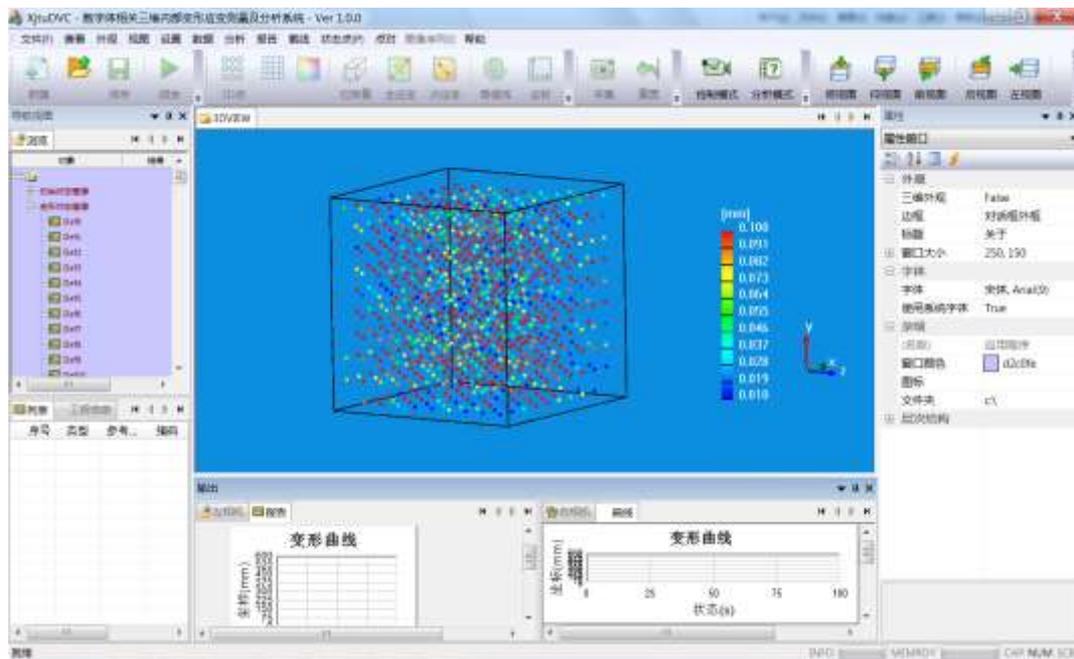




XJTUDVC 体积内三维全场应变测量系统

数字体积相关法 DVC (Digital Volume Correlation)



软件主界面

应用范围：

- 1、 生物力学（骨骼、肌肉、血管等）
- 2、 材料试验（变形条件下内部位移、应变场分析）
- 3、 重要零部件关键部位监测试验
- 4、 断裂力学性能（可对材料内部孔径大小位置进行精确测量和定位）
- 5、 多孔材料（如松质骨、金属泡沫和木材等）
- 6、 透明生物组织（如细胞等）的内部变形场测量和力学行为表征

系统特点：

模具与先进成形技术研究所，陕西省西安市咸宁西路 28 号 西安交通大学机械工程学院 邮编：710049 电话：029- 82664583，82669103、82668607 电子邮件：xjtuoim@263.net 网站：www.xjtudic.com
www.xjtuoim.com 传真：029-82664583

- 1、 获得全场的三维坐标、位移、应变数据
- 2、 测量结果三维显示
- 3、 适用于任何材料
- 4、 快速、简单、高精度的系统测量
- 5、 位移测量范围广泛

测量原理：

数字图像相关法(Digital Image Correlation, DIC)一般只能测量物体表面的变形和应变,而数字体积相关法(Digital Volume Correlation, DVC)可以测量一个完整三维体积内部的变形和应变,通过 X 射线 CT、核磁共振成像扫描仪、光断层扫描设置获得物体内部的变形图像。

XJTUDVC 系统处理的是体成像设备所获得的同一物体内部在变形前后的两幅体层图像,结合 DVC(数字体图像相关)方法通过分析变形前后的 3D 体图像获得变形信息,实现变形前后物体内部的三维坐标、位移、应变的测量,具有便携,速度快,精度高,易操作等特点。基本原理如图 1 所示,图 a 中的 $P(x, y, z)$ 和图 b 中的 $P'(x', y', z')$ 分别为变形前后的参考字体块和目标字体块,图中还显示了变形前后位移矢量的方向。该系统既可以单独使用,也可以与 XJTUDIC 数字散斑三维全场应变分析系统(主要针对物体面内的位移和应变)配合使用,能够完整的监测物体内部及其表面的位移和应变。

