

Altium Designer 8 实用教程

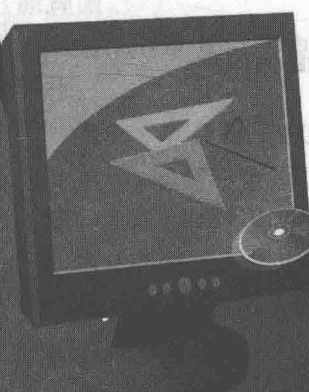
主 编 ○ 韩 剑



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

Altium Designer 8 实用教程

主 编 韩 剑
副主编 李德明 易 艺



出版

内容简介

本书从电子设计初学者角度出发,系统地介绍了电子制作入门基础和各种常用元器件的特点及使用方法,Altium Designer 软件电路原理图设计的基础,电路原理图库的制作和PCB图元件库的制作以及集成库的生成,PCB设计流程以及如何进行PCB布局,如何进行双面板、单面板布线,如何自动布线和手工布线,如何对电路板进行添加泪滴、添加文字以及对整板覆铜,proteus 仿真软件的使用方法。

本书内容实用、操作简单,既可以作为高等学校电子类专业的教材,也可供从事PCB电路设计的工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 8 实用教程/韩剑主编. —上海:上海
交通大学出版社,2015

ISBN 978-7-313-13665-7

I. ①A… II. ①韩… III. ①印刷电路—计算机
辅助设计—应用软件 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第208029号

Altium Designer 8 实用教程

主 编:韩 剑

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:韩建民

印 业:浙江万盛达实业有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:317千字

版 次:2015年9月第1版

书 号:ISBN 978-7-313-13665-7/TN

定 价:34.00元

地 址:上海市番禺路951号

电 话:64071208

经 销:全国新华书店

印 张:16

印 次:2015年9月第1次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0571-88273587

前 言

随着电子工业的发展,大规模、超大规模集成电路的应用使电路板走线愈加精密和复杂,由此产生了电子线路CAD。Protel、Altium Designer是其中突出的代表,它操作简单、易学易用、功能强大。Altium Designer 8把电路设计开发所需的工具全部整合在一个应用软件中,包含了所有设计任务所需的工具:原理图和HDL设计输入、电路仿真、信号完整性分析、PCB设计、基于FPGA的嵌入式系统设计和开发。

本书的作者具有丰富的电路设计经验和Altium Designer软件的操作经验。结合多年教学经验编写本书,旨在方便初学者进行电路设计之前先了解各种元器件和常用工具的使用,能够更好地掌握电路设计能力。在内容上安排了常用工具的使用和常用元器件的识别内容,更好地引导电子设计初学者接触电路设计。本书以较大篇幅详细介绍了Altium Designer软件的原理图绘制方法、集成库的制作方法和PCB图的设计;为了方便电路设计人员在设计电路之前更好地设计电路,还介绍了proteus仿真软件的使用方法。

本书第1、2章介绍电子制作入门基础和各种常用元器件的特点及使用方法,常用工具的使用、一些手工焊接的基础知识,通过一些简易实践电路,详细介绍印制线路板的手工制作流程。

第3、4章介绍Altium Designer软件电路原理图设计的基础,主要讲解绘制电路原理图界面的一些基本操作,包括如何查找元器件、如何调整元器件,以及绘制完整的电路原理图。

第5、6章介绍了电路原理图库的制作和PCB图元件库的制作,以及集成元件库的制作。

第7、8章介绍了PCB设计的一些基础知识,重点讲述了PCB设计流程以及如何如何进行PCB布局,如何进行双面板、单面板布线,如何自动布线和手工布线,如何对电路板添加泪滴、添加文字以及对整板覆铜。

第9章通过一些工程实例详细讲解PCB板设计步骤。

第10章介绍proteus仿真软件的使用方法,结合几个实例详细介绍从元器件到连线到仿真的步骤。

本书由桂林电子科技大学信息科技学院韩剑担任主编,桂林电子科技大学信息科技学院李德明、桂林电子科技大学信息科技学院易艺担任副主编。其中,第1、2、3、4章由李德明编写,第5、6章由易艺编写,第7、8、9、10章由韩剑编写,最后由韩剑统稿。由

桂林电子科技大学信息科技学院李长俊教授主审。

为了方便教学,本书配有电子课件等教学资源包。

由于编者能力有限,书中存在的不完善、不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2015年3月于桂林

