

# 电子科技大学

## 2004 年攻读硕士学位研究生入学试题

### 科目名称: 410 天线

注: 满分 150 分。

#### (一) 填空题 ((每空 1.5 分, 共 30 分))

1. 半波对称振子的直径越粗, 则它的平均特性阻抗\_\_\_\_\_。
2. 元天线的方向性函数为\_\_\_\_\_, 半功率波瓣宽度为\_\_\_\_\_。
3. 矩形同相口径场振幅为均匀分布时, 主平面方向性函数为\_\_\_\_\_, 第一副瓣电平是\_\_\_\_\_ (dB), 口径利用系数为\_\_\_\_\_。
4. H 面扇形喇叭的最佳长度为\_\_\_\_\_。
5. 八木天线的主要优点是\_\_\_\_\_, 缺点是\_\_\_\_\_。
6. 惠更斯元的归一化方向性函数是\_\_\_\_\_, 方向图形状为\_\_\_\_\_。
7. 计算线天线输入阻抗常用的方法是\_\_\_\_\_, 和\_\_\_\_\_。
8. 按镜像原理, 理想导电地面上的水平线天线, 其天线像是\_\_\_\_\_。
9. 轴向模螺旋天线一圈的周长接近为\_\_\_\_\_。
10. 天线的极化匹配是指\_\_\_\_\_。
11. 最佳照射时, 旋转抛物面天线的增益因子  $g$  等于\_\_\_\_\_,  $f/D$  等于\_\_\_\_\_。
12. 当  $d = \lambda/2$ ,  $\alpha = 0^\circ$  时, 二元阵阵因子方向图形状为\_\_\_\_\_。

#### (二) 简要分析及回答 ((每小题 8 分, 共 48 分))

1. 分析说明口径场振幅分布和线性相位分布对天线方向图的影响。
2. 画出半波折合天线结构及线上电流分布示意图。简要分析其辐射电阻为  $300 \Omega$  的道理。

3. 试述用坡印亭矢量法求天线辐射电阻的基本分析过程,并计算半波天线的辐射电阻.
4. 画出阿基米德螺旋天线结构示意图. 它有哪些两种主要工作模式? 分析说明其宽频带工作原理.
5. 简述用巴俾涅原理分析开槽天线的主要结论. 说明波导开槽天线阵的分类及主要优缺点.
6. 简述空间衰减因子的定义. 某卡塞格伦天线,  $f/D=0.3$ , 放大率  $M=4$ , 按等效抛物面原理求它的空间衰减因子 SA. 注:  $M=\text{tg}(\psi_0/2)/\text{tg}(\phi_0/2)$

(三) (12分) 两个平行于  $z$  轴放置的等幅馈电半波天线, 沿  $x$  轴排列成二元阵, 已知  $d=\lambda/4$ , 馈电相位差  $\alpha=90^\circ$ , 要求:

(1) 分析给出 H 面和 E 面的方向性函数.

(2) 画出 H 面和 E 面的方向图.

(四) ((18分)) 单元间距为  $d$  的  $n$  元均匀直线式天线阵,

(1) 分析推证给出归一化阵因子表达式.

(2) 当  $d$  逐渐减小而过渡为连续线源, 且线源电长度很大时, 给出等幅同相线源的归一化阵因子表达式.

(3) 分析给出该直线阵不出现栅瓣的条件.

(4) 20 个单元的均匀侧射式直线阵,  $d=\lambda/2$ , 求半功率波瓣宽度值.

(5) 当  $d=0.6\lambda$ , 天线最大指向偏离阵轴  $\theta=30^\circ$  时, 求相邻单元的馈电相位差.

(五) (14分) 画图分析抛物面天线将馈源辐射的球面波变成平面波的道理. 解释说明旋转抛物面天线有“最佳照射”的原因.

(六) (15分) 设计一个最佳角锥喇叭馈源, 要求: 工作频率  $f=10\text{GHz}$ , 喇叭的两个主平面内, 主瓣  $-10\text{dB}$  电平之间的宽度为  $70^\circ$ , 馈电波导尺寸  $a \times b = 22.86 \times 10.16 \text{ mm}^2$ . 计算给出角锥喇叭的口径尺寸  $D_E$ ,  $D_H$  和长度  $R_E$ ,  $R_H$ .

((计算精确到小数点后两位))

(七) ((13分)) 旋转抛物面天线馈源的相位中心沿纵向偏焦距离为  $\Delta\rho$ , 要求馈源纵向偏焦引起的最大相位差不超过  $\pi/8$ .

(1) 分析推证给出容许的最大纵向偏焦量  $\Delta\rho$  的计算公式.

(2) 若工作波长为  $3.2 \text{ cm}$ , 抛物面  $f/D=0.4$ , 计算容许的最大纵向偏焦量  $\Delta\rho$ .

(3) 馈源纵向偏焦对抛物面天线辐射性能有些什么主要影响?