

GONGYE WUSUN JIANCE JISHU

工业无损检测技术

(渗透检测)

夏纪真 编著

中山大学出版社

GONGYE WUSUN JIANCE JISHU

工业无损检测技术

(渗透检测)

夏纪真 编著

中山大学出版社

· 广州 ·

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

工业无损检测技术: 渗透检测/夏纪真编著. —广州: 中山大学出版社, 2013. 7

ISBN 978 - 7 - 306 - 04600 - 0

I. 工… II. ①夏… III. ①无损检验②渗透检验 IV. TG115. 28

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 133276 号

出版人: 徐 劲

策划编辑: 郭 升

责任编辑: 施国胜

封面设计: 林绵华

责任校对: 施国胜

责任技编: 黄少伟

出版发行: 中山大学出版社

电 话: 编辑部 020 - 84111996, 84113349

发行部 020 - 84111998, 84111981, 84111160

地 址: 广州市新港西路 135 号

邮 编: 510275 传 真: 020 - 84036565

网 址: <http://www.zsup.com.cn> E-mail: zdcbs@mail.sysu.edu.cn

印 刷 者: 广州市怡升印刷有限公司

规 格: 787mm × 1092mm 1/16 10.5 印张 200 千字

版次印次: 2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1 - 2000 册 定 价: 29.80 元

本书如有印装质量问题影响阅读, 请与出版社发行部联系调换

作者简介

夏纪真 (Xia Jizhen)

高级工程师，男，汉族，1947 年生于广州市，祖籍江苏高邮。

1991 年获得航空航天工业部有突出贡献的中青年科技专家称号。

1992 年获得国务院授予的有突出贡献专家称号并终身享受国务院政府特殊津贴。

2000 年 4 月创建并主持无损检测技术专业综合资讯网站至今。无损检测资讯网 (www.ndtinfo.net) (具有简繁体中文与英文版)。

1960 年毕业于中山大学附属小学，1965 年毕业于广东省广雅中学，1970 年毕业于哈尔滨军事工程学院空军工程系飞机电器专业 (哈尔滨军事工程学院最后一期学员)。

从事过多种技术工作 (锻造、电器、电子仪表、理化测试、无损检测、计算机等)，长期在航空工业系统生产第一线工作和具有在高等院校从事大专、本科无损检测专业教学、科研与科技开发以及在大型国企从事质量管理和计算机技术等工作。

历任航空工业系统某锻造厂无损检测组组长、南昌航空工业学院无损检测专业教研室副主任和昌航高新技术开发总公司副总经理、广州某大型国企集团公司的机械公司质量管理部副部长兼理化计量测试中心主任和集团公司计算机与信息中心主任等职，曾任航空航天工业部无损检测人员资格鉴定考核委员会委员、中国机械工程学会无损检测分会会刊《无损检测》杂志编委，原航空航天工业部无损检测人员超声检测、磁粉检测和渗透检测的高级技术资格、劳动部锅炉压力容器无损检测人员超声检测高级技术资格。自 1982 年起长期兼职从事无损检测人员的技术资格等级培训考



核工作 30 多年，1991—1993 年间还担任闽台超声波检测、射线检测研讨班的主讲教师和考核工作。

专长于无损检测技术，在国际和全国性杂志与学术会议发表论文 30 多篇、译文 30 多篇，编写出版专业教材和专著 11 本，从事科研课题数 10 项，开发新产品 9 项，曾获国家科技进步 1 等奖，航空工业部与国防工业重大科技成果、科技成果 1、2 等奖。

现任中国机械工程学会无损检测分会教育培训科普工作委员会委员、广东省机械工程学会理事、广东省机械工程学会无损检测分会理事长、辽宁省无损检测学会会刊《无损探伤》杂志特邀编委、香港荣格贸易出版有限公司《工业设备商情》杂志顾问、中国设备管理协会《国联资源 DM》杂志顾问。2009 年 3 月获得中国机械工程学会无损检测分会 30 周年（1978—2008）学会优秀工作者荣誉。

