



EMDA 2023 试用版 用户手册

重庆数字赛道研究院

cqida.cn

目录

1. EMDA 总览.....	1
1.1. EMDA 应用场景.....	1
1.2. EMDA 的安装与使用.....	1
1.2.1. 配置要求.....	1
1.2.2. 安装步骤.....	1
1.2.3. 许可证设置.....	2
1.2.4. 主界面简介.....	3
1.2.5. 工程文件简介.....	4
1.3. EMDA 仿真流程.....	4
2. 开始仿真.....	6
2.1. 创建项目.....	6
2.2. 打开项目.....	6
2.3. 新建算例.....	6
2.4. 保存项目.....	7
2.5. 另存项目.....	7
2.6. 案例库.....	7
2.6.1. 打开案例库.....	8
2.6.2. 配置案例.....	8
2.6.3. 编辑案例.....	9
2.6.4. 分步导入案例.....	9
2.6.5. 创建案例.....	9
3. 几何建模功能.....	11
3.1. 模型操作.....	11
3.1.1. 模型导入/导出	11
3.1.2. 模型库.....	11
3.1.3. 显示几何.....	12
3.1.4. 选择模型.....	12
3.1.5. 平面绘图.....	12

3.1.6. 撤销/恢复	12
3.2. 2D 建模.....	13
3.2.1. 创建直线.....	13
3.2.2. 创建圆形.....	14
3.2.3. 创建矩形.....	15
3.2.4. 创建正多边形.....	15
3.2.5. 创建平面.....	16
3.3. 3D 建模.....	17
3.3.1. 创建立方体.....	17
3.3.2. 创建圆柱.....	17
3.3.3. 创建球.....	18
3.3.4. 创建正棱柱.....	19
3.3.5. 创建圆台.....	19
3.3.6. 创建圆环.....	20
3.3.7. 创建方锥.....	21
3.3.8. 创建螺旋体.....	21
3.3.9. 创建杏仁体.....	22
3.4. 复合建模.....	23
3.4.1. 扫掠.....	23
3.4.2. 拉伸.....	23
3.4.3. 放样.....	24
3.4.4. 移动特征.....	24
3.4.5. 旋转.....	25
3.4.6. 镜像.....	26
3.4.7. 阵列复制.....	27
3.4.8. 角度扫掠.....	27
3.5. 模型修改.....	28
3.5.1. 合并.....	28
3.5.2. 相减.....	28

3.5.3. 相交.....	29
3.5.4. 分割.....	29
3.5.5. 倒圆角.....	30
3.5.6. 可变圆角.....	31
3.5.7. 倒角.....	31
3.6. 建模工具.....	32
3.6.1. 测量.....	32
3.6.2. 变量参数管理.....	34
3.6.3. 设置材料.....	34
3.6.4. 相关按钮图标.....	37
4. 网格剖分功能.....	38
4.1. 网格剖分设置.....	38
4.2. 局部加密.....	40
4.2.1. 点加密.....	40
4.2.2. 线加密.....	40
4.2.3. 面加密.....	41
4.2.4. 立方体加密.....	41
4.2.5. 球体加密.....	41
4.2.6. 圆柱体加密.....	42
4.2.7. 实体加密.....	42
4.3. 网格检查.....	43
4.4. 查看网格.....	44
5. 矩量法求解功能.....	46
5.1. 激励设置.....	46
5.1.1. 集总端口.....	46
5.1.2. 波端口.....	47
5.1.3. 平面波.....	49
5.1.4. 激励源设置.....	49
5.2. 求解设置.....	50

5.3. 远场坐标设置.....	52
5.4. 检查及运行.....	53
6. 后处理功能.....	55
6.1. 二维曲线图.....	55
6.1.1. 选择数据窗口.....	55
6.1.2. 显示与操作界面.....	56
6.2. 三维曲线图.....	57
6.2.1. 选择数据窗口.....	58
6.2.2. 显示与操作界面.....	58
6.3. 场分布图.....	59
6.3.1. 选择数据窗口.....	59
6.3.2. 显示与操作界面.....	59
6.4. 极坐标图.....	63
6.4.1. 选择数据窗口.....	63
6.4.2. 显示与操作界面.....	63
6.5. 史密斯图表.....	65
6.5.1. 选择数据窗口.....	65
6.5.2. 显示与操作界面.....	66
7. 其他功能.....	68
7.1. 设置选项.....	68
7.1.1. 材料库设置.....	68
7.1.2. 绘图选项.....	69
7.1.3. 切换语言.....	71
7.2. 智能功能.....	71
7.2.1. 脚本保存.....	71
7.2.2. 脚本运行.....	71
7.3. 视图设置.....	72
7.3.1. 适应窗口.....	72
7.3.2. 视图选择.....	72

7.3.3. 前处理窗口.....	72
7.3.4. 栅格设置.....	72

1. EMDA 总览

EMDA 是一款功能先进的电磁仿真软件，适用于电磁场相关设计领域。EMDA 取名自电场与磁场的英文首字母，以及研发单位“重庆数字赛道研究院”的英文缩写，由两者结合而成。顾名思义，EMDA 软件提供了几种频域电磁场仿真方法，可以有效的分析天线、微波电路、散射计算、电磁兼容性等方面的问题，其内置先进的矩量法求解器与有限元法求解器，结合快速多极子等快速方法，可以实现精准、快速的大规模阵列天线仿真，具备业界领先水平的端口阻抗精准计算能力，同时支持基于边界易用的界面交互，支持脚本驱动仿真流程，兼容业界主流几何文件格式，具备高效高质的网格剖分功能。

1.1. EMDA 应用场景

EMDA 软件支持仿真任意常见天线单元，以及由其组成的典型阵列形式，其中内置矩量法求解器，支持仿真任意端口微波网络，支持仿真任意材料的散射特性。主要应用于天线设计，阵列天线设计，天线布局设计，大尺寸物体散射分析等专业领域，特别擅长飞机等航天器相关的电磁性能分析，元器件设计等工作。

1.2. EMDA 的安装与使用

通过正规渠道获得 EMDA 软件安装包之后，需要在计算机上进行正确安装设置，之后方可进行正常使用。

1.2.1. 配置要求

处理器架构：必须为 x86 架构。

操作系统：必须为 Win10 或者 Win11，64 位系统。

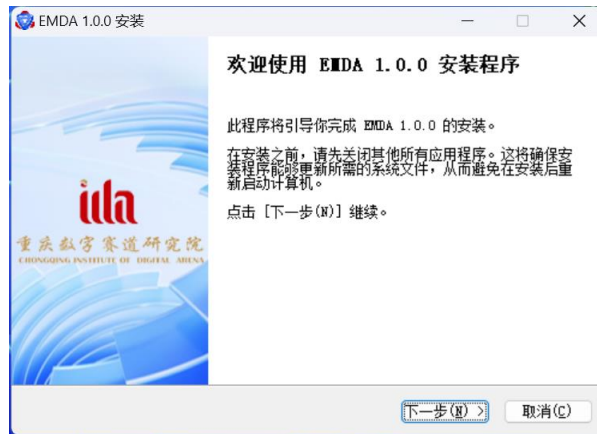
显卡：必须配备显卡。

1.2.2. 安装步骤

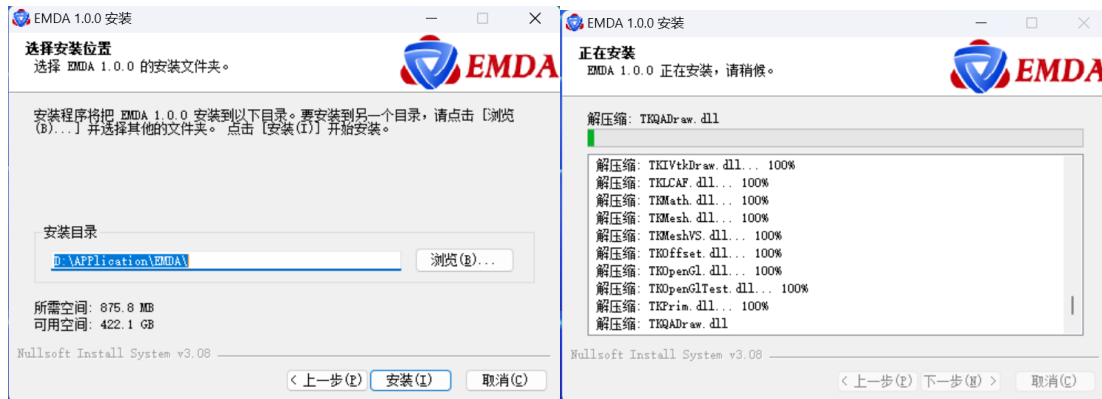
第一步，获取软件安装包，安装包如下图所示。



第二步，双击打开安装包，然后选择【下一步】。



第三步，选择安装的目录，可以选择安装在默认的目录或自选目录，然后点击【安装】。



第四步，安装完成后若需要运行软件则勾选勾选框后再点击【完成】，不需要运行则直接点击【完成】。



1.2.3. 许可证设置

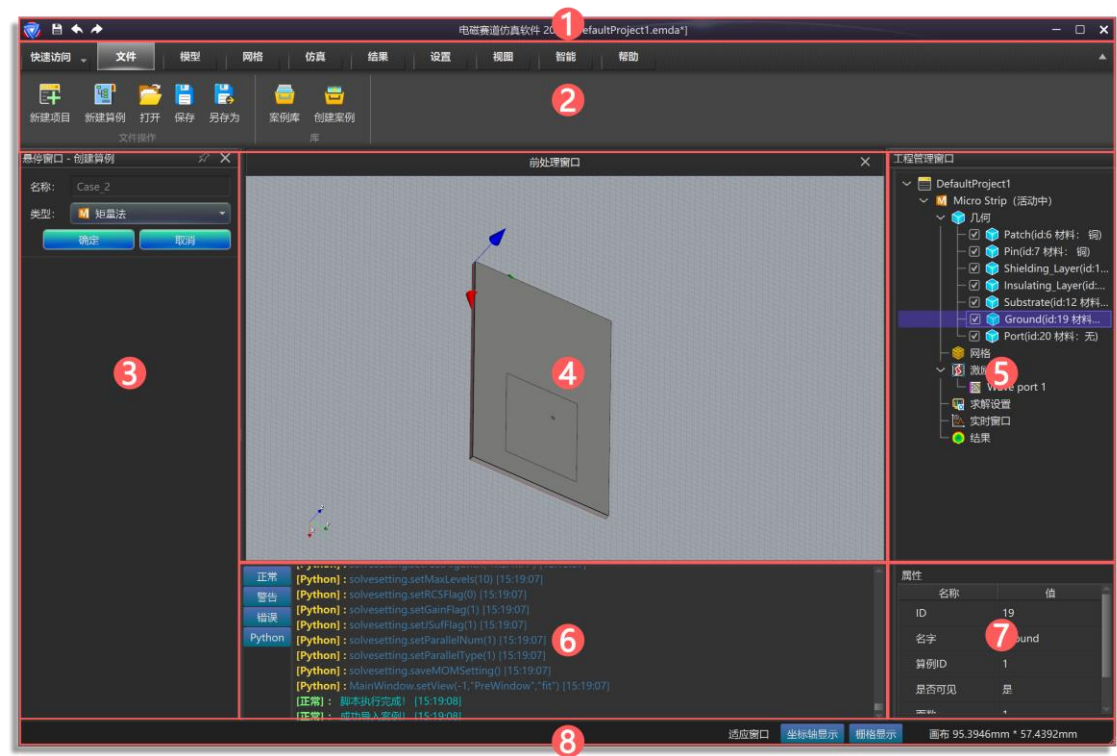
EMDA 软件默认是没有许可证的，需要联系相关人员获取许可证，获得许可证后，需要启动 EMDA 软件设置许可证文件后方能使用软件。方法是在许可证弹出框中点击【选择文件】按钮，选择相应的许可证文件，然后点击【确定】即

可开始验证许可证。如果许可证有效，信息框中将以绿色显示许可证信息；许可证无效将以红色显示提示信息。



1.2.4. 主界面简介

EMDA 软件打开后的主界面按照功能可以分为主要八个区域：



① 标题栏：显示软件名及版本信息，显示项目文件路径以及项目文件保存状态，还有基本操作按钮，例如保存按钮。

② 工具栏：软件绝大部分功能的主要入口，这里可以找到仿真流程中所有功能。

③ 悬停面板：用来显示工具栏点击后的弹窗，可以停靠在前处理窗口的两侧，也可以悬停使用。

④ 前处理窗口：用来负责仿真流程中建模、设置激励等交互和图形渲染。

⑤ 工程管理窗口：用来显示当前项目中包含的资源 and 已经设置的参数。

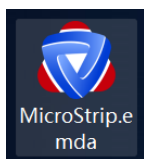
⑥ 信息输出窗口：用来显示仿真流程中各种信息日志。

⑦ 属性面板：用来显示选中对象的属性和一些具体的参数。

⑧ 状态栏：拥有一些常用的快捷功能，显示一些状态信息。

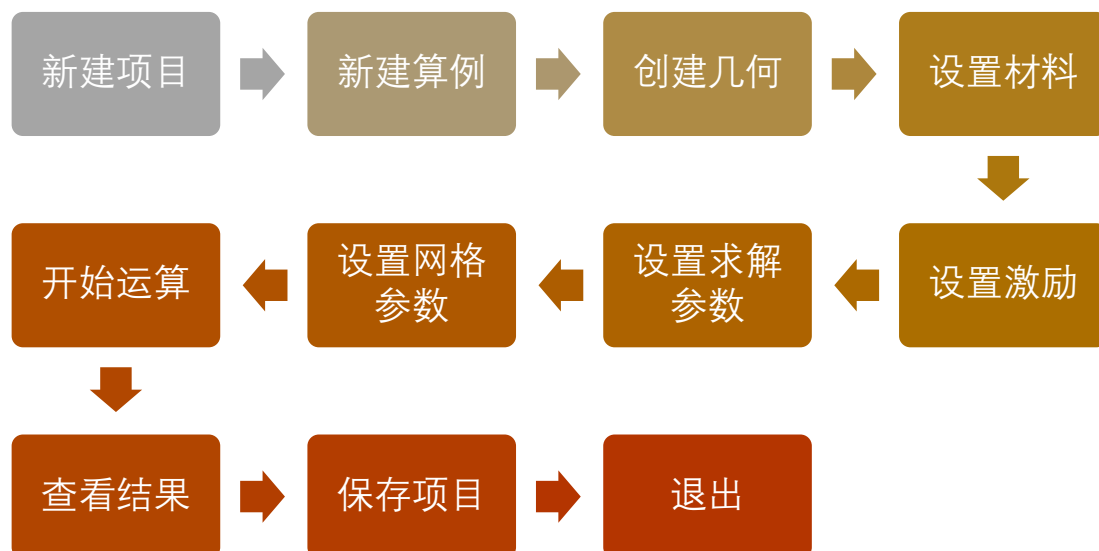
1.2.5. 工程文件简介

EMDA 软件的工程文件是以 **emda** 为后缀的二进制压缩文件，里面包含项目所需的所有信息，包括：模型文件、网格文件、材料配置文件、网格剖分配置文件、仿真配置文件、仿真结果文件等。



1.3. EMDA 仿真流程

EMDA 仿真软件的通用仿真流程与当前主流仿真软件一致，流程简明清晰，具体如下图所示：



另外，EMDA 软件内置了案例库功能，将经典案例按照仿真流程一步一步示范和模拟，以便于快速掌握仿真流程。

接下来，本文档将按照仿真流程，对各个功能模块进行详细介绍。

2. 开始仿真

EMDA 软件采用类 Windows 化界面设计，整体风格与操作习惯与 Windows 常用软件契合，友好易学。

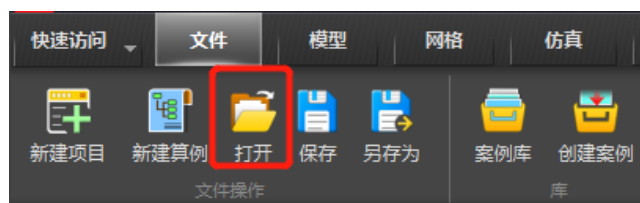
2.1. 创建项目

点击工具栏中【文件】按钮再点击【新建项目】按钮，或者使用快捷键【CTRL】+【N】就可以打开创建项目弹窗，然后输入项目文件的保存路径和项目名再点击【确认】就可以创建项目。



2.2. 打开项目

点击工具栏中【文件】按钮再点击【打开】按钮，或者使用快捷键【CTRL】+【O】就可以打开选择项目弹窗，选择后缀名为 emda 的文件然后双击，或者选中之后点击确定就可以打开选中的项目。



2.3. 新建算例

EMDA 软件只有创建了算例才能接着进行如建模，网格剖分等工作，不同算例对应不同的求解器以及不同的仿真设置，共有两种创建算例的方式：第一种是点击工具栏中【文件】按钮再点击【新建算例】按钮；第二种是在工程管理窗口右键点项目名，在弹出菜单上点击【创建算例】。



2.4. 保存项目

项目在有改动需要保存的时候在标题栏项目名后面会有一个 * 号标识，这个时候应该进行保存，以避免意外关闭时造成文件丢失。

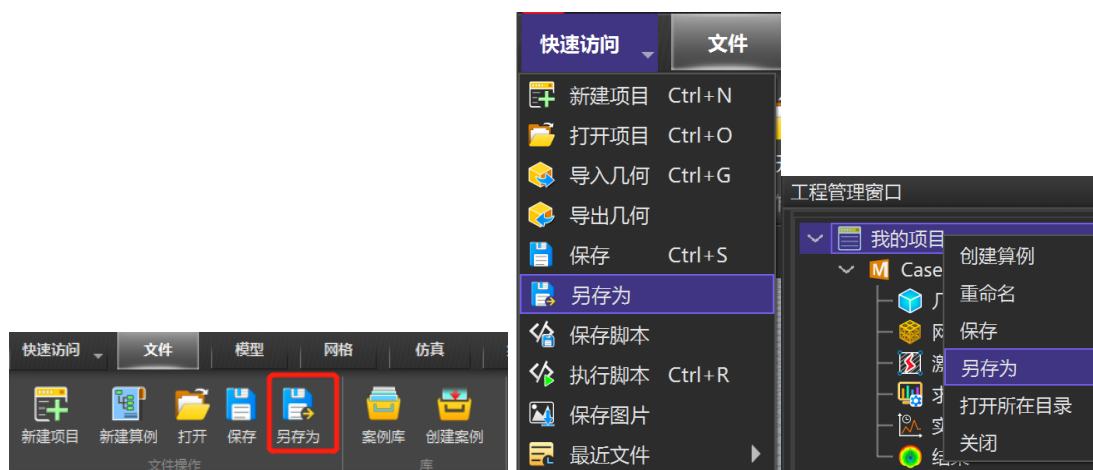
电磁赛道仿真软件 2023-[D:/APPLication/EMDA/WorkingDir/MicroStrip.emda*]

保存项目有三种方式，第一种是使用快捷键【CTRL】+【S】保存；第二种是点击工具栏中【文件】按钮再点击【保存】按钮；第三种是点击标题栏左边的【保存】按钮。



2.5. 另存项目

另存项目也有三种方式：第一种是点击工具栏中【文件】按钮再点击【另存为】按钮；第二种是点击工具栏中【快速访问】按钮在弹出的菜单中点击【另存为】；第三种是在工程管理窗口的项目节点上右键，在弹出的菜单中点击【另存为】。

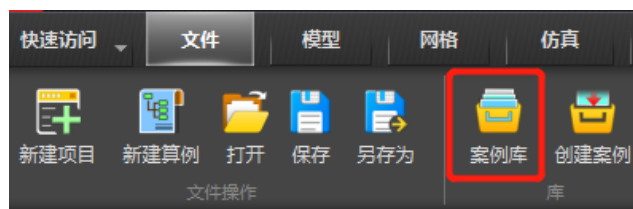


2.6. 案例库

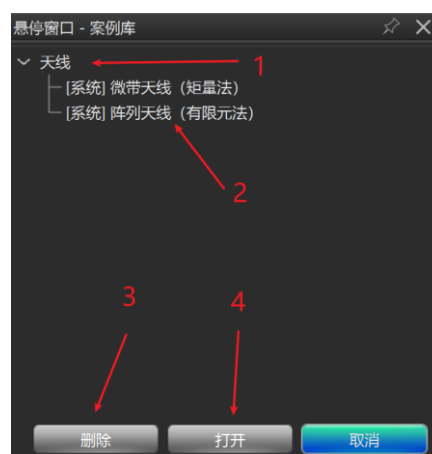
EMAD 软件内置了案例库功能，在案例库中系统预置了一些常用的案例，案例就是一个项目模板，修改一些参数配置之后就可以创建出来一个完整的项目，以此降低使用成本。

