

# 浙江大学

## 本科实验报告

课程名称:	电磁场与电磁波
姓 名:	
学 院:	信息与工程学院
专 业:	电子科学与技术
学 号:	
指导教师:	王子立

2020 年 6 月 3 日

# 浙江大学实验报告

专业：电子科学与技术

姓名：\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_

课程名称：电磁场与电磁波 指导老师：王子立

实验名称：矩形波导馈电角锥喇叭天线 CST 仿真

## 一、实验目的

- 了解并掌握波导喇叭天线的常用参数指标和分析方法。
- 熟悉 CST 软件的基本使用方法，并能够运用其对特定的微波器件或电路进行建模、仿真分析。

## 二、实验任务与要求

根据给定的矩形波导喇叭天线尺寸，用 CST 建模，仿真其辐射特性，并与喇叭天线辐射特性测量实验对比分析。

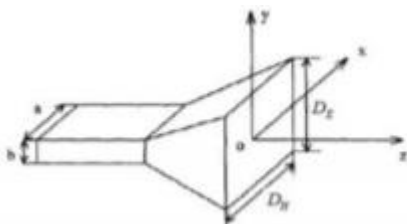
## 三、实验原理

### 1. 喇叭天线概述

喇叭天线是一种应用广泛的微波天线，其优点是结构简单、频带宽、功率容量大、调整与使用方便。合理的选择喇叭尺寸，可以取得良好的辐射特性：相当尖锐的主瓣，较小副瓣和较高的增益。因此喇叭天线在军事和民用上应用都非常广泛，是一种常见的测试用天线。喇叭天线的基本形式是把矩形波导和圆波导的开口面逐渐扩展而形成的，由于是波导开口面的逐渐扩大，改善了波导与自由空间的匹配，使得波导中的反射系数小，即波导中传输的绝大部分能量由喇叭辐射出去，反射的能量很小。

### 2. 矩形波导馈电角锥喇叭天线

角锥喇叭天线是对馈电的矩形波导在宽边和窄边均按一定的角度张开的，结构示意图如图所示。矩形波导的尺寸为  $a \times b$ ，喇叭口径尺寸为  $D_H \times D_E$ ，喇叭高度为  $L$ 。



角锥喇叭天线尺寸：  $D_H = 80mm, D_E = 38mm, L = 80mm$

波导尺寸：  $a = 22.86mm, b = 10.16mm, \lambda = 29.1mm$

铜壁厚度：  $t = 1mm$

对于矩形波导的尺寸为  $a \times b$ ，喇叭口径尺寸为  $D_H \times D_E$ ，喇叭高度为  $L$  的角锥喇叭天线。可以用以下公式来估算该天线的增益：

