

## XJTUDIC 三维全场变形、应变测量系统

### 应用范围：

- ◇ 材料试验（杨氏模量、泊松比、弹塑性的参数性能）
- ◇ 零部件试验（测量位移、应变）
- ◇ 生物力学（骨骼、肌肉、血管等）
- ◇ 微观形貌、应变分析（微米级、纳米级）
- ◇ 断裂力学性能
- ◇ 有限元分析（FEA）验证
- ◇ 高速变形测量（动态测量、瞬态测量）
- ◇ 动态应变测量，如疲劳试验
- ◇ 成形极限曲线 FLC 测定

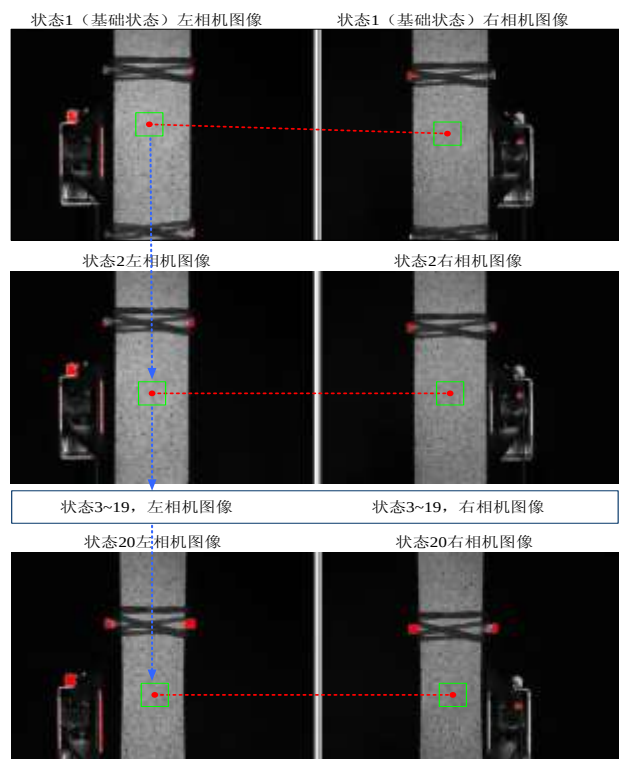
### 系统特点：

- ◇ 获得全场的三维坐标、位移、应变数据
- ◇ 测量结果三维显示
- ◇ 适用于任何材料
- ◇ 快速、简单、高精度的系统标定
- ◇ 测量幅面可自由调节：从几个毫米到几米的范围
- ◇ 应变测量范围：从 0.06% 到 200% 的范围
- ◇ 灵活易用的触发功能
- ◇ 采集频率自由调节：0-12Hz, 24Hz, 480Hz, 960 Hz



## 测量原理

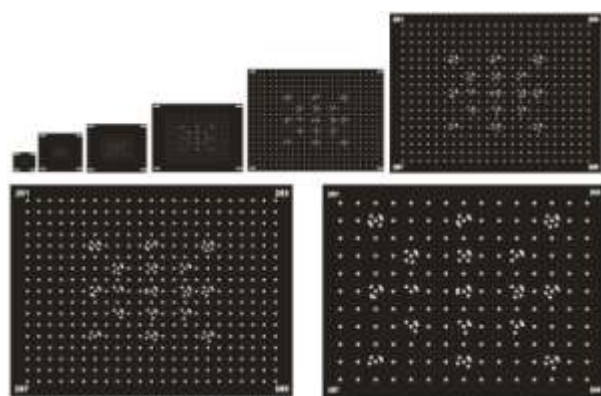
XJTUDIC 系统结合数字图像相关技术 (DIC) 与双目立体视觉技术, 通过追踪物体表面的散斑图像, 实现变形过程中物体表面的三维坐标、位移及应变的测量, 具有便携, 速度快, 精度高, 易操作等特点。



散斑追踪过程

## 操作方便

采用基于摄影测量技术的相机标定技术, 针对不同幅面的测量范围, 可以快速、方便地实现系统的高精度标定。配备的升降架, 使得测量系统的操作变得非常轻松。各种不同类型的光源为不同环境下的测量提供良好的照明条件。多功能的控制箱提供了各种 A/D 采集, D/A 输出及相机触发功能。



针对不同幅面的标定板



系统测量头和试验机



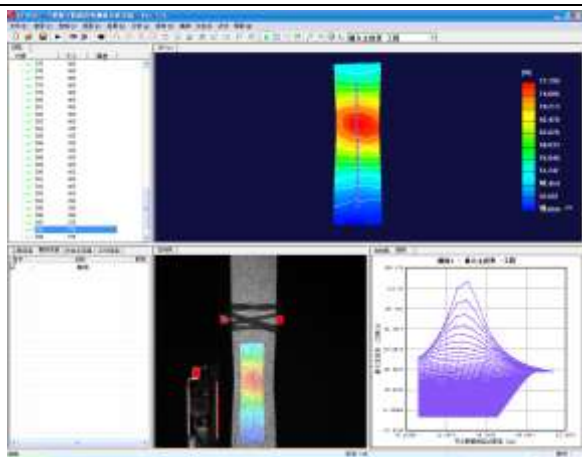
系统控制箱和操作计算机

## 软件界面友好

- (1) 同时支持二维及三维变形测量
- (2) 灵活的相机标定, 支持使用外部图像标定
- (3) 提供灵活、方便的图像采集参数设置, 满足不同情况下的图像采集需求
- (4) 自由选取感兴趣的目标范围, 提高处理效率。自由设置散斑面片的大小及步长, 满足用户对不同精度和分辨率
- (5) 强大的应变计算功能, 提供 18 种不同类型的变形、应变结果。
- (6) 计算结果三维显示, 灵活的三维显示控制
- (7) 多种后处理功能, 包括插值补洞, 平滑等。
- (8) 坐标转换功能
- (9) 多种分析功能, 包括截线、状态点及点对等。
- (10) 曲线绘制功能
- (11) 测量结果及分析结果输出成报表
- (12) 测量结果、图片及曲线合成视频



## 非接触式光学测量



软件界面

### 应用案例：

#### 材料拉伸实验

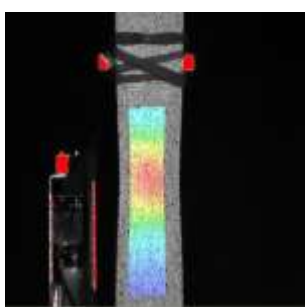
利用 XJTUDIC 系统测量钢件、铝件拉伸过程中材料的三维全场变形和应变。实验设备：

1. 万能拉伸试验机
2. XJTUDIC 三维数字散斑动态应变测量分析系统
3. 试件：钢试件，铝试件

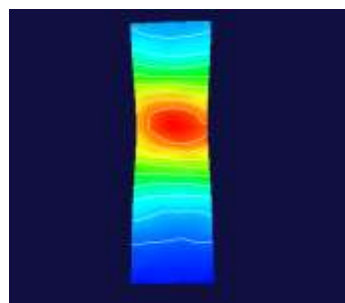
XJTUDIC 系统能够快速测量试件表面的全场应变、三维轮廓、变形和应变等，测量结果直观显示。实验结果反映了材料的力学性能，可用于材料拉伸的力学性能的分析。



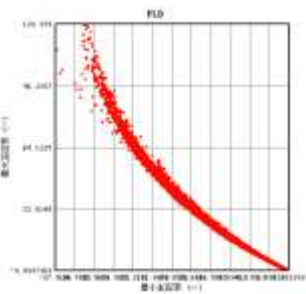
实验装置



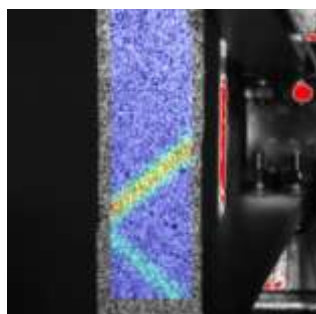
钢试件主应变分布



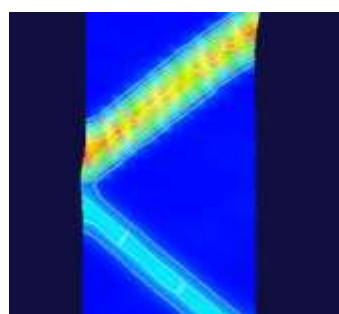
钢试件主应变等高线



FLD



铝试件主应变分布



铝试件主应变等高线

#### 钛合金试件压缩变形试验

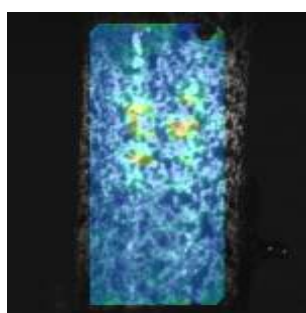
对于氧化处理的钛合金试件，高 5mm，直径 3mm。使用万能材料试验机进行压缩，同时使用散斑图像相关方法测量试件在变形过程中各个状态下的应变场信息。



