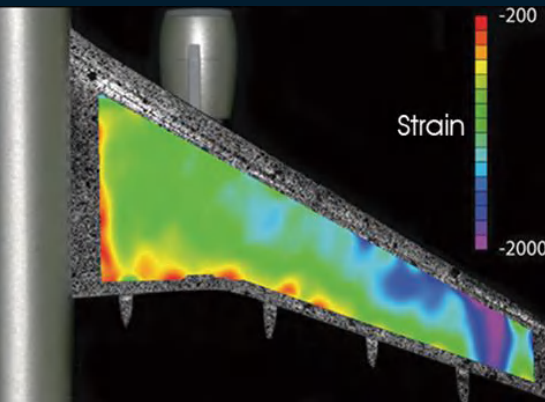


VIC-3D

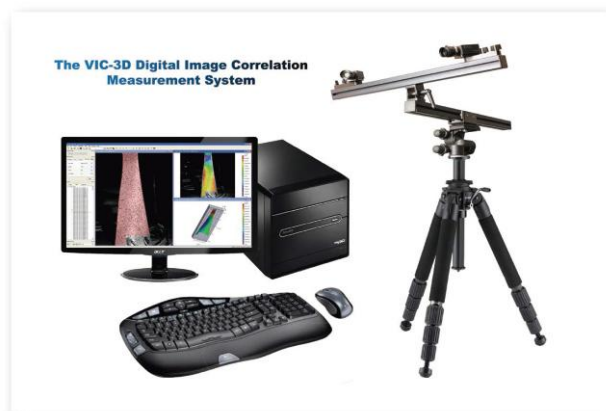
非接触全场测量系统



全场数据信息

- 应变、应力
- 位移
- 速度应力、加速度
- 材料力学性能
- 疲劳监测
- 振动实验
- 工作变形ODS
- 体应变/内应变

... ..



系统原理

VIC-3D 系统采用的数字图像相关算法 (Digital Image Correlation, 以下简称DIC), 是一种通过图像相关像素子集(图示红色标示)进行变形比对的算法, 通过该方法可计算出物体表面位移场及应变场分布。整个测量过程, 只需以一台(2D)或两台(3D)或多台(阵列)图像采集器, 获取已预制散斑涂层的实验对象的变形过程图像, 由系统软件比对运算后即可得到直观的3D全场应变数据分布信息。该系统不像应变片需花费大量时间做表面的磨平及黏贴, 且单片只能测量到单一方向的平均应变数据, 也不像条纹干涉法对环境要求严格。通过该方法获得的数据为测量范围内的3D全场数据信息。

DIC技术在室内室外的普通环境均可使用, 应变测量范围从0.005%到2000%, 配合不同的图像采集硬件, 测量对象尺度可以从纳米级到卫星图像的千米级, 理论上只要能够获取高质量的图像, 即可进行精确的应变与变形测量。

DIC 系统优势

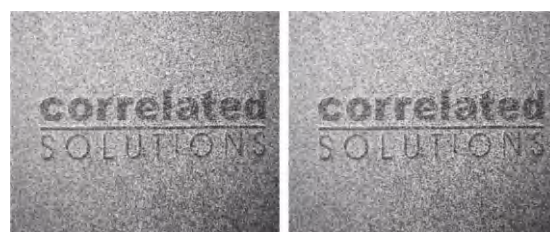
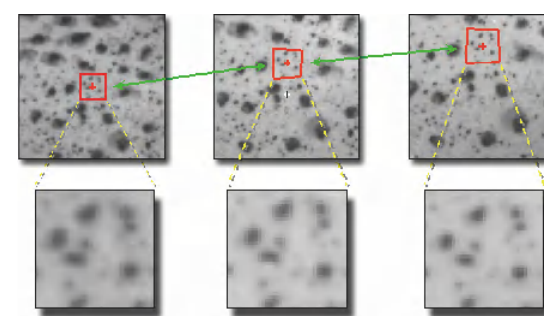
- 非接触测量
- 直接测量全场应变、应力、位移、变形、形貌
- 直接测量全场振幅、ODS等振动信息
- 可用于实时监测
- 试验过程可追溯、可评估
- 相关图像数据可反复分析处理, 以实现不同研究目的, 而无须重复试验, 节约经济和时间成本