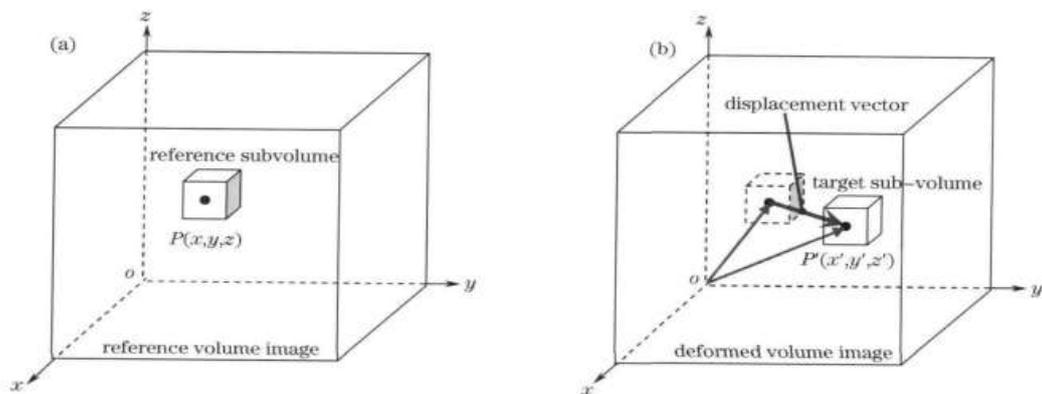


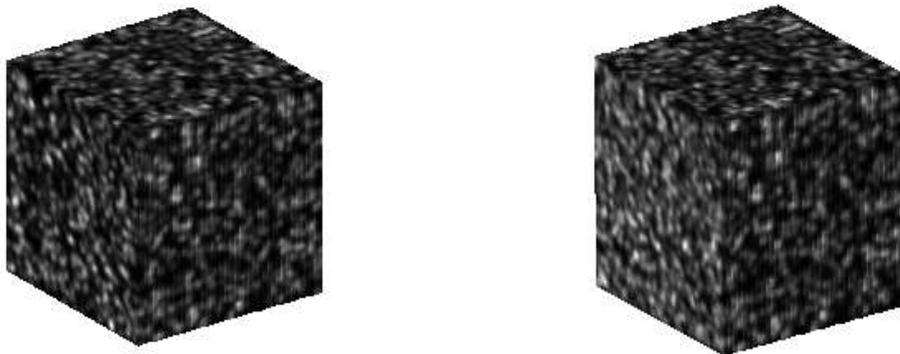
图 1 DVC 方法基本原理意识图

系统功能:

- 1、同时支持物体内部多个方向切面的三维显示与测量。
- 2、自由选取感兴趣的目标范围，提高处理效率。自由设置参考字体块的大小及步长，满足用户对不同精度和分辨率。
- 3、强大的应变计算功能，提供多种不同类型的变形、应变结果。
- 4、强大的三维显示功能，可以显示物体内部任意区域的位移应变情况。
- 4、计算结果三维显示，灵活的三维显示控制。
- 5、测量结果、图片及曲线合成视频。
- 6、测量结果及分析结果输出成报表。

应用案例:

散斑体层图像的立体显示：将 CT 生成的 300 张大小为 150*150 voxel 的平移前后平面散斑图像，导入 XJTUDVC 系统中得到如图 2 所示的两幅体图像。



(a) 参考体图像

(b) 变形体图像

图 2 利用 XJTUDVC 系统构建的 3D 散斑图.

在 XJTUDVC 系统中设置子体块尺寸 15*15*15voxel，计算区域为整个散斑体图像，计算点个数为 10*10*10。对变形前体图像进行网格的划分，网格大小为