$$G=10.8+10\lg(D_H\times D_E/\lambda^2)-\Delta G_H-\Delta G_E(dB)$$

$\Delta G_G$ ,  $\Delta G_E$ ,可以由查表得到，其中参数  $\alpha$  ,  $\beta$  ,可由公式 2-9 求得。

$$R_1=\frac{L\times D_H}{D_H-a}$$

式 2

$$R_2=\frac{L\times D_E}{D_E-b}$$

式 3

$$L_H=\sqrt{R_1^2+\frac{D_H^2}{4}}$$

式 4

$$L_E=\sqrt{R_2^2+\frac{D_E^2}{4}}$$

式 5

$$S_H=A^2/(8\lambda L_H)$$

式 6

$$S_E=A^2/(8\lambda L_E)$$

式 7

$$\alpha=8S_H$$

式 8

$$\beta=8S_E$$

式 9

四、主要仪器设备

装有 CST 软件的电脑

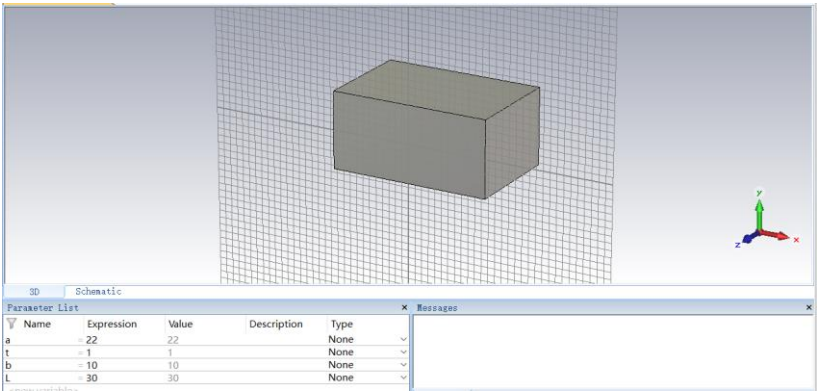
五、实验步骤

1. 建立模型

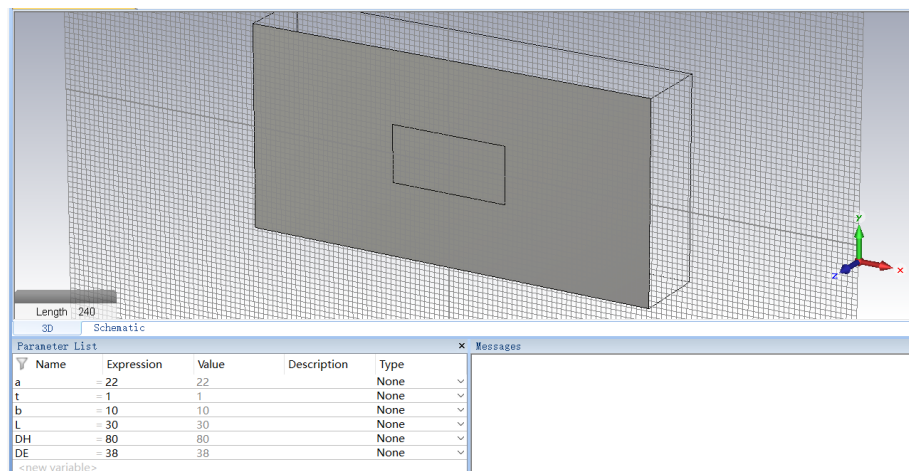
(1) 参数设置

Parameter List				
Name	Expression	Value	Description	Type
a	= 22	22		None
t	= 1	1		None
b	= 10	10		None
L	= 30	30		None
DH	= 80	80		None
DE	= 38	38		None
L2	= 80	80		None
<new variable>				