2.6.1. 打开案例库

通过点击工具栏中【文件】按钮再点击【案例库】按钮就可以打开案例库弹窗。



打开的案例库弹窗如下图所示，图中标识 1 为案例的分类名；标识 2 为案例库名字，“[系统]”标识表示该案例是系统预置的，不可以被编辑和删除；标识 3 为删除按钮当选中的是用户定义的案例此按钮可以用来删除案例；标识 4 为打开按钮，在选中案例时可以点击打开进入案例配置，双击案例也可以达到一样的效果。



2.6.2. 配置案例

选中打开案例之后就会进入案例配置界面，在此界面可以自定义一些案例的配置，配置完成之后如果点击之间创建案例就会被创建出来。



2.6.3. 编辑案例

只有在案例时用户创建的时候才可以真正进行编辑保存,如果是系统预置案例,点击上图中的【编辑】按钮虽然也可以打开进行编辑,但是无法进行保存。详细的案例编辑及创建操作请参考 [2.6.5 创建案例](#)。

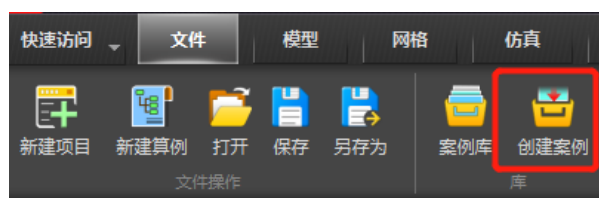
2.6.4. 分步导入案例

分步导入可以很直观的概览整个案例执行的过程,在前处理窗口和工程管理窗口中可以看到执行产生的结果,分步创建界面如下图所示。只需要依次点击【下一步】即可,点击【结束】按钮可以结束案例的创建并关闭窗口,此功能可以用来复用一些案例的某些操作。

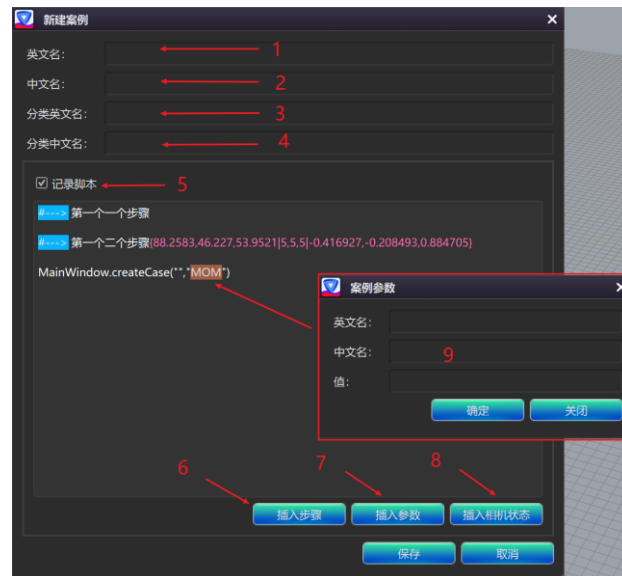


2.6.5. 创建案例

点击工具栏中【文件】按钮再点击【创建案例】按钮可以打开创建案例界面。



创建案例界面如下图所示，其中标识 1 为案例的英文名；标识 2 为案例的中文名；标识 3 为案例的分类的英文名；标识 4 为案例分类的中文名；这些名字在打开案例库弹窗依据当前软件的语言环境就会进行显示。



标识 5 为是否记录脚本命令的开关，当开启时，在软件中进行的一些操作会以 Python 命令的形式插入到下方的文本编辑器中；标识 6 为插入步骤按钮，点击之后会插入一个蓝底的“--->”内容，内容后面可以输入此步骤的描述，这个步骤在分步创建案例中就会得到体现，此步骤到下一个步骤的脚本内容为一个步骤；标识 7 为插入参数按钮，选择想要设置为参数的 Python 参数然后点击按钮，就会弹出标识 9 的弹窗，再配置好之后点击确认就会把之前选中的 Python 参数修改为可以配置的参数以供使用；标识 8 为插入相机状态，需要搭配插入步骤使用，相机状态只能在步骤内容“--->”后面插入，点击之后会记录当前相机的各种参数，在分布创建时会以动画的形式设置相机为此参数。

3. 几何建模功能

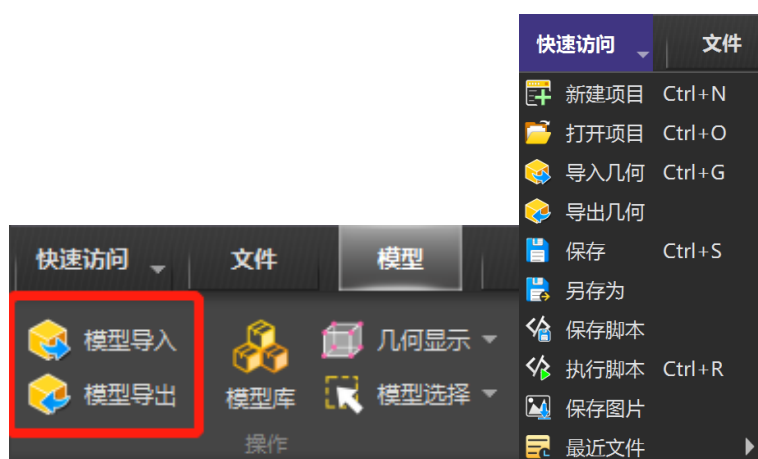
EMDA 软件支持常见二维、三维几何图形建模，支持常见格式模型文件导入、导出，支持复合建模操作与模型间常见的布尔运算功能，并且支持建模参数设置为变量并进行统一管理，提供多种材料类型供选择。

3.1. 模型操作

EMDA 软件支持常见格式的模型导入导出，自带模型库，便于用户选择，另外还支持建模操作的撤销/恢复功能。

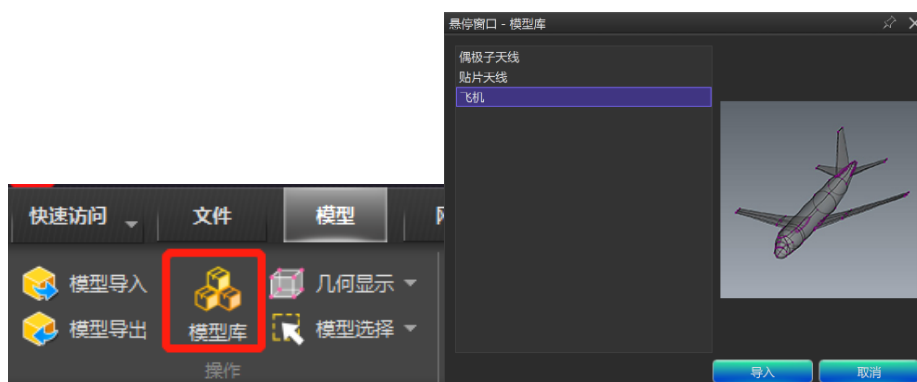
3.1.1. 模型导入/导出

目前支持通用的几何文件导入导出，包括*.stp, *.step, *.igs, *.iges, *.brep 五种格式。新建一个算例后，通过【模型】→【模型导入】/【模型导出】，或者通过【快速访问】→【导入几何】/【导出几何】，可以实现相应的文件导入与导出操作。



3.1.2. 模型库

模型库提供几种常用天线模型，如微带贴片天线等，可直接导入使用。点击【模型库】按钮，在模型库窗口中选择要导入的模型，点击【导入】即可。



3.1.3. 显示几何

通过点击【显示几何】按钮，在下拉弹窗中选择【隐藏线】/【隐藏面】，前处理窗口所有模型线/面会被隐藏，再次点击【显示线】/【显示面】，前处理窗口所有模型线/面会被显示。



3.1.4. 选择模型

通过点击【选择模型】按钮，在下拉弹窗中点击“【体】/【面】/【线】”，即可在前处理窗口选择对应类型的模型，选中的模型也将高亮红色，点击【清除选择】，所有已经选择的模型将会去除高亮。



3.1.5. 平面绘图

通过点击【XOY 平面绘图】按钮，在下拉弹窗中点击“【XOY 平面绘图】/【XOZ 平面绘图】/【YOZ 平面绘图】”，即可设置栅格所在的平面，也即 2D 和 3D 进行鼠标快速建模的起始平面。



3.1.6. 撤销/恢复

几何建模模块对于建模过程支持无限步撤销/重做（Undo/Redo）功能，但只支持模型 ID 发生变化时的撤销和重做，当所有模型的最大 ID 未发生改变时，撤销和重做没有任何效果。

以下几点特殊说明：

1、关于端口/激励信息设置的说明：

当给模型设置好端口/激励信息后，

- (1) 进行移动、转动、镜像、阵列复制操作，端口/激励信息会跟随复制；
- (2) 当直接撤回（Undo），模型会撤回到上一步状态，恢复（Redo）后，模型更新到现在状态，端口/激励信息一直存在，不会跟随撤销和恢复，需要手动删除；
- (3) 当删除模型时，模型被删除的同时，端口/激励信息也被跟随删除；
- (4) 当删除模型后，再撤销，模型回到删除前的状态，端口/激励信息不会回到删除前的状态，需手动再添加；
- (5) 端口/激励信息直接删除后，模型不会变化。

2、删除功能支持撤销和重做。

3、关于材料、透明度、颜色的说明：

当给模型设置材料、透明度、颜色后，

- (1) 进行移动、转动、镜像、阵列复制操作，材料、透明度会跟随复制；
- (2) 当直接撤回（Undo），模型会撤回到上一步状态，恢复（Redo）后，模型更新到现在状态，材料、透明度、颜色跟随模型；
- (3) 当删除模型时，模型被删除的同时，材料、透明度、颜色也被跟随删除。

3.2. 2D 建模

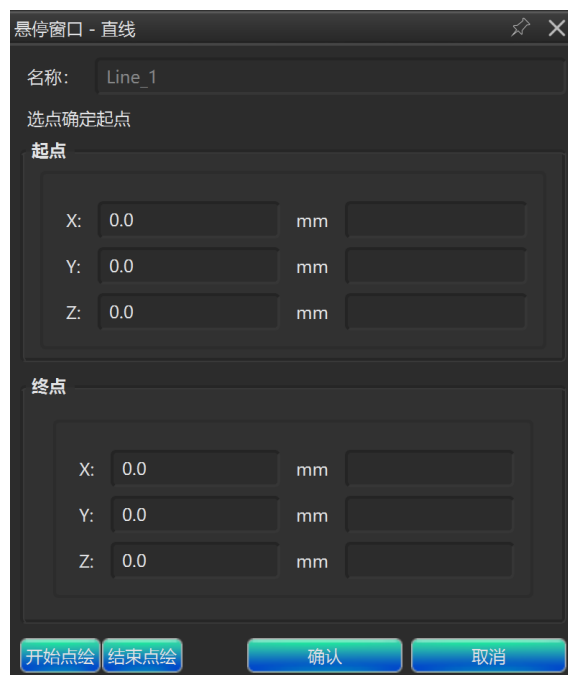
软件目前在二维建模方面支持创建任意直线或平面，支持常见平面图形绘制，接下来具体介绍。

3.2.1. 创建直线

点击【直线】按钮，弹出创建直线的参数输入对话框。

创建直线有两种方式。第一种为鼠标建模：打开对话框后，通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择起点和终点，选定后，也可以在对话框修改起点和终点坐标，点击确定后可快速生成直线；如果选择的起点和终点有误，可点击结束点

绘，再点击开始草绘，再次执行上述过程即可。另一种为两点式，通过指定直线的起始点和终止点创建直线。



创建的线可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的线，选取【编辑】，即可修改线的相关参数。

3.2.2. 创建圆形

点击【圆形】按钮，弹出创建圆形的参数输入对话框。



创建圆形有两种方式。第一种为鼠标建模：打开对话框后，通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择圆心和圆上任意一点，选定后，也可以在对话框修改圆

心和圆上任意一点坐标，点击确定后可快速生成圆形；如果选择的圆心和圆上任意一点有误，可点击结束点绘，再点击开始草绘，再次执行上述过程即可。另一种为两点式，通过指定圆形的圆心和圆上任意一点创建圆形。如果勾选【成面】框，则生成图形为圆形平面，否则为圆形线框。

创建的圆形可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的圆形，选取【编辑】，即可修改圆形的相关参数。

3.2.3. 创建矩形

点击【矩形】按钮，弹出创建矩形的参数输入对话框。



悬停窗口 - 矩形

名称: Rectangle_2 ☒ 成面

选点确定底面矩形对角线起点

起点

X: 0.0 mm

Y: 0.0 mm

Z: 0.0 mm

终点

X: 0.0 mm

Y: 0.0 mm

开始点绘 结束点绘 确认 取消

创建矩形有两种方式。第一种为鼠标建模：打开对话框后，通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择起点和对角线终点，选定后，也可以在对话框修改起点和终点坐标，点击确定后可快速生成矩形；如果选择的起点和终点有误，可点击结束点绘，再点击开始草绘，再次执行上述过程即可。另一种为两点式，通过指定矩形的起点和终点创建矩形。如果勾选【成面】框，则生成图形为矩形平面，否则为矩形线框。

创建的矩形可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的矩形，选取【编辑】，即可修改矩形的相关参数。

3.2.4. 创建正多边形

点击【正多边形】按钮，弹出创建正多边形的参数输入对话框。



创建正多边形有两种方式。第一种为鼠标建模：打开对话框后，通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择起点和对角线终点，选定后，也可以在对话框修改起点和终点坐标，点击确定后可快速生成正多边形；如果选择的起点和终点有误，可点击结束点绘，再点击开始草绘，再次执行上述过程即可。另一种为两点式，通过指定正多边形的起点和终点创建正多边形。如果勾选【成面】框，则生成图形为正多边形平面，否则为正多边形线框。

创建的矩形可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的正多边形，选取【编辑】，即可修改正多边形的相关参数。

3.2.5. 创建平面

点击【创建平面】按钮，弹出创建平面的参数输入对话框。



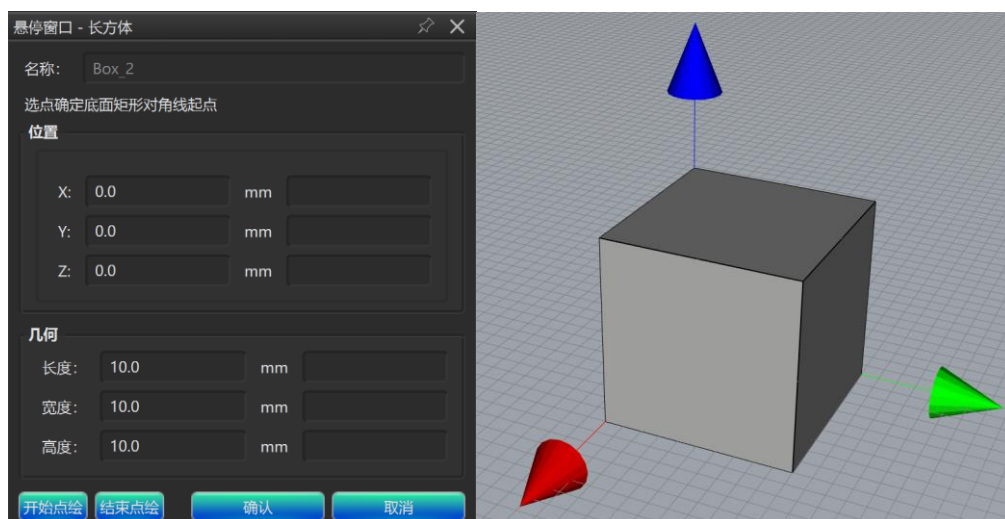
创建平面的参数为已经存在的直线，通过点击按钮进行交互选取，要求选择的直线必须组成闭合的线框，选择的直线数量至少为 3 条。

3.3. 3D 建模

软件目前支持创建立方体、圆柱体、球体、棱柱、圆台、圆环、楔形、螺旋体等各类常见三维几何体，接下来具体介绍。

3.3.1. 创建立方体

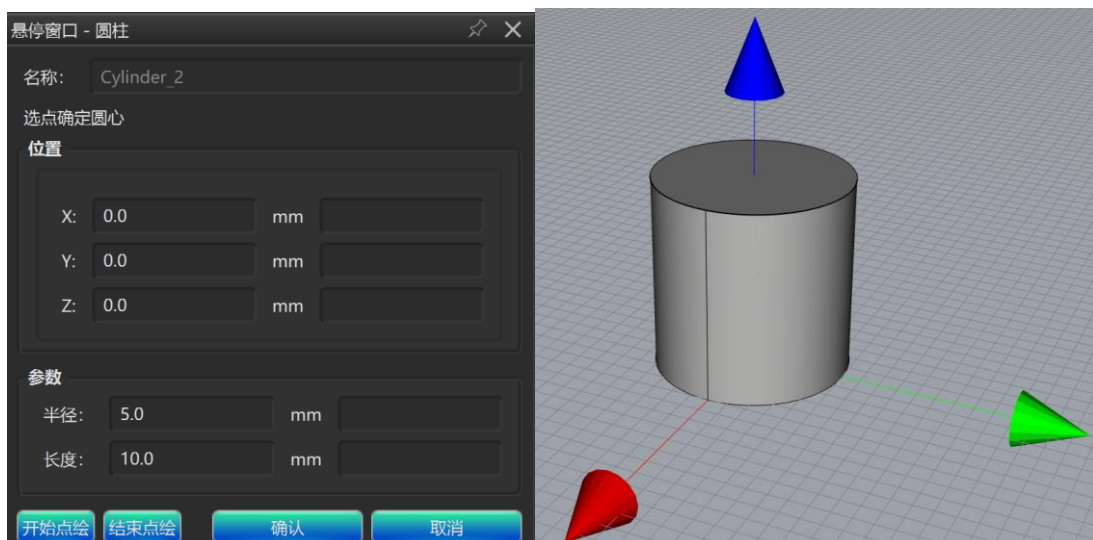
点击【长方体】按钮，弹出创建长方体的参数输入对话框，创建长方体的参数有“位置”和“长宽高”，位置即为要创建长方体的基准点的 X, Y, Z 三个方向坐标值，“长”，“宽”，“高”分别对应 X, Y, Z 的偏移量。打开对话框后，通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择位置，通过鼠标拖动可预览模型，也可以在对话框修改位置和几何参数，点击【确认】按钮后可快速生成长方体；如果位置和几何参数有误，可点击结束点绘，再点击开始草绘，再次执行上述过程即可。



已创建的长方体可编辑，可在“工程管理窗口”中右键点击需修改的长方体，选取【编辑】，即可修改长方体的基准点和长宽高。

3.3.2. 创建圆柱

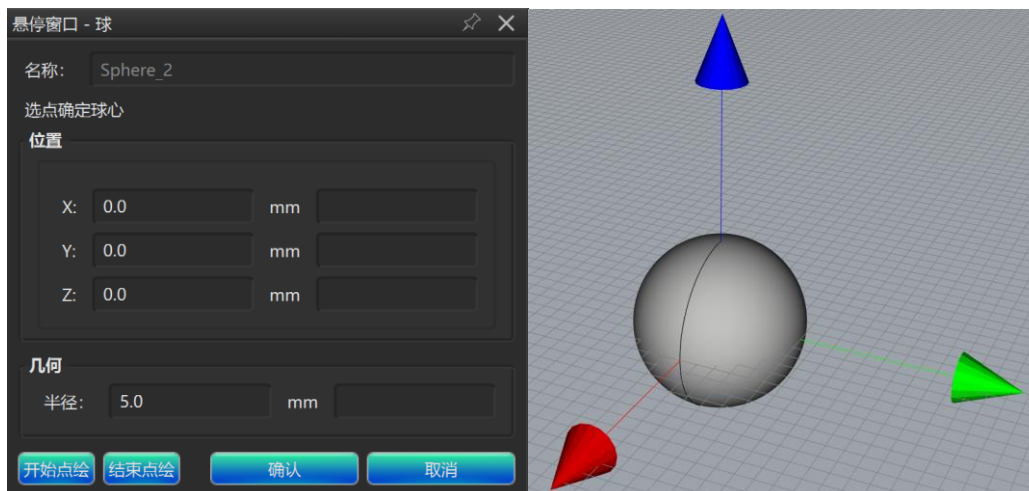
点击【圆柱体】按钮，弹出创建圆柱体的参数输入对话框，需要输入的参数有位置，几何尺寸。位置为圆柱底面的圆心位置，打开对话框后，通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择位置，通过鼠标拖动可预览模型，也可以在对话框修改位置和几何参数，点击【确认】按钮后可快速生成圆柱体；如果位置和几何参数有误，可点击结束点绘，再点击开始草绘，再次执行上述过程即可。



