

德国 NORDINKRAFT 集团公司
无损探伤设备



EQUIPMENT FOR AUTOMATED ULTRASONIC
TESTING OF BARS AND BILLETS

棒料和钢坯自动化超声波检测设备
EMATEST[®]-BB 产品系列



棒材和钢坯的超声波检测

棒材和钢坯的超声波检测是冶金行业需要解决的一个紧迫问题。因为其巨大的产量，多样的几何形状以及众多的重要用途，人工检测是完全不可行的，而它们又必须满足现代质量标准的严格要求。

现在，如果你想成为一个圆钢和方钢制造商并且有决心生产高质量产品，不具有自动超声波检测系统是不可能的。而现存的测试设备不能保证对裂缝的完全检测和金属产品的生产质量。

棒材和钢坯普遍缺陷位置在以下三个范围：

1. 表面（测试件的表面位置）
2. 次表面（表面以下 2 - 5 毫米）
3. 内部（表面 5 毫米以下深度）

用超声波方法进行内部缺陷的检测是一件比较困难的任务。除了 Nordinkraft，世界上还有一些公司他们提供的一些超声波检测设备可以检测到内部的裂缝。而这种设备大多采用压电转能器，需要通过耦合介质才能发射和接收超声波。

在生产状态下对表面和次表面的检测，使用压电转能器似乎也是一件比较困难的任務。耦合介质接触测试体表面，会影响参数和声波场的分布模式。

当在一定角度激发弹性震动波时，耦合介质的影响特别明显。事实上，由于通常耦合介质是不能传播瑞利波，这就限制了压电转能器的使用。这是一个比较大的问题，因为波的形式对表面裂缝的检测敏感性影响颇大。甚至耦合介质可以改变表面的物理特性而使超声波不能发现这些特性。

有一种方法可以在表面和次表面检测中解决这些问题，那就是使用电磁声学转能器（EMAT）。

Nordinkraft 开发并使用的超声波检测技术

最普通的检测表面和次表面裂缝的方法是使用相对表面有一定角度的瑞利波和体波（bulk waves）。为了使超声波测试方式更有效利用，最好的方式是采取无接触方式激发和接收超声波。

图 1、图 2 显示了 EMAT 作为弹性波的激发和接收情况。

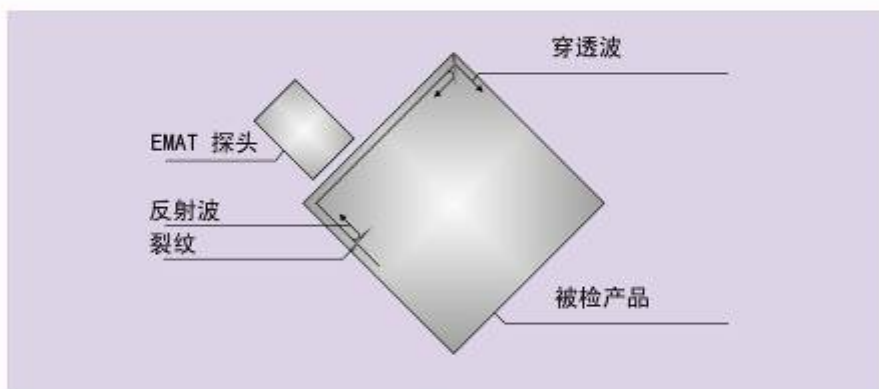


图 1：利用瑞利波进行表面和亚表面的检测

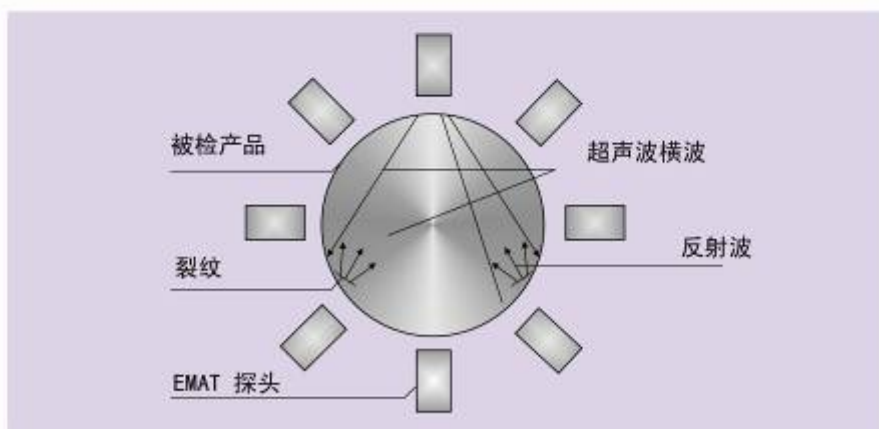


图 2：利用体波进行表面和次表面的检测。



除了 EMAT，其他技术也能被用来无接触式超声波的激发和接收。例如，激光和 EMAT 的配合。激光是激发弹性震荡波的高效方式，而 EMAT 提供高效的无接触接收方式。

