

同行专家业内评价意见书编号: 20240854218

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: \_\_\_\_\_ 王朝阳

学号: \_\_\_\_\_ 22160240

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

2024年03月25日

## 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

本人所学专业是电子信息(生物医学工程),研究方向是体外诊断仪器系统设计。在基础理论知识方面,我能够深入理解模拟电路、数字电路、信号与系统以及电磁场与微波技术等相关知识。这些知识是体外诊断仪器系统设计的基础,有助于理解系统的工作原理、信号处理过程以及数据采集与分析方法。此外,在专业技术方面,通过相关课程和讲座的学习,我熟悉医学影像处理、生物传感技术、医学信息工程、生物信号处理等领域的知识。这些技术将帮助我设计和开发出符合医疗保健需求的体外诊断仪器系统,包括传感器选择与优化、数据处理算法设计、系统集成与控制等方面的工作。

### 2. 工程实践的经历

本人曾在2021年12月至2023年1月在浙江省智能诊疗设备制造业创新中心进行工程实践。本次实践主要针对全自动化学发光免疫分析仪中的核心模块——恒温孵育模块展开。本人在团队中主要负责孵育模块的软硬件设计,包括前期的仿真分析、孵育盘结构设计、温度传感器选型、控温电路设计、温度控制算法设计等,最终实现了既定的设计目标。通过仿真分析提出了一种温度补偿策略,可以提高孵育模块的环境适应性。通过温度传感器选型和电路设计提高了测温精度,与标准温度相比误差在 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 内,通过改进温度控制算法使孵育盘温度能稳定在 $37 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ,同时具有较好的抗干扰能力。

### 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

全自动化学发光免疫分析仪是临床诊断中应用最广泛的医疗仪器之一,用于精准测定各种生物标志物的浓度。恒温孵育模块作为该仪器的核心模块之一,其作用是保持反应体系的温度稳定、加速抗原和抗体的特异性结合以及确保检测结果的可靠性和重复性。目前国产POCT型全自动化学发光免疫分析仪的恒温孵育模块普遍存在控温精度低、温度波动度大、无法根据环境温度自适应调节的问题,本次实践主要针对POCT型全自动化学发光免疫分析仪的恒温孵育模块展开研究。

首先明确了孵育模块的设计要求并完成了孵育模块的结构设计。然后重点对反应液进行传热分析。传热分析包括理论分析和ANSYS有限元仿真分析,理论分析揭示了反应液传热过程的数学规律,并确定了影响反应液孵育温度的关键因素。ANSYS有限元仿真分析确定了环境温度和反应液稳态温度的关系。在此基础上,提出了一种孵育盘温度补偿策略,通过预设温度补偿曲线和感知环境温度,实现对孵育盘温度的动态补偿,最大程度消除环境温度对反应液稳态温度的影响。

其次研究了恒温孵育平台的温度控制算法。通过飞升曲线法测量孵育盘的温度响应及其传递特性,得到了孵育盘的数学模型。基于此模型对常规PID控制、模糊PID控制进行研究,针对现有控制算法的不足提出一种改进粒子群算法的模糊PID控制。通过MATLAB的Simulink工具搭建仿真环境,对比孵育盘在三种温度控制算法下的超调量、调节时间和温度波动度等指标。通过仿真结果发现,改进粒子群模糊PID控制下系统的控制效果最优,最终选择该算法作为本系统的温度控制算法。

接下来搭建了恒温孵育平台。恒温孵育平台搭建包括硬件设计和软件设计。硬件设计主要包括主控模块、温度采集模块、加热模块和电源模块。主控芯片采用STM32F103RCT6,温度传感器选择1/3B级四线制PT1000高精度温度传感器,加热膜采用定制的PI加热膜,可以很好地贴附在孵育盘表面。软件设计包括嵌入式底层软件设计、嵌入式应用软件设计和上位机调试软件设计。嵌入式底层软件主要是与硬件直接交互的程序,包括温度采集程序、温控信号输

出程序和串口通信程序三部分；嵌入式应用软件包括孵育盘目标温度值的获取和三种温度控制算法的实现；上位机调试软件完成了UI界面设计和业务逻辑代码开发，实现了对嵌入式温控系统的监测显示和参数设置等功能。

最后测试了孵育平台的性能。主要测试了温度传感器测温精度、孵育盘预热时间和控温精度、温度波动度、加热均匀性和温度补偿效果。最终温度传感器测温精度在0-50℃的温度范围内达到了 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，孵育盘预热时间400s，控温精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，温度波动度0.15℃，加热均匀性0.12℃。通过考虑温度补偿策略，将在不同环境温度下孵育的反应液稳态温度差从0.31℃降低到0.11℃。最终经过性能测试，系统的各项指标均满足设计要求。

总之，本案例通过ANSYS有限元分析探究了环境温度和反应液稳态温度之间的关系。基于此，为了满足POCT仪器对不同环境的适应性要求，提出了一种温度补偿策略，通过动态调整孵育盘温度来最大程度消除环境温度对反应液稳态温度的影响。针对恒温孵育模块普遍存在控温精度低、温度波动度大的问题，本案例选取了精度更高的温度传感器并进行相应电路的设计，同时在算法层面提出一种改进粒子群的模糊PID控制算法，实现了孵育盘较高的控温精度和最小的温度波动。本案例的研究工作为POCT型全自动化学发光免疫分析仪恒温孵育模块的研发提供了较好的技术支撑和理论指导，同时也对推动POCT设备的应用、医疗仪器的国产化具有积极的意义。

(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
一种快速加热反应液的孵育装置及方法	发明专利申请	2023年07月19日	申请号: 2023108873908	2/3	
用于生化反应的快速热循环反应器及其应用	发明专利申请	2023年03月20日	申请号: 2023102695362	2/3	

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： 84 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： 1.1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 89 分(要求80分及以上)
<b>本人承诺</b>	
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：王朝阳	



## 浙江大学研究生院

## 攻读硕士学位研究生成绩表

学号: 22160240	姓名: 王朝阳	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: 26.0学分			入学年月: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602211	学位证书号: 103351202402600437			授予学位: 电子信息硕士							
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学年秋季学期	数值计算方法		2.0	84	专业选修课	2021-2022学年春季学期	“四史”专题		1.0	92	公共选修课
2021-2022学年秋季学期	生物医学信号处理技术与应用		2.0	94	专业学位课	2021-2022学年春季学期	医疗健康工程技术应用案例分析		2.0	91	专业学位课
2021-2022学年冬季学期	生物医学工程方法学		1.0	87	专业学位课	2021-2022学年春季学期	医疗健康工程技术综合实践		2.0	89	专业学位课
2021-2022学年冬季学期	医疗健康工程前沿技术		2.0	92	专业学位课	2021-2022学年春季学期	研究生英语		2.0	免修	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	智能化仪器软硬件系统设计与应用		2.0	82	专业学位课	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
2021-2022学年秋季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	93	公共学位课	2021-2022学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	76	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	数据分析的概率统计基础		3.0	77	专业选修课	2021-2022学年夏季学期	工程伦理		2.0	88	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	研究生论文写作指导		1.0	85	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:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2024-04-02

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 117074656 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 17

(21) 申请号 202310887390. 8

(22) 申请日 2023. 07. 19

(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 叶学松 王朝阳 梁波

(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 傅朝栋 张法高

(51) Int. Cl.

G01N 33/53 (2006. 01)

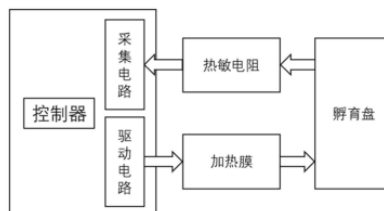
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种快速加热反应液的孵育装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种快速加热反应液的孵育装置及方法,属于医疗仪器设计领域。孵育装置主要由四部分组成,分别是提供孵育环境的孵育盘、用于加热孵育盘的加热膜、测量孵育盘温度的热敏电阻和控制整个装置的控制模块。本发明通过在孵育盘表面喷涂石墨烯涂层的方式提高了孵育盘的热导率和热辐射率,进而加快了反应液的升温速度。本发明优点在于不仅可以缩短反应液的孵育时长,提高检测速度,还能够减少反应液在其它温度下停留的时间,减少副反应发生,提高检测结果准确性。



CN 117074656 A



(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 116376675 A

(43) 申请公布日 2023.07.04

(21) 申请号 202310269536.2

(22) 申请日 2023.03.20

(71) 申请人 浙江大学滨江研究院

地址 310051 浙江省杭州市滨江区东信大道66号二号楼301

(72) 发明人 梁波 王朝阳 叶学松

(74) 专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司

公司 33224

专利代理师 高燕

(51) Int. Cl.

C12M 1/02 (2006.01)

C12M 1/38 (2006.01)

C12M 1/34 (2006.01)

C12M 1/00 (2006.01)

C12Q 1/686 (2018.01)

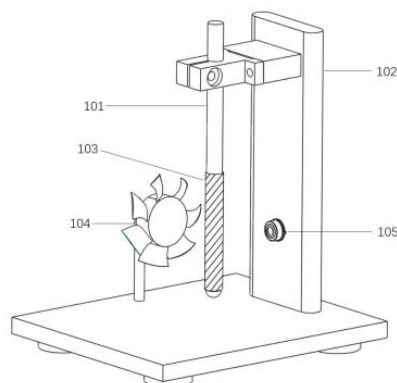
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

用于生化反应的快速热循环反应器及其应用

(57) 摘要

本发明公开了用于生化反应的快速热循环反应器,包括底座;玻璃毛细管,其内部为PCR反应腔室;支架,固定在底座上,用于固定玻璃毛细管;加热套,具有由石墨烯加热膜围成的供玻璃毛细管插入的套筒,用于对玻璃毛细管进行加热;散热风扇,固定在底座上,通电后转动使得玻璃毛细管周围的空气流动,便于玻璃毛细管上的热量对流扩散,对玻璃毛细管进行降温;控制单元,根据预设程序驱动加热套或散热风扇对玻璃毛细管进行升温或降温。本发明还公开了采用所述的快速热循环反应器进行PCR反应的方法。本发明的快速热循环反应器能显著提高升降温速度,进而减少PCR反应时间。



CN 116376675 A