

面波频散成像工具（SWDIT）V1.0

用户使用手册

胡景

长安大学地球物理系

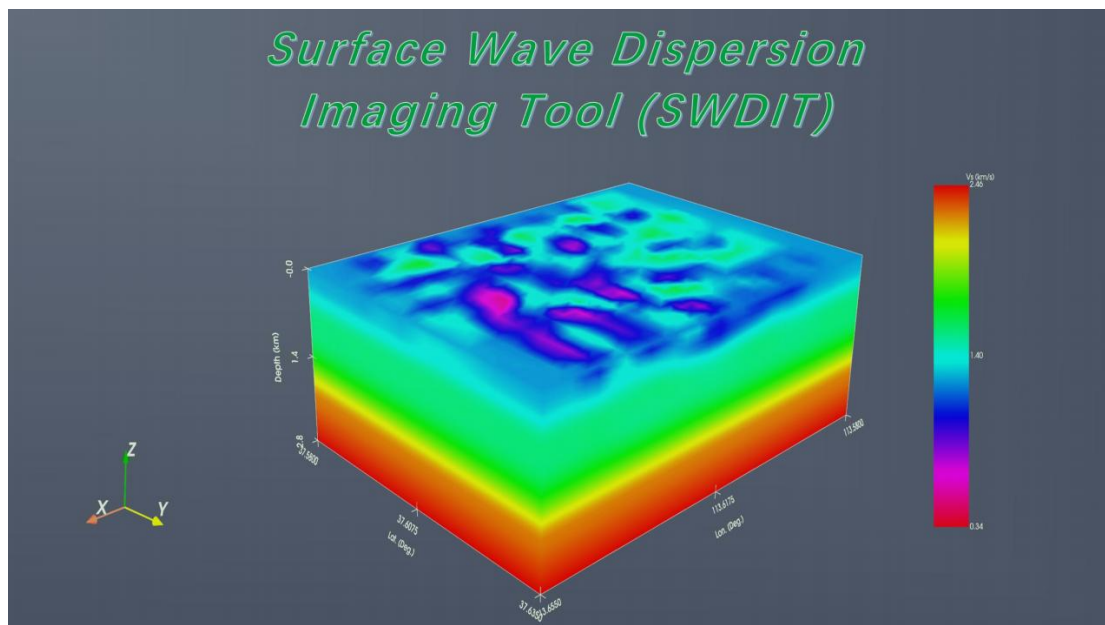
Email: jhsa920@163.com 或 hujing@chd.edu.cn

2024-09-26

目录

简介-面波频散成像工具 SWDIT	1
1 软件安装与卸载	2
1.1 运行环境	2
1.2 安装	2
1.3 卸载	5
2 软件模块界面	6
2.1 菜单栏	6
2.2 工区设置	7
2.3 半波长成像	8
2.4 三维面波走时成像	9
2.5 三维可视化	12
3 软件使用介绍	13
3.1 工区设置	13
3.2 半波长成像	13
3.3 三维面波走时成像	14
3.4 三维模型可视化	22
4 常见问题解答	24

简介-面波频散成像工具 SWDIT



面波频散成像工具（SWDIT）V1.0 版基于瑞利面波频散信息获取地下横波速度结构。SWDIT V1.0 主要包含瑞利面波基阶相速度半波长成像、三维面波走时一步法成像、数据三维可视化等功能，支持 Windows11 系统进行一键部署。

