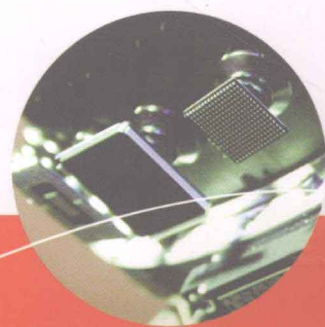




SMT教育培训系列教材

贴片机及其应用

王天曦 王豫明 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

贴片机及其应用

王天曦 王豫明 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

贴片机是典型的机、光、电一体化高科技设备,涉及精密机械、电气电子、光电图像、计算机和传感器等多学科知识。本书介绍了电子组装技术及其发展,主要从 SMT 贴装技术要求出发,阐述了贴片工艺要素,详细剖析了贴片机各种关键技术,通过典型的贴片机,全面地介绍了贴片机的结构与特点,详细讲述了贴片机选择、使用与维护以及贴装工艺与质量控制等实用技术。

本书可作为与贴片机有关的从业人员(营销、使用和维护等人员)的职业培训教材,也可供相关工程技术人员阅读,同时还可作为普通高等院校相关专业师生的教学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

贴片机及其应用 / 王天曦,王豫明主编 —北京:电子工业出版社,2011.10

(SMT 教育培训系列教材)

ISBN 978-7-121-14824-8

I ①贴… II ①王… ②王… III. ①印刷电路—设备—技术培训—教材 IV. ①TN410.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 211213 号

责任编辑:宋 梅

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27.25 字数: 698 千字

印 次: 2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

序

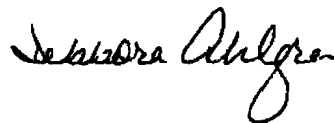
时至今日，中国的电子产品制造业从业人数已占全球总数的一半以上，但能够为电子产品生产制造领域提供理论与实践指导的书籍依旧是个稀缺资源。《贴片机及其应用》正是这一领域里为数不多的一本好书。

这本书的编著者们是一群在表面贴装领域工作多年的技术专家，他们洞悉 SMT 设备的技术及规范，熟知设备使用者如何选择和使用设备。

这本书是高校和企业共同合作的成果。清华大学是在全球率先推进 SMT 研究和教育的高校之一，其研究成果和教学实践已经惠及众多生产企业与行业从业人员。制造了全球第一台电子组装设备的美国环球仪器公司，作为当今主流 SMT 设备供应商之一，一直秉承不断创新的设计理念和追求精益求精的制造管理。强强合作，使得本书更具实践指导价值。

这本书是第一部全面介绍表面贴装设备的中文专著；协助电子产品制造领域的从业者更好地掌握表面贴装设备的技术，是撰写本书的目的。

环球仪器公司营销总裁 Debbara Ahlgren



前言

电子制造业是国民经济的战略性、基础性和先导性支柱产业，对于拉动经济增长、增强国家综合实力、加速现代化建设和维护国家安全至关重要。我国电子制造产业经过多年持续快速发展；我国已成为世界最大的电子信息产品制造基地，当前正处于产业结构和发展方式转型升级、由电子制造大国向强国迈进的关键时期。

贴片机是电子制造生产线中典型的高速度、高精度、高效率的关键专用电子设备，通常占到整条 SMT 生产线投资的 60% 以上，是生产流水线效率的瓶颈；也是最体现“现代化、自动化、智能化”生产和最具有挑战性的现代装备技术。

贴片机是电子制造基础装备，而装备对制造业的重要性是显而易见的。古人云“工欲善其事必先利其器”，虽然电子制造是近代才发展起来的先进制造技术，但事理大体是一样的。不过古代的“器”只是手工工具，缺乏利器，可能只是效率低一点，质量差一点。现代电子制造可就完全不一样了，没有相应的现代化半导体制造装备，根本不可能制造出各种计算机芯片；没有高效率的先进电子组装设备，那些体积越来越小、间距越来越密的电路板就无法组装，产品根本无法在国际市场上参与竞争。

