



航空制造工程手册

《航空制造工程手册》总编委会 主编

· 电连接器工艺 ·

航空工业出版社

技术编辑：李 力

封面设计：霍振源

ISBN 7-80046-966-2

TM · 007

定价：35.00 元

ISBN 7-80046-966-2



9 787800 469664 >

航空制造工程手册

电连接器工艺

《航空制造工程手册》总编委会 主编

航空工业出版社

1996

内 容 提 要

本手册全面介绍了航空电连接器制造技术,是我国第一部系统总结38年来航空电连接器制造技术的丰富经验,并吸收和消化国外先进制造技术的工具书。对军、民用电连接器生产均有广泛的实用价值和指导作用。

本手册在求实、求新、求精、求是的编写原则指导下,在整体上体现了实用性、综合性、系统性和科学性,具有概念准确、论述简洁、数据可靠、编排合理、图文并茂、查阅方便等特点。

全书共分10章。第1章介绍了航空电连接器的结构及主要性能,及由此而决定其制造技术的特点。第2章至第9章全面阐述了航空电连接器的制造工艺,包括:电连接器壳体制造工艺;接触件的制造工艺;卡爪元件加工工艺;塑料件橡胶件模塑工艺;密封电连接器封焊工艺;电连接器的表面处理;电连接器的印字技术;航空电连接器装配工艺。第10章系统介绍了航空电连接器的试验技术。

本手册不仅是从事航空电连接器制造的工程技术人员的实用参考书,也可供选用航空电连接器的有关人员参考,对于教学也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

航空制造工程手册:电连接器工艺/《航空制造工程手册》总编委会主编;姚永义等编. -北京:航空工业出版社,1996. 2

ISBN 7-80046-966-2

I. 航… II. ①航…②姚… III. ①航空-制造-手册
②航空电器设备-连接器-制造-工艺 IV. ①V 26-62
②V 242. 4

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第17004号

责任编辑 周士林 孙治邦

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

北京地质印刷厂印刷 全国各地新华书店经售

1996年2月第1版

1996年2月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16.875 字数:442.8千字

印数:1—1000

定价:35.00元

序

我国航空工业已走过了四十余年的历程,从飞机的修理、仿制到自行研制,航空制造工程得到很大的发展。在航空高科技产业的大系统中,航空制造工程是重要的组成部分之一。航空工业,就其行业性来讲,属于制造业范畴。航空制造工程的技术状况,是衡量一个国家科学技术发展综合水平的重要标志。航空制造工程的发展水平,对飞机的可靠性和使用寿命的提高、综合技术性能的改善、研制和生产成本的降低、甚至总体设计思想能否得到具体实现等均起着决定性作用。

航空制造工程已成为市场竞争的重要基础,要发展航空工业、并有效地占领市场,不仅要不断地更新设计,开发新产品,更重要的是要具备一个现代化的航空制造工程系统。在发达国家中,均优先发展航空制造工程,很多新工艺、新材料、新设备、新技术都是在航空制造工程中领先使用的,因此必须从战略高度予以重视,并采取实际而有效的措施加速它的发展。编写《航空制造工程手册》,就是为实现航空制造工程现代化的战略目标,在制造工程领域进行的基础性工作。

四十年来,我国航空工业积累了大量经验,取得了丰硕的成果,特别是改革开放以来,开扩了视野并有可能汲取更多的新科技信息。但是如何将这容量浩繁、层次复杂、学科众多的科学技术和经验汇集起来,使之成为我国航空工业、乃至国家的珍贵财富,是一项具有重大实用价值和长远意义的任务,为此航空航天部决定组织全行业的力量,统一计划、统一部署完成这项极其复杂的规模巨大的系统工程。大家本着继往开来的历史责任感和紧迫感,从1989年开始组织航空工业全行业制造工程方面造诣至深的专家、教授、学者,经过几年的努力陆续编写出版了这套基本覆盖航空制造工程各专业各学科的包括三十二个分册、几千万字的《航空制造

目 录

第 1 章 航空电连接器的结构及主要性能

- 1.1 航空电连接器的典型结构 (1)
- 1.1.1 部件和连接形式 (1)
- 1.1.1.1 部件 (1)
- 1.1.1.2 插头与插座连接形式 (2)
- 1.1.2 壳体 (3)
- 1.1.3 绝缘体 (3)
- 1.1.4 接触件 (3)
- 1.1.4.1 接触件的结构形式 (3)
- 1.1.4.2 端接形式 (4)
- 1.1.4.3 装卸方式 (5)
- 1.2 航空电连接器的基本技术性能 (7)

第 2 章 电连接器壳体制造工艺

- 2.1 壳体在电连接器中的作用 (12)
- 2.1.1 作用 (12)
- 2.1.2 要求 (13)
- 2.2 壳体的机械加工工艺 (13)
- 2.2.1 数控车床工艺程序编制 (13)
- 2.2.2 GE42 数控车床的简介 (19)
- 2.2.2.1 GE42 数控车床的结构特点 (19)
- 2.2.2.2 GE42 数控车床的主要性能 (20)
- 2.2.3 典型壳体零件数控程序编制
示例 (21)

第 3 章 接触件的制造工艺

- 3.1 接触件在电连接器中的作用 (32)
- 3.2 接触件的典型结构与工艺方法 (32)
- 3.2.1 典型结构与工艺方法 (32)
- 3.2.2 常用材料 (33)
- 3.3 接触件的加工工艺 (34)
- 3.3.1 纵切自动车床加工技术 (35)
- 3.3.1.1 单轴纵切自动车床的特点 (35)
- 3.3.1.2 单轴纵切自动车床的附件 (35)
- 3.3.1.3 单轴纵切自动车床加工工艺的

编制 (36)

3.3.1.4 产生废品的原因及消除方法 (49)

3.3.2 多工位自动机床的加工技术 (51)

3.3.2.1 多工位自动机床 MOSC 的用途及
结构特点 (51)3.3.2.2 多工位自动机床加工工艺的
编制 (51)

3.3.2.3 多工位自动机床的调整方法 (51)

3.3.2.4 影响加工精度的主要因素 (52)

3.3.2.5 国外多工位自动机床加工简介
..... (53)**第 4 章 卡爪元件加工工艺**

- 4.1 卡爪在电连接器中的作用及对卡爪的
要求 (54)
- 4.1.1 卡爪在电连接器中的作用 (54)
- 4.1.2 电连接器对卡爪的要求 (54)
- 4.2 卡爪型号、材料及形状尺寸 (55)
- 4.2.1 卡爪的型号 (55)
- 4.2.2 卡爪材料的选用 (55)
- 4.2.3 典型卡爪的形状及尺寸 (56)
- 4.3 卡爪的加工工艺 (57)
- 4.3.1 卡爪加工工艺特点 (57)
- 4.3.2 卡爪加工工艺流程 (57)
- 4.3.3 典型卡爪冲压成形工艺简介 (57)
- 4.4 卡爪的检测 (58)
- 4.5 卡爪成形常见故障及原因 (59)
- 4.6 制造卡爪的设备 (59)
- 4.6.1 冲压设备简介 (59)
- 4.6.2 卡爪模具 (60)
- 4.6.2.1 典型卡爪模具简介 (60)
- 4.6.2.2 卡爪模具的安装及调整 (60)

第 5 章 塑料件、橡胶件模塑工艺

- 5.1 概述 (62)
- 5.1.1 电连接器中塑料件的分类 (62)

5.1.2 电连接器中橡胶件的分类	(63)	5.3.1.2 氟橡胶胶料	(96)
5.2 塑料件的模塑工艺	(63)	5.3.1.3 硅橡胶胶料	(96)
5.2.1 模塑料(原材料)	(63)	5.3.1.4 硅酮橡胶胶料	(97)
5.2.1.1 热固性模塑料	(63)	5.3.1.5 51—61 硅氟橡胶	(98)
5.2.1.2 热塑性模塑料	(67)	5.3.2 橡胶硫化模具	(98)
5.2.2 工艺装备与工量具	(73)	5.3.3 橡胶模塑硫化工艺	(98)
5.2.2.1 加热平板	(73)	5.3.3.1 准备工作	(98)
5.2.2.2 模架	(73)	5.3.3.2 模塑工艺流程	(99)
5.2.2.3 模具	(73)	5.3.3.3 模塑硫化工艺条件	(99)
5.2.2.4 工具	(74)	5.3.4 橡胶注射成形工艺	(100)
5.2.2.5 量具	(74)	5.3.4.1 螺杆注射机的注射成形工艺流程	(100)
5.2.3 热固性塑料绝缘体的模塑工艺	(74)	5.3.4.2 REP—30 注射机注射成形工艺	(100)
5.2.3.1 传递模塑	(74)	5.3.4.3 橡胶注射成形工艺条件	(100)
5.2.3.2 注射成形	(76)	5.3.4.4 模压胶料的注射成形	(100)
5.2.4 热固性塑料绝缘体及其他制件的二次加工	(78)	5.3.5 橡胶件的修饰加工	(100)
5.2.5 热固性塑料绝缘体及其他制件的后处理	(79)	5.3.6 橡胶件的质量检查	(101)
5.2.6 整体绝缘体的模塑工艺	(80)	5.3.6.1 橡胶件的物理机械性能检查	(101)
5.2.6.1 整体绝缘体的结构	(80)	5.3.6.2 橡胶件的形位、尺寸检查	(101)
5.2.6.2 模塑整体绝缘体的塑料	(80)	5.3.6.3 橡胶件的外观质量检查	(101)
5.2.6.3 工艺装备	(80)	5.3.7 橡胶模压用设备	(102)
5.2.6.4 模塑工艺	(81)	5.3.7.1 橡胶硫化机	(102)
5.2.7 热固性模塑料制品的常见缺陷、产生缺陷的原因及解决办法	(81)	5.3.7.2 橡胶注射成形机	(102)
5.2.8 热塑性塑料件的模塑工艺	(83)	5.3.7.3 电热鼓风烘箱	(104)
5.2.8.1 挤出成形	(83)	5.3.7.4 开放式橡胶混炼机	(104)
5.2.8.2 吹塑成形	(83)	第 6 章 密封电连接器封焊工艺	
5.2.8.3 注射成形	(83)	6.1 概述	(105)
5.2.9 热塑性塑料注射成形制品的缺陷类型与产生原因及解决办法	(87)	6.2 金属材料	(105)
5.2.10 模塑制件的质量检查	(90)	6.3 玻璃材料	(106)
5.2.10.1 物理、机械与介电性能的检查	(90)	6.4 石墨模用石墨	(107)
5.2.10.2 制件的形位结构与尺寸精度的检查	(90)	6.5 玻璃绝缘体的制作	(108)
5.2.10.3 外观质量检查	(90)	6.5.1 玻璃绝缘体的制作工艺	(108)
5.2.11 模塑工艺用设备	(92)	6.5.2 玻璃绝缘体坯的预烧工艺	(109)
5.2.11.1 塑料制品液压机	(92)	6.6 封焊前预先处理	(109)
5.2.11.2 塑料注射成形机	(93)	6.7 组装	(110)
5.2.11.3 辅助设备	(95)	6.8 封焊	(111)
5.3 橡胶件的模塑工艺	(95)	6.9 检验和封焊缺陷	(112)
5.3.1 橡胶材料(混炼胶)	(95)	第 7 章 电连接器的表面处理	
5.3.1.1 航空零件用橡胶胶料	(95)	7.1 概述	(115)
		7.2 电连接器零件的电镀	(115)
		7.2.1 电连接器零件电镀前的处理	(115)
		7.2.1.1 滚光	(115)
		7.2.1.2 其他光亮整理方法	(116)

7.2.1.3 有机除油	(116)	(149)
7.2.1.4 化学除油	(116)	7.4.3.5 质量检查	(149)
7.2.1.5 电解除油	(116)	7.4.3.6 不合格零件的处理	(149)
7.2.1.6 强腐蚀	(117)	7.4.4 化学镀镍设备简介	(149)
7.2.1.7 光亮化处理	(117)	7.5 电镀废水的处理	(149)
7.2.1.8 弱腐蚀	(119)	7.5.1 含氰废水的处理	(150)
7.2.1.9 电连接器零件镀前处理工艺流程	(119)	7.5.1.1 电解食盐水法	(150)
7.2.2 电连接器零件的电镀工艺	(119)	7.5.1.2 漂白粉法处理含氰废水	(152)
7.2.2.1 电镀铜	(119)	7.5.2 含铬废水的处理	(152)
7.2.2.2 电镀镍	(122)	7.5.2.1 离子交换法处理含铬废水	(152)
7.2.2.3 光亮镀镍	(124)	7.5.2.2 电解法处理含铬废水	(154)
7.2.2.4 电镀银	(127)	7.5.2.3 化学法处理含铬废水	(155)
7.2.2.5 电镀金	(129)	7.5.3 含镉废水的处理	(155)
7.2.2.6 电镀锌	(133)	7.5.4 镀金废水的处理	(156)
7.2.2.7 电镀镉	(136)	7.5.4.1 镀金废水的收集	(156)
7.2.2.8 铝上电镀	(138)	7.5.4.2 回收金的工艺流程	(156)
7.2.2.9 电镀用设备简介	(140)	7.5.4.3 金的洗脱	(156)
7.3 电连接器铝合金零件的阳极化工艺	(142)	7.5.4.4 金的回收	(156)
7.3.1 阳极化前的处理	(143)	7.6 腐蚀工艺	(156)
7.3.2 硫酸阳极化	(143)	7.6.1 腐蚀工艺的原理	(156)
7.3.2.1 硫酸阳极化工艺规范	(143)	7.6.2 腐蚀工艺的应用范围	(156)
7.3.2.2 硫酸阳极化工艺流程	(143)	7.6.3 腐蚀工艺	(157)
7.3.2.3 硫酸阳极化工艺过程中各种溶液 的配制	(144)	7.6.3.1 不良镀层的退除	(157)
7.3.2.4 硫酸阳极化电解液的维护	(145)	7.6.3.2 绝缘体制造过程中镀铜套的腐蚀	(157)
7.3.2.5 硫酸阳极化常见故障及排除方法	(145)	7.6.3.3 环氧塑料绝缘体中镀铜套的腐蚀 工艺	(158)
7.3.2.6 质量检查	(146)	7.6.4 腐蚀设备简介	(159)
7.3.2.7 不合格零件的处理	(146)	第8章 电连接器印字技术	
7.3.3 铝及铝合金硫酸阳极化设备简介	(146)	8.1 概述	(160)
7.3.4 铝及铝合金零件阳极化后的处理	(147)	8.1.1 永久性标记定义	(160)
7.4 电连接器零件的化学镀镍	(147)	8.1.2 标记的范围	(160)
7.4.1 化学镀镍的原理和特点	(147)	8.1.3 要求	(160)
7.4.2 化学镀镍前零件的处理	(147)	8.1.4 标记方法的选择	(160)
7.4.3 化学镀镍	(147)	8.1.5 注意事项	(160)
7.4.3.1 常用化学镀镍溶液的配制要点	(148)	8.2 橡皮戳印	(161)
7.4.3.2 铝壳体化学镀镍工艺流程	(148)	8.2.1 橡皮戳的雕刻	(161)
7.4.3.3 化学镀镍溶液的维护	(148)	8.2.2 油墨的选用	(161)
7.4.3.4 化学镀镍常见故障及排除方法		8.2.3 标印操作	(161)
		8.3 丝网印	(161)
		8.3.1 丝网印分类	(162)
		8.3.1.1 揭书式丝网印	(162)
		8.3.1.2 水平升降式丝网印	(162)
		8.3.1.3 转动式的圆曲面丝网印	(162)

