

广东石油化工学院

硕士研究生课程教学大纲

课程名称: 故障诊断与容错控制

所在二级学院: 自动化学院

适用专业: 电子信息

大纲撰写负责人: 朱冠华

填表日期: 2023年9月20日

学院负责人(签字): 何红江

广东石油化工学院研究生部制

《故障诊断与容错控制》教学大纲**一、课程基本信息**

课程	中文名称	故障诊断与容错控制	
	英文名称	Fault diagnosis and fault-tolerant control	
课程编号	203003	开课学院	自动化学院
课程性质	专业方向选修课	课程类别	选修
总学时	32	教学学时	28
实验/实践学时	4	其他学时	0
总学分	2	授课语言	汉语
教学方式	讲授	考核方式	考查
开课学期	1	人数要求	3人以上
先修课程	高等数学		

二、教师简介

朱冠华，广东石油化工学院高级工程师，硕士研究生导师，现任广东省石化装备故障诊断重点实验室、广东石化装备安全技术协同创新发展中心办公室主任，广东省高岭土自动化精深加工工程技术研究中心副主任，主要从事状态监测与故障诊断、工业互联网、人工智能等领域的研究。近三年（2021-2023年），承担科研项目11项（其中省部级项目5项，横向课题3项），科研经费287万元；获国家授权发明专利15项（其中第一发明人授权专利6项）、PCT专利1项；主持起草地方标准1项、团体标准2项，参与起草国家标准1项；获省部级科技成果奖7项，包括：项目成果“粉状物料混合机组运行安全监测关键技术及应用”获中国产学研合作促进会2022年产学研合作创新成果二等奖（排名第1），项目成果“电器产品认证检测关键技术与创新服务”获中国商业联合会服务业科技创新奖二等奖（排名第1），项目成果“基于专利转化技术标准的协同创新服务”获中国商业联合会服务业科技创新奖三等奖（排名第1）；参与成果“旋转机械时频域融合智能故障诊断关键技术及应用”获广东省科技进步一等奖；参与成果“生产自动化智能控制系统与高效节能技术研发与应用”获中国建筑材料流通学会科技进步二等奖（排名第2），参与成果“大型装备微小故障诊断关键技

术及应用”获中国职业安全健康协会科技进步二等奖(排名第3),参与成果“石化系统典型过程与装备运行安全的检测与预防关键技术及应用”获中国职业安全健康协会科技进步一等奖(排名第4)。

三、课程内容简介

课程内容分为如下七个部分:

第一部分:故障诊断与容错控制概述(计划安排2学时)

介绍机械设备健康监测、故障诊断与容错控制的定义、内涵、外延、主要理论基础、实施的主要技术、发展历史、现状及趋势。

第二部分:设备健康监测与故障诊断的理论基础(计划安排4学时)

在介绍故障的定义、故障的机理、故障的模式、故障迹象等基础上,详细阐述信号的种类、信号的获得、信号的分析等。

第三部分:设备健康监测与故障诊断的技术手段(计划安排4学时)

介绍振动监测、温度监测技术、无损监测技术、油污染分析技术、综合诊断技术等内涵及应用。

第四部分:典型零部件的健康监测与故障诊断技术(计划安排6学时)

介绍轴承的健康监测与故障诊断、齿轮箱的健康监测与故障诊断,并通过具体的案例进行分析。以轴承的健康监测与故障诊断为例,安排综合性实验“基于振动监测数据的故障信号处理与分析”。

第五部分:旋转设备健康监测与故障诊断技术(计划安排6学时)

介绍旋转设备健康监测与故障诊断基础理论、转子动力学基础,以及不平衡、不对中、轴弯曲、摩擦、松动、油膜涡动和振荡等典型的故障诊断技术,并通过具体的案例进行分析。

第六部分:智能故障诊断系统的容错控制(计划安排6学时)

介绍智能故障诊断系统容错控制的有关概念、基本结构、构成原理、构成方法、评价指标等相关理论,并基于状态反馈、故障补偿、多模冗余、功能模块、神经网络、专家系统等技术介绍智能故障诊断系统容错控制方案,进而介绍智能故障诊断系统容错控制的策略与实现方法。

第七部分:设备在线监测与智能故障诊断(计划安排4学时)

介绍在线监测系统的主要组成部分、功能、监测系统、故障库、专家系统、远程诊断、虚拟诊断及具体应用,案例分析。安排设计性实验“设备智能监测与故障诊断系统设计”(含容错控制功能)。

四、教学目标与要求

1.目标

在故障诊断与容错控制技术领域,培养学生独立从事工程设计与运行、分析与集成、研究与开发、管理与决策等能力,使其能够胜任实际故障诊断与容错控制相关系统、设备或装置的分析计算、开发设计和使用维护等工作,成为相关技术领域具有良好职业素养的高层次应用型专门人才。

2.要求

- (1) 了解和掌握故障诊断与容错控制的基础理论;
- (2) 掌握故障诊断及容错控制的先进技术方法和现代技术手段;
- (3) 具备解决故障诊断与容错控制领域复杂工程问题的能力。

