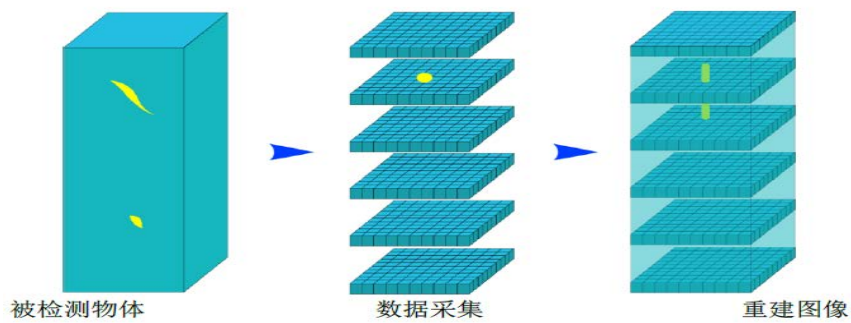


# 工业锥束 CT 在材料科学中的应用

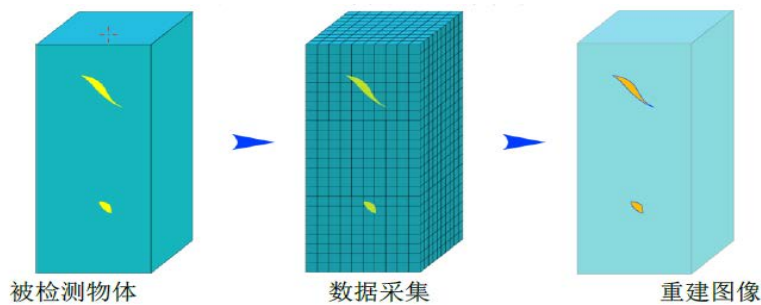
在材料科学中，材料的宏观性能与其微观结构类型密切相关。在材料制备和使用的过程中，材料内部会出现空洞、夹杂和裂纹等，传统的金相显微镜或者扫描电镜等二维材料表征技术难以提供完整的材料内部信息，要想准确了解材料的结构，最理想的途径就是利用工业锥束 CT 三维透视成像进行研究。

## 一、工业锥束 CT 技术

工业锥束 CT 三维透视成像技术特点是利用锥束 CT (Cone-beam CT, CBCT) 扫描能够清晰、准确地再现物体高分辨率和各向同性的三维立体结构。与断层成像技术相比，工业锥束 CT 能各向均匀地表达三维物体 (如图 1-1 所示)，成像精度高，能够更加完整地获取物体内部结构原始信息，以提高对检查部位内部结构的无损探测能力。



(a) 传统断层 CT 扫描成像效果



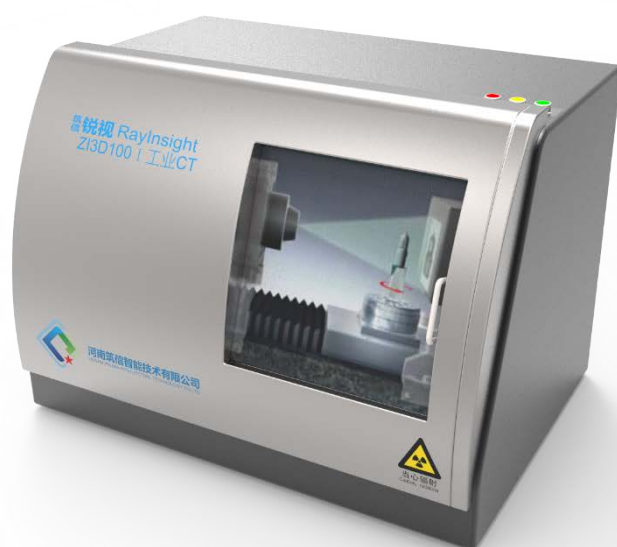
(b) 工业新型成像 (锥束 CT) 扫描成像效果

图 1 锥束 CT 扫描与断层 CT 扫描成像效果对比

工业锥束 CT 可广泛应用于材料科学领域的无损检测，通过锥束 CT 对材料进行快速非接触式的无损检测及内部结构精准分析，可以完美的解决高孔隙材料空洞、疲劳裂纹、腐蚀、复合材料的第二相、原位成像等方面的问题。

## 二、桌面型工业锥束 CT 应用

为了充分发挥工业锥束 CT 在材料科学领域中的应用，河南筑信智能技术有限公司依托郑州信大先进技术研究院数十年来现代成像技术与智能信息处理研究方面的技术积累，自主研发了国内首台套桌面型工业锥束 CT 设备及系统。



