

附件 2

2025 年黑龙江工程师学院 工程师职称资格申报书

高 校: 哈尔滨工程大学
所在学院: 智能科学与工程学院
专业类别: 电子信息

黑龙江工程师学院制

2025 年 5 月

填 写 说 明

一、本表仅为黑龙江工程师学院工程师职称资格申报使用，须如实填写；

二、申报书中填写内容原则上不得涉密，如存在涉密技术或数据，须做脱密处理，所在单位须严格审核；

三、申报书涉及签名均须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名；

四、申报书中用宋体小四号字撰写，可另附页或增加页数，A4 纸双面打印。

黑龙江工程学院工程师职称资格申报书

申报人基本信息			
姓 名	李吉特	联系电话	15643122253
出生年月	1999 年 12 月	政治面貌	共青团员
身份证号	220183199912170212	学 号	S322047078
高 校	哈尔滨工程大学	所在学院	智能科学与工程
所属专项	龙江专项	专业类别	电子信息
联合培养信息			
联合培养（入企实践） 单位名称	哈尔滨锅炉厂有限责任公司		
入企实践时间	2023 年 9 月至 2025 年 6 月（共 21 月）		
校内导师	吉明	职务/职称	副教授
企业导师	马孝纯	职务/职称	高级工程师
项目名称	山东能源灵台 2×1000MW 调峰煤电项目		
项目来源	☐ 校企联合攻关项目 ☐ 企业揭榜挂帅项目 ☒ 企业自研项目 ☐ 企业导师自研项目 ☐ 其他_____		

课程学习情况						
课程学习平均成绩		按课程学分核算的平均成绩: 82.45 分				
业绩代表成果 (至少选填一项)						
校企合作项目	名称	合同金额	排名	是否通过验收 / 校企双导师认可		
重点重大项目	名称	合同金额	排名	应用成果		
				简述经济/社会效益 具有一定创新或实际的科学建议 (100 字之内)		
科技成果设计、应用与转化	名称	类型 (产品或样机设计、科技成果应用转化推广和解决行(企)业技术难题等)		应用成果		
				简述取得的经济效益和社会效益 (100 字之内)		
	嵌入物理的机器学习算法模型	科技成果应用转化推广		提高了机器学习预测壁温的准确性, 减少了锅炉故障发生概率, 产生了不少于 20 万的经济效益。		
理论创新	名称	类别 (包括论文、专利、软件著作权、著作、标准、规范等)	发表时间/专利授权时间	刊物名称/专利授权号	排名	
获奖	名称	级别 (包括国家级、省部级)	类别 (包括科学技术类、	获奖时间	排名	

			工程类、涉 及（勘察） 类、工程咨 询类等）		

工程实践总结

一、问题来源与研究现状

（简要说明专业实践研究课题的问题来源与研究意义、国内外研究现状及行业应用现状，字数 500 字左右）

到目前为止，故障预测及诊断系统在燃煤电厂的应用已经有数十年的历史。我国在发电设备状态监测与故障诊断方面起步较晚，主要经历了三个阶段：第一阶段是 70 年代末，在吸收和消化国外先进技术的基础上，我国开始研究故障预测及诊断机理、诊断方法和简易监测诊断仪器，并初步应用于实践。第二阶段是 80 年代中期至 90 年代末。这一时期，我国引进了国外的检测仪器，也引进了相应的软硬件分析装置。第三阶段是从 21 世纪至今，故障预测及诊断技术进入了一个相对稳定的发展时期，主要致力于解决故障预测及诊断理论和实践中遇到的问题。

相比之下，国外的故障诊断与预测技术研究已历经近七十年。早在 1962 年，美国率先成立机械故障研究组，专注于军用飞机及机械类设备的检测。直到 80 年代中叶，鉴于电站设备的复杂化、大型化、以及需要持续运作的生产需要，仅依靠单一故障信号处理并通过专家进行人为的判断已经很难实现一个符合现在发展的精确的故障预测及诊断方法。随着人工智能技术的发展，通过提取特征的人工神经网络方法结合在实践中检验的专家指导共同参与故障预测及诊断，使得故障预测及诊断技术迈入了新的智能化发展阶段。

然而，在火电厂中使用人工智能和机器学习进行故障预测及诊断的过程中，单纯的数据驱动的神经网络算法并不能够适应工业的锅炉生产。将锅炉机理模型嵌入神经网络算法中，并通过现场实时数据对模型进行校准，提升模型的可解释性是必要的。所以，通过物理嵌入神经网络的思想，提出了物理启发神经网络模型，针对锅炉的水冷壁管壁部分超温问题进行故障预测，使预测算法模型拥有更高的精度，同时更具合理性。

二、解决的关键问题（字数 300 字左右）

本研究旨在通过结合先进的计算流体动力学(CFD)数值模拟技术、神经网络算法及三维可视化手段，实现炉内燃烧与工质侧状态参数的全面监控与智能分析，进而提升锅炉运行的安全性和经济性，为电厂实际问题提供有效解决方案。过程中整合 CFD 数值模拟、神经网络算法及三维可视化技术，不仅实现了锅炉炉内燃烧与工质侧状态参数的三维可视化监控，还建立了高效的故障预警诊断系统。该系统能够显著提升锅炉运行的安全性与经济性，为电厂提供科学的数据支持与决策依据，是锅炉监控技术领域的一次重要创新。也是进一步探索 AI 算法的深度应用，以及与其他智能系统的集成，推动锅炉监控朝着更加智能化、自动化方向发展的有力手段。

三、策略分析及工作量描述

(主要包括理论的比较、分析及技术路线描述、说明具体的工作量与复杂度, 字数 800 字左右)

主要研究方法:

1. CFD 数值模拟真: 首先, 用计算流体力学 (CFD) 软件对锅炉炉内燃烧过程进行高精度数值模拟, 需要根据锅炉的实际结构、各受热面布置情况、风道烟道布置情况以及燃烧器喷口类型和位置等参数, 构建完整准确的锅炉物理模型。对于复杂的锅炉结构, 可以借助 CAD 软件进行建模, 确保模型能够真实反映锅炉的内部几何形状和尺寸。例如, 在模拟高温大容量 AQC 余热锅炉内部烟气流动时, 采用 3D 模型构建将构建好的锅炉几何模型进行网格划分, 这是为了将连续的流体区域离散成许多小的控制体单元, 方便后续数值计算。网格的质量和数量会直接影响到模拟结果的准确性和计算效率。通常需要根据锅炉的结构特点和模拟的需求, 选择合适的网格类型 (如结构化网格、非结构化网格) 和网格划分策略, 以确保网格的质量满足要求。确定模拟开始时锅炉内部的流体状态, 包括速度、温度、压力等参数的分布。合理的初始条件可以加快模拟的收敛速度, 提高模拟的效率。初始条件的确定可以根据锅炉的实际运行情况或相关的经验数据来进行。最终通过燃料喷射、气流分布、燃烧反应、温度场、速度场等关键参数的计算, 获取详尽的燃烧过程数据。

2. 神经网络算法模型构建: 针对 CFD 模拟产生的大量数据, 采用深度学习中的神经网络算法, 如卷积神经网络 (CNN 和长短期记忆网络 (LSTM), 进行特征提取与模式识别。通过训练神经网络模型, 建立燃烧特性参数与锅炉运行状态之间的复杂映射关系。

3. 三维可视化技术应用: 利用三维可视化工具, 如 OpenGL 或 Three.js, 将 CFD 模拟结果与神经网络预测的关键参数以直观的三维图形方式展现出来, 实现锅炉炉内燃烧状况、工质流动状态及金属壁温分布的实时可视化监控。

4. 故障预警与诊断机制寿命分析: 基于历史运行数据与实时监测数据, 结合专家系统和大数据分析技术, 建立故障预警模型。通过对比分析当前状态与正常运行状态的偏差实现对潜在故障的早期识别与预警, 并提供可能的故障原因分析及维护建议。对锅炉的不同运行工况, 进行水动力耦合计算, 形成锅炉受热面安全壁温监测系统, 结合受热面的材料属性, 进行蠕变、疲劳、腐蚀、氧化等寿命计算分析。并对造成锅炉受热面减薄、开裂、爆管等的劣化因素 (如超温、腐蚀、磨损、氧化皮、疲劳及蠕变等) 采用主次方法分析, 获得管材劣化主要因素及其分布。最后根据剩余寿命评估泄露风险, 为检修人员提供指导。

四、实践成果

（主要围绕效率、质量和成本等方面，突出成果成效、突出经济社会效益、突出对行业发展的发挥作用等方面简要阐述，字数 200 字左右）

配合团队完成电厂炉膛三维可视化程序，能实现电厂火焰温度，硫化氢等气体浓度实时显示。通过对物理机器学习模型进行分级训练，实现覆盖全工况模型预测的高准确率算法，成为智慧锅炉数字孪生系统的重要组成部分，对锅炉黑箱问题的解决贡献了一份力量，减少了电厂锅炉的故障率，为维系电力稳定发挥了巨大的作用。

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：李特
日 期：2025.4.30

校内导师意见

同意

导师签字: 李明
日期: 2025.4.30

企业导师意见

同意申报

导师签字: 马芳纯
日期: 2025.4.30

校企评价结果

(由学生就读高校的学籍所在学院以及参与专业实践的企业, 联合对申报学生专业实践成绩、业绩代表成果进行评价认定)

学生专业实践考核成绩: 95 分

☒优秀 ☐良好 ☐一般 ☐及格 ☐不及格

学生满足的业绩代表成果情况:

☒研究生课程学习平均成绩 80 分及以上
☐校企合作项目 ☐重点重大项目 ☒科技成果设计、应用与转化
☐理论创新 ☐获奖

所在学院公章:

副院长(签字):

刘志林

学生入企期间开展的专业实践情况:

☒学生实践信息属实 ☒学生实践内容符合校企实践计划要求
☒学生取得的业绩代表成果与专业实践内容相关

红陈印玉

实践部门公章:

负责人(签字):

人力资源部



专业评议组组长评议意见		
(专业评议组组长汇总本组组员评审情况, 形成对该学生的评议意见, 并在评审委员会会议中进行口头汇报)		
☐ 推荐	评议结果: ☐ 需答辩	☐ 不推荐
组长签字: 日 期:		
黑龙江工程师学院意见		
单位公章: 日 期:		
黑龙江省人力资源和社会保障厅意见		
单位公章: 日 期:		

附件 3

佐证材料清单

姓名	李吉特	所在高校	哈尔滨工程大学
所属专项	龙江专项	专业类别	电子信息
材 料 目 录			
序号	材料名称 (按照审批表填写顺序装订)		份数 (份)
1	课程成绩单 (含课程学习情况证明)		1
2	校企合作项目材料		
3	重点重大项目		
4	科技成果设计、应用与转化		1
5	理论创新		
6	省级及以上获奖		

注：相应申报材料按照顺序统一装订，此清单粘贴在档案袋上。

申报人签字：李吉特 提交时间：2025.5.8



学 号:	S322047078	姓 名:	李吉特
性 别:	男	入学年月:	2022年8月
专 业:	电子信息		
学位层次:	硕士	学习形式:	全日制

序号	开课学年/学期	课程编号	课程名称	课程类别	学分	学时	成绩	备注
1	2022秋季	201910410002	随机过程	专业必修课	3.0	52	85	
2	2022秋季	202032020004	矩阵论	公共必修课	2.0	32	72	
3	2022秋季	202010413210	无人系统自主控制理论与技术	跨学科选修课	2.0	32	87	
4	2022秋季	202010412201	电子信息领域学科前沿	专业必修课	1.0	16	80	
5	2022秋季	201910410001	线性系统理论	专业必修课	3.0	48	81	
6	2022秋季	202010412701	电子信息领域航海装备专题	选修课	2.0	32	60	
7	2022秋季	202010420204	无人潜航器水下试验技术	跨学科选修课	2.0	40	82	
8	2022秋季	202010420001	论文写作指导	专业必修课	1.0	16	良好	
9	2022秋季	202032013001	中国特色社会主义理论与实践研究	公共必修课	2.0	36	77	
10	2022秋季	202032013003	第一外国语(英语)	公共必修课	3.0	60	77	
11	2023春季	201910410015	海洋运动体操纵与控制	跨学科选修课	2.0	32	优秀	
12	2023春季	202032013002	自然辩证法概论	公共必修课	1.0	18	91	
13	2023春季	202010413213	液压控制系统设计	跨学科选修课	2.0	34	90	
14	2023春季	202032012001	工程伦理	公共必修课	1.0	18	85	
15	2023春季	202032013020	科研信息获取与利用	选修课	1.0	16	80	
16	2023春季	202032013019	专利实务	选修课	1.0	16	94	
17	2023春季	202010413212	机器学习理论	跨学科选修课	2.0	32	93	
18	2023秋季	202010420591	学术活动	学术活动	1.0	0	合格	
19	2023秋季	202010420593	文献综述与开题报告	文献综述与开题报告	2.0	0	合格	
20	2024春季	202010412599	专业实践	专业实践	6.0	0	优秀	
21	2024秋季	202010420594	中期检查	中期检查	1.0	0	合格	

总学分: 41.0

成绩审查签字(盖章):

校审查意见:

校长印:



百分制和五分制对应关系: 优秀=90-100; 良好=80-89; 中等=70-79; 及格=60-69; 不及格=0-59



课程学习情况证明

学籍所在学院（公章）：

2025 年 5 月 9 日

专业课程信息 (前沿理论课程、实践类课程、案例课程、学科交叉课程中至少必修 1 门)					
课程类型	课程名称	课程性质 (必修/选修)	学分	成绩	是否 校企共建
前沿理论 课程	电子信息领域学科前沿	必修	1	80	否
实践类 课程	无人潜航器水下试验技术	必修	2	82	否
案例课程	电子信息领域船海装备专题	必修	2	60	否
	机器学习理论	选修	2	93	否
学科交叉 课程	无人系统自主控制理论与技术	必修	2	87	否
能力素养类课程信息 (工程伦理、研究方法类、标准与知识产权类必修，工程管理类、职业素养类选修)					
课程名称		课程性质 (必修/选修)	学分	成绩	
工程伦理		必修	1	85	
论文写作指导		必修	1	85	
研究生课程学习平均成绩					
按课程学分核算的平均成绩： 82.45 分			专业排名/专业总人数： 96/172		

附件 4

业绩代表成果评议证明

企业名称：哈尔滨锅炉厂有限责任公司 2025 年 4 月 30 日

学生姓名	李吉特	身份证号	220183199912170212
所在高校	哈尔滨工程大学	专业类别	电子信息
成果名称	嵌入物理的机器学习算法	应用领域	锅炉故障诊断
成果类型	☐市（地）、厅（局）级以上重点项目 ☐对行业发展有重大促进作用的重点项目 ☐具有创新性或实用性的科学建议 ☐企业自主研发设计产品或样机 ☒科技成果应用转化推广		
成果属性	科技成果应用	所处阶段	投入使用
学生解决工程实际问题所承担的主要任务			
配合团队完成电厂炉膛三维可视化程序，能实现电厂火焰温度，硫化氢等气体浓度实时显示。通过对物理机器学习模型进行分级训练，实现覆盖全工况模型预测的高准确率算法，成为智慧锅炉数字孪生系统的重要组成部分。			
成果评价			
（从质量、成本、效率等考虑，主要围绕成果的创新性、实用性，对科技进步、行业发展的促进作用以及取得的经济效益和社会效益等方面进行评价。） 过程中整合 CFD 数值模拟、神经网络算法及三维可视化技术，不仅实现了锅炉炉内燃烧与工质侧状态参数的三维可视化监控，还建立了高效的故障预警诊断系统。该系统能够显著提升锅炉运行的安全性与经济性，为电厂提供科学的数据支持与决策依据，是锅炉监控技术领域的一次重要创新。也是进一步探索 AI 算法的深度应用，以及与其他智能系统的集成，推动锅炉监控朝着更加智能化、自动化方向发展的有力手段。 项目负责人签字：马奔纯 企业公章：人力资源部 日期：2025.4.30			