

# 3.3 分压限流与二极管伏安特性的测量





## 实验简介

电路中常用**变阻器**调节电压或电流的变化，**滑线变阻器**是一种连续可调的线性变阻器，通过实验了解由滑线变阻器组成的分压线路和限流线路的特性是有一定意义的。

**晶体二极管**是一种非线性元件，通过测量其**伏安特性曲线**，可以初步了解该元件的单向导电性能。



## 实验目的

1. 学会正确使用直流稳压电源、滑线变阻器和数字电表等仪器。
2. 了解滑线变阻器分压与限流特性。
3. 了解晶体二极管伏安特性。





## 实验仪器

1. CA17303D型直流稳压电源
2. BX-13型滑线变阻器（ $0.5\text{A}$ ， $R = 1000\Omega$ ）；
3. GDM-8145型台式数字电表；
4. ZX21型电阻箱（ $0\sim 99999.9$ ，准确度等级0.1级）；
5. 二极管（IN400-7，正向额定工作电流 $1\text{A}$ ，反向耐压 $50\sim 1000\text{V}$ ，正向压降 $1.1\text{V}$ ）。



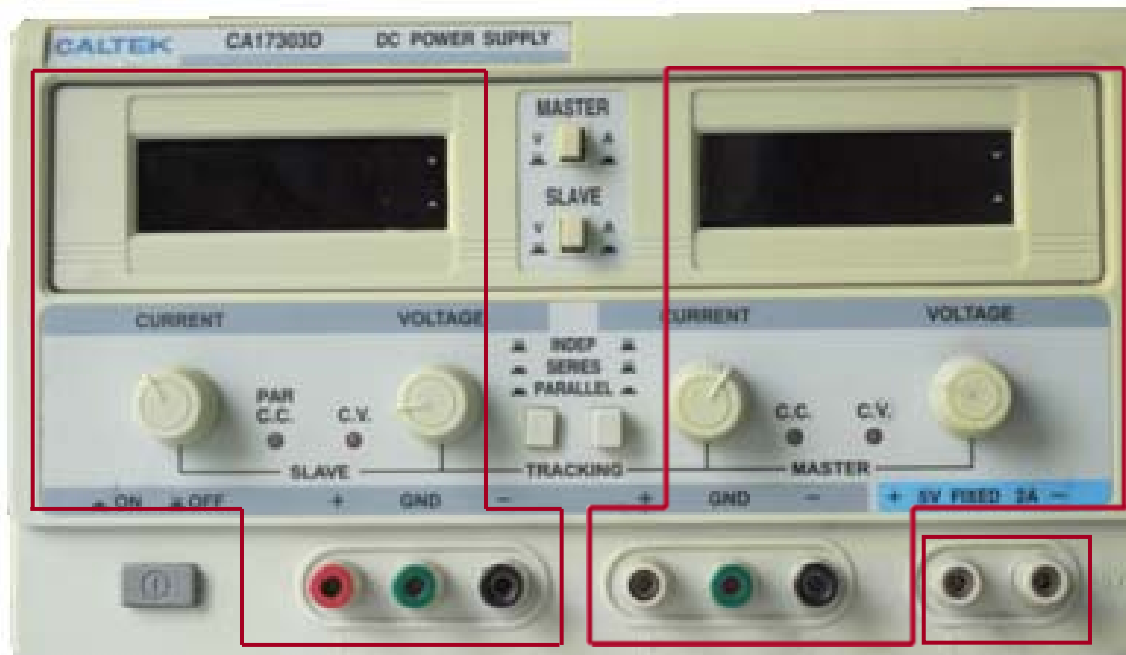
## CA17303D型直流稳压电源



直流稳压电源CA17303D是一种高精度稳压、稳流电源，输出电压0~30V，输出电流最大可达20A，可以独立输出、串联输出和并联输出。各路均有电压电流指示和过载自动保护，适用于大学实验室、科研单位及需要直流应用的场合。



