



# EMDA 发布版 用户手册

重庆数字赛道研究院

[cqida.cn](http://cqida.cn)

# 目录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1. EMDA 简介.....         | 1  |
| 1.1. EMDA 概览.....       | 1  |
| 1.2. EMDA 应用场景.....     | 1  |
| 1.3. 如何开始使用 EMDA.....   | 2  |
| 1.3.1. 配置要求.....        | 2  |
| 1.3.2. 安装与启动.....       | 2  |
| 1.3.3. 许可证设置.....       | 3  |
| 1.3.4. 工程文件格式.....      | 4  |
| 2. EMDA 功能与使用.....      | 5  |
| 2.1. EMDA 模块与工作流程.....  | 5  |
| 2.2. EMDA 界面总览.....     | 6  |
| 2.3. 项目创建与保存.....       | 6  |
| 2.3.1. 新建项目.....        | 7  |
| 2.3.2. 新建算例.....        | 7  |
| 2.3.3. 保存/另存项目 .....    | 7  |
| 2.3.4. 打开已保存的项目.....    | 7  |
| 2.4. 全局设置项.....         | 8  |
| 2.4.1. 全局长度单位设置.....    | 8  |
| 2.4.2. 绘图平面设置.....      | 8  |
| 2.4.3. 软件相关默认颜色设置.....  | 8  |
| 2.4.4. 软件语言设置.....      | 8  |
| 2.4.5. 绘图栅格设置.....      | 8  |
| 2.4.6. 点捕捉的捕捉标志球设置..... | 9  |
| 2.5. 创建几何模型.....        | 9  |
| 2.5.1. 创建基础几何模型.....    | 9  |
| 2.5.2. 几何模型修改与变换.....   | 14 |
| 2.5.3. 几何建模的变量操作.....   | 19 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 2.6. 导入模型.....        | 20 |
| 2.6.1. 导入几何模型.....    | 20 |
| 2.6.2. 导入网格模型.....    | 20 |
| 2.7. 定义材料.....        | 20 |
| 2.7.1. 材料库.....       | 20 |
| 2.7.2. 新建材料.....      | 21 |
| 2.7.3. 把材料设置到模型.....  | 22 |
| 2.8. 端口与激励源.....      | 23 |
| 2.8.1. 边端口.....       | 23 |
| 2.8.2. 波端口.....       | 24 |
| 2.8.3. 平面波.....       | 24 |
| 2.8.4. 激励源设置.....     | 25 |
| 2.9. 求解频率.....        | 25 |
| 2.10. 网格操作.....       | 26 |
| 2.10.1. 生成网格.....     | 26 |
| 2.10.2. 网格信息统计.....   | 27 |
| 2.10.3. 网格显示调节.....   | 27 |
| 2.11. 待求解项.....       | 27 |
| 2.12. 求解参数设置.....     | 28 |
| 2.13. 结果查看.....       | 29 |
| 2.13.1. 创建直角坐标图.....  | 29 |
| 2.13.2. 创建极坐标图.....   | 30 |
| 2.13.3. 创建三维结果图.....  | 31 |
| 2.13.4. 结果数据导出.....   | 32 |
| 2.13.5. 仿真性能数据查看..... | 32 |
| 2.14. 视图与交互.....      | 33 |
| 2.14.1. 观察视角设置.....   | 33 |
| 2.14.2. 选择模式调节.....   | 33 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| 2.15. 工具.....     | 34 |
| 2.15.1. 测量功能..... | 34 |
| 2.15.2. 脚本功能..... | 34 |

## 1. EMDA 简介

EMDA 是一款国产的功能先进的专业电磁仿真软件。该软件以矩量法为基础，结合多种快速算法，实现快速精确的全波电磁场仿真，适用于各种电大尺寸和多尺度结构的精确求解。

### 1.1. EMDA 概览

EMDA 全称叫做电磁仿真设计助理（Electric Magnetic Design Assistant），名称取自其中文名的英文简称首字母。

EMDA 软件支持从建模、网格剖分、求解设置、到结果查看的所有全流程基础功能，同时具备可供调用的、参数可自定义的案例库以供用户选择，为用户提供了较高的设计自由度。EMDA 软件具有计算高精度、高效率、易于使用、易于可视等优势，并且支持脚本驱动仿真流程，兼容业界主流几何和网格文件格式。

### 1.2. EMDA 应用场景

EMDA 可广泛适用于航空、航天、船舶、电子、汽车、通信等行业，基于精准、稳定的计算电磁学算法，可高效求解各类天线设计、天线布局、天线罩、微波器件等问题，擅长飞机、轮船、汽车、航天器等产业相关产品的电磁性能分析，各种电大尺寸目标的散射分析等。

### 1.3. 矩量法简介

矩量法是一种强大的数值方法，通过将连续问题离散化，利用数值拟合技术求解复杂的数学和工程问题，特别是在电磁学领域，它为分析和设计复杂的电磁系统提供了有效的工具用于解决某些数学和工程问题。

它的基本思想是将一个复杂的连续问题转化为一个离散问题，通过数值拟合来求解。矩量法的主要步骤包括将未知函数在一组已知的基函数空间上展开，从而将待求解的函数转化为一系列的未知量。通过构建并求解这些未知量，可以得到原问题的解。矩量法的求解过程本质上是一种插值或拟合的方法，通过引入检验函数并对其进行内积运算，将问题转化为矩阵方程进行求解。

在电磁学中，矩量法被广泛应用于解决电磁辐射、天线辐射等问题。例如，通过矩量法可以分析完美电导体（PEC）表面的电流分布，进而计算电磁场的分

布和辐射特性。此外，矩量法还可以与其他方法结合，如边界元方法，以处理更复杂的电磁问题。随着计算技术的发展，矩量法已经能够处理超大型矩阵方程，使得其在解决大规模电磁问题中的应用更加广泛。

