

2016-2017学年第一学期

# 《物理实验(下)》期末操作考试

## 复习提要

何学敏

[hxm@njupt.edu.cn](mailto:hxm@njupt.edu.cn)

南京邮电大学理学院

2016年秋

# 实验操作考试的总体要求

- ① 正确调整实验仪器，规范操作并完成特定物理量的测试；
- ② 科学且正确地记录下实验的原始数据，数据表格自拟；
- ③ 掌握两种常用的实验数据处理方法：逐差法和图解法；
- ④ 正确表示物理量的最终结果，尤其是不确定度的计算。

# 实验操作考试复习大纲

## 一. 声速测量

- 1、掌握共振干涉法、相位比较法测声速的原理和方法；
- 2、掌握示波器主要功能键的调节和使用；
- 3、掌握信号发生器信号参数调节和寻找共振频率的方法；
- 4、会用逐差法处理数据，计算声速，结果要正确表达。

## 二. 电位差计测量电动势

- 1、掌握检流计的调零方法；
- 2、按给定校正系数进行定标(工作电流标准化)，并测量待测电源的电动势；
- 3、掌握测量和计算各种物理量过程中有效位数的修约规则。

## 三. 电表改装

- 1、掌握测量需改装表头内阻的方法；
- 2、掌握两档不同量程电流表的改装原理和方法；
- 3、掌握改装电流表的校正方法；
- 4、能正确作出改装电表的校正曲线，并定义改装表的级别。

# 实验操作考试复习大纲

## 四. 扭摆实验

- 1、熟悉扭摆法测量几种特定形状物体转动惯量的实验步骤;
- 2、能正确使用转动惯量测试仪;
- 3、能正确使用扭摆(调节水平位置, 测量时扭摆的摆动幅度合理等);
- 4、正确使用游标卡尺、直尺测量长度;
- 5、各物体的转动惯量公式不需要记。

## 五. 分光计的调整和使用

- 1、了解分光计的结构和原理;
- 2、熟练掌握分光计的调节要求及方法;
- 3、掌握反射法测三棱镜顶角及其计算公式;
- 4、掌握三棱镜顶角及衍射光栅测单色光波长的计算方法。

## 六. 迈克尔逊干涉仪的调整和使用

- 1、熟悉和掌握迈克尔逊干涉仪的结构, 了解形成等倾干涉的光路;
- 2、掌握迈克尔逊干涉仪的调整方法;
- 3、会正确测量单色光源的波长;
- 4、掌握逐差法计算实验结果, 会计算不确定度并能正确表达实验结果。

# 实验操作考试复习大纲

## 七. 光的等厚干涉

- 1、熟悉干涉法测量物体几何尺寸的原理；
- 2、熟练掌握读数显微镜的调节方法；
- 3、正确记录数据(注意有效数字的位数)；
- 4、会用逐差法和作图法处理数据(注意作图的规范)；
- 5、能够写出不确定度的计算公式并正确计算出来(不确定度的有效数字位数)；
- 6、会正确书写结果表达式(会修约)。

## 八. 电介质介电常数的测量

- 1、熟悉和掌握固体电介质介电常数的测量原理和实验方法；
- 2、掌握交流电桥测量电容的方法；
- 3、能运用作图法进行数据处理，正确表达实验结果。

# 一. 声速测量

(1) 公式:

$$\left\{ \begin{aligned} v_0 &= 331.45 \sqrt{\frac{t+273.15}{273.15}} \text{ m/s} \\ \bar{v} &= f \cdot \bar{\lambda} = f \cdot \frac{2}{5} \Delta L \\ \mu_v &= \bar{v} \sqrt{\left(\frac{\mu_{\Delta L}}{\Delta L}\right)^2 + \left(\frac{\mu_f}{f}\right)^2} \\ y &= \frac{|\bar{v} - v_0|}{v_0} \times 100\% \end{aligned} \right.$$

(2) 求:

$$\left\{ \begin{aligned} \text{理论值 } v_0 &= \underline{342.84} \text{ m/s} \\ \text{共振法 } v &= \bar{v} \pm \mu_v = \underline{346.8 \pm 4.4} \text{ m/s}, y = \underline{1.2\%} \\ \text{相位法 } v &= \bar{v} \pm \mu_v = \underline{346.10 \pm 0.48} \text{ m/s}, y = \underline{1.0\%} \end{aligned} \right.$$

