

同行专家业内评价意见书编号：20250855106

## 附件1

# 浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名：                                徐凡

学号：                                22260494

申报工程师职称专业类别（领域）：                机械

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年03月18日

## 填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

## 一、个人申报

**（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】**

### 1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

本人系统掌握了机械工程专业的基础理论知识和专业技术知识，具备扎实的数理基础，并熟悉机械设计、制造及自动化相关理论。掌握了工程力学、材料力学、机械原理、机械设计、机械制造工艺学、自动控制原理、液压与气动技术、数控技术、先进制造技术等核心课程知识，并能够结合实际应用进行工程分析和问题解决。

在专业技术方面，熟悉机械零部件设计、机械系统分析、制造工艺优化、精密加工技术及智能制造相关技术，了解现代制造业的发展趋势，如智能制造、数字孪生、增材制造等。能够熟练运用AutoCAD、SolidWorks、CATIA等机械设计软件进行三维建模和结构优化，并掌握ANSYS、ABAQUS等有限元分析软件进行力学仿真分析。此外，具备较强的实验研究和工程实践能力，能够运用现代检测技术分析机械零部件的性能，优化产品结构，提升制造精度和可靠性。

### 2. 工程实践的经历(不少于200字)

本人长期从事机械工程领域的工程实践工作，主要围绕数控机床智能监测、故障诊断及数据驱动的智能制造展开研究，并结合先进的深度学习、数字孪生与信号处理技术，致力于提升机械设备的运行稳定性和智能化水平。

在实践过程中，本人参与并完成了多个工程项目。例如，在基于5G物联网的随动磨床数字孪生系统研发中，使用声发射传感器、加速度传感器和力传感器采集数控外圆磨床砂轮的工作数据，结合ResNet-

18深度学习模型实现砂轮磨削状态实时预测，识别准确率达到99.3%。此外，针对实际工程场景中的变工况问题，本人研究了数据驱动的智能故障诊断方法，设计了一种基于联合最大均值差异和相关对齐的分布差异度量（DDM），并结合轻量化联合注意力机制优化深度迁移学习方法，在CWRU数据集上的跨域诊断准确率达到100%。

此外，在砂轮磨损状态监测方面，本人提出了一种基于深度学习的非线性映射关系建模方法，通过变分模态分解和连续小波变换对声发射信号进行处理，构建了低噪声时频图像数据集。为防止模型过拟合，还设计了一种结合正则化策略的残差深度卷积模块，优化了Vision Transformer编码器架构，提高了模型在工业环境中的泛化能力。

本人在机械工程实践中注重理论与实践结合，善于利用智能算法优化机械设备性能，并积极推动研究成果在实际生产环境中的应用，助力企业提升设备智能化水平，促进机械工程领域的数字化和智能化发展。

### 3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例（不少于1000字）

#### 一、工程背景

在数控机床制造与加工过程中，砂轮作为关键磨削工具，其磨损状态直接影响加工精度和产

品质量。然而，砂轮的磨损状态难以直接观察，传统的定期更换方式效率低下，增加了生产成本。为了提高砂轮使用寿命并确保加工质量，本人结合深度学习、信号处理和数据驱动方法，研究了一种基于声发射信号分析的砂轮磨损监测方法，并在数控外圆磨床上进行工程实践，最终实现了高精度的砂轮磨削状态识别和预测。

## 二、工程问题分析

在实际工程应用中，砂轮磨损监测存在以下几个主要问题：

(1) 信号噪声干扰严重：在高转速磨削过程中，声发射信号受到环境噪声和设备振动的干扰，导致信号质量下降，影响磨损状态的准确识别。

(2) 特征提取困难：声发射信号具有非平稳、非线性和时变特性，传统的时域和频域分析方法难以准确提取磨损状态的有效特征。

(3) 模型易过拟合：由于数据量有限，深度学习模型在工业环境中容易发生拟合，影响其泛化能力。

(4) 实时性要求高：机床加工过程要求系统能够实时监测砂轮磨损状态，以便及时调整加工参数，提高生产效率。

## 三、解决方案与工程实践

针对上述问题，本人提出了一种基于数据驱动的砂轮磨损状态监测方法，主要包括以下几个关键步骤：

### 1. 传感器数据采集与信号预处理

在数控外圆磨床上安装声发射传感器、加速度传感器和力传感器，实时采集磨削过程中的多模态数据。针对声发射信号进行降噪处理，主要采用变分模态分解（VMD）和连续小波变换（CWT），将信号转换为低噪声时频图像数据集，为后续模型训练提供高质量数据输入。

