

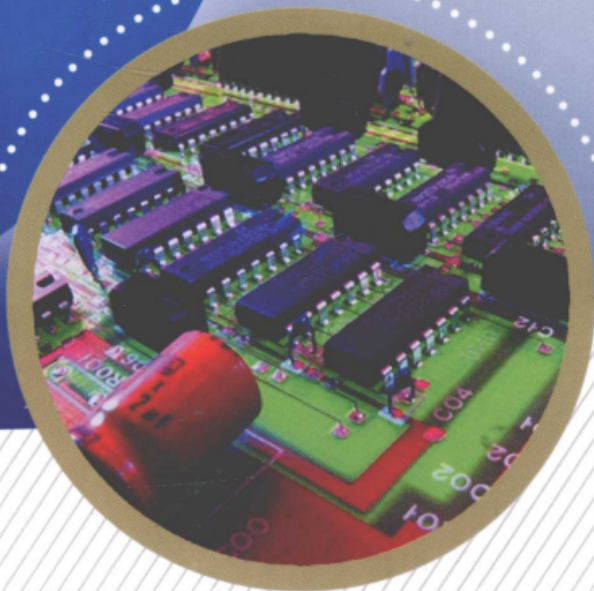


中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电工技术基础与技能

(电气电力类)

主编 张孝三



科学出版社

www.sciencep.com

(TM-0526.0101)

电工技术基础与技能

(电气电力类)

科学出版社 职教技术出版中心
<http://www.abook.cn>

ISBN 978-7-03-027568-4



定价：26.00 元

中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员审定

电工技术基础与技能

(电气电力类)

主 编 张孝三

科学出版社

北 京

内容简介

本书是教育部中等职业教育课程改革国家规划新教材之一，是按照教育部2009年颁发的“中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲”要求编写而成的。

本书内容包括认识实训室与安全用电、直流电路、电容和电感、单相正弦交流电路、三相正弦交流电路和用电保护六个单元，以及一个综合实训项目。本书是理论与实训相结合的一体化教材，突出体现了“做中学”指导思想。

本书可供中等职业学校电气电力类专业使用，也可供电工职业技能岗位培训、就业培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术基础与技能(电气电力类)/张孝三主编. —北京: 科学出版社, 2010
(中等职业教育课程改革国家规划新教材)
ISBN 978-7-03-027568-4

I. ①电… II. ①张… III. ①电工技术—专业学校—教材
IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第087746号

责任编辑: 何舒民 李太铎 / 责任校对: 耿耘
责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100717
<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2010年6月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2010年6月第一次印刷 印张: 14 3/4
字数: 320 000

定价: 26.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈双青〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62137154 (ST03)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

中等职业教育课程改革国家规划新教材 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发〔2005〕35号)精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成〔2008〕8号)关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写,从2009年秋季学期起,国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写的,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标,遵循职业教育教学规律,从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发,在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新,对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力,促进中等职业教育深化教学改革,提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司
2010年6月

本书编写人员

- 顾问：**李春明 上海市高级技工学校，高级讲师
- 主编：**张孝三 上海市高级技工学校，高级讲师
- 副主编：**邱平基 龙岩技师学院，高级讲师
张朝英 烟台工程职业技术学院，副教授
- 编写人员：**陈颖 吉林信息工程学校，高级讲师
陈聪健 福建高级技工学校，高级讲师
谢炜洪 福建工业学校，讲师
林鹤 漳州第一职业学校，讲师
- 审稿人：**李兴莲 江苏张家港职业教育中心校，高级讲师
肖晓萍 江西财经大学，讲师

前 言

本书是教育部中等职业教育国家规划新教材之一，是按照教育部 2009 年颁发的“中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲”编写的。在编写过程中，遵循有关中等职业教育教学改革的指导思想，严格按照“大纲”的要求，注重体现了本课程的基础平台性质。在内容的安排和深度的把握上，坚持了传授必备的理论知识，培养学生运用所学知识分析和解决实际问题的能力，为学生的后续专业课程学习奠定基础的指导思想，并将职业意识、职业道德、团队合作精神，以及安全、质量和环境保护意识，融入到教材编写之中。按照教育部本轮国规新教材的编写要求，本教材的编写有如下几个特点。

