

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	项目助理	
专业实践训练时间	分段进行	2021年10月01日开始 至 2022年06月01日结束
		专业实践训练累计 243 天（单位考核前），其中项目研究天数 121 天（单位考核前）
<p>(1) 基本情况（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，北京市热力集团有限责任公司是拥有22个职能部室、3家分公司、13家二级子公司的市属大型企业集团，是首都重要基础设施行业；担负着全市8座大型热电厂、3座尖峰燃气供热厂和12座自营供热厂热能的生产、输配、运行与管理；负责党中央、国务院、驻京部队、各国驻华使馆、国家部委、北京市政府机关、大型宾馆饭店等公共建筑以及居民住宅的采暖、生活热水和部分工业用热。</p> <p>实习实践内容：协助项目开展，新设备、新技术调研，推动项目进程开展，参与项目现场踏勘，参与中期设备调试，统计收集项目所在小区能耗及用户诉求相关数据。</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：二次系统安全与节能监测系统研究与示范项目</p> <p>项目来源：集团研究项目</p> <p>项目经费：158万元</p> <p>主要研究内容：针对二次系统，开发出易操作、精度够、造价低的二次系统诊断方式、方法和系统，可以做基础的二次管网水力平衡诊断调节和泄露监测。</p> <p>技术难点：一是研发水力平衡调试仪表，在不需破管放水，不需要在系统上安装大量的传感器的前提下，只通过前期在管道上安装简易连接机构或采用直接接触，实现通过一台设备对整个二网系统温度、压力、流量等参数的采集。二是研发基于温度物联网传感器的二次热网测漏与平衡监测系统，首次主要利用回水温度法判断二次网水力平衡状况及失水状况。实现分支管路、楼栋单元的回水温度的数据远传；在回水温</p>		

度基础上，分析泄漏失水情况，并判断是泄露还是用户窃水，明确失水支路，辅助管道堵漏或更换工作；在回水温度基础上，分析二次网水力平衡情况，并判断各支路的供热品质及平衡状况，以及明确堵塞支路，辅助利用调节阀门进行水力平衡。

(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：针对二次系统，开发出易操作、精度够、造价低的二次系统诊断方式、方法和系统，可以做基础的二次管网水力平衡诊断调节和泄露监测，具备很强的适用性和推广性，对暂时不能投资改造的二次系统可有效改善水力工况，利用旧有阀门进行初步水力调节，以有效降低居民低温投诉率。可以快速解决二次系统水力失调、提高居民供热舒适度、减少失水损失和泄露甚至停热风险，降低运行成本。

研究方案及技术路线：

(1) 二网水力平衡与诊断应用软件及水力平衡调试仪表设备的研发

研发二次系统水力平衡调试仪表（内置软件）和 APP，其功能是通过二次管网极少的设备和人力投入，仅通过水力平衡调试仪表或 APP，就能实现对二次系统基本数据的采集，如室内温度、回水温度、压力、流量、单元面积、建筑形式等，并将现场采集到的数据保存在本地设备上。通过设备本地软件运算功能，基层管理人员即可根据仪表软件界面中的操作提示，实现对整个二网系统快速的水力失衡诊断和调节。本地采集的数据和运算处理结果，也可以按要求上传至热力集团自身服务器作应用展示和存储备份。

(2) 各类开关功能阀门调节性能的研究

利用集团热计量检测平台，对各类开关功能阀门，如蝶阀、闸阀、球阀等进行调节性能测试；探讨在不更换为调节功能阀门前提下，利旧管网的原阀门进行简易水力调节的可行性。如果可行，将会直接大幅度降低二网节能改造的投资规模。

团队分工：

孙鹏博士：项目总负责人负责项目整体统筹等工作；北京华热科技发展有限公司、北京圣法瑞特热工科技有限公司：新技术开发、设备研发购置、设备安装调试等工作；北京热力海淀分公司：负责项目实施的全过程管理及相关工作。

