

# 实验报告

课程名称: 物理实验BII

实验名称: 用交流电桥法研究铁磁材料的磁化特性

实验日期: 2024年11月2日

上午

班级: 07112304

教学班级:

学号: 112023329

姓名: 陈墨霏

实验: 用交流电桥法研究铁磁材料的磁化特性

## 一、实验目的

(1) 理解磁化曲线和磁滞回线的概念

(2) 测绘铁磁材料样品的基本磁化曲线和磁滞回线;

(3) 根据磁滞回线确定铁磁材料的饱和磁感应强度、剩磁和矫

顽力等参数;

(4) 比较两种铁磁物质的磁化特性不同。

## 二、实验仪器

磁滞回线实验仪、示波器。

## 三、实验内容与步骤

### 1. 测量前准备

将样品作为测量对象, 按图所示连接线路, 并令  $R_1 = 5 \Omega$ , "选择" 置于 0V 位置。  $U_H$  和  $U_B$  分别用 BNC 信号线接示波器的 "CH1 输入" 和 "CH2 输入"。

打开示波器电源, 对样品进行磁化, 即顺时针方向转动 "选择" 旋钮, 令  $U$  从 0V 增至 3.5V, 同时在示波器上观察磁滞回线不断扩大, 到最后大小几乎不再增加。此时分别调节示波器两通道的灵敏度, 使磁滞回线尽可能占据显示屏大部分空间。然后逆时针方向转动旋钮, 将  $U$  从最大值降为 0, 同时在示波器上观察磁滞回线不断缩小, 直至最终缩为一个点, 即完成了退磁准备, 样品原有的剩磁已被消除, 此时样品处于磁中性状态, 即样品再

联系方式:

指导教师签字:



# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_ 实验名称: \_\_\_\_\_ 实验日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日  
班 级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 姓 名: \_\_\_\_\_

内  $H=0, B=0$ 。调节示波器 CH1 和 CH2 两通道光标位移旋钮, 使光点处于显示屏中心。

## 2. 测量基本磁化曲线

从  $U=0$  开始, 逐步提高励磁电压直到  $3.5V$ , 将示波器显示屏上得到的面积由小到大一个套一个的一系列磁滞回线, 记录每档励磁电压下磁滞回线顶点在显示屏上 X 轴和 Y 轴的格数, 填入表 1 中。

表 1 测量基本磁化曲线记录表

$R_1=5\Omega$  CH1 灵敏度 = \_\_\_\_\_ CH2 灵敏度 = \_\_\_\_\_

U/V	0	0.5	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3	3.5
X/格											
Y/格											

## 3. 测量磁滞回线

将  $U$  从  $3.5V$  调为  $3V$ , 调节示波器两通道的灵敏度, 使磁滞回线尽可能占满显示屏的大部分空间, 读取完整的磁滞回线上包括两端点在内的不少于 36 个的坐标, 填入表 2 中。

表 2 测量磁滞回线数据记录表

$R_1=5\Omega$   $U=3V$  CH1 灵敏度 = \_\_\_\_\_ CH2 灵敏度 = \_\_\_\_\_

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
X/格											
Y/格											

联系方式: \_\_\_\_\_

指导教师签字: \_\_\_\_\_



# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_ 实验名称: \_\_\_\_\_ 实验日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日  
班 级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 姓 名: \_\_\_\_\_

4. 换样品2, 重复进行上述测量。

## 四. 数据处理与分析

1. 已知  $R_1 = 10 \Omega$ ,  $C_2 = 20 \mu F$ , 样品1和样品2的平均磁路长度  $L = 75 mm$ , 截面积  $S = 120 mm^2$ , 样品1和样品2的励磁绕组匝数均为  $N_2 = 200$ , 样品1的励磁绕组匝数  $N_1 = 60$ , 样品2的匝数  $N_1 = 90$ . 由表1中基本磁化曲线测量数据, 根据式(3)和(13), 计算得出施加不同磁化强度  $H$  时相应的磁感应强度  $B$ , 做样品1和样品2的基本磁化曲线图。

2. 由表2中磁滞回线测量数据, 用同样方法算出各个数据点的  $H$  值和  $B$  值, 做励磁电压为3V时样品1和样品2的磁滞回线图。

3. 由样品1和样品2的磁滞回线图, 求得相应的饱和磁感应强度  $B_m$ , 剩磁  $B_r$  和矫顽力  $H_c$  等参数, 并通过对磁滞回线的面积求得磁滞损耗  $W_{at}$ 。