经过数十年发展，尽管贴片机技术已经相当成熟，但不断发展的电子信息产业对贴装技术与装备提出越来越高的要求，例如，新型封装 FC、CSP、WLP 和 PoP 等，已经使贴片机的精度和功能要求接近半导体装备领域。但在传统观念中，贴片机属于组装制造工艺设备，难以进入国家重点科技发展行列，反映到学术出版领域，就是有关贴片机及其应用的专业书籍很少。迄今，业界有关贴片机技术与应用以及生产企业人员培训的资料基本上来自设备供应商。这种技术资源的不足是显而易见的，除了供应商水平的差异，工艺和实际应用不是他们的强项，而不同国家和地域其文化和习惯的差别所造成的概念、术语和表达方面的一致，使业界在贴装技术的提高和发展上坎坷丛生，对产业发展不能提供有力的支撑和推动。

长期致力于电子制造工艺技术的清华—伟创力 SMT 实验室，为了推进 SMT 教育培训和技术发展，联合业界领先的电子制造装备厂商环球仪器公司（UIC）和著名专家学者，不畏艰难，编写此书，以为抛砖引玉。

本书从 SMT 贴装要求出发，阐述贴片工艺要素，重点剖析贴片机所涉及的各种关键技术，并通过典型贴片机来全面介绍主流贴片机结构与特点，同时提供贴片机选择、使用、维护及应用管理等实用技术。由于贴片机是典型的机、光、电一体化高科技设备，涉及精密机械、电气电子、光电图像、计算机和传感器等多学科知识，因此在使用和学习本书时需要具备相关学科基础。

本书是 2008 年版的《贴片工艺与设备》中设备部分的修订增强版，是团队合作的成果。参加原版相关部分编写的有王天曦、王豫明、代翔宇、孙长杰和杨力等，胡耀明、吴忻生、唐畅和阮建云等提供部分原稿；本修订增强版由王天曦和王豫明担任主编，参加编写工作的还有李忆、代翔宇、孙长杰、杨力和唐畅。

本书在编写中参考了许多国内外各种媒体出版发行的文献资料和业界专家朋友技术讲座的资料，并引用了一些图表等数据资料，其中大多数都列入了参考文献，但是有些图片和资料经过多次传播已经找不到原作者与出处，在此特向所有本书所引用的资料原作者表示敬意和感谢。

本书能够以较快的速度和较高的质量问世，离不开电子工业出版社编辑们以及印刷厂等相关人员的努力和辛勤工作，特别感谢宋梅副编审和出版社团队高效的工作。

由于 SMT 技术发展很快，本书涉及学科和内容较多，再加上作者水平和撰稿时间有限，难免存在疏漏和不当之处，敬请广大读者在使用中加以指正。

编著者

2011 年 8 月于清华园

目 录

第 1 章 贴片机综述	1
1.1 SMT 与贴片机	1
1.1.1 电子制造与表面组装技术 (SMT)	1
1.1.2 SMT 与贴片机	2
1.1.3 贴片机与电子制造	6
1.2 贴装技术与贴片机	6
1.2.1 贴装技术	6
1.2.2 贴装工艺	8
1.2.3 贴片机组成及其工作流程	10
1.3 贴装机理	12
1.3.1 贴装基本过程	13
1.3.2 拾取元件	13
1.3.3 检测调整	16
1.3.4 元件贴放	18
1.3.5 先进贴装技术	20
1.3.6 贴装 APC 技术简介	22
1.4 贴片机发展阶段与趋势	23
1.4.1 贴片机发展阶段	23
1.4.2 贴片机发展趋势	25
第 2 章 贴片机分类与特性	29
2.1 贴片机分类	29
2.1.1 按速度分类	29
2.1.2 按功能分类	31
2.1.3 其他分类方式	34
2.2 贴片机结构特性	37
2.2.1 转塔式结构	38
2.2.2 拱架式结构	42
2.2.3 平行式结构	45
2.2.4 复合式结构	47
2.3 贴装精度	50
2.3.1 精度参数解析	50
2.3.2 贴片机的分辨率	51
2.3.3 贴片机的贴装精度	54
2.3.4 贴片机的重复精度	58
2.3.5 贴片机精度的测定	59

