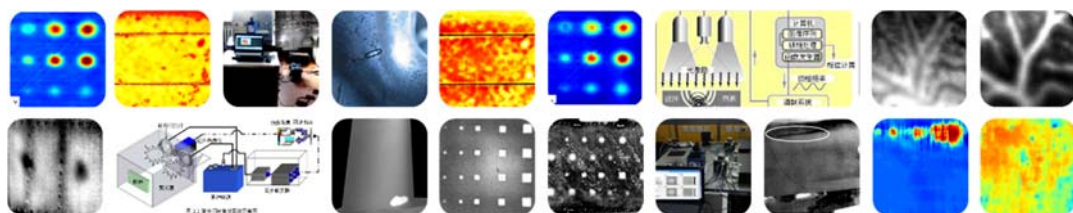


红外热波成像检测技术与系统

INFRARED THERMAL WAVE IMAGING DETECTION TECHNOLOGY AND SYSTEM

INFRARED THERMAL WAVE IMAGING DETECTION TECHNOLOGY AND SYSTEM



大连瑞丰泽科技有限公司

DALIAN LGWELL SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.

DALIAN LGWELL SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.

iLGWells™

红外热波成像检测技术与系统

INFRARED THERMAL WAVE IMAGING DETECTION TECHNOLOGY AND SYSTEM

INFRARED THERMAL WAVE IMAGING DETECTION TECHNOLOGY AND SYSTEM



大连瑞丰泽科技有限公司

DALIAN LGWELL SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.

DALIAN LGWELL SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.

iLGWells™

- ☆ 大连瑞丰泽科技有限公司
- ☆ 刘俊岩博士
- ☆ 主要系统与应用介绍
 - ☆ - 红外脉冲热波成像检测技术与系统
 - ☆ - 红外锁相热波成像检测技术与系统
 - ☆ - 超声红外热波成像检测技术与系统
 - ☆ - 红外热波雷达成像检测技术与系统
- ☆ 红外热波成像检测技术
 - ☆ - 红外热波
 - ☆ - 无损检测
 - ☆ - 技术优势
- ☆ 无损检测服务



大连瑞丰泽科技有限公司 | ABOUT US

大连瑞丰泽科技有限公司创立于2014年，是一个年轻且富有创新精神的科技公司。我们本着客户的需求是我们发展的动力，我们坚持以客户为中心，快速响应客户需求，持续为客户创造长期价值进而成就客户。

我们围绕客户的需求持续创新，与合作伙伴开放合作，我们通过艰苦奋斗才赢得客户的尊重与信赖。我们坚持以奋斗者为本，使奋斗者得到合理的回报。

为客户提供有效服务，是我们工作的方向和价值评价的标尺。为客户服务是我们存在的唯一理由。只有内心坦荡诚恳，才能言出必行，信守承诺。诚信是我们最重要的无形资产，我们坚持以诚信赢得客户。成就客户就是成就我们自己。

公司与哈尔滨工业大学紧密合作，依靠哈工大机电工程学院先进激光与扩散波技术实验室雄厚的技术力量，利用红外热波特性，联合研发了多款先进的无损检测系统。公司采用科学的管理体制，完善的售后服务，优异的性价比，以追求客户的最大满意度为己任。公司倡导互相理解，珍视多元性，实现多元共赢。。

- ☆ **成就客户** 我们致力于每位客户的满意和成功；
- ☆ **创业创新** 我们追求对客户和公司都至关重要的创新，
同时快速而高效地推动其实现；
- ☆ **诚信正直** 我们秉持信任、诚实和富有责任感；
- ☆ **多元共赢** 我们倡导互相理解，珍视多元性；





刘俊岩 博士

刘俊岩, 男, 1978年黑龙江海伦人, 博士, 哈尔滨工业大学航空宇航制造工程系副教授, 博士生导师

刘俊岩, 男, 1978年12月生, 黑龙江海伦人, 博士, 哈尔滨工业大学航空宇航制造工程系副教授, 博士生导师, 现任中国机械工程学会高级会员, 第10无损检测学会委员(理事), 第10届新技术检测专业委员会委员。