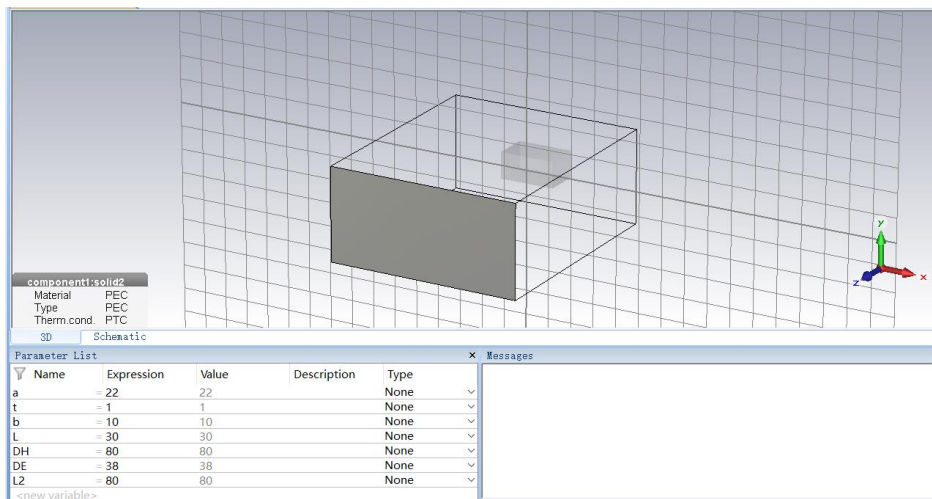
(2) 创建矩形



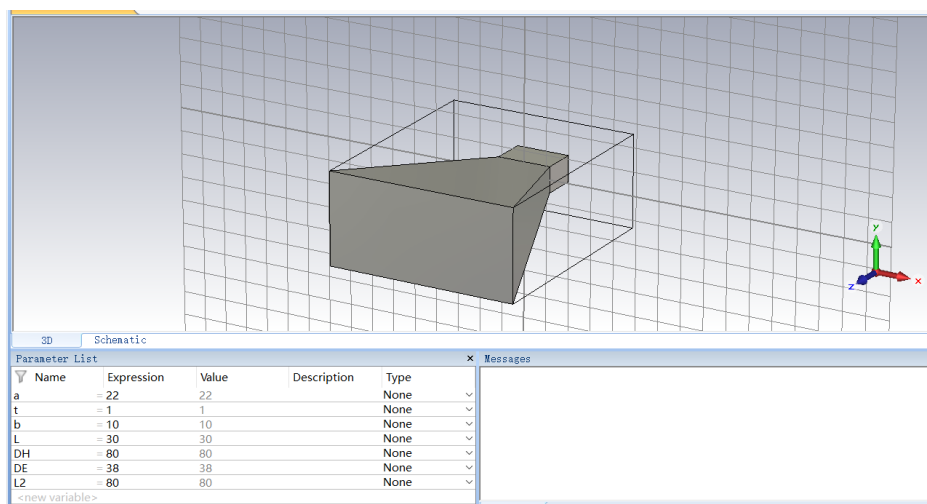
## (3) 建立喇叭模型



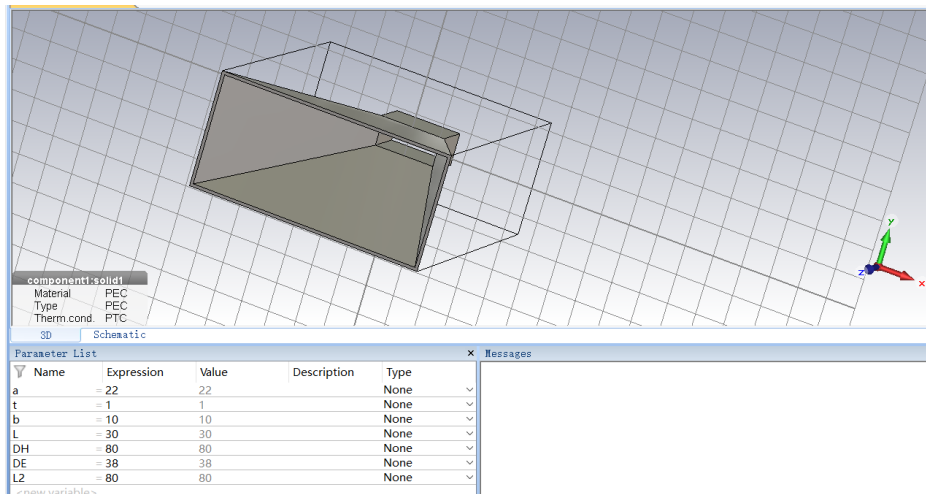
## (4) 平移



## (5) 生成喇叭形状



## （6）掏空

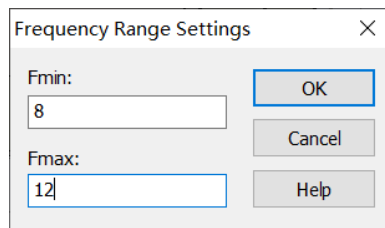


