

实践导向的内容体系
遵循任务导向、案例教学的组织结构
注重职业素养培养
启发学生创新思维的内涵设计

高等职业教育课程改革项目研究成果系列教材
“互联网+”新形态教材

电子产品生产与 工艺管理

郝敏钗 李春祎 主编

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业教育课程改革项目研究成果系列教材
“互联网+” 新形态教材

电子产品生产与工艺管理

主 编	郝敏钗	李春祎
副主编	陈旭凤	王菲菲
	杨静芬	李香服
主 审	齐素慈	尹同良

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书为活页式教材，教材内容是紧密结合企业电子产品质量管理标准，引入企业新工艺，结合1+X证书要求和岗位需求开发的，课程实施过程融入课程思政，重在培养学生专业技术知识能力和学生可持续发展能力，教材是与企业深度融合的基础上，由河北工业职业技术大学专任教师和石家庄福瑞泰电子科技有限公司高级工程师共同编写完成。依据电子产品制造行业对技能型应用人才的能力需求，将全书分为6个模块，包括：电子产品发展及企业管理规范；常用工具及仪器仪表的使用；常用元器件的识别与检测；常用的电路焊接技术及工艺；电子产品的生产工艺；电子产品的生产管理。每个模块涵盖工作任务，每个工作任务包括课岗对接、任务描述、知识链接（跟我学）、任务实施、考核评价等内容。本书内容编排合理、生动有趣、图文并茂、资源丰富、通俗易懂、线上线下相结合，突出实践性和操作性。本书可作为高等职业本专科院校电子信息类、自动化、计算机类专业的教材，同时也可作为开放大学、成人教育、中职学校以及电子制造企业培训不同层次工程技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

电子产品生产与工艺管理 / 郝敏钗, 李春祎主编

. -- 北京 : 北京理工大学出版社, 2022. 8 (2022. 9 重印)

ISBN 978-7-5763-1591-2

I. ①电… II. ①郝… ②李… III. ①电子产品-生产工艺-高等职业教育-教材 ②电子产品-生产管理-高等职业教育-教材 IV. ①TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 141564 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 河北盛世彩捷印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 14.75

字 数 / 338 千字

版 次 / 2022 年 8 月第 1 版 2022 年 9 月第 2 次印刷

定 价 / 45.00 元

责任编辑 / 张鑫星

文案编辑 / 张鑫星

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 施胜娟

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

前言

高等职业教育以培养高素质技术技能人才为培养目标，落实立德树人根本任务，深化三教改革，强化人才培养质量，加强教材建设为导向。课程与企业深度合作，合作开发建设电子产品生产与工艺管理活页式教材。

本书由河北工业职业技术大学教师和石家庄福瑞泰电子科技有限公司高级工程师共同编写完成。依据电子产品制造行业对技能型应用人才的能力需求，结合 1+X 证书要求，融入课程思政理念，将全书分为 6 个模块，包括：电子产品发展及企业管理规范；常用工具及仪器仪表的使用；常用元器件的识别与检测；常用的电路焊接技术及工艺；电子产品的生产工艺；电子产品的生产管理。每个模块涵盖工作任务，每个工作任务包括课岗对接、任务描述、知识链接（跟我学）、任务实施、考核评价等内容。本书特点如下：

(1) 活页式教材。本书由校企合作共同完成，突出学生实践，项目内容采用以练、测为主，培养学生吃苦耐劳、精益求精的精神。

(2) 任务驱动引领。本书以实用的工作任务为主线，通过任务明晰思路，驱动激发学生兴趣、引导教学过程。

(3) 立体资源支撑。本书开发了丰富的教学资源，包括多媒体课件、微课视频、动画、二维码资源等，扫一扫书中的二维码可浏览或下载相应教学资源，方便教学。

本书内容编排合理、生动有趣、图文并茂、资源丰富、通俗易懂、线上线下相结合，突出实践性和操作性。通过对本书知识的学习，学生能够了解电子产品生产企业，能够熟练地识别和检测常用的电子元器件，能够熟练地进行手工焊接，能够操作回流焊设备和波峰焊设备，能够制作印制电路板，能够进行电子产品的总装和调试。

