

$C/I = E_b/N_t - PG$ (WCDMA 和 CDMA 表达为 E_c/I_o)

C/I (载干比) :载频信号强度与干扰强度之比

SIR: 信干比: $SIR = RSCP/ISCP * SF$ (扩频因子)

RSCP:

接收信号码功率, 测量得到的是码字功率, 一般是针对 CPICH 信道解扩后收到的功率, 如果 PCPICH 采用发射分集, 手机对每个小区的发射天线分别进行接收码功率测量, 并加权和为总的接收码功率值。

$RSCP(dBm) = RSSI + E_c/No$ (每码片能量与噪声功率密度之比)

RSCP, E_c 意义相同

ISCP: 解扩后接收信号上的干扰

E_b/No :

被定义成了“信噪比”这个专用名词, 它是指解成数字信号后的比特信号与噪声的比值, 每比特能量比噪声功率密度 (噪声比)。

E_c/I_o :

被定义了专用名词, 称为“载干比”, 它是指空中模拟电波中的信号与噪声的比值, 每码片能量比干扰电平。 (E_c/N_t : 与 E_c/I_o 相同, 但是习惯使用 E_c/I_o)。

EC 中的 C 是指 CARRIER, 它是模拟信号。

EB 中的 B 是指 BIT, 对于 CDMA 系统实际上它是指的 symbol, 但它们都是数字信号。

E_c/I_o 是导频信号的信噪比, 怎么记呢, $C = CHIP$, 码片的意思, 进行快速前向功率控制的时候, MS 的导频里插入个功率控制子信道来要求 BS 升降发射功率, 但由于是快速功率控制, 所以, 这里的 MS 的导频不经过编码和调制, 怕由于编码和调制成帧要花费时间, 造成时延, 怕产生 ERROR, 所以, 就不做这项工作了, 就直接是码片序列, 所以是 Echip/Io

而, E_b/No 指的是 Ebite, 所说的是业务信道的信噪比, 而业务信道当然有 bit 了, 而且成帧了的, 所以就叫 E_b/No

总结上面的废话, **Ec 就是导频专用, Eb 就是业务信道专用**

E_b/N_t :

E_b/N_t 是表示手机准确接收和解调正向链路信号能力的参数, 其中 **Eb** 是通信信道每位的能量, **Nt** 是接收带宽上的总噪声, 这有点像模拟电路中的信噪比(S/N)。其中 b 是指 Bit, N 是指 Noise, t 是指 total 导频信道不包含比特信息, 所以常用 E_c/I_o 而不是 E_b/N_t 表示信道质量。相当于 GSM 系统里的 C/I 即载干比-

E_b/N_t :指解调门限, 在没有干扰时与 E_b/No 相同, 否则比 E_b/No 要小—— 95 与 1x 上与 **Ec** 的关系为 $E_b = E_c + W/R(dB)$

$E_b/No = C/I + \text{天线增益} + \text{处理增益 } G_p$

处理增益 = $\text{chip_rate} / \text{bit_rate} * T_{ts_data} / T_{sf}$

如 12.2K 语音业务时, 处理增益 = $10 \lg(1280000 / 12200 * 704 / 6400) = 10.6dB$

E_c/I_o 与 E_c/No 和 E_c/N_t 与前面提到的 E_b/No 非常相似, 都是 cdma 中信号质量的关键指标。不过 E_b/No 讲的是业务信道, 而 E_c/I_o 与 E_c/No 和 E_c/N_t 讲的是导频信道, 因此用码片 Chip 表示。

E_c/I_o 与 E_c/No 和 E_c/N_t 从使用上说是一回事, 看各个厂商的喜好。比如有的爱用 E_c/I_o , 有的就爱用 E_c/No 。

No 比较好理解，就是 Noise 的前两个；Nt 可以理解为 Noise+inTerference；Io 就麻烦了（Ec/Io 中的 o 是 other Cell 的意思 Io 指临小区干扰）

设备灵敏度的计算公式是这样的：

$$\begin{aligned} \text{sens} &= N_t + N_f + N_r - N_s + \underline{E_b/N_o} \\ &= N_t + N_f + 10 \cdot \log(W_{\text{band}}) - 10 \cdot \log(W_{\text{band}}/R_{\text{user}}) + E_b/N_o \\ &= N_t + N_f + 10 \cdot \log(R_{\text{user}}) + E_b/N_o \end{aligned}$$

