

## 一、填空、单选题

1. 天线应具有\_\_辐射\_\_或\_\_接收\_\_电磁波的能力，亦即天线应具有\_\_方向\_\_性。
2. 接收天线的方向性与该天线用作发射天线时的方向性完全\_\_相同\_\_，这称为天线方向性的\_\_互易\_\_原理。
3. 电基本振子沿  $z$  轴放置于坐标原点处，则辐射场沿\_\_ $r$ \_\_方向传播，电场方向为\_\_ $\theta$ \_\_方向，磁场方向为  $\varphi$  向；辐射波为\_\_线\_\_极化波，等相位面的形状为\_\_球面\_\_。电基本振子的归一化方向图函数为\_\_ $F(\theta)=|\sin \theta|$ \_\_，其半功率波瓣宽度为\_\_ $\pi/2$ \_\_。
4. 引向天线又称为八木天线，它由一个\_\_有源\_\_振子及若干个无源振子组成。无源振子分别具有引导或\_\_反射\_\_的作用，故称为引向器或反射器。在无源振子中较\_\_长\_\_的一个振子为反射器，其余均为\_\_引向器\_\_。工程中常常采用\_\_折合振子\_\_作为引向天线的有源振子，这样的选择不仅可以提高输入阻抗，而且可以拓宽引向天线的\_\_频带\_\_。
5. 天线上电流按行波分布的天线称为\_\_行波\_\_天线，该类天线最大的特点是具有\_\_宽频带\_\_特性。常用的天线形式有：\_\_行波单导线\_\_天线和\_\_菱形\_\_天线。
6. 非频变天线的导出基于\_\_相似\_\_原理。对于实用的天线，要实现非频变特性必须满足\_\_角度\_\_条件和\_\_终端效应弱\_\_两个条件。\_\_平面等角螺旋\_\_天线和\_\_阿基米德螺旋天线\_\_天线就是由此原理提出的天线形式。
7. 为了提高鞭状天线的效率，主要从提高辐射电阻和减小\_\_减小损耗电阻\_\_两个方面进行。其中提高辐射电阻可以采用\_\_加顶负载\_\_和加电感线圈等方法，而降低损耗电阻可以采用\_\_埋地线\_\_或在地面上架设地网或平衡器的方法。
8. 对数周期天线是\_\_非频变\_\_天线的一种类型，其中对数周期振子阵天线因频带极宽及结构简单得到广泛应用。对数周期振子阵天线的馈电点选在\_\_最短振子\_\_处，采用\_\_交叉\_\_馈电，天线的最大辐射方向沿集合线从最长振子指向最短振子方向，形成\_\_端射阵\_\_。
9. 在波导或空腔谐振器上开出一个或数个缝隙以辐射或接收电磁波的天线被称为\_\_缝隙\_\_天线，为了提高该天线的\_\_方向性\_\_，可以通过构成缝隙天线阵来实现。
10. 天线与馈线之间连接时要考虑\_\_阻抗匹配\_\_和\_\_平衡馈电\_\_两个问题。
11. 在各单元天线为\_\_相似元\_\_的条件下，天线阵的方向函数是\_\_单元因子\_\_与\_\_阵因子\_\_的乘积，这个特性称为\_\_方向图乘积定理\_\_。
12. 分析面天线的辐射问题，通常采用\_\_口径场法\_\_，它基于惠更斯菲涅尔原理。面天线的基本辐射元是\_\_惠更斯元\_\_。
13. 在喇叭天线长度一定的情况下，增加口径尺寸可以增大喇叭天线的\_\_方向系数\_\_，但是，当口径的尺寸增大到超过某定值后，口径上的相位差别过大又会导致方向系数反而减小，这种现象表明喇叭天线有一个\_\_最佳喇叭尺寸\_\_，对应该尺寸的喇叭天线方向系数最大。具有最大

