

# 特种设备检测中无损检测技术的应用

李 巍

浙江省建设工程质量检验站有限公司 浙江 杭州 310012

**摘要：**基于我国工业化的快速发展，对于特种设备的使用数量也越来越多，同时对于无损检测的标准要求也在提高。特种设备呈逐年增加的趋势，特种设备在工业产品的生产中占据着重要的地位。因此，在进行设备的无损检测中，需要分析无损检测存在的问题，进而制定具体的解决方案，对提高无损检测质量起到积极的作用，保证了无损检测在特种设备中的可靠应用。

**关键词：**特种设备；无损检测；技术应用

## 引言

在检验特种设备时，可以采用多种无损检测技术，但在选择时，需要将设备的性质和各种技术的优缺点作为依据，在此基础上选择合适的检测技术，从而获得更加精准的数据。考虑到部分特种设备结构具有复杂性的特征，对检测技术水平提出了非常高的要求，而无损检测技术的应用，不仅可以获得精确的检测数据，同时，还不会影响设备的正常运行。为此，建议技术人员基于设备和检测技术的实际情况，制定缺陷检测、预防和解决策略，以促进检测效率提升，并保证设备的运行质量。

## 1 特种设备无损检测技术概述

无损检测不要求对特种设备的破坏，主要是保证设备的内在质量。在进行了必要的检测工作后，确保特种设备的使用功能及性能不受影响，同时仍可安全使用。对于任何产品在经过长期的使用时间后，质量都会受到一些特定因素存在的影响，同时对于设备结构存在的缺陷会不断扩大。因此，对设备无损检测进行管控，以保证后期设备的正常使用，确保设备性能不影响正常生产。无损检测可以保证特种设备及其结构性能不被损坏，保护设备使用操作人员的人身安全。特种设备生产工艺的优化，对于产品的使用性能要求也在越来越高，要求生产企业在生产中对样品进行无损检测，进而测试数据用于改进特种设备生产工艺及其技术应用。

## 2 无损检测在特种设备检测中的重要意义

目前，特种设备在社会各个行业应用较为广泛，随着科学技术的不断进步以及工业技术水平的不断发展，特种设备在专业性和操作性这两个方面取得了很大的进步，在各个工业场所占据明显的优势。与其他设备相比，特种设备结构性能具有耐腐蚀、耐高温等特点。由于特种设备无损检测行业人才较少，检测设备的数量不足，检测技术的专业性较差，这就需要行业内专业人员

对无损检测技术进行不断地研究与拓展，促使无损检测技术向着现代化、智能化、自动化的方向全面发展，确保先进的无损检测技术能够在高精度的特种设备检测工作中应用，并提高检测的准确性与精度<sup>[1]</sup>。此外，在使用过程中也要保证检测技术不会对特种设备内部的零部件造成损害，检测人员和专业的维修人员需要同时到达检测现场，一旦检测出缺陷要及时进行修复，这样才能为特种设备企业的健康稳定发展奠定良好的基础。

## 3 特种设备检测中无损检测技术的应用

### 3.1 超声波检测技术的应用

在检测特种设备时，超声波检测技术的应用频率较高，该技术通过对声学原理的应用，检测材料内的缺陷，具体原理是分析声波反射对穿过的时间和能量变化，实现对材质内缺陷位置和大小精确判断。这项检测技术在厚度为8~300mm的材质内较为适用，检测缺陷种类较为齐全，主要包括焊缝裂纹、融合不到位等。这种检测方法相较其他检测方法，其优势较多，具体为操作简单且不会对人体健康产生威胁等<sup>[2]</sup>。此外，还能在高温条件下检测设备缺陷，且检测精度不会受到设备结构的影响。

### 3.2 红外线无损检测

红外无损检测是物体在正常环境下，根据特种设备材料上原子和分子的运动不同，发出不同的热红外线。红外线的强度研究材料的性质，同时可以根据在温度梯度中的分布记录序列图，以了解材料的性质，以此来分析特殊设备的使用状况。红外无损检测的范围广泛，使用主动或被动可以可靠合理地确定红外辐射的强度。被动是当设备温度高时，不需要加强红外线，通过加热来测试；主动形式是当设备温度低时，红外强度低，此时需要进行内部加热，才能更好的接收红外线。为了更好地获得红外辐射的特种设备检测，需要从红外辐射强度

的差异得出特种设备的测试结果。特种设备的检测通过损伤程度和红外辐射差异得出,红外无损检测适用于所有设备,是目前有效的检测技术。

### 3.3 磁粉检测技术的应用

在对特种设备进行检测时,可以使用磁粉检测技术,其原理为在设备材质内注入磁粉,并在此基础上确定材质内是否存在缺陷。相较其他无损检测技术,这种检测技术的操作难度较低,且成本远远低于其他检测技术,但却存在检测方面的局限性,如果待检测设备,其材质内并未含有铁磁物质,则不能使用该技术。在查阅资料后得知,该检测技术适用的材质为镍、碳素钢以及合金钢。此外,这种方法主要检测范围是设备表面和近表面,故检测尺寸不大,可以检测出设备表面缺陷,比如,裂纹,未焊透。在采用这种技术检测特种设备时,如果环境温度不超过300℃,此时,可以对干磁粉进行检测,所得到的检测数据<sup>[1]</sup>,会被视为常温下结果。但干磁粉方法的应用,对检测人员技术水平提出了非常高的要求,只有这样,才能保证检测效率和质量。

### 3.4 涡流无损检测技术的应用

在对超声波检测技术无法应用的特种设备进行无损检测时,工作人员可以选用涡流无损检测技术,该技术在一定程度上有效弥补了超声波无损检测技术的缺点,能够在低频率使用的情况下检测出压力容器内部是否存在缺陷,在准确定位缺陷存在位置的同时也能够判断出特种设备内部是否存在损坏,并为检测人员提供准确的损坏面积信息。涡流无损检测技术无法单独运行,必须配备专业的检测探头,在使用之前需要对涡流检测设备内部的换热管进行质量检查,确保热换管表面不存在磨损、损坏等缺陷,这样才能利用涡流无损检测技术对特种设备进行精准的缺陷检测<sup>[4]</sup>。目前,特种设备行业内以涡流无损检测技术为原理的特种设备无损检测仪器和设备基本上需要从外国引进。然而,随着科学技术的进步以及行业内工程师对涡流无损检测技术原理不断地研究和学习,也能够独立设计制造出涡流无损检测设备,而且政府部门也在为设备检测行业注入更多的资金和技术支持,为涡流无损检测技术的快速进步和发展奠定了良好的基础。

### 3.5 射线检测技术的应用

射线检测技术在特种设备检测领域的应用较为广泛,这种检测技术的检测原理是对X、Y射线的光量子能力进行利用,究其原因,主要是X、Y射线具有非常强的穿透力,在照射物体后,能够找出物体内存在的缺陷,同时,还能对缺陷的具体情况进行确定。在查阅资料后

得知,目前,企业中所应用的承压特种设备,其材质普遍为碳钢、铝合金和不锈钢,这些材质的内部缺陷均能被射线检测技术所找出。此外,对射线检测技术进行使用,还可以检测特种设备材质中的气孔缺陷,但值得强调的是,该方法在材料厚度不超过200mm的特种设备中较为适用,可以检测出设备中存在的细裂纹和融合不充分的问题。但在应用这项检测技术的过程中,检测人员务必要做好个人防护,同时,采取有效的措施,对有毒有害气体排放进行控制,其目的在于保护自身安全和减少对环境的污染。

### 3.6 渗透检测技术的应用

渗透检测技术在应用过程中,需要对荧光染料进行使用,如果没有此类材料,使用具备附着能力的染料也可。具体操作方式为将这些染料注入工件中,然后,借助显像剂进行检测即可,具体分析对象是液体毛细。在查阅资料后发现,在有色金属和陶瓷等非金属材料中,这种方法的应用可以取得良好的效果,具体表现为能够保证燃料在此类材质的表面和内部附着。如果焊接奥氏体不锈钢材料的温度不超过250℃,可以借助渗透技术检测焊接部位。在使用这种检测技术的过程中,应该将裂纹、气孔和氧化斑等缺陷作为重点对象<sup>[5]</sup>。此类检测技术在诸多方面具有非常明显的优势,如下所述:在不具备水、电的环境下,便可以完成检测工作。但这种技术也存在一定的缺点,主要体现在其难以检测出设备内部的缺陷,尤其是闭合型缺陷。

### 3.7 盲区补充检测

在对特种设备进行无损检测工作中,操作人员使用不同的检测方法会得到不同的检测结果。一般都会选择利用专业的检测仪器获取特种设备的使用数据,而如果安装的特种设备内部结构较为复杂且特殊,即使检测人员采用先进的超声波检测方法,这也会出现超声波的直通波无法渗入特种设备内部的每一个部位,无法全面检测特种设备,这便会产生检测盲区。检测人员可以通过以下几个方面来对特种设备内部的检测盲区进行有效的补充检测:第一,如果特种设备存在焊接缝且焊接缝的大小小于50mm,那么要将焊接缝检测的距离控制在10mm以内,这样才能提高实际的检测准确性<sup>[6]</sup>。第二,在对盲区进行补充检测时,尽量选用宽屏大窄脉冲探头和变更探头,这两种探头在检测到数据以后能够立即在配套的计算机专业软件上绘制成TOFD图像,检测人员根据该图像就能够检测出特种设备内部存在的缺陷,精确定位缺陷所在部位。第三,检测人员要保存好TOFD图像上的特种设备缺陷数据,然后利用扫描信号对设备内部

的缺陷盲区可能存在的危险进行准确的估计,根据估计结果和实际检测到的数据制定针对性的缺陷解决方案。

#### 4 结束语

综上所述,无损检测是利用结构异常而引起的变化,在检测中基于不损坏被测对象内部组织或其性能,是应用于检验特种设备内部和表面的结构、缺陷和变化的方法。特种设备的数量的增加,对于进行无损检测的规范及要求越来越高。在新形势发展下,需要做好特种设备无损检测质量管理,以此进一步开展相关的工作。

#### 参考文献:

[1]杨建文.无损检测技术在特种设备制造中的应用与

发展[J].中国金属通报,2021(06):151-152.

[2]霍强.特种设备检测中无损检测技术的应用研究[J].中国设备工程,2021(17):158-159.

[3]霍强.特种设备检测中无损检测技术的应用研究[J].中国设备工程,2021(17):158-159.

[4]王文丽.特种设备无损检测的质量控制与监督[J].当代化工研究,2021(17):137-138.

[5]陈多虎.无损检测技术在特种设备制造中的应用与发展[J].现代制造技术与装备,2021,57(02):138-139.

[6]靳屹立.特种设备检测中无损检测技术的应用研究[J].检验检疫学刊,2020,30(03):147-149.