本书可作为高等职业本专科院校电子信息类、自动化、计算机类专业的教材，同时也可作为开放大学、成人教育、中职学校以及电子制造企业培训不同层次工程技术人员的参考用书。

本书由河北工业职业技术大学郝敏钗教授和李春祎老师共同完成。郝敏钗教授负责本

书的整体设计。具体编写分工如下：郝敏钗进行了全书的整体设计和编写了模块 1 和模块 3；李春祎编写了模块 2 和模块 3；李香服、王菲菲、杨静芬、陈旭凤分别编写模块 2、模块 4、模块 5、模块 6；乔振民、许财华、高梅、李鑫、曹学文、刘爽参与了本书的所有图表的绘制和文字的校对等工作。本书内容由河北工业职业技术大学齐素慈、石家庄福瑞泰电子科技有限公司高级工程师尹同良进行审核。

编 者



目录

模块 1 电子产品的发展及企业管理规范	(1)
模块 2 常用工具及仪器仪表的使用	(6)
任务 2.1 常用工具的使用	(6)
任务 2.2 常用仪器仪表的使用	(14)
模块 3 常用元器件的识别与检测	(33)
任务 3.1 通孔元件的识别与检测	(33)
任务 3.2 贴装元器件	(117)
任务 3.3 双音报警电路的制作与调试	(132)
模块 4 常用电路焊接技术及工艺	(136)
任务 4.1 通孔元器件的手工焊接技术及工艺	(136)
任务 4.2 贴装元器件的手工焊接技术及工艺	(152)
任务 4.3 电子线路的自动焊接技术	(161)
任务 4.4 智能电子产品的设计与制作	(177)
模块 5 电子产品的生产工艺	(183)
任务 5.1 声光控楼道灯电路的整机装配	(183)
任务 5.2 八路数显抢答器的整机调试及检测	(192)
任务 5.3 自动温度报警电路的制作调试	(202)
模块 6 电子产品的生产管理	(210)
任务 6.1 电子产品生产工艺及现场管理	(210)
任务 6.2 电子产品的生产质量管理	(218)
参考文献	(228)

模块 1

电子产品的发展及企业管理规范

课岗对接

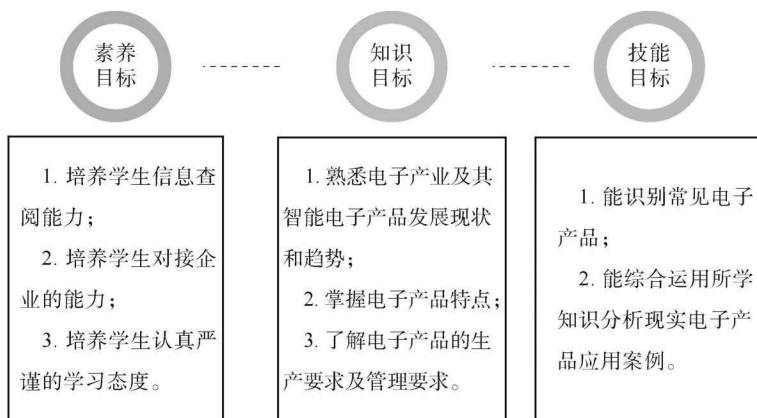
岗位具体要求：

1. 对接工程，能够创新产品设计，对接国标，提升生产工艺与品质保证。
2. 管理生产人员，组织制定生产技术工艺文件并落实执行。
3. 进行工厂规划与车间布置，优化布局，提升物控效率。
4. 严抓生产质量以及发货准时率。

任务描述

电子产品作为消费品已迅速进入人们的生活，是人们生活用品中不可缺少的一部分。本模块要求同学们了解电子产业发展的现状和趋势，并对主要电子产品特点（主要以通信产品为主）有一定的认识，对电子产品的发展建立初步认知，为后续进行电子产品研发设计、产品调试等奠定必要的知识和能力基础。

