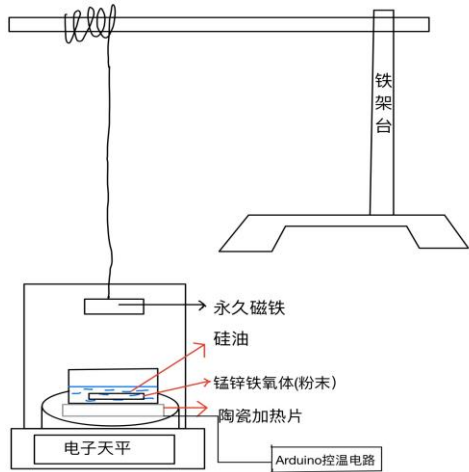


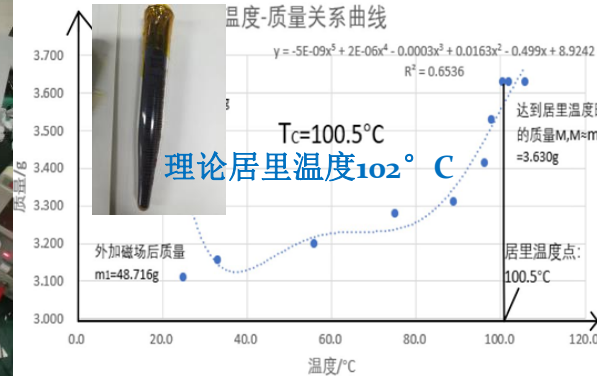
## 二、一等奖简介

2020960	北方工业大学	制作	吴博文	张博雅	王均临	张进治	
2020392	北京航空航天大学		狄思含	张人子		王文玲	
2020333	北京交通大学		邹恺杰	聂钦	张婧慧	赵宇琼	朱亚彬
2020957	北京交通大学		范霄汉	孙乐	水金诺	陈征	赵宇琼
2020956	北京科技大学		王晨洋	于姗姗	王金龙	谢子昂	吴平
2020315	北京科技大学		陈佳	何雪鹏	王策	孙明明	陈森
2020322	北京联合大学		李江	卢印端	卢彬	李晓梅	姚登峰
2020354	北京石油化工学院		王昊辰	史云泽	王嘉伟	石晓杨	朴星亮
2020946	防灾科技学院		邱菁菁	吴继弘	游堃林	闫志涛	梁慧敏
2020933	中国矿业大学（北京）		薛纪航	蒲佳洋	马德明	李洪涛	赵靓
202015	中国石油大学（北京）		刘瑞昊	郭恩岐	史晓飞	张万松	杨振清

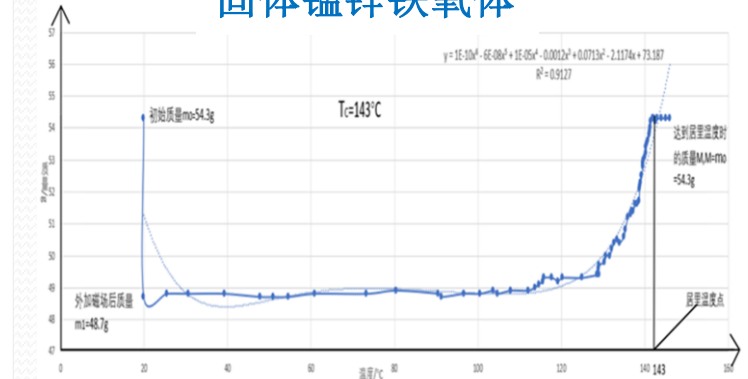
**方法1:** 通过测量质量 $m$ 和温度 $T$ 的关系,求得居里温度。利用温度升高时天平示数增大来反映样品磁性的变化,待天平显示示数约等于样品原重量时,样品温度达到居里温度。



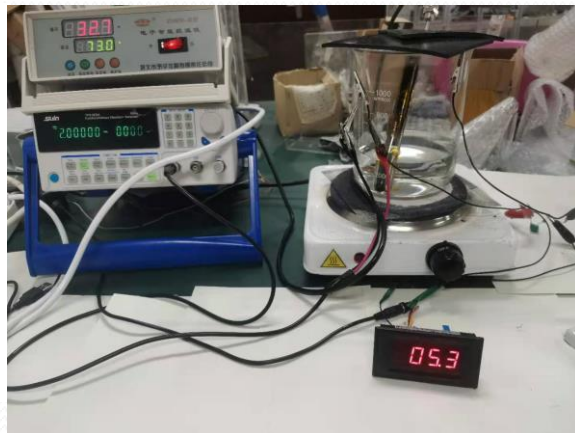
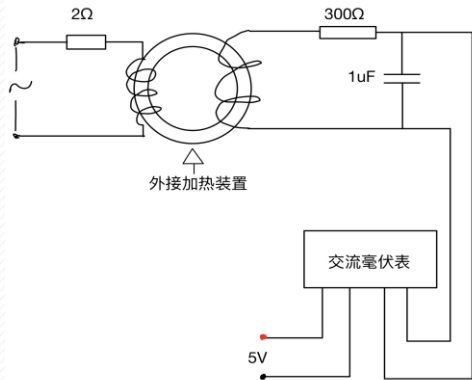
粉末状锰锌铁氧体



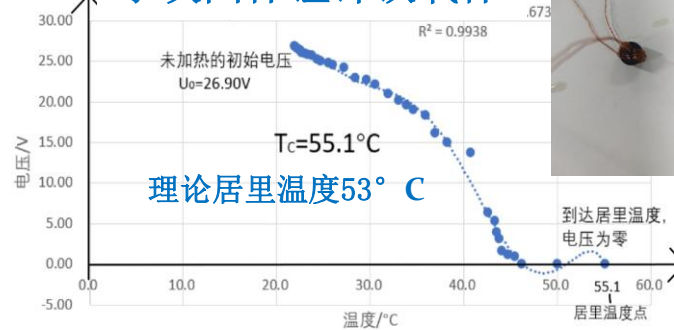
固体锰锌铁氧体



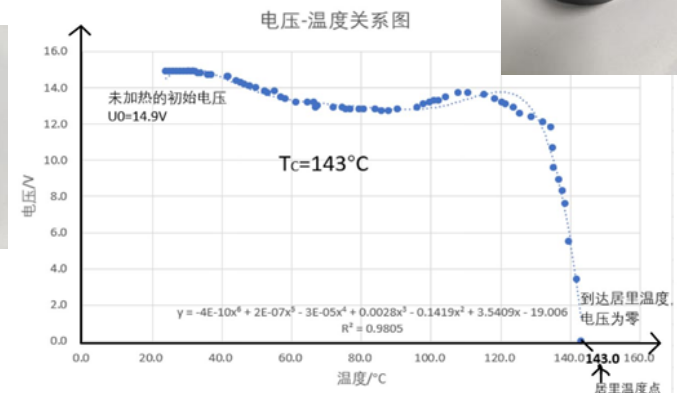
**方法2:** 通过测量电压 $V$ 和温度 $T$ 的关系,求得居里温度。利用温度升高,样品电压减小来反映样品磁性的变化,待电压示数约变为0时,样品温度达到居里温度。