## 1.4. 如何开始使用 EMDA

通过官方渠道获得 EMDA 软件安装包之后，在计算机上进行安装，安装完成后，再设置好正确的许可证，方能正常使用。

### 1.4.1. 配置要求

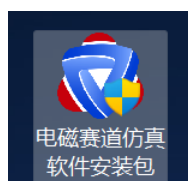
处理器架构：必须为 x86 架构。

操作系统：Win7，Win10 或者 Win11，64 位系统。

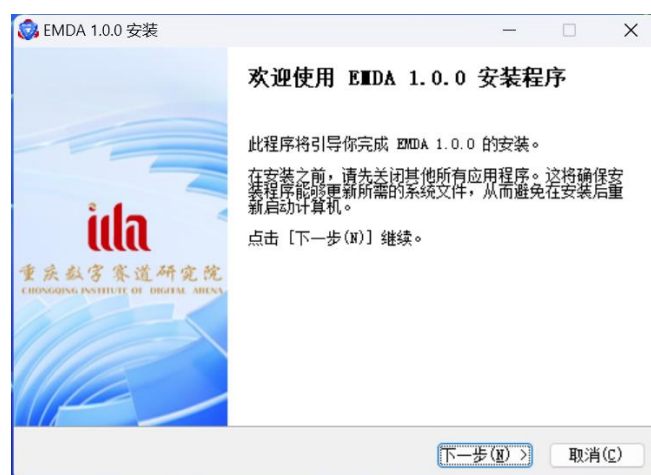
显卡：必须配备显卡。

### 1.4.2. 安装与启动

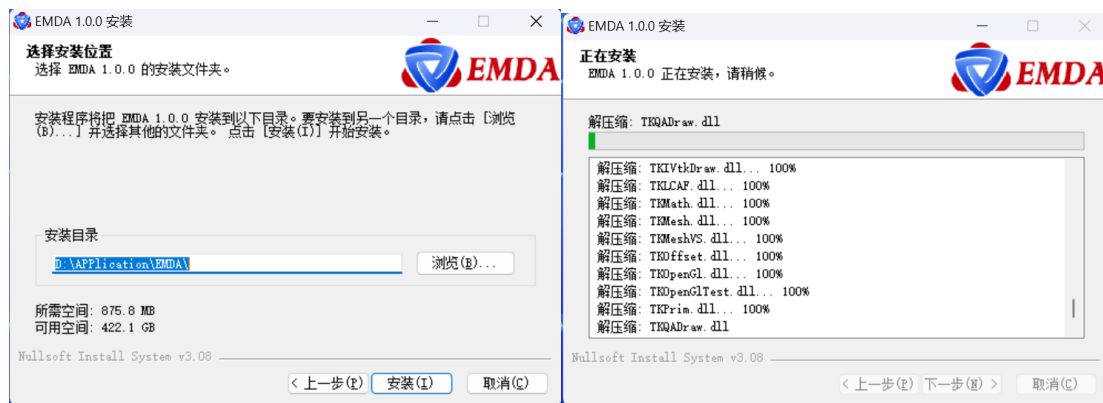
第一步，获取软件安装包，安装包图标如图所示。



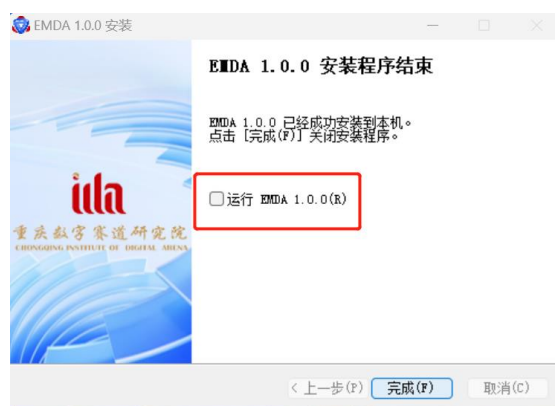
第二步，双击打开安装包，然后选择【下一步】。



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】。



### 1.4.3. 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。

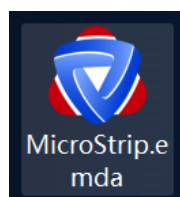


license\_enable.ida

具体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，文件后缀为.ida，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。

#### 1.4.4. 工程文件格式

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。

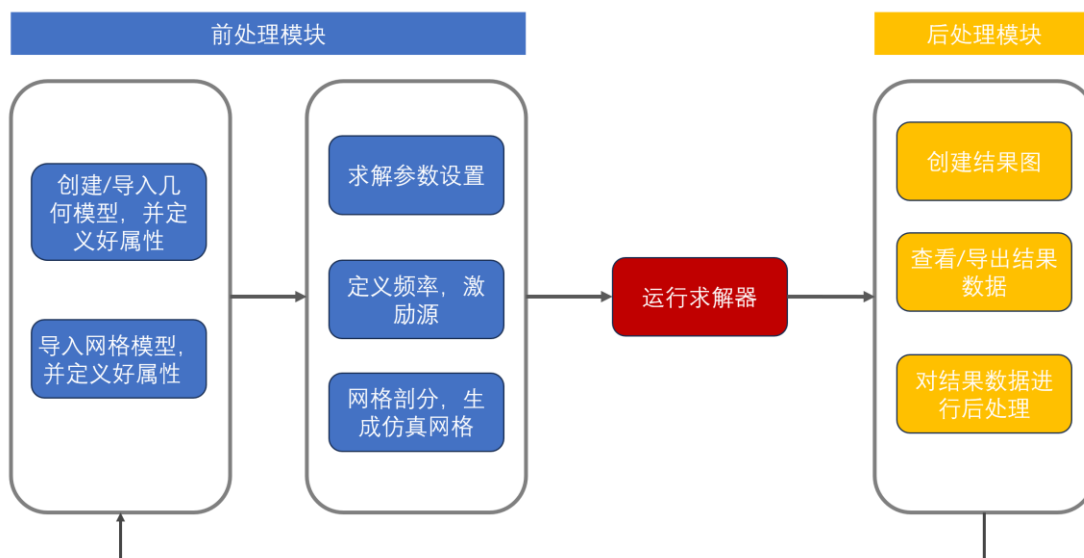




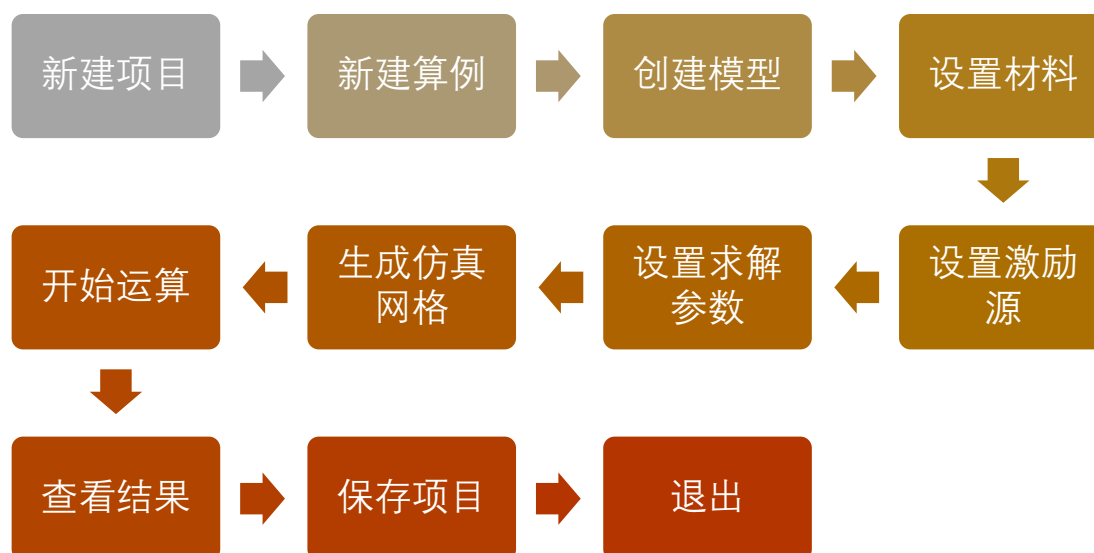
## 2. EMDA 功能与使用

### 2.1. EMDA 模块与工作流程

EMDA 软件各模块结构如图所示：



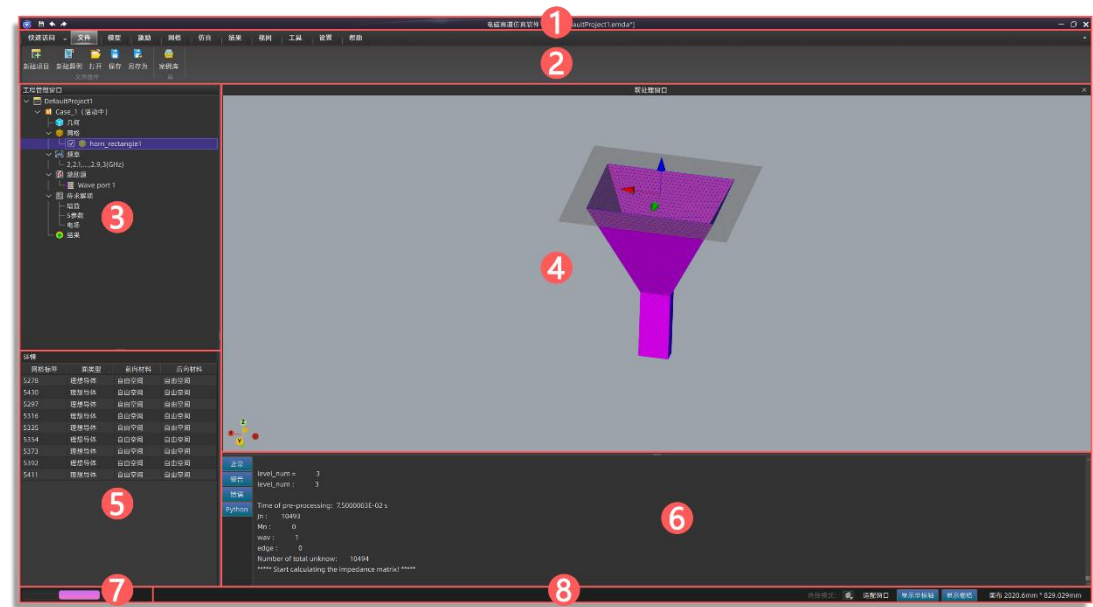
EMDA 仿真软件的通用仿真流程与当前主流仿真软件一致，具体如下图所示：



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。

## 2.2. EMDA 界面总览

EMDA 软件采用类 Windows 化界面设计，整体风格与操作习惯与 Windows 常用软件类似。



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，外加一些基本操作按钮。

② 工具栏：主要功能入口，按照功能分类。

③ 工程树形管理窗口：展示当前项目中包含的资源 and 已经设置的参数。

④ 前处理窗口：进行建模、设置等交互相关的操作和模型的展示。

⑤ 详情窗口：对选中对象的详细信息进行展示，也可以进行一些交互。

⑥ 信息窗口：显示软件试用中的各种信息日志。

⑦ 进度条：显示仿真是否在进行中的状态。

⑧ 状态栏：提供一些快捷功能入口按钮，显示一些状态信息。

## 2.3. 项目创建与保存

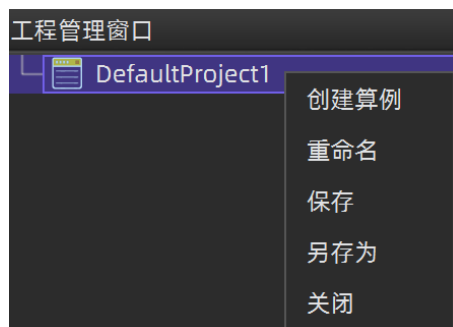
项目是一个仿真工程所能够保存的单元，对应一个可以仿真的项目文件，以 .emda 为后缀。一个项目中可以包含多个算例，每个算例相对独立。

### 2.3.1. 新建项目

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。

### 2.3.2. 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，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】。



### 2.3.3. 保存/另存项目

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。

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。

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】按钮；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】。

### 2.3.4. 打开已保存的项目

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。

## 2.4. 全局设置项

### 2.4.1. 全局长度单位设置

点击“设置”菜单栏的【单位设置】按钮，可以对软件默认的长度单位进行设置，通过下拉菜单选择 um，mm，cm，m 的其中一种。

### 2.4.2. 绘图平面设置

点击“模型”菜单栏的【XOY 平面绘图】下拉菜单，可以切换默认模型绘图平面，仅可选择坐标轴平面。



### 2.4.3. 软件相关默认颜色设置

点击“设置”菜单栏的【绘图选项】按钮，可以对软件中一些默认的显示颜色进行设置，颜色设置均通过下拉菜单选择实现。

### 2.4.4. 软件语言设置

点击“设置”菜单栏的【语言】按钮，可以切换软件使用的语言，默认为中文，提供中文和英文两种选择。

### 2.4.5. 绘图栅格设置

点击“设置”菜单栏的【栅格设置】按钮，可以对前处理窗口默认的绘图辅助栅格进行设置，可以设置范围、间距、透明度等参数。



### 2.4.6. 点捕捉的捕捉标志球设置

点击“设置”菜单栏的【捕捉球设置】按钮，可以设置点捕捉时候的标志小球的颜色、大小、透明度等参数。



## 2.5. 创建几何模型

### 2.5.1. 创建基础几何模型

#### 直线

点击【直线】按钮，弹出创建直线的参数输入对话框。

创建直线通过直线的起点和终点来确定，参数信息既可以通过鼠标选取，也可以通过输入框进行输入。

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，选择【编辑】，即可修改线的相关参数。



## 矩形

点击【矩形】 按钮，弹出创建矩形的参数输入对话框。

创建矩形通过矩形的一个顶点与两个方向的偏移量来确定，参数信息既可以通过鼠标选取，也可以通过输入框进行输入。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，选择【编辑】，即可修改矩形的相关参数。



悬停窗口 - 矩形

名称: Rectangle\_1

坐标系: 全局坐标系(ID:0)

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

|       |     |    |
|-------|-----|----|
| U偏移量: | 0.0 | mm |
| V偏移量: | 0.0 | mm |

☒ 成面

确认 取消

## 圆形

点击【圆形】 按钮，弹出创建圆形的参数输入对话框。

创建圆形通过圆心和半径来确定，参数信息既可以通过鼠标选取，也可以通过输入框进行输入。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，选择【编辑】，即可修改圆形的相关参数。



悬停窗口 - 圆形

名称: Circular\_1

坐标系: 全局坐标系(ID:0)

选点确定圆心

圆心坐标

|    |     |    |
|----|-----|----|
| X: | 0.0 | mm |
| Y: | 0.0 | mm |
| Z: | 0.0 | mm |

☒ 成面 半径

确认 取消

## 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。

创建正多边形通过确定外接圆的圆心与半径，然后再确定正多边形的边数来实现，参数信息既可以通过鼠标选取，也可以通过输入框进行输入。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，选择【编辑】，即可修改正多边形的相关参数。



对话框标题：悬停窗口 - 正多边形

名称：RegularPolygon\_1

坐标系：全局坐标系(ID:0)

选点确定外接圆心

外接圆心

|    |     |    |
|----|-----|----|
| X: | 0.0 | mm |
| Y: | 0.0 | mm |
| Z: | 0.0 | mm |

☒ 成面    边数    6    外接圆半径

确认    取消

## 圆弧

点击【圆弧】 按钮，弹出创建圆弧的参数输入对话框。

创建圆弧通过圆心，圆弧起点，圆弧终点来确定一段圆弧，参数信息既可以通过鼠标选取，也可以通过输入框进行输入。

创建的圆弧可编辑，可在工程管理窗口中右键点击需修改的圆弧，选择【编辑】，即可修改相关参数。



对话框标题：悬停窗口 - 圆弧

名称：CircularArc\_1

坐标系：全局坐标系(ID:0)

选点确定圆心

圆心

|    |     |    |
|----|-----|----|
| X: | 131 | mm |
| Y: | 85  | mm |
| Z: | 0   | mm |

圆弧起点

|    |     |    |
|----|-----|----|
| X: | 0.0 | mm |
| Y: | 0.0 | mm |
| Z: | 0.0 | mm |

圆弧终点

|    |     |    |
|----|-----|----|
| X: | 0.0 | mm |
| Y: | 0.0 | mm |

半径    角度

确认    取消

## 平面

点击【平面】 **平面** 按钮，弹出创建平面的参数输入对话框。

创建平面通过【拾取】 按钮选取若干段可以围成封闭面的曲线来实现。



## 立方体

点击【立方体】 **立方体** 按钮，弹出创建长方体的参数输入对话框。

创建立方体通过立方体的一个端点与各方向的偏移量来实现。参数信息既可以通过鼠标选取，也可以通过输入框进行输入。

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，选择【编辑】，即可修改长方体的基准点和长宽高。





## 圆柱

点击【圆柱】 按钮，弹出创建圆柱体的参数输入对话框。

创建圆柱通过底面圆心、半径，再加上高度偏移量来实现。参数信息既可以通过鼠标选取，也可以通过输入框进行输入。

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



悬停窗口 - 圆柱

名称: Cylinder\_1

坐标系: 全局坐标系(ID:0)

选点确定圆心

位置

|    |    |    |
|----|----|----|
| X: | 79 | mm |
| Y: | -2 | mm |
| Z: | 0  | mm |

参数

|        |      |    |
|--------|------|----|
| 半径:    | 5.0  | mm |
| du偏移量: | 10.0 | mm |

确认 取消

## 球

点击【球】 按钮，弹出创建球体的参数输入对话框。

创建球体通过球心和半径来实现，参数信息既可以通过鼠标选取，也可以通过输入框进行输入。

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，选择【编辑】，即可修改球体的相关参数。



悬停窗口 - 球

名称: Sphere\_1

坐标系: 全局坐标系(ID:0)

选点确定球心

位置

|    |     |    |
|----|-----|----|
| X: | 0.0 | mm |
| Y: | 0.0 | mm |
| Z: | 0.0 | mm |

几何

|     |     |    |
|-----|-----|----|
| 半径: | 5.0 | mm |
|-----|-----|----|

确认 取消

## 2.5.2. 几何模型修改与变换

### 平移

点击【平移】 按钮，弹出平移操作设置对话框。

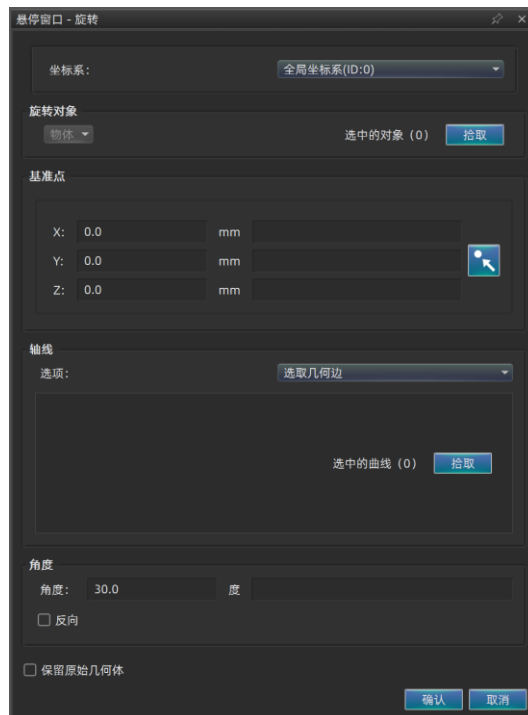
平移操作首先需要通过【拾取】 按钮选择被操作的对象，然后确定平移向量，平移向量的确定有两种方式，一种是单位向量+向量长度来确定，一种是起点和终点来确定。参数设置时，可以通过鼠标选择或者输入两种方式进行确定。



### 旋转

点击【旋转】 按钮，弹出旋转操作设置对话框。

平移操作首先需要通过【拾取】 按钮选择被操作的对象，然后确定旋转轴和旋转角度，旋转轴可以是任意轴（通过基准点与通过基准点的单位向量来确定），也可以是坐标轴（通过下拉菜单直接选择），旋转角度通过输入方式来确定，旋转方向默认为逆时针，可通过勾选【反向】 勾选框改为顺时针旋转。



## 镜像

点击【镜像】 按钮，弹出镜像操作设置对话框。

镜像操作首先需要通过【拾取】 按钮选择被操作的对象，然后确定镜像平面，镜像平面既可以通过【拾取】按钮选择已经存在的几何面，也可以旋转坐标轴构成的平面。



## 阵列复制

点击【阵列复制】 **阵列复制** 按钮，弹出阵列复制操作设置对话框。

阵列复制操作首先需要通过【拾取】 按钮选择被操作的对象，然后确定要复制成的阵列形式，分为线性阵列和旋转阵列两种：

1、线性阵列：通过选择两个相对于原点的坐标方向，然后输入距离和复制数量，以此实现将单元复制成线性阵列的形式。

2、旋转阵列：通过鼠标选取或者输入坐标的方式确定旋转基准点，然后再输入或选择选择轴的单位向量，以此确定旋转轴，然后输入复制的数量和角度，复制出来的物体将等角度间距分布。默认选择方向为逆时针方向，可以通过勾选【反向】 勾选框改为顺时针旋转。



## 联合

点击【联合】 **联合** 按钮，弹出联合操作设置对话框。

联合操作是将多个选中的物体合为一个整体，并保留其相交部分的交线，这是“联合”区别于“合并”的最主要差异点。通过【拾取】 按钮选择多个要进行对象进行操作实现。



## 合并

点击【联合】 **合并** 按钮，弹出合并操作设置对话框。

合并操作是将多个选中的物体合为一个整体，实现物体的融合。“合并”后的物体不保留其相交部分的交线，这是“合并”区别于“联合”的最主要差异点。通过【拾取】 按钮选择多个要进行对象进行操作实现。



## 相减

点击【相减】 按钮，弹出相减操作设置对话框。

相减操作是将多个物体的重叠部分去除，保留被减物体剩下的部分，相减操作时需区分减数物体和被减数物体，通过【拾取】 按钮选择，另外可以选择是否保留减数物体，通过勾选框实现。



## 相交

点击【相交】 按钮，弹出相交操作设置对话框。

相交操作是将多个物体的重叠部分保留，去除不重叠的部分。通过【拾取】

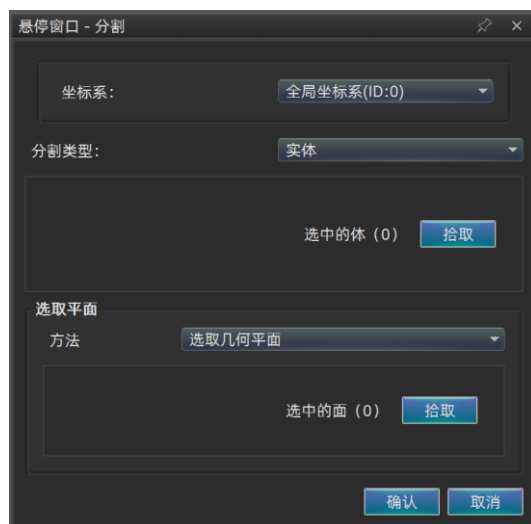
 按钮选择多个要进行相交的对象。



## 分割

点击【分割】 按钮，弹出分割操作设置对话框。

分割操作是用一个分割平面去切割所选物体，使得所选物体变成两个或者多个物体，首先需要通过【拾取】 按钮选择被操作的对象，然后选择一个已经存在的平面或者坐标系平面作为分割平面，所选的对象将会被分割平面分割成若干个独立物体。



### 2.5.3. 几何建模的变量操作

在上述建模相关的操作中，在设置相关数值参数时，除了可以直接输入数值，也可以输入提前创建好的变量作为参数，以变量为参数的相关模型操作，在变量参数数值改变时，模型的结构和形状也会随之发生改变。

点击“模型”菜单栏中的【变量参数管理】 按钮，打开变量参数管理对话框。

通过输入变量名和变量值，然后点击【创建】 按钮，创建新的建模变量，变量必须先创建，然后才能使用。

可以在管理窗口对已经创建好的变量进行删除操作。选择想要删除的变量，点击【删除】 按钮即可，删除变量只能在该变量未被任何模型使用时才能删除。

若要修改变量值，直接在变量值的输入框输入新值即可，变量值修改后，与之相关的模型形状或结果会立即更新。



## 2.6. 导入模型

### 2.6.1. 导入几何模型

点击“模型”菜单栏中的【导入几何】 导入几何 按钮，实现从本地磁盘中导入几何模型文件，支持的几何模型格式有：stp/step 格式，igs/iges 格式，brep 格式。