几个无接触检测方式的结合使用能够获得高质量的检测结果。例如，超声波和磁裂纹检测技术能够被结合使用以检测棒材和钢坯的表面和亚表面的缺陷。（见图 3）

一个由圆形永久磁铁所形成的一个永久磁场环绕测试件。一个圆形的线圈感应器位于磁力线最大中心位置的最近处。

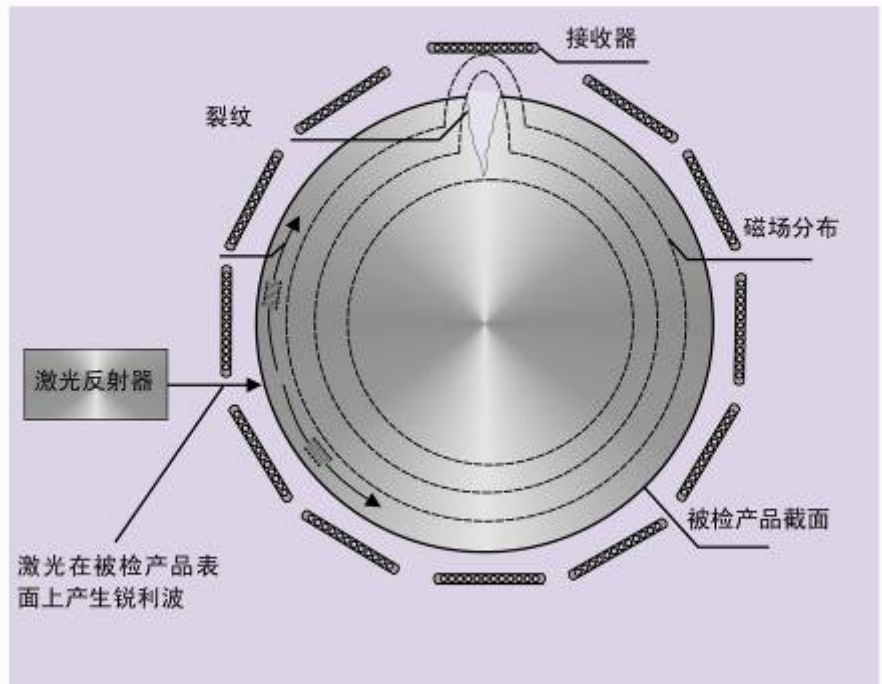


图 3: 由锐利波与被测物内缺陷相互作用，引起的磁场偏动来检测表面缺陷

由激光产生的瑞利波扩散至测试件表面并且导致裂纹周边的第二层的电磁扰动。如果有缺陷，相应的线圈感应器接收一个高能量的脉冲，其振幅和频谱可以让我们评估其裂缝的大小和深度。

一个众所周知的由德国 FOERSTER 博士研究所发明用于棒材和钢坯检测的专利技术是磁裂纹检测法，被称作 Defectomat（见图 4）

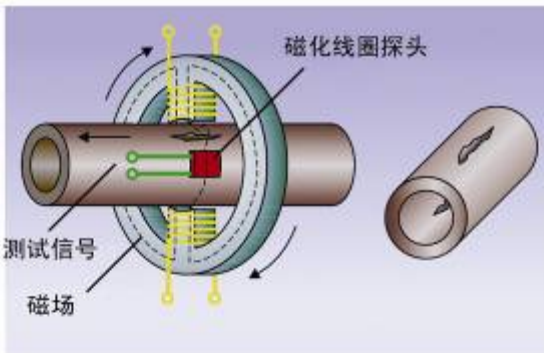


图 4. a 用磁裂纹方法来检测缺陷

磁扰动是由旋转的电磁所产生的。接收的线圈感应器被安置在磁力线最集中的区域。磁扰动是通过磁头的机械运动来传输的。很容易通过计算得出这种磁扰动传播比用瑞利波进行的传输速度至少慢 100 倍（10 的 2 次方）。这点在实现高速检测时是非常重要的。同时高速条件下可以对一个缺陷产生多次的检测，这种方式也可以降低噪声及提高检测结果的可靠程度。