已创建的圆柱体可编辑,可在“工程管理窗口”中右键点击需修改的圆柱体,选取【编辑】,即可修改圆柱体的相关参数。

3.3.3. 创建球

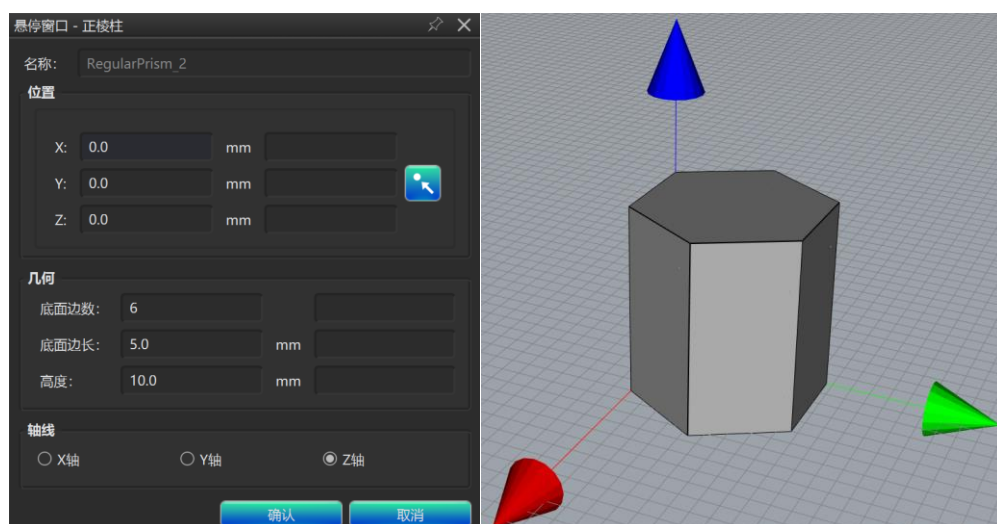
点击【球】按钮,弹出创建球体的参数输入对话框,需要输入的参数包括位置和半径,与其他的体的创建方式相同。打开对话框后,通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择位置,通过鼠标拖动可预览模型,也可以在对话框修改位置和几何参数,点击【确认】按钮后可快速生成球体;如果位置和几何参数有误,可点击结束点绘,再点击开始草绘,再次执行上述过程即可。



已创建的球体可编辑,可在“工程管理窗口”中右键点击需修改的球体,选取【编辑】,即可修改球体的相关参数。

3.3.4. 创建正棱柱

点击【正棱柱】按钮，弹出创建正棱柱的参数输入对话框，需要输入的包括位置和几何尺寸，与其他的体的创建方式相同。位置即为要创建棱柱的第一个顶点的 X, Y, Z 坐标值，位置既可以手动输入坐标，也可以选择已经存在的点，轴线方向确定了整个正棱柱的方向。

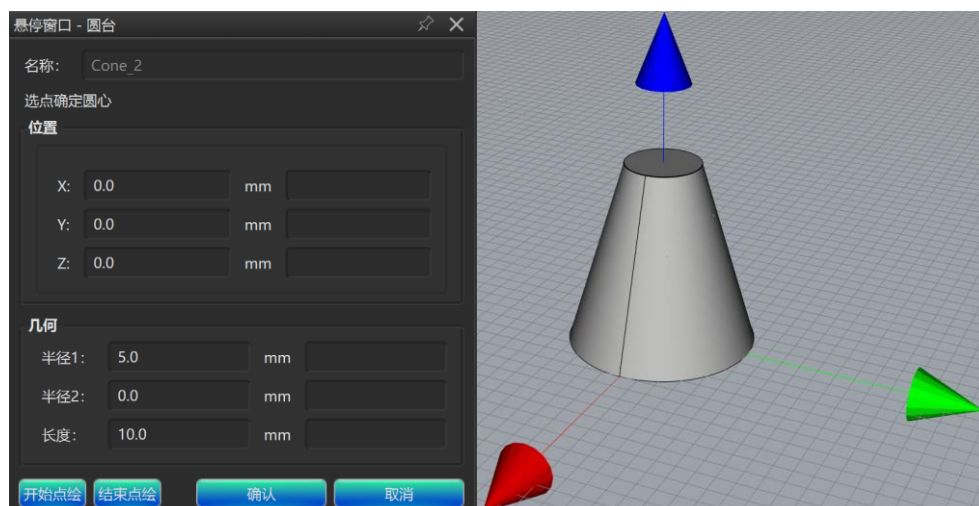


已创建的棱柱可编辑，可在“工程管理窗口”中右键点击需修改的棱柱，选取【编辑】，即可修改棱柱的相关参数。点击【确认】完成修改。

3.3.5. 创建圆台

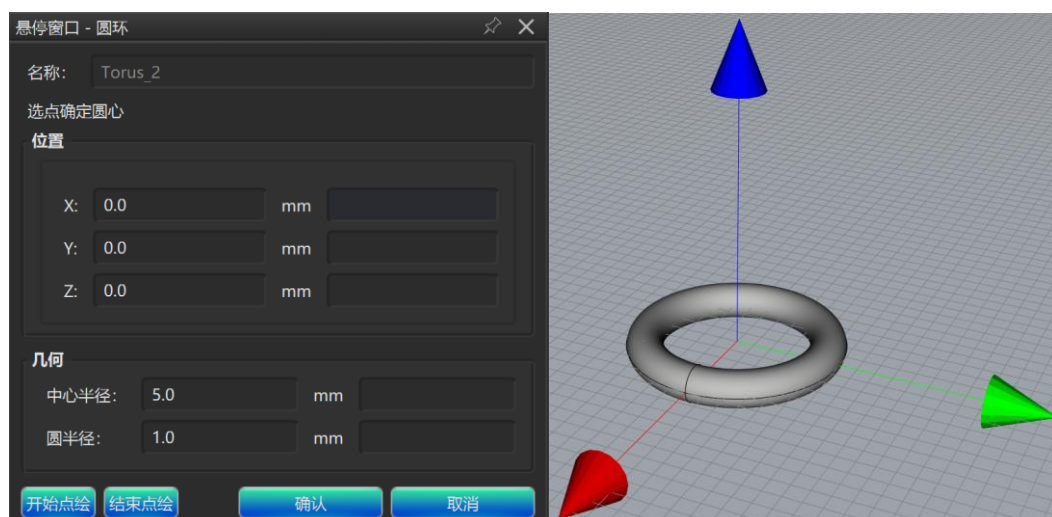
点击【圆台】按钮，弹出创建圆台的参数输入对话框，需要输入的参数与圆柱相似，包括位置、几何参数以及轴线方向。位置是底面圆的圆心位置坐标，打开对话框后，通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择位置，通过鼠标拖动可预览模型，也可以在对话框修改位置和几何参数，点击【确认】按钮后可快速生成圆台；如果位置和几何参数有误，可点击结束点绘，再点击开始草绘，再次执行上述过程即可。其中“半径1”指的是下底面半径，即基准点所在平面的半径，“半径2”为上顶面半径。两个半径不允许相同，当其中一个半径为0时可创建圆锥。

圆台可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的圆台，选取【编辑】，即可修改圆台的相关参数。点击【确认】完成修改。



3.3.6. 创建圆环

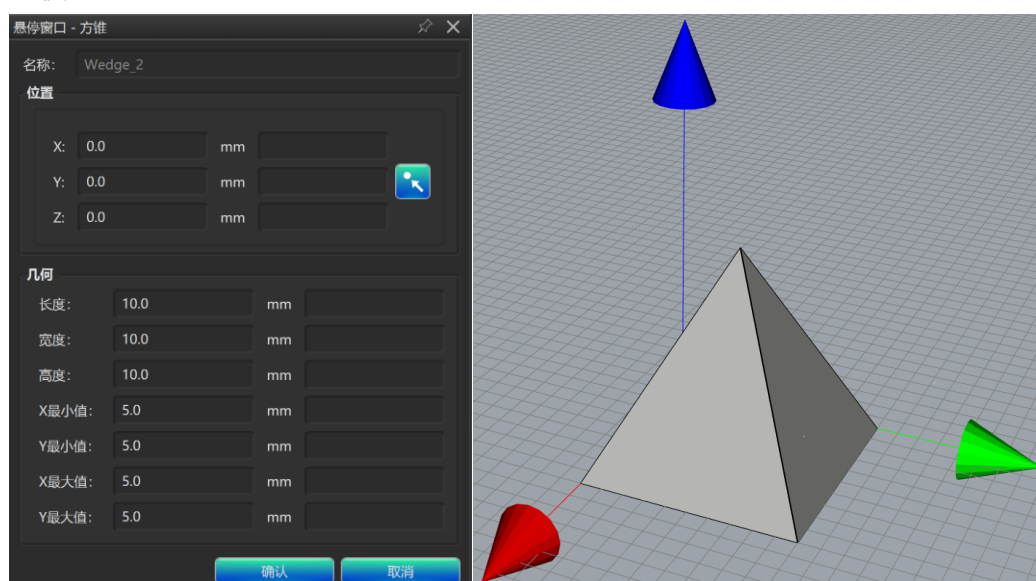
点击【圆环】按钮, 弹出创建圆环的参数输入对话框, 需要输入的参数包括位置、几何参数以及轴线方向, 位置是圆环的圆心位置坐标, 打开对话框后, 通过鼠标在前处理窗口的栅格平面上选择位置, 通过鼠标拖动可预览模型, 也可以在对话框修改位置和几何参数, 点击【确认】按钮后可快速生成圆环; 如果位置和几何参数有误, 可点击结束点绘, 再点击开始草绘, 再次执行上述过程即可。其中“中心半径”指的是圆环孔的半径, “圆半径”为环状体的半径, 轴线方向与圆环垂直。



圆环可编辑, 可在工程管理窗口中右键点击需修改的圆环, 选取【编辑】, 即可修改圆环的相关参数。点击【确认】完成修改。

3.3.7. 创建方锥

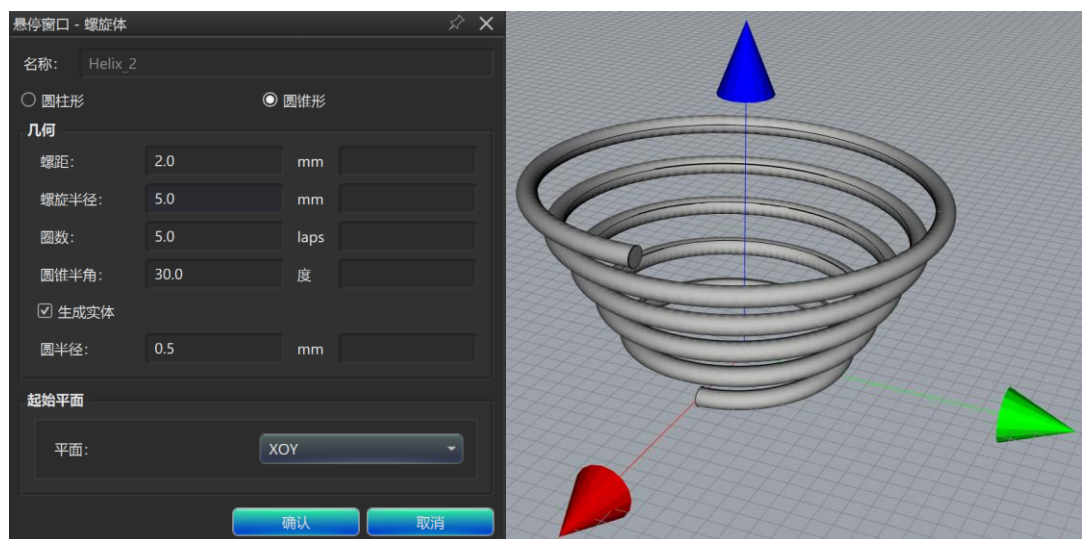
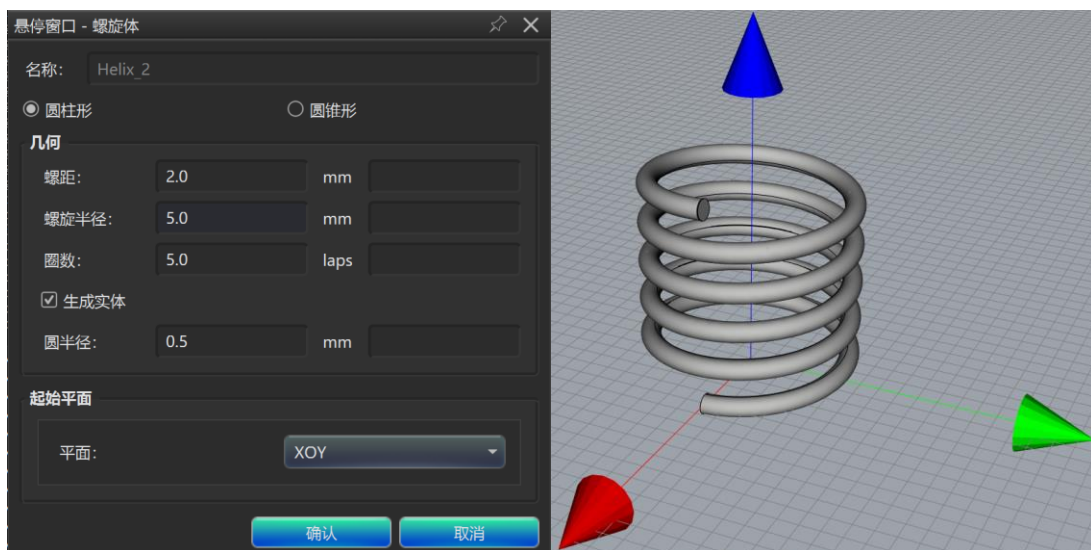
点击【方锥】按钮，弹出创建方锥的参数输入对话框，需要输入的参数包括位置、几何参数。位置是底面第一个顶点位置坐标，既可以手动输入坐标，也可以选择已经存在的点。“长”、“宽”、“高”分别对应 X，Y，Z 的偏移量，“X 最小值”、“Y 最小值”、“X 最大值”、“Y 最大值”分别对顶面在 X、Y 方向的偏移量进行限制，当“X 最小值”、“Y 最小值”、“X 最大值”、“Y 最大值”相等时即为棱锥。



方锥可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的方锥，选取【编辑】，即可修改方锥的相关参数。点击【确认】完成修改。

3.3.8. 创建螺旋体

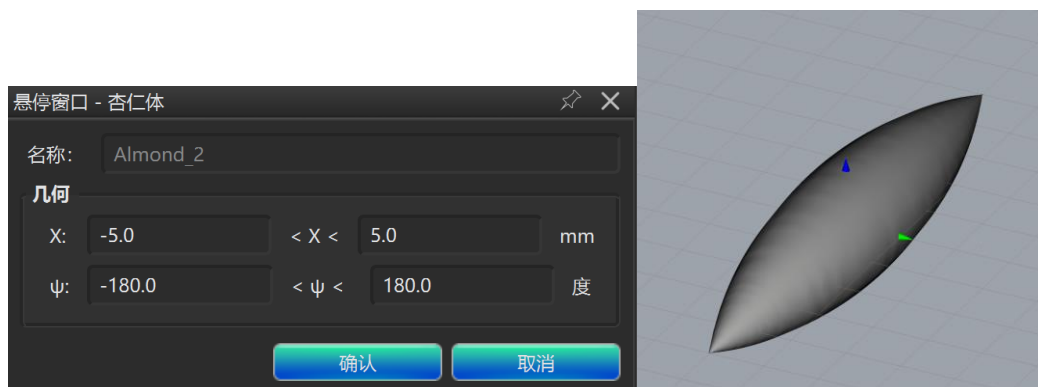
点击【螺旋体】按钮，弹出创建螺旋体的参数输入对话框，需要输入的参数包括螺旋类型、几何参数、起始平面等。螺旋类型可选“圆柱形”螺旋或“圆锥形”螺旋。圆柱形螺旋参数包括“螺距”、“螺旋半径”、“圈数”，圆锥形螺旋需指定“圆锥半角”参数。“生成实体”选项默认为勾选状态，即生成螺旋体，取消勾选则生成对应螺旋线。“起始平面”为螺旋起始点所在平面。



螺旋体可编辑,可在工程管理窗口中右键点击需修改的螺旋体,选取【编辑】,即可修改螺旋体的相关参数。点击【确认】完成修改。

3.3.9. 创建杏仁体

点击【杏仁体】按钮,弹出创建杏仁体的参数输入对话框,需要输入的参数包括 X 和 ψ 的取值区间。



杏仁体可编辑,可在工程管理窗口中右键点击需修改的杏仁体,选取【编辑】,即可修改杏仁体的相关参数。点击【确认】完成修改。

3.4. 复合建模

软件的复合建模功能主要包括:扫掠、拉伸、放样、移动特征、转动、镜像、阵列复制、旋转特征等。

3.4.1. 扫掠

点击【扫掠】按钮,弹出扫掠操作参数输入对话框,扫掠的参数包括横截面和路径。“横截面”通过点击选边按钮选取多条边完成,选取的多条边应可形成闭环,“路径”为扫掠指定前进的方向和距离,“生成实体”默认为勾选状态,即扫掠生成的模型类型为实体,取消勾选生成模型类型为壳。



扫掠可编辑,可在工程管理窗口中右键点击需修改的扫掠结果,选取【编辑】,即可修改扫掠操作的相关参数。点击【确认】完成修改。

3.4.2. 拉伸

点击【拉伸】按钮,弹出拉伸特征参数输入对话框,拉伸的输入为边,通过交互选取的方式指定,点击选边按钮可以交互选取多条边,当选择的边可形成闭环时,可勾选“生成实体”,即拉伸成实体,否则拉伸成壳。若已选择的边不能形成闭环时,应取消“生成实体”勾选状态,即可生成壳,否则生成失败,“距离”指定拉伸的长度,“轴线”指定拉伸的方向。

拉伸可编辑,可在工程管理窗口中右键点击需修改的拉伸结果,选取【编辑】,即可修改拉伸操作的相关参数。点击【确认】完成修改。



3.4.3. 放样

放样的操作是指在不同形状的截面之间拟合,形成光滑的过渡。点击【放样】按钮, 弹出放样参数输入对话框, 横截面的输入为边, 通过交互选取的方式指定, 可以交互选取多条边。每次选取一个横截面的边, 点击添加新截面按钮添加至截面列表, 每次选取的边应形成闭环。



放样可编辑,可在工程管理窗口中右键点击需修改的放样结果,选取【编辑】,即可修改放样操作的相关参数。点击【确认】完成修改。

3.4.4. 移动特征

点击【移动】按钮, 弹出移动特征参数输入对话框, 移动特征的对象可以是“体”、“面”、“线”, 可以通过移动特征界面左上角的下拉菜单选择几何体

类型，一次可以指定多个同类操作对象，但是移动的向量只能有一个。移动的向量有两种指定方式：“两点式”和“距离式”。两点式指定基准点和终止点，点击“确定”后，模型将以基准点为起始点移动到终止点。距离式指定移动的长度和方向即可。“保留原始几何体”默认为勾选状态，取消勾选后，原模型将不保留。



移动特征操作可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的移动操作结果，选取【编辑】，即可修改移动操作的相关参数。点击【确认】完成修改。

3.4.5. 旋转

点击【旋转】按钮，弹出旋转特征参数输入对话框，旋转特征的对象可以是“体”、“面”、“线”，可以通过旋转特征界面左上角的下拉菜单选择几何体类型，一次可以指定多个同类操作对象，但是旋转的轴线和角度只能有一个。轴线的指定方式有两种：坐标轴和选取直线，旋转角的大小为角度制。

旋转操作可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的旋转操作结果，选取【编辑】，即可修改旋转操作的相关参数。点击【确认】完成修改。



3.4.6. 镜像

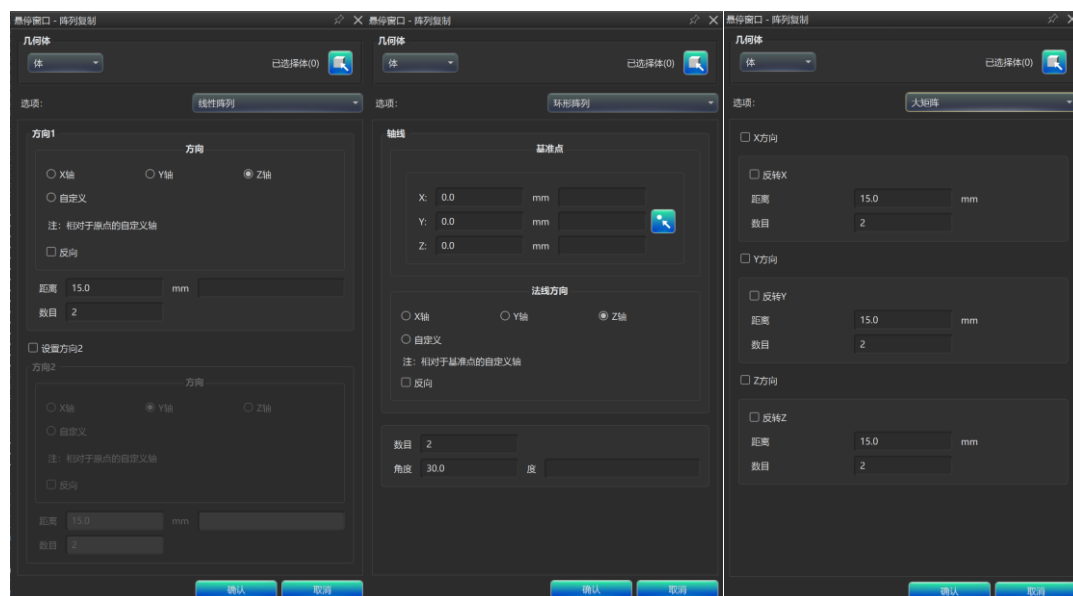
点击【镜像】按钮，弹出镜像特征参数输入对话框，镜像特征的对象可以是“体”、“面”、“线”，可以通过镜像特征界面左上角的下拉菜单选择几何体类型，一次镜像操作可以指定多个同类型实体特征进行镜像操作，但是镜像平面只能指定一个，镜像平面的指定方式有两种：选择已经存在的平面或坐标系平面。



镜像操作可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的镜像操作结果，选取【编辑】，即可修改镜像操作的相关参数。

3.4.7. 阵列复制

点击【阵列复制】按钮，弹出阵列对话框。阵列操作的对象可以是“体”、“面”、“线”，可以通过阵列操作界面左上角的下拉菜单选择几何体类型，一次可以指定多个同类操作对象，但是阵列的方式只能选择一种。阵列方式有三种：“线性阵列”、“环形阵列”和“大矩阵”，可填写阵列方向、阵列距离、阵列数目、阵列角度。所有阵列方向的个数之积为总的阵列个数。



3.4.8. 角度扫掠

点击【角度扫掠】按钮，弹出角度扫掠参数输入对话框，角度扫掠的输入为边，通过交互选取的方式指定，可以交互选取多条边，当选择的边可形成闭环时，且“生成实体”为勾选状态，可扫掠形成实体，否则形成壳；“基准点”为角度扫掠的圆心，既可以手动输入坐标，也可以选择已经存在的点；“法线方向”指定角度扫掠的法线方向，法线方向的指定方式有两种，选择已经存在的边或者坐标轴。

可编辑角度扫掠，可在工程管理窗口中右键点击需修改的角度扫掠结果，选取【编辑】，即可修改角度扫掠操作的相关参数。



3.5. 模型修改

EMDA 软件的模型修改功能主要包括常见的布尔运算和倒角等。

3.5.1. 合并

点击【合并】按钮，弹出合并参数输入对话框，合并操作的对象可以是“体”或者“面”，可以通过合并操作界面右上角的下拉菜单选择几何体类型，一次可以指定多个同类操作对象。



合并操作可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的合并结果，选取【编辑】，即可修改合并操作的相关参数。

3.5.2. 相减

点击【相减】按钮，弹出相减参数输入对话框，相减操作的对象可以是“体”或者“面”，可以通过相减操作界面右上角的下拉菜单选择几何体类型，一次可以指定多个同类操作对象，分别点击模型选择按钮选择“被减数几何体”

和“减数几何体”，勾选“保留减数几何体”可实现减数几何体在被减去后不被删除。



相减操作可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的相减结果，选取【编辑】，即可修改相减操作的相关参数。

3.5.3. 相交

点击【相交】按钮，弹出相交参数输入对话框，相交操作的对象可以是“体”或者“面”，可以通过相交操作界面右上角的下拉菜单选择几何体类型，一次可以指定多个同类操作对象。



相交操作可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的相交结果，选取【编辑】，即可修改相交操作的相关参数。

3.5.4. 分割

点击【分割】按钮，弹出分割特征参数输入对话框，如分割的对象为边，通过交互选取的方式指定，可以交互选取多个模型，切割平面的指定方式有两种：选择已经存在的面或者坐标系平面。



可编辑分割,可在工程管理窗口中右键点击需修改的分割结果,选取【编辑】,即可修改分割操作的相关参数。

3.5.5. 倒圆角

点击【圆角】按钮,弹出倒圆角特征参数输入对话框,倒圆角操作的对象可以是“体”或者“面”,可以通过相交操作界面右上角的下拉菜单选择几何体类型,通过交互选取的方式指定。体倒圆角一次可以指定多个同类操作对象,可以交互选取多条边,指定圆角半径;面倒圆角只能在单独存在的平面上选择两条相交的边。



倒圆角可编辑,可在工程管理窗口中右键点击需修改的倒圆角结果,选取【编辑】,即可修改倒圆角操作的相关参数。

3.5.6. 可变圆角

点击【可变圆角】按钮，弹出倒可变圆角特征参数输入对话框，倒可变圆角的对象为边，通过交互选取的方式指定，可以交互选取多条边；“参数化位置”范围是 0 到 1，表示从起始点到终止点的相对位置。“添加可变点”时，输入“参数化位置”和“半径”，点击“添加”，即可添加一组可变点，可任意添加多组可变点。每次选取一个横截面的边，点击添加新截面按钮添加至截面列表，每次选取的边应形成闭环。



可变圆角可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的倒可变圆角结果，选取【编辑】，即可修改可变圆角操作的相关参数。

3.5.7. 倒角

点击【倒角】按钮，弹出倒角特征参数输入对话框，倒角操作的对象可以是“体”或者“面”，可以通过相交操作界面右上角的下拉菜单选择几何体类型，通过交互选取的方式指定。体倒圆角一次可以指定多个同类操作对象，可以交互选取多条边，指定圆角半径；面倒圆角只能在单独存在的平面上选择两条相交的边。根据需要在下拉窗口选择“对称”或“不对称”，并指定倒角半径。

倒角可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的倒角结果，选取【编辑】，即可修改倒角操作的相关参数。



3.6. 建模工具

3.6.1. 测量

点击【测量】按钮，弹出测量参数输入对话框，可通过对话框顶部下拉窗口切换测量内容，包括：“测量距离”、“测量角度”、“测量长度”、“测量面积”、“测量体积”，切换测量内容后，不会保留之前的测量结果。



测量距离：点击“开始测量”，依次点击起始点和终止点，即可完成两点间距离测量，在“位置”栏会显示选中点的坐标信息，在“结果”栏中会显示两点的“直线距离”、“X 方向距离”、“Y 方向距离”、“Z 方向距离”，点击“终止测量”即结束距离测量。



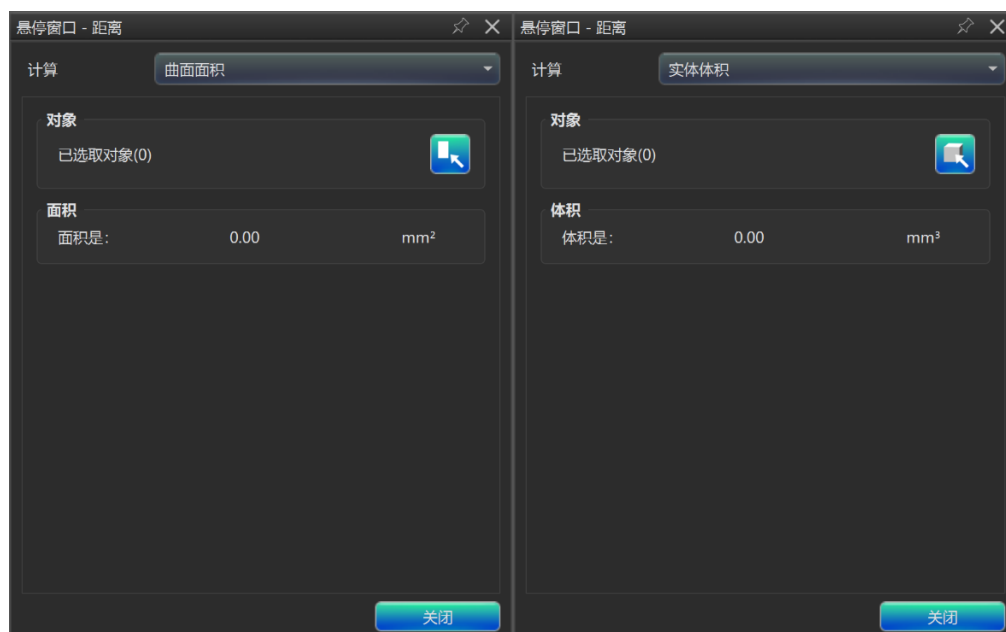
测量角度： 点击“开始测量”，依次点击两条线的起始点和终止点，即可完成两线角度测量，在“位置”栏会显示选中点的坐标信息，在“结果”栏中会显示两条线的夹角度数和弧度。

测量长度： 长度测量的对象为边，通过交互选取的方式指定，点击选边按钮，选中边后，“长度”栏将显示结果。



测量面积： 面积测量的对象为面，通过交互选取的方式指定，点击选面按钮，选中面后，“面积”栏将显示结果。

测量体积： 体积测量的对象为面，通过交互选取的方式指定，点击选体按钮，选中体后，“体积”栏将显示结果。



3.6.2. 变量参数管理

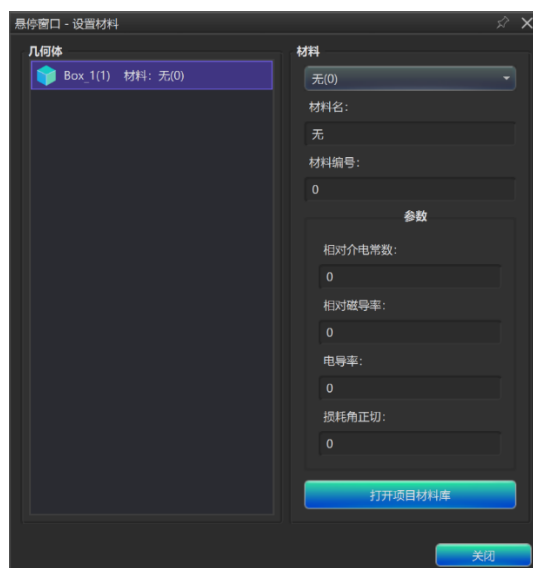
点击【变量参数管理】按钮，弹出变量参数管理参数输入对话框，变量参数应先创建后使用，创建的变量参数的变量名不可更改，变量值可修改。输入“参数名”和“参数值”点击“创建”即可创建一组变量参数。



创建好的变量参数名可在建模过程中的模型建立或模型操作的几何参数后的空白窗口中使用，当变量参数值被修改时，模型的几何参数将跟随变量参数名对应的新变量值进行改变。

3.6.3. 设置材料

EMDA 支持给不同的模型设置不同的材料用于网格自适应剖分和将材料数据存入网格用于求解器计算，点击【模型】→【设置材料】可弹出材料设置对话框，左边是几何体信息，右边是材料的信息，此时右边是无材料的，首先需要先导入材料。



点击【打开项目材料库】，可在下方选择【新建材料】或者【从软件材料库导入】。



在左边选择几何体之后点击“材料”下面的下拉框选择需要设置的材料

如果选择【新建材料】，用户可自定义“材料名”、“相对介电常数”、“相对磁导率”、“电导率”和“损耗率正切”，然后点击【保存】即可。



如果选择【从软件材料库导入】，可点击【导入所有材料】导入系统内置的19种电磁仿真中常用的材料，或者在左边选择需要导入的材料，然后点击【导入选中材料】即可将选择的材料导入到项目材料库。



如果需要删除材料则只需要选中需要删除的材料然后点击【删除材料】后即可删除。



3.6.4. 相关按钮图标

模型	操作	导入模型		模型	复合建模	拉伸	
		导出模型				放样	
		模型库				移动	
		显示几何				旋转	
		选择模型				镜像	
		平面绘图				阵列复制	
	2D	直线			模型修改	角度扫掠	
		圆形				合并	
		矩形				相减	
		正多边形				相交	
		平面				分割	
	3D	长方体				倒圆角	
		圆柱				可变圆角	
		球				倒角	
		正棱柱			工具	测量	
		圆台				变量参数	
		圆环				设置材料	
		方锥		视图	显示	适应窗口	
		螺旋体			视图	视图选择	
		杏仁体			窗口	前处理	
		扫掠				栅格设置	

4. 网格剖分功能

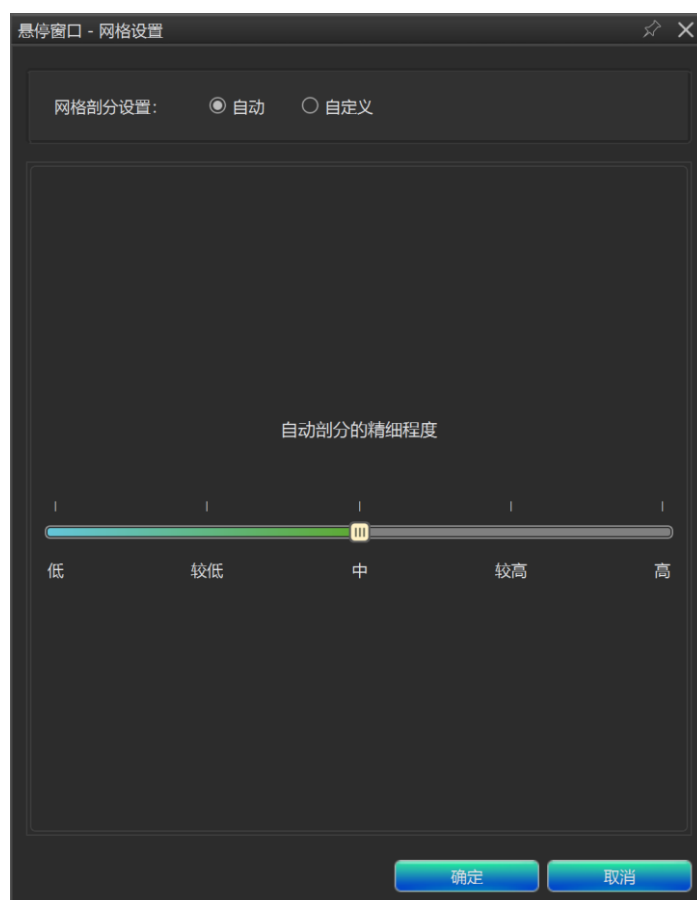
EMDA 软件提供了自动便捷快速的网格剖分能力，支持典型的网格剖分算法和自适应网格剖分，并且支持对网格进行局部加密。

4.1. 网格剖分设置

EMDA 支持“自动”和“自定义”两种网格剖分方式，通过点击界面上的“【网格】→【网格设置】”即可进行网格剖分设置。



网格设置打开默认为自动剖分界面，在此设置下，用户只需要选择需要剖分的精细程度后点击**【确定】**按钮即可完成自动网格生成，软件有“低”，“较低”，“中”，“较高”，“高”五种精细程度可供选择。



网格剖分设置也支持自定义参数剖分，通过勾选网格设置界面上的“自定义”按钮可将网格设置改为自定义网格生成，用户可自行设置网格参数。



自定义网格剖分设置的各项信息具体如下：

网格类型：支持“三角形”和“四面体”两种网格的生成。

体网格算法：支持三种体网格生成算法。

网格阶次：提供“一阶”和“二阶”两种阶数选择。

尺寸因子：所有设置的网格尺寸最终都要乘上尺寸因子。

最小网格尺寸：设置网格生成的最小网格尺寸。

最大网格尺寸：设置网格生成的最大网格尺寸。

自适应：可勾选进行自适应网格剖分，如果剖分时间过长可尝试关闭此选项或者设置最小网格尺寸。

快速：可勾选此项优化网格生成步骤，当普通网格生成时间过长或加密过密时可考虑使用此功能。

线程数量：支持多线程并行网格剖分，默认为电脑核数。

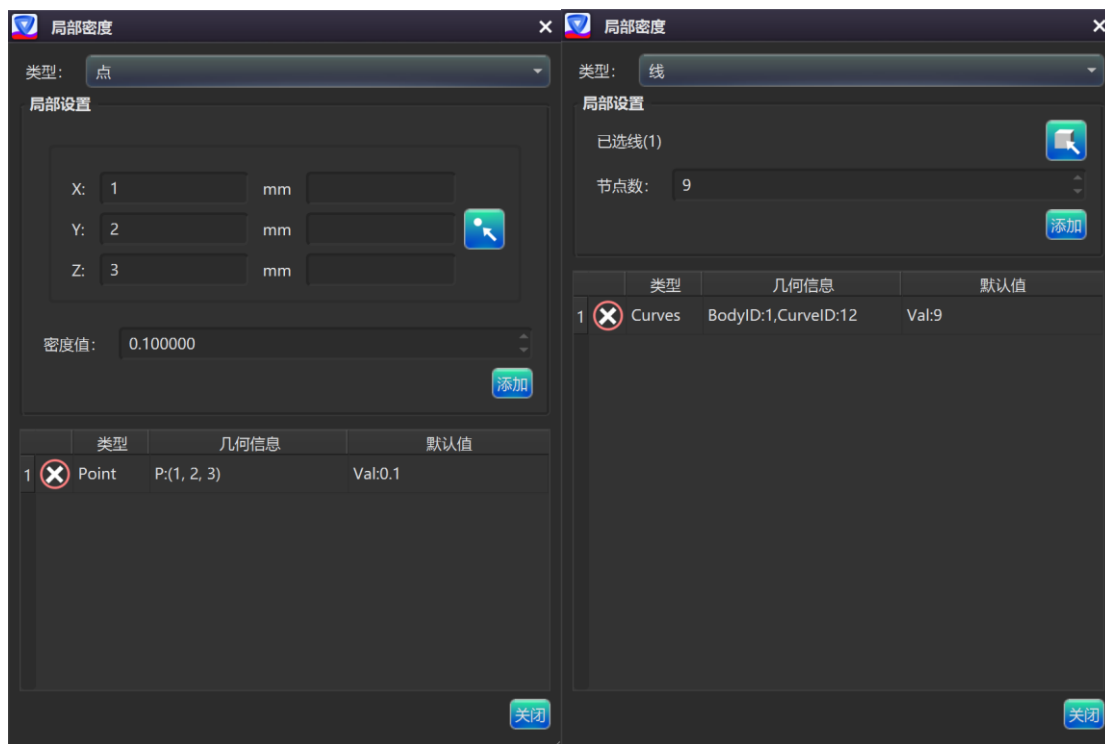
局部密度：可以对网格进行局部加密设置，下面会具体介绍。

4.2. 局部加密

为了提高仿真计算的精度和速度，通常需要对一些区域进行网格加密，目前EMDA 软件支持七种网格加密方式，包括：点，线，面，实体，立方体，球体，圆柱体。

4.2.1. 点加密

通过选择“类型”中的“点”即可进行点加密。在相关点坐标的选择时有两种选择方式，一种是直接通过鼠标点击选取，另一种是直接输入点的坐标（x，y，z）。在完成输入点坐标操作后，输入“密度值”后点击“添加”按钮后完成点加密。如果添加后发现参数输入错误可以点击表中对应的删除按钮完成删除操作，或者可以点击表中需要修改的信息。

