

虹科无损检测 解决方案

HongKe non-destructive detection solution



光电领域领先的 资源整合及技术服务落地供应商

HongKe
虹科

关于虹科

虹科电子科技有限公司（前身是宏科）成立于1995年，总部位于中国南方经济和文化中心 - 广州；还在上海、北京、成都、西安、苏州、台湾、香港、韩国、日本、新加坡、和美国硅谷设有分公司。

我们是一家高新技术公司，是广东省特批的两高四新、三个一批、专精特新和瞪羚企业，并与全球顶尖公司有多领域的深度技术合作，业务包括工业自动化和数字化、汽车研发测试、自动驾驶等领域；医药和风电行业等的环境监测；半导体、轨道交通、航空航天等测试测量方案。虹科工程师团队致力于为行业客户提供创新产品和解决方案，全力帮助客户成功。

光电事业部

光电行业生生不息，面对机遇与挑战，虹科光电事业部应运而生。事业部建立在强大合作伙伴的支持与经年积累的经验基础上，专注于激光产品、光电仪器、太赫兹以及视觉成像等相关产品，旨在丰富行业集成、升级与研发的需要，满足国内客户具体应用需求，提供高科技光电解决方案。同时，我们也涉足生命科学、材料加工、航天航空、通讯、等不同领域，不断丰富应用案例。近年合作的伙伴来自于红外、太赫兹以及激光领域，保持了紧密联系，致力于共同为客户创造价值。秉承创新、独特、活力、与时俱进的信念，虹科光电将不断富拓您的未来。太赫兹技术、飞秒脉冲都是国家战略技术，在与国外团队完成一个又一个的创新的技术案例后，虹科光电工程师被赋予了在国内推广和落地这些新技术方案的使命和可能。



光热测厚系统

6

PS Light

新型光热涂层厚度测量装置



7

PS Standard

用于涂料、电子涂层、胶粘剂和粉末的光热涂层厚度测量装置



8

PS Industrial speed

干、湿、粉末涂层的卷材涂装光热测厚仪



9

PS Industrial robot

用于干、湿、粉末涂料的光热涂层测厚仪



太赫兹系统 & 解决方案

10

TeraScan 100

3D 亚太赫兹扫描仪

- 一体化太赫兹成像解决方案
- 120G FMCW 雷达收发器
- 1.8mm 最优分辨率
- 超高成本效益比

14

sub-THz FMCW Radar

亚太赫兹雷达

- 高性能 FMCW 雷达收发器
- 7.6KHz 高测量速率
- 自定义成像 & 扫描模块
- 即插即用
- 多功能：成像/测厚/材料识别

19

TeraEyes-HV

太赫兹实时成像系统

- 实时 @50FPS
- 高分辨率 (250μm)
- 透射/反射模式
- 匀化照明

22

Irys

汽车车身涂层质量检测系统

- 融合产线高度自动化
- 可测层数高达 5 层
- 专利振动补偿系统
- 测量精度: 1μm

27

Onyx

石墨烯&2D材料无损表征系统

- 超快表面表征 (12cm²/min)
- 分辨率高达 50μm
- 无需样品制备

29

Notus

涂层无损检测系统

- 面向风电 & 航空 & 船舶行业
- 每层厚度+表面粘附性检测
- 三种系统形态可选, 灵活匹配



无损检测总导引

Non-destructive detection general guidance

产品的质量要求随着现代工业的发展水涨船高，这需要各类检测技术去保证产品的质量符合生产的严苛标准。在检测技术中，传统的破坏性检测手段（比如金相切割、化学溶解法等）会造成产品的大量损耗，并且流程繁琐需要人工操作，从而增加了检测成本，这些缺点使得破坏性检测手段不再满足工业的高效节能的生产需求。

因此，无损检测技术应运而生，它以**不损害被检验对象**的使用性能为前提，借助现代化的技术和设备器材，应用多种物理原理和化学现象，对各种工程材料、零部件和结构件进行有效的检验和测试。无损检测的内容包括检测产品表面以及内部缺陷的存在，称之为“无损探伤”；另外产品的组织结构与物理性能同样也属于无损检测的范围，比如涂层的厚度检测，材料的参数检测等，也是工业生产中无损检测的重要应用场景。

针对于缺陷检测，常见的无损检测技术包括射线检测(RT)、超声检测(UT)、磁粉检测(MT)和液体渗透检测(PT)等，能够对产品实现表面、近表面以及内部缺陷的尺寸、形状、位置、分布及其

变化进行检查和测试；针对于厚度测量，超声测厚、射线测厚、以及涡流测厚等方法已经应用广泛；针对于材料表征，现阶段有宏观尺度的四探针法、光学方法，以及显微尺度的KPFM、AFM等方法获得材料的光学与电学参数。这些无损检测方法适用于不同的材料与应用环境，但是仍然存在几点明显的局限：接触式的检测方式可能造成样品的损伤，并且不利于自动化集成的连续监测；强烈的电离辐射对操作人员造成安全危害；适用的材料种类十分有限，对于非金属材料的检测能力受到限制。

这些局限的存在引发了行业对无损检测新技术的思考，即开发出不存在电离辐射、非接触式的无损检测技术，能够适配尽量多种类的材料方案，实现缺陷成像、厚度测量，或是参数表征的功能。针对于这一现状，太赫兹技术与光热红外技术成为极具应用优势的新兴无损检测技术，为工业生产中各个阶段的检测需求提供了新的完整解决方案。

工作原理

Working Principle

太赫兹

位于微波与红外之间的电磁波，频率在0.1T-10T范围，具有优异的穿透性，能够穿透各类干燥、非金属以及非极性材料，包括塑料、复合材料、橡胶、涂层等，从而实现对样品的内部穿透成像，检测到缺陷和异物的存在。

除此以外，太赫兹波在多层材料的每一层界面会有反射信号，通过采集反射信号的时移即可获得材料的每一层厚度；针对于参数检测，反射的太赫兹信号携带有样品本身的信息，通过算法分析出样品的光学与电学参数信息。



示意图

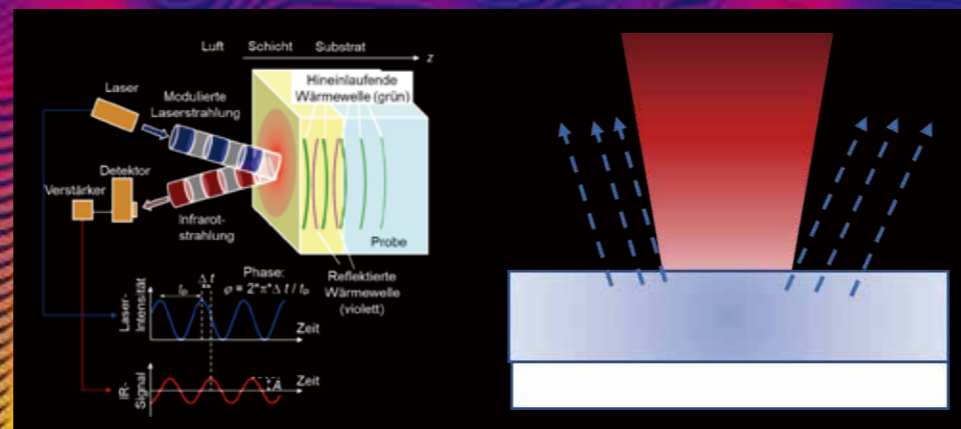
工作原理

Working Principle

光热红外

利用强度调制的红外光源照射物体表面，在材料中产生热波，光源激发的热量通过热波在涂层中向深处传播，这一热波在涂层与基材的边界处反射并最终传播出涂层以红外热辐射的形式被探测器接收。

