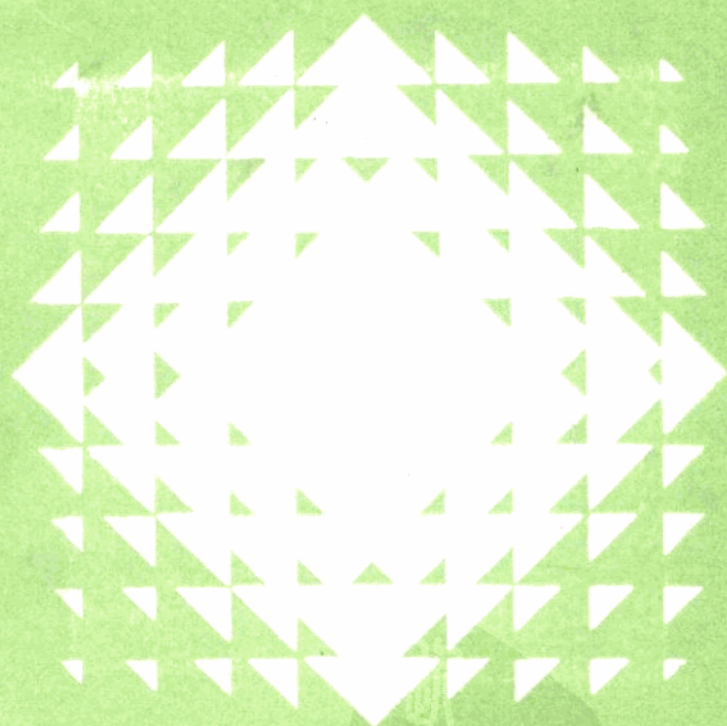


波音公司

电子工艺标准手册

航天工业部第五研究院 译



《航天工艺》编辑部

PDG

K-1073
516

波音公司

电子工艺标准手册

航天工业部第五研究院 译



《航天工艺》编辑部

8710489

译 者 的 话

正如本书绪论中所指出的：“电子技术和设计原理的进步，改善了复杂电子系统的可靠性。但是，如果在整个生产过程中不自始至终地保持好的工艺质量，这种改善仍然不能实现”。我们自己的实践也完全证实了这种论断的正确性。但如何才能做到“自始至终地保持好的工艺质量”？什么是“好的工艺质量”？“好”的标准又是什么？本书的可贵之处就在于它以十分明确、具体、生动的方式回答了这些问题。

本书是波音公司于1968年制定，1972、1979年又进行了修订的，是一本经过实践验证，为目前该公司现行的工艺指导手册。本书的特点是：一、采用了大量的数字、图形、或实例照片来规定工艺质量合格与不合格的界限，因而界限清楚、形象具体。二、对一般电子系统、电子产品的常用的几乎所有的零、部、元件的装联工艺以及整个生产过程中几乎所有的重要工序的工艺质量要求都作了详尽的、明确的描述和规定。三、不仅对检验、验收的质量标准作了规定，而且对工艺操作要领，以及生产过程的工艺质量管理都作了明确规定。

书中所列的要求，有些可能限于我们的生产条件不一定做得到，但我们相信其中绝大部分经过努力是可以而且应当做到的。做到了这些，无疑会有益于提高我们的电子产品的可靠性。这也是促使我们尽快译出此书之唯一目的。

我们并无意于以此书来代替我们自己的电子工艺标准。但我们认为此书对从事电子系统设计、工艺、质量控制、标准化和生产管理工作的同志们都会有参考价值。

参加本书翻译的有航天部第五研究院舒顺达、洪一蛟、茅楚旌、华克宁、周华珍、徐建明、潘永钊、车 锦、曾桂芳、曹锡生、袁华金、和朱 铮同志，并由许毓秋、洪一蛟、杨兆平、华克宁同志对全书进行了审校。由于我们水平有限，错误之处在所难免，尚请读者批评指正。

译 者

一九八四年九月

编码识别号: 81205

编号: D2—140040—1

题目: 电子工艺标准手册

原公布日期: 1972.4.20

补充修订公布日期, 见修订表。

翻印及引用本文件资料的限制, 见适用范围说明。

执笔: D.BERRY—电子封装

审核: G.YOUNG—共同工程标准

批准: G.GIMNESS—电子封装

批准: J.B.CONCANNON—共同工程标准

适 用 范 围

本手册仅作为确定波音公司电子产品生产中所需的最低工艺质量的指导性文件。下达的设计图纸和工艺规范总是最有权威的，因此，设计图纸或工艺规范和本手册之间不论出现什么矛盾，均应当以图纸或工艺规范为准。

