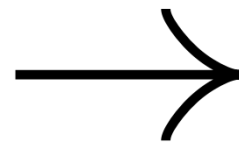




低频电磁检测技术

2025年01月01日

珠海司福斯特科技有限公司



内容提纲

01

1、低频电磁检测技术原理

02

2、技术指标

03

3、能够解决的问题

04

4 低频电磁试验测试结果

1 低频电磁检测技术原理

对在役管道的无损检测：超声波、荧光、磁粉、漏磁和涡流

超声波检测效率较低，要求经验丰富。

荧光、磁粉法灵敏度高，但只适合检测外表面裂纹，不能检测管内壁腐蚀缺陷

涡流检测是近年来发展比较快的一项无损检测技术，它同磁粉检测、射线检测、超声波检测、渗透检测一起合称为五大无损检测技术

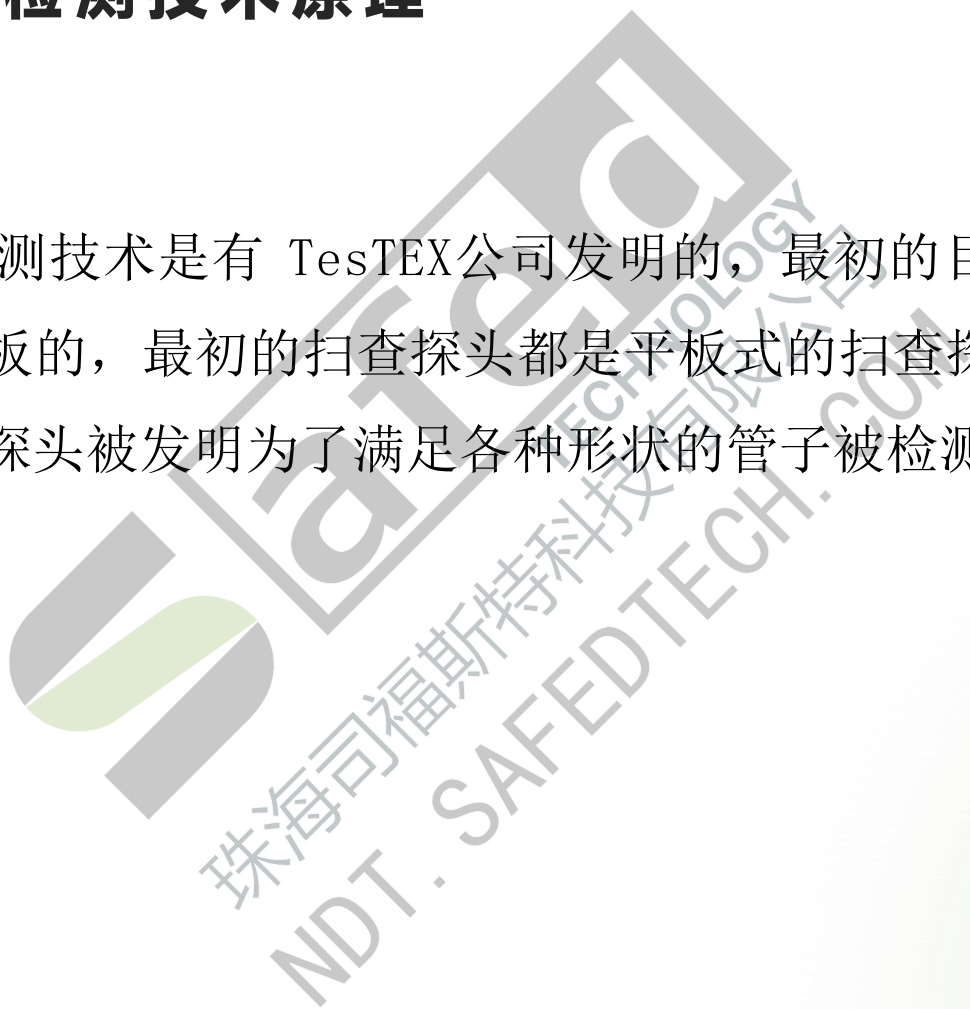
近年来在涡流基础上又衍生出（低频）远场涡流检测和低频电磁（漏磁）检测技术。同其他无损检测技术相比，涡流检测技术和低频电磁检测技术具有非接触、无污染、操作方便等特点，又易于实施，无须对管道表面的氧化层和垢层进行清除工序，也无须涂抹耦合剂，比传统涡流检测更有优势，受到了无损检测工作者的青睐，并在很多工业部门得到了广泛应用。