小块固体锰锌铁氧体



理论居里温度142°C

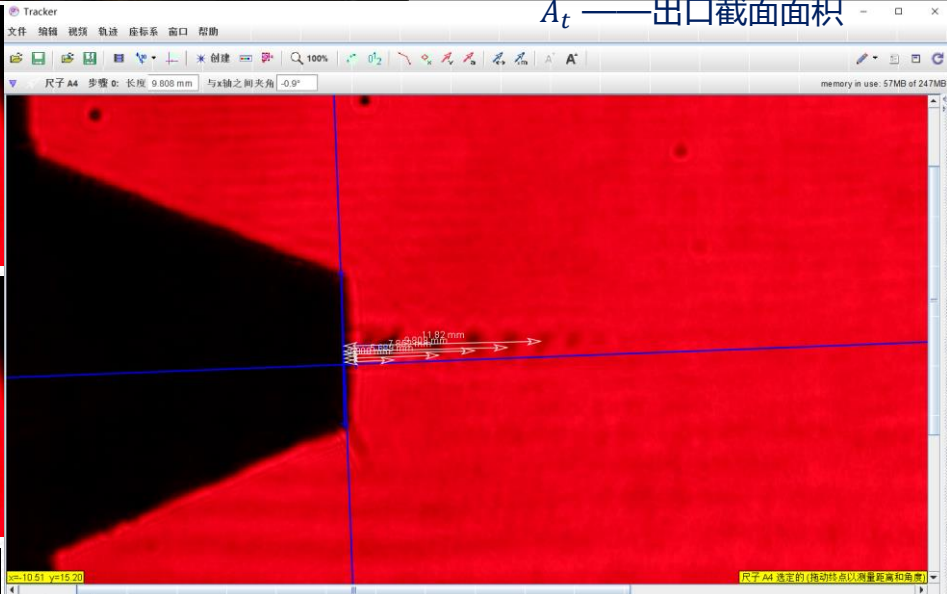
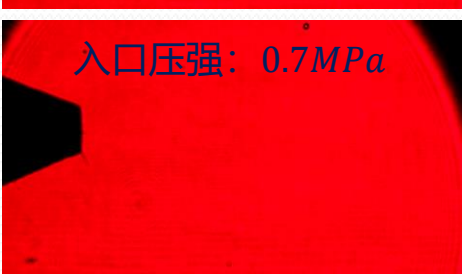
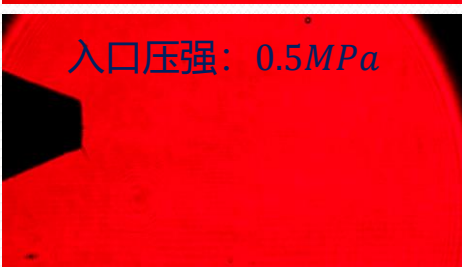
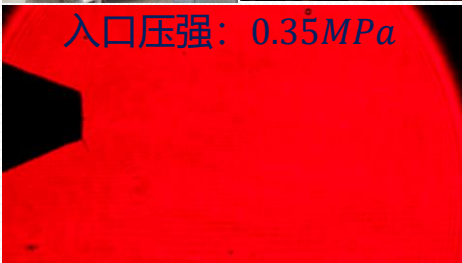
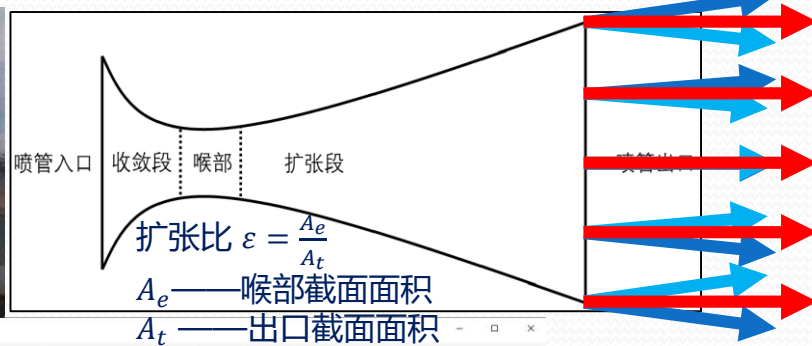
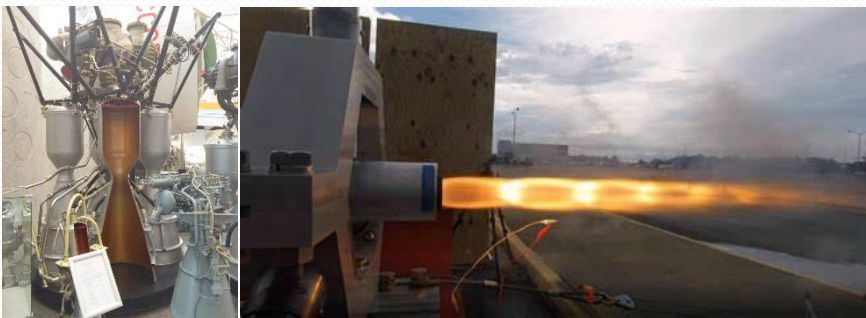


收敛-扩张管——广泛应用于实验气路（文氏管）和火箭发动机（拉瓦尔喷管）  
 拉瓦尔喷管——决定火箭发动机的膨胀状态，发动机的效率，十分重要  
 马赫环——收敛-扩张管的激波、膨胀波产生的周期性物理量突变

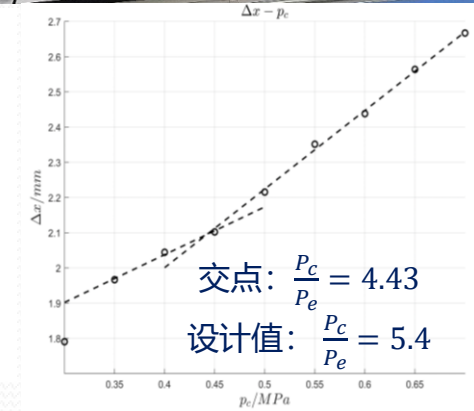
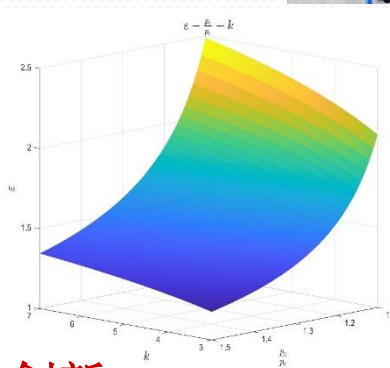
等熵流动导出**扩张比**：

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{\bar{k}} \left( \frac{2}{\bar{k}+1} \right)^{\frac{\bar{k}+1}{2(\bar{k}-1)}}}{\left( \frac{p_e}{p_c} \right)^{\frac{1}{\bar{k}}} \sqrt{\frac{2\bar{k}}{\bar{k}-1} \left[ 1 - \left( \frac{p_e}{p_c} \right)^{\frac{\bar{k}-1}{\bar{k}}} \right]}}$$

$\bar{k}$ —由工作介质决定，验证方法：  
 组装到火箭发动机上点火测试



膨胀状态变化→马赫环形状变化（钻石形→常规形）  
 →环间距规律突变→图像对应压强处形成拐点  
 利用该拐点可求出膨胀比，与设计值对比得到调整方向



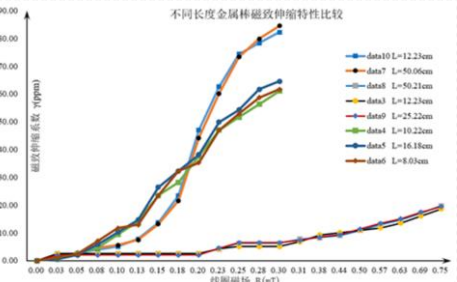
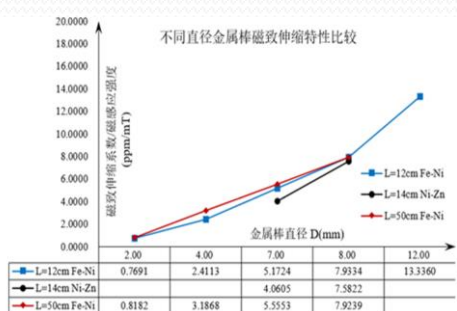
## 创新：

- 1、设计实验装置，测量某扩张比下的膨胀比，验证喷管膨胀比是否为完全膨胀状态；
- 2、采用光学手段直接观察流场，准确性更高；
- 3、激光二极管纹影法，成本低、效果好。

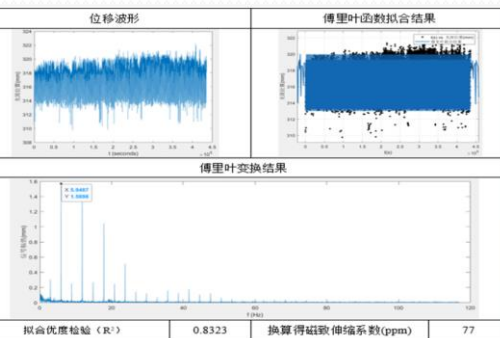
## 通电直流线圈中轴线上磁感应强度

$$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{1}{(R_2 - R_1)} \cdot NI \cdot \ln \frac{R_2 + (R_2^2 + l^2/4)^{1/2}}{R_1 + (R_1^2 + l^2/4)^{1/2}}$$

