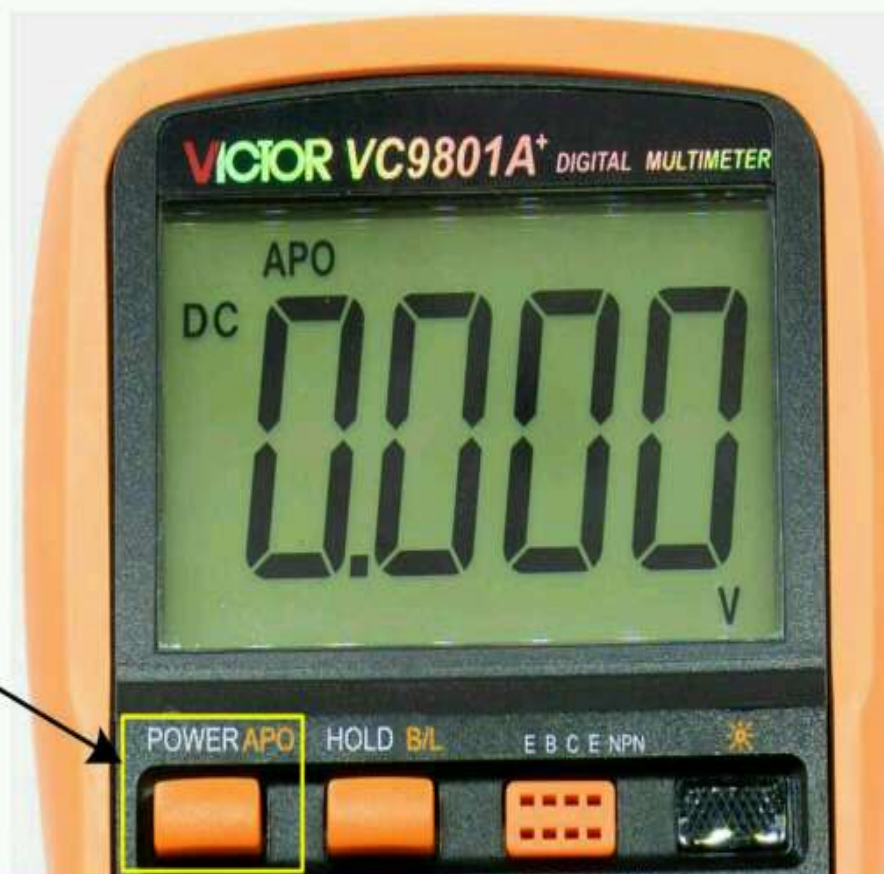




下图中是万用表的POWER键，长按会使它开机，再长按会使它关机。现在将万用表开机。

按住POWER键约一秒钟，使万用表开机





POWER键旁边还标有“APO”，开机后短按POWER键，屏幕上会交替出现“APO”标识，APO代表“Auto Power Off”，即自动关机，在不使用万用表超过一定时间，万用表会自动关机，以节省电量。