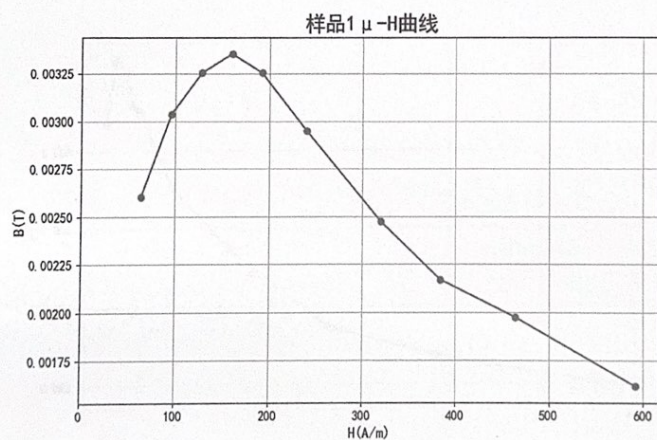
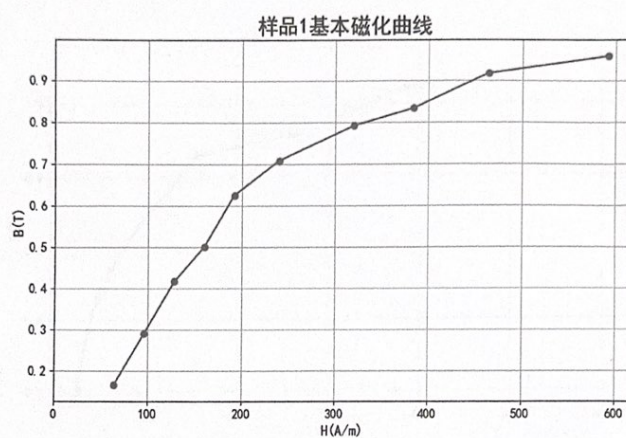
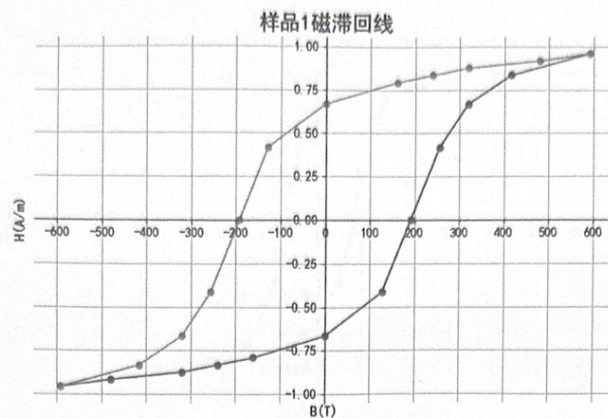
4. 由式(1)得  $\mu = B/H$ , 由基本磁化曲线图, 做样品1和样品2的磁导率随磁感应强度变化的  $\mu-H$  图。

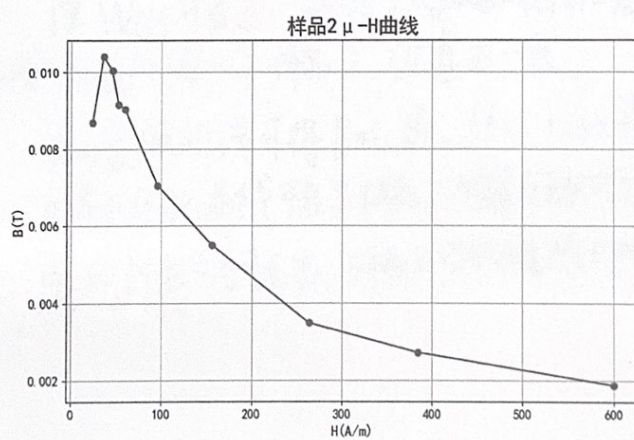
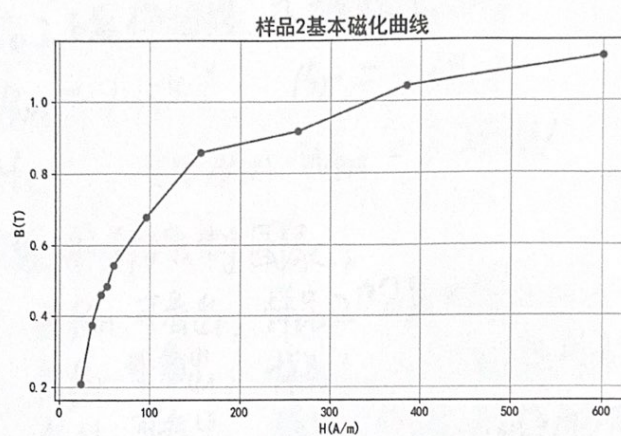
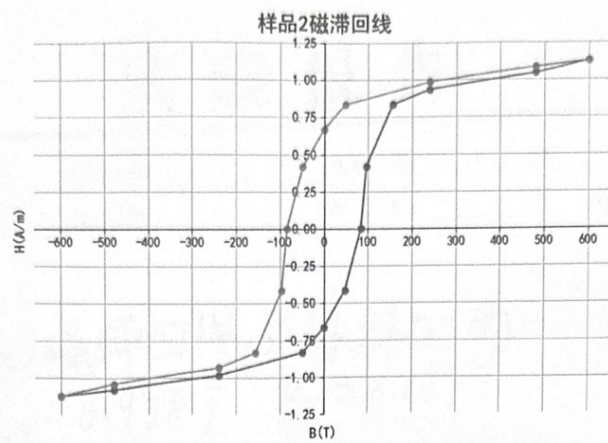
5. 由前面的数据处理结果, 比较样品1和样品2的磁化特性不同。

联系方式: \_\_\_\_\_

指导教师签字: \_\_\_\_\_









# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_ 实验名称: \_\_\_\_\_ 实验日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日  
班 级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 姓 名: \_\_\_\_\_

数据处理.