1. 在内容的选取上，坚持体现职业需求和行业发展的趋势和要求，与技术标准、技术发展及产业实际紧密联系；努力体现职业教育改革的取向，以能力为本位，贴近实际工作过程，注重了新知识、新技术、新工艺和新方法的讲解，以及与职业活动的对接；力求与电力行业的职业规范和中级电工职业技能鉴定标准相对接，以体现职业教育“双证制度”的要求。

2. 在体系设计上，针对本课程的平台性基础课程的定位，在坚持科学性基础上，以大纲为主线，进行相关知识与技能的梳理与整合，努力实现中等职业教育教学内容组织安排的合理性、实用性和适用性，以适应中职学生的身心发展规律，并以此为原则，构建了符合大纲规定、理论知识学习与技能培养相互融合、双向互动的教材架构：

1) 在结构设计上强化了“做中学”的指导思想，以项目、任务为载体，设计了大纲规定的“实训项目”；在理论知识新课引入和学习过程中，设计了“活动导入”、“看一看，找一找”等栏目，以帮助学生理解课程内容的理论知识，懂得“是什么，有什么用”。

2) 按照大纲要求，共设计安排了五个“实训项目”和一个“综合实训项目”；并遵循从感知到认知的学习过程，设计安排了“知识窗”和“小实验”，强化了通过案例、实验和实践活动进行理论知识学习。与此同时，为了有利于学生的接受、理解与记忆，设计了“动脑筋”和“巩固与应用”，以及实训考核和自我评价，强化和巩固所学的知识与技能。

3. 在呈现形式上，针对中职学生的身心特点，根据学习内容的特点，我们力求图文表并茂，并通过双色印刷的表现形式使内容的呈现清晰而丰富。

与此同时，我们在版面设计上，采用了偏版心设计，留出了部分版面空间，供



学生在课前、课后或随堂进行记录，既活跃了版面，又方便学习。

4. 为方便教学，实现了教学资源的立体化配套，除本书作为主教材外，还配有相应课程的教学方案、教学资源包。教学资源包中包括了试题库、实践、实训技能操作的图像、动画以及视频等。师生可进入科学出版社职教技术出版中心教学资源网络平台 www.abook.cn 下载。该平台是教师教学、学生学习的有益补充，为教师备课、学生自学，提供了拓展空间。

完成本课程教学所需学时为 88 学时，其学时安排建议方案如下表所列。

模块	教学单元	建议学时	合计学时
基础（必学）模块	认识实训室	4	54
	直流电路	14	
	电容与电感	8	
	单相正弦交流电路	20	
	三相正弦交流电路	4	
	用电保护	4	
拓展（选学）模块	直流电路（基本定理）	7	34
	互感	3	
	谐振	8	
	三相负载	4	
	非正弦周期波	2	
	瞬态过程	3	
	磁路	3	
	综合实训	4	

本书在编写过程中得到了上海市高级技工学校李春明高级讲师的大力支持，教材编写工作的顺利完成还得益于江苏张家港职业教育中心校李兴莲高级讲师和江西财经大学肖晓萍老师对本书所付出的辛勤劳动。在此，谨向他们表示诚挚的谢意。

限于编者水平，本书难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

单元 1	认识实训室与安全用电	1
1.1	认识实训室.....	2
1.2	安全用电常识.....	5
1.2.1	电工实训室安全操作规范	5
1.2.2	安全用电、文明操作和消防常识	6
1.2.3	触电急救常识	7
单元 2	直流电路	9
2.1	电路的组成与电路模型.....	10
2.2	电路的基本物理量及其测量.....	11
2.3	电阻器.....	18
2.3.1	常用电阻器的识别	18
2.3.2	电阻和电阻率	20
2.3.3	色环电阻器阻值的识读	21
2.4	欧姆定律.....	27
2.4.1	电阻、电流、电压的关系	27
2.4.2	电阻的串联、并联及混联	29
2.4.3	电阻的混联电路	35
实训项目1	常用电工材料与导线的连接.....	37
2.5	基尔霍夫定律.....	45
2.5.1	基尔霍夫第一定律	47
2.5.2	基尔霍夫第二定律	48
知识拓展:	电压源和电流源及其变换.....	51
知识拓展:	叠加定理.....	54
知识拓展:	戴维宁定理.....	55



