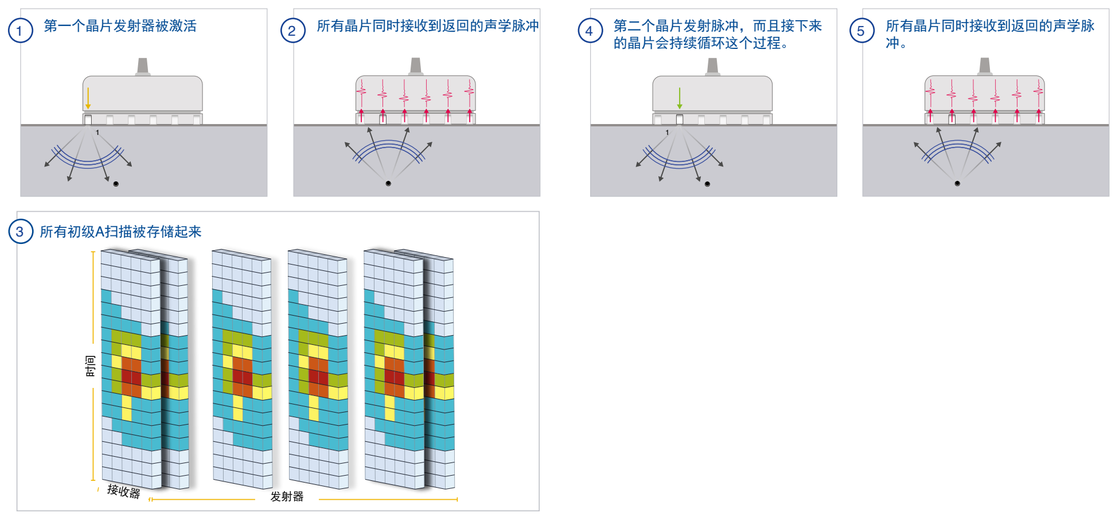
# 了解全矩阵捕获（FMC）和全聚焦方式（TFM）技术

## 为什么要使用TFM技术？

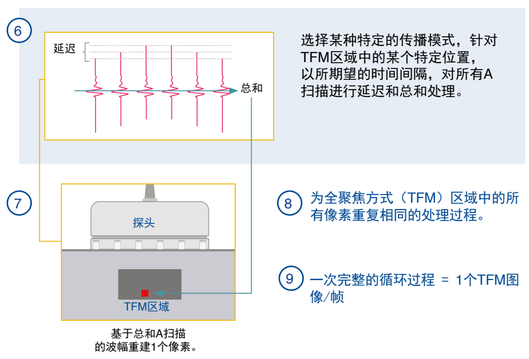
相控阵超声检测（PAUT）具有以电子方式使探头发射的声波发生偏转和聚焦的能力，进而以相对较高的速度生成多个A扫描，并以连续播放的形式将这些A扫描组合在一起，生成图像。不过，这种技术有一个缺点：这些A扫描图像都在一个恒定的深度上聚焦。位于聚焦区域之外的反射体会显得模糊不清，而且会比位于聚焦区域内的同等大小的反射体看起来更大些。

全聚焦方式（TFM）技术，使用通过全矩阵捕获（FMC）方式获得的数据，不仅有助于解决这种显示分辨率的问题，还可以保持相当高的检测效率。TFM处理仅保留关注区域（TFM区域）中焦点处的波幅，并在关注区域的各处（不同深度位置上）生成高分辨率的图像，而不是仅在单一的深度线上生成图像。

