

超越现在



目录

- Eddyfi Technologies简介
- PEC/PECA 技术
- The tools工具
- Eddyfi 优势
- 小展示Short demonstration
- 提问环节



愿景

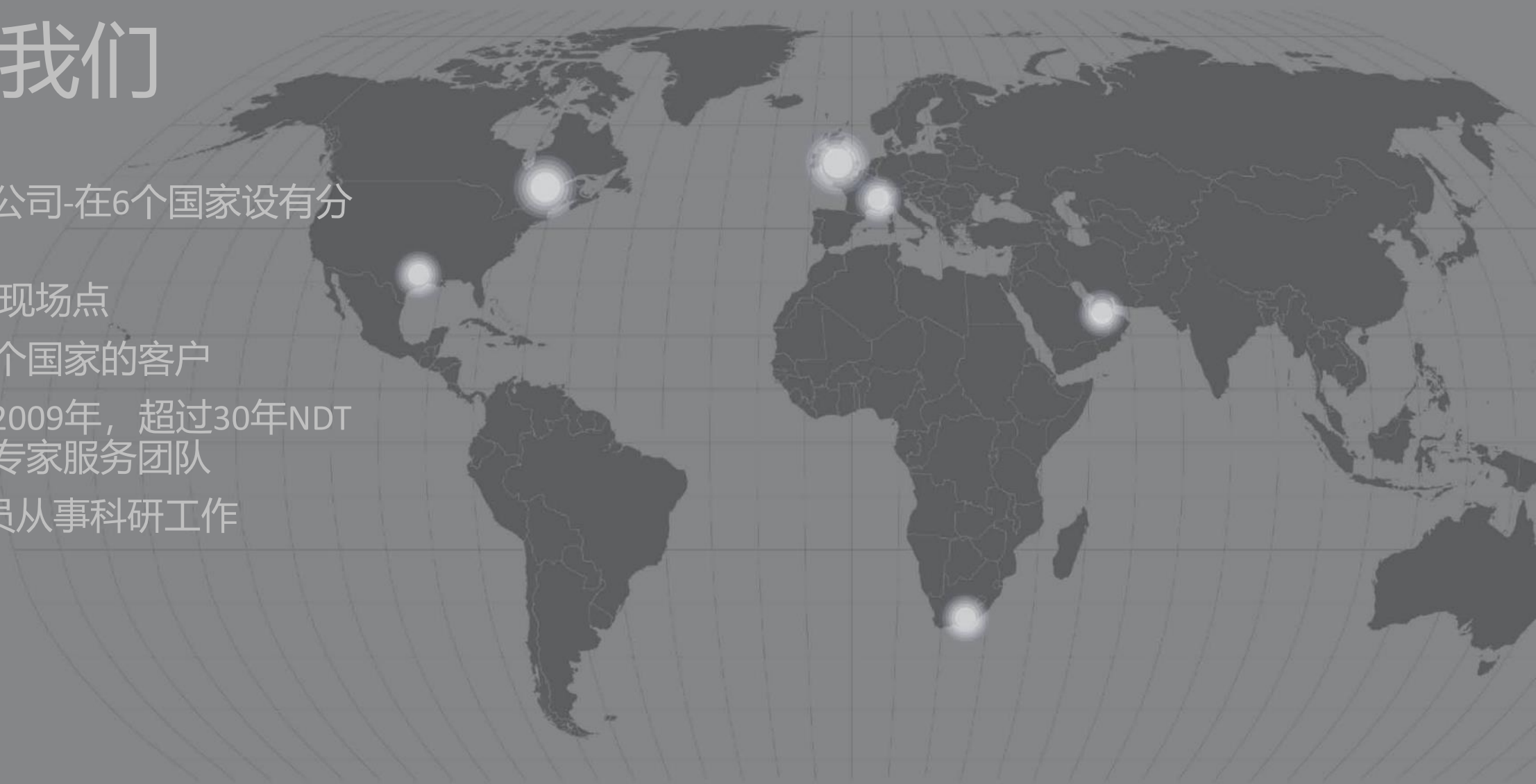
开发工业检测最优秀和可靠的检测设备，数据采集和分析软件

把电磁检测技术推向更高的高度，使用创新性的技术和方法解决一系列行业新问题



关于我们

- 全球性公司-在6个国家设有分支机构
- 1000 个现场点
- 超过70个国家的客户
- 创立于2009年，超过30年NDT经验的专家服务团队
- 30%雇员从事科研工作



LYFT® 检测系统

脉冲涡流 Pulsed eddy current (PEC)

脉冲涡流阵列 pulsed eddy current array (PECA)



为什么使用脉冲涡流

电磁检测技术现在已经用于检测铁磁性材料的缺陷和腐蚀

穿过提力层提供壁厚测量如:

- 非金属外壳包覆的管道 (混凝土, 复合材料包装, 涂料, 制冰)
- 产品发生外部腐蚀 (结痂, 水疱)
- 保温层
- 海洋生长物

➤ 脉冲涡流是一种多功能检测方案!



Corrosion scab



Coating and wrapping



CUI

Lyft® - Pulsed Eddy Current Reinvented

为什么使用脉冲涡流

CUI – 保温层下的腐蚀

PEC/PECA可以穿过保温层结构（如带有天气防护外壳的管道）检测，

The Lyft® 支持铝，不锈钢和镀锌包覆层管道检测

- ✓ 检测壁厚范围最大100mm (4in)
- ✓ 支持提力/保温层/油漆层厚度高度300mm (12 in)



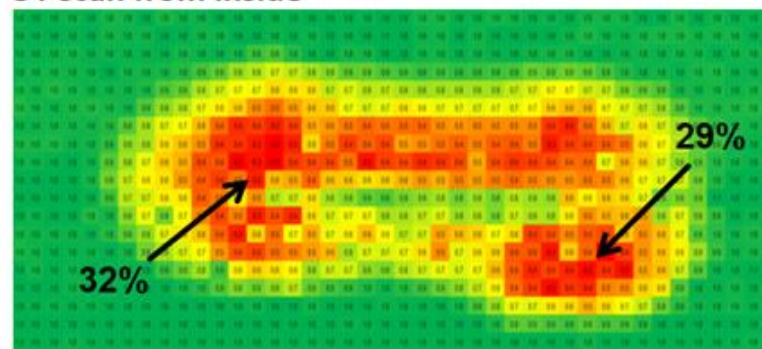
为什么使用脉冲涡流

结痂和起泡

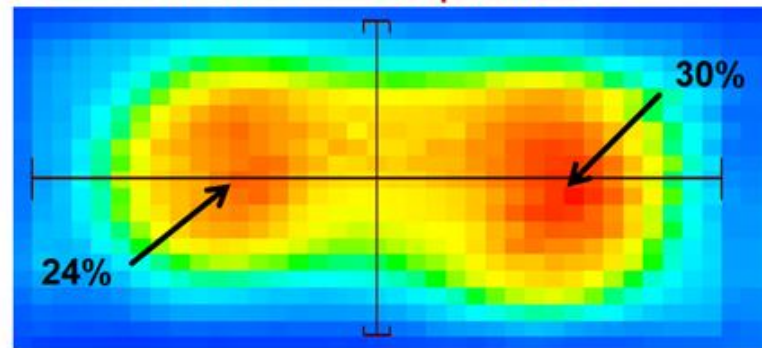
PEC 技术测量材料剩余厚度，而不是腐蚀厚度



UT scan from inside



PEC scan from outside—Compensated WT C-scan



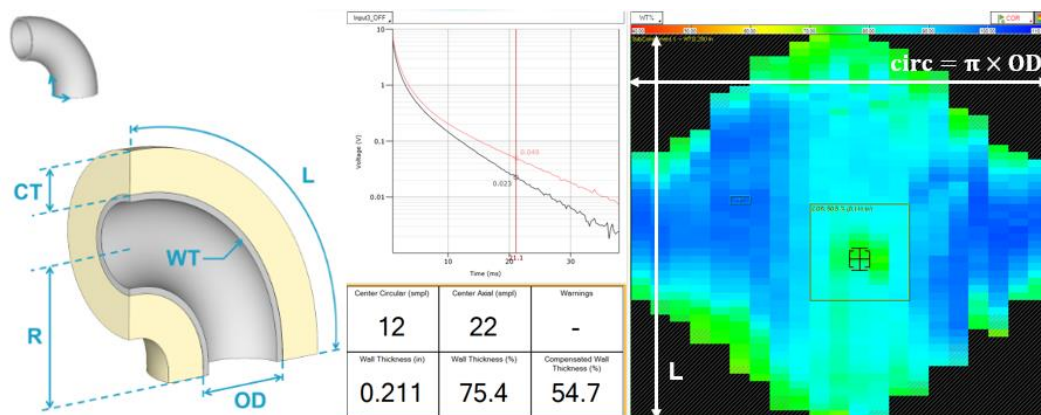
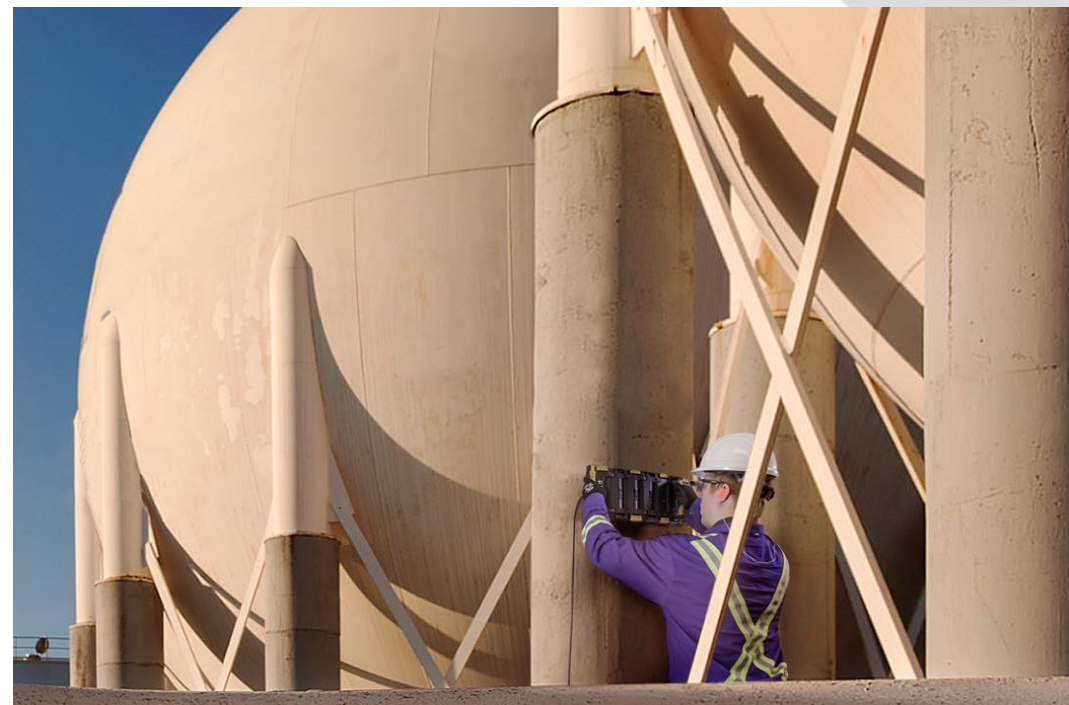
为什么使用脉冲涡流

CUF – 防火层和混凝土下的腐蚀

PEC 可以穿过混凝土，防火材料，金属编织物，钢筋测量材料剩余厚度

FAC – 管道内流动介质加速造成的腐蚀

PEC 可以检测弯管和其他受限区域腐蚀



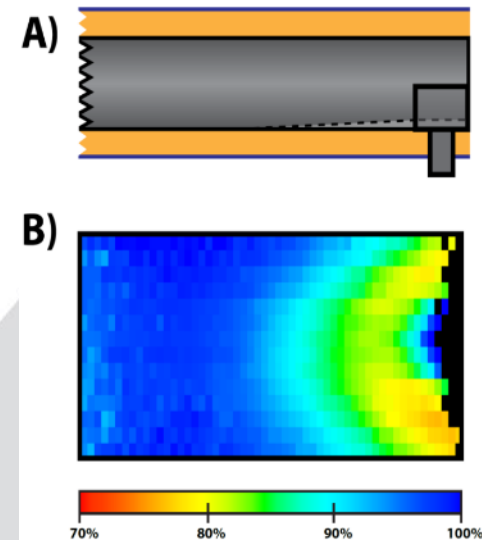
为什么使用脉冲涡流

受限区域检测

- 靠近或弯管部分，支撑部分，阀门等.
- 靠近金属结构部分，如插管，法兰，管支撑件

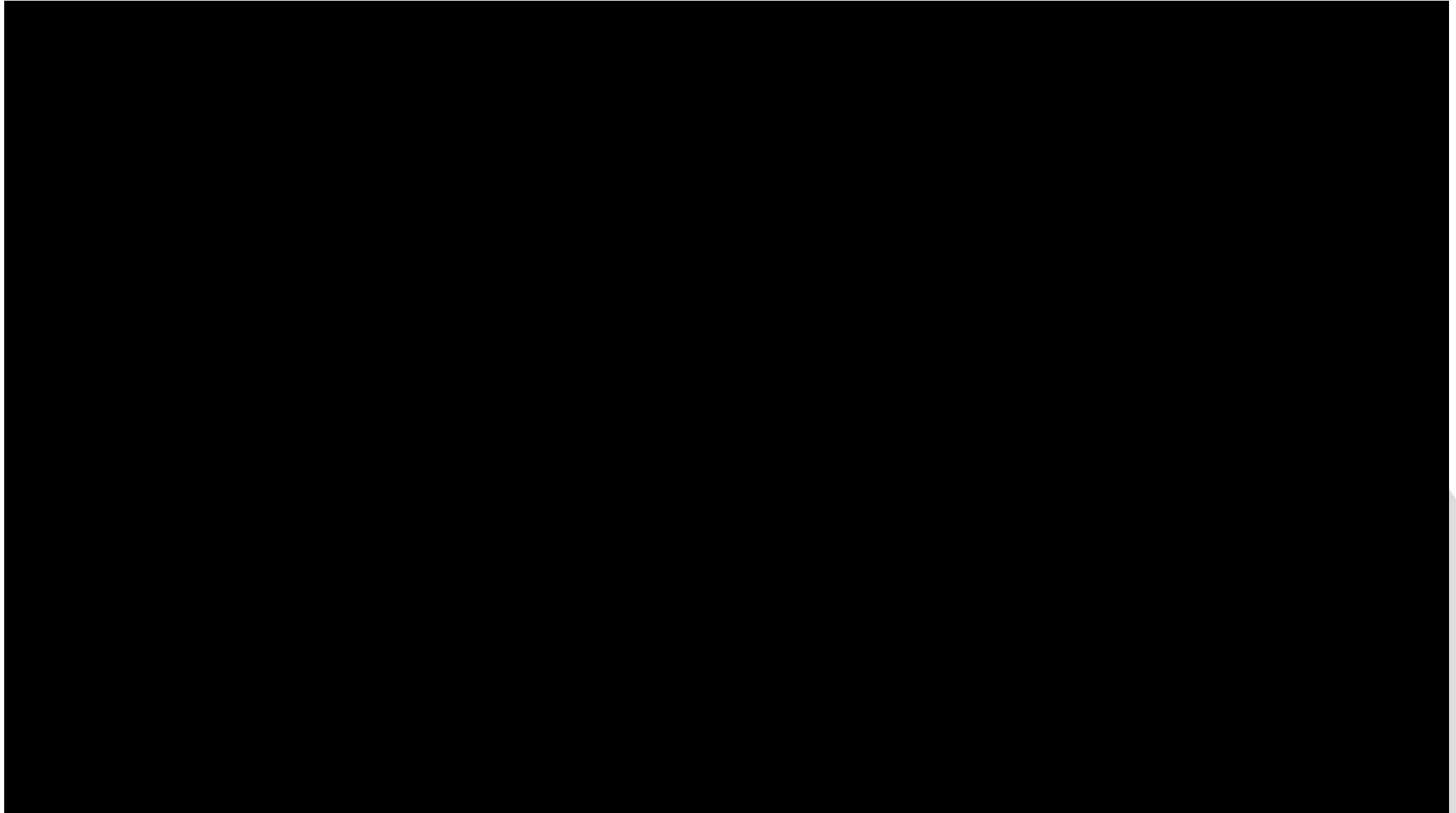
其他应用

- 水环境运行和铸管
- 水下和飞溅区域，海洋生长，复合材料包裹和腐蚀产物



PEC 工作原理

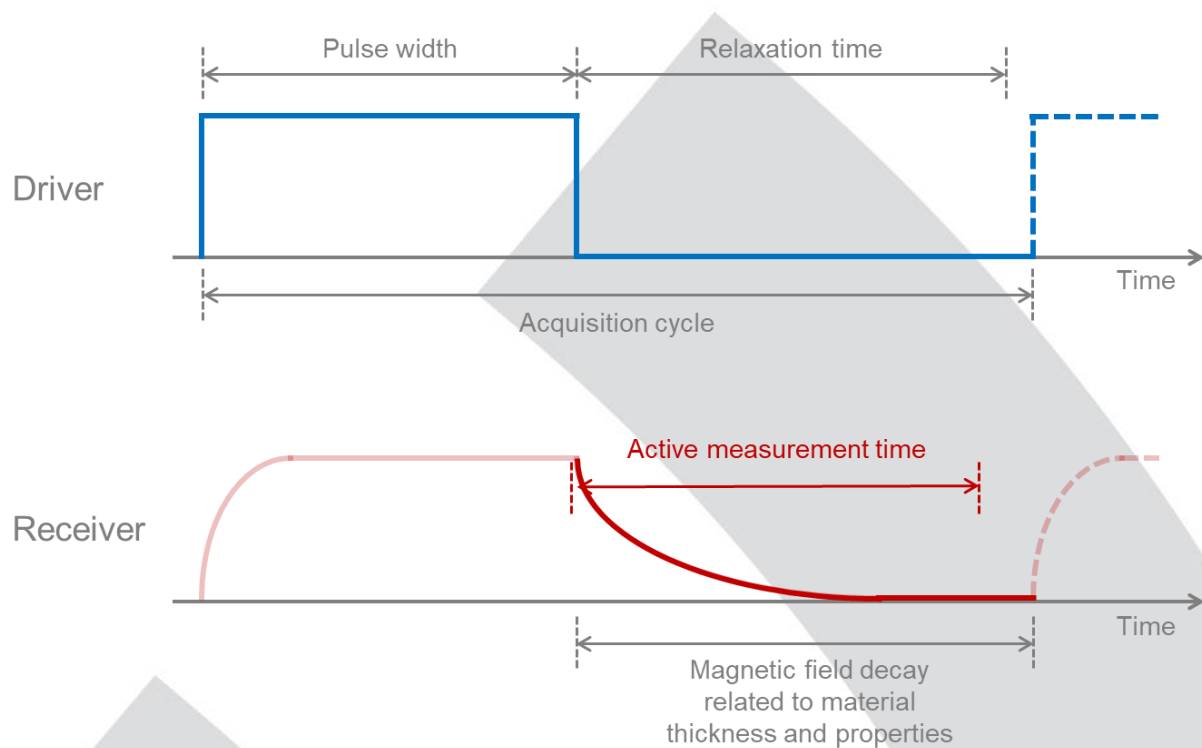
PEC 工作原理

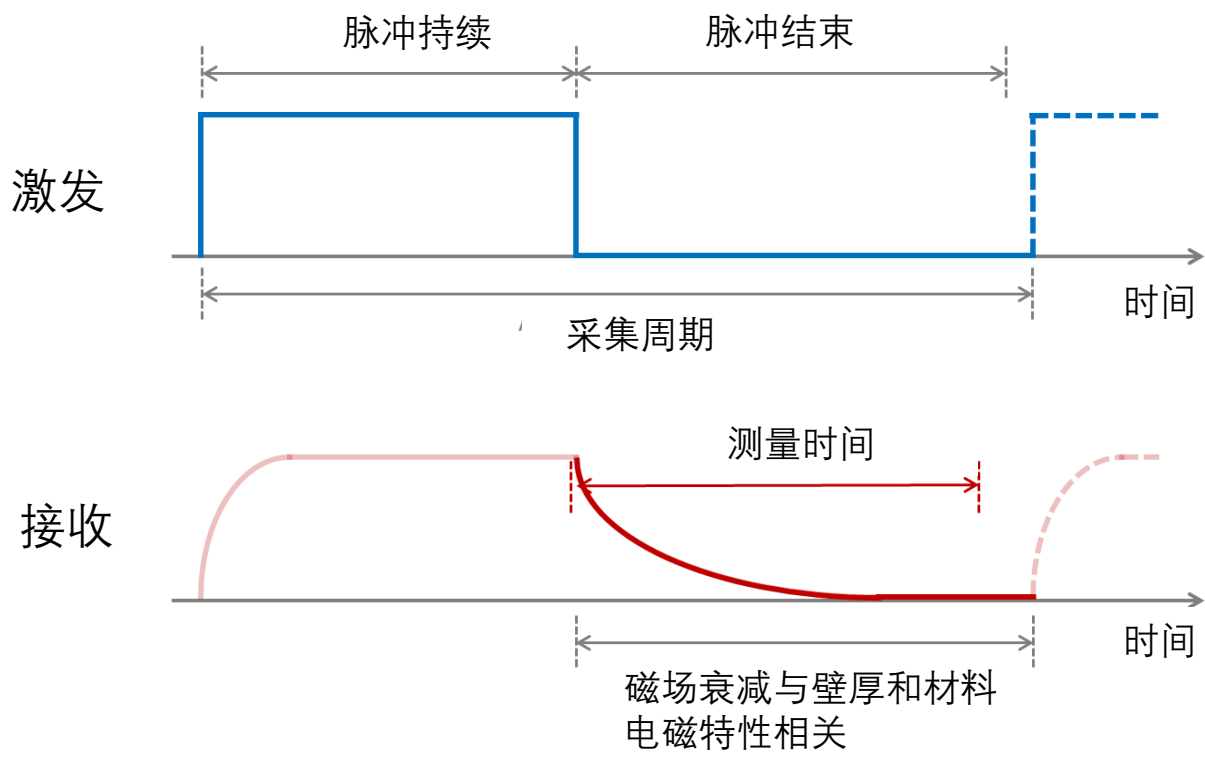


PEC 工作原理

通过分析导电材料内瞬时涡流尖峰过度阶段。采集分3个部分：

1. 发射阶段(脉冲): 探头发射磁场，渗透并稳定在材料厚度中.
2. 发射终止阶段: 发射磁场突然消失，在材料中产生强的涡流场.
3. 接受阶段: 接收装置测量涡流场在材料厚度范围内的衰减情况.





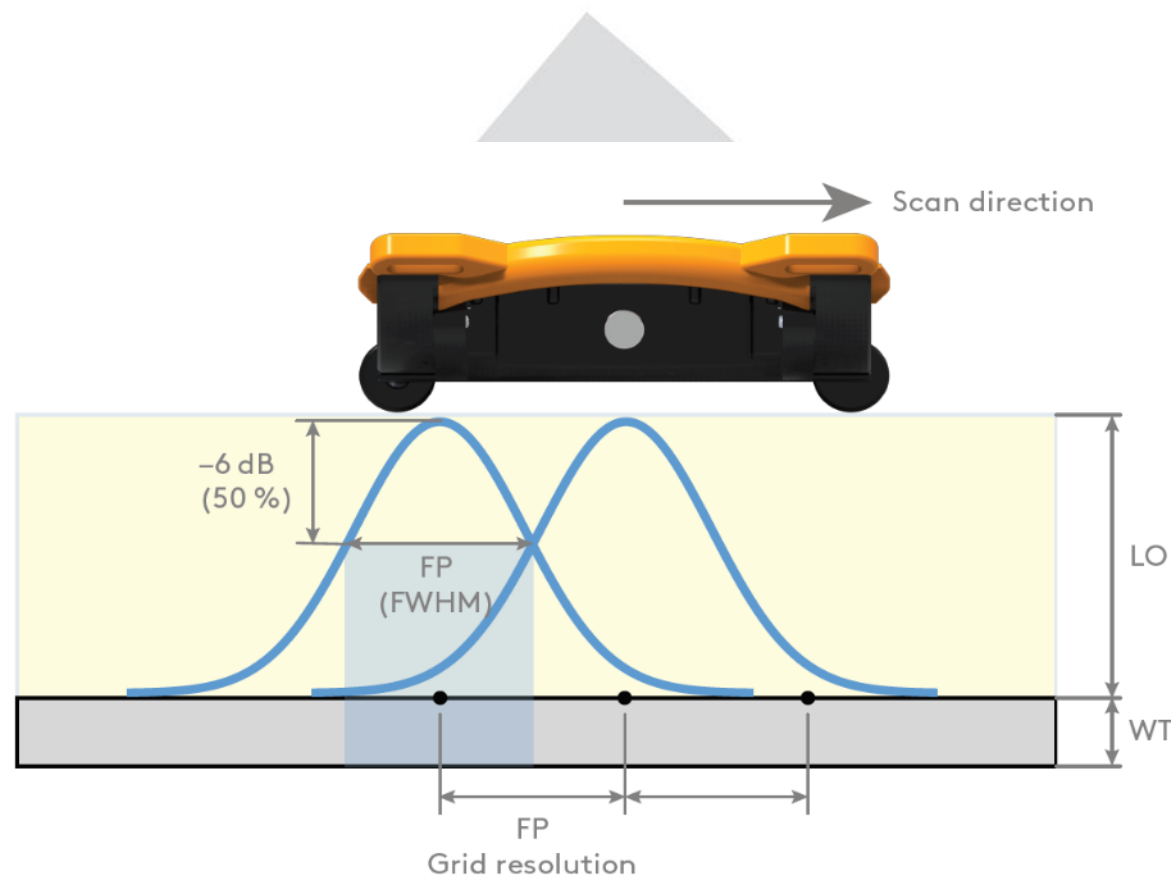
PEC 工作原理

足迹代表沿探头看到的表面区域

- ✓ 用于设置检测最小缺陷时设置网格扫描分辨率.
