

“灵影” CT&MPI 客户端操作手册

灵影MPI&CT客户端



模式动物表型与遗传研究国家重大
科技基础设施（灵长类设施）

NATIONAL RESEARCH FACILITY FOR PHENOTYPIC AND GENETIC
ANALYSIS OF MODEL ANIMALS (PRIMATE FACILITY)



分子影像重点实验室

2023 年 1 月 12 日

目录

| | | |
|-------|---------------------|----|
| 第 1 章 | 系统要求和安装 | 1 |
| 第 2 章 | MPI 设备操作手册 | 2 |
| 2.1 | 操作流程 | 2 |
| 2.1.1 | 开机 | 2 |
| 2.1.2 | 检查设备连接状态 | 2 |
| 2.1.3 | 选择扫描模式 | 4 |
| 2.1.4 | 设置扫描范围 | 5 |
| 2.1.5 | 开始扫描 | 5 |
| 2.1.6 | 推入动物 | 6 |
| 2.1.7 | 扫描状态 | 7 |
| 2.1.8 | 查看图像 | 7 |
| 2.1.9 | 关机 | 8 |
| 2.2 | 按钮、标志、参数及名称说明 | 9 |
| 2.2.1 | MPI 设备控制面板 | 9 |
| 2.3 | 设备参数 | 11 |
| 2.4 | 维修保养及注意事项 | 11 |
| 2.4.1 | 常见故障及维修 | 11 |
| 2.4.2 | 注意事项 | 11 |
| 第 3 章 | CT 设备操作手册 | 13 |
| 3.1 | 快速开始 | 13 |
| 3.1.1 | 开机 | 13 |
| 3.1.2 | 初始化 | 13 |
| 3.2 | 设备参数 | 15 |
| 3.3 | 仪器操作 | 16 |
| 3.3.1 | CT 设备控制面板 | 16 |
| 3.3.2 | X 射线源预热 | 17 |
| 3.3.3 | 采集操作流程 | 18 |
| 3.3.4 | 暗场采集 | 18 |
| 3.3.5 | 空场采集 | 21 |
| 3.3.6 | 预览模式 | 24 |
| 3.3.7 | 常规采集模式 | 26 |
| 3.3.8 | 快速采集模式 | 28 |
| 3.4 | 系统安全及注意事项 | 30 |
| 3.4.1 | 系统安全 | 30 |
| 3.4.2 | 操作注意事项 | 30 |
| 第 4 章 | MPI&CT 融合交互手册 | 32 |
| 4.1 | 界面区域说明 | 32 |
| 4.1.1 | 菜单栏 | 32 |
| 4.1.2 | 工具栏 | 32 |

| | | |
|--------|---------------------------------|----|
| 4.1.3 | 工具面板 | 34 |
| 4.1.4 | 四视界 | 37 |
| 4.2 | 加载文件 | 40 |
| 4.2.1 | 加载 Dicom 文件（体数据） | 40 |
| 4.2.2 | 加载 Raw 文件（体数据） | 41 |
| 4.2.3 | 加载 CT 投影文件 | 41 |
| 4.2.4 | 加载融合工程文件 | 41 |
| 4.2.5 | 为主体数据加载子体文件 | 42 |
| 4.2.6 | 加载分割文件 | 43 |
| 4.2.7 | 从打开历史列表中加载文件 | 43 |
| 4.3 | 多体融合交互调整 | 43 |
| 4.3.1 | 如何隐藏视图四角的文本 | 43 |
| 4.3.2 | 如何调整窗宽窗位 | 44 |
| 4.3.3 | 如何添加伪彩色 | 47 |
| 4.3.4 | 导出伪彩的颜色条 | 48 |
| 4.3.5 | 如何修改像素间距 | 49 |
| 4.3.6 | 什么是“大值透明” | 49 |
| 4.3.7 | 如何放大缩小移动 | 49 |
| 4.3.8 | 子体数据位置调整 | 50 |
| 4.3.9 | 隐藏子体数据 | 51 |
| 4.3.10 | 从视图中移出子体数据 | 51 |
| 4.3.11 | 2d 视图其它操作 | 51 |
| 4.3.12 | 3D 视图其它操作 | 52 |
| 4.4 | 感兴趣区域交互标定 | 53 |
| 4.4.1 | 控件介绍 | 53 |
| 4.4.2 | 标记像素 | 54 |
| 4.4.3 | 标签应用 | 56 |
| 4.4.4 | 移除标签 | 57 |
| 4.5 | 统计数据表格导出、GIF 动画导出及文件保存 | 58 |
| 4.5.1 | 自动保存说明 | 58 |
| 4.5.2 | 查看数据项所在的文件夹 | 59 |
| 4.5.3 | 标记区域像素信息导出 | 59 |
| 4.5.4 | GIF 导出 | 61 |
| 4.6 | 快速开始 | 62 |
| 4.6.1 | 数据及目标说明 | 62 |
| 4.6.2 | 加载 CT 模态的 Dicom 序列作为主体数据 | 63 |
| 4.6.3 | 加载 MPI 模态的 Dicom 序列作为子体数据 | 63 |
| 4.6.4 | 调整体数据灰度信息 | 64 |
| 4.6.5 | 调整子体数据的在主体数据中的位置 | 64 |
| 4.6.6 | 隐藏子体数据 | 64 |
| 4.6.7 | 全身分割标签创建与应用 | 64 |
| 4.6.8 | 肺部分割标签的创建与应用 | 64 |

| | | |
|--------|--------------------|----|
| 4.6.9 | 再次调整体数据灰度信息 | 65 |
| 4.6.10 | 导出 GIF | 65 |
| 4.6.11 | 导出感兴趣区区域统计信息 | 65 |
| 4.7 | 辅助功能 | 65 |
| 4.7.1 | 截切体数据 | 65 |
| 4.7.2 | 边缘提取 | 65 |
| 4.7.3 | 下采样 | 66 |

第 1 章 系统要求和安装

1. 系统: windows7 及以上 64 位系统
2. 内存: 16GB
3. 硬盘: 128GB
4. 显卡: 支持 cuda 计算的显卡, 显存 6GB 以上

第 2 章 MPI 设备操作手册

2.1 操作流程

2.1.1 开机

进入配电室，长按配电柜上的 ON 按钮 3 秒，待 ON 按钮发光即代表设备开机成功。配电柜及 ON 按钮的位置如图 2.1.1 所示。



图 2.1.1 配电柜及 ON 按钮位置

2.1.2 检查设备连接状态

1. 打开“灵影”客户端，点击工具栏 1 中的“MPI 设备控制”按钮，打开 MPI 设备控制面板。“MPI 设备控制”按钮位置如图 2.1.2 所示。



图 2.1.2 “MPI 设备控制”按钮

2. 点击 MPI 设备控制面板中的“设备管理”按钮，打开设备远程管理界面，如

图 2.1.3 所示。

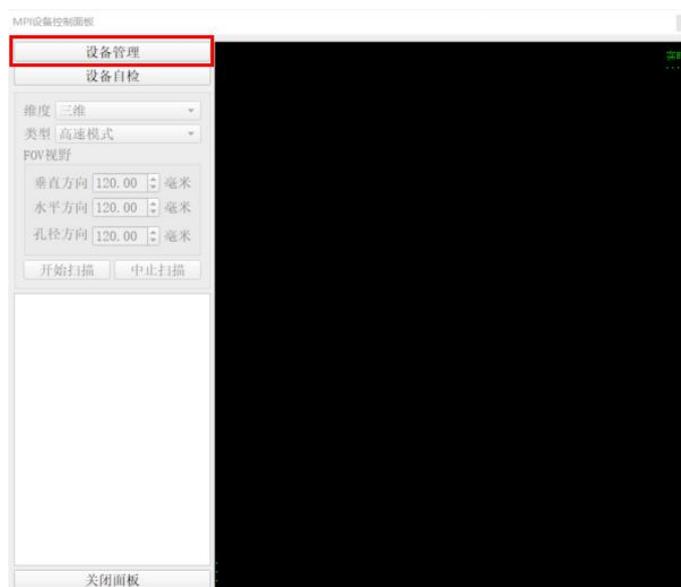


图 2.1.3 “设备管理”按钮

3. 点击“开机”按钮，等待设备开机，显示已开机后进行后续操作。

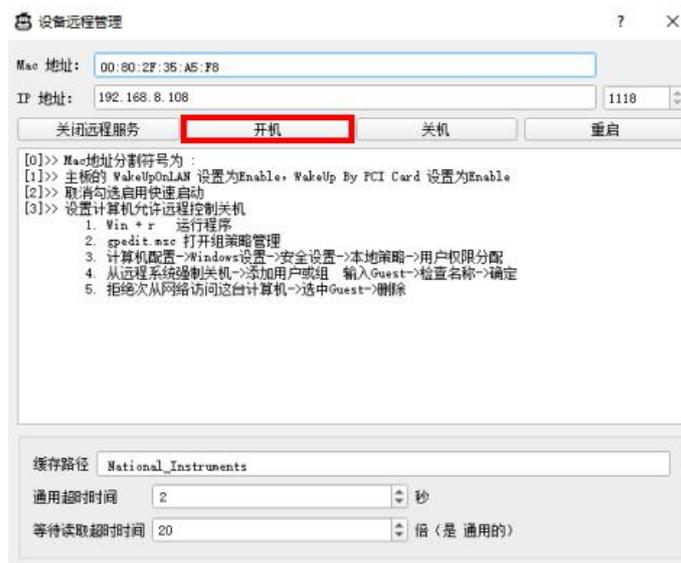


图 2.1.4 设备远程管理界面中的“开机”按钮

4. 点击 MPI 设备控制面板中的“设备自检”按钮，进行设备自检，如图 2.1.5 所示。MPI 设备控制面板左侧显示进度为 100%时表示设备可正常运行，扫描模式选择和视野选择区域解锁。每种模式开始扫描前均需进行设备自检操作，以保证设备正常运行。

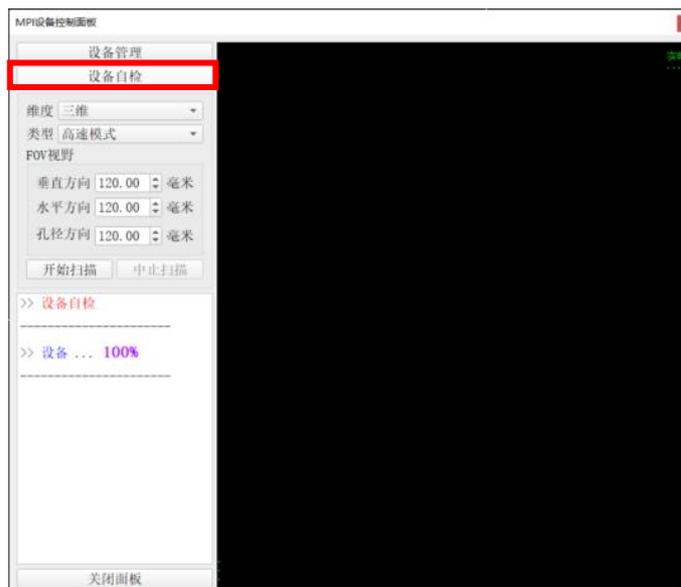


图 2.1.5 设备远程管理界面

2.1.3 选择扫描模式

1. 扫描维度：扫描维度分为二维和三维。
 - (1) 二维扫描：以设备孔内轴心所在的水平面为扫描平面进行扫描。
 - (2) 三维扫描：以设备孔内的区域进行垂直方向断层扫描。
2. 扫描模式：扫描模式分为高速模式、高灵敏模式、高分辨模式。
 - (1) 高速模式：进行高速实时成像，可用于初步定位。实时成像区域如图 2.1.6 所示。



图 2.1.6 实时成像区域

- (2) 高灵敏模式：检测灵敏度较高，可在磁纳米粒子浓度较低的情况下进行检测。
- (3) 高分辨模式：成像分辨率较高，扫描前需拆除设备前端盖板，盖板位置如图

2.1.7 所示。

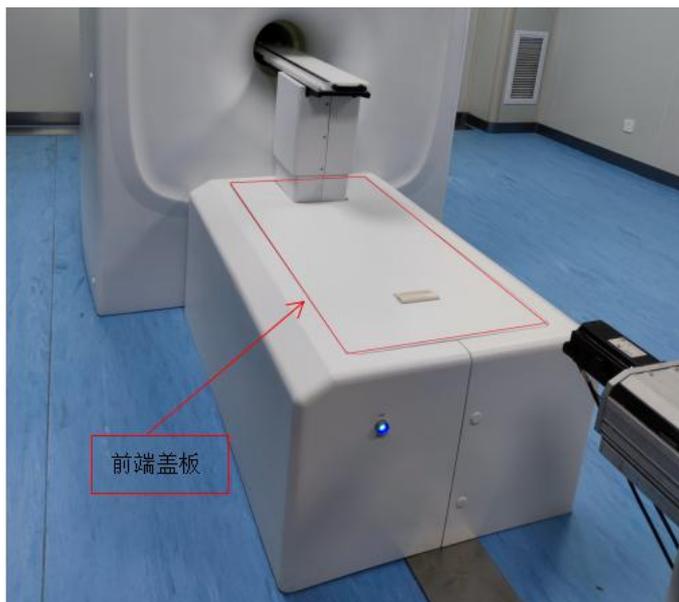


图 2.1.7 设备前端盖板

2.1.4 设置扫描范围

垂直、水平及孔径方向的扫描范围均可进行单独设置，三个方向的默认扫描范围均为 120mm，除高分辨模式外的最大扫描范围为 150mm。高分辨模式下因对设备要求较高，水平方向最大扫描范围为 40mm，其他方向最大扫描范围不变。扫描范围设置区域如图 2.1.8 所示。



图 2.1.8 扫描范围设置区域

2.1.5 开始扫描

1. 选择扫描模式并设置扫描范围后，点击 MPI 设备控制面板中的“开始扫描”按钮。“开始扫描”按钮位置如图 2.1.9 所示。



图 2.1.9 “开始扫描”按钮

2. 点击“开始扫描”按钮后，软件会自动打开“研究对象信息设置”对话框，这时需输入“操作人员姓名”、“研究名称”等内容，点击“应用”后设备开始扫描。“研究对象信息设置”对话框如图 2.1.10 所示。



图 2.1.10 “研究对象信息设置”对话框

2.1.6 推入动物

软件中弹出“放入实验动物”提示时，将载有实验动物的载物平台推入设备中，并在软件中点击 OK 按钮。“放入实验动物”提示如图 2.1.11 所示。



图 2.1.11 “放入实验动物”提示

2.1.7 扫描状态

1. 三种扫描模式下的扫描进度均会在 MPI 设备控制面板中的状态显示区进行显示，当扫描进度达到 100%时，扫描结束，高分辨模式和高灵敏模式下根据设置的信息开始进行图像重建。
2. 如在扫描过程中发现参数设置错误等问题，需要停止扫描时，可点击 MPI 设备控制面板中的“中止扫描”按钮，设备会停止该模式的扫描，并且后续不会进行图像重建。“中止扫描”按钮如图 2.1.12 所示。设备成功停止该模式的扫描后会在软件中显示“扫描被中止了”，此时可进行后续操作。



图 2.1.12 “中止扫描”按钮



图 2.1.13 中止扫描后的提示

2.1.8 查看图像

1. 扫描进度达到 100%后，软件会自动打开“模态和序列信息描述”对话框，这时可输入“模态”和“序列描述”等内容。输入完成之后点击“接受”按钮可关闭该对话框。“模态和序列信息描述”对话框如图 2.1.14 所示。



图 2.1.14 “模态和序列信息描述”对话框

- 模态与序列描述设置完成后，软件在高灵敏模式和高分辨模式下进行图像重建，图像重建进度会在 MPI 设备控制面板中的状态显示区进行显示，当重建进度达到 100%时，图像显示在软件主界面中并用于后续与 CT 图像的融合。



图 2.1.15 重建进度显示

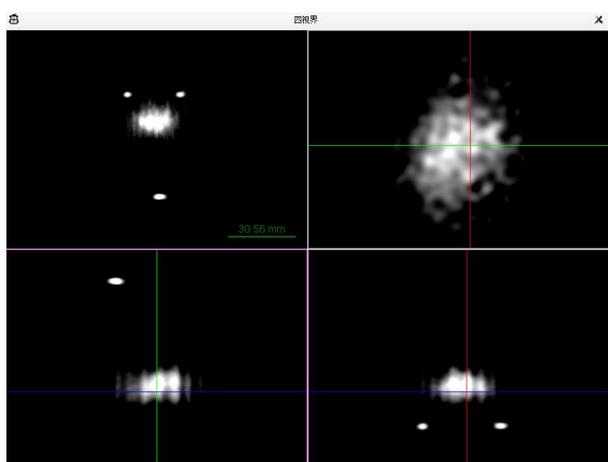


图 2.1.16 主界面中显示的重建结果

2.1.9 关机

- MPI 设备使用完成后，如后续无需使用，需将设备进行关机操作。点击 MPI 设备控制面板中的“设备管理”按钮，在打开的设备远程管理面板中点击“关机”按钮，将设备中的控制器关机。



图 2.1.17 设备远程管理界面中的“关机”按钮

- 完成上述操作后等待 1 分钟，长按配电柜上的 OFF 按钮 3 秒，待 OFF 按钮发光即代表设备关机成功。配电柜及关闭按钮的位置如图 2.1.18 所示。



图 2.1.18 设备远程管理界面中的“OFF”按钮

2.2 按钮、标志、参数及名称说明

2.2.1 MPI 设备控制面板

点击工具栏 1 中的：磁纳米粒子设备 MPI 设备控制（Shift+M）进入 MPI 设备控制面板，如下图。

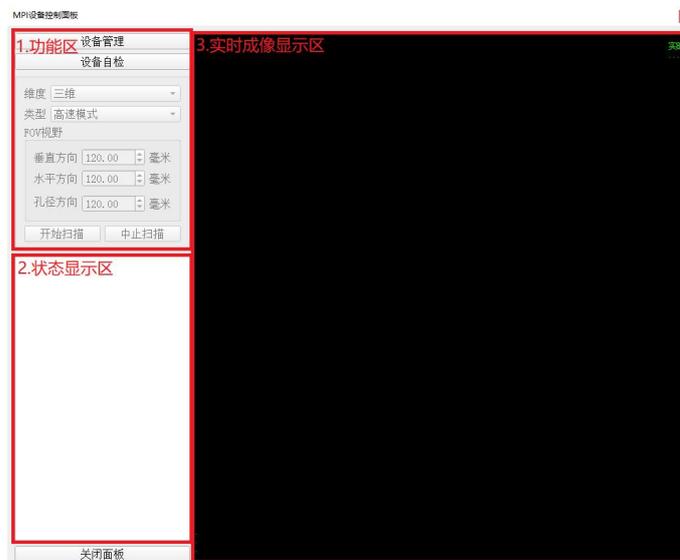


图 2.2.1 MPI 设备控制面板

1. 功能区



图 2.2.2 MPI 设备控制面板中的功能区

- (1) 设备控制区域。用于连接 MPI 设备以及进行设备自检。只有当设备完成自检之后，方可进行下一步操作。设备远程管理界面可以通过 MAC 地址和 IP 地址对控制器进行开关机以及重启操作，以及连接、断开远程服务的操作。



图 2.2.3 设备远程管理界面

- (2) 参数设置区域，可对扫描维度、扫描方式以及扫描范围等参数进行设置。维度包括二维扫描和三维扫描，扫描类型包括高速模式、高灵敏模式和高分辨模式，扫描范围的设定视需求而定，默认为 120mm*120mm*120mm。
- (3) 扫描控制区域，开始扫描控制设备运行，扫描过程中可点击中止扫描以中止当前进程，后续需重新进行设备自检及参数设置，以重新进行扫描。

