

班级_____ 学号_____ 姓名_____ 教师签字 王博
 实验日期 2024/10/10 预习成绩_____ 总成绩 2024.10.10

实验名称 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、磁化曲线的概念。
2. 学会使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给定频率下材料的剩磁和矫顽力。

二. 实验预习

1. 剩磁、矫顽力、基本磁化曲线、动态磁滞回线的定义。

剩磁：对一个磁体中的材料撤去外磁场后，表现出的磁感应强度 B_r

矫顽力：使已磁化的铁磁质材料失去磁性所需的外加磁场强度 H_c

基本磁化曲线：由一系列稳定磁滞回线顶点连成的曲线。

动态磁滞曲线：铁磁质在交变磁场中磁化所得的 $B-H$ 曲线。

2. 示波器测量的 X 轴信号 U_x 是谁的电压？和磁场强度 H 是什么关系（写出公式）？示波器测量的 Y 轴信号 U_y 是谁的电压？和磁感应强度 B 是什么关系（写出公式）？

$$U_x \text{ 是 } R_1 \text{ 两端的电压} \quad H = \frac{N}{L R_1} U_x$$

$$U_y \text{ 是 } C \text{ 两端的电压} \quad B = \frac{R_2 C}{N_2 S} U_y$$

三. 实验现象及数据记录

样品 1: 饱和磁滞回线

频率	R_1	R_2	C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 Hz	8.0k	45k	65 μ F	U_x mV	603	321	168	82.7	-10.7	-104	-164	-249	-316	-420
				U_y mV	20.8	17.0	15.0	11.8	6.20	-1.40	-6.20	-14.6	-17.0	-18.1
					11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
				U_x mV	-545	-312	-245	-152	-32.0	61.3	168	268	388	448
				U_y mV	-19.4	-17.6	-15.8	-13.0	-8.20	-1.00	7.40	13.4	16.6	18.6

样品 1: 基本磁化曲线

频率	R_1	R_2	C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 Hz	8.0k Ω	45k Ω	6.5 μ F	U_X	31.7	100	150	193	227	293	360	413	473	567
				U_Y	1.52	4.08	6.80	9.20	11.4	13.8	16.0	17.6	18.8	20.4

样品 2: 饱和磁滞回线

频率	R_1	R_2	C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 Hz	8.0k	60k	5.5μF	U_x mV	1.42V	1.20V	950	767	583	300	0	-483	-633	-950
				U_y mV	464	42.4	36.0	24.8	8.80	-17.6	-30.4	-39.2	-40.0	-43.2
					11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
				U_x mV	-1460V	-1.12V	-817	-617	-400	-167	167	467	733	1.00V
				U_y mV	-45.6	-39.2	-28.0	-12.8	8.00	26.4	36.8	40.8	43.2	45.6

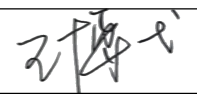
样品 2: 基本磁化曲线

频率	R_1	R_2	C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 Hz	8.0k Ω	60k Ω	5.5 μ F	U_X mV	193	300	387	507	607	683	800	917	1.20V	1.43V
				U_Y mV	4.40	10.0	16.2	21.6	27.2	29.6	33.6	38.4	44.8	46.4

教师

姓名

签字



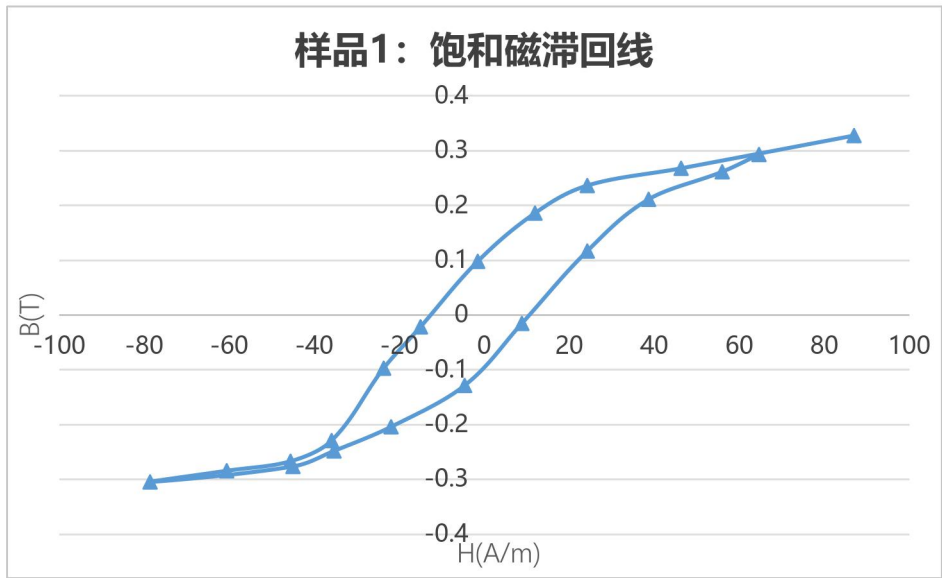
2024.10.10

四. 数据处理及作图

由 $H = \frac{N_1}{LR_1} U_X$ 和 $B = \frac{R_2 C}{N_2 S} U_Y$ 得:

