

R73.6073
708
12

内容简介

电子工业生产技术手册

(12)

通用工艺卷

《电子工业生产技术手册》编委会 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书系统地总结了我国电子工业的生产实践,并参考了国外有关的一些技术资料进行编写,内容包括:

装联篇 包括电子产品装联生产线,装联准备,机械装配,电气联接,印制电路板装联,调试与检测,整机包装等7章;

木材加工篇 包括材料,木材干燥,木材加工工艺、机床及刀具,机箱制造,环境卫生和安全技术等5章;

印制电路篇 包括基板材料,设计与布线,照相底图和照相底版,图形印制,化学镀与电镀,蚀刻,机械加工,可焊性涂覆,多层印制电路,挠性印制电路,质量管理和标准,印制板车间设置等12章。

本书可供电子工业有关专业的工程技术人员、生产管理干部和大专院校师生使用和参考。

电子工业生产技术手册

(12)

通用工艺卷

《电子工业生产技术手册》编委会 编

国防工业出版社出版发行

新华书店经售

北京卫顺排版厂排版 国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张55 1/4 插页2 1279千字

1989年3月第一版 1989年3月第一次印刷 印数:0,001—5,000册

ISBN7-118-00141-4/TN28 定价:29.60元

科技新书目182-027

2020622

出版说明

《电子工业生产技术手册》(以下简称《手册》)是由电子工业部和中国电子学会联合组织编写的一部大型综合性工具书。全书共约一千五百万字,分成五卷:

1. 电子元件卷(1~3分册);
2. 电真空器件卷(4~5分册);
3. 半导体与集成电路卷(6~8分册);
4. 通用工艺卷(9~14分册);
5. 生产质量技术保证卷(15~17分册)。

《手册》主要是供具有中专以上水平的电子工业工程技术人员、高级技术工人及生产技术管理干部查阅使用,也可作为高等院校和中等专业学校电子类专业的教学参考书。

《手册》是在总结我国电子工业三十多年来生产技术实践经验的基础上,适当参阅了国外有关技术资料中对我国适用的电子生产技术编写而成的。对于一些即将淘汰与不宜继续采用的现行生产技术,一般不予编入;对那些国内外新近出现的,虽尚未经实践反复验证,但具有方向性的新技术,则在有关篇的“今后展望”中予以介绍。

《手册》力求突出电子工业生产技术的特點,原则上不编入与其他手册相重复的内容。但是,鉴于现代电子工业属高技术密集型工业,涉及的技术门类多,除与电子、机械、化工、冶金等基础科学有密切关系外,还涉及许多边缘科学。为便于查阅,也适当地收集了一些散见于其他手册中的共性资料。

在《手册》的编写过程中,结合我国电子工业的实际情况,认真贯彻了1984年国务院颁发的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》和《全面推行我国法定计量单位的意见》。

由于电子产品发展很快,更新换代频繁,各种生产技术进步迅速,第一次编写生产技术性的手册缺少经验,初版会有许多不足之处。为了使《手册》在我国电子工业的发展中能够不断地起到促进和指导作用,希望读者在使用《手册》过程中,如发现谬误或对《手册》的内容有新的建议,请及时与《手册》总编辑部(山西省太原市第115信箱)联系。今后将根据各篇的技术发展情况,及时修订或出版续篇。在适当时间,将全部重新编写出版。

《手册》的编写和出版工作,得到了中央各有关部、委、各省(市)电子工业领导部门及有关厂、所、院、校的大力支持。参加编写、审校和讨论的各方面的专家、教授、科技人员近千人。谨向这些单位与有关人员致以谢意。

《手册》总编辑委员会

一九八六年八月二十五日

总编辑委员会

主任委员

孙 俊 人

副主任委员

(按姓氏笔划为序)

边 拱 陆崇真 周文盛 童志鹏

谢高觉 蒋葆增

委 员

(按姓氏笔划为序)

厉声树 刘联宝 陈力为 陈克恭 张立鼎

杨臣华 沈金宝 武尔桢 周生珣 林金庭

郭文昭 郭桂庭 袁行健 戴昌鼎

总编辑部

主 任

孙凤阁

成 员

(按姓氏笔划为序)