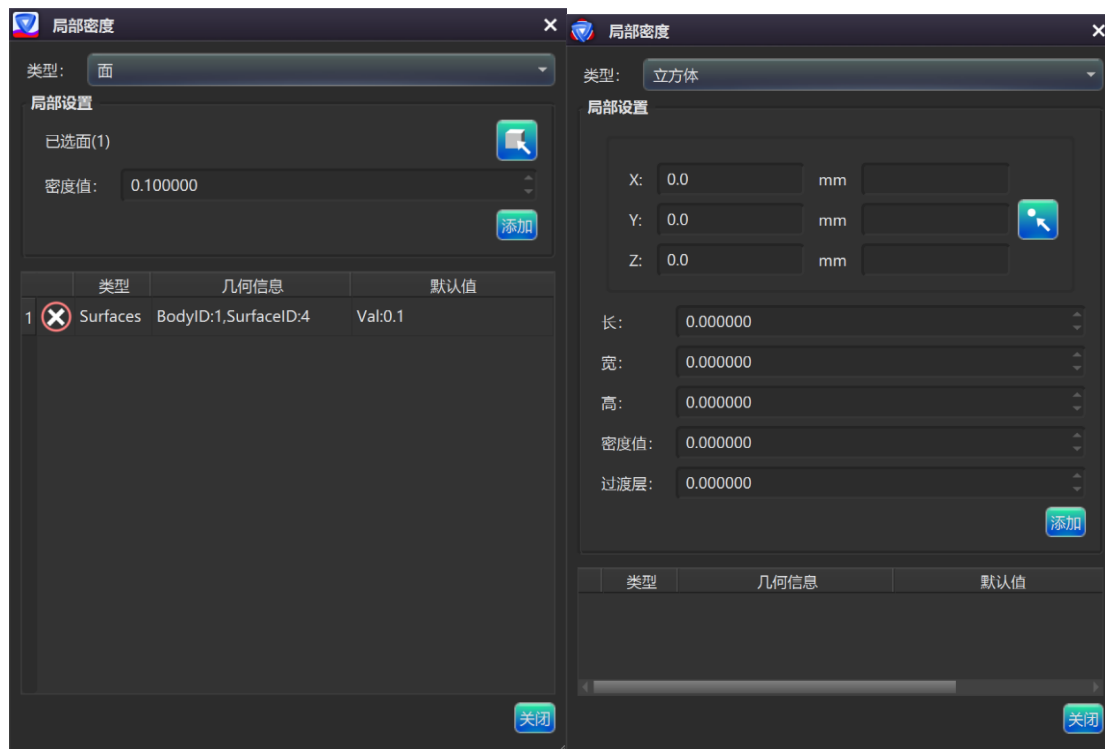


4.2.2. 线加密

通过选择“类型”中的“线”即可进行线加密。通过鼠标选择需要加密的线，然后可以输入“节点数”，通过控制在网格剖分时需要在该条线上插入节点数来控制该线上的网格密度。设置完毕后点击“添加”按钮完成创建。

4.2.3. 面加密

通过选择“类型”中的“面”即可进行面加密。通过鼠标选择需要加密的面后可以输入“密度值”来控制网格剖分时该面上的网格密度。

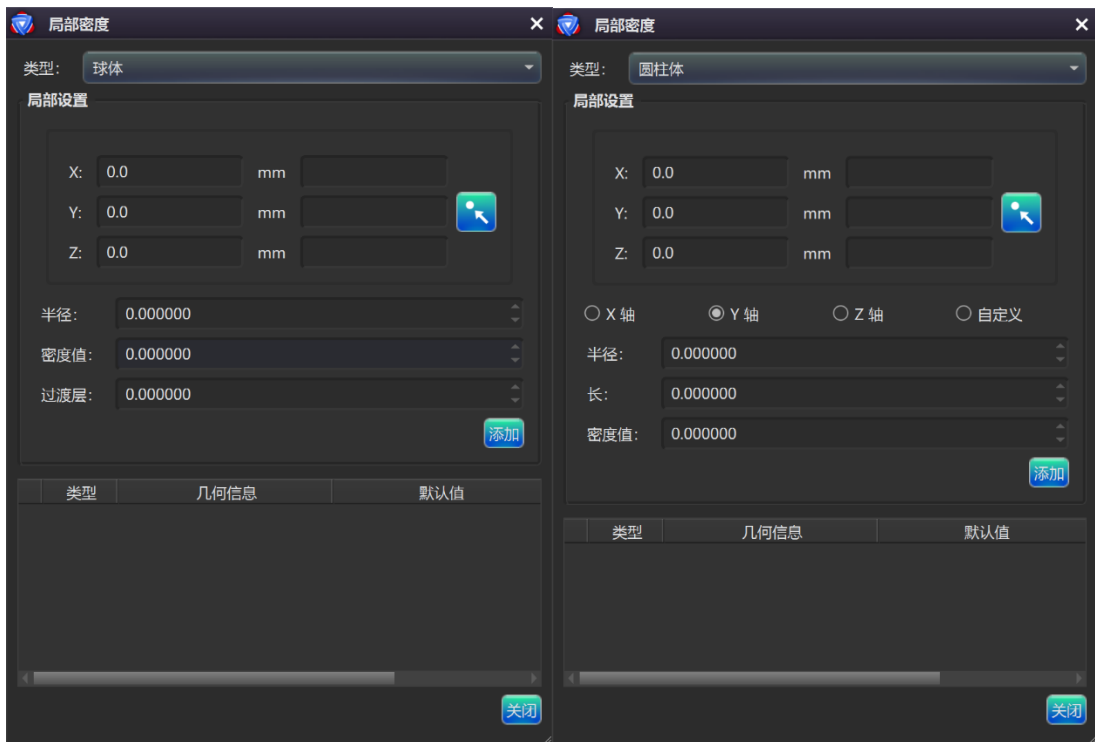


4.2.4. 立方体加密

通过选择“类型”中的“立方体”即可进行立方体加密。“XYZ”为立方体域的 XYZ 坐标的最小值,该值可通过鼠标点击选取也可通过直接输入坐标选取,“密度值”为立方体域内部的网格尺寸,“过渡层”为立方体域内外区域网格密度过渡的长度。设置完毕后点击“添加”按钮完成创建。

4.2.5. 球体加密

通过选择“类型”中的“球体”即可进行球加密。“XYZ”为球心的坐标,“密度值”为球体域内部的网格尺寸,“过渡层”为球体域内外区域网格密度过渡的厚度。设置完毕后点击“添加”按钮完成创建。



4.2.6. 圆柱体加密

通过选择“类型”中的“圆柱体”即可进行圆柱体加密。“XYZ”为圆柱体域心的坐标，“X轴”“Y轴”“Z轴”为圆柱体域底面的法向量朝向，“半径”为圆柱体域底面的半径，“长”为圆柱体域心到底面的长度，“密度值”为圆柱体域内部的网格尺寸。设置完毕后点击“添加”按钮完成创建。

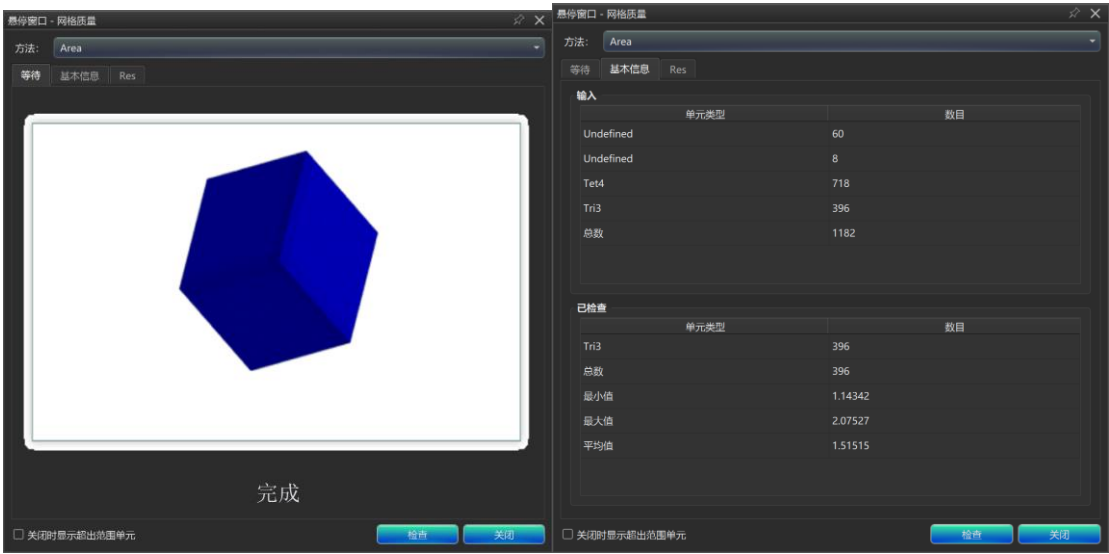
4.2.7. 实体加密



通过选择“类型”中的“实体”即可进行体加密。首先通过鼠标选择需要加密的实体，“密度值”为实体域内部的网格尺寸。设置完毕后点击“添加”按钮完成创建。

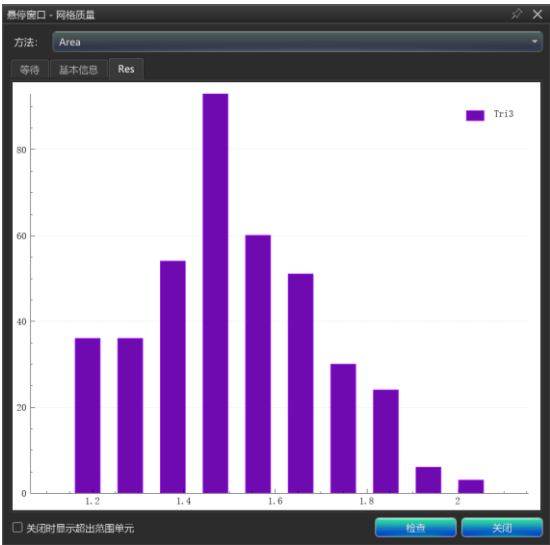
4.3. 网格检查

EMDA 支持多种网格质量检查方法，在网格剖分完成后，通过点击【网格】→【网格检查】弹出网格检查对话框。



选择“方法”后点击“检查”即可得到网格质量的“基本信息”，其中会统计不同类型网格的数量以及总数，还有所选方法得出的最小值，最大值和平均值。

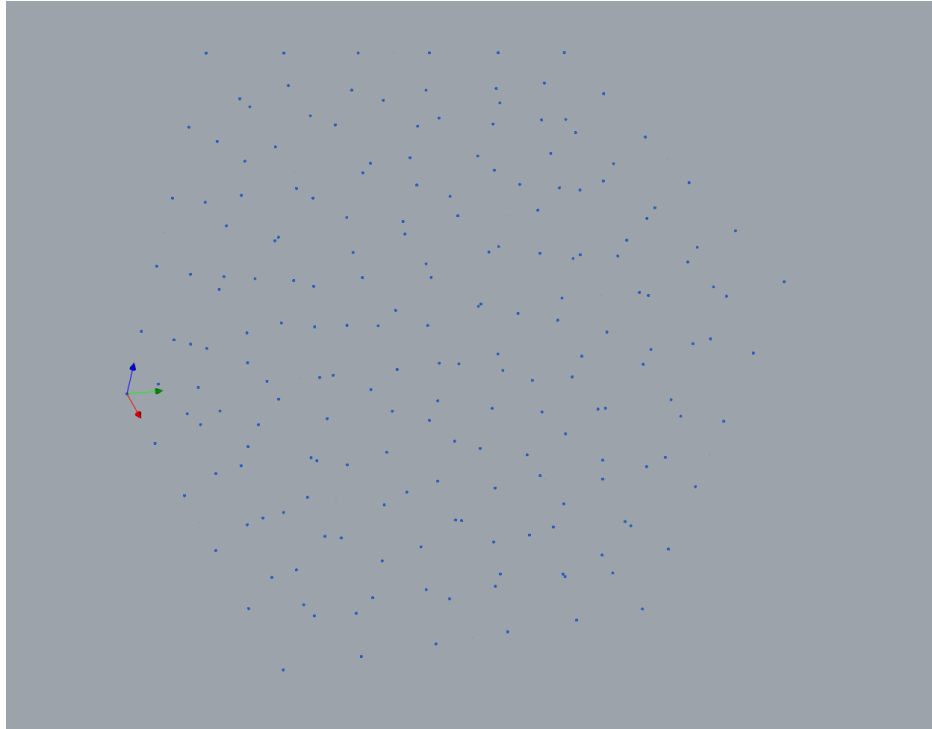
点击上方“Res”即可得到网格数量在不同质量下的分布。



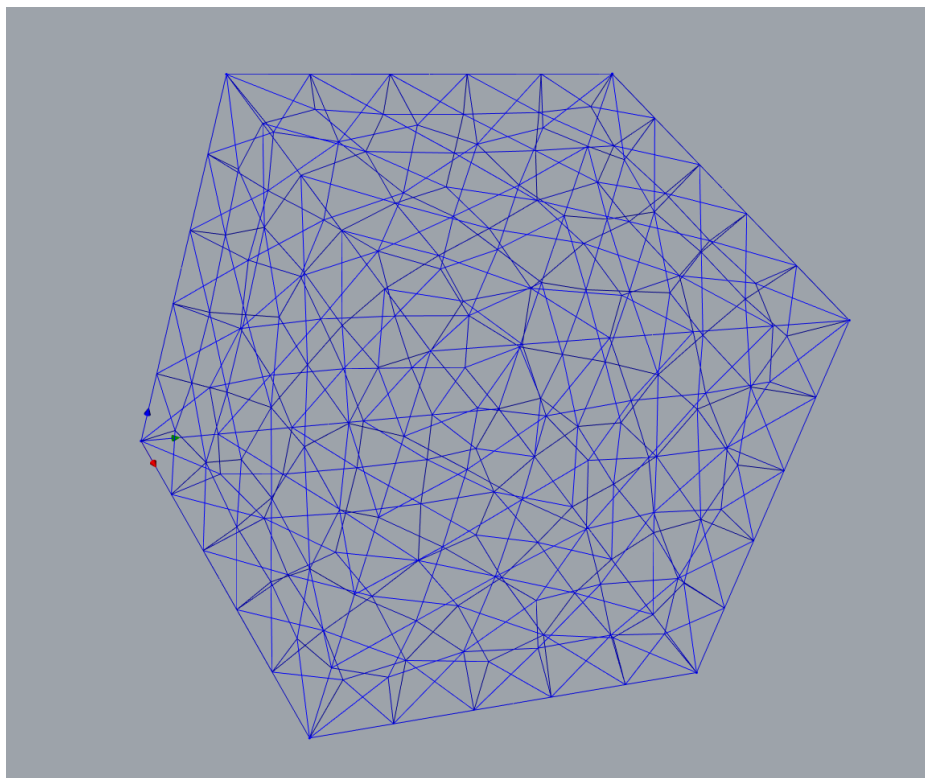
4.4. 查看网格

EMDA 提供四种查看网格的方式，包括“显示点”，“显示曲线”，“显示网格面”和“显示网格边和面”，下面以正方体为例进行展示。

显示点效果：



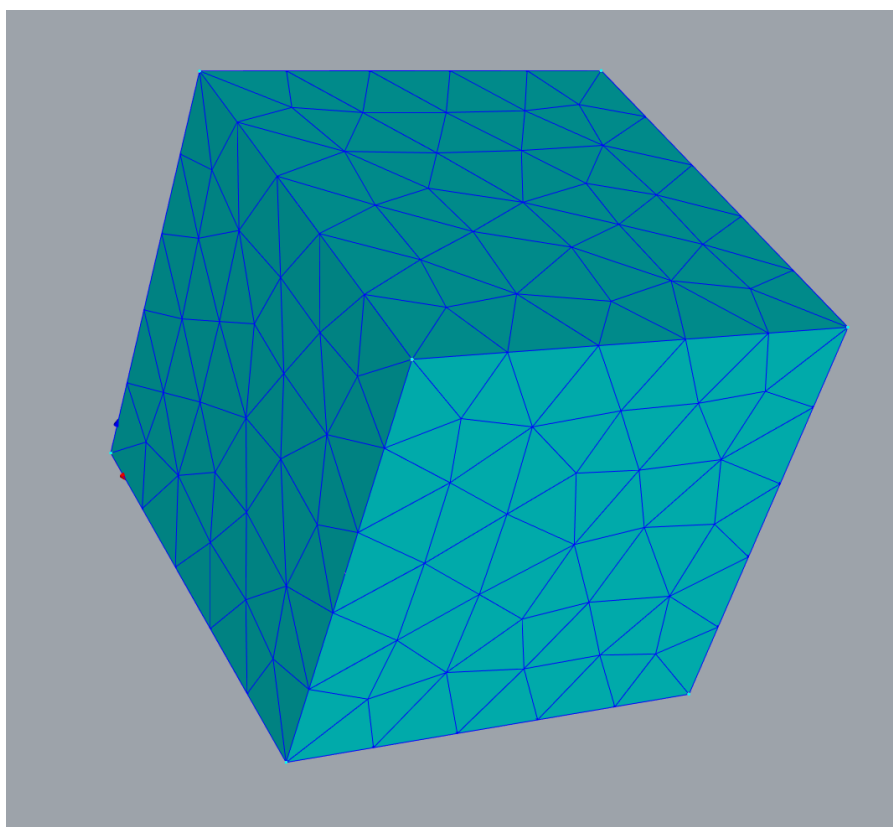
显示曲线效果：



显示网格面效果：



显示网格边和面效果：



5. 矩量法求解功能

EMDA 软件目前新建的算例默认都是采用矩量法求解器。接下来详细介绍选择矩量法求解时的相关仿真参数设置。

5.1. 激励设置

矩量法求解功能共支持集总端口，波端口，平面波三种激励端口的设置，下面分别对三种端口的设置方式进行介绍。

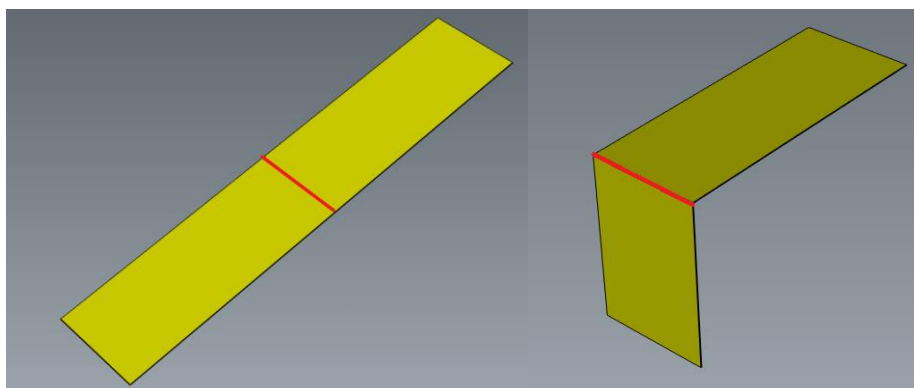
5.1.1. 集总端口

点击【仿真】→【集总端口】按钮或者在“工程管理窗口”右键点击【激励源】→【添加集总端口】弹出集总端口设置对话框。



集总端口设置对话框中各项信息含义如下：

几何线：矩量法的集总端口也叫“边端口”，点击按钮，选择需要设置为端口的线，仅能选择一段连续的直线，且该面仅为两个非重叠金属面的交界线，如下图示例中的红线处。



端口名：设置集总端口名称。

端口类型：选择集总端口的类型，1 代表阻抗，2 代表电容，3 代表电感。

端口阻抗：集总端口的归一化阻抗，默认设置为 50Ω 。

电压幅度：设置激励电压的幅值。

电压源方向：设置电压的指向，一般垂直于端口线且平行于金属面。

5.1.2. 波端口

点击【仿真】→【波端口】按钮或者通过“工程管理窗口”右键点击【激励源】→【添加波端口】弹出波端口设置对话框。



集总端口设置对话框中各项信息含义如下：

端口名：设置波端口的名称。

几何面：点击, 选择需要建立波端口的几何面结构。端口面需要是独立存在的面，不能直接选取体上的面。

传播方向：选定面后自动设置面法向为传播方向，与实际传播方向相反时，可以通过勾选“反向”前的选择框。箭头尺寸因子大小可以调节界面上法向箭头的显示大小。

极化方向：设置波端口的电场方向，勾选自动设置时只能设置 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个方向，不勾选时，可以通过设置 X、Y、Z 手动设置极化方向。箭头尺寸因子大小可以调节界面上极化方向箭头的显示大小。



