

技术规范

| | |
|---------------|---|
| X射线源 | 20...190kV, 4/10/25 W, 亚微米焦点尺寸, 5档滤线器; 开放(泵送)X射线源(带双级电子光学器件); 靶材—钨(标准); 铜、钼、银(可选) |
| X射线探测器 | 300万像素CMOS平板探测器 1920×1536像素 1100万像素冷却式CCD探测器 4032×2670像素 |
| 重建图像格式 | 平板: 1920×1920×1160像素(中心位置) 3776×3776×1160像素(两个偏移位置) CCD: 4032×4032×2272像素(中心位置) 8000×8000×2272像素(两个偏移位置) |
| 重建速度 | 1分12秒: 针对600次投影进行2K×2K×1K重建 11分: 针对1319次投影进行4K×4K×2K重建 |
| 样品定位 | 直接驱动空气轴承带集成式微定位平台 使用压电式驱动器(5.5毫米行程) |
| 细节探测能力 | 100纳米 |
| 扫描容积 | 最大直径204毫米, 长度200毫米, 重量25千克 |
| 辐射安全 | 在距离仪器表面10厘米的任何一点上 <math>< 0.5 \mu\text{Sv/h}</math> (在190 keV、4 W条件下于目标上测得) |
| 电源 | 100-130V或200-240 V AC, 50-60 Hz, 2.5 kW + 1.5 kW(压缩机) (65 A峰值电流) |

系统随附闭环水冷器和无油空压机及必要的粒子过滤器和干燥机。

Bruker microCT不断改进产品, 并保留更改说明书的权利, 恕不另行通知。



www.bruker.com ● Bruker microCT

官方授权分销商:



束蕴仪器(上海)有限公司
上海市闵行区新龙路1333弄
万科七宝国际3号912室

电话: 021-34685181 www.shuyunsh.com
传真: 021-34685181 sales@shuyunsh.com



SkyScan 2211

- 多量程X射线纳米CT

SkyScan 2211

多量程X射线纳米CT系统



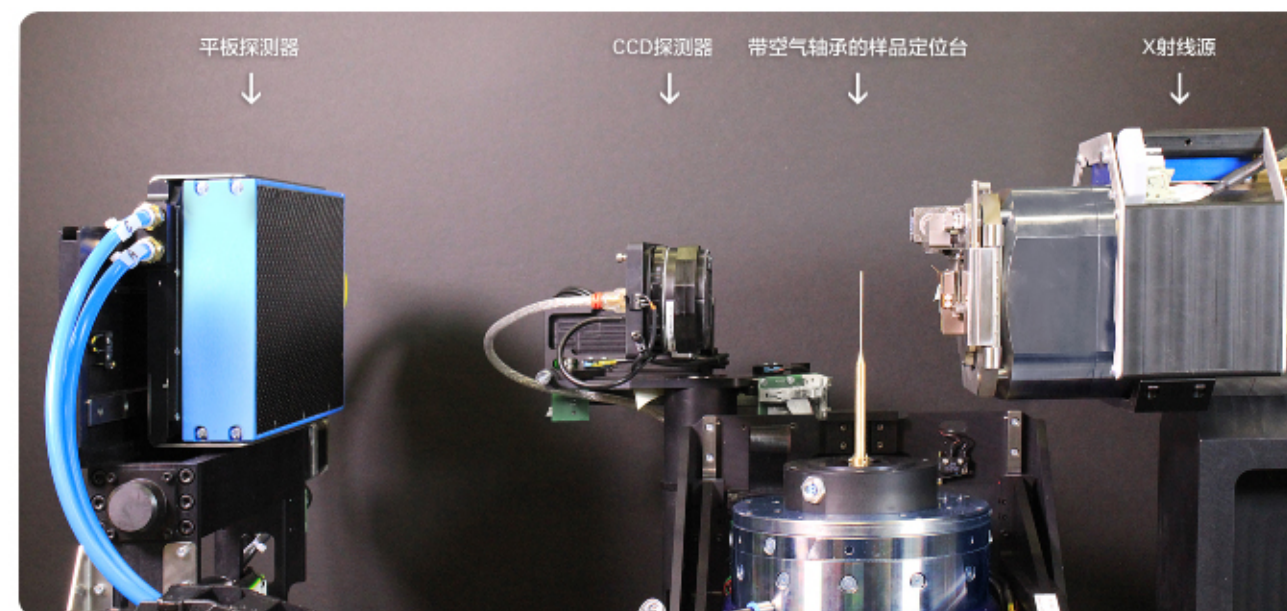
SkyScan 2211多量程X射线纳米CT系统可涵盖范围最广样品尺寸和空间分辨率。它可为油气勘探、复合材料、燃料电池、电子组装等许多应用带来独一无二的材料三维成像和精确建模机会。