### 2.6.2. 导入网格模型

点击“网格”菜单栏中的【导入网格】 导入网格 按钮，实现从本地磁盘中导入网格模型文件，支持的网格模型格式有：Nastran 格式。

## 2.7. 定义材料

### 2.7.1. 材料库

软件包含两个材料库，分别是“软件材料库”和“项目材料库”。

1、软件材料库，是软件安装后初始预置了一些常用的仿真的材料，材料名前有“[预置]”的前缀标识，预置的材料不能被修改和删除。软件材料库中的材料，任何使用该软件的项目都可以使用。

2、项目材料库，与具体的项目有关，会被保存到项目文件中，随着项目在不同的电脑上都可以使用，在项目中使用过的材料，都会自动加入项目材料库。项目材料库中的材料，任何打开该项目的软件都可以使用。





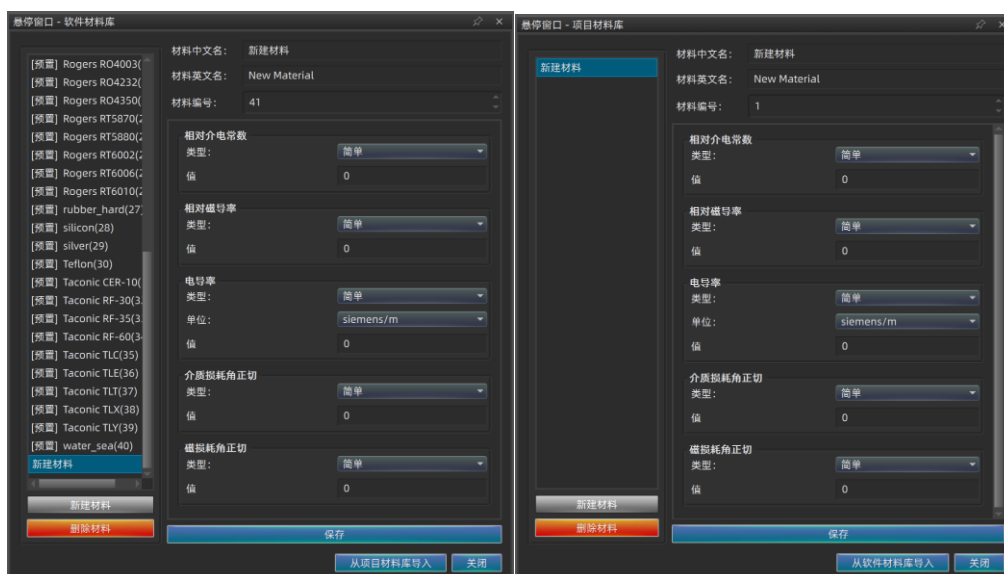
## 2.7.2. 新建材料

软件材料库和项目材料库两个材料库均可以由用户新建材料，新建的材料可属于非预置类型，可以修改或删除，也可以在两个材料库之间互相导入。

### 1、在软件材料库中新建材料

点击【软件材料库】按钮，打开软件材料库对话框，可以在左下方找到【新建材料】按钮，此时新建的材料归属为“软件材料库”下。

新建材料需要在对话框右边通过输入定义材料名称，材料的参数信息，然后点击【保存】按钮即可完成，新建的材料不可与库中已有材料同名。



## 2、在项目材料库中新建材料

点击【项目材料库】按钮，打开项目材料库对话框，可以在左下方找到【新建材料】按钮，此时新建的材料归属为“项目材料库”下。

新建材料需要在对话框右边通过输入定义材料名称，材料的参数信息等，然后点击【保存】按钮即可完成，新建的材料不可与库中已有材料同名。

### 2.7.3. 把材料设置到模型

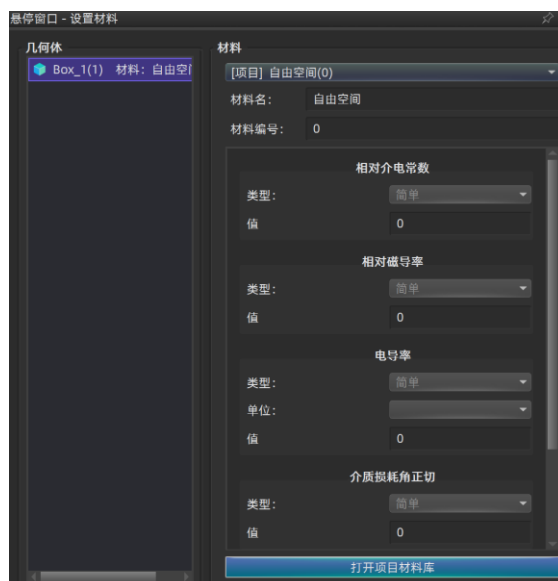
对几何模型设置材料和对网格模型设置材料的方式略有不同，下面分别进行描述。

#### 把材料设置到几何模型

点击“模型”菜单栏中的【设置材料】按钮，打开材料设置对话框，或者在工程树窗口上选中一个或者多个几何模型节点，然后点击右键菜单中的【设置材料】按钮，同样可以打开材料设置对话框。



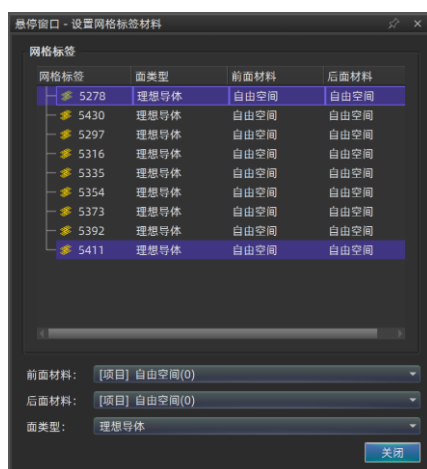
在设置材料对话框中，左边是几何模型节点，右边是材料的信息，选中左边的几何模型节点后，直接在下拉菜单中选择相应的材料，即可完成材料设置。下拉菜单中的材料选项来自“项目材料库”和“软件材料库”的叠加。



## 把材料设置到网格模型

网格模型的材料设置是以网格标签所对应的网格面为单位，而且需要设置网格面“前向”与“后向”两个方向的材料。

选中要设置材料的网格模型后，可以在下方详情窗口看到该网格模型包含的网格面标签信息，再选中要设置材料的网格面标签，右键菜单中点击【编辑属性】按钮，打开网格标签面材料设置对话框，上方选择网格标签，下方下拉菜单选择网格标签对应的“前向”和“后向”材料，下拉菜单中的材料选项来自“项目材料库”和“软件材料库”的叠加。



## 2.8. 端口与激励源

软件当前支持边端口、波端口、平面波三种形式的激励源。

### 2.8.1. 边端口

点击“激励”菜单栏中的【边端口】按钮或者通过工程管理窗口的“激励源”节点的右键菜单，选择【添加边端口】按钮，弹出边端口设置对话框，选择边端口的正负面，然后输入相应其他参数，即可创建边端口。



注：几何模式下的边端口的正负面需“联合为”同一个物体。

### 2.8.2. 波端口

点击“激励”菜单栏中的【波端口】按钮或者通过工程管理窗口的“激励源”节点的右键菜单，选择【添加波端口】按钮，弹出波端口设置对话框，选择波端口所在面，然后再设置是否反向（默认为法向），极化方向，展开模式，激励模式等其他信息参数，即可创建波端口。

