

# 100分鐘看懂dB、dBm、dBw的區別

計算機網絡工程師 昨天

以下文章來源於中興文檔，作者中興文檔



**中興文檔**

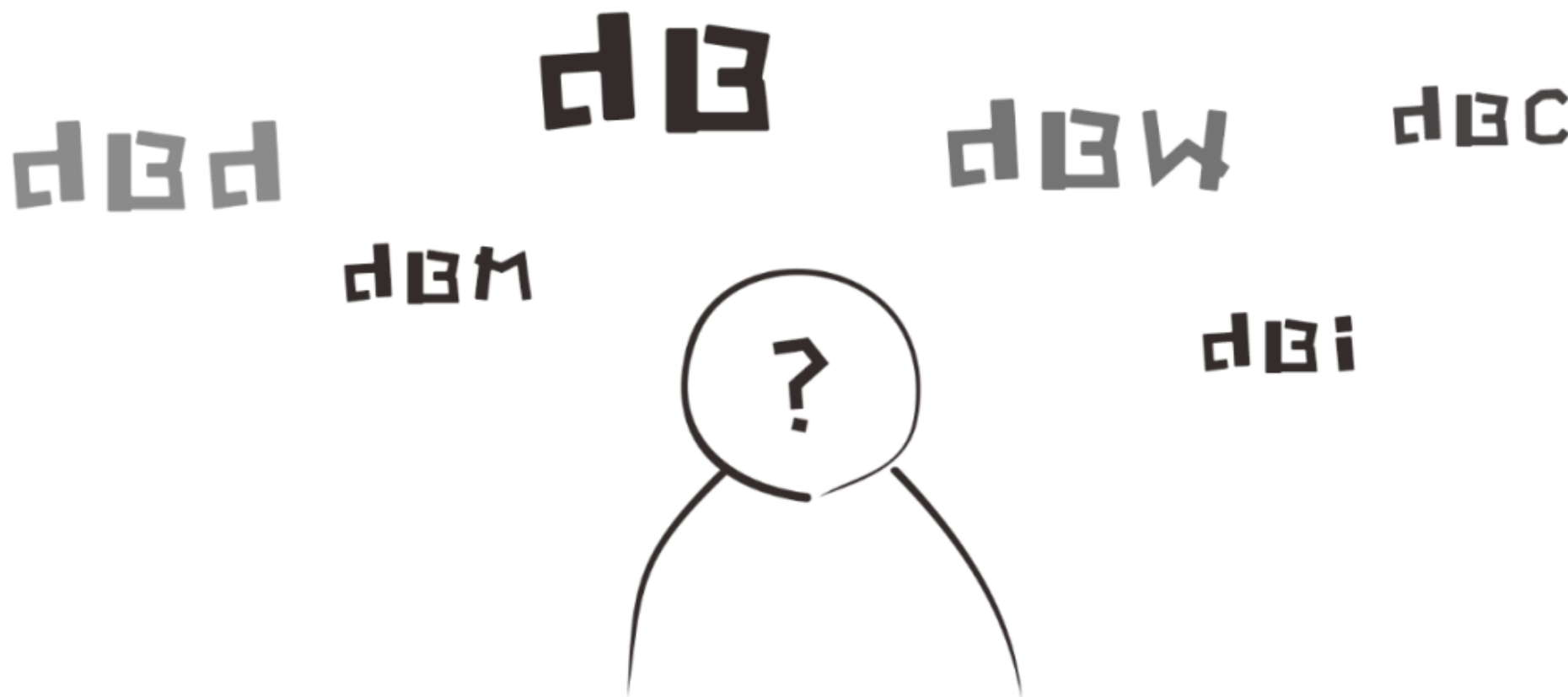
通俗易懂且高顏值的通訊技術文檔！



來自公眾號：中興文檔

dB應該是無線通信中最基本、最習以為常的一個概念了。我們常說“傳播損耗是xx dB”、“發射功率是xx dBm”、“天線增益是xx dBi”.....