任J. App. Phys.、Int. J. Thermo-phys.、IPT、Tribology Int.及Int. J. Adv. M. T等10余期刊杂志的审稿人。

2013年全国无损检测年会新技术分会主席、组织承办2011年全国无损检测新技术交流会, 任执行主席。

在2000年、2002年和2005年分别获工学学士、工学硕士和工学博士学位。2006.09~2009.07 哈尔滨工业大学仪器科学与技术博士后流动站博士后。2012.05~2013.05 加拿大多伦多大学先进扩散波技术中心, 访问学者, 主要开展半导体及太阳能电池光电特性的诊断与评价技术研究工作。2006年6月留校任教, 任讲师, 2008.12~至今, 副教授。

主要从事: 1) 光热科学与探测技术, 开展热传导理论与仿真、信号及图像处理、光热效应与检测新技术、材料热物性测量新方法、超分辨显微成像技术、红外热波成像检测技术和生物工程/医学领域的光热检测新应用等研究; 2) 半导体光电诊断技术, 开展少数载流子输运理论、能量损耗与发热机制、少数载流子输运特性光学

检测、电性能光学检测及粒子辐照辐射损伤机制与光电性能退化预测等研究; 3) 空间在轨检测与维修技术, 开展空间光学环境及光学检测、空间热环境及在轨红外检测、在轨激光扫描检测方法策略及空间复杂结构制造技术等研究; 4) 机械混合加工新技术, 开展绿色切削技术、难加工材料加工与仿真、激光烧结增材制造及去除/增材混合制造新技术等研究。

承担和参加了国家自然科学基金5项、“863”项目2项、国防技术基础重点项目1项、省部级科研项目5项和横向课题多项, 获黑龙江省科学技术二等奖(自然)1项、高校科学技术一等奖1项、申请发明专利7项、授权软件著作权4项、发表学术论文71篇, 其中SCI论文30篇、EI收录35篇。

访问个人主页:

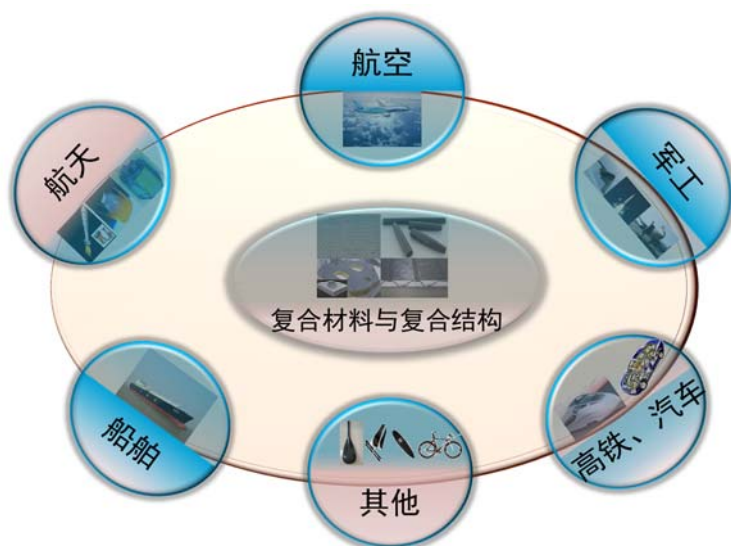
<http://homepage.hit.edu.cn/pages/liujunyan>