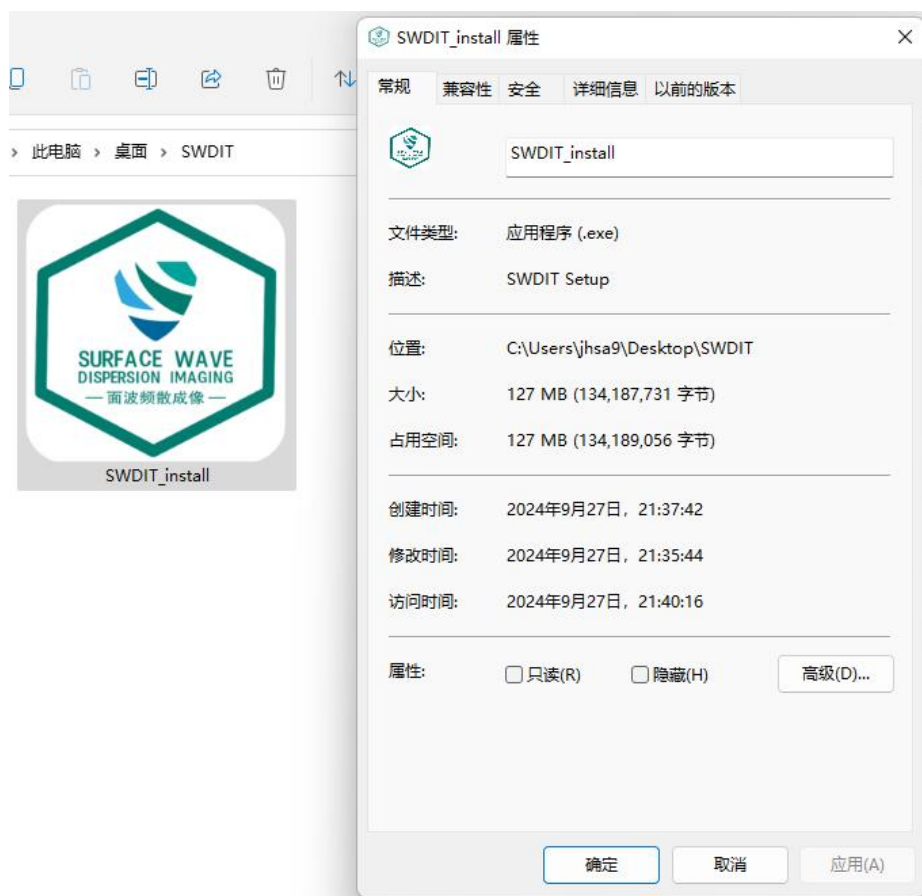
1 软件安装与卸载

1.1 运行环境

SWDIT V1.0 版本目前支持 64 位 Windows 11、Windows 10 系统。

1.2 安装

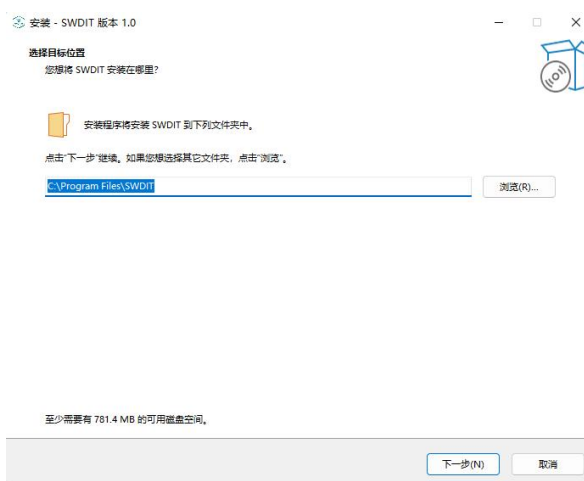
首先，下载 SWDIT_install.exe



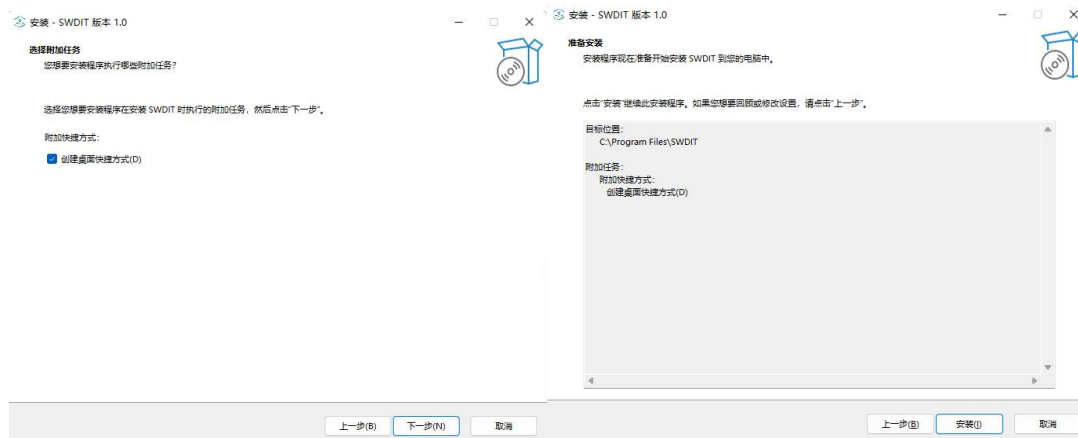
双击 SWDIT_install.exe，启动下图页面

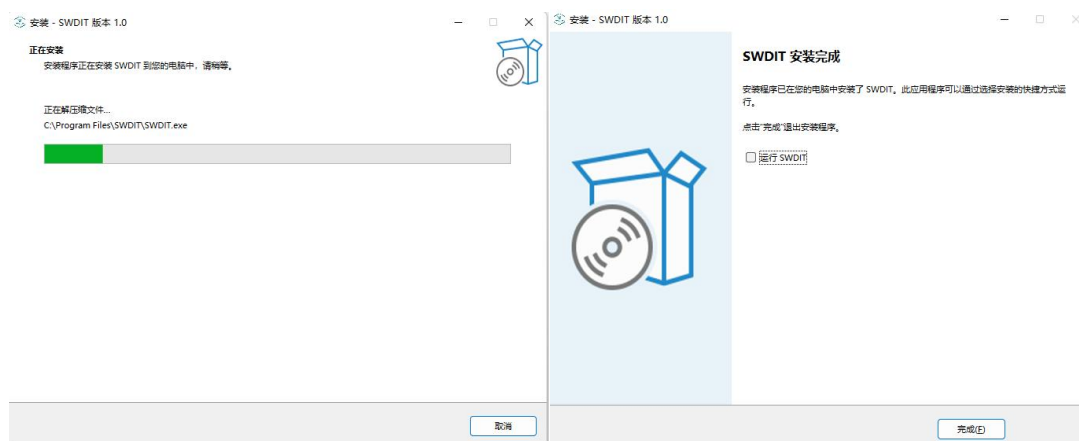


可选择安装到 C 盘或者其他盘，默认为 C 盘安装，如下图所示

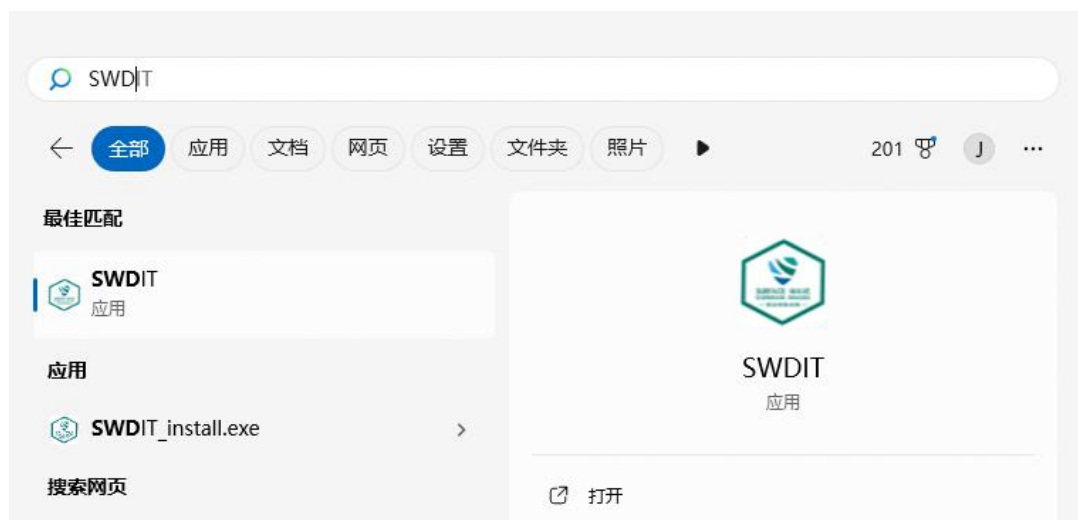


然后进行下面步骤





在 windows 启动菜单栏中或桌面上点击 SWDIT 快捷方式，即可打开该软件。



SWDIT 界面初始化如下，且会弹出关于软件的介绍页面。

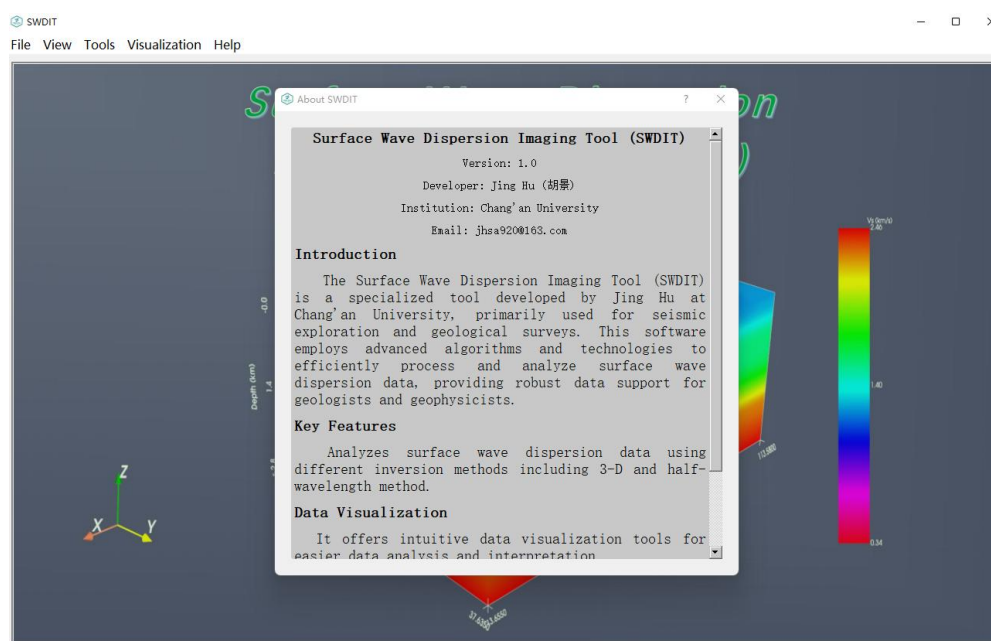


图 1-1 SWDIT 软件初始化界面.

1.3 卸载

此电脑 > 本地磁盘 (C:) > Program Files > SWDIT >

名称	修改日期	类型	大小
ssleay32.dll	2024/9/27 21:00	应用程序扩展	354 KB
SWDIT	2024/9/27 20:40	应用程序	131,403 KB
unicodedata.pyd	2024/9/27 21:00	PYD 文件	1,096 KB
unins000.dat	2024/9/27 21:43	DAT 文件	155 KB
unins000	2024/9/27 21:41	应用程序	3,477 KB
vcruntime140.dll	2024/9/27 21:00	应用程序扩展	97 KB
vcruntime140_1.dll	2024/9/27 21:00	应用程序扩展	38 KB

若需要卸载，则进入到安装目录，找到  **unins000**，点击则软件可全部卸载完毕。

2 软件模块界面

2.1 菜单栏

图 2-1 展示了菜单栏，包括 File、View、Tools、Visualization、Help 功能。

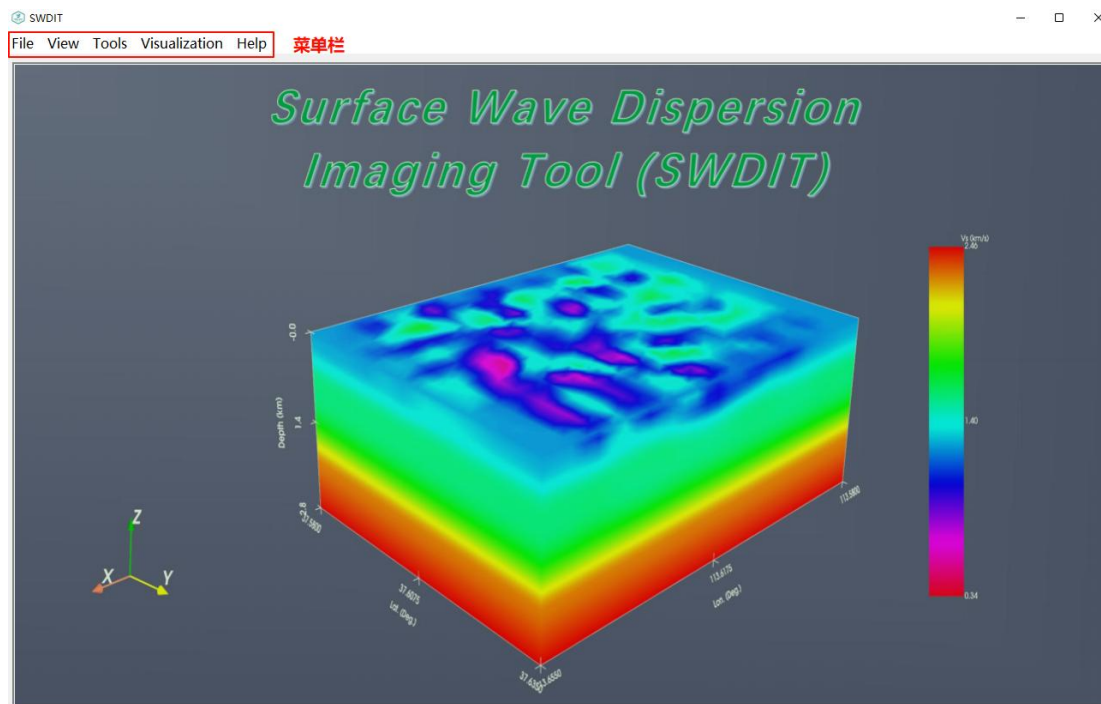
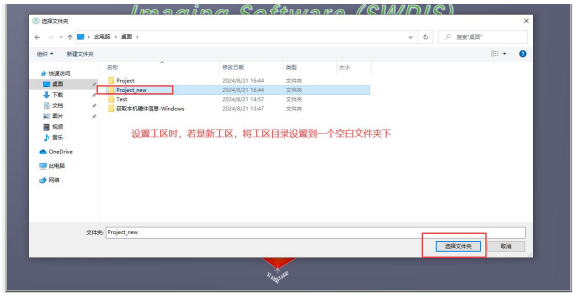


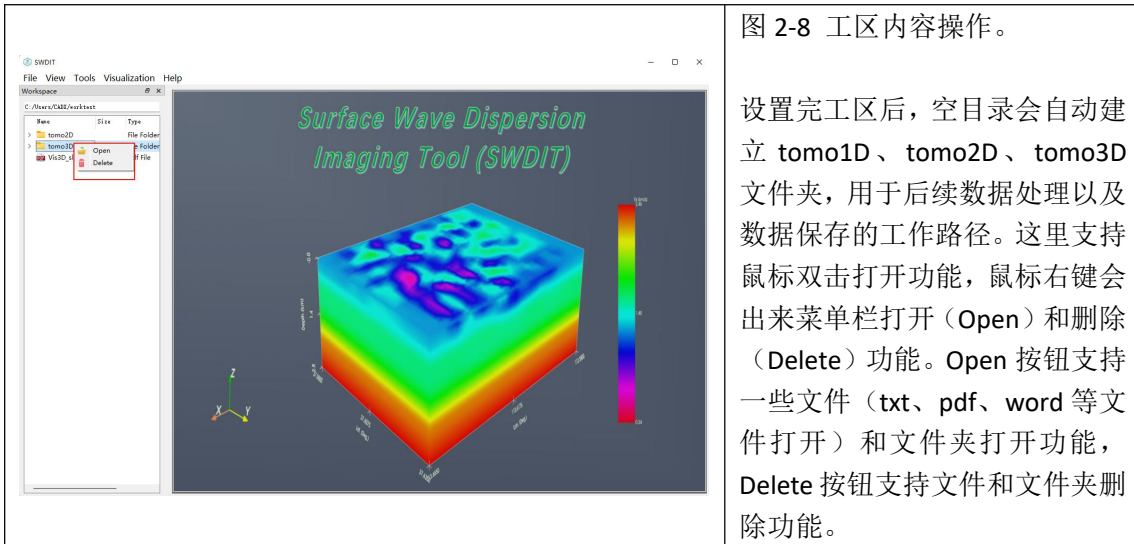
图 2-1 菜单栏布局.

<p>The screenshot shows the File menu open. The menu items are: Set workspace, Save log, Clear log, and Exit. The 'Set workspace' item is highlighted with a red box.</p>	<p>图 2-2 文件 (File) 菜单</p> <p>包含工区设置 (Set workspace)、日志保存 (Save log)、日志清除 (Clear log)、软件退出 (Exit) 按钮。</p>
<p>The screenshot shows the View menu open. The menu items are: Workspace, tomo3D Resolution Panel, and tomo3D Inversion Panel. The 'Workspace' item is highlighted with a red box.</p>	<p>图 2-3 视图 (View) 菜单</p> <p>包含工区目录显示 (Workspace)、一维成像反演参数面板 (tomo1D Inversion Panel)、三维面波走时成像分辨率测试参数设置面板 (tomo3D Resolution Panel)、三维面波走时成像参数设置面板 (tomo3D Inversion Panel)。点击 Workspace, 则显示工区目录。</p>

	<p>图 2-4 工具菜单（Tools）。</p> <p>包含一维反演（Tomo1D）、二维半波长成像（Tomo2D）、三维面波走时成像（Tomo3D）功能。点击其中一个功能则切换该功能面板下，进行数据处理。</p>
	<p>图 2-5: 可视化（Visualization）菜单。</p> <p>包含数据三维可视化（3D Visualization）功能，该功能可单独用于显示三维数据，如速度模型。后续在功能介绍中会详细介绍该功能的使用。</p>
	<p>图 2-6 帮助（Help）菜单。</p> <p>包含用户手册（Manual）和关于（About）功能。点击 Manual 则可查看软件的使用手册。</p>

