

广东云湃科技有限责任公司

派岳使用手册

paiyueV2.0.1



2022-3-5

目录

版权声明	V
前言	VI
关于本手册	VIII
第一部分	1
1. 介绍	2
1.1 顶部工具栏	3
1.2 3D 设计模式	8
1.3 2D 设计模式	12
1.4 3D 结果显示模式	16
1.5 操作按钮	18
1.6 侧菜单栏/导航树	19
2. 操作符、选择和快捷方式	21
2.1 操作符	21
2.2 模型类型	21
2.3 选择模型	22
2.4 控制点	22
2.5 取消选择模型	23
2.6 快捷方式	23
3. 组	26
3.1 控制所有组	27
3.2 单组控制	28
4. 模型创建	30
4.1 基本模型	31
4.2 模型库	36
5. 模型修改	54
5.1 移动操作	54
5.2 复制操作	56
5.3 拉伸操作	59

5.4 更改操作	61
5.5 布尔运算	63
6. 导入与导出	65
6.1 导入	65
6.2 导出	70
7. 模型属性	72
7.1 优先级	72
7.2 指定材料属性	73
7.3 分配电路属性	84
7.4 分配热属性	86
7.5 指定网格属性	86
7.6 高级属性	88
8. 场监视器	94
8.1 电磁场	94
8.2 电磁远场边界条件	101
8.3 电磁场探针	110
9. 激励源	116
9.1 端口	116
9.2 体积源	145
10. 参数和方程	150
10.1 创建变量	150
10.2 变量控制	151
10.3 参数方程	153
10.4 参数扫描仿真	154
10.5 参数扫描结果	154
11. 网格剖分和仿真域	155
11.1 自动网格剖分	155
11.2 2D 设计模式-手动网格剖分	165
12. 仿真设置	168
12.1 常规设置	168

12.2 电磁设置	171
12.3 网格	173
12.4 边界	173
12.5 激励和结束判据	175
12.6 方程	178
12.7 端口设置	181
12.8 多 PC 和磁盘缓存仿真设置	182
12.9 仿真选项	184
13. 仿真控制	186
13.1 快速启动	186
13.2 仿真控制	187
13.3 基本仿真	189
13.4 高级仿真	189
13.5 批量处理	192
13.6 参数扫描	193
13.7 优化	195
13.8 远程处理	199
14. 结果	201
14.1 2D 结果显示设置	201
14.2 3D 结果显示	213
14.3 结果文件	214
15. 选项	218
15.1 选项菜单	218
15.2 三维结果选项	229

版权声明

广东云湃科技有限责任公司（下简称云湃科技）拥有完全的派岳（Paiyue）三维全波电磁仿真软件版权。
在没有云湃科技有效许可的情况下，派岳™软件的相应功能都不能被使用。

在适用法律允许的范围内，不提供任何形式的担保。除非另有说明，版权持有人和/或其他方按“原样”提供派岳（Paiyue）三维全波电磁仿真软件，不提供任何形式的显性或隐性担保，其中包括（但不限于）那些用于特殊目的的适销性和适用性的隐性担保。

有关软件质量和性能的全部风险由您承担。

请注意以下事实

- 派岳™是云湃科技的商标。

前言

派岳™是基于时域有限差分方法(FDTD)的成熟的、多用途三维全波电磁仿真软件，FDTD 方法已被应用并高度优化，以构建高效及快速的电磁场仿真器，该仿真器可用于分析封装、互连（线）、天线辐射器、波导元件、EMC、生物电磁等问题。

掌握正确的电磁场和波的传播知识是设计射频(RF)元件的先决条件。以前，RF 设计是基于实验数据和简单模型基础的，这导致设计过程耗时耗力。今天，经济实惠的计算机硬件和软件已经唾手可得，在此基础上仿真程序可以准确预测新器件的电磁性能。因此，场仿真器已成为射频研发/计算的新标杆。

在计算电磁场方面，与早已为人所知的有限元方法不同，FDTD 方法在 80 年代后期取得了突破，当时充分的研究和开发促进若干高级边界条件的应用进展，例如自由空间或波导端口边界条件的应用就显著减少了仿真空间。今天，它的适用性涵盖了射频设计人员所关注的整个三维空间场仿真区域。

派岳™仿真器不仅可用于分析平面无源结构，它不断扩展获得了越来越多的高频应用功能。并已通过实验数据的多次比较证明了仿真结果的有效性、准确性，并成功应用于许多不同的微波组件设计。派岳™软件采用的方法基于已知的最有效算法，该算法非常准确且几乎不需要假设条件，因为它直接求解离散化麦克斯韦方程组。

派岳™图形用户接口适用于支持 OpenGL 图形库的 Windows 和 Linux 平台。结构数据可以轻松转换成其他 CAD 程序所需的 2D 布局数据（DXF 12、Gerber、GDSII 等）以及 3D 数据（ODB++、STL 等）。仅在一个仿真过程中，多端口 S 参数、辐射图、电场分布图等就可在用户定义的频率范围生成。监测和动画处理可以让您深入了解电磁波现象，同时轻松获取准确结果。

派岳™具有若干高级场求解器功能，如专家级自动网格剖分、参数扫描、批处理、远程控制、优化和并行集群计算，这些功能可以帮助设计人员快速设计和分析射频组件、天线和电路。由于其独特的即

时编译和多时间步进方法，派岳™能够充分利用现代处理器架构，从而在单台 PC 上实现高达 200 亿个网格/秒(MCells/s)的计算性能，在可以访问整个内置 RAM 甚至硬盘驱动器的 PC 集群上此计算性能可能会更高。这种性能使得在合理的时间内处理大型结构，例如 BGA 封装、开槽波导天线、汽车天线、暴露于场中的人体、RCS 计算或大型天线阵列成为可能。

关于本手册

本手册分为两个部分，旨在指导初学者和专业人员学会如何建模、如何设置仿真以及如何理解和利用结果。

- 第一部分解释了派岳™图形用户界面、仿真控制以及预处理和后处理功能。
- 第二部分是警告和错误消息以及问题解决方法汇总。

非常感谢对本手册提出相关意见和建议，并请电邮至 py.support@yunpaikeji.com.cn。可以从 www.yunpaikeji.com.cn 网站，通过邮件索取本手册最新的电子档文件。

第一部分

派岳用户界面

1. 介绍

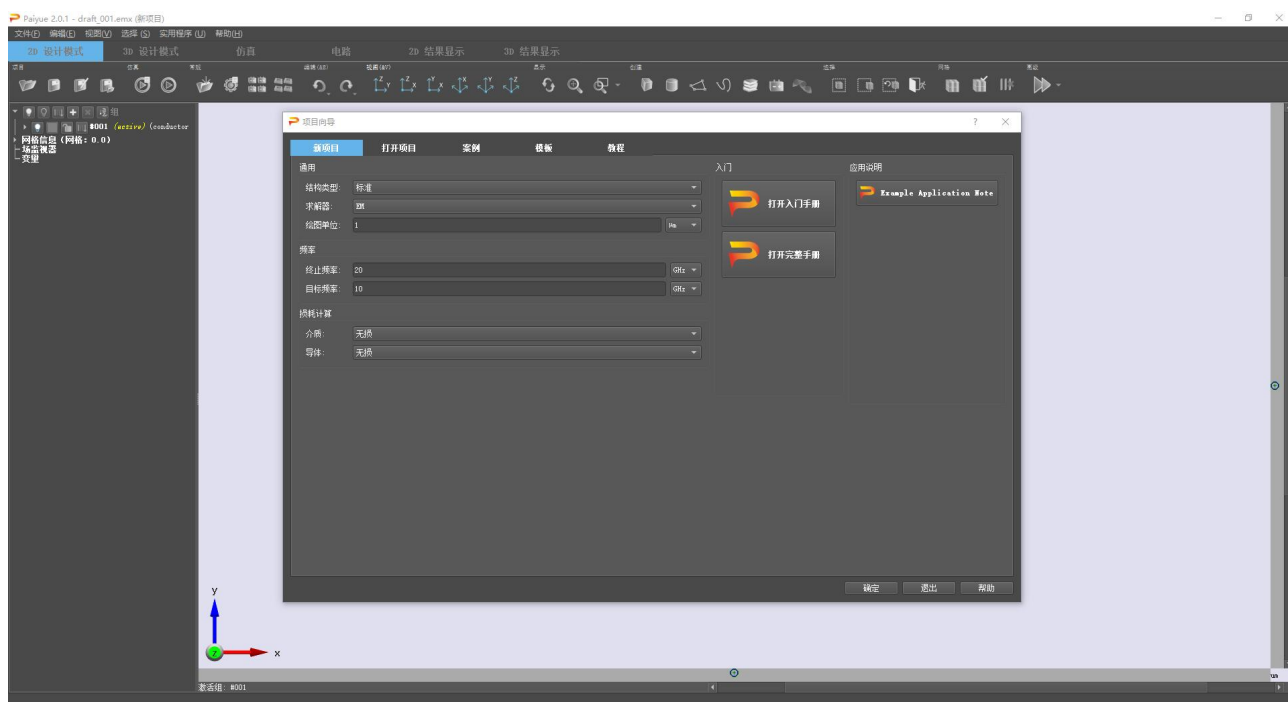


图 1.1 派岳™ 启动窗口

本章介绍了派岳™ 用户界面，并提及了一些章节（这些章节对基本和高级功能作了详述）。在本章中，将讲解不同的窗口区域。

通过从桌面图标启动派岳™，如果已按照安装部分的说明安装了有效的许可证文件，则会出现如图 1.1 所示的窗口。在这里，可以输入适合于当前项目的全局参数。

可以通过选择显示在底部的最近一次的项目或通过点击打开项目按钮打开项目浏览文件夹来打开已有项目。通过列表中可用条目的选择并按下模板按钮可以使用更多内置模板。模板可以利用在打开前就已经调整好的参数。如果选择了新项目，则派岳™ 将启动新项目并打开如图 1.2 所示的窗口。

提示

将指针悬停在一个项目上（例如，按钮、输入字段、开关），就会显示一个描述，其中包括进一步的解释和帮助

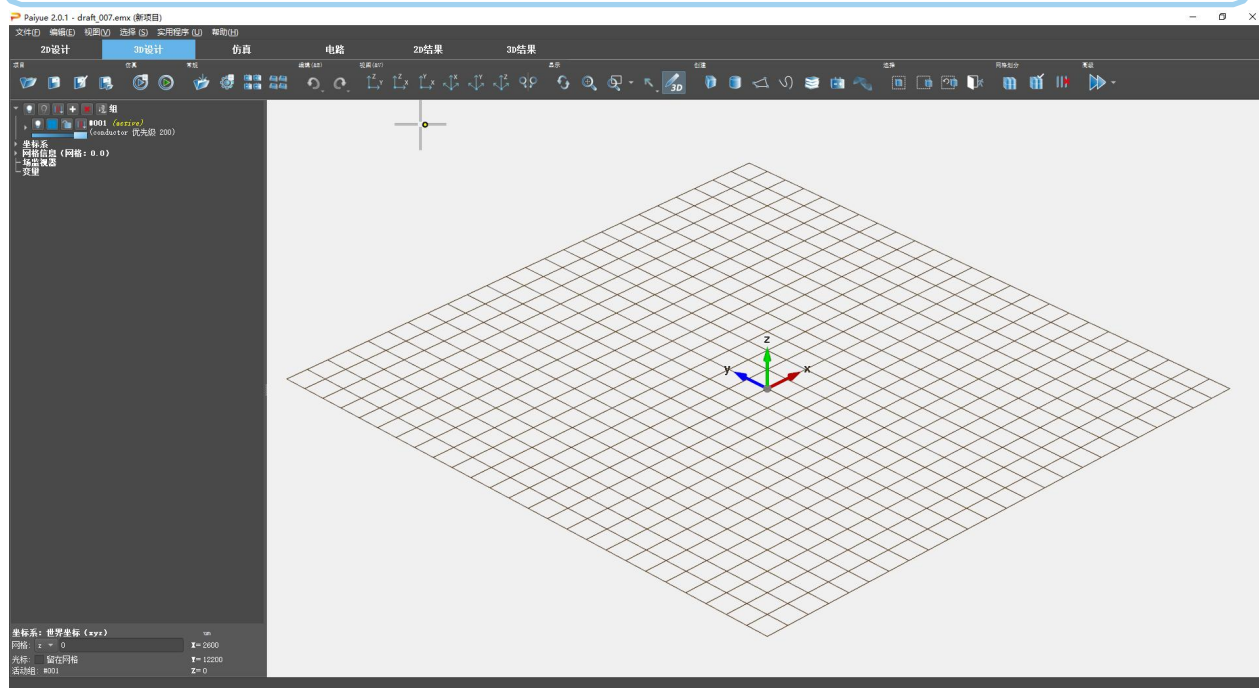


图 1.2 派岳™启动新项目窗口

1.1 顶部工具栏

派岳™窗口中的顶部菜单和图标对应一些长期可用的标准命令，例如保存、导入、导出、选项、视图等。

1.1.1 菜单项

菜单项位于第一行

文件菜单

- 新项目-开始一个新项目
- 打开项目-通过加载以.emx结尾的文件打开现有项目
- 最近使用-显示最近使用的项目文件列表以供选择

-
- 保存-保存当前项目文件
 - 另存为-当前项目文件另存为
 - 另存为(带结果)-将结果以及当前项目文件一同另存为
 - 保存变体-将当前项目文件夹复制到子文件夹中并保留在打开的输入文件中，当前输入文件的副本以旧格式.gym保存
 - 重新加载默认编辑器选项
 - 打印
 - 导入-导入不同格式的结构
 - 导出-以不同格式导出结构或图像
 - 运行脚本-高级用法：执行python脚本
 - 重新加载外部脚本-高级用法：如果脚本已被修改，则更新数据库
 - 退出派岳-关闭派岳软件

编辑菜单

- 撤销-撤消上次操作
- 重做-重做已撤消的操作
- 复制-将所选内容复制到剪贴板
- 剪切-剪切所选内容并复制到剪贴板
- 重复最后的操作
- 搜索操作-进行搜索操作

视图菜单

- 重绘-重新绘制模型
- 缩放以适应窗口大小-常用的缩放选项
- 正常,Iso,反向一组预定义视图的集合（相机视角）
- 保存,恢复,视图储存并切换当前视图视角

选择处理菜单

-
- 全选-选择所有可见和未锁定的模型，快捷键Ctrl-a
 - 取消选择最后一个条目，快捷方式Backspace
 - 取消选择第一个条目，快捷键Shift+Backspace
 - 内部剪贴板-所选内容和操作符可以存储在功能键中，例如Shift F1，也可以撤销此操作，例如F1。如果操作符（如点或箭头）要在后续操作中多次使用，则此功能会很有用。

实用程序菜单

- 将体素模型（以.vxx结尾）存储为.raw格式
- 设置文件关联-将以.gym结尾的文件关联到当前版本
- 内核速度测试-以MCells/s为单位返回本地机器的性能数据
- 启动VMI-启动虚拟模型检查器（VR功能）
- 日志查看器
- 创建结果缓存
- 服务器-远程服务
 - **开始**-在当前机器上启动服务器
 - **停止**-停止当前机器上的服务器
 - **状态**-当前机器上的服务器状态
 - **检查连接**-检查与远程计算机上的服务器的连接情况。当前项目文件夹中创建一个日志文件来记录连接情况。

帮助菜单

- 信息-显示软件的版本和内部版本号。在3D设计模式下，将显示所用图形卡的有关信息。
- 手动-在浏览器中以PDF格式打开本手册和应用注意事项
- 脚本编写-高级用户脚本接口信息
- 图形用户界面缩放-设置按钮和菜单字体的大小
- 图形用户界面重置-将GUI布局重置为默认值
- 关于派岳（网页）在网络上搜索派岳相关信息

1.1.2 显示方式

菜单项下方有文件夹或选项卡，用于在不同的显示模式之间切换：

- 2D 设计-此编辑模式主要用于平面结构。它在侧栏上显示当前网格。在2D视图中可创建和修改模型，2D视图可以是xy（默认）或yz平面。默认情况下，此模式使用组高度进行模型创建。
- 3D 设计-此编辑模式适用于一般用途。在3D视图中模型被创建和修改。此外，可以定义局部坐标系u,v,w并显示x=const、y=const和z=const位置处的网格以访问坐标。
- 仿真-设置参数、远程控制和后处理（例如用户定义的公式）等以及设置一些高级仿真功能，如多机、批处理、参数扫描和优化。
- 电路-集总电路元件的原理图编辑器，可以嵌入EM仿真结果作为S矩阵。
- 2D结果显示-显示二维绘图结果，例如S参数与频率、电压与时间、远场与角度、电场与频率等。
- 3D结果显示-在这里，结构显示在渲染视图中，可以缩放和切片。边界和场分布是可视化的。

1.1.3 顶部图标

在显示选项卡下方是顶部图标，这些图标永久可用。

- 项目
 -  **打开项目**-打开另一个项目。如果进行了更改，将提示用户保存。
 -  **保存**-保存当前项目。
 -  **另存为**-保存当前项目并另存为
 -  **保存变体**-将当前项目和结果保存在一个新文件夹中
- 仿真
 -  **仿真设置**-打开仿真设置窗口（如图 1.3）进行常用设置
 -  **开始仿真**-启动仿真控制窗口选择仿真模式
- 常规
 -  **导入**-打开文件选择框以导入外部数据，例如布局数据或 3D 结构。
 -  **编辑器选项**-打开编辑器选项窗口（如图 1.4）进行常用设置
 -  **端口设置向导**-打开端口阵列设置以快速访问端口属性（端口阵列排列取决于当前视图）

-
-  **SMD 设置向导**-打开 SMD 阵列设置以快速访问 SMD 组件
 - 编辑
 -  **撤销**-撤消上一个操作。
 -  **重做**-重做已撤回操作。
 - 视图
 -  **侧视图**-显示 yz 平面
 -  **正视图**-显示 xz 平面
 -  **俯视图**-显示 xy 平面
 -  **Iso x 视图**，其中平行于 x 轴的线被垂直显示。
 -  **Iso y 视图**，其中平行于 y 轴的线被垂直显示。
 -  **Iso z 视图**，其中平行于 z 轴的线被垂直显示。
 - 显示
 -  **重绘**-刷新窗口
 -  **缩放以适应窗口大小**-显示最大区域，这个区域由当前所创建的模型和网格所确定。
 -  **缩放窗口**-这里显示区域由箭头定义

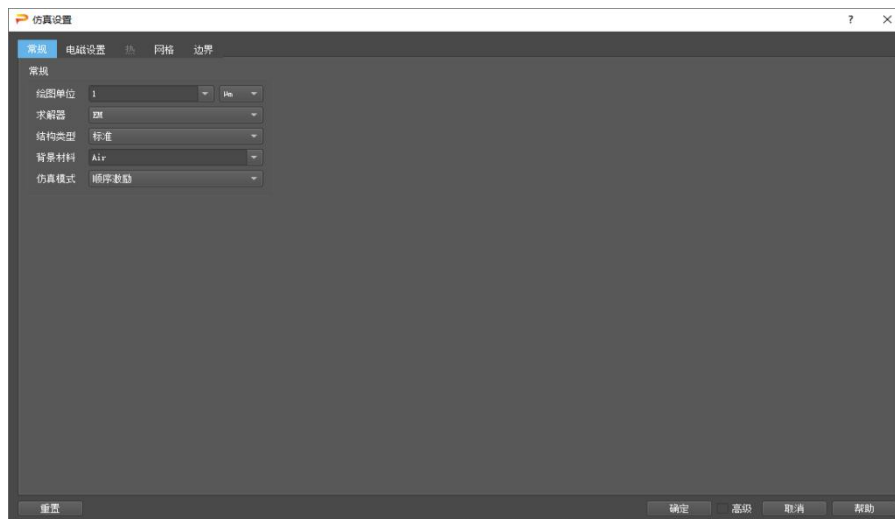


图 1.3 派岳™仿真选项窗口

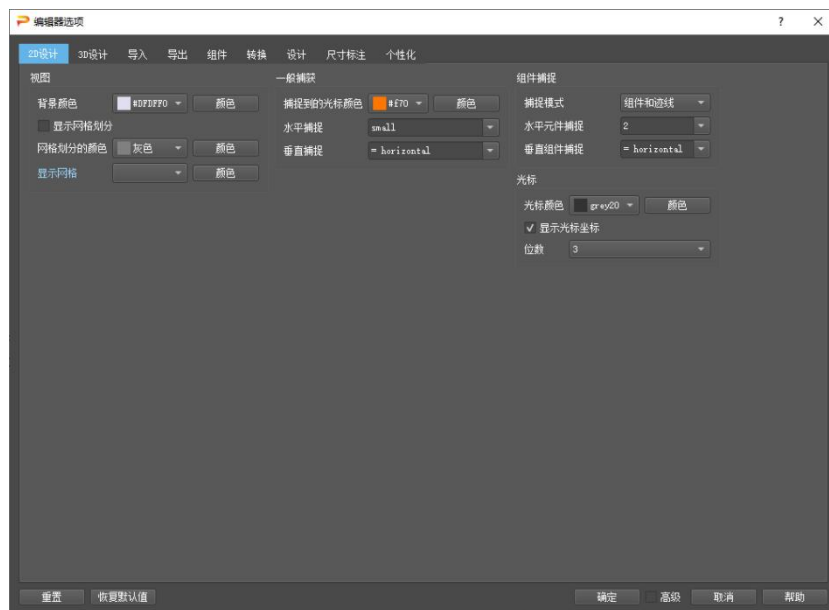


图 1.4 派岳™ 编辑器设置窗口

1.2 3D设计模式

3D 设计模式用于在 3D 视图中编辑结构。这种模式最适合于

- 模型和端口的相对3D位置
- 常规3D结构
- 在本地坐标系(LCS)中定义的模型

典型操作是：

- 在3D视图中创建模型和端口（按下创建按钮）
- 选择模型（左键单击条目）
- 输入用于移动、复制、拉伸或镜像的箭头（拖动鼠标左键）
- 输入对齐点，旋转（Shift键+左键单击）

在这种模式下，光标坐标位置从以下二者中获得：

- 从网格，eg.x=const,y=const,or z=const

- 从物体的可见表面

后者可以通过勾选左侧底部的网格平面（默认值： $w=0$ ）来禁用。用户可以随时切换到 2D 设计模式并再次返回。

1.2.1 背景网格

默认情况下，背景为白色，背景网格线为灰色。可以在编辑器选项 3D 设计模式和高级 3D 设计模式中更改设置。

- 背景网格间距取决于当前的缩放系数并完整的坐标系。可以在编辑器选项-高级3D设计模式-背景网格分辨率中更改
- 默认情况下，背景网格显示 x,y 坐标。可以通过按空格键或在左下角输入数据（例如 $x=100$ ）来切换到 y,z 和 z,x ，而在世界坐标系(WCS)中，使用 u,v,w 坐标可以在文本菜单中设置网格（图1.6所示）（按下鼠标右键）
- 光标捕获背景网格坐标或模型边缘、顶点和中点
- 可以通过按右下角的背景网格按钮停用网格 

为了逼近某个坐标 $x=x_0,y=y_0,z=z_0$ ，移动光标到 x_0,y_0 ，按空格键，移动光标到 y_0,z_0 。

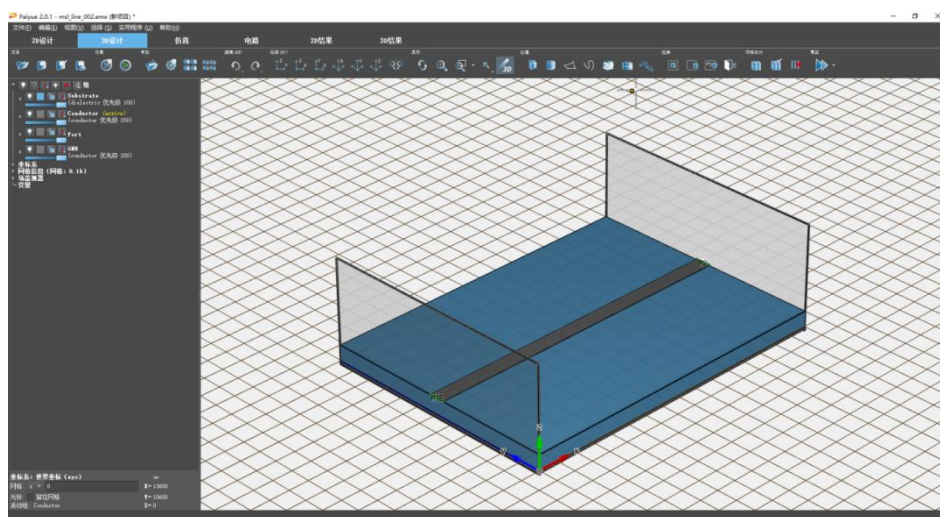


图 1.5 显示背景网格线的 3D 设计模式显示



图 1.6 派岳™ 快捷菜单（右键单击）

1.2.2 光标

当前光标位置由一个大十字显示。用一个点表示捕获到圆角坐标或模型位置。根据移动到的位置，光标的外观会发生变化：

-  光标捕获到原点
-  光标捕获到网格上的圆角坐标位置
-  光标捕获到模型表面上的圆角坐标位置
-  光标的投影在网格表面上
-  光标捕获到模型边缘上的圆角坐标位置
-  光标捕获到模型角顶位置
-  光标捕获到模型中心
-  光标捕获到模型曲率，显示模型的半径和角度

可以在编辑器选项菜单和快捷菜单中调整捕获选项。

1.2.3 坐标系

世界坐标系(WCS)由 x 、 y 、 z 坐标定义并显示在左下角。局部坐标系(LCS)由 u 、 v 、 w 坐标定义，并且可以相对于 WCS 移动和旋转。LCS 原点和方向以 u,v,w 三脚架结构形式显示，可以通过以下方式定义：

- 导航树（窗口左侧的导航栏）-创建坐标系
- 将光标移动到模型面，单击鼠标右键：弹出文本菜单，背景网格-在当前位置创建新 LCS（图1.6）
默认情况下，LCS 等于 WCS。在导航树-坐标系中选择 LCS，可以命名和激活所有 LCS

提示

如果一个 LCS 被删除，在这个 LCS 中定义的所有模型也将被删除。

1.2.4 缩放

在 3D 设计模式下，绘图区域可以缩放。

-   使用顶部图标
- 使用鼠标滚轮
- 使用键盘上的Page up/Page down键
- 使用Shift键和滚轮可在光标位置激活放大镜头，松开Shift键滚动滚轮取消激活

提示

使用缩放按钮  或键盘上的 z 快捷键来获取总视图

1.2.5 平移

在 3D 设计模式下，绘图区域可以通过以下操作移动到一侧。

- 拖动鼠标中键
- 使用键盘上的方向键 $\uparrow \leftarrow \downarrow \rightarrow$
- 选择3D模型：点击   平移按钮并拖动鼠标左键。

1.2.6 旋转

在 3D 设计模式下，结构可以旋转

- 拖动鼠标右键
- 选择3D模型：点击   旋转按钮并拖动鼠标左键。

通过在水平方向拖动鼠标按钮，结构围绕垂直轴旋转，反之亦然。在按住鼠标右键的同时使用滚轮，可以围绕正交轴进行旋转。

提示

旋转轴来自当前光标位置，例如光标在物体表面的点上时。如果光标远离模型，旋转可能会导致意外结果。使用 Iso z 视图 按钮  和缩放范围  来获取理想视图。

1.2.7 状态显示区

在绘图区域左侧导航区的下部，有一区域用于显示相关状态。

- 使用项目绘图使用的长度单位，例如 .um
- 当前坐标系
- 将光标保持在网格上而不是模型表面上的复选标记
- 背景网格平面
- 世界坐标系(WCS)(x,y,z)中的光标坐标位置
- 局部坐标系(LCS)(u,v,w)中的光标坐标位置
- 已被激活的组
- 已选内容和已选定的条目数

1.3 2D设计模式

2D 设计模式用于在 2D 视图中编辑结构。这种模式最适合于：

- 模型和端口的精确2D定位
- 平面和多层结构
- 网格和边界相关的结构检查

- 场监视器的显示和定位

典型操作是：

- 在2D平面中创建模型和端口（创建钮）
- 选择模型（左键单击模型条目）
- 输入用于移动、复制、拉伸或镜像的箭头（拖动鼠标左键）
- 输入对齐点，旋转（Shift键+左键单击）

默认情况下，此模式显示 xy 平面，即所设计结构的顶视图。要切换到 xz 平面（前视图) 或 yz 平面

（侧视图）可使用在顶部工具栏中的视图图标。

提示：布局导入

在导入 2D 布局数据之前，切换到所需的绘图平面。

1.3.1 背景

默认情况下，背景为白色和空白。它可以在编辑器选项-2D 设计模式中更改：

- 视图-背景颜色
- 视图-在绘图区域显示电磁场求解所需要对仿真对象进行剖分的YEE网格（见图1.7）
- 视图-在绘图区域中显示背景网格线（等距）

1.3.2 缩放

在草图模式下，绘图区域可以缩放。

- 使用顶部图标  
- 拖动箭头（鼠标左键）并使用键盘上的z快捷键
- 使用鼠标滚轮
- 使用键盘上的Page up/Page down键

1.3.3 平移

在草图模式下，可以通过以下方式将绘图区域移动到侧面。

- 使用右侧和底部的滚动条
- 使用键盘上的方向键 $\uparrow\leftarrow\downarrow\rightarrow$
- 按下鼠标滚轮键，移动鼠标

1.3.4 原点，世界坐标系（WCS）

在 2D 设计模式下，可以通过输入一个新点（Shift 键和鼠标左键），并点击鼠标右键，弹出快捷菜单，点击高级-原点-更改世界坐标系(WCS)来移动原点。

提示：平移 WCS

通过使用 WCS 更改和视图-重置功能，可以暂时性地移动原始坐标系。

1.3.5 仿真区域

仿真区域由最外面的网格线确定，网格线位置显示在右侧和底部的网格边条（网格边条）上。

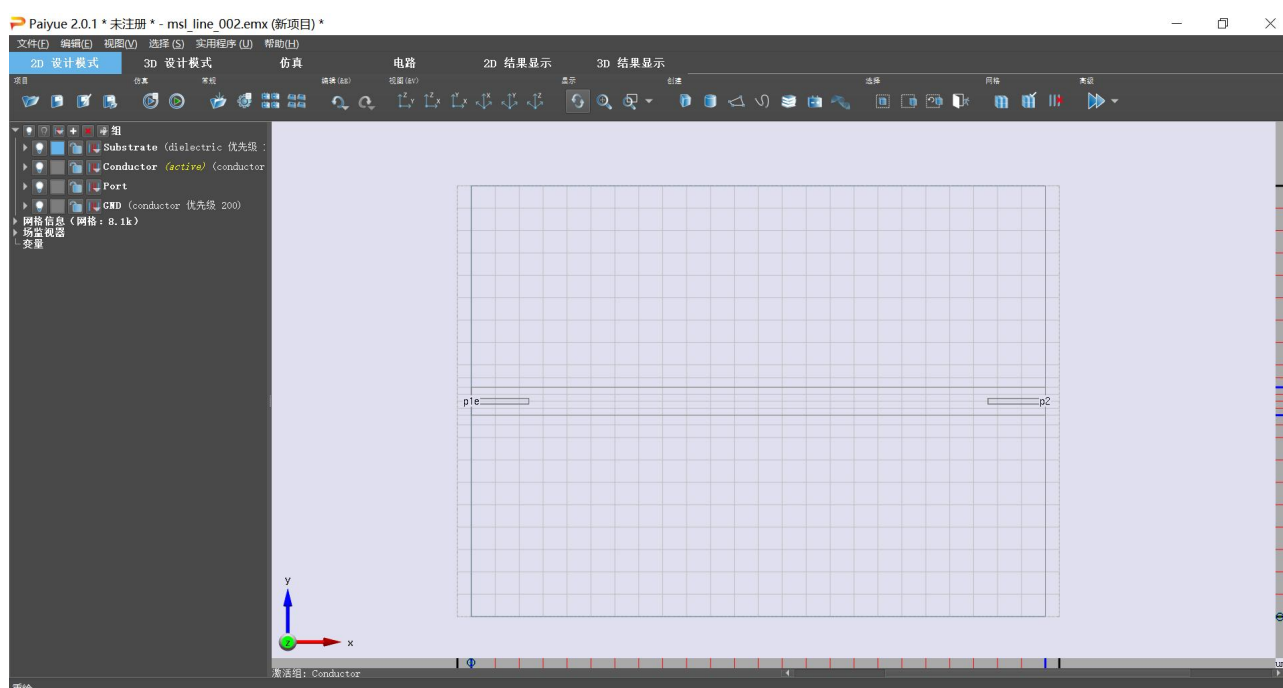


图 1.7 显示网格线（底部、右侧为网格边条）的 2D 设计模式窗口

根据边界条件，仿真域由线标记，这些线含义为：

- 实心-暗红色电边界条件
- 实心-绿色磁边界条件
- 虚线-灰色开放边界条件

提示：边界条件

边界条件可以在仿真  边界条件中进行设置。

1.3.6 底部状态显示区

在绘图区域下方的左下角有一区域用于显示相关状态。

- 当前（激活）组的名称和颜色。
- 选定模型和操作符的数量。
- 当前光标和箭头坐标或当前操作。
- 项目绘图使用的长度单位。

提示：激活组

模型始终在激活组中创建。要激活另一个组，请在组列表中的一个组名上按鼠标中键，点击激活。

提示：操作错误

显示所选内容数量的区域通过背景颜色呈现操作状态，背景颜色默认为绿色（状态正常）。如果红色背景出现就表示有错误发生，要继续请按 Esc 键。

右侧和底部显示了网格边条，显示当前的网格剖分情况。如果是从零开始设计（没有进行过网格剖分操作），就不会有网格线，这时只显示由小圆圈表示的原点。

提示：网格生成

网格在开始仿真之前自动生成，也可以随时按创建网格  按钮来剖分网格。

1.4 3D结果显示模式

为了验证输入的正确性，可以以 3D 方式渲染和显示设计过程的结构。此外，可以在此模式下以可视化的方式，观察近场和远场图。启用此模式后，组图标会发生变化，以控制可见性、颜色、纹理和透明度等设置。

1.4.1 背景

默认情况下，背景颜色为浅蓝色渐变。它可以在编辑器中更改：3D 结果显示选项-常规-背景颜色。

缩放、平移和旋转操作与 3D 设计模式相同。

1.4.2 显示按钮

附加顶部按钮：

-  反向视图-显示当前面的背面
-  剖面工具-使用左侧的滑动条面切割结构
 - x-在切片窗口中显示 yz 平面，滑动条作用于垂直 z（水平 y）平面方向
 - y-在切片窗口中显示 xz 平面，滑动条作用于垂直 z（水平 x）平面方向
 - z-在切片窗口中显示 xy 平面，滑动条作用于垂直 y（水平 x）平面方向
 - +/-显示结构的上部或下部（垂直）或左侧或右侧（水平）部分
 - hv-在垂直和水平切片平面之间切换
-  轴缩放- 在xyz方向拉伸结构
 - x-尺度-在 x 方向上拉伸
 - y-尺度-在 y 方向上拉伸
 - z-尺度-在 z 方向上拉伸
-  播放/暂停动画-启动结构的虚拟动画以增强3D空间效果
-  停止/重置动画-停止动画循环（时间、频率、相位循环）
-  导出图像-以.png形式保存图片
-  网格可视化-显示与结构相关的边界和网格线

- **网格 x**-显示 x 网格线
- **网格 y**-显示 y 网格线
- **网格 z**-显示 z 网格线

-  启用不透明度打开或关闭透明度
-  加说明文字打开或关闭端口图例

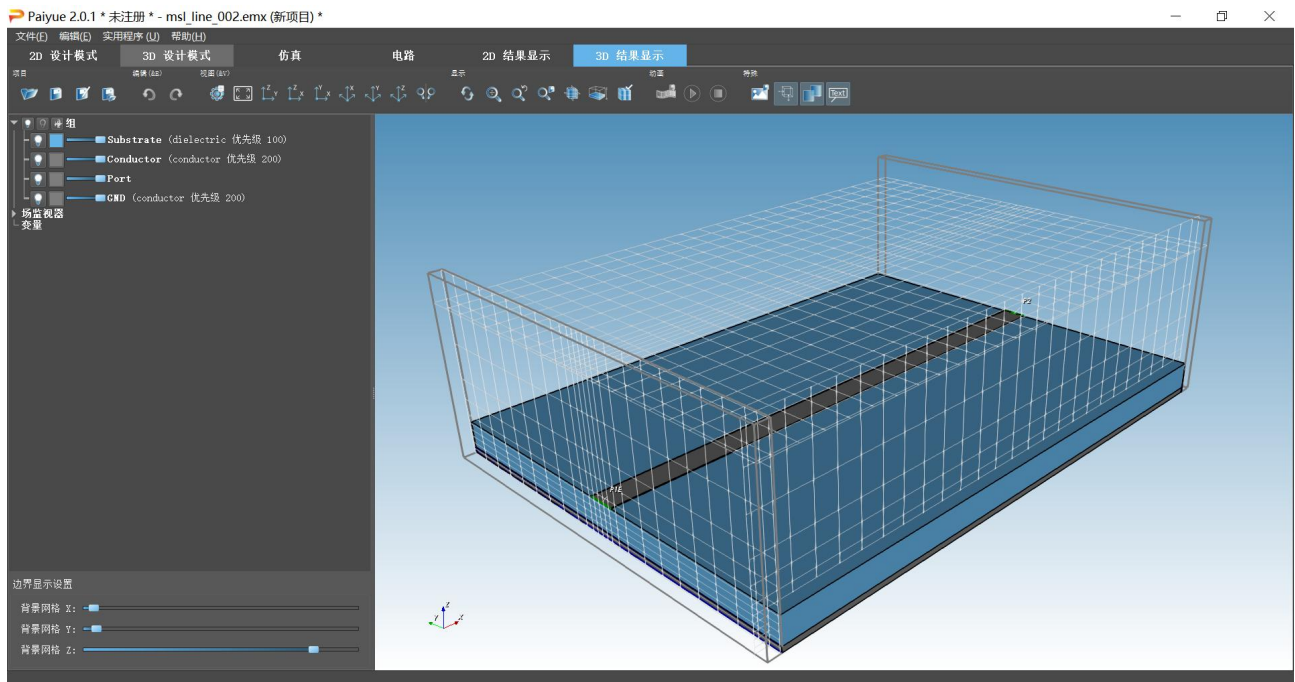


图 1.8 呈现边界和网格线的 3D 结果显示模式

1.4.3快捷菜单

当一个场在显示时，点击鼠标右键，可以进行更多的操作，例如：

- 添加标记，在当前位置放置一个标记；
- 设置旋转中心，在当前位置设置旋转点；
- 视图样式表面显示模式；
- 下一个动画帧循环显示下一步（Ctrl+向前滚轮）

- 上一个动画帧循环显示上一步 (Ctrl+向后滚轮)
 - 导出场，以不同的格式 (.x3d、.vrm1、.pov) 导出显示
- 要扫过动画循环，也可以使用 Ctrl 和鼠标滚轮前进/后退。

1.5 操作按钮

根据当前模型（场景）或操作选项的状态，顶部图标下方的操作按钮会出现或者消失，也就是说不同场景激活不同功能的操作按钮（图标）。操作按钮（图标）用法可以有正向和反向两种方式。

提示：正向用法

- 1.先按下一个操作按钮，选择准备实施的功能。
- 2.再选定实施对象，按照窗口左下角区域中指示的步骤进行操作。

提示：逆向用法

- 1.先通过输入点/箭头/数字/文本/网格条/等方式，选择一个或多个模型（确定操作对象）。
- 2.再按下一个操作按钮，具体实施按钮对应的功能。

虽然正向用法更直观，但逆向用法对于高级用户来说可以更快、更有用。（例如，输入多个箭头并随后按创建长方体按钮会生成许多长方体，而正向用法一次只会产生一个长方体）

提示：快捷菜单

在 2D 设计模式下按鼠标右键或在 3D 设计模式下双击鼠标右键会弹出菜单，当前所有可用的操作都可以通过此菜单访问，见图 1.9。

提示：线上帮助

通过将鼠标悬停在相应条目上，大多数图标和输入字段都可获得在线帮助，请参见图 1.10

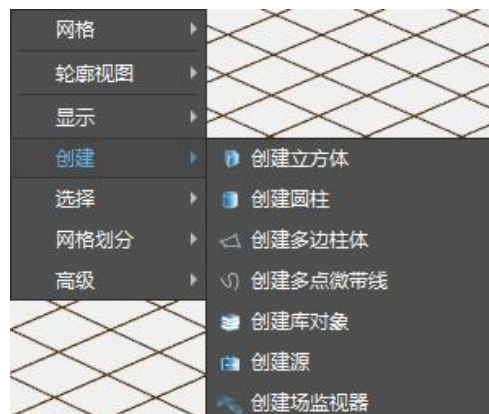


图 1.9 快捷菜单（鼠标右键单击）

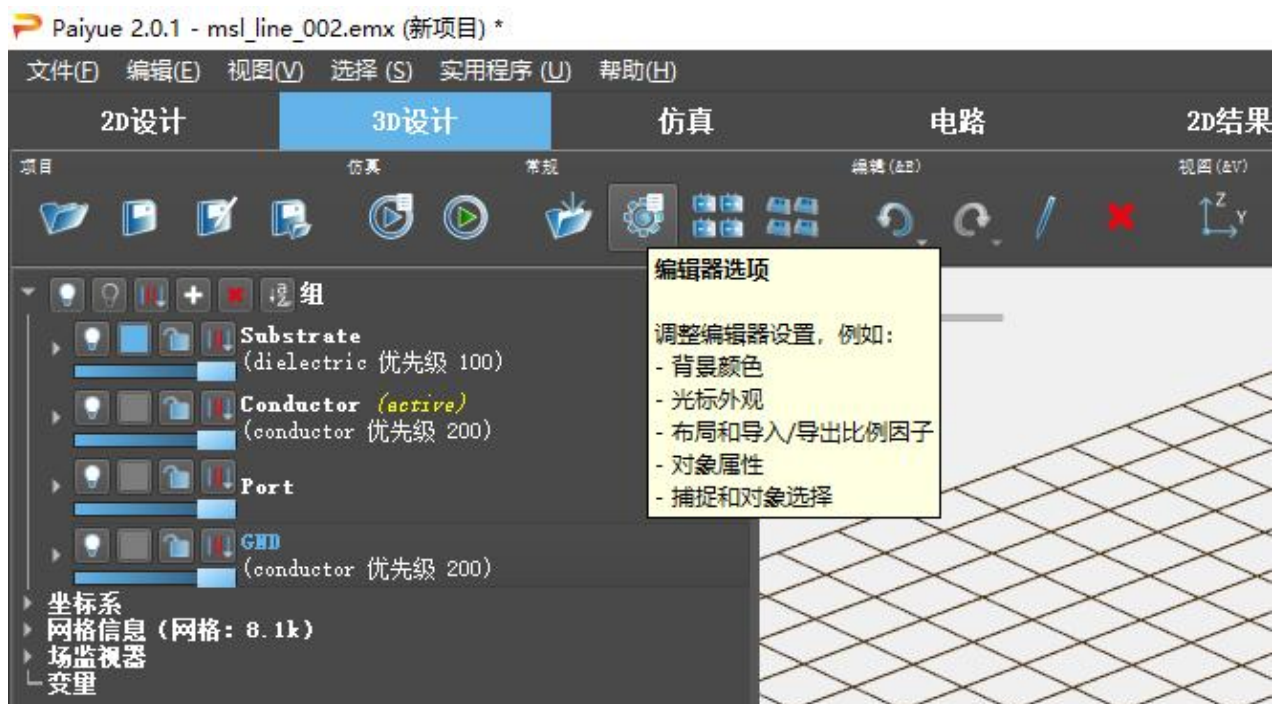


图 1.10 编辑菜单（鼠标悬停）

1.6 侧菜单栏/导航树

在窗口的左侧区域集成以下功能：

-
- 侧菜单栏
 - 显示状态，例如进度条
 - 显示当前鼠标按钮动作

侧菜单栏用于创建或控制组、坐标系、组件、源、设置、场监视器、电路元件和参量。要进入侧栏菜单的条目，请单击展开与收起列表（组前部的三角形）。要再关闭，请再次单击展开与收起列表。

- 组-用于具有共同属性的一组模型，将在第3章，所有模型都是成组创建的，它们具备共同属性，例如默认的延展高度、色彩或物理参数。
- 坐标系-当前可用的坐标系列表。世界坐标系(WCS)始终存在并用x,y,z笛卡尔坐标表示。用户可以使用按钮或在3D设计模式中的快捷菜单的帮助下设置局部坐标系(LCS)。可以通过单击其名称来激活坐标系。u,v,w三脚架图例呈现出激活的LCS原点和方向。
- 网格信息-网格自动生成所需的参数可以在这里编辑。
- 场监视器-用于定义如何记录近场和远场，热场。仿真之后，结果也可以在这里进行动画回放和控制处理。
- 变量-几何和物理特性都可以参数化定义。它们在模型坐标中以字符串输入，例如xvar，或者在大多数输入域（例如，模型属性输入域）中以\$加字符串的形式输入，例如\$epsr。定义了它们的取值范围后，这些参数在此列表中可用并且可以在此处进行控制。

2. 操作符、选择和快捷方式

派岳™中的许多功能，如创建、选择、转换等，都可以通过聚集在绘图区域上方的动作按钮来访问。根据需求的不同，这些按钮（功能图标）的排布会发生变化，因此只有用到相应功能时按钮才可见。

派岳™可用的输入的方式：

- 操作符，例如点、箭头、数字、字符串
- 已选内容，例如模型、源、监视器，网格边条

操作符和已选内容的数目作为选择显示在左下角。

2.1 操作符

某些操作需要输入字符串、数字、箭头或点。它们可以按如下方式输入。

箭头

1. 将光标移动到箭头的起点
2. 按住鼠标左键并将其拖动到箭头的终点

它们用于例如长方体或圆的创建、选择或镜像平面等。当箭头作为选择功能时，箭头作为对角线所覆盖的矩形区域的全部物体将被选中（不可见的物体将不被选中）。

点

1. 将光标移动到该点
2. 按下 Shift 键和鼠标左键

它们用于创建多边形、对齐点或旋转轴。

2.2 模型类型

用于优化内存管理的模型分为几类。模型列在侧菜单栏的元素中，其类别与属性一起显示。

-
- 长方体： 2点表示，与一个LCS的 u,v,w 坐标正交
 - 多边形： 在一个LCS中具有 uv 方向数据点和 w 方向恒定高度的闭合多边形
 - 旋转多边形： 具有正交旋转轴的旋转闭合多边形
 - 实体： 由封闭曲面包围的任意3D体（STL格式）
 - 创建库对象： 使用预先定义好形状的库模型集合

某些操作仅限于某些模型类型。在某些情况下，某种类型模型可以转换为其他类型。

2.3 选择模型

通常需要选择模型。要选择一个或多个模型，可以使用以下几种方法：

- 将光标移动到一个模型（表面、边缘或顶点）并按下鼠标左键
- 如果物体相互叠放
 - **2D 设计模式**： 按住并拖动鼠标**中键**就可在模型之间切换选择
 - **3D 设计模式**： 按 **Shift 键+鼠标右键**打开一个选择菜单，其中列出了光标下的所有模型
- 打开组件列表，选择模型类型并在相应的模型上按下鼠标左键。将鼠标移到模型列表上时，各个模型会高亮显示以进行识别
- 按Ctrl和a键选择所有（可见）模型
- 点击按钮旋转与区域重叠的物体并输入一个箭头来部分或全部覆盖模型
- 点击选择旋转区域内物体并输入一个箭头来完全覆盖模型
- 输入一个不与模型接触或不与模型相交的箭头，然后按下高级及选择外部按钮
- 要选择最近选择的模型，请点击选择上次修改的物体 
- 撤销（F1...F6）先前选定的并存储好的(Shift F1...Shift F6)来自内部剪贴板的模型

2.4 控制点

如果选择了一个模型，则该模型会高亮显示，并且边缘（长方体）或角点（多边形和实体）上会显示小控制点。离光标最近的控制点将被激活（绿色）。可以使用鼠标左键点击该点来激活或停用（红色）控制点。可以输入一个覆盖模型（未被选择过的）多个边缘的箭头来激活多个控制点。

- 移动和复制操作作用于所有控制点
- 拉伸操作作用于选定的控制点

2.5 取消选择模型

要取消选择一个或多个模型，可以使用以下几种方法：

- 按键盘上的Escape或按钮取消所有已选内容
- 按键盘上的Backspace取消最后一个选定的模型
- 按键盘上的Shift Backspace取消第一个选定的模型
- 将光标移动到选定的模型并按下鼠标左键
- 打开组件列表，选择模型类型并在相应的模型上按下鼠标左键。
- 输入一个部分或完全覆盖模型的箭头，然后按下取消选中与区域重叠的物体按钮
- 输入一个完全覆盖模型的箭头，然后按下取消选中区域内的物体按钮

2.6 快捷方式

可以使用以下快捷键方式：

Page up/down	缩放	
Arrow up/down/left/right	平移窗口	
z	缩放以适应窗口大小	
Ctrl+e	缩放以适应窗口大小	
g	显示/隐藏网格	3D 设计
Space	网格视图切换	3D 设计
l	选择上一次操作的物体	
u	撤销	
r	重做	
R	重绘	

s	切换“停留在网格上”	3D 设计
t	开启文本编辑	
-[0-9]	开启数字编辑器	
Ctrl+v	粘贴	
Ctrl+a	全选	
Ctrl+s	保存当前文件	
Ctrl+g	输出 Gerber 文件	2D 设计
F[1-6]	撤销选择	
After selection:		
Esc	撤销全部	
Backspace	撤销最近操作	
Shift+Backspace	撤销首次操作	
Del	删除所选	
o	打开物体编辑	
Ctrl+c	复制	
Ctrl+x	剪切	
Ctrl+F[1-6]	附加选择	
Shift+F[1-6]	存储所选	
After arrow input:		
z	缩放以适应窗口大小	
w	缩放以适应窗口大小	
p	选择重叠	2D 设计
e	选择闭合	2D 设计
m	反向箭头	

+	合并箭头	
/	箭头相除分段	2D 设计
*	箭头相乘扩展	2D 设计

存在更多可用于某些操作的快捷方式，并在鼠标指向相应按钮时会弹出提示文本框。

3. 组

新模型总是在激活的组中创建。激活的组在组名后面用黄色（active 激活）表示。此外，激活的组会显示在编辑器的底部。

作为一个快捷方式，可以用鼠标中键点击组的名称来激活组。或者使用在名称上点击右键，选择菜单项"激活组"。

模型和激励源都被列在组中，可以被选择或访问以进行修改。

提示：组高

在 2D 设计模式中，组高度和方向用作长方体、多边形、端口和库元素的默认伸展属性。在 3D 设计模式下创建模型时，可以通过长按鼠标左键来应用组高度。高度的应用是可选的，而且应该在创建模型之前对它进行调整。



图 3.1 组菜单

3.1 控制所有组

组结构树顶部组图标，提供对所有组的控制。

-  打开所有组
-  关闭除当前组之外的所有内容
- 所有组的网格剖分类别（网格创建的模型相关性）
 -  剖分模型边缘和内部（默认网格剖分级别）
 -  仅剖分模型边缘
 -  模型不进行网格剖分
 -  剖分模型边缘和精细剖分模型内部
 -  忽略边缘，仅剖分内部
 -  仅剖分间隙
 -  仅剖分模型边界框
-  创建一个具有默认属性的新组
-  删除未使用的（空）组
-  组排序
 -  按字母顺序对组进行排序
 -  以相反的字母顺序对组进行排序
 -  根据组高度值升序对组进行排序
 -  根据组高度值降序对组进行排序

在组上点击右键可以打开一个带有附加功能的快捷菜单，如组的树结构编辑器。在这里可以快速访问所有组的相关设置。



图 3.2 组的树结构编辑器

3.2 单组控制

每个组中都有以下图标：

- 开关组（开/关）
- 选择组颜色
- 锁定/解锁组以防止模型被选中
- 组网格剖分类别（网格创建的模型相关性）
 - 剖分模型边缘和内部（默认网格剖分级别）
 - 仅剖分模型边缘
 - 模型不进行网格剖分
 - 剖分模型边缘和精细剖分模型内部
 - 忽略边缘，仅剖分内部
 - 仅剖分间隙
 - 仅剖分模型边界框

- 改变组的透明度

右键点击相应的组名，会打开一个带有额外功能的快捷菜单，如编辑名称、添加属性、设置激活、选择组的模型等。在选择模型之后，还有一些功能可用，例如：复制选定的模型到组。

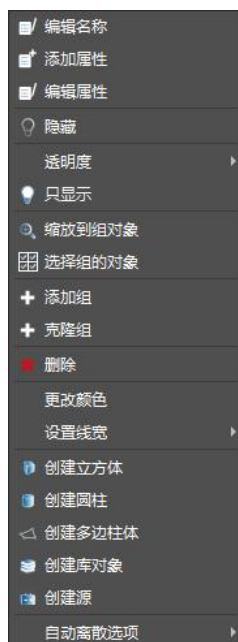


图3.3组菜单

提示：设置属性

当一个新组被创建时，默认的属性设置为导体（PEC）。双击 "属性" 按钮或在组的快捷菜单中使用编辑属性可以更改属性。属性相关参数含义在第 7 章有解释。

提示：子组

组可以用组名中的特殊字符 | 来组织成子组。例如，使用天线 | 馈电和天线 | 碟形来创建一个带有馈电和碟形子组的天线组。这些子组继承父组的属性，但也可以单独分配。

4. 模型创建

本章主要讲述如何在派岳™中创建模型。将在后续讲解如何构建更复杂的几何结构，例如变形、钻孔、合并等。

提示：模型创建

在激活的组中创建新模型并继承组属性（导体、电介质等）。

在 2D 设计模式中，模型只能在世界坐标系(WCS)中定义。一些模型（长方体、多边形、2D 延展、2D 布局导入...）在创建过程中利用组的开启和截止高度。其他模型（端口、3D 形状等）使用开启高度来定义垂直位置，而 3D 导入忽略高度信息。如果要使用组高，建议在创建模型之前设置组高。

在 3D 设计模式下，可以在任意坐标系（WCS、LCS）中定义模型。在输入数据之前选择坐标系和网格（例如设置 $u=100$ ）。通过选中背景网格平面，光标会停留在网格上，否则它会停留在可见模型表面。高度定义在垂直于网格方向。

在输入过程中，可以使用缩放、旋转和平移来访问坐标。在输入之后，模型的坐标和参数也可以在编辑窗口或组列表中进行设置，例如调整那些无法用光标访问的数值。

提示：参数化模型

可以直接输入参量名称，例如，任意名字而不用输入坐标数值。参量的值可以在左侧栏菜单的参数列表控制。如果参数是新的，则必须输入其值范围、当前值和步长，每一个变量可以有注释的文本框，对变量的特性进行文字描述。

关于如何创建模型，主要有 3 种方法：

- 正向用法：单击“创建模型”菜单中的按钮，然后输入值或操作符
- 反向使用：输入操作符（点、箭头），然后点击“创建模型”按钮
- 导入：使用导入按钮并加载特定的2D或3D数据文件。

