

## dB,dBm,dBm,dBd,dBi,dBuV 等之间的关系

### 1、dB

**dB** 是一个表征相对值的值,纯粹的比值,只表示两个量的相对大小关系,没有单位,计算公式为:  $\text{dB} = 10\log X$ 。

当考虑甲的功率相比于乙功率大或小多少个 **dB** 时,按下面计算公式:  $10\log(\text{甲功率}/\text{乙功率})$ ,如果采用两者的电压比计算,要用  $20\log(\text{甲电压}/\text{乙电压})$ 。

[例] 甲功率比乙功率大一倍,那么  $10\lg(\text{甲功率}/\text{乙功率})=10\lg 2=3\text{dB}$ 。也就是说,甲的功率比乙的功率大 **3 dB**。反之,如果甲的功率是乙的功率的一半,则甲的功率比乙的功率小 **3 dB**。

[例] 7/8 英寸 GSM900 馈线的 100 米传输损耗约为 **3.9dB**。

[例] 如果甲的功率为 **46dBm**,乙的功率为 **40dBm**,则可以说,甲比乙大 **6dB**。[例] 如果甲天线为 **12dBd**,乙天线为 **14dBd**,可以说甲比乙小 **2dB**。

### 2、dBm

**dBm** 是一个表示功率绝对值的值(也可以认为是以 **1mW** 功率为基准的一个比值),计算公式为:  $10\log(\text{功率值}/1\text{mw})$ 。

大家可以记住 **30dBm** 就是 **1W**, **60dBm** 就是 **1000W**。

[例] 如果功率 **P** 为 **1mw**,折算为 **dBm** 后为 **0dBm**。

[例] 对于 **40W** 的功率,按 **dBm** 单位进行折算后的值应为:  $10\log(40\text{W}/1\text{mw})=10\log(40000)=10\log 4+10\log 10000=46\text{dBm}$ 。

### 3、dBw

**dBw** 与 **dBm** 一样,**dBw** 是一个表示功率绝对值的单位(也可以认为是以 **1W** 功率为基准的一个比值),计算公式为:  $10\log(\text{功率值}/1\text{w})$ 。**dBw** 与 **dBm** 之间的换算关系为:

$0\text{ dBw} = 10\lg 1\text{ W} = 10\lg 1000\text{ mw} = 30\text{ dBm}$ 。[例] 如果功率 **P** 为 **1w**,折算为 **dBw** 后为 **0dBw**。有个简便公式:  $0\text{dBm}=0.001\text{W}$ ,左边加 **10**=右边乘 **10**,

所以  $0+10\text{dBm}=0.001*10\text{W}$  即  $10\text{dBm}=0.01\text{W}$ ,故得  $20\text{dBm}=0.1\text{W}$ ,  $30\text{dBm}=1\text{W}$ ,  $40\text{dBm}=10\text{W}$ 。还有,左边加 **3**=右边乘 **2**,如  $40+3\text{dBm}=10*2\text{W}$ ,即  $43\text{dBm}=20\text{W}$ ,这些都是经验公式。所以  $-50\text{dBm}=0\text{dBm}-10-10-10-10-10=1\text{mW}/10/10/10/10/10=0.00001\text{mW}$ 。

可以简单的记作: **30dBm** 是基准,等于 **1W** 整。加 **3** 乘以 **2**,加 **10** 乘以 **10**;减 **3** 除以 **2**,减 **10** 除以 **10**。

### 4、dBi 和 dBd

**dB** 和 **dBi** 是一个单位。可以认为 **dBi** 是 **dB** 的简写。

**dBi** 和 **dBd** 是表示天线功率增益的量,两者都是一个相对值,但参考基准不一样。**dBi** 的参考基准为全方向性天线,**dBd** 的参考基准为偶极子,所以两者略有不同。一般认为,表示同一个增益,用 **dBi** 表示出来比用 **dBd** 表示出来要大 **2.15**。

[例] 对于一面增益为 **16dBd** 的天线,其增益折算成单位为 **dBi** 时,则为 **18.15dBi**(一般忽略小数位,为 **18dBi**)。

[例]  $0\text{dBd}=2.15\text{dBi}$ 。

[例] GSM900 天线增益可以为 **13dBd**(**15dBi**), GSM1800 天线增益可以为 **15dBd**(**17dBi**)。

## 5、dBc

dBc 也是一个表示功率相对值的单位，与 dB 的计算方法完全一样。一般来说，dBc 是相对于载波(Carrier)功率而言，在许多情况下，用来度量与载波功率的相对值，如用来度量干扰(同频干扰、互调干扰、交调干扰、带外干扰等)以及耦合、杂散等的相对量值。在采用 dBc 的地方，原则上也可以使用 dB 替代。