合成检测方式和磁方式具有相同的敏感性。

表面检测采用合成方式的优点在于其更简单并且不需要机械旋转装置。这提高了设备的可靠性和极大地强化它的应用范围。它可以被用于圆钢和方坯，甚至任何形状的剖面。

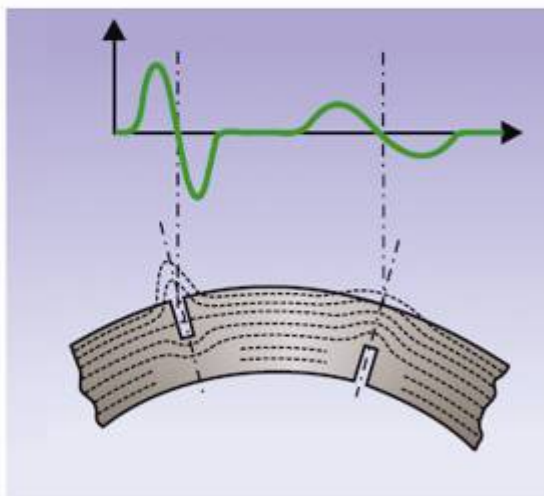


图 4. b 在检测区域的磁场变形



图 5: 16 - 通道转能器 - 压电相控探头

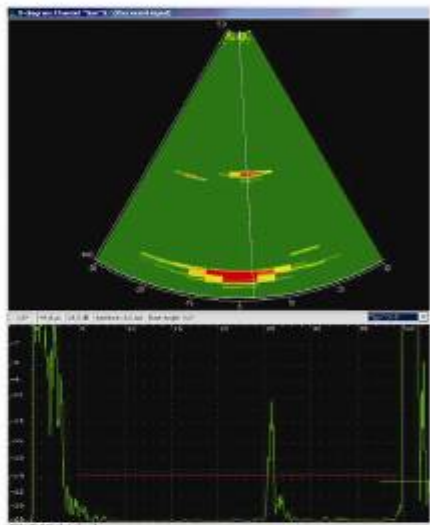


图 6: 在对检测件剖面扫描时从相控压电探头传来的信号波形



图 7: 115 毫米直径棒材, 含非金属物

Nordinkraft 长久致力于基于压电转能器基础上的技术提高和更新, 不断进行新技术开发, 努力减少或消除耦合介质所带来的不方便。相控技术的成功开发使我们大大简化测试模块的配置和设计, 并减少了超声波转能器的数量。多重通道的建立, 更成熟的测试电子设备和绝佳的软件是实现这种方式的保证。

图 5、图 6、图 7 显示了相控探头以及对一个带有缺陷的钢坯扫描结果。

我们已经开发并投入使用了圆钢和方钢的全方位无接触检测解决方法。该方法意味着使用一组 EMAT 能够形成一个实际的旋转超声波场。超声波场的实际旋转原理以及相对于检测物的 EMAT 排布见图 8。

一个常用配置, 即一个带旋转压电转能器的浸水器设施, (图 9), 通过比较可以得到相同的结果, Nordinkraft 生产的系统对于操作者来说非常容易, 在测量不同直径时, 不需要更换耦合介质可以非常方便地调整工序。

