

无损检测技术知识大全

无损检测技术发展过程经历了三个阶段：无损探伤阶段、无损检测阶段和无损评价阶段。

第一阶段是无损探伤，主要是探测和发现缺陷，第二阶段是无损检测，不仅仅是探测缺陷，还包括探测试件的一些其他信息，例如结构、性质、状态等，并试图通过测试，掌握更多的信息，无损评价则是第三阶段，它不仅要求发现缺陷，探测试件的结构、性质、状态，还要求获取更全面，更准确的综合的信息，例如缺陷的形状、尺寸、位置、取向、内含物、缺陷部位的组织、残余应力等，结合成像技术、自动化技术、计算机数据分析和处理等技术，材料力学、断裂力学等知识综合应用，对试件或产品的质量 and 性能给出全面、准确的评价。

常用的无损检测方法有：射线检测，超声波检测，磁粉检测，渗透检测、涡流检测、声发射检测。为满足生产的需求，并伴随着现代科学技术的进展，无损检测的方法和种类日益繁多，除了上面提到的几种方法外，激光、红外、微波、液晶等技术都被应用于无损检测。无损检测技术的产生有现代科学技术发展的基础。

例如，用于探测工业产品缺陷的 x 射线照相法是在德国物理学家伦琴发现 X 射线后才产生的，超声波检测是在两次大战中迅速发展的声纳技术和雷达技术的基础上开发出来的，磁粉检测建立在电磁学理论的基础上，而渗透检测得益于物理化学的进展等。

随着现代工业的发展，对产品质量和结构安全性，使用可靠性提出了越来越高的要求，由于无损检测技术具有不破坏试件，检测灵敏度高等优点，所以其应用日益广泛。目前，无损检测技术在国内许多行业和部门，例如机械、冶金、石油天然气、石化、化工、航空航天、船舶、铁道、电力、核工业、兵器、煤炭、有色金属、建筑等，都得到广泛应用。

应用无损检测技术优点有：

一、及时发现缺陷，提高产品质量

应用无损检测技术，可以探测到肉眼无法看到的试件内部的缺陷，在对试件表面质量进行检验时，通过无损检测方法可以探测出许多肉眼很难看见的细小缺陷。由于无损检测技术对缺陷检测的应用范围广，灵敏度高，检测结果可靠性好，因此在容器和其他产品制造的过程检验和最终质量检验中普遍采用。

采用破坏性检测，在检测完成的同时，试件也被破坏了，因此破坏性检测只能进行抽样检验。与破坏性检测不同，无损检测不需损坏试件就能完成检测过程，因此无损检测能够对产品进行百分之百检验或逐件检验。许多重要的材料、

结构或产品，都必须保证万无一失，只有采用无损检测手段，才能为质量提供有效保证。

二、设备安全运行的有效保证

即使是设计和制造质量完全符合规范要求的容器，在经过一段时间使用后，也有可能发生破坏事故，这是由于苛刻的运行条件使设备状态发生变化，例如由于高温和应力的作用导致材料蠕变，由于温度、压力的波动产生交变应力，使设备的应力集中部位产生疲劳，由下腐蚀作用使壁厚减薄或材质劣化等等。

上述因素有可能使设备中原来存在的，制造规范允许的小缺陷扩展开裂，或使设备中原来没有缺陷的地方产生样或那样的新生缺陷，最终导致设备失效。为了保障使用安全，对在用锅炉压力容器，必须定期进行检验，及时发现缺陷，避免事故发生。三、促进制造工艺的改进

在产品生产中，为了了解制造工艺是否适宜，必须事先进行工艺试验。在工艺试验中，经常对工艺试样进行无损检测，并根据检测结果改进制造工艺，最终确定理想的制造工艺。例如，为了确定焊接工艺规范，在焊接试验时对焊接试样进行射线照相。随后根据检测结果修正焊接参数，最终得到能够达到质量要求的焊接工艺。又如，在进行铸造工艺设计时，通过射线照相探测试件的缺陷发生情况，并据此改进浇口和冒口的位置，最终确定合适的铸造工艺。

四、节约资金，降低生产成本

在产品制造过程中进行无损检测，往往被认为要增加检测费用，从而使制造成本增加。可是如果在制造过程中的适当环节正确地进行无损检测，就是防止以后的工序浪费，减少返工，降低废品率，从而降低制造成本。例如，在厚板焊接时，如果在焊接全部完成后再无损检测，发现超标缺陷需要返修，要花费许多工时或者很难修补。因此可以在焊至一半时先进行一次无损检测，确认没有超标缺陷后再继续焊接，这样虽然无损检测费用有所增加，但总的制造成本降低了。

又如，对铸件进行机械加工，有时不允许机加工后的表面上出现夹渣、气孔、裂纹等缺陷，选择在机加工前对要进行加工的部位实施无损检测，对发现缺陷的部位就不再加工，从而降低了废品率，节省了机加工工时。

应用无损检测时，应注意的问题有：

1、与破坏性检测相配合

无损检测的最大特点是能在不损伤材料、工件和结构的前提下进行检测，所以无损检测后，产品的检查率可以达到 100%。但是，并不是所有需要测试的项目和指标都能进行无损检测，无损检测技术自身还有局限性。某些试验只能采用破坏性检测，因此，在目前无损检测还不能完全代替破坏性检测。也就是说，对一个工件、材料、机器设备的评价，必须把无损检测的结果与破坏性检测的结果

互相对比和配合，才能作出准确的评定。例如液化石油气钢瓶除了无损检测外还要进行爆破试验。锅炉管子焊缝，有时要切取试样做金相和断口检验。

2、正确选择检测时机

在进行无损检测时，必须根据无损检测的目的，正确选择无损检测实施的时机。例如，锻件的超声波探伤，一般安排在锻造完成且进行过粗加工后，钻孔、铣槽、精磨等最终机加工前，因为此时扫查面较平整，耦合较好，有可能干扰探伤的孔、槽、台还未加工，发现质量问题处理也较容易，损失也较小，又例如，要检查高强钢焊缝有无延迟裂纹，无损检测实施的时机，就应安排在焊接完成24h以后进行。要检查热处理工艺是否正确，就应将无损检测实施时机放在热处理之后进行。只有正确的选用实施无损检测的时机，才能顺利地完检测，正确评价产品质量。

3、合理选择无损检测方法

无损检测在应用中，由于检测方法本身有局限性，不能适用于所有工件和所有缺陷，为了提高检测结果的可靠性，必须在检测前，根据被检物的材质、结构、形状、尺寸，预计可能产生什么种类，什么形状的缺陷，在什么部位、什么方向产生，根据以上种种情况分析，然后根据无损检测方法各自的特点选择最合适的检测方法。例如，钢板的分层缺陷因其延伸方向与板平行，就不适合射线检测而应选择超声波检测。检查工件表面细小的裂纹就不应选择射线和超声波检测，而应选择磁粉和渗透检测。此外，选用无损检测方法和应用时还应充分的认识到，检测的目的不是片面的追求那种过高要求的产品“高质量”，而是在保证充分安全性的同时要保证产品的经济性。只有这样，无损检测方法的选择和应用才会是正确的、合理的。

4、各种无损检测方法综合应用

在无损检测应用中，必须认识到任何一种无损检测方法都不是万能的，每种无损检测方法都有它自己的优点，也有它的缺点。因此，在无损检测的应用中，如果可能，不要只采用一种无损检测方法，而尽可能多的同时采用几种方法，以便保证各种检测方法互相取长补短，从而取得更多的信息。另外，还应利用无损检测以外的其他检测所得的信息，利用有关材料、焊接、加工工艺的知识及产品结构的知识，综合起来进行判断，例如，超声波对裂纹缺陷探测灵敏度较高，但定性不准是其不足，而射线的优点是对缺陷定性比较准确，两者配合使用，就能保证检测结果既可靠又准确。