目 录

第0章 PCB设计进阶	1
0.1 设计流程	1
0.2 设计工具	1
0.3 设计环境	1
0.4 设计流程	1
0.5 设计流程	1
0.6 设计流程	1
0.7 设计流程	1
0.8 设计流程	1
0.9 设计流程	1
0.10 设计流程	1
0.11 设计流程	1
0.12 设计流程	1
0.13 设计流程	1
0.14 设计流程	1
0.15 设计流程	1
0.16 设计流程	1
0.17 设计流程	1
0.18 设计流程	1
0.19 设计流程	1
0.20 设计流程	1
0.21 设计流程	1
0.22 设计流程	1
0.23 设计流程	1
0.24 设计流程	1
0.25 设计流程	1
0.26 设计流程	1
0.27 设计流程	1
0.28 设计流程	1
0.29 设计流程	1
0.30 设计流程	1
0.31 设计流程	1
0.32 设计流程	1
0.33 设计流程	1
0.34 设计流程	1
0.35 设计流程	1
0.36 设计流程	1
0.37 设计流程	1
0.38 设计流程	1
0.39 设计流程	1
0.40 设计流程	1
0.41 设计流程	1
0.42 设计流程	1
0.43 设计流程	1
0.44 设计流程	1
0.45 设计流程	1
0.46 设计流程	1
0.47 设计流程	1
0.48 设计流程	1
0.49 设计流程	1
0.50 设计流程	1
0.51 设计流程	1
0.52 设计流程	1
0.53 设计流程	1
0.54 设计流程	1
0.55 设计流程	1
0.56 设计流程	1
0.57 设计流程	1
0.58 设计流程	1
0.59 设计流程	1
0.60 设计流程	1
0.61 设计流程	1
0.62 设计流程	1
0.63 设计流程	1
0.64 设计流程	1
0.65 设计流程	1
0.66 设计流程	1
0.67 设计流程	1
0.68 设计流程	1
0.69 设计流程	1
0.70 设计流程	1
0.71 设计流程	1
0.72 设计流程	1
0.73 设计流程	1
0.74 设计流程	1
0.75 设计流程	1
0.76 设计流程	1
0.77 设计流程	1
0.78 设计流程	1
0.79 设计流程	1
0.80 设计流程	1
0.81 设计流程	1
0.82 设计流程	1
0.83 设计流程	1
0.84 设计流程	1
0.85 设计流程	1
0.86 设计流程	1
0.87 设计流程	1
0.88 设计流程	1
0.89 设计流程	1
0.90 设计流程	1
0.91 设计流程	1
0.92 设计流程	1
0.93 设计流程	1
0.94 设计流程	1
0.95 设计流程	1
0.96 设计流程	1
0.97 设计流程	1
0.98 设计流程	1
0.99 设计流程	1
1.00 设计流程	1
第1章 电子制作入门基础	1
1.1 常用工具介绍	1
1.2 手工焊接基础知识	4
1.3 简易实践电路介绍	9
1.4 电路板的手工制作流程	12
第2章 常用元器件简介	17
2.1 电阻器	17
2.2 电位器	20
2.3 电容器	21
2.4 电感器	23
2.5 二极管	23
2.6 三极管	26
2.7 数码管、点阵及液晶屏显示器件	27
2.8 传感器	28
2.9 电声器件	31
2.10 晶体振荡器	32
2.11 保险管	33
2.12 IC(集成电路)	33
2.13 开关及接插元件	34
2.14 继电器	36
2.15 其他常用器件	37
第3章 电路原理图设计基础	39
3.1 Altium Designer 软件介绍和安装	39
3.2 电路原理图设计流程	42
3.3 创建工程项目和设计文件	43
3.4 原理图环境选项设置	47
3.5 元件库的加载	50

3.6	查找元器件	52
3.7	放置调整元器件	55
3.8	简单原理图绘制过程	57
3.9	原理图绘制练习	70
第4章	电路原理图设计进阶	71
4.1	原理图绘制实例	71
4.2	元器件对齐工具	74
4.3	放置网络标号	76
4.4	绘制总线和总线分支	77
4.5	器件参数整体编辑	78
4.6	用封装管理器检查所有元件的封装	81
4.7	创建网络表	83
4.8	原理图转PCB图的方法	84
4.9	生成报表及输出	86
4.10	修饰工具的使用	87
4.11	层次电路原理图设计方法	89
4.12	实用电路原理图练习	104
第5章	原理图元件库的制作	106
5.1	新建原理图元件库	106
5.2	原理图元件的制作方法	112
5.3	原理图元件的制作实例	122
5.4	原理图元件报表的生成及规则检查	127
5.5	项目工程原理图元件库的创建	128
第6章	PCB图元件库和集成元件库的制作	130
6.1	新建PCB图元件库	130
6.2	PCB图元件封装的制作方法	135
6.3	PCB元件封装的制作实例	144
6.4	项目工程PCB图元件库的创建	149
6.5	集成元件库的生成与分解	150
第7章	PCB设计基础	155
7.1	PCB设计基础	155
7.2	印制电路板概述	159
7.3	设置PCB优选项环境参数	162
7.4	PCB菜单	166
7.5	PCB工作层管理	179