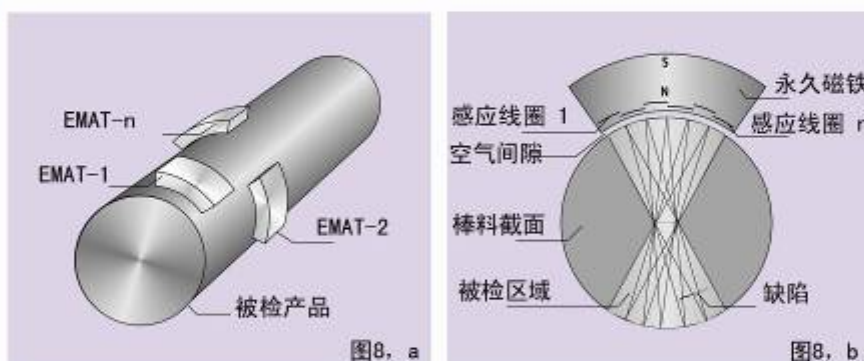


图 8: 用一组 EMAT 的装置:
图 8-a: EMAT 的排列
图 8-b: 超声波场旋转原理

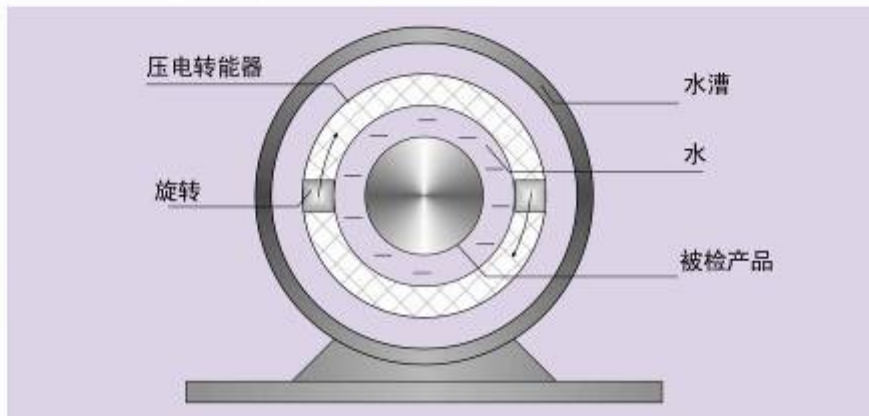


图 9: 带旋转压电转能器的浸水器



《EMATEST-BB》 专用于棒材和钢坯检测的自动超声波检测设备

该设备是现代化的自动超声波检测系统，可用于棒材和钢坯的表面和内部检测。

该设备满足国际标准 GOST 21120-75, GOST 4543-71, GOST 1050-88, SEP 1920, SEP 1921, EN 10228-3, EN 10084, BS 970, ASTM A 350 等。

如果要求检测方形剖面，系统将有四个检测模块，这只需要花费几分钟从一个测试形式转换为另外一种。

瑞利波经常被用作检测表面缺陷，他们的产生和接收是由无接触的电磁超声转能器来完成。

在众所周知的超声波转能器中，只有 EMAT 产生并接受表面波（从声场特点的观点而言）。这个特点解释了他们为什么可以在表面和亚表面检测中具有极高的效率。

除了瑞利波，还有体波可以用于检测表面和亚表面裂纹。

这种系统的合成方式可以是激光-EMAT 或 EMAT-EMAT（专利技术）。

为了检测内部裂纹，我们可以使用 EMAT，让它激发并接收横波或者使用压电相控，让它激发和接收体波。

相控探头的使用可以实现超声波的发射角和接受角的控制。它提供了解决全覆盖检测问题的最佳途径。

另外，EMAT 的使用可以完全摆脱水这种耦合剂的使用，进而就可以在零度以下低温和 650 度高温下进行检测的可能。

转能器的形式是由客户和生产条件所决定的。

每套《EMATEST-BB》系统都有生产国的相关证书。

《EMATEST-BB》系统的组成

一套《EMATEST-BB》系统主要包括：

- 用于表面测试系统的带 EMAT 的测试单元
- 用于内部检测系统的带 EMAT 或 PET 的测试单元。
- 表面测试的电子系统
- 内部测试的电子系统
- 超声波测试用计算机系统
- 自动化控制设施和电源系统
- 抽取和压力设备
- 缺陷标记设备
- 气动驱动设施和电驱动设施

计算机控制系统控制信息的流动，组织测试过程，收集、处理、提交和保存数据。

计算机控制系统根据国际标准要求组织测试过程。操作人员可以将标准的名称或技术规格要求输入计算机作为操作命令。

以下是系统可选辅助设备，由客户自行决定是否需要

- 堆仓板
- 装运机
- 输入输送带
- 输出输送带
- 资料排架设备
- 测试产品的堆板

在线测量系统能轻易地与现存生产线对接，可以在其它专用区域安装离线检测设备。



《EMATEST-BB》 系列产品 主要客户

在过去十几年，Nordinkraft 生产了 9 套《EMATEST-BB》系统产品。

其中 8 套 产品分别在俄罗斯北方钢铁公司，俄罗斯车里雅宾斯克钢铁集团奥斯科尔冶金公司，白俄罗斯钢铁公司，乌克兰爱而钢铁公司和俄罗斯车里雅宾斯克钢铁集团等钢铁企业使用。

