

[新手引导]使用辅助（V5.0 版）（军工版）（重要）

本文档适用于：EastWave V5.0 版；

主要针对射频领域计算，自定义模式；

不能替代帮助手册、案例文档的学习；

建议首先熟悉时域、频域概念，理解傅里叶变换，掌握你要研究的问题的要领。

文档属性

- 通常只要更改“频率”、“边界”。
- 单位
 - 一般直接按照默认，选择：长度单位，mm；时间单位，自动相关；频率单位，GHz。
 - 直接参与到计算迭代中的数值，如物体尺寸、激励源形状、网格尺寸等相关信息，单位设置均为文档单位。
 - 长度、时间、频率单位分别通过 UL、UT、UF 调用。

为满足 FDTD 迭代要求的色散稳定性，一般建议勾选时间单位自动相关长度单位。

- 频率
 - 一般设置为天线/雷达工作频段范围。
 - 三个值可以通过“FREQ_MIN” “FREQ_MAX” “FREQ_DELTA” 变量进行调用。

说明：

通常需要将 FDTD 计算完成后直接得到的时域空间结果，经 FFT 变换到频域空间，此处频率即指 FFT 变换时的频率范围和精度。

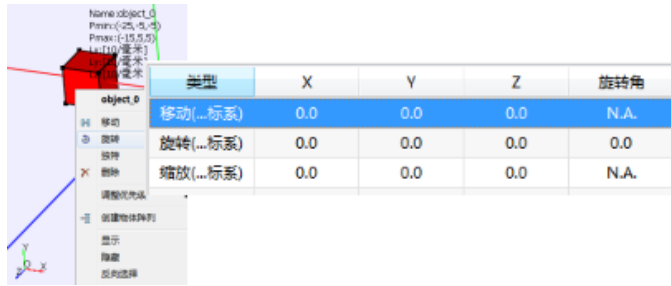
FFT 变换中，时域上总时长与频域上分辨率成正相关，因此，若要得到频率上足够清晰的信息，通常需要协调修改网格大小、迭代总步长、光源时域信号形状等。

为此，将该频率变量化，可以通过参量“FREQ_MIN” “FREQ_MAX” “FREQ_DELTA” 等对其进行调用，以便简化建模。

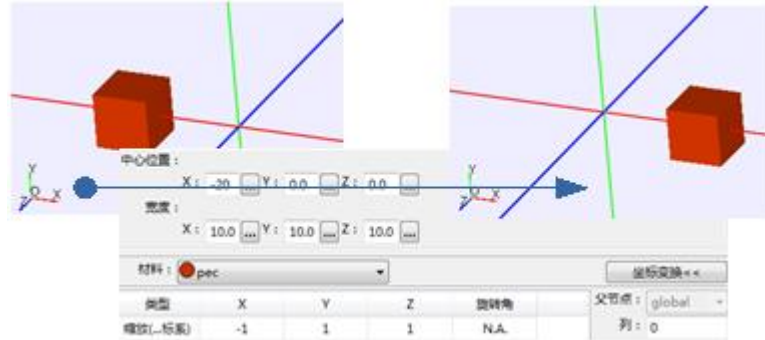
- 边界
 - 三个方向上均为开放边界。
 - 开放边界类型选择默认即可，必要时再增大吸收层的层数。
- 背景
 - 一般均为空气。

物体

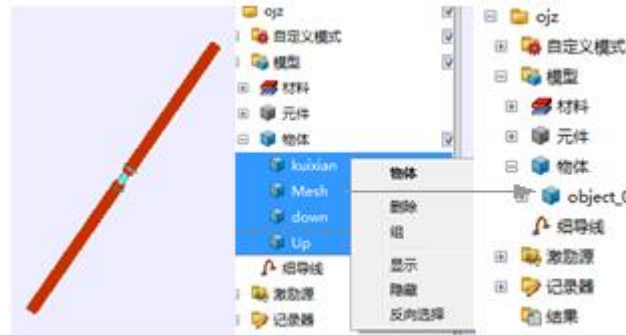
- 物体操作
 - 物体覆盖规则：后建模的物体覆盖先建模的物体，用以替代布尔运算形式的建模方法。
 - 物体支持移动、复制、旋转、镜像等操作，可以在 CAD 窗口中鼠标左键选中物体，再右键在菜单中选择相应功能。



