



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

(电类专业通用)

主编 曾祥富
主审 汤 勇



科学出版社
www.sciencep.com

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

(电类专业通用)

主编 曾祥富

主审 汤 勇

科学出版社

内容简介

本书是中等职业教育课程改革国家规划新教材,根据教育部2009年颁布的《中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲》编写,经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。

本书共六个单元,分别介绍了安全用电常识、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的基本知识,同时安排了一个综合实训项目。

本书是理论与实训相结合的一体化教材。在基础知识的传授上强化了“做中学”的指导思想;在基本技能的训练上,以项目、任务为载体,按照大纲要求本书共设计了5个“实训项目”、1个“综合实训项目”和11个“实践活动”,通过设计安排“知识窗”和“小实验”等板块,强化和巩固了基础知识的学习。

本书可作为中等职业学校电类各专业的通用教材,也可供电工电子技术初学者参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术基础与技能:电类专业通用/曾祥富主编.
——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 978-7-03-027569-1

I. ①电… II. ①曾… 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087797号

责任编辑:何舒民 / 责任校对:耕耘
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:16 1/2
字数:320 000

定价:28.00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,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。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

本书编审人员

- 顾 问：邓泽民 教育部职业技术教育中心研究所，教授
- 主 编：曾祥富 重庆渝北职教中心，研究员
- 副 主 编：刘晓书 重庆科能高级技校，高级讲师
- 编写人员：辜小兵 重庆工商学校，高级讲师
- 王华斌 四川长虹电子集团，高级技师
- 王亚琴 浙江省衢州中专，高级讲师
- 陈克香 集美轻工业学校，高级讲师
- 王 毅 重庆科能高级技校，高级讲师
- 卢民积 广西钦州市灵山县职业中专，一级教师
- 胡 萍 重庆渝北职教中心，讲师
- 李 杰 重庆龙门浩职中，讲师
- 罗辛梅 重庆龙门浩职中，讲师
- 审 定：汤 勇 成都职业技术学院，副教授
- 宁江梅 河北石家庄市职教中心，高级讲师

前 言

本教材是教育部中等职业教育国家规划新教材。教材是按照教育部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“国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010~2020年）”有关中等职业教育教学改革的指导思想，严格按照“大纲”要求，注重体现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，并将职业意识与职业道德，团队合作精神，安全、质量和环境保护意识融入和渗透到教材中。按照教育部本轮国家规划新教材的编写要求，本教材的编写有如下几个特点：

1. 在内容的选取上，坚持体现职业的需求和行业发展的趋势，与技术标准、技术发展及产业实际紧密联系，以能力为本位，贴近实际工作过程；注重新知识、新技术、新工艺、新方法的内容讲解，努力体现职业教育改革的取向和课程内容知识与技术的创新，以及与职业活动的对接；力求与电类行业的职业规范和与中级电工职业技能鉴定标准的对接，以实现职业教育“双证制度”的紧密接合。

2. 在教材体系设计上，针对本课程的平台性基础课程的定位，在坚持知识和技能内容的科学性基础上，以大纲要求为主线，进行相关知识和技能的疏理与整合，努力实现中等职业教育教学中，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、双向互动的教材体系架构：

一是在教材的内容上强化了“做中学”的指导思想，针对课程的性质和定位，设计了大纲规定的“实训项目”和“实践活动”；在理论知识引入时，设计了“小实验”、“看一看，找一找”等活动，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”。对于一些难以理解，又必须理解和掌握的相关知识，我们设计了可供师生动手实践的“仿真实验”，把抽象的原理、定理转变为直观形象教学，使教材的呈现充分体现了职业教育“做中学”的基本理念。

二是本教材按照大纲要求，共设计安排了5个“实训项目”和1个“综合实训项目”以及11个“实践活动”；并遵循从感知到认知的学习过程，设计安排了“知识窗”（生活案例）（8个）和“小实验”（15个）、“仿真实验”（18个），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”、“巩固训练”和“巩固与应用”，强化和巩固所学的知识与技能。

本教材所设计的“仿真实验”，使用的是应用广泛的EWB教学仿真软件，其版本3.0，5.0，7.0，9.0等均适用，便于各地区各学校使用。

3. 在教材的呈现形式上，针对中职学生的身心特点，根据学习内容的特点，我们力求图文并茂，并通过双色印刷的表现形式使内容的呈现形式清晰而丰富。对需要引起学生重视的内



