

四. 实验内容及数据处理

1、测量霍尔片的输出电压 U_H 与输入电流 I 的关系曲线，要求电流源 2.00–8.00mA，间隔 1.00mA，每个测量点应测 B、I 与 -B、-I 组合的四组数值。画出 U_H -I 关系曲线，计算 K_H 、 R_H 和载流子浓度 n 的数值和不确定度。

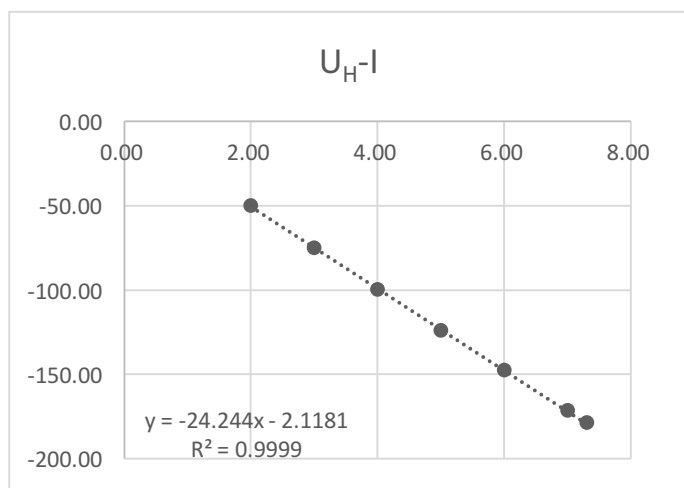
在 $I_M = 500\text{mA}$ 时测的如下数据：

I (mA)	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	7.30
U1 (B, I)	-53.1	-80.6	-108.5	-136.0	-163.2	-190.0	-197.8
U2 (B, -I)	52.6	79.0	105.3	131.2	156.9	182.1	189.6
U3 (-B, -I)	-47.1	-70.4	-93.4	-116.2	-137.4	-159.7	-166.5
U4 (-B, I)	46.9	69.7	91.3	112.5	133.3	154.5	160.8
UH (mV)	-49.93	-74.93	-99.63	-123.98	-147.70	-171.58	-178.68
U0 (mV)	-2.93	-4.88	-7.28	-9.63	-12.35	-14.48	-15.03

$$U_H = (U_1 - U_2 + U_3 - U_4) / 4$$

$$U_H = (U_1 - U_2 - U_3 + U_4) / 4$$

拟合：



查表知，此时磁感应强度 $B = 127.1\text{mT}$

由 $U_H = IB/ned = R_H IB/d = K_H IB$ 得

$$\begin{aligned}
 n &= (B/(ed)) * (I/U_H) \\
 &= (127.1 * 10^{-3} / (-1.6 * 10^{-19} * 3 * 10^{-6})) / (-24.244) \\
 &= 1.092 * 10^{22}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_H &= (d/B) * (U_H/I) \\
 &= (3*10^{-6}/0.1271) * (-24.244) \\
 &= -5.722*10^{-4} \text{ m}^3/\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_H &= R_H / d \\
 &= 1.907*10^2 \text{ m}^2/\text{C}
 \end{aligned}$$

不确定度计算：

$$\text{设 } k = U_H/I, \quad n = 7,$$

$$S_k/k = \sqrt{(r^{-2}-1)/(n-2)} = 4*10^{-5}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta_k &= \text{abs}(t_p(n-2)S_k) = 2.57 * (24.244) * 4*10^{-5} \\
 &= 2.492*10^{-3}
 \end{aligned}$$

