

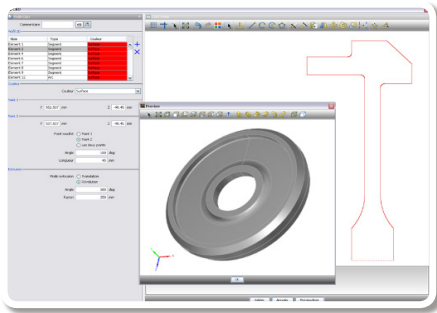
CIVA-无损检测仿真平台

CIVA 是应用于无损检测的专业仿真平台。它由仿真、成像和分析模块组成，可以用来设计或者优化检测工艺，可以预测在实际无损检测中的检测能力。CIVA软件包括了超声（UT）、有限差分计算（ATHENA2D）、有限差分计算（FIDEL2D）、射线（RT/CT）、涡流（ECT）、导波（GWT）、结构健康监测（SHM）和红外热成像（TT）九种检测技术。CIVA 的主要特点如下：

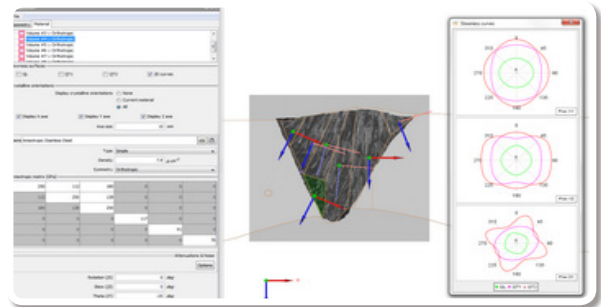
超声仿真模块

超声仿真包括声束传播计算和声束与缺陷或工件之间的相互作用（底面回波，表面回波，端角效应和阴影效应）。这些功能可支持不同的探头、工件和缺陷，可用于常规超声、串列、TOFD、相控阵超声、全矩阵超声和表面自适应超声的检测模拟。

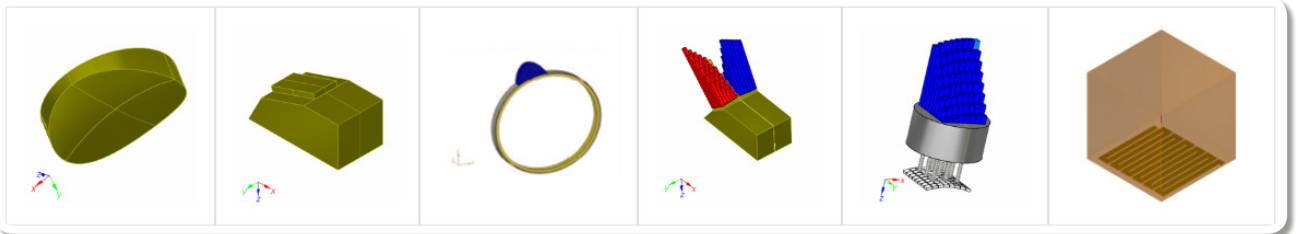
工件建模



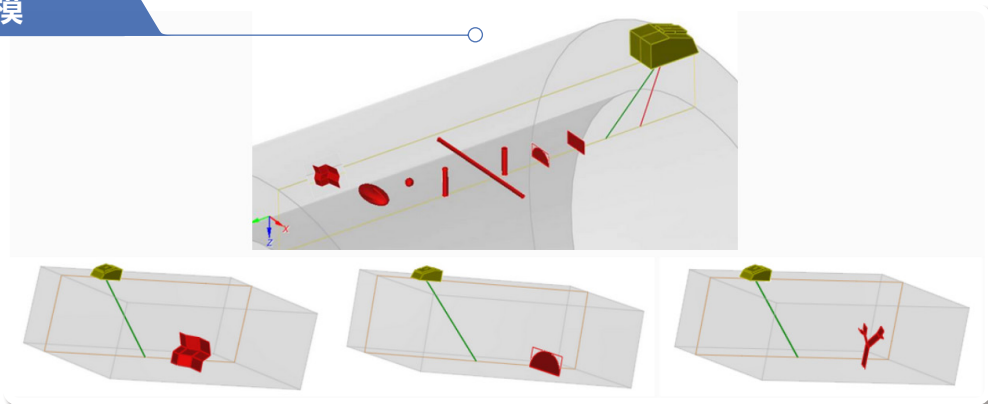
材料建模



探头建模

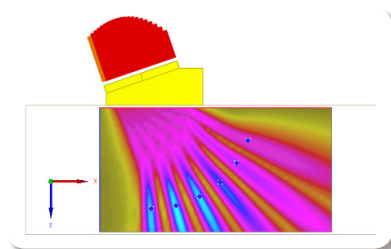


缺陷建模



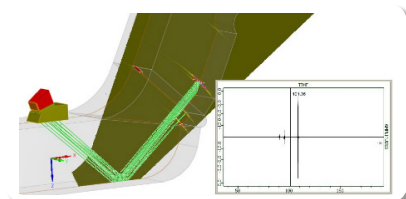
声束计算

在该功能中可以计算在工件中的超声波束，也可以计算在耦合材料中的声场。可以在工件中按照以波幅-颜色关系或者等波幅面的方式来显示声束，也可以显示声束的分量方向和波前（可以保存为动态文件，AVI格式）。



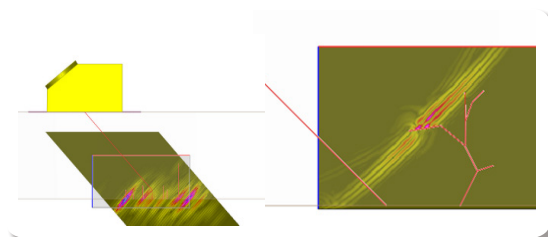
缺陷响应

该功能模拟声束-缺陷相互作用，并且预测各回波的波幅和时间差：直接回波，端角效应等等。它可以计算由几何形状产生的缺陷回波、界面回波和波形转换。



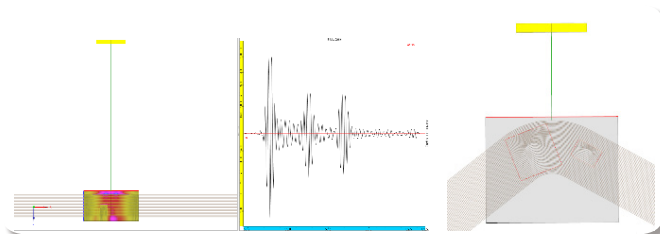
有限元模块

可以用来模拟复杂形状的缺陷（平面或圆柱的表面裂纹、嵌入的缺陷以及任何类型的金属部件），以解决低于波长尺寸小尺寸缺陷或在缺陷相互作用中生成的复杂波模态等问题（例如爬波）。



