

# 实验须知

## 一、实验室规则

1. 爱护国家财产，严格遵守操作规程，注意安全用电，确保人身和国家财产安全。
2. 实验前必须认真预习有关内容，写好预习报告，准时参加实验。预习检查不合格，迟到超过十分钟者不得参加实验。
3. 不准穿拖鞋、背心进入实验室。要保持室内整洁、安静，不得随地吐痰、乱丢纸屑、杂物。
4. 谨慎操作，认真做好观察和记录。
5. 不得动用与该次实验无关的仪器设备。损坏设备应报告指导老师，并如实登记，听候处理。
6. 测试完毕，先将数据交指导老师审查同意后，方可关闭电源，拆除实验线路。
7. 实验完毕整理好仪器设备、导线，恢复实验桌面的蒸汽、干净。经指导教师检查签字后方可离开实验室。

## 二、实验前的准备

为了使电工实验课能顺利进行和达到预期效果，务必做好充分的预习准备工作。课前的预习要求是：

1. 认真阅读实验指导书，明确实验目的与要求，并结合实验原理复习有关理论。了解完成实验的方法和步骤，按要求设计好实验线路和实验数据记录表格，认真解答该次实验的分析讨论思考题。
2. 理解并记住知道中提出的注意事项，初步了解实验中所有仪器设备的作用和使用方法。

### 三、实验过程中的工作

1. 实验前，首先按设备清单清点本桌实验设备和实验器材，仔细查对电源和仪器设备是否与实验指导书的要求相符并完好无损。按方便操作，便于观测与读数，保证安全的原则，合理布置好各种仪器的位置。
2. 接线时，一般按先串联后并联的原则，在断开电源的情况下，先接无源部分，再接电源部分，线接好后，仔细检查无误，才能接通电源。
3. 实验操作过程中，要胆大心细，用理论指导实践，遵循规定的（或自拟经教师批准的）实验步骤独立操作，测试数据应在电路正常工作之后进行，应特别注意仪表量程的选择。遇有疑难问题或设备故障时，应请教师指导。要注意培养自己独立分析问题和解决问题的能力。
4. 实验过程中要注意观察现象，仔细读取数据，随时分析实验结果的合理性。如发现异常现象或故障，应立即切断电源，请指导教师共同查找原因。因事故损坏仪器设备者，要填写事故报告单。对违反操作规程的责任事故，要酌情赔偿经济损失。
5. 学生应携带计算机参加实验。一项实验任务完成后，应先切断电源，分析实验数据是否合理，发现数据异常应重新测量或要求教师指导。获得正确结果后才改接线路，继续下一项实验。全部实验任务完成后，先断开电源开关，整理好数据，拆除线路，把仪器设备摆放整齐，并做好桌面和环境清洁卫生工作，经教师同意后方可离开实验室。

### 四、实验报告要求

实验报告是电工实验的重要环节之一，是对实验过程的全面总结。要按实验指导书中的具体要求，用简明的形式，将实验结果完整和真实地表达出来。实验报告要求文理通顺简明扼要，字迹端正，图表清晰，结论正确，分析合理，讨论深入。实验报告必须独立完成！

# 实验一 直流电路实验

## 一、实验目的

1. 了解电工实验台的基本结构；掌握直流稳压电源以及直流电压表、电流表的正确使用方法；学会使用电流测量插头。
2. 加深对基尔霍夫定律的理解，验证基尔霍夫定律的正确性。
3. 加深对戴维南定理、叠加定理的理解，学习线性含源二端网络等效参数的测量方法。

## 二、仪器设备

- |                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1. 直流电路实验专用挂件                 | 一块 |
| 2. 电阻                         | 若干 |
| 3. 程控直流稳压电源UNI-T UTP8303M（双路） | 一台 |
| 4. 直流数字电流表                    | 一只 |
| 5. 直流数字电压表                    | 一只 |

