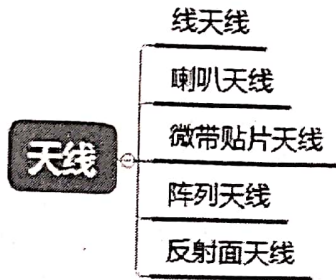


天线与传播



定义：天线是导行波到自由空间波的换能器

1、基本振子的辐射场

天线的工作区域的划分：

$r \geq 2\lambda$ 电小天线的远场区域

$r \geq \frac{2L_{\max}^2}{\lambda}$ 电大天线的远场区域

天线远场特性表证：

*功率密度的径向分量不等于零，横向分量等于零

*功率密度的幅度与距离平方成反比

*电场和磁场的幅度和离开天线的距离成反比

*电场和磁场是同相的且通过自由空间波阻抗直接相连 $E = Z_{F0}H$

*电场和磁场径向分量为零

$$\vec{E}(r, \theta, \varphi) = E_{\theta}(r, \theta, \varphi)\vec{e}_{\theta} + E_{\varphi}(r, \theta, \varphi)\vec{e}_{\varphi}$$

$$E_{\theta}(r, \theta, \varphi); E_{\varphi}(r, \theta, \varphi) \sim \frac{e^{-jkr}}{r}$$

① 各相同性辐射器：

2、天线的电参数

② 1. 实标量场模式 G ：天线电场(或磁场)与各相同性辐射器在相同距离上的电场(或磁场)相等。

3、了解电波传播

$$G(\theta, \varphi) = \frac{E(r, \theta, \varphi)}{E(r)} \Big|_{r \rightarrow \infty} = \frac{H(r, \theta, \varphi)}{H(r)} \Big|_{r \rightarrow \infty} \text{场模式}$$

③ 2. 归一化场模式： $C(\theta, \varphi) = \frac{E(r, \theta, \varphi)}{E_{\max}(r)} \Big|_{r \rightarrow \infty} = \frac{H(r, \theta, \varphi)}{H_{\max}(r)} \Big|_{r \rightarrow \infty}$

相同距离天线最大电场(或磁场) ↑

通常用对数标度给出。

④ 主瓣(最大功率传输) 副瓣, 旁瓣电平(定有, 低)。

功率模数 D ：天线功率密度对各相同性辐射器功率密度归一化。

$$D(\theta, \varphi) = \frac{S(r, \theta, \varphi)}{S(r)} \Big|_{r \rightarrow \infty} = G^2(\theta, \varphi) = D^0 C^2(\theta, \varphi)$$

其中方向性 D 是功率模数最大值 $D = \max\{D(\theta, \varphi)\}$ $D^0(\theta, \varphi)/dB = 10 \lg(D(\theta, \varphi)) = 20 \lg(G(\theta, \varphi))$

④有效捕获面积 A_{eff} : 将 ~~功率~~ 平均功率密度 S 与传递负载阻抗的功率 P 进行 联系 关联

$$P = A_{eff} \cdot S$$

$$A_{eff} \text{ 由 } D \text{ 与 } \lambda \text{ 确定} \quad A_{eff} = \frac{\lambda^2}{4\pi} D \quad (\text{没有天线损耗})$$

⑤天线效率:

金属和介质损耗

$$\eta = \frac{P_{rad}}{P_{acc}} = \frac{P_{rad}}{P_T - P_r} = \frac{P_{rad}}{P_{rad} + P_{ds}} \leq 1$$

辐射功率 接收功率 热

同时考虑反射损耗

$$\eta_{total} = \frac{P_{rad}}{P_T} = (1 - |S_{11}|^2) \eta \leq \eta \leq 1$$

⑥天线增益 G : $G = \eta D$

⑦等效各向同性辐射功率 (EIRP).
(P 是馈线送到天线的发射功率)

$$EIRP = G P$$

阻抗匹配和带宽:

$$Z_A = R_A + jX_A$$

$$R_A = \underbrace{R_{rad}}_{\text{辐射电阻}} + R_{abs} \quad \uparrow \quad \text{天线结构中电阻和介质损耗}$$

反射系数:

$$\Gamma_A = S_{11} = \frac{Z_A - Z_0}{Z_A + Z_0}$$

⑧天线标准类型: