全新视角下的超声成像

Vega® 临床前超声成像系统

产品说明

Vega®临床前超声系统

主要特点

- 免手持全自动定位移动换能器
- 简单易学
- 高通量成像——3 只小鼠快速成像
- 三维宽场成像实现动物全身扫描
- 剪切波弹性成像 (SWE) 模式进行组织硬度定量
- CEUS 超声血管造影模式进行微血管成像

新一代超声成像

Vega 超声系统是 Revvity 瑞孚迪公司领先的临床前活体成像技术平台的新进成员。凭借创新的设计，Vega 成为一个免手持全自动超声检测平台，可以在短短几分钟内完成高分辨率的 2D 和 3D 成像。

Vega 超声系统在设计时就考虑到研究人员的需求，通过使用位于成像台下方的全自动免手持换能器，采用自下而上的成像方法消除了传统手持式超声存在的挑战。这种独特的设计赋予超声新的特点，只需简单培训即可掌握，无需专业超声技术人员，能够实现高通量成像，并产生比传统手持超声系统更一致的结果。

成像平台可容纳 3 只小鼠，几分钟内即可完成快速顺序扫描，并利用宽场成像的优势大大提高了检测通量。Vega 超声系统独特的宽场成像功能，使研究人员不拘泥于局部区域的观测，同时可以实现整体成像。这是一种理想方式，可以对目标器官、周围组织或整个研究对象的病理或治疗反应进行可视化的观测。

Vega 标配有两种类型的集成型换能器，用于 B 模式、M 模式、2D、3D、4D 成像，以及超声血管造影 (AA) 和剪切波弹性成像 (SEW) 模式，满足您在科学研究、药物研发中的灵活性需求。

Vega免手持超声

图 1. Vega 超声系统，配置 RAS-4 气体麻醉机和电脑

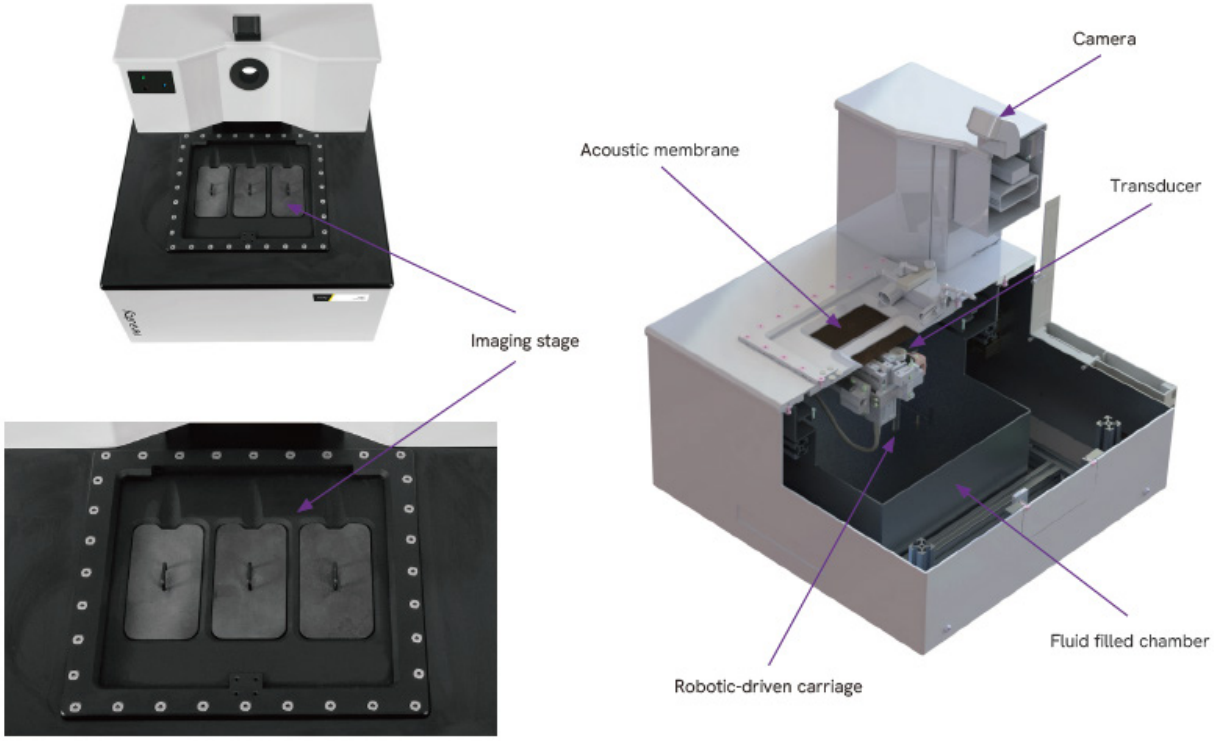


图 2.（上左）Vega 俯视图展示成像平台（下左）成像平台近景图展示平台下方的免手持换能器（右）Vega 超声成像系统的剖面图

创新的，免手持，全自动超声

免手持超声避免了手持式超声的缺陷，从而带来了一致性更好的实验结果。与传统的超声系统不同，Vega 的换能器位于成像仓下方，采用自下向上的方式进行扫描。

自动扫描整只动物冠状面、横断面、矢状面信息，获取高分辨率的 3D 数据，Vega 得到的图像更接近 MRI 图像而非传统的超声图像。

独特设计带来的优势包括

- **简单易用**无需长时间培训，非专业人员也能熟练操作
- **更一致的结果**，使得纵向研究结果更加一致
- **更准确的数据**，通过去除换能器和动物之间的物理接触，在 3D 图像采集期间，动物组织不会扭曲和变形
- **能够大视野成像**，相比手持方法来说可以实现整只动物成像从而可视化的检测疾病或治疗对特定器官或周围组织的影响
- **高速扫描**，自动化免手持换能器可以实现快速一致性的扫描
- **简化了成像工作流程**用户可以边扫描边准备样品