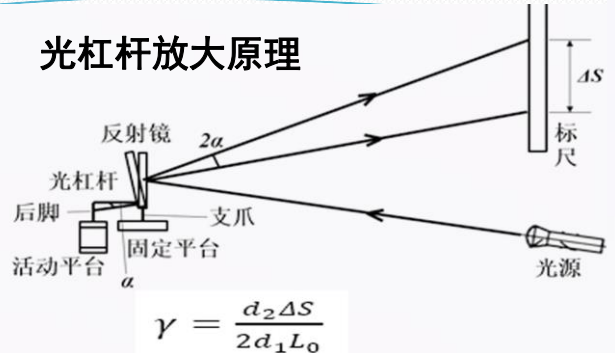
## 稳恒磁场下的磁致伸缩特性



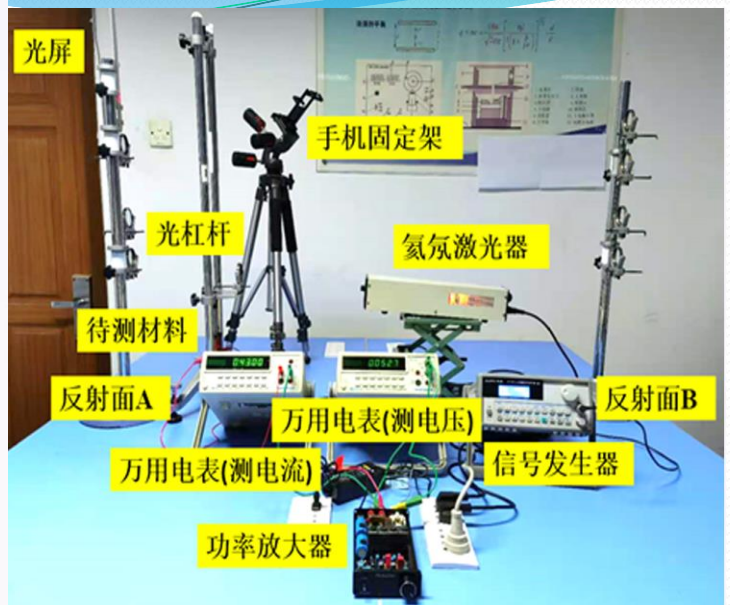
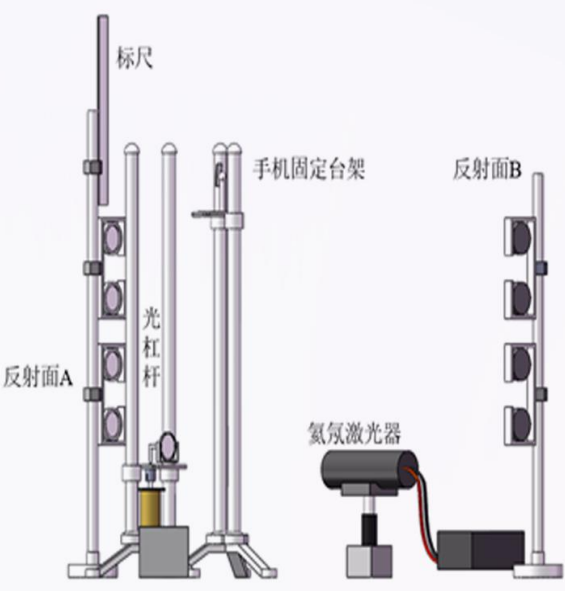
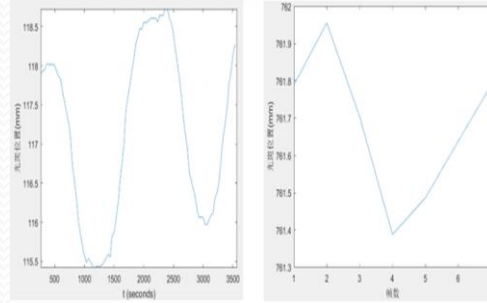
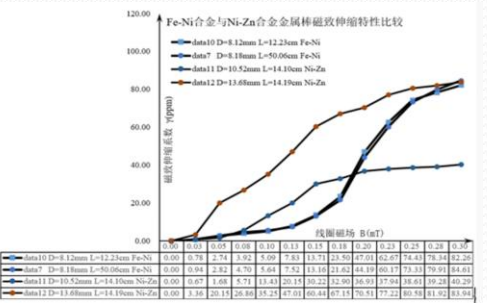
## 交变磁场下的磁致伸缩特性



## 光杠杆放大原理



$$\gamma = \frac{d_2 \Delta S}{2 d_1 L_0}$$



**灵敏度高**

$$\gamma_{min} = \frac{d_2 \Delta S_{min}}{2 d_1 L_0} = \frac{0.08125}{L_0}$$

**精度高**

$$\delta = 1 - \frac{2\alpha}{\tan 2\alpha} = 0.07\% \leftarrow$$

**成本低**

$$\delta = 1 - \frac{2\alpha}{\tan 2\alpha} = 1 - \frac{2 \arctan \frac{\gamma}{d_2}}{\frac{2\gamma}{d_2}} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{2\gamma}{d_2} \right)^2 \right]$$

## 演示价值

装置简单，搭建容易，直观可调，灵活度大  
 撤去了望远镜，使用氦氛激光器  
 采用数学软件处理图像  
 兼容交变磁场下磁致伸缩效应演示功能

**光杠杆+多次平面镜反射**  
**研究稳恒/交变磁场下的**  
**磁致伸缩**

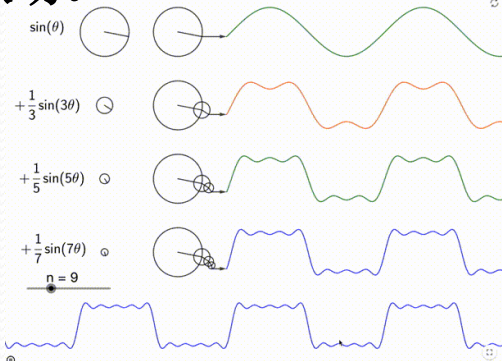
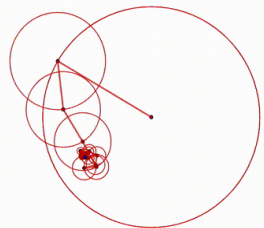
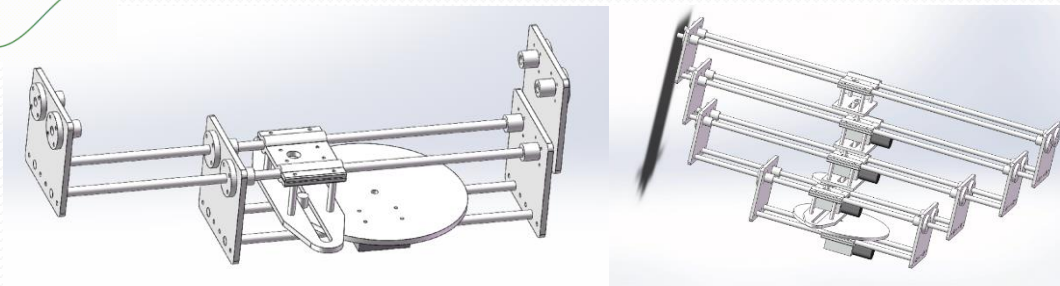
- 磁致伸缩特性与长度无关，与直径正相关
- 用交变磁场研究连续的磁致伸缩现象
- 位移信号拟合优度随磁场增大而降低
- 磁致伸缩系数与磁场方向无关

## 简谐振动



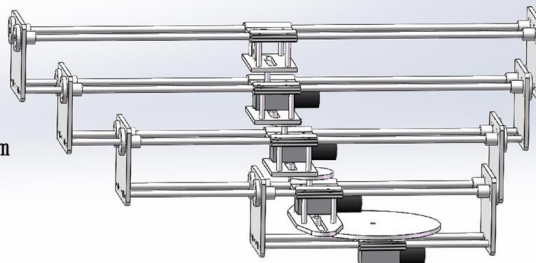
## 振动的分解

一个复杂的振动可以是由两个或两个以上的简谐振动所合成。简谐振动的合振动不再是简谐振动,而是一种复杂振动。



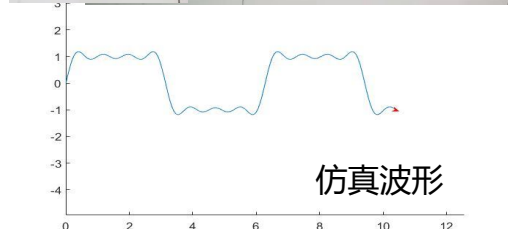
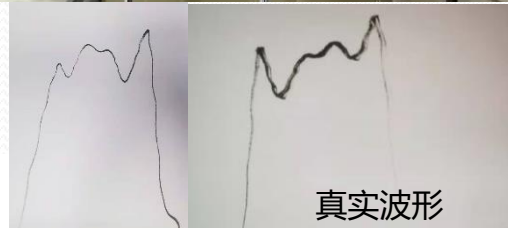
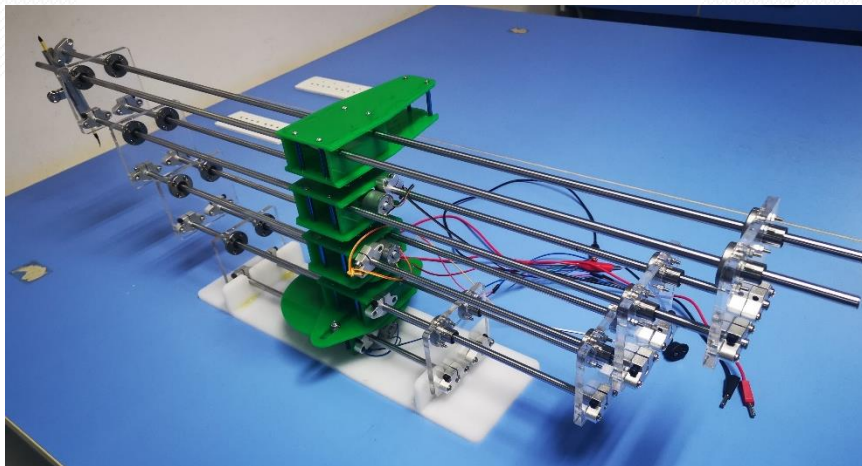
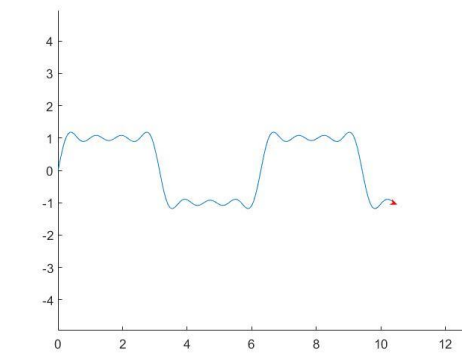
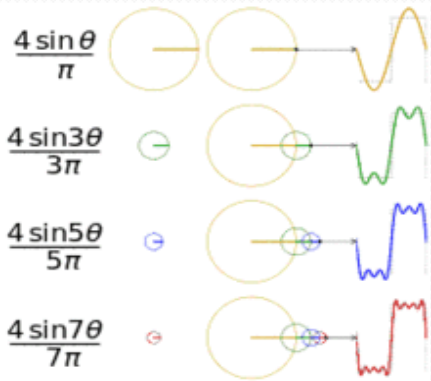
### 圆盘半径