第1章 电子制作入门基础

电子制作非常注重实践,初学者总是爱问该看哪些书,该从哪些知识学起,殊不知看书固然重要,但从未听说有谁光靠看书就能把电子制作学会。须知,看书对电子制作只能起到辅助的作用,电子制作还是要以实践为主,只有不断加强实践(也就是做东西)才能提高能力并且巩固所学的知识。

所以,给初学者最好的建议就是从最简单的制作开始。也许刚开始做出来的作品并没有什么用,但第一次的成功本身就是一个很好的开始,它会激励你不断获取更多的进步。在学习电子制作一段时间后,你可能会觉得没怎么系统地学习过书本的知识,但你的能力还是会得到极大的提高。

另一个建议就是要脚踏实地。工程实践就是这样,好高骛远是没有用的。学习初始就想做出高级的作品,到头来只会发现自己学无所成,心中的设想也就只能停留在设想阶段。工程设计没有天才,只有脚踏实地的实干家。

当然,这并不意味着说不再需要看书,借鉴别人的经验同样重要。学习电子制作,比较理想的方法是循环进行实践和理论的学习,也就是先设计作品,碰到了问题再去查找相应的资料,然后再回过头来实践。如此一来,你每设计一个作品,也就掌握了与之相关的各种理论知识。

掌握了一定的电子制作技术以后,再去学习单片机等其他实践性较强的课程,进步也会比别人快得多。另外,动手能力较强的学生更受用人单位的欢迎,这也会为你以后的择业打下更好的基础。

本章介绍电子制作的入门知识,包括常用工具介绍、焊接技术介绍、简易实践电路介绍,以及电路板的手工制作流程。

1.1 常用工具介绍

1) 电烙铁

电烙铁是一切的开始,配上焊锡丝和松香助焊剂,电路板便是你的艺术舞台。电烙铁分为外热式(见图1.1)和内热式(见图1.2)两种,常用功率均在30W左右,但外热式电烙铁的功率一般会更大。两者的区别在于以下几个方面。

(1) 加热方式不同。

(2) 两者所用的烙铁头形状不同,前者是空心筒状;后者为实心杆状。

(3)前者预热时间较短,但受气温影响稍大,尤其是小功率型;相对的,后者的预热时间稍长。

(4)前者比后者更不容易漏电。



图 1.1 内热式



图 1.2 外热式

注意事项:新烙铁在使用前,应先用细砂纸将烙铁头打光亮,通电烧热,蘸上松香后用烙铁头刃面接触焊锡丝,使烙铁头上均匀地镀上一层锡。这样做是可以便于焊接和防止烙铁头表面氧化。旧的烙铁头如因严重氧化而发黑,可用钢锉除去表层氧化物,使其露出金属光泽后重新镀锡,才能使用。

另一种常用的烙铁是恒温烙铁(见图 1.3),恒温电烙铁的好处是能把温度控制在你设定的温度范围,当温度高于设定温度时,恒温电烙铁便会停止加热;当温度低于设定温度时,恒温电烙铁又开始加热,温度始终保持在设定温度范围,以达到恒温的目的。恒温烙铁电源插头是三极插头,具有防静电的功能,有助于焊接时保护器件避免损坏。



图 1.3 恒温烙铁

2) 数字万用表

万用表是最常用的工具,主要分数字万用表(见图 1.4)和模拟万用表(见图 1.5)。万用表现在已经成称为无线电爱好者手中最常用的仪表,没有万用表对电路的检测将寸步难行。

数字式测量仪表已成为主流,并有取代模拟式仪表的趋势,虽然模拟表也有一些优点,如判断器件的极性和好坏时较为方便。但与模拟式万用表相比,数字式万用表灵敏度高、准确度高、显示清晰、过载能力强、便于携带、使用更简单。具体使用方法请参考

说明书和相关书籍。



图 1.4 数字万用表



图 1.5 模拟万用表

3) 其他工具(工具虽多,样样有用)

(1)斜口钳[见图 1.6(a)]:可以用来剪器件管脚或者导线。

(2)工具刀[见图 1.6(b)]:起“破坏”之用的,如电路板连线短路后,可以用刀割开。

(3)吸锡器[见图 1.6(c)]:当你把电路板弄得焊锡太多,或要拆元器件的时候,它是个好帮手。

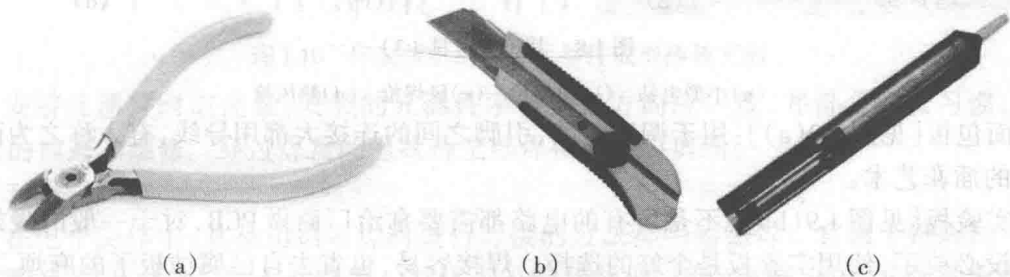


图 1.6 其他工具(1)

