

公司简介

FOERSTER集团 (中文译名: 霍释特集团) 是金属材料无损检测领域的全球技术领导者。作为隐形冠军企业之一, **FOERSTER集团**通过其遍布60多个国家的11家子公司及其代理机构与全球客户保持紧密合作。

FOERSTER 集团移动测试事业部 (MT)

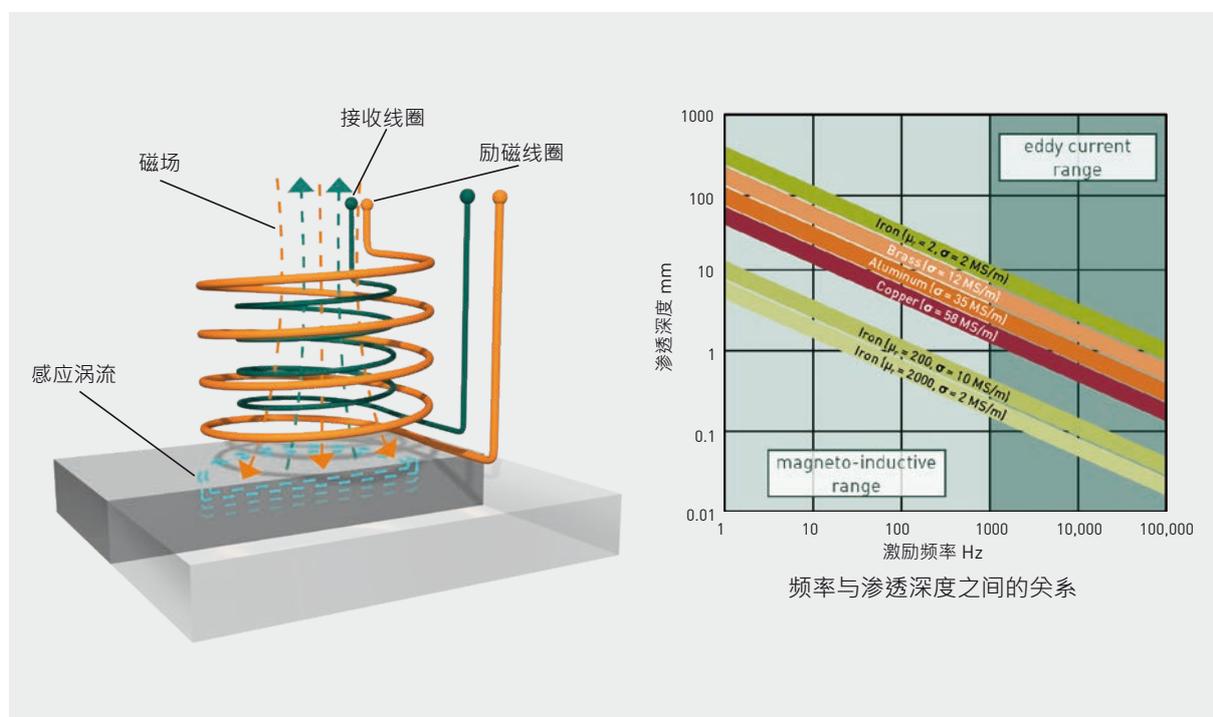
MT移动测试事业部专门从事移动、手持便携设备和系统的生产研究,用于重要安全组件的手动和半自动检测。这些测量和测试设备用于航空航天维修领域、汽车制造领域、能源与化工领域,以及机械与设备工程领域。为确保最佳测试结果,采用适用不同几何形状目标的各种裂纹检测传感器,例如用于旋转对称组件的环绕测试线圈,用于简单或复杂表面形状的探头,以及用于测试孔洞的旋转探头枪。