- 1cm
- 1.4cm
- 2.33cm
- 7cm

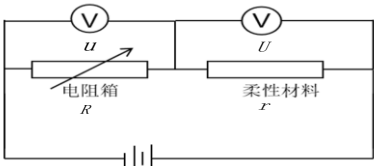


### 电机转速

- 237 rad/min
- 160 rad/min
- 100 rad/min
- 34 rad/min



仪器以傅里叶变换为基准, 通过叠加不同的正弦波, 可以得到所有的波形, 通过仪器改变叠加波的特征物理量得到了近似的矩形波。可生动形象地向学生展示傅里叶变换的机制, 帮助学生更好的去理解傅里叶变换。



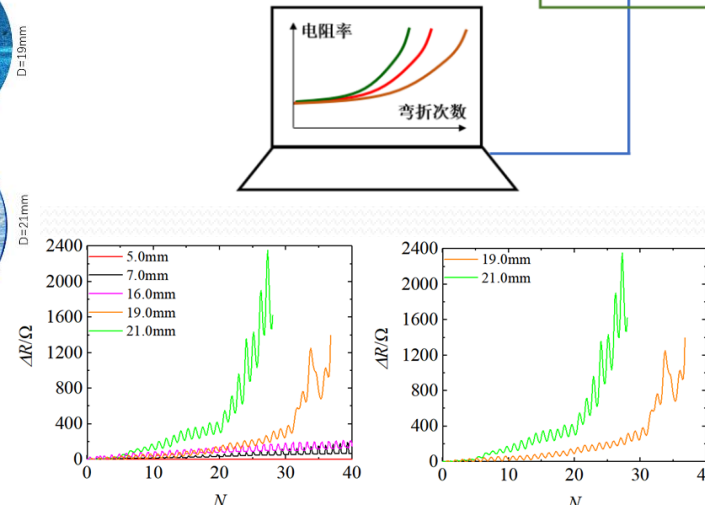
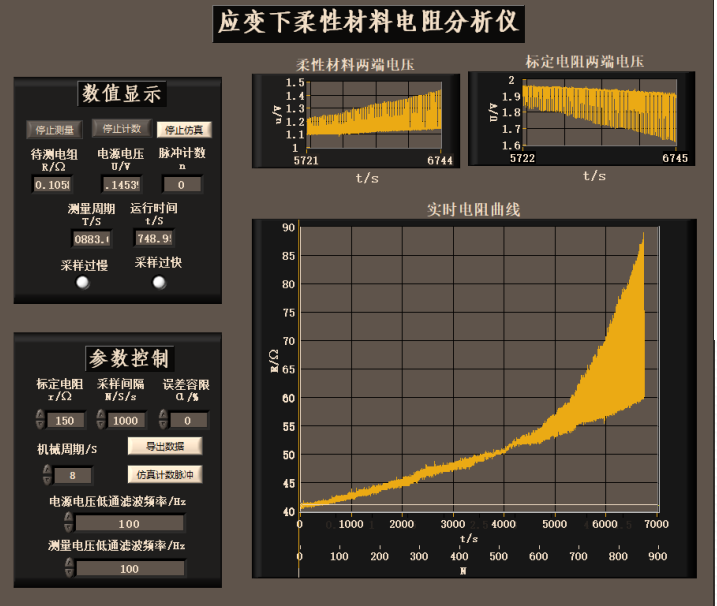
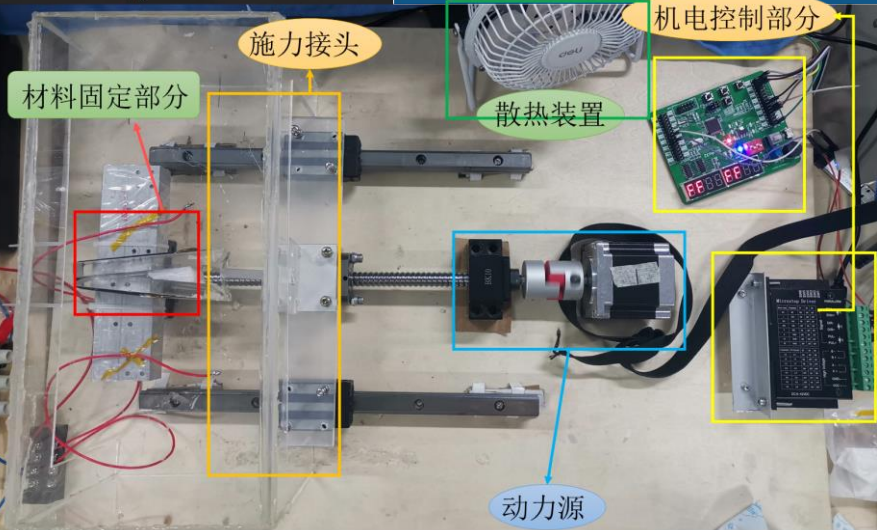
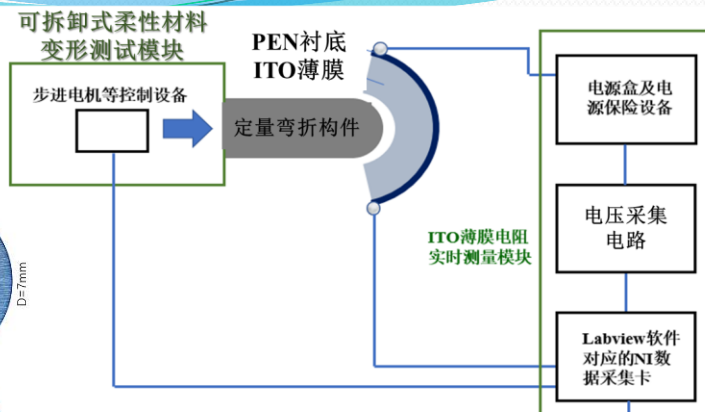
# 柔性薄膜电极弯折疲劳性能电学图像表征仪



- ◆ 电阻实时表征材料破损程度；
- ◆ 变化施力部件，产生多种弯折疲劳；
- ◆ 丝杠精准控制，精度达±0.02mm；
- ◆ 分析不同弯折条件对材料的影响。
- ◆ 结合显微镜照片分析弯折对材料的影响；

变形测试模块使材料产生变形；  
自主设计电路测量材料两端电压；  
计算机窗口实时显示电阻变化情况。

微观形貌分析



## 电阻变化分析

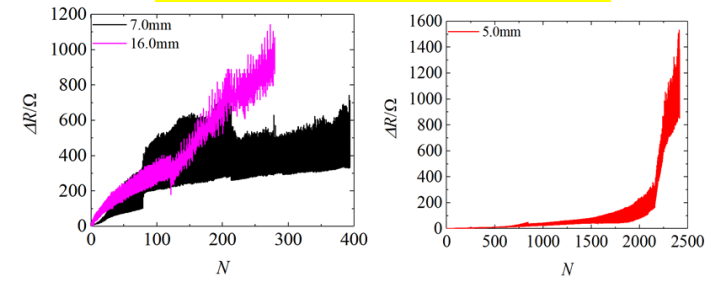
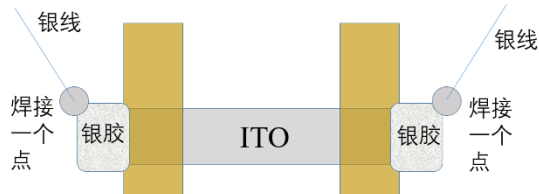