有時，這些長得很像的dBx們可能被弄混，甚至造成計算失誤。它們究竟有什麼區別呢？



這事不得不先從**dB**說起。

而說到dB，最常見的就是**3 dB**啦！

3 dB在功率圖或誤碼率圖中經常出現。其實，沒什麼神秘的，下降3 dB就是指功率下降一半，3 dB點指的就是半功率點。



+3 dB表示增大為兩倍，-3 dB表示下降為1/2。這是怎麼來的呢？

其實很簡單，讓我們一起看下dB的計算公式：

$$dB = 10 \lg\left(\frac{P_1}{P_0}\right)$$

dB表示功率P<sub>1</sub>相對於參考功率P<sub>0</sub>的大小關係。如果P<sub>1</sub>是P<sub>0</sub>的2倍，那麼：

$$10 \lg\left(\frac{P_1}{P_0}\right) = 10 \lg 2 = 3 \text{ dB}$$

如果P<sub>1</sub>是P<sub>0</sub>的一半，那麼：

$$10 \lg \left( \frac{P_1}{P_0} \right) = 10 \lg \frac{1}{2} = 10 \lg 2^{-1} = -3 \text{ dB}$$

關於對數的基本概念及運算性質，大家可以自行回顧下高一數學。。。

### 4.3.1 对数的概念

上述问题实际上就是从  $2=1.11^x$ ,  $3=1.11^x$ ,  $4=1.11^x$ , ... 中分别求出  $x$ , 即已知底数和幂的值, 求指数. 这是本节要学习的对数.

一般地, 如果  $a^x=N$  ( $a>0$ , 且  $a\neq 1$ ), 那么数  $x$  叫做以  $a$  为底  $N$  的**对数** (logarithm), 记作

$$x=\log_a N,$$

其中  $a$  叫做对数的**底数**,  $N$  叫做**真数**.

例如, 由于  $2=1.11^x$ , 所以  $x$  就是以 1.11 为底 2 的对数, 记作  $x=\log_{1.11} 2$ ; 再如, 由于  $4^2=16$ , 所以以 4 为底 16 的对数是 2, 记作  $\log_4 16=2$ .

通常, 我们将以 10 为底的对数叫做**常用对数** (common logarithm), 并把  $\log_{10} N$  记为  $\lg N$ . 另外, 在科技、经济以及社会生活中经常使用以无理数  $e=2.718\ 28\cdots$  为底数的对数, 以  $e$  为底的对数称为**自然对数** (natural logarithm), 并把  $\log_e N$  记为  $\ln N$ .

根据对数的定义, 可以得到对数与指数间的关系:

当  $a>0$ ,  $a\neq 1$  时,  $a^x=N\Leftrightarrow x=\log_a N$ .

由指数与对数的这个关系, 可以得到关于对数的如下结论:

**负数和 0 没有对数;**

$\log_a 1=0$ ,  $\log_a a=1$ .

请你利用对数与指数间的关系证明这两个结论.

“log” 是拉丁文 logarithm (对数) 的缩写.

通过查询互联网, 进一步了解无理数  $e$ 、常用对数和自然对数.

現在出道題來檢驗下你的理解程度：

**【問】** 功率增大為10倍，用？ dB表示

點擊下方空白區域查看答案



這裡請大家記住一個口訣。記住了這個口訣，你基本就可以橫著走路了。

加3乘2

加10乘10

减3除2

减10除10



+3 dB, 表示功率增加為2倍; +10 dB, 表示功率增加為10倍。

-3 dB, 表示功率減小為1/2; -10 dB, 表示功率減小為1/10。

可見dB是個相對值，它的使命就是把一個很大或者很小的數，用一個簡短的形式表達出來。



功率变化	dB表示
增大到1000000000倍 8个0	$10 \lg 10^8 = 80 \text{ dB}$
减小到0.000000001倍	$10 \lg 10^{-8} = -80 \text{ dB}$

