

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

- 一．实验目的
1. 巩固仪器设备的使用。

2. 验证叠加原理。

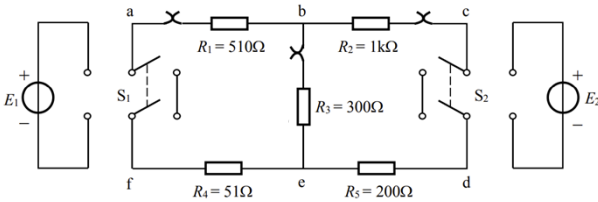
3. 加强对戴维南定理的理解。
- 二．实验仪器设备
1. 直流稳压电源

2. 万用表

3. 面包板

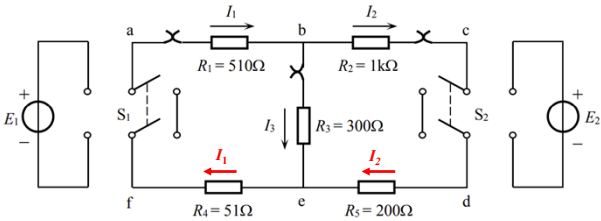
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

三．实验电路



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

三．实验电路



如果实际实验中没有S1、S2，可以选择什么方法进行实验？

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四．实验内容与步骤

1. 电阻的测量。

测量后将结果表1放到实验报告中。

注意：a) 用万用表测量电阻时，禁止带电测量，即电阻上不得有万用表之外的电源作用，否则极易损坏万用表。

b) 测量完毕要将万用表的档位调至交流电压最大档。

电阻		测量时选用的电阻档位
标称值（欧姆）	测量值	
51		
100+200		
200		
510		
1k		

表1 电阻的测量

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

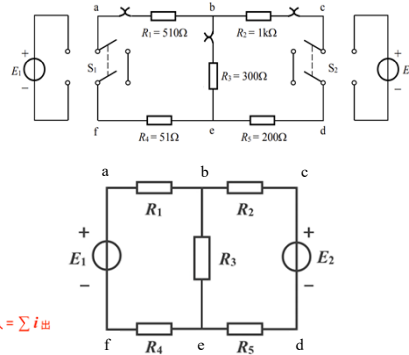
2. 电位电压的测量

原理：KCL基尔霍夫电流定律

用来确定同一节点上的各个支路的电流关系。

任一瞬间，
流向某一个节点的电流代数和
= 流出同一节点的电流代数和

$$\sum i_{\text{入}} = \sum i_{\text{出}}$$



电路与模拟电子技术实验

2024/10/29

124

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

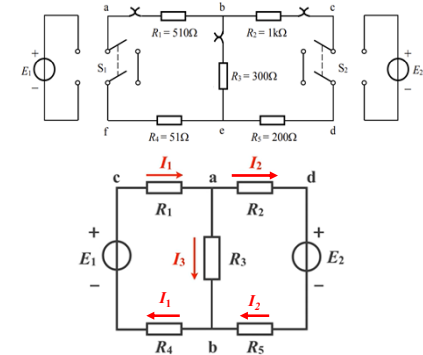
2. 电位电压的测量

原理：KVL基尔霍夫电压定律

用来确定各段电路的电压关系。

任意一点瞬时电位具有单值性
任一时刻，
绕行闭合回路一周，所有电压的
代数和为0

$$\sum U = 0$$



电路与模拟电子技术实验

2024/10/28

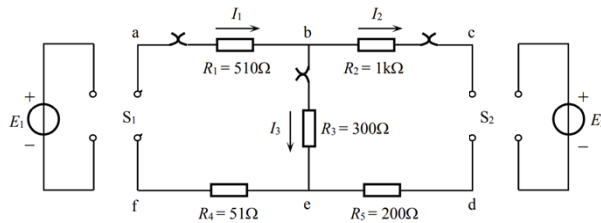
125

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

2. 电位电压的测量

预习：请先搭建Multisim仿真电路，先计算数值，将计算结果与仿真结果进行比对验证，结果填写到表2中的理论值。



