

PBCH

讲师：捻叶成剑

如何学习物理信道

学习物理信道主要掌握2个核心：

1、物理信道的功能

2、物理信道在整个帧结构里面是如何分布的

PBCH的作用--传输MIB+附加消息

PBCH里面传输的内容（总共含有32bit内容）

23bit的 MIB+1bit的MessageClassExtension+8 bit 附加 PBCH 消息体（payload）

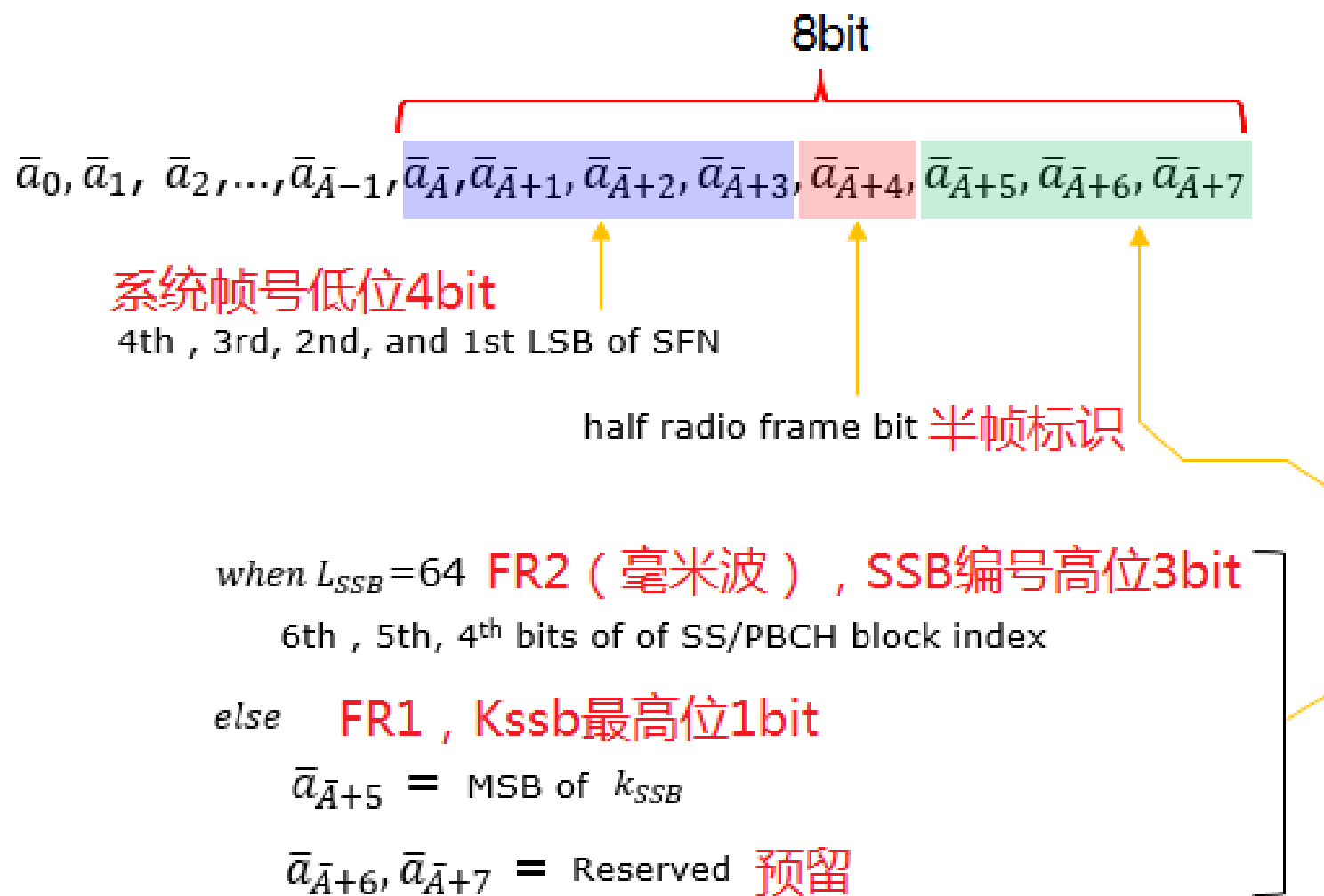
MessageClassExtension：指示当前是否为扩展MIB消息

MIB：主消息块，手机开机之后，需要通过MIB消息来获取一些必要的5G系统配置信息

```
MIB ::= SEQUENCE {  
    systemFrameNumber      6bit      系统帧号SFN高6位比特位，1024为周期，（0-1023）  
    subCarrierSpacingCommon 1bit      子载波宽度  
    ssb-SubcarrierOffset   4bit      Kssb：频域间隔（低4位），单位：子载波  
    dmrs-TypeA-Position    1bit      用于表示第一个PDSCH的DMRS符号的时域位置  
    pdcch-ConfigSIB1       8bit      PDCCH信道配置  
    cellBarred              1bit      小区驻留状态：禁止驻留情况下，手机可以切换到该小区，不能空闲占用或者重选占用  
    intraFreqReselection    1bit      小区是否允许同频重选  
    spare                   1bit      空闲（备用）  
}
```

("总bit数=6+1+4+1+8+1+1+1=23bit")

8 bit 附加 PBCH 消息体 (payload)

