



# MARS Microlab 5X120

## 预临床光谱CT系统



具有组织学信息的  
光谱分析成像

MARS小动物光谱CT利用了世界上最先进的能量分辨光子计数探测器Medipix3RX。该扫描仪完全独立，完全自动化，用于生物医学研究。



NEW ZEALAND  
**INNOVATION**  
AWARDS® 2017

**WINNER**



MARS Bioimaging has exclusive rights for Medipix3 developed at CERN in the field of small animal and human CT



MARS扫描仪生成具有高光谱、高空间分辨率的多能谱图像，且噪声低。这就允许软组织、骨骼、软骨以及外源性施用的造影剂、纳米颗粒和药物的各种成分，仅通过一次扫描就能被同时识别和量化，并进行功能成像。

待成像的样本放在可转移的样本床上保持稳定，然后样本床被放入旋转机架中，机架内装有x射线管和MARS相机。使用 MARS Microlab 5X120 扫描仪，可以对直径最大120mm、长度最大700mm的样本进行成像（单次扫描最多可成像300mm）。

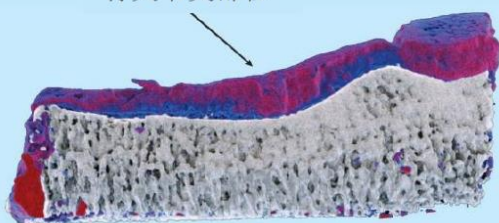


MARS Microlab 5X120实验室扫描仪的中心特点是MARS相机。相机由12个探测器组成，每个探测器由一个Medipix3RX CMOS ASIC组成，凸块结合到掺杂碲化镉锌（CdZnTe或CZT）或掺杂碲化锌（CdTe）的高Z半导体传感器晶体上。CZT和CdTe都在人类诊断能量范围（30-120keV）内具有很高的量子检测效率。

每个探测器都是128×128的像素阵列，每个像素为110×110μm<sup>2</sup>，有效面积为14.1×14.1 mm<sup>2</sup>。能量分辨光子计数探测器是一款独特的专利技术，通过ASIC中的电荷求和电路实现非常好的能量分辨和光谱成像。

## 预临床应用

骨关节炎部位



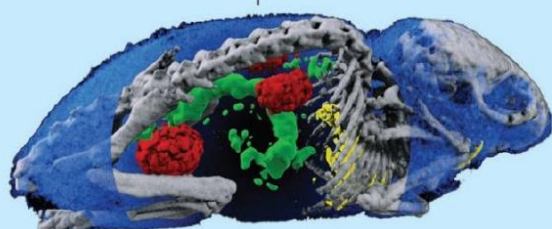
### 骨关节炎生化表现 Osteoarthritis biochemistry