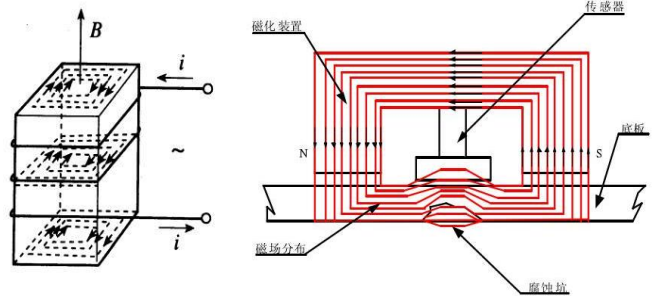
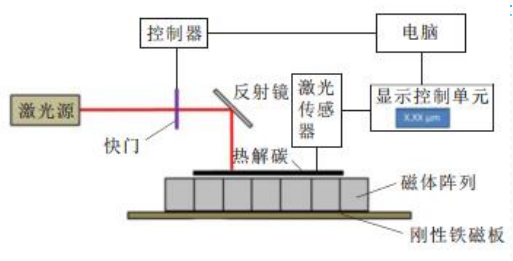
图 5.3

图 5.4

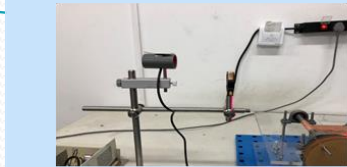
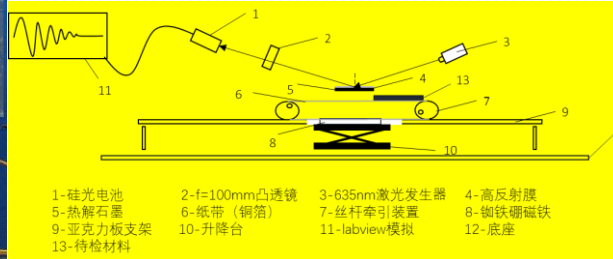
### 创新性

1. 测量**实时电阻**表征材料在应变下的性质变化，未使用对柔性材料受力灵敏度不高的传感器，从根源上降低仪器误差。
2. 创新工艺**减少接触电阻**
3. 多种施力方式
4. 交互性好



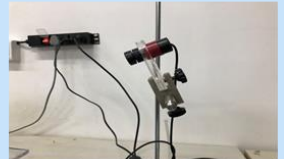


当材料存在切割磁力线的缺陷时，材料表面的缺陷使磁导率发生变化，磁化时就会形成漏磁



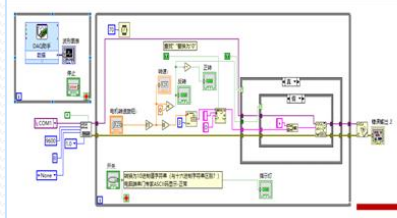
**激光接收与信号转化部分**

- 硅光电池处于透镜焦平面上
- 硅光电池将光信号转化为电压信号



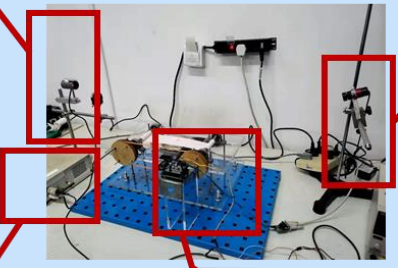
**激光发射部分**

- 波长635nm
- 功率5mW
- 出射的高度 角度均可调节



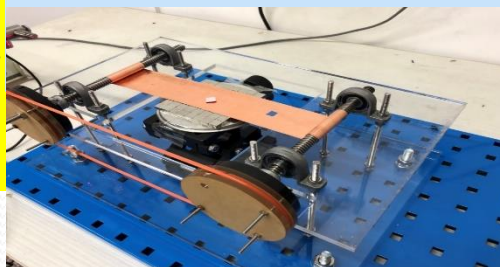
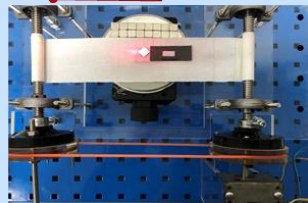
**信号处理与采集部分**

- 信号放大装置
- Labview采集信号

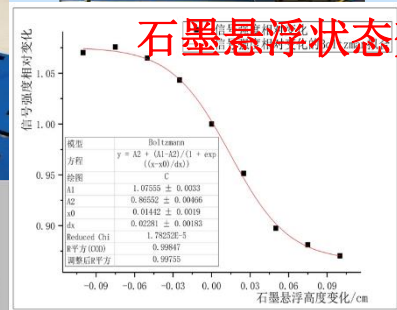


**损伤检测部分**

- 载物台高度可调
- 电机转速恒定
- 传动装置使被检材料平滑通过
- 重底座避免传动装置振动引起石墨振动



**材料损伤的表征**



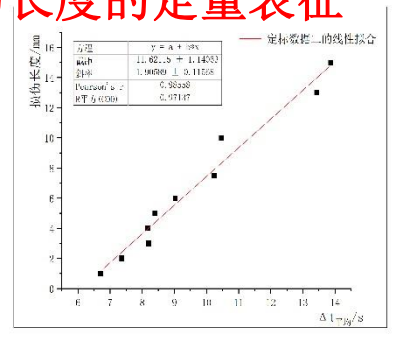
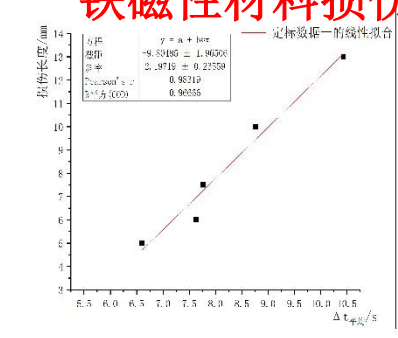
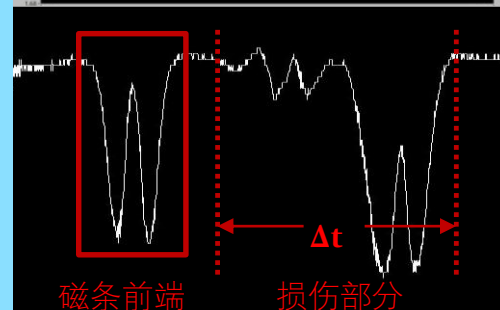
**石墨悬浮状态变化对信号影响**

**信号强度相对变化 信号强度的Gauss拟合**

悬浮在磁铁上的热解石墨质量轻，对外界空气流动、磁场变化等十分敏感，会产生微小振动。将激光照射在贴有高反膜的热解石墨上，可通过反射光斑移动表征石墨振动。

1. 得到石墨状态改变的直观描述、损伤长度与平均时间的线性关系。
2. 利用光放大法，实现了微小振动的放大。
3. 利用涡流检测、漏磁检测的思想，实现了热解石墨对材料损伤的检测。
4. 装置耗能低，装置搭建方便，操作简单，对损伤表征直观。

