

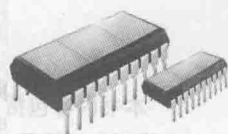
高职电子类
精品教材

表面组装技术

主审 江 力
主编 徐明利

BIAOMIAN ZUZHUANG JISHU

中国科学技术大学出版社



高职电子类
精品教材

表面组装技术

BIAOMIAN ZUZHUANG JISHU

主 审 江 力

主 编 徐明利

副主编 刘 涛 周凤胜 孟祥元

参 编 蔡 骏 张留忠

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书内容包括 SMT 基本知识,表面组装元器件,锡膏的搅拌、存储及印刷,点胶,贴片,回流焊,检测和返修及 SMT 质量的管理九个项目。书中结合实际生产和实训设备,以 SMT 生产工艺为主线,整个工艺的教学过程基本就是生产实施过程。为了适应高职教育的特点,本书在内容上强调如何做,并采用大量的图片展示操作过程,让学生能通过教材真正懂得如何做,力求使技能教学在学生动手的过程中进行,将学习与生产实际紧密结合。

本书可作为高职高专院校电子信息类的专业教材,也可作为 SMT 专业技术人员和电子产品设计制造工程技术人员的参考用书。

表面组装技术

图书在版编目(CIP)数据

表面组装技术/徐明利主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2013.8
ISBN 978-7-312-03275-2

I. 表… II. 徐… III. 印刷电路—组装 IV. TN410.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 176477 号

出版 中国科学技术大学出版社

安徽省合肥市金寨路 96 号, 230026

<http://press.ustc.edu.cn>

印刷 合肥现代印务有限公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

开本 787 mm×1092 mm 1/16

印张 13.5

字数 345 千

版次 2013 年 8 月第 1 版

印次 2013 年 8 月第 1 次印刷

定价 26.00 元

前言

随着电子信息产业的迅速发展, SMT 已成为现代电子装联技术中的核心技术。SMT 的广泛应用, 使我国的电子产品质量跃上了一个新台阶。本书的编者以 SMT 方面的人才需求为出发点, 以为社会培养新型人才为目的, 结合 SMT 教学实训现状和 SMT 岗位技能需求, 编写了本书。

本书在编写过程中力求体现以下特色:

(1) 本书按照“以 SMT 生产工艺为主线, 以理论与实践相结合为原则, 以 SMT 岗位职业技能培养为重点”的思路进行编写, 使学生的知识、技能、职业素养更贴近职业岗位要求。

(2) 书中每个项目都有“学习目标”, 项目下的每个操作型任务都分为“任务描述”“实际操作”“想一想”“考核评价”等具体模块, 使学生在学的过程中目的更加明确, 教师也更容易进行教学方案设计。本书的内容突出项目式教学, 把本专业的实验实训设备融入到教材中, 贴近企业, 便于学生考取相应的职业资格证书。

(3) 本书将理论、实践、实训内容融为一体, 是一本教、学、做一体化的教材, 有利于学生“学中看, 看中学, 学中干, 干中学”。本书针对 SMT 发展速度迅猛的特点, 加入了 SMT 项目式教学内容, 突出了教材的实用性和先进性。

本书由安徽电子信息职业技术学院的江力任主审, 安徽电子信息职业技术学院的徐明利任主编, 刘涛、周凤胜、孟祥元任副主编, 蔡骏、张留忠参与了编写。其中徐明利编写项目一和项目二, 孟祥元编写项目三, 刘涛编写项目四和项目五, 张留忠编写项目六和项目七, 蔡骏编写项目八, 周凤胜编写项目九, 全书由徐明利负责统稿。

在编写本书的过程中, 我们得到了湖南科瑞特科技股份有限公司总经理李永祥的大力支持, 特别是湖南科瑞特科技股份有限公司杨栋、安徽汇联电子有限公司经理柯善明等的大力帮助, 在此表示感谢。

由于编者水平有限, 书中的错误和不足之处在所难免, 望广大读者批评指正。

编者

2013 年 5 月

目 录

前言	(1)
项目一 SMT 综述	(1)
任务一 SMT 概述	(1)
任务二 SMT 及其组成	(4)
任务三 SMT 工艺流程	(7)
任务四 SMT 生产工艺要求	(10)
项目练习	(14)
项目二 表面组装元器件	(15)
任务一 表面组装元器件概述	(15)
任务二 表面组装电阻器	(17)
任务三 表面组装电容器	(24)
任务四 表面组装电感器	(27)
任务五 表面组装晶体管	(29)
任务六 表面组装集成电路	(31)
任务七 表面组装元器件的包装	(35)
任务八 湿度敏感器件的保管与使用	(36)
项目练习	(37)
项目三 锡膏的搅拌、储存及印刷	(38)
任务一 锡膏的手动搅拌及储存	(38)
任务二 用锡膏搅拌机搅拌锡膏	(43)
任务三 锡膏的手动印刷	(48)
任务四 锡膏的自动印刷	(54)
项目练习	(71)
项目四 点胶	(72)
任务一 手动点胶	(72)
任务二 用点胶机自动点胶	(77)
项目练习	(87)

项目五 贴片	(88)
任务一 手动贴片	(88)
任务二 全自动贴片	(91)
项目练习	(109)
项目六 回流焊	(110)
任务一 台式回流焊机	(110)
任务二 全热风无铅回流焊	(121)
项目练习	(131)
项目七 检测	(132)
任务一 用目测法检查	(132)
任务二 用光学设备检测	(137)
项目练习	(142)
项目八 返修	(143)
任务一 用烙铁返修	(144)
任务二 用返修工作台返修	(152)
项目练习	(170)
项目九 SMT 质量管理	(171)
任务一 质量控制	(171)
任务二 质量管理体系	(173)
任务三 来料检验	(175)
任务四 包装、储存与防护	(179)
任务五 SMT 产品的检测方法	(183)
任务六 生产过程的质量控制	(186)
任务七 半成品质量检验	(197)
任务八 静电的产生	(202)
参考文献	(210)

项目一

SMT 综述

学习目标

知识目标

- ① 知道 SMT 的发展历程;
- ② 理解 SMT 的定义;
- ③ 了解 SMT 生产线及其组成;
- ④ 掌握 SMT 的工艺流程;
- ⑤ 了解 SMT 发展趋势。

任务一 SMT 概述

一、SMT 的发展阶段和特点

随着 20 世纪 40 年代晶体管的诞生以及印制电路板(Printed Circuit Board, PCB)的研制成功,人们开始尝试将晶体管等通孔元件直接焊接到印制电路板上,使得电子产品结构变得紧凑、体积大大缩小。到了 20 世纪 50 年代,英国人研制出世界上第一台波峰焊接机,人们得以将晶体管等通孔元件插装在印制电路板上,然后通过波峰焊接技术实现通孔组件的装联,这就是我们通常所说的通孔插装技术(Through Hole Technology, THT),亦称穿孔插入组装技术或穿孔插装技术。

综上所述, THT 就是一种将引脚位于轴向(或径向)的电子元器件插入以 PCB 为组装基板的规定位置上的焊盘孔内,然后在 PCB 的引脚伸出面上进行焊接的电子装联技术。典型的 THT 工艺流程为元器件预加工(元器件引脚折弯或校直)→元器件插装→波峰焊→引脚修剪→测试→清洗。其生产线的组成包括元器件引脚折弯机、元器件引脚校直机、半自动插装线体或自动插装机、波峰焊接机、接驳台、剪脚机、补焊线体以及测试设备和清洗设备。

20 世纪 60 年代,在军用通信及电子表行业中,为了实现军用通信及电子表产品的微型化,人们开发出无引脚电子元器件,并将其直接焊接到印制电路板表面,从而达到电子产品微型化的目的,这就是表面组装技术(Surface Mount Technology, SMT)的雏形。SMT 发展

至今,已经历了四个阶段:

第一阶段(1970~1975年)以小型化为主要目标,此时的表面组装元器件主要用于混合集成电路,如石英表、计算器等。

第二阶段(1976~1980年)的主要目标是减小电子产品的单位体积、提高电路功能,产品主要用于摄像机、录像机、电子照相机等。

第三阶段(1981~1995年)的主要目标是降低成本,通过大力发展组装设备,使表面组装元器件进一步微型化,提高了电子产品的性价比。

第四阶段(1996年至今)SMT已进入微组装、高密度组装和立体组装的新阶段,该阶段也是多芯片组件等新型表面组装元器件快速发展和大量应用的阶段。

综上所述,SMT是于20世纪60年代中期开发、70年代就获得实际应用的一种新型电子装联技术。它无须对印制电路板钻插装孔,而是直接将表面组装元器件焊接到印制电路板的规定位置上,从而彻底改变了传统的通孔插装技术,使电子产品微型化、轻量化成为可能。它被誉为电子组装技术的一次革命,是继手工装联、半自动装联、自动插装后的第四代电子装联技术。SMT与传统的THT相比,具有如下优点:

(1) 元器件组装密度高,电子产品重量轻、体积小

表面组装元器件的体积比传统的通孔插装元器件要小得多,仅占印制电路板 $1/3 \sim 1/2$ 的空间,而它的重量只有通孔插装元器件的 $1/10$ 。采用表面组装的电子产品,其体积可缩小 $40\% \sim 60\%$,重量可减轻 80% 以上。

(2) 抗振能力强、可靠性高

由于表面组装元器件的体积小、重量轻,所以抗振动能力强。表面组装元器件的焊接可靠性比通孔插装元器件要高,采用表面组装的电子产品平均无故障时间一般为20万小时以上,所以可靠性高。

(3) 高频特性好

表面组装元器件无引脚或短引脚,不仅降低了引脚的分布特性造成的影响,而且在印制电路板表面焊接牢固、可靠性高,大大降低了寄生电容和寄生电感对电路的影响,在很大程度上减少了电磁干扰和射频干扰,使得组件的噪声降低,改善了组件的高频特性。

(4) 自动化程度高、生产效率高

与THT相比,SMT更适合自动化生产。THT根据插装元器件的不同需要不同的插装设备,如跳线机、径向插装机、轴向插装机等,设备生产调整准备时间较长;同时由于通孔的孔径较小,插装的精度也较差,返修的工作量也较大;而且换料时必须停机,增加了工作时间。而SMT在一台泛用机上就可以完成贴装任务,且具有不停机换料功能,节省了大量时间;同时,由于SMT的相关设备具有视觉功能,所以贴装精度高、返修工作量低,这样自动化程度和生产效率自然就高。

(5) 成本降低

SMT可以进行印制电路板的双面贴装,更加充分地利用印制电路板的表面空间,而且采用SMT印制电路板的钻孔数目减少、孔径变细,使得印制电路板的面积大大缩小,降低了印制电路板的制造成本。部分表面组装元器件的成本也比通孔插装元器件成本低。同时,采用SMT,相应的返修工作量减少,降低了人工成本。另外,表面组装元器件体积小、重量轻,减少了包装和运输成本。一般情况下,电子产品采用SMT后,总成本可降低 30% 以上。

如今,SMT已广泛地应用于各个领域的电子产品装联,如航空、航天、通信、计算机、医

疗电子、汽车、照相机、办公自动化、家用电器行业等等。

二、SMT 的发展趋势

SMT 自 20 世纪 60 年代中期问世以来,经过 50 多年的发展,已经成为当今电子制造技术的主流,而且正在继续向纵深发展。其发展趋势主要表现在以下几个方面:

1. 绿色化生产

随着《电气、电子设备中限制使用某些有害物质指令》(RoHS 指令)在全球逐步执行,SMT 工艺也迅速向无铅化方向发展,SnAgCu 无铅焊料、各项异性导电胶、各项异性导电胶薄膜与焊料树脂导电材料都已获得实际应用。与此同时,为了实现真正无铅化,与之匹配的工艺材料、元器件、生产设备、检测方法及设备也在不断完善,并已进入实用阶段。

2. 元器件的发展

随着元器件研发技术的进步,元器件正朝着体积更小、集成度更高的方向发展,元器件的封装形式也随着组装产品朝体积更小、重量更轻、工作频率更高、抗干扰性更强、可靠性更高的方向发展。

表面组装元件(Surface Mount Component, SMC)的模块化是元器件今后的发展方向。由于元器件尺寸已日益面临极限,自动生产设备的精度也趋于极限,片式元件复合化、模块化将得到迅速的发展和广泛的应用。目前英制 0603、0402 和 0201 在 PCB 上的应用非常普遍,但 01005 已经接近设备和工艺的极限尺寸,因此,01005 只适合模块的组装工艺和高性能的手机等场合。

集成电路封装技术的发展也非常迅速。从双列直插(Dual In-line Package, DIP)向表面组装器件(Surface Mount Device, SMD)发展,SMD 又迅速向小型、薄型和窄引脚间距发展:引脚间距从过去的 1.27 mm、1 mm、0.86 mm、0.65 mm 到目前的 0.5 mm、0.4 mm、0.3 mm,引脚排列从周边引脚向器件底部球栅阵列引脚发展;近年来,又向二维、三维发展,出现了多芯片组件(Multi Chip Module, MCM)、封装体叠层(Package on Package, PoP);最后还要向单片系统(System on Chip, SoC)发展。

随着 SMT 技术的成熟,特别是低热膨胀系数的 PCB 以及专用焊料和填充材料的开发成功,裸芯片直接贴装到 PCB 上的技术发展较为迅速。目前,裸芯片技术主要有板载芯片(Chip-on-Board, CoB)技术和倒装芯片(Flip Chip, FC)技术,这将成为 21 世纪芯片应用的发展主流。

3. 生产设备及工艺的发展

为了适应新型元器件的贴装,生产设备的贴装精度越来越高,可贴装超细间距元器件的技术越来越成熟(如 0201 片式元件和引脚间距在 0.3 mm 的集成电路等),制造工艺技术不断提高,通孔回流焊工艺和选择性波峰焊工艺的应用越来越广泛。

总之,随着小型化高密度封装的发展以及新型元器件的不断涌现,一些新技术、新工艺也随之产生,极大地促进了表面组装技术的改进、创新和发展,使其向更先进、更可靠的方向发展。

