

基于 ABAQUS 复杂曲面的激光冲击路径自动加载软件

一、软件简介

基于 Abaqus 开发的一款针对平板激光冲击和复杂曲面激光冲击路径的自动加载与提交的软件（Focus FEM Helper）。软件使用 pyqt5 开发，集成了平板激光冲击的自动化建模、复杂曲面的路径加载；以及 ABAQUS 任务进度的监控以及 ABAQUS 简单后处理等功能。通过该软件还可以导出激光冲击的路径点以及点的法向量，有助于斜方向激光冲击及用户自定义构建激光冲击的 VDLOAD 子程序。当然，也可以使用软件直接导出 VDLOAD 子程序和 Python 子程序，或者在软件中直接提交 ABAQUS 的任务。总之，针对平板激光冲击和复杂曲面的激光冲击，使用该软件能够快速的构建分析的模型，从而提高其数值分析的效率。

二、软件界面简介

2.1 软件界面简介

软件主界面主要包括：菜单栏、工具栏、视口、文件窗口、状态窗口、消息日志与 Python 控制台。如图 1 所示：

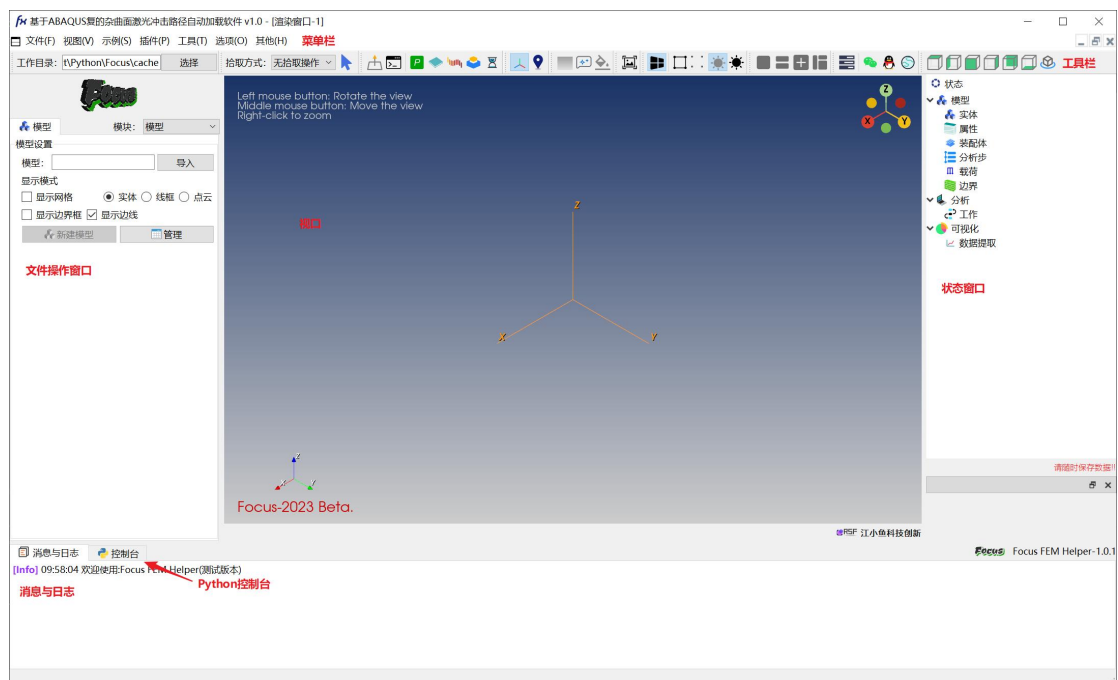


图 1 软件主界面

2.2 菜单栏

1) 文件菜单

如图 2 所示：

点击“打开 inp 文件”，软件弹出对话框，用户选择 abaqus inp 文件导入。

点击“导入模型文件”，软件弹出对话框，用户选择模型文件 (*. STL 文件) 导入。

点击“导入冲击轨迹”，软件弹出对话框，用户选择文件 (*. IGS 文件) 导入。

点击“设置工作目录”，软件弹出对话框，用户选择路径设置工作目录。

点击“打印”，软件弹出对话框，用户选择保存路径保存当前视口所显示的内容。

点击“运行 Python 脚本”，软件弹出对话框，用户选择 Python 文件(*.Py 文件)运行。

点击“保存”、“另存为”，软件软件弹出对话框，用户选择保存路径保存当前内容。

最近显示最近打开的文件。

点击“退出”，软件退出，窗口关闭。

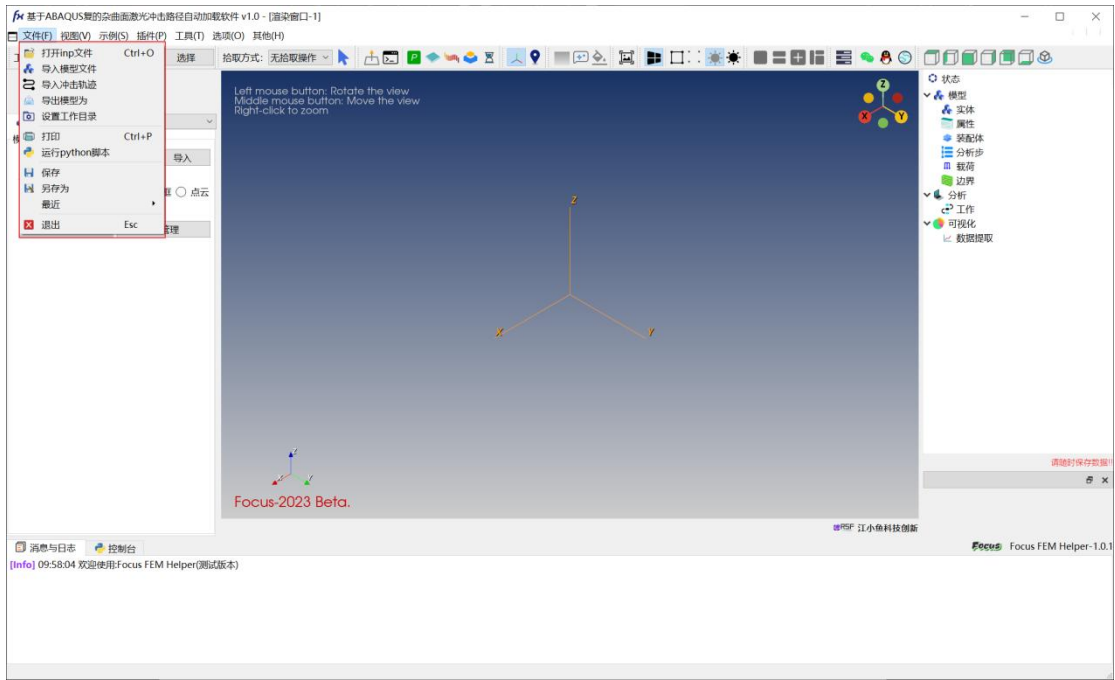


图 2 软件的文件菜单

- 2) 视图菜单：勾选相应的视图，相应的窗口显示或者关闭。
- 3) 示例和插件：点击“示例”，如图 3 所示，点击“平板激光冲击（VDLOAD）”软件打开示例窗口：

平板冲击参数表

	参数值1	参数值2	参数值3
板材长(H)	26		
板材宽(W)	26		
板材厚度(h)	3		
激光能量(E)	10		
光斑尺寸(Spot_Size)	4		
接搭率(LR)	0.3		
光斑列数量(CC)	5		
光斑行数量(RC)	5		
无限元宽度(INFT)	2		
全局网格尺寸(Global_Size)	0.15		
最大网格尺寸(Max_Size)	0.15		
最小网格尺寸(Min_Size)	0.05		
分析步时间(Period)	3E-5		
密度(Density)	4.56E-9		
弹性模量(Elastic)	110000		
塑性(Plastic)	980	0	
泊松比(Poisson)	0.3		

INP文件名

INPUT

多核运算

8

单元类型

C3D8R

光斑类型

Round

自定义幅值

0

☐ 使用?

幅值分布(Expression)

$\exp(-2*(\sqrt{X^2+Y^2})/2.0)^{**10})$

场输出(FOR)

"S","U","V"

JOHNSON_COOK

☐ 使用?

	参数值	备注
A	1235	无
B	1217	无
n	0.2246	无
m	1.3	无

冲击幅值(Amp)

☐ 使用?

