

班级 土木一班 学号 190410102 姓名 方尧 教师签字  
实验日期 7.2 组号 C1 预习成绩 总成绩

## 实验（五） 用示波器观测磁滞回线

### 一. 实验目的

1. 认识并掌握磁滞、磁滞回线和磁化曲线的概念；
2. 学会用示波器测绘基本磁化曲线和磁滞回线；
3. 研究不同材料的动态磁滞回线的区别，并确定特定频率下各个材料的剩磁和矫顽力。

### 二. 实验原理

示波器显示  $B-H$  曲线的实验线路如图 1 所示。本实验研究的铁磁物质是一个环形样品，在样品上绕有励磁线圈  $N_1$  匝和测量线圈  $N_2$  匝。若在线圈  $N_1$  中通过电流  $i_1$  时，此电流在样品中产生磁场，根据安培环路定律得出磁场强度  $H$  为  $H=N_1 i_1 / L$  其中  $L$  为环形样品的平均磁路长度。示波器 X 轴输入电压为

$$U_X = R_1 i_1 = \frac{LR_1 H}{N_1} \quad (1)$$

为了测量磁感应强度  $B$ ，在次级线圈  $N_2$  上串联电阻  $R_2$  和电容  $C$  构成回路。取电容  $C$  两端电压  $U_C$  直示波器 Y 轴输入， $R_2 C$  串联电路的时间常数远大于所加交流电的周期时，则

$$\text{可认为 } N_2 S \frac{dB}{dt} = R_2 I_2 \quad (2)$$

式中  $S$  为环形铁芯的截面积。而  $U_Y = \frac{Q}{C}$  和  $I_2 = \frac{dQ}{dt}$  于是得到  $U_Y = \frac{SN_2}{CR_2} B$

三. 数据处理

将数据输入 excel 表中, 由  $U_X = R_1 i_1 = \frac{LR_1 H}{N_1}$

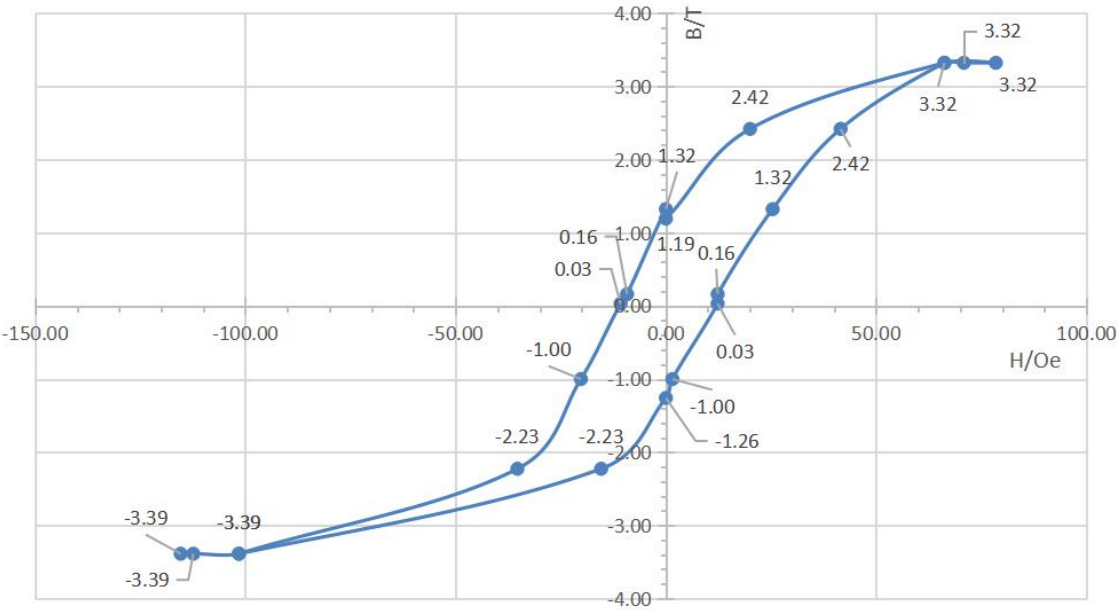
和  $U_Y = \frac{SN_2}{CR_2} B$  以及给定的预知参数可换算

得到各组的 H 和 B, 绘制图形如图所示

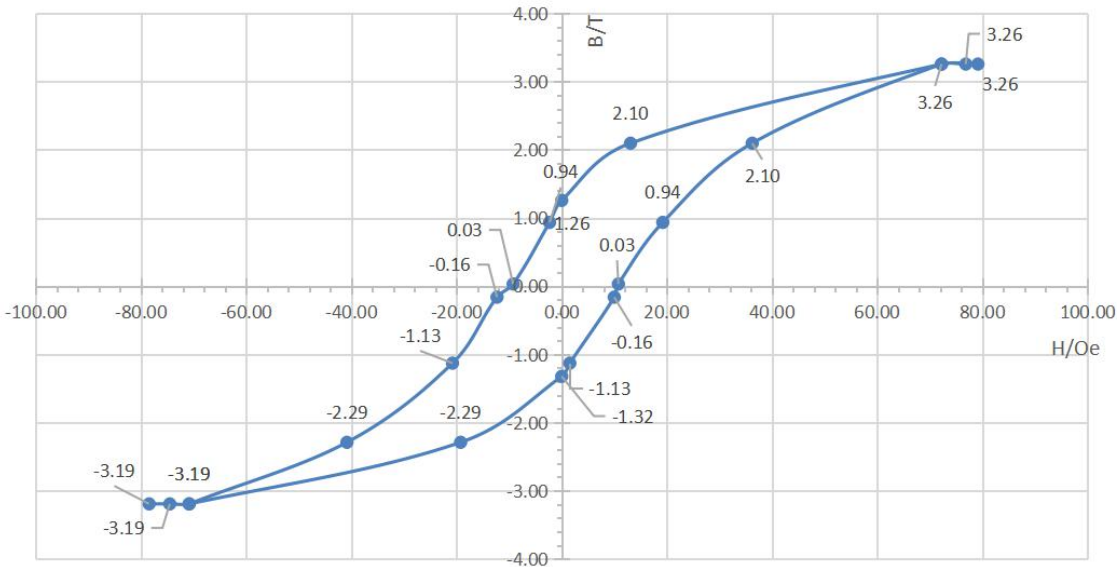
参数	样品 1	样品 2
平均磁路长度 $L$ (m)	0.130	0.075
铁芯实验样品截面积 $S$ (m <sup>2</sup> )	$1.24 \times 10^{-4}$	$1.20 \times 10^{-4}$
线圈匝数 $N_1$	150	150
线圈匝数 $N_2$	150	150

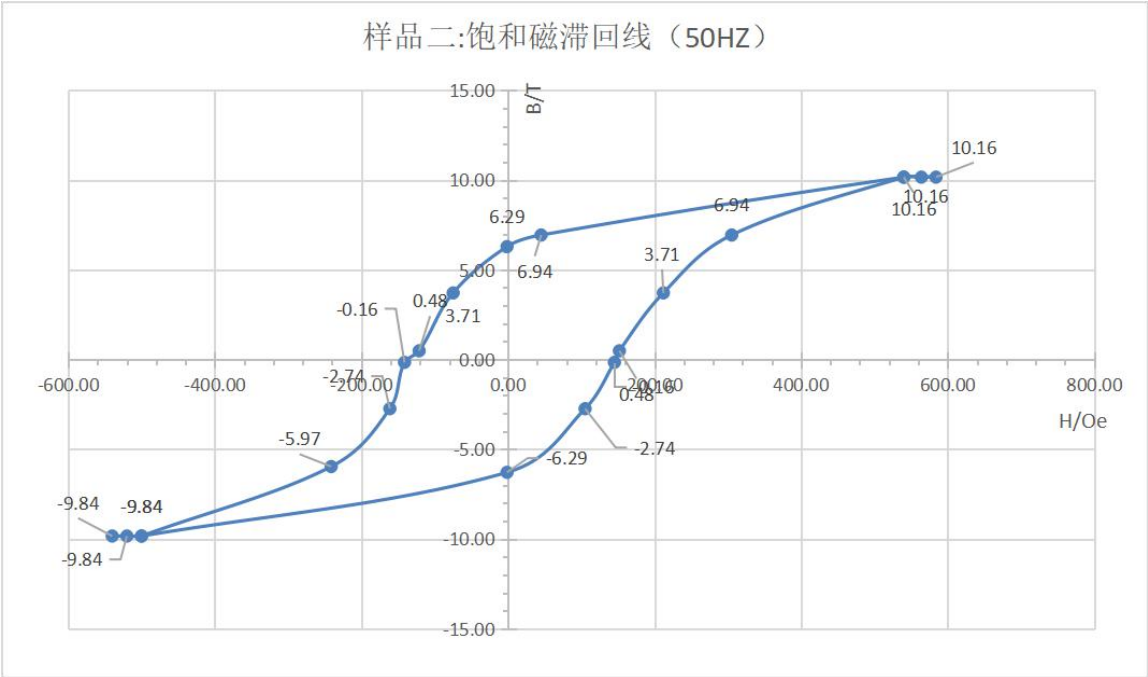
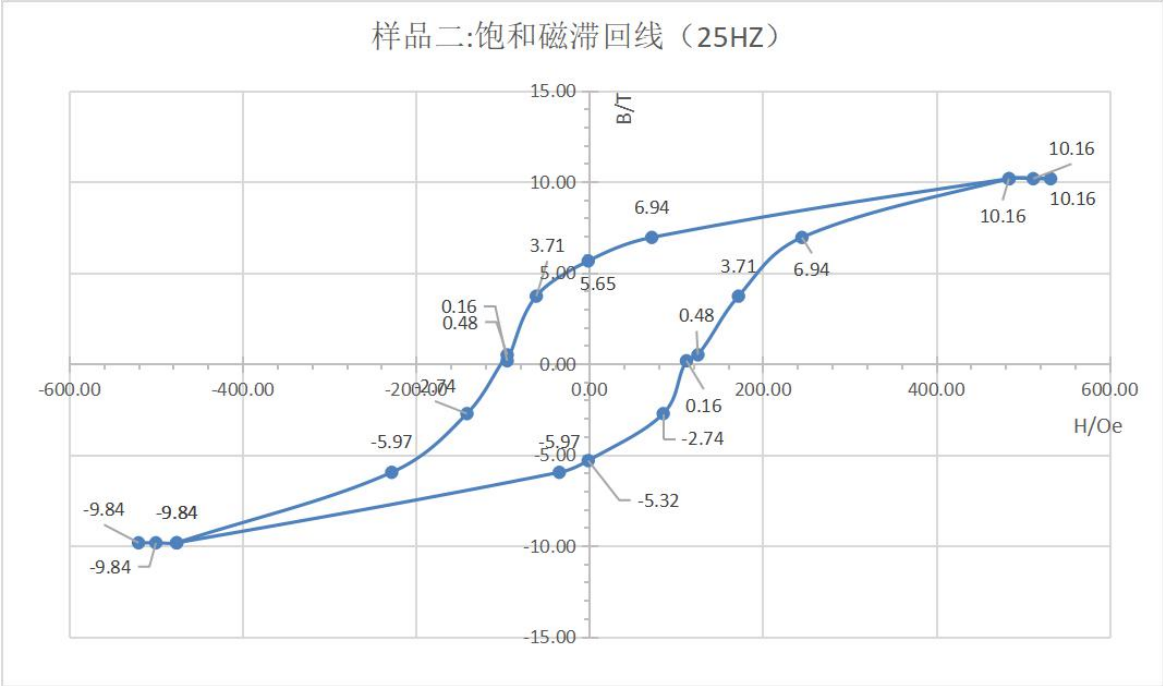
预知参数

