

实验二：有源电路的等效

一、实验目的

- 1.掌握电路伏安特性的测量方法；
- 3.熟悉Multisim电路仿真分析方法；
- 4.验证戴维南定理和最大功率传输定理。

二、实验内容

- 1.理想电源伏安特性测量
- 2.实际电源伏安特性测量
- 3.有源二端网络等效参数测量
- 4.验证戴维南定理和最大功率传输定理。
- 5.所有电路在进行实际电路测试前先用Multisim电路进行仿真

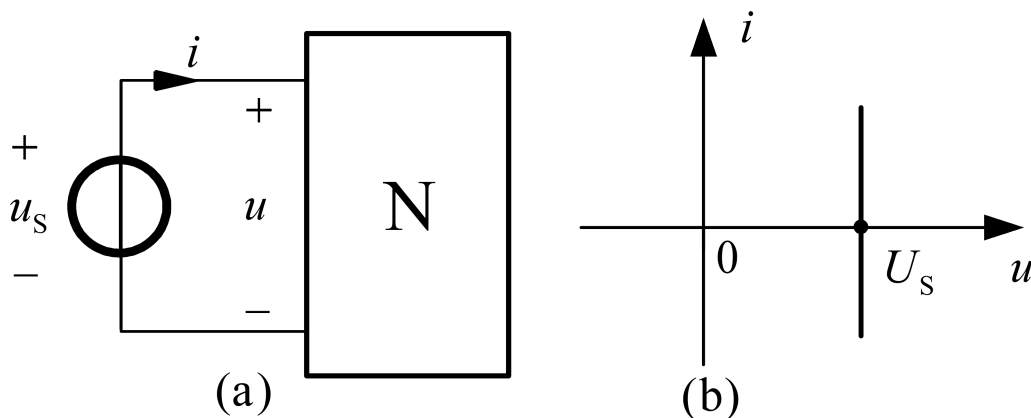
三、实验设备

- 1.直流稳压电源；
- 2.数字万用表；
- 3.元器件板；

四、实验原理

1. 理想电压源的伏安特性

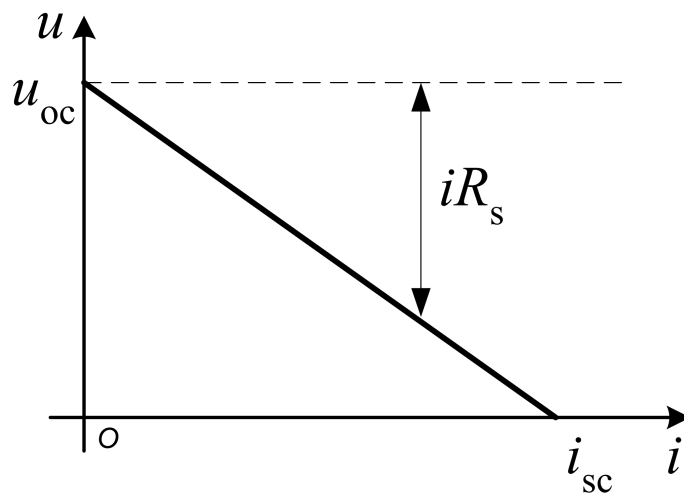
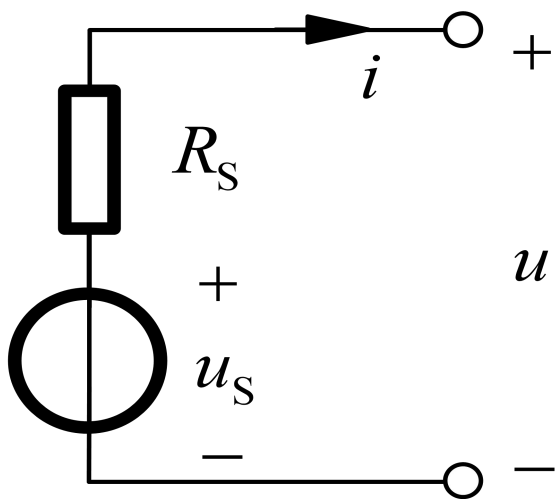
$$\begin{cases} u = u_s(t) \\ i = \text{任意值} \end{cases}$$