任务目标





知识链接—跟我学

1. 了解电子产品产业现状

电子信息技术和种类繁多的电子产品已经广泛渗入国防、经济和社会各个领域，成为人们生产、科研、工作、生活不可缺少的部分。电子产业是我国增长最快的行业之一，我国在电子产业的优势主要体现在电子终端产品的制造上，我国电子信息产业的发展表现出以下几个基本特征：

- (1) 我国已经成为电子信息产品的制造大国。
- (2) 我国电子信息产业初步确立了全球产业分工体系中的重要地位。
- (3) 产业聚集已经出现，初步形成了长江三角洲、珠江三角洲和环渤海三大信息产业基地。

2. 电子产品的分类

电子产品种类繁多，分类标准也不同，具体分类如表 1.1 所示。

表 1.1 电子产品的分类

分类标准	种类	实例
按产品操作的难易程度分类	人工操作的产品	机械类的洗衣机
	半自动操作的产品	半自动类的洗衣机
	全自动产品	全自动类的洗衣机
	智能化产品	采用模糊理论制造的洗衣机
按产品的大小分类	超大型产品	大型中央空调
	大型产品	大型卫星影院、电视背投
	中型产品	冰箱、彩电
	小型产品	笔记本电脑、加湿器
按产品的用途分类	制冷产品	电冰箱、冷冻箱空调器、冷风机
	取暖产品	远红外电取暖器、电热毯
	厨房产品	电饭锅、消毒碗柜
	清洁产品	洗衣机、干衣机
	热容产品	电吹风
	熨烫产品	电熨斗
	电声产品	收音机、录音机、MP4
	视频产品	电视机、摄像机
	娱乐产品	电动玩具、电子游戏机
	保健产品	按摩器、脉冲治疗器
	通信类产品	手机
其他产品	电动缝纫机、电动自行车	

3. 电子电路的发展

今天的科技发展日新月异，一天比一天发展得更好，隔段时间就有新的技术被开发出来，被大众所知，同时这些技术又广泛应用于军事、民用、海洋、航天等领域。科学技术的发展离不开基础技术，电子就是其中的基石，现如今 95% 以上的设备当中都有电子器件，都有集成电路，今天就来分享一下电子信息技术的发展大事件、电子电路技术的发展历史。

电子技术是 19 世纪末、20 世纪初发展起来的新兴技术，20 世纪发展最为迅速，应用最为广泛，成为近代科学技术发展的一个重要标志。

跟我练：

请同学们采取信息化手段查阅电子技术的发展历程，完成表 1.2。

表 1.2 电子技术的发展历程

电子技术发展历程	名称	特点	应用
第一代			
第二代			
第三代			
第四代			

电子元器件是电子电路（系统）的基本单元：电路的正常运行（合理功能）是从每个器件的正常运行开始的。

电子元器件在电子技术的发展中起关键作用：元器件的发展推动了技术的革新，新技术的发展又进一步给元器件的发展提出了新要求。

跟我练：

了解三款十年改变世界的电子产品，列举它的应用特点并完成表 1.3。

表 1.3 三款改变世界的电子产品

电子产品名称	电子产品应用特点

1) 电子电路的发展趋势

中国消费电子产品市场整体保持良好的发展态势，目前正在急速扩张，显示类产品中液晶电视增长最快，在显示类产品中手机、笔记本电脑、液晶彩电、等离子彩电和显示器零售额取得增长，影像类产品除摄像机外都出现普涨局面，其中拍照手机增长尤快，移动类产品中的手机市场规模依然很大，移动类产品中手机、笔记本电脑、数码相机都在增长。连锁家电卖场销售数字产品比重大幅提升。中小尺寸电子产品发展趋势从消费性电子产品

应用方面来讲，主要以手机、平板电脑、个人导航设备（PND）以及数码产品为主，其中仍以手机为主要产品，占据着中小尺寸电子产品市场的主要份额，推动着中小尺寸面板向前发展。近年来，随着社会经济和科学技术的发展，电子行业抓住了发展的契机，获得了前所未有的发展，成为推动国民经济发展的重要动力。电子产品逐渐成为人们日常生活中不可或缺的一部分，对人们的生活产生了深远的影响。如今，电子产品在半导体产业中发展迅速，也是占领市场的一大因素。

