

第 1 章 电路分析实验

实验一 万用表的使用及其测量误差研究

一、实验目的

- (1) 掌握万用表的基本原理和使用方法；
- (2) 研究万用表内阻对测量结果的影响；
- (3) 熟悉电路分析实验箱及使用方法；
- (4) 掌握线性电阻元件、非线性电阻元件及电源元件伏安特性的测量方法。

二、实验原理

电路分析实验中的测量仪器一般称为电子测量仪器，即其测量的是有关的量值。在教学和实际工作中需要对直流电压、直流电流、交流电压、交流电流、功率等参量进行测量，同时很多情况下需要对电阻、电容、二极管等元件的参数进行测试。最常用的电工测量仪器有万用表、交流毫伏表等。

1. 万用表

万用表是最常用的电子测量仪器之一，用它可以对电压、电流和电阻等多种物理量进行测量，测量过程中可以根据所测物理量量值选择不同的量程。

1) 电压、电流挡

万用表的内部组成从原理上分为两部分：即表头和测量电路。表头通常是一个直流微安表，它的工作原理可归纳为：“表头指针的偏转角与流过表头的电流成正比。”在设计电路时，只考虑表头的“满偏电流 I_m ”和“内阻 R_i ”值就够了。满偏电流是指表针偏转满刻度时流过表头的电流值，内阻则是表头线圈的铜线电阻。表头与各种测量电路连接就可以进行多种电量的测量。通常借助转换开关可以将表头与这些测量电路分别连接起来，可以组成一个万用表。

例如，在测量图 1-1-1 中 R 支路的电流和电压时，电压表在线路中的连接方法有两种可供选择，如图中的 1-1'点和 2-2'点。在 1-1'点时，电流表的读数为流过 R 的电流值，而电压表的读数不仅含有 R 上的电压降，而且含有电流表内阻上的

电压降，因此电压表的读数较实际值为大；当电压表在 2-2'处时，电压表的读数为 R 上的电压降，而电流表的读数除含有电阻 R 的电流外还含有流过电压表的电流值，因此电流表的读数比实际值大。

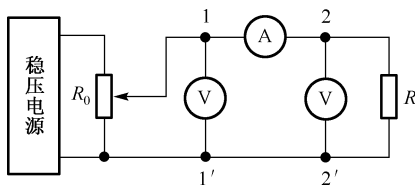


图 1-1-1 测量元件电压和电流量线路图

显而易见，当 R 的阻值比电流表的内阻大得多时，电压表宜接在 1-1'处；当电压表的内阻比 R 的阻值大得多时，电压表的测量位置应选择 2-2'处。实际测量时，某一支路的电阻常常是未知的，因此，电压表的位置可以用下面方法选定：先分别在 1-1'和 2-2'两处试一试，如果这两种接法电压表的读数差别很小，甚至无差别，即可接在 1-1'处。如果两种接法电流表的读数差别很小或无甚区别，则电压表接于 1-1'处或 2-2'处均可。

在测量电压时，红表笔接在电路的高电位，黑表笔接在低电位；测量电流时，万用表要串联在电路中，红表笔是电流流入端。

2) 欧姆挡

(1) 原理说明。

电阻的测量是利用在固定电压下将被测电阻串联到电路时要引起电路中电流改变这一效应来实现的，图 1-1-2 所示是一种最简单的欧姆表线路。

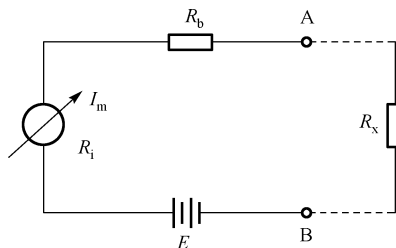


图 1-1-2 欧姆表测量原理图

它是将一只磁电式测量机构（表头 R_i ）、限流电阻 R_b 和干电池（电势为 E ）组合而成的，若表头的满偏电流为 I_m ，内阻为 R_i ，接入被测电阻 R_x 后流过表头的电流 I_x 可表示为：