时间	幅值
0	0
2E-9	0.14
4E-9	0.26
9E-9	0.98
1E-8	1

绘图

导出

清空

绘制路径

检查

生成Py文件

开始分析

关闭

图 3 平板激光冲击（VDLOAD）界面

4) 工具和选项：点击“工具”或“选项”，打开“获取渲染窗口”、“数据提取(后处理)”或打开设置。

4) 其他：

点击“帮助文档”、“关于软件”、“关于开发者”、“开发日志”、“参考”打开相应内容，如图 4 所示：点击“开发日志”，显示开发日志。

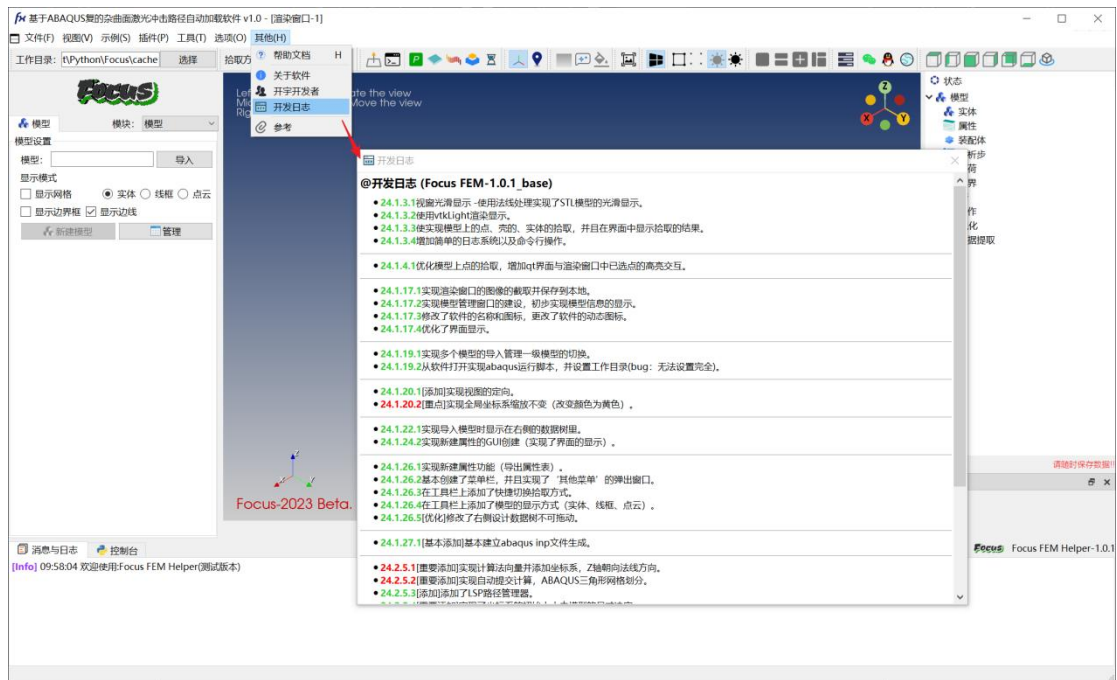


图 4 开发日志窗口

2.3 工具栏

如图 5 所示软件的工具栏：

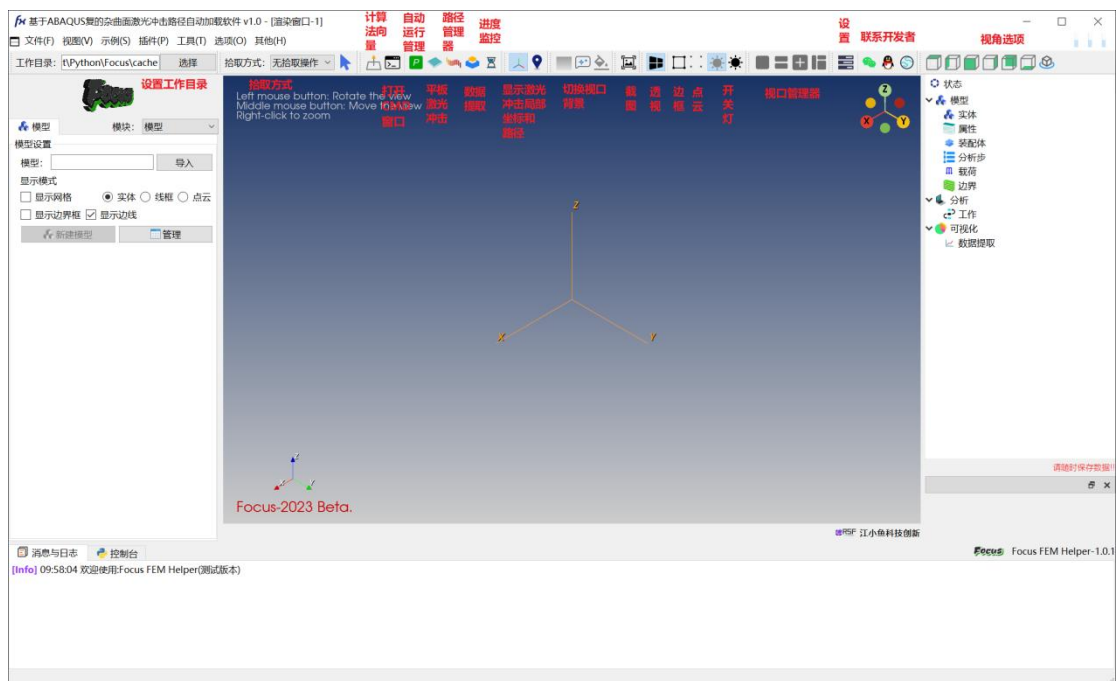


图 5 软件的工具栏

- 1) 设置工作目录：点击“选择”，用户选择路径以设置全局工作目录，默认为软件根目录下的“cache”文件夹。
- 2) 拾取方式：下拉菜单选择拾取方式，或者点击拾取图标，打开拾取管理器，选择拾取方式。
- 3) 算法向量：点击算法向量图标，软件将会自动计算导入的冲击坐标点的法向量值，

填入冲击管理器的表格中，并且重新绘制冲击路径的局部坐标系。

- 4) 打开 CMD 窗口：点击打开 CMD 窗口，在软件的控制台中打开 CMD 窗口，用户可以在该窗口中输入全局命令。
- 5) 自动运行管理：点击自动运行管理图标，软件打开自动运行管理器。
- 6) 平板激光冲击示例：点击平板激光冲击示例图标，软件打开平板激光冲击示例窗口。
- 7) 路径管理器：点击路径管理器，软件打开路径管理器窗口。
- 8) 数据提取：点击数据提取图标，软件打开数据提取窗口。
- 9) 进度监控：点击进度监控图标，软件打开 ABAQUS 进度监控窗口。
- 10) 切换视口背景：点击切换背景图标，轮番切换软件的视口背景，支持的背景有：渐变、白色、黑色。点击干净显示图标，软件的视口左下角的坐标系和右上角的方向柱以及各显示的文字隐藏，再次点击一次显示，为了方便干净图像的导出。
- 11) 截图：点击截图图标，软件自动保存视口的图像。
- 12) 透视：点击透视图标，提供更加真实的视觉效果。
- 13) 边框：点击边框图标，视口中的模型显示边框线（能够包含模型的最小框）。
- 14) 点云：点击点云显示，视口中的模型呈现点的显示。
- 15) 开、光灯，点击开、关灯，视口模型变亮、暗。
- 16) 视口管理器：点击相应的视口窗口布置方式，视口窗口将按照相应的规则布置。点击添加视口窗口，视口显示多一个视口窗口。
- 17) 联系开发者：点击相应的图标，通过多种方式联系软件的开发者。
- 18) 视角选项：点击相应的方向视口中的模型将按照相应的视角进行显示。

2.4 文件操作窗口

软件的文件操作窗口包括：模型、属性、网格、分析等界面。

- 1) 模型界面：在模型界面用户导入模型文件，并进行一些显示的操作。
- 2) 属性界面：在属性界面用户填写有关激光冲击方面的参数。
- 3) 网格界面：在网格界面用户填写网格的相关信息。
- 4) 分析界面：在分析界面，用户可以查看电脑已经安装的 ABAQUS 版本信息、查看任务的脚本、或者提交 ABAQUS 任务。