容，我们加入“关键与要点”、“特别提示”等学习和阅读提示，以引起学生学习过程中的兴奋点和关注点，启发他们的自我学习能力。

与此同时我们在版面设计上，对于大纲规定的理论知识内容，采用了偏版心设计，留出了部分版面空间，供学生在学习过程中，课前、课后或随堂进行笔记，既活跃了版面，又方便学习。

4. 为方便教学，本教材配有教学的执行方案、教学资源包，包括了示范光盘、试题库，实践、实训技能操作的图形、图像以及声像视频，可按照书后所提供的登录网站进入科学出版社的教学资源网络平台。该平台是教师教学、学生学习、教师开展网上互动的重要园地，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	课程导入准备	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	
	直流电路（基本定理）	7	
拓展（选学）模块	互感	3	34
	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	

在本教材的编写过程中，我们得到了教育部职业技术教育中心研究所邓泽民教授和重庆渝北职教中心张扬群校长的大力支持，教材编写工作的顺利完成，得益于他们主持研究的国家社会科学基金“十一五”规划“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”课题研究成果的支撑；同时，还得益于汤勇副教授和宁红梅高级讲师对本教材所付出的辛勤劳动。在此，谨向他们表示由衷的敬意和诚挚的感谢。

本书主编 曾祥富

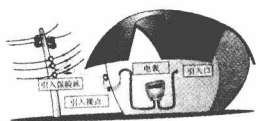
2010年6月21日

目 录

单元

课程导入准备

1



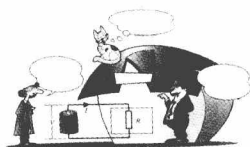
1.1 参观并初识电工实训室	2
1.1.1 实训室操作台交流、直流供电系统	2
1.1.2 认识常用电工工具和仪器、仪表	3
1.1.3 电工实训室安全操作规程	4
1.2 安全用电常识	6
1.2.1 安全电压	6
1.2.2 人体触电类型及常见的原因	6
1.2.3 触电现场处理	8
1.2.4 预防触电的保护措施	9
1.2.5 电气火灾的扑救	9

单元

2

直流电路

11



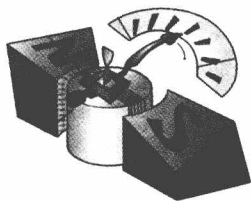
2.1 电路的组成与电路模型	12
2.1.1 电路的组成	12
2.1.2 电路模型	13
2.2 电路的基本物理量及其测量	16
2.2.1 电流	17
2.2.2 电动势、电位与电压	18
2.2.3 电能和电功率	19
实践活动：万用表的使用	21
实践活动：用指针式万用表测量直流电压和直流电流	23



2.3	电阻与电阻的识别和测量.....	25
2.3.1	电阻与电阻定律	25
2.3.2	电阻的种类及识别	27
	实践活动：直流电阻的检测——用万用表检测普通阻值电阻..	31
	知识拓展 用兆欧表和直流双臂电桥检测直流电阻的方法.....	32
2.4	欧姆定律.....	36
2.4.1	部分电路的欧姆定律	37
2.4.2	全电路欧姆定律	37
2.5	电阻的串联与并联.....	38
2.5.1	电阻串联	38
2.5.2	电阻并联	40
2.5.3	串并联等效电阻的计算方法	41
2.6	基尔霍夫定律及其应用.....	44
2.6.1	基尔霍夫第一定律	44
2.6.2	基尔霍夫第二定律	45
2.6.3	基尔霍夫定律在电路计算中的应用——支路电流法	46
	知识拓展 电源模型、戴维宁定理、叠加定理和负载获得最大功率..	47
	实训项目1 常用电工材料与导线的连接.....	52
	实训项目2 电阻性电路故障的检查.....	64
	巩固与应用.....	70

单元 3

电容和电感 73



3.1	电容器与电容.....	74
3.1.1	认识电容器	74
3.1.2	常用电容器的种类与外形	77
3.1.3	电容器的主要技术参数及其识读	78
3.2	电容器的串、并联及其应用.....	80
3.2.1	电容器的并联及其应用	80
3.2.2	电容器的串联及其应用	81
3.3	电容器的充放电.....	83
	实践活动：用万用表检测电容器质量与电容器充放电现象观察..	85
	知识拓展 RC电路的瞬态过程	87



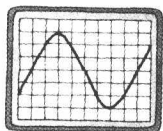
3.4 磁场及其基本物理量.....	91
3.4.1 磁场及其在工程技术上的应用	91
3.4.2 磁场的基本物理量	93
3.4.3 磁场对载流导体的作用	96
知识拓展 磁性材料与磁路	98
3.5 电磁感应与楞次定律.....	105
3.5.1 认识电磁感应现象	105
3.5.2 电磁感应定律	106
知识拓展 涡流的预防与利用	109
3.6 电感.....	110
3.6.1 认识电感器	111
3.6.2 自感现象	111
3.6.3 自感现象的应用	113
3.6.4 电感的参数与电感器选用识别	113
知识拓展 互感现象及其在工程上的应用	115
巩固与应用.....	122

