

实验：测量电池的电动势和内阻

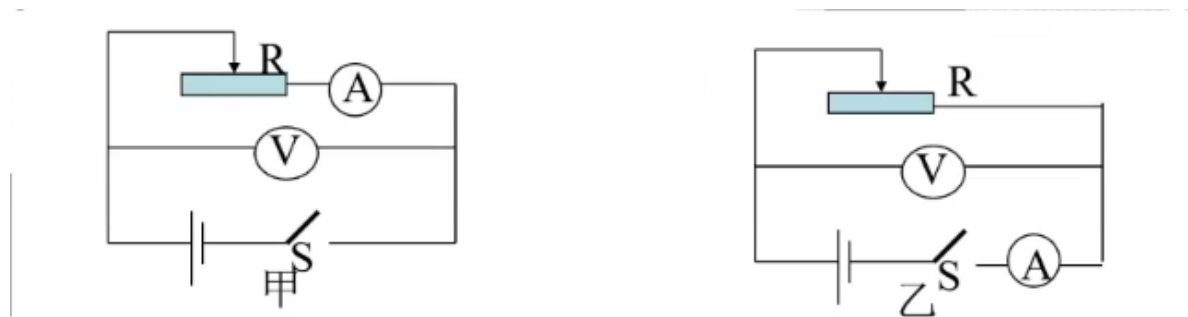
一、实验目的

测量电池的电动势和内阻

二、实验原理：伏安法

现有一节干电池,导线若干,开关,电压表,电流表,滑动变阻器,请设计相应的实验测量该电池的电动势和内阻。

在下面方框中画出实验电路图,并说出你的理由和测量的思路



甲图：A表**外**接法

乙图：A表**内**接法

如果不考虑电表内阻，两种电路实质是一样的。

原理公式： $E=U_1+I_1r$

$$E=U_2+I_2r$$

$$E=\frac{I_1U_2-I_2U_1}{I_1-I_2}$$

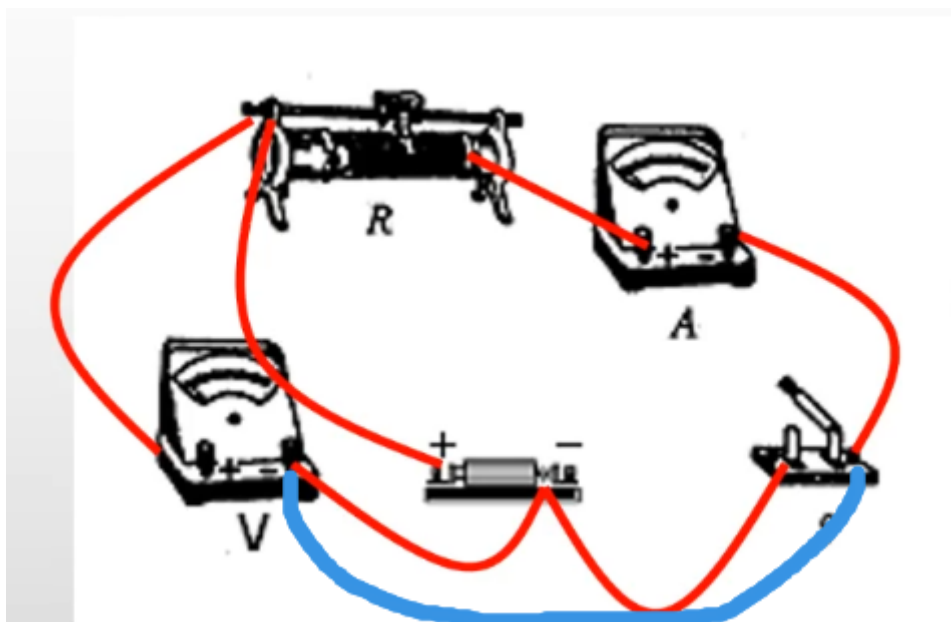
$$r=\frac{U_2-U_1}{I_1-I_2}$$

四、器材的选择

仪表量程选择的原则:安全¹、精确²、方便³ (变阻器应选择和待测原件差不多的)