2.5 状态窗口

主要用户显示各个步骤生成的 Python 脚本，双击即可导出该脚本：

2.6 日志与信息 with Python 控制台窗口

1) 日志与信息窗口主要是用于显示，在程序运行过程中，由于各种因素所引发的报错信息，或者成功等通知。

2) 在 Python 控制台窗口中，用户可以通过输入一些特殊的命令完成部分任务，例如“abaqus -v”等。

三、复杂曲面加载的操作

3.1 模型的导入

在模型窗口中，点击“导入”，打开文件对话框，等待用户选择模型的位置，如图 6、7 所示：

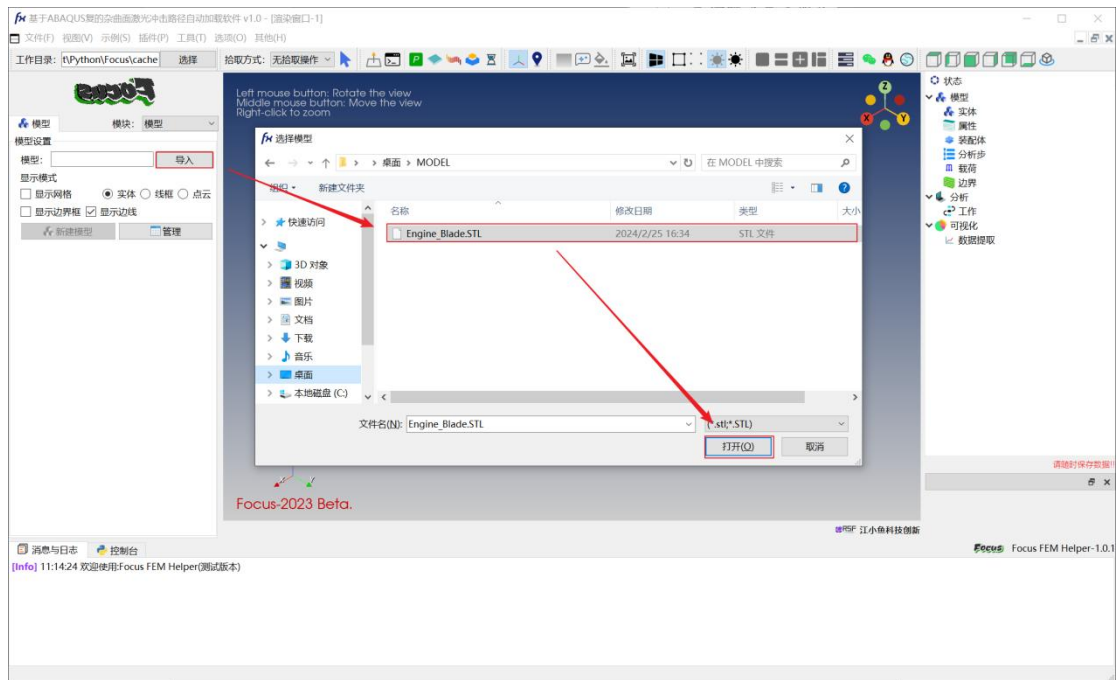


图 6 模型的导入

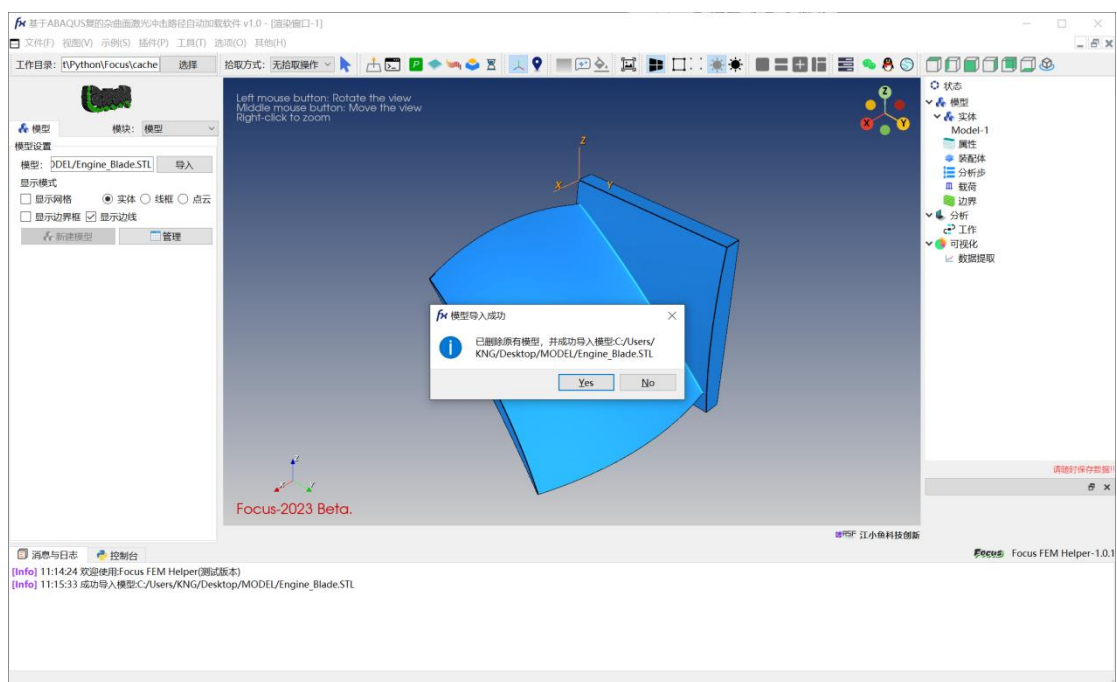
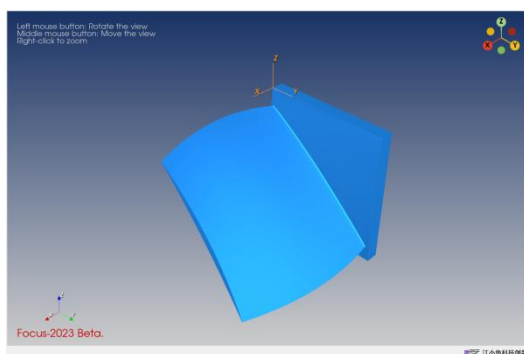


