

同行专家业内评价意见书编号: 20240858146

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: _____ 过琦

学号: _____ 22160497

申报工程师职称专业类别（领域）: _____ 能源动力

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年04月01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

在学术方面，我始终保持着对专业知识的强烈兴趣和钻研精神。我投入了大量的时间和精力去研读相关文献和资料，努力掌握先进的理论知识和技术方法。通过参与科研项目和学术讨论，我不断拓宽视野，加深了对锅炉系统的理解和认识。同时，我也注重培养自己的创新能力和批判性思维，努力在学术研究中提出自己的见解和观点。在实践方面，我积极参与了各种实践活动和项目，锻炼了自己的实践能力和团队合作精神。我深知理论与实践相结合的重要性，因此我不仅在课堂上认真学习理论知识，还积极参与研究项目的实习活动。通过这些实践经历，我不仅加深了对专业知识的理解，也提高了自己的动手能力和解决问题的能力。同时，我也学会了如何与他人合作、沟通和协调，这对于我未来的职业生涯至关重要。

在进行数据采集分析及机器学习建模并优化的过程中，提升了我对新领域的知识的理解能力和学习能力。通过热态正交试验对数据的采集，我清晰的了解到了燃煤电厂的设备结构及其运作方式，加深了我对燃煤锅炉知识的掌握程度，我不仅收获了课题上所需要的建模数据、许多细节上的理论知识、也学到了许多实际操作经验，以及培养了用实践思维来解决实际问题的能力，加强了我对电厂智能控制系统的理解，提升了我的逻辑思维能力。通过文献及书籍的阅读，我学习到了机器学习及智能算法的相关知识，能够在运用智能算法建立预测模型的基础上，使用优化算法对预测模型进行超参数寻优，培养了我的数据分析能力。

许多细节上的理论知识、实际操作经验，以及用实践思维来解决实际问题的能力是需要深入企业开展实践来培养的。采用机器学习和智能算法对锅炉的燃烧进行优化的方法，其准确性依赖于数据的完整性、准确性和足够的数据量。例如文献中的二次风门开度数据大多是数值模拟得到的，但是在电厂锅炉实际运行过程中，二次风门的开度几乎固定不变，所以DCS系统中缺少建模所需的二次风门开度变化数据，需要深入电厂实际了解各设备的实际特点，才能根据具体情况合理设计试验。

2. 工程实践的经历

本人于2022年初进行工程实践，项目名称为燃煤电厂燃料全流程精准控制，实践单位为浙江浙能兰溪发电有限责任公司，实践项目内容为在电厂开展锅炉燃烧调整试验，结合锅炉历史运行数据，利用离散数学方法建立锅炉过热器及再热器减温水的非线性预测模型，在预测模型基础上进一步建立锅炉控制参数优化模型。燃烧优化控制的技术思路如下：在电厂开展锅炉燃烧调整正交试验，并结合锅炉的历史运行数据，通过理论分析和电厂实际实验结果分析，筛选出影响炉效及蒸汽温度的特征参数，利用这些特征通过智能机器学习算法建立起排烟温度、飞灰含碳量、NO_x、过热器及再热器减温水量的预测模型，通过预测模型得到实时的排烟温度期望值、飞灰含碳量期望值、NO_x期望值计算出锅炉热效率，实现了锅炉效率实时计算，同时通过减温水量预测模型在使蒸汽温度达到设计值的同时最大程度减少减温水的使用量，并在NO_x期望值达到环保标准的情况下进行燃烧优化控制，实现了锅炉总风量、燃烧器风门、磨煤机分离器挡板开度、一次风量的闭环优化及脱硝系统NO_x排放的更稳定控制。

在锅炉过热器及再热器减温水量预测模型的建立过程中，如何快速准确地将具有大惯性、大延迟及非线性特性的主蒸汽温度控制在合理范围内及如何在保证排烟温度不升高的情况下进

一步减少再热系统事故喷水量，是目前亟待解决的问题。基于此，本人主要研究内容为研究影响减温水量的关键可调控运行参数，获得影响因素变化对过热器及再热器减温水量的影响规律；根据影响过热器及再热器减水量变化的因素定义能够表征过热器及再热器减水量变化的数据结构；优化算法和预测算法相结合，建立燃煤锅炉过热器及再热器减水量预测模型，研究数据结构变化对预测模型准确性的影响，进一步优化减水量预测模型；根据最终得到的减水量预测模型，分析锅炉参数变化对过热器及再热器减水量的影响规律，研究锅炉调控减水量的关键因素，建立调控减水量的锅炉运行优化模型。

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

本人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如下：在电厂开展锅炉燃烧调整试验，结合锅炉历史运行数据，利用离散数学方法建立锅炉过热器及再热器减温水的非线性预测模型，在预测模型基础上进一步建立锅炉控制参数优化模型。

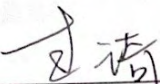
本人的主要贡献如下：由于蒸汽温度与减水量是简单的线性换热关系，故将汽温的超温及欠温换算到减水量的增减上，将多目标预测模型转化为单目标，使控制目标更加明确。折算后的减水量能够进一步表征汽温实时状态，以此为预测目标建立预测模型能够更准确地将蒸汽温度控制在合理范围。针对锅炉调控及燃烧的惯性响应问题，使用Spearman相关性分析法分别分析总风量及给煤量变化时再热器减水量及过热器减水量的波动响应时间，获得总风量变化时减水量的响应时间范围约为 $60\text{ s} \sim 80\text{ s}$ ，给煤量变化时减水量的响应时间范围约为 $140\text{ s} \sim 160\text{ s}$ ，以此为依据结合汽温及减水量影响因素建立能够表征锅炉动态运行工况变化速度与幅度的预测模型数据结构。基于能够表征锅炉动态运行工况的数据结构，将粒子群优化（PSO）算法分别与XGBoost算法、LightGBM算法和随机森林算法（RF）相结合，建立再热器减水量动态预测模型和过热器减水量动态预测模型，结果表明PSO-RF预测模型在再热器及过热器减水量的预测上均能够表现出良好的预测精度。最后分别建立三种算法的静态预测模型与动态预测模型进行对比分析，验证了所提出的动态工况表征数据结构的有效性。基于所建立的三种单一算法动态预测模型，采用五折交叉验证的方法，结合Stacking模型融合思想，分别建立再热器和过热器减水量多模融合动态预测模型，同时探究多模融合动态预测模型中不同基学习器对预测结果的影响。结果表明，在再热器减水量的预测中，基于LightGBM、XGBoost和RF三个基模型所建立的多模融合动态预测模型能够进一步增强单层基模型的预测能力，模型MAE为2.599，RMSE为4.889，预测误差占再热器减水量波动范围比例为2.6%；在过热器减水量的预测中，基于LightGBM和RF两个基模型所建立的多模融合动态预测模型MAE为4.2026，RMSE为7.1139，预测误差占再热器减水量波动范围比例为1.7%。多模融合模型预测精度更高，泛化能力更强。利用所建立的再热器及过热器减水量多模融合预测模型，通过粒子群优化算法对燃烧器配风、燃尽风率、过热器及再热器烟气挡板开度、总风量进行参数寻优，建立燃烧优化模型，获得在调节主汽温及再热汽温至设计值的基础上，使减水量最小的燃烧优化方案。研究结果表明，优化后能够在汽温调节至设计值的同时，使得再热器减水量降低或维持在0值附近，整体过热器减水量显著降低，最高能够降低 40.5 t/h ，下降幅度达35%，机组效率提升0.3%左右，可降低发电标准煤耗约 0.75 g/kWh 。实现在再热器减水量最小的情况下调节汽温，同时减小过热器减水量的目标，有利于降低煤耗，提高机组经济性，对汽温的燃烧控制优化有指导意义。

(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】

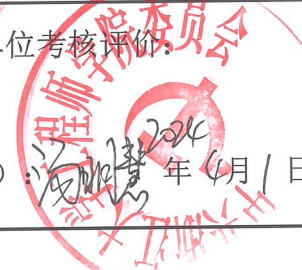
成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
一种SCR脱硝系统喷氨精准优化方法	发明专利申请	2022年10月11日	申请号: CN 2022108280 02.4	5/13	

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： 82 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： 2 年 (要求1年及以上) 考核成绩： 95 分 (要求80分及以上)
本人承诺	
<p>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！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名： </p>	

22160497

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。 <input checked="" type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）：  2024 年 4 月 1 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： <input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 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

浙江工业大学研究生研究院

攻读硕士学位研究生成绩表

学号: 22160497	姓名: 过琦	性别: 女	学院: 能源工程学院	专业: 能源动力	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分	已获得: 24.0学分	入学年月: 2021-09			毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024272006		毕业证书号: 103351202402270026			授予学位: 能源动力硕士						
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	能源科学与技术展望		2.0	90	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	动力与电气工程工业应用综述		2.0	88	专业学位课	2021-2022学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	79	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	智慧能源系统工程		2.0	87	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学年秋季学期	高等传热学		2.0	90	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	工程伦理		2.0	84	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	煤粉燃烧		2.0	84	跨专业课	2021-2022学年春季学期	动力工程专业设计与实践		4.0	85	专业选修课
2021-2022学年秋季学期	研究生论文写作指导		1.0	84	专业学位课	2022-2023学年秋季学期	运动素质课		1.0	通过	公共选修课
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	87	公共学位课						

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



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115155310 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 11

(21) 申请号 202210828002.4

B01D 53/86 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.13

B01D 53/56 (2006.01)

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

申请人 浙江浙能兰溪发电有限责任公司

(72) 发明人 杨建国 何志瞧 赵畅 李敏

过琦 崔庆伟 吴哲鹏 崔科杰

吴可泽 卢得勇 梁银河 寿奎原

林腾蟠

(74) 专利代理机构 杭州君度专利代理事务所

(特殊普通合伙) 33240

专利代理师 朱月芬

(51) Int. Cl.

B01D 53/90 (2006.01)

权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种SCR脱硝系统喷氨精准优化方法

(57) 摘要

本发明公开了一种SCR脱硝系统喷氨精准优化方法。本发明通过试验测定NOx浓度测量延迟时间,试验测定风、煤调节时NOx响应时间,全负荷工况正交试验,获得影响NOx浓度的关键特征数据和全可调范围的运行数据。修正DCS系统NOx浓度测量时间,构建表征锅炉运行动态特性的数据变量,构建表征NOx生成浓度基准的数据变量;结合锅炉运行历史数据构建能实时预测锅炉动态工况下燃烧NOx浓度的数据结构,建立燃烧NOx浓度软测量模型,较NOx浓度测量系统提前约一个延迟时间软测量NOx浓度。通过NOx浓度偏置法对DCS控制逻辑改造,实现SCR精准喷氨。本发明解决了脱硝系统控制延迟的问题,实现了喷氨系统实时精准控制,改善了NOx浓度瞬时超标,同时延长喷氨阀门寿命。

