

# Analysis on Stress Detection Method of Metal Structure

Jin Deng

China Nuclear Industry Huaxing Construction Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211161, China

## Abstract

The existence of stress problem is the key to affect the performance of metal structure, therefore, detection and treatment should be strengthened in practice to ensure the safety and stability of the structure. Because the traditional detection methods and techniques show certain limitations and are difficult to adapt to the current work characteristics and requirements, they should be innovated and optimized to ensure the reliability of detection results and realize effective prevention of fault problems. Strengthen the strict control of the key points of testing, gradually improve the efficiency and quality of testing, to achieve a comprehensive assessment of metal structure. This paper mainly analyzes the influence of stress on metal structure, and explores the application measures and key points of stress detection method for metal structure.

## Keywords

metal structure; stress detection; method

## 关于金属结构应力检测方法的分析

邓晋

中国核工业华兴建设有限公司, 中国 · 江苏 南京 211161

## 摘要

应力问题的存在, 是影响金属结构性能的关键, 因此在实践当中应该加强检测与处理, 保障结构安全性与稳定性。因为传统的检测方法与技术呈现出了一定的局限性, 难以适应当前工作特点及要求, 所以应该对其予以创新和优化, 保障检测结果的可靠性, 实现对故障问题的有效预防。加强对检测工作要点的严格控制, 逐步提升检测效率与质量, 实现对金属结构的全面评估。论文重点分析应力对金属结构的影响, 探索金属结构应力检测方法的应用措施及要点。

## 关键词

金属结构; 应力检测; 方法

## 1 引言

对金属结构的受力情况进行分析, 是评价其整体性能的主要方式, 因此应该以应力作为基本指标, 防止金属结构构件由于应力过大而出现严重损坏。在应力检测当中, 应该保障计算的精确性与可靠性, 避免应力检测结果出现较大误差。然而在金属结构应力测量中无法直接采用常规测力手段, 必须对应力引起的物理参数变化情况进行计算与分析, 这是明确其受力方向及大小特点的关键途径。随着科学技术的快速发展, 当前检测手段也呈现出多样化的特征, 只有明确检测方法的特点才能提升实际检测水平。为此, 应该从金属结构类型出发, 制定针对性检测方案, 实现对日常工作的科学指导。

## 2 应力对金属结构的影响

金属结构的静载能力通常不会受到残余应力的影响, 由于应力集中问题往往出现在焊接接头位置, 因此会对该位置

的静载强度产生影响, 其具有较脆的结构组织和较大的晶粒。金属结构构件的疲劳强度也会由于应力的存在而下降, 同时工作介质类型和温度等因素也会产生一定影响, 降低了构件的抗脆断能力<sup>[1]</sup>。尤其是当金属结构的应力较为集中时, 疲劳裂纹问题则较为常见, 进而导致设备故障, 引发安全事故。塑性变形也是由于应力存在而引起的, 金属结构承受荷载的性能下降, 同时出现应力腐蚀问题。

## 3 金属结构应力检测方法的应用措施

### 3.1 超声波法

声弹性理论是超声波检测方法的基本原理, 金属结构内部特性会由于应力的存在而发生较大的变化, 进而对声波传播造成影响, 因此只要精确测量其波速变化情况, 就能对应力进行计算与分析。在介质当中传播时, 超声波会产生一定程度的衰减, 同时在传播方向性上具有较强的优势, 因此应

用接收探头能保障良好的接收效果<sup>[2]</sup>。一方面,在金属结构表面应力和内部应力的检测当中,都可以采用超声波检测法,能有效提升检测精度。另一方面,超声波法应用于金属结构应力检测中也更加便捷,提升了检测效率。

### 3.2 磁弹性法

巴克豪森效应是磁弹性法的基本原理,在金属结构应力检测中的应用也较为常见,能磁化效果来对应力进行分析。尤其是在交变磁场和外界应力的影响下,会改变金属结构的小磁畴晶体,通过对脉冲信号的变化进行检测与分析,可以确定应力值。由于检测线圈的应用,能形成对应力十分敏感的巴克豪森噪声信号,因此金属结构的应力强度则可以体现在信号强度当中<sup>[3]</sup>。近年来,随着科学技术手段的优化,多种巴克豪森噪声应力检测设备得到广泛应用,尤其是磁弹性法具有较强的高温适应性,当金属结构具有粗糙的表面时也能保障良好检测效果。同时,磁化条件会对检测结果产生影响,因此会降低精度和可靠性,尤其是在内部应力检测中存在一定局限性。

### 3.3 电阻应变计法

对于金属结构表面应变量的测量,是电阻应变计法的主要措施,也是一种间接测量的方式。应变变量可以在电阻应变计的作用下而转化为电阻变化量,在对其进行检测时主要借助于电化学法,因此可以精确地确定应力大小。引线、敏感栅、覆盖层和粘结剂等,是电阻应变计的主要组成部分。在金属结构上对电阻应变计进行固定,敏感栅会由于结构的变形而发生改变,进而导致其电阻变化,实现对电阻和应力的检测。在金属结构应力检测中应用电阻应变计法时,能有效提升检测的灵敏度和精度,同时其适用范围较广,增强检测的稳定性<sup>[4]</sup>。电阻应变计法是一种十分成熟的应力检测方法,保障了检测的便捷性,在使用中应该确保金属结构表面与电阻应变计的良好接触效果,以便获得可靠的检测数据。

### 3.4 光弹性法

光学原理是在金属结构应力检测中应用光弹性法的基本原理,实现了对光学与力学知识的整合。在应用光弹性法时,必须应用相应的材料对金属结构构件进行复制,需要保障其良好的双折射性,从而获得干涉条纹。荷载与原工件保持一致,干涉条纹的获取还需要借助于偏振光。通过计算复制件监测点的应力值而获得金属结构应力大小。在此过程中,需要构

建完善的模型,以实现对应力的精确化推算。光弹性应力法在实践中应用相对较为普遍,尤其是模型材料的优化和仪器的改进,使该技术优势得到充分发挥。然而由于在复制件的制作中存在一定复杂性,也会对检测效率产生一定影响。

### 3.5 X射线法

在应力作用下,金属结构材料的微粒距离会发生变化,进而对晶胞和晶格造成影响,当金属结构有X射线进入后就会出现衍射现象,从而实现对应力值的计算。早在20世纪20年代,X射线法就已经被提出,近年来随着技术水平的提升,其应用范围不断扩增,尤其是在金属结构应力检测中的效果也较好,促进精确性的提升。在应用X射线法检测应力时,除了应该保障金属构件的表面光洁度外,还要分析结构特点和衍射面情况。同时,在测量深度方面也会存在一定的局限性,检测设备的应用较为复杂<sup>[5]</sup>。在实际操作过程中,应该严格遵循GB7704-87《X射线应力测定方法》中的相关规定及要求,实现对主应力方向及大小的有效检测。X射线应力测定仪的应用较多,其具有较强的实用性,简化的检测流程,对于金属结构中残余奥氏体含量的测定效果也较好。

## 4 结语

由于应力的存在,会对金属结构静载强度、疲劳强度、刚度和应力腐蚀等产生影响,导致金属结构的性能下降,不利于构件的有效应用。为此,应该掌握不同应力检测方法的基本原理与操作方法,保障应力计算的精确性,为应力消除提供依据。超声波法、磁弹性法、电阻应变计法、光弹性法和X射线法等,是当前常用的几种应力检测方法,其优点和缺点各有不同,在实践中可以结合应用,提高整体检测水平。

## 参考文献

- [1] 李松. 浑河闸钢闸门结构应力检测与分析[J]. 中国水能及电气化, 2019(09):63-68.
- [2] 高翔. 基于电磁特性测量的金属构件应力检测机理研究[D]. 长沙: 国防科技大学, 2017.
- [3] 雷庆, 黎玄, 王亚辉. 钢结构应力的脉冲涡流热成像检测方法[J]. 机械设计与研究, 2017(04):103-107.
- [4] 杨俊芬, 程锦鹏, 谢坚. 厚钢板的残余应力检测方法[J]. 建筑结构, 2016(S2):406-409.
- [5] 邓志华. 门座起重机金属结构检验方法探讨[J]. 机电技术, 2014(03):122-123+130.