



# 电工电子实验教程

Diangong Dianzi Shiyān Jiāochéng

主 编 罗中华 吴振庚  
副主编 邹宝娟



重庆大学出版社  
<http://www.cqup.com.cn>

TM-33

37

2007

# 电工电子实验教程

主 编 罗中华 吴振庚  
副主编 邹宝娟

重庆大学出版社

## 内 容 提 要

本书是根据电工与模数电课程教学的基本要求,基于智能电工电子实验平台的基础上编写的非电类专业的实验教学用书,能满足工科院校非电类专业学生对课程实验的要求。本实验课教材介绍了电工原理、低频电子线路和数字电路实验的基本方法、测试手段和实验内容,基本上涵盖了电工原理、低频电子线路和数字电路方面的所有最常用的实验。全书共分4个部分:第1部分为电工原理实验,第2部分为低频电子线路实验,第3部分为数字电路实验,第4部分为附录。

### 图书在版编目(CIP)数据

电工电子实验教程/罗中华,吴振庚主编. —重庆:重庆大学出版社,2007.3

ISBN 978-7-5624-3975-2

I. 电… II. ①罗…②吴… III. ①电工技术—实验—高等学校—教材②电子技术—实验—高等学校—教材 IV.

TM-33 TN-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第023890号

## 电 工 电 子 实 验 教 程

主 编 罗中华 吴振庚

副主编 邹宝娟

责任编辑:朱开波 彭 宁 版式设计:朱开波

责任校对:谢 芳 责任印制:张 策

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:20.25 字数:505千

2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷

印数:1—6 000

ISBN 978-7-5624-3975-2 定价:28.50元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

## 教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

请按此裁下寄回我社或在网上下载此表格填好后 E-mail 发回

书名:		版次	
书号:			
所需要的教学资料:			
您的姓名:			
您所在的校(院)、系:	校(院)	系	
您所讲授的课程名称:			
学生人数:	_____人	_____年级	学时:
您的联系地址:			
邮政编码:		联系电话	(家)
			(手机)
E-mail:(必填)			
您对本书的建议:	<div style="text-align: right; margin-bottom: 20px;">系主任签字</div> <div style="text-align: right;">盖章</div>		

请寄:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)  
重庆大学出版社市场部

邮编:400030

电话:023-65111124

传真:023-65103686

网址:<http://www.cqup.com.cn>

E-mail:[fxk@cqup.com.cn](mailto:fxk@cqup.com.cn)

# 前言

实践性教学是社会发展的需要。随着社会的发展和科技的进步,社会各行各业对人才的衡量标准和人才价值观念无疑地发生着变化。科学技术的进步及其商品生产的现代化,对现实劳动力的动手能力和综合素质必然提出更高更新的要求,用人单位对劳动力的选择将不再凭一张文凭,而要看他是否具有实际操作和动手能力。

长期以来,由于我国教育重理论,轻实践,导致企业内部技术性岗位人才缺乏,技术创新型人才更为匮乏,工艺、产品的智能成分少和技术含量低,高技术附加值小,在国际市场上竞争力不足。随着我国改革的日益深化和开放的不断扩大,社会急需生产、建设、管理和服务等一线的技术应用型人才。因此,培养学生动手能力和创新能力,开展实践性教学意义重大。

加强学生实验技能的训练与创新能力的培养,必须重视理论、实验、实践的统筹,尤其要加强实验、实践环节。学生在学习过程中,必须学好“硬件”的基本知识。

参加本书编写的人员有罗中华(第一部分电工技术实验),吴振庚(第二部分低频电子线路实验),邹宝娟(第三部分数字逻辑电路实验)等,全书由罗中华进行了验证与审核。全书由罗中华、吴振庚、邹宝娟统稿和审定。

主 编 罗中华(南昌理工学院)、吴振庚(南昌理工学院)

副主编 邹宝娟(南昌工程学院)