2.2 工区设置

	<p>图 2-7 工区设置。</p> <p>若开始于一个新项目，将工区设置到空文件夹目录下，若是打开原有的工区，则设置为原有工区目录。</p>
---	---



2.3 半波长成像

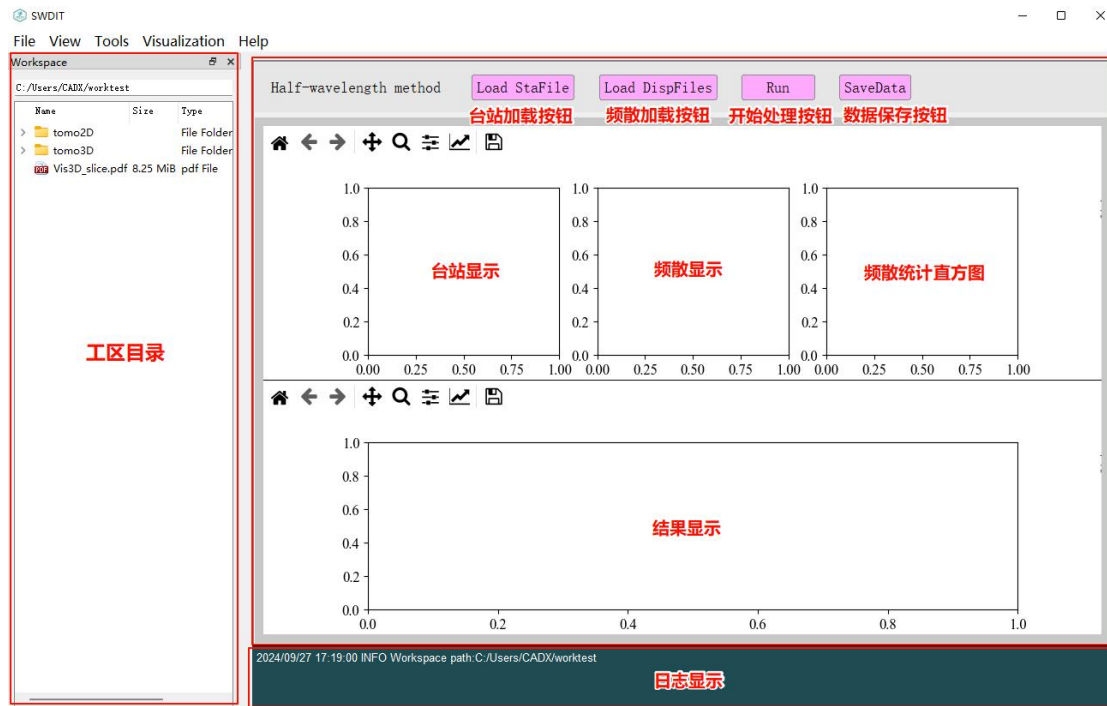


图 2-9 二维半波长成像面板

2.4 三维面波走时成像

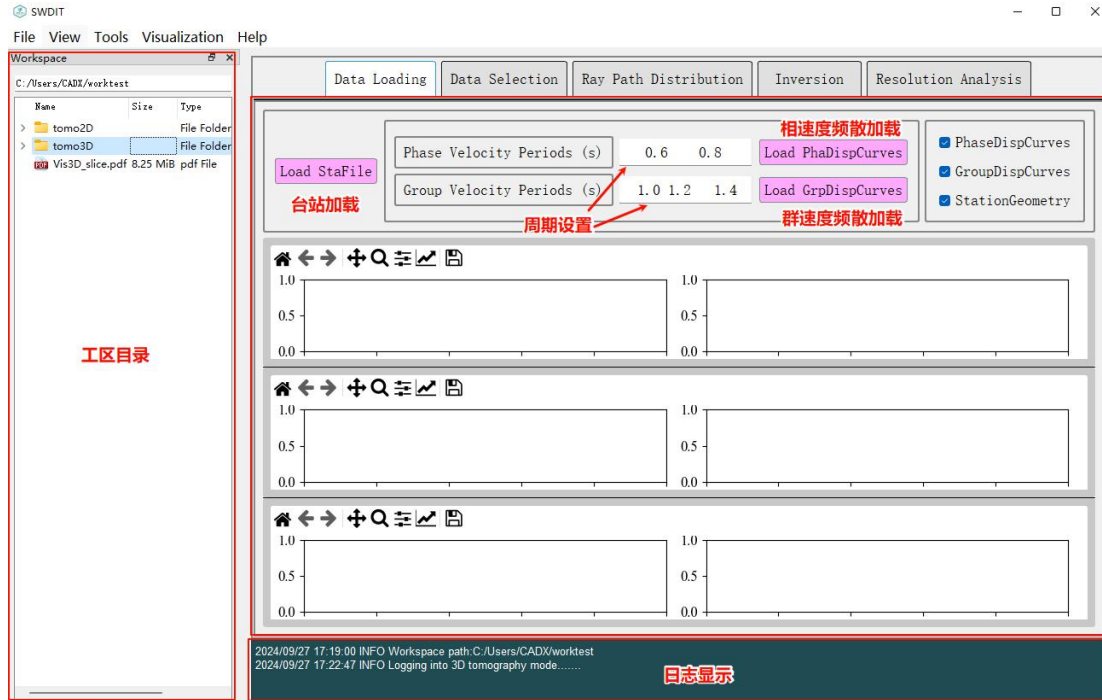


图 2-11 三维面波走时成像-数据加载面板

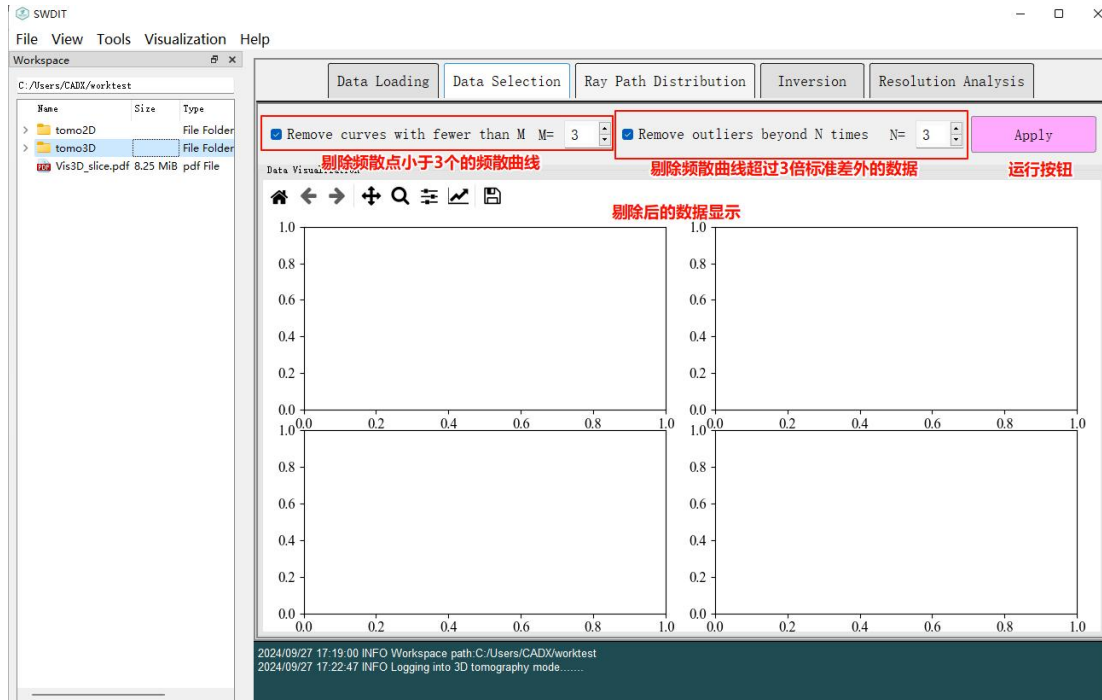


图 2-11 三维面波走时成像-数据筛选面板

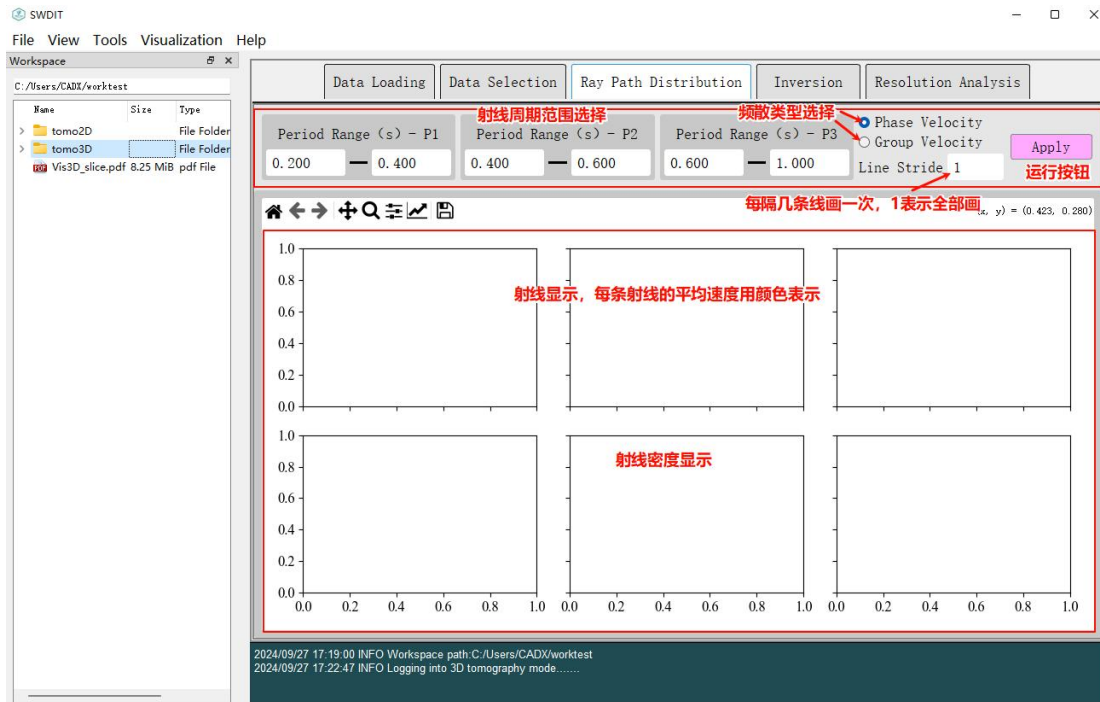
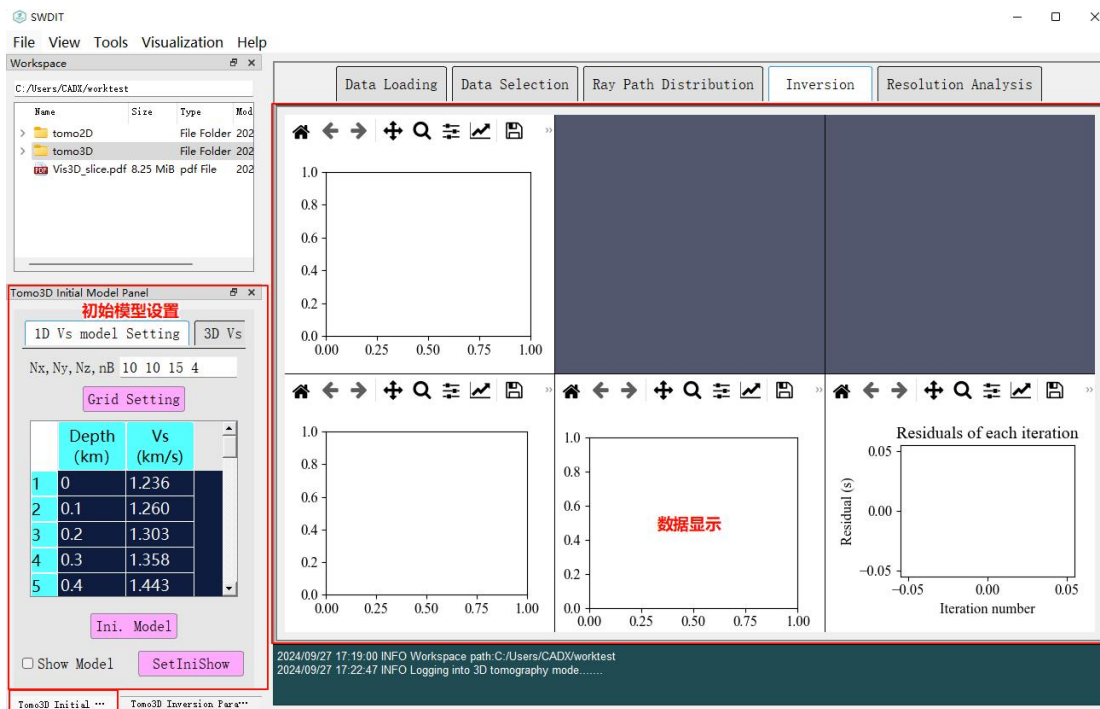