涡流检测也可用来测量金属元件的电导率。

MT移动测试事业部的另一个重要业务是使用UCI方法(超声波接触阻抗法)和Leeb里氏回弹法进行移动或固定式非破坏性硬度测量。由于测量探头和传感器的紧凑型设计,该设备也通常用于难以到达的测量位置和复杂形状组件的测量。应用领域如来料检验、排除材料混淆测试、生产控制、质量保证、检查焊缝和切割边缘、已安装部件的维护,以及在厚度小于5毫米金属层(例如锅炉、管道)上代替动态硬度计。



涡流检测



如果没有定期的维护，飞机、铁路车辆或发电厂的安全运行将是不可想象的。这也包括对关键区域的无损检测和对这些部件及结构的100%全检。

涡流检测法

根据DIN EN ISO 15548标准，涡流检测法是一种非破坏性、非接触的方法来检测金属材料。

在一个组件表面放置载流线圈，通过其交流电磁场产生涡流。缺陷或不规则现象导致涡流变化，从而改变线圈的阻抗。这种电压差异可以用来检查样品的材料成分，测试它们是否被热处理、检测裂纹、测量残余壁厚。

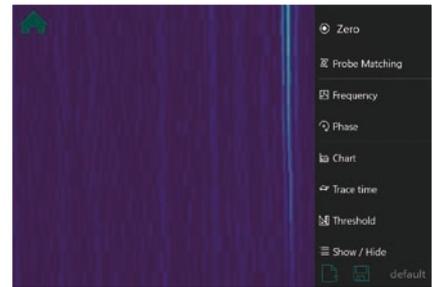
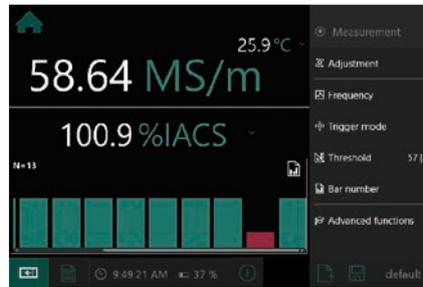
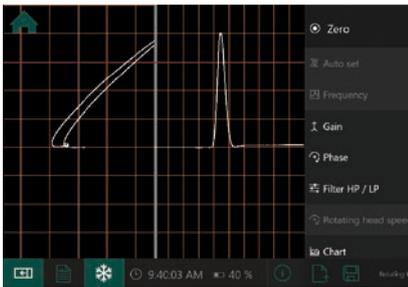
测试频率：一个决定性的因素

对于特定应用选择正确的测试频率是很具有挑战性的。这是因为测试频率与材料的电导率和磁导率密切相关，直接影响涡流穿透深度。

选择正确的涡流穿透深度，对应用的成功至关重要。例如：当测试铝板上的残余壁厚时，必须设置较低的频率，完全穿透材料。当测量电导率时，必须确保材料厚度不小于三倍涡流渗透深度，否则会发生测量误差。测量裂纹检测，选择高频对应检测小裂纹，因为高频意味着低穿透深度，因此是一个高空间分辨率。

有了来自FOERSTER的TCM产品平台，使用一种设备就可以实现多种不同应用。

TCM 2.142 一个平台用于所有涡流检测任务



多用途使用

移动测试通常需要各种测试系统。FOERSTER的多用途TCM是建立涡流检测产品的统一平台。

深穿透低频率(LF)测试用于测量残余壁厚和高频率(HF)测试检测最小裂纹的DEFECTOMETER，现在已经统一集成在单独设备中。TCM检测平台同时也涵盖了非铁磁性材料的电导率测量。

直观的触摸界面允许用户通过相应的应用程序选择单个任务。自动探头识别可以帮助您设置最佳测试测量参数，以达到最好的结果。

可用的软件模块

- **DEFECTOSCOP:** 带有旋转探头枪、高频和低频探头的通用涡流检测。
- **SIGMATEST:** 测量非铁磁性材料的电导率检测。
- **ECA (阵列涡流):** 阵列式传感器涡流检测，可达512通道。