近年发表于国内外期刊的相关论文

- * *Subsurface Interfacial Defects of Metal Materials Testing Using Ultrasound Infrared Lock-in Thermography*
- * *Three-Dimensional Visualization of Subsurface Defect*
- * *Quantitative detection of defect using ultrasound infrared lock-in thermography*
- * *Analysis of Stress in Aircraft Components Using Lock-In Thermography*
- * *Contactless measurement of electrical parameters and estimation of current-voltage characteristics*
- * *Defects' geometric feature recognition based on infrared image edge detection*
- * *Detection of Unbonds in Honeycomb Sandwich Structure Using Lock-In Thermography*
- * *Effect of Modulation Frequency on Detecting Metal Materials with Microcracks Based on Ultrasound Infrared Lock-in Thermography*
- * *Experimental study of inspection on a metal plate with defect using ultrasound lock-in thermographic technique*
- * *Experimental study of inspection on SiC coated high-temperature alloy plates with defects using pulsed thermographic technique*
- * *Experimental study on active infrared thermography as a NDI tool for carbon-carbon composites*
- * *Inspection of defects in CFRP-Foam Layered structure composite plates of*
- * *Inspection of subsurface defects in honeycomb structure composites using infrared lock-in thermography*
- * *Inspection on SiC coated carbon-carbon composite with subsurface defects using pulsed thermography*
- * *Investigation of carbon fiber reinforced polymer(CFRP) sheet with*
- * *Investigation on Coating Uniformity of High-Temperature*
- * *Investigation on stress distribution of multilayered composite structure (MCS) using infrared thermographic technique*
- * *Non-contact Determination of Local Efficiency of mc-Si*
- * *Research on High Strength Aluminum Alloys Components Stress Analysis by Lock-In Thermography*
- * *Research on Structure Stress Analysis on Composite by Lock-In Thermography*
- * *Research on the quantitative analysis of subsurface defects for non-destructive testing by lock-in thermography*

- * *Research on the Quantitative Analysis of Subsurface Defects for Nondestructive Testing by Ultrasound Lock-In Thermography*
- * *Research on thermal wave processing of lock-in thermography based on analyzing image sequences for NDT*
- * *Silicon solar cell electrical parameter measurements through quantitative lock-in photoluminescence*
- * *Study of inspection on metal sheet with subsurface defects using linear frequency modulated ultrasound excitation thermal-wave imaging (LFM-UTWI)*
- * *Study on Full-Field Stress Analysis for Composite Material Structure Using Lock-in Thermography*
- * *Study on Infrared Thermal Wave Inspection Technology Using Linear Frequency Modulated (LFM) Light Excitation*
- * *Study on Lock-in Thermography Defect Detectability*
- * *The study of inspection on SiC coated carbon-carbon composite with subsurface defects by lock-in thermography*
- * *The Study on Stress Analysis of Compound Steel-Foam-Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) Structure by Lock-in Thermography*
- * *Theoretical and Experimental Study on Nondestructive Pulse Phase Infrared Thermography Testing Technology*
- * *超声红外锁相热像技术检测金属板材表面裂纹*
- * *硅太阳能电池的调制载流子红外辐射动态响应与参数分析*
- * *红外热成像无损检测系统建立与试验分析*
- * *基于超声锁相热像技术检测缺陷的热图序列处理*
- * *太阳能电池光载流子辐射复合的红外特性仿真与试验*
- * *调制激光激发PN结少数载流子分布及频域响应特性研究*
- * *调制激光致载流子辐射中信号的频域特性*
- * *线性调频激励的红外热波成像检测技术*
- * *红外锁相法热波检测技术及缺陷深度测量*
- * *超声锁相热像技术检测接触界面类型缺陷*

论文下载请访问: <http://www.ilgwells.com/>

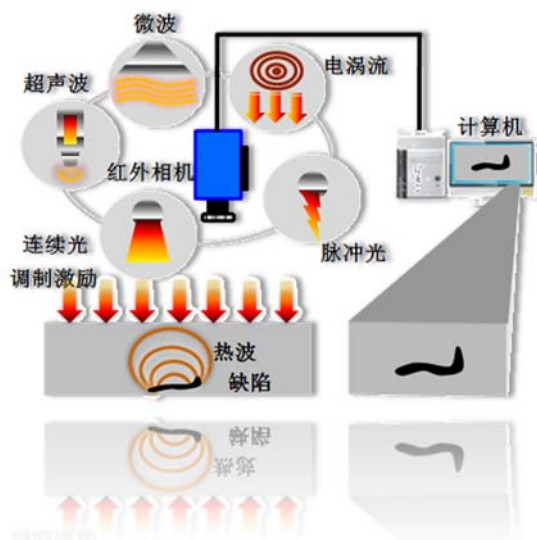


随着现代科学技术飞速发展，新材料与新结构产品得到了广泛应用，其质量检测与性能评价对保障产品竞争力与安全应用至关重要。先进诱导扩散波探测与评价技术主要是针对结构复合材料、功能复合材料、半导体材料、太阳能电池、生物工程材料及生物组织进行高效可靠无损检测与评价，可广泛应用于航空航天、汽车、电子、船舶、核工业、半导体、光伏、生物工程及生物医学诊断等多个领域。

红外热波成像检测技术应用与领域

红外热波成像检测技术应用与领域





主要系统与应用介绍

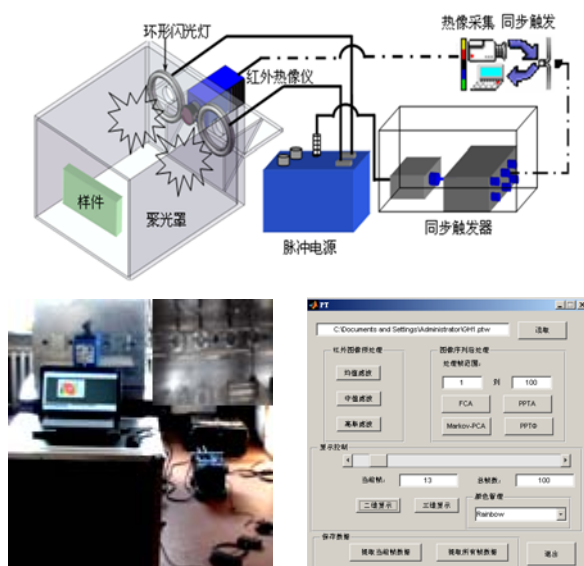
1. 红外脉冲热波成像检测技术与系统
2. 红外锁相热波成像检测技术与系统
3. 超声红外热波成像检测技术与系统
4. 红外热波雷达成像检测技术与系统

NDT

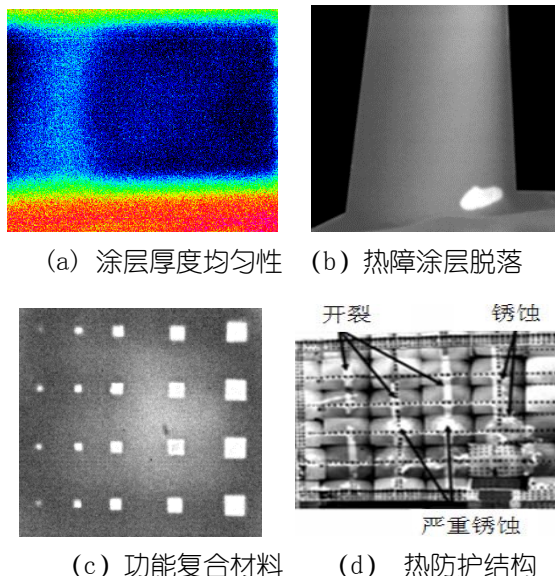
nondestructive testing
— including materials test

红外脉冲热波成像检测技术与系统

红外脉冲热波成像技术采用瞬时闪光脉冲激励样件，利用脉冲热波回波特征判定缺陷特性，适于材料内部缺陷及涂层均匀性的无损检测。开发了红外脉冲热波成像检测系统，可实现温度对比度、温度对数拟合、温度信号重构、脉冲相位（PPT）、傅立叶变换（FFT）及主成分分析（PCA）等特征提取处理，并基于导热反问题与人工智能技术实现缺陷特性及涂层厚度的反演分析，可应用于航空航天、汽车、核工业及动力机械等领域。



【图1】红外脉冲热波成像检测系统



【图2】红外脉冲热波成像检测应用

主要性能指标:

红外探测器: 像素 $\geq 320 \times 240$, 中红外波段:

$3.6 \sim 5.1 \mu\text{m}$, 全幅帧频 $\geq 100\text{Hz}$, 曝光时间 (积分时间) $\geq 1000\mu\text{s}$;

制冷方式: 制冷 (成本高) 或非制冷 (成本低);

脉冲激励: 峰值能量 $\leq 2.4\text{kJ}$, 脉冲宽度: $\geq 1/300\text{s}$, 同步触发;

软件系统: 实现温度对比度、温度对数拟合、温度信号重构、脉冲相位 (PPT)、傅立叶变换 (FFT) 及主成分 (PCA) 等分析;

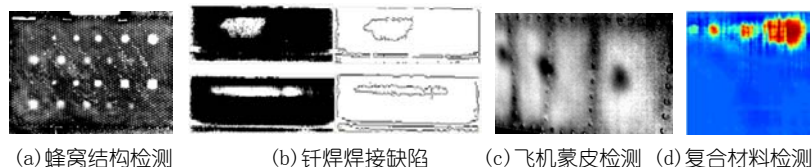
适用范围: 可用于金属与非金属材料, 材料表面要求具有较高均匀发射率和较低的反射率, 缺陷探测深度与材料热物性、尺寸及光照能量有关;

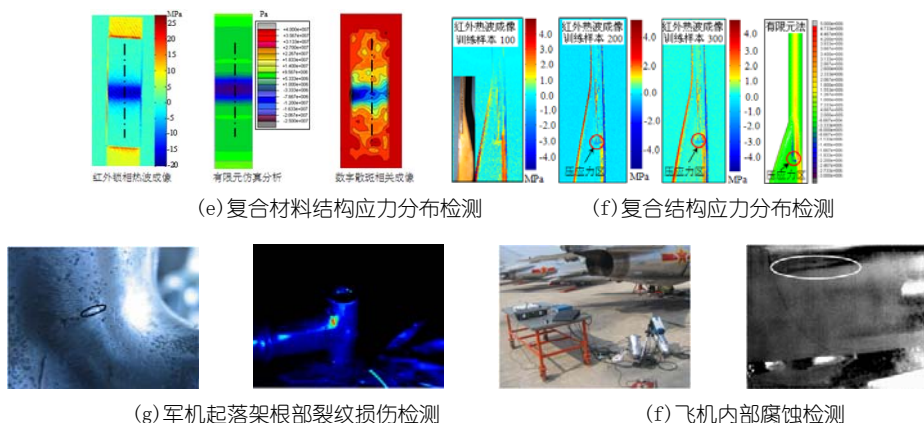
红外锁相热波成像检测技术与系统

红外锁相热波成像技术采用调制卤素光源激励样件，利用调制热波的幅值与相位特征判定缺陷特性，适于各种材料及结构的无损检测与评价。开发了红外锁相热波成像检测系统，利用数字锁相相关与傅立叶变换提取幅值与相位特征，基于导热反问题与人工智能技术实现缺陷特性与材料特性的反演分析；同时，锁相处理可显著提高系统的温度分辨率，也可用于结构力学分析。该技术应用于航空航天、汽车、电子、船舶及核工业等领域。



【图3】 红外锁相热波成像检测系统





【图4】 红外锁相热波成像检测应用

主要性能指标:

红外探测器: 像素 $\geq 320 \times 240$, 中红外波段:

$3.6 \sim 5.1 \mu\text{m}$, 全幅帧频 $\geq 100\text{Hz}$, 曝光时间(积分时间) $\geq 1000\mu\text{s}$

制冷方式: 制冷(成本高)或非制冷(成本低)

调制激励: 卤素光源功率 $\geq 1\text{kW}$, 调制频率: $\geq 0.005\text{Hz}$, 同步锁相, 激励与记录同步进行

软件系统: 实现锁相运算、瞬态时间常数运算等分析

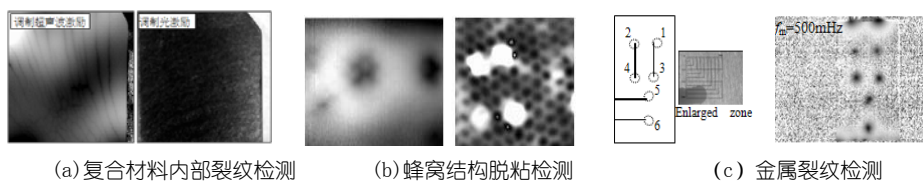
适用范围: 可用于金属与非金属材料, 材料表面要求具有较高发射率和较低的反射率, 对发射率均匀性要求不高, 缺陷探测深度与材料热物性、尺寸及光照能量有关, 相比红外脉冲热像检测, 可探测缺陷深度更高。