由不确定度计算公式可知

$$\Delta_n = \Delta_k/k^2 = 1.056*10^{-8}$$

$$\Delta_R = (d/B) * \Delta_k = 5.883*10^{-8} \text{ m}^3/\text{C}$$

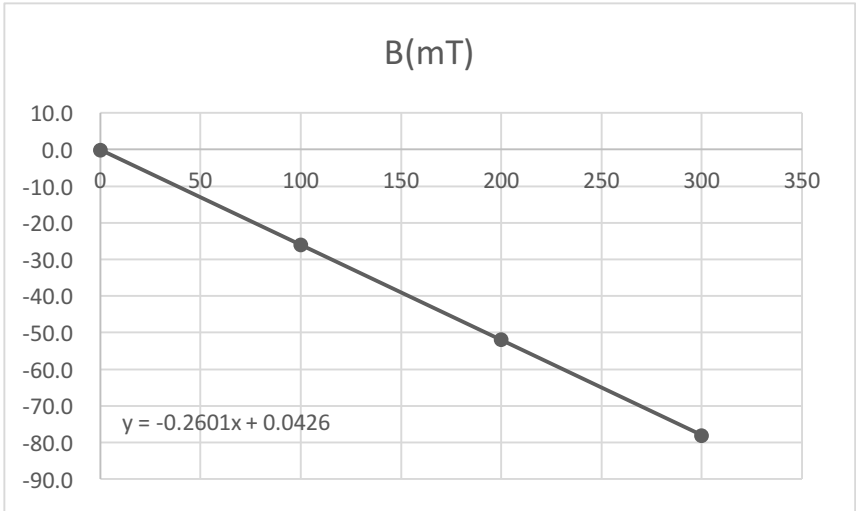
$$\Delta_K = \Delta_R/d = 1.961*10^{-2} \text{ m}^2/\text{C}$$

2、标定励磁电流 I_M 与磁感应强度 B 的关系

在 $I_H = 4.00\text{mA}$ 时测的如下数据：

$I_M(\text{mA})$	0	100	200	300
$U_1(B, I)$	-8.5	-28.1	-48.1	-68.3
$U_2(B, -I)$	6.4	25.8	45.5	65.2
$U_3(-B, -I)$	6.4	-13.8	-33.4	-53.3
$U_4(-B, I)$	-8.4	11.4	31.2	51.5
$U_H(\text{mV})$	0.0	-19.8	-39.6	-59.6
$B(\text{mT})$	0.0	-25.9	-51.8	-78.1
400	500	600	700	800
-88.3	-108.3	-128.3	-147.8	-167.4
85.0	104.8	124.3	144.2	163.3
-73.3	-93.0	-112.7	-132.4	-152.0
71.2	90.9	110.8	130.6	150.2
-79.5	-99.3	-119.0	-138.8	-158.2
-104.2	-130.1	-156.0	-181.9	-207.4

关系曲线：



（由于在初次接线时没有检查好，导致励磁电流方向与实验原本设置方向是反向的）

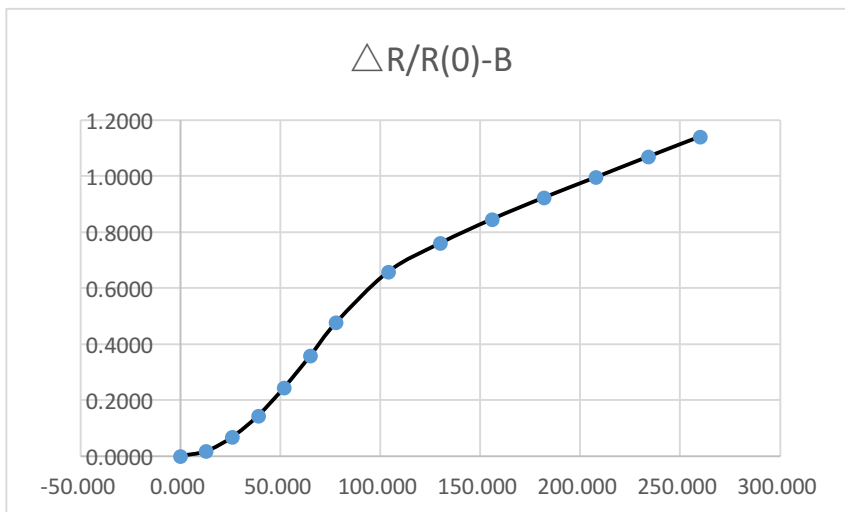
3、研究铈化钕磁组件的磁电阻效应

在 C、D 端恒流，A、B 端短路， $I_{CD}=1.50\text{mA}$ 时测得如下数据：

$R(0) = 348.3\ \Omega$

（由于励磁电流反向，为了图表清晰，将 B 做了反向处理）

IM(mA)	0	50	100	150	200	250	300
Ucd(V)	0.5225	0.5316	0.5579	0.5980	0.6503	0.7093	0.7715
B(mT)	-0.043	12.962	25.967	38.972	51.977	64.982	77.987
$\triangle R/R(0)$	0.0001	0.0175	0.0679	0.1446	0.2447	0.3576	0.4767
IM(mA)	400	500	600	700	800	900	1000
Ucd(V)	0.8662	0.9195	0.9645	1.0049	1.0428	1.0810	1.1185
B(mT)	103.997	130.007	156.017	182.027	208.037	234.047	260.057
$\triangle R/R(0)$	0.6580	0.7600	0.8461	0.9234	0.9960	1.0691	1.1409

