

同行专家业内评价意见书编号: 20240855048

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: _____ 武佳妮

学号: _____ 22160047

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

2024年03月24日

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

本人对机械工程领域的相关理论知识有扎实的掌握，熟悉机械设计、材料力学、热力学等基础理论，并能够将其灵活应用于实际工程项目中。在专业技术知识方面，能够熟练运用CAD、SolidWorks等软件进行设计和仿真，同时具备独立进行机械设计、工艺规划以及工程项目管理等工作的能力。此外，在机械领域相关的行业知识方面，我对企业采用的新技术、新流程、新工艺、新方法、新材料以及新设备有着较为全面的了解。关注国内外技术前沿发展现状与趋势，持续学习和跟进行业最新动态，努力保持敏锐的嗅觉。我熟悉行（企）业的技术标准、工作流程、职业规范以及政策制度，能够灵活应用并遵循相关法律法规，确保工作符合规范和标准。通过不断的学习和实践，我努力保持对机械领域行业知识的更新，以适应快速发展的行业需求和挑战。在跨专业领域知识的应用中，我致力于研究旋转机械故障诊断和信号处理方面的知识，通过学习复杂工程问题解决的多专业领域交叉知识，我深入探索了机械系统及旋转机械的工作原理和常见故障模式。在实践中，利用信号处理技术，对机械振动、声音等数据进行分析 and 诊断，从而准确检测和定位潜在问题。这种跨领域的综合运用让我能够更全面地解决复杂的工程挑战，提高故障诊断的精准度和效率，为工程实践带来新的可能性和创新思路。

2、工程实践的经历

本人在研究生期间，参与了国家重点研发计划项目“大型旋转机组健康管理软件”（项目编号：2020YFB1709801）的工作，针对大型旋转机组转子系统6种典型振动故障（转子不平衡、转子裂纹、叶片机碰摩、转子轴承缺陷、叶片机松动和转子复合不对中），在理想模型的基础上，开展故障机理与振动传递研究，分析在不同系统参数、故障类型和故障程度组合下转子动力学特性，提出早期故障机理模型；在华电（宁夏）能源有限公司进行了为期一年的实践，开展风电机组实时健康状态评价和预警系统研究，项目名称为“风电机组大部件预警系统开发与应用”。

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）

风能作为一种清洁的可再生能源，在能源短缺和环境污染日趋严峻的情况下日益被世界各国所重视。在国家大力推行节能减排的政策趋势下，可再生能源尤其是风能的发展前景十分广阔，近年来政府扶持风电行业发展的力度明显增强，尤其是关于落实可再生能源发电配额义务的措施日益明朗，为行业快速发展创造了有利条件。我国近年来在“碳中和”政策引领下，装机容量屡创新高，2018

年年末并网风电装机容量18426万千瓦，增长12.4%，2021年前11个月，全国风电发电量达到5866.7亿千瓦时，累计装机容量稳居世界首位。

由于风电机组运行环境比较恶劣，且机组安装位置特殊，使得风电机组的维护成本很高，一旦损坏对电网的影响也较大，所以对风电机组的可靠性提出了很高的要求。风电齿轮箱是载荷和转速匹配的核心部件，齿轮箱的运行状态和技术参数直接影响到整个机组运行的技术状态。由于结构复杂、工况恶劣、运维成本高，传动系统成为整个风电机组的薄弱环节，迫切需要高效准确的故障诊断技术来提高设备的运维水平，其故障诊断及寿命预测研究对于实现状态维护，降低维护成本具有重要意义。

针对风电传动系统在运维过程中诊断准确率低、诊断效率低以及成本高的问题，本项目主要研究了变转速复杂工况下风电传动系统故障诊断技术，重点研究了变工况多干扰条件下风电齿轮传动系统信号处理和故障特征提取技术，具体内容如下：

（1）基于风功率实测数据的风电机组健康状态实时评价方法

本研究结合风电机组SCADA系统中运行数据进行分析，通过周期更新的滑动窗口截取数据集

，建立样本集，并完成数据清理和筛选，绘制实际风速—风功率散点图；对风速区间进行等间距划分，并计算各子风速区间内风功率平均值；求得在子区间中点处风速对应的理论风功率；引入风电机组健康评价指标H，对风电机组健康状况进行分级评价；每相隔固定时间，时间窗向前移动，更新样本集，重新计算健康状态评价指标H。从风电机组本身运行目的出发，提出的评价方法能够反映风电机组的发电性能和风能转化能力，为风电机组的运行维护提供有效帮助。