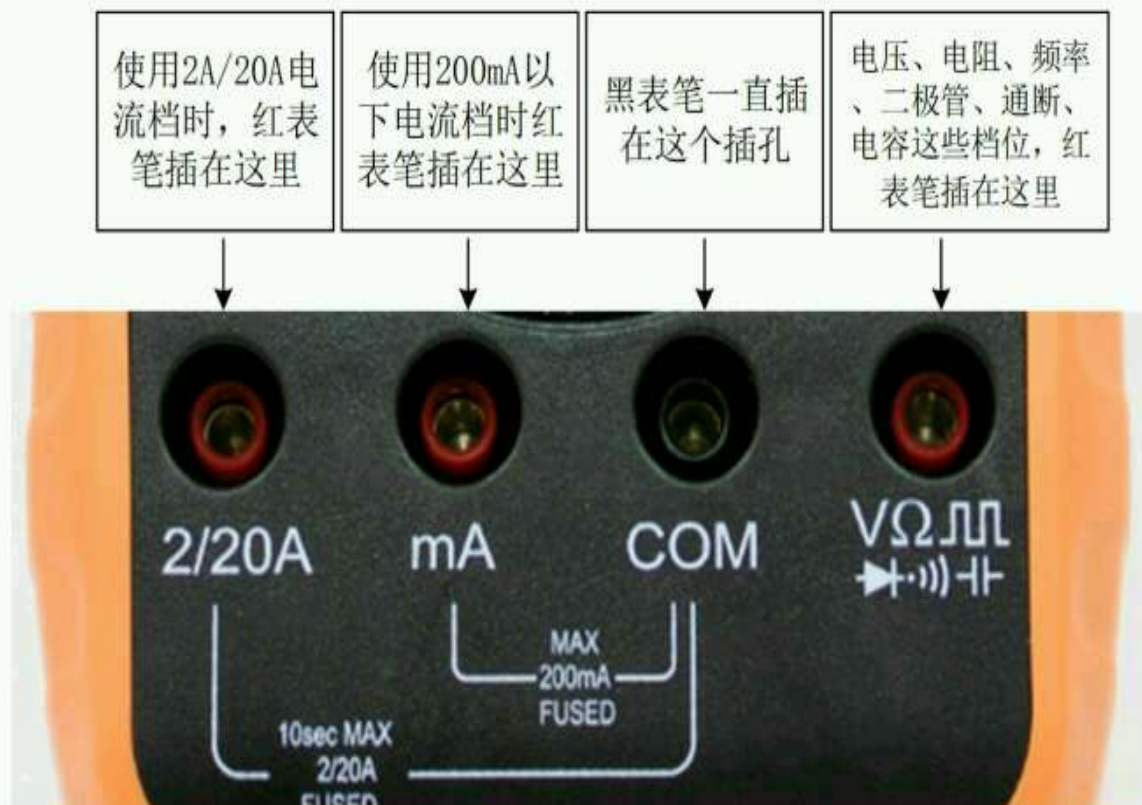


万用表之所以叫万用表，是因为它能够测量很多种电量。测量不同电量时，要将表盘打到不同的档位。下面是常用的一些档位及量程，先大概看一下，后面会用到：



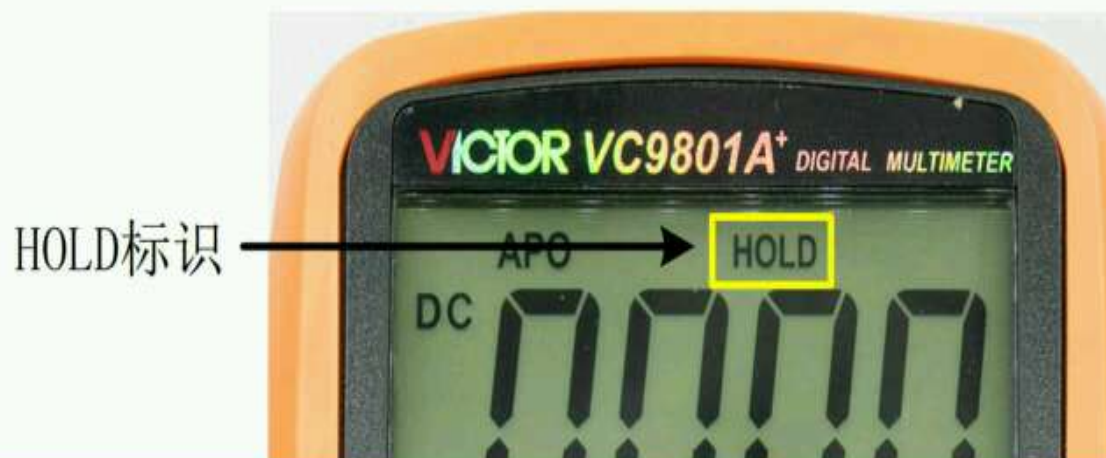


万用表下面有四个插孔用来插表笔。无论切换到什么档位，黑色表笔始终要插在“COM”口，红表笔根据档位不同，插在不同的插孔，万用表上有相应的标识，如下图所示：





电源键右边是HOLD键。当使用电阻档、电压档、电流档时，短按该按钮，屏幕上面会出现“HOLD”标识，如下图所示。HOLD意思是保持，当出现这个标识时，万用表屏幕上的数字保持不变，即使把表笔从被测点拿开。如果测量时不方便读数，就按下这个按钮，将当前读数保持住，然后拿到方便的地方去读。HOLD键除了有保持读数的功能外，在使用“二极管/通断档”时，短按这个键，万用表会在二极管档和通断档之间切换，后面会具体用到。此外无论在哪个档位下，长按这个按钮时，都会将背光显示打开，方便在光线较暗的环境下读数。现在大家分别在电阻档和“二极管/通断档”两个档位下按下这个键，看看屏幕显示的区别。





准备答题

上一题

声音，说明线路连通，如下图所示。使用这个档位可以判断线路是否连通，或者判断万用表表笔是否接好、自身工作是否正常。



下一页

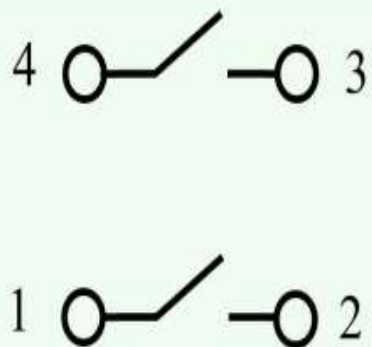


实验箱上电感区最下面有个按键，现在将万用表拨到通断档，将红黑表笔分别与按键的2、3号管脚接触（红黑不分，任意接），然后按下该按键，可以听到万用表的“滴滴”声，说明触点接通了，再放开按键，“滴滴”声消失，说明触点断开了。

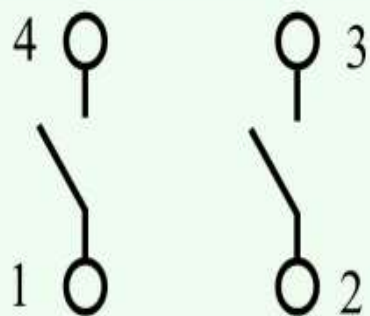




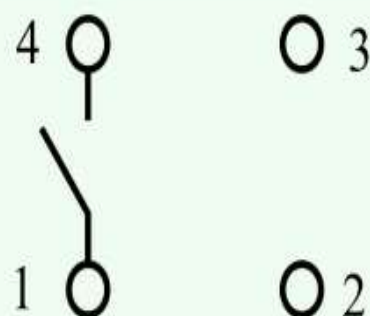
通常来说按键只需要2个管脚即可实现电路通断，但是实验箱上的按键却有四个管脚，现在请使用万用表的通断档测量该按键管脚之间的通断关系，判断下面哪个图片是正确的



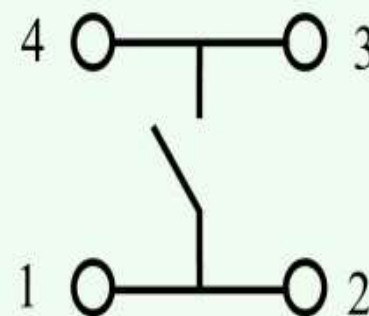
A



B



C



D

✓

下一题



现在我们使用万用表来测量二极管的正向压降，需要使用到万用表的“二极管档”，该档位与“通断档”共用一个档位，怎么切换呢？这时短按一下HOLD键，可以看到万用表屏幕上的标识变了，如下图所示，此时就由通断档切换到了二极管档（有的万用表不需要按，同一档位同时能测量通断和二极管正向压降）。



由“通断档”标识切换到了“二极管档”标识



现在把万用表红黑表笔分别放在二极管D2的正负极上，红接正极，黑接负极，屏幕上会显示出该万用表的正向压降，下图中显示该二极管的正向压降为0.645V。如果把万用表表笔与二极管正负极接反了，测量不出正向压降，会显示前一页中的0L。利用这个现象，可以分辨二极管的正负极。



表笔未接反，显示正向导通压降



表笔接反，显示超量程符号



13/55

上一题

使用万用表测量实验箱上的二极管D9正向导通压降为：

0.225

V

提交



判断该二极管的种类为:

A 肖特基二极管



B 硅二极管

下一题



使用万用表的二极管档判断发光二极管D5的正负极是下面的哪种情况：

A 左负右正

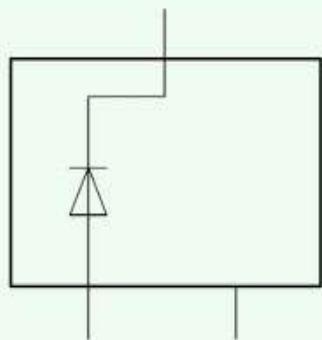


B 左正右负

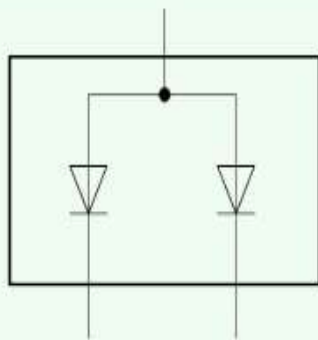
下一题



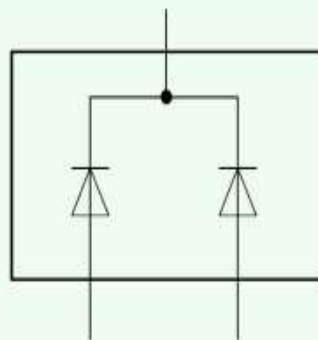
实验箱上“二极管/三极管区”的元件BAT54内部集成有一到两支二极管，根据内部二极管连接方式的不同，它有四种细分型号，分别对应实验箱上的D11~D14。请使用万用表判断实验箱上元件D14内部的连接方式是下面哪种：



