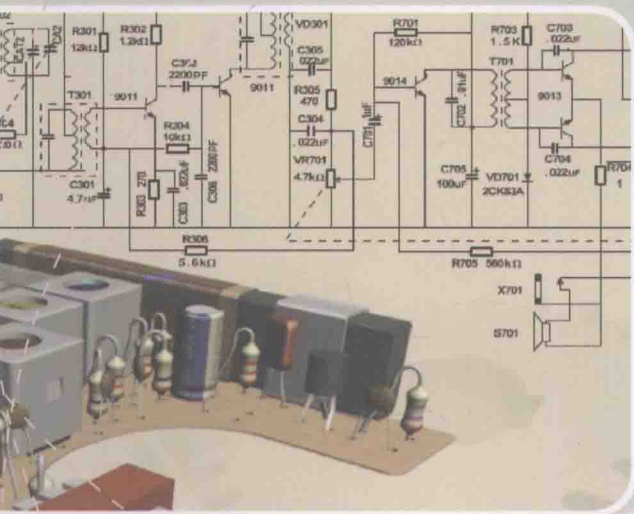


高等职业学校电子信息类、电气控制类专业规划教材

电工与电子技术

李乃夫 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

国家示范性高职院校教材 教育部规划教材

电工与电子技术

第2版 下册



中国电力出版社

高等职业学校电子信息类、电气控制类专业规划教材

电工与电子技术

Diangong yu Dianzi Jishu

李乃夫 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是高等职业学校电子信息类、电气控制类专业规划教材,参照有关国家职业标准和行业职业技能鉴定规范,并结合近几年高职教育的实际教学情况编写而成。

本书以工作页的形式组织了7个单元,即直流电路——组装万用表、交流电路——安装室内照明线路、电能的生产与输送——安装电能表及照明配电箱、电器及用电技术——维修电工安全操作实训、二极管与直流稳压电源——制作可调直流稳压电源、三极管与放大、振荡电路——制作声控闪光灯和报警器、数字电路——制作循环彩灯控制器。本书按照任务驱动、项目式教学方式组织教学,具有鲜明的职教特色。

通过本书封底所附学习卡,可登录网站(<http://sve.hep.com.cn>)上网学习及获取相关教学资源。学习卡兼有防伪功能,可查询图书真伪,详细说明见书末“郑重声明”页。

本书可供高等职业学校电气运行与控制、自动控制、电子信息等专业使用,也可作为岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术 / 李乃夫主编. --北京:高等教育出版社,2012.6

ISBN 978-7-04-035087-6

I. ①电… II. ①李… III. ①电工技术-高等职业教育-教材②电子技术-高等职业教育-教材 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 052683 号

策划编辑 李 刚
责任校对 杨雪莲

责任编辑 李 刚
责任印制 朱学忠

封面设计 于 涛

版式设计 王艳红

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 河北鹏盛贤印刷公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 18.5
字 数 430千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2012年6月第1版
印 次 2012年6月第1次印刷
定 价 30.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 35087-00

前言

本书是高等职业学校电子信息类、电气控制类专业规划教材,参照有关国家职业标准和行业职业技能鉴定规范,并结合近几年高职教育的实际教学情况编写而成。

本书努力体现以全面素质教育为基础、以就业为导向、以职业能力为本位、以学生为主体的职业教育教学理念。在教材内容上,不追求学科知识的系统性和完整性,强调在生产生活中的应用性和实践性,并注意融入对学生职业道德和职业意识的培养。在教材结构上,力图改革传统的学科式、以基本理论传授为主的编写方式,也不采用传统的电工电子教材“先电工、后电子”的顺序,而是按照任务驱动、项目式教学方式组织教材内容,将电工电子的教学内容分解到7个单元中。选取了与学生学习、生活及将来职业生涯相对接的电工电子项目制作任务,在实际教学中易于实施。