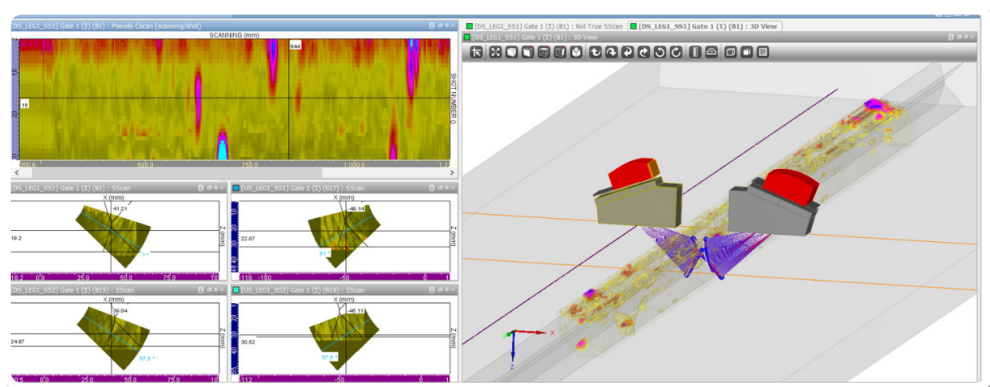
有限差分模块

该功能考虑复合材料层的异质性以及层之间的相互作用。这也克服了半解析模型的一些局限性。



超声数据分析模块

CIVA软件中支持将实际采集的数据导入后进行二次处理成像以及进行数据重建等，处理方法包括：高低通滤波、DAC、卷积、反卷积、小波处理、双伯努利-高斯去卷积等。与EDDYFI、OLYMPUS、ZETEC和TPAC系统数据兼容。

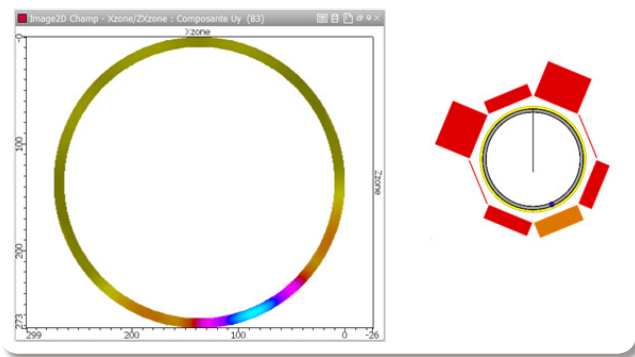


导波模块

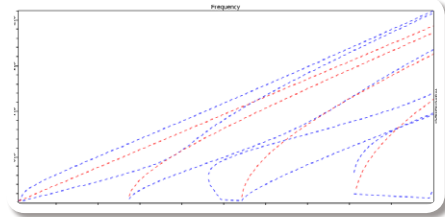
在该模块中可以仿真常规导波和相控阵导波在多层结构的平板或管道(无包覆层)中的传播。

CIVA导波模块包含有以下3个子模块

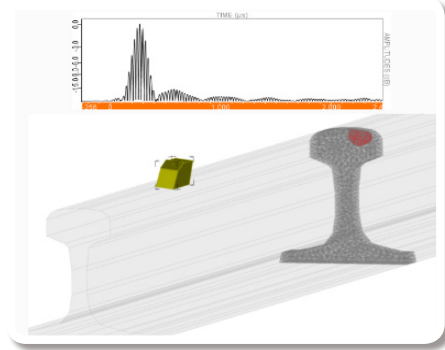
- ★ 频散曲线计算
- ★ 声场计算
- ★ 缺陷响应



声场计算



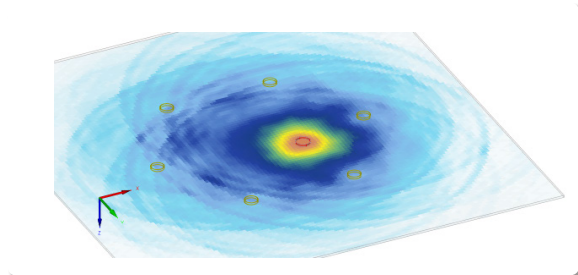
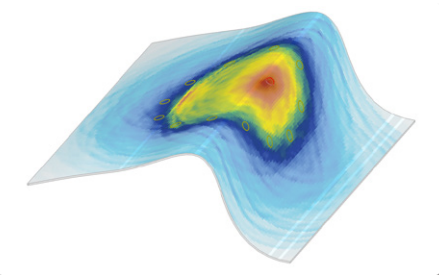
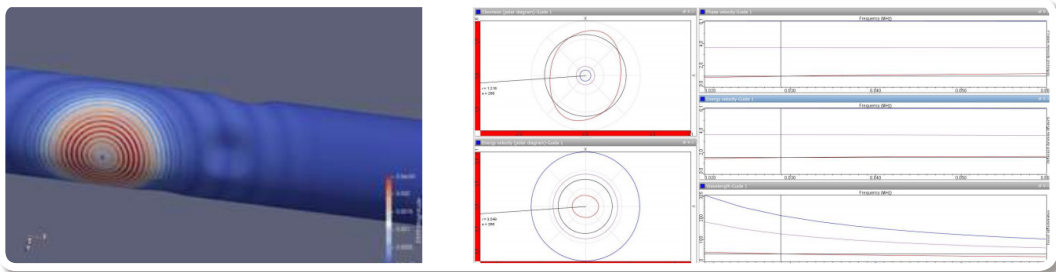
频散曲线