$$u = u_s - iR_s$$

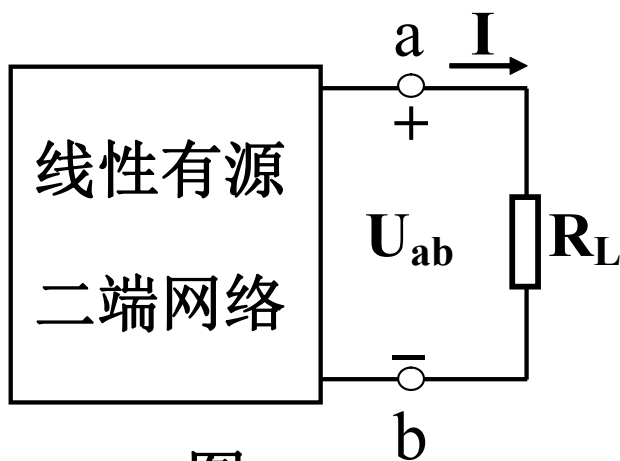
2. 实际电压源的伏安特性

$$u = u_s - iR_s$$

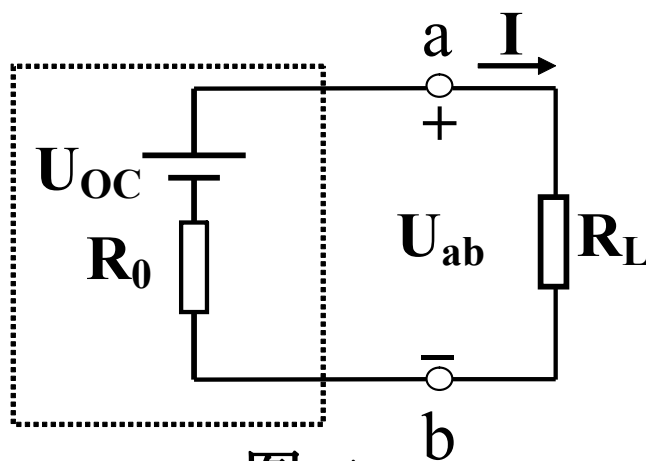


3. 戴维南定理

对任一线性有源二端网络如图一，根据戴维南定理，可以用如图二所示的电路来替代。其等效参数（断开负载）： U_{OC} 是有源二端网络a、b两端的开路电压； R_0 是把有源二端网络化成无源二端网络后a、b两端的等效电阻。



图一



图二

4. 最大功率传输定理

当 $R_L = R_0$ 时，负载获得最大功率，称为功率匹配。

5、 有源二端网络等效参数的测量方法

等效电压：有源二端网络两端的开路电压。

等效电阻：1) . 直接测量法.

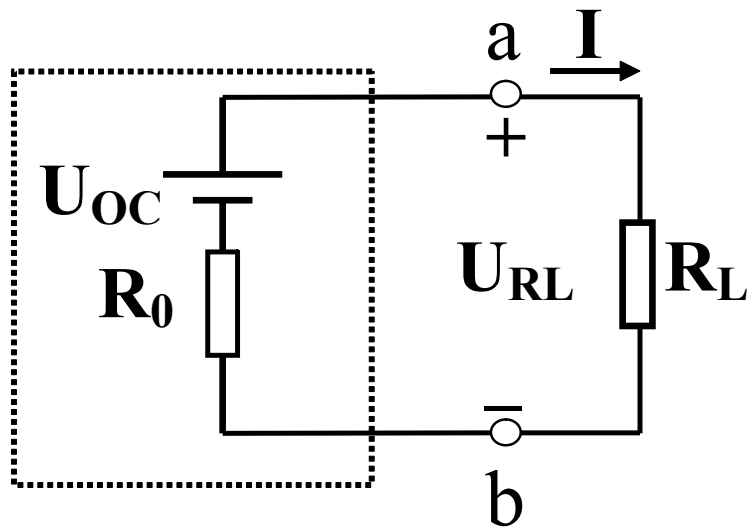
把有源二端网络化成无源网络, 端口的等效电阻。

2) . 开路电压、短路电流测量法.

