设备工程中无损检测技术的发展与应用

吴林

深圳市中昌检测技术有限公司，广东省深圳市，518000；

摘要：随着我国科学技术的不断进步，我国各个领域的技术水平得到了显著提升。无损检测技术是一项能够在不破坏被测材料或者结构的前提下，对被测材料或结构内部缺陷进行有效检测的新型技术。在实际工作中，无损检测技术主要应用于工业生产领域，比如对设备内部质量的检测、设备运行状态的监控、机械加工环节中加工质量的把控等。在设备工程领域，无损检测技术的应用范围非常广泛，其具有准确性高、分辨率强、适用性强等优势，可实现对被测材料或结构内部质量的有效检测。本文主要对设备工程中无损检测技术的发展历程、具体应用进行了分析，并对其应用过程中存在的问题与挑战提出了解决对策。

关键词：设备检测；无损检测；检测技术

DOI：10.69979/3060-8767.25.02.055

引言

在工业生产中，机械设备的质量直接影响到产品的质量和生产效率，因此机械设备的可靠性直接关系到工业生产的安全性。因此，必须确保设备在其生命周期内不会出现质量问题。为了避免出现质量问题，就需要对设备进行定期检测，而无损检测技术就是一种常用的检测方法。在无损检测技术中，不需要对被测材料或结构造成破坏，能够对被测材料或结构内部缺陷进行准确识别。因此，无损检测技术在工业生产领域得到了广泛应用，尤其是在特种设备领域。随着科学技术的不断进步，无损检测技术也在不断创新与优化，使其更好地应用于工业生产领域。

1 无损检测技术概述

1.1 无损检测技术定义与特点

无损检测技术的定义是在不损害被检测对象的情况下，利用科学合理的检测手段对被检测对象进行综合分析与评价，以判断其质量状况以及性能优劣。无损检测技术是一种依靠不损害被检测对象，通过利用电磁波、超声、射线、红外、磁性等进行探测的一种技术[1]。与传统的有损检测技术相比，无损检测技术具有较强的适应性与灵活性，可以对多种材料进行测量，在测量过程中不会对被测对象造成损害。此外，无损检测技术还具有较高的准确性和可靠性，由于无损检测技术具有较强的适应性与灵活性，因此在设备工程中应用非常广泛，对提升工程质量具有重要作用。

1.2 无损检测技术基本原理

无损检测技术基本原理就是利用一些特殊的检测手段，在不破坏被检测物体的情况下，通过对被检测物体进行一定的物理、化学、力学等方面的测试和分析，获取被检测物体相关的结构信息和数据信息。在实际操作过程中，利用无损检测技术可以对被检测物体的缺陷进行识别，同时还可以对其内部组织结构和性质等方面进行分析。无损检测技术主要包括：超声无损检测技术、超声波探伤技术等。这些无损检测技术能够满足设备工程中对部件内部缺陷的分析与判定要求，为设备工程中设备运行的安全性提供了重要保障。

1.3 主要无损检测方法分类

无损检测技术在实际的应用中，主要是依据其所采用的检测方法，将其划分为两种不同的类型，第一种是基于光学原理的无损检测方法，第二种则是基于电磁原理的无损检测方法。第一种方式主要是通过在材料表面涂覆一层物质，然后再将其进行加热，之后在这一层物质上产生漏磁场，当通过电磁作用于材料时，材料会产生电磁感应现象，进而将磁场发生改变，而这种变化所带来的结果就是检测材料内部磁感应强度的变化[2]。而第二种方式则是通过对金属表面施加一定频率的电场作用，使得金属表面的电子发生振荡，然后利用检测仪器来进行探测。

2 设备工程中无损检测技术的发展历程

2.1 早期发展阶段

早期的无损检测技术主要是指对于一些产品或构件的检测，主要是利用射线、超声波等对其进行检测，然后根据检测结果来判定缺陷的存在位置和严重程度，并进行后续的处理。射线检测法主要是利用 X 射线、γ 射线等射线来对构件或产品进行检测，检测过程中主要是对其进行透视检查，能够较好地发现构件中存在的一些小缺陷。超声波检测法主要是利用超声波对构件进行

无损检测，能够较好地发现构件中存在的缺陷和一些小问题。早期无损检测技术所应用的领域是比较小范围的，一般都是在产品加工、制造过程中进行相关设备的检查。

2.2 现代发展阶段

从 20 世纪初到 20 世纪 70 年代，这一时期是我国设备工程无损检测技术的起步和发展阶段，也是现代无损检测技术的奠基和奠基时期。在这一阶段，我国的无损检测技术得到了一定程度的发展，例如在我国改革开放之后，我国开始引进国外先进的设备与技术，其中最具代表性的是美国贝尔实验室与德国西门子公司所生产的电磁检测技术、日本三洋公司所生产的超声波检测技术以及日本东京工业大学所生产的射线检测技术等[3]。这一时期，我国也开始对无损检测技术进行研究和探索，并取得了一定成绩，为设备工程无损检测技术的发展奠定了基础。

2.3 未来发展趋势

现阶段，无损检测技术已经开始逐渐与自动化设备相结合，并逐步向着智能化方向发展。在未来的无损检测技术发展中，其将会将更多的功能集成于智能化设备当中，并逐渐向智能化方向发展。另外，未来无损检测技术的发展还将会向多元化方向发展，并且在未来的发展中还将会出现新型材料的应用，并且还将会进一步应用于计算机技术中，从而使得无损检测技术在未来的发展中逐渐实现数字化。通过计算机技术的应用，使得无损检测技术能够更加准确地对设备工程进行检测，并可以在检测的过程中实时发现缺陷位置和缺陷类型等信息。

3 无损检测技术在设备工程中的具体应用

3.1 在制造业中的应用

在制造业中，无损检测技术主要是对机械制造中的产品进行检测。在进行产品检测的过程中，无损检测技术主要是对机械制造的产品进行检测，从而提高产品质量，为制造业的发展提供保障。在工业生产中，机械设备是不可缺少的一部分，机械设备的质量与使用寿命会直接影响到整个生产的进度与质量。因此，在进行机械设备的检测时，必须对其进行无损检测。无损检测技术主要是采用射线、超声波、声发射等方法来对机械设备进行检查，从而提高了产品质量。无损检测技术在工业生产中是非常重要的一部分，因此必须重视无损检测技术的发展与应用。

3.2 在电力设备中的应用

在电力设备中，无损检测技术主要是检测电力设备内部的绝缘性能，一般通过对电力设备的绝缘性能进行检测，从而可以确定电力设备是否存在缺陷，判断电力设备是否能够安全稳定地运行。在电气设备的内部，会有一些缺陷存在，如果这些缺陷不能被及时发现并进行维修，就会造成严重的安全事故。无损检测技术主要是通过检测电力设备内部的绝缘性能来判断故障发生的位置，从而能够及时地采取措施对缺陷进行修补。目前在电气设备的无损检测中使用最多的就是 X 射线技术、超声技术和电磁检测技术。

3.3 在石油化工设备中的应用

在石油化工设备的使用中，会受到介质腐蚀和磨损等因素的影响，从而导致设备内部的质量缺陷问题。通常情况下，石油化工设备的使用寿命在十年左右，但这并不意味着设备可以一直使用下去。石油化工设备一旦发生质量问题，其安全性将得不到保证，会给人们的生命财产安全带来极大的威胁。无损检测技术可以通过对石油化工设备中出现的缺陷进行分析和判断，找出缺陷产生的原因。如果缺陷是由于材料本身的质量问题造成的，则可以通过换新材料来解决。如果是由于生产过程中工艺操作不当或者使用不当造成的缺陷，则可以通过改变工艺流程和操作方法来解决。

3.4 在航空航天设备中的应用

航空航天设备主要包括飞机、卫星、飞船等，其中的许多产品都具有较高的科技含量。目前，航空航天设备中使用最多的是复合材料，具有质轻、高强和耐腐蚀等特点，但也容易出现问题。无损检测技术在航空航天设备中的应用可以帮助工作人员及时发现设备中存在的问题，保证飞机和航天器能够正常运行。另外，无损检测技术还可以帮助工作人员及时了解飞机和航天器上零部件的使用情况，确保其能够正常运行。航空航天设备在制造过程中，对材料的要求比较高，如果在生产过程中存在质量问题，就会直接影响产品的质量和安全，甚至会造成重大安全事故。

4 无损检测技术应用中的问题与挑战

4.1 技术层面问题

无损检测技术是一门新兴技术，在实际应用中仍然存在一些问题。首先，当前我国的无损检测技术主要集中在工业领域，而在其他领域的应用相对较少，导致我国在无损检测技术应用上缺乏全面地掌握，因此需要加强对无损检测技术的宣传力度。其次，当前我国在无损检测技术发展中还存在一定的缺陷，由于设备开发时间较短、产品质量标准不够健全、行业竞争激烈等原因，我国的无损检测技术研究和开发还需要加强。最后，当前我国在无损检测技术应用过程中还存在一定的局限性，需要进一步完善和优化相关制度和体系建设，从而

有效提高无损检测技术的应用效果。

4.2 设备与成本问题

无损检测设备价格高昂，一般只有大型企业和军工单位才能拥有。设备维护保养成本也比较高，需要专业人员定期检查维护，一旦设备发生故障需要停机维修，不仅会造成生产延误，也会产生不必要的损失。随着无损检测技术的快速发展和普及，无损检测设备价格逐步下降。国内生产厂家也能生产出价格便宜、质量可靠的无损检测设备。随着技术水平的不断提高，无损检测设备将会逐渐向小型化、自动化和智能化方向发展。例如：使用超声波作为主要检测方法的超声波探伤仪在直径不超过5毫米的工件上能够实现高精度、高效率的检测。

4.3 人员与管理问题

在检测设备和人员的配备上，一般需要达到一定的要求才可以。以超声检测为例，需要具有相关专业背景的技术人员和管理人员。在检测技术上，超声检测属于非破坏性检测方法，其信号易受各种因素影响而不稳定，这就需要在超声检测人员的技能上有所要求[4]。在检测管理上，需要严格按照相关规定对现场进行管理，确保无损检测工作不会影响正常生产秩序。在人员配置方面，通常要求在一个单位内具有多个无损检测岗位，每个岗位都要有一定数量的无损检测专业技术人员，以确保设备运行和工艺稳定。同时需要注意的是，在操作过程中不能因为个人利益而影响整个单位的整体利益。

5 解决对策与建议

5.1 技术创新方面

对于无损检测技术来说，创新是非常重要的，但是在这方面，我们却遇到了很大的难题。我国目前虽然也在大力发展无损检测技术，但是与国外发达国家相比，我们还存在着很多不足之处，如我国无损检测技术主要集中在基础研究和应用研究方面，而对于研发的投入比较少。这就导致我国在一些关键领域的技术创新方面比较滞后。另外，我国的无损检测技术主要依靠进口来实现发展。在设备上都是国外的先进技术，而我国所用的设备都是靠进口来完成的。因此我们必须加强技术创新，提高国内企业对设备的研发能力，在关键领域要加大投入力度。

5.2 设备与成本控制方面

无损检测设备的研发，要综合考虑经济成本、技术性能等多方面的因素。在保证检测精度的前提下，尽量选择一些价格较低、性能稳定的无损检测设备，同时也要根据实际情况，适当地进行设备更新。在无损检测技术的研发过程中，要明确其设备本身的特点与适用性，在研发过程中尽量考虑到实际情况。另外，也可以对一些无损检测技术进行联合研发。在科研经费较为紧张的情况下，可以采用联合研发的方式，充分利用双方各自的优势。另外，也可以针对一些大型设备工程进行无损检测技术研发时，采取集中攻关、分散投资、加强协作等方式，降低成本。

5.3 人员与管理优化方面

在无损检测人员的管理方面，要着重进行以下工作：一是要重视对无损检测人员的岗前培训，提升其专业技术水平和综合素养；二是要对无损检测人员进行合理分工，减少不必要的工作量，提高工作效率；三是要加强对无损检测人员的管理力度，不定期地开展职业道德教育和专业技能培训，提高其职业道德水平；四是要加强无损检测技术的应用研究，不断创新无损检测技术在实际应用中的形式与方法，充分发挥其价值。在管理方面，要注重无损检测管理制度的完善与优化，进一步提高工作效率；同时还要加强对设备检测数据的处理与分析工作，及时发现、处理检测中存在的问题。

6 结语

在设备工程领域，无损检测技术的应用范围非常广泛，并且已经成为当前工业生产中不可或缺的重要技术。但从目前我国设备工程领域无损检测技术应用情况来看，仍然存在诸多问题，比如在实际应用过程中缺乏标准化、规范化、系统化的技术标准，导致无损检测技术在设备工程领域的应用受到限制。因此，相关部门应积极推动无损检测技术标准体系的建设工作，提高无损检测技术在设备工程领域应用的标准化、规范化和系统化水平。只有这样，才能提高无损检测技术的应用效果，进而促进我国工业生产领域的健康可持续发展。

参考文献

[1]曹伟.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,2025,(04):148-150.
[2]李景来.基于无损检测技术的新能源风力发电设备运维研究[J].电气技术与经济,2025,(02):252-255.
[3]范效礼.特种设备检测中无损检测技术的运用分析[J].中国机械,2024,(32):152-155.
[4]赵家炜,蔺健宁.特种设备检验中无损检测技术的应用分析[J].中国设备工程,2024,(21):153-155.