## （7）保存

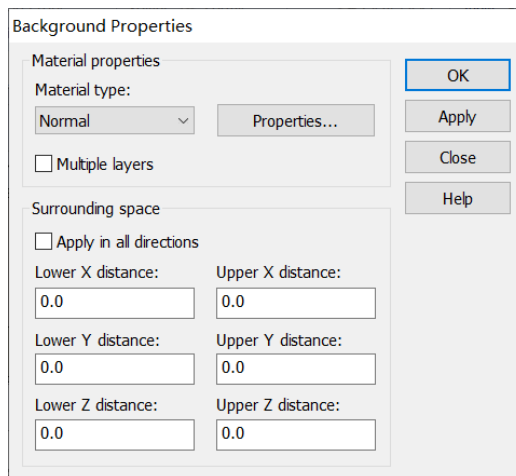
### 2. 仿真

#### （1）仿真设置

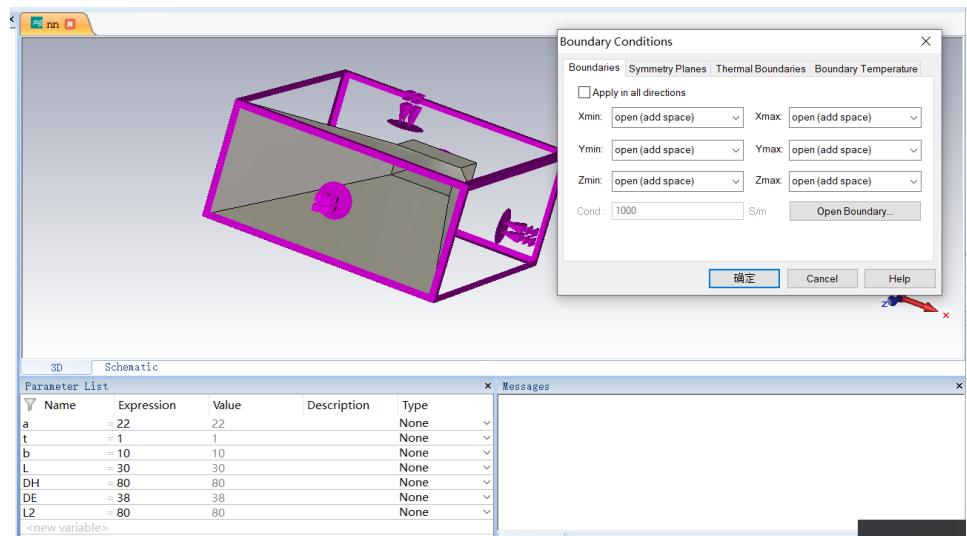
仿真频率设置：



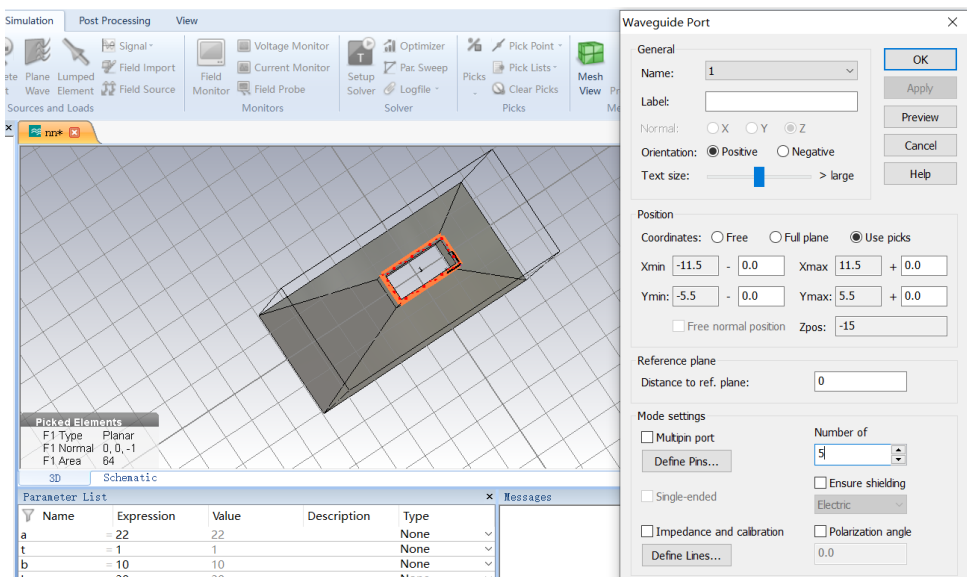
仿真背景设置：



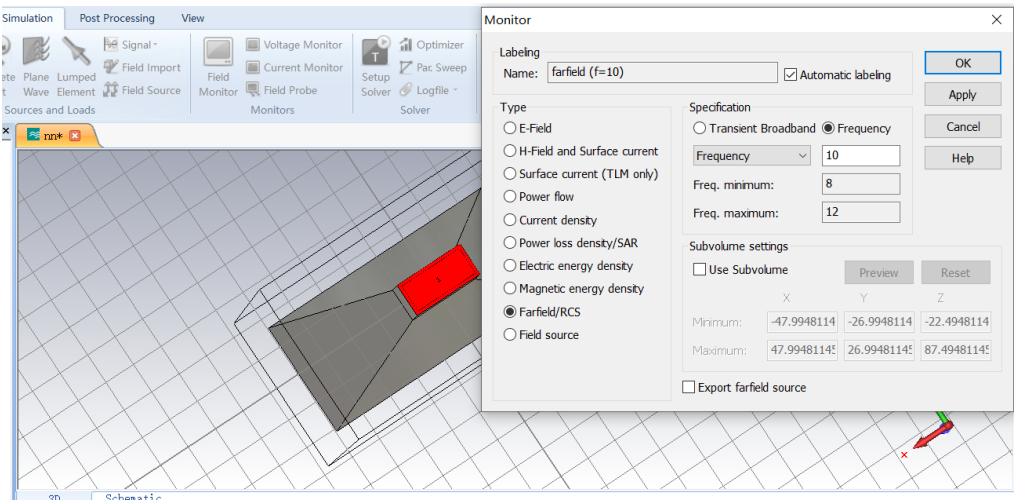