- ✓ 足迹尺寸决定最小可检测缺陷尺寸.

足迹尺寸随如下参数改变:

- 探头尺寸
- 提力距离或油漆层/保温层厚度
- 材料厚度
- 检测管道直径



PEC 工作原理

计算足迹尺寸:-

$$FP \approx 0.65 \times LO + FP_0$$

其中:

LO: 探头壁厚距离 (绝缘层, 防水保护, 油漆保护层)

FP₀: 紧贴壁厚时尺寸

对于每个探头, FP₀ 为:

- PECA-6CH-MED = 51 mm (1.8 in)
- PEC-025: FP₀ = 35 mm (1.38 in)
- PEC-089: FP₀ = 62 mm (2.44 in)
- PEC-152: FP₀ = 100 mm (3.94 in)

例如:

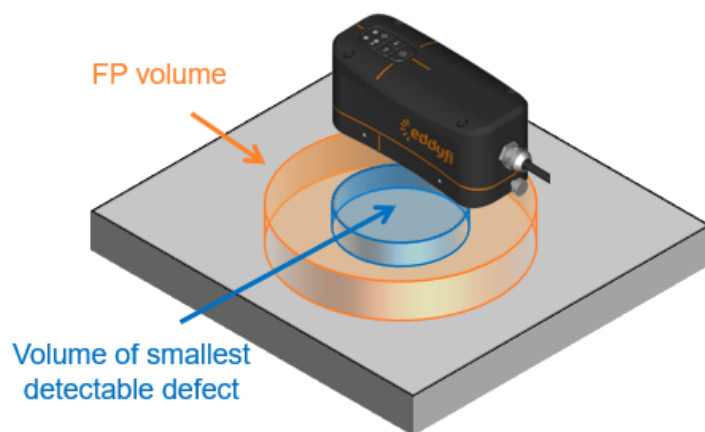
PEC-089-G2 探头 + 50.8 mm (2 in) 绝缘层, FP 约为. 95 mm (3.75 in)



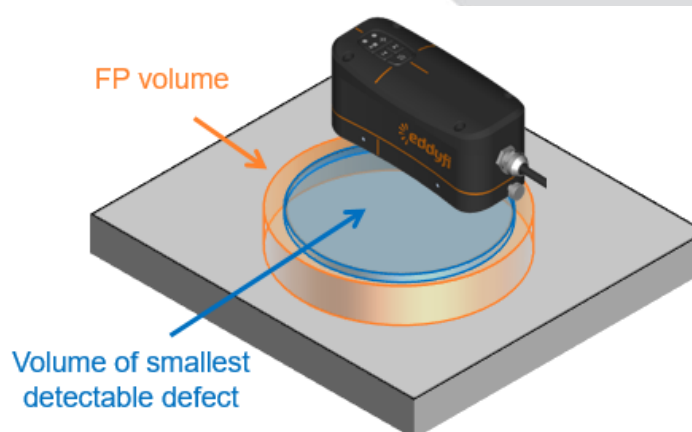
PEC 工作原理

足迹- 决定最小可检测缺陷尺寸

- ✓ 最小可检测缺陷体积 > 15% 足迹体积
- ✓ 随缺陷高度增加，当缺陷体积增加到15%足迹体积大小时缺陷可检测到



Defect depth = 60%
Defect diam. = 47.5 mm (1.87 in)

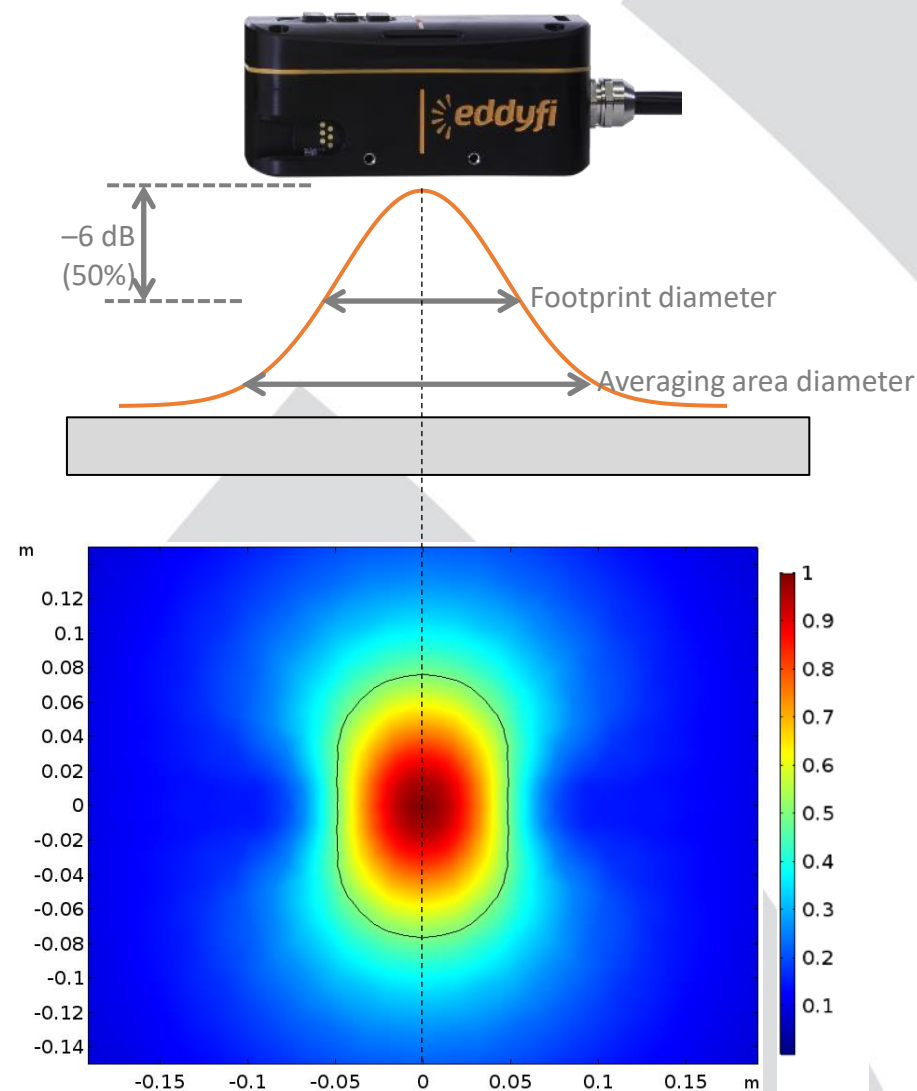


Defect depth = 20%
Defect diam. = 82.0 mm (3.25 in)

PEC 工作原理

平均区域

- ✓ 足迹区域定义：B扫磁场强度最高值衰减50%区域
- ✓ 平均区域为整个信号影响区域.
- ✓ 尺寸直径约为 $1.8 \times \text{FP}$
- ✓ 无法测出缺陷小于平均区域尺寸的缺陷（直径 = $1.8 \times \text{FP}$ ）

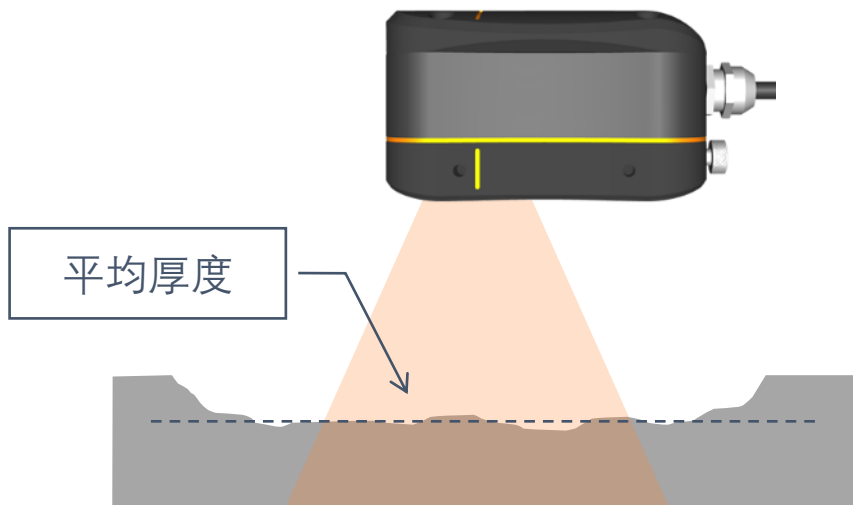


典型 2D 探头足迹幅值图
钢板厚0.5英寸，绝缘层2英寸

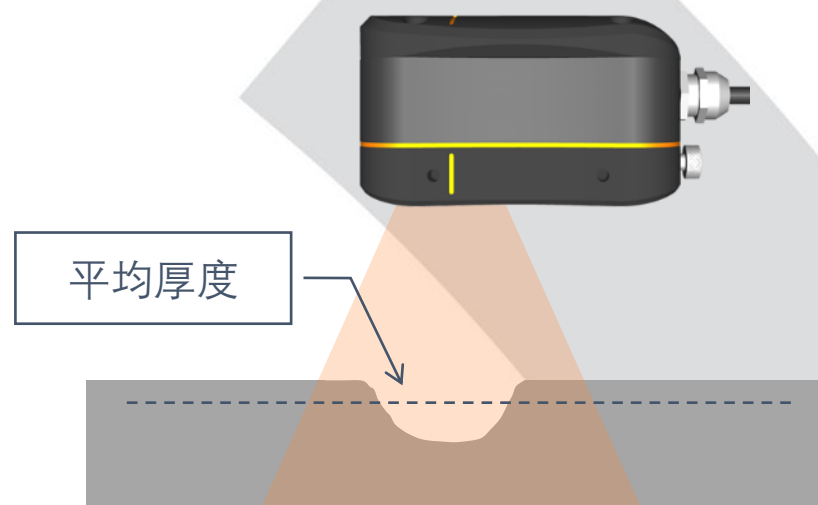
PEC 工作原理

影响平均壁厚测量的因素

- 缺陷尺寸大于平均区域值：尺寸测量精度 $\pm 10\%$
- 缺陷尺寸小于平均区域值：不能准确测量（CWT技术可以准确测量）
信号周围的越厚的壁厚，将会影响平均计算



可以准确测量的缺陷

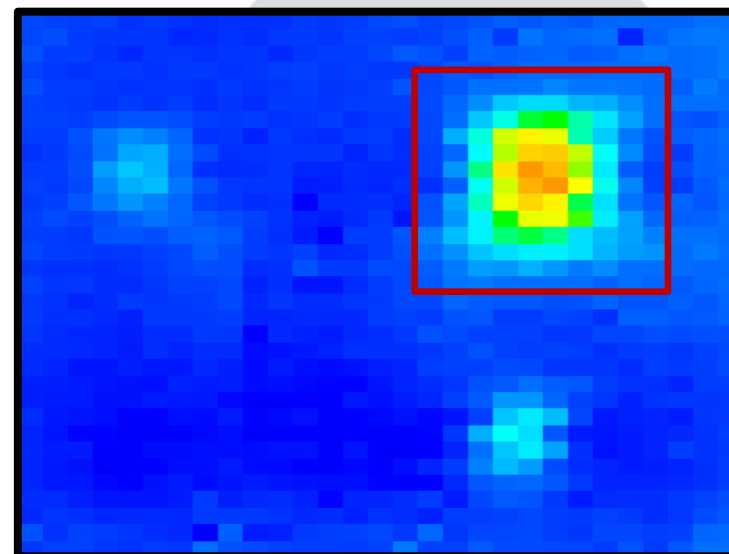
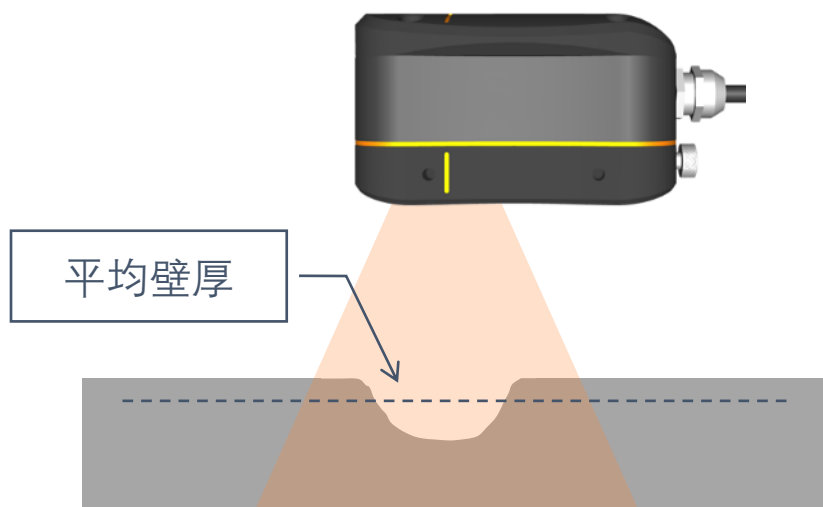


不能测量的缺陷

PEC 工作原理

Lyft® 使用壁厚补偿技术CWT应对常规PEC无法测量某些缺陷尺寸的影响

- 隔离缺陷区域
- 计算补偿壁厚值
- 将缺陷尺寸小于平均区域的尺寸测量精度提高到 $\pm 10\%$



PEC 工作原理- 局限性

- 筛选方法，测量准确性和校准区域相关
- 不能区分近场还是远场缺陷
- 不能检测小的点蚀
- 比探头平均区域尺寸小的缺陷不能准确测量
但，壁厚补偿技术CWT可以帮助提高其测量精度.
- 金属结构边缘影响
壁厚补偿技术 (CWT) 可以用作补偿其电磁场损失，如法兰，金属网，可以提高缺陷尺寸测量精度.
- 不能检测穿孔缺陷

工具

Lyft® - Pulsed Eddy Current Reinvented

LYFT®

现场应用, PEC检测便携式设备标杆!