五、实验操作

1、恰当选择实验器材,按原理图⁴连接实物图⁵ 方法：先串后并



6

- 2、开关处于**断开**状态且滑动变阻器的滑动触头放置在阻值**最大**的一端
- 3、闭合电键,调节变阻器,使电流表的读数有明显示数,记录一组电流表和电压表的示数,用同样的方法测量并记录几组 U, I 值。
- 4、断开电键⁷,整理好器材

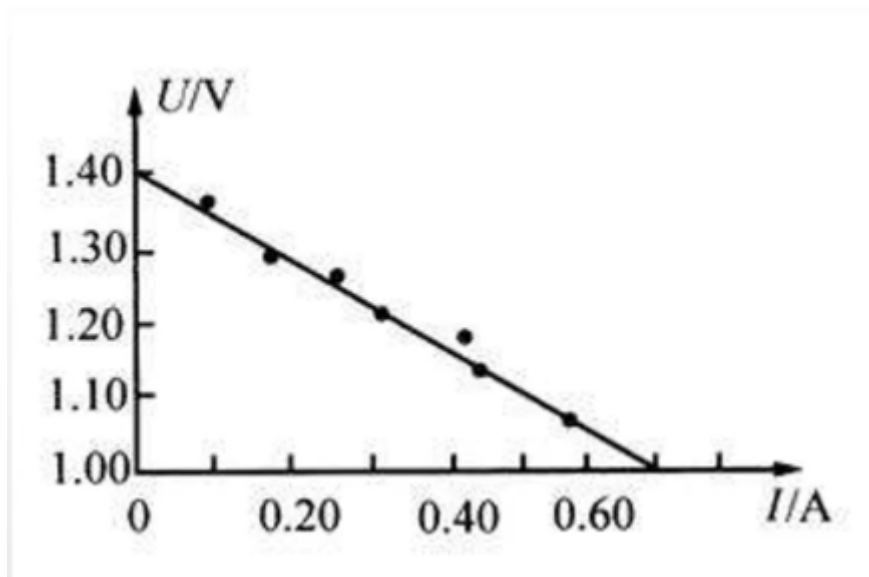
六、数据处理

方法一：公式法

改变 R 的阻值,从电流表和电压表中读取两组 I 、 U 的值,代入方程组联立求解,多测量几次 I 、 U 的值,算出 E 、 r 取平均值

方法二：图像法

在坐标纸上以 I 轴为横坐标, U 为纵坐标,用测出几组的 U 值画出 $U-I$ 图像



图中 $r = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ ⁸, E 为图线与 y 轴交点 (即纵截距)

一些注意事项

1.公式法和图像法，哪一种好？

答:图象法好,个别数据点偏离图象较远,说明该数据有差错,舍弃不用了

2.画U-I图线时,描完点后,画线应遵循什么原则？

答:直线尽可能全部通过各点,不能的,则点均匀分布在直线的两侧

3.画U-I图线时,纵轴的刻度一定要从零开始吗？

答:不一定。应尽量使图象能占据坐标纸的大部分空间,这样能使图象更精确。

思考与讨论

1、如果实验室准备有新旧电池在该实验中选用什么电池更好一些?试说明理由。

答:使用旧电池好,这样路端电压变化明显,实验误差小

2、在实验过程中通电电流能否太大?若电流太大对实验会有什么影响?电流能否太小?太小又会如何?

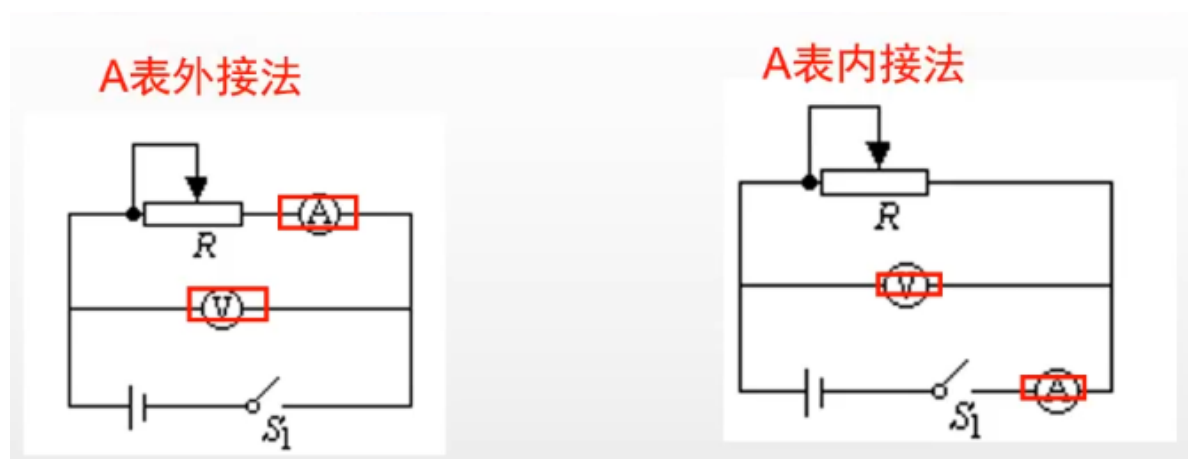
答:不能,太大,电池老化严重,内阻很快变大, 电流太小,电压变化不明显,误差大 (一般 $< 0.5A$)