参 编 蔡国瑞(南昌理工学院)、郭小春(南昌理工学院)、卢实(南昌理工学院)、李健强(南昌理工学院)、蔡英俊(南昌理工学院)、袁文鼎(南昌理工学院)

本书在编写过程中还得到了南昌理工学院邱小林博士以及各级领导的大力支持,谨向他们表示诚挚的谢意。

因水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2007年1月于南昌理工学院

# 目 录

第一部分	电工技术实验	1
实验一	基本电工仪表的使用及测量误差的计算	3
实验二	减小仪表测量误差的方法	7
实验三	电路元件伏安特性的测绘	11
实验四	电位、电压的测定及电路电位图的绘制	14
实验五	基尔霍夫定律的验证	16
实验六	叠加原理的验证	18
实验七	电压源与电流源的等效变换	21
实验八	戴维南定理和诺顿定理的验证——有源二端 网络等效参数的测定	24
实验九	最大功率传输条件测定	28
实验十	受控源 VCVS, VCCS, CCVS, CCCS 的实验研究	31
实验十一	典型电信号的观察与测量	35
实验十二	RC 一阶电路的响应测试	38
实验十三	二阶动态电路响应的研究	41
实验十四	R, L, C 元件阻抗特性的测定	43
实验十五	用三表法测量电路等效参数	45
实验十六	正弦稳态交流电路相量的研究	48
实验十七	RC 选频网络特性测试	51
实验十八	R, L, C 串联谐振电路的研究	54
实验十九	双口网络测试	57
实验二十	负阻抗变换器	60
实验二十一	回转器	63
实验二十二	互感电路观测	67
实验二十三	单相铁芯变压器特性的测试	70
实验二十四	三相交流电路电压、电流的测量	73
实验二十五	三相电路功率的测量	76
实验二十六	单相电度表的校验	80
实验二十七	功率因数及相序的测量	83

第二部分	低频电子线路实验	85
实验一	常用电子仪器的使用	87
实验二	晶体管共射极单管放大器	92
实验三	场效应管放大器	99
实验四	负反馈放大器	103
实验五	射极跟随器	107
实验六	差动放大器	111
实验七	集成运算放大器指标测试	115
实验八	集成运算放大器的基本应用( I )——模拟运算电路	121
实验九	集成运算放大器的基本应用( II )——有源滤波器	126
实验十	集成运算放大器的基本应用( III )——电压比较器	131
实验十一	集成运算放大器的基本应用( IV )——波形发生器	135
实验十二	RC 正弦波振荡器	140
实验十三	LC 正弦波振荡器	144
实验十四	集成函数信号发生器芯片的应用与调试	147
实验十五	压控振荡器	149
实验十六	低频功率放大器( I )——OTL 功率放大器	152
实验十七	低频功率放大器( II )——集成功率放大器	156
实验十八	直流稳压电源( I )——串联型晶体管稳压电源	160
实验十九	直流稳压电源( II )——集成稳压器	165
实验二十	晶闸管可控整流电路	170
实验二十一	应用实验——温度监测及控制电路	174
实验二十二	综合实验——用运算放大器组成万用电表的设计与调试	179
第三部分	数字逻辑电路实验	183
实验一	晶体管开关特性、限幅器与钳位器	185
实验二	TTL 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试	189
实验三	CMOS 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试	195
实验四	集成逻辑电路的连接与驱动	198
实验五	组合逻辑电路的设计与测试	202
实验六	译码器及其应用	205

实验七	数据选择器及其应用	211
实验八	触发器及其应用	217
实验九	计数器及其应用	224
实验十	移位寄存器及其应用	229
实验十一	脉冲分配器及其应用	235
实验十二	使用门电路产生脉冲信号	239
实验十三	单稳态触发器与施密特触发器	242
实验十四	555 时基电路及其应用	249
实验十五	D/A, A/D 转换器	255
实验十六	智力竞赛抢答装置	261
实验十七	电子秒表	263
实验十八	三位半直流数字电压表	267
实验十九	数字频率计	273
实验二十	拔河游戏机	279
实验二十一	随机存取存储器 2114A 及其应用	284
第四部分	附录	295
附录 I	示波器原理及使用	297
附录 II	用万用电表对常用电子元件进行检测	305
附录 III	电阻器的标称值及精度色环标志法	308
附录 IV	放大器干扰、噪声抑制和自激振荡的消除	310
附录 V	CC7107 A/D 转换器组成的三位半直流数字 电压表	313



# 第一部分

## 电工技术实验



## 实验一 基本电工仪表的使用及测量误差的计算

## 一、实验目的

- 1) 熟悉实验台上各类电源及各类测量仪表的布局和使用方法。
- 2) 掌握指针式电压表和电流表内阻的测量方法。
- 3) 熟悉电工仪表测量误差的计算方法。

## 二、原理说明

为了准确地测量电路中实际的电压和电流,必须保证仪表接入电路后不会改变被测电路的工作状态。这就要求电压表的内阻为无穷大,电流表的内阻为零。而实际使用的指针式电工仪表都不能满足上述要求。因此,一旦将测量仪表接入电路,就会改变电路原有的工作状态,这就导致仪表的读数与电路原有的实际值之间出现误差。误差的大小与仪表本身内阻的大小密切相关。只要测出仪表的内阻,即可计算出由其产生的测量误差。以下介绍几种测量指针式仪表内阻的方法。

## (1) 用“分流法”测量电流表的内阻

如图 1.1 所示。A 为被测内阻( $R_A$ )的直流电流表。测量时先断开开关 S,调节电流源的输出电流  $I$ ,使 A 表指针满偏转。然后合上开关 S,并保持  $I$  值不变,调节电阻箱  $R_B$  的阻值,使电流表 A 的指针指在 1/2 满偏转位置,此时有

$$I_A = I_S = I/2$$

所以

$$R_A = R_B/R_1$$

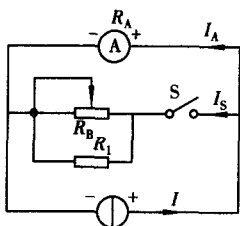


图 1.1 可调电流源

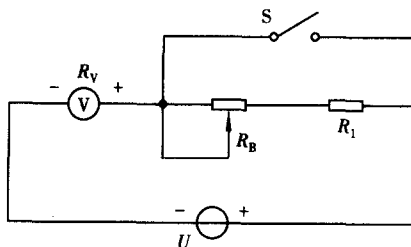


图 1.2 可调稳压源

$R_1$  为固定电阻器之值,  $R_B$  可由电阻箱的刻度盘上读得。

## (2) 用“分压法”测量电压表的内阻

如图 1.2 所示。V 为被测内阻( $R_V$ )的电压表。测量时先将开关 S 闭合,调节直流稳压电源的输出电压,使电压表 V 的指针为满偏转。然后断开开关 S,调节  $R_B$  使电压表 V 的指示值减半,此时有:  $R_V = R_B + R_1$ 。

电压表的灵敏度为:  $S = R_V/U$  ( $\Omega/V$ )。式中  $U$  为电压表满偏时的电压值。

## (3) 测量误差的计算

仪表内阻引起的测量误差(通常称之为方法误差,而仪表本身结构引起的误差称为仪表基本误差)的计算。

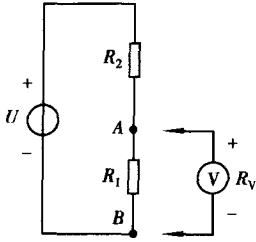


图 1.3

以图 1.3 所示电路为例,  $R_1$  上的电压为

$$U_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U, \text{ 若 } R_1 = R_2, \text{ 则 } U_{R_1} = \frac{1}{2} U$$