图 2-11 三维面波走时成像-射线分布面板



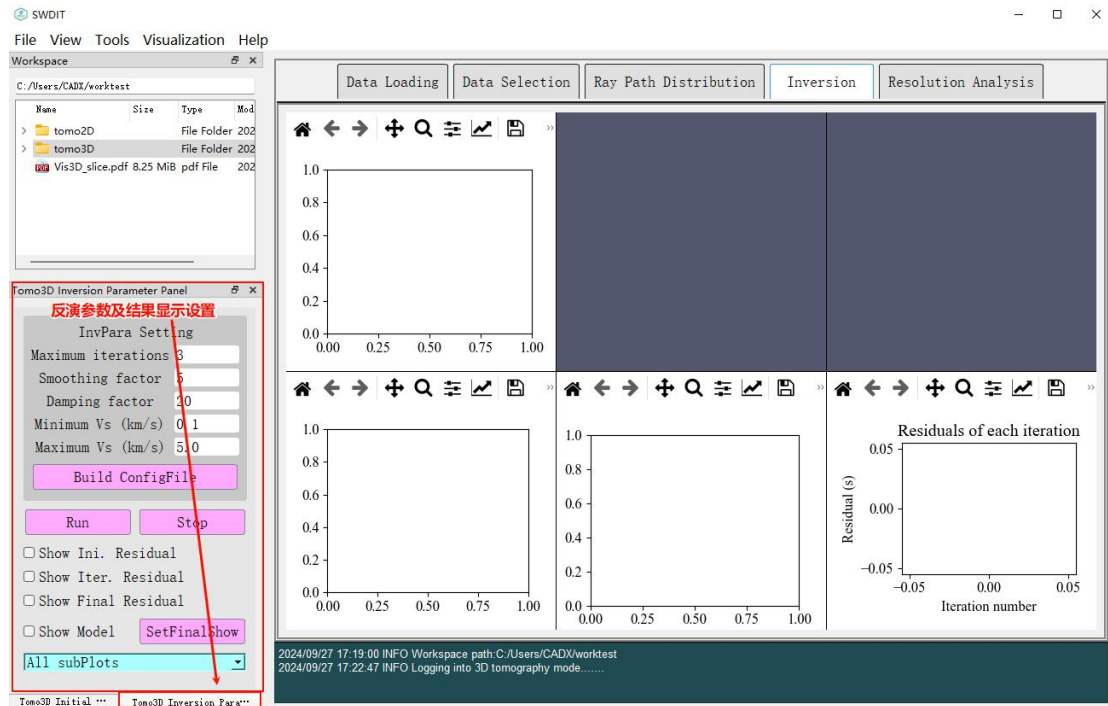


图 2-11 三维面波走时成像-反演面板

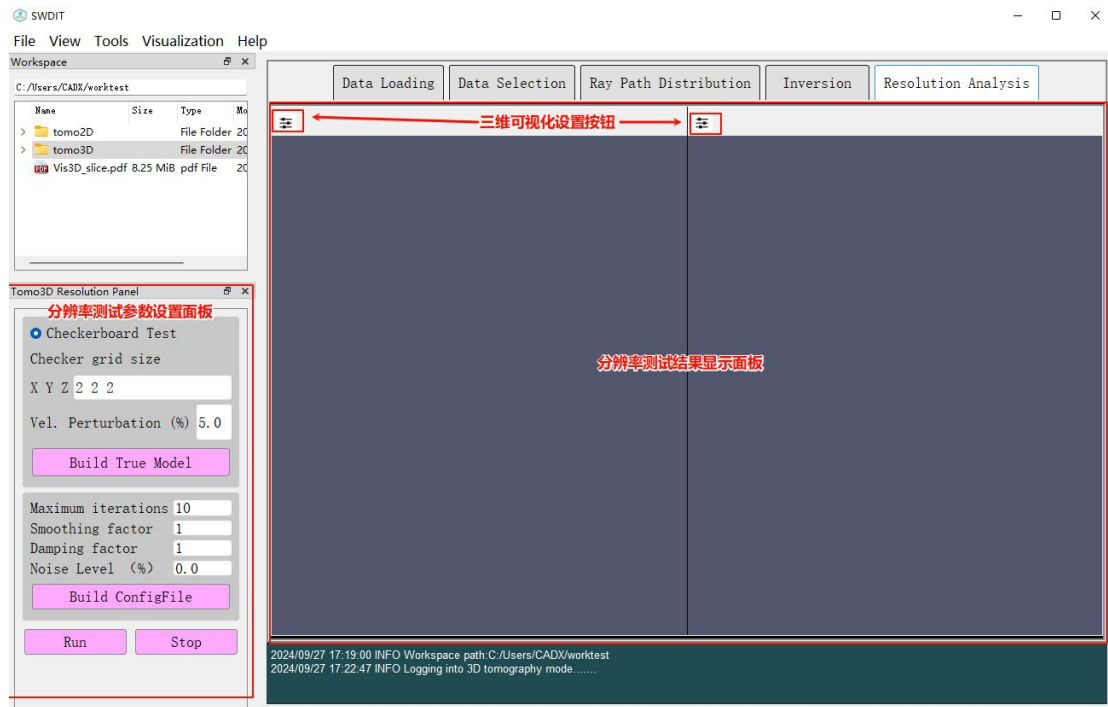


图 2-11 三维面波走时成像-分辨率分析面板

2.5 三维可视化

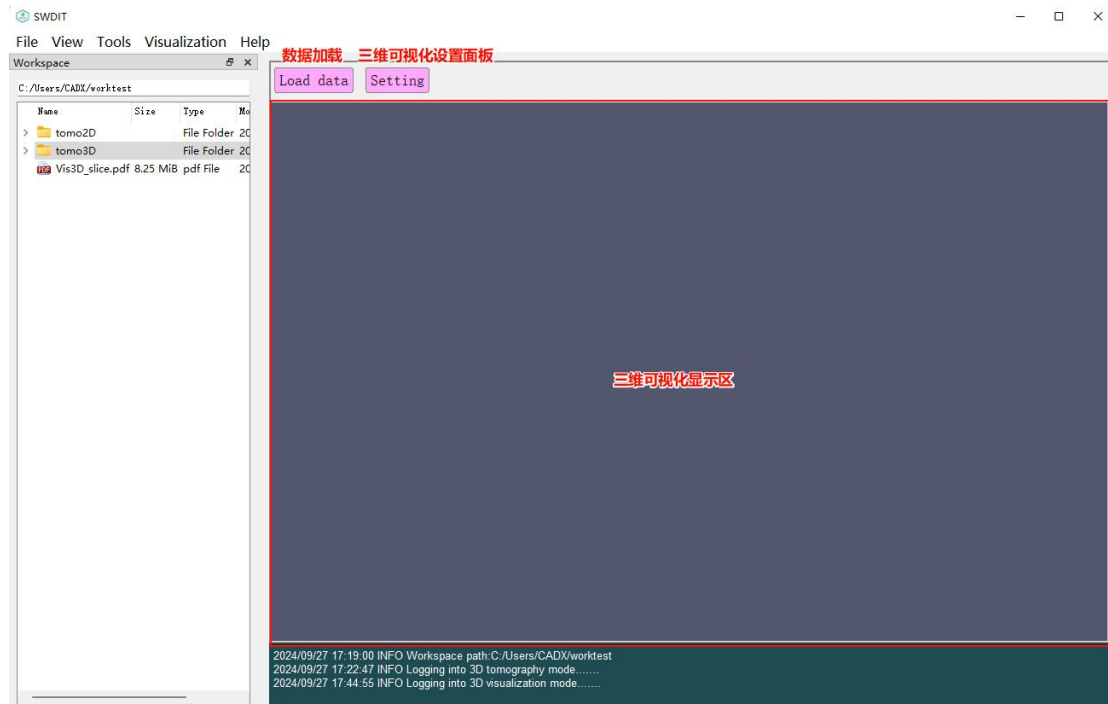


图 2-12 三维可视化面板

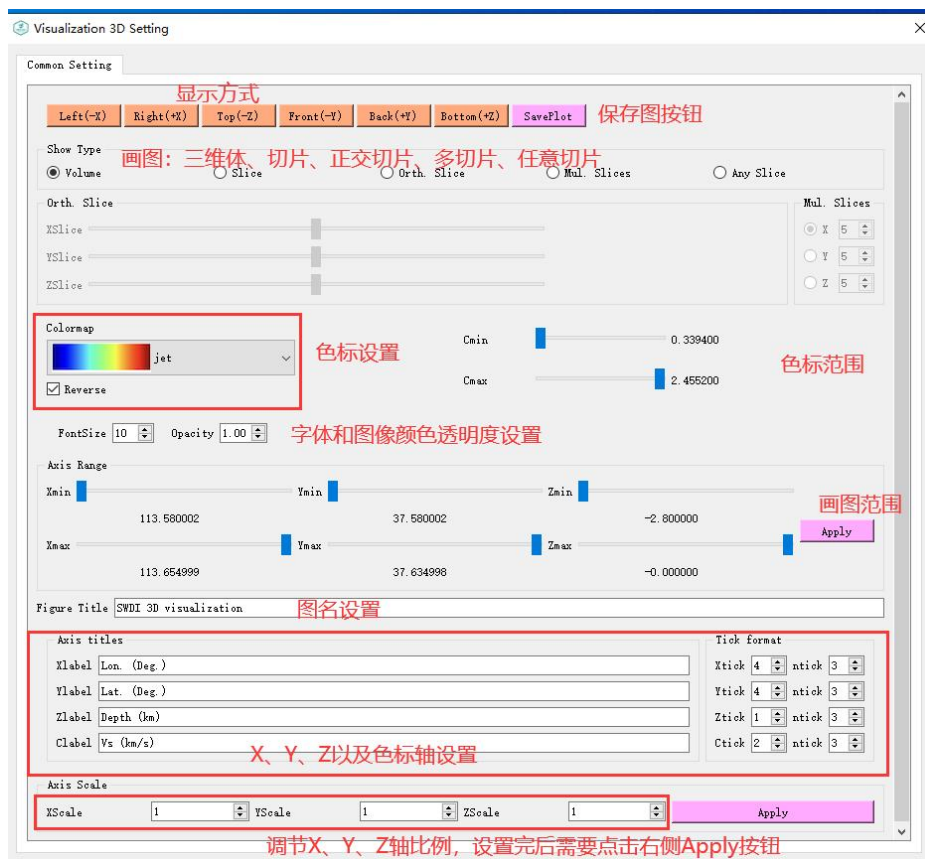


图 2-13 三维可视化调整对话框

3 软件使用介绍

对于 Tools 下的成像功能，一般步骤：Set workspace->Tools 下选择成像功能

3.1 工区设置

使用所有的成像功能都需要设置工区，[参见 2.2 节工区设置](#)。

3.2 半波长成像

参考徐佩芬等 (2013)，实现了半波长成像模块。半波长成像方法需要台站文件数据和频散数据 (瑞利面波基阶频散曲线)。台站文件和频散文件格式如下

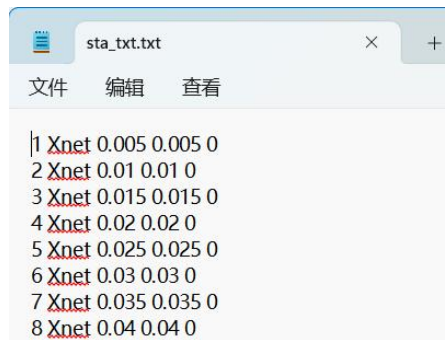


图 3-1 台站文件格式.