$$I_x = \frac{F}{(R_1 + R_b) + R_x}$$

从这个公式可以看出，被测电阻 R_x 越小，电路的电流 I_x 越大；反之则越小。因此通过表头的电流值即可间接反映 R_x 的大小。

为了改变欧姆表的量程（即改变中值电阻的数值），通常的办法是给表头并联上一个分流电阻 R_S 。电阻挡可以单独设计自己的分流电路，也可以和电流挡共用一个环流分流电路，这样不但节省元件还能简化电路计算，不过这时要使用转换开关把“调零”电阻 R 接入电路，就增加了电路设计上的困难。采用这种方法，中值电阻值也不能任意选用，它取决于电流挡量程数值和所用的电池电势 E 的大小。

（2）电阻伏安特性的测量。

电阻性元件的特性可用其端电压 U 与通过它的电流 I 之间的函数关系来表示，这种 U 与 I 的关系称为电阻的伏安关系。如果将这种关系表示在 $U-I$ 平面上，则称为伏安特性曲线。

线性电阻元件的伏安特性曲线是一条通过坐标原点的直线，该直线斜率的倒数就是电阻元件的电阻值，如图 1-1-3 所示。由图可知线性电阻的伏安特性对称于坐标原点，这种性质称为双向性，所有线性电阻元件都具有这种特性。

半导体二极管是一种非线性电阻元件，它的阻值随电流的变化而变化，电压、电流不服从欧姆定律。半导体二极管的图形符号用“ $\text{—}\triangle\text{—}$ ”表示，其伏安特性曲线如图 1-1-4 所示。由图可见，半导体二极管的伏安特性曲线对于坐标原点是**不对称的，具有单向性特点。因此，半导体二极管的电阻值随着端电压的大小和极性的不同而不同，当直流电源的正极加于二极管的阳极而负极与阴极连接时，二极管的电阻值很小，反之二极管的电阻值很大。

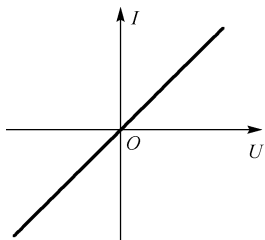


图 1-1-3 线性电阻的伏安特性曲线

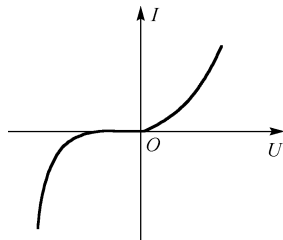


图 1-1-4 半导体二极管的伏安特性曲线

3) 测量误差的影响

在实际测量中，万用表在测量两点电压时，把测量表笔与这两点并联；测电

流时，应把该支路断开，把电流表串联接入此支路。因此要求电压表内阻为无穷大，而电流表内阻为零。但实际万用表都达不到这个理想程度，接入电路时，使电路状态发生变化。测量的读数值与电路实际值之间产生误差。这种由于仪表的内阻引入的测量误差称为方法误差。这种误差值的大小与仪表本身内阻值的大小密切相关。

电压源能保持其端电压为恒定值且内部没有能量损失的电压源称为理想电压源。理想电压源实际上是不存在的，可以将理想电压源与电阻的串联组合作为实际电压源模型。显然，实际电压源的内阻越小，其特性越接近理想电压源。实验箱内直流稳压电源的内阻很小，当通过的电流在规定的范围内变化时，可以近似地当作理想电压源来处理。

测量误差的大小通常分为绝对误差和相对误差。绝对误差不能确切地反映测量的准确程度，绝对误差表示为： $\Delta x = x - x_0$ ，其中 x 为被测量的值， x_0 为实际值；相对误差是绝对误差与实际值的比值： $\gamma = \frac{\Delta x}{x_0} \times 100\%$ 。

