



“电工电子学实践教程”之

# 基本电量测量及常用仪器仪表的使用

## 5.1 基础实验1

# 一、实验目的

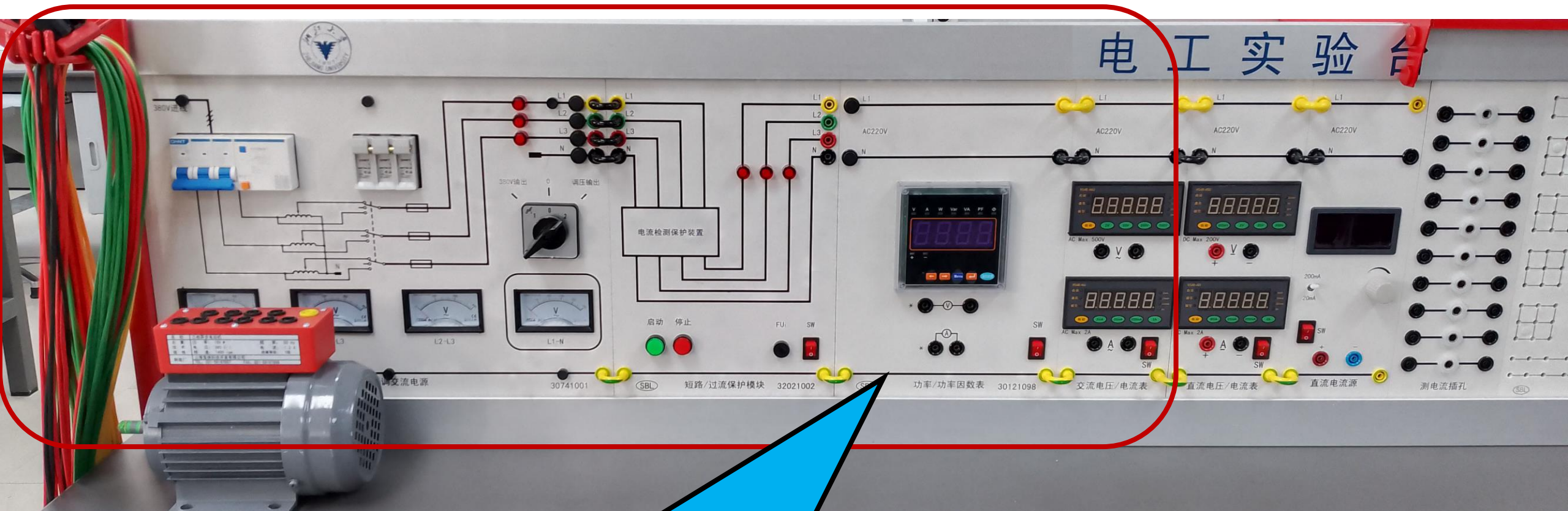
- 了解电工电子综合实验台上仪器仪表的布局，掌握电压源和电流源的使用。
- 掌握实验台上电压表、电流表以及数字式万用表的使用方法。
- 掌握对测量数据的误差分析。

## 二、实验设备

- 电工电子综合实验台
- 数字式万用表
- 稳压电源
- 实验元器件

## 二、实验设备

# 电工电子综合实验台



## 红框内的部分，本次实验暂时用不到



## 二、实验设备



## 二、实验设备



示波器

直流电源

信号源

## 二、实验设备 直流电压/电流表



- 精度0.5级；
  - 4个量程档：200mV、2V、20V、200V；
  - 量程档对应内阻参考值分别为524.9k $\Omega$ 、502.5k $\Omega$ 、500.2k $\Omega$ 、500k $\Omega$ 。
- 
- 精度0.5级；
  - 4个量程档：2mA、20mA、200mA、2A；
  - 量程档对应内阻参考值分别51 $\Omega$ 、5.1 $\Omega$ 、0.51 $\Omega$ 、0.05 $\Omega$ 。
- 
- ✓ 船型开关（SW）是仪表的电源开关；
  - ✓ 两表均可自动或手动切换量程；
  - ✓ 带通信功能。



## 二、实验设备



直流电压表和直流电流表

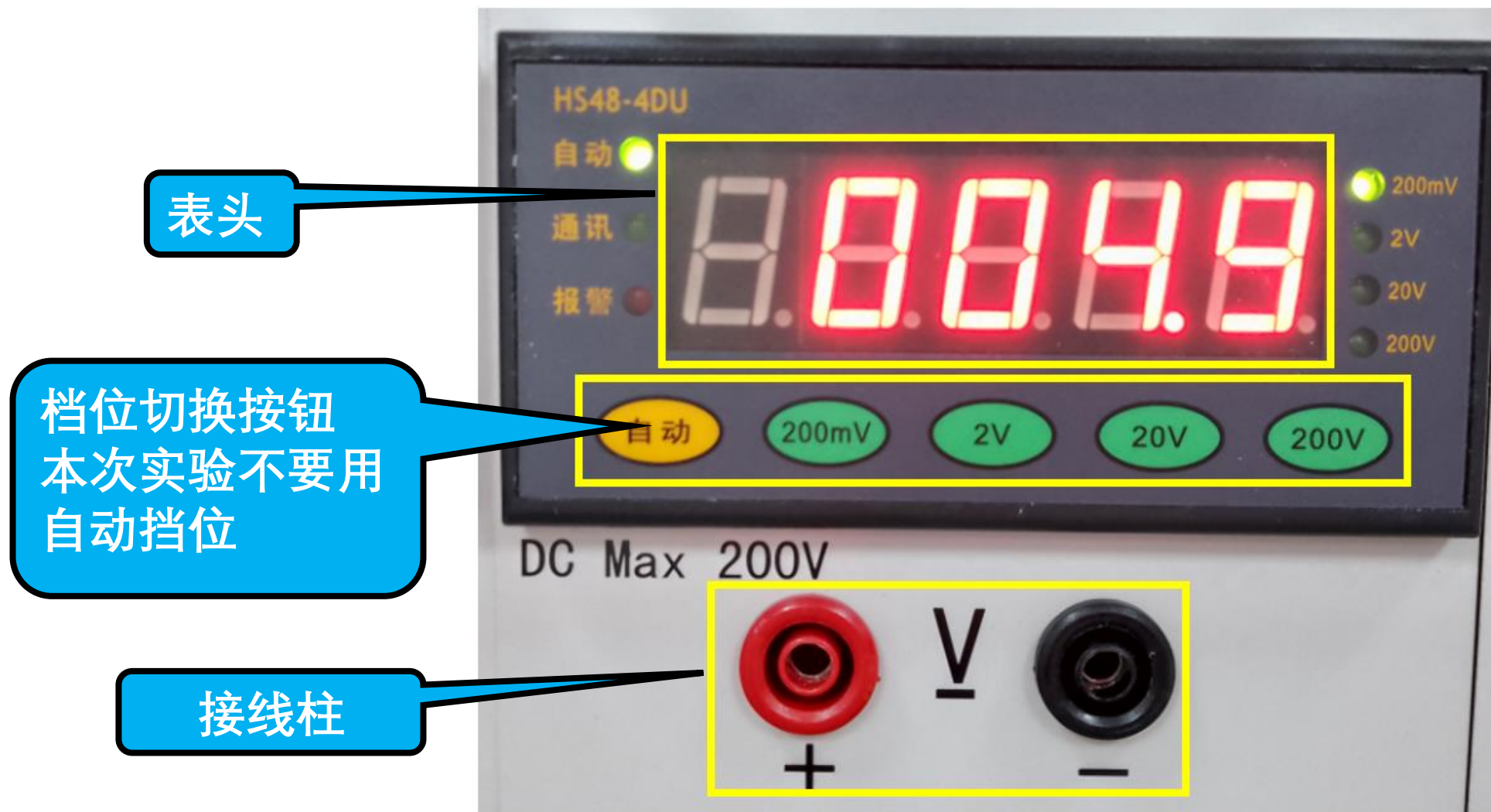
名 称	量程及内阻(4档)			
直流电压表	200mV 524.9k $\Omega$	2V 502.5k $\Omega$	20V 500.2k $\Omega$	200V 500k $\Omega$
直流电流表	2mA 51 $\Omega$	20mA 5.1 $\Omega$	200mA 0.51 $\Omega$	2A 0.05 $\Omega$

使用时记得打开



## 二、实验设备

### 直流电压表



## 二、实验设备

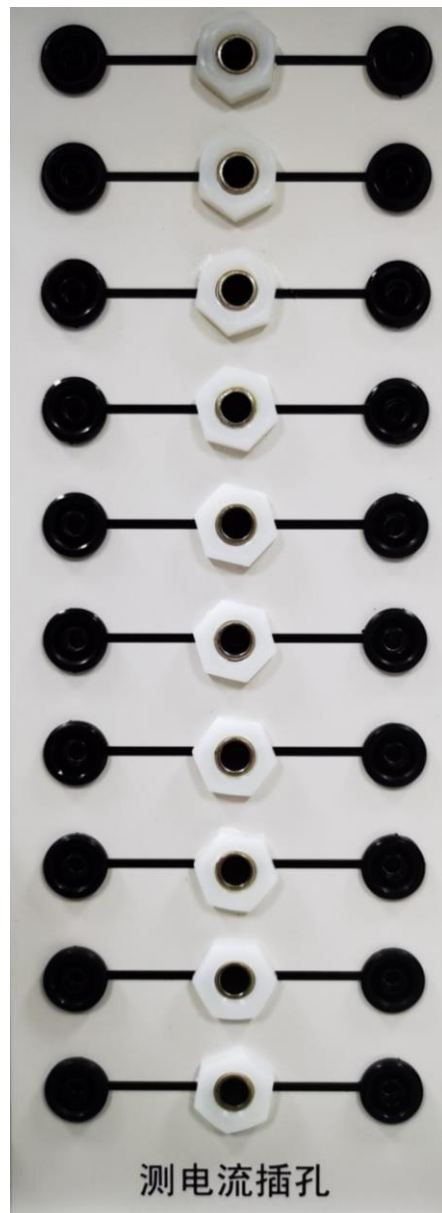
- 输出范围0-200mA/0-20mA, 双档控制（钮子开关切换）；
- 输出连续可调，调节精度1%
- 带开路保护功能
- 打开船型开关（SW）即可使用。