N_t 是热噪声功率密度，当温度为 290K（16.85℃）时，等于 -174dB/Hz

N_f 是噪声系数，一般基站在 4dB 左右，而终端 7dB 左右

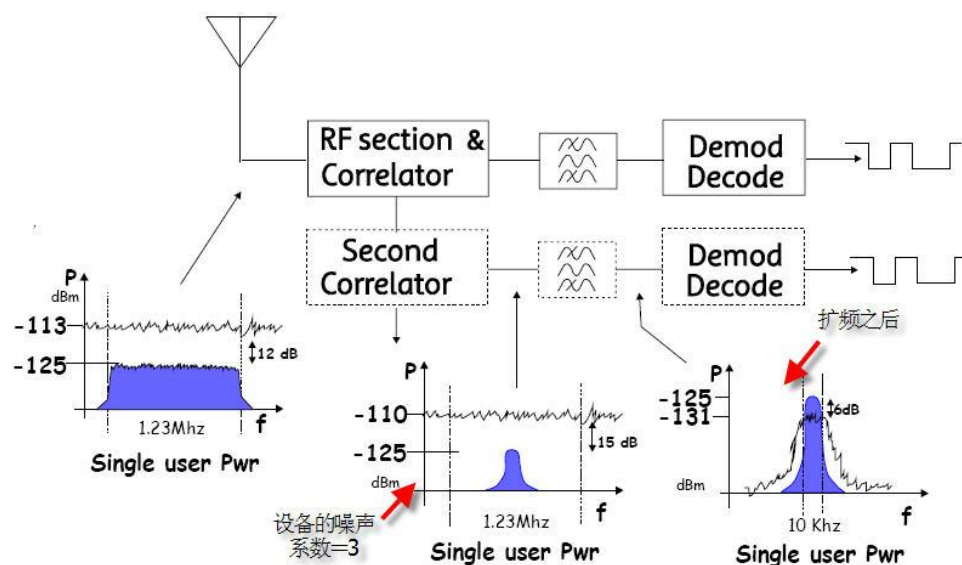
联通并没有规定最低的 Ec/Io 值为 -14dB 值。一般我们将 Ec/Io 分成六个级别，如下：

Ec/Io > -5	优秀
-5 > Ec/Io > -7	良好
-7 > Ec/Io > -9	一般
-9 > Ec/Io > -12	较差
-12 > Ec/Io > -15	非常差
-15 > Ec/Io	可以认为没有覆盖。

我们一般以 -12dB 为可接收临界值。小于 -12dB，已经无法保证用户的用话质量。为什么选择 -12dB 呢。

对于语音业务，为了保证通话质量，就是要保证比特错误率（BER，Bit Error Rate）值可以接收，解调器通常需要 6 dB 的 E_b/N_t 。理想的噪声基底为 -113dBm，如果 Ec/Io 为 -12dB，则可以由 $10\log(E_c/I_o) = 10\log(E_c) - 10\log(I_o) = -12\text{dB}$ ，可得 $10\log(E_c) = -125\text{dBm}$ ，即接收机输入端的信号功率为 -125dBm。

假如接收机的噪声系数为 3，则经过接收机，噪声功率变为 -110dBm。语音对应的速率为 9.6K，扩频增益为 $10\log(BW/R_b) = 10\log(1.28\text{M}/9.6\text{K}) = 21\text{dB}$ ，经过扩频解调，噪声功率降为 -131dBm。这样码功率正好比噪声功率高 6 个 dB，即 $E_c/N_t = 6\text{dB}$ ，原理如下图所示。如果接收机的性能更佳或对语音质量的要求降低，所需的 E_c/N_t 就会越小，对应的 E_c/I_o 就越小。



解调门限 Eb/Nt:

BCH						
Mobility	UL Eb/Nt (dB)	UL PG	DL Eb/Nt (dB)	DL PG	TCH Uplink TH (dBm)	TCH Downlink TH (dBm)
Pedestrian	N/A	N/A	8.43	10.62	-115.00	-115.00
50 km/h	N/A	N/A	6.23	10.62	-115.00	-115.00
120 km/h	N/A	N/A	6.53	10.62	-115.00	-115.00

AMR@BLER1%						
Mobility	UL Eb/Nt (dB)	UL PG	DL Eb/Nt (dB)	DL PG	TCH Uplink TH (dBm)	TCH Downlink TH (dBm)
Pedestrian	8.69	18.28	11.24	10.62	-115.00	-115.00
50 km/h	8.39	18.28	11.28	10.62	-115.00	-115.00
120 km/h	8.99	18.28	12.43	10.62	-115.00	-115.00