2.6 电功与电功率.....	58
2.6.1 电能	58
2.6.2 电功率	58
知识拓展：负载获得最大功率的条件.....	60
知识拓展：焦耳-楞次定律	61
知识拓展：负载的额定值.....	62
实训项目2 电阻性电路故障的检查.....	63
单元小结.....	66
巩固与应用.....	67

单元 3

电容和电感	71
3.1 电容器.....	72
3.1.1 认识电容器	72
3.1.2 电容器的主要指标	75
3.1.3 电容器的串联、并联和混联	75
3.1.4 电容器的充、放电	77
*3.2 瞬态过程分析方法.....	79
3.2.1 瞬态过程的概念及换路定律	79
3.2.2 RC 串联电路瞬态过程	80
3.2.3 分析过渡过程的三要素法	81
3.3 电磁感应.....	83
3.3.1 磁场的基本概念	83
3.3.2 电流的磁场	84
3.3.3 磁场基本物理量	85
3.3.4 磁场对电流的作用	87
3.3.5 电磁感应定律	90
3.3.6 楞次定律和法拉第电磁感应定律	92
*3.4 磁路.....	95
3.4.1 磁路与磁路欧姆定律	95
3.4.2 磁化与磁性材料	96
知识拓展：了解涡流.....	99
3.5 电感.....	100
3.5.1 电感的概念	100



单元 4

3.5.2	电感的参数、品质与测量	102
3.5.3	电感的应用	103
*3.6	互感	105
3.6.1	互感的概念	105
3.6.2	同名端的概念及应用	107
	单元小节	108
	巩固与应用	109
	单相正弦交流电路	111
	实训项目3 单相正弦交流电路的认识	112
4.1	正弦交流电概述	118
4.1.1	交流电概述	118
4.1.2	正弦交流电的产生	118
4.1.3	正弦交流电的三要素	120
4.1.4	正弦交流电的相位差	122
4.2	正弦交流电的三种表示法	124
4.2.1	解析法	124
4.2.2	波形图	124
4.2.3	旋转矢量法	124
4.3	纯电阻、纯电感和纯电容电路	127
4.3.1	纯电阻电路	127
4.3.2	纯电感电路	129
4.3.3	纯电容电路	131
4.4	单相交流电的串联电路	135
4.4.1	RL 串联电路	135
4.4.2	RC 串联电路	137
4.4.3	RLC 串联电路	137
	知识拓展：谐振与非正弦周期波	140
	实训项目4 常用电光源的认识与荧光灯的安装	145
	知识拓展：荧光灯的工作原理	156
4.5	交流电路的功率	157
4.5.1	交流电路的功率	157
4.5.2	提高功率因数的意义和一般方法	158



4.6 电能的测量与节能.....	162
4.6.1 电能的测量	162
4.6.2 功率的测量	164
实训项目5 照明电路配电板的安装.....	168
*4.7 变压器.....	180
4.7.1 认识变压器	180
4.7.2 变压器的电压比、电流比和阻抗比	181
单元小结.....	184
巩固与应用.....	186

单元 5

三相正弦交流电路 189

5.1 三相正弦交流电的形成与应用.....	190
5.1.1 三相交流电的特点	190
5.1.2 三相电动势的产生	190
5.1.3 三相四线制	191
5.1.4 我国的电力系统	193
5.2 三相负载的连接方式.....	196
5.2.1 三相负载的星形连接和三角形连接	196
5.2.2 三相电路的功率及测量	199
单元小结.....	203
巩固与应用.....	203