样品一:饱和磁滞回线 (50HZ)

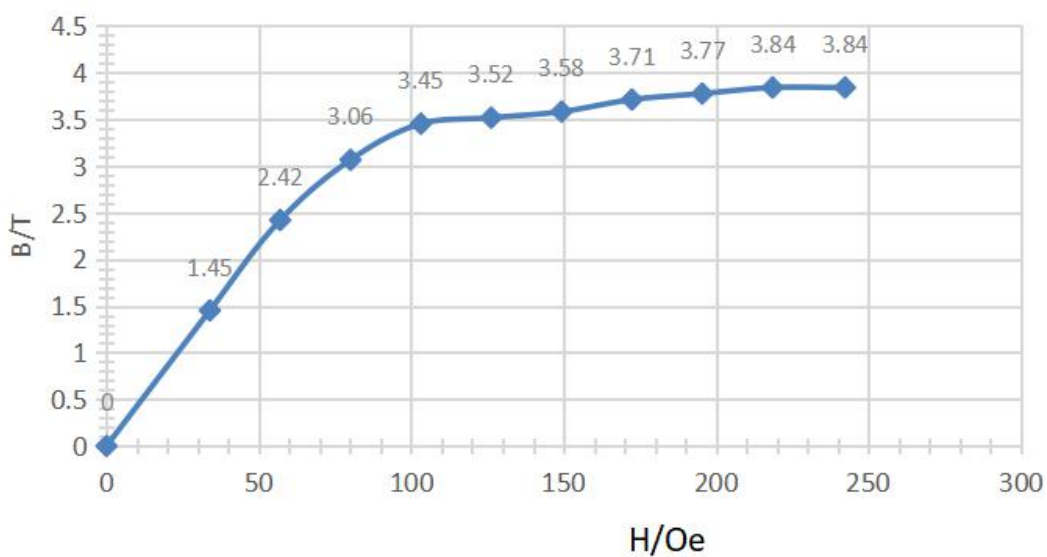


样品一:饱和磁滞回线 (100HZ)

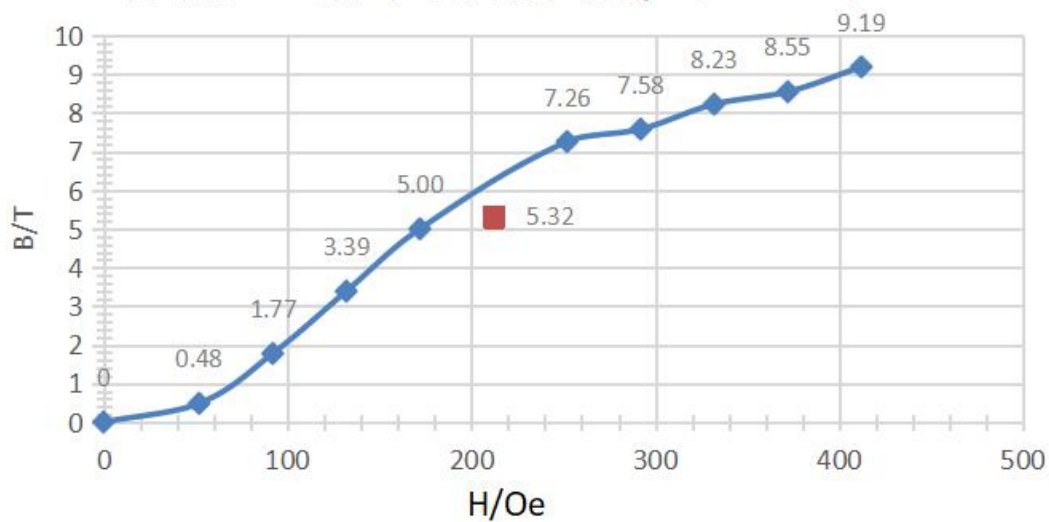




样品一:基本磁化曲 (50HZ)



