

## 综合物理实验报告——LabVIEW 使用基础

物理 4+4      胡喜平      U201811966      hxp201406@gmail.com      <https://hxp.plus/>

**摘要：**本实验学习使用 LabVIEW 虚拟仪器测量铁的磁滞回线，用采集卡对虚拟仪器进行编程，绘制磁滞回线。

**关键词：**虚拟仪器、LabVIEW、磁滞回线

### 一、实验原理

#### 【铁材料的磁滞现象】

将一个未磁化的铁放入磁场中进行磁化，初次磁化时磁感应强度和磁场的关系是曲线  $a\bar{o}$ ，但是当磁场减为零后，铁内部的磁感应强度没有消失，磁感应强度和磁场强度的曲线是  $a\bar{c}$ ，当磁场强度为零时，磁感应强度是  $B_r$ ，当磁场强度为  $-H_C$  时，磁感应强度才降为零。

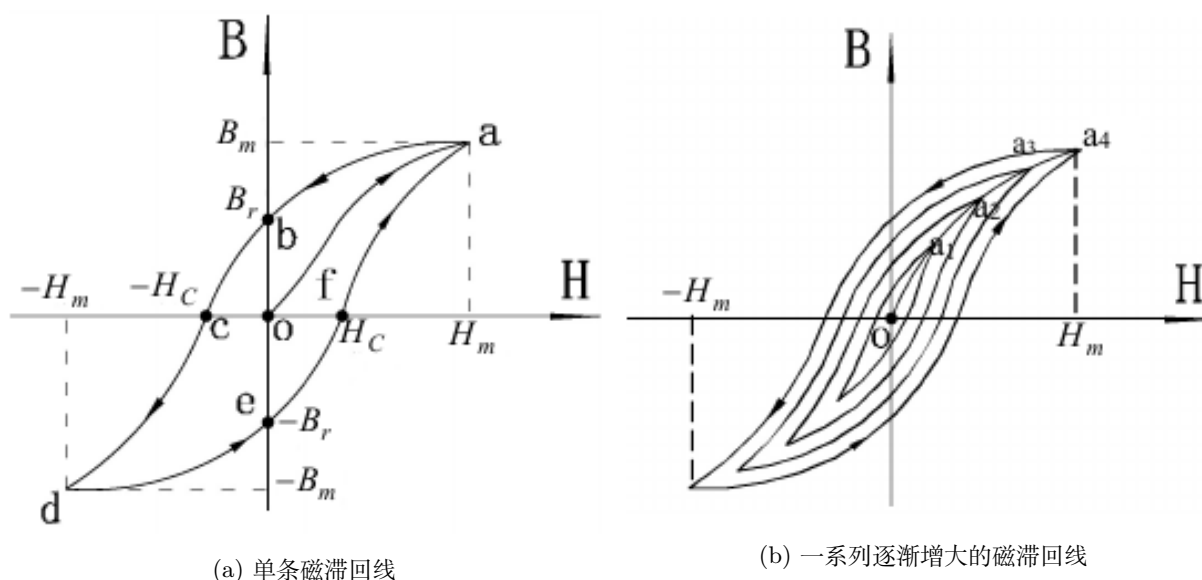


图 1: 铁材料的磁滞现象

反复变化磁场，从  $H_m$  变化到  $-H_m$ ，刚开始令  $H_m$  很小，之后逐渐增大  $H_m$ ，可以发现磁化曲线越来越大，直到  $H_m$  足够大使得铁磁材料处于饱和状态。

### 【测量磁滞回线的实验装置原理】

下图是磁滞回线实验装置的原理图，用信号发生器给线圈加入变化的电流，从而产生变化的磁场。铁磁质里面的变化的磁感应强度产生电流，我们测量电流来测量铁磁质中的磁感应强度变化，之后积分得出铁磁质中的磁感应强度。