缺陷计算

结构健康监测模块

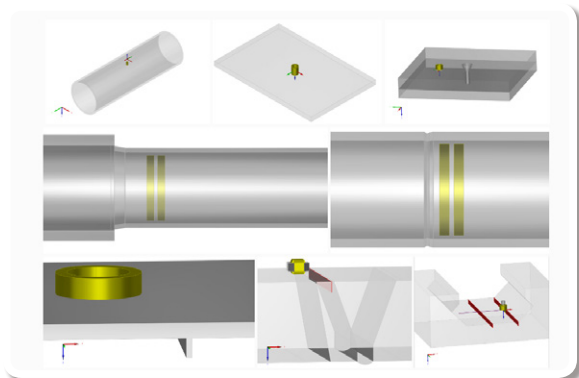
在缺陷区域周围定义一系列传感器，并在循环或自定义扫描模式下工作。可以为传感器分配径向、法向或自定义激发曲线。检查模拟工具将计算每个传感器上接收到的信号。根据这些结果，可以使用成像重建算法（“Delay and Sum”）来处理这些结果，并给出显示在 3D 视图上不同波模式的缺陷图像。



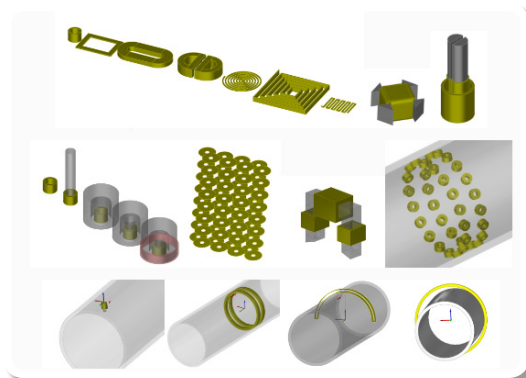
涡流仿真模块

ECT模块可实现工件内部电场仿真，计算探头的阻抗图，可以实现常规涡流、阵列涡流和脉冲涡流的检测模拟。

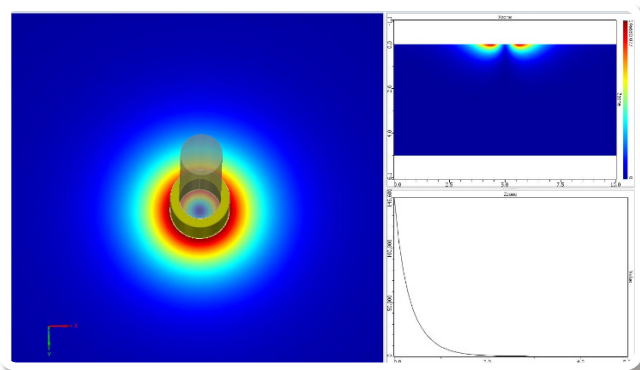
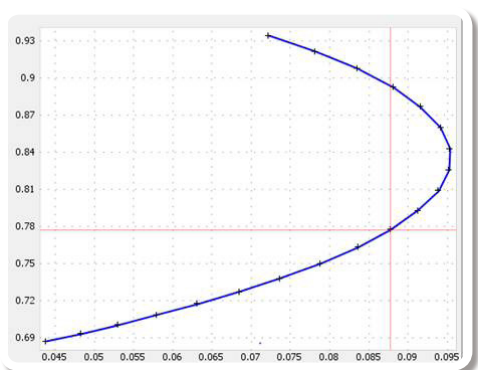
工件建模