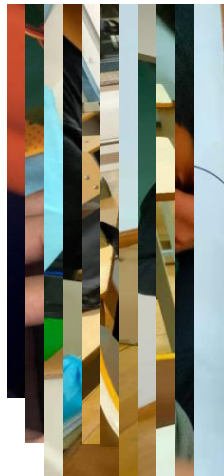
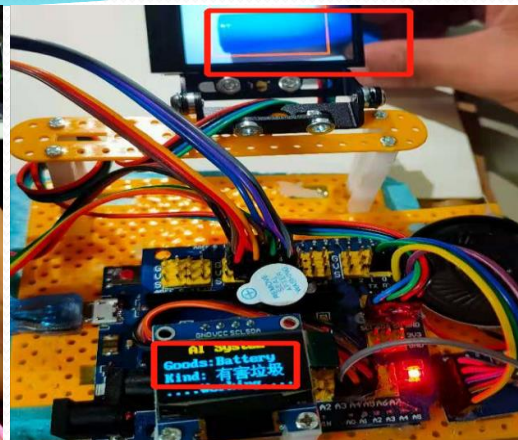
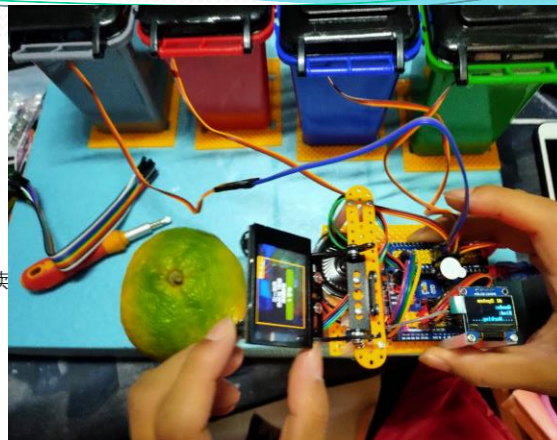
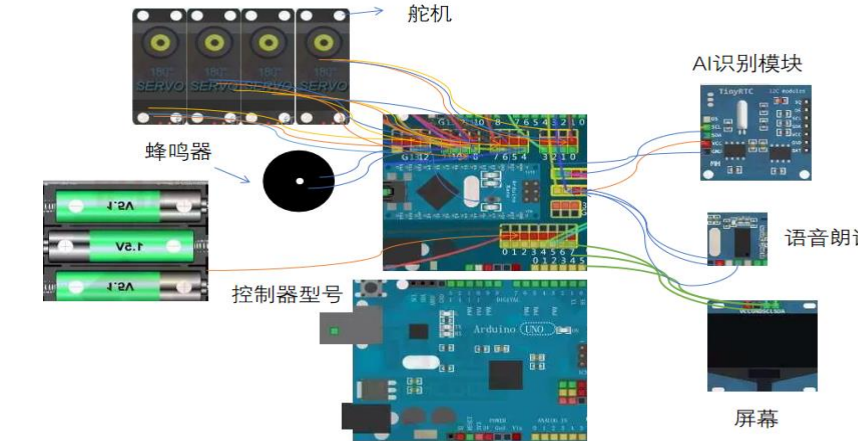
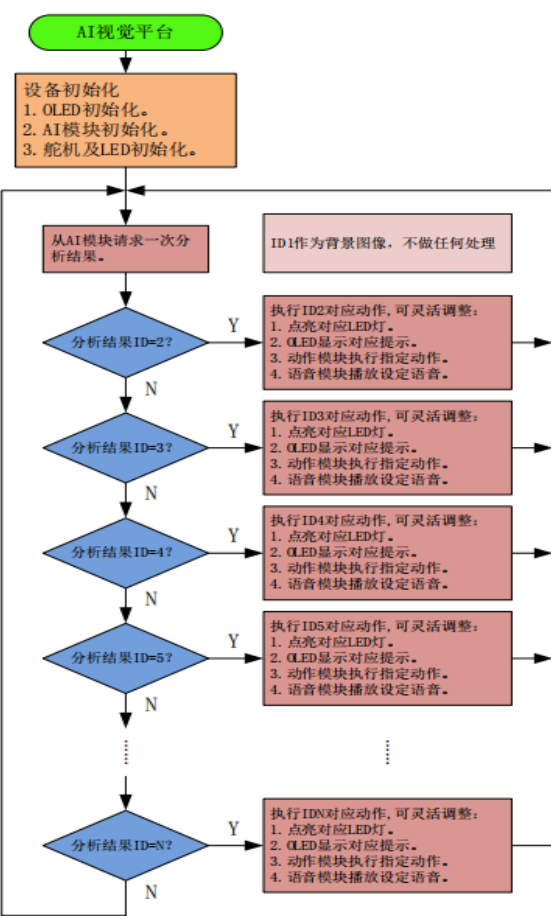
**铁磁性材料损伤长度的定量表征**



磁条前端 损伤部分



## 不是所有人都知道垃圾到底该如何去分



智能环保的分类垃圾桶、干净整洁的城市、提升全民文明素质！

1. 利用自建的互联网云平台数据库将实验中的测量数据进行实时数据处理和可视化体现。

2. 编制了安卓版app手机应用，使用其加速度传感器、陀螺仪、磁力计传感器采集数据。

3. 设计了三种常见的大学物理验证性实验。



加速度传感器  $I = \frac{KT^2}{4\pi^2} - I_0$

测量出线加速度在置物台与待测物体的转动周期，得出转动惯量。



陀螺仪传感器  $M = J\beta$

测量出刚体转动时所受的总合外力矩及该力矩作用下刚体转动的角加速度。



磁力计传感器  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

测得单摆周期T，求g。



1. 基于智能手机自带传感器和其本身移动PC的特性，自建安卓客户端。

2. 将实验数据通过4G网络实时传入云端数据库，搭建了基于云服务器的BI数据处理和展示系统。

3. 改善了传统大学物理实验复杂繁琐的测量过程，降低了处理实验数据的难度，缩短了时间。

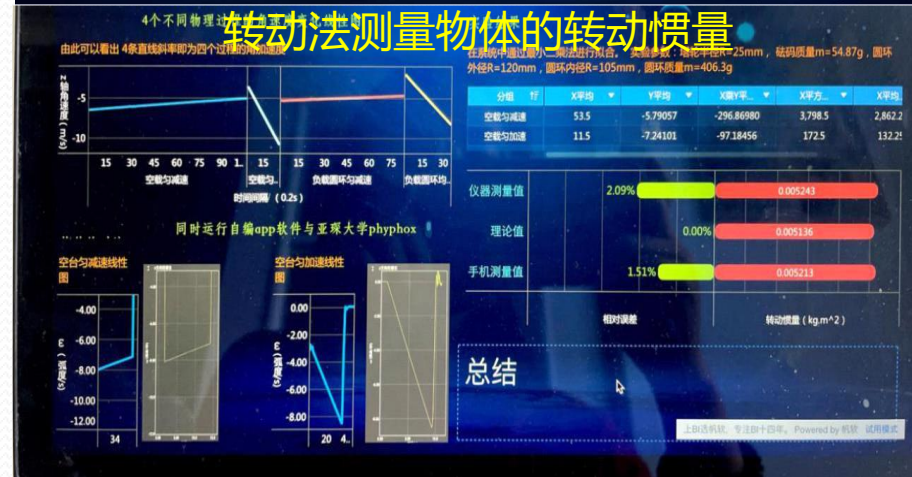
创新实验

测量数据精确

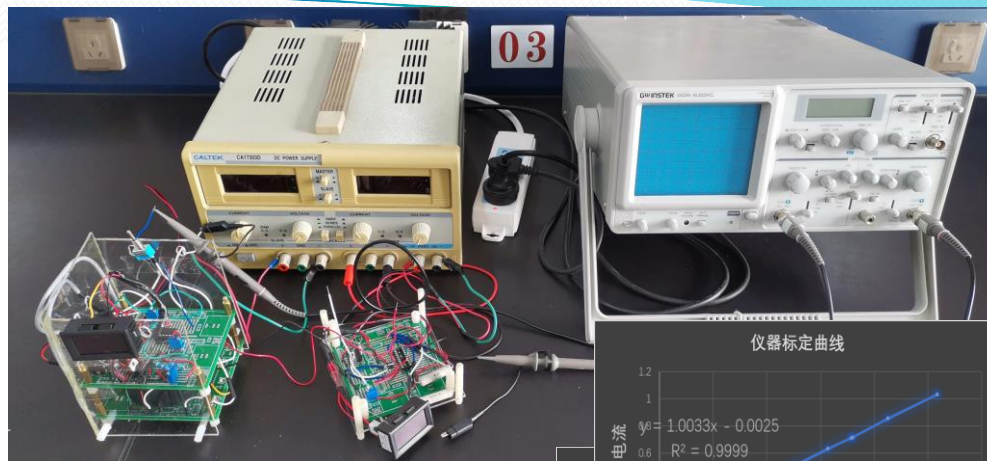
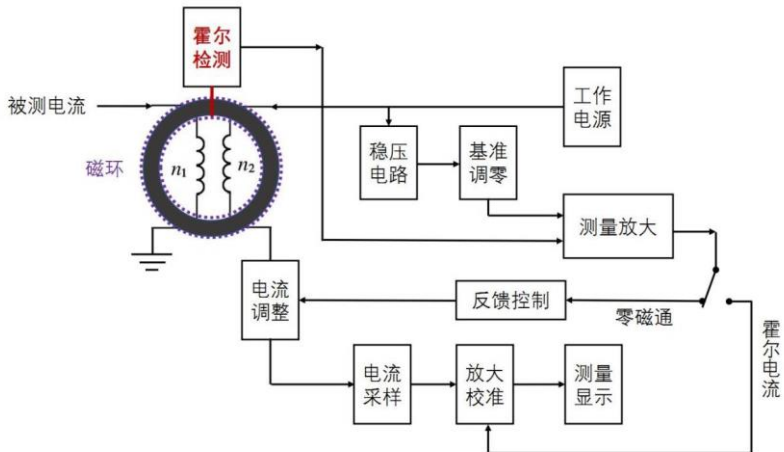
处理方式高效

