



高职高专电子信息类专业项目课程规划教材

电工电路 测试与设计

季顺宁 编著



免费下载电子教案

<http://www.cmpedu.com>

理念的先进性

充分体现任务引领、实践导向的课程思想

项目的代表性

7 大项目覆盖线性动态电路、磁路及变压器、谐振电路等相关知识

任务的操作性

63 个任务层层分解各部分电路的性能测试与设计

体例的科学性

用“读一读”、“做一做”和“想一想”把理论、实践和提高融于一体



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高职高专电子信息类专业项目课程规划教材

电工电路测试与设计

季顺宁 编著



机械工业出版社

本书是依据江苏省教育科学“十五”课题“中高职 IT 类专业课程开发与实验研究”成果开发的项目课程教材,是高职 IT 制造类专业的主干课程教材。全书通过 7 个项目,介绍了电路基本定律、直流电路与正弦交流电路的分析方法、互感耦合电路、线性动态电路、磁路及变压器、谐振电路等知识和常用仪器仪表的使用、元件与电路的测试、简单电路的设计、电路制作与调试等技能。

本书内容深浅适度,具有较强的实用性,可作为高职高专院校的电子、通信、自动控制和机电类等专业的教材,也可作为相关培训机构的培训教材,并可供其他专业师生、工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工电路测试与设计/季顺宁编著. —北京:机械工业出版社, 2008.9
(高职高专电子信息类专业项目课程规划教材)
ISBN 978-7-111-25056-2

I. 电… II. 季… III. ①电路-测试技术-高等学校:技术学校-教材
②电路设计-高等学校:技术学校-教材 IV. TN707 TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 135501 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:赵丽欣 董欣

责任印制:洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2008 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·18 印张·443 千字

0001-5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-25056-2

定价: 29.00 元

凡购本书,如有缺页,倒页,脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294 68993821

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

前言

本教材是作者在多年的教学改革与实践的基础上,应用江苏省教育科学“十五”重点课题“中高职 IT 类专业课程开发与实验研究”的成果编写的,体现了“以能力为本位,以职业实践为主线,以项目课程为主体的模块化专业课程体系”的课程设计要求。

项目课程“电工电路的测试与设计”是电子、通信专业的一门重要的技术基础课程,具有很强的实践性。通过本课程的学习,能使具备高等职业应用型人才所必需的电路的基本理论,全书通过 7 个项目,介绍了电路基本定律、直流电路与正弦交流电路的分析方法、互感耦合电路、线性动态电路、磁路及变压器、谐振电路等知识和常用仪器仪表的使用、元件与电路的测试、简单电路的设计、电路制作与调试等技能。

本书由季顺宁编著;华永平主审,他对教材的编写工作提出了很多宝贵的意见和建议。在教材编写过程中,得到了南京信息职业技术学院相关领导及教师的支持和帮助,特别是朱国巍、邢华刚、周波、陈栋等提出了很多建设性的意见,在此表示感谢。

本教材的教学参考学时建议为 96 学时,课时分配建议如下:

项 目	实 训	理 论	习 题	合 计
项目 1 汽车信号灯电路的设计	8	5	2	15
项目 2 电桥电路的设计	6	8	2	16
项目 3 延时开关电路的设计	5	5	1	11
项目 4 家庭配电线路的设计	10	9	2	21
项目 5 变压器的设计	4	5		9
项目 6 三相异步电动机控制电路的设计	11	3		14
项目 7 RC 滤波电路的设计	5	3		8
机动				2
合计	49	38	7	96

在教学过程中要注重创设教育情境,采取理论实践一体化的教学方法,要充分利用挂图、投影、多媒体等现代化手段。对于项目中的模块,任课教师及学生可以通过电工(路)实验箱及实训台来实现。

本书配有电子教案,读者可到机械工业出版社网站(www.cmpedu.com)免费下载。

由于“项目式”课程是一种全新的教学形式,各高职院校都处在学习和摸索中,加之作者的水平有限,教材中难免有不妥和错误之处,请使用本教材的广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言