8.3.2 丝网版的制作	(162)	9.1.2 装配组合方法与基本形式	(175)
8.3.2.1 制正阳片	(162)	9.1.2.1 装配组合方法	(175)
8.3.2.2 丝网的选择	(163)	9.1.2.2 装配的基本形式	(177)
8.3.2.3 绷网方法及绷网角度	(163)	9.1.3 装配连接形式及种类	(177)
8.3.2.4 感光胶的选择与调配	(164)	9.2 电连接器装配中的粘结	(177)
8.3.2.5 涂胶	(164)	9.2.1 粘结的概念及粘结过程	(177)
8.3.2.6 晒版	(165)	9.2.1.1 粘结概念	(177)
8.3.2.7 显影	(165)	9.2.1.2 粘结过程	(178)
8.3.2.8 试印与验收	(165)	9.2.2 粘结剂	(178)
8.3.3 油墨的选择与调配	(166)	9.2.2.1 粘结剂的种类	(178)
8.3.4 丝印标记	(166)	9.2.3 粘结	(179)
8.3.4.1 印标记前的准备	(166)	9.2.3.1 环氧树脂粘结	(179)
8.3.4.2 标记印刷过程	(167)	9.2.3.2 橡胶与金属粘结	(183)
8.3.5 标记的检测与验收	(167)	9.2.3.3 硅橡胶粘结剂粘结	(186)
8.4 移印	(167)	9.2.3.4 J-106 粘结剂粘结	(186)
8.4.1 移印标记模版	(167)	9.3 电连接器的气密封结	(187)
8.4.1.1 丝印图像腐蚀模版	(167)	9.3.1 混炼胶硫化封结	(187)
8.4.1.2 贴膜光刻腐蚀模版	(168)	9.3.1.1 材料及工艺参数的选择	(187)
8.4.2 专用移印头	(168)	9.3.1.2 硫化封结程序	(189)
8.4.2.1 移印头的选材	(168)	9.3.1.3 缺陷产生的原因及解决方法	(190)
8.4.2.2 移印头的设计	(169)	9.3.2 气密性检查	(190)
8.4.2.3 移印头的成型	(169)	9.3.2.1 技术要求	(190)
8.4.3 移印油墨的选择和调配	(169)	9.3.2.2 试验初始压力及泄漏压力的计算	(191)
8.4.4 移印标记操作	(169)	9.3.2.3 试验程序	(191)
8.4.5 标记的检测与验收	(169)	9.4 插孔接触件的装配与调试拔力	(192)
8.5 滚印	(170)	9.4.1 插孔接触件的装配	(192)
8.5.1 工作原理及特点	(170)	9.4.1.1 开口(双瓣)式插孔接触件	(192)
8.5.2 丝网版的制作	(171)	9.4.1.2 闭口簧片式插孔接触件	(193)
8.5.3 油墨的选择与调配	(171)	9.4.1.3 开口(卡弹簧圈)式插孔接触件	(193)
8.5.4 滚印工作程序	(171)	9.4.1.4 开槽套管组合插孔接触件	(194)
8.5.5 标记的检测与验收	(172)	9.4.1.5 双曲面线簧插孔接触件	(194)
8.6 烧结玻璃绝缘体的印字技术	(172)	9.4.2 调试拔力	(196)
8.6.1 标记方法	(172)	9.4.2.1 调试拔力的参数	(197)
8.6.2 标记釉的选材	(172)	9.4.2.2 参数对拔力的影响	(197)
8.6.3 烧结标记程序	(172)	9.4.2.3 调试拔力程序	(200)
8.7 电连接器标记检测方法	(173)	9.5 接触件润滑与防腐	(201)
8.7.1 检测目的	(173)	9.5.1 润滑在电连接器上的应用	(201)
8.7.2 检测内容	(173)	9.5.1.1 摩擦与磨损	(201)
8.7.2.1 清晰度	(173)	9.5.1.2 润滑与导电	(202)
8.7.2.2 牢度	(173)	9.5.1.3 润滑剂在电连接器上的应用	(202)
8.7.2.3 适应性	(173)	9.5.2 润滑剂的选择	(205)
第9章 航空电连接器装配工艺		9.5.3 润滑剂溶液配比的选择	(205)
9.1 概述	(175)		
9.1.1 装配的基本概念和定义	(175)		

