

相控阵的角分辨力和精度

临菲信息技术港

角分辨力取决于阵列设计，在 beamforming 时，也与算法有关，不过，在此只谈谈基本问题，不说算法的事。

角分辨力的含义是：比如，如果有两个信号，一个在 50 度，另一个在 52 度，（都以某个方向为参考），如果有一阵列，主波束对准 50 度方向接收信号，但同时 52 度的信号也进来了，就说明它的角分辨力不够，接收时没法“区分开”这两个相差 2 度的信号；但如果 52 度的信号进不来，就说明这个阵的角分辨力至少可以小到 2 度。——角分辨力越高，越能分辨两个在方向上靠得很近的信号。

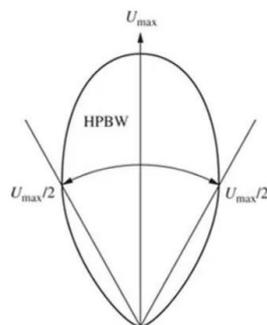
上面说的其它信号“进不来”，是需要有量来说话的，通常有 -3dB，-10dB 等，比期望信号低这么多，就说信号“进不来”。

发的时候，角分辨力的意思也是一样的，如果主波束对准 50 度方向的用户发信号，结果 52 度方向的用户受到了干扰，就说明角分辨力不够。同上，有没有受到干扰，也需要用量来衡量。

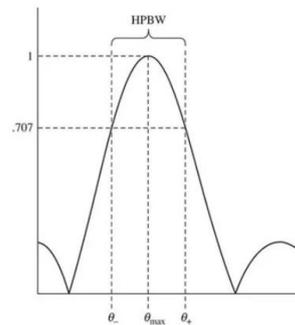
上面是角分辨力的基本含义，不一定很准确。下面结合我们几张 ppt 说一下。

2、3dB 波束宽度

• 3-dB 波束宽度 • 半功率波束宽度 (HPBW) • $0.707 (1/\sqrt{2})$ 幅度波束宽度



Half-power beamwidth



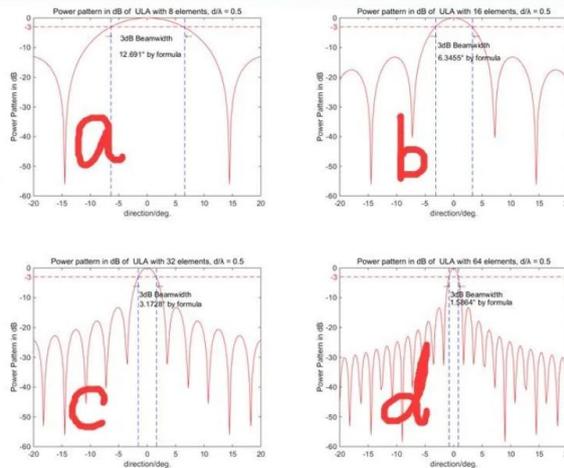
Half-power beamwidth of a linear array

理论上，角分辨力由阵列主波束宽度决定，用 3dB 波束宽度，或者 10dB 波束宽度。上图解释了 3dB 宽度，也就是半功率宽度、0.707 幅度宽度。

4、阵元数目对主波束宽度的影响

$$BW_{3dB} \approx \frac{0.886}{M} \cdot \frac{180}{\pi} \cdot \frac{d}{\lambda}$$

(单位: 度)

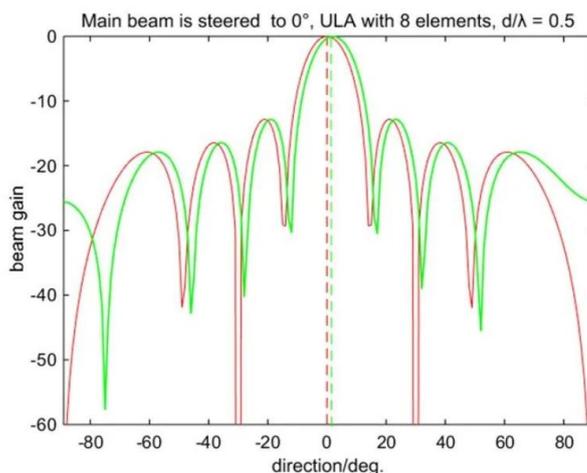


<https://edu.lynchpin.com.cn/>

上面的仿真图，给出了均匀线阵的主波束 3dB 宽度的近似计算公式，显然，与阵元数目和阵元间距有关。另外，a 图的波束宽度约为 12.7 度，它能分辨两个方向差大于 12.7 度的信号，但如果两个信号的方向差小于 12.7 度，比如只有 5 度，这个主波束就把两个信号都“罩住了”，区别不开他们。b、c、d 图的 3dB 波束宽度分别约为 6.3 度、3 度、1.6 度（特别强调是近似值哈）。上面 4 个阵的阵元间距都是半个波长，阵元数分别是 8、16、32、64。

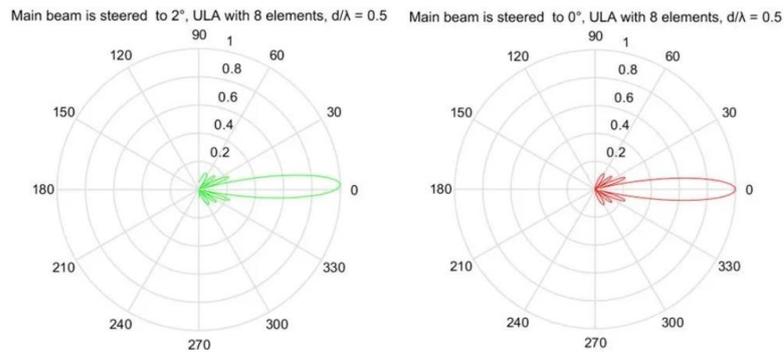
下面说一下“准确度”。

角分辨力是衡量能不能在角度上分开两个信号。而准确度是衡量主波束最大增益方向（可以看成是波束的“顶点”）是不是“对准”了期望方向。



<https://edu.lynchpin.com.cn/>

上面的仿真，期望主波束对准 0 度方向（期望用户方向），红色波束的方向是准确的，而绿色的偏差了，没有对准 0 度方向。下面是极坐标形式，绿色有偏差，红色是对准的。



<https://edu.lyncpin.com.cn/>

“准确”是衡量有没有“对准”，偏差了多少。

再说一下“精度”。

“精度”一般是指能精确到什么程度。比如，能到达 1 度、0.5 度、0.05 度等。不同应用对精度有不同要求。软硬件实现时，数字的位数（字的长度）对精度有很大影响。

“准确度”与“精度”的关系

显然，精度不够，也将导致偏差，即导致准确度下降。但二者的概念不等同。



临菲信息技术港



临菲信息技术港公众号



临菲学堂



临菲少年