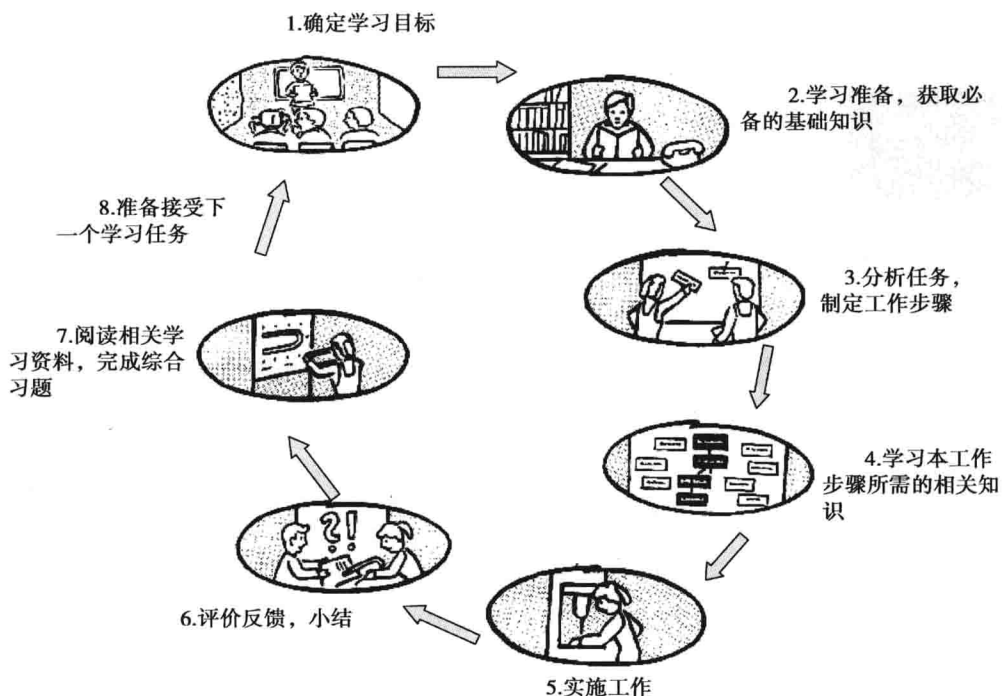
本书采用工作页的形式组织学习任务,工作页是根据现代职业教育理念提供给学生新型学习材料,其特点是:按照工作过程组织学习过程,让学生经历接受任务→明确任务→获取信息→制定完成任务的计划并组织实施→进行检查和对完成任务的情况进行评价反馈的全过程,从而学到完成学习任务所必须掌握的专业理论知识与应用技术,掌握操作技能;更重要的是,在培养专业能力的同时,让学生学习工作过程知识,掌握各种工作要素及其相互之间的关系(包括工作对象、设备与工具、工作方法、工作组织形式与质量要求等),从而达到培养关键职业能力和促进综合素质提高的目的,使学生学会工作、学会做事。

学习本书的过程如下:

本书各单元的基本形式如下:

本书中有关栏目的含义和作用如下:

- ① 学习目标:分解到本单元中的应知与应会学习内容。
- ② 基础知识:介绍完成学习任务所必备的基础知识。



③ 工作步骤: 将本学习任务分解成若干个工作实施步骤, 根据需要在中间穿插介绍相关知识, 可组织实施理论与实践的一体化教学。

④ 相关链接: 介绍在进行该工作步骤中, 所直接涉及的一些资料, 如工程应用方面的知识, 仪器仪表、元器件和工具的使用注意事项等, 并介绍理论知识在实际生产和生活中的应用。