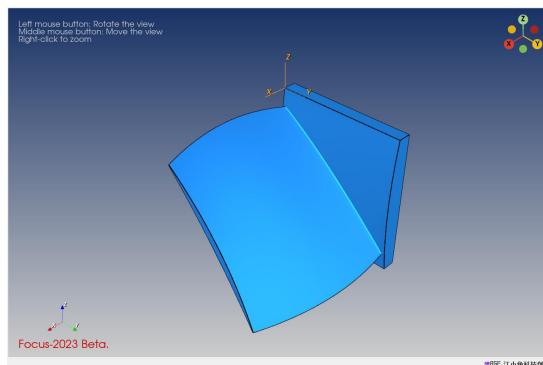
图 7 模型导入成功

3.2 模型的显示

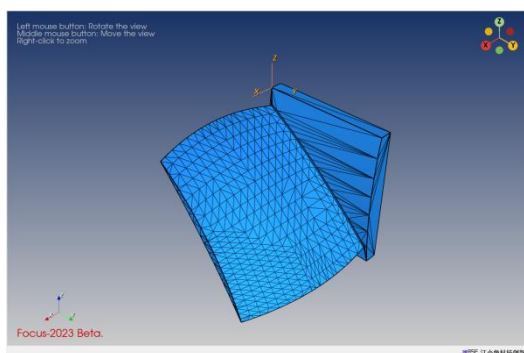
选择不同的显示模式，显示效果如图 8 所示：



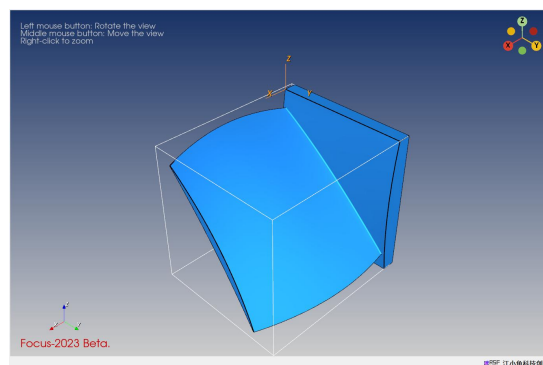
1) 无边线



2) 有边线



3) 显示网格



4) 显示边界框

图 8 不同显示模式

3.3 导入 IGS 文件

如图 9 所示，点击“文件”，点击“导入冲击轨迹”，如那样弹出对话框，点击 IGS 文件并打开：

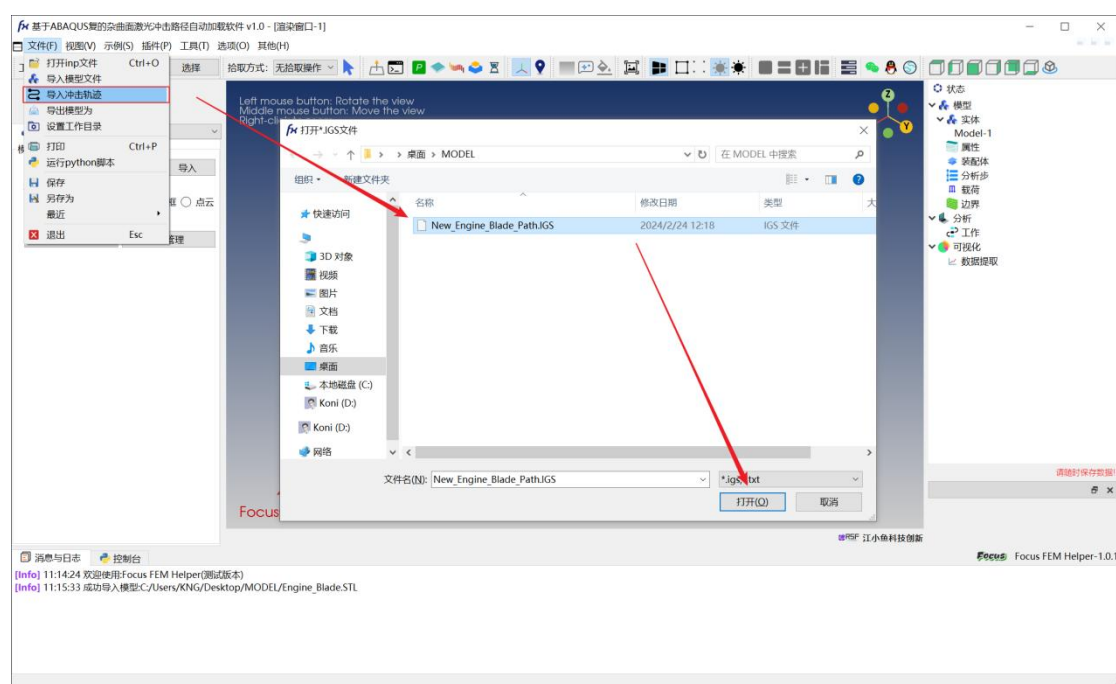


图 9 打开 IGS 文件界面

打开 IGS 文件以后，冲击点处将绘制出局部坐标系，如图 10 所示，此时冲击点并没有法向量信息。

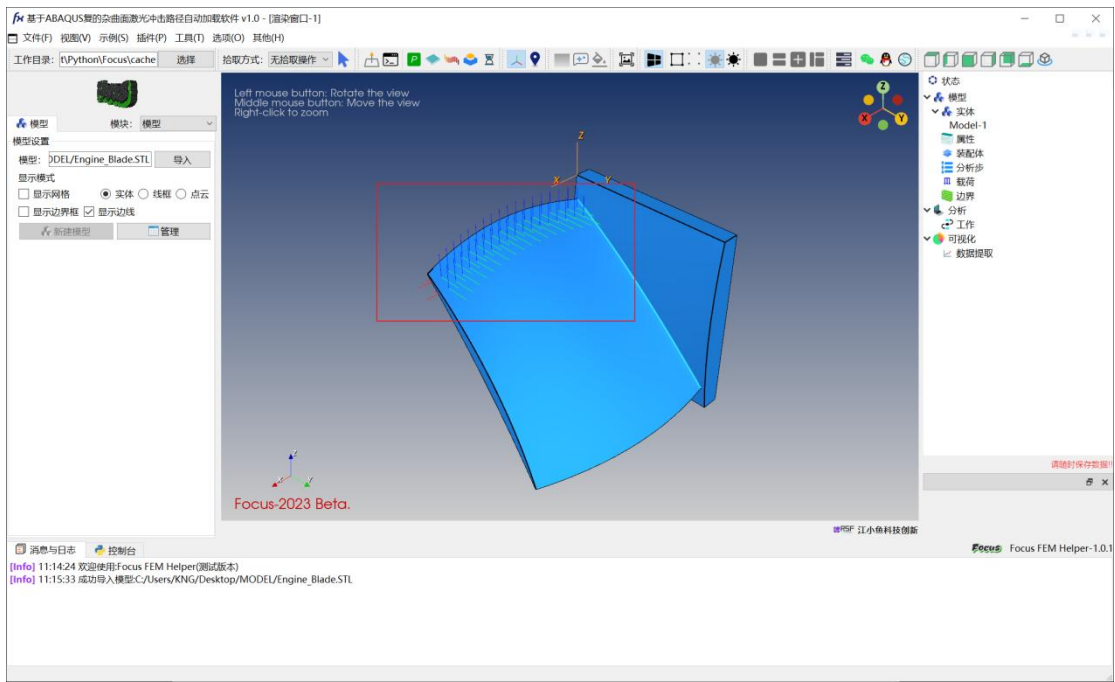


图 10 局部坐标系的显示（无法向量）

3.4 算法向量信息

点击路径管理器图标，打开路径管理器，如图 11 所示；可见法向量表格为空。点击“计算法向量”如图 12 所示，计算法向量以后，冲击点的局部坐标重新绘制。