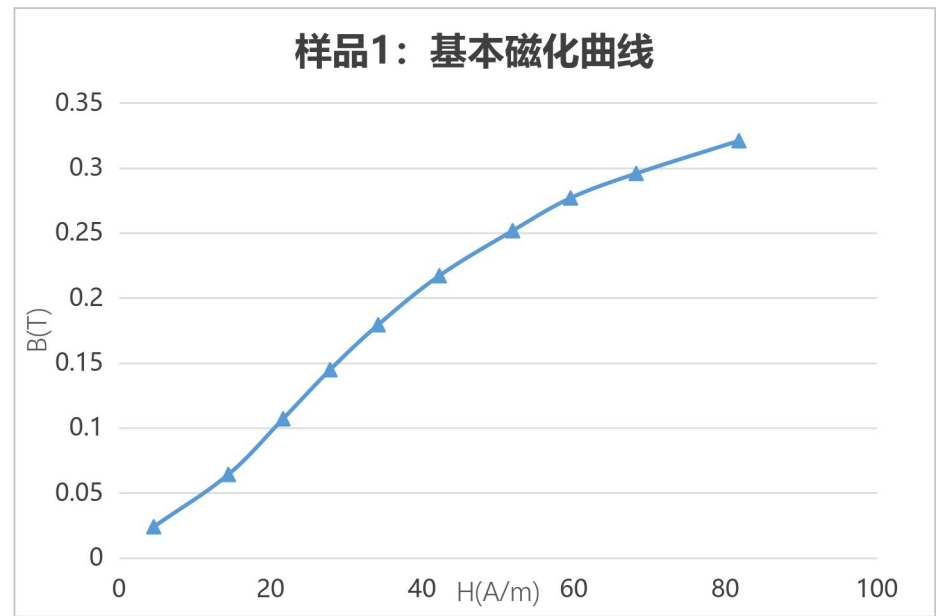
样品 1：饱和磁滞回线

H(A/m)	86.97	46.30	24.23	11.93	-1.54	-15.00	-23.65	-35.91	-45.58	-60.58
B(T)	0.33	0.27	0.24	0.19	0.10	-0.02	-0.10	-0.23	-0.27	-0.28
H(A/m)	-78.61	-45.00	-35.34	-21.92	-4.61	8.84	24.23	38.65	55.96	64.62
B(T)	-0.31	-0.28	-0.25	-0.20	-0.13	-0.02	0.12	0.21	0.26	0.29



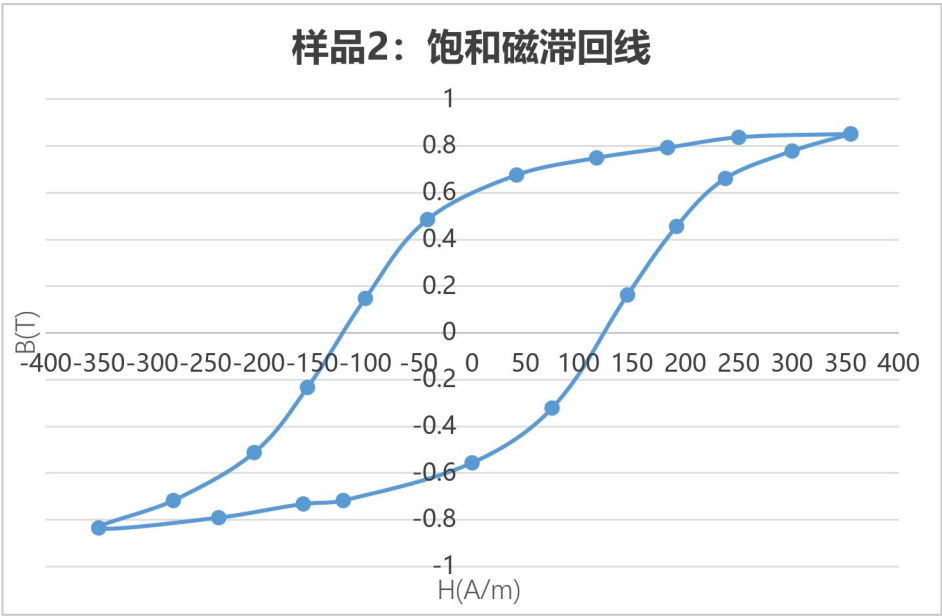
样品 1：基本磁化曲线

H(A/m)	4.57	14.42	21.63	27.84	34.18	42.26	51.92	59.57	68.22	81.78
B(T)	0.02	0.06	0.11	0.14	0.18	0.22	0.25	0.28	0.30	0.32



