



职业教育电工电子类基本课程系列教材

电子实用技能与实训

姚锦卫 主 编

冯 乔 葛彦华 副主编

基本功



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

职业教育电工电子类基本课程系列教材

电子实用技能与实训

姚锦卫 主编

冯 乔 葛彦华 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用项目式教学法编排,共分5个模块14个项目,按照从易到难、从简单到复杂的原则安排项目,力争符合学生的认知规律。内容包括认识实训和生产环境、模拟电子电路安装与调试、数字电子电路安装与调试、PCB设计与制作、生产应用案例。将常用电子元器件识别与检测、基本电子仪器仪表的使用、功能电路的调试与测试、电子电路识图等分层次融于各个项目中,使学生在实践操作的过程中掌握职业技能和专业知识。

本书体系新颖、内容丰富、图文并茂、趣味性强、实用性突出、可操作性强、立体化配套完善,可作为职业院校电子技术应用、电子与信息技术、电子电器应用等专业教学用书,也可作为从事电子产品生产和维修人员的岗位培训教材或自学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子实用技能与实训/姚锦卫主编. —北京:电子工业出版社,2014.6

职业教育电工电子类基本课程系列教材

ISBN 978-7-121-23521-4

I. ①电… II. ①姚… III. ①电子技术—职业教育—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第125628号

策划编辑:杨宏利 投稿邮箱: yhl@phei.com.cn

责任编辑:杨宏利

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:345.6千字

版 次:2014年6月第1版

印 次:2014年6月第1次印刷

印 数:3000册 定价:29.50元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本书根据教育部于 2009 年发布的《中等职业学校电子技术基础与技能教学大纲》，参考了人力资源和社会保障部《国家职业标准·电子设备装接工》的知识和技能要求，紧紧围绕“以企业需求为导向，以综合职业能力为核心”的理念编写而成。

全书采用行动导向教学中的任务驱动教学法编排内容，共分 5 个模块 14 个项目，包括认识实训和生产环境、模拟电子电路安装与调试、数字电子电路安装与调试、PCB 设计与制作、生产应用案例。将常用电子元器件识别与检测、基本电子仪器仪表的使用、功能电路的调试与测试、电子电路识图等分层次融于各个项目中，使学生在实践操作过程中掌握职业技能和专业知识。项目中设置了职业岗位应知应会目标、职业标准链接、职业安全提示、特别提示、操作指导、阅读材料等小栏目，每个模块设有应知应会要点归纳、应知应会自测题，以供学生复习、巩固所学内容。

本书的主要特点如下。

(1) 体系新颖、内容丰富，兼顾实训和生产，为激发学生的学习兴趣，注重项目的实用性、趣味性。

(2) 遵循认知规律，突出项目的层次性。项目选择由简单到复杂，由单一到综合，将技能训练和专业知识培养按照由易到难的规律融入各个项目，符合学生的认知规律。

(3) 以国家职业标准为依据，把职业资格认证培训内容和新员工的上岗培训内容融入教材，延伸教材使用功能，强化学生职业能力的培养，提高学生就业上岗的适应能力。

(4) 编写风格生动活泼、图文并茂，语言精练、通俗易懂。教材中配有大量实物照片，按生产过程组织内容，步骤清晰、便于实践。

(5) 重视安全文明生产、规范操作等职业素质的形成，注意节约能源、节省原材料、爱护工具设备、保护环境等意识与观念的树立，与职业技能鉴定和技能大赛相衔接。

(6) 充分考虑读者的需求，做好立体化配套，有免费的电子课件、试题库及参考答案、视频等教学资源，最大限度地为教师教学备课提供全方位的教学资源服务。

教学课时分配建议如下，任课教师可根据自己学校的具体情况做适当的调整。

教学课时分配建议表

模 块	项 目	学 时 数
模块一 认识实训和生产环境	项目一 认识实训环境	2
	项目二 认识生产环境	2
模块二 模拟电子电路安装与调试	项目三 插装元件手工焊接	6
	项目四 LED 电平指示电路安装与调试	6
	项目五 太阳能阳光罐电路安装与调试	6
	项目六 调光台灯电路安装与调试	6
模块三 数字电子电路安装与调试	项目七 声光控节能开关电路安装与调试	6
	项目八 热释电红外报警器安装与调试	6
模块四 PCB 设计与制作	项目九 稳压电源电路原理图设计	6
	项目十 稳压电源电路 PCB 设计	6
	项目十一 手工制作 PCB	4