电路与模拟电子技术实验

2024/10/29

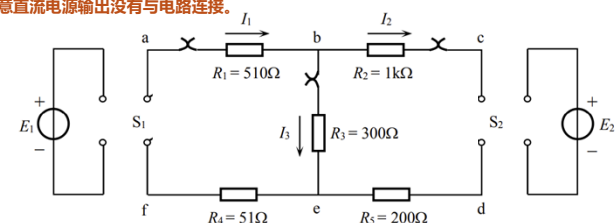
126

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

2. 电位电压的测量

实验室实际电路：（1）：预习完成后按图所示的电路图连接电路。**搭建完后，拍照插入实验报告，搭建情况酌情给分。**
此时，注意直流电源输出没有与电路连接。



电路与模拟电子技术实验

2024/10/29

127

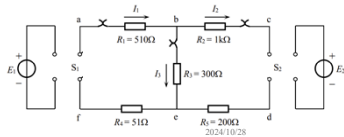
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

(2) 保持电源输出与电路没有连接的状态，打开稳压电源，用万用表监测（请选择直流电压档的合适量程），调节稳压电源的输出幅值，使 $E_1 = 15V$, $E_2 = 18V$ 。请一定先调整好电源电压、电流限制之后，再按输出！

1、没有确认电源之前，请不要将电源直接连到电路上，有可能输出会造成电路损坏。

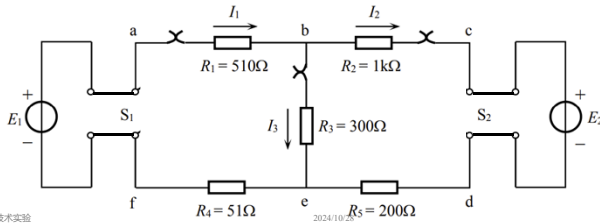
2、电路上电之前，请用万用表电阻档确认电路没有短路现象。如何测量？



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

(3) 将 S_1 、 S_2 的两个端点分别与电源相连，两路电源即接入电路。接好确认无误之后打开电源。此时用万用表再次测量电源 E_1 、 E_2 ，若不符合规定数值，则应再作细微的调整。其原因是由于稳压电源为实际电源，其内阻不为零，故空载和负载时输出电压可能会有所不同。



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

(4) 按表中的要求用万用表直流电压档测量电位和电压，请根据理论值选择合适的量程，并将测量值记入表1中。标明单位。

注意：a) 当稳压电源输出电压时，电流调节旋钮不能置于零位（即左旋到底），否则接入负载后，易使稳压电源的输出处于保护状态（即输出电压为零）。

b) 测量电位时应将万用表的黑表笔置于参考点处，红表笔置于测量点处。

c) 记录数据时应同时记录电位、电压的“+”、“-”号

表2 电位与电压的测量

测量内容	电 位 (V)						电 压 (V)		
	V_a	V_b	V_c	V_d	V_e	V_f	U_{ab}	U_{bc}	U_{cd}
以 a 为参考点	理论值								
	测量值								
以 e 为参考点	理论值								
	测量值								

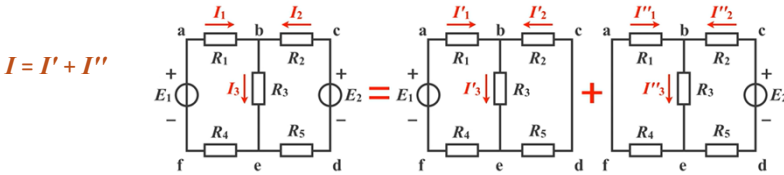
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