项目 1 汽车信号灯电路的设计	1
模块 1.1 简单电路的基本测试	2
任务 1.1.1 简单直流照明电路的安装	2
任务 1.1.2 直流照明电路中电流的测试	4
任务 1.1.3 直流照明电路中电压的测试	6
任务 1.1.4 直流电压与直流电流方向的测试	9
模块 1.2 负载的伏安特性的测试	11
任务 1.2.1 电阻器与电位器的识别	11
任务 1.2.2 电路中电压、电流与电阻关系的测试	19
任务 1.2.3 电源的外特性曲线的测绘	22
模块 1.3 电路中电功率的测试	28
任务 1.3.1 电功率的测量	28
任务 1.3.2 电路的三种工作状态的测试	32
模块 1.4 汽车信号灯电路的设计	35
任务 1.4.1 串联照明电路的测试与调试	35
任务 1.4.2 并联照明电路的测试与调试	38
任务 1.4.3 混联照明电路的测试与调试	41
任务 1.4.4 电路的设计	48
项目 2 电桥电路的设计	53
模块 2.1 电桥电路中电压与电流的测试	54
任务 2.1.1 电桥电路中电流的测试	54
任务 2.1.2 电桥电路中电压的测试	57
模块 2.2 电桥电路的开路电压与等效电阻的测试	61
任务 开路电压与等效电阻的测试	61
模块 2.3 受控源电路测试	69
任务 受控源电路的测试	69
模块 2.4 电桥电路中结点电位的测试	76
任务 电桥电路中结点电位的测试	76
模块 2.5 多电源电路的测试	81
任务 多电源电路的测试	81
模块 2.6 用电桥测量电阻的电路设计与制作	85
任务 用电桥测量电阻的电路设计与制作	85
项目 3 延时开关电路的设计	93

模块 3.1 电容器与电感器的识别	94
任务 3.1.1 电容器的识别与选用	94
任务 3.1.2 电感器的识别与选用	99
模块 3.2 信号源与示波器的使用	101
任务 3.2.1 函数信号发生器的使用方法	101
任务 3.2.2 示波器的使用方法	104
模块 3.3 电容器的充电与放电的测试	107
任务 3.3.1 暂态过程的测试	107
任务 3.3.2 电容器的充电与放电过程的测试	112
模块 3.4 延时开关电路的设计	123
任务 延时开关电路的设计与测试	123
项目 4 家庭配电线路的设计	127
模块 4.1 正弦交流电的测试	128
任务 4.1.1 正弦交流电的测试	128
任务 4.1.2 正弦交流电压的测试	133
任务 4.1.3 正弦交流电流的测试	134
模块 4.2 正弦交流信号激励下的单一元件电路的测试	140
任务 4.2.1 电阻元件中电压与电流之间关系的测试	140
任务 4.2.2 电感元件中电压与电流之间关系的测试	143
任务 4.2.3 电容元件中电压与电流之间关系的测试	146
模块 4.3 正弦交流信号激励下的 RLC 串联电路特性测试	149
任务 RLC 串联电路特性测试	149
模块 4.4 荧光灯照明电路的安装与测试	158
任务 4.4.1 荧光灯照明电路的安装与测试	158
任务 4.4.2 提高功率因数的方法	160
模块 4.5 三相交流电的测试	163
任务 4.5.1 三相电源的测试	163
任务 4.5.2 三相负载的星形联结的测试	166
任务 4.5.3 三相负载三角形联结的测试	170
模块 4.6 家庭配电线路的设计	175
任务 两室一厅的配电线路图设计	175
项目 5 变压器的设计	184
模块 5.1 理想变压器的测试	184
任务 电源变压器的测试	184
模块 5.2 变压器的检测	204
任务 5.2.1 电源变压器同名端的检测	204
任务 5.2.2 电源变压器的检测	211
模块 5.3 变压器的设计	215
任务 变压器的设计	215

