



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

电子产品安装与调试 基本技能训练

阎 瑞 主 编 ●

何 萍 副主编 ●



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

电子产品安装与调试 基本技能训练

主 编 阎 瑞
副主编 何 萍
编 写 李俊仕 张 鸿
主 审 胡晓莉 李秀峰



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）。

本书是以高等职业技术电子、电工类专业人才生产一线的技术岗位要求为原则，以电子产品安装与调试职业能力为主线，从电气类专业岗位必须掌握的基本技能出发编写的，共设五个训练项目，涵盖了电子产品安装调试工作岗位必须掌握的基本技能训练内容，使学生获得专业岗位所必备的电子技术基本知识、基本技能。本书注重培养和提高学生实际动手能力和分析、解决工程实际问题的能力。

本书可作为高职高专院校电气自动化技术、机电一体化技术、应用电子技术及相关专业学生的基础性技能实训教材，也可作为相关专业工程技术人员的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

电子产品安装与调试基本技能训练 / 阎瑞主编. —北京：
中国电力出版社，2013.4

普通高等教育“十二五”规划教材. 高职高专教育
ISBN 978-7-5123-4222-4

I. ①电… II. ①阎… III. ①电子工业—产品—安装—高等职业教育—教材 ②电子工业—产品—调试方法—高等职业教育—教材 IV. ①TN05 ②TN06

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 058058 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.5 印张 302 千字

定价 23.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

本教材的编写原则是以高等职业技术电子、电工类专业人才生产一线的技术岗位要求，以电子产品安装与调试职业能力为主线，从电气类专业岗位必须掌握的基本技能出发，通过对手工锡焊操作技能训练、工业锡焊工艺与设备的了解，常用电子元器件认识与检测，常规仪器仪表使用，电子产品安装与调试工艺过程了解，电子产品整机装配等基本技能训练，使学生获得专业岗位所必备的电子技术基本知识、基本技能。培养和提高学生分析问题、解决问题的能力。

动手实操能力的提高，只有通过实践性教学活动才能实现，基本技能的掌握只有靠实践操作才能变为现实。本书在每个项目训练编排上按照学、练、考三个环节进行，学是指在指导教师讲解演示下的学习；练是指在指导教师示范下的实操训练；考是指学生在学、练基础上的理论或实操考核。

本教材编写构架设计按照循序渐进的原则进行，符合学生心理特征和认知、技能养成规律。从手工锡焊操作基本技能训练开始，到常用电子元器件认知（包括外形特征、技术参数、简单测试、使用要点等方面），从电子产品安装、调试到故障判断与维修的整个工艺过程，以及在这个过程期间仪器仪表使用方法的掌握。本教材共设5个训练项目，涵盖了电子产品安装调试工作岗位必须掌握的基本技能。前3个训练项目在内容编排上相对独立，对专业基础课的依赖性不强，可安排在第一学期进行；而训练项目4和训练项目5是包括理论教学和前3个训练项目内容的综合体现，可安排在第二学期后期（最好是在电子产品安装与调试理论课结束后）进行。各使用单位也可根据自身特点合理安排教学内容。

本书由包头职业技术学院组织编写，阎瑞担任主编，何萍担任副主编，李俊仕、张鸿参加了编写工作。其中训练项目4、训练项目5、训练项目2中的实训作业与实训考核课题及附录由阎瑞编写；训练项目1和训练项目3由何萍编写；训练项目2中的任务1和任务2由李俊仕编写；训练项目2中的任务3、任务4、任务5由张鸿老师编写。

本书在编写过程中，内蒙古科技大学信息工程学院副教授胡晓莉和内蒙古第一机械制造集团宏远电器有限公司高级工程师李秀峰参与了课程建设、编写框架构建，并对本书文稿进行了审核，提出了宝贵的修改意见及建议，在此表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不妥与疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2013年3月

目 录

前言

训练项目 1 锡焊技术	1
任务 1.1 手工锡焊工具的使用	1
任务 1.2 焊料、助焊剂的使用	9
任务 1.3 手工锡焊操作	13
任务 1.4 工业生产自动化焊接认识	25
项目小结	30
项目训练（手工锡焊实操训练）	31
项目考核	32
训练项目 2 常用电子元器件认知	33
任务 2.1 电阻器与电位器的认知	33
任务 2.2 电容器的认知	57
任务 2.3 电感线圈与变压器	72
任务 2.4 半导体器件的认知	87
任务 2.5 表面组装元器件的认知	103
项目小结	109
项目训练	110
项目考核	113
训练项目 3 常用仪器仪表使用	116
任务 3.1 万用表的使用	116
任务 3.2 示波器的使用	121
项目小结	135
项目训练	135
训练项目 4 电子产品安装与调试工艺	136
任务 4.1 电子产品装配工艺	136
任务 4.2 电子电路、电子产品安装准备	141
项目小结	148
项目训练	149
训练项目 5 电子产品安装与调试实践	150
任务 5.1 直流可调稳压电源	150
任务 5.2 MF47 型指针式万用表制作	153
任务 5.3 声光控延时开关	162

任务 5.4 手机电池充电器制作	166
任务 5.5 调幅超外差收音机	170
任务 5.6 分立式 OCL 功放电路制作	177
附录 1 国内外常用二极管的主要参数	182
附录 2 部分国内外常用晶体三极管的技术参数	190
附录 3 部分常用场效应管技术参数	191
参考文献	193