1 低频电磁检测技术原理

传统的涡流检测方法在非铁磁性管道上工作良好，但是在铁磁性材料上检测效果不佳，如碳钢，碳钢的高磁导率阻止了高频磁场信号进入到材料内部，从而导致缺陷处信号的不均匀响应，甚至没有响应。远场电磁检测技术（RFET）常常用在铁磁性材料的内部进行检测，而低频电磁检测技术（LEFT）设计了采用低频磁场信号在管道外部进行检测管道壁厚变化的方法。

1 低频电磁检测技术原理

低频电磁检测技术是有 TesTEX公司发明的，最初的目的是为了检测地上储油罐底板的，最初的扫查探头都是平板式的扫查探头。随着时间的推移，凹形探头被发明为了满足各种形状的管子被检测



1 低频电磁检测技术原理

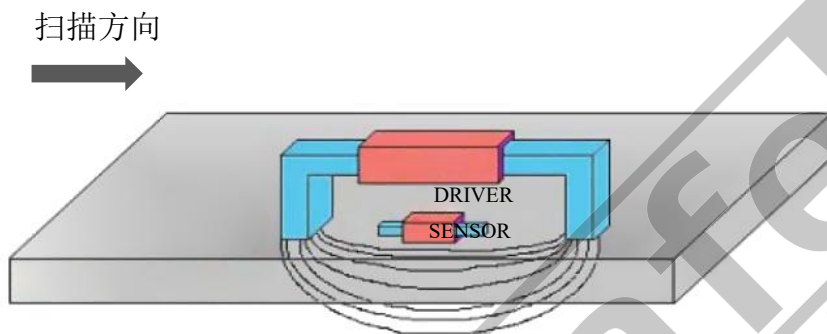


图1：无缺陷钢板

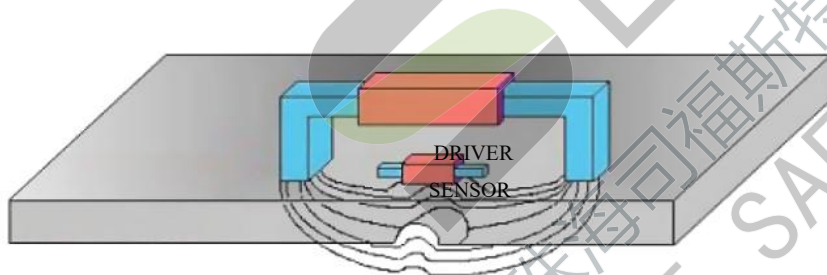


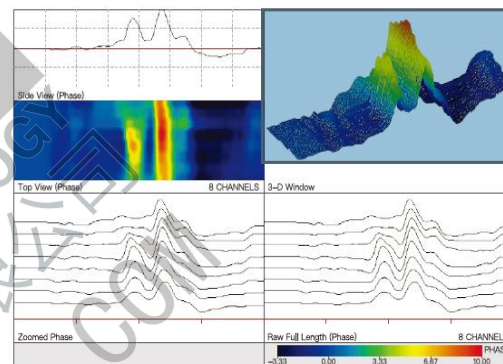
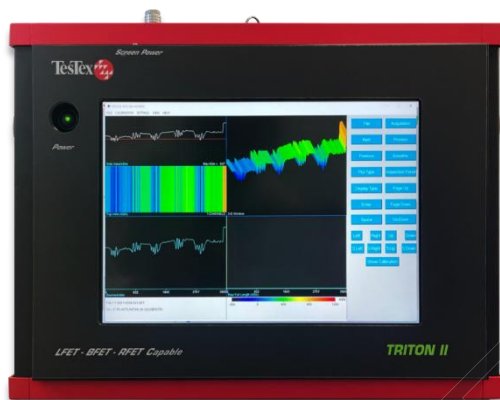
图2：有缺陷钢板