9.5.4 润滑剂溶液的配制与涂覆	(206)	9.7.3.2 工具的类型	(227)
9.5.4.1 XH—1 润滑剂溶液的配制与涂覆	(206)	9.7.3.3 装卸工具的使用	(227)
9.5.4.2 BY—2 润滑剂溶液的配制与涂覆	(206)	9.7.3.4 装卸工具的检查	(227)
9.5.4.3 DJB—823 润滑剂溶液的配制与涂覆	(206)	9.7.4 尾部附件	(228)
9.6 电连接器典型装配工艺流程	(207)	9.7.4.1 尾部附件在电连接器中的作用	(228)
9.6.1 P 型电连接器装配工艺流程	(207)	9.7.4.2 尾部附件的典型结构	(228)
9.6.1.1 结构	(207)	9.7.5 电连接器的安装	(229)
9.6.1.2 装配工艺流程	(207)	9.7.6 插配与连接	(230)
9.6.1.3 装配及检验	(208)	9.7.6.1 螺纹式连接	(230)
9.6.2 P—M 密封插座装配工艺流程	(209)	9.7.6.2 卡口式连接	(231)
9.6.2.1 结构	(209)	9.7.6.3 插拔式连接	(231)
9.6.2.2 装配工艺流程	(209)	9.7.6.4 机柜式连接	(231)
9.6.2.3 装配及检验	(210)	9.7.7 维护	(231)
9.6.3 PJ—250B 机场电源电连接器装配工艺流程	(210)	9.7.7.1 设计考虑的可维护性	(231)
9.6.3.1 结构	(211)	9.7.7.2 对维护人员的要求	(231)
9.6.3.2 装配工艺流程	(211)	9.7.7.3 常遇故障及排除方法	(231)
9.6.3.3 装配及检验	(212)	第 10 章 电连接器的试验技术	
9.6.4 ZH—8525 电连接器典型装配工艺流程	(214)	10.1 试验类型	(233)
9.6.4.1 结构	(214)	10.1.1 鉴定试验	(233)
9.6.4.2 装配工艺流程	(214)	10.1.2 生产定型试验	(233)
9.6.4.3 装配及检验	(216)	10.1.3 例行试验	(233)
9.6.5 ZH—83723 电连接器典型装配工艺流程	(219)	10.1.4 验收试验	(233)
9.6.5.1 结构	(219)	10.1.5 可靠性试验	(233)
9.6.5.2 装配工艺流程	(219)	10.1.5.1 环境应力筛选	(233)
9.6.5.3 装配及检验	(221)	10.1.5.2 可靠性研究增长试验	(233)
9.7 电连接器的使用与维护	(223)	10.1.5.3 可靠性鉴定试验	(233)
9.7.1 正确使用电连接器的重要意义	(223)	10.1.5.4 生产可靠性验收试验	(233)
9.7.1.1 尽可能重量轻,体积小	(223)	10.1.6 工程研究、分析性试验	(234)
9.7.1.2 工作可靠	(223)	10.2 试验项目及其试验方法	(234)
9.7.1.3 可接受的可维护性	(223)	10.2.1 电气性能试验	(234)
9.7.1.4 费用低廉	(223)	10.2.1.1 耐压试验	(234)
9.7.2 使用方法	(223)	10.2.1.2 绝缘电阻	(235)
9.7.2.1 配线	(223)	10.2.1.3 接触电阻	(235)
9.7.2.2 导线的制备	(224)	10.2.1.4 导磁率	(236)
9.7.2.3 导线剥皮	(224)	10.2.1.5 外壳间电连续性	(236)
9.7.2.4 端接	(224)	10.2.2 环境性能试验	(236)
9.7.3 接触件的装卸工具	(226)	10.2.2.1 盐雾	(236)
9.7.3.1 对装卸工具的基本要求	(226)	10.2.2.2 湿热试验	(237)
		10.2.2.3 温度循环	(238)
		10.2.2.4 低气压浸渍	(239)
		10.2.2.5 温度寿命	(240)
		10.2.2.6 臭氧暴露	(241)
		10.2.2.7 防火	(241)

10.2.2.8 液体浸渍	(242)	10.3.1.1 试验的标准大气条件	(249)
10.2.2.9 低温低气压	(243)	10.3.1.2 仲裁试验的标准大气条件	(249)
10.2.3 机械性能试验	(243)	10.3.2 试验条件允许偏差	(249)
10.2.3.1 冲击	(243)	10.3.3 仪器仪表和测试装置的精度	(249)
10.2.3.2 振动	(244)	10.3.4 试验温度的稳定	(249)
10.2.3.3 电缆拉脱	(246)	10.3.5 一般试验程序	(249)
10.2.3.4 恒加速度	(246)	10.3.6 试验中断处理	(250)
10.2.3.5 撞击	(247)	10.3.7 试验记录	(250)
10.2.3.6 机械寿命	(248)	10.4 试验依据的规范	(251)
10.2.3.7 绝缘体安装板固定性	(248)	10.5 试验方法的发展趋势	(251)
10.2.3.8 接触件固定性	(248)	10.6 主要测试设备	(251)
10.3 通用技术要求	(249)	参考文献	(253)
10.3.1 标准大气条件	(249)		

第 1 章 航空电连接器的结构及主要性能

1.1 航空电连接器的典型结构

航空电连接器的典型结构见图 1.1。

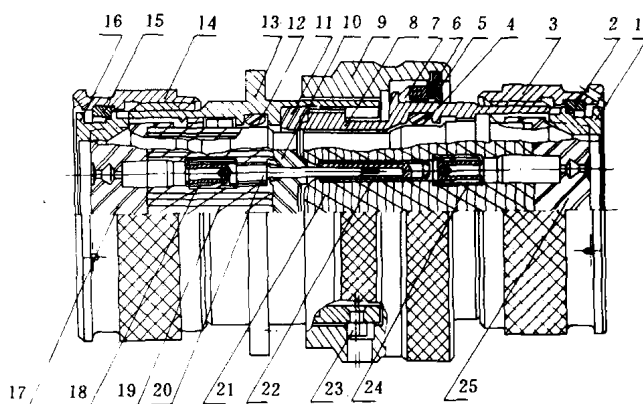


图 1.1 电连接器典型结构

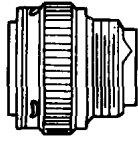
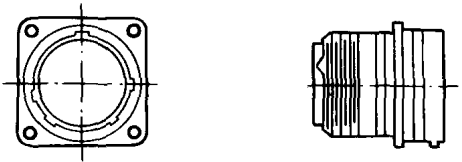
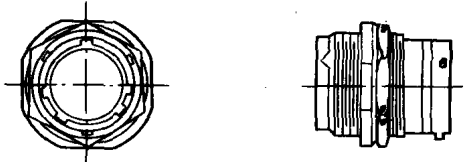
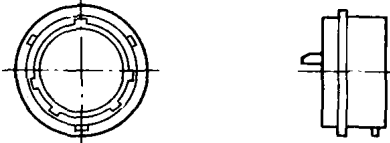
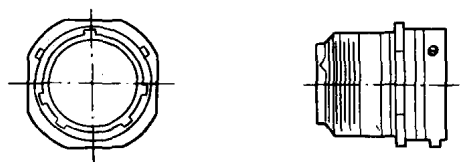
- 1 封线体压圈 2 弹簧压圈 3 尾螺母 4 内密封圈
- 5 摩擦垫圈 6 卡簧 7 波纹弹簧 8 壳体
- 9 连接螺母 10 界面封严体 11 密封圈 12 内密封圈
- 13 方盘壳体 14 尾螺母 15 弹簧卡圈 16 封线体压圈
- 17 封线体 18 卡爪 19 装插针接触件绝缘体
- 20 插针接触件 21 装插孔接触件绝缘体
- 22 插孔接触件 23 卡销 24 卡爪 25 封线体