另一套是与德国 FOERSTER 博士研究所合作开发，以《CIRCOSON F R100》型号成功地在瑞典的澳瓦考钢厂运行。

《EMATEST-BB》有一套示范设备展示在德国 FOERSTER 博士研究所



图12: 《EMATEST-BB-7》— 俄罗斯北方钢铁公司



图10: 《EMATEST-BB-7》—— 检测方钢和圆钢，白俄罗斯钢铁厂



图13: 《EMASCAN-BB-6》— 德国FOERSTER博士研究所



图11: 《EMATEST-BB-7》—俄罗斯车里雅宾斯克钢铁集团



图14: 《EMATEST-BB-9》—乌克兰 Donest 钢厂





图15: 《EMATEST-BB-6》— 在 Nordinkraft 车间里, 为俄罗斯 Mechel 钢厂生产的超声波检测设备



图16: EMATEST-BB-6 在俄罗斯北方钢铁公司生产线使用

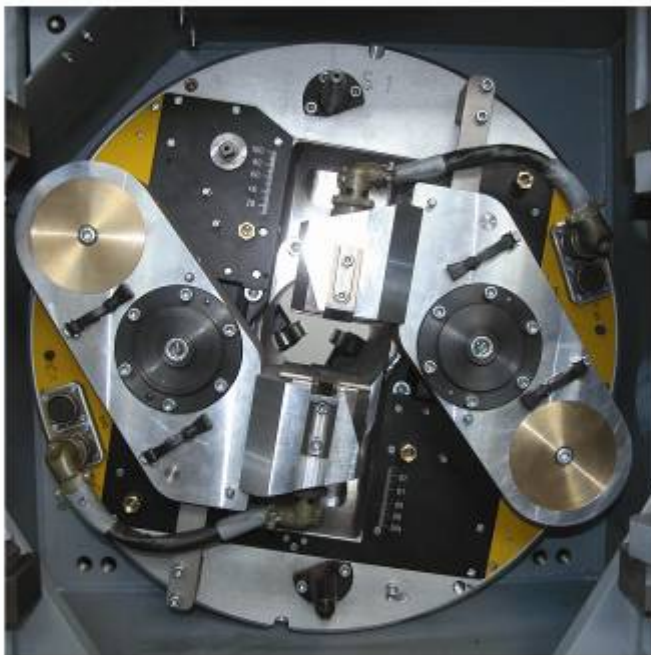


图17: 带有2个8通道 EMAT 旋转头 — 瑞典的 Ovako 钢厂

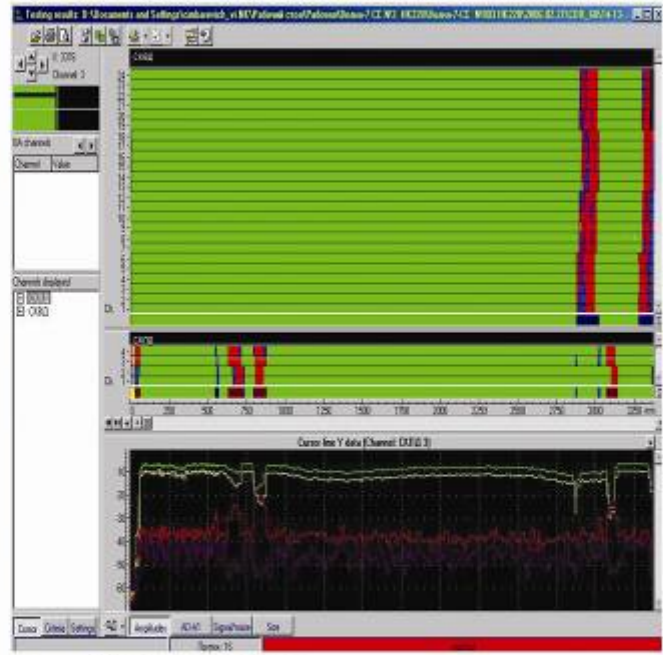


图18: 检测方钢的扫描记录

德国 NORDINKRAFT 集团公司
无损探伤设备

WWW.Nordinkraft.de

NORDINKRAFT AG

NDT Systems

Christophallee 24

D-75177 Pforzheim

Telephone: + 49 7231-15 556 0

Fax: + 49 7231-15 556 29

E-mail: info@nordinkraft.de

WWW.Nordinkraft.cn

诺锭克拉夫无损探伤设备（上海）贸易有限公司

上海浦东新金桥路 28 号，701室

邮编：201206

电话：0086 21 5032 58541058

传真：0086 21 5032 6086

手机：0086 1380 188 9447

E-mail: info@nordinkraft.cn