CS64@BLER0.5%						
Mobility	UL Eb/Nt (dB)	UL PG	DL Eb/Nt (dB)	DL PG	TCH Uplink TH (dBm)	TCH Downlink TH (dBm)
Pedestrian	7.37	11.11	10.95	3.42	-115.00	-115.00
50 km/h	6.77	11.11	11.95	3.42	-115.00	-115.00
120 km/h	7.57	11.11	13.95	3.42	-115.00	-115.00

PS64 @ BLER5%						
Mobility	UL Eb/Nt (dB)	UL PG	DL Eb/Nt (dB)	DL PG	TCH Uplink TH (dBm)	TCH Downlink TH (dBm)
Pedestrian	5.64	11.11	7.85	3.42	-115.00	-115.00
50 km/h	5.94	11.11	10.15	3.42	-115.00	-115.00
120 km/h	6.44	11.11	11.15	3.42	-115.00	-115.00

PS128 @ BLER10%						
Mobility	UL Eb/Nt (dB)	UL PG	DL Eb/Nt (dB)	DL PG	TCH Uplink TH (dBm)	TCH Downlink TH (dBm)
Pedestrian	4.94	11.11	8.28	2.91	-115.00	-115.00
50 km/h	5.64	11.11	10.28	2.91	-115.00	-115.00
120 km/h	6.04	11.11	11.98	2.91	-115.00	-115.00

PS384@BLER10%						
Mobility	UL Eb/Nt (dB)	UL PG	DL Eb/Nt(dB)	DL PG	TCH Uplink TH (dBm)	TCH Downlink TH (dBm)
Pedestrian	4.94	11.11	8.91	1.66	-115.00	-115.00
50 km/h	5.64	11.11	10.81	1.66	-115.00	-115.00
120 km/h					-115.00	-115.00

C/I=Eb/Nt-PG

PS384 业务质量要求:

步行:

UL Eb/Nt (dB) 4.94 ; UL PG 11.11

DL Eb/Nt (dB) 8.91 ; DL PG 1.66

50 km/h:

UL Eb/Nt (dB) 5.64 ; UL PG 11.11

DL Eb/Nt (dB) 10.81 ; DL PG 1.66

备注:

干扰类符号

1. Io 与 Nt: 都是噪声谱密度, 热噪声谱密度加干扰谱密度, 两者相同。Io 的说法偏重于干扰, 而 Nt 的说法偏重于噪声。
2. Nt 与 No: Nt 为热噪声谱密度加干扰谱密度, 而 No 为热噪声谱密度。
3. I 与 Io: I 为干扰总功率 (包括热噪声), 而 Io 为干扰谱密度 (包括热噪声), 两者关系为 $I = W * Io$, 其中 W 为带宽。
4. Io 与 Ioc: Io 为包括热噪声的干扰谱密度, Ioc 为不包括热噪声的干扰谱密度。 $Io = Ioc + No$

符号之间关系

1. C 与 Ec: C 为载波功率, Ec 为码片能量, 在 CDMA 中两者关系为 $C = W * Ec$ 。(此处 W 为码片速率)。
2. Eb 与 Ec: 95 与 1X 中业务信道的比特能量, $Eb = Ec + W/R$ (dB)。

3. I_{or} 与 E_c :

I_{or} 为有用信号的功率谱密度，是一种综合的值，与带宽 W 的积为总功率，从这点看与 E_c 值一样。

为什么不用 E_c ，主要是考虑到 DO 中前向一个时隙中各 E_c 值并不相同。所以 I_{or} 相当与一个综合的 E_c ，或者说是前向各 E_c 的平均。

4. I_o 与 N_t :

都是噪声谱密度，热噪声谱密度加干扰谱密度，两者相同。 I_o 的说法偏重于干扰，而 N_t 的说法偏重于噪声。

5. N_t 与 N_o : N_t 为热噪声谱密度加干扰谱密度，而 N_o 为热噪声谱密度。

6. I 与 I_o :

I 为干扰总功率（包括热噪声），而 I_o 为干扰谱密度（包括热噪声），两者关系为 $I = W \cdot I_o$ ，其中 W 为带宽。

7. I_o 与 I_{oc} : I_o 为包括热噪声的干扰谱密度， I_{oc} 为不包括热噪声的干扰谱密度。 $I_o = I_{oc} + N_o$

8. E_c/I_o , E_c/N_t , SNR, C/I , $I_{or}/(N_o + I_{oc})$, E_c/I_o 与 E_c/N_t 相同与 SNR 及 C/I 及 $I_{or}/(N_o + I_{oc})$ 相等。

9. E_b/N_t 与 E_c/I_o , E_c/N_t , SNR, C/I , $I_{or}/(N_o + I_{oc})$, E_b/N_t 为上面各比值加 $W/R(\text{dB})$ 。