可对离体人类胫骨软骨进行软骨健康测量

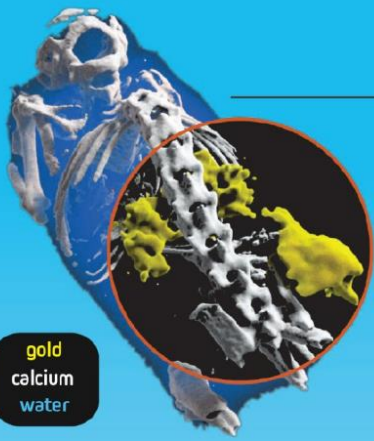
可对骨关节炎的早期生化变化进行量化

### 多种靶向试剂测量 Multiple targeted agents

许多试剂都有自己的光谱特性，MARS系统可以同时测量多种靶向试剂。

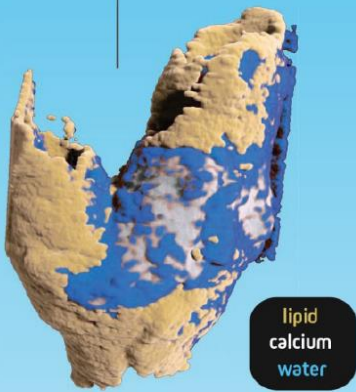


gold iodine gadolinium calcium water



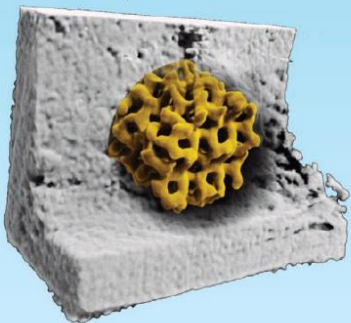
### 肿瘤成像 Cancer imaging

提供更精准的特征描述，以及更合理的给药方式。该技术为用于CT靶向成像的探针技术打开了大门。左图为小鼠肺癌模型中的金纳米探针，带有用于增强感兴趣区域的视野的2D魔术透镜。



### 动脉粥样硬化的光谱成像 Spectral imaging of atherosclerosis

可生成包含富脂质核和微钙化灶的斑块成分组织学图像。

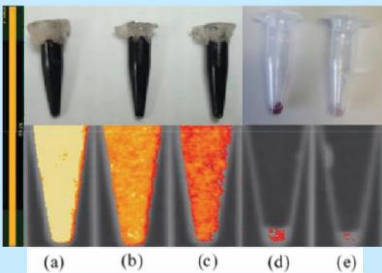


### 减少骨骼中的金属伪影 Reducing metal artifacts in bone

可去除由金属引起的条纹伪影和线束硬化伪影，使得骨骼与金属结合部位更清晰可见。

#### 功能性纳米粒子

#### Functionalized Nanoparticles



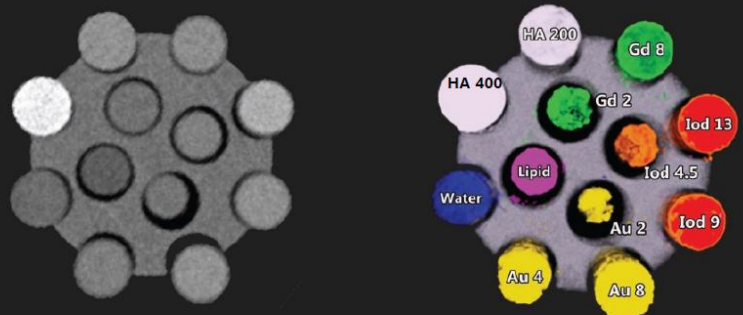
- (a) 8mg/mL金纳米探针材料分解的体积可视化
- (b) 4mg/mL金纳米探针材料分解的体积可视化
- (c) 2mg/mL金纳米探针材料分解的体积可视化
- (d) SK-BR3 细胞在带有赫赛汀 (Herceptin) 的功能化金纳米探针中一起孵育的材料分解体积可视化
- (e) SK-BR3 细胞在带有利妥昔单抗 (Rituximab) 的功能化金纳米探针中一起孵育的材料分解体积可视化

## MARS 物质量化

## MARS material quantification

### 传统CT灰度成像

### MARS成像



All concentrations given in  $\mu\text{g} / \mu\text{L}$

Minimum detectable concentrations under test setup:

HA (Calcium):  $35 \mu\text{g} / \mu\text{L}$

Iodine:  $2 \mu\text{g} / \mu\text{L}$

Gold:  $1 \mu\text{g} / \mu\text{L}$

Gadolinium:  $1 \mu\text{g} / \mu\text{L}$

# MARS MicroLab 5X120 主要优势

## 提供高空间分辨率的材料重建和量化

通过使用Medipix3RX探测器芯片捕获的能量信息，MARS MicroLab 5X120提供了下一代CT成像，识别和量化了内在和外在材料，从低对比度材料（如脂质和水）到高对比度材料（包括钙、钆和碘）。

