《材料失效分析》教学大纲

英文名:Materials Failure Analysis

一、课程说明

课程编号：060324Z10

总学时数：24.0 （其中讲课学时：24学时）

学分：1.5 （先修课程:）

本大纲适用专业（已默认取出培养方案中开设的专业） 材料科学与工程

教材：

教材名称	ISBN 编号
机械零件失效分析	978-7-111-46088-9
失效分析—基础及应用	978-7-111-46088-7
金属构件失效分析	978-7-111-46088-8

教辅（如有）： 无

课程负责人： 刘竝

二、课程简介

本课程是材料科学与工程学科的专业课之一。通过学习，使学生掌握金属材料及机械构件失效（变形、断裂、腐蚀、磨损）的基本概念、类型、过程、机理；熟悉金属材料及机械构件失效断口的宏观和微观形貌特征；了解主要的失效分析技术；并能运用相关知识分析金属材料研发、生产及服役过程中发生失效的原因，提出预防和改进失效的措施。

三、课程目标

序号	课程目标	毕业要求指标点
1	通过本课程的学习，使学生熟练掌握材料典型断裂、腐蚀和磨损失效的类型、过程、机理、原因和影响因素；	毕业要求 2.1：能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断材料科学与工程专业领域工程实践问题的关键工艺环节和条件。 毕业要求 3.1：掌握材料设计、加工制备工艺流程和材料相关制品研究和

		生产全周期、全流程的设计/开发方法和技术，了解长流程材料加工制备过程的交互作用规律和影响材料服役性能和制备工艺流程的各种因素。
2	通过本课程的学习，使学生熟练掌握材料典型断裂和腐蚀失效断口的宏观和微观形貌特征及其形成机理；	毕业要求 2.1：能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断材料科学与工程专业领域工程实践问题的关键工艺环节和条件。 毕业要求 3.1：掌握材料设计、加工制备工艺流程和材料相关制品研究和生产全周期、全流程的设计/开发方法和技术，了解长流程材料加工制备过程的交互作用规律和影响材料服役性能和制备工艺流程的各种因素。
3	通过本课程的学习，使学生掌握材料失效断口分析技术；	毕业要求 5.2：能够选择与使用恰当的表征和测试仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对材料领域中的制备、加工等复杂工程问题进行测试、计算与设计。
4	**通过本课程的学习，使学生掌握材料失效分析的一般程序和方法，并能应用于工业生产中的实际问题。**	**毕业要求 1.3：能够将相关工程和材料科学与工程专业知识和数学分析方法用于推演、分析材料设计、加工制备及材料应用等工程问题。 毕业要求 4.1：能够基于材料的四要素和相关科学原理，通过文献调研，完成对材料科学与工程领域工程实践复杂工程问题解决方案的分析。**

注：课程目标要求明确认知层次，体现进阶、强化高阶，体现分类目标，如知识、能力、素养，目标需要可测量。

四、教学内容与安排

序号	教学内容	总学时	讲课(含研讨)	实践	教学重点	教学难点	教学方案设计(含教学方法、教学手段、思政元素等)	支撑的课程目标
1	绪论	1	1	0	课程的目的、内容与任务；断裂力学的基础知识	无	课堂教学，PPT 电子课件	1
2	金属材料的断裂 2.1 基本概念 2.2 断裂分类 2.3 断口三要素 2.4 断裂强度 2.5 断裂过程	4	4	0	断口三要素的特征；裂纹萌生与扩展机制	Griffith 缺口强度理论	课堂教学，PPT 电子课件	1
3	韧性断裂 3.1 概述 3.2 韧性断裂的断口形貌特征 3.3 韧窝形成机理 3.4 影响韧窝形貌的因素 3.5 产生韧性断裂的影响因素及防止措施	2	2	0	影响韧断断口形貌的主要因素	韧窝形成机理	课堂教学，PPT 电子课件	2、3、4
4	解理断裂 4.1 概述 4.2 解理断口形貌特征及形成机理 4.3 影响解理断裂的因素 4.4 准解理断裂	4	4	0	解理微观断口形貌特征及其影响因素	河流花样和解理舌形成机理	课堂教学，PPT 电子课件	1-4
5	疲劳断裂 5.1 概述 5.2 疲劳裂纹的萌生与扩展 5.3 疲劳断口形貌特征 5.4 影响疲劳断口形貌的因素 5.5 腐蚀疲劳	4	4	0	疲劳断裂的特点与过程; 疲劳断口形貌特征	疲劳裂纹扩展机理	课堂教学，PPT 电子课件	1-4
6	环境断裂 6.1 概述 6.2 应力腐蚀开裂 6.3 氢脆断裂 6.4 蠕变断裂 6.5 其他的环境断裂	4	4	0	环境断裂的特点; 环境断裂断口形貌特征	应力腐蚀断裂机理; 氢脆的物理本质	课堂教学，PPT 电子课件	1-4
7	材料与工艺因素引起的失效 7.1 铝合金铸锭主要冶金缺陷 7.2 铝合金铸锭内部缺陷及失效分析 7.3 铝合金铸锭外形缺陷及失效分析 7.4 材料塑性加工过程中的开裂与失效	2	2	0	铝合金铸锭主要缺陷；材料塑性加工过程中的开裂与失效	无	课堂教学，PPT 电子课件	1-4
8	断口分析技术 8.1 断口分析 8.2 断口的定量分析技术	1	1	0	断口分析技术	无	课堂教学，PPT 电子课件	3

