

## 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	安全管理岗	
专业实践训练时间	集中进行	2021年10月15日开始 至 2022年06月18日结束
		专业实践训练累计 246 天（单位考核前），其中项目研究天数 246 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>本人实践单位为北京热力市政工程建设有限公司。该公司是北京能源集团有限责任公司下属三级独立法人公司，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，具备市政公用工程总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，是北京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热力管道内衬修复技术检验及评价系统研究项目前期及第一阶段工作内容，即确定满足热力管道使用条件的修复材料性能评价的关键参数及其性能指标。</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>项目名称为热力管道内衬修复技术检验及评价系统的研发。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159万元。本次实践内容只涉及本项目前期及第一阶段工作，主要研究目标为确定满足热力管道使用条件的修复材料性能评价的关键参数及其性能指标。技术难点在于当前材料的应用主要围绕常温工况下的应用展开，因此相关的评价标准也主要以常温为主要评价指标。缺乏对非金属内衬修复材料在高温环境下的热力管道内的应用的可靠性进行准确评价。本次实践是基于公司已完成热力二次线管道内衬修复项目相关性能参数评价及真实热力管道运行参数的收集，以便为后期评价体系建立提供依据。</p>		

**(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。）**

本次实践一是针对已建项目北京市清源街道办西侧小花园内衬管修复项目为研究内容，项目采用柔性复合内衬管进行翻转内衬修复，实践中主要对该项目使用的柔性复合软管管体性能参数指标进行收集，给出的参数指标有管体设计压力、工作压力、最覆盖层剥离强度、耐屈挠性、膨胀率、延伸率和耐刮擦。该内衬材料在工作温度 85℃，工作压力 1.25Mpa 工况下

的二次线修复中已通过竣工验收，但在温度 100℃，压力 1.6Mpa 条件下测试时，管线接头处发生了渗水，观察内衬管内表面出现了卷曲凸起，分析原因一为膨胀率超过了参数指标 7%，二是伸长率超过了 0.9%。

二是对公司试验段内衬修复材料 Elepro（伊莱铂）性能指标收集，给出的参数有工作压力、工作温度、最小轴向拉伸强度、涂层剥离强度、抗弯折性、膨胀率、气密性、气体渗透性。本试验段位于北京市西城区富通大厦热力站一次供水侧，至今已平稳运行至第二个采暖季。但是通过运行数据统计，管道运行最高温度为 112.7℃，最高压力为 0.88Mpa，仍然缺乏对给定的性能指标可靠性的准确评价。

本人主要负责针对公司接触到的内衬修复技术材料技术和产品，总结其对材料性能的评价指标具体包括哪些。结合热力管道的要求，这些评价指标能否准确评价其在热力管道中应用的要求或者存在的不足，为后续更加准确的评价体系的建立提供参考。

## 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）

通过实践，我对内衬修复材料的结构，修复技术方案，内衬材料的性能参数有了更深一步的了解。但是在实践中发现热力管道内衬修复材料的性能会随着管道实际的运行温度或运行压力的变化发生材料性能的改变。通过对内衬材料性能参数的收集，运行数据的分析，发现市场上提供的内衬修复技术耐受极限温度名义上不超过 120℃，但缺乏准确、完整的评估方法和体系，其实际性能缺乏数据支撑，缺乏系统和准确的评价方法和体系，也没有真实的使用寿命数据验证，导致现有技术参数的可靠性在热力管网的实际应用中存在重大不确定性风险和试错成本。单靠试验段逐一试验材料性能花费大量时间和经济成本，为公司实际应用带来重大不确定性风险和经济损失。因此，建立基于热力管道运行特征的内衬修复材料综合性能测试方法与评价体系，分析温度、压力、疲劳载荷等参数对内衬修复材料性能指标的影响，建立内衬修复材料的耐久性评价方法，对于合理选择和评价内衬修复材料的性能，提高热网经济性、保障热网安全稳定运行具有重要意义。

目前实践是基于公司已完成热力二次线管道内衬修复项目相关性能参数评价及真实热力管道运行参数的收集，公司提供了真实的热力管道运行环境，以确定满足热力管道使用条件的修复材料性能评价的关键参数及其性能指标，为后期真实环境下评价体系的建立提供依据。

企业的发展离不开创新，要想创新就必然离不开实践，只有实践才能激发出创新的真正需求，只有实践才能产生创新的动力；而创新成果能否成立，则必须经受实践的检验。只有通过实践，才是检验出创新成果的价值。实践对于我意义重大，一是实践中提升了我发现问题、分析问题、解决问题的能力，通过亲身实践，自己给自己出题，更强有力地激发独立、深入地思考问题的意识，解决问题的能力。二是磨练意志、陶冶情操，砥砺品行，不断完善自我。三是将所学理论知识与实际工作相结合，巩固了所学理论知识，同时增长了书本上没有学到的知识和技能，并积累了社会经验。在实践过程中，离不开校内导师和校外导师的指导，在遇到困惑时指点迷津，同时加强了团队的协作能力，和实际操作能力。

### (二) 取得成效

热力管网是重要的城镇公共基础设施，随着我国城镇化的不断发展，寿命到期的管道也逐渐增加，有的管道穿越建筑物，给维修带来一定的困难，非开挖管道修复技术近年来得到广泛的应用，其中的关键技术是内衬修复材料，其各项性能直接影响管道修复的安全性和经济性，而市场上提供的内衬修复管由于缺乏系统和准确的评价方法和体系，也没有真实的使用寿命数据验证，而传统验证方法的时间和试验成本大，企业在热力管网的实际应用中存在重大不确定性风险和试错成本。因此研发一套满足工作温度在 90~120℃范围的热力管道内衬修复技术性能检验和评价要求的测试系统，建立相应的评价方法和标准，实现对现有不同内衬修复技术在市政供热管网中应用的

可行性和可靠性进行系统科学评价意义重大。

本次实践是基于公司已完成热力二次线管道内衬修复项目相关性能参数评价及真实热力管道运行参数的收集，确定满足热力管道使用条件的修复材料性能评价的关键参数及其性能指标，为后期真实环境下评价体系的建立提供依据。最终的目标是研发一套满足工作温度在 90~120℃ 范围的热力管道内衬修复技术性能检验和评价要求的测试系统，建立相应的评价方法和标准，实现对现有不同内衬修复技术在市政供热管网中应用的可行性和可靠性进行系统科学评价。

创新点：准确评价内衬修复材料在高温环境下的可靠性，对于有效合理选择内衬修复材料，保障修复后的管道质量具有重要的意义。填补国内热力管道内衬修复后性能评价体系的空白，能够实现对待测内衬修复技术在真实运行工况下的综合性能指标进行准确评估，有效弥补实际运行环境不同导致的真实指标参数偏差。实现对内衬修复技术的准确高效评价，大幅降低内衬修复技术在热力系统试用验证成本，以每年 1~2 种技术试用测算，年节约成本可达到 300 万。对提升热网维护水平、稳定运行能力、经济性和安全性都具有重要意义。

预期成果：建立以使用温度、压力和年限为主要评价参数的热力管道内衬修复技术性能测试与评价方法，对应用温度范围为 90~120℃ 的热力管道内衬修复材料性能进行评价测试。

本次实践与学位论文密切相关，为毕业论文的撰写提供了基础信息资料和思路。

### 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	6/7	无

#### 本人承诺

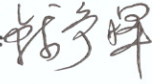

在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守学术道德、遵循学术规范。

签字：曾祥静

2022年 06月 06日



### 三、考核评价

校外合作 导师(或现 场导师)  评价	<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>该生在项目中主要负责针对目前市场上已有的内衬修复技术材料和产品，总结其材料性能的各项指标参数。并结合热力管道的运行条件，评价指标能否满足其在热力管道中应用的要求以及存在的不足，为后续评价体系的建立提供基础资料。该生职业素养强，对行业知识掌握较为全面，更长时间能力和团队协作能力良好，解决工程实际问题的精神和能力都比较出色，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>
校内导师  评价	<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，对内衬修复材料在热力管道运行条件下的应用有了更深入的理解，提高了利用专业知识分析和解决实际问题的科学素养，提升了利用具体理论知识解决实际工程应用问题的能力，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>



#### 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）。