可视化图表直观

传统实验



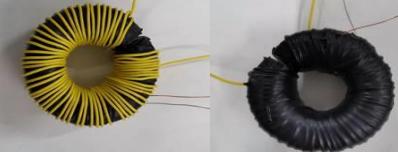
## 非接入式电流检测装置



缠绕消磁线圈的磁环

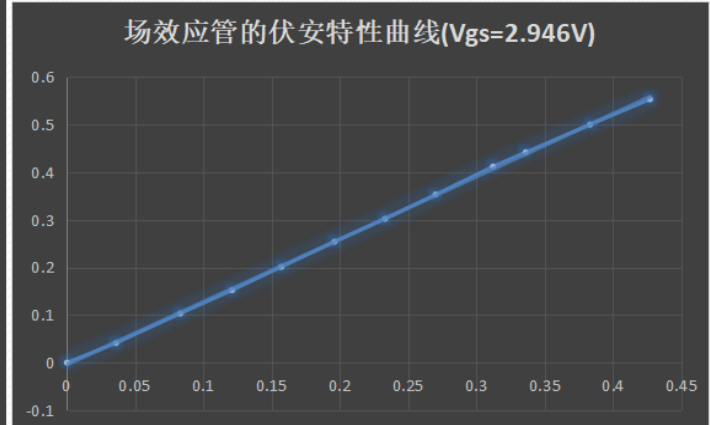
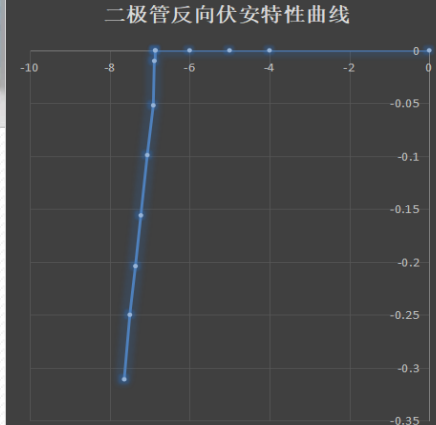
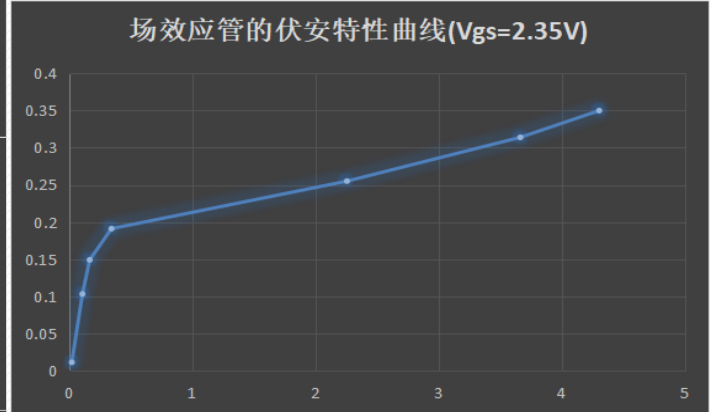
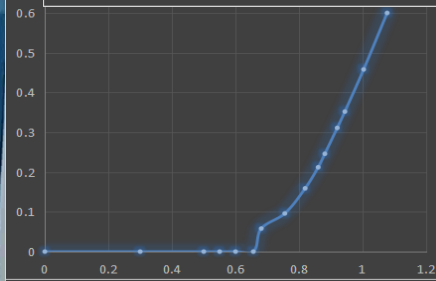
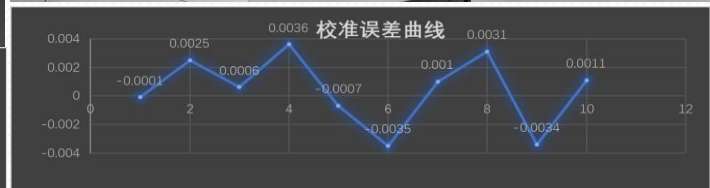
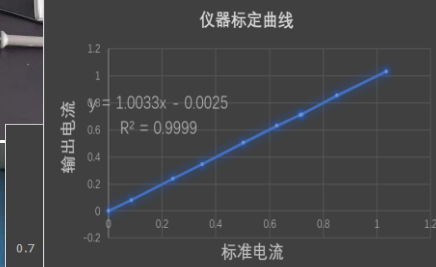
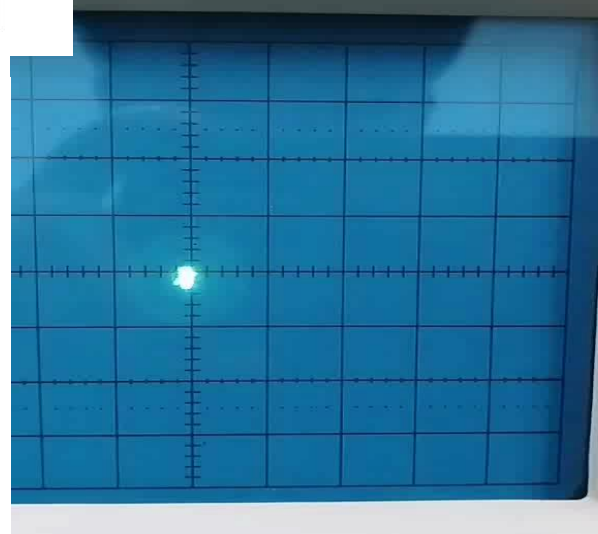
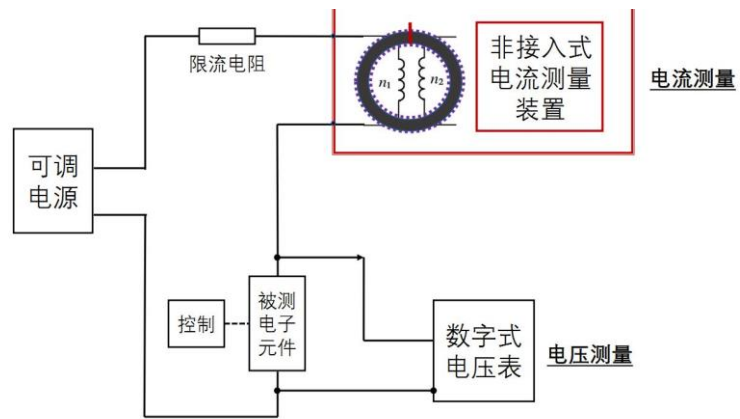


开口处放置霍尔元件



缠绕通被测电流线圈的磁环

## 非线性元件伏安特性曲线测量原理



1. 非接入式测量可以实现由测量小电流而间接测出大电流，在电流很大的情况下，测量会更加方便可靠和安全。
2. 不同于霍尔电流传感器，它用测量磁场来测量电流，应用磁抵消的方式，测量结果会更精确。

# 进动, 章动及科氏力

2020933

中国矿业大学 (北京)