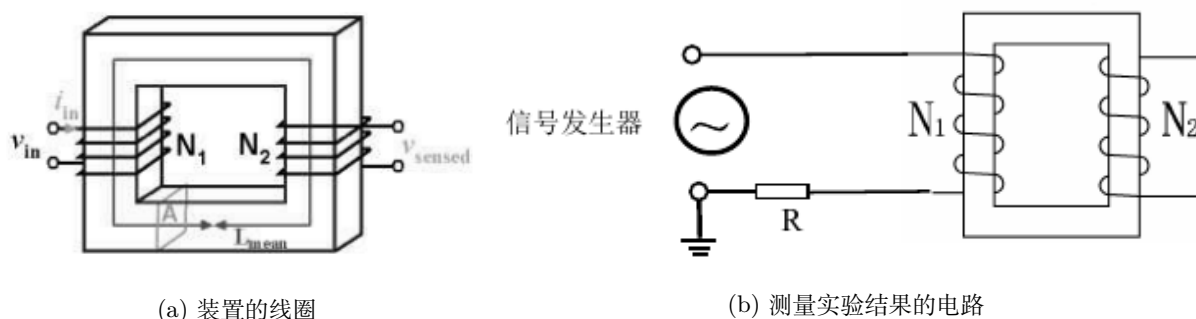


图 2: 磁滞回线测量实验装置

图中左边是输入右边是输出，分别用下标 1 和 2 表示。线圈有效长度为  $L$ ，线圈匝数为  $N_1$  和  $N_2$ ，线圈截面积  $A$ 。

当信号发生器输入的电压产生的交变电流为  $i_1$  时，产生的磁场为

$$H = \frac{N_1 i_1}{L}$$

其中产生的交变电流通过测量  $R$  两端的电压间接得到。产生的磁感应强度需要通过积分得到

$$B = \int \frac{v \, dt}{N_2 A}$$

其中  $v$  是感应电压。

## 二、实验内容

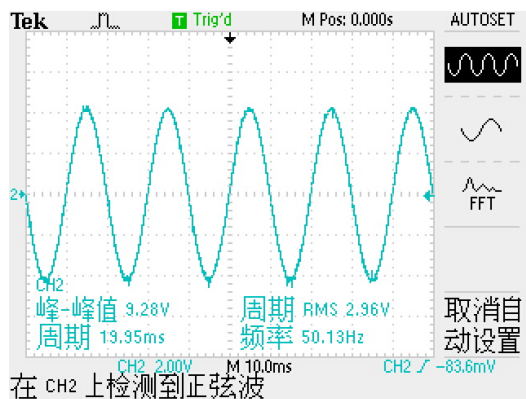
用 LabVIEW 虚拟仪器测量材料的磁滞现象和磁滞回线。

### 三、实验结果的分析 and 结论

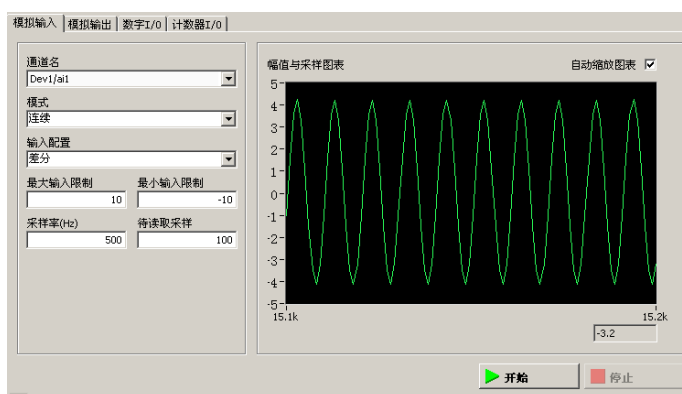