李桂馨 赵全喜 虞苏玮

前 言

随着科学技术的发展,生产技术所涉及的技术领域越来越广,其核心是工艺技术和实现工艺技术的工艺装备、工艺材料以及检测控制技术等。本卷主要介绍由原材料或半成品经改形和改性加工成零件后,再经组合装配而成为整件或整机的电子产品通用工艺,它是机电产品制造工业的基础。

鉴于电子产品的结构多数是由中小型零部件组成的,所以,着重介绍中小型零部件生产的通用工艺。

本卷通用性与适用性较强,其内容突出电子工业特点,面向生产实际,力求使工艺工作者能迅速方便地从中获得有用的技术资料和数据,也能使有关人员,如结构设计师、生产组织者和工艺操作者从中获得有益的知识。

通用工艺中的某些专业内容,虽然不是电子工业的重点,但考虑到内容的完整性和为工艺工作者提供必要的参考,也作了扼要的介绍。

本卷共十七篇,分成9~14六个分册。

第9分册:切削加工,特种加工(含电火花加工、电化学加工、超声加工、激光加工);

第10分册:化学工艺(含涂料、胶接、绝缘处理、三防、印字等工艺),塑料成型加工,电镀;

第11分册:焊接,铸造,热处理;

第12分册:装联,木材加工,印制电路;

第13分册:模具制造,冷冲压,金属塑性加工,粉末冶金;

第14分册:天线馈线天线座制造。

本卷内容也适用于电子工业以外的机电产品工业。由于我们的专业水平有限,编写中难免有缺点和错误,恳请读者在使用中发现问题后提出修改和补充意见,以便再版时修正。

电子工业生产技术手册

通用工艺卷编辑委员会

一九八六年十月

卷编辑委员会

主任委员

陆崇真

副主任委员

(按姓氏笔划为序)

厉声树 张立鼎

委 员

(按姓氏笔划为序)

王仁道 王克颖 刘习圣 刘雨森 严根禄
吴维侃 姜以宏 胡传锦 陶 棣 袁志诚
顾昌寅 顾静刚 郭桂庭 郭鹤桐 龚邦永
薛蕃荣

卷编辑部

主任：高显明

成 员

(按姓氏笔划为序)

孟同享 焦志林

责任编辑

张赞宏 赵克英

目 录

第9篇 装联

第1章 电子产品装联生产线 3

1.1 概述 3

1.1.1 产品装联工艺的划分 3

1.1.2 产品装联工艺的形成因素 4

1.2 产品装联阶段具备的条件 5

1.2.1 成熟的产品设计 5

1.2.2 合理的工艺设计 6

1.2.3 熟练的操作 7

1.2.4 严格的质量控制 8

1.2.5 合格元器件的及时供应 8

1.2.6 设备的可靠运转 10

1.2.7 科学的管理 11

1.3 电子产品整机装联过程及组

织 12

1.3.1 整机装配生产过程的划分 12

1.3.2 整机装配过程的组织内容 12

1.3.3 组织整机装配生产的要求与分

类 14

1.3.4 组织流水生产线形式的分类 15

1.3.5 流水线生产的经济效果 16

1.4 生产过程中物料的供应与流

程 16

1.4.1 物料在流程中所需停放点的确

定 16

1.4.2 各种物料在停放点周转所需存

放的数量 17

1.4.3 物料投产的组织与流程 19

1.4.4 车间物料贮存运输路线的安

排 25

1.4.5 物料搬运方法和所用输送设

备 26

1.4.6 各种物料停放点的放置方式和

占地面积 27

1.5 流水生产线与装联工艺流程

的设计 29

1.5.1 流水生产线工艺方案的设计 29

1.5.2 流水生产线工艺方案设计实例

..... 30

1.5.3 产品构成的工艺分解图 41

1.5.4 工艺流程系统图 45

1.5.5 工艺流程工序工位图 51

1.6 流水生产线传送设备的应用

技术 58

1.6.1 传送设备上的缓冲余地 58

1.6.2 传送设备上的生产节拍方式 58

1.6.3 传送设备上的单工序多工位 60

1.6.4 传送设备中附设的修理线段 62

1.7 传送设备结构的种类与

应用 63

1.7.1 带式承载体传送设备 63

1.7.2 滚子链传动式传送设备 64

1.7.3 双链条拖动托板式传送设备 65

1.7.4 三动力式传送机 68

1.7.5 滚动式运载体托板式传送

设备 69

1.7.6 简易传送设备 73

1.7.7 悬挂链式传送机 74

1.7.8 垂直运输设备 75

1.7.9 传送机主体规格与工位器具 76

第2章 装联准备 81

2.1 导线、屏蔽线、同轴电缆加

工 81

2.1.1 绝缘导线加工 81

2.1.2 绝缘导线端头一般加工处理方

法 82

2.1.3 导线颜色的选用 82

2.1.4 裸导线加工及地线成形 83

2.1.5 屏蔽线、同轴电缆加工 83

2.2 导线、套管印字工艺 86

2.2.1 导线、套管印字要求 86

2.2.2 导线、套管印字方法 87

2.3 线扎 87

2.3.1 线扎的技术要求	87	3.9.4 铆接的几个数据	129
2.3.2 导线布线方法	88	3.9.5 铆接质量检查及缺陷处理	130
2.3.3 线扎检验	91	3.10 胶合	132
2.4 箍线扣	91	3.10.1 胶合的优点	132
2.5 元器件引线成形	91	3.10.2 胶合接头形式的设计	132
2.6 元器件引线成形设备	95	3.10.3 胶合工艺	133
2.6.1 手工成形工具	95	3.10.4 电子工业常用胶粘剂	136
2.6.2 机动成形机	95	3.11 改进安装工艺性的若干 原则	138
2.7 搪锡及其设备	95	3.12 装配质量的检验	139
2.8 热收缩套管	96	3.13 安装工具	139
第3章 机械装配	98	3.13.1 常用螺装工具	139
3.1 机械装配的技术要求	98	3.13.2 螺钉旋具力矩测定	144
3.2 装配种类与形式	99	3.13.3 专用工具和专用设备	145
3.2.1 装配前的准备	99	第4章 电气联接	146
3.2.2 装配操作程序	100	4.1 概述	146
3.3 螺纹连接	100	4.2 锡焊	147
3.3.1 螺纹连接的装配要求	100	4.3 锡焊材料	151
3.3.2 螺钉装配用孔的选择	101	4.3.1 锡-铅焊料(锡-铅钎料)	151
3.3.3 螺纹攻丝前钻孔直径的选择	101	4.3.2 助焊剂	159
3.3.4 螺钉拧入深度和螺孔深度的选 择	102	4.4 可焊性的主要测试方法及仪 器	168
3.3.5 螺钉与垫圈的配合安装	103	4.4.1 主要测试方法概述	168
3.3.6 防止螺纹连接自松的方法	103	4.4.2 影响可焊性的因素	169
3.3.7 成组螺钉的安装	104	4.4.3 焊球法与润湿测力法的测试	170
3.3.8 紧凑部位螺钉的安装	105	4.5 烙铁焊接	174
3.3.9 接地焊片的安装	105	4.5.1 电烙铁	174
3.3.10 常用器件的安装	106	4.5.2 焊锡丝直径选择	178
3.4 绝缘结构安装	113	4.6 装联焊接的静电安全技术	178
3.5 屏蔽类安装	114	4.6.1 人体静电及其防护	178
3.6 调谐机构的安装	116	4.6.2 接地防护	179
3.6.1 调谐传动机构的装配要求	116	4.7 焊点的检验	180
3.6.2 机械频率度盘的安装	116	4.8 绕接	181
3.7 带元件印制板的固定	117	4.8.1 技术术语及接头特点	182
3.8 整机装配	118	4.8.2 绕接工具	183
3.8.1 柜式结构	118	4.8.3 绕头与绕套	185
3.8.2 箱式结构	119	4.8.4 绕接的技术要求	185
3.8.3 台式和盒式结构	120	4.8.5 绕接点的检测	188
3.9 铆接	121	4.9 压接	190
3.9.1 铆接的工艺要求	122	4.9.1 性能比较	191
3.9.2 手工铆接工具	122	4.9.2 压接工具与设备	191
3.9.3 铆接工艺	127		