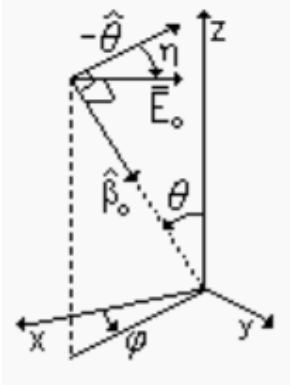


### 2.8.3. 平面波

点击“激励”菜单栏中的【平面波】按钮或者通过工程管理窗口的“激励源”节点的右键菜单，选择【添加平面波】按钮，弹出平面波设置对话框，设置好平面波的幅度、相位、极化角度（ $\eta$ ）等信息，即可创建平面波。



平面波分为单入射波和多入射波两种，若选择单入射波，则只需设置入射波方向，通过球坐标系下的两个角度（ $\theta$  和  $\phi$ ）来确定，若选择多入射波，则还需设置平面波的起始和终止角度，以及角度扫描的步长。平面波的角度解释如下图。



### 2.8.4. 激励源设置

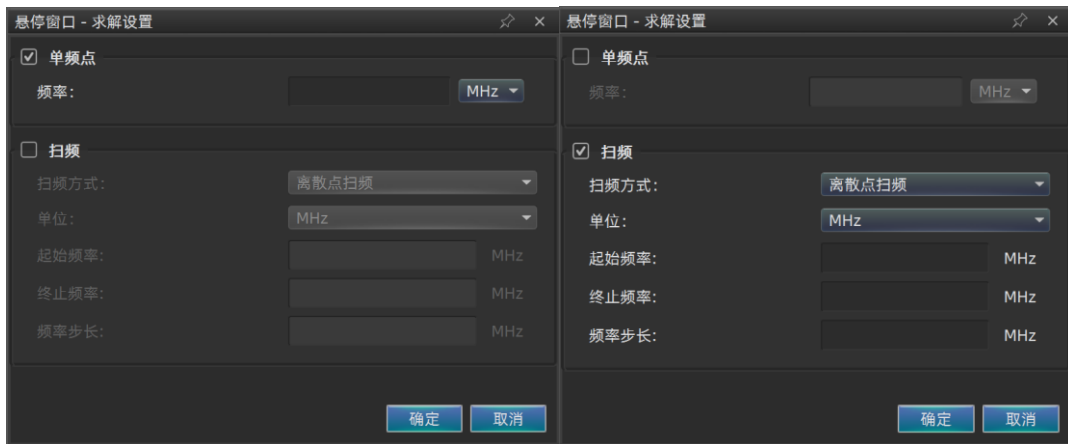
关于边端口和波端口上激励源的幅度和相位，通过点击【激励】→【激励源设置】按钮，可以实现对多个激励端口和模式的幅度/相位的统一调节。

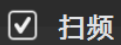


### 2.9. 求解频率

点击“模型”菜单栏下的【频率设置】按钮，或者在工程树上的“频率”节点右键打开频率设置，弹出频率设置对话框。

默认为单频点模式，勾选后，输入频率数值，然后通过下拉菜单选择相应的频率单位。



另外，在频率设置对话框中，勾选  “扫频”勾选框，激活扫频设置，此时单频点模式不可用。通过下拉菜单选择扫频方式，目前支持离散点扫频和快速扫频（快速扫频是通过插值算法实现）两种，然后通过下拉菜单选择相应的频率单位，并输入起始频率，中止频率，扫频步长，即可完成扫频设置。目前仅支持等步长扫频。

## 2.10. 网格操作

### 2.10.1. 生成网格

点击“网格”菜单栏中的【生成网格】  按钮，打开网格生成设置对话框，进行网格生成的参数设置，设置完成后点击【生成】按钮即可生成模型的网格。

有两种生成网格的方式，一是自动方式：提供五个档次选择，疏密程度依次递增。二是自定义方式，通过输入“最大网格尺寸”来进行网格生成，勾选“自适应”可实现疏密程度适应物体形状，勾选“快速算法”可以实现快速算法剖分。



### 2.10.2. 网格信息统计

网格信息统计是指对所选的网格模型或者网格模型的标签进行网格基本信息的统计，包括所选范围内网格的三角形数量、最大/最小尺寸、最大/最小三角形夹角角度等信息。



首先需选中一个或多个网格模型或网格标签，再点击“网格”菜单栏中的【信息统计】 按钮，弹出窗口呈现统计信息。

### 2.10.3. 网格显示调节

网格模型导入后会显示在前处理窗口，对于网格可以调节其显示状态，

#### 网格显示模式

点击“网格”菜单栏中的【网格显示模式】 下拉菜单，可以组合勾选需要显示网格模型的模式，有四种形态，分别是网格面、网格线、网格顶点、网格法向。

#### 网格面颜色显示模式

点击“网格”菜单栏中的【网格面颜色显示模式】 下拉菜单，可以选择网格面颜色是按照法向区分，还是用户自定义颜色显示。

### 2.11. 待求解项

待求解项的设置决定了最终仿真完成后生成的结果指标类型，待求解项需要在仿真开始之前设置，未设置的待求解项将不会被求解器进行求解计算。

点击“仿真”菜单栏中的【待求解项】 按钮，打开待求解项设置对话框，其中可以设置待求解项，通过勾选方式选择。主要有以下几类：



- 1、远场类：增益、单站 RCS、双站 RCS，勾选的同时激活远场范围设置，仅支持球坐标；
- 2、近场类：电场、磁场，勾选同时激活近场范围设置，仅支持直角坐标；
- 3、S 参数指标，仅能计算其幅度值；
- 4、表面电流指标，仅能计算其幅度值。

## 2.12. 求解参数设置

软件现版本支持矩量法直接求解、多层快速多极子求解、多层快速多极子混合其他快速算法等三种算法，求解参数设置决定了求解器使用何种算法，收敛精度，是否并行等相关信息。

点击“仿真”菜单栏中的【求解设置】 按钮，打开求解设置对话框，其中通过勾选框对求解算法进行单选，当选择“多层快速多极子求解”或“多层快速多极子混合求解”时，可以通过输入设置算法的收敛精度(默认精度 0.001)，还可以通过下拉菜单选择预条件的方式以及矩阵求解的迭代方式。目前版本提供稀疏近似逆 (SAI) 和稀疏化 LU (Sparse LU) 两种预条件方式，以及 GMRES 和 GMRES-EV 两种矩阵迭代方式供用户进行选择。