项目6 三相异步电动机控制电路的设计	221
模块6.1 常用低压电器的使用方法	222
任务6.1.1 低压开关类电器	222
任务6.1.2 低压熔断器	225
任务6.1.3 交流接触器	226
任务6.1.4 继电器	228
任务6.1.5 主令电器	231
模块6.2 三相异步电动机的连接方法	232
任务6.2.1 三相异步电动机	232
任务6.2.2 三相异步电动机的三相绕组的连接方法	236
模块6.3 三相异步电动机的起动控制电路的制作	240
任务6.3.1 三相异步电动机的点动和长动控制电路的制作	240
任务6.3.2 三相异步电动机减压起动控制电路的制作	249
模块6.4 三相异步电动机的正反转控制电路的制作	250
任务6.4.1 三相异步电动机正反转控制电路的制作	251
任务6.4.2 利用行程开关控制电动机正反转控制电路的制作	252
模块6.5 两台三相异步电动机控制电路的设计	253
任务 两台三相异步电动机正反转控制电路的设计与制作	253
项目7 RC滤波电路的设计	257
模块7.1 微分电路与积分电路的测试	258
任务7.1.1 微分电路的测试	258
任务7.1.2 积分电路的测试	260
模块7.2 串联谐振电路的测试	264
任务7.2.1 串联电路谐振频率的测试	264
任务7.2.2 串联谐振电路特性的测试	266
模块7.3 并联谐振电路的测试	270
任务7.3.1 并联电路谐振频率的测试	270
任务7.3.2 并联谐振电路特性的测试	272
模块7.4 常用RC滤波电路的设计	274
任务 RC低通滤波电路的设计	274
附录 电阻、电容及电感器的型号命名方法	278
参考文献	280

项目1 汽车信号灯电路的设计

人们在日常生活、生产和科研中广泛地使用着各种电路,如照明电路,收音机、电视机中的放大电路,从不同信号中选取所需信号的调谐电路,各种控制电路,以及各种专门用途的电路等。

项目1 任务书

项目模块	工作 任 务	课时	学 习 任 务	课时
模块 1.1	任务 1.1.1 简单直流照明电路的安装	0.5	电路的作用	0.25
			电路的组成	
			电路模型	
			理想电路元件	
	任务 1.1.2 直流照明电路中电流的测试	0.5	电 流	0.25
			直流电流表的使用方法	
	任务 1.1.3 直流照明电路中电压的测试	0.5	电 压	0.5
			电位	
			直流电压表的使用方法	
	任务 1.1.4 直流电压与直流电流方向的测试	0.5	万用表的使用方法	0.25
电流的参考方向				
电压的参考方向				
模块 1.2	任务 1.2.1 电阻器与电位器的识别	0.5	电阻器	0.25
			电位器	
	任务 1.2.2 电路中电压、电流与电阻关系的测试	0.5	电阻的伏安特性	0.25
			部分电路欧姆定律	
	任务 1.2.3 电源的外特性曲线的测绘	0.5	理想电压源与电流源	1
			全电路欧姆定律	
			实际电压源与电流源	
模块 1.3	任务 1.3.1 电功率的测量	0.5	实际电源的等效变换	0.25
			电功率	
			电源与负载的区别	
			电气设备的额定值	
	任务 1.3.2 电路的三种工作状态的测试	0.5	电气设备的三种运行状态	0.25
			电源有载工作	
模块 1.4	任务 1.4.1 串联照明电路的测试与调试	0.5	开路	0.25
			短路	
	任务 1.4.2 并联照明电路的测试与调试	0.5	电阻的串联	0.25
			串联电路的特点	
	任务 1.4.3 混联照明电路的测试与调试	0.5	电阻的并联电路	0.25
			并联电路的特点	
			电阻的混联电路	
	任务 1.4.4 电路的设计	2	电阻星形联结与三角形联结的等效变换	1
电位的计算				
合 计		8	汽车信号系统电路设计案例	0.25
合 计		8	合 计	5

