

全自动超声C扫描系统 在航空复合材料检测中的应用

美国康泰公司北京代表处 王晓宁



王晓宁

2006年毕业于北京航空航天大学材料科学与工程学院,获硕士学位,毕业后从事与材料相关的设备技术支持及销售工作。曾全程陪同英国技术人员参与西南铝业集团超声波铝板材水浸探伤设备的安装、调试及培训工作。

随着波音 787,空客 A380 和 A350 等一批复合材料增强的航空客机投入生产,复合材料的无损检测(NDT)技术在飞机制造和维护中,显得更为重要了。

对于航空器复合材料构件来说,用一般的机械和物理试验方法检测其微观破坏和内部缺陷,检测后往往会影响构件的继续使用,因此必须采用无损检测方法。超声波检测,尤其

超声波检测,尤其是超声 C 扫描检测,由于具有显示直观、检测速度快等优点,已成为航空器复合材料构件普遍采用的检测技术。

是超声 C 扫描检测,由于具有显示直观、检测速度快等优点,已成为航空器复合材料构件普遍采用的检测技术。随着复合材料形状日趋复杂,尤其在航空复合材料领域,在大多数情况下需要进行单曲面,甚至是多曲面的检测,这就对超声扫描系统提出了更高的要求。

英国超声波科学有限公司(USL)自 1987 年成立以来,已经为全球 100 多家客户提供了超过 180 套的超声扫描系统,并形成了许多自己独特的技术,例如,建立了拥有 17 轴的、用于高速复杂曲面跟踪的超声 C 扫描系统。值得注意的是,我们所定义的“复杂曲面”是指在 X-Y 和 X-Z 平面上都有明显的曲率,这样的零件检测用少于 10 轴的扫描系统是无法检测的。

USL 全自动超声 C 扫描系统

1 系统概述

英国超声波科学有限公司(USL)提供的高速、复杂曲面跟踪系统具有高自动化、高强度,高机械

精度等特点,再配以 USL 公司自行设计制造的,基于 PC 机的超声发射接收装置及数据采集处理板卡,可实现对复合材料快速有效的检测。

该扫描系统用于平板检测时可采用简单的 X-Y 轴系统,而在检测复杂外形零件,尤其是航空复合材料零件时,可采用最多 17 轴检测系统。立式和卧式门床结构,扫描速率高达 1m/s。采用直流电机或步进电机驱动,配有齿条-小齿轮,滚珠丝杠或皮带传动。高品质的线性轴承,



三轴复合材料检测系统

在恶劣条件下仍具备较长的使用寿命。精密光学编码器可适用于长轴线型测量,具有较高的分辨率和可重复性。

该系统基于计算机的检测系统,将超声波数据采集和运动控制完美地结合在一起,大功率脉冲发生器可达到最佳的透射效果,独特的远程



机架移动系统

脉冲前置放大器能提供较高的信噪比,对数接收器具有较宽的动态范围(瞬时可达 70dB,总计大于 100dB)。数据采集部分由 A/D 转换器和 DSP(数字信号处理)板组成,可实现高速的数据采集和处理能力。每个通道最多 8 个闸门,同时对超声波传输的幅值、时间和相位进行跟踪。超声频率范围为 0.2 ~ 25MHz。在一次扫描中,可以同时采集对数模式的穿透传输数据和线性模式的脉冲回波数据。这意味着以前需要两次扫描完成的工作现在可以合并为一次,从而大大提高了检测效率。

该系统的软件部分可对复杂外形的受检件采用多轴运行控制,有自我学习功能。数字射频/A 扫描显示,高刷新频率,既可进行普通的 C 扫描成像,还可进行三维成像。真正的 B 扫描(射频数据)全部以射频方式进行数据采集和处理,可在屏幕上进行测量和分析,扫描结果生成 CAD 文件,并可根据客户的特殊需求定制软件。

此外,USL 的 17 轴复合材料检测系统还蕴含了多项独特的设计,使该设备成为众多知名飞机制造商的首选。

2 USL 的独特设计

在航空复合材料的无损检测中,发射和接收探头通常都安装在两个垂直的机械臂的末端,这样就带来了

无法检测凹陷较深的“C”形零件的问题,而这样的零件在航空复合材料产品中不占少数。USL 通过将垂直的机械臂改为水平的机械臂,并将发射和接收探头安装在机械臂的末端的方法,

顺利解决了检测凹陷较深零件的问题。USL 还设计了一种独特的可移动喷水总成,使其能够进入半径很小的曲面内进行检测。而在过去,穿透式检测系统是无法检测内径很小的“C”形零件的,伴随着 USL 新设计的出现,使这样的检测成为了可能。

由于复合材料的结构特性,如果采用较高频率的超声波,其信号将由于衰减和噪音干扰严重,使检测信号无法识别;而如果采用低频超声波,又无法满足检测缺陷精度的要求。为了平衡这两者的矛盾,USL 从软件和硬件几个方面

入手,降低噪音,提高信噪比,从而得到了令客户满意的结果。

典型的 USL 复合材料检测系统

在 USL 已经提供的 180 多套系统中,以为世界著名的英国宇航系统公司提供的 17 轴超声波 C 扫描检测系统为例,该系统可在 0.5m/s 的扫描线速度下,检测出大约 4mm × 4mm 的制造缺陷。为了方便用户使用,还提供与 BAE SYSTEMS 公司制造软件相匹配的直接接口,便于扫描器直接从客户的 CATIA CAD 数据中提取扫描路径信息。同时,由于用模具制造出来的真实零件很少能够完全与 CATIA 模型相吻合,因此,USL 开发的专业软件对实际形状和理论形状之间的偏差进行了补偿,提供了真实零件的坐标,这样就可以确保零件两边的探头在沿着复合材料移动的过程中互相保持对齐。



17轴扫描桥移动系统

此外, USL 的其他许多产品也在航空领域得到了广泛的应用, 如荷兰福克公司 (Fokker), 比利时国家宇航制造有限公司 (Sonaca) 等知名企业都在使用 USL 制造的复合材料检测系统。在航空领域, USL 还为罗·罗·空客等知名飞机制造商提供飞机发动机叶片检测系统。以下介绍几款典型的复合材料检测系统。

1 三轴复合材料检测系统

轴数: X, Y, Z 三轴。

特征: 检测简单的平板材或略带弧度的板材, 应用脉冲回波或双穿透传输 (玻璃反射板) 方式, 板材水平放置在玻璃平板上。

尺寸: 典型尺寸 1m × 1m, 可以根据客户需要定制。

2 机架移动系统 (五或七轴)

轴数: 五轴或七轴。

特征: 板材喷水检测 (五轴系统) 或单曲面板材检测 (七轴系统)。板材垂直安装在轮式固定机架上, 喷水操作器安装在水平支撑臂上。

尺寸: 典型尺寸为 4.2m (高) × 2.2m (宽) × 18m (长), 可根据客户需要定制。

3 扫描桥移动系统

轴数: 十轴驱动扫描轴, 零件的两边各有一组完全独立的五轴机构, 用于跟随复杂零件表面。如有需要, 还可安装五轴的固定装置。

特征: 喷水检测复杂零件, 零件安装在一个固定的装置上, 装置由编程控制移动到特定的位置上, 操作器安装在水平支撑臂上。扫描路径由 CATIA (CAD) 文件生成, 零件的精确位置在扫描前测定, 如果需要, 扫描路径可以自动调整。

尺寸: 典型尺寸为 3m (高) × 2m (宽) × 6m (长), 可以根据客户定制。

4 转台系统用于筒形和锥形零件的检测

轴数: 六驱动轴, 包括 X, Y, Z 轴, 2 个角度轴和 1 个转台轴。

特征: 脉冲回波喷水检测系统

可用于检测筒形零件和锥形零件。喷水操作器安装在水平支撑臂上。系统带有自教学功能, 通过零件的水程来进行检测。

尺寸: 典型的尺寸为 3.5m (高) × 2m (宽) × 2.5m (长), 可以根据客户定制。

以上是 USL 超声检测系统的几类复合材料检测典型应用, 而实际上, USL 的检测系统不仅应用在航空复合材料领域, 从小型高频实验室系统, 到用于检测曲面零件的大型多轴系统, 再到用于检测板材和在线检测管棒材的多通道水浸检测系统, 都有 USL 的产品。应用涵盖了飞机结构件、航空发动机构件、金属精整、实验室及大学研发、铁路运输、微电子制造等一系列材料检测领域。

在与一些知名航空企业的沟通、合作过程中, USL 获取了丰富的设计和制造经验, 可以用来为后续的客户提供可参考的标准。

(责编 魏凉)

www.dimoral.com

来自空中客车成员国西班牙的 CMA 液压、电动、气动攻丝机

延续着欧洲产品的一贯品质, 即使在钛基、镍基高温合金上也可轻松攻出精确的螺纹来!



CMA 液压攻丝机



CMA 电动攻丝机

可编程控制面板

- 公制/英制螺距设定
- 攻丝深度设定
- 手动/自动攻丝模式设定
- 转速设定

制造商: COMERCIAL DE MAQUINARIA ALZIRA, S.L.

中国总代理

上海德物机械有限公司 地址: 上海市中山北路2130号万千大厦701室 电话: +86-21-52914389 52919640 传真: +86-21-52917086 Email: sales@dimoral.com

广告索引号 08-070