

同行专家业内评价意见书编号： 20250854384

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： 应悦

学号： 22260309

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03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)

在电子信息专业，生物医学工程方向的学习过程中，我系统掌握了医学影像学的基础理论和技术知识，特别是在光声成像领域的研究。光声成像结合了声学 and 光学的优势，是一种新兴的成像技术，能够实现对生物组织的高分辨率成像。在此过程中，我深入学习了医学影像的原理、成像方法、设备和软件技术，并能够理解和分析光声成像中的物理模型及其在实际应用中的优势与局限性。

我掌握了与此技术相关的数学模型，包括声波传播、光吸收与散射等基本理论。在行业知识方面，我深入了解了国内外生物医学工程技术的前沿动态，包括新技术、新材料、新设备和新工艺的应用，并能够将这些知识运用于实际的研究和开发中。此外，通过参与专业的实践训练，我积累了丰富的实践经验，在工程项目中，我不仅提升了专业技术能力，还锻炼了跨学科的协作能力。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在浙江利影医疗科技有限公司进行的专业实践中，我参与了高速多模态光声设备的研发项目，主要任务是搭建光声超声双模态成像设备并进行实验测试、图像处理和数据分析。这个项目的目标是设计并实现一套基于光声与超声双模态成像技术的高速成像设备，特别应用于动物实验中的皮下肿瘤测试。

在实践过程中，我参与了多个关键技术环节的工作。首先，我参与了设备的整体设计与系统集成，负责将光学、声学、电子和计算模块进行整合，并进行系统调试，确保设备按照预期工作。特别是在光照设计与调试方面，我进行多次实验，最终确定了最佳的光源配置方案，确保了光源在成像过程中的均匀性和强度。

在数据采集与处理阶段，我通过动物实验获取了大量高质量的光声和超声数据，并进行图像重建与数据分析。我还基于已有的二维成像算法，编写了三维成像算法，提高了图像的分辨率和对比度，极大提升了肿瘤成像的精度。

通过这次工程实践，我不仅加深了对医学影像技术的理解，还在设备设计、实验操作和数据分析等方面积累了宝贵的实践经验。这些经历使我在面对复杂技术问题更加自信，并提升了我在团队协作和跨学科合作中的能力，为未来的科研与工程实践奠定了坚实基础。

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)

在参与光声高速成像系统的设备研制过程中，我运用了在电子信息、生物医学工程和光声成像领域的理论知识和工程实践经验。核心目标是设计和开发一套用于浅表肿瘤功能成像的光声成像系统，能够在动物实验中实时获取高分辨率的肿瘤图像，为肿瘤的早期诊断和治疗效果评估提供有力支持。

1. 设备研制

系统选用了2*256阵元的半环形超声阵列（聚焦的超声阵列256阵元，非聚焦的半环形阵列256阵元），工作频率为7.5MHz。半环形阵列在空间上分布呈曲面，可以覆盖更大的立体角范围，这使得它在检测目标物体时，能够接收到更多来自不同方向的声信号，从而提高了图像的完整性和灵敏度。我们的二维成像部分采用聚焦阵列，利用空间光进行照射，聚焦阵列通过高精度聚焦实现了优异的空间分辨率，适用于获取肿瘤横截面的高分辨率图像；三维成像部分则通过半环形非聚焦阵列实现。激光和目标物体的位置都固定在支撑架上，通过电机驱动的线性模组保持同步移动，从而在Z方向完成逐步扫描，实现三维成像。针对系统需求设计了合适的外壳，以稳固安装探头和光纤，并确保激光照射平面与超声聚焦平面精确匹配，从而提升成像灵敏度和信号接收强度。

光声信号经过超声阵列接收后，其信号强度通常较弱（几个 μV 量级）。为了确保信号的可用性，系统设计了多级高增益放大电路对信号进行放大，同时通过滤波电路对信号的带宽进行控制。放大后的信号通过多路复用器传递至多通道数据采集卡，采集卡完成信号的模数转换，将模拟信号转化为数字信号，并实时存储在系统内存中。数据采集系统具有高采样率和高精度，能够有效减少信号失真并抑制背景噪声，为后续的图像重建提供高质量数据支持。

系统控制部分采用了自研的控制程序，协调激光器触发、超声阵列接收与数据采集的同步工作，同时实现了电机驱动的精确线性移动，保证成像过程中光纤和超声阵列的运动与目标物体同步，从而满足成像过程中高精度的时间和空间配准需求。为了确保系统的高效性和实时性，控制系统基于Kintex-7核心控制板和串口调试助手（SSCOM）实现硬件的精确时序控制，使用C#编程在Visual Studio平台中开发了一套实时控制界面，用于实时数据处理和图像显示。在操作过程中，用户可以通过控制界面选择启动数据保存功能，采集到的数据会被实时存储到本地硬盘，实现数据的保存。

2. 图像处理与重建

图像重建是光声成像系统中的关键环节。在系统完成初步的数据采集后，图像重建算法对原始数据进行处理，生成可视化的图像。我参与了图像重建算法的优化，采用了延时求和法和GPU加速技术，大大提高了重建效率，实现图像的实时重建。通过编写三维成像算法，结合半环形超声阵列的特点，成功实现了肿瘤的三维重建，为肿瘤的精确定位和治疗评估提供了有力支持。

3. 系统优化与测试

在系统集成和图像重建完成后，我与团队一起进行了多次性能测试。测试的目标是确保设备在真实环境中的表现符合设计要求，尤其是在肿瘤成像的实时性、精度和稳定性方面。我们通过动物实验，采集了大量数据，并分析了系统在不同实验条件下的表现。通过对实验数据的反复优化，我们逐步改进了设备的稳定性和图像质量，确保了设备能够在实际应用中提供可靠的支持。

(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
Photoacoustic Imaging of Human Skin for Accurate Diagnosis and Treatment Guidance	权威期刊	2024年03月01日	Optics (ESC Ii收录)	1/3	

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: 85 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: 82 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: 应悦	

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）
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）： 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：22260309		姓名：应悦		性别：女		学院：工程师学院		专业：电子信息				学制：2.5年			
毕业时最低应获：24.0学分				已获得：26.0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		现代信号处理技术与应用			1.0	86	专业学位课	2022-2023学年春季学期		智能医疗技术应用案例分析			1.0	90	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学年春季学期		研究生英语基础技能			1.0	78	公共学位课
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学年春季学期		自然辩证法概论			1.0	85	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		数值计算方法			2.0	90	专业选修课	2022-2023学年春夏学期		研究生英语			2.0	78	专业学位课
2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	89	专业学位课	2022-2023学年夏季学期		运动素质课			1.0	通过	公共选修课
2022-2023学年冬季学期		智能化仪器软硬件系统设计与应用			1.0	87	专业学位课	2022-2023学年春夏学期		高阶工程认知实践			3.0	85	专业学位课
2022-2023学年冬季学期		生理系统仿真与建模			2.0	87	专业选修课	2022-2023学年春夏学期		工程伦理			2.0	84	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期		研究生论文写作指导			1.0	80	专业选修课			硕士生读书报告			2.0	通过	
2022-2023学年冬季学期		生物医学工程方法学			1.0	86	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：(60)

成绩校核人：张梦依

打印日期：2025-03-20

Photoacoustic Imaging of Human Skin for Accurate Diagnosis and Treatment Guidance

Yue Ying ¹, Hong Zhang ^{1,2,*} and Li Lin ^{1,3,*}¹ College of Biomedical Engineering and Instrument Science, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China; 22260309@zju.edu.cn² The Second Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China³ The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China

* Correspondence: hzhang21@zju.edu.cn (H.Z.); linliokok@zju.edu.cn (L.L.)

Abstract: Photoacoustic imaging (PAI) is a cutting-edge biomedical imaging modality, providing detailed anatomical and functional information about the area beneath the skin surface. Its light energy deposition is such that PAI typically provides clear images of the skin with high signal-to-noise ratios. Specifically, the rich optical contrast of PAI allows biological information related to lesion growth, malignancy, treatment response, and prognosis to be seen. Given its significant advantages and emerging role in imaging skin lesions, we summarize and comment on representative studies of skin PAI, such as the guidance of skin cancer biopsies and surgical excisions, and the accurate diagnosis of psoriasis. We conclude with our insights about the clinical significance of skin PAI, showing how its use to identify biological characteristics in lesion microenvironments allows early diagnosis and prognosis of disease.

Keywords: photoacoustic imaging; skin cancer; psoriasis; diagnosis; treatment guidance



Citation: Ying, Y.; Zhang, H.; Lin, L. Photoacoustic Imaging of Human Skin for Accurate Diagnosis and Treatment Guidance. *Optics* **2024**, *5*, 133–150. <https://doi.org/10.3390/opt5010010>

Academic Editors: Thomas Seeger and Francesco Chiavaioli

Received: 21 January 2024

Revised: 18 February 2024

Accepted: 26 February 2024

Published: 1 March 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Skin diseases are complex and widespread. They include inflammatory, infectious, autoimmune, neoplastic, and genetic skin diseases with different origins, symptoms, and severity. As a consequence, accurate diagnosis is essential to achieve effective treatment with appropriate patient management. Misdiagnosis may lead to ineffective therapy, unnecessary side effects, or erroneous treatment. Accordingly, a high-resolution, informative, and safe imaging modality is preferred to provide accurate diagnosis and treatment feedback for improved patient management [1].

Accurate skin disease diagnosis and treatment assessment require sensitive imaging of the lesion's anatomical and pathological information with high spatiotemporal resolution. Multiple imaging modalities have been developed for such goals, including dermoscopy [2,3], confocal microscopy [4,5], optical coherence tomography (OCT) [6,7], and ultrasound [8]. In general, optical microscopy offers high spatial resolutions, making it ideal for the detailed examination of superficial skin structures and cellular morphology. However, its capability to penetrate beyond the epidermis is limited by the ballistic regime of light, typically reaching depths of only about 1 mm. As a result, optical microscopy is best suited for analyzing thin and superficial lesions, where the pathology predominantly resides within the epidermal layers [9,10]. While optical microscopy excels in providing detailed imaging of superficial structures, it faces challenges in assessing deeper layers of the skin, including the papillary dermis and beyond. This limitation hinders a comprehensive evaluation of lesions with abnormalities in the deeper layers, such as microvascular anomalies within the dermis or the measurement of tumor thickness, which is crucial for staging and prognostic assessment in various skin cancers. Ultrasonography is advantageous in skin imaging due to its ability to penetrate deeper layers of tissue compared to optical microscopy, providing valuable morphological information [11]. It excels in

经检索《Web of Science》的《Emerging Sources Citation Index (ESCI)》数据库，
下述论文被《ESCI》收录。（检索时间：2024年11月11日）

第1条，共1条

标题:Photoacoustic Imaging of Human Skin for Accurate Diagnosis and Treatment Guidance

作者:Ying, Y(Ying, Yue);Zhang, H(Zhang, Hong);Lin, L(Lin, Li);

来源出版物:OPTICS 卷:5 期:1 页:133-150 DOI:10.3390/opt5010010 出版年:MAR 2024

入藏号:WOS:001192516900001

文献类型:Review

地址:

[Ying, Yue; Zhang, Hong; Lin, Li] Zhejiang Univ, Coll Biomed Engn & Instrument Sci, Hangzhou 310027, Peoples R China.

[Zhang, Hong] Zhejiang Univ, Sch Med, Affiliated Hosp 2, Hangzhou 310009, Peoples R China.

[Lin, Li] Zhejiang Univ, Sch Med, Affiliated Hosp 1, Hangzhou 310003, Peoples R China.

通讯作者地址:

Zhang, H; Lin, L (corresponding author), Zhejiang Univ, Coll Biomed Engn & Instrument Sci, Hangzhou 310027, Peoples R China.; Zhang, H (corresponding author), Zhejiang Univ, Sch Med, Affiliated Hosp 2, Hangzhou 310009, Peoples R China.; Lin, L (corresponding author), Zhejiang Univ, Sch Med, Affiliated Hosp 1, Hangzhou 310003, Peoples R China.

电子邮件地址:22260309@zju.edu.cn; hzhang21@zju.edu.cn; linliokok@zju.edu.cn

IDS号:MG6R3

eISSN:2673-3269

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。





Journals

Topics

Information

Author Services

Initiatives

About

Sign In / Sign Up

Submit

Search for Articles:

Title / Keyword

Author / Affiliation / Email

Optics

All Article Types

Search

Advanced

Journals / Optics / Volume 5 / Issue 1 / 10.3390/opt5010010



Submit to this Journal

Review for this Journal

Propose a Special Issue

Article Menu

Academic Editors



Thomas Seeger



Francesco Chiavaloli

Subscribe SciFeed

Recommended Articles

Author Biographies

Related Info Link

More by Authors Links

IK

Order Article Reprints



Open Access Review

Photoacoustic Imaging of Human Skin for Accurate Diagnosis and Treatment Guidance

by Yue Ying ¹, Hong Zhang ^{1,2,*} and Li Lin ^{1,3,*}

¹ College of Biomedical Engineering and Instrument Science, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China

² The Second Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China

³ The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China

* Authors to whom correspondence should be addressed.

Optics **2024**, *5*(1), 133–150; <https://doi.org/10.3390/opt5010010>

Submission received: 21 January 2024 / Revised: 18 February 2024 / Accepted: 26 February 2024 /

Published: 1 March 2024

(This article belongs to the Special Issue Advanced Optical Imaging for Biomedicine)

Download

Browse Figures

Versions Notes

Abstract

Photoacoustic imaging (PAI) is a cutting-edge biomedical imaging modality, providing detailed anatomical and functional information about the area beneath the skin surface. Its light energy deposition is such that PAI typically provides clear images of the skin with high signal-to-noise ratios. Specifically, the rich optical contrast of PAI allows biological information related to lesion growth, malignancy, treatment response, and prognosis to be seen. Given its significant advantages and emerging role in imaging skin lesions, we summarize and comment on representative



Share



Help



Cite



Discuss in ScProfiles