



中国机械工程学会 主办 中国机械工程学会无损检测分会会刊  
上海材料研究所



QK2126686



官方微信

第43卷 第6期

# 无损检测

## NONDESTRUCTIVE TESTING



“ 奥林巴斯工业视频内窥镜  
目视检测专家的专业选择 ”

### IPLEX NX

旗舰激光3D测量高清内窥镜

- 高清的图像画质
- 先进的激光光源
- 可更换插入管设计
- 全新大尺寸3D激光测量功能
- 8.4英寸高清触摸屏设计



### IPLEX GAir

全新气动导向内窥镜

- 30m超长气动导向
- 无需安装随取随用
- 独特重力感应技术
- 100m距离遥控操作
- 长度指示器锁定缺陷
- 大尺寸CCD成像



奥林巴斯(北京)销售服务有限公司  
更多详情请咨询: 400-969-0456 / SSBD.Marketing@olympus.com.cn  
[www.olympus-ims.com.cn](http://www.olympus-ims.com.cn)

万方数据

**OLYMPUS**

# 目次

中文核心期刊(一,四)  
中国科技论文统计源期刊  
中国学术期刊(光盘版)收录期刊  
中国期刊网收录期刊  
中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊  
中国科协优秀科技期刊  
国家机械行业优秀期刊  
上海市优秀科技期刊

## 无损检测

NONDESTRUCTIVE TESTING

第43卷第6期  
(总第435期)  
2021年6月10日出版  
月刊 公开发行  
1979年创刊

中国标准 ISSN 1000-6656  
连续出版物号: CN 31-1335/TG

主 管: 中国科学技术协会  
主 办: 中国机械工程学会  
上海材料研究所  
出 版: 《无损检测》编辑部

主 编: 沈建中  
副主编: 朱绍华(常务) 刘松平 严仍春  
本期责任编辑: 于一帆

地 址: 上海市邯郸路99号  
邮政编码: 200437  
电 话: (021) 65556775-225  
(021) 65559079  
E-mail: ndt@mat-test.com  
网 址: www.mat-test.com  
www.chsndt.org

广告业务: 上海材料研究所  
业务主管: 樊晓艳  
电 话: (021) 65526079  
(021) 65556775-488  
传 真: (021) 65557441  
E-mail: adndt@mat-test.com

### 试验研究

- 1 基于轧掺杂法的空心涡轮叶片残芯冷中子照相检测  
高祥熙, 尹 伟, 顾国红, 王倩妮
- 6 宽带激励下的低频电磁检测技术  
焦敬品, 梁文圆, 李光海, 吴 斌, 何存富
- 12 激光选区熔化增材制造Ti-6Al-4V钛合金的超声检测  
林立志, 杨平华, 韩 波, 梁 菁
- 16 在役管道腐蚀坑深度的DR检测  
黄明海, 周长友, 徐广奎, 王树耀
- 19 基于数字图像相关和声发射技术的4130X钢拉伸断裂损伤状态监测  
王恩和, 刘 鹏, 李彩瑞, 蒋 鹏
- 24 装配式建筑套筒出浆管的灌浆料抽芯检测  
严 振
- 28 TOFD检测技术中声束交点位置的探讨  
王 东, 刘礼良, 李付良, 高杰宗
- 31 管道内壁裂纹的相控阵超声检测  
张炳奇, 孙 旭, 杨 坚, 侯兴隆, 宁玉恒
- 36 基于CEEMDAN能量熵和SVM的风电叶片缺陷检测  
蒋 菲, 赵朝友, 张素慧
- 41 基于深度重采样叠加的不锈钢焊缝TOFD检测信号降噪技术  
黎文超, 陈振华, 卢 超
- 45 压力管道腐蚀深度的数字射线成像检测  
赵俊生, 马朝阳, 张心荣
- 50 电站锅炉蛇形管高压加热器小径管对接焊缝的相控阵超声检测  
刘礼良, 谭云华, 杨 齐

### 教育与培训

- 54 《声学检测》课程线上教学探索与实践  
陈振华, 帅珍珍, 陆铭慧, 朱 颖, 卢 超

### 仪器研制

- 58 承压设备管子和管道环向对接接头的超声检测用对比试块  
马 伟

### 实践经验

- 62 超超临界火电机组Inconel 783螺栓的超声检测  
曹云峰, 田尉建, 花喜阳, 张振华
- 66 电站锅炉异种钢受热面管的相控阵超声检测  
李 辉, 钱亚勇, 孙贺斌, 张洋洋
- 70 半自动荧光渗透检测流水线的工艺优化  
朱 镇, 江 华
- 74 核电站用起吊三脚架锻件的磁粉检测工艺  
王树昌, 刘恩凯, 施建辉, 张大勇