电表的准确度是由“准确级”来说明的。我国生产的电表的准确级分为 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5 和 5.0 七级。准确级 α 的定义是：

$$\alpha \approx 100 \Delta_m / \alpha_m$$

式中， Δ_m 是电表的最大绝对误差， α_m 是电表的量程。所以， α 值越小，准确度越高。

三、实验内容

1. 使用两种万用表欧姆挡对电阻进行测量

用万用表测量电阻参照表 1-1-1 进行。

表 1-1-1 用万用表测量电阻

	75k Ω	43k Ω	22k Ω	2.2k Ω	200 Ω
指针表					
DT9205 数字表					

2. 电压表内阻对测量结果的影响

按图 1-1-5 连线，分别测量两电阻上的电压，数据记录在表 1-1-2 中。将测量值与理论值比较并进行分析，从中得出结论。

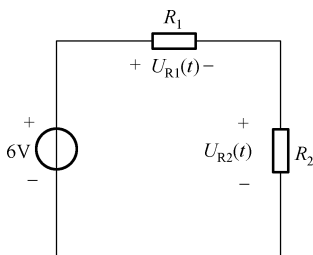


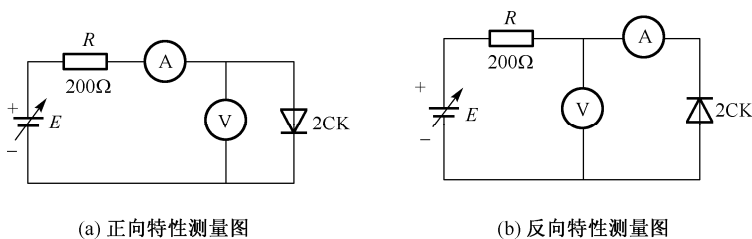
图 1-1-5 简单串联电路电压测试

表 1-1-2 记录测量数据表

	表量程	$R_1 = 75\text{k}\Omega$	$R_2 = 43\text{k}\Omega$	I
		U_{R1}	U_{R2}	mA
理论值				
数字表	20V			
指针表	10V 挡			
	2.5V 挡			

3. 半导体二极管伏安特性测量

选用 2CK 型普通半导体二极管作为被测元件，实验线路如图 1-1-6 所示。图中电阻 R 为限流电阻，用以保护二极管。在测量二极管反向特性时，由于二极管的反向电阻很大，流过它的电流很小，电流表应选用直流微安挡。



(a) 正向特性测量图

(b) 反向特性测量图

图 1-1-6 二极管伏安特性测量

1) 正向特性

按图 1-1-6 (a) 接线，经检查无误后，开启直流稳压源，调节输出电压，使电流表读数分别为表 1-1-3 中的数值，对于每一个电流值测量出对应的电压值，记入表 1-1-3 中，为了便于作图，在曲线的弯曲部位可适当多取几个点。

表 1-1-3 二极管正向特性测量表

I (mA)	0	0.001	0.01	0.1	1	3	10	20
U (V)								

2) 反向特性

按图 1-1-6 (b) 接线, 经检查无误后, 接入直流稳压电源, 调节输出电压为表 1-1-4 中所列数值, 将测量所得相应的电流值记入表 1-1-4 中。

表 1-1-4 二极管反向特性测量表

U (V)	0	5	10	15	20
I (μ A)					

4. 用电路仿真软件仿真以上实验内容

(略)

四、实验仪器与设备

- (1) 电工实验箱;
- (2) 指针式万用表;
- (3) 数字万用表。

五、实验注意事项

(1) 实验时, 稳压源输出端不可短路, 测量二极管正向特性时, 应注意电流表读数不可超过 25mA, 以免损坏。

(2) 进行不同实验时, 应先估算电压和电流值, 合理选择仪表及量程, 勿使仪表超量程, 并注意仪表的极性。

六、思考题

(1) 有一个线性电阻 $R=200\Omega$, 用电压表、电流表测量电阻 R , 已知电压表内阻 $R_V=10k\Omega$, 电流表内阻 $R_A=0.2\Omega$, 问电压表与电流表怎样接法其误差较小。

(2) 如何判断某一元件为线性电阻还是非线性电阻? 线性电阻与二极管的伏安特性有何区别?

(3) 万用表在测量直流电压或直流电流时, 红黑表笔所接元件两端位置不同

时, 测量结果有什么不同, 为什么?

(4) 利用万用表测量电阻时, 在有源电路中完成测试和将电阻从电路中断开时测量结果有什么不同, 为什么?