VIC-3D简介

VIC-3D 非接触全场测量系统, 源自全球DIC理论与技术的原创者和领导者——Correlated Solutions公司。

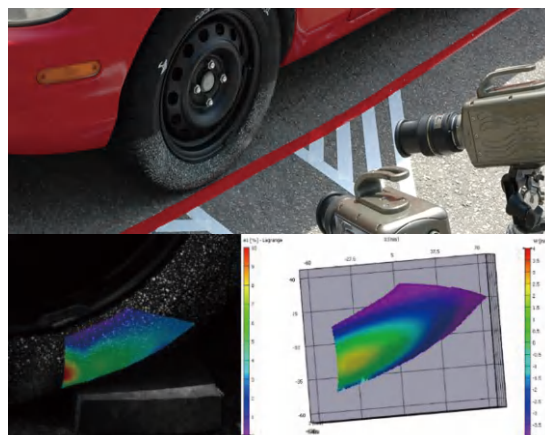
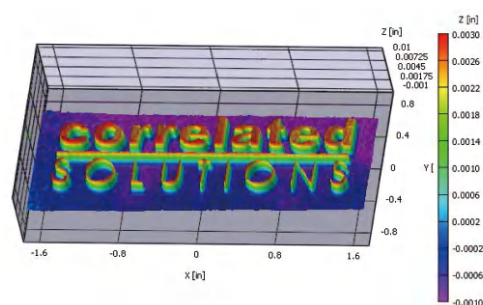
自1980年代以来, 创立Correlated Solutions公司的科学家们结合理论与卓越的工程应用经验, 造就了VIC-3D系列解决方案卓越的系统稳健性、环境适用性、功能扩展性、精度可靠性和极高的计算效率, 是过程可控可评估的高可靠性科研级DIC测量解决方案。

Correlated Solutions拥有跨国研发中心和制造工厂, 为全球用户提供本地化的专业DIC数字图像相关测量产品和定制化咨询与服务。



3D左相机图像

3D右相机图像

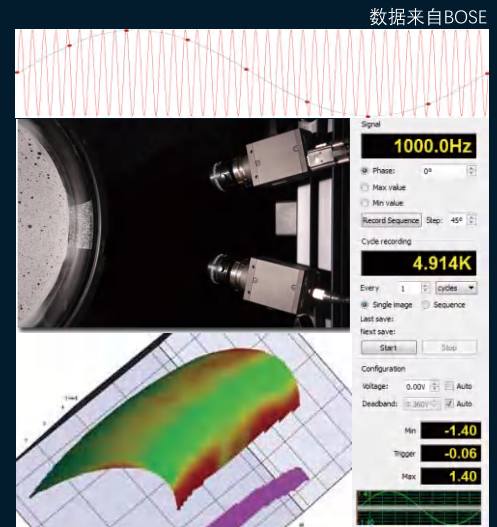


VIC-3D Fulcrum 疲劳与稳态振动测量系统

VIC-3D Fulcrum 模块具有专业的疲劳实验监测功能，针对疲劳实验特有的周期时长，以及破坏发生时间与位置的不确定性特点，利用DIC全场数据的优势，直观呈现了疲劳破坏演进的全程。

该功能创造性的通过相位同步图像采集技术，在保证疲劳破坏分析的连续性前提下，大幅降低了图像记录数据量，实现了对百万次以上循环的疲劳实验过程的图像记录和全场数据分析，可与疲劳试验机同步控制信号，自动启停。

- 自动检测疲劳加载频率
- 自动捕捉加载波峰、波谷
- 可自定义任意相位周期数还原单一循环
- 自动记录循环周期数量
- 最高支持50,000Hz疲劳与稳态振动测量
- 离面位移精度1 μ m;
- 支持应变Vs.相位信息输出



