

Link Adaption or Adaptive Modulation and Coding(AMC)

隨著手機的移動及周遭環境的變化，手機接收的訊號品質也不斷變動，而基地台為了讓傳輸更 efficient，基地台必須依據手機的訊號品質調整傳輸的格式：Modulation及Coding rate。

Channel State Information(CSI)

手機必須定期向基地台回報通道狀況或是當基地台詢問時必須即時回報。

手機會量測SNR的好壞，然後回報一個CQI給基地台。

Channel Quality Index(CQI)

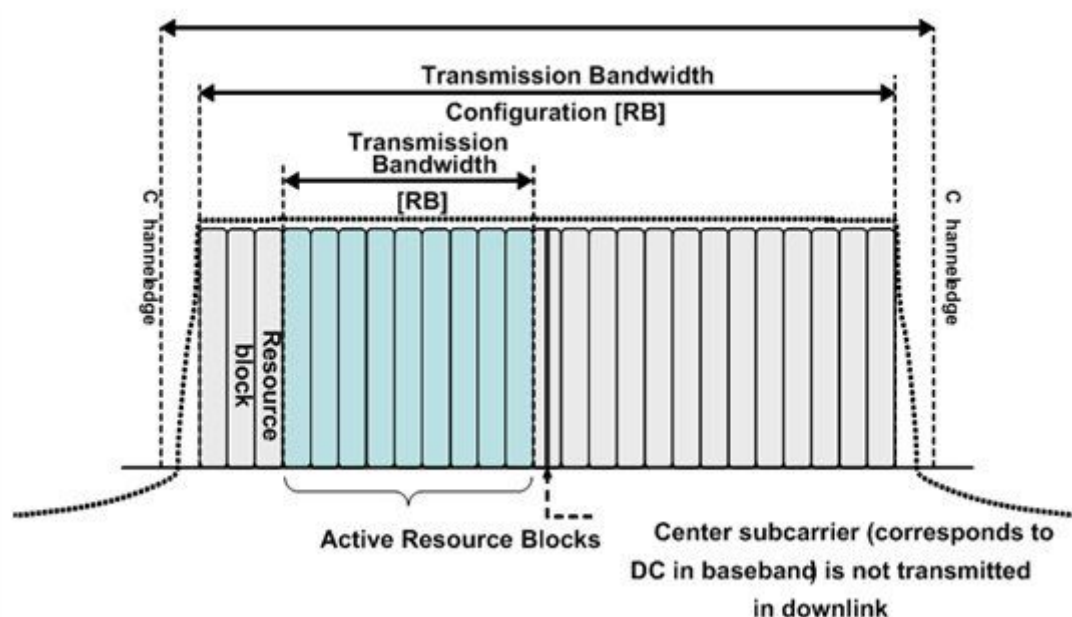
當訊號品質很差時，手機回報一個小的CQI，當基地台收到一個小的CQI時，就知道手機的通道狀況不佳，就會選擇較小的調變格式、較小的編碼率，如此傳輸的訊息有較佳的保護力，較不易受到Noise干擾，但犧牲了傳輸的效率，即寧可傳輸速度慢一點，也不要傳輸速度快，手機解不出來。

當訊號品質很好時，手機會回報一個較大的CQI，基地台收到後就知道手機的通道狀況很好，並會選擇較高的Modulation Order、較大的編碼率，如此傳輸的效率較佳，但犧牲掉傳輸訊號的保護力，因為通道品質好時並不需要高的保護力。

Table 7.2.3-1: 4-bit CQI Table

CQI index	modulation	code rate x 1024	efficiency
0	out of range		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

LTE中，基地台會分配一些Resource Block(RB)給手機，假設一LTE系統有10MHz的Channel Bandwidth，且分成50個RB，然後再把這50個RB分配給其使用戶，每支手機都會分到部分的RB，此稱之為Transmission Bandwidth。



因每個RB都落在不同的頻率上，對手機來說不同的RB有不同的訊號品質，由手機來回報每一個RB的CQI，基地台再來分配。

Wideband CQI

手機回報整個通道頻寬的訊號品質好壞

Subband CQI

基地台會規定手機須將RB分成幾個Subband，分別回報其通道品質的好壞

System Bandwidth N_{RB}^{DL}	Sub-band Size (k)
6 - 7	NA
8 - 10	4
11 - 26	4
27 - 63	6
64 - 110	8

依據不同的基地台通道頻寬，Subband Size也不同，呈上的10MHz的Channel Bandwidth，50個RB，而每個Subband Size大小為6個RB，故手機會把整個Channel Bandwidth切成9個Subband(Subband 第1到8大小為6個RB，Subband 9為2個RB)，手機會回報九個CQI 的訊息給基地台。

Differential CQI

CQI的範圍為0到15，所以需要4Bits來描述，即Subband CQI需要用到Subband數再乘上4的bit數來回報CQI，會很浪費UL的資源。所以改成回報Differential CQI，手機只回報哪幾個Subband好及哪幾個Subband相對訊號品質不好。此種每個Subband都要回報的機制稱為Higher Layer Subband CQI。

如圖所示，手機回報Differential CQI的值是0到3，僅須2bits表示，可減少一半bit數。

0表示這個Subband的訊號品質和整個通道頻寬的平均訊號品質差不多。

2表示好2dB以上。

3表示爛1dB以上。基地台將優先分配Subband CQI為2的Subband。

Subband differential CQI value	Offset level
0	0
1	1
2	≥ 2
3	≤ -1

UE Selected Subband CQI

此機制是手機只須回報訊號品質前「M」名的Subband CQI即可。

System Bandwidth N_{RB}^{DL}	Subband Size k (RBs)	M
6 - 7	NA	NA
8 - 10	2	1
11 - 26	2	3
27 - 63	3	5
64 - 110	4	6

(3GPP TS 36.213 V13.2.0, Table 7.2.1-5, page107)

且此機制下Differential CQI 中的Offset Level都是大於0，因為是前M名的Subband其通道品質一定會比平均高。

Differential CQI value	Offset level
0	≤ 1
1	2
2	3
3	≥ 4

Periodic CSI

手機每個Subframe都會向基地台回報。

Channel選用實體上傳控制通道(PUCCH)傳送。

Aperiodic CSI

接收到基地台的指令，手機會在特定的時間延遲後回報。

Channel選用實體上傳分享通道(PUSCH)傳送。

Frequency-Division Duplex(FDD)LTE系統中，手機在subframe N收到指令會在subframe N+4進行回報。

Time-Division Duplex(TDD)LTE系統中，subframe有分UL或DL，且根據不同的UL/DL配置，有不同的延遲機制。

手機在Subframe N收到指令時，會讓Subframe N+n進行回報，n值見下圖。

TDD UL/DL Configuration	subframe number <i>i</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	7	4				7	4			
1		4			6		4			6
2				6					6	
3	6								6	6
4									6	6
5									6	
6	6	4				7	4			6