(5) 查阅资料, 了解万用表的其他用途。

实验二 基尔霍夫定律

一、实验目的

- (1) 验证基尔霍夫定律, 加深对 KCL、KVL 适用范围的认识;
- (2) 加深对电流参考方向、电压参考极性的认识;
- (3) 进一步熟悉采用万用表测量电压、电流的方法。

二、预习要求

- (1) 阅读仪器仪表使用手册, 进一步熟悉使用万用表测量电压电流的方法。
- (2) 计算图 1-2-1、图 1-2-2 和图 1-2-3 所示电路中各支路电压及电流理论值。
- (3) 根据计算的理论值, 选择合适的测量量程, 并计算由此产生的误差。
- (4) 实验中, 均未考虑电压源的内阻, 这样做是否合理? 说明理由。

三、实验原理

1. 实验原理

基尔霍夫定律是适用于集总参数电路的基本定律, 具有普遍性。无论是线性电路还是非线性电路, 无论是时变电路还是非时变电路, 在任一瞬间测出电路中的各支路电流及各支路电压都应符合上述定律。它包括以下两个方面的内容。

1) 基尔霍夫电流定律 (简称 KCL)

任何集总参数电路中, 在任意时刻, 流入 (或流出) 任一结点 (或封闭面) 的电流的代数和恒等于零。假设流过结点的 n 条支路中第 k 条支路电流用 i_k 表示, 则 KCL 可表示为:

$$\sum_{k=1}^n i_k = 0$$

对电路某结点列写 KCL 方程时, 流出该结点的支路电流取正号, 流入该结点的支路电流取负号。KCL 不仅适用于结点, 也适用于任何假想的封闭面, 即流出

(或流入)任一封闭面的全部支路电流代数和等于零。

2) 基尔霍夫电压定律 (简称 KVL)

对于任何集总参数电路的任一回路, 在任一时刻, 沿该回路全部支路电压的代数和等于零。假设某一回路上的 n 条支路中第 k 条支路电压用 u_k 表示, 则 KVL 可表示为:

$$\sum_{k=1}^n u_k = 0$$

在列写回路 KVL 方程时, 应指定回路的绕行方向, 参考方向与回路绕行方向相同的支路电压取正号, 与绕行方向相反的支路电压取负号。

2. 实验说明

当实际电路较复杂时, 很难直接判断电路各支路电压电路的真实方向, 须先设定各电压和电流的参考方向或极性 (一般可采用关联参考方向)。测量时, 万用表的表笔必须按预先设定的参考方向接入电路, 若显示数值为正, 说明设定的参考方向与实际电路电流方向或电压的极性一致, 否则就是相反的。

四、实验内容

1. 验证基尔霍夫定律

(1) 根据图 1-2-1、图 1-2-2 和图 1-2-3 所示的实验电路原理图, 在实验箱内组装相应的电路。实验前任意设定各支路的电流参考方向, 可采用如图中所示方向。