自 1996 年起陆续被收入《中国高级专业技术人才辞典》（中国人事出版社）、《中国专家大辞典》（国家人事部专家服务中心）、《数风流人物——广州市享受政府特殊津贴专家集》（广州市人事局）、《世界优秀专家人才名典》（香港中国国际交流出版社）、《中国设备工程专家库》（中国设备管理协会）、《广州市科技专家库》（广州市科技局）等。

前 言

传统的工业五大常规无损检测技术主要指超声检测（UT）、射线照相检测（RT）、渗透检测（PT）、磁粉检测（MT）和涡流检测（ET），俗称“五大常规”检测，本书是关于渗透无损检测技术的专述。

本书定稿之时恰逢作者从事无损检测技术工作达 39 周年。

本书是作者集多年从事生产第一线渗透无损检测技术工作的实践经验，从事科研与技术咨询服务，开展渗透无损检测人员技术资格等级培训的讲稿等为基础，以及出于对渗透无损检测技术的兴趣而进行的研究和资料搜集积累，作了尽可能全面的综合与系统化整理而成，希望能为我国广大无损检测技术人员提供有益的参考，希望对长江后浪推前浪，一代又一代新人辈出贡献自己一份微薄之力以及表达自己对无损检测技术热爱之情。

本书侧重于实际应用，有关渗透无损检测的物理化学基础理论方面仅作了必要与简练的阐述。另外，本书专设“附件”彩图，即图 48 至图 92 为彩色印刷，旨在提高视觉效果。

本书适合作为大学本科无损检测专业教材，并可作为大专层次的无损检测专业参考教材和各行业领域中无损检测技术人员的工作参考书，对报考初、中、高级渗透无损检测技术资格等级的人员也有重要的参考价值。

本书对以无损检测为研究方向的硕士、博士有开拓思路的参考作用，对从事非无损检测专业工作的工程技术人员也有重要的参考价值。

夏纪真

2013 年 2 月于广州

附件

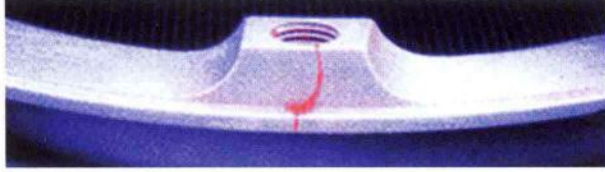


图 48 铝合金锻件上的裂纹（着色渗透检测）

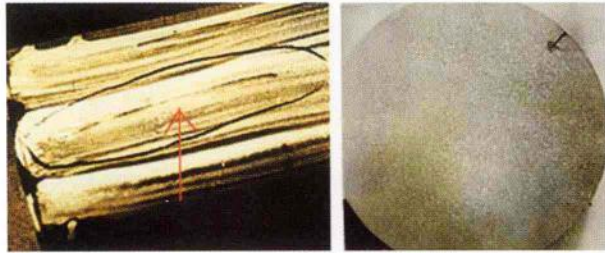


图 49 钛合金 $\Phi 70\text{mm}$ 轧棒上的锻造裂纹
左为棒材表面着色渗透显示迹痕（黑白照片），右为解剖横截面

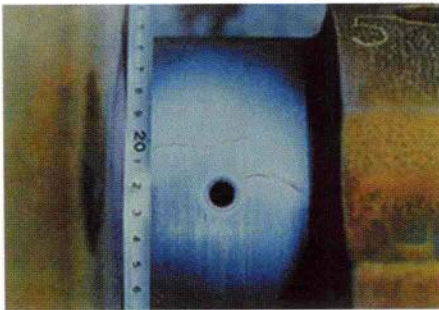


图 50 在役钢曲轴轴颈疲劳裂纹
（着色渗透检测）^{[5]*}



图 51 叶片进气边蚀损裂纹
（荧光渗透检测）

* 源自陈梦征、归锦华：《着色渗透探伤缺陷图谱》（下同）。



图52 镍基合金铸造涡轮叶片收缩裂纹
(着色渗透检测)^[5]