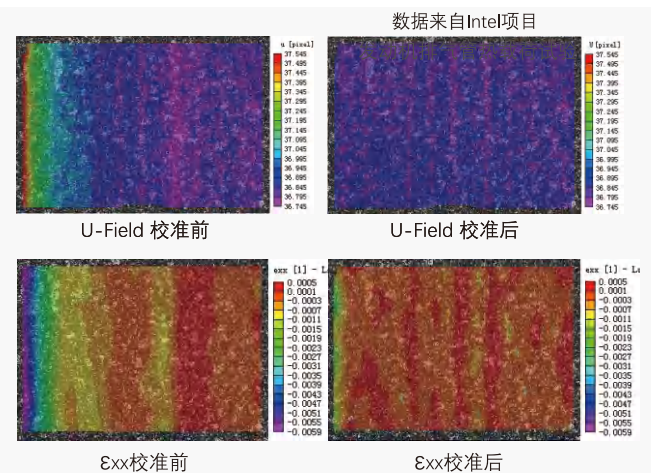
BOSE扬声器振膜定频激励形态测量

VIC-2D 平面应变场测量系统

VIC-2D 利用CSE的优化DIC算法为平面试样的力学试验提供全场位移和应变数据。实际上，在图像区域内的每一个点的平面运动都可以被准确测量，并获取多种类型的应变张量信息。

VIC-2D SEM功能可以配合SEM/AFM等非光学显微设备进行微纳米尺度的精确量化的固体力学研究。由于SEM扫描电镜类设备在高放大倍率下产生的漂移等问题，导致该类设备在精确量化的力学研究时不能满足精度要求。其专利的非参数化图像失真校准功能可以修正电子束漂移等问题造成的图像失真，获取微纳尺度下被测对象的真实变形和应变场信息，进一步扩展了DIC技术应用的尺度空间。

非参数化图像失真校准功能同样适用于存在失真的高放大倍率的光学显微与放大镜头的图像修正处理。



VIC-3D 曲面应变场测量系统

VIC-3D 基于DIC数字图像相关原理，提供了全场三维的空间形貌、位移和应变的测量。利用该系统，测量实际物体的运动，如同在试样表面的每一点都布置了许多类型的应变张量传感器。

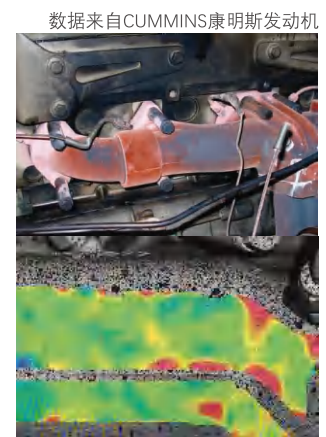
VIC-3D 系统具有硬件易于操作，校准快速准确，软件易于使用的特性。

- 通用性与便携性：VIC 软件为不同实验目的，可以通过多种参数的不同设置来轻松获取所需数据。结果可以在任何具有浮动许可证的 Windows PC 上进行处理。
- 功能集中且易用：VIC 软件非常易于使用，所有应用程序用户界面一致，并包括强大的可视化工具。而且，您可以将所有图形和绘图直接复制并粘贴到您喜欢的软件中以生成报告。
- 高性能与精确性：VIC 软件的 DIC 算法精确、快速。事实上，实时处理功能已经可以在当前的消费级四核 CPU 上实现。为用户节省了宝贵的时间，并确保了可靠的结果。

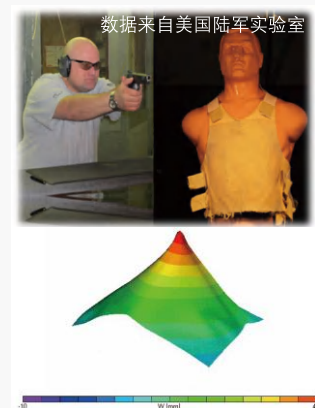
VIC-3D HS 高速测量系统

VIC-3D HS 是一种用于全场形状、位移、速度、应变等的高速测量系统。系统的采集帧率从1000Hz到5MHz是可选的，以匹配不同的实验目的与预算。系统采集控制软件 VIC-Snap HS 完全内置了高速图像采集器的驱动控制，使得用户可以轻松的校准和评估测试图像质量，控制数据结果精度，并自动编码所有图像帧以便在 VIC-3D 中快速进行数据分析。VIC-Snap HS 还可通过模拟-数字DAQ采集负载或位移数据实现与变形信息同步。

VIC-3D HS 系统的常见动态应用包括 (但不限于) 碰撞测试、气囊展开、振动分析、鸟击试验、弹道事件、爆炸事件、跌落试验、SHPB杆测试、断裂力学等。



发动机排气管热载荷测试



防弹衣弹着变形测试

系统应用解决方案

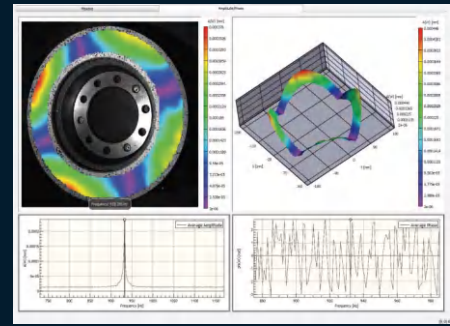
数据来自Ford

VIC-HS FFT 瞬态振动与ODS测量

VIC-HS FFT 振动测量功能，可用于瞬态振动试验的全场振幅、位移、速度、加速度等的测量，实现特定频域内的模态与全场ODS工作变形的纳米级精确测量。

通过该功能获取的全场的三维变形数据可以用于试样结构优化和改进，校正样机的平衡、位移、弯曲、刚度以及整体的结构改善。还可以得到试样结构整体的厚度非均匀性、表面不平整、裂缝、缺陷等试样本身缺陷信息。

- 纳米级精度
- 三维全场的高频模态
- 高加速度下极低尺度的振幅分析
- 全场的变形、应变、振型分析
- 分析结果可以云图查看，动画比较，并生成数据图表，方便提取和输出与FEA 比较数据



部分可应用的瞬态试验测量

- Door Slams关门测试
- 引擎启动
- 爆炸试验
- 锤击模态分析
- 跌落试验
- 弹道试验

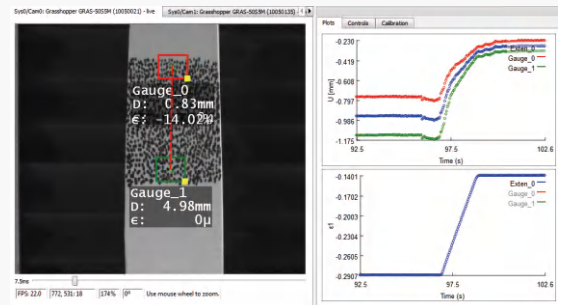
VIC-Gauge 2D/ VIC-Gauge 3D

Real-Time Strain Monitoring System

实时应变监测系统

VIC-Gauge 通过深度优化的DIC算法，为力学实验测量提供实时的2D/3D位移与应变数据，该系统可以通过特定的数字/模拟信号采集控制器将变形数据以模拟信号的方式实时输出，并反馈给实验控制系统，实现240Hz或以上的频率的闭环控制。

该系统功能可被视为光学虚拟应变计或引伸计：同时输出多个数据点信息，并可导入实验载荷的模拟信号实时绘制变形-载荷图谱。自动保存每个数据点结果，并且可以保存完整的图像，以便后期在VIC-2D 或 VIC-3D中进行全场数据分析。



VIC-3D Full-Field Real-Time

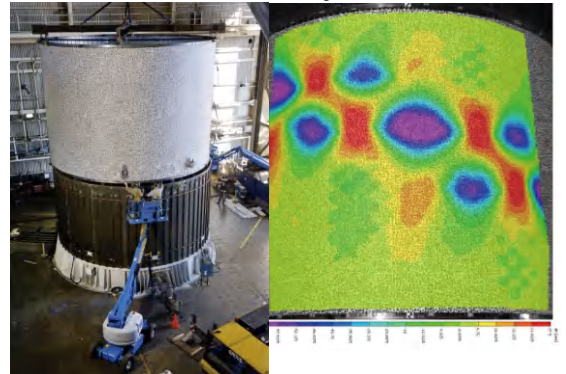
全场实时应变测量系统

VIC-3D Full-Field Real-Time 与VIC-Gauge 3D 系统不同，它允许全场3D测量的应变数据以云图形式在试验采集的图像流中实时显示。用户可以自由选择的数据处理速度为2-10 Hz。