#### 【信号测量系统测试】

#### 【模拟输入】

用信号发生器输出 50Hz，幅度为 8V 的正弦波，输入信号的示波器测量结果和采集卡测量结果如下



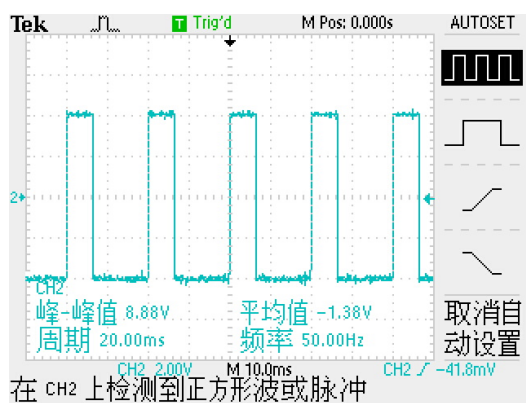
(a) 输入信号示波器测量结果



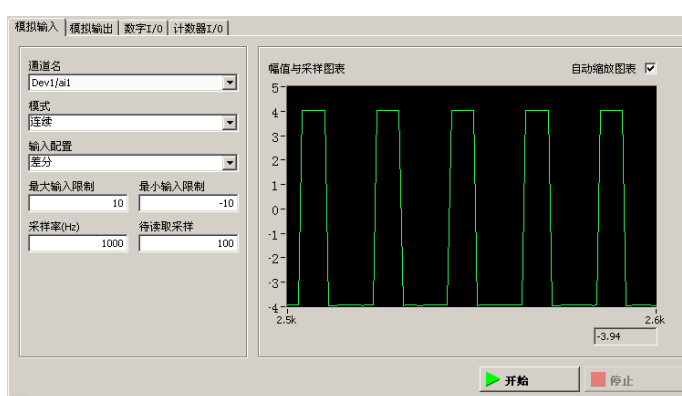
(b) 虚拟仪器采集卡得到的结果

图 3: 正弦信号，幅度 8V，50Hz

用信号发生器输出 50Hz，幅度为 8V，占空比 30% 的方波，输入信号的示波器测量结果和采集卡测量结果如下



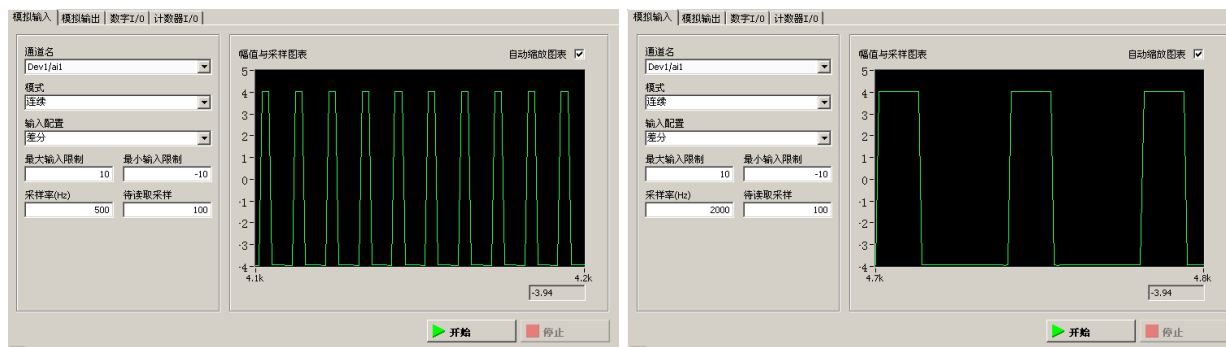
(a) 输入信号示波器测量结果



(b) 虚拟仪器采集卡得到的结果，采样率 1000

图 4: 方波信号，幅度 8V，50Hz，占空比 30%

后来更换了采集卡的采样率



(a) 虚拟仪器采集卡得到的结果，采样率 500

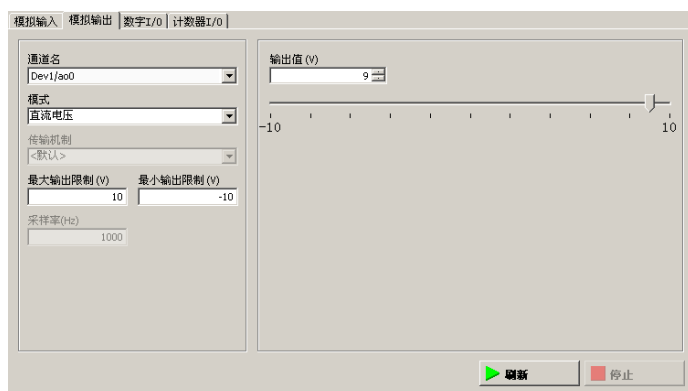
(b) 虚拟仪器采集卡得到的结果，采样率 2000