4.1 基本模型

基本模型是长方体、多边形、线性 and 旋转多边形。它们的边或角点在控制点（选中后可见）中呈现，可以拉伸这些控制点以进行模型修改。创建后，这些模型在左侧的激活的组列表中可见。

4.1.1 长方体

一个长方体由 6 个数值（2 组坐标）定义，代表 3D 空间中长方体拉伸面的两个对角点。

3D设计模式

正向用法

1. 按下创建长方体按钮 
2. 左键点击输入第一个顶点
3. 左键单击输入横截面
4. 左键点击输入高度

创建后，模型会位于左侧菜单栏对应激活的组中，如有必要，可以调整其值。

逆向用法

1. 画一个箭头（拖动鼠标左键）代表长方体拉伸面的对角线
2. 按下创建长方体按钮 
3. 选择拉伸面的拉伸高度

2D设计模式

正向用法

1. 按下创建长方体按钮 
2. 输入长方体的坐标值或使用  按钮进行光标输入
3. 按下确定按钮

逆向用法

-
1. 在绘图平面中绘制一个箭头（拖动鼠标左键）表示长方体的拉伸面
 2. 按下创建长方体按钮
 3. 调整组高

4.1.2 圆柱

在派岳™中，圆是半径 >0 的只有1个点的多边形。与高度坐标结合在一起就确定了一个圆柱体。

3D设计模式

正向用法

1. 点击创建圆柱图标
2. 在圆的圆心单击左键
3. 再次单击鼠标左键（圆周上的任意点位置）
4. 移动鼠标在预计的高度位置再次单击鼠标左键

创建后，模型会列在侧菜单栏激活的组中，可以再次调整值。

逆向用法

1. 在绘图区域中输入一个从圆心到圆上任意点的箭头（拖动鼠标左键）。
2. 点击创建圆柱图标
3. 调整组高

2D设计模式

正向用法

1. 点击创建圆柱图标
2. 调整高度（此步骤可选）
3. 输入圆心的 x 和 y 值
4. 输入半径 r
5. 按下确定按钮

逆向用法

1. 在绘图区域中输入一个从圆心到圆上任意点的箭头（拖动鼠标左键）。
2. 点击创建圆柱图标
3. 调整组高

4.1.3 多边形

N 点多边形由 $(2N+2)$ 个数确定，这些数字代表横截面上的 N 个顶点和两个高度坐标。通过连接第一个和最后一个点来闭合多边形。这些模型主要用于平面布局。它们可以按如下方式创建。

3D设计模式

正向用法

1. 按下创建多边形柱体按钮
2. 左键点击进入第一个角点
3. 左键单击进入下一个角点
4. 左键单击第一个角点以闭合多边形
5. 左键点击输入高度

创建后，模型会列在侧菜单栏激活的组中，如有必要，可以调整值。

逆向用法

1. 在绘图区域中输入一组点（Shift 键和鼠标左键）
2. 按下创建多边形柱体按钮
3. 调整组高度（此步骤可选）

2D设计模式

正向用法

1. 按下创建多边形柱体按钮
2. 输入角坐标值

3. 在点上右键添加⁺或删除⁻点
4. 在点上右键点击图标[📏]输入坐标
5. 调整组高

逆向用法

1. 在绘图区域中输入一组点（Shift 键和鼠标左键）
2. 按下创建多边柱体按钮[📐]
3. 调整组高

备注：

- 输入的点顺序决定了点连成线的顺序
- 最后一点和第一点将被连接以封闭多边形
- 可以通过按Backspace键删除最近输入的点

提示：多边形中的孔

多边形中的孔可以通过从大多边形中减去一个小多边形来创建。它们由两条零间距的连接线定义。在组件点列表中，连接线由 4 个点表示。

4.1.4 带线

带线由一组代表点、带线宽度和带线高度的点确定，角点处可以是圆形的。

3D设计模式

选择垂直于高度的横截面网格。调整组高度将应该用于次带线的创建（可选）。

正向用法

1. 按下创建多点带线按钮[📐]
2. 左键点击进入第一个顶点
3. 左键单击进入下一个顶点
4. 左键双击最后一个顶点或长按左键以完成点输入

-
5. 左键点击输入高度
 6. 点击编辑设置调整带线宽度

逆向用法

1. 在绘图区域中输入一组点（Shift 键和鼠标左键）
2. 按下创建多点带线按钮
3. 点击编辑设置调整带线宽度
4. 调整组高

4.1.5 多边形线

这个特殊的多边形线是一个未闭合的 N 点多边形。它是一个线型模型，可以在空间中指定一个切线向量来定向此模型。

2D设计模式

1. 在绘图区域中输入一组点（shift 键和鼠标左键）
2. 按下高级按钮及创建多边形线按钮
3. 选择多边形线
4. 切换到选择视图
5. 输入一个切向箭头来在空间上定向此模型
6. 按下高级按钮及设置切向按钮

提示：线模型

线模型的厚度为零。

4.1.6 旋转多边形

旋转多边形由多边形横截面和旋转轴确定。

2D设计模式

1. 如前所述创建一个（闭合的）多边形

2. 输入一个 1D 箭头作为旋转轴，例如沿 x 方向的箭头
3. 选择多边形，例如按下鼠标左键
4. 点击绕轴旋转多边形图标

旋转多边形的一个例子如图 4.1。

备注：

旋转多边形被细分为若干小段以供显示。要获得更精细的分辨率，可以在编辑器选项-多边形-旋转多边形细分（整数）对分段数目进行更改。

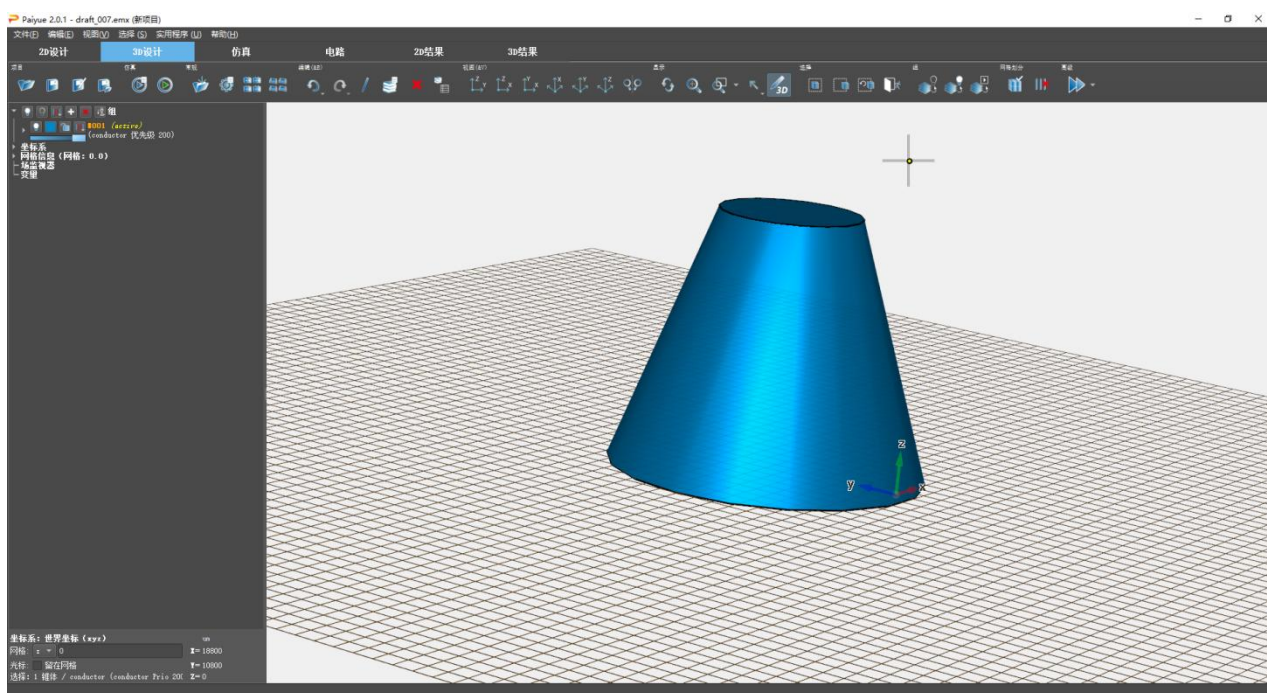


图 4.1 3D 模式下的旋转多边形视图

4.2 模型库

可以在创建库对象中找到更复杂的模型，该模型库可通过按创建库对象按钮。它们由点、高度和若干参数确定。点(P0,P1,...)用于定位并在被选中时以控制点形式显示。高度用于定义 z（或 w）位置、伸展长度或焦点。

与基本模型类似，可以以正向或逆向模式创建复杂模型：

正向用法

- 点击创建库对象
- 选择模型
- 输入点和高度
- 调整参数

逆向用法

- 输入点和高度
- 点击创建库对象
- 选择模型
- 调整参数

3D设计模式

选择一个模型后，在光标处输入坐标，如窗口底部向导所示。根据具体形状，以下所列

- 中心、半径和高度，例如球体，螺旋
- 矩形角点和高度，例如椭圆体，金字塔
- 一组带有高度的点，例如线、多边形都必须在当前WCS或LCS网格上输入。

在输入模型期间，可以缩放、平移和旋转视图以定位。创建后，模型会列在左侧菜单栏激活的组中，并且可以进行再次编辑。

2D设计模式

选择模型后，将立即在当前视图平面中创建具有默认参数和坐标的模型，这些默认值可以在左侧进行编辑。按下蓝色箭头按钮可以支持光标输入。在此模式下，默认高度来自组高度。

创建这些模型后，它们会列在侧菜单栏的各个组中，并且可以在那里进行编辑。大多数模型都可以做缩比、复制、移动、旋转或镜像的编辑操作。如果操作不可行或者这些模型要通过布尔操作修改，则必须首先通过分解操作，将它们转换为实体或多边形，并且那些可选的可变参量将替换为它们的当前值。

4.2.1 3D实体

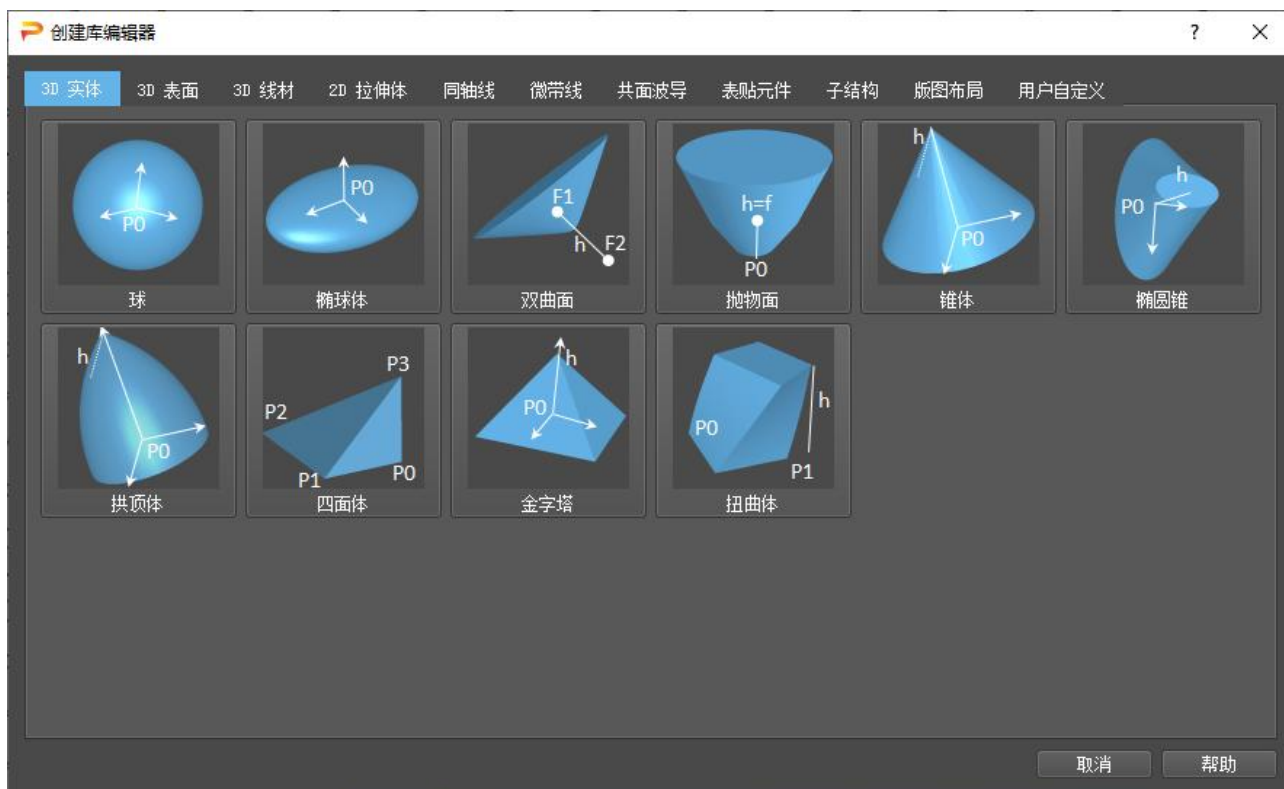


图 4.2 3D 实体库视图

创建后会转化为实体。

-  球-点和高度定义球体的中点。参数用于定义半径、切割角度和分辨率。
-  椭球体 -点和高度定义椭圆体的中点。参数用于定义主轴、切割面和分辨率
-  双曲面-高度定义旋转单壳双曲面的两个焦点。参数用于确定主轴、直径和分辨率。主轴的符号决定了将使用哪一半曲面外壳。
-  抛物面-高度定义旋转抛物面的尖端和焦点。参数用于定义直径和分辨率。
-  锥体-点和高度定义圆锥的中心和垂直延伸长度。参数用于定义底部和顶部直径和分辨率
-  拱顶体-点和高度定义了拱顶形的中点和垂直延伸长度。参数定义直径和分辨率
-  四面体-四个点定义了工作区坐标。参数定义四面体角点的垂直坐标。

-  金字塔-点和高度定义金字塔的中点和垂直延伸长度。参数用于定义边长
-  扭曲体-两点表示出底部矩形截面。高度定义顶部矩形截面位置，扭曲角以参量形式定义。

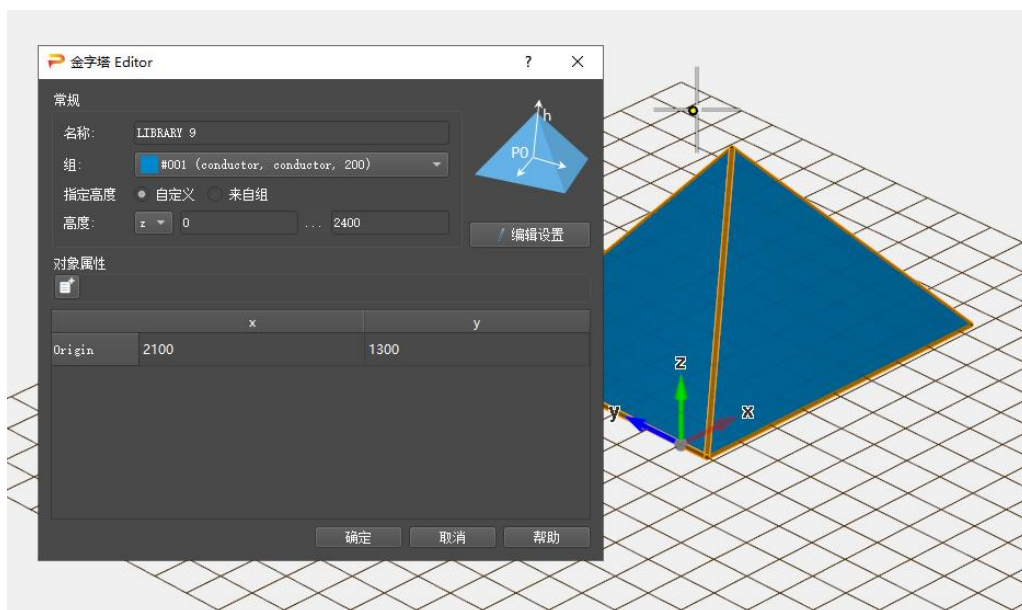


图 4.3 金字塔形的参数

4.2.2 3D表面

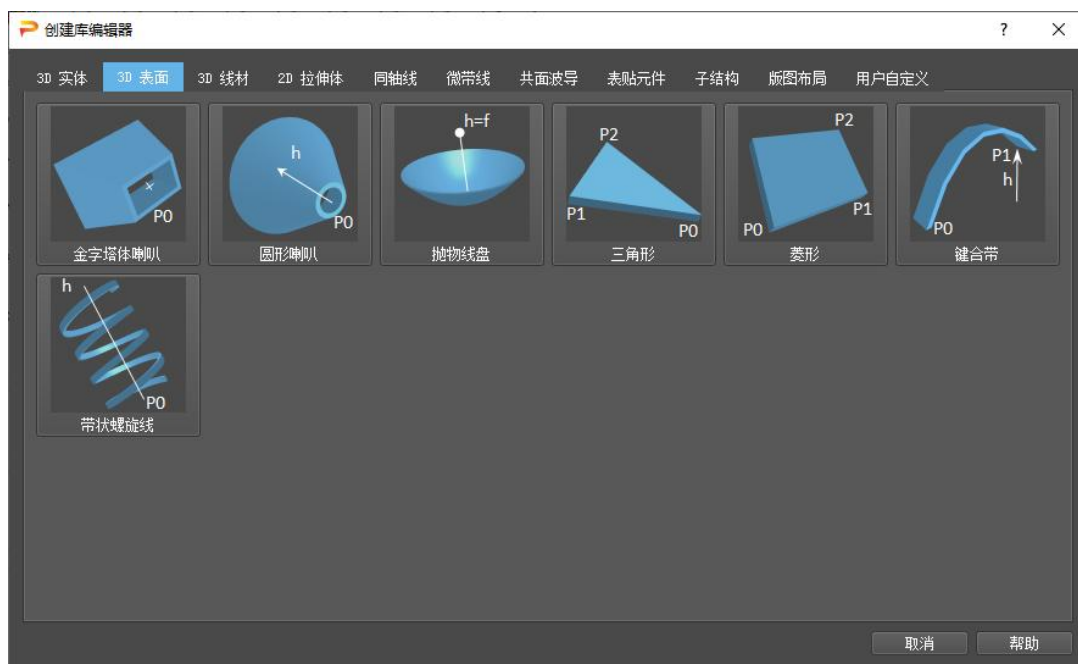


图 4.4 3D 曲面库视图

创建后会转化为 3D 面实体。

-  金字塔体-点定义喇叭的中心，高度定义垂直延伸长度。在参数中，可以设置底部和顶部的长度以及厚度。
-  圆形喇叭-点定义喇叭的中心，高度定义垂直延伸长度。在参数中，可以设置底部和顶部直径以及厚度，分辨率代表用于创建圆周的角度步长。
-  抛物线盘-点定义盘的中心，高度确定焦距长度。在参数中，可以设置直径和厚度。角度分辨率代表用于创建圆周的角度步长，水平分辨率定义单位步长大小。
-  三角形-3个点定义三角形的角。在参数中可以设置厚度，如果输入的厚度为负，则延展方向相反。
-  菱形-这三个点定义了模型的横截面，厚度可在参数中设置。
-  键合带-2个点和高度一起定义了这个元件的开始和结束坐标。在参数中可以设置宽度和厚度以及倾斜角度。支撑点的数量定义了分段线性逼近分辨率，可以在末端定义水平切割线。
-  带状螺旋线-点定义螺旋的中心，高度定义螺旋高度。在参数中，可以设置宽度和厚度以及直径、匝数、起始角度和圆分辨率，匝数可以是小数。

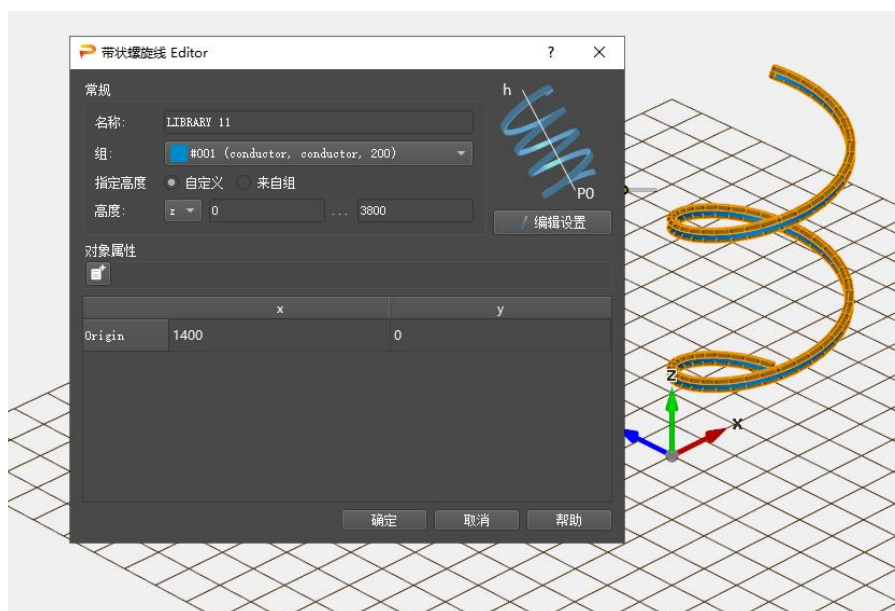


图 4.5 带状螺旋线参数

4.2.3 3D线材

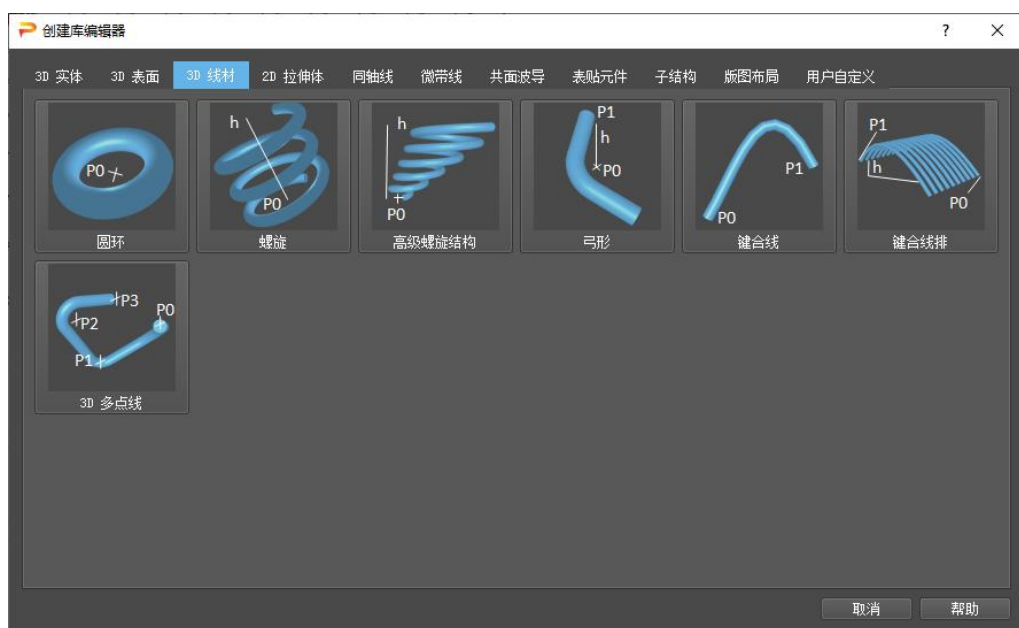


图 4.6 3D 线材库视图

创建后会形成 3D 的线。

- 圆环-点和高度定义环面的中点。参数用于定义线和环直径、起始和终止角度以及分辨率。
- 螺旋-点定义螺旋线的中点。参数用于定义导线和螺旋线直径、起始角度、分辨率和匝数(可为小数)。
- 高级螺旋结构-该模型由直径为 d_c 的线定义，该线绕着中心线（由位移角 ϕ_{is} 、位移和高度 h 定义）旋转且法向量垂直于 h 。底部和顶部的螺旋直径（ d_{h0} d_{h1} ）可设定不同值。匝数 n_t 是小数，起始角 ϕ_{i0} 和位移角 ϕ_{is} 在与 h 正交的平面中定义。
- 弓形-同处一个平面内的两条直线的连接体，直线间用圆弧连接。一个点定义了弓的起点，另一个点定义了弧的中心。直径、终点和弯曲半径在参数中设置。
- 键合线-点0和最小高度定义起点，点1和最大高度定义该模型的终点。参数用于输入线径、倾斜角和分辨率。也可以选择性的应用水平切割，这样此模型就不会与键合焊盘相交了。
- 键合线排-点0和最小高度定义起点，点1和最大高度定义该模型的终点。参数用于输入线径和线数、排线的总宽度、倾斜角度和分辨率。
- 3D多点线-多条直线的连接体，直线间用圆弧连接。若若干个定义直线的起点、终点或交点。直径

和弯曲半径在参数中设置。最小弯曲半径由线径定义。

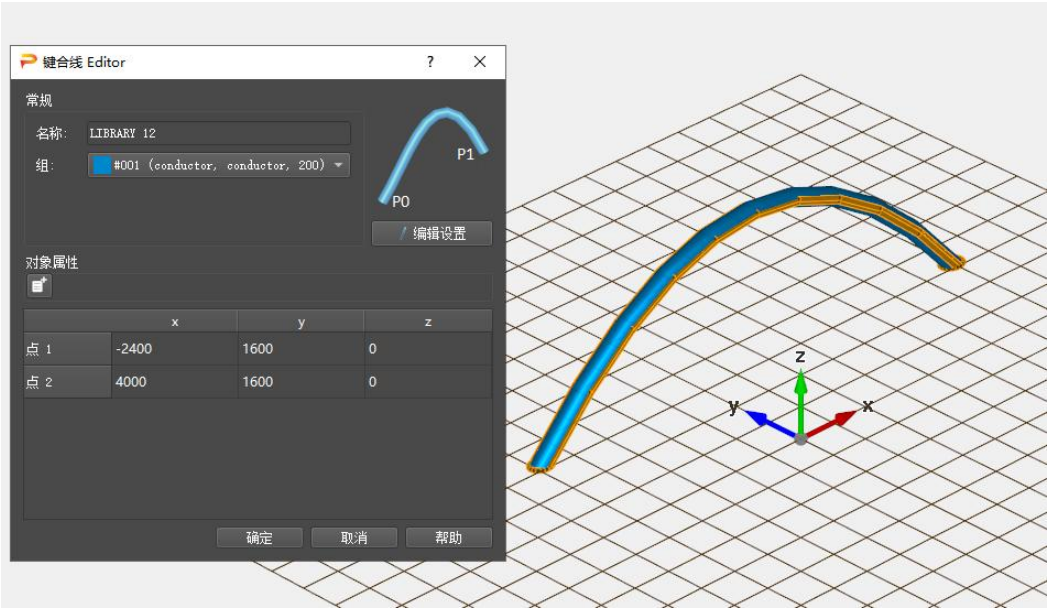


图 4.7 键合线参数

4.2.4 2D拉伸体

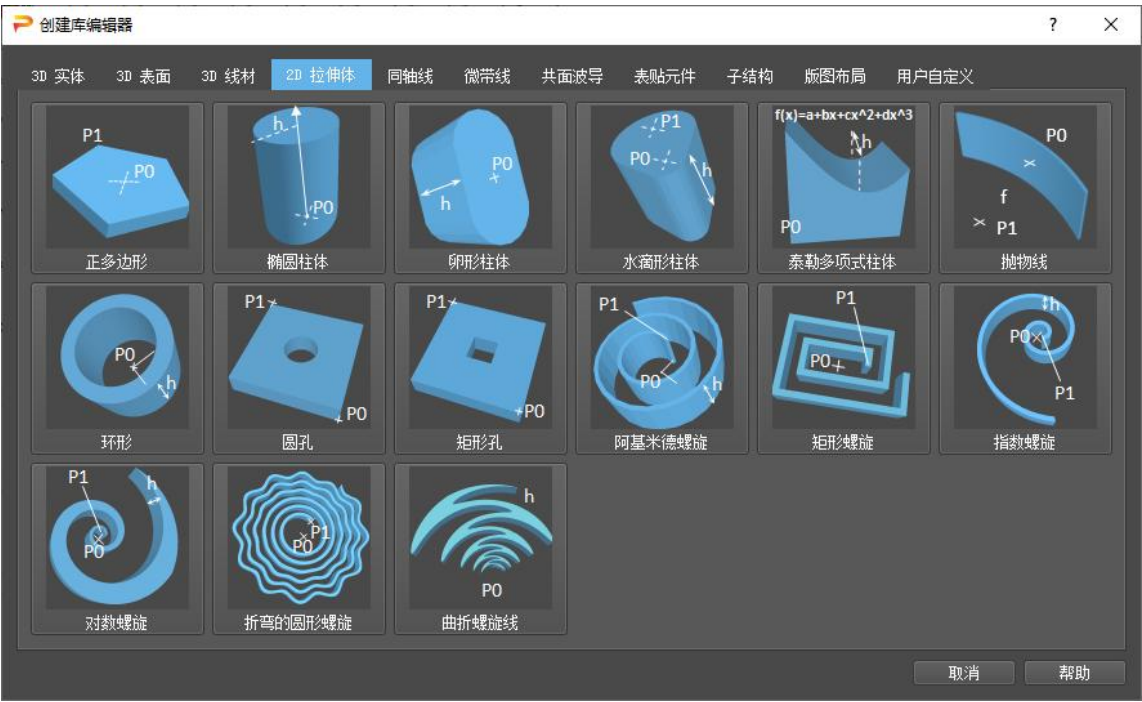


图 4.8 2D 拉伸体库视图

这些模型使用分解功能后，将转换为多边形。

-  正多边形柱体-点0定义多边形的中心，而点1设定一个角点。可以在参数中指定边或角点的数量。
-  椭圆形柱体-点定义椭圆的中点。参数用于定义主轴和分辨率。
-  卵形柱体-点定义两个半圆间的中点。参数用于定义宽度和分辨率。
-  水滴形柱体-实质上就是一种鹅卵形，这种鹅卵形的两个半径不等。两个点定义圆的中心。在参数中可以设置相关的半径和分辨率。
-  泰勒多项式拉伸体-点定义多项式的起点和终点。参数用于定义系数和支撑点数。
-  环形柱体-点定义环的中点。参数用于定义内外径、起止角和分辨率。
-  圆孔拉伸体-两点定义外部矩形框。参数用于确定直径、中心偏移量和分辨率。
-  矩形孔拉伸体-两个点定义外部矩形。参数用于确定内矩形、中心偏移量和分辨率。
-  阿基米德螺旋拉伸体-点0定义中点，点1定义阿基米德螺旋的起点。参数用于定义条带、间隙宽度、分辨率及匝数（可以为小数）。
-  矩形螺旋拉伸体-点定义矩形螺旋的中点和第一个顶点。参数用于定义垂直和水平条带、间隙宽度以及匝数。
-  指数螺旋拉伸体-点定义螺旋的中点和起点。参数用于定义线宽、增长率和匝数。
-  对数螺旋拉伸体-点定义螺旋的中点和起点。参数用于定义角度、增长率和匝数。
-  折弯的圆形螺旋拉伸体-点定义螺旋的中点和起点。参数用于定义条带宽度、间隙、增长率、匝数及曲流。
-  曲折螺旋线拉伸体-输入点定义该螺旋的中点。参数用于定义半径、比率、角度及旋臂单元数目。

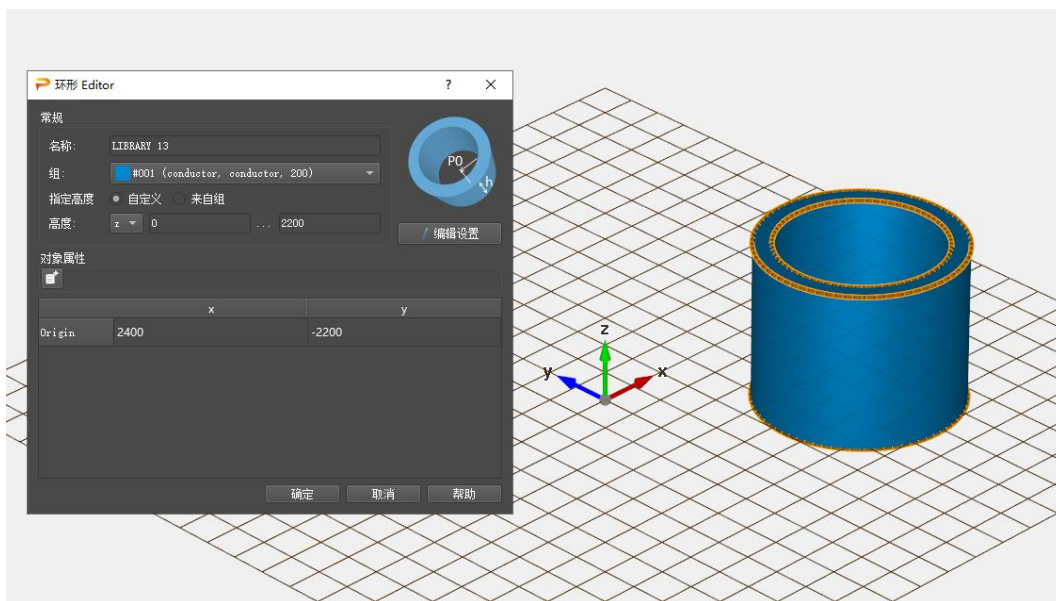


图 4.9 环形柱体参数

4.2.5 微带线



图 4.10 微带线库视图

这些模型使用分解功能后，将转变为多边形。

- 微带线-点定义线的起点和终点。参数用于定义线宽。
- 微带曲折线-点定义线的起点和终点。参数用于定义线宽。
- 微带短截线-点定义起点和终点以及短截线的位置和长度。参数用于定义线和短截线的宽度。
- 微带线路径-点定义路径的角点,默认情况下定义了3个点,可以使用坐标值或鼠标输入进行编辑。使用向上/向下按钮可以添加更多点。可以在每个角点处设置半径。在参数中可以设置宽度和分辨率。可选地,可以设置默认圆弧半径,该圆弧半径适用于所有角点,而这些角点的圆弧半径起始值设置为0。
- T形微带线-点定义三通线末端的位置。参数用于定义线条的宽度。
- 微带耦合线-若干点定义耦合区域起点和终点的位置。参数用于定义线的间隙、长度和宽度。
- 微带叉指电容器-点定义线末端的位置。参数用于定义间隙和宽度以及叉指的数量。
- 阶梯微带线-点定义起点和终点以及桩的位置和长度。参数用于定义线和桩的宽度。
- 折弯微带线-点定义阶梯点和终点。参数用于定义线条的宽度和阶梯的位置。
- 微带蝶形短截线-点定义蝶形桩的起点和终点。参数用于定义线的宽度、扇区的角度、交叉深度、外半径和桩的位置。
- 锥形微带线-点定义线的起点和终点。参数用于定义锥度起点和终点的线宽。
- 微带扇形短截线-点定义线的起点和终点。参数用于定义径向短截线的线宽、半径和角度。

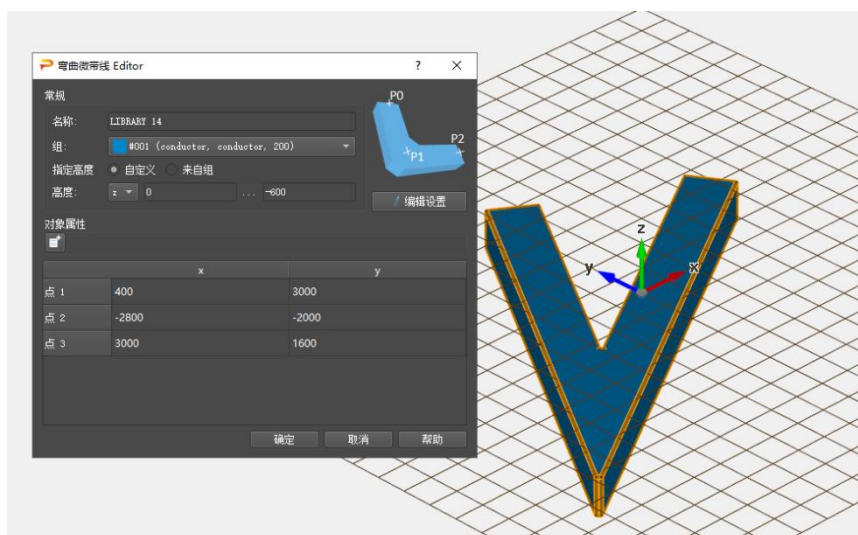


图 4.11 折弯微带线的参数

4.2.6 共面波导



图 4.12 共面波导库视图

- 共面波导传输线-点定义线的起点和终点。参数用于定义宽度、槽和接地宽度。
- 共面波导渐变传输线-点定义线的起点和终点。参数用于定义宽度、槽和接地宽度。
- 共面波导短路线-点定义起点和终点中心线。参数用于定义线的宽度、槽和线的接地宽度和短路面长度。
- 共面波导开路线-点定义起点和终点中心线。这些参数用于定义宽度、槽和线的接地宽度和开路间隙。
- 共面波导阶梯传输线-点定义起点和终点。参数用于定义宽度、起点和终点处槽和线的接地宽度。
- 共面波导90度弯折线-这些点定义折弯的起点和中点。参数用于定义线的宽度、槽和线的接地宽度。
- 共面波导T型结-点定义T形结末端的位置。参数用于定义线的宽度、槽和线的接地宽度。
- 共面波导十字交叉线-点定义横截面的起点和终点的位置。参数用于定义线的宽度、槽和线的接地宽度。
- 共面波导弧形传输线-点定义圆弧的中心和起点。参数用于定义宽度、槽口、接地宽度和角度。

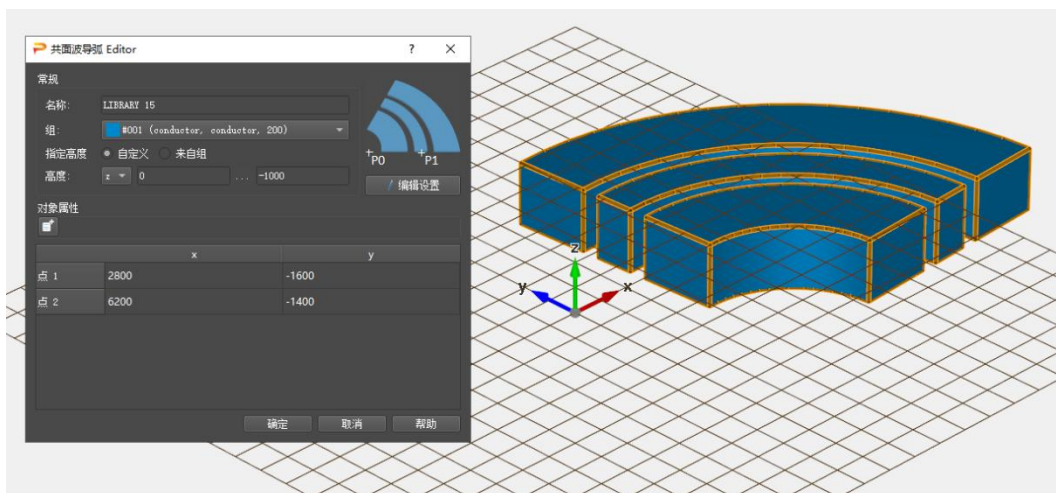


图 4.13 共面波导弧形传输线的参数

4.2.7 SMDs（表贴元件）



图 4.14 SMD 元件库视图

SMD 是包含封装、体、焊盘和分布式电路元件的 3D 复合模型。这些模型的垂直位置由组高度（2D 设计模式）或网格（3D 设计模式）决定。创建后，使用分解功能 SMDs 被转换为长方体和多边形，并分组到 SMD 组子文件夹中，这些 SMD 组具有不同属性。

-  SMD 电阻点定义 SMD 的中点。参数中可以设置电阻值。
-  SMD 电容该点定义 SMD 的中点。参数中可以设置电容值。
-  SMD 电感该点定义 SMD 的中点。参数中可以设置电感值。
-  SMD 端口该点定义 SMD 的中点。参数中可以设置端口属性。

进一步的参数是：

- SMD 尺寸 SMD 标准尺寸列表
- 水平(h)或垂直(v)。除 SMD 端口外，可以给任意方向指定角度
- 焊盘厚度
- 文本串
- 标识尺寸因子-如果字符串太长，可以使用标识尺寸因子
- 上下翻转-反向安装
- 创建焊盘-可以关闭
- 内部位置-分布式电路元件的位置
- 模型种类-电路元件的类型
 - **Full** 完整的 SMD 几何形状
 - **Flat** 填充平面中的扁平模型
 - **Wire** 简化的电线模型
 - **Concentrated** 集总电路元件

如果定义了许多 SMD 元素，则 SMD 设置向导可用于快速访问 SMD 参数。

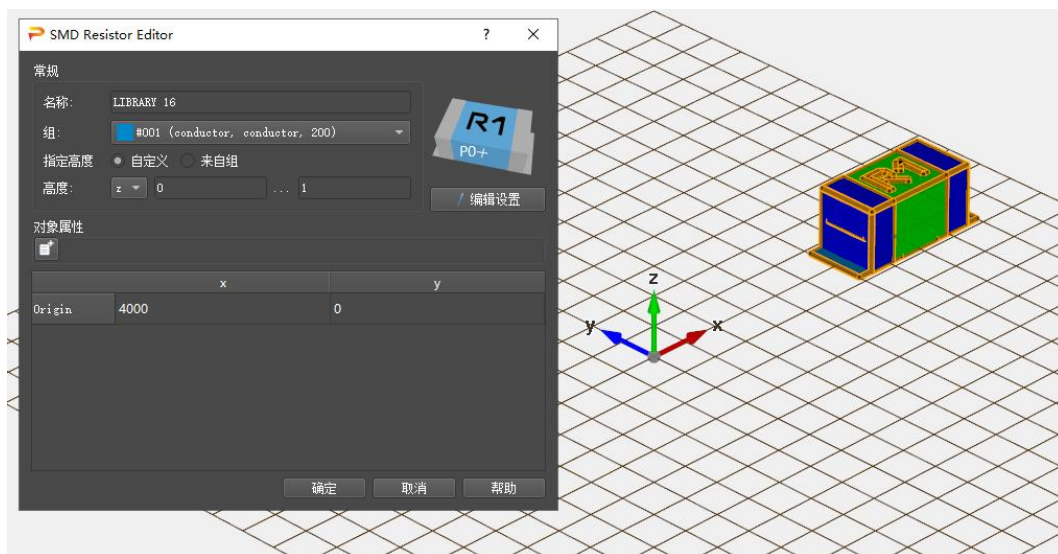


图 4.15 SMD 元件参数

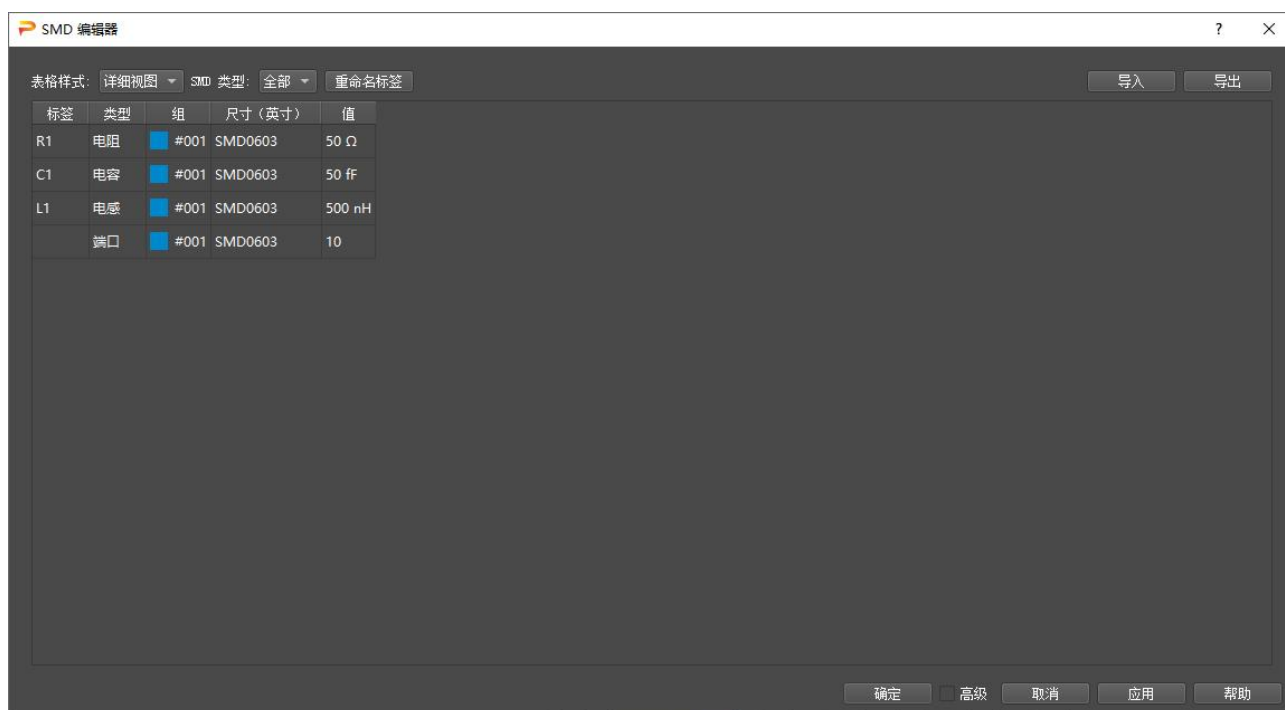


图 4.16 SMD 元件安装向导

4.2.8 子结构

子结构可用于将派岳™输入文件的内容导入到一个当前项目中。

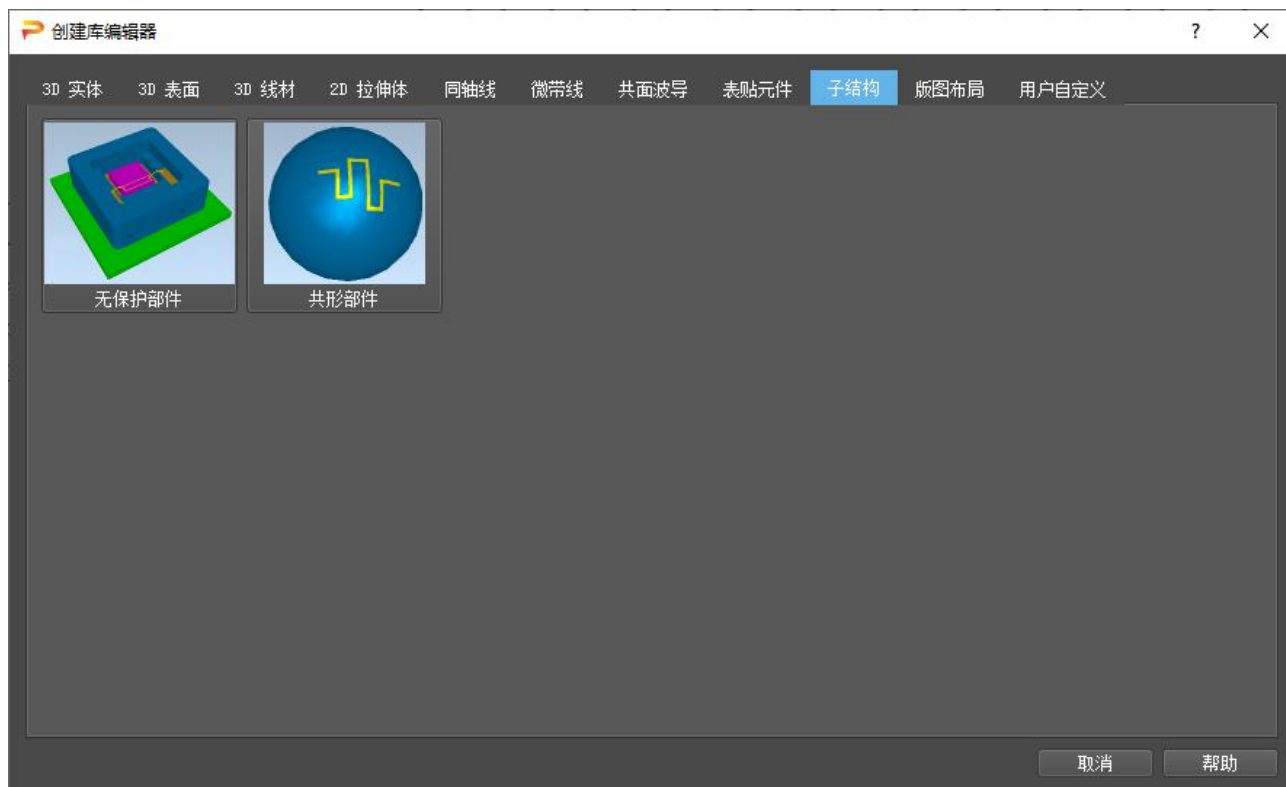


图 4.17 子结构库视图

无保护部件

这些子结构是从派岳™输入文件创建的，而这些文件的文件名以.gym 为结尾且必须位于当前项目文件夹中。它们的几何形状将被插入到当前图形中，并且可以进行变换。更改源文件的几何形状将在当前图形中引起相应的变化。

- 子结构-此元素将源文件加载到当前图形中并用于变换。点和高度定义了当前图形中子结构的原点。参数含义：

- **常规**-这里必须指定源文件的文件名，并且可以输入参考点，该参考点即是源文件几何坐标位置
- **变换**-这里可以输入比例因子以放大或缩小源几何结构尺寸。此外，可以打开镜像以创建相反的几何形状。也可以指定旋转角度来改变插入点 P0 的位置。

-
- **选项**-默认情况下，缩比仅限于横向。如果它也要用于高度方向，就可以在这里设置。

共形附件

共形映射是从派岳™输入文件创建的，该文件必须位于当前项目文件夹中，以.gym 结尾。它的几何结构（通常是平面布局）将被投影到选定的表面上。更改源文件的几何形状将在当前图形中引起相应的变化。

- 所映射结构必须小于投影表面。
- 投影方向和方位由局部坐标系确定，该坐标系将源文件的x、y、z坐标映射到LCS的u、v、w坐标。
- 元素点确定所选定面的原点。
- 源文件原点映射到元素点原点，除非设置不同的参考点。

推荐用法（假定在 Draft.gym 文件中页面为 xy 平面布局）

1. 在目标模型上创建一个 LCS，w 垂直于表面
2. 调整源文件中 x,y 所对应的 u,v 方向
3. 点击创建库编辑器-子结构-共形部件
4. 设置元素点原点，例如单击起始 LCS

菜单项：

- 映射
 - **映射分辨率**-共形几何形状的分辨率，可以按照单位或边界框的百分比来指定
 - **局部坐标系**-点 0 处的表面方位，可由一个 LCS 设置
 - **算法**-用于在表面上映射源模型的算法
 - **选项**-如果设置了 keep height，则厚度不会因投影而改变
- 子结构
 - **文件名称**-这里需要指定源文件的名称
 - **参考**-可以输入一个参考点，该点即是源文件几何结构的坐标位置
 - **单位对象分辨率**-源几何结构的模型分辨率
 - **最大限度#三角形**-源几何结构亚层的上限

4.2.9 版图布局

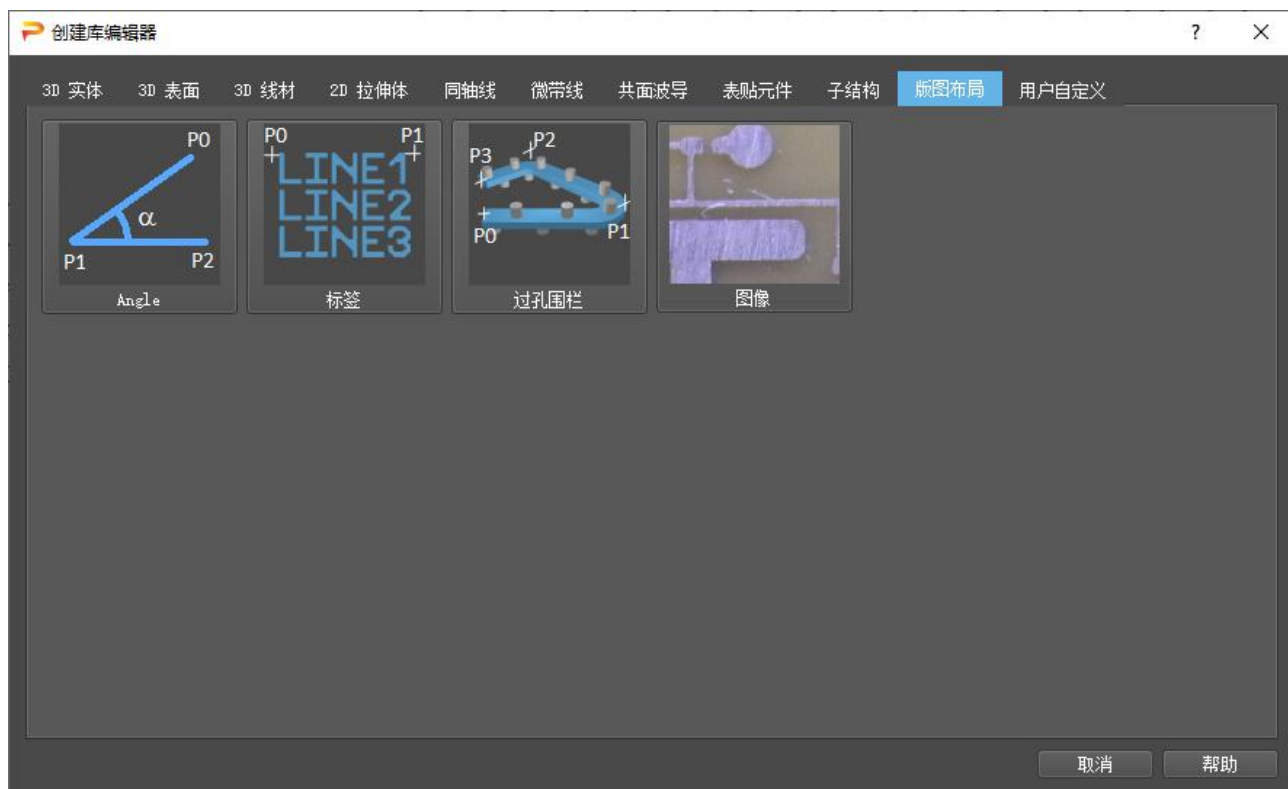


图 4.18 版图布局库视图

以面向版图布局设计的模型集合。

-  Angle仅限于2D设计模式。插入角度尺寸标注。
-  标签-标签的字体大小和方向由点P0和P1确定。支持大写字母和数字。不支持小字符。允许使用以下特殊字符：.(点号),-(减号),行分隔符是|。
-  通孔围栏-在一组点之间创建一个过孔围栏。过孔直径、过孔距离、焊盘宽度在参数中定义。该模型可以定义多个组并可以设置交错的过孔。
-  图像-仅限于2D设计模式。将位图图像（此图像从用户所提供文件获取）插入到背景中，例如用作绘图模板。

