

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	分段进行	2021 年 10 月 01 日开始 至 2022 年 03 月 31 日结束
		专业实践训练累计 181 天（单位考核前），其中项目研究天数 91 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>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，经营范围包括制造集中供热设备和节能环保设备、管道设备产品等。此次专业实践在热力装备公司内，开展了以供热系统水泵为主要研究对象的供热系统关键设备运行状态在线诊断分析，并开展现场实验等工作。</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>供热系统中关键设备运行状态在线诊断分析及研究，通过对供热系统中关键设备的运行原理、参数及状态进行研究，利用数据诊断及预测的方法，实现对关键设备进行故障的诊断和预测，并进行验证。项目经费为 530 万元。本人主要研究供热系统水泵的在线故障诊断分析。技术难点主要有如何搭建故障仿真实验平台，来采集水泵各种状态的原始数据。采集到的原始信号具有信息量大、特征隐蔽和包含较多的噪声成分等特点，单纯直观分析无法获得水泵的具体故障状态信息。同时，作为故障诊断最为关键的部分，故障特征参量提取的好坏将会直接影响到后续故障模式识别结果的准确性。因此，如何有效的提取出能够反映水泵的状态特征信息是故障诊断的研究难点之一。此外，在建立水泵特征状态数据库的基础上，通过线性或非线性算法整合特征数据，以进行数据趋势推演、故障事件确认及故障诊断分析，是项目的核心工作及重点。最后，形成实验验证及应用，是项目知识成果落地的重要标志。</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。)

主要研究分析预见性维护、在线故障诊断技术在供热系统中关键设备的应用, 本人重点研究供热系统水泵的在线故障诊断分析。首先理清国内外预见性维护的发展脉络及水泵设备维护研究现状, 学习设备故障诊断分析有关理论知识、剖析供热系统水泵故障诊断中存在的问题。研究供热系统中水泵常用类型, 整理了水泵常出现的故障特征, 从振动机理切入, 分析了每种故障的振动特征, 最终选择比较有代表性的 3 种故障作为对水泵状态分类的依据。对振动传感器的选取、安装位置进行试验并确定, 最后通过搭建故障仿真实验平台, 采集水泵各种状态的原始数据。对故障信号预处理、故障特征参数提取, 将供热水泵的故障诊断与神经网络理论、灰色算法等人工智能技术相结合, 用作供热水泵的故障诊断模型。对实际运行的供热系统水泵进行在线故障诊断分析, 实时更新完善供热系统水泵故障诊断数据库, 并验证该技术的可行性与准确度。本人基于自身供热运营的本质工作, 建立在供热系统核心设备运行调节经验的基础上, 通过搭建供热水泵故障仿真实验台, 对水泵的典型故障如: 转子不平衡、转子不对中、支座连接松动进行了实验仿真。基于振动信号, 分别对智能故障诊断的四个关键信号处理方法: 故障信号预处理、故障特征参数提取、故障特征集降维以及故障模式识别进行了探索与研究, 并验证该技术的准确度。

