

JIANYAN JISHU SHOUC

检验技术手册

第五分册

装配、试验及其他检验

李在田 主编

国防工业出版社

TE 37-111
M 41

检 验 技 术 手 册

第五分册 装配、试验及其他检验

李在田 主编

國防工業出版社

(京)新登字 106 号

图书在版编目(CIP)数据

检验技术手册 第五分册:装配、试验及其他检验/李
在田主编. —北京:国防工业出版社,1994
ISBN 7-118-01270-X

I. 检…

I. 李…

Ⅱ. ①技术管理-检验-技术手册②检验-技术管理-技
术手册③钳工-技术管理-技术手册

N. TB497

检验技术手册

第五分册 装配、试验及其他检验

李在田 主编

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

新华书店经营

北京市王史山胶印厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 29¼ 671 千字

1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月北京第 1 次印刷 印数:1—7000 册

ISBN 7-118-01270-X/T·11 定价:29.50 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

内 容 简 介

《检验技术手册》第五分册的内容有钣金、铆接、装配、试验、试车、试飞检验；以及橡胶制品、塑料制品、有机玻璃制品、复合材料制品、金属胶接和绝缘处理检验。反映了航空工业多年的经验积累，以及近年来的新成果。对非航空产品检验也有重要参考价值。

本手册为读者提供了全面、准确、具体而实用的知识和数据资料，内容丰富，编排易于查找，可供从事机械制造业的检验人员、有关技术人员和工人使用，也可供有关管理和教学部门参考。

《检验技术手册》

编辑委员会名单

主 任 王 炯
委 员 李在田 孙守魁 王喜力 马菊鹤
王玉璞 曾宪铮 郝家奎 章建洪
厉育成

主 编 李在田
副 主 编 曾宪铮 孙四凯
责 任 编 辑 杜豪年 邢海鹰

第五分册主要执笔人 陈金韶、钱士浩、孙四凯 (第三十二章)

吴庆余 (第三十三章)

徐东普 (第三十四章)

侯小康、李奕龙、袁徐洲、唐跃中 孙四凯 (第三十五章)

陈学德 (第三十六章)

王承琴 (第三十七章)

李 森 (第三十八章)

梁淑琴 (第三十九章)

周文龙 (第四十章)

毛宝山 (第四十一章)

编 者 的 话

1978年,我们编写出版了《航空工业检验员手册》。多年来,在实际应用中,该手册深受航空工业系统检验人员的欢迎。由于近年来我国工业技术发展很快,许多质量标准已更新换代,检验手段更趋先进,原手册已不能满足需要。为此,我们重新编写了这本《检验技术手册》。

本手册共七篇四十一章,用五个分册出版。

第一分册 检验常用资料(互换性基础标准、通用量具、计量检定、法定单位)

第二分册 冷加工检验(光滑工件尺寸、形位公差、表面粗糙度、角度、锥度、螺纹、齿轮花键、平台测量)

第三分册 特种工艺检验(铸造、锻造、焊接表面处理、粉末冶金、涂覆)

第四分册 外购器材检验,无损检验

第五分册 钣金、铆接、装配、试验、橡胶和塑料制品,有机玻璃和复合材料制品,胶接,绝缘处理检验

本手册是检验人员的工具书,具有知识性、实用性、严谨性的特点。各章内容有基本知识、检验标准、检验方法、常见缺陷分析,其中许多资料系多年经验积累,所列标准均为现行最新的国家标准或行业标准。既有航空工业高科技、复杂的检验技术资料,也有非航空方面的通用资料,可供航空产品和一般机电产品检验工作参考使用。但对检验技术标准有特殊要求者,仍应按产品型号的专用规范检验。

本手册由航空航天工业部质量司组织编写,参加编写的单位有南方动力机械公司、沈阳飞机制造公司、西安飞机工业公司、成都飞机工业公司、哈尔滨飞机制造公司、黎明发动机制造公司、东安发动机制造公司、黎阳发动机制造公司、成都发动机制造公司、金城机械厂、曙光电机厂、庆安公司、红原锻铸厂、秦岭电气公司、中南传动机械厂、安吉铸造厂。

本手册各章稿件初审后,由李在田、曾宪铮、孙四凯、高荣贵、袁梅林、王巨温同志负责全书稿件的审定。在编写过程中,有关单位领导和同志做了大量组织与协助工作,232厂徐建华同志做了全书图稿的描绘工作。301所和航空质协为编写和审稿工作提供了许多支持,部质量司冉拓、张进明等同志做了大量组织协调工作,使本书在较短时间内得以完成,在此一并表示感谢。