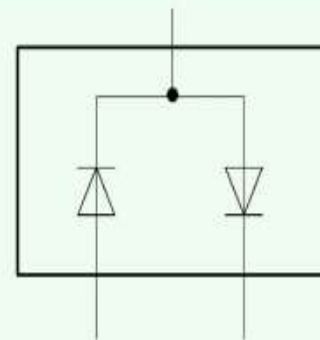
A



B



C



D



下一题



现在学习使用万用表测量电阻大小。将万用表打到电阻档的20K Ω 量程处，测量实验箱上的电阻R7，如下图所示，万用表显示值为9.97，屏幕下面显示的单位是k Ω ，说明该电阻的阻值是9.97k Ω 。





有同学问量程是 $20\text{K}\Omega$ ，显示值为9.97，为什么测量值不是 $9.97 \times 20 = 199.4\text{K}\Omega$ 呢？注意，数字万用表量程的意义和之前学过的指针式万用表的量程意义不一样，数字万用表的量程 $20\text{K}\Omega$ 代表在该量程下最大只能测量到 $20\text{K}\Omega$ （实际上是 $19.99\text{K}\Omega$ ，大家使用的这个万用表最高位只能显示0和1，不能显示2，后面最多显示3个9，因此称这种万用表为三位半，更高档的万用表还有4位半、5位半、6位半，位数越多代表万用表测量得越精密，实验室有台镇室之宝：8位半万用表）。后面的电压档、电流档的量程也是一样的含义，量程只代表了最大测量值，读数时不需要乘以倍率，直接读取即可。



现在大家把档位切换到2K Ω ，还是测量电阻R7，测量结果如下图所示，屏幕显示为.0L，代表超量程了，当前的档位测不出来了，需要切换更高量程的档位，所以这里应该将档位切换到20K Ω 。当然，如果切换到200K Ω 、2M Ω 或者200M Ω 也都能测量出来，但是这样测得的有效数字就会越来越少，测量得越来越不准了，大家可以试试。所以在测量电阻时，要选择最合适的量程，才能测量得最准确。



档位打在2K，
无法测量出10K
电阻，显示为
超量程



使用万用表欧姆档测量电阻R4的值为：

 Ω

提交



实验箱上电阻R4的标称值为：

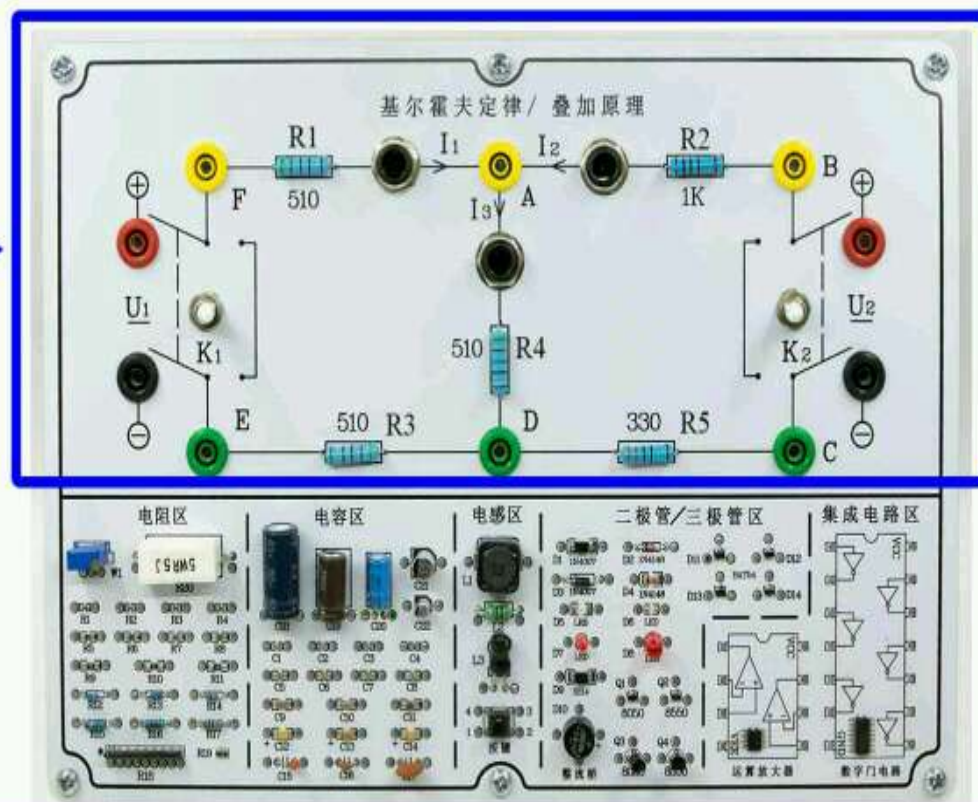
 Ω

提交



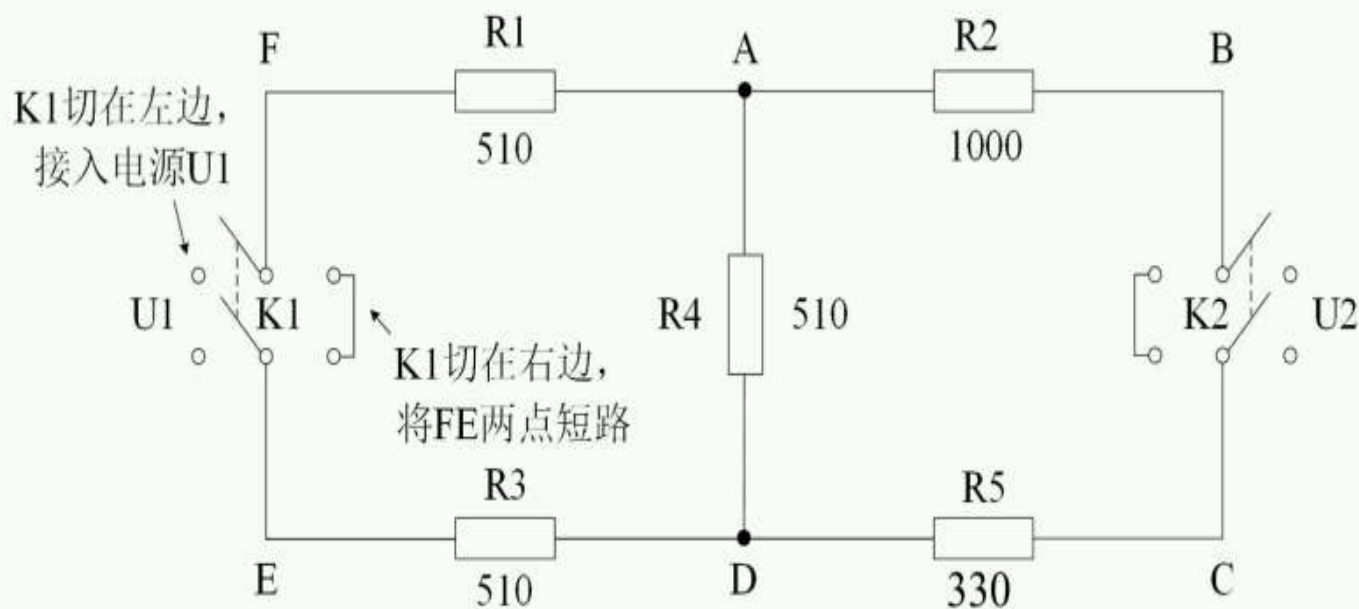
学习了万用表测量电阻的方法之后，小明同学想测量实验箱上“基尔霍夫定律/叠加原理”区域中的几个电阻值的大小，如下图所示：