## 单次扫描中同时区分和量化多达6种不同的材料

独特的算法和数据处理允许同时检测和定量材料，无需额外的扫描要求。同时检测的好处是减少了由于样本移动造成的伪影，以及减少了剂量和节省了时间。

## 减少金属伪影

光谱CT的性质，以及光子计数和电荷求和模式的使用，意味着在重建和材料分解过程中可以去除诸如线束硬化之类的金属伪影。

## 改善组织特征

到目前为止，传统CT对低对比度软组织的分辨力较差，但通过材料定量，MARS光谱CT可评估软组织的脂质/水组成，有助于脂肪肝、动脉粥样硬化、肥胖症等领域的研究。

## 提供具有组织学信息的光谱分子成像

使用市售纳米颗粒探针，MARS光谱CT提供组织内特定细胞类型的组织学水平信息，无需昂贵的放射性示踪剂或低穿透荧光探针。

## 提供新的诊断性X射线信息

通过在多个能量范围内使用光子计数技术，MARS生成了比以往更多的信息，所有信息都以易于访问的DICOM格式存储。

## 提供对重建前和重建后数据的访问

MARS系统带有专有的重建算法，但用户也可以访问所有原始数据并执行自己的图像处理和重建。

## 利用个性化扫描协议

MARS光谱CT设计用于广泛的应用；因此，用户可以灵活地设计或调整协议，以优化其扫描以满足其需求和特定应用。这包括改变能量窗、体素大小、射线源到探测器距离等的的能力。

## 由于能够计数单个光子，因此能够实现低辐射剂量

由于所有信息都包含在光子的能量和光子的分布中，因此不需要高剂量来获得高质量的图像。这对计划进行纵向研究、重复扫描同一对象的研究人员有好处。

## 能够改善精准医疗

MARS提供有关特定目标位置和密度的准确信息，这有助于提高放射治疗等治疗中剂量计算的准确性。

## 材料的高级三维可视化和分析

MARS可视化软件允许用户查看2D和3D数据集，同时对材料进行定性和定量评估。它包括一系列测量工具，预先定义的颜色查找表，以及用于查看感兴趣的遮挡区域的“魔术镜头”工具。

## 易于转化为临床人体成像

MARS扫描仪在人体能量范围（30-120 keV）内工作，MARS扫描仪上演示的应用很容易转化为人体尺度成像。

## 尺寸、功率要求和冷却

宽度722 mm、从地板到盖子顶部的高度1361mm、深度1105mm。重量约400kg。电源110-240 VAC，10A，单相。

风扇强制风冷却，从底部进入，后端排出。扫描仪可以靠墙放置在右侧或左侧。室温18°C-25°C。

## 物理设计和扫描仪操作

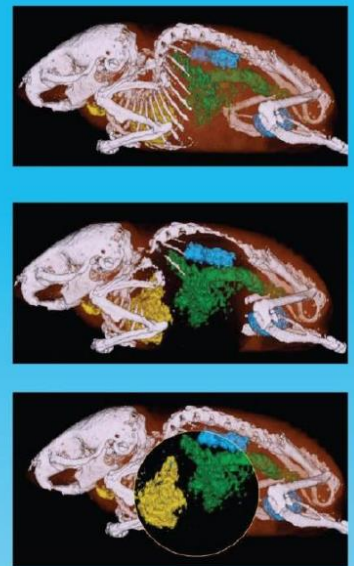
扫描仪的操作是通过一个易于使用的图形用户界面（GUI）进行的，该界面控制扫描区域、相机能量阈值的设置以及每次旋转的图像帧数等参数。

## 辐射安全

MARS实验室扫描仪适用于任何实验室。它是完全屏蔽的辐射防护，不需要辐射监测。扫描仪的辐射暴露量远低于IAEA建议的辐射允许限值（1 mSv/年）。无需为辐射防护提供额外的房间屏蔽。它符合机柜x射线设备的标准，但在调试期间，客户必须确保符合当地法规。提供双回路安全联锁装置、指示灯和紧急停止装置。

