

# 特种设备工程技术人员在设备故障诊断中的技术应用

楼文杰

330725\*\*\*\*\*1715

**摘要:** 特种设备的安全运行对于保障人民生命财产安全和社会稳定至关重要。工程技术人员在特种设备故障诊断中扮演着关键角色,其技术应用水平直接影响到故障诊断的准确性和效率。本文探讨了特种设备工程技术人员在设备故障诊断中的技术应用,分析了当前故障诊断技术的应用现状,并提出了优化故障诊断技术应用的策略。通过介绍无损检测技术、振动分析技术和智能诊断技术在特种设备故障诊断中的应用,本文旨在为特种设备工程技术人员提供技术参考,提升其在设备故障诊断中的技术应用能力,确保特种设备的安全运行。

**关键词:** 特种设备; 工程技术人员; 故障诊断; 无损检测; 振动分析; 智能诊断

**DOI:** 10. 69979/3029-2727. 25. 11. 036

## 引言

特种设备的安全运行直接关系到人民生命财产安全和社会稳定。特种设备在长期运行过程中,由于各种因素的影响,可能会出现各种故障,如锅炉的裂纹、压力容器的腐蚀、电梯的机械故障等。及时准确地诊断这些故障,对于保障特种设备的安全运行、减少事故发生具有重要意义。特种设备工程技术人员作为特种设备的设计、制造、安装、检验、维修和管理的关键人员,其在设备故障诊断中的技术应用水平直接影响到故障诊断的准确性和效率。因此,研究特种设备工程技术人员在设备故障诊断中的技术应用,对于提高工程技术人员的专业能力、保障特种设备的安全运行具有重要的现实意义。

## 1 特种设备故障诊断技术的应用现状

### 1.1 传统诊断技术的局限性

传统的特种设备故障诊断技术主要依赖于工程技术人员经验和简单的检测工具,如目视检查、听音检查等。这些方法虽然在一定程度上能够发现明显的故障,但对于一些隐蔽的、早期的故障往往难以准确诊断。例如,对于压力容器内部的微小裂纹,传统的目视检查方法很难发现;对于电梯运行中的轻微振动异常,仅靠听音检查也难以准确判断故障原因。此外,传统诊断技术的主观性较强,不同技术人员的诊断结果可能存在较大差异,影响了故障诊断的准确性和可靠性。

### 1.2 现代诊断技术的发展

随着科技的不断进步,现代故障诊断技术在特种设备领域得到了广泛应用。这些技术包括无损检测技术、

振动分析技术、智能诊断技术等。无损检测技术能够在不损坏设备的前提下,检测设备内部的缺陷和损伤;振动分析技术通过分析设备运行中的振动信号,判断设备的运行状态和故障位置;智能诊断技术则利用计算机和人工智能算法,对大量的设备运行数据进行分析和处理,实现故障的自动诊断和预警。这些现代诊断技术的应用,大大提高了特种设备故障诊断的准确性和效率,为特种设备的安全运行提供了有力保障。

### 1.3 技术应用中的问题

尽管现代故障诊断技术在特种设备领域得到了广泛应用,但在实际应用中仍存在一些问題。首先,部分工程技术人员对新技术的掌握不够熟练,影响了技术的应用效果。例如,一些技术人员对无损检测技术的操作规范和数据解读不够熟悉,导致检测结果不准确。其次,现代诊断技术的设备成本较高,一些中小企业难以承担,限制了技术的普及应用。例如,智能诊断系统需要大量的传感器和高性能的计算机设备,对于一些小型特种设备使用单位来说,投资压力较大。此外,不同诊断技术之间的集成和协同应用还不够完善,影响了故障诊断的全面性和准确性。

## 2 无损检测技术在特种设备故障诊断中的应用

### 2.1 超声检测技术

超声检测技术是利用超声波在材料中的传播特性来检测材料内部缺陷的一种无损检测方法。在特种设备故障诊断中,超声检测技术可以检测出锅炉、压力容器等设备内部的裂纹、气孔、夹杂等缺陷。通过超声探头发射和接收超声波信号,技术人员可以获取设备内部的缺陷信息,如缺陷的位置、大小和形状。例如,在锅炉

检测中,超声检测技术可以检测出锅炉壁的减薄和裂纹,及时发现潜在的安全隐患。超声检测技术具有检测速度快、灵敏度高、适用范围广等优点,是特种设备故障诊断中常用的一种无损检测技术。

## 2.2 射线检测技术

射线检测技术是利用射线(如X射线、 $\gamma$ 射线)穿透材料时的衰减特性来检测材料内部缺陷的一种无损检测方法。在特种设备故障诊断中,射线检测技术可以检测出锅炉、压力容器等设备内部的裂纹、气孔、夹杂等缺陷。通过射线检测设备发射射线,技术人员可以获得设备内部的缺陷图像,如缺陷的位置、大小和形状。例如,在压力容器检测中,射线检测技术可以检测出压力容器焊缝中的缺陷,及时发现潜在的安全隐患。

## 2.3 磁粉检测技术

磁粉检测技术是利用磁粉在磁场中的吸附特性来检测铁磁性材料表面和近表面缺陷的一种无损检测方法。在特种设备故障诊断中,磁粉检测技术可以检测出锅炉、压力容器等设备表面和近表面的裂纹、气孔、夹杂等缺陷。通过磁粉检测设备在设备表面施加磁场,技术人员可以观察磁粉的吸附情况,获取设备表面和近表面的缺陷信息,如缺陷的位置、大小和形状。例如,在电梯导轨检测中,磁粉检测技术可以检测出导轨表面的裂纹,及时发现潜在的安全隐患。磁粉检测技术具有检测速度快、灵敏度高、操作简便等优点,是特种设备故障诊断中常用的一种无损检测技术。

# 3 振动分析技术在特种设备故障诊断中的实践应用

## 3.1 振动信号的采集与处理流程

振动分析技术是通过解析设备运行时产生的振动信号,来判定设备运行状态及故障位置的一种故障诊断手段。在特种设备故障诊断工作中,振动信号的采集与处理是该技术得以应用的基础环节。技术人员需在设备的关键部位布设振动传感器,采集设备运行过程中产生的振动信号。由于采集到的振动信号往往夹杂大量噪声与干扰成分,必须运用信号处理技术开展滤波、去噪及特征提取工作。例如,借助傅里叶变换可将振动信号从时域转换至频域,提炼出信号的频率特征;通过小波变换能对振动信号进行多尺度拆解分析,获取信号的时频特征。

## 3.2 振动特征的提取与分析方法

振动特征的提取与分析是振动分析技术的核心环

节。技术人员需从采集到的振动信号中,筛选出可反映设备运行状态及故障特征参数,如振动幅值、频率、相位等。通过对比设备正常运行时的振动特征与当前运行状态下的振动特征,技术人员能够判断设备是否存在故障以及故障的严重程度。具体来看,当设备出现不平衡故障时,振动信号的幅值会出现明显升高;当设备存在不对中故障时,振动信号的频率特征会发生显著变化。依靠振动特征的提取与分析,技术人员可快速、精准地诊断出特种设备的故障类型及具体位置。

## 3.3 振动分析技术的实际应用案例

振动分析技术在特种设备故障诊断领域应用范围广泛。以电梯故障诊断为例,技术人员可通过解析电梯运行时的振动信号,判断电梯机械部件是否存在故障。对电梯曳引机的振动信号进行分析,能够识别出曳引机是否存在轴承故障、齿轮故障等问题;对电梯导轨的振动信号进行解读,可确定导轨是否存在安装不平、磨损等情况。在起重机械故障诊断中,技术人员可通过分析起重机械运行时的振动信号,判断其结构部件是否存在故障。对起重机械的主梁、支腿等部位的振动信号进行检测分析,能够及时发现是否存在裂纹、变形等隐患。振动分析技术的应用,有效提升了特种设备故障诊断的准确性与效率,为特种设备的安全稳定运行提供了有力保障。

# 4 智能诊断技术在特种设备故障诊断中的应用探索

## 4.1 智能诊断技术的核心原理

智能诊断技术是依托计算机与人工智能算法,对海量设备运行数据进行分析处理,进而实现故障自动诊断与预警的一种故障诊断方法。该技术的核心原理为:通过对设备运行数据进行特征提取与模式识别,构建出设备的正常运行模型与故障模型。当设备运行数据与正常运行模型出现偏差时,智能诊断系统可自动判定设备是否存在故障,并发出预警信号。智能诊断技术通常采用机器学习算法,如支持向量机、神经网络、决策树等,对设备运行数据进行学习与训练,以此提升故障诊断的准确性与可靠性。

## 4.2 智能诊断技术的应用优势体现

智能诊断技术在特种设备故障诊断中展现出显著的应用优势。首先,该技术能够实现故障的自动诊断与预警,大幅提高故障诊断的效率与准确性。技术人员无需投入大量精力进行繁琐的数据分析与人工判断,智能

诊断系统可自主完成故障诊断工作，并及时发出预警信号。其次，智能诊断技术可处理海量设备运行数据，增强故障诊断的全面性与精准度。通过分析设备运行过程中的各类数据，如振动信号、温度信号、压力信号等，智能诊断系统能够全方位掌握设备的运行状态，及时排查潜在的故障隐患。此外，智能诊断技术还可实现故障的早期预警，提前采取防控措施，避免故障发生。

#### 4.3 智能诊断技术的应用面临挑战

尽管智能诊断技术在特种设备故障诊断中具备明显优势，但在实际应用过程中仍面临诸多挑战。首先，智能诊断技术需要大量设备运行数据作为学习与训练的基础，数据的获取与处理成本较高。特种设备的运行数据通常包含大量噪声与干扰信息，需要进行复杂的数据预处理与特征提取操作。其次，智能诊断技术的模型构建与算法选择需要专业知识与实践经验支撑，技术人员需具备一定的计算机与人工智能领域知识。此外，智能诊断技术的可靠性与准确性仍有提升空间，尤其是在复杂工况下的故障诊断能力有待加强。例如，当特种设备运行环境复杂、数据噪声较强时，智能诊断系统的诊断结果可能出现误报或漏报情况。

### 5 特种设备工程技术人员故障诊断技术应用的优化策略

#### 5.1 加强技术人员专业培训力度

特种设备工程技术人员的技术水平，直接影响故障诊断的准确性与效率。因此，加强技术人员专业培训是提升故障诊断技术水平的重要举措。培训内容应涵盖现代故障诊断技术的理论知识与实际操作技能，如无损检测技术、振动分析技术、智能诊断技术等。通过系统化培训，使技术人员熟练掌握各类故障诊断技术的操作规范与数据解读方法，提高其故障诊断能力。此外，还应定期组织技术人员参与技术交流活动与专题研讨会，及时了解故障诊断技术的最新发展动态，不断更新技术人员知识体系。

#### 5.2 推动技术集成与协同应用实践

不同故障诊断技术之间存在互补特性，推动技术集成与协同应用能够提高故障诊断的全面性与准确性。例如，无损检测技术可精准检测设备内部缺陷，振动分析技术能判断设备运行状态及故障位置，智能诊断技术可实现故障自动诊断与预警。将这些技术进行集成与协同应用，技术人员可从多个维度对设备进行故障诊断，提升诊断结果的准确性。以锅炉故障诊断为例，技术人员

可先运用无损检测技术检测锅炉内部缺陷，再通过振动分析技术判断锅炉运行状态及故障位置，最后借助智能诊断技术对锅炉运行数据进行分析处理，实现故障自动诊断与预警。

#### 5.3 构建故障诊断技术应用标准体系

构建故障诊断技术应用标准体系是提升故障诊断技术水平的重要保障。标准体系应包含故障诊断技术的操作规范、数据处理方法、诊断结果评判标准等内容。通过建立统一标准，规范技术人员的行为，确保故障诊断结果的准确性与可靠性。例如，在无损检测技术应用中，需制定详细的操作流程与数据解读标准，确保技术人员能够准确检测出设备内部缺陷；在振动分析技术应用中，应明确振动信号采集、处理及特征提取的标准方法，确保技术人员能够准确判断设备运行状态及故障位置。

### 6 总结

特种设备的安全运行对于保障人民生命财产安全和社会稳定至关重要。特种设备工程技术人员在设备故障诊断中扮演着关键角色，其技术应用水平直接影响到故障诊断的准确性和效率。通过优化无损检测技术、振动分析技术和智能诊断技术在特种设备故障诊断中的应用，可以提高故障诊断的准确性和效率，为特种设备的安全运行提供有力保障。加强技术人员培训、推动技术集成与协同应用、建立故障诊断技术应用标准是提高特种设备工程技术人员在设备故障诊断中技术应用水平的重要策略。未来，随着科技的不断进步和故障诊断技术的不断发展，特种设备工程技术人员在设备故障诊断中的技术应用将更加广泛和深入。

#### 参考文献

- [1] 余丞. 基于深度学习的设备故障诊断与预测技术研究[J]. 中国仪器仪表, 2025, (03): 66-68.
- [2] 姜枫. 基于机器学习的特种设备检测与故障诊断方法分析[J]. 集成电路应用, 2024, 41 (06): 388-389.
- [3] 姜大伟. 基于人工智能的特种设备故障诊断与检验技术研究[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31 (04): 39-41.
- [4] 明子涵, 张展彬. 机电类特种设备启动装置故障检测系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2018, 26 (02): 40-43.
- [5] 魏国平. 施工现场特种设备的安全管理研究[J]. 建筑安全, 2017, 32 (04): 20-24.