

《三维全场应变视觉分析技术及应用》教学大纲

课程名称：三维全场应变视觉分析技术及应用	课程类别（必修/选修）：选修
课程英文名称： 3D Full Field Strain Visual Analysis Technology and Its Application	
总学时/周学时/学分：24/2/1.5	其中实验/实践学时：4
先修课程：高等数学、大学物理、材料科学基础、工程力学或材料力学等	
后续课程支撑：模具材料及失效分析、3D 打印技术在模具制造中的应用	
授课时间：1-12 周/周二 5、6 节	授课地点：6C-203
授课对象：2021 材料控制 1、2 班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：王皓亮/讲师	
答疑时间、地点与方式：1. 每次上课的课间和课后，采用一对一的问答方式；2. 通过电子邮件等联系方式答疑；3. 办公室课后答疑。	
课程考核方式：开卷（）闭卷（）课程论文（√）其它（）	
使用教材：自编教材	
教学参考资料：弹塑性力学基础理论与解析应用 郭立伟主编 哈尔滨工业大学出版社	
<p>课程简介：</p> <p>《三维全场应变视觉分析技术及应用》是材料控制专业一门选修课，通过本课程的学习使学生掌握基于数字图像相关（Digital Image Correlation, DIC）算法的全场应变分析技术，该技术是一种非接触式现代光学测量实验技术，可以测量多种材料物体轮廓、位移、振动和应变，并且可用于多种测试，包括拉伸、扭转、弯曲和复合加载的静动态应用。该方法可以适用于非常小到较大的测量区域，其结果易于与有限元结果或应变片相比较。由于具有光路简单、环境适应性好、测量范围广以及自动化程度高等诸多优点已经被广泛应用于土木工程、机械、材料科学、电子封装、生物医学、制造、焊接等许多科学及工程领域。本课程以数字图像相关理论为基础，讲授二维和三维 DIC 概念、DIC 实验设计、仪器标定和校准、基本测试流程和应变计算原理，同时结合若干典型或前沿弹塑性应变测量实验，使学生掌握 DIC 测试和分析方法，为解决工程技术领域中广泛存在的应变分析问题提供有效途径。</p>	

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑		
课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
目标 1（知识目标）： 通过本课程的学习，使学生掌握数字图像相关（DIC）应变分析测试方法基本概念、基本原理和基本分析方法，掌握运用数字图像相关方法测量物体表面二维及三维形貌和全场应变的实验方法。	4.3 能够对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂材料成型工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
目标 2（能力目标） 使学生具备分析拉伸、压缩、剪切、热膨胀等典型工程应变问题的基本能力。掌握数字图像相关应变测量实验设计和设备选型、装配、校准的综合能力。具备评价数字图像相关应变计算精度和测试报告完整度的能力。	5.1 了解材料成型工程领域常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	5. 使用现代工具：能够针对成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂材料成型及控制工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂材料成型工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。
目标 3（素质目标） 培养学生具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识；养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。	12.2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力等。	12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有持续学习和适应发展的能力。

理论教学进程表

周次	教学主题	授课教师	学时数	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	学生学习预期成果	教学模式（线上线下）	教学方法	作业安排	支撑课程目标
1	DIC 技术的应用领域及基本原理	王皓亮	2	重点： DIC 测量方法的目标、基本原理与适用场景。 难点： 散斑图像处理的灰度理论基础及数字图像相关性函数的运算过程。 课程思政融入点： 依据学生未来所从事工作的职业要求，从职业道德、职业技能、职业行为、职业作风和职业意识等方面讨论职业素养的培养需求。	了解数字图像相关应变分析方法的工作原理。	线下教学	讲授		目标 1、2
2	DIC 实验设计	王皓亮	2	重点： DIC 测量实验要求 1、测量要求 2、设备与硬件 3、光照与曝光 难点： DIC 测量设备的选型、组装、系统标定及误差分析。	了解 DIC 测量系统结构与工作原理。	线下教学	讲授	作业 1	目标 1、2
3	DIC 散斑制作	王皓亮	2	重点： 适用于不同尺度应变分析的散斑类型及其制备方法 1、DIC 散斑的类型及总体特征 2、DIC 散斑的制作方法 难点： DIC 人工散斑的特性。	了解 DIC 散斑制备方法。	线下教学	讲授		目标 1、2

4	DIC 测量准备	王皓亮	2	重点： DIC 实验检查流程 1、试件与相机定位 2、光学系统检验 3、图像检查 难点： DIC 系统标定前的系统检查	了解 DIC 测量工作的准备流程,理解应变计算精度的影响因素。	线下教学	讲授		目标 1
5	DIC 系统标定	王皓亮	2	重点： DIC 系统标定的一般步骤 1、选择标定板 2、采集标定图像 3、检查标定结果和参数 难点： DIC 标定检查和本底噪声分析	了解 DIC 系统标定方法。	线下教学	讲授	作业 2	目标 1 目标 2
6	DIC 图像处理	王皓亮	2	重点： DIC 图像处理流程及算法 1、DIC 用户自定义参数含义 2、DIC 应变计算方法 难点： DIC 计算结果不确定度量化 课程思政融入点： 培养学生的从事分析测试工作时要认真负责、实事求是的态度。	了解 DIC 图像处理方法及不确定度来源。	线下教学	讲授		目标 1 目标 2
7	DIC 平面应变分析	王皓亮	2	重点： 二维应变计算方法 1、虚拟应变片及二维数据提取方法 2、二维应变计算方法示例 难点： 2D-DIC 分析数据不确定度量化 课程思政融入点： 介绍 2D-DIC 技术在	了解平面应变的基本概念及其 DIC 测量方法。	线下教学	讲授		目标 1

				前沿实践中的应用，培养学生的科学素养。。					
8	DIC 立体应变分析	王皓亮	2	重点： 三维应变计算方法 1、虚拟应变片及三维数据提取方法 2、三维应变计算方法示例 难点： 3D-DIC 分析数据不确定度量化。 课程思政融入点： 介绍 3D-DIC 技术在前沿实践中的应用，培养学生的科学素养。	了解立体应变的基本概念及其 DIC 测量方法。	线下教学	讲授		目标 1
9	DIC 前沿技术研究进展 1（宏观尺度分析方法）	王皓亮	2	重点： DIC 技术在土木、航空、车辆工程领域的应用介绍。 难点： 不同工程构件适用的散斑制备方法。 课程思政融入点： 介绍我国的自主研发技术，培养学生的创造性。	了解各种相关设备的作用和使用方法。	线下教学	讲授	作业 3	目标 1
10	DIC 前沿技术研究进展 2（微观尺度分析方法）	王皓亮	2	重点： 利用 DIC 技术在扫描电镜精确测定微观平面应变介绍。 难点： 微纳尺度散斑颗粒的制备方法。	了解各种相关设备的作用和使用方法。	线下教学	讲授		目标 1 目标 2
合计：			20						

实践教学进程表

周次	实验项目名称	授 课	学时	教学内容（重点、难点、课程思政融	学生学习预期成果	项目类型（验	教学方式	支撑课程目
----	--------	-----	----	------------------	----------	--------	------	-------

		教师		入点)		证/综合/设计)		标
11	DIC 平面应变测量实验	王皓亮	2	重点: 了解 DIC 平面应变分析测试系统的结构、基本组成、工作原理和主要操作方法。 难点: 学会实验结果的数据处理与分析方法。 课程思政融入点: 引导学生形成正确的判断能力; 要求学生分析处理实验数据必须坚持实事求是、严谨的科学态度; 要求学生实验过程中主动思考理论原理, 在实验过程中去验证实验原理, 使理论与实践相辅相成。	1.理解 DIC 测试系统的结构和基本组成。 2.了解 DIC 分析测试的工作原理。 3.培养学生在实验过程中养成主动思考、科学严谨、认真细致的实验态度。	综合性	演示、观察和分析实验, 10 人一组, 须完成实验预习报告、实验报告。实验报告须有详细的实验结果记录。	目标 2 目标 3
12	DIC 三维应变测量实验	王皓亮	2	重点: 了解 DIC 三维应变分析测试系统的结构、基本组成、工作原理和主要操作方法。 难点: 学会实验结果的数据处理与分析方法。	1.掌握 DIC 测试仪器的结构、基本组成、工作原理和主要操作方法。 2.培养学生在实验过程中养成主动思考、科学严谨、认真细致的实验态度。	综合性	演示、观察和分析实验, 10 人一组, 须完成实验预习报告、实验报告。实验报告须有详细的实验结果记录。	目标 2 目标 3
合计:			4					