SMT 就是将表面组装元器件直接贴、焊到印制电路板的规定位置上,是自 20 世纪 70 年代起发展起来的新一代电子装联技术。它是一组技术密集、知识密集的技术群,涉及元器件封装技术、印制电路板技术、印刷技术、自动控制技术、焊接技术、检测技术、清洗技术、品

质管理及物理、化工、新型材料等多个专业和领域。这些技术的发展,特别是电子元器件的微型化、多功能化,大大推动了 SMT 的发展。

任务二 SMT 及其组成

SMT 从狭义上讲就是将表面组装元件和表面组装器件贴、焊到以印制电路板为组装基

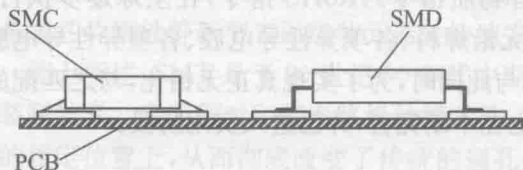


图 1.1 SMT 示意图

板的表面规定位置上的电子装联技术,所用的 PCB 无需钻插装孔,如图 1.1 所示。从工艺角度来细化步骤,就是首先在 PCB 焊盘上涂敷锡膏,再将表面组装元器件准确地放到涂有锡膏的焊盘上,通过加热 PCB 直至锡膏熔化,冷却后便实现了元器件与印制电路之间的互连。

从广义上讲,SMT 涉及化工与材料技术(如各种锡膏、助焊剂、清洗剂以及各种元器件等)、涂敷技术(如涂敷锡膏或贴片胶)、精密机械加工技术(如涂敷模板制作、工装夹具制作等)、自动控制技术(如生产设备及生产线控制)、焊接和测试技术、检验技术、各种管理技术等诸多技术,是一项复杂的、综合的系统工程技术。

因此 SMT 的基本组成可以归纳为生产物料、生产设备、生产工艺以及管理四大部分。其中,生产物料和生产设备可以称为 SMT 的硬件,而生产工艺以及管理称为 SMT 的软件。SMT 的基本组成如表 1.1 所示。

表 1.1 表面组装技术的组成

表面 组 装 技 术	生产物料	- 产品物料 - 表面组装元器件 - 表面组装印刷电路板 - 工艺材料:焊料、助焊剂、锡膏、贴片胶、清洗剂等
	生产设备	- 涂敷设备:印刷机、点胶机 - 贴片设备:贴片机 - 焊接设备:回流炉、波峰焊接机 - 检测设备:自动光学检测仪、X 射线检测仪、针床测试仪等 - 返修设备:手工返修设备、自动返修设备 - 清洗设备:超声波清洗机、水清洗机、气动清洗机等
	生产工艺	- 涂敷工艺:印刷、点涂 - 贴片工艺 - 焊接工艺:回流焊、波峰焊、手工焊 - 检测工艺 - 返修工艺 - 洗涤工艺
	管理	“5S”管理 - 品质管理 - 静电防护

1. SMT 生产线

生产线是将不同加工方式和加工数量的生产设备组合成一条可连续自动化进行产品制造的线体。最基本的 SMT 生产线由印刷机、贴片机、回流炉和上/下料装置、接驳台等组成。

SMT 生产线按照自动化程度可分为全自动生产线和半自动生产线。全自动生产线是指整条生产线的设备都是全自动设备,通过自动上板机、缓冲带和自动下板机将所有生产设备连成一条自动线。半自动生产线是指主要生产设备没有连接起来或没有完全连接起来,如印刷机是半自动的,需要人工印刷或者人工装卸印制电路板。

按照生产线的规模大小,SMT 生产线可分为大型、中型和小型生产线。大型生产线具有较大的生产能力,一条大型单面生产线上的贴片机由一台泛用机和多台高速机组成。中、小型生产线主要适合于研究所和中小企业,满足多品种、中小批量或单一品种、中小批量的生产任务,可以是全自动生产线或半自动生产线。

根据生产产品的不同,SMT 生产线可分为单生产线和双生产线。SMT 单生产线由印刷机、贴片机、回流炉、测试设备等自动表面组装设备组成,主要用于只在 PCB 单面组装 SMC/SMD 的表面组装场合。SMT 单生产线的基本组成如图 1.2 所示。SMT 双生产线由两条 SMT 单生产线组成,这两条 SMT 单生产线可以独立存在,也可串联组成,主要用于在 PCB 双面组装 SMC/SMD 的表面组装场合。

