



浙江大学物理实验教学中心
TEACHING CENTER FOR EXPERIMENTAL PHYSICS OF ZHEJIANG UNIVERSITY

组装万用表

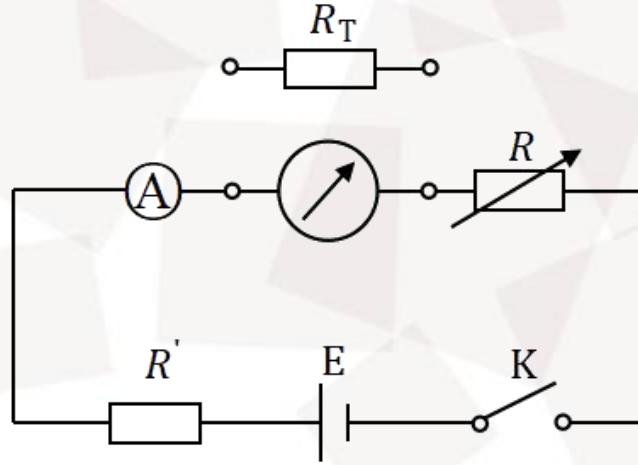
浙江大学物理实验教学中心



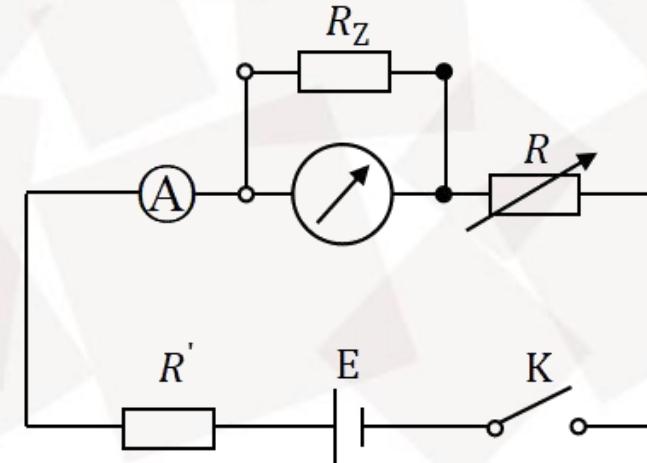


电流计内阻阻值测量

(1) 替代法



(2) 中值法



实验要求：利用替代法和中值法测量电流计内阻。



常见万用表



指针式万用表是根据电流的磁效应制作而成的。

数字万用表由电压转换电路、A/D转换器、电子计数器和显示屏组成。





电流磁效应发现者

- 奥斯特做实验：通电的铂导线使上方的小磁针跳动了一下，宣告电流磁效应。
- 电流磁效应：通电导线周围产生磁场。
- 电流磁效应器件：电流计。



汉斯·克海斯提安·奥斯特（丹麦）

(1) 铝元素发现者。

(2) 磁场强度单位-奥斯特。



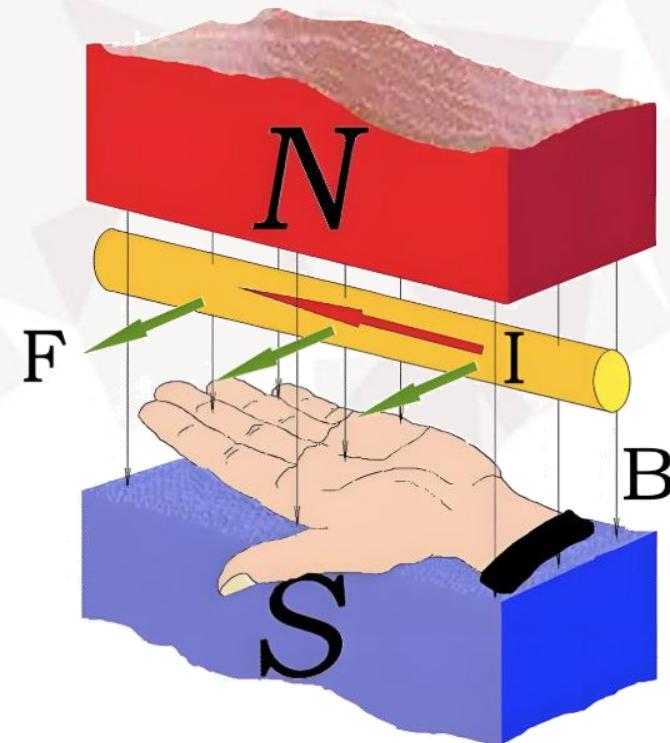
- 1、了解电流计工作特性。
- 2、学会三种电表设计与组装。
- 3、掌握安培表、伏特表、数字万用表使用方法。