## 直流电流源



## 二、实验设备

### 测电流插孔

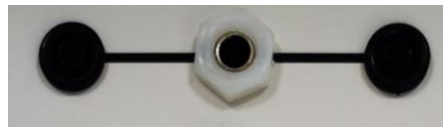


### 电流测量线

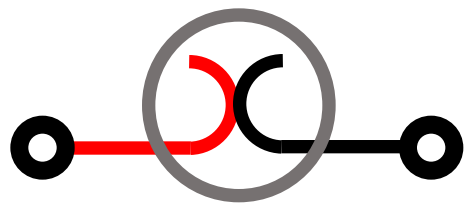


# 利用测电流插孔和电流测量线测量电流的原理

实物图



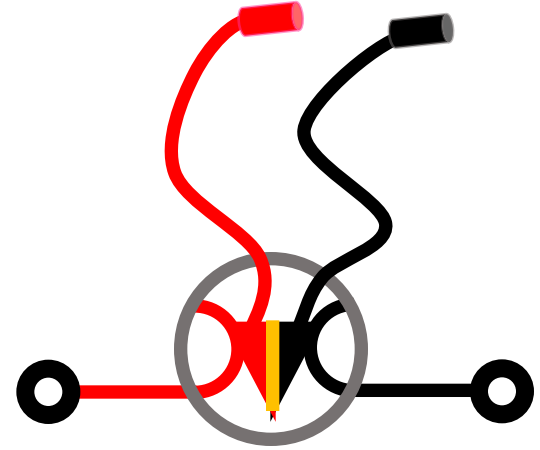
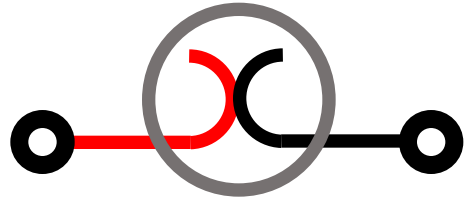
示意图



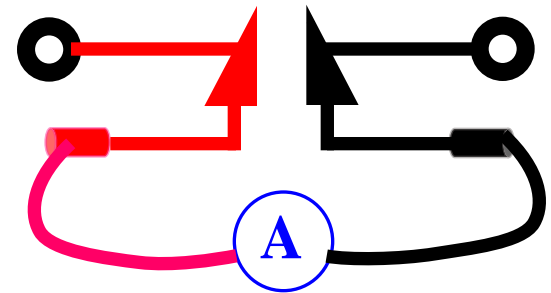
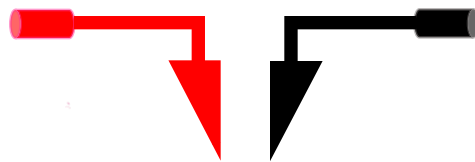