为各种应用提供了广泛的应用程序

其坚固的外观设计以及所有的功能模块，TCM可提供单点应用解决方案，如

- **分选检测:** 区别不同材料或进行硬度分选
- **电导率测量:** 如飞机结构的电导率测量
- **桥梁和铁轨的裂纹检测**
- **地面表面裂纹检测:** 检测20 μ m的浅表裂纹

DEFECTOSCOP通用涡流检测



功能特点：

- **搭配使用旋转探头枪、高频、低频等应用**，以解决各种各样的测试任务。无论是使用您自配的传感器还是使用FOERSTER的传感器都可实现。
- **C扫描功能**：来自手持式旋转探头枪的数据，可以在高分辨率C扫描中显示
- **多频率检测，多达8个频率**：在单个通道中检测不同材料深度的不连续性，或通过混频功能来减少干扰。
- **冻结涡流数据的后处理**：将涡流信号冻结，然后编辑增益、相位、高通、低通滤波器等参数。
- **多种探头选择**：可连接各种传感器，如参数探头、绕组探头或桥式探头等。

传统的阻抗平面涡流检测

DEFECTOSCOP模块采用通用涡流检测仪的所有参数，并在阻抗平面上显示测量数据。用户在专家模式下工作，可以轻松地自定义可用参数列表，并将其存储在测试程序中。此外，还可以自定义收藏夹，以便下次快速启动模块。从专家模式切换回操作员模式，锁定参数列表和系统设置进行编辑，节省时间和精力。

您可以选择，多个频率添加到测试程序中，以便在不同的涡流穿透深度下并行进行测试。频率的颜色显示可以根据需要进行调整。

旋转组件或手持式旋转探头枪的记录，可以直接显示在高分辨率C扫描中，允许对测试区域进行快速评估和完整记录。也可以将涡流信号的原始数据记录下来，输出到工作站的计算机上，供后期评估。

SIGMATEST电导率测量

**功能特点：**

- **宽频率范围**允许测量不同的材料厚度。
- **屏蔽式探头**有助于避免边缘效应。
- **减少磨损**：特殊设计的探头，采用耐用的钛金属外壳，延长使用寿命。
- **易于操作**：自动识别探头并加载正确的校准曲线。

精确可靠的电导率测量

电导率测量决定了材料的物理和技术性能。SIGMATEST是制成品质量控制的理想选择，同时也可用于检测材料成分和分类金属、合金和废料。进一步的应用包括飞机维修的热损伤检测，以及金属工业生产中的过程控制。

SIGMATEST模块与特殊的电导率探头搭配使用，这些探头是在FOERSTER校准实验室20°C下校准的，校准标准可溯源PTB、NIST或NPL标准。校准数据存储在传感器上，可通过TCM读取，使高精度的电导率测量成为可能。

单次测量由触摸模式触发。如果需要对表面进行扫描，测量数据可以连续输出并显示在时间图中。

ECA大面积扫描阵列涡流



功能特性：

- **大面积检测**：使用多达512个探头晶片并行阵列进行。
- **操作简单**：探头自动检测并设置相关硬件参数。
- **缺陷定位**：用于精准定位缺陷检测的空间分辨涡流数据。
- **100%文档**：涡流图像可以保存为PNG或PDF格式。

使用阵列式传感器进行涡流检测

当扫描区域较大时，传统的涡流检测方式会非常耗时。另外，手动探头检测可能会留下一些未被检查的区域。ECA阵列涡流模块可以同时运行大面积和形状匹配的阵列探头，这样就可以快速全面地扫描大面积区域。

例如，阵列探头是由几个独立的传感器排列在外壳内。以这种方式将多个传感器连接在一起，可以在每个单独传感器的分辨率下扫描更大的区域。

涡流检测和电导率测量探头及试块

适用各种应用的探头



多种多样具有相应性能的探头可用于**裂纹检测**。

- **绝对式探头**：无方向性；基材影响较大。
- **差分探头**：具有方向性（对纵向缺陷不敏感），低基材影响。
- **交叉绕组探头**：具有方向性（对45°缺陷不敏感），低基材影响。