展开模式：设置波端口可以展开的模式数量，开始是指从第几个模开始展开，结束是指从开始到结束之间的展开模式数量。

激励模式：设置用于激励波端口的模式数量，，开始是指从第几个模开始激励，结束是指从开始到结束之间的激励模式数量。当不需要该端口激励时，将激励模式的开始和结束数值均设为 0。

5.1.3. 平面波

点击【仿真】→【平面波】按钮或者通过“工程管理窗口”右键点击【激励源】→【添加平面波】弹出波端口设置对话框。



平面波设置对话框中各项信息含义如下：

命名：设置平面波名称。

位置：设置平面波在界面中的显示位置，不影响仿真结果。

电场：设置平面波电场方向。

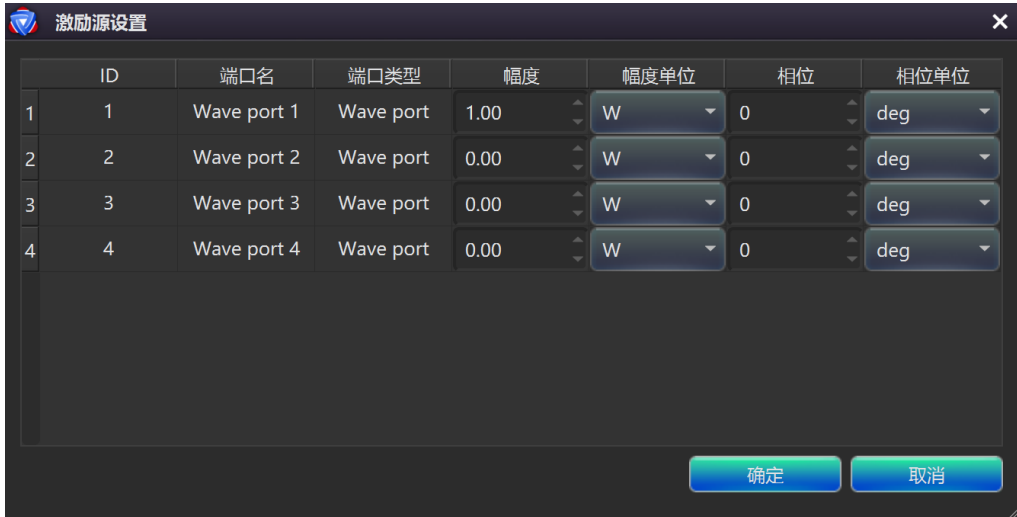
传播方向：设置平面波的传播方向。

5.1.4. 激励源设置

激励源设置中可以对各端口的激励幅值进行设置，点击【仿真】→【激励源设置】按钮或者通过“工程管理窗口”右键点击【激励源】→【激励源设置】弹出激励源设置对话框。



在“幅度”栏下对应框中可对各端口的激励幅度进行设置，在“幅度单位”栏下可以通过下拉设置激励幅度的单位，在“相位”栏下对应框中可对各端口的激励相位进行设置，在“相位单位”栏下可以通过下拉设置激励相位的单位。



5.2. 求解设置

求解设置中可以对矩量法求解中使用到的计算方法和求解参数等进行设置，点击【仿真】→【求解设置】按钮或者通过【工程管理窗口】→右键点击【求解设置】→【打开求解设置】弹出矩量法求解设置对话框。



求解设置中各项信息含义如下：

求解频率 (MHz)：求解频点为单频点时设置该项，单位为 MHz。在单频点求解时，不会生成 S 参数等相关结果。

待求解项：可以对需要求解的参数进行选择，目前提供了“求解雷达散射截面”、“求解增益”以及“求解表面电流分布”等选择，需在求解设置时进行勾选，未勾选的内容将不会生成结果。

扫频：点击【扫频】左边的方框进行勾选，在求解时会进行频率扫描操作，并可以对相关参数进行设置，在【起始频率 (MHz)】后可以输入扫频的开始频点，在【终止频率 (MHz)】后可以输入扫频的结束频点，在【频率步长 (MHz)】

后可以对频率扫描步长进行设置。扫频时，求解频率中设置的频点无效，计算的远场结果为终止频率对应的值。

悬停窗口 - 求解设置

求解频率 (MHz) :50000

待求解项

☐ 求解雷达散射截面

☒ 求解增益

☐ 求解表面电流分布

☒ 扫频

起始频率 (MHz) :300

终止频率 (MHz) :600

频率步长 (MHz) :100

☐ 直接求解

☒ 迭代求解

迭代求解设置

矩阵求解方法:GMRES

收敛精度:0.003

最大迭代次数:200

最大重启次数:10

分组设置

分组大小:0.23

加速设置

预条件:SAI

快速算法:MLFMA

最大分层数:10

当前计算机有8核16线程。

☒ 启用单机并行

☒ 多线程并行

☐ 多进程并行

并行数:1

确定

取消

矩阵的求解包括“直接求解”和“迭代求解”两种方式，默认勾选直接求解，此时下方设置无法操作，一般在计算多尺度的小模型时选用直接求解。

矩阵求解方法：目前仅支持 GMRES 一种迭代求解方法。

收敛精度：设置迭代求解的收敛精度。

最大迭代次数：单次迭代的最大次数，非终止次数。

最大重启次数：当达到最大迭代次数时还未收敛，迭代程序会进行一次重启，以减少内存消耗。假设迭代最终不收敛的情形，迭代执行的次数等于最大迭代次数×最大重启次数。

分组大小：该处是针对需要用到分组的快速算法的设置，一般建议设置范围为 0.2~0.4。

预条件：为了提高迭代收敛性，可采用预条件对矩阵进行处理，目前可选预条件为 SAI 和 BNF 两种。

快速算法：目前支持多层快速多极子 (MLFMA) 和自适应交叉近似 (ACA) 两种加速算法，推荐采用多层快速多极子。

最大分层数：最大分层数可以对多层快速多极子的最大层数进行设置，推荐采用默认值。

启用单机并行：目前求解器支持多线程和多进程两种并行方式，通过当前的勾选框进行选择。“并行数”可以对并行使用的核数进行设置。

5.3. 远场坐标设置

远场坐标设置可对远场的查看范围进行设置。点击【仿真】→【远场坐标设置】按钮弹出远场坐标设置对话框。



远场坐标设置支持对球面的 Theta 和 Phi 两个角度的起始点以及步长进行设置，参数设置范围为-360 度~360 度。

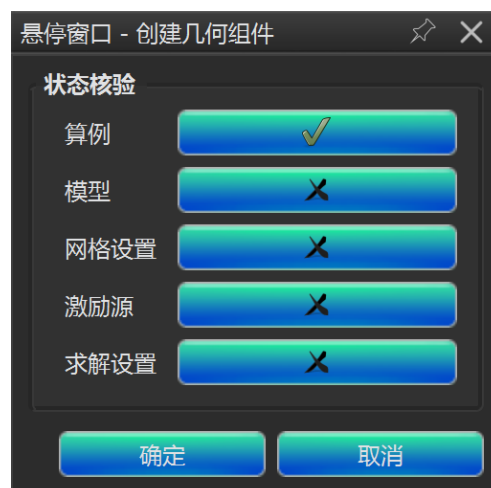


5.4. 检查及运行

在仿真运行前可以对求解各项必要设置进行检查，以免有遗漏的设置。点击【仿真】→【检验】按钮或者通过“工程管理窗口”右键点击【当前项目名称】→【检查算例】弹出检验结果窗口。



已完成的设置会打勾，未进行设置的选项会打叉。



检验完成后，可点击【仿真】→【运行】按钮或通过“工程管理窗口”右键点击【当前项目名称】→【求解算例】开始计算。



6. 后处理功能

EMDA 软件支持对仿真得到的数据进行多维度的展示，数据来源包括本次算例求解的数据和本地数据，支持二维直角坐标，二维极坐标，三维直角坐标，史密斯圆图等坐标系下的数据展示，下面进行具体介绍。

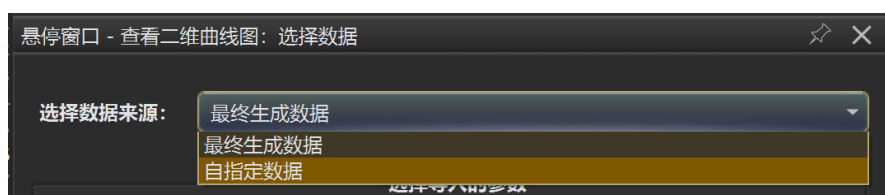
6.1. 二维曲线图

此功能用于特定数据格式的二维图展示，在主界面点击【结果】按钮，选择【查看二维曲线图】，弹出选择数据窗口。



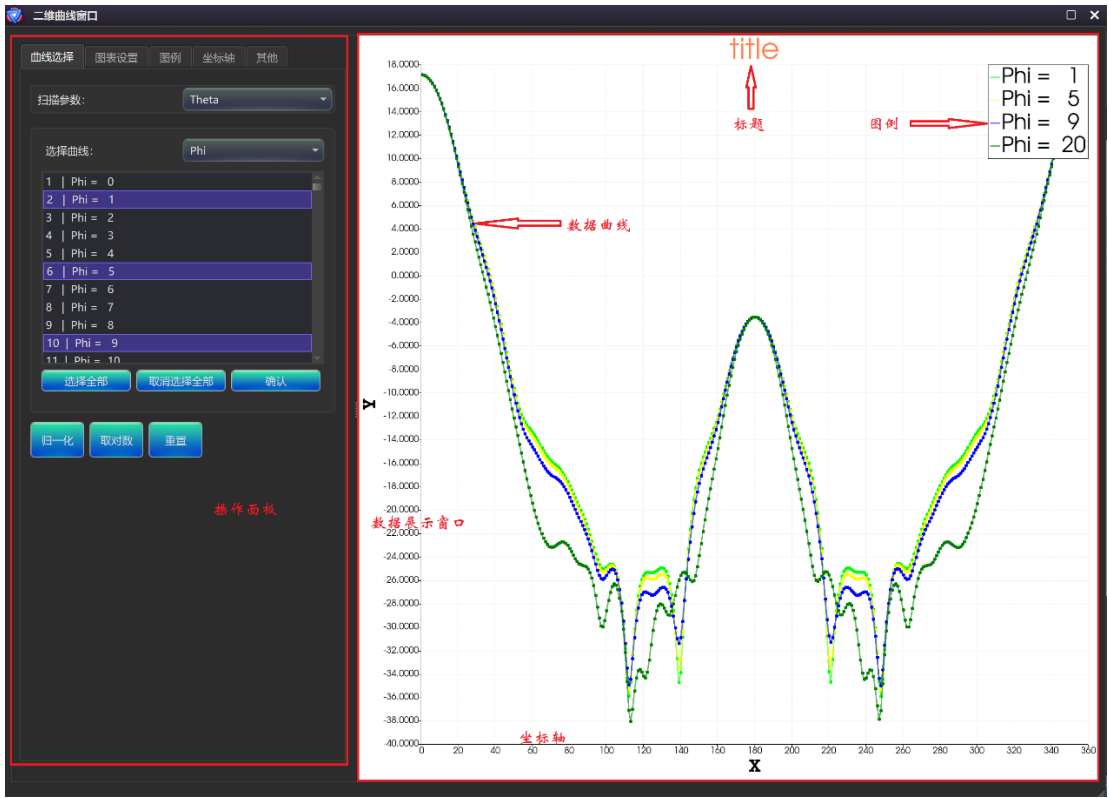
6.1.1. 选择数据窗口

选择数据来源：其中“最终生成数据”是选择本次求解得到的数据进行展示，根据仿真设置，选择相应的生成文件，点击【新窗口打开】即可；“自指定数据”是选择本地符合格式要求的文件进行展示，在下拉菜单中选择“自指定数据”，在弹出的文件选择框中选择待展示的文件，点击【打开】即可。



6.1.2. 显示与操作界面

数据文件打开后，主显示界面分为两大部分，左侧为操作面板，右侧为数据显示窗口。



选择曲线：用于选择要选择的曲线和数据格式。扫描参数为要展示的数据维度，可选为 Theta 或者 Phi。在列表中选择要展示的曲线，点击确认后生效。根

据需要，可以对曲线进行归一化，取对数和重置操作。取对数时应保证原始数据为正数。

图表设置：设置图标的属性，包括表头标题，字体颜色和大小设置，点击应用后生效。

图例：可以设置图例的字体大小，点击应用后生效。



坐标轴：设置坐标轴属性，包括坐标轴标题，标题颜色和标签颜色设置，点击应用后生效。



其他：包括“截图”和“数据导出”两部分。截图中，“保存到报告”是将右侧显示窗口的图像预保存到报告中，导出报告时会包含此图像；“保存为图片”是将右侧显示窗口的图像保存到本地。导出数据可以将当前数据导出到指定位置。

6.2. 三维曲线图

三维曲线图用于特定数据格式的三维展示，在主界面点击【结果】按钮，选择【查看三维曲线图】，弹出选择数据窗口。

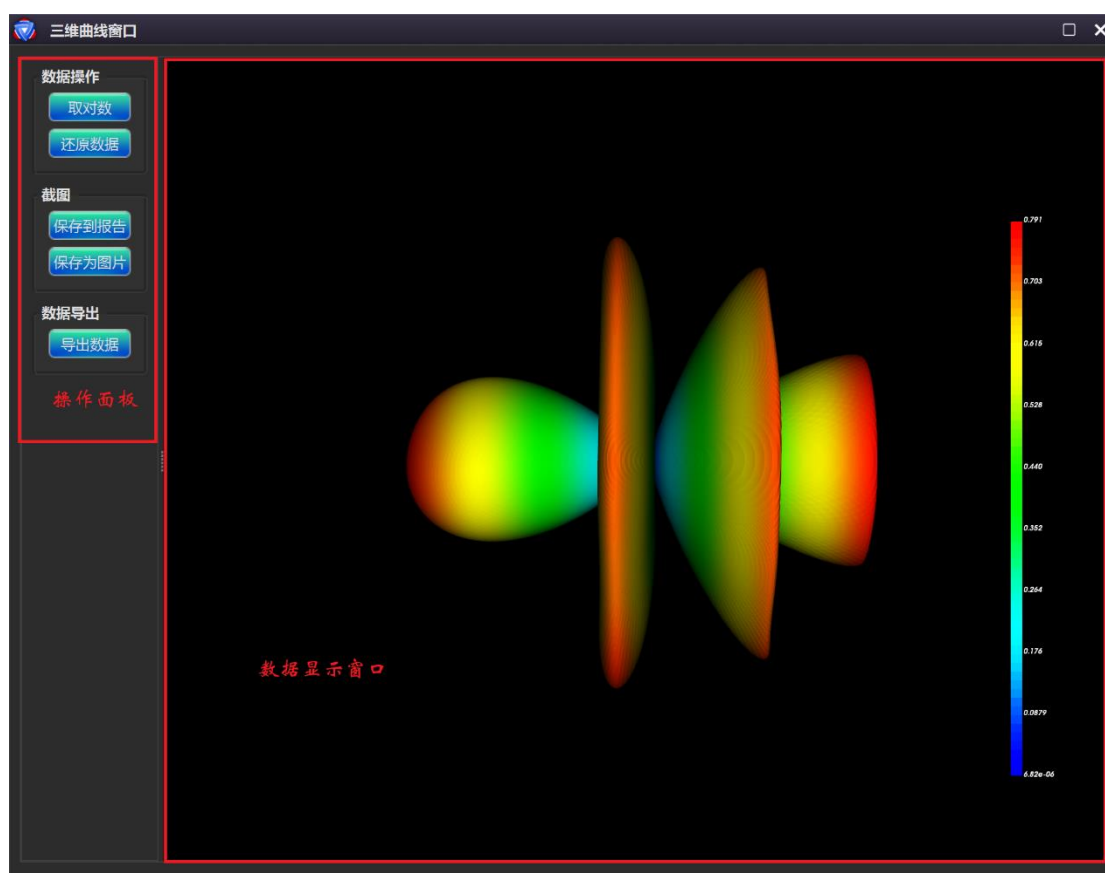


6.2.1. 选择数据窗口

选择数据操作参考 [6.1.1. 选择数据窗口](#)。

6.2.2. 显示与操作界面

数据文件打开后，主显示界面分为两大部分，左侧为操作面板，右侧为数据显示窗口。



数据操作：“取对数”是对数据进行取对数操作，取对数时应保证原始数据为正数；“还原数据”可以还原为原始数据进行展示。

截图：“保存到报告”是将右侧显示窗口的图像预保存到报告中，导出报告时会包含此图像；“保存为图片”是将右侧显示窗口的图像保存到本地。

导出数据：可以将当前数据导出到指定位置。

6.3. 场分布图

场分布图用于.vtk 格式的场数据展示，在主界面点击【结果】按钮，选择【查看场分布】，弹出选择数据窗口。

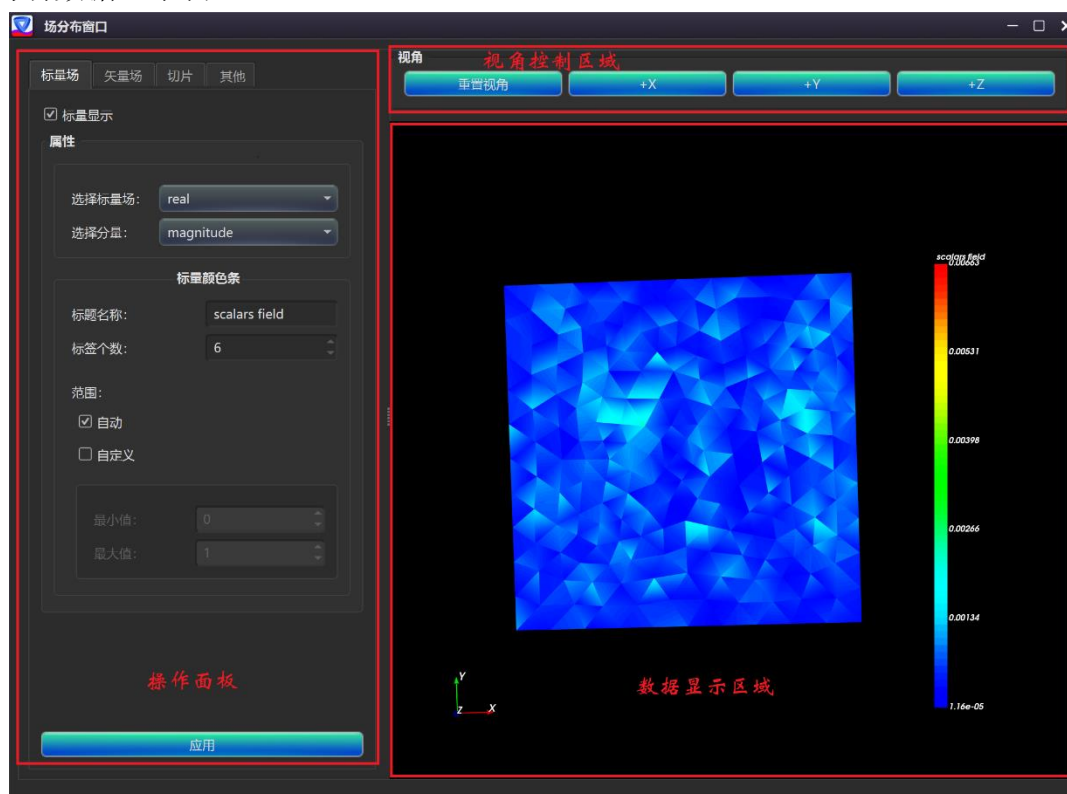


6.3.1. 选择数据窗口

选择数据操作参考 6.1.1. 选择数据窗口。

6.3.2. 显示与操作界面

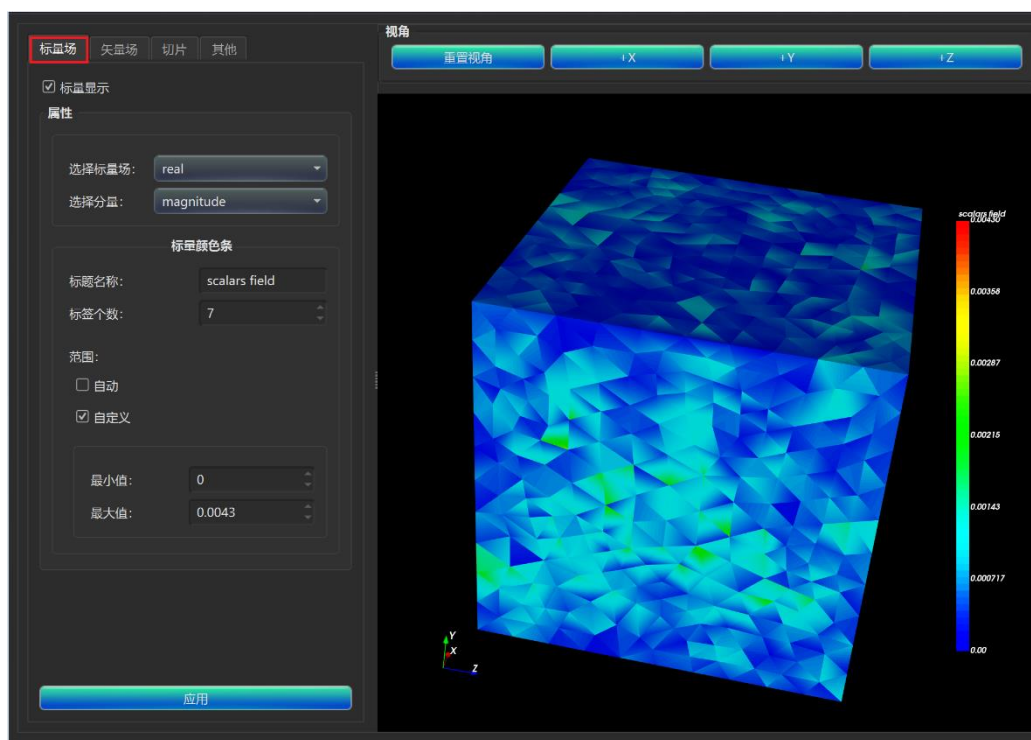
数据文件打开后，主界面左侧为操作面板，右上为视角控制区域，右侧中下为场数据显示窗口。