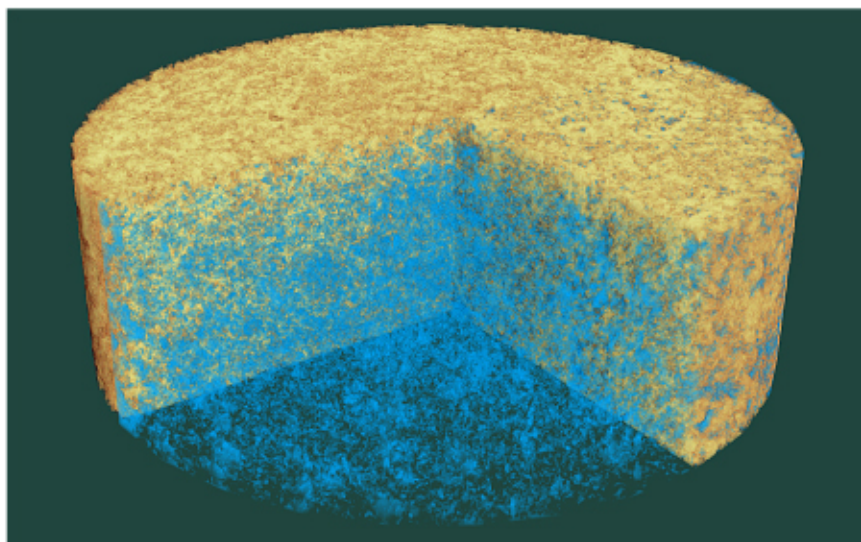
● 从微米到纳米

最大范围的样品尺寸和空间分辨率

- 100纳米量级的像素尺寸，确保出色的成像细节
- X射线源加速电压：20 kV到190 kV，亚微米焦点尺寸，水冷方式，确保稳定性
- 在一个系统中结合两个冷却式X射线探测器，具备独一无二的全面性
 - 300万像素平板探测器支持高能X射线和大视野
 - 1100万像素CCD探测器支持最佳亚微米分辨率
- 单次扫描即可实现8000×8000×2272像素图像的重建
- 全球最快的三维重建（InstaRecon®）程序，实现10-100倍的加速
- 精密的空气轴承旋转台，精度 < 50纳米
- 最大样品直径为204毫米，最大样品高度为200毫米
- 最大样品重量25千克
- 集成式抗震花岗岩平台，带气动平衡功能
- 集成式微定位平台，带精确的压电式驱动器
- 将重建结果导出到手机和平板电脑，进行三维容积重建（iOS和安卓）
- 支持多种图像保存格式，包括DICOM、TIFF、JPG、BMP和PNG以及AVI格式短片
- 全面屏蔽确保最大安全性



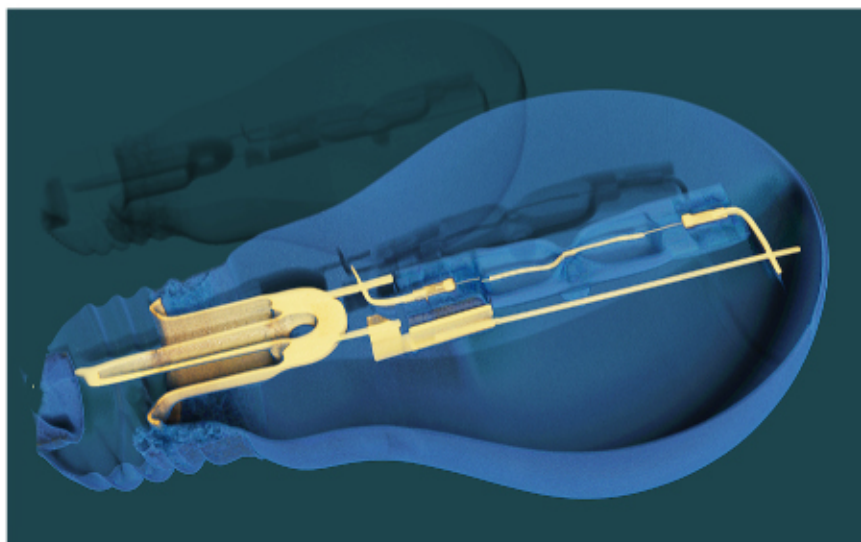
● 确保为任何应用带来最佳结果



地质学，油气勘探

三维容积成像，以蓝色显示孔隙网络，以黄色显示方解石基质

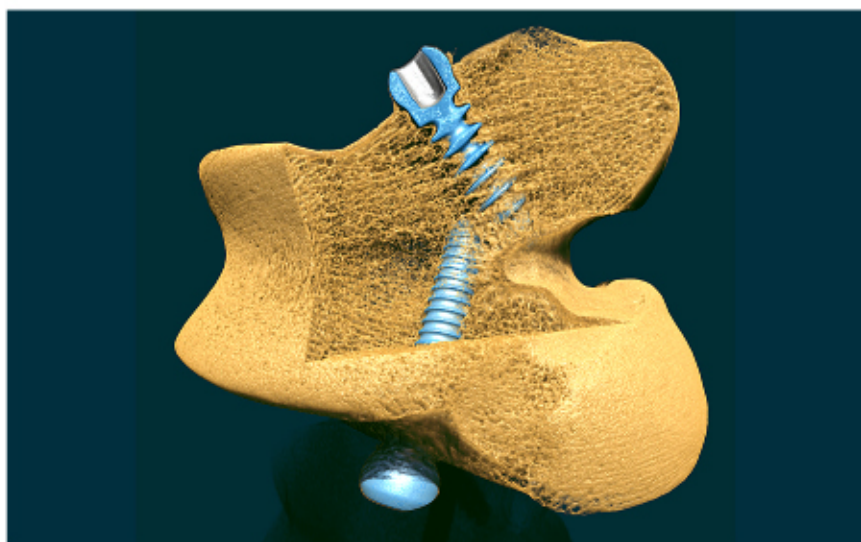
扫描规程：
22微米各向同性像素尺寸
190 kV，0.5毫米钨滤线器
1536×1920×1000像素的体绘制