然后通过勾选框和输入框决定是否启用并行，若启用并行，可以通过输入框来输入并行要使用的核数。

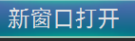


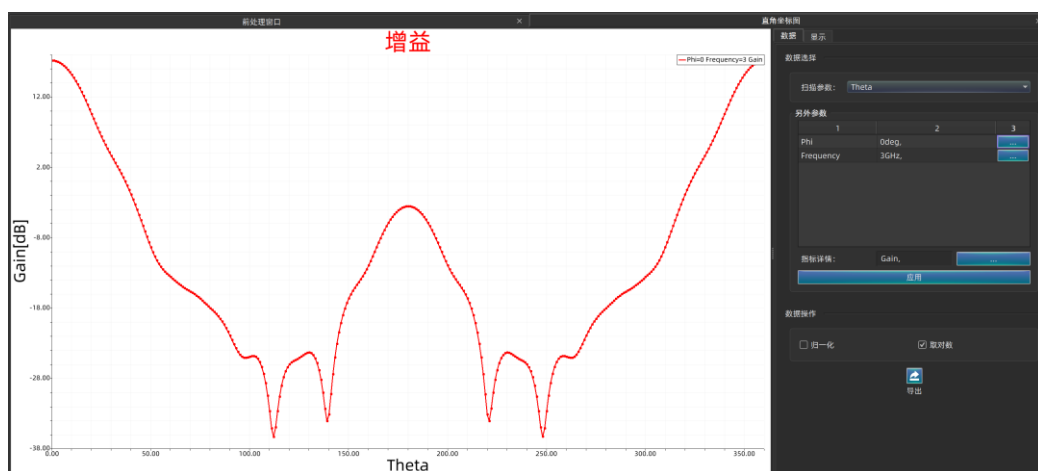


## 2.13. 结果查看

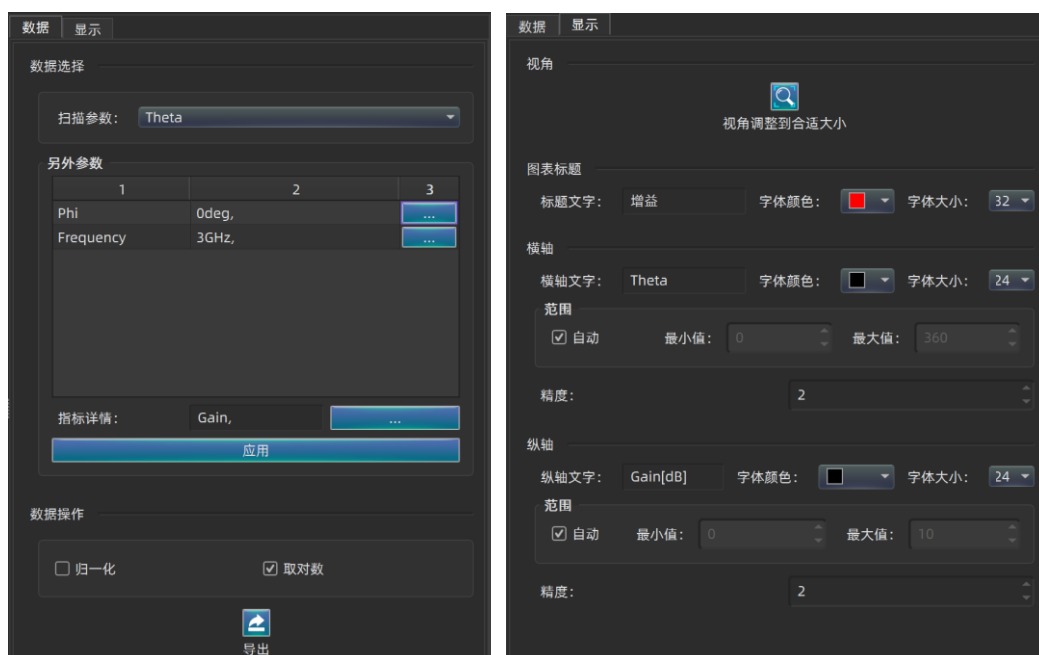
求解完成之后，待求解项所勾选的结果指标会被计算出来，可以通过软件提供的几种图像形式进行结果数据的可视化呈现。

### 2.13.1. 创建直角坐标图

点击“结果”菜单栏中的【直角坐标图】按钮，弹出直角坐标图的选择数据对话框，可以选择的结果数据类型仅包含在“待求解项”中勾选的结果类型，然后点击【新窗口打开】按钮，打开直角坐标数据图。

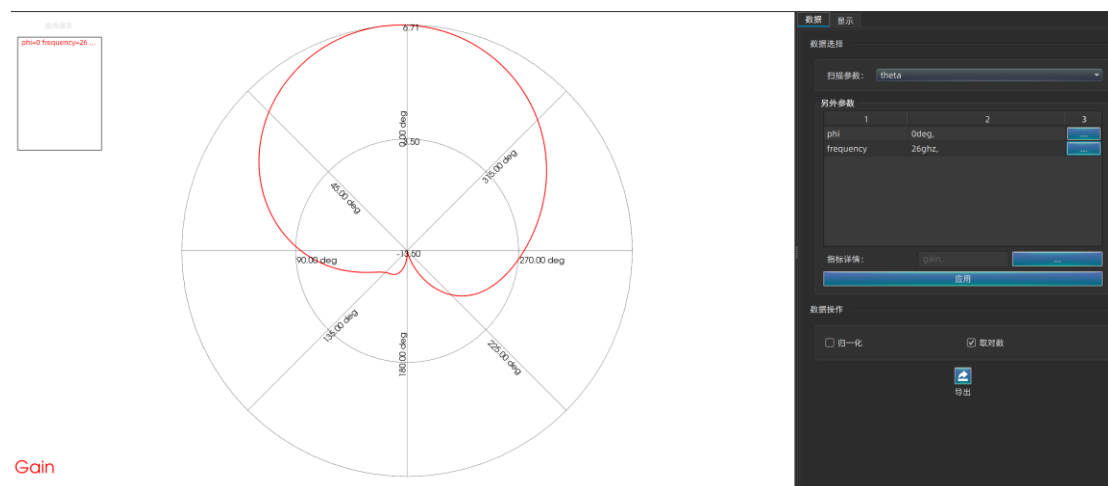


新建的直角坐标图会与前处理窗口并列，在图像中央显示坐标轴和结果图像，在侧边栏上可以选择曲线数据，还可以调节相关显示设置。

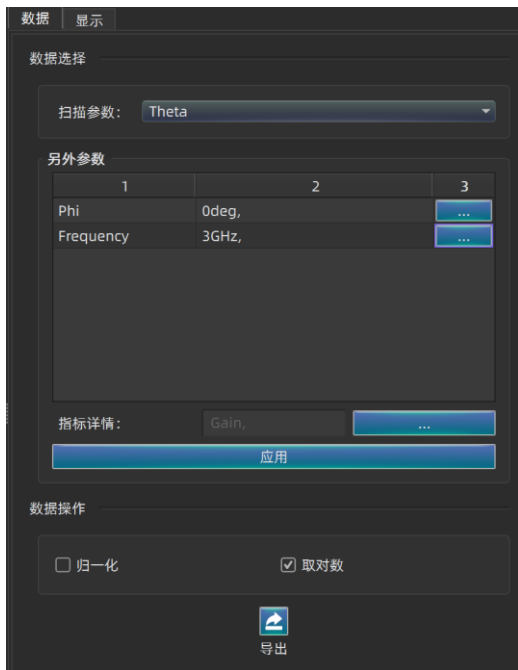


## 2.13.2. 创建极坐标图

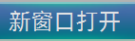
点击“结果”菜单栏中的【极坐标图】 按钮，弹出极坐标图的选择数据对话框，可以选择的结果数据类型仅包含在“待求解项”中勾选的结果类型，且极坐标图只能查看远场类结果数据，然后点击【新窗口打开】 按钮，打开极坐标数据图。

