

# 无损检测技术在压力管道检验中的应用

张文浩

宁夏特种设备检验检测院 宁夏 银川 750000

**摘要:** 无损检测技术在压力管道检验中具有重要作用,可以在不破坏管道的情况下检测出内部的缺陷和问题,保障压力管道的安全运行。无损检测技术的发展趋势包括检测速度提高、多维度检测、智能化检测和高精度检测。随着科技的不断进步和发展,无损检测技术将会不断创新和完善,为工业生产和产品质量提升提供更加可靠的技术支持。在压力管道检验中,无损检测技术可以有效地检测出管道内部的缺陷和问题,提高管道的安全性和可靠性,保障压力管道的正常运行。

**关键词:** 无损检测技术; 压力管道检验; 运用

引言: 压力管道作为现代工业和能源领域中不可或缺的一部分,其安全运行对于生产和生活至关重要。然而,由于长时间运行、材料老化、腐蚀等原因,管道可能存在各种缺陷和问题,严重威胁到其安全性和可靠性。因此,对压力管道进行定期的检测和维护是保障其安全运行的重要措施。无损检测技术作为一种先进的检测方法,可以在不破坏管道的情况下,对其内部结构和性能进行全面、准确、高效的检测,为压力管道的安全运行提供有力保障。

## 1 无损检测技术的特性

无损检测技术是一种在不破坏被检测物体的前提下,通过各种物理、化学等方法对物体进行检测的技术。(1) 非破坏性: 无损检测技术的最大特点就是非破坏性。传统的检测方法往往需要对被检测物体进行切割、钻孔等破坏性操作,以获取内部结构和性能的信息。而无损检测技术则可以在不破坏被检测物体的前提下,对其进行检测,从而保证了被检测物体的完整性和可用性。(2) 快速性: 无损检测技术通常具有较快的检测速度。由于不需要对被检测物体进行破坏性操作,因此可以大大缩短检测时间。此外,随着无损检测技术的不断发展,检测设备的性能也在不断提高,使得检测速度得到了进一步的提升。(3) 准确性: 无损检测技术具有较高的准确性。通过对被检测物体进行各种物理、化学等方法的检测,可以准确地获取其内部结构和性能的信息。这些信息可以为被检测物体的设计、制造、使用和维护提供重要的依据<sup>[1]</sup>。(4) 可靠性: 无损检测技术具有较高的可靠性。无损检测技术在工程建设领域中经过长时间应用,发现了许多隐藏缺陷,消除了设备安全隐患,具有较高的可信度。此外,无损检测技术还可以对被检测物体进行多次检测,以验证检测结果的可靠

性。(5) 经济性: 无损检测技术具有较高的经济性。与传统的破坏性检测方法相比,无损检测技术可以大大减少被检测物体的损耗和修复成本。此外,无损检测技术还可以为被检测物体的设计、制造、使用和维护提供重要的依据,从而降低整个生命周期的成本。(6) 环保性: 无损检测技术具有较高的环保性。由于无损检测技术不需要对被检测物体进行破坏性操作,因此可以减少废弃物的产生,降低对环境的影响。此外,无损检测技术还可以为被检测物体的再利用和回收提供重要的依据,从而促进资源的循环利用。

## 2 无损检测技术在压力管道检验中的应用

### 2.1 超声检测技术在压力管道检验中的应用

超声检测技术在压力管道检验中是一种常用的无损检测方法。其基本原理是利用超声波在物质中的传播特性,将超声波发射到管道内部,然后接收并分析反射回来的超声波,从而判断管道内部的结构和缺陷情况。

(1) 进行超声检测前,需要做好充分的准备工作。包括选择合适的超声探头和设备,确定检测部位和角度,以及做好安全防护措施等。同时,还需要对管道表面进行清理或者机械打磨,以避免表面平整度较差对检测结果产生影响。(2) 进行超声检测时,需要将超声探头放置在管道表面或内部,根据实际情况选择合适的扫描方式和检测参数。通常采用的扫描方式包括纵波、横波和表面波等,根据管道材质、厚度和缺陷性质的不同选择合适的扫描方式。同时,还需要调整好探头的位置和角度,确保能够清晰地检测到管道内部的结构和缺陷。

(3) 在完成超声检测后,需要将接收到的超声波信号进行处理和分析。通过分析反射回来的超声波信号,可以了解到管道内部的结构和缺陷情况。需要注意的是,分析结果需要有一定的专业知识和经验来进行解读,对于

不同形状、不同材质的管道，缺陷的表现形式可能有所不同。因此，在进行结果分析时，需要结合实际情况进行判断。（4）注意以下几点。首先，对于不同材质的管道，超声波的传播速度和反射特性可能会有所不同，需要进行适当的调整。其次，对于深层次的缺陷，超声检测也可能存在一定的局限性。如果缺陷深度较深，超声波可能难以穿透并显示出缺陷。此外，超声检测的结果也可能受到管道几何形状和尺寸的影响。例如，对于形状复杂的管道，超声检测可能会存在一定的难度和限制。

### 2.2 射线检测技术在压力管道检验中的应用

（1）进行射线检测前，需要做好充分的准备工作。包括选择合适的射线源和设备，确定检测部位和角度，以及做好安全防护措施等。同时，还需要对管道进行清理和干燥，以避免杂质和水对检测结果产生影响。（2）进行射线检测时，需要将射线源放置在管道外部，并调整好角度和位置。根据实际情况选择合适的曝光时间和射线剂量，以确保能够清晰地显示出管道内部的结构和缺陷。同时，还需要对成像设备进行校准和标定，以确保结果的准确性和可靠性。（3）在完成射线检测后，需要将成型的胶片或图像进行观察和分析。通过观察成像结果，可以清楚地了解到管道内部的结构和缺陷情况。需要注意的是，观察和分析需要有一定的专业知识和经验，对于不同形状、不同材质的管道，缺陷的表现形式可能有所不同。因此，在进行观察和分析时，需要结合实际情况进行判断。（4）根据观察和分析的结果，对存在的缺陷进行处理和修复。处理措施可以根据缺陷的大小、位置以及管道的重要性和安全性要求来选择，例如修补、更换等。处理完成后，需要进行复检，确保所有的问题都得到了妥善解决。

### 2.3 磁粉检测技术在压力管道检验中的应用

（1）准备工作。这包括对压力管道进行清理，清除管道金属表面的铁锈、氧化皮、油污等杂质，露出金属光泽，提高缺陷检出率。此外，还需要选择合适的磁粉和磁悬液，以及灵敏度高的磁粉检测设备。（2）磁化操作。这一步是通过磁粉检测设备对压力管道进行磁化处理，使得管道表面和近表面的缺陷产生磁痕。磁化的方法可以根据管道材质、尺寸和缺陷性质的不同而有所不同，例如湿法磁化和干法磁化等。在磁化时，需要注意控制磁场的强度和方向，以确保磁痕能够清晰地显示出来<sup>[2]</sup>。（3）观察和分析。在磁化完成后，通过观察磁痕来识别和判断缺陷的位置和形状。需要注意的是，观察和分析需要有一定的专业知识和经验，对于不同形

状、不同材质的管道，缺陷的表现形式可能有所不同。因此，在进行观察和分析时，需要结合实际情况进行判断。（4）处理和记录。一旦发现缺陷，需要根据情况采取相应的处理措施，例如修补、更换等。处理完成后，需要进行记录和归档，以便后续管理和复查。

### 2.4 渗透检测技术在压力管道检验中的应用

（1）要进行预清洗。预清洗的目的是清除管道表面的污垢、油脂、尘埃等杂质，确保渗透液能够均匀地涂抹在管道表面，避免杂质对渗透检测结果的影响。预清洗的方法可以根据管道材质和污垢程度的不同而有所不同，但通常使用的是溶剂、洗涤剂、乳液等清洁剂。（2）需要进行渗透处理。在渗透处理中，将渗透液涂抹在管道表面，使其渗入表面的缺陷中。渗透液的作用是填充和封锁缺陷中的微小孔隙，使缺陷显现出来。在涂抹渗透液时，需要注意涂抹均匀、厚度适中，避免渗透液的过多或过少影响检测结果。（3）需要进行去除多余的渗透液。这一步是为了将表面多余的渗透液去除，使显像剂能够均匀地涂抹在管道表面。去除多余的渗透液的方法包括擦拭、冲洗、吹干等，具体方法应根据管道材质和渗透液的性质来选择。（4）显像剂的使用。显像剂是一种能够将缺陷显示出来的化学物质。将显像剂涂抹在管道表面后，缺陷中的渗透液就会被吸附出来，从而使缺陷显现出来。显像剂的使用方法与渗透液类似，需要注意涂抹均匀、厚度适中。（5）进行观察和分析。在显像剂涂抹完成后，需要等待一定时间让显像剂干燥，然后通过观察显像剂的痕迹来识别和判断缺陷的位置和形状。需要注意的是，观察和分析需要有一定的专业知识和经验，对于不同形状、不同材质的管道，缺陷的表现形式可能有所不同。因此，在进行观察和分析时，需要结合实际情况进行判断。在完成观察和分析后，如果发现缺陷，就需要进行相应的处理。处理措施可以根据缺陷的大小、位置以及管道的重要性和安全性要求来选择，例如修补、更换等。处理完成后，需要进行复检，确保所有的问题都得到了妥善解决。

### 2.5 涡流检测技术在压力管道检验中的应用

（1）准备工作。在涡流检测开始之前，需要对管道进行全面的清理和干燥，以确保管道表面的光滑和清洁。这是为了防止污染物对涡流探头产生干扰，从而影响检测结果。同时，选择合适的涡流探伤仪和探头也是这一阶段的重要任务。涡流探伤仪的型号和功能应与待检测的管道材料、尺寸和特性相匹配，以确保最佳的检测效果。而探头的选择则直接影响到缺陷的检测能力和灵敏度。（2）检测操作阶段。这一阶段中，将涡流探头

放置在管道表面,通过调整探头的位置和参数来产生涡流并检测缺陷。探头的放置方式、扫描速度以及涡流的频率和强度等参数都需要根据实际情况进行精细调整。这些参数的设定直接影响到缺陷的检出率和准确性,因此需要操作人员具备丰富的经验和专业技能。(3)观察和分析。在这一阶段,操作人员通过观察探头处的磁痕或数字图像来找出可能的缺陷位置和形状。这些磁痕或数字图像是涡流流动过程中产生的,它们反映了管道表面和近表面的缺陷情况。通过对这些信息的分析和解读,可以准确地确定缺陷的位置、大小和形状。(4)一旦发现缺陷,需要根据情况采取相应的处理措施。这可能包括修补、更换等操作。处理措施的选择取决于缺陷的性质、大小以及压力管道的重要性和安全性要求。在处理缺陷后,通常需要进行复检,以确保所有的问题都得到了妥善解决。

### 3 无损检测技术的发展趋势

无损检测技术作为现代工业中不可或缺的一部分,随着科技的不断进步和发展,其发展趋势也在不断变化。无损检测技术的作用是在不破坏被检测对象的前提下,通过对材料或构件的内部结构、物理性能等进行检测,以判断其是否符合设计要求,确保产品的质量和安全性。(1)检测速度的提高。随着工业生产的不断发展,对无损检测的速度要求也越来越高。为了满足这一要求,无损检测技术需要不断改进和优化,采用更高效的算法和更先进的硬件设备,以提高检测速度。例如,在射线检测中,通过采用数字射线成像技术,可以将传统的胶片成像转化为数字成像,大大缩短了成像时间,提高了检测效率<sup>[3]</sup>。(2)多维度检测。传统的无损检测方法往往只能对材料的某一面或某一方向进行检测,难以全面反映材料或构件的整体质量。随着无损检测技术的不断发展,多维度检测逐渐成为一种趋势。通过采用先进的信号处理技术和图像重建技术,可以实现多维

度、全方位的检测,从而更好地反映材料或构件的整体质量和性能。(3)智能化检测。随着人工智能技术的不断发展,智能化检测也逐渐成为无损检测技术的一个重要方向。通过引入人工智能技术,可以实现自动化、智能化的检测过程,减少人为因素对检测结果的影响,提高检测的准确性和可靠性。例如,在超声检测中,通过采用机器学习算法对超声信号进行处理和分析,可以自动识别和判断缺陷的类型和位置。(4)高精度检测。随着工业产品的高精度化发展,对无损检测的精度要求也越来越高。为了满足这一要求,无损检测技术需要不断提高检测精度,采用更先进的信号处理技术和数据分析技术,以提高检测的准确性和可靠性。例如,在射线检测中,通过采用高精度探测器和图像处理技术,可以实现对微小缺陷的精确检测和分析。这些发展趋势将有助于提高无损检测的效率和准确性,更好地满足工业生产的需求。未来随着科技的不断进步和发展,无损检测技术将会不断创新和完善,为工业生产和产品质量提升提供更加可靠的技术支持。

结语:综上所述,本文介绍了无损检测技术在压力管道检验中的应用及发展趋势。通过各种无损检测技术的综合应用,可以全面了解压力管道的结构和性能,及时发现并处理存在的缺陷和问题,保障其安全运行。未来随着科技的不断进步和发展,无损检测技术将会不断创新和完善,为压力管道检验提供更加高效、准确、可靠的技术支持。

### 参考文献

- [1]李明,张建平,王志刚.无损检测技术在压力管道检验中的应用[J].无损检测,2020,42(1):39-43.
- [2]王海涛,刘志强,王勇.压力管道无损检测技术的发展与应用[J].管道技术与设备,2020(2):45-48.
- [3]马文哲,陈军良,王俊.基于无损检测技术的压力管道检验方法研究[J].仪器仪表学报,2020,41(8):178-184.