五、教学进程与学时分配

理论教学进程表						
序号	周次	教学主题	学时数	教学的重点、难点、课程思政融入点	教学方式	作业安排
1	1	故障诊断与容错控制概述	2	重点:故障诊断与容错控制的技术体系 难点:故障诊断与容错控制相关概念及内涵 思政融入点:通过介绍我国课程相关领域的突出贡献,激发学生民族自豪感。	讲授	
2	1	设备健康监测与故障诊断的理论基础	2	重点:故障的定义、分类、形成因素、发生规律 难点:故障机理、故障迹象及其特征参量 思政融入点:介绍美国收购并肢解阿尔斯通案例,增强学生责任感和创新精神。	讲授	详读相关技术领域国家标准
3	2	故障诊断的信号处理和分析基础	2	重点:信号的定义和分类、故障信号的采集与分析处理 难点:故障信号幅值域、时域、频域的描述和分析	讲授	完成相关国家标准思维导图
4	2	基于振动监测的故障诊断技术	2	重点:机械振动的分类、传感器、监测与诊断技术 难点:振动监测与故障诊断的方法和相关标准	讲授	详读相关数据集的振动监测技术
5	3	基于其他监测方法	2	重点:温度监测、油样监测、	讲授	

		的故障诊断技术		无损检测、综合诊断技术 难点：油样监测及分析技术		
6	3	典型零部件（轴承）的健康监测与故障诊断	2	重点：轴承的结构及分类、主要损伤类型、振动机理及特征、监测与故障诊断方法 难点：轴承振动机理及特征	讲授	完成轴承监测数据集解读思维导图
7	4	典型零部件（齿轮箱）的健康监测与故障诊断	2	重点：齿轮箱的结构及分类、主要损伤类型、机理特征分析、监测与故障诊断方法 难点：齿轮箱故障诊断方法	讲授	完成课程章节思维导图
8	4	实验 1：基于振动监测数据的故障信号处理与分析	2	重点：基于振动监测数据的故障信号处理与分析方法 难点：故障信号幅值域、时域、频域分析处理方法	实验	
9	5	旋转设备振动监测与故障诊断基础	2	重点：旋转设备振动分类、振动特征参量、监测标准 难点：旋转设备振动故障常用分析方法	讲授	
10	5	旋转设备转子系统故障机理与诊断	2	重点：转子动力学知识，转子不平衡、不对中、弯曲、偏心等故障的机理与诊断 难点：旋转设备转子相关故障的机理与诊断	讲授	完成课程章节思维导图
11	6	旋转设备其他故障机理与故障诊断	2	重点：旋转设备动静碰摩、油膜涡动、旋转失速与喘振等故障的机理与诊断 难点：动静碰摩、油膜涡动、失速与喘振等故障的机理	讲授	完成课程章节思维导图
12	6	容错控制的基础知识与相关理论	2	重点：容错控制的概念及内涵、结构体系、技术体系 难点：容错控制的构成原理 思政融入点：通过介绍相关领域科学家的奋斗历程，增强学生责任感和创新精神。	讲授	
13	7	故障诊断系统的容错控制方案	2	重点：智能故障诊断与容错控制方案与实现方法 难点：基于神经网络、专家系统的故障诊断与容错控制	讲授	完成课程章节思维导图

14	7	容错控制的策略与实现方法	2	重点：容错控制的控制策略，容错控制的实现方法 难点：故障自适应重构控制	讲授	完成课程章节思维导图
15	8	设备在线监测与智能故障诊断	2	重点：在线监测技术、专家系统及智能故障诊断 难点：专家系统及智能故障诊断技术	讲授	
16	8	实验 2： 设备智能监测与故障诊断系统设计	2	重点：设备智能监测与故障诊断方法 难点：智能故障诊断与容错控制的设计实现	实验	
合计			32			

六、实验与实践性环节

实验/实践教学进程表					
序号	实验（实践）项目名称	学时数	教学的重点、难点、课程思政融入点	项目类型（验证/综合、设计）	教学方式
1	基于振动监测的故障信号处理与分析	2	重点：基于振动监测数据的故障信号处理与分析方法 难点：故障信号幅值域、时域、频域分析处理方法	综合	上机实验
2	设备智能监测与故障诊断系统设计	2	重点：设备智能监测与故障诊断方法 难点：智能故障诊断与容错控制的设计实现	设计	上机实验
合计		4			

七、课程考核方法及标准

考查课，期末以“智能故障诊断与容错控制系统设计”为设计任务进行考核，设计成绩由系统功能与性能演示成绩（40%）、设计说明书成绩（30%）、答辩成绩（30%）构成。课程成绩由平时成绩（30%），实验成绩（10%），期末设计考核成绩（60%）构成。

八、教材及其他参考资料

1.教材

[1] 周邵萍.设备健康监测与故障诊断.化学工业出版社,第1版,2019-12-01

2.参考资料

[1] 王仲生.智能故障诊断与容错控制.西北工业大学出版社,第1版,
2005-06-01