3、为了不使通过电源的电流时间太长,在实验过程中开关应如何使用?

答:读数要快,读完立即断开

七、误差分析

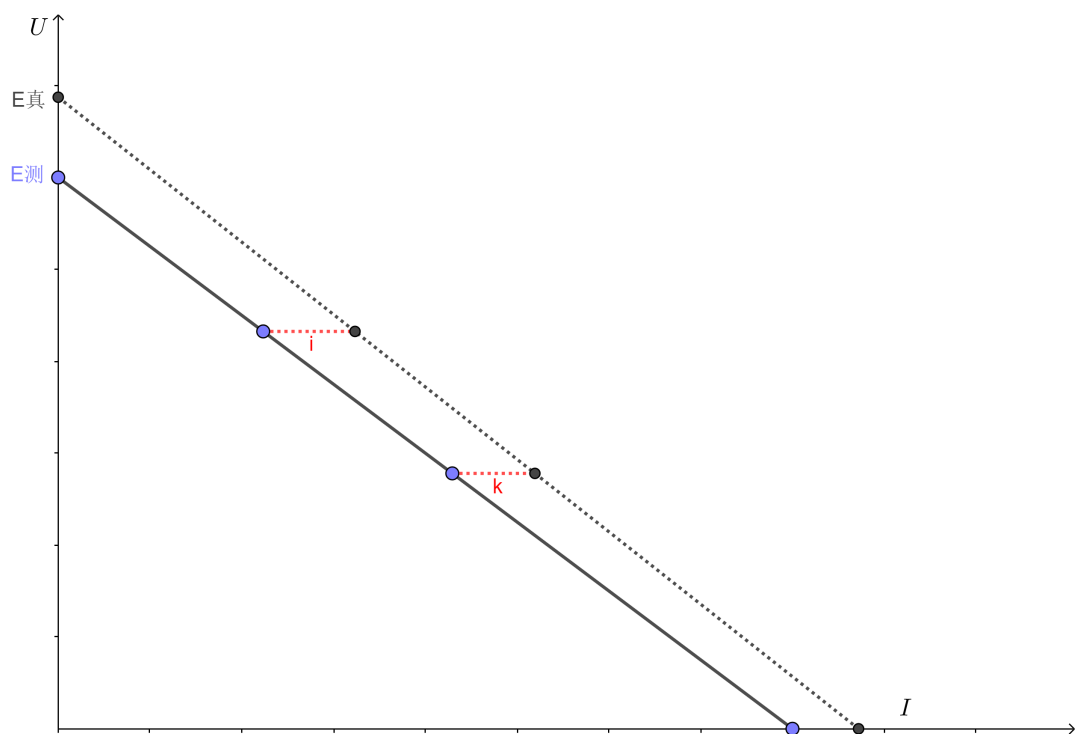
利用伏安法的两种电路测量E及r,测量值准确吗?产生误差的原因是什么?此误差属于系统还是偶然误差?
E、r的测量值和真实值比的话,偏大了还是偏小了?