2.4	贴装速度	67
2.4.1	标称与实际贴装速度	67
2.4.2	贴装速度计算	69
2.4.3	实装率及提高途径	71
2.5	贴装柔性	73
2.5.1	柔性化潮流不可逆转	74
2.5.2	贴装柔性含义	74
2.5.3	实现贴片机柔性化的途径	75
2.6	贴片机过程能力与其他参数	78
2.6.1	过程能力 C_p 和 C_{pk}	78
2.6.2	贴片机其他参数	92
2.6.3	有关贴片机的一些指标术语	95
第3章	贴片机组成与技术	99
3.1	概述	99
3.1.1	贴片机组成	99
3.1.2	贴片机关键技术	101
3.2	主体机械系统	102
3.2.1	贴片机的机械部分	103
3.2.2	机架与机壳	103
3.2.3	PCB 传送机构	107
3.3	驱动及伺服定位系统	110
3.3.1	驱动与伺服定位概述	110
3.3.2	X-Y 伺服定位	111
3.3.3	Z 轴伺服定位	114
3.3.4	运动控制	115
3.3.5	贴片机常用电动机及控制 / 传动部件	119
3.4	贴片头系统	129
3.4.1	贴片头概述	129
3.4.2	贴片头吸嘴	131
3.4.3	平动式贴片头	138
3.4.4	转塔式贴片头	140
3.4.5	转轮式贴片头	145
3.5	视觉系统	148
3.5.1	视觉系统工作原理	148
3.5.2	系统组成	150
3.5.3	视觉系统光源与照相机	151
3.5.4	基准点识别	158
3.5.5	典型贴片机的视觉控制系统	159
3.5.6	数字图像处理	160
3.6	检测与传感系统	163

3.6.1	贴片机中的传感器	163
3.6.2	压力传感器	164
3.6.3	位置传感器	165
3.6.4	激光和视觉传感器	168
3.7	软件系统	170
3.7.1	软件系统功能概述	170
3.7.2	操作及控制界面	172
3.7.3	编程要素	179
3.7.4	智能管理系统	183
3.8	供料系统	187
3.8.1	供料器综述	187
3.8.2	盘式送料器	189
3.8.3	带式送料器	191
3.8.4	管式送料器	192
3.8.5	散装盒式送料器	193
3.8.6	送料器系统	193
3.9	电控系统	195
3.9.1	贴片机电控系统概述	195
3.9.2	工控机系统	196
3.9.3	硬件系统	199
3.9.4	接口与网络	200
3.10	其他系统	203
3.10.1	安全联锁系统	203
3.10.2	真空吸取系统	204
3.10.3	气动系统	208
3.10.4	SMT 设备接口	212
第 4 章	贴片机评估与验收	217
4.1	贴片机评估之分析研究	217
4.1.1	生产规模的考虑	218
4.1.2	产品特点与企业定位	219
4.1.3	生产工艺流程	221
4.1.4	企业现有人力资源	222
4.1.5	成本分析	223
4.1.6	形象与品牌效应	224
4.2	贴片机评估之调研考察	224
4.2.1	贴片机供应商调研	224
4.2.2	贴片机设备调研	225
4.2.3	其他信息收集	228
4.2.4	信息收集途径	229
4.3	贴片机评估与决策	230

4.3.1	资料量化评估	230
4.3.2	贴片机评估八项注意	238
4.4	贴片机附件的选择	240
4.4.1	供料器的选择	241
4.4.2	消耗品的选择	242
4.5	SMT 生产线采购	245
4.5.1	采购团队及分工	245
4.5.2	谈判技巧及注意事项	246
4.5.3	签署合同必知	246
4.6	生产线布局与优化	247
4.6.1	SMT 环境要求	247
4.6.2	物流的控制	250
4.6.3	布局方式	251
4.6.4	生产线平衡优化	253
4.7	贴片机检测与验收	261
4.7.1	设备安装与调试	261
4.7.2	设备验收	262
4.7.3	验收方法及注意事项	265
4.8	贴片机检验标准 IPC9850 简介	268
4.8.1	贴片机检测标准的背景与特点	268
4.8.2	贴片机检测的理论依据	269
4.8.3	检测内容与方法	270
4.8.4	检测结果数据处理	272
第 5 章	贴片机编程与质量控制	273
5.1	贴装基本工艺流程	273
5.2	贴片机编程与 NPI	275
5.2.1	贴片机编程的结构和原始资料	276
5.2.2	贴片机编程	282
5.2.3	在线编程、离线编程和线平衡	289
5.2.4	新产品调试和 NPI	297
5.3	贴装质量控制	302
5.3.1	贴片机参数的影响	303
5.3.2	贴片机结构件的影响	305
5.3.3	PCB 性能参数的影响	308
5.3.4	PCB 焊盘图形设计的影响	309
5.3.5	元件的影响	311
5.3.6	其他因素	316
5.4	贴片机效率与贴装质量的改善	318
5.4.1	贴片机效率的两种测试	318
5.4.2	影响贴装效率和贴装质量的因素	320