低频电磁检测就是利用仪器激励探头在要检测管壁上输入一个低频率电磁信号（碳钢检测时，电磁频率通常为10Hz），当遇到缺陷时，探头接收到的信号将发生改变，从而发现缺陷，并根据接收信号的特征对缺陷进行定量。

1 低频电磁检测技术原理

低频电磁技术是通过向金属板或管，注入低频磁场信号，测量在所产生的磁场中由于缺陷而导致磁场的扭曲。驱动线圈放置在磁场的回路中，目的是使磁场能够穿过检测区域。通过在缺陷上方的传感器检测到的磁场信号的变化来检测缺陷。缺陷会导致缺陷处的磁力线发生变化，这种失真可以通过测量幅值与相位的变化测量得到。使用合适的校准方法可以确定缺陷的深度和形状。通过多个传感器阵列，收集足够的数据可以确定缺陷的深度和形状，并且可以显示出缺陷的三维图像。

2 技术指标



显示控制一体机 Triton II 低频涡流检测系统LFET

主要由5部分组成：一体主机、串口电缆、电源线、扫查探头和扫查探头电缆。

大多数扫查探头是由8个通道组成，也有16和32通道的扫查探头。检测时，调整探头轮，一边扫查面可以尽可能的接近检测工件而不接触工件。

2 技术指标

(1) 主要用途:

本设备主要用于检测管道的直管段和弯头部分，可以对管道整体和缺陷定量分析。检测在管道的外部，所以不会影响管道的工作，同时管道内部的流体也不会影响检测信号。可以检测出像壁厚减薄、点蚀、裂纹等腐蚀并确定其大小。

(2) 适用范围

- ①可以穿透19.05mm的管道壁厚;
- ②可以检测铁和非铁材料。



2 技术指标

(3) 检测精度

- ① 可以检测出 $\leq 6\text{mm}$ 的金属钢管上30%深度直径3mm的点蚀；
- ② 可以检测出5mm标准涂层厚度下的缺陷；

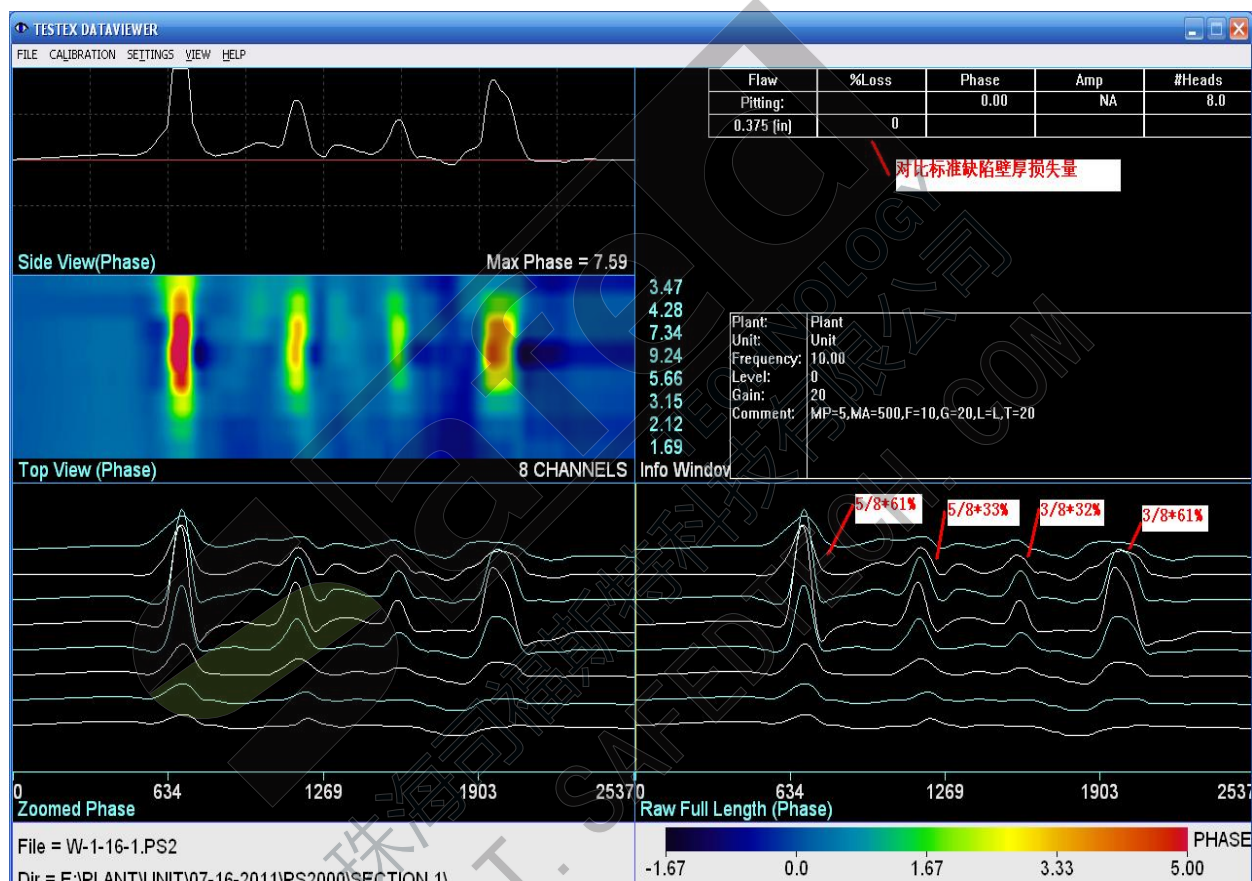
(4) 主要技术参数

- ① 电磁传感器不需要耦合剂；
- ② 检测精度比超声高；
- ③ 均匀涂层、油漆、锈以及介质等对检测信号没有影响，可以在线检测；
- ④ 扫查器电缆长度 50~100 英尺（15~30 米）；
- ⑤ 单次扫描可以同时检测出内部和外部缺陷；
- ⑥ 可以区分出内部和外部缺陷；

3 能够解决的问题

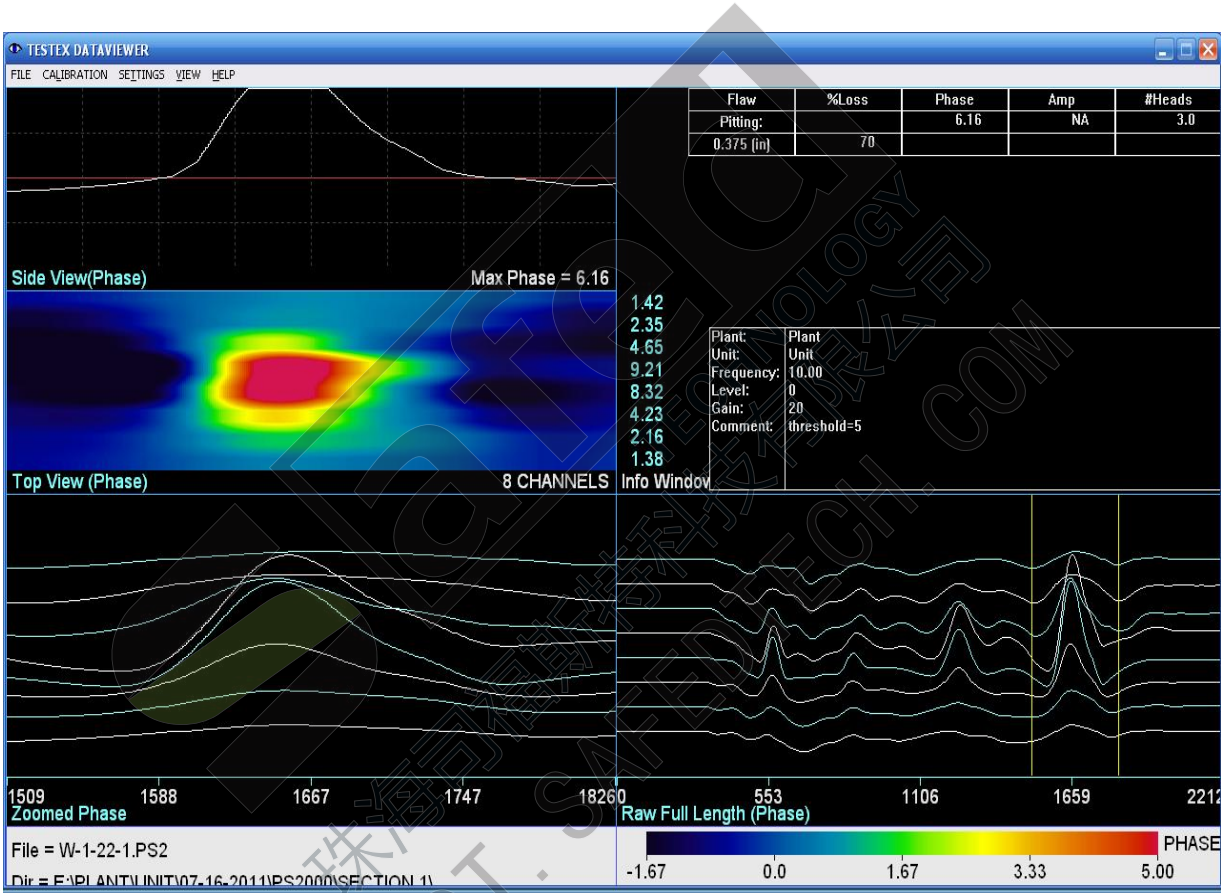
低频电磁技术能够从管道的外表面探测管子的内表面、外表面以及管子中间的缺陷并确定缺陷大小，尤其是对管壁内表面的缺陷检测具有较大的优势；主要用于检测管道的直管段和弯头部分；可以对管道整体和缺陷定量分析；检测在管道的外部，所以不会影响管道的工作，同时管道内部的流体也不会影响检测信号；可以检测出像壁厚减薄、点蚀、裂纹等腐蚀并确定其大小，可以穿透19.05mm的管道壁厚；并且此低频电磁技术采用干式非接触方法检测，管子表面均匀的少量烟垢、油漆层不影响检测结果。