照明

对卤素灯泡的三维成像以黄色显示坏掉的灯丝

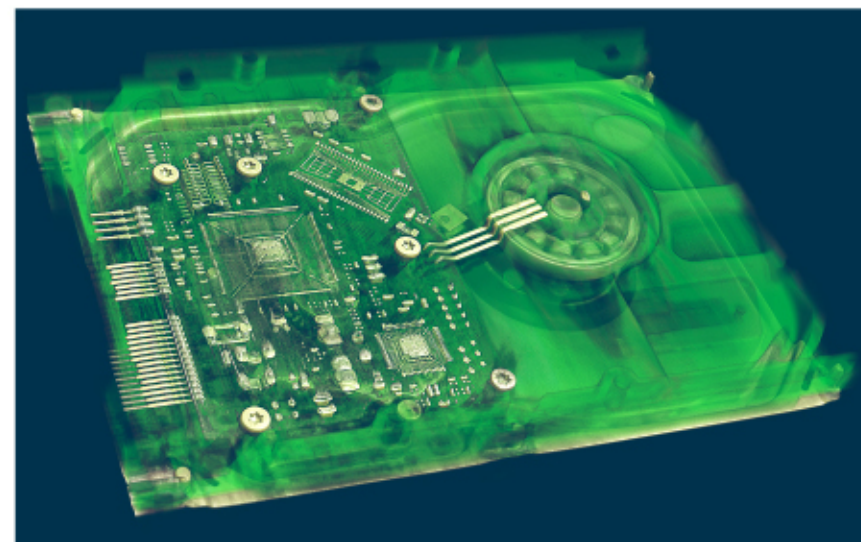
扫描规程：
47微米各向同性像素尺寸
135kV，0.5毫米铝滤线器
1536×1920×1978像素的体绘制



植入物

绵羊远端股骨髁（膝盖骨）带两个直径5毫米的钛骨科植入螺钉

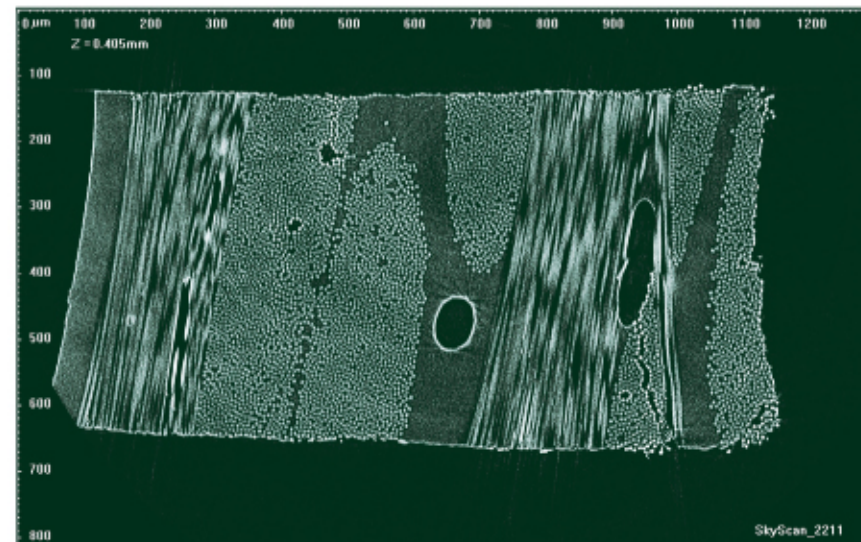
扫描规程：
37微米各向同性像素尺寸
130 kV，0.5毫米钨滤线器
1920×1920×1431像素的体绘制



电子设备

硬盘内部的电子组件的三维成像

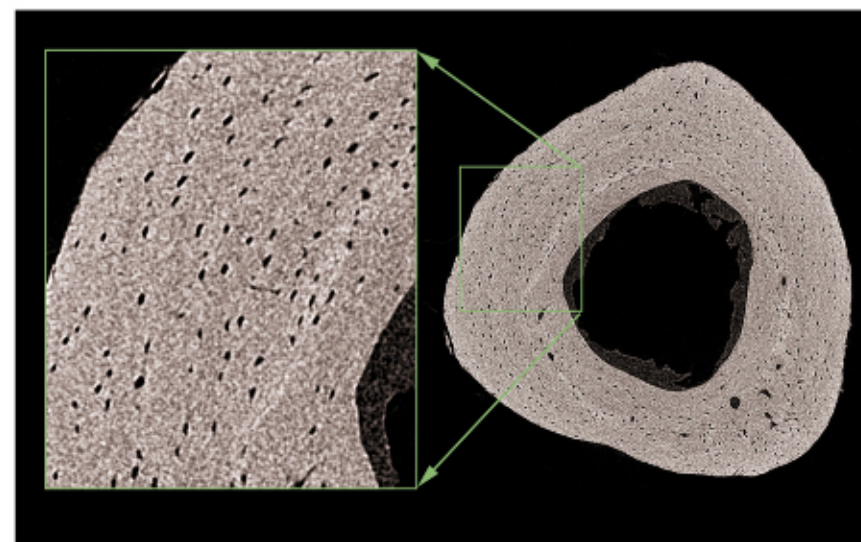
扫描规程：
35微米各向同性像素尺寸
190kV，0.5毫米钨滤线器
1536×3776×1801像素的体绘制



复合材料

碳纤维增强塑料（CFRP）

扫描规程：
0.35微米各向同性像素尺寸
50 kV，无滤线器单层切片，2340×3721像素，截取自4032×4032×1140像素的体绘制

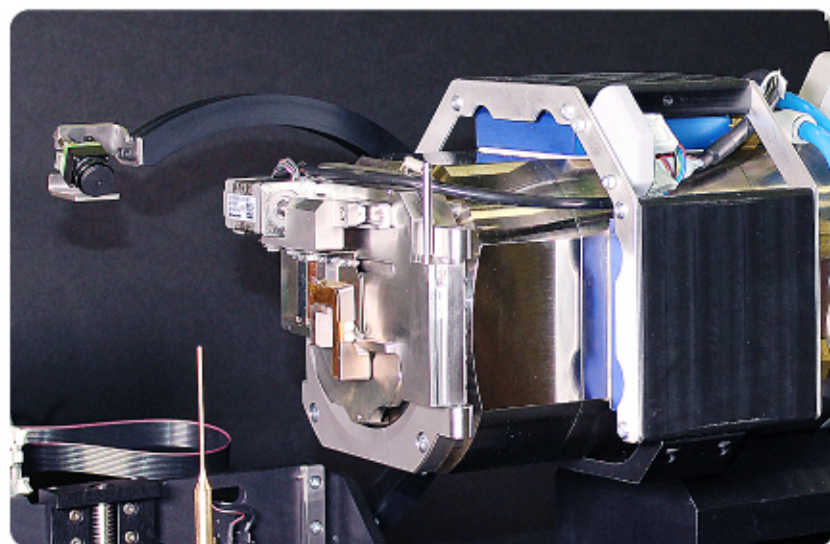


骨头

老鼠远端胫骨的亚微米图像，显示骨陷窝、血管和高度矿化的接缝

扫描规程：
0.5微米各向同性像素尺寸
50 kV，0.5毫米铝制滤线器
4032×4032×2400像素的体绘制

● 通过先进的关键组件确保无可挑剔的图像质量

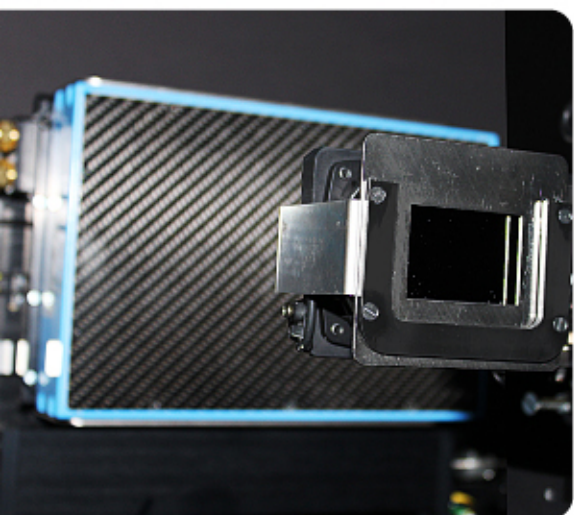
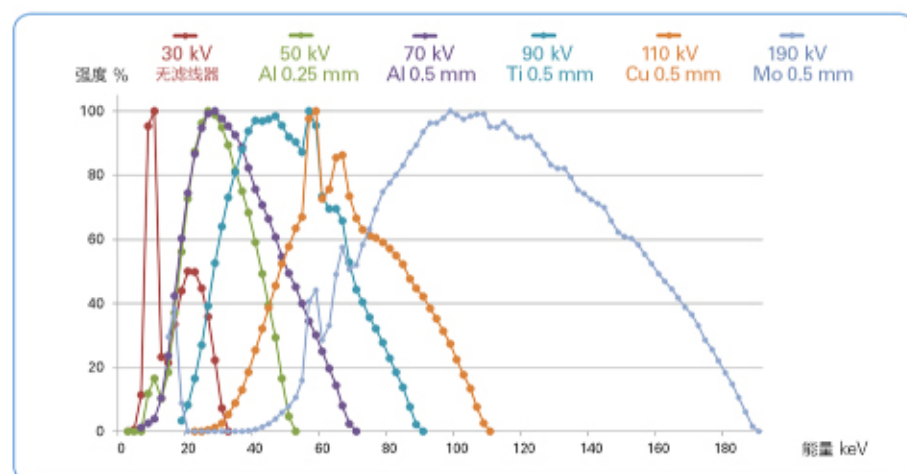


高性能X射线源

SkyScan 2211有开放式微米级和纳米级焦点X射线源，其工作电压介于20到190 keV之间，最大功率为4 W（提供可选10 W和25 W的金刚石靶）。两个电磁透镜使电子束在轰击X射线靶之前“成形”，使得射线源能在大功率模式（5微米焦点尺寸）、微米焦点模式（2微米焦点尺寸）或纳米焦点模式（亚微米焦点尺寸）下工作。生成X射线的标准靶材是钨。如果要针对特定材料获得更佳对比度，可以铜、钼或银靶材更换钨靶材。

根据样品的吸收情况微调X射线能量窗口

电动5档滤线器和准直器安装在X射线源前面。标准的滤线器设置包括“无滤线器”（对应于使用全X射线光谱的CT）和0.5毫米铝、钛、铜和钼滤线器，可根据需求切换。通过这种配置，您可以灵活精确地微调射线源发射的最大X射线能量和最小截止能量，使操作人员可以为任意特定样品选择最佳能量窗口。



双X射线探测器的独特全面性

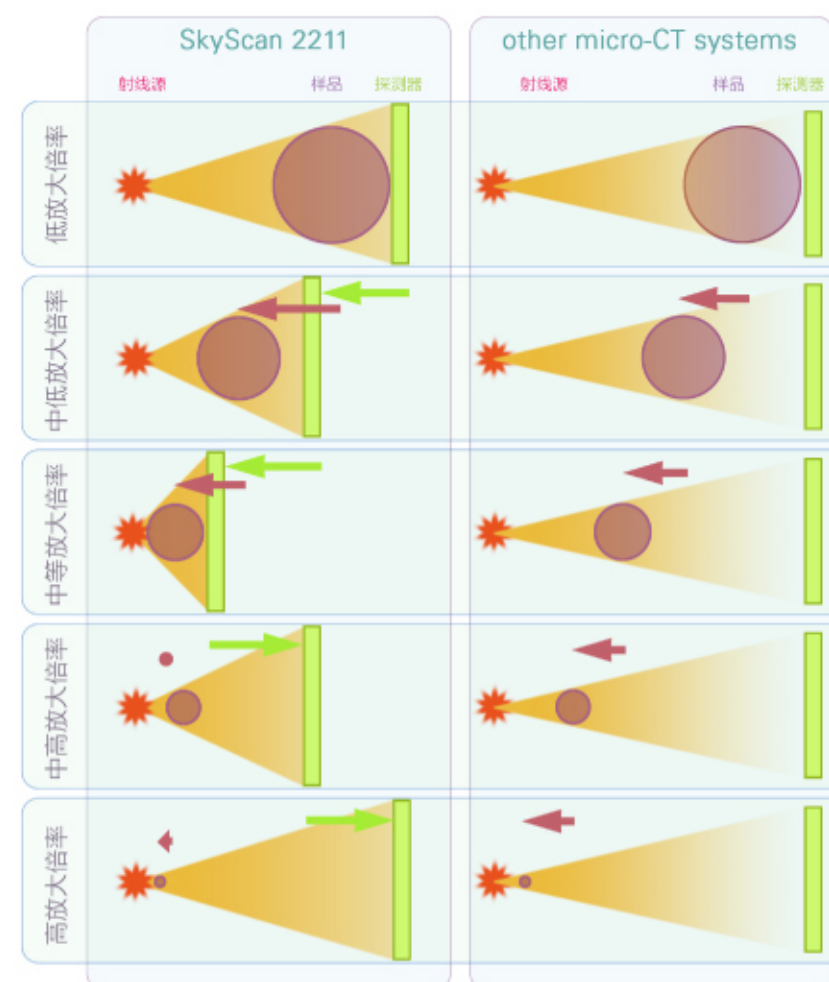
SkyScan2211配备两个不同的X射线探测器，一个是300万像素CMOS平板探测器，一个是1100万像素CCD探测器。通过这种配置，用户可以根据所需的分辨率和样品尺寸/吸收特性选择最适合的探测器，并从控制程序中对探测器直接进行切换。平板探测器拥有1944×1536像素阵列，可用于中心或两个偏移位置，以获得600万像素图像。探测器利用外部冷却器进行温度控制，以稳定暗电流信号。探测器安装在线性平台上，可以调整射线源与平板探测器之间的距离，提供自动可变几何结构，确保以尽可能最快的速度扫描。

1100万像素探测器含有大尺寸CCD传感器，在偏移扫描模式下提供8000×2670像素成像。该探测器含有固态冷却元件，可以将CCD的工作温度稳定在±0.1℃幅度内，无需因温度变化进行再校准。整个CCD单元安装在电动旋转臂上，可旋转进入和转出射束。

● 自动的可变采集系统

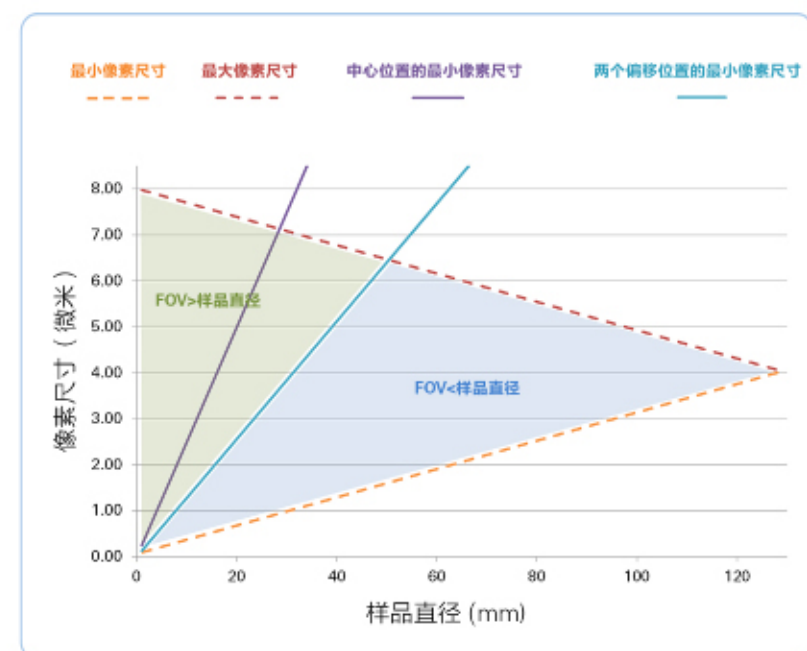
可变扫描系统能够确保在任何放大率下实现最佳扫描

在通过平板探测器进行断层扫描时，SkyScan2211利用Bruker microCT发明的自动可变采集系统，缩短扫描时间，并提高扫描质量。其他大多数商用微米CT采用静态采集系统，其中X射线源和X射线探测器之间的距离固定，通过在它们之间移动样品来调整图像放大率。通过增大射线源与探测器的间距来扩大放大倍率范围，会二次方减小探测器上射束强度，导致扫描时间陡增。为摆脱这一困境，SkyScan2211利用自动可变扫描采集系统。在和高和低放大率下，将射线源与探测器之间的距离设为最大值。在中等图像放大率时，样品与探测器二者都向射线源移动，直至达到针对所选像素尺寸的最紧凑状态。这种自适应扫描采集系统，相比传统的固定扫描系统而言，可以提高质量，或缩短扫描时间。对于所有探测器位置，校准信息提前存储在控制软件中，并在采集系统调整过程中自动进行更新。