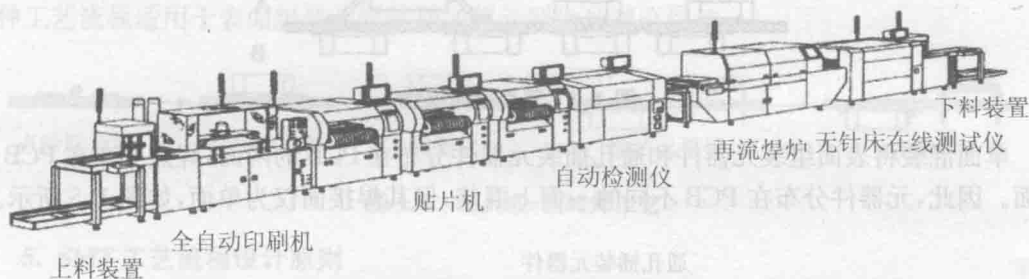


图 1.2 SMT 单生产线的基本组成

采用不同的分类方法,SMT 生产线的分类如表 1.2 所示。

表 1.2 SMT 生产线的分类

分类方法	类 型
按焊接工艺	波峰焊、回流焊
按产品区别	单生产线、双生产线
按生产规模	小型、中型、大型
按生产方式	半自动、全自动
按使用目的	研究试验、小批量多品种生产、大批量少品种生产、变量变种生产
按贴装速度	低速、中速、高速
按贴装精度	低精度、高精度

电子产品的单板组装方式不同采用的生产线也不同。如果印制电路板上仅贴有表面组装元器件,那么采用 SMT 生产线即可;如果是表面组装元器件和插装元器件混合组装,还需在 SMT 生产线的基础上附加插装件组装线和相应设备;当采用的是非免清洗组装工艺时,

还需附加焊接后的清洗设备。

2. SMT 工艺流程

工艺流程是指导操作人员操作和用于生产、工艺管理等的规范,是制造产品的技术依据。表面组装工艺流程的设计合理与否,直接影响组装质量、生产效率和制造成本。在实际生产中,工艺人员应根据所用元器件和生产设备的类型以及产品的需求,设计合适的工艺流程,以满足不同产品生产的需要。

3. SMA 的组装方式

表面组装组件(Surface Mount Assembly, SMA)的组装方式不同,生产过程中所采用的工艺流程也有所不同,因此这里首先介绍 SMA 的基本组装方式。SMA 的基本组装方式有单面表面组装、双面表面组装、单面混装和双面混装四种。

单面表面组装是指采用单面 PCB,而且全部采用表面组装元器件,如图 1.3 所示。



图 1.3 单面表面组装

双面表面组装是指采用双面 PCB,而且双面全部采用表面组装元器件,如图 1.4 所示。

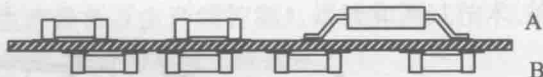


图 1.4 双面表面组装

单面混装将表面组装元器件和通孔插装元器件分布在 PCB 的两面,焊点分布在 PCB 的一面。因此,元器件分布在 PCB 不同的一面上混装,但其焊接面仅为单面,如图 1.5 所示。

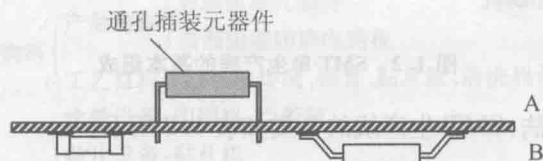


图 1.5 单面混合组装

双面混装是指表面组装元器件和通孔插装元器件混合分布在 PCB 的同一面,如图 1.6(a)所示,同时表面组装元件和表面组装器件可分布在 PCB 的两面,如图 1.6(b)所示,焊点分布在 PCB 的两面。更为复杂的双面混装则是 PCB 两面都是既有表面组装元器件,又有通孔插装元器件,这种类型比较少用,因此未列出来。

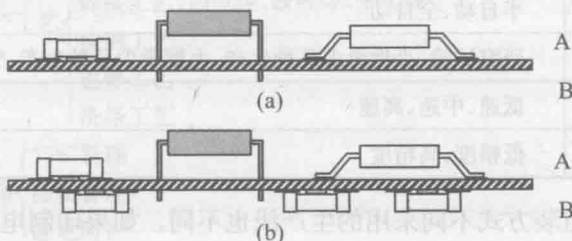


图 1.6 双面混合组装

常见表面组装组件的组装方式基本都是上述四种组装方式中的一种。

4. 基本工艺流程

SMT 组装工艺有两条基本的工艺流程,即锡膏-回流焊工艺和贴片胶-波峰焊工艺,SMT 的所有工艺流程基本都是在这两条流程的基础上变化而来的。

锡膏-回流焊工艺如图 1.7 所示,就是先在印制电路板焊盘上印刷适量的锡膏,再将片式元器件贴放到印制电路板的规定位置上,最后将贴装好元器件的印制电路板通过回流炉完成焊接过程。其特点是简单、快捷,有利于产品体积的减小。这种工艺流程主要适用于只有表面组装元器件的组装。