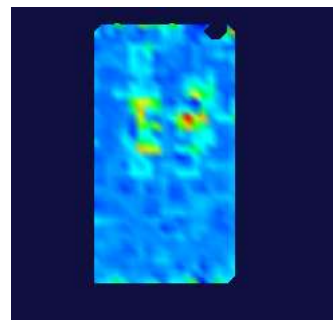
实验前



实验结束



变形状态主应变分布 (压力 7902.252N, 压缩量 0.485mm)



#### 大幅面三维全场应变测量

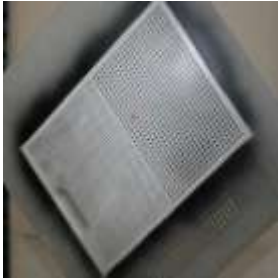
XJTUDIC 系统不但可以测量小幅面 (几毫米~几十毫米长度)，也可测量大幅面三维全场应变测量 (幅面宽度：几米~几十米)。



# 非接触式光学测量



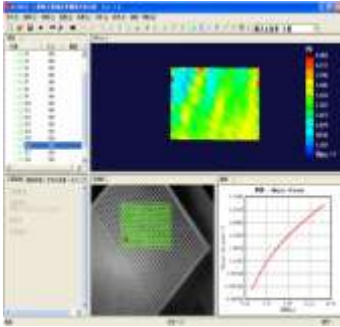
用于大幅面散斑制备的漏板



喷有圆点散斑的试件



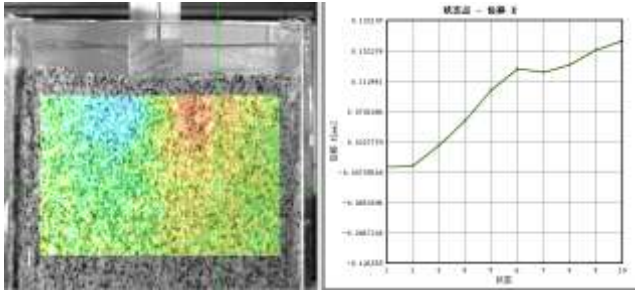
实验装置



测量结果

## 散斑应变测量在沙土变形测量中的应用

沙土的变形特性是土木工程学科的研究重点，由于传统的测量方法和测试手段的限制，无法方便测量。 本实验采用 XJTUDIC 数字图像相关系统应用于传统的沙土试验中，实现沙土表面位移、应变等变形信息的同步测量，克服了传统测量方法的不足。沙土由透明的器皿盛放，可通过上部的压头对其进行压缩。



沙土变形实验测量结果

## 型号和参数

### 通用型号：

| 系统     | XJTUDIC-RT<br>(科研教学型)                         | XJTUDIC-EP<br>(企业型)                           | XJTUDIC<br>(高速和高分辨率型)                         |
|--------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 相机参数   | 125 万像素，帧频：30 fps                             | 200 万像素，帧频：20 fps                             | 百万~千万像素，                                      |
| 测量范围   | 几平方毫米(mm <sup>2</sup> )~几平方米(m <sup>2</sup> ) | 几平方毫米(mm <sup>2</sup> )~几平方米(m <sup>2</sup> ) | 几平方毫米(mm <sup>2</sup> )~几平方米(m <sup>2</sup> ) |
| 视频采集帧频 | 30 fps                                        | 20 fps                                        | 几百帧~几千帧                                       |
| 应变测量范围 | 0.01% ~1000%                                  | 0.01% ~1000%                                  | 0.01% ~1000%                                  |
| 应变测量精度 | 最高为 0.01%                                     | 最高为 0.01%                                     | 最高为 0.01%                                     |