该系统已被NASA验证，可为用户提供测试过程中关键参数调整所需的实时信息，确保测试按照用户期望的方式进行加载控制，在进行非常昂贵或生产的数量有限的试件测试时，是极具价值的监测工具。同时配合 VIC-Snap 进行图像采集保存，并无缝同步外部模拟数据，可以在后处理时分析获取更密集的数据点集。

该系统最高支持100,000数据点/秒的速度进行实时处理，最快达到10,000个数据点@10Hz的实时刷新率。

数据来自NASA马歇尔中心Shell Buckling Knockdown Factor 项目



VIC-3D IR 温度场/应变场耦合测量系统

VIC-3D IR 系统可以便捷的获取白光图像和红外图像，从而使测量可以同时获得温度/热载荷和表面应变分析结果。得益于其公司开发的白光成像系统与红外成像系统的精确同步校准功能，使温度和应变数据能够准确地显示在统一的坐标系中。

通过控制红外温度采集与变形采集控制的时间与空间同步，现在用户可以轻松的获取应变/变形-应变/变形的全场数据完全耦合的对应关系。对科研人员来说，该工具为研究热载荷对材料、结构性能作用影响的提供了更高效的途径。

该系统可选配 -20°C -2700°C 的不同测温范围。



应用领域

VIC-3D 广泛应用于材料力学、结构力学、破坏力学、冲击力学、振动力学、微纳力学、生物力学、疲劳及可靠性等。从材料测试到结构试验，从新材料性能到地球物理研究，无论微纳级至千米以上尺度，对金属、非金属、复合材料、生物组织等均可测量。



VIC-3D 系统特性与优势

DIC行业最高精度和速度标准

- 2D应变精度 $\leq 10\mu\epsilon$, 3D应变精度 $\leq 20\mu\epsilon$ (典型), 振幅测量精度至纳米级, 3D系统噪音 $\leq 20\mu\epsilon$ (典型);
- * $\geq 500,000$ 数据点/秒处理速度, 相同硬件条件下, 是同类系统的 5~10 倍, 支持多核多 CPU 并行计算;
- ** 支持超大图像数据数据(>10000幅)分析计算, 超大数据计算速度最快可达其他商业系统百倍以上;
- 精度稳定性极高。测量全流程闭环精度控制与评估, 特有 ShockProof™ 环境振动滤除模块。

极限测量能力

- 极限尺寸: 从微纳米到千米级的宏观尺度, VIC 系统均有相应的技术解决方案;
- ***极限速度: 可驱动 1-7,000,000Hz 采集, 满足长期疲劳、蠕变到高速瞬态试验要求;
- 极限温度: 满足 $\leq -100^\circ\text{C}$ 低温到 $\geq 1900^\circ\text{C}$ 以上的高温试验测量能力与服务支持;
- 极限应变范围: 从 0.005%到 2000%以上。

完整 DIC 解决方案

- 全面支持静态、动态、稳态/自由振动、瞬态等实验测量;
- 全球唯一商业化 3D 体应变/内应变 VIC-Volume 测量解决方案, 具有极高的计算效率;
- 全球唯一多介质复合环境 DIC 测量解决方案, 且具有专利;
- 全球唯一具有修正非参化光路或电子束漂移修正的 DIC 解决方案, 且具有专利;
- 全球唯一对振动试验同时提供时域和频域信息的 DIC 产品, 精度高至纳米级, 且具有专利;
- 全球唯一内置多场耦合测量方案, 直接 3D 同步耦合测量温度场、应变场。