训练项目1 锡 焊 技 术

焊接和元器件装配是电子、电气产品生产及其维修中的重要技术和工艺。它在电子、电气产品生产过程中应用十分广泛。焊接和装配质量的好坏，直接影响产品质量。作为一名在生产一线从事电气技术的工程技术人员，不但要掌握焊接和装配工艺基本知识，更需掌握熟练的焊接和装配的操作技能。只有这样，才能从事电气产品中电子线路的安装、调试、维修及其电气产品技术改造等技术工作。

任务 1.1 手工锡焊工具的使用



【任务目标】

- 了解手工锡焊工具的种类
- 掌握电烙铁的使用方法
- 掌握电烙铁常见故障的判断及维修方法

手工锡焊是焊接技术的基础，也是电子产品组装的一项基本操作技能。在目前，虽然在电子产品规模生产中普遍采用工业焊接设备来实施焊接，但还没有哪一种焊接方法可以完全代替手工焊接，因此在电子产品组装过程中这种方法仍占有重要地位。

1.1.1 手工锡焊工具的种类

电烙铁是手工焊接的基本工具。它具有使用灵活、容易掌握、操作方便、适用性强、焊点质量易于控制等优点。电烙铁根据使用场合、焊点大小、焊接种类等不同也具有不同的种类。常用的电烙铁分为外热式和内热式两种。内热式电烙铁发热心在烙铁头的里面，这种电烙铁加热快且重量轻；外热式电烙铁的发热心为环状空心管固定在烙铁头外面，加热稍慢，相对比较牢固，使用寿命稍长，但体积和重量稍大。

1. 外热式电烙铁

外热式电烙铁结构如图 1-1 所示。它由烙铁头、烙铁心、外壳、手柄、电源引线、插头等部分组成。这种电烙铁烙铁头安装在烙铁心内，故称为外热式电烙铁。

烙铁芯是电烙铁的关键部件，它是将电热丝平行地绕制在一根空心瓷管上，中间由云母片绝缘，电热丝的两头与两根交流电源线连接。

烙铁头由紫铜材料制成，其作用是贮存热量和传导热量，它的温度比被焊物体的温度要高得多。烙铁的温度与烙铁头的体积、形状、长短等均有一定关系。若烙铁头的体积较大，则保持温度的时间较长。

外热式的电烙铁规格很多，常用的有 30、35、50、75、100W 等。功率越大烙铁头的温度越高。烙铁心的功率规格不同，其内阻亦不同。25W 的阻值约为 $2\text{k}\Omega$ ，45W 的阻值约为 $1\text{k}\Omega$ ，75W 的阻值约为 $0.6\text{k}\Omega$ ，100W 的阻值约为 $0.5\text{k}\Omega$ 。

2. 内热式电烙铁

内热式电烙铁结构如图 1-2 所示。它由手柄、手柄连接杆、弹簧夹、烙铁心、烙铁头组成。因它的烙铁心安装在烙铁头内，故称为内热式电烙铁。这种烙铁有发热快、热利用率高优点。

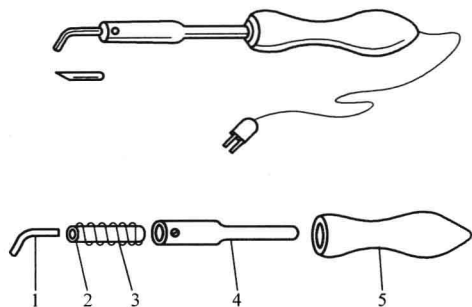


图 1-1 外热式电烙铁

1—烙铁头；2—传热筒；3—加热线；
4—支架外壳；5—手柄

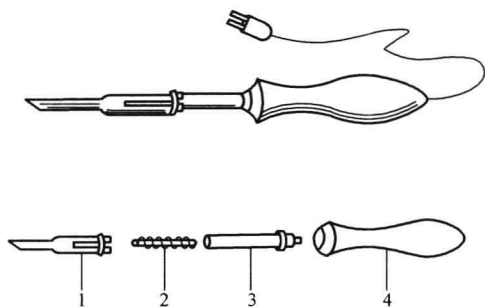


图 1-2 内热式电烙铁

1—烙铁头；2—烙铁芯；3—手柄连接杆；4—手柄

内热式电烙铁的常用规格有 20、25、35、50W 等几种。它的热利用率高，20W 内热式电烙铁就相当于 40W 左右的外热式电烙铁的热利用率。

内热式电烙铁的后端是空心的，与连接杆套接。为使烙铁头与手柄连接杆紧密连接，烙铁头上用一个弹簧夹固定。如需更换烙铁头时，必须先将弹簧夹退出，同时用钳子夹住烙铁头的前端，慢慢拔出。切不能用力过猛，以免损坏连接杆。