## CA17303D型直流稳压电源



副路电源

主路电源

固定输出  
5V 2A

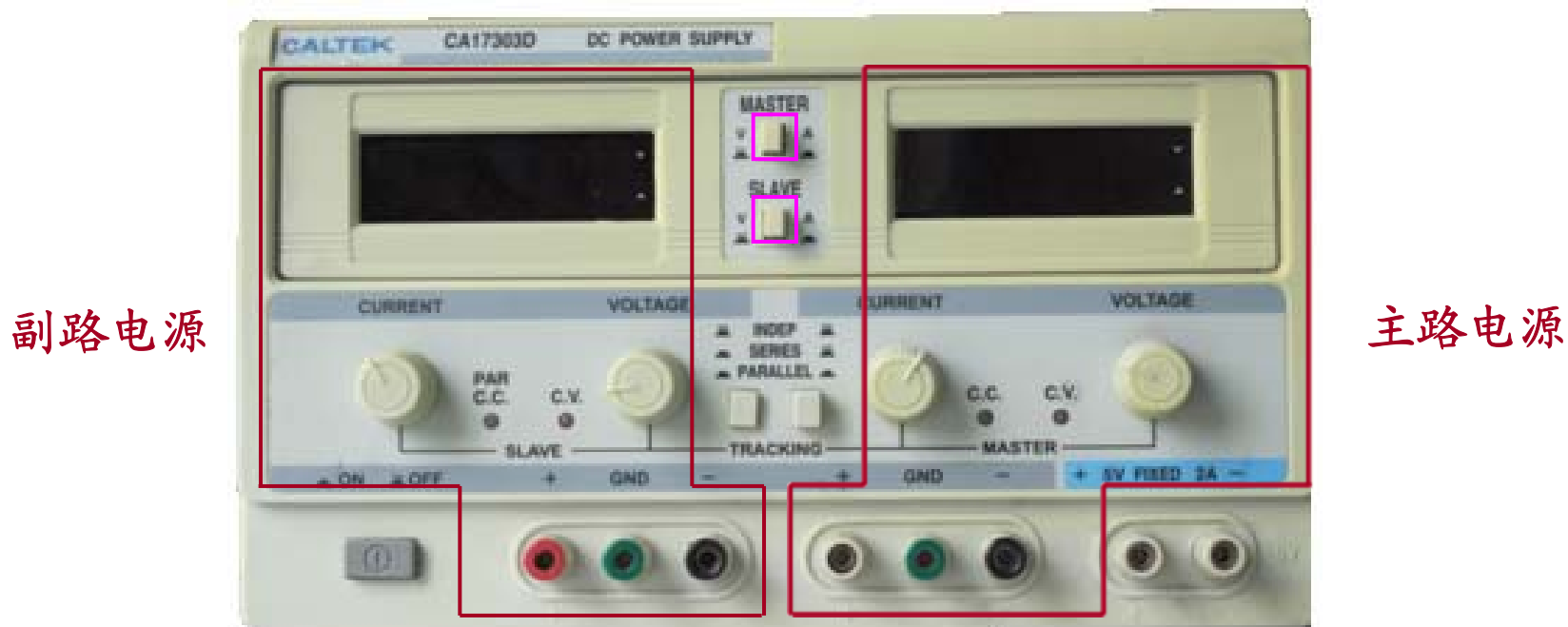
主路电源：额定电压0-30V，额定电流0-3 A；

从路电源：额定电压0-30 V，额定电流0-3 A；

固定输出电源：电压5 V，电流2A；



## CA17303D型直流稳压电源



主路输出指示选择开关：

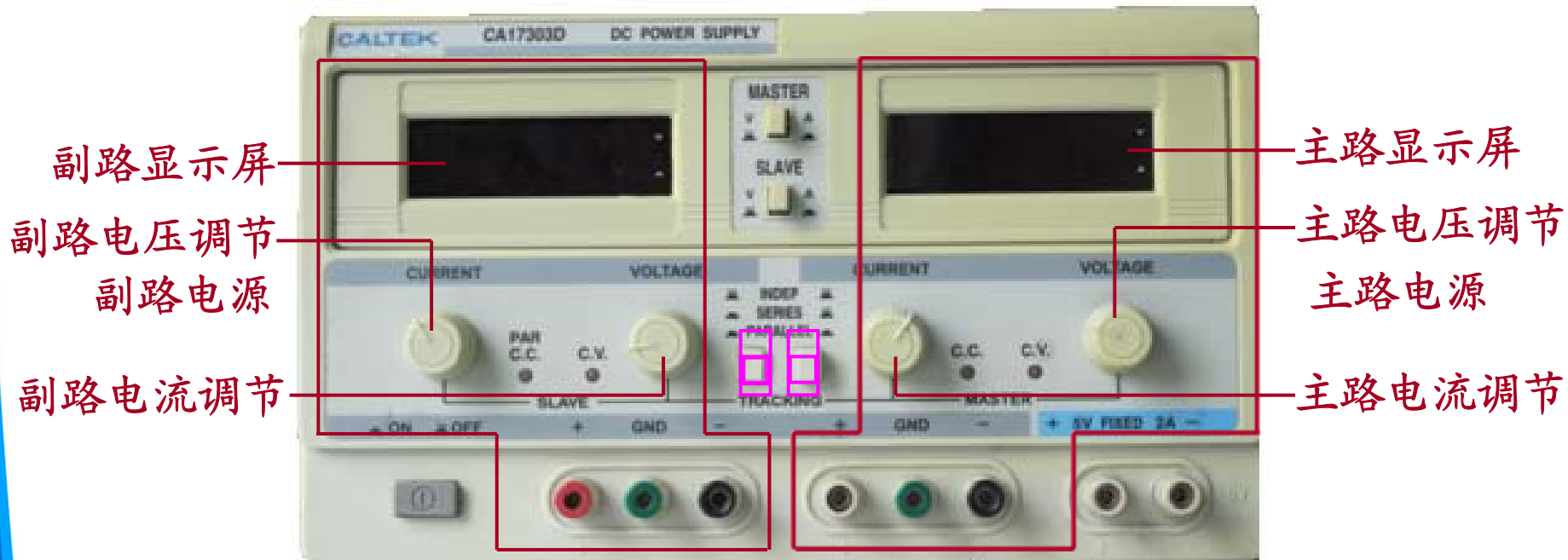
“弹出”显示主路电压值，“按下”显示主路电流值；

从路输出指示选择开关：

“弹出”显示从路电压值，“按下”显示从路电流值。



# CA17303D型直流稳压电源



双路作为**独立**稳压电源使用： 两按钮弹出

双路可调电源**串联**使用： 左按下右弹出

双路可调电源**并联**使用： 两按钮按下





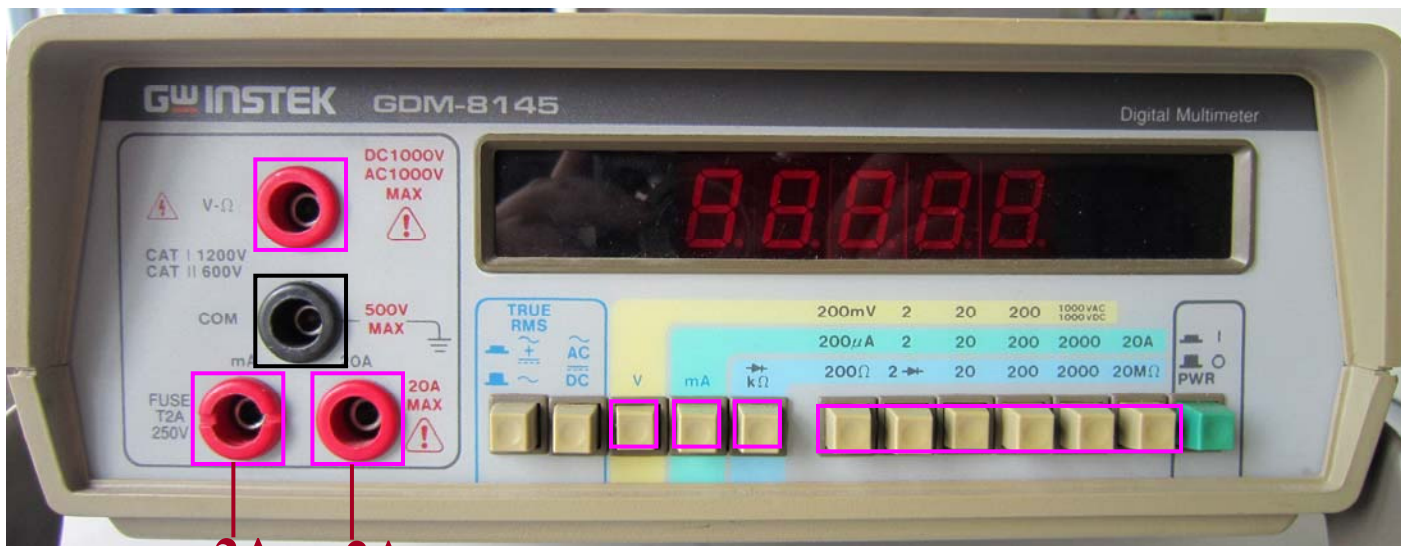
## GDM-8145型台式数字电表

这是一款轻质的台式数字电表，可测量电压（DC、AC、DC+AC有效值），可测量电流（DC、AC），可测量电阻，也可进行二极管测试。





# GDM-8145型台式数字电表



<2A >2A

测电压：表笔并联接入电路，注意正负；

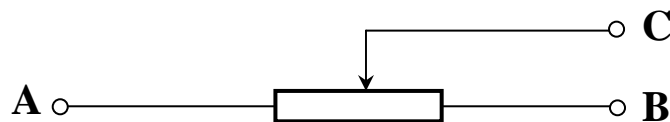
测电流：表笔串联接入电路，注意正负；

测电阻：表笔接在电阻两端；