2. 状态显示区

状态显示区用于显示当前扫描及重建状态，只有当状态显示区显示当前动作的状态到达 100%后方可进行下一步操作。

3. 实时成像显示区

只有当选择的扫描类型为高速模式时，该区域才会显示实时影像数据，而高灵敏模式与高分辨模式的重建结果显示在软件主界面。

2.3 设备参数

最大扫描速度：10 帧/秒。

最大成像范围：150*150*150 mm。

极限灵敏度：1000 nM。

最大梯度磁场：0.6 T/m。

2.4 维修保养及注意事项

2.4.1 常见故障及维修

1. 点击软件中的设备自检按钮后，状态显示区无变化。可能由于设备内控制器暂未开机完成，需等待 1-2 分钟后重新进行设备自检。
2. 点击软件中的设备自检按钮后，状态显示区显示错误。
 - (1) 数据采集卡连接异常：打开设备后部的侧面盖板，检查数据采集卡与控制器之间连线是否正常。
 - (2) 低噪声放大器连接异常：打开设备后部的侧面盖板，检查低噪声放大器后面板上 232 串口线与控制器是否连接正常。
 - (3) 位移台控制器连接异常：打开设备前端盖板，检查位移台控制器开关是否打开，检查其与设备控制器之间的连线是否正常。
 - (4) 检测信号异常：检查数据采集卡及设备接收通道连线是否正常，检查配电柜电源是否开启。
 - (5) 电流传感器或功放工作异常：检查配电柜电源是否开启，检查配电柜中各个功放是否正常运行。
3. 重建图像中无磁纳米粒子的明显分布，可能由于扫描区域与动物推入的区域存在偏差，尝试重新扫描。

2.4.2 注意事项

1. 扫描过程中如出现需要紧急停止的情况，可按下位于操作桌面、设备外壳或配电柜上的急停按钮，设备将立刻完全断电。后续通过旋转可以还原急停按钮，设备可恢复供电。
2. 扫描模式设置为高分辨模式时，需在开始扫描前拿下设备前侧的盖板，以免

- 损坏设备。
3. 设备开机后需等待 1-2 分钟后进行设备自检, 保证设备内的控制器完成开机。每种模式开始扫描前均需进行设备自检操作, 以保证设备正常运行。

第 3 章 CT 设备操作手册

3.1 快速开始

3.1.1 开机

在使用之前，先对设备开机上电，按住设备上绿色按钮（如图 3.1.1 所示）后，可听到设备运行时风扇发出的声音，即表示设备开机成功（关机与开机操作相同，按住按钮后设备风扇停止运转，即表示关机成功）。



图 3.1.1 设备开机键示意图

3.1.2 初始化

待设备开机稳定后（大约 20 秒）打开 Micro-CT Control 软件进行设备控制和数据采集，其软件界面如图 3.1.2 所示。在”Running Information”处显示”Initialtion success!!!”后即可进行后续采集操作。

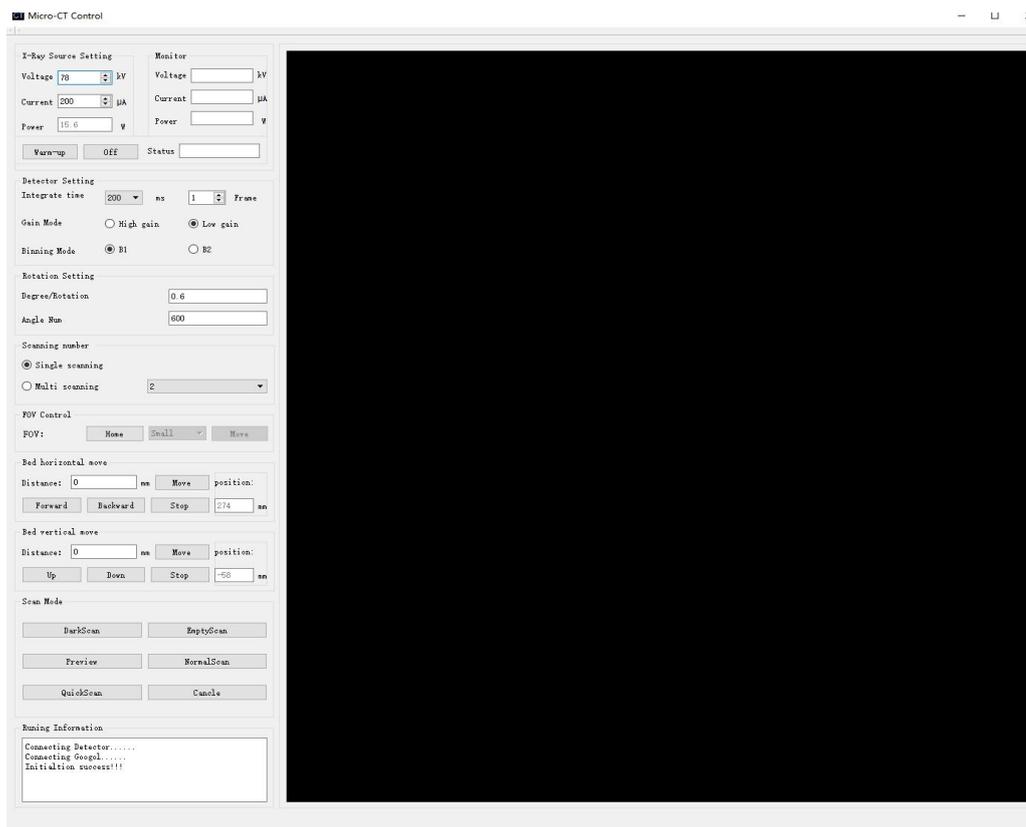


图 3.1.2 Micro-CT Control 软件界面

注意:

界面打开时就会进行设备初始化通讯,故需要等设备开机上电稳定后才能打开界面进行数据采集。如果初始化不成功,将会弹出提示信息框,此时需要关闭界面,等待 20 秒左右设备稳定后重新打开界面进行初始化连接。

3.2 设备参数

Micro-CT 设备的核心部件主要是 X 射线源和平板探测器。其中 X 射线源主要作用是发出 X 射线，平板探测器用来接收 X 射线。

- X 射线源：
最大电压：130kV，最大电流：300uA，X 射线焦斑大小：5~40 μ m
- 探测器：
像素尺寸：139 μ m，最大传输速率：5fps
- 成像腔尺寸：320mm

3.3 仪器操作

3.3.1 CT 设备控制面板

Micro-CT Control 软件界面的设计共分为 9 个模块（分别对应图 3.3.1 中的数字标号），各模块相互协调，完成对系统的整体控制和数据采集等任务。

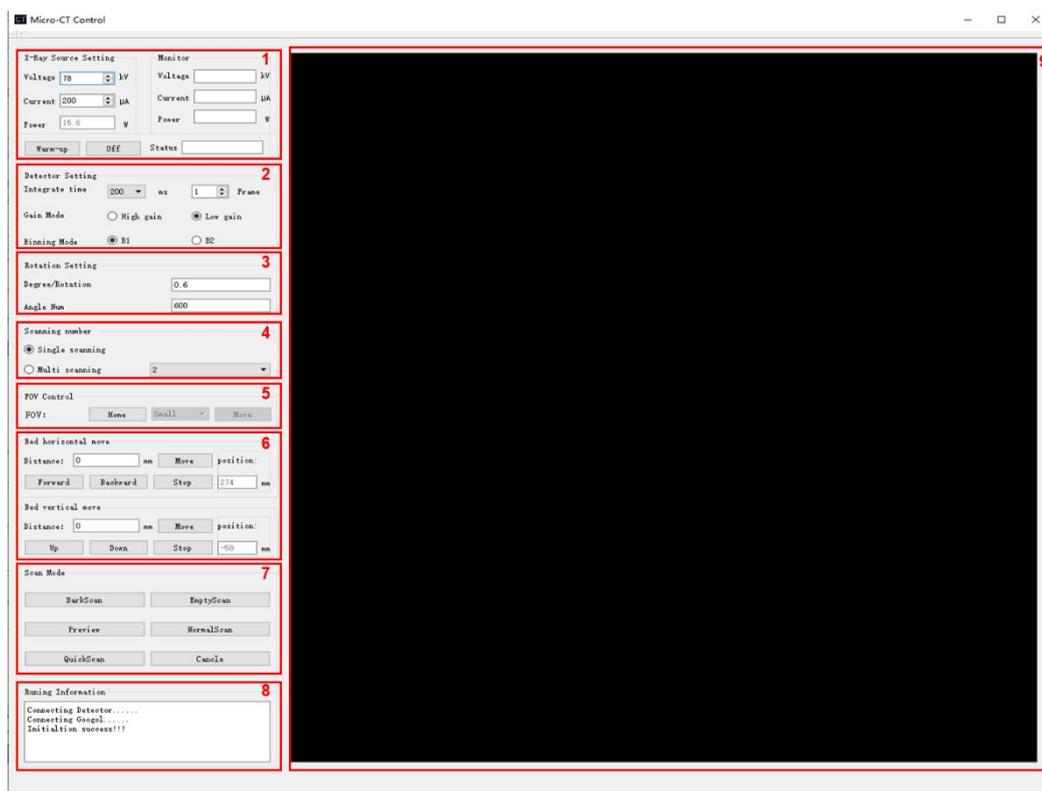


图 3.3.1 Micro-CT Control 软件界面模块

各模块功能及简要描述如下：

模块 1：实现 X 射线源的相关设置。可以实现 X 射线源的预热、管电流和管电压的设置，以及当前管电流值、管电压值和功率值、工作状态的显示，和控制 X 射线的发射和停止等功能。

模块 2：实现对平板探测器采集参数的设置。包括采集每张图像的曝光时间（Integrate time），最后保存图片时是否将采集到的图像像素合并（B2），以及在每个角度采集多少帧图像（Frame）和采集模式（高增益（High gain），低增益（High gain））的设置。

模块 3：实现对长物体扫描的设置。可以选择单圈扫描或者多圈扫描，控制扫描的段数。。

模块 4：实现对转动参数的设置，只能设置总的转动次数（Angle Num），每次转动的角度（Degree/Rotation）将自动被换算并显示在软件的操作界面。

模块 5：实现成像视野的控制，包括设置小、中、大（Small, Middle, Large）三个视野的选择。

模块 6：实现对躺床的上升、下降、前进和后退的控制，以及躺床当前的位

置的实时显示。

模块 7: 实现暗场采集 (DarkScan)、空场采集 (EmptyScan)、预览 (Preview)、常规采集 (Scan)、快速采集 (QuickScan) 和取消采集操作 (Cancel) 的功能。

模块 8: 实现在软件运行过程中提示信息的显示。

模块 9: 实现预览和常规采集过程中投影数据的实时显示。

3.3.2 X 射线源预热

(一) 概述

X 射线源预热是在使用 X 射线源控制 X 射线的发射与停止之前进行的工作, 如果不进行预热, 将不能照射 X 射线。预热时间约为 15 分钟左右, 随着停用时间的增长而增长, 最长预热时间约为 120 分钟。

当 X 射线源停止发射 X 射线或者停止供给电源达到 8 小时, 就需要再次预热。

停止从外部供给电源后又重新开始供给电源时, 即使 X 射线源照射停止或者电源停止后经过时间不到 8 小时, 为了对 X 射线管进行预热, 也将自动预热 1 分钟。在此期间无法照射 X 射线。

(二) 预热功能面板区

预热功能使用到的是 Micro-CT Control 软件中的模块 1 的主要功能, 模块 1 界面如图 3.3.2 所示。

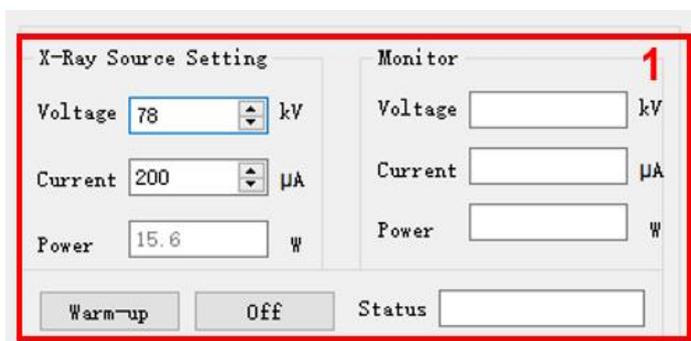


图 3.3.2 模块 1 软件界面

该模块可以实现对 X 射线源的预热, 管电流和管电压的设置, 控制 X 射线源发射 X 射线和关闭发射 X 射线的功能, 以及当前管电流、管电压数值的显示和状态指示功能。

X-Ray Source Setting 窗口内用于设置 X 射线源管电压 (0-130kV) 和管电流 (0-300μA) 的预设输出值。

Monitor 窗口内用于显示当前 X 射线源所实际输出的管电压和管电流以及输出功率的数值。

Warm-up 按钮用于触发 X 射线源开始预热功能。

off 按钮用于停止放 X 射线。

Status 状态指示栏用于指示当前 X 射线源的工作状态 (Warmup、Warmup Yet、Standby、XON、Over、Not Ready、Self Test)。

(三) 预热操作流程

- (1) 打开系统电源开关。
- (2) 确保设备房间无人并关闭房门。
- (3) 打开 Micro-CT Control 软件。
- (4) 点击 Warm-up 按钮。
- (5) 等待当前电压和电流值显示区域数值不断增大至 130kV、300 μ A，稳定，最后降到 0。
- (6) 完成 X 射线源的预热。

关于预热操作流程的说明：

确保门关闭一是为了保护操作人员；二是在门上安装有互锁装置，如果不关闭，X 射线管不能进行预热。

X 射线源在预热的过程中，当前的电流值和电压值随着时间不断增大，直至最大输出电压（130kV）和最大输出电流（300 μ A），并保持一段时间，然后电压和电流值迅速下降到数值 0，至此完成 X 射线源的预热工作。

3.3.3 采集操作流程

Micro-CT 成像平台的采集模式分为 3 种，分别是常规采集模式、快速采集模式和预览模式。

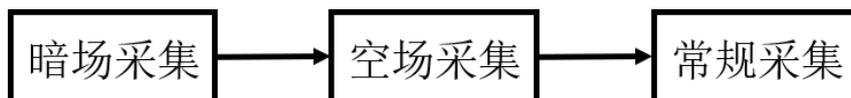


图 3.3.3 常规采集流程图

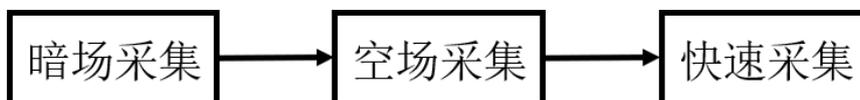


图 3.3.4 快速采集流程图

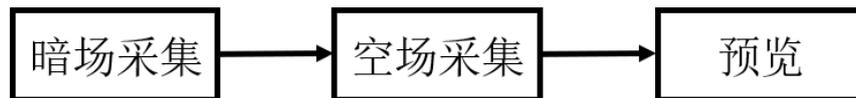


图 3.3.5 预览流程图

对于常规采集模式、快速采集模式和预览模式，在进行之前都需要用到暗场数据和空场数据用作后面步骤中的数据预处理部分。

推荐在每次第一次打开软件后都进行暗场数据和空场数据的载入或采集。如果本次实验的条件与上次实验相同，则后续采集过程无需进行暗场采集和空场载入或采集，当实验条件发生改变，则要重新载入或采集相应条件下的暗场和空场图像。

3.3.4 暗场采集

暗场采集是在不进行 X 射线照射时采集到的探测器接收到的数据。所需用到的硬件设备包括计算服务器，平板探测器等。采集到的暗场数据名称默认为“dark”，文件大小为 18432KB。如果已存在相应条件下的暗场图像只需载入，

如果没有则进行采集，暗场采集流程如下：

- (1).设备开机。
- (2).打开 Micro-CT Control 软件。
- (3).设置模块 2 中的曝光时间(Integrate time)和采集模式(Mode), 如图 3.3.6 所示。



图 3.3.6 模块 2 中触发时间和采集模式设置

- (4).点击模块 7 中的 DarkScan 按钮(如图 3.3.7 所示), 选择取消(如图 3.3.9 所示), 即会弹出另一个界面, 然后选择保存并选择暗场文件的保存路径(如图 3.3.10 所示), 即开始进行采集。

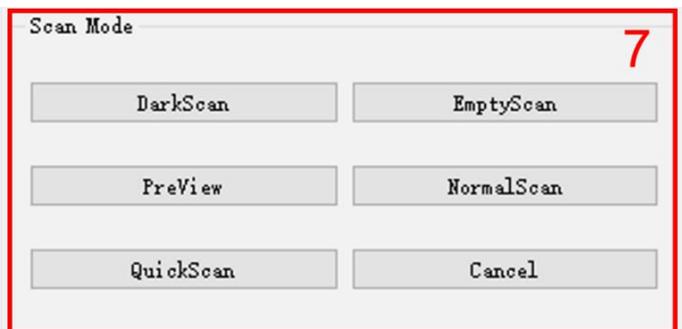


图 3.3.7 模块 7 中 DarkScan 按钮

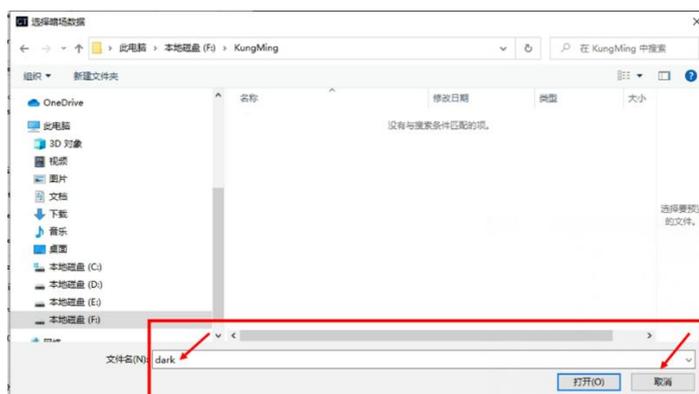


图 3.3.8 文件操作信息

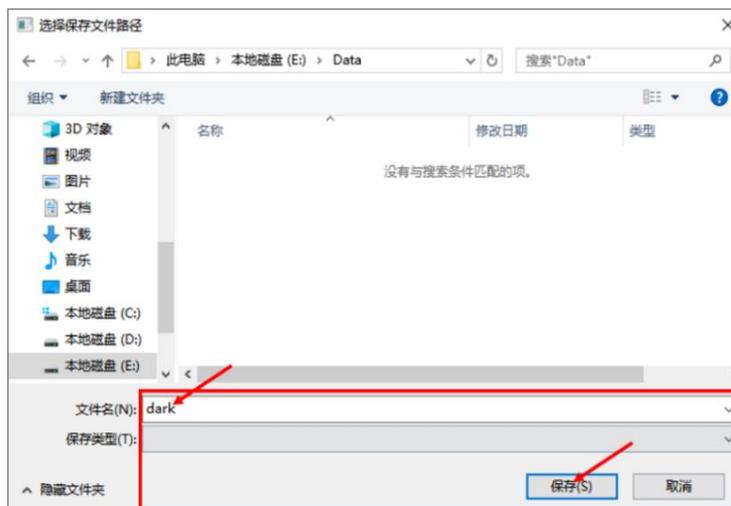


图 3.3.9 选择文件保存路径

(5).软件运行过程中模块 8 中的采集进度如图 3.3.10 所示，不过总的图像的数量为 100 张，最后只保存 100 张图像取平均之后的一张图像。



图 3.3.10 采集进度示意图

(6).等待软件运行结束弹出如图 3.3.11 所示的提示信息，点击“确定”即可完成暗场图像的采集和保存工作。



图 3.3.11 暗场图像保存成功信息

(7).完成暗场数据采集任务。

注意：

DarkScan 按钮起到两种作用(如果已存在相应条件下的暗场图像只需载入，如果没有则进行采集)。

1) 载入：用户点击该按钮，然后点击已存在的 dark 图像，选择打开(如图 3.3.12 所示)，然后运行提示框将会显示”Load dark success”，此时暗场图像会被

载入。

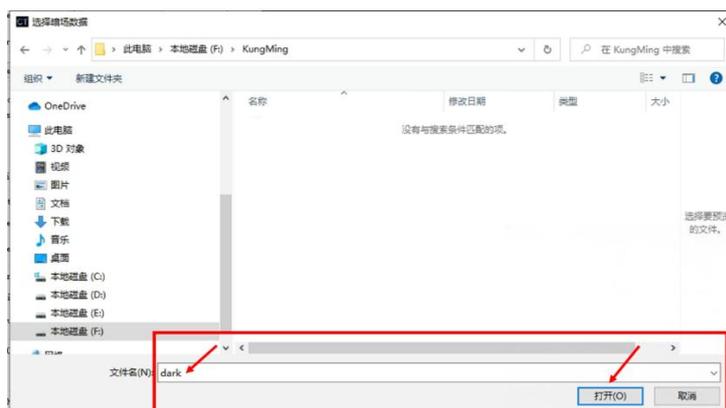


图 3.3.12 载入已存在的暗场图像

2) 采集：见步骤(1)~(7)。

3.3.5 空场采集

空场采集是在进行 X 射线照射，但不放置待扫描样品时采集到的探测器接收到的空扫数据，所需用到的硬件设备包括计算服务器，平板探测器，X 射线源等。采集到的空场数据名称默认为“empty”的文件，文件大小为 18432KB。如果已存在相应条件下的空场图像只需载入，如果没有则进行采集，空场采集流程如下：

- (1).确认已接通系统电源。
- (2).打开 Micro-CT Control 软件。
- (3).将床板移出射线扫描范围。
- (5).（在确保 X 射线源已经完成预热并关闭房间的前提下）设置模块 2 中的触发时间（Integrate time）和采集模式（Mode），需要与暗场采集时设置的参数保持一致，如图 3.3.13 所示。



图 3.3.13 模块 2 中触发时间和采集模式设置

(6).点击模块 7 中的 EmptyScan 按钮（如图 3.3.14 所示），将会弹出所示的提示信息（如图 3.3.15 所示），点击 Yes 按钮。此时弹出另一个界面，选择取消（如图 3.3.16 所示）。即会弹出另一个界面，然后选择保存并选择空场文件的保存路径（如图 3.3.17 所示）。

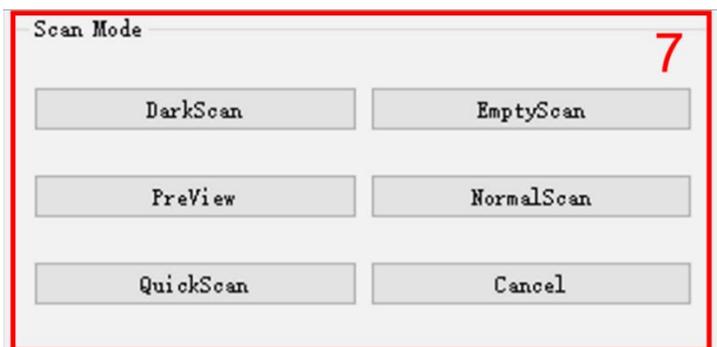


图 3.3.14 模块 7 中 EmptyScan 按钮

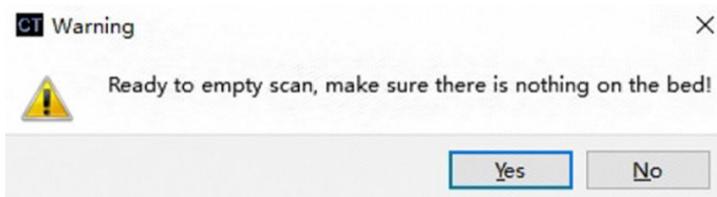


图 3.3.15 空场采集提示信息

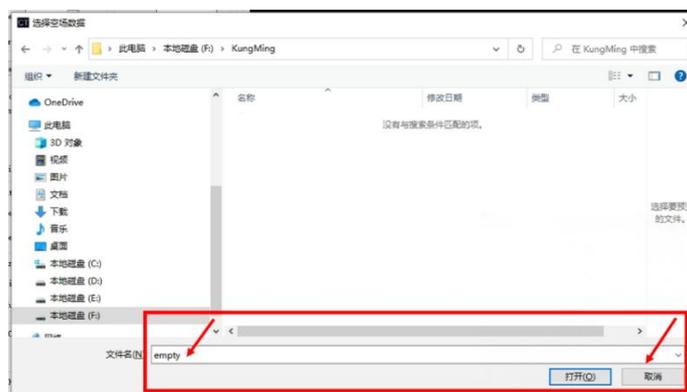


图 3.3.16 文件操作信息

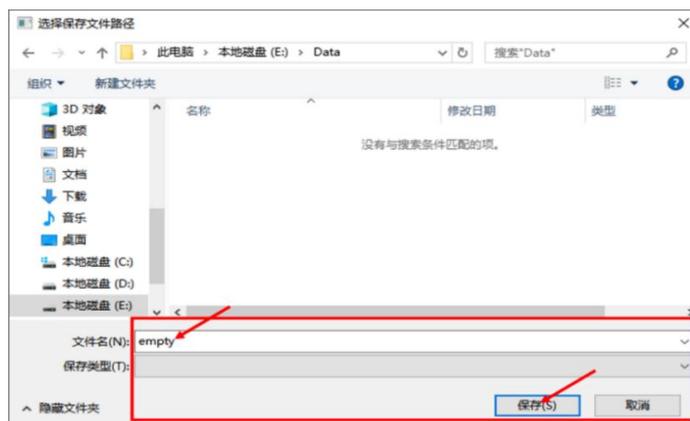


图 3.3.17 选择文件保存路径

选择文件保存路径后，模块 1 的 Monitor 窗口的管电压、管电流和功率值将会达到预设的额定数值（如图 3.3.18 所示），并开始空场采集任务。

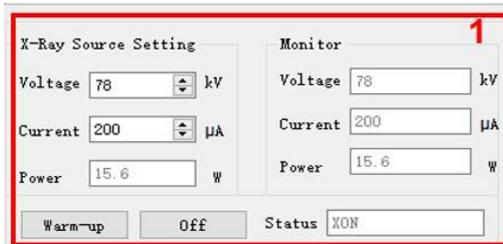


图 3.3.18 X 射线源工作状态

(8).软件运行过程中模块 8 中的采集进度如图 3.3.19 所示，不过总的图像的数量为 100 张，最后只保存 100 张图像取平均之后的一张图像。



图 3.3.19 采集进度示意图

(9).等待软件运行结束弹出如图 3.3.20 所示的提示信息，点击“确定”即可完成空场图像的采集和保存工作。



图 3.3.20 空场图像保存成功信息

(10).完成空场数据采集任务。

注意：

EmptyScan 按钮起到两种作用(如果已存在相应条件下的空场图像只需载入，如果没有则进行采集)。

1) 载入：用户点击该按钮，然后点击已存在的 empty 图像，选择打开，然后运行提示框将会显示”Load empty success”，此时空场图像会被载入，如所图 3.3.21 示。

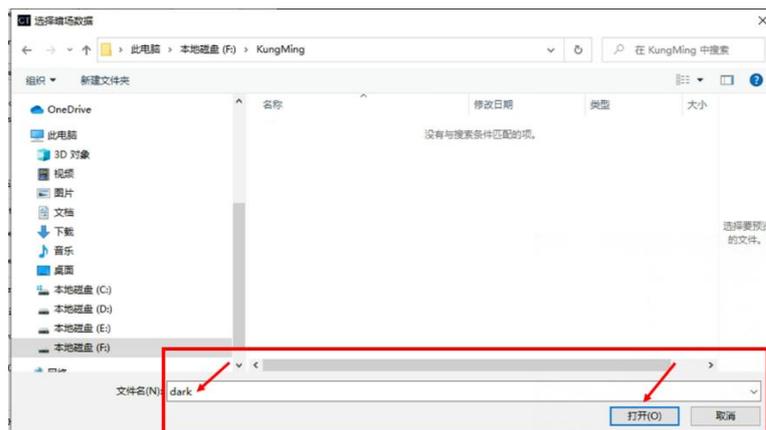


图 3.3.21 载入已存在的空场图像

2) 采集: 见步骤(1)~(10)。

3.3.6 预览模式

预览是在正式采集之前进行的一步操作, 主要为了判断待扫描物体是否在整个 360° 旋转的过程中都存在成像视野范围内。所需用到的硬件设备包括计算服务器, 平板探测器, X 射线源等。此过程不涉及数据的保存。

预览操作流程如下:

(1).确认已接通系统电源。

(2).打开 Micro-CT Control 软件。

(3).将待扫描物体固定在躺床上。

(4).利用模块 6 (如图 3.3.22 所示) 将扫描物体移动至中心位置, 也可利用设备上的物理按键进行移动。

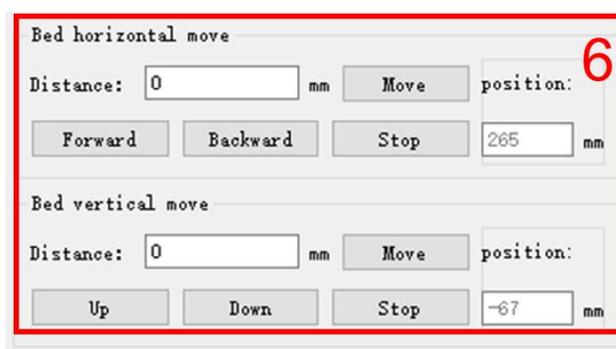


图 3.3.22 床体操作模块

(5).按照需求选择实验所需视野 (界面刚打开时会显示设备当前视野, 如无此需求, 可忽略该步骤) 点击模块 5 中的 Home 按钮 (如图 3.3.23 所示), 等待光源和探测器运动到 Home 位置后, 运行提示框会显示 "Home success!!!", 即表示回原点成功。然后

选择实验所需视野, 例如大视野 (Large) 如图 3.3.24 所示, 并点击 Move 按钮等待光源和探测器运动到指定视野位置后, 运行提示框会显示 "Move success!!!", 即表示运动到了相应的视野。



图 3.3.23 模块 5 中的 Home 按钮

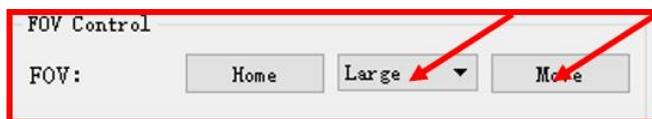


图 3.3.24 模块 5 中的视野选择及运动

(6). (在确保 X 射线源已经完成预热并关闭房门的前提下) 设置模块 2 中的触发时间 (Integrate time) 和采集模式 (Mode), 需要与暗场采集和空场采集时设置的参数保持一致, 如图 3.3.25 所示。



图 3.3.25 模块 2 中触发时间和采集模式设置

(7). 设置模块 3 中的采集的总的图像数量, 即每次转动的角度量 (如图 3.3.26 所示)。例如: 当总的图像数量为 360 张时, 单次转动的角度为 1 度。



图 3.3.26 模块 3 中采集图像数量设置

(8). 点击 Preview 按钮 (如图 3.3.27 所示), 将会弹出图 3.3.28 所示的提示信息。确认已经将待扫描物体固定在躺床上后, 点击 Yes 按钮, 等待开始预览。



图 3.3.27 模块 7 中的 Preview 按钮

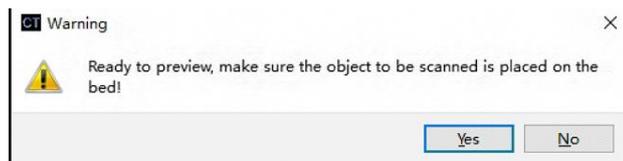


图 3.3.28 预览提示信息

(9). 软件运行过程中模块 8 中的采集进度如图 3.3.29 所示, 采集界面的图像显示如图 3.3.30 所示。采集到的图像不保存至文件, 只作预览使用。

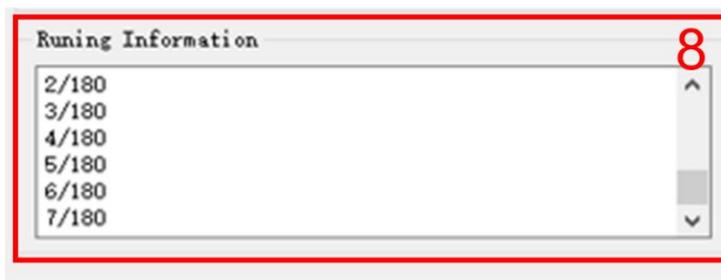


图 3.3.29 采集进度示意图

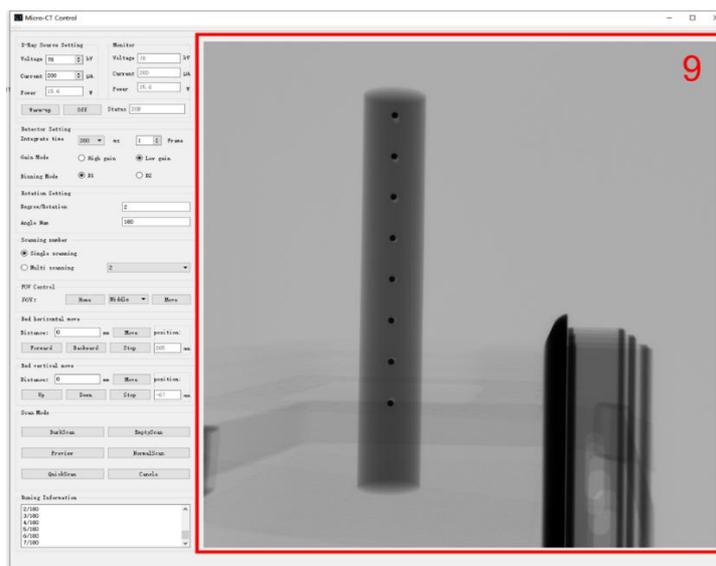


图 3.3.30 预览过程中软件图像显示示意图

(10).等到运行进度为 180/180 后，将会弹出如图 3.3.31 所示的提示信息，点击“确定”即可完成预览任务。



图 3.3.31 预览结束提示信息

(11).完成预览任务。

(12).如无后续采集操作，建议关闭软件，设备关机。

3.3.7 常规采集模式

常规采集是采用“转-停-转-停”的扫描模式，可以选择小、中、大三个不同的视野下进行成像。采集得到的数据分为三部分：

- 一是采集到的所设定数量的投影数据（文件名为 Image_0xxx.prj）；
- 二是预处理过程中生成的校正后的空场数据（文件名为 Monkey）；

三是保存实验参数的配置文件（文件名为 Image.ini）。

常规采集操作流程如下：

- (1).确认已接通系统电源。
- (2).打开 Micro-CT Control 软件。
- (3).重复 3.3.4 预览模式中的步骤(3)~(7)。

(4).点击 Scan 按钮(如图 3.3.32 所示),将会弹出图 3.3.33 所示的提示信息。确认已经将待扫描物体固定在躺床上后,点击 Yes 按钮,开始选择所采集文件的保存路径(如图 3.3.34 所示)。



图 3.3.32 模块 5 中的 Scan 按钮

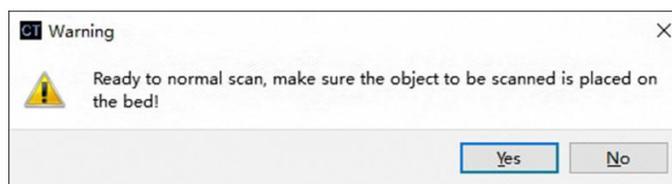


图 3.3.33 常规采集模式

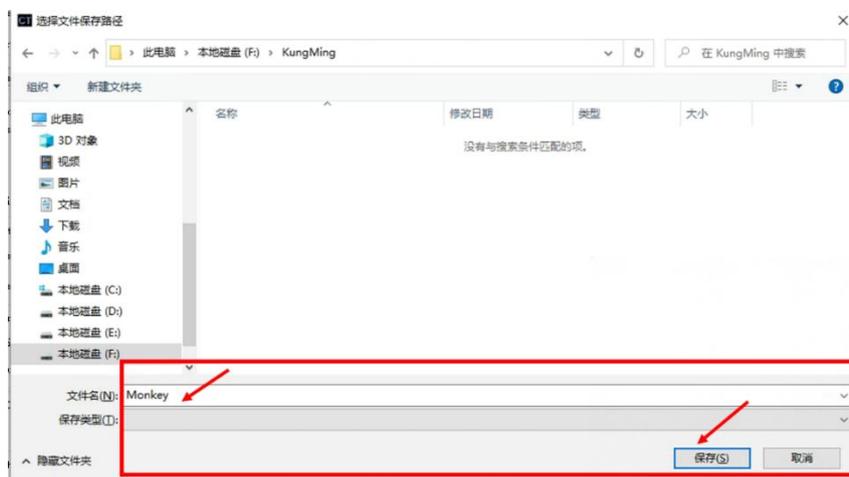


图 3.3.34 选择文件保存路径

(5).软件运行过程中采集界面的图像显示如图 3.3.35 所示,模块 6 中的采集进度如图 3.3.36 所示。采集到的图像将会被保存在步骤 6 选择的文件保存路径的文件夹下。

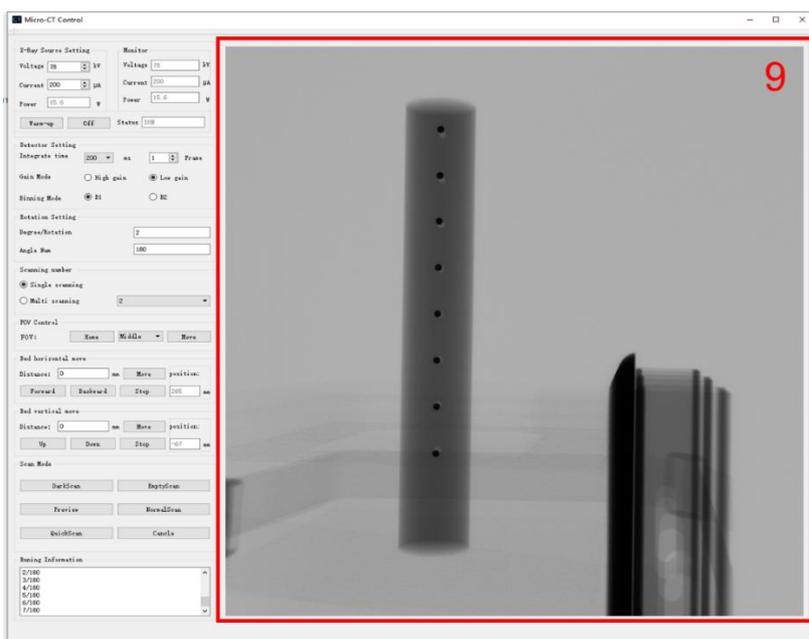


图 3.3.35 常规采集过程中软件图像显示示意图



图 3.3.36 采集进度示意图

(6).等到运行进度为 180/180 后，将会弹出如图 3.3.37 所示的提示信息，点击“确定”即可完成预览任务。

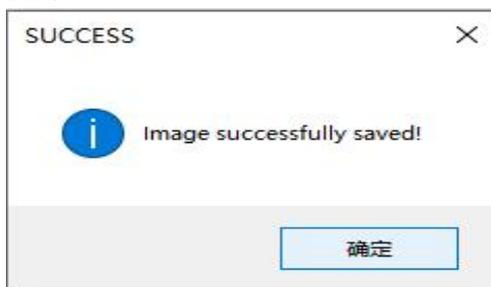


图 3.3.37 常规结束提示信息

(9).完成常规采集任务。

(10).如无后续采集操作，建议关闭软件，设备关机。

3.3.8 快速采集模式

快速采集是采用“转-采集 360°-停”的扫描模式，完成 360° 的投影数据（300 张投影数据），可以选择小、中、大三个不同的视野下进行成像。完成 300

张图像的采集后，计算并显示采集耗时，接着进行数据预处理将图像输出。采集得到的数据分为三部分：

- 一是采集到的所设定数量的投影数据（文件名为 Image_0xxx.prj）；
- 二是预处理过程中生成的校正后的空场数据（文件名为 Monkey）；
- 三是保存实验参数的配置文件（文件名为 Image.ini）。