4.2.10 用户自定义



4.19 用户自定义的模型库

用户自定义模型的集合，这个集合可用于库的个性化扩展。

借助一些编程技能，可以通过添加个性化模型来扩展库。最佳做法是在类似的现有库模型代码上修改模型后，再将此模型添加到用户选项卡中。

5. 模型修改

本章列出了派岳™中常用的操作选项。

5.1 移动操作

5.1.1 移动模型

正向用法

1. 按下移动按钮
2. 选择要移位的模型
3. 输入移位箭头

逆向用法

1. 输入移位箭头
2. 选择要移位的模型
3. 按下移动按钮

鼠标输入 (2D设计模式)

1. 选择要移位的模型
2. 将鼠标移动到一个绿色控制点上
3. 按住鼠标右键
4. 将鼠标拖动到所需位置

5.1.2 将模型移动到组

如果要将模型从一组移动到另一组，可以应用以下步骤：

1. 选择要移动到另一个组的模型
2. 右键打开组列表

-
3. 按下将所选对象移动到此组按钮

5.1.3 参数化移动

可以参数化移动几何结构中的模型来变化其形状。即可以用参量来定义移位向量。

1. 选择要参数化移位的模型
2. 按下高级和参数移动按钮
3. 输入移位箭头位置，例如 $x=xvar$, $y=yvar$ 并按下确定
4. 输入 Min Max Value Step 值并按下确定按钮

此时，在变量列表中加入的变量已经可用，并且可以使用滑动条来验证变化范围。

5.1.4 镜像

如果要镜像模型，则必须定义一个平面。只能使用平行于坐标轴之一并由当前绘图平面中的一维箭头定义的平面作为镜像平面。

1. 切换到所需的绘图平面
 2. 选择要镜像的模型
 3. 按下镜像按钮
 4. 输入镜像箭头坐标，然后点击确定
- 如前所述，可以在绘图区域中用鼠标右键画出并确定一个箭头，而无需输入坐标值。
 - 一维箭头始终包含两个相同的坐标。
 - 箭头的长度可以是任意的。

5.1.5 旋转

如果要旋转模型，则必须定义旋转轴。只能使用平行于坐标轴之一并由当前绘图平面中的点定义的旋转轴。

1. 切换到所需的绘图平面
2. 选择要旋转的模型
3. 按旋转

4. 输入点坐标并按确定

5. 输入旋转角度并按确定

- 如前所述，可以在绘图区域中用鼠标右键输入并确认一个点，而无需输入坐标值。
- 步骤的顺序也可以调换。
- 默认旋转角度可以在编辑器选项-设计设置

提示：批量旋转

可以使用 `angle@number` 来指定批量旋转

5.1.6 对齐

模型可以以一个点或箭头为中心，这有助于对齐模型。

1. 切换到所需的绘图平面
2. 选择要居中的模型
3. 按下将对象与点对齐  按钮
4. 输入点坐标并按确定

- 如前所述，可以在绘图区域中用鼠标右键输入并确认一个点，而无需输入坐标值。
- 步骤的顺序也可以调换。
- 也可以使用将对象与箭头对齐将模型居中到箭头的中点 .
- 也可以通过点击相关按钮在单一方向上限制对齐方式

5.1.7 通过LCS变换

如果已定义 LCS，则可以应用 u、v、w 与 x、y、z 原点之间的映射将模型从 LCS 移动和旋转到 WCS。

1. 选择要变换的模型
2. 按下从本地坐标系到世界坐标系的变换按钮 

5.2 复制操作

5.2.1 复制模型

提示：复制模型

被复制的模型将始终产生于原模型的组。

正向用法

1. 按复制按钮
2. 选择要复制的模型
3. 输入移位箭头

逆向用法

1. 输入移位箭头
2. 选择要复制的模型
3. 按下复制按钮

鼠标输入 (2D设计模式)

1. 选择要复制的模型
2. 将鼠标移到一个绿色控制点上
3. 按住鼠标中键
4. 将鼠标拖动到所需位置

5.2.2 复制到当前组

1. 选择要复制到另一个组的模型
2. 右键打开群组列表
3. 按下将选定对象移动到此组按钮

5.2.3 按特定箭头复制

被复制的长方体由输入箭头为对角线的横截面决定截面，但保持与原来长方体相同的高度。

1. 选择要复制的长方体
2. 按下复制和编辑框按钮

3. 输入新长方体的坐标并按确定

- 如前所述，可以在绘图区域中用鼠标右键输入并确认一个箭头，而无需输入坐标值。
- 此操作仅适用于长方体。

5.2.4 批量复制

要生成成组模型，此操作很有用。

1. 选择要批量复制的模型
2. 按下批量复制按钮
3. 在矩形或线性阵列之间选择一种复制方式
4. 输入距离和复制数量后确定
5. 输入映射函数（此步骤可选）



图 5.1 批量复制向导

5.2.5 复制并镜像

类似于镜像，但将保留原模型。

1. 切换到所需的绘图平面
2. 选择要映射的模型
3. 按复制&镜像

-
4. 输入映射箭头坐标，然后按确定

5.2.6 复制并旋转

与旋转类似，但将保留原模型。

1. 切换到想要的绘图平面
2. 选择要旋转的模型
3. 按复制&旋转
4. 输入点坐标并按确定
5. 输入旋转角度并按确定

提示：批量旋转

可以使用 `angle@number` 来启动批量旋转操作

5.3 拉伸操作

5.3.1 拉伸模型

正向用法

1. 点击按钮拉伸
2. 选择要拉伸的模型，然后按确定
3. 激活要移动的点、角或边的控制点（绿色方块）
4. 输入移动箭头并点击**确定**

逆向用法

1. 选择要拉伸的模型
2. 激活要移动的点、角或边的控制点（绿色方块）
3. 按下拉伸按钮
4. 输入移动箭头并点击确定

鼠标输入

1. 激活要拉伸的角、点或边的控制点（绿色方块）
2. 将鼠标移到一个绿色控制点上
3. 按住鼠标左键
4. 将鼠标拖动到所需位置
5. 选择要拉伸的模型

提示：拉伸物体

在左侧列表的帮助下也可以拉伸长方体和多边形，例如选择组件通用对象框，点击通过鼠标输入坐标，在绘图区移动光标 。

5.3.2 参数化拉伸

可以参数化拉伸模型使得模型几何形状发生变化。这里，可以用参数来定义拉伸矢量。

1. 选择要参数化拉伸的模型
2. 点击  高级和拉伸参数 
3. 输入拉伸箭头，例如 $x=xvar$ ， $y=yvar$ 并点击确定
4. 为参量输入 Min Max Value Step 值并点击确定

此时，在变量列表中加入的变量已经可用，并且可以使用滑动条来验证变化范围。

5.3.3 缩小

模型可以缩小到其中心或原点（网格边条上的圆圈图标）。

1. 选择要缩小的模型
 - 点击高级  和缩比到对象中心 
 - 点击高级  和缩比到原点 
 - 点击高级  和2D缩比到原点 
2. 输入比例因子并按确定

提示：模型缩小

如果不想在垂直方向上进行缩小，则可以使用 2D 缩比到原点。

5.3.4 放大

使用高级功能可以将模型放大到一定程度。

- 1.选择要放大的模型
- 2.点击高级  
- 3.按单位输入一个数字

5.3.5 栅格化多边形

在某些情况下，尽量避免异常点坐标值的出现将会有很大益处。特别是在导入的数据中会呈现一些异常坐标值，这时栅格化多边形功能可以帮助将边缘和顶点对齐到所需的网格。

- 1.选择要对齐的模型
- 2.点击栅格化多边形  

可以在编辑器选项-多边形-多边形栅格化中调整栅格的属性

5.4 更改操作

5.4.1 设置半径

将具有锐边的多边形转换为具有圆边的多边形。

1. 选择多边形
2. 在想要变为圆形的角点上激活句柄
3. 点击设置半径 
4. 按单位输入半径

5.4.2 转换长方体

在某些情况下，将长方体模型转换为另一种模型类型会很有用。

-  长方体组-将多个长方体合并为一个复合长方体。
-  转换为多边形-可用于这么一些情况，比如当需要将角点变成是圆角时。
-  转换为实体-转换为实体。
-  转换为集总垂直端口-创建一个具有盒子大小和方向的块状端口
 - 2D 设计模式垂直与当前视图
 - 3D 设计模式垂直于当前网格
-  将对象拆分为面-对象将被分割成多个平面。

5.4.3 转换多边形

选择多边形，点击高级

-  创建键合线-（用于2点多边形）产生具有接续线形状的线性多边形
-  创建线性多边形-产生一个开放式线性多边形（常规线）
-  转换为实体

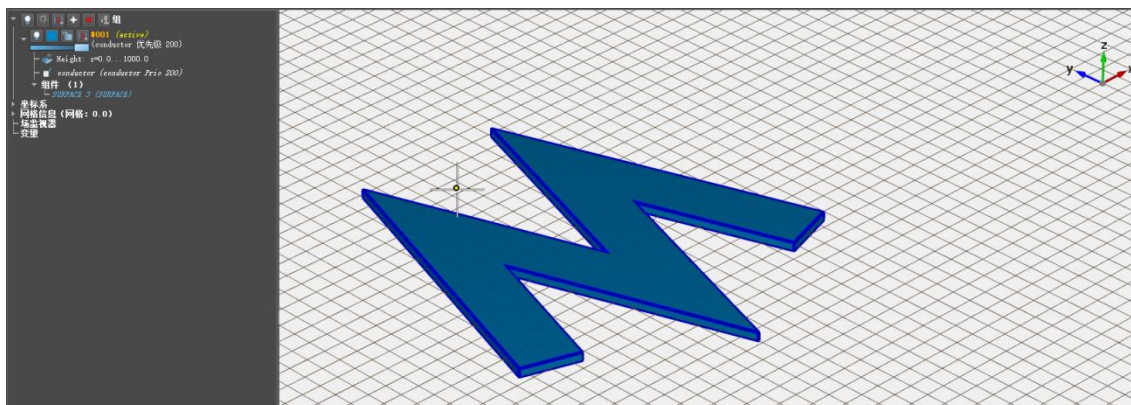


图 5.2 多边形转换示例

5.4.4 转换实体

导入的实体可能会呈现给 3D 建模者一些不好的属性，例如零厚度、无方向等。通过一些操作可以修复这些问题。选择一个实体，点击高级,

-  修复实体-尝试修复有缺陷的实体。
-  简化实体-尝试通过减少三角形数量来优化实体。
-  拉伸扁平实体不对称-厚度为零的实体将沿法线方向拉伸以获得厚度可调的封闭曲面。
-  拆分实体-将实体分割成若干部分
-  转换为多边形-选定的实体模型将转换为闭合多边形，这个操作需要以下输入。
 - 定义切片平面
 - 切割精度
 - 多边形扩展
 - 删除未使用的组
 - 合并结果多边形
 - 删除离角点

-  实体模型转换为其边界

5.5 布尔运算

为了创建更复杂的形状，允许在所有模型之间进行布尔运算。如有必要，模型将被转换为实体。

选择两个或多个模型以应用布尔运算

-  合并
-  布尔减
-  多次布尔减
-  相交

提示：参数化实体

如果实体包含参数，默认情况下这些参数将在布尔运算后丢失。为了保留参数，可以在 编辑器选项  里启用布尔历史。

提示：有缺陷的实体

实体由这样一些小三角形构成，这些小三角形包裹了任意形状的体且构成一个封闭曲面。如果曲面未闭合（这可能在导入外部数据期间发生），则实体将标记为有缺陷。这对于仿真来说通常没有问题，但无法执行布尔运算。修复功能有可能解决这种问题。

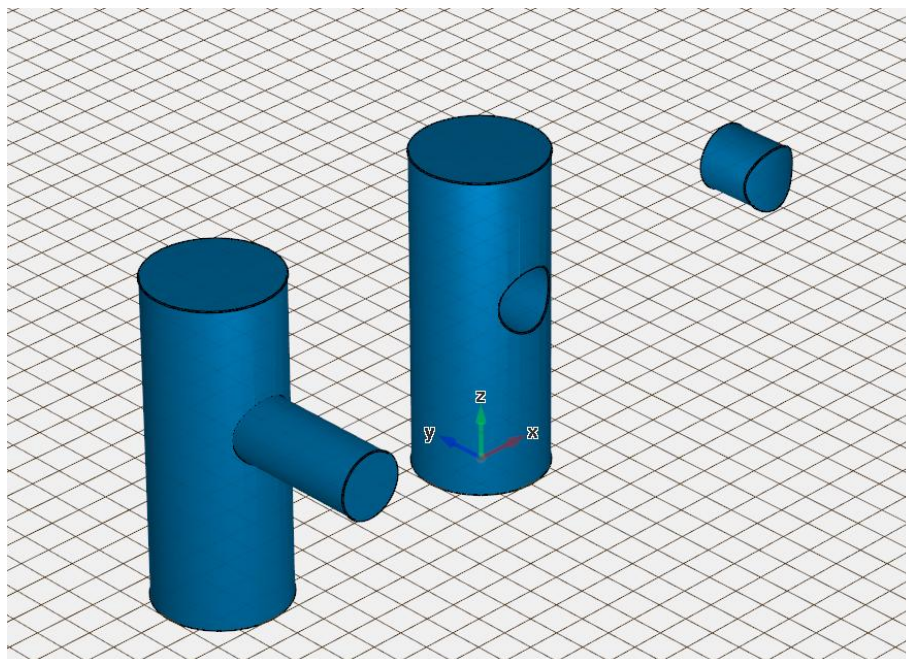


图 5.3 布尔运算示例差集、交集和合并

6. 导入与导出

本章概述了如何将数据导入派岳™和从派岳™导出。导入后，仍然可以进行形状修整、打孔、合并等操作。

6.1 导入

6.1.1 派岳数据

- 从剪切板-从另一个项目导入所选的数据，这些数据可通过Ctrl+c复制到剪贴板。
- 从文件-导入.emx后缀的项目文件。
- 来自文件的2D点

后者可利用一组导入的点数据来创建特定形状，而这些点来自于另一工具所创建的简表。导入成功后，点将显示在派岳中并可进一步处理，例如：以创建具有由点定义的横截面的多边形。点和多边形横截面将在当前绘图平面中生成。因此，必须首先选择所需的平面。

该文件可自定义文件名，例如 list.txt，文件的数据格式必须是纯 ASCII 码形式。以下为一个抛物柱面的数据示例：

0	0
100	10
200	40
300	90
400	160
600	360
800	640
1000	1000
1000	-100
0	-100

生成这个抛物柱面的过程为：

1. 选择菜单文件-导入-Paiyue-来自文件的 2D 点

2. 浏览目录并选择列表文件

3. 点击按钮，创建多边形

6.1.2 EDA

电子设计自动化文件不仅包含有关几何的信息，还可以包含相应的电气性质或组成部分。

- ODB++-后缀.tgz

ODB++是一种专有的 CAD 到 CAM 数据交换格式，其目的是转换印制电路板设计信息。与 2D 布局数据相比，ODB++包含高度信息、电属性和 SMD 组件。

在导入期间，向导程序会显示所有可用层面板以及其高度和电属性信息。在导入前可以取消支持层。

6.1.3 二维版图数据

导入的版图制版模型始终表示为多边形，可以在结构—面板的侧栏菜单中找到。根据当前视图，它们在 xy-（顶视图）yz-（前视图）或 xz-（右视图）平面中导入。布局数据通常在具有特定标准的文件中可用。派岳™支持以下文件类型：

- GDSII-后缀为.gds
- Gerber-后缀为.ger, .gbr（支持版本Gerber 247x）
- 2D DXF-后缀为.dxf（支持版本DXF 12）

在导入之前，应检查和调整编辑器选项中的相应设置。最重要的设置包括：

- 导入比例因子-如果布局单位和派岳绘图单位不同，将进行调整。
- 弧形分辨率-如果布局包含大量弯曲模型，可以通过将默认分辨率增加5个度数来减少导入时间。
- 圆识别-自动将多点圆转换为单点圆以加快绘图速度。
- DXF连接容差-可以设置大于0的值以将线条连接成多边形。

导入过程使用以下命令执行。

1. 选择菜单文件-导入-布局和文件格式或按导入按钮
2. 浏览目录并选择布局文件

3. (可选) 选择或取消选择要导入的层或其他文件
4. (可选) 调整比例因子以适应当前单位的布局, 然后按确定
5. (可选) 在导入向导页面中选择层面板、重命名、设置高度和属性
6. 点击导入和关闭完成布局导入
7. 如果未在向导中完成, 在用户组中依次分配各自的高度和电属性。

提示: 图层导入

版图制版文件不包含任何高度信息。这必须由用户设置。如果某个层堆栈已设置一次, 则如果另一个布局文件的组名称与之相同时, 则可以重新使用这个层堆栈。

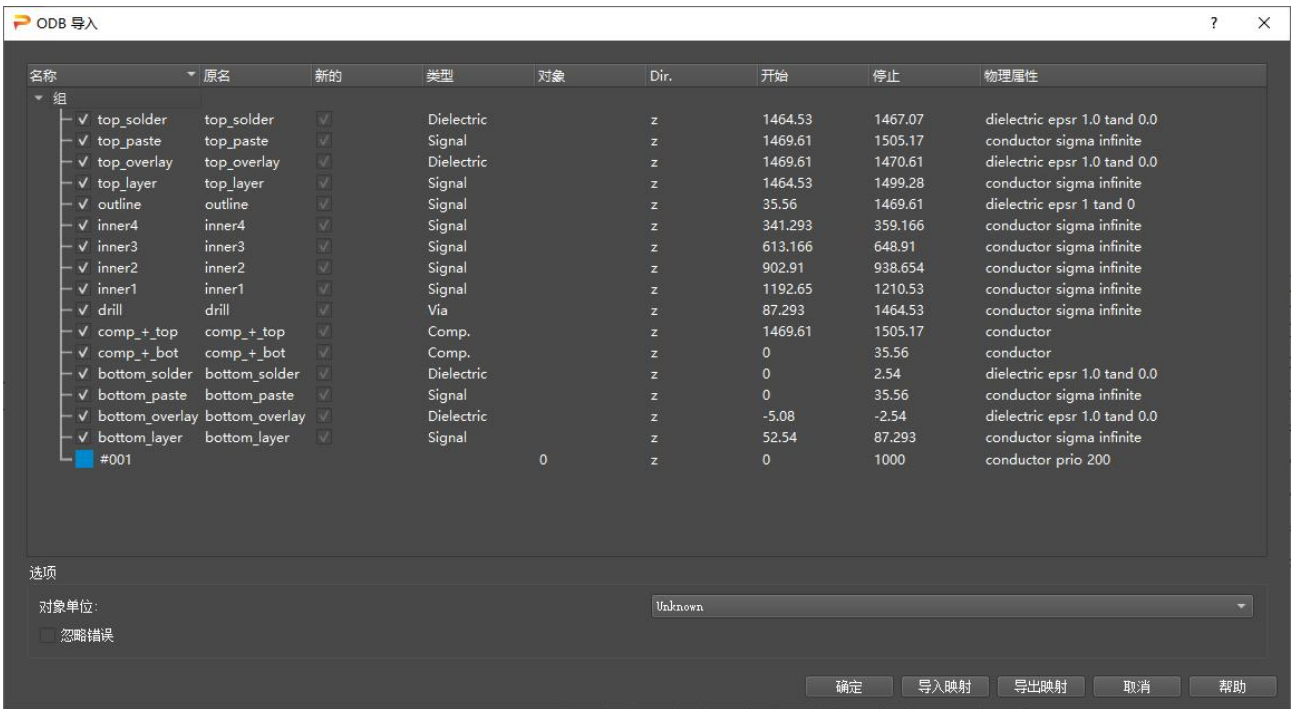


图 6.1 OBD++导入向导

6.1.4 三维实体数据

派岳™提供所有常见 3D-CAD 格式的导入，使用户能够将使用其他 CAD 或 CAM 工具创建的几何图形直接加载到派岳™建模区域。主要支持以下格式：

- STL(.stl) Stereo-Lithography，派岳™中的原生实体格式
- OFF(.off)包含 3D 模型组成多边形描述的几何定义文件格式
- NASTRAN(.nas)普遍的自动格式

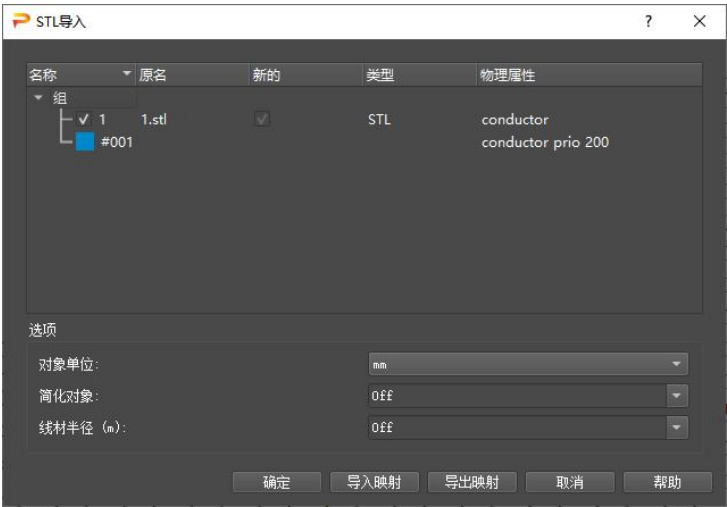


图 6.2 STL 的导入向导

在导入*.stl-或*.off-文件时，应检查和调整编辑器选项中的相应设置。最重要的设置是：

- 缩放比例—如果绘图单位不同，则进行调整
- 平移-如果原点不同，则进行调整
- 单独的STL模型-在某些情况下，多个实体组合在一个文件中。在ASCII STL的情况下，分离是自动完成的。在二进制STL的情况下，需要开启功能才能进行分离。
- STL分辨率-降低实体的复杂性以加快导入和绘制时间。

.stl-或.off-文件的导入过程使用以下命令执行。

1. 选择菜单文件-导入-3D 实体-导入 STL 模型或按导入按钮
2. 浏览目录并选择以.stl 结尾的文件

-
3. 选择或取消附加文件进行导入
 4. 点击导入及关闭以完成导入
 5. 在浏览组中分配各自的电属性

6.1.5 CST-项目

使用以下命令将 CST 项目导入派岳™。

1. 从 CST 软件中，将几何图形导出为*.stl，并使用相同的文件名前缀将其保存在项目文件的文件夹中。
2. 选择菜单文件-导入-项目-导入 CST
3. 浏览目录并选择以.cst 结尾的项目文件
4. 按关闭完成导入

将显示一个信息窗口，其中显示了导入操作。仿真设置、网格线、材料和模型被导入到当前的派岳™文件中。

以下文件可被分析并用于导入：

- <项目路径>/<项目名称>.cst
- <项目路径>/<项目名称>.stl
- <项目路径>/<项目名称>/Result/Model.msh
- <项目路径>/<项目名称>/Model/3D/Model.par
- <项目路径>/<项目名称>/Model/3D/Model.mod

必须手动添加端口定义和设置。建议通过对组树来验证模型和属性。

6.1.6 HFSS-项目（开发中）

使用以下命令将 HFSS 项目导入派岳™。

从 HFSS 软件中，将几何图形导出为*.sat 并将它们保存在项目文件的文件夹中，该格式需要第三方（插件或软件）的格式转化，转化输出为.stl 格式。

完成后将显示一个信息窗口，其中显示了导入操作。仿真设置、材料和模型被导入到当前的派岳™文件中。在导入期间可能会提示用户做出某些决定，例如要导入哪个 HFSS 模型（如果 HFSS 文件中有多个）。必须手动添加端口定义和设置以及网格。建议通过对浏览组树并验证模型和属性。

6.1.7 数据-导入标准

以标准格式（以.snp 结尾）导入 S 参数数据文件以显示在**结果-S 参数表格**。

在导入过程中，会在当前项目文件夹中创建一个子文件夹，并提取在**绘制-文字**中列出的单个 S 参数

6.1.8 高级-布局

- Asitek导入层堆栈（包括名称、高度），而该层堆栈带有Asitek Oy公司定义的格式标准信息
- DSN从布线软件导出的PCB布局数据
- EAGLE-Excellon一种类Excellon格式，该格式可用于PCB的钻孔及布线
- Excellon用于PCB钻孔和布线的格式

提示

Excellon 导入文件扩展名为 .drl 或 .ncd。如果 Touchstone 文件的后缀不同，则应在导入前对其进行重命名。

6.2 导出

6.2.1 二维布局

导出过程使用以下命令执行。

1. 选择菜单文件-导出-布局和文件格式
2. 浏览目录并输入文件名

提示：GDS 导出

组名必须是数字才能导出 GDS 数据

提示：Gerber 导出

对于每个组，将生成一个单独的文件

6.2.2 三维实体

- 支持以下导出格式：
- STL(BIN)Stereo Lithography二进制格式
- STL(ASCII)Stereo Lithography纯文本格式的
- SAT(ACIS)与Spatial开发的几何建模内核模式兼容
- OFF(ASCII)模型文件格式

模型文件格式(.off)文件用于通过指定模型表面的多边形来表示模型的几何形状。多边形可以有任意数量的顶点。

导出过程使用以下命令执行。

1. 选择需要导出的实体
2. 选择菜单文件-导出-三维-格式

提示

派岳实体的原生格式是 STL，此格式用三角形来描绘闭合体 (FACET) 表面，导出的格式保留这种描绘方式。高级-3D 实体菜单中提供了边界表示方法(BREP)的导出功能

7. 模型属性

必须为所有模型分配属性。它们可以是任意的物理属性，即介电常数，也可以是功能属性，比如网格提示或动画。这些模型属性是从组属性中派生出的。如果这些属性不冲突，则可以为一个组定义多个属性。例如，可以将带状线定义为导体并获得网格提示，但不能同时将其定义为导体和电介质。

提示：参数属性

通过输入变量名称，例如任何名称而不是数字，该变量可以在左侧的参数列表中控制该值。

如果参数是新的，则必须输入其范围、当前值和步长。

一些属性也可以用参数定义，例如用于变量和优化目的的属性。

7.1 优先级

提示：设置属性

为了设置组的属性，双击属性项或使用组快捷菜单的编辑属性项。

在某些情况下，可能会出现具有不同物理特性的几何模型的重叠情况。为了处理这个问题，可以为每个物理属性定义一个优先级数（10 到 250 之间的整数值）。默认情况下，导体的优先级为 200，电介质的优先级为 100。因此，如果在电介质体积内创建导体块，则无需采取结构体布尔运算，设定不同材料优先级，即可在仿真中识别导体块包含在介质中。如果导体块需要被电介质体积剔除，则为电介质分配比导体块更高的优先级编号，就可以实现导体块在介质体中被剔除（不被保留）。

这个概念可以应用于多个重叠的模型。例如，同轴线可以由下面组成，无需做结构布尔运算。

- 大圆柱体，外导体，优先级50
- 中型圆柱体，电介质，优先级100
- 小圆柱，内导体，优先级150

提示：曲面优先级

映射到网格上，优先级概念也适用于曲面。

因此，如果扁平金属优先级编号小于基板载体，则该扁平金属将在仿真中被忽略。

7.2 指定材料属性

模型继承其组的属性。这些物体覆盖的网格单元格填充了这种材料。

7.2.1 电介质

建议使用此属性定义具有恒定值的一般介质。

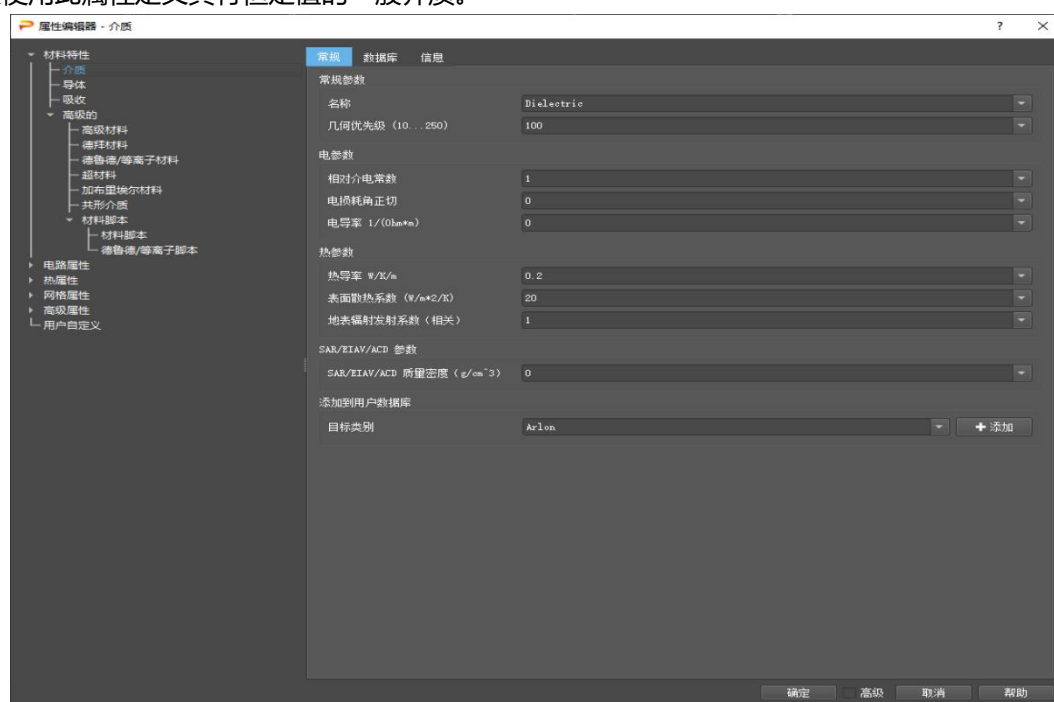


图 7.1 电介质

属性标签

- 常规-在这里，可以手动输入材料属性。
- 数据库-可以被选用的预定义好的材料列表。
- 信息-依赖于频率的介电属性是通过使用高阶德拜模型实现，并在此窗口中预览。

常规属性

- 常规参数
 - **名称**-用户库或用户自定义的数据条目的唯一名称
 - **几何优先级** $10 < \text{整数} < 250$ ，用于不同材质的物体相叠的情况下优先保留的材质，材料交叠时数值大的被保留。
- 介电参数
 - **相对介电常数**- $\epsilon_r \geq 1$
 - **损耗角正切值（耗散因数）** - $\tan\delta \geq 0$
 - **电导率**- $\sigma \geq 0$ 单位 $1/(\Omega\text{m})$
- 热参数
 - **热导率**-热导率 $k \geq 0$
 - **表面散热系数**-对流传递系数 $CHC \geq 0$
 - **表面辐射发射系数**-发射率 $CE_{\text{miss}} \geq 0$
- SAR/EIAB/ACD参数
 - **SAR/EIAB/ACD 质量密度**可以指定以进行平均。
- 添加到用户数据库
 - **目标种类** 数据库列表中条目的唯一名称（可编辑以创建新类别）
 - **添加**-设置将存储在本地用户目录中名为 `ganymed_wizmat_txt` 文件中，并且可以在其他项目中重复使用。

数据库

要使用其中一种材料，请打开其中一个条目，然后选择其中一种材料。切换到“常规栏”以验证所选材料，或切换到“信息栏”以查看频率依赖关系。

7.2.2 导体

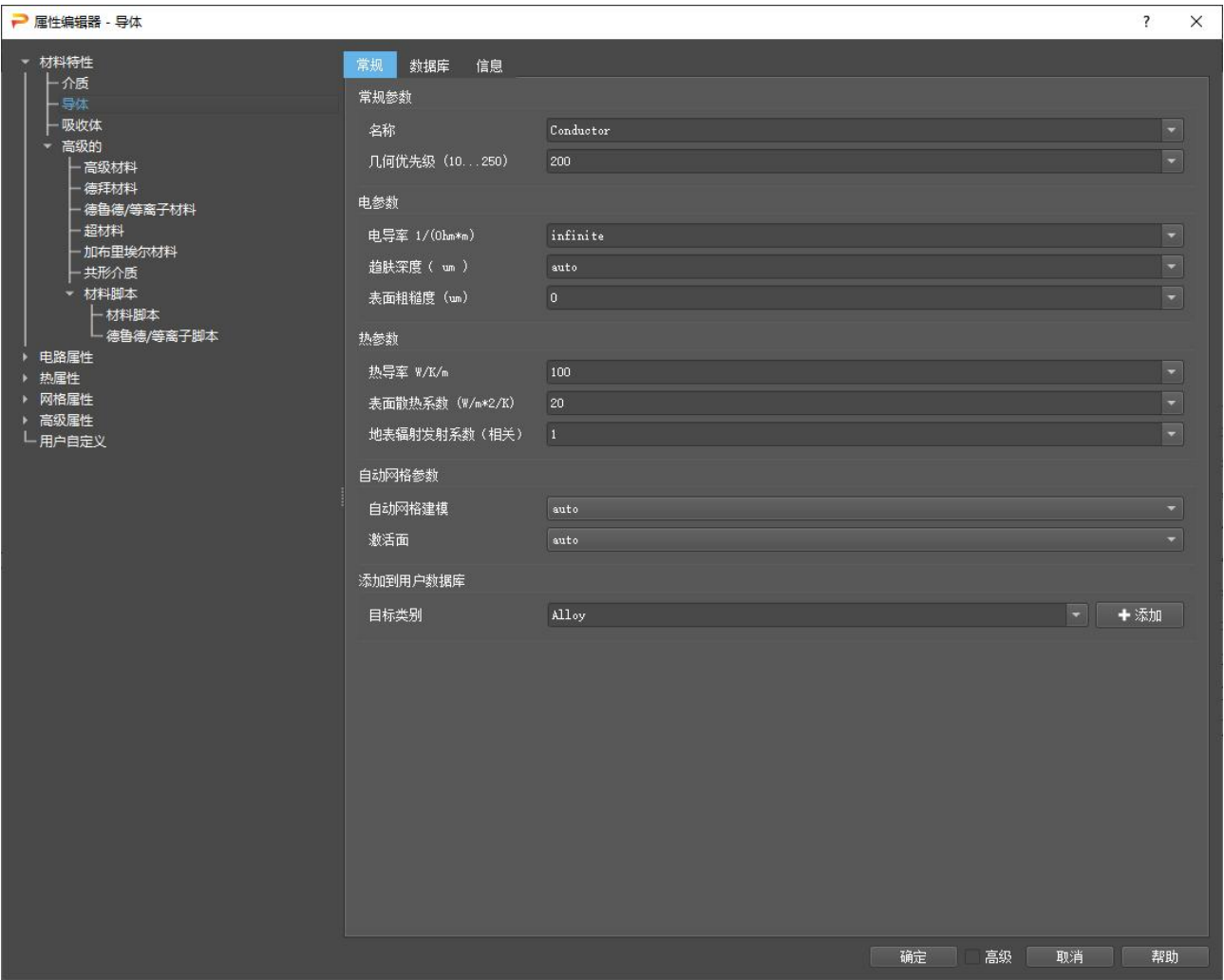


图 7.2 导体参数设置

- 常规-可以手动输入材料属性。
- 数据库-可以被选择的预定义材料列表。

-
- 信息 -薄层模型的频率相关特性，可以在此窗口中预览此模型。
 - 常规属性
 - 常规参数
 - **名称**-用户库或用户自定义的数据中一个条目的唯一名称
 - **几何优先级**-10<整数<250，用于交叠模型。
 - 电参数
 - **电导率**- $\sigma \geq 0$ 单位 $1/(\Omega m)$
 - **以 um 为单位的趋肤效应深度**- $0 < t < 10a$ ，以 μm 为单位，可以自动确定。¹
 - **表面粗糙度**- $0 \leq \rho < \text{厚度}$ ，使用 Hammerstad&Jensen 的平均粗糙度，单位为 μm 模型： $R_{\square}^r = R_{\square} \left(1 + \frac{2}{\pi} \arctan(1.4 \frac{\rho^2}{a^2}) \right)$ 其中 a 是趋肤深度， R 是目标频率的平方电阻。
 - 热参数
 - **热导率**-热导率 $k \geq 0$
 - **表面散热系数**-对流传递系数 $CHC \geq 0$
 - **表面辐射发射系数**-发射率 $CEmiss \geq 0$
 - 自动网格参数
 - **自动网格建模**-自动检测或设置为 flat(平面)或 bulk(块状)材料
 - **活动面**-如果设置为 groundplane(接地平面)，则只有一侧用于损耗计算。
 - 添加到用户数据库
 - **目标类别**-数据库列表中条目的唯一名称（可编辑以创建新类别）
 - **添加**-设置将存储在本地用户目录中名为 ganymed_wizmat_txt 文件中，并且可以在其他项目中重复使用

数据库

要使用预定义的导体，请按 ► 打开其中一个条目，然后选择其中一种材料。切换到**常规**验证选择或**信息**查看频率依赖性。

$$^1 \text{趋肤深度} a = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}}$$

7.2.3 吸收材料

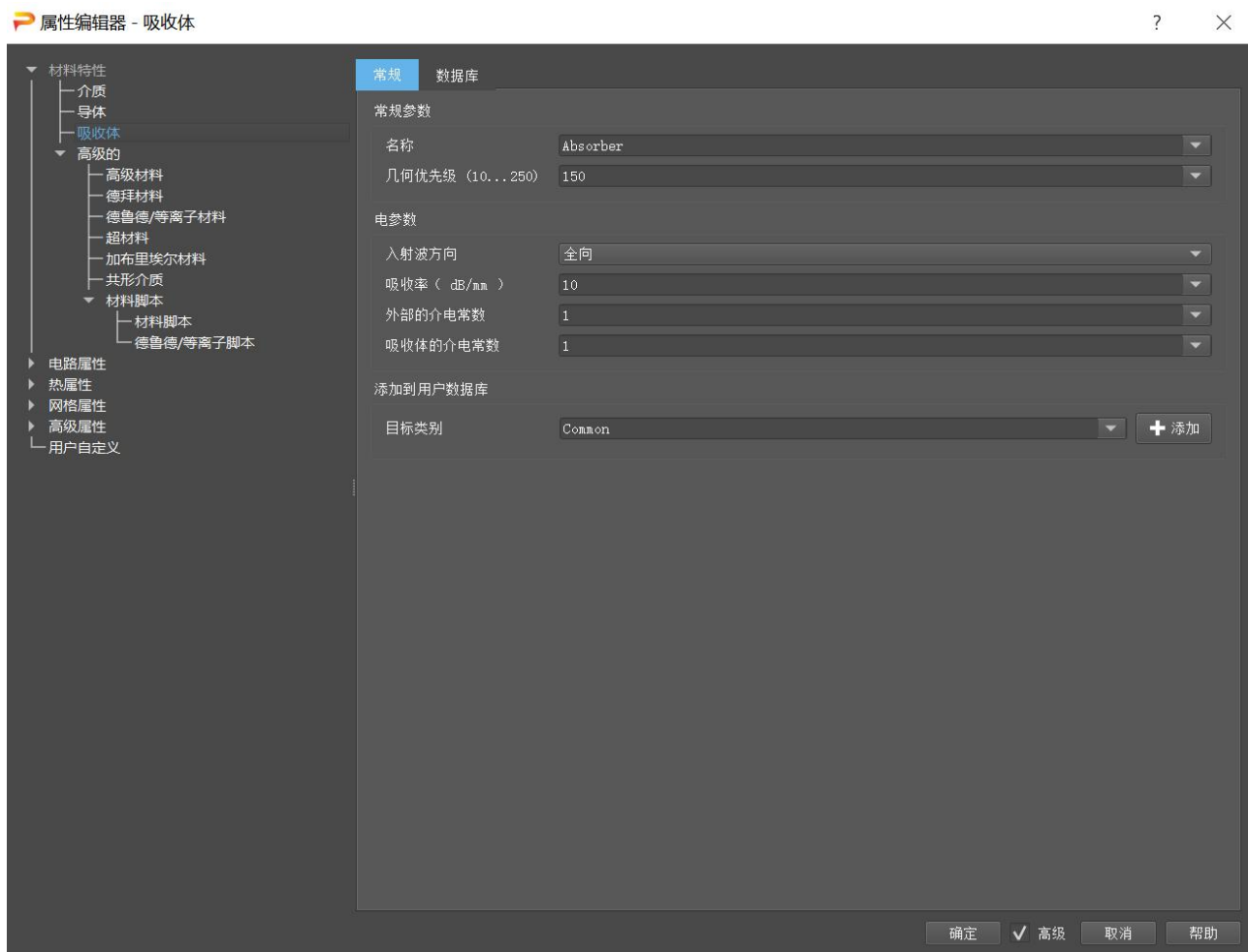


图 7.3 吸收材料设置

吸收材料是一种从模型中衍生出来的复合材料，用于吸收波。

$$\epsilon_r = \epsilon_2 \quad \mu_r = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \quad \sigma_e = \frac{Z_0}{\sqrt{\epsilon_2}} \text{abs} \frac{1000}{8.68} \quad \sigma_m = \frac{\sqrt{\epsilon_2}}{Z_0} \text{abs} \frac{1000}{8.68}$$

● 常规参数

- **名称** 数据或用户库或用户定义中项目的唯一名称

- **几何优先级**-几何优先级在 10 到 250 之间的整数，用于交叠模型

- 电参数

- **入射波方向**-如果波方向已知，可以优化吸收材料
- **外部的介电常数** - $\epsilon_1 \geq 1$ 吸收材料的周围材料，例如空气或基材
- **吸收体的介电常数**- $\epsilon_2 \geq 1$ ，例如铁氧体介电常数
- **吸收率**- $abs \geq 0$ ，目标吸收率，单位为 $\frac{dB}{mm}$

- 添加到用户数据库

- **目标类别**-数据库列表中条目的唯一名称（可编辑以创建新类别）
- **添加**-设置将存储在本地用户目录中名为 `ganymed_wizmat_txt` 文件中，并且可以在其他项目中重复使用

7.2.4 高级材料与等离子体

高级材料模型

- 材料可以是各向异性的，例如使用[2 1 4]表示相对介电常数或磁导率张量

$$\underline{\underline{\epsilon_r}}, \underline{\underline{\mu_r}} = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

- 常规参数

- **名称**-在组中显示唯一名称
- **几何优先级**-几何优先级在 10 到 250 之间的整数，用于交叠模型

- 电场参数

- **相对介电常数**- $\epsilon_r \geq 1$
- **电导率**- $\sigma \geq 0$ in $1/\Omega m$
- **损耗角正切值（耗散因数）** -Dissipation Factor $\tan \delta \geq 0$

- 磁场参数

- **相对磁导率**- $\mu_r \geq 1$
- **磁导率**- $\sigma_m \geq 0$ in Ω/m

- **磁损耗角正切**-Dissipation Factor $\tan\delta_m \geq 0$

- 电磁参数

- **损耗切线计算的目标频率**，用来计算等效电导率

德拜 (Debye) 材料

可以使用德拜模型定义复杂的、频率相关的介电常数和磁导率：

$$\varepsilon(f) = \varepsilon_0 \varepsilon_\infty + \sum_{\nu=1}^n \frac{\varepsilon_0 \Delta \varepsilon_\nu}{1 + j \frac{f}{f_{el,\nu}}} - j \frac{\sigma}{2\pi f} \quad \mu(f) = \mu_0 \mu_\infty + \sum_{\nu=1}^n \frac{\mu_0 \Delta \mu_\nu}{1 + j \frac{f}{f_{mag,\nu}}} - j \frac{\sigma_m}{2\pi f}$$

- ε_∞ 是 $f \rightarrow \infty$ 的介电常数
- $f_{el,\nu}$ 是电极频率
- $\Delta_{\varepsilon\nu}$ 是介电常数的相对变化
- σ 是附加的电导率
- μ_∞ 是 $f \rightarrow \infty$ 的磁导率
- $f_{mag,\nu}$ 是磁极频率
- $\Delta_{\mu\nu}$ 是磁导率的相对变化
- σ_m 是附加磁导率
- 这里，N 表示交叠模型的优先级编号。

计算器选项卡可用于将频率相关介电常数和磁导率的给定列表与德拜模型相匹配。

如果对材料同时使用电模型和磁模型，则必须附加模型参数。

- 常规参数
 - **名称** 在组中显示唯一名称
 - **几何优先级** 几何优先级在 10 到 250 之间的整数，用于交叠模型
- 添加到用户数据库
 - **目标类别** 数据库列表中条目的唯一名称（可编辑以创建新类别）

- **添加**-设置将存储在本地用户目录中名为 ganymed_wizmat_txt 文件中，并且可以在其他项目中重复使用

在电和磁选项卡中，计算器可用于不同的转换：

- Model→Table

1. 在上面的输入框中输入模型参数（强度值、电导率等）。
2. 输入表格的行数。
3. 点击"模型"→"表格"，获得一个具有材料依赖性的频率列表。

- Table→Model

1. 输入频率（Hz）和材料值（实部和虚部）的列表，或者点击数据文件→表格，选择一个包含这些值的文本文件。
2. 指定跳跃的次数（德拜极）
3. 指定最小值在确定的情况下
4. 如果要创建模型，请选择使用电导率。
5. 点击 Table→Model Debye Model 参数将通过fitting 曲线来计算输入的频率列表，并插入上面的输入字段中。

- Data-File→Table 导入一个已给的列表去生成表格

- Table→Data-保存文件表格

德鲁德 (Drude) 等离子体模型

Drude 等离子体模型由电和磁特性以及等离子体共振频率 f_p 和碰撞频率 f_c 定义。复介电常数和磁导率根据以下公式计算：

$$\varepsilon_{Drude}(f) = \varepsilon_0 \varepsilon_\infty \left(1 - \frac{f_{p,el}^2}{f(f - j f_{c,el}/(2\pi))} \right) - j \frac{\sigma_{el}}{2\pi f} \quad \mu_{Drude}(f) = \mu_0 \mu_\infty \left(1 - \frac{f_{p,mag}^2}{f(f - j f_{c,mag}/(2\pi))} \right) - j \frac{\sigma_{mag}}{2\pi f}$$

在仿真中使用目标频率 f 并且 ε_0 和 μ_0 是介电常数和电导率。

- 常规参数

- 名称-在组中显示唯一名称

- 几何优先级-几何优先级大于 10 小于 250，用于交叉操作模型

- 电场参数

- 相对介电常数- $\epsilon_r \geq 1$
- 电导率- $\sigma \geq 0$ in $1/\Omega m$

- 磁场参数

- 相对磁导率- $\mu_r \geq 1$
- 磁导率- $\sigma_m \geq 0$ in Ω/m

- 等离子参数

- 等离子共振频率
- 等离子碰撞频率

超材料

超材料是具有不寻常和非常规电磁波特性的材料。该类元材料具有负折射率(NRI)。为了仿真这种 NRI 现象，在派岳中实现了电场和磁场的德鲁德 Drude 模型。对于低于电谐振频率 f_{elec} 和磁谐振频率 f_{mag} 的频率，可以观察到有效的负介电常数 ϵ_{eff} 以及负磁导率 μ_{eff} 。在过渡频率下。有效材料参数 ϵ_{eff} 和 μ_{eff} 为零，相当于非零频率下的无限波长。

$$\epsilon_{Meta}(f) = \epsilon_0 \epsilon_\infty \left(1 - \frac{f_{p,el}^2}{f(f - j/(2\pi\tau_{el}))} \right) - j \frac{\sigma_{el}}{2\pi f} \quad \mu_{Meta}(f) = \mu_0 \mu_\infty \left(1 - \frac{f_{p,mag}^2}{f(f - j/(2\pi\tau_{mag}))} \right) - j \frac{\sigma_{mag}}{2\pi f}$$

- 常规参数

- **名称**-在组中显示唯一名称
- **几何优先级**-几何优先级在 10 到 250 之间的整数，用于交叠模型

- 电场参数

- **相对介电常数**- ϵ_r 正介电常数数值，对应于频率接近无穷大时的有效介电常数；
- **电导率**-以 Ω/m 为单位考虑电节点的损耗；
- **等离子体频率**-共振频率 $f_{p,el}$
- **弛豫时间**-等离子体碰撞频率的倒数 τ_{el}

- 磁场参数

- **相对磁导率**- μ_r 正磁导率值，对应于频率接近无穷大时的有效磁导率；
- **磁导率**-以 Ω/m 为单位考虑磁节点的损耗；
- **磁等离子体频率**-共振频率 $f_{p,mag}$
- **磁弛豫时间**-等离子体碰撞频率的倒数 τ_{mag}

加布里埃尔 (Gabriel) 材料

为了组织建模，可以从内部数据库中选择一组不同的材料。

- 常规参数

- **名称**-在组中显示唯一名称
- **几何优先级**-几何优先级在 10 到 250 之间的整数，用于交叠模型

- 模型信息

- **FDTD Model**-显示目标频率的材料值
- **Gabriel Model**-显示 Gabriel 模型的端口参数以供参考

共形介质 (可在选定物体表面生成涂覆层)

共形电介质属性将基于 FEM (有限元法) 的专门算法应用于物体表面的网格上：

- 如果电介质仅部分填充网格，则为每个网格加权和定向节点校正因子
- 分层涂料可应用于具有不同介电常数和损耗角正切值系数的表面
- 涂层区域可以在边缘上细分 (由法线矢量角度步长控制)

限制

- 具有不同材料特性的共形介电物体可能不会相交
- 不支持热仿真

特性

- 常规参数

-
- **名称**-在组中显示唯一名称
 - **几何优先级**-几何优先级在 10 到 250 之间的整数，用于交叠操作模型
- 中心电参数
 - **相对介电常数**- $\epsilon_r \geq 1$
 - **电损耗正切角**-损耗因子 $\tan \delta \geq 0$
 - **电导率**- $\sigma \geq 0$ in $1\Omega/\text{m}$
 - 涂层（从中心体到外部的介质层）
 - **正常矢量阈值**为 $\alpha \geq 0$ 。其是用于识别分段光滑表面的角度步骤，与表面上的参考点一起，它可以内部与外部分开使用。
 - **用于识别的电介质层的名称**
 - x y z 表面上的参考点
 - **厚度**-当前单位的 $t \geq 0$ 值（可能小于单元格间距）
 - **介电常数**- $\epsilon_r \geq 1$ 片的介电常数
 - **损耗角正切**-耗散系数 $\tan \delta$ 片材的 $\tan \delta \geq 0$
 - **按钮（添加新涂层后）**
 - *图层的颜色（在 3D 结果显示模式中显示）
 - *复制层
 - *选择参考点（用于 3D 设计模式）
 - *删除层
 - **添加新涂层列表**中将添加一个新表。添加的工作表可以从列表中复制或删除。使用拖放可以更改图层顺序。

7.2.5 材质脚本

脚本可用于材料定义，例如对功能材料分布进行建模。

7.3 分配电路属性

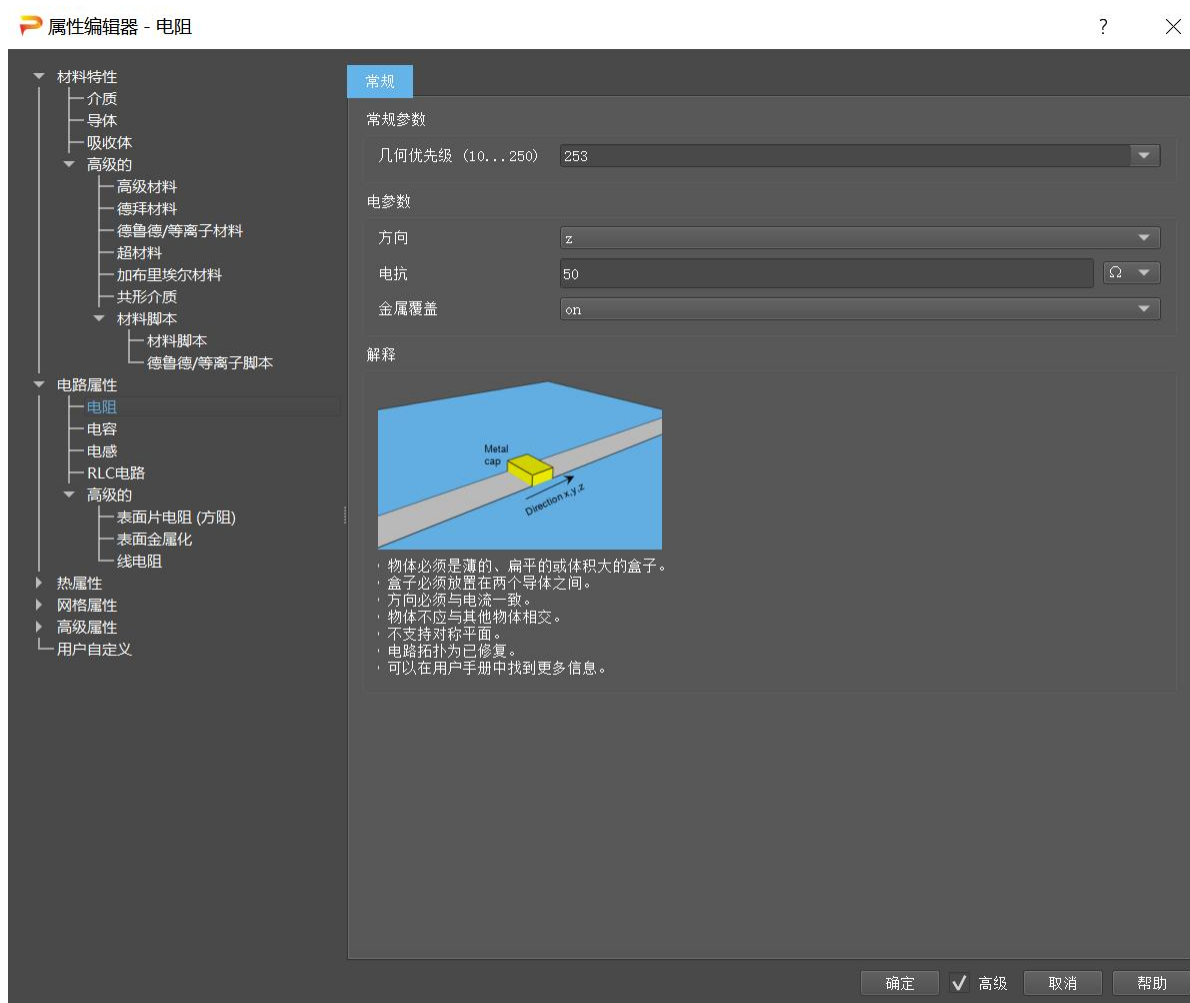


图 7.4 集总电阻定义

电路属性可以分配给模型并用于电磁仿真。与电路元件相比，电路元件仅作为后处理的一部分用于电路仿真中。

7.3.1 体积模型

- 模型类型必须是一个长方体，可以是扁平的或薄的，并且必须在两个导体之间定义
- 必须指定电流方向

-
- 金属帽确保均匀的电流流动
 - 集总电阻器-值(>0)必须以 Ω 为单位输入。
 - 集总电容器-值(>0)必须以F为单位输入。²
 - 集总电感-值(>0)必须以H为单位输入。³
 - 集总LRC电路-Rp、Cp和Rs-Ls的并联电路。值(>0)或None必须以Henry、Ohm或Farad输入。

7.3.2 表面模型

片式电阻器 (Rsquare)

如果电流方向未知，可以输入无方向的方阻。

- 可以定义以 Ω 为单位的片式电阻器（方阻）。
- 长方体必须很薄，例如只覆盖一个方向的一条网格线。
- 如果模型与其他模型交叠，则可以使用几何优先级编号

如果方形的宽度为 w 和长度为 l 并且电流沿长度方向流动，则电阻由 $R = R_{square} \frac{l}{b}$ 给出

表面金属化

物体的表面金属化。

- 金属化-表面将使用理想导体或 R_{square} 电阻进行金属化。
- 掩模-在掩模模型与金属化模型相交处关闭金属化。
- 非掩模-在非掩模模型型与金属化模型相交处关闭金属化。

²最大值可由 $N_{\text{timesteps}} \delta t > 3\tau = 3RC$ 确定

³最大值可由 $N_{\text{timesteps}} \delta t > 3\tau = 3L/R$ 确定

7.3.3 线模型

线电阻

- 可以定义单位为 Ω/m 的线电阻器
- 模型类型必须是线模型，例如多段线。

7.4 分配热属性

可能需要定义另外的一些模型来进行热仿真，而这些模型在电磁仿真中却没有必要定义。

- 热沉-定义电阻与环境温度相关的区域。无需输入复杂的热沉几何形状，只需指定一个长方体空间即可定义
- 热源-作为库对象中热源的替代定义，应用于长方体定义的空间区域
- 恒温-为该组中的模型设置恒温
- 对流区域-如果对流设置为手动，则此长方体空间定义对流区域
- 辐射区域-如果辐射设置为手动，则此长方体空间定义辐射区域

7.5 指定网格属性

7.5.1 网格提示

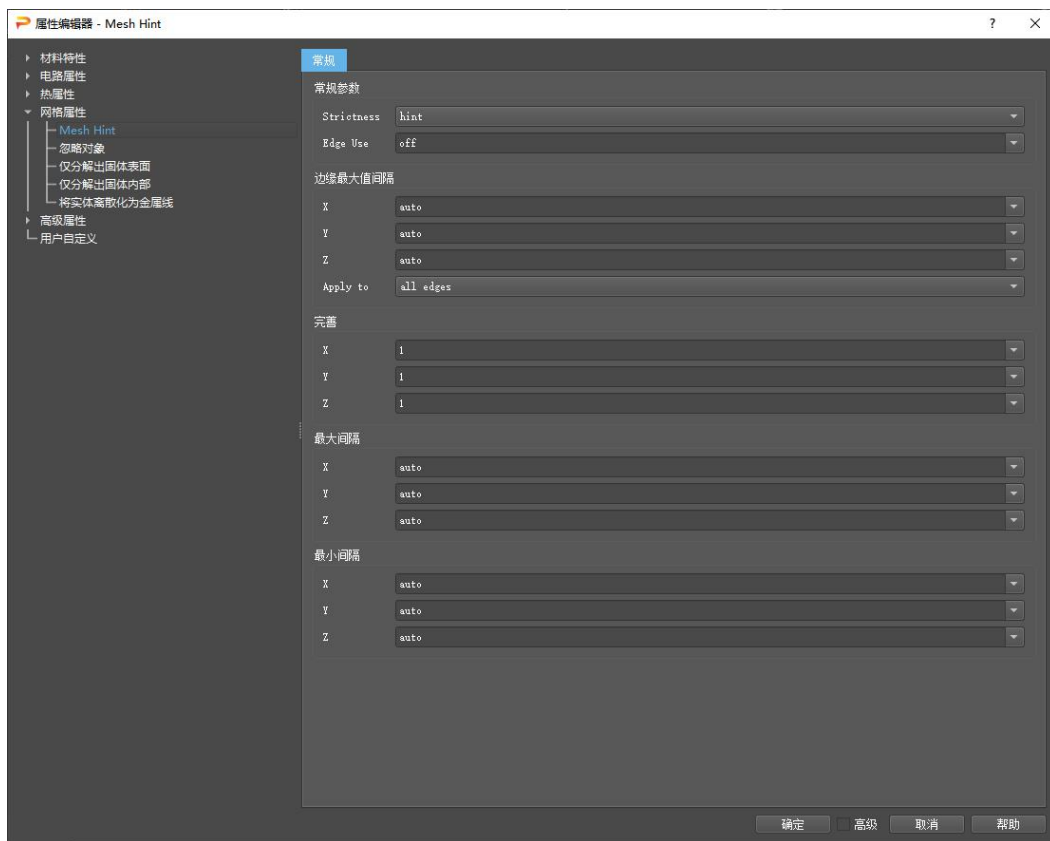


图 7.5 网格提示定义

使用此属性，可以为模型分配网格剖分提示。这可用于某些区域的网格细化或强制网格间距不要变得太小等。此属性作用于模型的边界框（长方体空域）。如果将此属性分配给没有其他属性的模型，则该模型在仿真中将被忽略。此属性也可以添加到现有属性中。

- **约束：**-如果设置为强制，将严格履行约束
- **应用到边缘上**-如果切换到On，‘网格线’将在边界框边缘上生成
- **边缘最大值间隔**-在边缘以指定间距插入网格线
 - 自动边缘的间距将由自动网格剖分算法定义
 - 100 在边缘上 100 个绘图单位的间距间插入 3 条网格线
 - 100@5 在边缘上 100 个单位的间距间插入 5 条网格线
 - 100,200 在最小（最大）边缘处创建间距为 100(200)的网格线

- 仅仅对所有的边缘和

- 细化-相对细化因子
- 最大间隔-细化的绝对尺寸值，该区域内的所有网格线由输入值确定一个最大间距。
- 最小间隔-绝对尺寸，防止网格间距低于此限制值。

7.5.2 忽略模型

如果将此属性设置到一个组上，其上的模型将在仿真时被忽略掉。如果为该组设置了更多属性，它们也将被忽略。

7.5.3 仅离散实体表面

面离散-用作对薄实体进行连续网格剖分的附加属性。如果实体的厚度小于网格间距，则实体会破碎，网格剖分后可能会出现孔洞或间隙。为避免这种情况，此属性可确保实体连续网格剖分。

7.5.4 仅离散实体内部

体离散-用作对实体进行网格剖分的附加属性，如果网格尺寸大于厚度，可能会忽略较薄部分。如果实体的厚度小于网格间距，则实体会破碎，网格剖分后可能会出现孔洞或间隙。

7.5.5 将实体离散为线

线离散-用作细线连续网格化的附加属性。

7.6 高级属性

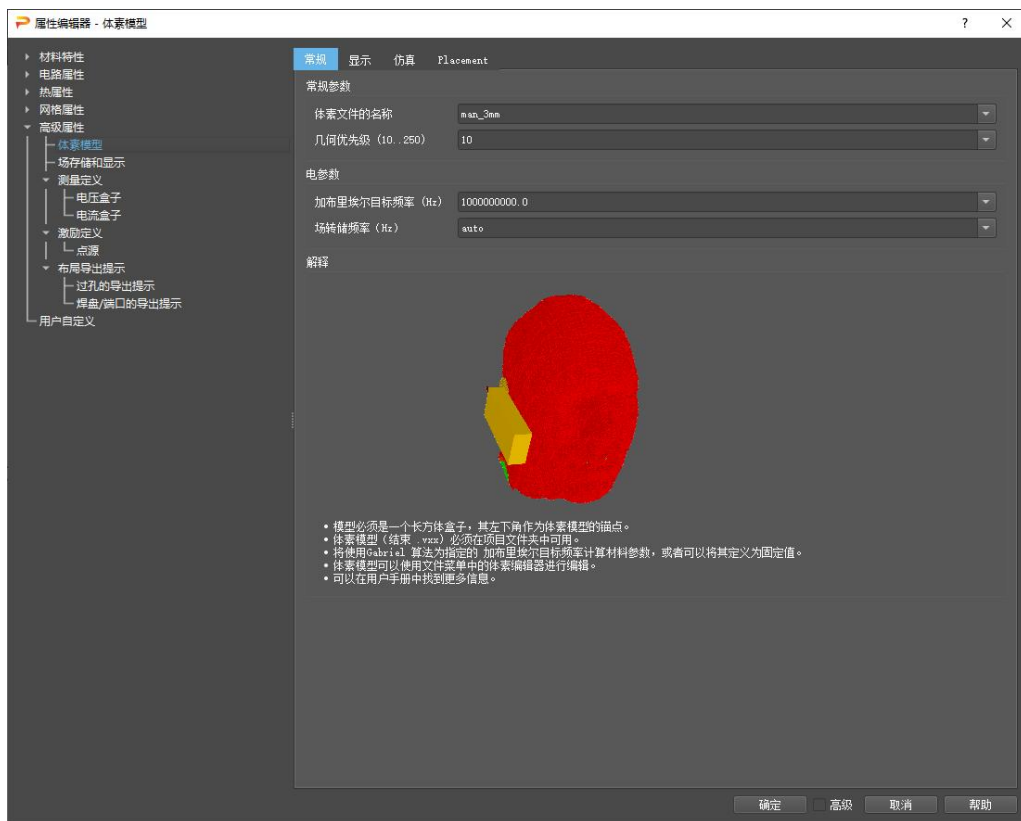


图 7.6 高级属性定义

7.6.1 体素模型

可以将网格化的主体模型包含在仿真中以评估生物组织中的场，例如 ACD、SAR、EIAV。

● 常规

- **体素文件的名称**- (以.vxx 或.zip 结尾)，必须位于项目文件夹中
- **优先级**-与其他物体相交时使用
- **加布里埃尔目标频率**-用于确定加布里埃尔材料参数 (ϵ_r 和 σ_e)
- **场转存的频率**-如果只选择一种频率储存，可以设置为自动

● 显示

- **仿真域的二维显示 X/Y/Z 平面百分比**-要在 2D 设计模式下显示的主体模型切片
- **二维显示**-默认情况下切片的坐标显示在锚点附近，可以禁用

-
- **三维显示**-三维模式下体素模型的整体或平面（切片）显示
 - **显示的最小介电常数**-介电常数值较低的组织将被隐藏
 - **显示的最小质量密度**-质量密度值较低的组织将被隐藏
 - **显示的最小电导率**-电导率值较低的组织将被隐藏
 - **要显示的组织（编号列表）**-用逗号分隔的编号，请参阅主体编辑器以获取组织编号

- 仿真

- **固定介电常数**-仿真时可以忽略值
- **固定电导率**-仿真时可以忽略值
- **存储体素信息**-打开/关闭
- **仿真的最小质量密度**-低于此阈值的组织将被忽略以进行仿真

- 放置

- **剪辑区域**-如果只使用模型的一部分时，才可以使用
- **擦除起点**-如果只使用模型的一部分时，才可以使用
- **锚点**-定义相对于体素长方体盒子坐标 x_0, y_0, z_0 的插入点
- **旋转**-限制为 90 度的倍数

7.6.2 场的存储和显示

近场和远场记录是通过定义场监视器来完成的。出于兼容性原因，场记录和动画也可以按存储和显示属性分组定义。请参考第 8 章不同选项的含义。

存储

必须在仿真开始之前定义存储。

场分布

如果没有在具有此属性的组上定义长方体盒子，则将派生一个默认盒子，组高和垂直平面的横截面可以延伸。为了记录完整的仿真域或仿真体积的一小部分，可以在该组中输入一个长方体盒子将定义场记录的容积大小。只

有长方体盒子可用于定义场的存储区域。为了节省内存，对于非常大的结构，建议使用仅覆盖 1 条或 2 条网格线的扁平长方体盒子。

近场到远场

如果没有在具有此属性的组上定义模型，则将使用满足某些规则的默认长方体盒子，即程序会从远场定义中输入的最小频率（四分之一波长）推导出到结构和边界的最小距离来确定此长方体盒子。如有必要，在这一过程中自动网格剖分还会增加一些额外的空间来满足此需求。用户也可以通过自己定义一个长方体盒子来控制距离。近场将记录在默认或自定义长方体盒子的每一侧。材料或金属盒子相交叠将导致非物理结果和警告消息。

对于散射问题，该长方体盒子应该放在平面波盒子外面，只记录散射场。

场显示

该属性可以在仿真之前或之后定义。该场与结构一起以 3D 模式显示。要隐藏模型，可以关闭它们各自的组或将其设置为透明。

动画

如果将此属性添加到具有场转存记录的组中，则该场将显示在场记录区域中，不需要增加单独的组。如果动画应该显示在任意生物体上，则动画需要一个单独的组。生物体必须在近场记录区域内。动画可以在仿真之前或之后定义。

默认情况下，每个动画显示区域都会搜索自己的场最大值并根据该值映射颜色。如果定义了多个动画显示区域，则可能希望只允许一个最大值。在这种情况下，可以通过将动画显示区域组合到**复合长方体**来限制最大值，或者可以在“高级”选项卡中定义**场最大值**。或者，动画框可以连接到组合框。

远场动画

如果没有在具有此属性的组上定义长方体盒子，则仿真域的中心将用于显示 3D 辐射图。

7.6.3 测量定义

电压盒子

- 电压盒子确定电场 $U=\Sigma E\Delta s$ 的积分路径
- 积分路径的方向由最大盒子的尺寸决定
- 在积分路径的方向上，长方体盒子必须至少覆盖2条网格线
- 在垂直方向，电压盒子必须正好覆盖一条网格线
- 必须为每个端口定义唯一编号。

电流盒子

- 电流盒子确定磁场 $I=\Sigma H\Delta s$ 的积分路径
- 电流方向必须与最小的尺寸一致
- 电流盒子必须正好放在当前流动方向的2条网格线之间
- 垂直截面必须覆盖应评估电流的导体。
- 必须为每个端口定义唯一编号。

7.6.4 激励定义

点源

盒子体积内电场的硬或软激励

- 端口号-确定子文件夹名称
- 激励方向-在盒子体积内激发电场组件
- 激励类型-硬激励或软激励
- 权重-比例因子
- 延迟时间-脉冲时移
- 存储场参考-归一化
- 功能-脉冲激励

7.6.5 布局导出提示

仅当与 PCAD 程序交换数据时才需要。

- 过孔的导出提示-图层包含过孔
- 焊盘/端口的导出提示-图层包含焊盘

7.6.6 用户定义

用户定义的文本属性，用于兼容性因素或特殊目的。

8. 场监视器

近场和远场记录和显示是通过定义场监视器来完成的。可以使用按钮创建场监视器或侧菜单栏中的相应条目创建场监控模型。不同的场监视器可用于近场和远场以及温度分布。必须在仿真之前定义场存储属性。仿真后，结果将存储在文件中，不同场对应的文件名如下：sub-1/Emvolume.dbx（近场）或 sub-1/Farfield_1（远场）或 sub-1/th.dat（温度）。可以在仿真之前或之后定义场显示属性。

提示：删除场监视器

要删除场监视器，可打开侧栏菜单上的场监视器列表，在相应的场监视器上单击鼠标左键，然后单击删除

提示：复制场监视器

要复制场监视器，可打开侧栏菜单上的场监视器列表，在相应的场监视器上单击鼠标左键，单击复制按钮，然后开始移位箭头

8.1 电磁场

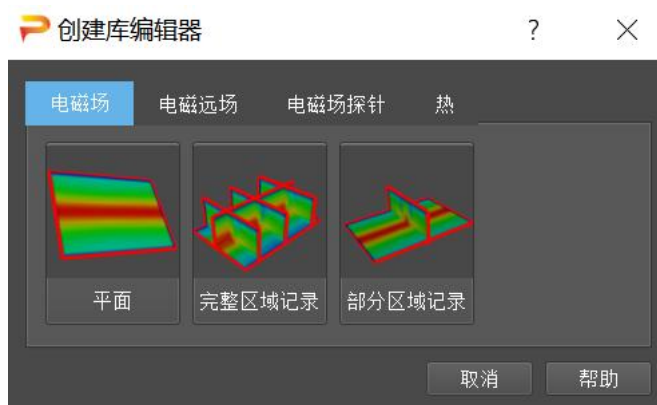


图 8.1 电磁场监视器

使用**电磁场**，近场记录在定义的区域中，并且可以在**显示**选项卡中与结构一起显示。

- 平面电磁场-指定一个用于场存储和显示的平面。该平面位置将适配到最近的网格线。仅显示电场或

磁场。

- 完整电磁场-在指定整个仿真域内存储全部的场（内存耗费大）。可以在仿真域使用滚动条定义和改变多个显示平面位置来进行场观测。
- 部分电磁场-定义一个体来存储，此体可由用户限定。可以在此体上使用滚动条定义和改变多个显示平面。

每个电磁场选项中都包含用于设置存储和显示的参量。

提示：场平面显示

电场显示在离导航树中指定平面最近的一个网格平面上。

8.1.1 存储选项

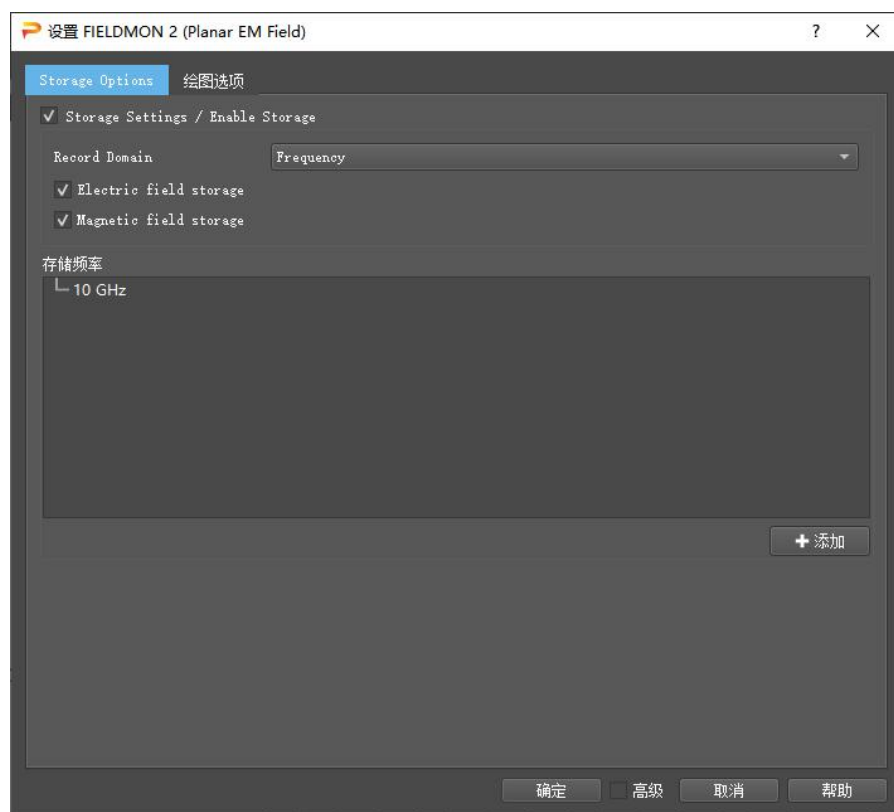


图 8.2 场储存配置

可以对时域和频域定义场数据进行储存。而且在时域和频域这两种情况下，都将在仿真结束时生成场储存数据。场储存后生成以.dbx 结尾的文件，并可在“显示”选项卡中显示。

频域数据储存

频域数据储存是在仿真运行期间由在线 DFT 生成，它将保存电场和磁场的复数值。如果使用多个频点，性能可能会变慢，内存消耗可能会很高。

常规设置

- 储存设置/启用储存-如果禁用没有数据存储，仅用于附加显示
- 域-频域或时域
- 电场存储-存储体积内覆盖的所有电场节点
- 磁场存储-存储体积内覆盖的所有磁场节点，以及一个用于平均目的的附加平面内的数据
- 电导率存储-存储体积内覆盖的所有节点电导率，以进行ACD计算。
- 储存频率-指定数据储存的记录频率

高级设置

- 名称-默认情况下自动设置，但可以在出于兼容性原因或特殊目的时进行修改
- 材料参数存储-如果启用，则存储用于显示材料分布的信息。
- 执行SAR/ACD预构件-缓存文件将在后处理中创建，设置定义在3D端口选项中
- SAR/ACD多端口激励中频率的选择性储存-用于多频率SAR/ACD评估

时域数据储存

时域数据储存主要在特定时间步保存电场和磁场的值。默认情况下，时域数据以不干扰高速算法（多时间步）的时间步长写入，因此只能近似指定间隔。在这种情况下，会为每个合适的时间步长生成多个以.dbx 结尾的文件。

如果要用定值来定义时间步长，则必须关闭快速时域存储算法 FTD，由此性能将显著降低。在这种情况下，只会生成一个以.dbx 结尾的文件，其中包含所有时间步长的数据。

常规设置

- 存储设置/启用存储-如果禁用，则数据存储，仅用于额外显示。
- 记录域-频域或时域
- 电场存储-存储体积内覆盖的所有电场节点
- 磁场存储-存储体积内覆盖的所有磁场节点，以及一个用于平均目的的附加平面内的数据
- 快速时间储存算法-决定是使用大致间隔还是确切的时间步骤
- 时域近似间隔-创建一个每个值都为输入的，且与高速算法近似兼容的时间步长（如果启用FTD算法，则可见）
- 存储时间步长-以精确的时间步长创建数据（仅适用于慢算法。可以定义等距序列或单点（如果FTD算法被禁用，则可见）

高级设置

- 名称-默认情况下自动设置，但可以出于兼容性原因或特殊目的进行修改
- 材料参数存储-保存材料分布以供显示

提示：场转存器的大小

场转存需要 $NF \times Nx \times Ny \times Nz \times 48$ 字节或 $NT \times Nx \times Ny \times Nz \times 24$ 字节的内存，其中 NF 是频率点的数量； NT 是时间步长的数量； Nx 、 Ny 、 Nz 是存储器在各个方向的网格数量。为了节省内存，保持数字尽可能低是有利的。

8.1.2 三维绘图选项

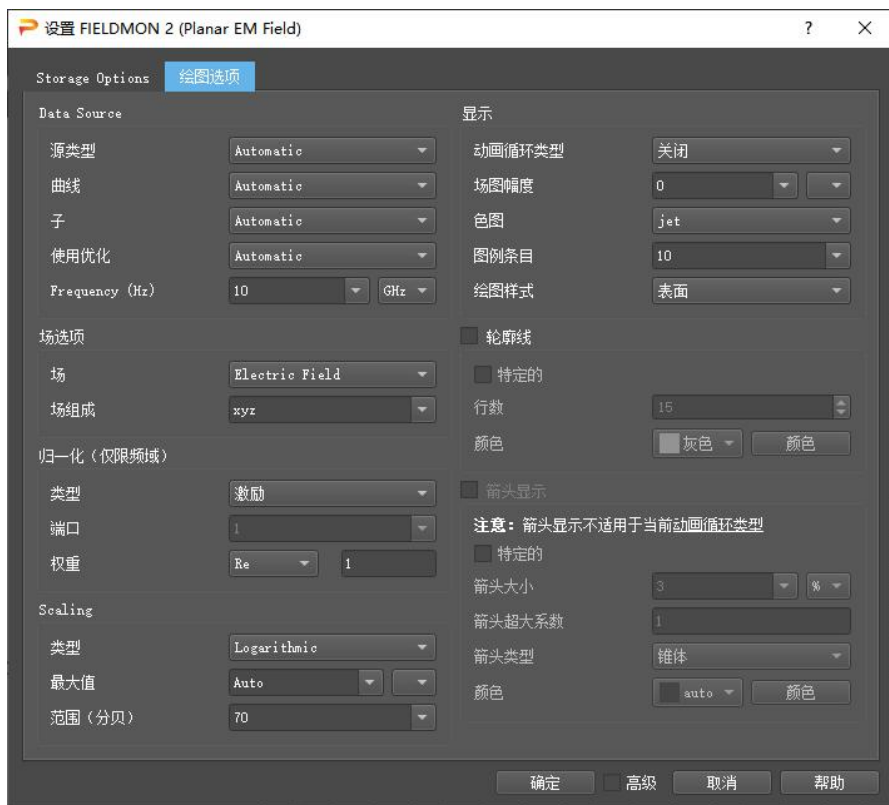


图 8.3 场监视器的后处理绘图选项

可以在仿真之前或之后输入以下设置。

数据源

- 源类型-如果不设置为自动，则可以选择文件名
- 指定曲线-源文件的位置和名称
- 如果多个端口被激发，可以选择相应的数字
- 使用优化-如果变量已被扫描。则可以选择相应的优化文件夹
- 频率/时间选择-如果为数据存储定义了多个频率或时间，则必须在此处指定

场选项：

- 场: (在平面场存储的情况下，只能显示E和H场)
 - E (电场) -V/m

- H (磁场) -A/m
- B (磁通密度) - $\mu_0 H$ in Vs/m²
- J (电流密度) - $\nabla \times \vec{H}$ in A/m²
- j(表面电流密度)- $\hat{n} \times \vec{H}$ in A/m
- S (能流) - $\vec{E} \times \vec{H}$ in W/m²
- 空间平均功率密度(sPD)S-根据 IEEE 63195-2 从 E×H 以 W/m² 计算的平均面积。
- 功率损耗密度 S-由 E·J 计算, W/m²
- SAR (比吸收率) -组织中电场的质量平均平方
- EIAV (内部平均电场) -组织中电场的立方平均
- ACD (平均电流密度) -组织中的面积平均电流密度
- EPSR(相对介电常数)-启用 Materials Storage 材料存储时的介电常数分布
- SIGMA (电导率) -启用 Materials Storage 材料存储时的电导率分布

● 场分量

- xyz 所有场分量都显示
- xy 显示时, 省略了一个方向的场
- x 只考虑显示一个方向的场
- perpendicular (垂直) 垂直于表面的场的显示
- in-plane (面上) 与表面相切的场的显示
- LHCP 特定方向上的左旋圆分量
- RHCP 特定方向上的右旋圆分量

● 平面插值-指定单元格或节点的平均值

归一化

设置仅适用于频域结果。

- 类型-对于不同的频域结果, 可以归一化数值, 例如电流、电压、电源, 为了获得源场在 (1A、1V、1W) 的输入

-
- **激励**为默认使用。场值参考激励函数。推荐用于常规激励源，例如平面波。
 - **Voltage** 如果要将场值归一化到一个能施加 1V 电压的电压源，则使用此选项
 - **Voltage(输入)**如果要将场值归一化到一个有 1V 可用电压的源，则使用此选项
 - **Current** 如果要将场值归一化到一个能馈 1A 电流的电流源，则使用此选项
 - **Current(输入)**如果要将场值归一化到一个有 1A 可用电流的源，则使用此选项
 - **Power** 如果要将场值归一化到一个能馈 1W 功率的源，则使用此选项
 - **Power(输入)**如果要将场值归一化到一个有 1W 可用功率的源，则使用此选项
 - 如果应将场值归一化为向结构中馈入 1W 功率的所有源，则使用所有端口功率；
 - 如果应将场值归一化为具有 1W 可用功率的所有源，则使用所有端口功率（输入）。

- 端口-如果存在多个端口，请指定端口号
- 权重-缩放因子
- 类型-线性或对数比例尺
- 最大值-如果设置为自动，则使用在数据存储中找到的最大值
- 范围(dB)动态范围。对颜色图、图例和等值线的影响

场分辨率

此选项确定字段显示的分辨率，例如为大数据量的数据存储加速动画

- 关闭：使用字段转储的所有值进行显示
- 等距采样：使用等距支撑点进行显示最小间隔忽略低于最小值的单元格
- 最小间隔：忽略低于最小值的单元
- 二次采样：仅使用第n个单元格进行显示，其中n是样本编号

每个选项都可以指定各向异性状态。

提示：

使用箭头能选定动画循环类型：实部，虚部，固定相位、相位循环。

SAR/EIAV/ACD/sPD

如果在Field Options中将Field选择为SAR/ACD/EIAV/sPD，一些选项会被禁用，而另一些选项会被启用：

- SAR比吸收率

- SAR 必须指定平均质量，如果不使用平均，则可以将其关闭
- 空间插值 不同的插值标准。最近的标准是iecc/62704

- EIAV内部平均电场

- EIAV Av.Cube Edge 平均立方体的大小
- 空间插值不同的插值标准。最近的标准是iecc/62704

- ACD平均电流密度

- Field Components选择场的方向
- ACD Averaging平均区域的大小
- 空间插值整体或者部分

- sPD空间平均功率密度

- sPD Averaging Area平均区域的大小
- 较小的值会导致更准确的结果，但也会导致更长的计算时间。如果设置为“自动”，则应用1mm和 $\lambda/10$ 中的最小值，这是标准中建议的值。
- sPD 平均值定义IEEE规范选择

提示：场监视器

为了评估电流密度或 SAR/EIAV/ACD/sPD，必须使用完整或部分电磁场数据记录。

8.2 电磁远场边界条件

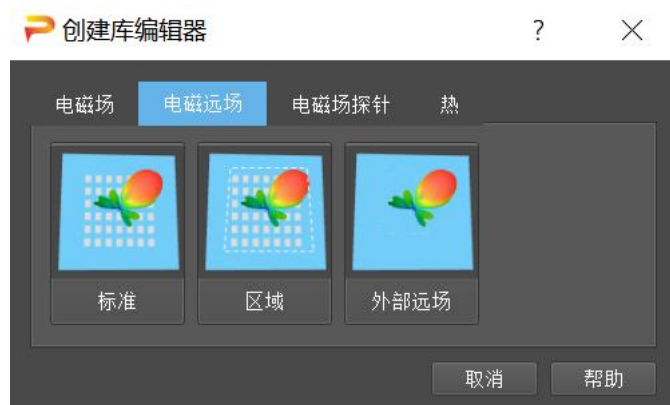


图 8.4 电磁远场监视器

使用电磁远场定义，近场记录在由边界定义或由用户指定的框（惠更斯曲面）上。在后处理中，远场是通过变换获得的，该变换要求该表面外是均匀空间。使用此监视器后，网格剖分算法会自动在结构周围添加额外空间。如果禁用自动网格剖分并且材料或金属扩展到边界，这可能会导致非物理结果和警告消息。

- 电磁远场-边界-使用边界作为惠更斯面
- 电磁远场-区域-指定惠更斯面
- 电磁远场-外部-监视器显示外部的远场数据

如果定义了远场角度切割，则远场模式可以在“显示”选项卡中与结构一起显示，或在“远场”选项卡中绘制。EM 远场包含用于存储，计算和显示的参数 。此外，可以指定一个点作为显示的中心。

提示

远场结果存储为电场量。在以线性方式显示方向性或增益时必须考虑这一点。为了获得基于功率的值，必须对其进行平方。

8.2.1 存储选项

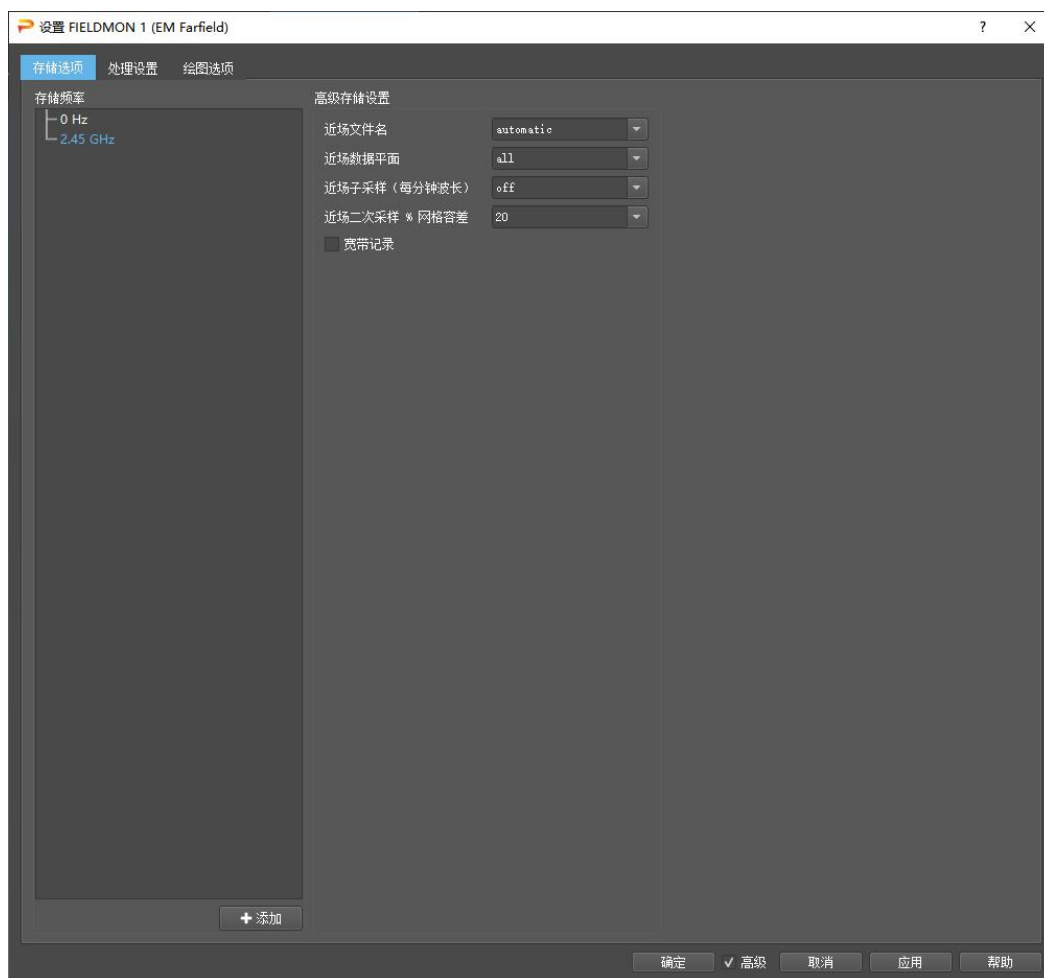


图 8.5 远场存储定义

常规设置

- 存储频率-可添加单个频率或输入一组等距频率。

高级设置

- 近场文件名-默认情况下自动设置。出于兼容性原因或特殊目的，可由用户指定。
- 近场数据平面-可选地，如果在相应方向上的辐射可以忽略，则所选侧面可以被取消选择以节省内存。
- 近场子采样（每个最小波长）-如果设置，则使用与FDTD网格不同的网格来存储近场。
- 近场子采样网格容差-如果FDTD网格比采样值大x%，则插入子网格线

提示：远场数组大小

远场记录需要 $NF \times (NxNy + NyNz + NzNx) \times 96$ 字节的内存，其中 NF 是频点数和 Nx, Ny, Nz 是这个区域所包围的网格数。为了节省内存，保持尽可能低的频率点数是有利的。

- 宽带记录-启用近场的时域记录（高内存消耗），以实现宽带内的全部频率远场的灵活后处理

8.2.2 处理设置

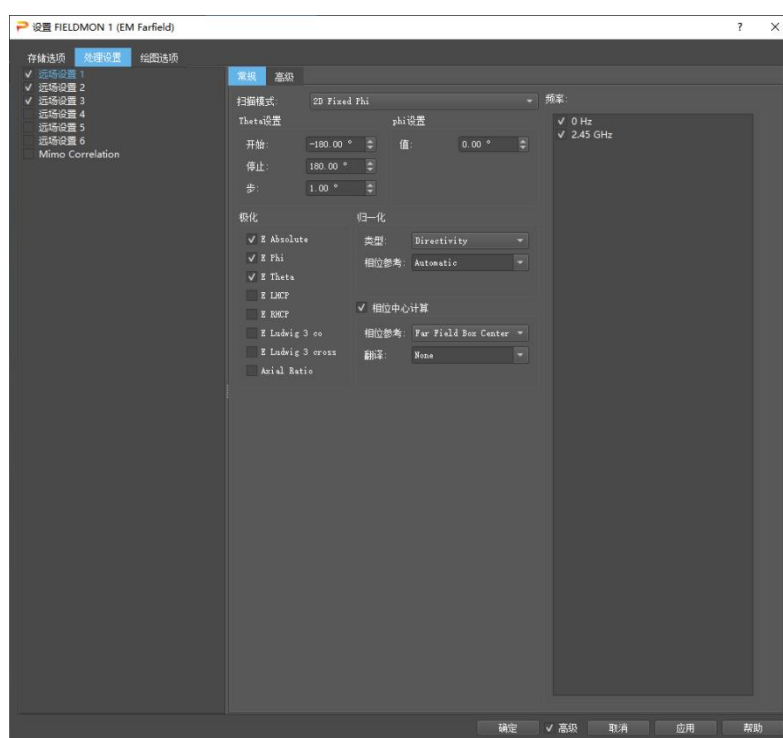


图 8.6 远场计算

默认情况下 3 个远场设置（远场设置 1...远场设置 3）是预定义和启用的，它代表 $xz(\phi=0)$ 、 yz 平面($\phi=90$)和 3D 模式（扫描模式=3D）中的远场模式。另外 3 个远场设置（远场设置 4...远场设置 6）默认不启用，如果需要计算更多远场模式，则启动它们。它们的默认值可以如下所述更改，例如去细化角度步长或更改归一化。

常规设置

- 远场设置-如果选中，则对每个后处理执行此计算。可以在后期处理中节省时间
- 扫描模式
 - 二维固定 Theta-单角度扫描，如果 $\theta=90$ ，则用于 xy 模式
 - 二维固定 Phi-单角度扫描，用于 $xz\phi=0$ 或 $yz\phi=90$ 模式
 - 三维扫描 Phi 和 Theta-扫描两个角度以获得 3D 模式
 - 二维多 Theta 切片-单角度扫描，Theta 的多个文件
 - 二维多 Phi 切片-单角度扫描，Phi 方向的多个文件
 - 后向散射-使用入射平面波的相反角度，用于 RCS 计算
 - 一维点（频率相关）-不同频率的单角度变换
 - 一维扫描 Phi 和 Theta（频率相关）-Phi 和 Theta 的多个文件
- 扫描角度设置值-可以根据选择的扫描模式修改其值
- 选项-选择所需的远场组合
 - 电场绝对值-两个极化的幅度
 - 电场 Phi 分量-辐射方向图的方位角（水平）分量
 - 电场 Theta 分量-辐射方向图的高程（垂直）分量
 - E LHCP-左旋椭圆极化分量
 - E RHCP-右旋椭圆极化分量
 - E Ludwig 3 co-定义为 $E_{\theta}\cos(\phi)-E_{\phi}\sin(\phi)$
 - E Ludwig 3 cross-定义为 $E_{\theta}\sin(\phi)+E_{\phi}\cos(\phi)$
 - 轴比-此处定义为 $\frac{|\text{eright}|+|\text{elft}|}{|\text{eright}|-|\text{elft}|}$
- 归一化
 - 方向性-给出相对于各向同性辐射体的模式。独立于输入功率和插入损耗。如果多个端口已被激励，则方向性的相位可以被引用到一个端口相位上。
*Phase Reference 方向性的相位参考
 - 增益-包括欧姆损耗。 $G=DP_{rad}/P_{in}$ （辐射超过可接受的功率）

*参考端口-指定端口的功率

- 实际增益-包括欧姆和反射损耗的方向性 $G = DP_{rad}/P_{inc}$ (辐射超过可提供的功率)

*参考端口-指定端口的功率

- 激励-计算一定距离处的电场强度

*激励类型-参考源

* 例如ef, 平面波激励

* 例如ifl, 端口1电流

* 例如ufl, 端口1电压

* 例如p1, 端口1功率

*激励距离-以米为单位的距离, 如果未指定, 则使用 **1m 的单位球体**

*激励权重-源强度

- 最大值-最大值归一化为 1(0 dB)

- 相位中心计算-如果启用, 则每次转换的结果都会写入日志窗口

- 相位参考-远场相对于不同起点的相位

- 翻译-以 m 为单位, 例如 e^{-3} 是 1 mm。不同方向使用逗号间隔。

提示

所有远场归一化均基于场强。如果以线性样式绘制, 则必须对值进行平方以获得基于功率的量。

- 频率-远场存储设置中定义的频率列表

提示

当规范化设置为增益或者增益—实部并生效时, 会自动计算从端口输入电源和辐射电源的效率。

高级设置

- 近场文件-在存储项中定义记录的名称

- 远场文件前缀-可用于防止覆盖结果，例如为了比较增益与方向性
- 坐标变换-定义远场的旋转，以便将天线方向与主轴的球面坐标相匹配。
 - 主轴，矩形-将任何主轴交换到 z 轴
 - 2 个任意角- ζ 指的是 θ ，角 ψ 指的是球坐标中的角 ϕ
 - 任意轴，任意角度-由 x 、 y 、 z 方向和旋转角度 α 定义的轴。（左手法则：拇指指向轴线方向，其它手指定义旋转方向）
- 介电常数-定义远场空间的相对介电常数。如果设置为默认值则此默认值等于在仿真设置中定义的背景材料的介电常数。
- 阵列设置-线性或旋转阵列。必须输入一个字符串来定义每个元件的位移、幅度和相位。这可用于获得不同幅度和相位组合的远场模式。用法是`amp=a,phase=b,dx=c,dy=d,dz=e`或`amp=a,phase=b,dphi=f`用分号分隔的每个元件。在 $a=1$ $b=c=d=e=f=0$ 的情况下，可以省略这些值。
 - 幅度-馈源幅度
 - 相位-馈源相位
 - dx,dy,dz 相对于 0 元件的位置（以单位度量）
 - $dphi$ 元件相对于 0 元件的角度位置（以度为单位）
- 功率计算-在惠更斯立方体空域内的坡印廷矢量积分确定
- 识别近场-如果可以忽略相应方向的辐射，则可以禁用平面
- 边界镜像-在使用对称平面时使用
- 记录镜像-如果应在惠更斯立方体空域内的一侧定义为对称平面，则可以使用

8.2.3 MIMO相关设置

如果设置了 1 个以上的激励端口，并且在“仿真设置”中将“仿真模式”设置为“顺序激励”，则可以计算包络相关系数（如果在此处启用）。系数将存储在 `mimo` 文件夹中。

- 包络相关系数（ECC，基于远场）计算必须基于可用的 3D 远场模式
 - 启用 MIMO-勾选之后，如果 k 是端口号则 $k-1$ 个系数将被计算
 - 功率分布-各向同性或各向异性通道分布

各向异性分布适用于方位角的均匀分布和仰角的高斯分布。如果设置高斯仰角，则可以按如下定义设置高斯分布参数。端口 i 和 j 的包络相关系数定义为

$$\rho_e^{ECC} = \frac{|\oint X_{PR} E_{\theta i} E_{\theta j}^* P_{\theta} + E_{\phi i} E_{\phi j}^* P_{\phi} d\Omega|^2}{\oint X_{PR} E_{\theta i} E_{\theta i}^* P_{\theta} + E_{\phi i} E_{\phi i}^* P_{\phi} d\Omega \oint X_{PR} E_{\theta j} E_{\theta j}^* P_{\theta} + E_{\phi j} E_{\phi j}^* P_{\phi} d\Omega}$$

方位角均匀零散和仰角高斯零散：

$$P_{\theta} = e^{-\left(\frac{\theta(\pi/2 - m_v)}{\sigma_v}\right)^2} \quad P_{\phi} = e^{-\left(\frac{\theta(\pi/2 - m_h)}{\sigma_h}\right)^2}$$

这里 E_{θ} 、 E_{ϕ} 是远电场分布， X_{PR} 是极化率， $m_v(h)$ 是到达平均角， $\sigma_v(h)$ 是角零散。

- 包络的相关系数（EDCF，基于 S 参数）

- 启用 EDCF 计算-计算包络的相关系数

2 个端口 i 和 j 的包络图相关因子定义为

$$\rho_e^{DCF} = \frac{|S_{i,i}^* S_{i,j} + S_{j,i}^* S_{j,j}|^2}{(1 - |S_{i,i}|^2 - |S_{j,i}|^2)(1 - |S_{i,j}|^2 - |S_{j,j}|^2)}$$

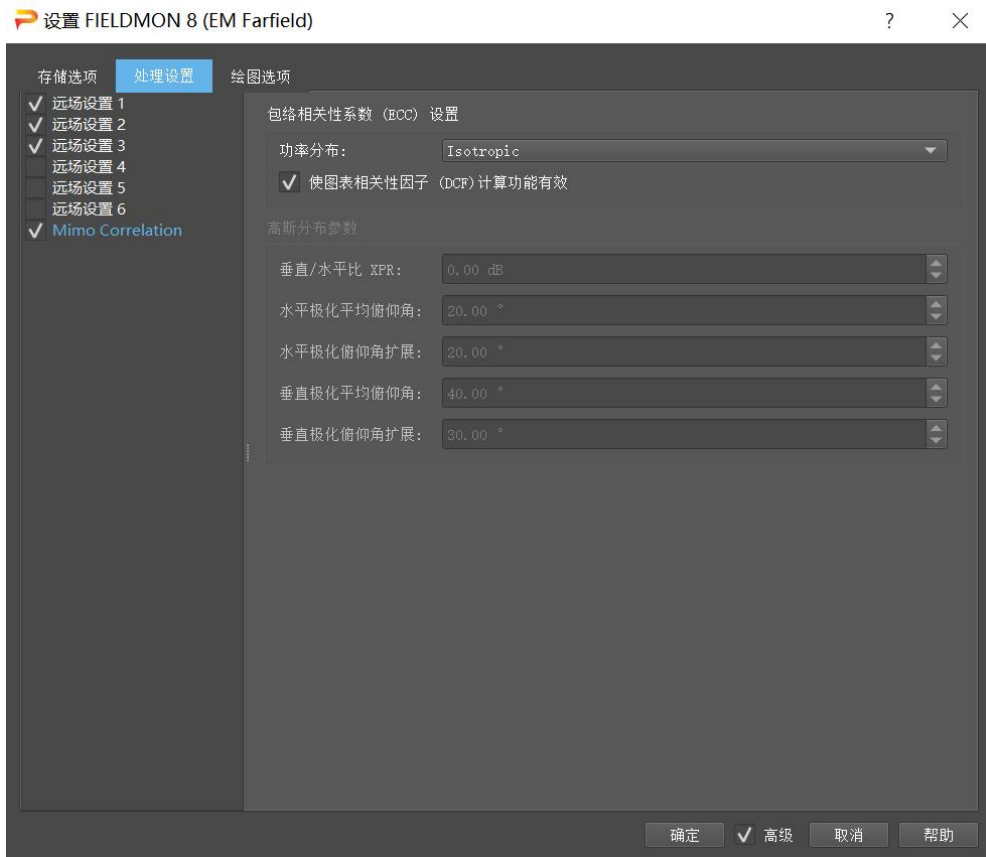


图 8.7 Mimo 相关设置

8.2.4 三维绘图选项

在显示选项卡中，可以显示相对于结构的远场模式。图案显示的中心由**显示原点**定义。

● 源数据

- 数据源种类-如果设置为手动，则可以手动选择结果文件

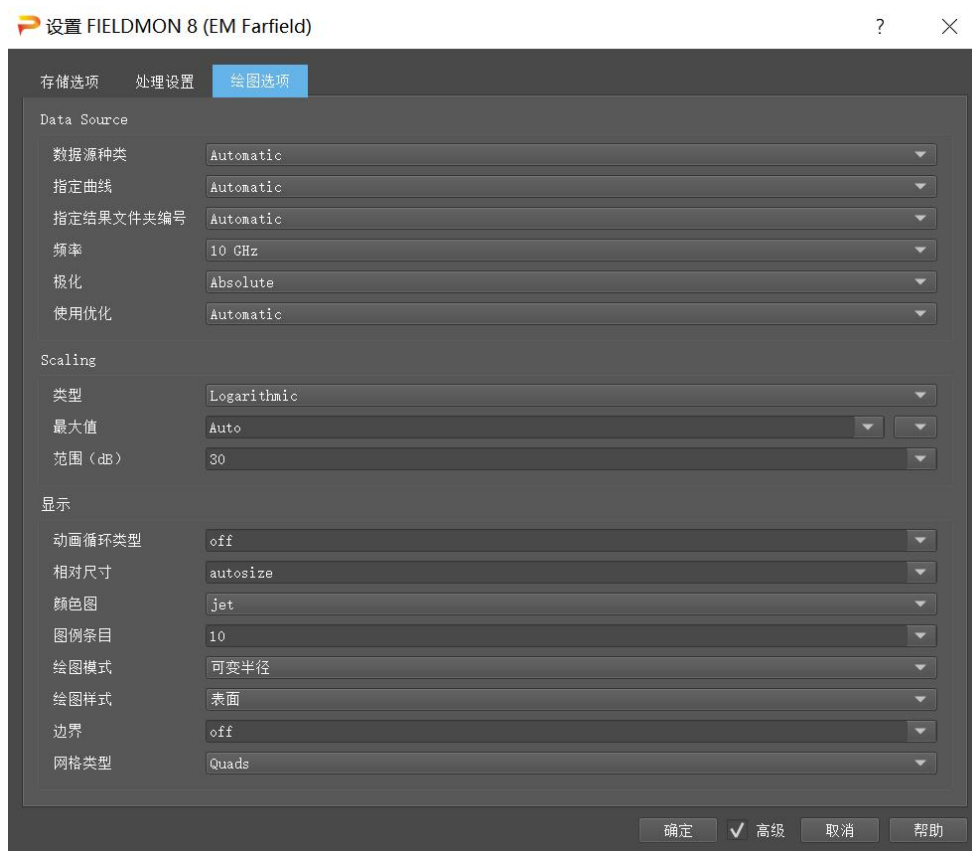


图 8.8 远场动画框定义

- 指定曲线-可用远场结果列表
- 指定结果文件夹编号-如果多个端口被激发，则可以选择相应的数字
- 频率-选择远场频率显示
- 极化-选择远场分量进行显示
- 使用极化-如果变量已被扫描，则可以选择相应的优化文件夹

- 缩放-线性/对数缩比和动态缩比
 - 类型-线性/对数缩放
 - 最大值-可以限制为某个值
 - 范围(dB)-最大到最小范围
- 显示
 - 动画循环类型-可以设置频率或相位循环
 - 相对尺寸-相对于图纸的最大图案伸长的尺寸
 - 颜色图-选择不同的颜色渐变
 - 图例条目-设置场强与颜色
 - 绘图样式-显示样式填充、线条、点
 - 边界-恒定角度线的开/关和线条颜色
 - 网格类型-如果线用作填充模式，则显示样式

8.3 电磁场探针



图 8.9 电磁场监测探针

以点或线路径使用电磁场探针来记录近场，这样近场就可以使用结果选项卡中的绘图引擎进行显示和评估。

提示

不支持仿真域之外的场探针。场探针极化在场探针参数中设置

- 电磁场测量线-用2个点（点0和点1）指定一个路径，将此路径用于频域中的场存储。出于平均目的，用于记录的体在各个方向上至少保证有2个网格的跨度。
- 电磁场测量点-定义频域中的场存储点。出于平均目的，用于记录的体在各个方向上至少保证有2个网格的跨度。
- 电磁时域探针-定义时域中的场存储点

每个电磁探针包含用于设置存储和计算的参数。

8.3.1 场线探针

存储选项

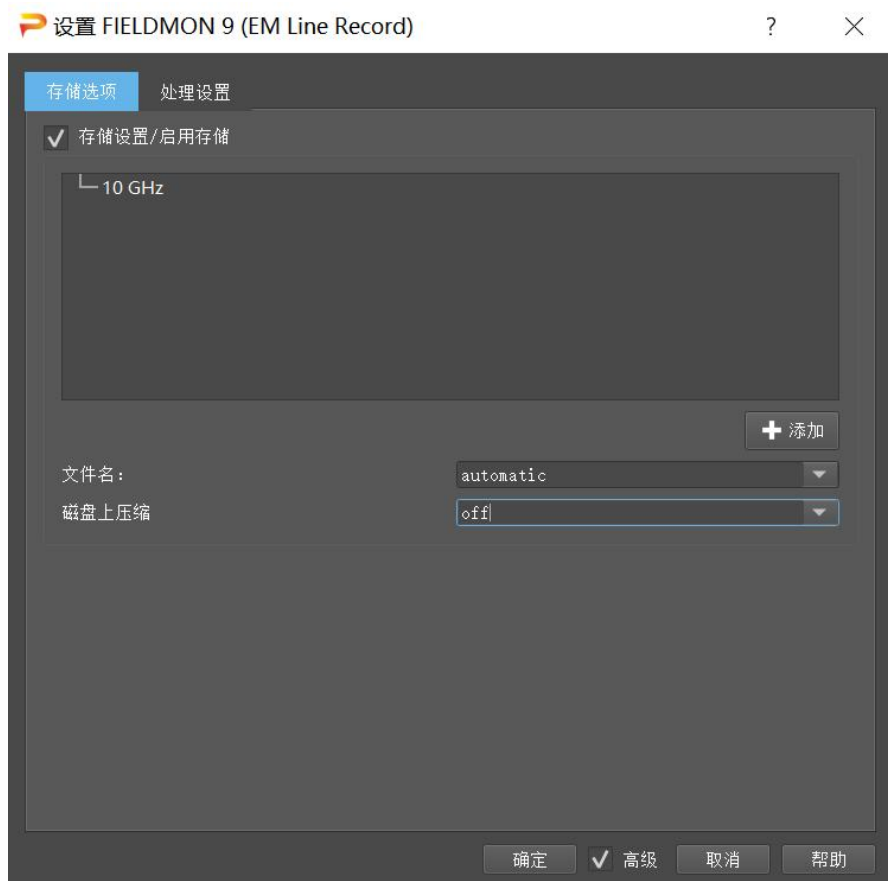


图 8.10 场线定义

场线探针仅适用于频域。频率转存是在仿真运行期间由在线 DFT 生成的，因此如果使用许多频率点，性能可能会降低。

- 储存设置/启用储存-如果禁用，则没有场的储存，仅提供额外的计算
- 储存频率-可以通过定义等距离的序列或单点来定义指定频率
- 文件名-默认情况下自动设置，但可以出于兼容性原因或特殊目的指定
- 磁盘上压缩-可以选择以减少输出文件的内存。较高的压缩率可能会降低准确性。

处理设置

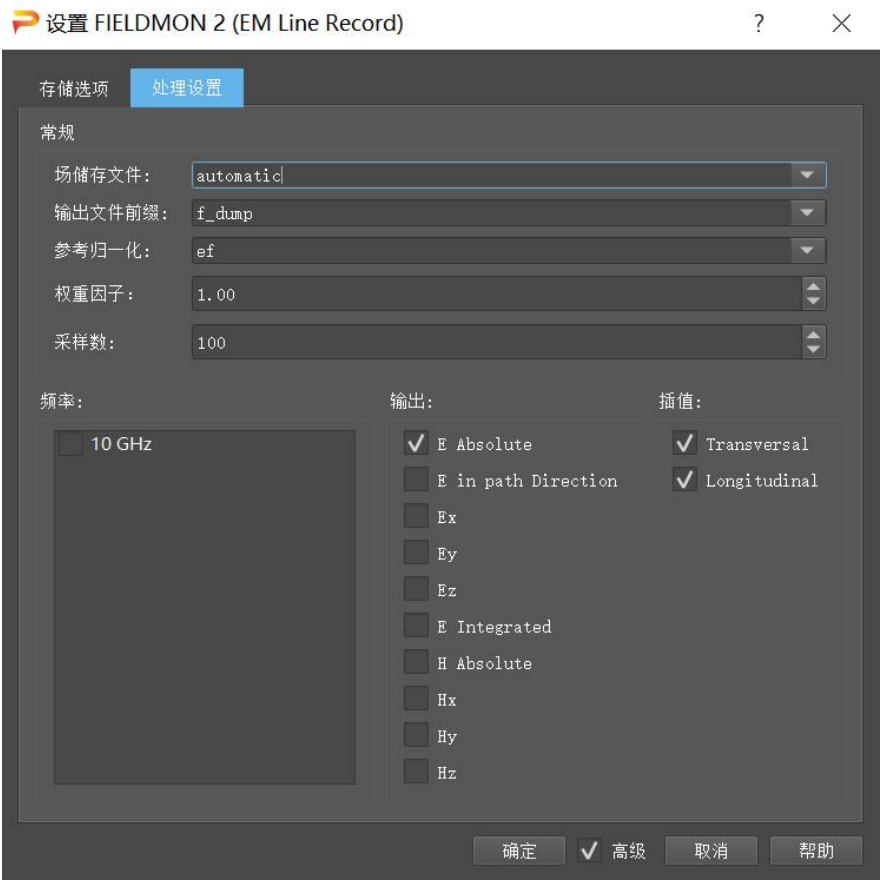


图 8.11 场线计算

此设置定义了应存储那些组件以及应用那些插值方案

- 场存储文件-转存设置中定义的场存储的名称
- 输出文件前缀-可以区分不同的结果文件

- 参考归一化-可以归一化为端口激励1A if1、1V uf1、1W p1或一般用途的激励函数ef，例如平面波激发
- 权重因子-因素权重
- 采样数-场使用的支撑点数

选项

- 频率-在字段存储定义中定义的频率点
- 输出-选择要存储的元素
- 插值-选择或取消选择插值方案

8.3.2 频域场点探针

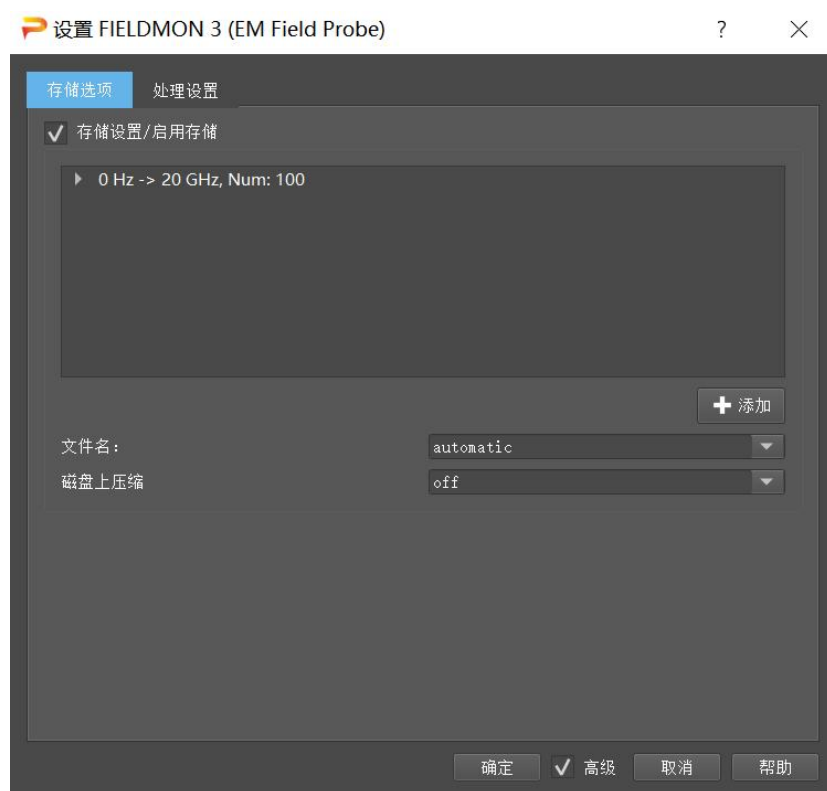


图 8.12 频域场的点探针定义

存储

这些场探针仅适用于频域。频率转存是在仿真运行期间由在线 DFT 生成的，因此如果使用许多频率点，计算机性能可能会降低。

- 储存设置/启用储存-如果禁用，则没有场的储存，仅提供额外的计算
- 储存频率-可以通过定义等距离的序列或单点来定义指定频率
- 文件名-默认情况下自动设置，但可以出于兼容性原因或特殊目的指定
- 磁盘上压缩-可以选择以减少输出文件的内存。较高的压缩率可能会降低准确性

8.3.3 频域场计算

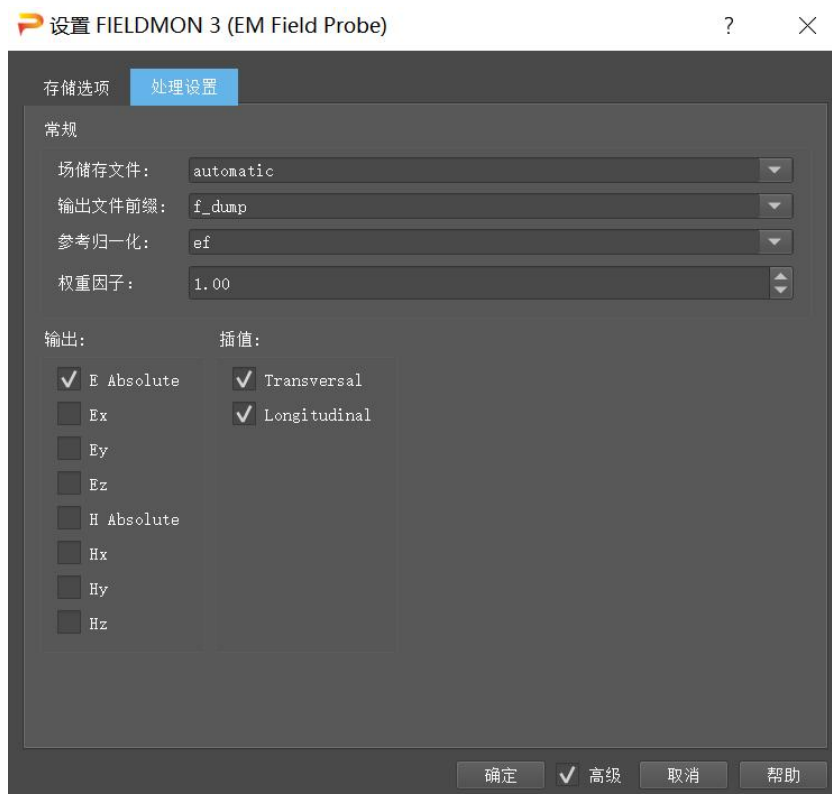


图 8.13 频域场计算显示

此设置定义应存储哪些场分量以及应用何种插值方案。

- 场储存文件-存储设置中定义的场转存名称
- 输出文件前缀-可以选择来区分不同的结果文件
- 参考归一化-可以归一化为端口激励 1A if1、1V uf1、1W p1 或激励函数 ef 以供常规使用，例如平面波激励
- 权重因子-权重因子

- 输出-选择场分量
- 插值-选择或取消选择插值方案

8.3.4 时域点探针

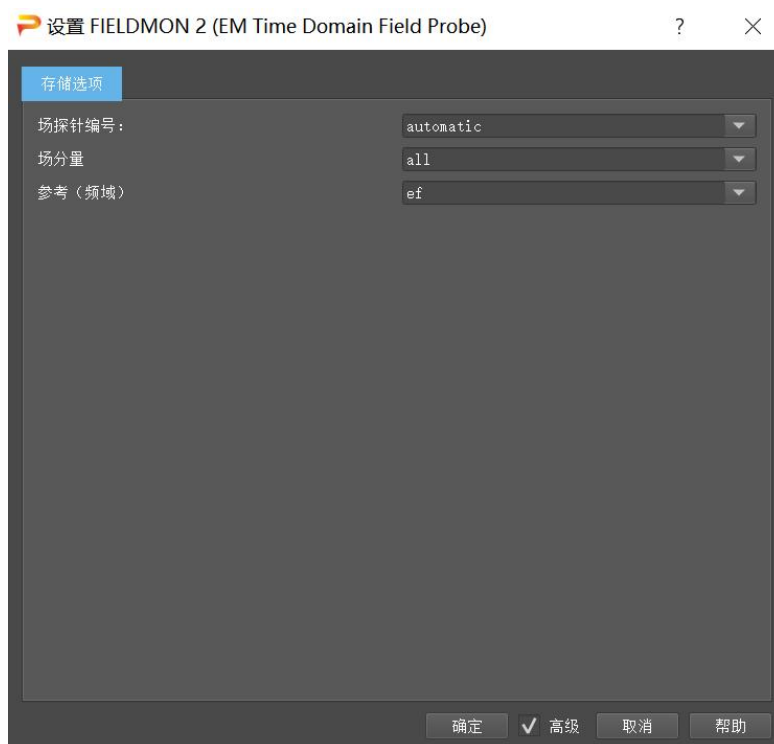


图 8.14 时域场探针定义

该探针记录在时域中最接近指定点单元中的电场或磁场分量。这些电磁场分量不使用插值，而是根据 Yee 网格单元约定来放置。

- 场探针编号-用于区分不同的场探针。默认情况下自动设置，但可以由用户指定
- 场分量-默认情况下使用所有六个场分量，但可能仅限于单个场分量。
- 参考（频域）-激励、电压或电流参考

9. 激励源

以下部分描述了派岳™可用的不同激励源，使用创建激励源按钮。源可以分为：

- 端口-波导、电路或天线的激励（或终端）

提示：源坐标系

除线端口外，所有激励源都必须在原始坐标系（WCS）中定义，并且平行于 x、y 或 z 轴。不能在本地坐标系（LCS）中进行定义。

- 体积源-由平面波或近场源激励

9.1 端口

对于所有端口，以下提示均有效：

提示：端口

端口的方向必须与主轴之一重合。线端口除外

端口包含电压盒子和电流盒子，用于记录时间信号

它们的基本要素（电压、电流、负载、激励框）可以通过选择端口，并按下分解库元素图标来显示。（使用撤销恢复库元素。）

提示：端口环境

端口是由不同元件组成的库模型，例如电阻模型和测量长方体空间。为了正确仿真负载并测量正确的电压或电流，端口可以不与导体重叠，因为它们可能会使端口元件完全或部分短路。

流出端口 n 的电流在时域中记为 i_{tn} ，在频域中记为 i_{fn} 。端口 n 处的电压在时域和频域中分别表示为 u_{tn} 和 u_{fn} 。结果 i_{fn} 和 u_{fn} 可用于归一化频域结果，使结构分别由 1A 恒流源或 1V 恒压源激励。仿真之后，电压和电流将被分离为反射波和入射波量，并且可以导出阻抗和 S 参数。从端口 n 看到的阻抗将表示为 $Z_{n.in}$ 。

要将端口插入到当前图形中：

1. 点击按钮创建端口 
2. 在列表中选择一种可用的端口类型
 - 在3D设计模式中，按照界面底部给出的提示单击相应的点
 - 在2D设计模式中，在左侧输入坐标
3. 调整端口参数 
4. 按关闭

可以在端口创建期间调整视图，以便找到端口的正确位置。

在 2D 设计模式中，组高度可以提前用于某些端口定义，这些端口定义分别代表

- 开始和结束高度=带线的底部和顶部（微带线，共面），
- 起始高度=中心导体的中点（圆形同轴、方形同轴），
- 起始高度=圆形波导的中心或矩形波导的下侧，
- 开始和结束高度=端口的厚度（平面端口）
- 起点和终点高度=端口高度（垂直端口）

端口参数包含几何、材料、阻抗、延迟、端口类型、端口编号等设置。

端口的某些属性也可以参数化定义，例如：用于变量和优化目的的参数。

提示：宽带移相

如果同时激发多个端口，则可以定义宽带相移。这只能用于调制脉冲。这可以在仿真设置- 电磁设置中通过勾选调制脉冲开关。如果结构类型设置为用户设置，调制必须由用户定义。

9.1.1 端口设置向导

如果定义了许多端口，则可以在端口**设置向导**的帮助下轻松编辑其主要参数。端口将根据它们在当前视图中的位置排列成矩阵，例如下图。

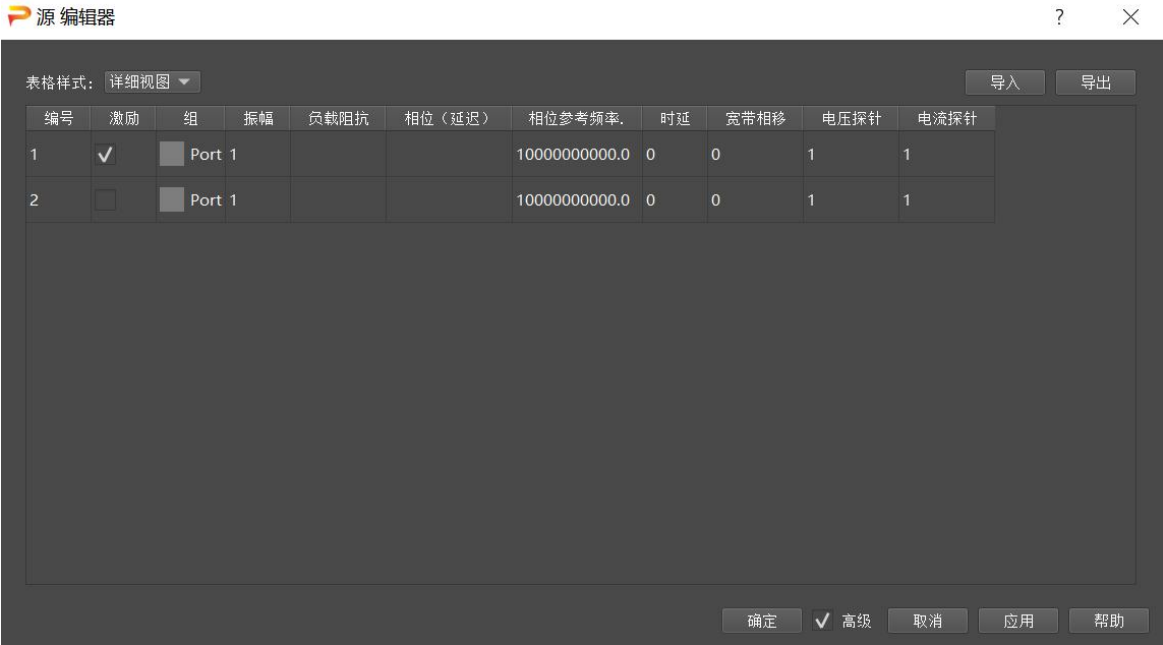


图 9.1 端口设置向导

- 表格样式
 - 详细视图，表格按列排列端口参数。可以通过单击相应的列标题应用排序。
 - 阵列视图，端口参数根据其在当前视图中的位置排列成一个矩阵，例如俯视图。有一个计算器可以应用位置相关的方程。
- 导入，可以导入已经从其他项目导出的端口参数设置
- 导出，将当前端口参数以文件.dat格式导出
- 参数
 - **编号**-端口编号
 - **激励**-仅用于端口激励或终止激励的复选标记
 - **振幅**-以安培（电流源）或伏特（电压源）为单位的振幅值

- **负载阻抗**-支持以欧姆为单位的端口终端阻抗，0 和无穷大阻抗都支持
- **相位延迟角**-以度为单位的相位延迟角，对单个频率有效
- **相位参考频率**-参考频率用于相位延迟
- **时延**-以秒为单位的时间延迟值
- **宽带相移**-对于交流仿真，相移可以定义为一个频率范围
- **电压探针**-电压记录的权重因子
- **电流探针**-电流记录的权重因子

9.1.2 准TEM（QTEM）端口



图 9.2 QTEM 端口类型

QTEM（准 TEM）通过求解横截面的特征值问题对传输线的端口进行激励和终止。有两种类型：

- QTEM端口（信号-地系统）
- QTEM差分端口（+, -或+, -, 地系统）

信号线由信号线上的点来参考，这些点决定起始位置和方向。相反的电极，例如地，在由端口大小定义的横截面内自动检测。

- 假设传输线已经定义，QTEM端口应该应用在垂直于线路方向的平面上
- 使用特定端口尺寸分析线横截面（垂直于方向）
- 针对目标频率求解主模式，且在截面中计算电场并用于激励

- 计算阻抗和波数
- 反向波被吸收材料所终止
- 在端口位置记录电压和电流
- 截面可以有任意的介电常数分布

提示：QTEM 截面

QTEM 端口截面不支持磁性材料，忽略损耗。在模式计算中，假设截面边界处的边界条件是磁的或电的。

提示：多个地电极

在多个(未连接)地电极的情况下，动态模式可以不同于静态模式。如果使用静态模式，模式差异将被计算，并在高级参数中设置一个限制。建议在端口平面使用接地连接。

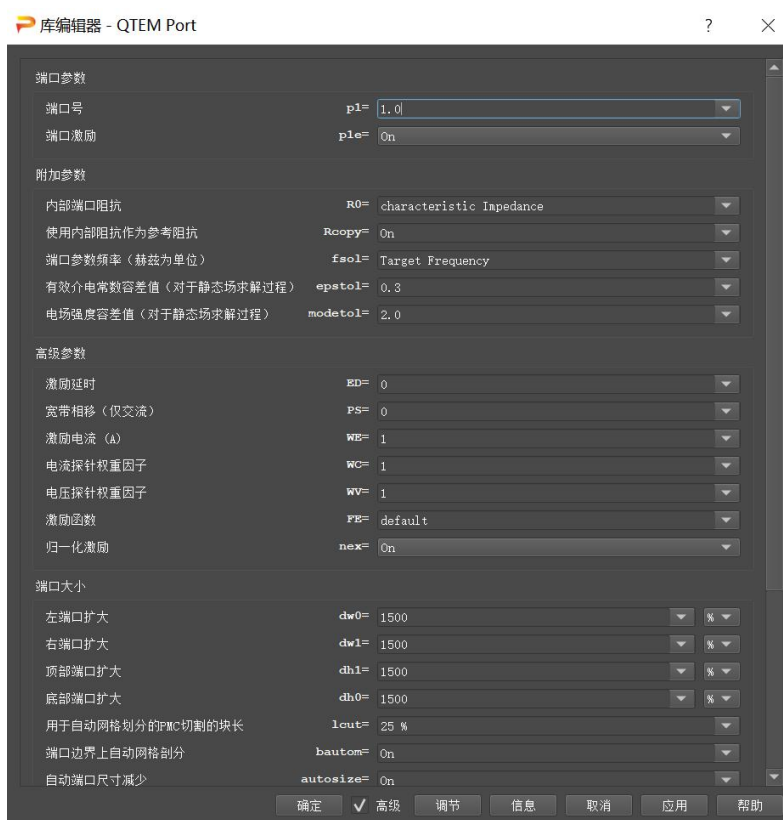


图 9.3 QTEM 端口参数

QTEM端口

输入方法是定义 2 个点

1. 有源电极的起点
2. 有源电极的波方向

创建后可以编辑以下参数

● 端口参数

- 端口编号- $p1 \geq 1$ 口, 用于调整多个端口
- 端口激励状态- $p1e=On/Off$, Off-仅用于端口终端匹配不进行激励, On 可产生端口激励

● 附加参数

- 内部端口阻抗- $R > 0(\Omega)$, 源的内部负载。如果设置为特性阻抗, 该值将自动计算
- 使用内部阻抗- $R_{copy}=开/关$ 。如果设置为 '开' 此值将用于 S 参数计算
- 端口参数频率-如果与仿真设置中定义的目标频率不同, 则进行更改
- 有效介电常数容差 ϵ_{pseff} -如果有效介电常数差低于此值, 则使用静态本征模式作为激励
- 电场强度容差值 E-field-如果动态本征模的电场偏差大于该值, 则采用静态本征模作为激励

● 高级参数

- 激励延时-ED 可用于多个同步激励的窄带相移
- 宽带相移 (仅交流) -相位移相, 以度为单位, 用于多个同步激励的宽带相移 (仅适用于调制脉冲)
- 激励电流-WE, A 单位的电流源值
- 电流探针权重因子-WC, 例如用于磁对称平面
- 电压探针权重因子-WV, 例如用于电对称平面
- 激励函数-FE, 同时用于具有不同脉冲形状的激励
- 归一化激励 NEX, 用于将电流标准化为 1A

● 端口大小-确定要分析的线路横截面的大小

- 左端口扩大-以单位或百分比表示的扩大左端口横截面的下边界

-
- 右端口扩大-以单位或百分比表示的扩大右端口横截面上边界
 - 顶部端口扩大-以单位或百分比表示的扩大上端口横截面上边界
 - 底部端口扩大-以单位或百分比表示的扩大下端口横截面的下边界
 - 用于自动网格剖分的 PMC 切割的块长-放置在负载和激励平面后面的磁边界的厚度
 - 端口边界上的自动网格剖分-如果启用，网格线将放置在 QTEM 横截面边界处
 - 自动端口尺寸减少-用于特征模型分析，端口大小将自动减少
- 屏蔽-出于屏蔽目的，可以在QTEM横截面边界处放置一个吸收材料
 - 屏蔽层尺寸-吸收材料的长度
 - 屏蔽罩上的吸收体-打开或关闭
 - 屏蔽优先级-与其他模型相交时的几何优先级
- 显示
 - 绘图模式
 - 信息模式-确定信息窗口中的内容
- 按钮
 - 调节-阻抗和有效介电常数计算的端口截面使用变量。可以调整变量的滑块，并在调谐窗口中计算和打印行值
 - 信息-端口截面的阻抗和有效介电常数计算

QTEM差分端口

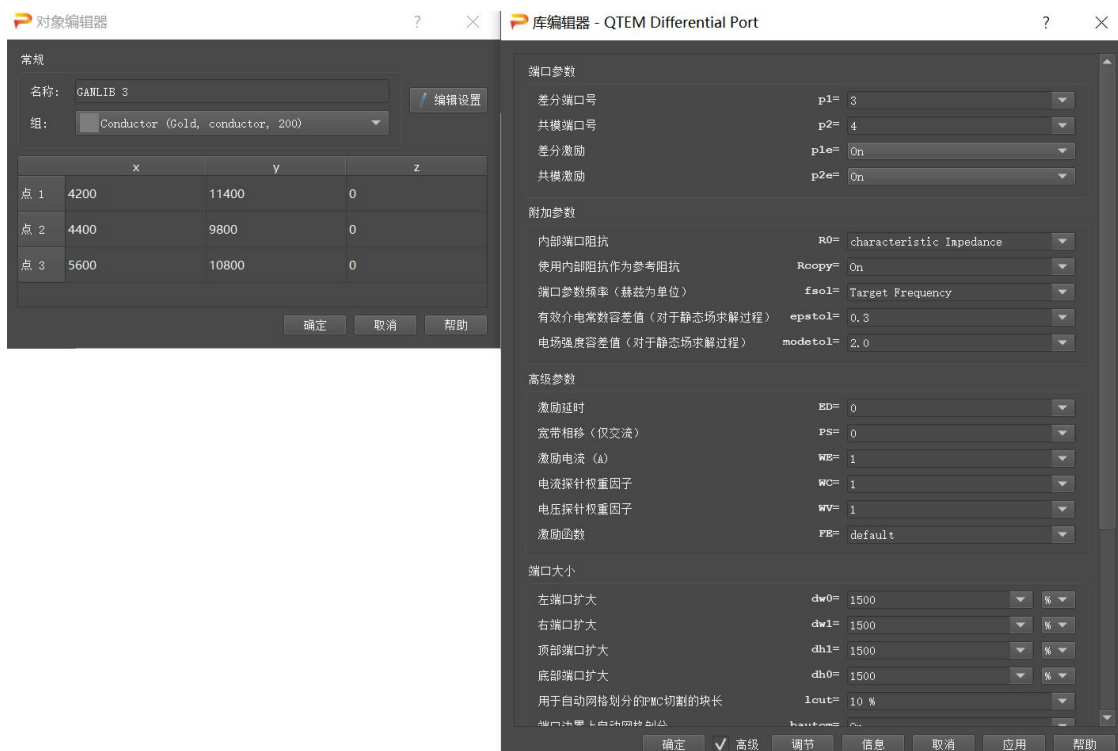


图 9.4 QTEM 差分端口

输入法是定义 3 个点

1. 有源电极的起点
2. 有源电极的波方向
3. 负电极

创建后可以编辑以下参数

● 端口参数

- 差分端口号- $p1 \geq 1$ ，用于调整多个端口
- 共模端口号- $p1 \geq 1$ ，用于调整多个端口
- 差分激励- $p1e=On/Off$, Off-仅用于端口终端匹配不进行激励，On 可产生端口激励
- 共模激励- $p1e=On/Off$, Off-仅用于端口终端匹配不进行激励，On 可产生端口激励

● 附加参数

-
- 内部端口阻抗- $R > 0(\Omega)$ ，源的内部负载。如果设置为特性阻抗，该值将自动计算
 - 使用内部阻抗作为参考阻抗- R_{copy} =开/关。如果设置为‘开’此值将作为 S 参数计算
 - 以赫兹为单位的端口频率-如果与仿真设置中定义的目标频率不同，则进行更改
 - 有效介电常数容差值-如果有效介电常数差低于此值，则使用静态本征模式作为激励
 - 电场强度容差值-如果动态本征模的电场偏差大于该值，则采用静态本征模作为激励

- 高级参数

- 激励延时- $ED \geq 0(s)$ 可用于多个同步激励的窄带相移
- 宽带相移（仅交流）- $PS \geq 0$ ，以度为单位，用于多个同步激励的宽带相移（仅适用于调制脉冲）
- 激励电流- WE ，以 A 为单位的电流源值
- 电流探针权重因子- WC ，例如用于磁对称平面
- 电压探针权重因子- WV ，例如用于电对称平面
- 激励函数- FE ，用于同时设置多个具有不同脉冲形状的激励

- 端口大小-确定要分析的带线横截面的大小

- 左端口扩大-以单位或百分比表示的超大做端口横截面的下边界
- 右端口扩大-以单位或百分比表示的超大右端口横截面上边界
- 顶部端口扩大-以单位或百分比表示的超大上端口横截面上边界
- 底部端口扩大-以单位或百分比表示的超大下端口横截面的下边界
- 用于自动网格剖分的 PMC 切割的块长-放置在负载和激励平面后面的磁边界的厚度
- 端口边界上的自动网格线-如果启用，网格线将放置在 QTEM 横截面边界处
- 自动端口尺寸减小-用于特征模型分析的端口大小的自动减少

- 屏蔽-出于屏蔽目的，可以在QTEM横截面边界处放置一个吸收材料

- 屏蔽层尺寸-吸收材料的长度
- 屏蔽罩上的吸收体-打开或关闭
- 屏蔽优先级-与其他模型相交时的几何优先级

- 显示

- 绘图模式
- 信息模式-确定信息窗口中的内容

- 按钮

- 调节-阻抗和有效介电常数计算的端口截面使用变量。可以调整变量的滑块，并在调谐窗口中计算和打印行值
- 信息-端口截面的阻抗和有效介电常数计算

9.1.3 集总端口

集总端口：

- 平面集总端口
- 垂直集总端口
- 线形集总端口

上述端口均是在两个导体之间插入的集总端口。具有以下特征：

- 记录两个导体之间的电压
- 记录流过导体的电流
- 用电阻器中断两个导体（默认为 50Ω ）
- 如果激励切换为‘开’，则激励使用1 A的电流

平面内端口和垂直端口之间的区别仅在于创建方法。线端口定义了一个带有导线连接的小型集总端口，其中的导线连接可以为任意方向。



图 9.5 集总端口类型

3 种集中端口的共性参数:

1.高级参数

- 内部端口阻抗- $R > 0\Omega$ ，电流源的内部负载
- 使用内部阻抗作为参考阻抗- $R_{copy} = \text{On/Off}$ 。如果设置为‘开’，此值将作为S参数
- 激励延时- $ED \geq 0(s)$ ，用于多个同步激励的窄带相移
- 宽带相移（仅交流）- $PS \geq 0$ ，以度为单位，用于多个同步激励的宽带相移（仅适用于调制脉冲）
- 激励电流- WE ，A单位的电流源值
- 电流探针权重因子- WC ，例如用于磁对称平面
- 电压探针权重因子- WV ，例如用于电对称平面
- 激励函数- FE ，用于同时设置多个具有不同脉冲形状的激励

2.自动网格参数

- 宽度向网格边界框扩大尺寸- $d0 > 0$ 宽度方向外边界扩展的额外网格空间尺寸
- 长度向网格边界框扩大尺寸- $d1 > 0$ 长度方向外边界扩展的额外网格空间尺寸

平面集总端口

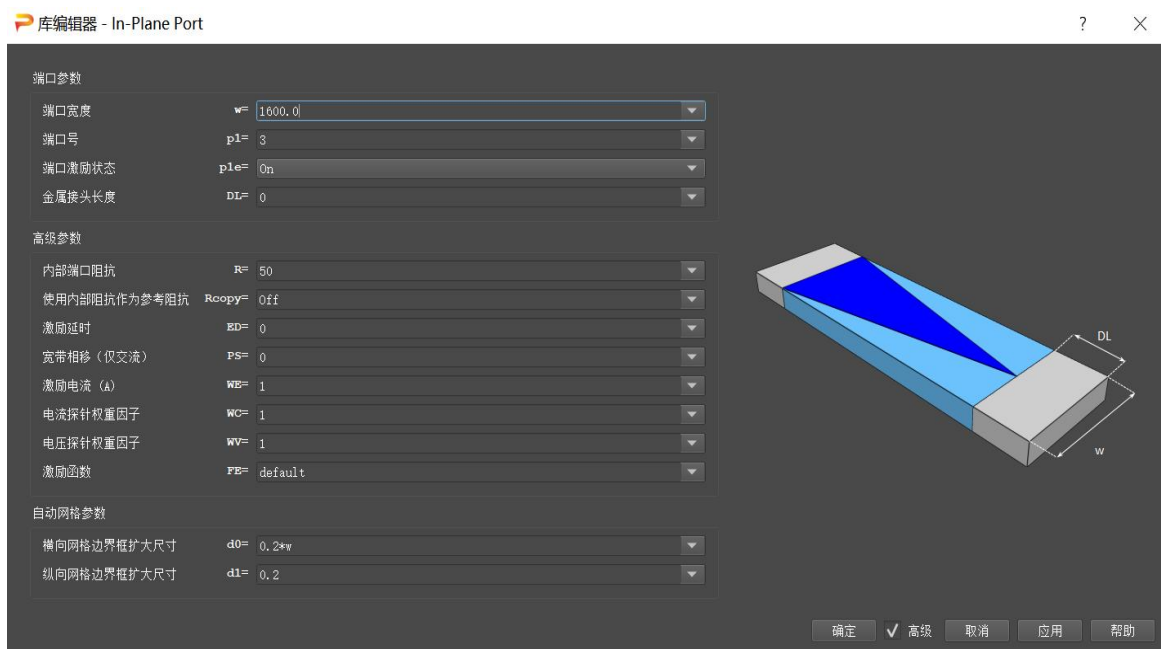


图 9.6 平面集总端口参数

- 平面和方向确定端口的方向
- x, y, z 定义起始坐标
- l, h 定义端口的长度和高度
- 集总端口不能放置在边界处。

端口参数

- 端口宽度-绘图单位下, $w > 0$
- 端口编号- $p1 \geq 1$, 用于调整多个端口
- 端口激励状态- $p1e = \text{On/Off}$, Off-仅用于端口终端匹配不进行激励, On可产生端口激励
- 金属端头长度- $DL \geq 0$, 当需要扩大端口连接时进行使用

垂直集总端口

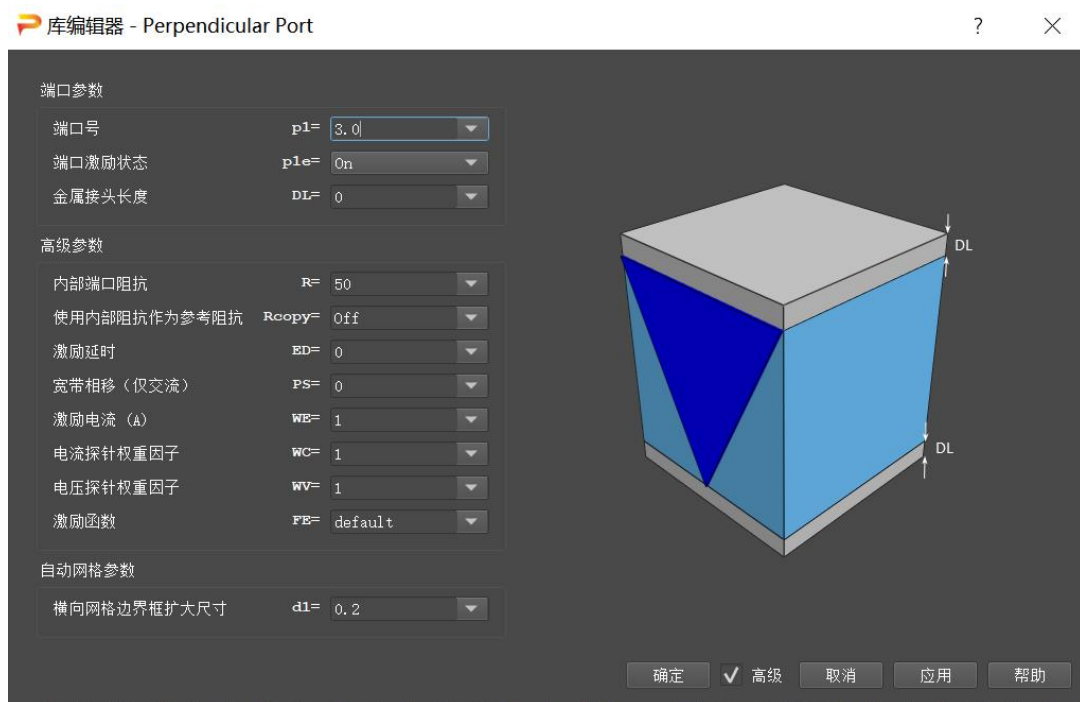


图 9.7 垂直集总端口参数

- 端口的长度由高度定义
- 端口的横截面由点P0和点P1定义。
- 垂直集总端口的方向由权重因子定义。将激励WE、电压和电流权重因子设置为-1以反转方向
- 集总端口不能放置在边界处。

端口参数

- 端口编号-p1 ≥ 1 ，用于调整多个端口
- 端口激励状态-p1e=On/Off, Off-仅用于端口终端匹配不进行激励，On可产生端口激励
- 金属端头长度-DL ≥ 0 ，当需要扩大端口连接时进行使用

线型集总端口



图 9.8 线端口参数

线端口由一个主轴上的小集总端口和连接线组成，其中的连接线可以任意取向。

- 端口的起点(A)和终点(B)由点P0和P1定义。
- 集总端口不能放置在边界处。

1.端口参数

- 线材直径- $d \geq 0$ ，连接线尺寸
- 线端口长度- $l \geq 0$ ，集总端口的大小
- 端口号- $p1 \geq 1$ ，用于调整多个端口
- 端口激励状态- $p1e=On/Off$, Off-仅用于端口终端匹配不进行激励，On可产生端口激励

2.高级参数-与平面端口相同。

- 线材分辨率-指定导线圆形横截面的圆弧分辨率

9.1.4 馈线端口

馈线端口专用于一些常见的传输线。它们在信号电极和接地电极之间施加电场，并且需要一定的端口长度以建立所需的（准）TEM 模式。出于兼容性原因，它们可能会被 QTEM 端口替代。

馈线端口

- 平面端口
- 耦合平面端口
- 同轴线端口

上述三类馈线端口，可以按照集中端口（只能在仿真区域的边界内使用，不可出现在仿真区域的边界上）或吸收端口（只能用于仿真区域的边界上，配合吸收边界条件使用）使用，用于通过传输线形式进行激励注入。

- 记录信号和接地导体之间的电压
- 记录流过信号导体的电流
- 实现集中端口激励信号以及默认50Ω阻抗的接地导体等仿真状态
- 如果激励为打开状态，则以1 A的电流激励准TEM模式

这些端口可以定义在边界处或仿真区域（仿真区域的边界盒子/边界框）内的任何位置。

提示：集总端口

- 不得在仿真边界处设置集中端口
- 端口结构中包含负载（端口阻抗）
- 如果端口被激励，则在端口添加一个与负载并联的激励源（长方体盒子），并实现1A的电流源激励。

如果电路的特性阻抗未知，则需要提前进行评估；在仿真边界处使用时，建议使用吸收边界设置而不是使用端口负载（设定的阻抗）来匹配边界处的电磁场。

提示：吸收端口

- 吸收端口必须放置在吸收边界处（整个仿真区域的边界）
- 在激励的情况下，仿真将仅包含馈线几何形状的源区域
- 如果使用了源区域，则无法应用多核加速算法（仿真速度将变慢）

默认情况下，馈线端口的相位参考平面与激励面需要保持一定距离（以建立 QTEM 模）。如果此参考平面固定到某个位置，则可以将端口设置为校准端口。

提示：校准端口

- 参考平面可以移动到任意位置
- 可以选择使用电压源
- 在吸收端口的情况下不需要源区域（快速仿真）

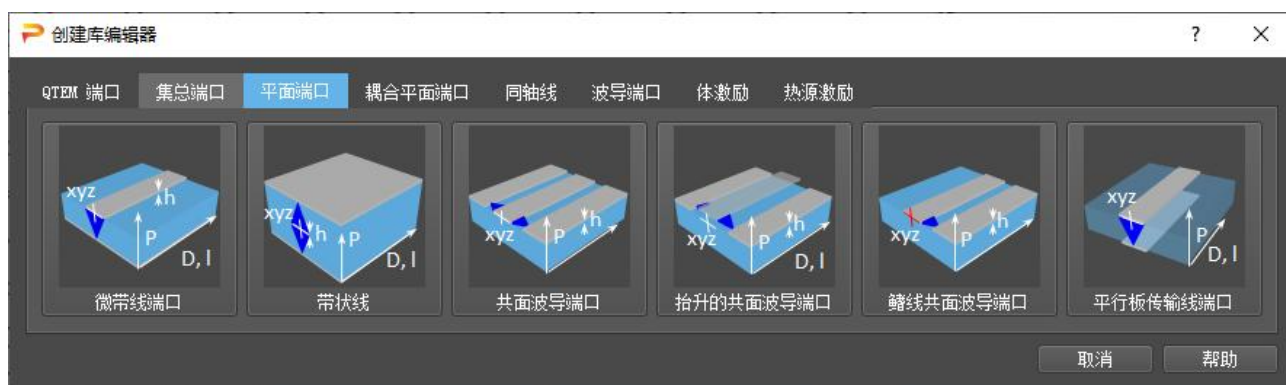


图 9.9 平面端口类型

共同属性

- 虽然可以在仿真域内的任何位置定义集中端口类型，但吸收端口类型必须放置在具有吸收边界条件的边界上。
- 根据端口的类型，参考平面（由**蓝线表示**）位于边界（吸收端口）或结构内（集中端口）
- 端口长度应该足够大以抑制其他干扰模式的影响

1.端口定义

- 端口类型-p1t, 集中-只能在仿真边界内, 吸收-只能在边界上, 无-仅用于带线位置
- 端口号-p1, 用于多个端口时
- 端口激励状态-p1e=On/Off,Off-仅用于终端的端口
- 校准端口-p2cal, 允许参考平面任意偏移
- 参考平面距离-参考平面的位置 (仅适用于校准端口)
- 测量距离-电压和电流记录的位置 (仅适用于校准端口)

2.数据源种类

- 使用串联电压源-(仅适用于校准端口=On)

3.集中端口参数-(仅用于端口类型为集总)

- 端口阻抗-R>0 (Ω), 内部激励电流源的负载阻抗
- 使用端口阻抗作为参考阻抗-Rcopy=On/Off, 如果设置为“On”则这个值将用于S参数计算
- 端口测量距离-pd>1个网格单元, 负载和参考平面之间的距离

4.高级参数

- 激励延时-ED ≥ 0 (s) 用于多个同步激励的窄带相移
- 宽带相移(仅交流)-PS ≥ 0 , 以度为单位, 用于多个同步激励的宽带相移 (仅适用于调制脉冲)
- 激励电流-WE, 以A为单位的电流源的值
- 电流探针权重因子-WC, 例如用于磁对称平面
- 电压探针权重因子-WV, 例如用于电对称平面

5.阻抗计算器

- 相对介电常数: IPSR ≥ 1 的值, “信息”按钮对应的窗口中, 用于阻抗公式的计算使用, 并不会带入仿真过程。

平面端口

端口创建建模要素

- 名称-在组中显示的可选名称

-
- 组-端口使用的组
 - 平面-垂直于高度(值=带材厚度)
 - 方向-波传输(值=端口长度)
 - 模型属性-可选属性，如果与组设置不同的话
 - 原点-x,y,z定义起始坐标(负载和激励位置)

说明事项

- 接地金属(微带和带状线)和基片必须分开定义
- 端口必须定义在具有导体或金属属性的组上
- 使用编辑设置端口参数可以编辑端口特性

平面-微带线端口

端口参数

以绘图单位为基础长度单位。

- 导体宽度-w>0
- 底部高度-|hb|>0，信号线到底部地平面之间的距离
- 金属厚度-|t|>0，如果是自动，则使用高度h的设定值
- 上下翻转-以反转的位置创建此端口，例如信号微带线在地平面下方
- 信息-根据电流值，用公式计算阻抗

平面-带状线端口

端口参数

以绘图单位为基础长度单位。

- 导体宽度-w>0
- 顶部高度-h_t>0，信号线到顶部地平面的距离
- 底部高度-|hb|>0，信号线到底部地平面之间的距离
- 金属厚度-|t|>0，如果是自动，则使用高度h的设定值

-
- 信息-根据电流值，用公式计算阻抗

平面-共面波导（CPW）端口

端口参数

1. 以绘图单位为基础长度单位。

- CPW中心导体宽度- $w>0$
- CPW间隙的宽度- $s>0$
- CPW外导体的宽度- $b>0$
- 金属厚度- $t>0$ ，可使用自动，将使用带线的传输线厚度。
- 信息-根据电流值，用公式计算阻抗

2. 集中端口参数（仅适用于端口类型=集中）

- 端口负载尺寸大小-负载在传播方向的长度

平面-抬升共面波导端口

端口参数

1. 以绘图单位为基础长度单位。

- CPW中心导体宽度- $w>0$
- CPW间隙的宽度- $s>0$
- CPW外导体的宽度- $b>0$
- 金属厚度- $t>0$ ，可使用自动，将使用带线的传输线厚度。
- 信息-根据电流值，用公式计算阻抗

2. 集中端口参数（仅适用于端口类型=集中）

- 端口负载尺寸大小-负载在传播方向的长度

平面-鳍线共面波导端口（非对称共面端口）

端口参数

1. 以绘图单位为基础长度单位。

-
- 中心导体宽度- $w>0$
 - 间隙1的宽度- $s1>0$ 右手方向
 - 间隙2的宽度- $s2>0$ 左手方向
 - 外导体宽度1- $b1\geq 10$,右手方向
 - 外导体宽度2- $b2\geq 20$,左手方向
 - 金属厚度- $t>0$, 可使用自动, 将使用带线的传输线厚度
 - 信息-根据电流值, 用公式计算阻抗

2. 集中端口参数 (仅适用于端口类型=集中)

- 端口负载尺寸大小-负载在传播方向的长度

平面-平行板传输线端口

端口参数

以绘图单位为基础长度单位。

- 导体宽度- $w>0$
- 高度- $h>0$, 两个导体间距离
- 金属厚度- $|t|>0$,可使用自动, 将使用传输线厚度
- 信息-根据电流值, 用公式计算阻抗

耦合微带线端口

端口参数

1. 以绘图单位为基础长度单位。

- 导体宽度- $w>0$
- 槽宽- $s>0$
- 底部高度- $|hb|>0$, 底部与地面之间的距离
- 金属厚度- $|t|>0$,可使用自动, 将使用传输线厚度
- 信息-根据电流值, 用公式计算阻抗

2. 高级参数

- 模式-奇数或偶数模式选择

耦合带状线端口

端口参数

1. 以绘图单位为基础长度单位。

- 导体宽度- $w>0$
- 槽宽- $s>0$
- 顶部高度- $ht>0$ ，顶部与地面之间的距离
- 底部高度- $hb>0$ ，底部与地面之间的距离
- 金属厚度- $t>0$ ，如果自动，则使用高度 h

2. 高级参数

- 模式-奇数或偶数模式选择

同轴-圆形同轴线端口

- 方向决定端口的朝向
- x,y,z 定义起始坐标（负载和激励的位置）
- l 定义线的长度

参数

1. “信息”按钮将弹出信息窗口，显示根据输入的值所计算出的特性阻抗

2. 以绘图单位为基础长度单位。

- 内径- $di>0$ ，内导体，理想金属
- 介质直径- $dd>di$ ，绝缘体直径
- 外径- $da>dd$ ，外导体，理想金属
- 内导体伸出长度- $lr\geq r0$ ，内导体的附加长度

3. 材料-绝缘体的介电常数

-
- 相对介电常数- $\epsilon_{psr} \geq 1$
 4. 如果端口与其他模型相交，将调整几何优先级
 - 外导体材料优先级- $pra > 0$
 - 介电材料优先级- $prd > pra$
 - 内导体材料优先级- $pri > prd$
 5. 集中端口参数（仅适用于端口类型=集中）
 - 使用旧的集中端口-OCP=开/关，如果设置为开，则不使用终端电容
- 同轴-方形同轴端口
- 方向决定端口的朝向
 - x,y,z定义起始坐标（负载和激励的位置）
 - 定义线的长度

参数

1. “信息”按钮将弹出信息窗口，显示根据输入的值所计算出的特性阻抗
 2. 以绘图单位为基础长度单位
- 内径- $di > 0$ ，内导体，理想金属
 - 介质直径- $dd > di$ ，绝缘体直径
 - 外径- $da > dd$ ，外导体，理想金属
 - 内导体伸出长度- $lr \geq 0$ ，内导体的附加长度
3. 材料-绝缘体的介电常数
- 相对介电常数(- $\epsilon_{psr} \geq 1$
 4. 如果端口与其他模型相交，将调整几何优先级
 - 外导体材料优先级- $pra > 0$
 - 介电材料优先级- $prd > pra$
 - 内导体材料优先级- $pri > prd$
 5. 集中端口参数（仅适用于端口类型=集中）

- 使用旧的集总端口-OCF=开/关，如果设置为开，则不使用终端电容

9.1.5 TE-TM波导端口



图 9.10 波导端口类型

空心波导端口

- 矩形波导端口
- 圆形波导端口
- 任意形状波导端口
- 十字波导端口

上述波导端口可以是集中端口或者是吸收端口，用于给波导馈电以及：

- 记录等效电压
- 记录当前的等校值
- 如果激励状态为On，则激励TE或TM模式

提示：有损介质中的波导

波导模式的激励平面（由测量距离所定义的）可以不放置在有损介质内。

如果波导端口放置在有损媒体上，则必须确保端口比测量距离长度更长

如果波导端口嵌入有损介质中，建议使用

- 在波导的材料参数中设置有损介质的介电常数
- 在几何优先级中，设置比有损介质更高的优先级数值

共同属性

- 虽然可以在仿真域内的任何位置定义集中端口类型，但吸收端口类型必须放置在具有吸收边界条件的边界上。
- 根据端口的类型，参考平面（由**蓝线表示**）位于边界（吸收端口）或结构内（集中端口）
- 组属性不受影响。
- 端口长度应该足够大以抑制其他干扰模式的影响

常用参数

1.端口定义

- 端口类型-plt
 - 集中-不能使用在边界上
 - 吸收-只能使用在边界上
 - 无-仅使用在电路的结构体中，仅仅是个结构体无激励、负载或场记录等功能
- 端口号-p1 ≥ 1 ,针对多个模式或端口进行调整
 - 单个数字-仅使用最低截止频率的模式
 - 数值范围-根据截止频率顺序，先使用(n-m+1)TE 和 TM 模式
- 端口激励状态-m $\leq p \leq n$

-
- 关-仅用于终端
 - 单个数字-用单模式激励
 - 数值范围-激励多个(p-q+1)模式(在仿真模式中, 设置是采取顺序激励或同时激励)

- 校准端口-允许参考平面任意位移
- 参考平面距离-参考平面的位置(仅用于校准端口)
- 测量距离-激励源位置, 电压和电流记录位置(必须小于端口长度)

2. 材质-波导的介质填充

- 相对介电常数- $\epsilon_{psr} \geq 1$, 用于仿真中的材料特性赋值

3. 集中端口参数-(仅对于端口类型=集中)

- 端口距离-pd>1 单位为绘图单位, 波导起始平面与参考平面之间的距离
- 负载的大小-lsize>1个网格, 确定用于吸收的(PML)负载的厚度
- 附加负载片-用于抑制PML区域的截止模式, 单位欧姆
- 负载最小分辨率(网格)-用于PML区域的网格数量

4. 高级参数

- 激励延时-ED用于多个同步激励中窄带相移
- 宽带相移(仅交流)-PS ≥ 0 度, 用于多个同步激励的宽带相移(仅适用于调制脉冲)
- 激励权重因子-WE, 用于加权多个端口
- 当前权重因子-WC, 可针对特殊用途进行调整
- 电压权重因数-WV, 可根据特殊用途进行调整

5. 模式显示-在动画层上创建预览模式

- 场分量-选择要显示的场分量
- 层-指定单个或多个组进行显示
- 单独的图-为不同的模式指定公共或单独的图

提示：高阶模式

可以通过设置端口来设置作为仿真中终止的高阶模式，为 m - n 的数字，其中 m 是启动端口号， n - m 的数值为此端口仿真时需要考虑的模式个数。在同时激励的情况下，如果必须使用宽带相移，则度数可以在单元格内输入，例如，对于前 2 种模式度数为 0，90。

圆形波导端口

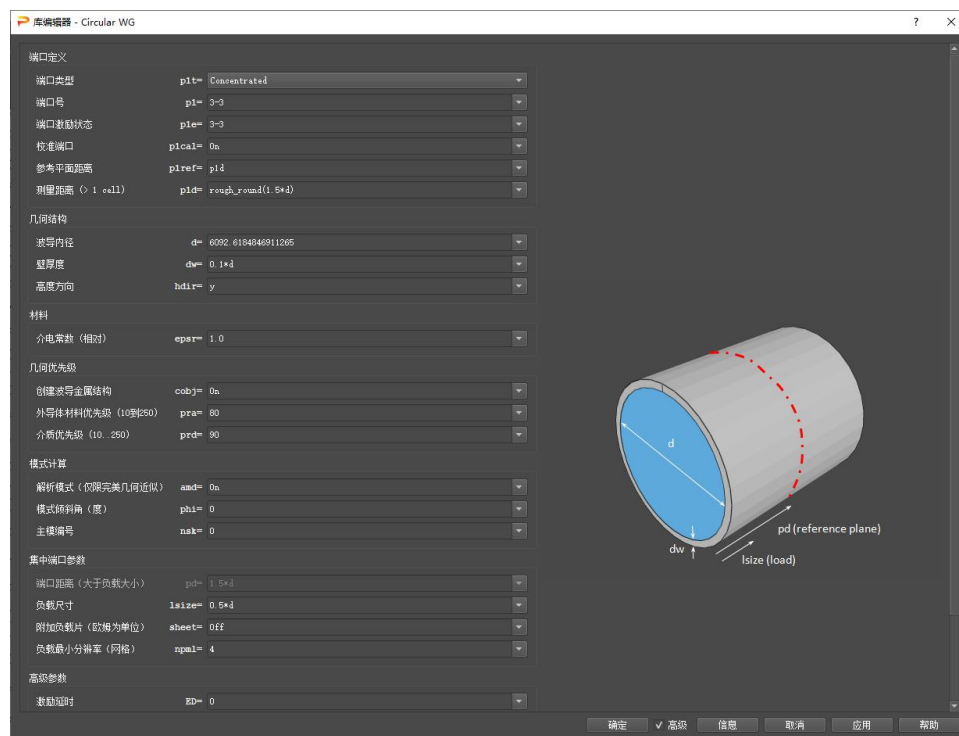


图 9.11 圆形波导端口参数

提示

该波导端口支持主模和高阶模。如果必须考虑更高阶的模，可以在端口定义中指定编号，例如将 1-3 作为端口的前三种模式的编号。例如，通过使用 1-2 作为端口的模式编号，可用来表示主模的两种极化。

- 方向确定端口的方向
- x, y, z 定义起始坐标
- l 定义线的长度

- 主要模式的截止频率通过按参数中的“信息”按钮显示。

1.以绘图单位为基础长度单位。

- 波导内径- $w > 0$
- 壁厚度- $dw > 0$
- Height Direction, perpendicular to length

2.几何优先级-仅当端口与其他模型相交时才需要

- 创建波导部件-如果波导壁已经存在，可以将创建波导部件设置为关闭
- 外导体材料优先级- $10 \leq pra \leq 250$, 波导壁的优先级
- 介质优先级- $pra \leq prd \leq 250$, 电介质或空气填充的优先级

3.模式计算

- 解析模式（仅限完美几何边界PGA）默认情况下，模式将使用2D特征值求解器计算离散化波导横截面。如果 $amd=On$ 模式将被分析计算并映射到网格。在这种情况下，应启用PGA选项。

- 模式倾斜角-如果 $amd=On$ ，极化角可以选择 $0 \leq \phi \leq 360$
- 主模编号-低阶模式在仿真中将被忽略

矩形波导端口

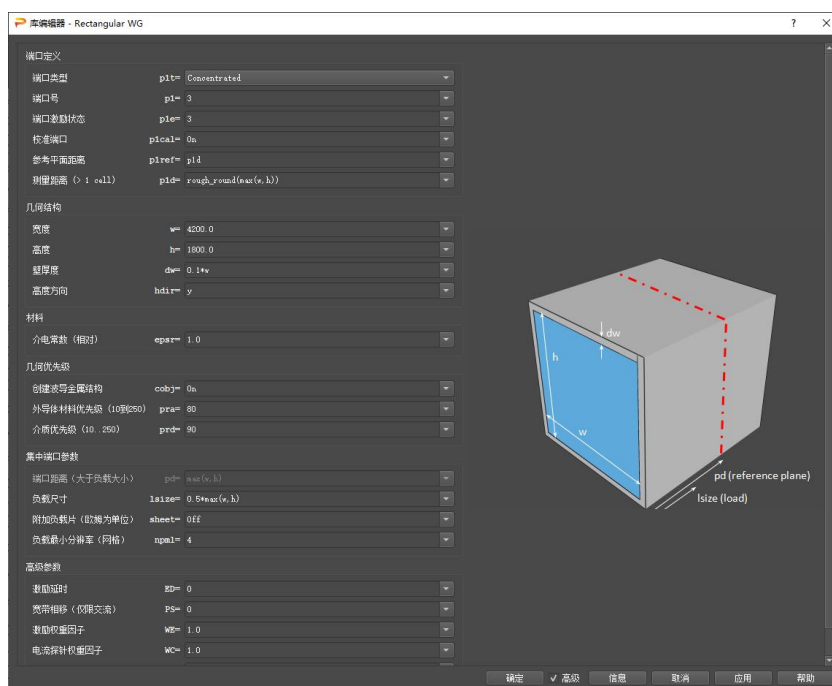


图 9.12 矩形波导端口参数

提示

该波导端口支持主模和高阶模。如果必须考虑高阶模，可以在端口定义中指定编号，例如 1-3 前三种模式在该端口的编号。

- 平面和方向确定端口的方向
- x, y, z 定义起始坐标
- 定义线的长度
- 内部波导壁的下侧位于组起始高度
- 主要模式的截止频率通过按参数中的“信息”按钮显示。