内热式电烙铁的烙铁心是用较细的镍铬电阻丝绕在瓷管上制成的。20W 的内阻值约为 $2.5\text{k}\Omega$ 。烙铁温度一般可达 350°C 左右。

由于内热式电烙铁具有升温快、质量轻、耗电省、体积小、热效率高的特点，因而得到普遍应用。

3. 其他烙铁

(1) 恒温电烙铁。在焊接温度不宜过高、焊接时间不宜过长的元器件时，应选用恒温电烙铁，但它的价格较高。目前使用的恒温烙铁有多种，早期的恒温烙铁是在烙铁头内装有磁

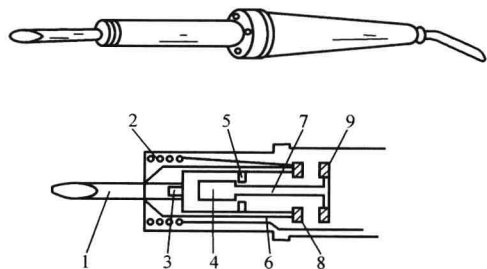


图 1-3 恒温电烙铁的外形和结构

1—烙铁头；2—加热器；3—软磁金属块；
4—永久磁铁；5—支架；6—磁性开关；
7—小轴；8—接点；9—接触弹片

铁式的温度控制器，由它来控制通电时间，实现恒温的目的。当烙铁通电时、烙铁温度上升，当达到预定温度时，烙铁头内的强磁体传感器达到居里点而磁性消失，从而使磁心开关触点断开，烙铁头加热器断电。当温度低于强磁体传感器居里点时，强磁体便恢复磁性，并吸动磁心开关中的永久磁铁，使控制开关的触点接通，继续向电烙铁供电。如此循环往复，达到控制温度的目的。其结构和恒温控制原理如图 1-3 所示。

再有就是目前被广泛使用的温度可调的恒温焊台，它具有功能先进，加热温度可调且温度

波动范围小、防静电等优点,如图 1-4 所示。其功能特点如下。

1) 整部焊台采用导电性材料制成,专为防止静电和清洁室内环境而设计。

2) 发热心采用 50W 四心陶瓷发热心,寿命长。

3) 发热体使用低压(24VAC)交流源供电,发热体用的主电源完全和电网隔离。保证了防静电、无漏电、无干扰。

4) 温度可在 200~480℃稳定、准确地设定和控制。温度稳定度可控制在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 之内。要适当地选择使用温度。温度太低会减缓焊锡的流动,温度过高会把焊锡中的助焊剂烧焦,造成虚焊或烧伤电路板。一般使用温度 270~320℃;流水生产线使用温度 320~380℃。

为了保证使用功能正常,延长使用寿命,因此恒温焊台在使用中应注意以下几点。

1) 关机停用前一定在烙铁头沾锡面加适当量的锡,以保证下次加温期间烙铁头不被氧化。

2) 不要让烙铁头长时间停留在过高温度,避免使烙铁头表面电镀层龟裂。

3) 在焊接时,不要给烙铁头加以太大的压力摩擦焊点,这样做并不会增大导热性能,反而会使烙铁头受损。

4) 由于控温焊台使用的烙铁头是合金材料,绝对不要用粗糙的材料或锉刀清理烙铁头。如果表面已氧化不沾锡,则视需要可以用粒度为 100 号金钢砂纸小心摩擦并用乙丙醇或性能相近的溶液进行清理,加温到 200℃立即粘锡以防止再次氧化。

5) 不要使用含氯或酸过高的助焊剂。仅使用合成树脂或已活性化的树脂的助焊剂。

现在市场上又出现一种电子调温式电烙铁,它是用热敏元件特性来实现调温的,调温烙铁功率较大,一般为 40~60W,由于温度范围在 100~400℃内可调,所以能满足各种大小元件的焊接需要。另外调温烙铁大多附有接地线,使烙铁有良好的接地性能,可消除静电,防止损害元件,非常适合维修手机、计算机主板、音响等精密焊接工作。该电烙铁外形如图 1-5 所示。

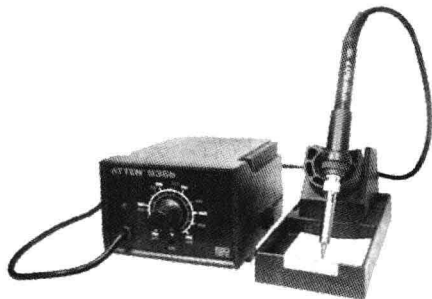


图 1-4 可调恒温焊台

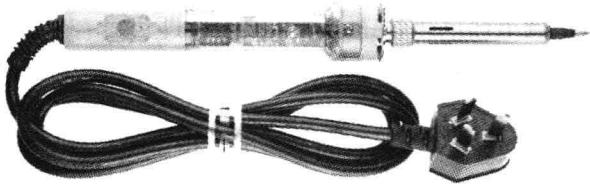


图 1-5 一种新型恒温烙铁

(2) 手动焊锡枪。在手工锡焊操作中,往往需要一手拿烙铁另一只手拿焊锡来进行焊接操作,如果还需用手来做其他动作,就显得力不从心。而手动焊锡枪是把烙铁加热和焊料供给做成整体,用一只手便操作自如。手动焊锡枪的性能特点是采用轻巧型机构设计,工作更轻松;烙铁头、发热心容易更换,操作简单,容易完成焊接作业。额定焊锡丝使用直径为 0.8~2.3mm,额定使用功率为 30、40、60W,出锡口规格为 0.8~2.3mm。

手动焊锡枪主要应用于导线焊接、电子元件焊接、电子线路板焊接、电子电器维修等场

合。使用锡枪时要注意以下几点。

- 1) 在工作时, 烙铁嘴和烙铁管的温度高达 400°C 以上, 严禁人体触摸以免灼伤。
- 2) 手焊枪停止使用时, 请将它放在它的支架上。
- 3) 工作完成后, 关闭电源等完全冷却后才能保存放置。

