

# 起重机械安全检验中无损检测技术的运用

姚存刚

(滁州市特种设备监督检验中心 安徽 滁州 239000)

**摘要:** 社会不断发展,科技不断进步,起重机械的性能得到显著提高,开始在生产领域广泛应用。起重机械可以对各种体型庞大的设备进行起吊作业,在使用过程中存在较多安全风险。起重机械属于特种设备,为了保证起重机械安全运行,更要加强安全检验。无损检测是起重机械安全检验的重要措施,无损检测技术的运用可以有效预防安全事故发生。鉴于此,本文探讨将无损检测技术应用于起重机械检验中的重要性,分析起重机械安装完成后的安全检验方法,以及起重机械安全检验中无损检测技术的具体应用,以供参考。

**关键词:** 起重机械;安全检验;无损检测技术;应用分析

## 0 引言

无损检测技术是指在对设备进行检验过程中,不会对设备造成任何程度损伤,检测人员可以根据起重机的材质、参数,选择适合的检测方法,保证检测结果的有效性。无损检测技术在起重机械安全检验中的运用,通常有磁粉检测法和渗透检测法。目前,随着电子信息技术的高速发展,无损检测技术在起重机械检验中的作用越来越大,无损检测逐渐发展成保证起重机械安全,预防安全事故发生的有效措施。

### 1 无损检测技术应用于起重机械的重要性

无损检测技术是较为先进的检测技术,有很多技术方法,例如:射线法、超声法、电磁法等。无损检测技术能够在不损坏被检测设备的情况下,检测被检设备中是否存在缺陷或者不均匀性,给出缺陷大小,位置,性质和数量等信息。对于保障设备正常运行有非常重要的作用。起重机械的安全检验需要检测很多项目,由于起重机械体型较为庞大,内部结构及其复杂,如果不引用无损检测技术,有可能会对内部结构造成一定影响,稍有不慎有可能会导致起重机械安全事故的发生。所以,对于起重机械设备而言,无损检验技术非常重要,可以根据起重机械不同零部件选择合适的检测方法,如超声检测、磁粉检测、渗透检测及涡流检测等。这些检测技术可以对吊钩、钢丝绳、滑轮、卷筒以及制动器等进行细致入微的检测。若这些零部件需要承载较大的交变应力和冲击荷载,受到任何程度的损坏,会导致在实际运用过程中从小缺陷逐渐变成大缺陷,最终影响起重机械的正常使用,给起重机械运行带来较大风险。无损检验技术可以对起重机械的主要受力结构件及关键零部件进行安全检测,及时发现起重机械潜在的安全风险,对于保证起重机械能够安全使用具有极其重要的作用。

## 2 起重机械安装完成后的安全检验

### 2.1 目测检验

当起重机械安装完成后,检验人员要认真观察起重机械,

根据经验判断起重机械的整体形态、结构性能是否正常。对起重机械进行目测,是非常安全有效的检验方法之一,能够发现一些较为明显的缺陷,但是较为考验检验人员的工作经验。例如:起重机械中含有非常多的金属结构,对于经验丰富的检验人员,可以对金属结构及焊缝的大小进行肉眼识别,以此判断是否正常,是否能够达到使用标准。对起重机械进行目测检验过程中,必须要根据有关规定进行严格检验,不放过任何一处可疑的零部件。目测检验时,不能只关注金属结构和零部件,对电气部分也需要进行细致的检验,包括馈电设备、保护装置、电气元件等,可以使用相关仪器对保护装置进行测量,为了提高检验有效性和准确性,必须进行试运行,以验证各安全装置的有效性,使起重机械能够符合运行相关要求。

### 2.2 振动测试

振动测试是安全检验中非常重要的环节,需要由专业人员测试起重机械的刚度,以此得到振动指标,查看指标是否符合标准。对起重机械进行主梁振动周期、自振频率的检测,通过振动衰减程度,分析振动周期的规律,以此得到起重机械的刚度指标。通常情况下,设备主梁位于跨中,自振频率在满负载情况下要大于2Hz。在实际检测过程中,可以运用光线示波器和动态应变仪等仪器,将应变片粘贴在主梁跨中盖板上,对其施加一定程度的荷载,提高到既定高度的2/3位置,当设备稳定后,进行急速下降,将马上要达到地面时,启动紧急制动装置,根据反馈出的曲线和频率,对其中机械刚度进行测试。

## 3 无损检测技术在起重机械安全检验中的运用技术

### 3.1 射线检测技术

射线检测技术经常会应用到X射线检测方法,表现出电子电离效果,提高胶片感光强度,对缺陷位置进行确定。在起重机械安全检验中,使用X射线检测技术,能够考察焊接质量。使用射线检测设备缺损情况,可以获得永久保存影响,所以射线检测技术在安全检验中应用较为广泛。

### 3.2 超声波检测技术

超声波的频率通常在 20000 Hz 之上，超声探测频率通常在 1MHz~5MHz。超声波方向较好，穿透力较强，可以在界面形成反射，并且进行折射，因此在进行损伤程度检测的过程中，可以使用超声波进行检测。利用超声波可以对起重机械内部的金属结构和焊接部位进行损伤程度检测，如：锻造吊钩出现裂纹，可应用超声波检测，查看折射和反射情况，还可以用来检测金属结构的焊缝和螺栓。超声波检测技术优势非常突出，能够提高安全检验灵敏度，检测速度较快，并且检测成本较低，不会对检测人员造成任何不良影响，能够对缺损部位进行精准定位。

### 3.3 涡流检测技术

涡流检测技术，是将产生交流电的线圈放置在需要检测的金属板上，让金属板内部出现旋涡型的交变磁场。涡流线圈的性状和大小，直接影响涡流的分布和大小，除此之外，被检测设备的导电率和磁导率也会对涡流的分布造成一定程度的影响。

通过激磁线圈对导电构件内部进行涡流检测，会形成涡电流，使用探测线圈检测涡电流的变化，能够了解构件的损伤情况。由于涡流属于交变电流，因此会出现集肤效应，只能反映构件表面和靠近表面部位的情况。

应用涡流检测技术过程中，线圈不会触碰到被检测工件，能够提升检测速度，满足自动化检测要求。对管线、线材、棒材进行检测过程时，都可以运用涡流检测技术，但是只能对材料表面进行检测，不能显示材料内部损伤情况。

利用涡流检测原理，产生了钢丝绳检测仪，使用一组磁铁，让钢丝绳磁力饱满，用钢丝绳包裹住磁头，进行匀速前进，当钢丝绳出现断裂或者磨损时，会影响漏磁量和磁通量，应用霍尔传感器进行捕捉后，会形成电信号。

### 3.4 声发射检测技术

声发射，也叫做应力波发射，将集中材料中局部区域的应力，快速释放内部能量，会生成瞬态弹性波。声发射技术最早在 1950 年开始进行研究，20 世纪 60 年代初，美国人开始研究如何将声发射技术应用于无损检测领域，并且获得理想成果。

声发射检测技术可以收集材料发出的声发射信号，由此对材料性能和结构完整性进行评估。在检测过程中，若材料存在塑性变性、应力腐蚀、出现裂纹等情况都会出现声发射。当设备检测到声发射信号时，可以连续对材料进行监视，观察内部变化。所以，声发射检测技术还可以应用于动态检测（如图 4 所示）。声发射检测特点如下：

- (1) 声发射检测仪器所探测到的信号是被检测物体发出的，不像超声或者 X 射线技术，需要由检测设备发出；
- (2) 不仅能够用于检测工件缺陷，而且随着负载、时间、温度等环境变化，还能够进行实时检测，可以用于大型起重机械操作过程中的实时检测；
- (3) 声发射检测对于线性缺陷有较高灵敏度，可以检

测在外力影响下的缺损情况；

(4) 声发射检测技术不需要过于接近被检设备，所以及时在较为恶劣的情况下也可以进行检测，如：高温、低温、易燃、易爆等情况。

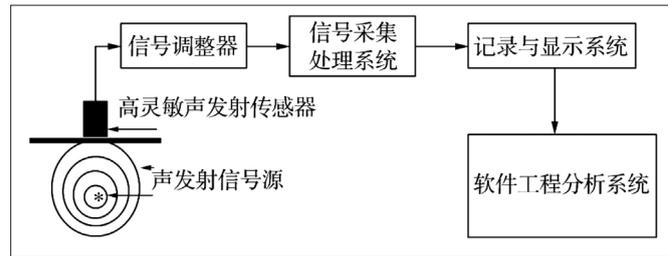


图 4 发射检测原理图

### 3.5 磁粉检测技术

磁粉检测技术是广泛应用的一种无损检测技术，利用磁场连续性特点，观察具有磁性的工件被磁化后，表面发生的变化。如果表面出现裂缝，会影响磁场产生，导致磁场出现畸形。此时，利用磁粉的吸附原理，能够在表面留下不规则的痕迹，以此确定出损伤部位、大小、形状、损伤程度等，可以给维护工作提供参考价值。起重机械内部有很多具有铁磁性的零部件，在使用过程中，如果出现裂缝、裂纹，因其位置特殊，难以被肉眼察觉，因此，有效利用磁粉检测技术可以确定受损的具体位置，了解损伤程度，为维修工作提供保障。磁粉检测技术在安全检验中，具有较高的准确性和灵敏度，特别是表面存在损伤的情况，可以应用磁粉进行检测，能够直接显示损伤痕迹，便于更好地进行观测，提高检测效率。

但是磁粉检测技术也有很大的局限性，因为磁性特点，不能对不含有磁性的零部件进行检测，也不能对表面没有损伤，内部损伤的零部件进行检测。在实际检验过程中，需要同时进行两个方向的检测，当完成检测时，需要进行退磁操作，所以整个检测需要花费较长时间。使用磁粉检测技术对设备进行检测，还要结合焊接和表面的受损程度，对焊缝类型进行分析。

### 4 结语

综上所述，对起重机械应用无损检测技术进行安全检验，为了保证检验效果，需要对起重机械进行评估，根据检查部位选择合适的无损检测技术，检测过程中严格根据规范进行操作。安全检验中，要提高无损检验技术水平，用定量数据分析定性问题，提高起重机械的检验质量。与此同时，检验结果可以为起重机械管理者提供科学合理的检验依据，保证起重机械可以正常运行。

### 参考文献：

[1] 周洪, 李超. 无损检测技术在起重机械安全检验中的应用 [J]. 现代制造技术与装备, 2021, 57(11): 153-155.  
 [2] 章雨璐. 试论无损检测与评价技术在起重机械检验中的应用研究 [J]. 中国设备工程, 2021(19): 157-158.