图53 铸钢件上的缩孔
(着色渗透检测)



图54 45#钢轧辊端面磨削裂纹 (着色渗透检测)^[5]

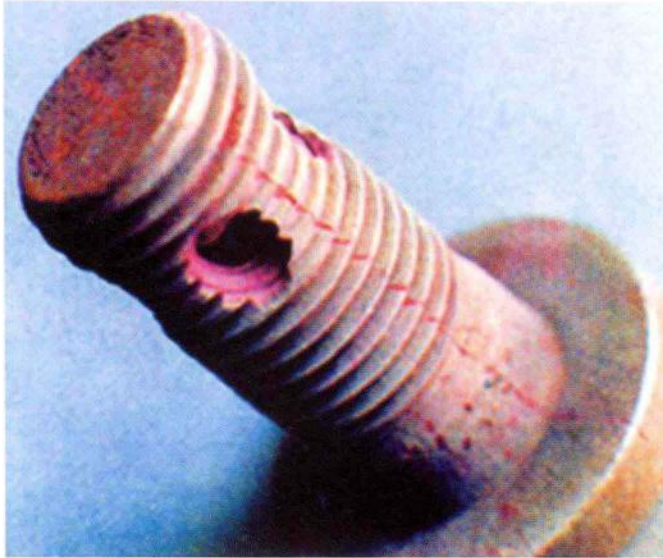


图 55 锻制 45#钢螺栓上的纵向裂纹 (着色渗透检测)^[5]

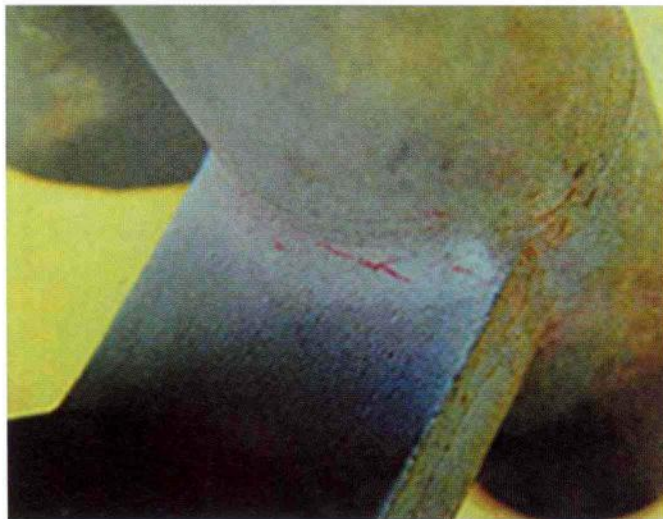


图 56 铸钢扇形齿轮收缩裂纹 (着色渗透检测)^[5]



图 57 铝合金机加工双头螺栓纵向裂纹 (着色渗透检测)^[5]

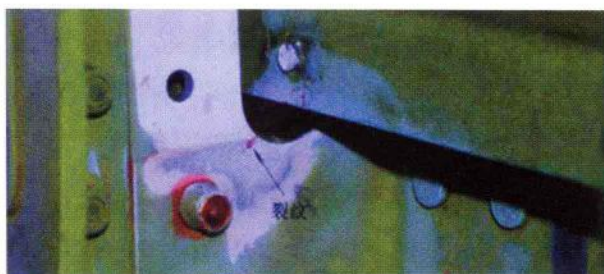


图 58 波音 737 飞机隔框裂纹 (着色渗透检测)
(照片源自广州飞机维修工程有限公司聂有传)