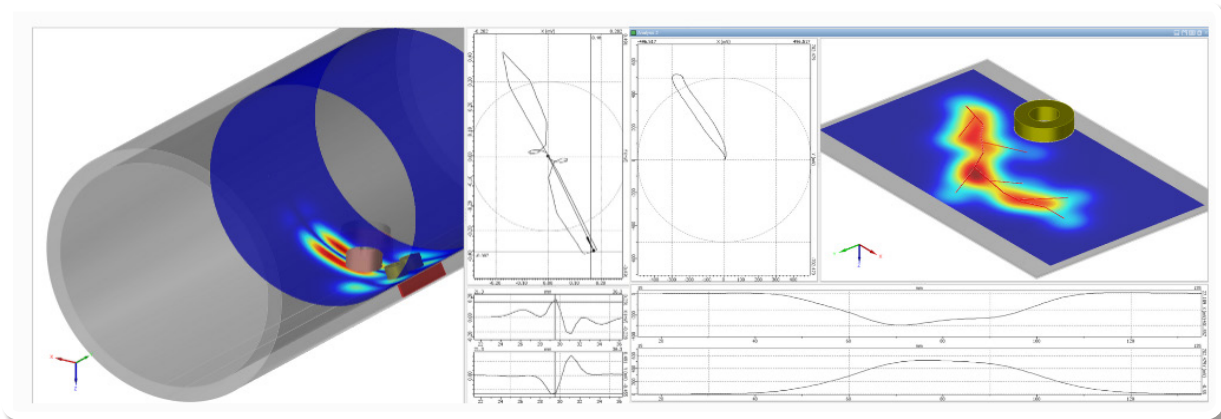
探头建模



阻抗计算和涡流场计算



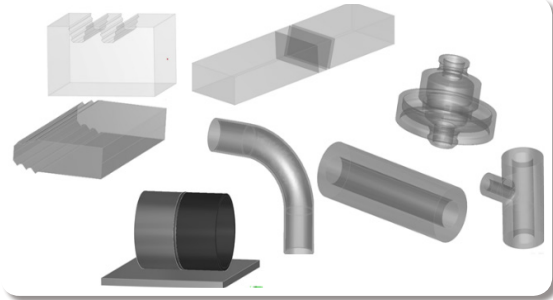
缺陷计算



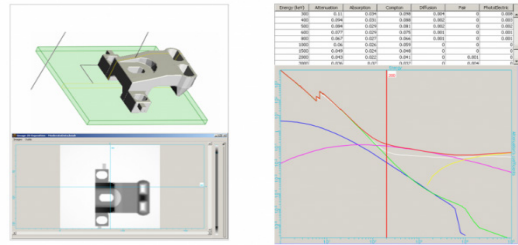
射线仿真模块

射线模块可以预测X射线源、伽马射线源或加速器所产生的直接辐射和散射辐射，支持常规胶片射线、CR、DR和CT的检测模拟。

工件建模

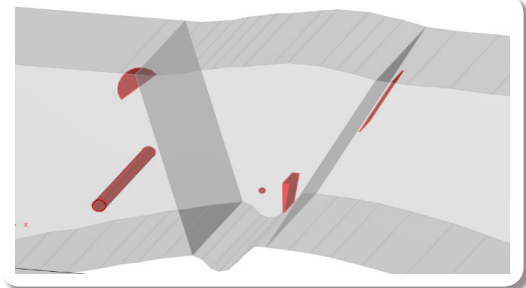


材料建模

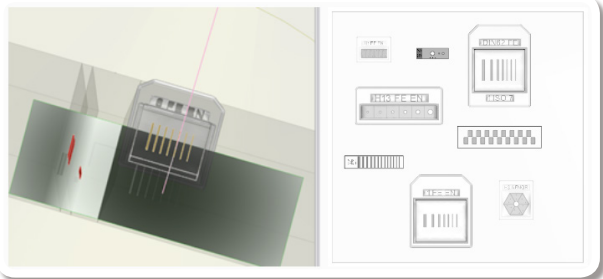


Stainless Steel 304L workpiece: 3D CAD geometry and cross section data

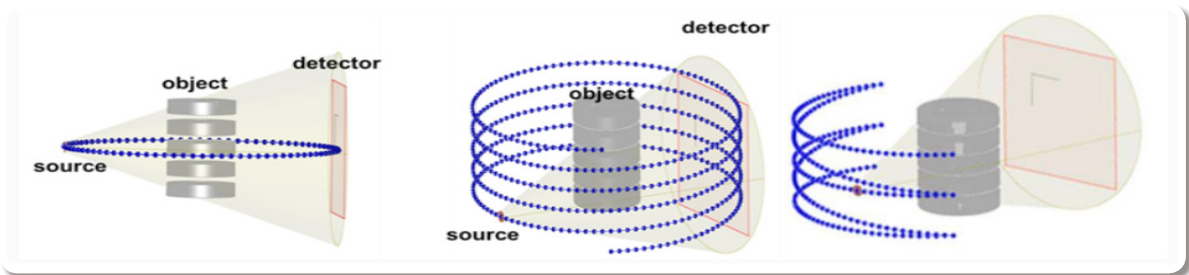