涂层越厚，该过程花费的时间越长。因此，利用红外探测器探测红外热辐射（相移）的信号就可以获得涂层的厚度信息。

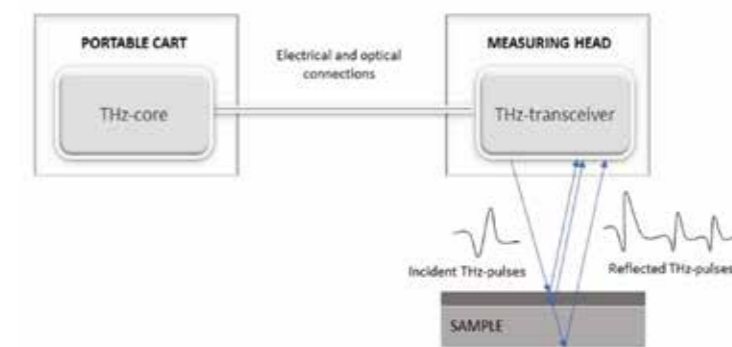
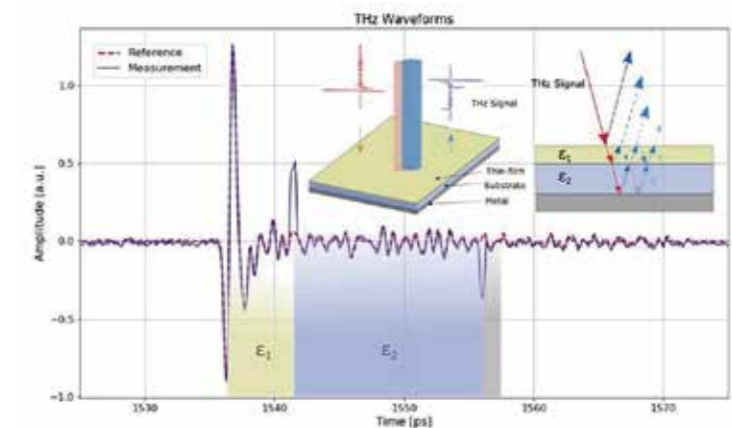


原理图

示意图

太赫兹检测步骤描述

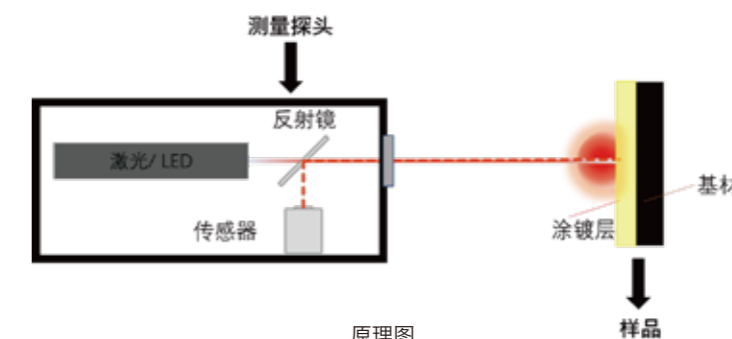
1. 太赫兹发射器发射太赫兹波，与样品发生相互作用
2. 太赫兹波可以穿透样品到达样品内部，获取内部信息
3. 太赫兹探测器获得反射或透射的太赫兹波
4. 通过算法分析信息，可以实现缺陷成像检测、厚度测量与参数表征功能



原理图

光热红外检测步骤描述

1. 利用激光脉冲对涂层进行加热
2. 热量向涂层内部进行扩散
3. 热辐射反射
4. 特征时间取决于散热效率
5. 通过相位差计算得到涂层厚度



原理图

PS Light

新型光热涂层厚度测量装置，适用于干、湿、粉末状涂料、阴极电泳涂层和粘合剂

PS Light 的光激发是基于最先进的LED技术。它对眼睛是安全的，因此可以在没有大量保护措施的情况下操作。这允许零件的最大吞吐量，当您在实验室中使用 PS Light时，您几乎可以每秒测量一次。由于其坚固的结构，其安装技术的使用寿命长和测量时间短，PS Light 最适合在机器臂和横动装置上的在线使用。

该设备可以通过连续的逐点测量来检测通过的零件和物件，并且能够对所有零件的数据进行评估。当然，实验室版本也是可用的。测量系统始终配备直观、易于使用的软件，可让您校准和测量层材料。您还将收到广泛使用的QM 软件，用于处理您的测量数据。

在设备的整个生命周期内，每种材料只需校准一次。我们很乐意提供服务帮助您设置和校准系统。如果需要，我们当然也可以定期检查其测量能力，为您的审核做准备。

当然，我们随时可以就您的要求和期望提供个人建议。

基底材料:

金属, 塑料, 复合材料

虹科维护:

建议每5年一次

可选: 适合在线应用、机器人应用与防爆(ATEX)的型号

测量范围:

典型值 5 μm 到 100 μm

精度: 典型值 $\pm 1 \mu\text{m}$

工作距离: 典型值 100 mm \pm 25 mm

角度范围: 典型值高至 $\pm 30^\circ$

测量点直径: 约. 8 mm

测量时间: 典型值 $< 1 \text{ s}$

特点: 带有 0.2 W - 1 W LED 模块 (符合 DIN EN 6247 1 的 RG2) 的测量头, 不带激光或闪光保护的系統



PS Standard

用于涂料、电子涂层、胶粘剂和粉末的光热涂层厚度测量装置

PS Standard 是一种高精度系统，设计用于在生产部门快速和无损测量粘合剂、油漆和其他涂层的厚度。

功能原理：调制后的激光束会略微加热涂层，这种热量的一部分通过涂层进入基材，其余则以红外辐射的形式重新发射。辐射热的时间进程取决于涂层的厚度，这种时间进程是使用红外探测器测量的，该探测器使用此信息来计算涂层的厚度。

PS Standard 可用于测量 $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 之间的涂层厚度。通常，精确度通常是典型 $\pm 1\mu\text{m}$ 或层厚的 $\pm 5\%$ 。PS Standard 非常适合于生产现场，因为它可以用来测量所有类型组件的涂层厚度，它的一个特点是能够测量内部涂层。

使用偏转镜，也可以测量直径 $\geq 1.8\text{mm}$ 的内部涂层，最大穿透深度： $< 40\text{mm}$ 。

当然，我们随时可以就您的要求和期望提供个人建议。

基底材料:

金属, 塑料, 复合材料

虹科维护:

建议每5年一次

可选: 适合在线、机器人应用与防爆(ATEX)的版本

测量范围:

$5\mu\text{m} - 100\mu\text{m}$

精度:

典型值 $\pm 1\mu\text{m}$ 或层厚的 $\pm 5\%$

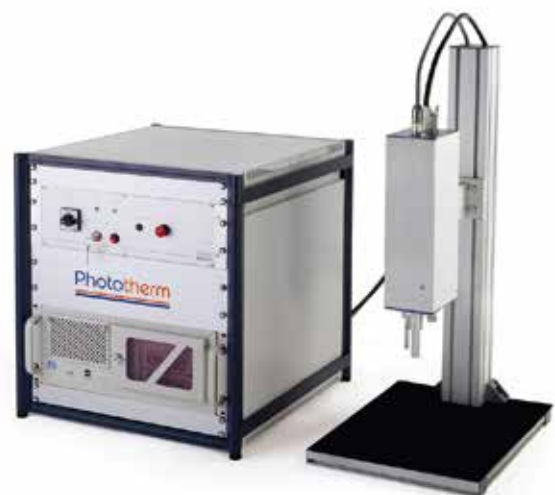
工作距离:

典型值 $100\text{mm} \pm 20\text{mm}$

角度范围: 典型值 $\pm 20^\circ$

测量点直径: 约 8mm

测量时间: 典型值 $< 1\text{s}$



PS Industrial speed

干、湿、粉末涂层的卷材涂装光热测厚仪

PS Industrial 是一个强大的解决方案，用于自动测量涂装产线的涂层厚度。PS Industrial speed 是为测量移动物体上的涂层厚度而设计的，特别用于卷材涂装。

工作原理：调制后的激光束会略微加热涂层，这种热量的一部分通过涂层进入基材，其余的以红外辐射的形式重新发射。辐射热的时间进程取决于涂层的厚度，这种时间进程是使用红外探测器测量的，该探测器使用此信息来计算涂层的厚度。PS Industrial 可用于测量 $5\ \mu\text{m}$ ~ $80\ \mu\text{m}$ 之间的涂层厚度。通常，准确度通常优于 $\pm 1\ \mu\text{m}$ 。

PS Industrial speed 非常适合在恶劣条件下测量导线上的带涂层厚度。它可以用于许多应用，从简单的厚度检测到自动化解决方案。

当然，我们随时可以就您的要求和期望提供个人建议。

基底材料: 金属

虹科维护:
建议每5年一次

可选:
用于机器人版本, 防爆(ATEX)

测量范围:
典型值 $5\ \mu\text{m}$ - $80\ \mu\text{m}$

精度: 典型值 $< \pm 1\ \mu\text{m}$

工作距离:
典型值 $250\ \text{mm} \pm 50\ \text{mm}$

物体速度:
 $0\ \text{m/min}$ - $140\ \text{m/min}$

角度容差: 典型值 $\pm 20^\circ$

测量点直径: 约 $8\ \text{mm}$

测量时间: 典型值 $< 1\ \text{s}$
特点: 带 CO_2 激光 (4 级激光, NOHD 1.8 m, MTBF 20,000 h) 的探测器头, 带水冷 (闭路), 带集成冷却器和红外光学元件的红外探测器



PS Industrial robot

用于干、湿、粉末涂料的光热涂层测厚仪

PS Industrial 是一个强大的解决方案，用于自动测量涂装产线中的涂层厚度。PS Industrial robot 设计用于使用机械臂测量涂层厚度，它主要用于在线测量涂层厚度，特别是在汽车车身上。

工作原理：调制后的激光束会略微加热涂层，一部分热量通过涂层进入基板，其余则作为红外辐射重新发射。辐射热的时间进程取决于涂层的厚度，这一时间进程是用红外探测器测量的，利用这一信息计算涂层的厚度。PS Industrial 可用于测量5 μm -100 μm 之间的涂层厚度，通常准确度优于 $\pm 1 \mu\text{m}$ 。

PS Industrial robot 可以集成到机械臂上，非常适合在恶劣条件下测量涂装产线的涂层厚度。它可以用于许多应用，从简单的厚度检测到自动化解决方案。

当然，我们随时可以就您的要求和期望提供个人建议。

基底材料: 金属

虹科维护:

建议每5年一次

可选:

防爆(ATEX)版本

测量范围:

典型值 5 μm - 80 μm

精度: 典型值 $< \pm 1 \mu\text{m}$

工作距离:

典型值 325 mm \pm 50 mm

角度范围: 典型值 高达 $\pm 20^\circ$

测量点直径: 约 8 mm

测量时间: 典型值 $< 1.5 - 2\text{s}$

特点: 带 CO₂ 激光 (4 级激光, NOHD 1.8 m, MTBF 20,000 h) 的探测器头, 带水冷 (闭路), 带集成冷却器和红外光学元件的红外探测器



TeraScan 100 3D亚太赫兹扫描仪

随着人们越来越关注太赫兹技术的固有能力，太赫兹设备的高成本一直是许多潜在用户在工业和科学应用中探索太赫兹成像能力的主要障碍。

TeraScan, 一款具有超高成本效益的太赫兹扫描仪 TeraScan 100, 旨在协助实现太赫兹成像技术的大规模传播! 您可轻松获取图像的数据, 并专注于为您的应用赋能。

结合可更换光学元件的定制设计, 我们能够提供 1.8mm 的空间分辨率 (x-y), 或更长的工作距离(150mm) 来可检测更厚的样品(带电动z轴调整)。此外, 内部雷达信号处理算法在 100ms 的单次测量中能够实现超过 60dB 的动态范围。

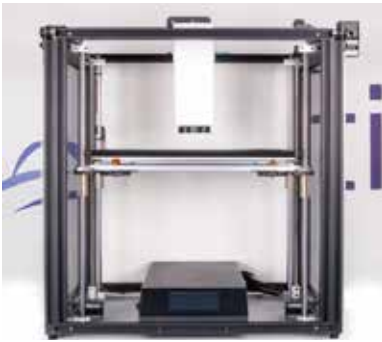
TeraScan 100套件包括:

- 单基地配置的120GHz 高性能FMCW 雷达收发器, 结合了专用波束整形的太赫兹光学元件
- 全自动机械 3D 扫描框架, 提供 300x300mm 扫描区域
- TeraScan Easy© 和 TeraVisio 3D©:
- 用于数据采集和 3D 成像可视化的专用软件套件。