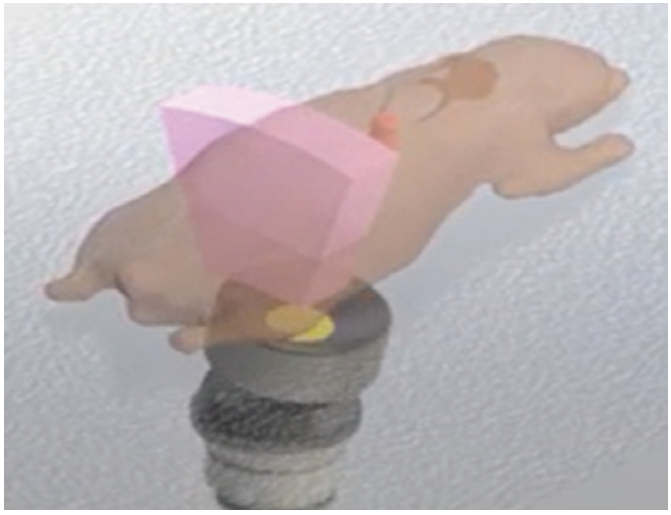


图 3. 相机引导的自动自下而上大视野成像

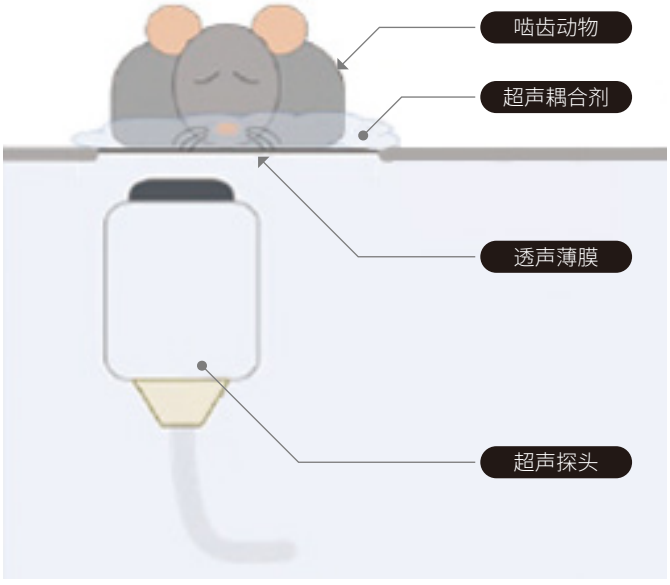


图 5. 自下而上成像细节展示

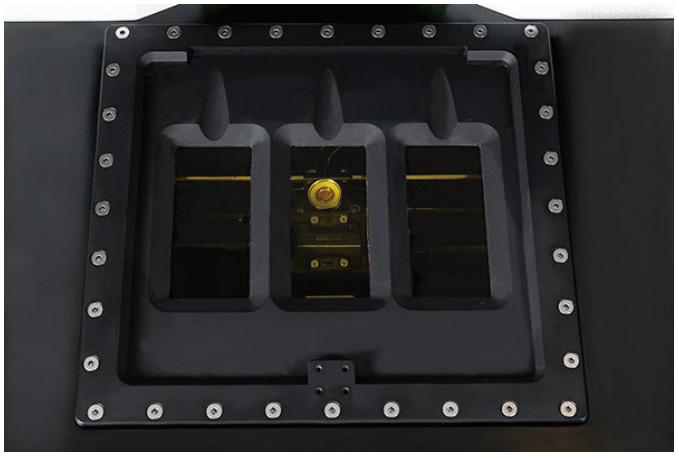


图 4. 成像台中间换能器俯视图

高通量成像和便捷的成像平台

Vega 超声探头具有大视野成像能力，且探头集成在成像仓里面，能够在 20~90 秒时间完成扫描，实现高通量成像，而大多数实验 1 分钟内即可完成扫描。

Vega 不仅扫描时间快，成像仓标配可并列放置 3 只老鼠的动物床，可以实现 3 只老鼠依次顺序扫描，进一步提高成像通量。

动物床的设计简化了成像工作流程。当对第一只动物进行扫描时，用户可以在工作台上准备后续的待扫描动物。

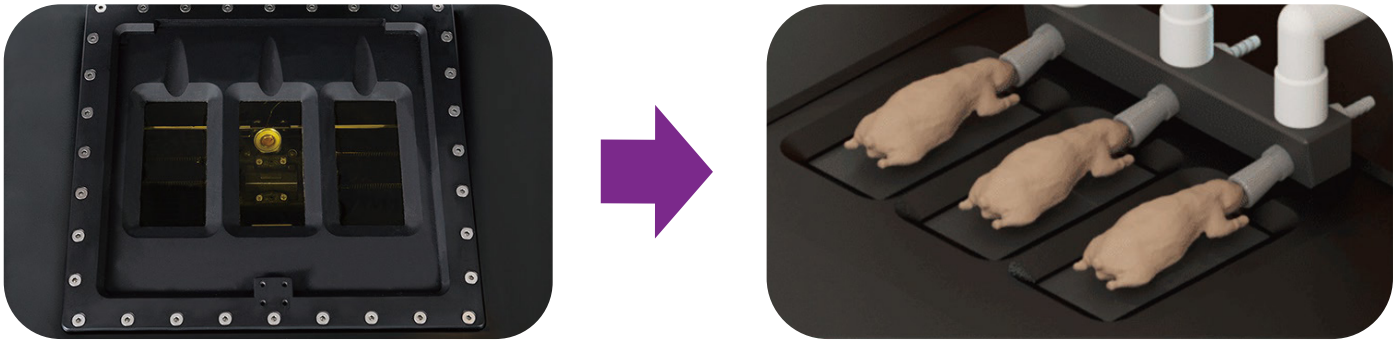


图 6. (左) 可放置 3 只小鼠的动物床 (右) 已放置好 3 只小鼠的动物床，可以依次进行扫描。

动物全身 3D 超声成像

Vega 的大视野成像可以在不到一分钟的时间内实现动物全身 3D 超声成像，从而获得特定脏器和周围组织的超声影像，并对疾病变化和治疗效果进行评估。

宽场成像优势：

- 与传统手持式超声探头获得的窄视野图像相比，降低病理信息被掩盖的风险。
- 当在更大视野下对目标进行可视化时，分析过程会更容易。

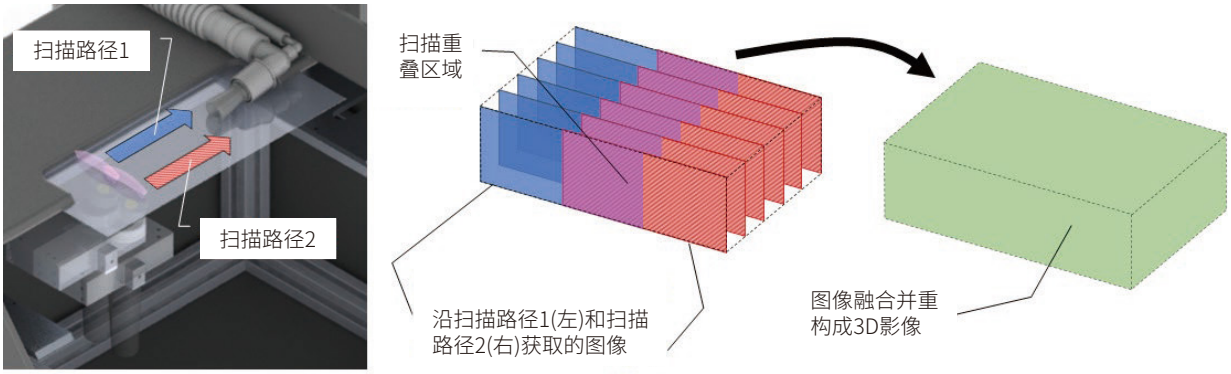


图 7. (左) 换能器扫描路径。(中 / 右) SonoEQ 软件获取二维图像切片并重建成 3D 图像。

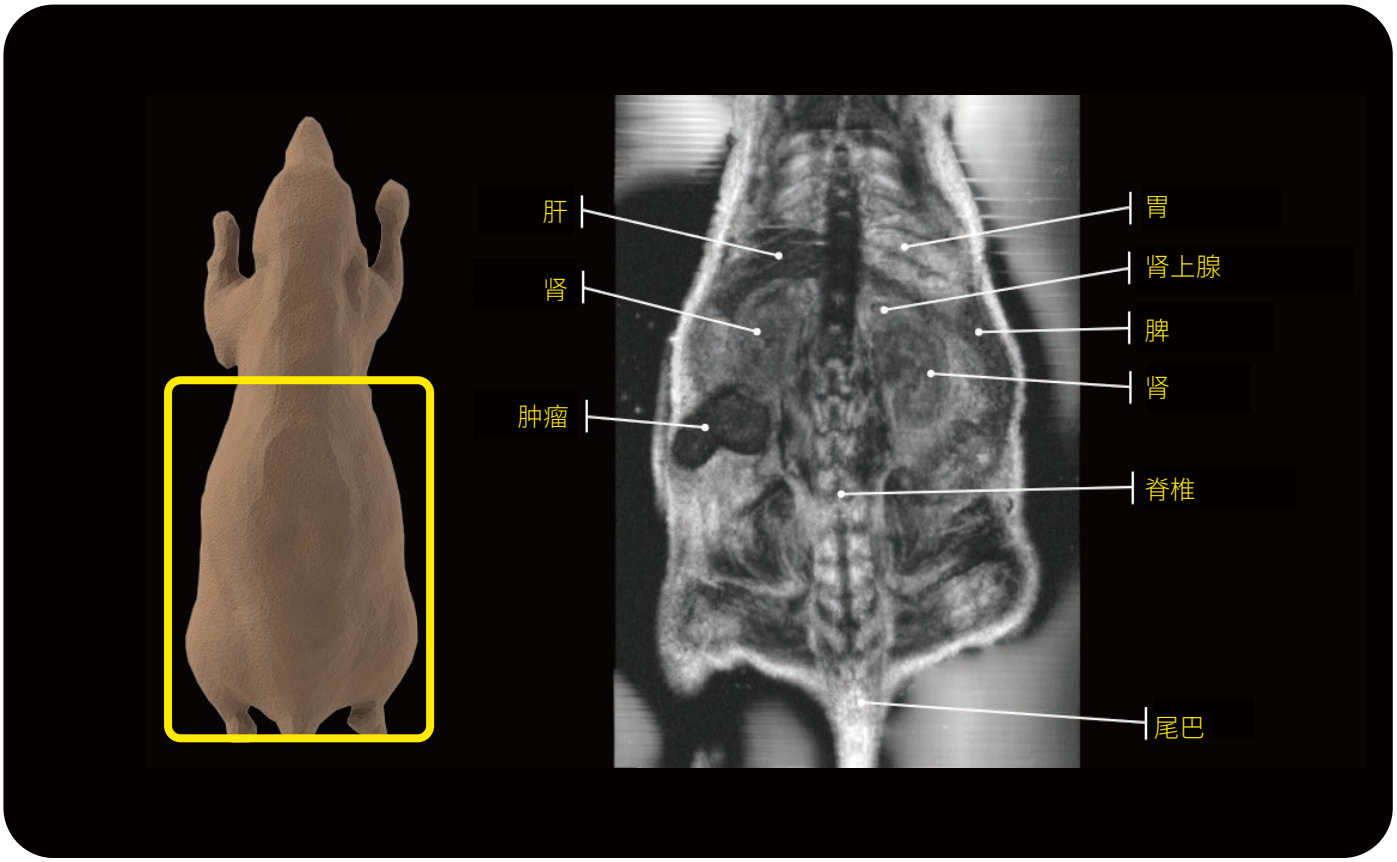


图 8. Vega 宽场成像能力呈现的解剖细节。大视野 3D 超声的冠状面图像。

超声换能器类型	成像模式	应用范围
摆动型 单元，高频摆动型探头	▪ B 模式	▪ 肿瘤成像 ▪ 器官结构成像 例如肾脏、肝脏
双元环形阵列，高低频摆动型探头	▪ B 模式 ▪ 声学血管造影成像	▪ 肿瘤成像 ▪ 器官结构成像 例如肾脏、肝脏 ▪ 血管成像
线性阵列型	▪ B 模式 ▪ M 模式 ▪ 4D 模式 ▪ 剪切波弹性成像	▪ 肿瘤成像 ▪ 心血管成像、心功能成像 ▪ 组织弹性评价（例如组织纤维化病变引起的弹性改变）

多种成像模式适应更广泛的应用需求

Vega 标配了两种不同类型的超声换能器来适应不同的应用场景。

其中双功能的摆动型可以兼顾高分辨率扫描成像与血管造影成像；线性阵列型换能器则能够用于快速深层组织成像、弹性成像与心脏相关成像。