就是这个区域





该部分的电路在内部已经按下图连好，这个电路是用来验证基尔霍夫/叠加/齐性定理的。开关K1拨到左边时，将电压源U1接入电路的F、E两点，拨到右边时，将F、E两点用导线短路，代表接入的是电压为0的电压源，开关K2与此类似。（U1和U2要从实验台上的直流稳压电源引入，现在不用接）





小明同学没注意到开关K1被拨到了右边，K2被拨到了到左边，就开始测量。现在你将开关K1拨到右边，K2拨到到左边，用万用表测量下表中的电阻R1、R2、R5（在实验箱上的位置见上页中的电路图），表笔可直接放在电阻管脚两端，也可放在与电阻相连的插孔里。将测量值填在表中（直接用键盘输入）：

标称值	R1=510(Ω)	R2=1000(Ω)	R5=330(Ω)
测量值(Ω)(K1拨到右边，K2拨到左边)	320	400	260

提交



上面的测量值与电阻的标称值相差太大，小明同学认为这已经超出了测量误差的范围，经过检查，电阻和万用表都是好的，没有损坏，一定是有什么其他不可描述的原因，请你帮小明同学思考一下这个原因，并计算出按照实验箱上的电阻标称值和开关所在位置形成的电路结构，在测量电阻R5时得到的理论值应该是多少（保留一位小数）：

 Ω [提交](#)



小明同学知道测量错误的原因了，你知道了吗？请你排除掉故障，重新测量一下三个电阻值的大小：

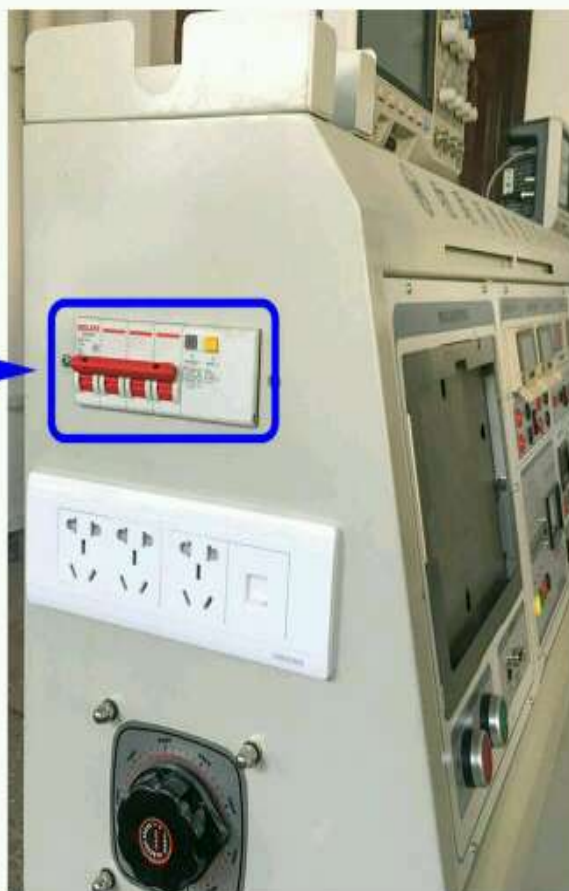
标称值	$R1=510(\Omega)$	$R2=1000(\Omega)$	$R5=330(\Omega)$
测量值(Ω)	500	1000	320

提交



万用表的基本使用大家都会了，现在我们开始验证电路基本定理。首先要将实验台的总开关打开，如下图所示：

向上拨，开启
电源总开关



总开关已开，下一页



然后依次打开下面的三个开关：



三个开关已开，下一页



现在我们来学习直流可调稳压电源的使用。直流可调稳压电源刚开启时，会有一段时间数字乱跳，等数字归零后，输出为0V。现在想调节输出电压为9V，怎么调节呢？大家向右旋转下图中的旋钮，可以看到输出在慢慢增大（开机后第一次旋转旋钮时，数字也会乱跳一会，稳定之后就好了），这样可以一直调到9V，但是这样调大家是不是觉得太慢？



这样调节确实太慢，下一页



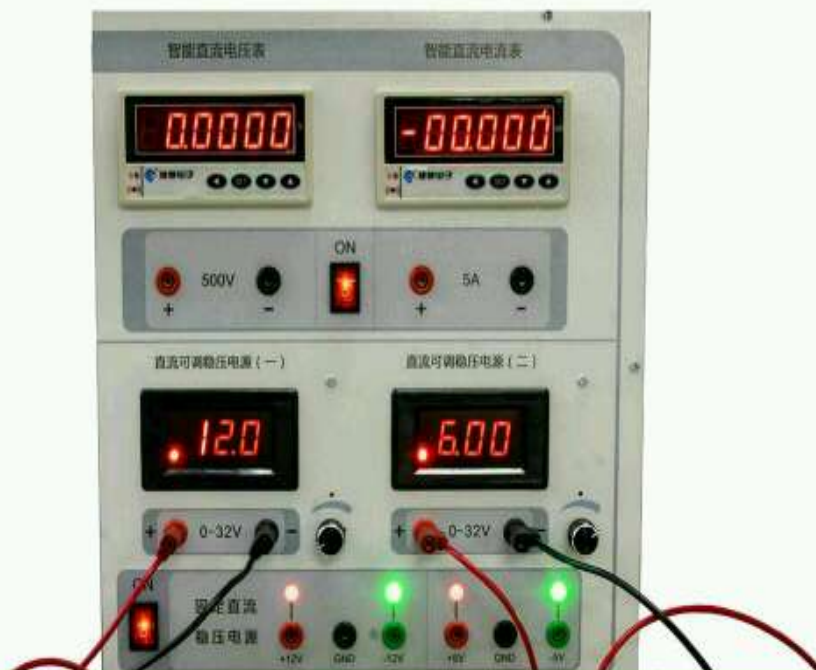
现在大家先向右旋转一下旋钮，然后点动旋钮（就是按下去了立刻放开），注意，是往里按旋钮，虽然它是个旋钮，但是可以按动。现在数字是不是变化得快了？按动相当于是粗调，每按一次电压变化约0.4V，调节得比较快，但是不精确；旋转相当于是细调，调节得比较慢，但是可以将输出调节得比较准确。按动时，电压是增加还是减少取决于上一次旋钮是顺时针旋转还是逆时针旋转。现在一直按动，直到输出电压接近9V，然后再旋转旋钮进行细调，直到屏幕上显示的数字到9V。



屏幕上显示到9V了，下一页



现在要把输出往回调到6V，如何操作呢？先将旋钮向左旋转一下（逆时针），然后再按动，这样数字就会减少，到接近6V时，停止按动，转为旋转，细调输出，直到输出为6V。这样大家就学会了如何操作直流可调稳压电源。现在大家把两个电源分别调到12V和6V，然后从实验台抽屉里拿出红黑导线，将电源分别接入实验箱上的U1和U2，一般来说红线接正极，黑线接负极，端子要用力插到底，如下图所示：



