

同行专家业内评价意见书编号: 20250855128

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: 毛峥昱

学号: 22260039

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05月20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)

1、机械专业基础理论知识和专业技术知识

在机械专业的基础理论知识方面，系统学习了力学、机械原理与设计、机械制造等核心课程，掌握了受力分析、机构运动学与动力学分析、机械结构设计以及机械加工工艺等基本理论，能熟练运用相关理论进行简单机械系统的设计与分析。专业技术知识上，精通机械CAD技术，熟练使用 SolidWorks、AutoCAD 等软件进行三维建模、二维绘图及数控编程；了解数控加工工艺与智能制造技术，可独立完成数控加工程序编制与简单智能制造系统的操作；熟悉机械系统动力学与仿真方法，能运用 ADAMS 等软件对机械系统进行动力学仿真分析。通过课程学习与实践，具备了扎实的机械专业基础理论知识和较强的专业技术实践能力。

2、目标检测技术知识

目标检测指在图像或视频数据中定位并识别出特定目标物体的位置和类别的技术。目标检测的基本流程包括数据预处理(如图像归一化、缩放等)、目标定位与分类以及后处理(如非极大值抑制等操作以优化检测结果)等环节。系统性地学习和掌握了基于深度学习的目标检测算法，包括单阶段检测器(如 YOLO 系列、SSD 等)和两阶段检测器(如 Faster R-CNN 系列)的网络结构、训练方法以及检测性能特点。熟悉这些算法在不同数据集上的实验结果和对比分析，能够理解其在精度与速度之间的权衡关系，以及如何根据具体应用需求选择合适的算法架构。了解了常用的目标检测数据集，如 PASCAL VOC、COCO 等。熟悉了目标检测的评估指标体系，包括准确率(Precision)、召回率(Recall)、平均精度均值(mAP)等指标的计算方法和意义，能够运用这些指标对不同目标检测模型的性能进行全面、客观的评估，并且理解在实际研究中如何根据不同的应用需求对评估指标进行合理的选择和解读。

3、知识蒸馏技术知识

理解了知识蒸馏的原理，即将知识从一个大型复杂的模型(教师模型)转移到一个较小或结构不同的模型(学生模型)中，使得学生模型能够在保持一定性能的同时，具备更高效的推理能力和更好的部署适应性。明确了知识蒸馏过程中的关键要素，包括教师模型和学生模型的选择与设计、知识的定义与提取方式、蒸馏损失函数的构建等。理解了不同要素对于知识蒸馏效果的影响，例如教师模型的性能和特性如何决定学生模型的学习上限，学生模型的结构如何影响知识吸收效率等。熟悉各种常见的知识蒸馏方法，包括基于输出、特征和关系的知识蒸馏，能够根据不同目标检测任务的特点和需求，合理地选择和组合多种知识蒸馏方法以实现最佳的性能优化效果。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

于2023年9月起，在浙江恒锐机器人技术有限公司开展工程实践。期间，针对高性能的复杂目标检测模型难以满足缺陷检测场景对部署成本和推理速度的要求的问题，以及轻量级模型的检测精度难以达到要求，且经常会出现预测不一致的问题，研究了面向目标检测的一致性知识蒸馏技术，旨在将高性能模型的预测知识传输到轻量化模型中，以提高后者的预测一致

性。基于所研究的知识蒸馏技术，设计并开发了面向目标检测的分类与定位一致性知识蒸馏系统，包括数据集制作模块、知识蒸馏模块和缺陷检测模块。经实验证明，该系统在保证轻量级模型推理速度优势的前提下，有效提升其目标检测精度，降低了预测不一致的情况。

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）

在浙江恒锐机器人技术有限公司专业实践期间，承担基于知识蒸馏的缺陷检测技术研究项目。

一、项目背景：

在电子制造行业，印刷电路板（PCB）的质量检测是确保产品可靠性的关键环节。某电子制造企业在PCB质检环节面临以下挑战：1、检测精度不足：现有检测系统对缺陷识别率无法满足要求，且检测结果经常出现分类与定位预测不一致的问题；2、检测速度瓶颈：工厂内新旧设备混杂，部分老旧设备计算资源有限，现有检测系统出现处理延迟，形成生产瓶颈。

二、技术难点：

1、随着学习任务逐渐复杂、性能要求逐渐提高，缺陷检测模型所需的存储和计算资源迅速增加，一些高性能的大型检测模型无法满足低资源设备的低功耗和实时性等要求。如何在保留高性能的前提下，降低模型的存储和计算推理成本是本研究的技术难点之一。

2、缺陷检测结果经常出现分类与定位预测不一致问题，导致检测精度降低。针对该问题，需要对预测不一致问题的成因进行分析，并提出解决方案。

三、研究内容：

1、知识蒸馏是一种新兴的模型轻量化技术，其核心思想是通过构建教师-学生双模型架构，将教师模型（性能强大但结构复杂）中的“知识”传输给学生模型（参数量少、推理高效、易于部署）。这种技术能够在仅牺牲少量性能的前提下，显著减少模型的参数量，提升推理效率和部署灵活性。因此，该项目中使用知识蒸馏技术，将高性能的大型缺陷模型的知识传输到轻量化的缺陷检测模型中，既保证了模型的检测精度，又能够满足低功耗和实时性的要求。

2、通过对预测不一致问题的成因进行研究分析，结合知识蒸馏技术，提出以下方案：

1）从目标检测模型头部网络的结构设计视角进行分析发现：多任务并行预测架构和非极大值抑制技术是导致预测不一致问题的成因之一。因此，提出了面向一致性蒸馏的检测模型分类与定位关联性构建方法：通过对预测结果一致化表示，建立了分类与定位输出之间的直观联系；通过对关联测度的定义与修正，构建了检测目标分类与定位的关联模型，量化了一致性知识，并提取了类别相似度信息；进一步通过基于关联测度的目标检测头部网络知识蒸馏模块，有效地传递了教师模型的一致性知识；设计了动态目标训练权重，使学生模型重点关注易发生预测不一致的实例，提高了学习效率。

2）从目标检测模型在特征提取时的注意力差异视角进行分析发现：模型特征提取偏差是导致预测不一致问题的另一成因。因此，设计了考虑学生模型与教师模型注意力一致性的特征提取方法：通过构建基于空间注意力的特征筛选掩码和多尺度融合的目标特征增强掩码，引导学生模型重点模仿教师特征图中的关键区域，提高了蒸馏效率；通过定义特征辨别知识蒸馏损失函数，并设计了面向特征提取一致性的动态学习权重，使学生模型充分学习教师模型对分类与定位特征的提取方式；通过特征参数分布标准化，使学生模型专注于对特征之间差异的学习，增强前景与背景特征的分度。

3、基于所提出的基于知识蒸馏的缺陷检测技术，设计并开发了面向缺陷检测的分类与定位一致性知识蒸馏系统，包括数据集制作模块、知识蒸馏模块和缺陷检测模块。

四、取得成效：

基于知识蒸馏的缺陷检测技术研究项目有效解决了电子制造企业在PCB质检环节面临的挑战，提高了检测效率和准确性。通过将复杂模型的知识迁移到轻量级模型，该技术大幅减少了

模型对计算资源的依赖，使得实时在线检测成为可能，极大地降低了企业的运营成本。同时，借助先进的知识蒸馏算法，该技术能够学习到复杂的缺陷特征，显著提升了缺陷检测的精度，减少了误检率和漏检率，从而保障了产品质量，增强了企业在市场竞争中的优势。此外，该技术还具备良好的可扩展性，能够根据不同企业的具体需求进行定制化优化，进一步提升其应用价值。

基于知识蒸馏的缺陷检测技术研究项目，响应智能制造2025的号召，是产学研结合的具体体现。该项目紧密结合电子制造行业在PCB质检环节的实际需求，汇聚了高校、科研机构以及企业的专业力量，充分发挥各方优势，共同攻克技术难题。在项目推进过程中，高校和科研机构凭借其深厚的理论基础和前沿的研究方法，为项目提供了坚实的理论支撑，帮助团队深入探索知识蒸馏算法在缺陷检测领域的应用潜力，优化模型架构，提升算法性能。企业则凭借其丰富的行业经验和实际应用场景，为项目提供了大量真实的PCB缺陷数据，确保了模型训练的准确性和可靠性。同时，企业在工程化实践方面的专业能力，使得研究成果能够快速落地应用，真正解决生产一线的实际问题，实现技术成果的产业化转化。通过产学研的紧密合作，该项目不仅有效提高了PCB质检环节的效率和精度，降低了企业生产成本，还推动了相关技术在智能制造领域的创新与发展，为实现智能制造2025的目标贡献了一份力量。

五、专业实践训练收获

1、知识掌握

通过对该项目的研究与实践，我深入学习了知识蒸馏算法的原理，包括教师网络与学生网络的构建、知识传递的机制以及不同蒸馏策略的细节。同时，项目涉及深度学习在图像识别领域的应用，我进一步掌握了卷积神经网络的架构优化方法和图像预处理技巧。例如，学习了如何选择合适的卷积核大小、池化层配置来提升缺陷检测模型的特征提取能力，以及如何通过数据增强（如旋转、翻转、裁剪等）来扩充有限的缺陷样本数据。在知识蒸馏过程中，还接触到了损失函数的设计与优化，明白了如何通过设计合理的损失函数来衡量教师网络与学生网络之间的知识差距，使其尽可能学习到教师网络的知识。

项目不仅局限于计算机视觉和深度学习领域。在研究缺陷检测时，为了更好地理解缺陷的形成机理和特征，我学习了电子制造工艺相关知识，包括PCB的生产流程、常见缺陷类型及其产生原因。例如，了解到焊锡不良可能是由于焊接温度控制不当、助焊剂质量不佳等因素导致，这使得我在设计缺陷检测模型时，能够针对性地强化对这些缺陷特征的识别能力。

2、职业道德

该项目与电子制造企业的实际生产密切相关。在实践过程中，我深刻意识到自己所从事的工作直接影响到企业的生产质量和生产效率。一旦检测模型出现误判或漏判，可能会导致大量缺陷产品流入市场，给企业带来巨大损失。因此，我始终保持高度的责任感，严格把控项目各个环节的质量标准，确保交付的检测技术可靠、准确、稳定。

同时，响应智能制造 2025

的号召，让我认识到自身工作在推动行业转型升级中的重要意义。这不仅是一份工作，更是一种使命。我致力于通过自己的努力，将先进的知识蒸馏技术应用于缺陷检测，帮助传统制造企业摆脱低效率、高成本的人工质检模式，提升产业竞争力，为实现智能制造目标贡献力量。

在项目研究过程中，数据的真实性和研究结果的准确性至关重要。我始终坚持诚信为本，如实记录实验数据，不伪造、不篡改任何结果。在遇到实验失败或效果不理想时，我会客观分析原因，而不是为了追求短期的成果而隐瞒问题。

项目涉及多个领域的知识和技能，需要团队成员的紧密协作。在与不同专业背景的同事合作时，我学会了倾听他人的意见和建议，充分发挥团队成员的优势。例如，当项目中遇到技术难题时，我会积极与算法专家、领域工程师共同探讨解决方案，尊重并信任他们的专业知识，通过团队协作攻克难题，这种团队协作意识不仅提升了工作效率，也增强了团队凝聚力。

3、专业技术能力

通过参与该项目，我熟练掌握了使用PyTorch框架来搭建知识蒸馏架构下的缺陷检测模型。从最基础的搭建教师网络和学生网络，到根据实际需求调整网络层次和参数，我能够灵活运用所学知识进行模型设计。对于模型优化，我不再局限于传统的超参数调整，而是学会了借助知识蒸馏过程中的各种技巧来提升模型性能。例如，在设计学生网络时，通过不同的蒸馏策略，如利用软目标信息和硬目标信息的结合，引导学生网络学习更具代表性的特征，从而在减少模型复杂度的同时，保持较高的检测精度。

数据是深度学习模型的基础，项目中我积累了丰富的数据处理经验。面对电子制造企业提供的海量且复杂的缺陷样本数据，我能够熟练运用数据清洗工具和方法，去除噪声数据、删除重复数据，并对数据进行归一化处理，使其适合模型训练。

在数据标注方面，我掌握了Labelme标注工具的使用，确保为模型训练提供准确的训练标签。同时，通过对数据的分析，我学会了如何根据数据的分布情况对训练集、验证集和测试集进行合理的划分，保证模型评估的可靠性和泛化能力。

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】

2. 其他代表作【主持或参与的课题项目、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: 87 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: 1.5 年(要求1年及以上) 考核成绩: 83 分
本人承诺	
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! 申报人签名: 毛峰昱	

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： ☒ 优秀 ☐ 良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）：2025年5月20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： ☐ 通过 ☐ 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）：

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩单

学号：22260039	姓名：毛峥昱	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：26.0学分	已获得：30.0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
2022-2023学年秋季学期	研究生英语		2.0	免修	公共学位课
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	92	公共学位课
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	87	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	研究生英语能力提升		1.0	免修	跨专业课
2022-2023学年秋季学期	研究生英语基础技能		1.0	免修	公共学位课
2022-2023学年秋季学期	CAD方法与技术		2.0	85	专业选修课
2022-2023学年冬季学期	C++与数据结构		2.0	81	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期	工程伦理		2.0	96	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	工程中的有限元方法		2.0	99	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期	智能工业机器人及其应用		3.0	80	专业选修课
2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	91	专业学位课
2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	85	公共学位课
2022-2023学年夏季学期	研究生论文写作指导		1.0	94	专业学位课
2022-2023学年春夏学期	高阶工程认知实践		3.0	87	专业学位课
2022-2023学年春夏学期	人工智能制造技术		3.0	85	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

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 117953300 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 30

(21) 申请号 202410156982.7

G06V 10/774 (2022.01)

(22) 申请日 2024.02.04

(71) 申请人 余姚市机器人研究中心

地址 315400 浙江省宁波市余姚市凤山街
道治山路479号科创大厦12楼

申请人 浙江大学

(72) 发明人 段桂芳 毛峥昱 刘振宇 谭建荣

(74) 专利代理机构 杭州浙科专利事务所(普通
合伙) 33213

专利代理人 孙孟辉

(51) Int. Cl.

G06V 10/764 (2022.01)

G06V 10/766 (2022.01)

G06V 10/82 (2022.01)

G06N 3/096 (2023.01)

权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于平衡蒸馏的快速目标检测方法和
装置

(57) 摘要

本发明涉及计算机视觉领域,特别涉及一种基于平衡蒸馏的快速目标检测方法和装置,该方法首先将分类分支和定位分支的预测结果进行量化,便于衡量预测结果的一致性;其次提出预测置信度来衡量锚框的有效性,并对分类分数和定位分数进行修正,以减轻分类置信度和定位置信度差异较大时对后续计算的影响;然后通过分类置信度和定位置信度计算相关性矩阵,在建立分类分支和定位分支预测结果的联系的同时,引入类间关系的知识,提高模型对检测类别的区分度;最后建立平衡蒸馏损失函数传递教师模型的相关性矩阵知识,实现平衡知识蒸馏,得到轻量化的检测模型,后将其部署到终端设备上,进行目标检测。



CN 117953300 A

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 118397650 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202410283045.8

(22) 申请日 2024.03.13

(71) 申请人 余姚市机器人研究中心

地址 315400 浙江省宁波市余姚市凤山街

道治山路479号科创大厦12楼

申请人 浙江大学

(72)发明人 段桂芳 毛峥昱 刘振宇 谭建荣

(74) 专利代理机构 杭州浙科专利事务所(普通

合伙) 33213

专利代理师 杨小凡

(51) Int.Cl.

G06V 40/10 (2022.01)

G06V 10/22 (2022.01)

G06V 10/764 (2022.01)

G06V 10/774 (2022.01)

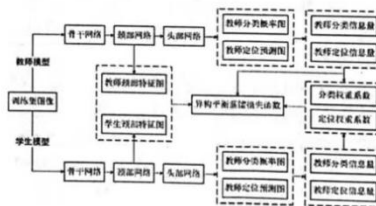
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

基于异构平衡蒸馏的目标检测方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了基于异构平衡蒸馏的目标检测方法和装置,首先,根据搭建的包含教师模型和学生模型的异构平衡蒸馏架构,引入信息量,并根据信息量提取锚框的类别概率知识以及模型分类精度与定位精度一致性的知识;然后,通过教师模型和学生模型间信息量的差异,评估学生模型的学习情况,调整损失权重;再建立异构平衡蒸馏损失函数,引导学生模型学习教师模型特征分布的变化趋势,消除模型特征幅值差异带来的负面影响,并传输分类精度和定位精度一致性的知识,最后,获取训练完毕的学生模型,并加载到相应设备中进行目标检测。



CN 118397650 A