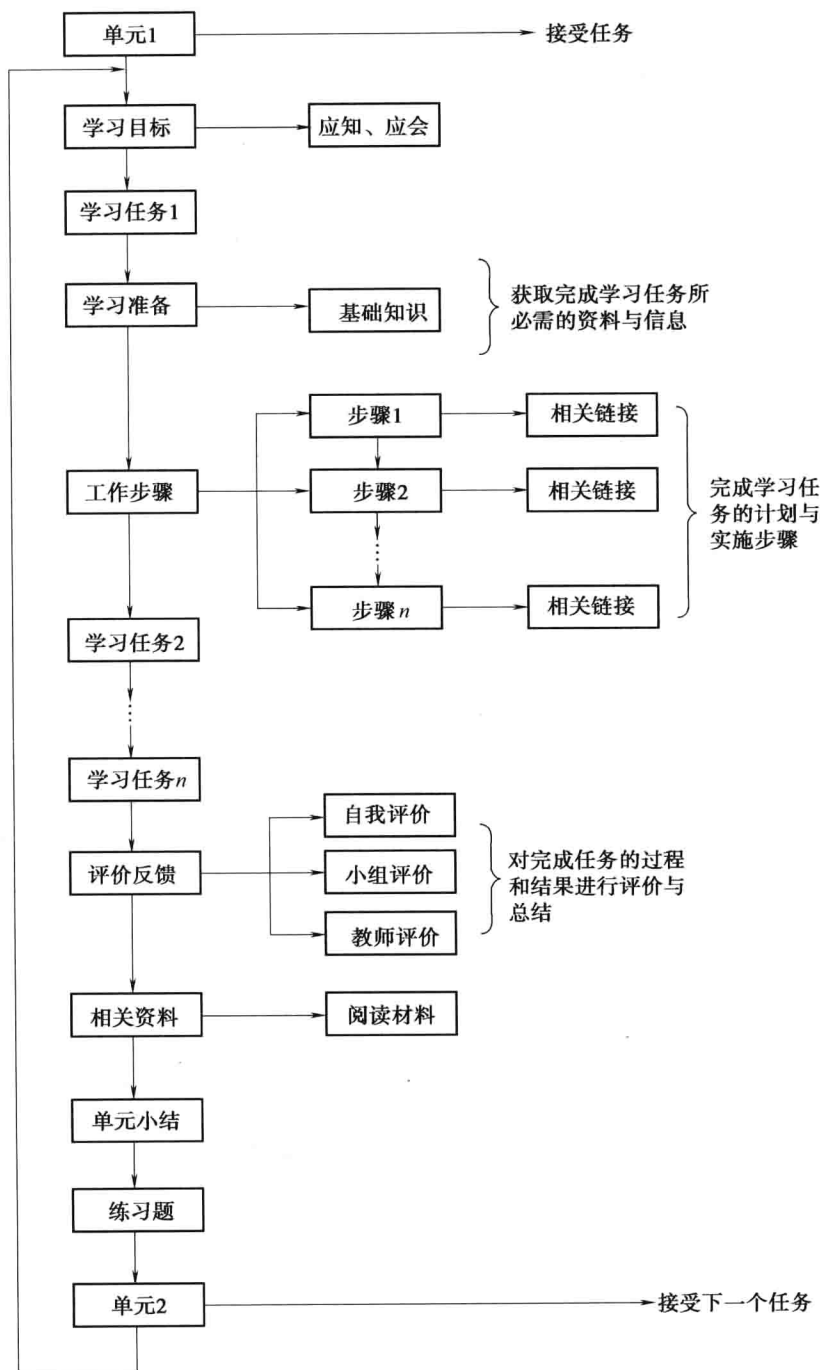
⑤ 多媒体演示: 对适合采用多媒体学习方式的相关内容予以提示。

⑥ 评价反馈: 任务完成后的评价与反馈, 包括学生的自我评价、同组互评以及教师评价。

⑦ 阅读材料: 包括选学内容, 新知识、新技术、新产品、新工艺等“四新”内容, 以及与本专业相关的应用知识, 供课余阅读, 给师生以一定的选择空间。也使学生通过学习本课程, 对专业知识的应用有一定了解, 以培养对后续专业课程的学习兴趣。