图 1.7 锡膏-回流焊工艺

贴片胶-波峰焊工艺如图 1.8 所示,就是先在印制电路板焊盘间点涂适量的贴片胶,再将表面组装元器件贴放到印制电路板的规定位置上,然后将贴装好元器件的印制电路板进行胶水的固化,之后插装元器件,最后将插装元器件与表面组装元器件同时进行波峰焊接。其特点是利用双面板空间,电子产品体积可以进一步减小,并部分使用通孔元件,价格低廉。这种工艺流程适用于表面组装元器件和插装元器件的混合组装。



图 1.8 贴片胶-波峰焊工艺

5. SMT 工艺流程设计原则

工艺流程设计合理与否,直接关系到产品组装质量、生产效率和制造成本。工艺员在设计工艺流程时应在考虑印制电路板的组装密度和本单位 SMT 生产线设备的前提下,遵循以下原则:

- ① 选择最简单、质量最优秀的工艺;
- ② 选择自动化程度最高、劳动强度最小的工艺;
- ③ 选择加工成本最低工艺;
- ④ 选择工艺流程路线最短的工艺;
- ⑤ 选择使用工艺材料的种类最少的工艺。

任务三 SMT 工艺流程

现代电子产品往往不仅仅只贴表面组装元器件,还有通孔插装元器件,因此采用 SMT 工艺组装各种产品时,所用流程均应以基本工艺流程——锡膏-回流焊工艺和贴片胶-波峰焊工艺为基础,两者单独使用或者重复混合使用,以满足不同产品生产的需要。下面介绍各种组装方式的常规工艺流程。

1. 单面表面组装工艺流程

单面表面组装全部采用表面组装元器件,在印制电路板上单面贴装、单面回流焊,其工艺流程如图 1.9 所示。在印制电路板尺寸允许时,应尽量采用这种方式,以减少焊接次数。



图 1.9 单面表面组装工艺流程

2. 双面表面组装工艺流程

双面表面组装的表面组装元器件分布在 PCB 的两面,组装密度高,其工艺流程有两种,一种是回流焊,如图 1.10 所示。

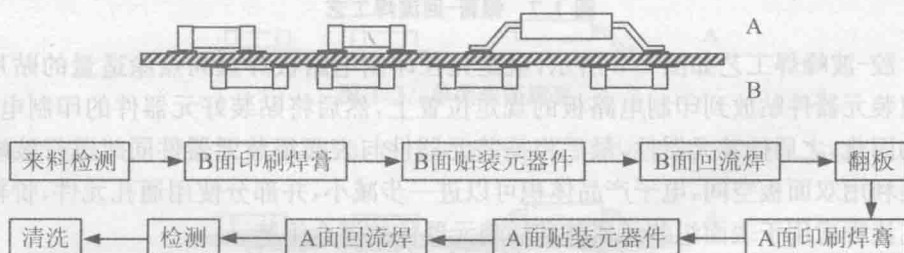


图 1.10 双面表面组装工艺流程——回流焊

另一种是一面回流焊而另一面波峰焊,如图 1.11 所示。采用该工艺流程的 SMA 要求 B 面不允许存在细间距表面组装元器件和球栅阵列封装等大型集成电路(Integrated Circuit, IC)器件。

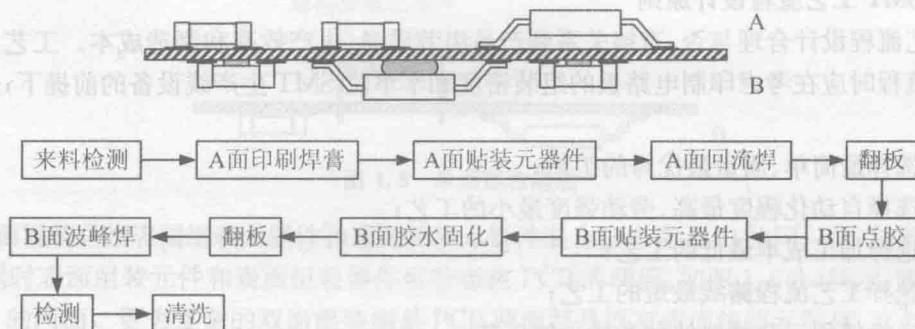


图 1.11 双面表面组装工艺流程——A 面回流焊, B 面波峰焊

3. 单面混装工艺流程

单面混装是多数消费类电子产品采用的组装方式,它的工艺流程有两类:先贴法和后贴法。先贴法适用于贴装元器件数量大于插装元器件数量的场合,后贴法适用于贴装元器件数量少于插装元器件数量的场合。但不管采用先贴法还是后贴法,印制电路板 B 面都不允许存在细间距表面组装元器件、球栅阵列封装等大型 IC 器件。其具体工艺流程如图 1.12 所示。