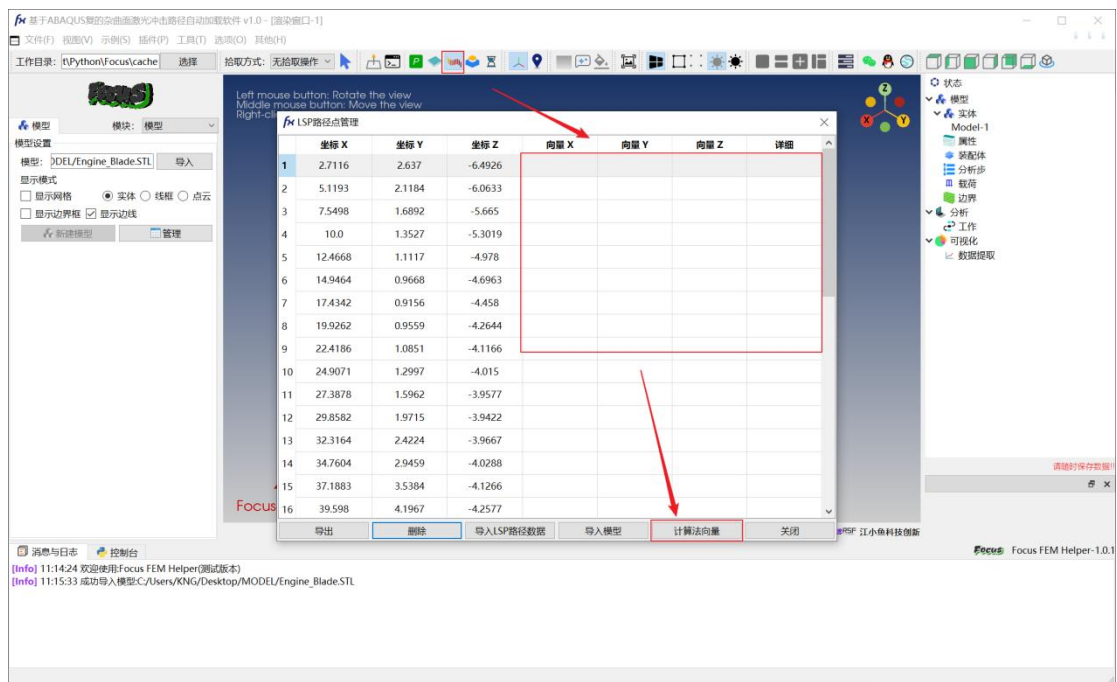


图 11 路径管理器界面

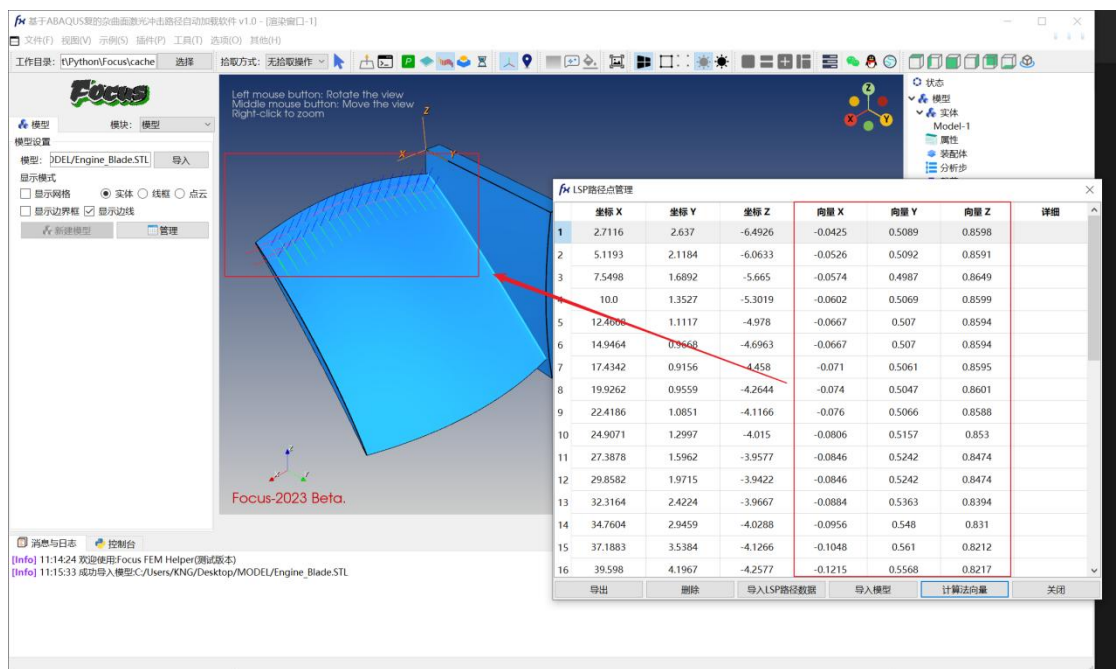


图 12 局部坐标系的显示（有法向量）

如图 13、14 所示，点击“导出”，可以导出冲击点的坐标以及法向量信息：

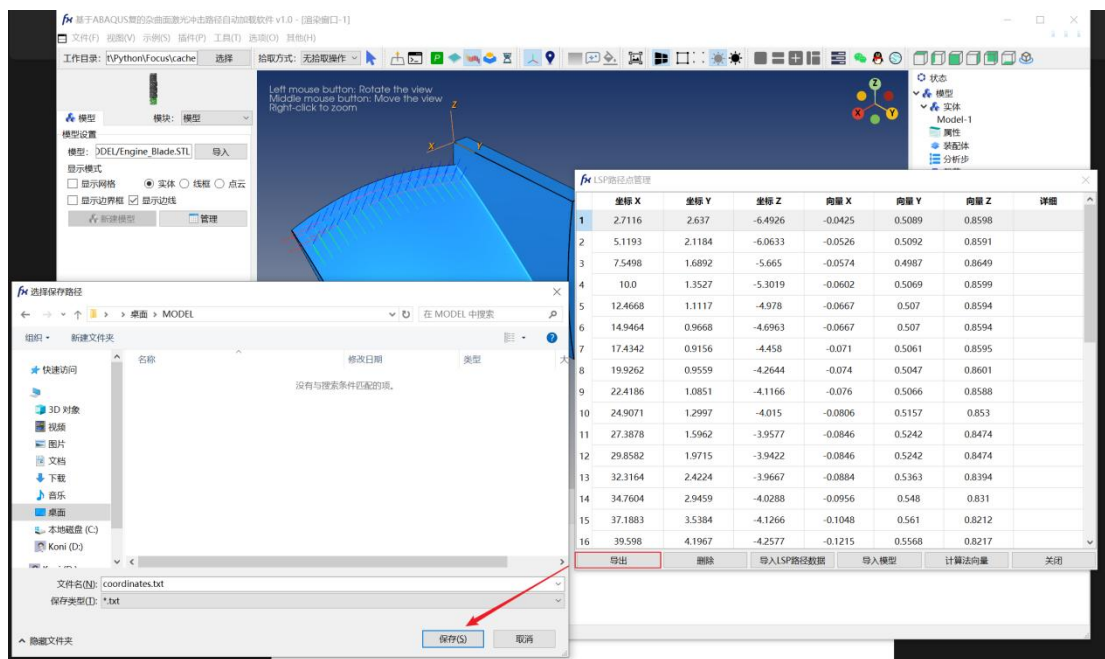


图 13 保存坐标点数据界面

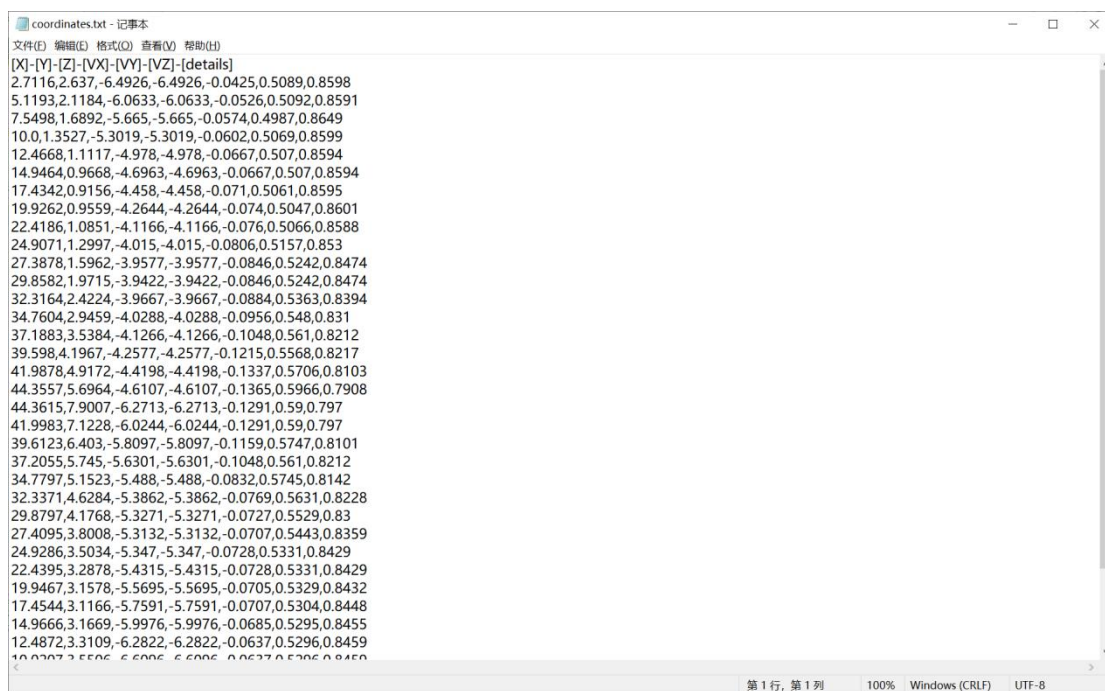


图 14 坐标点数据的内容

3.5 新建属性

如图 15 所示，切换到属性界面，点击新建属性，完成属性的创建。

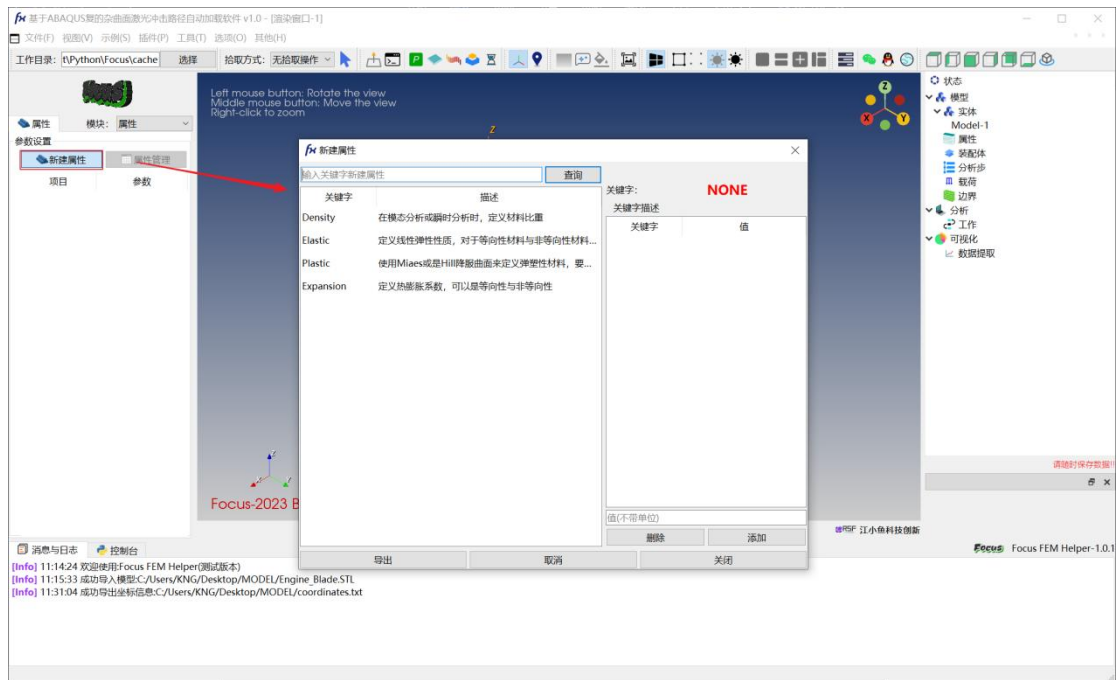


图 15 属性界面

3.6 网格参数: 点击网格管理设置网格参数, 对与该模块并没有得到很好的应用, 目前网格划分还需要用户在 ABAQUS 中自行优化。

3.7 其他参数

如图 16 所示, 设置其他参数, 点击自动分析图标, 打开自动分析窗口, 填入相应的参数:

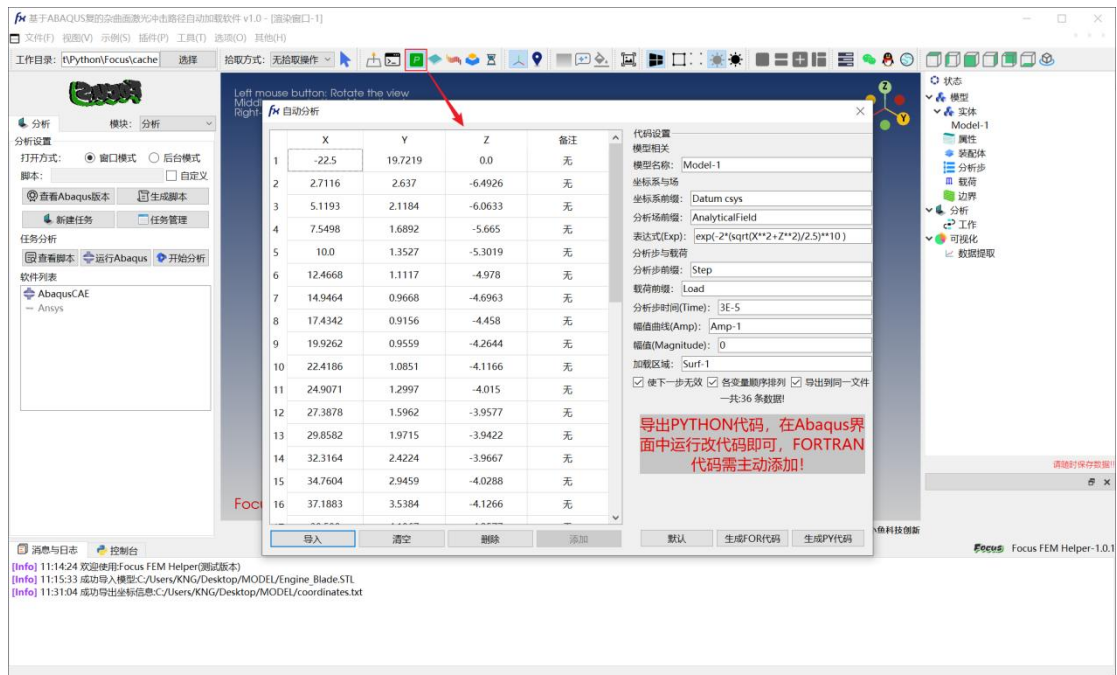


图 16 自动分析界面

3.8 任务的提交

如图 17 所示，切换到分析界面，首先查看 ABAQUS 的版本，以检查 ABAQUS 环境是否正常；提示版本信息，表示环境配置正常。

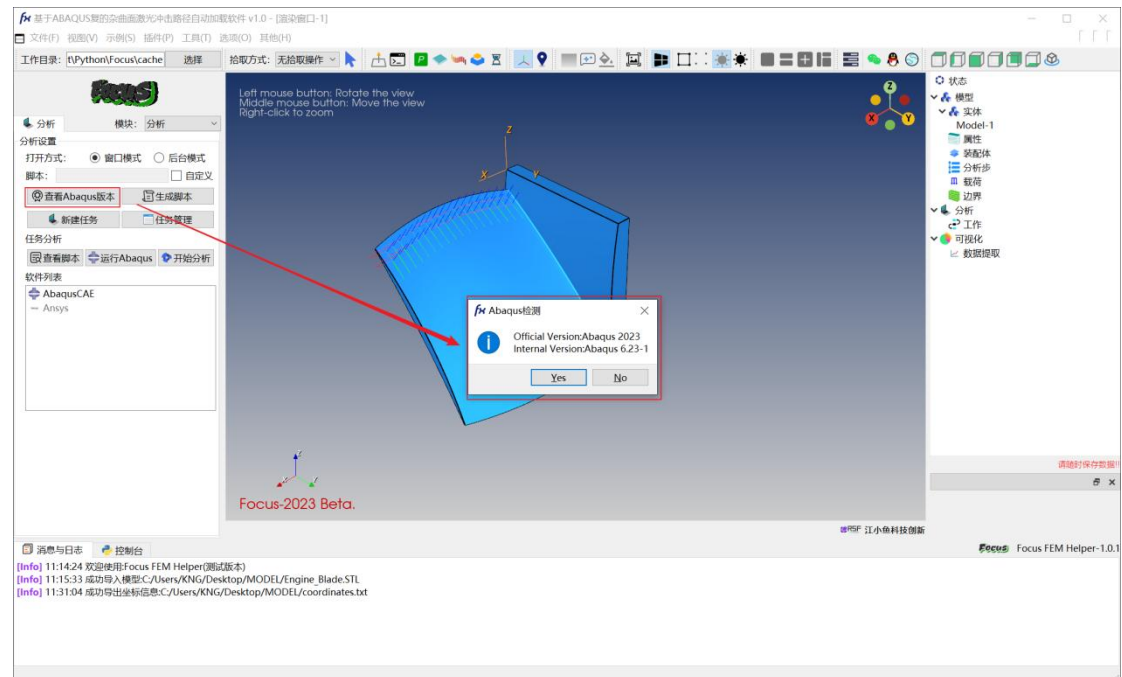


图 17 查看 ABAQUS 的版本

如图 18 所示，点击“运行 Abaqus”开始分析任务，软件自动打开 Abaqus，图 19 是在 Abaqus 中加载的结果；图 20 是最后的分析结果：

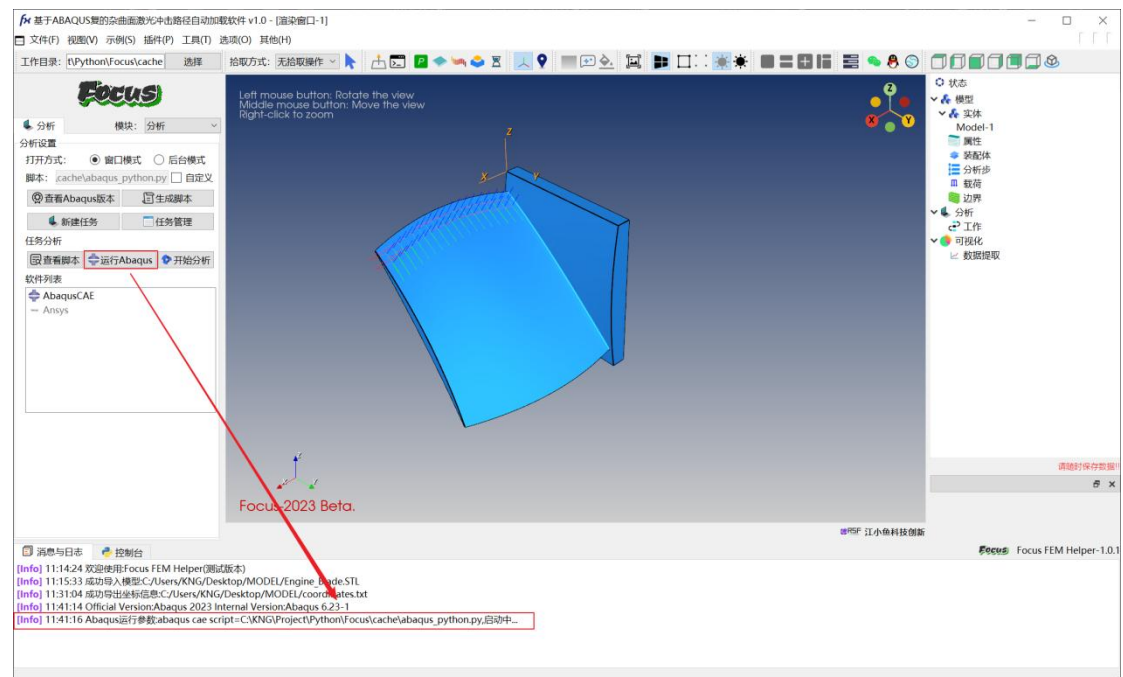


