

贴片元器件应用及 检测技巧

TIEPIANYUANQIJIAN

YINGYONG JI
JIANCE JIQIAO



► 李响初 编



化学工业出版社

贴片元器件应用及 检测技巧

TIEPIAN YUANQIJIAN

YINGYONG JI
JIANCE JIQIAO

► 李响初 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

贴片元器件应用及检测技巧/李响初编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 4

ISBN 978-7-122-07823-0

I. 贴… II. 李… III. ①电子元件-基本知识②电子器件-基本知识 IV. TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 032017 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 边 涛

文字编辑: 吴开亮
装帧设计: 周 遥

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 9 $\frac{3}{4}$ 字数 271 千字

2010 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着表面贴装技术（Surface Mounted Technology, SMT）的不断优化及贴片元器件制作工艺的迅速发展，各种贴片元器件已在办公、通信、家电、医疗、工业自动化、航天、军工等领域得到广泛应用。特别是各种大规模贴片集成电路的成功研发与应用，进一步扩展了贴片元器件的控制功能与应用范围，提高了电子产品的性能稳定性和工作可靠性，为贴片元器件的持续发展提供了良好的技术支持。

为了帮助广大读者提高利用贴片元器件解决实际问题的能力，编者精选了常用贴片元器件进行系统阐述。内容涵盖贴片电阻器、贴片电容器、贴片电感器、贴片二极管、贴片晶体管、贴片集成电路以及其他贴片元器件，并详细介绍了上述贴片元器件的分类方法、性能指标、参数标注方法、选用和代换原则、典型应用及检测技巧。具有资料新颖、数据准确、图文并茂、实用性强等特点。

本书选材注重实用性和新颖性，汇编了常用贴片元器件型号代码及与其对应的型号、封装形式、生产厂商等信息，便于读者查阅与引用。本书适合于电子技术人员、电子设备及家电产品售后维修服务技术人员以及无线电爱好者阅读，也适合于职业院校的师生学习参考。

本书由李响初编写，阙爱仁参加编写，参加本书电路实验、绘图与资料整理工作的有蔡振华、余雄辉、李彪、谢军、蔡晓春、李喜初等。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请有关专家与广大读者朋友批评指正。

编者

目录

第1章 表面贴装技术概述	1
1.1 表面贴装技术简介	1
1.1.1 表面贴装技术对贴片元器件的要求	1
1.1.2 表面贴装技术常用术语	3
1.1.3 贴片元器件分类	4
1.1.4 贴片元器件常见封装形式	4
1.2 贴片元器件焊接技术	6
1.2.1 波峰焊接法	6
1.2.2 再流焊接法	8
1.2.3 手工焊接法	10
1.2.4 热风枪简介	13
第2章 贴片电阻器	16
2.1 贴片电阻器的分类及性能指标	16
2.1.1 贴片电阻器的分类	16
2.1.2 贴片电阻器主要性能指标	17
2.1.3 标称阻值及允许偏差的标注方法	22
2.1.4 贴片电阻器选用、代换原则	26
2.2 常用贴片电阻器介绍	28
2.2.1 贴片电位器	28
2.2.2 贴片排电阻	31
2.2.3 贴片熔断器	36
2.2.4 其他常用贴片电阻器	37
2.3 贴片电阻器应用及检测技巧	39
2.3.1 贴片电阻器应用	39
2.3.2 贴片电阻器检测技巧	46
第3章 贴片电容器	52
3.1 贴片电容器的分类及性能指标	52
3.1.1 贴片电容器的分类	52
3.1.2 贴片电容器主要性能指标	55
3.1.3 参数标注方法	59

目录

3.1.4	贴片电容器选用、代换原则	65
3.2	常用贴片电容器介绍	66
3.2.1	贴片多层陶瓷电容器	66
3.2.2	贴片电解电容器	70
3.2.3	其他常用贴片电容器	72
3.3	贴片电容器应用及检测技巧	75
3.3.1	贴片电容器应用	75
3.3.2	贴片电容器检测技巧	85
第4章	贴片电感器	89
4.1	贴片电感器的分类及性能指标	89
4.1.1	贴片电感器的分类	89
4.1.2	贴片电感器主要性能指标	91
4.1.3	参数标注方法	93
4.1.4	贴片电感器选用、代换原则	96
4.2	常用贴片电感器介绍	96
4.2.1	贴片薄膜电感器	96
4.2.2	贴片叠层电感器	99
4.2.3	绕线贴片电感器	99
4.2.4	贴片磁珠	103
4.3	贴片电感器应用及检测技巧	104
4.3.1	贴片电感器应用	104
4.3.2	贴片电感器检测技巧	111
第5章	贴片二极管	113
5.1	贴片二极管的分类及性能指标	113
5.1.1	贴片二极管的分类	113
5.1.2	贴片二极管主要性能指标	116
5.1.3	型号命名规则及内部结构	116
5.1.4	贴片二极管选用、代换原则	121
5.2	常用贴片二极管介绍	122
5.2.1	整流贴片二极管	123