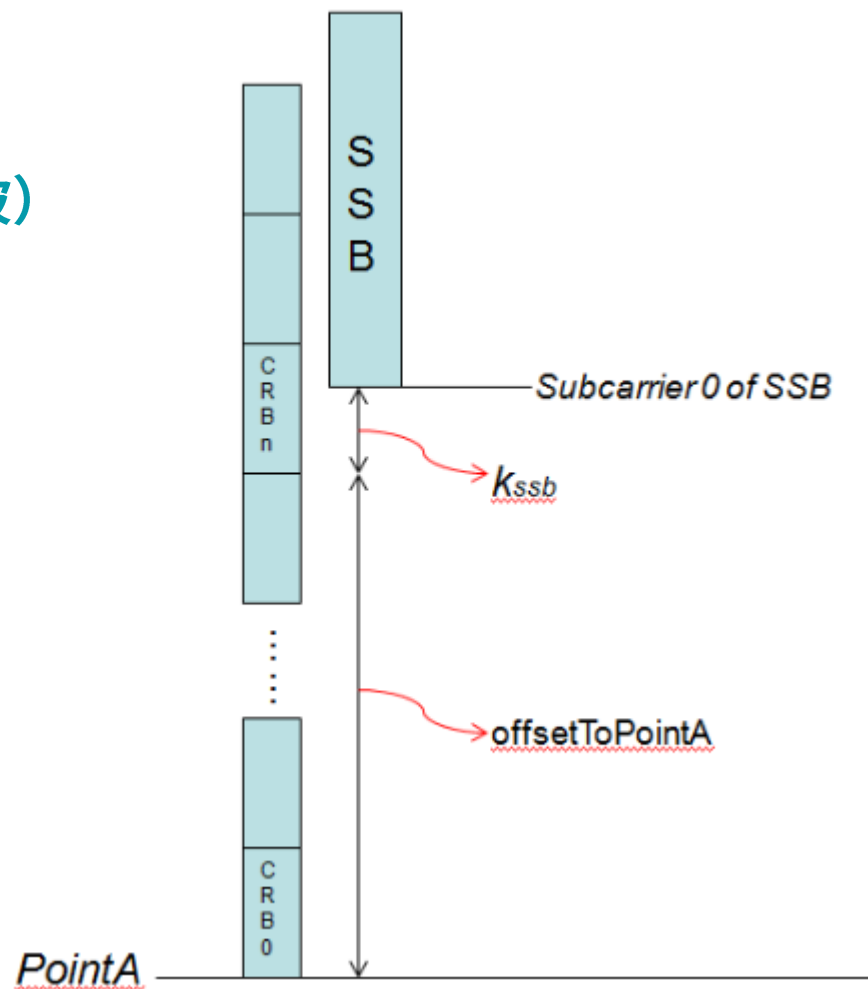


Kssb

Kssb: 表示SSB相对于CRB的频率间隔（单位是：子载波）

对于FR1: Kssb范围0~23, Kssb用5比特表示

对于FR2: Kssb范围0~11, Kssb用4比特表示



SSB同步信号块

PBCH和PSS/SSS作为一个整体出现，统称为SSB，主要用于同步信号的发送以及广播消息的发送

SSB在时域上，占用4个符号，频域上占连续20个RB，时域上的位置，可以配置。

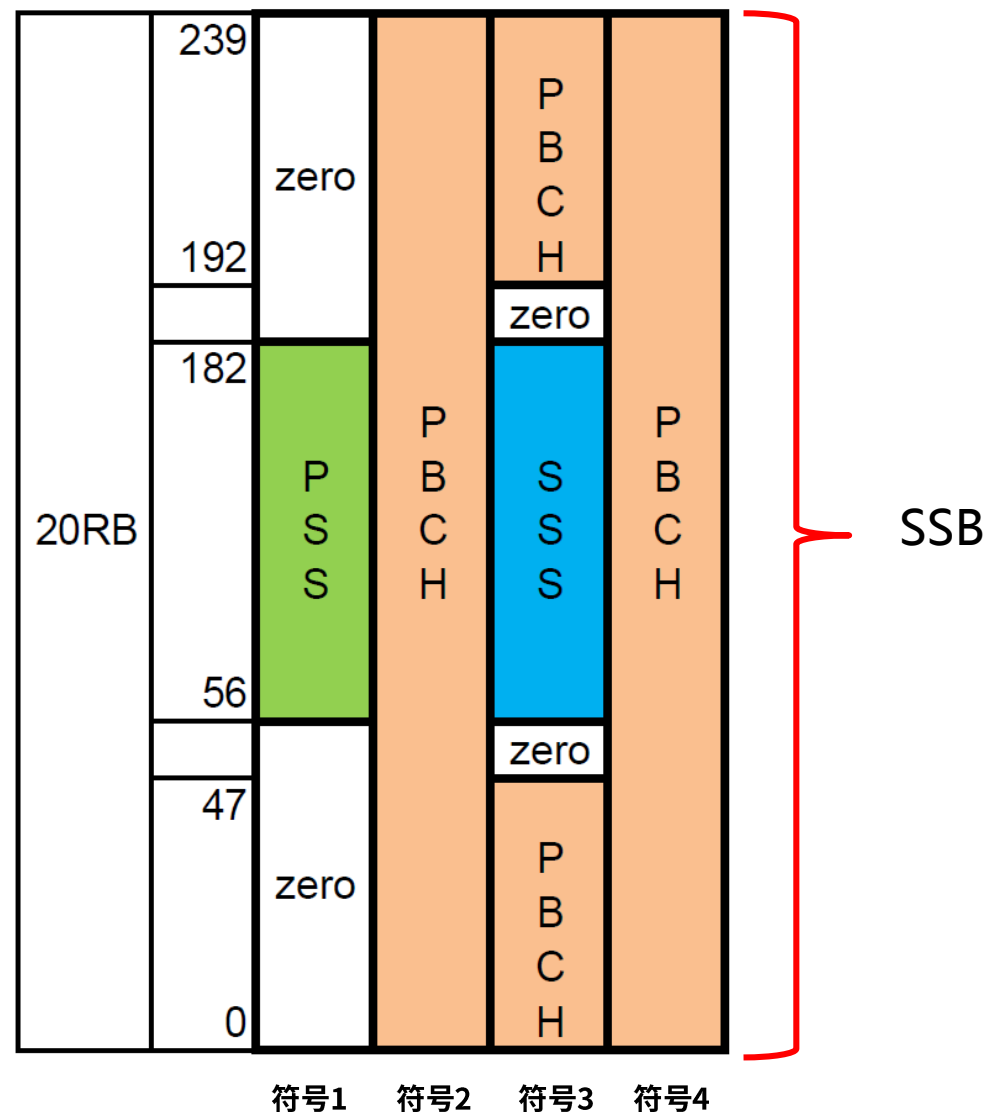
PSS和SSS映射到12个PRB中间的连续127个子载波，占用144个子载波，两边分布空出，作为保护带宽

PBCH的位置如图所示，总共占用了48个RB。

$$PCI = 3 * SSS + PSS$$

其中，sss取值是0-355，PSS取值：0,1,2

根据此公式，5G的PCI就是0-1007，总共1008个



PBCH

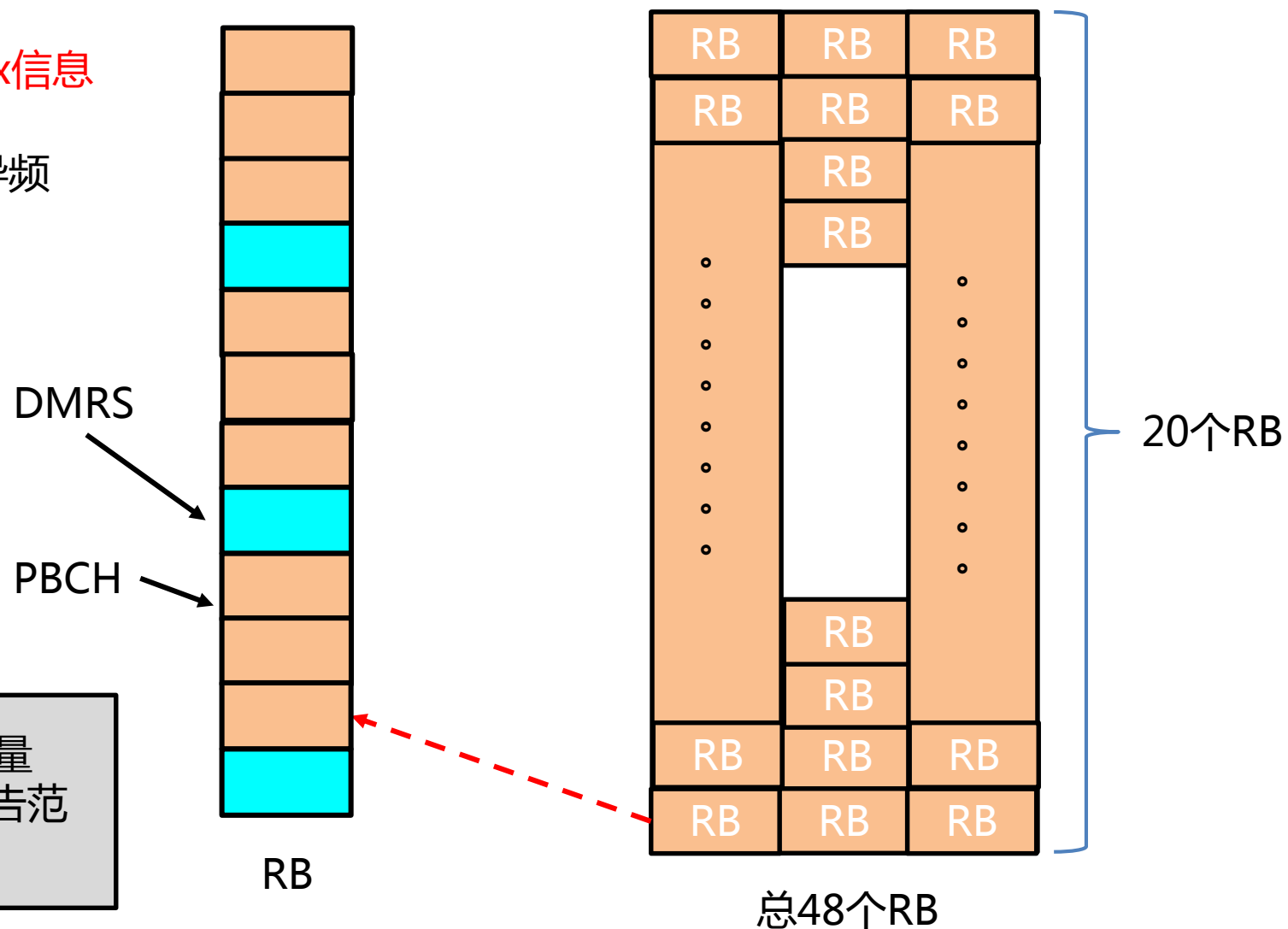
DMRS：解调参考信号，解码PBCH，需要先
解码DMRS，再去解码PBCH

终端通过解PBCH DMRS可以获得beam index信息

PBCH信道的每个RB中包含有3个RE的DMRS导频

PBCH总共有 $48 \times 12 - 48 \times 3 = 432$ 个RE

5G手机信号强度SS-RSRP的数值，就是UE测量
PBCH-DMRS的功率获得的。L3 SS-RSRP报告范
围定义为-156 dBm至-31 dBm，步长为1 dB



DMRS分布

为避免小区间PBCH DMRS干扰，3GPP中定义PBCH的DMRS在频域上根据PCI错开。
也就是DM-RS在PBCH的位置 $\{0+v, 4+v, 8+v, \dots\}$ v 为 $\text{PCI mod } 4$ 的值

PCI mod4=0	PCI mod4=1	PCI mod4=2	PCI mod4=3
11	11	11	11
10	10	10	10
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