本文件受共同工程标准组织 (CORPORATE
ENGINEERING STANDARDS) 管理。

对本文件作任何修改，应在公布前经上述机构批准。

修 订 表

符 号	内 容	日 期	批 准
	修订“适用范围”页。 仅限用作指导。	6/25/79	签 字

目 录

	编码识别	I
	适用范围	II
	修订表	III
第1.0章	绪论	1.0— I
第2.0章	混合微电路	2.0— I
第3.0章	印制电路板	3.0— I
第4.0章	软钎焊	4.0— I
第5.0章	熔焊	5.0— I
第6.0章	元件安装	6.0— I
第7.0章	灌封	7.0— I
第8.0章	敷形涂复	8.0— I
第9.0章	粘合剂	9.0— I
第10.0章	接线端	10.0— I
第11.0章	导线和线束	11.0— I
第12.0章	装配	12.0— I
第13.0章	涂复	13.0— I
第14.0章	零件加工	14.0— I
第15.0章	标记	15.0— I
第16.0章	紧固件	16.0— I
第17.0章	封接	17.0— I
第18.0章	洁净度和良好的辅助工作	18.0— I

1.0 绪 论

1.1	前言	1—1
1.2	目的和范围	1—1
1.3	使用	1—1
1.4	参考资料	1—2
1.4.1	美国军用规范	1—2
1.4.2	联邦标准	1—2
1.4.3	美国国家航空和航天管理局规范	1—2
1.4.4	工业标准	1—2
1.4.5	工业规范	1—2
1.5	修订	1—3
1.6	致谢	1—3

第一章 绪 论

1.1 前言

电子技术和设计原理的进步，改善了复杂电子系统的可靠性。但是，如果在整个生产过程中不自始至终地保持好的工艺质量，这种改善仍然不能实现。好的工艺质量，靠选用技术上熟练胜任的技工，按照批准的工艺标准进行工作来获得。工艺对产品性能和产品可靠性的影响和精心设计所起的作用是一样的。因此，深刻地认识工艺对满足产品要求的影响，在生产过程的每一个方面都是非常重要的。

1.2 目的和范围

本手册为波音公司产品中所需电子设备生产提供最低的工艺标准。设计图纸和规范上所标述的产品和实际生产出的产品之间的模糊不清的领域，由本手册予以补充。在一个项目的开头就确定好采用的验收工艺标准，这对于提醒承包商（供货者）及波音公司的所属机构，使他们注意为波音公司生产的电子产品要求达到的工艺质量来说，是一个必要的，既省时又省钱的办法。

本手册，D2-140040-1，是原手册（D2-140040，1968年6月）的最新补充修订本，也是所有部门和项目在确定电子系统的工艺要求时均可使用的“共用”版本。

本手册共分十八章，包括了有关工艺的主要范畴。各章标准，主要可按如下归类。

1. 技艺方面——如布线 and 电缆敷设，钎焊或标记。工人的判断、技艺、训练和经验，是这方面产品质量的主要决定因素。

2. 工艺过程方面——如灌封、印制电路板和表面涂复。这些操作部分地取决于工人，但更大程度上取决于使用简易可行的工艺过程及可靠的工艺设备和装置。

3. 元件方面——如紧固件、接线端和电气组装件。

1.3 使用

每一使用本手册的项目，都可以把符合本手册中全部或部分或按需要修改后的标准，作为与承包商签订合同的依据，或者本手册仅用作指导性文件。不论那种情况，其目的是指明应当反映在子承包商或供货单位的技术文件，例如工艺规范、工艺文件、图纸和其它附属资料中所要求的工艺质量。

在波音公司内部，工艺质量将以这些标准作为这些要求的底线而反映在相应的图纸、文件和规范之中。这些标准将不仅为生产项目服务，而且应当用在开发事业部门和研制车间的

样机研制和试验、研究、初步设计、可行性模型等工作中。

1.4 参考资料

本手册并不希图符合所有列举的规范的要求,因为它们之间有明显的矛盾。出现矛盾的地方,最好的解决办法是按照波音公司每个特殊工艺领域的经验,进行抉择。因此,本文件是按符合或超过下述规范的工艺要求的意图而制订的。

1.4.1 美国军用规范

- MIL—STD—275 电子设备用印制电路
- MIL—STD—454 电子设备的标准通用要求
- MIL—I—983 海军舰上内部通讯设备的基本设计要求
- MIL—E—4158 地面电子设备的通用要求
- MIL—E—5400 机载电子设备通用规范
- MIL—E—8189 制导导弹电子设备通用规范
- MIL—P—11268 电子通讯设备中使用的元件、材料及工艺过程
- MIL—E—11991 地面制导导弹武器系统电气电子设备通用规范
- MIL—P—13949 (印制电路用)敷铜箔层压塑胶片
- MIL—T—17296 制导导弹的试验、检查和测定设备(固定装备)的通用规范
- MIL—F—18870 海军舰艇和海洋火力控制设备通用规范
- MIL—T—21200 电子和火力控制系统测试设备通用规范
- MIL—P—55110 印制电路板
- MIL—P—55340 多层(金属化孔)印制电路板

1.4.2 联邦标准

- FED—STD—203 有控制环境中洁净室和工作站的要求

1.4.3 美国国家航空和航天管理局规范

- MSFC—STD—154 印制电路设计和结构标准
- MSFC—PROC—257 (环氧树脂)敷形涂复的施工程序
- MSFC—PROC—271 熔焊型电子组件的制造标准
- MSFC—PROC—293 印制电路组装件敷形(聚氨酯)涂复工艺程序
- NHB—5300.4(3A) 钎焊电气连接要求

1.4.4 工业标准

- IPC—A—600 印制电路板验收要求
- IPC—R—760 印制电路板修理的建议性指南
- ANSI 通报 099.1—1966

电子和电气应用中高可靠钎焊连接的检验标准

1.4.5 工业规范

哈密尔顿(Hamilton)标准小丛书,“优良钎焊指南”。

1.5 修订

当需要制定一些补充的工艺要求原则，或本手册目前所定最低要求应当升级时，必须向“共同工程标准组织”提出申请。“共同工程标准组织”负有维护本文件的责任。

1.6 致谢

波音公司工艺手册的作者们谨向准许使用下列专门插图翻版的，美国材料与试验协会（ASTM），印制电路学会（IPC），喷气推进实验室，和美国国家标准学会（ANSI）热忱致谢。

这些插图是：

来源

ASTM标准手册，1966，第21章

IPC—A—600和IPC—R—700

ANSI

JPL SPEC FS 505

789A

工艺手册插图

13—1，13—6，13—7

3—11，3—12，3—18，3—21，3—23，
3—24以及下列定义：

起泡，微裂，纤维外露，晕圈，斑白，编织外露，编织现纹

4—1至4—9

3—28，3—29，3—30，3—31，3—32。

2.0 混合微电路

2.1	范围	2—1
2.2	定义	2—4
2.3	总要求	2—4
2.3.1	搬运	2—4
2.3.1.1	一般要求	2—5
2.3.1.2	芯片	2—5
2.3.1.3	衬底	2—5
2.3.2	洁净度	2—5
2.3.2.1	工作场所	2—5
2.3.2.2	环境控制	2—5
2.3.2.3	杂质污染	2—5
2.3.3	检验	2—5
2.4	专题讨论	2—5
2.4.1	操作工证书	2—5
2.4.2	工艺规范	2—5
2.5	标准细则	2—6
2.5.1	厚膜	2—6
2.5.1.1	金属膜间隔	2—6
2.5.1.2	图形对准	2—6
2.5.1.3	金属膜中的裂缝	2—8
2.5.1.4	电阻修整	2—8
2.5.1.5	焊料涂层缺陷	2—10

2.5.2	薄膜混合电路	2—10
2.5.2.1	重合	2—10
2.5.2.2	掩模成形	2—10
2.5.2.3	线条清晰度	2—10
2.5.2.4	粘附	2—10
2.5.2.5	导体金属膜	2—15
2.5.2.6	腐蚀	2—15
2.5.2.7	有源芯片金属膜的故障	2—19
2.5.2.8	引线焊接	2—21
2.5.2.9	芯片器件的连接	2—26
2.5.3	有源硅片器件的焊料连接	2—31
2.5.3.1	有源芯片和衬底软焊	2—33
2.5.3.2	衬底和管座的焊接	2—35
2.5.3.3	外壳焊接	2—36
2.6	混合电路的封接	2—36

2.0 混合微电路

2.1 范围

本章规定了制造混合电路的最低工艺标准，并阐明了厚膜和薄膜器件的典型工艺要求，还讨论了引线焊接以及与混合器件装配有关的问题。由于混合器件在电子组装中很重要，因此，在规定故障范围及典型器件的图示方面给予了特别的注意。图2—1A，B和C例示了典型的混合微电路。