1.1.1 部件和连接形式

1.1.1.1 部件

航空电连接器主要由插头和插座两大部件组成。其典型结构见表 1.1。

表 1.1 航空电连接器部件的典型结构

序号	部件名称	结构简图
1	插头	
2	方盘插座	
3	圆盘螺帽 固定插座	
4	焊接安装插座	
5	线路插座	

1.1.1.2 插头与插座的连接形式

电连接器的插头与插座的连接形式主要有以下四种：

1 螺纹连接是一些具有较大尺寸的接触件和在强烈振动环境中工作的电连接器经常采用的一种连接形式。这种连接形式在完成连接后可装上防止松动的保险丝。该连接形式使用可靠，但连卸速度慢。

2 卡口连接是一种可靠迅速的连接和分离形式。大多数卡口连接形式的电连接器都具有正确的连接和锁定的直观显示，可以从电连接器连接螺母侧面的小孔中进行观察。

3 插拔连接是一种有多用途的连接形式。电连接器的插头与插座在连接和分离时其移动方向通常是往复直线运动，不须扭转和旋转，只需要很小的工作空间即可完成连卸。常见的插拔连接有滚珠或销钉两种结构。该连接形式因为没有机械上省力的机构，一旦误插，机械

阻力明显增大,能及时被发现。

4 机柜式连接是用于某些靠近框架需要盲目连接的设备上的电连接器,可以使电气设备做得较轻较小,较容易维护和更可靠。这种连接形式使操作者无法感觉到连接的情况,必须设计一种精确的定位装置,以避免将误插的电连接器强制连接到一起,使误插成为不可能。机柜式电连接器通常采用浮动或弹性接触设计结构来保证其正确的连接。

1.1.2 壳体

电连接器的壳体通常由插座壳体、插头壳体、连接螺母、尾部附件等组成。它的作用是保护接触件和绝缘体等电连接器内部零件不被损伤,实施插头与插座的连接和分离,以及保护导线与接触件端接后的端接处不受损伤。

为适应航空产品性能高,重量轻等要求,壳体零件通常用铸铝合金材料,采用金属模具压力铸造成形,并辅以机械加工而成。现代的电连接器产品壳体大多用硬铝合金经机械加工而成。玻璃封焊的密封电连接器插座壳体大多采用碳钢或合金钢材料机械加工而成。壳体表面采用阳极化、镀镍、镀军绿色铬等达到防蚀的目的。

1.1.3 绝缘体

电连接器的绝缘体通常由插针接触体绝缘体、插孔接触体绝缘体、界面封严体、封线体等组成。用以保持接触件在设定的位置上,并使各个接触件之间及各接触件与壳体之间相互电气绝缘。通过绝缘体并采取封严措施,以提高电连接器的耐环境性能。

为适应航空产品的耐高温、低温且零件几何尺寸稳定可靠,绝缘体大多采用热固性塑料经模塑成形;介面封严体、封线体大多采用硅氟橡胶经注塑成形。

1.1.4 接触件

电连接器是靠接触件来实现连接电路这一功能的。目前国产航空电连接器中使用的接触件一般都是插针接触件与插孔接触件构成插合式接触组合件。它的电连接是靠插孔接触件(或插针接触件)上的弹性元件产生的弹力使插孔接触件和插针接触件相互接触来实现的。无论是插孔接触件或插针接触件零件,一般都是由接触、固定和端接三个部分构成。接触件的结构形式可分为有性接触件和中性接触件两大类。我国航空电连接器中所采用的接触件几乎都是有性接触件。有性接触件包括被包容部分和包容部分。被包容部分为阳性通称插针接触件;包容部分为阴性通称插孔接触件。有性接触件一般采用刚性插针接触件和弹性插孔接触件形式。

接触件是电连接器中的重要元件,它直接影响着电连接器的可靠性。因此对接触件的设计应满足以下要求:其一应保证在振动、冲击环境条件下良好的电接触;其二应插合与分离方便;其三应具有与电连接器使用期相匹配的插拔寿命;其四必须保证当接触件各部分尺寸及其在绝缘体中安装位置的公差关系处于极限时,其电气和机械特性仍能满足使用要求。接触件的设计关键是弹性部分的设计。

为适应航空电连接器高可靠的电连接要求,接触件大多采用铜合金材料经自动机或半自动机车削加工而成。表面采用镀银或镀金等达到导电及防蚀目的。

1.1.4.1 接触件的结构形式

接触件的结构形式和接触形式品目繁多,约在几百种以上。现就目前航空电连接器生产厂家大量生产和提供使用的几种弹性插孔接触件作以简介。

1 闭口簧片式插孔接触件

闭口簧片式插孔接触件的结构形式见图 1.2。该结构形式在插孔接触件上有一个凹槽，槽深约为插孔接触件孔直径的二分之一，槽的部位上装有锡青铜片做成的弹簧，调整弹簧片使其达到规定的拔力，以保证接触可靠。在插孔接触件孔的前端保存有一个完整圆孔部分，使插孔接触件的孔构成闭口形式，可防止大直径的插针接触件插入破坏弹簧结构。

