

实验九 偶极子天线与喇叭天线仿真

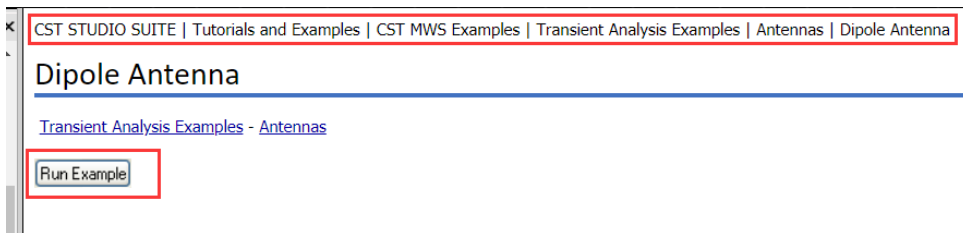
一、实验要求

1. 对不同长度的偶极子天线进行仿真。仿真长度为 0.1λ , 0.5λ , 1.5λ , 5λ 的天线, 使用两个 PEC 圆柱体表示偶极子天线, 两圆柱间加入一段的间距, 且需要让圆柱体直径远小于其长度。**绘出近场电场图, 与 2D 与 3D 波瓣图。**其中, 2D 波瓣图需要给出两个主平面上的波瓣图 (ϕ 平面与 θ 平面)。观察近场是否为不向外传播能量的无功区, 远场是否为能量以电磁波形式向外传播的辐射区。(16 张图)
2. 将半波偶极子天线($l = 0.5\lambda$)放置在一个 PEC 板附近, 使天线平行于 PEC 板。使它们之间的距离远小于圆柱体半径。**绘出 2D 与 3D 波瓣图。**与上一题所得图案进行比较, 推断若偶极子天线靠近 PEC 板是否仍会辐射。(3 张图)
3. 平行放置两个偶极子天线, 辐射方向相同, 两天线间距 $\lambda/4$ 。分别设置两激励源相位差为 0° 与 90° 的情况 (Phase shift), **绘出 2D 与 3D 波瓣图。**(3 张图)
4. 绘制一个喇叭天线, 喇叭天线由矩形波导馈电 ($22.86/10.16$)。使用频率为 $1.5f_c$, f_c 为 TE₁₀ 模截止频率。**绘出电场图, 与 3D 波瓣图。**(2 张图)
- * 5. 仿真长度为 0.01λ 的偶极子天线 (Hertzian Dipole), **绘出近场电场图, 与 2D 与 3D 波瓣图。**(因为 0.01λ 的精度过高, 仿真需要较长时间, 建议课后完成。)(4 张图)