手动焊锡枪结构与外形如图 1-6 所示。

(3) 恒温热风焊台。恒温热风焊台是通过热空气加热焊锡来实现焊接功能的, 焊台里装有一个气泵, 性能好的气泵噪声较小, 气泵的作用是不间断地吹出空气, 气流顺着橡皮管流向前面的手柄, 手柄内是焊台的加热芯, 通电后会发热, 里面的气流顺着风嘴把热量带出。

每个焊台都配有多个风嘴, 不同的风嘴配合不同的芯片来使用。热风焊台一般有两个调节旋钮, 其中一个调节风速的, 另一个是调节温度的。热风焊台使用后要冷却机身, 冷却期间不要拔掉电源插头, 否则会影响发热芯的使用寿命。焊台工作时, 风嘴吹出的热空气温度很高, 能够把人烫伤, 切勿触摸, 替换风嘴时要等温度降下来再进行操作。其结构与外形如图 1-7 所示。

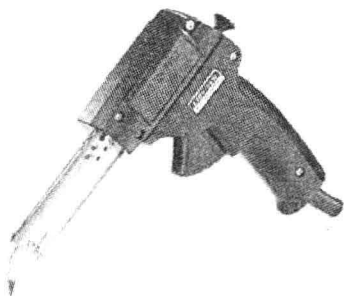


图 1-6 手动焊锡枪



图 1-7 热风焊台结构外形

热风头使用: 电源开关打开后, 根据需求选择不同的风嘴和吸锡针, 然后把热风温度调节钮 (HEATER) 调至适当的温度, 同时根据需求再调节热风风量调节钮 (AIRCAPACITY) 调到所需风量, 待预热温度达到所调温度时即可使用。如果短时不用, 则可将热风风量钮 (AIRCAPACITY) 调节器至最小, 热风温度调节钮 (HEATER) 调至中间位置, 使加热器处在保温状态, 再使用时, 调节热风风量钮、热风温度钮即可。

热风焊台可进行直插元件的拆卸, 贴片元件的拆装, 集成电路的拆装焊接操作。

使用注意事项如下。

- 1) 针对不同封装的集成线路, 更换不同型号的专用风咀。针对不同焊点大小, 选择不同温度、风量及风咀距板的距离。
- 2) 在热风焊枪内部, 装有过热自动保护开关, 枪嘴过热保护开关动作, 机器停止工作。这时必须把风量钮 (ATPCAPACITY) 调至最大, 延时 2min 左右, 加热器才能工作, 机器恢复正常。
- 3) 使用后, 要注意冷却机身: 关电后, 发热管会自动短暂喷出冷风, 在此冷却阶段, 不得拔去电源插头。
- 4) 不使用时, 请把手柄放在支架上, 以防意外。
- 5) 禁止在焊铁前端网孔放入金属导体, 此举会导致发热体损坏及人体触电。

(4) 吸锡电烙铁。吸锡电烙铁是将活塞式吸锡器与电烙铁熔于一体的拆焊工具,它具有使用方便、灵活、适用范围宽等特点。不足之处是每次只能对一个焊点进行拆焊。

吸锡电烙铁又可作为一般电烙铁使用,所以它是一件非常实用的焊接工具。图 1-8 所示为吸锡式电烙铁的外形与结构。

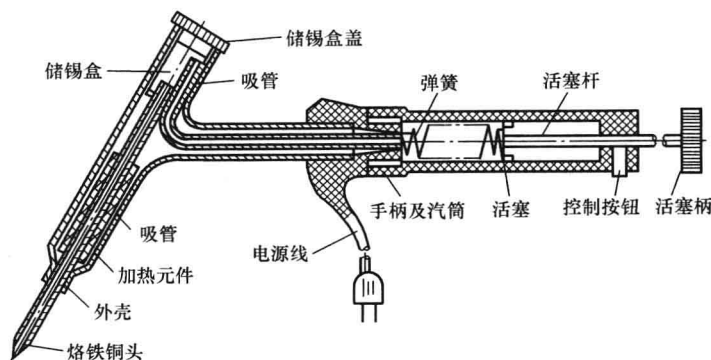


图 1-8 传统吸锡式电烙铁的外形与结构

1) 吸锡电烙铁的使用方法如下。

a) 接通电源,预热 5~7min。

b) 向内推动活塞柄到头卡住,将吸锡电烙铁前端的吸头对准欲取下的元器件的焊点,待锡钎料融化后,用小拇指按一下控制按钮,活塞将快速后退,锡钎料便吸进储锡盒内。

c) 每推动一次活塞(应推到头)可吸锡一次。如果一次没有把锡钎料吸干净,则可重复进行,直到吸干净为止。

2) 吸锡电烙铁使用的注意事项如下。

a) 使用前要将吸头和储锡盒拧紧,以防漏气,否则会影响吸锡效果。

b) 经常清除进入吸嘴及气筒内的焊锡杂质,并给活塞加少许机油。

c) 每次使用完后,要推动活塞 3~4 次,以清除吸管内残留的焊锡,使吸咀及吸管内畅通,以便下次使用。

d) 吸锡器通电后,严禁安装和拆卸其电热部分零件。

e) 使用过程中,必须配用具有自然散热结构的烙铁座并应该置于烙铁座内。

f) 新吸锡器首次使用时因电热元件烘热而可能轻微发烟,这是正常现象,10min 后会自然消失。

(5) 电热手动吸锡器。电热手动吸锡器具有外形美观、结构新颖、使用方便、吸锡干净等特点,是电子专业维修人员及广大无线电爱好者的必备工具,如图 1-9 所示。电热吸锡器只需单手即可同时完成加热吸锡两个功能,不用吸锡的时候还能当普通烙铁使用,电热吸锡器可以精准无比地吸取熔化的焊锡,顺利拔除零件。利用它可以方便地将要更换的元件从线路板上取下来,而又不会损坏元件和线路板。对于更换集成电路、多脚开关



