

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	北京热力市政工程建设有限公司	
实践单位地点	北京市北京经济技术开发区荣昌东街2号院1幢201室	
实践岗位名称	工程管理	
专业实践训练时间	集中进行	2021年11月01日开始 至 2022年06月18日结束
		专业实践训练累计 229 天（单位考核前），其中项目研究天数 229 天（单位考核前）
<p>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</p> <p>本人实践单位为北京热力市政工程建设有限公司。该公司是由北京市热力集团有限责任公司全资控股的国有企业。公司具有市政公用工程总承包贰级、机电安装专业承包贰级等施工资质，同时具有锅炉、压力管道等特种设备安装改造许可资格，主要从事施工总承包、专业承包、技术开发、技术服务、技术咨询等工作，是北京市特种设备行业协会会员、北京市非开挖技术协会会员、北京市供热协会理事单位。本人实践主要内容为基于热力管道内衬修复技术研究项目，通过收集现有管道内衬修复技术施工方法和工艺流程，分析其技术特点及适用性，对初步筛选的可能适用于热力管道内衬修复的方法进行试验。</p>		
<p>(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）</p> <p>项目名称为热力管道内衬修复技术研究。项目来源为实践单位即北京热力市政工程建设有限公司自主立项。本项目研究开发经费和报酬共计人民币188万元。项目的研究目标是研究适用于热力管道内衬修复的非金属内衬材料，提出耐高温管道内衬设计制造方法与内衬端口接头连接技术，形成热力管道内衬修复技术工程示范，在200mm热力管道上进行性能研究与验证，使其满足热力管道满足5个采暖季的温度、压力载荷循环测试要求，最终实现热力管道内衬修复技术的自主可控。本次实践主要研究目标是研究适用于热力管道内衬修复施工方法和工艺流程。技术难点在于当前管道内衬修复技术施工方法和工艺流程均是运用在常温管道修复项目中的，缺乏对热力管道修复的适用性和可靠性分析评价。本次实践通过对初步筛选的可能适用于热力管道内衬修复的方法进行试验，为后期热力管道内衬修复技术研究项目工程验证提供技</p>		

术支持。

(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。）

本次实践首先是收集现有管道内衬修复技术的施工方法和工艺流程。包括：穿插法、折叠内衬法、翻转内衬法、缩径内衬法、螺旋缠绕制管法、管片或短管拼接内衬法等。并通过分析其技术特点及适用性，初步筛选出折叠内衬法和翻转内衬法可能适用于热力管道内衬修复。其次是对筛选出的两种方法进行试验验证研究，公司共完成两个试验项目，一是北京市清源街道办西侧小花园内衬管修复项目，该项目采用柔性复合内衬管进行翻转内衬修复，翻转内衬法的内衬软管材料是由较柔韧的聚合物（无纺纤维等）材料做骨架，材料的外层覆盖一层隔水膜，该隔水膜成为新管道的内层，主要起止水作用。翻转在气压的作用下，内衬材料反转进入管道的内壁，完成后，在热水水温的作用下，产生固化，内衬材料形成坚硬的管道内壁，形成管中管。二是北京市西城区富通大厦热力站一次供水侧内衬管修复项目，该项目采用以 Elepro 为关键材料的柔性复合软管进行“U”型折叠修复，折叠内衬法是利用外径比旧管道内径略小的内衬管，通过变形设备将内衬管压成“U”型并暂时捆绑以使其直径减小，通过牵引机将内衬管穿入旧管道，然后用水压或气压将其打开并恢复到原来的直径，使内衬管涨贴到旧管道的内壁上，与旧管道紧密的配合，形成内衬管的防腐性能与原管道的机械性能合二为一的一种管中管复合结构。本人主要负责收集现有管道内衬修复技术施工方法和工艺流程，分析其技术特点及适用性，对试验段施工方法和工艺流程进行整理，包括技术原理、产品设计、施工流程、弯头处理、接头处理等。通过对这些关键流程参数的收集整理，为后期热力管道内衬修复技术研究项目工程验证提供技术支持。

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）

本次实践通过大量查阅文献，我了解到当前管道内衬修复技术施工方法和工艺流程，包括：穿插法、折叠内衬法、翻转内衬法、缩径内衬法、螺旋缠绕制管法、管片或短管拼接内衬法等。并且对其各自的技术特点及适用性有了更全面、深入的了解，例如：穿插法的优点在于其设备、工艺简单，可修复重力流或压力流管道，可进行结构性和半结构性的管道修复；缺点在于对原有管道过流面积的减少较大，施工完成后需要灌浆。折叠内衬法的优点在于施工占地小，内衬管与原有管道紧密贴合，原有管道过流能力损失小，一次性修复管道可达千米，方法简单易行，适用于各种管材；缺点在于施工时可能引起结构性的破裂或内衬管未能完全胀开。翻转内衬法的优点在于内衬管与原有管道紧密贴合，不需灌浆，施工速度快、工期短，可用于修复非圆形管道，内衬管连续，表面光滑，减小了流量损失；缺点在于需要特殊的施工设备，对工人的技术水平和经验有较高要求，固化过程需进行认真监控、检查和试验，以确保达到设计的物理、化学性质；等等。

基于各类修复方法的技术特点及适用性初步筛选出可能适用于热力管道内衬修复的方法进行试验验证研究，公司共完成两个试验项目，一是北京市清源街道办西侧小花园内衬管修复项目，该项目采用柔性复合内衬管进行翻转内衬修复，修复完成后项目已运行一个采暖季，运行状态良好。但由于其管道设计工作温度为 85℃，工作压力为 1.25MPa，将来在工作温度为 120-150℃，工作压力为 1.6MPa 的热力管道修复中是否使用还有待进一步验证。二是北京市西城区富通大厦热力站一次供水侧内衬管修复项目，该项目采用以 Elepro 为关键材料的柔性复合软管进行“U”型折叠修复，修复完成后项目已运行两个采暖季，运行状态良好。且其管道设计工作温度为 120-150℃，工作压力为 1.6MPa，初步“U”型折叠修复法可以应用于热力管道内衬修复技术研究项目工程验证。

通过与研发团队共同完成的试验过程，我对试验段施工方法和工艺流程进行整理，包括技术原理、产品设计、施工流程、弯头处理、接头处理等。通过对这些关键流程参数的收集整理，为后期热力管道内衬修复技术研究项目工程验证提供技术支持。

在认识和实践的关系中，实践是认识的基础，对认识起着决定作用。首先，实践是认识的来源；其次，实践是认识发展的动力；再次，实践是认识的最终目的；最后，实践是检验认识真理性的惟一标准。

本次实践对于这我个人而言是一次难得的锻炼机会。通过与研发团队共同完成的试验过程，使我能够更加直观的理解内衬修复的施工方法和工艺流程。通过亲身实践，引发了我深入思考，使我的思维更加发散，在遇到困惑使，得到了校内导师和校外导师以及团队伙伴、现场工人的指导和释疑，而且能够将部分思考用试验来验证，提升了我理论与实际相结合的能力，从而达到理论知识和实践能力的双提高。“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”，以上这些能力提升必须通过深入企业开展专业实践训练才

能培养。

（二）取得成效

城镇集中供热是大规模城市化发展的重要基础设施之一，也是大型市政建设的重要组成部分。热力管道作为热源传输的重要载体直接参与到城市供热的运作中，其运行安全性直接影响了社会、经济、环境等方面的可持续性发展。近年来，热力管道运行里程数不断增加，但随着早期建设的热力管道服役寿命下降，以及腐蚀等因素影响，其发生泄漏的概率显著增加，对旧管道的修复和更新成为了运营商在管理中面临的主要问题之一。

受限于耐高温内衬修复材料选材与可靠的内衬端口连接技术，国内外对热力管道内衬修复技术的研究尚属空白，对内衬修复材料的关键性能参数及其对管道内衬与接头的影响机制还未见报道，为热力管道内衬修复技术提供设计、制造、施工指南是现有热力管道修复亟待解决的难题。

针对热力管道的应用现状与逐年增加的故障风险，建立起热力管道专用内衬修复技术对热力管道的安全维护、提升其服役性能与使用年限具有重要的应用前景。本项目结合热力管道的使用需求，研究其内衬材料，结合结构、温度及载荷等多方因素，分析材料对管道内衬及接头的影响规律；其次，基于管道内衬环刚度设计，管道内衬折叠过程及服役后因受热膨胀产生的内衬屈曲；再次，建立内衬接头载荷分析模型，提出管道内衬端口预应力安装的接头连接技术；最终，建立热力管道内衬修复施工流程及工程示范，实现常温市政管道到热力管道施工技术的突破。通过本项目的实施，对供热管道内衬修复工程应用的推进、实现供热管道维修的经济高效作业具有重要的现实意义和研究价值。

本项目的预期成果为：形成一套系统的热力管道耐高温柔性非金属管道内衬的材料选择、性能表征、现场施工与修复后性能测试方法，并完成可实施的热力管道修复工程的整体应用验证。

本次实践作为本项目的一部分，通过收集现有管道内衬修复技术施工方法和工艺流程，分析其技术特点及适用性，对初步筛选的可能适用于热力管道内衬修复的方法进行试验，对试验段施工方法和工艺流程进行整理，包括技术原理、产品设计、施工流程、弯头处理、接头处理等。通过对这些关键流程参数的收集整理，为后期热力管道内衬修复技术研究项目工程验证提供技术支持。

本次实践是热力管道内衬修复技术研究项目的重要基础工作，同时也为我个人学位论文

文的撰写提供了大量基础资料。

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
一种用于熔盐加热的电加热器	发明专利	2022-01-04	ZL202110045351.4	4/7	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： 

2022年06月06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>该生主要负责收集现有管道内衬修复技术施工方法和工艺流程，总结其技术特点及适用性，对试验段施工方法和工艺流程进行整理，包括技术原理、产品设计、施工流程、弯头处理、接头处理等。为后期热力管道内衬修复技术研究项目工程验证提供技术支持。该生行业知识掌握全面，职业素养强，环境及岗位适应能力突出，团队协作能力较好，工程实践能力及解决工程实际问题的能力出色。该项目预计研究成果对公司有着巨大的经济效益和社会效益。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字  2022年 06月06 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>该生通过实践训练，对管道内衬修复技术施工方法和工艺流程在热力管道运行环境中的应用有了更深入的理解，提升了利用具体理论知识解决实际工程应用问题的能力，提高了利用专业知识分析和解决实际问题的科学素养，取得了一定的创新成果。研究项目紧密围绕学位论文相关章节内容，为学位论文的顺利开展奠定了扎实的基础。</p> <p>校内导师签字:  2022年 06月 06日</p>

实践单位 过程考核 意见	<p>实际实践开始时间:2022年 11月 01日 实际实践结束时间:2022年 06月 18日</p> <p>专业实践训练累计天数: 229 其中项目研究天数: 229</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: 李光先 2022年 06月 06日</p>
最终考核 结果审核 备案	<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</p> <p>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）。