这些探头中的每一个元件都可以合并集成各种各样的探头形状。除了广泛的标准传感器的选择，FOERSTER 还提供定制的传感器形状，即使是最难以到达的测试位置也可实现。同样，探头也可以采用其他选择，如集成在特殊导套中或装配在钛金属的防磨保护壳内。每个探头元件也可构造成具有多达512个集成元件的阵列探头



所有经过SIGMATEST 2.070系统验证过的探头都可用于电导率测量；同时我们也提供钛金属外壳的耐磨探头。以下直径都是可用的。

- 14 mm
- 8 mm
- 5 mm

裂纹检测参考试块提高了准确性



对于裂纹检测，测试系统的灵敏度主要使用由被测材料制成的扁平裂纹试块来调整。由于测试灵敏度取决于试块的质量，因此试块必须符合最高精度的尺寸公差。为了进一步保证逐点测量后的质量，FOERSTER 可以提供激光显微镜的精确尺寸测定（可选项）。



建立带有旋转探头枪的测试系统进行裂纹测试也需要试块。同样，由待测材料制成-内孔式试块。这些试块有两种式样：

- **SCCS试块（分开式）**
- **CSRP试块（带侵蚀裂缝）**



使用适当的电导率试块可用来检查和设置SIGMATEST 模块的**电导率测量**。该试块品质质量越好，最终测量结果越好。因此，即使是原材料也必须达到严格的要求。例如，材料必须具有均匀的材料结构。FOERSTER 提供的电导率试块，可溯源到NPL（英国国家物理实验室）的交流测量以及PTB（德国物理技术研究院）的直流测量。

多种配件选择，适用于各种应用



用于检测螺栓孔的手持式旋转探头枪

手持式旋转探头枪驱动相应的探头，并将探头信号传输到测试仪器中。FOERSTER的手持式旋转探头枪转速高达每分钟3000转。



连接站扩展了TCM的实用性

连接站将TCM变成一个完整的工作站。高性能的英特尔处理器和Windows 10提供了熟悉的操作，就像使用笔记本电脑一样。连接站外接显示器和键盘将TCM变成了一个方便的工作站，允许用户直接在设备上编写和编辑报告或其他文档。



额外的电池组延长运行时间

电池组即可以通过外部充电装置进行充电，也可以直接在TCM上充电。快速充电功能确保电池在几分钟后就可以再次充满。



用于测试的肩带

对于需要更长时间或需要四处走动的测试任务，FOERSTER提供了一种舒适的肩带，便于移动使用，使您解放双手进行其他操作。

完美的装备，即使在恶劣的条件下也表现出众

强大的TCM与您一起可以在任何应用场景使用。信号清晰地显示在8英寸高清触摸屏上。800nits 发光强度，即使在强烈的阳光下，屏幕仍然清晰可读。而且，TCM坚固的外观设计即便从1.5米的高度落下也能保护它，同时也能抵抗高达50°C的高温环境。IP66的等级防护在潮湿环境下也可操作自如。