B 模式和 M 模式

B 模式或亮度模式是最常见的超声成像模式。它使用灰度来渲染图像，其中感兴趣的器官和组织产生的超声回波被描绘为亮度不同的点。这些点的亮度取决于回声的振幅或强度，从而实现解剖结构的可视化和量化。

Vega 系统配备了两种可进行 B 模式成像的超声换能器。第一种是双频率摆动型换能器，既能产生高分辨成像所需要的高频率信号，又可以产生超声血管造影（AA）所需的较低频率信号。第二种是一个线性阵列换能器，可以实现快速的深层组织成像。

M 模式或运动模式定义为二维超声图像上的一条直线（穿过感兴趣的组织空间）的灰度随时间的变化模式。它提供了具有运动特征器官的一维结构学影像，由于具有高采样率，因而能够进行高时间分辨率成像，显示和测量非常快速的运动。M 模式常被用作一种方便、快速的心功能测量技术。如图 1B 所示，可以看到随着时间的推移，心脏组织不断收缩和扩张。

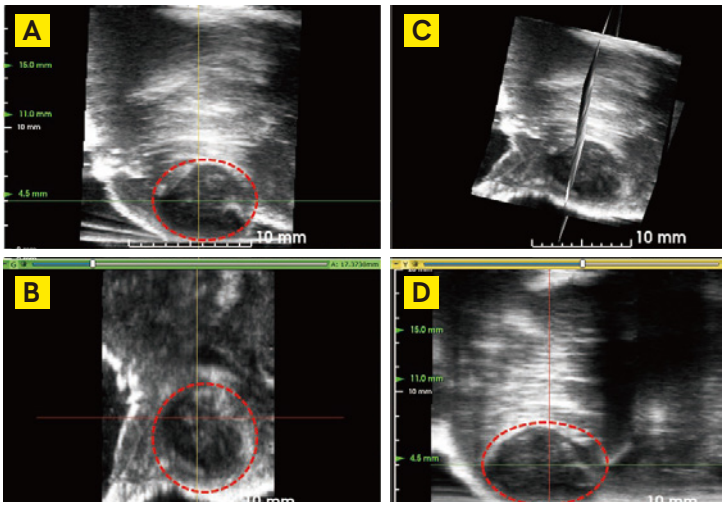


图 9. 小鼠右侧腹部皮下注射稳定表达红移型萤火虫萤光素酶基因的 IVISbrite™ HCT-116 细胞 10 天后，进行 3D 超声 B 模式成像。红色虚线所示即为皮下肿瘤。(A,B 和 D) 分别为横断面、冠状面和矢状面图像。C 图为三视图叠加显示模式。

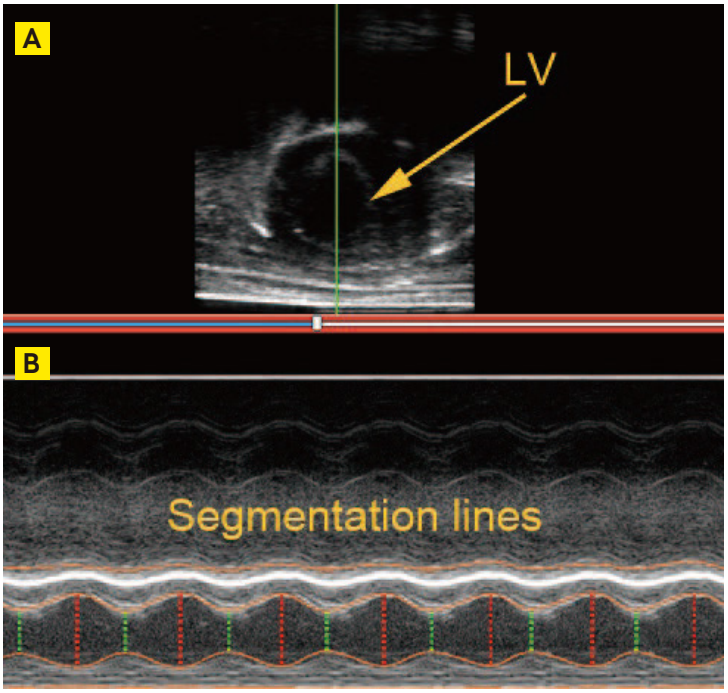


图 10. 超声 M 模式成像用于小鼠心功能评价。(A) 左心室的 B 模式成像。绿色直线代表了 M 模式的参考线。(B) M 模式下的心跳运动，软件能够自动进行结构划分以计算心功能参数。红色虚线表示舒张末期的最大直径，绿色虚线则显示为收缩末期的直径。

让 3D 图像动起来——体验 4D 成像的强大

在过去的几十年里，超声技术取得了从 2D 迈向 3D 的重大进展。而 4D 成像通过将运动与静态 3D 图像相结合，将超声成像提升到了一个新的水平。简而言之，4D 超声成像就是实时三维超声成像。

对于研究心脏功能异常的临床前研究人员来说，这是一种强有力的工具，因为与其他影像模式（如 MRI）相比，它具有高度的准确性和快速性。Vega 系统凭借其创新的自动图像扫描技术，使 4D 成像比市场上的其他超声成像系统更快。

心脏的4D可视化成像

- 左心室容积（LV）测量，评估不对称心脏病（如心肌梗死）的金标准
- 4D 超声心动图重建，支持任意层面的回顾性心跳测量
- 放好您的小鼠，简单点击即可开始测量
- 2 分钟即可完成 4D 影像的呈现
- 无需任何外接 ECG 或呼吸门控装置

