

同行专家业内评价意见书编号: 20250854448

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: 李楠

学号: 22260365

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)

在基于相位生成载波技术搭建光纤传感医疗监测硬件系统的实习实践中，我系统且深入地展现了对专业基础理论知识和专业技术知识的掌握与运用能力。

在基础及专业知识领域，我熟练运用数学、自然科学知识为项目筑牢根基。通过傅里叶变换、概率论等数学工具对光纤传感信号进行频谱分析和噪声建模，利用波动光学理论设计相位调制光路，确保信号传输的稳定性与准确性。同时，将工程经济学知识融入系统开发，综合评估硬件选型和软件开发的成本效益，实现资源的合理配置。在专业理论与技术层面，我系统掌握光纤传感技术核心理论，包括马赫 -

曾德尔干涉原理、相位生成载波解调技术等，能够根据实际监测需求设计优化光路架构；熟练运用 LabVIEW、MATLAB

等工具进行数据采集、处理与算法开发，实现对心率及在床情况数据的实时分析与处理，充分展现了扎实的专业技能与研究方法运用水平。

行业知识方面，我深入了解医疗监护行业的发展动态与前沿趋势。认识到随着医疗信息化、智能化的推进，对患者生命体征监测设备的实时性、准确性和安全性要求日益提高，光纤传感技术以其抗电磁干扰、高灵敏度、可分布式测量等特性，成为医疗监测领域极具潜力的新兴技术方向。在实践过程中，我严格遵循医疗设备相关的国家标准与行业规范，如《医用电气设备安全通用要求》等，确保硬件系统在电气安全、电磁兼容性等方面符合医疗应用标准；熟悉医院病房的工作流程与管理制度，保障临床测试顺利开展，同时关注行业内新技术、新设备的应用，为系统优化提供参考。

通过本次实习实践，我积累了丰富的默会性工程知识。在实际操作中，学会根据病房复杂的电磁环境、空间布局等因素合理调整光纤布线方案，减少信号干扰；通过对传感器数据的实时观察与分析，能够快速判断信号异常原因并采取相应解决措施。在与医护人员协作过程中，深入了解临床监测需求与实际操作痛点，将这些情境性、意会性知识融入系统优化，提升了系统的实用性与易用性。

面对病人心率及在床情况监测这一复杂工程问题，我充分运用跨专业领域知识。融合电子信息工程专业的信号处理技术、生物医学工程专业的生理信号特征分析知识，解决了信号微弱、噪声干扰大等难题；结合计算机科学与技术专业的软件开发技术，实现数据的高效存储与可视化展示，成功实现多专业领域知识的交叉融合与创新应用，为复杂问题的解决提供了有效方案。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在光纤干涉仪用于病人心率及在床情况监测的工程实践中，我深度参与项目核心环节，通过理论与实践结合，系统性解决技术难题，推动研究进展。

项目启动后，我承担实验平台搭建重任，对马赫 - 曾德尔干涉仪、法布里 - 珀罗干涉仪等典型光纤干涉仪进行对比实验。依据医疗监测对灵敏度、稳定性的需求，使用光功率计、频谱分析仪等设备，从信号强度、信噪比等维度量化评估各干涉仪性能，最终选定马赫 -

曾德尔干涉仪作为深入研究对象。在参数调试与数据采集过程中，我围绕调制深度、模数转换采样率、载波频率等关键参数展开系统性测试。当调制深度过大引发非线性失真时，我通过查阅文献与反复试验，将调制深度控制在非线性区间临界值，并引入预失真算法补偿信号畸变；针对采样率不足导致的频率混叠问题，基于奈奎斯特采样定理，选用高分辨率采集卡

并优化采样策略；为解决载波频率不稳定影响解调精度的难题，引入锁相环电路实现频率动态稳定。

实践中，我利用 LabVIEW 搭建自动化数据采集系统，累计完成 30 余组不同参数组合下的对比实验，获取有效数据超 200

组。通过时域波形观察、频域功率谱分析等方法，完成数据初步处理，清晰呈现各参数对系统性能的影响趋势，为数据分析组和系统优化组提供了详实、可靠的数据基础。此次实践不仅提升了我的工程问题解决能力，更让我深刻认识到参数协同优化对光纤传感系统性能提升的重要性。

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）

在基于相位生成载波（Phase Generated

Carrier, PGC）技术的光纤传感医疗监测系统研发实践中，团队面临着器件参数匹配、复杂信号解调等相互关联的复杂工程问题，这些问题涉及光学、电磁学、信号处理、编程等多个领域知识的交叉运用。针对光源，我综合考虑其中心波长、输出功率稳定性以及光谱宽度，因为光源波长若与光纤传输窗口不匹配，会导致严重的传输损耗；输出功率不稳定则会影响信号的信噪比。对于探测器，重点关注其响应度、探测灵敏度和响应时间，响应度低会导致微弱的传感信号无法被有效捕捉，而响应时间过长则难以满足实时监测的需求。通过查阅大量厂商技术手册，对比不同型号器件在实际应用场景中的性能表现，结合工程成本与性能的平衡原则，最终筛选出适配器件，为系统搭建筑牢了硬件根基。同时，运用波动光学中光的干涉、衍射理论设计光路架构，确保光信号在干涉仪中能够稳定干涉，产生可被有效解调的相位变化；结合信号处理理论，深入研究PGC调制解调原理，确定了系统的核心信号处理方案。在软件层面，利用LabVIEW图形化编程软件，将编程逻辑与系统监测需求深度融合，开发出包含数据采集模块、时域频域显示模块和参数控制模块的上位机软件。数据采集模块实现了对光信号转换后的电信号的高速、高精度采集；时域频域显示模块让系统运行状态以直观的波形和频谱形式呈现；参数控制模块则赋予操作人员实时调节系统关键参数的能力，实现了对系统的全方位实时监测与调控。