1. 以绘图单位为基础长度单位。

- 宽度-波导的内宽, $w > 0$
- 高度-波导的内部高度, $h > 0$,
- 壁厚度- $dw > 0$

2. 几何优先级-仅当端口与其他模型相交时才需要

- 创建波导部件-如果波导壁已经存在，可以将创建波导部件设置为关闭
- 外部优先级- $-10 \leq pra \leq 250$, 波导壁的优先级
- 介质优先级- $pra \leq prd \leq 250$, 电介质或空气填充的优先级

任意波导端口

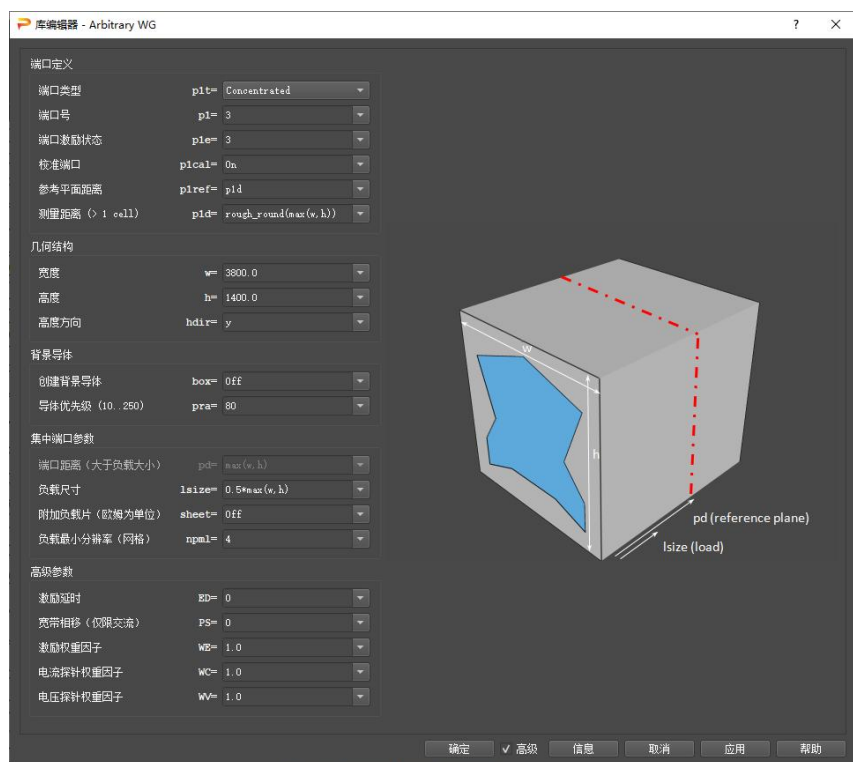


图 9.13 任意波导端口参数

该端口支持任意形状的波导横截面。几何形状必须单独定义，例如绘制一个具有介质填充横截面为十字形状管子。可以在参数中定义优先级较低的背景导体材料。

提示

该波导端口支持主模和高阶模。如果必须考虑更高阶的模，可以在端口定义中指定编号，例如将 1-3 定义为前三种模式。

- 平面和方向确定端口的方向
- x,y,z定义起始坐标
- l 定义线的长度
- 内部波导壁的下侧位于组起始高度
- 模式的截止频率在仿真开始和仿真日志窗口中列出前是未知的。

1.以绘图单位为基础长度单位。

- 宽度-总横截面的宽度, $w>0$

- 高度-总截面高度, $h>0$

2.背景导体-波导的外部金属填充物

- 创建背景导体-单选框=On/Off, 可选择在端口周围创建一个金属体

- 导体优先级- $10<pra<250$, 指定所创建金属体的几何优先级

9.2 体积源



图 9.14 体激励源

9.2.1 平面波激励

平面波被视作驱动电磁表面电流的紧凑源, 该表面电流位于点 0、点1 和指定高度定义的长方体盒子的表面。这意味着在长方体盒子内部, 入射场和散射场的波都存在, 而长方体盒子外部只有散射场。

所有散射物体必须位于平面波长方体盒子内。散射物体不得接触或与长方体盒子相交。周围必须是空气。可以选择一个边界为电边界以仿真地面。根据极化和传播方向, 将生成镜像平面波, 以确保地面边界处的边界条件。

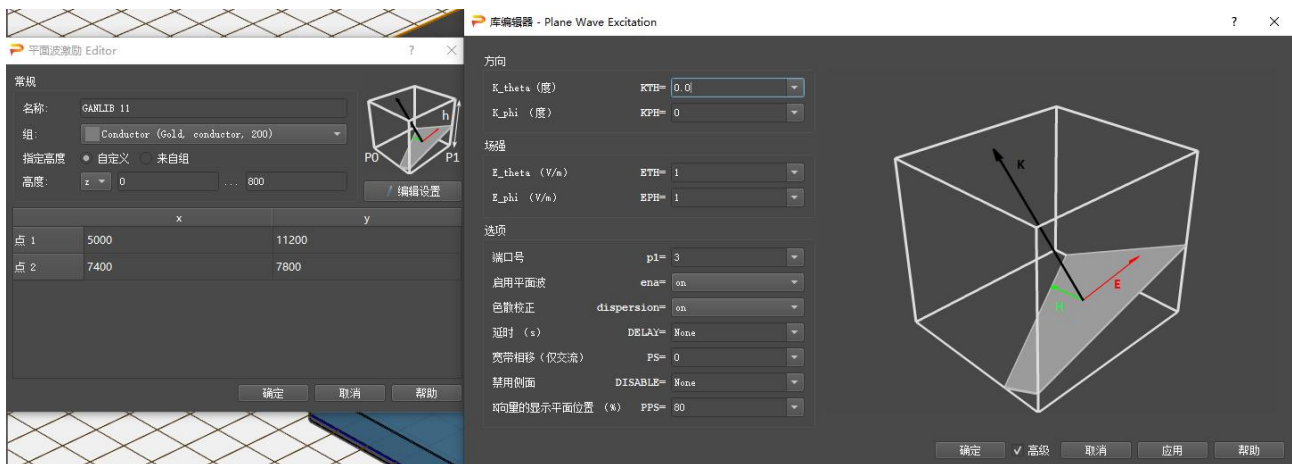


图 9.15 平面波的参数

在参数中，必须定义平面波的属性。

在球坐标中，传播方向以度数输入。波的极化由球面单位矢量的分量定义。

下表显示了主轴方向的相应球面坐标：

方向	极化	θ	ϕ	θ	E_ϕ
$\hat{x}$	$\hat{y}$	90°	0	0	0
$\hat{x}$	$\hat{z}$	90°	0	$-E_0$	0
$\hat{y}$	$\hat{x}$	90°	90°	0	$-E_0$
$\hat{y}$	$\hat{z}$	90°	90°	$-E_0$	0
$\hat{z}$	$\hat{x}$	0	0	0	0
$\hat{z}$	$\hat{y}$	0	90°	0	0

可以定义一个甚至更多的平面波长方盒子来模拟干扰效应，例如用驻波仿真均匀场；要计算延时因子时，必须将一个平面波视为参考。。

● 方向

- **K theta**- θ -传播方向的分量（度为单位）
- **K phi**- ϕ -传播方向的分量（度为单位）

● 场强

-
- **E theta**- θ -极化电场分量, 单位为 V/m
 - **E phi**- ϕ -极化电场分量, 单位为 V/m

- 选项

- 启用平面波-出于特殊目的时可关闭
- 延时-以 s 为单位, 针对其他端口或源的激励可能会产生的延时
禁用侧面-特殊情况下, 可以将侧面关闭
- **K** 向量的显示平面位置-调整百分比。仅用于显示平面波符号。

在 2D、3D 设计模式和 3D 的结果显示模式下, 平面波由带有传播方向 (黄色箭头)、电场方向 (红色箭头) 和磁场方向 (绿色箭头) 的长方体盒子来表示。

9.2.2 场源

场源是在频域中从仿真或从文件读取的外部数据获得的。它们被实现为紧凑源, 驱动由点 0、点 1 和高度定义的长方体盒子表面上磁和表面上的电流进行。

外部数据文件必须是 ASCII 格式, 例如.csv 格式并包含 **m** 中的 x、y、z 位置和相应的场分量, 例如 H_x 、 H_y 、 H_z 。如果仅指定一个场强, 则通过求解方程组来计算缺失的场强。

先前仿真中使用的场转存也必须采用 ASCII 格式.dat。这个选项可以在场监视器**高级存储选项**中指定。

如果支撑点与当前网格不重合, 则使用插值方案来激励每个表面网格上的表面电流。

由于源仅对单个频率有效, 因此应使用具有记录中心频率的调制高斯脉冲进行仿真 (例如, 使用**仿真设置**中的**仅交流**) 选项

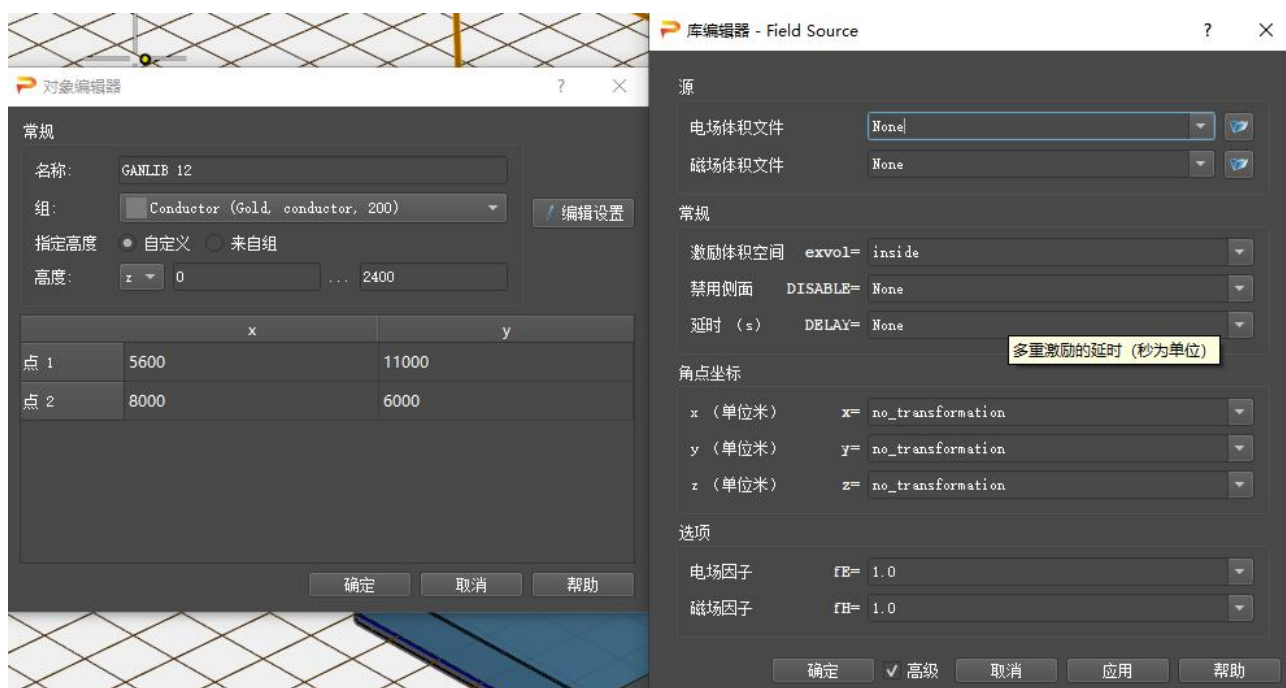


图 9.16 场源参数

在参数中，必须定义场源的属性。

- 源

- E-Field 文件，E-field 数据，支持的格式.dat,csv
- H-Field 文件，H-field 数据，支持的格式.dat,csv

- 常规参数

- 激励体积-内部或外部
- 不可用侧面-特殊情况下，可以关闭侧面
- 延时-激励可能会延时到其他端口或源

- 角点坐标

- **x in m**-在 x 方向上源相对原始位置的坐标偏移
- **y in m**-在 y 方向上源相对原始位置的坐标偏移
- **z in m**-在 z 方向上源相对原始位置的坐标偏移

- 设置

- 电场权重因子, 电场源的权重
- 磁场权重因子, 磁场源的权重

.csv文件的格式约定

- 值由分号分隔
- 第一行包含描述符

最小.csv示例 (400毫米立方体)

X[米];Y[米]; Z[米]; 幅度 Hx[A/m]; 角度 Hx[度]; 幅度 Hy[A/m]; 角度 Hy[度]; 赫兹[A/m]; 角赫兹[度]								
-0.2;-0.2;	-0.2;	1;	0;	1;	90;	0;	0	
-0.2;-0.2;	0.2;	1;	0;	1;	90;	0;	0	
-0.2; 0.2;	-0.2;	1;	0;	1;	90;	0;	0	
-0.2; 0.2;	0.2;	1;	0;	1;	90;	0;	0	
0.2;-0.2;	-0.2;	1;	0;	1;	90;	0;	0	
0.2;-0.2;	0.2;	1;	0;	1;	90;	0;	0	
0.2; 0.2;	-0.2;	1;	0;	1;	90;	0;	0	
0.2; 0.2;	0.2;	1;	0;	1;	90;	0;	0	

10. 参数和方程

变量用于参数化地定义模型的大小或属性或仿真参数。2D 或 3D 设计模式选项卡中的变量可用于电磁仿真中的扫描或优化。

可以定义几种类型的变量:

- 常量-赋给实值的变量
- 步长-一个变量被赋给一个具有步长的实值范围。可以使用滑块来调整当前值。
- 计数-在一个实值范围内，赋给值的数量。可以使用滑块来调整当前值。
- 列表-给列表中包含的变量赋值。可以使用滑块来调整当前值。
- 方程-赋给一个含有变量的公式，该公式可能包含其他变量

变量列在设计模式窗口左侧的结构树中，可以通过右键单击它们的名称进行编辑。

变量的一般属性:

- 名称-标识符列在设计模式窗口左侧的结构树中、文件夹名称中或者扫描和优化过程中
- 注释-将鼠标悬停在变量名上时显示的变量注释描述文字
- 类型-上述类型之一

提示

参数名称不能包含特殊字符，也不能是 Python 函数名，例如 **max sin exp**，如果参数很多，建议使用短名称，例如 2 个字符，因为它们将成为为每个参数集创建的文件夹名称的一部分。

10.1 创建变量

如果没有变量存在或应该创建一个新变量，可以在使用之前通过右键单击创建它们。此外，只要在可以键入数值的对话框中输入一个新的变量名（而非数字），就会创建一个新的变量。

打开一个小的编辑器窗口，可以输入姓名、注释和类型。根据类型可以编辑值

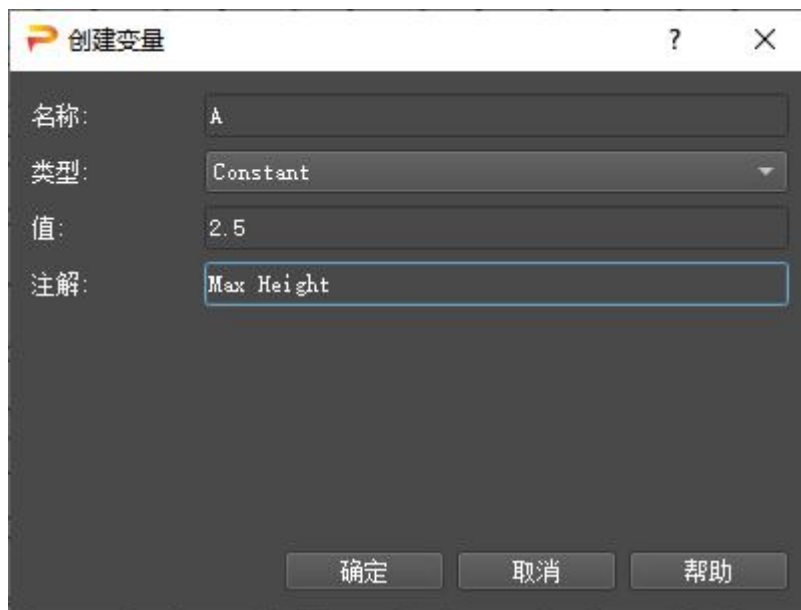


图 10.1 派岳™ 变量编辑

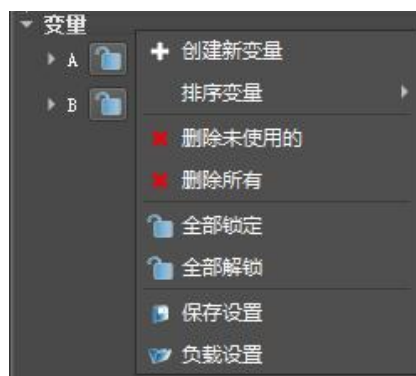


图 10.2 派岳™ 所有变量控制

10.2 变量控制

右键点击变量打开所有变量的操作控制选项。

- 创建新的变量-打开变量编辑器
- 按变量排序-根据名称或类型对变量排序
- 删除未使用的-移除当前未使用的所有参数
- 全部删除-删除所有参数并将其替换为当前值

- 全部锁定-防止滑动条调整不当或者参数在导入时被重写
- 全部解锁-允许通过滑动条修改参数当前值
- 保存设置-将所有参数存储到一个单独的.pms文件中
- 加载设置-读取文件pms并恢复所有名称匹配参数

右键单击变量名打开单个变量的控制

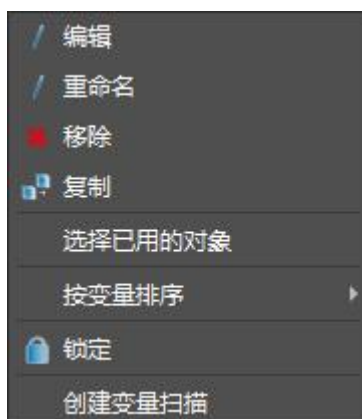


图10.3派岳™单个变量的控制

- **编辑**-模型列表正在使用下面定义的参数之一
- **重命名**-为该参数指定一个新名称
- **删除**-从所有模型和条目中删除该变量
- **复制**-将这个变量复制到一个新变量中
- **模型**-使用下面定义的参数之一的模型列表
- **变量排序**-根据名称或类型对变量排序
- **锁定**-防止变量被修改

在变量名上单击左键，就会列出变量的属性。可以通过双击相应的条目来调整值。

备注

- 自动参数扫描与仿真工作的手动设置相比非常方便，可以大大减少工作量。必须注意不要让数据量产生爆炸式增长。建议取消选择未使用的参数后进行扫描/优化。
- 不仅应该考虑参数的数量，还应该考虑步长以及为每个参数生成多少个间隔，以免产生过多的数据。

如果可能，建议使用大步长。

- 每个参数组合都会创建一个新的结果文件夹，其中包含一组完整的结果文件，包括近场和远场储存。如果可能，建议不使用场的实时存储。
- 在多端口仿真的情况下，为每个参数扫描生成多个后续仿真。
- 扫描结果文件夹名称包含参数名称和当前值。由于文件夹名称的字符数有限，因此最好使用简短的参数名称。
- 如果未禁用自动网格剖分，则会为每个参数扫描生成一个新网格。

10.3 参数方程

派岳™中的方程是数学表达式，通常包含内部函数、算术运算符和定义的参数。方程不能直接参与扫描或优化的仿真。

以下数学函数可用于定义表达式：

	语法	描述
内部函数	$\exp(x)$	返回x的指数函数， e^x
	$\log(x)$	返回x的自然对数， $\log_e(x)$
	$\log_{10}(x)$	返回x的以10为底的对数， $\log_{10}(x)$
	$\text{sqr}t(x)$	返回x的平方根， $\sqrt{x}$
	$\text{abs}(x)$	返回x的绝对值， $ x $
	$\text{hypot}(x, y)$	返回欧几里得范数， $(x^2+y^2)^{0.5}$
	$\text{degrees}(x)$	将角度x从弧度转换为角度
	$\text{radians}(x)$	将角度x从角度转换为弧度
三角函数	$\text{acos}(x)$	返回x的反余弦值，以弧度为单位
	$\text{asin}(x)$	返回x的反正弦，以弧度为单位
	$\text{atan}(x)$	返回x的反正切，以弧度为单位
	$\text{cos}(x)$	返回x的余弦值，以弧度为单位
	$\text{sin}(x)$	返回x的正弦值，以弧度为单位
	$\text{tan}(x)$	返回x的切线，以弧度为单位
	$\text{acosh}(x)$	返回x的反双曲余弦值
	$\text{asinh}(x)$	返回x的反双曲正弦值
	$\text{atanh}(x)$	返回x的反双曲正切值
预定义常数	π	返回 $\pi=3.14159265358979$
	c	返回真空中的光速(m/s)，299792458

表 21.1 数学函数

在派岳™中，存在一些预定义的常量。这些不能用于定义参数，也不能重新分配新值。

10.4 参数扫描仿真

如果已经定义了参数并且在左侧菜单的参数条目中列出并激活了扫描，则它们可用于仿真的控制，实现参数自动扫描和参数优化仿真。

对于每个参数集，将创建一个新的子文件夹，并按顺序（在单台机器上）或并行（在多台已安装派岳™软件的计算机集群上）进行仿真。

10.5 参数扫描结果

如果扫描或优化仿真完成，它们的结果可以显示在各自的 2D 结果显示界面中(参阅第 14 章)，扫描参数将在图例部分的单独列表中列出，曲线可以按降序或升序排序。

11. 网格剖分和仿真域

在 2D 设计模式或 3D 设计模式选项卡中定义的模型和激励源决定了仿真域的大小。在仿真域的边界处应用了边界条件（等效实际模型在工作时的实际电磁边界）。如果需要，可以在模型和激励源的整体边界框和边界之间添加额外的空间。

在仿真领域内，空间被网格单元细分（连续的实际空间被离散的三维网格点进行空间离散化），网格单元的大小由最小波长或结构模型的细节（结构体中影响电磁性能的最小物理尺寸）决定。网格单元的数量决定了仿真所需的内存。最小网格单元的大小决定了 FDTD 算法的时间步长。

可以通过以下方式可视化网格剖分情况：

- **3D设计模式**-右击以打开快捷菜单并选中**网格-显示网格**。使用空格键切换不同的平面。
- **2D设计模式**-网格边条在模型编辑界面的右边和底部的边条上，网格线的显示可以在**编辑器选项-显示网格（勾选）**
- **3D结果显示**-点击**网格可视化按钮**，以获得一个带有滚动条的菜单来滚动网格线（在窗口的左侧下方）
- **网格化3D结构**-点击按钮，在3D结果中显示离散化结构。如有必要，关闭组以隐藏部分部件可以加速3D网格显示。

11.1 自动网格剖分

默认情况下为自动网格，并为模型和激励源创建一个合适的网格，并输入仿真参数(例如终止频率，结构类型，边界)。可以在网格设置中调整自动网格剖分的设置。



图 11.1 网格调整设置界面

11.1.1 网格创建

自动网格剖分  为输入的结构创建合适的网格。它可以随时执行，例如检查当前结构的网格剖分，并在仿真开始前自动执行。

如果只需要重新划分一个方向，例如更改图纸后，可以通过在 2D 设计模式中的相应网格边条上单击鼠标右键并选择自动网格剖分来完成。

自动网格剖分检测所有模型并在模型的边缘、角点或其他重要坐标处插入网格线（2D 设计模式中的蓝线）。如果线条太近，则应用合并算法。最后，如果网格线相距太远（2D 设计模式中的红线），则会应用填充算法。细化或粗化的网格提示可以通过以下方式定义：

- 设置全局网格提示，参阅 11.1.4
- 切换网格组的级别，参阅 11.1.8
- 添加带有网格提示的组属性，参阅 7.5.1

11.1.2 仿真域

自动网格剖分还通过遵循远场定义、结构类型、端口大小等的某些规则来定义仿真域的边界。

- 某些端口需要最小空间（例如微带线的水平距离），这决定了最小仿真区域

- 天线到边界需要有一定的空间
 - 远场监视器会自动在结构周围增加四分之一波长（最低记录频率）
 - “结构类型=天线”时，自动在结构周围添加四分之一波长（终止频率）
- “结构类型=电感器”时，自动在结构周围增加空间
- 通过定义边界距离可以为每一个面添加额外的空间
- 可以手动输入最外面的网格线，方法是在2D设计模式下在网格边条上按鼠标中键

结构的边界由最外面的网格线定义。按删除线按钮可以删除所有方向的网格。对于单个方向，可以通过在相应的网格边条上单击鼠标右键并在菜单中选择删除网格来删除网格线。

提示：网格统计

当前网格的信息可以通过打开左侧树结构中对应菜单，获得网格信息。



图 11.2 底部的网格边条

如果想修改生成的网格，以下部分内容将解释**仿真设置-网格**中的网格选项。

11.1.3 一般网格选项

要调整网格选项，请按按钮。

- 网格分辨率-网格精度（定性的）

解析度	每个波长的网格数	每个模型的网格数	数值
极粗糙	8	3	-1
粗糙	10	3	1
中等	15	4	5
精细	20	5	10
精细+	25	6	15
精细++	28	7	20
精细+++	31	8	25
精细++++	34	9	30

- **模式**-可以根据模型类型（主要是平面或三维立体）的模型特点优化算法

-
- 平面+3D 结构-在这里，网格将针对多层平面和一般 3D 结构进行优化。默认情况下，平面假定为 xy 平面，但可以在选项菜单中进行不同的设置。
 - 平面结构-网格线将优先用于多层平面结构，而不是来自 3D 模型的常规网格线。
 - 3D 结构-假设仅有三维模型，将不会对扁平金属进行优化。
 - 用户定义-首先勾选**高级**复选框，在**网格模式**选项中选择**用户设置**，点击确定，再次打开网格设置界面时，最右侧的自动网格剖分算法进阶参数，已经可以调整。
 - 手动-此模式用于关闭自动网格剖分算法并手动定义网格。

- 解析金属薄片

- 片型-金属层厚度方向只有一条网格线
- 厚型-金属层厚度方向占据两条网格线（形成 1 个网格）-金属化将通过两条网格线与导体厚度的间距来解决。如果金属顶部和底部的电流明显不同，则应该使用此选项。

- 曲率和锥度几何体网格优化-提高圆形（弧形）几何图形区域的网格分辨率

11.1.4 网格剖分模式和网格剖分提示

主要用于定义全局网格提示或用于生成等间距的网格。

网格剖分模式 (x,y,z)

- **关闭**-在这个方向上关闭自动网格剖分。
- **自动**-将使用自动网格剖分。
- **自动网格剖分+固定线**-自动网格剖分但固定线（黑色和粗体）将被保留。
- **间距值**-具有选定间距的等距网格（具体输入网格间距的绝对长度，单位为绘图单位）。

网格剖分提示 (x,y,z)

以绘图单位为长度单位的 x、y、z 网格选项剖分约束选项。

- **关闭**-无全局网格剖分提示（约束）
- **最小**-设置网格剖分的最小值不能低于此值，该值可以过滤模型中一些对仿真影响度不大的缝隙等微观结构。
- **最大**-通过输入的值近似地限制最大网格大小，通过结合仿真的终止频率设定该值，可以得到更加精细

的网格。

- 强制最小值-精确地限制最小网格大小为输入的值
- 强制最大值-精确地限制最大网格大小为输入的值

上述提示约束可以按照逻辑，组合使用。例如：最小与最大组合设定。

提示：目标最小网格大小

默认情况下，目标最小网格大小由每个方向的网格分辨率和每个方向到边界的距离决定，参见 11.1.9 章。

在某些情况下，这个值太小会导致网格非常密集，这并不总是必要的，反而会导致长时间的仿真运行。全局网格提示可以通过设置最小值来帮助增加网格间距，在得到满意精度情况下，节省大量的仿真时间。

在某些情况下，此值太大，可能会导致忽略模型细节。全局网格提示可以通过设置最小值来帮助减少网格间距，保留需要的模型细节，得到更加贴近实物的仿真结果。

11.1.5 仿真区域

在某些情况下，对于一个复杂巨型的模型，其仿真区域可以通过网格剖分区域进行局部仿真（有网格剖分的区域将进行仿真，没有的区域将被排除在仿真过程），该过程不需要对复杂模型进行结构和模型的切分，仅仅设定网格区域即可，十分方便高效。例如对于大型电路，通过局部网格区域设定，可以忽略远距离的一些弱耦合的元件及电路。

在其他情况下，固定仿真区域边界可以防止在参数扫描中的自动网格剖分过程引起的仿真区域扩大的情况。

如果需要仿真区域固定为特定值，则应在**仿真设置-网格**-中勾选**用户定义仿真区域**的复选框。

- **最小和最大**中显示的值是当前边界在 x , y , z 方向的区域边界位置
- 要手动调整仿真区域边界，可以编辑坐标值。

11.1.6 边界距离

在某些情况下，需要额外的边界空间，而这些空间无法从自动网格剖分程序中检测到，例如，如果线圈或天线具有较大的反应体积，就应该增大仿真仿真空间。可以以绝对尺寸（绘图单位为单位）、终止频率处的波长或当前仿真区域的百分比为单位来增加仿真空间。

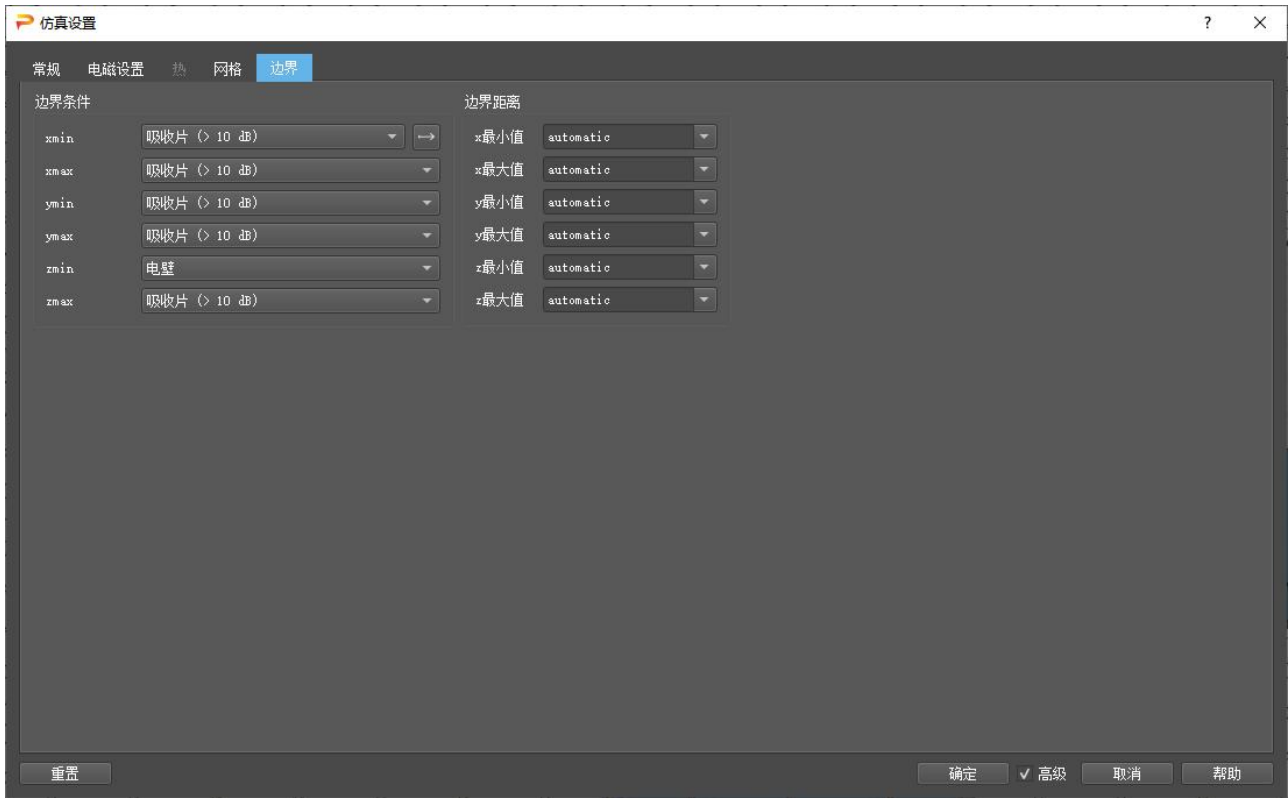


图 11.3 附加仿真空间设置

如果边界距离已经自动定义（例如通过远场监视器），则边界距离已经得到拓展。

11.1.7 高级网格设置

网格选项卡中的选项只有在底部选中高级复选框时才能访问。

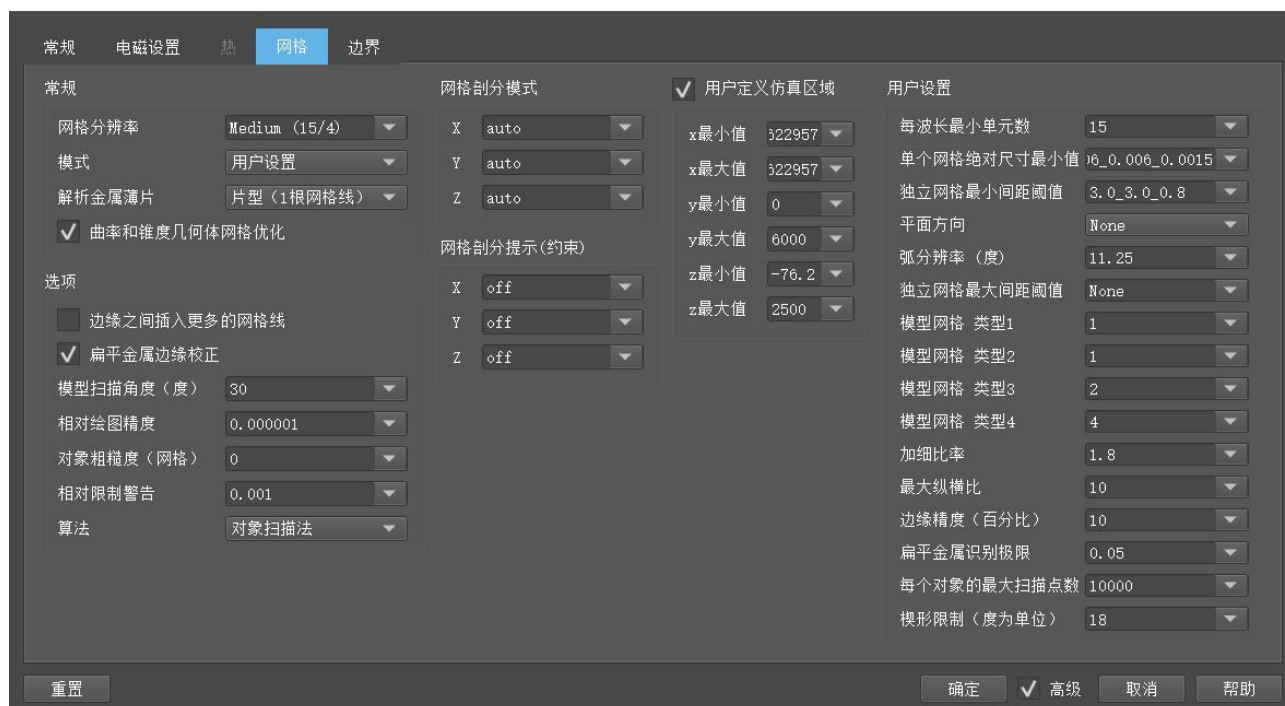


图11.4 高级网格设置

高级选项

- 边缘之间插入更多网格线-薄曲面物体的特殊算法，
- 扁平金属边缘校正-考虑到扁平金属上的边缘效应，如果PGA处于“关闭”状态，则边缘校正默认启用。“1/3-2/3”规则适用于扁平金属边缘。
- 模型扫描角度（度）-定义模型段的最小角度和网格生成的扫描方向。
- 相对绘图精度-这个值乘以边界距离给出了每个方向上的绝对绘图精度。低于此阈值的坐标将被视为相同。
- 相对限制警告-如果网格间距低于每个方向的边界距离乘以这个值，则会显示警告消息。
- 模型粗糙度（网格）-值可以针对不正确的绘图进行调整
- 算法-用于自动网格剖分求解
 - 对象扫描-新的快速算法，模型被扫描每个模型均生成的网格线，后续再进行合并。
 - 光线追踪-常规算法，模型空域被细分为小间隔，并且每个间隔都通过算法扫描模型。

高级用户设置

仅当自动网格设置-网格选项卡-常规-模式-设置为**用户设置**时才能修改值。

- 每个波长最小单元格数-每个波长的最小网格数不得小于5，推荐10，高精度20。
- 单个网格绝对尺寸最小值-低于这些值的距离将被视为相等，填入以绘图单位为单位的绝对尺寸值。
- 独立网格最小间距阈值-如果相邻网格线的间距低于此限制，则网格剖分引擎会尝试合并它们，填入以绘图单位为单位的绝对尺寸值。
- 独立网格最大间距阈值-最大网格间距，如果未进行设置，它将根据最高频率确定，填入以绘图单位为单位的绝对尺寸值。
- 弧分辨率-离散化圆和弧的角度步长，单位度。
- 平面方向-默认值为z（xy平面）。如果需要，可以更改。
- 模型网格-用于解析不同模型类别的网格策略和数量

类型 1.间隙内或集总元件中的网格数

类型 2.在组的网格剖分策略为“仅剖分模型边缘”情况下，模型剖分的网格数

类型 3.目前未使用

类型 4.在组的网格剖分策略为“剖分模型边缘和内部”情况下，模型剖分的网格数

- 加细比率-用于在小网格和大网格之间生成分级更细的网格。
- 最大纵横比-网格长、高、宽比例的上限
- 边缘精度-用于合并网格线，采用百分比计量（100%-不合并网格线）
- 扁平金属识别极限-此因素用于决定金属是否被视为扁平金属。
- 每个对象的最大扫描点数-如果无法检测到模型的边缘，则应扩大该值（可能会增加网格剖分所需的时间）
- 楔形限制-低于此限制的楔形将不会进行求解，度为单位。

11.1.8 组的网格剖分策略

在组的设置中，可以为一个组设定细化的网格剖分策略，可以通过切换不同网格剖分策略按钮，为每组单独给出网格剖分提示或约束。

-  默认网格级别、模型边缘和内部均剖分
-  仅剖分物体边缘
-  不剖分该物体任何网格
-  剖分物体边缘和内部的网格，且内部网格精度为精细
-  剖分物体但不剖分物体边缘，只剖分物体内部
-  仅剖分网格间隙
-  仅剖分边界框（例如，采用 $\lambda_{\min}/N_{\lambda}$ ，剖分介质块）

通过添加属性网格提示，可以为每个组提供更复杂的网格提示，参见 7.5.1 章

11.1.9 自动网格剖分算法

本节介绍如何使用自动网格剖分算法创建网格线。模型到网格上的实际映射在这里不涉及。

自动网格剖分可以实现

- 在笛卡尔x-y-z方向上自动设置分级网格
- 所有方向或笛卡尔方向的子集都可以自动网格化。其他方向保持它们的（例如手动设置）网格。
- 触发自动网格剖分
 - 由用户创建网格 
 - 在仿真开始之前，如果在自动网格设置中未将网格剖分模式设置为“手动”。

影响自动网格剖分的因素

- 自动网格设置，例如网格分辨率（粗糙、中等、精细）
- 仿真设置，例如
 - 最高仿真频率
 - 仿真目标频率
 - 边界条件(如果选择“增加空间”)
- 模型几何特性
- 模型属性

- 特殊的“网格-提示”属性模型

自动剖分算法简述

- 准备

- 自动网格算法在每个笛卡尔方向独立工作（从 x 方向开始）。
- 首先确定离散化的仿真边界框（立方体区域），例如 x_{min} 和 x_{max} 确定
 - * 通过结构框边界。注：模型（例如端口、库模型）可能包含它们自己的提示来计算它们的边界框，这可能会扩展整个边界框。
 - * 通过用户设置网格设置-仿真区域。
- 如果自动网格-网格剖分模式既不是“用户设置”也不是“高级”：
 - * 根据网格分辨率计算默认的最小网格大小 d_{min} （目标最小值）。

$$d_{min} = \min((x_{max} - x_{min}) / intervals, \lambda_{min} / N_{\lambda})$$

λ_{min} 按最大频率值计算，(epsr=1)

Resolution	<i>intervals</i>	N_{λ}
Coarse	1000	10
Medium	2000	15
Fine	4000	20

- * 默认的绝对最小网格尺寸 a_{min} 是根据“高级/相对绘图精度”选项计算的。

$a_{min} = (x_{max} - x_{min}) / \text{准确度}$

- * 设置模型中的网格间隔数

基本：基本模型中的间隔数

常规：常规模型中的间隔数

Resolution	basic	normal
Coarse	1	3
Medium	2	4
Fine:	3	5

- 模型收集分类

- 模型标注包括：

- * 属性

- * 物体拉伸高度（如果存在）
- * 模型几何结构优先级
 - 在以下情况下会合并和分析标注组
- * 需要处理网格平面（二维显示网格边条中的蓝线）的边缘检测
- * 需要网格密度（二维显示网格边条中的红线）：间隔检测（取决于网格间隔设置和模型属性）
- * 扁平金属处理：该标注组在一个方向可能会被识别为“扁平”，这些标注组将被完全平面化，并可能导致其他标注组的高度变化。

● 离散化网格计算

- 从检测到的所有启用的模型边缘和内部间隔中进行 x, y 和 z 离散。
- d_{min} 和 a_{min} 的设置也被当成此处的网格提示处理。
- 在非 PGA 设置中，可以使用 1/3-2/3 法则移动边缘。

11.2 2D设计模式-手动网格剖分

手动网格只能在 **2D 设计** 模式下使用，该模式在右侧和底部显示**网格边条**。可以通过以下方式启用手动网格剖分。

- 将仿真设置-网格选项-常规-模式设置为手动
- 在其中一个网格边条上按下鼠标左键并确认对话框

网格操作按钮（顶部的网格操作按钮）在选择一个网格条后才可用。

- 选择网格条:左键点击网格条(浅绿色)
- 取消选择网格边条:单击Esc键或按钮

11.2.1 标记间隔

如果网格线已经可用，则可以通过以下方式用红点标记间隔：

- 在网格线之间左键单击
- 创建一个一维箭头并单击标记   标记范围

-
- 单击全部标记 

可以使用**删除标记**删除标记 

11.2.2 常规离散化

在一个网格边条上按下鼠标左键：

-  删除初始网格并在模型边缘插入固定线
-  删除初始网格并在每对固定线之间插入渐变网格
-  在标记的间隔中，在一对固定线之间插入渐变网格

11.2.3 删除网格线

在一个网格边条上按下鼠标左键

在网格边条中的一条线上按下鼠标中键

在网格边条上按下并拖动鼠标中键

-  删除所有网格线
-  仅删除未固定的（红色）网格线
-  删除由输入的箭头所定义的范围
-  删除由箭头所定义的范围（仅限非固定网格线）

11.2.4 添加网格线

在一个网格边条上按下鼠标左键：

- 在网格边条的空白处按鼠标中键设置固定网格线
-  添加由点或箭头尖端定义的固定网格线
-  添加由箭头或箭头尖端定义的非固定网格线
-  在标记的间隔内添加网格线，间距为 δ
-  在标记的间隔中添加具有 n 个相等细分的网格线

11.2.5 编辑网格线

在一个网格边条上按下鼠标左键：

-   将一维箭头定义的范围内的未固定线更改为固定线
-   将一维箭头定义的范围内的固定线更改为非固定线
-   将标记的网格线复制到由一维箭头定义的位置
-   将标记的网格线移动到由一维箭头定义的位置

11.2.6 端口离散化

- 选择端口，选择网格边条   添加端口所需的网格
- 选择端口，选择网格边条   添加端口所需的局部网格

12. 仿真设置

当派岳启动时，一些全局仿真参数在打开某一项目时就已经被输入或设置好了。要访问和调整这些全局参数，请按**仿真设置**  按钮或单击侧栏菜单中的“**仿真设置**”条目。

12.1 常规设置



图 12.1 全局仿真参数设置

- **绘图单位**-绘图单位决定了绘图平面中的一个单位与现实几何体之间的关系。默认值为 $1\mu\text{m}$ ，该值可以根据列表中的条目进行更改。
- **求解器**
 - 电磁-仅电磁仿真
 - 电磁+热-电磁仿真后再开展热仿真的协同仿真
 - 热-仅热仿真
- **结构类型**，根据仿真模型的类型和求解的问题确定边界距离、时间步长、能量衰减和共振估计阶数：

-
- **标准**-快速的能量衰减、低阶估计，例如，宽带变换
 - **中等 Q 值系统**-中等能量衰减，中阶估计，例如，窄带变换
 - **电感**- $n < 5$ ，中等的能量衰减，低阶估计，例如，单匝电感
 - **电感**- $n < 10$ ，缓慢的能量衰减，低阶估计，例如，中等匝数电感
 - **电感**- $n < 20$ ，非常缓慢的能量衰减，低阶估计，例如，多匝电感
 - **滤波器（高阶）**-缓慢的能量衰减，高阶估计，例如，高阶滤波器
 - **滤波器（低阶）**-中等能量衰减，中阶估计，例如，低阶滤波器
 - **天线**，与**标准**设置一样，但增加了到开放边界的空间
 - **天线效率**-这里增加了时间步数和过采样因子，以确保准确的端口功率和辐射功率。
 - **波导结构**-中等能量衰减，高阶估计，中心频率高于截止频率
 - **波导滤波器**-缓慢的能量衰减，高阶估计，中心频率高于截止频率
 - **波导天线**-快速的能量衰减，低阶估计，中心频率高于截止频率
 - **用户设置（高级）**-在此，用户必须定义结束判据（最后一个时间步长和能量减量）和共振估计顺序。
- **背景材料**-用于设定填充模型和边界之间的空间材料。
 - 空气-默认材质
 - 真空-介电常数=1
 - PEC 理想导体-例如用于波导网络
 - $\epsilon_{psr} = \text{val}$ 如果周围物质与真空不同，则可以使用，例如土壤、水作
 - **仿真模式**决定了激发端口的状态，以及将创建哪些结果。
 - **顺序激励**-依次对标有“E”的所有端口进行激励和仿真。每个结果文件夹都包含一列 S-矩阵。
 - **顺序激励+ Touchstone**-依次对标有“E”的所有端口进行激励和仿真。用 Y 参数计算 S 矩阵，并在 Y 参数处理过程中生成 Touchstone 文件（ypar 文件夹）。该模式可用于电路仿真，因此电路仿真是被当作电磁场计算后处理的一部分。
 - **同时激励（有源阻抗）**-同时对标有“E”的所有端口进行激励和仿真，结果文件夹包含 S 矩阵的对角线元素。

● 网格分辨率-定义网格的精度

- 非常粗糙-采样分辨率 8, 细节分辨率 3
- 粗略-采样分辨率 10, 细节分辨率 3
- 中等-采样分辨率 15, 细节分辨率 4
- 精细-采样分辨率 20, 细节分辨率 5
- 非常精细-采样分辨率 25, 细节分辨率 6
- 非常精细的 N-更进一步的网格细分

示例, 下表是针对标准微带线模板获得的:

结构类型	时间步长限制	能量衰减	估计次序	额外的空间	调制脉冲
标准	20k	40dB	40	否	否
中等 Q	100k	60 dB	100	否	否
高Q	700k	70 dB	200	否	否
电感5	350k	50dB	30	是	否
电感10	550k	50dB	30	是	否
电感20	800k	50dB	30	是	否
滤波器高阶	100k	60 dB	200	否	否
滤波器低阶	100k	60 dB	100	否	否
天线	80k	40dB	40	是	否
天线效率	300k	60dB	100	是	否
波导	450k	60dB	150	否	是
波导滤波器	950k	60dB	400	否	是
波导天线	100k	40dB	100	是	是

12.2 电磁设置

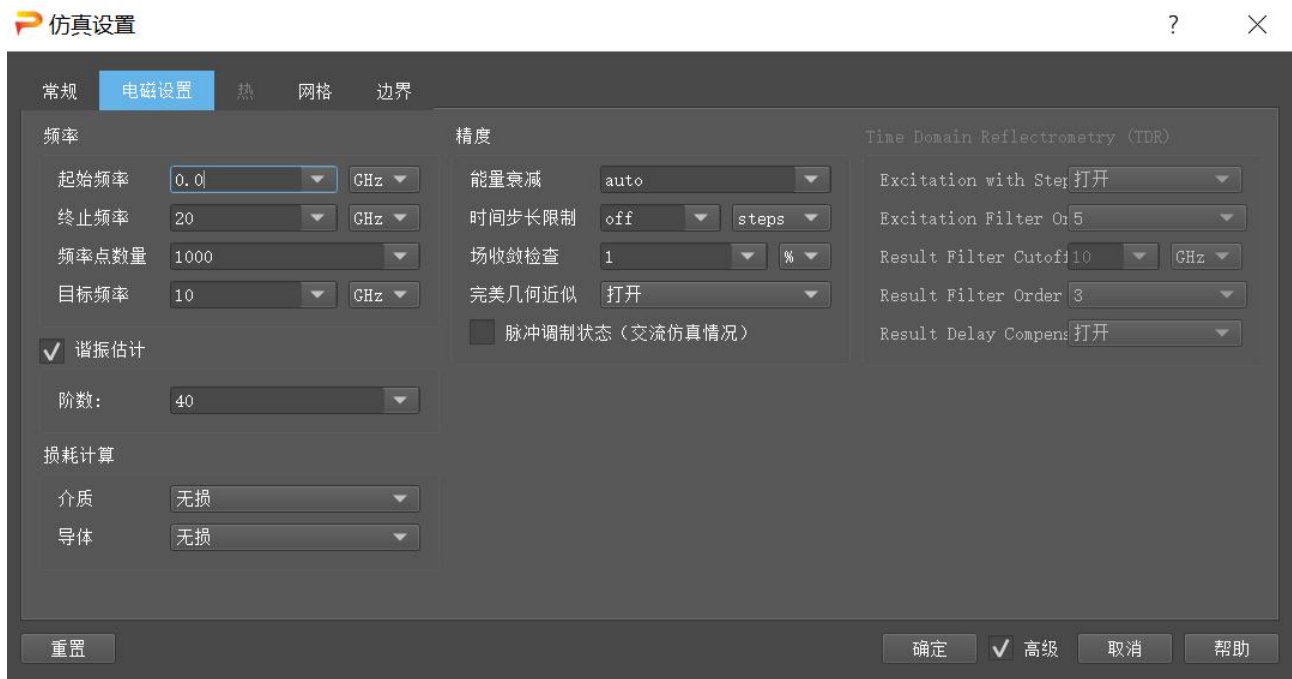


图 12.2 电磁设置

12.2.1 频率

此处输入的值定义了频域结果的范围。终止频率用作自动网格剖分的输入。如果可能，仿真将在更大的频率范围内进行，包括 DC 以缩短脉冲。

- 起始频率-用于离散傅里叶变换（DFT）
- 终止频率-用于DFT和最大网格尺寸的判据
- 目标频率-用作QTEM端口、调制、窄带损耗模型的中心频率和场数据储存中的默认频率

提示：脉宽

最好用尽可能短的脉冲激励以使仿真时间尽可能短。

提示：脉冲形状

如果要使用高斯脉冲以外的其他脉冲形状，则可以在 **仿真选项卡** 的 **激励**中进行设置

12.2.2 谐振估计

如果在底部勾选了高级，则可用估计算法分析时间信号的尾部，并将信号外推到无穷大。短时信号只能用低阶数值进行估计。

- 阶数-时间信号尾部的采样点个数

12.2.3 损耗计算

默认情况下，电介质和导体被视为无损。这减少了仿真时间，并为反射或耦合等参数提供了可靠的结果。在谐振器的情况下，或者传输损耗起着重要作用并且精度要求较高的情况下，则可以在仿真中引入不同层级的损耗。

导体可以用具有一定电导率特性的材料（体积损耗模型）精确建模。但这需要解决趋肤深度问题，要解决趋肤深度问题就会要求该区域的网格剖分会非常精细从而导致较长的仿真时间。

为了避免这种情况，在派岳中开发并使用了不需要解析趋肤深度的特殊模型，因此在平面金属化处理时可以将金属视作平面金属处理，也即厚度方向只需一条网格线就足够了。而那些频率相关损耗模型是为输入的宽带和中等频带范围创建的，这样仿真工作量将增加，内存也将增加而仿真时间变长。

也可以应用窄带损耗模型，对性能没有影响，它计算特定频率下的相应的电阻率方格。在这种情况下，必须输入目标频率。

- 电介质

- 无损的-理想电介质
- 窄带（目标频率）-等效电导率，通常为 $\pm 10\%$ 带宽
- 中等带宽-恒定损耗角正切值的一阶德拜模型，针对低频范围进行了优化
- 宽带-恒定损耗角正切值的二阶德拜模型，针对低频范围进行了优化
- 中等带宽（目标频率）-恒定损耗角正切值的一阶德拜模型，针对目标频率进行了优化
- 宽带（目标频率）-恒定损耗角正切值的二阶德拜模型，针对目标频率进行了优化

- 导体

- 无损的-理想导体

-
- 窄带有损-恒定电导率, 典型值为 $\pm 10\%$
 - 中等带宽有损-趋肤效应的一阶近似值, 通常为 $\pm 50\%$ 带宽
 - 宽带有损-趋肤效应的二阶近似值, 通常为 $\pm 95\%$ 带宽
 - 体损耗模型-适用于导体厚度小于趋肤深度的情况

12.2.4 仿真精度

- 能量衰减-仿真结束的判据。该值规定低于最大值的能量级别。如果设置为自动, 该值将使用**结构类型**设置方案中预设值。
- 时间步长限制-仿真结束的判据。该值规定最大时间步数。如果设置为自动, 该值将使用**结构类型**设置方案中预设值。
- 场收敛检查-如果启用, 在仿真时对场的存储数据的收敛性进行估计, 并将其显示在日志窗口中
- 完美几何近似-该算法基于局部静态场估值来重新计算FDTD系数。可以启用它来减少由于网格剖分带来阶梯效应。
- 仅交流仿真-如果启用, 高斯脉冲将被目标频率调制。

