

浙江大学



电磁场与电磁波实验 实验报告

实验名称 天线 CST 仿真实验

实验地点 东四 420

姓 名 陶泓宇

学 号 3200103929

实验日期 2022 年 4 月 2 日

指导老师 王子立

成 绩

目录

1	实验目的和要求	1
2	实验内容和原理	1
2.1	实验内容	1
2.2	实验原理	1
3	主要仪器设备	2
4	操作方法和实验步骤	3
5	实验结果与分析	7
6	讨论、心得	10

1 实验目的和要求

- 1、了解并掌握波导喇叭天线的常用参数指标和分析方法
- 2、熟悉 CST 软件的基本操作流程，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。

2 实验内容和原理

2.1 实验内容

角锥喇叭天线尺寸数据如下： $D_H = 80mm$, $D_E = 38mm$, $L = 80mm$, 波导尺寸 $a = 22.86mm$, $b = 10.16mm$, $\lambda = 29.1mm$, $t = 1mm$ ，用 CST 软件建模并仿真，观察方向图和喇叭中电场等情况

2.2 实验原理

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。

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 ，其 H 面（xz 面）内虚顶点到口径中点的距离为 R_1 ，E 面（yz 面）内虚顶点到口径中心的距离为 R_2

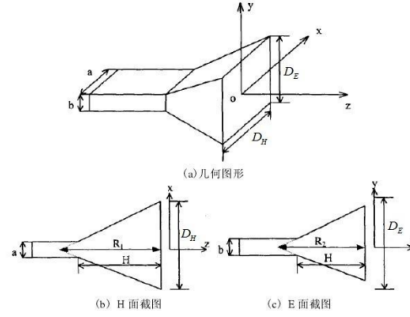


图 1: 角锥喇叭天线示意图

对于矩形波导的尺寸为 $a \times b$ ，喇叭口径尺寸为 $A = D_H \times D_E$ ，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

$$G = 10.8 + 101 \lg(D_H \times D_E / \lambda^2) - \Delta G_H - \Delta G_E (dB)$$