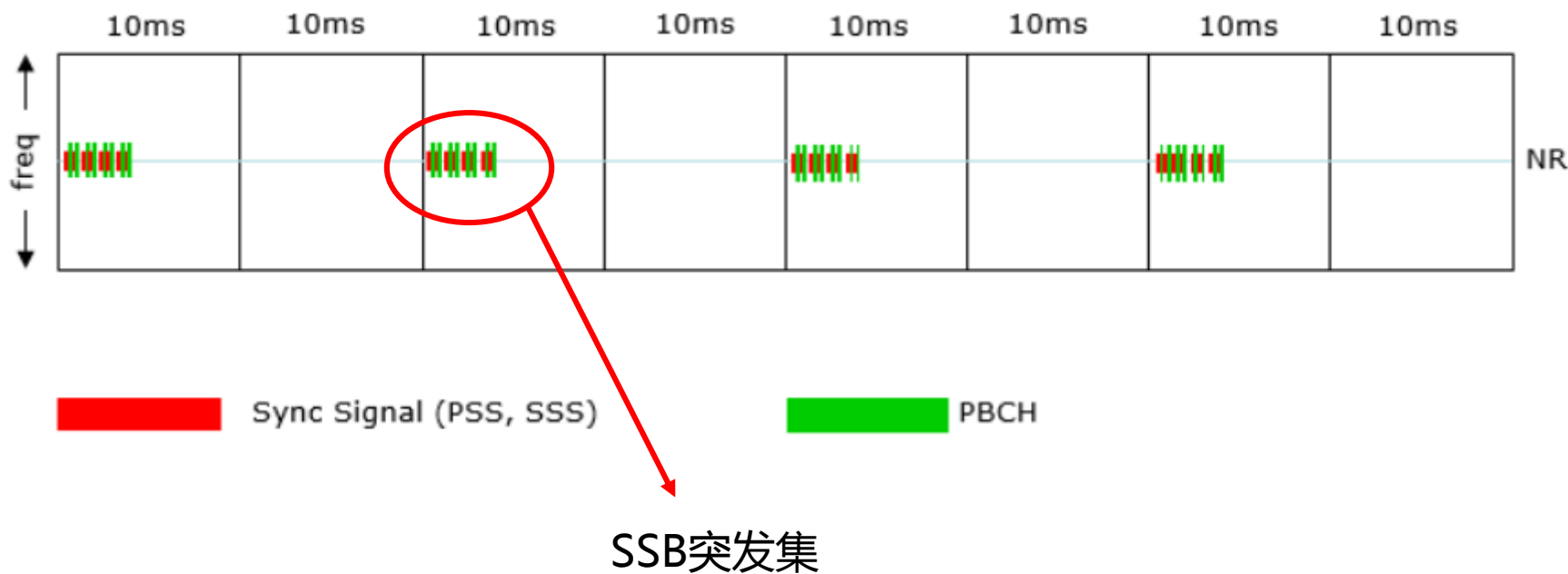
因此，5G存在**模4干扰**，主要就是PBCH里面的DMRS位置重叠干扰

终端通过解PBCH DMRS可以获得beam index信息

SSB Burst Set---SSB突发集

一个半帧中存在的一个或多个SSB称为SS Burst Set (SSB突发集)，一个SS Burst Set中的SSB包含的信息相同

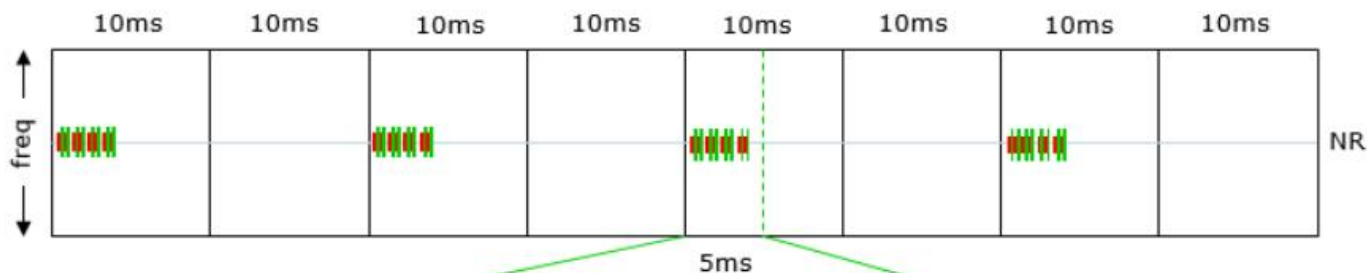
两个SS Burst Set出现的周期是可以配置的，可以配置为5、10、20、40、80、160ms，这个周期会在SIB1中指示，但在初始小区搜索的时候，UE还没有收到SIB1，所以会按照默认20ms的周期搜索SSB。



SSB个数规定

按照不同的SSB子载波间隔，一个半帧内的SSB个数和位置会有5种不同的情况

场景	子载波间隔	配置位置
Case A	15KHz	$\{2, 8\} + 14*n$ $n=0, 1 \quad f \leq 3\text{GHz}$ $n=0,1,2,3 \quad 3\text{GHz} < f \leq 6\text{GHz}$
Case B	30KHz	$\{4, 8, 16, 20\} + 28*n$ $n = 0 \quad f \leq 3\text{GHz}$ $n = 0,1 \quad 3\text{GHz} < f \leq 6\text{GHz}$
Case C	30KHz	$\{2, 8\} + 14*n$ $n=0, 1 \quad \text{FDD : } f \leq 3\text{GHz} \quad \text{TDD : } f \leq 2.4\text{GHz}$ $n=0,1,2,3 \quad \text{FDD : } 3\text{GHz} < f \leq 6\text{GHz}$ $\text{TDD : } 2.4\text{GHz} < f \leq 6\text{GHz}$
Case D	120KHz	$\{4, 8, 16, 20\} + 28*n$ $n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18 \quad 6\text{GHz} < f$
Case E	240KHz	$\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56*n$ $n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 \quad 6\text{GHz} < f$



< Case A >
 $f \leq 3 \text{ GHz}$
 $\text{SCS} = 15 \text{ KHz}$



NR SSB is transmitted in various different patterns depending on subcarrier spacing and frequency range and some other parameters

< Case A >
 $3 < f \leq 6 \text{ GHz}$
 $\text{SCS} = 15 \text{ KHz}$



< Case B >
 $f \leq 3 \text{ GHz}$
 $\text{SCS} = 30 \text{ KHz}$



< Case B >
 $3 < f \leq 6 \text{ GHz}$
 $\text{SCS} = 30 \text{ KHz}$



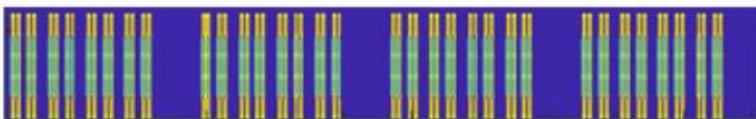
< Case C >
 $f \leq 3 \text{ GHz}$
 $\text{SCS} = 30 \text{ KHz}$



< Case C >
 $3 < f \leq 6 \text{ GHz}$
 $\text{SCS} = 30 \text{ KHz}$



< Case D >
 $6 \text{ GHz} < f$
 $\text{SCS} = 120 \text{ KHz}$



< Case E >
 $6 \text{ GHz} < f$
 $\text{SCS} = 240 \text{ KHz}$



现网主要用caseC

协议规定按照频段来选择相应的场景 (case)

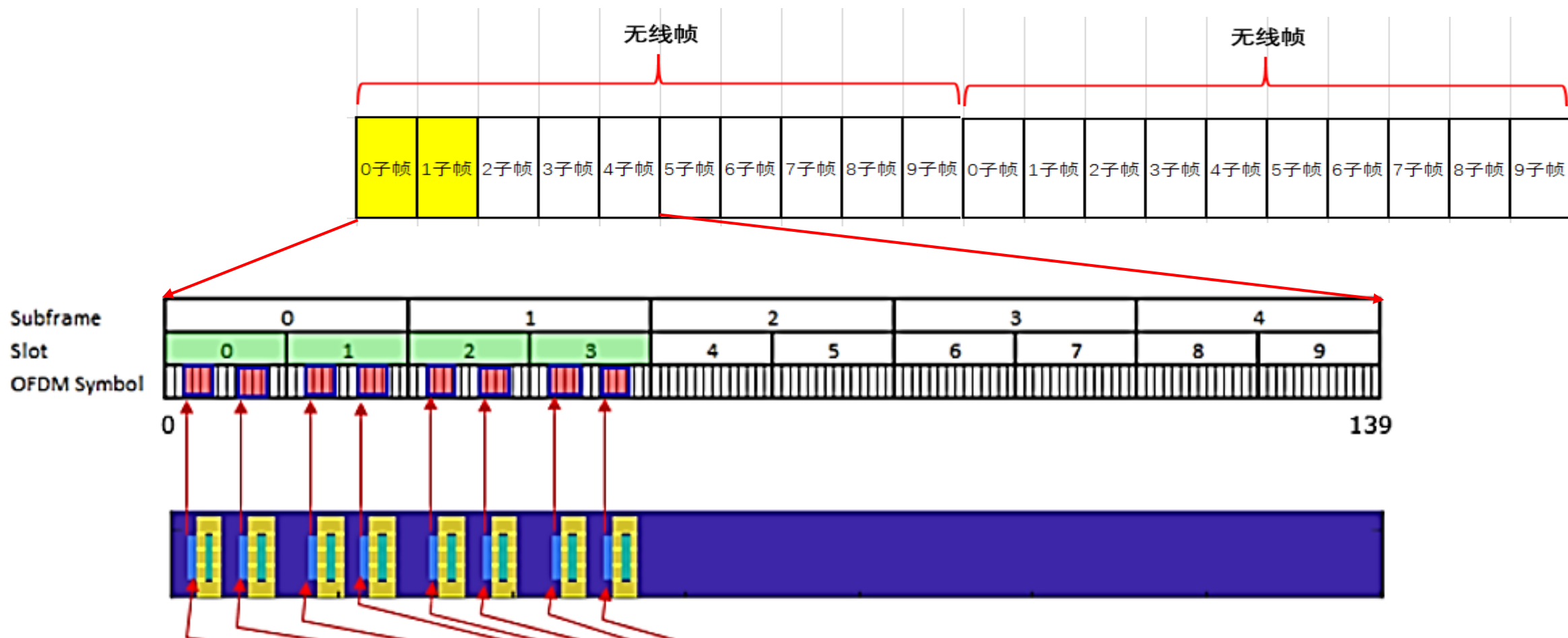
移动

联通电信

n257	120 kHz	Case D	22388 - <1> - 22558
	240 kHz	Case E	22390 - <2> - 22556
n258	120 kHz	Case D	22257 - <1> - 22443
	240 kHz	Case E	22258 - <2> - 22442
n260	120 kHz	Case D	22995 - <1> - 23166
	240 kHz	Case E	22996 - <2> - 23164
n261	120 kHz	Case D	22446 - <1> - 22492
	240 kHz	Case E	22446 - <2> - 22490

Table 5.4.3.3-1: Applicable SS raster entries per operating band			
NR Operating Band	SS Block SCS	SS Block pattern ¹	Range of GSCN
			(First - <Step size> - Last)
n1	15kHz	Case A	5279 - <1> - 5419
n2	15kHz	Case A	4829 - <1> - 4969
n3	15kHz	Case A	4517 - <1> - 4693
n5	15kHz	Case A	2177 - <1> - 2230
	30kHz	Case B	2183 - <1> - 2224
n7	15kHz	Case A	6554 - <1> - 6718
n8	15kHz	Case A	2318 - <1> - 2395
n12	15kHz	Case A	1828 - <1> - 1858
n20	15kHz	Case A	1982 - <1> - 2047
n25	15 kHz	Case A	4829 - <1> - 4981
n28	15kHz	Case A	1901 - <1> - 2002
n34	15kHz	Case A	5030 - <1> - 5056
n38	15kHz	Case A	6431 - <1> - 6544
n39	15kHz	Case A	4706 - <1> - 4795
n40	15kHz	Case A	5756 - <1> - 5995
n41	15kHz	Case A	6246 - <3> - 6717
	30 kHz	Case C	6252 - <3> - 6714
n50	15kHz	Case A	3584 - <1> - 3787
n51	15kHz	Case A	3572 - <1> - 3574
n66	15kHz	Case A	5279 - <1> - 5494
	30kHz	Case B	5285 - <1> - 5488
n70	15kHz	Case A	4993 - <1> - 5044
n71	15kHz	Case A	1547 - <1> - 1624
n74	15kHz	Case A	[3692 - <1> - 3790]
n75	15kHz	Case A	3584 - <1> - 3787
n76	15kHz	Case A	3572 - <1> - 3574
n77	30kHz	Case C	7711 - <1> - 8329
n78	30kHz	Case C	7711 - <1> - 8051
n79	30kHz	Case C	8480 - <16> - 8880