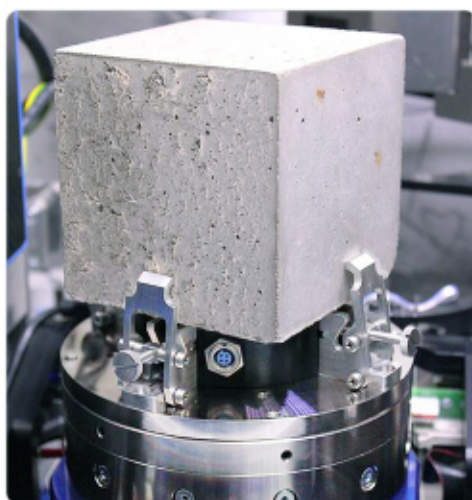


双倍扫描尺寸与感兴趣区重建

CCD模式扫描取决于样品直径和所选的像素尺寸——如果样品在视野FOV内。右图显示了样品像素尺寸范围（最大和最小）为直径的函数。视野可通过偏移扫描来增大，以实现在较高放大倍率下对较大样品的显示（绿色区域）。对于更大的样品，可利用截取扫描——旋转样品，同时保持中心部分在视野内，以实现适当的图像重建（蓝色区域）。或者，系统可转换为平板探测器扫描，以便实现对于更大尺寸样品的图像采集。



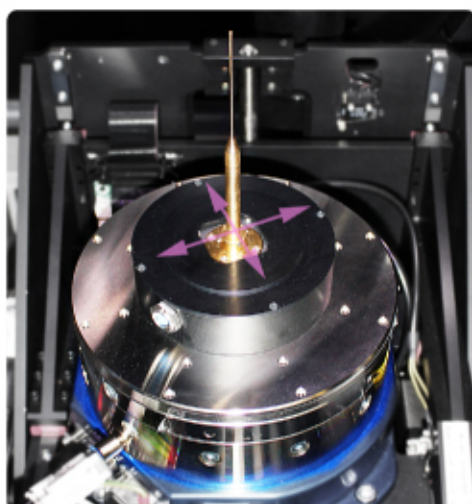
● 适用于任何类型样品和原位测试的样品台



直驱空气轴承确保精准旋转

样品平台配备高精度空气轴承，可支持最大25千克样品重量。借助无槽直驱电机，它可以实现最小的摆动和径向运动误差。径向运动误差小于50纳米。集成式高性能编码器提供角秒级的角定位精度，确保完美的成像结果。

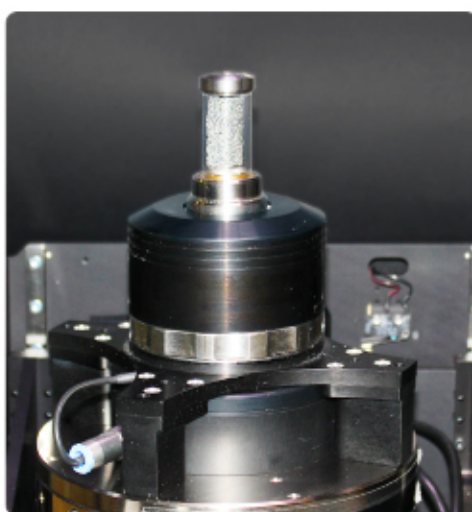
空气轴承安装在线性平台上，支持对样品的高度调整。第二个线性平台利用垂直于射束的空气轴承移动样品平台，并可以将系统精确对齐到X射线源内部发射点与CCD相机和平板传感器中心柱之间的中心线。



集成式微定位平台

借助安装在空气轴承顶部的微定位平台，用户可以将样品中心精确定位在旋转轴上，帮助获取最大视野。另外，这还可以在大于视野的样品内选取截取扫描区域。

微定位平台包括两个正交压电式平台，通过集成到空气轴承中心部分的多个滑环进行控制。该设置能实现样品无限的低摩擦和高可靠性旋转。借助安装在微定位平台一侧的四引脚连接器，可实现对其他Bruker microCT平台的控制，来进行原位测试。



用于原位测试的样品平台

材料测试平台（MTS）可对样品进行对称控制的压缩或拉伸，在加载期间支持断层扫描。MTS可随附不同的荷载传感器，提供最大42、210或440 N的压力或拉力，最大行程为5.5毫米。

其他平台，如加热和冷却平台，可在高于或低于环境温度的受控样品温度下实现微米CT扫描。加热平台可以使样品温度最高保持在+85℃。冷却平台支持在零下温度到低于环境温度30℃扫描样品。