第一列为台站名字、第二列为台网名、第三列为 X 坐标 (km)、第四列为 Y 坐标 (km)、第五列为 Z 坐标 (km)。



图 3-2 频散文件.参考距离单位为 m.

点击 Load StaFile 按钮加载台站文件，点击 Load DispFile 加载频散文件，点击 RUN 对频散数据进行视速度转换，点击 SaveData 数据和图像可保存到工作目录 tomo2D 下。

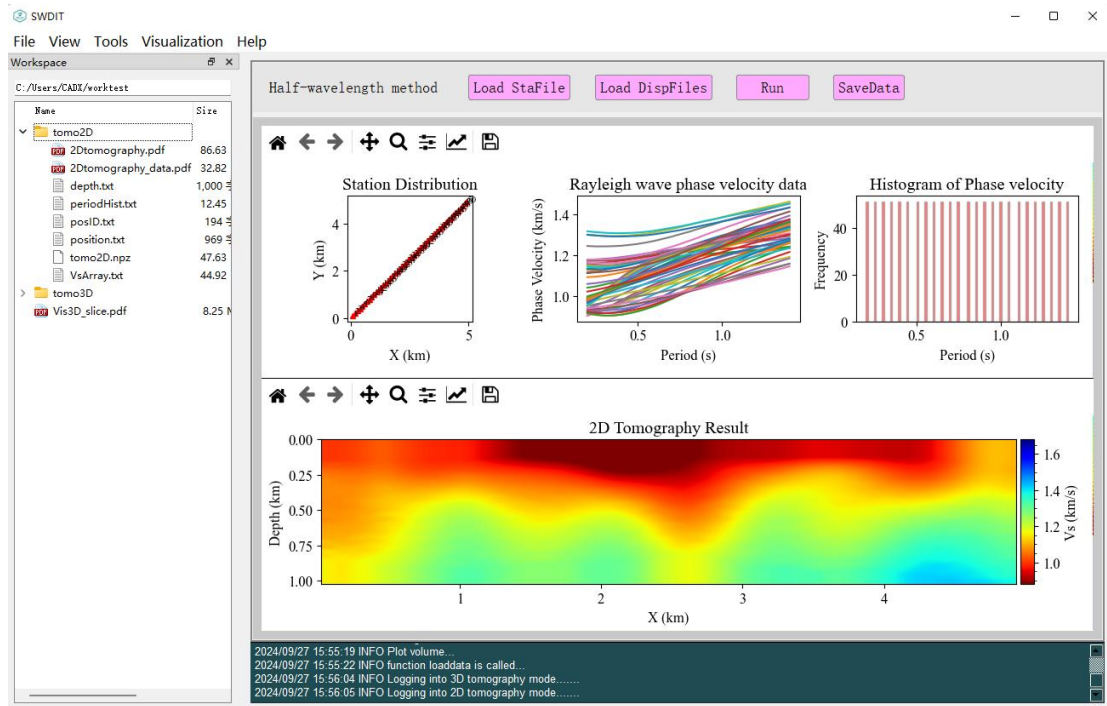


图 3-3 结果图.

3.3 三维面波走时成像

集成了 DSurfTomo 工具包（Fang et al., 2015）。三维面波走时成像包括数据加载（Data loading）、数据筛选（Data Selection）、射线分布（Raypath Distribution）、反演（Inversion）、分辨率测试（Resolution Analysis）。

3.3.1 数据加载

数据加载功能需要台站文件和频散数据支持。台站文件格式如下：

```

sta.txt
文件 编辑 查看

YQ001 YQ 113.5922243 37.5855470 0
YQ002 YQ 113.5983492 37.5854506 0
YQ003 YQ 113.6167337 37.5913427 0
YQ004 YQ 113.5916859 37.5959028 0
YQ005 YQ 113.5909841 37.5910756 0
YQ006 YQ 113.5918129 37.6008069 0
YQ007 YQ 113.5915312 37.6140913 0
    
```

图 3-4 台站文件格式.第一列为台站名、第二列为台网、经度、纬度、高程.

群速度和相速度频散文件都各自放到一个文件夹下，群速度或相速度频散文件的格式如下：

GDisp.1.3.pws.dat	113.592224	37.585547	0.200	1.526	0.000	1
GDisp.1.4.pws.dat	113.616734	37.591343	0.250	1.496	0.000	1
GDisp.1.6.pws.dat			0.300	1.488	0.000	1
GDisp.1.7.pws.dat			0.350	1.488	0.000	1
GDisp.1.10.pws.dat			0.400	1.486	0.000	1
GDisp.1.11.pws.dat			0.450	1.476	0.000	1
GDisp.1.13.pws.dat			0.500	1.456	0.000	1
GDisp.1.16.pws.dat			0.550	1.428	0.000	1
GDisp.1.17.pws.dat			0.600	1.390	0.000	1
GDisp.1.19.pws.dat			0.650	1.352	0.000	1
GDisp.1.21.pws.dat			0.700	1.322	0.000	1
GDisp.1.22.pws.dat			0.750	1.306	0.000	1
GDisp.1.25.pws.dat			0.800	1.306	0.000	1
GDisp.1.26.pws.dat			0.850	1.316	0.000	1
GDisp.1.28.pws.dat						

图 3-5 频散文件夹中的文件格式.

点击 Load StaFile, 加载台站文件。根据实际的频散数据分别设置相速度和群速度的周期, 周期之间以空格分隔, 分别加载包含相速度和群速度频散数据的文件夹, 加载完成后自动绘制图像。

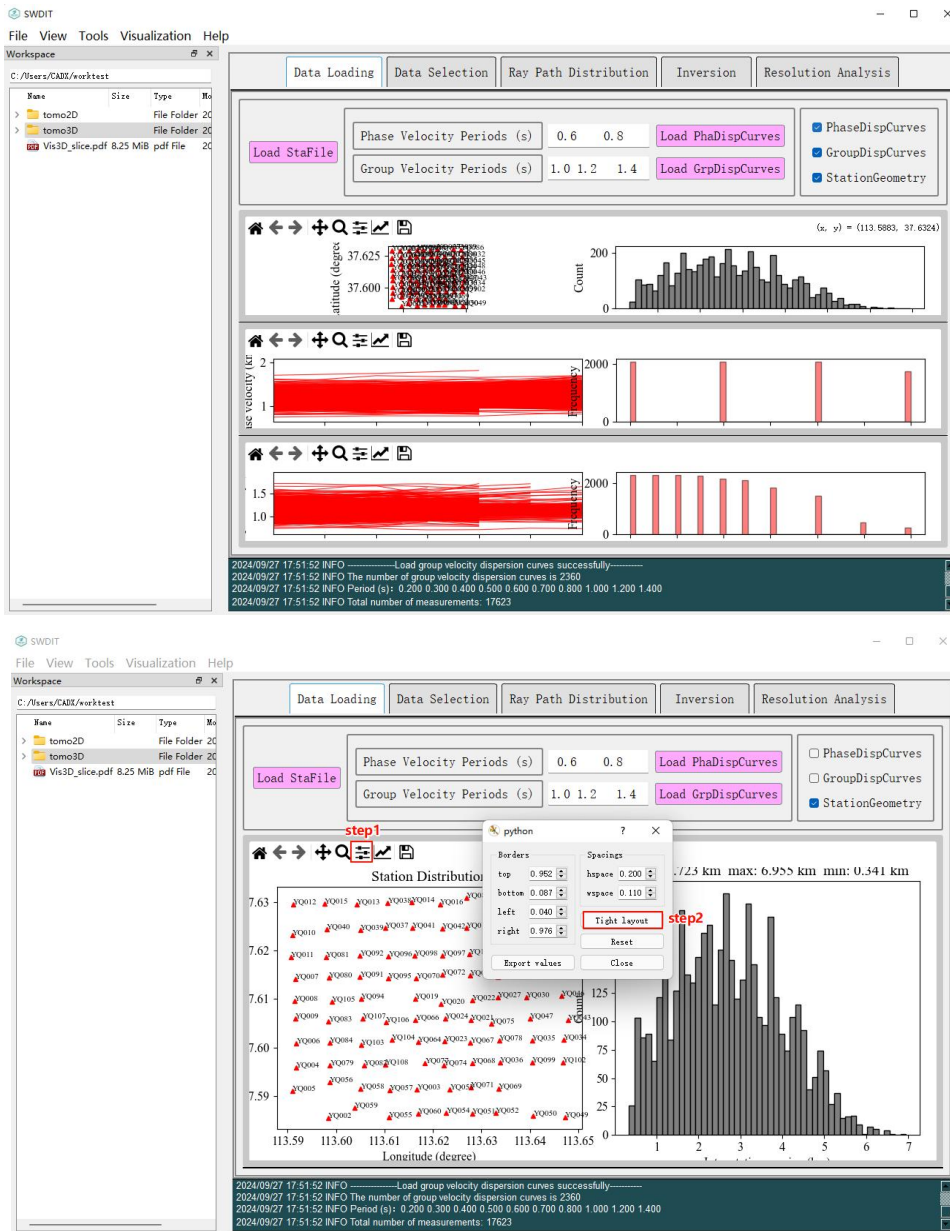



图 3-6 选择 StationGeometry.台站水平分布和距离分布图.