的喇叭天线称为\_\_\_\_\_最佳喇叭\_\_\_\_\_天线。

14. 关于发射机与天线的阻抗问题的描述, 错误的是 A。

A: 匹配的好坏可以用阻抗的模值来衡量

B: 二者之间必须阻抗匹配

C: 匹配的好坏将影响功率的传输效率

D: 工作频带之外可以不管阻抗是否匹配

15. 关于电基本振子的辐射方向图, 下列说法中正确的是 A。

A: E 面半功率波瓣宽度为  $90^\circ$

B: E 面半功率波瓣宽度为  $180^\circ$

C: H 面半功率波瓣宽度为  $90^\circ$

D: H 面半功率波瓣宽度为  $180^\circ$

16. 关于沿着  $z$  轴放置的, 中心在原点  $o$  的长度为  $2l$  的对称振子, 下列说法错误的是 A。

A:  $l/\lambda=1$  时, 最大辐射方向为  $\theta=\pi/2$

B: 当  $\theta=0$  时, 辐射场总是零

C: 短振子的归一化方向图与电基本振子相同

D:  $l/\lambda \leq 0.5$  时, 振子臂上的电流是同向的

17. 关于对数周期天线, 下列叙述正确的是: B。

A: 对数周期天线的集合线上的电流为驻波电流

B: 对数周期天线主辐射方向指向短振子一端

C: 对数周期天线是一种窄带天线

D: 对数周期天线呈现相同性能的周期为比例因子  $\tau$

18. 接收天线与发射天线的作用是一个 (①) 的过程, 同一副天线用作发射和用作接收的特性参数是 (②) 的。接收天线特性参数的定义与发射天线是 (③) 的。上述三处空白应依次填入 D。

A: ①可逆、②不同、③不同

B: ①互易、②不同、③相同

C: ①互易、②相同、③相同

D: ①可逆、②相同、③不同

19. 下列哪个参数不是发射天线的电参数 D。

A: 有效高度

B: 输入阻抗

C: 增益

D: 等效噪声温度

20. 下列天线分类法不一致的是 A。

A: 全向天线、螺旋天线、行波天线

B: 长波天线、短波天线、中波天线

C: 电视天线、广播天线、遥测天线

D: 半波振子、短振子、全波振子

## 二、

设计一副工作频率为  $84 \sim 200\text{MHz}$  的对数周期天线, 要求天线方向系数不小于为  $7.5\text{dB}$ 。

( $\tau=0.865$ ,  $\sigma=0.156$  最后结果的结构尺寸表格中间单元可省略)

$$\text{解: } \because K_1 = 1.01 - 0.519\tau = 0.5455 = 0.5610$$

$$K_2 = 7.10\tau^3 - 21.3\tau^2 + 21.98\tau - 7.30 + \sigma(21.82 - 66\tau + 62.12\tau^2 - 18.29\tau^3) = 0.2741$$

$\therefore$

$$L_1 = K_1 \lambda_L = K_1 \cdot \frac{c}{f_{\min}} = 2.0030\text{m}$$

$$L_N = K_2 \lambda_H = K_2 \cdot \frac{c}{f_{\max}} = 0.4112\text{m}$$

$$\text{又, } N = 1 + \frac{\lg B_s}{\lg(1/\tau)} = 1 + \frac{\lg(L_1/L_N)}{\lg(1/\tau)} = 11.91, \quad \text{取 } N=12$$

则，可计算天线结构尺寸，并列表如下：

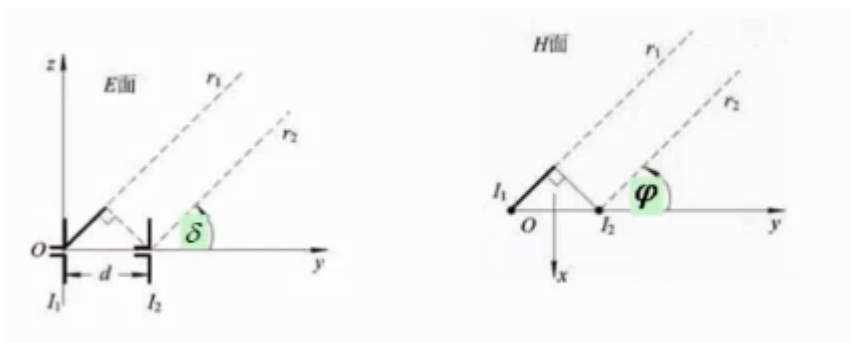
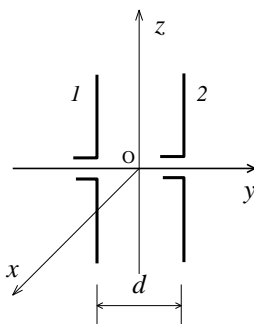
（从最长振子长度  $L_1$  作为起始点，计算  $L_n$ 、 $d_n$ 、 $R_n$ ，其中，

$$L_{n+1} = \pi L_n, \quad d_n = 2L_n \sigma, \quad d_{n+1} = \tau d_n, \quad R_n = \frac{\frac{L_n}{\tan \frac{\alpha}{2}}}{2}, \quad R_{n+1} = \pi R_n, \quad \alpha = 2 \arctan \frac{1-\tau}{4\sigma}$$