模 块	项 目	学 时 数
模块五 生产应用案例	项目十二 贴片元件手工焊接	4
	项目十三 LED 楼道灯灯板的回流焊	4
	项目十四 T8 型 LED 日光灯生产调试	4
合计		68

在编写过程中,编者参阅了国内外多位专家学者编写的教材和资料,引用了一些电子制作网站提供的套件及制作资料,采纳了很多电子工程师和电子爱好者提供的成功经验,在此向他们表示诚挚的谢意。同时感谢河北省科技工程学校、泊头市职业教育技术中心、无锡工艺职业技术学院领导的大力支持。

为方便教学和自学,本书还配有免费的电子课件、试题库及参考答案、视频等,请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册后进行下载,有问题时请在网站留言板上留言或与电子工业出版社联系(E-mail: hxedu@phei.com.cn)。

编者

目 录

模块一 认识实训和生产环境	(1)
项目一 认识实训环境	(2)
任务一 参观电子实训室	(2)
任务二 初识电子元器件	(6)
项目二 认识生产环境	(9)
任务一 参观电子生产车间	(9)
任务二 认识防静电设备设施	(10)
模块二 模拟电子电路安装与调试	(15)
项目三 插装元件手工焊接	(16)
任务一 元器件成形训练	(16)
任务二 手工焊接训练	(20)
任务三 拆焊训练	(29)
操作指导 1 恒温焊台的使用	(32)
项目四 LED 电平指示电路安装与调试	(33)
任务一 绘制电路装配图	(34)
任务二 电阻器、二极管、电容器的识别与检测	(37)
任务三 LED 电平指示电路安装调试	(46)
操作指导 2 指针式万用表的使用	(49)
项目五 太阳能阳光罐电路安装与调试	(52)
任务一 识读电路图	(53)
任务二 晶体三极管的识别与检测	(55)
任务三 太阳能阳光罐电路安装调试	(59)
操作指导 3 热熔胶枪的使用	(61)
项目六 调光台灯电路安装与调试	(63)
任务一 识读电路图	(64)
任务二 单结晶体管、晶闸管的识别与检测	(66)
任务三 调光台灯电路安装调试	(69)
模块三 数字电子电路安装与调试	(76)
项目七 声光控节能开关电路安装与调试	(77)
任务一 识读电路图	(78)
任务二 驻极体话筒、光敏电阻的识别与检测	(81)
任务三 声光控节能开关电路安装调试	(84)
项目八 热释电红外报警器安装与调试	(91)
任务一 识读电路图	(92)
任务二 红外传感器、蜂鸣片识别	(93)
任务三 热释电红外报警器电路安装调试	(96)

