

同济大学第十届“卓越杯”暨第十九届“挑战杯” 全国大学生课外学术科技作品竞赛校内选拔赛 作品申报书

作品名称：基于大模型的前列腺癌超声影像智能检测系统

学院全称：计算机科学与技术学院

申报者（申报者代表）姓名：朱俊泽

类别：

- ☐ 自然科学类学术论文
- ☐ 哲学社会科学类社会调查报告和学术论文
- ☐ 科技发明制作 A 类
- ☒ 科技发明制作 B 类

说 明

1. 申报者应在认真阅读此说明各项内容后按要求详细填写。
2. 申报者在填写申报作品情况时，个人项目请填写 A1—1 和 A2 表，集体项目请填写 A1—2 和 A2 表。作品类别（自然科学类学术论文、哲学社会科学类社会调查报告、科技发明制作）分别填写 B1、B2 或 B3 表。所有申报者可根据情况填写 C 表。
3. 表内项目填写时一律用钢笔或打印，字迹要端正、清楚，此申报书可复制。
4. 学术论文、社会调查报告及所附的有关材料必须是中文（若是外文，请附中文本），请以 4 号楷体打印在 A4 纸上，附于申报书后，学术论文字数在 8000 字以内，社会调查报告字数在 15000 字以内（文章版面尺寸 14.5×22cm）。作品正文格式可参见附件 2：《同济大学“卓越杯”大学生课外学术科技作品竞赛论文模板》。申报书和作品正文按照学位论文的要求一起装订成册。
5. 申报书交至各学院团委，各学院收齐后交至校团委。

联系人：施老师、刘老师、许老师、臧同学

电话：65981406、65982406、18222009008

Email: tongji_tzb@163.com

A1-1. 申报者情况（个人项目）

说明：必须由申报者本人按要求填写，申报者情况栏内必须填写个人作品的第一作者（承担申报作品 60%以上的工作者），合作者必须是学生且不得超过 2 人；凡有合作者的个人作品须按学历最高的作者划分本科生作品或硕士研究生作品。

申报者情况	姓名	朱俊泽		性别	男
	出生年月	2005.7.31		学校	同济大学
	学院	计算机科学与技术学院		专业	数据科学与大数据技术
	年级	大二		学制	四年
	当前学历	高中		入学年月	2023.9
	身份证号	450202200507310010			
	作品名称	基于大模型的前列腺癌超声影像智能检测系统			
	毕业论文题目	无			
	手机号码	18007721992		电子邮箱	2715978522@qq.com
合作者情况	姓名	性别	当前学历	学校	身份证号
	王雪宸	男	高中	同济大学	310112200411057811
	高晗博	男	高中	同济大学	140106200603220178
资格认定	院系负责人或导师意见	<p>本作品是否为课外学术科技或社会实践活动成果。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p>负责人签名：倪张凯</p> <p>2025 年 2 月 24 日</p>			

A2. 指导教师情况

说明：1. 必须由申报者本人和指导教师充分沟通后填写；
2. 本表中的学院审核意见视为对指导教师指导情况的确认。

第一位指导教师情况	姓名	倪张凯	性别	男
	工作单位	同济大学	院系/部门	计算机科学与技术学院
	职务		职称	副教授
	研究方向	计算机视觉，图像处理，人工智能，生物医学影像		
	手机号码	13646019080	电子邮箱	zkni@tongji.edu.cn
第二位指导教师情况	姓名		性别	
	工作单位		院系/部门	
	职务		职称	
	研究方向			
	手机号码		电子邮箱	
第三位指导教师情况	姓名		性别	
	工作单位		院系/部门	
	职务		职称	
	研究方向			
	手机号码		电子邮箱	
学院审核意见		<div>(盖章) 年 月 日</div>		

B3. 申报作品情况（科技发明制作）

- 说明：1. 必须由申报者本人填写；
2. 本表必须附有研究报告，并提供图表、曲线、试验数据、原理构图、外观图（照片），也可附鉴定证书和应用证书；
3. 组别请按照作品发明点或创新点所在类别选择一项勾选；
4. 学科领域按照作品所选组别中的相应类别选择一项勾选。

作品全称	基于大模型的前列腺癌超声影像智能检测系统
组别	<input type="radio"/> 机械与控制 <input checked="" type="checkbox"/> 信息技术 <input type="radio"/> 数理 <input type="radio"/> 生命科学 <input type="radio"/> 能源化工
学科领域	机械与控制： <input type="radio"/> 机械 <input type="radio"/> 仪器仪表 <input type="radio"/> 自动化控制 <input type="radio"/> 工程 <input type="radio"/> 交通 <input type="radio"/> 建筑 信息技术： <input checked="" type="checkbox"/> 计算机 <input type="radio"/> 电信 <input type="radio"/> 通讯 <input type="radio"/> 电子 数理： <input type="radio"/> 数学 <input type="radio"/> 物理 <input type="radio"/> 地球与空间科学 生命科学： <input type="radio"/> 生物 <input type="radio"/> 农学 <input type="radio"/> 药学 <input type="radio"/> 医学 <input type="radio"/> 健康 <input type="radio"/> 卫生 <input type="radio"/> 食品 能源化工： <input type="radio"/> 能源 <input type="radio"/> 材料 <input type="radio"/> 石油 <input type="radio"/> 化学 <input type="radio"/> 化工 <input type="radio"/> 生态 <input type="radio"/> 环保
作品设计、发明的 目的和基本思路， 创新点，技术关键 和主要技术指标	<p>针对男性高发病前列腺癌症，本专利提出了一种低成本高效率的检测方法，结合医学分割大模型 MedSAM 2 的先验知识，对超声视频进行分割，协助优化对病灶区域的检测与标注。具体而言，对于包含病灶信息的超声视频，将其划分为 K 个等长片段 C_i ($i \in [1,K]$)，然后将这些片段逐一输入到 MedSAM 2 网络，获取每个片段的最优病灶区域分割结果。基于每个片段中的病灶区域，模型将其作为伪标签，并与其他相关区域进行相似度计算，从而修正视频级别的粗粒度标签，生成更加细粒度的片段级标签。这一过程矫正了由于扫描流程等因素导致的无病灶片段对最终分期诊断的影响，提高了肿瘤分期结果的准确性</p> <p>在得到修正后的片段级标签后，这些标签被输入到图像-文本预训练模型中，进行多模态学习。通过计算超声视频中的图像特征和医学文本描述之间的相似度，模型能</p>

	<p>够更好地理解图像内容与医学信息之间的潜在关联，从而实现分期和图像之间的对齐。</p> <p>该方法有效提升了肿瘤诊断精度，显著提高了模型对前列腺肿瘤的分期检测能力。最终，本方法可以更细致准确的进行肿瘤分期诊断，具有较高的临床应用价值，能够在超声视频的肿瘤检测和分期中发挥重要作用。</p>
作品的科学性先进性（必须说明与现有技术相比、该作品是否具有突出的实质性技术特点和显著进步。请提供技术性分析说明和参考文献资料）	<p>为了实现图像文本的对齐，从而更好的指导监督学习实现对前列腺肿瘤分期诊断是 AI for Medical 的一个重要课题，在这个过程中，数据样本的精细程度间接影响模型分期的准确程度，现有的方法要达到能够利用与实际诊断场景的程度，还存在以下问题：</p> <p>（1）使用微超声检测的检测实现较多[1]，微超声能检测更小的解剖结构或者病变[2]，但是出于设备经济效益考虑问题，超声检测是一个较为折中的检测方案。</p> <p>（2）现有针对传统超声数据做 AI for Medical 的工作利用的模型忽略了超声扫描数据的特征：有大量无关信息[3][4]。</p> <p>本专利创新优越性</p> <p>本发明提出一种基于大模型先验知识利用超声影像数据的前列腺肿瘤分期预测方法，其创新性总结如下：</p> <p>（1）利用传统的超声数据检测，兼顾了检测的开销和检测的准确性。</p> <p>（2）无关数据压缩机制：本发明提出了一个基于大模型的前处理机制，在数据端压缩了前列腺超声影像扫描中存在大量无关信息对模型的影响。</p> <p>（3）筛选粗粒度标签机制：对于主要数据的粗标签，本发明提出了一个置信度机制，在大模型的分割下，初步筛选粗粒度标签下的超声视频，在时序上重点关注病灶区域。</p> <p>[1] Ditonno F, Franco A, Manfredi C, et al. Novel non-MRI imaging techniques for primary diagnosis of prostate cancer: micro-ultrasound, contrast-enhanced ultrasound, elastography, multiparametric ultrasound, and PSMA PET/CT[J]. Prostate cancer and prostatic diseases, 2024, 27(1): 29-36.</p> <p>[2] Basso Dias A, Ghai S. Micro-ultrasound: current role in prostate cancer diagnosis and future possibilities[J]. Cancers, 2023, 15(4): 1280.</p> <p>[3] Sun Y K, Zhou B Y, Miao Y, et al. Three-dimensional convolutional neural network model to identify clinically significant prostate cancer in transrectal ultrasound videos: a prospective, multi-institutional, diagnostic study[J]. EClinicalMedicine, 2023, 60.</p>

	<p>[4] Dias A B, O ' Brien C, Correas J M, et al. Multiparametric ultrasound and micro-ultrasound in prostate cancer: a comprehensive review[J]. The British Journal of Radiology, 2022, 95(1131): 20210633.</p>
<p>作品在何时、何地、何种机构举行的评审、鉴定、评比、展示等活动中获奖及鉴定结果</p>	<p>2024 年 12 月：计算机学院创新创业项目优秀项目</p> <p>2025 年 1 月：校内卓越杯入选项目</p>
<p>作品所处阶段</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 实验室阶段 <input type="checkbox"/> 中试阶段 <input type="checkbox"/> 生产阶段 <input type="checkbox"/> 其他_____</p>
<p>技术转让方式</p>	<p>接受多种形式的合作，包括技术开发、技术转让以及共建研发试验基地等形式。投资方可以投资入股，我方负责进行技术研发，以确保本专利能够顺利投入商业应用</p>
<p>作品可展示的形式</p>	<p><input type="checkbox"/> 实物、产品 <input checked="" type="checkbox"/> 模型 <input type="checkbox"/> 图纸 <input type="checkbox"/> 磁盘 <input checked="" type="checkbox"/> 现场演示</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 图片 <input checked="" type="checkbox"/> 录像 <input type="checkbox"/> 样品</p>

使用说明及该作品的技术特点和优势，提供该作品的适应范围及推广前景的技术性说明及市场分析和经济效益预测	<p>技术特点：利用大模型的丰富基础知识作为先验，不需要消费大量的医生资源。筛选压缩了无关信息对模型训练的影响，针对超声信息获取的特点压缩了没有病灶部位的片段。</p> <p>优势：利用传统超声影像做 Ai 检测，照顾了检测的成本，同时保证了检测的准确度，针对数据特征解决问题。</p> <p>推广前景：复旦大学附属肿瘤医院、上海市质子重离子医院、浙江大学医学院附属第一医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院北院、上海市第一人民医院、上海市第六人民医院、上海市第九人民医院等拥有肿瘤科的医院辅助检测需要。</p>
专利申报情况	<div><div><input type="checkbox"/>已提出专利申请</div><div>申报号_____</div><div>申报日期： 年 月 日</div></div> <div><input type="checkbox"/>已获专利权批准</div> <div>批准号_____</div> <div>批准日期： 年 月 日</div> <div><input checked="" type="checkbox"/>未提出专利申请</div>

C. 当前国内外同类课题研究水平概述

说明：1. 申报者可根据作品类别和情况填写；
2. 填写此栏有助于评审。

任务：

利用传统的前列腺超声影像做前列腺癌症检测

同类工作：

目前国内外同类工作主要分为两种：利用超声影像的工作、利用微超声影像的工作

利用微超声影像的工作：

在利用前列腺微超声影像做前列腺癌症检测方面，和本工作的主要区别在于数据，微超声（micro-ultrasound）和传统超声（ultrasound）获取的方式、经济成本、获取到的信息都有很大区别，如下表展示

特点	超声影像	微超声影像
使用频率	1-20 MHz	20 MHz 及以上
分辨率	1-2 毫米	数十微米（μm）
设备要求	一般超声设备	高精度、昂贵设备，需要专业操作
适用范围	临床常规检查	研究和专业医疗领域

微超声影像从前列腺中提取的信息会比传统超声影像更加细致，同时更加要求设备和专业医生。因此利用微超声影响完成前列腺癌症检测的工作和本专利并非真正意义上的同类工作

利用超声影像的工作：

目前利用超声影像的同期工作，主要采用 3D 卷积网络来捕捉图片和视频的时序信息，这其中有一个问题会被忽视，那就是超声影像的获取方式和数据特点，通过医生的描述，超声影像的获取通过临床医生检查获取。通过非侵入的探头在患者部位附近扫描，在扫描过程的前后，会出现大片无关部分（没有扫描到病灶部位的部分），如果没有专业临床医生进行有效部位的筛选，这些无关部分干扰了模型的学习

综述：

Iqbal 等人研究了深度学习与非深度学习方法在前列腺癌检测中的应用，发现使用 LSTM 架构和 ResNet-101 网络能够有效提取前列腺 MRI 图像中的特征信息，且相比传统的手工方法或非深度学习方法（如支持向量机（Support Vector Machine, SVM）和 K-最近邻（K Nearest Neighbor, KNN）），深度学习方法在性能上有显著优势。具体而言，深度学习网络通过自动化学习图像中的复杂模式，能够有效提高检测的准确性和灵敏度，从而远超传统方法的表现。Sudhir 等人

则进一步探索了全片图像（Whole-Slide Image）在前列腺癌检测中的应用，他们将全片图像作为输入，结合深度学习网络进行训练，在二分类任务中成功将检测结果的正确性提升至 97.9%。这一研究表明，深度学习技术能够充分利用全片图像中的信息，提高病变区域的准确定位和判定能力。

随后，Hosseinzadeh 等人设计了一个结合前列腺癌先验知识的 CNN 网络，通过将 U-net 结构与分割图相结合，成功提高了 MRI 图像上的病灶检测性能。该方法通过深度学习模型自动学习前列腺癌的空间特征和形态变化，从而更精准地识别肿瘤区域。Sherif 等人则采用了监督学习方法训练 U-net，并结合 AH-Net 网络的优势，从而在前列腺癌的病灶检测与分割任务中取得了较为显著的进展。这一研究通过有效的网络设计与训练，提升了前列腺癌图像分割精度。

近年来，注意力机制的广泛应用为前列腺癌检测的精度提升带来了新的机遇。Mahdi 等人将注意力模块集成到深度学习网络中，设计了自监督特征提取和感兴趣区域（Region of Interest, ROI）裁剪与增强模块，以充分挖掘前列腺癌病灶区域的信息。这种基于注意力机制的网络结构能够更好地聚焦于病变区域，提取具有纹理和结构信息的特征，进而实现更高效的检测。Li 等人则通过结合注意力机制和多尺度信息，在 MRI 图像上实现了高效的自动化肿瘤检测和分割。通过多尺度特征的融合，网络能够在不同分辨率下检测到前列腺癌的不同阶段和类型，从而进一步提高了检测的准确性。

尽管近年来这些深度学习方法在 MRI 图像上取得了显著的进展，但大多数研究仍集中在 MRI 数据集上，针对经直肠超声（Transrectal Ultrasonography, TRUS）图像的高置信度检测网络的研究相对较少。经直肠超声作为一种广泛应用于临床的检查手段，其图像数据的特征与 MRI 图像有所不同，现有的深度学习模型在该领域的应用仍面临诸多挑战。因此，针对 TRUS 图像进行深度学习检测网络的研究具有重要的现实意义，尤其是在低资源地区，经济性和可操作性较强的经直肠超声图像的高效分析能够为前列腺癌的早期诊断提供重要支持。这一领域的进一步探索，不仅能够弥补 MRI 数据集的局限性，也能够推动前列腺癌早期筛查和诊断技术的发展。

正文部分会附上图

D.作品正文（格式参照附件 2）