目录

5.2.2	稳压贴片二极管	123
5.2.3	快速恢复贴片二极管	124
5.2.4	开关贴片二极管	124
5.2.5	肖特基贴片二极管	125
5.2.6	瞬态电压抑制贴片二极管	126
5.2.7	变容贴片二极管	126
5.2.8	发光贴片二极管	127
5.3	贴片二极管应用及检测技巧	129
5.3.1	贴片二极管应用	129
5.3.2	贴片二极管检测技巧	138
第6章	贴片晶体管	143
6.1	贴片晶体管的分类及性能指标	143
6.1.1	贴片晶体管的分类	143
6.1.2	贴片晶体管主要性能指标	145
6.1.3	型号命名规则及内部结构	147
6.1.4	贴片晶体管选用、代换原则	150
6.2	常用贴片晶体管介绍	152
6.2.1	通用贴片晶体管	152
6.2.2	高压贴片晶体管	153
6.2.3	开关贴片晶体管	154
6.2.4	达林顿贴片晶体管	154
6.2.5	高频贴片晶体管	155
6.2.6	带阻贴片晶体管	155
6.3	贴片晶体管应用及检测技巧	157
6.3.1	贴片晶体管应用	157
6.3.2	贴片晶体管检测技巧	165
第7章	贴片集成电路	171
7.1	贴片集成电路的分类及性能指标	171
7.1.1	贴片集成电路的分类	171
7.1.2	贴片集成电路主要性能指标	176

目录

7.1.3	型号命名规则	177
7.2	常用贴片集成电路介绍	181
7.2.1	模拟贴片集成电路	181
7.2.2	数字贴片集成电路	192
7.3	贴片集成电路应用及检测技巧	198
7.3.1	贴片集成电路应用	198
7.3.2	贴片集成电路检测技巧	210
第8章	其他贴片元器件	212
8.1	贴片场效应管	212
8.1.1	贴片场效应管的分类及性能指标	212
8.1.2	常用贴片场效应管介绍	213
8.1.3	贴片场效应管应用实例	215
8.1.4	贴片场效应管检测技巧及使用注意事项	217
8.2	贴片晶闸管	220
8.2.1	贴片晶闸管的分类及性能指标	220
8.2.2	贴片晶闸管型号命名规则	222
8.2.3	贴片晶闸管应用实例	224
8.2.4	贴片晶闸管检测技巧及使用注意事项	231
8.3	贴片 IGBT 简介	232
8.3.1	贴片 IGBT 型号命名规则	232
8.3.2	常用贴片 TGBT 参数速查	234
第9章	表面安装印制电路板	238
9.1	表面安装印制电路板基础	238
9.1.1	表面安装印制电路板基本结构和分类	239
9.1.2	表面安装印制电路板的基本元素	242
9.2	表面安装印制电路板设计项目简介	248
9.2.1	表面安装印制电路板布局原则	249
9.2.2	贴片元器件布局原则	249
附录		253
附录 1	贴片器件封装外形尺寸	253

目录

附录 2	贴片电阻器标称阻值代码速查表	272
附录 3	贴片电容器标称容量代码速查表	276
附录 4	贴片电感器标称电感量代码速查表	278
附录 5	贴片二极管型号代码速查表	279
附录 6	贴片晶体管型号代码速查表	286
附录 7	贴片集成电路型号代码速查表	292
附录 8	贴片场效应管型号代码速查表	297
参考文献		299

第 1 章 表面贴装技术概述

随着电子产品向便携式、网络化和多媒体等方向迅速发展，表面贴装技术在电子工业中正得到广泛应用，并且在许多领域部分或全部取代了传统电子装联技术。表面贴装技术的出现使电子装联技术发生了根本的、革命性的变革，且在应用过程中，该技术正在不断地发展与完善。