图 18 运行 Abaqus

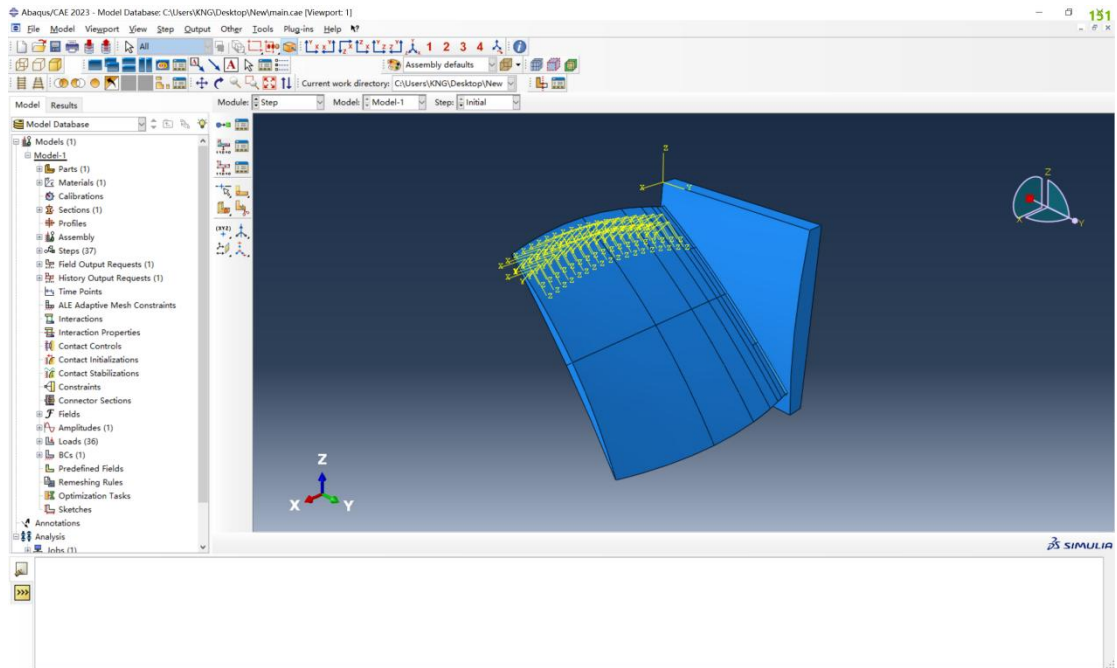


图 19 Abaqus 中加载结果

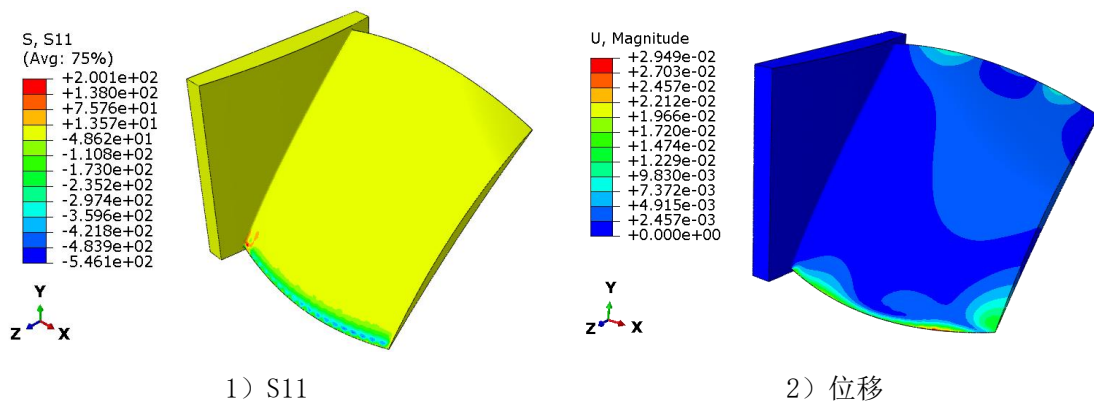


图 20 分析结果

四、平板激光冲击加载的操作

如图 21、22 所示，点击“平板激光冲击示例”填写相关的参数，点击检查，预览平板冲击路径。

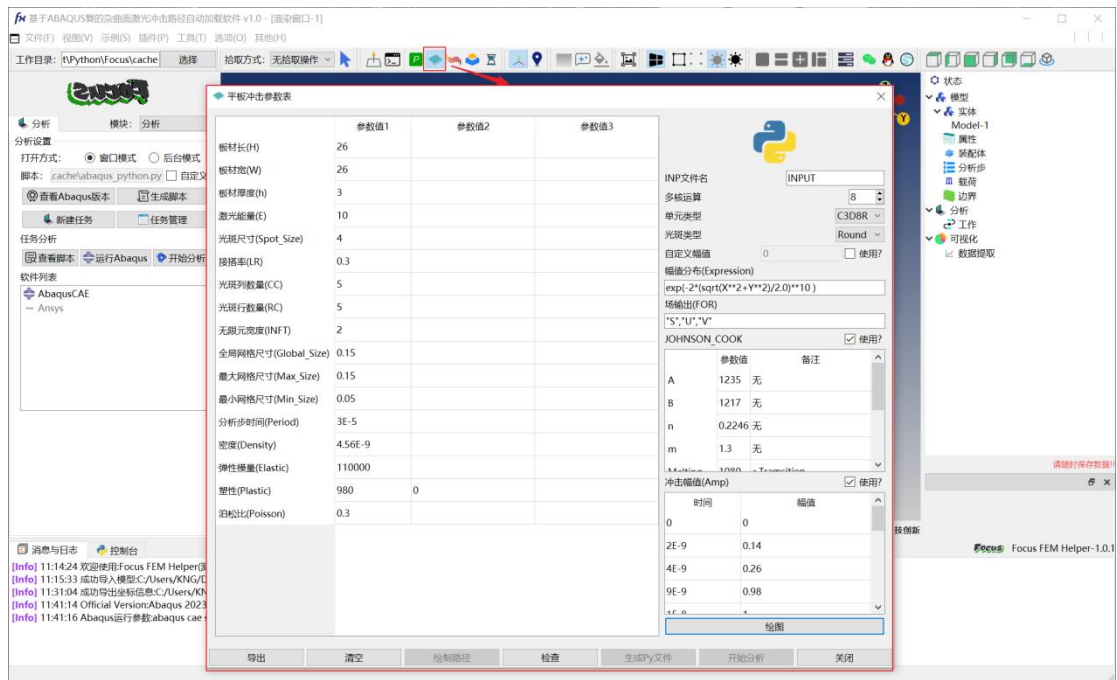


图 21 平板激光冲击示例界面

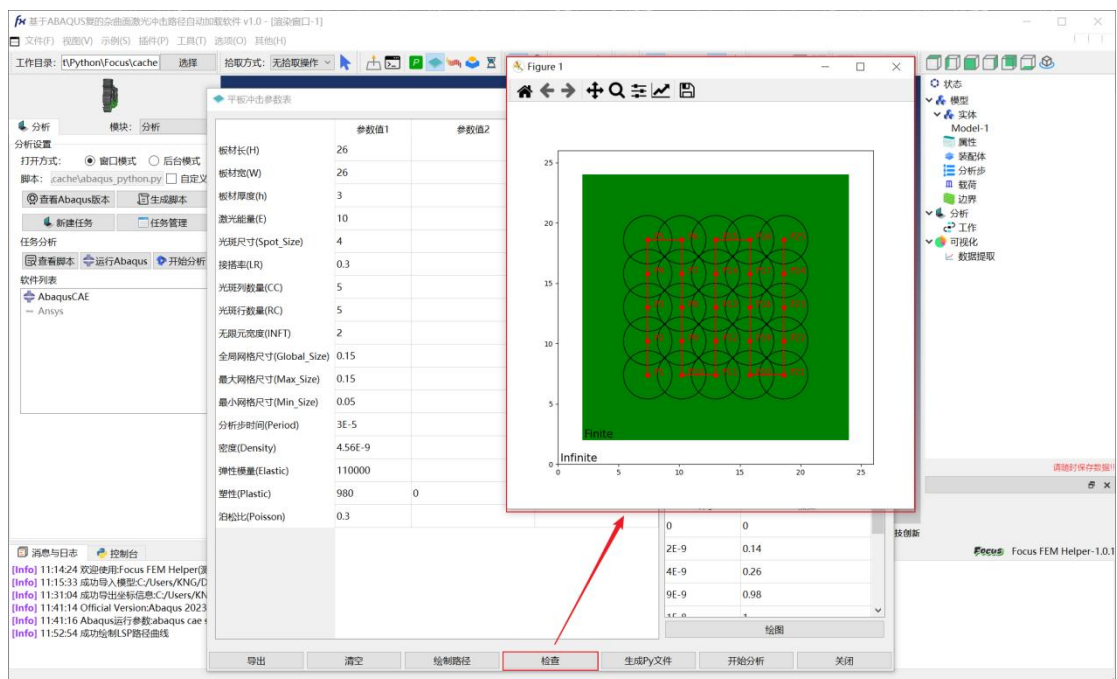
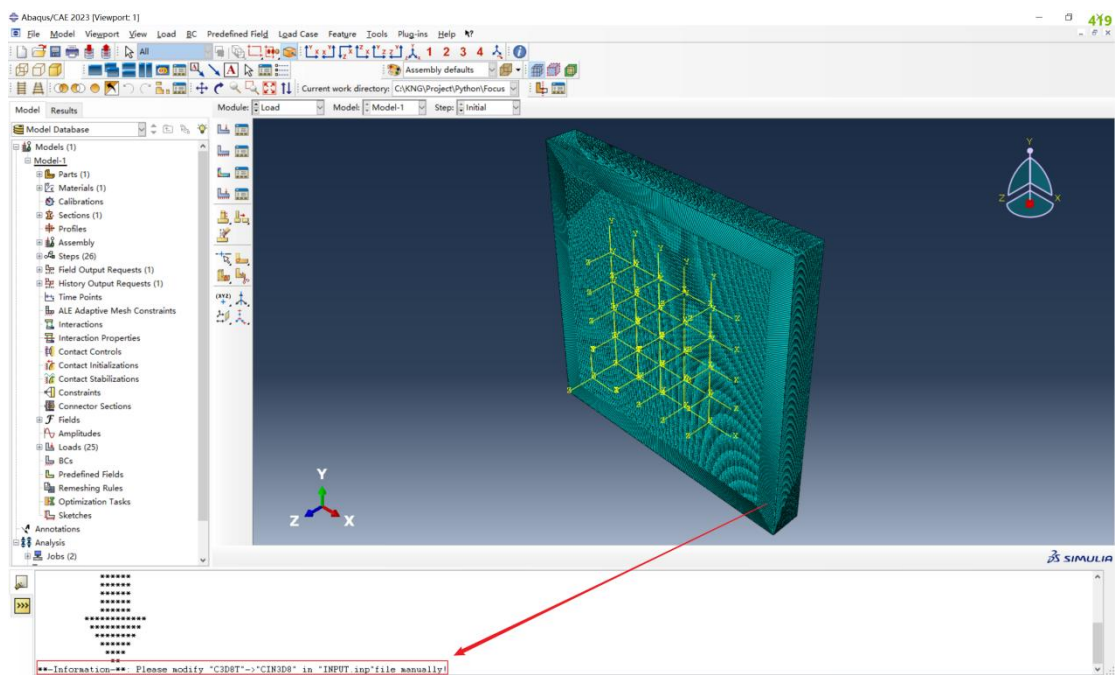