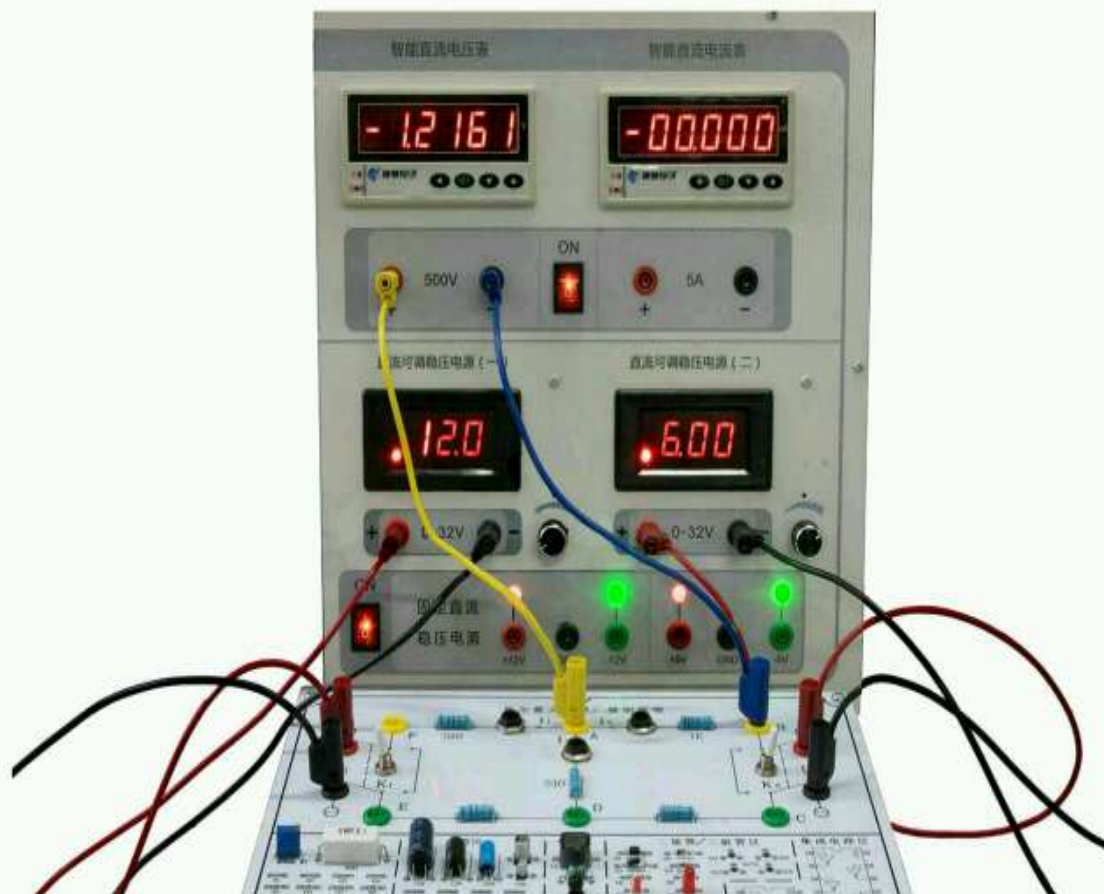
接线完毕，下一页



准备答题

上一题

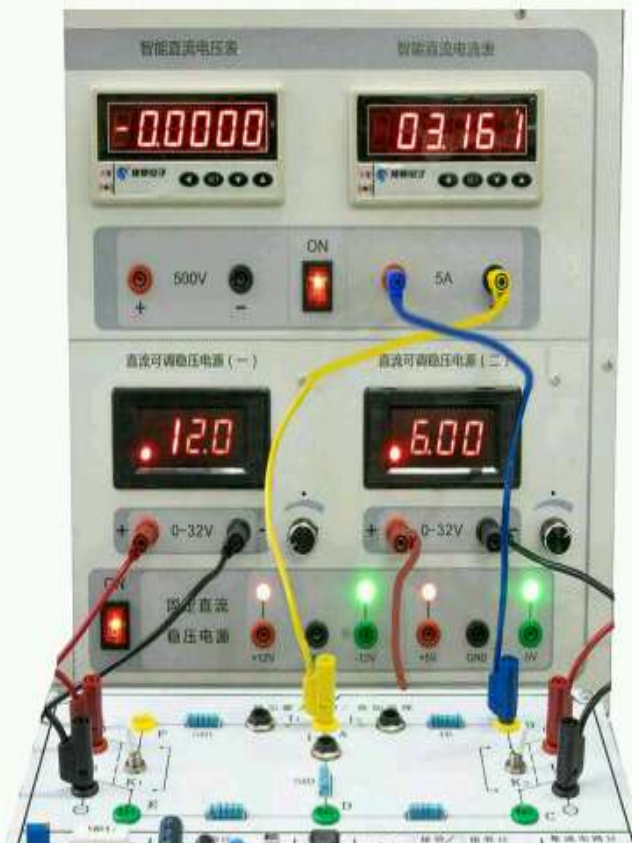
是要注意的，如果测量电压 U_{ab} ，那么A点要接电压表红色端子，B点要接电压表黑色端子，端子要用力插到底，如下图所示，大家照着测量一下：