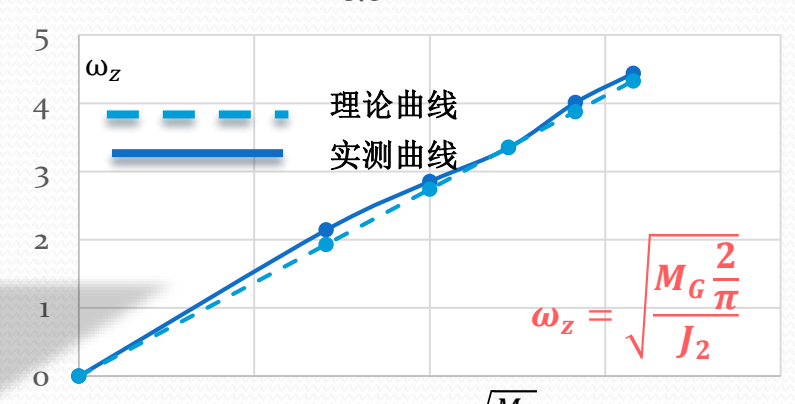
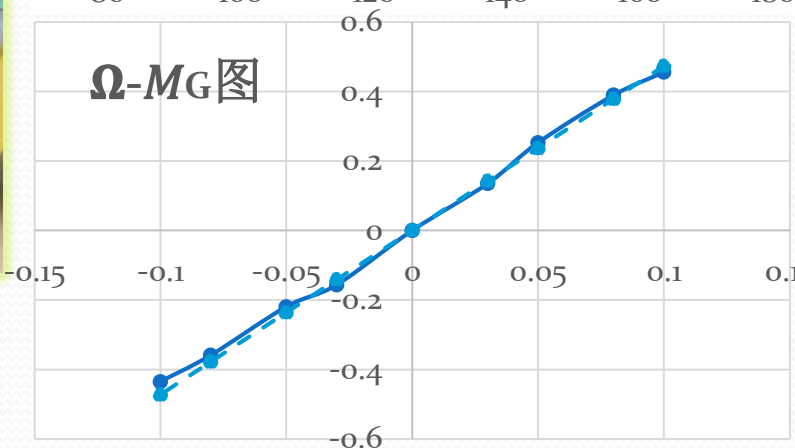
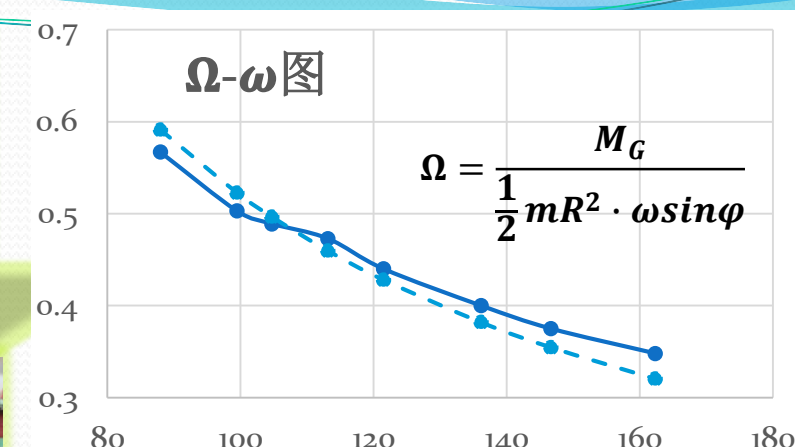
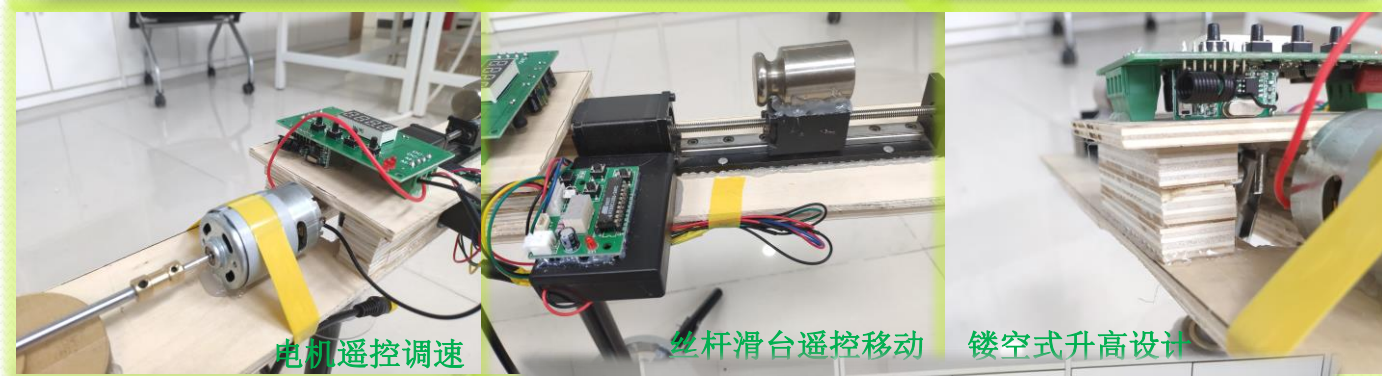
薛纪航

蒲佳洋

马德明

李洪涛

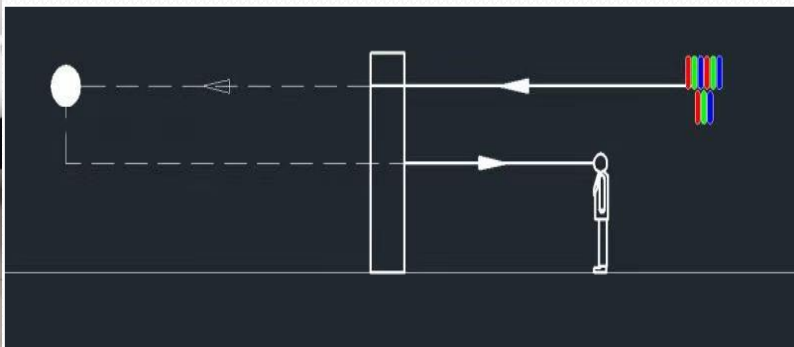
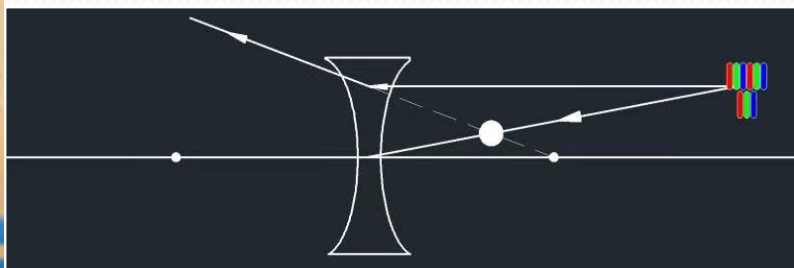
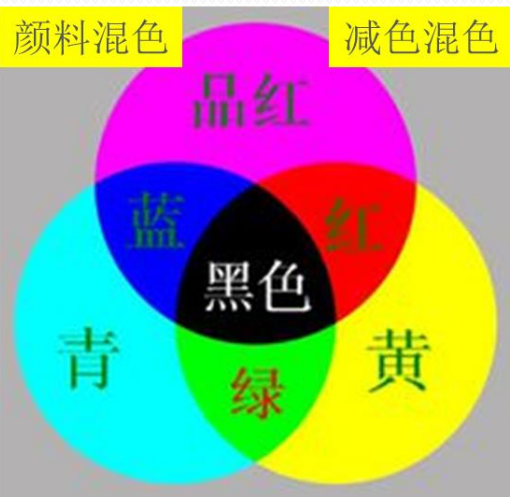
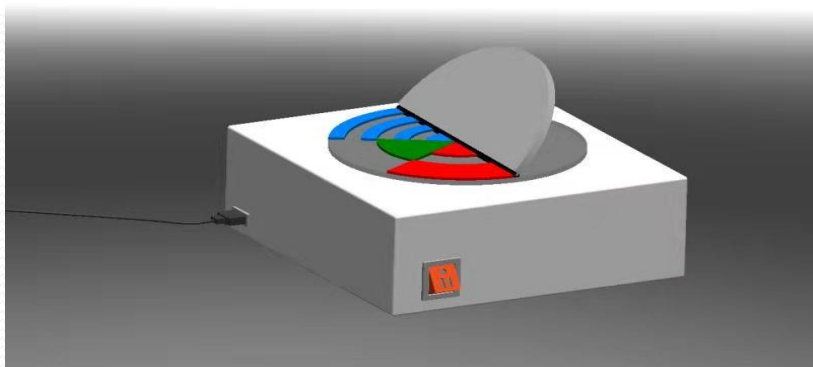
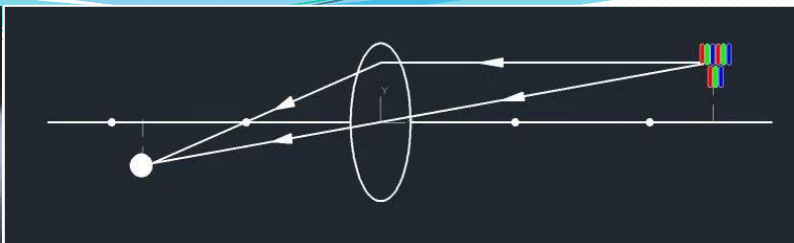
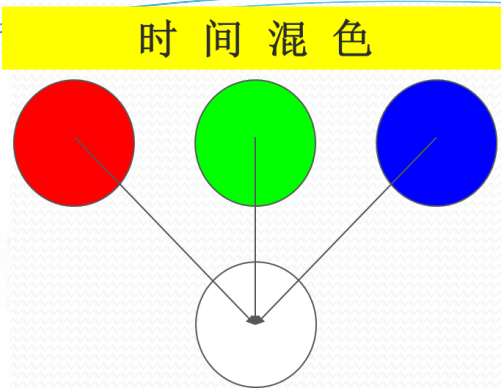
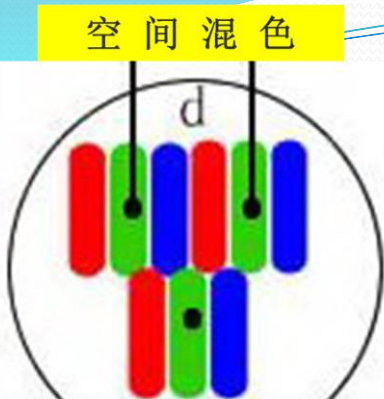
赵靛



- 验证了进动角速度和圆盘角速度的关系
- 利用系统做水平进动时重力矩与科氏力矩相等，
- 我们找到了科氏力矩与圆盘的转速的关系。
- 在该仪器上验证了章动频率公式。

# 混色综合演示装置

202015 中国石油大学（北京） 刘瑞昊 郭恩岐 史晓飞 张万松 杨振清



- (1) 利用转动起来的圆盘，使不同颜色交替出现从而实现色光三原色和颜料三基色的混色现象。
- (2) 巧妙运用了“翻盖”的设计，能够在同一个圆盘上实现加色混色和减色混色两种效果。
- (3) 利用透镜的成像原理，在小范围内延长成像的距离，从而观察到原本大范围才能显示的效果。