4.9.3 压接材料的技术要求·····	194	6.4.2 单元电路和电路板调试·····	301
4.9.4 压接接头的截面与主要用途·····	194	6.4.3 分机和整机调试·····	311
4.9.5 压接工艺示例·····	195	6.4.4 黑白工业电视设备的检测·····	313
4.9.6 压接接头检验·····	198	6.5 通信机的调试与检测·····	314
第5章 印制电路板装联 ·····	208	6.5.1 测试仪器和常用设备·····	314
5.1 概念·····	208	6.5.2 调试方法和要求·····	315
5.2 一般插装技术·····	208	6.5.3 调试与检测过程中的技术安 全·····	320
5.3 自动插装技术·····	208	6.5.4 老化工艺·····	321
5.3.1 便于自动插装的元器件·····	215	6.6 雷达的调试与检测·····	321
5.3.2 自动插装机的工作状态·····	217	6.6.1 概述·····	321
5.3.3 自动插装设备·····	218	6.6.2 电源设备的调试检测·····	322
5.4 表面安装技术·····	222	6.6.3 接收设备的调试检测·····	323
5.4.1 概述·····	222	6.6.4 自动频率调整系统的调试检测·····	328
5.4.2 表面安装元器件种类·····	222	6.6.5 动目标显示设备的调试检测·····	330
5.4.3 再流焊技术·····	223	6.6.6 发送设备的调试检测·····	333
5.4.4 表面安装工艺流程·····	224	6.6.7 显示设备的调试检测·····	335
5.4.5 表面安装设备·····	226	6.6.8 天线与馈线系统的调试检测·····	337
5.5 印制电路板的群焊技术·····	227	6.6.9 雷达整机的调试与检测·····	339
5.5.1 群焊工艺·····	227	6.7 微型数字电子计算机的检 测·····	340
5.5.2 焊接设备·····	229	6.7.1 微型机检测概况·····	341
5.5.3 喷嘴的设计·····	236	6.7.2 插件板测试设备·····	341
5.5.4 工艺参数·····	237	6.7.3 微型机的插件板测试·····	342
5.5.5 常见的焊接缺陷和分析·····	238	6.7.4 微型机的联机测试·····	343
5.6 印制电路板的设计要求·····	239	本节附录 微型数字电子计算机的 故障检测·····	347
5.7 印制电路板检测技术·····	245	参考文献·····	349
第6章 调试与检测 ·····	252	第7章 整机包装 ·····	350
6.1 收录音机的调试与检测·····	252	7.1 概述·····	350
6.1.1 调试与检测的通用技术要求·····	254	7.2 包装设计·····	351
6.1.2 收音单元的调试与检测·····	254	7.2.1 包装设计的相关因素·····	351
6.1.3 磁带录音单元的调试与检测·····	264	7.2.2 包装设计程序·····	354
6.1.4 整机总检测·····	273	7.2.3 缓冲包装设计·····	354
6.2 黑白电视机的调试与检测·····	274	7.2.4 防潮包装设计·····	364
6.2.1 调试与检测设备·····	274	7.2.5 防锈包装设计·····	365
6.2.2 调试与检测方法的要求·····	278	7.2.6 防霉包装设计·····	366
6.3 彩色电视机的调试与检测·····	284	7.2.7 包装试验·····	367
6.3.1 调试与检测常用的仪器和设 备·····	286	7.3 包装工艺·····	367
6.3.2 彩色电视机的调试·····	287	7.3.1 包装工艺的一般要求·····	367
6.3.3 彩色电视机的检测·····	296	7.3.2 缓冲包装工艺·····	368
6.4 黑白工业电视设备的调试与 检测·····	299	7.3.3 防潮包装工艺·····	369
6.4.1 调试与检测设备·····	299		

7.3.4	防锈包装工艺	369
7.3.5	防霉包装工艺	371
7.3.6	包装机械	371
7.3.7	包装自动流水线	383
7.3.8	包装机械的计算机应用	389
7.4	包装材料	390
7.4.1	缓冲包装材料	390
7.4.2	防潮包装材料	393
7.4.3	防锈包装材料	399
7.4.4	防霉包装材料	403
7.4.5	外包装材料	404

7.5	包装标准	413
7.5.1	包装方法标准	413
7.5.2	包装试验标准	415
7.5.3	包装用缓冲材料	419
7.5.4	包装标志标准	421
附录1	缓冲材料动态特性曲线	422
附录2	国内缓冲包装材料生产 厂	427
参考文献		429

第10篇 木材加工

第1章 材料 433

1.1	木材	433
1.1.1	树干	433
1.1.2	木材的三个切面	434
1.1.3	木材的物理性质	434
1.1.4	木材的力学性质	435
1.2	人造板	437
1.2.1	胶合板	437
1.2.2	刨花板	441
1.2.3	纤维板	444
1.2.4	中密度纤维板	445
1.2.5	三聚氰胺装饰板	446
1.3	表面装饰材料	448
1.3.1	聚氯乙烯装饰膜	448
1.3.2	薄木和微薄木	449
1.3.3	涂料	450
1.4	胶粘剂	452
1.4.1	木材胶粘剂的分类	452
1.4.2	机箱制造常用胶粘剂的主要特 征	453

