

## 一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	北京热力装备制造有限责任公司	
实践单位地点	北京市通州区运成街 12 号	
实践岗位名称	技术研发	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 10 月 11 日开始 至 2022 年 04 月 11 日结束
		专业实践训练累计 182 天（单位考核前），其中项目研究天数 91 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>北京热力装备制造有限责任公司（下简称“热力装备公司”）是北京市热力集团有限责任公司的全资子公司，经营范围包括研发及制造集中供热设备和节能环保设备、管道设备产品等。</p> <p>此次实践是在热力装备公司内，作为研究人员参加基于表面粗糙度修饰的热力管道减阻性能的研究项目，参与资料检索、方案研讨、试验测试等工作。</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>基于表面粗糙度修饰的热力管道减阻性能的研究是北京热力集团科技研发项目，项目金额为 278 万元。为响应北京市及京能集团“双碳”任务目标，促进绿色低碳供热，针对减小管道输送阻力方面进行研究，并开展数据分析和实验验证工作。</p> <p>项目主要目标是通过基于表面粗糙度修饰的热力管道减阻性能的研究，进一步降低长输管线阻力，降低输送能耗，建立应用示范，促进减排低碳。</p> <p>项目的主要技术难点：</p> <p>1) 管道减阻技术在供热领域应用较少。热力管道长期处于高温高压的环境，因此天然气、石油管道中的涂层类减阻，船舶上的仿生减阻等不太适用，本次通过对焊缝进行表面粗糙度修饰，最直接的降低管道内壁阻力，研究其实际效果。</p> <p>2) 需要进一步研究管道阻力特性。螺旋焊缝管在实际长输管线中应用较多，</p>		

但现有管道阻力计算公式不完全适用于螺旋焊缝管，需要进行实验测算，测算打磨修饰前后对实际管道阻力的影响程度。

3) 需要研究考虑实际工程中的实现方式。实际工程中需要考虑人工及设备成本，需要进一步研究修饰到何种程度满足实际工程需要，以及如何实现特定的表面修饰程度。

(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。)

#### 1. 研究内容:

1) 以螺旋焊缝管为对象, 通过基于螺旋焊缝余高打磨的表面粗糙修饰减阻技术, 进行验证技术可行性、管道阻力特性计算等工作;

2) 通过开展实验测试、节能分析, 研究其在降低管道阻力, 减少动力消耗方面的潜力。

#### 2. 技术路线:

1) 验证可行性, 进行管道阻力特性计算。通过查阅国家相关标准, 核算打磨前后的管道强度, 确定是否满足管道应力需求。通过查阅资料, 利用现有管道阻力计算公式, 对管道焊缝打磨前后进行阻力计算对比; 同时, 通过测试拉伸应力等参数, 对打磨前后的管道的力学性能等进行验证。

2) 开展实验测试和节能分析。通过搭建实验台, 对实际运行工况进行模拟测试, 优化拟合计算公式, 并结合实际某管段运行条件进行节能效益计算。

#### 3. 团队分工及本人承担工作:

项目组含项目经理、实验测试人员及计算分析人员, 本人结合浙江大学研究生培养计划, 主要参与:

1) 项目前期的资料查询工作。通过查阅国家标准、规范等资料, 了解现有管道减阻技术以及其应用情况, 确定现有圆形输送管道常用阻力计算方法及管道应力计算方法;

2) 验证余高打磨减阻技术的可行性。利用现有计算方法, 核算测试经过余高打磨后的管道是否满足供热管道应力需求, 验证技术和项目的可行性;

3) 余高打磨前后管道压降的计算工作。通过对实际管道计算焊缝打磨前后的管道压降变化, 研究余高打磨减阻技术的实际节能效果和经济效益;

4) 实验对比, 通过对样本进行应力和阻力的实验, 验证方案的可行性及效果。

通过参与上述专业实践, 不仅提升了专业能力, 还锻炼了实际动手能力, 促进了理论结合实际, 为解决实际工程问题提供了一个可选路径。

#### 4. 问题与改进建议

在现有研究的基础上，可考虑进一步细化研究不同余高对管道阻力的影响，哪种更加经济可行。

## 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）

本次专业实践研究基于表面粗糙度修饰的热力管道减阻性能的研究项目主要在热力装备公司中开展，本人通过与全部项目人员进行沟通和讨论，明确了项目实施的背景、目的以及意义，在所有研究人员共同协作和辛勤努力下，制定完成了完整、可靠的实施方案，并最终基本实现了项目预计目标。

本人通过参与项目前期资料查阅工作，锻炼了资料查询能力，也对现有国内外减阻方面的研究和应用进展有了一定的了解，同时也发现了供热行业应用较少的现状，管道常用的涂层类减阻技术常常用于天然气和石油输送管道中，由于热力管道材料需要考虑耐热性和耐高压性，对涂层长期适用的可靠性要求较高，常常会增加后期运行维护成本。本项目采用的粗糙度修饰技术，采用更加直接的方式，降低了管道内阻，基本无需进行维护，增大了供热管道输送效率。

通过参与项目的强度校核、管道阻力计算等工作，对现有供热管道的强度要求、管道阻力特性、常用国家标准规范有了进一步的认识和了解，加深了专业理论知识的应用，同时也对长输管线有了进一步的了解，相信在各位专家学者的帮助下，长输管线的应用更加广泛，充分利用现有余热资源，整合各种类能源，实现综合能源的利用。为解决实际长输管线能耗偏高的现状提供了可参考路径，且施工、操作较容易，对减少碳排放有着很好的效益，为实现“双碳”目标起到了助力的作用。

本人在实际工作中主要从事供热生产运行中的能耗管控等相关工作，对现有常用的能耗管控措施有所了解，通过全身心参与本次专业实践活动，接触到了以往供热运行中未发现的节能方向，即管道本身生产或施工中可降低能耗的部分，以往更多是考虑如何降低管道运行中的能耗消耗工作，为后续本职工作的开展提供了更好的思路。同时通过参与此次专业实践，也更加认识到了长输管线相较以往常规管线，输送能耗占比较高的特点，为将来针对长输管线节能管控有了初步认识和了解。接触到了日常工作中未曾参与过得生产过程，对供热设备制造有了更加清晰的认识。

最后，通过本次专业专业实践，为后续撰写学位论文提供了有力的基础支撑，切实提升了自身专业素质，能够更好的辅助本职工作开展，提升管理水平。

### (二) 取得成效

通过基于螺旋焊缝余高打磨的表面粗糙修饰减阻技术的研发和项目实施，利用最直接的降低管道阻力的方法，为降低管网输送能耗，促进低碳减排提供了新的可选路径，通过理论计算，可实现以下的经济和社会效益：

本项目中的计算案例为某长输管线，管径为 DN1400，长度为 36.5km，焊缝未打磨前余高为 1.78mm，通过理论计算，管道总压降约为 1739kPa，年耗电量约为 55.76GWh。若对焊缝余高打磨至 0.63mm 以后，总压降可以下降至 1363kPa，管道压降减小率为 21.6%，年耗电量下降至 43.70GWh，若对焊缝余高进一步打磨至 0.2mm 以后，总压降可以下降至 1033kPa，管道压降减小率为 40.6%，年耗电量下降至

33. 12GWh, 节能效果明显。这个项目由于是一次性投资, 且为自动化打磨工具, 对人工依赖相对较小, 同时不需要后期额外进行维护, 整体项目经济效益较好。此外, 从社会效益上来看, 每年最多可减少 22. 6GWh 耗电量, 相当于每年减少标煤量约 90-10 吨, 减少二氧化碳排放约 2. 25 万吨。

综上, 通过利用基于螺旋焊缝余高打磨的表面粗糙修饰减阻技术, 在降低管道阻力, 提高输送效率方面体现了良好的成果, 同时又减少了大量的二氧化碳排放, 具有良好的应用前景。在供热企业“碳达峰、碳中和”的宏大目标下, 促进了低碳供热, 绿色供热, 一定程度上缓解了长输管线中输送能耗较高的情况, 甚至减少了水泵初投资, 既减少了投资成本, 又减少了运行成本。

本人的学位论文课题的主要研究对象, 就是基于表面粗糙修饰的热力管道减阻技术的研究及应用, 和专业实践内容完全相关。通过全程参与本次专业实践, 指导了学位论文课题的开展, 完善和梳理了论文课题的整体框架, 理清了研究思路, 可以更加有目的的开展相关工作。

通过与其他研究人员共同开展本次项目, 大大拓展了自身的视野, 关注到了一些平时供热生产运行中没关注的细节, 同时在实践中也锻炼了思考和表达能力, 为更好地开展供热生产运行工作提供了有效的帮助。此外, 通过本项目的实际应用, 可对供热生产运行中能耗管控、降低碳排放具有良好的效果, 为企业带来不错的经济效益和社会效益。通过认真参与此次项目, 即完成了专业实践的培养任务目标, 又增强了本人的专业技能和水平。

**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、论文、标准、获奖、成果转化等]	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	学校排名/总参与单位数
------	---	---------------	----------------	----------	-------------

**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。

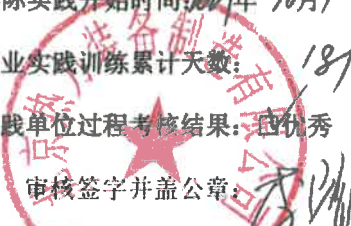
签字: 靳东波

2022 年 6 月 1 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>该生在实践期间积极参与团队工作, 利用自己前作经验和专业知识, 较好地完成了项目工作, 同时在实践和创新上, 得到了良好的经验. 达到了实习实训的目的</p> <p>校外合作导师(或现场导师)签字:  2022年6月1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>该生在训练中积累了工程经验, 将所学的知识应用到相关工作中, 取得了较好的成绩, 达到了训练的目的。</p> <p>校内导师签字:  2022.6.11</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间: 2021年 10月1 日    实际实践结束时间: 2022年 3月 31日</p> <p>专业实践训练累计天数: 187    其中项目研究天数: 91</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:     2022年 6月 1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):</p> <p>是否重修: <input type="checkbox"/> 是    <input 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）。