這可以極大的方便我們計算和描述。尤其是繪製表格的時候，大家可以自行腦補下，沒換算成dB前，這麼多的0，坐標軸得拉到外太空了吧。。。● ●●●●

理解了dB，你只能橫著走，理解了dB家族的其它成員，你就可以躺贏了。



我們還是從最常用的dBm、dBw來說。

dBm、dBw就是把dB公式中的參考功率 $P_0$ 分別換成1 mW、1 W：

$$dBm = 10 \lg \left( \frac{P_1}{1 \text{ mW}} \right)$$

$$dB = 10 \lg \left( \frac{P_1}{P_0} \right)$$

$$dBw = 10 \lg \left( \frac{P_1}{1 \text{ W}} \right)$$

1 mW、1 W都是確定的值，因此dBm、dBw都可以表示功率的絕對值。

直接上個功率換算表供大家參考。

watt	dBm	dBw
0.1 pW	-100 dBm	-130 dBW

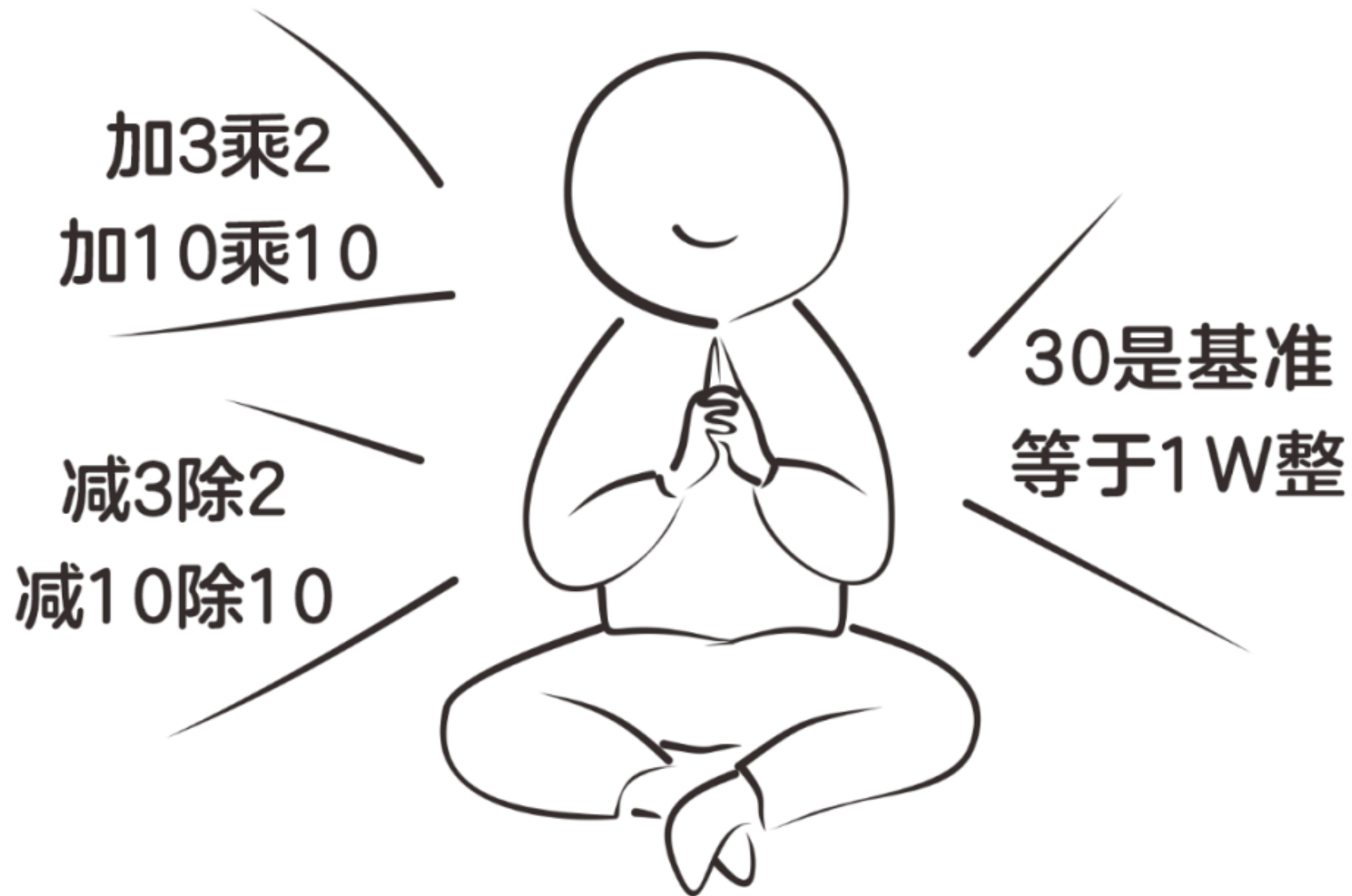
1 pW	-90 dBm	-120 dBW
10 pW	-80 dBm	-110 dBW
100 pW	-70 dBm	-100 dBW
1 nW	-60 dBm	-90 dBW
10 nW	-50 dBm	-80 dBW
100 nW	-40 dBm	-70 dBW
1 $\mu$ W	-30 dBm	-60 dBW
10 $\mu$ W	-20 dBm	-50 dBW
100 $\mu$ W	-10 dBm	-40 dBW
794 $\mu$ W	-1 dBm	-31 dBW
1.000 mW	0 dBm	-30 dBW
1.259 mW	1 dBm	-29 dBW
10 mW	10 dBm	-20 dBW
100 mW	20 dBm	-10 dBW
1 W	30 dBm	0 dBW
10 W	40 dBm	10 dBW
100 W	50 dBm	20 dBW
1 kW	60 dBm	30 dBW
10 kW	70 dBm	40 dBW
100 kW	80 dBm	50 dBW
1 MW	90 dBm	60 dBW
10 MW	100 dBm	70 dBW