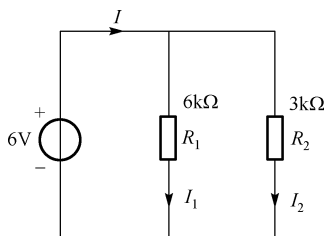


图 1-2-1 简单并联电路测量图

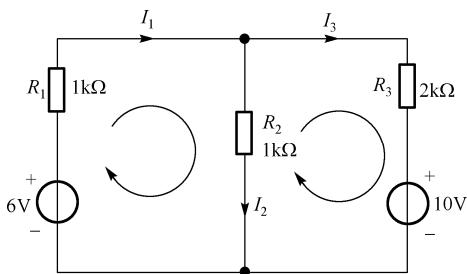


图 1-2-2 混联电路测量图

(2) 检查组装的电路无误后将直流稳压电源接入电路, 调节直流稳压电源的电压值。

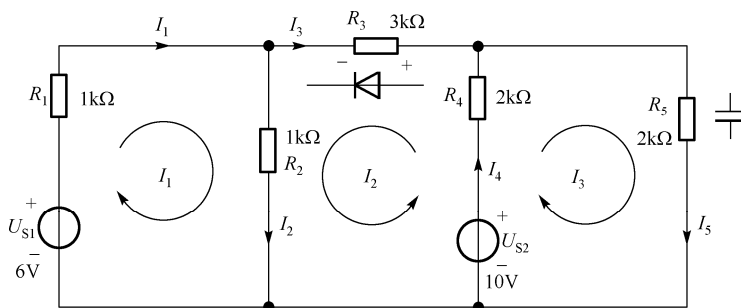


图 1-2-3 电压、电流测试图

(3) 用万用表的电流挡测量电路中的电流，将结果记录在表 1-2-1、表 1-2-2 和表 1-2-3 内。测量时，直流表应串联在各支路中（注意直流毫安表的“+、-”极与电流的参考方向）。对于每个回路验证基尔霍夫电流定律。

表 1-2-1 图 1-2-1 的电流测量表

被测量	I_1	I_2	I
理论值			
测量值			
绝对误差			
相对误差			

表 1-2-2 图 1-2-2 的电压、电流测量表

被测量	I_1 (mA)	I_2 (mA)	I_3 (mA)	U_{R1} (V)	U_{R2} (V)	U_{R3} (V)
计算量						
测量值						
相对误差						

表 1-2-3 图 1-2-3 的电压、电流测量表

	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
内容 1										
内容 2										

(4) 用数字万用表分别测量各电阻元件上的电压值，记录在表格内。对于电路中的每个节点验证基尔霍夫电压定律。

2. 基尔霍夫定律的适用性分析

将图 1-2-3 电路中的 R_3 换成二极管, R_5 换成 $10\mu\text{F}$ 电容 (实验箱中 C_1), 此时电路是非线性的, 重复上述实验步骤, 将结果填入表格中, 看是否满足基尔霍夫定律。

3. 用 EWB 软件仿真上述实验内容, 并进行数据比较

(略)

五、实验仪器与设备

- (1) 电路分析实验箱;
- (2) 数字万用表。

六、实验注意事项

(1) 在测量各支路电流和电压时, 应预先设定好各支路的电压和支路电流的参考方向及参考极性。

(2) 二极管符号为 $\begin{matrix} + \\ | \\ \text{D} \\ | \\ - \end{matrix}$, 它是一种半导体元件, 它的基本特征是单向导电。接电路时务必让其正向导通, 即正极接高电位结点, 负极接低电位结点。

(3) 为减少测量中的系统误差, 稳压电源输出电压以用数字万用表测量为准。

实验三 叠加原理

一、实验目的

- (1) 验证叠加原理的内容, 加深理解电路中的电流、电压的参考方向;
- (2) 学会正确使用电压表和电流表的测试方法;
- (3) 提高分析检查电路故障的能力。

二、预习要求

- (1) 掌握叠加原理, 掌握叠加原理的使用前提和应用范围。
- (2) 按照实验内容测试电路参数并进行理论计算。

三、实验原理

叠加原理是反映线性电路基本性质的一个重要原理，利用这个原理可以简化电路的分析和计算，特别应当指出的是叠加原理只适用于线性电路，只能用来计算电流和电压，不能计算功率。

电路的参数不随外加电压及通过其中的电流而变化，即电压和电流成正比的电路，叫作线性电路。在线性电路中，每一元件上的电压或电流可看成是每一独立源单独作用在该元件上所产生的电压或电流的代数和。由此可以得出一个推理：即当独立电源增加或减小 K 倍时，由其在各元件上产生的电压或电流也增加或减小 K 倍，这就是线性电路的比例性。

叠加原理不仅适用于线性直流电路，也适用于线性交流电路。为了测量方便，我们用直流电路来验证它。叠加原理可简述如下：在线性电路中，任一支路中的电流（或电压）等于电路中各个独立源分别单独作用时在该支路中产生的电流（或电压）的代数和，所谓一个电源单独作用是指除了该电源外其他所有电源的作用都去掉，即理想电压源所在处用短路代替，理想电流源所在处用开路代替，如图 1-3-1 所示，但保留它们的内阻，电路结构也不做改变。