1.1 表面贴装技术简介

表面贴装技术（Surface Mounted Technology, SMT）是指无需对印制板钻插装孔，直接将贴片元器件或适合于表面组装的微型元器件贴焊至 SMB 板或其他基板表面规定位置上的装联技术。它已在办公、通信、家电、医疗、工业自动化、航天、军工等领域得到广泛应用。目前，SMT 是电子装联技术的发展方向，已成为世界电子整机组装技术的主流。SMT 具有如下特点。

- ① 组装密度高、电子产品体积小、重量轻，贴片元器件的体积和重量只有传统插装元器件的 1/10 左右，一般采用 SMT 技术之后，电子产品体积缩小 40%~60%，重量减轻 60%~80%。
- ② 可靠性高、抗振能力强、焊点缺陷率低。
- ③ 高频特性好，可减少电磁和射频干扰。
- ④ 易于实现自动化，从而提高生产效率。
- ⑤ 节省材料、能源、设备等，可降低成本达 30%~50%。

1.1.1 表面贴装技术对贴片元器件的要求

表面贴装技术所用元器件包括表面贴装元件（Surface Mounted Component, SMC）与表面贴装器件（Surface Mounted Device,

SMD)。其中, SMC 主要包括矩形贴片元件、圆柱形贴片元件、复合贴片元件、异形等贴片元件; SMD 主要包括二极管、晶体管、集成电路等贴片半导体器件。SMC 与 SMD 统称为表面贴装元器件或贴片元器件。利用贴片元器件构成的计算机主板结构如图 1-1 所示。

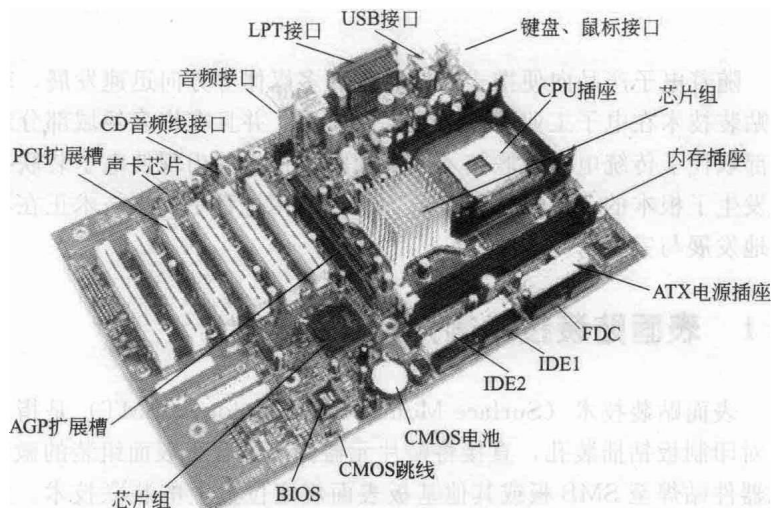


图 1-1 利用贴片元器件构成的计算机主板结构

利用表面贴装技术构成的整机性能取决于贴片元器件性能及表面组装结构工艺, 故进行电路设计时除需要对贴片元器件提出某些与传统电子元器件相同的电性能技术指标要求外, 还需要提出其他更多、更严格的要求。这些要求包括以下内容。

- ① 尺寸标准。贴片元器件的尺寸精度应与表面组装技术和表面组装结构的尺寸精度相匹配, 以便能够互换。
- ② 形状标准。便于定位, 适合于自动化组装。
- ③ 电学性能符合标准化要求, 重复性和稳定性好。
- ④ 机械强度满足组装技术的工艺要求和组装结构的性能要求。
- ⑤ 贴片元器件中材料的耐热性能应能够经受住焊接工艺的温度冲击。
- ⑥ 表层化学性能能够承受有机溶液的洗涤。