## 二. 电位差计测量电动势

(1) 公式:  $E_x = \frac{E_N}{L_s} L_x$ ,  $E_N = 1.0186 \text{ V}$

$$M_{E_x} = \bar{E}_x \sqrt{\left(\frac{M_{L_x}}{L_x}\right)^2 + \left(\frac{M_{E_N}}{E_N}\right)^2 + \left(\frac{M_{L_s}}{L_s}\right)^2}$$

$$M_{L_x} = \sqrt{M_{A_{L_x}}^2 + M_{B_{L_x}}^2}$$

(2) 求: 修正系数  $M_0$  取 0.2 或 0.3  $\% / \text{m}$  的情况下

$$\bar{E}_x = \bar{E}_x \pm M_{E_x} = \underline{1.5150 \pm 0.0010 \text{ V}}$$

### 三. 电表改装

(1) 公式:

$$R_1 = \frac{R_g}{90}, \quad R_2 = \frac{R_g}{10}$$

$$\Delta I = I_0 - I = \text{改装表读数} - \text{标准表读数}$$

$$\text{精度 } f = \frac{|\Delta I|_{\max}}{1\text{mA 或 } 10\text{mA}} \times 100\%, \quad \text{级别}$$

(2) 求:

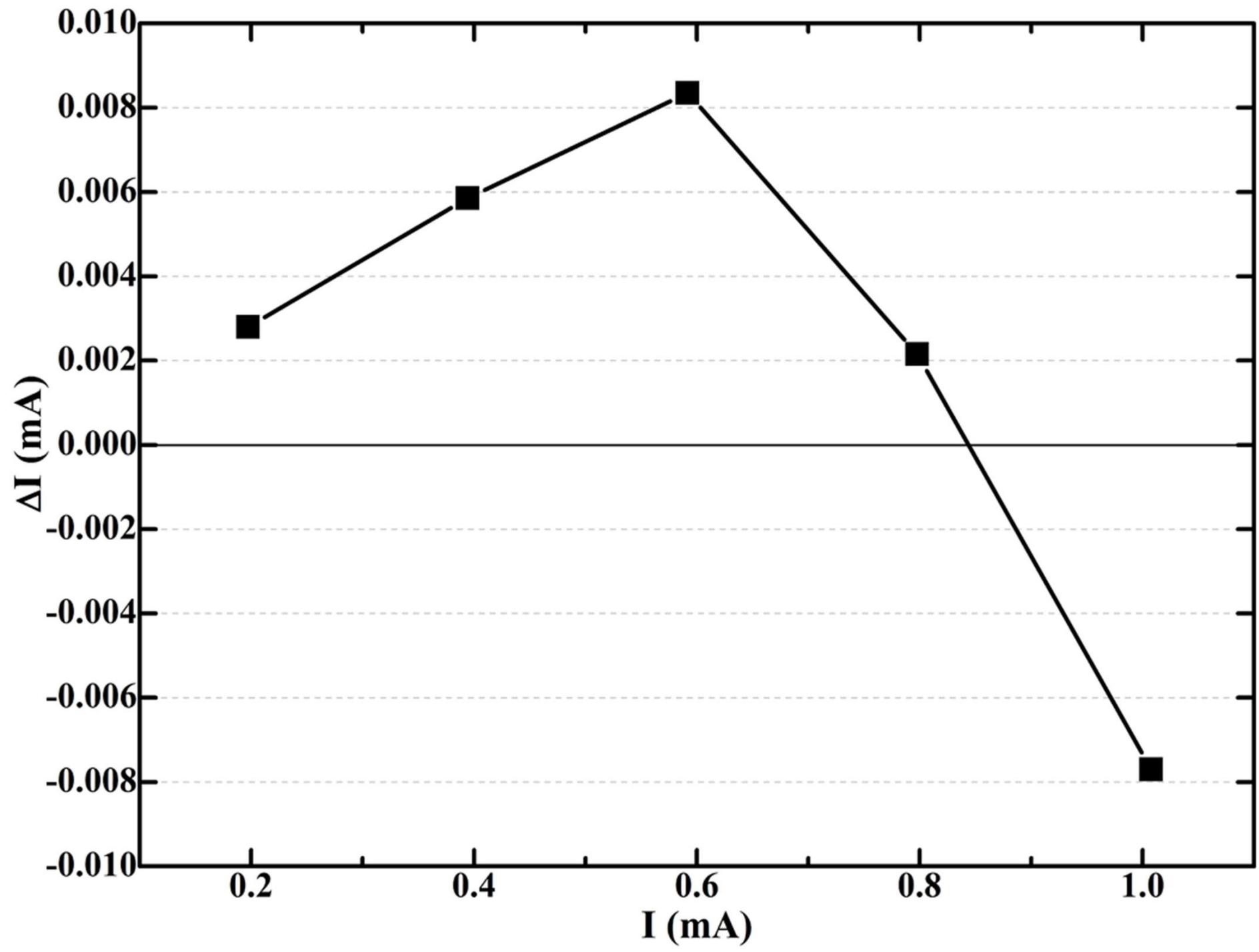
$$I_g = \underline{101.01} \text{ } \mu\text{A}, \quad R_g = \underline{2033.7} \text{ } \Omega$$