⑧ 单元小结: 将本单元中关键的知识点与技能点进行综合归纳小结。

本书的教学学时数建议为 102 学时, 推荐的学时安排见下表。



单元号	单元内容	建议学时		
		必修	选修	合计
1	直流电路——组装万用表	10	2	12
2	交流电路——安装室内照明线路	10	2	12
3	电能的生产与输送——安装电能表及照明配电箱	8	2	10
4	电器及用电技术——维修电工安全操作实训	8	2	10
5	二极管与直流稳压电源——制作可调直流稳压电源	8	6	14
6	三极管与放大、振荡电路——制作声控闪光灯和报警器	18	4	22
7	数字电路——制作循环彩灯控制器	14	2	16
机动		4	2	6
总学时		80	22	102

本书配套学习卡,可登录网站(<http://sve.hep.com.cn>)获取相关教学资源。学习卡兼有防伪功能,可查询图书真伪,详细说明见书末“郑重声明”页。

本书由广州市轻工高级技工学校李乃夫主编,广州市轻工高级技工学校周文煜、丁敏威、樊伟平、刘娴芳、刘倩玲、何远英、林秋娴、丘利丽参与了教材编写,全书由李乃夫负责统稿。本书由北京理工大学刘蕴陶教授主审,他详细地审阅了本书,提出了许多宝贵的意见和建议,在这里表示衷心感谢。

多年来,电工电子课程的教材一直在不懈地进行改革探索,以使其更适应职业教育教学改革的需要和人才培养的要求,本书只是其中的一次努力和尝试。欢迎教材的使用者及同行对本书提出意见或给予指正。读者意见反馈信箱 linf_gz@21cn.com。

编 者

2012年2月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

短信防伪说明

本图书采用出版物短信防伪系统，用户购书后刮开封底防伪密码涂层，将16位防伪密码发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪，同时您将有机会参加鼓励使用正版图书的抽奖活动，赢取各类奖项，详情请查询中国扫黄打非网 (<http://www.shdf.gov.cn>)。

反盗版短信举报

编辑短信“JB, 图书名称, 出版社, 购买地点”发送至10669588128

短信防伪客服电话

(010) 58582300

学习卡账号使用说明

本书所附防伪标兼有学习卡功能，登录“<http://sve.hep.com.cn>”或“<http://sv.hep.com.cn>”进入高等教育出版社中职网站，可了解中职教学动态、教材信息等；按如下方法注册后，可进行网上学习及教学资源下载：

(1) 在中职网站首页选择相关专业课程教学资源网，点击后进入。

(2) 在专业课程教学资源网页面上“我的学习中心”中，使用个人邮箱注册账号，并完成注册验证。

(3) 注册成功后，邮箱地址即为登录账号。

学生：登录后点击“学生充值”，用本书封底上的防伪明码和密码进行充值，可在一定时间内获得相应课程学习权限与积分。学生可上网学习、下载资源和提问等。

中职教师：通过收集5个防伪明码和密码，登录后点击“申请教师”→“升级成为中职课程教师”，填写相关信息，升级成为教师会员，可在一定时间内获得授课教案、教学演示文稿、教学素材等相关教学资源。

使用本学习卡账号如有任何问题，请发邮件至：“4a_admin_zz@pub.hep.cn”。

目 录

课程导入	1	单元小结	110
单元1 直流电路——组装万用表	5	练习题	111
学习任务 1.1 认识和使用万用表	6	单元4 电器及用电技术——维修	
学习任务 1.2 组装万用表	26	电工安全操作实训	113
评价反馈	39	学习任务 4.1 认识与检测日用电器	114
阅读材料 1 非线性电阻和超导技术的		学习任务 4.2 安全操作实训	127
应用	41	评价反馈	138
阅读材料 2 电池	42	阅读材料 5 变频空调器	139
单元小结	44	单元小结	140
练习题	45	练习题	140
单元2 交流电路——安装室内照明		单元5 二极管与直流稳压电源——	
线路	50	制作可调直流稳压电源	143
学习任务 2.1 安装荧光灯电路	51	学习任务 5.1 认识与测试二极管	144
学习任务 2.2 安装室内照明线路	71	学习任务 5.2 安装和测试单相桥式整流	
拓展训练 三相交流电路的负载连接	83	与滤波电路	150
评价反馈	85	学习任务 5.3 制作与调试可调直流稳压	
阅读材料 3 常用电容和电感元件	86	电源	156
单元小结	88	学习任务 5.4 认识和检测单、双向晶闸管	
练习题	90	和单结晶体管	160
单元3 电能的生产与输送——安装		拓展训练 安装与调试台灯调光电路	168
电能表及照明配电箱	94	评价反馈	171
学习任务 3.1 认识与安装单相电能表	95	阅读材料 6 稳压二极管稳压电路	173
学习任务 3.2 安装家用照明配电箱	100	阅读材料 7 晶闸管的保护	175
评价反馈	107	阅读材料 8 逆变器简介	175
阅读材料 4 各种发电方式简介	109	单元小结	176