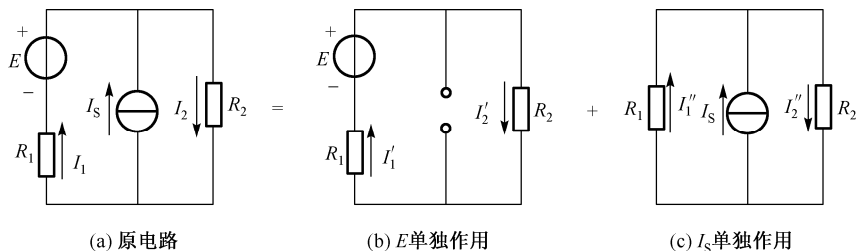


图 1-3-1 叠加原理测试原理图

由于功率是电压或电流的二次函数，因此叠加原理不能用来直接计算功率。例如在图 1-3-2 中，阐明叠加方法在功率计算中应注意的问题。

$$I_1 = I'_1 - I''_1$$

$$I_2 = -I'_2 + I''_2$$

$$I_3 = I'_3 + I''_3$$

显然

$$P_{R1} \neq (I'_1)^2 R_1 + (I''_1)^2 R_1$$

注意：一个电源单独作用时，另一个电源需要从电路中取出，并将空出的两点用导线连起来。还要注意电流（或电压）的正、负极性。（注意：测量时，电压和电流的参考方向与图 1-3-3 中参考方向一致。）

(2) 按图 1-3-4 接线，然后调试两组电源（带载调试）。

- ① 测量 E_1 、 E_2 共同作用时各电阻上的电压，数据记录于表 1-3-2 中；
- ② 测量 E_1 单独作用时各电阻上的电压；
- ③ 测量 E_2 单独作用时各电阻上的电压。

E_1 、 E_2 单独作用时，不用的电源接线从电源上拔下来短接，以免烧坏电源。接线时注意两组电源负极要连线。

(3) 将图 1-3-4 中的 R_2 用二极管代替，接在电路中时，使其正向导通，重复步骤 2，研究网络中含有非线性元件时叠加原理是否适用，数据记录于表 1-3-2 中。

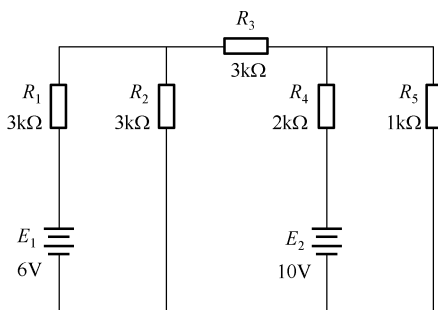


图 1-3-4 叠加原理电路图

表 1-3-2 测量数据记录表

	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	V_{R5}
E_1+E_2 (V)					
E_1 (V)					
E_2 (V)					

(4) 在图 1-3-4 中，任意调节 R_4 的电阻值，任选一个回路，测定各元件上的电压，数据记录于表 1-3-3 中。

(5) 用 EWB 软件仿真上述实验内容，并进行数据比较。

表 1-3-3 测量数据记录表

	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	V_{R5}
E_1+E_2 (V)					
E_1 (V)					
E_2 (V)					

五、实验仪器与设备

- (1) 电工实验箱；
- (2) 数字万用表。

六、思考题

(1) 在实验电路中，若一个电阻是二极管，线性电路的齐次性和叠加性是否还成立？说明理由。

(2) 电阻所消耗的功率是否可以用叠加原理计算，根据理论数据进行计算并得出结论。

(3) 如果电路中的电源大小变为原图中的两倍，各支路的电压和电流该如何变化？为什么？

实验四 戴维南定理与诺顿定理

一、实验目的

- (1) 加深对等效电源定理（戴维南定理与诺顿定理）的理解；
- (2) 学会几种测量等效电源参数的方法；
- (3) 掌握用实验方法证明定理的操作技能；
- (4) 学会合理运用电表测量数据，减小测量误差；
- (5) 学习实验电路的设计方法。