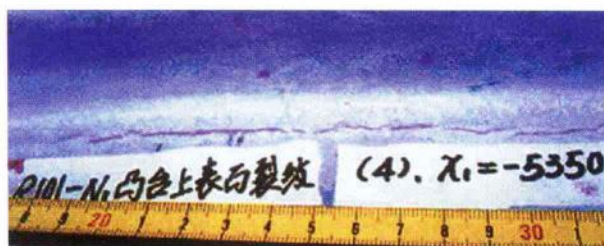


图 59 铸钢件上的裂纹 (着色渗透检测)^[5]

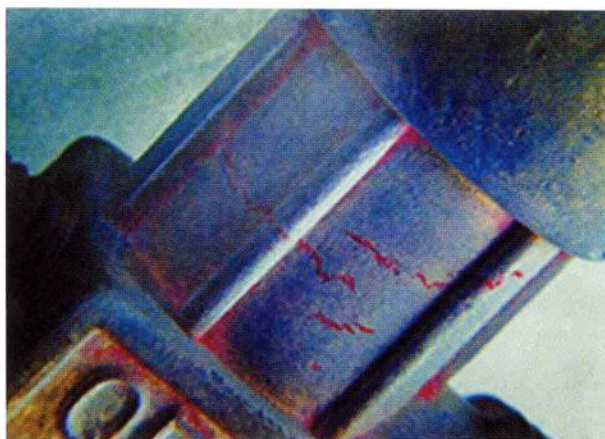


图 60 锻造黄铜气阀门裂纹 (着色渗透检测)^[5]



图 61 钢气门裂纹 (着色渗透检测)



图 62 铸造钨棒沿晶裂纹 (着色渗透检测)^[5]

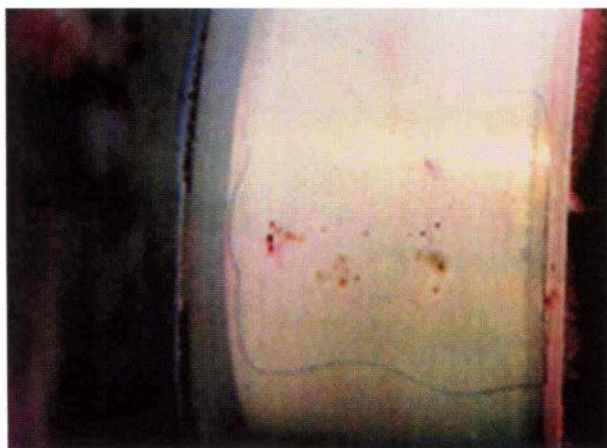


图 63 稀土镁球墨铸铁曲轴上的疏松 (着色渗透检测)^[5]

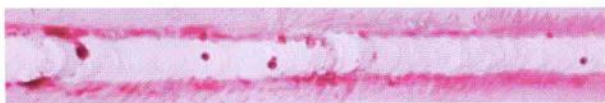


图 64 手工电弧焊焊缝上的气孔 (着色渗透检测)

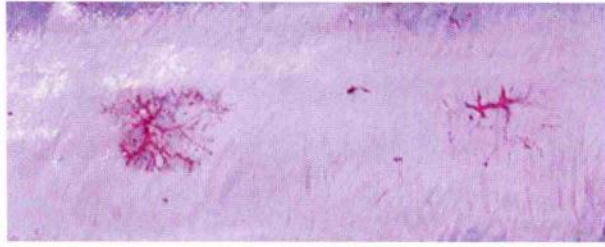


图65 手工电弧焊焊缝上的弧坑裂纹（余高磨平）
（着色渗透检测）

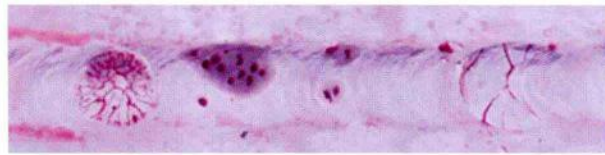


图66 手工电弧焊焊缝上的弧坑裂纹和气孔
（着色渗透检测）



图67 手工电弧焊钢构件T焊缝上的八字裂纹
（着色渗透检测）



图68 手工电弧焊钢构件角焊缝上的弧坑裂纹
（着色渗透检测）

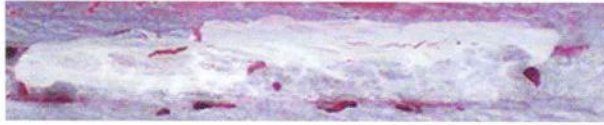


图69 手工电弧焊钢构件T焊缝上的未熔合与裂纹
(表面打磨, 着色渗透检测)