超声红外热波成像检测技术与系统

超声红外热波成像技术采用超声波激励样件，超声波激励在不连续结构处引起摩擦或超声衰减而生热，形成样件内部热源，超声波在连续介质内传播而不会生热，故具有选择加热特性，具有较高对比度和缺陷探测能力。开发了超声红外热波成像检测系统，超声红外热波成像特别适于裂纹的检测，可弥补光激励红外热波成像无法检测裂纹的不足，该技术可应用于航空航天、汽车及铁路等领域。



【图5】 超声红外热波成像检测系统



【图6】 超声红外热波成像检测应用

主要性能指标:

红外探测器: 像素 $\geq 320 \times 240$, 中红外波段:

3.1~5.6 μm , 全幅帧频 $\geq 100\text{Hz}$, 曝光时间(积分时间) $\geq 1000\mu\text{s}$

制冷方式: 制冷(成本高)或非制冷(成本低)

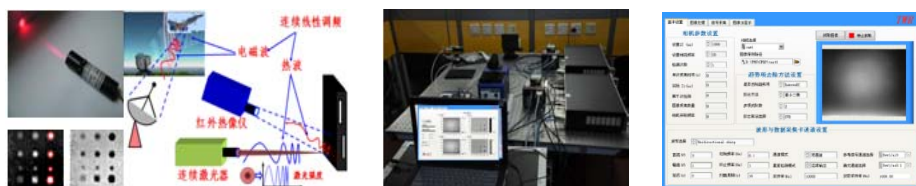
超声激励: 超声波换能器额定功率 $\geq 1.5\text{kW}$, 最小调制频率: $\geq 0.02\text{Hz}$, 可实现同步锁相, 线性调频及脉冲激励

软件系统: 实现锁相运算、脉冲信号处理及时频域等分析

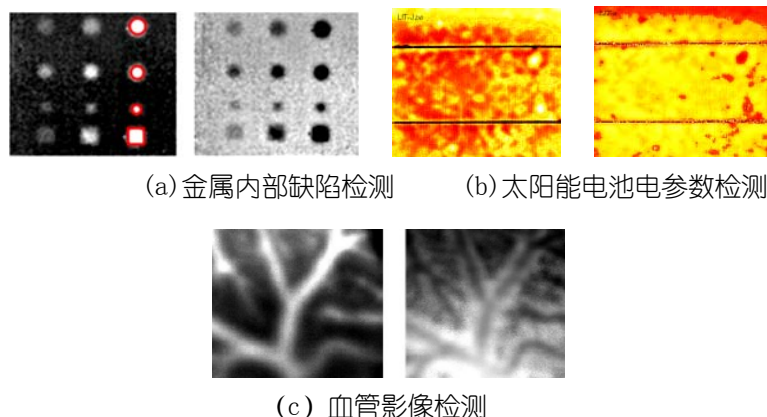
适用范围: 可用于金属与非金属材料, 对材料表面要求不高, 缺陷探测深度与材料热物性、尺寸及超声能量有关, 特别适于材料表面及内部裂纹的检测。

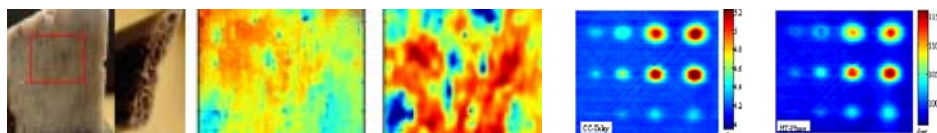
红外热波雷达成像检测技术与系统

红外热波雷达与频域复合调制热波成像技术采用单色激光源或卤素光源激励样件，利用样件吸收激光或白光产生光—热效应的时频特征进行缺陷诊断与性能分析。开发了红外热波雷达与复合调制热波成像检测系统，利用互相关与时频分析技术提取热波信号时频域特征，可实现微缺陷及内部结构层析成像。该技术应用于航空航天、汽车、半导体材料及生物材料/工程等领域。