模块 1.1 简单电路的基本测试

任务 1.1.1 简单直流照明电路的安装



读一读

1. 电路的作用

- 1) 实现电能的传输、分配与转换,如图 1-1 所示。
- 2) 实现信号的传递与处理,如图 1-2 所示。

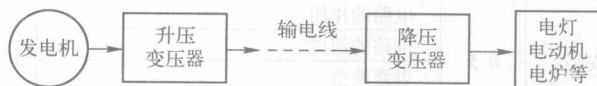


图 1-1 电能的传输



图 1-2 信号的传递与处理

2. 电路的组成

电路是电流的通路,是为了某种需要由电工设备或电路元件按一定方式组合而成。电路一般主要由电源、负载及中间环节组成。

1) 电源:产生电能和电信号的装置,如各种发电机、传感器、稳压电源、信号源等,如图 1-3 所示。

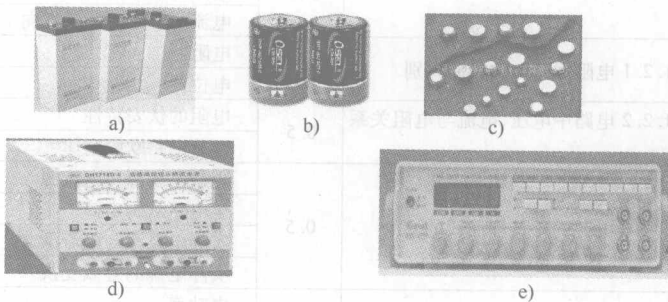


图 1-3 各种电源与信号源

a) 蓄电池 b) 干电池 c) 钮扣电池 d) 直流稳压电源 e) 信号源

2) 负载:是取用电能并将其转换为其他形式能量的装置,如电灯、电动机、电炉、扬声器等。

3) 中间环节:是传输、分配和控制电能或信号的部分,如连接导线、控制电器、保护电器、放大器等。

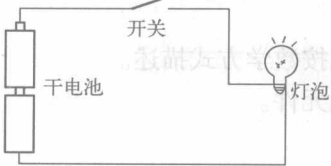


做一做

安装工作任务书

任务名称	简单直流照明电路的安装		
任务编码	MNC1.1	课时数	0.5
任务内容	① 安装直流照明电路 ② 学会使用稳压电源		

(续)

任务名称	简单直流照明电路的安装		
任务要求	① 根据给定电路,正确布线,使电路正常运行 ② 撰写安装与测试报告		
测试设备	设备名称	型号或规格	数 量
	电工电路综合实训台		1 套
	直流稳压电源	0 ~ 30 V	1 台
安装电路			
电路安装步骤	电路说明: ① 干电池用直流稳压电源代替,电源电压选择为 12 V ② 灯泡选择 12 V/2 W		
	① 按上图所示电路正确接线 ② 选择直流电源电压为 6 V,并连接到电路中 ③ 断开开关,检查电路并回答: 开关断开时,灯不亮,是因为电路中没有_____ (电流/电压) ④ 合上开关,观察灯泡情况并回答: 开关合上后,要使灯泡正常发光,灯泡两端电压应_____ (大于/小于/等于)灯泡的额定电压		



读一读

3. 电路模型

为了便于用数学方法分析电路,一般要将实际电路模型化,用足以反映其电磁性质的理想电路元件或元件的组合来模拟实际电路中的器件,从而构成与实际电路相对应的电路模型。例如手电筒由电池、灯泡、开关和筒体组成,如图 1-4 所示。电池是电源元件,其参数为电动势 U_s 和内阻 R_s ;灯泡主要具有消耗电能的性质,是电阻元件,其参数为电阻 R ;筒体用来连接电池和灯泡,其电阻忽略不计,认为是无电阻的理想导体。开关用来控制电路的通断。

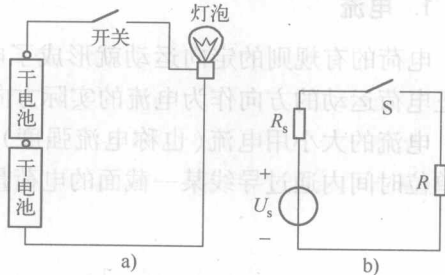


图 1-4 实际电路与电路模型

电路模型是用足以反映实际电路部件的主要电磁性质的理想电路元件及其组合构成的。我们以后分析的电路都是指电路模型,简称电路。在电路图中,各种电路元件都用规定的图形符号表示的。

4. 理想电路元件

理想电路元件主要是指有某种确定的电磁性能的理想元件。

1) 理想电路元件主要有电阻元件、电感元件、电容元件和电源元件等。

- 电阻元件:表示消耗电能的元件,如电阻器、灯泡、电炉等。我们可以用理想电阻来反映其在电路中消耗电能的这一主要特征。

- 电感元件:表示产生磁场、储存磁场能量的元件,如各种电感线圈。我们可以用理想电感来反映其储存磁能的特征。
- 电容元件:表示产生电场、储存电场能量的元件,如各种电容器。我们可以用理想电容来反映其储存电能的特征。
- 电压源和电流源:表示能将其他形式的能量转变成电能的元件。

2) 基本理想电路元件有以下三个特征:

- ① 只有两个端子。
- ② 可以用电压或电流按数学方式描述。
- ③ 不能被分解为其他元件。

3) 说明:

① 具有相同的主要电磁性能的实际电路部件,在一定条件下可用同一电路模型表示;同一实际电路部件在不同的应用条件下,其电路模型可以有不同的形式,如图 1-5 表示电感在不同频率下的等效电路。

② 不同的实际器件只要有相同的主要电气特性;在一定的条件下可用相同的模型表示。如灯泡、电炉等在低频电路中都可用理想电阻表示。

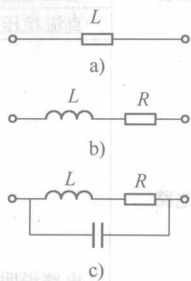


图 1-5 电感的等效

a) 直流电路中 b) 低频电路中
c) 高频电路中

任务 1.1.2 直流照明电路中电流的测试



读一读

在电路分析中,人们所关心的物理量是电流、电压和电功率,在分析和计算电路之前,首先要建立并深刻理解这些物理量及其相互关系。

1. 电流

电荷的有规则的定向运动就形成了电流。长期以来,人们习惯以正电荷运动的方向作为电流的实际方向,如图 1-6 所示。

电流的大小用电流(也称电流强度)来表示。电流在数值上等

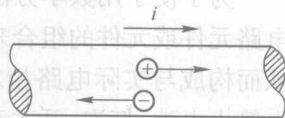


图 1-6 电流的方向

于单位时间内通过导线某一截面的电荷量,用符号 i 表示。则

$$i = \frac{dq}{dt}$$

式中, dq 为时间 dt 内通过导线某一截面的电荷量。

大小和方向都不随时间变化的电流称为直流电流,采用大写字母 I 表示,即

$$I = \frac{q}{t}$$

式中, q 为时间 t 内通过导线某一截面的电荷量。

另一类为大小和方向都随时间变化的电流,称为交流电流,用符号 i 表示。图 1-7 给出了几种常见电流波形,其中图 1-7a 为直流,图 1-7b 和图 1-7c 均为交流。

电流的单位是安[培](A);电荷量的单位为库[仑](C);时间的单位为秒(s)。当电流较小时,常用单位为毫安(mA)或微安(μ A);电流很大时,常用单位为千安(kA)。它们之间的换

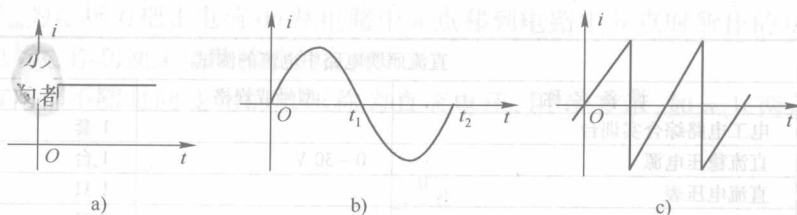


图1-7 几种电流波形

a) 直流 b) 正弦电流 c) 锯齿波电流

算关系为

$$1 \text{ A} = 1000 \text{ mA} = 10^3 \text{ mA}$$

$$1 \text{ A} = 1000000 \mu\text{A} = 10^6 \mu\text{A}$$

$$1 \text{ kA} = 1000 \text{ A} = 10^3 \text{ A}$$

2. 直流电流表的使用方法

图1-8为直流电压表和直流电流表的实物图。

(1) 调零

测量时直流电流表水平放置,当指针不在零刻度时,可以用螺钉旋具轻轻调仪表的指针机械调零螺钉,使指针指在零刻度位置。

(2) 量程的选择

测量时要预先计算被测电流的数值,选择合适的量程,在未知电流的大小时,应将量程放置在最高挡位,否则会损坏仪表。

(3) 表头联接

① 测量时要把直流电流表串联到被测电路中。

② 电流从正(红)表笔流入,从负(黑)表笔接流出。

(4) 读数

根据仪表指针最后停留的位置,按指示刻度读出相对应的电流值。读数时要注意,眼、指针和镜影针三点为一线时,读数产生的误差最小。



做一做

测试工作任务书

任务名称	直流照明电路中电流的测试		
任务编码	MNC1.2	课时数	0.5
任务内容	① 学会使用直流电流表及万用表 ② 学会直流电流的测试		
任务要求	① 正确使用测试仪表 ② 根据给定电路,正确布线,使电路正常运行 ③ 正确测试电压等相关数据并进行数据分析 ④ 撰写安装与测试报告		