测量完毕，下一页



现在开始测量电流了，需要使用到直流电流表。在测量电流时，实验箱上电流箭头起点接电流表红色端子，箭头终点接电流表黑色端子，比如测量电流 I_2 的电路连接如下：





现在在 $U_1=12V$ 、 $U_2=6V$ 的情况下，测量出 I_1 、 I_2 、 I_3 三个电流值，填入下表（使用键盘输入电流表上的显示值）：

	$I_1(\text{mA})$	$I_2(\text{mA})$	$I_3(\text{mA})$
测量值	11.589	2.851	16.072

提交



使用上面的数据能否验证基尔霍夫电流定理是成立的？

A 不能验证



B 误差在允许范围内，可以验证

下一题



在预习讲义中，已经要求大家计算出了这三个电流值的理论值，请填入下表（保留两位小数）：

	$I_1(\text{mA})$	$I_2(\text{mA})$	$I_3(\text{mA})$
理论值	7.44	1.20	8.64

提交



比较上面测量出来的数据和计算的理论值，思考两者为什么会有较大的差异，选出可能的原因：

A 电流表正负极接反了。

B 仪器出问题了。

C 测量方法是错误的。

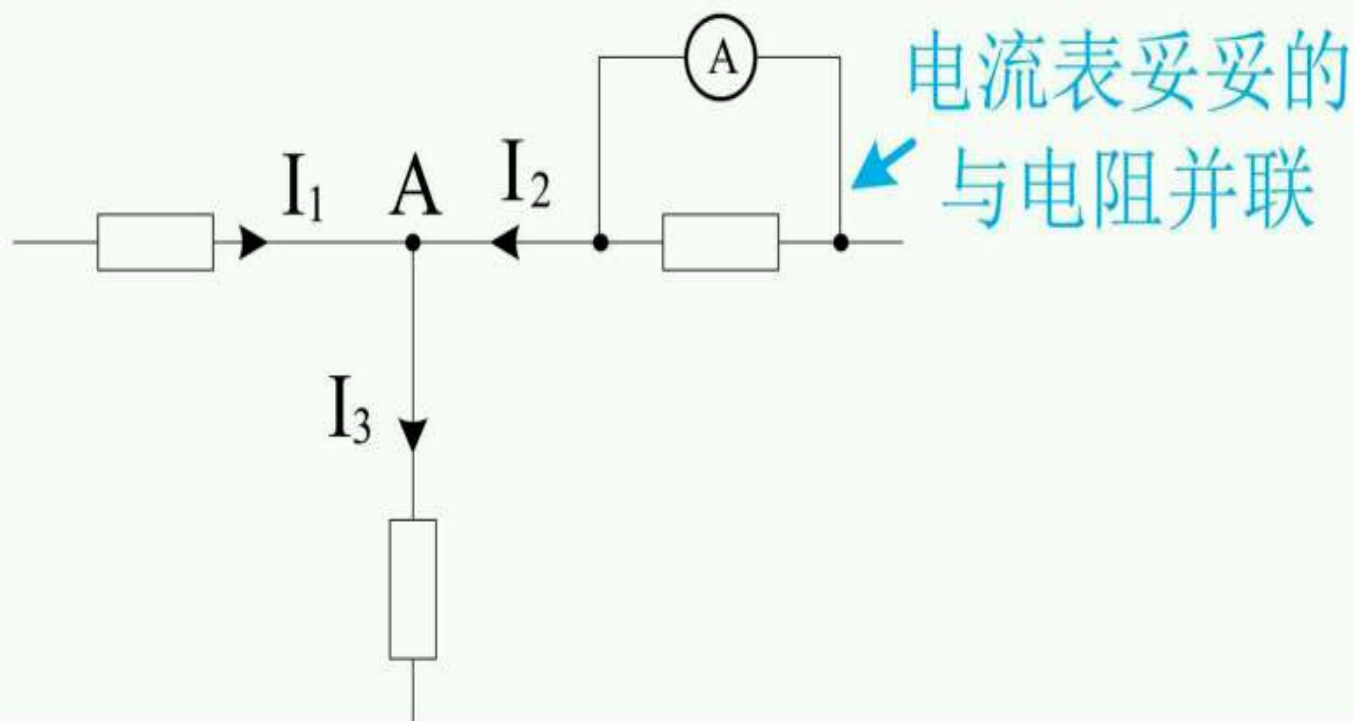


D 元件老化、温湿度变化造成了测量误差。

下一题



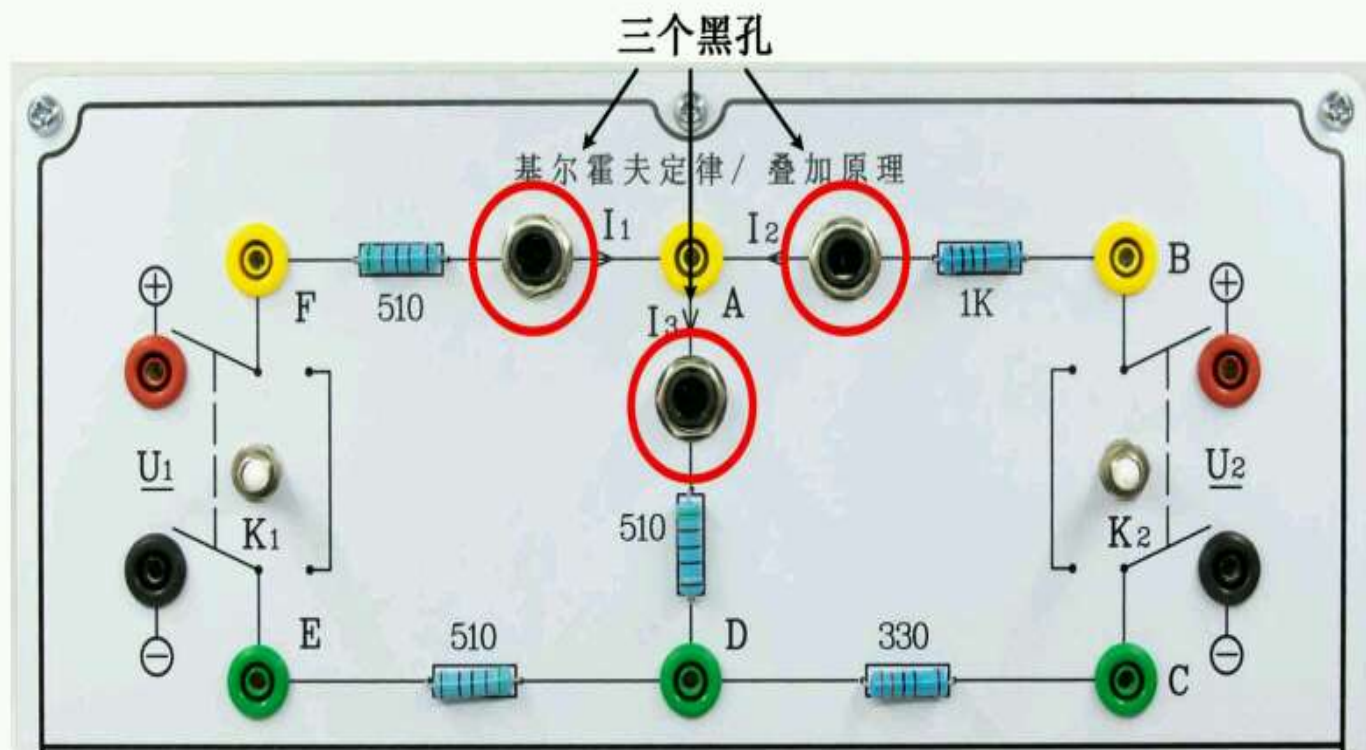
上面的题你答对了吗？要动脑筋想哦，在测量电流时，需要将电流表串联到支路中，但是上面的操作是将电流表与电阻并联了，其结果是将电阻给短路，从而改变了电路结构，测量的是短路后的电流，当然是错误的测量方法。