第2章 木材干燥 454

2.1	木材干燥的常用名词解释	454
2.2	成材大气干燥	454
2.2.1	场地的选择	455
2.2.2	堆置要领	455
2.3	木材窑干	455
2.3.1	窑的分类	456
2.3.2	窑干的一般工艺流程	456
2.3.3	木材的选配与堆积	456

2.3.4	木材干燥过程	457
2.3.5	木材干燥基准	458
2.3.6	干燥缺陷的成因、预防及补救 方法	459
2.3.7	木材含水率、分层含水率及应 力试验	460
2.4	远红外干燥	462
2.4.1	工作原理	462
2.4.2	窑的结构	463
2.5	木材真空干燥	463
2.6	木材微波干燥	465

第3章 木材加工工艺、机床及刀

具		468
3.1	木材加工工艺流程	468
3.2	木材机械加工机床分类	468
3.3	锯削加工	469
3.4	刨削	470
3.5	铣削	473
3.5.1	铣床	473
3.5.2	榫头、榫槽加工工艺	478
3.5.3	铣削刀具	480
3.6	钻削与榫槽加工	482
3.6.1	钻床	483
3.6.2	榫槽机	485
3.6.3	钻头与榫槽切削刀具	486
3.7	车削	487
3.7.1	车床	487
3.7.2	刀具	487
3.8	磨削	488

3.8.1 磨光机	488
3.8.2 磨料	491
第4章 机箱加工	492
4.1 机箱的典型结构	492
4.1.1 圆角机箱的结构	492
4.1.2 直角机箱的结构	493
4.1.3 音箱的结构	494
4.2 整体式机箱的加工工艺	495
4.2.1 饰面板的加工	495
4.2.2 胴体板的加工	496
4.2.3 底板的加工	499
4.2.4 机箱的组装工艺	499
4.3 块式组装成型机箱加工工艺	500
4.3.1 顶板的加工	500
4.3.2 侧板的加工	501
4.3.3 底板的加工	501
4.3.4 背板的加工	502
4.3.5 衬条的加工	502
4.3.6 喇叭板的加工	503
4.3.7 三角木的加工	504
4.3.8 组装成型	504
4.3.9 薄木的胶贴	505
4.3.10 表面装饰	506
4.3.11 PVC 膜皱纹的修复	508
4.3.12 产品检验与包装	508
4.4 仪器仪表箱的加工工艺	510
4.4.1 箱体结构与加工方法	510
4.4.2 箱体成型与内部粘贴	511
4.4.3 油漆、装五金配件	512

4.5 专用机床、无切屑加工、辅助设备	512
4.5.1 专用机床	512
4.5.2 无切屑加工专用机床和装置	516
4.5.3 辅助设备	517

第5章 环境卫生和安全生产	522
5.1 通风	522
5.1.1 有害气体的来源及危害性	522
5.1.2 油漆车间的通风	523
5.2 除尘	524
5.2.1 木工车间除尘装置的类型	524
5.2.2 木工机床的吸料器	525
5.2.3 混合气流在水平管段内的速度	525
5.2.4 混合气流在直立管段内的速度	525
5.2.5 风机	526
5.2.6 分离器	526
5.2.7 木工车间除尘装置的设计	528
5.3 噪声	529
5.3.1 噪声的强度	529
5.3.2 噪声的消减方法	530
5.4 工伤事故的发生和防止措施	530
5.4.1 工伤事故的发生原因	530
5.4.2 防止工伤事故的措施	530
5.5 防火	531
5.5.1 易燃物品的管理	531
5.5.2 严格控制火种	531
5.5.3 加强消防措施	531

第11篇 印制电路

概述	535
第1章 基板材料	539
1.1 覆铜箔层压板及其制造方法	539
1.1.1 覆铜箔层压板分类	539
1.1.2 覆铜箔层压板制造方法	548
1.2 各种覆铜箔层压板特性	552
1.2.1 覆铜箔层压板的机械特性	552
1.2.2 覆铜箔层压板热特性	553
1.2.3 覆铜箔层压板电气特性	554