结构尺寸	1	2	3	...	N-1	N
$L_n$ (m)	2.0030	1.7326	1.4987	...	0.4697	0.4063
$d_n$ (m)	0.6249	0.5406	0.4676	...	0.1466	无
$R_n$ (m)	4.6320	4.0067	3.4658	...	1.0863	0.9397

三、

二半波振子等幅反相激励，排列位置如图 1 所示，间距  $d=\lambda/2$ ，写出其 E 面和 H 面方向函数并概画方向图。



解：二半波振子等幅反相激励，则  $m=1$ ， $\xi=\pi$ ，且距离为  $d=\lambda/2$

当两个振子如图 1 放置时，其  $E$  面为包含两个振子的  $yo z$  平面， $H$  面为与两个振子垂直的  $xoy$  平面，如图 2 所示。

在  $E$  面内，两个振子到场点的波程差为  $\Delta r=r_1-r_2=d \cos \delta$ ，相应的相位差为  $\psi=\xi+k \Delta r=\pi+k d \cos \delta$

阵因子为

$$f_a(\delta)=\left|2 \cos \frac{\Psi}{2}\right|=\left|2 \sin \left(\frac{1}{2} k d \cos \delta\right)\right|$$

元因子为

$$f_1(\delta)=\left|\frac{\cos \left(\frac{\pi}{2} \sin \delta\right)}{\cos \delta}\right|$$

于是，根据方向图乘积定理，可得  $E$  面方向函数为

$$f_z(\delta)=f_1(\delta) \cdot f_a(\delta)=\left|\frac{\cos \left(\frac{\pi}{2} \sin \delta\right)}{\cos \delta}\right| \cdot\left|2 \sin \left(\frac{1}{2} k d \cos \delta\right)\right|$$

当  $d=\lambda/2$  时， $E$  面方向函数为

$$F_z(\delta)=\left|\frac{\cos \left(\frac{\pi}{2} \sin \delta\right)}{\cos \delta}\right| \cdot\left|\sin \left(\frac{\pi}{2} \cos \delta\right)\right|$$

相应的  $E$  面归一化方向图如图 3 所示。

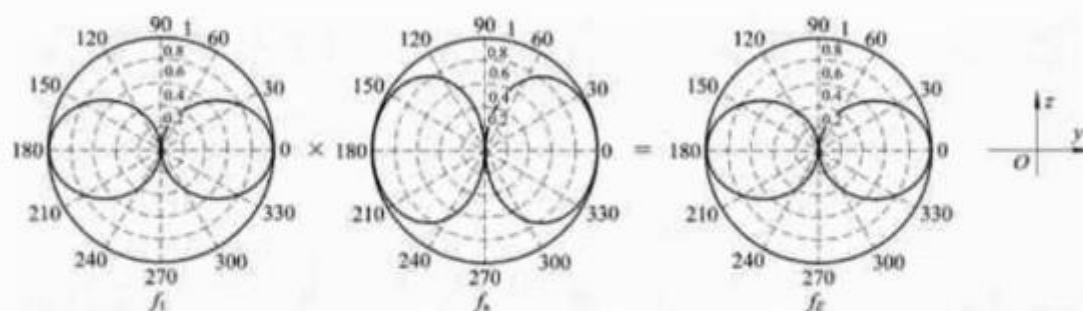


图 3

在  $H$  面内，两个振子到场点的波程差为  $\Delta r=r_1-r_2=d \cos \varphi$ ，相应的相位差为  $\psi=\xi+k \Delta r=\pi+k d \cos \varphi$

阵因子为  $f_a(\varphi)=\left|1+m e^{j \psi}\right|=\left|2 \cos \frac{\psi}{2}\right|=\left|2 \sin \left(\frac{1}{2} k d \cos \varphi\right)\right| \mathbb{I}$

元因子为  $f_1(\varphi)=1$

于是，根据方向图乘积定理，可得  $H$  面方向函数为

$$f_H(\varphi) = f_1(\varphi) \cdot f_2(\varphi) = 1 \cdot \left| 2\sin\left(\frac{1}{2}kd\cos\varphi\right) \right| = \left| 2\sin\left(\frac{1}{2}kd\cos\varphi\right) \right|$$

当  $d=\lambda/2$  时， $H$ 面方向函数为  $f_H(\varphi) = \left| 2\sin\left(\frac{\pi}{2}\cos\varphi\right) \right|$

相应的  $H$ 面归一化方向图如图 4 所示。