在含源二端网络输出端开路时, 用电压表直接测其输出端的开路电压 U_{OC} , 然后再将其输出端短路, 测其短路电流 I_{SC} , 则等效电阻为: $R_0 = U_{OC} / I_{SC}$

3) . 半电压测量法.

如图所示，调节负载电阻 R_L 的大小，当负载电压等于被测含源二端网络开路电压的一半时，负载电阻的值即为被测含源二端网络的等效电阻值，即 $R_0=R_L$ 。



五、实验内容

1、测量理想电压源的伏安特性

图1中的电源 U_S 用直流稳压电源输出端，并将输出电压调到+12V， R_1 取 100Ω 的固定电阻， R_2 取 $1k\Omega$ 的电位器。调节电位器 R_2 ，令其阻值由大至小变化，将电流表、电压表的读数记入表1中。

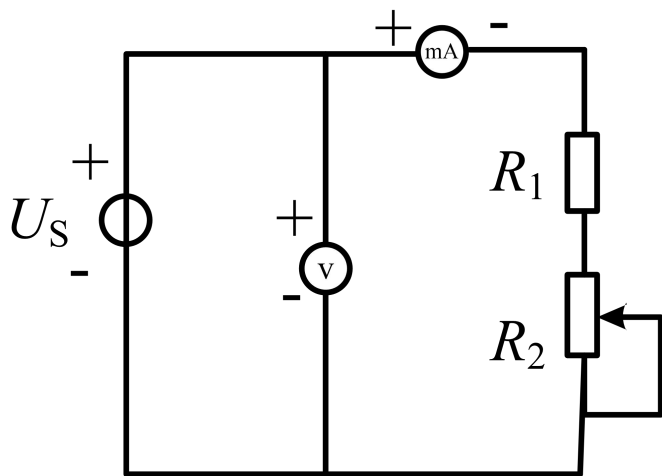


图1

表1 理想电压源伏安特性测试数据

I (mA)	12	18	22	25	30	40	50
U (V)							