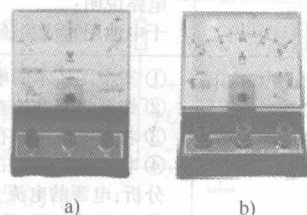


图1-8 直流电压表和直流电流表

a) 直流电压表 b) 直流电流表

(续)

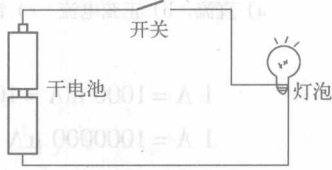
任务名称	直流照明电路中电流的测试		
测试设备	设备名称	型号或规格	数量
	电工电路综合实训台		1套
	直流稳压电源	0~30 V	1台
	直流电压表		1只
	直流电流表		1只
测试电路	数字万用表		1块
	 电路说明: 干电池用直流稳压电源,电源电压选择为6 V;灯泡选择12 V/2 W		
直流电流测试步骤	① 按上图所示的电路图接线(电源电压为6 V) ② 线路接好并检查没有问题后,合上开关,接通电源 ③ 将电流表串联在电源附近,测量流过电源中的直流电流,在表1-1中记下所测结果 ④ 将电流表串联在灯泡附近,测量流过灯泡中的直流电流,在表1-1中记下所测结果 分析:电源的电流_____($>>/<</\approx$)流过灯泡的电流 ⑤ 将开关断开,重复步骤③~④		

表1-1 直流电流测试结果

测试项目	电源 I_s	灯泡 I_L
开关闭合		
开关断开		



想一想

- 1) 测量电流时,电流表应_____(串联/并联)在被测电路中。
- 2) 测量直流电流时,直流电流表的正表笔应接在_____(电流流入端/电流流出端)。
- 3) 开关闭合时,电路中_____(有/无)电流;开关断开时,电路中_____(有/无)电流。

任务1.1.3 直流照明电路中电压的测试



读一读

1. 电压

电路中a、b两点间电压,在数值上等于将单位正电荷从电路中a点移到电路中b点时电场力所作的功,用 u_{ab} 表示,则

$$u_{ab} = \frac{dW_{ab}}{dq}$$

式中, dW_{ab} 为电场力把正电荷 dq 从电路中 a 点移到电路中 b 点时所作的功。并规定: 电压的方向为电场力做功使正电荷移动的方向。

大小和方向都不随时间变化的电压称为直流电压, 用 U 表示, 如 a 、 b 两点间的直流电压为

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{q}$$

式中, W_{ab} 为电场力把正电荷 q 从电路中 a 点移到电路中 b 点时所作的功。

电压的单位为伏[特](V), 常用的单位为千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μ V)。它们之间的换算关系为

$$1 \text{ V} = 1000 \text{ mV} = 10^3 \text{ mV}$$

$$1 \text{ V} = 1000000 \mu\text{V} = 10^6 \mu\text{V}$$

$$1 \text{ kV} = 1000 \text{ V} = 10^3 \text{ V}$$

2. 电位

在复杂电路中, 经常用电位的概念来分析电路。所谓电位是指在电路中任选一点作为参考点, 某点到参考点的电压就叫做该点的电位。电位用 V 表示, 电路中 a 点的电位可表示为 V_a , 如图 1-9 所示, 其参考方向规定为 a 点为参考正极性, 参考点 o 为参考负极性。电位的单位和电压的单位一样, 为伏[特](V)。在图 1-9 中, 已知 a 、 b 两点的电位分别为 V_a 、 V_b , 则此两点间的电压为

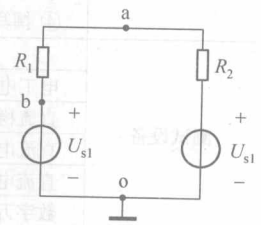


图 1-9 电位的分析

$$U_{ab} = U_{ao} - U_{bo} = V_a - V_b$$

即

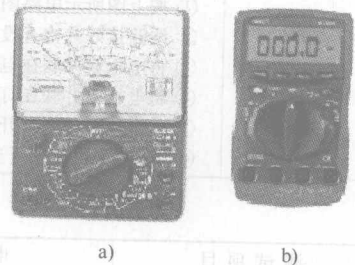
$$U_{ab} = V_a - V_b$$

3. 直流电压表的使用方法

直流电压表的使用方法与直流电流表的使用方法基本相同, 不同之处在于表头的连接方法。测量时要把直流电压表并联到被测量元件或被测电路的两端。正表笔接在被测电路的高电位端, 负表笔接在被测电路的低电位端。