图 5: 方波信号，幅度 8V，50Hz，占空比 30%

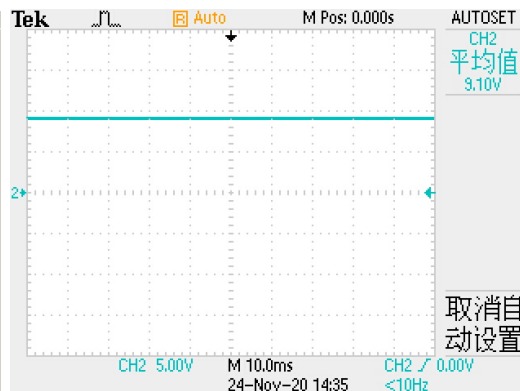
发现如果是方波这种变化比较大的波，采样率如果太低，那采集的图像失真会比较严重。

### 【模拟输出】

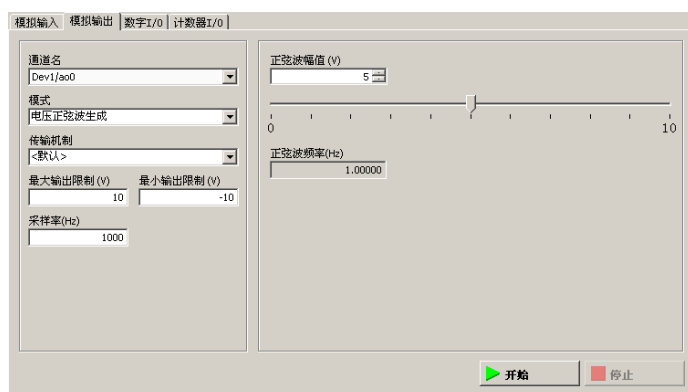
另采集卡输出直流和正弦波信号，用示波器测量输出信号



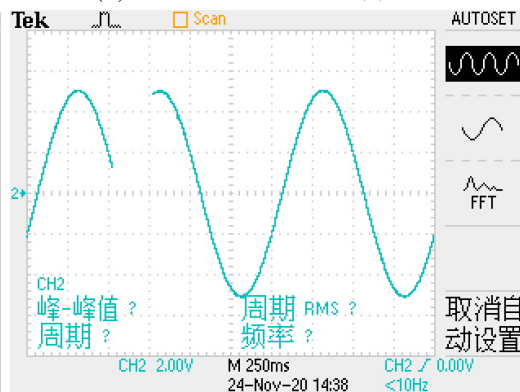
(a) 虚拟仪器输出信号参数，直流



(b) 示波器测量得到的图像，直流



(c) 虚拟仪器输出信号参数，正弦波



(d) 示波器测量得到的图像，正弦波

图 6: 模拟输出，直流和正弦波

### 【模拟信号测量】

用信号发生器输出正弦波、方波，编写程序，在软件界面上显示测量结果。

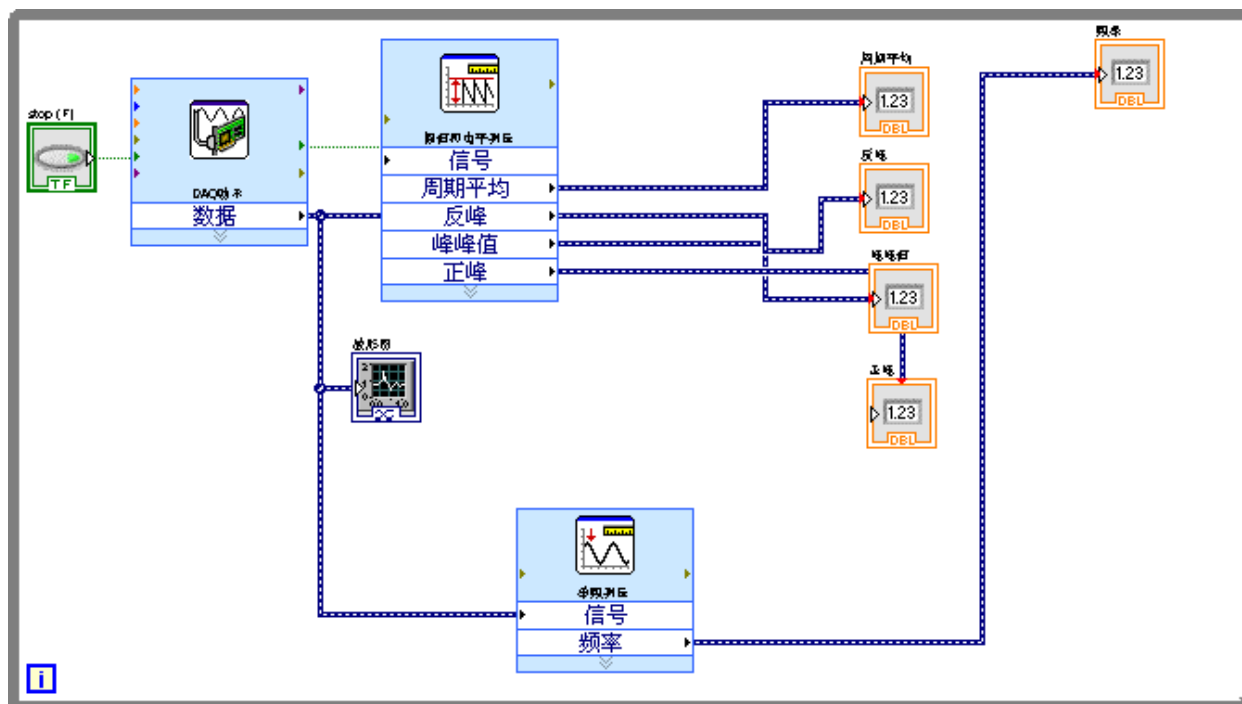
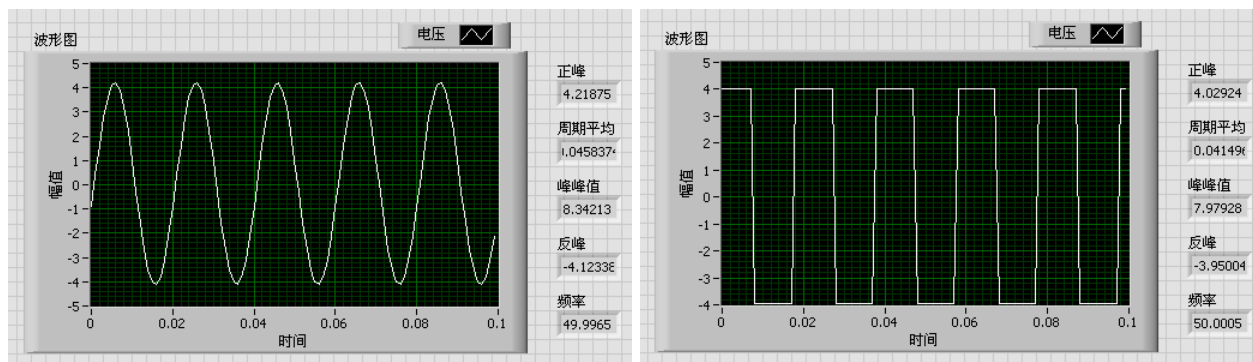