- 高质量多触控屏幕
- IP65防护设计
- 4个安全绳和安全带悬挂点
- 电池操作
- WIFI, 蓝牙和 USB 连接
- 快捷键盘



全便携式, 坚固可靠的电子设备

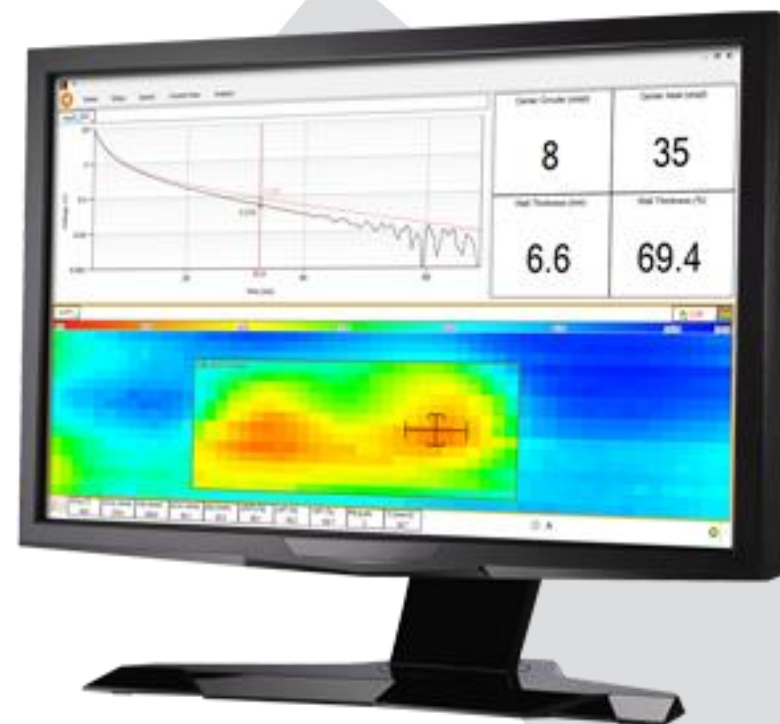
- 高达15 点/s 数据采集速度
- 高达75 mm/s (3 in/s) 电子扫查速度
- 瞬时, 典型栅格扫查速度低于1秒



LYFT PRO

桌面数据分析软件，允许进行高级Lyft® 数据分析和更大的数据布局

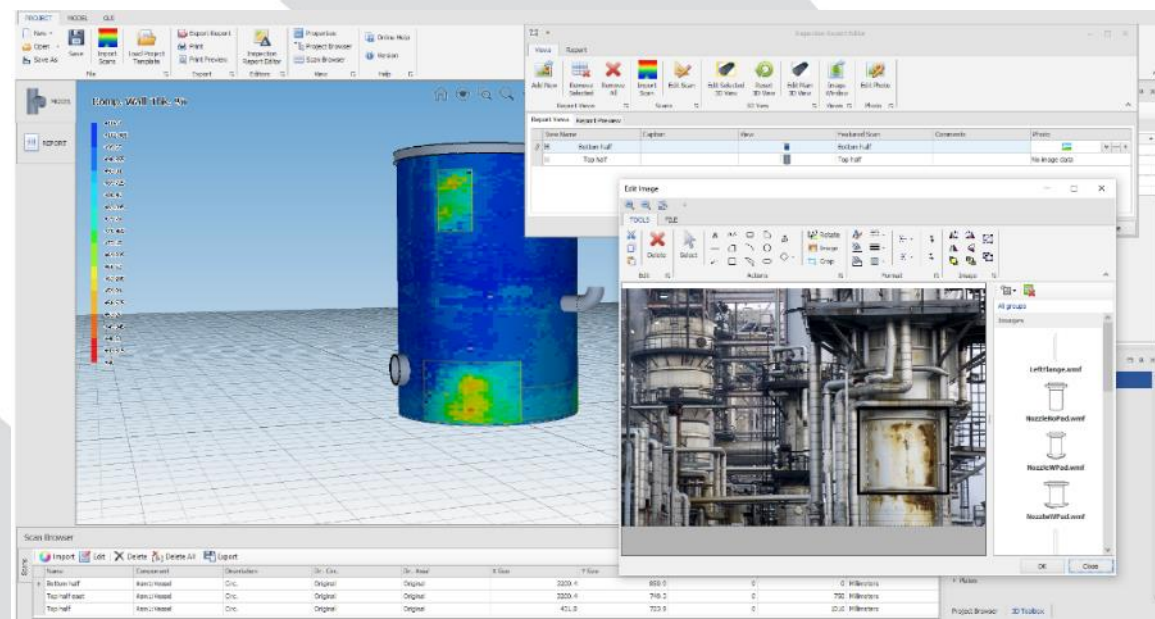
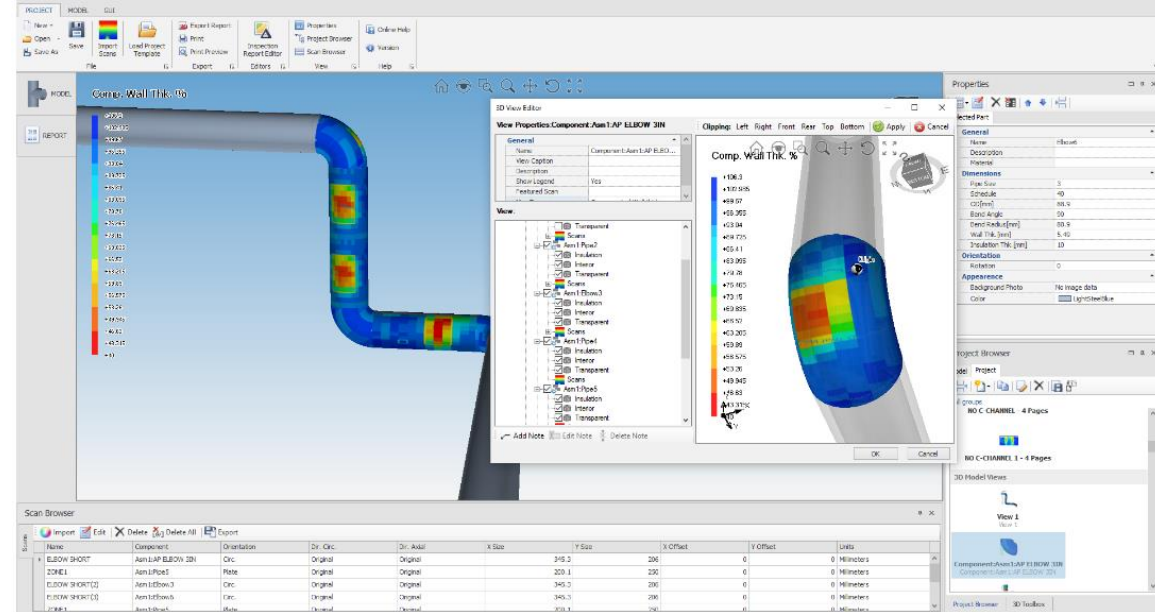
- Wi-fi 连接 Lyft 快速数据传输
- 和Lyft 软件一样的用户界面
- 轻松学习
- 增加高级数据分析工具
- 自动生成可编辑的EXCEL报告



Lyft® - Pulsed Eddy Current Reinvented

SURFACEPRO 3D

- 自动 3D 工件创建
- 数据导入后自动C扫拼接
- 手动创建3D工件
- 图像，检测参数和缺陷列表汇编到最终报告中
- 报告模板，自动更新信息
- 动态用户界面



脉冲涡流阵列探头(PECA)

- 457 mm (18 in) 单次覆盖
- 集成锁定机械设计，可以适用于管子外径152mm到平板的检测
- 弹簧结构轮子可以保证在不平的表面和带扣的地方平滑采集数据
- 使用Grid-as-u-go™工具最大限度地缩短网格化时间，从而加快检测速度
- 可以穿透
 - 25 mm (1 in) 材料厚度
 - 保温层/隔离层高度 25 mm (1 in) 到102 mm (4 in) **现在从0到102mm**
 - 1 mm (0.04 in) 铝材防护层
 - 1.5 mm (0.06 in) 不锈钢防护层
- – PECA探头高62 mm (2.4 in) 。