### 专利精选

- 79 专利精选  
于一帆

### 人物专访

- 85 致力于为客户提供优质“一站式服务”——访矩阵科技有限公司  
西安分公司总经理白识泽先生  
于一帆, 朱绍华

### 检测案例

- 88 自动化相控阵超声检测技术在汽车制造行业的应用案例  
尹 露, 陈秀明
- 91 HDPE管焊接接头的相控阵超声检测  
奥林巴斯(北京)销售服务有限公司

广 告 (封面~封底)



第十一届《无损检测》杂志编委会

主任委员：朱德祥

副主任委员：沈功田 郭成彬 徐滨士

任吉林 强天鹏 王 滨

编委名单：(以姓氏笔画为序)

于 岗 王俊涛 王悦民 王 滨 卢 超

田贵云 白世武 任吉林 刘时风 刘松平

刘晴岩 刘增华 孙金立 严仍春 李秀芬

李 衍 何双起 沈功田 沈建中 陈怀东

陈振茂 范 弘 林俊明 周正干 周在杞

胡 军 胡 斌 香 勇 聂 勇 晏荣明

倪培君 徐永昌 徐滨士 郭广平 郭成彬

黄永巍 黄松岭 康宜华 屠亚楠 韩 焱

强天鹏 蔡桂喜 黎连修 戴 光

发行范围：公开

国外发行：中国国际图书贸易总公司

国外代号：M5887

国内总发行：上海市报刊发行局

国内总订阅：全国各地邮政局(所)

邮发代号：4-237

定价：25.00 元/册

印刷：上海普顺印刷包装有限公司

《无损检测》办刊宗旨：坚持普及与提高相结合，理论联系实际，面向生产、面向科研、面向行业，促进无损检测事业发展。

版权声明：凡投稿本刊或允许本刊登载的文章，均视为已同意本刊授权的合作媒体使用。本刊支付的稿酬已包含授权费用。

Supervised by: China Association for Science and Technology

Sponsored by: Chinese Mechanical Engineering Society, Shanghai Research Institute of Materials

Published by: Nondestructive Testing Editorial Department, Chinese Society for Nondestructive Testing

Address: No.99 Handan Road, Shanghai, 200437, China

Tel: 0086-021-65556775 Ext: 225

0086-021-65559079

E-mail: ndt@mat-test.com

Website: www.mat-test.com; www.chsndt.org

## Test Research

- 1 Cold neutron radiography testing of residual core in hollow turbine blade based on gadolinium doping method  
GAO Xiangxi, YIN Wei, GU Guohong, WANG Qianni
- 6 Low-frequency electromagnetic detection technology under broadband excitation  
JIAO Jingpin, LIANG Wenyuan, LI Guanghai, WU Bin, HE Cunfu
- 12 Ultrasonic testing of Ti-6Al-4V titanium alloy material manufactured by selective laser melting  
LIN Lizhi, YANG Pinghua, HAN Bo, LIANG Jing
- 16 Digital radiography testing of corrosion depth of inservice pipeline  
HUANG Minghai, ZHOU Changyou, XU Guangkui, WANG Shuyao
- 19 Monitoring of tensile fracture damage state of 4130X steel based on DIC and acoustic emission technology  
WANG Enhe, LIU Peng, LI Cairui, JIANG Peng
- 24 Grouting core-pulling inspection of grouting outlet pipe of prefabricated building sleeve  
YAN Zhen
- 28 Discussion on the depth of acoustic beam intersection point in TOFD detection technology  
WANG Dong, LIU Liliang, LI Fuliang, GAO Jiezhong
- 31 Phased array ultrasonic detection of inner wall cracks in pipelines  
ZHANG Bingqi, SUN Xu, YANG Jian, HOU Xinglong, NING Yuheng
- 36 Defect testing of wind turbine blades based on CEEMDAN energy entropy and SVM  
JIANG Fei, ZHAO Chaoyou, ZHANG Suhui
- 41 TOFD testing signal noise reduction technology for stainless steel welds based on depth resampling superposition  
Li Wenchao, CHEN Zhenhua, LU Chao
- 45 Digital radiography inspection of corrosion depth of pressure pipeline  
ZHAO Junsheng, MA Chaoyang, ZHANG Xinrong
- 50 Phased array ultrasonic testing for butt weld of snake tube high pressure heater small diameter pipe of power station boiler  
LIU Liliang, TAN Yunhua, YANG Qi

