

德国 NORDINKRAFT 集团公司
无损探伤设备



**EQUIPMENT FOR AUTOMATED ULTRASONIC
TESTING OF PIPES OF BIG DIAMETERS**

大口径管材自动化超声波检测设备
EMATEST[®]-PI 产品系列



简介

科学和技术进步步伐正无可阻挡地渗透入人类生活的各个领域。它的发展速度要求各种新科学、新技术及应用科学都必须与之匹配地进步。而这种发展也极大地刺激着生产增长，在信息科技时代就必须具有这种超前意识。

现代生活质量要求和保护标准决定了建筑行业和现代化的油、汽管道系统的特殊重要性，所以 21 世纪对各种管道的质量要求将愈加严格。

对于现代冶金行业，没有先进的技术方法、产品检测和质量控制设备，管道生产是无法想象的。最重要也是最可靠的无损探伤方法，我们认为是超声波检测法。超声波设备的广泛应用是提高这些产品质量最新最有效的方法。

作为最新最有效超声波检测技术的 《EMATEST-PI》系列管道超声波测试设备

Nordinkraft 在开发、设计和使用用于大口径管道自动化超声波检测复杂设备方面有着广泛的经验。这种设备被命名为《EMATEST-PI》系列产品。

- 该设备可以用在任何现代管道生产工厂的加工线上，并且可以在纵向焊接或螺纹焊接的焊接管上进行超声波检测。焊接管可以是碳钢或合金钢。
- 该设备满足最严格的现代产品质量标准，如 DNV-OS-F-101, EN10208, API 5L, ISO 3183-3: 1999(E), GOST R 52079
- 被测试的部分可以是焊缝、热影响区域，管道末端和管道本体。
- 该设备所能检测的纵向或螺纹焊接管道直径从 500 毫米到 1420 毫米，管壁厚度在 5 到 25 毫米之间。（以上所列是常见管径区间，如有特殊要求，我们也可以满足）。

设备配置

裂缝检测

一套《EMATEST-PI》系统设备由三个相关而又独立的裂缝检测单元组成：

- 焊缝和热影响区检测。
- 管道末端的检测
- 管道本体的检测

前两个配置是最常见的。



超声波转能器

超声波传感器被安装在测量模块上。每个测量模块单元功能是独立的，并可以配置一套共40个超声波转能器。除了转能器，模块还配置了电子系统和焊缝跟踪系统的传感器、气动设备、执行设施和机械设施。如果管道本体也需要检测，一个测量模块是不够的。此时两个模块同时工作进行检测，钢管在两个平行的通道中分别通过。

超声波测试系统可以使用三种传感器形式：

- 普通的压电探头 (PEP)
- 相控探头 (PA)
- 电磁声学转能器 (EMAT)

使用的传感器的形式主要决定于生产条件和客户的选择。



图1：用于焊缝检测的压电晶体探头

压电离散探头

它是一种简单、有效和相对价廉的设备。

但应指出，管道焊缝检测时需要大批量的这种探头（16个或更多）。这一系统的调整也不是一件容易的任务，要求有熟练操作水平的员工组成的一个有丰富经验和不同分工的团队来完成。



图2：用于焊缝（1.0MHz）和管端（5.0MHz）检测的EMAT探头

电磁声学转能器

它是一种非接触式设备，工作中不需要耦合物。与检测物的相互作用由于电磁力而更加稳定。EMAT可以在比较大的温度范围内工作，从-30度到+300度甚至更高。EMAT的测试速度也是压电晶体探头的几倍，而敏感性也具有一定优势。

EMAT虽然在纵向缺陷的检测上有它的弱点，（相对较低的反馈能量限制了可测管壁范围，比较有限的入射角度范围）。但这并不影响到横向缺陷的检测。至于分层结构的检测，EMAT有着更胜一筹的优势。

相控阵转能器

它是一种由计算机控制入射角的非常完美的探头。用于焊接检测是高效率的。一个简单的PA可以代替理论上无数的PEP探头。PEP和PA的总体检测范围是一样的。

用PA系统测试不同直径的管道，调整相控探头的时间不超过1分钟。不需要重新定位或校正。



图3：用于焊缝检测的压电相控探头



焊缝检测中不同传感器的运行程序安排 (以纵向检测为例)