AI赋能——M模式数据自动分析

- 人工智能自动分割心脏边界并计算左室功能参数
- 测量和计算左心室功能性参数，包括射血分数（EF）、缩短分数（FS）、每分钟心输出量（CO）和左室质量

360度-M模式 —— 从4D影像获得功能性测量结果

- 可以直接从 4D 扫描数据中获得 M 模式的回顾性动态数据
- 使用 Vega 系统提供的完整 4D 数据集评估梗死、心肌病等

Vega的心脏定位模式助您方便、快捷、准确的找到心脏

- 通过宽场采集模式，可对小鼠的腹腔 / 胸腔进行快速探查，同时自动识别心脏所在位置

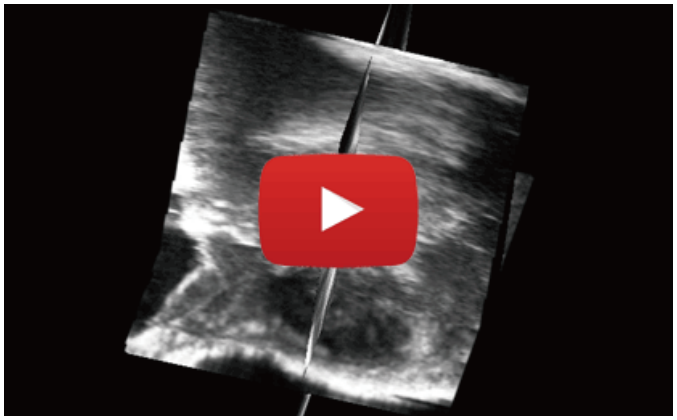


图 11. 3D 超声成像的实时显示

使用声学造影体验从未有过的微血管超声成像

超声血管造影技术是 Vega 系统的一个基本功能，它是一种微创成像模式，使用 VesselVue® 可注射微泡作为造影剂。造影微泡是脂质包裹的气体核心，对动物无毒，具有良好的生物安全性。

通过超声血管造影技术对肿瘤或器官的微血管进行高灵敏度成像，可用于评估肿瘤血管生成或探索治疗反应或组织损伤随时间的变化。

超声血管造影技术的优势：

- 肿瘤血管网络结构和密度的定量评估
- 快速早期的诊断实现对治疗方案的有效性评价
- 快至几分钟的 3D 微血管结构获取，分辨率可达 100μm
- 在不到一秒的时间内快速捕获二维图像

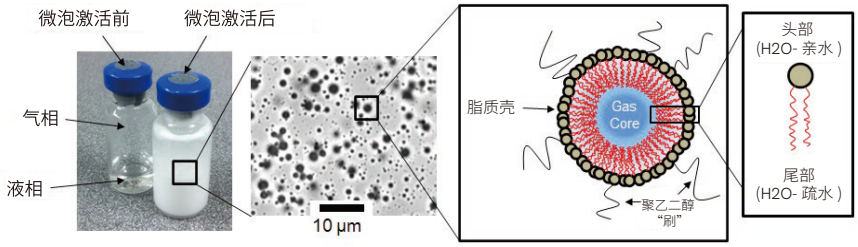


图 12.（左）机械搅拌前后的微泡造影剂（1.5 毫升小瓶）。（中）显微镜明场下的微泡图像。（右）微泡结构示意图。

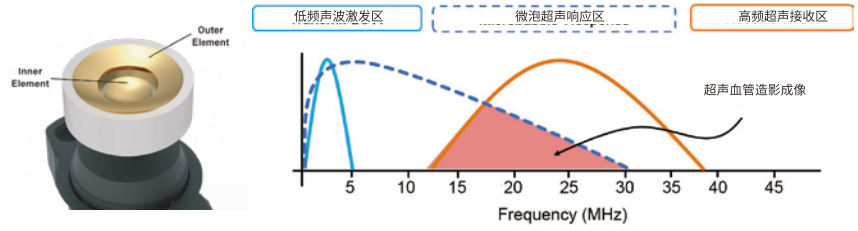


图 13. 高灵敏度通过双元件低频激发 / 高频接收脉冲摆动器实现。低频外部元件是超声血管造影所必需的。

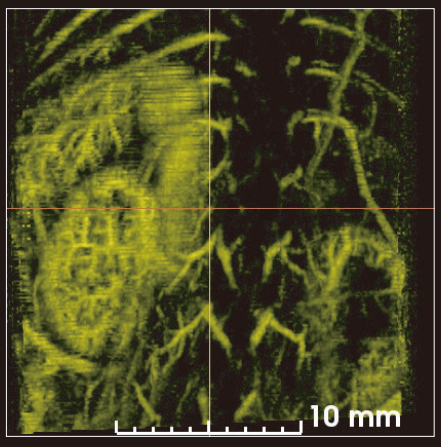


图 14. 超声血管造影技术显示小鼠肾脏血管结构

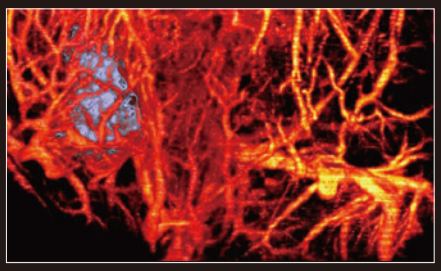


图 15. 超声血管造影技术显示肿瘤组织新生血管及周围组织的血管结构

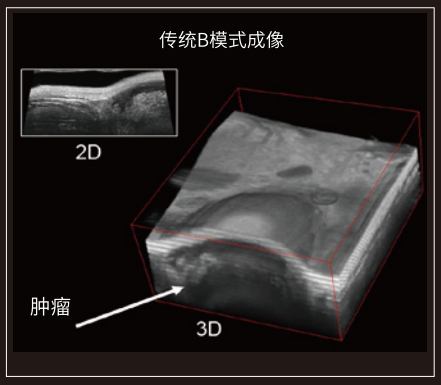


图 16.（上图）肿瘤二维和三维的传统 B 模成像。通过这种模式可以量化肿瘤体积。（下图）与上图相同的组织和视野，通过超声血管造影模式成像。通过这种模式可以显示和量化肿瘤内部和周围的微血管，而不受其他组织的信号干扰。

剪切波弹性成像技术测量组织硬度

临床上通过触诊可以对组织的硬度进行评估，从而辅助医生无创地进行疾病的诊断。这一定性指标虽然能从一定程度上指征疾病，但它是定性的，不能产生任何可量化的临床测量指标。

弹性成像这一医学成像技术可以用于绘制和量化生物组织的力学特性。一般来说，通过向组织中引入机械力（压缩、振动等）并观察组织的行为来推断其硬度（即弹性）。在剪切波弹性成像（SWE）中，换能器产生辐射力，从而诱导在组织中传播机械波（“剪切”波）。在简化假设下，剪切波的速度直接与杨氏模量（刚度的工程单位）相关。速度越高，组织的模量越高，组织越硬。

用于产生剪切波的力是由探头精确产生的，因此与压缩弹性成像技术相比，剪切波弹性成像对操作员的依赖性更小，重复性更好，更易量化。剪切波弹性成像已在数千份临床出版物中使用，进行疾病和器官的研究，如肝病、癌症等。

我们的 Vega 系统配备了一个线性阵列换能器，可以在几秒钟内测量组织硬度变化。如下图所示，带伪彩的 SWE 通道叠加显示在 B 模式灰度解剖图像上，方便使用者即时监测感兴趣区域的机械特性。图像里的四个样品是来自 Computerized Imaging Reference Systems（CIRS）公司一套刚度校准模体。