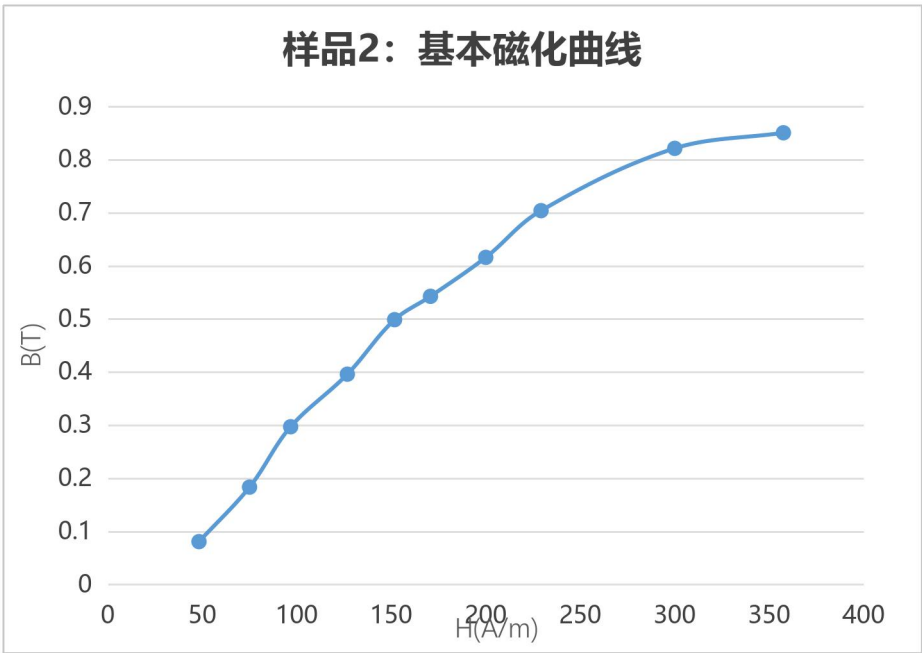
样品 2：饱和磁滞回线

H(A/m)	355	300	237.5	191.75	145.75	75	0	-120.75	-158.25	-237.5
B(T)	0.85	0.78	0.66	0.45	0.16	-0.32	-0.56	-0.72	-0.73	-0.79
H(A/m)	-350	-280	-204.25	-154.25	-100	-41.75	41.75	116.75	183.25	250
B(T)	-0.84	-0.72	-0.51	-0.23	0.15	0.48	0.67	0.75	0.79	0.84



样品 2：基本磁化曲线

H(A/m)	48	75	97	127	152	171	200	229	300	358
B(T)	0.08	0.18	0.30	0.40	0.50	0.54	0.62	0.70	0.82	0.85



五. 实验结论及现象分析

对于铁磁性材料, 当外加电压变化时, 内部的 B 和 H 都发生变化且 B 的变化滞后于 H 的变化, 铁磁性材料的磁化过程不可逆, 会形成一闭合曲线, 即磁滞回线。

样品 1: 剩磁 $B_r = 0.09T$, 矫顽力 $H_c = 11A/m$, 为软磁材料。

样品 2: 剩磁 $B_r = 0.58T$, 矫顽力 $H_c = 123A/m$, 为硬磁材料。

六. 讨论问题

1. 某两种材料的磁滞回线, 一个很宽一个很窄, 它们各属于哪类磁性材料? 分别可以应用于什么场合?

磁滞回线很宽的是硬磁材料, 其剩磁和矫顽力大, 适合做永磁体;

磁滞回线很窄的是软磁材料, 其剩磁和矫顽力小, 易于磁化, 也易于退磁, 适合制作变压器、电动机和发电机的铁芯。

2. 一钢制部件不慎被磁化, 请设计一种退磁方案。

可将其置于线圈中, 首先在线圈中通以足够大电流, 使磁铁达到饱和状态。然后, 边来回改变电流方向边减小电流大小, 直至电流减为 0。