由于编写时间较短,内容涉及面广,编者水平所限,可能存在错漏之处,恳请读者批评指正。

前 言

质量是企业的生命,质量检验是整个质量保证工作中极重要的一环,在当代工业发展史上,质量检验具有十分显著的地位。进入 90 年代以来,随着科学技术的发展,产品更新的日益加快,新设计、新工艺、新材料、新设备的不断涌现,检验技术与标准也在相应地发展和更新。而且,由于 ISO9000 系列国际标准的贯彻实施,国际、国内对产品质量责任制度日趋严格的要求,产品实物质量对国内外市场激烈竞争所起的巨大作用,都使质量检验工作的重要性和改善、提高检验技术的迫切性更加突出起来。

在 1978 年编写出版《航空工业检验员手册》的基础上,由航空航天部质量司重新编写出版《检验技术手册》是质量检验工作的一项重要基础建设,也是继承发展检验技术,总结推广国内外有益经验,使检验工作走向标准化、程序化的一个重要措施。本书尽量考虑了科研生产第一线广大检验人员的实际需要,为他们提供一本适用的指导资料和教材,从而不断地提高检验技术水平,改善人员素质,确保产品质量。本书也可供设计、工艺人员参考使用。

参加本书编写工作的编委会成员、主编、副主编及有关编写人员本着周密严谨的科学态度,高度负责的工作作风,进行了大量的资料收集、分析、校核,全书经过多次审稿、校稿,力求内容准确实用,文字简明流畅,一切为读者着想,为读者服务。

由于本书涉及范围相当广泛,而编写人员的知识、技术水平均难免存在各自的局限性,因此很难避免存在一些缺点或错误,敬请读者及时批评指正。

航空航天部质量司司长

王 炘

1993 年 3 月 15 日

建社四十周年献礼图书

ISBN 7-118-01270-X/T · 11

定价:29.50 元

目 录

第六篇 钣金冲压、铆接、装配、试验、试车、试飞检验

第三十二章 钣金、冲压件、导管检验	(1)
32.1 板材机械性能和规格	(1)
32.1.1 常用板材机械性能	(1)
32.1.2 常用板材规格	(5)
32.1.3 对板材表面质量的要求	(13)
32.2 零件检验标准	(15)
32.2.1 外形偏差	(15)
32.2.2 孔的偏差	(15)
32.2.3 零件拉伸高度偏差	(15)
32.2.4 弯边高度(凸边孔、凸边高度)、无弯边外形偏差	(16)
32.2.5 转接半径偏差	(16)
32.2.6 非转接半径偏差	(16)
32.2.7 冲切角度(含未注的 90°和等边、多边形的角度)偏差	(17)
32.2.8 弯边角度偏差	(17)
32.2.9 冲压、剪切零件尺寸偏差	(17)
32.2.10 腹板平面与型材平面对平台的不贴合度	(17)
32.2.11 与理论外缘有关的钣金件检验	(18)
32.2.12 蒙皮零件及双曲面零件	(18)
32.2.13 板材型材周边质量	(18)
32.2.14 板材表面划伤的一般规定	(19)
32.2.15 板材成形件的变薄量	(19)
32.2.16 型材成形件的变薄量	(20)
32.2.17 型材零件	(21)
32.2.18 弯板件和型材零件的下陷	(21)
32.2.19 类似折页类的零件图中未注的公差	(22)
32.2.20 零件的通风孔、减轻孔、加强窝	(22)
32.2.21 铜管制电缆头	(22)
32.2.22 冲切环状零件的同轴度公差	(23)
32.2.23 冲切要素的对称度公差	(23)
32.3 加工注意事项	(24)
32.3.1 对于 LC4 材料	(24)
32.3.2 硬度检验	(24)

