

同行专家业内评价意见书编号: 20250854444

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: 郭浩锐

学号: 22260015

申报工程师职称专业类别（领域）: 电子信息

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月19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)

我掌握了机器视觉基础理论知识和专业技术知识具有较为扎实的掌握。在基础理论方面，我熟悉机器视觉的核心原理，包括图像处理、模式识别、计算机视觉算法以及深度学习的应用等。此外，我熟悉常用的图像处理技术，如边缘检测、图像分割、特征提取以及目标跟踪等算法。在专业技术方面，我掌握了基于PyTorch框架的实际开发能力，能够实现刀具缺陷检测、异常检测等任务。同时，我熟悉机器视觉硬件相关知识，如工业相机、镜头、光源及图像采集卡的选型与配置。此外，我具备一定的项目经验，能够根据具体需求设计并实现机器视觉系统，解决实际问题，如缺陷检测、自动化质量控制和智能监控等。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

我参与的项目是数控刀具缺陷检测项目，项目来源于企业研发基金，项目经费为100万元。项目主要研究目标是利用高精度成像技术对数控刀具进行图像采集，通过图像处理和深度学习等技术进行处理，研发一款能够自动对数控刀具缺陷进行识别和定位的深度学习模型，为企业的数控刀具生产提供智能化支持。项目的技术难点主要有：（1）工业应用刀具缺陷样本收集标注困难。（2）刀具细微缺陷识别及罕见异常泛化能力不足。（3）刀具检测效率和模型轻量化有待优化。因此，我围绕基于无监督学习的可转位刀具质量视觉检测方法展开研究，聚焦于如何通过无监督学习实现对可转位刀具的缺陷识别与精准定位，提高质量检测的准确率和效率，以满足实际产线的应用需求。并通过大量实验验证方法的有效性，满足大规模生产线对实时检测的需求，为智能数控刀具检测的实际生产应用提供了有力的技术支撑。

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)

在数控加工过程中，刀具作为关键部件，其状态直接影响零部件加工的质量和生产效率。传统的刀具检测方式，包括人工检测和基于机器视觉的检测，存在效率低、泛化能力不足以及人工主观误差等问题。此外，近年来基于深度学习的监督学习方法虽然在某些领域表现出色，但在工业场景中面临数据收集困难、高标注成本以及对未知异常检测能力不足等挑战。针对这些问题，本文提出了一种基于无监督学习的可转位刀具质量视觉检测方法，旨在从数据依赖性、检测精度以及效率等方面提供全面优化，满足实际工业生产线对刀具高效、精准检测的需求。在实际工作中，针对刀具检测领域应用的难题，综合运用深度学习、无监督学习、模型优化等知识，研究并提出以下三种创新方法，分别从数据依赖性、检测精度和检测效率三个层面解决现有刀具检测方法的不足，目前，我们已解决如下复杂工程问题：

（1）提出一种基于双边反向蒸馏技术的可转位刀具异常检测方法。针对刀具缺陷样本收集与标注困难的问题，本文设计了一种基于双边反向蒸馏网络的可转位刀具检测方法。该方法设计了结构蒸馏层和语义蒸馏层，对刀具图像的低层特征与全局语义信息进行捕捉，从而在训练过程中仅利用正常样本建立刀具的正常特征分布，无需依赖大量缺陷样本的收集和标注，显著降低了数据依赖性和标注成本。为进一步提高模型对异常的抗干扰能力，本方法还引入了交叉掩码模块，从而在检测过程中实现对异常特征的有效区分。实验结果表明，BRDN在可转位刀具数据集中展示了较好的检测精度，在图像维度AUROC指标能够提升2.70%，在像素维度AUROC和PRO指标分别提升1.47%和6.01%。此外，基于方法输出结果的可视化展示，为检测过程提供了直观的可解释性效果。

（2）提出一种基于异常模拟策略的可转位刀具缺陷检测方法。针对刀具弱缺陷识别困难与泛化性不足的问题，本文提出了一种基于图像-

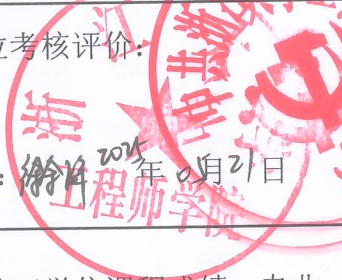
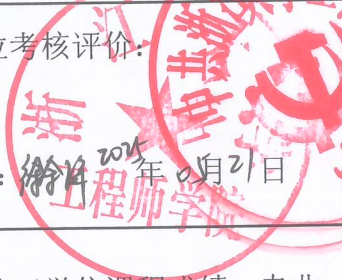
特征异常模拟策略的刀具缺陷检测方法。该方法在特征维度上通过异常模拟生成可控的弱缺陷样本，提高模型对刀具弱缺陷的识别与定位能力。同时，在图像维度上引入异常掩膜和异常纹理，增强模型对异常先验知识的学习，使其对异常分布形成更为准确的表征，从而提高整体的泛化能力。实验结果表明，该方法在像素级AUROC指标上达到92.93%，并通过可视化展现了模型对弱缺陷的检测效果。此外，在公开数据集上的扩展实验进一步验证了方法在不同场景下对未知缺陷的良好适应能力。

(3) 提出一种基于KL散度约束的可转位刀具检测模型量化方法。针对大规模生产条件下刀具检测对实时性和高吞吐率的要求，本文提出基于KL散度约束的模型量化方法。该方法在量化过程中通过对模型分布施加KL散度约束，实现在提高推理效率的同时使得检测精度损失最小化。实验结果表明，经过KL约束的量化方法能够提升模型302.2%的吞吐率，且检测精度的最大损失控制在0.22%以内。理论上，系统可实现每秒检测1608张刀具图像，满足大规模生产环境下的实时检测需求，为可转位刀具实际大规模生产应用提供了可靠的技术支持。

(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
AFCN: An attention - directed feature - fusion ConvNeXt network for low - voltage apparatus assembly quality inspection	国际期刊	2024年03月12日	IET Image Processing	1/9	SCI期刊收录
一种可转位刀片缺陷检测方法、电子设备、介质	授权发明专利	2025年03月28日	专利号: ZL 2025101283 58.0	2/5	
	授权发明专利				
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： 88 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
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：郭浩锐</p>	

二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现 考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： <input checked="" type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）：  2024年8月21日
申报材料 审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： <input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 不通过（具体原因： 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： ) 年 月 日

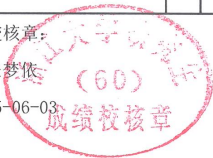
浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260015	姓名：郭浩锐	性别：男	学院：工程师学院	专业：机器人工程	学制：2.5年
毕业时最低应获：26.0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：		
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	工程技术创新前沿		1.5	89	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	研究生论文写作指导		1.0	87	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	工程中的有限元方法		2.0	100	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期	高阶工程认知实践		3.0	79	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	智能工业机器人及其应用		3.0	97	专业选修课
2022-2023学年冬季学期	新时代中国特色社会主义思想理论与实践		2.0	93	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	83	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	研究生英语		2.0	83	公共学位课
2022-2023学年春季学期	先进目标检测跟踪与识别技术		2.0	89	专业选修课
2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	83	公共学位课
2022-2023学年春季学期	研究生英语基础技能		1.0	65	公共学位课
2022-2023学年春夏学期	工程伦理		2.0	98	公共学位课
2022-2023学年夏季学期	“四史”专题		1.0	92	公共选修课
2022-2023学年春夏学期	人工智能制造技术		3.0	90	专业学位课
	硕士生读书报告		2.0	通过	

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：2025-06-03



ORIGINAL RESEARCH

AFCN: An attention-directed feature-fusion ConvNeXt network for low-voltage apparatus assembly quality inspection

Haorui Guo¹ | Yicheng Bao¹  | Songyu Hu^{2,3} | Congcong Luan^{2,3} | Jianzhong Fu^{2,3} | Li Li⁴ | Yinglin Zhang⁴ | Yongle Sun⁴ | Zongjun Nie⁴

¹Polytechnic Institute, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, People's Republic of China

²The State Key Laboratory of Fluid Power and Mechatronic Systems, School of Mechanical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, People's Republic of China

³Key Laboratory of 3D Printing Process and Equipment of Zhejiang Province, School of Mechanical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, People's Republic of China

⁴Zhejiang Chint Electric Co., Ltd., Yueqing, Zhejiang, People's Republic of China

Correspondence

Songyu Hu, The State Key Laboratory of Fluid Power and Mechatronic Systems, School of Mechanical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310058, Zhejiang, People's Republic of China.

Email: syhu166@zju.edu.cn

Funding information

Department of Science and Technology of Zhejiang Province, Grant/Award Number: 2021C01145; National Natural Science Foundation of China, Grant/Award Number: 61803270; Zhejiang University, Grant/Award Number: 226-2023-00087

Abstract

In the production of low-voltage apparatus, assembly quality inspection is of great relevance for ensuring the final quality of the entire product. With the continuous improvement of production efficiency and people's requirements for production quality, traditional manual inspection methods can no longer meet the quality inspection requirements. In this paper, an Attention-guided Feature-fusion ConvNeXt Network (AFCN) for the automated visual inspection is proposed. By embedding the attention mechanism of the Coordinate Attention block into the residual channel of the ConvNeXt block, the position-aware information and features of the low-voltage apparatus images can be effectively captured to locate the quality problems. Then, an improved attention feature fusion module is adopted to merge the output features at different stages, which introduces a 3D non-parameter attention SimAM block and adapts output accordingly. Therefore, this model can capture the key information of the feature map in a coordinated way in terms of channel and position, fully integrating multiscale features and obtaining contour texture information and semantic information of the low-voltage apparatus. Experiments show the proposed approach can effectively classify defective and normal products.

1 | INTRODUCTION

Low-voltage apparatus are essential components in people's daily life. Defects are inevitably generated during assembly production, which directly affects the safety of electricity use. Therefore, carrying out assembly quality inspection is crucial. The manual inspection method is facing increasing challenges due to the large production volumes, resulting in high demand for automated inspection [1]. Since decades ago, some conventional visual algorithms, such as contour extraction [2] and template matching [3], have been used for quality inspection [4–6]. However, these methods usually require a large num-

ber of parameters to be set, and the algorithms transferability is limited. Occasions where many items need to be tested are very time-consuming and labor-intensive. To address the issues, image analysis based on deep learning has garnered substantial attention with potential applications in quality inspection [7–10]. For example, Shen et al. [11] established a lightweight PCB type detection model called LD-PCB, which can effectively detect defects on PCB components. Zheng et al. [12] proposed a novel multi-view image fusion algorithm to improve the fusion ability of overexposure and underexposure industrial welds and achieved good results.

In this paper, assembly quality inspection is conducted for three types of low-voltage apparatus produced in a mixed production line. Figure 1(a) shows the production line mainly

Haorui Guo and Yicheng Bao authors contributed equally to this work.

This is an open access article under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) License, which permits use and distribution in any medium, provided the original work is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

© 2024 The Authors. *IET Image Processing* published by John Wiley & Sons Ltd on behalf of The Institution of Engineering and Technology.

经检索《Web of Science》、《Journal Citation Reports (JCR)》及《中国科学院文献情报中心期刊分区表》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:2025年3月18日)

第1条,共1条

标题:AFCN: An attention-directed feature-fusion ConvNeXt network for low-voltage apparatus assembly quality inspection

作者:Guo, HR(Guo, Haorui);Bao, YC(Bao, Yicheng);Hu, SY(Hu, Songyu);Luan, CC(Luan, Congcong);Fu, JZ(Fu, Jianzhong);Li, L(Li, Li);Zhang, YL(Zhang, Yinglin);Sun, YL(Sun, Yongle);Nie, ZJ(Nie, Zongjun);

来源出版物:IET IMAGE PROCESSING 卷:18 期:8 页:2093-2104 提前访问日期:MAR 2024

DOI:10.1049/ipr2.13085 出版年:JUN 2024

入藏号:WOS:001189371200001

文献类型:Article

地址:

[Guo, Haorui; Bao, Yicheng] Zhejiang Univ, Polytech Inst, Hangzhou, Zhejiang, Peoples R China.

[Hu, Songyu; Luan, Congcong; Fu, Jianzhong] Zhejiang Univ, Sch Mech Engn, State Key Lab Fluid Power & Mechatron Syst, Hangzhou, Zhejiang, Peoples R China.

[Hu, Songyu; Luan, Congcong; Fu, Jianzhong] Zhejiang Univ, Sch Mech Engn, Key Lab Printing Proc & Equipment Zhejiang Prov 3D, Hangzhou, Zhejiang, Peoples R China.

[Li, Li; Zhang, Yinglin; Sun, Yongle; Nie, Zongjun] Zhejiang Chint Elect Co Ltd, Yueqing, Zhejiang, Peoples R China.

[Hu, Songyu] Zhejiang Univ, Sch Mech Engn, State Key Lab Fluid Power & Mechatron Syst, Hangzhou 310058, Zhejiang, Peoples R China.

通讯作者地址:

Hu, SY (corresponding author), Zhejiang Univ, Sch Mech Engn, State Key Lab Fluid Power & Mechatron Syst, Hangzhou 310058, Zhejiang, Peoples R China.

电子邮件地址:syhu166@zju.edu.cn

IDS号:TA2Z4

ISSN:1751-9659

eISSN:1751-9667



期刊《IET Image Processing》2023年的影响因子为2.0,五年影响因子为2.0。

期刊《IET Image Processing》2023年的JCR分区情况为:

Edition	JCR® 类别	类别中的排序	JCR 分区
SCIE	COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	130/197	Q3
SCIE	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	203/353	Q3
SCIE	IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY	23/36	Q3

《SCI-EXPANDED》收录、《JCR》期刊影响因子、分区及中科院期刊分区证明

期刊《IET Image Processing》2023 年升级版的中科院期刊分区情况为:

刊名	IET Image Processing		
年份	2023		
ISSN	1751-9659		
	学科	分区	Top 期刊
大类	计算机科学	4	否
小类	COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE 计算机: 人工智能	4	-
小类	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC 工程: 电子与电气	4	-
小类	IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY 成像科学与照相技术	4	-

注:

1. 期刊影响因子及分区情况最新数据以 JCR 数据库、《中国科学院文献情报中心期刊分区表》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。



证书号第7939020号



专利公告信息

发明专利证书

发明名称：一种可转位刀片缺陷检测方法、电子设备、介质

专利权人：浙江大学

地址：310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

发明人：胡松钰;郭浩锐;胡家荣;胡佳滢;傅建中

专利号：ZL 2025 1 0128358.0

授权公告号：CN 119559182 B

专利申请日：2025年02月05日

授权公告日：2025年05月13日

申请日时申请人：浙江大学

申请日时发明人：胡松钰;郭浩锐;胡家荣;胡佳滢;傅建中

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

申长雨