## 三、实验简介

1. 实验电路如图1-1所示，只要将虚线对应的器件接上，且  $S_1$  拨到“D”端、 $S_2$  拨到“E”端，电路即可正常工作。

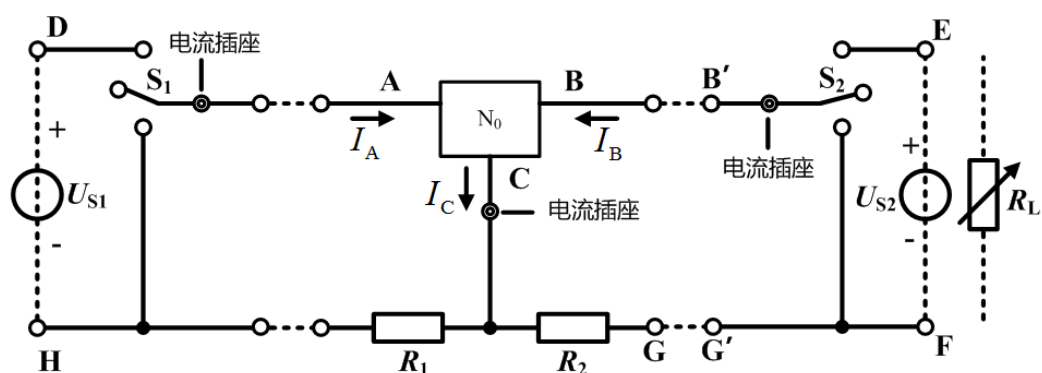


图 1-1

2. 基尔霍夫定律的验证

对于电路中任一节点，有 $\sum I=0$ ，推广到电路中任一假想闭合面，仍有 $\sum I=0$ ，

在图 1-1 中，对于闭合面 A、B、C，有 $\sum I = I_A + I_B - I_C = 0$ 。对于电路中任一闭合回路，有 $\sum U = 0$ 。在图 1-1 中，沿回路 D-A-B-B'-E-F-G'-G-H-D 验证，沿该回路 $\sum U = U_{DB} + U_{BF} + U_{FH} + U_{HD} = 0$ 。

### 3. 戴维南定理的研究

将图 1-1 电路的 E、F 支路断开，剩余部分电路为一含源二端网络，E、F 为该含源二端网络的两个端点。根据戴维南定理，该含源二端网络可等效成一个电压源和电阻串联形式，如图 1-2 虚线部分所示。

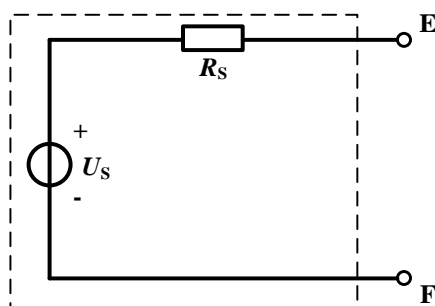


图 1-2

#### 等效含源二端网络参数的测定

##### (1) $U_s$ 的测定

在图 1-1 电路中，断开 E、F 支路，测量 E、F 端的开路电压  $U_{OC}$ ，即为等效电压源的电压  $U_s$ 。

##### (2) $R_s$ 的测定

$R_s$  的测定的方法有多种，下面介绍两种。

方法一：

令含源二端网络中独立源  $U_{S1}=0$  ( $S_1$  拨到 H 点)，在 E、F 端加一已知电压  $U$ ，测得端钮上电流  $I_B$ ，则  $R_s = U/I_B$ 。

方法二：

当端钮处允许短路（本电路可以短路）时，（ $S_1$  拨到 D 点、 $S_2$  拨到 F 点），测出端钮的短路电流  $I_{BS}$ ，则  $R_s = U_{OC}/I_{BS}$ 。

### 4、叠加定理的研究

根据线性电路的可叠加性，当多个独立源作用于电路时，在任一元件上产生的电压或电流，都可以看成是每一个独立源单独作用于电路时，在该元件上产生的电压或电流的代数和。

#### 四、直流稳压电源使用方法



图 1-3

##### 1、电压和电流的设定和输出

按下 **[CH1]** 按钮，通道 1 的电压显示值开始闪烁，当电压位闪烁时转动电压调节旋钮即可调节电压设定值大小。电压显示位闪烁时再次按下 **[CH1]**，通道一的电流显示位开始闪烁，转动电流旋钮即可调节电流设定值得大小。反复按下 **[CH1]** 键，闪烁会在电压和电流显示位来回切换，以方便设定电压和电流值。