从实用性和经济性角度而言，将各种传感器形式结合使用是非常有效和有价值的。

一种检测模块可以采用以下两种结合模式：
PEP + PA 和 PA + EMAT。

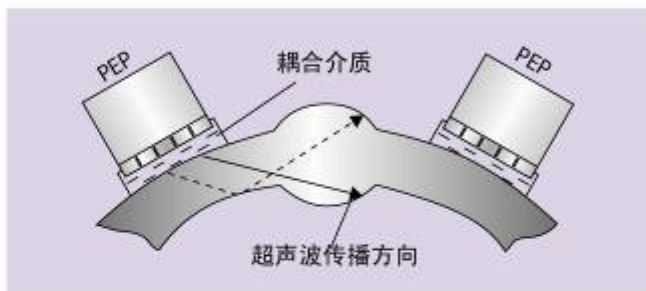


图4：用压电晶体探头进行焊缝检测

图 9 显示在一个焊缝中用 PA 以一定角度进行自动电子扫描检测人为纵向缺陷的实例。

采用一段截下的直径为 1020 毫米，管壁厚为 23.5 毫米的管子作为测试件。沿管轴线相邻两个缺陷距离最短为 40 毫米。

在全部测试中轴线和 PA 之间的长度保持不变。

压电相控的测试数据为：

- 探头脉冲光谱的中心频率是 4 MHz
- 名义上的激发角度在零相转变是 65 度
- 超声波束的摇摆范围是 35 ~ 75 度

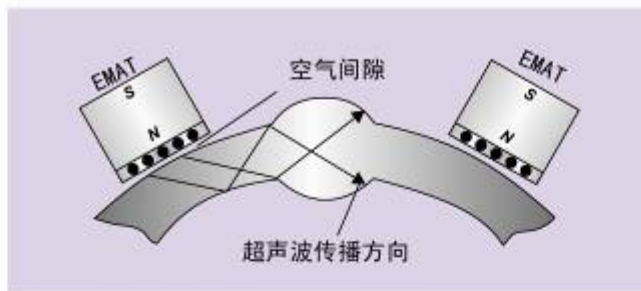


图5：用 EMAT 进行焊缝检测

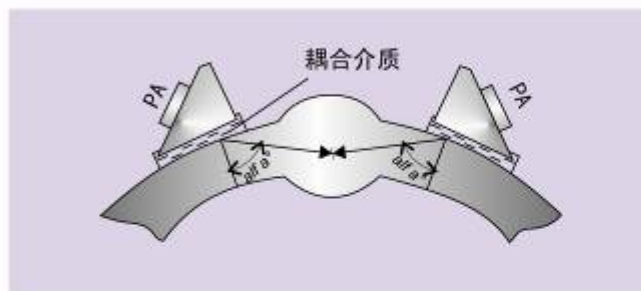


图6：用相控探头进行焊缝检测

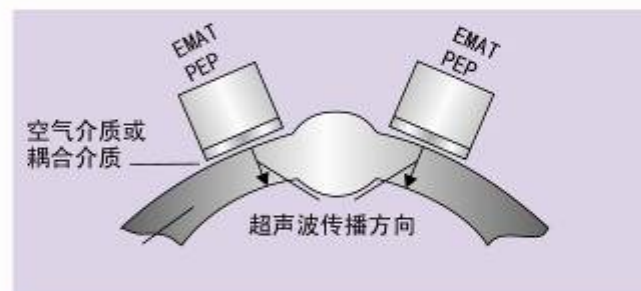


图7：热影响区的检测