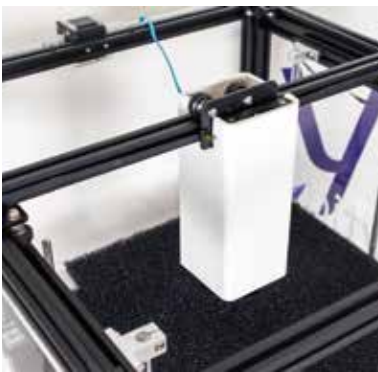


应用

- 工业用离线无损检测工具
- 材料分析（厚度、折射率测量）
- 安全检查
- 教学

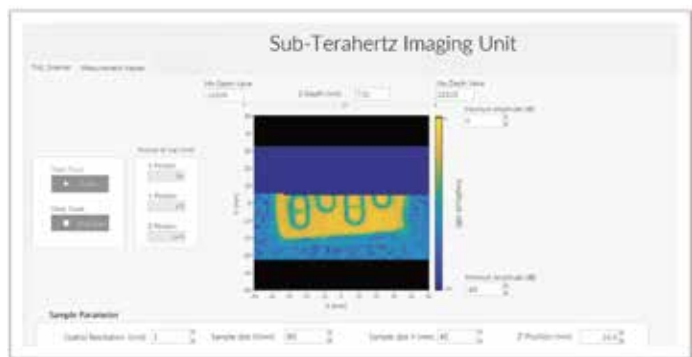


TeraScan 100的三维扫描框架



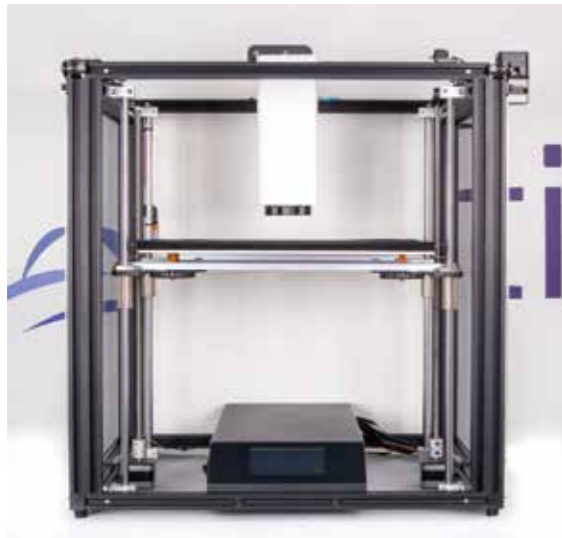
120GHz 收发器头，用户可更换光学元件

技术参数	TeraScan 100
成像分辨率 (50mm镜头)	
空间分辨率 (x-y)	低至1.8 mm
深度分辨率 (z)	~7mm
成像设置	
成像区域	300 x 300 mm ²
最小像素间距	0.5 mm
采集速率	高至10Hz
FMCW 收发器头	
工作频率	120 GHz
带宽	~20 GHz
附加选项	可更换镜头 f = 40 75 100 150 mm
动态范围	单次测量的典型值 60 dB(100ms)
扫描时间	
A6 (105x 148.5 mm)	~ 30 min
A4 (210 x 297mm)	~ 2H
全区域 (300 x 300 mm)	~ 2H50 min



TeraScan Easy © 扫描仪控制软件

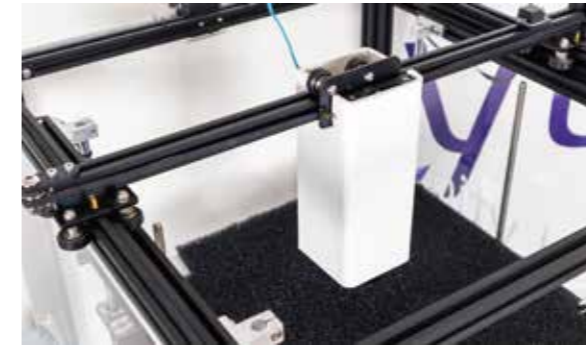
One-box扫描仪



一体化太赫兹成像仪

硬件

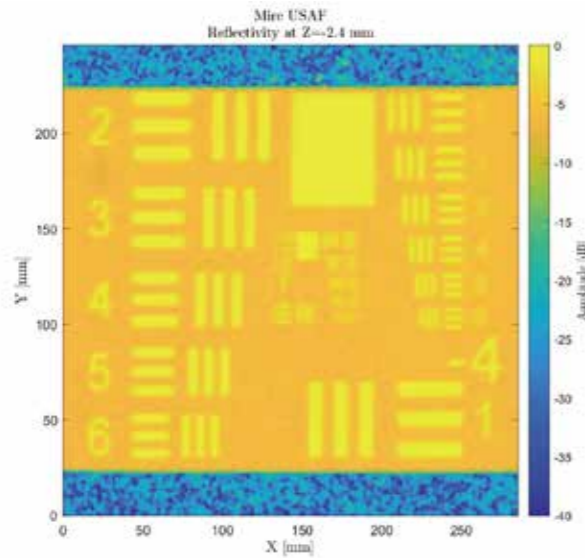
- 亚太赫兹 FMCW 雷达收发器
- 可更换的太赫兹光学器件
- x-y-z 电动平移台
- 300×300mm 成像区域



FMCW雷达收发头

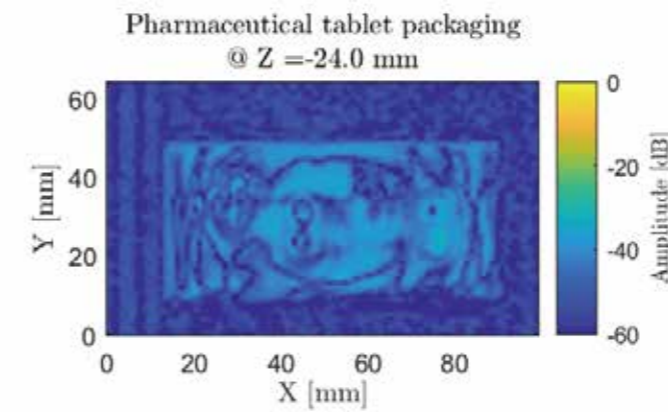
规格

- 120GHz 中心频率
- 20GHz 带宽
- 单次 60dB 动态范围 (100ms)
- 像素采集率 10Hz



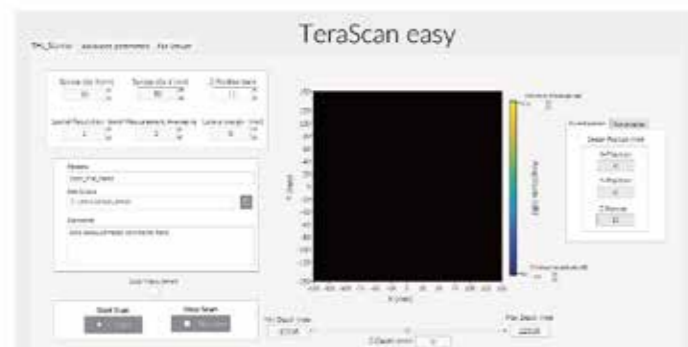
高分辨率 3D太赫兹图像

- 1.8mm 空间x-y分辨率,
带有 50mm 镜头
- 降至 0.5mm 扫描步长
- 全区域扫描时间: 2h 30min



深度图像分析

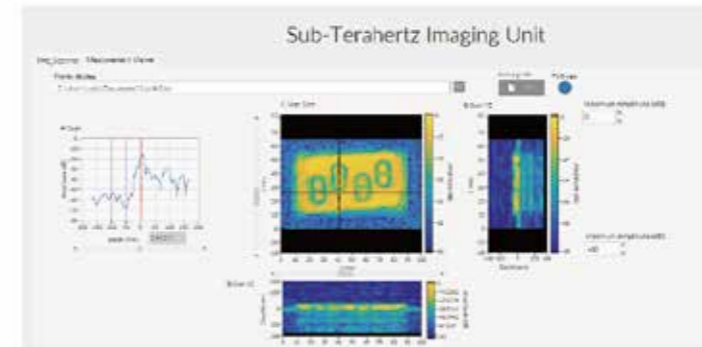
- 7mm 深度分辨率
- 20GHz 雷达带宽
- TeraVisio 3D 数据可视化软件



TeraScan Easy ©

3D 数据采集软件

- 设置扫描参数
- 实时监控
- 原始数据可访问
- 自动参考和背景采集



TeraVisio 3D ©

3D 可视化软件

- C扫描 (x-y 图像)
- A扫描 (z) 和 B扫描 (x-z)/(y-z)
- 深度探索滑块
- 提供每个数据点的时域和
频域太赫兹信号轨迹

亚太赫兹 FMCW 雷达收发器

FMCW 雷达收发器是一种基于最先进肖特基二极管技术的亚太赫兹器件。作为 FMCW 雷达（调频连续波），它提供反射信号中包含的幅度和相位信息以及纵向轮廓，使其成为深度传感的绝佳候选者。

NDT 雷达具有高达 100 dB 的卓越动态范围，可以实现对各种几何形状的厚样品到吸收材料的探测。此外，NDT 雷达的高测量速率（7.6KHz）符合行业在线质量控制要求，确保最佳性能。

