

什么是天线 天线基础

对于无线通讯产品设计的工程师来说，设计一个天线，是必须的一项技能。
天线设计当然涉及到尺寸大小，材质。当设计师说我要个天线的时候，他还需要告诉天线设计师，这个天线的工作频率，增益，极化要求等。

我们慢慢梳理一下这些天线的基本特征吧。

天线又是怎么工作的的？

频率

频率是单位时间内完成周期性变化的次数，是描述周期运动频繁程度的量
谐波（正弦波、余弦波）、波长、频率、光速基础

天线是由谐波叠加而成的。 无论什么天线，也不管是什么信号，天线传输的就靠波长和频率。

频段

频段指的是电磁波的频率范围，单位为 Hz，按照频率的大小，可以分为：
超低频（VLF）3 kHz~30 kHz，对应电磁波的波长为甚长波 100 km~10 km。
低频（LF）30 kHz ~300 kHz，对应电磁波的波长为长波 10 km~1 km。
中频（MF）300 kHz~3000 kHz，对应电磁波的波长为中波 1000 m~100 m。
高频（HF）3 MHz~30 MHz，对应电磁波的波长为短波 100 m~10 m。
甚高频（VHF）30 MHz~300 MHz，对应电磁波的波长为米波 10 m~1 m。
特高频（UHF）300 MHz~3000 MHz，对应电磁波的波长为分米波 100cm~10 cm。
超高频（SHF）3 GHz~30 GHz，对应电磁波的波长为厘米波 10 cm~1 cm。
极高频（EHF）30 GHz~300 GHz，对应电磁波的波长为毫米波 10 mm~1 mm。
至高频 300 GHz~3000 GHz，，对应电磁波的波长为丝米波 1 mm~0.1 mm。

辐射方向图

天线辐射方向图是指在离天线一定距离处，辐射场的相对场强（归一化模值）随方向变化的图形。

场区

天线场一般分为那几个区域,各有什么特点

- 1、电抗性近场区 **bai** (reactive)：紧邻天线的、以电抗性场为 **du** 主的天线区。
- 2、辐射近场区 (radiating)：在电抗性 **dao** 近场和远场区之间的天线场区，在该场区辐射场起主要作用，电磁场在不同角度上的分布与离天线的距离有关。
- 3、远场区，电磁场随角度的分布基本上与天线距离无关的天线场区。在自由空间，如果天线最大口径 **D** 远大于波长 **A**，远场区离天线的距离一般取大于 $2D^2/A$ 。

方向性

方向性对天线是非常重要的。它是天线辐射方向图“指向性”的度量。

天线效率

天线效率是指天线辐射出去的功率（即有效地转换电磁波部分的功率）和输入到天线的有功功率之比。它是恒小于 1 的数值。

天线增益

天线增益通常是指产生最大增益的方向上的增益

单位为 **dBi** 或者 **dBd**，两者的区别是参考基准不同，前者的参考基准是全方向性天线（在空间各个方向辐射特性相同的天线），后者的参考基准是偶极子天线（可以简单理解为双向天线）。为了更好的理解天线增益，用此公式举例如下：要在空间某点产生一定大小的信号，用理想的辐射源如需 **126 W** 的输入功率才能获得，假设某个天线的增益为 **18 dBd**，则用此天线需要输入的功率大小用上面的计算公式列式为

波瓣宽度和旁瓣

天线的远场辐射方向图经常由波瓣宽度和旁瓣水平来描述。这里通过一个例子来讲解。

由此可见，天线增益其实表示的是将理想的辐射能量在空间某点上放大的效果，此例中就是相当于将 **2 W** 的辐射能量放大到了 **126 W** 辐射能量所达到的效果，从这一点上来看，天线增益与有源电路增益相比有本质区别：有源电路的增益是定量描述某个器件将某个数值的功率真实放大到多少倍的能力。