4. 万用表的使用方法

万用表是一种多功能、多量程的便携式电工电子仪表, 一般的万用表可以测量直流电流、直流电压、交流电压和电阻等。有些万用表还可测量电容、电感、功率、晶体管共射极直流放大系数 h_{FE} 等。万用表一般可分为指针式万用表和数字式万用表两种, 如图 1-10 所示。



a) 指针式万用表 b) 数字式万用表

图 1-10 万用表

a) 指针式万用表 b) 数字式万用表

(1) 用万用表测试直流电压

将万用表转换开关拨至直流电压挡上, 根据被测电压的大小选择合适的量程, 如果不知被测电压大小, 量程选择最高挡, 然后将万用表的红黑表笔并联接在被测元件或电路的两端。红色表笔放在高电位, 黑色表笔放在低电位, 读取数据。

(2) 用万用表测试直流电流

将万用表转换开关拨至直流电流挡, 根据被测电流的大小选择合适的量程, 如果不知被测

电流的大小,量程选择最高挡。万用表的红黑表笔要串联到被测电路中,电流应该从红表笔流入,从黑表笔流出。当指针反向偏转时,应将两表笔交换位置,再读取读数,被测电流的正负由电流的参考方向与实际方向是否一致来决定。



做一做

测试工作任务书

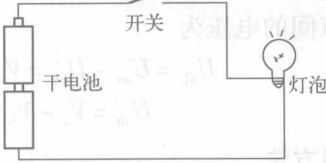
任务名称	直流照明电路中电压的测试		
任务编码	MNC1.3	课时数	0.5
任务内容	① 学会使用直流电压表及万用表 ② 学会直流电压的测试		
任务要求	① 正确使用测试仪表 ② 根据给定电路,正确布线,使电路正常运行 ③ 正确测试电压等相关数据并进行数据分析 ④ 撰写安装与测试报告		
测试设备	设备名称	型号或规格	数量
	电工电路综合实训台		1套
	直流稳压电源	0~30 V	1台
	直流电压表		1只
	直流电流表		1只
	数字万用表		1块
测试电路	 电路说明: 干电池用直流稳压电源代替,电源电压选择为6 V;灯泡选择12 V/2 W		
直流电压测试步骤	① 按上图所示电路图接线 ② 线路接好并检查没有问题后,合上开关,接通电源 ③ 将电压表并联在电源两端,测量电源两端的直流电压,在表1-2中记下所测结果 ④ 将电压表并联在灯泡两端,测量灯泡两端的直流电压,在表1-2中记下所测结果 ⑤ 将电压表并联在开关两端,测量开关两端的直流电压,在表1-2中记下所测结果 ⑥ 将开关断开,重复步骤③~⑤		

表1-2 直流电压测试结果

测试项目	电源 U_s	灯泡 U_L	开关 U_K
开关闭合			
开关断开			



想一想

- 当开关闭合后,灯泡两端的电压_____ ($>>$ / $<<$ / $\approx$) 电源两端的电压。
- 测量电压时,电压表应_____ (串联/并联) 在被测电路两端。

3) 测量电源电压时,直流电压表的正表笔应与直流电源的_____ (“+”正极/“-”负极)相联,测量灯泡两端电压时,直流电压表的正表笔应接在灯泡的_____ (高电位端/低电位端)。