二极管测试：表笔接在二极管两端

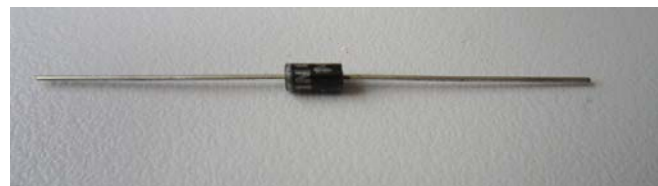


## BX-13型滑线变阻器



## 二极管:

IN400-7, 正向额定工作电流  
1A, 反向耐压50~1000V, 正  
向压降1.1V), 主要特点是单  
向导电性。





## ZX21型电阻箱

**ZX21型电阻箱**为六个十进开关串联而成的多值电阻器。阻值范围**0~99999.9Ω**，准确度等级**0.1级**，按阻值大小分别从四只接线柱上引出。



电阻值读数方法:

$$\text{电阻值} = \sum_{i=1}^6 (\text{第}i\text{个旋钮上的读数标记对准数字} \times \text{倍率}i)$$

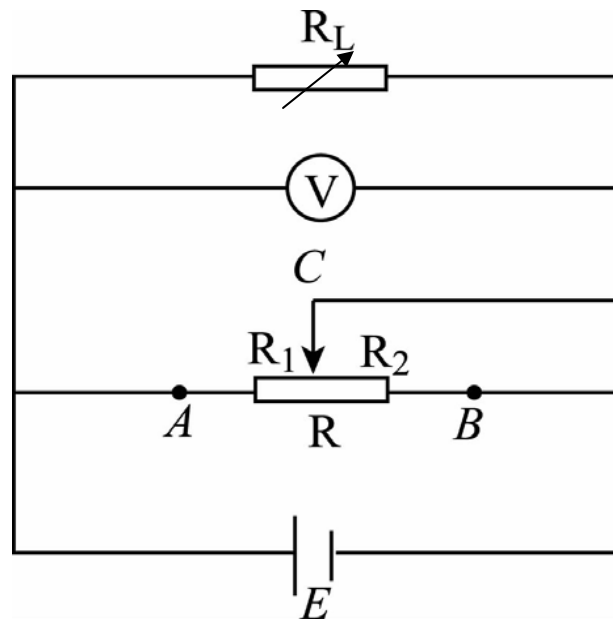


## 实验测量原理

### 1. 滑线变阻器的分压特性

当滑动头C滑动时， $R_L$ 上的电压 $V_{AC}$ 的调节范围为0~E，分压比为

$$\begin{aligned}\frac{V_{AC}}{V_{AB}} &= \frac{V_{AC}}{E} = \frac{R_1 R_L}{R_1 R_2 + R_2 R_L + R_1 R_L} \\ &= \frac{(R_1 / R)(R_L / R)}{(R_1 / R)(1 - R_1 / R) + R_L / R}\end{aligned}$$

