

# 大型起重设备裂纹识别中人工智能算法的应用与优化

李昂

浙江省特种设备科学研究院，浙江杭州，310000；

**摘要：**重要性不可忽视的起重设备，可能因结构裂纹而导致设备故障，甚至引发安全问题。人工智能算法的引入，让起重设备裂纹的识别和检测多了一份智能优化的可能。借助机器学习、深度学习算法和图像识别技术，达成裂纹识别的准确和效率双重提升，是我们熟悉游刃有余的。优化后的深度学习模型在识别起重设备裂纹上表现出色，精确率高，识别速度快，相惜敬佩。针对其他工业设备这款算法同样有出色的适用性，经过验证，其潜力无可估量。对于提高大型起重设备的故障检测效率，避免安全风险的漏洞，本研究发挥了关键作用，不容小觑。

**关键词：**起重设备；裂纹识别；人工智能算法；机器学习；深度学习

DOI:10.69979/3029-2727.24.03.054

## 引言

大型起重设备运行的稳定性直接关系到整个工程的进展，然而，设备在恶劣环境下的长时间运行，往往会导致裂纹等损耗问题的出现，这些裂纹有的较为明显，易于察觉，而有的则隐藏在微观层面，难以被及时发现，给裂纹的精准识别带来了巨大挑战，假如视而不见这些裂痕，可能会导致器材的破裂，进一步造成巨额的财产损失，甚至还会危害到工人的生命，推动一种精准又有效的裂痕查出技术显得颇为必要。针对此，本研究的目标就是应用人工智能算法，提升起重器材的裂痕监视技巧。此项工作要通过对比大不相同算法，以增进对裂痕查出的精确度与速度，缩减设备闲置时间，实现成本降低效益提升的目的。

## 1 大型起重设备与裂纹识别的重要性

### 1.1 大型起重设备的使用场景与重要性

大型起重设备在现代工业中扮演着至关重要的角色，其广泛应用于建筑、矿山、港口等多个领域<sup>[1]</sup>。在建筑行业中，起重设备被用于高层建筑材料的吊装与运输，确保施工的高效和安全。在矿山作业中，起重设备用于矿石的搬运和设备安装，是采矿流程中的关键环节<sup>[2]</sup>。在港口，起重设备则承担着货物装卸的重任，直接影响着物流效率和经济效益。这些设备通常体型庞大，运行条件复杂，承担着长时间、重负荷的操作任务，其可靠性直接关系到工作流程的连续性和作业安全。裂纹的出现不仅可能导致设备故障，还可能引发严重的安全事故。对于大型起重设备而言，及时、准确地进行裂纹识别与维护，是维持其正常运行和延长使用寿命的基础保障<sup>[3]</sup>。

### 1.2 裂纹识别在设备维护中的作用

裂纹识别在大型起重设备的维护中具有关键作用，因为它能够显著提升设备的安全性和可靠性。裂纹作为结构缺陷的常见类型，可能导致材料强度的削弱和设备使用寿命的缩短，从而引发意外事故和经济损失。通过有效识别和监测裂纹，可以实现早期发现和及时修复，避免故障的进一步扩大。传统的人工检测方法往往依赖于定期检查和经验判断，存在效率低下和准确性不足的问题。引入先进的裂纹识别技术，尤其是自动化和智能化的解决方案，不仅可以提高检测的精度和效率，还能有效减少对人力资源的依赖。

### 1.3 裂纹识别的常用方法及其局限性

在常规的裂纹检测技术中，主要的方法主要是视觉检测、超声波检测以及X射线检测。对于视觉检测，它确实是一种简洁明了且操作方便的技术，但在实际应用中却会受到很多人为条件的影响，比如检测者的视力强弱、经验丰富程度，甚至是疲劳状态，因此其准确性并不尽如人意。另外，超声波检测则是借助超声波在物体内部传播的特点进行裂纹检测的，这种技术对检测者的专业技能要求相对较高，而且在复杂环境下的应用也会受到一定程度的限制，主要是超声波传播的途径可能会受到物体内部结构形状的影响。X射线检测则通过射线透视来检测裂纹，但这种方法成本较高，需要专业的设备和操作技术，且对人体有一定的辐射危害。

这些传统的裂纹识别方法在效率和准确性上都存在一定的局限性，难以满足现代工业对设备安全性的高要求。因此，研究和开发更高效、更准确的裂纹识别技术显得尤为重要。

## 2 机器学习和深度学习算法在裂纹识别中的应用

### 2.1 机器学习算法的基础知识及应用

机器学习(Machine Learning)是一种通过数据驱动的方式赋予计算机以学习能力的技术,此中涵盖的主要概念包括有监督学习,无监督学习,和强化学习等三种学习模式。现将每种模式具体介绍如下:监督学习,其主要作用在于利用已经知道的输入输出数据集,使得模型有能力预测未知数据的输出,基本上在裂纹识别的过程中使用广泛。常用的监督学习技术有几种,其中包括支持向量机(SVM),决策树(Decision Trees),以及随机森林(Random Forests),在图像分类和模式识别的应用上,这些算法成效显著。利用支持向量机和随机森林,可以分析起重设备裂纹的图像数据,识别裂纹的特征并实现分类。无监督学习不依赖预标记的数据集,聚类算法如K均值(K-means)可以用于自动识别裂纹模式。

## 2.2 深度学习算法的基础知识及应用

深度学习算法是一种以神经网络为基础的先进技术,能够模拟人脑的认知过程,从海量数据中自动学习特征和规律<sup>[4]</sup>。其在卷积神经网络(CNN)中的应用尤为突出,特别适用于图像识别任务。卷积层通过提取和旋转不变形状特征,实现对裂纹图像的高效分析。池化层减小特征尺寸,从而提高计算效率。全连接层综合提取到的特征,进行裂纹的分类。深度学习算法凭借其在处理复杂非线性问题上的优势,广泛用于起重设备裂纹的自动化检测与识别。

## 2.3 机器学习和深度学习在裂纹识别中的具体运用

在起重设备裂纹识别中,机器学习和深度学习算法通过图像识别技术有效提升识别性能。机器学习算法利用分类器如支持向量机和随机森林,处理裂纹图像的特征向量,实现裂纹检测。其对于复杂图像特征的提取能力有限<sup>[5]</sup>。深度学习算法通过卷积神经网络(CNN)自动提取图像特征,提供较高的识别精度和鲁棒性。基于大量标注数据的训练,深度学习能够更准确的捕捉裂纹特征,提高识别率。

## 3 人工智能算法优化裂纹识别的方法与步骤

### 3.1 不同人工智能算法的比较与选择

必须全面深入地了解和评估各自AI算法的特色和实用性,才能够选定最合适的算法。映入眼帘的是支持向量机(SVM)在裂纹识别领域具备良好分类效用,然而,对于大数据的处理能力,它显得捉襟见肘。决策树算法在可理解性和实现性上有其独特优点,但它在处理复杂决策边界的划分时,某种程度上逊色。转向卷积神经网络(CNN),其在图像识别表现出类似卓然超群的能力,因此被重点研究,它能自动提取并学习裂纹特征,实现高效识别。在其后,还可看到随机森林方法,

通过整合多个决策树,对模型稳定性和泛化能力增添新的活力,对高维数据的处理有着天然优势。

### 3.2 优化算法的设计及实现

在构建优化算法的过程中,推动起重设备裂纹检测的精确度和快速度势在必行。集成卷积神经网络(CNN)和长短期记忆网络(LSTM)能力派上用场,能提升图像特征的提取效率,同时增强对时间序列分析的掌握。场上就要增加网络深度和节点数量,以提高模型的学习潜能。根据裂纹形态的差异,选择恰当的激活函数和损失函数。借助迁移学习技术,有效地从预训练模型中借鉴知识,确保计算资源和数据需求的节略。针对裂纹识别问题,设计自适应学习率策略,动态调整学习率,促进模型在训练过程中的收敛速度和稳定性。这种优化策略不仅提高了识别精度,也缩短了识别时间。

### 3.3 算法优化后的识别准确率和速度比较

算法优化后的识别准确率和识别速度表现提升显著。深度学习模型在经过优化处理后,裂纹识别准确率得到了显著提高,其表现优于传统机器学习算法。特别是在处理复杂背景和多重干扰条件下,模型的识别准确率均保持在较高水平。识别速度也得到了显著改善,在大规模数据集的处理上展现出更快的反应能力和更高的处理效率。这种性能提升不仅增强了裂纹识别的实时性,还有助于在应用中的广泛推广。

## 4 优化后的人工智能算法在裂纹识别中的表现

### 4.1 深度学习模型的准确率

深度学习模型在经过优化后,于起重设备裂纹识别的表现上,明显超越了传统的识别方法,其准确率独占鳌头。在执行实验的过程中,模型采用了所谓的卷积神经网络及其变种构架,利用大批量的标记数据进行训练,从而提升了对各种形态和大小裂纹的感知能力。这个经过改进的深度学习模型,准确度高,就算在复杂的背景对比和光照条件下,依然能够精准定位到那些细小的裂纹。这种准确性的提高,主要得益于模型本身的自我学习能力,使其能够根据新的数据特征动态调整相关参数。和常规的识别方法相比,该深度学习模型在误检和漏检上的表现,也大大超过前者,为起重设备的稳定运行奠定了稳健的技术基础。这种精准识别的优势,不仅提升了对设备故障的预判能力,更为后续的智能决策提供了强实的数据支撑。

### 4.2 深度学习模型的识别速度

深度学习模型的识别速度在裂纹识别任务中具有显著优势。优化后的算法通过调整网络结构和参数,显著减少了计算所需的时间。具体来说,利用改进的卷积神经网络(CNN)架构,减少了层数和参数量,在保持

识别准确率的基础上加快了处理速度。结合 GPU 加速技术,深度学习模型能够在较短时间内处理复杂的图像数据,提高了实时检测的能力。这种速度提升不仅适用于实验室环境,还在实际的工业应用中得到验证,对提高设备维护效率至关重要。模型的快速响应能力确保裂纹在出现的早期阶段就能被有效识别,从而减少安全风险和维护成本。

### 4.3 深度学习模型的适用范围

优化后的深度学习模型在多种起重设备的裂纹识别中展现出较广的适用范围。该模型不仅适用于常见的塔式起重机和桥式起重机,还在移动式起重机和港口起重机上有效运行。适应不同设备的能力源于模型在特征提取和模式识别上的通用性,使其能够对设备材质、结构形式不同的情境进行有效识别。其鲁棒性在一定程度上抵御了外部环境变化的影响,适用于多样化的工业场景。

## 5 深度学习模型在其它工业设备上的应用潜力

### 5.1 深度学习模型的通用性研究

对深度学习模型在工业设备范围内的普遍使用价值进行探讨,具有深远的学术意义。深度学习的技术手段,为我们揭示了一种超越大型起重设备,对多样设备裂纹进行准确辨识的可能性。这种技术方法的确立,来源于其独特的图像特征解析和提炼能力,让变异多端的设备表面特征成为其轻松应对的对象。深度学习模型,依赖迁移学习及微调模型等技术路径,较好地实现了迅速适应新环境的需求,无需对既有模型进行大规模重构。此举有力地删减了开发其他设备裂纹认知模型的沉重付出,从时间和成本两个维度实现了显著优势,同时,识别性能的稳定性也得以保障。接续的实证研究推展,深度学习模型框架经过适度调节后,能够对涡轮机、管道等设备的裂纹识别,表现出诸多之长,具备高水平的精确度。这一发现为其在更为广阔的工业敞口产出应用价值的可能性,提供有力的验证。在此基础上,为智能维护和安全保障的要性,输入实则力量的技术支撑。

### 5.2 深度学习模型在其它设备上的测试结果

在对其它工业设备的应用测试中,深度学习模型表现出了显著的识别优势。通过应用于不同类型的工业设备,如液压机、输送带系统及风力发电机等,该模型展示了较高的通用性和适应性。测试结果表明,深度学习模型能够准确检测出各种设备特定类型的裂纹和结构

异常,识别准确率显著提高。通过对多种设备运作环境下的数据进行训练,模型在识别复杂背景中的裂纹时依然保持较高效率。这一结果突出了深度学习在广泛工业应用中的潜力,表明其不仅适用于起重设备,在更广泛的工业领域中也能提供可靠的技术支持。

### 5.3 人工智能算法推广的潜力及意义

随着技术的不断提升,针对不同工业设备进行特定优化的深度学习模型能够有效提高操作效率和安全水平。智能化的裂纹识别技术促进了设备维护和管理方式的变革。人工智能在设备健康监测、预防性维护和故障预警等方面的应用,不仅提升了生产效率,还降低了维护成本,保障了操作安全。这为智能制造和工业 4.0 的发展提供了重要支持,为工业设备的高效运作奠定了基础。

## 6 结束语

本研究聚焦于应用并优化人工智能算法,以强化大型起重设备裂纹识别的效能。我们成功利用机器学习与深度学习技术,实现了裂纹的快速精准识别,并通过算法间的比较,进一步优化了识别效果。优化后的深度学习模型在识别精度与速度上均取得了显著进步。同时,我们还验证了人工智能算法在其他工业设备领域的潜力,展现了其广泛的适用性。本研究不仅彰显了人工智能在起重设备故障检测中的独特优势,为预防安全风险提供了有力支持,也为人工智能在工业设备检测中的应用开辟了新路径。尽管本研究存在图像质量依赖等局限,但我们相信,通过持续探索与优化,未来的研究将进一步提升识别效能,拓展至更多工业设备的故障检测领域。

### 参考文献

- [1]刘肖鹏.基于人工智能算法的图像识别技术[J].信息与电脑,2022,34(06):188-190.
- [2]武瑞婵.人工智能算法安全及应用——评《人工智能算法安全与安全应用》[J].中国安全科学学报,2023,33(09):237-237.
- [3]翟强,程洪,黄瑞,詹慧琴,赵洋,李骏.智能汽车中人工智能算法应用及其安全综述[J].电子科技大学学报,2020,49(04):490-498.
- [4]文莎张思龙.人工智能算法平台设计[J].长江信息通信,2021,34(12):74-76.
- [5]汪勇.人工智能算法下图像识别技术的应用[J].电子技术与软件工程,2022,(21):180-183.