- ⑦ 外部结构适合编带包装，型号或参数便于辨认。
- ⑧ 外部引出端的位置和材料性质有利于自动化焊接工艺。

1.1.2 表面贴装技术常用术语

在表面贴装与贴片元器件技术中，为了记录方便，常常使用一些英文缩写字母。这些常见的英文缩写字母与他们的英文名词及对应中文名词如表 1-1 所示。

表 1-1 表面贴装技术中常用英文缩写与中英文名词对照表

英文缩写	英文名词	中文名词
SMT	Surface Mounted Technology	表面贴装技术
SMC	Surface Mounted Component	表面贴装元件
SMD	Surface Mounted Device	表面贴装器件
SMB	Surface Mounted Printed Circuit Board	表面贴装印制电路板
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板
PWB	Printed Wiring Board	印制线路板
THT	Through Hole Technology	通孔插装技术
MSI	Middle Scale Integration	中规模集成电路
LST	Large Scale Integration	大规模集成电路
TAB	Tape Automatic Bonding	载带自动键合
COB	Chip On Board	带基板的芯片
MBB	Micro-Bulge Capacitor	微凸点键合
SOT	Small Outline Transistor	小型封装晶体管
SOJ	Small Outline J-Lead Package	有 J 形引线的小型封装
SOP	Small Outline Package	薄型小尺寸扁平封装
SOIC	Small Outline Integrated Circuit	小型封装集成电路
PLCC	Plastic Leaded Chip Carrier	塑料封装有引线芯片载体
LCCC	Leadless Ceramic Chip Carrier	陶瓷封装无引线芯片载体
QFJ	Quad Flat J-Lead Package	有 J 形引线的方形扁平封装
QFP	Quad Flat Package	方形扁平封装
SIP	Single in-Line Package	单列直插封装
DIP	Dual in-Line Package	双列直插封装
FMS	Flexible Manufacture System	柔性制造系统
IRR	Infrared Reflow	红外再流焊
VPR	Vapor Phase Reflow	蒸汽再流焊
HIC	Hybrid Integrated Circuit	混合集成电路

1.1.3 贴片元器件分类

贴片元器件种类繁多，依照不同的分类方法，可得到不同的分类结果。目前，最常见的分类方法有功能分类法和形状分类法两种。

(1) 功能分类法

按照产品功能，可将贴片元器件分为有源器件、无源元件、机电元件三类。其中有源器件（Active Device）指在模拟或数字电路中，可以控制电压、电流、增益等参数，并且能实现开关控制功能的表面贴装器件。如二极管、晶体管、集成电路等贴片半导体器件。

无源元件（Passive Component）指在不外加电源的条件下，即可进行信号传输、变换及具有其他功能的表面贴装元件。主要包括电阻类、电感类和电容类等贴片元件，外形主要为长方形和圆柱形。在工程技术中，长方形无源元件称为“CHIP”贴片元件，圆柱形无源元件称为“MELF”贴片元件。此外，为了获得良好的焊接性能，无源元件应优先选择利用镍底阻挡层电镀的产品。

机电元件是指应用于机电领域的贴片元件，常用的有开关、继电器、连接器等产品。此处由于篇幅有限不予介绍，请有兴趣的读者参阅相关文献资料。

(2) 形状分类法

按照产品形状，可将贴片元器件分为扁平封装、薄片矩形、圆柱形、异形结构等类型。实际应用时，多数贴片元器件均采用扁平封装、薄片矩形或圆柱形结构，异形结构常用于贴片电位器、贴片电解电容器、表面组装石英晶体谐振器、贴片机电元件等领域。

1.1.4 贴片元器件常见封装形式

所谓“封装技术”是指将电子元器件利用绝缘塑料或陶瓷材料打包的技术。主要实现固定、密封、保护芯片和增强导热性能等功能，故封装技术的好坏直接影响芯片性能发挥和与之连接的 PCB（印制电路板）设计与制造，是电子元器件成型工艺的重要环节之

一。广泛应用于贴片元器件的封装形式主要有下述几种。

(1) BGA (Ball Grid Array) 封装

球形触点陈列属于表面贴装常用封装之一。在印刷基板的背面按阵列方式制作出球形凸点用以代替引脚，在印刷基板的正面装配 LSI 芯片，然后用模压树脂或灌封方法进行密封。也称为凸点陈列载体 (PAC)。引脚可超过 200，是多引脚 LSI 常用的一种封装。其典型图例如图 1-2(a) 所示。

(2) BQFP (Quad Flat Package with Bumper) 封装

带缓冲垫的四侧引脚扁平封装，QFP 封装之一。在封装本体的四个角设置突起（缓冲垫）以防止在运送过程中引脚发生弯曲变形。其引脚中心距为 0.635mm，引脚数可从 84 至 196 左右。其典型图例如图 1-2(b) 所示。