练习题	177
单元 6 三极管与放大、振荡电路——	
制作声控闪光灯和	
报警器	183
学习任务 6.1 认识和测试三极管	184
学习任务 6.2 安装和测试放大电路	191
学习任务 6.3 制作与调试声控闪光灯 ...	201
学习任务 6.4 安装与测试集成运放应用	
电路	204
学习任务 6.5 制作与调试报警器	210
拓展训练 安装与调试音响功放电路	213
评价反馈	219
阅读材料 9 多级放大电路	220
阅读材料 10 反馈	222
阅读材料 11 集成电路芯片使用的注意	
事项	223
单元小结	224

练习题	226
单元 7 数字电路——制作循环	
彩灯控制器	232
学习任务 7.1 制作数码显示器	233
学习任务 7.2 测试触发器逻辑功能	249
拓展训练 制作与调试四人抢答器	254
学习任务 7.3 制作与调试循环彩灯	
控制器	258
评价反馈	267
阅读材料 12 触发器的空翻与 D 触	
发器	268
阅读材料 13 555 集成定时器及其	
应用	270
单元小结	276
练习题	278
参考文献	284

课程导入



学习目标

亲爱的同学,当你打开本书的时候,可能会想:“电工与电子技术”课程学习什么内容?这门课程涉及哪些工作岗位?将会对我的就业产生什么影响?

应知

- (1) 了解电工与电子技术的发展历史。
- (2) 了解电工与电子技术涉及的工作岗位。
- (3) 熟悉电工与电子技术工作岗位的从业资格与职业道德。

一、电工与电子技术的发展

从人类利用电能的历史和现状来看,主要体现在两个方面:一是作为能源,二是作为信号。这就基本形成了电能应用技术发展的两个方面:电工技术与电子技术。电工技术与电子技术又互相交叉渗透、互相促进而不断发展。

电能作为能源利用主要是作为动力(机械能),电动机所消耗的电能已占全社会电能消耗总量的60%~70%。除此之外,对电能的利用还包括将电能转换成热能、光能、声能和化学能等。

电能作为信号利用,就是将各种非电量转换成电信号并加以检测、调制和放大,然后通过有线或无线的途径进行传播,以实现通信、检测和自动控制的目的。电子技术的历史相对较短,但发展得更快。电子技术发展已经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路四代,人类社会的生产和生活方式因此发生了前所未有的变化。

习惯把电工技术的应用领域称为“强电”,而把电子技术的应用领域称为“弱电”,但是这一划分方式不是一成不变的。例如,随着大功率半导体器件制造工艺的完善,电力电子技术的

迅速发展并被广泛应用于变频调速、中频电源、直流输电、不间断电源等方面,使半导体技术已经进入了传统的强电领域。

电能的应用给人类社会带来的效益是不言而喻的,但是电也会给人带来危害,在已经普遍实现电气化的今天,电击、电伤和电气火灾也时刻威胁着人们的生命财产安全。因此,只有掌握电能应用的规律,学习好电工与电子技术,掌握安全用电常识,才能驾驭并应用好电能,趋利避害,让电能为人类造福。