32.3.3 防止材料的错混料	(24)
32.3.4 对于镁合金	(24)
32.3.5 移交零件注意事项	(25)
32.4 常见缺陷	(25)
32.4.1 粗晶	(25)
32.4.2 滑移线	(25)
32.4.3 弯曲件缺陷分析和防止措施	(26)
32.4.4 引伸件缺陷分析和防止措施	(26)
32.5 有关标准	(28)
32.5.1 板材最小弯曲半径(摘自 HB0—10—83)	(28)
32.5.2 加强槽(摘自 HB0—11—83)	(29)
32.5.3 加强窝(摘自 HB0—13—83)	(30)
32.5.4 弯边减轻孔(摘自 HB0—14—83)	(31)
32.5.5 用橡胶模压制的 60°弯边减轻孔(摘自 HB0—15—83)	(32)
32.5.6 直角减轻孔(摘自 HB0—16—83)	(33)
32.5.7 橡胶压制凸弯边的高度(摘自 HB0—17—83)	(34)
32.5.8 橡胶压制凹弯边的高度(摘自 HB0—18—83)	(35)
32.5.9 板材零件下陷(摘自 HB0—21—83)	(37)
32.5.10 挤压型材下陷(摘自 HB0—22—83)	(38)
32.5.11 样板(摘自 HB240—89)	(41)
32.6 化学铣切	(49)
32.6.1 化学铣切概述	(49)
32.6.2 铝合金化学铣切件的验收(供参考)	(50)
32.6.3 化学铣切常见缺陷分析	(52)
32.7 导管检验	(55)
32.7.1 管材质量要求	(55)
32.7.2 导管弯曲加工	(60)
32.7.3 导管端头加工	(63)
32.7.4 常用标准	(66)
32.7.5 导管试验	(76)
第三十三章 铆接检验	
33.1 概述	(77)
33.1.1 铆接分类	(77)
33.1.2 铆缝形式	(77)
33.1.3 铆接顺序	(78)
33.2 普通铆接	(78)
33.2.1 撞击铆接	(78)
33.2.2 压铆与自动铆接	(78)
33.3 特种铆接	(79)
33.3.1 单面铆接	(79)
33.3.2 高抗剪铆钉的铆接	(79)
33.3.3 环槽铆钉的铆接	(80)

33.3.4 爆炸铆钉的铆接	(80)
33.3.5 干涉配合铆接	(80)
33.4 密封铆接	(81)
33.4.1 密封铆接的特点与要求	(81)
33.4.2 密封的形式	(81)
33.4.3 密封材料	(82)
33.4.4 密封试验	(83)
33.5 铆接的质量要求	(84)
33.5.1 铆钉	(84)
33.5.2 零件定位要求	(88)
33.5.3 铆钉数量及其间距的规定	(88)
33.5.4 铆钉孔边距要求	(89)
33.5.5 沉头窝的要求	(89)
33.5.6 铆钉长度的选择和铆钉镦头的计算	(90)
33.5.7 搭铁铆接	(91)
33.5.8 铆接后的检验	(91)
33.6 铆接质量的分析	(93)
33.7 铆接检验方法及其工具	(95)
33.7.1 铆接缺陷的检查	(95)
33.7.2 检验及工具的采用	(95)
第三十四章 装配检验	(97)
34.1 概述	(97)
34.2 螺栓的螺纹部分在螺母及夹层中的位置(摘自 HB0—1—83)	(97)
34.2.1 螺栓的螺纹末端露出螺母的数值	(97)
34.2.2 螺栓的螺纹部分在夹层中的位置	(97)
34.3 螺纹连接的防松方法	(98)
34.4 有关标准	(101)
34.4.1 航标紧固件分类	(101)
34.4.2 航标紧固件标注	(101)
34.4.3 螺栓	(101)
34.4.4 螺钉	(104)
34.4.5 螺母	(105)
34.4.6 螺栓孔的检查	(107)
34.4.7 螺栓的拧紧力矩及初拉力计算	(107)
34.5 合金钢加工注意事项	(108)
34.6 LC4 高强度铝合金加工注意事项	(109)
34.7 镁合金在装配过程中的防腐	(110)
34.8 钛合金及其腐蚀问题	(111)
34.9 钢索	(112)
34.10 导管安装的一般要求	(113)
•34.11 电缆及其质量检查	(113)
34.12 机载设备装机前的检验项目	(114)
34.13 装配过程中多余物的控制	(114)