## Education and Training

- 54 Exploration and practice of online teaching of "Acoustic Testing" course  
CHEN Zhenhua, SHUAI Zhenzhen, LU Minghui, ZHU Ying, LU Chao

## Instrument Development

- 58 Test blocks for ultrasonic testing of pipe and pipe annular butt joint in pressure equipment  
MA Wei

## Practical Experience

- 62 Ultrasonic testing of Inconel 783 bolt for ultra-supercritical thermal power unit  
CAO Yunfeng, TIAN Weijian, HUA Xiyang, ZHANG Zhenhua
- 66 Phased array ultrasonic testing of dissimilar steel heating surface tubes in power station boilers  
LI Hui, QIAN Yayong, SUN Hebin, ZHANG Yangyang
- 70 Process optimization of semi-automatic fluorescent penetrant inspection assembly line  
ZHU Zhen, JIANG Hua
- 74 Magnetic particle testing technology for lifting tripod forgings used in nuclear power plants  
WANG Shuchang, LIU Enkai, SHI Jianhui, ZHANG Dayong



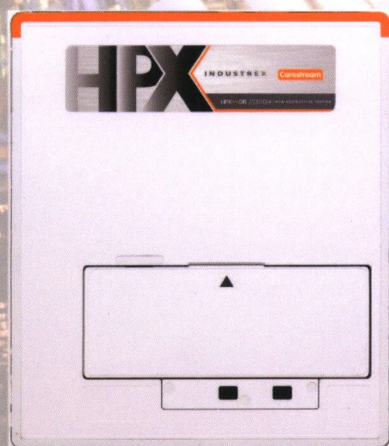
# 锐珂工业

## HPX-DR 2530 GH DR 探测器

**HPX-DR 2530 GH 是 Carestream NDT DR 系列产品的全新产品。**

98 $\mu$ m的分辨率可以显示更多的图像,可见清晰的图像缺陷。在狭窄的成像空间或者工件结构中可以获得更多的图像信息。全新的HPX-DR 2530因其紧凑的外形尺寸适用于狭窄的检测空间。

所有的Carestream NDT CR和DR产品均在我们的一体化INDUSTREX软件上运行,因此您无需购买昂贵的附加模块即可利用二者的优点。



### 特点及优势

- 尺寸紧凑,厚度为14.7mm,可置于狭窄空间内
- 钨屏蔽可提高承受累积剂量上限,同时保持图像质量
- 防护型防风雨外壳可适用于恶劣环境窄边框设计,成像盲区小
- 可靠的有线及无线连接,可以更快地传输和分析影像
- 带有电池“热插拔”功能的强劲锂离子电池,在更换电池期间保持探测器持续运行

### 规格

#### 机械

尺寸 (mm)	有效区域: 250 x 300 外形尺寸: 282 x 332 x 14.7
重量	3.1 kg (6.8 lbs)
外壳材质	铝材
承重上限	探测器表面均匀受力时: 170.1 kg.(375 lb.)
转换屏	DRZ FINE
像素大小 ( $\mu$ m)	98
扫描方法	逐行
A/D 转换 (位)	16
图像分辨率 (lp/mm)	5.1 lp/mm

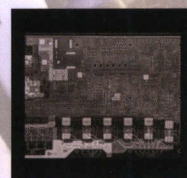
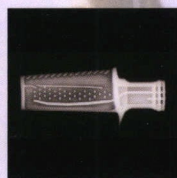
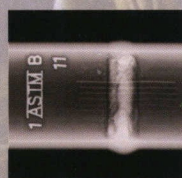
#### 无线系统

网络类型	独立专用无线 LAN (WLAN)
无线协议	802.11 A, G, N, AC

#### 环境要求

抗振性	高度抗振
使用温度范围 ( $^{\circ}$ C)	-20 - +50 存储 (-23 - +60) 运输 (-23 - +60)
相对湿度 (非冷凝)	工作 10 - 86% 储存 10 - 86%
防护等级	IP57

不论是实验室还是野外使用都能输出高分辨率图像



欲了解更多锐珂无损检测产品 (包括数字解决方案) 的信息, 请致电锐珂亚太投资管理 (上海) 有限公司  
Tel: 021-38526688 (总机) Fax: 021-33926590  
E-mail: caroline.wu@carestream.com  
或访问: www.carestream.cn/ndt



官方微信, 扫一扫了解更多

CarestreamNDT