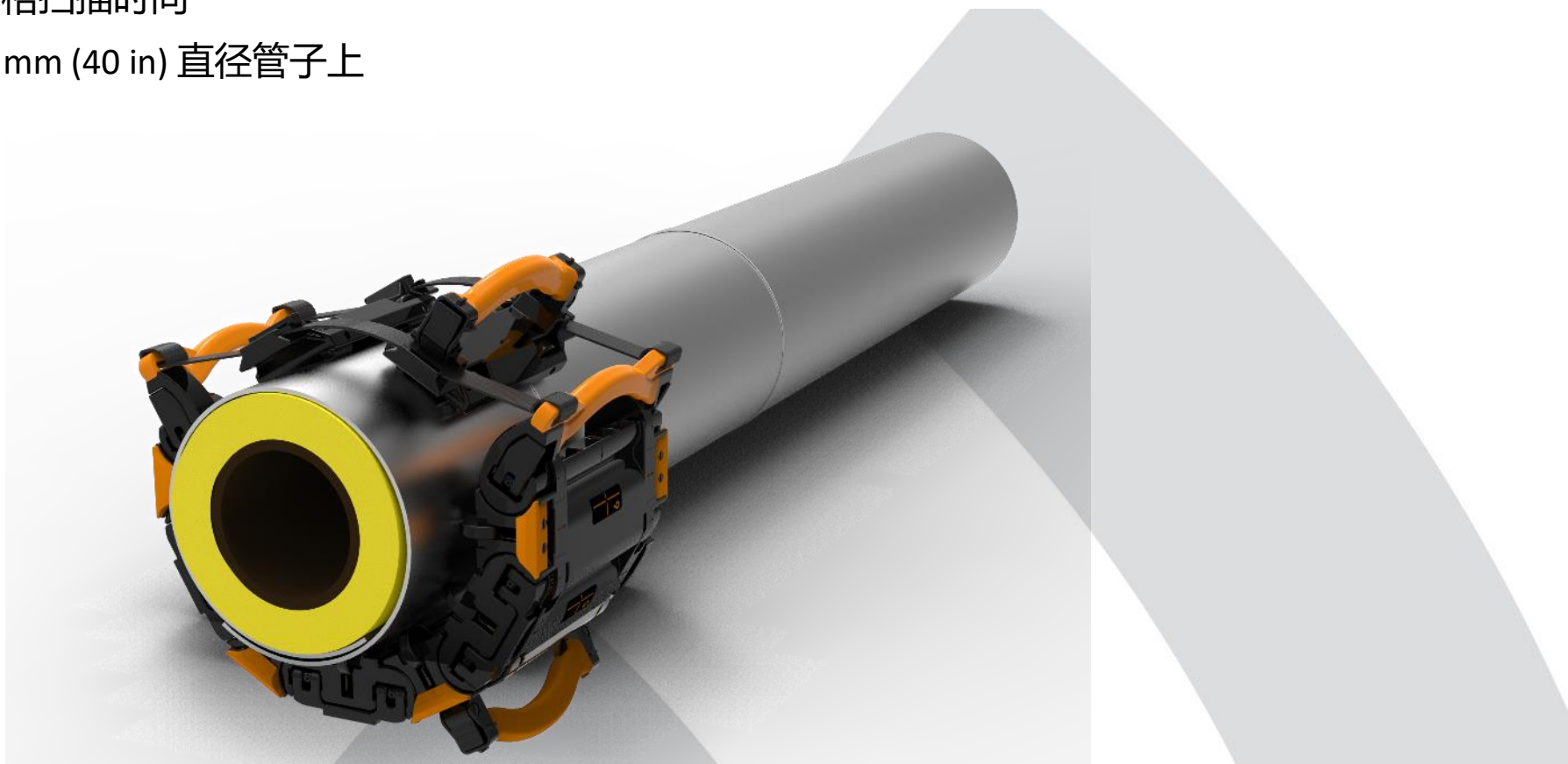
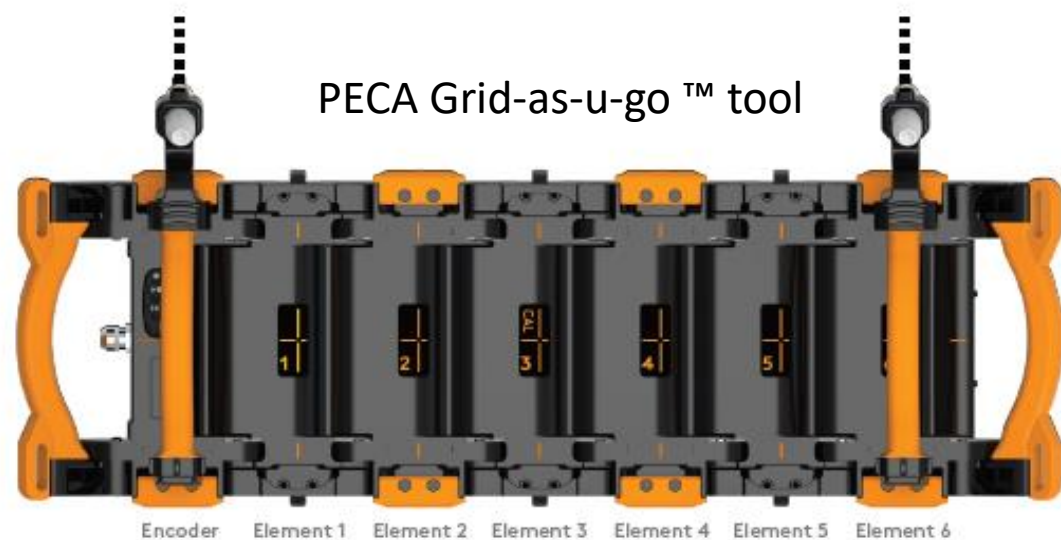


附件

PECA 探头附件

- 夹式手柄
- 高精度编码器
- Grid-as-u-go™工件, 最小化网格扫描时间
- 可以将探头固定到最大 1016 mm (40 in) 直径管子上
- 探头上集成了远程控制
- 延长线

PECA Grid-as-u-go™ tool



单探头

三种规格覆盖不同的距离和厚度范围

- 高达100 mm (4 in) 厚度
- 高达300 mm (12 in) 绝缘层

探头上集成了远程控制按键

附件

- 通用夹持编码器
- 延长杆 (4.6 m / 15 ft 长, 用于某些不能够到的区域检测)
- 延长线缆
- 夹持手柄
- 探头靴



条形探头

超薄钛材质条形探头用于检测在役储罐

- 4.8 mm (0.2 in) 厚，超薄钛材质条形探头
- 集成远程控制(一个人操作)
- 带有耐用刻度标尺
- 单方向探头灵敏度
- 侧面和前段安装点用于附加外部编码器



防水探头

设计用于检测海上石油和天然气平台上平均水位以上和以下的腐蚀。

- 坚固设计, 防水高达15 m (49.2 ft)
- 网格成像模式
- 25 m (82 ft) 重型线缆.
- 支持最大壁厚75 mm (3 in)
- 支持绝缘层或海洋生长物尺寸最大200 mm (8 in).

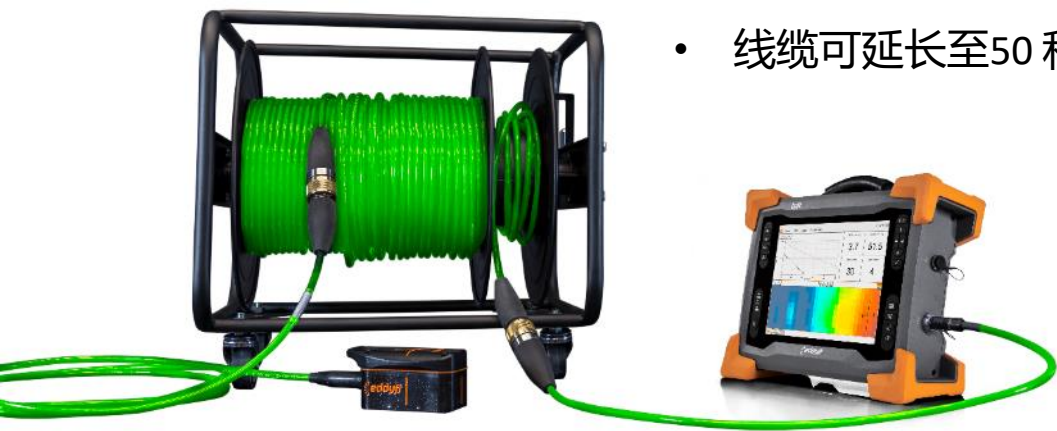


Lyft® - Pulsed Eddy Current Reinvented

水下探头

设计为使用Lyft® 和延长线缆检测水下腐蚀，适用于海上立管，码头桩，沉箱，水下管道系统和导体

- 坚固设计，水深可达100m (330 ft)
- 网格成像模式
- 最大检测壁厚75 / 100 mm (3 / 4 in)
- 最大绝缘层或海洋生长物厚度200 / 300 mm (8 / 12 in)
- 嵌入LEDs更好的与陆上团队同步
- 线缆可延长至50 和 100 m



镀锌钢探头

Eddyfi 是第一家市场上提供完整PEC解决方案检测镀锌钢包覆层管道的设备制造商！专利设计GS探头设计用于检测：

- 提高信号穿透力和信噪比.
- 减小探头足迹
- 提高检测能力和测量精度
- 网格成像模式.
- 支持最大壁厚38 mm (1.5 in).
- 支持最大绝缘层厚度 152mm (6 in).
- 支持镀锌层厚度最大1mm (0.04in).

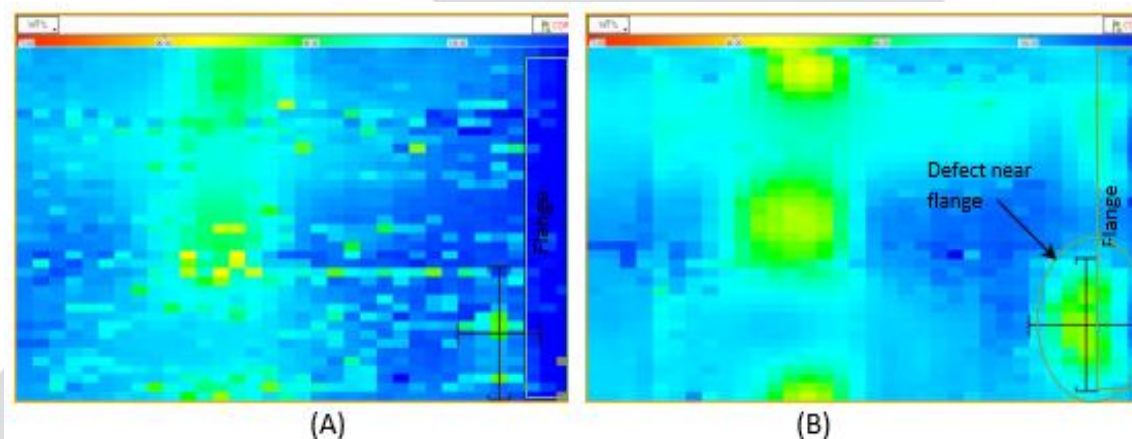


Figure 7 2D sizing maps of (A) conventional PEC probe (B) galvanized steel-specialized probe

PEC解决方案优势

PEC优势

- 高效的阵列技术和高分辨率的电子扫查模式.
- 穿过保温层层提供壁厚测量相关数据
- 穿透各种类型的涂层/隔离层
- 不受表面处理影响
- 可检测管道内外表面腐蚀
- 在役检测，无需打开防护层
- 安全，无害



LYFT® 优势

Eddyfi 是第一个提供标准PECA解决方案检测CUI和CUF管道检测的厂家!