电子发展的最大趋势是 5G 网络的到来，带来宽带数据的千兆位下载速度。5G 到来，电信、工业、汽车、医疗和混合现实市场大规模扩张。人工智能也是一种无处不在的科技潮流，随着人工智能技术的发展以及智能手机运算能力的提升，主流手机厂商不断加大人工智能领域的投入，不断推出搭载 AI 芯片，具有人脸识别、语音识别、自然语言理解、增强现实、AI 智慧美颜等功能的人工智能手机、智能穿戴设备等。

电子产品不断向智能化发展，电子功能性产品日趋重要，新材料的不断应用使电子功能性产品类更加丰富，产品精密度等要求不断提升，对生产工艺要求不断提高。

2) 电子生产企业的企业管理规范

电子生产企业良好的企业车间管理制度至关重要，对员工的各项要求规范，才能激发创造力，也能做到对生产产品的精细化管理。

企业对公司员工的考核，应关注品德、才能、工作态度和业绩，并对此做出适当的评价，作为合理使用、奖惩及培训的依据，促使增加工作责任心，各司其职，各负其责，破除干好干坏一个样、能力高低一个样的弊端，激发上进心，调动工作积极性和创造性，提高公司的整体效益。

考核的内容主要是个人德、勤、能、绩四个方面，其中：

- (1) 德主要是指敬业精神、事业心和责任感及道德行为规范放于首位。
- (2) 勤主要是指工作态度，是主动型还是被动型等。
- (3) 能主要是指技术能力，完成任务的效率、完成任务的质量、出差错率的高低等。
- (4) 绩主要是指工作成果，在规定时间内完成任务量的多少，能否开展创造性的工作等。



任务实施

- (1) 你认为未来我国消费电子产品市场将呈什么样的发展趋势？

(2) 查阅了解京津冀电子类公司的管理要求，并填表 1.4。

表 1.4 京津冀电子类公司的管理要求

序号	公司名称	规模	公司研发、调试 人员要求	公司管理规范
1				
2				
3				



考核评价

考核评价如表 1.5 所示。

表 1.5 考核评价

了解电子产品发展及企业管理								
班级		姓名		组号		扣分记录	得分	
项目	配分	考核要求		评分细则				
学习态度	20 分	能认真运用信息化手段 独立开展学习并有创新性 方法		1. 直接复制结果扣 20 分； 2. 仅停留在表面的学习扣 5 分； 3. 查出并直接运用，无创新， 扣完 5 分为止； 4. 学习态度应付扣 20 分				
电子产品 发展	40 分	能正确了解目前电子产 品的发展		1. 直接复制扣 40 分； 2. 出现不按要求查阅，扣完 20 分为止				
了解企业 管理规范	40 分	能正确了解相关电子企 业规范，并能深入企业学 习认知		1. 直接复制扣 40 分； 2. 通过信息化手段了解，无 深入企业，扣 10 分； 3. 通过信息化手段了解，深 入企业，无反思扣 5 分				
总 分								

模块 2

常用工具及仪器仪表的使用



课岗对接

电子仪器仪表装配工岗位具体要求：

1. 使用手工工具、仪器仪表从事电子仪器仪表组合装配与调试。
2. 熟知常用仪器仪表的名称、规格、调试方法、使用范围及维护。
3. 研究、设计仪器仪表产品或系统并指导生产。
4. 指导安装、调试仪器仪表与系统。
5. 测试仪器仪表的质量与性能。
6. 指导运行、维护仪器仪表系统。
7. 研究、开发仪器仪表零部件，并推广应用。
8. 应用仪器仪表产品及制定其系统标准。