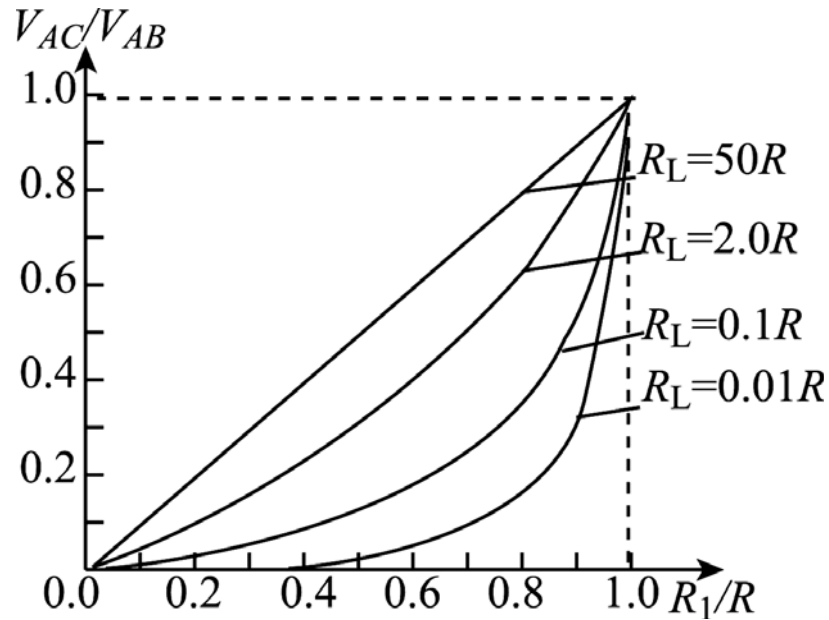


当  $R_L/R$  一定时，分压比  $V_{AC}/V_{AB}$  是  $R_1/R$  的单值函数。





以 $R_1/R$ 为横坐标、以 $V_{AC}/V_{AB}$ 为纵坐标，描绘几种 $R_L/R$ 比值的分压特性曲线。



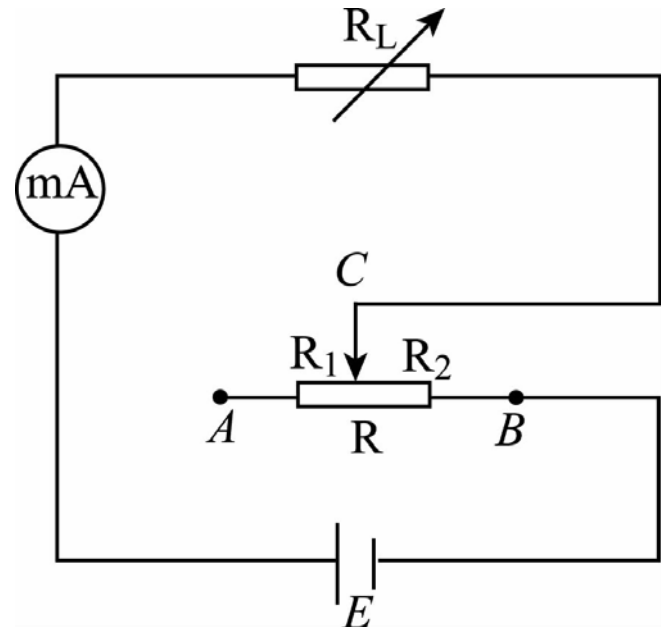
可以看 $R_L/R$ 比值越大线路电压线性调节越好。



## 2. 滑线变阻器的限流特性

当滑片  $C$  处于  $B$  端时，电路中电流最大， $I_0 = E/R_L$ ；滑片  $C$  处于  $A$ 、 $B$  之间时，电路中电流  $I = E/(R_L + R_2)$ ，电路的限流比为

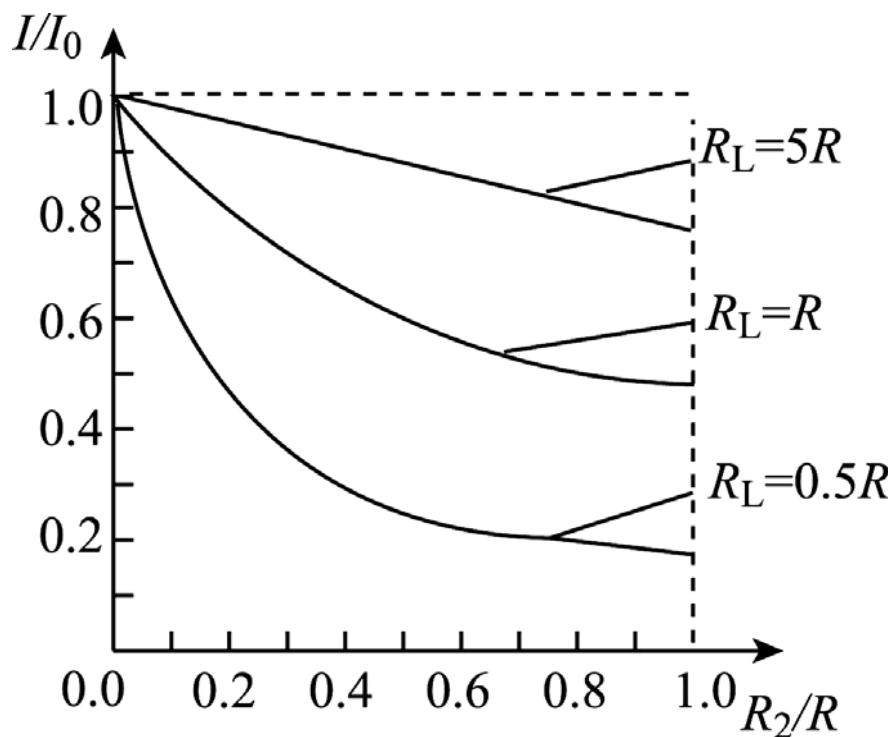
$$\begin{aligned} \frac{I}{I_0} &= \frac{E/(R_L + R_2)}{E/R_L} = \frac{R_L}{R_L + R_2} \\ &= \frac{R_L/R}{(R_L/R) + (R_2/R)} \end{aligned}$$



当  $R_L/R$  一定时，限流比  $I/I_0$  是  $R_2/R$  的单值函数。



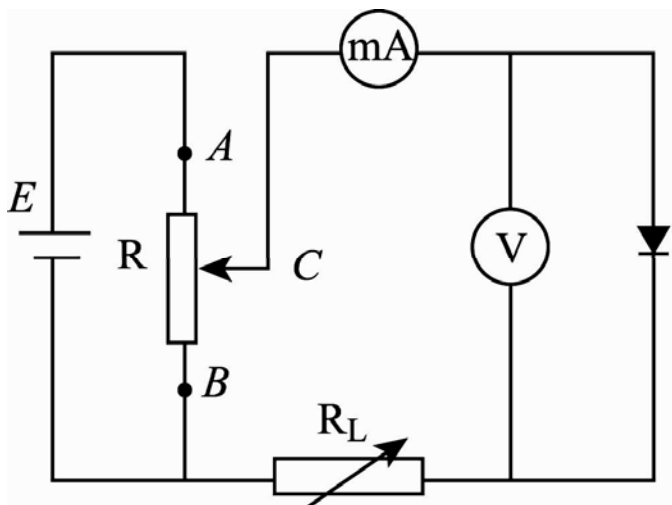
以 $R_2/R$ 为横坐标、以 $I/I_0$ 为纵坐标，描绘几种 $R_L/R$ 比值的限流特性曲线。