Δ_H, Δ_E 可以由查表获得，参数 α, β 可以由以下公式求得

$$R_1 = \frac{L \times D_H}{D_H - a} \quad \text{式 2}$$

$$R_2 = \frac{L \times D_E}{D_E - b} \quad \text{式 3}$$

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

$$L_E = \sqrt{R_2^2 + \frac{D_E^2}{4}} \quad \text{式 5}$$

$$S_H = A^2 / (8\lambda L_H) \quad \text{式 6}$$

$$S_E = A^2 / (8\lambda L_E) \quad \text{式 7}$$

$$\alpha = 8S_H \quad \text{式 8}$$

$$\beta = 8S_E \quad \text{式 9}$$

图 2: 公式

3 主要仪器设备

CST 仿真软件

4 操作方法和实验步骤

整体参数设置如下：

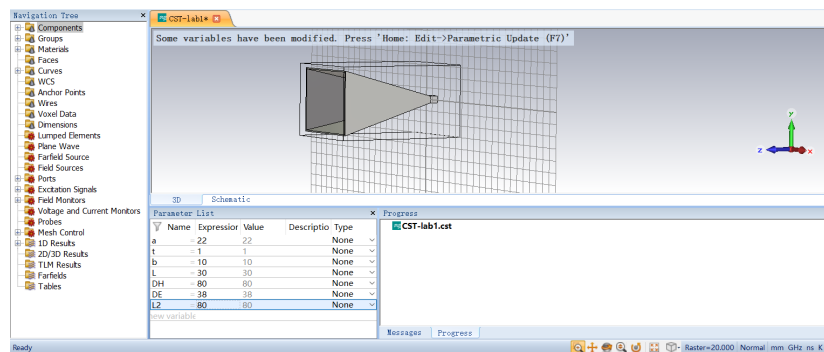


图 3: 整体参数设置

建立矩形

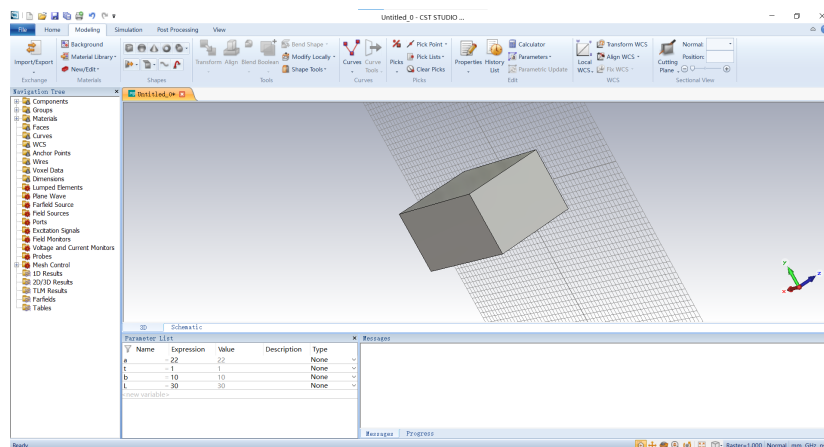


图 4: 建立矩形

画出喇叭

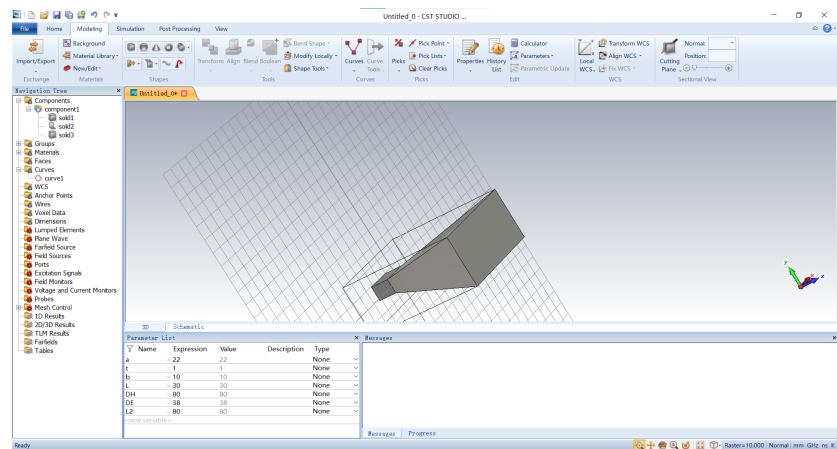


图 5: 画出喇叭

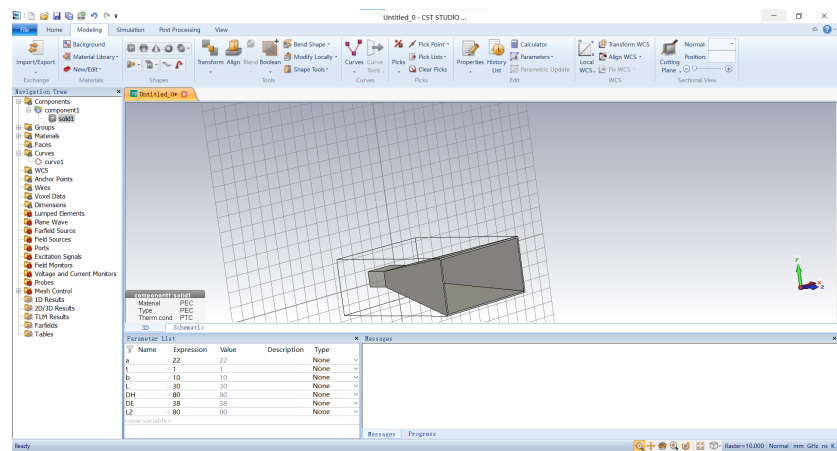


图 6: 画出喇叭

设置边界条件

