

## 一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	宁夏神耀科技有限责任公司	
实践单位地点	宁夏银川市金凤区北京中路德宁国际中心 10 楼	
实践岗位名称	研发员	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 09 月 01 日开始 至 2022 年 06 月 01 日结束
		专业实践训练累计 273 天（单位考核前），其中项目研究天数 270 天（单位考核前）
<p><b>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</b></p> <p>实践单位简介：宁夏神耀科技有限责任公司是经国务院同意首批“国有控股员工持股试点企业”之一，由神华宁夏煤业集团有限责任公司、上海齐耀科技集团有限公司、中国五环工程有限公司、中科合成油技术有限公司、宁夏天健丰融股权投资合伙企业（有限合伙）共同出资组建。公司主营业务：“神宁炉”煤气化技术推广、新型气化技术研发（半废锅流程干煤粉气化技术研发）、气化相关产业链技术研发推广（气化滤饼深度脱水技术、低热值固废焚烧技术）等。</p> <p>实习实践内容：对干煤粉辐射废锅气化炉结构进行辐射换热研究，完成 500t/d、2200t/d、4000t/d 投煤量气化炉总图设计，对壳体和内件进行结构设计、材料选型、强度计算、局部结构进行应力分析计算、对废锅内件进行水动力计算等。</p>		
<p><b>(2) 项目研究概述（含项目名称、项目来源、项目经费、主要研究目标和技术难点等）</b></p> <p>项目名称：500t/d 投煤量干煤粉下行辐射废锅气流床气化技术开发与建设；</p> <p>项目来源：2017 年宁夏回族自治区东西部合作项目；</p> <p>项目经费：630（自筹+专项经费）万元；</p> <p>主要研究目标：本项目拟开发 500t/d 投煤量干煤粉下行废锅气化技术的成套技术和装备，以及长周期稳定运行的配套技术。主要解决影响气化炉膜式水冷壁挂渣及稳定运行的因素；开展气化烧嘴结构、辐射废锅结构及气化烧嘴结构与气化炉匹配的研究；建立干煤粉气化炉辐射废锅积灰防控新方法及关键技术；开发煤粉密相输送稳定运行技术、高压条件下含灰合成气高效气固分离技术。</p> <p>技术难点：</p>		

- 1、完成废锅结构设计、流场仿真计算、工艺包开发、装置建设和运行；
- 2、掌握废锅结构设计技术关键、积灰结渣机理和防控技术、新型嵌套式组合式燃烧器。
- 3、掌握工艺开发全套流程，为开发 4000t/d 大型干煤粉辐射废锅全套技术奠定基础。

**(3) 项目开展情况（含项目研究内容、研究方案及技术路线，研究团队分工、本人承担任务及完成情况，存在问题与改进建议等，不少于 500 字。）**

研究内容：

1. 干煤粉气化工艺整体概念设计。
2. 气化炉高压液态熔渣流动和辐射特性的实验研究。
3. 干煤粉气化炉气化反应动力场、换热面渣膜形成研究。
4. 废锅底部气液固三相流动特性与热质双传机理研究。
5. 烧嘴与气化炉结构的匹配性研究。
6. 气化反应室、辐射废锅水动力特性研究。
7. 气化炉反应室、辐射废锅的结构设计。
8. 工艺包开发。

研究方案：由宁夏神耀科技有限责任公司负责气化炉关键设备研制和工艺包开发；由合作院校—浙江大学负责进行流场仿真和实验验证；由国家能源集团宁夏煤业有限责任公司和神耀科技完成工业示范可行性研究，并开展干煤粉加压气流床气化技术工业中试示范装置建设；

技术路线：废锅气化炉初版结构设计-CFD 流场模拟-气化炉结构升版-冷模实验-气化炉结构升版-工业中试装置-建立大投煤量工业运行装置；

团队分工：神耀科技完成初版辐射废锅气化炉结构设计及烧嘴设计并进行匹配性研究；浙江大学对废锅气化炉流场进行仿真，神耀科技根据仿真结果升版废锅气化炉结构设计；浙江大学和神耀合作进行冷模实验验证，神耀科技根据实验结果升版废锅气化炉结构设计；神耀科技与国能宁煤公司合作建立工业中试装置。

本人承担任务：对干煤粉辐射废锅气化炉结构进行辐射换热研究，完成 500t/d、2200t/d、4000t/d 投煤量气化炉总图设计，对壳体和内件进行结构设计、材料选型、强度计算、局部结构进行应力分析计算、对废锅内件进行水动力计算等。

完成情况：已完成 500t/d、2200t/d、4000t/d 投煤量气化炉总图设计，已完成壳体和内件零部件详细施工图设计和强度计算，已完成各种材料说明书，已对废锅内件进行了水动力计算并据此对结构进行了设计升版，已对局部应力集中部位进行应力分析计算，已配合提交了仿真模拟和冷模实验图纸；

问题：对仿真模拟工作不熟悉导致提交浙大的供流场仿真图纸过细，使得仿真模

型网格数过多，单次仿真计算时间过长，影响了项目推进进度；

改进建议：与浙江大学团队多沟通，确认影响辐射废锅气化炉仿真性能的关键参数，确保流场仿真进度，这样才能保证辐射废锅气化炉经过“初版结构设计-冷模/热模试验和数值模拟仿真-结构升版”的螺旋上升式迭代优化过程后得到最佳结构。

## 二、专业实践训练收获

### (一) 围绕考核评价指标体系，举例说明以下收获（不少于 800 字）

1. 知识掌握：经过在宁夏神耀科技有限责任公司近 9 个月的专业实践，我系统全面的了解了神宁炉干煤粉气化技术的工艺流程，对于关键设备气化炉和烧嘴熟悉了工作原理和性能特点，对于如何调整烧嘴和气化炉结构的匹配性来满足气化装置安、稳、长、满、优运行有了更深刻的理解。干煤粉气化是指以干煤粉为原料，氧气、水蒸气为气化剂，在高温条件下进行复杂的化学反应，把煤炭转化为以 CO、H<sub>2</sub> 为主的合成气的过程，为下游装置提供原料气。神宁炉煤粉加压气化技术包括煤粉加压输送、气化、除渣、粗煤气洗涤、黑水闪蒸、黑水处理、气化介质供应、公用系统等八大工序。在近 9 个月的专业实践中，我掌握了下行激冷式干煤粉气化炉的设计要点，为进一步研发废锅结构气化炉提供了基础保障。

2. 能力提升：经过一段时间的学习研究及与其他同事的沟通交流，我对于下行辐射废锅干煤粉气化的认识得到了提升。初步编写了“气化炉结构设计法则”并在后续根据设计结构的逐步优化中进行了完善和调整。经过与浙江大学流场仿真团队对接，使我对干煤粉辐射废锅气化炉辐射换热特性有了新的认识和掌握。据此完成了 500t/d、2200t/d、4000t/d 等投煤量的气化炉总图设计，并对壳体和辐射废锅内件进行了结构设计、材料选型、强度计算、局部结构进行应力分析计算、对废锅内件进行水动力计算等。通过对质量、能量、动量传递原理的学习，我对于计算流体力学 (CFD) 数值模拟的理论有了深刻的理解，对气化室内部流场仿真也进行了模拟练习，得到了理想的结果。

3. 素质养成：经过本次专业实践，我对于科研和新建工业项目的研究方案和技术路线、团队分工合作等各阶段的工作流程得到了清晰的认识。对于化工过程核心技术的开发过程有了科学的认知。我的科研基本素质得以培养，我认识到：热模研究是考察化学反应的规律，冷模研究是考察流动与传递的规律，数学模型是对气化、废锅等设备行为的模拟，中试试验是对上述三种模型的结合，经过中试试验验证才能继续开展工业设计。因此我的知识面得到了扩展，不仅对本专业“设备结构设计”有了更深的掌握，对相关工艺计算过程也有了初步的了解，对流场仿真计算流程也熟悉了，经过与浙江大学团队的合作沟通，Fluent 流场模拟的认识也逐渐加深。

4. 其他：在本次专业实践过程中，我也逐渐认识到了自身的不足，以前仅作为设备设计工程师，对于整个化工装置设计的认识非常片面。在后续工业装置项目的开发和建设中，争取取长补短，成为技术全面的研发工程师。

## (二) 取得成效

1、在本次专业实践过程中，神耀科技技术团队完成了初版辐射废锅气化炉结构设计及烧嘴设计并进行匹配性研究，其中我的工作有：完成了500t/d、2200t/d、4000t/d等投煤量的气化炉总图设计，对壳体和辐射废锅内件进行了结构设计、材料选型、强度计算、局部结构进行应力分析计算、对废锅内件进行水动力计算等。废锅气化炉结构图提交了浙江大学周志军老师团队对流场进行仿真，神耀科技根据仿真结果升版了废锅气化炉结构设计；后续浙江大学和神耀科技合作开展了冷模实验验证，神耀科技根据实验结果再次升版了废锅气化炉结构设计；最终神耀科技与国能宁煤公司甲醇厂决定合作，正在开展2200t/d投煤量干煤粉下行辐射废锅气流床气化炉及煤气化装置的建设。由于采用先进大型煤化工生产工艺技术，可以降低甲醇产品综合能耗，有效提高资源综合利用率，提升企业综合效益，推动企业可持续发展。另外，由于采用干煤粉气化技术，拓宽了煤气化原料用煤来源。国能宁夏煤业有限责任公司需要不断拓宽原料煤品种，减少精煤外购量，降低用煤保供难度，建设该气化装置符合宁煤公司拓宽煤源并做大做强总体发展战略要求。采用干煤粉半废锅气化装置代替目前水煤浆气化炉并作配套改造，可以实现吨甲醇的二氧化碳排放量显著降低，符合国家发展和改革委员会《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南(2022年版)》的通知(发改产业〔2022〕200号)要求。建设该装置也能增强企业整体实力，带动地方经济的发展。除了经济效益，本辐射废锅气化炉技术能够成功转化为工业装置，满足了高效环保的废锅流程洁净煤气化技术的迫切需求，为洁净、高效利用我国丰富的煤炭资源、节能减排提供了技术支持。

2、我的学位论文主要撰写的是气流床气化炉燃烧室的数值模拟及相关部件的结构优化，通过本次专业实践，以及对质量、能量、动量传递原理的学习，我对于计算流体力学(CFD)数值模拟的理论有了深刻的理解，对气化室内部流场仿真也进行了模拟练习，得到了理想的结果；再经过与浙江大学团队的合作沟通，逐渐能够独立完成对气化室及其零部件进行稳态Fluent流场模拟，后续再针对膜式壁壁面面对高速气流携带高温灰渣颗粒冲刷及传热的特性进行深入研究，并对内壁面渣层流动和传热过程进行分析，以期得出气化炉燃烧室内部流场特性，包括速度分布、温度分布、气体组分特性，旋转力矩分析，灰渣沉积特性等。经过本次实践活动，我学习到了辐射废锅气化炉“初版结构设计-流场仿真和冷模/热模试验-结构升版”的螺旋上升式迭代优化过程，在我的学位论文试验和撰写过程中，我将同样按照这样的顺序，确保实现烧嘴与燃烧室及其他零部件的尺寸拥有最佳的匹配性，并对相关部件结构最优化设计，最终满足气化炉运行工况能够“安、稳、长、满、优”。

### 3. 在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利(含申请)、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】

成果名称	类别含产品与样机、专利(含申请)、著作、软件著作权、	发表时间/授权或申请	刊物名称/专利授权	本人排名/总人数	学校排名/总参与单位
------	----------------------------	------------	-----------	----------	------------

	论文、标准、获奖、成果转化等]	时间等	或申请号等		数
干燥粉气流床气化炉反应室水冷壁温度场分析	论文	2021-08-31	化工设备与管道	5/5	无
废锅内颗粒相变模型建立与相变过程数值计算	论文	2022-03-19	煤炭转化	3/6	2/3
一种煤气化废水再利用的装置	实用新型	2021-04-07	ZL202120705758.0	7/13	无
干燥粉气流床气化炉及干燥粉的气化方法	发明专利	2021-03-30	ZL202110337646.9	8/14	无

**本人承诺**


在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守学术道德、遵循学术规范。

签字： *杜常宗*

2022年6月6日

### 三、考核评价

<p>校外合作 导师(或现 场导师)  评价</p>	<p>重点对研究生项目研究开展情况、职业素养、行业知识掌握、环境和岗位适应能力、工程实践能力、团队协作能力，以及通过技术创新、成果转化、解决工程实际问题等取得的经济和社会效益等方面的评价：</p> <p>该生积极面对工程实际问题，利用丰富扎实的知识和基础，本着科学严谨的工程作风，发挥自身的创新能力，团结协作，实现所学向所用的转化，为装置的安全运行提供有效地支持。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字： 匡建年 2018年6月7日</p>
<p>校内导师  评价</p>	<p>重点对研究生科学素质、基础及专业知识掌握、技术应用创新能力、取得的研究成果、项目研究与学位论文撰写的相关程度等方面的评价：</p> <p>该生基础知识扎实，实践经验丰富，科学素养较高，能够结合自身工作岗位将所学加以运用，在解决具体问题时能分析基础上老师合理方案，取得了显著成果，当前研究工作与学位论文一致，相关文字工作按计划进行</p> <p>校内导师签字： 周世东 2018年6月6日</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间:2021年 9 月 1 日    实际实践结束时间:2022年 6 月 1 日</p> <p>专业实践训练累计天数: 273                      其中项目研究天数: 270</p> <p>实践单位过程考核结果: <input checked="" type="checkbox"/>优秀    <input type="checkbox"/>良好    <input type="checkbox"/>合格    <input type="checkbox"/>不合格</p> <p>审核签字并盖公章:  王建平                      2022年 6 月 7 日</p>
<p>最终考核 结果审核 备案</p>	<p>考核总成绩（由现场答辩考核成绩 90%+单位过程考核成绩 10%组成）： 是否重修: <input type="checkbox"/>是    <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>教学管理部（或相关分院）审核签字（公章）：                      年    月 日</p>



#### 四、相关支撑材料

在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】证明材料原件扫描件，具体提交要求如下：

1. 产品与样机扫描件包含企业证明材料（含产品与样机功能及创新性介绍、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。

2. 授权专利扫描件包含专利证书授权页；未授权专利扫描件包含专利受理书扫描件和专利请求书扫描件。

3. 著作扫描件包含封面、封底和版权页。

4. 软件著作权扫描件包含著作权证书和登记申请表。

5. 论文扫描件包含封面、封底、目录和论文全文（含收录证明）。

6. 标准扫描件包含封面、版权页、发布公告、前言和目次。

7. 获奖扫描件包含显示单位和个人排名的获奖证书。

8. 成果转化扫描件包含企业证明材料（含成果技术说明、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。