该设备体积小巧、不占用实验室空间，操作简便、可实现自动化操作，自带防辐射屏蔽体，安全可靠，各模块高度集成，功能全面，利用 X 射线锥束 CT 系统，可实现功能复合材料、纤维类复合材料、合金/陶瓷复合材料、泡沫材料等的实验和分析，具体包括：

- 内部结构真三维立体可视化

- 内部结构的尺寸测量、厚度分析
- 不同组分结构三维表征及形态学分析
- 内部缺陷/孔隙/裂纹表征及形态分析
- 纤维类样品三维空间取向分析
- 多孔材料壁厚分析
- 颗粒间夹杂物及表面物体积分析
- 材料内部成分均匀性分析

### 三、检测效果分析

通过对某高校符合材料三维切片,将材料置于筑信锐视 ZI2D90K 桌面型工业锥束 CT 设备内, 该设备采用成像系统设计与优化技术、伪影校正技术、2 分钟获取全角度投影数据 (旋转  $360^{\circ}$  , 1 张投影/度)、三维图像重建与加速 (重建速度: 10s/ GB )、三维 CT 图像处理与显示技术、配套应用分析软件, 可以快速形成物体内部成像, 如下图所示。

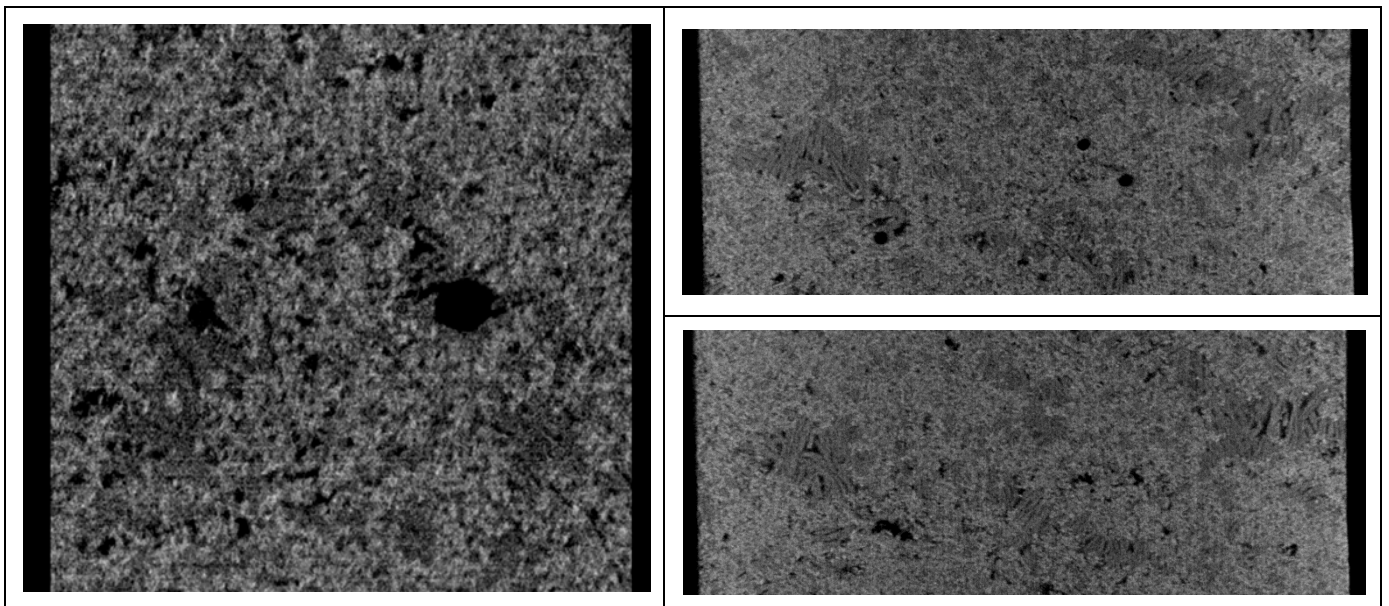


图 2 复合材料三维切片成像结果

能够满足以下实验检测要求：

- 各组分/孔隙结构的真三维空间展示
- 增强颗粒/纤维的体积分析
- 增强颗粒/纤维的形态学分析
- 大小、球度和空间取向分析
- 其他参数如 Ferret 直径、等效球直径等

通过工业锥束 CT 技术，突破了传统光学显微镜、扫描电镜等二维表面成像技术的局限性，能够深层次观察材料三维内部结构，促进材料工艺研发及材料性能提升。

总之，工业锥束 CT 可以更加完整和更加准确地理解材料围观结构和性能的关系，促使人们对材料的认识达到一个新的高度，有助于更多具有优异性能的新材料的开发研制。因此，工业锥束 CT 这一重大科研成果将会在材料科学领域发挥越来越重要的作用。