(a)斜口钳 (b)工具刀 (c)吸锡器

(4)镊子[见图 1.7(a)]:元器件都是比较小的东西,而且焊接的时候,引脚和元件本身都很烫,所以焊接时需要用一只手拿镊子夹住,用另一只手拿烙铁焊接,焊接贴片元器件时常会用到。

(5)尖嘴钳[见图 1.7(b)]:夹持东西用,有时也用来扭东西。

(6)剥线钳[见图 1.7(c)]:快速方便地剥去导线外皮的必备工具。

(7)螺丝刀[见图 1.7(d)]:修东西的时候安装和拆开必须要有螺丝刀。

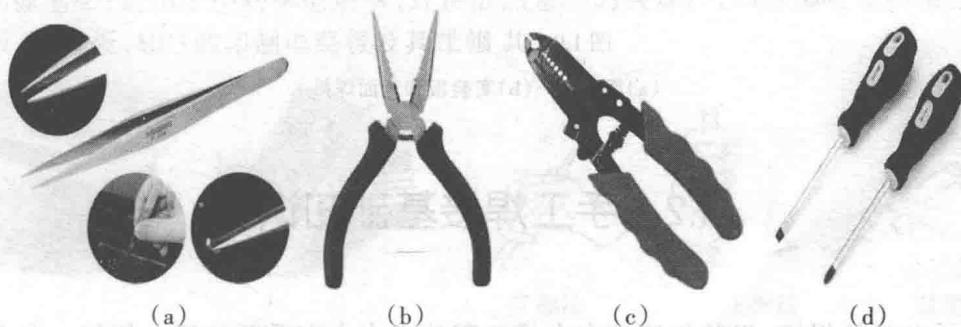


图 1.7 其他工具(2)

(a)镊子 (b)尖嘴钳 (c)剥线钳 (d)螺丝刀

(8)小型电钻[见图 1.8(a)]:自己手工做电路板必不可少的工具。

(9)热熔枪[见图 1.8(b)]:插在 220V 电源上,1 分钟左右装在热熔枪里的胶棒会融合,扣动扳机,流出融化的塑料胶可对物体进行粘接和密封。

(10)风焊枪[见图 1.8(c)]:随着技术的进步越来越多的电子产品,功能越来越多,体积却越来越小,电子元件很多都是贴片元件,管脚很多距离很密,需要风焊枪进行焊接或者拆卸,方便省事。

(11)热风枪[见图 1.8(d)]:做好活接头或接线都可以套上热缩管,然后用热风枪进行塑封,还有其他用途。

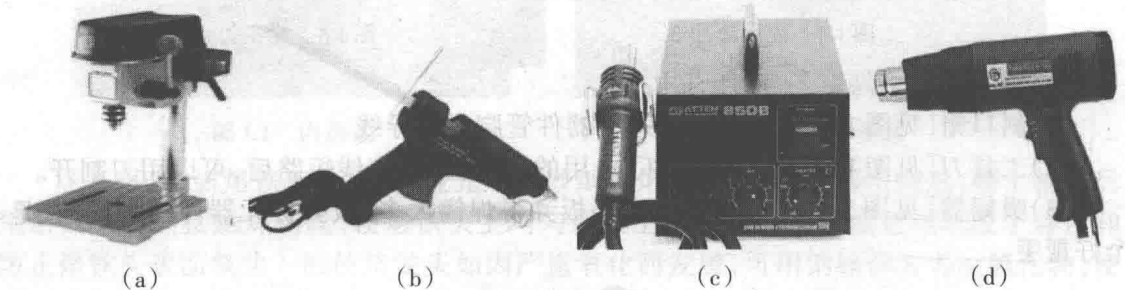


图 1.8 其他工具(3)