缺陷建模



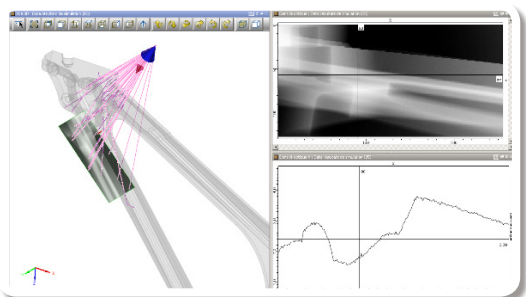
IQI建模



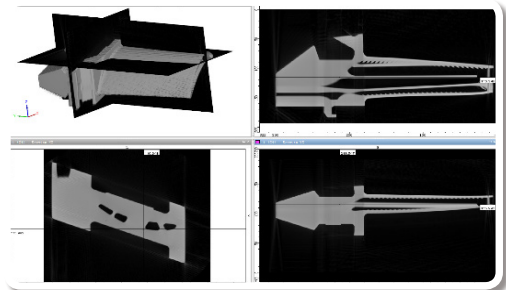
CT扫描类型



射线仿真结果



CT仿真结果



红外仿真模块

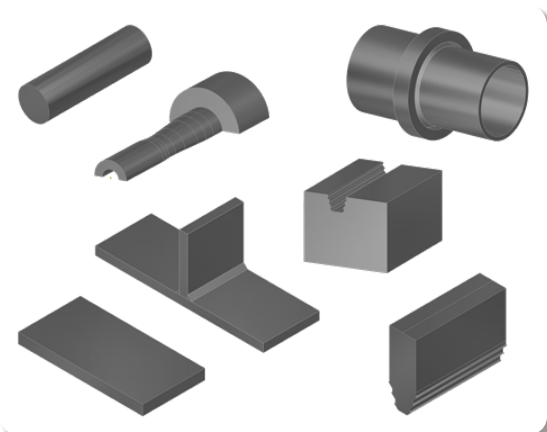
CIVA TT主要有以下两种应用

“光学热成像检测模拟”：该工具提供了相对于时间的温度图

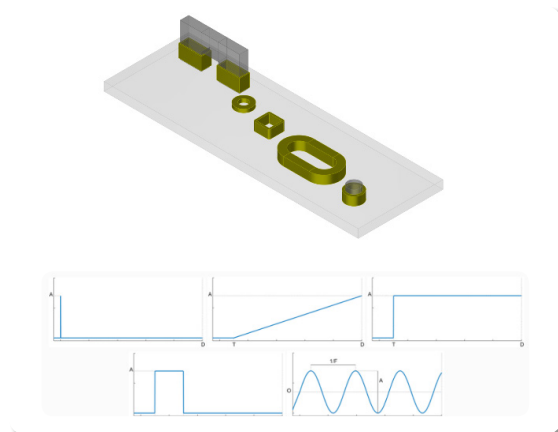
“感生加热计算”：该工具提供了功率密度图

通过CIVA的模拟，可以很容易地比较各种各样的光学加热技术(闪光，瞬态，锁相等。)以改进关于许多场景的检查，最大化温度对比和数据。

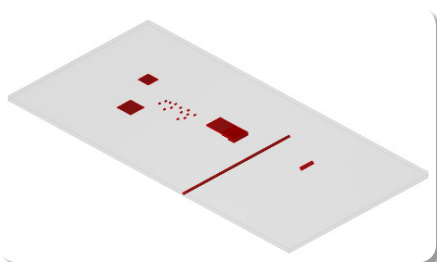
工件建模