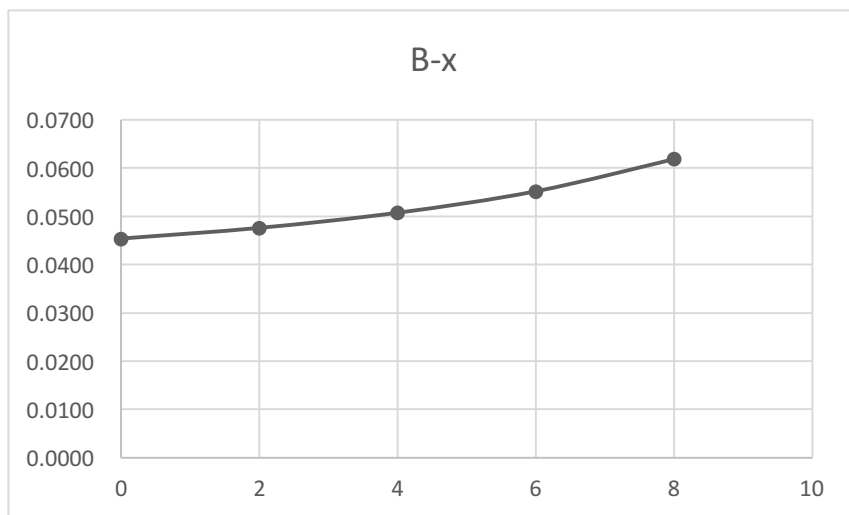


4、测定磁间隙水平方向磁场的分布曲线 B-x

在 $I_H = 4.00\text{mA}$, $I_M = 500\text{mA}$ 时测的如下数据:

x (mm)	0	2	4	6	8
U1	-34.6	-36.3	-38.7	-42.1	-47.2
B (mT)	0.0454	0.0476	0.0507	0.0552	0.0619
10	12	14	16	18	20
-56.1	-69.7	-89.1	-103.2	-106.8	-107.6
0.0735	0.0914	0.1168	0.1353	0.1400	0.1411
x (mm)	25	30	35	40	45
U1	-107.9	-108.0	-108.2	-108.1	-108.2
B (mT)	0.1415	0.1416	0.1418	0.1417	0.1418
48	50	52	54	56	58
-108.1	-108.1	-107.0	-98.8	-80.5	-63.3
0.1417	0.1417	0.1403	0.1295	0.1055	0.0830

关系图像：



5、判断载流子类型：电子型

6、测量霍尔片中载流子迁移率

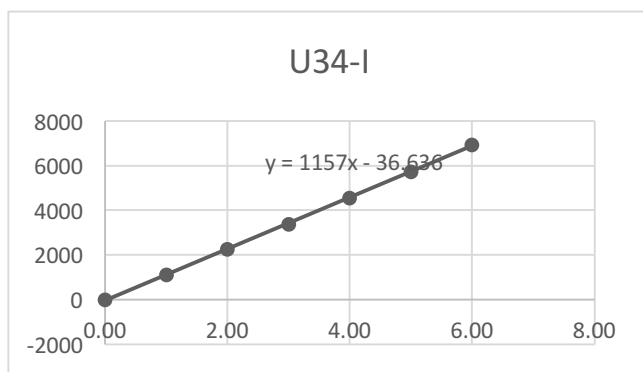
$$\mu = V/E = V/(J/\sigma) = \sigma v/(I/bd) = \sigma/(ne) = \sigma R_H$$

$$\text{又有 } R = U_{34}/I = 1/(\sigma bd)$$

$$\text{所以 } \sigma = 1I/(bdU_{34})$$

$$\text{综上, } \mu = (R_H l)/(bd) * (I/U_{34})$$

I (mA)	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
U ₃₄ (mV)	1	1123	2258	3396	4566	5750	6946



计算可得， $\mu = 49.46\%$