安培力

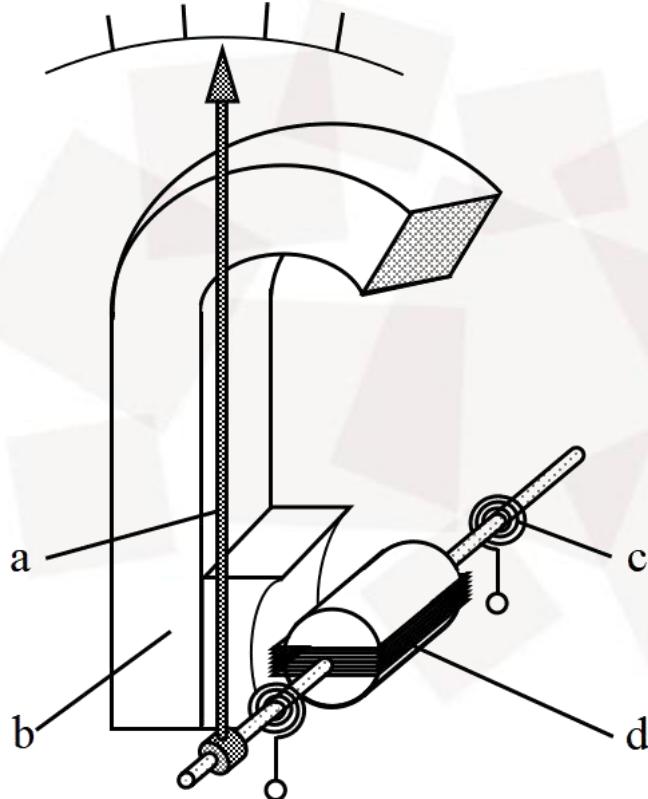
磁场对电流的作用力通常称为安培力，左手定则。

$$\text{安培力 } F=IBL\sin\alpha$$





电流计工作原理



a-指针;b-磁铁;c-弹簧;d-线圈

安培力作用

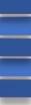
磁力矩 $M_{\text{转}}$

弹簧力矩 $M_{\text{阻}}$

$$M_{\text{阻}} = M_{\text{转}}$$

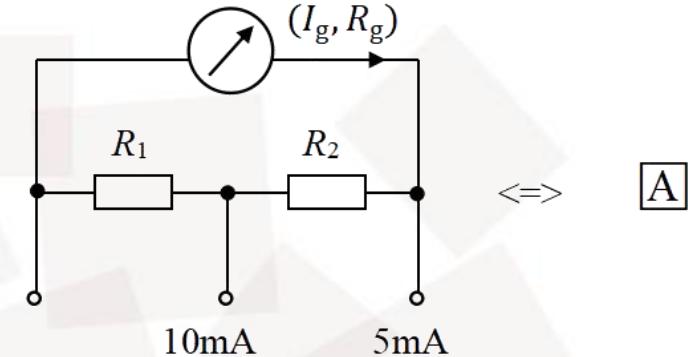
电流与偏转角度成正比。

(注：本实验电流计额定电流和额定阻值标注在仪器上。)

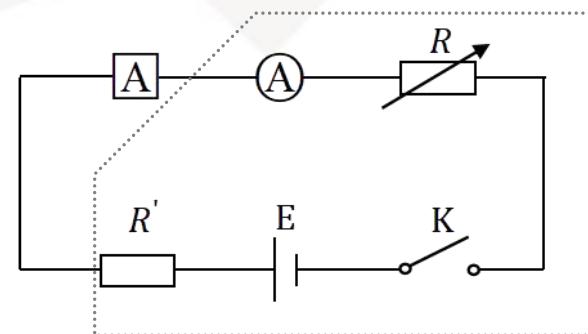


改装多量程电流表

- (1) 设计电路
- (2) 计算并联电阻值
- (3) 改装电流表
- (4) 校验改装电流表
- (5) 校准改装电流表



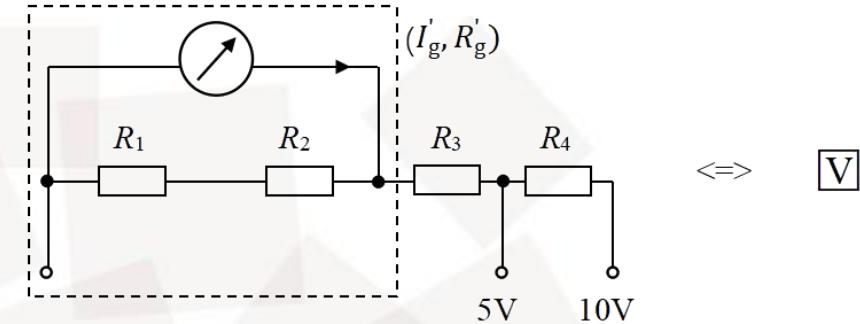
$$\begin{cases} (5 - I_g)(R_1 + R_2) = I_g R_g \\ I_g(R_2 + R_g) = (10 - I_g)R_1 \end{cases}$$



