

# 磁场的测量

张福轩

2024 年 9 月 22 日

## 1 整理表格

实验数据处理如图 1、图 2 和图 3 所示。

表 11-1 测绘 UH-IS 曲线数据记录表 (IM = 0.800 A)

| Is/mA | U1/mv    | U2/mv    | U3/mv    | U4/mv    | UH = 1/4 (U1-U2+U3-U4) |
|-------|----------|----------|----------|----------|------------------------|
|       | +I_s1,+B | +I_s1,-B | -I_s1,-B | -I_s1,+B |                        |
| 1.00  | 1.26     | -1.50    | 1.53     | -1.22    | 1.38                   |
| 2.00  | 2.48     | -2.99    | 3.03     | -2.45    | 2.74                   |
| 3.00  | 3.72     | -4.48    | 4.52     | -3.67    | 4.10                   |
| 4.00  | 4.94     | -5.96    | 6.00     | -4.89    | 5.45                   |
| 5.00  | 6.17     | -7.42    | 7.48     | -6.12    | 6.80                   |
| 6.00  | 7.41     | -8.90    | 8.96     | -7.35    | 8.16                   |
| 7.00  | 8.60     | -10.37   | 10.41    | -8.58    | 9.49                   |
| 8.00  | 9.82     | -11.84   | 11.81    | -9.87    | 10.84                  |

图 1. 表 11-1

表 11-2 测绘 UH-IM 曲线记录表 (IM = 8.00 mA)

| Is/mA | U1/mv    | U2/mv    | U3/mv    | U4/mv    | UH = 1/4 (U1-U2+U3-U4) |
|-------|----------|----------|----------|----------|------------------------|
|       | +I_s1,+B | +I_s1,-B | -I_s1,-B | -I_s1,+B |                        |
| 0.100 | 0.40     | -3.00    | 2.94     | -1.06    | 1.85                   |
| 0.200 | 1.83     | -3.70    | 3.70     | -1.81    | 2.76                   |
| 0.300 | 3.17     | -5.07    | 5.10     | -3.15    | 4.12                   |
| 0.400 | 4.55     | -6.41    | 6.42     | -4.54    | 5.48                   |
| 0.500 | 5.90     | -7.74    | 7.75     | -5.88    | 6.82                   |
| 0.600 | 7.21     | -9.08    | 9.08     | -7.20    | 8.14                   |
| 0.700 | 8.52     | -10.44   | 10.41    | -8.54    | 9.48                   |
| 0.800 | 9.91     | -11.75   | 11.77    | -9.88    | 10.83                  |

图 2. 表 11-2

表 11-3 测量螺线管轴线上磁感应强度分布数据记录表

( $I_M = 0.800 \text{ A}$ ,  $I_s = 8.00 \text{ mA}$ )

| lm     | U1/mv   | U2/mv   | U3/mv   | U4/mv   | UH/mv | B/kg6  |
|--------|---------|---------|---------|---------|-------|--------|
|        | +l_s1+B | +l_s1-B | -l_s1-B | -l_s1+B |       |        |
| -14.00 | 3.37    | -5.21   | 5.22    | -3.41   | 4.30  | 0.0286 |
| -13.50 | 4.64    | -6.37   | 6.41    | -4.60   | 5.51  | 0.0366 |
| -13.00 | 5.65    | -7.46   | 7.48    | -5.62   | 6.55  | 0.0436 |
| -12.50 | 6.57    | -8.41   | 8.44    | -6.56   | 7.50  | 0.0498 |
| -12.00 | 7.41    | -9.22   | 9.24    | -7.38   | 8.31  | 0.0553 |
| -9.00  | 9.35    | -11.14  | 11.17   | -9.32   | 10.25 | 0.0681 |
| -6.00  | 9.74    | -11.52  | 11.56   | -9.70   | 10.63 | 0.0707 |
| -3.00  | 9.81    | -11.62  | 11.64   | -9.80   | 10.72 | 0.0713 |
| 0.00   | 9.85    | -11.67  | 11.69   | -9.87   | 10.77 | 0.0716 |
| 3.00   | 9.90    | -11.71  | 11.75   | -9.89   | 10.81 | 0.0719 |
| 6.00   | 9.85    | -11.64  | 11.67   | -9.83   | 10.75 | 0.0715 |
| 9.00   | 9.58    | -11.33  | 11.37   | -9.53   | 10.45 | 0.0695 |
| 12.00  | 8.18    | -9.97   | 9.99    | -8.16   | 9.08  | 0.0603 |
| 12.50  | 7.65    | -9.40   | 9.44    | -7.63   | 8.53  | 0.0567 |
| 13.00  | 6.97    | -8.72   | 8.75    | -6.94   | 7.85  | 0.0522 |
| 13.50  | 5.97    | -7.73   | 7.76    | -5.97   | 6.86  | 0.0456 |
| 14.00  | 4.94    | -6.70   | 6.72    | -4.92   | 5.82  | 0.0387 |

图 3. 表 11-3

## 2 结果展示

### 2.1 螺线管匝数值 $n$ 和霍尔器件灵敏度 $K_H$

$$n = 7143 \text{ 匝 /m}$$

$$K_H = 188 \text{ V} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{T}^{-1}$$

