

## 小动物超声成像系统

该系统为富士公司生产型号为 VEV03100 的超声设备，主要由高频宽带电子线阵探头和高频数字信号处理系统所构成。采用超高频超声晶体换能器（晶体阵列内包含多达 256 个精密切割晶体换能器），最高扫描频率 70MHz（最低 9MHz），最高影像分辨率为 30 微米，能够提供高达 1000frame/s 摄取速度，从而能清晰显示大、小鼠的微小解剖结构（包括胚胎鼠和成年鼠的心脏和血管），实时连续显示动物心动周期内心脏各部位的形态学改变。



该系统由计算机进行操控。整个系统，包括分辨率，穿透深度，动物操作以及影像的摄取、标示、储存、实时和离线分析等，均为小动物实验而特别进行优化设计，以大、小鼠为主要观察对象，具有无创性、实时、连续进行小动物活体结构及功能观察、精确测量及细微构造分析的特点，可实现心脏、血管、腹部脏器、肿瘤、胚胎的实时观察、量化与评价分析，并提供二维平面影像信息的数据。

系统整合气体麻醉装置及温控、生理监控设备。动物载台不但可实现温控，维持实验动物生理状况，还可同时监测心跳、呼吸以及体温，并实时显示于屏幕中与实验数据同时输出。

采集的图像转送到离线工作站，进行离线测量，计算及分析。分析系统按动物实验要求进行设计，充分考虑动物实验的具体需要，数据库管理按研究项目管理，在一个研究项目下可以按动物的批次，动物编号等进行数据库分类和检索。所有的测量及计算结果均可以按研究项目输出到 EXCEL 表格中，方便进行统计，计算，存档和比较，大大提高了工作效率。