若图像挨着, 点击  图标, 选择 tight_layout. 可以选择显示哪些图, 当拥挤时, 则可点

击 Step1 所指的方框, 在 Step2 中选择 Tight layouts, 多点击几次, 可自动调整图像间距。

3.3.2 数据筛选

当加载完前面的频散数据以及台站数据时, 可进入到第二步, 对频散数据进行筛选, 根据需要选择删除部分数据。

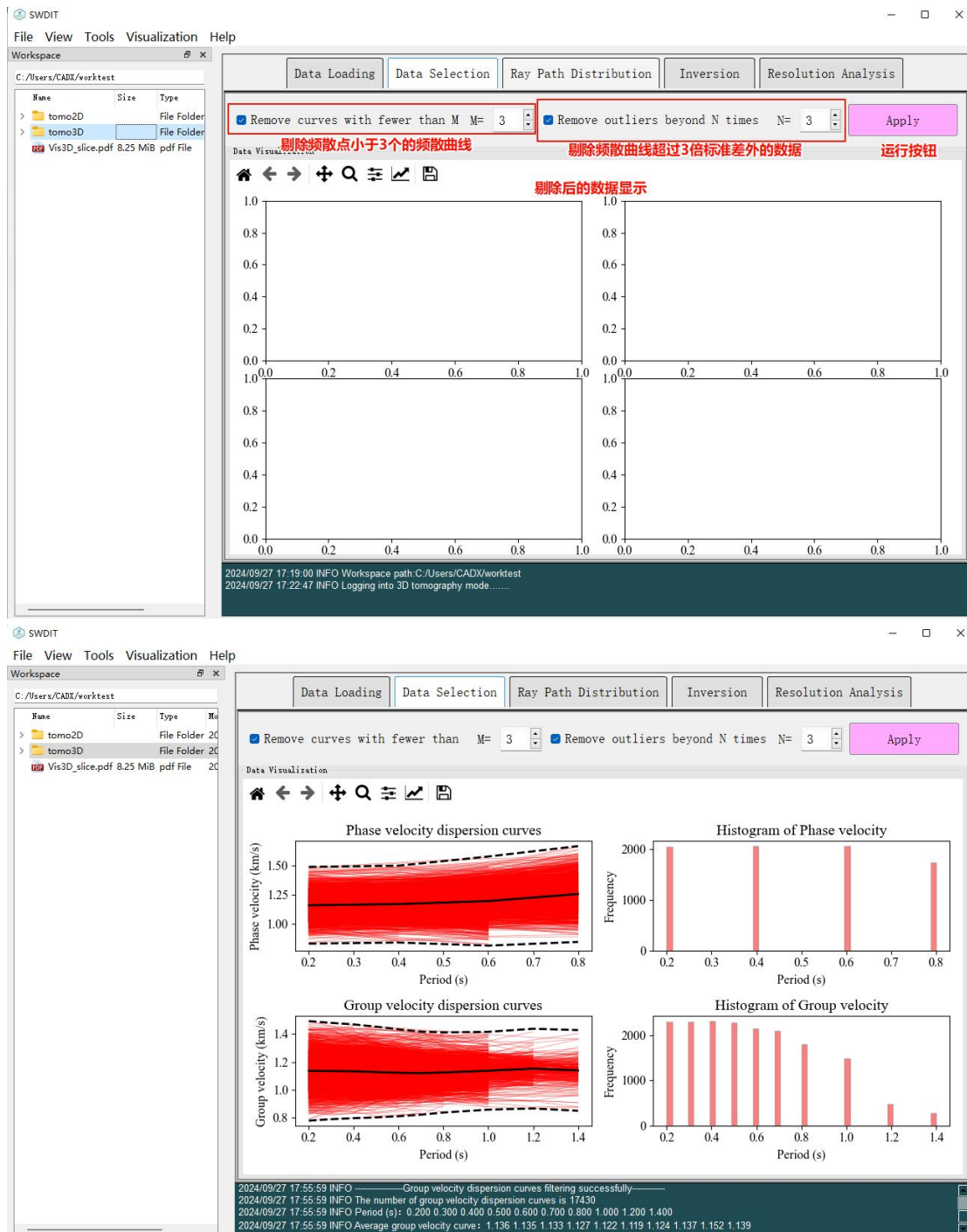


图 3-7 数据挑选图. 黑色曲线为平均频散曲线, 虚线为 N 倍标准偏差曲线。

3.3.3 射线密度显示

图 3-8 和图 3-9 展示了射线密度选择。可选择几段周期范围内的面波射线进行展示，右边的红框 Line stride 表示每隔几条线画一次，若 Line stride 为 1 时，则画出全部射线。图中显示了 0.2-0.6s 以及 0.6s-1.0s 两个周期范围内的相速度射线密度分布情况。顶图的线条为每个台站对的连线，颜色表示所测的相速度，其颜色。底部图为射线密度。

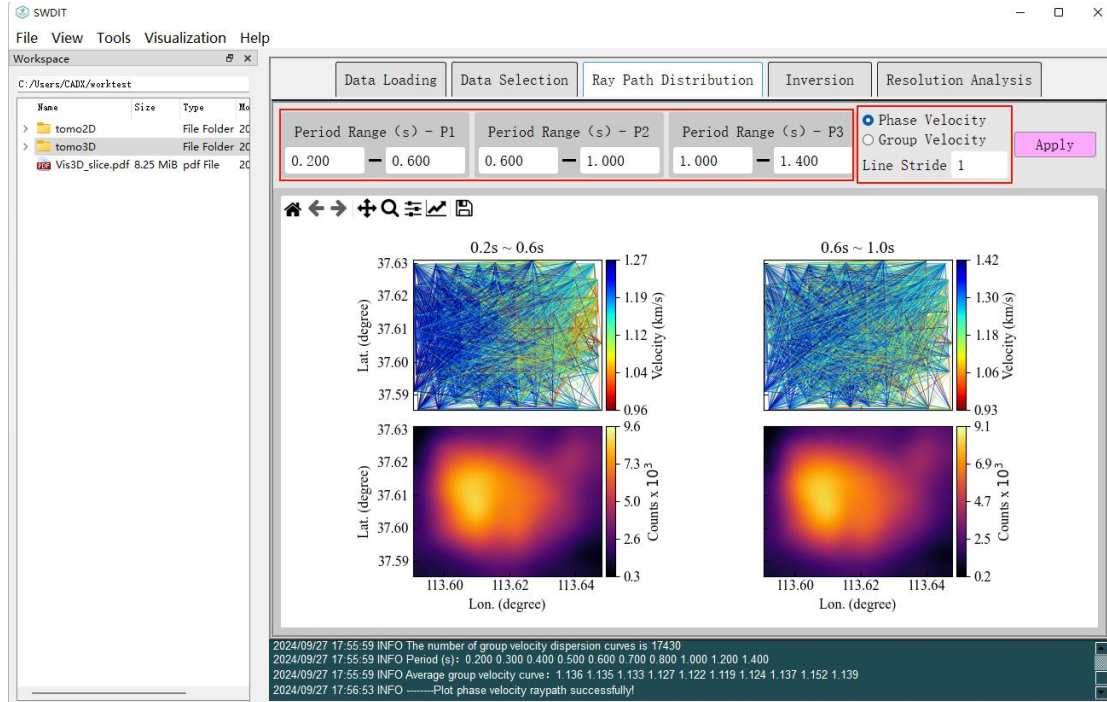


图 3-8 选择几段周期范围内的面波射线.

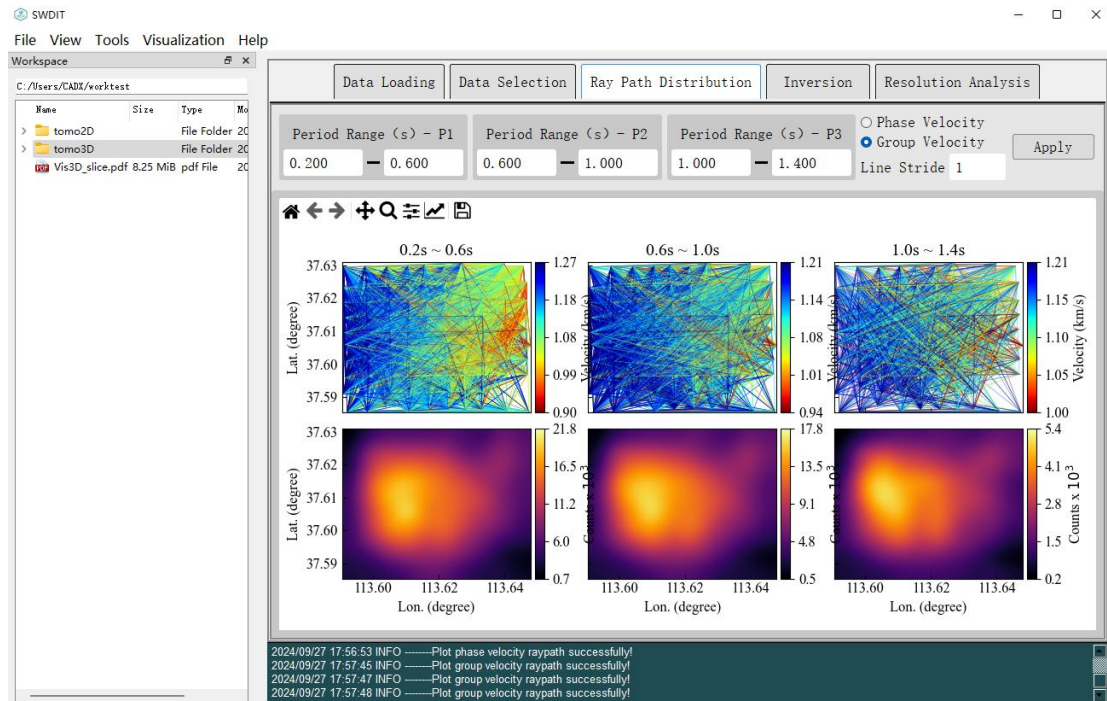


图 3-9 群速度面波射线.

3.3.4 反演

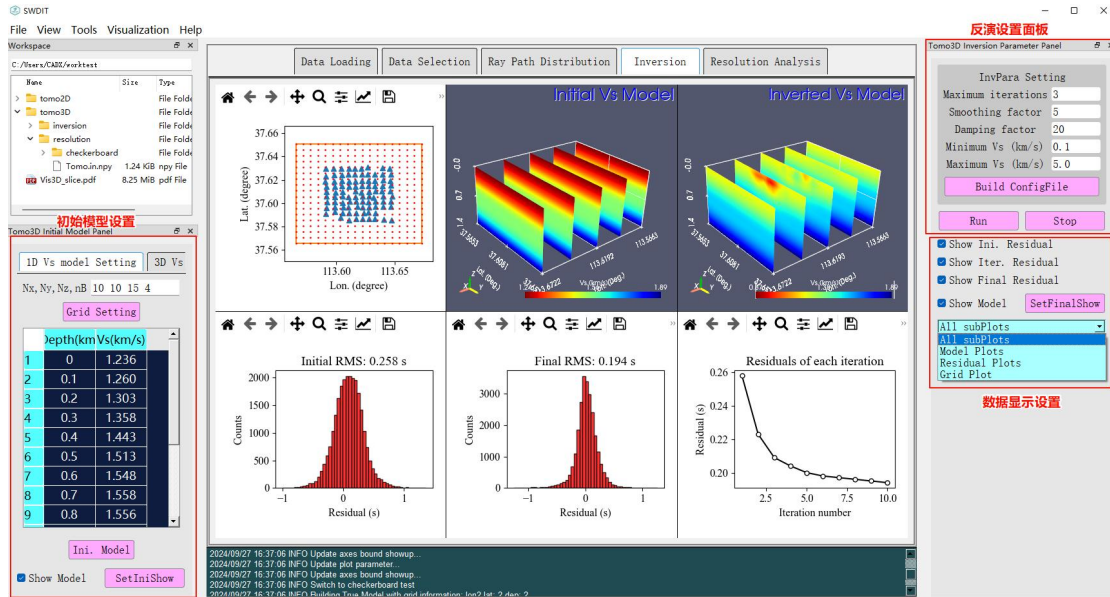


图 3-10 tomo3D 反演功能

3.3.4.1 设置初始模型

初始模型设置这里支持一维和三维不均匀横波速度模型设置。

对于一维横波速度模型设置：需要根据台站位置，进行反演网格设置，填入 N_x 、 N_y 、 N_z 、 nB 。依据台站对最大 X 方向距离均分 N_x-1 份，以及根据最大 Y 方向距离均分 N_y 份， nB 为网格边界外扩点数， N_z 为垂直方向网格点数。点击 Grid Setting，即可显示台站分布以及水平向网格点分布（图 3-14 的左上角图）。在表格黑色两列区域填入深度以及对应的 V_s 值。点击 Ini Model 按钮，可产生一维速度初始模型，并且勾选 Show Ini 复选框，显示初始模型，点击 SetIniShow 会弹出[三维模型可视化设置对话框](#)（图 3-11 和图 3-12）。