1.3 覆铜箔层压板性能测试	556
1.3.1 试样制备、处理和试验条件	556
1.3.2 覆铜箔层压板的表面和外观	557
1.3.3 机械加工性能	558
1.3.4 弓曲和扭曲	559
1.3.5 抗剥强度试验	560
1.3.6 拉脱强度试验	561
1.3.7 铜箔可焊性试验	562
1.3.8 热冲击起泡试验	562
1.3.9 燃烧性试验	562

1.3.10 覆铜箔层压板尺寸稳定性试验	563	3.2.1 照相底片	603
1.3.11 分层和白斑	564	3.2.2 缩小照相	603
1.3.12 固化程度	564	3.2.3 光绘制版	604
1.3.13 吸水性试验	564	3.2.4 翻版	607
1.3.14 耐碱性试验	565	3.2.5 拼版	607
1.3.15 电性能试验	565	3.3 重氮片底版	608
第2章 设计与布线	568	3.3.1 重氮底片的特性	608
2.1 设计的一般原则	568	3.3.2 主要性能指标	608
2.1.1 印制电路板的类型	568	3.3.3 重氮底片的成像原理	609
2.1.2 坐标网格系统	568	3.3.4 重氮底片的曝光	609
2.1.3 设计放大比例	569	3.3.5 重氮底片的显影	610
2.1.4 印制电路板的生产条件	569	3.4 照相底版的质量控制	610
2.1.5 标准化	569	3.4.1 采用贴图制作照相底版的质量控制	610
2.1.6 设计文件	569	3.4.2 CAD制作照相原版的质量控制	611
2.2 设计应考虑的因素	571	3.4.3 测量仪器和工具	611
2.2.1 基材的选择	571	3.4.4 照相底版的存放和使用	611
2.2.2 表面镀层和表面涂覆层的选择	571	第4章 图形印制	613
2.2.3 机械设计原则	572	4.1 图形印制前的清洁处理	613
2.2.4 印制电路板的结构尺寸	573	4.1.1 机械处理法	613
2.2.5 孔	574	4.1.2 化学清洗法	614
2.2.6 连接盘	575	4.1.3 化学-机械和机械-化学清洗法	615
2.2.7 印制导线	576	4.2 光化学法	616
2.2.8 印制插头	578	4.2.1 液体光致抗蚀剂	616
2.2.9 电气性能	578	4.2.2 光致抗蚀干膜	618
2.2.10 可燃性	586	4.3 网印法	638
2.3 布线	586	4.3.1 丝网框	638
2.3.1 元、器件装连面和锡焊面的确定	586	4.3.2 网版制作	642
2.3.2 布线区域	587	4.3.3 印料	645
2.3.3 一般布线规则	587	4.3.4 网印设备	647
2.3.4 参考基准	590	4.3.5 网印工艺	649
2.3.5 阻焊图	590	4.3.6 网印常见疾病	652
第3章 照相底图和照相底版	592	第5章 化学镀与电镀	655
3.1 制备照相底图的基本方法	592	5.1 概述	655
3.1.1 概述	592	5.2 化学镀铜	656
3.1.2 人工绘图	594	5.2.1 镀前处理	656
3.1.3 贴图	594	5.2.2 活化	657
3.1.4 刻图	603	5.2.3 化学镀铜	659
3.2 照相原版和照相底版的制作	603	5.3 电镀铜	663
		5.3.1 电镀铜的作用	663