单元 6

用电保护 205

6.1 电流对人体的伤害.....	206
6.2 常用的安全用电措施.....	208
6.3 触电急救方法.....	209

* 综合实训 万用表的组装与调试	211
------------------------	-----

主要参考文献.....	223
-------------	-----

单元



认识实训室与安全用电

单元学习目标

知识目标

1. 了解实训室及操作台交、直流供电系统的电源配置；常用电工工具和仪器、仪表及其作用。
2. 记住电工实训室安全操作规程及安全用电常识，了解电气火灾的消防常识。

能力目标

1. 认识实训台上的交、直流供电的相关配置，正确识别常用电工工具、仪器、仪表及其作用。
2. 了解实训室安全操作规程，树立安全意识。
3. 了解安全用电常识及触电预防措施等，能正确选择处理方法。



1.1 认识实训室

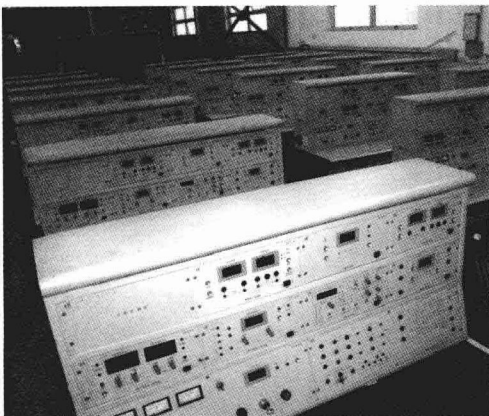


通过参观电工实训室，认知电工实训室的用途以及所配备的教学实训装备，熟悉配置的交流、直流电源以及常用的仪器、仪表和常用电工工具。

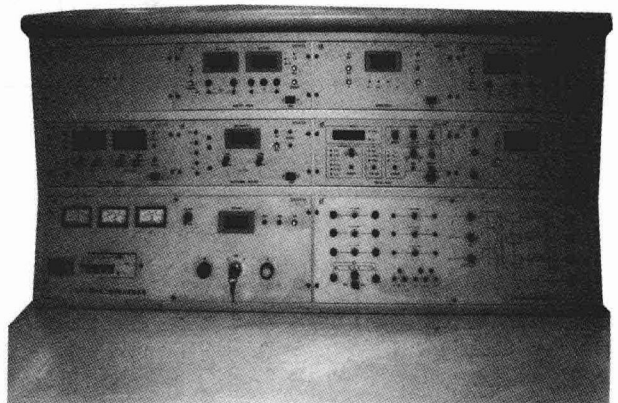
电工实训室是电工基本技能训练的教学场所，通常在 80 ~ 100 平方米场地安置 10 ~ 20 个实训工位，每一个实训工位都有实训平台，在实训平台上装有交流、直流电源。

实训平台上不仅装有电流保护和短路保护装置，而且带有漏电保护装置，输出的电压、电流由电压表、电流表显示。直流电源通常提供两路，输出电压在 0 ~ 24 V 可调；交流电源分单相交流电和三相交流电两种，一般都配备调压器来改变输出交流电压的大小。与实训平台配套的还有仪器仪表、实验实训器件、常用电工工具等。

