

JIANYAN JISHU SHOUC

# 检验技术手册

第四分册

外购器材检验、无损检验

李在田 主编

国防工业出版社

# 检验技术手册

第四分册 外购器材检验、无损检验

李在田 主编

国防工业出版社

(京)新登字 106 号

图书在版编目(CIP)数据

检验技术手册 第四分册:外购器材检验、无损检验/  
李在田主编.-北京:国防工业出版社,1994  
ISBN 7-118-01263-7

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无损检验-技术④手册  
IV. TB497

检验技术手册  
第四分册 外购器材检验、无损检验  
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)

新华书店经售

北京市王史山胶印厂印刷

\*  
开本 787×1092 1/16 印张 20 451 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 7-118-01263-7/T·9

定价:20.50 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

# 建社四十周年献礼图书

ISBN 7-118-01263-7/T·9

---

定价:20.50 元

## 《检验技术手册》编辑委员会名单

主任 王焯  
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 唐应恒

第四分册主要执笔人 肖秀全 (第二十一章)  
陈祖朝 (第二十二章)  
李 唯 (第二十三章)  
魏宝春 (第二十四章, 曾宪铮改写)  
钟珠钢 聂明辉 (第二十五章)  
高荣贵 (第二十六、二十九、三十章)  
孙国仕 (第二十七、二十八章)  
鞠复智 (第三十一章, 高荣贵改写)  
任富华 (第二十七章)

## 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

王焯

1993 年 3 月 15 日



## 参 考 文 献

- 1 安继儒主编. 中外常用金属材料手册. 西安:西安交通大学出版社,1990.
- 2 冶金工业部科技情报、产品标准研究所. 光谱线波长表. 北京:中国工业出版社,1973.
- 3 王运炎主编. 金属材料与热处理. 北京:机械工业出版社,1984.
- 4 《航空材料手册》编写组. 航空材料手册:下册. 北京:国防工业出版社,1972.
- 5 王孟钟,黄应昌主编. 胶粘剂应用手册. 北京:化学工业出版社,1987.
- 6 石油化工科学研究院. 石油产品标准汇编. 北京:技术标准出版社,1982.
- 7 中国机械工程学会无损检测学会. 射线检测. 北京:机械工业出版社,1988.
- 8 任吉林主编. 电磁无损检测. 北京:航空工业出版社,1989.
- 9 中国机械工程学会无损检测学会. 磁粉探伤. 北京:机械工业出版社,1987.
- 10 中国机械工程学会无损检测学会. 涡流检测. 北京:机械工业出版社,1990.
- 11 中国机械工程学会无损检测学会. 渗透检验. 北京:机械工业出版社,1986.
- 12 中国机械工程学会无损检测学会. 超声波探伤. 北京:机械工业出版社,1990.

## 内 容 简 介

《检验技术手册》第四分册内容为“外购器材检验”和“无损检验”。介绍了外购金属材料、非金属材料、电子元器件、轴承、机载设备和外协件入厂检验以及射线、超声波、渗透、磁粉、涡流和其他无损检验的特点、要求和方法。

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。

# 目 录

## 第四篇 外购器材检验

第二十一章 外购金属材料检验 .....	(1)
21.1 金属材料分类及牌号表示方法 .....	(1)
21.1.1 金属材料的分类 .....	(1)
21.1.2 常用牌号表示方法 .....	(3)
21.2 金属材料半成品种类及标准号 .....	(5)
21.2.1 钢材种类及标准号 .....	(5)
21.2.2 有色金属种类及标准号 .....	(12)
21.2.3 铸造炉料及金属制品种类及标准号 .....	(16)
21.3 金属材料检验的目的及内容 .....	(20)
21.3.1 金属材料检验的目的 .....	(20)
21.3.2 金属材料检验的内容 .....	(20)
21.3.3 检查过程中有关问题的处置 .....	(23)
21.3.4 生产现场加工中暴露的材质问题的处置 .....	(23)
21.3.5 金属材料常用机械性能指标及含义 .....	(23)
21.4 金属材料入厂检验方法 .....	(24)
21.4.1 钢材的火花鉴别 .....	(24)
21.4.2 金属材料的看谱分析 .....	(31)
21.4.3 金属材料的表面和尺寸检验 .....	(36)
21.5 金属材料标志及原始记录管理 .....	(36)
21.5.1 金属材料标志 .....	(36)
21.5.2 原始记录管理 .....	(37)
21.6 金属材料常见缺陷及产生原因 .....	(37)
21.6.1 变形钢材料常见缺陷及产生原因 .....	(37)
21.6.2 铝合金材料常见缺陷及产生原因 .....	(41)
第二十二章 外购非金属材料检验 .....	(44)
22.1 非金属材料分类及代号表示法 .....	(44)
22.1.1 非金属材料分类 .....	(44)
22.1.2 非金属材料代号表示法 .....	(47)
22.2 非金属材料主要质量指标含义 .....	(69)
22.2.1 塑料主要质量指标含义 .....	(69)
22.2.2 橡胶材料部分质量指标含义 .....	(70)
22.2.3 涂料质量指标含义 .....	(70)