## 检测指标

常见检测指标：左心室收缩功能、左心室舒张功能、血管阻力指数、血管搏动指数、肝肾比、右心室每博输出量、右心室心输出量、血管平均流速，血管

最高流速、脉搏波传播速度、灌注率、灌注量、达峰时间等。

### 1、B-Mode

B-Mode，俗称 B 超，主要用于结构性的影像观察，提供实时的影像讯号。



图 1：左心室胸骨旁长轴 B-Mode。

### 2、M-Mode

运动模式（M-Mode）利用 B Mode 影像，针对某一扫描线进行该区域随时间变化的量化分析。可应用于心脏或血管管壁运动分析研究。

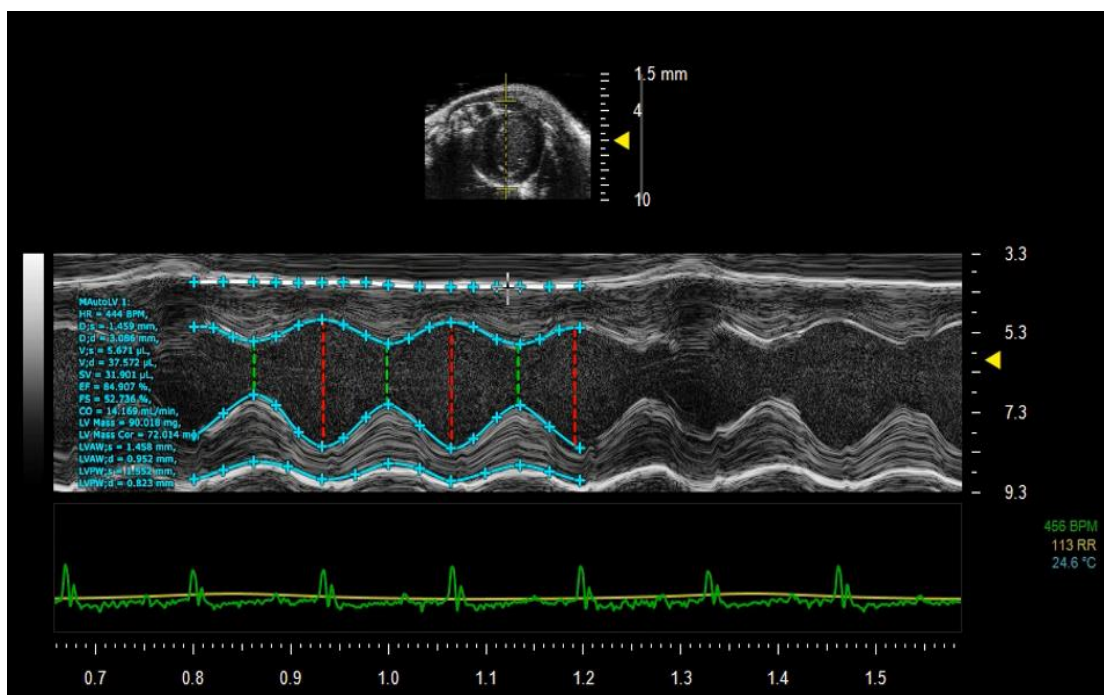


图 2：左心室胸骨旁短轴 M-Mode。

### 3、Color Doppler Mode

彩色多普勒模式（Color Doppler Mode），俗称彩超，进行具有方向性的血流信号探测，提供二维血管分布之图像，辅以血流方向的侦测，及血流速度的粗估。

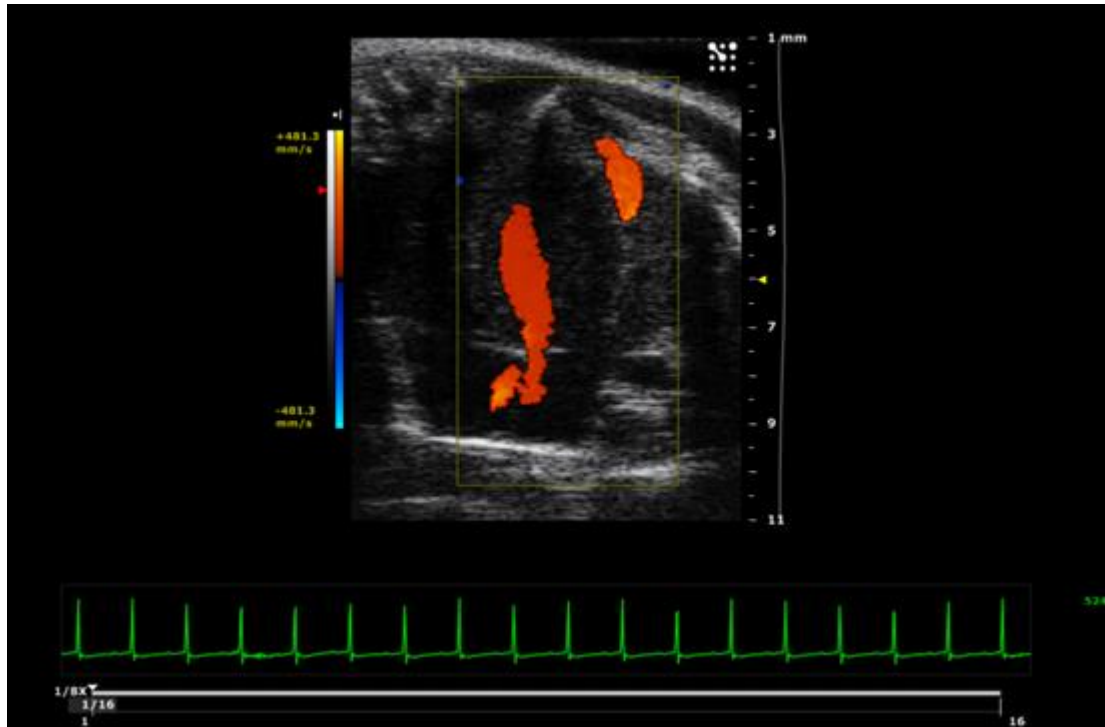


图 3：四腔心二尖瓣血流 Color Doppler Mode，红色代表朝向探头方向的血流。