5.3.2 酸性硫酸铜镀铜液	663	6.3 蚀刻质量的控制	695
5.3.3 焦磷酸盐镀铜液	665	6.3.1 侧蚀	695
5.3.4 印制板镀铜液的特性比较	666	6.3.2 基材绝缘电阻	696
5.3.5 图形电镀法镀铜前处理	666	6.3.3 抗蚀层耐蚀性	696
5.4 电镀锡铅合金	667	6.3.4 蚀刻液的分析	696
5.4.1 镀液的组份及其作用	667	第7章 机械加工	699
5.4.2 镀液配方及操作条件	667	7.1 下料	699
5.4.3 镀液的配制	668	7.1.1 排样	699
5.4.4 镀液的维护与疵病处理	668	7.1.2 锯	702
5.4.5 镀前处理	669	7.1.3 剪	703
5.5 电镀镍	669	7.2 孔加工	704
5.5.1 功能	669	7.2.1 冲孔	704
5.5.2 镀液配方及操作条件	670	7.2.2 钻孔	706
5.5.3 常见疵病及解决办法	670	7.3 外形加工	723
5.6 电镀锡镍合金	671	7.3.1 剪切	723
5.6.1 锡镍合金镀层的特性与用途	671	7.3.2 冲裁	723
5.6.2 镀液配方及操作条件	671	7.3.3 铣削	725
5.6.3 镀液的维护与疵病处理	671	7.4 复合加工	731
5.7 电镀金	671	7.4.1 普通复合模	731
5.7.1 用途	671	7.4.2 液压卸料复合模	732
5.7.2 镀金层的特性	672	7.5 模具设计和制造	733
5.7.3 常用的镀金液配方	672	7.5.1 冲裁印制板的设计要求	733
5.7.4 印制板插头镀金工艺	673	7.5.2 缝纫孔拼板冲模的设计要求	735
5.7.5 脉冲镀金	673	7.5.3 模具的材料和硬度的选择	737
5.8 电镀钯镍合金	673	7.5.4 凹、凸模设计要求	737
5.9 化学镀锡、金	674	7.5.5 正反冲裁模具设计要求	741
5.9.1 化学镀锡	674	7.5.6 几种常见的冲裁质量问题	742
5.9.2 化学镀金	674	第8章 可焊性涂覆	747
5.10 常用镀液的分析	675	8.1 润湿和可焊性	747
5.10.1 硫酸铜镀液的分析	675	8.1.1 可焊性	747
5.10.2 锡铅合金镀液的分析	676	8.1.2 润湿	747
5.10.3 金镀液的分析	678	8.2 可焊性涂层	748
5.10.4 胶体钯活化液的分析	679	8.2.1 金	749
5.10.5 化学镀铜液的分析	679	8.2.2 银	749
第6章 蚀刻	682	8.2.3 锡	749
6.1 蚀刻的一般原则	682	8.2.4 锡镍合金	750
6.1.1 概述	682	8.2.5 锡铅合金	750
6.1.2 抗蚀层对蚀刻液的适应性	683	8.3 锡铅合金镀层的热熔	750
6.2 蚀刻溶液	684	8.3.1 概述	750
6.2.1 酸性氯化铜蚀刻液	684	8.3.2 红外热熔	751
6.2.2 碱性氯化铜蚀刻液	689	8.3.3 热油热熔	753
6.2.3 其他蚀刻液	693	8.3.4 锡铅合金镀层的厚度	754

8.3.5 印制导线侧面的保护.....	754	10.2.3 连接盘.....	792
8.3.6 热熔温度和时间的选择.....	755	10.2.4 开窗口.....	793
8.3.7 热熔前锡铅合金镀层的清洁 处理.....	756	10.2.5 导线.....	793
8.3.8 热熔 常见的疵病、原因和 解决方法.....	757	10.2.6 电气设计.....	795
8.4 焊料涂覆热风整平技术.....	757	10.2.7 特性阻抗.....	796
8.4.1 焊料涂覆热风整平工艺参数 的选择.....	758	10.3 材料.....	797
8.4.2 焊料涂层厚度的均匀性.....	759	10.3.1 挠性基材.....	797
8.4.3 焊料涂覆热风整平技术在印 制板制造中的应用.....	759	10.3.2 胶粘剂.....	798
8.5 预涂焊剂及涂覆工艺.....	760	10.3.3 铜箔.....	798
8.5.1 预涂焊剂的作用及要求.....	760	10.3.4 聚酯覆箔板的成型.....	799
8.5.2 预涂焊剂的组成.....	761	10.3.5 聚酰亚胺覆箔板的成型.....	799
8.5.3 预涂焊剂的涂覆工艺.....	761	10.3.6 覆盖层材料.....	800
第9章 多层印制电路	763	10.4 制造.....	801
9.1 多层印制板设计.....	764	10.4.1 有覆盖膜的单面挠性印制电 路工艺.....	801
9.2 多层板制造工艺流程.....	767	10.4.2 双面孔金属化挠性印制电路 工艺.....	802
9.3 B-阶段粘结片.....	769	10.4.3 刚性-挠性多层印制电路 工艺.....	805
9.3.1 B-阶段粘结片的基本组分.....	769	10.5 互连和端接技术.....	805
9.3.2 B-阶段粘结片的外观质量和 特性.....	770	10.5.1 和连接器连接的形式.....	805
9.3.3 B-阶段粘结片的特性检测.....	771	10.5.2 和刚性印制电路板连接的形 式.....	806
9.3.4 B-阶段粘结片的分类和存 放.....	773	10.5.3 和导线连接的形式.....	807
9.4 多层板定位.....	773	10.5.4 各种连接方式的比较.....	808
9.4.1 多层板定位方法和工装.....	774	第11章 质量管理和标准	809
9.4.2 影响定位精度诸因素.....	776	11.1 印制板基材的验收试验.....	809
9.5 多层板层压.....	777	11.1.1 覆箔板.....	809
9.5.1 层压机及辅助工装.....	777	11.1.2 多层板用的薄覆箔板.....	812
9.5.2 层压前的准备.....	778	11.2 印制板的技术要求.....	814
9.5.3 层压.....	780	11.2.1 目视检验项目.....	814
9.6 多层板金属化孔的可靠性.....	784	11.2.2 尺寸缺陷.....	814
第10章 挠性印制电路	787	11.2.3 金属化孔及电镀层检验.....	818
10.1 概述.....	787	11.2.4 物理和机械特性检验.....	820
10.1.1 优点.....	787	11.2.5 电气特性.....	823
10.1.2 缺点.....	788	11.2.6 环境试验.....	825
10.1.3 分类.....	788	11.2.7 主要缺陷和次要缺陷.....	826
10.2 设计.....	791	11.2.8 附连试验板.....	827
10.2.1 应用的确定.....	791	11.3 印制板生产过程中的质量检 验.....	828
10.2.2 草图.....	791	11.3.1 照相底版的检验.....	828
		11.3.2 冲(钻)孔检验.....	828