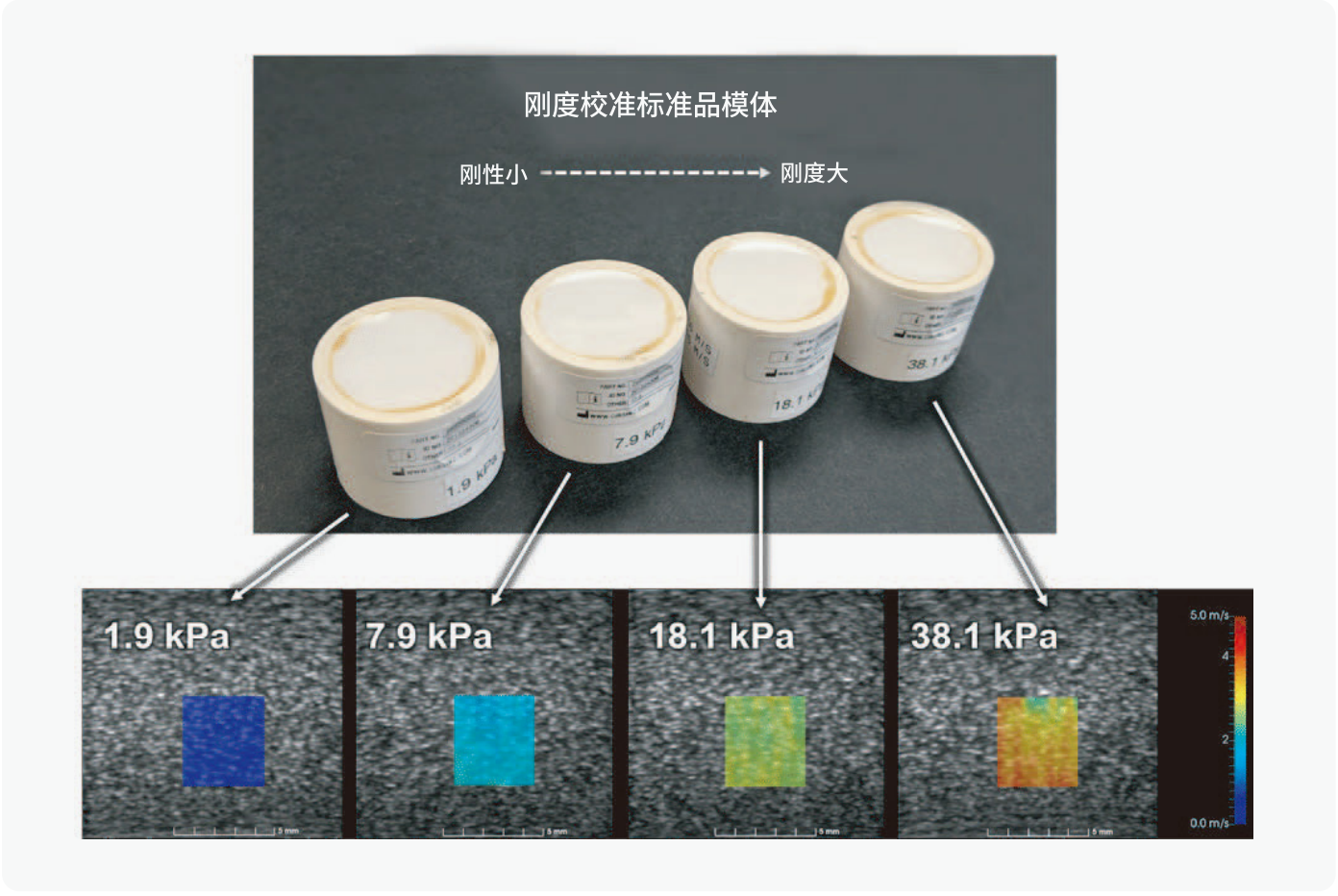


图 17. 刚性标准品的剪切波弹性测量。通过使用特定硬度的校准弹性模型，研究人员可以获得弹性模量值，这是测量和量化组织硬度的单位。灰度是组织解剖成像的背景，伪彩为软件测量出的剪切波波速，校准后则可转化为弹性模量。波速越快则弹性越小刚性越大。

使用 SonoEQ™ 软件进行快速简便的数据分析

从图像中获取数据，尽可能快速高效地推进临床前研究。

获取、发现、量化

- 基于一款广泛应用的 3D 可视化开源软件平台 3D Slicer 进行深度开发
- 用户友好、高度直观、简单易学
- 单位授权的软件许可证允许用户使用个人笔记本电脑脱机分析数据
- 定量工具包括简单的线性卡尺测量和用于复杂结构描绘的几何轮廓工具
- 数据可以以多种格式导出，包括用于出版物或演示文稿中示例的 2D PNG 件，以及用于 3D 数据集的开源 MHD/MHA 格式文件

图 18. SonoEQ™ 软件界面展示。(左) 软件控制面板；(中) 成像平台预览窗口；(右) B 模式灰度即时显示窗口

超声成像的多种应用

毫无疑问将超声纳入您的临床前研究是最佳选择。我们的 Vega 系统能帮您更便捷的获得了解疾病状态或评估候选药物所需的结果。

我们的 Vega 超声成像系统可以应用于以下领域：

- 肿瘤研究
- 血管疾病
- 心脏毒性研究
- 肝脏疾病
- 超声治疗
- 再生医学研究
- 肾脏疾病
- 发育生物学研究
- 药物研发
- 心脏疾病

Vega 超声成像系统应用示例

肿瘤

- 全身及深层原位肿瘤测量
- 3D 模式定量肿瘤体积，异常形态肿瘤也可准确定量
- 直观评估标记及非标记异体移植肿瘤模型
- 采用超声血管造影模式可视化肿瘤血管
  - 获取血供相关功能信息
  - 定量评估肿瘤微血管结构和密度
  - 探索血管新生随时间的变化
- 光学成像的补充