二、电工与电子技术涉及的职业与岗位

电工与电子技术涉及许多对青年人颇具吸引力的职业与岗位。

首先,电工作为工业中的一个基础职业,涉及工业生产中的许多工作岗位,如从事电气设备、电路和器件的安装、调试、维护与检修,供用电系统的运行、维护,以及电气设备的技术管理与技术改造工作,电子设备的安装、调试、使用和维护工作等。

其次,在建筑和物业管理行业,可从事建筑物中的电气安装和物业电气设备的管理、维护与检修工作。

此外,还可以从事电器产品、电工材料、电子设备的销售、维修和售后服务等工作。

随着我国经济的持续快速发展,在各行各业中将需要更多的受过系统、专业培训的电工电子技术人员;越来越多的现代化建筑物、住宅区、工厂都需要大量高素质的、具有职业资格的电工电子技术人员;各种新型的电气、电子设备的应用,也显示出对高级电工电子技术人员日益增长的需求。

总而言之,电工电子技术涉及的职业和岗位,为青年人提供了施展个人才华的极大空间,提供了许多能够实现个人抱负的就业机会。

除此之外,电工与电子技术还是从事许多职业岗位必须具有的专业基础技术之一,将会对你胜任本职工作提供极为有效的帮助。

三、对电工与电子技术岗位从业者的几点建议

要从事电工与电子技术工作,必须接受正规、严格的学习与训练,必须具备以下的从业资格和职业道德:

① 具有高尚的道德,诚实且勤奋。使自己能够胜任本职工作并为客户提供优质服务,不辜负他人对自己的信任,从而实现自身价值。

② 具有高度的责任感。因为在工作上任何细小的差错都有可能带来巨大的经济损失甚至危及人身安全。

③ 对电工与电子技术的基础理论有浓厚的学习兴趣;喜欢从事电工电子相关的职业,并乐意与电气、电子设备打交道,乐意从事本职工作职责内的一些手工劳动。

④ 要有主见,注意培养自己分析判断问题的能力,能够独立完成工作任务而不需要别人

监督;又具有协作精神,善于与同事们共事,相互配合共同完成工作。

⑤ 具有一定的学习、理解、观察、判断、推理和计算能力。具有在信息化社会中工作、学习和生活所必备的计算机应用能力。

⑥ 具有健康的体魄,手指、手臂灵活,动作协调,能够攀高作业。

⑦ 通过学习与训练,掌握从事本职工作所必需的专业知识和操作技能,考取相关的国家职业资格等级证书。

因此,在开始学习本课程之前,对未来电工与电子技术岗位的从业者提出几点建议,谨供参考:

① 注意培养对电工与电子技术的兴趣爱好,在学习过程中注意观察,结合日常生活中使用的各种电能、电器的经验。相信在本课程的学习过程中,每当完成一个学习任务,或理解一种电器或设备的原理,或完成一个实训项目的操作,都会给你带来成功的喜悦。

② 有意识地接受系统、正规的技能训练,培养自己规范操作的习惯。这对今后从事相关工作,保证他人和自己的安全非常重要。

③ 电工与电子技术知识更新的周期较短,各种新技术、新设备、新器件不断出现,因此在学习中要注意培养自己学习新知识的能力,培养适应技术发展和职业与岗位变化的能力。

④ 做好学习的准备,适当复习中学的数学和物理知识,在教师的指导下准备好个人的学习用具和资料,如文具、课本、笔记本和实训记录本等。如有可能,还建议购置一本《电工手册》。

愿本课程的学习能为你步入电工与电子技术的殿堂,走上理想的工作岗位铺路!