12.3 网格

网格设置详见第 11.1 章。

12.4 边界

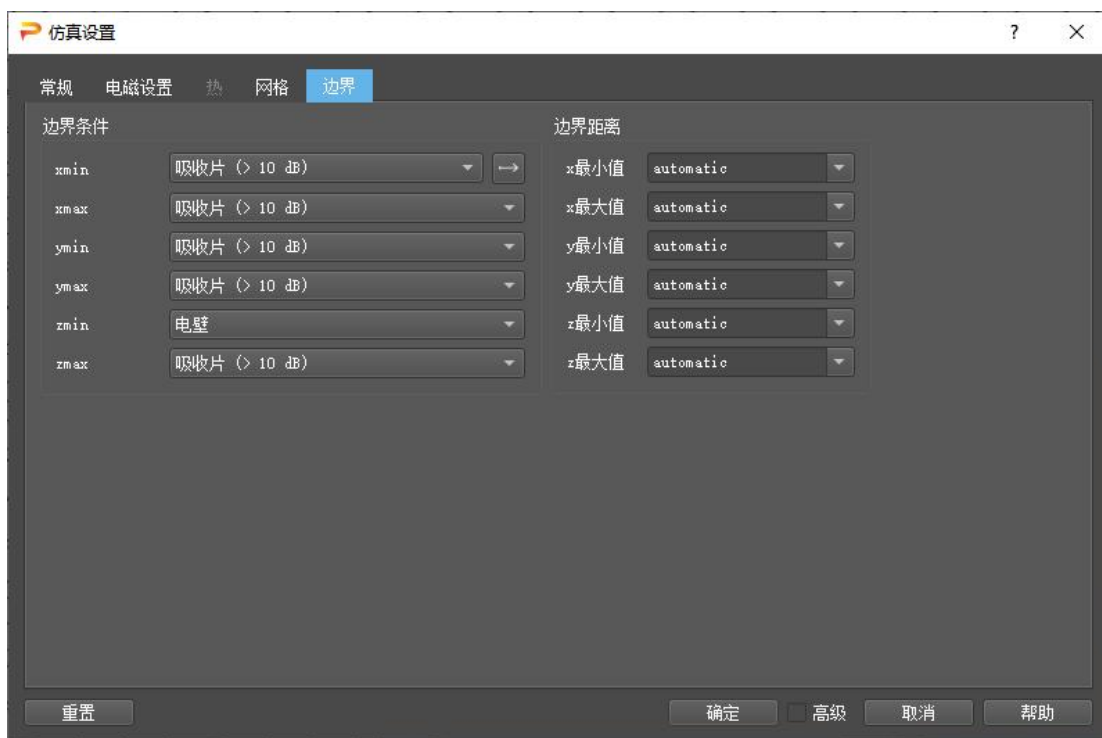


图 12.3 边界设置

12.4.1 边界条件

这些参数将确定在仿真空域立方体空间内，六个面上根据实际物理过程，需要采取什么种类的边界条件。

- 电壁-在边界最外层网格线处，切向电场分量被强置为零。用于表征（无损的）地平面、金属封装或对称平面。
- 磁壁-在边界最外层网格单元的中间，切向磁场分量被强置为零。如果辐射在边界可以被忽略，可用于截断仿真域。此外，它还可以作为对称平面使用。
- 吸收 n(增加空间)-辐射边界条件有 n 个完全匹配层（PML），会使用额外仿真空间。
- 吸收片-一个 377Ω 的薄片被放置在边界上，它吸收了指向边界法线的辐射。用于高指向性辐射或抑制仿真中的谐振。
- 吸收 n-辐射边界条件有 n 个完全匹配的层（PML）。层数越多，在边界产生的反射就越少（但会减慢仿真速度）。这些层被放置在仿真域之外。

在第 x_{min} 行有一个朝右侧方向的箭头按钮，可以将 x_{min} 方向设定的边界条件状态应用于其他所有面。PML 被放置在边界之外。所以计算域包括仿真箱和 PML 区域。PML 的大小由以下因素决定：

- 边界之外将有 N 个单元。这个数字 N 可以由用户在边界条件中设定。默认的数字是 6 个网格。
- 网格的大小是由最外层的网格大小决定的。

12.4.2 边界距离

设置方式详见第 11.1.6 章所述。

12.5 激励和结束判据

按下仿真控制中的预处理按钮后，可以在仿真选项卡中设置更多仿真参数。某些参数（带宽、中心频率、最大时间步数、能量衰减）只有在条目**结构类型**设置为**用户设置**时才能设置。可以调整激励脉冲和结束判据。

12.5.1 激励设置

- 激励类型-脉冲的形状
- 中心频率-调制频率
- 带宽-脉冲的宽度
- TD过采样-决定了时间采样点的数量

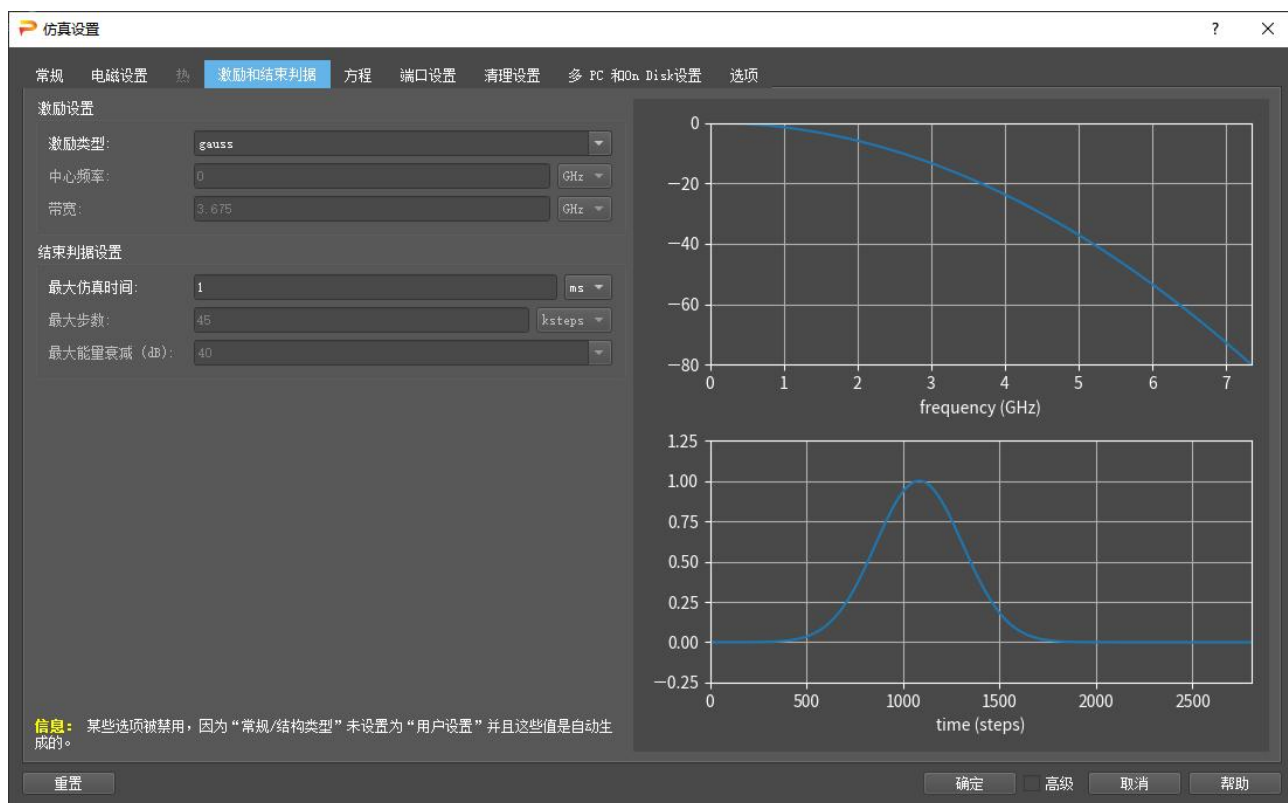


图 12.4 激励设置

12.5.2 脉冲形状

如果脉冲类型设置为 **gauss**，在以下关系中用中心频率 f_0 和带宽 $2f_{\text{hbw}}$ 来确定脉冲长度：

$$e(t) = e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)^2} \sin(2\pi f_0(t - t_0))$$

这里

$$\tau = \frac{\sqrt{\ln 10}}{\pi f_{\text{hbw}}}$$

和

$$t_0 = \frac{\ln 10 \sqrt{5}}{\pi f_{\text{hbw}}}$$

默认情况下，带宽来自最大的网格尺寸，中心频率设置为 0 以实现尽可能短的脉冲长度。仅在空心波导激励或“仅交流仿真”启用的情况下，中心频率可以不同。或者，可以选择或编辑一组模板以激励其他脉冲形状。此处，形状由数学表达式和以秒为单位的时间值定义。

频域中脉冲波形

这里根据左边输入的值和选择的脉冲形状，描述了脉冲在频域中的能量分布。高斯脉冲的最大能量位于中心频率，曲线数据存于结果文件 `ef` 中。

时域中脉冲波形

脉冲形状的预览的模型是激励函数 `et`，它会被显示在右侧下方窗口中，此窗口中的时间按时间步长值进行缩比。时间步长大小由离散化的结构固定并写在其上面。在左侧可以调整采样因子，对于 DFT 建议采样因子最少为 3，可以放大该值以获得更平滑的时间信号。

提示：最小时间步数

在脉冲预览窗口中，可以估计所需的时间步数。整个仿真时长至少两倍于估计的时间步长。

信息

信息区域显示了一些关于时间步长大小、样本因子以及激励和波传播的持续时间的有用统计信息。

- 时间步长：以秒为单位的时间步长。仅取决于最小网格尺寸和材料分布情况。
- 样本因子：每隔 `ns` 时间步长，信号值都会存储到时域文件中，例如 `ut1`。
- 激励持续时间： DE ，以时间步长表示的脉冲长度
- 空气中的波： DA ，波在自由空间中传播 `1mm` 的近似持续时间

12.5.3 结束判据

一些情况下将会终止仿真。

- 最大仿真时间：仿真时间由总时间步乘以时间步长决定。如果要比较不同网格剖分粗细程度的仿真结果，则此限制很有用。默认值设置为较高的值，以确保以下 2 个判据用于大多数情况。

- 最大时间步数：如果超过此值，仿真将终止。该值由结构尺寸和**结构类型**里的参数决定。
- 最大能量估计减量：如果结构内部剩余的能量下降到此值，则仿真将终止。如果用户没有定义此值，则默认值由结构类型参数确定。

备注：

- 最大仿真时间的值通常未知，但取决于相应激励。可以在仿真设置中设置适合不同结构类型的激励。
- 如果仅使用最大能量估计减量来终止仿真运行，则应将最大时间步数设置为非常大的值。
- 如果定义了现场监测器，则只有在达到场收敛条件时才会使用能量结束判据。

提示：重新开始

终止后无法重新启动仿真，但是可以在仿真过程中更改这些判据。

12.6 方程

为了获得更多进阶的后处理结果，已经计算出的数据可以进一步通过运算处理。

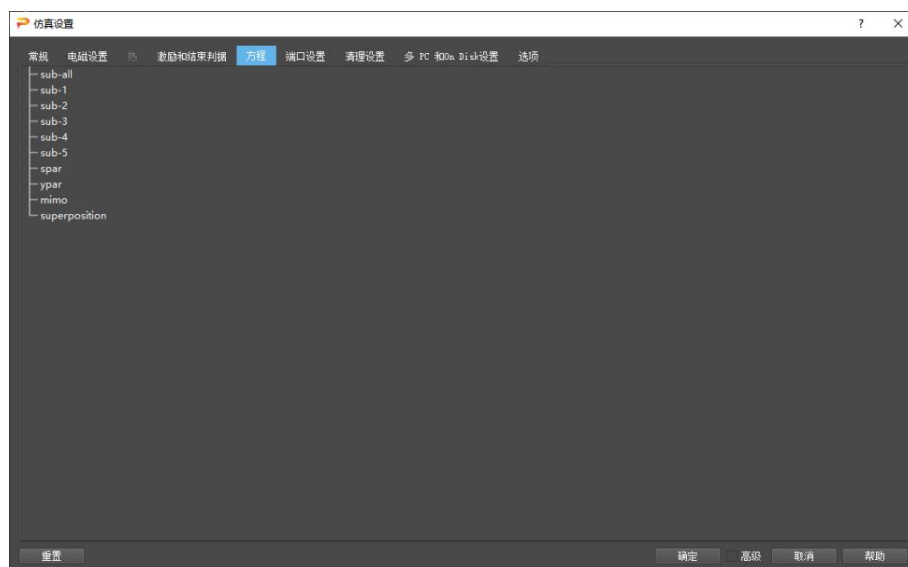


图 12.5 后处理方程设置

子文件夹列表

在左侧区域，显示结果文件夹，可以通过右键点击相应的文件夹选取数据源。

- Sub-i i是已经被激励的端口号

-
- Sub-all所有子目录的结果文件夹
 - Superposition场叠加的结果文件夹
 - Spar所有S参数的结果文件夹
 - Ypar所有Y参数的结果文件夹
 - Mimo包络相关系数计算的结果文件夹

删除按钮仅适用于 USERDEF 文件夹。

方程

可以通过右键单击结果文件夹并选择添加方程来定义方程。

12.6.1 符号方程

使用编辑器或模板组成频域文件的方程。

$y(f)=y1(x1(f))+y2(x2(f))+...$

用法：

- 1.右键单击所需的子文件夹；
- 2.选择方程；
- 3.输入目标文件名；
- 4.右键单击源选择添加源文件 x1；
- 5.可以选择添加更多的源文件；
- 6.在“术语”栏输入数学表达式，下方提供了一些模板列表；
- 7.可选地定义要在图中显示的标签

可以在模板中找到常用方程的集合。

支持的功能

支持在 Python 中 math 和 cmath 库中定义的函数。此外，还增加了以下函数：

- conj,conjugate：共轭
- sign,sgn：结果乘以自变量的符号
- j：复数complex(0,1.0)

- f: 自变量
- x: 自变量
- omega: $2*\text{math.pi}*f$ ($2\pi f$)
- 源文件名例如 (Z1.in) 中的 "." 被替换为 "-"
- .diff 后缀为源文件的衍生

12.6.2 计算

一组后处理程序，可分析频域结果文件并创建日志文件，目前可用的计算：

- **find dips**在文件中搜索最小值并将谐振频率、带宽和品质因数写入日志文件。可以限制频率范围和最小值的数量。

日志文件中的条目可用于优化目标，并可在扫描选项卡中绘制。

12.6.3 复制文件

用于从其他结果文件夹复制结果文件（例如从 sub-1 到 sub-2）。

$y(t,f)$ =文件夹表达式/ $x(t,f)$

用法

- 1.右键单击所需的子文件夹
- 2.选择文件复制
- 3.输入目标文件名
- 4.搜索源文件或输入复制表达式 $ut3=../sub-3/ut1$

12.6.4 Touchstone 文件

生成 Touchstone 格式的 S-Matrix。如果预期是 $n \times n$ Matrix，必须激发 n 个端口。可用于 spar 和 ypar 文件夹。在后一种情况下，S-参数是由 Y-矩阵导出的。

$file.snp=Touchstone(n \times n-S-Matrix)$

使用方法：

1. 在所需的子文件夹 (spar, ypar) 上点击右键
2. 选择 Touchstone 文件

3. 输入目标文件名

4. 选择 S 参数端口

12.6.5 场叠加

近场和远场结果都可以通过定义方程在这里叠加。如果随后仿真了两个极化，这对于圆极化结果很有用。

用法：

1. 右键点击叠加文件夹（例如：superposition）
 2. 选择场叠加
 3. 输入目标文件名
- 非叠加(non Legacy)：选择要叠加的源文件和各自的规范（可能很复杂，例如 $ef=j$ ）
 - 叠加(Legacy)：选择要叠加的名称（例如A和B）的源文件并在术语中定义方程（例如 $A+j*B$ ）

文件大小必须相等，出于兼容性原因，此选项也可用于旧文件。

12.6.6 远场计算

此设置可用于叠加惠更斯表面的远场计算（远场监视器的记录）

用法：

1. 右键单击叠加文件夹（例如 superposition）
2. 选择远场计算
3. 设置远场处理
4. 在高级中输入近场文件（惠更斯表面记录，例如远场 1），如场叠加方程中所定义

12.7 端口设置

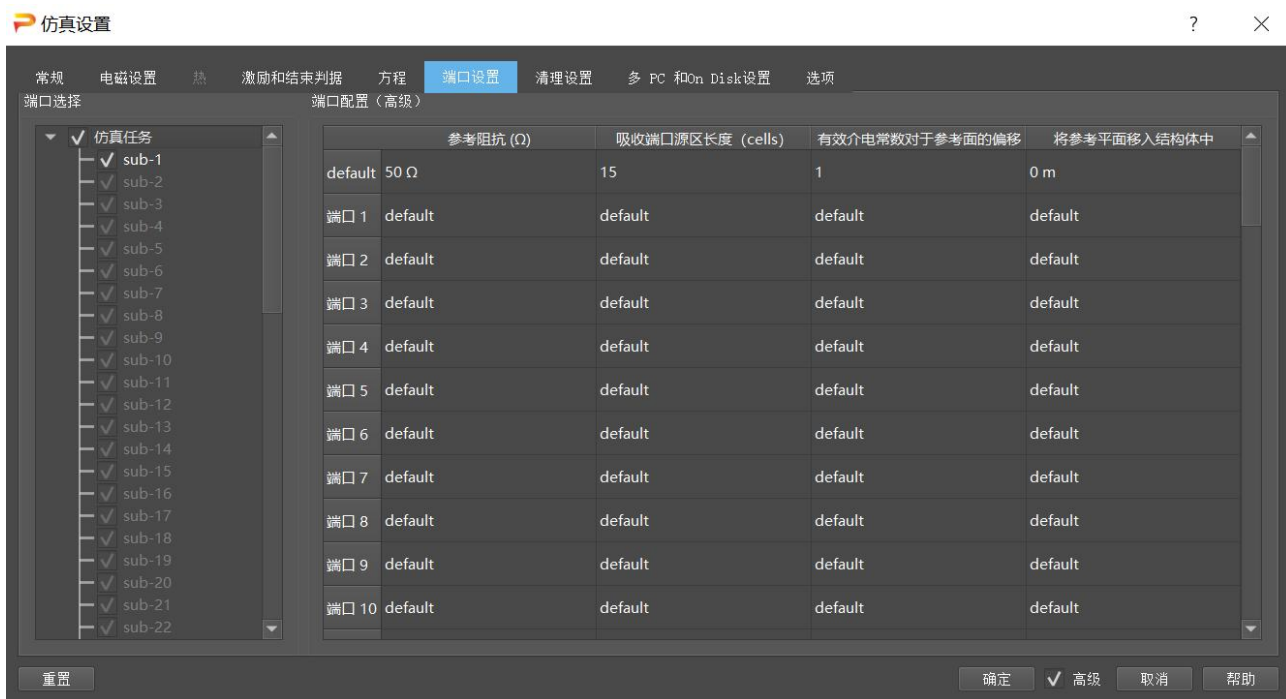


图 12.6 端口设置

端口选择

在这里，可以预先选择/取消选择端口激励以进行仿真，仅当尚未执行任何预处理时才应用这些设置。

端口配置（高级）

- 参考阻抗：该值用于分离入射波和反射波，例如，在集中端口激励和计算Y参数的情况下可以分离出入射波和反射波并存储于utl.inc,utl.ref。在Touchstone文件中，该值就是参考阻抗。如果在结构设置中修改了端口阻抗，则可以对其进行调整。

- 吸收端口：源区长度（网格数）：

1.N=3 对于 TE 或 TM 模式的波导激励

2. $N > 2D_f / \delta_{xb}$ 用于匹配源激励，其中 D_f 是有效场直径， δ_{xb} 是激励边界处的第一个离散化步长。

- 有效介电常数：如果在后处理中移位了参考平面，**则必须输入**。对于端口库中的馈线，信息窗口会根据线路参数显示此值。

- 参考平面移入结构（仅限S参数）：如果需要，可以调整端口参考平面，这在后处理期间会影响S参数。

12.8 多PC和磁盘缓存仿真设置

此功能用于并行计算的主机（主 PC 和从 PC）设置。主 PC 必须在批处理的主机列表中定义。此外，可以为单个 PC 仿真启用硬盘（磁盘缓存）支持。

- 仿真模式-可以设置为单台电脑（默认）、也可以设置为磁盘缓存（On Disk）来扩展RAM或设置为多台电脑（MPC）以并行执行单个作业
- 可以输入以MB为单位的RAM限制-该值（或一组值），以确定本地计算机（或从属计算机）上分配的RAM内存大小（以MB为单位）。
- 从站数量-该数值应等于在主机列表中选择的主机数
- 保留虚拟内存-如果启用，场存储至到磁盘以保留虚拟内存
- 算法-取决于网速，快速网络和慢速网络
- 通信-指定用于主机之间通信的协议

12.8.1 从属主机设置

如果派岳服务器在主机上运行，则可以选择用于多 PC 仿真的从机。如果主机名在网络中已知（DNS、主机表），则会自动检测主机。也可以通过在“主机名”字段中输入主机名并按增加处理器按钮来手动添加它们。

提示

多 PC 仿真不支持 IP 地址作为主机名称的表示方式。

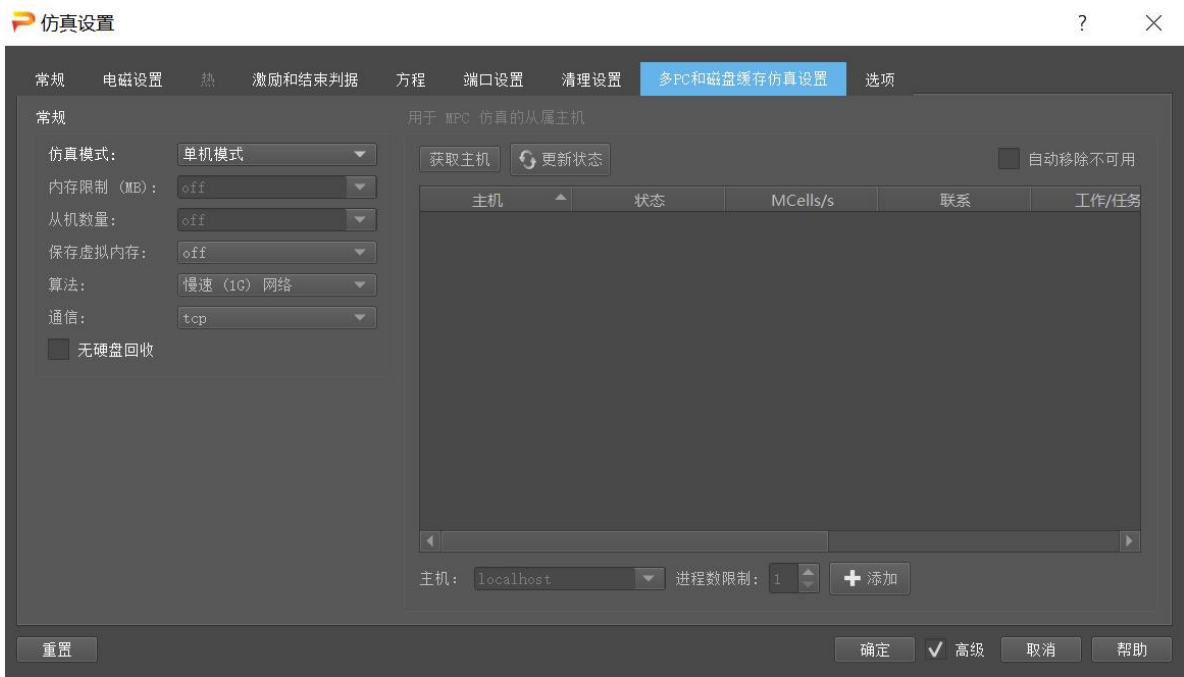


图 12.7 多 PC 求解器设置

12.9 仿真选项

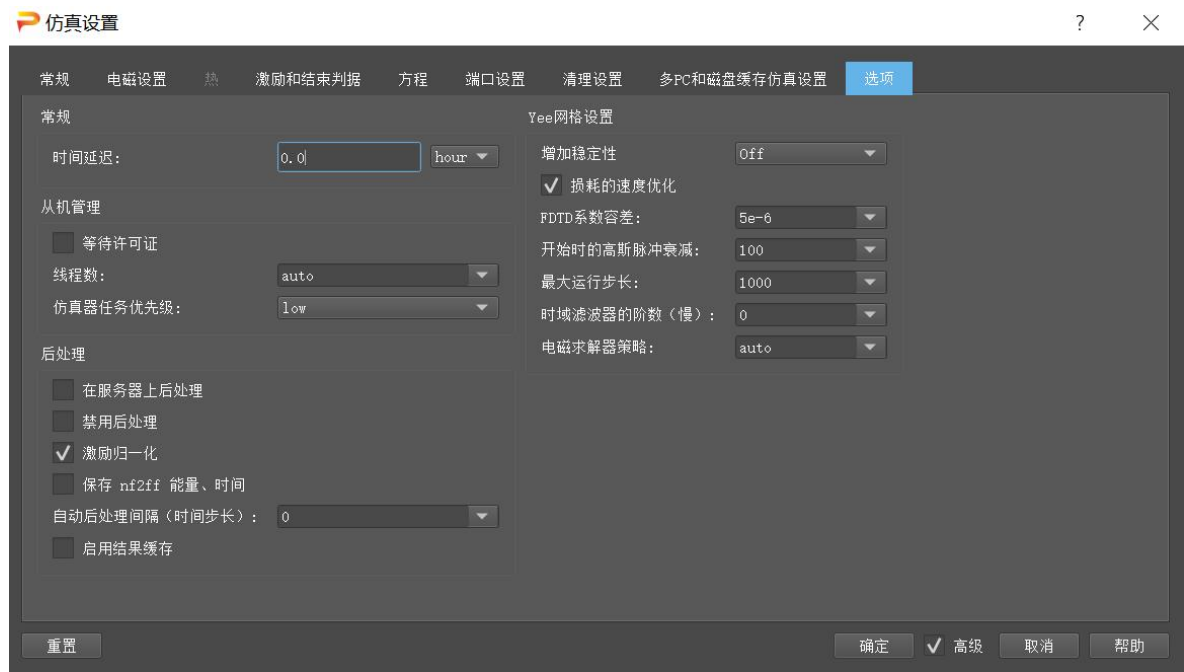


图 12.8 仿真选项

参数

- 时间延时：为启动批量仿真所设的延迟时间

管理开关

- 等待许可证：如果启用的远程主机多于网络中可用的许可证，则此开关会让仿真任务等待，直到再次签出许可证。
- 线程数：单台PC上用于仿真的内核数
- 仿真器任务优先级：设置仿真作业的优先级。可以用任务管理器验证。

后处理

- 服务器上的后处理：如果启用，远场计算或SAR预计算的后处理将在远程服务器上运行
- 禁用后处理：如果只需要时间信号就可以使用。
- 激励归一化：默认情况下，入射脉冲在频率上的能量分布由归一化函数 e_f 补偿。如果在频率范围内需要绝对值，则可以关闭。
- 节省 $nf2ff$ 能量vs.时间：可以启用以进行远场结果的收敛性研究
- 自动Postproc间隔（分钟）：在仿真过程中生成场转存和远场记录，例如检查时间收敛性或者用于备份目的。
- 用于结果缓存：用于二维结果数据

Yee 网格设置

- 增加稳定性：减少计算的最大时间步长。这有助于避免长期不稳定。
- 损耗的速度优化：可以禁用以兼容旧版本
- 参数容差：等级，在该级别上将FDTD系数视为相等
- 开始时的高斯脉冲衰减：在时间步是0时的入射脉冲级别
- 最大运行长度：系统调用中使用的Yee网格数量
- 时域数据滤波器阶数：可用于过滤电压和电流时间信号，滤波器阶数越高仿真越慢
- 电磁求解器策略：如果设置为自动，则每次仿真都会测试最快的多时间步策略。也可以在这里手动设置此参数。

13. 仿真控制

结构设置好后，输入数据被转换为离散格式（文件结尾为.acad）由派岳内核进一步处理。

- 单击开始仿真按钮以生成.acad文件并立即启动基本仿真。
- 单击仿真选项卡中的预处理按钮生成.acad文件以准备仿真。
- 单击仿真选项卡中的中启动完全仿真按钮以生成.acad文件并开始仿真。

提示：项目文件夹

项目文件以.emx 为结尾存储。它会自动创建一个同名的子文件夹。所有仿真数据都将存储在此文件夹路径中。可使另存为生成项目的副本。

13.1 快速启动

单击设计选项卡中的**开始仿真**按钮打开仿真控制窗口。



图 13.1 仿真启动窗口

可以选择或取消某些选项。

- 保存项目-如果启用，保存项目文件
- 离散化-在网格上离散该结构
- 自动网格-仿真前重新自动剖分网格

仿真统计信息，结构信息和一些结果显示在一个日志窗口中，并写入日志文件中，可以使用实用工具-日志查看器浏览这些文件。

13.2 仿真控制

在仿真选项卡中，当前项目的所有工程都列在左侧。每个工程都可以通过点击显示其具有日志和绘图选项的状态窗口。

13.2.1 仿真日志

该窗口的内容将以 `fdtd.log` 的形式存在每个仿真子文件夹中，在仿真开始之前，Log(日志)选项卡会显示预处理的数据，例如：

- 软件版本-FDTD内核的软件版本
- 仿真文件夹和进程ID，例如能够被任务管理器识别的仿真文件夹和进程ID
- 操作系统和编译器版本
- 在仿真设置中设置的损耗处理
- PGA使用- (Perfect Geometry Approximation algorithm: 完美几何近似算法)
- 开始时间-时钟轨迹
- 硬件-和-功能-检测到的CPU的性能
- 网格数-和-部件-离散模型的网格和部件的统计数
- 内存估计-场、监视器和软件系统开销的内存估计
- 编译过程-动态代码生成的编译过程
- 时间步长-以秒为单位（估计）的时间步¹
- 采样-用于存储时间信号的因子
- 线程和并行加速算法-使用内核和算法进行多时间步步进

¹预估中未考虑PGA或QTEM端口

- 缓存命中-重复使用系数的效率

-
- 设置时间-预处理需要的时间

在仿真运行过程中，日志窗口显示：

- 多步骤策略-在第一个时间步测试了策略优化
- 当前时间步长和性能，以 Mcells/s （百万网格/秒）为单位
- 结束标准-仿真结束的标准
- 终止时间-时间轨迹
- 仿真时间-仿真所需的时间，包括预处理

仿真完成后，启动后处理并在窗口中列出：

- 后处理计算-取决于应用程序的操作（例如DFT、远场变换等）

13.2.2 仿真绘图

如果仿真正在运行，仿真进度会显示在绘图选项卡中，该选项卡显示了时间步长的能量收敛。这个绘图可以更改为：

- 速度图-当前的性能(以MCells/s为单位)
- 能量收敛-电场和磁场能量在仿真体积内的相对最大值
- 场监视器收敛性-频域场监视器的精度
- 电压-端口上的电压信号
- 取对数的电压-对数形式的端口电压信号

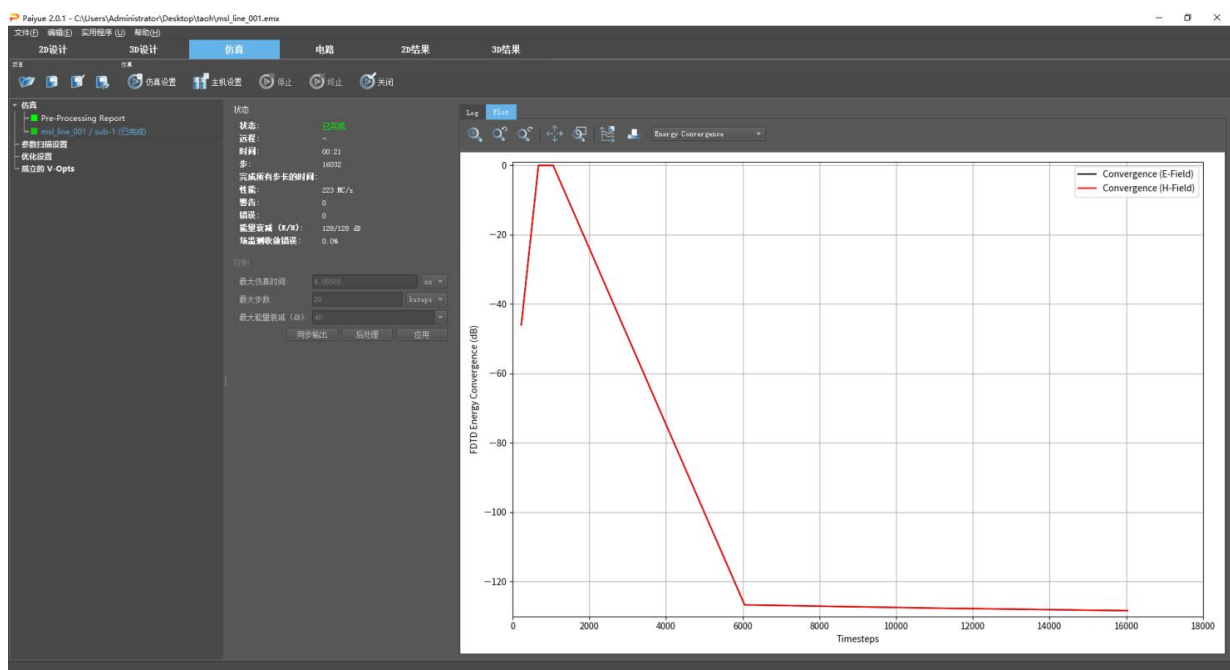


图 13.2 仿真绘图窗口

13.3 基本仿真

可以通过单击设计选项卡之一中的开始仿真按钮来启动仿真，并确认该对话框。在派岳窗口的左下方区域显示编译进度。当显示模式切换到**仿真**选项卡（描述了能量与时间步长的演变情况）时，仿真开始。当**状态**显示**已完成**时，仿真完成。

在多个连续端口激励的情况下，一个端口激励仿真完成后，下一个端口将被激励并自动启动新的仿真。

13.4 高级仿真

如果仿真应该以批处理模式或远程方式进行，用户可以切换到到**仿真**选项卡。单击按钮**开始完整仿真**，该按钮具有与基本仿真中相同的效果。

单击按钮**预处理**并确认对话框，然后会出现一个显示项目文件和仿真文件夹列表的窗口，可以选择或取消选择。

单击开始仿真按钮，将启动所选文件夹的仿真，然后会显示各个文件夹的状态。在仿真运行过程中，通过单击左侧的工程列表，可以显示单个仿真的性能和状态。

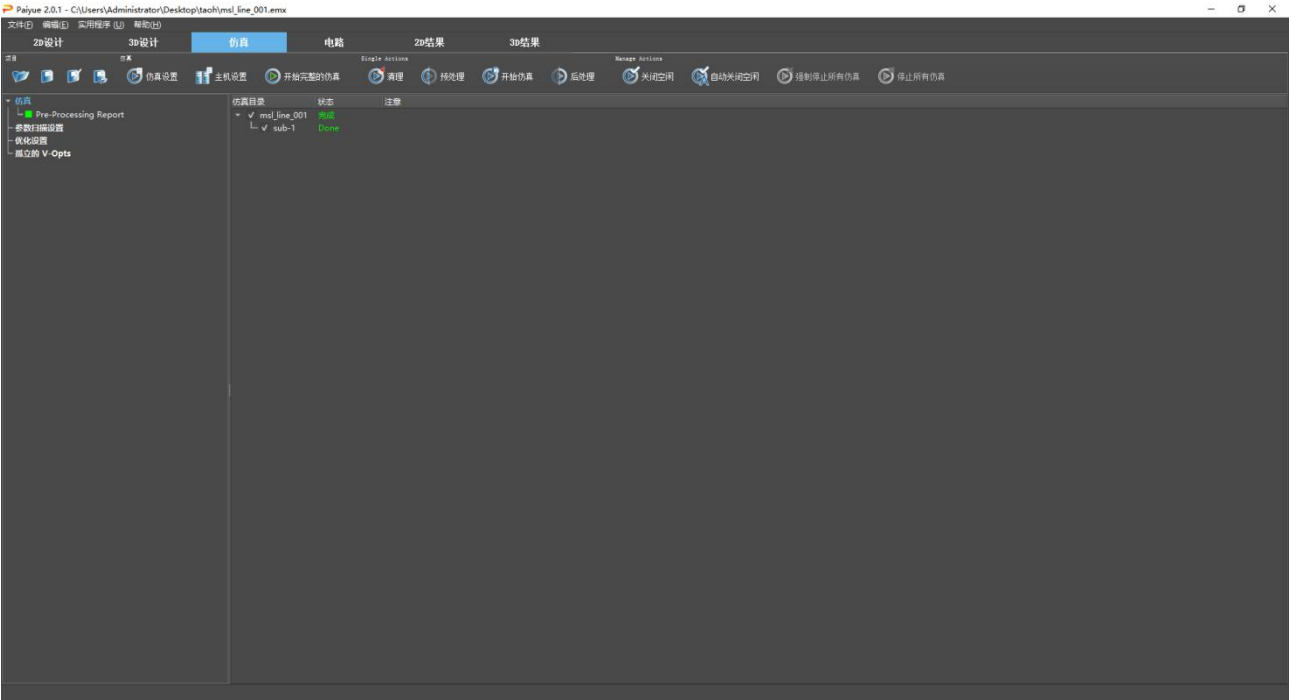


图 13.3 仿真界面快照

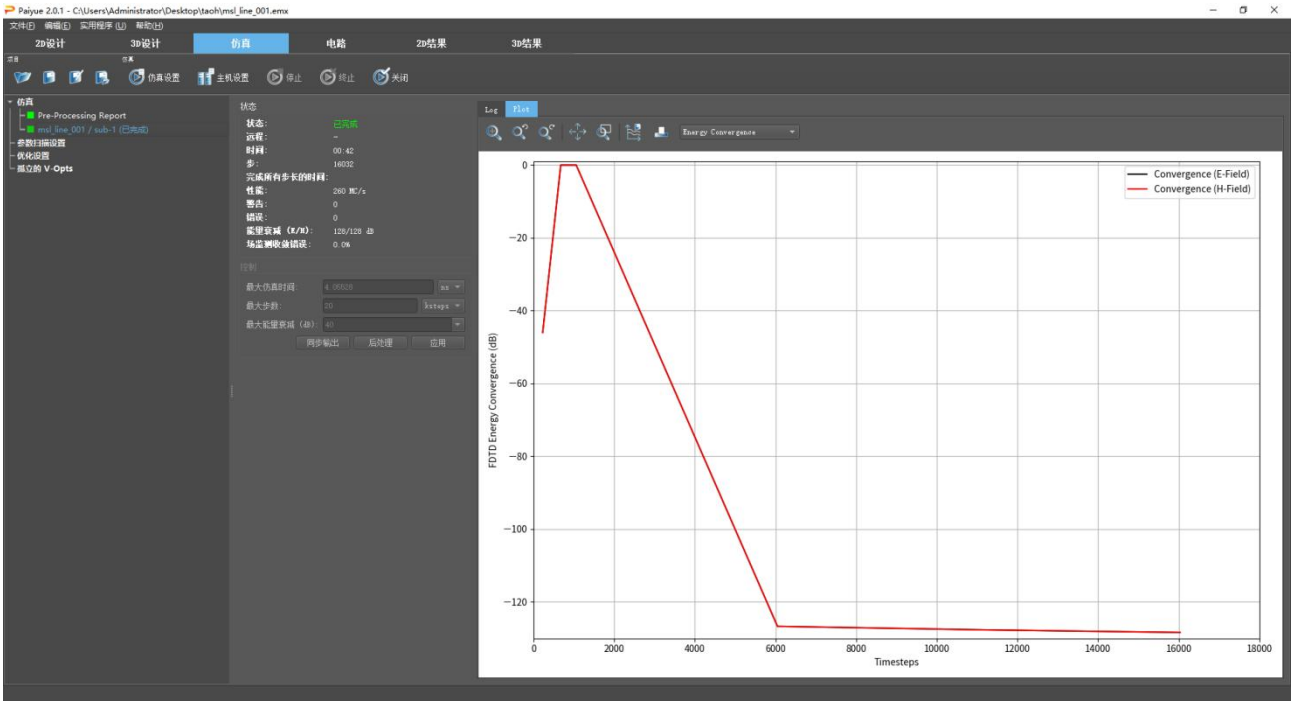


图 13.4 单个工程界面快照

可用的仿真按钮（选择左侧的仿真按钮）

-  仿真设置-仿真参数设置
-  主机设置-为仿真选择主机
-  启动完全仿真-进行清理、预处理、仿真和后处理
-  清理-删除在清理设置中定义的之前的结果文件
-  预处理-删除以前的结果，并生成用于仿真的子文件夹和数据
-  启动仿真-启动仿真，包括在线代码生成和FDTD算法，仿真后的时域结果可用
-  后处理-开始后处理，（重新）计算频域数据以及远场、方程、touchstone文件或spice模型（如果在后处理设置中指定）。
-  关闭空闲进程-左侧将显示仿真(s)的状态。可以关闭空闲进程（绿色或红色），以缩短状态列表。
-  自动关闭空闲进程-左侧将显示仿真(s)的状态。可以关闭空闲进程（绿色或红色），以缩短状态列表。
-  关闭所有工程-关闭所有正在运行的工程，而不进行后处理
-  停止所有工程-中止所有正在运行的工程，将生成场转存并执行后处理。

在仿真过程中，可以通过单击左边相应的子文件夹来控制每个工程，并显示其正在运行的进程的状态和日志或绘图窗口。

日志或绘图窗口。（在左侧选择工程）

状态

- 状态：当前仿真的状态
- 远程：远程主机的名称或-如果是本地主机
- 时间：当前运行时间
- 步数：已经仿真的时间步数
- 完成所有步骤的时间：达到最大时间步数所需的时间
- 性能：以每秒百万个网格为单位测量

-
- 警告:警告数量 (参见日志选项卡, 黄色条目)
 - 报错: 错误数 (见日志标签, 红色条目)
 - 电磁能量衰减-E场和H场的当前能量预估衰减值
 - 场收敛监视器-频域中的场监视器的精度

控制

- 最长仿真时间-结束判据 (以秒为单位)
- 最大时间步数-结束判据 (以时间步数中为单位)
- 最大能量衰减-由能量衰减给出的结束判据
- 输出同步-写出当前近场数据以获得近场和远场的中间结果
- 后处理-终止当前仿真, 创建转存文件并开始处理后
- 应用-设置新值

可以在仿真过程中调整时间步数。如果时间信号在仿真结束之前就已经达到稳定状态, 或者如果信号衰减不够快, 需要给出更多的时间步长。预期结束时间 (从最大时间步数得出) 显示在工作控制的监视器部分。对于多端口仿真, 此预期结束时间仅对当前端口而言。

提示: 中间结果

要获得求解频率范围的一些中间频率结果, 可以通过按**后处理**启动一个新的工程。 将执行当前时间信号的 DFT, 并计算散射参数。

13.5 批量处理

如果有多个工程需要排队进行仿真, 则可以右键单击仿真按钮, 选择添加外部仿真并搜索一个可用的预处理文件.acad 来添加它们。

对于所有应该仿真的工程, 预处理文件.acad 必须存在于相对应的文件夹中。文件夹将被添加到列表中, 并可以选择以如下两种方式进行仿真

- 在一台机器上一个接一个运行

- 在PC集群上并行
- 要调用其他PC，请参阅第13.8章

13.6 参数扫描

对于已定义的参数，它们可以根据其中**设计**选项卡的**变量**定义的变量范围和步长值自动更改。随后将在单台 PC 上或在主机设置中选择的多台 PC 上并行启动所选变量组合的仿真

每个仿真都会创建一个唯一文件夹，该文件夹名以 **v-opt** 开头，后跟数字、参数名称和值。

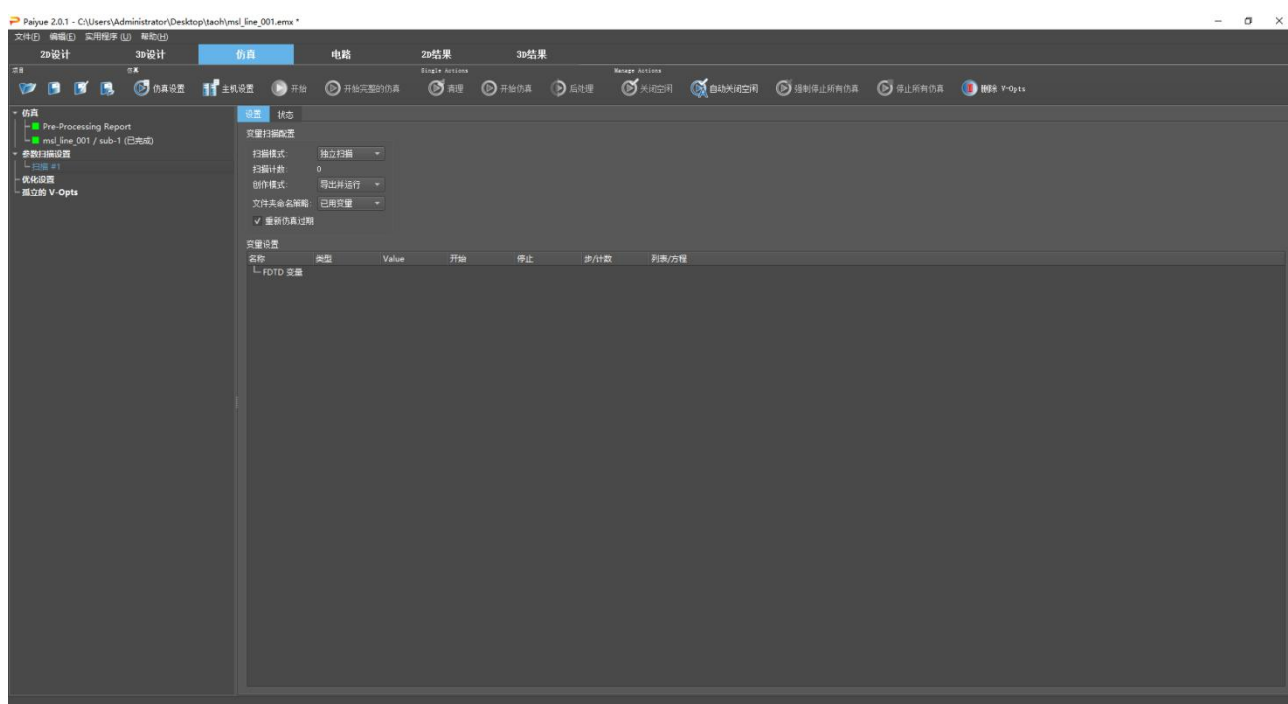


图 13.5 参数扫描控制窗口

控制

- 点击左侧的参数扫描设置
- 单击按钮创建新参数扫描  添加一个或多个参数扫描控件
- 单击左侧的扫描(n)条目

可以看到带有**设置**和**状态**选项卡的框架。

参数扫描按钮

-  开始-开始参数扫描过程
-  清理-删除所有以前的结果文件
-  后处理-仅开始后处理（在仿真期间或仿真之后）
-  关闭空闲-关闭已完成仿真左侧的状态显示
-  自动关闭空闲-仿真的状态显示在左侧。可以关闭空闲进程（绿色或红色）以缩短状态列表。
-  强制停止所有仿真-所有正在运行的作业将被中止且不进行后处理
-  停止所有仿真-正在运行的作业将被中止。生成场转存并执行后处理
-  删除 V-Opts-删除以前的结果

设置-参数扫描配置

如果定义了许多参数和步骤，则参数组合的数量（以及仿真的数量）可能非常大。

- 参数扫描法
 - 独立扫描-该模式保持除一个变量外的所有变量固定并独立扫描参数，这会产生 $1 + \sum_{i=1}^n (k_i - 1)$ 种仿真。默认使用此选项。
 - 扫描参数空间-该模式仿真所有可能的参数组合 $\prod_{i=1}^n k_i$ 其中 n 是参数的数量， k_i 是每个参数的扫描次数。
- 扫描计数-显示仿真的总数
- 创建模式
 - 仅创建扫描-在状态窗口中创建扫描计划
 - 仅导出-此外，还会在变量文件夹中创建预处理文件
 - 导出并运行-此外，还会在每个创建的文件夹中仿真
- 文件夹命名策略-如果参数较多或参数名称较长，文件夹名称可能会超过操作系统允许的长度。如有必要，可以设置该值以缩短名称

变量设置

所有变量都列出了它们的值、范围和步骤或列表。单击相应的复选标记可以禁用它们。扫描次数相应地更新。

状态显示当前变量组合、仿真和扫描进度的窗口。

13.7 优化

如果已定义参数对象或参数值，则可以根据特定目标对其进行优化。优化器应用某种策略来根据输入的优化目标找到最优参数集，如果达到目标或找到最优值，则终止该过程。

每一优化过程都创建一个单独文件夹，此文件夹以 v-opt 开始，随后是一个数字，变量名及变量值。

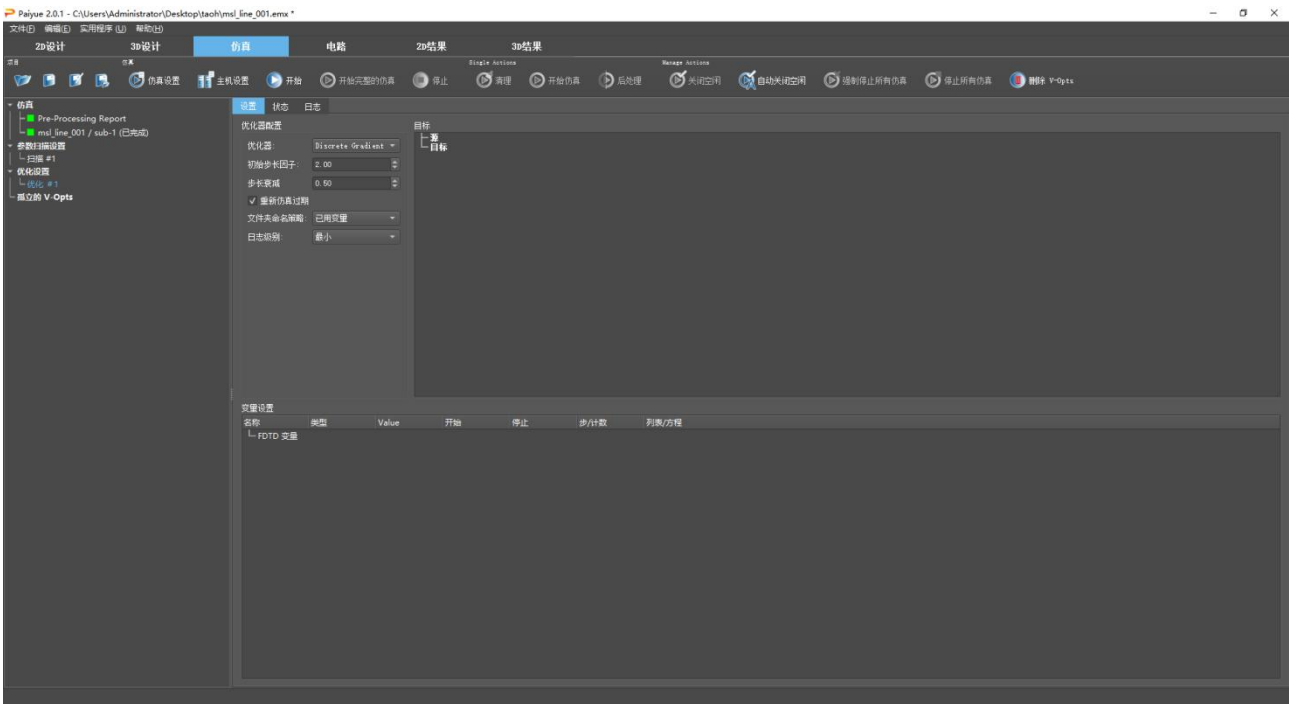


图 13.6 优化器控制窗口

13.7.1 优化控制

- 单击左侧的优化设置
- 单击按钮创建新优化以添加一个或多个优化控件
- 单击左侧的优化(n)条目

现在可以看到带有设置、状态和日志选项卡的框架。

优化按钮

-  开始-开始参数优化过程
-  删除-删除所有以前的结果文件
-  后处理-仅开始后处理（在仿真期间或仿真之后）
-  关闭空闲-关闭已完成仿真左侧的状态显示
-  自动关闭空闲-仿真的状态显示在左侧。可以关闭空闲进程（绿色或红色）以缩短状态列表。
-  强制停止所有仿真-所有正在运行的作业将被中止且不进行后处理
-  停止所有仿真-正在运行的作业将被中止。生成场转存并执行后处理
-  删除 V-Opts-删除以前的结果

13.7.2 优化配置

- 优化器-选择优化算法
 - Discrete Gradient-梯度优化算法。通过本地迭代起点旁边的点来搜索。其中最优的点成为新的起点，直到找到局部最优。
 - Nelder-Mead-使用单纯形算法的高效局部优化。这种流行的、简单的、强大的和确定性的本地优化器表现良好-有时甚至对于复杂的行为也是如此。不过，在某些理论情况下是行不通的。
 - BOBYQA-非线性无导数边界约束优化方法。BOBYQA 是一个基于二次逼近的局部优化器。它在起点附近加速到局部最优。对此的基本假设是这种方法是两次可微的，因此不适用具有强非线性问题。
 - GN Direct-全局优化，并行化。Dividing RECTangles 算法是一种确定性的广泛搜索。适用于自顶向下搜索从而快速解决方案的问题，例如如果参数中有全局趋势。
 - MLSL-多级单链接随机优化器。使用局部 D.G 在随机点周围搜索优化。启发式影响起点，以便可以找到所有局部最优值。性能平衡了全局优化和本地优化的优势。
 - L-BFGS-B 有限内存 BFGS (L-BFGS 或 LM-BFGS) 是拟牛顿算法中的一种优化算法，它使用有限的计算机内存来近似 Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno(BFGS)算法。它是机器学习一种流行的参数估计算法。

-
- TNC 截断牛顿法，也称为 Hessian-free 优化，是一种优化算法，用于优化具有大量自变量的非线性函数。截断牛顿法包括重复应用迭代优化算法来近似求解牛顿方程，以确定函数参数的更新。
 - SLSQP SLSQP 优化器是一种顺序最小二乘规划算法，它使用 Han-Powell 拟牛顿法，在步长算法中使用 B 矩阵的 BFGS 更新和 L1 测试函数。优化器使用稍微修改过的 Lawson 和 Hanson 的 NNLS 非线性最小二乘求解器。
 - Random Uniform 简单的随机方法。优化器测试随机参数组合，直到满足条件或测试每个点。该方法性能很差，但可以保证收敛到全局最优。

- 初始步长因子-第一次迭代的步长扩张
- 步长缩减因子-下一次迭代的步长衰减
- 计算连续的子目录-用于与结果相关的优化
- 重新仿真-选择是否应使用旧结果
- 文件夹命名策略-如果参数较多或参数名称较长，文件夹名称可能会超过操作系统允许的长度。该值可以设置缩短名称。
- 日志级别-指定优化期间日志输出的详细信息

优化过程可以描述如下：

- 优化从步长因子初值乘以参数中定义的步长所得时刻值开始
- 在优化过程中，将确定与目标函数的偏差
- 如果目标无法实现，则步长因子将乘以衰减因子并开始新的迭代
- 如果达到了步长，优化过程就会终止，到目前为止获得的最佳解将被视为优化结果。

变量设置

在设置选项卡中定义的所有变量都列出了它们的值、范围和步长或列表。通过单击相应的复选标记，可以为当前优化停用它们。

13.7.3 优化目标

可以为优化定义一个或多个权重目标。可以通过鼠标右键单击目标框架来编辑它们。支持的结果数据文件有：

-
- 2D 结果具有频率、角度或距离相关性的多值数据文件 (e.g. sl 1,Farfield...ephi,f dump...ex,.....)
 - 1D 结果具有特定结果 (e.g. efficiency RADEFF,maximum MAX,...)² 的单值日志文件 (e.g.Farfield...ephi.log)²