# MARS Microlab 5X120 规格参数

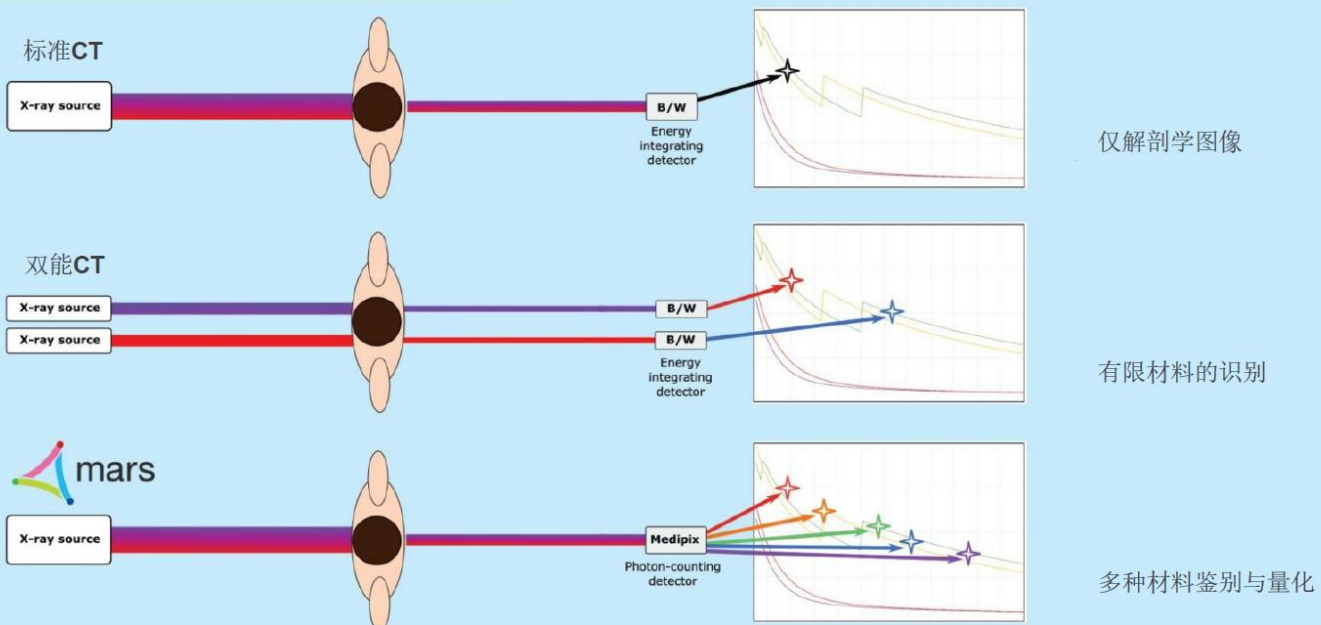
- 光谱范围: 30-120 keV
- 为输气管路、监测输入和温度传感器而准备的样品床
- 可变的射线源到相机距离, 提供可变放大率
- 带有MARS Vision可视化图像分析软件的工作站 (兼容能量和材料数据)
- 与常规CT相似的辐射剂量 (20-80 mGy)
- LED照明样本, 高清摄像头用于实时样本监控
- X射线全屏蔽机柜, 搭配工业带锁脚轮
- 扫描仪内置重建、处理和PACS服务器机架
- 以标准医学格式 (DICOM) 采集和存储的数据
- 可调滤波器, 以及x, y自动跟踪准直仪
- 占地面积小, 适合大多数门口: 72 x 136 x 110 cm, 400 kg
- 扫描时间: 对于直径30mm、长度15mm的样品, 扫描时间为8分钟