（2）基于高通滤波的振动信号特征提取方法

本研究充分考虑海上风电齿轮箱所处特殊环境中受到来自波浪、海风低频信号对监测的风电齿轮箱振动信号的影响，通过高通滤波的方法，消除外界风力以及波浪的低频信号对齿轮箱振动信号的扰动，滤波器采用FIR数字滤波器，其系统稳定性好，易实现严格的线性相位特征，并且其单位脉冲响应是有限长的，可以大大提高运算效率；采用K-SVD字典构建算法与OMP

稀疏矩阵求解算法结合的方法作为主要的信号特征提取手段，可以实现齿轮箱振动信号的重建，相较于一般的方法，K-SVD重建信号的时域图更加清晰，频谱图中特殊位置的波峰更明显，更容易识别齿轮是否存在故障。

（3）基于Teager能量算子和时频图的变转速轴承故障诊断算法

本研究提出了一种基于Teager能量算子和时频变换的轴承故障诊断方法，通过该方法对轴承非平稳信号进行研究。通过Teager能量算子实现解调，结合时频脊线提取方法获得轴承的实时转速，结合Teager-

STFT时频图中的调制，提取信号中反映轴承故障的特征信息。通过仿真信号和实验台数据进行验证，证实了所提方法的有效性和准确性，解决了振动信号特征提取困难的问题，简化特征设计过程，提高变转速下轴承故障诊断准确率。

综上所述，本研究提出的变转速复杂工况下风电传动系统故障诊断技术能够有效实现风电传动系统检测及故障类型的自动识别，为实现风电机组运行和维护提供了可靠理论依据，可以减少停机时间并提高风电机组的可靠性和可用性，对优化风电机组维护策略，提高运维效率，提高总发电量具有重要意义。

(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
Hob performance degradation assessment method based on cyclic statistical energy	国际期刊	2023年01月17日	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology	2/5	SCI期刊收录
多源信息融合的齿轮表面质量评价方法	发明专利申请	2022年11月21日	申请号: 202211455370.5	2/6	
一种基于高通滤波的振动信号特征提取方法	发明专利申请	2022年04月08日	申请号: 202210376605.5	2/3	

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】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 83 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： 84 分 (要求80分及以上)
本人承诺	
<p>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！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名： 武佳妮</p>	

浙江工业大学研究生

攻读硕士学位研究生

院

攻读硕士学位研究生成绩单

学号: 22160047	姓名: 武佳妮	性别: 女	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: 25.0学分		入学年月: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602140		毕业证书号: 103351202402600366									
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
2021-2022学年秋季学期	数值计算方法		2.0	87	专业选修课	2021-2022学年春季学期	人工智能制造技术		2.0	93	专业学位课
2021-2022学年冬季学期	创新设计方法与工程实践		2.0	87	跨专业课	2021-2022学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	83	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	91	公共学位课	2021-2022学年春季学期	研究生英语		2.0	免修	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	工程伦理		2.0	78	公共学位课	2021-2022学年春季学期	研究生英语基础技能		1.0	免修	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	数据分析的概率统计基础		3.0	81	专业选修课	2021-2022学年夏季学期	机器人智能控制		3.0	80	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	研究生论文写作指导		1.0	83	专业学位课	2021-2022学年春季学期	工程技术发展前沿		2.0	93	专业学位课
2021-2022学年冬季学期	智能工业机器人		2.0	84	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: 2024-04-02



Hob performance degradation assessment method based on cyclic statistical energy

Feiyun Cong¹ · Jiani Wu¹ · Li Chen¹ · Feng Lin¹ · Faxiang Xie²

Received: 9 June 2022 / Accepted: 4 December 2022 / Published online: 17 January 2023
© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2023

Abstract

During the gear hobbing machine process, the hob performance degradation assessment is significant for optimizing the tool changing frequency and improving machining efficiency. It is challenging to recognize hob wear state through vibration analysis and signal processing. Especially in the condition of intense vibration and noise interference, extracting signal features that reflect the wear state is challenging work. This paper proposes a feature extraction method called Cyclic Statistical Energy (CSE) to obtain the hob wear characteristics by tracking the sensitive frequency band. For the method, the vibration signal model of hob spindle is established first based on the vibration-generation mechanism of the machining process. Then, an index E is proposed to track the wear resonance frequency band of the vibration signal. Furthermore, the cyclic statistical order is analyzed and discussed. The hob performance degradation assessment can be realized by analyzing the energy index E with time variation. The experimental setup has been designed, and the two tests have been conducted in the production line: (1) impact hammer test and (2) hob whole life cutting test. The impact hammer test is set to obtain the modal parameters of the hob. Based on this, the whole life cutting test is designed and realized by which the vibration data of whole life with different wear states can be acquired. The proposed method CSE is successfully applied into online industry experiments test. The results show that the proposed method can give a more accurate performance degradation assessment curve for tool condition monitoring compared with traditional methods such as Wavelet Packet Decomposition (WPD).

Keywords Performance degradation assessment · Signal modeling · Hob · Whole life analysis · Wear state

1 Introduction

Tool is one of the most important and most commonly used elements in the industrial machining process. The tool wear state has a significant influence on the quality of the finished workpiece. By monitoring tool wear conditions in real time, changing tools in advance can be realized [1]. It is beneficial to reduce maintenance costs and improve machining processing efficiency [2]. Therefore, it is necessary to study how to accurately recognize the tool wear state. By now, the tool condition monitoring method has been studied by many scholars.

Vibration signal is one of the common signals and it can be used to continuously monitor the machining process. In terms of vibration signal modeling, Zhou et al. [3] studied the dynamic characteristics of hob spindle by establishing the vibration balance equation of hob spindle and derived the calculation formulas of the vibration displacement in different directions.

Various approaches have been proposed for Tool Condition Monitoring (TCM) by numerous researchers in the past years. Bukkapatnam et al. [4] established a recurrent neural network based on chaos theory and neural networks for flank wear estimation. More importantly, it provides a new direction for future research in degradation assessment. Zhu et al. [5] analyzed the machining sensor signals using WPD for TCM. The result showed that the Root Mean Square (RMS) value is related to the tool wear. They extracted some energy values related to tool wear states for each frequency band and took them as input vectors for the tool state classification. Li et al. [6] proposed a v -support vector regression (v -SVR)-based model for monitoring tool wear. The result

✉ Feiyun Cong
fycong@zju.edu.cn

¹ State Key Laboratory of Fluid Power & Mechatronic Systems, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, China

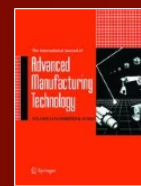
² Zhejiang Shuanghuan Driveline Co., Ltd, Hangzhou, Zhejiang, China

Home > The International Journal of Advanced Manufacturing Technology > Article

Hob performance degradation assessment method based on cyclic statistical energy

ORIGINAL ARTICLE | Published: 17 January 2023

Volume 125, pages 2103–2120, (2023) [Cite this article](#)



The International Journal of Advanced Manufacturing Technology

[Aims and scope](#) →

[Submit manuscript](#) →

Download PDF ↓

Access provided by Zhejiang University Library

Feiyun Cong [✉](#), Jiani Wu, Li Chen, Feng Lin & Faxiang Xie

[169](#) Accesses [Explore all metrics](#) →

Abstract

During the gear hobbing machine process, the hob performance degradation assessment is significant for optimizing the tool changing frequency and improving machining efficiency. It is challenging to recognize hob wear state through vibration analysis and signal processing. Especially in the condition of intense vibration and noise interference, extracting signal features that reflect the wear state is challenging work. This paper proposes a feature extraction method called Cyclic Statistical Energy (CSE) to obtain the

[Use our pre-submission checklist](#) →

Avoid common mistakes on your manuscript.



Sections

Figures

References

[Abstract](#)

[Introduction](#)

[Modeling of hob spindle vibration signal](#)

[Cyclic Statistical Energy \(CSE\) method](#)

[Experimental validation and verification](#)

《SCI-EXPANDED》收录及《JCR》期刊影响因子、分区情况证明

经检索《Web of Science》和《Journal Citation Reports (JCR)》数据库,《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》收录论文及其期刊影响因子、分区情况如下。(检索时间:2023年9月5日)

第1条,共1条

标题:Hob performance degradation assessment method based on cyclic statistical energy

作者:Cong, FY(Cong, Feiyun);Wu, JN(Wu, Jiani);Chen, L(Chen, Li);Lin, F(Lin, Feng);Xie, FX(Xie, Faxiang);

来源出版物:INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY

卷:125 期:5-6 页:2103-2120 提前访问日期:JAN 2023 DOI:10.1007/s00170-022-10635-z 出版年:MAR 2023

入藏号:WOS:000914775300003

文献类型:Article

地址:

[Cong, Feiyun; Wu, Jiani; Chen, Li; Lin, Feng] Zhejiang Univ, State Key Lab Fluid Power & Mechatron Syst, Hangzhou, Zhejiang, Peoples R China.

[Xie, Faxiang] Zhejiang Shuanghuan Driveline Co Ltd, Hangzhou, Zhejiang, Peoples R China.

通讯作者地址:

Cong, FY (corresponding author), Zhejiang Univ, State Key Lab Fluid Power & Mechatron Syst, Hangzhou, Zhejiang, Peoples R China.

电子邮件地址:fycong@zju.edu.cn

IDS号:9X4DP

ISSN:0268-3768

eISSN:1433-3015

期刊《INT J ADV MANUF TECH》2022年的影响因子为3.4,五年影响因子为3.4。

期刊《INT J ADV MANUF TECH》2022年的JCR分区情况为:

Edition	JCR® 类别	类别中的排序	JCR 分区
SCI	AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	29/65	Q2
SCI	ENGINEERING, MANUFACTURING	27/50	Q3

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。





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116007931 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 25

(21) 申请号 202211455370.5

(22) 申请日 2022.11.21

(71) 申请人 浙江大学

地址 310000 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

申请人 青岛科技大学

(72) 发明人 从飞云 武佳妮 唐宁 林枫

陈立 王廷利

(74) 专利代理机构 杭州天昊专利代理事务所

(特殊普通合伙) 33283

专利代理师 何碧珩

(51) Int. Cl.

G01M 13/021 (2019.01)

G01M 13/028 (2019.01)

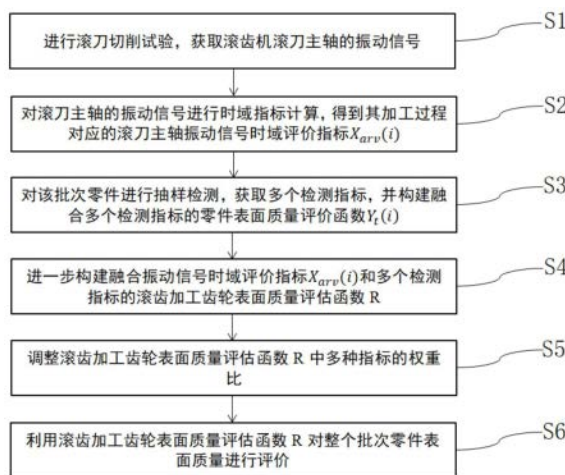
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

多源信息融合的齿轮表面质量评价方法

(57) 摘要

本发明涉及信号处理技术领域,提供多源信息融合的齿轮表面质量评价方法,所述方法为:进行滚刀切削试验,获取滚齿机滚刀主轴的振动信号;对滚刀主轴的振动信号进行时域指标计算,得到其加工过程对应的滚刀主轴振动信号时域评价指标 $X_{arv}(i)$;对该批次零件进行抽样检测,获取多个检测指标,并构建融合多个检测指标的零件表面质量评价函数 $Y_t(i)$;进一步构建融合振动信号时域评价指标 $X_{arv}(i)$ 和多个检测指标的滚齿加工齿轮表面质量评估函数R;调整滚齿加工齿轮表面质量评估函数R中多种指标的权重比,使得最终得到的滚齿加工齿轮表面质量评估函数R能够较好反应零件加工表面质量;利用滚齿加工齿轮表面质量评估函数R对整个批次零件表面质量进行评价。





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114707554 A

(43) 申请公布日 2022.07.05

(21) 申请号 202210376605.5

(22) 申请日 2022.04.08

(71) 申请人 浙江大学

地址 310000 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 从飞云 武佳妮 梁辰

(74) 专利代理机构 杭州天昊专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33283

专利代理师 何碧珩

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2022.01)

G06K 9/62 (2022.01)

权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于高通滤波的振动信号特征提取方法

(57) 摘要

本发明涉及海上风力发电技术领域,提供一种基于高通滤波的振动信号特征提取方法,本发明充分考虑海上风电齿轮箱所处特殊环境中受到来自波浪、海风低频信号对监测的风电齿轮箱振动信号的影响,通过高通滤波的方法,消除外界风力以及波浪的低频信号对齿轮箱振动信号的扰动,本发明的滤波器采用FIR数字滤波器,其系统稳定性好,易实现严格的线性相位特征,并且其单位脉冲响应是有限长的,可以大大提高运算效率;采用K-SVD字典构建算法与OMP稀疏矩阵求解算法结合的方法作为主要的信号特征提取手段,可以实现齿轮箱振动信号的重建,相较于一般的方法,K-SVD重建信号的时域图更加清晰,频谱图中特殊位置的波峰更明显,因此更容易识别齿轮是否存在故障。