5.4.3	贴片机效率和质量改善案例	325
第 6 章	贴片机使用与维护	327
6.1	贴片机安全使用	327
6.1.1	安全基础三要素	327
6.1.2	贴片机安全规程	329
6.1.3	贴片机安全标识	331
6.2	贴片机的维护与调整	334
6.2.1	设备维护保养准则	334
6.2.2	设备维护保养制度	336
6.2.3	贴片机的调整	340
6.2.4	贴片机的重新评估	342
6.3	贴片机常见故障与排除	342
6.3.1	硬件故障及排除	343
6.3.2	软件故障及排除	352
6.4	贴片机的灵活应用	353
6.5	贴片机维护 CMFD 技术与专家系统	355
6.5.1	贴片机维护技术与故障诊断	356
6.5.2	CMFD 技术	358
6.5.3	贴片机故障诊断专家系统简介	360
第 7 章	贴片机应用与管理	363
7.1	贴装设备应用和管理	363
7.1.1	贴装工艺与设备	363
7.1.2	贴装设备应用	364
7.1.3	贴装设备管理	366
7.1.4	设备工程	368
7.2	TPM	369
7.2.1	维护保养的发展与 TPM	369
7.2.2	TPM 目标	370
7.2.3	TPM 主要内容	370
7.2.4	TPM 的流程图	371
7.2.5	TPM 的八大支柱	372
7.2.6	TPM 的前提——推行 5S 活动	373
7.2.7	TPM 的水平指标及效果评估	374
7.3	OEE	374
7.3.1	贴片机生产效率指标	374
7.3.2	设备综合效率 (OEE)	376
7.4	贴装质量管理简介	378
7.4.1	质量管理要素与模型	378
7.4.2	质量管理工具与 PDPC 法	381

第 8 章 典型贴片机简介	385
8.1 转塔式贴片机	385
8.1.1 CP842 转塔式贴片机	385
8.1.2 环球 HSP4797	395
8.2 多功能贴片机	398
8.2.1 多功能贴片机概述	398
8.2.2 多功能贴片机的结构特点	398
8.2.3 典型多功能贴片机	400
8.3 高速度高精度贴片机	403
8.3.1 高速度高精度贴片机概述	403
8.3.2 结构特点	403
8.3.3 典型高速度高精度贴片机	404
8.4 模块化贴片机	406
8.4.1 发展背景	406
8.4.2 模块化设计的特点	407
8.4.3 模块化贴片机及其发展	407
8.4.4 总结	413
8.5 特色贴片机	413
8.5.1 面向先进组装工艺的贴片机	414
8.5.2 适合教学科研的贴片机	417
8.5.3 专用贴片机	418
8.5.4 适合小批量低成本的经济型贴片机	420
参考文献	423

第 1 章 贴片机综述

电子信息产业是国民经济和国防建设的支柱产业，高水平的电子制造装备则是衡量一个国家或地区科技实力的重要标志，贴片机是现代电子制造装备的标志性设备，它横跨电子、机械、自动化、光学和计算机等众多学科，涉及精密视觉检测、高速高精度控制、精密机械加工和计算机集成制造等核心技术，是典型的机光电一体化高科技领域。贴片机的正确选择、应用和维护，是发展电子制造业重要技术环节。

1.1 SMT 与贴片机

1.1.1 电子制造与表面组装技术（SMT）

1. 电子制造及其技术本质

电子制造的终端是千姿百态、形形色色的电子产品。所有电子产品都是由各种电子元器件按照电路原理图的规则连接而成的，从简单的几个元件构成的电源整流器到复杂的成千上万元器件组成的巨型计算机无不如此。用各种电子材料制成大小悬殊、形状多变、功能各异、性能优异的形形色色元器件，并借助基板和其他零部件使元器件各就其位、可靠连接，实现电子产品的功能，这就是电子制造技术的本质。