单元

A

单相正弦交流电路

125



实训项目3 单相正弦交流电的认识.....	128
4.1 正弦交流电的基本物理量.....	134
4.1.1 交流电的变化规律	134
4.1.2 交流电解析式与波形图之间的关系	135
4.1.3 交流电的相关物理量及三要素	136
4.2 正弦交流电的表示法.....	141
4.2.1 解析法	141
4.2.2 图像法	141
4.2.3 旋转矢量法	142
4.3 单一参数交流电路.....	145
4.3.1 纯电阻电路	145
4.3.2 纯电感电路	147
4.3.3 纯电容电路	151
实践活动：用信号发生器、示波器和毫伏表测量交流电	156

4.4	串联交流电路.....	162
4.4.1	电阻、电感串联电路 (RL串联电路)	162
4.4.2	电阻、电容串联电路 (RC串联电路)	166
4.4.3	电阻、电感和电容串联电路 (RLC串联电路)	169
4.5	交流电路的功率.....	173
4.5.1	交流电路功率的概念与计算	173
4.5.2	功率因数	174
4.5.3	提高功率因数的意义和方法	175
	实践活动: 交流串联电路中的电压、电流相位差的观察与分析	176
	实践活动: 学会使用功率表、电容箱和功率因数表	178
	实践活动: 了解提高功率因数的方法	181
4.6	电能的测量与节能.....	182
4.6.1	电能测量仪表的应用	182
4.6.2	新型电能表简介	183
4.6.3	节约用电技术	183
	知识拓展 串联谐振电路	184
	实践活动: RLC串联电路谐振状态观察及谐振频率的测定 ...	189
	知识拓展 LC并联谐振 非正弦周期波	190
	巩固与应用.....	193
	实训项目4 常用电光源的认识与荧光灯的安装.....	196
	实训项目5 照明电路配电板的安装.....	208

单元 5



	三相正弦交流电路	213
5.1	三相交流电源.....	214
5.1.1	三相正弦交流电源的典型结构、相序	214
5.1.2	三相四线制电源	216
5.1.3	我国电力系统的供电制式	217
5.2	三相负载的星形接法.....	218
5.2.1	电路的联结形式	218
5.2.2	三相负载中的电流	219
	知识拓展 中线的作用和电路的功率	220

实践活动：三相负载星形联结时电压、电流的测试 224
 巩固与应用 227

单元 6



用电保护 229

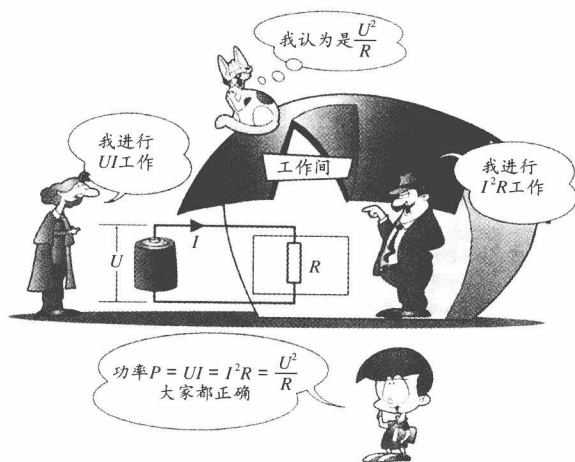
6.1 保护接地与保护接零 230
 6.1.1 保护接地 230
 6.1.2 保护接零 231
 6.2 常用电气操作安全要求 232
 6.2.1 文明操作的相关安全要求 232
 6.2.2 操作技术的相关安全要求 233
 6.2.3 电气设备安装维修的相关安全要求 233
 6.2.4 家庭用电的相关安全要求 234
 6.3 触电的现场处理措施 235
 6.3.1 使触电者尽快脱离电源 235
 6.3.2 初步判断触电者的受伤程度 236
 6.3.3 人工呼吸法 236
 巩固与应用 240