镜像操作可以通过缩放操作完成，如要相对于 YOZ 面进行镜像，即将 X 轴反向，可以输入 X 轴缩放量为-1，Y、Z 轴不变（为 1），即可完成镜像操作。



- 如要对多个物体进行同种操作，可以选择将多个物体打包成组（在模型管理窗口中，选中多个物体，右键选择“组”）。再对组进行操作。

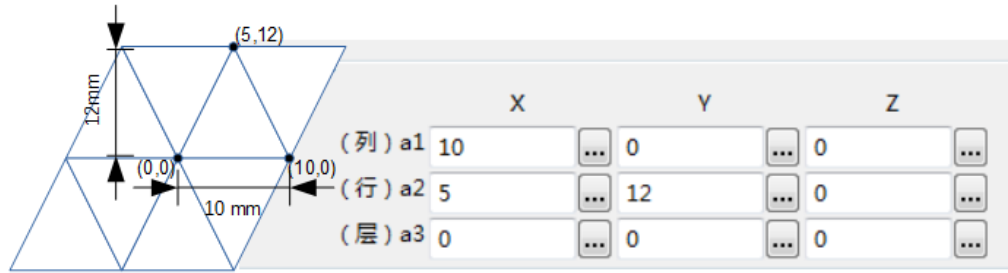


• 元件

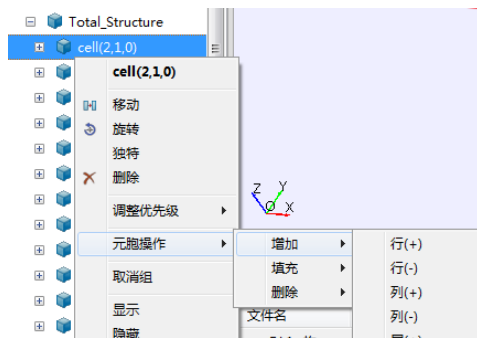
- 普通建模，默认不开启元件。新建物体后填入相应的形状参数即可。如有创建“组”、“周期阵列”、“自定义阵列”的需求，建议开启元件。开启元件方式：“布局” --> “选项” --> “常用” --> “观察器” --> “隐藏元件” 取消勾选。关闭当前脚本后再打开。区分元件和物体的概念：元件相当于形状，不带材料参量；物体则是实际放到仿真环境中的。

• 周期阵列

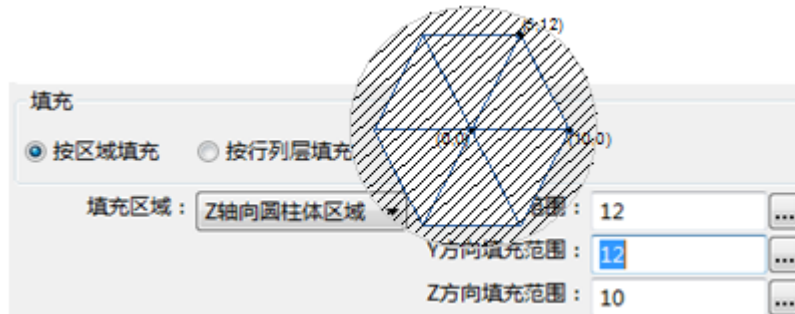
- 根据单个组件生成周期阵列之前，可以先将组成该组件的所有物体打包成组，再对组生成周期阵列。
- 根据单个组件生成阵列时，需要填入组的平移矢量。如按照三角形阵列填充：



- 周期阵列可以按照行列层填充，并进行行、列、层数的增、删、补操作。



周期阵列也可以按照区域填充，填充矩形区域或圆形区域。

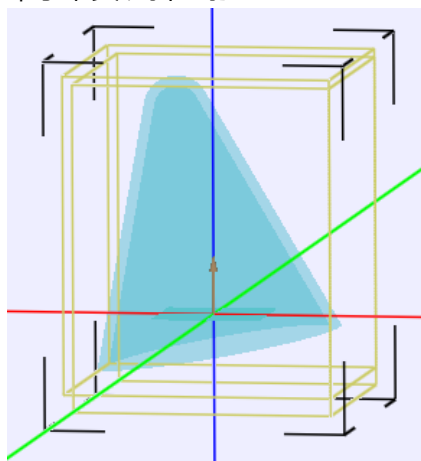


- 外部导入模型时
 - 外部文件默认以绝对路径保存在工程文件中；建议修改为相对路径。
 - 软件提供判定模型中心的功能，详见帮助手册。
 - 建议学习参数化建模，而不是一直导入模型，有利于进行后续的参数扫描和参数优化。
- 提供输入参数方程进行建模的方法，详见《[仿真指导]采用参数方程进行建模》。

