

电子科技大学
2003 年攻读硕士学位研究生入学试题
考试科目： 天线 (410)

注：(1) 应届考生做一~七题。

(2) 在职考生必做一~五题，另在第六~八题中选做任意两题。

(3) 满分 150 分。

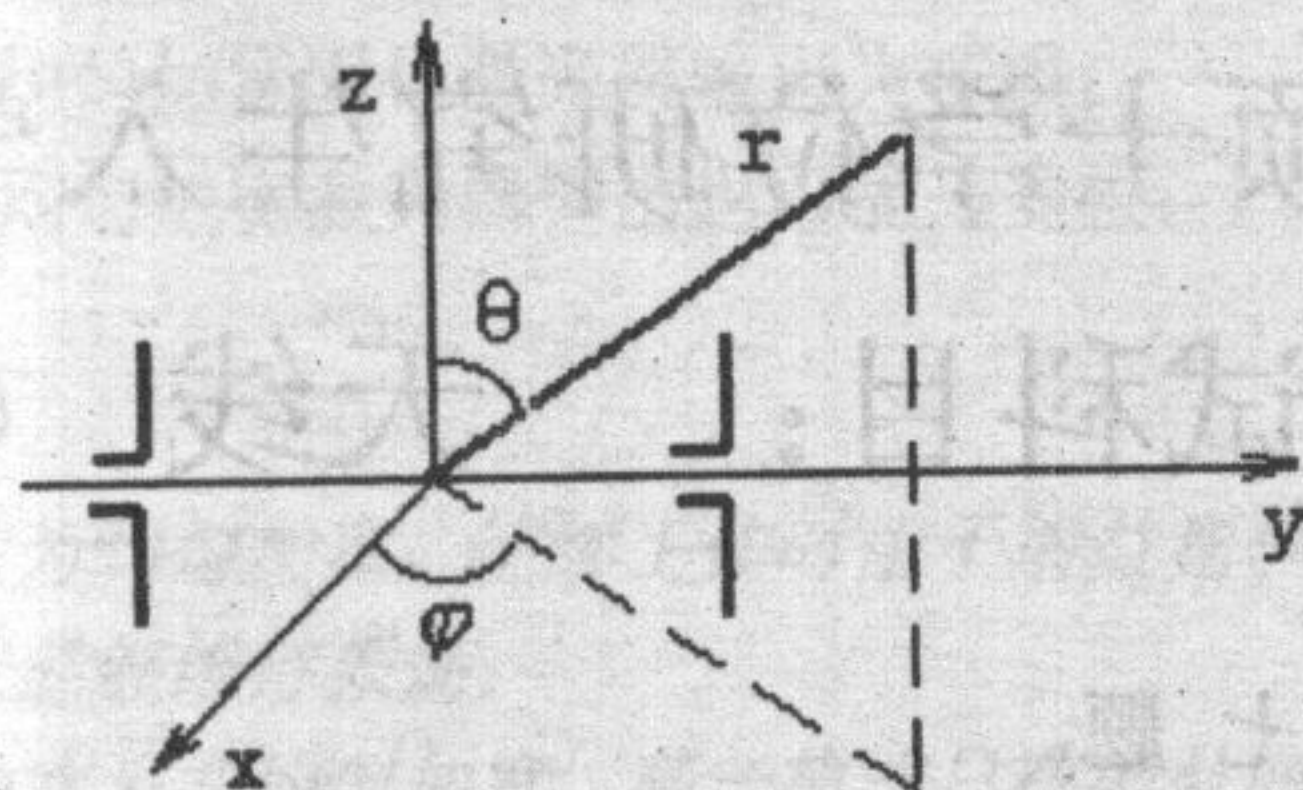
一. 填空 (每空 1.5 分, 共 30 分)

1. 元天线的 E 面方向图形状是_____，H 面方向图是_____。
2. 天线效率的定义是_____。
3. 以半波振子作为比较标准，元天线的方向性系数为_____。
4. 理想地面上 $\lambda/4$ 垂直接地天线的输入阻抗为_____。
5. 圆形同相口径，振幅均匀分布时的方向图函数是_____，第一副瓣电平是_____ dB。
6. 角锥喇叭最佳尺寸时的口径效率为_____。
7. 以圆极化天线作发射，垂直极化天线作接收，其极化失配因子为_____。
8. 与半波对称振子比较，半波折合振子的频带宽度_____。
9. 用角反射器作八木天线的反射器，其目的是_____。
10. 垂直地面放置的盘锥天线辐射_____极化波，它是一种_____频带天线。
11. 间距 $d = \lambda/4$ ，馈电电流相位差 $\alpha = 90^\circ$ 的二元阵阵方向图形状是_____，其最大辐射指向_____。
12. 半波对称振子的方向性函数是_____。半功率波瓣宽度为_____。方向性系数是_____ dB。
13. 分析旋转抛物面天线辐射场，常用的两种方法是_____和_____。

二. 简要分析及回答 (每小题 8 分, 共 56 分。)

1. 由天线方向性系数的定义出发，分析给出由天线方向性函数计算天线方向性系数的一般公式，并由此计算元天线的方向性系数值。

2. 分析给出如图所示等幅同相激励, 间距为 $\lambda/2$ 的半波振子二元阵方向函数表达式, 并分别画出其 E 面, H 面方向图。



3. 画出菱形天线的基本结构及方向图指向。分析给出菱形天线的主要优、缺点。
4. 简述卡塞格伦天线的聚焦原理, 并说明用电流分布法计算卡塞格伦天线辐射场的主要思路过程。
5. 如果用同轴线直接作对称振子的馈电线会产生什么问题? 分析给出短路式对称变换器的结构、尺寸及工作原理。
6. 法向模螺旋天线和轴向模螺旋天线在结构上和性能上有什么不同?
7. 若旋转抛物面天线的口径场振幅沿半径 ρ 的分布函数为:

$$E_{ys} = E_0 \left[1 - \left(\frac{\rho}{a} \right)^2 \right]^m \quad (a \text{ 为口径半径})$$

定性分析当 m 逐渐增大时, 对天线各辐射特性参数的影响。

- 三. 一个矩形同相口径天线, $D_x = 1\text{m}$, $D_y = 0.6\text{m}$, $f = 10\text{GHz}$, 若口径场分布为 $E_{ys} = E_0 \cos\left(\frac{\pi x}{D_x}\right)$ (14 分)

- (1) 给出该口径天线的 E 面, H 面方向图函数表达式。
- (2) 计算给出该口径天线的 E 面, H 面半功率波瓣宽度及第一副瓣电平值 (精确到 0.01)。
- (3) 计算给出该天线考虑口径效率后的增益值 (精确到 0.01)。

- 四. 说明旋转场天线的振子组成、馈电电流及辐射方向图的特点。分析给出:

- ①由元天线组成的旋转场天线辐射电场随空间 θ 和时间 t 变化的方向图因子。
- ②由半波振子组成的旋转场天线辐射电场随空间 θ 和时间 t 变化的方向图因子。 (13 分)

- 五. 以平均特性阻抗作参变量, 画出对称天线输入阻抗 (R_{in}, X_{in}) 随振子电长度变化的曲线 (等值传输线法)。并回答如下问题: (13 分)

1. 从中可以看出对称振子的哪些特性?
2. 解释出现“波长缩短效应”的原因及特点?
3. 分析说明电小振子天线在工程应用中可能碰到的具体问题。

六. 有两副天线, 已知方向性系数分别为 $D_1 = 2\text{dB}$, $D_2 = 5\text{dB}$, 天线效率分别为 $\eta_1 = 0.6$, $\eta_2 = 0.8$ 。(12分)

- ① 如果二者的输入功率相等, 求它们在最大辐射方向上相同距离处的电场振幅之比。
- ② 如果二者的辐射功率相等, 求它们在最大辐射方向上相同距离处的电场振幅之比。
- ③ 如果二者在最大辐射方向上相同距离处的电场相等, 求它们的辐射功率

比值 $\frac{P_{v1}}{P_{v2}}$ 和输入功率比值 $\frac{P_{m1}}{P_{m2}}$ 。

七. 简述抛物面天线空间衰减的物理含义。给出空间衰减因子的定义式及计算式。已知某旋转抛物面天线焦径比 $f/D=0.37$, 其馈源方向图为 $F(\psi)=\cos\psi$ 。计算给出考虑空间衰减后, 该抛物面天线的口径场边缘照射相对电平值(精确到 0.01)。(12分)

八. 给出电磁对偶关系的互换原则。已知放于 Z 轴上的电偶极子(元天线)在远区的电场分量为:

$$E_\theta = j \frac{I l \eta}{2 \lambda r} \sin\theta \cdot e^{-j\beta r}$$

用电磁对偶互换原则写出磁偶极子产生于远区的电场, 磁场分量表达式, 并画出磁偶极子在 H 面的方向图。(12分)