$$E = U + Ir$$

在左图中: V表的分流, $I_{\text{测}}$ 偏小

$$I_{\text{真}} = I_{\text{测}} + I_V$$



$$E_{\text{测}} < E_{\text{真}}$$

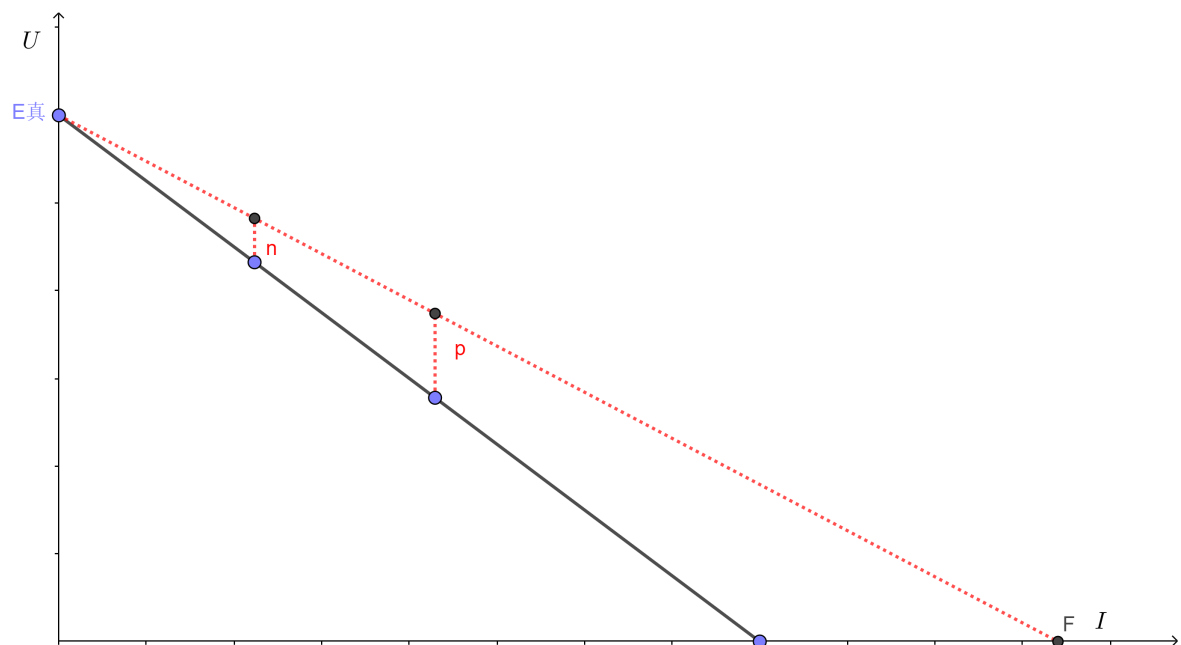
$$r_{\text{测}} < r_{\text{真}}$$

$$k < i$$

$$r_{\text{测}} = \frac{r \cdot R_V}{r + R_V} \text{ (所以当 } r \text{ 为小电阻时, 采用外接法)}$$

在右图中: A表的分压, $U_{\text{测}}$ 偏小

$$U_{\text{真}} = U_{\text{测}} + U_A$$



$$E_{\text{测}} = E_{\text{真}}$$

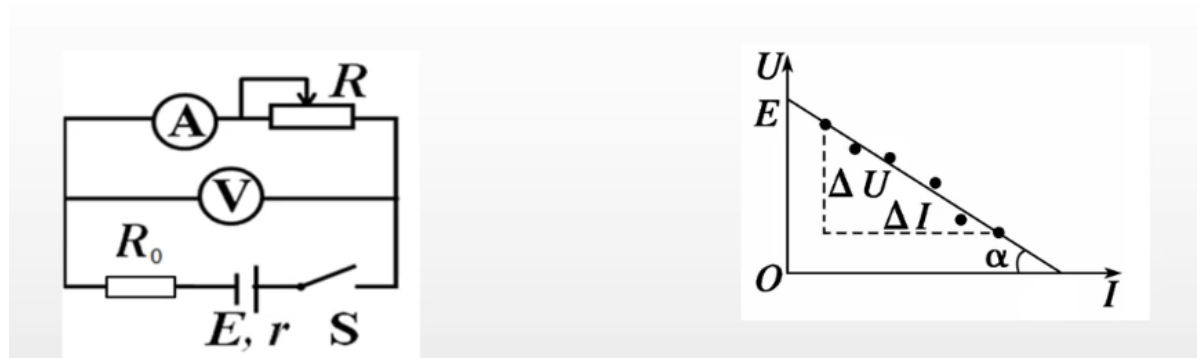
$$r_{\text{测}} > r_{\text{真}}$$

$$p > n$$

$$r_{\text{测}} = r + R_A \text{ (所以当 } r \text{ 为大电阻时, 采用内接法 (e.g. 水果电池))}$$

八、原理变式

1、电源内阻太小所出现的情况,及解决方法



在原电路中串联一个 R_0 (相当于扩大电源内阻)