常规采集操作流程如下：

- (1).确认已接通系统电源。
- (2).打开 Micro-CT Control 软件。
- (3).重复 3.3.4 预览模式中的步骤(3)~(6)。

(4).点击 QuickScan 按钮（如图 3.3.38 所示），将会弹出图 3.3.39 所示的提示信息。点击 Yes 按钮，开始选择所采集文件的保存路径（如图 3.3.40 所示）。

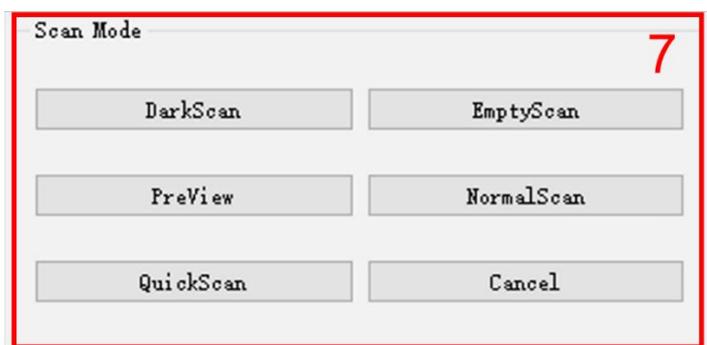


图 3.3.38 模块 5 中的 QuickScan 按钮

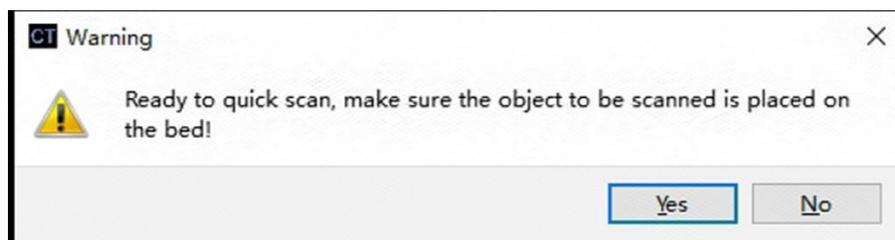


图 3.3.39 常规采集模式提示信息

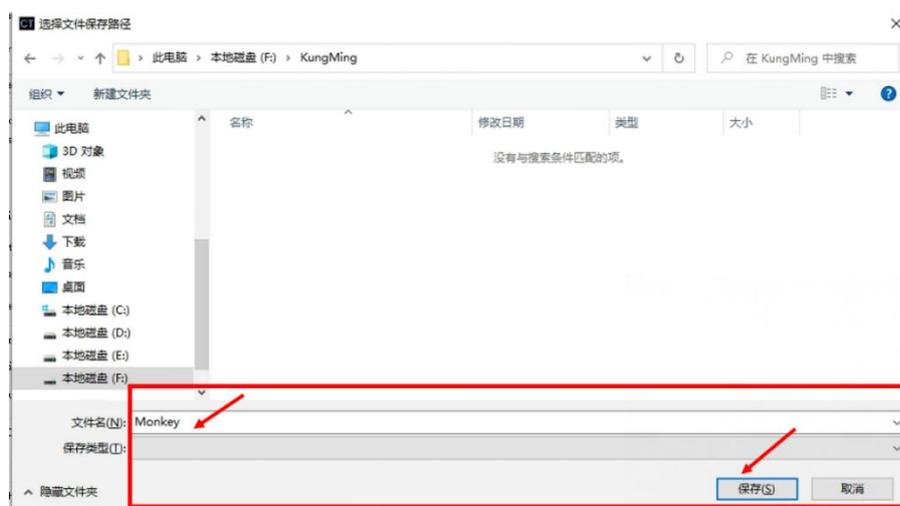


图 3.3.40 选择文件保存路径

(5).快速采集过程中由于采集模式的限制，不可以边采集边显示图像，所以不再设置图像显示。采集过程中信息提示如图 3.3.41 所示，当出现 End data

process 时，弹出如图 3.3.42 所示的提示框，点击确定即可完成快速采集任务。

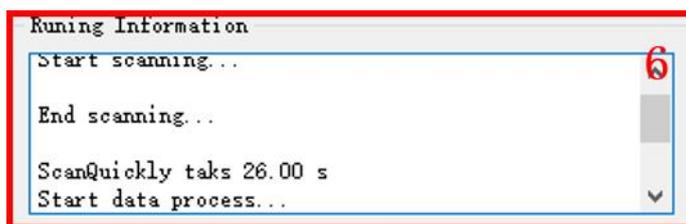


图 3.3.41 采集进度示意图



图 3.3.42 快速采集结束提示信息

(6).完成快速采集任务。

(7).如无后续采集操作，建议关闭软件，设备关机。

注意：

快速采集模式中已将采集的图像数默认设置为 300 张，因此无法通过界面设置采集图像数。

3.4 系统安全及注意事项

3.4.1 系统安全

- 本系统设置有互锁保护装置，在正常工作状态和非工作状态下不会出现射线安全问题，请实验操作员一定按照本手册的要求规范操作流程。
- 对阅读该手册后任何不确定的操作可及时联系我们，以保障操作人员和设备安全。

3.4.2 操作注意事项

- 为了保证软件的良好运行，不允许一次双开或多开该软件。
- 设备开机后有一个上电的稳定过程，等上电 20 秒左右设备稳定后再开软件进行相应操作。
- 不是每次开机 X 射线源均需要预热，具体情况设备安装时会进行详细介绍。
- 采集过程中不可以连续点击同一采集按钮。
- “Candle”按钮只用于中止耗时的采集过程（常规采集和预览）。暗场采集、空场采集和快速采集过程持续时间短，未设置中止操作。

- 设备上的物理按键只有在软件打开的前提下才能使用。
- **Micro-CT Control** 软件运行所需的一些配置文件存放在了安装目录下，禁止用户修改或删除此类文件。
- 在 **Micro-CT Control** 软件的任何输入框内禁止输入负数、小数等与实际物理意义有冲突的数字。
- 扫描过程中如出现需要紧急情况，可按下位于操作桌面或设备外壳上的红色急停按钮，设备将立刻完全断电。后续通过旋转可以还原急停按钮，设备可恢复供电。
- 扫描完成后建议对设备关机。

第 4 章 MPI&CT 融合交互手册

4.1 界面区域说明

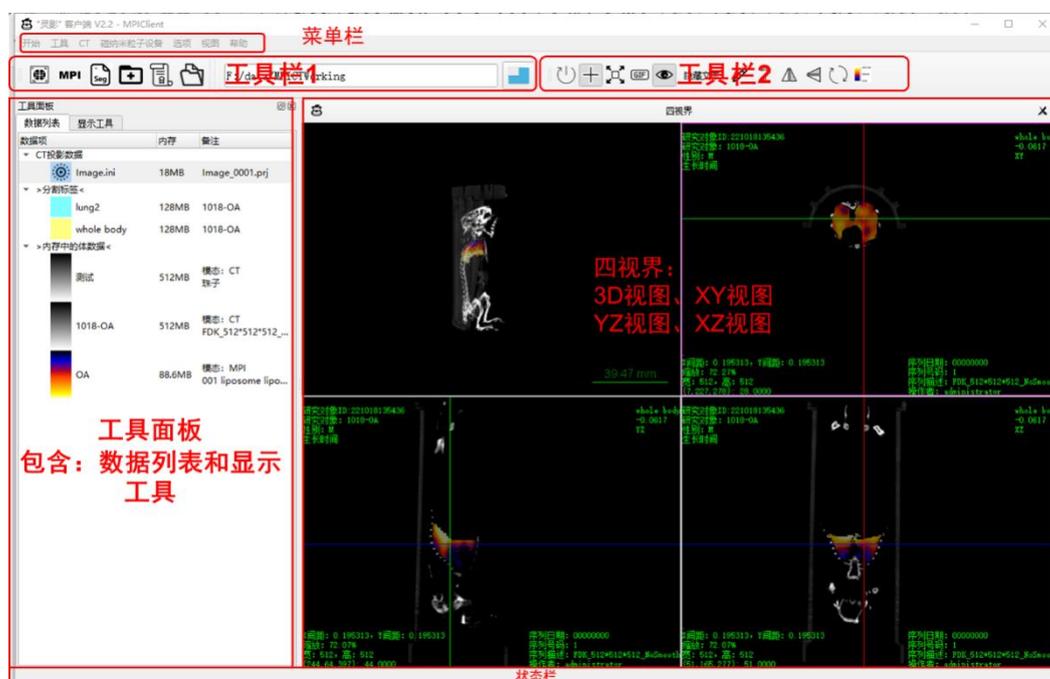


图 4.1.1 主界面

4.1.1 菜单栏

菜单栏：开始、工具、CT、磁纳米粒子设备、选项、视图、帮助；

- ✓ 开始>> 打开历史 (Ctrl+H)、打开文件(Ctrl+O)；
- ✓ 工具>> 体数据滤波>> 边缘检测器；
- ✓ CT>> CT 采集 (Shift+C)
- ✓ 磁纳米粒子设备>> MPI 设备控制 (Shift+M)
- ✓ 选项>> 软件模式>> 管理员模式、用户模式；
- ✓ 选项>> 设置研究对象信息；
- ✓ 视图>> 工具面板、命令行、工具栏、四视界、查看日志；
- ✓ 帮助>> 操作手册、关于、检查更新、语言；

4.1.2 工具栏

(一) 工具栏 1 是全局工具栏

包含的是菜单栏里的部分动作按钮，如图 4.1.2 所示。



图 4.1.2 工具栏 1，即全局工具栏

1. CT 采集 (Shift+C)
2. MPI 设备控制 (Shift+M)
3. 为当前主体数据加载分割文件,文件格式为*. casmi.seg
4. 为当前主体数据加载子体数据
5. 打开历史 (Ctrl+H)
6. 打开文件(Ctrl+O),可以打开 Dicom 序列、Raw 文件、CT 投影配置文件 (*.ini)、融合工程文件 (*casmi.config.json)
7. 当前工作路径 (只读), 所有采集的数据自动保存到该路径下
8. 点击修改当前工作路径

(二) 工具栏 2 是四视界的右键菜单

点击选中不同的视图，工具栏 2 出现相应动作按钮。

如图 4.1.3 所示，选中 3D 视图后，工具栏 2 上的动作按钮。



图 4.1.3 选中 3D 视图后，工具栏 2 上的动作按钮

1. 显示外框
2. 标尺
3. 当前视图全屏：隐藏其它三个视图
4. 重置：如果进行了放大缩小及移动，点击它视图将回到默认位置
5. 更改 3d 视图的背景颜色，默认黑色
6. 垂直方向旋转
7. 水平方向旋转
8. 导出 GIF 动图：水平或垂直旋转的动图
9. 查看和导出当前视图中所有体数据的颜色条

如图 4.1.4 所示，选中二维三视图后，工具栏 2 上的动作按钮。



图 4.1.4 选中二维三视图后，工具栏 2 上的动作按钮

1. 重置：如果进行了放大缩小及移动，点击它当前视图将回到默认位置
2. 十字线：选中它后，点击当前视图，另外两个视图也跳转同样的位置
3. 当前视图全屏：隐藏其它三个视图
4. 导出 GIF 动图：当前视图的序列播放

5. 浏览模式，和画路径（7）模式及刷子模式（8）互斥，即它们三个同时只能选中一个。
6. 隐藏当前视图四角的文本
7. 画路径模式：测量控件，勾画感兴趣区域
8. 刷子模式：标记像素，取消标记像素
9. 水平镜像：当前视图进行水平镜像
10. 垂直镜像：当前视图进行垂直镜像
11. 旋转：当前视图进行任意角度的旋转
12. 查看和导出当前视图中所有体数据的颜色条

4.1.3 工具面板

(一) 数据列表

如图 4.1.5 所示，有三种类型的数据：1) CT 投影数据；2) 分割标签；3) 体数据。

如图 4.1.6 所示，不同类型的数据项有不同的右键菜单。

如图 4.1.7 所示，右键数据列表的空白处，会弹出数据列表的本身的右键菜单。

常用的有：

- 1) 体数据右键菜单
 - a) 在资源管理器中打开文件夹：打开体数据所在的文件夹；
 - b) 剪切：裁剪体数据
 - c) 附着到：把该体数据作为子体添加到选定的主体数据。
- 2) CT 投影数据右键菜单
 - a) 浏览我：浏览投影文件
 - b) 编辑 CT 参数：修改重建参数
 - c) CT 重建：运行重建算法，并输出体数据到数据列表

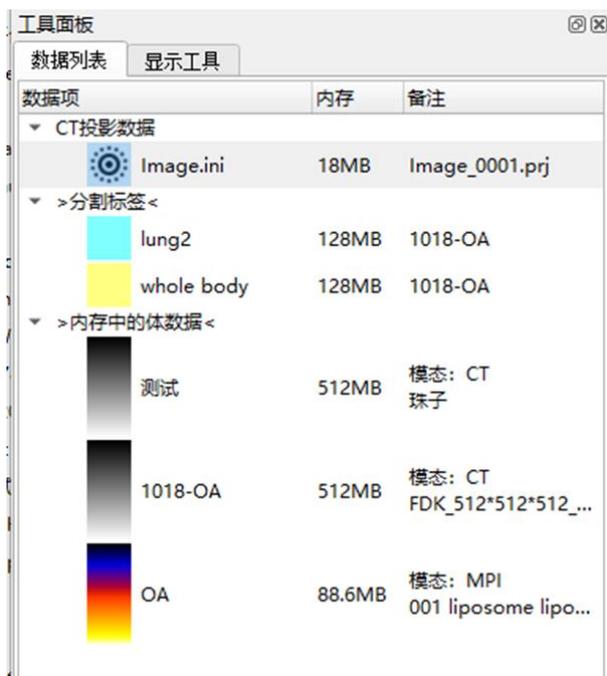


图 4.1.5 数据列表

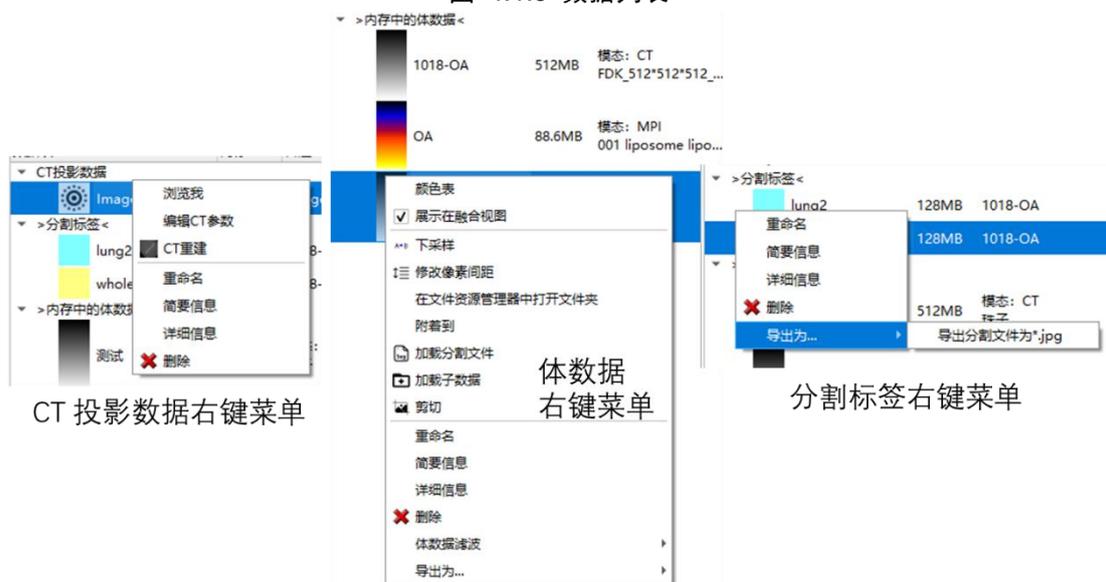


图 4.1.6 不同类型的数据项有不同的右键菜单

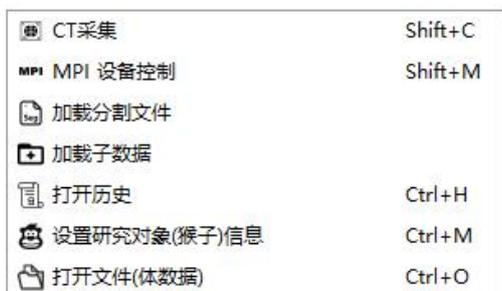


图 4.1.7 数据列表的本身的右键菜单

(二) 显示工具

A. (基世界) 主体数据

调整哪一个选择的是(基世界)主体数据, 3D 视图和 2D 视图下, 有不同的功能工具。

如图 4.1.8 所示为, 当前视图为 3D 视图下的功能工具有灰度调整和采样间距设置; 如果 3D 绘制卡顿, 可以加大采样间距, 然后点击应用。

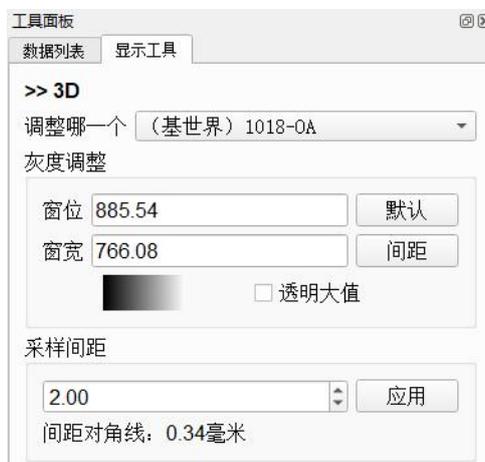


图 4.1.8 当前数据为主体数据且当前视图为 3D 视图下的功能工具

如所示, 当前视图为 2D 视图下的功能工具有灰度调整、播放浏览、感兴趣区域勾画、像素标记等功能。



图 4.1.9 当前数据为主体数据且当前视图为 2D 视图下的功能工具

B. 子体数据

如所示, 调整哪一个选择的是子体数据, 即当前数据为子体数据, 出现调整该子体数据在主体数据中的位置相关功能工具。

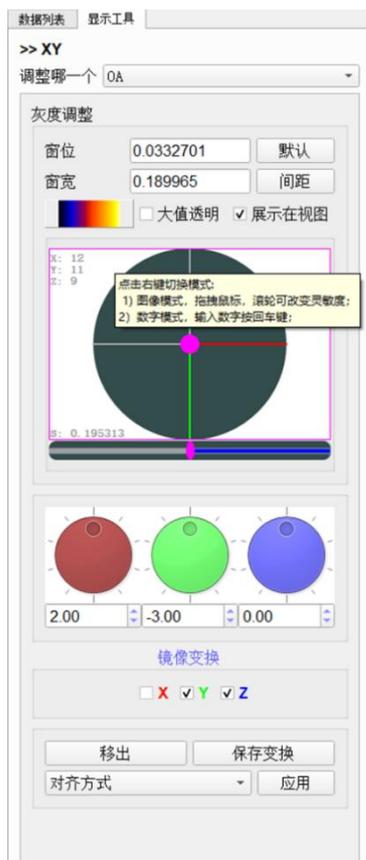


图 4.1.10 当前数据为子体数据下的相关功能工具

4.1.4 四视界

所有视图的可视范围为主体数据的宽度、高度和深度，单位是毫米。

(一) 3D 视图

位置在左上角，点击即可选中当前视图为 3D 视图。

视图中的元素有主体数据、子体数据、外框体和标尺

外框体上有红色绿色和蓝色线条（RGB），分别代表 X 方向、Y 方向和 Z 方向，它们的交点是坐标零点，并符合右手坐标系，如错误!未找到引用源。所示。

如错误!未找到引用源。所示主体数据为灰度小鼠数据，子体数据为伪彩色的 mpi 肺部数据，右下角的绿色横杠为标尺。

鼠标操作：（拖动：按住鼠标左键并移动鼠标）

- a) 拖动鼠标：各个方向旋转。
- b) 滚动滚轮：放大缩小三维体。
- c) 按住 Ctrl 拖动鼠标：移动三维体位置。
- d) 按住滚轮移动鼠标：调整显示工具中当前体数据的窗宽窗位。
- e) 点击鼠标右键：调出右键菜单