图 1.1(a) 所示是电工实训室，图 1.1(b) 所示是电工实操平台。表 1.1 所示是与电工实操平台配套的电源、仪器仪表和常用电工工具。



(a) 电工实训室



(b) 电工实操平台

图 1.1 实训室与实操平台



表 1.1 电工实训平台配套装置

名称	图示	功能及用途
交流电源		<p>电工实训平台配有三相四线制和单相交流电源，输出电压幅度可调，带有过电流、短路、漏电保护装置，为各类实训提供安全可靠的电源</p>
直流稳压电源		<p>电压大小可调的直流稳压电源，通常为两路，0 ~ 24 V 可调，为各类实操训练提供带有短路保护的安全电源</p>
万用表	<p style="text-align: center;">指针式 数字式</p>	<p>万用表具有小巧、多功能的特点，是维修、安装、调试电气设备必备仪表之一。常见的万用表有指针式和数字式两种。</p> <p>1. 指针式万用表。表中设有二极管和熔断丝双重保护装置，它具有测量直流电压、直流电流、交流电压、电阻值、音频电平、晶体管直流参数 h_{FE}、负载电流 I_L、负载电压 U_L 等的功能。</p> <p>2. 数字式万用表。可用来测量直流和交流电压、直流和交流电流、电阻、电容、电感、二极管、三极管 h_{FE} 及进行连续性测试</p>
低压试电笔		<p>验电器（又称试电笔）是用来测定物体是否带电的一种电工常用工具，验电器分为低压和高压两种。当用试电笔测定带电体时，电流经带电体、电笔、人体、地形成回路，只要带电体与大地之间的电位差超过 60V，电笔中的氖管就发光。其测电范围在 60 ~ 500V 之间</p>
钢丝钳		<p>绝缘柄钢丝钳又称老虎钳，用来钳断电线线芯、铁丝等较硬金属。虽然手柄上装有塑料绝缘套，耐压 250V，但通常情况下不准带电作业</p>



续表

名称	图示	功能及用途
尖嘴钳		<p>尖嘴钳的头部尖细，适用于狭小的工作空间操作。绝缘柄的尖嘴钳耐压为 500V。尖嘴钳也可以用来钳切截面较小的导线</p>
双踪示波器		<p>示波器是一种用途十分广泛的电子测量仪器。它能把肉眼看不到的电信号转换成看得见的图像，便于研究各种电现象的变化过程。用示波器能观察各种不同电信号幅度随时间变化的波形曲线，还可以用它测试各种不同信号的电量，如电压、电流、频率、相位差、调幅度等</p>
螺钉旋具		<p>螺钉旋具又称起子，是一种紧固、拆卸螺钉的工具，按头部形状不同分为一字形和十字形</p>
剥线钳		<p>剥线钳是用于剥离小直径导线绝缘层的专用工具，剥线钳的手柄是绝缘的，耐压为 500V</p>
电工刀		<p>电工刀是用于剥离电线绝缘层、切割木台缺口、削制木枕的专用工具</p>



1.2 安全用电常识

工农业生产和人们的生活都离不开电，电造福了人类。但是如果使用不当，就会造成人身触电、烧坏设备，引起火灾等事故。因此，要用好电就必须学习安全用电知识，认真执行有关各项用电安全技术规程。国家有安全低压用电规定，实训室也有“安全操作规范”，学生在进行电工技能实训前，必须接受电工安全教育，并掌握基本的用电安全知识，在进入电工实训前必须学习“电工实训室安全操作规范”，在以后的实训教学过程中必须严格遵守。



1.2.1 电工实训室安全操作规范

1. 学员实训前必须穿戴好安全防护用品。进入实训室后，听从实训教师安排，按编组就位，自觉遵守实训室安全操作规章制度。
2. 实训开始前，要认真聆听教师讲解实训目的、步骤、操作方法和注意事项。
3. 实训时应认真操作，未经教师允许，不得随意动用其他实训桌上的实训用品及设备，不得擅自离开自己的位置、走出实训室。
4. 实训中需要通电时，须经实训教师同意后，方可进行通电调试，严格遵守“先接线后通电，先断电源再拆线”的操作程序，以确保人身及设备安全。
5. 不得使用与实训无关的仪器设备和实验器件。
6. 学员应自觉爱护实训室的设备。在实训中损坏仪器应主动向教师报告，因违反操作规程而损坏的仪器要赔偿。
7. 要保持实训室安静，不得大声喧哗，不得带任何食品、饮料以及与实训无关的物品进入实训室。
8. 实训开始前和结束后，学员要检查实训桌上的仪器有无丢失和损坏，如有丢失和损坏要及时汇报教师，作好记录。
9. 实训结束后，切断电源，整理实验台，值日人员应做好实训室的清洁工作。