### FMC：一种采集策略




### TFM：图像的重建




## 全聚焦方式的模式

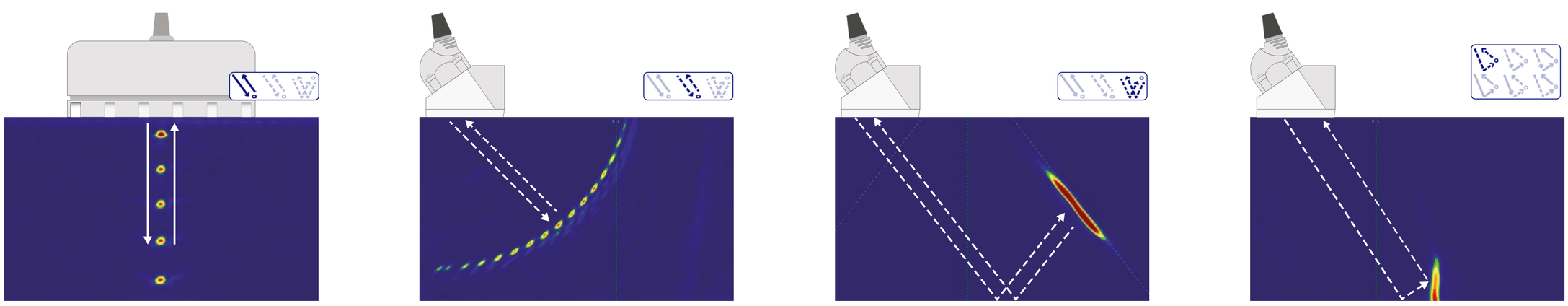
### 脉冲回波

TFM的脉冲回波（PE）检测类似于使用第一个半跨的纵波与横波，或第一个半跨的纵波与第二个半跨的横波完成的相控阵检测。在TFM的脉冲回波模式下，声波从探头直接传播到缺陷并反射回来，或者从探头直接传播到底面，再到缺陷，再到底面，然后再反射回到探头。

脉冲回波模式的纵波一般用于零度接触应用，如：腐蚀检测。脉冲回波模式的横波可用于监控体积缺陷，如：夹杂物和孔隙。第二个半跨的横波可用于探测偏斜的缺陷，如：沿着焊缝坡口生成的缺陷。

### 串列

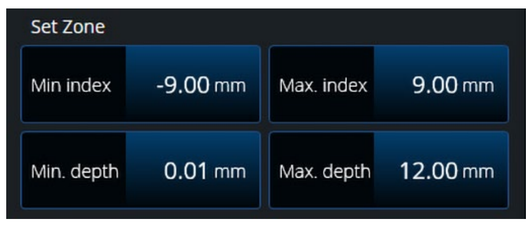
在TFM的串列（ST）检测中，声波从探头出发，到达底面反射回来，碰到缺陷，然后再直接返回到探头。声波在底面或缺陷处的反射会生成模式发生了转换的信号。在串列模式下，通过使用这些组合在一起的改变了模式的纵波（LW）和横波（SW）信号计算出图像。它们一般用于探测焊缝坡口中垂直或倾斜的缺陷。