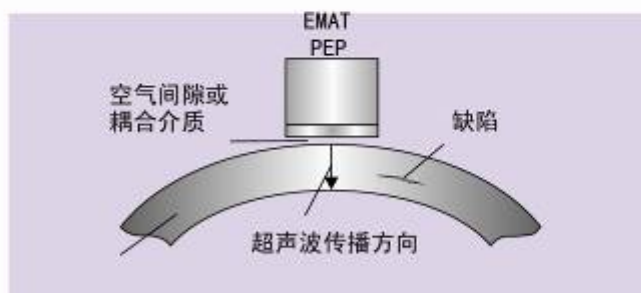


图8a：管端头和分层的检测

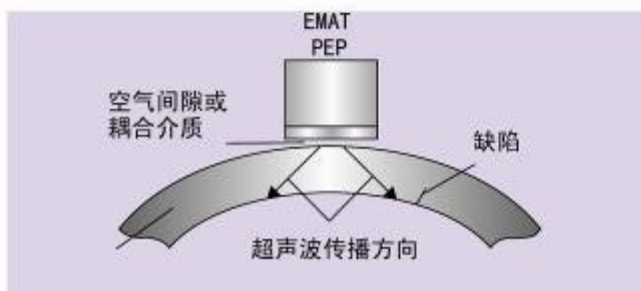


图8a：管端头和纵向缺陷的检测



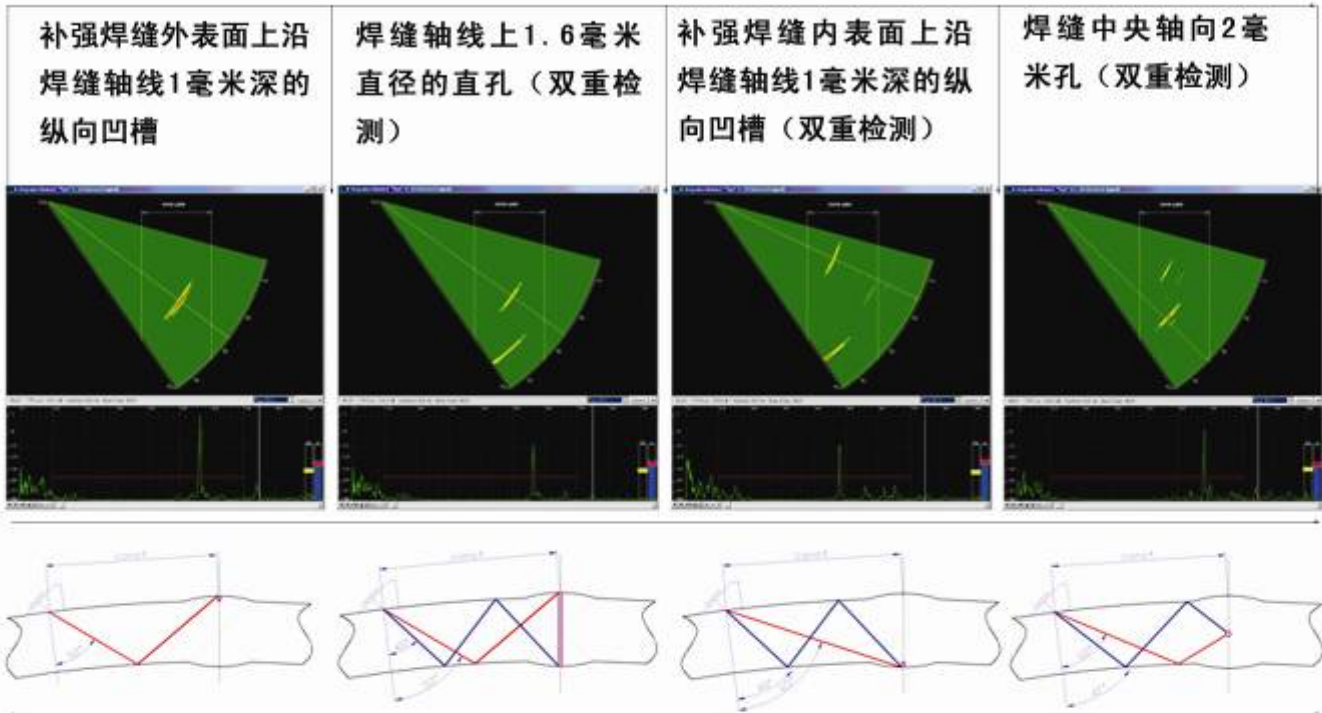


图9 用压电探头进行焊缝内部缺陷检测案例

跟踪系统

在测试焊缝、热敏区和管道末端时，《EMATEST-PI》的测试速度能够达到每分钟 25 米！自动跟踪的质量非常好。用一个特殊系统很精确地跟踪焊缝和管道末端。

由于传感器和专利编码的特殊构造，设备可以提供最精确的扫描数据维护。测量单元的位置不会受焊缝形式和几何形状的影响。

除了有效的焊缝跟踪，系统使用一种叫虚拟修正方式来调整焊缝轴线上的每个转能器的关系。这种方式是我们的专利技术。对于在焊点的结构组成方面的位置和几何形状的偶然改变的发生机率控制方面，这套系统更为稳定。

以上所描述的先进技术决定了超声波测试的高可靠性和它检测结果极佳的重复性。对于其它系统设备会发生的第三根钢管被没有理由地拒绝这种状况，如果你用的是《EMATEST-PI》设备，就不会发生这个问题。