4) 开关闭合时,开关两端的电压为_____ V,开关断开时,开关两端的电压为_____ V。

任务 1.1.4 直流电压与直流电流方向的测试



做一做

测试工作任务书

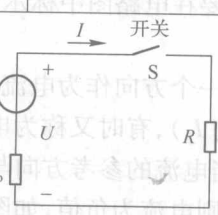
任务名称	直流电压与直流电流方向的测试		
任务编码	MNC1.4	课时数	0.5
任务内容	① 用直流电压表或数字万用表测量电压的方向 ② 用直流电流表或数字万用表测量电流的方向		
任务要求	① 正确使用测试仪表 ② 根据给定电路,正确布线,使电路正常运行 ③ 正确测试电压及电流等相关数据及方向并进行数据分析 ④ 撰写安装与测试报告		
测试设备	设备名称	型号或规格	数 量
	电工电路综合实训台		1 套
	直流稳压电源	0 ~ 30 V	1 台
	直流电压表 (指针指在表盘中间)		1 只
	直流电流表 (指针指在表盘中间)		1 只
测试电路	数字万用表		1 块
	 电路说明: 电源电压选择为 6 V;灯泡选择 12 V/2 W		
电压与电流方向测试程序	① 按上图所示电路图接线 ② 线路接好后检查没有问题后,标出回路的电压与电流的参考方向,接通电源后,合上开关 ③ 根据电压的参考方向,将电压表 (表头指针可以左右偏转) 并联在被测电路两端,观察表针的偏转方向;然后将正负表笔对调,再观察表针的偏转方向 (或用万用表,观察测量结果是正值还是负值,进行分析),将测试结果填入表 1-3 中并回答下列问题: 电压_____ (有/没有) 方向。正负表笔正确连接时,表头指针_____ (向左/向右) 偏转;正负表笔反向连接时,表头指针_____ (向左/向右) 偏转 ④ 根据电流的参考方向,将电流表 (表头指针可以左右偏转) 串联在被测电路中,观察表针偏转方向;然后将正、负表笔对调,再观察表针的偏转方向 (或用万用表,观察测量结果是正值还是负值,进行分析),将测试结果填入表 1-3 中并回答下列问题: 电流_____ (有/没有) 方向。正负表笔正确连接时,表头指针_____ (向左/向右) 偏转;正负表笔反向连接时,表头指针_____ (向左/向右) 偏转 电压与电流的参考方向可以任意选定,在电路分析及测试过程中,其参考方向_____ (能/不能) 随意改变		

表 1-3 直流电压与直流电流方向测试结果

测试项目	电压方向		电流方向	
	电压表指针	数字万用表	电流表指针	数字万用表
表头正确连接				
表笔正确连接				
表笔反向连接				



想一想

- 1) 用数字万用表测量电压或电流时,若正负表笔正确连接,万用表的读数是_____(正值/负值),若正负表笔反向连接,万用表的读数是_____(正值/负值)。
- 2) 在分析电路时,当电压、电流的实际方向未知时,要选定电压、电流的_____(参考方向/实际方向)。
- 3) 电压、电流的参考方向可以_____(任意/规定)选定;在分析电路时,其参考方向_____(能/不能)随意改变。



读一读

1. 电流的参考方向

在如图 1-11 所示的电桥电路中,电阻 R_5 的电流实际方向很难判定。由此可见,在分析、计算电路时,电流的实际方向有时很难预先判断出来,交流电路中的电流实际方向还在不断地随时间而改变,很难也没有必要在电路图中标示其实际方向。为了分析、计算的需要,引入了电流的参考方向。

在电路分析中,任意选定一个方向作为电流的方向,这个方向就称为电流的参考方向(如图 1-11 中用实线箭头表示的 I_5),有时又称为电流的正方向。当然,所选定的参考方向并不一定就是电流的实际方向。当电流的参考方向与实际方向相同时,电流为正值。反之,若电流的参考方向与实际方向相反,则电流为负值,如图 1-12 所示。这样,电流的值就有正有负,它是一个代数量,其正负可以反映电流的实际方向与参考方向的关系。

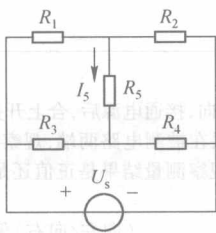


图 1-11 电桥电路

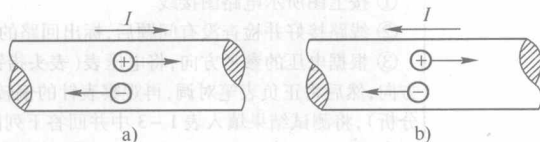


图 1-12 电流的方向分析

a) 正值 b) 负值

电流的参考方向一般用实线箭头表示,既可以画在线上,如图 1-13a 所示;也可以画在线外,如图 1-13b 所示;还可以用双下标表示,如图 1-13c 所示,其中, I_{ab} 表示电流的参考方向是由 a 点指向 b 点。