# 利用测电流插孔和电流测量线测量电流的原理

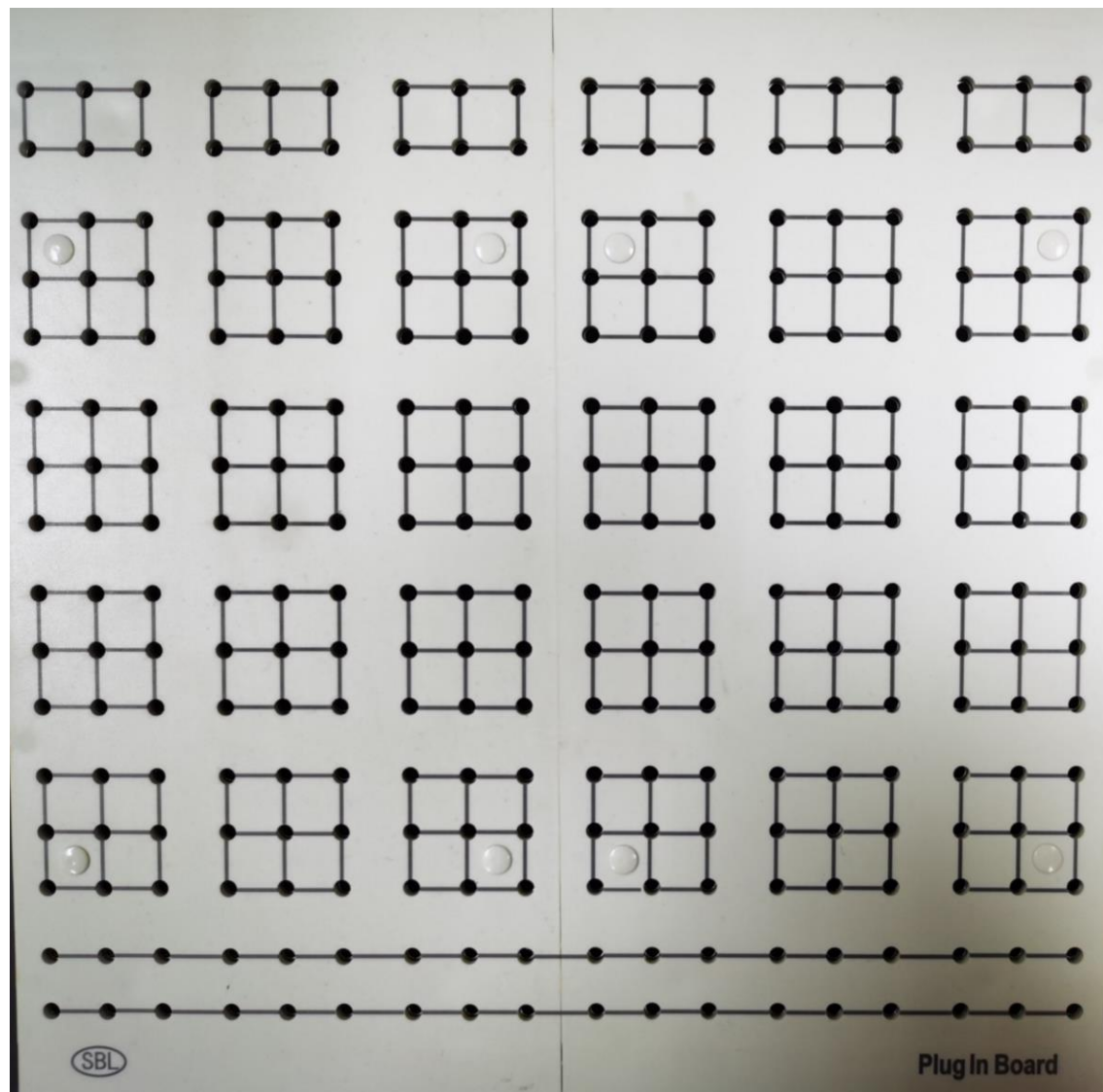
示意图



电路图



# 九孔方板

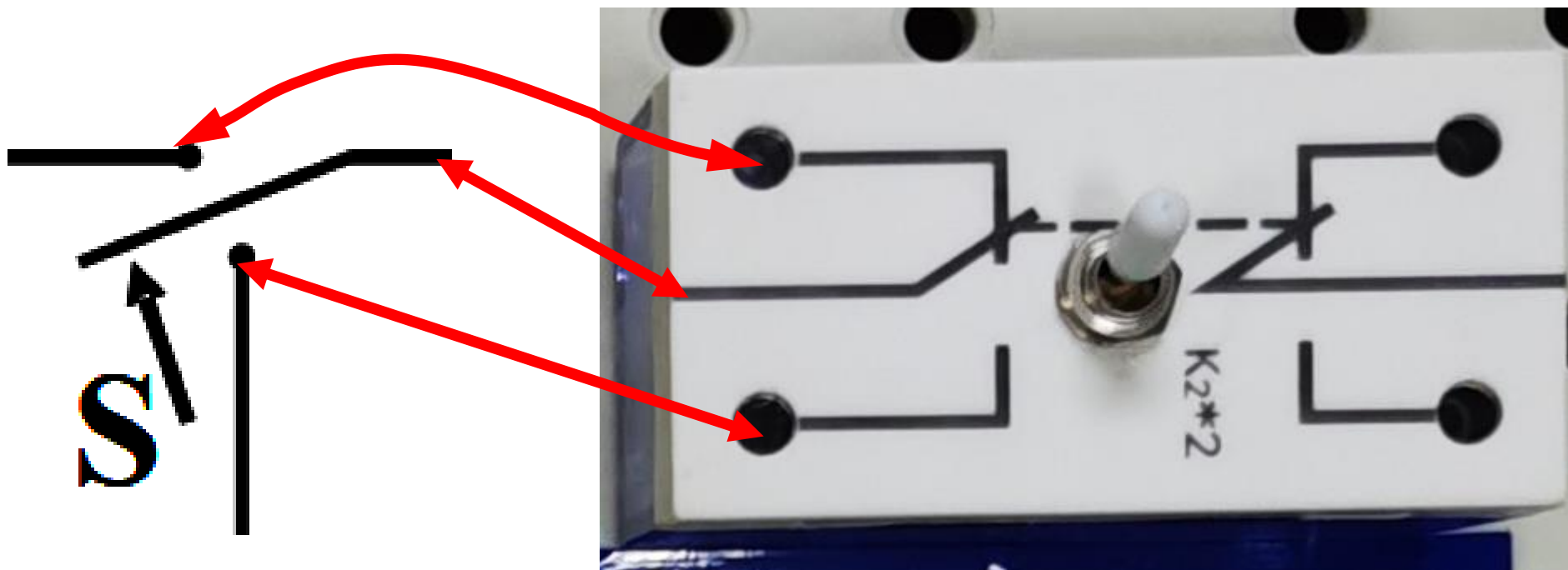


## 二、实验设备

电阻、电容（有无极性）、二极管、开关



## 单刀双置开关





## 二、实验设备

电阻、电容、二极管、开关



## 二、实验设备

### 电阻箱



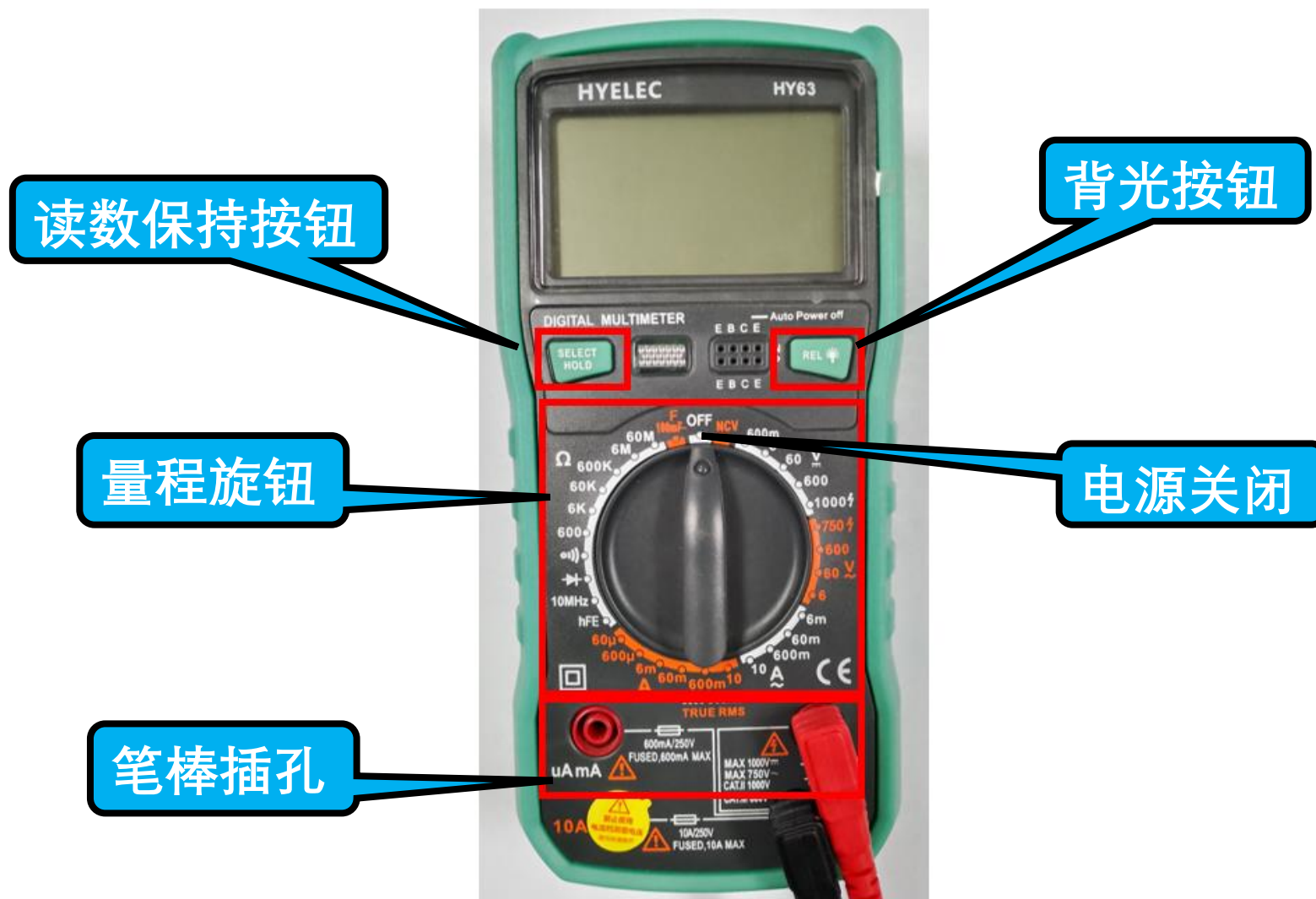
# 十进制电阻箱



- $1\Omega$  挡  $2.23A$
- $10\Omega$  挡  $0.7A$
- $100\Omega$  挡  $0.223A$
- $1k\Omega$  挡  $0.07A$
- $10k\Omega$  挡  $0.01A$

## 二、实验设备

HY63数字万用表





## 二、实验设备

### HY63数字万用表

#### 电阻测量

将旋转开关旋至 $\Omega$ 挡位，分别把黑色测试笔和红色测试笔连接到COM输入插孔和 $\Omega$ 输入插孔，用测试笔两端测量待测电路的电阻值，由液晶显示器读取测量电阻值。注意：

- 1、当已经被测电阻大致阻值（或标称值），选择的量程比被测电阻大，且最接近被测电阻值
- 2、当被测电阻大小未知时，从大量程往小量程逐渐变换。

#### 导线测量

如果被测线路电阻小于 $50\ \Omega$ ，仪表内附蜂鸣器将发声。  
导线相当于电阻比较小的电阻（实验中一般小于 $50\ \Omega$ ）



## 二、实验设备

直流电压源：连接输出引线→打开电源→电压设置→打开输出



## 二、实验设备

本次实验用到的实验台相应模块



**实线：内部有导线相连！**

### 三、实验 原理

将一个阻值与电压表内阻 $R_V$ （使用说明书或表面上有其标称值）相近的已知电阻 $R$ 与电压表串联后接到电压源上。测量时，先闭合开关 $S$ ，调节电压源输出到接近电压表满量程，记为 $U_S$ ；然后断开 $S$ ，此时电压表读数为 $U_V$ 。由分压关系，有

$$U_V = \frac{R_V}{R + R_V} U_S$$

故电压表内阻为

$$R_V = \frac{U_V}{U_S - U_V} R$$

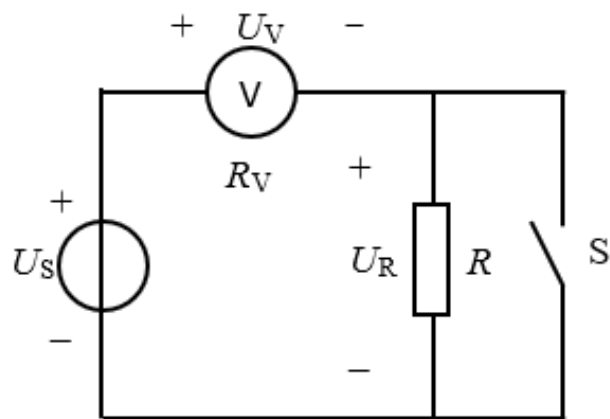


图 5.1-1 分压法测量电压表内阻



### 三、实验 原理

将一个阻值与电流表内阻 $R_A$ 相近的已知电阻 $R$ 及串联开关 $S$ 与电流表并联后接到电流源上，如图5.1-2所示。测量时，先断开开关 $S$ ，调节电流源输出到接近电流表满量程，记为 $I_S$ 。然后闭合 $S$ ，此时电流表读数为 $I_A$ 。可求得电流表内阻为

$$R_A = \frac{I_S - I_A}{I_A} R$$

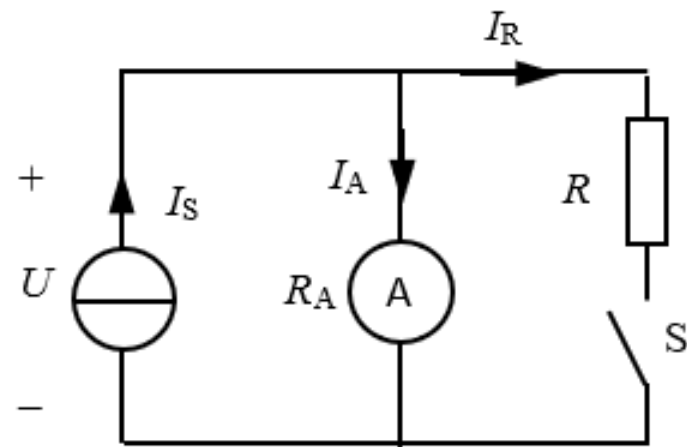


图 5.1-2 分流法测量电流表内阻

# 四、实验内容

## 1. 直流电压、电流和电阻的测量

- (1) 用数字式万用表电阻档测量 $R_1$ 、 $R_2$ 的电阻值，记入表5.1-1；
- (2) 按图接线，用数字式万用表的直流电压档测量电源电压 $U$ 和电阻电压 $U_1$ 、 $U_2$ ，记入表5.1-1；
- (3) 用直流电流表测量电流 $I$ ，将测量结果记入表5.1-1。