(a)小型电钻 (b)热熔枪 (c)风焊枪 (d)热风枪

面包板[见图 1.9(a)]:用于调试电路,引脚之间的连接大都用导线,有人称之为面包板上的插花艺术。

实验板[见图 1.9(b)]:不是所有的电路都需要拿给厂商做 PCB,对于一般的爱好者就更没必要了,使用实验板是个好的选择。焊接容易,也省去自己腐蚀板子的麻烦。

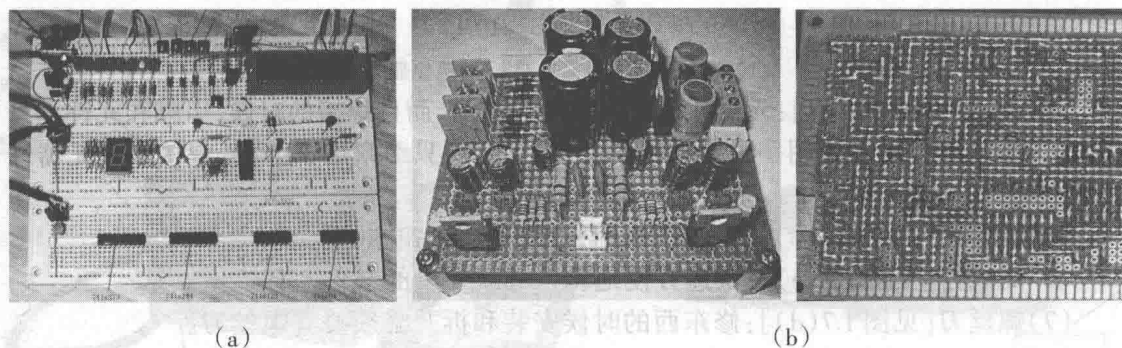


图 1.9 其他工具(4)

(a)面包板 (b)实验板和背面焊接

1.2 手工焊接基础知识

电子电路的焊接、组装与调试在电子工程技术中占有重要位置。任何一个电子产品都是由设计→焊接→组装→调试形成的,而焊接是保证电子产品质量和可靠性最基

本的环节,调试则是保证电子产品正常工作最关键的环节。

1) 元器件

元器件在印制板上的排列和安装有两种方式:一种是垂直安装(立式);另一种是水平安装(卧式)。立式插装的特点是密度较大、占用印制板的面积少、拆卸方便。电容、三极管、DIP系列集成电路多采用这种方法。卧式插装是将元器件紧贴印制电路板插装,元器件与印制电路板的间距应大于1mm。卧式插装法元件的稳定性好、比较牢固、受振动时不易脱落。另外安装器件时要注意弄清其方向和引线脚的排列顺序,不能插错和插反(见图1.10)。

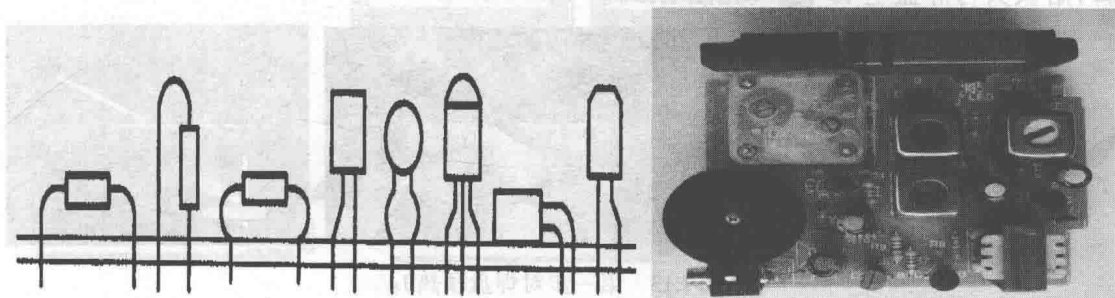


图 1.10 印制板上的部分元器件成型插装实例

安装元器件时应注意:安装的元器件字符标记方向应一致,并符合阅读习惯,以便今后的检查和维修。穿过焊盘的引线待全部焊接完后再剪断。

2) 铅锡焊

在电子制作中,凡是用铅锡焊料进行焊接的方法都叫铅锡焊。它属于钎焊的一种,焊接温度低于 450°C ,属于软钎焊。其优点是焊接简便、焊点整修、更换元器件方便、使用的工具简单(电烙铁)、成本低容易实现自动化。

焊接需要的工具包括:恒温烙铁、焊锡丝、助焊剂、镊子、抽风机、吸锡带、高温海绵。助焊剂的作用是:①去除金属表面的氧化物;②去掉金属表面的杂质或污垢;③防止金属表面再次氧化。图1.11为焊锡和松香助焊剂。

(1) 电烙铁的握法(见图1.12)。

①反握法:适用于大功率电烙铁,焊接散热量大的被焊件。

②正握法:适用于较大的电烙铁

③握笔法:适用于小功率电烙铁,焊接散热量小的被焊件,如焊接台式机主板、笔记本主板、手机板、MP3的印制电路板及其维修。

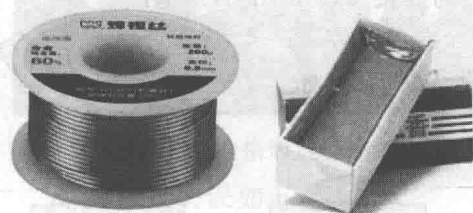


图 1.11 焊锡和松香助焊剂

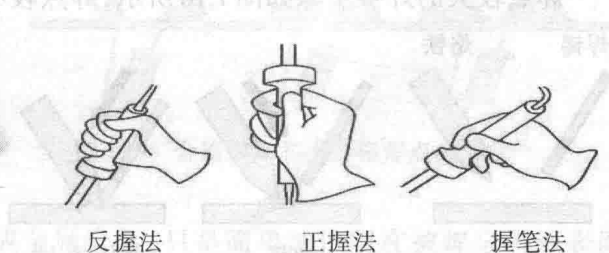


图 1.12 电烙铁的握法

(2) 焊接的步骤:

①准备好焊锡和给烙铁通电,先将烙铁温度调到 $200\sim 250^{\circ}\text{C}$,进行预热,然后根据不同物料,将温度设定在 $300\sim 380^{\circ}\text{C}$ 之间,用湿海绵对烙铁头做清洁和保养,去除杂质和氧化物。一般直插电子元件,温度设置为($350\sim 370^{\circ}\text{C}$);表面贴装器件,温度设置为($330\sim 350^{\circ}\text{C}$),特殊物料,温度一般在 290°C 到 310°C 之间,焊接大的元件脚,温度不要超过 380°C 。

②焊盘预热 1s:对烙铁头给焊盘和管脚同时预热 1s,烙铁头必须同时碰到焊盘和管脚,烙铁头与焊盘呈 $40^{\circ}\pm 5^{\circ}$ (见图 1.13)。



图 1.13 第一步对焊盘预热 1s

③加锡溶化 1s(见图 1.14):焊盘已上锡的焊接方法是在烙铁头对面加锡,严禁直接在烙铁头上加锡。当元件被焊部位升温到焊接温度时,送上焊锡丝并与元件焊点部位接触,熔融,润湿。注意:送锡要适量,不能过多也不能太少。

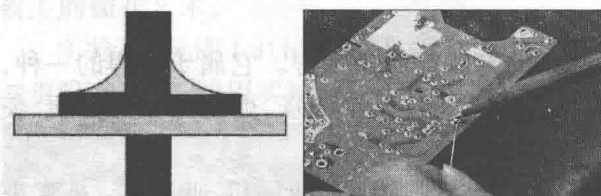


图 1.14 加锡溶化 1s

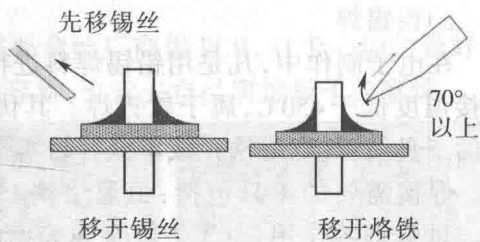
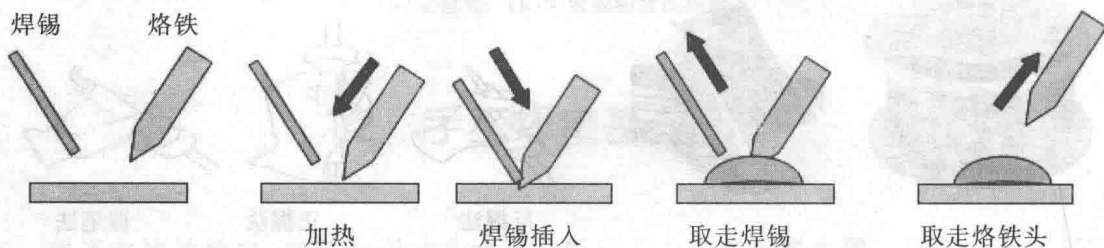