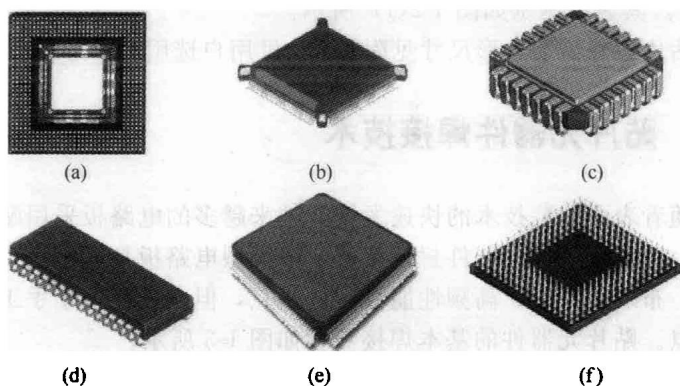


图 1-2 贴片元器件常用封装形式

(3) CLCC (Ceramic Leaded Chip Carrier) 封装

带引脚的陶瓷芯片载体，表面贴装型封装之一。引脚从封装的四个侧面引出，呈丁字形。其典型图例如图 1-2(c) 所示。

(4) SOJ (Small Out-Line J-Leaded Package) 封装

J 形引脚小外型封装，表面贴装型封装之一。引脚从封装两侧引出向下呈 J 字形，故此得名。通常为塑料制品，多数用于 DRAM 和 SRAM 等存储器 LSI 电路，但绝大部分是 DRAM。其引脚中心距 1.27mm，引脚数可从 20 至 40。其典型图例如图 1-2

(d) 所示。

(5) QFP (Quad Flat Package) 封装

四侧引脚扁平封装，表面贴装型封装之一。引脚从四个侧面引出呈鸥翼（L）形。基材有陶瓷、金属和塑料三种，常用于微处理器、门阵列等数字逻辑 LSI 电路，也可用于 VTR 信号处理、音响信号处理等模拟 LSI 电路。引脚中心距有 1.0mm、0.8mm、0.65mm、0.5mm、0.4mm、0.3mm 等多种规格。其典型图例如图 1-2(e) 所示。

(6) CPGA (Ceramic Pin Grid Array) 封装

陶瓷针型栅格阵列，表面贴装型封装之一。其底面的垂直引脚呈陈列状排列。封装基材基本上都采用多层陶瓷基板。常用于高速大规模逻辑 LSI 电路。引脚中心距通常为 2.54mm，引脚数从 64 到 447。其典型图例如图 1-2(f) 所示。

贴片器件封装外形尺寸见附录 1，供用户选用时参考。

1.2 贴片元器件焊接技术

随着表面贴装技术的快速发展，越来越多的电路板采用贴片元器件，同传统电气元器件封装相比，该类型电路板具有易于大批量加工、布线密度高、高频性能稳定等优点，但存在不便于手工焊接的缺点。贴片元器件的基本焊接流程如图 1-3 所示。

目前，常用贴片元器件焊接技术有波峰焊接法、再流焊接法和手工焊接法三种。

1.2.1 波峰焊接法

波峰焊接法是将熔化的液态焊料，借助于电泵的作用，在焊料槽液面形成特定形状的焊料波，贴装了元器件的 SMB 置于传送链上，经过某一特定的角度以及一定的侵入深度穿过焊料波峰而实现焊点焊接的过程。波峰焊接法的标准条件如图 1-4 所示。