明白了，下一页



那么正确的方法是什么呢？怎么样将电流表串联到支路中呢？似乎要将电路断开，但是实验箱是不能被破坏的，怎么办？我们看到实验箱上有三个黑孔，如下图所示：



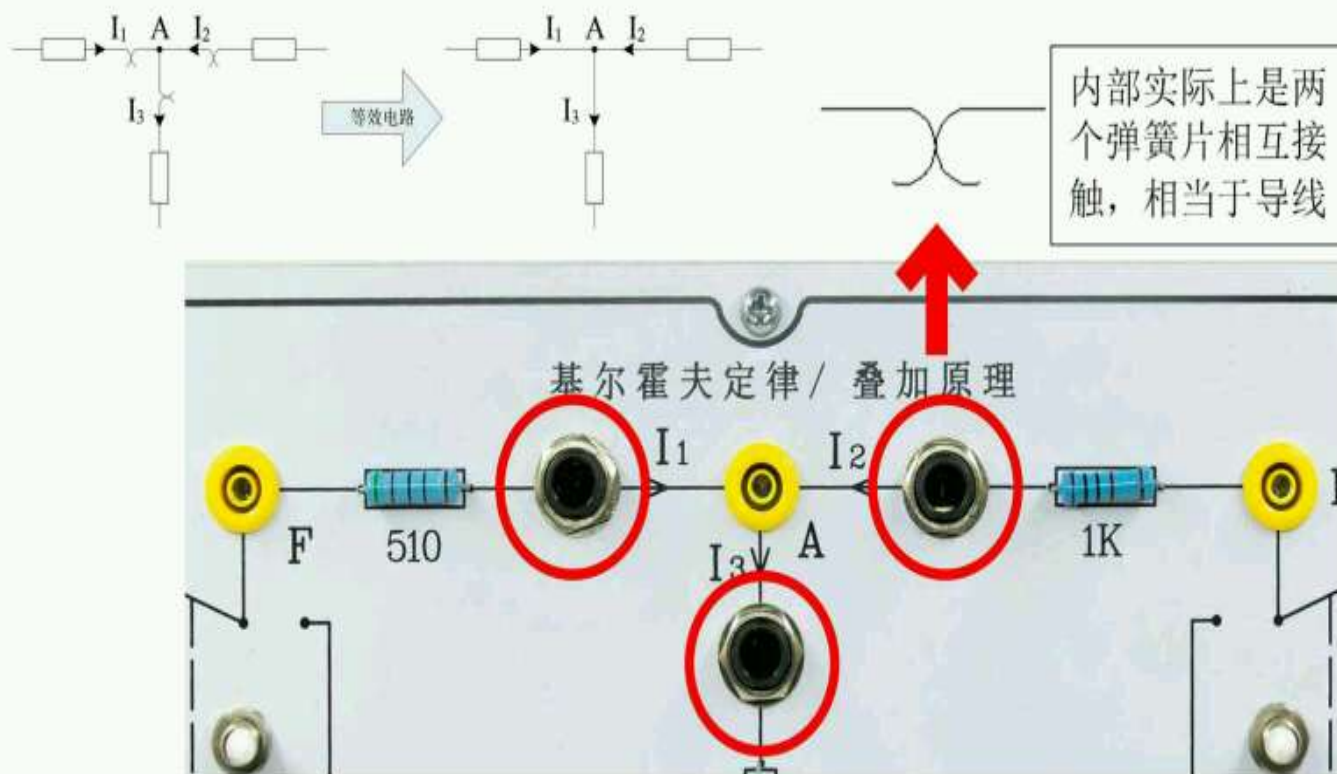
看到这三个黑孔了，干啥的？



准备答题

上一题

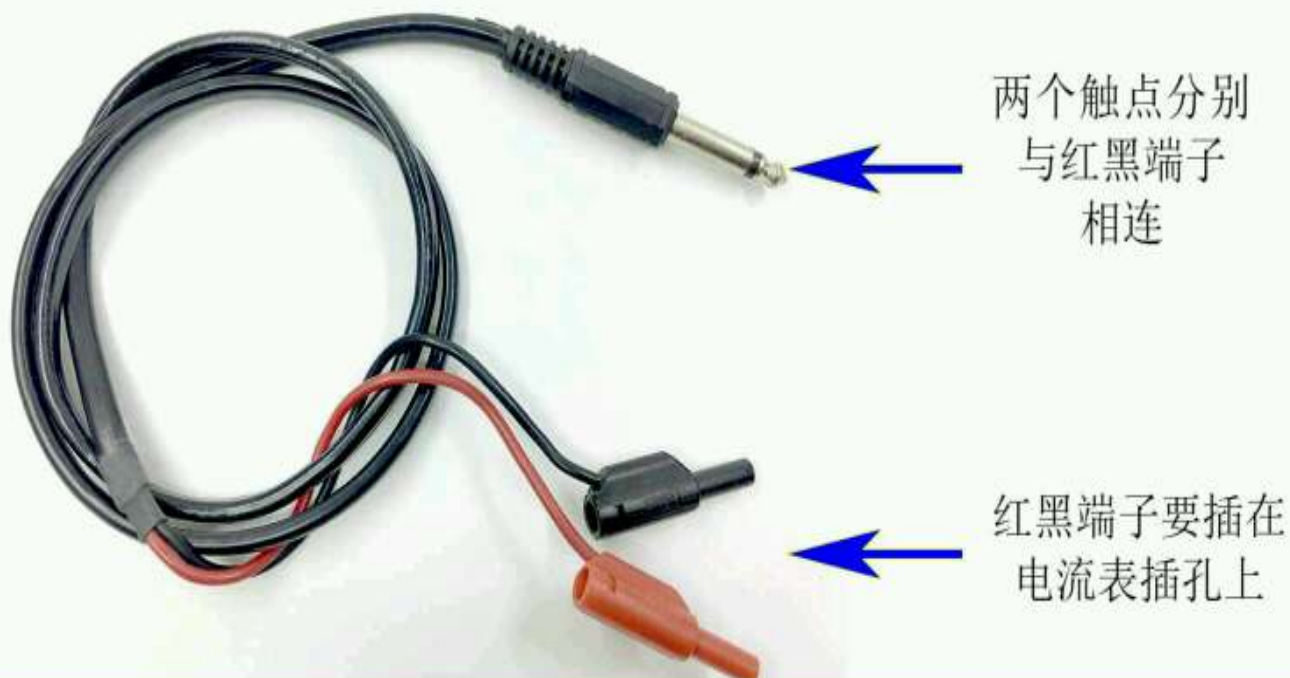
这三个黑孔内部是两个金属弹片，当没有任何东西插入时，两个金属弹片相互接触，相当于是根导线，如下图所示：