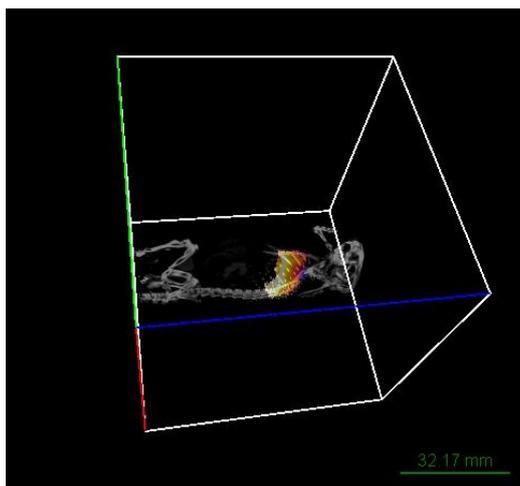


图 4.1.11 3D 视图示例

(二) 2D 三视图

X 正方向：水平方向，箭头朝右；Y 正方向：垂直方向，箭头朝下；Z 正方向：深度方向，箭头朝里。XY 视图位置在右上角，YZ 视图位置在左下角，XZ 视图位置在右下角。

如图 4.1.12 所示，视图中的元素有主体数据、子体数据、角落文本、十字指针、各种控件和分割标签。

浏览模式下的鼠标操作：（拖动：按住鼠标左键并移动鼠标）

- a) 移动鼠标：鼠标在主体数据中的位置和像素值被显示在左下角，当前子体数据在鼠标位置的像素值被显示在右上角第二行。
- b) 滚动鼠标：显示下一帧或上一帧。
- c) 拖动鼠标画框：根据框体内当前体数据的像素值，自动计算当前体数据的窗宽和窗位。
- d) 按住滚轮移动鼠标：调整显示工具中当前体数据的窗宽窗位。
- e) 按住 Ctrl 拖动鼠标：平移图像位置。
- f) 按住 Ctrl 滚动鼠标：缩放图像。
- g) 选中十字后点击鼠标：联动三视图，切换三视图图像到同一位置。

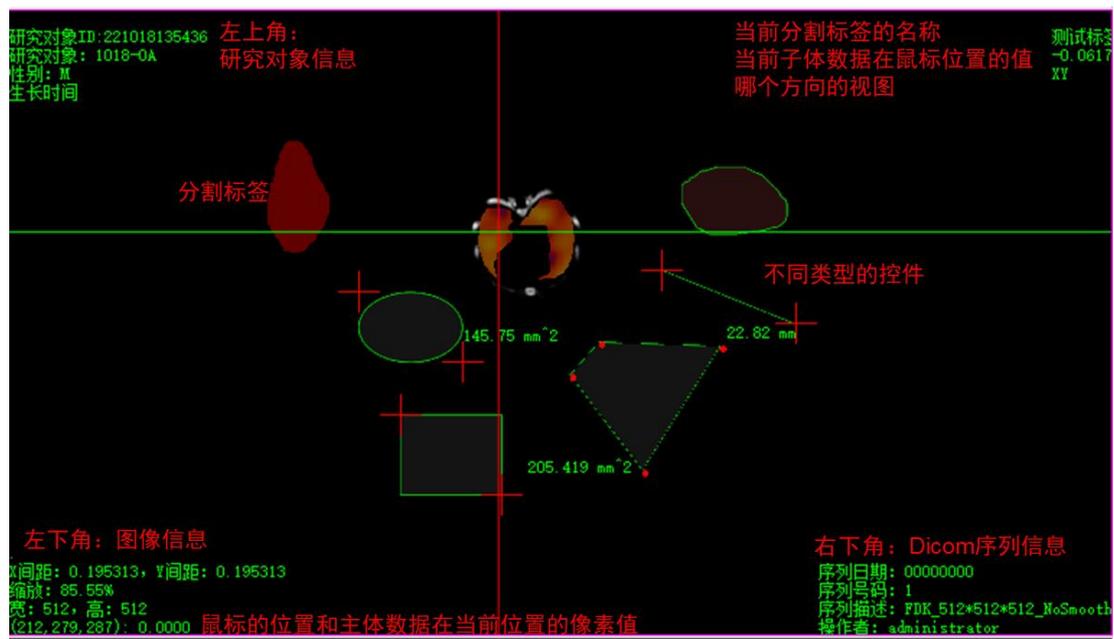


图 4.1.12 视图中的元素有主体数据、子体数据、角落文本、十字指针、各种控件和分割标签

4.2 加载文件

4.2.1 加载 Dicom 文件（体数据）

- 1) 点击工具栏中的打开文件图标 ，或者菜单栏“开始”>>“打开文件”，或者快捷键“Ctrl + O”；
- 2) 选中一张 Dicom 文件，点击右下角的打开；
- 3) 系统检索选中的文件所在文件夹下有几个序列，如果单个序列则直接打开了；如果多个序列，用户选择一个序列打开，如图 4.2.1 所示。

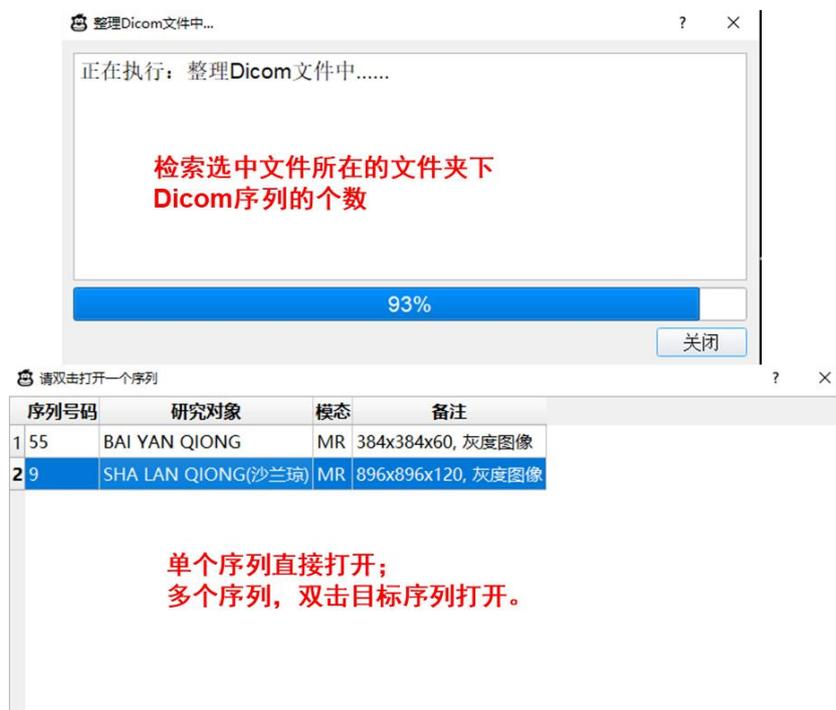


图 4.2.1 加载 Dicom 文件



图 4.2.2 加载 Raw 文件

4.2.2 加载 Raw 文件（体数据）

- 1) 点击工具栏中的打开文件图标 ，或者菜单栏“开始”>>“打开文件”，或者快捷键“Ctrl + O”；
- 2) 选中一张 Raw 文件，点击右下角的打开；
- 3) 填写数据信息，点击确认，如图 4.2.2 所示。

4.2.3 加载 CT 投影文件

- 1) 点击工具栏中的打开文件图标 ，或者菜单栏“开始”>>“打开文件”，或者快捷键“Ctrl + O”；
- 2) 选中本软件采集的 CT 投影配置文件 Image.ini，点击右下角的打开；
- 3) 弹出确认对话框，点击“OK”，弹出浏览投影文件对话框，如图 4.2.3 所示；
- 4) 关闭浏览对话框，右键数据列表中的投影文件数据项，进行更多操作。

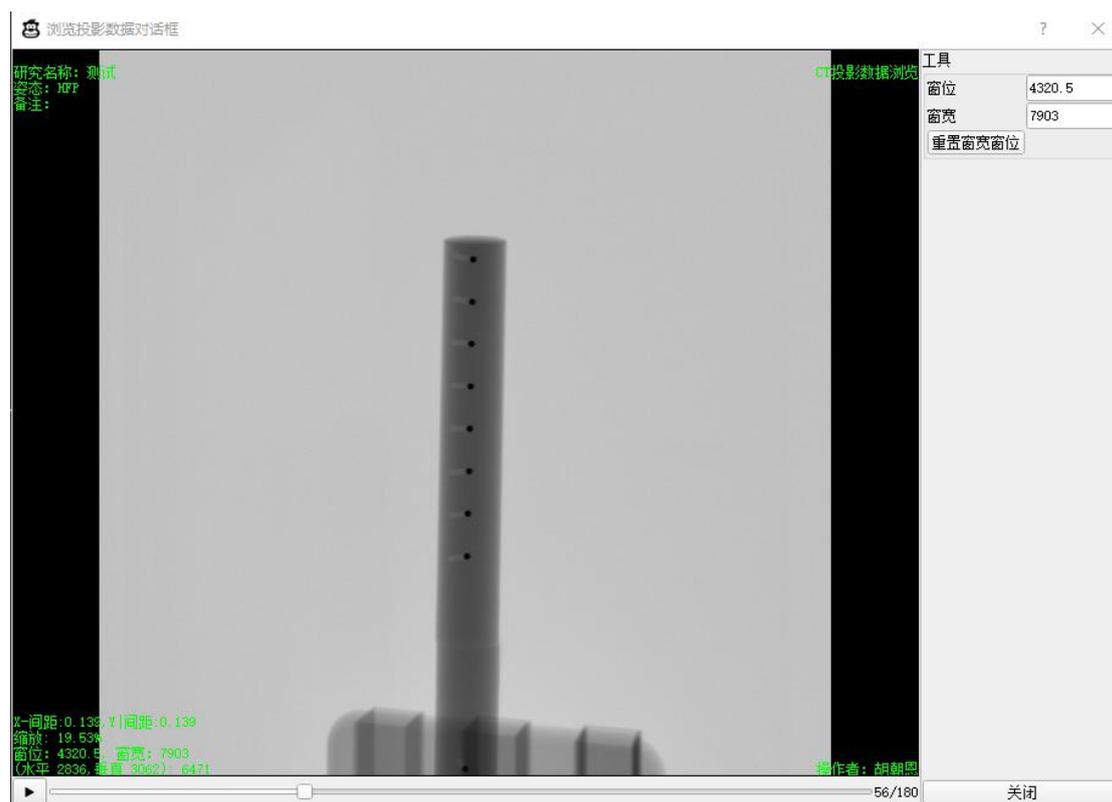


图 4.2.3 浏览投影文件对话框

4.2.4 加载融合工程文件

(一) 说明

- a) 融合工程文件必须包含一个主体数据；可能包含多个子体数据；可能包

- 含多个分割文件；
- 融合工程文件保存了体数据的灰度信息（窗宽窗位、伪彩色等）；
 - 融合工程文件保存了子体数据对主体数据的坐标变换；
 - 融合工程文件保存了分割标签的应用情况。

注意：一个分割标签可以被应用到多个子体数据，一个子体数据只能使用一个分割标签作为蒙版。

(二) 步骤

- 1) 点击工具栏中的打开文件图标 ，或者菜单栏“开始”>>“打开文件”，或者快捷键“Ctrl + O”；
- 2) 选中一张*casmi.config.json，点击右下角的打开；
- 3) 检查文件路径是否正确，点击应用，自动打开所有文件并加载配置，如图 4.2.4 所示。

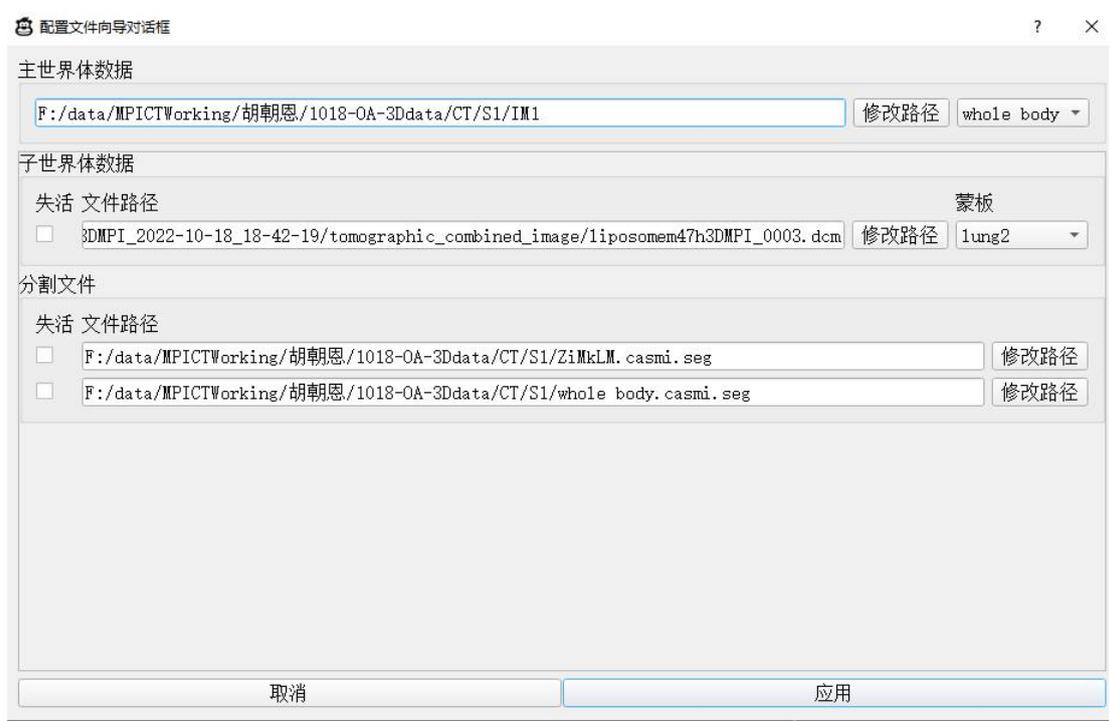


图 4.2.4 检查融合工程文件

4.2.5 为主体数据加载子体文件

(一) 方式一

- 1) 首先，打开并选中子体所属的主体数据。
- 2) 点击工具栏中的加载子数据图标 ，或者右键体数据项，点击“加载子数据”。
- 3) 选中 Dicom 序列文件或者 Raw 文件，点击打开。

(二) 方式二

- 1) 首先，打开主体文件（Dicom 或者 Raw）；
- 2) 其次，打开子体文件（Dicom 或者 Raw）；
- 3) 右键子体数据项，点击“附着到”，选择主体数据项。

4.2.6 加载分割文件

- 1) 首先，打开并选中分割文件所属的体数据。
- 2) 点击工具栏中的加载分割文件图标 ，或者右键体数据项，点击“加载分割文件”。
- 3) 选中*.casmi.seg 文件，点击打开即可。

4.2.7 从打开历史列表中加载文件

点击工具栏中的加载分割文件图标 ，弹出文件列表对话框，双击目标文件即可。

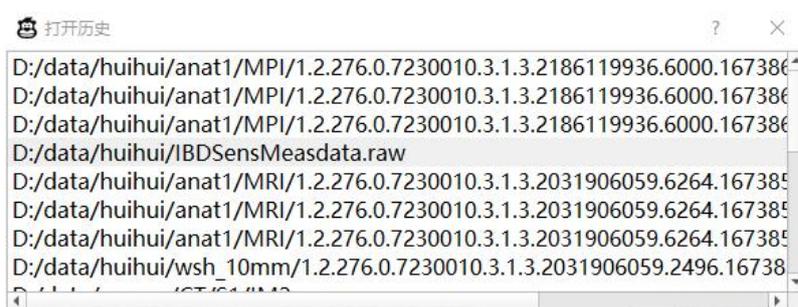


图 4.2.5 打开历史

4.3 多体融合交互调整

4.3.1 如何隐藏视图四角的文本

- 1) 点击选中要隐藏文本的视图；
- 2) 点击工具栏 2 中的“隐藏文本”

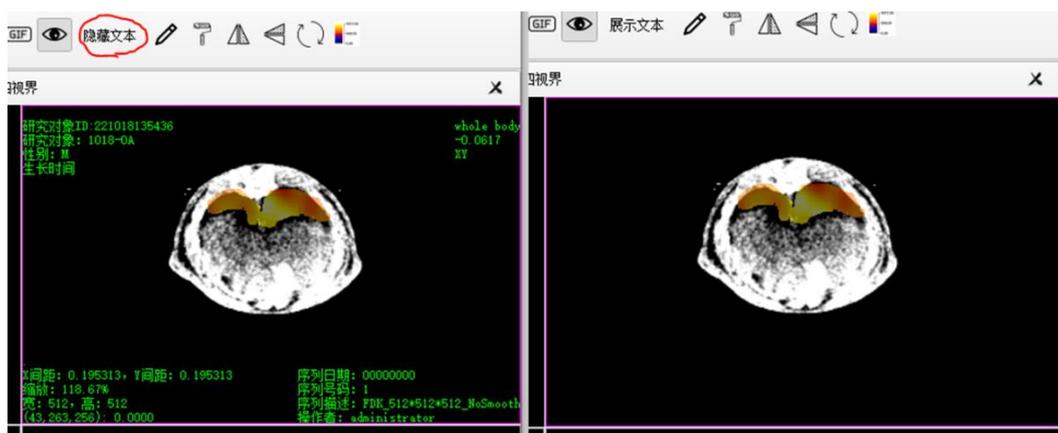


图 4.3.1 隐藏文本

4.3.2 如何调整窗宽窗位

在视图中有多个体数据的情况下，调整的是“显示工具”>>“调整哪一个”当前体数据的窗宽窗位。



图 4.3.2 当前体数据选择

(一) 方式一：2D 视图浏览下框选目标

在 2D 视图中，浏览模式下，按住鼠标左键画框。

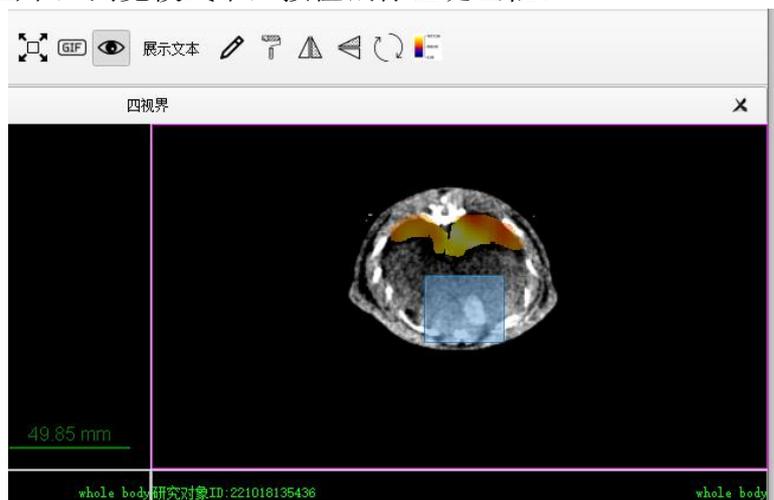


图 4.3.3 画框调整窗宽窗位

(二) 方式二：按住鼠标滚轮键，并移动鼠标

选中一个视图，按住鼠标滚轮键，并移动鼠标。

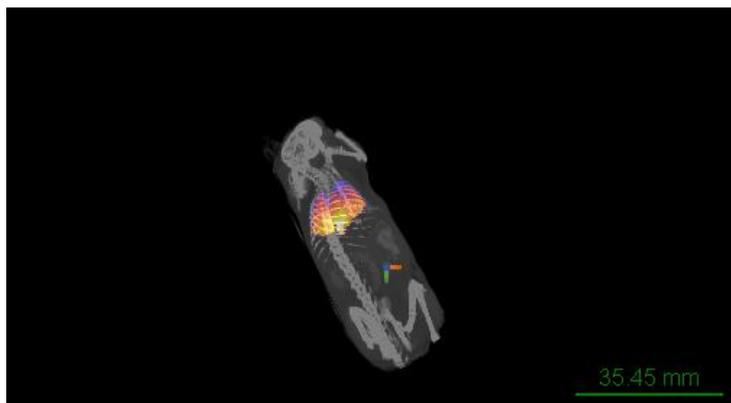


图 4.3.4 按住鼠标滚轮键并移动鼠标以调整窗宽窗位

(三) 方式三：直接修改数值

修改显示工具上的“灰度调整”上的窗宽和窗位数值。



图 4.3.5 直接修改窗位和窗宽数值

(四) 使用默认：

默认为体数据的窗宽为最大值减最小值，窗位为最小值加二分之一的窗宽。点击显示工具上的“灰度调整”上的“默认”按钮即可。

(五) 组合使用（推荐）：

- 1) 使用方式一：选中一个 2D 视图中，浏览模式下，按住鼠标左键框住目标区域，如图 4.3.6 所示为窗宽窗位变化对比；
- 2) 移动鼠标，查看目标点的像素值，把窗位设置为目标点的像素值，如图 4.3.7 所示；
- 3) 如图 4.3.8 所示，为最终调整的结果。