本人承担任务及完成情况：本人在项目中承担项目助理工作，项目初期负责整理项目涉及居民小区和热力站的相关基础资料图纸收集，以及对上个采暖季各项能耗数据、用户诉求数据和天气数据的整合分析；对于项目中采取的温度胶囊、平衡阀等新设备进行调研，了解新设备的技术原理和主要功能；参与现场踏勘，调研项目安装过程中的问题并提出解决方案；跟踪项目进展，了解安装设备小区运行状况，参与现场设备

调试：采暖季结束后收集安装设备后的能耗数据、用户诉求数据和天气数据。

问题与改进建议：项目所安装的平衡阀仍需要人工从管井插入专业表具读取数据手动上传平台，未能实现自主数据远传功能；高精度设备对于环境要求较高，公司管辖部分管井存在污水，与本项目设备不适配。建议通过平衡阀加装通讯设备实现自主数据远传，或为节约成本，采取表具加装通讯设备省去人工上传步骤，节约人力，另外需研发特定环境下的监测设备以应对恶劣环境的数据可视需求。

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

本项目通过二次系统监测设备对热力站内相关设备运行参数的采集，并由仪表中软件进行本地运算处理，对站内板换机组、水泵、站内实际阻力损失，二网管网总阻力损失等运行参数进行评估，并能够快速、直接判断站内系统的不合理的位置，指导相关系统运维和改造计划，并逐步优化和修正设备的本地运算逻辑，提高计算和判断的准确性。

通过建设物联网传感器系统，在二次系统建立起涵盖热力站、管线、小室、单元分支及室内温度在内的无线温度、压力、液位传输点。继而建立起区域内二次侧无线数据与上位、组态、APP 的对接。基于采集到的大数据，可以有效预判、应对、辅助研究二次侧存在的隐患，解决水力平衡问题。即建设基于物联网传感器的二次热网测漏与平衡监测系统。

通过架设物联网传感器系统，使用小程序上的网络地图分布监控及曲线分析，研究如何判断二次网不平衡、分析不平衡的成因，判断二网失水、分析失水成因，并分析用户违规泄水与回水温度偏低的关联，找到解决问题的办法。

本次实践加深了我对影响二次系统各种因素的印象，通过实地调取数据、调试设备、跟随维修师傅前往软件显示的异常位置维修，我对二次系统调节方式也有了进一步的理解，“大流量低温差”的调节方式是比较适合区域集中供热系统和人力资源成本的调节方式，但是有比较多的能源浪费，想要采取“小流量大温差”调节方式需要做好二次系统水力平衡、提高调节阀门灵敏度、提高换热设备效率等方面工作。

2. 能力提升

区域集中供热系统有着复杂的系统工况，用何种易操作、精度够、造价低的二次系统诊断方式、方法、系统、软件加硬件，来解决到底什么小区需要实施二网平衡改造、如何结合集团现有的热计量平台的室内温度数据、各个楼口单元的不平衡度到底多大、如果改造到底适合什么样的技术路线、如果不进行项目改造是不是有其它简易的调节手段、如何有效判断支路管路的泄露，等等诸多对二次网节能和安全息息相关的问题，给我带来了许多思考。通过几个采暖季对不同小区的调研、调节以及新设备的应用，我意识到多种手段结合，通过物联网、大数据结合算法模型，根据用户需求和环境变化预测热负荷，得到精准调节、按需调节的调节策略，由电脑代替人脑，由自动代替手动，逐步形成“互联网+”的智慧供热模式，最终可以解决目前区域集中供热系统存在的用户投诉量高、能耗高、人工成本高等问题。

3. 素质养成

通过本次实践，我对实际二次系统运转有了概念和经验，并加深了对工程应用中影响二次系统能耗和平衡因素的印象。二次系统调节从理论到实践需要参与到实际的调节工作中去，理论中的影响因素到实际情况中更复杂多变，面对复杂多变的情