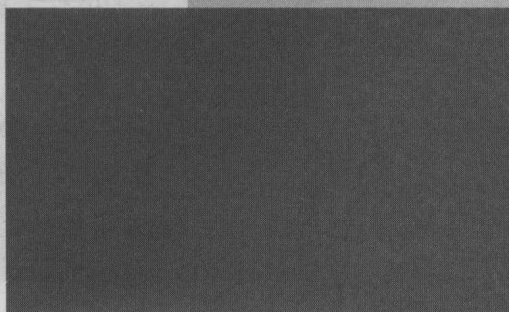
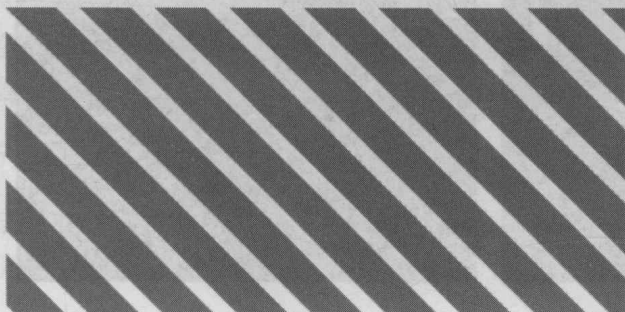
模块四 PCB 设计与制作	(104)
项目九 稳压电源电路原理图设计	(105)
任务一 稳压电源电路原理图绘制	(106)
任务二 电气规则检查及报表生成	(117)
项目十 稳压电源电路 PCB 设计	(124)
任务一 认识 PCB	(125)
任务二 稳压电源电路 PCB 绘制	(126)
任务三 稳压电源电路 PCB 布线与覆铜	(135)
项目十一 手工制作 PCB	(143)
任务一 电路板的热转印制作流程	(143)
任务二 直流稳压电源电路的 PCB 手工制作	(146)
模块五 生产应用案例	(150)
项目十二 贴片元件手工焊接	(151)
任务一 贴片元件识别	(151)
任务二 贴片元件手工焊接训练	(155)
任务三 贴片元件手工拆焊训练	(159)
项目十三 LED 楼道灯灯板的回流焊	(161)
任务一 LED 楼道灯生产流程	(161)
任务二 LED 楼道灯灯板的回流焊训练	(163)
任务三 LED 楼道灯灯板测试	(164)
操作指导 4 回流焊机的使用	(165)
项目十四 T8 型 LED 日光灯生产调试	(168)
任务一 T8 型 LED 日光灯电路安装	(168)
任务二 T8 型 LED 日光灯装配调试	(171)
任务三 成品检验、老化及包装	(174)
附录	(177)
附录 A 国产半导体器件型号命名方法	(177)
附录 B 电容器型号命名方法	(179)
附录 C 印制电路板中元件的封装	(180)
附录 D 常用仪器仪表使用	(189)
附录 E 电子设备装接工国家职业标准	(196)
附录 F 几个趣味小电路	(201)
参考文献	(208)

- (2) 进入实训室前必须穿戴好防护用品，严禁穿拖鞋、赤脚或其他拖鞋进入实训室。
- (3) 实训室必须装有漏电保护开关，严禁私自拆卸。
- (4) 实训室不得在实训室内随意打烟、喝酒或进行其他娱乐活动。
- (5) 使用电烙铁或电热吹风时，必须戴手套，严禁将电烙铁或电热吹风直接放在桌面上。

模块一



认识实训和生产环境



2. 示波器、稳压直流电源

图 1-3-1 示波器

示波器是一种常用的电子测量仪器，利用示波器能够测量信号的幅度、频率等。在电子设备维修中，通过示波器可以观察到故障波形，从而找到故障点。图 1-3 (b) 所示为双踪示波器测量两个信号的波形。图 1-3 (c) 所示为双踪示波器测量两个信号的波形。图 1-3 (d) 所示为双踪示波器测量两个信号的波形。

项目一

认识实训环境



职业岗位应知应会目标

知识目标	➤ 了解实训室操作规程; ➤ 了解电子实训室常用工具、材料; ➤ 认识电路板上的电子元器件外形。
技能目标	➤ 能从电路板中找到认识的电子元器件; ➤ 能将电路板上的丝印符号与元器件对应。
职业素养目标	➤ 严谨认真、规范操作; ➤ 合作学习、团结协作。

任务一 参观电子实训室

在教师的带领下进入电子实训室，了解实训室操作规程，在实训过程中应自觉服从规程。现以某校电子实训室为例（图 1-1），简要介绍实训室操作规程、常用工具材料等。

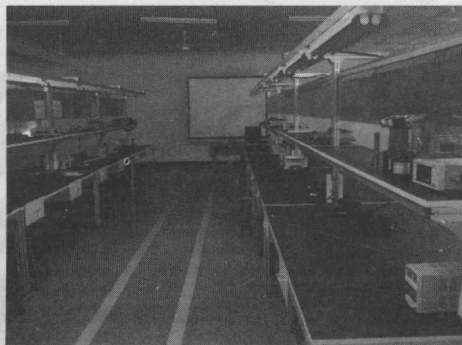
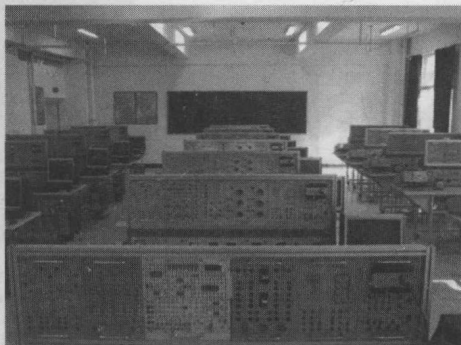