22.2.4	石油燃料、润滑材料主要质量指标含义 .....	(72)
22.2.5	纺织品材料部分质量指标含义 .....	(72)
22.3	非金属材料验收标准 .....	(73)
22.3.1	塑料及其制品的验收标准 .....	(73)
22.3.2	橡胶胶料及制品验收标准 .....	(74)
22.3.3	胶粘剂验收标准 .....	(76)
22.3.4	密封材料验收标准 .....	(76)
22.3.5	涂料验收标准 .....	(77)
22.3.6	石油产品验收标准 .....	(78)
22.3.7	纺织品材料验收标准 .....	(79)
22.3.8	其他非金属材料验收标准 .....	(80)
22.4	非金属材料取样要求 .....	(81)
22.4.1	粉状或易吸潮变质材料的取样 .....	(81)
22.4.2	有方向性材料的取样 .....	(81)
22.4.3	橡胶胶料的取样 .....	(81)
22.4.4	石油和液体石油产品的取样 .....	(81)
22.4.5	涂料产品和胶粘剂的取样 .....	(81)
22.5	非金属材料检验程序和检验方法 .....	(81)
22.5.1	非金属材料检验程序 .....	(81)
22.5.2	非金属材料检验方法 .....	(83)
22.6	超期材料的处理原则 .....	(84)
22.7	质量原始记录及管理要求 .....	(84)
22.7.1	质量原始记录 .....	(84)
22.7.2	管理要求 .....	(85)
22.8	非金属材料在验收和保管期间常见的缺陷 .....	(85)
第二十三章	电子元器件入厂检验 .....	(88)
23.1	半导体分立器件检验 .....	(88)
23.1.1	半导体分立器件型号命名方法 .....	(88)
23.1.2	半导体分立器件入厂检验标准 .....	(94)
23.1.3	检验设备和仪器简介 .....	(97)
23.2	半导体集成电路检验 .....	(98)
23.2.1	半导体集成电路的分类和型号命名方法 .....	(98)
23.2.2	半导体集成电路入厂检验 .....	(115)
23.2.3	检验设备和仪器简介 .....	(117)
23.3	电真空器件检验 .....	(119)
23.3.1	电子管型号命名方法 .....	(119)
23.3.2	电真空器件入厂检验 .....	(124)
23.4	阻容元件检验 .....	(125)
23.4.1	电阻器电容器型号命名方法 .....	(125)
23.4.2	电子设备用电阻器的标称阻值系列和固定电容器的标称容量系列及其允许 偏差系列 .....	(128)
23.4.3	电阻器电容器标志识别方法 .....	(129)

23.4.4	电阻器、电容器的入厂检验 .....	(134)
23.4.5	检验设备和仪器简介 .....	(137)
23.5	继电器检验 .....	(137)
23.5.1	电子设备用继电器型号命名方法 .....	(137)
23.5.2	电磁继电器入厂检验方法及标准 .....	(145)
23.5.3	TE001型继电器测试系统简介 .....	(150)
第二十四章 轴承入厂检验 .....		(152)
24.1	滚动轴承分类 .....	(152)
24.1.1	按所能承受的负荷方向或公称接触角分 .....	(152)
24.1.2	按滚动体种类分 .....	(152)
24.1.3	按工作时能否调心分 .....	(152)
24.1.4	综合分类 .....	(153)
24.2	滚动轴承的代号 .....	(153)
24.2.1	轴承代号的构成及排列 .....	(153)
24.2.2	前置代号 .....	(154)
24.2.3	基本代号 .....	(154)
24.2.4	补充代号 .....	(173)
24.3	滚动轴承公差术语、符号和定义 .....	(175)
24.4	滚动轴承的一般技术要求 .....	(179)
24.4.1	轴承公差分级 .....	(179)
24.4.2	轴承材料 .....	(179)
24.4.3	轴承零件的硬度 .....	(179)
24.4.4	轴承配合表面和端面的粗糙度 .....	(180)
24.4.5	成套轴承的检查 .....	(181)
24.4.6	轴承的互换性 .....	(181)
24.4.7	轴承标志 .....	(181)
24.4.8	轴承的检验规则 .....	(181)
24.4.9	轴承的防锈、包装 .....	(182)
24.4.10	保证防锈期 .....	(182)
24.5	滚动轴承及其商品零件检验规则 .....	(182)
24.5.1	可接收质量水平 AQL 值的确定 .....	(182)
24.5.2	检查水平的确定 .....	(182)
24.5.3	检查项目 .....	(182)
24.5.4	硬度及商品零件表面粗糙度、压碎负荷或压缩试验项目的检验 .....	(183)
24.5.5	具有特殊技术要求的产品的检验 .....	(184)
24.5.6	抽样判定方法 .....	(184)
24.6	滚动轴承公差的测量方法 .....	(193)
24.6.1	测量的基本事项 .....	(193)
24.6.2	尺寸公差的测量 .....	(195)
24.6.3	旋转精度的测量 .....	(197)
24.7	滚动轴承常见缺陷分析 .....	(202)
第二十五章 机载设备和外协件进厂验收 .....		(203)