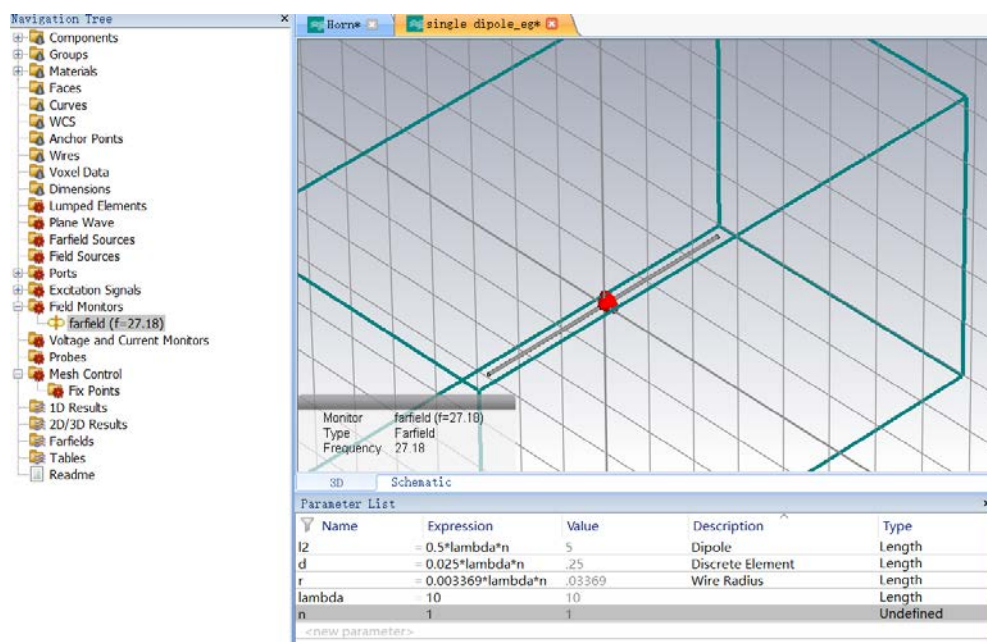
二、部分实验步骤

1. 偶极子天线

这里推荐使用 CST 自带的范例程序。在 CST 界面中按 F1 打开帮助文档, 左侧列表中选择 Tutorials and Examples - CST MWS Examples – Transient Analysis Examples – Antennas – Dipole Antenna, 点击 Run Example, 保存该 single dipole.cst 文件, 打开即可。

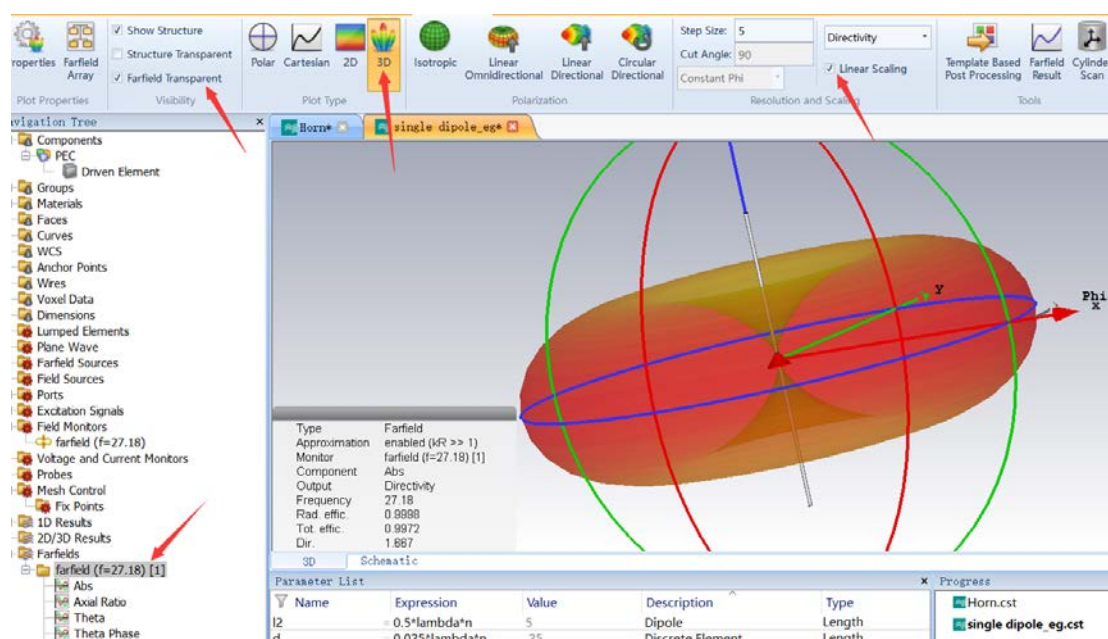


范例程序仿真的是半波偶极子天线, 且放置了一个 Far field Monitor。我们需要额外添加一个 E-field Monitor。更改参数时建议各参数成比例更改, 以免出现 gap 大于 length 的情况。