天线增益不仅是天线最重要的参数之一，而且对无线通信系统的运行质量也非常重要，增加天线增益，就可以增大某个方向上的信号覆盖范围，或者范围不变，但该范围内的信号强度增强。对于单天线而言，要想提高天线的增益，最简单的办法就是将天线的发射方向进一步缩窄，就是所谓的缩窄波瓣宽度。而这种方法在实际应用中对系统性能改善毕竟有限。通常直接提升带宽和频谱的方法也会受到各种条件制约，也不能无限制地增加。在带宽和频谱不

变的前提下，为了提高系统的用户容量、数据吞吐量和覆盖距离和范围，智能天线技术和 MIMO 技术应运而生。其中智能天线技术利用多个天线组成天线阵列，利用天线之间的位置关系，通过向用户发送相同的数据，相当于某个方向上集中辐射能量，从而提高天线增益，而 MIMO 技术则在收发端都采用多个天线系统，利用多径传播等电磁波特性，发收不同数据，提高传输效率的同时，实现了空间复用。从天线增益角度看，也可以认为不增大单个天线增益，而是增加天线数量，从而获得收发天线增益乘积的效果。另外，无论天线阵列还是 MIMO 技术在传输信号时都采用了分集的技术，而该技术能够降低信号衰落的机会，减小信噪比的波动，从而获取一部分额外的增益，称之为分集增益。MIMO 技术已经在基于 LTE 技术的 4G 网络中得到广泛应用。

阻抗

天线阻抗可以解释为天线馈电端口上的电压与电流之比。列出了传输线的低频、高频模型。天线原理要求天线必须与传输线“阻抗匹配”，否则天线不能辐射。VSWR 的概念可以解释为天线匹配程度的度量。

带宽

天线的带宽，就是天线的工作频段。

设计时提带宽这个指标，是根据你的系统的收发频段和信号带宽需求来确定的。

例如你的信号是宽频的（例如 UWB），则你的天线也必需是宽频的。

天线的目的是把信号发射出去或接收下来。因此，需要根据信号自己的带宽和调制到射频上的频率来确定天线的带宽。

有时候一副天线满足多个信号的发射接收需求，则也会设计成宽带的。

宽带，应该是天线的大趋势。

电磁波的极化

电磁波的极化就是电场的方向，电磁波的极化分为水平线极化、垂直线极化、左旋圆极化、右旋圆极化四种。当无线电波的电场方向为水平（与地面方向一致），磁场方向为垂直就是水平线极化，电场方向为垂直（就是上下方向），磁场方向为水平就是垂直线极化，当无线电波的电场方向和磁场方向都顺时针转动（从发射方向看过去）就是右旋圆极化，当无线电波的电场方向和磁场方向都逆时针转动就是左旋圆极化，无线电波的电场方向、磁场方向、运动（传播）方向永远是互相垂直的 X、Y、Z 轴三个方向。形成四种无线电波的原因与发射天线的方向与设计有关

天线的极化

天线也可以以其极化特性来分类，天线对与其极化类型相同的平面波最敏感。这是一个基本的天线概念。

如果极化电波的电场强度始终在垂直于传播方向的（横）平面内向，其电场矢量的端点沿一

闭合轨迹移动，则这一极电磁波称为平面极化波。电场的矢端轨迹称为极化曲线，并按极化曲线的形状对极化波命名。

若该轨迹是直线，则称为直线极化；若轨迹是圆，则称为圆极化；若轨迹是椭圆，则称为椭圆极化。

有效孔径

有效孔径天线的概念，是一个权力的措施，由天线捕获 从一个平面波。有效孔径可以表示为天线增益功能和 利益的波长。

天线温度

天线温度是天线输出功率的一种度量，不表示天线本身的性质，而与天线和环境介质的温度无关。它表示当天线以一个等效电阻代替时，为取得与接收天线射电功率 w 相同的噪声功率输出，该电阻应具有的温度。

天线为什么会辐射？

天线基础部分总结了天线为什么辐射这个话题。核心观点是辐射是由电子流过导线的方式产生。

所有东西都有辐射，就像你站在暖炉前面能感觉到温暖一个道理。

但我觉得，想问天线造成的辐射是否有害吧，

从有害角度来讲，你日常生活中和任何天线的相对距离都是无害的。

好了，天线的基础解释就到这里了，如果小伙伴还有什么问题，可以来信问哦。