二、预习要求

- (1) 预习戴维南定理和诺顿定理和实验电路图 1-4-5。
- (2) 分析技术实验电路图 1-4-5 中戴维南定理参数，并填入表 1-4-1 中。

- (3) 预习实验操作过程，确定测量开路电压的测量方法。
- (4) 设计两种测量等效电阻 R_0 的实验电路图，写出测量操作步骤。

三、实验原理

1. 戴维南定理

含独立电源的线性单口网络 N ，就端口特性而言，可以等效为一个理想电压源和电阻的串联单口网络，如图 1-4-1 (a) 所示。理想电压源的电压等于原单口网络在负载开路时的开路电压 u_{oc} ，电阻 R_0 （又称等效内阻）等于单口网络中所有独立源为零（理想电压源视为短路，理想电流源视为开路）时所得单口网络 N_0 的等效电阻，如图 1-4-1 (b) 所示。

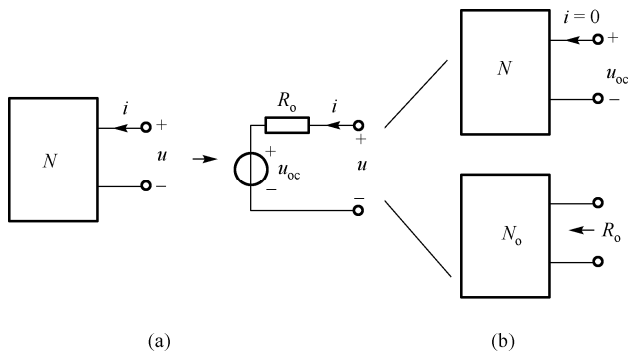


图 1-4-1 戴维南定理

u_{oc} 称为开路电压， R_0 称为戴维南等效电阻。其端口电压电流关系方程可表示为：

$$u = R_0 i + u_{oc}$$

2. 诺顿定理

任何一个线性有源单口网络，就端口特性而言，都可以等效为一个理想电流源和电阻并联的单口网络，如图 1-4-2 (a) 所示。理想电流源的电流等于原单口网络在从外部短路时的短路电流 i_{sc} ，其电阻（又称等效内阻）等于单口网络中所有独立源置零（理想电压源视为短路，理想电流源视为开路）时所得单口网络 N_0 的入端等效电阻 R_0 ，如图 1-4-2 (b) 所示。

i_{sc} 称为短路电流， R_0 称为诺顿电阻，其端口电压电流关系方程可表示为：

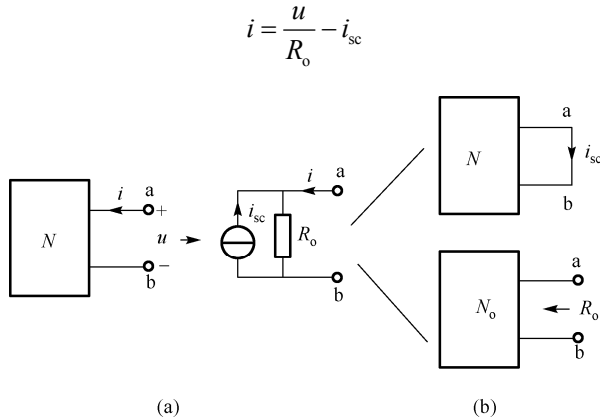


图 1-4-2 诺顿定理

3. 有源单口网络等效参数的测定方法

等效电源定理是指任何一个线性含源二端网络，总可以用一个等效电压源或等效电流源表示，等效成电压源时其等效电动势等于该网络的开路电压，而内阻等于该网络中的所有独立源为零（保留内阻）时的等效电路（戴维南定理）。等效成电流源时，恒流源的电流大小等于该网络的短路电流，内阻求法同上（诺顿定理）。

1) 测量开路电压 u_{oc}

如果电压表的内阻比被测单口网络的内阻大很多，电压表几乎不分流网络电流，可以直接用电压表或万用表的电压挡测量。

2) 测量短路电流 i_{sc}

如果电流表的内阻比被测单口网络的内阻小很多，其上的电压降可忽略不计，可直接用电流表或万用表的电流挡测量。

3) 测量等效电阻 R_o

对于抑制的线性有源单口网络，其输入端等效电阻 R_o 既可以从原网络计算得出，也可以通过实验手段测量出，下面介绍几种测量方法。

方法一：开路电压、短路电流法测 R_o 。

在线性有源单口网络输出端开路时，用电压表直接测量其输出端的开路电压，然后将其输出端短路，用电流表测量其短路电流，则等效电阻为：

$$R_o = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$$

这种方法最简便，但如果单口网络的内阻很小，将其端口短路则易损坏其内部元件。

方法二：伏安法测 R_o 。

如图 1-4-3 所示，如果线性网络不允许 a、b 端开路或短路，可以测量该单口网络的外特性（可在 a、b 端既不开路也不短路的情况下测量两个不同外接负载 R_L 的电流值及电压值），则外特性曲线的延长线在纵坐标（电压坐标）上的截距就是 U_{oc} ，在横坐标（电流坐标）上的截距就是 I_{sc} 。而：

$$R_o = R_{ab} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$$

或者求出外特性曲线的斜率 $\tan \varphi$ ，则内阻为：

$$R_o = R_{ab} = \tan \varphi = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$$

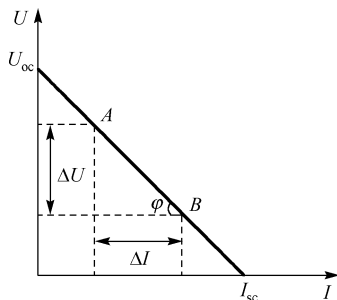


图 1-4-3 线性有源单口网络外特性曲线

方法三：如图 1-4-4 所示，测出有源单口网络的开路电压 U_{oc} 后，在端口接一负载电阻 R_L ，然后测出负载电阻的端电压 U_{RL} ，负载上的电阻 $U_{RL} = \frac{U_{oc}}{R_o + R_L} R_L$ ，

则输入端等效电阻为：

$$R_o = \left(\frac{U_{oc}}{U_{RL}} - 1 \right) R_L$$

第三种方法克服了第一种和第二种方法的缺点和局限性，在实际测量中常被采用。

方法四：将有源二端网络中的独立源都去掉，在 a、b 端外加一已知电压 U ，

测量一端口的总电流 $I_{\text{总}}$ ，则等效电阻 $R_{\text{eq}} = \frac{U}{I_{\text{总}}}$ 。

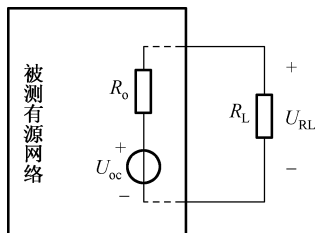


图 1-4-4 有源单口网络外接负载

实际的电压源和电流源都具有一定的内阻，它并不能与电源本身分开，因此在去掉电源的同时，也把电源的内阻去掉了，无法将电源内阻保留下来，这将影响测量精度，因而这种方法只适用于电压源内阻较小和电流源内阻较大的情况。

四、实验内容

1. 定理的验证

(1) 按图 1-4-5 接线，经检查无误后，首先利用上面测得的开路电压 U_{oc} 和预习中计算出的 R_0 估算网络的短路电流 I_{sc} 的大小，在 I_{sc} 之值不超过直流稳压电源电流的额定值和毫安表的最大量程的条件下，可直接测出短路电流，并将此短路电流 I_{sc} 数据记入表 1-4-1 中。

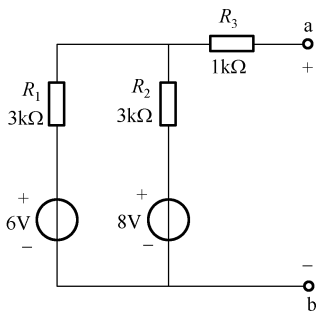


图 1-4-5 戴维南、诺顿定理的实验电路图

(2) 按照自己设计的两种测量戴维南等效电阻 R_0 的实验测试图，分别接线测量，如果是间接测量，则将测量方法和测量数据记录在自己设计的表格中，再通过计算填入表 1-4-1 中。用万用表测量网络 a、b 端的端电压 U_R 。