這裡，我們要記住：

**1 W = 30 dBm。**

簡化口訣是“30是基準，等於1 W整”。

記住了這條，再結合前面的“加3乘2，加10乘10；減3除2，減10除10”，你就可以進行很多口算了。



趕緊出道題來檢驗下。

【問】44 dBm=? W

點擊下方空白區域查看答案



你算對了嗎？

這裡我們需要注意，等式右側除了30 dBm，其餘的拆分項都要用dB表示。也就是說，用一個dBx減另一個dBx時，得到的結果用dB表示。

[例] 如果A的功率為46 dBm，B的功率為40 dBm，可以說A比B大6 dB。

[例] 如果A天線為12 dBd，B天線為14 dBd，可以說A比B小2 dB。



例如，46 dB表示 $P_1$ 为 $P_0$ 的4萬倍，46 dBm則表示 $P_1$ 的值为40 W。符號中僅僅差了一個m，代表的含義可完全不同。



dB家族中常見的還有dBi、dBd、dBc。它們的計算方法與dB的計算方法完全一樣，表示的還是功率的相對值。

不同的是，它們的參考基準不同，即分母上的參考功率 $P_0$ 所代表的含義不同。



dBx	参考基准
dBi (Decibe-Isotropic)	全方向性天线 (isotropic antenna)
dBd (Decibe-Dipole)	偶极子天线 (dipole antenna)
dBc (Decibe-Carrier)	载波(carrier)

一般認為，表示同一個增益，用dBi表示出來比用dBd表示出來要大2.15。這個差值是兩種天線的不同方向性導致的，這裡咱們就不展開說了。



此外，dB家族不僅可以表示功率的增益和損耗，還可以表示電壓、電流、音頻等，大家要具體場景具體應用。

需要注意的是，對於功率的增益，我們用 $10\lg(P_o/P_i)$ ，對於電壓和電流的增益，要用 $20\lg(V_o/V_i)$ 、 $20\lg(I_o/I_i)$ 。