### 4、Pulse-wave Doppler Mode

脉冲多普勒模式（Pulse-wave Doppler Mode），以波谱的形式对血流信号进行探测，提供血液的精确流速和方向。

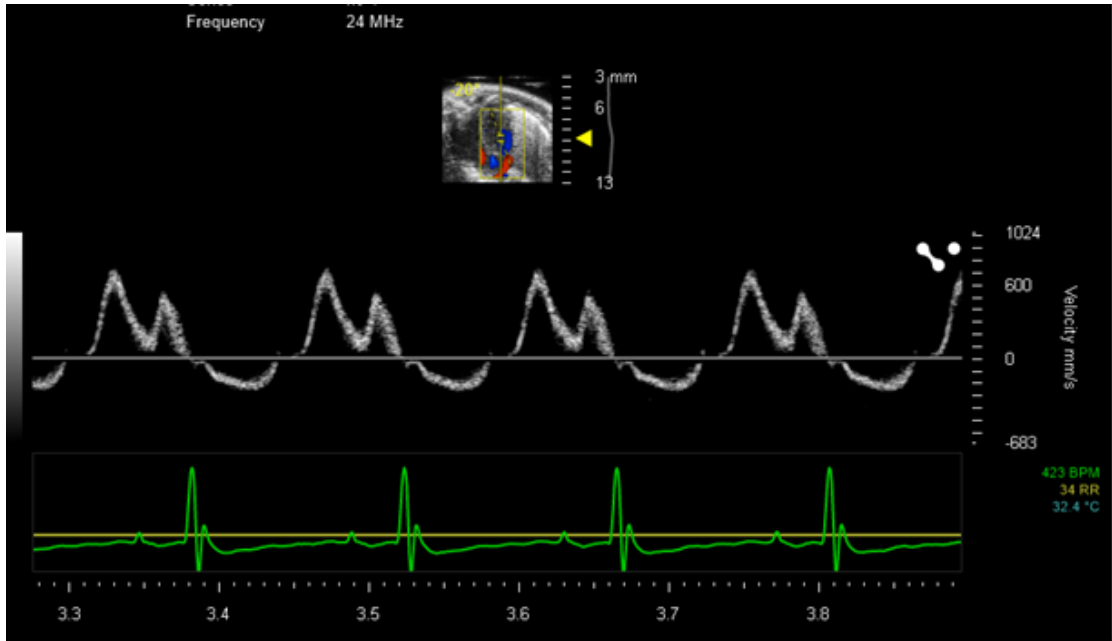


图 4：四腔心二尖瓣血流 Pulse-wave Doppler Mode。

#### 5、Tissue Doppler Mode

组织多普勒模式（Tissue Doppler Mode）是将多普勒频移原理应用于心肌组织，从而获得关于心肌组织运动速度、方向、时间等方面的信息，以便更直观的来分析心脏功能。

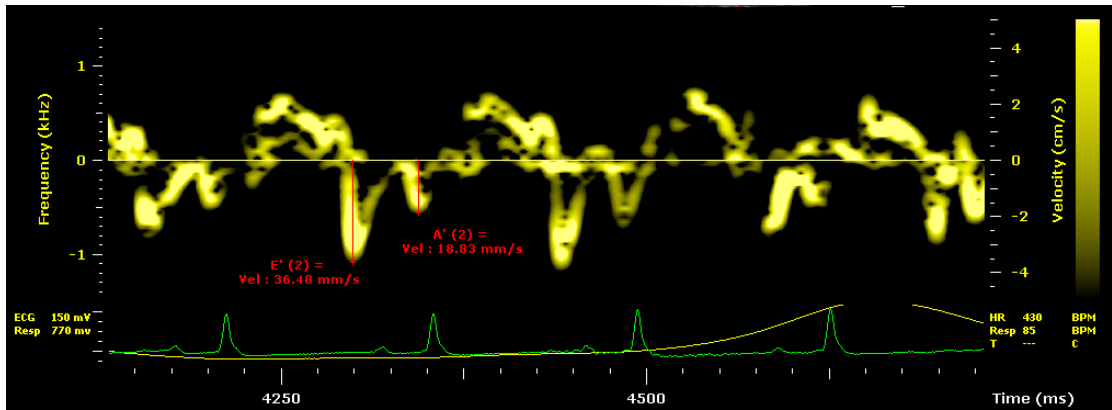


图 5：组织多普勒可显示二尖瓣环的速度变化；测量 E' 和 A' 速度可以用于舒张功能评价的计算，如  $E/E'$ 。

#### 6、4D Mode

四维模式（4D Mode），3D 成像提供体积信息，心电监控（ECG）提供时间信息，EKV 负责将体积与时间信息整合。可以在不对称心脏形状或运动做任何假设的情况下，获得一个实时动态的立体影像，用于心脏功能的分析。

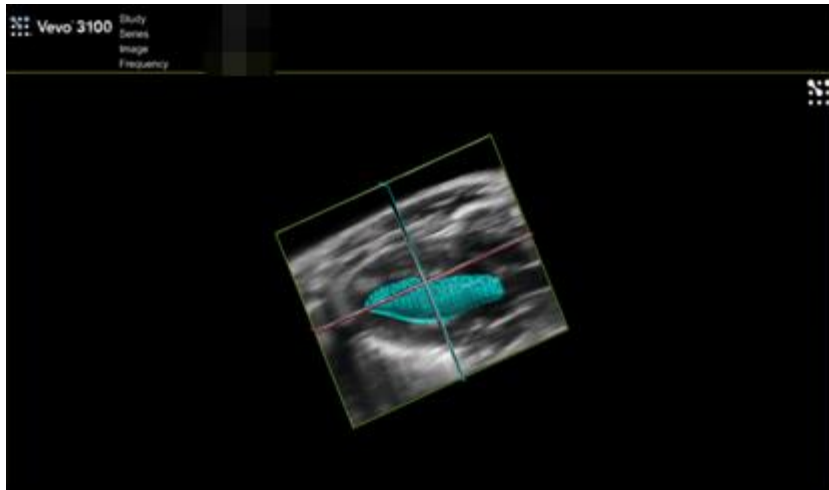


图 6、正常小鼠心脏四维模式（4D Mode）。