现用一内阻为  $R_V$  的电压表来测量  $U_{R_1}$  值, 当  $R_V$  与  $R_1$  并联

后,  $R_{AB} = \frac{R_V R_1}{R_V + R_1}$ , 以此来替代上式中的  $R_1$ , 则得

$$U'_{R_1} = \frac{\frac{R_V R_1}{R_V + R_1}}{\frac{R_V R_1}{R_V + R_1} + R_2} U$$

绝对误差为

$$\Delta U = U'_{R_1} - U_{R_1} = U \left( \frac{\frac{R_V R_1}{R_V + R_1}}{\frac{R_V R_1}{R_V + R_1} + R_2} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right)$$

化简后得

$$\Delta U = \frac{-R_1^2 R_2 U}{R_V (R_1^2 + 2R_1 R_2 + R_2^2) + R_1 R_2 (R_1 + R_2)}$$

若  $R_1 = R_2 = R_V$ , 则得  $\Delta U = -\frac{U}{6}$ ,

$$\text{相对误差 } \Delta U\% = \frac{U'_{R_1} - U_{R_1}}{U_{R_1}} \times 100\% = \frac{-U/6}{U/2} \times 100\% = -33.3\%$$

由此可见, 当电压表的内阻与被测电路的电阻相近时, 测量的误差是非常大的。

伏安法测量电阻的原理为: 测出流过被测电阻  $R_x$  的电流  $I_R$  及其两端的电压降  $U_R$ , 则其阻值  $R_x = U_R / I_R$ 。实际测量时, 有两种测量线路, 即: 相对于电源而言, ① 电流表 A (内阻为  $R_A$ ) 接在电压表 V (内阻为  $R_V$ ) 的内侧; ② A 接在 V 的外侧。两种线路如图 1.4 (a) 和 (b) 所示。

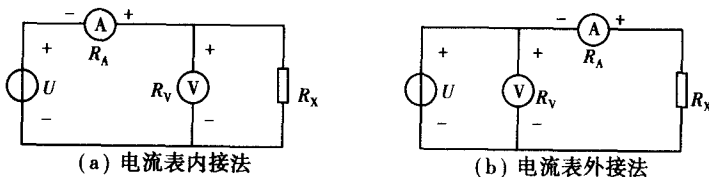


图 1.4 伏安法测量电阻线路图

由线路 (a) 可知, 只有当  $R_x \ll R_V$  时,  $R_V$  的分流作用才可忽略不计, A 的读数接近于实际流过  $R_x$  的电流值。图 (a) 的接法称为电流表的内接法。

由线路 (b) 可知, 只有当  $R_x \gg R_A$  时,  $R_A$  的分压作用才可忽略不计, V 的读数接近于  $R_x$  两端的电压值。图 (b) 的接法称为电流表的外接法。

实际应用时, 应根据不同情况选用合适的测量线路, 才能获得较准确的测量结果。以下举一实例。

在图 1.4 中, 设  $U = 20 \text{ V}$ ,  $R_A = 100 \Omega$ ,  $R_V = 20 \text{ k}\Omega$ 。假定  $R_x$  的实际值为  $10 \text{ k}\Omega$ 。

如果采用线路 (a) 测量, 经计算, A, V 的读数分别为  $2.96 \text{ mA}$  和  $19.73 \text{ V}$ , 故

$$R_x = 19.73 \div 2.96 = 6.667 \text{ k}\Omega$$

相对误差为

$$(6.667 - 10) \div 10 \times 100 = -33.3\%$$

如果采用线路(b)测量,经计算,A,V 的读数分别为 1.98 mA 和 20 V,故

$$R_x = 20 \div 1.98 = 10.1 \text{ k}\Omega$$

相对误差为

$$(10.1 - 10) \div 10 \times 100 = 1\%$$

### 三、实验设备

序号	名称	型号与规格	数量
1	可调直流稳压电源	0 ~ 30 V	二路
2	可调恒流源	0 ~ 200 mA	1
3	指针式万用表	MF-47 或其他	1
4	可调电阻箱	0 ~ 9 999.9 $\Omega$	1
5	电阻器	按需选择	