第三十五章 试验、试车、试飞检验	(116)
35.1 飞机机载设备型号命名方法	(116)
35.1.1 电气类机载设备的型号组成	(116)
35.1.2 仪表类机载设备的型号组成	(116)
35.1.3 附件类	(117)
35.2 机载设备环境和例行试验	(117)
35.2.1 机载设备环境和例行试验的一般规定	(117)
35.2.2 航空电气、电子、仪表类机载设备环境和例行试验	(120)
一、冲击试验	(120)
二、碰撞试验	(127)
三、恒加速度试验	(132)
四、振动试验	(137)
五、运输振动试验	(147)
六、炮击振动试验	(152)
七、高温试验	(157)
八、低温试验	(160)
九、温度冲击试验	(162)
十、湿热试验	(164)
十一、低气压(高度)试验	(167)
十二、温度-高度试验	(169)
十三、温度-湿度-高度试验	(177)
十四、淋雨试验	(179)
十五、霉菌试验	(181)
十六、盐雾试验	(184)
十七、砂尘试验	(186)
十八、耐瞬态电压试验	(188)
十九、电源线音频传导敏感性试验	(190)
二十、感应信号敏感性试验	(194)
二十一、磁影响试验	(198)
二十二、射频敏感性试验	(199)
二十三、射频能量发射试验	(205)
二十四、流体敏感性试验	(210)
35.3 航空油料	(212)
35.3.1 航空燃料	(212)
35.3.2 航空发动机润滑油	(212)
35.3.3 航空仪表油	(213)
35.3.4 航空润滑脂	(215)
35.3.5 航空液压油	(217)
35.3.6 飞机液压系统工作液固体污染度分级(摘自 HB5930-86)	(218)
35.4 发动机试车	(221)
35.4.1 航空发动机简介	(221)
35.4.2 试车基础知识	(223)
35.4.3 发动机的性能参数和性能曲线	(230)
35.4.4 发动机试车	(236)

35.4.5	试车中常见故障及其排除方法	(248)
35.4.6	发动机油封和包装	(260)
35.4.7	对试验设备的要求	(265)
35.5	飞机的试飞	(266)
35.5.1	概 述	(266)
35.5.2	飞机试飞的机务准备与检验	(266)
35.5.3	飞机在试飞中一般故障分析、排除方法和检验	(271)
35.5.4	飞行后和试飞合格后的检查与检验	(274)
35.5.5	向订货方提交飞机进行总技术检查、完整性和铅封检查	(274)
35.5.6	飞机停放和维护工作的检查	(275)
35.5.7	飞机批生产、抽查、转场和科研试飞以及飞机称重的要求与检验	(276)
35.5.8	试飞常用名词、术语解释和试飞曲线表	(280)

第七篇 橡胶、塑料制品、有机玻璃、复合材料及胶接检验

第三十六章	橡胶制品检验	(285)
36.1	基本知识	(285)
36.1.1	几种常用橡胶简介	(285)
36.1.2	常用橡胶的牌号、技术条件、工艺性能及主要用途	(286)
36.1.3	常用橡胶液的牌号、主要用途和成分	(293)
36.1.4	模压硫化方法和工艺过程质量控制	(293)
36.2	橡胶制品检验标准	(296)
36.2.1	橡胶制品检验技术条件	(296)
36.2.2	橡胶制品尺寸公差	(306)
36.3	橡胶制品检验方法	(311)
36.3.1	外观检验	(311)
36.3.2	尺寸检验	(311)
36.3.3	性能试验	(313)
36.4	模压橡胶制品常见缺陷分析	(315)
第三十七章	塑料制品检验	(318)
37.1	塑料的一般知识	(318)
37.1.1	塑料分类	(318)
37.1.2	塑料性能名词简介	(318)
37.1.3	常用塑料牌号、技术指标、用途及成形条件	(319)
37.1.4	塑料成形方法简介	(319)
37.2	模压成形工艺过程及检验	(327)
37.2.1	成形前的准备工作	(327)
37.2.2	成形工艺过程及检验	(327)
37.2.3	制品的后处理及检验	(329)
37.2.4	制品的机械加工和绝缘处理及检验	(329)
37.3	注射成形工艺过程及检验	(329)
37.3.1	原材料的准备	(329)
37.3.2	注射工艺过程及检验	(330)