仿真边界条件设置：



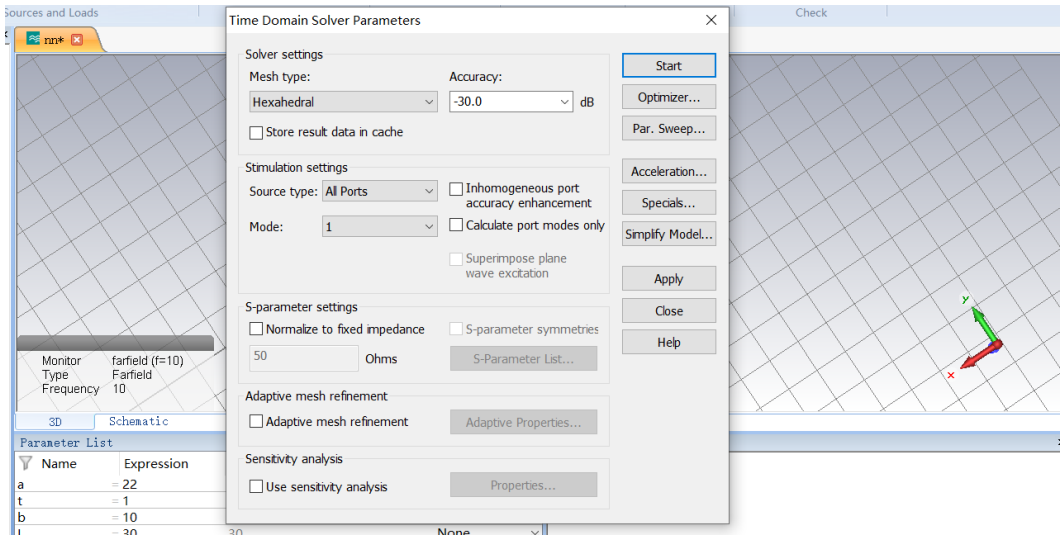
端口设置：



监视器设置：

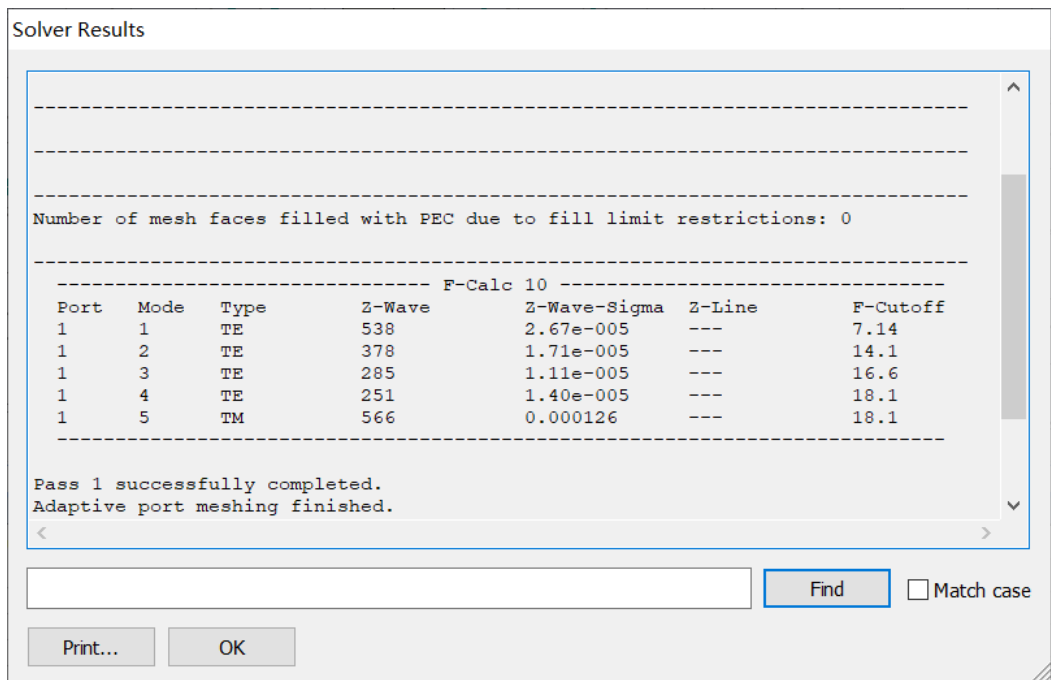


求解器设置：



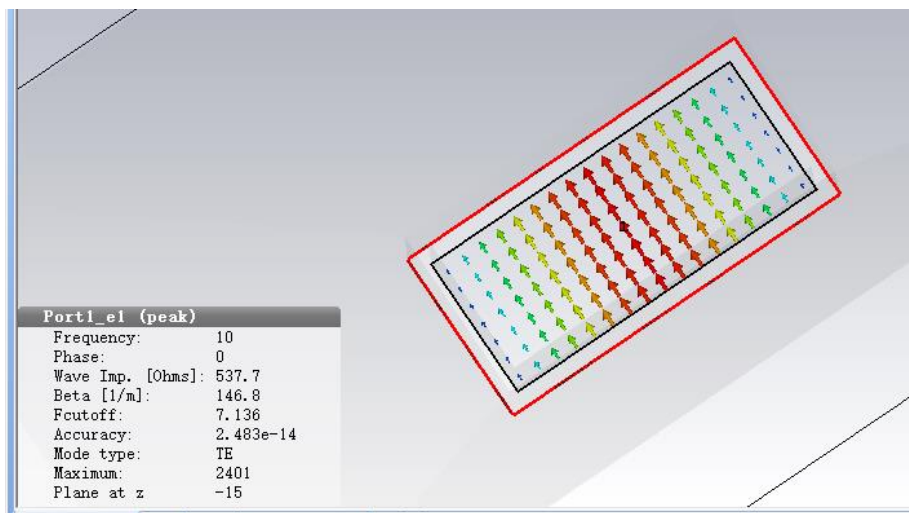
## 六、实验结果及分析

### (1) 模式仿真分析