综合实训 万用表的组装与调试 241

参考文献 252

实训项目与实践活动目录

实践活动：万用表的使用	21
实践活动：用指针式万用表测量直流电压和直流电流	23
实践活动：直流电阻的检测——用万用表检测普通阻值电阻	31
实训项目1 常用电工材料与导线的连接.....	52
实训项目2 电阻性电路故障的检查.....	64
实践活动：用万用表检测电容器质量与电容器充放电现象观察	85
实训项目3 单相正弦交流电的认识.....	128
实践活动：用信号发生器、示波器和毫伏表测量交流电	156
实践活动：交流串联电路中的电压、电流相位差的观察与分析	176
实践活动：学会使用功率表、电容箱和功率因素表	178
实践活动：了解提高功率因素的方法	181
实践活动：RLC串联电路谐振状态观察及谐振频率的测定.....	189
实训项目4 常用电光源的认识与荧光灯的安装.....	196
实训项目5 照明电路配电板的安装.....	208
实践活动：三相负载星形联结时电压、电流的测试	224
综合实训 万用表的组装与调试.....	231



单元

课程导入准备

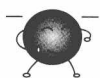
单元学习目标

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。
2. 认识常用电工工具、仪器和仪表，以及它们的作用。
3. 谨记电工实训室安全操作规程、安全电压等安全用电常识，包括人体触电类型及常见原因。
4. 谨记电气火灾的防范及扑救常识。
5. 掌握预防触电的保护措施。

能力目标

1. 认识实验台上的交、直流供电的相关配置，正确识别常用电工工具、仪器和仪表，以及它们的作用。
2. 懂得遵守实训室安全操作规程的重要性。
3. 会应用安全用电常识及触电预防措施等。



1.1

参观并初识电工实训室

电工实训室是学习电工知识、训练职业技能的重要场所。在中等职业教育阶段，我们会有较多时间在实训室里操作，了解和熟悉实训室，是学好本课程的先决条件。那么就先看看我们自己的实训室吧！

1.1.1 实训室操作台交流、直流供电系统

先整体参观电工实训室，对电工实训室的布局、设备设施有一个初步的印象，图1.1是电工实训室的实训操作台。



图1.1 电工实训操作台

电工实训室的每个工位都有实训操作台，实训操作台上装有交流、直流电源，输出电压显示表，输出电流显示表，还有漏电保护装置等。它们构成了交、直流供电系统。电工实训室操作台上的交、直流供电系统是怎样配置的呢？图1.2(a)就是实训室交、直流供电系统的总控制台面。图1.2(b)是交流电压的输入控制面板，图1.2(c)则是交、直流混合输出控制面板，通过面板开关和调控器件的调整，它可以提供实训中所需要的多种不同的交、直流电压数值。这是电工实训室的主要设备。

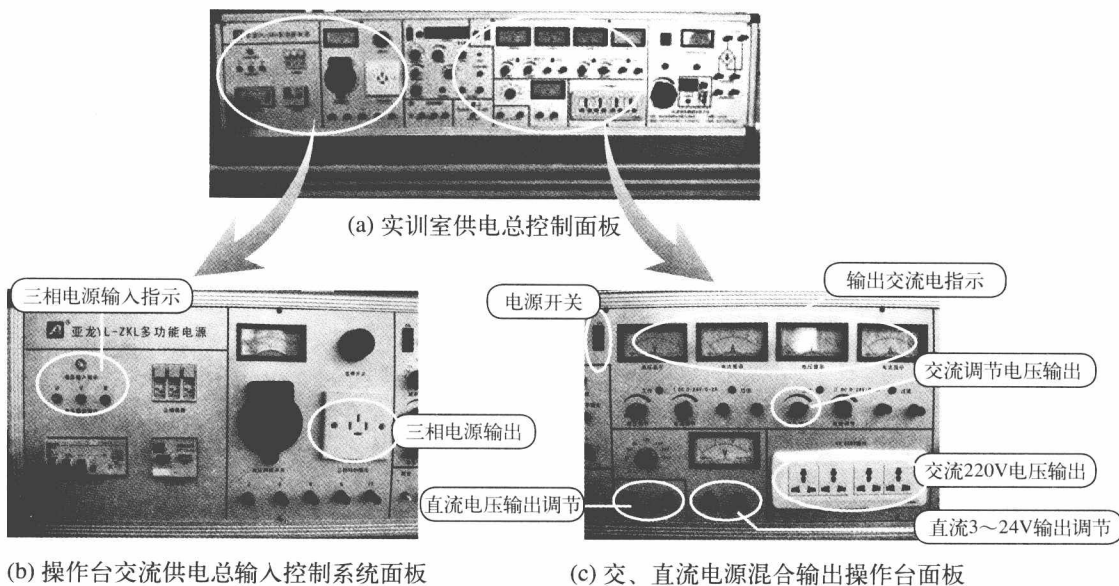


图1.2 实训室电源操作控制台



1.1.2 认识常用电工工具和仪器、仪表

1. 电工工具

电工工具是电气操作的基本工具。工具不合规格、质量不好或使用不当,都将影响施工质量、降低工作效率,甚至造成事故。电气操作人员必须掌握电工常用工具的结构、性能和正确的使用方法。常用电工通用工具如图1.3所示。