根据样品1磁滞回线,求得样品1的

$$B_m = 0.958 T \quad B_r = 0.667 T$$

$$H_c = 192 A/m \quad W_{BH} = 7.339 W$$

根据样品2磁滞回线,求得样品2的

$$B_m = 1.125 T \quad B_r = 0.667 T$$

$$H_c = 84 A/m \quad W_{BH} = 7.283 W$$

结合这些参数和所绘制图像,

由  $B_m$  可看出,样品2的最大磁化能力大于样品1

由  $B_r$  可看出,样品1、2的磁保持能力相当

由  $H_c$  可看出,样品1的抗去磁能力大于样品2

由  $W_{BH}$  可看出,样品1的磁滞循环磁化过程中的能量损耗略大于样品2,但基本一致

由磁滞回线可得  $B_m$ 、 $B_r$ 、 $H_c$ 、 $W_{BH}$  等参数,得出以上结论

由基本磁化曲线可看出样品2的基本磁响应强于样品1

由  $M-H$  曲线可看出,样品2对外磁场的响应能力强于样品1

联系方式: \_\_\_\_\_

指导教师签字: \_\_\_\_\_



# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_ 实验名称: \_\_\_\_\_ 实验日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日  
班 级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 姓 名: \_\_\_\_\_

## 思考题

a) 实验测量前为什么要将样品先进行退磁?

铁磁材料在之前可能已经被磁化, 当外磁场强度减为 0 后, 铁磁材料还保留一定的磁感应强度, 称为剩磁。通过退磁, 能够消除剩磁, 使得实验测量准确。

b) 起始磁化曲线与基本磁化曲线有什么不同?

起始磁化曲线描述磁性材料在去磁状态下从零磁化到饱和磁化的过程, 而基本磁化曲线是由一系列平稳的磁滞回线中心连成的曲线, 反映材料在反复磁化过程中趋向的磁化特性。起始磁化曲线位于基本磁化曲线之下, 通常是单调上升的, 基本磁化曲线则更接近实际的磁滞特性。

联系方式: \_\_\_\_\_

指导教师签字: \_\_\_\_\_



序号:

李彩珍

时间: 2020 年 11 月 2 日

上午

下午

晚上

# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_ 实验名称: \_\_\_\_\_ 实验日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

班 级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 姓 名: \_\_\_\_\_

1. 样品 1

磁滞回线

	$U_H/V$	$U_B/mV$	$H/A/m$	$B/T$
1	-3.7	<del>2.8</del> 115		
2	-3.0	-110		
3	-2.0	-105		
4	-1.5	-100		
5	-1.0	-95		
6	0.	-80		
7	0.8	-50		
8	<del>1.2</del> 1.2	<del>50</del>		
9	1.6	50		
10	2.0	80		
11	2.6	100		
12	3.7	<del>2.8</del> 115		

基本磁化曲线

	$U_H/V$	$U_B/mV$	$H/A/m$	$B/T$	$\mu = \frac{B}{H}$
0.5	<del>0.4</del>	20			
0.9	0.6	35			
1.2	0.8	50			
1.5	1.0	60			
1.8	1.2	75			
2.1	1.5	85			
2.4	2.0	95			
2.7	2.4	100			
3.0	2.9	110			
3.5	3.7	115			

联系方式: \_\_\_\_\_

指导教师签字: \_\_\_\_\_



序号:

李彩珍

# 实验报告

时间: 2020年11月2日

上午

下午

晚上

课程名称: 实验名称: 实验日期: 年 月 日

班 级: 教学班级: 学 号: 姓 名:

2. 样品2

磁滞回线

	$U_H/V$	$U_B/mV$	$H/A/m$	$B/T$
1	-2.5	-13.5		
2	-2.0	-13.0		
3	-1.0	-11.8		
4	-0.2	-10.0		
5	0	-8.0		
6	0.2	-5.0		
7	0.35	0		
8	0.4	5.0		
9	0.65	10.0		
10	1.0	11.2		
11	2.0	12.5		
12	2.5	13.5		

基本磁化曲线

$U/V$	$U_H/V$	$U_B/mV$	$H/A/m$	$B/T$	$\mu = \frac{B}{H}$
0.5	0.1	2.5			
0.9	0.15	4.5			
1.2	0.19	5.5			
1.5	0.22	5.8			
1.8	0.25	6.5			
2.1	0.4	9.8			
2.4	0.65	10.3			
2.7	1.1	11.0			
3.0	1.6	12.5			
3.5	2.5	13.5			

联系方式:

指导教师签字: