

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	北京市热力集团有限责任公司	
实践单位地点	北京市朝阳区柳芳北街6号	
实践岗位名称	技术员	
专业实践训练时间	分段进行	2021年07月12日开始 至 2022年03月15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 120 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>实践单位：北京市热力集团有限责任公司，实习实践内容：通过长输供热项目落地，研究总结经验并推广，为新建、改扩建大型供热管网系统保温层厚度设计提供参考依据，指导保温材料的生产，降低投资成本。</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>项目研究概述： 项目名称：长输供热管网热损失在线评估技术研究及示范应用 项目来源：企业 项目经费：380万元 主要研究目标：数值模拟不同敷设条件下热损失和温度分布特性，总结热损失分布规律，提出保温层优化设计措施</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。)

本研究主要开展长输大口径供热管道热损失的实验与数值模拟研究, 主要研究内容如下:

(1) 管道热损失特性的实验研究

针对长输热力管道三种典型敷设方式和实际运行特点, 选择热流计法, 制定测试布置方案并进行现场测试, 建立管道热损失在线监测系统一套, 分析不同敷设方式的管道周向热流密度和温度分布情况, 判断允许最大散热损失是否满足标准要求;

(2) 温度分布特性的实验研究

针对不同覆土深度的直埋管道, 选择贴片式温度传感器测定管道周围土壤温度分布, 制定测试布置方案并进行现场测试, 分析管道外表面温度是否低于 50℃, 同时考虑植物根系耐温能力, 分析地表以下 0.5~1.0m 范围内温度是否低于 30℃;

(3) 管道热损失及温度分布特性的数值模拟研究

合理简化实际散热问题, 建立“管道-土壤”、“管道-大气”、“管道-地沟-土壤”三种模型并进行数值模拟, 分析不同敷设条件下管道热损失情况; 并通过改变模型参数, 研究管径、介质温度、环境温度、覆土深度、土壤导热率等因素对管道热损失的影响。

技术路线:

建立现场热损失和温度测试装置, 结合热流传感器和温度传感器等现代仪器, 研究热力管道周向热损失和温度分布特性, 以及热损失分布规律。

利用实验数据, 表征热力管道周向热损失和温度分布特性; 针对不同敷设方式的影响及其实际散热特性, 选择合适的数值模拟模型, 并通过数值模拟等途径, 优化获得最合适的数值模拟模型;

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）

虽然进入企业工作已经有十年时间了，而且自进入工作岗位以来就从事供热一次管网的运行管理工作，但实际工作的主要内容是围绕着如何保持管网的安全稳定运行开展的，更多的工作是对管线进行巡查和老旧管线的维护和修理工作，且由于所在分公司在企业中承担的任务及本人实际的工作岗位原因，一直没有机会参与相关科研实践工作，此次借助浙江大学这个平台，有幸参与了长输供热管网热损失在线评估技术研究及示范应用项目，通过此次实践比较系统的学习到了供热管线施工建设的工艺流程，而在此之前参与新建工程项目时都是最终的验收部分，看不到施工过程和关键部位隐蔽工程的实施，通过此次实践的观察，也着实发现了施工过程中的一些小的问题，比如预制管件的封口缺失、钢筋除锈不彻底、个别钢筋搭接长度不足等情况。除了了解学习到实际施工中的问题外，此次也学习到了管道热损失检测的方法及热流传感器实际安装的过程，现场热流传感器布点的采用特制胶带进行粘贴，具体为传感器部分采用耐高温导热胶带进行粘贴，粘贴前管壁表面要清理干净，无油污、无水渍；传感器引线采用防护胶带进行粘贴。通过和施工单位的人员沟通，学习了解到热流传感器与被测物粘贴的紧密程度，对热流的稳定时间有着非常大的影响。其粘贴越紧密，稳定越快，测量偏差越小；反之，测量偏差越大。因此，在瞬态热流传感器的使用过程中，要尽量保证热流传感器能够紧密地粘贴被测物体，这样才能减少测量时间，提高测量精度。由于配套的温度传感器及热流传感器是安装在保护外壳上的而管线敷设方式以直埋为主，那么后期如何防止回填造成传感器或数据线遭到破坏，在这里设计采用了在主测点旁设备用测点的方式，而施工则选择钢带和线槽尽可能的对传感器及数据线进行保护。而所有管道上的温度、热流传感器及土壤温度传感器统一引入附近管井内进行数据采集及远传，那么如何将线引入混凝土的检查井，设计也提前对测量点位涉及到的检查井进行了孔洞的预留，确保线路可以进入。这些工作看似没什么难度，但要把各种问题都考虑到，就需要现场施工经验丰富的人员和设计相互沟通配合才能更好的完成工作。

(二) 取得成效

本项目通过围绕三种典型敷设方式热力管道的热损失在线监测和评估技术的关键科学和技术问题开展研究。通过实验与数值模拟研究相结合的方法，获得不同敷设方式热力管道在运行初期和稳定期周向热流密度和温度分布特性规律结论；并研制管道热损失在线评估系统，开展大数据统计分析研究，最终获得预测热力管道热损失长期性趋势化恶化幅度的概率区间，提前预判安全生产风险。通过该项目的研究，为热损失在线测量技术的应用提供参考，对推动热力管道保温设计计算、指导保温材料生产及指导生产运行具有重要意义。

由于长输管线采用直埋方式敷设，管线上方后期可能会恢复为农作物或灌、乔木，故此次也管线敷设过程中也在局部位置分层埋设了温度传感器监测土壤温度，来监测直

埋管道上方的实际温度分布情况，因为在计算直埋热水供热管道保温层厚度时，现有标准仅保证运行时外护管表面温度小于 50℃，但未考虑对植物根系生长温度的影响，此前在查阅相关文献中发现植物生长对根系温度敏感，地温变化 1℃就能引起植物生长和养分吸收的明显变化，此次通过实际测量也将得到真实的管线辐射上方位置土壤的温度分布情况。

本实践项目与学位论文选题相同，此项目要解决的问题包括：对大口径直埋管道不同敷设方式的热损失进行在线测试，并且建立一套长输大口径热力管道热损失在线监测系统，研究热损失分布特性和温度分布特性，判断保温过量或不足；通过实验与数值模拟相结合的方式，总结不同敷设方式和运行工况下长输大口径热力管道热损失数据，指导保温层设计；根据数值统计与大数据分析，建立长输大口径热力管道热损失在线评估系统，在线评估、预测热损失，提前预判安全生产风险。

产生的效益

1. 经济效益

长输管道由于距离长，热损失大，本课题通过在线监测大口径长输管道热损失数据，可分析热损失状态，评估是否保温过度，降低建设投资；评估是否保温不足，降低供热成本，有较好节能经济效益。

2. 安全效益

通过对管道热损失等参数的实时监测和评估分析，实现对管道运行状态的预期性判断，及时发现保温不足点或漏热点，有效保障系统安全运行，避免事故发生。

3. 其他效益

通过本课题的研究，有助于验证现有保温层设计理论的可靠性，提高行业整体设计理论水平。同时在保证供热质量的情况下，减小热损失是节能减排的方式之一，环保效益明显。

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


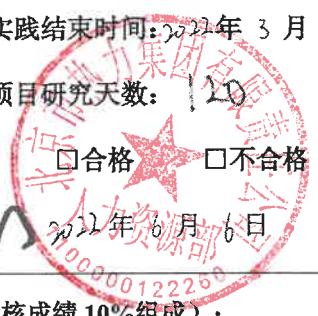
在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守学术道德、遵循学术规范。

签字: 张凯

2022年5月30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>该生在项目实践过程中态度认真，虚心接受指导，适应能力强，遇到不懂的地方能主动请教。通过此次实践活动，行业知识和工程实践能力都有很大提升。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：陈飞 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>该生已基本完成课程学习，掌握本学科基本知识，了解了本行业领域的基本情况，开始了部分研究工作，希望尽早展开本专业系统的研究工作。</p> <p>校内导师签字：陈飞云 2022年6月1日</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间:2024年 7 月 12 日 实际实践结束时间:2022年 3 月 15 日 专业实践训练累计天数: 246 其中项目研究天数: 120 实践单位过程考核结果: <input type="checkbox"/>优秀 <input checked="" type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格 审核签字并盖公章:  2022年 6 月 6 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 type="checkbox"/>否 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

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）。