图 7: 信号测量程序框图



(a) 正弦波测量结果

(b) 方波测量结果

图 8: 程序测量结果

### 【周期电信号的傅里叶分析】

直接使用 LabVIEW 内置的傅里叶分析程序，测量了方波和三角波

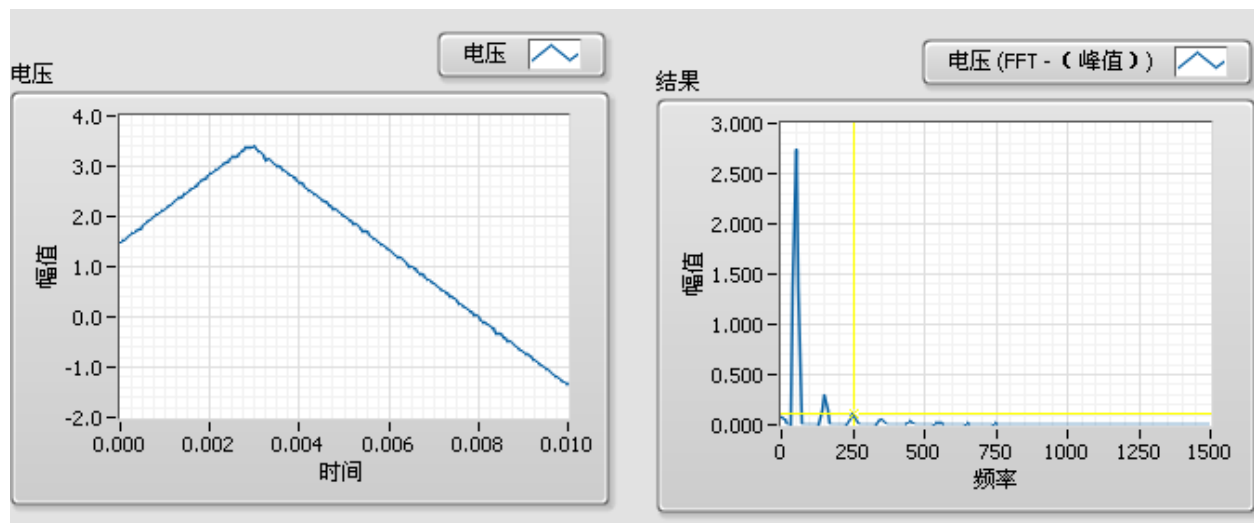


图 9: 三角波傅里叶分析

