

第九届全国高等学校 物理实验教学仪器评奖推荐书

自制实验仪器名称：多功能液体表面张力测定仪

实验教学中心名称：大连理工大学基础物理实验
教学中心

所 在 院 系：物理与光电工程学院

自制实验仪器负责人：刘升光

联系电话（手机）：15542616629

（办公室）：0411-84708378

邮 箱：sgliu@dlut.edu.cn

中国高校实验物理教学研究会

2016年1月

作品简介：（字数限 2000 字以内）

自制实验教学仪器的性能指标、台套数、作用、功能、特色优势、应用、推广等情况的简要介绍

液体的表面张力系数测定实验是我校理工科学生的必做实验，每学年约有 3000 多名学生做此实验。在多年从事此实验项目的实验教学过程当中发现，学生在此方面有较强的求知欲，而现有的仪器又不能满足学生的探索需求，所以研制了此多功能液体表面张力测定仪，该仪器和原有的测量仪器相比，主要有以下三大优势：

（1）可以利用电脑对传感器信号进行实时采集。原有仪器是人工记录毫伏表的读数，这种读数方法很难完整的记录在整个实验过程当中电压变化曲线，而且毫伏表的数字时常会有跳动，尤其是在液膜被拉破的前后，毫伏表的示数跳动的非常快，因此依靠人工很难记录准确的电压示数。该自制仪器利用数据采集卡对电压信号进行实时采集，最高每秒钟可以采集 40 万个数据点，因此可以准确的记录所有的动态变化过程。在计算机端，通过 matlab 语言自编数据采集软件，不仅实现了对数据的采集功能，而且还实现了对采集数据的快速分析、绘图、导出等功能。

（2）可以精确控制液面的升降速度。原有仪器是通过手动调节来控制液面的升降速度，手动调节除了难以掌控液面的升降速度以外，还容易引起液面的震动。该自制仪器通过电动升降台来准确控制液面的升降速度，并且通过自主搭建电路，实现了通过信号发生器对电动升降台进行驱动的功能。利用信号发生器可以准确方便的调节输出脉冲频率，便于对电动升降台进行实时控制。并且各高校的实验室都会配备信号发生器，因此该仪器不再需要单独购买专门的电机驱动装置，有效降低了实验仪器的成本。

（3）可以精确控制液体的温度。温度是影响液体表面张力系数的重要因素之一，原有仪器无法改变液体的温度，只能在实验室的温度下进行测量。为了能够研究温度对液体表面张力系数的影响，该仪器中嵌入了温度控制器来实时控制液体的温度。让热电偶与待测液体接触，然后把热电偶与温度控制器相连接，盛水的器皿内部嵌入了电加热管，可以快速的对液体进行加热，当液体温度达到所设定的温度值时，温度控制器停止对加热管供电，当液体温度低于设定的温度值时，温度控制器开始对加热管供电。为得到精确控制液体温度的功能，并没有让温度控制器采用连续加热的方式，而是采用了间歇修正式的加热方式。

另外，该仪器采用模块化的设计思想进行设计，仪器的示意图如下图所示，包括了三大模块：

- (1) 数据采集模块
- (2) 温度控制模块
- (3) 步进电机驱动模块

各模块之间相互独立，互不干扰，便于后期保养、维护和升级。

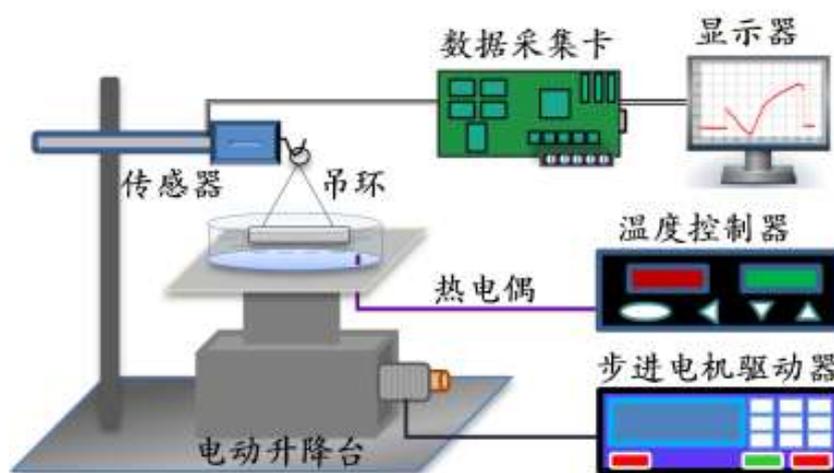


图 1 自制多功能液体表面张力系数测定仪

该仪器在性能指标上有以下特色：

- (1) 利用信号发生器对电动升降台进行驱动，驱动频率可以从几百赫兹到兆赫兹，升降速度调节范围宽。
- (2) 步进电机步距角 1.8° ，最小调整量 $0.25 \mu\text{m}$ (20 细分)。
- (3) 数据采集采样率达 48kS/s ，分辨率为 14bits ，支持 4 通道同时采样。
- (4) 液体加热功率为 300 W ，升温速度快。

此自制仪器可以极大的扩展原有的实验内容，并且还提高了实验的精度和直观性，可以使学生对液体的表面张力进行更深入的研究，方便学生进行系统性、设计性和探究性的实验。

研制套数：一套。

作品照片 (3-5 张)