2. 市场需求驱动组装技术

电子产品从实验室走向社会以来，一直是在“小、轻、强、低”（体积更小、重量更轻、功能更强、价格更低）4 字需求的个性化市场驱动下发展的，特别是自 20 世纪 60 年代人类逐渐跨入信息时代以来，旺盛的电子产品市场需求催生了一系列重要制造技术的发展，表面贴装技术便是其中之一。

3. 表面贴装技术

表面贴装技术是一种电子产品组装技术，简称 SMT，是英文 Surface Mount Technology 的缩略语，又称按表面组装技术，诞生于 20 世纪 70 年代，是在电子产品技术微型化、轻型化和集成化的市场需求驱动下，克服通孔插装技术的局限性而发展起来的。这种技术将体积缩小的无引脚或短引脚片状元器件直接贴装在印制板铜箔上，焊点与元器件在电路板的同一面（参见图 1.1）。

表面贴装技术实现了电子产品组装的高密度、高可靠、小型化、低成本、电磁兼容性改善，以及生产的自动化和智能化，完全可以称为组装制造技术的一次革命，已经成为现

代电子组装制造业的主流技术。我们使用的各种移动数码产品如计算机、手机、平板电视机和数码相机等，几乎所有与“电子”有关的产品，都离不开 SMT。

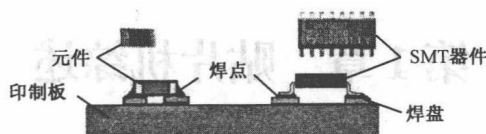


图 1.1 表面贴装技术示意图

1.1.2 SMT 与贴片机

实现 SMT 有两种基本工艺方法，贴片是决定 SMT 量产能力的核心工序。

1. SMT 基本工艺方法与流程

(1) 波峰焊工艺

波峰焊工艺是插装技术的主流工艺，也可用于一部分贴装工艺的焊接。随着表面组装技术的发展，特别是底部引线集成电路封装的应用，波峰焊工艺就无能为力了。尽管目前波峰焊工艺一部分应用正在被再流焊逐渐取而代之，不过波峰焊还是电子组装焊接的重要方法之一。波峰焊工艺如图 1.2 所示。

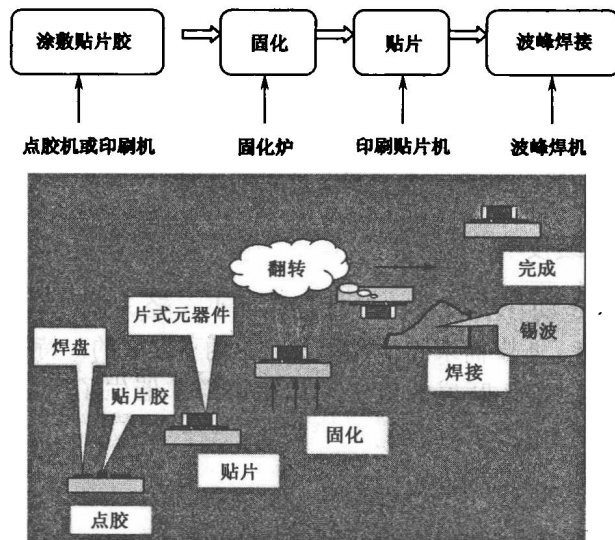


图 1.2 波峰焊工艺示意图

(2) 再流焊工艺

再流焊工艺是贴装技术的主流工艺。产生于 20 世纪 70 年代的再流焊工艺以其工艺过程简单，适合自动化机器生产而显示出强大的生命力，特别是底部引线集成电路新型封装 BGA/QFN 的大量应用，使再流焊工艺当仁不让地成为表面组装的典型工艺。再流焊工艺如图 1.3 所示。

