

# 射线检测在复合材料无损检测中的应用

刘金栋

中石化胜利海上石油工程技术检验有限公司 山东 东营 257000

**摘要:**近年来, 在我国的科学技术的快速发展进步的背景下, 许多行业对应用材料性能的要求也越来越高, 一般材料的性能不能够满足高指标的综合要求。在这种情况下, 具有很多优良性能的复合材料开始飞速发展, 并在各个领域得到了广泛应用, 这也表示产品质量在检测技术方面有了更高的要求和挑战。无损检测已逐步将复合材料作为主要对象和新的检测结构, 这也成为了目前最为重要的研究方向。

**关键词:** 射线检测; 复合材料; 无损检测; X 射线实时成像法

引言: 随着科学技术水平的优化, 复合材料的作用范围越来越大, 当前很多行业都对复合材料应用性能的完善性提出了严格要求。因此, 在我国城市化和工业化持续革新的背景下, 复合材料市场要想更好应对大发展环境, 需要加大对复合材料无损检测工作的关注。射线检测作为现如今复合材料无损检测的重要组成部分, 在各个行业中的应用非常多<sup>[1]</sup>。下面对射线检测在复合材料无损检测中的运用进行研究与分析。

## 1 射线检测与复合材料概述

### 1.1 射线检测概述

复合材料检测中, 无损检测是常用的方法, 其主要应用于对材料完整性有较高要求的检测工作之中。如今, 随着科技水平的提高, 射线检测技术在复合材料检测中, 优势更加明显, 其具有较强的直观性和便利性。一方面能够有效控制检测过程; 另一方面能够进行更加深入的检测, 直接保存检测结果。现阶段, 复合材料应用范围越来越广, 发挥的作用也越来越大, 所以企业对复合材料的要求也有所提高, 这也在一定程度上促进了射线检测技术的发展, 相关人员需要增强检测能力, 拓展检测范围, 从而更加充分地体现出无线检测技术在复合材料检测之中的作用。

### 1.2 复合材料概述

其是指依据两种或两种以上不同性质材料, 在化学性、物理性等技术手段的影响下, 构成具备全新理化性能的材料。对现今的市场环境而言, 复合材料最大的优势在于会整合不同材料具备的优势, 以此提升符合材料的综合性能, 并符合多个领域的需求。尤其是在科学技术持续革新中, 复合材料的应用范围越来越大, 而此时要想充分展现材料的优势, 需要引用合理的方法进行无损检测。

## 2 射线检测在复合材料无损检测中的具体应用

射线检测技术在复合材料无损检测中的实际应用非常广泛, 不仅应用在复合材料结构的测量上, 还能够对

复合材料的缺陷进行实时动态的监测, 更能够对复合材料损伤程度作出相应科学精准的评价, 在复合材料的无损检测中发挥着绝对优势。射线检测技术方法众多, 在复合材料无损检测的实际应用中, 应根据实际情况选择最佳的检测方法, 才能够取得更好的效果, 下面对射线检测技术中的各方法加以详细分析<sup>[2]</sup>。

### 2.1 射线实时成像检测技术

射线实时成像检测技术(DR技术)是在电子成像的基础上发展起来的<sup>[3]</sup>。射线实时成像技术主要应用于无损检测领域, 在无损的前提下, 评估复合材料的内部问题和缺陷是根据成像对象实际变动图像的改变来进行的。这种技术与传统的复合材料检测的胶片射线照相技术相比有着很大的优势: 首先, 它可以改善得到的图像的动态范围, 有效地提高图像处理的效益; 其次, 可以控制检测连续曝光时间, 从而减少了辐射对人体的影响; 第三, 在测试过程中需要曝光时间有很高的宽容性。射线实时成像技术具有非常重要的应用价值, 在汽车制造、压力容器和军工制造业等领域都有着重要的作用。根据目前的技术, 工业射线实时成像检测系统、微焦点射线实时成像检测系统和阵列射线实时成像检测系统是现在国内各行业常用的射线实时成像检测系统, 这种检测系统常常用来检测电子器件和各种小工件等; 阵列射线实时成像检测系统, 我们可以在机场和车站以及海关看到, 这种系统为安检和货物检查带来了很大的便利。各种产品的在线检测, 实时成像检测技术的应用非常广泛, 能够快速地对装配线上的产品进行检测, 同时还能够改变遥控装置, 便于相关人员查看产品的细节问题。

### 2.2 X 射线照相检测技术

X 射线照相检测法是最早应用在工业领域中的检测技术, 在复合材料无损检测中应用虽然较为普遍, 但是存在一定的缺陷, 所取得的检测效果并不理想。X 射线照相检测法主要原理是, 利用 X 射线的穿透能力, 通过

不同材料时射线出现不同的衰减量而引起的强度变化,在胶片上呈现出不同明暗度的影像,以此判断复合材料中存在的缺陷。通过 X 射线照相检测法发现复合材料中的缺陷能达到何种程度,学者不同,看法也不尽相同。有些人认为只能发现气孔而不能发现以及不能判定层间裂纹,有些人却认为能够发现层间裂纹而很难检测脱粘现象,还有人认为这些都能够检测出来的,但大部分倾向于第一种判定。X 射线照相检测法易于操作且成本低,但检测效率低且成效不佳,只适合要求较低的复合材料的无损检测。

### 2.3 工业CT技术的应用

工业cT检测技术别称层析摄影检测技术,所谓cT即为计算机断层扫描成像技术。此种技术的主要原理在于,将X射线照射进物体的内部,根据反馈的射线衰减系数,由计算机利用数学原理计算出被检测物品内部某个剖面上的二维分布矩阵衰减系数值。该衰减系数的直接作用为,能够依次为依据,在显示屏幕中以灰度分布图的景象呈现,实际上即为断面图像。该原理与医学领域的检测原理并无本质上的差异,应用于树脂基复合材料检测时,能够对材料内部微观情况进行全面扫描,相关结果能够如实反映出内部的具体构造。通常而言,相较于X射线照片,cT照片的对比度更低,但由于cT照片能够有效消除不同层面图像叠加之下产生的阴影重叠现象,故cT照片的实际可读性和精确性均优于X射线照片。但在使用工业cT技术对高密度复合材料进行无损检测的过程中,cT成像技术的原理决定了此类物质的成像会在一定程度上被放大。总体而言,工业cT扫描成像技术的主要特点为:如果能够保证穿透能量充足,那么被检测物品无论具有什么样的几何结构,都不会对工业cT检测结果造成影响。工业cT检测技术也具有一定的局限性,常见的缺点如下:第一,检测的成本高、检测效率偏低。第二,由于需要双侧透射成像,故不适合对平面薄板构件以及大型构件进行现场检测。但总体而言,工业cT技术应用于复合材料无损检测时,能够有效检测出先进复合材料中存在的上述缺陷。

### 2.4 康普顿背散射成像技术

康普顿背散射成像(CST)是一项在20世纪80年代后期开发的新技术。单面非接触,不受物体几何形状的影响是该技术的特点。使用CST设备,可以通过将射线源和检测器放置在组件的一侧来检测组件。透射系统无法检测的大型构件通过CST设备能够检测;具有高灵敏度,尤其用于检测低射线吸收系数材料时;快速三维成像,一次扫描可获得深度方向的三维成像数据。康普顿背散射成像技术可以用来检测铝合金、塑料、复合材料等,低密度材料的

检测比透视图像具有更高的对比度。特别是当物体表面复杂时,其检测效果比普通射线更好,能够检测大型物体,且检测效果良好。因为其他无损检测技术无法解决的技术问题在使用康普顿散射成像技术就可以解决,所以在一些国家的航空航天领域中,该技术得到了广泛的研究和应用。因为相关的技术设备的缺少,要想在国内普及该技术还需要研究人员的不断探索和研究。

### 3 射线检测的发展趋势

如今,射线检测技术在不断地进步,同时在发展和应用的过程中也形成了较为完整的射线检测技术体系,其也能够对多种类型的材料开展无损检测,从而充分满足了不同的技术要求,对材料质量的控制和评价也起到了十分积极的作用,从而有效提高复合材料的质量,优化了结构设计。此外,复合材料的性能会越来越复杂,越来越完善。结合实际需要,将不同的射线检测技术组合在一起,从而真正实现综合检测,增强材料性能评价的准确性和可靠性。可以采用不同的射线源检测越来越复杂的复合材料。在这一背景下,检测技术需要具备更高的精度和更加强大的功能性。为了充分满足材料检测要求,需结合材料的特性,选择合适的射线源,进而实现较为理想的检测效果。不仅要优化检测技术,不断改进和完善检测设备,还要积极改进成像设备的成像清晰度,增大线束强度,以此强化检测效果。

### 结束语

综上所述,射线检测技术在复合材料无损检测中的应用取得了良好效果,也得到了社会的认可与推广,提高了复合材料生产过程中质量控制及评价,提升了复合材料的实用性与稳定性,为复合材料结构设计提供了科学依据,促进了复合材料无损检测的快速发展。随着工业化、城市化进程的加快,更多功能优越的复合材料被开发利用,无损检测的需求越来越多,同时要求标准也越来越高,射线检测技术面临着巨大的机遇与挑战,应通过不断的实践与创新,将传统的检测技术与现代的检测技术相融合,不断改进射线检测技术中的不足,创新发展新型射线检测技术以适应复合材料无损检测的更高要求,不断实现射线检测技术的信息化、数字化、智能化、自动化,促进复合材料无损检测结果进入高精度时代。

### 参考文献:

- [1]张健. X射线检测技术在复合材料检测中的应用与发展[J]. 电子技术与软件工程, 2020(23): 98.
- [2]李剑. SAE 复合材料无损检测标准分析[J]. 高科技纤维与应用, 2021, 43(02): 41-44.
- [3]胡婷萍. 飞机复合材料的先进无损检测技术[J]. 广东化工, 2020, 44(21): 119, 122.