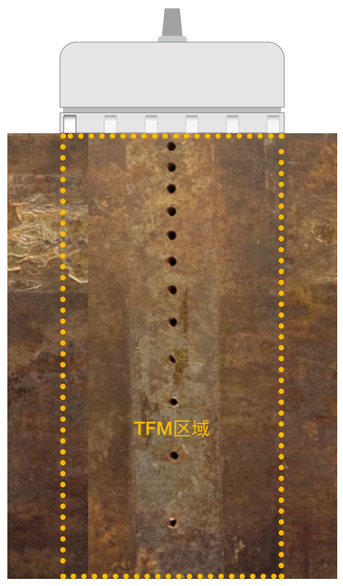
## 在使用TFM时要考虑到什么因素？

### 设置TFM区域

TFM区域是由技术人员在工件中选择的一个要观察其图像的区域。技术人员可以对这个区域进行调整，而且可以将其移动到工件体积内的任何位置。

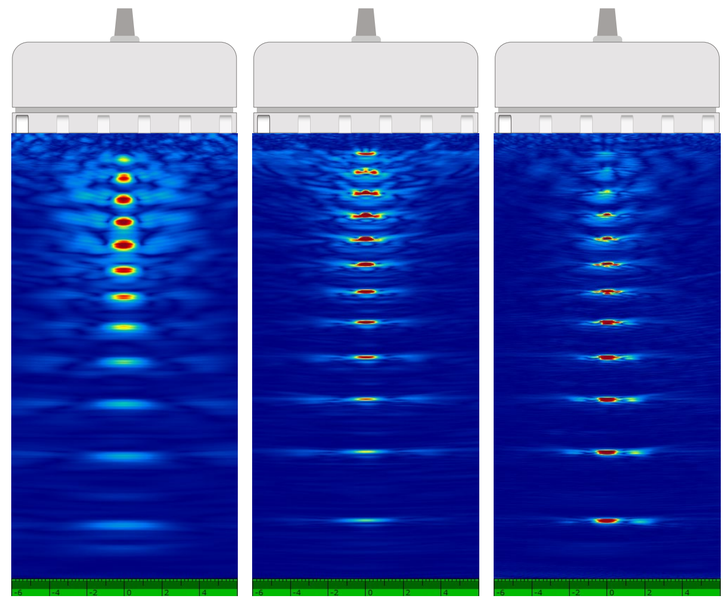



如果TFM区域超出了探头的近场深度，则图像中近场深度以外区域的像素会显得模糊不清。请在“选择正确的探头”部分中了解更多有关探头特性限制TFM的信息。




### 选择正确的探头

探头特性对于TFM成像的影响与其对传统超声或相控阵成像的影响别无二致。尽管TFM基于FMC数据以合成方式（在声束发射和接收的过程中）形成声束，但是诸如：探头孔径、晶片间距和频率等因素都对TFM成像结果有着重要的影响。TFM所使用的探头与相控阵技术所使用的探头相同，因此TFM区域的聚焦会受到相同物理原理的限制。通常，较高频率的探头可以在工件中更深的位置聚焦，而较低频率的探头在更接近探头的位置聚焦。孔径较大的探头可以在距离探头较远的位置聚焦，而孔径较小的探头则在更靠近探头的位置聚焦。



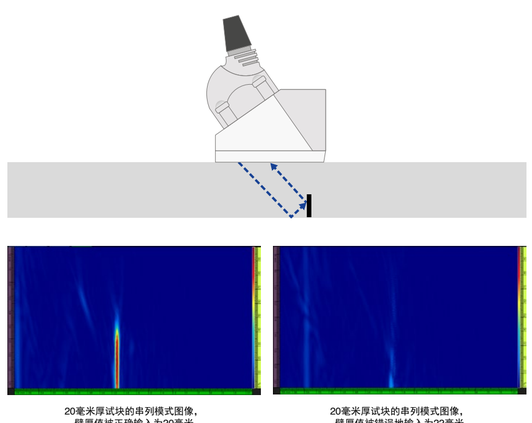
2L64-A2：晶片间距为0.75毫米
在近表面处提供优质分辨率和灵敏度

5L64-A2：晶片间距为0.6毫米
在中部区域提供优质分辨率和灵敏度

7.5L60-PWZ1：晶片间距为1.0毫米
在较远区域提供优质分辨率和灵敏度

## 工件特性的影响

显示在TFM图像中的波幅取决于假定的工件特性和真实工件特性之间的对应情况。在脉冲回波模式下，如果输入的工件声速值与实际声速值相差很多，则TFM结果中会出现放错位置的缺陷指示，而且根据模型计算的焦距也会不符合实际焦距，从而会影响所显示的波幅。在串列模式下，如果输入了错误的壁厚值，则会严重影响波幅值，因为发射声束和接收声束不会在预期的位置处交汇。

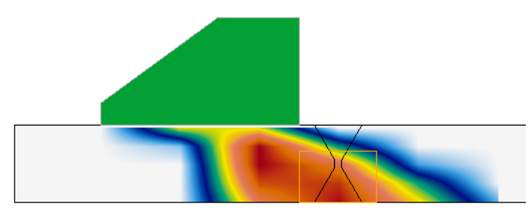


20毫米厚试块的串列模式图像，
壁厚值被正确输入为20毫米

20毫米厚试块的串列模式图像，
壁厚值被错误地输入为22毫米

## 使用AIM（声学影响图）的扫查计划

OmniScan X3探伤仪的声学影响图（AIM）可以预测并使用户提前观察到TFM区域在不同模式下的声学灵敏度分布情况。AIM还有助于用户确保探头和楔形的配置可以有效地用于当前的应用。用户借助AIM可以创建更有效的扫查计划。



版权 © 2020 Evident 所有。保留所有权利。
Evident、Evident 徽标和OmniScan是 Evident 公司或其子公司的商标。



920-207B_ZH - Posters_TFM-FMC_ZH_202005。在美国印刷。