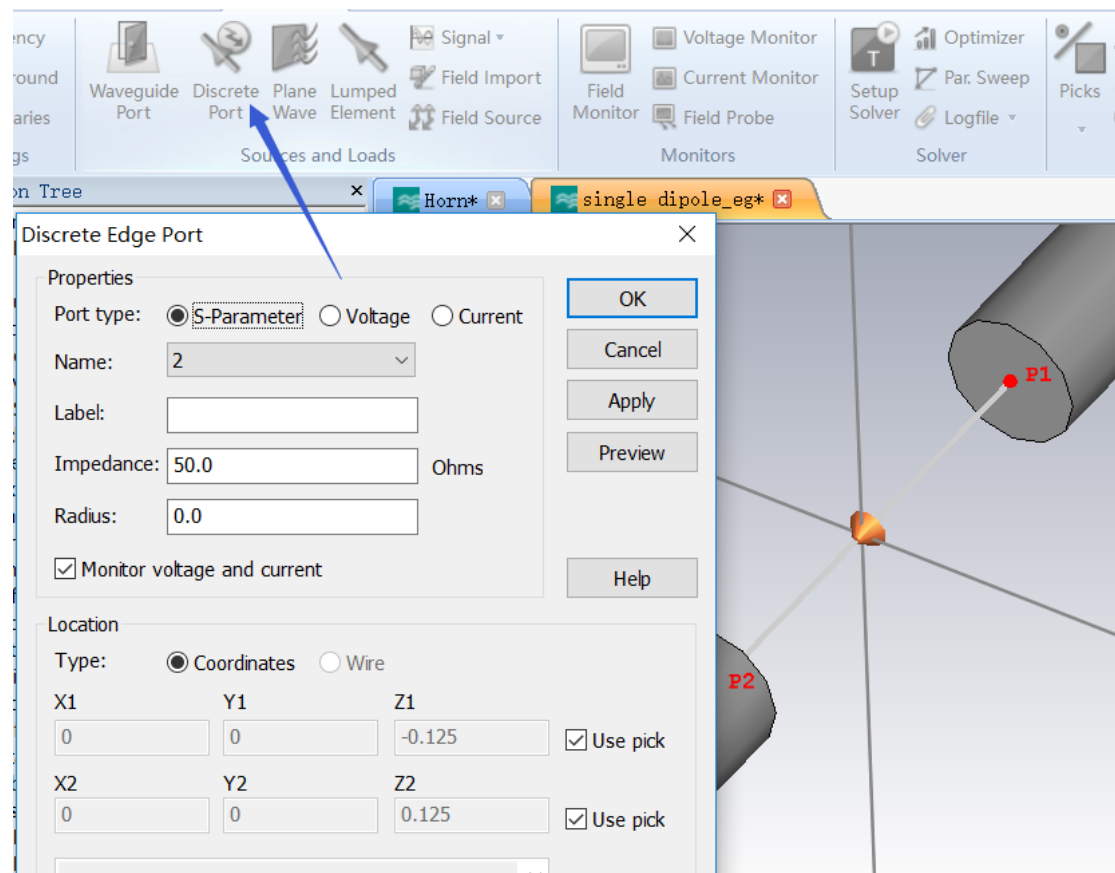


2. 波瓣图

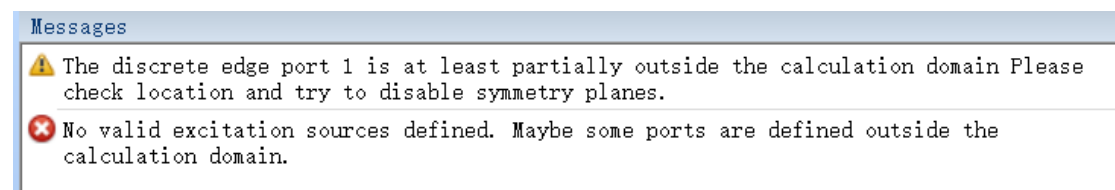
仿真结束后，点击 farfields – farfield 即可获得波瓣图。下图为 3D 波瓣图。Linear Scaling 建议勾选，Show Structure 与 Farfield Transparent 勾选后可以一并观察到天线结构。此图为 3D 波瓣图。



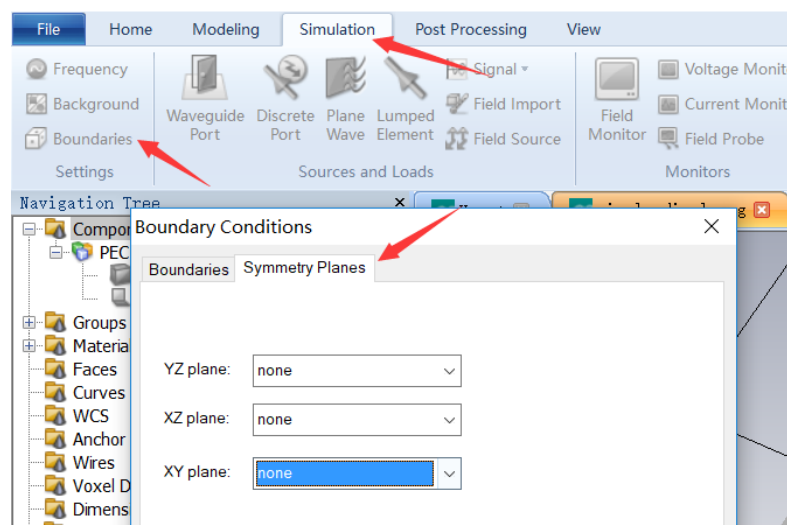
点击 Polar 可获得 2D 波瓣图，选取平面由 Cut Angle 与 Constant Phi/Theta 共同决定。（两个主平面可选 Constant Phi & Cut Angle = 90 与 Constant Theta & Cut Angle = 90）