利用波峰焊接法焊接贴片元器件时应注意如下几点。

① SMD 的焊端或引脚应正对锡流的方向，以利于与锡流的接

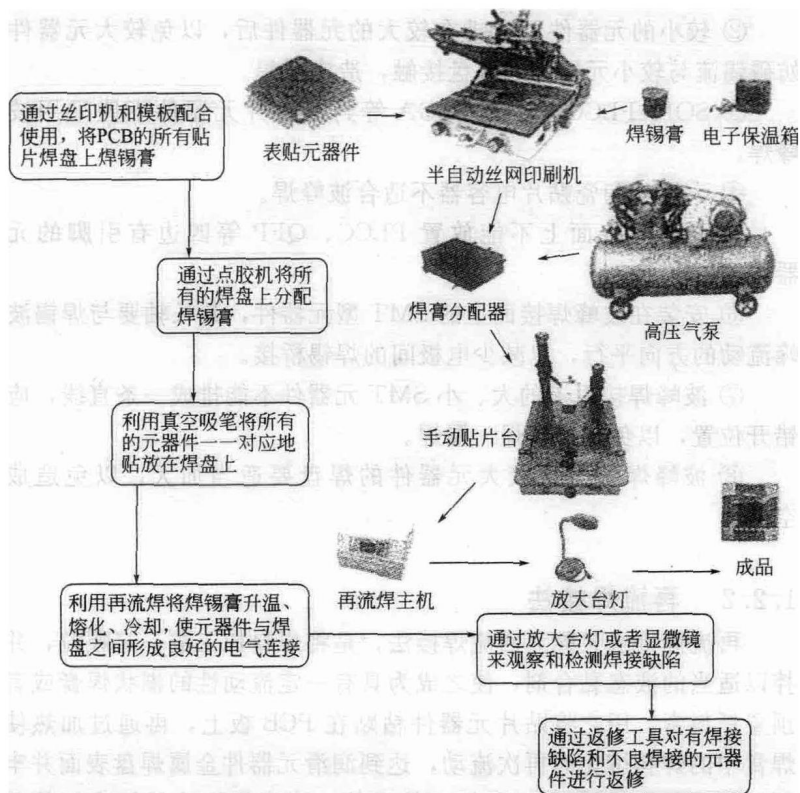


图 1-3 贴片元器件的基本焊接流程

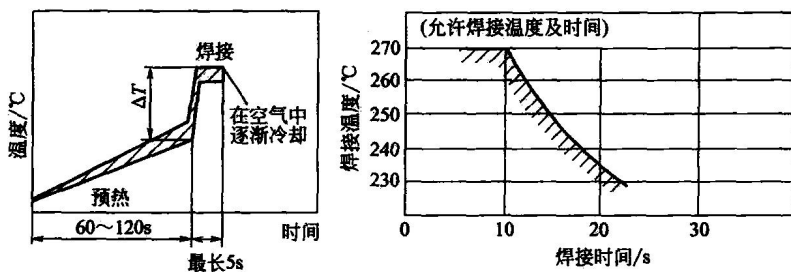


图 1-4 波峰焊接法的标准条件

触，减少虚焊和漏焊。

② 较小的元器件不应排在较大的元器件后，以免较大元器件妨碍锡流与较小元器件的焊盘接触，造成漏焊。

③ SOJ、PLCC、QFP、BGA 等封装贴片元器件不能采用波峰焊。

④ 大尺寸陶瓷贴片电容器不适合波峰焊。

⑤ 波峰焊接面上不能放置 PLCC、QFP 等四边有引脚的元器件。

⑥ 安装在波峰焊接面上的 SMT 型元器件，其长轴要与焊锡波峰流动的方向平行，以减少电极间的焊锡桥接。

⑦ 波峰焊接面上的大、小 SMT 元器件不能排成一条直线，应错开位置，以免造成虚焊、漏焊。

⑧ 波峰焊接面上较大元器件的焊盘要适当加大，以免造成空焊。

1.2.2 再流焊接法

再流焊接法又称为回流焊接法，是将焊料加工成一定颗粒，并拌以适当的液态黏合剂，使之成为具有一定流动性的糊状焊膏或者预置钎料膏，用它将贴片元器件粘贴在 PCB 板上，再通过加热使焊膏中的焊料熔化而再次流动，达到润湿元器件金属焊盘表面并牢固地将元器件连接到 PCB 板上的目的。再流焊接法的标准加热条件及允许时间如图 1-5 所示。

利用再流焊接法焊接贴片元器件具有无桥接缺陷、被焊接元器件热冲击小等特点。它可以分为红外再流焊、热风对流再流焊、热板传导再流焊、激光再流焊等。其中热风对流再流焊与红外再流焊在工业上比较成熟。不同种类的再流焊接法特点比较如表 1-2 所示。

值得注意的是，采用再流焊接法焊接组件时，必须将组件与溶剂之间的温差维持在各种组件所要求的范围内。电路板放到再流焊接炉的传送带上时，元器件的长轴应与设备的传动方向垂直，以免发生漂移、“竖碑”等现象。