图 1-1 电子实训室

一、实训室操作规程

一般电子实训室操作规程如下：

(1) 牢固树立安全第一的思想，严格遵守操作规程，始终保持实训室干净整洁。

- (2) 进入实训室, 必须做好课前准备工作, 与实训无关的其他物品不得带入电子实训室。
- (3) 实训室电源必须装有漏电保护开关。不得擅自开启电源。
- (4) 实训时不得在实训室内随意打闹, 不做与实训无关的事情。不得离开工位, 不得请他人或代他人加工工件。
- (5) 使用电烙铁或电热风枪前, 必须对电源线、电源插座进行安全检查, 发现有松动或损坏应立即进行更换。
- (6) 实训时应将所要使用的工具放置在工作台的指定位置, 不使用的工具放入工具箱并将工具箱放在工作台的左前方或工作台下。实训时, 电烙铁应放在烙铁架上, 并放到实训台的右前方。
- (7) 在使用机械工具时应避免因操作不当而引起的机械损伤事故, 使用电烙铁时要防止烫伤。
- (8) 制作工件时应仔细认真, 工件应轻拿轻放, 防止工件磕碰以免损坏。
- (9) 在实训结束时, 清点器材并归还原处, 切断所有电源, 清洁工作台面、清除垃圾。
- (10) 离开实训室前要记得关闭门、窗。

二、电子装接安全措施

- (1) 随时检查所用电器插头、插座、电线, 发现破损老化及时更换。
- (2) 在印制电路板上剪元件引脚时, 斜口钳的开口端应不朝向自己, 以免线断弹伤脸部。
- (3) 传递带尖工具时, 其带尖端应背向对方。
- (4) 要把工具和材料放稳, 不让其滑动、滚动或落下。
- (5) 使用螺丝刀紧固螺钉时, 应防止打滑伤及自己的手。
- (6) 使用钻床时, 一定要用钻床台钳或其他夹具把工件夹牢。
- (7) 使用电烙铁时, 只能拿其手柄。
- (8) 电烙铁不使用时, 要放在专门的烙铁架上。
- (9) 不要随意乱甩电烙铁头上多余的焊锡。
- (10) 不能用手触摸通电状态下的功率器件、散热片、变压器等, 以免烫伤。

三、常用工具材料

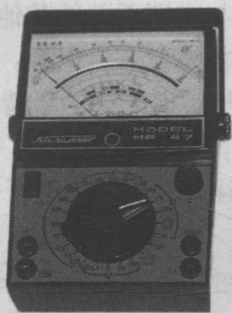
学好电子技术的关键是勤动手、多实践, 将理论知识和实践技能紧密结合。学习电子技术时, 常用的工具仪表有万用表、示波器、低频信号发生器、电烙铁、镊子、剥线钳、偏口钳、尖嘴钳、螺钉旋具等, 常用的材料辅料有焊锡丝、松香、万能板、电子元件包等。

1. 万用表

万用表有指针式万用表和数字式万用表, 一般万用表能用来测量电阻、直流电流、交直流电压等。万用表外形如图 1-2 所示。

2. 示波器、稳压稳流电源

示波器是一种常用的电子测量仪器, 利用示波器能够直接观察电压、电流的波形, 并可以测量波形的幅值、频率等。在电子设备维修中, 通过用示波器测量关键点信号波形, 可以确定故障范围, 快速找到故障点。图 1-3 (a) 所示为双踪示波器, 图 1-3 (b) 所示为 WYJ 系列可调式直流稳压稳流电源。

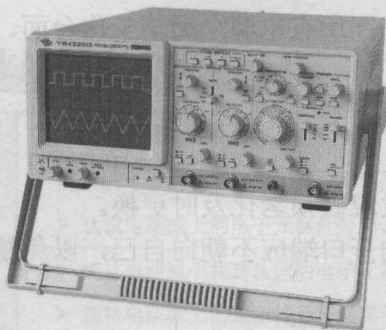


(a) 指针式万用表



(b) 数字式万用表

图 1-2 万用表



(a) 双踪示波器



(b) 稳压稳流电源

图 1-3 双踪示波器、稳压稳流电源

3. 低频信号发生器

低频信号发生器是多用途的测量仪器，一般能够输出正弦波、矩形波、尖脉冲、TTL 电平 等波形，有的还能输出单次脉冲或可以作为频率计使用（用来测量外输入信号的频率）， 如图 1-4 所示。