况，光使用人工凭借以往经验是不够的，需要引入算法模型来提高调节精度。

（二）取得成效

热力集团目前还有几千万平老旧小区没有二次系统调节装置，这些小区基础设施相对落后，缺乏设备接电的条件，电调阀等难以实现。其二次系统的水力工况调整优化，主要依靠人工测温仪器、便携式流量计，采用系统的回水温度或流量作为依据，对楼道或热力单元口的阀门进行调节。已经实施过二次系统调节改造（如加装静态平衡阀、喷射泵）的小区，虽然整体的水力失调、近热远冷都有了很大改善，但是改造投资较多且不同项目的节热率相差很大。有些即使安装了平衡阀的小区，由于面积的增减、用户的私自改造加装暖气片、庭院管道老化等诸多原因，往往需要重新调整平衡阀的设定值，这又是一项复杂工作。二次管线的安全问题越来越严重，二次管线的长度大，翻修成本高，工艺数据采集上传的难度高，二次系统又与千千万万热用户紧密相连，一旦爆裂停暖就会引发舆情关注，影响集团口碑，必须在技术上有所创新，以达到可监可控的目的。

本项目在北影小区站安装 T2 温度胶囊，通过无线采集，结合换热站一、二次侧供回水温度，二次侧供回水压力，再比对曲线有异常温度波动的 T2 温度胶囊，可以分析、预测管道是否发生管道局部老化、跑水、防水、私接设备等。

当二次系统的单元回水分支均加装 117 个 T2 温度胶囊后，可以通过微信小程序看到单元楼回水温度在百度地图上的分布情况。在看到无线传输上来的实时数据后，我们即可通过软件上的其他辅助功能，如温度曲线、温度数据表格（可以自动筛选出温度最低、最高的，不平衡的数据值）、报警值设定等找到不平衡的单元，保持观察，或采取抽样加装室内温度传感器的具体筛查，将这些实时温度与换热站控制系统对接，直接作用到机组或问题单元的阀门。为方便发现及核实问题，可以同时通过无线的方式监测换热站一二次侧供回水温度、二次侧直埋管线的温度、热力小室液位、末端供回水压力等数据。

北影小区站供热面积约为 19.5 万平方米，供热区域内居民用户共 2200 余户，居民占比约为 95%，该小区大多为 90 年代建筑，围护结构节能等级为一步节能。本采暖季，通过 T2 温度胶囊温度波动显示，及时处理了几处直埋管线的漏点，缩短了侧漏时间，降低了用户诉求量。整体热单耗从 0.2822 降低至 0.2811，耗水量由 9922 吨降低至 5625 吨，用户诉求量从 62 个降至 39 个，由于监测设备作用，处理漏水时间显著减少，耗水量和用户诉求量降低明显，但热单耗仍较高，下一步应加强二

网平衡调节，进一步加装用户室温采集器从管网和用户端入手，降低热耗。
 供热系统做到数据可视化为进一步的供热系统优化调节打下基础，接下来可引入控制器进行精准调节，与本人学位论文选题“区域集中供热系统优化调节”一致，通过下个采暖季的进一步调节得到的数据可应用与学位论文中。

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： 
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>杨同学实践的课题，是在老旧污水厂条件下，借助LoRa物联网采集二次网温度条件，进而计算堵塞、泄漏及二网调平衡。亲身从事控力生产调度，通过本次实践更了解二次系统实际，同时也认真观察思考对课题提出一些建议。希望进一步加强与赵阳老师的汇报交流和团队协作，把更多一线的情况反映上去，充分实现智能化。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：孙鹏 2022年6月6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>杨硕同学参与本科科研项目研究的态度积极，参与实践认真务实，基础及专业知识掌握比较牢固，实践期间加强理论学习，对新技术设备接受能力较高，同时擅于发现实际应用中的问题，发现问题后也可以积极思考解决方案。通过本次实践对二次系统实际情况更加了解，与该同学论文研究方向区域集中供热系统优化调节联系紧密，有利于该同学后续论文的撰写。</p> <p>校内导师签字：赵阳 年 月 日</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间:2022年10月01日 实际实践结束时间:2022年06月01日</p> <p>专业实践训练累计天数: 243 其中项目研究天数: 12</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): 22260</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）。