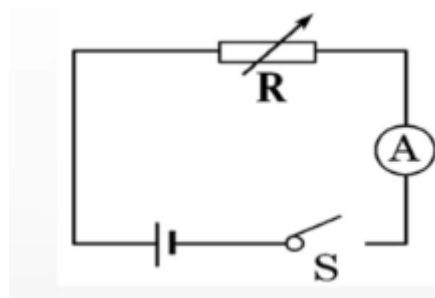
$$U = E - I(r + R_0)$$

$$\text{此时 } \frac{\Delta U}{\Delta I} = r + R_0$$

2、如果给你的是电阻箱,你还有什么办法测出 E 和 r ?

以下两个方法本质均为伏安法

方法一：安阻法



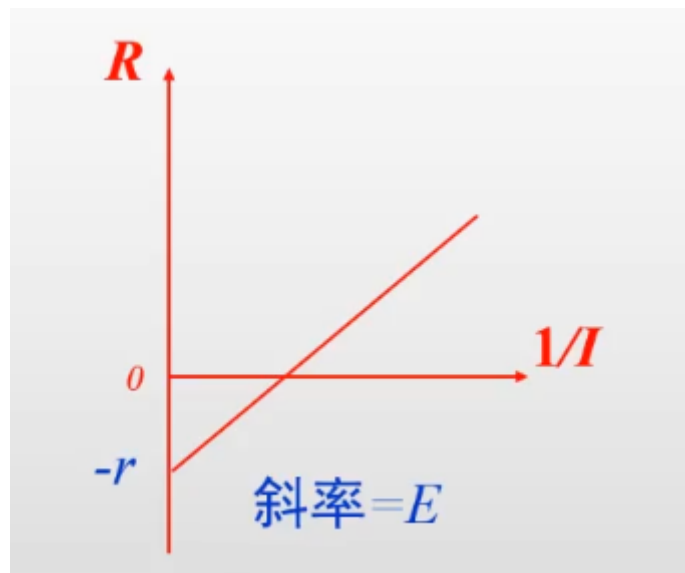
$$E = I_1 R_1 + I_1 r$$

$$E = I_2 R_2 + I_2 r$$

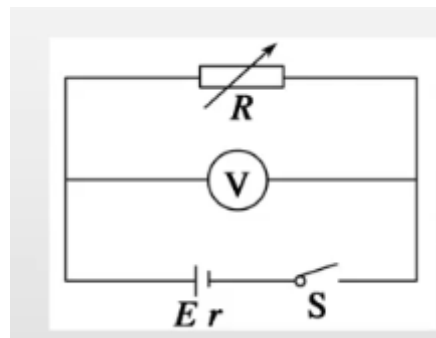
图像法处理数据:

$$\text{根据 } R = E \cdot \frac{1}{I} - r$$

得到如下图像



方法二：伏阻法



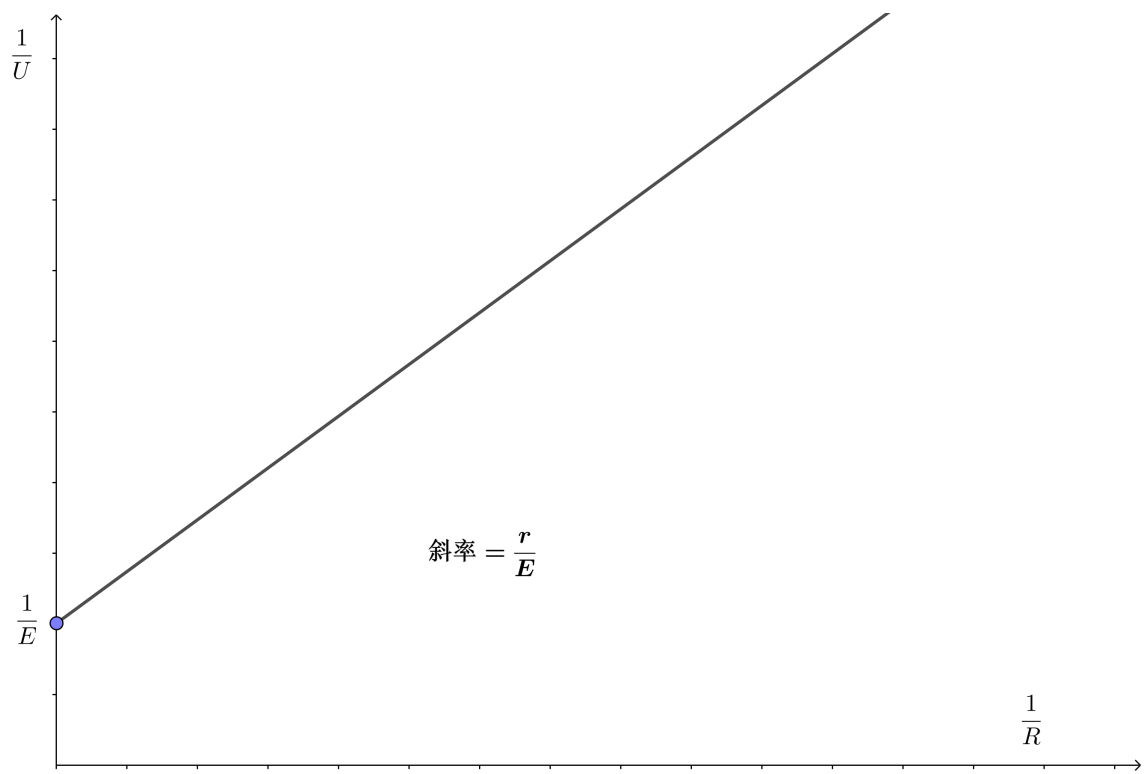
$$E = U_1 + \frac{U_1}{R_1} \cdot r$$

$$E = U_2 + \frac{U_2}{R_2} \cdot r$$

图像法处理数据：

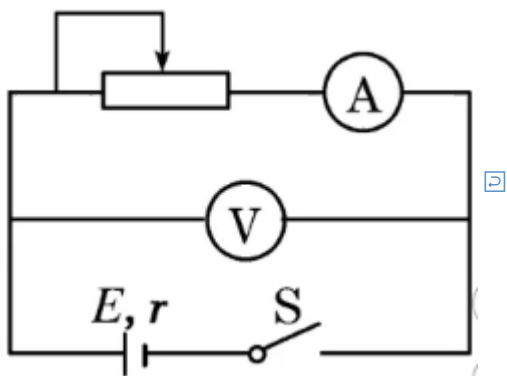
根据 $\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$

得到如下图像

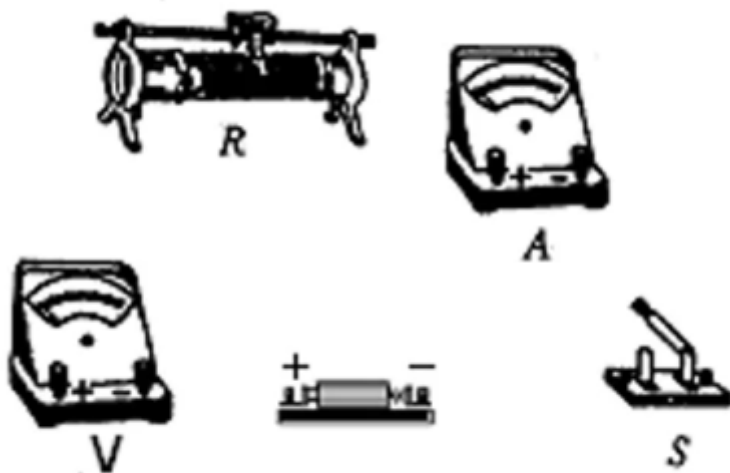


1. 不超量程 ☐
2. $> \frac{1}{3}$ 满偏 ☐
3. 便于调节 ☐

4.



5.



6. 1. 开关能控制整个电路 2. 注意量程 ☐

7. 防止电源过热 

8. 1.理论上应在图线上取较远的两点算斜率，但为避免再次取点引起的误差，可以在现成数据中取在直线上的两点计算

2.纵坐标的起点不一定为0 