图 1-9 电热两用吸锡器

等优点更为突出。使用时，先将焊锡加热，然后压下吸锡器扳机，一次解决。

使用时先将吸锡器里面的气压出并卡住，再将被拆的焊点加热，使焊料熔化，把吸锡器的吸咀对准熔化的焊料，然后按一下吸锡器上的小凸点，焊料就被吸进吸锡器内。

使用注意事项可参照吸锡电烙铁使用方法。

1.1.2 电烙铁的选用

综上所述，电烙铁的种类和规格有多种，由于被焊工件的大小、性质不同，因而合理地选用电烙铁的种类和功率，对提高焊接质量和效率有直接关系。如果被焊件较大，使用的电烙铁功率小，则焊接温度过低，焊料熔化较慢，焊剂不易挥发，焊点不光滑、不牢固，这样势必造成外观质量与焊接强度不合格，甚至焊料不能熔化，焊接无法进行。如果电烙铁功率过大，则会使过多的热量传递到被焊工件上，使元器件焊点过热，可能造成元器件损坏，也可能使印制电路板的铜箔脱落，焊料在焊接面上流动过快，并无法控制等。

(1) 选用电烙铁一般遵循以下原则。

1) 烙铁头的形状要适应被焊件物面要求和产品装配密度。

2) 烙铁的顶端温度要与焊料的熔点相适应，一般要比焊料熔点高 $30\sim 80^{\circ}\text{C}$ （不包括在电烙铁头接触焊接点时下降的温度）。

3) 电烙铁热容量要恰当。烙铁头的温度恢复时间要与被焊件物面要求相适应。温度恢复时间是指在焊接周期内，烙铁头顶端温度因热量散失而降低后，再恢复到最高温度所需时间。它与电烙铁功率、热容量以及烙铁头的形状、长短有关。常用的几种烙铁头形状如图 1-10 所示。

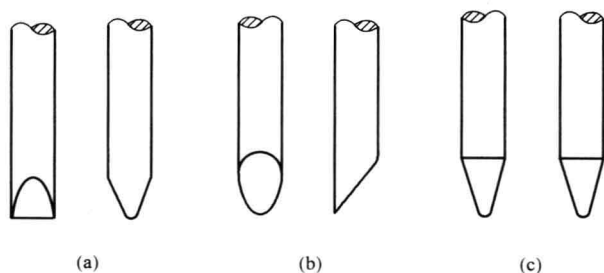


图 1-10 烙铁头的几种典型形状

(a) 鑷式；(b) 单楔型式；(c) 圆锥式

(2) 选择电烙铁的功率原则如下。

1) 焊接集成电路，晶体管及其他受热易损件的元器件时，考虑选用 20W 内热式或者 30W 外热式电烙铁；

2) 焊接较粗导线及同轴电缆时，考虑选用 50W 内热式或 $50\sim 75\text{W}$ 外热式电烙铁。

3) 焊接较大元器件时，如金属底盘接地焊片，应选 100W 以上的电烙铁。

1.1.3 电烙铁的使用方法

1. 电烙铁的握法

为了能使焊接牢靠，又不烫伤被焊件的元器件及导线，根据被焊件的位置和大小及电烙铁的类型、功率大小，适当选择电烙铁的握法很重要。

电烙铁的握法分为三种,如图 1-11 所示。

(1) 握笔法。用握笔的方法握电烙铁,此法适用于小功率电烙铁,焊接散热量小的被焊件,如焊接一般电子产品的印制电路板电子元器件焊接及其维修等。

(2) 正握法。此法适用于较大的电烙铁,弯形烙铁头的一般也用此法。

(3) 反握法。用五指把电烙铁的柄握在掌内,此法适用于大功率直头电烙铁,焊接散热量较大的被焊件。

2. 电烙铁使用前的处理

一把新烙铁必须先处理,后使用。即在使用前先通电给烙铁头“上锡”。具体方法:首先用锉刀把烙铁头按需要锉成一定的形状,然后接电源,当烙铁温度升到能熔锡时,将烙铁头在松香(助焊剂)上沾涂一下,等松香冒烟后再沾涂一层焊锡,如此反复进行二至三次,使烙铁头的刃面(工作面)上全部挂上一层锡便可使用了。

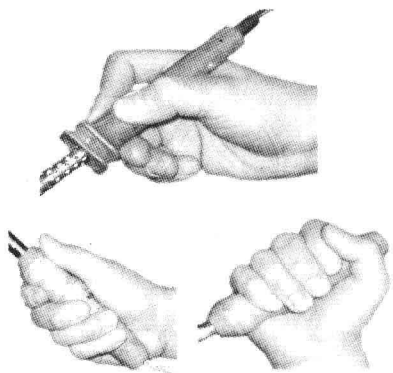


图 1-11 烙铁的握法

3. 烙铁头长度的调整

电烙铁的功率选定后,已基本能满足焊接温度的要求。对于外热式电烙铁,在使用中还可通过调整烙铁头在烙铁加热管中的装卡长度来调整烙铁头的温度,烙铁头往前调整温度降低,向后调整则温度升高。