图 1.15 移开锡丝与移开烙铁示意

④移开锡丝(见图 1.15):一旦焊锡熔化及焊点焊好,焊盘上的锡达到 $3/4$ 时,便可以迅速移开锡丝。

⑤移开烙铁(见图 1.15):焊锡过渡到焊盘边缘时,烙铁以 70° 离开。一系列动作应控制在 3s 钟内完成,否则会烫坏元件或 PCB 板起泡。

焊点较大的焊接步骤如图 1.16 所示,焊点较小的焊接步骤如图 1.17 所示。



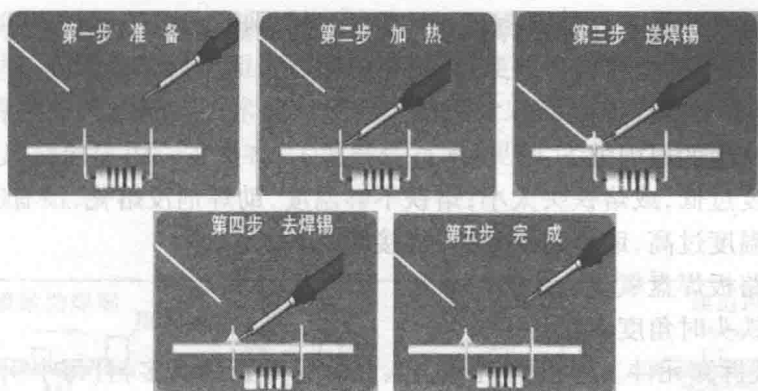


图 1.16 焊点较大焊接步骤示意

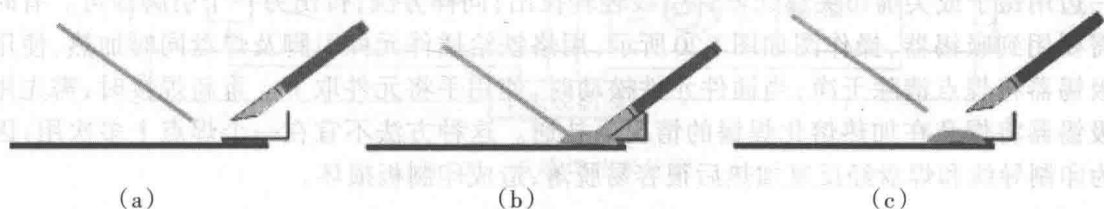


图 1.17 热量较小的焊接步骤示意

(a)准备 (b)放烙铁和锡丝 (c)拿开锡丝和烙铁

(3)关于锡点的评定。

①合格锡点的评定(见图 1.18)。

- 锡点呈内弧形。
- 焊点要圆润、光滑、有亮泽、干净,无锡刺、针孔、空隙、无污垢、无松香渍。
- 焊接牢固、锡将整个上锡点及零件脚包住。

②不合格锡点的判定(见图 1.19)。

- 连锡(短路):有脚零件在脚与脚之间被多余的焊锡所连接短路。
- 少锡:锡点太薄,不能将零件焊点充分覆盖。
- 多锡:零件脚完全被锡覆盖,形成外弧形。

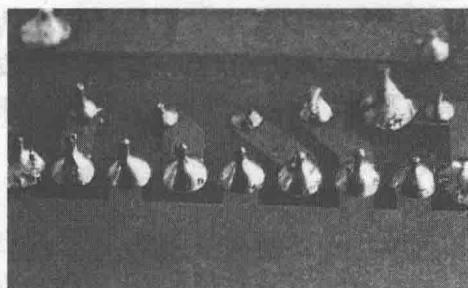


图 1.18 合格焊点的外观

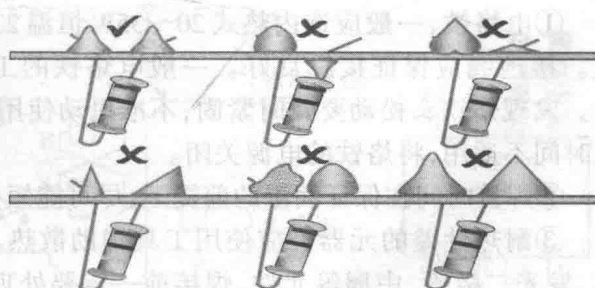


图 1.19 合格焊点和不合格焊点的形状

常见焊接失误如下:

①虚焊:焊锡与被焊金属没有形成金属合金,只是简单地依附在被焊金属地表面。原因是元器件引线未清洁好,未镀好焊锡或锡被氧化;或者是印制板未清洁好,喷涂的助焊剂质量不好。

②假焊:焊点内部没有真正焊接在一起,也就是焊接物与焊锡被氧化层或助焊剂隔离。

③漏焊:焊点未进行焊接。

不良焊点产生的原因如下:

①烙铁温度过低,或烙铁头太小;烙铁不够温度,助焊剂没熔化,没有起作用;

②烙铁头温度过高,助焊剂挥发掉;焊接时间太长。

③印刷电路板焊盘氧化。

④移开烙铁头时角度不对。

(4)电烙铁拆卸元件。一般电阻、电容、晶体管等管脚不多,且每个引线能相对活动的元器件可用烙铁直接拆焊。将印制板竖起来夹住,一边用烙铁加热待拆元件的焊点,一边用镊子或尖嘴钳夹住元器件引线轻轻拉出;同样方法,拉出另一个引脚即可。有时需要用到吸锡器,操作图如图 1.20 所示,用烙铁给插件元件引脚及焊盘同时加热,使用吸锡器将焊点清除干净;当插件元件松动时,使用手将元件取下。重新焊接时,需先用吸锡器将焊孔在加热熔化焊锡的情况下扎通。这种方法不宜在一个焊点上多次用,因为印制导线和焊盘经反复加热后很容易脱落,造成印制板损坏。