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）

这次专业实践的内容是供热系统中关键设备运行状态在线诊断及研究，通过为期半年的专业实践训练，我收获了很多。一方面掌握到了许多以前没学过的专业知识，比如了解水泵在工业生产中的应用背景以及故障诊断技术对工业设备维护的重要意义，通过查阅大量资料文献，掌握国内外领域对水泵状态监测与故障诊断研究成果及进展，以及对水泵的状态监测及故障诊断研究的重要性。在导师的指导下，对供热系统水泵的故障的形式整理并进行机理分析研究。通过基于包括且不限于神经网络、灰色算法等的供热系统变频水泵的算法研究，用作供热水泵的故障诊断，也是此次实践的一大收获，对人工智能各个分支有了更深入的了解。另一方面还提高了自己动手操作的能力。我认为，专业实践训练的核心就在于理论与实践的结合。本人通过搭建供热水泵故障仿真实验台，采集水泵各种状态的原始数据，为后面不同故障振动信号的特征参数提取做准备。而搭建实验平台需要考虑很多因素：例如传感器类型的选择、传感器安装方式以及安装位置等。充分考虑各个环节才能使课题的研究具有较好的实践依据支撑。在对原始数据的采集方式进行分类和选取，最终确定使用加速度传感器作为振动信号采集传感器。如何在试验对象上选取合理的采集位置也是关键，不同的安装方式都会直接影响到数据的准确性。本人通过多次不同位置安装的试验，获取不同的振动信号谱图，最终选定了更合理的安装位置。熟练掌握如 MATLAB 等编程语言软件，也是此次实践训练的一部分，对开展后面的工作有很大帮助。同时，如且不限于水泵的供热系统关键设备，是保证供热系统安全和稳定运行，以及保障居民生活的重要市政环节，通过在实习期间对实际设备及其原理加深认识，对提升工作技能，保障供热运营都具备了重要的意义。本次专业实践训练，是对我个人能力的锻炼，从中我收获颇多。要想优秀完成工作，除了理论知识牢固，还需有一定的实践操作能力以及应付突发故障能力。不仅要善于思考，同时还要有较强的表达能力才能更好的与导师和团队沟通。通过此次专业实践训练增强了我的信心，也帮助我缩小了实践和理论的差距，有利于我后面开展毕业论文工作。我会认真总结这次专业实践训练，继续发扬优点，弥补不足，把学到的理论知识和实践经验不断地应用到实际工作和学习中。

(二) 取得成效

供热设备是供热企业重要生产性资产，集中供热系统现有设备的运维模式已经普遍遇到了瓶颈，迫切的需要对现在的传统供热设备运维模式和技术进行创新。传统供热设备的运维模式落后造成的运维精准性差、效率低等问题，促使开展设备技术状态大数据管理及应用分析，正向指导设备运维模式革新。供热系统中水泵是热力站或锅炉房内的核心设备，通过提供动力，输送流量和热量，从而实现热量由源向终端的运输。水泵既因其使用条件的不同影响使用寿命，又因工况的不同对其最佳运行状态产生影响，从而对其自身效率和供热效果产生影响。对诸如此类的设备进行研究，对预

防故障和提高能效，都有着重要的影响。传统供热系统中水泵的运维模式，通常是对设备进行周期性的检查和维护，主要依靠人工经验和基于历史数据，易产生明显弊端。首先，维护效果受限成本较高。对于固定周期的巡检，若周期过于频繁则不仅产生巨大的人力成本，还可能会产生一些不必要的，甚至有损害性的维护活动；若周期不够频繁，则又会带来较大的设备故障风险，带来更大的损失。其次，设备故障预测准确率受限。当前设备故障的预警及判断，以及设备故障的时间预估和原因判断，往往受限于巡检人员的经验，这种人为估测出来的故障时间和原因往往与事实有较大出入，会给准确分析判断故障原因带来太多的不确定因素。利用在线监测与故障诊断分析技术提供的强大功能，为查找水泵机组的故障性质、部位和原因提供了可靠、有效的手段，并为实现科学的预见性维护检修提供明确的指导方向。特别是现代化分析诊断手段，可以在设备不停机运行中完成各种故障隐患的查找、分析和诊断工作，能够提早发现设备故障隐患，做好应急准备，避免非计划停车，降低了生产成本，为企业创造了更大经济效益。对以供热这一传统行业为背景，开展供热系统水泵在线故障诊断分析研究，对提升供热质量，保障民生，以及技术拓展，提供了重要的方法和思路，具备推广价值。本次实践和论文相关程度较高，对论文撰写有直接的指导作用。

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：邵祥玮

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>该生在重庆交通大学主动参与，积极协助，与老师运用专业知识及工作经验，为项目组作出了很大的贡献。</p> <p>同时，参与项目攻关，为项目的顺利推进及可靠性的提升作出了重要的工作。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：李刚 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>该生具有良好的科学素质，扎实的专业基础和系统的专业知识。具有较好的科研创新能力和工程实践水平。并按要求完成了专业实践实践训练，取得了一定的成果，与学位论文研究内容息息相关，具有一定的指导作用。</p> <p>校内导师签字：钟威 2022年6月1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、社会效益、个人贡献说明及相关照片等）。