具体而言，NDT 雷达还提供定制的成像模块选项、扫描套件和专用信号处理软件，以适应特定应用。NDT 雷达是一个完全集成的即插即用系统，可以通过用户友好的软件进行远程控制，保证了最佳的用户体验。雷达实现了出色的穿透力和高成像分辨率之间的结合，使其成为一种多功能的传感工具。

- 用于无损检测应用（NDT）的超紧凑可靠亚太赫兹雷达收发器
- 动态范围高达 100dB, 测量速率高达 7.6kHz
- 空间分辨率高达 2mm, 定位精度 $\pm 5\mu\text{m}$
- 集成超稳定线性混合数字锁相环
- 集成的基于 FPGA 的信号预处理
- 折射率提取算法
- 单体结构





控制

- 通过 USB 使用专用软件进行远程控制

连接

- 供电: 100-240 VAC
- 以太网连接

特点

- 紧凑 & 可靠 FMCW 收发器
- 高达 100 dB 的动态
- 7.6 KHz 高测量速率
- 空气中 2mm 空间分辨率
- 完全集成，即插即用
- 自定义成像 & 扫描模块
- 先进的信号处理软件

应用

- 电介质材料的深度检测 (聚合物、木材、陶瓷、纸张、复合材料、食品、橡胶..)
- 用于质量控制的三维成像 (包装检测, 焊接缺陷...)
- 非接触式厚度测量
- 精准定位
- 材料分析
- 安全检查

参数 FMCW 雷达收发器

收发器	单体
工作模式	FMCW
频带	150 GHz
动态范围	最高 100 dB
测量速率	7.6 KHz
定位精度	< 5 μ m
控制	远程 USB
供电	100 240 V AC
温度范围	0 40 $^{\circ}$ C

尺寸与重量

H x L x W	25 cm x 25 cm x 10 cm
重量	3 Kg

Extensions

3D 成像

工作形式	位移平台 / 机械手臂	
软件	数据可视化, 数据处理	
光学 (THz 镜头)	2" f= 5 cm	2" f=10 cm
空间分辨率 X/Y	2 mm	4 mm

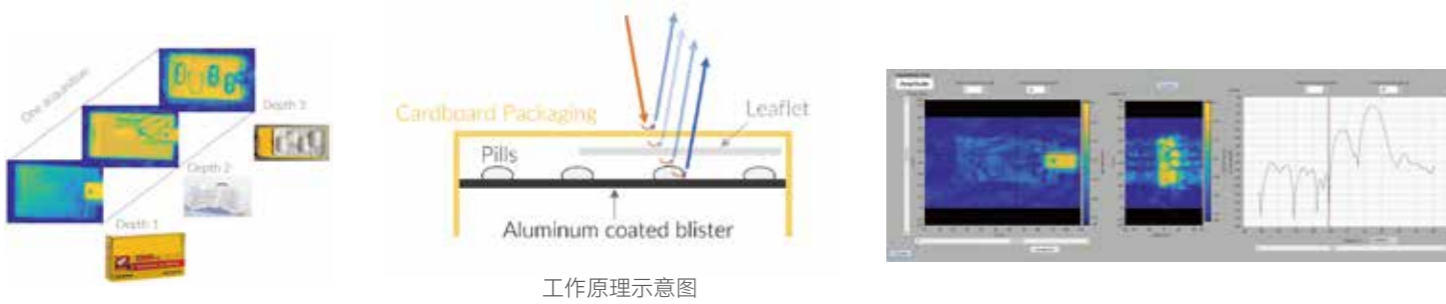
厚度测量

厚度范围	亚毫米到数十厘米
精度	\pm 5 μ m

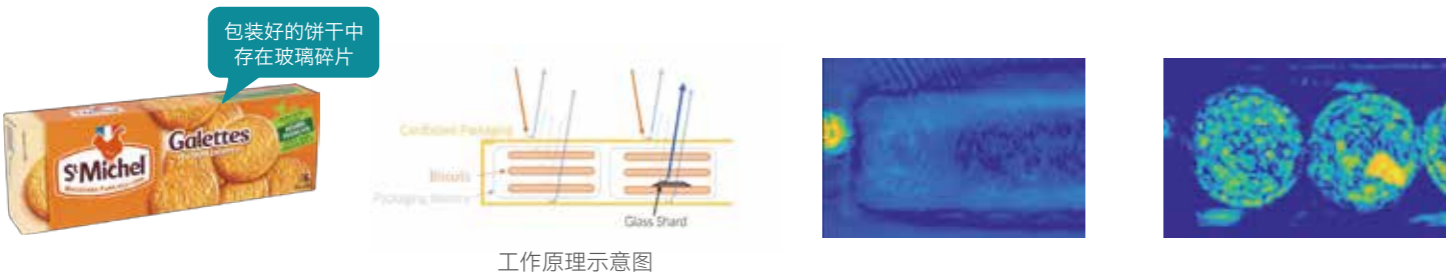
应用案例

与改变被测样品特性的高风险X射线检测相比，太赫兹辐射对使用它的人是无害的。虹科无损检测雷达解决方案提供量身定制的非接触式无损和非侵入性替代方案，适用于不同领域的广泛应用，包括食品和制药行业。

药品检测



食品检测



腐蚀检测



TeraEyes-HV



TeraEyes-HV 太赫兹实时成像系统

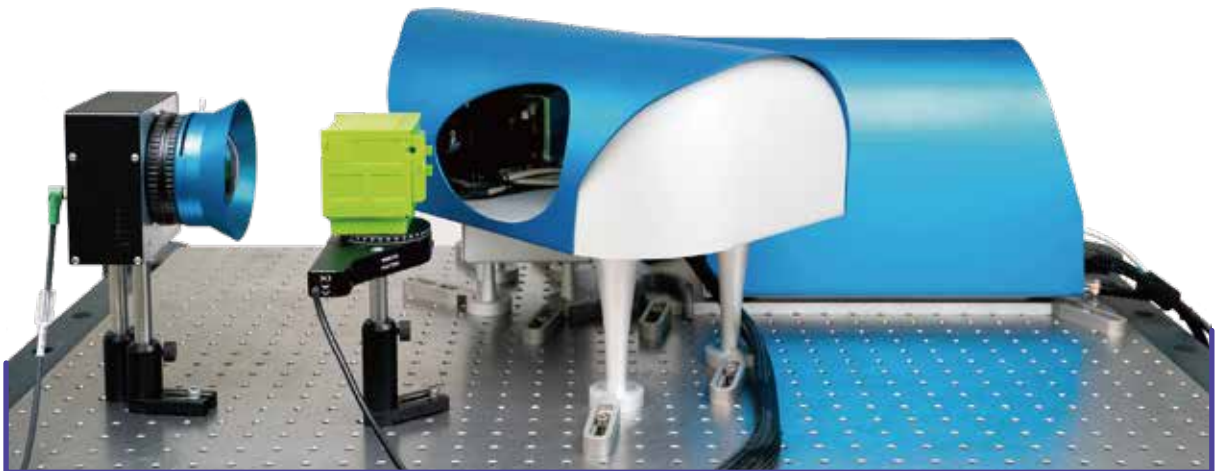
TeraEyes-HV 是一款高度灵活的太赫兹实时成像系统，整个系统由强大的连续波太赫兹源 TeraCascade2000、一个多功能成像单元和焦平面阵列检测单元组成核心部分。该成像系统可满足许多潜在探测需求，如太赫兹高分辨率成像、太赫兹非电离性感应，以及如药物包装、农食品、微流控芯片等无损检测应用，实现更多“本质”观察。

