 80 分

教师评语: 很好

综合得分: 78 分

提交评分

学生资料 *

实验名称: 涡街流量计验证实验

实验时间: 2018-08-23 17:01:16

实验人: 王五

学号: 171412

实验状态: 已完成

实验结果: 已记录

下载报告

预览实验报告

东南大学171412实验1.pdf

1 / 3



東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY

检测技术课程 实验报告

涡街流量计验证实验

图 4-7

该页面会显示学生此次实验的自动评分情况，需要老师填写评分和教师评语，点击提交评分，后台自动计算最终得分，刷新页面可见。

教师评分的依据是实验报告的内容，支持报告的下载，下载的报告名称会显示为该学生的学校+学号+实验号，方便老师批改，学生报告均为 PDF 版，也可以直接在当前页面直接预览实验报告。

3.6 学生成绩

该页面用于显示所有学生的九个实验的成绩，教师未批改的成绩则显示为空，方便老师直接查看统计，界面如图 4-8 所示。支持班级选择功能，输入框也可以根据学号搜索查看具体哪个学生的成绩。

学生成绩表

班级选择: 全部

学生学号:

搜索

姓名	学号	班级	实验1	实验2	实验3	实验4	实验5	实验6	实验7	实验8	实验9
王五	171412	控制1班	78	82							
王一	171600	控制1班									

图 4-8

四. 实验介绍

4.1 涡街流量计验证实验

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 6-1 所示。

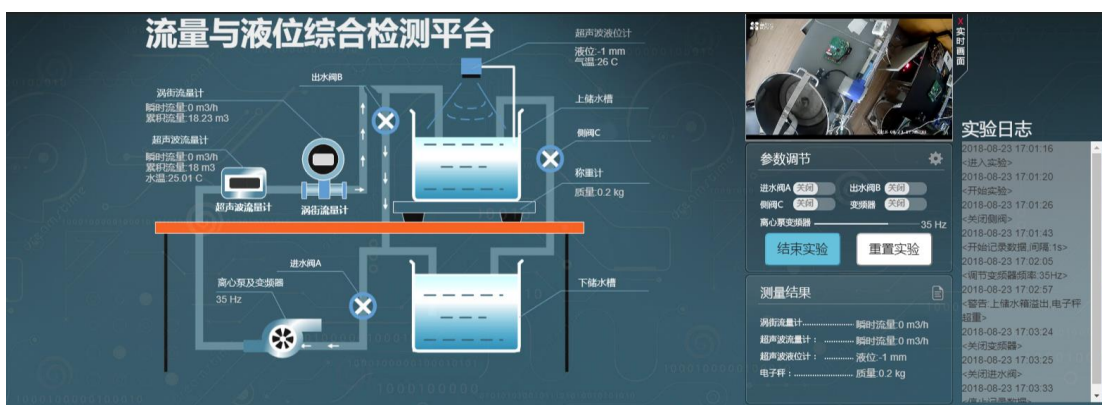


图 6-1

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，水皆流至下水箱，进水阀为关闭状态

操作面板介绍：

开始实验：打开电机（变频器），默认频率 30Hz

变频器打开/关闭：打开电机，频率为下方横条显示的频率值/关闭电机

离心泵变频器：变频器打开的状态下，修改该值改变电机频率

重置实验：关闭电机，打开出水阀，待水放完回到初始状态

结束实验：关闭电机

阀门：

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。电泵开始抽水从下水箱到上水箱
2	打开	打开	打开	错误操作。电泵开启，但是停止抽水
3	打开	关闭	打开/关闭	错误。C 阀保护作用，水从上水箱经 C 阀流至下水箱

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。

由以上表格可知，在实验开始后，应首先关闭侧阀，否则变频器不能正常抽水至上水箱。

实验过程中也不可打开侧阀，否则水箱停止抽水，影响数据结果，实验中也不能存在变频器打开而进水阀关闭的情况。上述操作不会影响硬件设备，但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，务必自主下载实验曲线图，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，如图 6-2 所示，上传时会上传当前实验日志栏和数据记录栏的所有内容，并覆盖上一次的数据结果。用户可根据数据情况选择合适的数据结果进行上传。