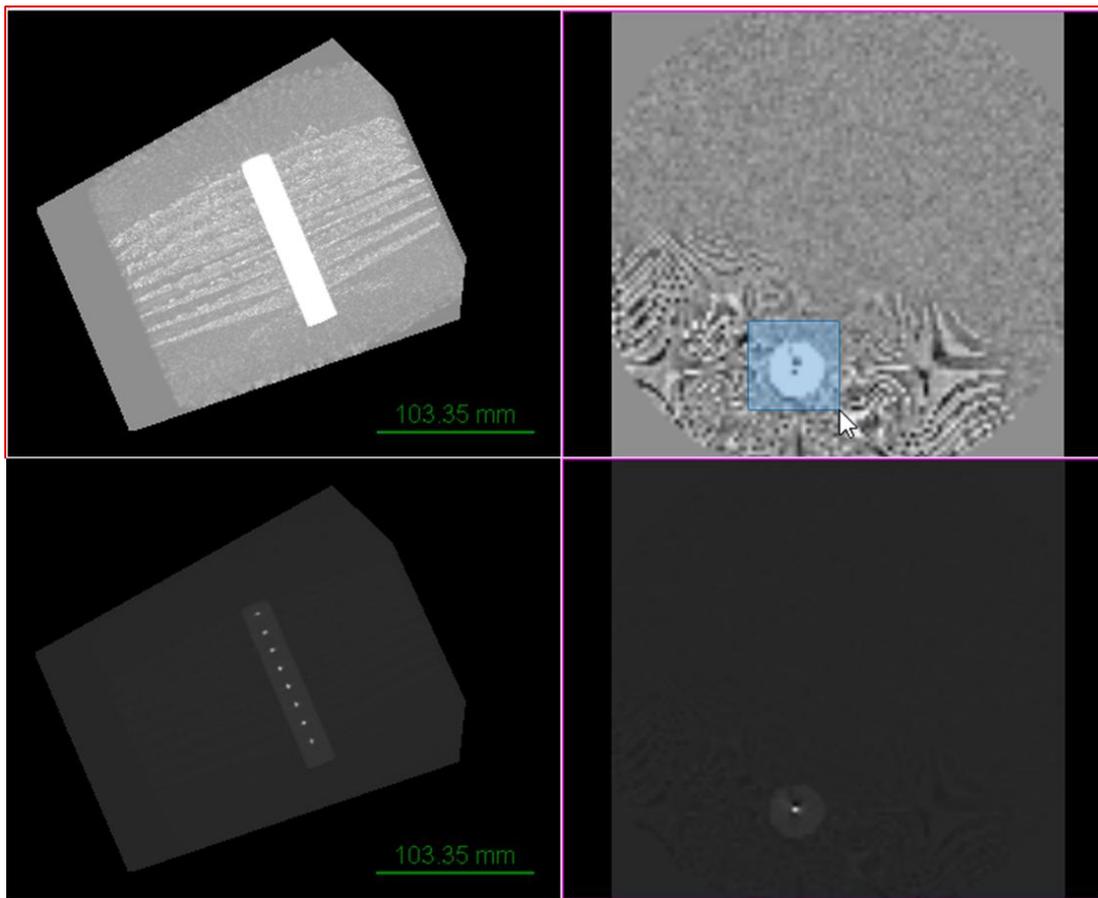


图 4.3.6 2D 视图浏览下框选目标前后对比

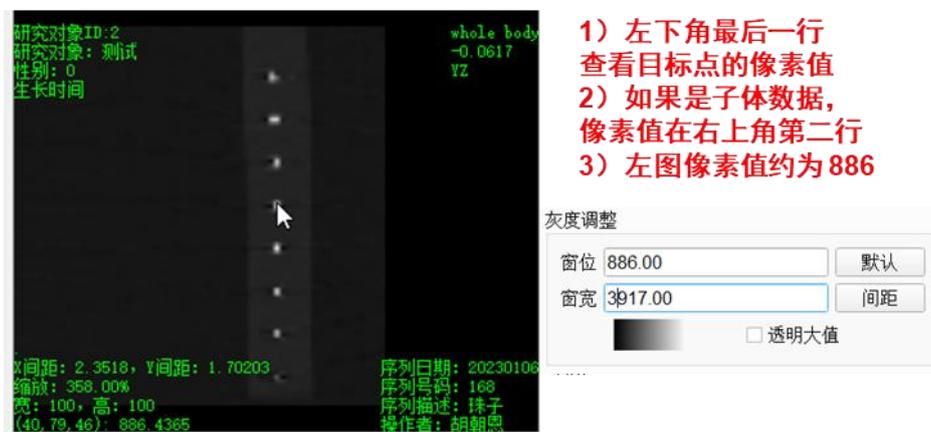


图 4.3.7 移动鼠标，查看目标点的像素值，把窗位设置为目标点的像素值

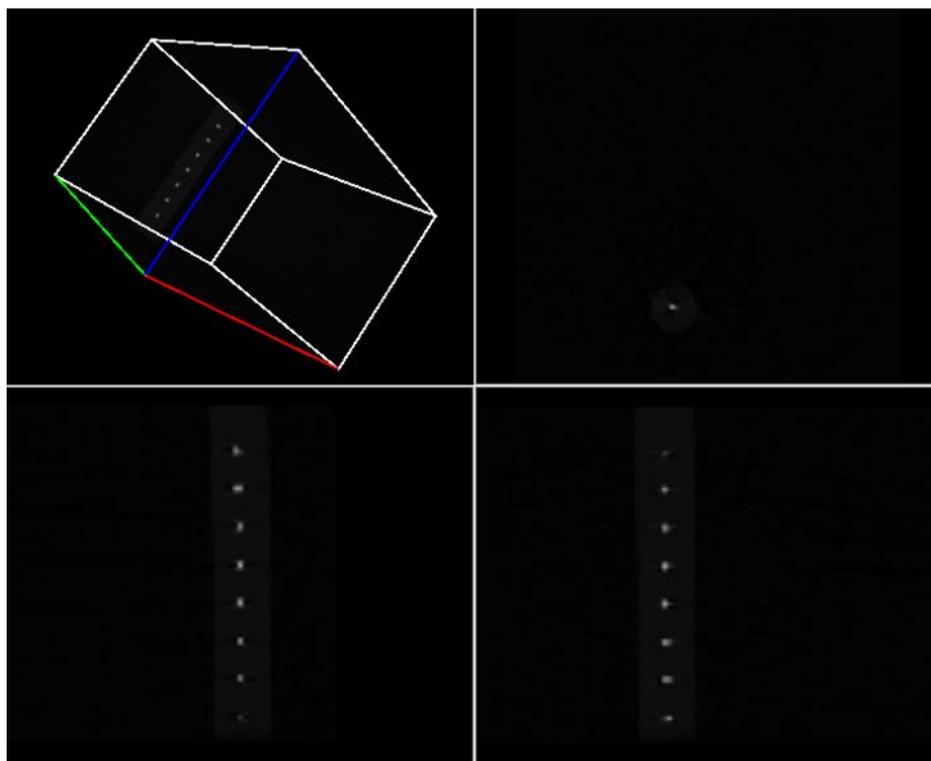


图 4.3.8 推荐方式的最终调整结果

4.3.3 如何添加伪彩色

(一) 方式一：显示工具>>伪彩色按钮

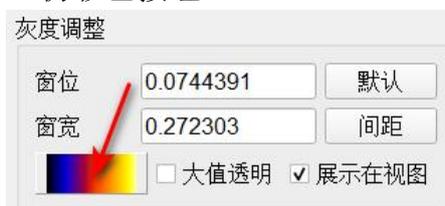


图 4.3.9 显示工具打开颜色列表

(二) 方式二：数据项右键菜单>>颜色表



图 4.3.10 右键打开颜色列表

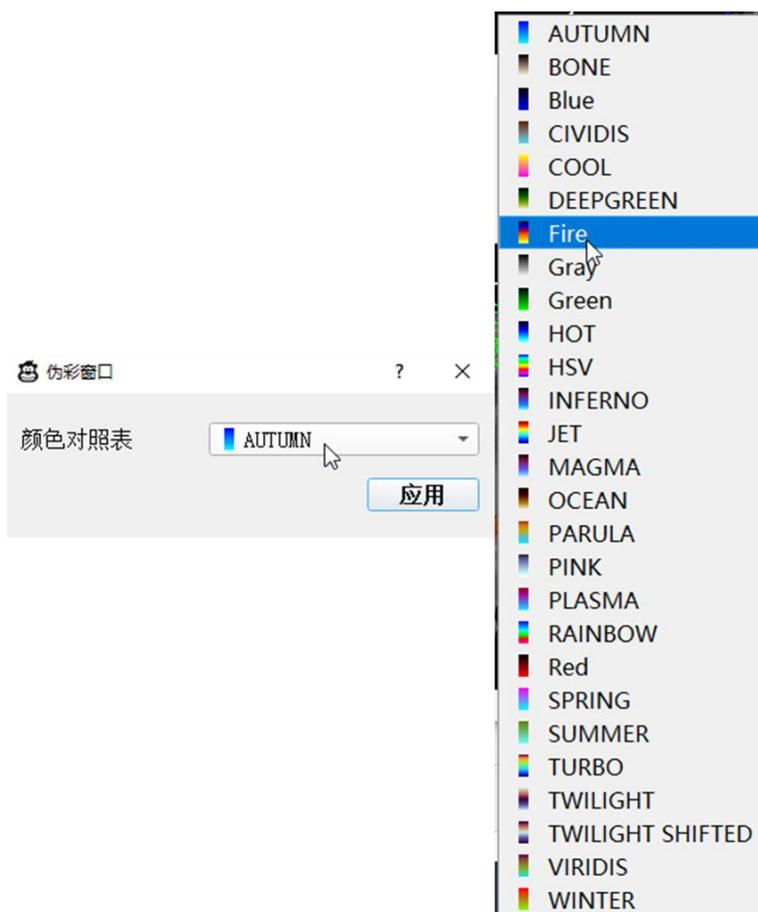


图 4.3.11 系统提供的颜色表

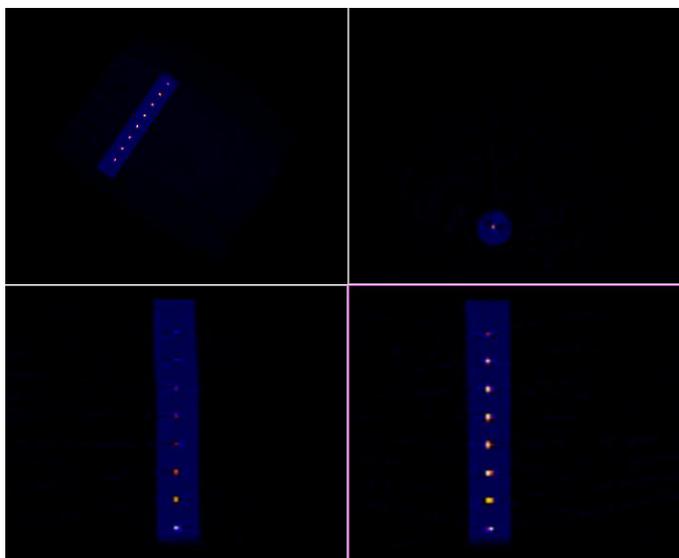


图 4.3.12 应用伪彩色的珠子

4.3.4 导出伪彩的颜色条

右键任意视图>> “导出颜色条”。如图所示，下拉控件可以选择是视图中哪个体数据的伪彩信息。

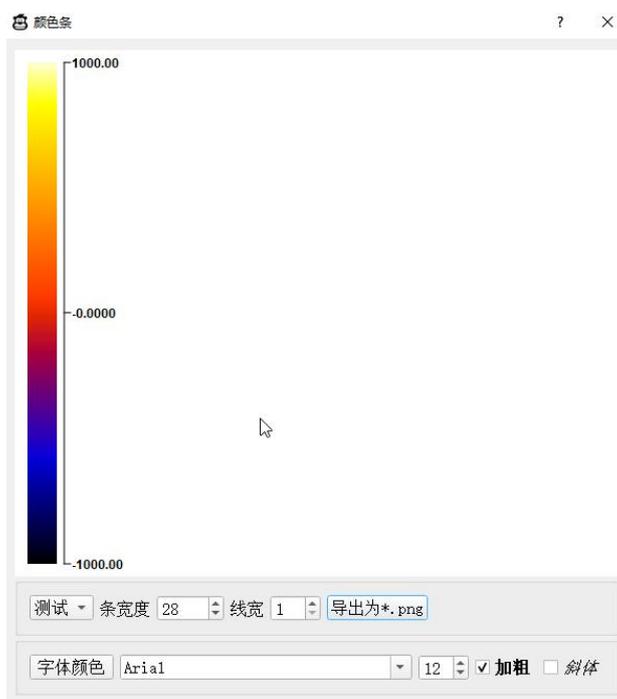


图 4.3.13 颜色条对话框

4.3.5 如何修改像素间距

- (一) 方式一：显示工具（“灰度调整”）>> “间距” 按钮。
- (二) 方式二：目标数据项右键菜单>> “修改像素间距”。

4.3.6 什么是“大值透明”

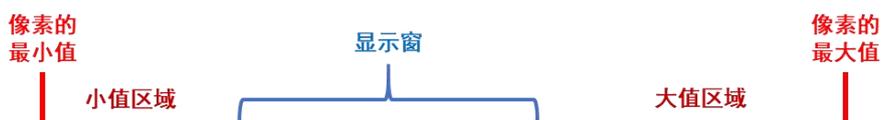


图 4.3.14 像素值显示处理

如图 4.3.14 所示，计算机设备显示灰度为 0 到 255，默认把显示窗映射到 0 到 255，小值区域为 0 或透明，大值区域为 255。“大值透明”是把大值区域设置为 0 或透明。设置方式为：显示工具（“灰度调整”）>>勾选“大值透明”。

4.3.7 如何放大缩小移动

对于 3D 视图：旋转鼠标滚轮，放大缩小；按住 Ctrl 键，按住鼠标左键并移动鼠标进行移动。

对于 2D 视图：按住 Ctrl 键，旋转鼠标滚轮，放大缩小；按住 Ctrl 键，按住鼠标左键并移动鼠标进行移动。

4.3.8 子体数据位置调整

首先，在显示工具中“调整哪一个”下拉框选择需要位置调整的子体数据。可对子体数据进行以下操作：

- 1) “移动”：调整的是子体数据在主体数据中的位置。
- 2) “旋转”：子体数据围绕自己的中心点进行的俯仰（红色轴 X）、偏航（绿色轴 Y）、翻转（蓝色轴 Z）。
- 3) “镜像”：子体数据进行镜像变换。