图 1.20 电烙铁拆卸元件操作

(5)焊接注意事项。

一般焊接的顺序是:先小后大、先轻后重、先里后外、先低后高、先普通后特殊。即先焊分立元件,后焊集成块。对外连线要最后焊接。

①电烙铁,一般应选内热式 20~35W 恒温 230℃ 的烙铁,但温度不要超过 300℃ 的为宜。接地线应保证接触良好。一般电烙铁的工作电压是 220V,使用时一定要注意安全。发现烙铁头松动要及时紧固;不准甩动使用中的电烙铁,以免焊锡溅出伤人。如果长时间不适用,将烙铁电源关闭。

②焊接时间在保证润湿的前提下,尽可能短,一般不超过 3s。

③耐热性差的元器件应使用工具辅助散热。如微型开关、CMOS 集成电路、瓷片电容、发光二极管、中周等元件,焊接前一定要处理好焊点,施焊时注意控制加热时间,焊接一定要快。还要适当采用辅助散热措施,以避免过热失效。

④集成电路若不使用插座,直接焊到印制板上,安全焊接顺序为:地端→输出端→电源端→输入端。

⑤焊接时应防止邻近元器件、印制板等受到过热影响,对热敏元器件要采取必要的散热措施。

⑥焊接时绝缘材料不允许出现烫伤、烧焦、变形、裂痕等现象。

⑦焊接完毕,必须及时对板面进行彻底清洗,以便残留焊剂、油污和灰尘等。

(6)现代焊接工艺。随着技术的发展和电路设计对焊接工艺的要求的增加,现代焊接工艺有了更广泛的应用。主要有:①波峰焊技术(见图1.21);②表面安装技术(SMT);③微电子组装技术(MPT)。

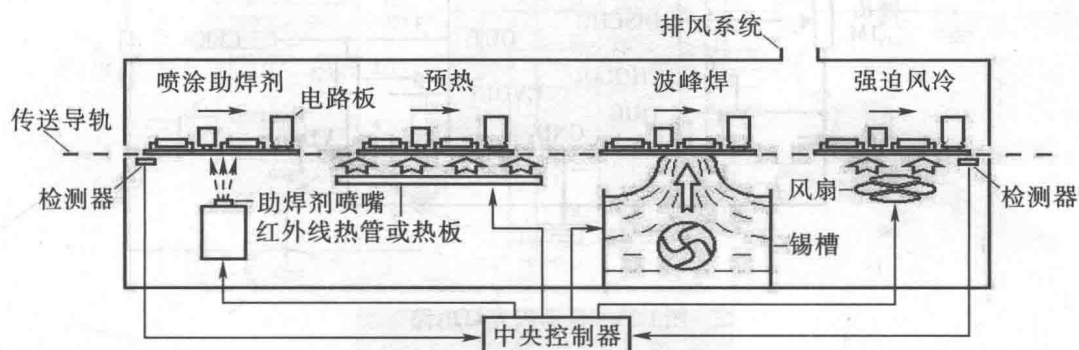


图 1.21 波峰焊技术示意

1.3 简易实践电路介绍

动手实践简易电路:根据前面所学的知识理解并绘制焊接以下电路。

1) 555 时基集成电路

555 时基集成电路(下文简称“555”)又叫电子定时器,它是一种多功能的器件。用它做成多谐振荡器可以产生时钟脉冲,做成单稳态触发器可获得准确的延时,还可以用它组成施密特触发器以及多种控制电路,使用非常灵活方便,而且带负载能力较强,因而广泛用于各中小制作、小电器中。图 1.22 为 555 电路管脚及内部结构。

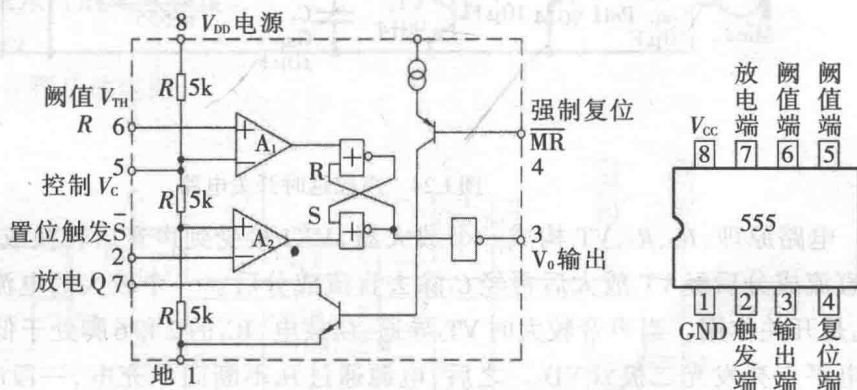


图 1.22 555 电路管脚及内部结构

2) 用 555 制作的自动闪光灯

555 构成一个极低频自激多谐振荡器,输出一个个短的脉冲,使发光二极管自动产