4. 烙铁头的选择

烙铁头有直头和弯头两种。当采用握笔法时,直头的电烙铁使用起来较灵活,适合元器件较多的电路中进行焊接。大功率直头的电烙铁适于反握法进行焊接。弯头电烙铁用正握法较合适,多用于线路板垂直于桌面情况下的焊接。

5. 烙铁使用的其他注意事项

(1) 电烙铁不宜长时间通电而不使用,这样容易使烙铁心加速氧化而烧断,缩短其寿命,同时也会使烙铁头因长时间加热而氧化,甚至被“烧死”而不再“吃锡”。

(2) 更换烙铁心时应注意引线正确连接。电烙铁一般采用两线连接,但也有三线连接方式。使用三线连接时,三个接线柱中有一个为接地接线柱以防感应电压使外壳带电。电热丝的两头通过接线柱与 220V 交流电源相接。如误将 220V 电源接到接地线的接线柱上,则电烙铁外壳就要带电,被焊件也带电,这样就会损坏元器件或发生触电事故。

(3) 电烙铁在焊接时,一般选用松香焊剂,以保护烙铁头不被腐蚀。氯化锌(ZnCl)和酸性焊剂对烙铁头和被焊元器件腐蚀性很大,同时使烙铁头寿命缩短,故不宜采用。

(4) 注意安全,无论做什么工作,安全都应该是第一位的。在使用电烙铁之前应仔细检查电源线与保护接地线相互不能接错,其次应看一看电源线及插头要完好无损,电源线如有破损要及时用绝缘胶带包好。对初次使用或长期未用的电烙铁,使用前最好将烙铁内烘干,以防漏电。另外工作中暂时不用电烙铁最好将其放在如图 1-12 所示的烙铁架上,以防烫伤或烫坏工作台面及其他物品。

1.1.4 电烙铁常见故障及其维护

电烙铁使用过程中常见故障有电烙铁通电后不热、烙铁带电等。下面以内热式 20W 电烙铁为例分述如下。

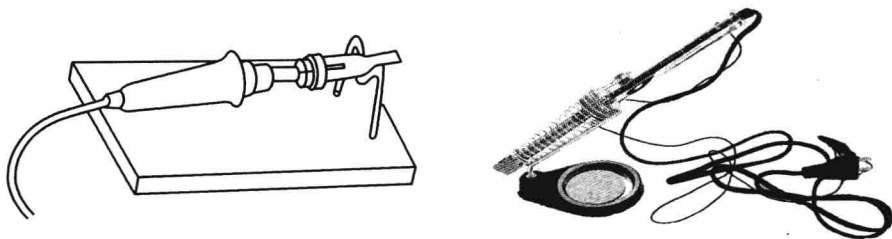


图 1-12 电烙铁的放置方法

1. 电烙铁通电后不热

遇此故障可用万用表欧姆挡测量插头两端，如表针不动，说明有断路故障。当插头本身无断路故障时便可卸下胶木柄，用万用表测烙铁心的两根引线。如果表针仍不动，说明烙铁心损坏，应更换新烙铁心。如果测量得电阻值为 $2.5\text{k}\Omega$ 左右，则说明烙铁心是好的，故障出现在引线及插头上，多为电源引线短路或插头的接点断开。进一步用 $R \times 1$ 挡测电源引线电阻值，即可发现问题，如图 1-13 所示。

更换烙铁心的方法：将固定烙铁心的引线螺钉拧开，将引线卸下，把烙铁心从连接杆中取出，然后将新的同规格烙铁心插入连接杆并将引线固定在固定螺钉上，并将烙铁心多余引线头剪掉，以防两引线不慎短路。

2. 烙铁头带电

烙铁头带电除前面所述电源线错接在接地线的接线柱上的原因外，多为电源从烙铁心接线螺钉脱落后，碰到了接地线的螺钉上，从而造成烙铁头带电。这种故障最易造成触电事故，并极有可能损坏元器件。为此，要经常检查压线螺钉是否松动或丢失，发现问题及时修理，如图 1-14 所示。

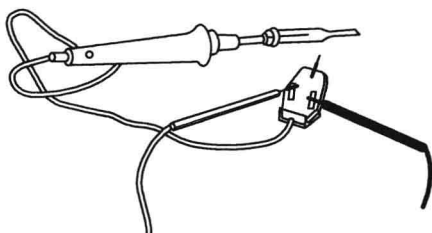


图 1-13 烙铁心的检查方法

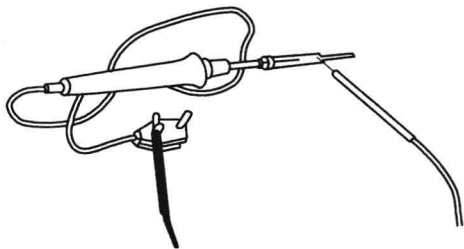


图 1-14 电烙铁漏电的检查方法

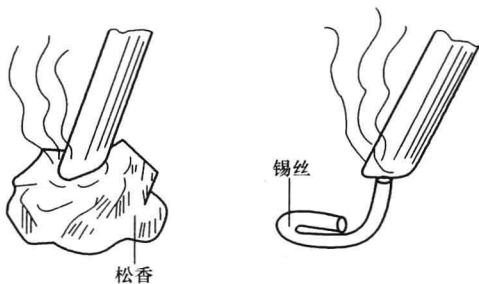


图 1-15 烙铁头的上锡方法

3. 烙铁头不“吃锡”