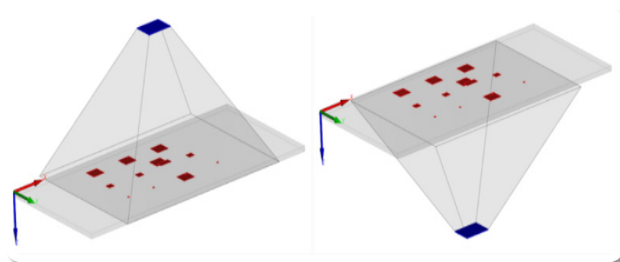
激励源



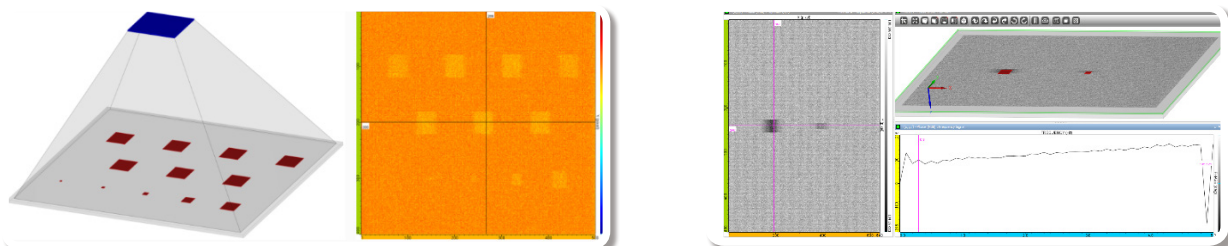
缺陷建模



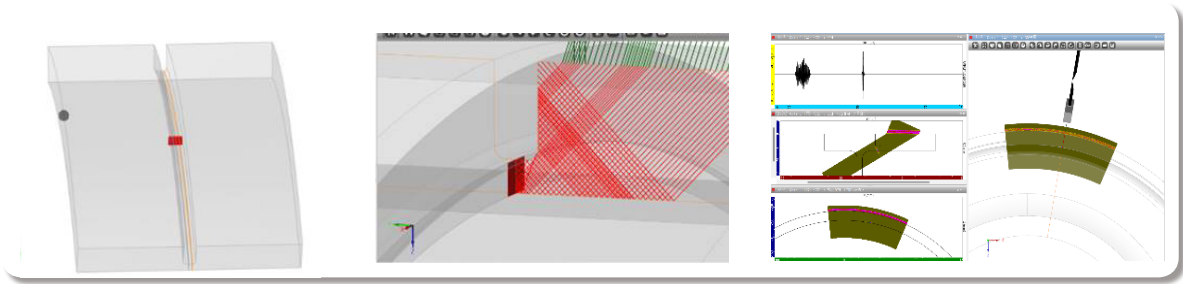
检测模式



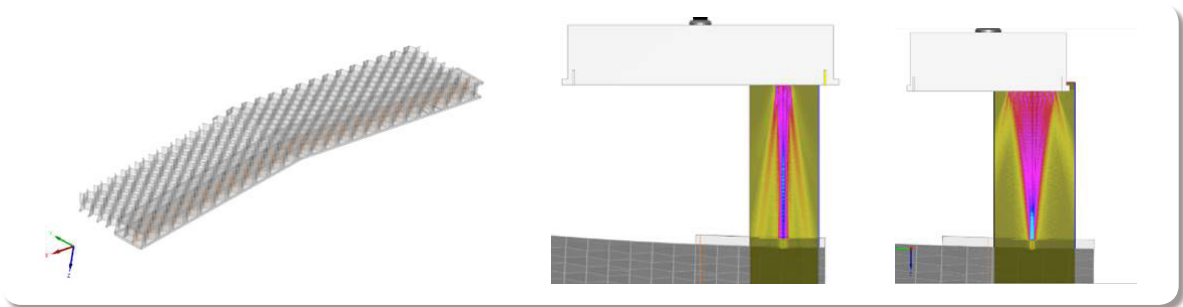
仿真结果



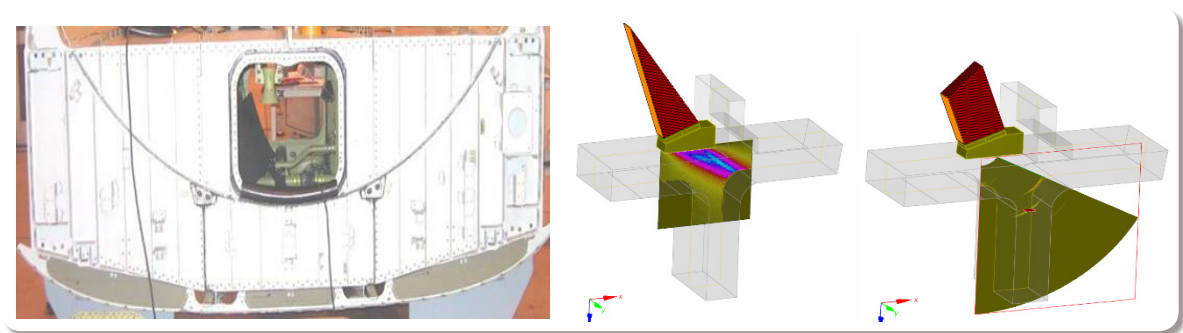
CIVA-应用



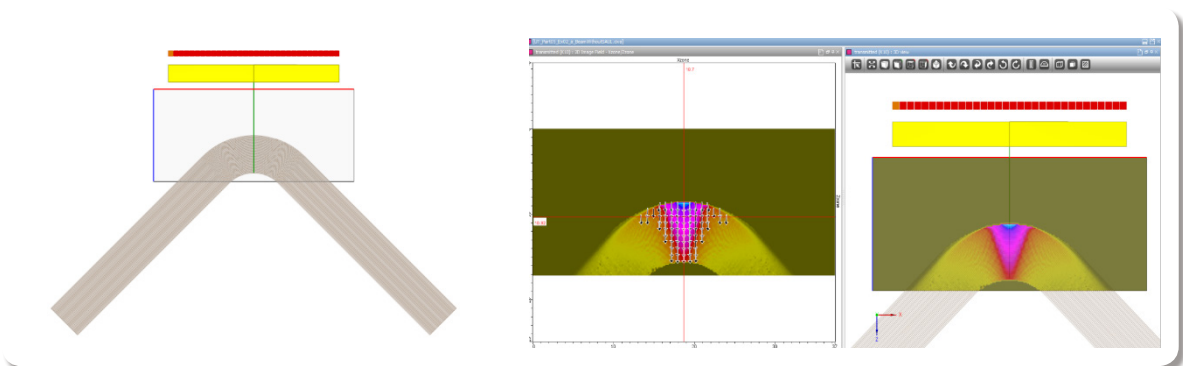
线性摩擦焊检测仿真



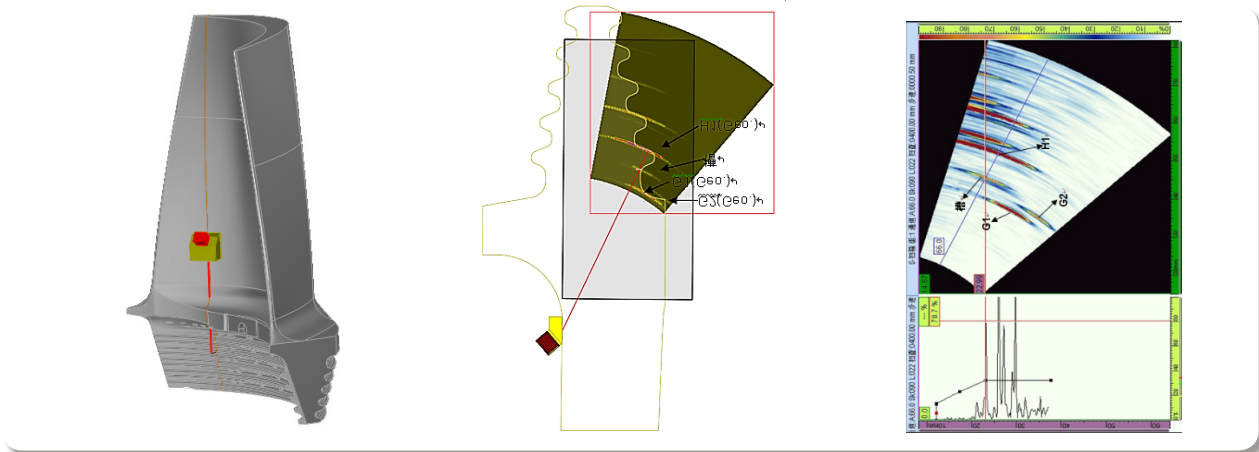
蒙皮结构检测参数优化仿真



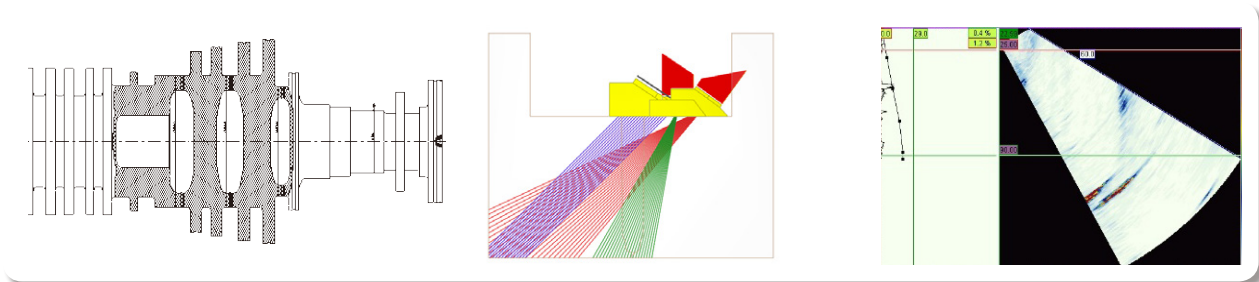
结构部件相控阵检测仿真