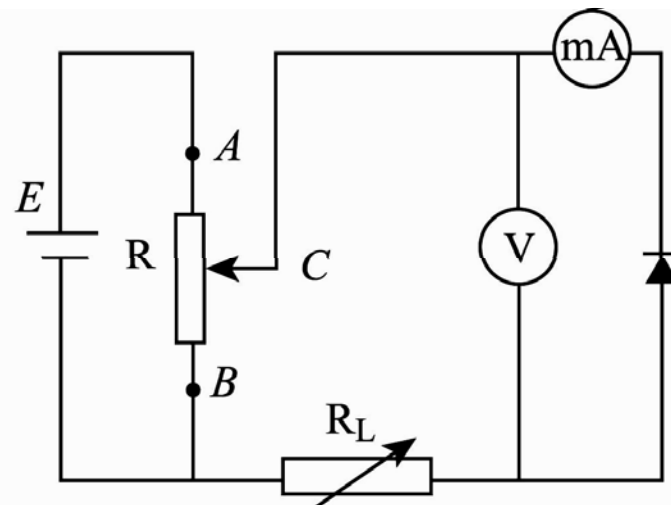
可以看 $R_L/R$ 比值越大线路电压线性调节越好。



### 3. 二极管的伏安特性测量



正向，二极管呈现电阻较小，毫安表外接，当正向电压增加到接近二极管导通电压时，电流急剧增加，二极管导通后，电压少许改变，电流变化很大。



反向，二极管呈现电阻很大，反向电流很小，毫安表内接，当反向电压增加到该二极管反向击穿电压时，电流猛增，二极管被击穿，单向导电性破坏。



# 实验内容与数据处理

## 1. 分压特性的测量

### (1) 连接电路 共需六根线:

第一根

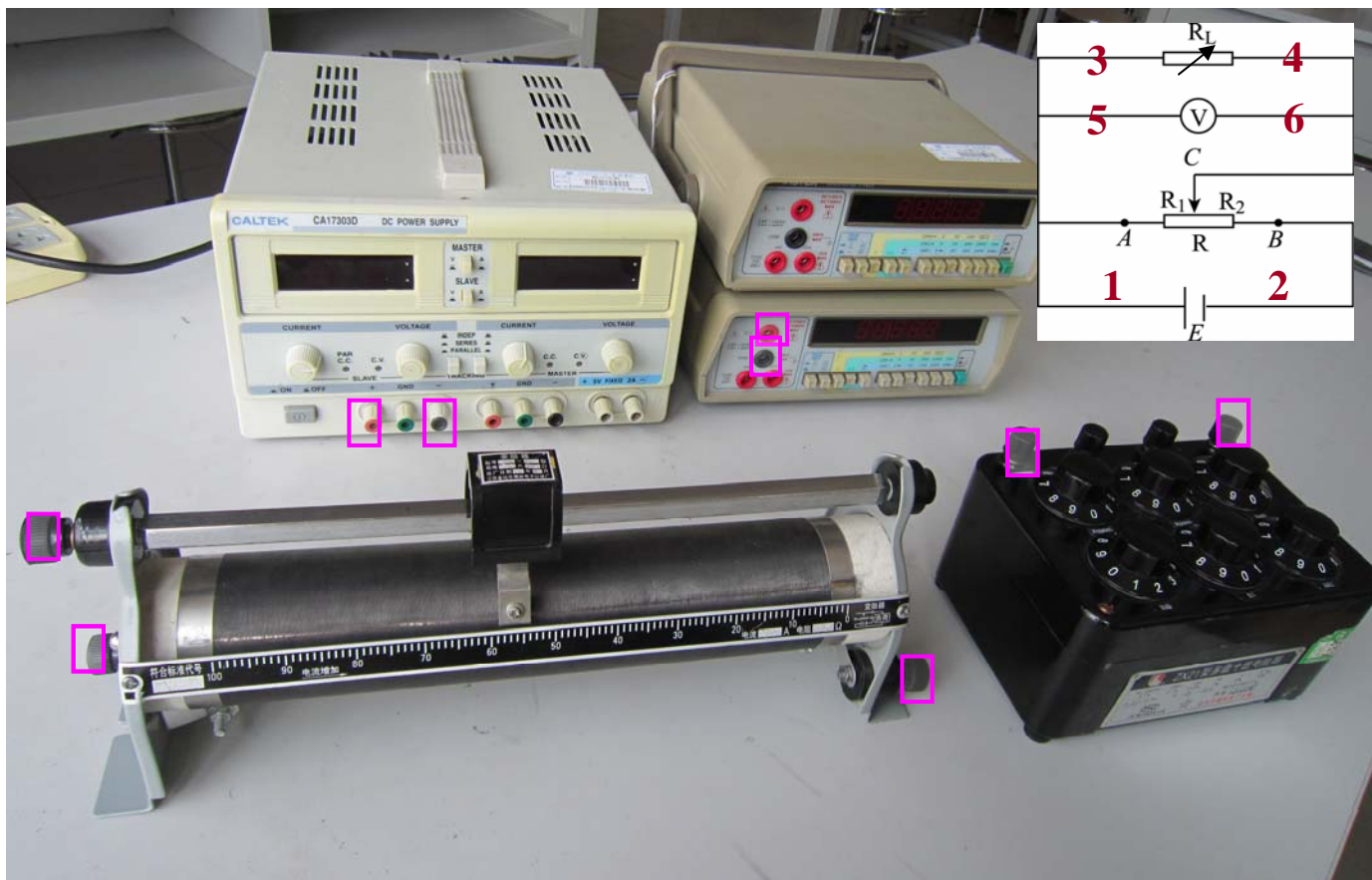
第二根

第三根

第四根

第五根

第六根







## (2) 测量

- ① 将滑片调至A端
- ② 接通电源，输出电压设为8V
- ③ 分别测量不同 $R_L$ 值时，输出电压 $V_{AC}$ 随 $R_1$ 变化的情况，数据记入表3-4。
- ④ 以 $V_{AC}/V_{AB}$ 为纵坐标、 $R_1/R$ 为横坐标作出相应的分压特性曲线。

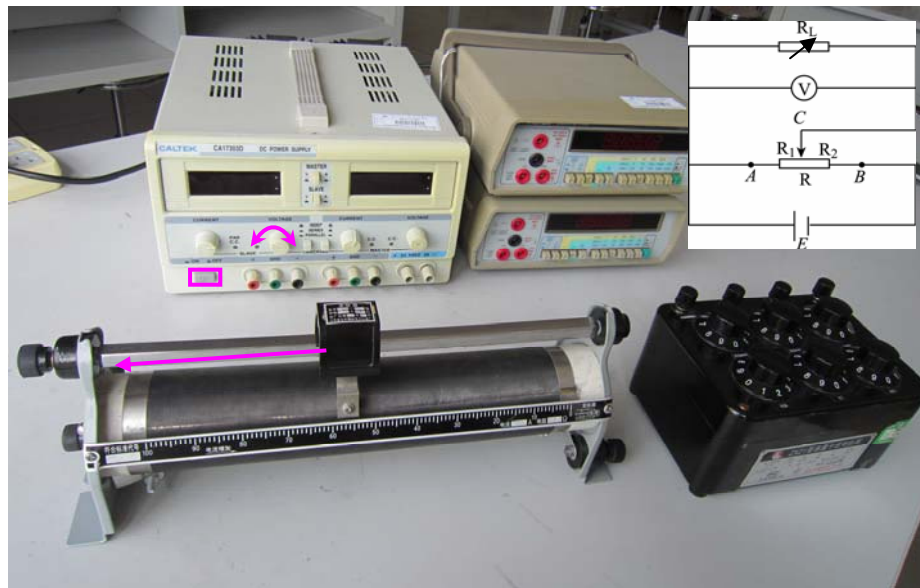




表3-4 分压特性数据记录表 ( $R = 1\ 000\ \Omega$ ,  $E = 8\ V$ )

