Eb/N0与SNR的转换

## 转换公式

**Eb/N0与SNR转换通用公式：**

****

**信道加噪用SNR，性能画图用Eb/N0!!!**

参数说明：

1. SNR是信噪比，即信号的功率S（单位瓦特（W））除以噪声的功率N（单位瓦特（W）），SNR没有量纲。Eb是比特的能量，单位焦耳（J）；N0是噪声的功率谱密度，单位W/Hz=W·s=J，故也是焦耳；因此Eb/N0也没有量纲。
2. CodeRate：编码码率，例如(7,4)汉明码的CodeRate为4/7；
3. nBits：调制后的每个符号包含的比特数目，例如BPSK的nBits为1、QPSK的nBits为2、8PSK的nBits为3……；
4. 0.5 or 1：只针对BPSK调制的参数。BPSK中把0和1分别映射为1和-1，为实数BPSK调制，最后一项为0.5；若把1，0分别映射为1+j和-1-j，则为复数BPSK，最后一项为1；
5. Upfactor：过采样因子，例如8倍过采样，则Upfactor=8。

## 问题解答

1. 问：转换公式的含义？

答：根据定义，可得到Eb/N0与SNR的关系为：



Rb是比特速率，单位bits/s；B是噪声的带宽，单位为Hz。根据实际通信系统的处理，需要对上式中的三个参数进行修正。

* 编码：编码前与编码后的Eb差一个码率R的关系，即；
* 调制：不同的调制阶数与符号速率（单位symbols/s）的对应关系不同，若调制阶数为M，有；
* BPSK实数或者复数调制：BPSK实数调制后会使噪声的功率变小一半，从而有，BPSK复数调制不变，即；
* 过采样：过采样之后噪声的带宽变大（信号的带宽不变），则；

注：Nyquist滤波使得，所以分子分母上下可以约掉。

1. 为什么要信道加噪要用SNR呢？

答：经过AWGN信道加噪之时，噪声参数是与SNR直接相关的，需要通过信号的功率以及SNR求解出噪声的功率，即。

1. 为什么性能画图要用Eb/N0呢？

答：因为用Eb/N0可以直观得看到系统性能，比如只采用QPSK，那么BER达到千分之一时，Eb/N0大约为7，如果采用单用户，进行了信道编码又进行了均衡，也采用QPSK星座映射，但Eb/N0为7时，BER为百分之一，那就证明系统设计有问题或者仿真出错了。因为SNR和Eb/N0是线性关系，所以用SNR画图看BER只能看到大概的趋势，不能看到系统性能到底如何。

## 应用举例

例：假如要传送一些速率为1kb/s的数据，信道编码采用1/3卷积编码，每秒在这些编码数据前添加200bits的训练序列，星座映射采用QPSK，波形成形采用因子为0.25的升余弦函数，上采样倍数为10。

解：首先来看一下经过各模块速率的变化，原始信息速率为1kb/s，1/3卷积编码后变为3kb/s，也就是每秒传3000bits数据，添加200bits的训练序列后，变为每秒传3200bits，此时速率变为3200bits/s，采用QPSK调制后，速率变为1600symbols/s。Eb/N0和SNR的转换关系为：



其中1/3是卷积码引入的，3000/3200是因为添加了训练序列这个额外的开销而引入，2是QPSK引入的， 10是成形前上采样引入的， 1+0.25是升余弦波形引入的。注意，升余弦滤波也可以使噪声的带宽增大。一般很容易忘记考虑训练序列或者保护间隔，一般影响不大，如本例中10log10（3000/3200）接近0，但其他各项影响都很大。如果系统还进行了扩频，比如添加训练序列后进行了16倍扩频，那么还要考虑扩频增益带来的影响，应该还要加上10log（1/16）。

原文网址：http://blog.sina.com.cn/s/blog\_68f81b8b0100jtse.html