

# 承压类特种设备通过无损检测的质量控制与监测研究

杜颖

河南省安特特种设备技术服务中心

DOI:10.12238/jpm.v4i7.6106

**[摘要]** 无损检测技术在应用时必须确保检测物的质量与性能得到有效保证。将此项技术不仅可以应用在对工程结构进行检测，还能提供具有一定可靠性的质量反馈数据信息，从而为后期决策提供数据支持。所以，在对承压类特种设备进行无损检测时，必须对检测质量进行严格控制与检测，保证无损检测数据具有准确性以及可靠性。本文概括了无损检测技术，分析了在对承压类特种设备开展无损检测工作时，如何进行质量控制，并研究了无损检测技术的分类以及该技术在承压类特种设备中的实际监测应用。

**[关键词]** 承压类特种设备；无损检测；质量控制；监测

## Study on the quality control and monitoring of pressure-bearing special equipment through NDT

Du Ying

Henan Ant Special Equipment Technical Service Center, Zhengzhou, Henan, 450000

**[Abstract]** The application of nondestructive testing technology must ensure that the quality and performance of the test objects are effectively guaranteed. This technology can not only be applied to detect the engineering structure, but also to provide the quality feedback data information with certain reliability, so as to provide data support for later decisions. Therefore, when conducting the nondestructive testing of the special pressure equipment, the testing quality must be strictly controlled and tested to ensure the accuracy and reliability of the nondestructive testing data. This paper summarizes the nondestructive testing technology, analyzes how to control the nondestructive testing of the pressure special equipment, and studies the classification of the nondestructive testing technology and the actual monitoring application of this technology in the pressure special equipment.

**[Key words]** pressure type special equipment; nondestructive testing; quality control; monitoring

无损检测是一项被广泛应用于工程项目建设的科学技术，可以有效提高工程建设质量以及施工效率。承压类特种设备代表的是在生产时要承担输送高强度温度压强、低温度低压强以及有毒介质的特种设备，保证设备使用具备安全性与稳定性十分重要，若是承压类特种设备在运行过程中出现故障，就会导致安全事故发生，造成一定人员伤亡和财产损失。因此，由于承压类特种设备使用的特殊性，就必须利用无损检测技术对其展开全面检测，并确保设备在检测过程中不会损伤设备，让特种设备拥有的固有特性保持稳定，以此来监测检测结果具备准确性以及有效性。

### 一、无损检测技术理论概括

无损检测技术是基于确保检测对象的性能以及内部组织结构不被破坏和影响的情况下，利用材料的属性，结合检测主体结构出现异常而造成的光、电、磁与热等发生的反应和变化，采取物理以及化学等手段，利用科学技术、设备与仪器来对检测对象的内部组织结构、具体状态、存在缺陷等开展检测工作

的过程<sup>[1]</sup>。无损检测技术的种类众多，不同检测技术的使用原理不同，适用的领域存在异同，检测对象多是表面与内部出现缺陷问题，适用的材料以及缺陷存在一定差异，不同无损检测的技术对比情况如表 1 所示。

表 1 不同无损检测技术的差异对比分析

检测技术和对比项目	射线探伤	超声波探伤	渗透探伤	涡流检测技术	磁粉检测技术
	利用射线对工件进行穿透，让胶片完成感光任务，从而完成缺陷测定	利用超声波接触异质界面出现的反射性质来进行缺陷测定	借助毛细管的基本原理进行缺陷测定	要对感生电流的大小进行科学测量，然后对缺陷进行测定	要结合漏磁场会出现吸附磁粉的基础原理完成缺陷测定

应用领域	应用于探伤或者对结构进行分析	应用对探伤或者测厚	除了应用与探伤以及测厚外，还可以用于材料分选	主要用于探伤	应用于探伤
检测主要对象	表面和内部出现缺陷	表面与内部存在缺陷	表面存在开口缺陷	表面和近表面存在缺陷	表面与近表面存在缺陷
适用的材料类型	可用固体材料	选用固体材料	选择不具备疏松性的材料	可用导电材料	多选用铁磁性材料
适用具	气孔缺陷、疏松缺陷与裂纹缺陷等	气孔缺陷、疏松缺陷、夹渣缺陷以及待焊透缺陷等	疏松缺陷、针孔缺陷、折针孔缺陷以及冷隔缺陷等	疏松缺陷、重皮缺陷、冷隔缺陷以及裂纹缺陷等	叠缺陷以应力集中缺陷等

## 二、承压类特种设备无损检测的具体应用

无损检测包括射线、超声、磁粉与渗透等检测技术，当技术人员选用无损技术对承压类特种设备进行检测时，检测的特种设备不同，必须选用相对应的无损检测技术对其进行检测，才能有效控制监测质量。

### (一) 射线检测技术

射线检测使用原理是借助检测元素释放的辐射来对检测设备的缺陷进行探测<sup>[2]</sup>。射线检测可以应用在对不同熔融焊接进行科学检测，也可将其应用在对特殊结构进行检测，这种技术在使用时会用到X射线与Y射线对出现缺陷的特种设备进行识别检测，即便特种设备的缺陷很微小，射线检测也能够准确识别缺陷，然后在结合图像技术精准计算出缺陷的实际长度以及宽度，从而全面掌握缺陷的实际位置。将射线检测会进行底片记录，有利于检测人员通过观察底片图像严格控制以及监测质量问题，从而快速提升监测质量与效率。

### (二) 超声检测技术

超声检测是被广泛应用于承压类特种设备检测的一种无损检测技术，超声波具备较强的穿透力，可以有效确保特种设备检测质量。将超声波检测应用在承压类特种设备的检测，不仅可以保证检测精度的有效性与准确性，还能提升检测速度。针对一些大型特种设备，如箱体壳以及压力容器附件等，若是这些特种设备出现缺陷问题，就可以利用超声波技术快速检测到缺陷位置、大小以及出现缺陷的原因，从而及时补救。

### (三) 磁粉检测技术

磁粉检测主要被应用在对承压类特种设备进行表面检测，可以及时检测出设备的实际工作状态<sup>[3]</sup>。磁粉检测可以确保特种设备在检测中的无损，并能够实现特种设备的磁力分布情况进行精准检测，可以快速检测出磁力分布的具体差异，

找到特种设备的零件缺陷问题。将这项技术应用在检测特种设备，不但可以提升检测效率，还能促进特种设备的技术改造。由于磁粉在检测时会产生磁场，所以，要想对质量进行有效控制和监测，在对特种设备展开检测作业时，必须保证远离磁罗盘等区域，检测人员在进行特种设备磁粉检测时，必须做好检测防控工作，科学应用磁粉检测对承压类特种设备进行检测，以此提升检测质量。

### (四) 渗透检测技术

渗透检测使用原理是当具备一定条件，固体染料就会发光。使用渗透检测对承压类特种设备展开检测作业时，必须将渗透剂注入特种设备，再用清洗剂将多余的渗透液洗去，最后利用显像剂来寻找设备缺陷<sup>[4]</sup>。渗透检测可以被应用于对具有复杂结构的特种设备进行检测，具有灵敏度高的检测特点，但因为渗透检测会使用到化学药剂，所以会对环境造成一定破坏，检测人员需要做好检测防控工作。

## 三、承压类特种设备通过无损检测的质量控制与监测的核心要点

要想确保检测信息数据具有准确性与有效性，利用无损检测对承压类特种设备开展检测作业时，针对检测质量需要严格把关，质量控制核心要点有以下几个方面：

### (一) 保证设备不受破坏

无损检测技术的优点在于具备无损特征，将其应用在检测承压类特种设备时，特种设备的内部组织结构与材质都不会遭到破坏。要想充分发挥无损技术的功能与优点，在检测前期，作业人员必须核查被检测设备的具体组织结构以及材质等，若是要检测的承压类特种设备使用的材质比较特殊，不能采取无损检测对其进行检测，那就需要利用破坏性检测来提高检测效率，确保检测数据具有可靠性<sup>[5]</sup>。

所以，当作业人员利用无损检测对承压类的特种设备进行检测时，要想有效控制检测质量，就必须重视对特种设备的使用材质和结构等进行科学保护，并将破坏性以及无损检测的数据结构展开对比分析工作，从而选用可以保护被测对象结构与材质的检测手段，以此来有效控制监测质量。

### (二) 科学选用检测技术

无损检测技术的种类呈现多样化，不同技术其应用原理、功能以及适用领域存在一定差异，所以，采取不同的无损检测技术对承压类特种设备开展检测作业时，获取的检测结果之间存在差异性<sup>[6]</sup>。要想对质量进行科学控制，确保检测结果具有精准度，检测技术人员就要根据被检测的承压类特种设备拥有的特征结合具体情况来合理选用无损检测技术类型。比如，若是承压类特种设备采用的钢板材料出现分层方向存在延伸和板体平行缺陷，那就不能选择射线探伤检测对设备进行检测，最好选用超声检测对特种设备进行检测作业。

### (三) 明确具体检测时间

当对承压类的特种设备开展无损检测作业时，检测技术人员必须结合检测目标、材料与预定结果来选定检测时间，检测

条件必须满足基准要求,才能确保检测结果数据具备一定有效性。例如,某个承压类的特种设备存在裂纹延迟问题,在检测时根据检测要求,检测时间必须定为完成焊接作业后的二十四小时内,若是无特殊要求,承压类特种设备设定的检测时间一般情况下是从对检测材料进行热处理时计算。作业人员在选取无损检测技术时,需要综合考量被检测设备的使用材质与具体厚度,并且要对压力安全系数进行核查。如果被检测设备使用的是碳钢材料,通常使用磁粉检测技术来完成检测工作,若特种设备采用的材料为不锈钢材料或者厚度比较大的材料构件,一般情况下会使用超声检测来控制检测质量。

#### (四) 多种技术结合应用

当前,无损检测技术被应用在对承压类特种设备进行检测。若是要保证承压类特种设备在进行无损检测时,获取的检测结构具备可行性以及有效性,技术人员要结合特种检测数据的真实情况,将多种无损检测技术进行结合应用,让不同的检测技术实现优势互补,从而有效避免使用缺陷,使检测结果具备精度。比如,超声检测针对裂纹、气孔等缺陷问题具备较强灵敏度,可以检测的厚度也比较大,速度也十分迅速,成本价不高,对人体不会造成危害,但用此技术对检测对象进行检测,获取到的缺陷问题难以直观体现出来,并且该项技术的使用难度系数较高,精确度较低。但若是将超声检测与射线检测结合应用,就能有效保证检测结果具有直观性以及精确性,从而实现质量控制。

#### 四、结语

确保承压类特种设备使用的安全性是提高生产效率的前提条件,因此,相关部门要对特种设备进行定期检测,及时查找设备的缺陷问题,保证特种设备的正常运行。无损检测具有无损以及低污染等优势,并且无损检测可选用的检测技术较多,如渗透、射线以及磁粉检测等技术,技术人员应用无损检测技术来对承压类特种设备开展检测作业时,要结合特种设备具有的功能、材质等科学选用无损检测技术,并对检测质量进行有效控制与监测,以此确保特种设备使用的安全性。

#### [参考文献]

- [1]王守国. 无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J]. 检验检疫学刊,2020,30(3):119-121.
- [2]殷一鸣. 探析无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J]. 中国金属通报,2021(14):271-272.
- [3]孔少军. 无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用分析[J]. 石油石化物资采购,2022(9):84-86.
- [4]彭武强,李昌盛,木贵军,等. 无损检测技术在承压类特种设备检验检测中的应用[J]. 科技创新与应用,2023,13(6):174-178.
- [5]董绍勇. 探析无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J]. 科学与信息化,2022(13):82-84.
- [6]靖颖军. 承压类特种设备无损检测技术研究[J]. 中国机械,2020(20):91,93.