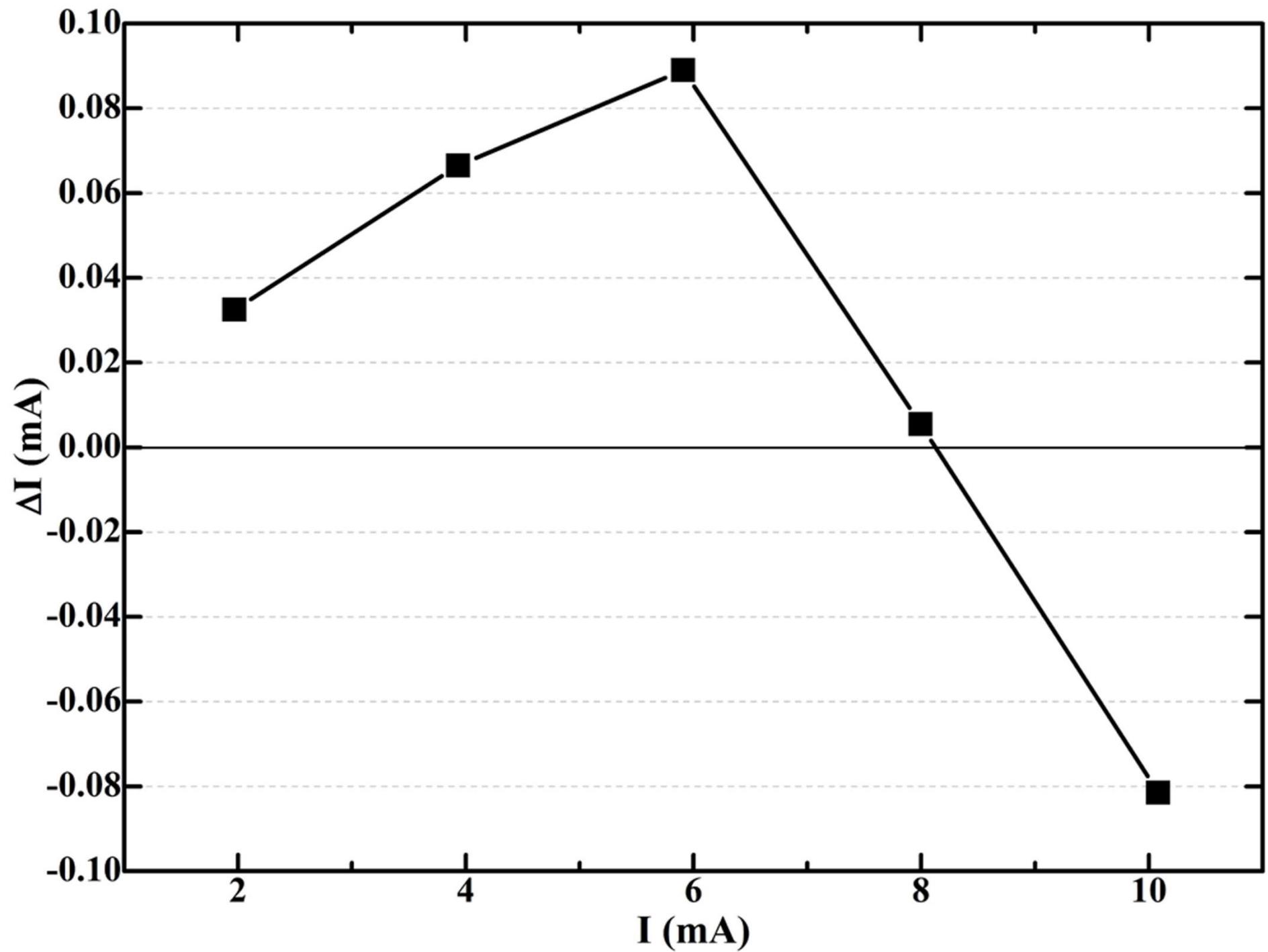
$$R_1 = \underline{22.6} \text{ } \Omega, \quad R_2 = \underline{203.4} \text{ } \Omega$$