3.验证叠加定理

原理：在多个电源共同作用的线性电路中，某一支路的电压（电流）等于每个电源单独作用，在该支路上所产生的电压（电流）的代数和。

对于电流：



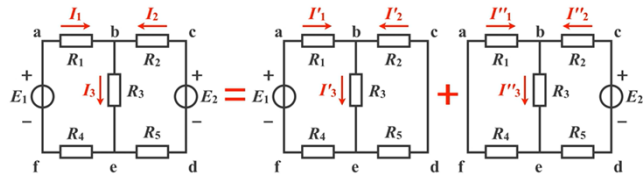
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

3.验证叠加定理

原理：在多个电源共同作用的线性电路中，某一支路的电压（电流）等于每个电源单独作用，在该支路上所产生的电压（电流）的代数和。

对于电压：当电压源不作用时应视其短路，而电流源不作用时则应视其开路。



电路与模拟

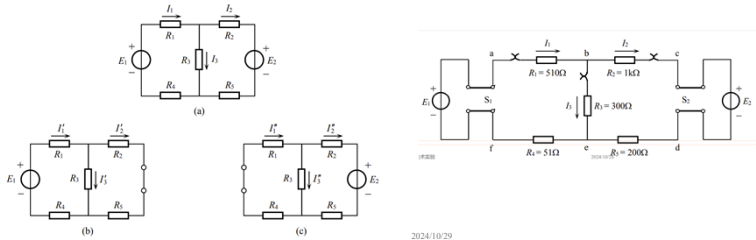
132

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

3.验证叠加定理

预习：请先搭建Multisim仿真电路，先计算数值，将计算结果与仿真结果进行比对验证，结果填写到表3中的理论值。各支路电流的参考方向如右图所示。



2024/10/29

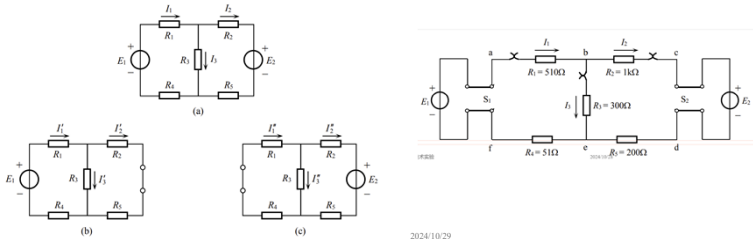
133

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

3.验证叠加定理

实验室实际电路：按4.2中给定的条件，测量电路中各支路电流的数值（标记x的位置），并记入表3。各支路电流的参考方向如右图所示。



2024/10/29

134

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

3.验证叠加定理

实验室实际电路：按4.2中给定的条件，测量电路中各支路电流的数值（标记x的位置），并记入表3。测量电阻两端的电压值/电阻值计算出电流值，表中测量值须写明U/R=I的具体值。注意不要少单位，否则扣分。

表3 叠加定理验证

测量条件	I_1	I_2	I_3
E_1, E_2 共同作用产生的电流 I	理论值	理论值	理论值
	测量值	测量值	测量值
E_1 单独作用产生的电流 I'	理论值	理论值	理论值
	测量值	测量值	测量值
E_2 单独作用产生的电流 I''	理论值	理论值	理论值
	测量值	测量值	测量值
验证叠加原理计算 $I = I' + I''$			

电路与模拟电子技术实验

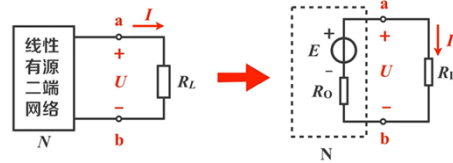
135

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

4. 加深对戴维南定理的理解 $u = E + R_0 i$

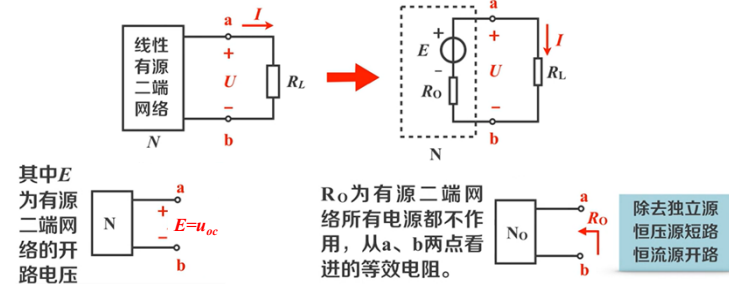
原理：任意线性有源二端网络N，可以用一个恒压源与电阻串联的支路等效代替。其中恒压源的电动势等于有源二端网络的开路电压，串联电阻等于有源二端网络所有独立源都不作用时由端口看进去的等效电阻。



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

4. 加深对戴维南定理的理解 $u = E + R_0 i = u_{oc} + R_0 i$

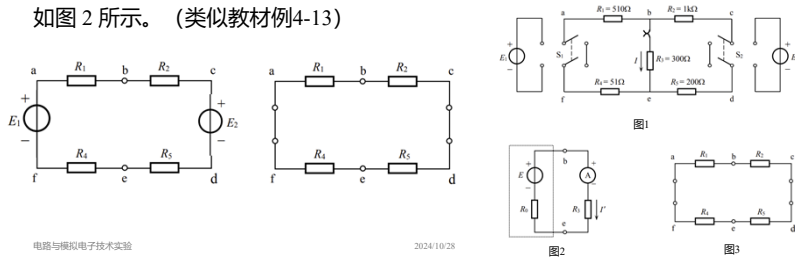


实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

4. 加深对戴维南定理的理解 $u = u_{oc} + R_0 i$

原理：将电阻 R3 视为负载，而将其它部分电路视为一个有源二端网络。利用戴维南定理将该有源二端网络等效为一个恒压源 $E = u_{oc}$ 和一个电阻 R_0 的串联，如图 2 所示。（类似教材例 4-13）



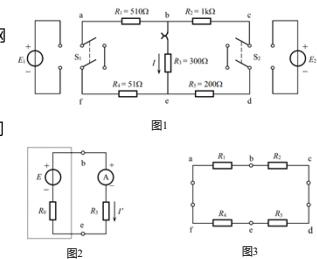
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

4. 加深对戴维南定理的理解 $u = u_{oc} + R_0 i$

方法：

- 1) 将图 1 中电阻 R3 开路，形成 b、e 两点之间开路的有源二端网络。
- 2) 图 2 中电动势 E 为该有源二端网络的开路电压 U_{oc} ，即 $E = U_{oc} = U_{bec}$ 。
- 3) 图 2 中电阻 R_0 为该有源二端网络除源后，从 b、e 两点之间看去的等效电阻，即将图 1 中开关 S1 和 S2 置于短路位置，构成图 3 所示电路，故有 $R_0 = R_{bec}$ 。
- 4) 在图 1 中和图 2 中测得负载电流应相等，即 $I = I'$ 。（由于实验操作、读数误差等原因，均可能在实验中造成一定的误差）



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

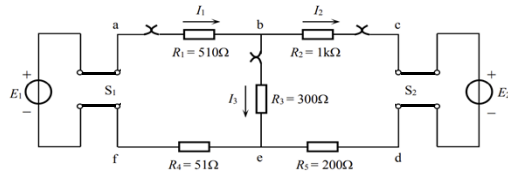
四. 实验内容与步骤

4.加深对戴维南定理的理解

实验室实际电路：(1) 测量有源二端网络的开路电压 U_{OC} ，

按图 1.2.1 接线，其中电源为 $E_1 = 15V$ ， $E_2 = 18V$ ，将电阻 R_3 视为负载。

当电源 E_1 、 E_2 同时作用，测量图 1.2.1 电路中 R_3 支路的电压/电阻值=电流 I ，记入表 4 中。



电路与模拟电子技术实验

2024/10/28

140

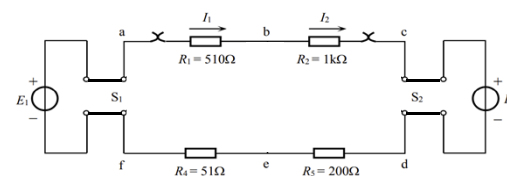
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

