

NDT 集成新技术时代的到来

林俊明

(爱德森(厦门)电子有限公司, 福建厦门 361004)

摘要:目前是一个信息爆炸和技术高度集成的崭新的科技时代。无损检测作为一门独立发展的学科技术,亦需要与时俱进。不仅各种独立检测方法需要单独发展,更重要的在于综合性检测方法的合理应用。因此,集成现有 NDT 技术服务于当代无损检测领域是大势所趋。

关键词:无损检测;集成技术;多功能设备

中图分类号: TG115.28

文献标识码: A

文章编号: 1000-6656(2008)04-0208-03

The Advent of Age with NDT Integrated Technology

LIN Jun-Ming

(Eddysun (Xiamen) Electronic Co. Ltd, Xiamen Fujian 361004, China)

Abstract: We are facing a new time, its characteristics are information detonation and technical high integration. The development of NDT is not the independent development of each NDT method itself, but also the application of comprehensive method integrating several NDT methods. High temperature, high speed and pressure are important symbols of modern developed industry, and nowadays the request of society on quality and safe application of products is enhancing day by day. Facing this kind of situation, former sole NDT method has more and more problems to tackle. Therefore, it is the tendency to form new NDT technologies by integrating the existing NDT technologies for modern industrial applications.

Keywords: Nondestructive testing; Integrated technology; Multi-function equipment

我们正面临着一个崭新的科技时代,它的特征是信息爆炸和技术的高度集成。高科技的发展带动了社会生活中各个层面的进步(如手机功能的高度集成)。在无损检测(NDT)领域,各种先进的检测技术有望得到很好的融合和应用。目前高新技术在无损检测领域的应用相对滞后,无法与当今通讯、IT 等前沿学科同步发展。由于无损检测方法众多,在很多情况下得依靠检测经验来进行判断,因此对检测人员的素质要求较高,技术掌握相对困难。设计一种能够对被检材料进行多种检测的无损检测设备,并进行数据综合评估分析,给出相对明确的综合诊断结论,将有助于用户的使用和无损检测技术的发展^[1]。

1 应用 NDT 集成技术的必要性

无损检测技术分为超声、射线、磁粉、涡流和渗透五大常规方法以及漏磁、内窥镜和声发射等非常规方法。每一种检测方法都有各自的基础原理和检测特点,各有优劣。面对复杂的检测对象及不同的检测要求,单靠一种检测技术很难全面准确判定缺陷程度并作出寿命评估。利用各种检测方法之间的互补性,发展 NDT 集成技术,在一台设备中融合多种检测方法,对关键部件采用多种检测手段,可以提高检测结果的置信度。

NDT 集成技术是一种新概念,目前各类文献中尚无明确定义。笔者认为,具备一体化软硬件结构,对获取的测试数据实现资源共享和综合处理,具有两种或两种以上无损检测能力的技术,即可称为无损检测集成技术,简称 NDT 集成技术。作为发展中的无损检测集成技术,它应当具备的基本特征是:

收稿日期: 2008-01-02

作者简介: 林俊明(1957—),男,全国无损检测学会第八届委员会常务理事、电磁(涡流)检测专业委员会主任,主要从事电磁涡流检测仪器的开发与研究工作。

具有对同一检测对象同时实施两种或两种以上检测方法的能力,且这种能力不应低于单一功能同类产品的基本要求;有一体化的设备支持,能对多种方法获取的检测数据实现资源共享、综合处理(包括信息的同屏显示)以获得可供比较的检测结论。

集多种无损检测方法于一体的仪器设备,可以提高检测效率和质量。

2 NDT 集成技术的可行性

随着数字电子技术的发展,FPGA, ARM 和 DSP 等集成电子器件大量应用,使得研制和开发全新的 NDT 集成技术产品成为可能。虽然不同检测方法的检测原理不同,信号提取与处理的方法也不同,但作为电子仪器来说,各种检测仪器又都具有一些共性,比如在信号发生、数据采集、信号放大、信号显示以及数据存储和记录等硬件电路方面以及部分处理软件是相似甚至相同的。因此可以把这些共同部分组成开放式的数字信息处理平台,再加上各自独立的信号产生、接收与处理的部分,即可实现无损检测技术的集成。