25.1	机载设备进厂验收 .....	(203)
25.1.1	机载设备入厂验收依据 .....	(203)
25.1.2	机载设备入厂检验内容和方法 .....	(203)
25.1.3	机载设备库房保管 .....	(204)
25.1.4	机载设备出库检验 .....	(204)
25.1.5	机载设备质量档案管理 .....	(205)
25.1.6	机载设备质量问题的处理 .....	(205)
25.2	外协件进厂验收 .....	(206)
25.2.1	外协件进厂验收的前提条件 .....	(206)
25.2.2	外协件验收方式 .....	(206)
25.2.3	外协件验收方法和要求 .....	(206)

## 第五篇 无损检验

第二十六章	射线检验 .....	(207)
26.1	射线检验的原理和方法 .....	(207)
26.1.1	射线的产生 .....	(207)
26.1.2	X射线和 $\gamma$ 射线的性质 .....	(208)
26.1.3	射线检验的成像原理及方法 .....	(208)
26.2	射线检验的优缺点和应用范围 .....	(209)
26.2.1	优点 .....	(209)
26.2.2	缺点 .....	(209)
26.2.3	应用范围 .....	(209)
26.3	射线检验设备 .....	(210)
26.3.1	X射线机 .....	(210)
26.3.2	$\gamma$ 射线机 .....	(211)
26.3.3	加速器 .....	(212)
26.3.4	自动洗片机 .....	(212)
26.3.5	观片灯 .....	(213)
26.3.6	密度计 .....	(213)
26.3.7	剂量仪 .....	(213)
26.4	射线检验用器材及像质计 .....	(213)
26.4.1	射线胶片 .....	(213)
26.4.2	增感屏 .....	(214)
26.4.3	像质计 .....	(215)
26.4.4	显影液 .....	(216)
26.4.5	定影液 .....	(217)
26.5	射线检验工艺 .....	(217)
26.5.1	主要工艺参数 .....	(217)
26.5.2	射线透照技术 .....	(220)
26.6	射线检验程序 .....	(224)
26.6.1	编制射线检验图表 .....	(224)
26.6.2	工夹具设计与制造 .....	(224)

26.6.3	胶片的截切与包装	(224)
26.6.4	工件准备	(224)
26.6.5	工件安放	(224)
26.6.6	曝光	(224)
26.6.7	显影	(224)
26.6.8	停显	(225)
26.6.9	定影	(225)
26.6.10	水洗	(225)
26.6.11	干燥	(225)
26.6.12	底片质量检查	(225)
26.6.13	缺陷评定	(225)
26.6.14	检验报告与记录	(225)
26.7	常见缺陷的影象特征	(225)
26.7.1	铸件	(226)
26.7.2	焊件	(226)
26.8	伪缺陷影象的成因与处理	(227)
26.8.1	伪缺陷影象的成因	(227)
26.8.2	伪缺陷影象的识别与处理	(227)
26.9	射线检验质量控制	(227)
26.10	射线检验的安全防护	(228)
26.10.1	屏蔽防护	(228)
26.10.2	距离防护	(228)
26.10.3	时间防护	(228)
26.11	有关标准代号及名称	(228)
第二十七章	超声波检验	(229)
27.1	超声波检验的原理和方法	(229)
27.1.1	超声波检验的原理	(229)
27.1.2	超声波检验的方法	(229)
27.2	超声波探头及超声波探伤仪的工作原理	(234)
27.2.1	超声波探头	(234)
27.2.2	超声波探伤仪的工作原理	(235)
27.3	超声波检验设备、材料、试块	(237)
27.3.1	设备	(237)
27.3.2	材料	(237)
27.3.3	试块	(237)
27.4	超声波检验工艺	(239)
27.4.1	对受检件的要求	(239)
27.4.2	入射方向和入射面的选择	(239)
27.4.3	频率的选择	(239)
27.4.4	对比试块的选择	(240)
27.4.5	扫查速度和间距的选择	(240)
27.5	超声波检验操作程序	(241)