### 2.2 绘制表 3 的 $B \sim X$ 曲线

曲线如图 4 所示。

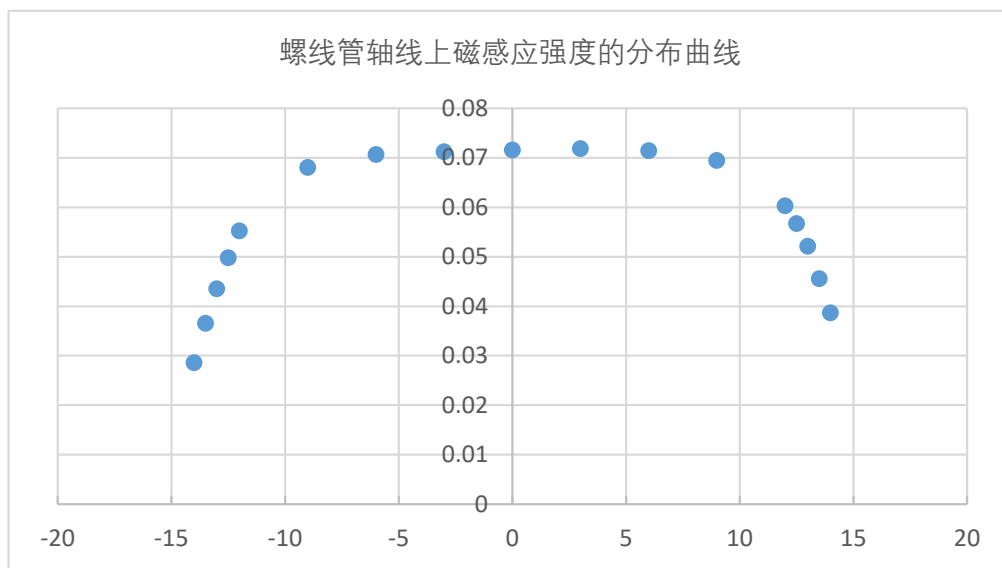


图 4. 表 11-3 的  $B \sim X$  曲线

### 2.3 计算螺线管中心的相对误差 $E_r$

$$B_0 = 0.072 \text{ KGS}$$

$$E_r = 0.28\%$$

这里我使用 Excel 进行计算，计算的中间过程及公式见第 3 节。

## 3 计算过程

图 3 表 11-3 中第一行计算  $B$  的公式如下，其余的行之后逐层下拉即可：

$$=F26*10/(\$I\$4*\$I\$2)$$

计算  $B_0$  的公式如下，前面的系数是真空磁导率  $\mu_0$ ：

$$=4*PI()*0.0000001*I3*I5*10$$

计算  $E_r$  的公式为：

$$=ABS(J26-G34)/J26$$

Excel 行列关系及计算结果如图 5 所示：

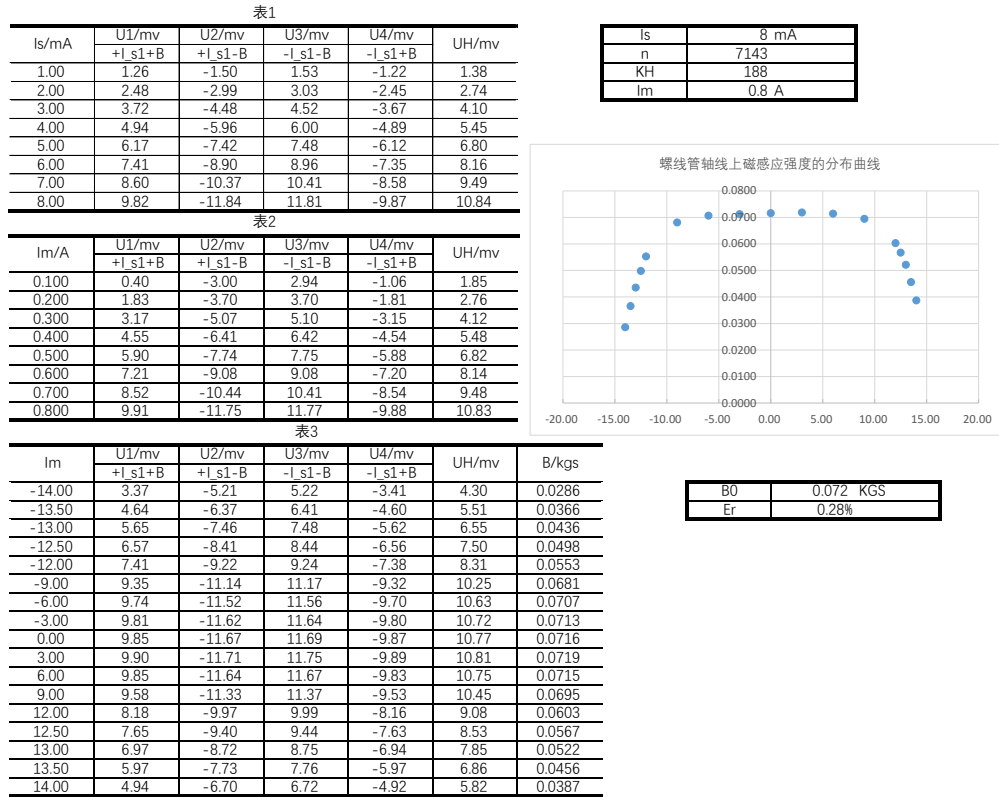


图 5. Excel 行列关系及计算结果