此外，还有一个语音控制模式来执行像校准或冻结这样的指令。



您可以访问我们的YouTube频道观看基本原理讲解和操作视频。

技术参数

产品特点	TCM – 常规参数
显示	<ul style="list-style-type: none"> ■ 8.0"英寸触摸屏 · 1280 x 800, 800 nits, 阳光下可读 ■ 可切换使用手指或手套模式 ■ 为信号视图选择不同颜色 ■ 选择网格视图或矢量视图
防护等级	IP 66, 1.5 米防摔等级
重量	1.3 kg
体积	234 x 157 x 51 mm (长 x 宽 x 高)
工作温度	-20°C 到 +50°C
电池供电时间	电池时长: 6小时
电源	100 – 240 V, 50 – 60 Hz, 65 W
USB-C电源	5 V, 2 A (连接标准移动电源)
电池	7.6 V, 7,200 mAh
摄像头	后置摄像头8.0 MP, 前置摄像头2.0 MP
内存	128 GB SSD
连接端口	19针LEMO接口 · Thunderbolt 4雷电接口 · USB 3.2 Gen2 (type C) · microSD读取器
连接方式	Wi-Fi 6E · 蓝牙V5.2
音频	音频输入/输出 (组合插孔)
数据存储	保存/导出原始数据 · 屏幕截图 · 报告
操作系统	Windows 10 LTSC (长期服务渠道)
嵌入式帮助	在每个设置对话框中查找信息 · 以便快速和保存使用
语言	英语 · 德语 · 西班牙语 · 日语 · 中文 · 捷克语 · 意大利语 · 法语 · 其他语言按需定制

产品特点		TCM – 检测通道
频率范围	4 Hz – 20 MHz可调 · 1 Hz步进	
多频	<ul style="list-style-type: none"> ■ 多达8个频率并行 ■ 混合两个频率 · 以减少干扰信号 	
滤波器	1 Hz – 20,000 Hz低通滤波器和高通滤波器	
增益	-20 dB 到 +120 dB · 0.1 dB步进	
相位	0 – 360° · 0.1°步进	
X轴和Y轴增益	0 – 60 dB · 0.1 dB 步进	
X/Y 补偿	-50/+50 · 5 %步进	
探头识别	自动调节前置放大器 · 最大输出电流	
前置放大器	-18, -12, -6, 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36 dB	
最大输出电流	400 mA (峰值) · 10 V 峰峰值	
数据分辨率	32 bit	
采样频率	高达40,000个/秒	
扫描时间	0.1 – 60 秒 · 无限定 · 旋转同步	
图表	x/y, t, x/y + t, C扫描	
门槛	线、圆圈、方框、扇形	
冻结模式	冻结信号和调整参数 · 如增益和相位	
文档	<ul style="list-style-type: none"> ■ 可自定义PDF报告 ■ 以PNG格式截图 ■ 记录原始数据并加载后进一步分析 ■ 所有涡流参数自动存档 	
阵列技术	多达512个探头晶片	
探头类型	<ul style="list-style-type: none"> ■ 旋转探头枪和探头 (5 – 24 V) ■ 所有独立的收发探头 (反射) · 如绝对探头、差分探头和参数探头 · 如 DEFECTOMETER 探头 ■ 桥式探头 (可调电阻5, 25, 50, 100, 200 Ω) ■ 其他制造商的探头均可与TCM兼容 	
电导率测量频率	60, 120, 240, 480 kHz	
电导率测量精度	60 kHz测量值的+/- 1.0% · 14 mm探头	
电导率测量分辨率	测量值的+/- 0.1%	
电导率测量范围	0.5 到 65 MS/m (1-112% IACS)	
向导	自动设置向导： <ul style="list-style-type: none"> ■ 绝对探头和提离设置 ■ 设置旋转探头枪滤波器 	
标准	DIN EN ISO 15548	

foerstergroup.com



全球销售和服务分支机构



总部

- Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG, Germany

分公司

- FOERSTER Tecom, s.r.o., Czechia
- FOERSTER France SAS, France
- FOERSTER Italia S.r.l., Italy
- FOERSTER U.K. Limited, United Kingdom
- FOERSTER (Shanghai) NDT Instruments Co., Ltd., China
- FOERSTER Instruments India Pvt. Ltd., India
- FOERSTER Japan Limited, Japan
- NDT Instruments Pte Ltd, Singapore
- FOERSTER Middle East, UAE
- FOERSTER Instruments Inc., USA

FOERSTER集团在超过60个国家设有分公司和代表处。

Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG

Business Unit Mobile Testing

In Laisen 70

72766 Reutlingen

Germany

+49 7121 140 0

sales.mt.de@foerstergroup.com