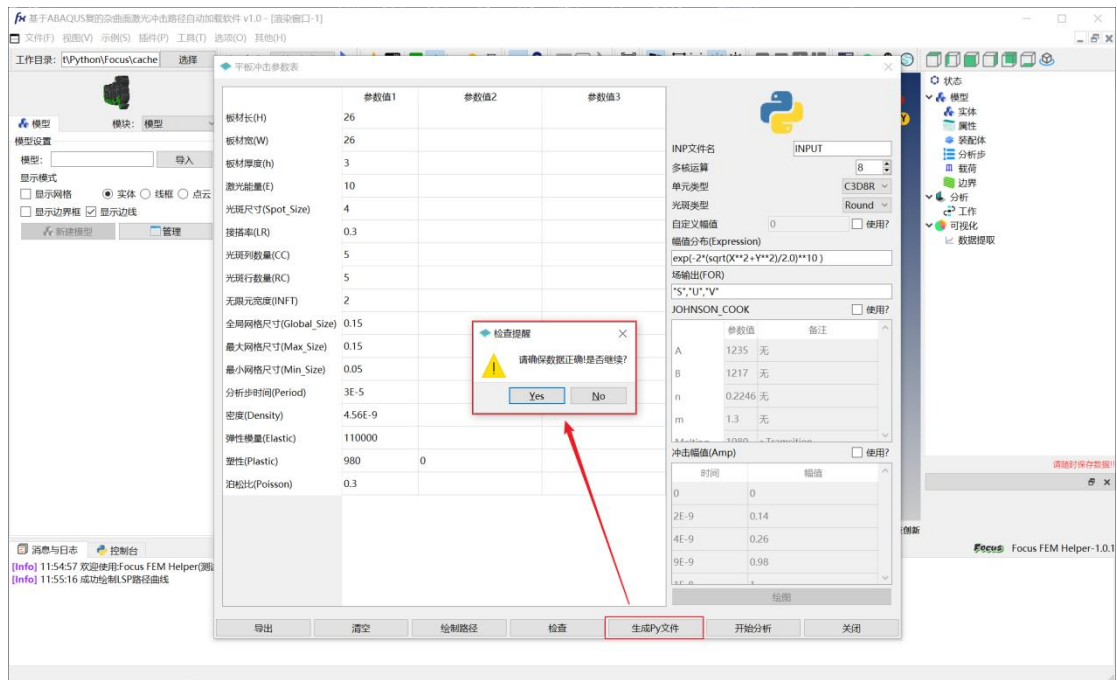
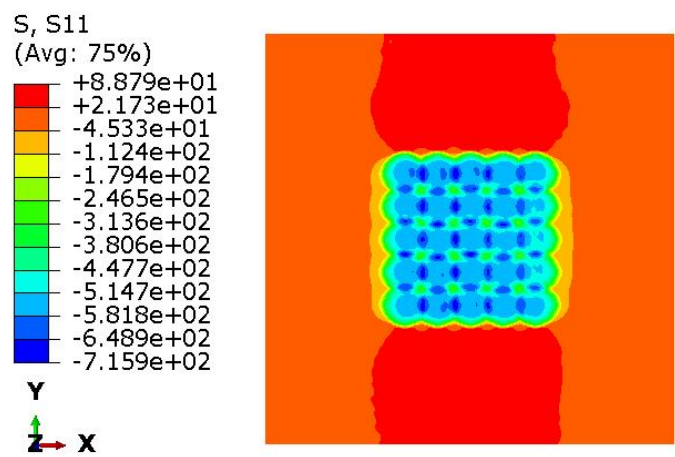


图 22 预览平板激光冲击路径

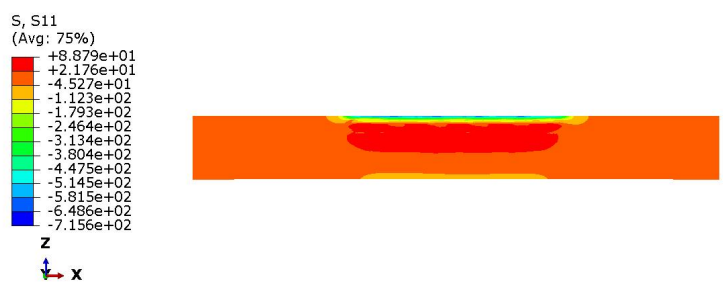
如图 23、24 所示，点击“生成 Python 文件”后，开始分析，软件自动打开 Abaqus，注意：如果用户选择了无限元边界，那么根据提示需要修改 INP 文件的内容。



如图 25 所示，Abaqus 运行结果的应力云图。



1) 表面方向



2) 深度方向

图 25 Abaqus 运行结果应力云图