标量场： 主要是控制数据中的标量部分显示。

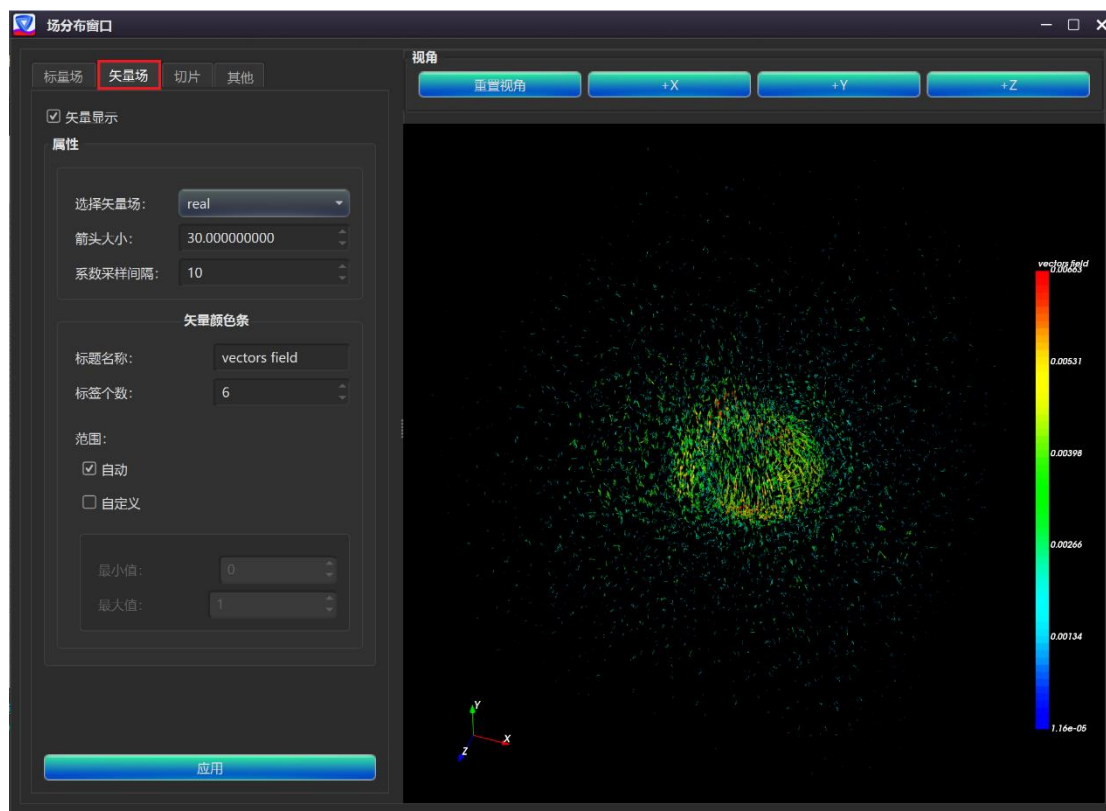
其中，“属性”包括两个部分，“选择标量场”为数据中的场数据名称，如果该场数据含有多个分量，则可以在“选择分量”中，选择要展示的分量。

“标量颜色条”控制对该标量场的颜色渲染，可以设置标题名称和标签个数。



“范围”分为自动和自定义两种，设置为自动时，范围为选择的标量场的范围；设置为自定义时，设置的最大数值将被映射为红色，最小值将被映射为蓝色，而标量场实际的数值将根据颜色条的数值分布映射为相应的颜色。

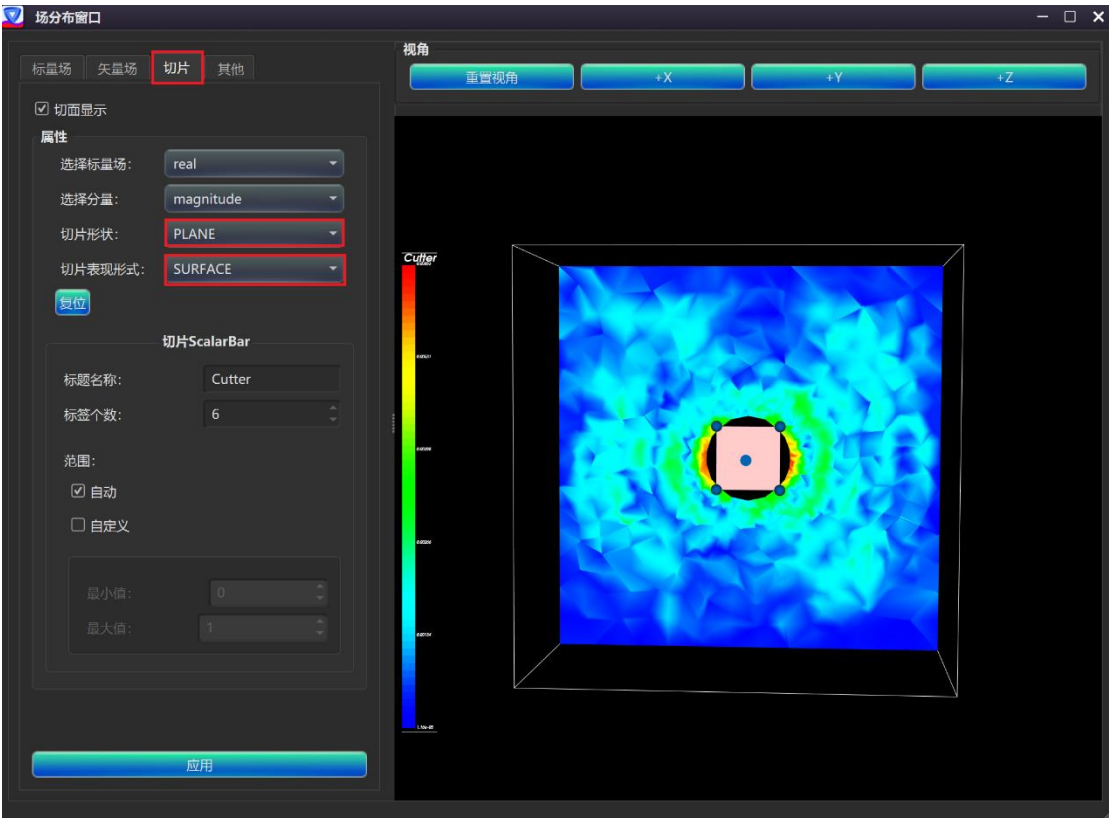
矢量场：主要功能是将数据中的矢量数映射为三维箭头。



“属性”中的“选择矢量场”为数据中矢量场的名称。“箭头大小”可以调整矢量场中箭头显示的大小。“稀疏采样间隔”控制矢量场箭头的疏密程度，数值越小矢量场越密集。过密的矢量场可能造成卡顿，卡顿的临界阈值与当前计算机硬件有关。

“矢量颜色表”中的“标题名称”可以设置颜色条的标题；“标签个数”用于设置颜色条上标签的个数；显示范围分为自动和自定义两种，设置为自动时，范围为选择的矢量场的范围；设置为自定义时，设置的最大数值将被映射为红色，最小值将被映射为蓝色，而矢量场实际的数值将根据颜色条的数值分布映射为相应的颜色。

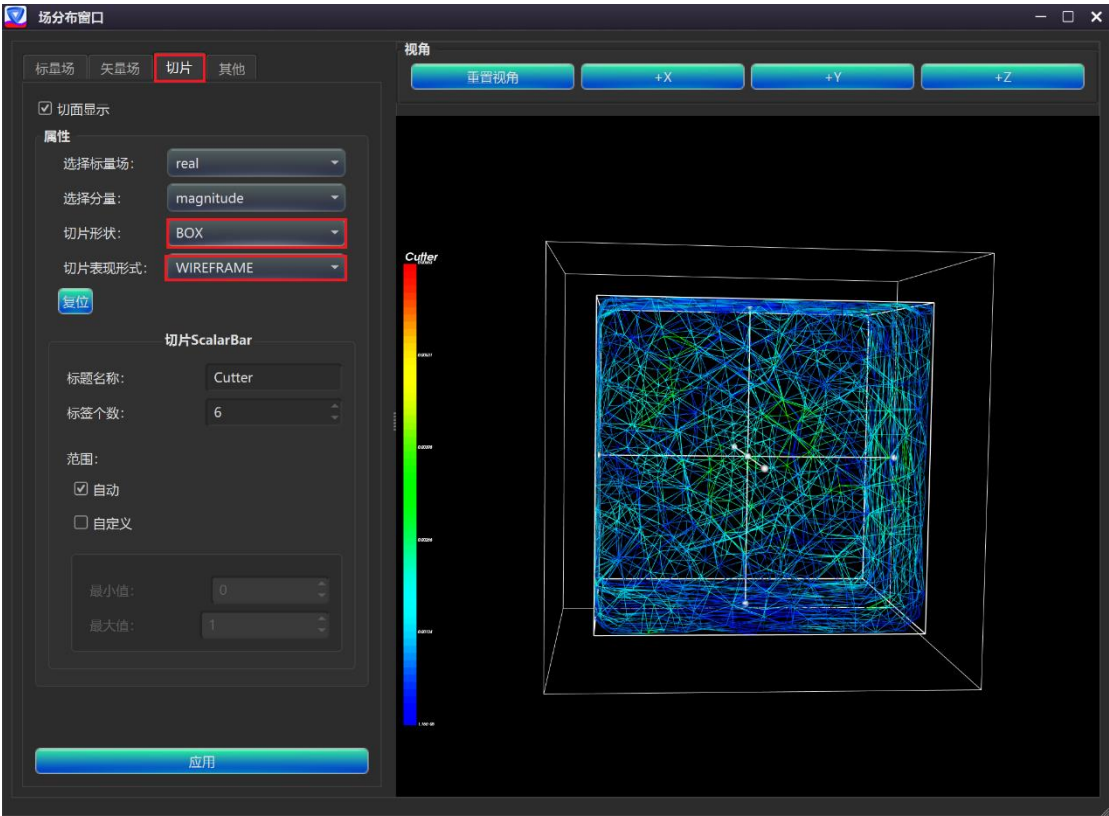
切片：主要功能是通过切片技术展示数据内部的分布。



“属性”中“选择标量场”为数据中场数据的名称，如果该场数据含有多个分量，则可以在“选择分量”中选择要展示的分量。“切片形状”包含两种，一种为 PLANE，即切片形状为片装，中间粉红色方框为控制块，调整控制块可以调整切片的方向；一种为 BOX，即切片形状为 box，展示为六个面与原数据的交集，中间方框为交互器，可以控制 box 的大小和方向。“切片表现形式”可以对

切片数据的形式进行转换，包括 surface、wireframe、points 三种。【复位】按钮可以恢复切片交互器的初始状态。

“切片颜色表”中“标题名称”可以设置颜色条的标题；“标签个数”用于设置颜色条上标签的个数；显示范围分为自动和自定义两种，设置为自动时，范围为选择的标量场的范围；设置为自定义时，设置的最大数值将被映射为红色，最小值将被映射为蓝色，而切片的标量场实际的数值将根据颜色条的数值分布映射为相应的颜色。



其他：“截图”中【保存到报告】可以将右侧图像显示窗口的图像预保存到报告中，导出报告时会包含此图像；“截图”中【保存为图片】可以将右侧图像显示窗口的图像保存到本地；【导出数据】可以将当前数据导出到指定位置。