4 低频电磁试验测试结果



从管外检测位于8" (219mm) 管道上的4个内部点蚀

4低频电磁试验测试结果



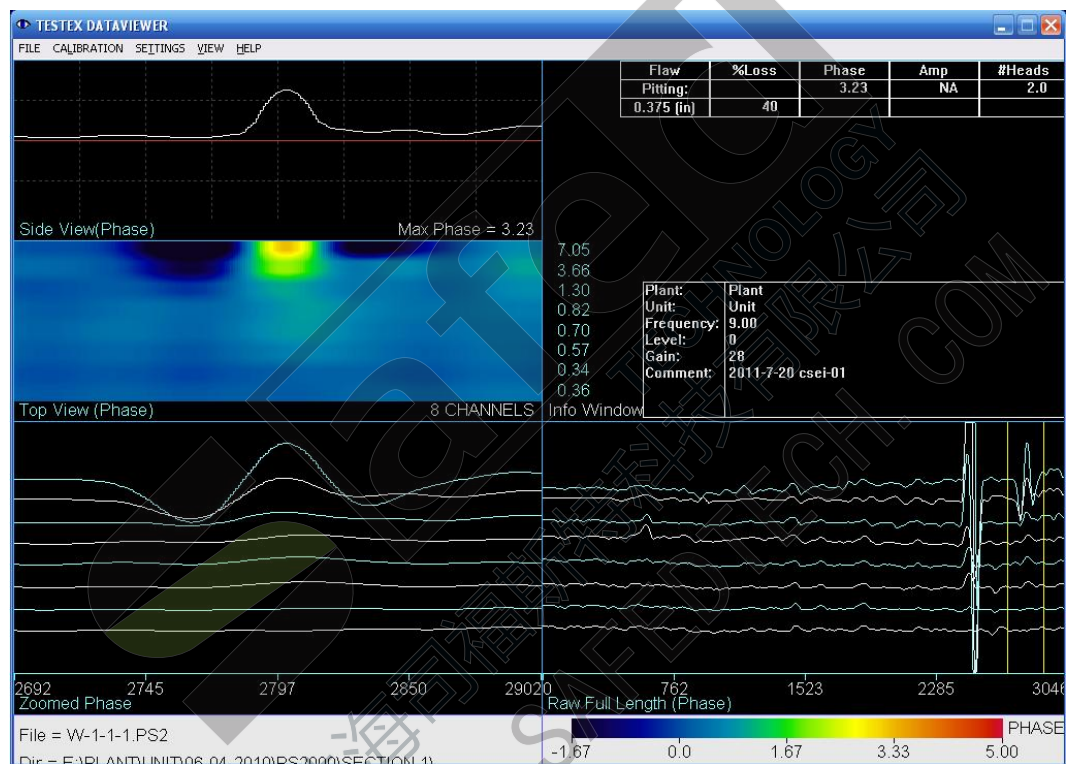
选定某一缺陷后可以对特定一个缺陷进行分析

4 低频电磁试验测试结果



点-点-径向槽-点-三个点-径向槽

4 低频电磁试验测试结果



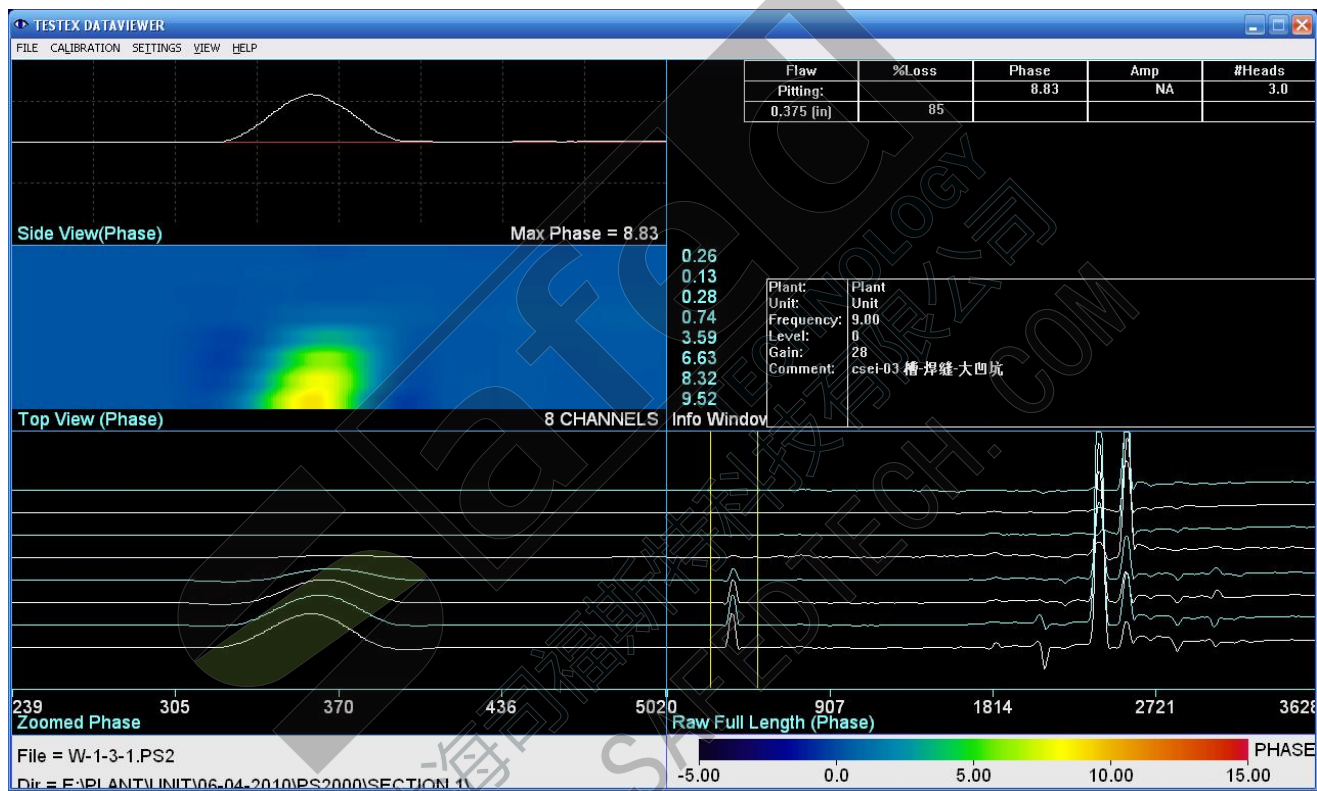
所有的缺陷还是可以检测到的，对槽型缺陷及一排三个孔的缺陷效果最佳。上图增益可以放大，其他缺陷也都可以观测清楚