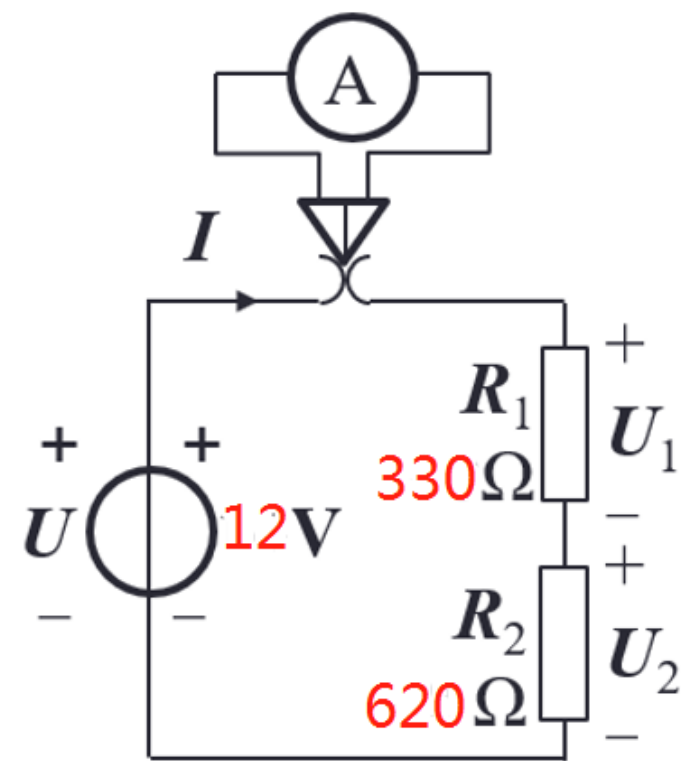
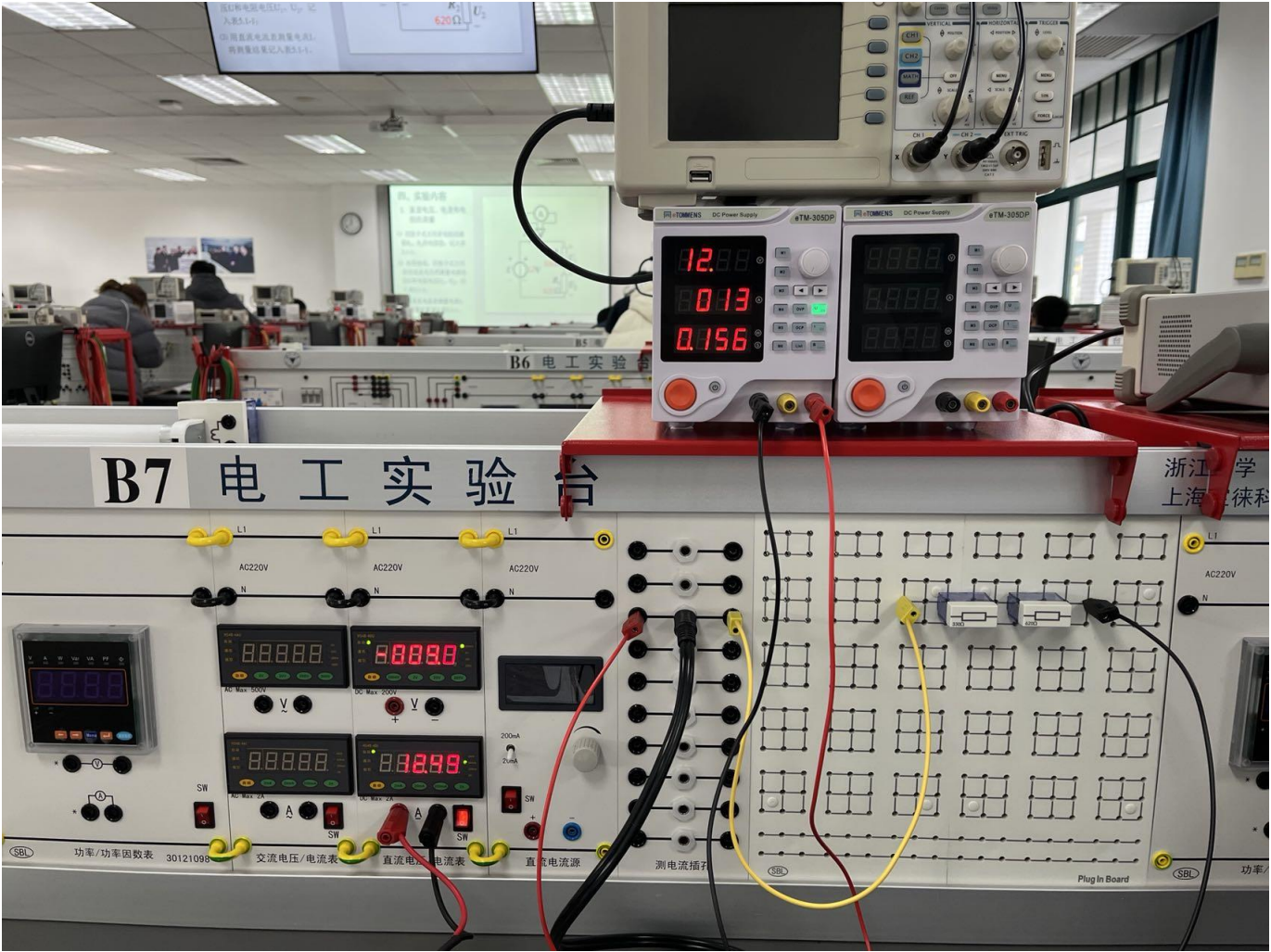


表5.1-1 直流电压、电流和电阻的测量

$U/V$	$U_1/V$	$U_2/V$	$I/mA$	$R_1/\Omega$	$R_2/\Omega$

# 四、实验内容

## 实验一参考实验连线



# 四、实验内容

## 2. 电压表电流表内阻的测量

### (1) 万用表内阻测量

按图接线， $R=5.1\text{M}\Omega$ ， $U_s$  约12V，测量万用表直流60V档内阻，将测量结果记入表5.1-2。

标称内阻：10MΩ

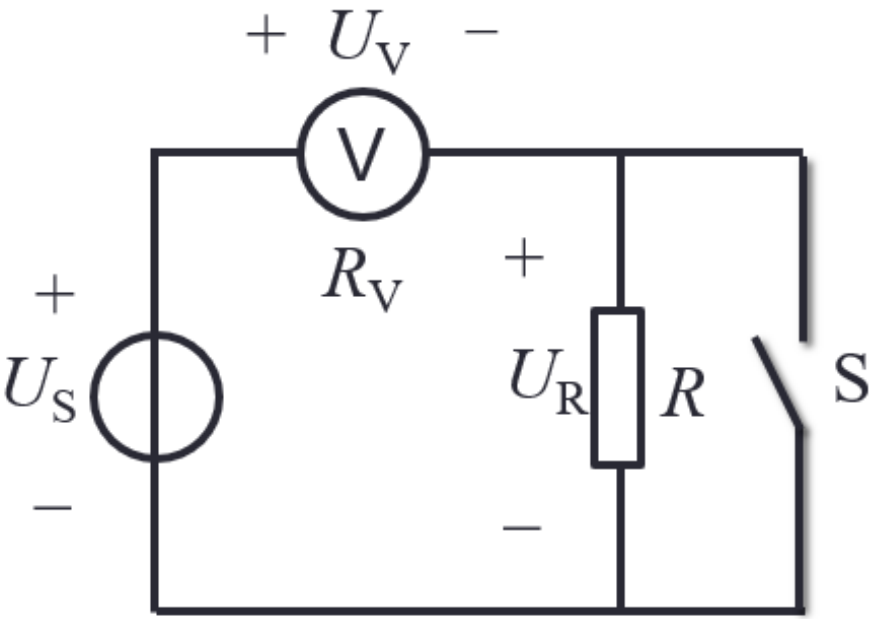


图5.1-1

表5.1-2 直流表内阻测量

被测电压表	$U_s/\text{V}$ (S 闭合)	$U_V/\text{V}$ (S 断开)	$R/\Omega$ (标称阻值)	$R_V/\Omega$
万用表60V			5.1MΩ	
直流电压表20V			500kΩ	

# 四、实验内容

## 2. 电压表电流表内阻的测量

### (2) 直流电压表内阻测量

按图接线， $R=500k\Omega$ ， $U_s$  约12V，测量直流电压表20V档内阻，将测量结果记入表5.1-2。

标称内阻： 500.2kΩ

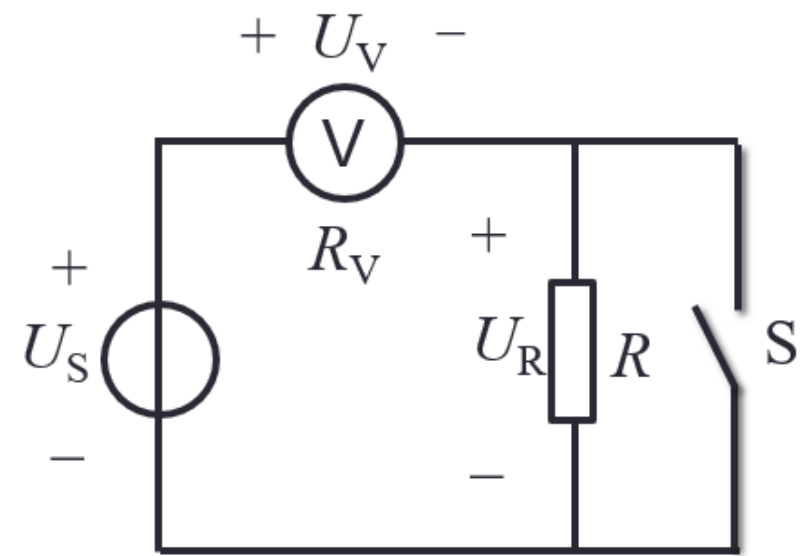


图5.1-1

表5.1-2 直流表内阻测量

被测电压表	$U_s/V$ (S 闭合)	$U_V/V$ (S 断开)	$R/\Omega$ (标称阻值)	$R_V/\Omega$
万用表60V			5.1MΩ	
直流电压表20V			500kΩ	



# 四、实验内容

## 2. 电压表电流表内阻的测量

### (3) 直流电流表内阻测量

按图接线，分别测量直流电流表**2mA档**和**20mA档**内阻，并联电阻采用电阻箱，电流源设置为1.8mA和19mA。将测量结果记入表5.1-3。

标称内阻：  
50Ω (2mA档)  
5 Ω (20mA档)

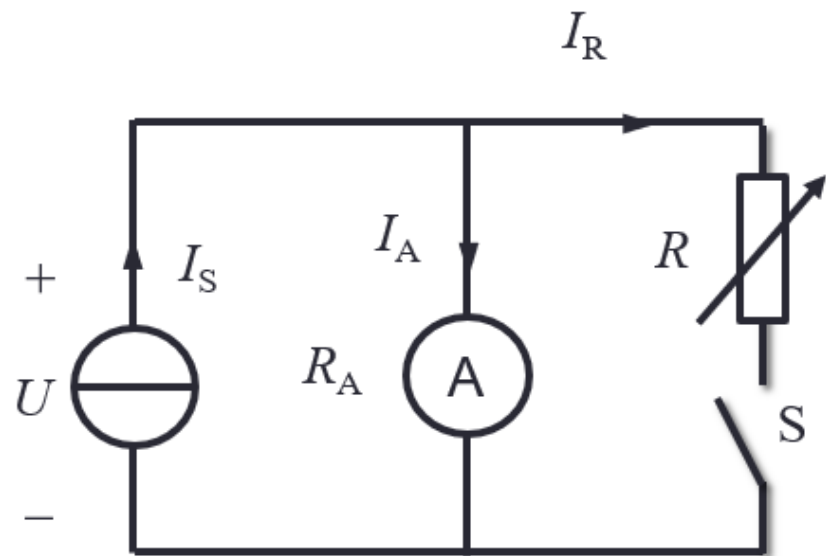


图5.1-2

表5.1-3 电流表内阻测量

被测表量程/mA	$I_s/\text{mA}$ (S断开)	$I_a/\text{mA}$ (S 闭合)	$R/\Omega$	$R_A/\Omega$
2				
20				