### 四、实验内容

1) 根据“分流法”原理测定指针式万用表(MF-47 型或其他型号)直流电流 0.5 mA 和 5 mA 挡量限的内阻。线路如图 1.1 所示。 $R_B$ 选用电阻箱(下同)。

被测电流量限	S 断开时表的读数/mA	S 闭合时表的读数/mA	$R_B/\Omega$	$R_I/\Omega$	计算内阻 $R_I/\Omega$
0.5 mA					
5 mA					

2) 根据“分压法”原理按图 1.2 接线,测定指针式万用表直流电压 2.5 V 和 10 V 挡量限的内阻。

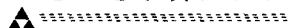
被测电压表量程	S 闭合时表的读数/V	S 断开时表的读数/V	$R_B/\text{k}\Omega$	$R_I/\text{k}\Omega$	计算内阻 $R_V/\text{k}\Omega$	$S/(\Omega \cdot \text{V}^{-1})$
2.5 V						
10 V						

3) 用指针式万用表直流电压 10 V 挡量程测量图 1.3 电路中  $R_1$  上的电压  $U_{R_1}$  之值,并计算测量的绝对误差与相对误差。

$U$	$R_2$	$R_1$	$R_V/\text{k}\Omega$	计算值 $U_{R_1}/\text{V}$	实测值 $U'_{R_1}/\text{V}$	绝对误差 $\Delta U$	相对误差 $(\Delta U/U) \times 100\%$
12 V	10 $\text{k}\Omega$	50 $\text{k}\Omega$					

### 五、实验注意事项

1) 在开启实验挂箱的电源开关前,应将两路电压源的输出调节旋钮调至最小(逆时针旋



到底),并将恒流源的输出粗调旋钮拨到 2 mA 挡,输出细调旋钮应调至最小。接通电源后,再根据需要缓慢调节。

2)当恒流源输出端接有负载时,如果需要将其粗调旋钮由低挡位向高挡位切换时,必须先将其细调旋钮调至最小。否则输出电流会突增,可能会损坏外接器件。

3)电压表应与被测电路并联,电流表应与被测电路串联,并且都要注意正、负极性与量程的合理选择。

4)实验内容 1)和 2)中, $R_1$ 的取值应与  $R_B$  相近。

5)本实验仅测试指针式仪表的内阻。由于所选指针表的型号不同,本实验中所列的电流、电压量程及选用的  $R_B, R_1$  等都会不同。实验时应按选定的表型自行确定。

### 六、思考题

1)根据实验内容 1)和 2),若已求出 0.5 mA 挡和 2.5 V 挡的内阻,可否直接计算得出 5 mA 挡和 10 V 挡的内阻?

2)用量程为 10 A 的电流表测实际值为 8 A 的电流时,实际读数为 8.1 A,求测量的绝对误差和相对误差。

### 七、实验报告

1)列表记录实验数据,并计算各被测仪表的内阻值。

2)分析实验结果,总结应用场合。

3)对思考题的计算。

4)其他(包括实验的心得、体会及意见等)。

## 实验二 减小仪表测量误差的方法

### 一、实验目的

- 1) 进一步了解电压表、电流表的内阻在测量过程中产生的误差及其分析方法。
- 2) 掌握减小因仪表内阻而产生的测量误差的方法。

### 二、原理说明

减小因仪表内阻而产生的测量误差的方法有以下两种:

#### (1) 不同量限两次测量计算法

当电压表的灵敏度不够高或电流表的内阻太大时,可利用多量限仪表对同一被测量用不同量限进行两次测量,用所得读数经计算后可得到较准确的结果。

如图 2.1 所示电路,欲测量具有较大内阻  $R_0$  的电动势  $U_S$  的开路电压  $U_0$  时,如果所用电压表的内阻  $R_V$  与  $R_0$  相差不大时,将会产生很大的测量误差。