图 1-4 低频信号发生器

4. 焊接工具

电烙铁用于焊接电路，烙铁座用于放置电烙铁，防止烫伤，吸锡筒用于拆焊。烙铁架上的 清洁海绵使用时需要加适量的水。有条件的也可以配恒温焊台。常用焊接和拆焊工具如图 1-5 所示。



图 1-5 常用焊接和拆焊工具

5. 辅助工具

为了方便焊接操作,常备有剥线钳、偏口钳、镊子、螺钉旋具等辅助工具。剥线钳用于剥削导线,偏口钳用于修剪元件引脚,镊子用来夹持电子元件和导线,螺钉旋具用于装配电路及外壳。常用焊接辅助工具如图 1-6 所示。

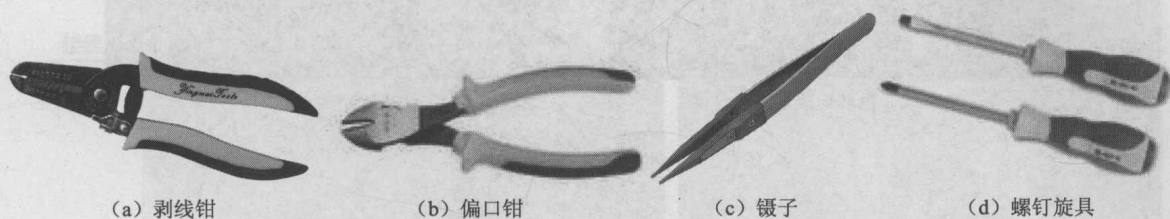


图 1-6 辅助焊接工具

6. 焊接材料

焊锡丝、松香、万能板(或 PCB 板)和电子元件包等材料是焊接电路的常用材料,如图 1-7 所示。

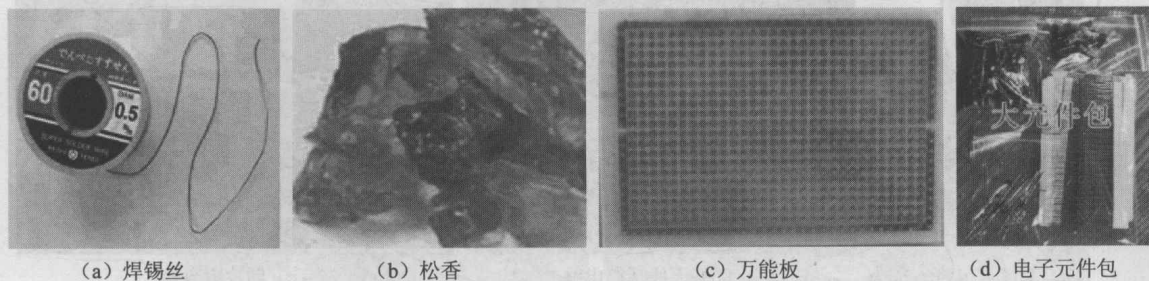


图 1-7 常用焊接材料

7. 其他

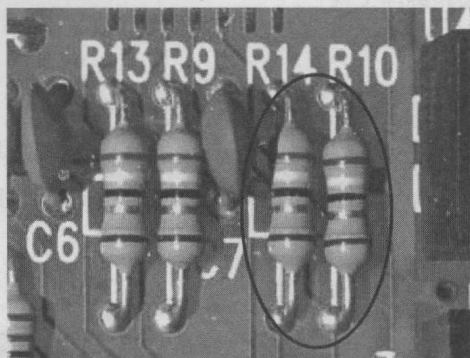
电池、电池座、连接导线等用于测试电路。

任务二 初识电子元器件

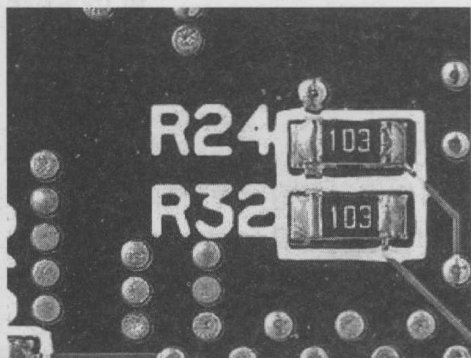
通过观察拆开的电路板，了解常用的电子元器件外形和在印制电路板上的标注。

一、电阻器