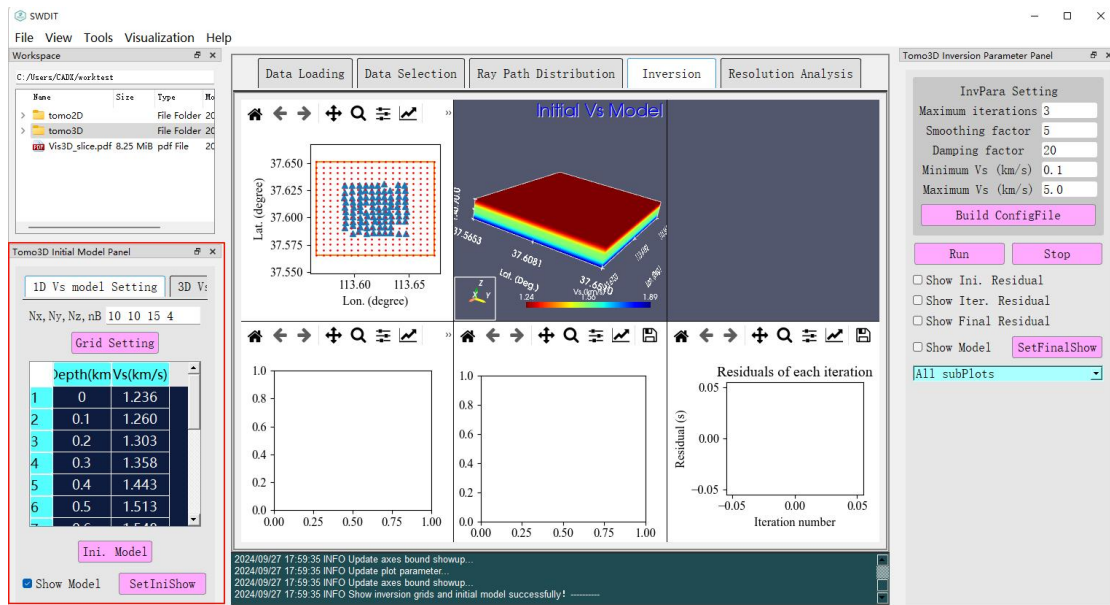


图 3-11 初始模型设置

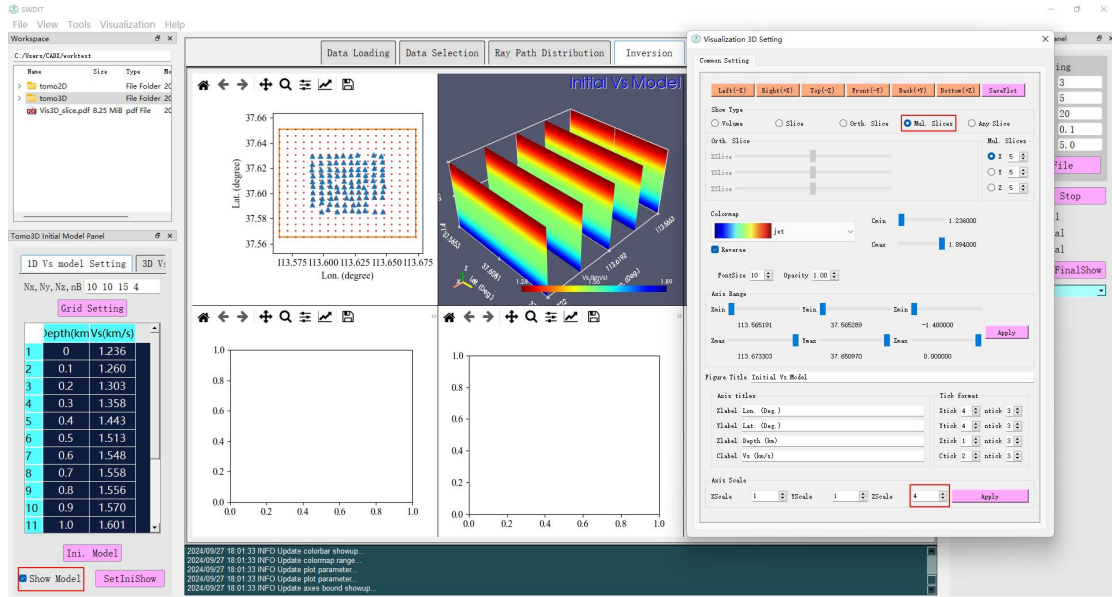


图 3-12 初始模型三维可视化设置

对于三维横波速度模型加载：三维模型数据格式以及加载方式如图 3-13，深度单位为千米。

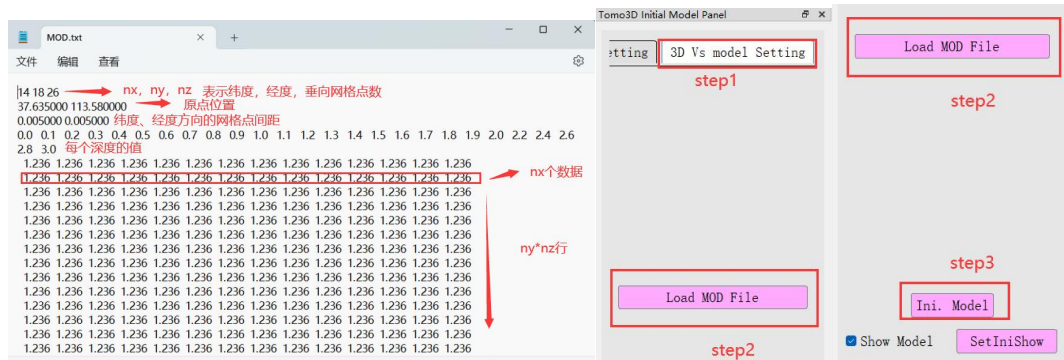


图 3-13 三维模型格式以及加载步骤图。

3.3.4.2 设置反演参数

反演参数设置如图 3-14。反演原理参见 Fang et al. (2015) DSurfTomo 程序。

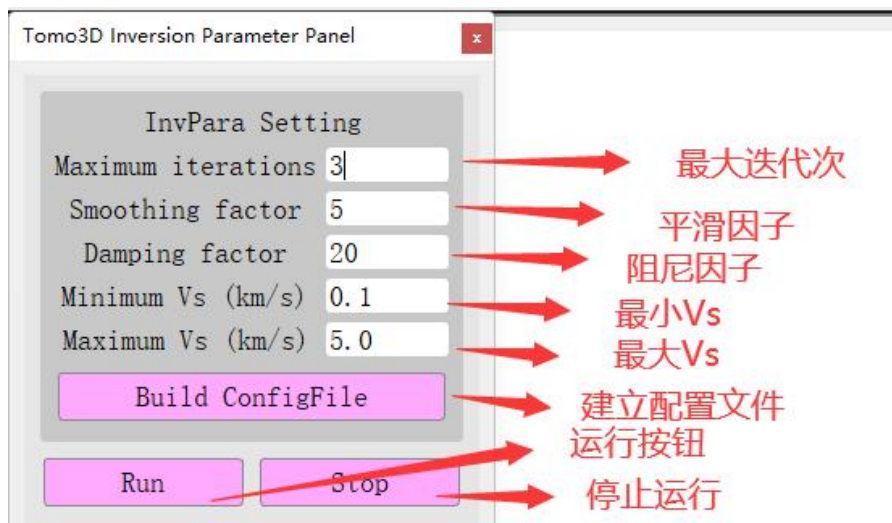


图 3-14 反演参数设置。

3.3.4.3 监控反演残差变化以及反演结果可视化

图 3-15: 点击 Run 开始进行反演, 中间会出现绿色进度条, 显示反演进度, 且右下角图的残差会随着迭代变化而变化。反演完成后弹窗提示。右上角为反演的三维模型图, 点击 SetFinalShow 会弹出三维数据可视化设置对话框, 可对图像显示进行设置, 同图 3-12。

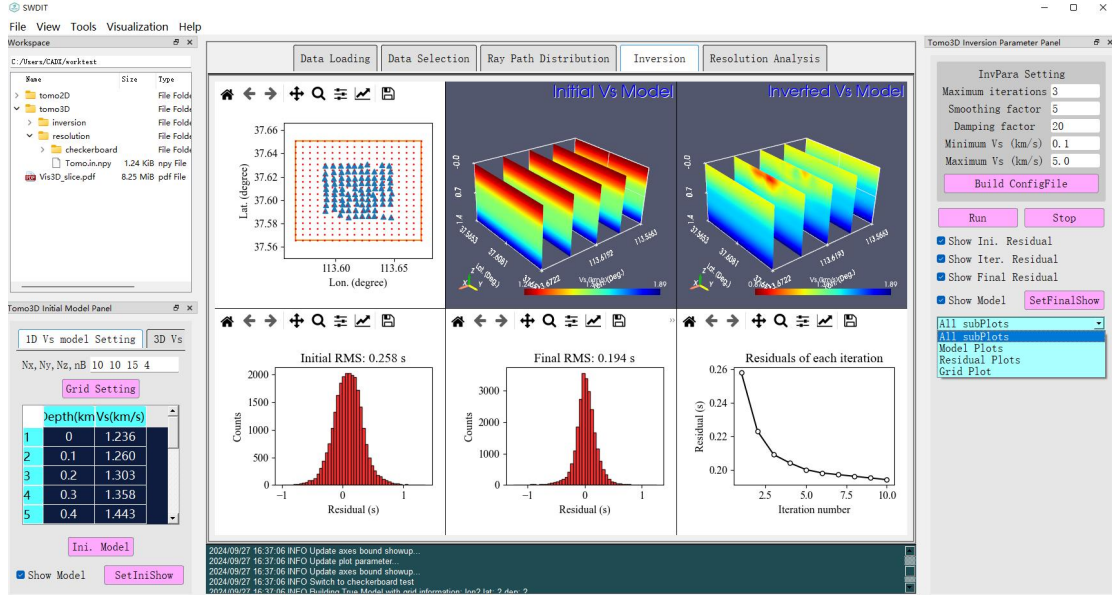
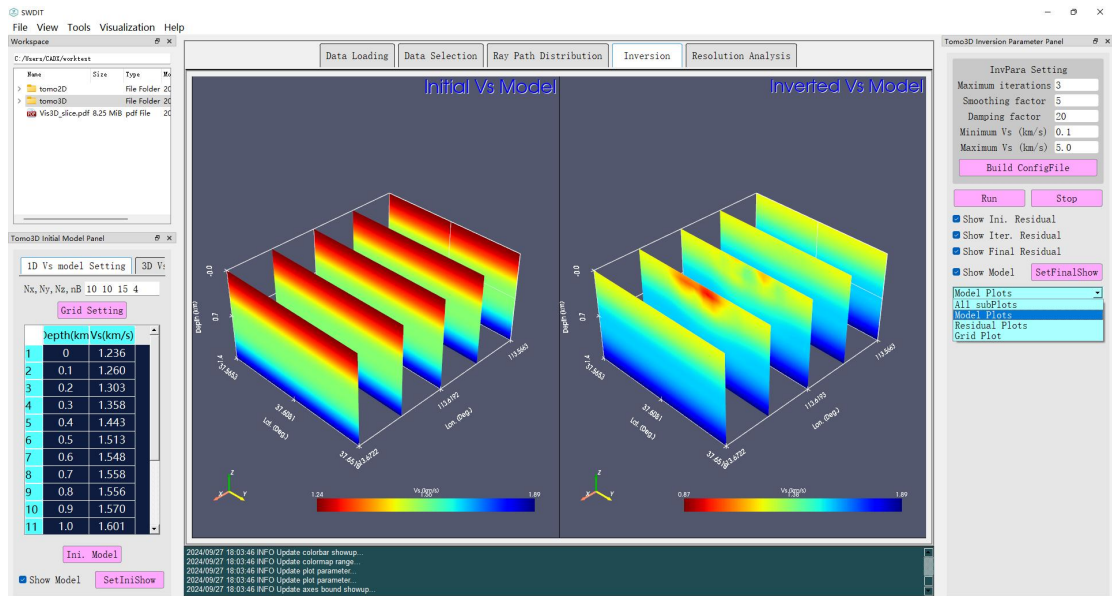


图 3-15 反演监控面板.