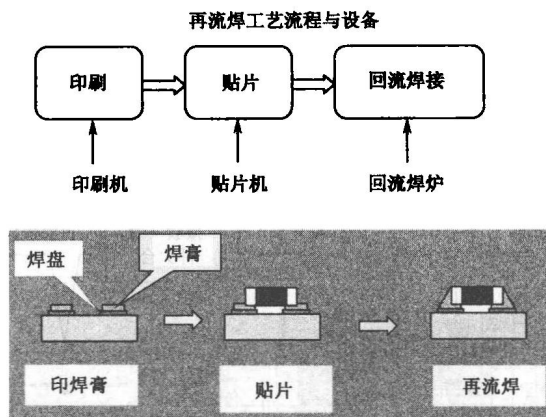


图 1.3 再流焊工艺示意图

(3) SMT 基本流程

上述两种基本工艺方法可以统一为如图 1.4 所示基本流程。



图 1.4 SMT 基本流程

由图 1.4 可见，两种基本工艺中完全一致的工艺是“贴片”。

贴片就是将 SMC/SMD 等表面贴装元器件从其包装结构中取出，然后贴放到 PCB 的指定焊盘位置上，英文将这一过程称为“Pick and Place”，这也是有些资料中称贴片为“拾放”的缘故。当然所贴放的焊盘位置需是已涂敷了锡膏，或虽未涂敷锡膏，但在元器件所覆盖的 PCB 板面上已涂敷了贴片胶。贴放后，元器件依靠锡膏或贴片胶的粘附力初粘在指定的焊盘位置上。

2. 贴片机

在工业化生产中，贴片工序是通过专门的贴装机器——贴片机完成的。贴片机又称“贴装机”，是一种代替人工贴片的专用机器。基本贴片机由机架、电路板夹持机构、供料器贴片头、吸嘴以及 X、Y、Z 轴组成，其中 Z 轴除了可以 Z 向移动外，还可以 θ 方向转动。最简贴片机模型如图 1.5 所示。

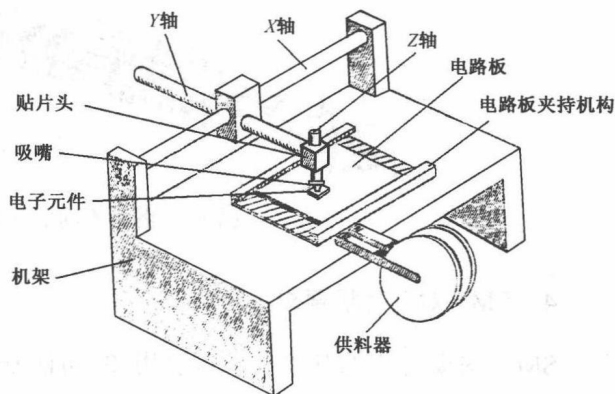


图 1.5 最简贴片机模型图

3. SMT 生产线

在工业化生产中，SMT 工艺流程是通过生产线方式实现的。生产线也称为生产流水线，是现代规模化生产基本模式。最基本的 SMT 生产线由印刷、贴片和回流焊 3 个典型工序和相应设备组成，如图 1.6 所示。

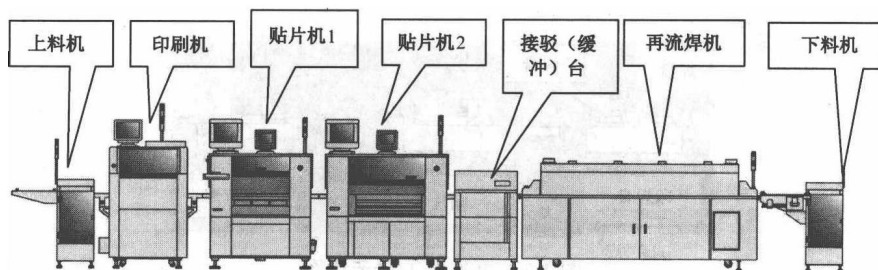


图 1.6 典型再流焊工艺生产线

在图 1.6 中，贴片机 1 与贴片机 2 通常由高速贴片机和多功能贴片机组成，在一条生产线中，印刷机和再流焊机各只需一台。在实际生产中，贴片机数量和种类需要依据工厂生产模式和产品类型进行优化配置，例如，配置 4 台甚至更多贴片机，因而 SMT 线体长度主要取决于贴片机的数量，如图 1.7 所示。