特点

- 高分辨率 (250 μm^*)
- 全场实时成像 (25fps)
- 匀化照明 (可编程定制)
- 透射/反射模式
- 多频段可选 (2-5THz)，配自动校准模块
- 紧凑/完全集成化的自动操作系统，配专用软件以便使用

应用

- 2D全场实时成像
- 断层分析 & 3D 图像重构
- 叶子水分检测
- 实时线性扫描成像



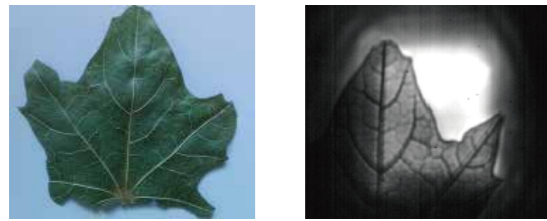
应用案例

技术优势

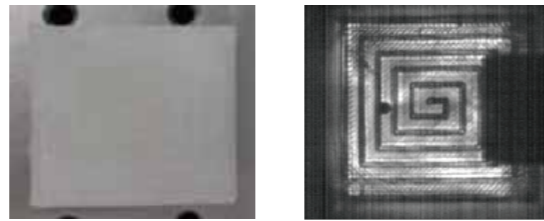
- 非电离性：太赫兹光子能量低，对人体或生物组织无危害
- 水强吸收性：可利用含水量变化判断质量
- 强穿透性：穿透非极性与非金属物质如塑料、陶瓷、树木、布料和复合材料等
- 三大核心单元强大集成

2D 全场实时成像

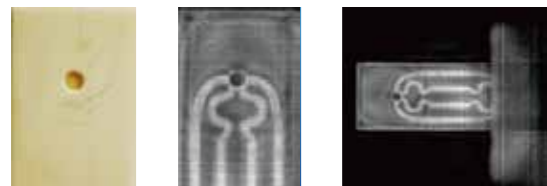
叶子纹理



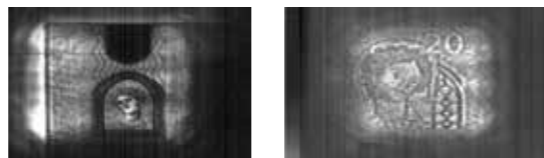
3D 打印迷宫



陶瓷微流控结构



20欧元钞票上的全息条纹/20欧元钞票水印



断层分析 & 3D重构

断层分析 & 3D重构

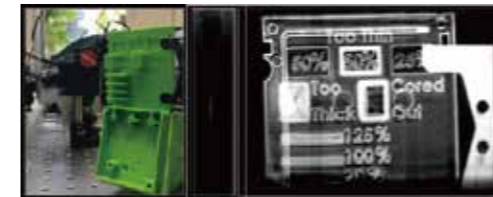


内含金属球珠和针头的泡沫盒

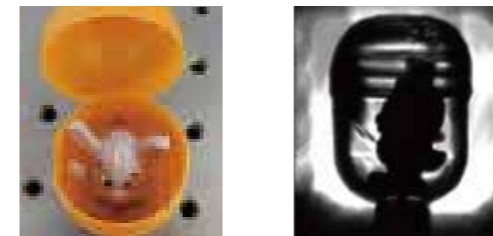


实时线性扫描成像

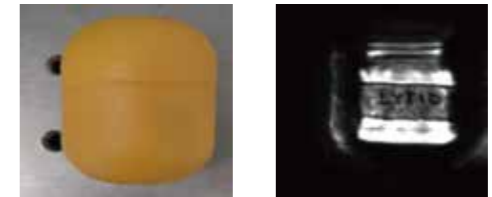
聚丙烯箱



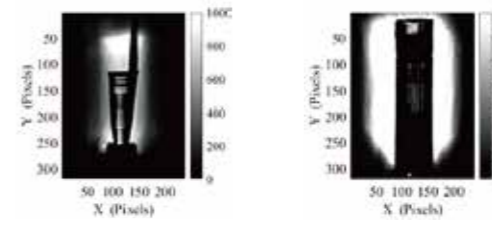
惊奇蛋中的兔宝宝玩具



塑料盒中的纸张

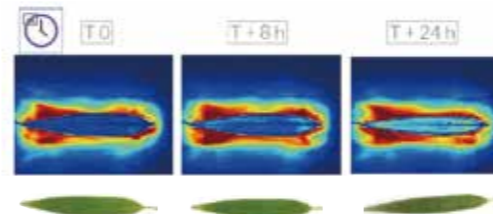


笔帽内部



叶子水分检测

叶子水分检测



Irys - 汽车车身质量 太赫兹无损检测完整解决方案

Irys 是一个全涂层厚度检测系统与分析平台



非接触性
太赫兹系统



自动化
无需人工流程的测量与数据分析



全层厚度



快速 & 精确



新颜色的自动校准系统

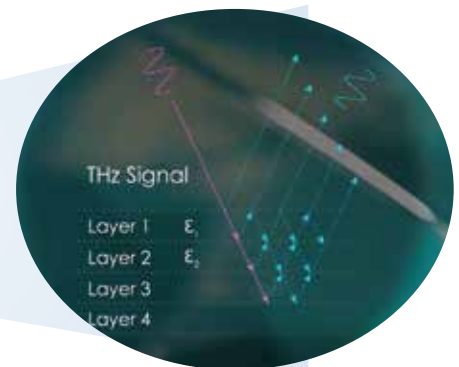


大数据分析平台

Irys 如何工作

太赫兹技术

- 垂直表面定位
专利振动补偿技术
- THz脉冲与材料相互作用
- 提取每一层的厚度
专有算法分析软件

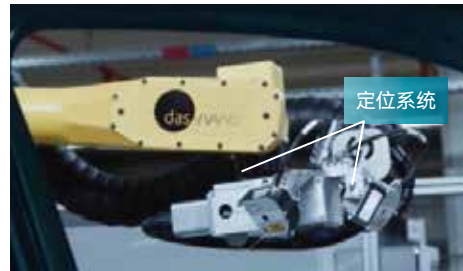
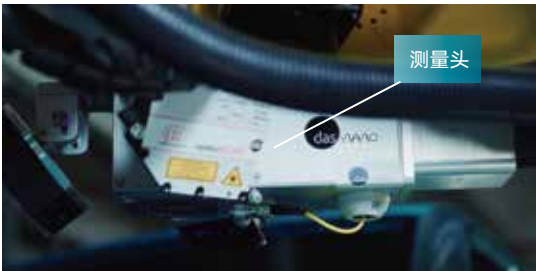


Irys 部件



硬件组成

- 太赫兹供电单元
- 测量头 (5kg)
- 定位系统
- 脐带电缆



软件组成

- 专利的层提取技术
- 精准定位系统
- 专利的振动补偿软件
- IRYS 分析平台 — 数据可视化与分析

测量特征

特点

- 金属与塑料基底
- 干漆、湿漆与固化漆
- 多种涂层
- 干燥动力学平面与曲面 (高达 100 mm 弯曲半径)
- 适用于任何传统机械手臂, Thz 机械头重量仅有 5 kg

性能表现

- 厚度精度: 1 μm
- 最小厚度: 5 μm
- 层数: 高达 5 层
- 测量头距离: 80 - 120 mm
- 每点测量时间: 0.5 - 5 s
- 定位精度
垂直入射误差 $< 0.2^\circ$
- 每点测量面积: 4 mm 直径
- 专利振动补偿系统
- 恶劣环境的防护等级 IP54
- 无需停止重新校准