反演参数设置面板下方复选框可以选择分图像展示



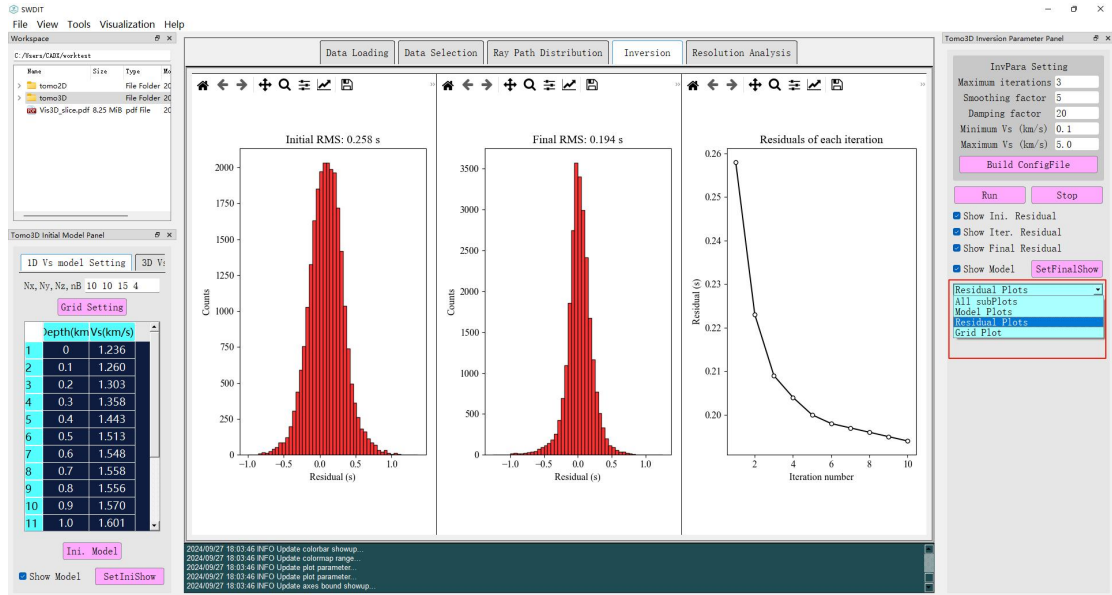


图 3-16 图像选择部分显示.

3.3.5 分辨率测试

图 3-17: 检测板测试参数设置, 选择 Checkerboard Test, 设置 X Y Z 方向的网格大小, 这里的大小是指占原来网格的数量。2 2 2 分别表示在 X、Y、Z 方向棋盘大小为原来反演网格的两倍, 设置 Vel Perturbation (速度扰动) 为 5%, 该速度扰动为原来初始模型的基础上进行扰动。检测板测试的一些数据会存储在 tomo3D/resolution/checkerboard/下。点击 Build True Model 按钮, 会在 tomo3D/resolution/checkerboard/下产生 MOD.true 文件。设置完最大迭代次数、光滑因子、阻尼因子、以及合成数据中加入噪声, 点击 Build ConfigFile 会在 checkerboard 目录下产生 Tomo.in.syn 文件。点击 Run 则会开始运行检测板测试程序。点击 Stop 则终止测试。

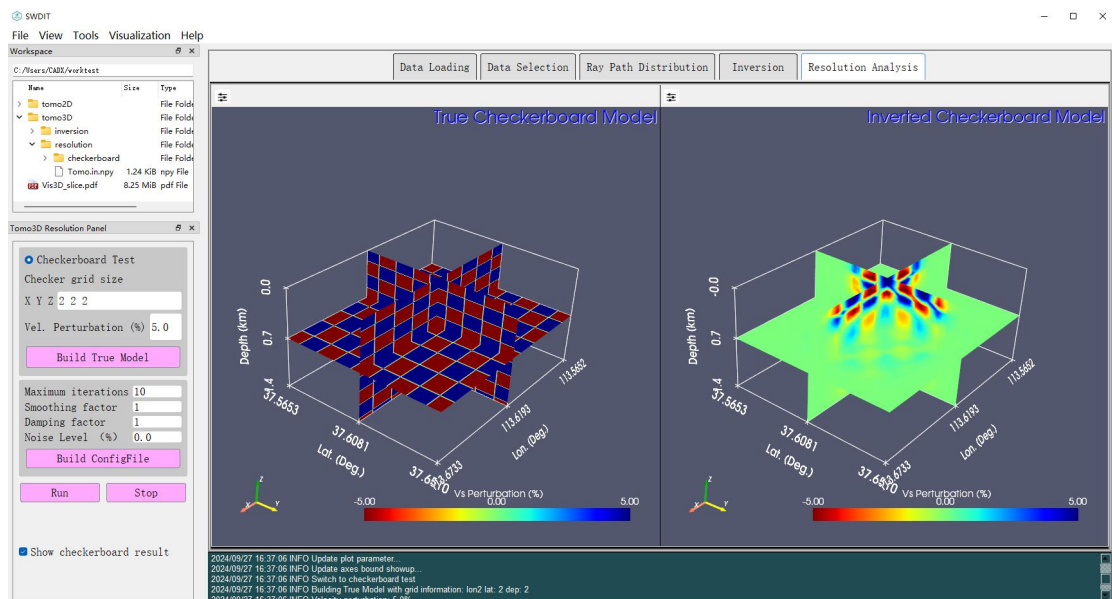


图 3-17 分辨率测试

3.4 三维模型可视化

在菜单栏 Visualization 中点击 3D Visualization, 即跳转到三维数据可视化面板(图 3-18)。点击 load data 按钮, 加载三维数据。三维数据格式满足图 3-19。

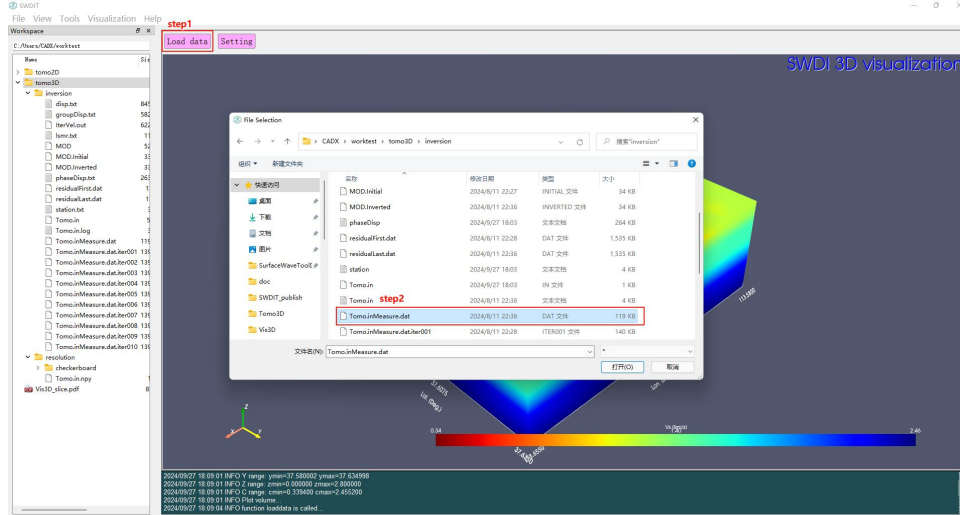


图 3-18 检测板测试与恢复性测试对比图。



图 3-19 三维数据格式。

若对图像进行编辑展示, 点击图 3-18 中的 Setting 按钮, 如图 3-20 和图 3-21 所示。

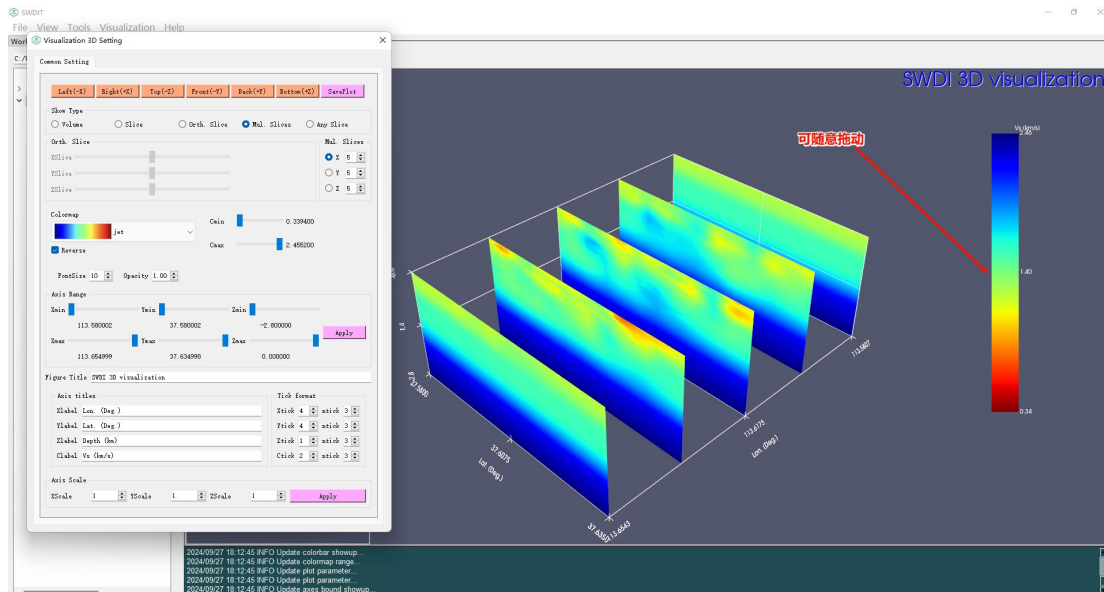


图 3-20 三维可视化调整

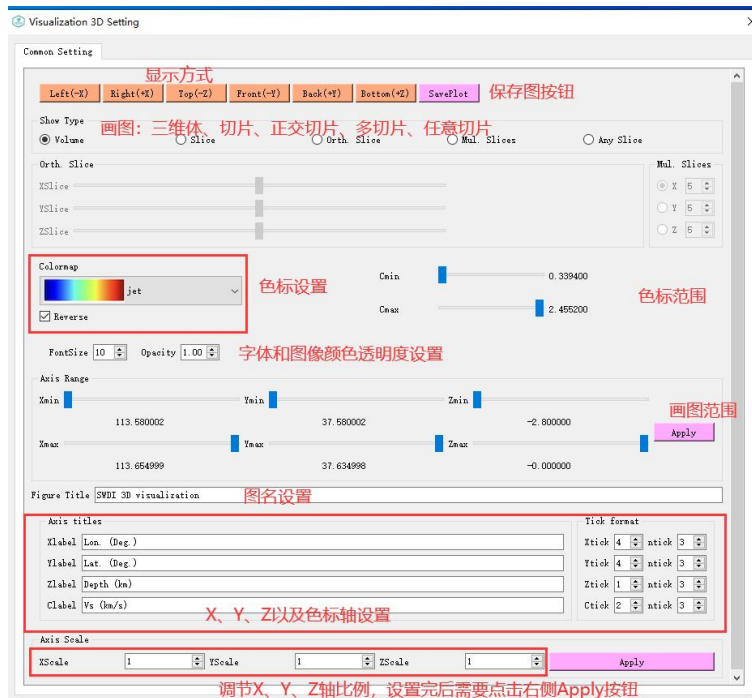


图 3-21 三维可视化面板调整对话框。

4 常见问题解答

(1)若进入到 bin 文件夹中，双击 DSurfTomo_win.exe，提示出现缺少库如下图



需要从 patch 文件夹中拷贝这些库到 bin 文件夹下。若系统为 32 位，需要将 DSurfTomo_win_x86.exe 复制为 DSurfTomo_win.exe

DSurfTomo_win	2024/7/30 23:01	应用程序	288 KB
DSurfTomo_win_x64	2024/7/30 23:01	应用程序	288 KB
DSurfTomo_win_x86	2024/7/30 23:01	应用程序	222 KB
libifcoremd.dll	2023/3/2 2:26	应用程序扩展	1,313 KB
libmmd.dll	2023/3/2 2:26	应用程序扩展	4,049 KB
svm_l_dispmd.dll	2023/3/2 2:26	应用程序扩展	17,347 KB