系统测试阶段，传统解调方法在应对病人心率及在床情况产生的复杂压力信号时，暴露出载波频率和相位失配的难题，导致解调误差大幅增加，严重影响监测准确性。为攻克这一难关。通过大量仿真实验，模拟不同压力信号下的系统响应，分析调制深度、滤波器特性等因素对解调结果的影响。基于此，针对性地调整调制深度，使其既保证信号调制的有效性，又避免进入非线性失真区域；对滤波器进行重新设计，优化其通带和阻带特性，增强系统对噪声的抑制能力和对有效信号的提取能力。同时，引入自适应算法，该算法能够根据实时采集的信号特征，动态调整系统参数，有效解决了载波失配问题，大幅提升了解调准确性。经测试，系统在复杂信号环境下的解调误差降低了60%以上，达到了医疗监测的高精度要求。

为进一步增强信号解调效率与稳定性，我将目光投向人工智能领域，引入时间卷积网络（Temporal Convolutional

Networks, TCN）网络用于处理光纤传感产生的时间序列数据。首先，深入学习深度学习理论，研究TCN网络的结构特点和工作机制，分析其在时间序列预测和解调方面的优势。结合光纤传感信号的周期性、微弱性等特点，对TCN网络的层数、卷积核大小、膨胀因子等参数进行优化设计。在数据处理环节，对实验采集到的大量原始数据进行归一化等预处理，剔除异常数据，保证数据质量。利用处理后的数据对TCN网络进行多轮训练和优化，通过调整网络权重和参数，不断提高网络对信号特征的提取和预测能力。最终，TCN网络在信号解调任务中表现出色，能够快速、准确地预测和解调信号，相比传统方法，解调效率提升了40%，稳定性也得到显著增强，实现了前沿技术与光纤传感的创新性结合。

经过持续的技术攻关与优化，该光纤传感系统在实验室测试中展现出优异性能。在模拟医疗

场景测试中，系统成功实现对病人心率及在床情况的高精度监测，能够准确捕捉到心率的细微变化以及病人的离床、翻身等动作，解调效果准确可靠，相关指标达到国际先进水平。该成果已初步应用于合作医院的试点病房，有效提升了病床监护的实时性与准确性，通过及时、准确的监测数据反馈，帮助医护人员更好地掌握病人状态，降低了因监测不及时、不准确导致的医疗事故风险，为提高医院服务质量提供了有力支持，切实实现了技术成果向实际应用的转化。

这些实践成果也成为我学位论文的核心内容。在论文撰写过程中，我以严谨的学术态度，详细记录了系统从需求分析、理论研究、方案设计到实现优化的全流程。深入分析实验数据，通过对比实验、误差分析等方法，探讨技术应用中的难点和解决方案。结合实践过程中遇到的问题和改进经验，对光纤传感技术在医疗监测领域的应用进行了前瞻性思考，提出了未来研究方向，为后续研究提供了理论与实践双重参考。

(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
一种光纤加速度计及管道泄漏传感系统	授权发明专利	2025年04月10日	申请号或专利号: 202510136903.0	2/2	

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: 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 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: 李楠	

单位考核评价：
2022年5月22日

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22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）： 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：22260365		姓名：李楠		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：25.0学分				已获得：27.0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
2021-2022学年春季学期		研究生英语基础技能			1.0	免修	公共学位课	2022-2023学年冬季学期		光电遥感技术与应用			2.0	90	专业选修课
2021-2022学年春季学期		研究生英语			2.0	免修	公共学位课	2022-2023学年秋冬学期		高阶工程认知实践			3.0	84	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		智能无人系统及应用实践			2.0	90	专业选修课	2022-2023学年冬季学期		机器视觉及其应用			2.0	83	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		创新设计方法			2.0	通过	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学年秋季学期		工程技术创新前沿			1.5	88	专业学位课	2022-2023学年春季学期		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学年秋季学期		工程数值分析			2.0	88	专业选修课	2022-2023学年春季学期		研究生论文写作指导			1.0	92	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		工程伦理			2.0	82	公共学位课			硕士生读书报告			2.0	通过	
2022-2023学年冬季学期		自然辩证法概论			1.0	98	公共学位课								

说明：1. 研究生课程按三种方式计分，分别为：免修、通过、不及格。

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



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 119716140 A

(43) 申请公布日 2025.03.28

(21) 申请号 202510136903.0

(22) 申请日 2025.02.07

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 何赛灵 李楠

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司
33200

专利代理师 林松海

(51) Int. Cl.

G01P 15/03 (2006.01)

G01M 3/24 (2006.01)

G01M 3/04 (2006.01)

G01M 3/18 (2006.01)

G01M 3/38 (2006.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种光纤加速度计及管道泄漏传感系统

(57) 摘要

本发明涉及一种光纤加速度计及管道泄漏传感系统。光纤加速度计,包括传感光纤、第一质量块、金属膜片、第二质量块、集成外壳;在传感光纤上制作有拉锥结构,传感光纤的末端镀有高反膜;金属膜片的中心部分被第一质量块和第二质量块紧密夹住;金属膜片的边缘部分被集成外壳的下壳与上壳固定在一起。管道泄漏传感系统,包括探测光源、光纤加速度计、复用器件、光电探测器及信号采集处理单元等。利用相位生成载波单元生成载波信号,结合信号解调与处理,系统可以准确捕获管道泄漏引起的微弱振动信号,并通过互相关运算算法确定泄漏位置,从而提升管道泄漏监测的准确性和可靠性。此外,本发明的成本低,安装和维护简单,具有较好的经济性和可扩展性。