图70 手工电弧焊钢构件角焊缝上的裂纹
(着色渗透检测)

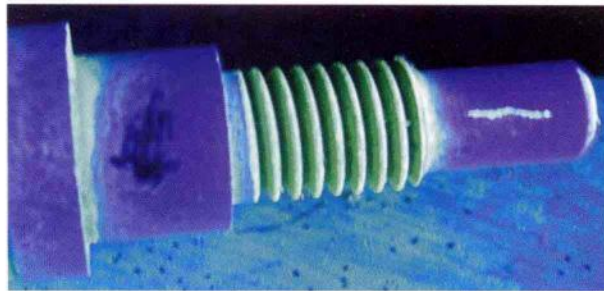


图71 锻钢车制螺栓端头纵向裂纹
(荧光渗透检测)

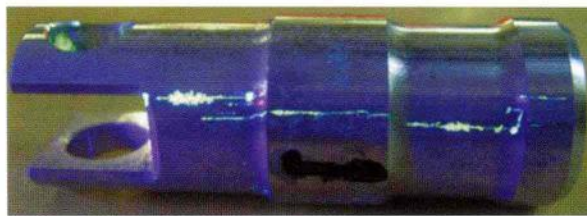


图72 锻造车制铝合金销纵向裂纹
(荧光渗透检测)

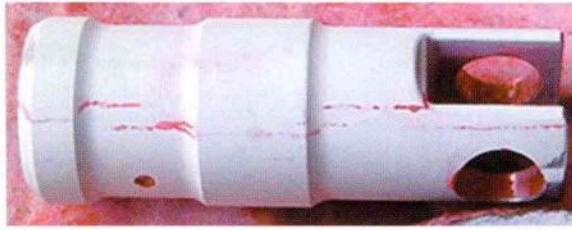


图 73 锻造车制铝合金销纵向裂纹
(着色渗透检测)



图 74 不锈钢铸坯表面缩裂 (解剖图)
(着色渗透检测)



图 75 钢板车制法兰中的分层
(着色渗透检测)



图 76 模锻钢齿杆切边裂纹
(着色渗透检测)



图 77 模锻钢齿杆切边裂纹
(荧光渗透检测)

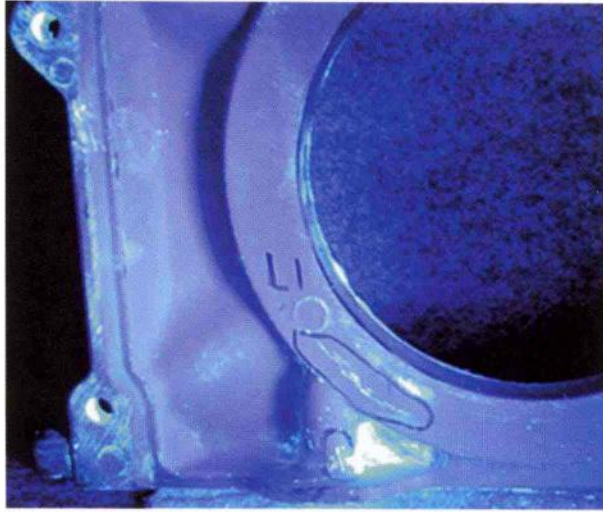


图 78 铝合金压铸件表面皱缩
(荧光渗透检测)



图 79 锻钢车制轴销底盘周面纵向裂纹
(荧光渗透检测)