任务 2.1 常用工具的使用

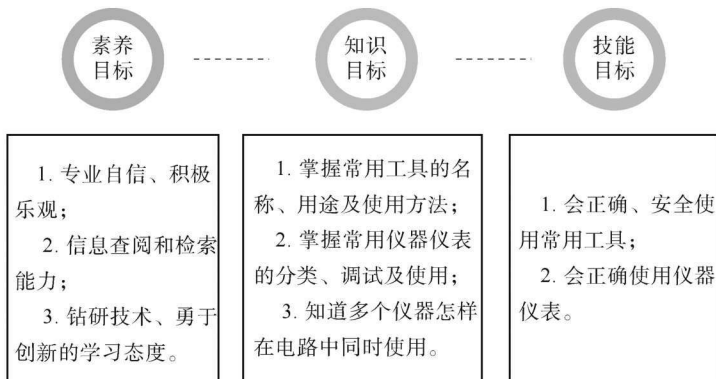


任务描述

电子产品装配调试中会使用多种工具及仪器仪表，你知道常用的有哪些吗？怎么使用？下面我们通过本任务来学习使用常用手工工具的类型、作用、使用方法及外形结构等。



任务目标



知识链接—跟我学

2.1.1 普通工具

普通工具是指既可用于电子产品装配，又可用于其他机械装配的通用工具，如螺钉旋具、尖嘴钳、斜口钳、钢丝钳、剪刀、镊子、扳手、手锤、锉刀等。

1. 螺钉旋具（螺丝刀）

螺钉旋具俗称改锥或起子，用于紧固或拆卸螺钉。常用的螺钉旋具有一字形、十字形两大类，又分为手动、自动、电动和风动等形式。

常用的螺钉旋具外形结构如图 2.1~图 2.3 所示。



常用工具介绍

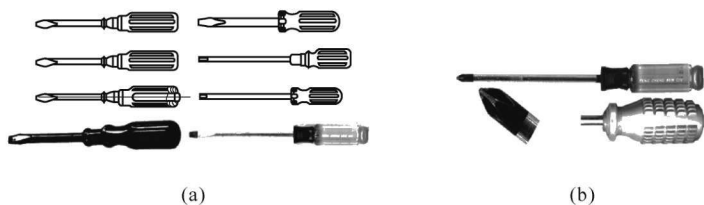


图 2.1 螺钉旋具

(a) 一字形螺钉旋具；(b) 十字形螺钉旋具

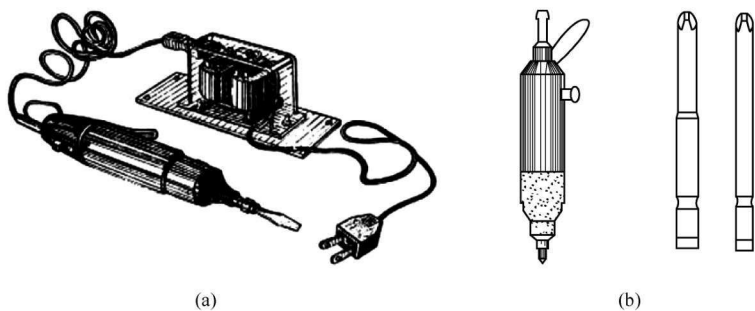


图 2.2 小型电动和风动螺钉旋具

(a) 电动螺钉旋具；(b) 风动螺钉旋具

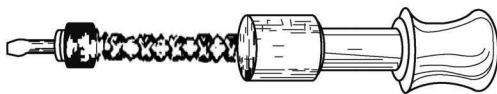


图 2.3 自动螺钉旋具

2. 螺帽旋具（螺帽起子）

螺帽旋具适用于装拆外六角螺母或螺栓，比使用扳手效率高、省力，不易损坏螺母或螺栓。螺帽旋具如图 2.4 所示。

3. 尖嘴钳

尖嘴钳如图 2.5 所示，头部尖细，适用于狭小的工作空间操作。尖嘴钳的用途是在焊

接点上网绕导线、网绕元器件的引线，或用于布线，以及对少量导线及元器件的引线成型，夹持较小的螺钉、垫圈、导线和电子元器件，进行安装、焊接等操作。

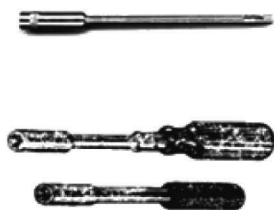


图 2.4 螺帽旋具

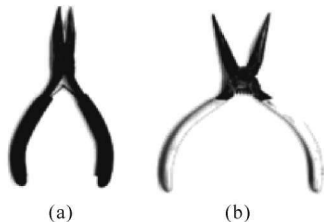


图 2.5 尖嘴钳

(a) 普通型；(b) 长嘴型

注意：不允许用尖嘴钳装拆螺母，不允许把尖嘴钳当锤子使用，敲击他物。严禁使用塑料柄破损、开裂的尖嘴钳在非安全电压下操作。

4. 斜口钳（偏口钳）

斜口钳又称偏口钳或断线钳，如图 2.6 所示。斜口钳主要用于剪切导线，尤其适用于剪掉焊接点上网绕导线多余的线头及印制电路板安放插件的过长引线，还常用来代替一般剪刀剪切绝缘套管、尼龙扎线卡等。剪线时，要使钳头朝下，在不变动方向时可用另一只手遮挡，防止剪下的线头飞出伤眼。