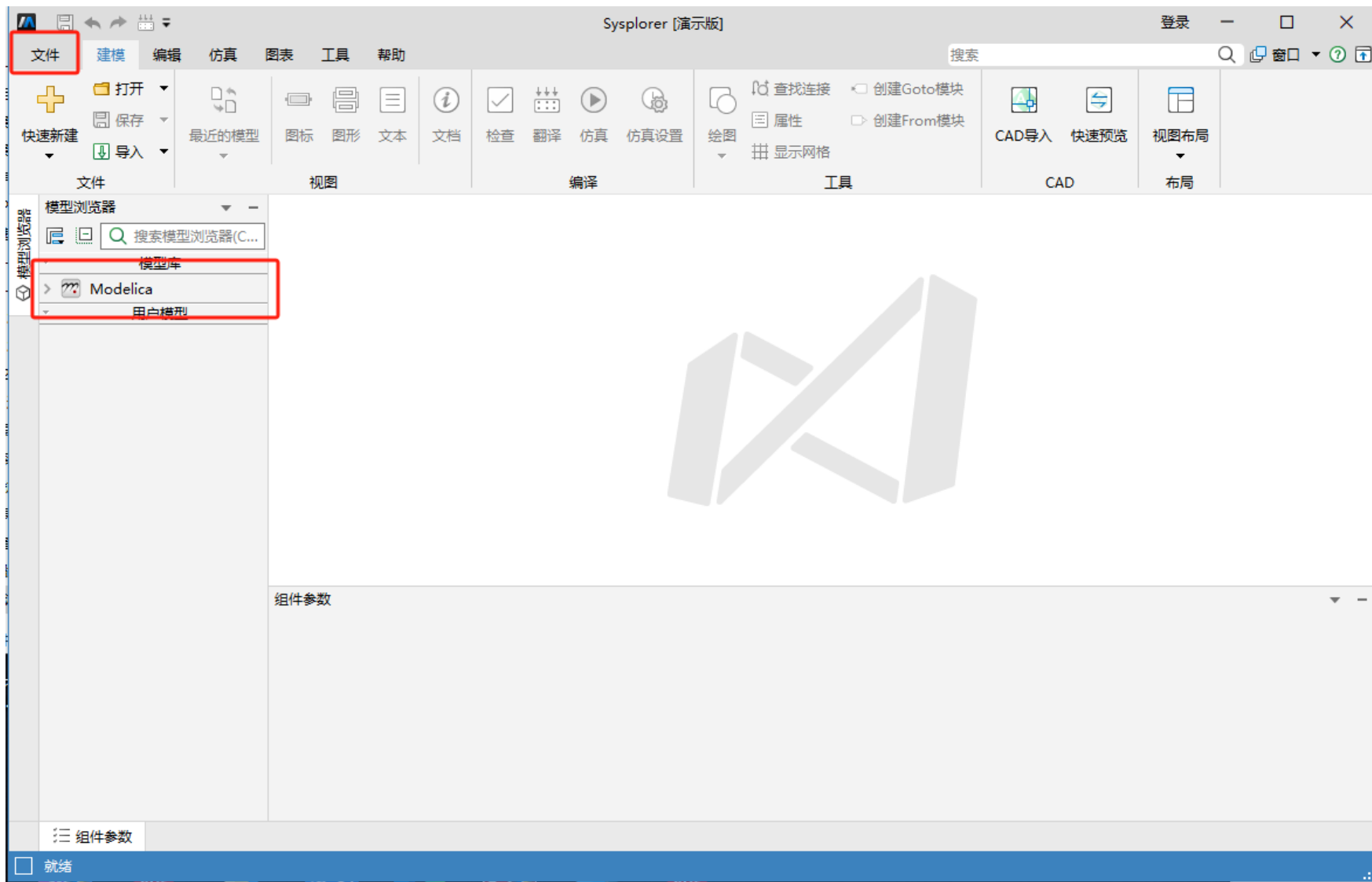
## 五、MWOKS仿真-软件下载

- 一、MWORKS下载
- 1) MWORKS可直接在同元软控官网下载，系统建模仿真平台 **MWORKS.Sysplorer** 替代Simulink，下载地址：  
<https://www.tongyuan.cc/download>。
- 2) 或百度网盘下载**MWORKS.Sysplorer**
- <https://pan.baidu.com/s/14sLpKBDDgNwUd89Lbtgpnw?pwd=TYRK>

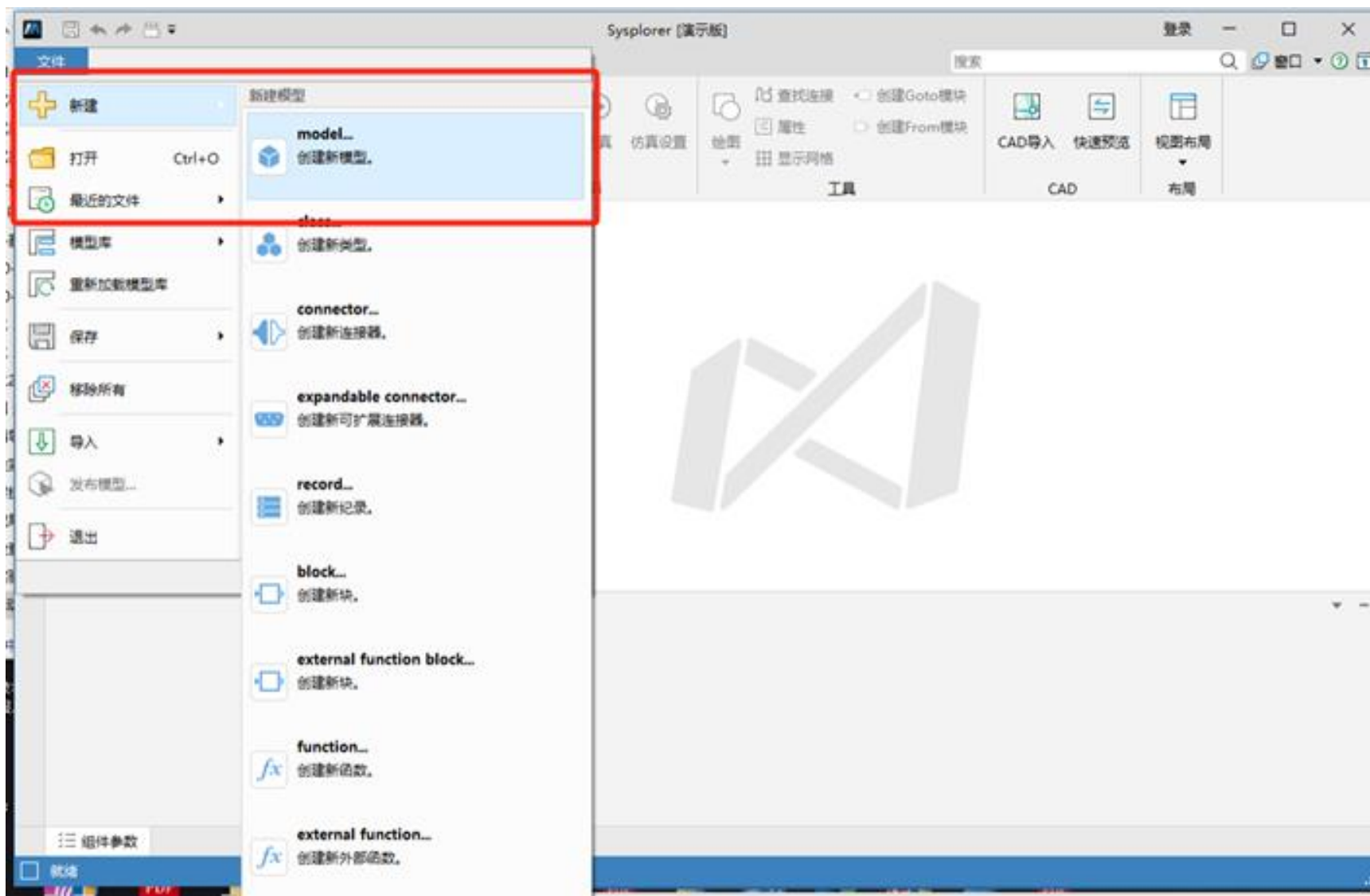
## 五、MWOKS仿真软件教育版激活

- 目前MWOKS教育版授权提供两种方式：
- ●方式一：同元账号激活（适用于个人电脑软件激活）个人直通过学校邮箱（后缀edu.cn的邮箱）注册同元账号并进行认证，申请教育版许可，系统会通过账号发放License，具体激活方式可参考下方安装激活说明。
- 上述部分可参考钉钉群里上传的实验一MWOK文件夹里文档：MWOKS.Sysplore2024a教育版安装与配置说明书\_Windows