$R_L$ \ 分压		$R_1/R$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
		$V_{AC}$											
50 000 $\Omega$	$V_{AC}$												
	$V_{AC} / V_{AB}$												
2 000 $\Omega$	$V_{AC}$												
	$V_{AC} / V_{AB}$												
100 $\Omega$	$V_{AC}$												
	$V_{AC} / V_{AB}$												
10 $\Omega$	$V_{AC}$												
	$V_{AC} / V_{AB}$												



## 2. 限流特性的测量

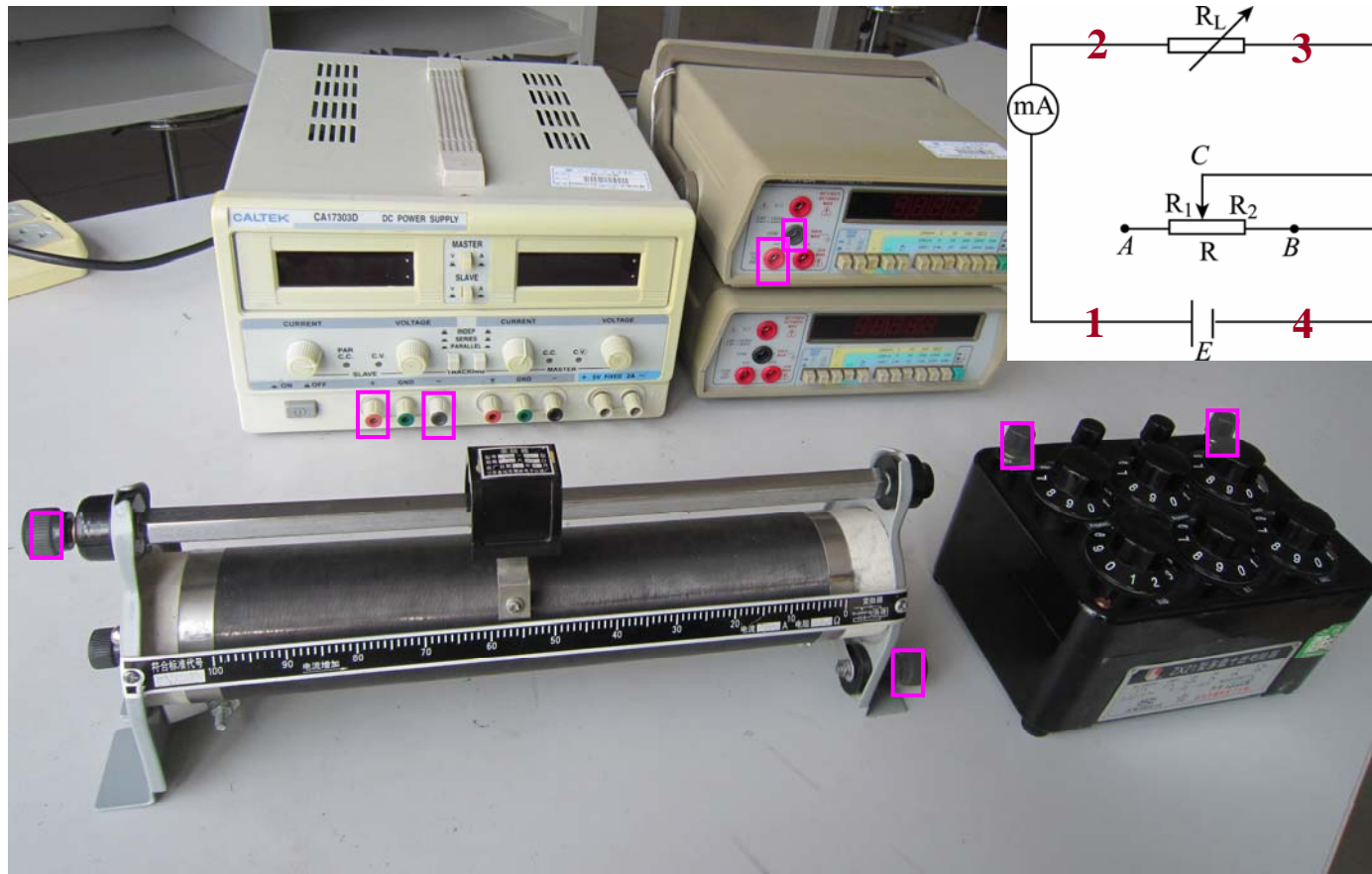
### (1) 连接电路 共需四根线:

第一根

第二根

第三根

第四根





## (2) 测量

① 将滑片调至A端

② 接通电源，输出电压设为8V

③ 分别测量不同 $R_L$ 值时，输出电流 $I$ 随 $R_2$ 变化的情况，数据记入表3-5。

④ 以 $I/I_0$ 为纵坐标、 $R_2/R$ 为横坐标作出相应的限流特性曲线。





表3-5 限流特性数据记录表 (  $R = 1\ 000\ \Omega$ ,  $E = 8\ V$  )

$R_L$	$R_2/R$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	限流											
5 000 $\Omega$	$I$											
	$I/I_0$											
1 000 $\Omega$	$I$											
	$I/I_0$											
500 $\Omega$	$I$											
	$I/I_0$											