“电工与电子技术”课程对应的主要专业、职业(工种)及可考取的职业资格证书见表0-1。

表0-1 “电工与电子技术”课程对应的主要专业、职业及可考取的职业资格证书

对应的主要专业	对应的主要职业(岗位)	职业资格证书举例
053000 电气运行与控制	电气设备安装工(6-23-10-02) 变电设备安装工(6-07-06-01) 常用电机检修工(6-07-06-03) 维修电工(6-07-06-05) 电梯安装维修工(13-036) 电气值班员(11-032)	电气设备安装工 变电设备安装工 常用电机检修工 维修电工
053100 电气技术应用	电气设备安装工(6-23-10-02) 变电设备安装工(6-07-06-01) 变配电室值班电工(6-07-06-02) 常用电机检修工(6-07-06-03) 维修电工(6-07-06-05)	电气设备安装工 变电设备安装工 变配电室值班电工 常用电机检修工 维修电工

续表

对应的主要专业	对应的主要职业(岗位)	职业资格证书举例
052700 电机电器制造与维修	电机装配工(6-05-03-04) 常用电机检修工(6-07-06-03) 高低压电器装配工(6-05-04-06) 变压器、互感器装配工(6-05-04-05) 线圈绕制工(6-05-04-03) 铁心叠装工(6-05-04-01) 绝缘制品件装配工(6-05-04-02) 绝缘处理浸渍工(6-05-04-04)	电机装配工 常用电机检修工 高低压电器装配工 铁心叠装工 绝缘制品件装配工 电子变压器线圈绕制工
051300 机电技术应用	机修钳工(6-06-01-01) 维修电工(6-07-06-05) 装配钳工(6-05-02-01) 工具钳工(6-05-02-02)	机修钳工 维修电工 装配钳工 工具钳工

直流电路

——组装万用表



引导门

在本任务中,我们首先来认识电:在平时,电就在我们身边,但它是看不见的。那什么是电?如何对电进行定性分析与定量计算?其次是了解什么是电路?学习简单电路的基本定律和分析、计算方法。



学习目标

通过对直流电路的学习,学会组装一个万用表。

应知

- (1) 认识简单电路的基本结构,了解电路的组成和电路的三种状态。
- (2) 掌握电路的基本物理量和基本定律,能进行简单的电路分析与计算。
- (3) 初步了解万用表的构成及测量原理。

应会

- (1) 学会识读基本的电气符号和简单的电路图。
- (2) 会使用万用表测量直流电压、直流电流和电阻。
- (3) 初步掌握手工焊接的基本技能。
- (4) 学会组装万用表,并初步学会万用表的调试与排障方法。



学习任务 1.1 认识和使用万用表



基础知识

一、电流和电压

(一) 电流

电荷在导体中的定向移动形成了电流。电流用字母 I 表示。电流的大小等于单位时间 t 内流过导体横截面的电荷 q , 即

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

式中, 电流的单位是 A(安), 常用的电流单位还有 mA(毫安) 和 μA (微安); 电荷的单位是 C(库); 时间的单位是 s(秒)。电流单位的换算关系如下

$$1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$$

电流是有方向的, 习惯上规定正电荷移动的方向为电流的实际方向。如果电流的方向不随时间变化, 则称为直流电流; 如果电流的方向随时间做周期性的变化, 则称为交流电流。

在进行电路的分析计算时, 往往预先标注出一个电流方向, 称为参考方向。如果按照参考方向计算出来的电流值为正值, 则说明实际方向与参考方向相同; 如果计算出来的电流值为负值, 则说明实际方向与参考方向相反。

(二) 电压

在电源内具有电能, 如果用导线将电源与用电负载相连接, 就会有电流流过负载(例如, 负载是白炽灯, 电流通过就会使白炽灯发光)。电源之所以有驱动电荷流过导线与负载的能力, 是因为其内部具有电气的压力, 称为电压。与水往低处流相似, 电流也总是从电位高处流向电位低处。

电压用字母 U 表示。电压的单位是 V(伏), 常用的单位还有 mV(毫伏)。电压单位的换算关系如下

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

(三) 电位

就像空中的每一点都有一定的高度一样, 电路中的每一点也都有一定的电位。正如空间高度的差异才使液体从高处往低处流动一样, 电路中电流的产生也必须有一定的电位差。在电源外部通路中, 电流从高电位点流向低电位点。电位用字母 V 表示, 加注下标表示不同点的电位值, 如 V_A 、 V_B 分别表示电路中 A、B 两点的电位值。