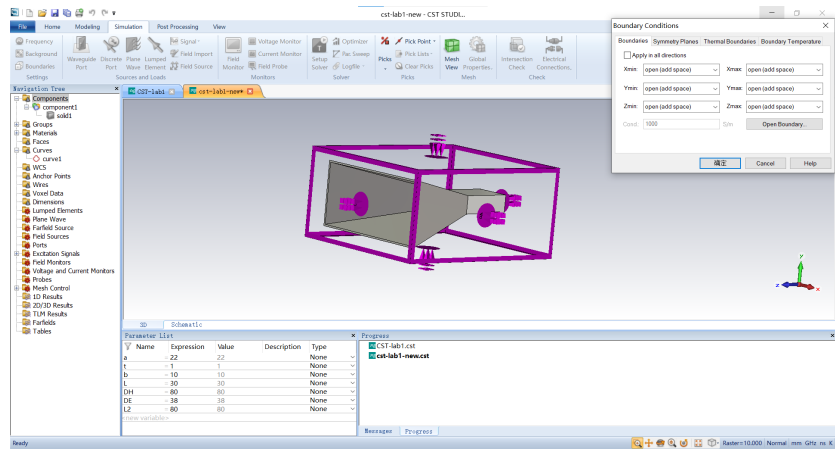


图 7: 设置边界条件

设置端口

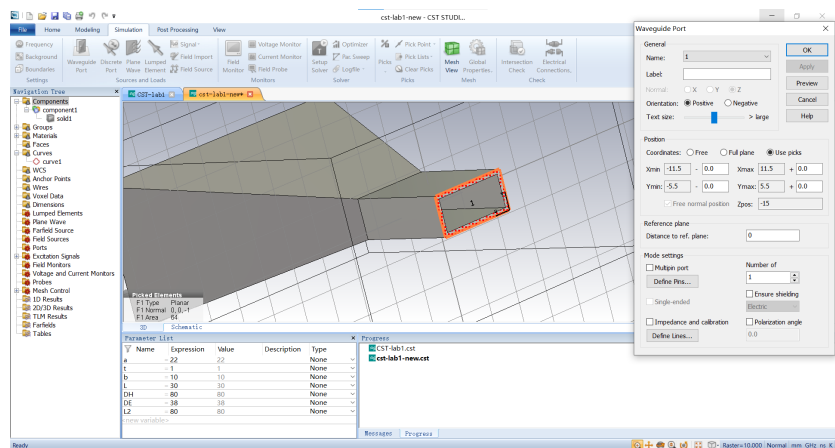


图 8: 设置端口

设置监视器

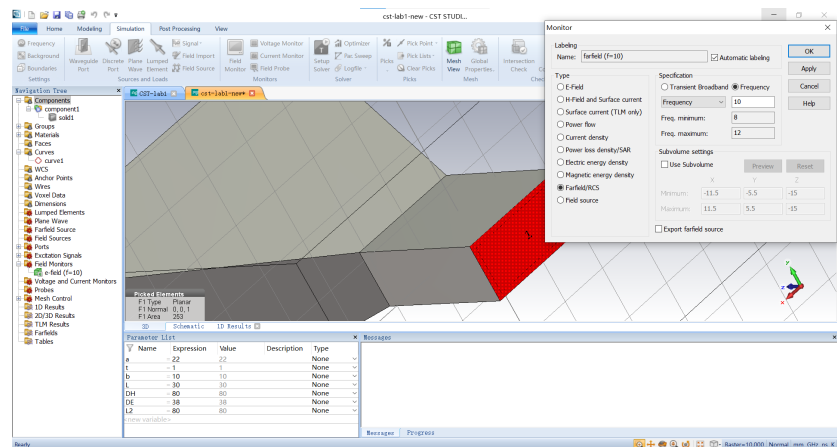


图 9: 设置监视器

开始仿真

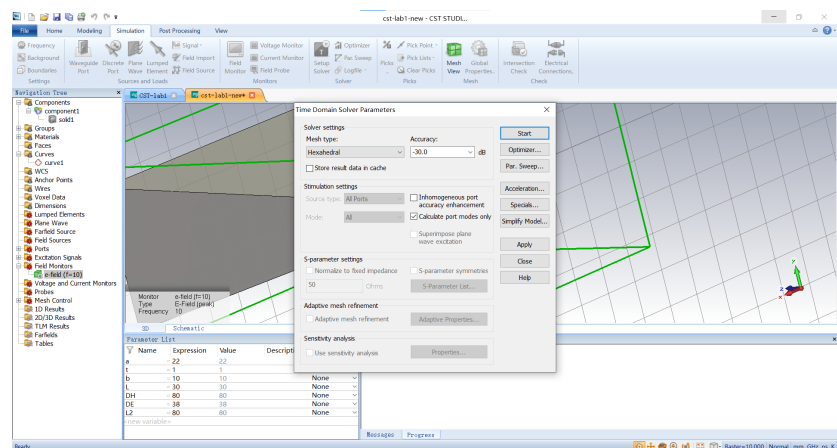


图 10: 开始仿真

Solver Results

```

Build version: 2015.1 Release from 2015-02-20 (change 351467)

Starting adaptive port meshing.

-----
Mode calculation for port 1:
-----
-----
-----

Number of mesh faces filled with PEC due to fill limit restrictions: 0

-----
F-Calc 10
-----
Port   Mode   Type   Z-Wave   Z-Wave-Sigma   Z-Line   F-Cutoff
1      1      TE     538      2.67e-005     ---      7.14
1      2      TE     378      1.71e-005     ---      14.1
1      3      TE     285      1.11e-005     ---      16.6
  
```

Find ☐ Match case

Print... OK

图 11: log-file

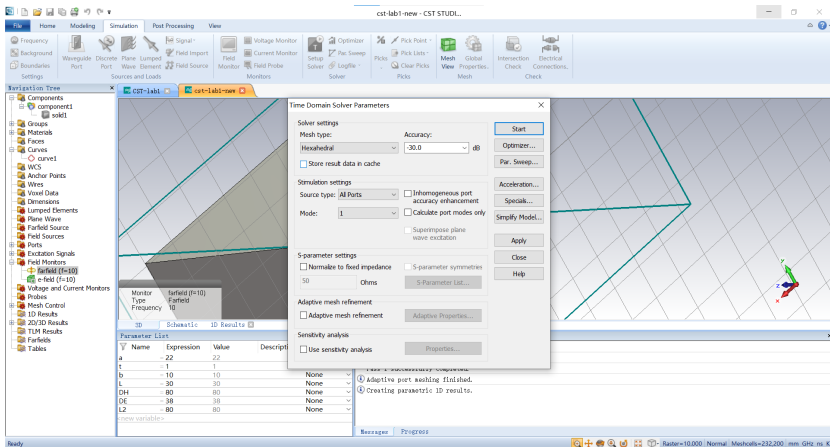


图 12: 继续仿真

5 实验结果与分析

实验得到的仿真图如下:

S_{11} 如下:

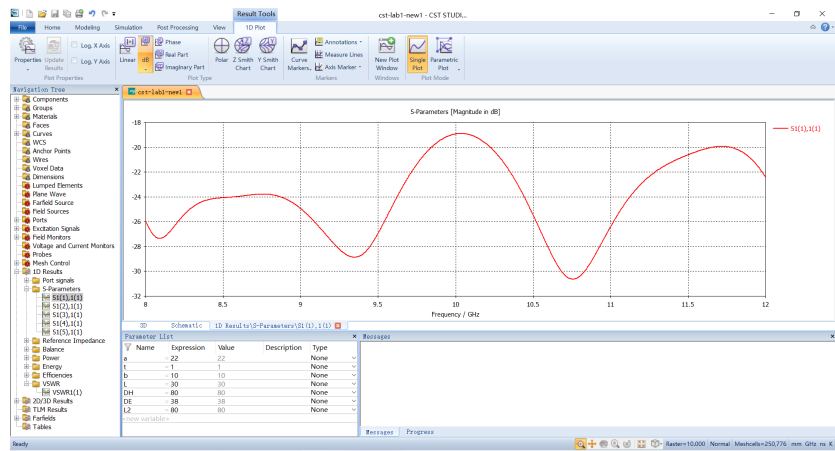


图 13: S11

VSWR 图如下:

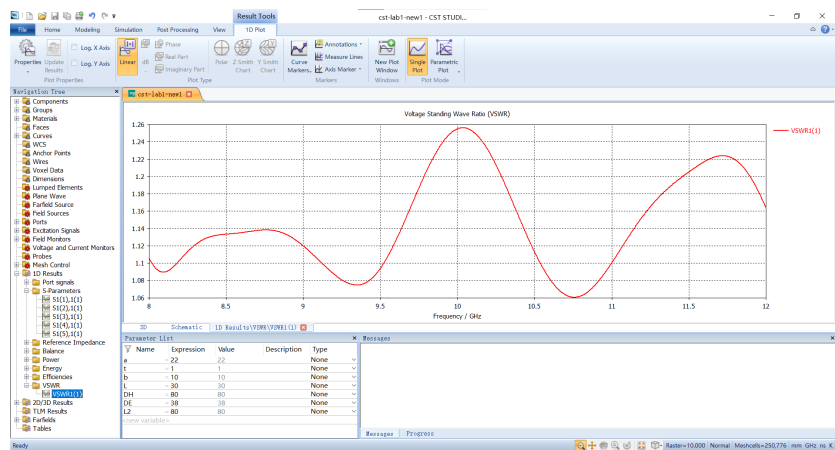


图 14: VSWR

方向图与增益图如下:

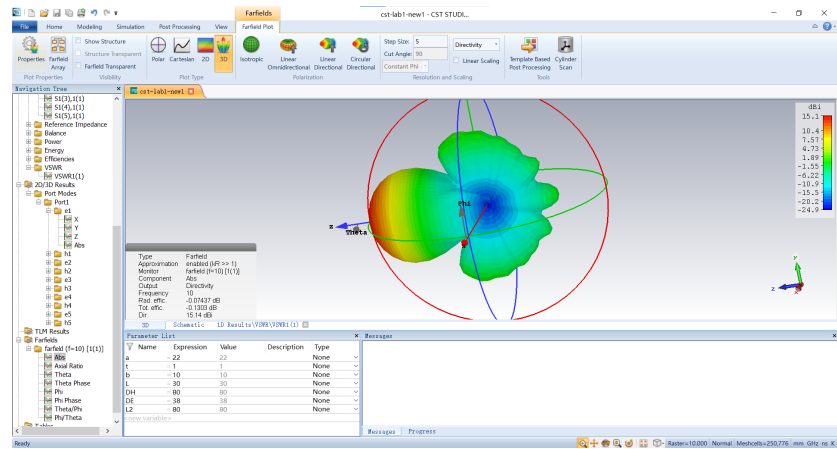


图 15: Abs

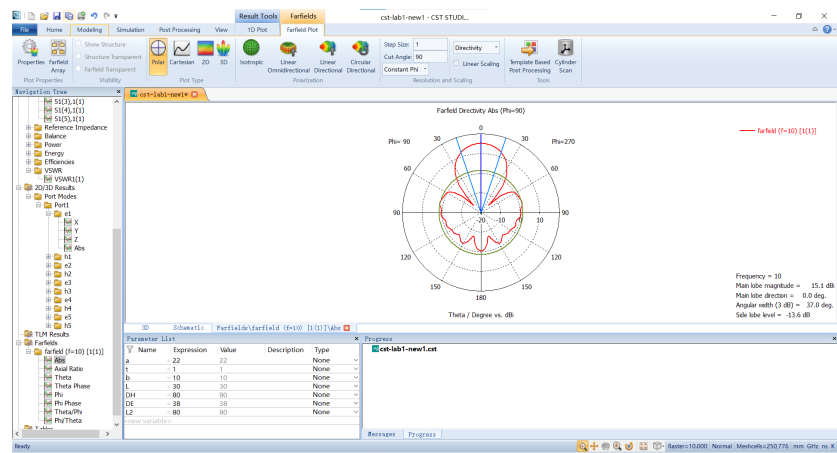


图 16: 方向

端口电场分布如下

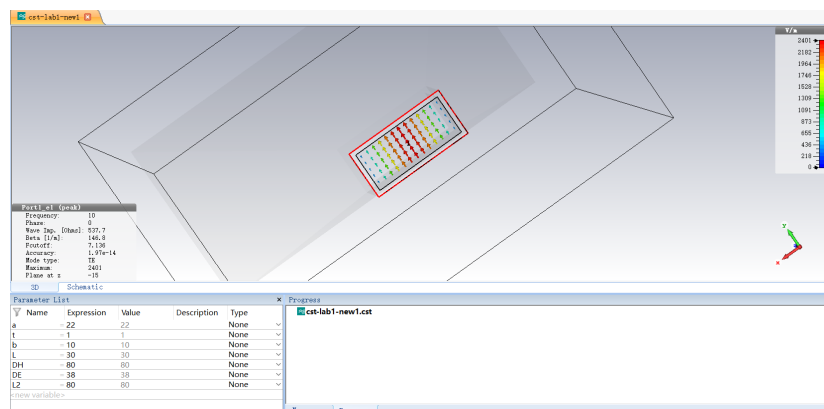


图 17: 端口电场分布

6 讨论、心得

通过本次仿真实验,我对于场波课上所学到的理论知识有了更深入的理解,通过喇叭天线仿真,我对于天线波导等还没有上到的内容也有了一定的了解。