**《基础物理实验》实验报告**

分组号： 01—9

实验名称 磁场的测量  指导教师 陈涛

姓名 王华强 学号 2016K8009929035 专业 计算机科学与技术

同组人员 无

实验日期 2017 年 11 月 13 日实验地点 教708 成绩评定

第一部分：

用霍尔效应测量磁场

实验名称 用霍尔效应测量磁场

实验目的

1. 了解霍尔效应基本原理；

2. 学习用霍尔效应测量磁场；

# 实验仪器与用具

霍尔效应实验仪（包括提供励磁电流和霍尔电流的电源，电流表，电压表，霍尔元件）。函数发生器，特斯拉计，导线，数字多用表。

霍尔效应实验仪主要技术指标如下：

1) 电磁铁励磁电流IM：0～1.2 A，连续可调，调节精度1 mA；

2) 霍尔元件的工作电流IH：0～11m A，连续可调，调节精度0.01 mA；

3) 励磁电流数字表：量程为0-1.999 A

4) 霍尔电流数字表：量程为0-10.00 mA

5) 霍尔电压数字表：量程为0-199.9 mV

6) 霍尔元件材料和灵敏度：N型砷化镓，灵敏度KH：＞10 V/A·T

7) 电磁铁气隙中心位置磁感应强度：＞0.15 T(IM=1.0 A)

8) 不等位电位差：＜1 mV（在工作电流1 mA，磁感应强度0.1 T时）

# 实验原理(详见附件1讲义上的内容)

# 实验内容与数据处理

1. 测量霍尔电流与霍尔电压的关系

将霍尔片置于电磁铁中心处，励磁电流 I M =0.6 A，调节霍尔电流 H I 依次为 2 mA，4 mA， 6 mA，8 mA，10 mA（如果电流加不到 10 mA，加到最大即可），测出相应的霍尔电压，每次消除副效应。测量相应的霍尔电压。作 Uh − I 图，验证 Ih与Uh 的线性关系.

表 1.1 直流电源霍尔电流与霍尔电压数据记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 霍尔电流：IH  (mA) |  | 霍尔电压：𝑈𝐻 (mV) | | | |
| 𝑈1 | 𝑈2 | 𝑈3 | 𝑈4 | 𝑈𝐻 |
| 2 | -4.9 | 4.8 | -4.5 | 4.35 | 4.6375 |
| 4 | -9.8 | 9.6 | -8.9 | 8.8 | 9.275 |
| 6 | -14.75 | 14.5 | -13.4 | 13.2 | 13.9625 |
| 8 | -19.7 | 19.4 | -17.9 | 17.65 | 18.6625 |
| 10 | -24.6 | 24.2 | -22.3 | 22.0 | 23.725 |
| 霍尔电流输入接 1,2 端  励磁电流：IM = 0.6 (𝐴) | | | | | |

表 1.2线性拟合原始数据数据记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ih | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Uh | 4.6375 | 9.275 | 13.9625 | 18.6625 | 23.725 |

图 1.2 直流电源霍尔电流与霍尔电压线性拟合

R2达到0.9997, 线性程度很高.

1. 测量KH. 霍尔电流保持 H I =10 mA。由 1，2 端输入。将特斯拉计的探头小心地伸入电磁铁间隙中心 处，励磁电流 I M 从 0 ~ 1 A，每隔 0.1 A 分别测出磁场 B 的大小（磁场方向要与探头霍尔片垂直）和样品的霍尔电压 UH ，每次消除副效应。用最小二乘法算出相应的 KH ，并求出 KH 的不确定度。

表2-1测量Kh时的实验数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 磁场强度：  B (mT) | 励磁电流：IH  (A) |  | 霍尔电压：𝑈𝐻 (mV) | |  |
| 𝑈1 | 𝑈2 | 𝑈3 | 𝑈4 |
| -0.3 | 0.0 | -1.2 | 0.85 | 0.85 | -1.025 |
| 14.9 | 0.1 | -5.1 | 4.75 | -2.85 | -3.800 |
| 29.9 | 0.2 | -8.9 | 8.55 | -6.7 | -7.625 |
| 44.7 | 0.3 | -12.8 | 12.4 | -10.6 | -11.5 |
| 59.9 | 0.4 | -16.65 | 16.3 | -14.4 | -15.3625 |
| 75.1 | 0.5 | -20.6 | 20.2 | -18.3 | -19.275 |
| 89.7 | 0.6 | -24.55 | 24.15 | -22.2 | -23.2 |
| 104.8 | 0.7 | -28.25 | 27.95 | -26.1 | -27.0875 |
| 120.1 | 0.8 | -32.3 | 31.9 | -29.9 | -30.925 |
| 134.3 | 0.9 | -36.2 | 35.8 | -33.85 | -34.85 |
| 150.0 | 1.0 | -40.0 | 39.6 | -37.8 | -38.725 |
| 霍尔电流：IH = 10 (𝑚𝐴) | |  |  | |  |

表2-2线性拟合时所用的实验数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ih | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 |
| Uh | 1.025 | 3.8 | 7.625 | 11.5 | 15.3625 | 19.275 | 23.2 | 27.0875 | 30.925 | 34.85 | 38.725 |

图2-3线性拟合结果

计算得Kh=

Kh的不确定度为:

1. 测量磁化曲线

由步骤 2 测得的 UH 和求出的 KH 计算每个 I M 对应的磁场 B 的大小，从而得到磁场与励磁电流的关系 B − IM 曲线.

1. 用交流霍尔电流测磁场

用函数发生器代替直流稳压电源 E2 ，使 f =500 Hz，调节输出电压使交流霍尔电流保持 H I =10 mA，由 1，2 端输入。交流霍尔电流可用多用表的交流 mA 挡测量。霍尔电流设定好后，将 函数发生器输出直接接 1，2 端。用多用表测量霍尔电压 UH 。电磁铁的励磁电流依次为 0.2 A， 0.4 A，0.6 A，0.8 A，1.0 A。算出相应的磁场，作 B − IM 图。

表4-1 交流电源霍尔电压数据记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 励磁电流：  IM (A) | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| 霍尔电压：  𝑈𝐻 (mV) | 8.5 | 16.1 | 23.5 | 31.5 | 39.3 |
| 交流电源接 1,2 端  交流电源频率：f = 500 (𝐻𝑧) 霍尔电流：IH = 10 (𝑚𝐴) | |  |  |  |  |

实验结论

思考题

1. 分析本实验主要误差来源，计算磁场 B 的合成不确定度（分别取 IM=1.0 A，IH=10mA)。

2. 以简图示意，用霍尔效应法判断霍尔片上磁场方向。

3. 如何测量交变磁场，写出主要步骤。

第二部分

亥姆霍兹线圈与电磁感应法测磁场

实验名称

实验目的

实验器材与用具

实验过程与数据处理

实验结论