总之，dB, dBi, dBd, dBc 是两个量之间的比值，表示两个量间的相对大小，而 dBm、dBw 则是表示功率绝对大小的值。在 dB, dBm, dBw 计算中，要注意基本概念，用一个 dBm(或 dBw)减另外一个 dBm(dBw)时，得到的结果是 dB，如： $30\text{dBm} - 0\text{dBm} = 30\text{dB}$ 。一般来讲，在工程中，dBm(或 dBw)和 dBm(或 dBw)之间只有加减，没有乘除。而用得最多的是减法：dBm 减 dBm 实际上是两个功率相除，信号功率和噪声功率相除就是信噪比(SNR)。dBm 加 dBm 实际上是两个功率相乘。

## 6、dBuV

根据功率与电平之间的基本公式  $V^2 = P \cdot R$ ，可知  $\text{dBuV} = 90 + \text{dBm} + 10 \cdot \log(R)$ ，R 为电阻值。在 PHS 系统中正确应该是  $\text{dBm} = \text{dBuV} - 107$ ，因为其天馈阻抗为 50 欧。

## 7、dBuVemf 和 dBuV

emf:electromotive force(电动势)

对于一个信号源来讲，dBuVemf 是指开路时的端口电压，dBuV 是接匹配负载时的端口电压。使用分贝做单位主要有三大好处。

(1)数值变小，读写方便。电子系统的总放大倍数常常是几千、几万甚至几十万，一架收音机从天线收到的信号至送入喇叭放音输出，一共要放大 2 万倍左右。用分贝表示先取个对数，数值就小得多。

(2)运算方便。放大器级联时，总的放大倍数是各级相乘。用分贝做单位时，总增益就是相加。若某功放前级是 100 倍(20dB)，后级是 20 倍(13dB)，那么总功率放大倍数是  $100 \times 20 = 2000$  倍，总增益为  $20\text{dB} + 13\text{dB} = 33\text{dB}$ 。

(3)符合听感，估算方便。人听到声音的响度是与功率的相对增长呈正相关的。例如，当电功率从 0.1 瓦增长到 1.1 瓦时，听到的声音就响了很多；而从 1 瓦增强到 2 瓦时，响度就差不多；再从 10 瓦增强到 11 瓦时，没有人能听出响度的差别来。如果用功率的绝对值表示都是 1 瓦，而用增益表示分别为 10.4dB, 3dB 和 0.4dB，这就能比较一致地反映出人耳听到的响度差别了。

所有的无线产品都是有发射功率的。由于美国无线电管理委员会有规定 WLAN 产品的发射功率不能高于 100mW(对应 dB 数： $10\lg 100 = 20\text{dB}$ )，因此如果通过增加发射功率来提高穿透能力、扩大无线覆盖范围将是违规行为。一般 WLAN 产品都将发射功率设定在 17dB，给生产预留+2dB 误差，从而满足无线电管理委员会的规定。

理论上来说，这个 dB 值越大其覆盖范围，穿透能力越强，但是过大的发射功率是对人体有害的，一般国际上认为 20dB 以下的无线信号是安全的。

1、若以 1W 为基准功率，功率为 P 时，对应的电平为  $10\lg(P/1W)$ ，单位记为 dBW(分贝瓦)；

2、若以 1mW 为基准功率，功率为 P 时，对应的电平为  $10\lg(P/1mW)$ ，单位记为 dBm(分贝毫瓦)，如功率为 1W，电平为 30dBm，功率为 1mW，电平为 0dBm；

3、若以 1mV 为基准电压，则电压为 U 时，对应的电平为  $20\lg(U/1mV)$ ，单位记为 dBmV(分贝毫伏)，如电压为 1V，电平为 60dBmV，电压为 1μV，电平为 -60dBmV；

4、若以  $1\mu\text{V}$  为基准电压, 则电压为  $U$  时, 对应的电平为  $20\lg(U/1\mu\text{V})$ , 单位记为  $\text{dB}\mu\text{V}$  (分贝微伏), 如电压为  $1\text{mV}$ , 电平为  $60\text{dB}\mu\text{V}$ , 电压为  $0\text{mV}$ , 电平为  $100\text{dB}\mu\text{V}$ ;

[www.cnantennas.com](http://www.cnantennas.com) 天线工程师论坛