5. 钢丝钳

钢丝钳简称钳子，又叫卡丝钳、老虎钳，是钳夹和剪切工具，有铁柄和绝缘柄两种，带绝缘柄的钢丝钳的绝缘塑料管耐压 500 V 以上，可在带电的场合使用。常用的钢丝钳有 150 mm、175 mm、200 mm 及 250 mm 等多种规格，其外形如图 2.7 所示。钢丝钳主要用于夹持和拧断金属薄板及金属丝等。



图 2.6 斜口钳



图 2.7 钢丝钳

使用钢丝钳应注意：

- (1) 使用前，先检查钢丝钳的绝缘柄是否完好，以免带电作业时造成触电事故。
- (2) 使用钢丝钳带电剪切导线时，不得用刀口同时剪切不同电位的两根导线，以免发生短路事故。
- (3) 使用中切忌乱扔，以免损坏绝缘塑料管。
- (4) 不可将钢丝钳当锤使用，以免刃口错位、转动轴失圆，影响正常使用。

6. 剪刀（剪线剪）

除常用的普通剪刀外，还有剪切金属线材的剪刀，这种剪刀的头部短而宽，为的是使剪切方便有力，如图 2.8 所示。

7. 镊子

镊子形状有多种，最常用的有尖头镊子和圆头镊子两种，如图 2.9 所示。其主要作用是用来夹持物体。端部较宽的镊子可夹持较大的物体，而端部尖细的普通镊子适合夹持细小物体。在焊接时，用镊子夹持导线或元器件，以防止移动。对镊子的要求是弹性强，合拢时尖端要对正吻合。



图 2.8 剪刀

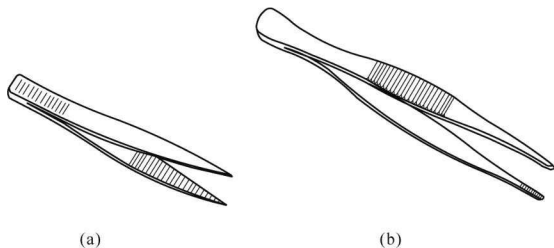


图 2.9 镊子

(a) 尖头镊子；(b) 圆头镊子

8. 扳手

扳手有固定扳手、套筒扳手、活动扳手三类，是紧固或拆卸螺栓、螺母的常用工具，如图 2.10~图 2.13 所示。



图 2.10 固定扳手

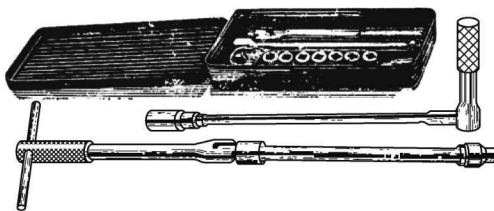


图 2.11 套筒扳手



图 2.12 活动扳手

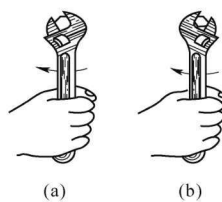


图 2.13 活动扳手正确扳动方向

(a) 正确；(b) 错误

9. 手锤

手锤俗称榔头，是用于凿削和装拆机械零件等操作的辅助工具。使用手锤时，用力要适当，要特别注意安全。

10. 锉刀

锉刀是钳工锉削使用的工具，适用于修整精密表面或零件上难以进行机械加工的部位，如图 2.14 所示。



图 2.14 锉刀

2.1.2 专用工具

专用工具是指功能很专业的工具，是指专门用于电子整机装配的工具，比如剥线钳、成型钳、压接钳、绕接工具、热熔胶枪、手枪式线扣钳、元器件引线成型夹具、特殊开口螺钉旋具、无感小旋具及钟表起子等。