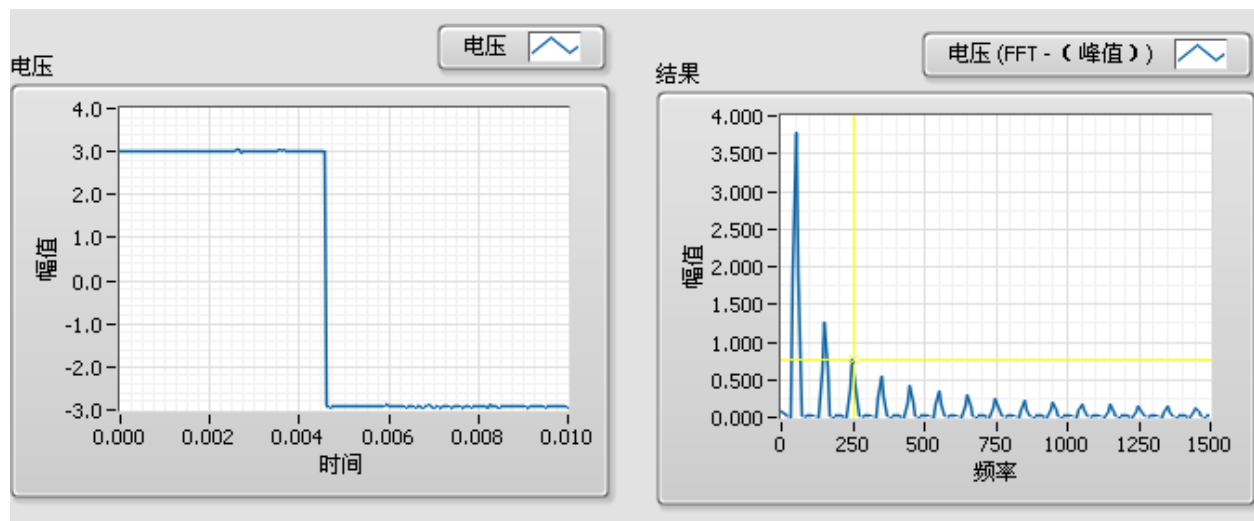


图 10: 方波傅里叶分析

# 【交流励磁法测量材料的磁导率】

使用的程序如下

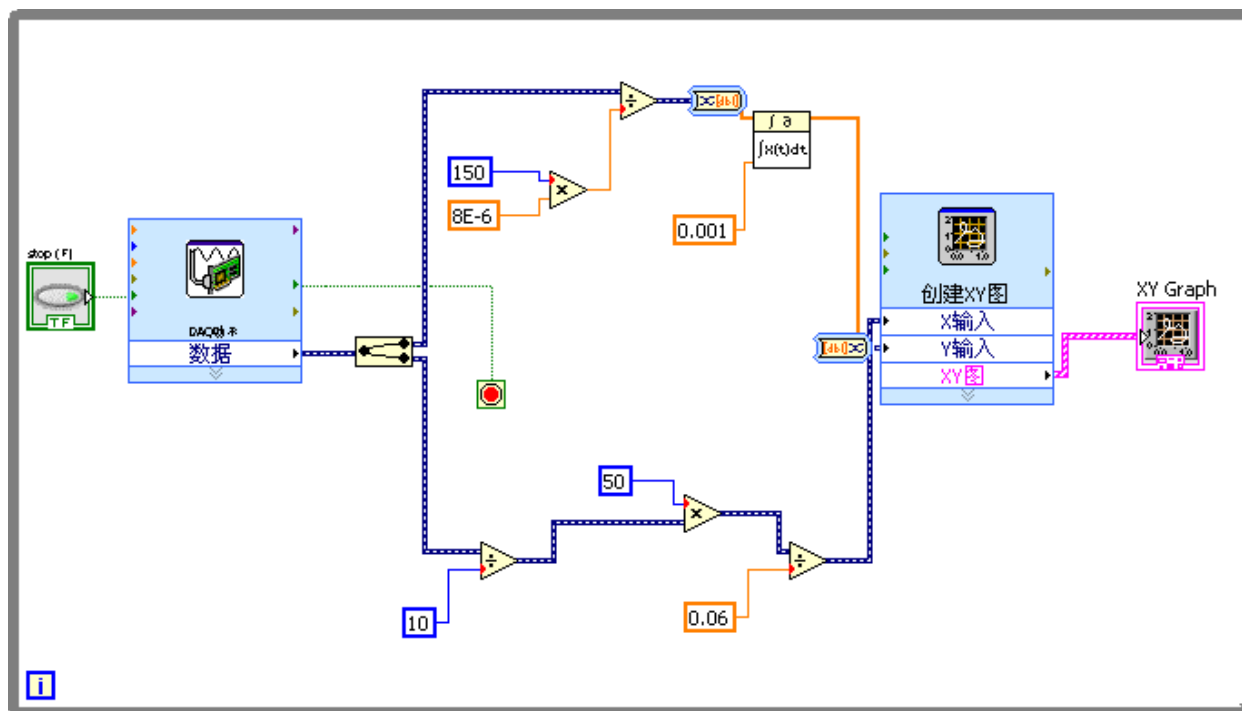


图 11: 测量磁滞回线的程序框图

不断增大信号发生器的电压，以增大励磁电流，获得的图像如下

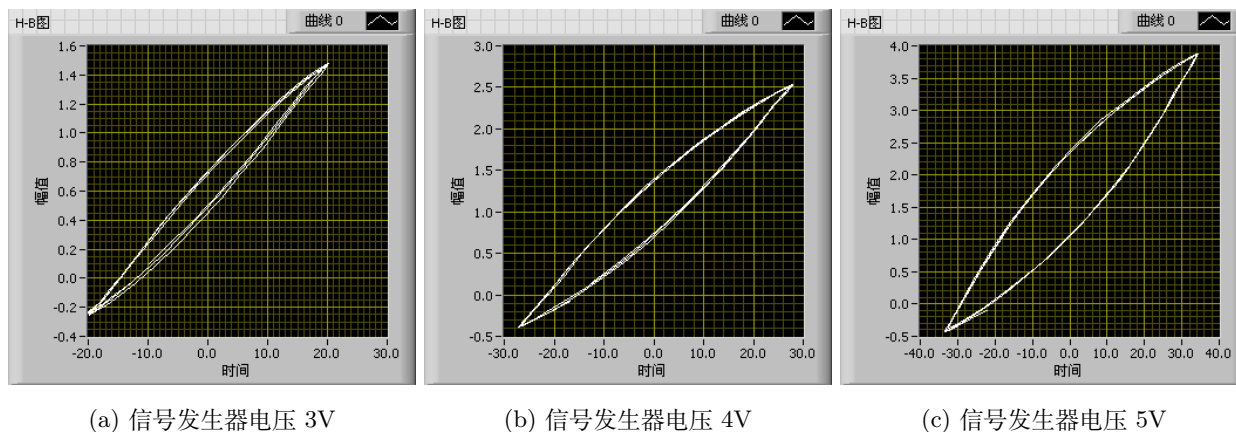