# 五、MWOKS仿真软件实验一使用

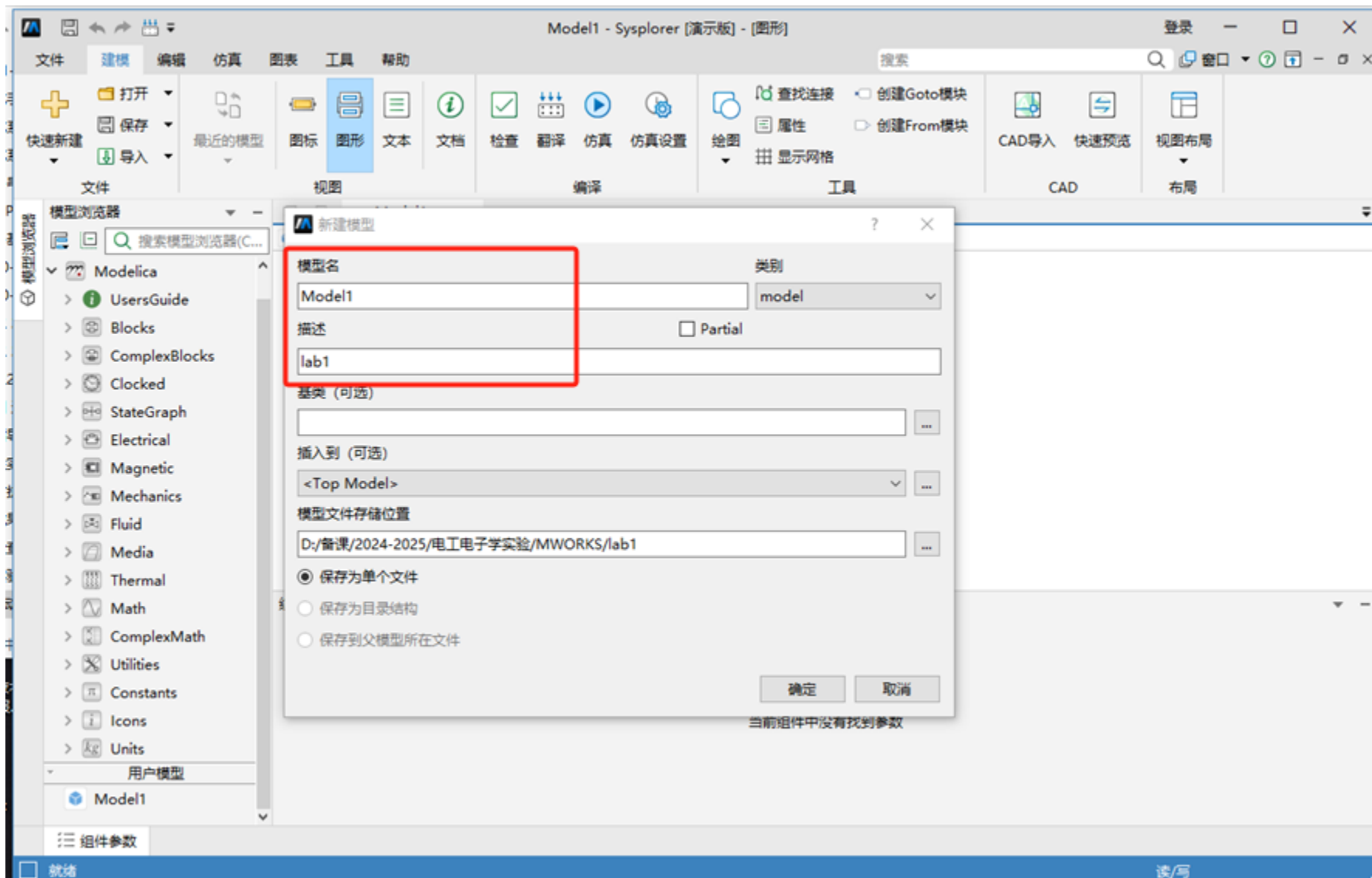


## 五、MWOKS仿真软件实验一使用

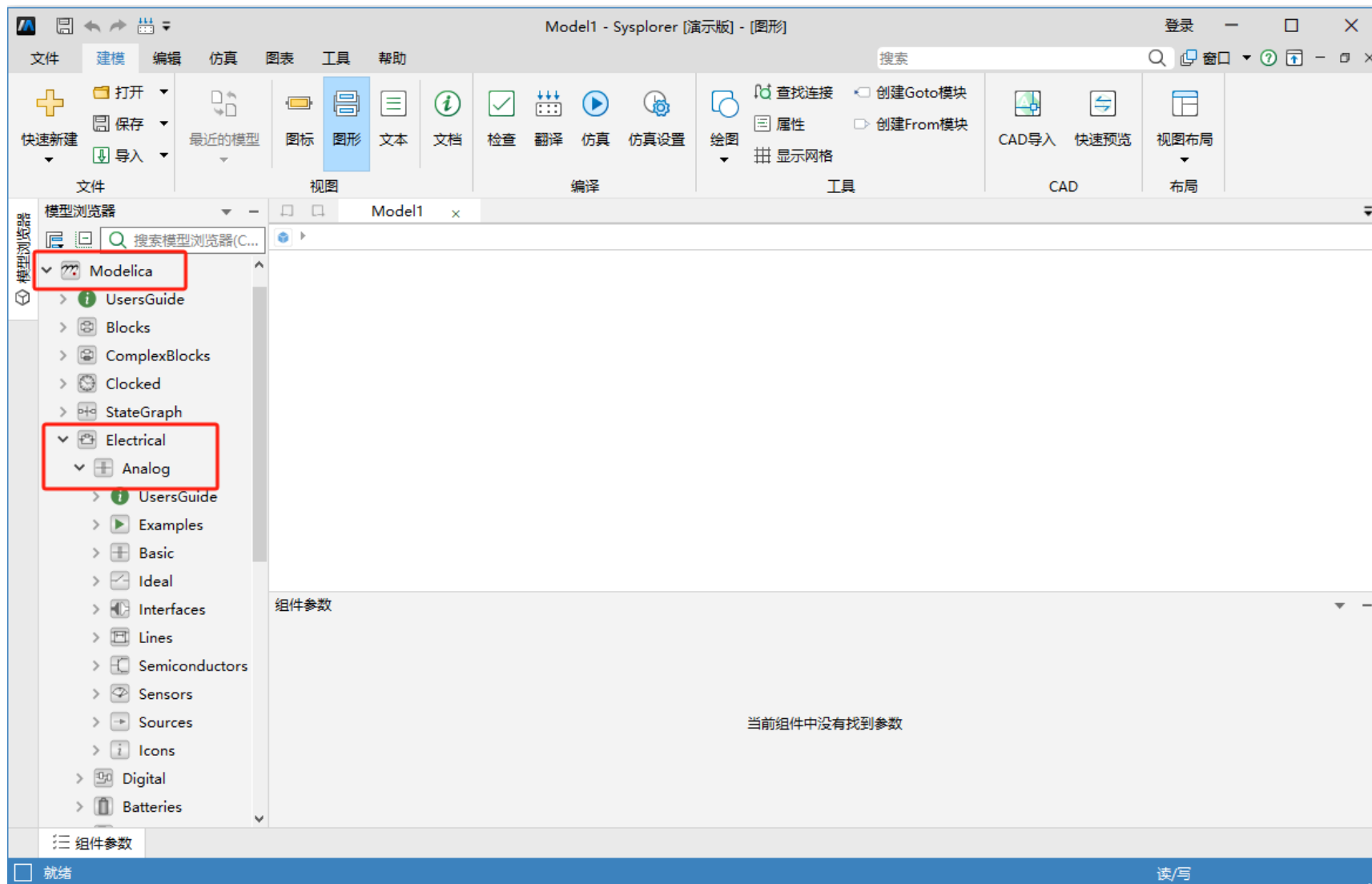




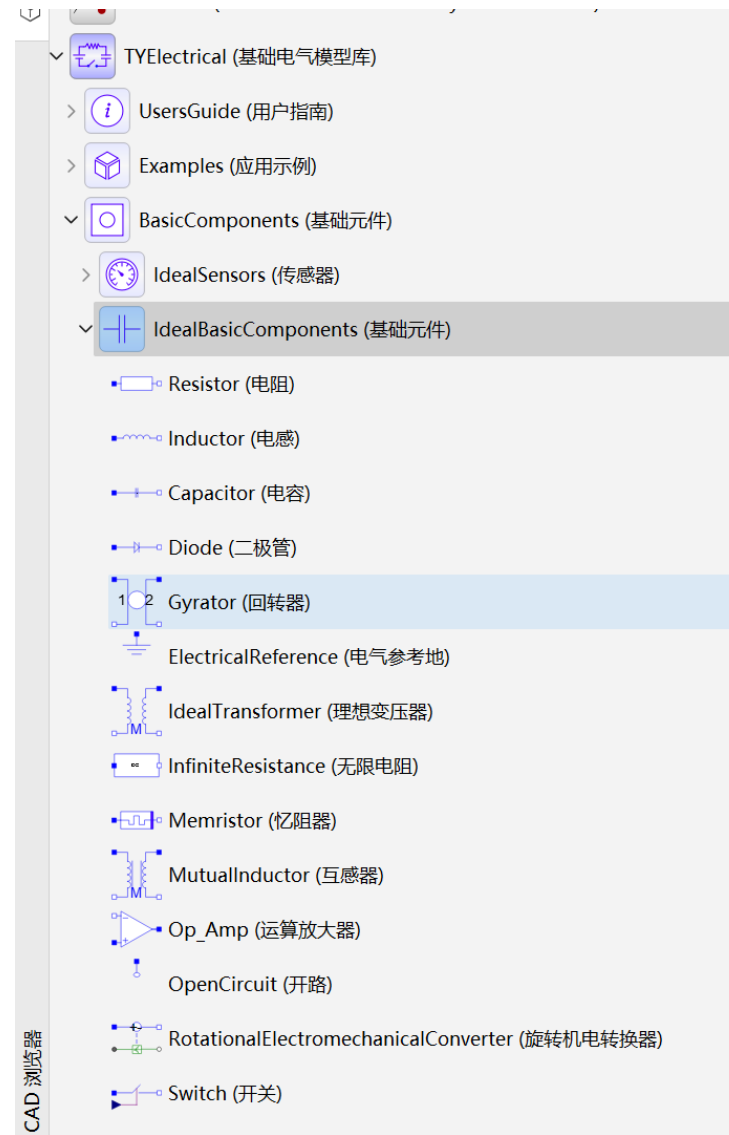
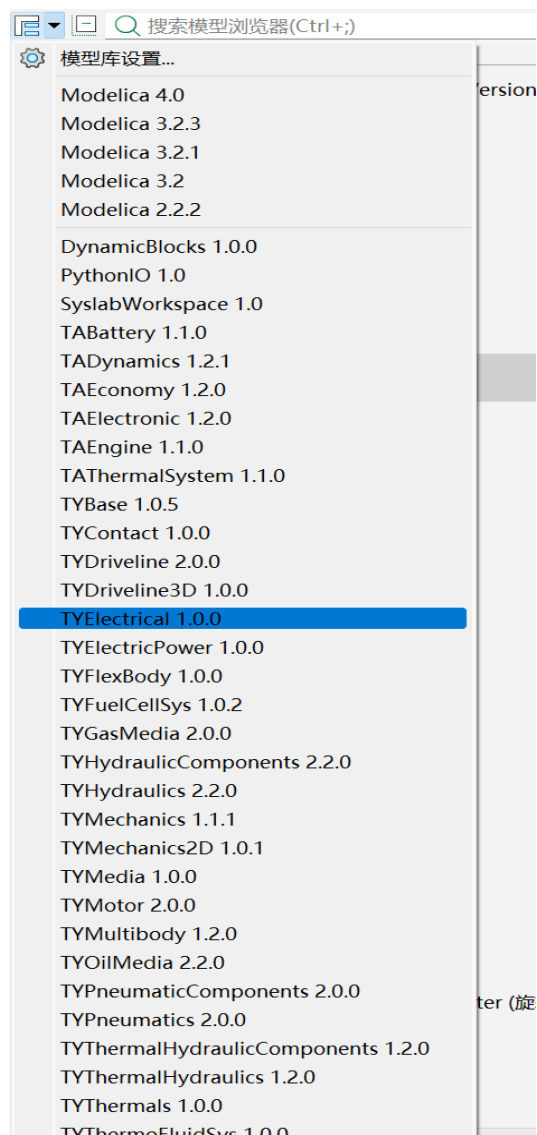
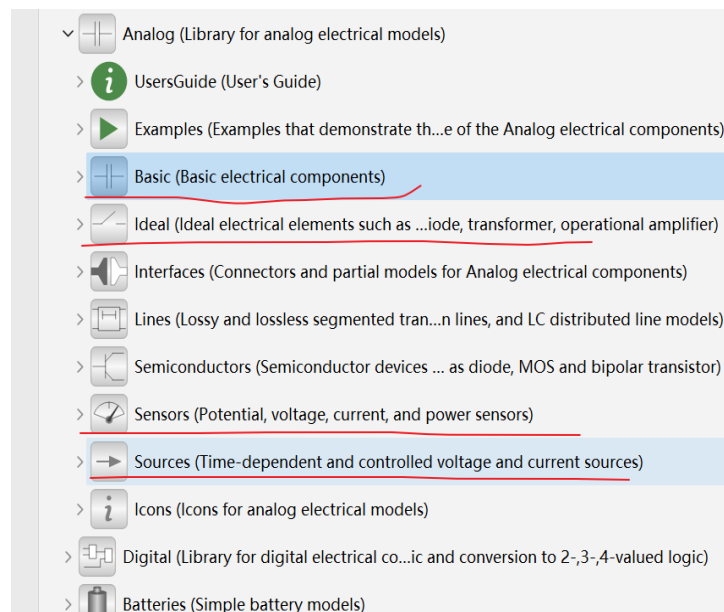
# 五、MWOKS仿真软件实验一使用