当电压或电流位闪烁时，按下电压或是电流旋钮，调节位将会在循环切换，以便设置调节分辨率。

设置好所需要的电压和电流值后，按下 **[On/Off]** 按键，所设定的电压和电流即可输出，同时，输出指示灯 ON 点亮。再次按下 **[On/Off]** 输出将被关闭，同时 ON 灯熄灭。

## 2、恒压和恒流模式

恒压模式：设定电压和电流值后，如果此时输出电流很小，则此时处于恒压模式，输出电压为设定电压，输出电流小于设定电流，CV 灯会亮。

恒流模式：设定电压和电流值后，如果此时输出电流很大，超过设定电流，为了限定输出功率不过载，会降低输出电压，使输出电流限定在设定值上。则此时处于恒流模式，CC 灯会亮。

例如：设定电压为 15V，电流为 0.5A。如果外接一个  $50\Omega$  的电阻，则此时输出电流为  $15V \div 50\Omega = 0.3A$ ，小于设定电流 0.5A。则此时处于恒压模式，输出电压为 15V。

当外接一个  $20\Omega$  的电阻时，如果输出电流为  $15V \div 20\Omega = 0.75A$ ，会造成电流过载（大于 0.5A）。为防止过载，会进入恒流模式，限定输出电流为 0.5A，电压降为  $0.5A \times 20\Omega = 10V$ 。

## 3、电源设定值的锁定和解锁



图 1-4

长按几秒这个键可以锁住按键，再长按几秒就可以解锁。如果不是特殊用途，不要长按这个按键。

## 五、实验内容及步骤

### 1、基尔霍夫定律的验证

- (1) 在实验台上找到直流实验专用挂件（见图 1-1），将  $S_1$ 、 $S_2$  拨到悬空位置。

- (2) 将电源电流调节旋钮顺时针调到最大（例如 1 A），调节电压调节旋钮，使输出电压为 8V，作为  $U_{S1}$ ，接到 D、H 处；选出  $20\Omega$  电阻作为  $R_L$ ，接到 E、F 处；其余虚线短接。
- (3)  $S_1$  拨到 D 处， $S_2$  拨到 E 处，即接成图 1-5 所示的电路。
- (4) 测量  $I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$  填入表 1-1 中。
- 测量  $U_{DB}$ 、 $U_{BF}$ 、 $U_{FH}$ 、 $U_{HD}$ ，填入表 1-1 中。

提示：所有需要测量的电压，均以直流电压表为准，不以直流稳压电源上的表头指示为准。

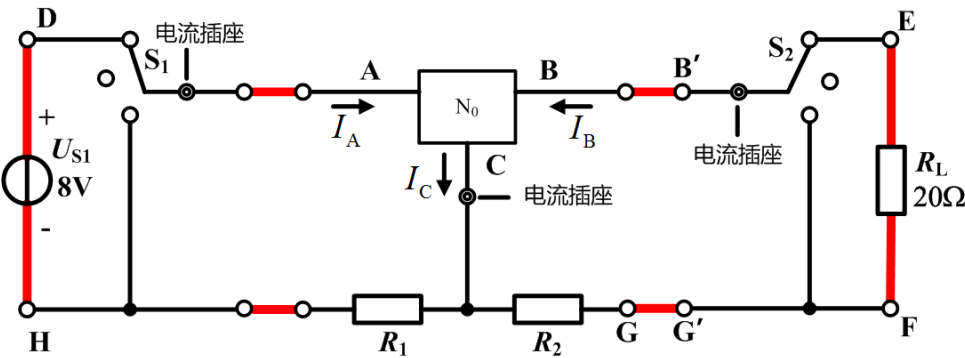


图 1-5

表 1-1

读 数							计 算	
$I_A$	$I_B$	$I_C$	$U_{DB}$	$U_{BF}$	$U_{FH}$	$U_{HD}$	$\sum I$	$\sum U$

## 2、戴维南定理的研究

- (1) 保持图 1-5 对以上实验内容连线不变，断开 E、F 支路，测出开路电压  $U_{OC}$ ，填入表 1-2 中。
- (2) 分别用“实验简介”中介绍的两种测  $R_S$  的方法，测出  $R_S$ ，填入表 1-2 中。
- (3) 由测得的等效参数将电路接成图 1-4 的形式。因实验台上的可调电阻误差较大，可用一个固定电阻  $R$  近似等效  $R_L + R_S$ 。图 1-6 电路在实验台上的连接方法如图 1-7 所示。由图 1-7 电路测量电流  $I_{RL}$ （即  $I_B$ ），填入表 1-2 中。

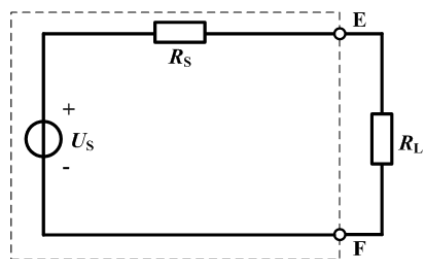


图 1-6

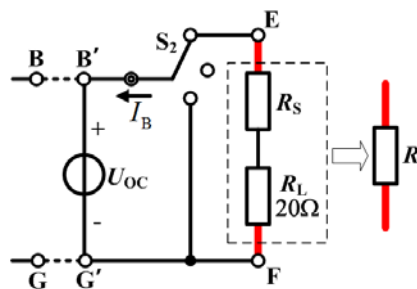


图 1-7

表 1-2

$U_{OC}$	$R_S$			$I_B$
	方法一测	方法二测	平均值	

### 3、叠加定理的研究

- (1) 将图 1-1 中 D、H 支路接独立电源  $U_{S1}$  ( $U_{S1}=8V$ )，E、F 支路接独立电源  $U_{S2}$  ( $U_{S2}=8V$ )，其他虚线短接， $S_1$  拨到“D”端、 $S_2$  拨到“E”端，如图 1-8 所示。
- (2) 测  $I_B$ ，填入表 1-3 中。
- (3) 分别令  $U_{S1}$  单独作用（将图 1-8 中  $S_2$  拨到 F 端）、 $U_{S2}$  单独作用（将图 1-8 中  $S_2$  拨到 E 端、 $S_1$  拨到 H 端）时，测量  $I'_B$ 、 $I''_B$ ，填入表 1-3 中，比较  $I'_B + I''_B$  与  $I_B$  的大小，验证叠加定理是否成立。

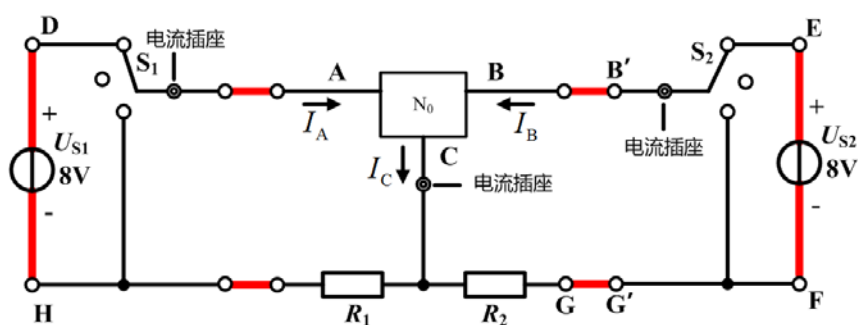


图 1-8

表 1-3

$I_B$	$I'_B$	$I''_B$	$I'_B + I''_B$



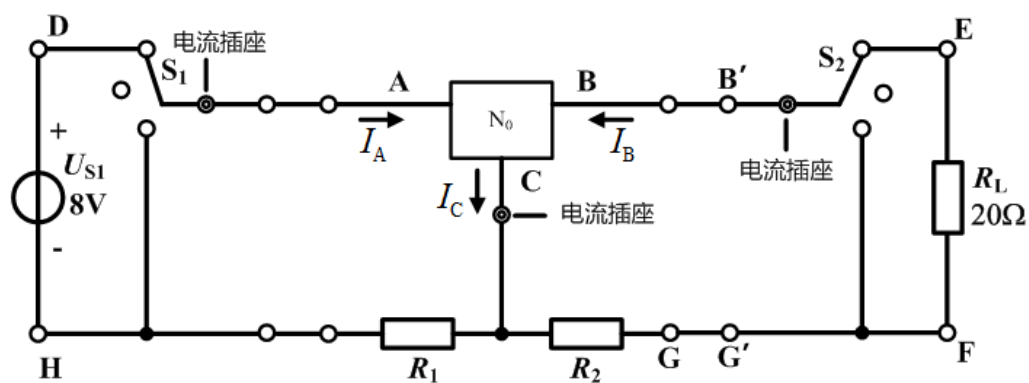
# 实验报告

专业\_\_\_\_\_ 班号\_\_\_\_\_ 组号\_\_\_\_\_ 实验日期\_\_\_\_\_

姓名\_\_\_\_\_ 同组人\_\_\_\_\_ 指导教师\_\_\_\_\_

## 一、实验原理图及数据

### 1、基尔霍夫定律原理图及数据

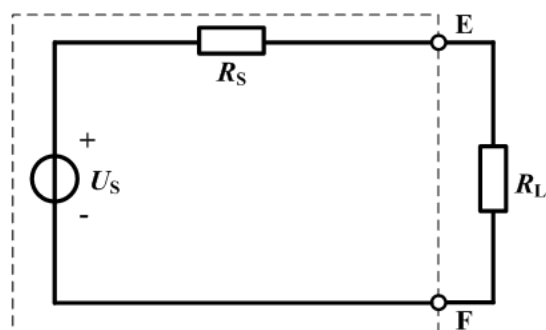


附图 1-1

表 1-1

读 数							计 算	
$I_A$	$I_B$	$I_C$	$U_{DB}$	$U_{BF}$	$U_{FH}$	$U_{HD}$	$\sum I$	$\sum U$

### 2、戴维南等效电路原理图及数据

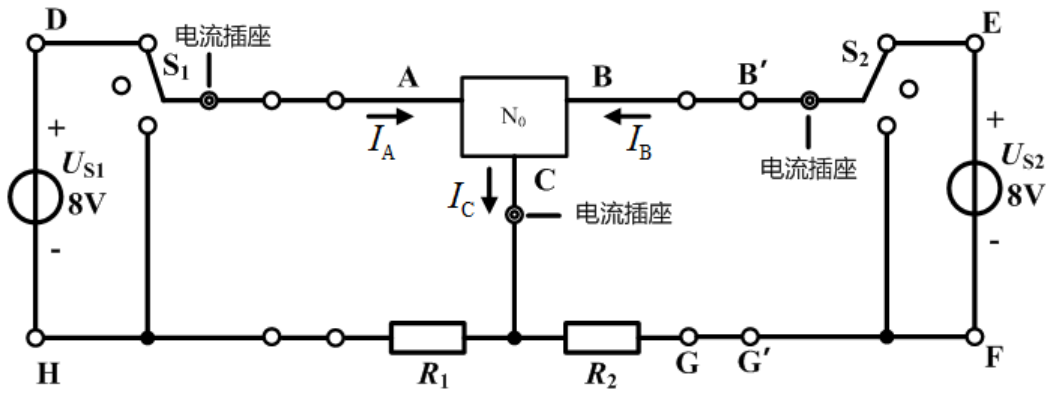


附图 1-2

表 1-2

$U_{oc}$	$R_s$			$I_B$
	方法一测	方法二测	平均值	

3、叠加定理原理图及数据



附图 1-3

表 1-3

$I_B$	$I'_B$	$I''_B$	$I'_B + I''_B$

二、实验报告要求

1. 完成并整理表格中的全部数据。
2. 思考并回答如下问题：
  - (1) 在图 1-1 电流、电压的实测中， $\sum I \neq 0$  或  $\sum U \neq 0$  时，分析产生误差的原因。
  - (2) 比较表 1-1 中  $I_B$  与表 1-2 中  $I_{RL}$  之值，说明附图 1-2 与附图 1-1 电路中，对于 E、F 支路是否等效。
  - (3) 比较表 1-3 中  $I_B$  与  $I'_B$ 、 $I''_B$  间的关系，理解线性网络的可叠加性。