6.4. 极坐标图

用于数据的极坐标显示展示，在主界面点击【结果】按钮，选择【查看极坐标图】，弹出选择数据窗口。

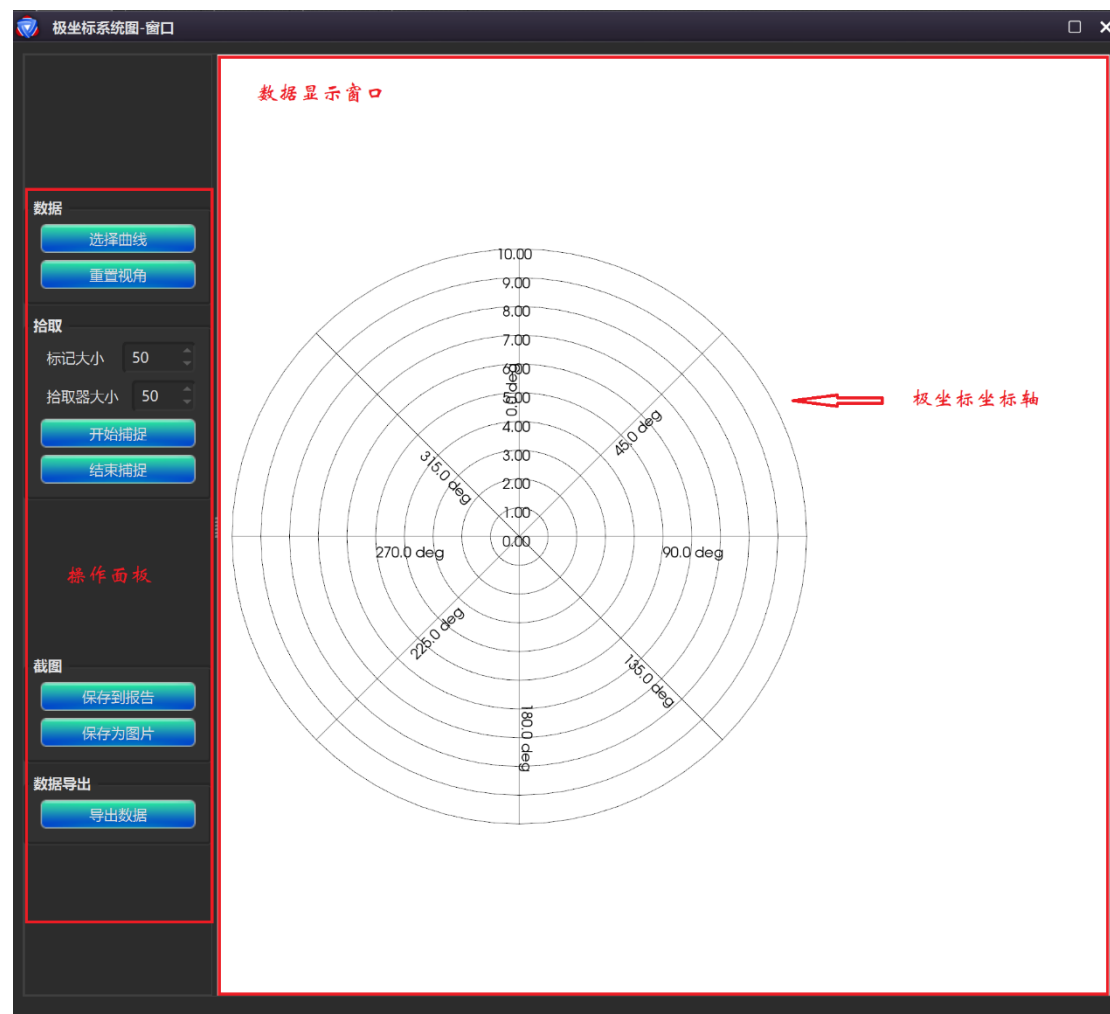


6.4.1. 选择数据窗口

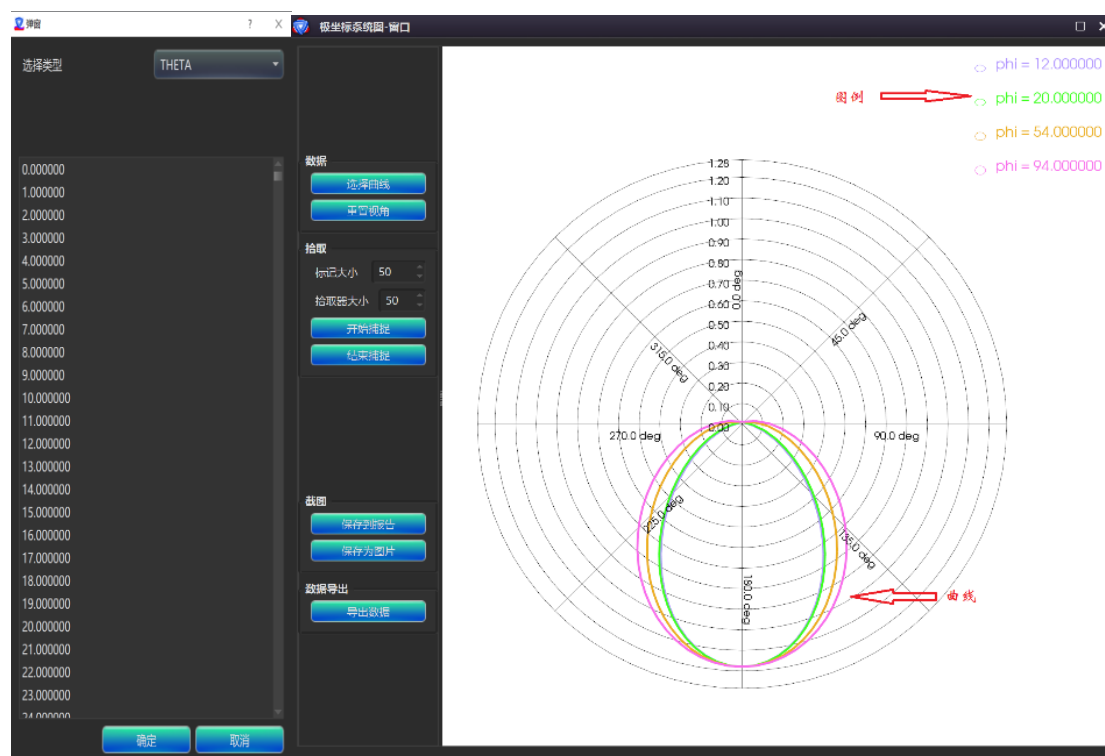
选择数据操作参考 [7.1.1. 选择数据窗口](#)。

6.4.2. 显示与操作界面

数据文件打开后，主显示界面分为两大部分，左侧为操作面板，右侧为数据显示窗口，中间黑色圆圈为极坐标轴。



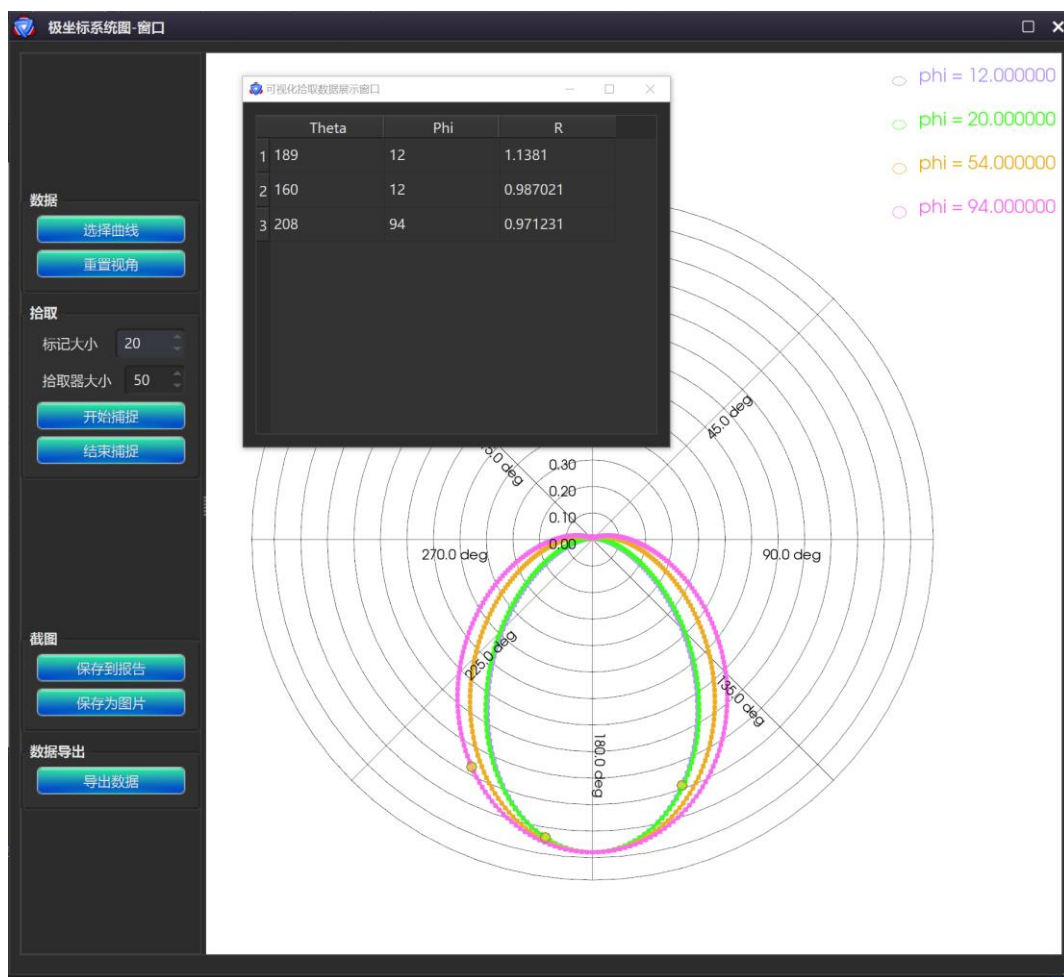
数据： 点击【选择曲线】按钮，弹出选择曲线的对话框，由于数据可能存在多种选择类型，因此需要在“选择类型”下拉菜单中选择类型，然后在曲线列表中将更新该类型下可选择的曲线，选择曲线后，点击【确定】将选定曲线显示到极坐标系中，曲线以彩色显示，右上角显示图例。【重置视角】按钮可以对视角进行重新设定。



拾取： 选择曲线后，点击【开始捕捉】，将弹出可视化拾取数据展示窗口，拾取到的点的信息将展示到本窗口。同时，曲线上会出现可拾取点的图形。左键点击该图像，即拾取到该数据。右键点击已经拾取到的点，则取消该选择点。点击【结束捕捉】，所有可拾取点图像将从图像上移除。【标记大小】可以设置拾取后的点显示的小球大小。【拾取器大小】可以设置鼠标移动时，临时捕捉球的大小。

截图：【保存到报告】是将右侧图像显示窗口的图像预保到报告中，导出报告时会包含此图像；【保存为图片】是将右侧图像显示窗口的图像保存到本地。

数据导出： 可以将当前数据导出到指定位置。



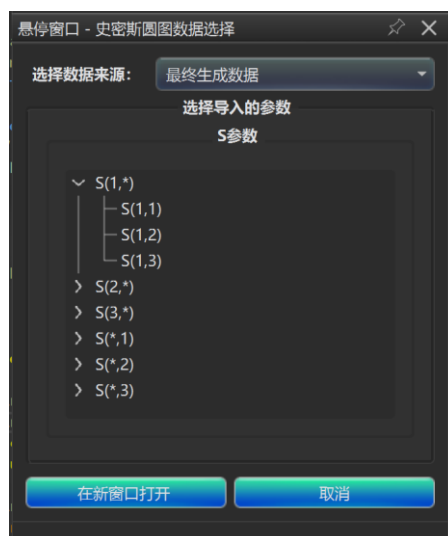
6.5. 史密斯图表

用于史密斯图表数据展示，在主界面点击【结果】按钮，选择【查看史密斯图表】，弹出选择数据窗口。



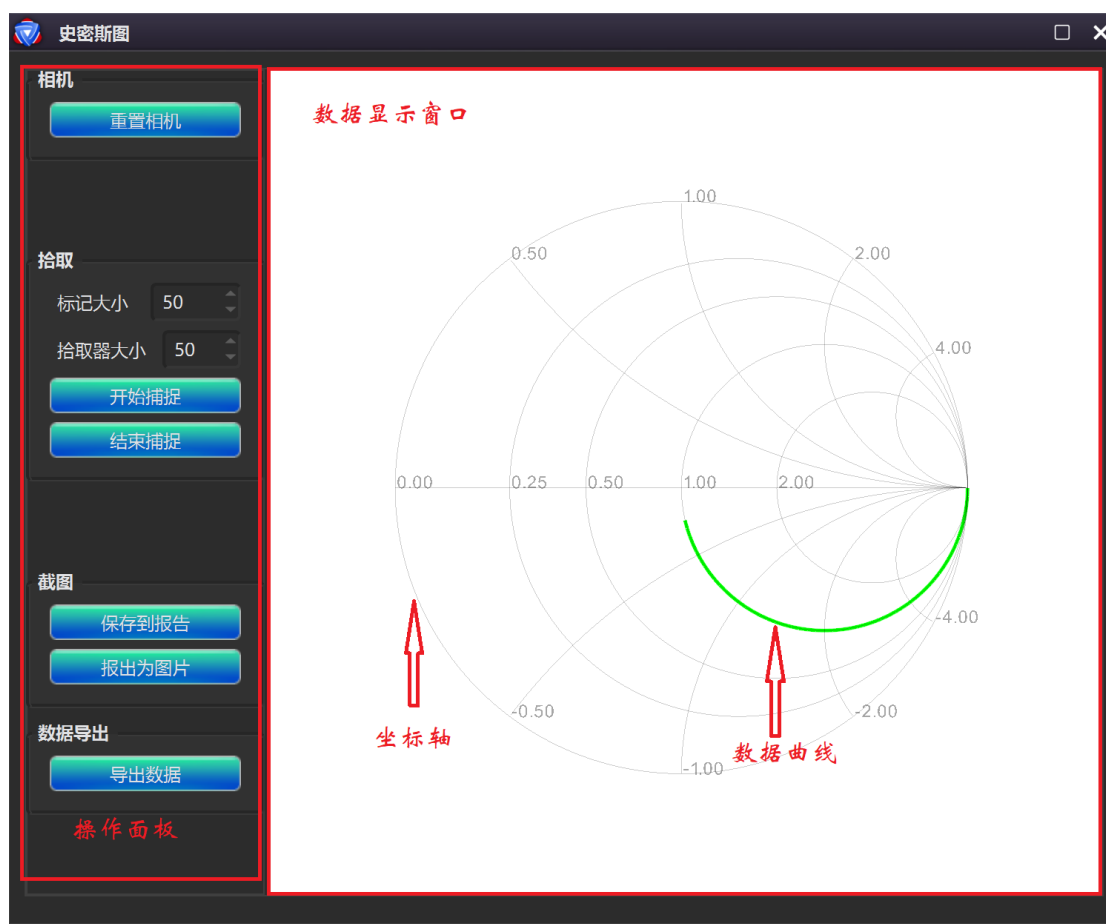
6.5.1. 选择数据窗口

选择数据来源：可以选择“最终生成的数据”即本次算例生成的数据，可选择的数据列表根据端口的数量生成。也可选择数据来自“指定数据”，可以对本地文件进行展示。注意“最终生成的数据”的数据个数根据端口数量自动生成。



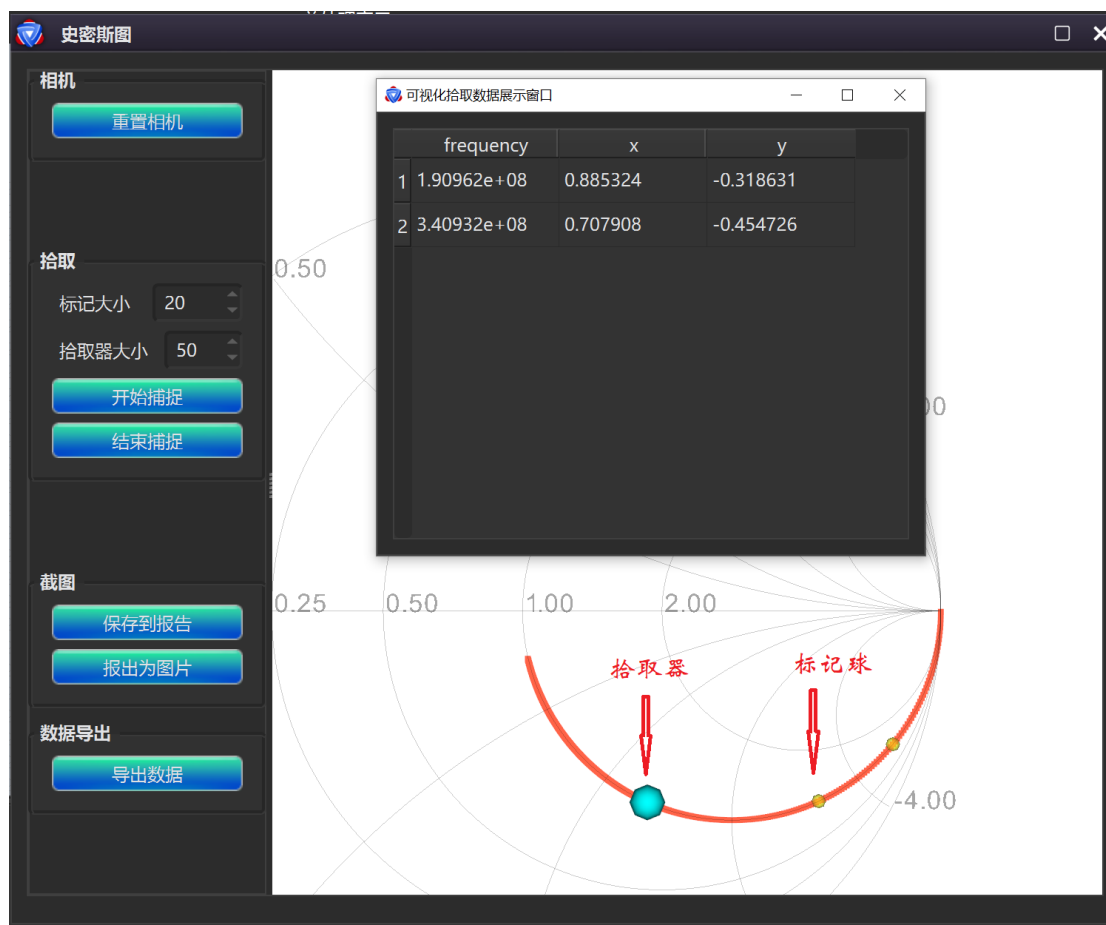
6.5.2. 显示与操作界面

数据文件打开后，主显示界面分为两大部分，左侧为控制窗口，右侧为数据展示窗口。



相机：可以重置视角获得较好的观察角度。

拾取：选择曲线后，点击【开始捕捉】，将弹出可视化拾取数据展示窗口，拾取到的点的信息将展示到本窗口。同时，曲线上会出现可拾取点的图形。**左键**点击该图像，即拾取到该数据。**右键**点击已经拾取到的点，则取消该选择点。点击【结束捕捉】，所有可拾取点图像将从图像上移除。【标记大小】可以设置拾取后的点显示的小球大小。【拾取器大小】可以设置鼠标移动时，临时捕捉球的大小。



截图：“保存到报告”是将右侧图像显示窗口的图像预保到报告中，导出报告时会包含此图像；“保存为图片”是将右侧图像显示窗口的图像保存到本地。

数据导出：可以将当前数据带出到指定位置。

7. 其他功能

仿真流程之外的一些其他功能介绍，具体包括一些特色功能，全局设置，视图设置等操作。

7.1. 设置选项

EMDA 软件的“设置”工具栏提供对材料库，绘图选项，语言，单位等一些全局性选项的设置内容。

7.1.1. 材料库设置

软件包含两个材料库，分别是软件材料库和项目材料库，可在工具栏中的【设置】区域找到入口。

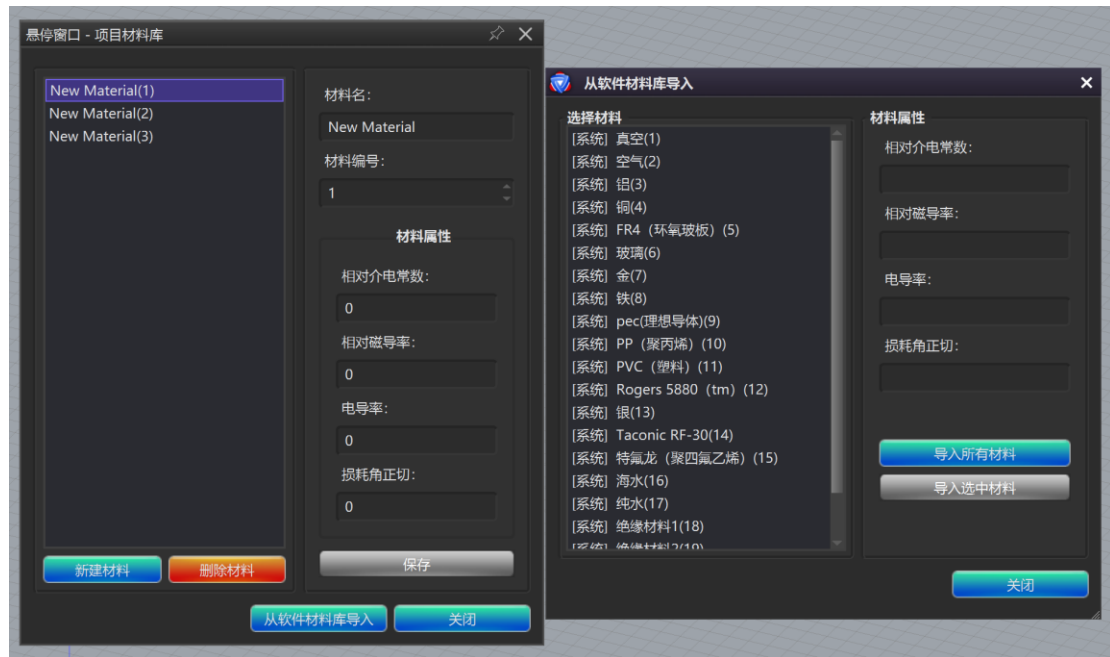


软件材料库与具体项目无关，任何人在相同电脑上打开软件里面的软件材料库内容是相同的，里面预置了很多常用的仿真的材料，预置的材料会有“[系统]”前缀标识，预置的材料不能被修改，删除。



通过“新建材料”按钮，可以新增自定义材料，新增的材料是可以被删除的。软件材料库里面的材料并不能直接赋值给几何，需要先导入到项目材料库中才可以给几何设置材料。

软件材料库除了自己新增也可以通过项目材料库导入，点击从“项目材料库导入”按钮，就会打开从项目材料库导入弹窗，可以导入所有的材料也可以导入选中的材料。



项目材料库只与具体的项目有关，会保存到项目文件中，在不同的电脑上打开同一个项目时时，项目材料库是相同的，项目材料库里面的材料都是可以编辑删除的，除了可以新建也可以从软件材料库中导入一些常用的材料。

7.1.2. 绘图选项

在绘图选项中可以设置前处理窗口的显示，点击工具栏中【设置】按钮再点击【绘图选项】按钮，就会弹出绘图选项弹窗，分为“颜色”与“标量和尺寸”两部分。





颜色功能区：

背景（顶部）：前处理窗口顶部背景颜色。

背景（底部）：前处理窗口底部背景颜色。

高亮颜色：选中几何体时的颜色。

预高亮颜色：如设置激励时选面按钮激活时，选中几何面高亮的颜色。

面颜色：在前处理窗口中，几何面没有选中时的颜色。

线颜色：在前处理窗口中，几何线没有选中时的颜色。

点颜色：在前处理窗口中，几何点没有选中时的颜色。

网格面颜色：在前处理窗口中，网格面没有选中时的颜色。

网格边颜色：在前处理窗口中，网格边没有选中时的颜色。

网格节点颜色：在前处理窗口中，网格点没有选中时的颜色。

原点坐标透明度：在前处理窗口中，xyz 坐标轴的透明度。

标量和尺寸功能区：

网格节点尺寸：在前处理窗口中，网格点渲染显示的大小。

网格边宽度：在前处理窗口中，网格边渲染显示的宽度。

点尺寸：在前处理窗口中，几何点渲染显示的大小。

曲线宽度：在前处理窗口中，几何线渲染显示的大小。

原点坐标长度：在前处理窗口中，xyz 坐标轴的长度。

7.1.3. 切换语言

软件支持中英文两种语言，点击工具栏中【设置】按钮再点击【语言】按钮，就会弹出切换语言下拉菜单。



7.2. 智能功能

EMDA 软件中几乎所有核心的操作都是通过对应的 Python 命令去调用的，在执行后会在信息窗口输出执行的对应的 Python 命令，这些命令支持保存成一个 Python 脚本，然后下次直接运行这个脚本执行之前同样的操作。

7.2.1. 脚本保存

点击工具栏中【智能】按钮再点击【脚本保存】按钮就会打开脚本保存弹窗，输入保存文件路径，点击【确定】就可以将脚本保存。



7.2.2. 脚本运行

脚本运行有两种方式，第一种是通过点击工具栏中【智能】按钮再点击【脚本运行】按钮，然后再选择相应的 Python 脚本进行运行；第二种是通过【CTRL】+【R】快捷键也可以打开选择脚本的弹窗，再选择脚本点击【确认】进行运行。



7.3. 视图设置

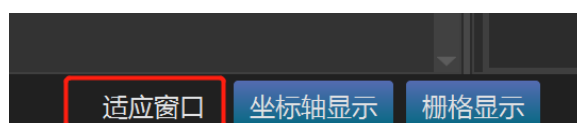
EMDA 软件对于整个区域和模型的显示视图也有多种不同的设置。

7.3.1. 适应窗口

方式一：点击工具栏中【视图】按钮，再点击【适应窗口】按钮，所有模型将适应前处理窗口画幅显示到界面。



方式二：点击下边栏上的【适应窗口】按钮即可。



7.3.2. 视图选择

点击工具栏中【视图】按钮，再点击【视图选择】按钮，下拉窗口有九个视图方向的名称，包括：正视图、后视图、右视图、左视图、俯视图、仰视图、斜轴图、等角图、二等角图。切换选择后，模型的视角也将对应切换。



7.3.3. 前处理窗口

点击工具栏中【视图】按钮再点击【前处理】按钮，可以重新打开已经关闭的前处理窗口。

7.3.4. 栅格设置

点击工具栏中【视图】按钮，再点击【栅格设置】按钮，可对“球体捕捉”，“栅格点”进行设置。