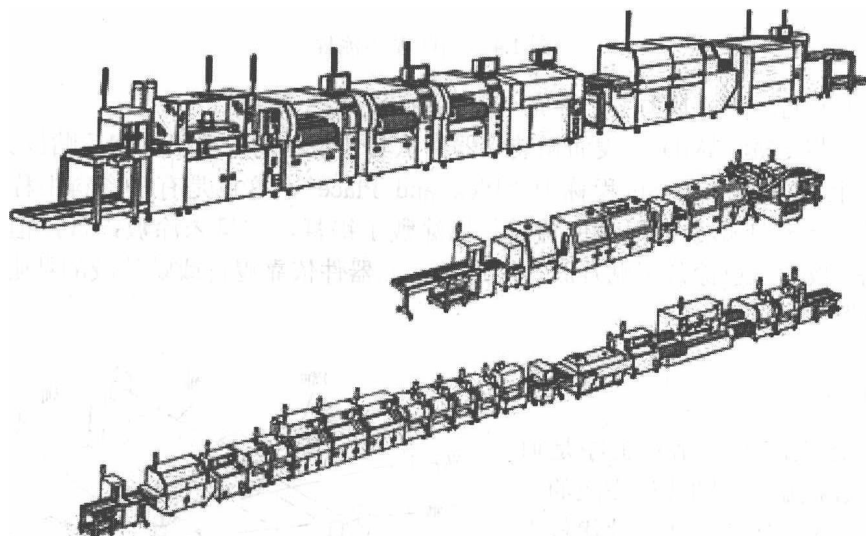


图 1.7 各种不同配置的 SMT 生产线

4. SMT 对贴片机要求

SMT 对贴片机的基本要求可以用 3 句话概括：一要贴得准，二要贴得好，三要贴得快。

（1）贴得准

贴得准包括以下两层意思。

① 元件正确：要求各装配位置元器件的类型、型号、标称值和极性特征标记要符合产品的装配图和明细表要求，不能贴错位置。

② 位置准确：元器件的端头或引线均和目标图形要在位置和角度上尽量对齐、居中。目前贴装的对中目标除传统的 PCB 上焊盘图形外，还有以实际印刷的焊膏图形为目标的方式，具体要求参见相关章节。

（2）贴得好

贴得好包括以下 3 层意思。

① 不损伤元件：拾取和贴装时由于供料器、元器件、印制板的误差以及 Z 轴控制的故障等都可能造成元器件的损伤，导致最终贴装失效。

② 压力（贴片高度）合适：贴片压力（高度）要合适，贴片压力过小，元器件焊端或引脚浮在焊膏表面，焊膏粘不住元器件，在传递和回流焊时容易产生位置移动；贴片压力过大，焊膏挤出量过多，容易造成焊膏粘连，回流焊时容易产生桥接；压力太大甚至会损坏元器件。

③ 保证贴装率：由于贴片机参数调整不合理或元器件贴装性能不良及供料器和吸嘴故障都会导致贴装过程中元器件掉落，这种现象称为“掉片”或“抛料”。在实际生产中，用“贴装率”来衡量，当贴装率低于预定水平时，必须检查原因。

（3）贴得快

通常一块电路板上数十到上千个元件，这些元件都是一个一个贴上去的，贴装速度是生产效率（产能）的基本要求。

贴装速度主要取决于贴片机的速度，同时也与贴装工艺的优化、设备的应用和管理紧密相关。

5. 贴片机决定 SMT 生产线的核心能力

尽管一条 SMT 生产线中包含多台设备，但对于衡量一条生产线核心能力的主要指标而言，贴片机无疑是最关键的设备。通常考量 SMT 生产线能力主要有以下 3 个指标。

- 可以贴装 PCB 的规格和品种：可以处理 PCB 的最大尺寸和不同元器件能力，特别是贴装新型元器件（尺寸越来越小的片式元件、引线间距越来越小的 IC、集成规模越来越大的封装模块及异型接插件等）的能力，并且是向两个极端延伸——贴装最小片式元件 0603/0402（公制）和可贴装 IC 封装的最大尺寸，例如，30×30/50×50。
- 贴装速度：一般有两种表示方法——贴装一个元件所用时间或每小时贴装元件数，且片式元件（Chip）与四侧引脚扁平封装（QFP）是分别标识的。很明显，贴装速度是整条生产线速度和效率的决定性因素。
- 应用与维护成本：包括使用操作的难易程度、更换 PCB 品种需要的时间、编程的速度、设备故障率、维护成本以及更换零部件时间等。

显然，在 SMT 基本流程中，上述 3 个指标主要取决于贴片工序，因为无论多么复杂的 PCB 组件，对于印刷和回流焊而言，都是批量处理（一块板一次印刷，一次焊接），而贴片则需要一个一个地贴装。实际上，SMT 生产线的设备故障最多，速度瓶颈也确实是在贴片工序。因此说贴片技术是 SMT 技术的支柱和技术发展的重要标志，贴片机决定 SMT 生产