$$1\text{mA 电流表精度 } f = \underline{0.9\%}, \quad \text{级别为 } \underline{1} \text{ 级}$$

$$10\text{mA 电流表精度 } f = \underline{0.9\%}, \quad \text{级别为 } \underline{1} \text{ 级}$$

作修正曲线  $\Delta I - I$  图 (如下页所示)





## 四. 扭摆实验

(1) 公式:  $k = 4\pi^2 \frac{I_1'}{T_1^2 - T_0^2}$

转动惯量理论值  $I_1', I_2', I_4', I_5', I'$

转动惯量实验值  $I_0, I_1, I_2, I_4, I$

(2) 求:  $k = \underline{0.05} \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$

$I_5' = \underline{2.02 \times 10^{-5}} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

百分差:

	塑料圆柱		金属圆筒		金属细杆
	1.0%		1.5%		0.5%
$x$ (cm)	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00
百分差	2.7%	2.3%	1.4%	1.5%	1.5%

## 五. 分光计的调整和使用

(1) 公式:  $\left. \begin{array}{l} \text{三棱镜顶角 } A = \frac{\varphi}{2} = \frac{1}{4}(10^{\circ}_{\text{左}} - 0^{\circ}_{\text{左}} + 10^{\circ}_{\text{右}} - 0^{\circ}_{\text{右}}) \\ \text{光栅方程 } d \sin \theta = k \lambda, \text{ 实验中 } k \text{ 取 } \pm 1 \end{array} \right\}$

(2) 求:  $A = \underline{60^{\circ} 3'}$ ,  $E_A = \underline{0.09\%}$

光栅常量  $d = \underline{3302 \text{ nm}}$

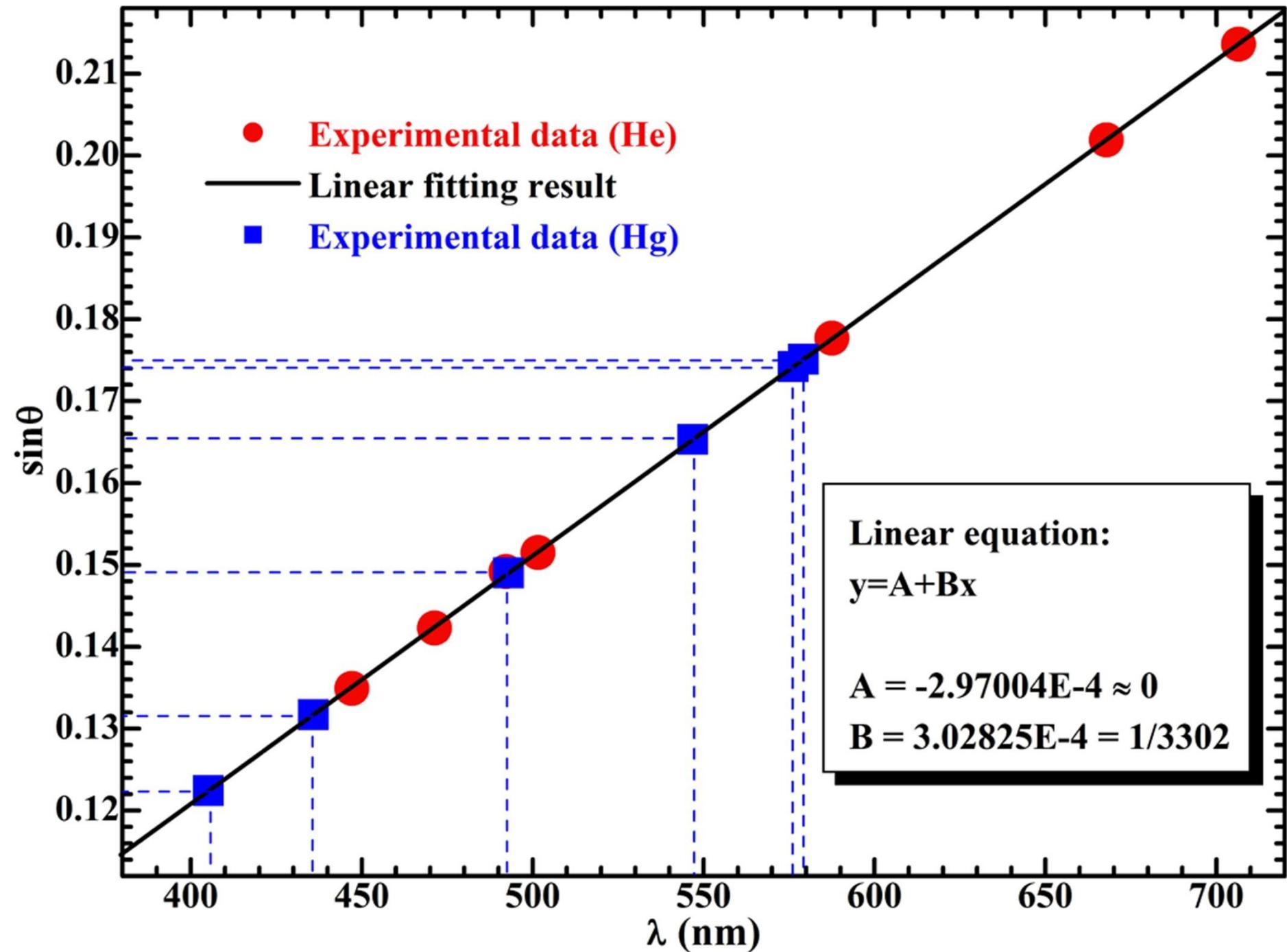
Hg灯一级衍射谱线的波长:

$\lambda_{\text{黄1(外侧)}} = \underline{579.20 \text{ nm}}$ ,  $\lambda_{\text{黄2(内侧)}} = \underline{576.23 \text{ nm}}$

$\lambda_{\text{绿}} = \underline{546.84 \text{ nm}}$ ,  $\lambda_{\text{蓝}} = \underline{493.01 \text{ nm}}$

$\lambda_{\text{紫}} = \underline{435.89 \text{ nm}}$ ,  $\lambda_{\text{暗紫}} = \underline{405.17 \text{ nm}}$

作  $\sin \theta - \lambda$  图 (如下页所示)



# 六、迈克尔逊干涉仪的调整和使用

(1) 公式:

$$\lambda = \frac{1}{N} \cdot 2\Delta d$$

$$\mu_{\lambda} = \bar{\lambda} \cdot \sqrt{\left(\frac{\mu_w}{N}\right)^2 + \left(\frac{\mu_{\Delta d}}{\Delta d}\right)^2}$$

其中  $\frac{\mu_w}{N} = 1\%$ ,  $\mu_{\Delta d} = 0.00005 \text{ mm}$

$$E_{\lambda} = \frac{|\bar{\lambda} - \lambda_{\text{理论}}|}{\lambda_{\text{理论}}} \times 100\%, \quad \lambda_{\text{理论}} = 632.8 \text{ nm}$$

(2) 求:

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm \mu_{\lambda} = \underline{638 \pm 16} \text{ nm}$$