样品二:基本磁化曲线 (50HZ)



根据原始数据中测量磁滞回线的数据中  $U_x$  和  $U_y$  分别为 0 的测量组数据可知，  
 样品一：50 HZ 时的剩磁为 1.26 T，矫顽力为 10.78 Oe；100 HZ 时的剩磁为 1.26 T，矫顽力为 9.23 Oe；  
 样品二：25HZ 时的剩磁为 5.65 T，矫顽力为 94.80 Oe； 50HZ 时的剩磁为 6.29 T，矫顽力为 114.20 Oe；

#### 四. 实验结论及现象分析

两个样品的饱和磁滞回线和基本磁化曲线如上图所示。

通过对数据的处理及分析知：

样品一：50 HZ 时的剩磁为 1.26 T，矫顽力为 10.78 Oe；100 HZ 时的剩磁为 1.26 T，矫顽力为 9.23 Oe；

样品二：25HZ 时的剩磁为 5.65 T，矫顽力为 94.80 Oe； 50HZ 时的剩磁为 6.29 T，矫顽力为 114.20 Oe；

#### 五. 讨论问题

问题一：

磁滞回归线宽的属于硬磁材料，可用于制作永磁铁；磁滞回归线窄的属于软磁材料，可用于制作硅钢片、高频线圈的磁芯材料。

问题二：

将工件放置在交变磁场中，频率固定不变，先加正向磁场，使其达到磁饱和状态，然后加反相磁场，频率不变，不断单方向减小幅度，直到最终 B 为 0, 检测效果达到预期，达到退磁目的。

实验现象观察与原始数据记录

样品一

	$R_1$	$R_2$	$R_C$											
50Hz	5Ω	50kΩ	6μF	$U_{x/mv}$	-440	-487	-500	287	307	340	-133	-667		
				$U_{y/mv}$	-210	-210	-210	206	206	206	-138	-138		
	-86.7	6.67	-40	53.3	0	110	86.7	180	53.3	-46.7	0	0		
	-62	-62	10	10	82	82	150	150	2	2	-78	74		

100Hz

	5Ω	50kΩ	6μF											
	-307	-323	-340	313	333	343	157	56.7	83.3	-10	42.3	-53.3	6.67	
	-198	-198	-198	202	202	202	130	130	58	58	-10	-10	-70	
	-90	-83.3	-177	46.7	-40	0	0							
	-70	-142	-142	2	2	78	-82							

样品二 50Hz

	5Ω	50kΩ	6μF											
$U_{x/mv}$	-1.25V	-1.3V	-1.35V	1.35V	1.41V	1.46V	763	113	530	-187	380	-303	263	-403
$U_{y/mv}$	-610	-610	-610	630	630	630	430	430	230	230	30	30	-170	-170
	-3.33	-603	363	-333	-3.3	-3.3								
	-370	-370	-10	-10	390	-390								

25Hz

	5Ω	50kΩ	6μF											
$U_{x/mv}$	-1.19V	-1.25V	-1.3V	1.21V	1.28V	1.33V	613	180	420	-153	-237	313	213	-353
$U_{y/mv}$	-610	-610	-610	630	630	630	430	430	230	230	30	30	-170	-170
	-370	-86.7	280	-237	-3.3	-3.3								
	-370	-370	10	10	350	-330								

样品1 基本磁化 (50Hz)

$U_{x/mv}$	130	230	330	430	530	630	730	830	930	1.03V				
$U_{y/mv}$	30	110	210	310	330	450	470	510	530	570				

样品1 基本磁化 (50Hz)

$U_{x/mv}$	147	247	347	447	547	647	747	847	947	1.05V				
$U_{y/mv}$	90	150	190	214	218	222	230	234	238	238				

方尧

190410102

7.2

预习报告已阅

吴明承

R

学生	姓名	学号	日期	教师	姓名
签字	方尧	190410102	7.2	签字	