太赫兹 vs. 近期技术

太赫兹技术 (THz) 替代和改进了基于光热效应 (单层)、超声 (需要接触表面和工作介质) 和切片 (破坏性方法) 的涂层技术

技术	非破坏性	非接触	多层	金属、塑料与复合基底	容易自动化操作	测试最终产品
太赫兹 (THz)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
光热法	✓	✓	✗	✗	✗	✓
超声法	✓	✗	✓	✗	✗	✓
切片机 / 显微镜	✗	✗	✓	✓	✗	✗
PIG, 油漆检测仪	✗	✗	✗	✓	✗	✗
重量分析法	✓	✓	✗	✓	✗	✗

Irys 用于自动化塑料样品

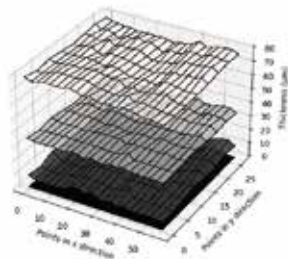
来自汽车行业领先公司所测的真实塑料基板样品测量结果

Irys 测量真实样品



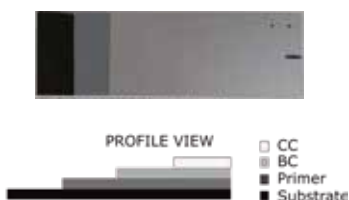
全堆叠厚度结果

太赫兹和显微镜方式测量的 (ISO 1463:2003) 厚度之间的一致性非常好

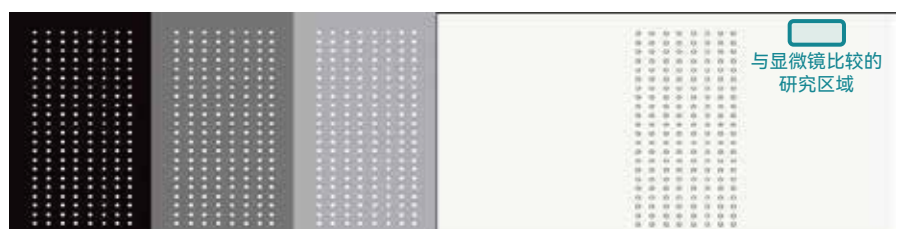


	厚度 (um)		
	显微镜	THz 系统	显微镜 vs. THz 厚度
	Avg.	Avg.	差别
CC	41,25	40,2	-1,05
BC	19,93	21,5	1,57
Primer	11,25	11,4	0,15

实时样品 & 涂层方案



每个区域以 22 x 8 点进行评估



Irys 大数据 & 分析平台

手握大数据，降本增效易如反掌



为您的企业带来直接利益

Irys 数据平台与数据采集软件提供:



生产优化
减少废品



无需破坏性测试材料
和人工操作



减少
环境影响



无需
成本高昂的校准

成功客户案例：大众汽车工厂的Irys



THz 技术是在大众汽车国际招标后选择的，这项涂层检测技术首次落地于纳瓦拉工厂。

Irys 自2020年7月起已成功运行：

- 利用光学显微镜测量 15 种不同颜色的样品并实现验证
- 涂层检测过程不停机运作占有所有产线的 10%



其他信任我们的解决方案的客户包括：



Onyx

超快石墨烯与 2D 材料表征

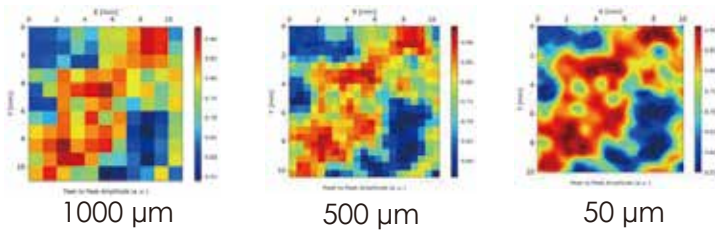
Onyx 是市场上第一个旨在实现石墨烯、薄膜和其他 2D 材料的全区域无损表征的系统。Onyx 填补了宏观和纳米尺度表征工具之间的空白，探测面积可从 0.5 mm^2 到更大面积 (m^2)，促进了材料研究领域的工业化。

与其他大面积材料表征方法相比，如四探针法(需接触且具有破坏性)，Onyx 能够测量样品的质量，提供测量样品表面每个电特性的完整图像。与显微方法(如拉曼、SEM 和 TEM)相比，Onyx 能够以百微米量级的空间分辨率快速表征样品的大片区域。

特点

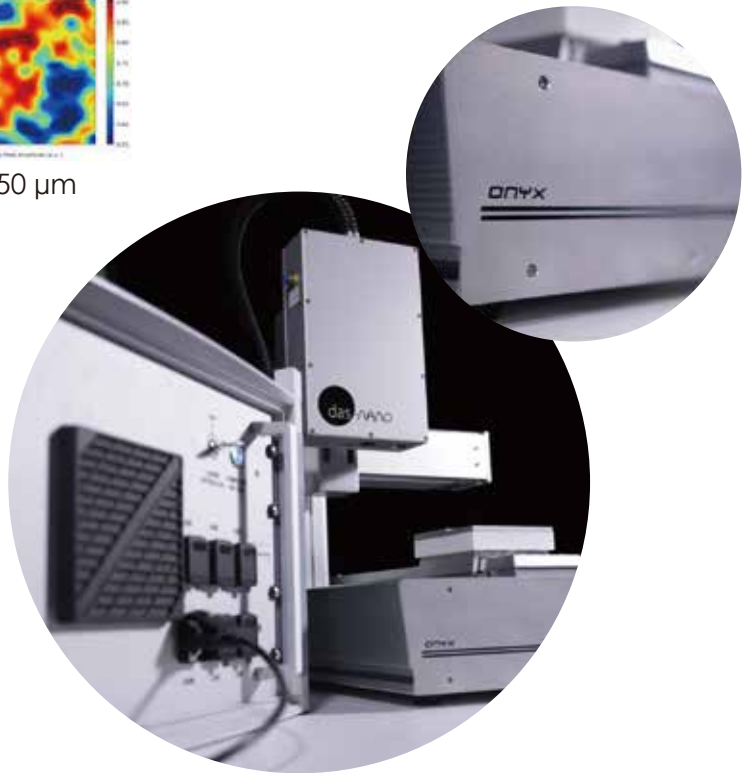
- 非接触性测量
- 超快表面表征 ($12 \text{ cm}^2/\text{min}$)
- 分辨率高达 $50 \mu\text{m}$
- 无需样品制备
- 功能强大 & 使用友好的图形界面
- 多功能设备: 工业 & 研究





Onyx 能测量...