功率增益:  $A(P)(dB) = 10 \lg\left(\frac{P_o}{P_i}\right)$

电压增益:  $A(V)(dB) = 20 \lg\left(\frac{V_o}{V_i}\right)$

电流增益:  $A(I)(dB) = 20 \lg\left(\frac{I_o}{I_i}\right)$

多的這個2倍是怎麼來的呢？

這個2來源於電功率轉換公式的平方上。對數里面的n次方，計算後對應的就是n倍啦。

$$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

關於功率和電壓、電流的轉換關係，大家可以自行溫習下初中物理。。。

### 小资料



#### 用电器的电功率

天河一号巨型计算机	$4.04 \times 10^6 \text{ W}$	液晶电视机	约 100 W
家用空调	约 1 000 W	排风扇	约 20 W
吸尘器	约 800 W	手电筒	约 0.5 W
电吹风机	约 500 W	计算器	约 0.5 mW

台式计算机	约 200 W	电子表	约 0.01 mW
-------	---------	-----	-----------

作为表示电流做功快慢的物理量，电功率等于电功与时间之比。如果电功用  $W$  表示，完成这些电功所用的时间用  $t$  表示，电功率用  $P$  表示，则

$$P = \frac{W}{t}$$

将上节电功  $W = UIt$  代入上式得

$$P = UI$$

92 物理 九年级

最後，小編整理了一些主要的dB家庭成員，供大家參考。

相對值：

符號	全稱	參考基準
dB	decibel	-
dBc	decibel carrier	載波功率

dBd	decibe dipole	偶極子功率密度
dB <sub>i</sub>	decibel isotropic	全向天線功率密度
dBFS	decibel full scale	滿刻度的量值
dB <sub>rn</sub>	decibel reference noise	基準噪聲

絕對值：

符號	全稱	參考基準
dBm	decibel milliwatt	1mW
dBW	decibel watt	1W
dB <sub>μ</sub> V	decibel microvolt	1 <sub>μ</sub> VRMS
dBmV	decibel millivolt	1mVRMS
dBV	decibel volt	1VRMS
dBu	decibel unloaded	0.775VRMS
dB <sub>μ</sub> A	decibel microampere	1 <sub>μ</sub> A
dBmA	decibel milliampere	1mA
dB <sub>ohm</sub>	decibel ohms	1Ω
dBHz	decibel hertz	1Hz
dB SPL	decibel sound pressure level	20 <sub>μ</sub> Pa

最最後，我們再來出兩道題檢驗下大家的成果。

1. 30 dBm的功率是（）

- A. 1 W
- B. 10 W
- C. 1 mW
- D. 10 mW

點擊下方空白區域查看答案



2. 假定小區輸出總功率為46 dBm，在2天線時，單天線功率是（）

- A. 46 dBm
- B. 43 dBm
- C. 23 dBm
- D. 40 dBm

點擊下方空白區域查看答案



好了，以上就是今天文章的全部内容。告訴小編，你堅持到100分鐘了沒？



推薦↓↓↓



運維

分享網絡管理、網絡運維、運維規劃、運維開發、Python運維、Linux運維等知識，推廣圍繞DevOps理念的自動化運維、精益運維...  
1篇原創內容



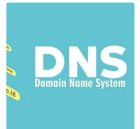
公眾號



喜歡此內容的人還喜歡

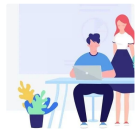
這是我見過對DNS最通俗易懂的解釋了

計算機網絡工程師



射頻學習文章資料匯總（學習必備，持續更新）

射頻學堂



光纖收發器哪個發射，那個接收？什麼是單纖/雙纖收發器？

智能化安防弱電知識學習