15*15*15voxel。

然后进行种子块的创建,创建完成后利用该系统的分层显示功能显示了参考体某指定层计算点坐标和另一指定层的散斑图像,并同时显示了创建的种子块,如下图 3 所示。

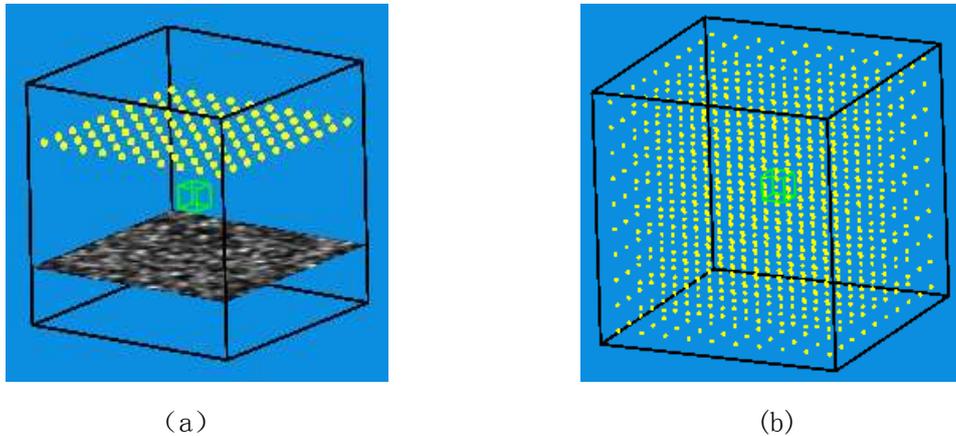


图 3 参考体图像中间层散斑图和种子块

种子块创建完成之后,进行网格匹配计算,图 4 图示显示了变形前后指定层的网格划分、匹配以及计算点(字体块中心点)的位移情况。

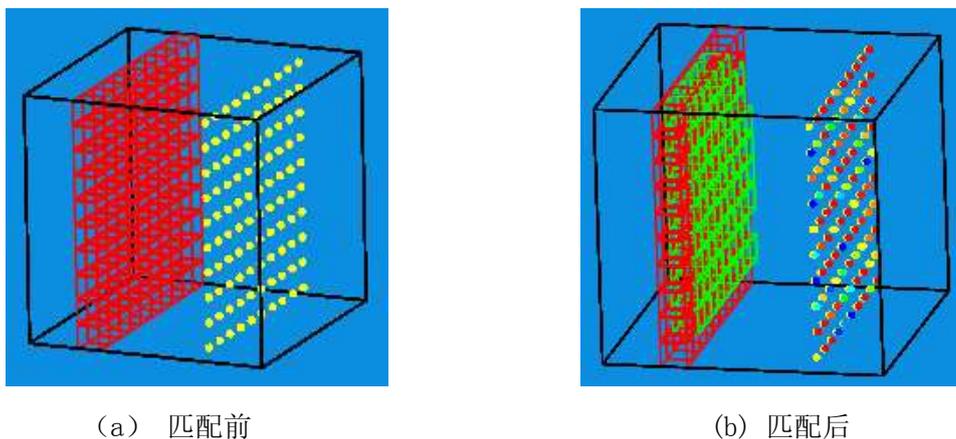


图 4 指定位置处网格划分与匹配分析

匹配计算完成后,计算结果显示了变形前后字体块中心点的坐标和色谱图,如下图 5 所示。计算结果大小和预先的施加位移大小相当,精度可达 0.02voxel。很好的证明了该系统的精度和实用价值。

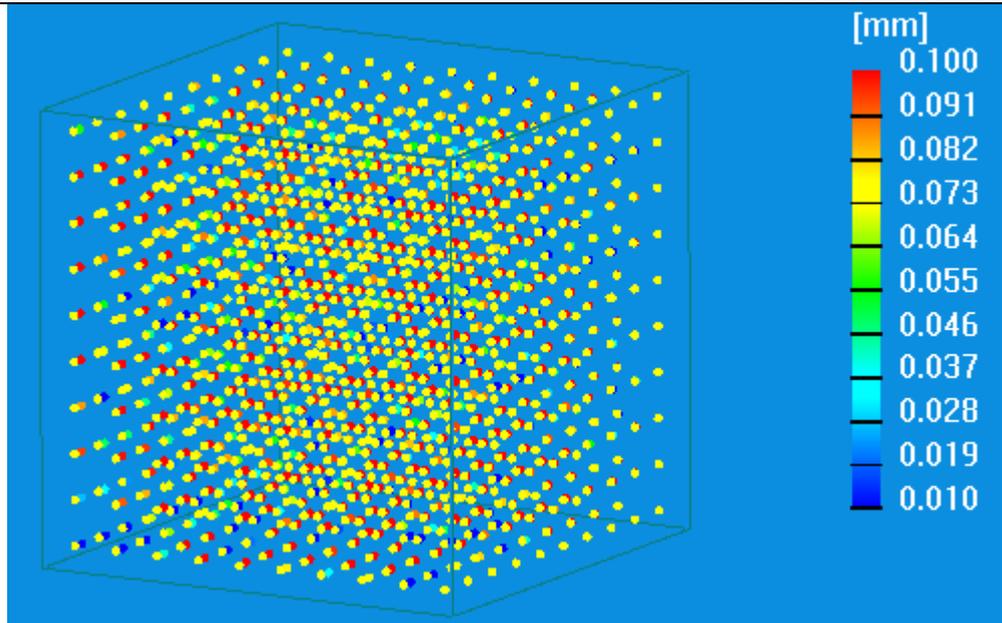


图 5 变形前后字体块中心点