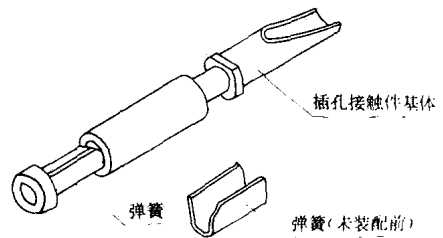


图 1.2 闭口簧片式插孔接触件

2 开槽套管组合插孔接触件

开槽套管组合插孔接触件的结构形式见图 1.3。该结构形式是在插孔接触件的接触端开槽，形成两个悬臂簧瓣。用机械的方法将两个悬臂簧瓣均匀地向中心收口使其达到规定的拔力，以保证接触可靠。在簧瓣外圆柱面上套有不锈钢套管，套管在与悬臂簧瓣自由端处有向内卷成凸缘的导入孔构成闭口形式，防止大直径的插针接触件插入破坏弹性结构。该结构形式的插孔接触件完全克服了以往开槽式（不加套管）插孔接触件存在的两个缺点：一是当自由伸出的悬臂簧瓣受到最大弯曲应力时，簧瓣与插针接触件之间的弹性接触力极小，二是当插配不当时，大直径的插针接触件插入使簧瓣塑性变形失去弹性能力。

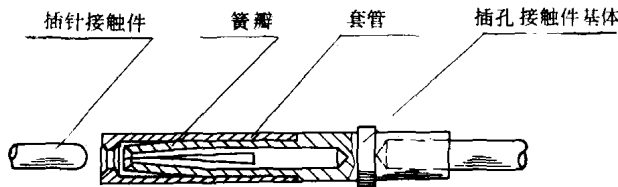


图 1.3 开槽套管组合插孔接触件

3 双曲面线簧插孔接触件

双曲面线簧插孔接触件的结构形式见图 1.4。该插孔接触件的结构形式主要由内套管、金属丝、外套管三部分组成。内套管担负着支撑金属丝的作用，金属丝是插孔接触件的主体部分。若干根金属丝沿内套管纵轴方向成一定角度拉直，其两端弯曲钩住内套管两端，金属丝构成回转双曲面的母线，产生弹性压力与插针接触件接触。外套管与内套管相配合，并将金属丝两端压紧固定。该插孔接触件的接触可靠性高，插拔力稳定。

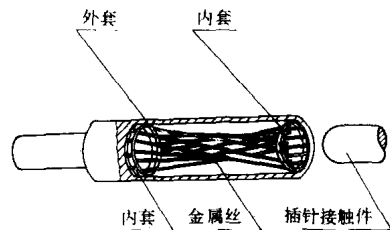


图 1.4 双曲面线簧插孔接触件

1.1.4.2 端接形式

通常接触件与导线的端接形式有四种：钎焊、熔焊、绕接和压接。每一种端接形式均有其明显的优缺点。它们不仅在连接质量、尺寸大小、轻重方面，而且在连接速度、组装难易程度、维修性等方面都有所不同。我国目前航空电连接器常用的端接形式主要是焊接（即钎焊）和压接两种。

1 焊接

焊接方法使用最早。目前我国电连接器在接触件端接方面焊接仍被大量地使用。但现在

正逐步被压接所取代。焊接形式的优点是当焊接工人的技术水平高时，则焊后的连接几乎能成为理想的导体，并且能够符合严格的技术要求。手工焊接工具价格低廉。然而焊接有许多缺点，有些缺点是很难克服的。例如，焊剂在潮湿的空气中容易产生腐蚀；焊接的缺陷通常在表面检查时无法检查出来；现场维修不方便；焊接所产生的高温对元件和材料易造成损坏和损伤；电连接器使用温度超过 150°C 时不能用软焊料焊接；焊接工作要求有熟练技术的焊接工人；在接触件与导线焊接处导线芯产生沿肤效应而硬化，产生应力集中易使导线折断。

2 压接

压接是借助控制挤压力和金属位移使电连接器的接触件和导线实现连接。由于这种方法有许多优点，使它具有广阔的应用前途。压接在我国航空电连接器中的使用正在日益扩大，将逐步取代焊接。压接的优点是在端接中使用的压力高而产生的温度低，元件和材料不会因高温而受到损坏；压接使导线芯与接触件端接处的金属匀称变形，相互充溢，排除了其间的任何空虚之处，达到良好的连接；压接不须使用焊料和添加剂，没有腐蚀问题；压接的连接强度高；压接处的质量容易检查；压接工作清洁对环境无污染；压接使用的工具简便易操作，不需要高技术工人；压接操作对外场维修方便易行等。其缺点是压接的接触件的端接孔径与端接的导线线芯直径有严格的适配要求；每一个接触件只能压接一次，不能重复使用等。

1.1.4.3 装卸方式

为了能使电连接器中接触件的装卸在每一个接触件上单独实施，现代电连接器的设计采用了两种单独装卸接触件的方式，即前松后卸式和后松后卸式。目前两种装卸方式在电连接器设计中均有采用。

1 前松后卸式

前松后卸式是接触件与导线压接后用工具将其从电连接器的后面嵌入到位。要卸出接触件时，用工具从电连接器的前面插入开启接触件的夹持机构，将接触件连同导线从电连接器的后面卸出。其装入步骤见图 1.5，卸出步骤见图 1.6。

