

利用 Origin8.5 软件简化磁滞回线数据处理

李育洁 何伟岩

(天津大学仁爱学院 天津 301636)

(收稿日期:2016-12-23)

摘要:磁滞回线的观察与测定是高校大学物理实验的必开课,属于电磁学的基础实验.磁滞回线是非线性闭合曲线,数据复杂,传统坐标纸作图会耗费大量时间.计算机软件 Origin8.5 处理实验数据具有高精度、易操作等优点,这种计算机处理数据的方法更是信息时代学生必须掌握的一项基本技能.

关键词:磁滞回线 Origin8.5 数据处理 作图

1 引言

磁滞回线是铁磁性物质和亚铁磁性物质的一个重要的特征,表明外加磁场周期性变化时,磁性物质磁滞现象的闭合磁化曲线.磁滞回线反映的是外加磁场 H 与磁感应强度 B 之间的关系^[1].实验采用示波器观察磁滞回线,单片机采集数据,手动记录实验数据.磁滞回线是非线性闭合曲线,采集数据点 200 个左右,用传统坐标纸作图的方法极尽繁琐.学生往往花费数个小时去作图,而忽略曲线的本身意义,更有些学生干脆照着样子“画图”了事.计算机软件 Origin8.5 具有强大的数据处理功能,包括作图、计算图形面积、求极值等等^[2-4],并且操作简易,学生很容易掌握该软件进行作图、计算.

《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》指出,扎实推进信息技术与教育教学的深度融合,积

极推进信息技术在日常学科教学中的深入、广泛应用^[5].计算机软件是信息技术的一部分,将计算机软件应用与大学物理实验的教学适应时代发展的要求^[6],这种计算机处理数据的方法更是信息时代学生必须掌握的一项基本技能,将计算机软件处理数据引入大学物理实验教学是教育改革的必然趋势.

2 磁滞回线的观察与测定

选取样品 1,按电路图在实验箱上连好电路,令 $R_1 = 2.5 \Omega$,并将样品进行退磁.可以利用示波器观察磁滞回线,比较样品 1 和样品 2 的磁化性能.将实验箱与数据采集仪相连,测量基本磁化曲线并计算磁导率 $\mu = \frac{B}{H}$,数据如表 1 所示.令 $U = 3.0 \text{ V}$, $R_1 = 2.5 \Omega$,测定样品的磁滞回线,实验数据点每 5 个记录一组 H, B 的数据,记录数据如表 2 所示.

表 1 基本磁化曲线数据的测定

U/V	0.5	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0
$H/(\text{A} \cdot \text{m}^{-1})$	25.02	35.26	41.50	53.16	72.97	97.38	117.4	138.8	170.0	190.7
B/T	0.344	0.637	0.787	1.004	1.242	1.419	1.519	1.605	1.699	1.763
$\mu/(\text{H} \cdot \text{m}^{-1})$	0.014	0.018	0.019	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.099	0.092

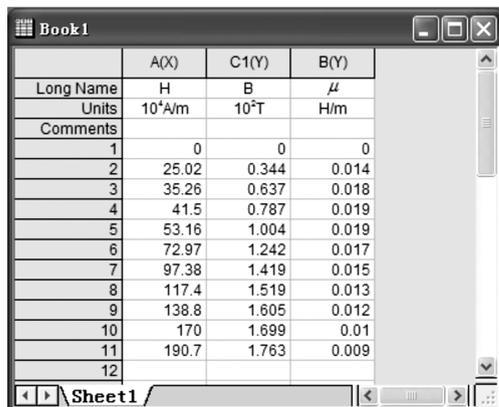
表2 H-B 曲线

序号	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51
$H/(A \cdot m^{-1})$	1.085	6.239	10.85	14.64	25.77	31.46	37.30	42.04	44.48	47.20	53.16
B/T	-0.820	-0.750	-0.677	-0.598	-0.231	0.088	0.421	0.618	0.726	0.817	0.982
序号	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101	106
$H/(A \cdot m^{-1})$	60.22	67.27	71.61	68.08	60.22	41.23	26.85	20.07	-12.47	-19.53	-24.68
B/T	1.174	1.119	1.232	1.217	1.174	1.110	1.034	0.988	0.613	0.448	0.262
序号	111	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161
$H/(A \cdot m^{-1})$	-36.62	-40.96	-48.55	-58.05	-65.37	-68.63	-72.42	-72.97	-71.34	-66.73	-54.25
B/T	-0.381	-0.592	-0.881	-1.107	-1.208	-1.242	-1.275	-1.278	-1.266	-1.254	-1.208
序号	166	171	176	181	186	191	196				
$H/(A \cdot m^{-1})$	-46.65	-39.06	-31.73	-18.17	-11.66	-5.967	-0.542				
B/T	-1.174	-1.141	-1.104	-1.013	-0.961	-0.903	-0.842				

3 利用 Origin8.5 作图

将表1中数据输入 excel 表格 sheet1,表2中数据输入 sheet2.之后启动 Origin8.5 软件,将 sheet1 数据导入 book1,如图1所示.将 A(x) 和 C1(y) 两列的数据选中,点击“plot”下的“line + symbol”命令,选择想要的线型,即绘制出基本磁化曲线,如图2所示.或者选定数据后,直接点击快捷键,即可绘制出曲线.从操作来看,Origin8.5 绘制曲线非常便捷.