图 12: 测量磁滞回线，电压 3-5V

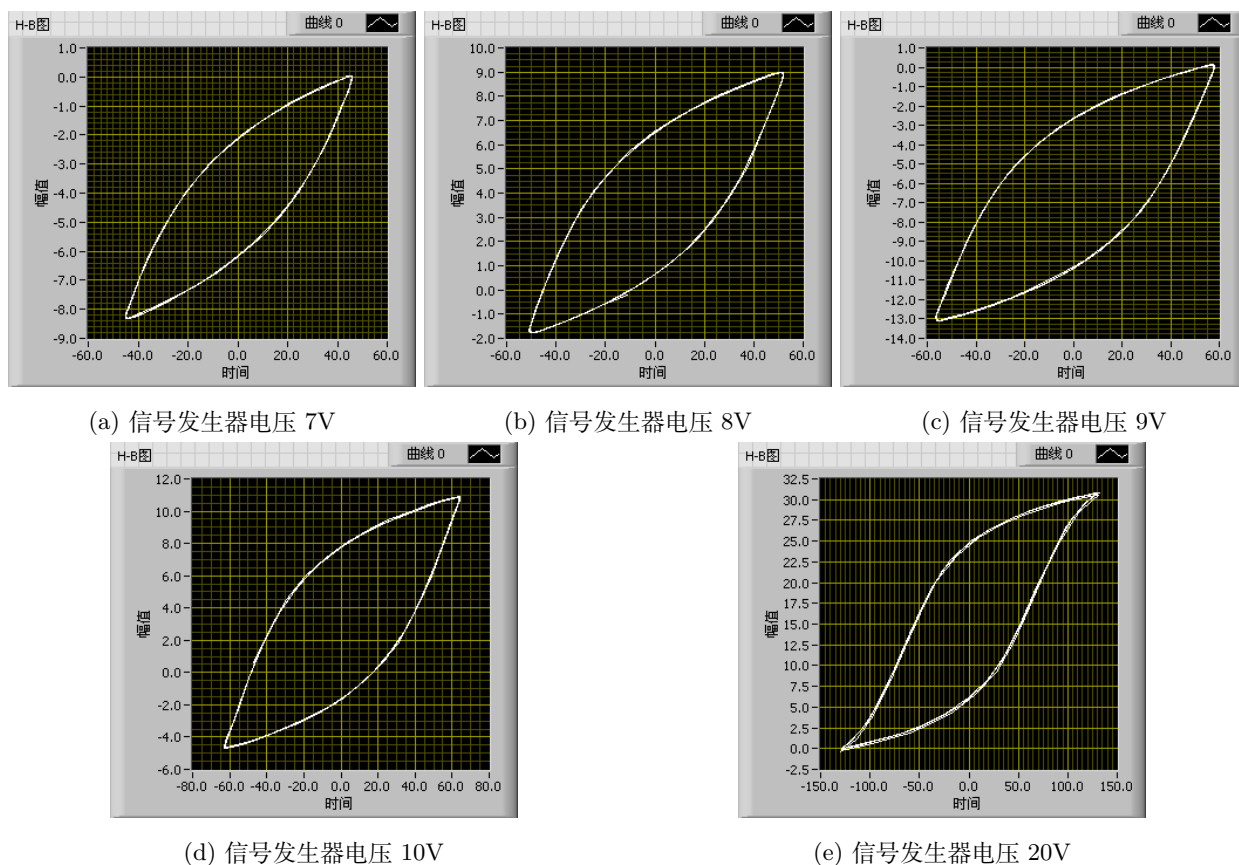


图 13: 测量磁滞回线, 电压 7-20V

可以发现, 当励磁电流越大, 也就是说, 当磁场的变化范围越大, 磁滞回线现象越明显。选取 10V 和 20V 的数据进行了数据处理, 绘制的磁场强度和磁导率关系如下