烙铁头经长时间通电且不经常使用，就会因氧化而不沾焊锡，这种现象称之为“烧死”，亦称不“吃锡”。

当出现不“吃锡”情况时，可在电烙铁断电冷却后用砂纸或锉刀将烙铁头的工作面重新打磨或锉出新茬，然后重新镀上焊锡就可使用了，上锡方法如图 1-15 所示。

4. 烙铁头出现凹坑或氧化腐蚀层

出现凹坑或氧化腐蚀层后,可使烙铁头的刃面(工作面)不平,遇此情况,可用锉刀将氧化层及凹坑锉掉锉平,锉成原来的形状,然后再上锡,即可重新使用。在用锉刀锉削时,特别要注意一定在烙铁断电且冷却的情况下进行,并要把烙铁头靠在工作台上进行锉削。

任务 1.2 焊料、助焊剂的使用



【任务目标】

- 了解焊料的组织成分及不同焊料的特性
- 掌握焊料的使用方法
- 了解助焊剂在锡焊过程中的作用
- 掌握助焊剂使用方法

1.2.1 焊料

1. 焊料的种类

焊料是指易熔的金属及其合金。它的作用是将被焊物连接在一起。焊料的熔点要比被焊物熔点低,且易于与被焊物连为一体。

焊料按其组成成分,可分为锡铅焊料、银焊料、铜焊料等。

按照使用环境温度可分为高温焊料和低温焊料。锡铅焊料中,根据熔点不同分为硬焊料和软焊料。熔点在 450°C 以下的称为软焊料。

抗氧化焊料是在锡铅焊料中加入少量的活性金属,在形成液体焊料进行自动化生产线上进行波峰焊时,防止焊料暴露在大气中形成氧化层从而防止虚焊,以提高焊接质量。

焊锡膏是一种均匀、稳定的锡合金粉、助焊剂以及溶剂的混合物。在焊接时可以形成合金性连接。这种物质极适合表面贴装的自动化生产的可靠性焊接,是现在电子业高科技的产物。焊锡膏是助焊的,一方面隔离空气防止氧化,另一方面增加毛细作用,增加润湿性,防止虚焊。

锡膏是利用印刷方法将其准确地、均匀地涂覆在印制电路板上的。利用回流焊技术对表面装贴元件进行焊接,在表面贴装装配的回流焊接中,锡膏用于表面贴装元件的引脚或端子与焊盘之间的连接。有许多变量,如锡膏、丝印机、锡膏应用方法和印刷工艺过程,都直接影响到焊接质量。

2. 电子产品焊料的选用

焊料的选用,直接影响焊接质量。应根据被焊物的不同,选用不同焊料。在电子线路装配中,一般选用锡铅焊料,常见的形态有丝状焊料、原始锡条粗料和膏类焊料。常用的丝状焊料在其内部夹有固体焊剂松香,焊锡丝的直径种类较多,其直径有 4mm 、 3mm 、 2.5mm 、 1.5mm 、 1mm 和 0.8mm 等。条状焊料主要应用于电工工程的焊接,工业焊接(如浸焊机、波峰焊机)也使用这类焊料。至于膏类焊料则是一种混合料,它既含有锡合金粉,也含有助焊剂和适量的溶剂。几类焊料如图1-16所示。前两种焊料俗称焊锡,后一种俗称锡膏或锡浆。它们有以下优点。

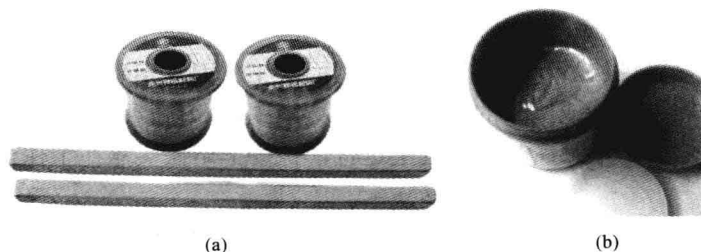


图 1-16 常用的锡铅焊料
(a) 锡条与锡丝; (b) 锡膏 (锡浆)

(1) 熔点低。它在 180°C 时便可熔化, 使用 25W 外热式或 20W 内热式的电烙铁便可进行焊接。

(2) 具有一定机械强度。锡铅合金比纯锡、纯铅强度要高。又因电子元器件本身重量较轻, 锡铅合金能满足对焊点强度的要求。

(3) 具有良好的导电性。

(4) 抗腐蚀性能好。用其焊接后, 不必涂抹保护层就能抗大气的腐蚀, 从而减少工艺流程, 降低成本。

(5) 对元器件引线及其他导线附着力强, 不易脱落。

(6) 具有焊接可逆性。

正因为焊锡具有上述优点, 故在焊接技术中得到极其广泛的应用。锡铅焊料是由两种以上金属材料按不同比例配制而成的。多数焊料中均有不同含量铋, 各种合金配比的不同, 其性能亦随之改变。