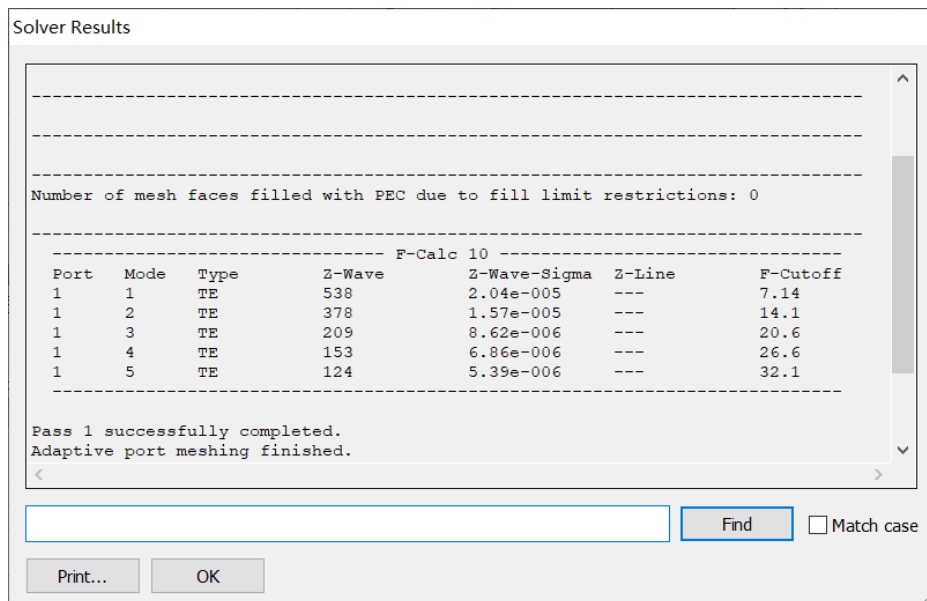
最高仿真频率 12GHz 以下只有一个模式，故端口设置的吸收模式不能小于 1。

## (2) 场分布

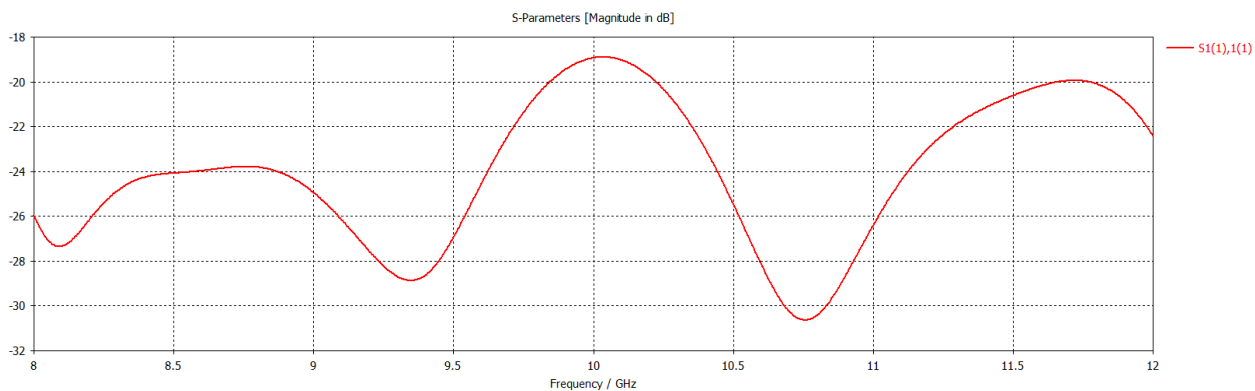


端口基模电场分布观察可得电场与 YoZ 平面对称，由此可在 XoZ 平面设置电壁。设置后发现模式发生变化。如下图所示：

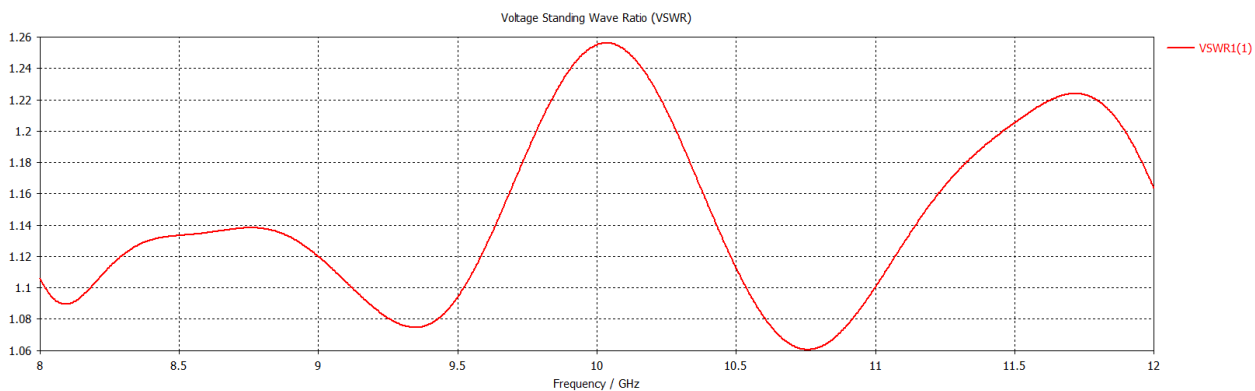