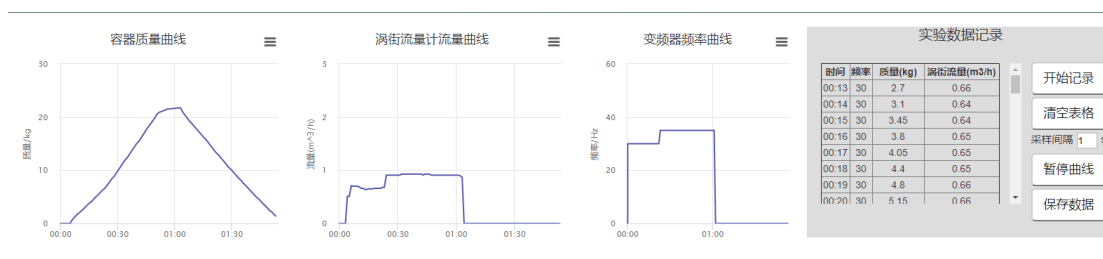


图 6-2

涡街流量计验证实验的内容是验证涡街流量计能根据变频器频率的变化,水流的变化正确显示流量,参考标准为变频器的频率以及上水箱中水的质量。

因此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。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。

4.2 超声波能量计验证实验

该实验与实验一类似,用于验证超声波热能表能根据变频器频率的变化,水流的变化正确显示流量,参考标准同样为变频器的频率以及上水箱中水的质量。

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 6-3 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。

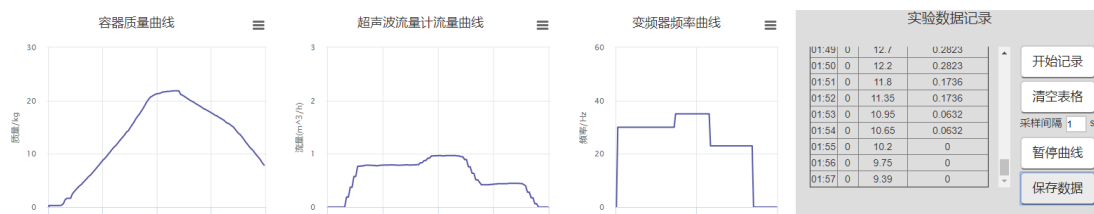


图 6-3

4.3 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值。如图 6-4 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。

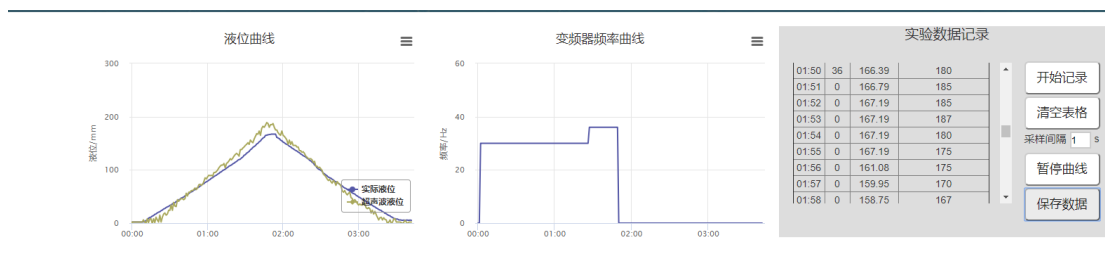


图 6-4

4.4 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 6-5 所示。



图 6-5

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 6-6 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。两者相比较越接近，实验数据得分越高。

校准曲线参数 *

曲线坐标x轴：实际流量值
校准曲线方程：y=ax+b
参数填写：(保留小数点后三位)
y= x+

曲线坐标y轴：涡街流量计流量值

图 6-6

4.5 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 6-7 所示。



图 6-7

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 6-8 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= x+

图 6-8

4.6 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 6-9 所示。

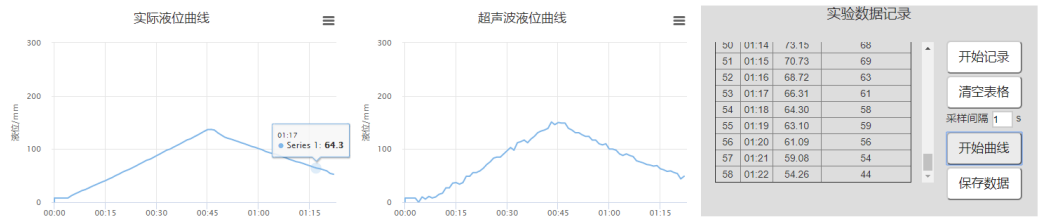


图 6-9

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 6- 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。

4.7 涡街流量计设计实验

涡街流量计计算函数

$$f_{vsf} = St * u/d;$$

fvsf --- 每一列旋涡产生的频率

St --- 斯特罗哈尔数 0.2

u --- 流体的流速

d --- 旋涡发生体的特征尺寸

当 $d/D < 0.3$ 时，可近似得到如下公式

$$A = (\pi \cdot D \cdot D / 4) \cdot (1 - 1.25 \cdot d / D)$$

$$\mathbf{q} \mathbf{v} \mathbf{i} \mathbf{v} \mathbf{s} \mathbf{f} = \mathbf{u} \mathbf{A}$$