PECA 探头:

- 确保 457 mm (18 in) 单程覆盖
- Grid-as-u-go™工具最小化绘制网格操作时间
- 与单探头PEC检测方案相比, 效率可高达10倍



LYFT® 优势

可以使用阵列探头进行网格编码成像，也可以使用单探头进行动态编码成像

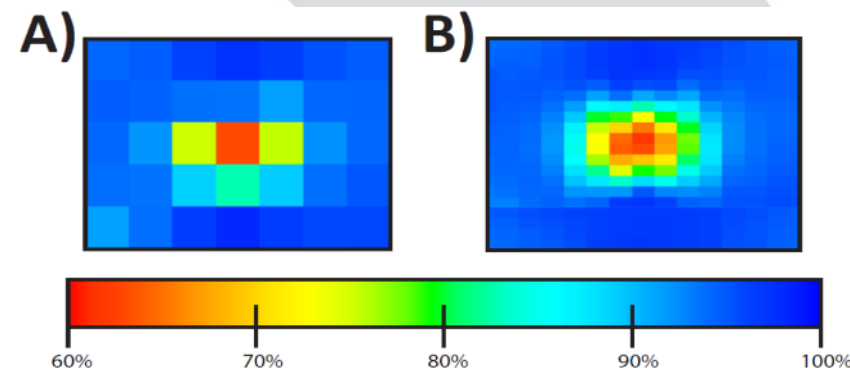
A) 网格化成像模式

- 通常每个采样时间 <1s
- 数据丰富多样

B) 动态成像模式- Lyft®独有

- 探头速度最高可达75mm/s (3 in/s)
- 高分辨率
- 使用动态模式更好的检测小缺陷

Characteristics	Sample #0616
Wall thickness	6.35 mm (0.25 in)
Insulation thickness	25.4 mm (1 in)
Sample dimensions	406.4 mm x 406.4 mm (16 in x 16 in)
Flaw diameter	101.6 mm (4 in)
Flaw remaining wall thickness	2.1 mm (0.083 in)
Picture	



LYFT® 优势

SmartPULSE™ 自动检测参数设置- Lyft®独有

- 即使有提力变化，防风雨罩重叠，皮带和腐蚀结痂，也可进行可靠的测量
- 确保厚度范围灵敏度(内外壁缺陷皆可检测)
- 操作人员水平依赖性小

SmartPULSE™



PEC Autoset



WT Calibration



Repeatability
Optimization

PEC Autoset自动设置

自动设置PEC检测参数 (增益，脉宽，频率，收发时间窗口等参数)

WT Calibration壁厚校准

标准厚度上单点校准+ 自动正式化auto-normalization

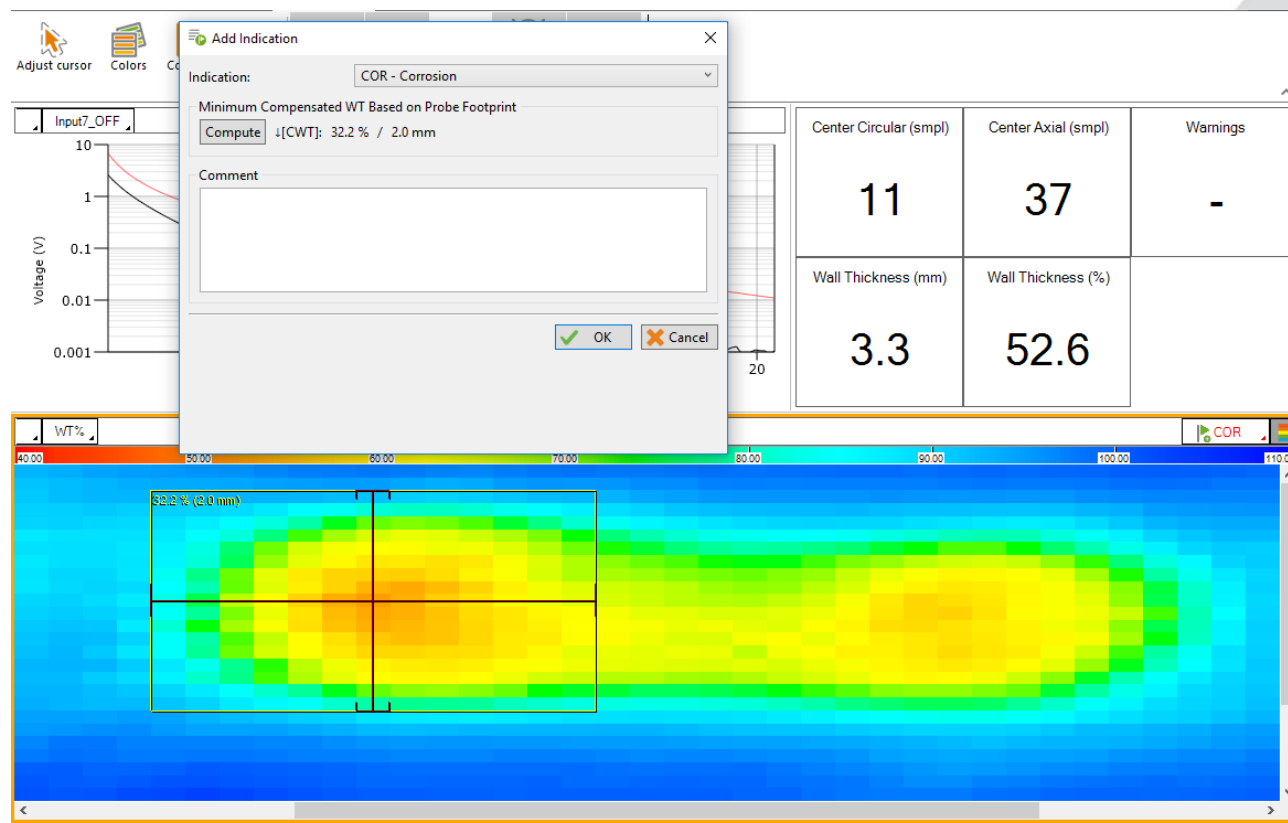
Repeatability optimization重复性优化

根据对数据的统计评估，在扫描速度和可重复性之间定义适当的平衡

LYFT® 优势

CWT 尺寸工具 Lyft®独有

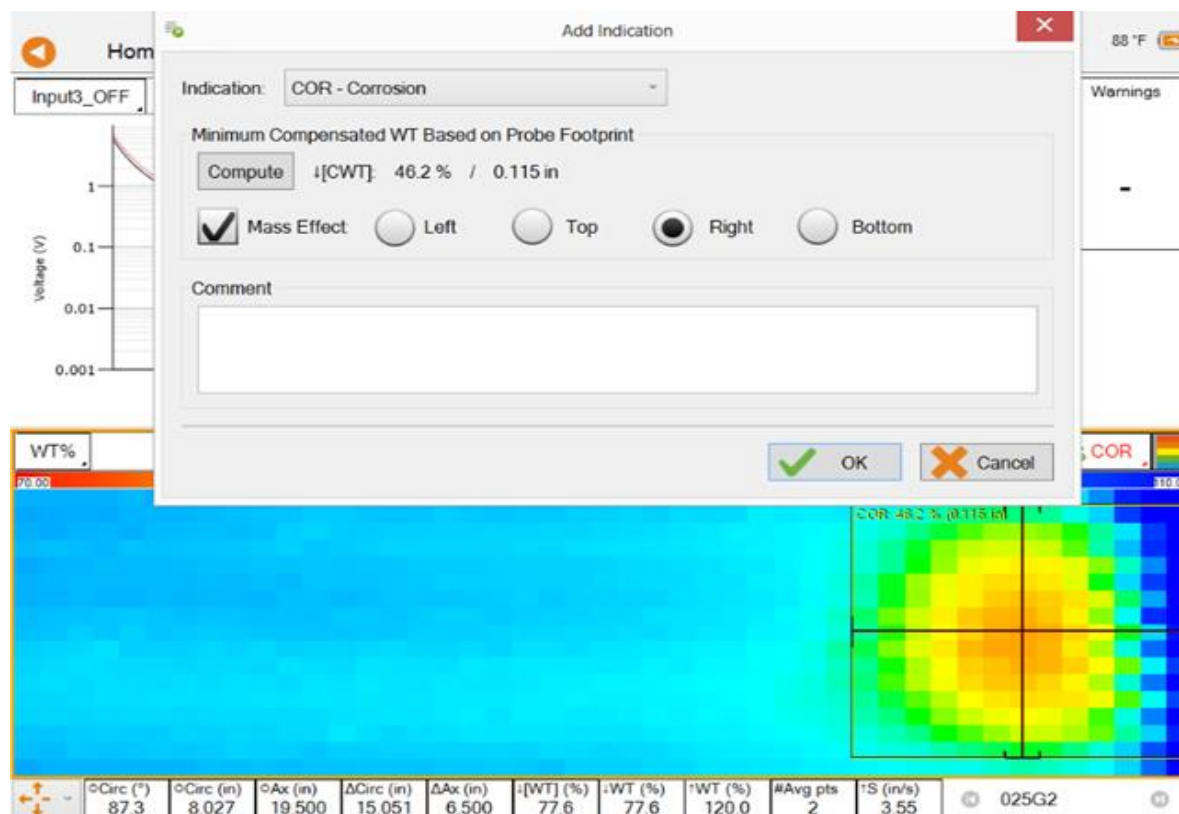
壁厚补偿(CWT) 尺寸工具，缺陷小于探头平均区域时，提供一个更精准的壁厚测量结果.