$$E_{\lambda} = \underline{0.9\%}$$

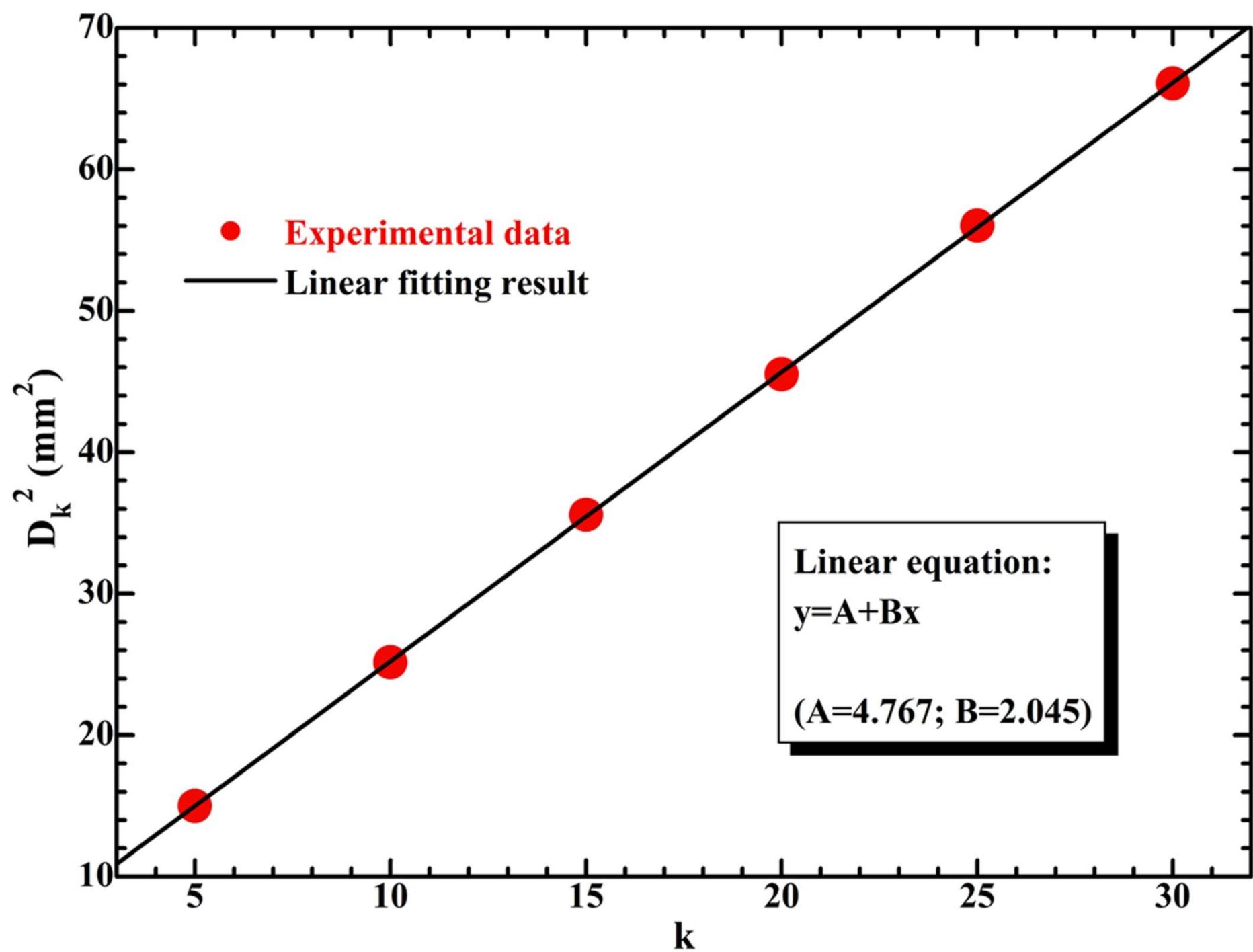
## 七. 光学厚度干涉

(1) 公式:

$$\left\{ \begin{aligned} R &= \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m-n)\lambda} \\ U_R &= \bar{R} \sqrt{\left(\frac{U_\lambda}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{U_{m-n}}{m-n}\right)^2 + \left(\frac{U_{D_m^2 - D_n^2}}{D_m^2 - D_n^2}\right)^2} \\ D_K^2 &= 4R\lambda K \end{aligned} \right.$$

(2) 求:

$$\left\{ \begin{aligned} \text{逐差法 } R &= \bar{R} \pm U_R = \underline{866 \pm 20} \text{ mm} \\ \text{图解法 } R &= \underline{868} \text{ mm} \\ \text{作 } D_K^2 - K \text{ 图 (如下页所示)} \end{aligned} \right.$$