以下以超声波与涡流检测技术的集成为例说明系统集成。这两种检测方法既有各自不同的信号产生、转换、提取及处理单元,又具有一部分相同的模块,如信号发生、信号放大、A/D 采集、数据存储管理、记录、报警、打印和可视化显示等。如果通过设计切换开关,进行硬件和软件上的合理分配,将两种检测方法整合为一台具有综合检测功能的产品,便可为用户提供很大的方便,且能使用户对检测数据进行综合比较分析。

3 NDT 集成技术的发展现状

国外 NDT 集成技术的研究已开始得到重视并付诸实际应用,其主要分为大型在线检测系统和便携式一体机两大系列。美国 Bowing International

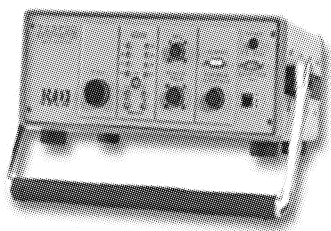
Company 研制的超声+漏磁组合式无损探伤系统是一款在线检测系统,主要应用于钢管质量检测,两种技术有很强的互补性。目前,各钢管生产企业为了有效地控制钢管质量,均倾向于采用组合式探伤系统,这也是目前钢管行业无损检测的一个趋势。该设备体积庞大,只能算一款综合型检测系统,而非一体化检测设备。

加拿大 R/D Tech 公司生产的 TC5700 管材轻便型检测仪(图 1a,但检测时需要另配一台计算机),集成了涡流、远场、漏磁和超声技术。该仪器不仅可对任何材料制成的热交换器管实施有效的检测,还可以使用旋转超声探头检测管材。

美国 Olympus Company 研制成功的 WorkStation 2000 和 Powerstation(图 1b 和 c)集成了涡流和超声检测技术。仪器主要由三个部分组成,即基础部件、控制面板和前端标准组件。用户只须更换前端模块即可方便地实现超声与涡流检测之间的切换。Powerstation 还允许用户同时在两种技术下运行使用。该公司近期研制成功的用于管材检测的 MultiScan MS5800 检测仪含有涡流、漏磁、远场涡流和超声检测功能。

国内结合涡流及超声技术的集成设备的研究与应用亦有突破。有色金属研究总院及中科院金属所在 20 世纪 90 年代中、后期采用过两种检测方法实现小口径金属管材的在线探伤,但使用了不同厂家生产的台式无损检测仪,而非一体化检测设备。1996 年,爱德森(厦门)电子有限公司推出的 EEC-96 多功能电磁检测成像仪集成了多频涡流、远场涡流、预多频、频谱分析和涡流成像等功能(图 2)。

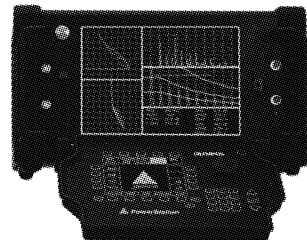
爱德森(厦门)电子有限公司新近推出的 EEC-2008 多功能电磁/声学一体化检测仪包含了两大部分,即多种检测方法专用模块(常规涡流检测模块、远场涡流检测模块、磁记忆检测模块^[2]、漏磁检测模块、低频电磁场检测模块、超声检测模块和声阻抗检



(a) TC5700 管材检测仪



(b) WorkStation 2000



(c) Powerstation

图 1 国外一体化无损检测设备

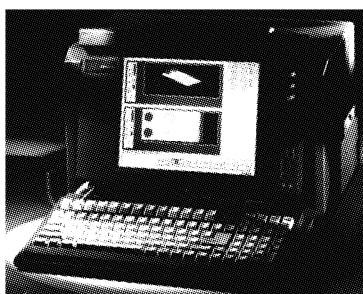


图2 EEC-96 多功能电磁检测成像仪

测模块等)和共用模块(信号发生、触摸型切换开关、A/D转换与采集、计算机信息处理单元、系统软件、图像显示模块、键盘模块、通信接口和电源模块等)。该仪器内嵌二维坐标卡,支持多种检测方法的扫描成像。EEC-2008 多功能电磁/超声检测仪工作时,信号发生模块通过切换开关选取以上专用模块中的一个或多个进行工作,而后由工作模块将得到的输出信号接至 A/D 转换器的输入端,经 A/D 转换后输至计算机信息处理单元,最后由计算机信息处理单元输出至显示器。在外形上,由于采用模块化设计,EEC-2008 仪可根据需要组成便携式或台式仪器。在软件操作系统方面,用户可以对分时或同时获取的检测数据进行相互验证、综合分析,从而得出更为完整可靠的检测结论^[3]。图3为仪器同屏显示的同期检测的涡流与漏磁信号。

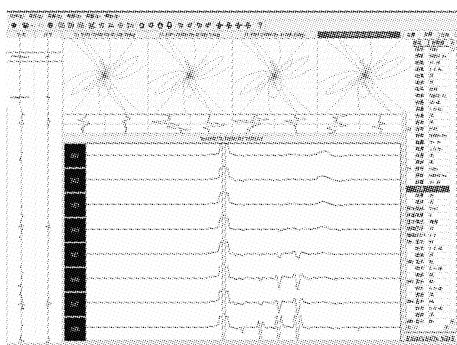


图3 涡流与漏磁检测信号显示界面

SMART/EEC-2005 型电磁/超声一体化仪(图4和5)已成功应用于空军对军用飞机的无损检测、电站焊缝检验及部分高校、科研单位的项目研究等。

目前,国内外研发的 NDT 集成技术产品还仅



图4 SMART-2005 便携式电磁/超声检测仪

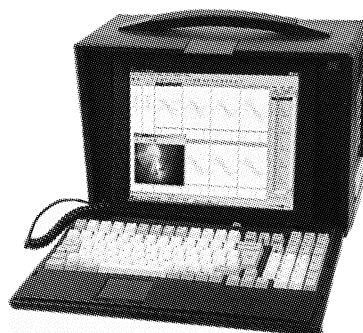


图5 EEC-2005 视频/涡流子系统检测界面

限于电磁学和声学两种检测方法。随着集成技术的进一步提高,该类产品将日臻完善,以适应更多的检测对象和要求。

应该指出的是,综合型 NDT 集成检测系统不能牺牲某个单项检测功能的性能指标,应能与目前普遍应用的单功能检测仪器进行互换检测,否则就失去了集成技术的实用价值。

4 结论

NDT 集成新技术的时代已经来到,它在提高检测效率、信息的可靠性、完整性和评价的准确性等方面都是可以期待和实现的。无损检测技术作为一种综合性应用技术,从无损探伤(NDI),到无损检测(NDT),再到无损评价(NDE),并且向自动无损评价(ANDE)和定量无损评价(QNDE)发展,需要不断地技术创造和创新^[4]。NDT 集成技术的应用,将使检测结果从定性到定量转变,并融入到设备健康状况评估和再制造技术之中,从而形成设备制造、使用、维护和再制造的绿色循环经济体系。相信在不远的将来,该技术将成为无损检测技术发展的一个重要里程碑^[5]。

参考文献:

- [1] 任吉林. 涡流检测技术近 20 年的进展[J]. 无损检测, 1998, 20(5): 121—125.
- [2] 任吉林, 林俊明, 池永滨, 等. 金属磁记忆检测技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
- [3] 中国工程机械学会无损检测分会编. 超声波检测[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [4] 耿荣生. 更快、更可靠和更直观——第 16 届世界无损检测会议综述[J]. 无损检测, 2004, 26(11): 565—569.
- [5] 林俊明. 电磁(涡流)检测设备的研究现状及发展趋势[J]. 南昌航空大学学报, 2007, 29(8): 59—62.