设电压表有两挡量限,  $U_1, U_2$  分别为在这两个不同量限下测得的电压值,令  $R_{V1}$  和  $R_{V2}$  分别为这两个相应量限的内阻,则由图 2.1 可得出

$$U_1 = \frac{R_{V1}}{R_0 + R_{V1}} \times U_S, U_2 = \frac{R_{V2}}{R_0 + R_{V2}} \times U_S$$

由以上两式可解得  $U_S$  和  $R_0$ 。其中  $U_S$  (即  $U_0$ ) 为:

$$U_S = \frac{U_1 U_2 (R_{V2} - R_{V1})}{U_1 R_{V2} - U_2 R_{V1}}$$

由此式可知,当电源内阻  $R_0$  与电压表的内阻  $R_V$  相差不大时,通过上述的两次测量结果,即可计算出开路电压  $U_0$  的大小,且其准确度要比单次测量好得多。

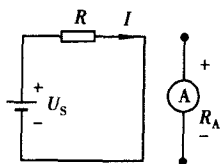


图 2.2

对于电流表,当其内阻较大时,也可用类似的方法测得较准确的结果。如图 2.2 所示电路,不接入电流表时的电流为  $I = U_S/R$ ,接入内阻为  $R_A$  的电流表 A 时,电路中的电流变为  $I = U_S/(R + R_A)$ 。如果  $R_A = R$ ,则  $I' = I/2$ ,将出现很大的误差。

如果用有不同内阻  $R_{A1}, R_{A2}$  的两挡量限的电流表做两次测量并经简单的计算就可得到较准确的电流值。

按图 2.2 电路,两次测量得

$$I_1 = \frac{U_S}{R + R_{A1}}, I_2 = \frac{U_S}{R + R_{A2}}$$

由以上两式可解得  $U_S$  和  $R$ ,进而可得:  $I = \frac{U_S}{R} = \frac{I_1 I_2 (R_{A1} - R_{A2})}{I_1 R_{A1} - I_2 R_{A2}}$ 。

#### (2) 同一量限两次测量计算法

如果电压表(或电流表)只有一挡量限,且电压表的内阻较小(或电流表的内阻较大)时,

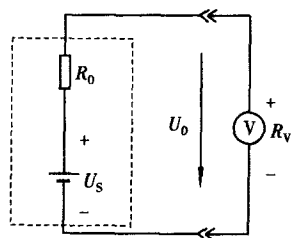


图 2.1

可用同一量限两次测量法减小测量误差。其中,第一次测量与一般的测量并无两样。第二次测量时必须在电路中串入一个已知阻值的附加电阻。

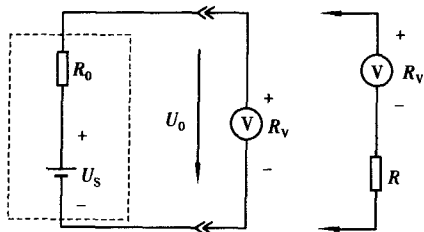


图 2.3

①电压测量——测量如图 2.3 所示电路的开路电压  $U_0$ 。

设电压表的内阻为  $R_v$ 。第一次测量,电压表的读数为  $U_1$ 。第二次测量时应与电压表串接一个已知阻值的电阻器  $R$ ,电压表读数为  $U_2$ 。由图可知

$$U_1 = \frac{R_v U_s}{R_0 + R_v}, U_2 = \frac{R_v U_s}{R_0 + R + R_v}$$

由以上两式可解得  $U_s$  和  $R_0$ , 其中  $U_s$  (即  $U_0$ ) 为:

$$U_s = U_0 = \frac{R U_1 U_2}{R_v (U_1 - U_2)}$$

②电流测量——测量如图 2.4 所示电路的电流  $I$ 。

设电流表的内阻为  $R_A$ 。第一次测量电流表的读数为  $I_1$ 。第二次测量时应与电流表串接一个已知阻值的电阻器  $R$ , 电流表读数为  $I_2$ 。由图 2.4 可知