不明觉厉，然后呢？



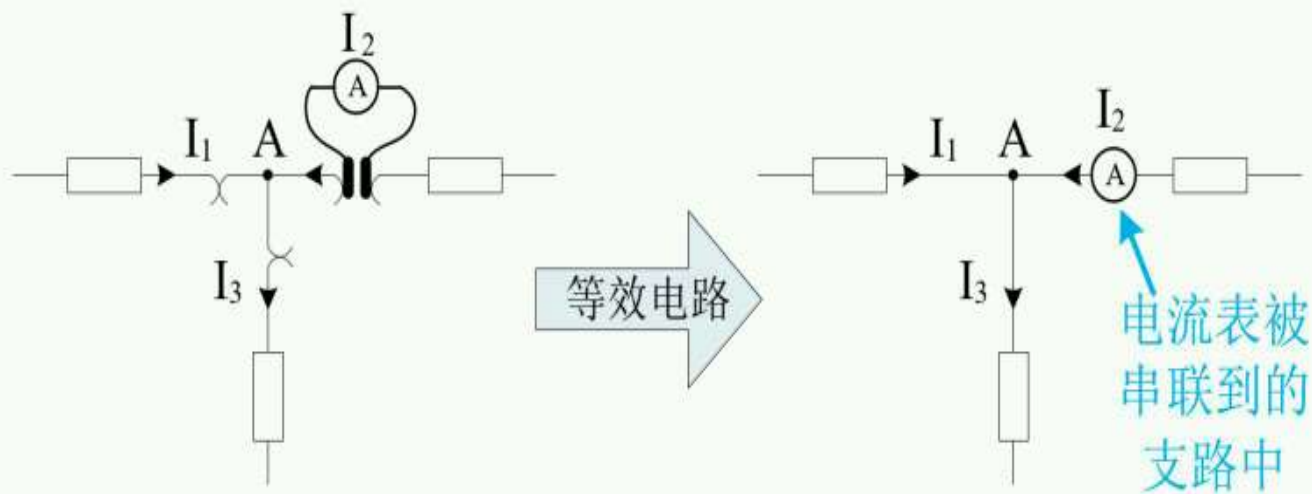
与黑孔配合使用的是一根特殊的测试线，如下图所示。这根线一端是个插头，有两个触点，另一端是红黑两个端子（或者红绿），插头的两个触点分别与红黑端子相连，在使用时红黑端子要接在电流表两端。



还是没明白，然后呢？



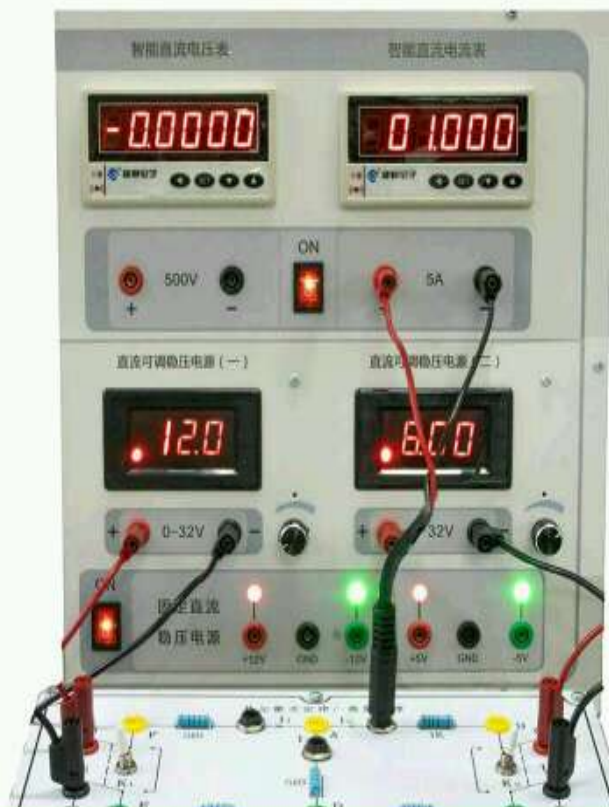
当这根线的插头插入黑孔时，会将黑孔内部的金属弹片挤开，并且插头的两个触点分别与金属弹片相接触，而插头又与另外一端的电流表连在了一起，其结果是什么呢？结果就是这个支路被强行断开，并且将电流表强行插入了断开的位置，如下图所示：



说了这么多，到底该怎么玩？



这样就非常方便的实现了电流表的串联，如下图所示。这根线被称为“电流测试线”，三个黑孔被称为“电流插座”。在测量 I_1 、 I_3 时，只需要将插头分别插入对应的电流插座即可，不需要重接电路，因此使用非常方便。





现在正式来进行电路测量来验证电路基本定理。

开始吧



按下面表格的要求接入电源，接好电压表或者电流表，待电压表或者电流表显示稳定之后，将直流电压表或者直流电流表的图标拖到对应表格，数据会自动填入到表格中。如果觉得某个数据不对，只需要重新拖入即可。表格数据都填入之后，点“提交”，会自动判断数据正误，并提示出错的数据。(注意最下面还有一行，往上拖一下表格可以看见)

直流电压表

直流电流表

	I1(mA)	I2(mA)	I3(mA)	Uab(V)	Ubc(V)	Ucd(V)	Uad(V)	Ude(V)	Uef(V)	Ufa(V)
U1 = 12V, U2 = 6V共同作用	7.318	1.028	8.485	-1.220	6.090	-0.402	4.466	3.863	-12.19	3.860
U1 = 12V单独作用	8.485	-2.577	6.12	2.428	0.000	0.794	3.227	4.483	-12.19	4.483
U2 = 6V单独作用	-1.378	3.443	2.244	-3.646	6.090	-1.200	1.241	-0.619	0.000	-0.619
U1 =										

提交



现在大家甩甩酸痛的手，把上一页测量得到的数据用手机拍张照，然后观察分析一下这些数据，利用这些数据，计算出下面的值（结果保留两位小数）：

	U1=12V, U2=6V共同作用	U1=12V单独作用	U2=6V单独作用	U1=18V, U2=9V共同作用
$(I_1+I_2-I_3)/I_3*100\%$	1.64	3.46	-7.09	1.33

提交



上面的计算，验证了下面哪些定理：

A 基尔霍夫电压定理

B 齐性定理

C 基尔霍夫电流定理



D 叠加定理

下一题



再完成下面的计算（结果保留两位小数）：

	U1=12V，U2=6V共同作用	U1=12V单独作用	U2=6V单独作用	U1=18V，U2=9V共同作用
$(U_{ab}+U_{bc}+U_{cd}-U_{ad})/U_{ad}*100\%$	0.04	-0.15	0.24	0.04

提交



上面的计算，验证了下面哪些定理：

A 基尔霍夫电流定理

B 基尔霍夫电压定理



C 叠加定理

D 齐性定理

下一题



现在将“U1=12V单独作用”这一行中的数据与“U2=6V单独作用”中的对应数据相加，再减去“U1=12V，U2=6V共同作用”行的对应数据，并除以共同作用的数据，再乘以100%，将计算结果填入下表（结果保留两位小数）：

	I1(mA)	I2(mA)	I3(mA)	Uab(V)	Ubc(V)	Ucd(V)	Uad(V)
计算结果	-2.88	-16.73	1.43	-0.16	0	1	0.04

提交



上面的计算，验证了下面哪些定理：

A 基尔霍夫电流定理

B 齐性定理

C 叠加定理

✓

D 基尔霍夫电压定理

下一题



下面将“ $U_1=18V$ ， $U_2=9V$ 共同作用”的测量数据，除以“ $U_1=12V$ ， $U_2=6V$ 共同作用”的测量数据，将计算结果填入下表（结果保留两位小数）：

	$I_1(\text{mA})$	$I_2(\text{mA})$	$I_3(\text{mA})$	$U_{ab}(\text{V})$	$U_{bc}(\text{V})$	$U_{cd}(\text{V})$	$U_{ad}(\text{V})$
计算结果	1.51	1.59	1.51	1.50	1.50	1.49	1.50

提交



上面的计算，验证了下面哪些定理：

A 基尔霍夫电流定理

B 基尔霍夫电压定理

C 齐性定理

✓

D 叠加定理

下一题