4. 双面混装工艺流程

双面混装可以充分利用 PCB 的双面空间,是实现组装面积最小化的方法之一,而且仍

保留通孔元器件价廉的优点。双面混装工艺流程 I 如图 1.13 所示。双面混装工艺流程 II 如图 1.14 所示,有两种情况:先 A、B 两面回流焊,再 B 面选择性波峰焊;或先 A 面回流焊,再 B 面波峰焊。采用先 A 面回流焊,再 B 面波峰焊的工艺,要求印制电路板 B 面不允许存在细间距表面组装元器件和球栅阵列封装等大型 IC 器件。

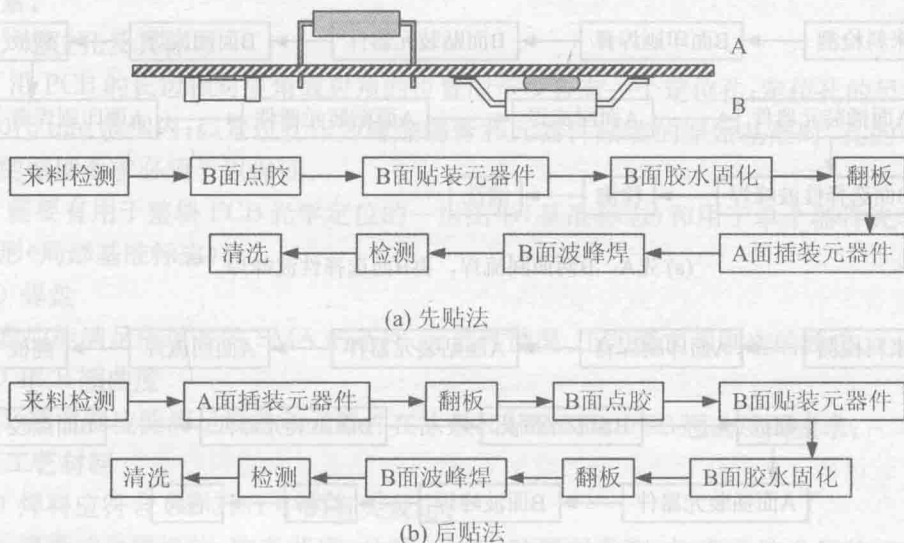


图 1.12 单面混装工艺流程

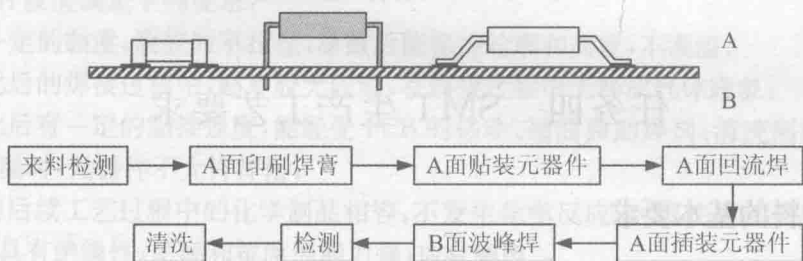


图 1.13 双面混装工艺流程 I

5. 生产环境要求

SMT 是一项复杂的综合性系统工程技术,涉及基板、元器件、工艺材料、组装技术、高度自动化的组装、检测设备等多方面因素。其中,SMT 生产设备是高精度的机电一体化设备,SMT 工艺材料中的锡膏和贴片胶都属于触变性流体,它们对环境的清洁度、湿度、温度都有一定的要求。为了保证设备正常运行,保证产品的组装质量,对 SMT 生产环境有以下要求:

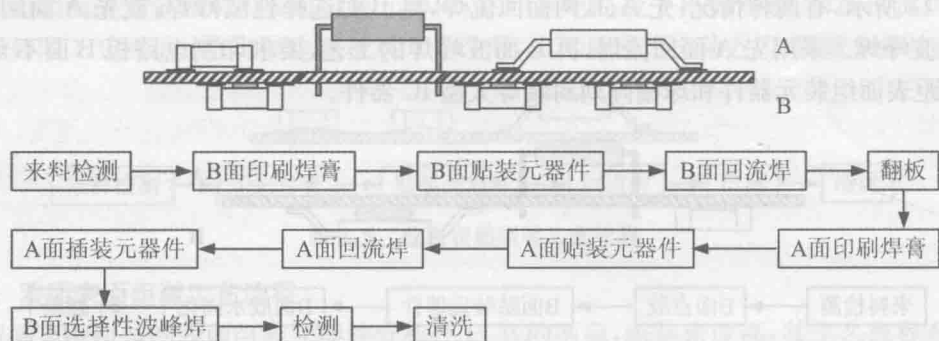
(1) 工作间保持清洁卫生,无尘土,无腐蚀性气体。空气清洁度为 100 000 级(BGJ 73-84)。

(2) 环境温度以 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 为最佳,一般为 $17 \sim 28^\circ\text{C}$,极限温度为 $15 \sim 35^\circ\text{C}$ 。