4 低频电磁试验测试结果



径向槽-焊缝-凹坑

4 低频电磁试验测试结果



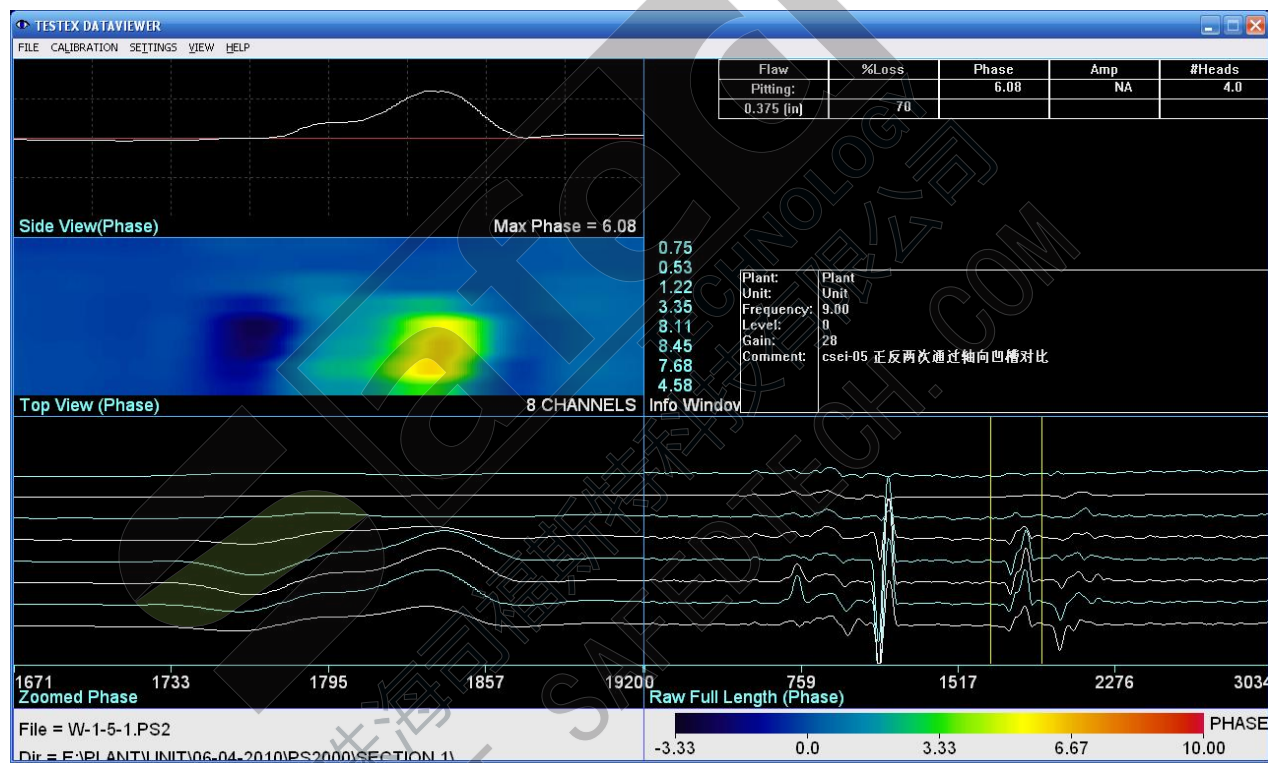
对8”（219mm）管道径向槽型缺陷-焊缝-凹坑检测效果图

4 低频电磁试验测试结果



轴向凹坑

4 低频电磁试验测试结果



对8”（219mm）管道轴向槽型凹坑检测效果图

Thank you!

