

附件 1:

新工科毕业设计研究与实践项目与选题征集表

项目名称	数据驱动的机械装备状态监测、剩余寿命预测与智能维护决策研究		
负责人	游雄雄	联系方式	15083797827; youxx@tust.edu.cn
所在学院	经济与管理学院		
学院联系人	俞丹丹	联系电话	60601647
拟设置指导教师数	2	指导教师学科背景	机械类、工业工程
拟指导学生数	2	拟招募选题学生的学院(专业)	机械工程学院、经济与管理学院
项目目的及意义(200字内): 本项目旨在研究一套数据驱动的智能运维方法。通过融合深度学习与机器学习技术,实现对机械装备运行状态的实时监测、精准的剩余寿命预测,并最终生成最优的智能维护决策,以克服传统定期维修的弊端,推动运维模式从“被动响应”向“主动预测”变革。 其意义在于:理论层面,探索数据驱动模型在复杂机械系统健康管理中的应用边界,为预测与健康管理(PHM)体系提供新方法。实践层面,可直接应用于高端装备,通过减少非计划停机、降低维修成本、防范恶性事故,保障生产安全与效率,助力制造业的数字化、智能化转型升级。			
项目已具备的条件(200字内): 本项目已具备三项核心条件:一、数据基础,已获取包括涡轮发动机退化数据、CWRU 轴承故障数据等在内的多个权威公开数据集,为模型训练与验证提供了保障。二、技术储备,项目成员已掌握 Python/Matlab 编程,并熟悉深度学习、信号处理等关键算法,具备模型开发能力。三、研究基础,课题组成员具有工科背景,自研究生阶段开始一直从事机械装备状态监测、剩余寿命预测与智能维护工作。			
项目期限与目标(300字内): 第一阶段(第 1-2 个月):技术框架与数据基础构建。完成多源异构数据采集与管理平台的搭建,解决数据传输、清洗与存储问题,为后续分析奠定数据基础。 第二阶段(第 3-4 个月):核心算法研发与模型训练。重点攻关健康状态评估、故障诊断和剩余寿命预测等核心算法模型,并在实验环境中完成验证。 第三阶段(第 5-6 个月):系统集成与验证。完成整个智能运维系统的集成,并在工业场景(如数控机床、轴承)中进行测试与效果评估。			

项目主要研究方向（选题）及任务（1000字内，应至少设计2个研究方向）：

本项目面向“工业4.0”与“中国制造2025”对智能制造装备可靠性与运维效率的核心需求，旨在打破传统定期维护和事后维修的局限，构建一套集“状态感知-寿命预测-智能决策”于一体的数据驱动智能运维体系。通过深度融合机械动力学、统计学与人工智能技术，实现机械装备的预测性维护，从而达到保障安全、降本增效的最终目标。

研究方向一：基于深度学习的机械装备故障诊断与剩余寿命预测方法研究

（1）多源异构数据融合与健康指标构建

任务描述：研究如何有效融合振动、声学、温度、电流等多源异构传感器数据，解决数据不同步、量纲不一等问题。探索主成分分析等无监督或半监督方法，从高维数据中构建能够清晰表征性能退化过程的低维健康指标。

预期成果：形成一套标准化的健康指标构建流程，实现设备健康状态的量化评估。

（2）强噪声背景下的智能故障诊断与状态识别

任务描述：针对工业现场强噪声干扰导致故障特征提取难的问题，研究先进的信号处理与深度学习模型。重点探索小波变换、经验模态分解与卷积神经网络的结合，以及具有噪声抑制能力的深度残差收缩网络等，实现轴承、齿轮等关键部件早期微弱故障的精准识别与分类。

预期成果：开发出1-2种高精度的故障诊断算法，在公开数据集上的识别准确率超过95%。

（3）高精度剩余寿命预测模型研究

任务描述：研究基于深度学习的序列预测模型，以应对设备退化的时序性与不确定性。重点攻关注注意力机制与长短期记忆网络（Attention-LSTM）的融合模型，使模型能关注退化关键阶段；探索时序卷积网络（TCN）和Transformer模型在RUL预测中的应用，比较其不同工况下的预测性能与效率。

预期成果：建立优于传统模型的RUL预测新方法，在PHM2012等标准数据集上，其预测误差比基线模型降低10%以上。

研究方向二：数据驱动的机械装备智能维护决策研究

研究任务：动态智能维护决策模型构建

任务描述：研究基于RUL预测结果的动态维护决策方法。综合考虑维护成本、停机损失、备件库存等多重约束，建立以平均长期运维成本最低或设备可用度最高为目标的决策优化模型。探索机会维护、成组维护等策略，实现决策模型的在线自学习与自适应。

预期成果：建立一套动态维护决策优化模型，能够根据预测结果自适应的生成最优维护时机与策略建议。