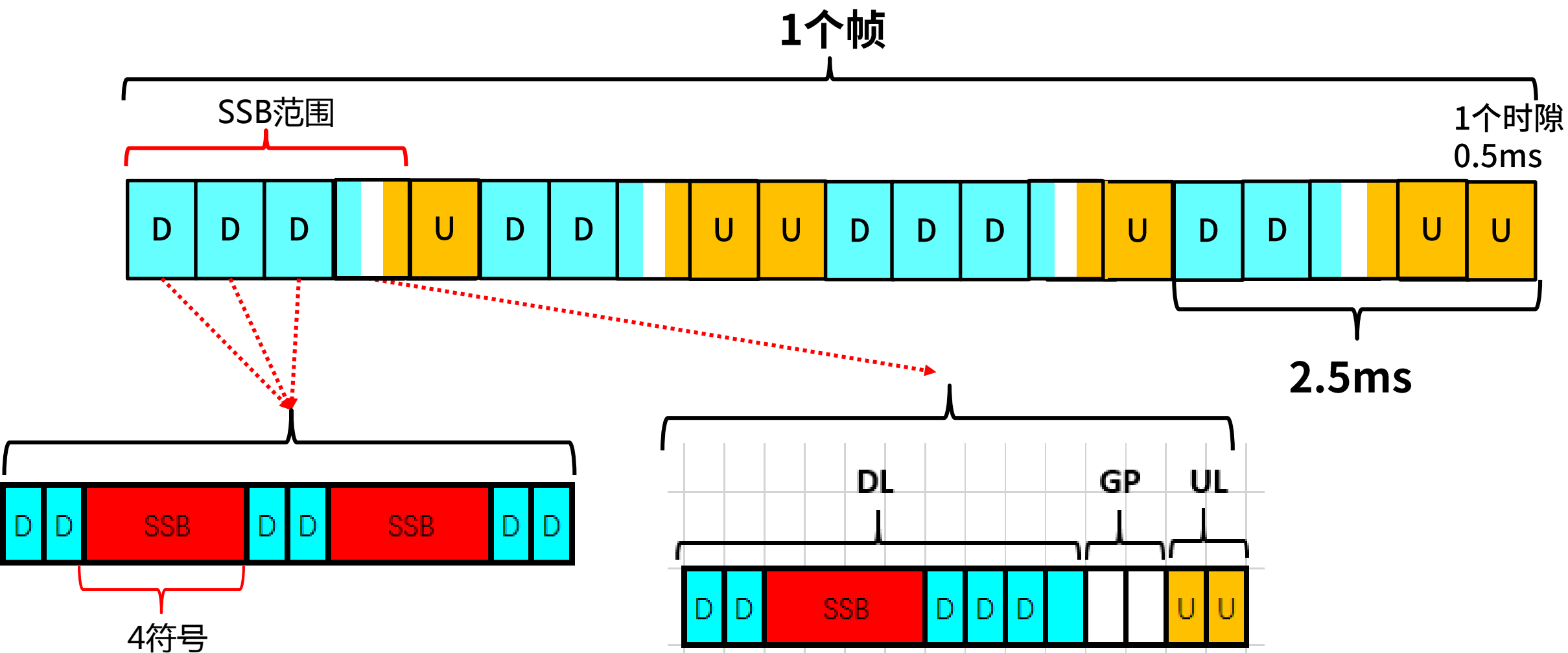
Case C的SSB符号起始位置



Subcarrier Spacing	OFDM Symbol (s)	$f \leq 3 \text{ GHz}$	$3 \text{ GHz} < f \leq 6 \text{ GHz}$	$6 \text{ GHz} < f$
Case C : 30 KHz	{2,8} + 14 n	n = 0,1	n = 0,1,2,3	
		s = 2,8,16,22	s = 2,8,16,22,30,36,44,50	

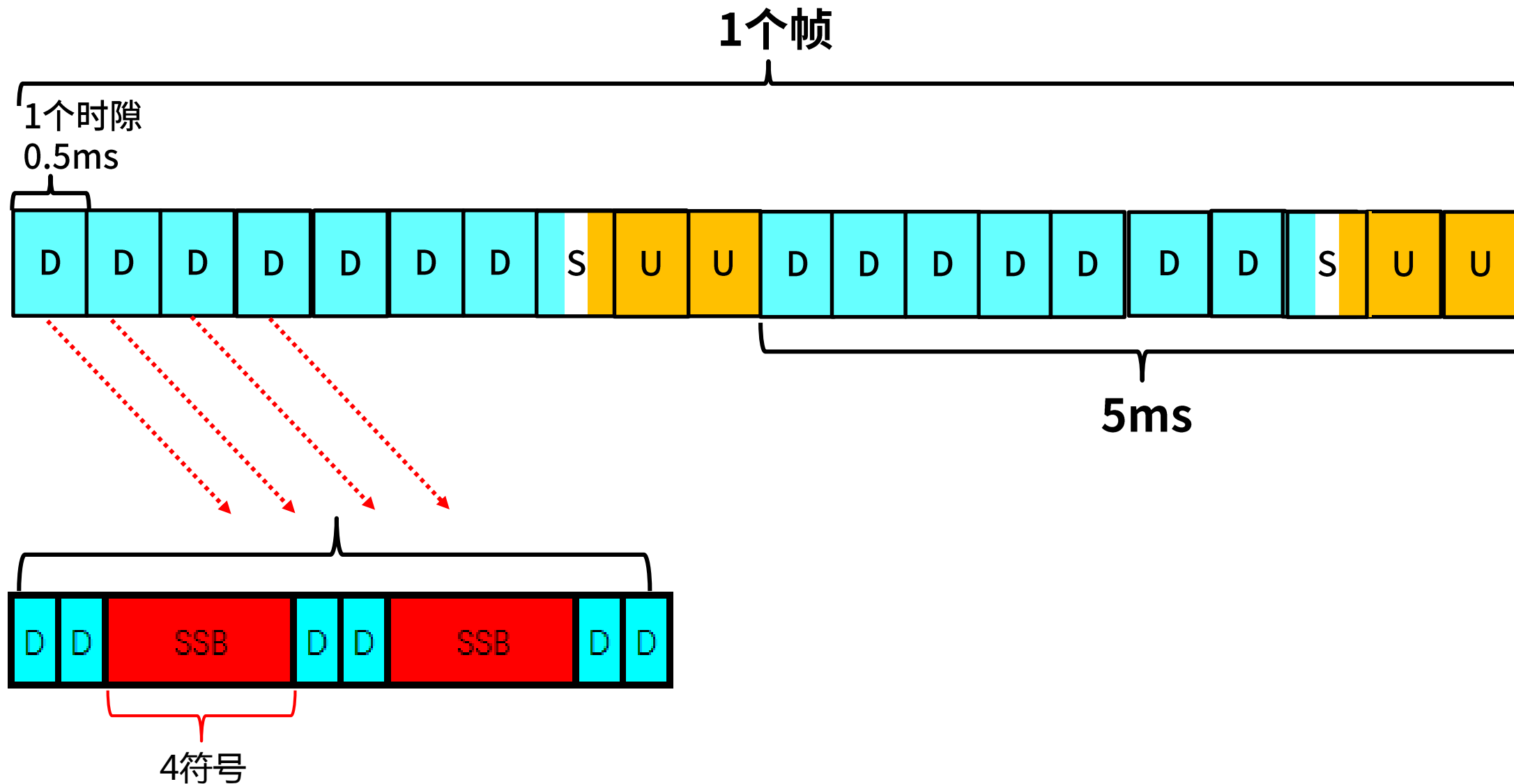
不同帧结构下的SSB个数

电信联通使用 (2.5ms双周期)