LYFT® 优势

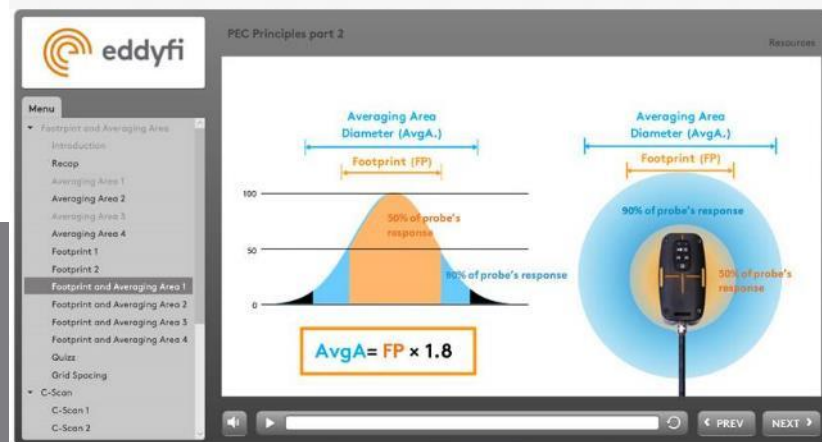
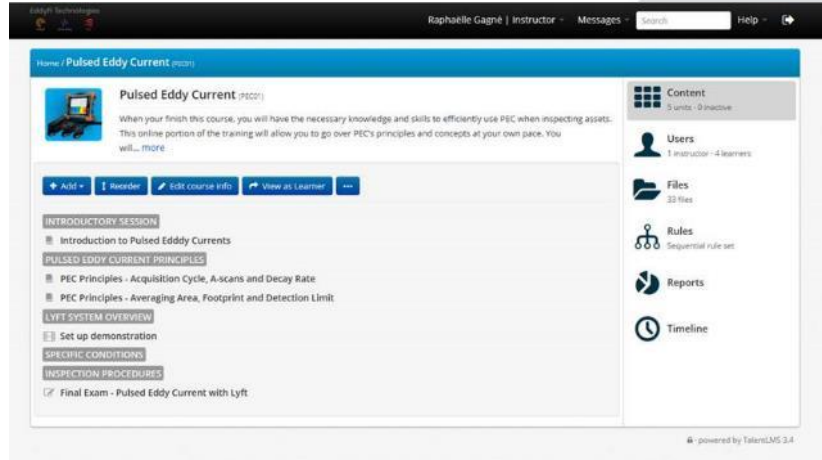
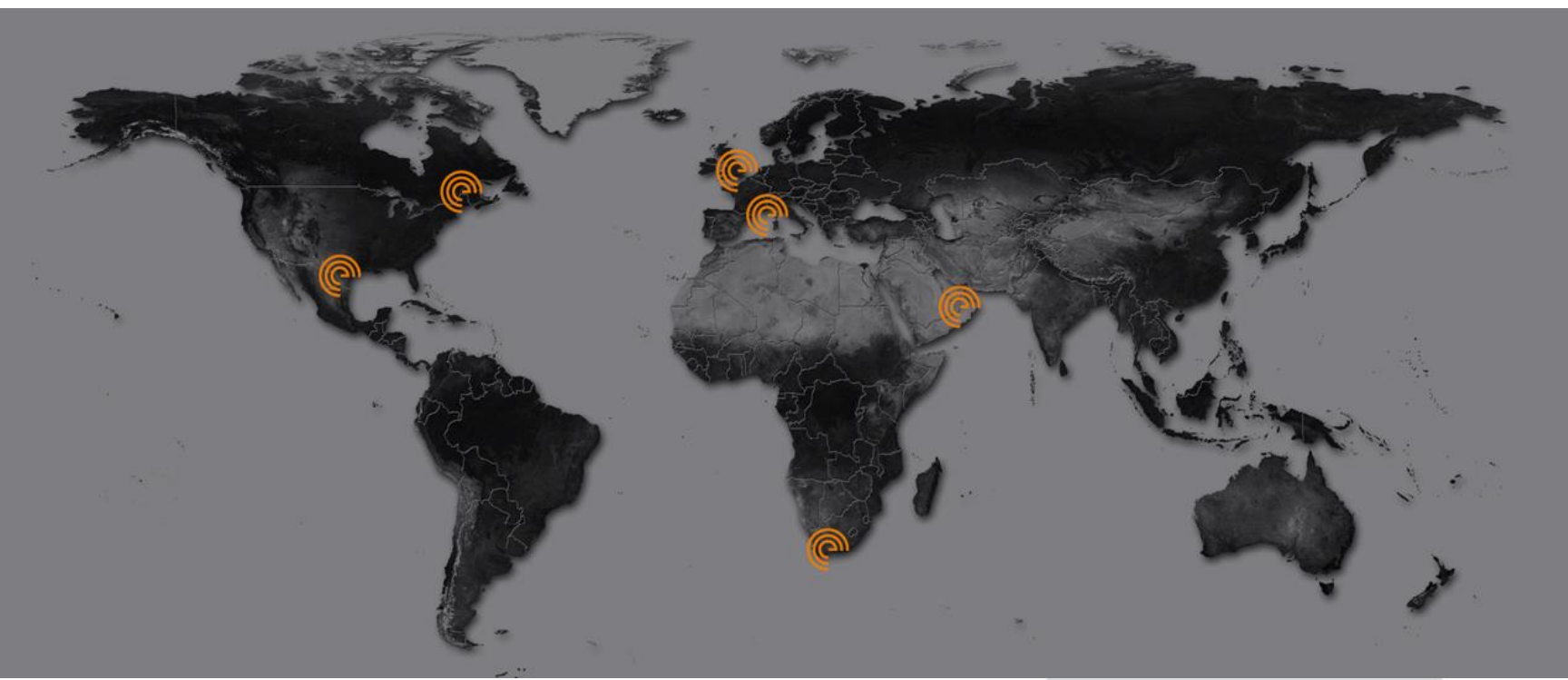
CWT 尺寸工具—Lyft®独有

CWT功能通过补偿管道电磁场可以测量靠近金属障碍物如法兰附近的管道腐蚀，获得较好的缺陷尺寸测量结果。



方便 高效的培训

- 3 天电子课程，远程在线培训和现场面对面培训
- 可以在Eddyfi公司或客户所在地进行培训认证

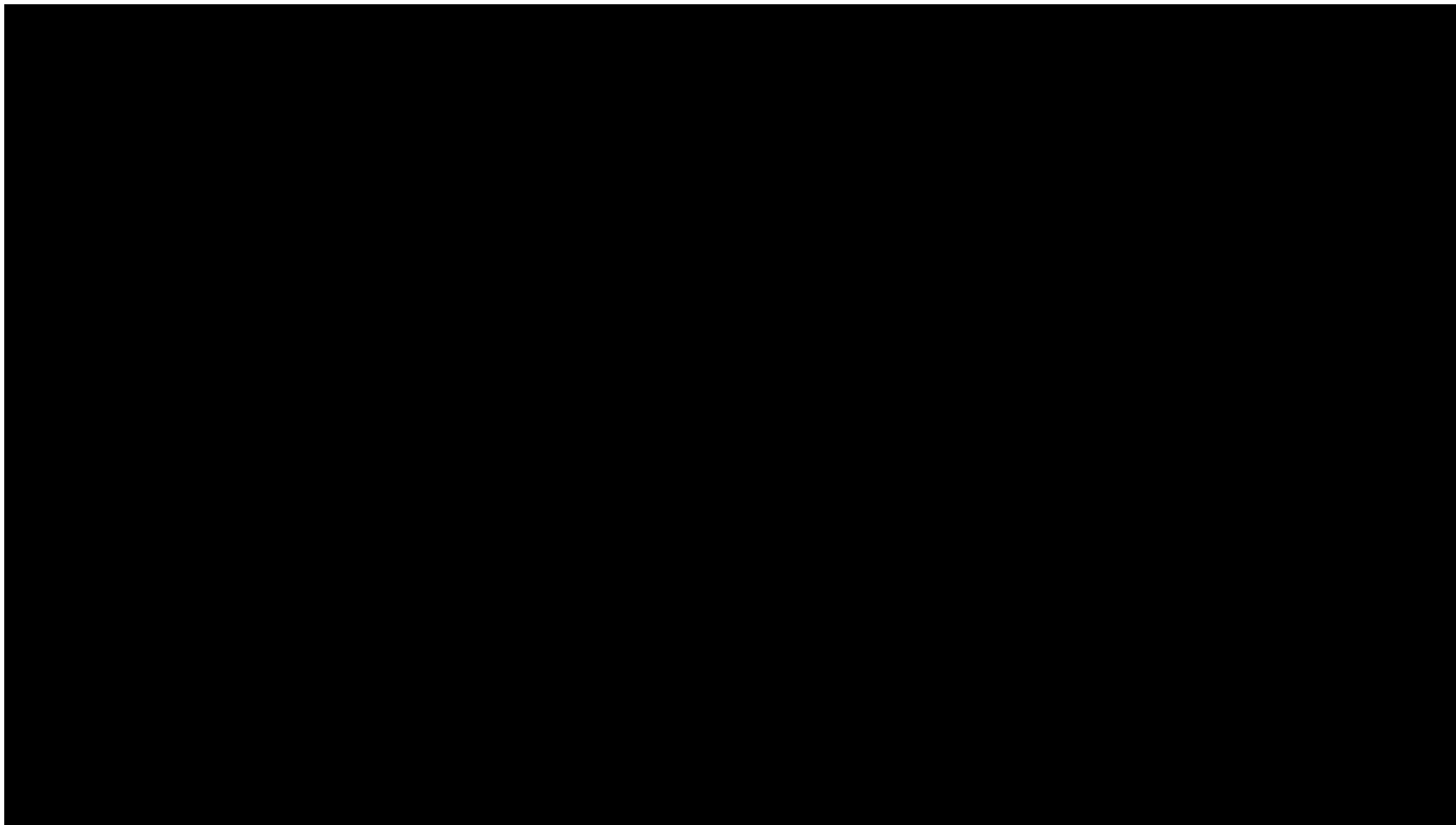


LYFT® 优势

- ✓ 支持(PECA) 技术 – 检测高效
- ✓ SmartPULSE™ 自动设置参数–操作人员依赖小
- ✓ 壁厚补偿工具CWT– 更好的尺寸测量精度
- ✓ 电子扫查模式- 提高扫查分辨率和检测高效性

Lyft® - Pulsed Eddy Current Reinvented

PECA PROBE VIDEO





谢谢!