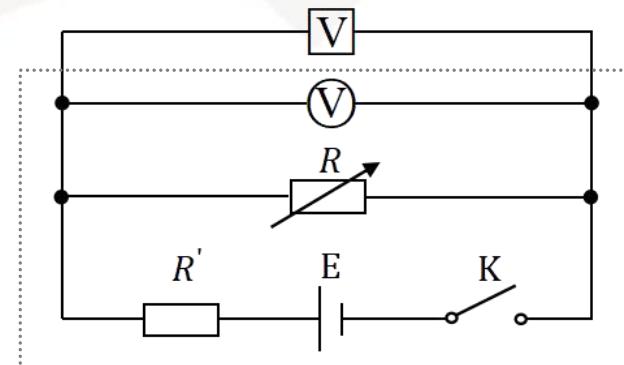


改装电压表

- (1) 设计电路
- (2) 计算串联电阻值
- (3) 改装电压表
- (4) 校验改装电压表
- (5) 校准改装电压表



$$\begin{cases} R_3 = \frac{5 - I'_g R'_g}{I'_g} \\ R_4 = \frac{10 - 5}{I'_g} \end{cases}$$





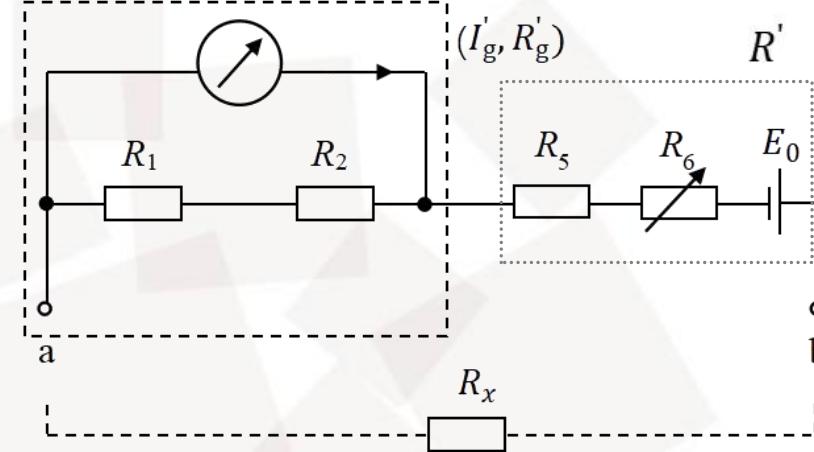
改装欧姆表

- (1) 设计电路
- (2) 调整欧姆表调零电阻(满偏)