2、测量实际电压源的伏安特性

如图2所示，图中内阻 R_S 取 51Ω 的固定电阻，调节电位器 R_2 ，令其阻值由大至小变化，将电流表、电压表的读数记入表2中。

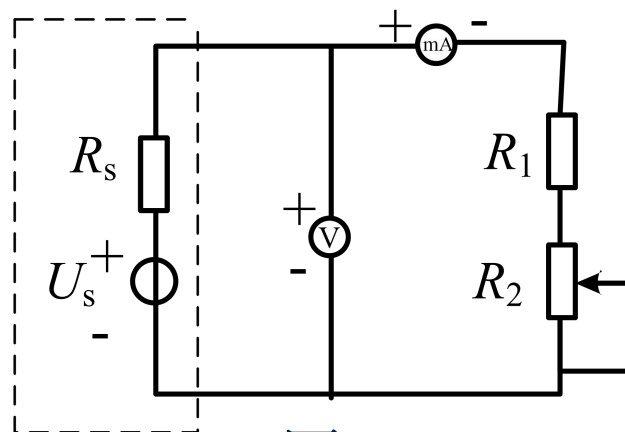


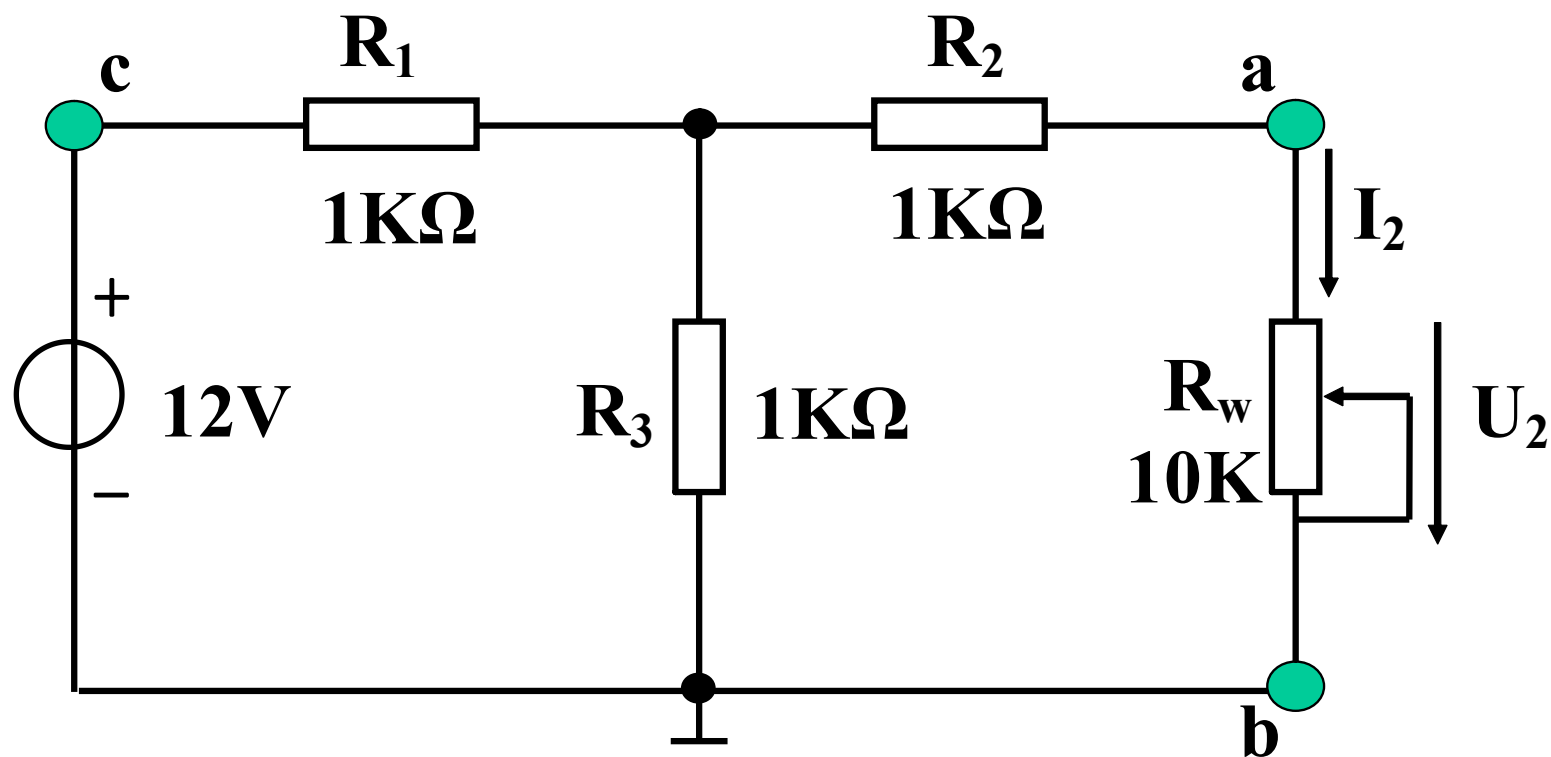
图2

表2 实际电压源伏安特性测试数据

I (mA)	12	18	22	25	30	40	50
U (V)							

3、测量有源二端网络的伏安特性

按下图所示连接电路，测试不同负载下的 I_2 、 U_2 值，并将结果填入表中， P 为计算值。



有源二端网络伏安特性数据表（等效前）

$R_W (K\Omega)$	0.1	1.3	1.5	1.7	?	?	?	?	?	10.0
$U_2(V)$										
$I_2(mA)$										
$P(mW)$										

注：测十组数据，其余五组自选

数值统一取小数点后两位！

2、测量有源二端网络的等效参数

1) . 开路电压、短路电流测量法:

先断开负载电阻 R_w ，测量a、b两端的开路电压 U_{OC} ；再短接a、b两端，测量短路电流 I_{SC} ，则二端网络的等效电阻 $R_0 = U_{OC} / I_{SC}$ 。将测量数据 U_{OC} 、 I_{SC} 记入表中，并计算 R_0 。

U_{OC} (V)	I_{SC}	R_0 (K Ω)

2) . 直接测量法测定等效内阻 :