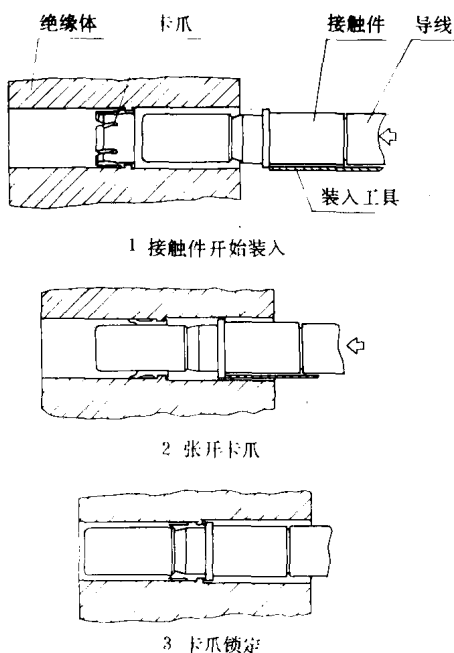


图 1.5 前松后卸式接触件的装入

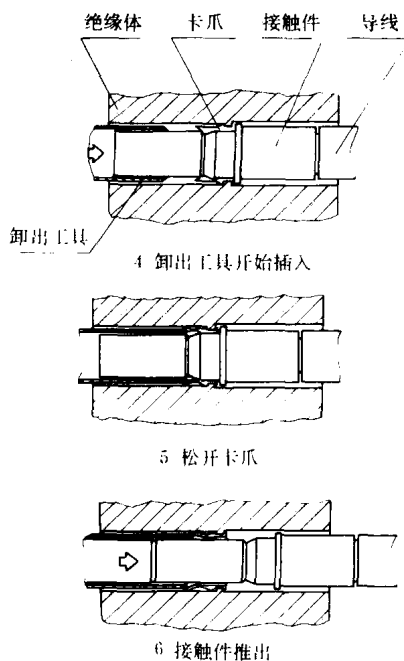


图 1.6 前松后卸式接触件的卸出

2 后松后卸式

后松后卸式是接触件与导线压接后用工具将其从电连接器的后面嵌入到位。要卸出接触件时，用工具从电连接器的后面插入开启接触件的夹持机构，将接触件连同导线从电连接器的后面卸出。其装入步骤见图 1.7，卸出步骤见图 1.8。

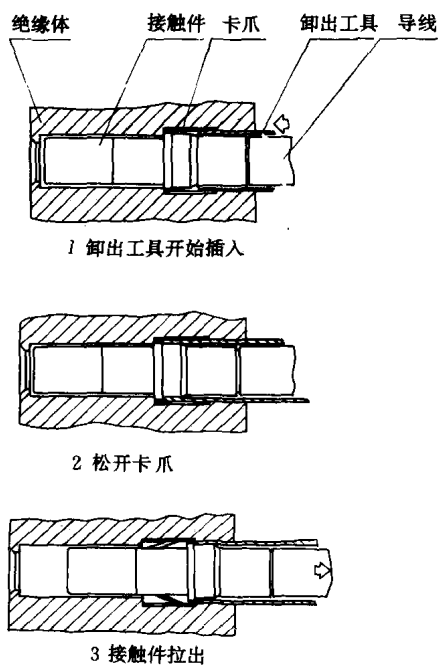
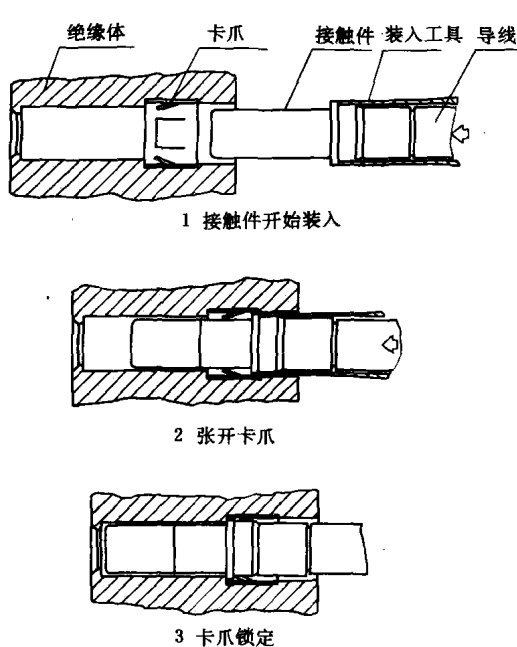


图 1.7 后松后卸式接触件的装入

图 1.8 后松后卸式接触件的卸出

3 两种装卸方式的比较

接触件的前松后卸式和后松后卸式各有其优缺点。对两种方式采用哪一种进行统一设计的争论一直延续至今。目前比较集中的倾向意见是采用后松后卸式。两种方式优缺点比较见表 1.2。

表 1.2 装卸方式的比较

序号	项 目	前松后卸式	后松后卸式
1	接触件的结构	每一对接触件中部定位部分有直径突变和切槽（插孔接触件有一个，插针接触件有两个）的应力集中点	仅插针接触件有一个改善了的应力集中点
2	卡爪结构	卡爪结构复杂，工艺制造难度大	卡爪结构简单，工艺制造方便
3	接触件与绝缘体配合	接触件与绝缘体之间有工具插入的空隙 插孔接触件绝缘体上没有限制大直径插针接触件插入孔	接触件与绝缘体之间不需要工具插入的空隙 插孔接触件绝缘体上有限制大直径插针接触件插入孔
4	导线尺寸	可以端接过尺寸的绝缘外径的导线	不可以端接过尺寸的绝缘外径的导线
5	屏蔽导线	屏蔽件能贴紧引线到封线体表面，能提供有效的屏蔽	