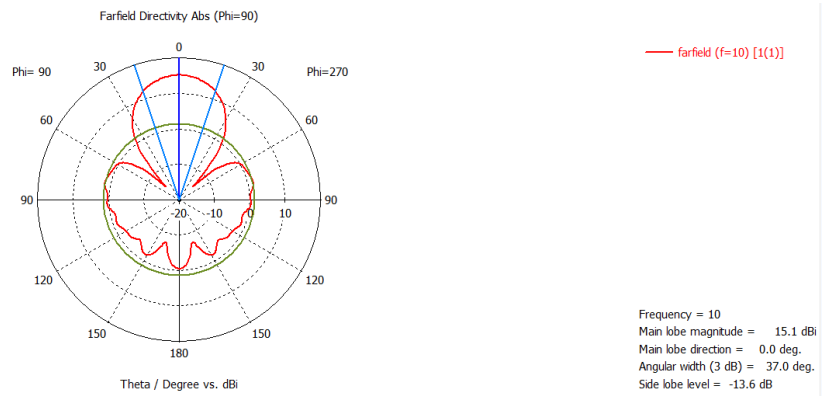
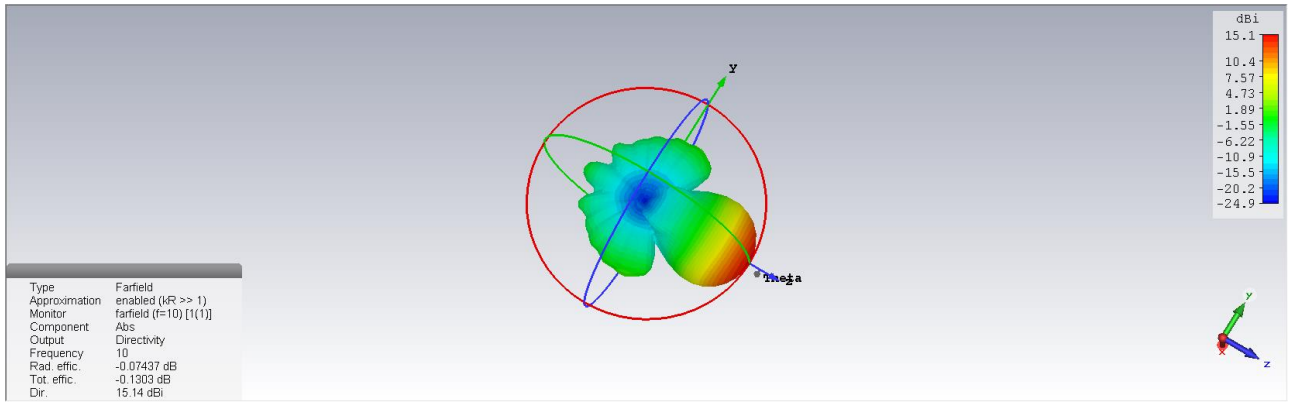
### (3) $S_{11}$



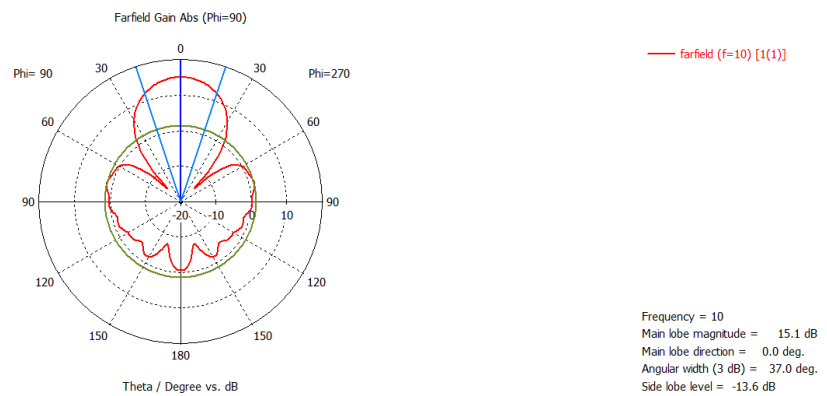
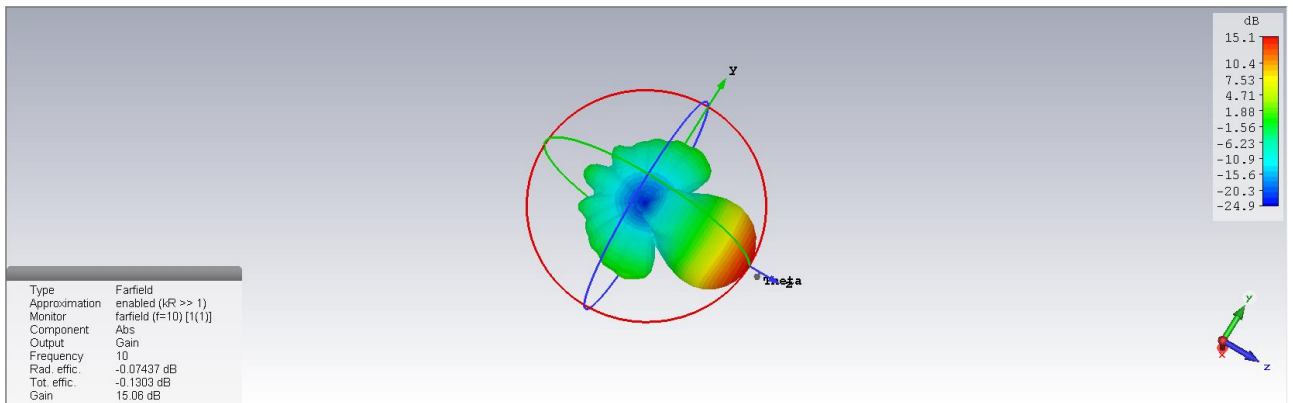
### (4) 驻波曲线