● 支持重建、分析和逼真成像的软件

Bruker microCT提供了全面的软件套件，可通过免费下载不断升级。

多个重建引擎

三维重建软件NRecon可以基于采集的X射线投影图像，创建大尺寸样品虚拟切片。它随附三个重建引擎，可由用户进行选择。第一个是NRecon Server，利用处理器（CPU）的所有可用内核进行并行重建。第二个引擎是GPURecon Server，利用GPU加快重建速度。这两个重建引擎都基于过滤反投影算法。第三个重建引擎是InstaRecon®，采用独特的分层重建算法，比常规CPU过滤反投影算法快10-100倍，比GPU加速重建快2-10。

| 重建时间: 全容积/单切片 | 1K (615切片) | 2K (1229切片) | 4K (2459切片) | 8K (2255断层) |
|--|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| NRecon (CPU) | 2m 46s / 0.270s | 24m 28s / 1.194s | 4h 16m / 6.233s | 15h 42m / 25.075s |
| GPURecon (GPU: 1 NVIDIA Quadro K4000, 3 GB) | 51s / 0.083s | 11m 12s / 0.547s | 4h 1m / 5.892s | 13h 14m / 21.132s |
| InstaRecon® (CPU) | 16s / 0.026s | 1m 15s / 0.061s | 8m 2s / 0.196s | 1h 13m / 1.952s |

二维/三维图像处理和分析

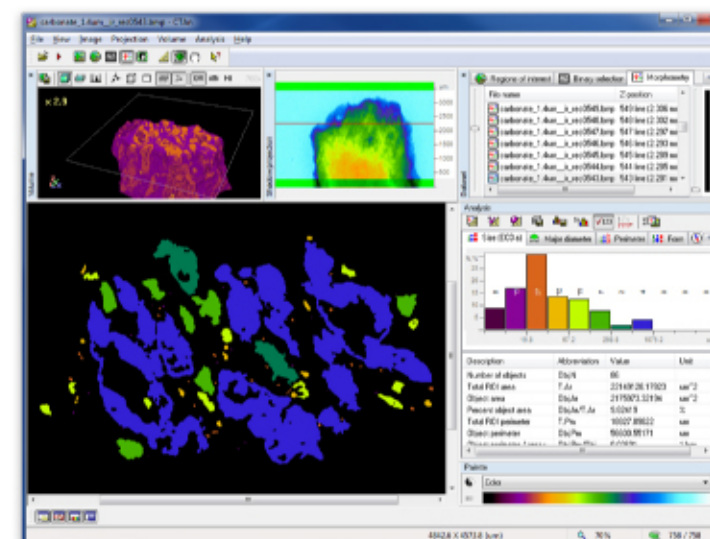
CT-Analyzer（即CTAn）可以针对显微CT结果进行准确、详细的形态学与密度学研究。借助强大、灵活和可编程的图像处理工具，可以通过一系列分割、增强和测量功能，对任意切片或三维容积内部进行分析。多功能VOI选择工具支持关键切片感兴趣区的手绘、标准形状选择和编辑，并自动插入到整体中。CTAn包含数百个嵌入式功能，能够建立任务列表，并执行用户创建的插件。

通过面绘制实现三维可视化

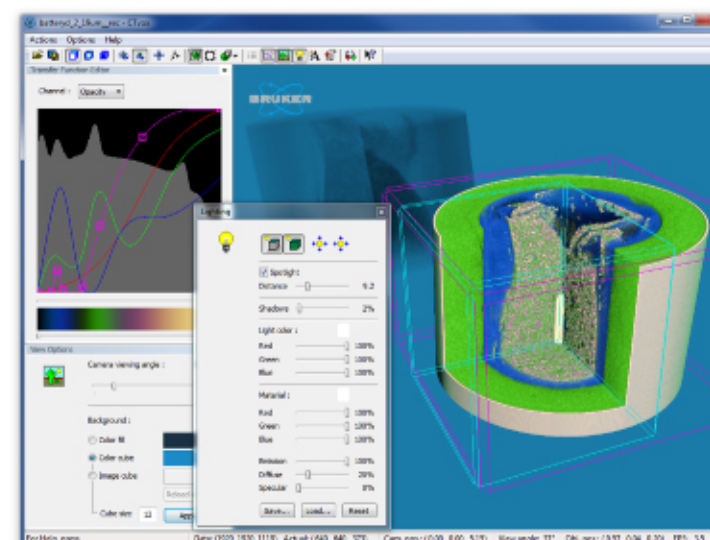
CT-Volume即“CTVol”，利用表面三角化模型，提供虚拟三维显示环境，功能灵活丰富，能为用户提供支持三维显示的一系列选项。任何容积图都可以STL格式输出进行3D打印，以创建被扫描样品的物理拷贝。

通过体绘制实现三维可视化

体绘制程序CTVox通过一系列重建切片显示逼真的3D样品，具有针对样品和探测器的直观导航和操作，灵活的剪切工具可生成剪切视图，而交互式传输功能控制能调整颜色和透明度。能选择材料表面属性以及加亮和阴影功能，可生成逼真的图像。借助“飞行记录器”功能，只需选择多个关键帧，并在中间自动插值，就可以快速创建动画。