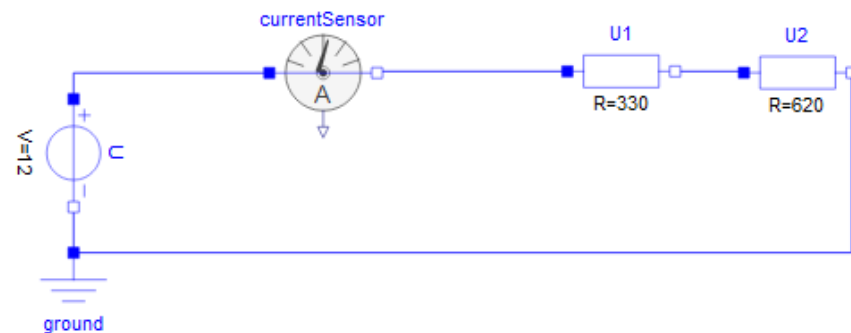
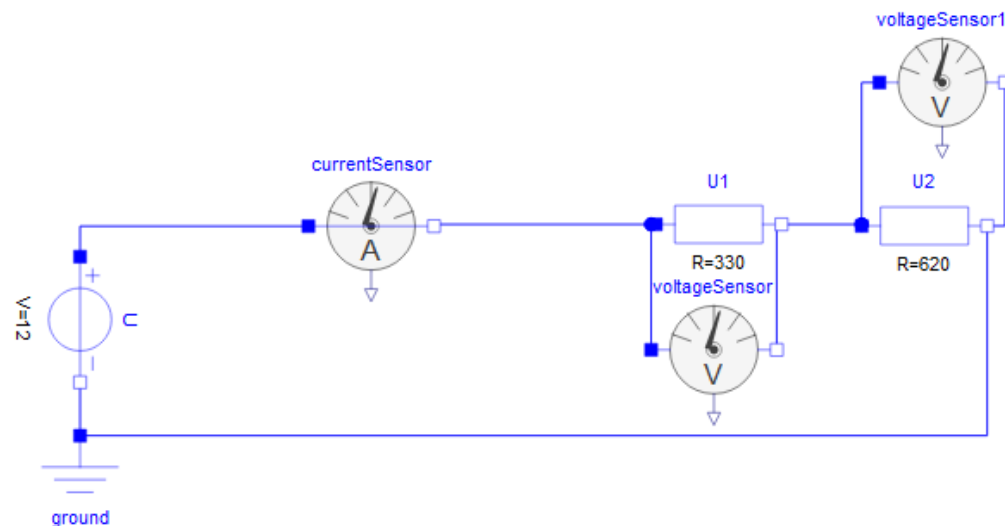
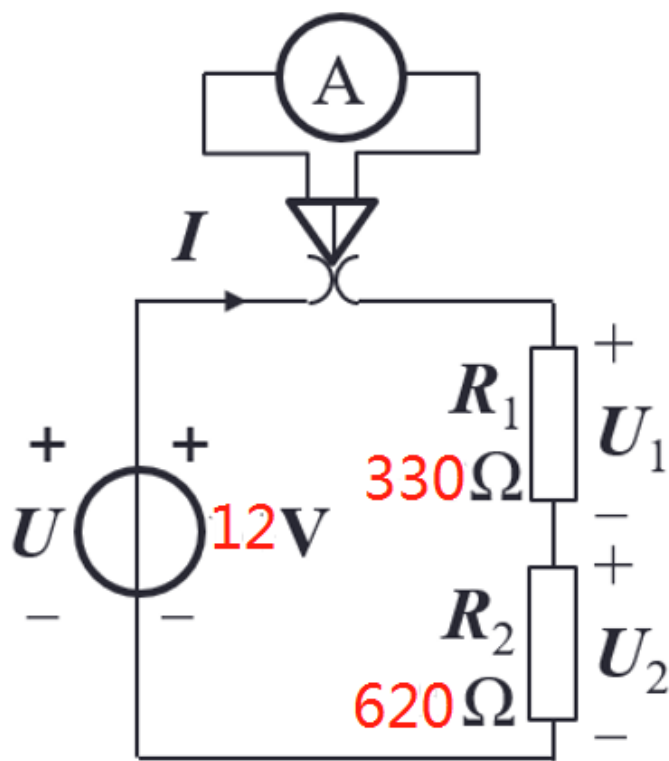
# 五、MWOKS仿真软件实验一使用