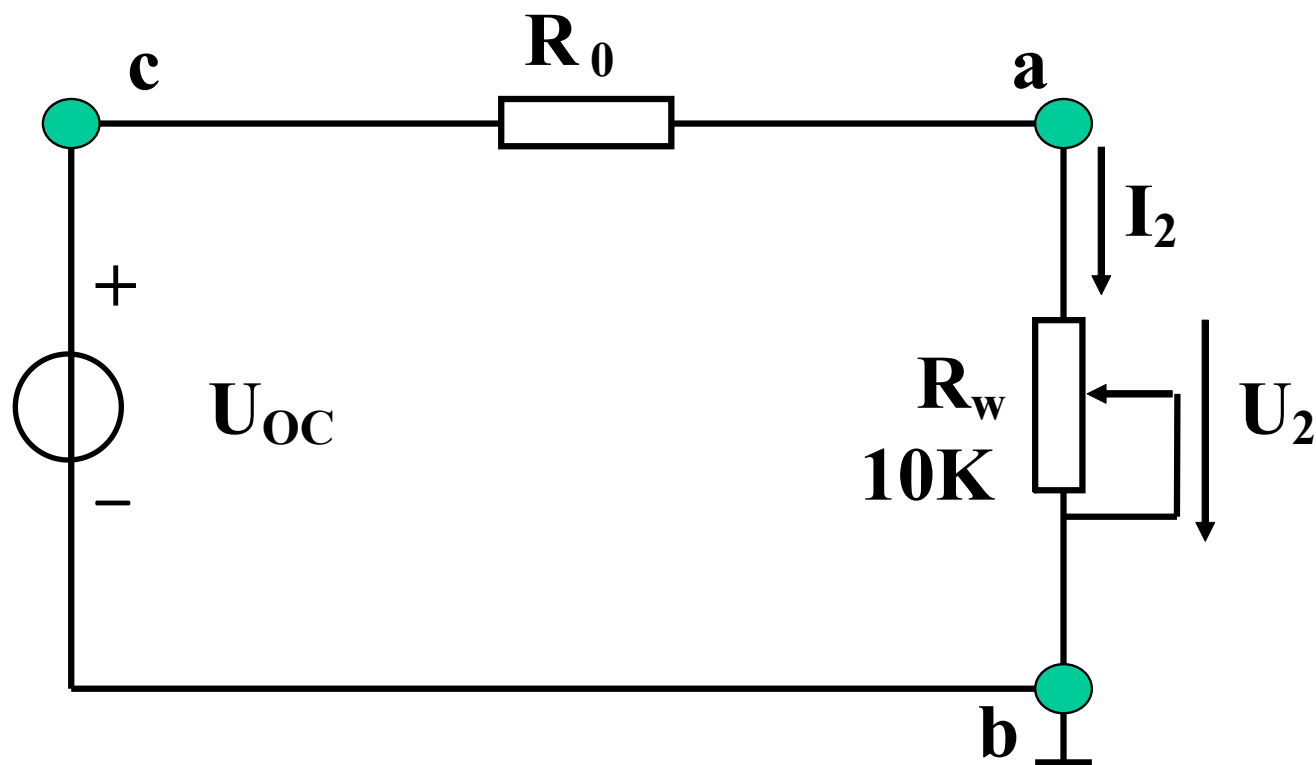
先断开负载电阻 R_w ，将被测二端网络中的电源去掉（关掉电源，c b两点短路），测a、b两点间的电阻，即 R_0 。将数据记入表中。

3) . 半电压测量法测定等效内阻 :

调节负载电阻 R_w 的阻值，同时用电压表监视负载电压，当电压表的读数等于开路电压 U_{0c} 的一半时，关闭电源，将 R_w 从电路中断开，用万用表欧姆档测量 R_w 的阻值，即 R_0 。将数据记入表中。