不同帧结构下的SSB个数

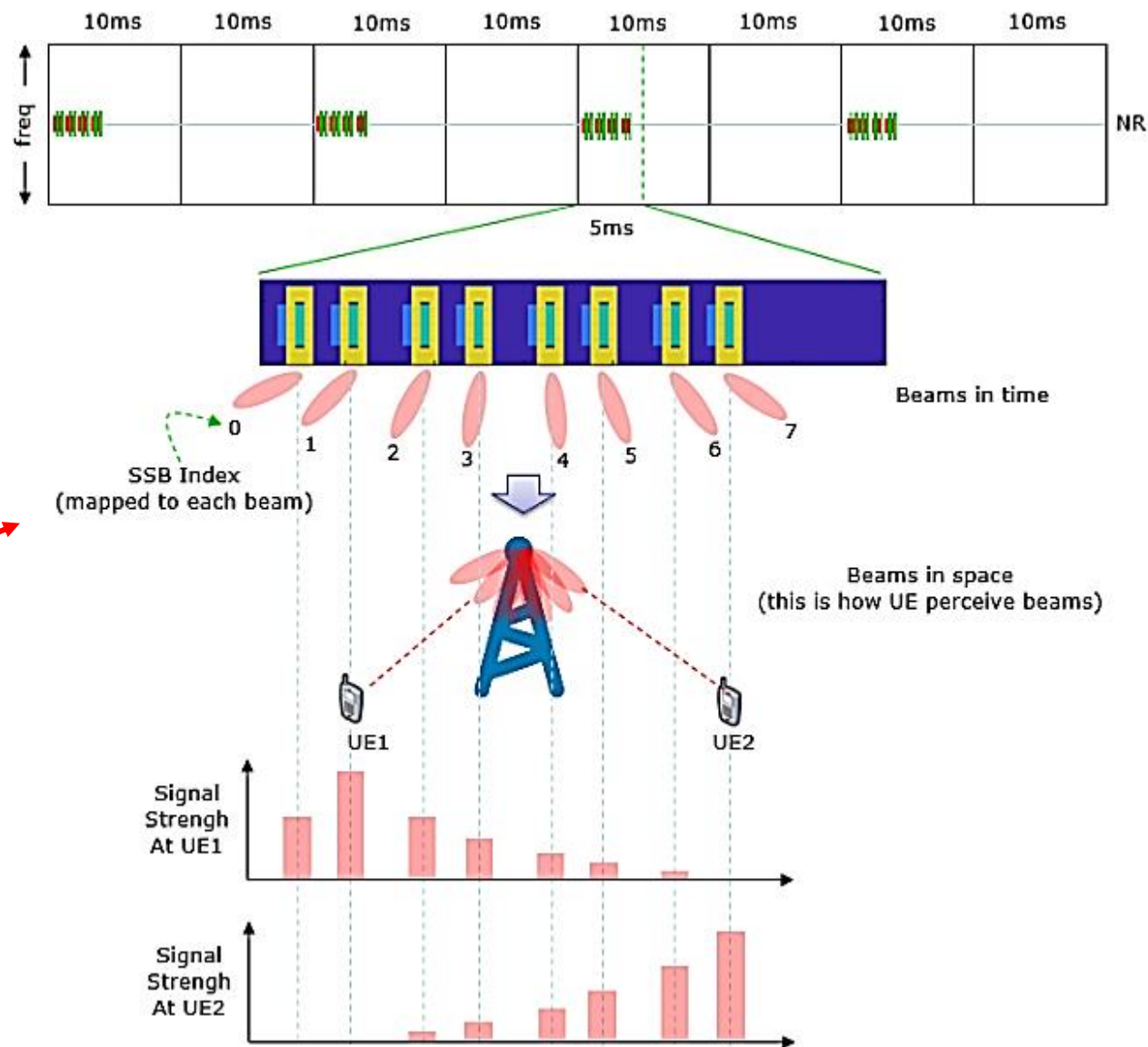
中国移动使用 (5ms单周期)



Beam sweeping波束扫描

- 每一个SSB由一个单独的波束发射
- 每一个波束按照时间轮循发送
- UE在搜索小区时，通过策略各个波束的信号强度，选择最强的子波束作为自己的驻留波束。
- 每一个波束都有编号，UE可以通过解码DMRS来获取SSB的编号

