

实验三十二 霍尔效应

一、实验任务

1. 用“对称测量法”测量 $U_H \sim I_H$ 曲线。
2. 用“对称测量法”测量 $U_H \sim B$ 曲线。
3. 拓展内容：基于霍尔效应的位移传感器。

二、操作要点

1. 将电路图与仪器对照，了解各部分功能。
2. 测试前注意事项

(1) 打开及关闭电源开关前，均应先将工作电流 I_H 及励磁电流 I_M 调节钮反时针旋到底（即将输出电流调至最小）。

(2) 霍尔片要置于磁场中心位置。

(3) 测量时，为避免 I_M 开关换向时产生的感生电动势对电路的影响，请预先设计一个合理的测量顺序，以减少 I_M 开关换向次数；测量时，旋钮调节要轻缓。

3. 测量 $U_H \sim I_H$ 曲线。励磁电流 I_M 调至 200mA，改变工作电流 I_H 值，并改变 I_H 、 B 方向测 5 组 U_H 值。 I_H 等间隔取值（取值区间 2.0~4.0mA，间隔 0.5mA）。数据表格如表 1 所示。注意：励磁场的磁感应强度 B 与励磁电流成正比， $I_M = 200\text{mA}$ 时， $B = 100\text{mT}$ 。

4. 测量 $U_H \sim B$ 曲线。 I_H 取 3.0 mA，改变励磁电流 I_M 的大小，并改变 I_H 、 B 的方向测 5 组数据。数据表格如表 2 所示。

5. 拓展内容

测量霍尔位移传感器中位置和霍尔电压的关系，求出位置传感灵敏度。即测量 $r - U_H$ 曲线：固定工作电流 $I_H = 3.0\text{mA}$ ，当 $U_H = 0$ 时，令 $r = 0$ 。根据公式 $r = k_r \cdot U_H$ ，计算位置传感灵敏度 k_r 的值。数据表格如表 3 所示。

三、报告要求

1. 画直流 $U_H \sim I_H$ 曲线；用最小二乘法求其斜率 K ，计算霍尔元件灵敏度 K_H 的值；
2. 画直流 $U_H \sim B$ 曲线；用作图法求其斜率 K' ，计算霍尔元件灵敏度 K'_H 的值；
3. 拓展内容：绘制位置和霍尔电压的关系曲线，计算位置传感灵敏度 k_r 的值。

四、讨论题

1. 已知霍尔片厚度 $d = 0.2\text{ mm}$ ，计算载流子浓度。
2. 测量曲线 2 时为什么可以不改变磁场方向？

附录：数据测量表格

表格 1：测量 $U_H \sim I_H$ 曲线：固定励磁电流 $I_M=200\text{mA}$ （对应磁场 $B=100\text{mT}$ ）

工作电流 I_H (mA)	霍尔电压 $U_{H1}(\text{mV})$ $+I_H+B$	霍尔电压 $U_{H2}(\text{mV})$ $-I_H+B$	霍尔电压 $U_{H3}(\text{mV})$ $+I_H-B$	霍尔电压 $U_{H4}(\text{mV})$ $-I_H-B$
2.0	↓	↓	↓	↓
2.5				
3.0				
3.5				
4.0	↓	↓	↓	↓

表格 2：测量 $U_H \sim B$ 曲线：固定工作电流 $I_H=3.0\text{mA}$

励磁电流 I_M (mA)	霍尔电压 $U_{H1}(\text{mV})$ $+I_H+B$	霍尔电压 $U_{H2}(\text{mV})$ $-I_H+B$	磁场强度 $B(\text{mT})$
100	↓	↓	
200			
300			
400			
500	↓	↓	

表格 3：测量 $r-U_H$ 曲线：固定工作电流 $I_H=3.0\text{mA}$ ，当 $U_H=0$ 时，令 $r=0$ 。根据公式

$r = k_r \cdot U_H$ ，计算位置传感灵敏度 k_r 的值。

$r(\text{mm})$	霍尔电压 $U_H(\text{mV})$ (测量值)
-2.000	
-1.000	
0	
1.000	
2.000	