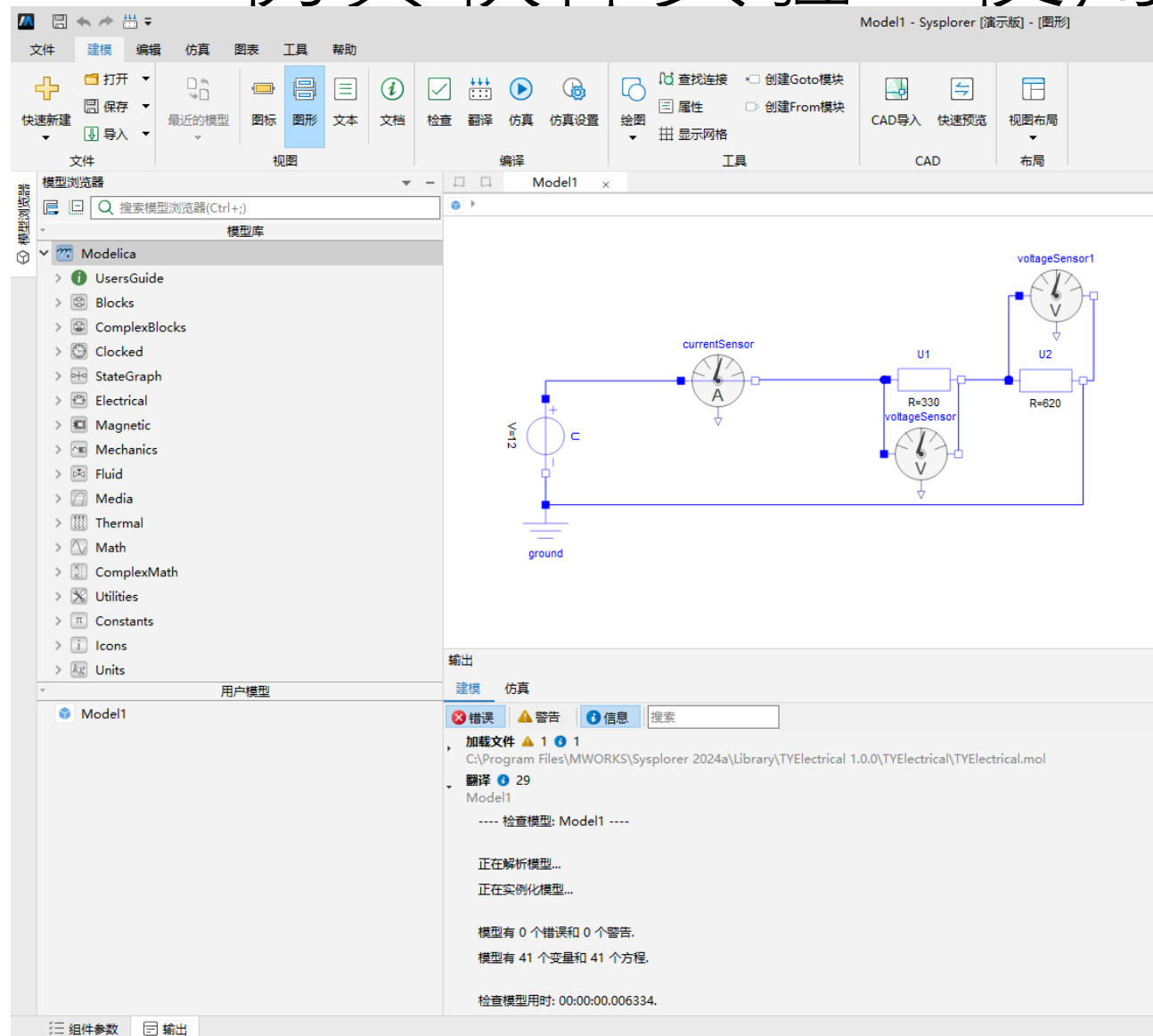
# 五、MWOKS仿真软件实验—使用-常用库



## 五、MWOKS仿真软件实验一使用



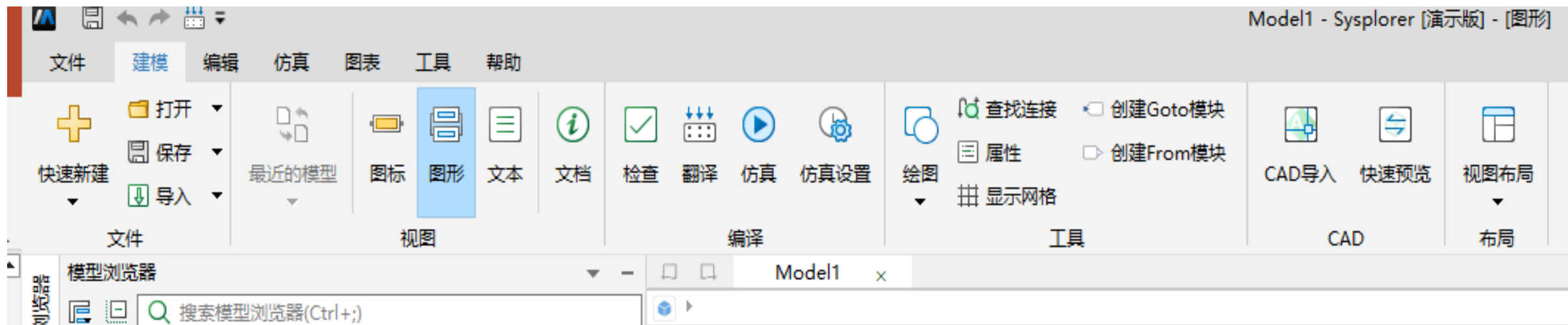
# 五、MWOKS仿真软件实验一使用



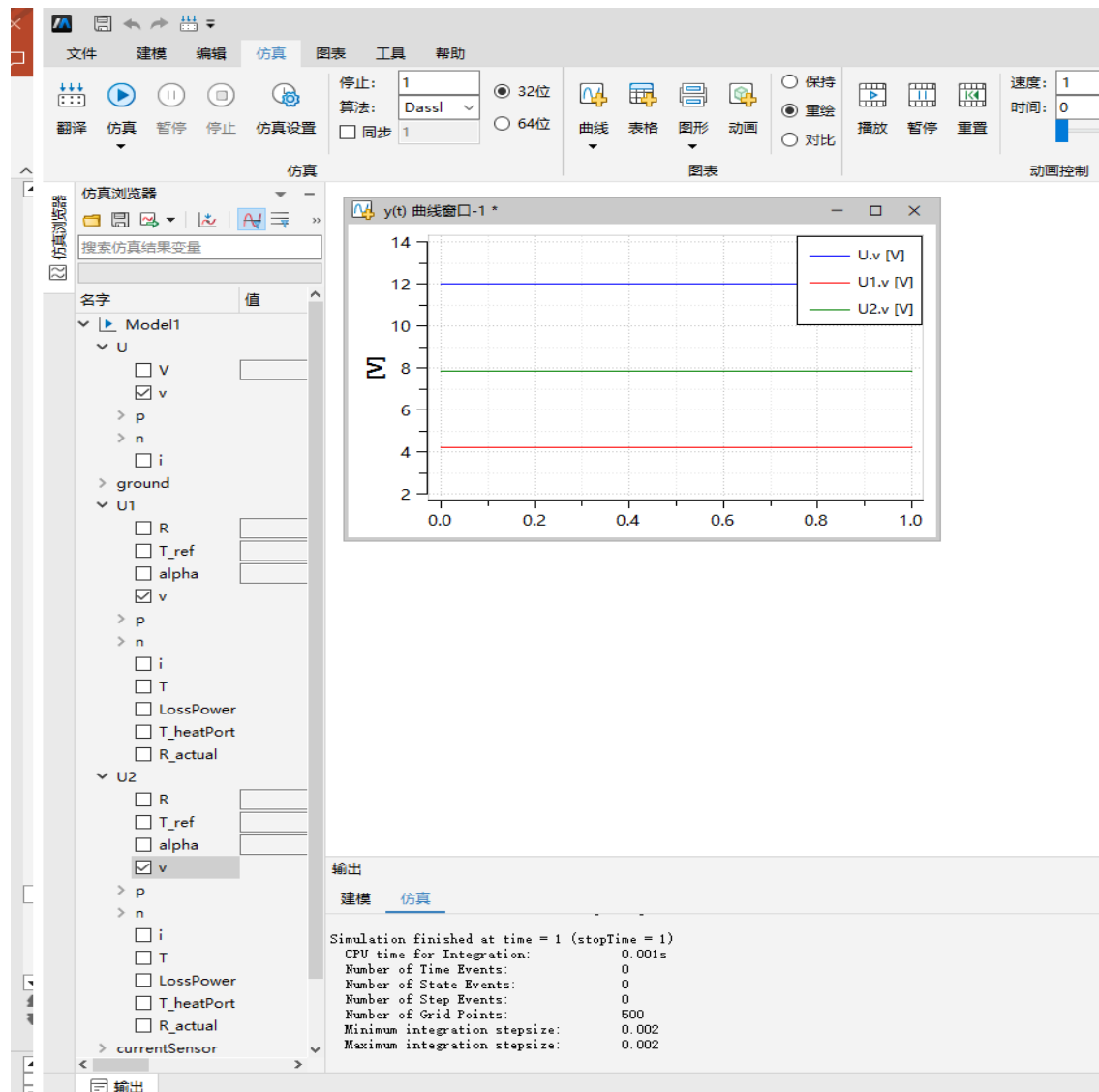


# 五、MWOKS仿真软件实验一使用

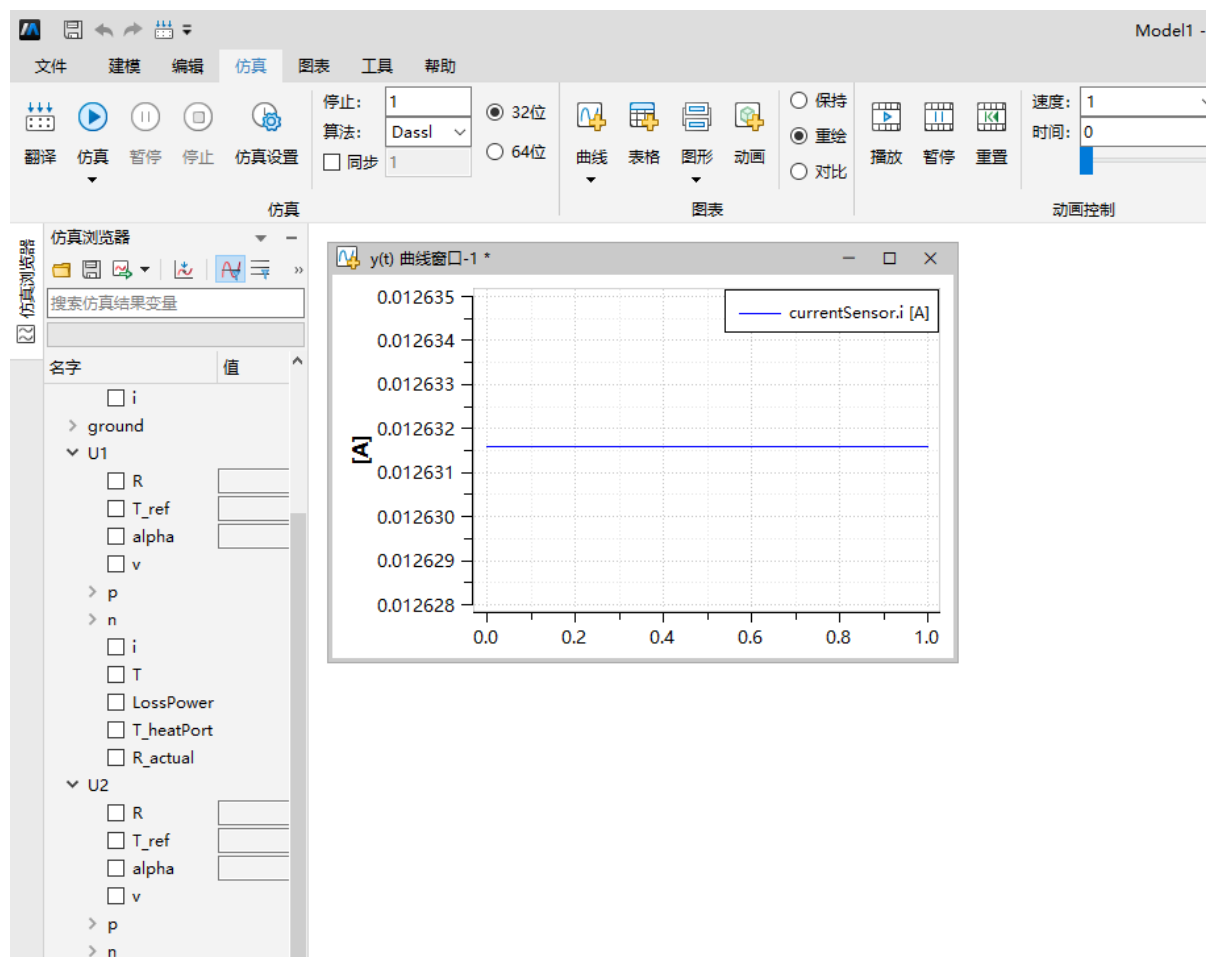
- 建模-检查-翻译-仿真设置-仿真



# 五、MWOKS仿真软件实验一使用-输出结果



# 五、MWOKS仿真软件实验一使用-输出结果



## 四、实验总结

1. 根据表5.1-1中电压、电流测量值分别计算 $R_1$ 、 $R_2$ 值，与标称值、万用表电阻档所测值进行比较。
2. 根据表5.1-2和表5.1-3的测量数据，分别计算相应电压表和电流表的内阻值。
3. 如何在不改变测量仪表的情况下，减少因测量仪表的影响所造成的误差，提高测量准确度？
4. 熟悉并学会用MWORKS仿真软件，实验报告中需包含实物实验和仿真实验内容