- 表面电导/电阻
- 直流表面电导/电阻
- 电子迁移率
- 载流子密度
- 散射时间
- 均匀性



可测材料种类繁多

石墨烯

- CVD 单层
- CVD 多层
- 外延生长
- 粉末 & 薄片
- 油墨
- 掺杂石墨烯
- 氧化石墨烯
- 纳米片

其他薄膜

- PEDOT
- 铟锡氧化物 (ITO)
- 铟镓氧化锌 (IZGO)
- 氮化镓 (GaN)
- 二硫化钼 (MoS₂)
- 银纳米线
- 氮化钛 (TiN)
- 六方氮化硼 (h-BN)

Notus

面向涂层的无损检测系统

— 赋能洞察力

Notus 能够检测风电、船舶和航空航天工业中使用的任何结构材料上的涂层，实现涂层的全层厚度测量和附着力控制。

Notus 系统适用于任何基材：复合材料(碳或玻璃)和金属(钢、铝、钛、镁等)；可以在实验室、工厂或现场操作。

- 尖端太赫兹工业无损检测系统-
采用反射模式
- 非电离性
- 操作简便
- 真空吸附探头
- 配置专用软件，实现：
 - 涂层厚度检测
 - 吸附控制
 - 磨砂缺陷检测
 - 孔隙检测
 - 气泡检测
 - 空洞缺陷检测



Notus-lab
自动化桌面



Notus-factory
自动化机械臂安装



Notus-field
手动真空辅助



Notus 相同技术不同应用



- 风电行业

降本增效的刀片涂层控制
多层先进材料涂层检测大有可为

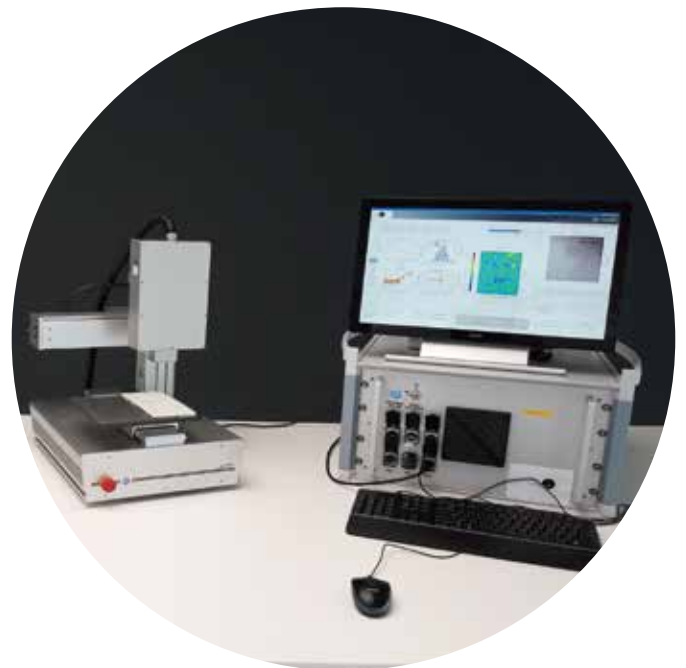


- 船舶、航天等其它行业

涂层厚度与层间附着力一次性量化
复合材料/金属/塑料基材涂层检测一网打尽

特点

- 无损伤
- 非电离
- 易于使用：无需专业人员
- 一次测量：每层厚度、各表面的附着力
- 出色的重复性 (<2.5%) 和再现性 (<5%)
- 能够使用任何基材：复合材料(碳或玻璃)和金属(钢、铝、钛、镁)



应用案例

风电涡轮叶片涂层 内部无损检测(西门子歌美飒)

SIEMENS
Gamesa

客户: 西门子歌美飒

西门子歌美飒作为具有多年经验的风能行业先驱, 可提供尖端技术, 利用风能的力量, 释放其未来潜力, 以应对当今最大的挑战——气候危机。

- 行业: 风能
- 总部: 萨穆迪奥 (西班牙)、慕尼黑 (德国)
- 生产: 超过35年的经验, 全球安装量超过90GW
- 员工人数: 全球 23,000 名员工

西门子-歌美飒面临的挑战:

如何减少因风车叶片涂层损坏而导致的生产停机时间

由于涡轮风车故障导致长时间的停机和昂贵的运营维护 (O&M) 活动, 风能行业面临重大的经济损失。这些故障通常是由于风车叶片涂层损坏造成的, 这是符合行业标准的质量控制流程无法检测到的问题。

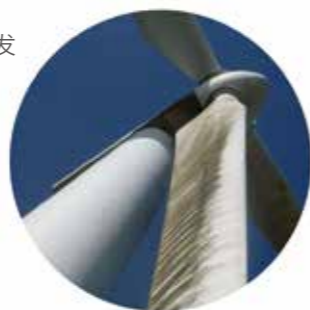
叶片是涡轮风车最关键的部件, 它们的结构与尺寸都暴露于环境条件下。因此, 风车叶片需要优化的涂层保护, 这些涂层由多层先

通常, 叶片涂层的质量控制智能通过目视检查进行。然而, 由于风车暴露于高热、机械和化学应力下, 涂层的内部完整性经常有所损伤, 肉眼无法察觉。此外, 微小的外部缺陷往往预示着内部隐藏着更大的问题, 基于目视检查的维修活动并不能解决根本问题。目前, 至少有 1/3 已维修的涡轮风车零件最终仍然需要再次进行维修操作。对于涂层内部的质量控制, 有时只能使用破坏性的统计分析方法, 但是这并

进材料组成, 必须满足很高的质量要求, 以确保涡轮风车的平稳运行。风能行业 30% 的 O&M 成本都用于叶片涂层的检查或维护上。因此, 为了降低这些成本, 在安装之前确保任何风车叶片的质量水准至关重要, 以避免过早失效。除此以外, 还需要检测风车叶片上的涂层缺陷, 以防止意外停机。

不能解决相关的成本问题。

人们正在努力开发用于材料检测的新型非破坏性技术, 经过多年的研究我们已经提出了解决方案。



解决方案

用于检测风车叶片涂层内部损坏的无损检测专利技术

虹科提供的 NOTUS 系统是市场上唯一能够有效检测风车叶片涂层内部损坏的无损检测工具。NOTUS 基于太赫兹技术, 可以实现每层涂层的厚度测量, 并控制风能工业中使用的复合材料上每个涂层的附着力。它适用于任何基材: 复合材料 (碳或玻璃) 和金属 (钢, 铝, 钛, 镁等)。可以在实验室, 工厂或现场操作。Notus 赋予洞察力!

NOTUS 的使用表明, 风电场运营商每年可

能节省 10% 的运维成本。考虑到目前风能行业每年的运维支出为 150 亿, 这是一个巨大的节省成本的机会。



是什么让 NOTUS 独一无二?

NOTUS 可以对任何涂层结构和任何风车叶片的涂层进行深入表征, 无论材料如何。它是市场上第一款能够量化涂层间附着力的无损检测工具, 能够预测可能的缺陷, 从而防止已安装的涡轮风车的停机和叶片更换。



更可靠、成本更低的 刀片涂层控制

通过在风车叶片制造质量控制过程中利用太赫兹波, 可以实现更可靠、更低成本的叶片涂层控制。得益于太赫兹波的特殊性质, NOTUS——这种最先进的无损检测方法现已上市。

自 2017 年以来, 西门子歌美飒一直依靠 NOTUS 系统进行风车叶片涂层的制造质量控制。得益于这项技术, 西门子歌美飒可以在生产过程中和整个使用寿命期间获得有关风车叶片涂层状况的实时数据。NOTUS 是一种便携式设备, 不仅可以用于制造工厂, 还可以移动到物流中心和风电场进行预防性或纠正性维护的检测。



虹科电子科技有限公司

www.hophotonix.com
hophotonix@hkaco.com

广州市黄埔区神舟路18号润慧科技园C栋6层

T (+86)400-999-3848
M (+86)189 2518 4219

各分部：广州 | 成都 | 上海 | 苏州 | 西安 | 北京 |
台湾 | 香港 | 日本 | 韩国 | 新加坡 | 美国硅谷

目录版本：V1.0 - 23/2/17



联系我们



获取更多资料



hophotonix.com