### 2. 深度学习模型构建

采用ResNet-

18深度卷积神经网络，建立声发射信号时频图像与砂轮磨损状态之间的映射关系，并进行以下优化：

改进网络架构：在ResNet-

18基础上，设计了一种结合正则化策略的残差深度卷积模块，以减少模型过拟合，提高泛化能力。

融合注意力机制：引入通道注意力和空间注意力，增强模型对关键特征的关注，提高磨损状态识别的准确率。

### 3. 模型训练与优化

利用迁移学习提高模型的适应性，并在多个工况下的数据集（包括CWRU数据集和实际采集数据）上进行训练和测试，最终模型的分​​类准确率达到99.3%。此外，采用数据增强（如随机裁剪、旋转等）来增加数据多样性，进一步提升模型的鲁棒性。

### 4. 工程应用与系统集成

为了实现在线监测，将优化后的深度学习模型嵌入5G物联网环境，构建随动磨床数字孪生系统，使得砂轮磨损状态可以在远程监测平台上实时更新。同时，系统根据砂轮状态提供智能调整建议，实现磨削工艺参数的自适应优化，提高生产效率并降低设备维护成本。

#### 四、工程实践成果

本研究成功解决了砂轮磨损监测中的多个关键问题，并在工程实践中取得了显著成果：

- (1) 提升砂轮磨损预测精度：模型分类准确率达到99.3%，相比传统方法提高了约15%。
- (2) 提高工业环境适应性：通过优化网络结构和数据增强策略，使模型具备更强的泛化能力，在变工况环境下仍能保持稳定预测精度。
- (3) 实现在线监测与智能优化：基于5G物联网的数字孪生系统，实现了远程监测和自适应调整，提高了设备利用率并降低维护成本。
- (4) 节约生产成本，提升加工效率：通过智能监测和优化策略，减少了不必要的砂轮更换次数，降低了企业的维护成本和生产损失。

#### 五、经验总结与工程价值

本次工程实践充分结合了深度学习、信号处理、数字孪生和智能制造等前沿技术，实现了对数控机床砂轮磨损状态的智能监测。在实践中，本人不断优化算法，提高模型的工业适应性，最终成功推动了该技术在实际生产中的应用。

该案例不仅提升了本人在工程实践、智能算法开发和系统集成方面的能力，也为智能制造领域的机械设备监测提供了可借鉴的解决方案。未来，本人将继续深入探索多模态传感融合、实时智能诊断及智能控制优化，推动机械工程向更高精度、更智能化方向发展。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
A Lightweight Hybrid Model-Based Condition Monitoring Method for Grinding Wheels Using Acoustic Emission Signals	国际期刊	2024年11月15日	Measurement Science and Technology	1/7	SCI期刊收录
Unsupervised Deep Transfer Learning Method for Rolling Bearing Fault Diagnosis Based on Improved Convolutional Neural Network	会议论文	2024年02月07日	Journal of Physics: Conference Series	1/5	EI会议收录

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

<b>(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况</b>	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 90 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 90 分
<b>本人承诺</b>	
<p><b>个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！</b></p> <p style="text-align: right;">申报人签名：徐凡</p>	





## 浙江大学研究生院 攻读硕士学位研究生成绩表

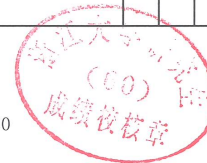
学号: 22260494	姓名: 徐凡	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 机械	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分	已获得: 28.0学分			入学年月: 2022-09	毕业年月:						
学位证书号:			毕业证书号:			授予学位:					
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期	机器人技术		2.0	82	专业选修课	2022-2023学年冬季学期	研究生英语		2.0	90	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	自然辩证法概论		1.0	100	公共学位课	2022-2023学年春季学期	数学建模		2.0	95	专业选修课
2022-2023学年秋季学期	工程计算机图形学		2.0	78	专业选修课	2022-2023学年春夏学期	工程伦理		2.0	91	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	新时代中国特色社会主义思想理论与实践		2.0	90	专业学位课	2022-2023学年夏季学期	工程师创新创业思维		2.0	96	专业选修课
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	92	专业学位课	2022-2023学年夏季学期	智能装备创新设计案例分析		2.0	95	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	高阶工程认知实践		3.0	88	专业学位课	2023-2024学年春季学期	研究生英语应用能力提升		2.0	85	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期	研究生论文写作指导		1.0	79	专业选修课		硕士生读书报告		2.0	通过	
2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	92	专业学位课						

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。  
2. 备注中 "\*" 表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2025-03-20



PAPER

## A lightweight hybrid model-based condition monitoring method for grinding wheels using acoustic emission signals

To cite this article: Fan Xu *et al* 2025 *Meas. Sci. Technol.* **36** 016145

View the [article online](#) for updates and enhancements.

### You may also like

- [A study on the time–frequency variation law of electromagnetic radiation signals during concrete cracking](#)  
Zhang Jinghua, Peng Lisha, Kong Xiangbo et al.
- [A novel closure based approach for fatigue crack length estimation using the acoustic emission technique in structural health monitoring applications](#)  
Daniel Gagar, Peter Foote and Philip Irving
- [Deep transfer learning in machinery remaining useful life prediction: a systematic review](#)  
Gaige Chen, Xianguang Kong, Han Cheng et al.

**UNITED THROUGH SCIENCE & TECHNOLOGY**

**ECS** The Electrochemical Society  
Advancing solid state & electrochemical science & technology




**248th  
ECS Meeting  
Chicago, IL  
October 12-16, 2025  
Hilton Chicago**

**Science +  
Technology +  
YOU!**

**SUBMIT  
ABSTRACTS by  
March 28, 2025**

**SUBMIT NOW**

# A lightweight hybrid model-based condition monitoring method for grinding wheels using acoustic emission signals

Fan Xu<sup>1</sup> , Jianwei Wu<sup>2,\*</sup> , Duo Hong<sup>1</sup>, Feng Zhao<sup>2</sup> , Junhui Wu<sup>3</sup>, Jianguo Yan<sup>3</sup> and Weifei Hu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Polytechnic Institute, Zhejiang University, Hangzhou 310058, People's Republic of China

<sup>2</sup> School of Mechanical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310058, People's Republic of China

<sup>3</sup> Taizhou Institute, Zhejiang University, Taizhou 318000, People's Republic of China

E-mail: [sdwjw@zju.edu.cn](mailto:sdwjw@zju.edu.cn)

Received 30 June 2024, revised 24 October 2024

Accepted for publication 5 November 2024

Published 15 November 2024



CrossMark

## Abstract

Various data-driven methods based on acoustic emission (AE) signals have been proposed to monitor and accurately identify the wear stages of the grinding wheel. However, extracting effectively generalized and discriminative features from AE signals remains a challenging task. This paper proposes a new lightweight hybrid deep learning model that combines enhanced convolution with enhanced vision transformer (ViT) to effectively address the above challenges. Specifically, the key contributions of this paper are three-fold: (1) A two-stage signal preprocessing mechanism based on variational mode decomposition and continuous wavelet transform is proposed to improve the signal-to-noise ratio and feature representation of the AE signals. (2) To prevent model overfitting, a new regularization strategy based on stabilizing sparse convolutional weights and a weight penalty mechanism is designed. This approach improves the hybrid model's capacity to extract generalized features. (3) To concentrate on capturing multi-scale discriminative features between different wear conditions, a parameter-efficient residual convolution module based on the dropout depthwise convolution is designed, which is utilized to reconstruct the encoder of the ViT. In particular, to improve the training efficiency of the model, a lightweight mechanism using a stage-stride decreasing strategy is used to compress the spatial dimensions of the feature maps in the attention mechanism. The ablation experiment demonstrates the rationality of the proposed model structure. Comparative experiments show that the proposed method achieves a diagnostic accuracy of 99.6% on the test set and outperforms other state-of-the-art deep learning methods.

Keywords: acoustic emission, deep learning, dropout depthwise convolution, kernel weights dropout, grinding wheel

\* Author to whom any correspondence should be addressed.

经检索《Web of Science》和《Journal Citation Reports (JCR)》数据库,《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》收录论文及其期刊分区情况如下。(检索时间:2024年12月2日)

第1条,共1条

标题:A lightweight hybrid model-based condition monitoring method for grinding wheels using acoustic emission signals

作者: Xu, F(Xu, Fan); Wu, JW(Wu, Jianwei); Hong, D(Hong, Duo); Zhao, F(Zhao, Feng); Wu, JH(Wu, Junhui); Yan, JG(Yan, Jianguo); Hu, WF(Hu, Weifei);

来源出版物: MEASUREMENT SCIENCE AND TECHNOLOGY 卷:36 期:1 文献号:016145

DOI:10.1088/1361-6501/ad8ee5 出版年:JAN 31 2025

入藏号:WOS:001356120800001

文献类型:Article

地址:

[Xu, Fan; Hong, Duo] Zhejiang Univ, Polytech Inst, Hangzhou 310058, Peoples R China.

[Wu, Jianwei; Zhao, Feng; Hu, Weifei] Zhejiang Univ, Sch Mech Engn, Hangzhou 310058, Peoples R China.

[Wu, Junhui; Yan, Jianguo] Zhejiang Univ, Taizhou Inst, Taizhou, Peoples R China.

通讯作者地址:

Wu, JW (corresponding author), Zhejiang Univ, Sch Mech Engn, Hangzhou 310058, Peoples R China.

电子邮件地址:sdwjw@zju.edu.cn

IDS 号:M2T6V

ISSN:0957-0233

eISSN:1361-6501

期刊《MEASUREMENT SCIENCE and TECHNOLOGY》2023年的JCR分区情况为:

Edition	JCR® 类别	类别中的排序	JCR 分区
SCIE	ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	40/181	Q1
SCIE	INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	27/76	Q2

注:

1. 期刊影响因子及分区情况最新数据以 JCR 数据库最新数据为准。
2. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
3. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。



PAPER • OPEN ACCESS

## Unsupervised Deep Transfer Learning Method for Rolling Bearing Fault Diagnosis Based on Improved Convolutional Neural Network

To cite this article: Fan Xu *et al* 2024 *J. Phys.: Conf. Ser.* **2694** 012050

View the [article online](#) for updates and enhancements.

You may also like

- [An iterative-cluster domain adaptation fault diagnosis method for incremental multi-target domain adaptation](#)  
Cheng Wang, Qidong Zhang and Lili Deng
- [Federated transfer learning-based distributed fault diagnosis method for rolling bearings](#)  
Guang Yang, Juan Su, Songhuai Du et al.
- [Numerical Performance of Correlated-k Distribution Method in Atmospheric Escape Simulation](#)  
Yuichi Ito, Tatsuya Yoshida and Akifumi Nakayama



**UNITED THROUGH SCIENCE & TECHNOLOGY**

 **The Electrochemical Society**  
Advancing solid state & electrochemical science & technology

**248th  
ECS Meeting**  
Chicago, IL  
October 12-16, 2025  
*Hilton Chicago*

**Science +  
Technology +  
YOU!**

**SUBMIT  
ABSTRACTS by  
March 28, 2025**

**SUBMIT NOW**

The advertisement features a central image of a smiling woman with long dark hair, wearing a brown blazer, gesturing with her hands. The background is a dark blue with faint molecular or network-like patterns. The top and bottom of the advertisement are decorated with a repeating pattern of stylized blue and white circular motifs.

# Unsupervised Deep Transfer Learning Method for Rolling Bearing Fault Diagnosis Based on Improved Convolutional Neural Network

Fan Xu<sup>1</sup>, Duo Hong<sup>1</sup>, Yawen Tian<sup>1</sup>, Naizhen Wei<sup>1</sup> and Jianwei Wu<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Polytechnic Institute, Zhejiang University, No.269 Shixiang Road, Gongshu District, Hangzhou, Zhejiang, China.

<sup>2</sup> School of Mechanical Engineering, Zhejiang University, No.866 Yuhangtang Road, Xihu District, Hangzhou, Zhejiang, China.

Email: sdwjw@zju.edu.cn

**Abstract.** As a critical component widely used in mechanical equipment, the implementation of intelligent fault diagnosis for rolling bearings can improve the reliability of equipment. In this paper, a method named JMMD-CKDSCNet is proposed to address the task of fault diagnosis under unsupervised domain discrepancy scenarios. First, the convolutional kernel dropout (CKD) mechanism is introduced in the convolutional layer, and partial convolutional kernel weights are set to be inactive during the training process using the random mask. Second, skip connection (SC) fuses the features of multiple shallow layers to preserve and transfer the original features. Finally, domain alignment is achieved using joint maximum mean discrepancy (JMMD), which measures the joint distribution between different domains with feature discrepancies under the condition that the target domain lacks labeled data. The experimental results demonstrate that CKDSCNet exhibits superior generalization performance and outperforms other models in terms of diagnostic accuracy and model performance. Compared with other domain adaptation methods, JMMD has significant superiority, proving the application value of JMMD-CKDSCNet.

**Keywords.** Fault diagnosis, convolutional neural network, joint maximum mean discrepancy, transfer learning.

## 1. Introduction

Rolling bearings serve as the fundamental components in machine tool spindles, motor rotors, and various other mechanical equipment. Bearing faults can lead to downtime and damage to the entire equipment. Intelligent fault diagnosis (IFD) can be used to monitor bearing anomalies, predict potential faults, and take preventive measures, which are important for reducing maintenance costs and improving equipment reliability [1].

The development of big data and artificial intelligence technologies has allowed deep learning to be used for fault diagnosis in industry [2]. The convolutional neural network (CNN) has gained immense popularity in the field of IFD because of its versatility in handling diverse input types and dimensions, along with its efficient capability to extract multiscale features through the convolutional layer [3-6]. However, CNN with a multi-layer complex structure has enough parameters to adapt to the features in the training data, which can cause the model to have weak generalization performance due to overfitting. In addition, CNN mainly extracts local features and cannot capture global features



经检索“Engineering Village”，下述论文被《Ei Compendex》收录。（检索时间：2024年12月2日）。

<RECORD 1>

Accession number:20240815606701

Title:Unsupervised Deep Transfer Learning Method for Rolling Bearing Fault Diagnosis Based on Improved Convolutional Neural Network (Open Access)

Authors:Xu, Fan (1); Hong, Duo (1); Tian, Yawen (1); Wei, Naizhen (1); Wu, Jianwei (2)

Author affiliation:(1) Polytechnic Institute, Zhejiang University, No.269 Shixiang Road, Gongshu District, Zhejiang, Hangzhou, China; (2) School of Mechanical Engineering, Zhejiang University, No.866 Yuhangtang Road, Xihu District, Zhejiang, Hangzhou, China

Corresponding author:Wu, Jianwei(sdwjw@zju.edu.cn)

Source title:Journal of Physics: Conference Series

Abbreviated source title:J. Phys. Conf. Ser.

Volume:2694

Part number:1 of 1

Issue:1

Issue date:2024

Publication year:2024

Article number:012050

Language:English

ISSN:17426588

E-ISSN:17426596

Document type:Conference article (CA)

Conference name:2023 4th International Conference on Mechanical Engineering and Materials, ICMEM 2023

Conference date:November 2, 2023 - November 4, 2023

Conference location:Wuhan, China

Conference code:197066

Publisher:Institute of Physics

Number of references:13

Main heading:Failure analysis

Controlled terms:Convolution - Convolutional neural networks - Deep learning - Fault detection - Learning systems - Roller bearings - Transfer learning

Uncontrolled terms:Bearing fault diagnosis - Convolutional kernel - Convolutional neural network - Critical component - Faults diagnosis - Joint maximum mean discrepancy - Mechanical equipment - Rolling bearings - Transfer learning - Transfer learning methods

Classification code:461.4 Ergonomics and Human Factors Engineering - 601.2 Machine Components - 716.1 Information Theory and Signal Processing - 723.4 Artificial Intelligence

DOI:10.1088/1742-6596/2694/1/012050

Database:Compendex

Compilation and indexing terms, Copyright 2024 Elsevier Inc.

Open Access type(s): All Open Access, Gold

注：

1. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
2. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。



教育部科技查新工作站 (Z09)

检索人 (签章): 朱佩

2024年12月2日