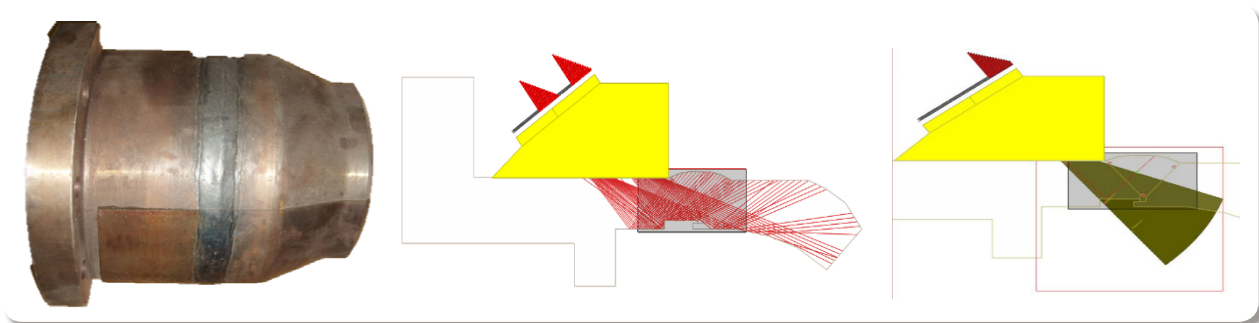
R角工件检测仿真



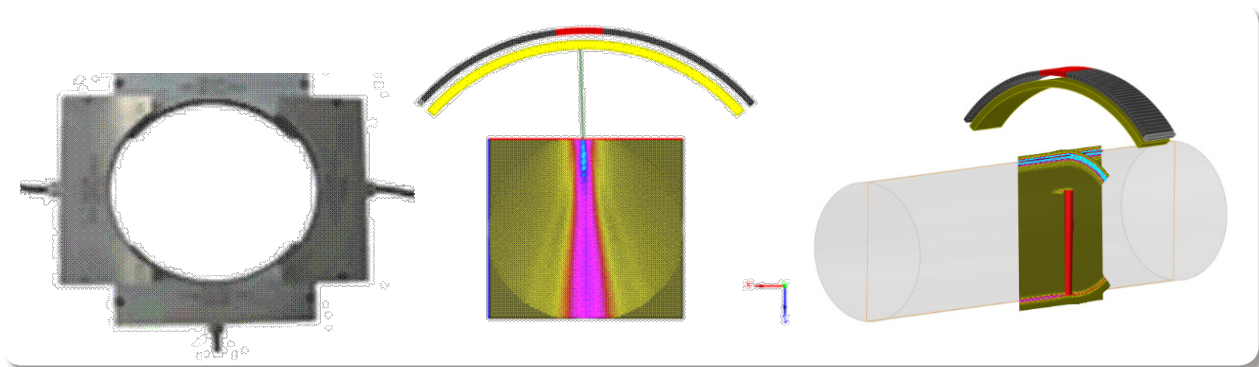
叶根相控阵检测仿真



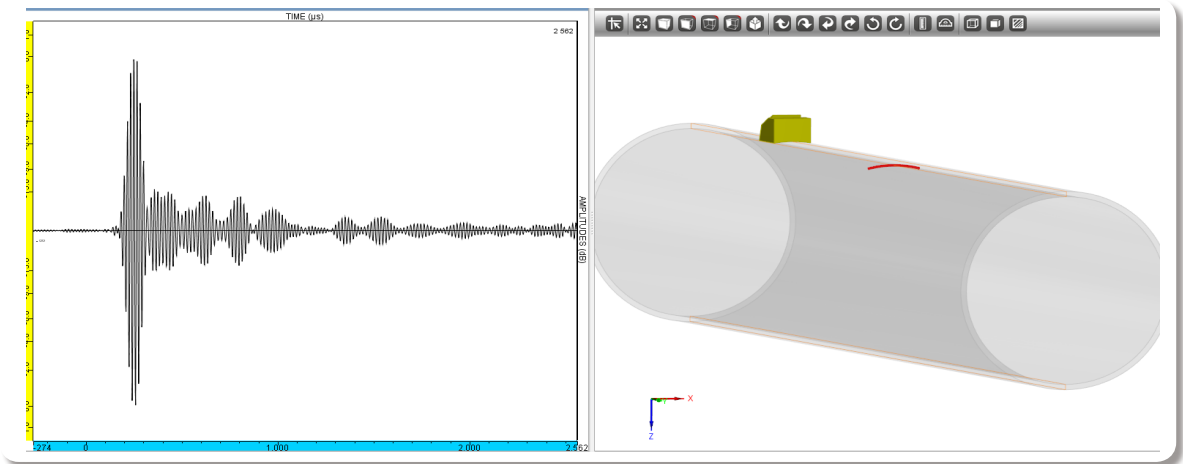
焊接转子相控阵检测仿真



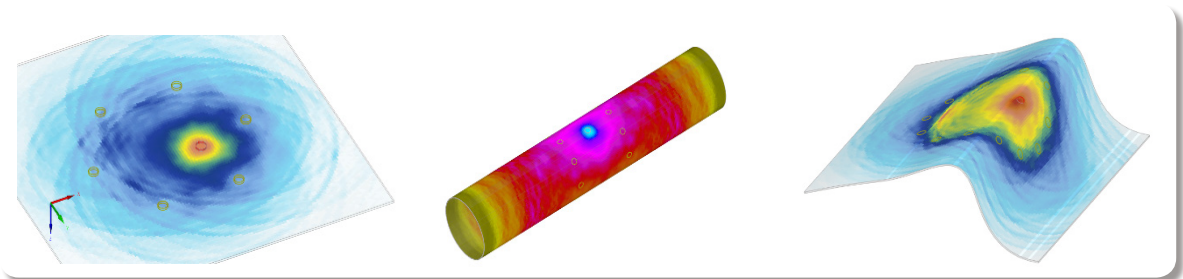
补偿器相控阵检测仿真



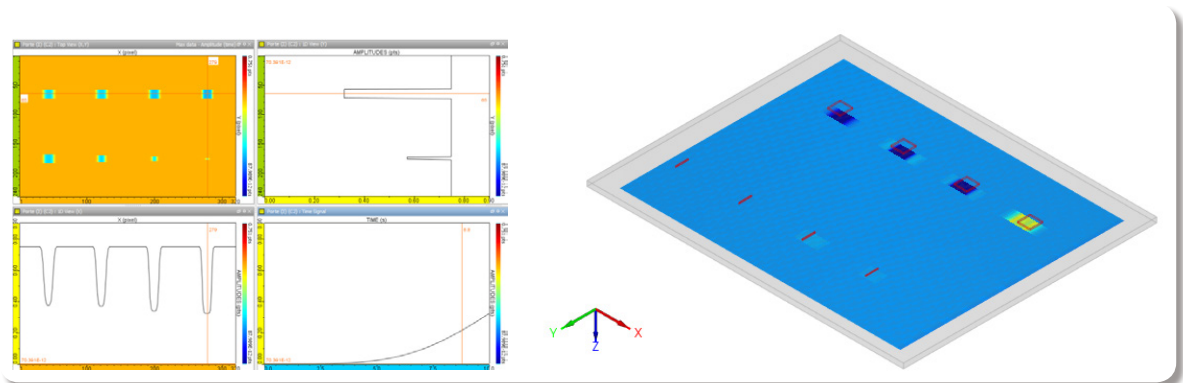
棒材环阵相控阵检测仿真



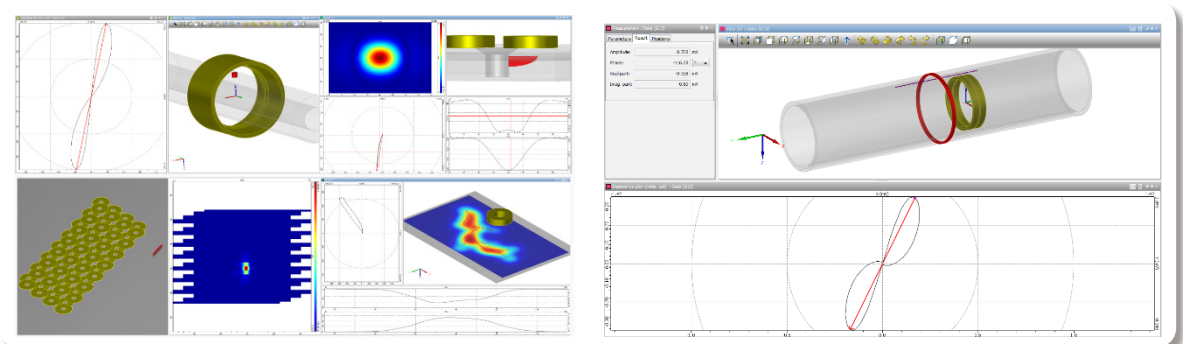
管道导波检测仿真



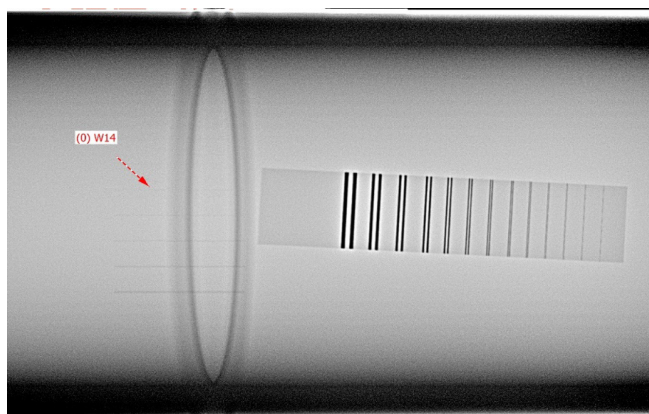
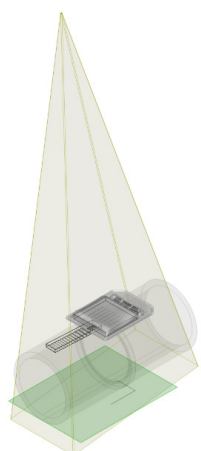
结构健康监测仿真