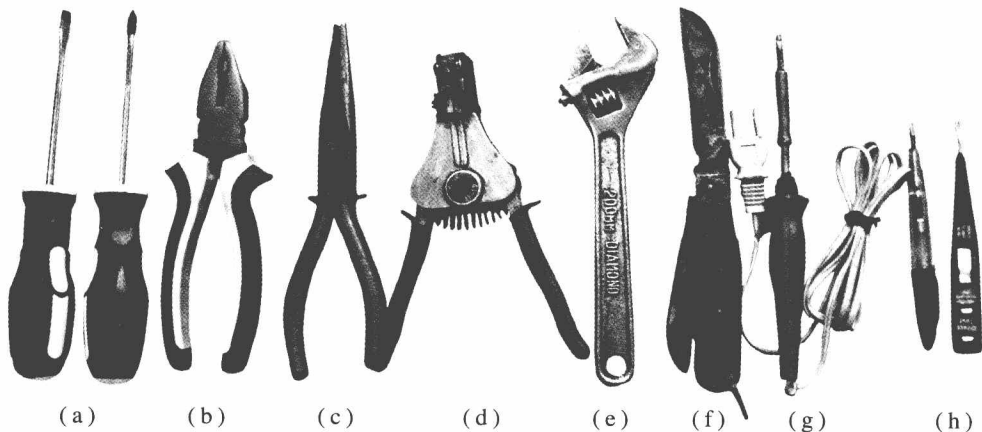


图1.3 常用电工通用工具

在图1.3中,从左至右依次是:

一字型、十字形螺丝刀:用于旋动螺丝 [图1.3(a)] ;

钢丝钳:用于剪切导线、金属丝、剥削导线绝缘层、起拔螺丝等 [图1.3(b)] ;

尖嘴钳:用于在较狭小空间操作及钳夹小零件、金属丝等 [图1.3(c)] ;

剥线钳:剥削导线线头绝缘层 [图1.3(d)] ;

扳手:用于旋动带角的螺丝螺母 [图1.3(e)] ;

电工刀:剥削导线绝缘层,削制其他物品 [图1.3(f)] ;

电烙铁:焊接电路、元器件 [图1.3(g)] ;

试电笔:左边一支为氖管式,右边一支为数字式,用于检验线路和电器是否带电 [图1.3(h)] 。

2. 电工仪器、仪表

在电工实训中,电工测量是不可缺少的一个重要组成部分,它的主要任务是借助各种电工仪器、仪表,对电器设备或电路的相关物理量进行测量,以便了解和掌握电气设备的特性和运行情况,检查电气元器件的质量好坏。可见,认识并正确掌握电工仪器、仪表的使用是十分重要的。

常用电工仪器、仪表见表1.1。



表 1.1 常用电工仪器、仪表

仪器 仪表	设备图示	功能及用途
万用表	 <p>指针式 数字式</p>	<p>万用表是一种多功能、多量程的便携式电工仪表，万用表又叫多用表、三用表、复用表，一般万用表可测量直流电流、直流电压、交流电压、电阻和音频电平等，有些万用表还可测量电容、晶体管共发射极直流放大系数 h_{FE} 等</p>
示波器		<p>通过显示屏显示被测信号的波形，测出信号、电压幅度和周期，也可以从双通道的输入完成信号的比较（如：相位与相位差的比较）</p>
钳形电流表		<p>主要用于在不切断导线的情况下直接测量电路中的交流电流。使用中只要选好量程，将待测电流的导线穿过钳口中间即可读数</p>
信号发生器		<p>信号发生器又称信号源或振荡器，在生产实践和科技领域中有着广泛的应用。能够产生多种波形，如三角波、锯齿波、矩形波（含方波）、正弦波等信号。左图是函数信号发生器。函数信号发生器在电路实验和设备检测中具有十分广泛的用途</p>
毫伏表		<p>测量交流电压信号的大小</p>

1.1.3 电工实训室安全操作规程

在电工实训中，安全操作规程是保护人身与设备安全、确保实训顺利进行的重要制度。进入实训室后要严格按照电工实训室安全操作规程开展实训，否则将危及自身或他人及国家财产的安全，电工实训室常用安全操作规程如下。