(3) 调节外接电阻 R_x ,
读取对应电流 I_x 。

(4) 描绘 $I_x \sim R_x$ 曲线。

(5) 分析欧姆表电阻分布特征。



$$I_x = \frac{E_0}{R'_g + R' + R_x}$$



实验仪器

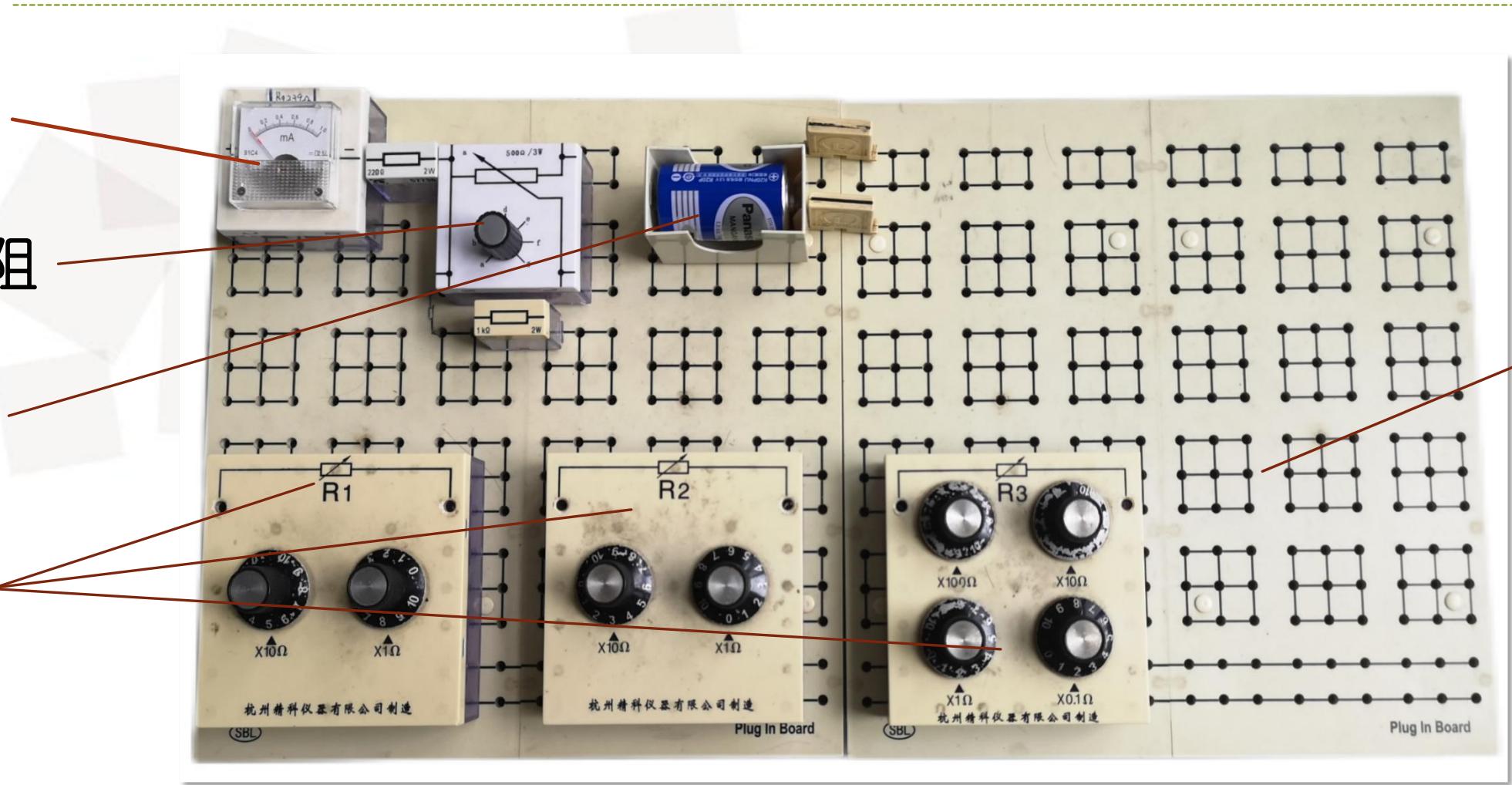
电流计

可调电阻

干电池

旋钮电
阻箱

面包板





电源一体式伏特表、电压表，旋钮电阻箱

可调电源
一体式伏
特表



可调电源
一体式安
培表

六旋钮
电阻箱



公共端



1、设计并改装5mA电流表

- (1) 设计5mA电流表电路。
- (2) 计算分流电阻阻值。
- (3) 改装5mA电流表。
- (4) 校验改装后的电流表。
- (5) 校准改装后的电流表。



2、设计并改装5V电压表

- (1) 设计5V电压表电路。
- (2) 计算分压电阻阻值。
- (3) 改装5V电压表。
- (4) 校验改装后的电压表。
- (5) 校准改装后的电压表。



3、设计并改装欧姆表

- (1) 设计欧姆表电路。
- (2) 调整欧姆表调零电阻（满偏）。
- (3) 调节外接电阻 R_x ，读取对应电流 I_x 。
- (4) 描绘 $I_x \sim R_x$ 曲线。
- (5) 分析欧姆表电阻分布特征。



1、设计并改装5mA电流表实验

(1) 实验数据

实验序号	1	2	3	4	5
改装电流表 读数 I_G (mA)	1.00	2.00	3.00	4.00	4.50 或 5.00
标准安培表 读数 I_B (mA)					
校准后的并 联电阻 R_2					

- (2) 画出 $I_G \sim I_B$ 曲线。
- (3) 计算改装电流表等级。
- (4) 误差分析：求并联电阻相对误差。



2、设计并改装5V电压表实验

(1) 实验数据

实验序号	1	2	3	4	5
改装电压表 读数 V_G (V)	1.00	2.00	3.00	4.00	4.50 或 5.00
标准伏特表 读数 V_B (V)					
校准后的串 联电阻 R_3					