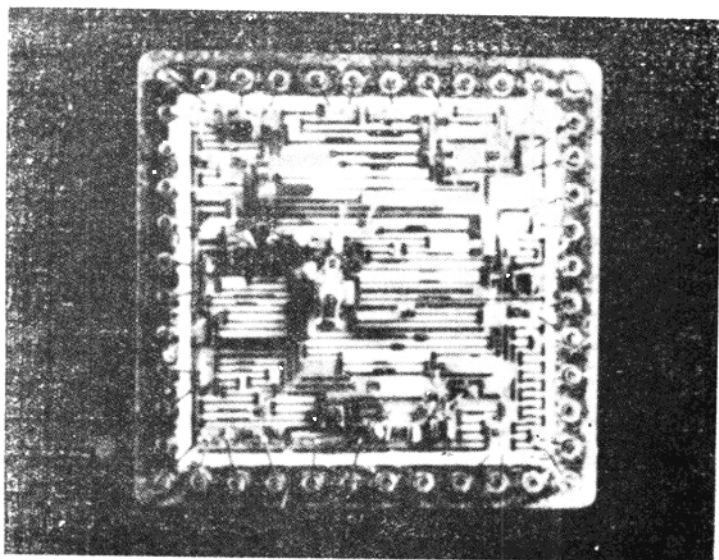


图 2—1 (A) 典型的薄膜混合微电路(敞开时)

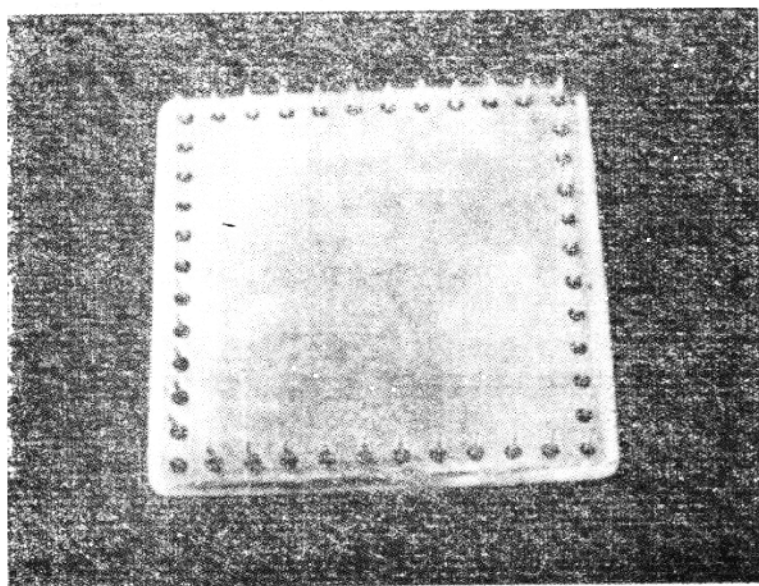
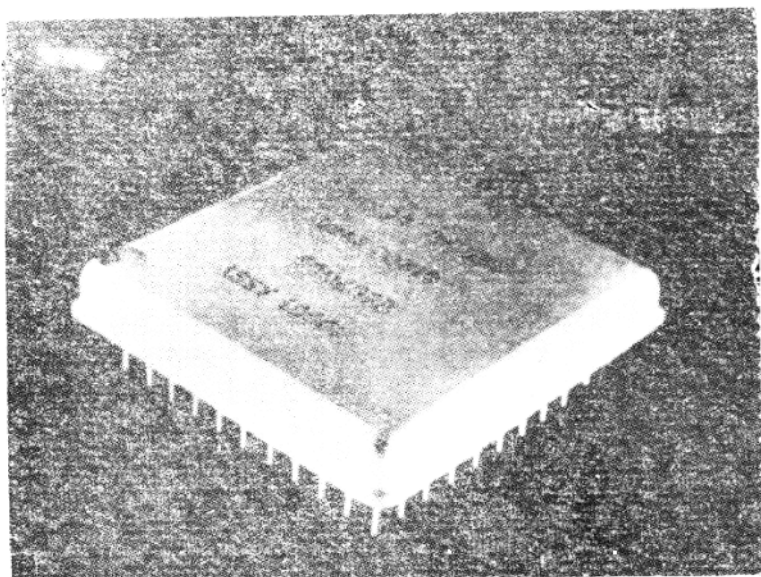


图 2—1 (B) 典型的薄膜混合微电路(密封时)