(一)数值调整



图 4.3.15 子体数据位置调整，右击移动区域切换输入模式。

移动：输入偏离原点（外框体红色绿色蓝色线的交点）的值，按“Enter”键。

旋转：输入对应的值，按“Enter”键。

镜像：勾选即可。

(二) 自动对齐



图 4.3.16 选择对齐方式

仅针对移动，最下面的下拉框选择“对齐方式”，点击“应用”，弹出对话框，

选择各个方向的位置，点击“应用”。

(三) 保存和加载

工程文件：包括主体数据和子体数据的路径和灰度信息，子体数据的坐标变换，分割标签的路径和状态。

自动保存：在数据列表切换数据项或关闭软件时，会自动保存“工程文件”在主体数据的目录下。

仅保存坐标变换：

点击“保存变换”，保存当前坐标变换，保存默认位置会自动加载到下面的下拉条。

加载坐标变换，如果您保存在默认位置，点击最下面的下拉框选择您保存的文件名，点击“应用”即可。

保存在其它位置，点击最下面的下拉框选择“从本地文件中加载”，选择您保存的变换文件即可。

4.3.9 隐藏子体数据

首先，在显示工具中“调整哪一个”下拉框选择需要位置调整的子体数据。“显示工具”>>“灰度调整”中取消勾选“展示在视图”。

4.3.10 从视图中移出子体数据

首先，在显示工具中“调整哪一个”下拉框选择需要位置调整的子体数据。点击最下单元的“移出”按钮。

4.3.11 2d 视图其它操作

更多参考 4.1.2 中的工具栏 2。



依次为水平镜像、垂直镜像、旋转。

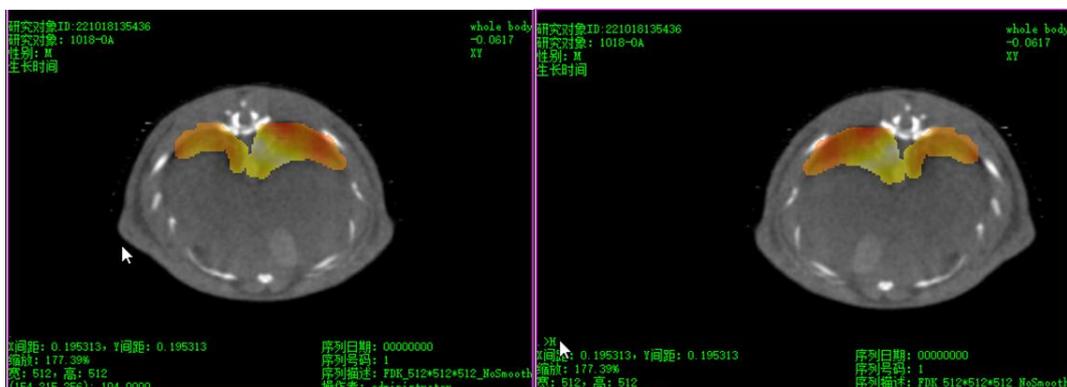


图 4.3.17 水平镜像变换 .>H

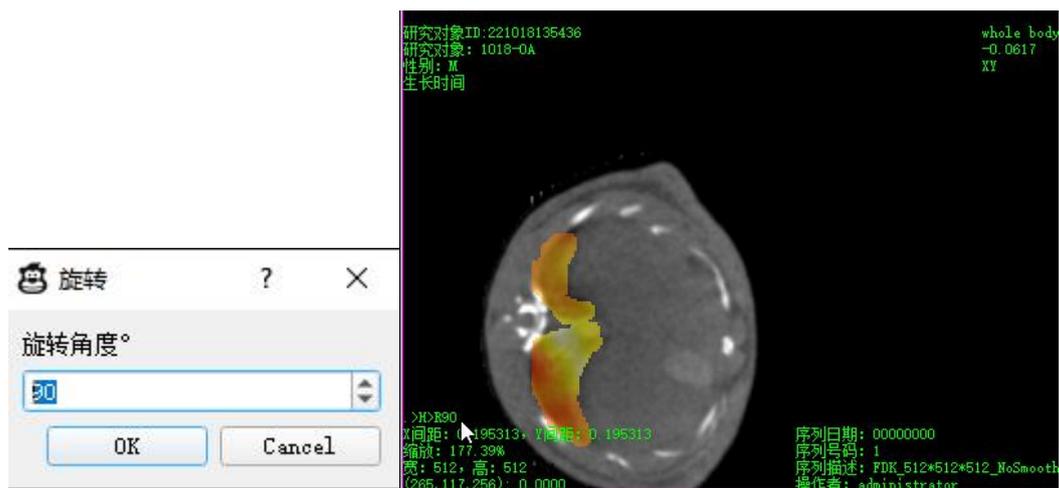


图 4.3.18 再旋转 90 度 .>H>R90

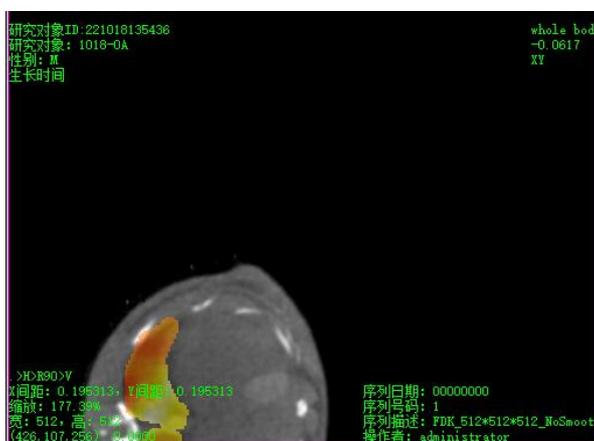


图 4.3.19 再垂直镜像变换 .>H>R90>V

4.3.12 3D 视图其它操作

首先，选中 3D 视图。

显示外框体、旋转等更多参考 4.1.2 中的工具栏 2。

点击工具栏 2 中的  图标。



图 4.3.20 修改标尺

4.4 感兴趣区域交互标定

首先，选中一个 2D 视图；其次“显示工具”中“调整哪一个”选为“(基世界)*”。

4.4.1 控件介绍

右键模式选中“画路径”模式。

1. 直线；2. 正方形；3. 圆形；4. 多边形；5. 自由勾画。在休憩模式可以选中控件，并修改、移动或删除选中。



图 4.4.1 选中“画路径”模式

封闭路径有：2. 正方形；3. 圆形；4. 多边形；5. 自由勾画

非封闭路径有：1. 直线；

释放控件步骤：

1) 当前数据为主体数据，并选中一个 2D 视图，调整右键模式为“画路径模式”；

2) 选择一个控件，在选中的视图的中释放控件：

直线、正方形和圆形：在选中的视图中点击释放第一个点，移动鼠标到结束点的位置，点击鼠标固定第二个点。

多边形：在选中的视图中点击释放第一个点，移动鼠标到下一个点，点击放置下一个点，继续放置下一个点，最终鼠标移动到第一个点并点击鼠标封闭路径。

自由路径：按住鼠标路径并移动鼠标。

3) 释放控件后：

点击“下一个”，继续释放控件；

点击“移除”，移除刚释放的控件；

点击“清除全部”，清除视图中的所有控件；

点击“属性”查看控件区域的像素信息统计。**非封闭路径统计在路径上点的像素值**，如图 4.4.2 所示为封闭控件的信息统计；**封闭路径统计路径封闭区域的像素值**，如图 4.4.3 所示为封闭控件的信息统计。

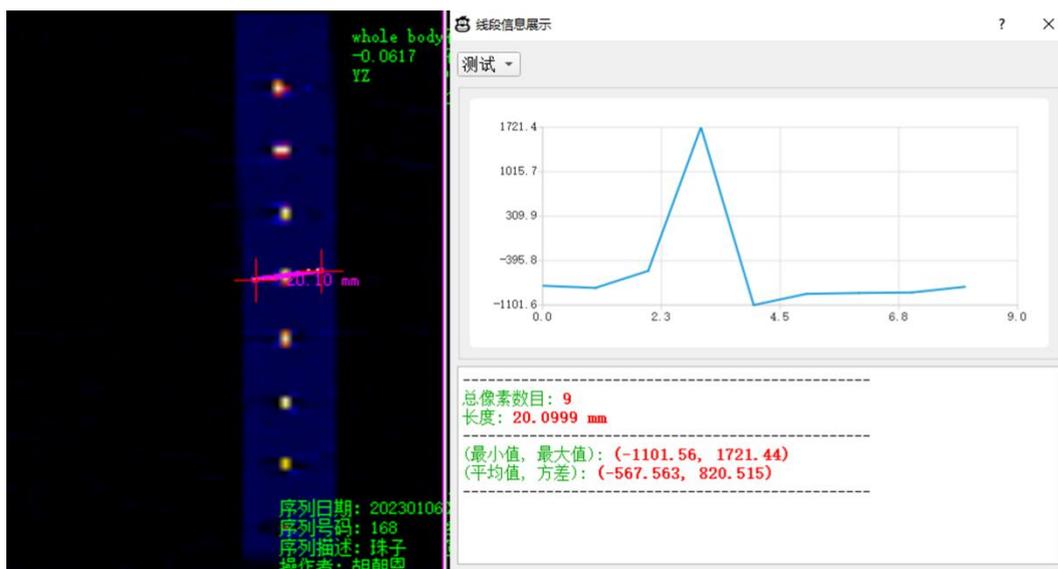


图 4.4.2 非封闭路径属性统计

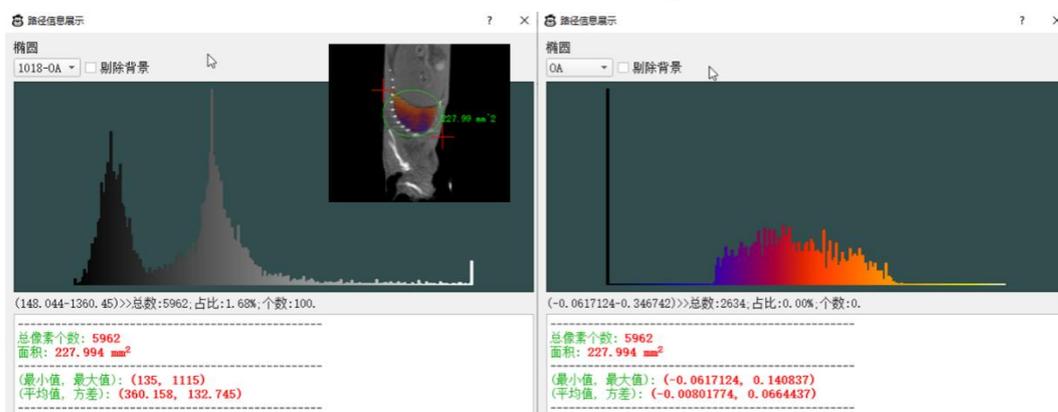


图 4.4.3 封闭路径属性统计

4.4.2 标记像素

首先，选中一个 2D 视图；其次“显示工具”中“调整哪一个”选为“(基世界)*”。

(一) 创建标签

点击“像素标记”的“新建”按钮，输入标签的名字，点击“OK”；选择标签的识别颜色，点击“OK”，如图 4.4.4 所示。

(二) 勾画封闭路径

- 1) “右键模式”转为“画路径”模式，选择一个封闭控件释放，操作见 4.4.1 节。
- 2) 勾画完封闭路径后，点击“标记像素”按钮。

(三) 直接标记和擦除标记

- 1) “右键模式”转为“刷子”模式，选择“刷子”，在视图中的目标位置按住并移动鼠标，标记像素，如图 4.4.5 所示；
- 2) “右键模式”转为“刷子”模式，选择“橡皮擦”，在视图中的目标位置按住并移动鼠标，取消标记像素，如图 4.4.6 所示；



图 4.4.4 创建标签

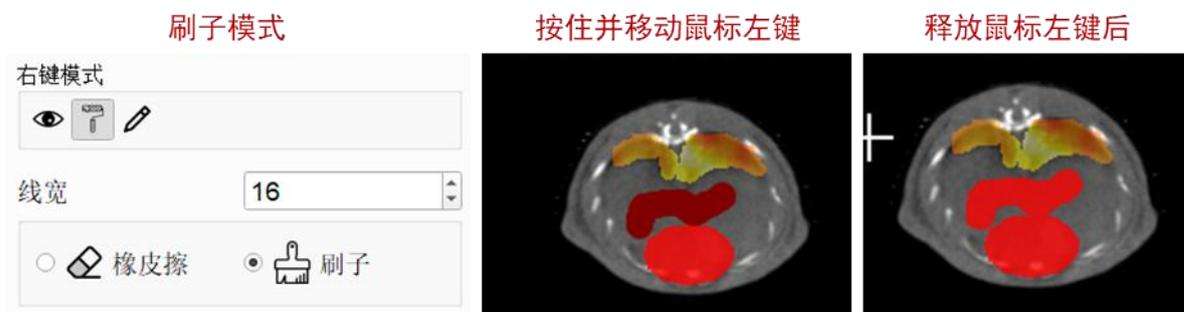


图 4.4.5 刷子模式下“刷子”，标记像素

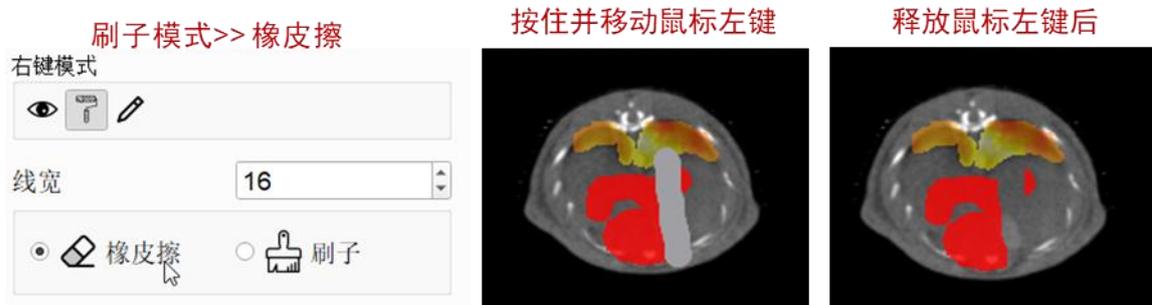


图 4.4.6 刷子模式下“橡皮擦”，取消标记像素

4.4.3 标签应用

注：一个标签可被应用到多个体数据，一个体数据只能有一个标签。

使用场景：如只想显示老鼠全身，而不想显示鼠床，可在二维视图中创建标签“whole body”，并标记老鼠全身，如图 4.4.7 所示；

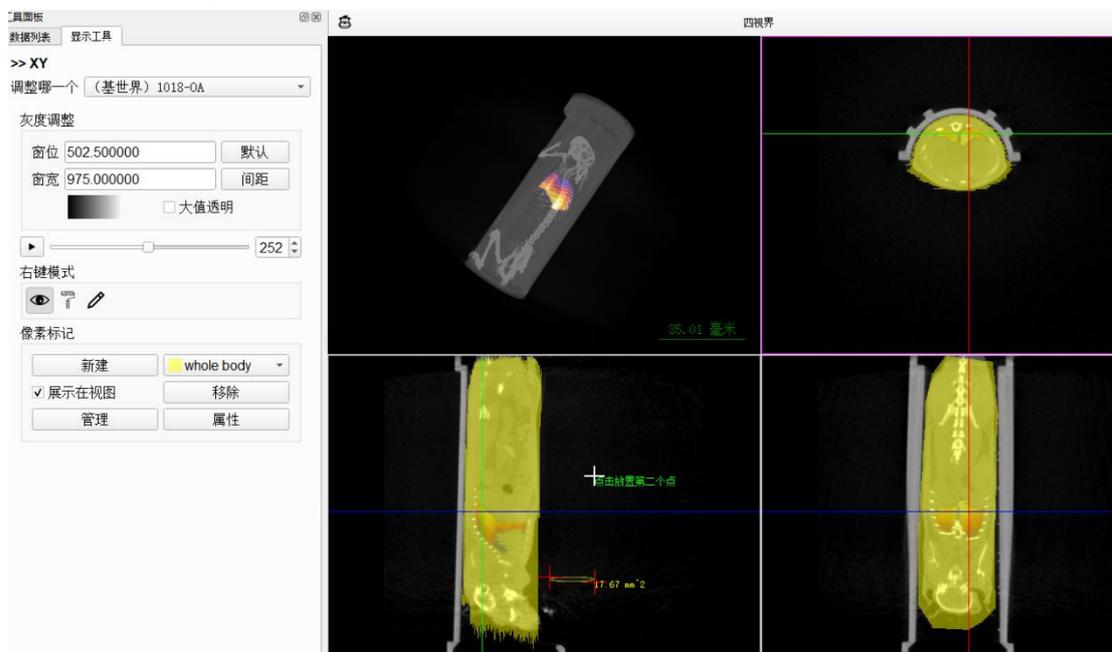


图 4.4.7 小鼠全身分割标签

点击“像素标记”区的“管理”按钮，弹出对话框，选中目标体数据，点击应用。如图 4.4.9 所示为应用结果，自动隐藏分割标签，把鼠床给去除了。

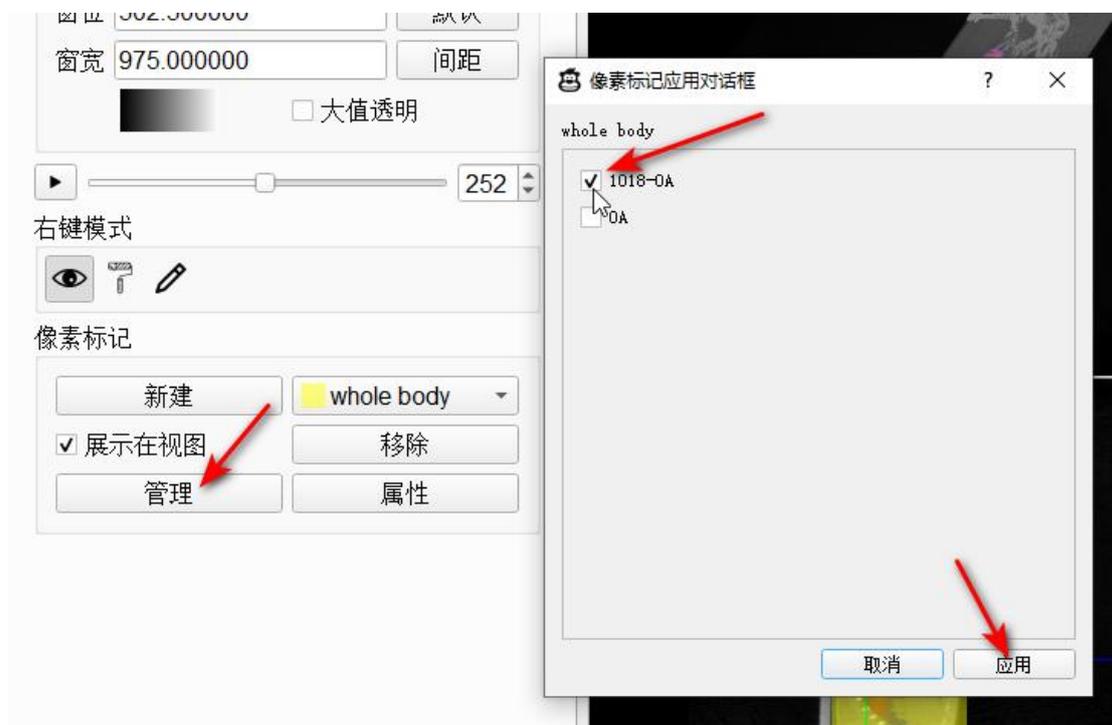


图 4.4.8 标签应用操作

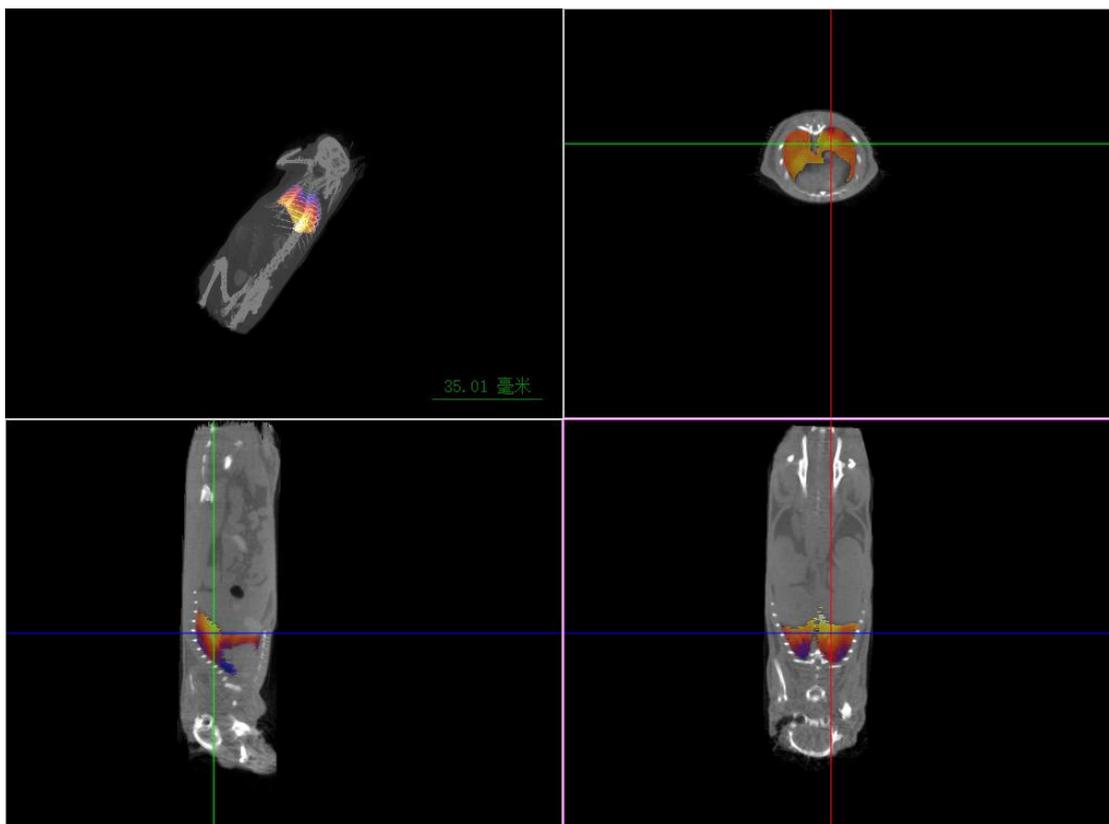


图 4.4.9 标签应用结果

4.4.4 移除标签

点击“像素标记”区的“移除”按钮，会自动从内存文件中移除该分割标签，并自动保存分割标签文件到主体数据文件目录下。



图 4.4.10 移除分割标签

4.5 统计数据表格导出、GIF 动画导出及文件保存

4.5.1 自动保存说明

(一) 设备采集数据的自动保存

工具栏 1 有图标为  按钮，可以设置软件的“工作路径”，所有采集的数据都会自动保存在工作路径下。

设备开始采集时，会打开“研究对象信息设置对话框”，这时必须需要输入“操作人员姓名”和“研究名称”，点击“应用”。



研究对象信息设置对话框

设备操作人员

姓名 * (必填) 一级文件夹名称

研究对象基本信息

研究名称 * (必填) 二级文件夹名称

造影剂

姿态

备注

*最多64个字符

显示其它可选项

应用 取消

图 4.5.1 研究对象信息设置对话框

- ✓ CT 设备采集的投影数据会保存在“工作路径”/“设备操作人员”/“研究名称”/CT/“prj_采集时间”/下。
- ✓ CT 设备重建的 DICOM 序列会保存在“工作路径”/“设备操作人员”/“研究名称”/CT/“序列 UID”/下。
- ✓ MPI 设备采集的数据会保存在“工作路径”/“设备操作人员”/“研究名称”/MPI/“序列 UID”/下。