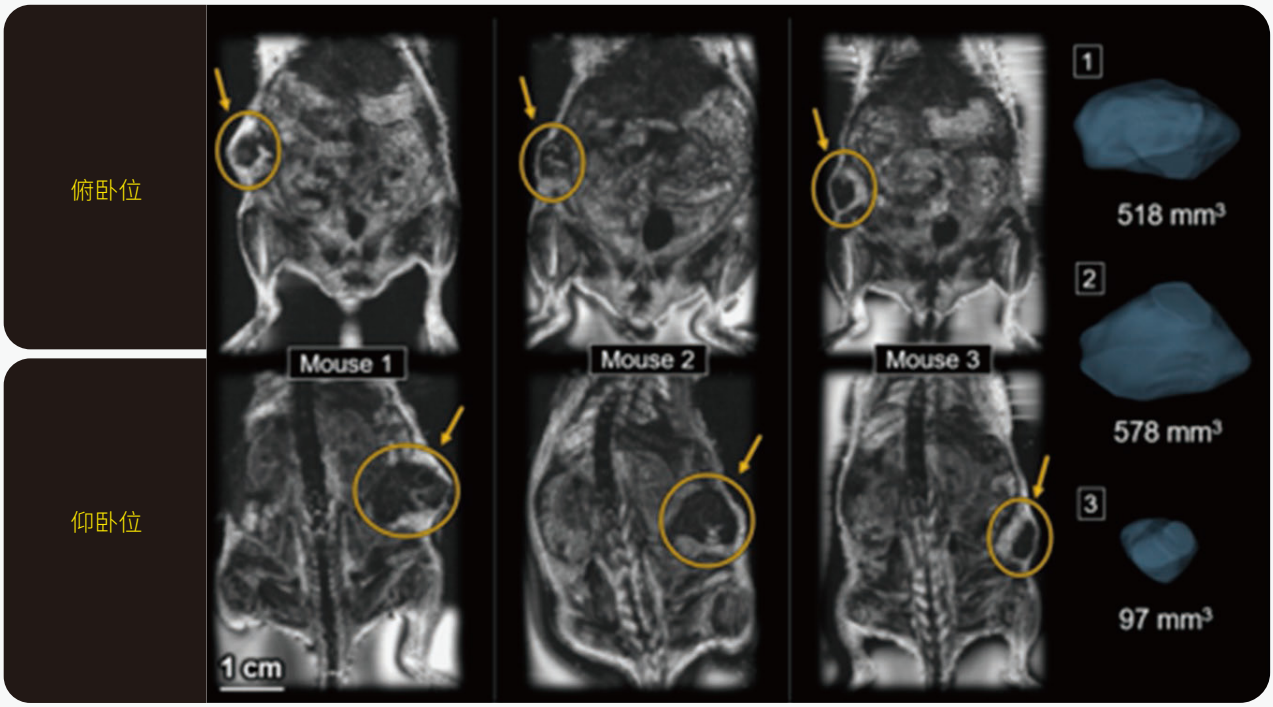


图 19. 小鼠皮下瘤模型冠状面示例

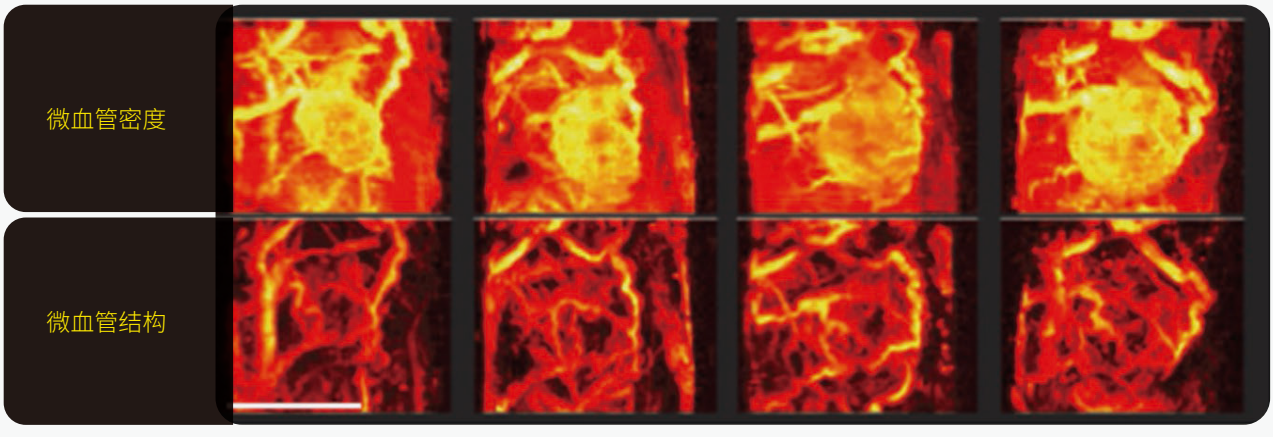


图 20. 超声血管造影用于肿瘤微血管供应可视化。(上)微血管密度；(下)微血管结构。标尺：1cm. 图片引文：Czernuszewicz et al. (2018). A new preclinical ultrasound platform for widefield 3D imaging of rodents. Review of Scientific Instruments. 89, 075107.

肝脏相关疾病研究

反复或长期肝损伤极易造成肝脏瘢痕形成(肝纤维化)，从而导致肝硬化，因而肝硬化可以作为肝脏疾病发展的指标。剪切波弹性成像可以非侵入性的评估肝硬化，可用于监测几乎所有类型慢性肝病的发生及进展。如乙肝、丙肝、酒精肝、代谢异常性脂肪肝(NASH)和胆管疾病等。

下图为 SWE 超声非侵入评估肝硬化的纵向研究案例，利用 CDAHFD 饲料(无胆碱，蛋氨酸控制，高脂)诱导的 NASH 小鼠，通过 SWE 超声评估其肝脏硬化程度。

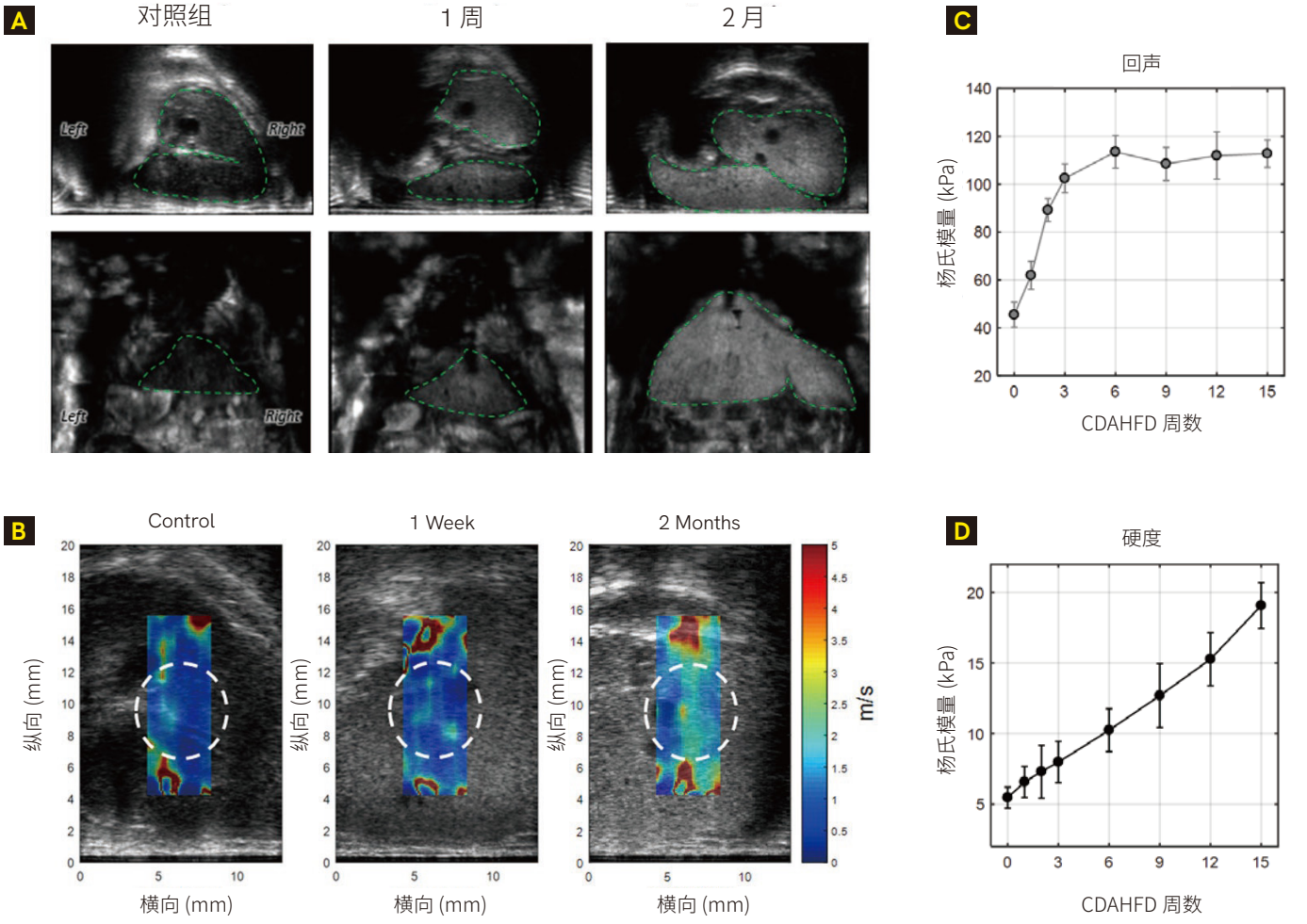


图 21. CDAHFD 小鼠模型诱导 的 NASH 纵向超声成像。(A) B 模式下横断位 (上) 和冠状位 (下) 成像显示肝脏亮度随时间的增加 (绿色破折号)。(B) SWE 彩图叠加显示 2 个月时肝硬化程度增加。(C) 肝脏回声及肝脏硬度随时间变化图。注意如何动态监测脂肪变性相关的脂肪沉积(上图)和纤维化相关的组织硬化(下图)，并展现其不同的发病和进展特征。

心脏毒性评估

不同治疗方法可能产生影响心脏功能的副作用，利用高剂量心脏毒性的化疗药物 5- 氟尿嘧啶（5-FU）诱导心脏毒性，通过光学和超声成像的强强搭配，可以快速并非侵入的展示药物的早期疗效 / 生物标志物改变及心脏生理机能的长期变化。