## 八、电介质介电常数测量

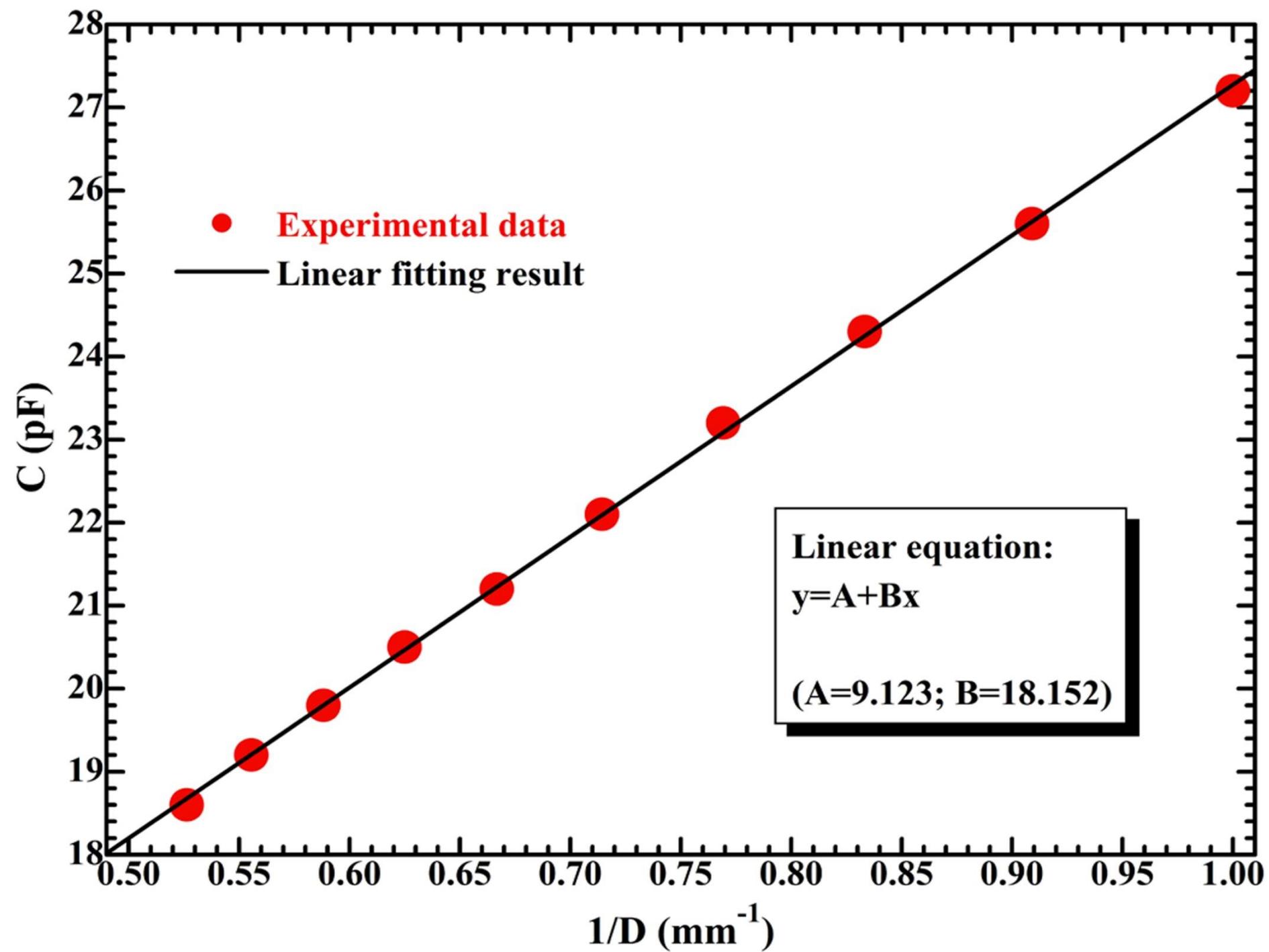
(1) 公式:

$$\left\{ \begin{aligned} C &= \frac{\epsilon_0 \epsilon_r D}{t} + C_{\text{引}} \\ C_0 &= \frac{\epsilon_0 S}{D} \\ C_{\text{串}} &= C_2 - C_1 + C_0 \\ \epsilon_r &= \frac{C_{\text{串}} t}{\epsilon_0 S - C_{\text{串}}(D-t)} \end{aligned} \right.$$

(2) 求:

$$\left\{ \begin{aligned} \epsilon_0 &= \frac{8.4 \times 10^{-12}}{1} \text{ F/m} = 8.4 \text{ pF/m} \\ C_{\text{引}} &= \frac{9.12}{1} \text{ pF} \\ C_0 &= \frac{2.56}{1} \text{ pF} \\ C_{\text{串}} &= \frac{4.56}{1} \text{ pF} \\ \epsilon_r &= \frac{2.15}{1} \end{aligned} \right.$$

作 C-1/D 图 (如下页所示)



我们的口号是：

快乐做实验

开心过大年