4.加深对戴维南定理的理解

(2) 测量有源二端网络的开路电压 U_{OC} ，

当电源 E_1 、 E_2 同时作用，并且去掉 R_3 支路后，测量 b、e 间的开路电压 U_{OC} ，并将测量值填入表 4 中。



电路与模拟电子技术实验

2024/10/28

141

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

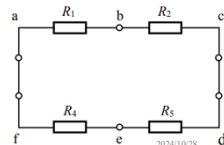
4.加深对戴维南定理的理解

(3) 测量有源二端网络的除源等效电阻 R_0

通常测量有源二端网络的等效电阻有三种方法：

采用欧姆表直接测量法

将有源二端网络内的独立电源除源：**断开稳压电源**，将开关 S_1 、 S_2 的两个端点短路。使用万用表欧姆档，直接测量图 1.2.3 电路中 b、e 之间的等效电阻 R_0 ，将测量值填入表 4



电路与模拟电子技术实验

2024/10/28

142

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

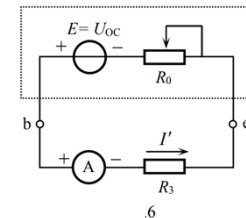
四. 实验内容与步骤

4.加深对戴维南定理的理解

(4) 用戴维南等效电路测量 R_3 支路的电路 I' 。

利用表 3 中测量得到的开路电压 U_{OC} 和等效电阻 R_0 ，构成一个等效电压源，如下图虚线内所示，其中 R_0 可通过调节 1k 电位器得到。测量 R_3 支路电流 I' 的数值，并填入表 4 中最后一列的相应位置。

电流仍然是通过测量电阻两端电压得到。



电路与模拟电子技术实验

6

143

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

四. 实验内容与步骤

4.加深对戴维南定理的理解

(5) 将测量值填入表4。 **理论计算需要在预习时完成。**

表4 戴维南定理测量

R3支路电流I		开路电压Uoc		等效电阻Ro (欧姆档测量)		等效后的电流I'	
理论值	理论计算	理论值	理论计算	理论值	理论计算	理论值	理论计算
测量值	用万用表 直流电压 档、电阻 档进行实 际测量除 后得到	测量值	用万用表 直流电压 档进行实 际测量	测量值	用万用表 电阻档实 际测量	测量值	用下一步 搭建的实 际等效电 路测量得 到

注意：电阻值是有偏差的，所以需要实际测量；电阻值不能带电测量

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

1、实验结束后，**请老师、助教老师检查四个表格数据是否都填写完毕方能拆掉电路离开实验室，报编号；**

2、本次实验不检查结果对错，主要考察同学的认真程度。

3、新增一根**电源线**，连接第二个电源用，**用完请放在原位**。红黑线请一定不要撕开分成2根线。 **小面包板用完请放在原位。**

4、**实验结束清单 交回讲台**。请大家不要忘记桌号与小组同学姓名。

4、元器件请放回元器件袋中，编号与桌号对应，**元器件袋放到桌面即可**，不要交回，方便下一组同学使用。**元器件袋中应包含：**

1k电位器一个， 51、100、510、1k 电阻各1个， 200 欧2个 共6个
如有多余的仍放回袋中。

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

五. 实验要求

(1) 实验必须认真预习，完成表格中要求得理论值的计算。

(2) 实验完成后必须写出实验报告，实验报告为电子版，在乐学平台上提交。

对结果进行比较得出结论。内容要求参见第一节课ppt的要求。

一定要进行预习，否则实验没有任何效果

实验报告只提交电子版文档，在乐学平台上提交；

➢ 文档格式为 “.pdf”，文件命名为 “编号-姓名-实验 x 实验报告.pdf”；请注意报告格式要符合规范。

➢ 公式书写要求用公式编辑器录入，word有自带或者mathtype；

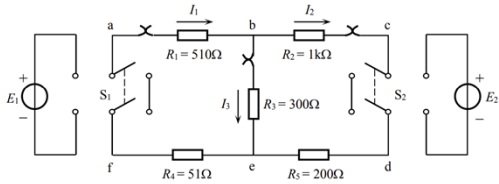
➢ 实验原理图用绘图软件（建议Multisim或者Altium Designer）或手绘图片；

➢ 数据波形要求用绘图软件或手绘图片。**表格请自行绘制，不能用截图。**

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

六. 思考题

1、若根据图进行叠加定理验证实验时，测量以a为参考点，测得b点电位为-8.9V，请问故障是（），并说明原因。



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

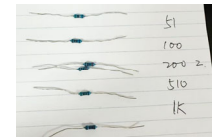
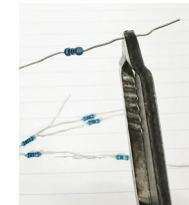
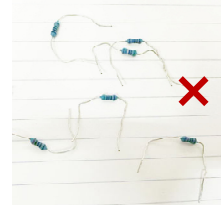
六. 思考题

- 2、根据实验数据，总结电位和电压的关系，说明参考点对电位和电压的影响。
- 3、戴维南定理的应用意义是什么？
- 4、二端网络等效电阻的三种测量方法的适用范围。

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

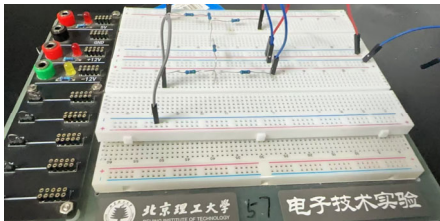
在面包板上搭建电路：

- 1、核对元器件型号是否与要求一致；
- 2、所有电阻、电容等因为之前同学使用过，管脚不直溜，需要用镊子或者剥线钳的前部进行整形，尽量使管脚恢复到正常形状。不能在不直溜的情况下使用，非常容易导致短路。注意力气大小，不要把管脚弄断。



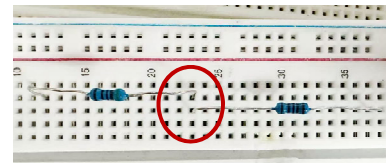
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

- 3、因为原实验室的面包板因时间原因有变形，会导致面包板插接不牢靠有虚接现象，所以每桌发了一个小面包板，便于请在小面包板上插接电路。但是还需要用到原有面包板的电源，小面包板请擦到原面包板上使用，**不要粘上去，用完要回收的。**



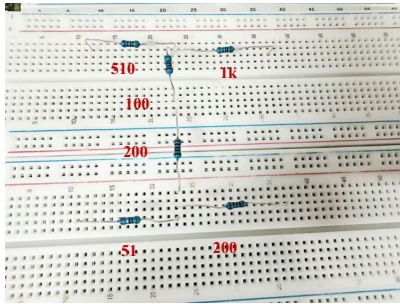
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

- 4、所有电阻、电容用镊子或剥线钳前端整形到合适插入的位置大小，管脚之间不要碰触，如果空间足够，尽量远离，去年很多同学因为没有整形放置又很近，导致电路短路或者结果不对！



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

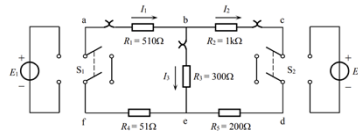
5、所有元件尽量按照电路图的位置插到面包板上，便于检查。不要挤成一堆容易短路不好测量。尽量减少导线的使用。