1 多功能液体表面张力测定仪



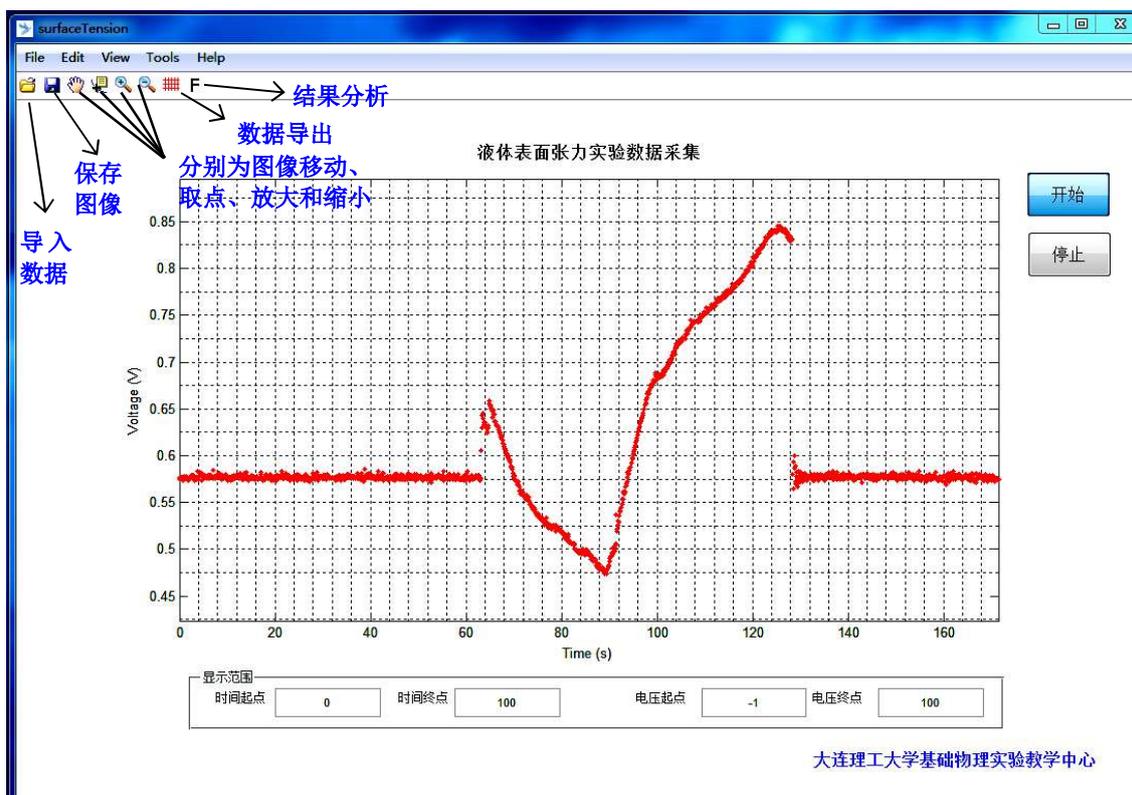
2 仪器控制箱前面板图



3 仪器控制箱后面板图



4 数据采集软件界面图和工具栏按钮介绍



5 部分测量结果展示

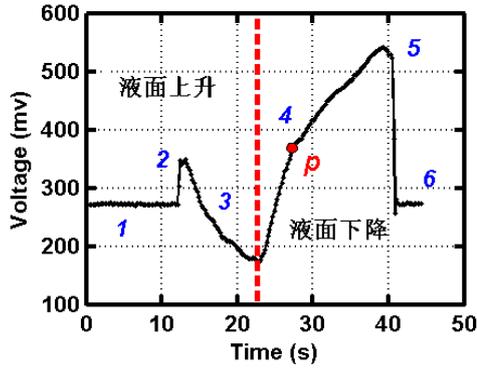


图1 吊环从入水到拉脱过程电压变化曲线

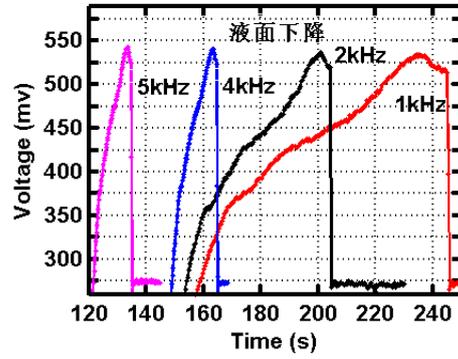


图2 不同脉冲频率下液面下降阶段曲线

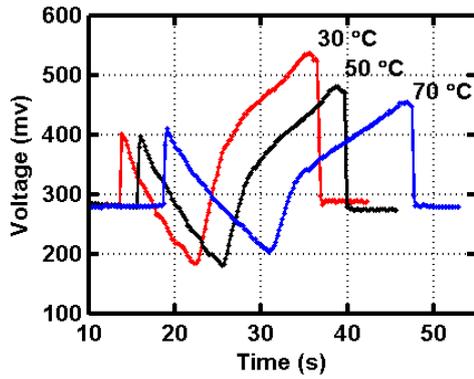


图3 不同温度下的电压变化曲线

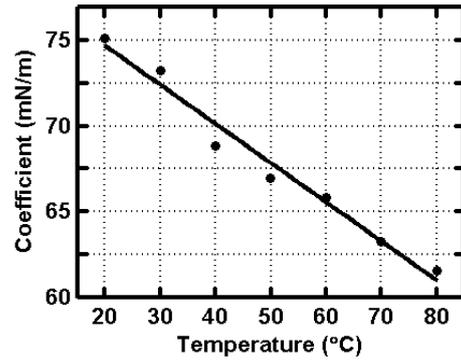


图4 不同温度下水表面张力系数

更多关于本仪器的测量结果请您关注本次会议递交的论文：

《用自制仪器分析拉脱法测量液体表面张力系数中的动态演化过程》