$$I_1 = \frac{U_s}{R_0 + R_A}, I_2 = \frac{U_s}{R_0 + R_A + R}$$

由以上两式可解得  $U_s$  和  $R_0$ , 从而可得:

$$I = \frac{U_s}{R_0} = \frac{I_1 I_2 R}{I_2 (R_A + R) - I_1 R_A}$$

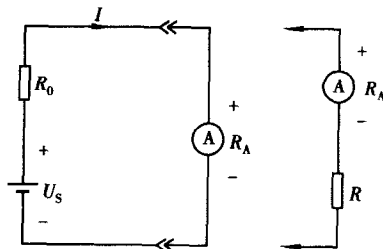


图 2.4

由以上分析可知,当所用仪表的内阻与被测线路的电阻相差不大时,采用多量限仪表不同量限两次测量法或单量限仪表两次测量法,通过计算就可得到比单次测量准确得多的结果。

### 三、实验设备

序号	名称	型号与规格	数量	备注
1	直流稳压电源	0 ~ 30 V	1	
2	指针式万用表	MF-47 或其他	1	
3	直流数字毫安表	0 ~ 200 mA	1	
4	可调电阻箱	0 ~ 9 999.9 $\Omega$	1	
5	电阻器	按需选择		

### 四、实验内容

#### (1) 双量限电压表两次测量法

按图 2.3 所示电路接线,实验中利用实验台上或实验挂箱的一路直流稳压电源,取  $U_s =$





2.5 V,  $R_0$  选用 50 k $\Omega$  (取自电阻箱)。用指针式万用表的直流电压 2.5 V 和 10 V 两挡量限进行两次测量, 最后算出开路电压  $U'_0$  之值。

万用表电压量限/V	内阻值/k $\Omega$	两个量限的测量值 U/V	电路计算值 $U_0$ /V	两次测量计算值 $U'_0$ /V	U 的相对误差/%	$U'_0$ 的相对误差/%
2.5						
10						

注:  $R_{2.5V}$  和  $R_{10V}$  参照实验一的结果。

### (2) 单量限电压表两次测量法

实验线路同上。先用上述万用表直流电压 2.5 V 量限挡直接测量, 得  $U_1$ 。然后串接  $R = 10$  k $\Omega$  的附加电阻器再一次测量, 得  $U_2$ 。计算开路电压  $U'_0$  之值。

实际计算值 $U_0$ /V	两次测量值		测量计算值 $U'_0$ /V	$U_1$ 的相对误差/%	$U'_0$ 的相对误差/%
	$U_1$ /V	$U_2$ /V			

### (3) 双量限电流表两次测量法

按图 2.2 线路进行实验,  $U_s = 0.3$  V,  $R = 300$   $\Omega$  (取自电阻箱), 用万用表 0.5 mA 和 5 mA 两挡电流量限进行两次测量, 计算出电路的电流值  $I'$ 。

万用表电流量限	内阻值/ $\Omega$	两个量限的测量值 $I_1$ /mA	电路计算值 I /mA	两次测量计算值 $I'$ /mA	$I_1$ 的相对误差/%	$I'$ 的相对误差/%
0.5 mA						
5 mA						

注:  $R_{0.5mA}$  和  $R_{5mA}$  参照实验一的结果。

### (4) 单量限电流表两次测量法

实验线路同(3)。先用万用表 0.5 mA 电流量限直接测量, 得  $I_1$ 。再串联附加电阻  $R = 30$   $\Omega$  进行第二次测量, 得  $I_2$ 。求出电路中的实际电流  $I'$  之值。

实际计算值 I/mA	两次测量值		测量计算值 $I'$ /mA	$I_1$ 的相对误差/%	$I'$ 的相对误差/%
	$I_1$ /mA	$I_2$ /mA			

## 五、实验注意事项

- 1) 同实验一。
- 2) 采用不同量限两次测量法时, 应选用相邻的两个量限, 且被测值应接近于低量限的满