在进行实验要求（2）时，可能会遇到添加完 PEC 板后，程序无法运行的问题：

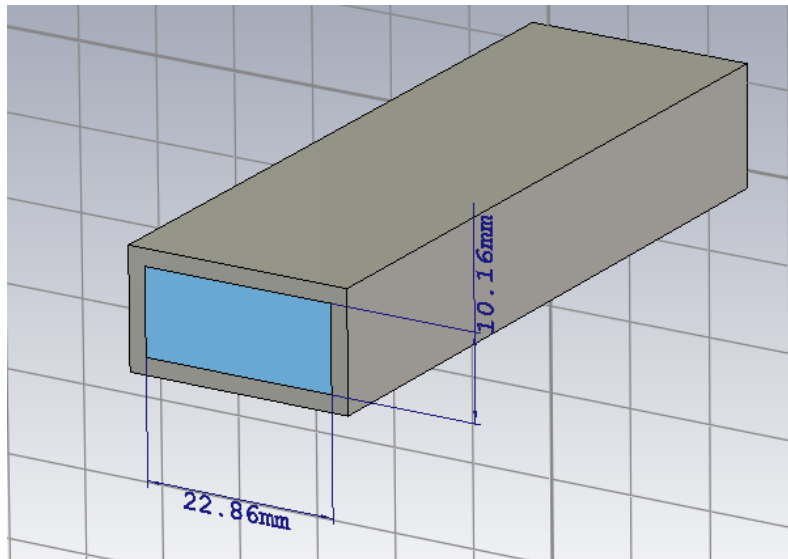


按照报错提示，更改边界条件。点击 Simulation – Boundaries，将 Symmetry Planes 菜单下的所有对称平面改为 None。

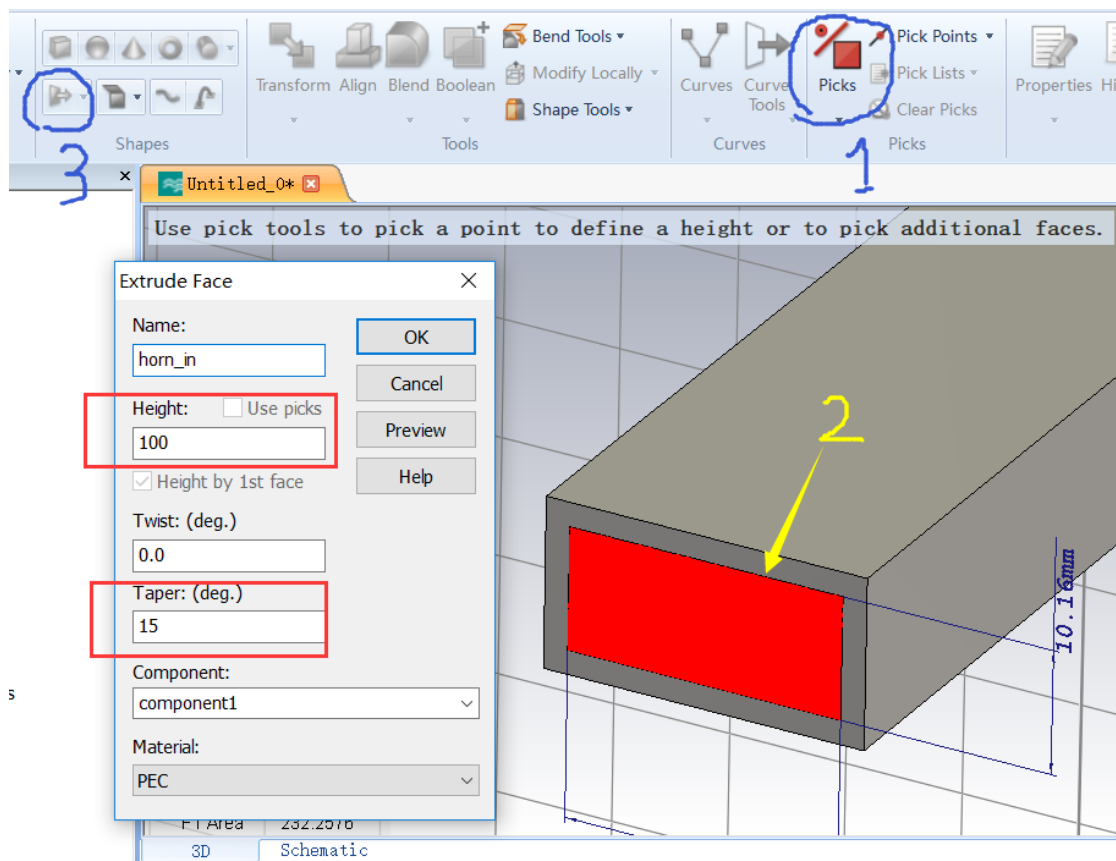


4. 绘制喇叭天线

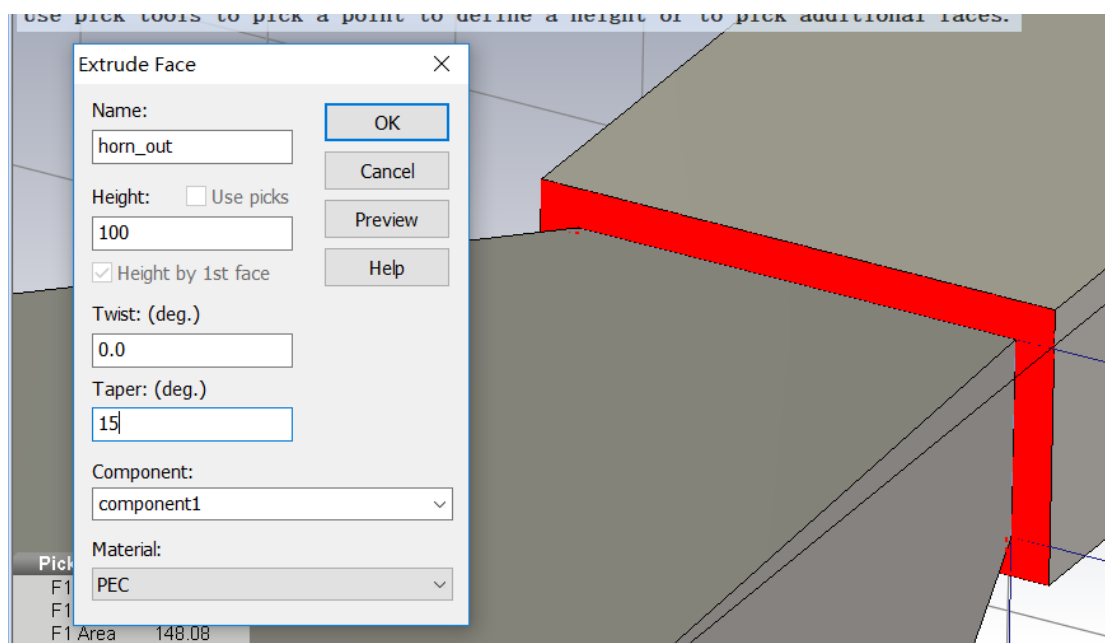
首先画一个矩形波导，在某一波导口处加一个真空平面，仅用来辅助画出喇叭天线。



选中真空平面，点击 Extrude，调节 Height 与 Taper。数值可根据喜好自定义。



然后选中波导口外侧，作重复操作。注意参数设置要与前一步相同。



用掏空真空矩形波导的方法，进行 Boolean 减法操作，即可获得一个喇叭口。接下来按照需求添加 Waveguide Port 于矩形波导口，添加 Field Monitor 即可。