11.3.3	图形印制检验	829
11.3.4	金属化孔及电镀工序的电镀层质量检验	829
11.3.5	蚀刻工艺质量检验	829
11.3.6	内层氧化的质量检验	830
11.3.7	热熔后印制板质量的检验	830
11.3.8	阻焊膜和字符质量的检验	830
11.4	印制板的成品检验	831
11.5	印制板的交付试验	831
11.6	全面质量管理	834
11.6.1	质量保证机构	834
11.6.2	质量保证部门的主要任务	834
11.6.3	质量检验部门的主要任务	835
11.6.4	文件资料的管理	835
11.6.5	生产计划任务的下达	835
11.6.6	生产过程中的质量管理	838
11.6.7	用户退货产品的处理	839
11.6.8	不合格产品评审委员会	839
11.6.9	成品及废品的统计	840
11.6.10	人员培训	841
11.6.11	印制板质量的可查寻性	841
11.6.12	检验印章的管理	841
11.6.13	仓库的管理	842
11.7	一些标准化机构和技术标准	
11.7.1	全国印制电路标准化技术委员会	842
11.7.2	国际电工委员会第52技术委员会	843
11.7.3	美国互连和封装电路协会	843
11.7.4	有关印制电路的一些技术标准	843
12	印制板车间设置	847
12.1	工艺的确定及典型工艺流程	847
12.2	工艺设备的配置与计算	847
12.3	车间组成与工艺平面布置	851
12.3.1	车间组成	851
12.3.2	车间工艺平面布置	855
12.4	车间对厂房建筑和公用设施的要求	857
12.4.1	厂房建筑	857
12.4.2	空气调节与净化	858
12.4.3	采暖与通风	860
12.4.4	给水与排水	861
12.4.5	电力与照明	862
12.4.6	气体动力	863

11.7.1	全国印制电路标准化技术委员会	842
11.7.2	国际电工委员会第52技术委员会	843
11.7.3	美国互连和封装电路协会	843
11.7.4	有关印制电路的一些技术标准	843
12	印制板车间设置	847
12.1	工艺的确定及典型工艺流程	847
12.2	工艺设备的配置与计算	847
12.3	车间组成与工艺平面布置	851
12.3.1	车间组成	851
12.3.2	车间工艺平面布置	855
12.4	车间对厂房建筑和公用设施的要求	857
12.4.1	厂房建筑	857
12.4.2	空气调节与净化	858
12.4.3	采暖与通风	860
12.4.4	给水与排水	861
12.4.5	电力与照明	862
12.4.6	气体动力	863

装 联

主 编

薛蕃荣 袁凤翔

主 审

龚邦永 张洪光

2016275