### 3. 二极管正向伏安特性的测量

#### (1) 连接电路 共需八根线:

第一根

第二根

第三根

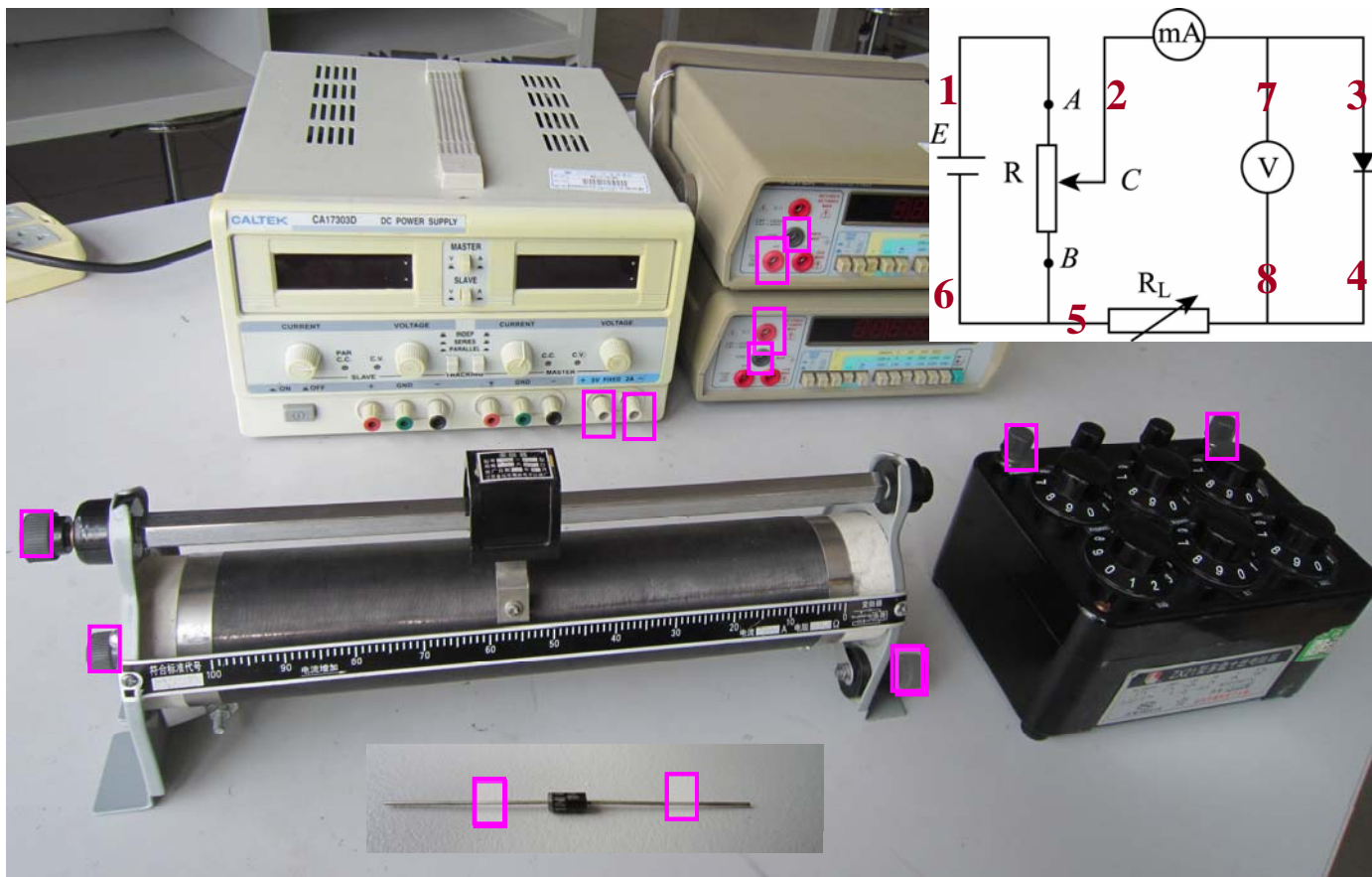
第四根

第五根

第六根

第七根

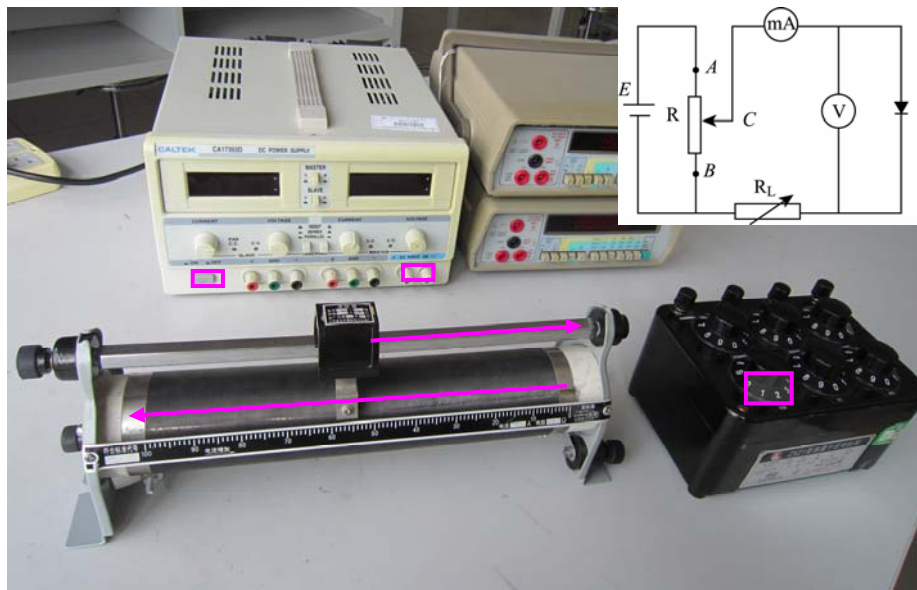
第八根





## (2) 测量

- ① 将滑片调至B端
- ② 接通电源，固定输出电压5V
- ③  $R_L$  设为  $20\Omega$ ，缓慢移动滑片C逐步增加二极管两端正向电压，依次记下电压表和相应电流表的读数，表格自拟。
- ④ 根据记录数据，绘制二极管正向伏安特性曲线。