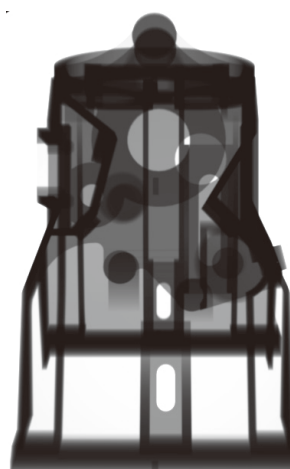
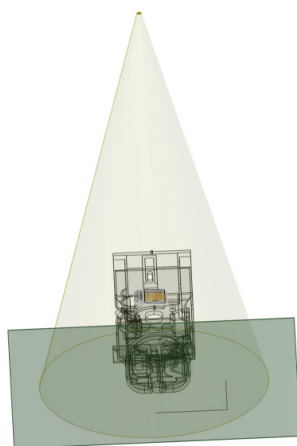
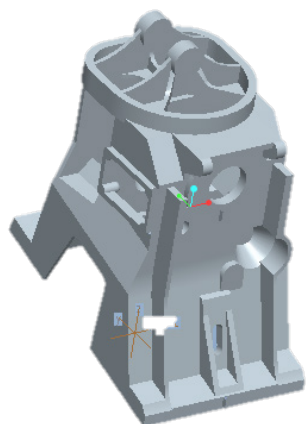
红外热成像检测仿真



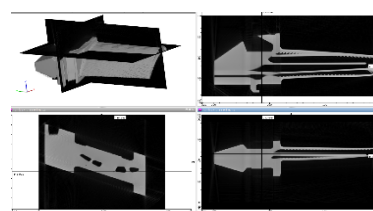
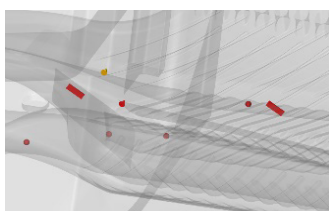
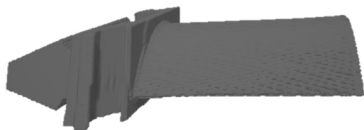
涡流检测仿真



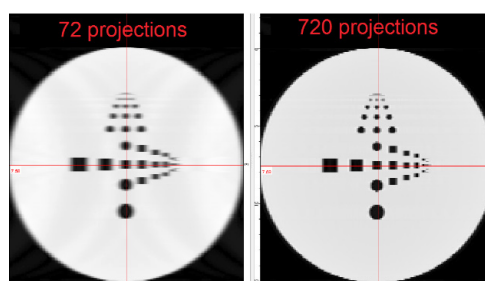
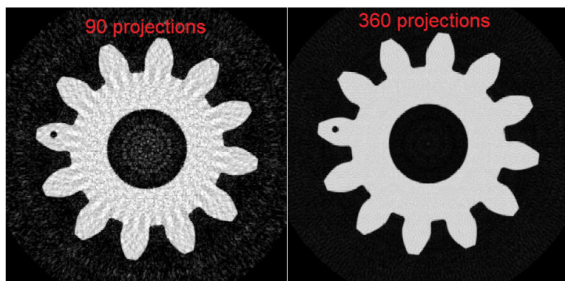
环焊缝射线检测仿真



铸件射线检测仿真



叶片CT检测仿真



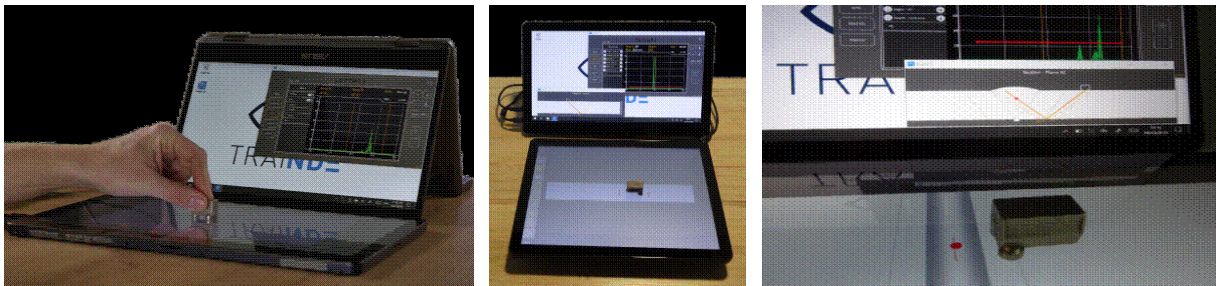
投影数对重建结构的影响研究

TraiNDE-无损检测虚拟培训平台

TraiNDE是一款专为培训和教学开发的虚拟实验平台，内嵌真实的检测模型和结果数据，通过虚拟操作的方式展现出来。相比实际中有限的实验条件，虚拟平台可以提供更多的模型、探头等，使培训人员可以快速的对不同的无损检测过程进行了解。TraiNDE的模型库还可以后期不断增加，相比实际的购买来说，成本也明显降低。



TraiNDE目前有UT和RT两个模块。UT模块中嵌入了多个标准试块和一些焊接试块，支持常规超声的检测练习，通过模拟探头的移动来实时显示真实的检测波形。



TraiNDE RT是新近推出的模块，目前只支持常规胶片的检测练习，内嵌了多种像质计、胶片库和射线源，还可以添加铅字标记。配合VR眼镜，让用户身临其境的体现射线检测过程。