电路与模拟电子技术实验

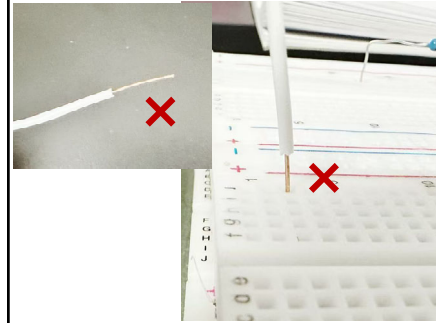
2024/10/29

152



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

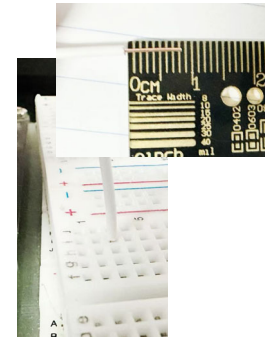
6、导线剥线时要远离电路，留出的导体部分不能太长，建议8mm。



电路与模拟电子技术实验

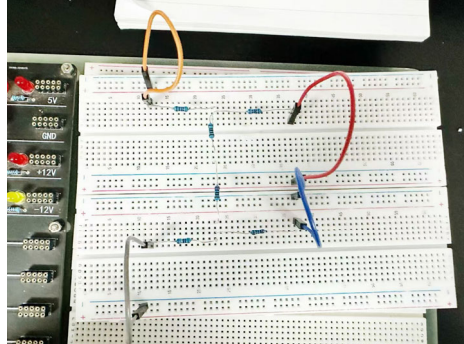
2024/10/29

153



实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

7、电源的处理。用横排公共线来做电源，元件可以就近连接。



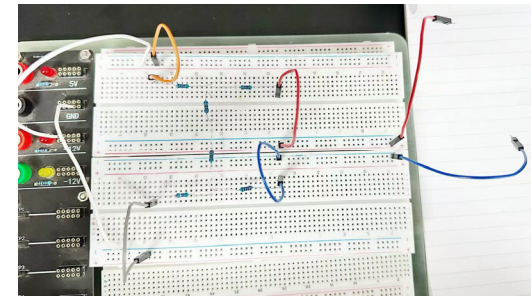
电路与模拟电子技术实验

2024/10/29

154

实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

8、电源的处理。测量电源线之间没有短路情况且外部电源值已经调整正确后，再将外部电源连到电路中。



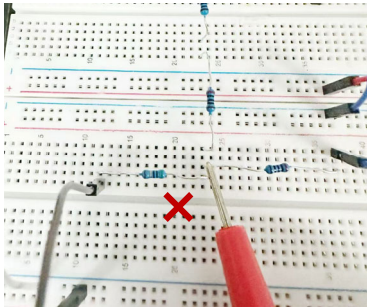
电路与模拟电子技术实验

2024/10/29

155

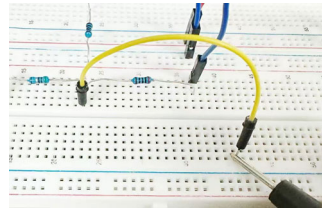
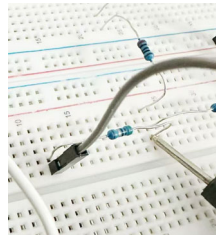
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

9、测量的处理。不要让元件管脚受力。



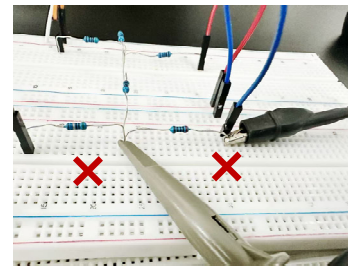
电路与模拟电子技术实验

2024/10/29



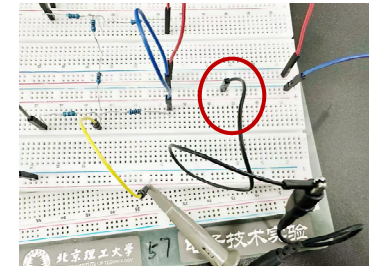
实验二、叠加原理与戴维南定理的研究

9、测量的处理。用示波器的时候尤其要注意！不要直接连到器件上，很容易导致短路或者虚接。



电路与模拟电子技术实验

2024/10/29



157