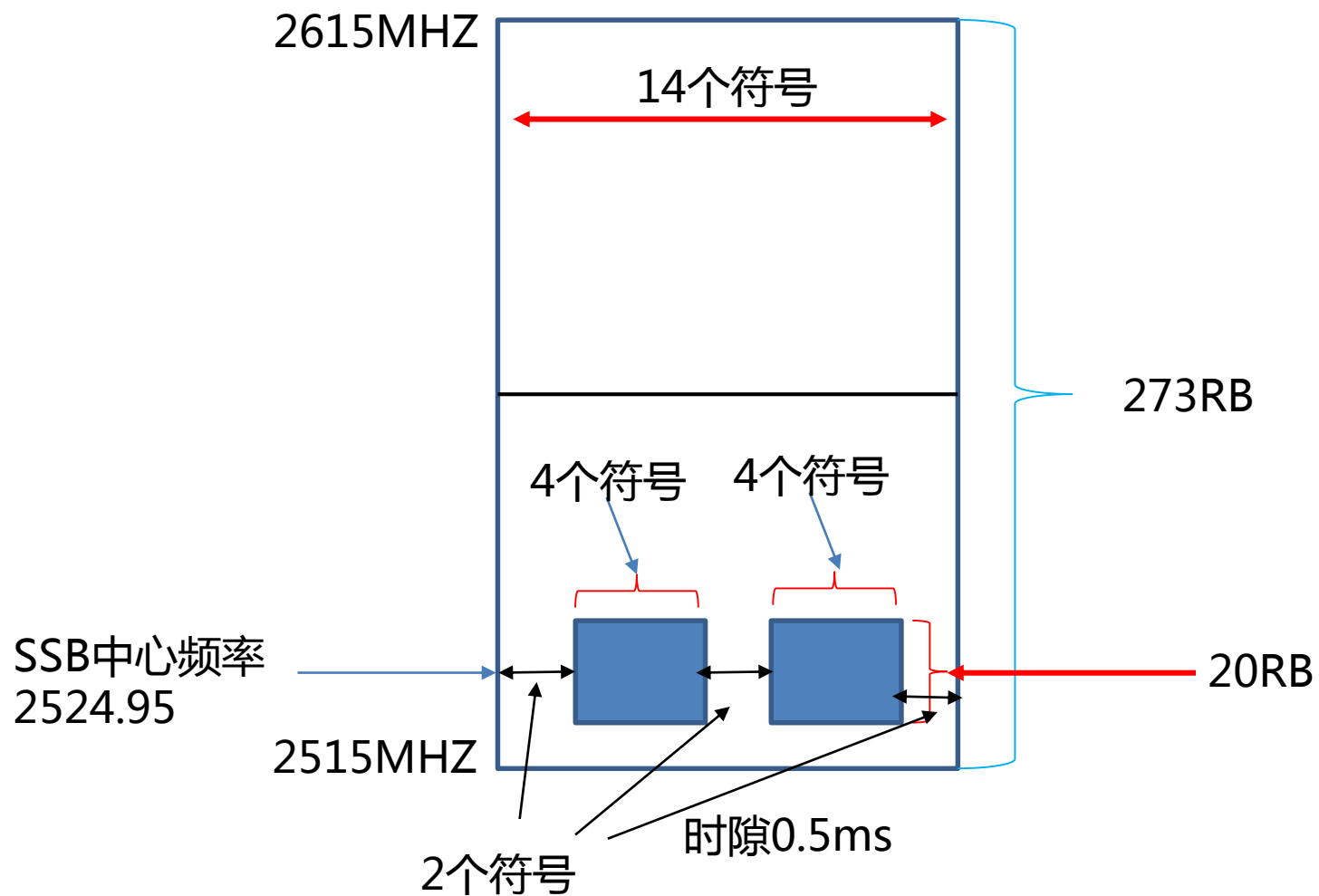
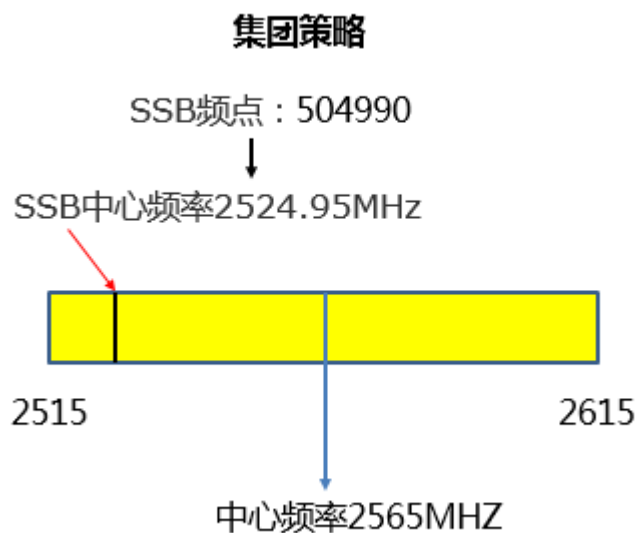
当波束为4或者8的时候：直接解码DMRS就可以获取编号，
当波束为64的时候：PBCH的附加消息体当中获取前3bit，
DMRS获取后3bit。



SSB频域上面的位置

SSB在频率轴上的位置，取决于SSB频点的设置，SSB频点设置到哪里，在频率轴的位置就在哪里

以中移动为例子



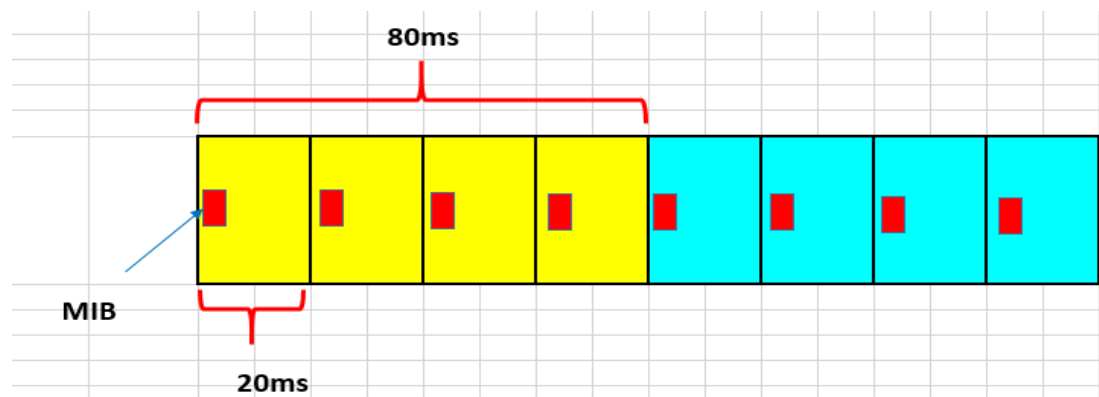
MIB的变更周期

虽然SSB目前的周期是20ms，也就是里面包含的PBCH周期是20ms，但是，PBCH里面承载的MIB，却有另外的周期

协议中规定，MIB以80ms为变更周期

这个包含3点解读：

1. MIB消息内容有变更的时候，只有过了80ms之后，才可以变化，在80ms之内，不能变的。
2. 在这80ms内，MIB会重复发送4次（PBCH周期20ms），这4次的MIB是一样的
3. 即使其他消息不变，每160ms，帧号的高6位可会发生变化，80ms为周期变更是合适的。



感谢观看