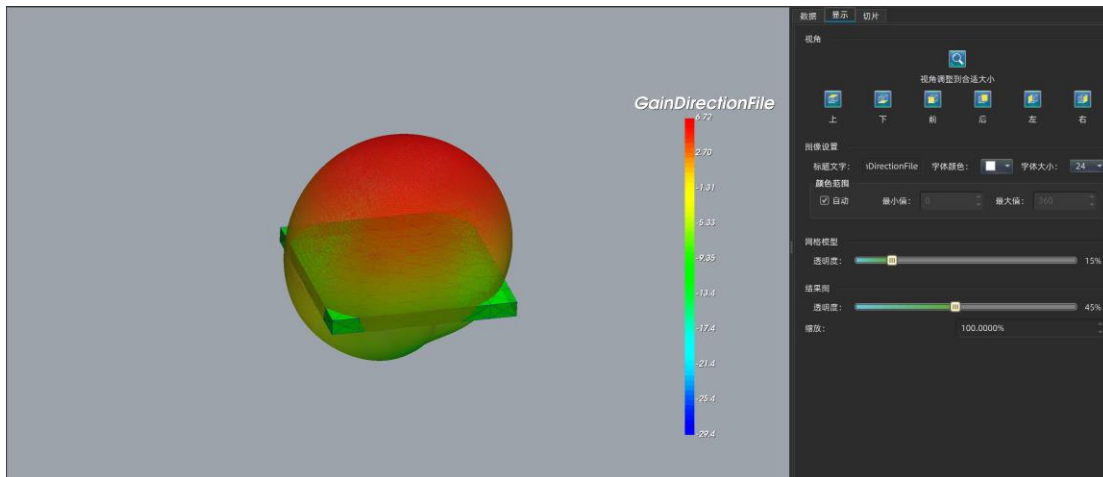


新建的极坐标图会与前处理窗口并列，在图像中央显示坐标轴和结果图像，在侧边栏上可以选择曲线数据，还可以调节相关显示设置。

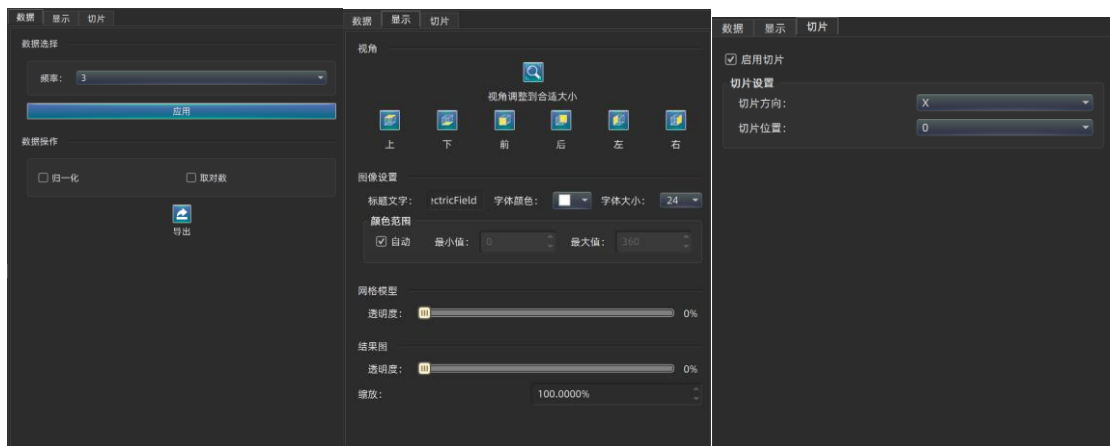


### 2.13.3. 创建三维结果图

点击“结果”菜单栏中的【三维结果图】 按钮，弹出三维结果图的选择数据对话框，可以选择的结果数据类型仅包含在“待求解项”中勾选的结果类型，且三维结果图坐标图只能查看近场类，远场类，表面电流类结果数据，然后点击【新窗口打开】 按钮，打开三维结果图。



新建的三维结果图会与前处理窗口并列，在中央显示仿真对象的网格模型和要查看的结果数据图像，在侧边栏上可以选择数据参数，设置观察视角，调节透明度等操作，另外，如果用三维结果图查看的是近场类数据，还可以实现切片查看的能力。

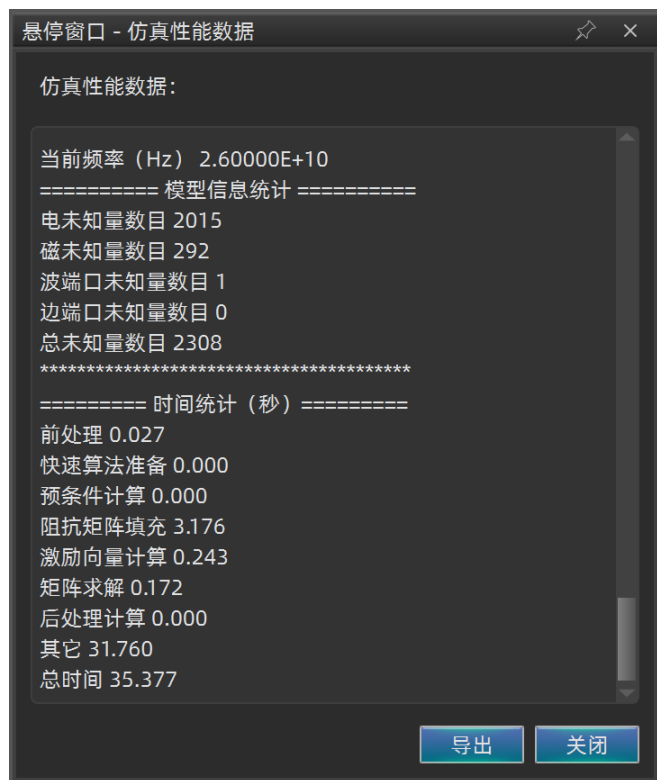


## 2.13.4. 结果数据导出

在以上几种类型的结果图的侧边栏，点击【导出】 按钮，即可导出当前应用的结果数据文件，选择路径后保存在本地磁盘相应位置。

## 2.13.5. 仿真性能数据查看

仿真完成后，可以查看仿真过程的性能数据信息统计，点击“结果”菜单栏中的【仿真性能数据】 按钮，可以查看此次仿真的性能数据统计情况，具体包括未知量数目，求解各阶段所用的时间两大类数据。



## 2.14. 视图与交互

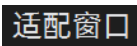
### 2.14.1. 观察视角设置

点击“视图”菜单栏中的【视图选择】按钮，可以调整前处理窗口的观察视角，共有正视图、后视图、右视图、左视图、俯视图、仰视图、斜轴图、等角图、二等角图等九种固定视角。



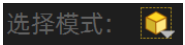
点击“视图”菜单栏中的【平移视图】按钮，或按住“Shift”键不松开，可以将鼠标模式切换到平移模式，鼠标指针变为手型，此模式下可以通过鼠标自由平移观察视角，再次点击此按钮或松开“Shift”键，则退出此模式。

点击“视图”菜单栏中的【旋转视图】按钮，或按住“Alt”键不松开，可以将鼠标模式切换到旋转模式，鼠标指针变为两个环绕箭头，此模式下可以通过鼠标自由旋转观察视角，再次点击此按钮或松开“Alt”键，则退出此模式。

另外，点击“视图”菜单栏中的【适应窗口】按钮，或点击下方状态栏上的【适应窗口】按钮，可以将观察视角调整到一个自适应状态。

### 2.14.2. 选择模式调节

选择模式条件的作用主要是改变前处理窗口鼠标的选择模式，以便于在不同模式下选中不同类型的对象。

点击下方状态栏上的【选择模式】下拉菜单，点击切换所需的模式类型。共有七种选择模式：几何物体、几何体、几何面、几何线、网格物体、网格标签、网格单元。



## 2.15. 工具

### 2.15.1. 测量功能

点击“模型”菜单栏上的【测量】 按钮，打开测量功能对话框。

软件支持两种测量功能，通过下拉菜单选择，一种是测量两个点之间的距离，一种是测量一条曲线的长度。



1、距离测量，点击【开始测量】 按钮进入测量状态，需要依次点击两个被测量的点，这两个点的相关信息和距离信息就会显示在对话框中。

2、曲线长度测量，点击拾取按钮选中想要测量的曲线，其长度信息会立即显示在对话框中。

### 2.15.2. 脚本功能

点击“工具”菜单栏中的【保存脚本】 按钮，可以将软件从打开之时起至现在的所有涉及配置文件更改的操作保存为 Python 脚本。

点击“工具”菜单栏中的【运行脚本】 按钮，可以将其他本地保存的采用 emda 特定格式编写的 Python 脚本进行运行，以代替人工操作进行仿真。