激励源

- 激励源由时域波形和空间分布累乘得到。

- 激励源的方向性按照全局球坐标系定义，极化按照极化角进行定义。
激励源的方向性和偏振都可以从 CAD 窗口内对应的图上看出来：橙色箭头为入射方向；绿色箭头为偏振方向。
激励源的方向性和偏振也可以通过实时场观察得到，真实仿真时的设置以实时场观察到的为准。
- 通常采用**集总端口、波端口**计算**天线辐射**。
- 通常采用**导入口面场光源**，计算**天线罩的透波率和方向图**。
口面场可以是真实天线的口面上的场强值和幅度值。
该光源需要分别导入口面场的幅度文件和相位文件，可以通过口面上相位的不同来设置不同的入射角。
 - **插值说明：**
软件会根据导入的幅度文件和相位文件进行插值，以便确定迭代时每个网格的幅度和相位。举例说明：口面沿 Z 正方向，宽度为 100*100，导入幅度文件中只有 1 个数“1”，插值后，相当于口面上每个点的幅度值均为 1。
 - **辐射方向和相位说明：**
如果要计算正入射透过率，相位和频率无关，此时可以选择时域波形为高斯脉冲，以便计算宽频的透波率和方向图。
如果要计算斜入射透过率，相位和频率相关，此时要选择时域波形为余弦波，即单次只能计算单个频点。由于相位和频率直接相关，因此，此时要选择时域波形为余弦波。
另外，斜入射的透反率，也可以先按正入射情况下设置幅度和相位，通过旋转罩子，实现斜入射。



- 通常采用**平面波（即总场-散射场）**来计算 RCS 值。
 - **总场区**
软件中设置的区域为总场区，总场区内，场值为入射场和散射场之和；默认情况下，为物体（BBOX）外延 0.2 个波长。
 - **散射场区**
在总场区外侧到计算边界之间为散射场区，散射区内仅为散射场。

计算 RCS 值时，要在该区域加远场记录器。以记录远场的 RCS 值。

- 平面波一般在空气中，因此不需要设置“波阻抗倒数”；如果在介质内，波阻抗倒数输入相对介电常数的开平方值，即 $\sqrt{\epsilon}$ 。

记录

- 通常会使用[频域]远场记录器，计算天线方向图、天线罩透波率、天线罩 BSE、散射体 RCS 特性。

- 外推面位置说明：

计算天线方向图、天线罩透波率/BSE 时，远场记录的外推面的框（CAD 窗口中为黄色），要位于物体和激励源外侧，位于边界内侧。

计算 RCS 时，由于激励源采用的是总场-散射场，因此要将外推面设置在散射场区。

软件中外推面位置的默认值为物体外侧 0.4 倍波长。

- 频率说明

软件中频率的默认值，是文档属性“频率”中的所有频点。

记录器是一个一个频率外推，因此频率过多会使外推时间拉长。

- 角度说明

外推距离和 theta、phi 值，按全局球坐标系定义，共同组成了远场位置点的坐标。

记录器是一个一个角度外推的，因此角度过多会使外推时间拉长。

三维方向图：Theta=[0:180]，phi=[0:360]；

XOZ 面方向图：Theta=[-90:90]，phi=0；

YOZ 面方向图：Theta=[-90:90]，phi=90；

- 结果说明

将根据每个频点远场的 E_f 、 E_s 两个极化的电场值，处理后得到归一化的远场方向图 D_{θ} 、 D_{ϕ} 。

远场能量值为 $E_2 = E_f^2 + E_s^2$ 。

远场能量值归一化得到方向图的函数，方法：

```
Energy_Avg = rcd_far.nf_0.Pout / (4*PI*rcd_far.nf_0.r^2);
```

```
Energy = 10*log10( abs(rcd_far.nf_0.Es)^2 /  
Energy_avg );
```

- 时间步一般不用设置。