## 注意:

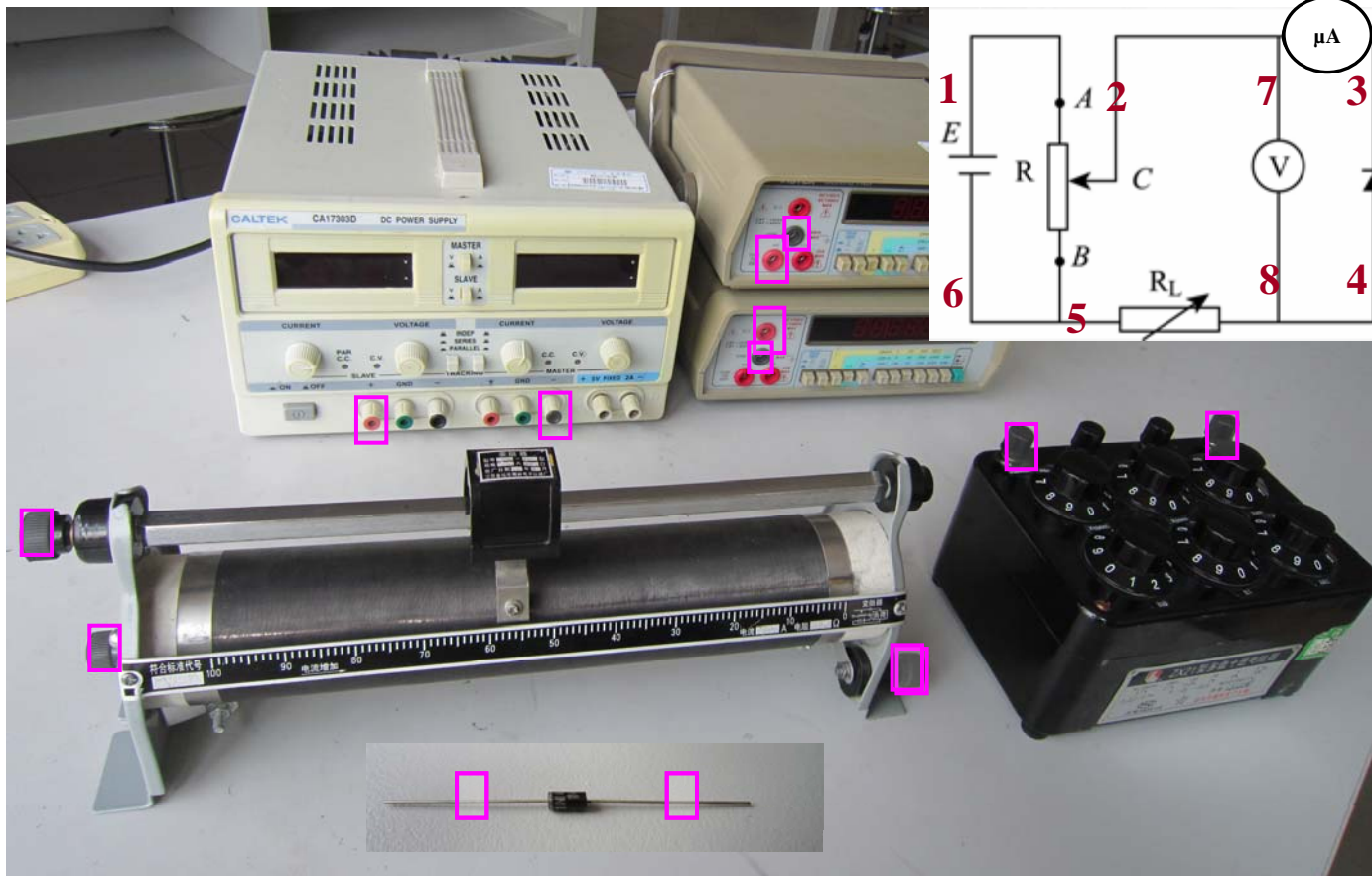
记录数据时，电压表读数从0.000V开始，**不要等间隔的取点**。在起始测量即电流变化缓慢区，电压间隔取得**大一些**（比如0.100V），在电流变化迅速区，电压间隔取得**小一些**（比如0.010V）。当电压接近二极管的正向导通电压时，电流将急剧变化，此时电流档的量程应换成**200mA**。



### 3. 二极管负向伏安特性的测量

#### (1) 连接电路 共需八根线:

- 第一根
- 第二根
- 第三根
- 第四根
- 第五根
- 第六根
- 第七根
- 第八根







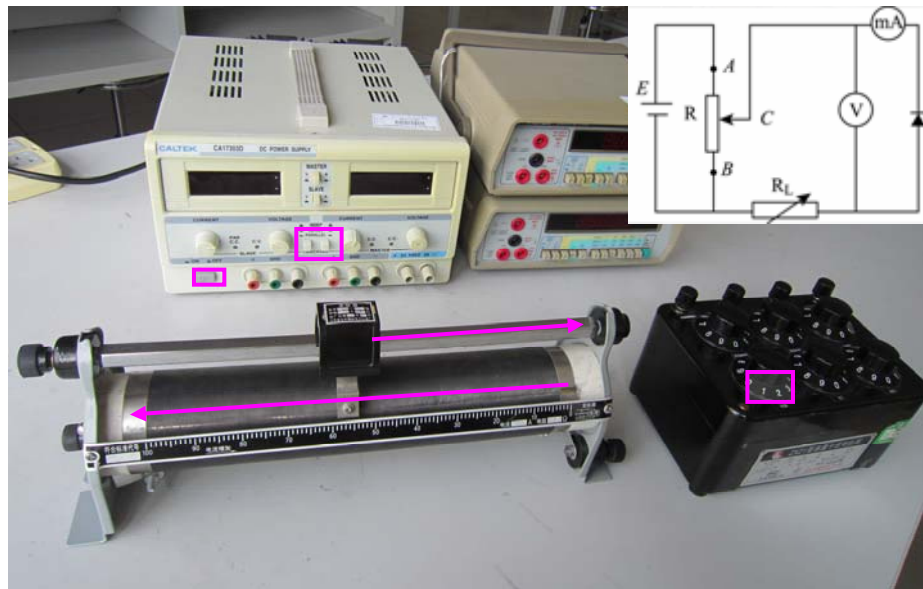
## (2) 测量

① 将滑片调至B端

② 接通电源，电源选择主路与从路两路电源串联输出（60V）

③  $R_L$  设为  $20\Omega$ ，缓慢移动滑片C逐步增加二极管两端负向电压，依次记下电压表和相应电流表的读数，表格自拟。

④ 根据记录数据，绘制二极管负向伏安特性曲线。







## 注意:

电压表使用数字万用表的电压挡（设置量程60V），电流表使用数字万用表的电流挡（设置量程2 $\mu$ A，必要时可以换量程）。



## 注意事项

1. 滑线变阻器用作**限流**时，通电前必须把阻值调到最大；作**分压**时，通电之前必须把输出分压调到最小位置。
2. 测晶体二极管正向伏安特性时，正向电流不得超过**二极管允许通过的最大电流值**。
3. 测量晶体二极管负向伏安特性时，加在二极管上的电压不得超过**二极管允许的最大正向电压**。



## 思考题

1. 滑线变阻器在电路中有几种接法？各种接法分别在电路中起什么作用？使用时应注意些什么？
2. 为什么测二极管正向特性和反向特性的电路不一样？
3. 如何用数字万用电表判断二极管的正负特性？
4. 研究一下你所测得的二极管的伏安特性曲线，论述其特性何在？