### (5) 方向图

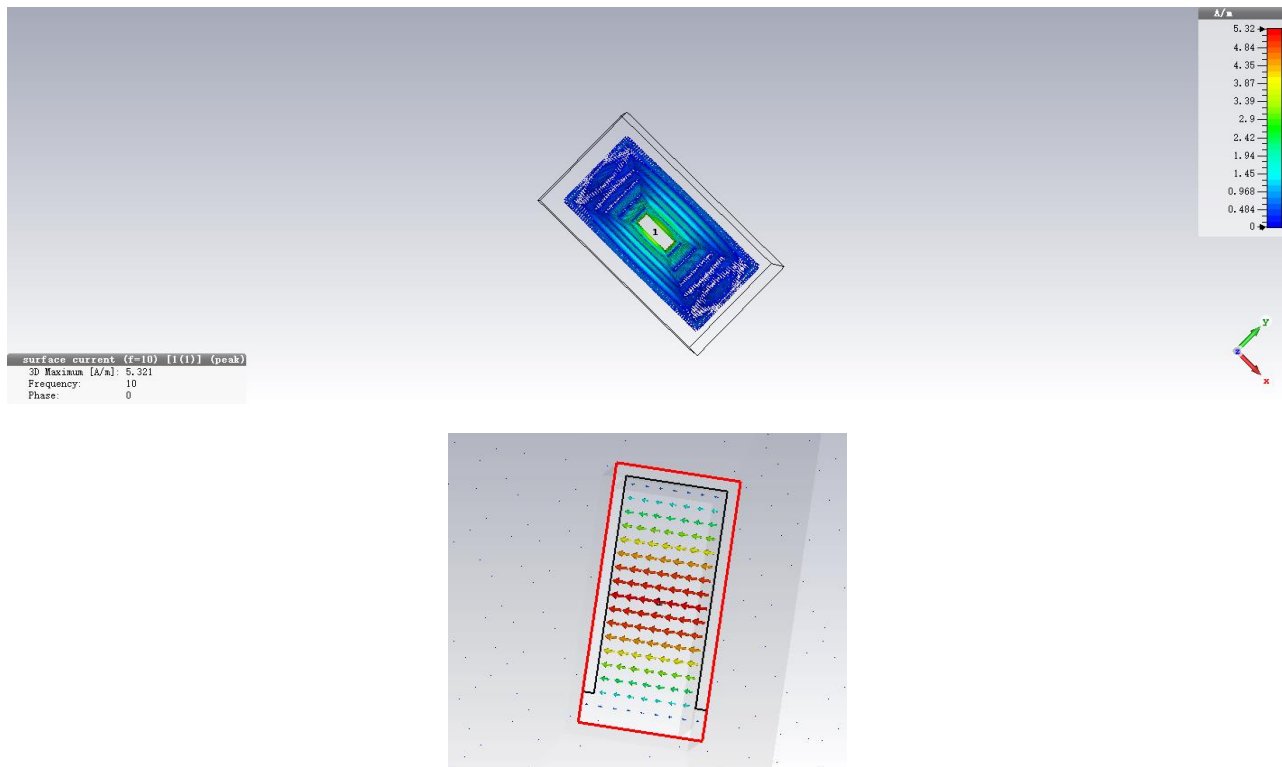


(6) 增益



仿真结果可见，该天线主瓣方向为 $\varphi = 0^\circ$ ， $\theta = 0^\circ$ ，主瓣的宽度大约为 $38^\circ$ ，天线增益大约为 15.06dB。

#### (7) 表面电流和端口电场分布



### 七、实验心得

通过 CST 仿真，我对场波理论课上学的知识有了更进一步的理解。本次实验过程中遇到的最大问题就是 Port 1 的仿真报错，我一开始还以为是参数问题，后来多次建模并询问老师后都没有解决，最后在同学的电脑上进行仿真才发现是自己软件的原因。给老师造成麻烦实在抱歉。做了实验之后发现场波理论知识实在比较抽象，如果平时多一点场波的实验课也许会加深我们对场波知识的理解。对我而言，场波内容中的传输线和麦克斯韦方程还可以理解，但是自天线波导之后的内容便十分抽象，也许应该多几次 CST 的仿真会对理论课的学习有所帮助。