自动化系统和计算机控制系统

不论是检测前期还是检测中，全部的操作都是自动的。管道是自动输送的。机械手控制它的边界并将焊缝设定在顶点位置。操作者无需要离开操作室去为其它管径或厚度的钢管检测进行设备调整。相控产生的波束由电脑系统控制。

全部亚系统是通过单个的电脑控制系统进行连接，协调以及同步全部工作。电脑控制信息流动，组织测试过程，收集、处理、提交和储存数据。



《EMATEST-PI》 超声波测试系统的实际运用

在过去的十年中，Nordinkraft已经制造和交付使用了十几套大直径管道超声波无损检测设备。下面列举部分应用。

在 JSC 俄罗斯车里雅宾斯克钢铁集团钢管厂运行五套纵向焊管全自动超声波检测设备。

在俄罗斯伏尔加斯基钢管厂有2套螺纹焊管全自动检测设备。06年改进设备，引入新的“EMATEST-PI-16-002”系统，其中一套设备采用2种超声波电能转换器：电磁超声波转换器和压电转换器。



图10：在俄罗斯 Volzhsky 钢管厂给螺纹焊管检测的“EMATEST-PI-1-16”设备



图11：在俄罗斯 Volzhsky 钢管厂螺纹焊管进行超声波探伤 EMATEST-PI-16-002 设备

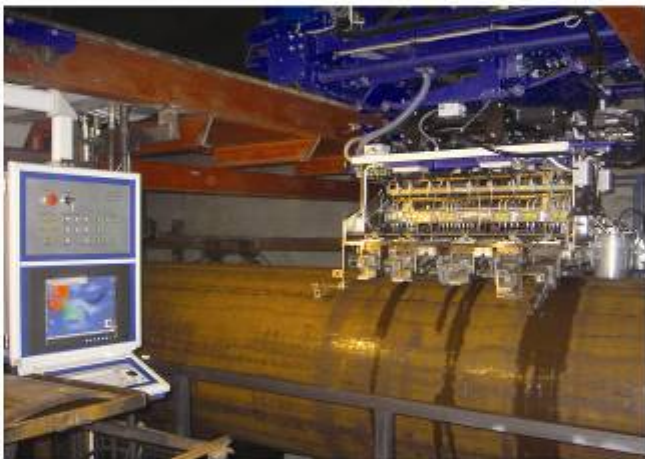


图12：纵向焊管“EMATEST-PI-16-002”检测设备。在俄罗斯的 Chelyabinsk 钢管厂1220 生产线上平行布置的2条“EMATEST-PI-16-002”检测系统



图13：俄国Chelyabinsk 钢管厂“EMATEST-PI-16 -002”设备的控制系统



14：俄罗斯 Volzhsky 钢管厂螺纹焊管的超声波“EMATESTPI-16-002”检测设备





图15: 俄罗斯 Volzhsky 钢管厂的螺旋焊管的超声波检测设备“EMATEST-PI-16-002”



图16: 纵向焊管的“EMATEST-PI-16-002”设备。在俄罗斯的 Chelyabinsk 钢管厂 820 生产线上 2 条平行布置的“EMATEST-PI-16-002”检测系统



图17: 相控探头检测单元



图18: 电磁超声传感探头检测单元



图19: “EMATEST-PI-16-002”设备的自动控制板

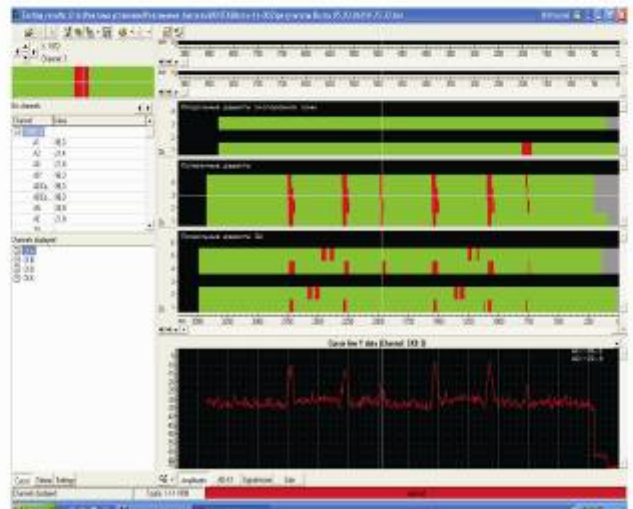


图21: 焊管的测试扫描记录

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