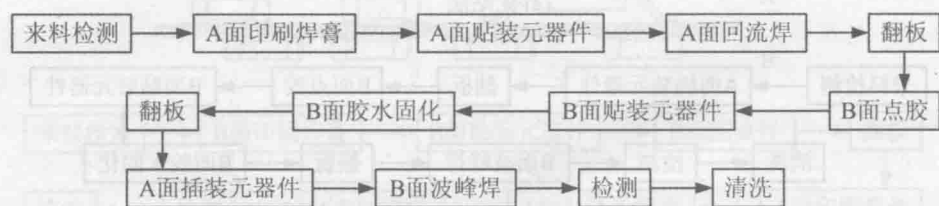
(3) 空气相对湿度过高,易导致焊接后出现锡珠和焊料飞溅等缺陷;相对湿度过低,则会导致助焊剂中溶剂挥发,而且容易产生静电,造成一系列缺陷。因此,相对湿度应控制在 $45\% \sim 70\%$ 范围内。

鉴于对 SMT 生产环境有以上要求,一般生产车间都应配备空调,而且要求有一定的新

风量,以保证人体健康。



(a) 先A、B两面回流焊,再B面选择性波峰焊



(b) 先A面回流焊,再B面波峰焊

图 1.14 双面混装工艺流程 II

任务四 SMT 生产工艺要求

一、生产物料的基本要求

由于对 SMT 电子产品质量要求高,所以 SMT 组装工艺对表面组装元器件、基板、工艺材料等物料的基本要求比较苛刻,主要如下:

1. 表面组装元器件

(1) 可焊性应符合 SJ/T 10669 中附录 A 中的要求。

(2) 其他要求如下:

① 元器件应有良好的引脚共面性;

② 元器件引脚或焊端的焊料涂镀层厚度应满足工艺要求;

③ 元器件的尺寸公差应符合有关标准规定,并能满足焊盘设计、贴装、焊接等工序的要求;

④ 元器件必须能在 260 °C 下承受至少 10 个焊接周期为 60 s 的加热;

⑤ 元器件应在大约 40 °C 的温度下进行耐溶剂的清洗。在超声波中清洗的条件是能在频率为 40 kHz、功率为 20 W 的超声波中停留至少 1 min,标记不脱落且不影响元器件的性能和可靠性。

2. 基板

(1) 基板质量评估对象

基板质量评估时,应考虑基板材料的玻璃化转变温度 T_g 、热膨胀系数(Coefficient of Thermal Expansion, CTE)、热传导性、抗张模数、介电常数、体积电阻率、表面电阻率、吸湿性等因素。

(2) 定位孔及其标志

① 沿 PCB 的长边相对角或对角的位置应至少各有一个定位孔;定位孔的尺寸公差应在 $\pm 0.075\text{ mm}$ 范围内;以定位孔作为施加锡膏和元器件贴装的原始基准时,孔的中心相对于底图的精度要求必须予以保证。

② 需要有助于整块 PCB 光学定位的一组图形(基准标志)和用于单个器件光学定位的一组图形(局部基准标志)。

(3) 焊盘

焊盘应能满足所组装的 SMA 的条件、元器件情况、工艺要求和制造的要求。

(4) PCB 翘曲度

PCB 翘曲度应能满足设备和元器件在涂敷和贴装时对 PCB 翘曲度的要求。

3. 工艺材料

(1) 焊料应符合 GB 3131 中的有关规定。

(2) 锡膏的金属组分、物态范围、性质、黏度、助焊剂类型、粒度应符合焊接 SMA 时的要求。

(3) 贴片胶应满足下列要求:

- ① 有一定的黏度,滴胶时不拉丝,涂敷后能保持轮廓和高度,不漫溢;
- ② 固化后的焊接过程中,贴片胶无收缩,在焊接过程中无释放气体现象;
- ③ 固化后有一定的黏接强度,能经受 PCB 的移动、翘曲和助焊剂、清洗剂的作用,当承受波峰焊高温时,元器件不允许掉落;

④ 应与后续工艺过程中的化学制品相容,不发生化学反应;对清洗溶剂要保持惰性;在任何情况下具有绝缘性;防潮和抗腐蚀能力强;应有颜色。

(4) 清洗剂应满足以下基本要求:

- ① 化学和热稳定性好;
- ② 在存储和使用期间不发生分解;
- ③ 不与其他物质发生化学反应;
- ④ 对接触材料无腐蚀;
- ⑤ 具有不燃性和低毒性;
- ⑥ 操作安全;
- ⑦ 清洗操作过程中损耗小;
- ⑧ 必须能在给定温度及时间内进行有效清洗。

二、生产工艺的基本要求

为保证产品的制造质量,SMT 组装工艺对涂敷、贴装、焊接、检测、返修等各生产工艺的基本要求如下。