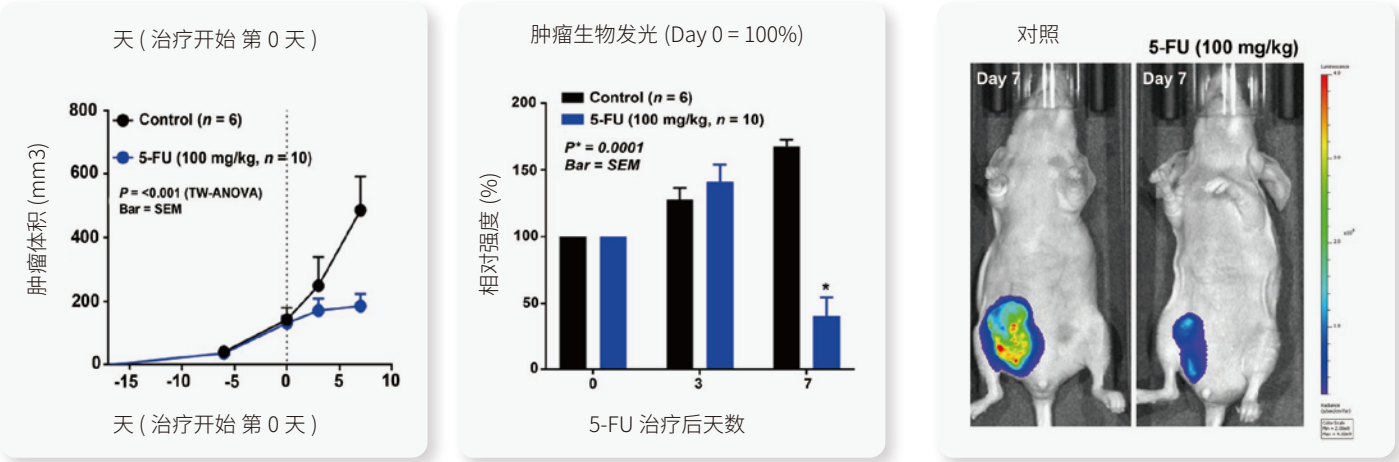


图 22. 小鼠皮下注射 IVISbrite™ HT29 Red F-luc 生物发光肿瘤细胞系。（左）5-FU 对肿瘤体积的影响。（中）每日 5-FU 治疗开始后第 0、3 和 7 天的相对肿瘤生物发光强度（第 0 天 = 100%）。（右）第 7 天荷瘤小鼠的生物发光图像。

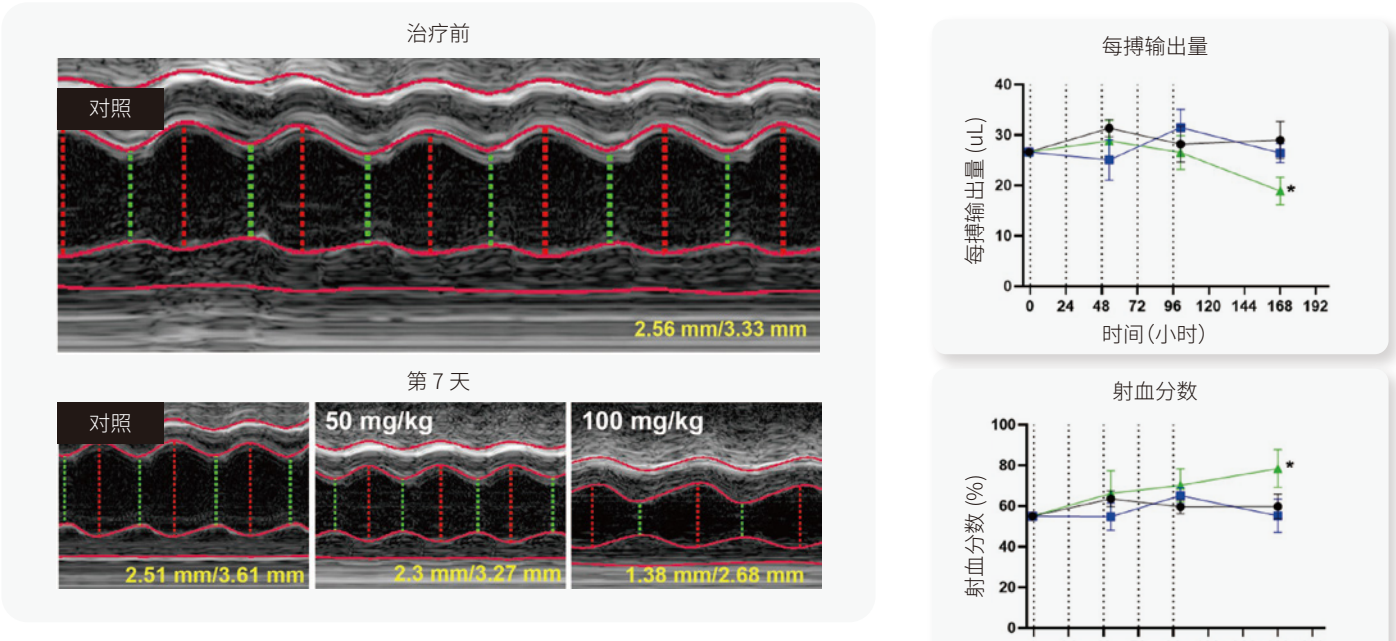
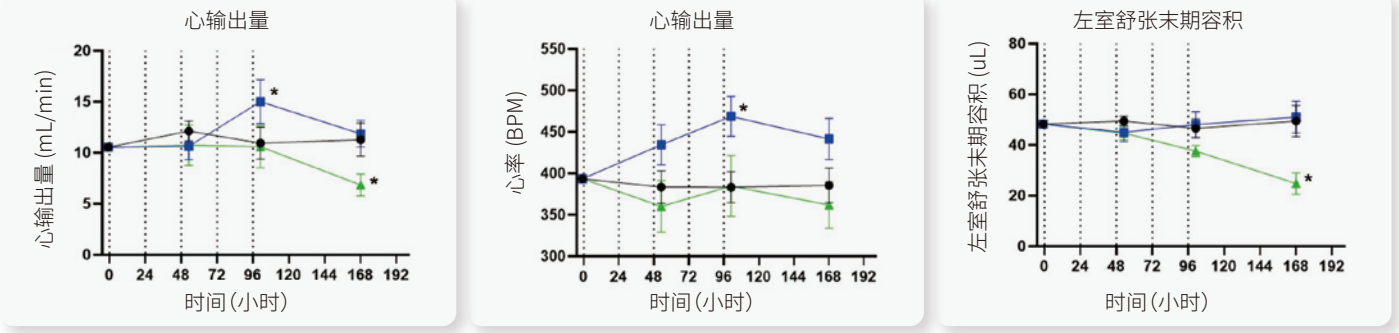
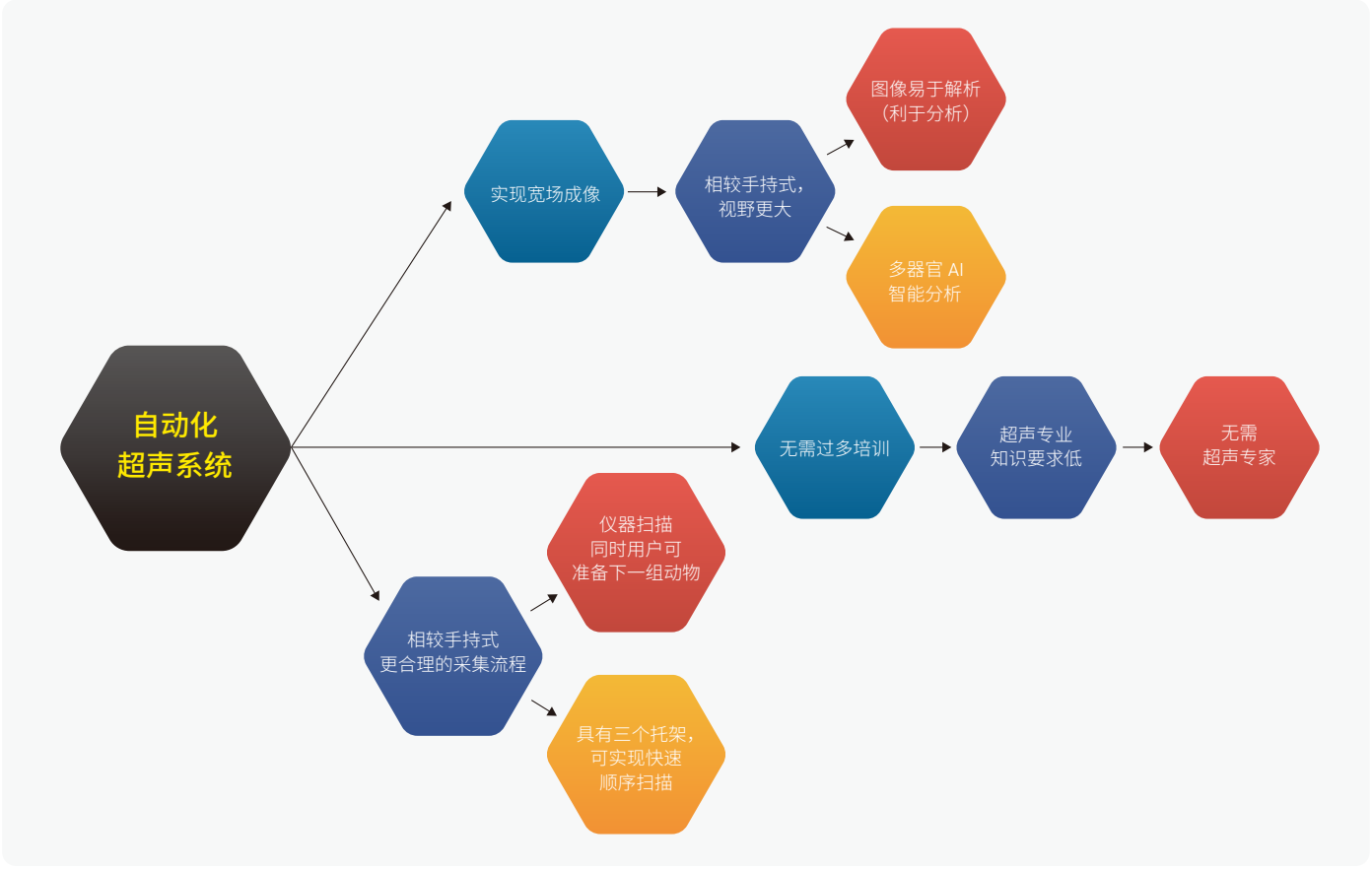
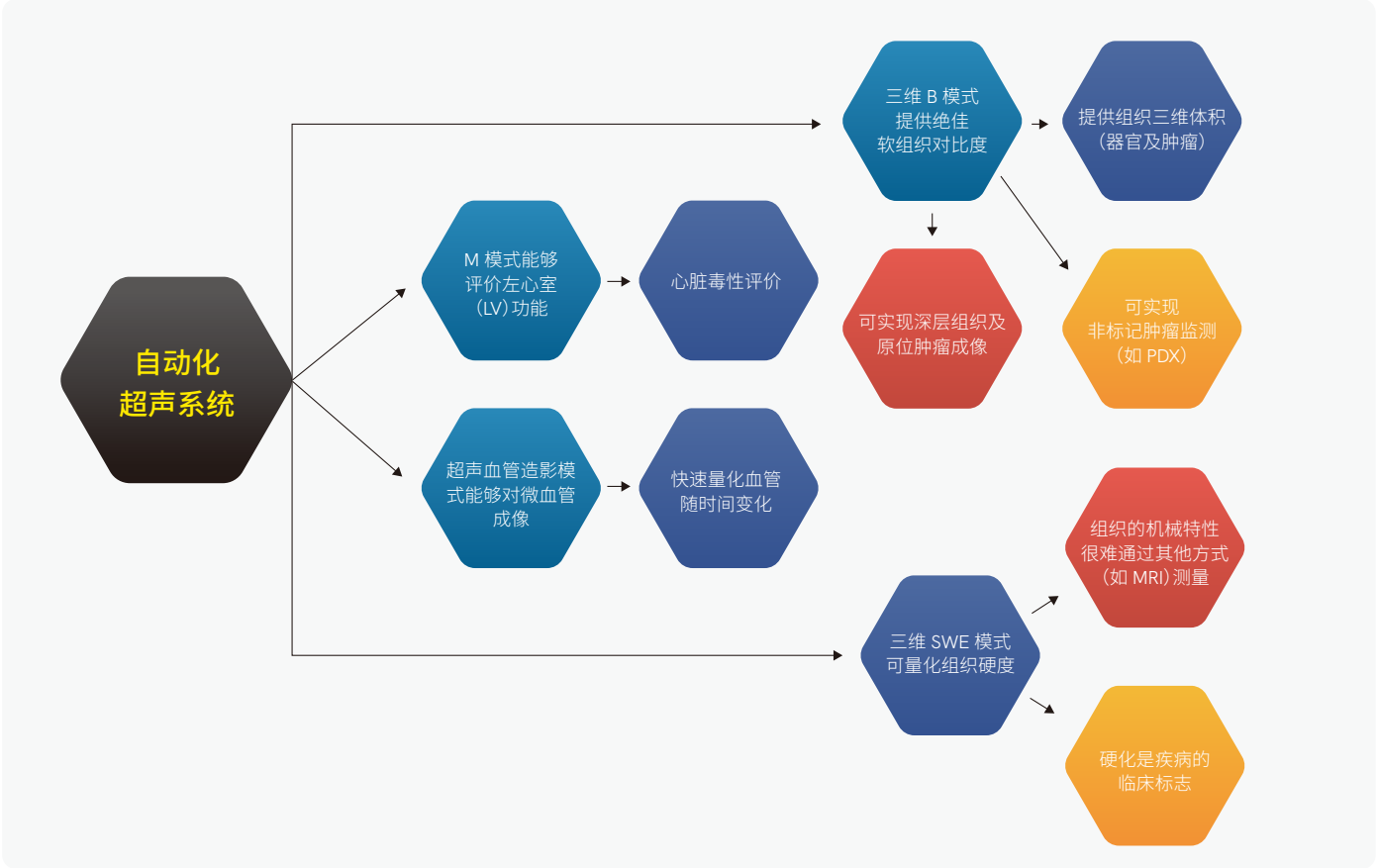