电阻器（简称电阻）在电路中用 R 表示，如 R10 表示编号为 10 的电阻。图 1-8 (a) 所示为色环电阻器，图 1-8 (b) 所示为贴片电阻器。当你学完项目三后就能根据外观读出每个电阻器的阻值了。



(a) 色环电阻器

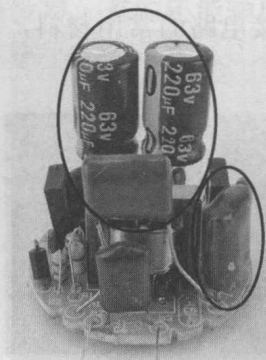


(b) 贴片电阻器

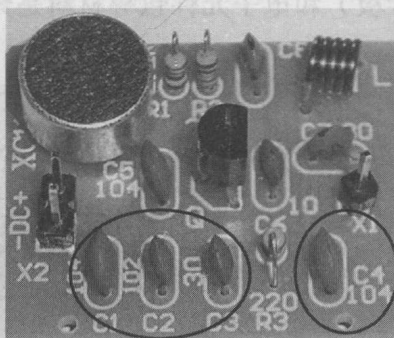
图 1-8 电阻器

二、电容器

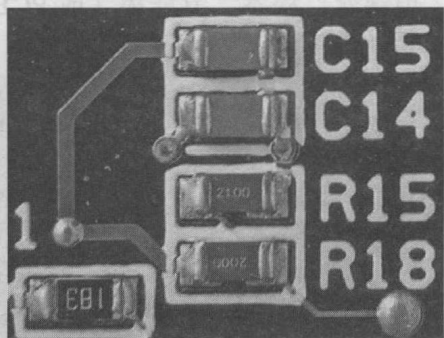
电容器（简称电容）在电路中用 C 表示，如 C4 表示编号为 4 的电容，而 C4 下面的“104”表示电容的容量大小，如图 1-9 所示。



(a) 节能灯电路



(b) 无线话筒电路

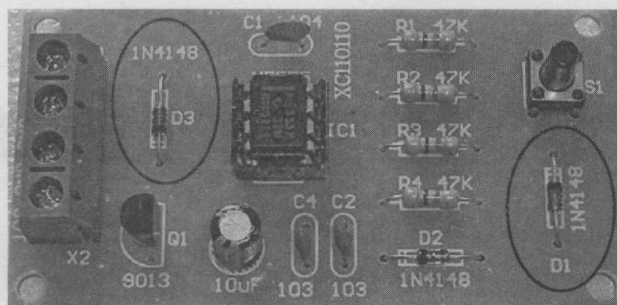


(c) 贴片电容器

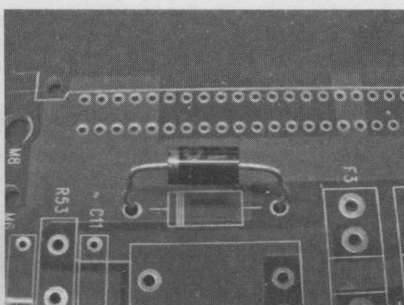
图 1-9 电容器

三、二极管

二极管在电路中常用 D 或 VD 表示，如 D3 表示编号为 3 的二极管，而“1N4148”是二极管的型号，如图 1-10 (a) 所示。图 1-10 (b) 所示为二极管的丝印符号。