9	失效分析实例	2	2	0	失效的主要原因；裂源和裂纹扩展方向的判别	无	课堂教学，PPT 电子课件	4

五、实践教学内容和基本要求

无

六、考核方式及成绩评定

考核方式	成绩比例（%）	考核/评价细则
测验/讨论	30	考察学生对基本知识的掌握
课程考勤	10	考察学生的学习态度和学习主动性
期末考查	60	笔试
……		

课程目标与课程考核环节关系：

序号	课程目标	考核方式				权重系数
		考核方式 1	考核方式 2	考核方式 3	……	
1	课程目标 1	25%	/	25%		25
2	课程目标 2	35%	/	35%		35
3	课程目标 3	20%	/	20%		20
4	课程目标 4	20%	/	20%		20
总计		100%	/	100%		100

考核评价标准：

课程目标	考核评价标准				
	0≤X＜60	60≤X＜70	70≤X＜80	80≤X＜90	90≤X≤100
课程目标 1	未能掌握材料典型断裂、腐蚀	基本掌握材料典型断裂、腐蚀和	掌握材料典型断裂、腐蚀和磨	较好地掌握材料典型断裂、腐蚀和磨	熟练掌握材料典型断裂、腐蚀和磨

	和磨损失效的类型、过程、机理、原因和影响因素。	磨损失效的类型、过程、机理、原因和影响因素。	损失效的类型、过程、机理、原因和影响因素。	损失效的类型、过程、机理、原因和影响因素。	损失效的类型、过程、机理、原因和影响因素。
课程目标 2	未能掌握材料典型断裂和腐蚀失效断口的宏观和微观形貌特征及其形成机理。	基本掌握材料典型断裂和腐蚀失效断口的宏观和微观形貌特征及其形成机理。	掌握材料典型断裂和腐蚀失效断口的宏观和微观形貌特征及其形成机理。	较好地掌握材料典型断裂和腐蚀失效断口的宏观和微观形貌特征及其形成机理。	熟练掌握材料典型断裂和腐蚀失效断口的宏观和微观形貌特征及其形成机理。
课程目标 3	未能了解金属材料失效断口分析技术，并无法运用先进的表针手段分析金属材料失效的具体问题。	基本了解金属材料失效断口分析技术，并基本能运用先进的表针手段分析金属材料失效的具体问题。	了解金属材料失效断口分析技术，并能运用先进的表针手段分析金属材料失效的具体问题。	较全面地了解金属材料失效断口分析技术，并能较好地运用先进的表针手段分析金属材料失效的具体问题。	全面了解金属材料失效断口分析技术，并能熟练运用先进的表针手段分析金属材料失效的具体问题。
课程目标 4	未能掌握材料失效分析的一般程序和方法，并无法应用于工业生产中的实际问题。	基本掌握材料失效分析的一般程序和方法，并基本能应用于工业生产中的实际问题。	掌握材料失效分析的一般程序和方法，并能应用于工业生产中的实际问题。	较全面地掌握材料失效分析的一般程序和方法，并能较熟练地应用于工业生产中的实际问题。	

全面掌握材料失效分析的一般程序和方法，并能熟练地应用于工业生产中的实际问题。

大纲主撰人：　　刘竝　　大纲审核人：　　龚深