- (2) 画出 V_G ~ V_B 曲线。
- (3) 计算改装电压表等级。
- (4) 误差分析：求串联电阻相对误差。



3、设计并改装欧姆表实验

(1) 实验数据

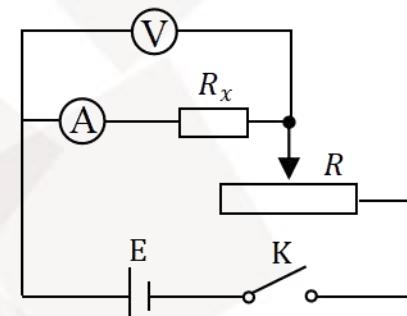
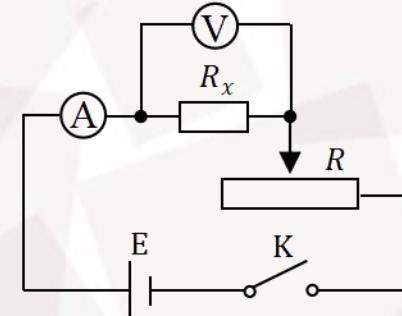
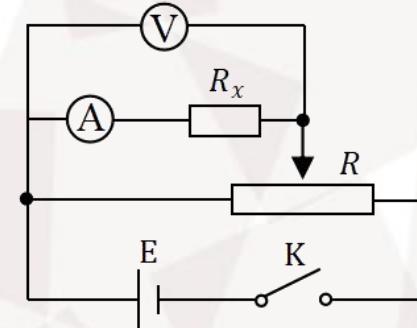
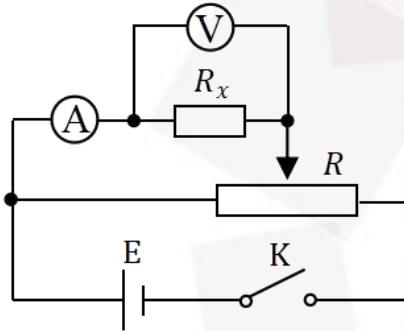
实验序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I_x (mA)										
R_x (Ω)										

- (2) 画出 $I_x \sim R_x$ 曲线。
- (3) 分析欧姆表电阻分布特征。



1. 四种伏安法测量电阻

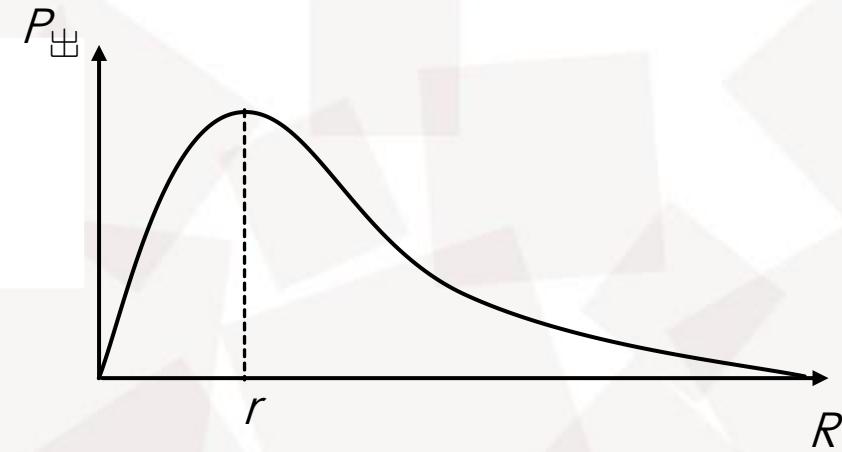
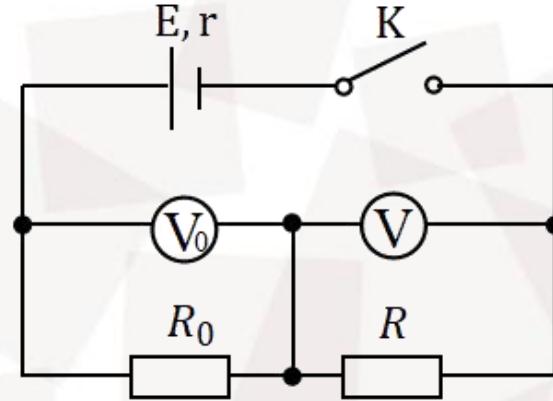
分压外接法、分压内接法、限流外接法、限流内接法



- (1) 自行设计与组装电路。
- (2) 分析四种伏安法测量电阻方法优缺点。



2、直流电源输出功率特性探究



- (1) 自行设计与组装电路。
- (2) 探究负载电阻的功率特性。

專
見