(a) 音乐门铃电路

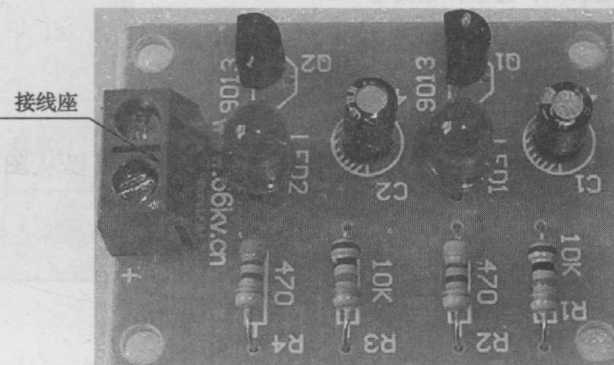


(b) 二极管丝印符号

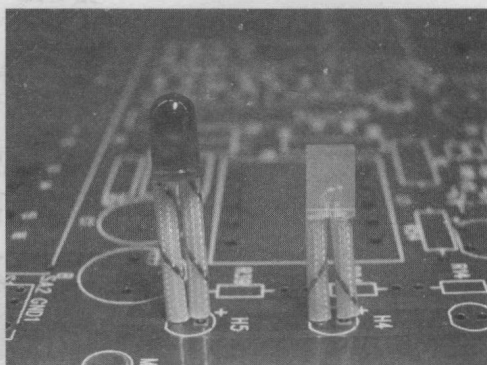
图 1-10 二极管

四、发光二极管、晶体三极管

发光二极管在电路中常用 LED 表示，晶体三极管在电路中用 Q 表示，“9013”是三极管的型号。图 1-11 (a) 左侧为接线座，图 1-11 (b) 所示为外形不同的发光二极管。



(a) 简易闪光电路

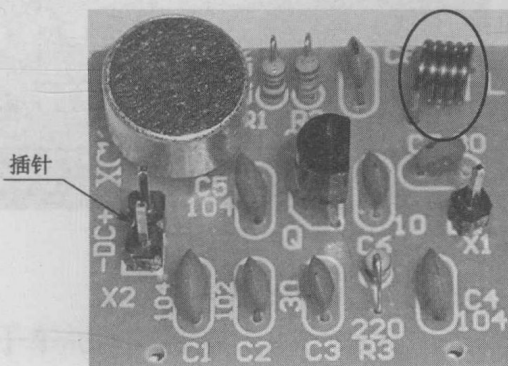


(b) 发光二极管

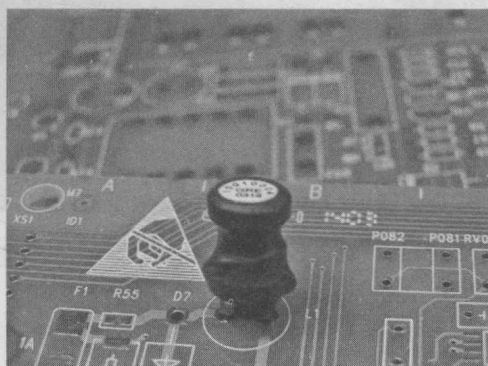
图 1-11 发光二极管、晶体三极管

五、电感器

电感器（简称电感）在电路中用 L 表示，如图 1-12 所示。



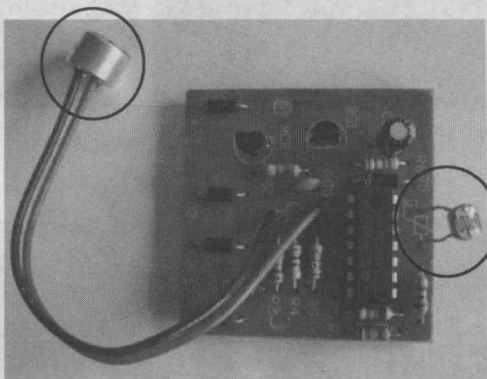
(a) 无线话筒电路



(b) 绕线型电感器

图 1-12 电感器

图 1-13 (a) 所示为手机充电器电路, 左侧是驻极体话筒, 右下角为集成块、右侧为光敏传感器。



分组比赛，打开一个手机充电器，观察电路板，找出认识的电子元器件。也可以从图 1-14 所示的手机充电器电路中找到电子元器件。将电子元器件名称记录到表 1-1 中。