△ 使用CTAn得到的尺寸分布示例



△ 使用CTVox对D型电池的体绘制

● 成像结果与您同行



移动容积重建

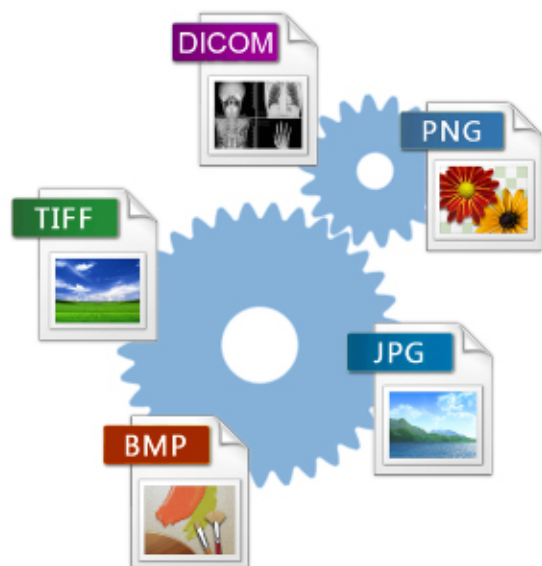
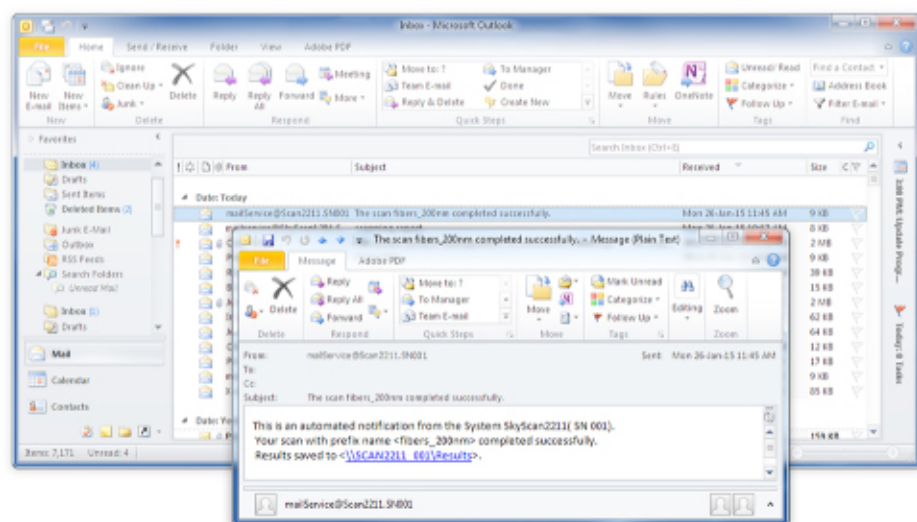
CTVox程序的移动版可从应用商店或GooglePlay免费下载，使得三维结果可以通过固网或无线网络被直接发送到移动设备，进行实时容积重建。这样，可以通过三维样品操纵，对不透明度和颜色的调整、虚拟切割等，实现逼真的可视化。

重建数据和配色方案存储于移动设备的本地内存，并且在图像操作过程中无需联网。大量的重建数据集可被加载到移动设备的内存，让用户可以在移动研究图像结果，与同事分享，并在会上进行展示。

自动电邮报告

SkyScan 2211控制软件将在完成扫描后向您发送电邮。电邮包括扫描结果的数据集文件夹的直接链接。如果扫描过程被中断，软件也将以电子邮件的方式向您发送详情报告。

电邮通知可根据IT基础设施的本地安全规定灵活配置。



灵活的图像格式

所有的SkyScan 2211软件使用标准的DICOM格式（符合DICOM 3惯例），并可以Windows可读格式提供结果，如PNG、BMP、JPG和TIFF图像以及AVI短片等。

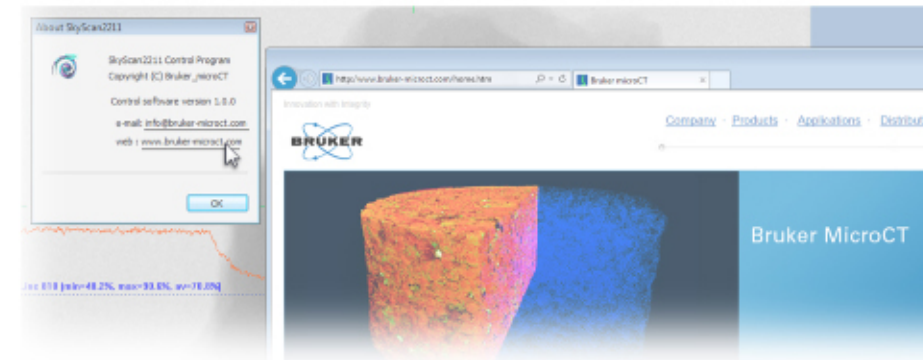
如有需要，可以利用随附的格式转换器在不同格式之间对图像进行转换。这样，用户就可以轻松对各个图像或完整数据集进行重命名、调整大小、缩放和重编号，并组合重建的切片。

● 关于软件和培训课程的全方位支持

软件升级

所有的SkyScan 2211用户都可以无限免费获取所有的仪器控制和应用软件升级，新版本可从www.bruker-microct.com网站下载。

另外，用户还可以发送电邮至info@bruker-microct.com，获得技术或应用支持。



培训课程、显微CT年度会议和“Bruker MicroCT学院”

在仪器安装时我们为所有SkyScan 2211客户提供基本培训，以后会进行更深入的培训。另外，还提供为期五天的系统和软件培训课程，涵盖三大主题：图像采集、图像重建和数据分析/可视化。该培训课程由公司位于比利时的总部全年提供，将microCT扫描的基本理论与尽可能多的实践经验结合起来。

Bruker microCT还组织MicroCT年度会议，为期三天，包括科学会议与培训课程。知识与经验的深入交流，有助于新老用户找到从MicroCT系统获取最佳结果的方式。MicroCT会议邀请函和以前会议演示内容的摘要，请登录www.bruker-microct.com。



“Bruker MicroCT学院”是面向全球各地使用SkyScan仪器的数百个团队的培训网络。月报提供关于现有应用的技术提示和信息，使用户了解新方法和创新成果。学院用户还能访问包括详细应用和技术说明的数据库，并可通过问题和反馈提供反馈，实现对仪器和软件的改进。