专业且强大的技术研发能力

- 专业的 DIC 技术供应商, 专注研发、应用 30 年, 始终引领 DIC 技术的标准和发展方向;
- 具有多项 DIC 方面的功能和精度专利;
- 每年持续更新和发布 DIC 软件和扩充所支持的硬件, 提升设备能力, 保护用户投资价值;
- 接受特殊系统定制开发与制造要求, 提供产品与服务一站式交付解决方案
- 裂纹扩展测试能力以及裂纹长度测试能力;

* 该数值是在当前单 CPU/4 核 Intel Core i7 的消费级 PC 主机上多次重复结果平均值, 非专业工作站数据, 与用户体验一致;

** 在监测类实验如疲劳实验、或振动类实验测量时, 为实验数据的连续性和精度可靠性, 通常图像采集数量巨大, 图像数以千计甚至数万均有可能, 需要系统具有极高的数据处理能力 and 保证精度前提下的计算效率;

*** VIC-3D 是直接驱动并控制图像采集硬件种类最多的 DIC 系统, 制造商 CSE 随时更新最新支持硬件列表, 该数据仅供参考。



*系统主要参数

规格	VIC-3D SR/HR 准静态	VIC-3D XR 高分辨率	VIC-3D HS 高速	VIC-3D UHS 超高速
相机分辨率	最高 1200 万像素	最高 6500 万像素	最高 400 万像素	400 x 250 像素
帧率(满幅)	最高 335fps	最高 180fps	最高 300,000fps	最高 7,000,000fps
最小曝光时间	5 μ s	6 μ s	1 μ s	最低 50 ns
可测量数据信息	3D 全场的位移、应变、应变率、应变矢量、速度、加速度、模态及 Scripts 自定义输出			
模拟数据实时输入	最高 32 通道	最高 16 通道	最高 8 通道	最高 2 通道
**模拟信号实时输出	最高 4 个模拟输出	最高 4 个模拟输出	n/a	n/a
3D 全场实时测量	最高 10Hz	最高 10Hz	n/a	n/a
振动与 ODS 测量	n/a	n/a	0~10000Hz以上	n/a
全场疲劳监测	支持	支持	n/a	n/a
测量尺度范围	mm ² 至 >100m ²			
应变分辨率	最小10 μ ϵ	最小10 μ ϵ	最小10 μ ϵ	最小50 μ ϵ
应变测量范围	0.005% ~ >2000 %			
其他功能	环境干扰校正、多系统阵列、标志点追踪；测温范围-20℃~2700℃；			

* CSI提供定制系统服务，列表仅为部分硬件参数供参考，更多高性能硬件可选配；

** 输出单点、光学虚拟应变片、虚拟引伸计等模拟数据；

部分全球用户

航空航天	政府机构	汽车船舶	材料科学与测试	教育机构
波音	美国能源部	TOYOTA	3M	USC
空客	美国国家标准与技术研究院	GM	Toray日本东丽	MIT 麻省理工
洛克希德马丁	ANS 美国原子能协会	Mercedes-Benz	Saint-Gobain圣戈班	佐治亚理工
GE 航空	洛斯阿拉莫斯	BMW	MTS	佛罗里达大学
湾流	阿伯丁陆军实验室	HONDA	Mittal米塔尔钢铁	普度大学
贝尔直升机	桑迪亚国家实验室	NISSAN	Solvay	哥伦比亚大学
欧洲直升机	橡树岭国家实验室	GOODYEAR	Hexcel 赫氏复材	约翰霍普金斯大学
GD 通用动力	劳伦斯利弗莫尔国家实验室	BRIDGESTONE	MSC 材料科学公司	密歇根州立大学
NASA 格兰	西北太平洋国家实验室	CONTINENTAL	Bayer拜尔化工	宾夕法尼亚州立大学
NASA 兰利	爱德华兹空军基地	GD 通用动力电船		加州伯克利
NASA 马歇尔	科特兰空军基地			伊利诺伊大学
SpaceX	廷德尔空军基地			
实验测试	芯片电子	生物与医学	其他工业	
BOSE	Intel	波士顿科学公司	通用动力地面系统	ROLEX 劳力士
Cornerstone	华为	Lucideon	丹麦LM风电	宝洁
	台积电	Ethicon	埃克森美孚	艾默生