37.3.3 制品的后处理及补充加工	(332)
37.4 塑料制品技术要求	(332)
37.4.1 热固性塑料模塑制品	(332)
37.4.2 热塑性塑料注射成形制品	(336)
37.4.3 塑料制件尺寸公差	(339)
37.5 制品性能检测	(340)
37.5.1 断路检验	(340)
37.5.2 短路检验	(340)
37.5.3 抗电强度试验	(341)
37.5.4 塑料换向器的射线探伤	(342)
37.5.5 动力定型及超速试验	(342)
37.6 塑料制品常见缺陷及解决措施	(343)
第三十八章 有机玻璃制品检验	(356)
38.1 基本知识	(356)
38.1.1 有机玻璃及其制品简介	(356)
38.1.2 航空有机玻璃的牌号、性能及用途	(358)
38.2 有机玻璃及其制品的检验标准	(359)
38.2.1 YB—2 航空有机玻璃(摘自 ZJBG401—85)	(359)
38.2.2 3 号航空有机玻璃(摘自 沪/HG13—280—85)	(361)
38.2.3 4 号航空有机玻璃	(362)
38.2.4 3 号定向有机玻璃,603CS3—70,DYB—3 定向有机玻璃,SF—11,定向有机玻璃	(363)
38.2.5 4 号定向有机玻璃	(363)
38.2.6 MDYB—3 航空有机玻璃(摘自 HJB72—92)	(364)
38.2.7 DYB—4 航空有机玻璃	(366)
38.2.8 飞机有机玻璃透明件制造(摘自 HB/Z125—88)	(366)
38.3 有机玻璃制品检验内容及检验方法	(368)
38.3.1 材料的验收和保管	(368)
38.3.2 清洗和表面保护工序及其检验	(368)
38.3.3 浇注有机玻璃的成形及其检验	(369)
38.3.4 定向有机玻璃成形及其检验	(370)
38.3.5 有机玻璃机械加工及其检验	(371)
38.3.6 退火工序及其检验	(373)
38.3.7 胶接工序及其检验	(373)
38.3.8 有机玻璃零件表面的打磨、抛光	(374)
38.3.9 有机玻璃零件的安装及其检验	(375)
38.4 有机玻璃制品常见缺陷分析	(377)
第三十九章 航空复合材料制品检验	(380)
39.1 复合材料及其制品简介	(380)
39.2 复合材料制品检查	(380)
39.2.1 原材料或半成品验收	(381)
39.2.2 复合材料制品的验收	(382)
39.3 复合材料制品制造质量控制及检验	(385)
39.3.1 原材料(含胶的配制)投产前的检验	(385)

39.3.2	复合材料工艺质量控制与检验	(385)
39.3.3	复合材料制品的机械性能试验	(388)
39.3.4	制品表面质量检验	(388)
39.4	复合材料制品常见缺陷分析	(389)
第四十章	金属胶接制品检验	(391)
40.1	基本知识	(391)
40.1.1	金属胶接工艺简介	(391)
40.1.2	金属胶接的应用范围	(392)
40.2	金属胶接检查验收标准	(394)
40.3	金属胶接件制造过程中的质量检验	(396)
40.3.1	胶接件的预装配检验	(396)
40.3.2	胶接件表面制备的检验	(397)
40.3.3	胶液配制的检验	(398)
40.3.4	涂胶、加压、加温、固化过程的检验	(398)
40.3.5	胶接件的随炉试件和机械性能测试	(399)
40.3.6	金属胶接件的无损检验	(400)
40.3.7	胶接件的最终检验	(400)
40.4	金属胶接件常见缺陷分析	(401)
第四十一章	绝缘处理检验	(403)
41.1	绝缘处理基本知识	(403)
41.1.1	绝缘处理的目的	(403)
41.1.2	绝缘处理工艺方法简介	(403)
41.1.3	航空电机、电器和仪表常用的绝缘漆	(407)
41.2	绝缘处理的质量检验	(407)
41.2.1	一般要求	(407)
41.2.2	工艺过程的检验	(426)
41.2.3	绝缘性能检验	(427)
41.2.4	绝缘结构的寿命试验	(442)
41.3	绝缘处理常见质量问题	(444)
	参考文献	(452)

第六篇 钣金冲压、铆接、装配、 试验、试车、试飞检验

第三十二章 钣金、冲压件、导管检验

32.1 板材机械性能和规格

32.1.1 常用板材机械性能

常用板材机械性能见表 32-1~表 32-6。

表 32-1 铝合金板材机械性能(摘自 GBn167--82、GBn168--82)

牌 号		厚度(mm)	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服极限 $\sigma_{0.2}$ (MPa)	伸长率 δ_{10} (%)
LF21	M	0.3~3.0	98~147		22
		>3.0~10.0			20
	Y ₂	0.3~6.5	147~216		6
	Y	0.3~0.5	186		1
		>0.5~0.8			2
		>0.8~1.2			3
		>1.2~6.0			4
LF2	M	0.3~1.0	167~226	16	
		>1.0~10.0		18	
	Y ₂	0.3~1.0	235	4	
		1.0~4.0		6	
	Y	0.3~1.0	265	3	
		>1.0~4.0		4	
	LF6	M	0.5~4.5	314	157
LC9	M	0.5~10.0	≤ 245	—	10
	CS	0.5~2.5	481	412	7
		>2.5~10.0	490	422	7
	CSY	1.2~6.5	520	461	6