1. 剥线钳

剥线钳用于剥有包皮的导线，其外形如图 2.15 所示。使用时将要剥削的绝缘长度用标尺定好后，即可将导线放入相应的槽口中，注意将要剥皮的导线放入合适的槽口，剥皮时不能剪断导线。剥线钳是用于剥掉直径 3 cm 及以下的塑胶线、腊克线等线材的端头表面绝缘层的专用工具。

2. 绕接器

绕接器是无锡焊接中进行绕接操作的专用工具。目前常用的绕接器有手动及电动两种，电动绕接器如图 2.16 所示。

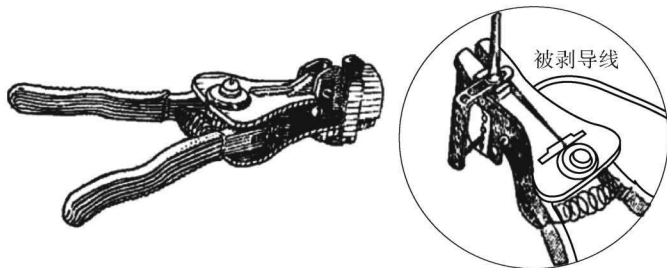


图 2.15 剥线钳



图 2.16 电动绕接器

3. 压接钳

压接钳是无锡焊接中进行压接操作的专用工具，如图 2.17 所示。

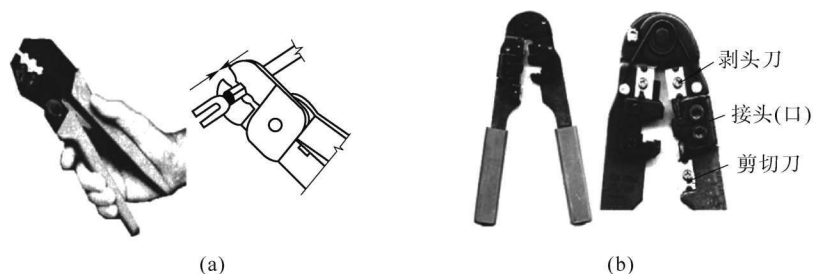


图 2.17 压接钳

(a) 普通压接钳；(b) 网线钳

4. 热熔胶枪

热熔胶枪是专门用于胶棒式热熔胶的熔化胶接的专用工具，如图 2.18 所示。

5. 手枪式线扣钳

手枪式线扣钳是专门用于线束捆扎时拉紧塑料线扎搭扣，如图 2.19 所示。



图 2.18 热熔胶枪

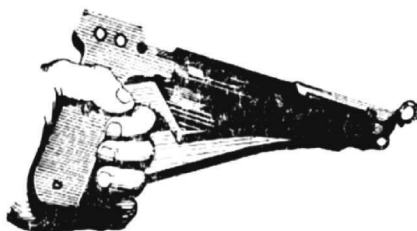


图 2.19 手枪式线扣钳

6. 元器件引线成型夹具

元器件引线成型夹具是用于不同元器件的引线成型的专用夹具，如图 2.20 所示。

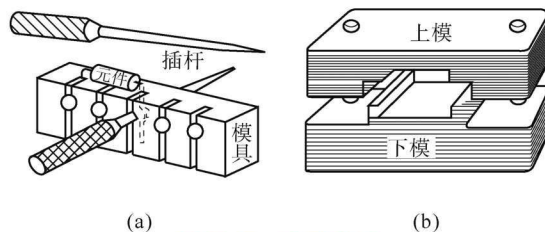


图 2.20 成型夹具

(a) 手工成型夹具；(b) 固体元器件成型夹具