选定 A(x) 和 B(y) 两栏数据,重复以上步骤,得到 $\mu - H$ 曲线,如图3所示.将 sheet2 中数据导入 book2,点击,绘制磁滞回线如图4所示.



	A(X)	C1(Y)	B(Y)
Long Name	H	B	μ
Units	$10^4 A/m$	$10^2 T$	H/m
Comments			
1	0	0	0
2	25.02	0.344	0.014
3	35.26	0.637	0.018
4	41.5	0.787	0.019
5	53.16	1.004	0.019
6	72.97	1.242	0.017
7	97.38	1.419	0.015
8	117.4	1.519	0.013
9	138.8	1.605	0.012
10	170	1.699	0.01
11	190.7	1.763	0.009
12			

图1 基本磁化曲线数据

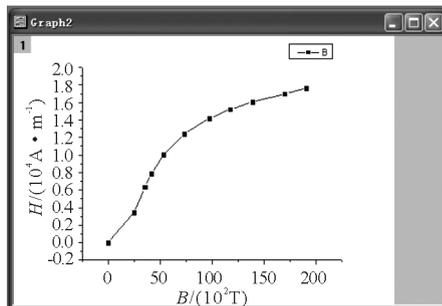


图2 基本磁化曲线

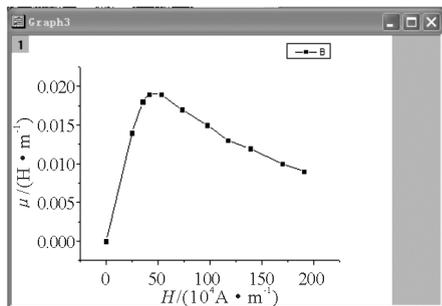
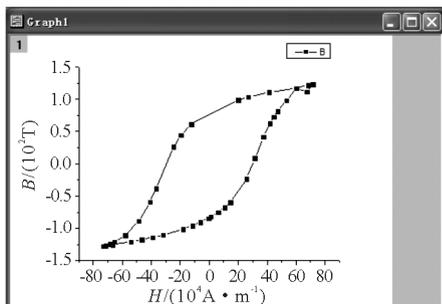
图3 $\mu - H$ 曲线

图4 磁滞回线

4 求磁滞损耗面积

铁磁材料在交变磁场中被反复磁化退磁,将会以热的形式产生磁滞损耗,这种磁滞损耗与磁滞回线所围面积成正比,利用 Origin8.5 可以求出曲线所包围的面积. 点击工具栏“Analysis”命令中的“Mathematics”,点击下拉菜单中的“Integrate”,计算出磁滞回线的面积,其面积 $S=114.525$,如图5所示. 若使用传统的坐标纸绘图,磁滞回线所包围的面积是无法求出的.

```

Input
  iy = [Book1]Sheet1!(A"H",B"B"):
  baseline = 0
  type = 0 (math:Mathematical Ar
  plot = 0 (none:None)
  rescale = 0
Output
  oy = [Book1]Sheet1!(,C"Integr:
  x1 = 1.005
  x2 = -0.542
  i1 = 1
  i2 = 40
  area = -114.525247
  y0 = -1.278
  x0 = -72.97
  dx = -85.643037974684
  
```

图5 计算磁滞回线面积

5 小结

利用 Origin8.5 作图以及数据分析,可以有效地减少复杂的计算和耗时耗力的作图时间,提高实

验绘图的精度,减小手工计算和人为作图的误差,把学生从繁杂的数据处理中解脱出来,使学生的注意力回归到实验的本身上去. 不只磁滞回线实验, Origin8.5 可以推广到霍尔效应、普朗克常数、光电效应、牛顿环等实验的数据处理. 更为重要的一点,计算机软件是学生今后的学习、科研、工作必需要掌握的工具. 利用计算机软件处理实验数据,符合培养应用型人才的基本目标,是教育信息化的一部分.

参考文献

- 1 任隆良,谷晋骐. 物理实验. 天津:天津大学出版社, 2009. 219 ~ 226
- 2 段秀芝,杨萍萍. Origin 软件在大学物理实验教学过程中的应用. 大学物理实验, 2013, 26(5):79 ~ 80
- 3 苗琦,王金苗. Origin 软件在牛顿环测透镜曲率半径实验数据处理中的应用. 大学物理实验, 2011, 24(2): 76 ~ 77
- 4 龙卧云,李晶. 妙用 Origin 求实验极值. 大学物理实验, 2014, 27(6):53 ~ 55
- 5 王春香,陈丽梅,陈佰树,等. 网络师生互动平台在大学物理教学中的应用. 高师理科学刊, 2015, 35(11): 95 ~ 98
- 6 管明硕. 物理实验操作能力培养的新设想——来自翻转课堂的启示. 物理通报, 2016(3):78 ~ 80

Simplifying the Data Processing of Hysteresis Loop by Origin8.5 Software

Li Yujie He Weiyan

(Ren'ai College of Tianjin University, Tianjin 301636)

Abstract: Observation and determination of magnetic hysteresis loop is the basic and necessary experiment in universities. It is the nonlinear closed curve which will take a lot of time using traditional coordinate paper plotting. The computer software origin8.5 has the advantages of high accuracy, easy operation and so on. The method of computer data processing is a basic skill that students must master in the information era.

Key words: magnetic hysteresis loop; Origin8.5; data processing; plotting