课程考核

课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）				权重（%）
		综合表现	作业	实验	期末考核（课程论文）	
目标 1	4.3	0	10	0	40	50
目标 2	5.1	0	5	10	20	35
目标 3	12.2	5	0	10	0	15
总计		5	15	20	60	100

大纲编写时间：2023.08.24

系（部）审查意见：

我系已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：



日期：2023 年 8 月 27 日

附录：各类考核评分标准表（仅供参考）

作业评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
基本概念掌握程度（权重 0.45）	概念清楚，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
解决问题的方案正确性（权重 0.4）	解题思路清晰，计算正确	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
作业完成态度（权重 0.15）	按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行	按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行	按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行	未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行

实验评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
预习报告（权重 0.3）	按时完成，内容完整、正确，字迹清晰工整	按时完成，内容基本完整，书写清晰	延时完成，内容基本完整，能够辨识	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识
实验操作（权重 0.4）	操作规范，步骤合理清晰，在规定的时间内完成实验	能按要求较完整完成操作，实验过程安排较为合理，在规定时间内完成实验	基本能按要求进行操作，实验部分步骤安排不合理，完成实验时间稍为滞后	操作不规范，实验步骤不合理，未在规定的时间内完成实验
总结报告（权重 0.3）	按时完成，内容全面，字迹清晰、工整，数据记录、处理、计算、作图正确，对实验结果分析合理	按时完成，内容基本完整，能够辨识，数据记录、处理、计算、作图基本正确，对实验结果分析基本合理	按时完成，内容部分欠缺，但能够辨识，数据记录、处理、计算、作图出现部分错误，对实验结果分析出现部分错误	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识，数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误，未对实验结果进行分析或分析基本全部错误

综合表现评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A(100)</i>	<i>B(85)</i>	<i>C(70)</i>	<i>D(0)</i>
自主学习（权重 0.2）	课前课后自主学习情况好、自测题完成度很好。	基本完成课前课后自主学习和自测题。	延时完成课前课后自主学习和自测题。	较少完成课前课后自主学习和自测题
课堂表现（权重 0.3）	积极参与课堂讨论和提问，能够准确的回答相关问题。	较为积极参与课堂讨论和提问，回答相关问题较为准确。	较少参与课堂讨论和提问，回答相关问题较为准确。	较少参与课堂讨论和提问，回答相关问题准确度不高。
课堂纪律（权重 0.5）	无不遵守课堂纪律现象	1 次不遵守课堂纪律现象	2 次不遵守课堂纪律现象	3 次及以上不遵守课堂纪律

课程论文评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A(90-100)</i>	<i>B(80-89)</i>	<i>C(60-79)</i>	<i>D(0-59)</i>
论文格式（权重 0.2）	完全依照格式要求	基本依照格式要求	没有依照格式要求	格式混乱
论文选题与课程匹配度（权重 0.2）	论文选题与课程完全匹配	论文选题与课程较为匹配	论文选题与课程基本匹配	论文选题与课程基本不匹配
论文思想深度（权重 0.4）	自我思考内容丰富	自我思考内容较为丰富	有一定的自我思考	没有自我思考
论文引用文献（权重 0.2）	论文引用文献完全恰当、全面、丰富。	论文引用文献较为恰当、全面、丰富。	论文引用文献基本恰当、全面、丰富。	论文基本无引用文献或敷衍。