27.5.1	检验前的准备	(241)
27.5.2	检验	(241)
27.5.3	评价	(241)
27.5.4	记录	(241)
27.6	缺陷评定	(241)
27.6.1	缺陷大小的评定方法	(241)
27.6.2	缺陷位置的确定	(245)
27.6.3	缺陷性质的判断	(245)
27.7	超声波检验质量控制	(245)
27.8	常用标准代号及名称	(246)
第二十八章	渗透检验	(247)
28.1	渗透检验方法的原理	(247)
28.2	渗透检验的用途和分类	(247)
28.2.1	渗透检验的用途	(247)
28.2.2	渗透检验方法的分类	(248)
28.3	渗透检验材料	(249)
28.3.1	渗透剂	(249)
28.3.2	显像剂	(250)
28.3.3	乳化剂	(250)
28.3.4	溶剂去除剂	(250)
28.4	渗透检验设备	(250)
28.4.1	预清洗装置	(250)
28.4.2	渗透装置	(251)
28.4.3	乳化装置	(251)
28.4.4	水洗装置	(251)
28.4.5	热空气循环干燥装置	(251)
28.4.6	显像装置	(251)
28.4.7	黑光灯和紫外线辐照度计	(251)
28.4.8	静电喷涂装置	(251)
28.4.9	便携式压力喷罐	(251)
28.5	渗透检验工艺	(252)
28.5.1	表面准备	(252)
28.5.2	渗透剂的施加和渗透时间	(253)
28.5.3	渗透剂的去除	(253)
28.5.4	干燥	(255)
28.5.5	显像	(256)
28.5.6	检验	(256)
28.5.7	后清洗	(256)
28.6	渗透检验方法的选择	(256)
28.7	渗透检验可发现的缺陷分类	(257)
28.7.1	材料缺陷	(257)
28.7.2	工艺缺陷	(257)



28.7.3 使用缺陷 .....	(257)
28.8 渗透检验的质量保证措施 .....	(257)
28.8.1 黑光灯 .....	(258)
28.8.2 白光灯 .....	(258)
28.8.3 系统性能 .....	(258)
28.8.4 材料 .....	(258)
28.8.5 压力计和温度计 .....	(259)
28.9 常用标准代号及名称 .....	(259)
第二十九章 磁粉检验 .....	(260)
29.1 磁粉检验原理 .....	(260)
29.2 磁粉检验的优缺点和应用范围 .....	(260)
29.2.1 优点 .....	(260)
29.2.2 缺点 .....	(261)
29.2.3 应用范围 .....	(261)
29.3 磁粉检验设备 .....	(261)
29.3.1 磁粉探伤机 .....	(261)
29.3.2 退磁机 .....	(262)
29.3.3 紫外线灯 .....	(262)
29.3.4 高斯计 .....	(263)
29.3.5 弱磁场测量仪 .....	(263)
29.3.6 袖珍式磁强计 .....	(263)
29.3.7 磁粉磁性称量仪 .....	(263)
29.3.8 磁粉粒度测定管 .....	(263)
29.3.9 磁悬液浓度测定管 .....	(263)
29.3.10 照度计 .....	(263)
29.3.11 紫外线辐照计 .....	(263)
29.4 磁粉检验用器材与试块 .....	(263)
29.4.1 磁粉 .....	(263)
29.4.2 磁悬液 .....	(264)
29.4.3 反差增强剂 .....	(265)
29.4.4 标准试块 .....	(265)
29.4.5 灵敏度试片 .....	(266)
29.4.6 磁场指示器 .....	(267)
29.5 磁粉检验工艺 .....	(267)
29.5.1 检验方法 .....	(267)
29.5.2 磁粉施加方法 .....	(270)
29.5.3 磁化方法 .....	(270)
29.5.4 磁化电流 .....	(271)
29.5.5 磁化规范 .....	(272)
29.6 磁粉检验程序 .....	(274)
29.6.1 编制磁粉检验图表 .....	(274)
29.6.2 工件的预处理 .....	(274)