(二) 工程文件的自动保存

在数据列表切换数据项或关闭软件时，会自动保存“工程文件”在主体数据的目录下。

(三) 分割文件的自动保存

在数据列表切换数据项、关闭软件或从视图中移除标签时，会自动保存“分割标签”在主体数据的目录下。

4.5.2 查看数据项所在的文件夹

选中数据项，右键>>“在文件资源管理器中打开文件夹”。

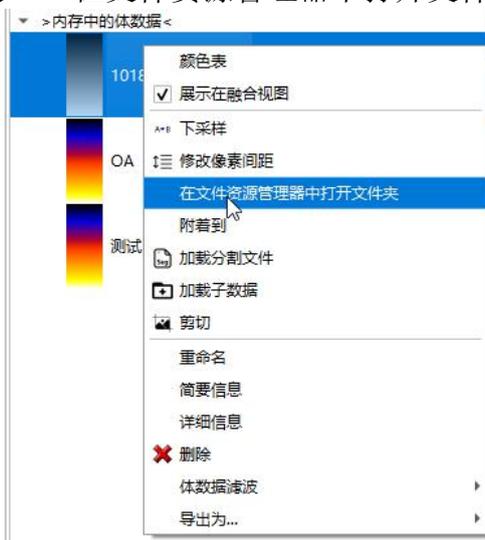


图 4.5.2 在文件资源管理器中打开文件夹

4.5.3 标记区域像素信息导出

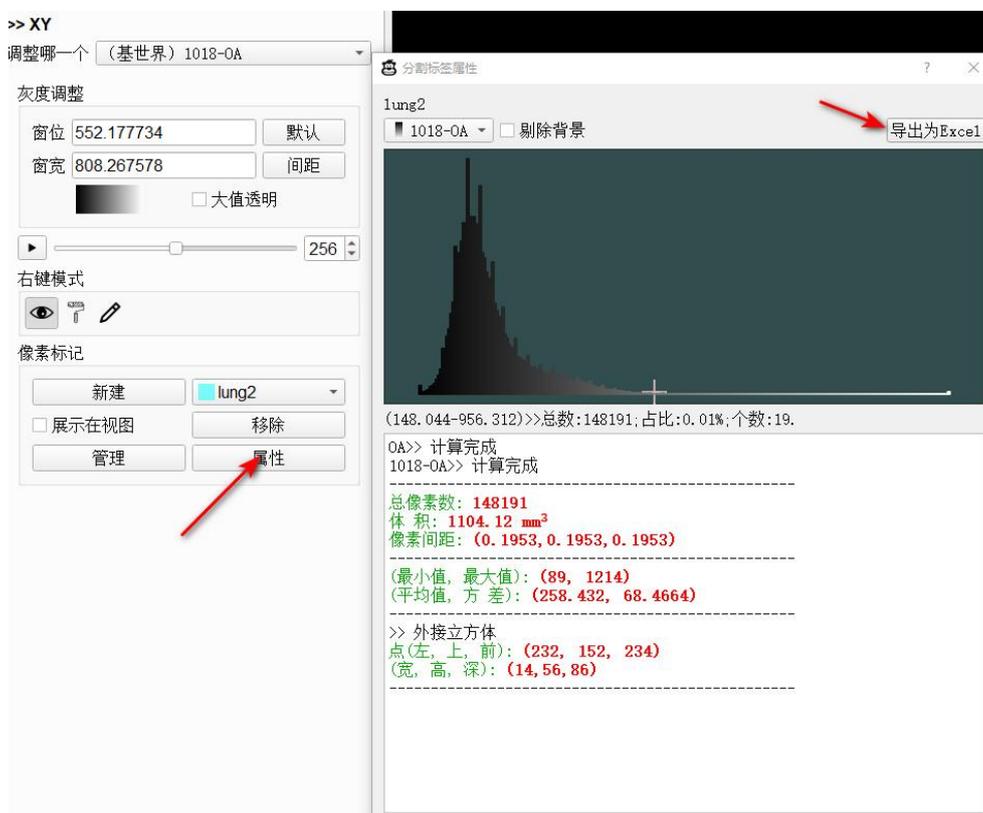


图 4.5.3 分割标签属性对话框

点击“像素标记”区域的“属性”按钮，弹出分割标签属性对话框，对话框左上角的下拉菜单可以选择统计视图中哪个体数据的像素信息，选择好后，点击“导出 Excel”；

选择保存路径，输入保存文件名，选择保存类型（*.csv 或者 *.xlsx，推荐选择保存为 csv 文件），点击右下角的“保存”按钮。

如所示，会保存两个 csv 文件：《测试输出_keyValue.csv》和《测试输出_pixelValue.csv》。《测试输出_keyValue.csv》中为统计信息；《测试输出_pixelValue.csv》中为像素值。



图 4.5.4 选择保存类型

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Max Vaule | 0.228192 |
| Min Vaule | -0.0289574 |
| Mean Value | 0.0861934 |
| S.D. | 0.0471256 |
| The number of pixels | 148191 |
| Volume | 1104.12 |
| Spacing in X | 0.195313mm |
| Spacing in Y | 0.195313mm |
| Spacing in Z | 0.195313mm |
| Cube Size (w,h,deep) | (14, 56, 86) |
| Cube Piont (left,top,front) | (232, 152, 234) |
| Window Center | 0.0744391 |
| Window Width | 0.272303 |
| Intercept | -0.0617124 |
| Slope | 6.34E-06 |

图 4.5.5 《测试输出_keyValue.csv》的全部键值

| (x, y, z) | Value |
|-----------------|----------|
| (232, 232, 234) | 0.160595 |
| (233, 233, 234) | 0.154417 |
| (234, 234, 234) | 0.146463 |
| (235, 235, 234) | 0.138072 |
| (236, 236, 234) | 0.129432 |
| (237, 237, 234) | 0.129432 |
| (238, 238, 234) | 0.120007 |
| (231, 231, 234) | 0.160595 |
| (232, 232, 234) | 0.160595 |
| (233, 233, 234) | 0.154417 |
| (234, 234, 234) | 0.146463 |
| (235, 235, 234) | 0.138072 |
| (236, 236, 234) | 0.129432 |
| (237, 237, 234) | 0.129432 |
| (238, 238, 234) | 0.120007 |

图 4.5.6 《测试输出_pixelValue.csv》中的部分行

4.5.4 GIF 导出

(一) 3D 视图

- 1) 鼠标右击 3D 视图，点击“导出为*.gif”，输入保存文件名，点击右下角的“保存”按钮；
- 2) 选择旋转轴为“水平方向 (+)”，设置幅度为 360 度，总采集帧数为 180 帧；默认 GIF 文件的播放帧率为每秒 15 帧，如图所示；设置好参数，点击“应用”；



图 4.5.7 3D 视图生成 GIF 文件参数对话框

- 3) 等待 3D 视图自动旋转完成（期间不要进行其它操作）后，弹出“生成 GIF 对话框”，等待进度完成，对话框自动关闭，GIF 文件生成成功。

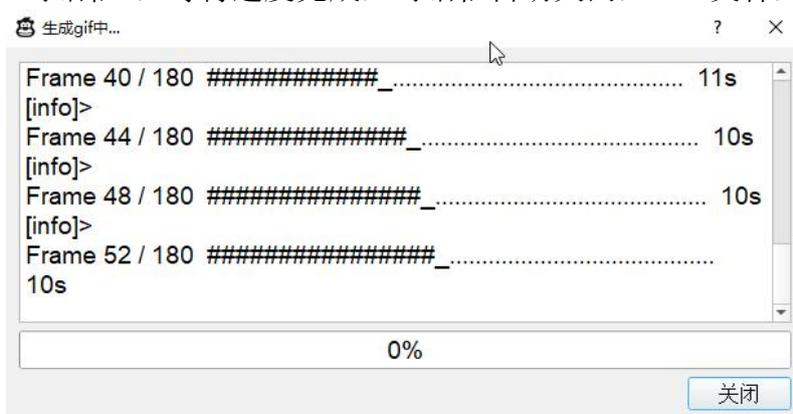


图 4.5.8 生成 GIF 中

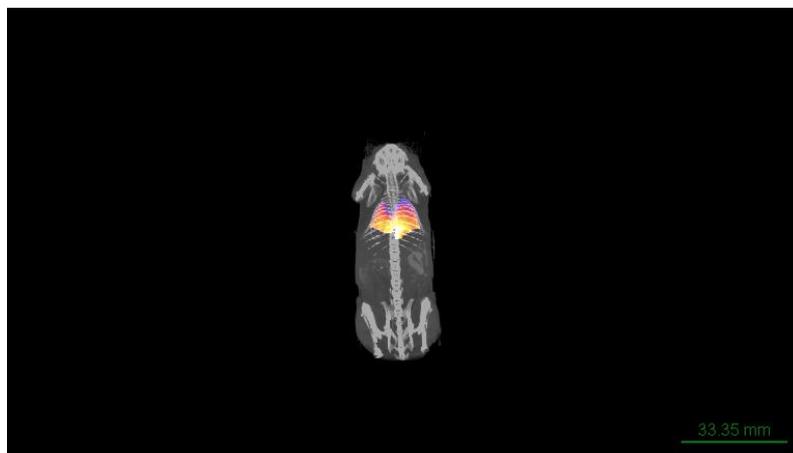


图 4.5.9 生成的 GIF 文件

(二) 2D 视图

- 1) 鼠标右击一个 2D 视图，点击“导出为*.gif”，输入保存文件名，点击右下角的“保存”按钮；
- 2) 如所示，设置好参数，点击“应用”；
- 3) 等待 2D 视图自动播放完成（期间不要进行其它操作）后，弹出“生成 GIF 对话框”，等待进度完成，对话框自动关闭，GIF 文件生成成功。



图 4.5.10 2D 视图 GIF 参数设置

4.6 快速开始

4.6.1 数据及目标说明

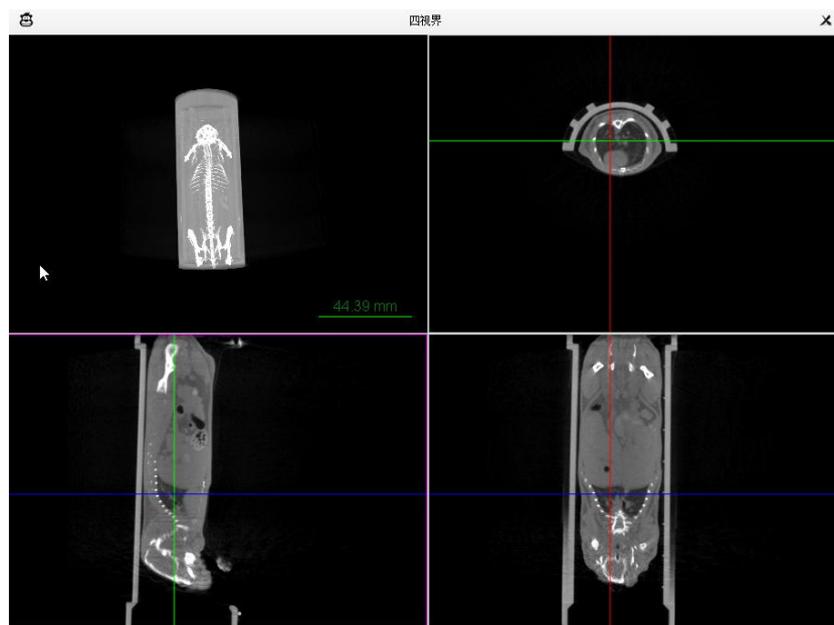


图 4.6.1 CT 小鼠数据（带标记点）

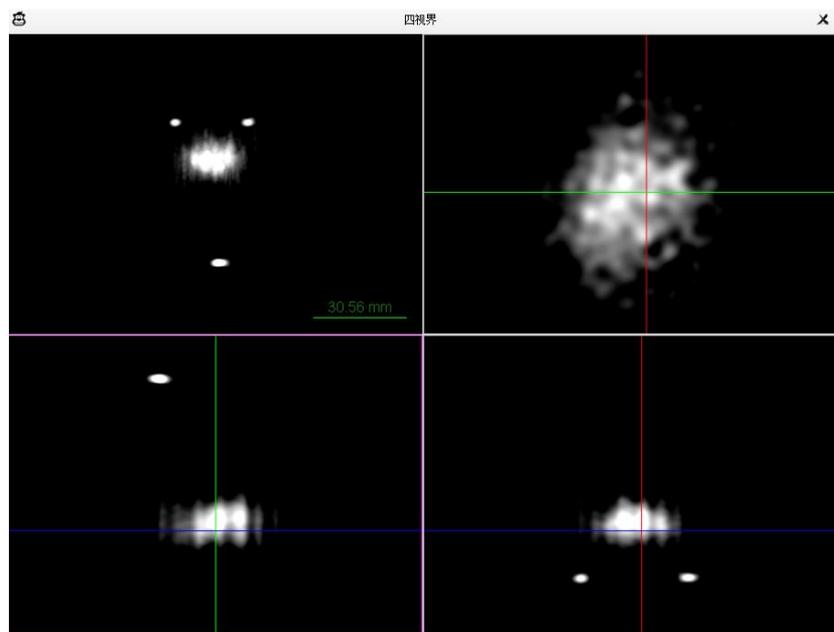


图 4.6.2 MPI 小鼠数据（带标记点）

数据：CT 小鼠数据（带标记点），如图 4.6.1 所示；MPI 小鼠数据（带标记点），如图 4.6.2 所示；

目标：

- 1) MPI 数据添加和 CT 数据同时添加到视图中（由于 CT 的范围大，故 CT 数据作为主体，MPI 数据作为子体）；
- 2) CT 数据的鼠床不进行显示；
- 3) MPI 数据只显示肺部区域；
- 4) 导出 3D 视图的 GIF 动图；
- 5) 导出 MPI 数据肺部的像素信息，用于下一步的统计。

4.6.2 加载 CT 模态的 Dicom 序列作为主体数据

- 1) 点击工具栏中的打开文件图标 ，弹出文件选择对话框；
- 2) 选中一张 Dicom 文件，点击右下角的打开；
更多打开方式见 4.2.1 节。

4.6.3 加载 MPI 模态的 Dicom 序列作为子体数据

- 3) 点击工具栏中的加载子数据图标 ，弹出文件选择对话框；
- 4) 选中一张 Dicom 文件，点击右下角的打开；
更多打开方式见 4.2.5 节。

4.6.4 调整体数据灰度信息

- 5) 依据 4.3.3 节，给 MPI 数据（子体数据）添加伪彩色“Fire”；
- 6) 依据 4.3.2 节，调整主体数据和子体数据的灰度，使三个标记点可以清晰显示；

4.6.5 调整子体数据的在主体数据中的位置

- 7) 依据 4.3.8 节，调整子体数据（MPI）的在主体数据（CT）中的位置；

4.6.6 隐藏子体数据

- 8) “显示工具”中“调整哪一个”选为子体数据“OA”，取消勾选“展示在视图”；

4.6.7 全身分割标签创建与应用

- 9) 选中一个 2D 视图；其次“显示工具”中“调整哪一个”选为“(基世界) 1018-OA”。
- 10) 点击“像素标记”区的“新建”按钮，输入标签的名字“whole body”，点击“OK”；选择标签的识别颜色，点击“OK”。
- 11) “右键模式”转为“画路径”模式；
- 12) 选择“自由路径”封闭控件，在选中的视图中按住并移动鼠标左键，标记小鼠全身的边缘。
- 13) 勾画完封闭路径后，点击“标记像素”按钮。
- 14) 如有标记过多或过少，“右键模式”转为“刷子”模式，使用“刷子”填补像素，使用“橡皮擦”擦除标记，更多见 4.4.2 节。
- 15) 在选中视图滚动鼠标到下一帧，继续标记；
- 16) 标记完成后，点击“像素标记”区的“管理”按钮，弹出“像素标记应用对话框”，勾选 CT 体数据，点击“应用”；更多参考 4.4.3 节。

4.6.8 肺部分割标签的创建与应用

- 17) 创建和勾画肺部标签，同全身标签的流程，创建标签的名字为“lung2”，颜色不要和“whole body”一样。
- 18) 标记完成后，点击“像素标记”区的“管理”按钮，弹出“像素标记应用对话框”，勾选 MPI 子体数据，点击“应用”；

4.6.9 再次调整体数据灰度信息

- 19) “显示工具”中“调整哪一个”选为子体数据“OA”，勾选“展示在视图”；
- 20) 重新调整 CT 和 MPI 的窗宽窗位，使目标区域更清晰即可。

4.6.10 导出 GIF

参考 4.5.4 节；

4.6.11 导出感兴趣区区域统计信息

参考 4.5.3 节；

4.7 辅助功能

4.7.1 截切体数据

- 1) 鼠标右击数据列表中的数据项，选择“剪切”，弹出剪切对话框；
- 2) 右击剪切对话框中的任意视图，选中十字；
- 3) 移动右上角的三个拉条，调整各个方向的位置；
- 4) 调整好点击应用。

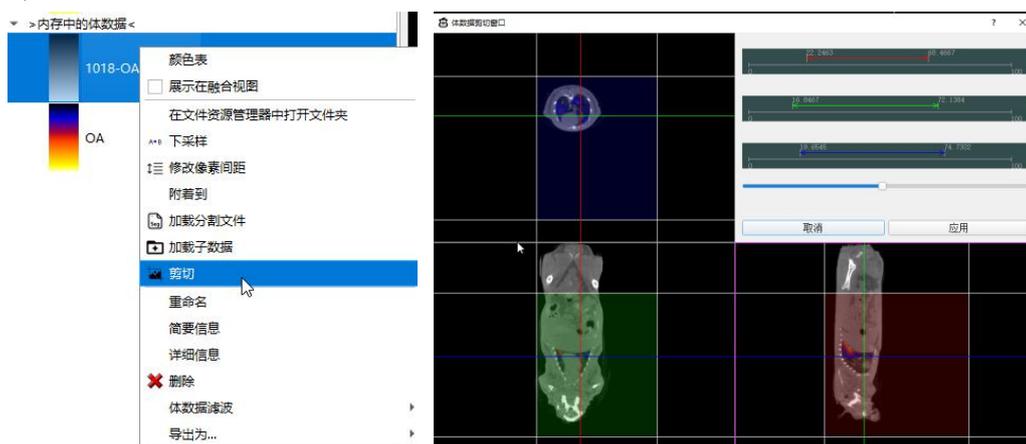


图 4.7.1 剪切体数据

4.7.2 边缘提取

鼠标右击数据列表中的数据项，选择“体数据滤波”，点击一个滤波器，弹出相关对话框；



图 4.7.2 体数据滤波

4.7.3 下采样

鼠标右击数据列表中的数据项，点击“下采样”，弹出对话框；设置参数，点击“应用”。

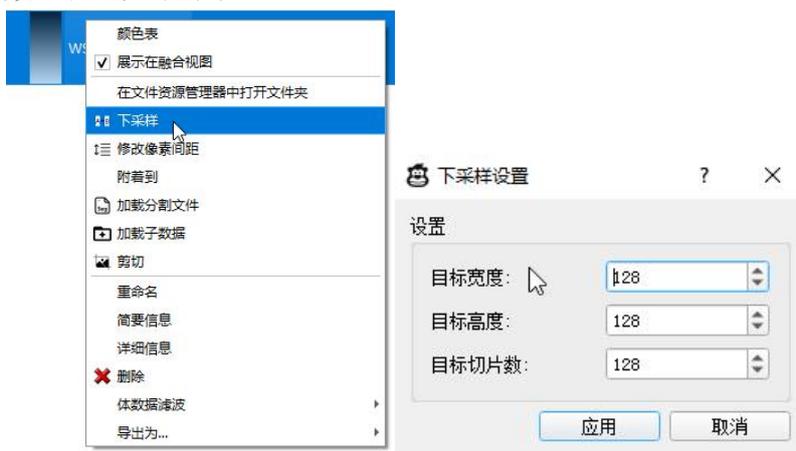


图 4.7.3 下采样