	直接测量法	半电压法
$R_0 (K\Omega)$		

3、利用已测得的 U_{oc} 和 R_0 组成戴维南等效电源对 R_w 供电，重测伏安特性曲线，对戴维南定理进行验证。



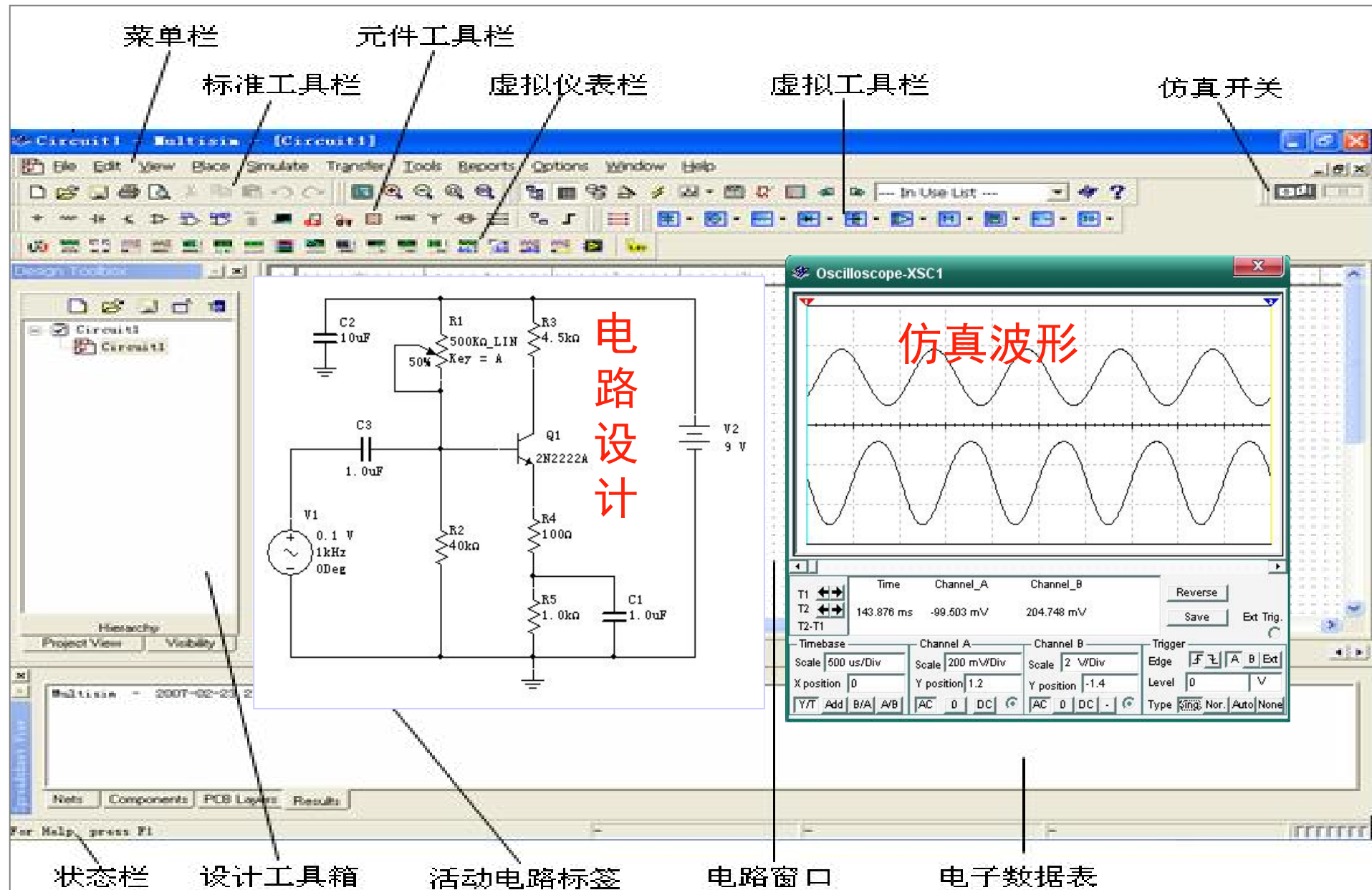
有源二端网络伏安特性数据表（等效后）

R_w ($K\Omega$)	0.1	1.3	1.5	1.7	?	?	?	?	?	10.0
$U_2(V)$										
$I_2(mA)$										
$P(mW)$										

注：测十组数据，其余五组与前面取值相同

最大功率传输原理：通过以上实验结果和理论分析，说明负载获得最大功率条件及其应用。

Multisim2001/7/9/10基本界面



六、实验报告要求

1. 复习相关电路原理，测试前对实验电路进行理论计算，然后用Multisim电路进行仿真分析；
2. 在同一直角坐标系内描绘各次测试的伏安特性曲线；
3. 在直角坐标纸上画出功率 P 随负载 R_w 变化曲线图；
4. 分析验证戴维南定理和最大功率传输原理。