

同行专家业内评价意见书编号：20250854471

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： 胡思行

学号： 22260102

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28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)

本人熟练掌握电子信息专业相关的理论知识与专业技术知识，主要掌握电子电路基础、电学信号的处理以及软件编程等知识。研究方向的内容主要包括单细胞微流控检测的相关理论基础以及实际的操作流程。能够围绕单细胞检测进行理论的模型构建，在电学方面，能够围绕检测电极两端的混合阻抗构建电学模型进行细胞的电学参数计算；在力学方面，能够利用声表面波进行细胞弹性模量参数的计算；在光学方面，能够通过图像识别进行细胞形态学参数的提取。能够根据信号的传输需要设计数字电路进行细胞参数的传输，包括微小信号的放大、滤波器设计及数模转换等。能够综合软硬件进行上位机系统的编程，通过构建LabVIEW-Python联合的平台以实现单细胞检测的智能化操作。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在实践课程上，本人修读了高阶工程认知实践、移动互联网智能设备应用设计与实践等相关实践课程，在课程上初步积累了工程实践的相关经验，包括电网的供电知识、机器人力臂控制编程以及互联网设备的应用设计等。在实践项目上，本人于2023年7月至2024年8月参与了国家重点研发计划青年科学家项目：《多场耦合的高通量单细胞分析系统研究》。在项目中主要负责智能单细胞分析样机系统的搭建和软件编程，利用LabVIEW编程将所需要的检测仪器连接成一整个系统，实现在LabVIEW上位机界面进行多仪器的控制，在上样后完成细胞电学、光学、声学分析。利用Python编程集成多模态参数的分析功能，以实现细胞参数的实时分析与智能识别。

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)

本人参与的《多场耦合的高通量单细胞分析系统研究》，主要开展基于极化一致性的AlScN单晶压电薄膜声波材料及器件、多场无标记单细胞分选器件及片上集成设计制备，多模态单细胞识别系统设计，实现肿瘤单细胞无标记分选、识别及系统验证。其中本人主要负责细胞多模态参数的检测系统设计，主要解决的工程问题如下：

1、针对传统细胞检测依赖单一形态学特性的问题，设计了细胞多模态检测的微流控芯片。在电学模态上，构建细胞等效电路模型同时提取阻抗信号，进而根据麦克斯韦混合理论进行细胞膜电容和胞质电导率的计算。为了减少细胞在流道所处位置不同的影响，将测量电极所处的管道宽度设置为20

μm ，该尺寸接近细胞的尺寸，可以尽量避免细胞位置的影响。在弹性力学模态上，基于高性能压电衬底产生声表面波使细胞发生形变，并通过水压进行施加压强的量化，进而计算细胞的弹性模量。在形态学模态上，基于显微相机拍摄的细胞图像设计图像识别算法，进行细胞尺寸的提取。该微流控芯片能够在10分钟内实现单细胞多维度参数的提取。

2、针对传统微流控芯片自动化程度低、控制精度差的问题，搭建了操作简单、自动化程度高的智能检测系统。建立Python-

LabVIEW联合的实验平台，结合Python高效灵活的数据处理方法与LabVIEW高度集成的硬件接口支持，实现细胞多模态数据的实时提取以及检测流程的精准控制，并将系统的响应时间控制在50

ms以内。上位机平台通过模块化设计与系统级整合，实现数据采集、处理、分析及设备控制等功能的无缝集成，形成高度自动化的综合操作环境。具体地，在电学模态方面，通过FPGA进行数字锁相放大器的设计，以实现多频下的细胞阻抗信号提取；在弹性力学和形态学模态

方面，将细胞的显微图像传输至LabVIEW平台，并通过在LabVIEW平台调用Python节点进行图像处理，实现参数的智能化处理。在多设备协同控制方面，通过事件结构进行功能的实时选择，实现监测界面的灵活切换以及实验设备的精准操控，并利用队列结构进行各级设备的统一管理以避免资源泄露，进而提高系统的稳定性和可靠性。

3、针对肿瘤细胞识别准确率低的挑战，提出了结合格拉姆角场和残差网络的肿瘤细胞智能识别算法。算法结合格拉姆角场与卷积神经网络以实现阻抗特征的高效提取。为确定最佳模型，实验采集了5种肿瘤细胞（A549、HeLa、PC-3、MCF-

7、HepG2）数据并在数据集上测试了不同深度下的网络的识别准确率。为解决网络退化问题并提高训练效率，结合残差网络设计了Cell_ResNet轻量化网络，将肿瘤细胞识别的准确率提高至95.8%，相较于现有的算法提高5.9%。

(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
Machine Learning for Identification of Cancer Cells Based on Electrical Property Using Microfluidic Impedance Flow Cytometry	会议论文	2024年08月13日	Journal of Physics	1/6	

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： 86 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： 80 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： 	

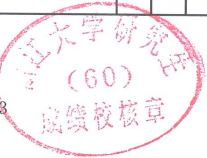
浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260102	姓名：胡思行	性别：男	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：26.0学分	已获得：29.0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	工程技术创新前沿		1.5	91	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	数值计算方法		2.0	93	专业选修课
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学年秋冬学期	电子与信息工程技术管理		2.0	90	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	研究生论文写作指导		1.0	69	专业学位课
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	89	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	93	专业学位课
2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	79	公共学位课
2022-2023学年春季学期	工程伦理		2.0	93	公共学位课
2022-2023学年春夏学期	移动互联网智能设备应用设计与实践		3.0	93	专业学位课
2022-2023学年夏季学期	物联网信息安全技术与应用基础		2.0	93	专业学位课
2022-2023学年春夏学期	高阶工程认知实践		3.0	77	专业学位课
2022-2023学年夏季学期	工程师创新创业思维		2.0	95	专业选修课
	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：2025-06-08





PAPER • OPEN ACCESS

Machine Learning for Identification of Cancer Cells Based on Electrical Property Using Microfluidic Impedance Flow Cytometry

To cite this article: Sixing Hu *et al* 2024 *J. Phys.: Conf. Ser.* **2809** 012024

View the [article online](#) for updates and enhancements.

You may also like

- [Audio-visual Fusion of Artificial Intelligence for Enhanced Human Recognition](#)
Zening Li, Jiachuang Wang, Xiawei Yue et al.
- [Estimating lithium-ion battery capacity from relaxation voltage using a machine learning approach](#)
Guopeng Zhu, Xinquan Lv, Yan Zhang et al.
- [Fabrication of highly sensitive and fast response flexible humidity sensor based on rGO/MoS₂ hybrid composite](#)
Ningfeng Ke, Gengwu Ge, Hongliang Ma et al.



The Electrochemical Society
Advancing solid state & electrochemical science & technology

247th ECS Meeting

Montréal, Canada
May 18-22, 2025
Palais des Congrès de Montréal

Showcase your science!

**Abstracts
due
December
6th**

Machine Learning for Identification of Cancer Cells Based on Electrical Property Using Microfluidic Impedance Flow Cytometry

Sixing Hu^{1,2}, Guangyang Li^{1,2}, Lingyue Xue^{1,2}, Mingzhu Xu^{1,2}, Anli Xiang^{1,2}, Zhen Cao^{1,2*}

1 College of Information Science and Electronic Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China

2 International Joint Innovation Center, Zhejiang University, Haining 314400, China

*E-mail: eezcao@zju.edu.cn

Abstract: Microfluidic impedance flow cytometry (IFC) has become an essential tool for cell analysis, providing a rapid and non-invasive approach to the early diagnosis of cancer. However, a large amount of data was generated during microfluidic IFC, which requires highly efficient data processing tools. In recent years, machine learning has emerged as an efficient tool for data analysis. Here we present a microfluidic IFC chip combined with an enhanced deep neural network for the detection of cancer cells based on electrical properties. The effectiveness of the enhanced deep neural network is illustrated by achieving a high identification accuracy of 93%, surpassing the 86% accuracy of a conventional fully connected neural network.

1. Introduction

In the past decades, cancer has become one of the leading causes of death in the world. The early diagnosis of cancers is crucial for timely treatment and long-term survival. The accurate identification and analysis of single cells is an effective way to detect heterogeneity among a population of cells. Some studies integrate microfluidics with fluorescence immunoassay for medical detection [1-4]. The electrical property is one of the important characteristics of cells. However, it is often ignored due to the difficulty in impedance measurement and the requirement of complex electrical instruments. Recently, microfluidic impedance flow cytometry (IFC) has emerged as a simple and cost-effective way to acquire a large amount of data related to cell electrophysiology parameters [5]. However, the huge computing power required for data processing and information analysis is still a hurdle to be cleared.

More recently, machine learning has received considerable attention due to its ability for rapid analysis of complex input data with high accuracy. Neural networks have been widely used in target detection, such as face recognition, autonomous driving, text translation, and so on. Combining neural networks with IFC offers an effective way to analyze numerous electrical impedance data [6]. For example, Honrado et al. extracted the size, velocity, and position of single cells by proposing a recurrent neural network [7]. De Bruijn et al. developed a linear regression neural network for extracting the opacity of cells [8]. However, these researches focus on the morphology of cells, such as opacity, size, and elasticity. To analyze cells more accurately, an improved model based on the electrophysiology parameters is required.