【图7】红外热波雷达与复合调制热波成像系统





(d) 骨质密度分布检测

(e) 复合材料缺陷检测

【图8】 红外热波雷达成像检测应用

主要性能指标

红外探测器：像素 $\geq 320 \times 240$ ，中红外波段： $3.6 \sim 5.1 \mu\text{m}$ ，全幅帧频 $\geq 100\text{Hz}$ ，曝光时间（积分时间） $\geq 1000\mu\text{s}$

制冷方式：制冷

激光与卤素光源激励：卤素光源功率 $\geq 1.0\text{kW}$ ，最小调制频率： $\geq 0.005\text{Hz}$ ，最高调制频率 $\leq 2.0\text{Hz}$ ；激光功率可调，（ $200\text{mW} \sim 50\text{W}$ ）激光光源可选 808nm 与 1064nm 波长，最小调制频率： $\geq 0.001\text{Hz}$ ，最高调制频率 $\leq 400\text{Hz}$

软件系统：实现锁相运算与时频域等分析

适用范围：可用于金属、非金属材料及生物材料或组织等，对表面要求反射率低，缺陷探测深度与材料热物性、尺寸及注入能量有关，特别适于不同深度缺陷一次性可靠检测。

* 红外热波:

调制热流作用固体材料产生的调制温度变化，具有类似波动的特性，称为热波，热波的特性由扩散热流表征，也可唯象地认为热波也会发生反射、折射、相干及散射等现象。在1822年Fourier的数学原理分析中指出固体热传导可将任意温度分布通过一系列波的扩展叠加而得到，同时Fourier和Poisson利用地表每日周期性温度振荡进行估算地表岩石的热物性。Ångström早在1861年提出“温度波”的长条板热扩散率测量方法，最早出现热波的概念。

* 无损检测:

无损检测是为探测、定位、测量及评定构件损伤、完整性、特性、组成及测量几何特性，而不会对材料或元件的使用有效性或可靠性造成损害的检测技术与方法。无损检测可用于产品设计、材料选择、加工制造、成品检验及在役检查维修保养等多方面，在质量控制和降低成本之间能起优化作用，可有助于保证产品的安全运行和有效使用。无损检测主要包括两个方面：一是指对材料或部件进行检测以获得内部结构有无缺陷、缺陷的性质、形状、大小、位置及分布

等信息。二是依据相关标准，借助于检验、测量、试验、计算和模拟等手段，对检测对象的固有属性、功能、状态、潜力及趋势等作出完整和准确地综合评价。

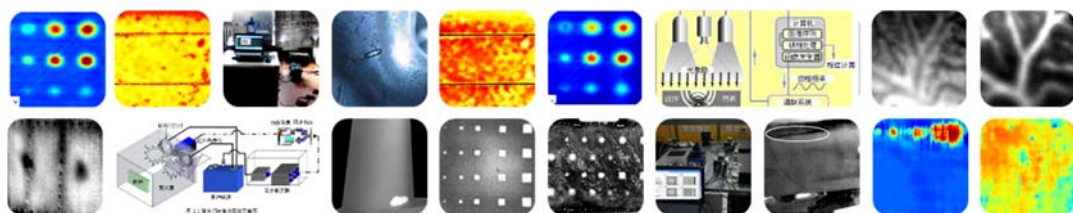
* 红外热波成像检测技术优势：

红外热波成像检测技术是一门新兴的无损检测手段，它具有快速、无损、非接触、无须耦合、实时、大面积及远距离检测等优点而得到迅速发展，也是无损检测领域中新近发展的重要课题。

* 无损检测服务 *Nondestructive testing service*

公司通过成熟红外热波成像技术与系统，对外承揽“材料表面下缺陷的红外热波成像检测”。检测报告由哈工大机电工程学院先进激光与扩散波技术实验室出具。

☆ 成就客户 创业创新 诚信正直 多元共赢



iLGWells™

大连瑞丰泽科技有限公司

中国 辽宁 大连市西岗区合谊街5号

TEL: 86 411 83726985/ 15942629005

FAX: 86 411 84388895

Q Q: 2929885193

Mailto: sales@ilgwell.com

WebSite: <http://www.ilgwells.com>



瑞丰泽科技