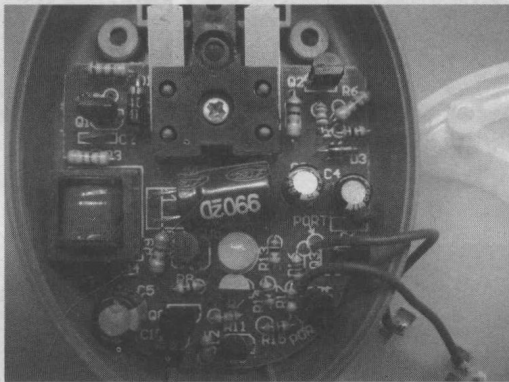


表 1-1 项目一技能擂台结果记录表

序号:

组别	成员	用时
电子元件名称:		

项目二

认识生产环境



职业岗位应知应会目标

知识目标	- 了解电子车间生产流程; - 了解静电对电子元器件的影响; - 了解防静电措施。
技能目标	- 认识电子车间常用生产设备; - 认识防静电设备。
职业素养目标	- 严谨认真、规范操作; - 合作学习、团结协作。

任务一 参观电子生产车间

在教师的带领下进入电子生产车间，了解电子车间生产流程、生产设备等。某电子企业生产车间如图 2-1 所示。

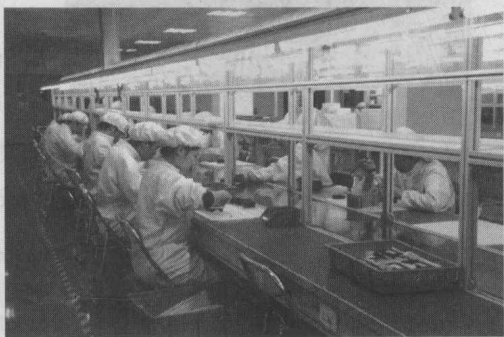


图 2-1 电子生产车间

一、电子车间生产流程

一般电子生产车间的生产流程：焊前测试→插件→自动焊接→补焊→测试→总装→老化→测试→包装→入库，如图 2-2 所示。

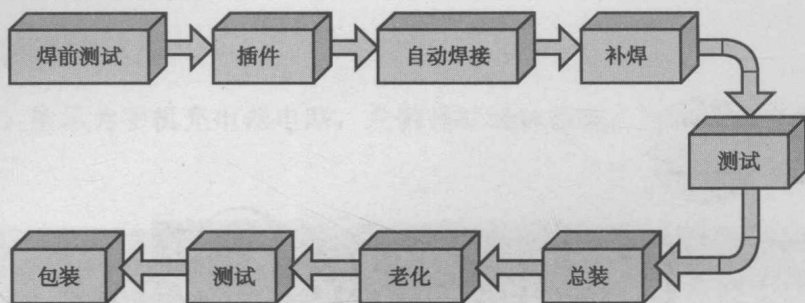


图 2-2 电子生产车间生产流程图

二、电子车间生产设备

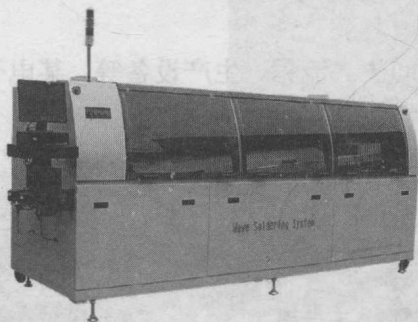
电子生产车间的焊接设备主要有自动插件机、自动浸焊机、波峰焊机和回流焊机等，如图 2-3 所示。



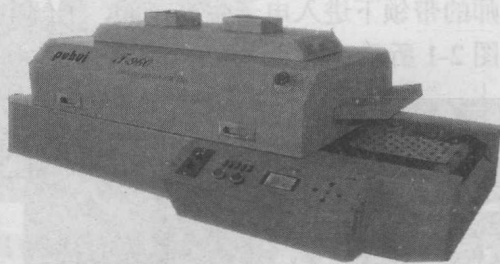
(a) 自动插件机



(b) 自动浸焊机



(c) 波峰焊机



(d) 回流焊机

图 2-3 电子生产车间常用焊接设备

任务二 认识防静电设备设施

电子生产车间的地面、工作台面、座椅等均应保持恒温、恒湿，符合防静电要求。

一、静电对电子元器件的影响

(1) 静电吸附灰尘，降低元件绝缘电阻（缩短寿命）。