A --- 旋涡发生处的流通截面积

D --- 管道内径

qvivsf --- 体积流量

二次仪表代码编辑区

```
function calculateFlowRate(tsf){  
    // 流量系数  
    K = 0.01;  
    // 管道内径  
    D = 0.008;  
    // 流体密度  
    rho = 1000;  
    // 瞬时流量  
    Q = tsf * K / (D * D * rho);  
    return Q;  
}
```

提交代码
重置代码

变频器频率 0.0 Hz

累计流量 18.4m3

二次仪表表果 0.8 mm

实际瞬时流量值 0.75 m3/h

瞬时流量曲线

时间	实际瞬时流量	二次仪表计算流量
6 00:15	0.74	0.7
7 00:16	0.74	0.7
8 00:17	0.75	0.8
9 00:18	0.76	0.8
10 00:19	0.76	0.8
11 00:20	0.76	0.8
12 00:21	0.76	0.8
13 00:22	0.76	0.8
14 00:23	0.75	0.8

停止记录
清空表格
采样间隔 1 s
暂停曲线
保存数据

19

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,若该曲线的斜率接近于 1,说明二者的值基本相近,代码编写合理,数据结果正确,斜率越接近于 1,数据得分则越高。

4.8 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,也可以根据时差与瞬时流量的关系计算得到瞬时流量值。

超声波热能表计算函数

$$u = c * c / (2 * L) * Dt;$$

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

Dt --- 时差

声速与温度的关系式

根据以上公式,学生需要自己编写函数 `function calculateFlowRateHM(Dt,temperatureHM)`,该函数传入值为超声波热能表输出的时差值和当前温度,返回值为计算的瞬时流量值。如图 6-12 所示。

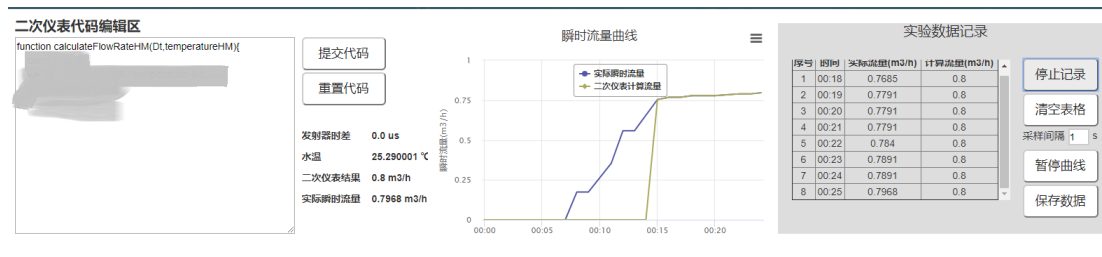


图 6-12

代码编辑区默认同样用 JavaScript 语言,用户提交代码后,得到的数据曲线斜率越接近于 1,该次实验的数据得分越高。

4.9 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同样可以得到液位值。

超声波液位计算函数

$$\text{level} = \text{height} - c * \text{timeDelay} / 1000 / 2;$$

c --- 声速

timeDelay --- 时延

height --- 传感器距离容器底部的高度

声速与温度的关系式

根据以上公式，学生需要自己编写函数 `function calculateLevel(timeDelay,temperature)`，该函数传入值为超声波液位计输出的时延和当前温度，返回值为计算的液位值。如图 6- 13 所示。

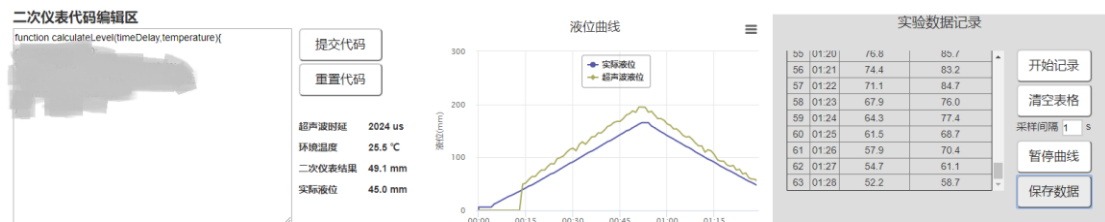


图 6- 13

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，该曲线的斜率越接近于 1，数据得分则越高。