在市场上出售的焊锡, 由于生产厂家不同其配制比例有很大差别。常用焊锡配比 (质量) 不同熔点也各不同, 举例如下。

1) 锡 50%、铅 32%、镉 18%, 熔点 145°C 。

2) 锡 35%、铅 42%、铋 23%, 熔点 150°C 。

3) 锡 63%、铅 37%, 熔点 182°C 。

在电子产品焊接中一般采用 $\text{Sn}62.7\%$ 、 $\text{Pb}37.3\%$ 配比的焊料 (均指质量含量)。这种焊料在焊接时不经过半凝固状态, 而熔点与凝固点相同均为 183°C 。其优点是熔点低、结晶间隔短、流动性好、机械强度高。

3. 无铅焊料

锡铅合金 (Sn-Pb) 一直是最优质的、廉价的焊接材料, 无论是焊接质量还是焊后的可靠性都能够达到使用要求。但是, 随着人类环保意识的加强, “铅”及其化合物对人体的危害及对环境的污染, 越来越被人类所重视。

欧盟强制要求自 2006 年 7 月 1 日起, 在欧洲市场上销售的电子产品必须为无铅的电子产品 (个别类型电子产品暂时除外); 原中国信息产业部也提议自 2006 年 7 月 1 日起投放市场的国家重点监管目录内的电子信息产品不能含有 Pb 。

美国用于表面安装推荐的三种无铅焊料合金种类 Sn-58Bi , 熔融温度 139°C , 适用范围为家用电器、携带式电话。合金 Sn-3.4Ag-4.8Bi , 熔融温度 $205\sim 210^{\circ}\text{C}$, 适用范围为家用电器、携带式电话、宇宙航空、汽车等行业。合金 $\text{Sn-3.5Ag-0.5Cu-1In}$, 熔融温度 221°C , 适用范围

为家用电器、携带式电话、宇宙航空、汽车等领域。

以目前使用的 Sn-Ag、Sn-Cu、Sn-Sb、Sn-Ag-Cu 系列无铅焊料合金，与 183℃ 的 Sn-Pb 共晶焊料相比较，各有优缺点。无铅焊料与锡铅焊料相比，熔点偏高，一般要高出 30~40℃，而且润湿性差、成本高，但是机械强度高、蠕变性好，耐热疲劳性优，经过反复研究试验，Sn3.0Ag0.7Cu 组分的无铅球焊料是适合流动焊和手工焊的优选无铅焊料。

使用无铅锡丝时应注意以下几点。

(1) 注意烙铁功率的选择，无铅焊料的熔点比锡铅合金高出许多，在不影响元器件所受热冲击的情况下，可适当把烙铁功率加大，以加快熔锡与上锡的速度；焊接温度不能低于 375℃ 或用 60W 烙铁。

(2) 在焊后焊点的感观上，不能按以往锡铅合金的标准评判，通常的无铅焊料焊点不如锡铅合金焊点平滑、光亮，但只要能保证焊点的完全焊接及其检测时的可靠性，就应属可接受范围。

1.2.2 助焊剂

1. 助焊剂的作用

在进行焊接时，为能使被焊物与焊料焊接牢靠，要求金属表面无氧化物和杂质，以保证焊锡与被焊物的金属表面固体结晶组织之间发生合金反应，即原子状态相互扩散。因此焊接开始之前，必须采取有效措施除去氧化物和杂质。

除去氧化物和杂质，通常用机械方法和化学方法。机械方法是用砂纸或刀将其清除。化学方法是用助焊剂清除。用助焊剂清除具有不损坏被焊物和效率高的特点，因此焊接时一般都采用此法。

助焊剂除了有去氧化物的功能外还具有以下作用。

(1) 具有加热时防止金属氧化作用。

(2) 具有帮助焊料流动，减小表面张力的作用。

(3) 可将热量从烙铁头快速传递到焊料和被焊物的表面。因助焊剂熔点比焊料及被焊物熔点均低，故先熔化，并填满间隙和浸润焊点，使烙铁的热量很快传递到被焊物上，使预热速度加快。

以上作用均对提高焊接质量起积极作用。

2. 助焊剂的种类

助焊剂可分为无机系列、有机系列和树脂系列。

(1) 无机系列助焊剂。无机助焊剂具有高腐蚀性，由无机酸和盐组成，如盐酸、氢氟酸、氯化锡、氟化钠或钾、氯化锌。这些助焊剂能够去掉铁和非铁金属的氧化膜层，如不锈钢、铁镍钴合金和镍铁，无机助焊剂一般用于非电子应用，如铜管的铜焊。但有时用于电子工业的铅镀锡应用。无机助焊剂由于存在潜在的可靠性问题，因此这种助焊剂通常只用于非电子产品的焊接，在电子设备的装联中严禁使用这类无机系列的助焊剂。

市场上出售的各种普通“焊油”多数属于此类助焊剂。

(2) 有机酸助焊剂。有机酸(OA)助焊剂比松香助焊剂要强，但比无机助焊剂要弱。在助焊剂活性和可清洁性之间，它提供了一个很好的平衡，有机酸(OA)助焊剂，由于术语“含酸”助焊剂，甚至在传统装配上，一般为人们所回避。主要由有机酸卤化物组成。优点是助焊性能好，不足之处是有一定的腐蚀性，且热稳定性差。即一经加热，便迅速分解，留下无活