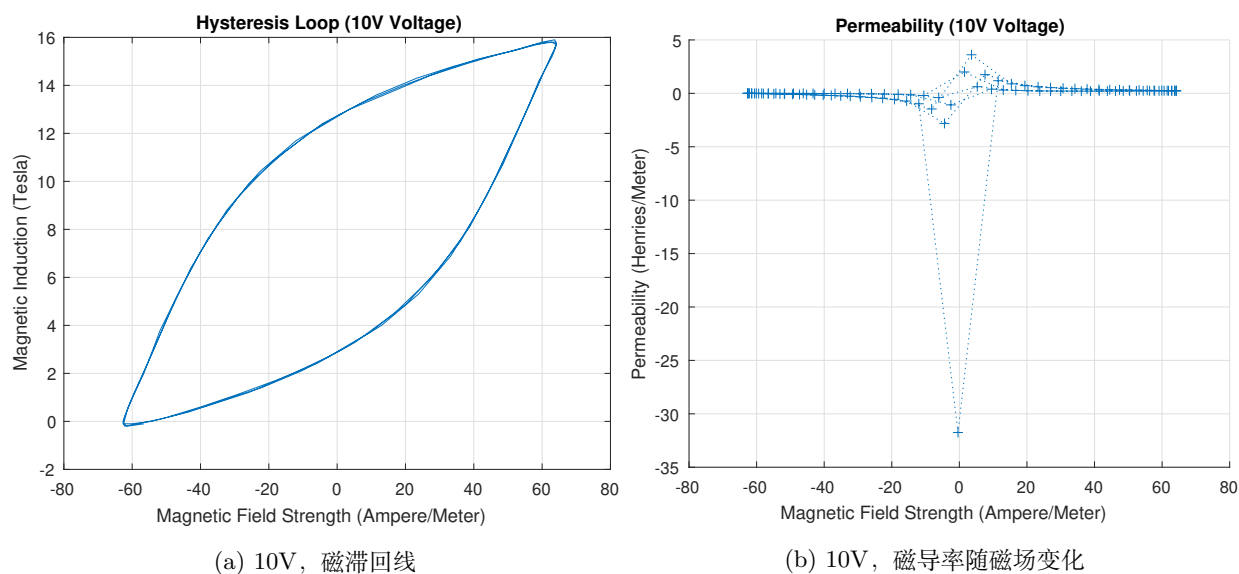


图 14: 磁滞回线和磁导率随磁场变化图像, 10V



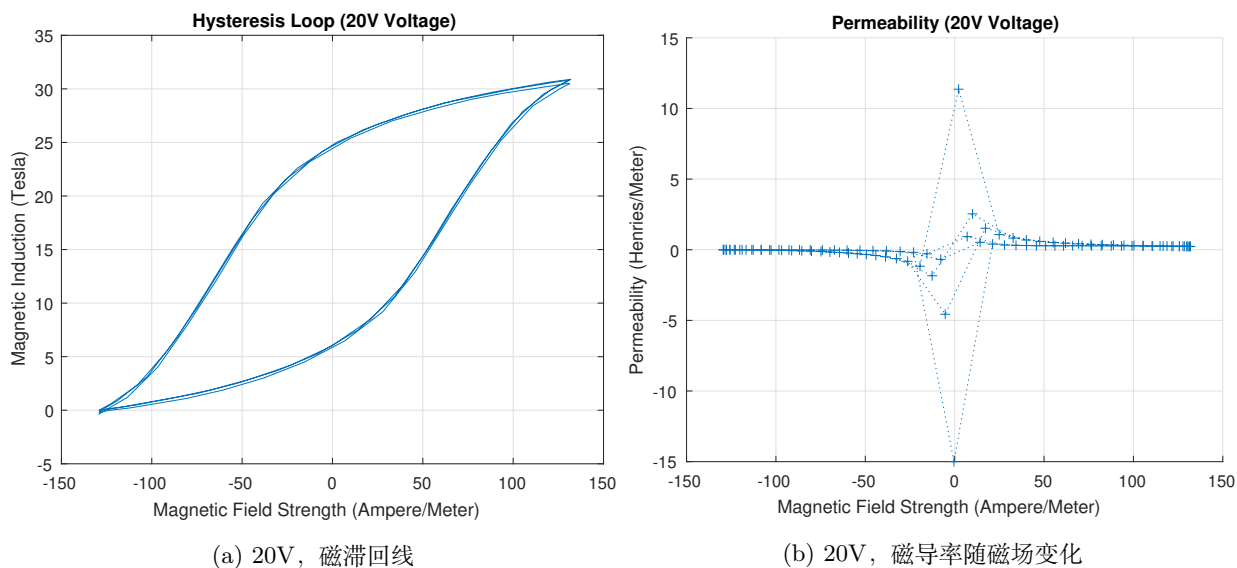


图 15: 磁滞回线和磁导率随磁场变化图像, 20V

磁导率曲线应当是磁场增强时从 0 开始逐渐上升, 然后上升到一个最高点后下降到 0。磁场反向增加的时候应当是先下降到最低点, 然后逐渐上升到 0。这两组数据有一点这个趋势, 但是不明显。主要是因为采样率选的低了, 如果能在磁场从 0 开始增加的那时候选取更多的采样点, 实验的结果就会更符合理论。