使用MARS Vision生成的可视化小鼠数据集

- X射线源: SourceRay SB-120-350 (玻璃滤窗)
  - 免维护风冷、屏蔽和密封装置
  - 管电压: 50 - 120 kVp (校准范围)
  - 管电流: 30 - 350  $\mu$ A
  - 焦点尺寸 < 100  $\mu$ m (标称)
- MARS 相机
  - 12 x 1 阵列的MARS CZT-Medipix3RX 混合探测器
  - 使用2 mm 掺有 CdZnTe 或 CdTe 的转换材料
  - 每个探测器像素 128 x 128
  - 像素尺寸: 110x110  $\mu$ m<sup>2</sup>, 有效面积: 14.1x14.1mm<sup>2</sup>
  - 光谱模式 (Spectral mode): 可同时采集8个能量窗
  - 电荷求和模式 (Charge summing mode): 获得专利的ASIC逻辑, 实现更高的能量分辨率
  - 可选能量范围 30 - 120 keV
- 几何结构
  - 扫描长度: 10 - 300 mm
  - 标称体素大小: 80 - 100  $\mu$ m (用户可选择)
  - 固定试样位置
  - 扫描模式: 圆形、螺旋形
- 样品床和样品架
  - 快速灵活安装样品的安装板系统
  - 提供安装板和一系列样品架
  - 提供标准材料校准模型
  - 提供自定义模型和对象的组件
- 生理监测
  - 提供用于氧气和麻醉管路的接口
- 辐射防护
  - 主要X射线防护: 3.6 mm 铅
  - 辅助X射线防护: 1.8 mm 铅屏蔽机柜, 带框架

## 光谱CT对比



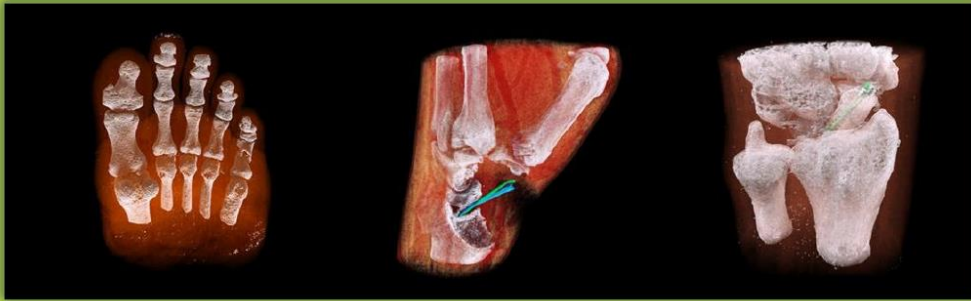
# MARS Extremity 5X120

(仅用于研究)

MARS扫描仪提供高质量成像，包括高分辨率和材料辨别。

## 主要特点:

- o 占地面积: 1070mm x 750mm, 体素尺寸: 80 $\mu$ m, 用于扫描四肢的孔径为: 20mm
- o 减少金属伪影, 可评估骨骼周围的金属制品
- o 用于护理点的占地面积小——设计用于患者最需要的地方
- o 与传统CT系统相比, 辐射剂量更低
- o 对于坐在舒适位置的人, 扫描高度可调节
- o 提高了软组织、脂质、水和金属的图像质量和物质辨别能力



图为MARS Extremity 5X120, 仅供参考

## MARS 用户反馈



我们很高兴拥有最新的光谱（多能谱）CT系统，该系统能够同时对小动物的各种成分进行无创成像和定量。有了这个MARS系统，我们可以进行过去不可能进行的研究。我们期待着用这种独特的系统进行更令人兴奋的转化研究。

香港中文大学 教授 Wayne李郁伟

我的实验室有幸拥有最新的MARS光子技术显微CT扫描仪。这种光谱（多能谱）显微CT将被用于预临床和转化于临床的应用。诸如靶向纳米粒子、药物递送以及定量分子成像。

伦斯勒理工学院 讲座教授 Ge Wang



MARS扫描仪使我们能够以高分辨率快速、无损地描绘动脉粥样硬化斑块的特性。如果没有这项技术，我们将无法比较斑块的生物化学特性结构，也无法了解钙离子对细胞行为的影响。

坎特伯雷大学 副教授 Steven Gieseg

我们有幸在香港大学放射诊断系拥有MARS扫描仪，该扫描仪配备了最先进的光子计数探测器和多光谱能量能力。

我的实验室一直致力于各个方面的工作，包括在图像重建中使用深度学习，探索新型造影剂的使用，小鼠肿瘤模型的成像，以及牙科成像。它促进了我们大学和香港真正的多学科协作。

香港大学 博士 Vince Vardhanabhati