资源 (仅适用于2D结果显示)

- 右键单击目标框架并选择添加源
- 数据文件夹-结果文件的位置
- 文件名称-结果文件取决于频率或角度，而此频率或角度用于目标定义。
- As要在目标方程中使用的源的简称

目标 (仅适用于2D结果显示)

- X 范围-目标区间的开始和结束值，例如 $f_0 - f_1$ 或 $\theta_0 - \theta_1$
- 归一化-用于误差函数的参考值，而此函数用于标准化不同单位的表达式。
- 权重-用于权重不同目标的值
- 方程-数据文件中目标函数使用短名称。支持的函数列表（例如 imag()、angle()）可在 <https://numpy.org/doc/stable/reference/routines.math.html> 获得。一个特殊的函数 dB20() 可用于 S 参数。

日志文件目标 (仅适用于 1D 结果)

- 日志文件-可用日志文件列表包含在下拉列表中
- 归一化-用于误差函数的参考值，此误差函数用于标准化有不同单位的表达式。
- 权重-用于权重不同目标的值。
- 方程-下拉列表中可用参数的目标函数

²如果已经计算了远场，那么一组结果将被写入日志文件。这些单值结果可以用于日志文件目标的优化

在优化过程中，与目标函数的偏差计算如下：

$$E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \frac{weight_i}{n} \sum_{k=1}^n \left(\frac{expression_{i,k} - goal_i}{ref_i} \right)^2}{\sum_{i=1}^m weight_i}}$$

这里 m 是目标的数量，n 是参数点的数量。

状态栏-显示当前变量组合、仿真和优化进度的窗口。

日志栏-显示当前错误和优化进度的窗口

13.8 远程处理

默认情况下，本地主机将用于仿真。如果派岳安装在网络中其他机器上，并且派岳实用程序**工具-服务器**已经在它们上面启动，它们可用于运行远程仿真。这适用于 Linux 和 Windows 系统以及混合安装的网络系统

- 获取主机-获取局域网LAN中所有可用主机的列表
- 更新状态-刷新可用主机列表
- 主机-需要添加到主机列表的处理器名称
- 进程数限制-指定该处理器可以并行处理的作业数。
- 添加-选择特定的主机或处理器到主机列表
- 主机-网络中主机名
- 状态-繁忙-如果主机正在处理自己的作业
- Mcells/s主机的性能
- 联系-所有者信息、RAM大小等。
- 作业-此主机上当前正在运行的作业数
- 可用性-是/否
- 用户-当前正在运行的作业的所有者

如果派岳远程服务在本地机器上启动，它也将主机列表中可用。为避免在本地机器上进行并行仿真，应取消选中本地主机。

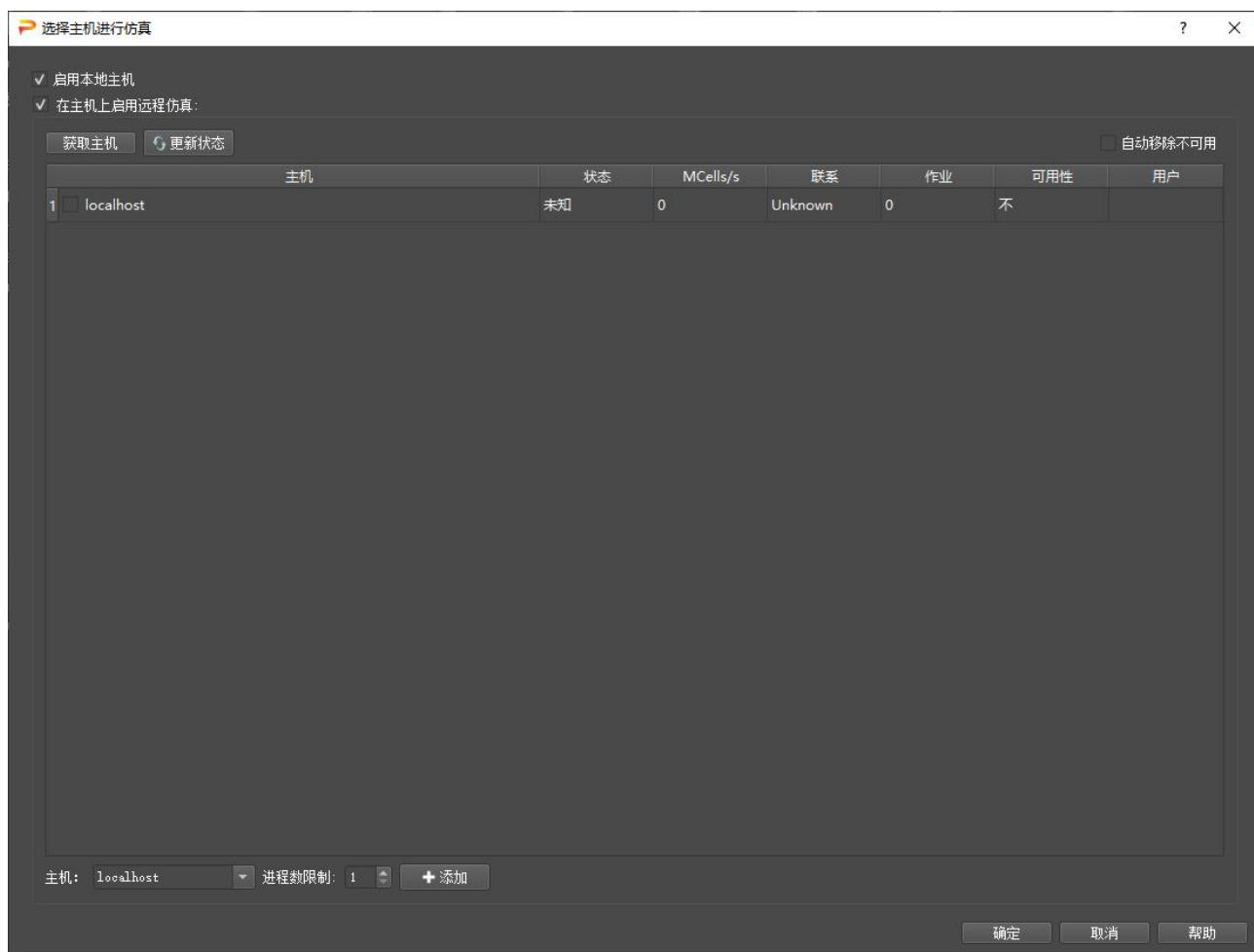


图 13.7 主机控制窗口

14. 结果

在仿真和后处理之后，所有结果（如 S 参数或场转存）都可在结果文件夹 sub-i（其中 i 是激励端口编号）中显示或进一步处理。

- 单一值-远场变换的单一值，如辐射功率、效率、3 dB波束宽度等显示在关联的.log文件中，这些值可以用优化器进一步处理
- 2D结果-2D图形可以显示在指定的选项卡中，例如电压Voltage对时间(ut1)，S-参数对频率(sl_1),阻抗Impedance对频率(Z1.in)，远场Farfield对单个角度(Farfield_frequency_angle_component) 等2D变化结果。通过选择绘图类型可以显示不同的结果而且可以使用多个绘图框。
- 3D近场-(emvolume.dbx)3D近场结果可以显示在3D Results选项卡中，也可通过右键单击场监视器控制这些结果。
- 3D远场-（远场频率分量）3D远场结果可以与结构一起显示在3D 结果选项卡中，并可通过右键单击场监视器进行控制。在2D结果显示选项卡中，3D远场可以通过选择绘图类型Far Fields(3D)以彩色图的形式显示。
- 3D温度分布-(th.dat)可以显示在3D 结果选项卡中并右键点击热场监视器控制。

提示：结果

所有频域结果都是 RMS（均方根）值。

提示：球坐标

对于远场结果的 2D 绘图，角度 ϕ 指的是 x 轴和 y 轴之间的角度，并且 θ 分别是指 z 轴和 xy 平面之间的夹角

14.1 2D结果显示设置

默认情况下，在 2D 结果显示选项卡中打开一个图形框。可以使用添加结果 $\oplus$ 按钮打开更多。可以将绘图类型和绘图格式更改为其他结果类型或格式，并保存到当前项目。

2D 结果显示区域是：

- 图框：显示带标签的曲线；右键单击快捷菜单
- 绘图类型和格式：设置要显示的结果文件的类型和格式
- 结果：要显示的曲线的列举及相关控制，右键单击快捷菜单
- 标记：标记列表（如果已设置）；单击标记按钮以添加标记
- 标记：如果设置了标记列表；右键添加标记

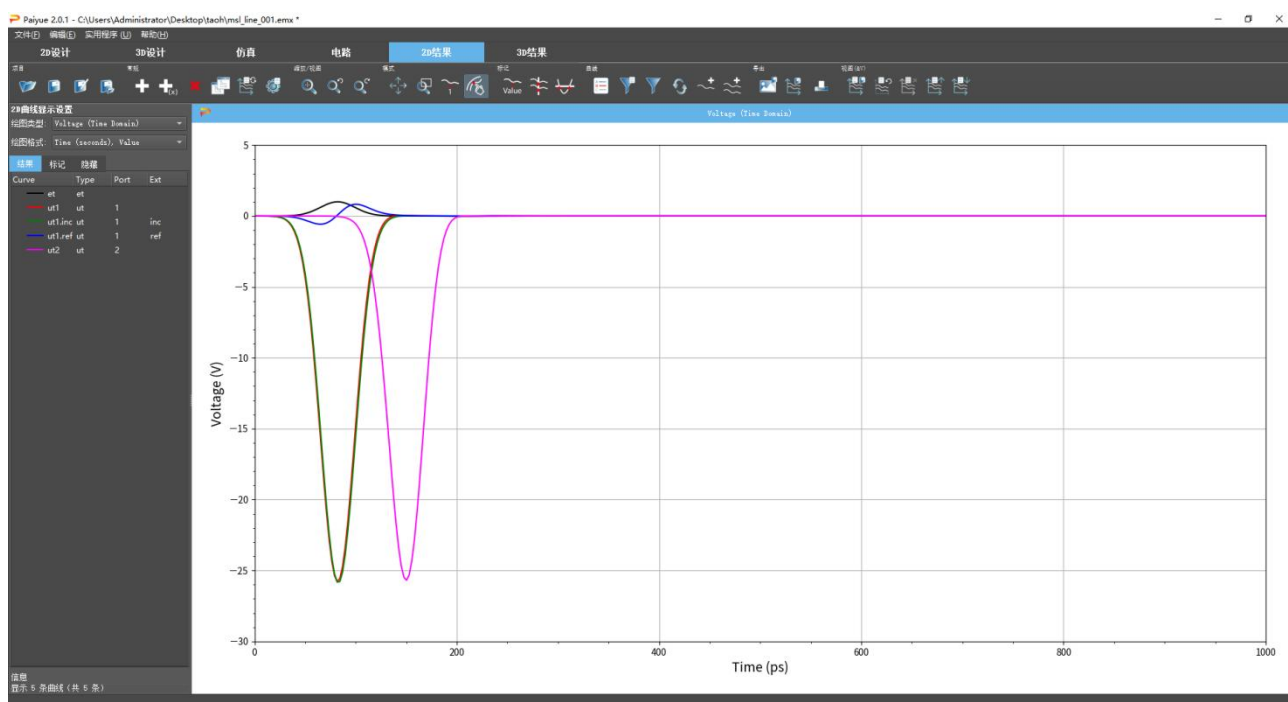


图 14.1 电压的二维图形显示

14.1.1 图框

图形

在该区域中，根据**绘图类型**中的调整来显示结果。默认情况下，当前项目文件夹中匹配所选内容的所有结果都会被检测并列在**结果**中。前 5 个文件将显示在绘图区域中，其余文件默认隐藏。在顶部区域有用于查看和标记曲线的按钮。

- 常规的
 -  添加结果-打开用于 2D 曲线显示设置的图框

-  添加扫描结果-打开用于可变扫描曲线设置的图框
-  删除结果-关闭活动图框
-  切换查看模式-在选项卡或平铺中排列图框
-  平铺子窗口-如果平铺处于活动状态，则重新排列图框
-  重置为默认视图设置-撤消视图设置
-  全局绘图配置-调整字体大小、网格或标签外观

● 缩比/放大

-  自动缩比-显示两个轴的完整范围
-  上一个视图-返回上一个视图
-  下一个视图-前进到后一个视图

● 模式

-  平移/缩放-更改视图
- * 在绘图区拖动鼠标左键：动态移动绘图
- * 拖动鼠标右键：动态缩放绘图
-  缩放矩形-创建一个缩放视图，该视图由矩形绘图图中的矩形所定义
-  放置标记-按下后，可以用光标定位一个标记
-  曲线/标记/图例的选取-用光标选择线条、标记或图例。相应的项目在列表中突出显示

● 标记

-  切换标记文字-显示或隐藏标记信息
-  放置多个标记 X-在所有曲线的给定 X 值的位置上放置标记
-  放置多个标记 Y-在所有曲线的给定 Y 值的位置上放置标记

● 曲线

-  切换图例-在图形内部显示图例。它的位置可以用鼠标进行移动
-  过滤器设置-定义用于减少结果列表的过滤器
-  启用过滤器-应用或取消过滤器的设置

-
-  重新加载数据-更新结果数据库
 -  添加数据文件-打开 windows 资源管理器，将文件添加到图例区域
 -  添加数据目录-打开 Windows 资源管理器选择一个文件夹并将匹配结果添加到图例区

- 输出

-  导出图像-为绘图和图例生成图像
-  导出绘图数据-生成所展示绘图的.csv 文件
-  打印绘图-为图形创建图片，并调用关联的程序进行打印

- 视图设置

-  快速保存视图设置-保存当前设置
-  快速加载视图设置-恢复已保存的设置
-  删除快速查看设置-移除已保存的设置
-  导出设置-将当前设置保存在一个指定文件中
-  导入设置-从一个指定文件中恢复设置

提示：复制到剪贴板

使用 Ctrl-c 将图形复制到剪贴板，并可以使用 Ctrl-v 粘贴到文档（例如 Word）中。

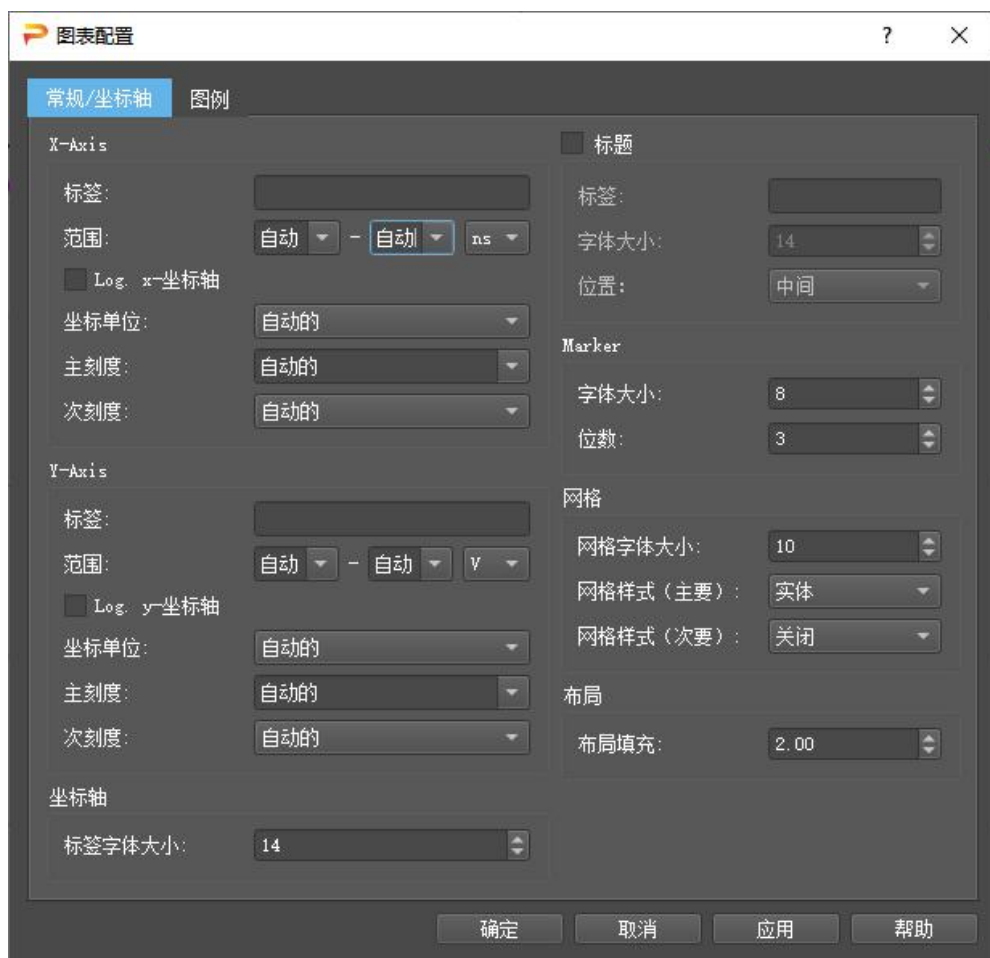


图 14.2 全局绘图设置（在绘图区域中进行右键单击）

绘图范围和标签

可以通过在图框中单击鼠标右键并选择绘图配置来更改标签和范围。下列出现菜单
常规/轴选项卡

对于相应的轴，可以调整以下内容

- 标签-设置标签
- 范围-绘图范围
- 日志.x/y轴-以对数格式绘制轴
- 单位前缀-标签单位
- 主要刻度-绘图网格线的数目

-
- 次要刻度-绘图子网格的刻度数

此外，可以编辑标题以及右侧的字体大小、网格和布局样式。

图例-选项卡

- 启用的-可以使用复选标记启用图例
- 字体大小-图例字符的大小
- 位置-图例在图中的位置
- 显示完整路径-结果文件相对于项目文件夹的位置
- 显示参数-包括变量名
- 使用格式前缀-如果适用，请包含前缀
- 显示Mask标签-如果适用，请包括mask标签

图例标签-中的条目也可以通过双击列表进行编辑。

14.1.2 二维曲线显示设置

在这个图框中，可以选择不同的绘图结果。根据所选择的类型，项目结果文件夹将被浏览以用于所有匹配文件，并被显示在图例和图表中。

类型

- 电压（时域）-适用于ut*和et文件
- 电压（频域）-适用于uf*和ef文件
- 电流（时域）-适用于it*文件
- 电流（频域）-适用于if*文件
- S参数-适用于s*文件
- 阻抗-适用于Z*文件
- 导纳-适用于Y*文件
- 功率（频域）-适用于P*文件
- 所有YZ（频域）-Y*,Z*文件

-
- 远场-带切割角的2D远场结果
 - 远场元数据-相关日志文件中可用的一维远场结果
 - 远场 (3D) -3D远场结果
 - 天线效率-随频率的变化
 - 散射横截面-随角度或频率的变化
 - 远场 (频域) -固定角度下随频率变化的远场结果
 - MIMO ECC包络相关系数ECC (如果在Far field Monitor-Mimo Correlation Setup(远场监视器-Mimo相关性设置)中是启用的)
 - MIMO EDCF基于S参数的包络图相关因子DCF (如果在Far field Monitor-Mimo Correlation Setup(远场监视器-Mimo相关性设置)中是启用的)
 - 场监视器收敛-频域场监视器随时间的误差
 - 能量收敛-仿真域中的能量随时间的变化
 - 速度记录-性能随时间的变化
 - E-Probe (频域) -随频率变化的电场
 - E-Probe (时域) -随时间变化的电场
 - H-Probe (频域) -随频率变化的磁场
 - H-Probe (时域) -随时间变化的磁通量
 - μ_0 *H-Probe (频域) -随频率变化的磁通量
 - μ_0 *H-Probe (时域) -随频率变化的磁通量
 - 电场路径-沿路径的电场
 - 磁场路径-沿路径的磁场
 - μ_0 *H场路径-沿路径的磁通量
 - EIAV分布-生物体模型内部平均电场的直方图
 - Y参数-ypar文件夹中的导纳参数
 - Z参数-ypar文件夹中的阻抗参数

- ABCD参数-适用于ab*文件
- 图像参数-适用于I*文件
- 噪声参数-适用于F*文件
- 稳定性系数, $k(f)$ -适用于k*文件
- 稳定系数, $\mu(f)$ -适用于mu*文件
- 自定义曲线, $\text{custom}(f)$ -用户定义的频域结果

格式

根据所选的类型, 只有以下一些格式可用。

时域

- 时间(秒)值=以秒为单位显示真实类型的值
- 时间(秒)线性=以秒为单位显示绝对值
- 时间(秒)对数=以秒为单位显示对数绝对值
- 时间(步长)使用时间步长代替秒
- 电长度(m)用电长度代替秒

频率和角域

- 线性幅度= $|z(x)|$ 幅度线性变化
- 对数幅度= $20 \log|z(x)|$ 幅度对数变化
- 对数绝对值= $|20 \log|z(x)||$ 幅度对数变化
- 角度 (度) $=\varphi(f)=180/\pi*\arctan(sz/rz)$
- 群延= $1/(2\pi)*d\varphi/df$
- 群延(cl.length) $=1/(2\pi c_0)*d\varphi/df$
- 解卷绕角度(deg)避免360度跳跃
- 线性幅度/角度(度)-复数值的线性幅度和角度 (以度为单位)
- 对数幅度(dB)/群延-复数值的对数幅度和群延

-
- 对数幅度(dB)/角度(度)-复数值的对数幅度和角度（以度为单位）
 - Re-复数值的实部
 - Im-复数值的虚部
 - Re/Im-复数值的实部和虚部
 - Re/Im/Mag-复数值的实部和虚部以及幅值

额外的，用于 S 参数

- VSWR电压驻波比
- 史密斯圆图-基于50Ω参考阻抗的s参数
- 极化-用于s参数的极坐标图

额外的，用于远场

- 线性远场图
- 对数远场图

14. 1. 3 可变扫描曲线设置

通过添加一个扫描结果，可以用变量作为独立参数绘制曲线。除了如上绘图类型与绘图格式中所述，可以设置以下条目。

- 变量-在“设计”选项卡中定义的变量名称，用于“扫描”或“优化”
- 数据-幅度、相位、实部或虚部
- 目标-确定参数的值
 - **参数值**-可变参数的绘图类型。参数可以用来指定(例如中心频率下随 x 变化的 s 参数)。
 - **最小值**-可变最小参数的绘图类型。使用第一个最小值的参数(例如共振频率下随 x 变化的 s 参数)。
 - **最大值**-可变最大参数的绘图类型。使用第一个最小值的参数(例如共振频率下随 x 变化的 s 参数)
 - **最小参数**-可变最小参数。使用第一个最小值的参数(例如:随 x 变化的共振频率)

-
- **最大参数**-可变最大参数。使用第一个最大值的参数(例如:随 x 变化的共振频率)

14.1.4 结果

在结果选项卡中列出了文件，并且列是可用，用于对文件进行排序和筛选。列的数量取决于类型选择和扫描参数(如果使用的话)。

提示：排序结果

要重新排列图例中的文件，请在列按钮之一上单击鼠标左键。

如果值相等，将使用最后一个排序条件。最后操作的 5 个排序将被存储。

- 曲线-曲线的颜色，样式和名称
- 类型-所选结果文件的类型和格式
- 子结果文件夹的编号
- 端口-各个端口的相关编号
- Ext文件扩展名（如果在文件名中可用），例如：inc
- 路径-添加的文件或文件夹的路径位置
- Desc文件描述符或前缀（如果在文件名中可用），例如：Directivity
- Freq频率（如果在文件名中可用）
- Phi-Phi角（如果在文件名中可用）
- Theta-Theta角（如果在文件名中可用）
- 参数扫描参数（如果在文件夹名称中可用）
- x,y,z 场探针的位置

在参数扫描、优化或多端口仿真的情况下，结果文件的数量可能非常大，隐藏一些条目会很有帮助。可以通过应用文件过滤器来限制自动文件检测。如果过滤器设置到一系列文件上，这个过滤器将用通配符*标记。

提示：过滤结果

用鼠标右键单击列按钮之一，可以打开一个菜单，用于隐藏列和设置接受正则表达式的过滤器，例如通配符*，用于列出所有条目；符号^1\$，用于与字符 '1' 完全匹配的条目。

列菜单条目（右键单击列按钮）：

- 隐藏列-隐藏选定的列
- 隐藏单值列-隐藏所有具有单值的列
- 显示所有列-显示隐藏列
- 编辑过滤器-为列输入过滤器表达式

为了在作图过程中找到相应的文件，可以通过单击鼠标左键来选择行中的文件。可以通过拖动鼠标左键或按住 Ctrl 或 Shift 键并单击鼠标左键来选择多个文件。选择后，可以通过单击鼠标右键打开菜单以隐藏或删除文件。

行菜单条目（右键单击行）

- 仅显示和自动着色-显示选定的文件，重新上色并隐藏所有其他文件
- 仅显示-显示所选文件并隐藏所有其他文件
- 显示-显示选中的隐藏文件
- 隐藏-隐藏选定的文件
- 删除-从图例中删除选定的文件（使用Update按钮可再次显示）
- 全部显示-显示所有文件
- 全部隐藏-隐藏所有文件
- 从结果中分配变量
- 编辑样式-修改曲线的颜色和样式
- 自动着色-重新着色选定的文件
- 设置颜色-选择曲线颜色

-
- 设置线宽-选择曲线的厚度
 - 设置直线样式-实线、虚线或点线
 - 树视图-结果文件的可选显示

14. 1. 5 标记

可以使用标记按钮创建标记，并在标记选项卡中列出。

通过右键单击标记来打开快捷菜单，可以控制标记。

- 显示-启用标记
- 隐藏-禁用标记
- 删除-删除标记
- 增加-向右滚动标记(也使用右箭头键)
- 减少-向左滚动标记(也用左箭头键)
- 清除 Delta标记-删除表中的Delta项
- Delta标记-计算与选择的其他标记的差异
- 显示所有-启用所有标记
- 隐藏所有-禁用所有标记
- 删除所有-删除所有标记
- 自动调整列大小-扩展所有列

14. 1. 6 任务

可以创建任务，并在**任务**选项卡中列出。右键单击打开快捷菜单，可以控制任务。

- 添加任务-创建一个新的任务并打开任务编辑器
- 导入Mask-导入一个已经导出的mask，例如在另一个项目中
- 编辑Mask-打开mask编辑器
- 删除Mask-删除mask

- 导出Mask-保存mask，用于导入到另一个项目
- 复制Mask-复制mask用于编辑



图 14.3Mask 编辑

14.2 3D结果显示

14.2.1 近场

如果一个电磁场监视器已经定义，那么近场结果可与结构一起在 3D 结果显示选项卡中显示。

仿真之后，每个监视器中的结果被存储到文件中，例如用于二进制格式记录近场的 emvolume.dbx。这个文件可以被选择用于动画。还可以通过右键单击场监视器并选择**导出 Raw 数据(全部的)**，将显示的结果提取为 ASCII 格式。

14.2.2 远场

如果已经定义了电磁远场监视器，远场结果可与结构一起在 3D 结果显示选项卡中显示。仿真后，惠更斯框记录结果被存储到文件中，例如：Farfield_1（二进制格式），可以通过远场变换进一步处理成远场结果。在后处理中转换后，结果存储在 ASCII 文件 Farfield_1_fxx_pyy_tzz_ecomp 中，其中 xx 表示频率，yy 表示 phi 角，zz 表示 theta 角，comp 表示极化。可以选择这些文件用于动画。

除了远场切割的二维曲线显示和辐射模式的三维显示外，还有远场的彩色等位图可以通过在 **2D 结果** 选项卡中使用**绘图类型-远场(3D)**来进行创建。

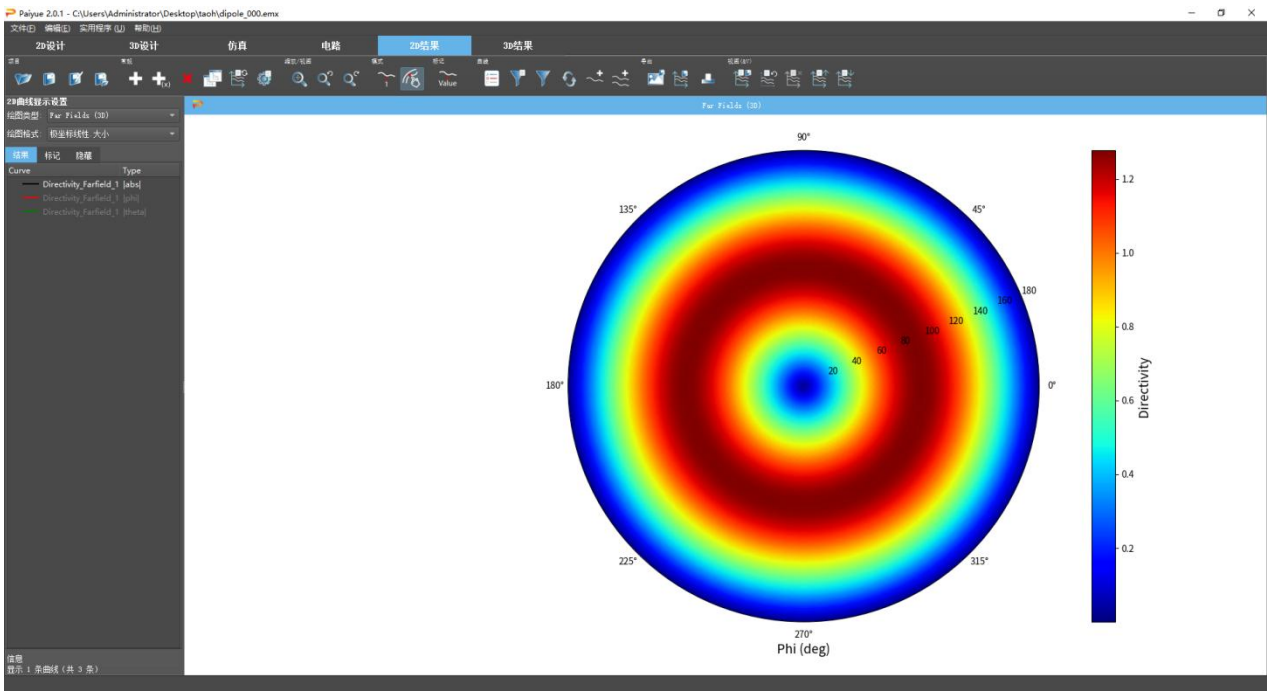


图 14.4 远场彩色等位图

它在极坐标或直角坐标图上显示彩色等位图。

14.3 结果文件

14.3.1 文件位置

顺序激励

对于具有唯一端口编号 k 的每个激励端口，会创建一个结果文件夹 `sub-k`，并将该仿真的结果存储在其中。一些结果来自多个仿真，例如 S 矩阵或叠加，将存储在一些更高级别的文件夹中，例如 `spar`, `ypar`, `superposition`, `mimo`

同时激励

如果同时激励所有端口，则只会创建一个结果文件夹。文件夹编号来自最低的端口编号。

平面波激励

结果文件夹名称默认为 `sub-1`。可以在平面波**参数-选项**中选择一个数字。在参数变化或优化的情况下，将使用指定的参数组合来生成文件夹，例如 `v-opt-0001-a=xx-b=yy-c=zz`，类似的结果文件夹在每个变体文件夹中生成。

14.3.2 文件处理

仿真结果

在仿真过程中，将生成以下结果文件：

文件名	意义	场情
et	激励信号	总是
utk	端口 k 处的电压	端口 k 定义
itk	端口 k 处的电流	端口 k 定义
emvolume.dbx	近场存储	电磁场监视器
Farfield_1	远场存储	电磁远场监视器

提示：输出同步

按**输出同步**按钮可以获得场转存的中间值。由于标准化或转换的目的，需要后处理的中间值来显示近场或远场。

默认后处理结果

默认情况下，仿真后将生成以下结果文件：

文件名	意义	场情
ef	激励信号的DFT	电磁仿真
ufk	端口k电压的DFT	端口k定义
ifk	端口k处电流的DFT	端口k定义
Zk	端口k的阻抗	端口k定义
Farfield 1 fxx p0 ecomp	xz平面中的远场模式	远场设置1
Farfield 1 fxx p90 ecomp	yz平面中的远场模式	远场设置2
Farfield 1 fxx ecomp	3D远场模式	远场设置3
Farfield 1 fxx ecomp.log	远场统计	远场监视器
Farfield 1 Rad Eff	随频率变化的辐射效率	远场监视器
th.dat	温度分布	热求解

其中 fxx 表示远场定义中的选定频率。Ecomp 是远场分量 eabs、etheta 和 ephi。

具有激励端口的后处理结果

此外，如果端口 j 被激励：

文件名	意义	场景
utj.inc(itj.inc)	端口j的入射波电压（电流）	端口k定义
utj.ref(itj.inc)	端口j的反射波电压（电流）	
ufj.inc(ifj.inc)	端口j处入射电压（电流）的DFT	
ufj.ref(ifj.ref)	端口j处反射电压（电流）的DFT	
sk_j	S参数	
Zj.in	在端口j处看到的输入阻抗	
Pj	端口j的电源	

14.3.3 文件格式

以下结果文件以 ASCII 格式进行存储。

领域	例子	格式	评论
时间	utl,itl,...	值[V,A]	在采样时间步
频率	uf1,if1,uf1.ref,...	频率[Hz]实部虚部	
频率	Z1,s1_1,P1,...	频率[Hz]幅度相位[deg]	
2D角	Farfield_1_fxx_tyy ezz	Phi[deg]幅度相位[deg]	Theta扫描

2D角	Farfield_1_fxx_pyy ezz	Theta[deg]幅度相位[deg]	Phi扫描
3D角	Farfield_1_fxx_ezz	Theta[deg]Phi[deg]幅度相位[deg]	Theta和Phi扫描
3D空间	emovolume.dat	x y z分量（幅度相位[deg]）	动画-导出
2D空间	e, h	x y z幅度相位[deg]	线条上的场监视器
模式nD	name. snp	频率(S(1...n)(1...n)幅度相位[deg])	Touchstone文件

这里 fxx 表示频率 xx 处的结果，t yy 和 p yy 代表固定角度 yy 处的角度 theta 或 phi，而 ezz 是远场结果的选择极化。

15. 选项

15.1 选项菜单

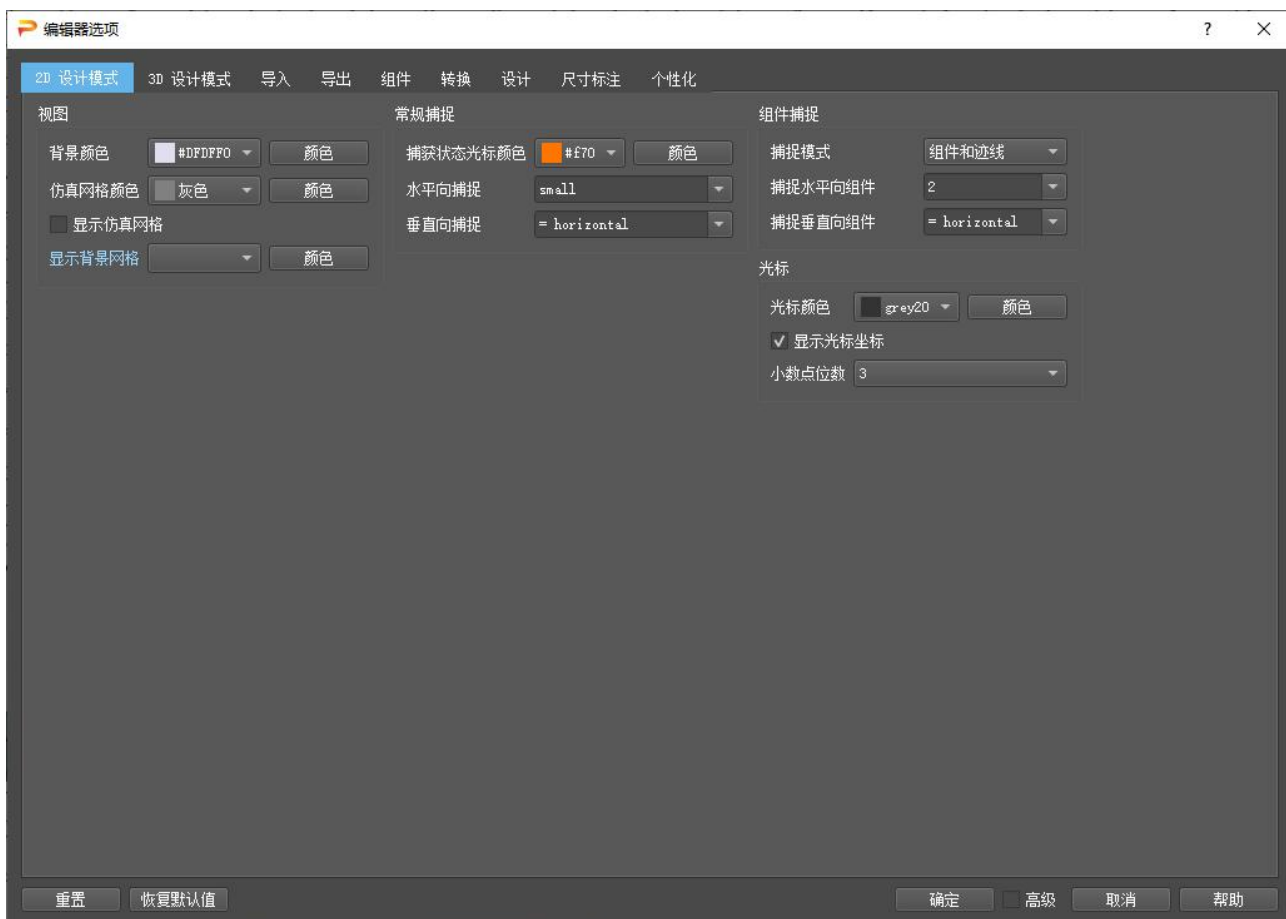


图 15.1 选项菜单

通过单击按钮, 可以将图形用户界面的一些设置，如网格显示、默认值或捕捉选项，可以保存在选项菜单中，同时也可以：

- 通过文件-重新加载默认编辑器选项，用默认值来替换所有的更改
- 通过单击“恢复默认值”用默认值来替换当前选项卡中的更改
- 通过单击重置-恢复当前选项卡打开之前的更改

15.1.1 2D设计模式

视图

- 背景色-是2D设计模式的背景颜色
- 组绘图顺序-如果2D设计模式设置为轮廓视图，则相互重叠的对象可以以相反的顺序绘制
- 滚轮缩放系数-确定使用鼠标滚轮时的缩放速度
- 显示仿真网格-默认情况下，网格线显示在右侧和底部栏。它们可以通过勾选以显示在完整的绘图区域中
- 仿真网格颜色-网格的颜色
- 显示背景网格-显示类似于3D设计模式的等距网格

常规捕捉

通过使用鼠标输入，只能访问某些坐标值。

- 捕获状态光标颜色-如果光标已对齐，则光标线会以该颜色高亮显示。
- 水平/垂直捕捉-捕捉间隔可以设置为常数值，例如10个单位。更高级捕捉模式，如大、中、小，会考虑当前的绘图缩放系数。
- 水平/垂直网格捕捉-设置像素为单位的最小距离以捕捉网格线。然后，十字光标中的值会高亮显示。

组件捕捉

- 捕捉模式：组件-光标捕捉到（行）组件并在组件边缘绘制符号
 - ×符号，如果光标捕捉到边缘
 - □符号，如果光标捕捉到一个角点
 - ◇符号，如果光标捕捉到2个角的中点
 - □符号，如果光标捕捉到圆形或长方体盒子的中心
- **捕捉模式：组件+迹线**-如果光标移动到对象的角点（或两个角的中间），则绘制迹线（灰色虚线）。如果光标沿着轨迹运动，则此迹线是与轨迹相切（或垂直）的。使用Escape键停止绘制轨迹。
- 水平/垂直组件捕捉-可以以像素为单位确定选取精度（可以选择该距离内的对象）。
- 捕捉远处的组件-如果设置为on,则光标捕捉到远离当前位置的对象边缘

光标

- 光标颜色-十字光标的颜色和坐标编号
- 显示光标坐标-如果没有打开，坐标将仅显示在底部
- 小数点位数-显示在光标位置的数字位数
- 光标大小-十字光标的长度（以像素为单位）。覆盖整个绘图区域。
- 显示网格坐标-如果启用，除坐标外还显示当前网格坐标和编号
- 显示网格尺寸-如果启用，除了坐标之外还显示当前的网格间距

15.1.2 2D高级设计

点

- 点颜色-输入点的颜色
- 点大小-点的十字准线大小（以像素为单位）
- 点文本-可显示点号和坐标

箭头

- 箭头颜色-输入的箭头颜色
- 箭头矩形框颜色-由箭头跨越的矩形框的颜色，可以关闭
- 箭头文本-可以显示箭头编号和坐标

15.1.3 3D设计模式

常规

- 背景颜色-是3D设计模式的背景颜色
- 像素容差-光标的像素精度
- 捕捉分辨率-以屏幕百分比或单位为测量尺度。网格分辨率应该是该值的倍数，以便在网格上进行捕捉。
- 三脚架导航-三脚架导航上相对于屏幕的或按单位的uvw长度尺寸
- 线框的最小法向角度-为边缘显示容差

-
- **最大控制点数量**-在选择后显示控制点数量。这确定了一个上限以防止长时间显示的

选项

- **显示质量**-如果图形显示很慢（例如远程桌面操作），这个选项可以帮助加速
- **简单快速的光标**-如果取消选中，光标外观将发生变化
- **正交投影**-如果未选中，则3D视图是以消失点投影模式显示
- **动画视图更改**-如果未被选中，则视图会没有持续变化的效果

捕捉开关

- **顶点捕捉**
 - **突出顶点**-如果选中，光标会捕捉到可见顶点（蓝色圆圈）
 - **边缘中点**-如果选中，光标会捕捉到边缘中点（黄色圆圈）
 - **平面中点**-如果选中，光标会捕捉到平面中点（黄色圆圈）
- **曲率捕捉**
 - **圆形曲线**-如果选中，光标会捕捉到圆柱曲线并显示半径和角度（白色圆圈）
 - **球面曲线**-如果选中，光标会捕捉到球面曲线并显示半径和角度（白色圆圈）
- **对象捕捉**
 - **边缘**-如果选中，光标会捕捉到可见边缘（橙色圆圈）
 - **平面**-如果选中，光标会在可见平面上捕捉（绿点）

15.1.4 高级3D设计

网格

- **最大背景网格尺寸**-3D设计模式中显示的网格线数
- **背景网格分辨率**-以屏幕百分比或单位表示的网格线间距
- **中心网格颜色**-网格显示（接近原点）
- **中心网格透明度**-网格显示（接近原点）
- **中心网格线宽**-网格显示（接近原点）

-
- 远端网格颜色-网格显示（远离原点）
 - 远端网格透明度-网格显示（远离原点）
 - 远端网格线宽-网格显示（远离原点）

捕捉

- 曲率捕捉-捕捉角度-圆上的捕捉分辨率，以度为单位
- 曲率捕捉-最小角度-确定曲率检测的范围
- 曲率捕捉-最大角度-确定曲率检测的范围
- 球面捕捉-捕捉角度-球体上的捕捉分辨率，以度为单位
- 球面捕捉-北极-球面坐标的方向

新对象

- 将端口终端置于第一次单击-如果启用，源的端口终端（负载和激励）-例如MSL-将在第一次单击鼠标时放置（与以前版本的派岳一样）。如果禁用（默认），端口终端在第二次单击鼠标时放置，这样它们可以轻松连接到现有结构。
- 新对象的高度-向后创建对象的默认高度
 - 从组(相对)-开始高度由当前光标位置决定
 - 从组-起始和终止高度用于组高
 - 值-默认高度单位

- 询问高度-如果未选中，将使用默认高度，无需确认

新的Lib对象

- 打开库元件编辑器-如果启用，则在创建对象后打开库元件编辑器

15.1.5 输入

二维布局

- 导入比例因子-导入的几何图形使用此值进行缩比
- 弧分辨率-弧分辨率，以度为单位

-
- 接受零面积对象-默认情况下，不考虑没有横截面的对象
 - 圆识别点-自动识别圆所需的最小点数。
 - 识别为圆形容差-与圆形的相对偏差。例子：
 - $t=1$: 任何具有最少点数的选定多边形都将转换为圆形
 - $-t < 0.29$: 保持正方形
 - $-t < 0.14$: 保持六边形
 - $-t < 0.07$: 保持八边形
 - $t=0$: 只是圆

派岳

- 缩比因子-用于导入派岳源文件或对象的比例因子
- 原点偏移(x y z)-导入的派岳文件或对象的原点移位距离

高级

- EXCELLON十进制数字-EXCELLON文件中使用的数字位数
- HPGL笔宽-HPGL的文件选项

2D 布局格式

- GERBER
 - 合并 GERBER 图层-如果设置为打开，则一组中所有连接的对象将合并为一个多边形
 - GERBER 合并容差-合并连接所允许的最大单位距离
 - GERBER 零孔径-定义零孔径的厚度
- GDSII以下选项涉及导入前的单位。它们可用于避免导入微孔或较大的过孔。
 - GDS VIA 尺寸-替换过孔的尺寸
 - GDS VIA 距离-过孔之间的距离
 - GDS 最小值物体尺寸-忽略微孔等小对象
- DXF
 - DXF 连接容差-合并连接所允许的的最大单位距离

-
- DXF 一般容差-如果两个坐标值之间的差异低于此阈值，则它们将被视为等同。
 - 忽略 DXF 块中的图层嵌套-内嵌 DXF 层的选项

- ODB++

- 导入未知层-如果启用，将导入所有可用层

3D 实体

- **分离STL对象**-STL数据文件可能包含多个对象。如果设置为“on”，则对象将被拆分并放置在单独的组中
- **STL原点偏移**(x y z)-用于STL导入的默认移位向量
- **STL简化**-选项通过将小曲面三角形合并为更大的三角形来减少数据量。如果输入的值为正数，则将其值视为百分比。如果值为负数，则将其值解释为单位。
- **线径**-导入半径为m的BREP线体
- **表面容差**-原始数据和输入数据之间的可接受偏差（以单位或波长比例来度量）
- **移除长条表面**-移除最长边与最短边比率高的面
- **缝合面**-以按单位输入的合并容差来合并面
- **合并小间隙**-以按单位输入的容差来合并间隙
- **组深度**-选择导入数据的层级
- **组计数警告阈值**-同级组数过多时发出警告

15.1.6 输出

2D布局

只能将类似多边形的对象导出为布局数据。

- GERBER
 - GERBER 比例因子-布局数据导出的比例因子
 - GERBER 孔径尺寸-Gerber 文件中的孔是由孔径生成的。孔径的大小决定孔的精度
 - GERBER 浮点格式-Gerber 格式的选项
 - 切片多边形-如果启用，则避免出现孔

- DXF

- DXF 缩比因子-布局数据导出的比例因子
- 圆公差-与圆形的偏差，数值以单位进行衡量
- 孔处理-定义了如何将孔导出到 DXF 文件中

3D实体

实体指一般 3D 对象，其由面三角形组成。

- BREP Export Engine调整BREP引擎:

- Primitive Planar 每个三角形导出一个平面
- Open Cascade 基于 Python OCC 的开放级联(长方体盒子、柱面、多边形)
- Open Polyhedra 基于 Spatial 程序的开放多面体，仅适用于 Windows 系统。

- BREP出口单位-用于BREP出口格式的定标单位

- STL/OFF导出单元-用于STL/OFF导出格式的定标单元

- 按组拆分STL文件-如果启用，所有选定的实体将写入由组定义的文件

- 按组件拆分STL文件-如果启用，所有选定的实体将被写入单独的文件

2D图像

- **分辨率系数**-2D图像（2D设计模式）的分辨率可以由一个系数放大，例如，可为海报创建高分辨率图片。

3D图像

三维图像是指在显示模式下创建的图片（渲染对象包括动画）

- **分辨率系数**-3D图像的分辨率可以由一个系数放大，例如，可为海报创建高分辨率图片
- **显示坐标系**-在3D图像中隐藏或显示坐标符号（三脚架符号）

15.1.7 高级导出

在这里，可以使用许多绘图和机器控制格式，并且可以设置它们的特定选项。

15.1.8 组件

多边形

- 多边形栅格化-网格距离的值，数值以单位进行衡量。如果使用此功能，则多边形将被映射到此网格上
- 多边形最小角度-函数多边形简化中使用的最小角度（以度为单位）
- 多边形容差-用于多边形操作的值，数值以单位进行衡量（这些操作包括：路径、用户转换、扩大、离散化）
- 圆分辨率-以度为单位的圆的显示分辨率。也用作布尔运算的分辨率
- 旋转多边形细分-以段数为单位的旋转多边形分辨率
- 自动圆-如果启用，类似圆形的多边形将被转换为圆形
- 自动圆容差-偏差，数值以单位进行衡量
- 多边形线默认宽度-如果启用，映射到网格上后，线多边形采用一个网格线宽（如果不启用，则采用网格边作为线宽）
- 多边形设置半径选项-可选操作，用于选定多个点
 - SET 为所有选定的点设置输入半径
 - CW 为顺时针方向的角点设置输入半径
 - CCW 为逆时针方向的角点设置输入半径
 - SMOOTH 应用平滑算法于相邻角上
- 识别为圆所需点的数量-用于圆识别的多边形最小点数
- 识别圆容差 t 与圆形的相对偏差。例子：
 - $t=1$ ：任何具有最少点数的选定多边形都将转换为圆形
 - $-t < 0.29$ ：保持正方形
 - $-t < 0.14$ ：保持六边形
 - $-t < 0.07$ ：保持八边形
 - $t=0$ ：只是圆
- 内线角-孔与外部多边形之间的切割角度
- 高级

-
- 旋转多边形快速离散化-旋转多边形的网格剖分算法
 - 显示边界框-多边形在侧视图中的表示

键合线

在这里，可以设置默认值，该值用于使用“创建键合线”函数来创建键合线。横向平面和线之间的角度被定义。

- 斜角 ϕ_0 -起点角度
- 斜角 ϕ_1 -终点角度
- 键合线中的点数-线的分辨率
- 三维显示线宽-用于显示的厚度

生成条带

- 条带宽度-条带创建的默认值
- 条带模式-条带创建的默认模式

实体

- 最小二维显示中的法线角度-实体的线框表示
- 实体控制点的最大数量-当一个实体被选中时，显示的控制点的数量限制
- 警告不正确的对象-未闭合或自相交实体的警告消息
- 以ASCII格式保存所有三角形-默认情况下，实体以二进制格式保存在派岳文件中。如果启用，它们将以纯文本格式保存。
- 相对精度-用于实体操作的相对精度
- 2D草图显示-忽略三角形以加速显示

15.1.9 转换

转换操作的默认选项。

- 转换为多边形-此操作可应用于长方体或实体。
 - **切面**-当前视图或网格上的特殊平面或依赖平面

-
- **容差**-对象与平面相交的最大误差，数值以单位进行衡量
 - **新高度**-结果多边形的新高度
 - **保留对象的组**-如果未选中，则将删除具有零个对象的组
 - **合并生成的多边形**-如果未选中，所有多边形将保持独立性
 - **简化生成的多边形**-如果选中，则消除 180 度的角点
 - 应用圆识别-如果启用，将多边形转换为圆
- 简化实体-此操作可应用于实体以减少复杂性。
 - 捕捉顶点坐标-执行时，顶点坐标将被四舍五入为输入值的单位倍数。

15.1.10 设计

- 设计检查容差-用于设计规则检查的默认值，数值以单位进行衡量
- 旋转角度-用于旋转操作的默认角度（以度为单位）
- 最小自动厚度-电压或电流盒子所用的默认厚度，数值以单位进行衡量
- 选择重复对象容差-如果为0，则将选择尺寸相同的所有对象
- QTEM端口绘制模式-如果设置为FAST QTEM边界只能在手动重绘后更新

15.1.11 尺寸标注

- 尺寸标注有效位数-数字格式
- 尺寸标注缩因子-单位的倍数
- 尺寸标注Tic大小-数字到尺寸标注线的距离
- 箭头距离-箭头大小
- 箭头-箭头形状
- 字体大小-文本的字体大小
- 3D测量距离-显示模式下线和数字之间的距离

15.1.12 首选项

此处设置的首选项只会影响当前输入文件。

- 其它项

- **以 2D 设计模式启动**-如果启用，则派岳在下次打开文件时以 2D 设计模式启动
- **创建备份文件**-可以选择自动创建备份文件。
- **在侧边栏中显示提示**-如果启用，将显示提示（如果可用）。
- **最近使用的文件**-启动窗口和文件菜单中列出的最近打开的文件数
- **图标大小**-默认图标大小为 24x24 像素。可以放大到 32x32 或缩小到 16x16
- **将结果缓存**-用于 2D Results 选项卡中的数据

- 布尔运算

- **保持布尔历史**-如果启用，实体上的布尔操作将被记录且仅用于仿真。这个操作允许使用参数化实体。
- **简化多边形**-如果启用，多边形实行布尔运算后将被简化
- **布尔运算引擎**-在 7.60 版中引入了新的运算引擎(scad)。出于兼容性原因，旧引擎(gts)可用。

15.2 三维结果选项

3D 结果显示选项卡的选项可以在 3D 结果显示选项卡激活时通过单击按钮来设置。



图 15.2 三维结果选项菜单

15.2.1 基本要素

- 常规

背景，动画速度和三脚架导航外观可以在这里调整。

- 背景颜色-在 3D 结果显示模式中使用的颜色
- 背景梯度-在 3D 结果显示模式下颜色的渐变过渡
- 背景图像-.png 文件能被用作背景
- 轴尺寸-图片中展示的三脚架尺寸
- 动画帧-动画速度（帧每秒）
- 在屏幕中显示警告-在图像中显示/隐藏信息
- 将线条渲染为管道-细线的显示选项

- 组显示

端口的标签和对象的显示可以在这里调整。

- 标签字体大小-端口标签大小
- 标签颜色-端口标签颜色
- 轮廓线颜色-对象的线框颜色
- 轮廓/线宽度-对象的线框宽度
- 线宽尺寸-尺寸标注的线条宽度

- 图例

动画图例可以在这里调整

- 标题字体大小-图例标题大小
- 标签字体大小-图例条目的大小
- 颜色-图例条目颜色

- 标记显示

动画中的标记可以通过右击场显示并选择添加标记点来创建。位置由一个小箭头显示

- 字体大小-标记字体大小

-
- 颜色-标记和箭头的颜色
 - 显示位置-如果启用，显示坐标

- 网格显示

可以在 3D 结果显示选项卡中，通过单击网格可视化  按钮来启用网格

- 线宽-网格显示线的厚度
- 颜色-网格显示线的颜色

15.2.2 光源

默认情况下，一个环境光源被用来照亮场景。它的强度可以通过调整场监测器的几何形状滑块来设置。为了能照亮场景，可以通过右键单击光源框并选择添加光源来添加若干光源(头光源、相机光源、场景光源)，

- H头光源强度
- C有强度和方向 θ, ϕ 的相机光源(光源随相机移动)
- S带有强度和方向 θ, ϕ 的场景光源(固定场景)