图 23. 小鼠重复给药 5-FU。第 7 天可观察到 100 mg/kg 组作用效果显着，收缩期和舒张期的内径均减小。



Vega 超声系统特点汇总





Vega免手持超声

系统参数			
尺寸	29 x 25 x 42 in (74 x 64 x 107 cm)		
重量	100 lbs (45 kg)		
电源	100 - 120 VAC | 50/60 Hz | 15 A 220 - 240 VAC | 50/60 Hz | 10 A		
环境温度	60 - 75°F (15 - 24°C)		
环境适度	50 – 80% 非冷凝		
成像托架数量	3		
成像托架大小	2.0 x 4.4 in (5.0 x 11.1 cm)		
换能器			
超声换能器	**中心频率（mHz）**	**孔径宽度（mm）**	**横向视野（mm）**
摆动型			
单元层高频探头	35	9	21.4
双元环形阵列，高 / 低频探头	35 (high) 2 (low)	24.3	21.4
线性阵列	18	16.2	12.8
麻醉系统参数			
蒸发罐及混合罐尺寸	6 x 15 x 13 in (15 x 38 x 33 cm)		
蒸发罐及混合罐重量	100 lbs (45 kg)		
麻醉供应端口数量	5		
麻醉供应速率	0 cc/min (OFF) | 500 cc/min | 1000 cc/min		
氧气供应管接口	DISS Male		
清除系统尺寸 (D x W x H)	6 x 10 x 7 in (15 x 25 x 18 cm)		
清除系统电源	12 VDC		
清除系统通道	2		
自动清除范围	0-10 L/min		
电脑			
电源	100 - 120 VAC | 50/60 Hz | 15 A 220 - 240 VAC | 50/60 Hz | 10 A		
操作系统	Microsoft Windows 10 (64-bit)		
处理器	最少 4 个 CPU 逻辑内核		
显卡	支持 OpenGL 3.2 或更高版本的专用 GPU（推荐 1 GB）		
显示器	支持两种分辨率 1920 x 1080 或 1920 x 1200		
存储	RAM 不小于 4GB（推荐 8 GB 及以上）		
鼠标	支持两种分辨率 1920 x 1080 或 1920 x 1200		
其他	PDF 阅读器（推荐 Adobe Acrobat Reader）		

瑞孚迪生物医学（上海）有限公司

上海（中国总部）| Shanghai (China Head Office)
地址：上海市浦东新区张江高科技园区张衡路
1670 号
电话：021-6064 5888
传真：021-6064 5959
邮编：201203
客服电话：400 096 9018 | 800 969 018

Revvity
瑞孚迪
官方微信

瑞孚迪
生命科学

版权所有©2023 Revvity 保留所有权利。
本资料中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。