

NR初始搜索流程简析

原创：孙老师 春天工作室 8月8日



作者简介：**孙老师**（笔名），无线技术专家，多年来从事无线技术2G/3G/4G等相关技术研究工作和产品测试。出于个人兴趣和分享精神，目前业余时间在学习5G(NR)。所编写材料全部来自于3GPP规范和网络公开信息。这里借春天工作室平台，给同行们做一些分享，供参考并欢迎指正和垂询。

审核：春天哥、Tony教授。 编辑：huwei

NR初始搜索流程简析

--- by 孙老师



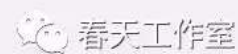
wireless-spring(春天工作室)



UE初始搜索总体流程

UE初始搜索总体流程

- ✓ UE开机后，根据NAS层指示，首先确定要选择的PLMN；
- ✓ AS层根据确定的PLMN进行小区选择和重选。
- ✓ 小区选择包括：
 - 初始小区选择Initial cell selection：UE根据其自身支持的NR频段扫描所有RF无线信道。在每个频点上，UE搜索最强的小区；
 - 存储小区信息选择：根据上次存储的频点信息进行小区选择，如果找不到合适小区，则进行初始选择；
- ✓ 以上流程和LTE类似。
- ✓ UE对小区的搜索和选择，首先要获取小区下行同步信号。

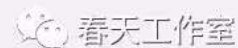


初始搜索流程—Channel Raster和Synchronization Raster

- ✓ LTE中，Channel Raster固定为100kHz；
- ✓ NR中，不同频段定义了不同的Channel Raster。示例如右图：
- ✓ NR中，信道带宽大，UE按照Channel Raster进行同步信号搜索，时延很长；
- ✓ NR引入了Synchronization raster 同步Raster，同步信号按照同步Raster放置；
- ✓ ARFCN频点号对应Channel Raster；
- ✓ GSCN（Global Synchronization Channel Number）频点号对应同步Raster。

NR Operating Band ^a	ΔF_{Raster} [kHz] ^a
n1 ^a	100 ^a
n5 ^a	100 ^a
n8 ^a	100 ^a
n75 ^a	100 ^a
n77 ^a	15 ^a
n78 ^a	15 ^a

NR Operating Band ^a	ΔF_{Raster} [kHz] ^a
n257 ^a	60 ^a



初始搜索流程—同步Raster搜索

38101-1 f20规范中定义的GSCN:

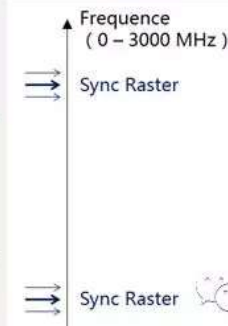
Table 5.4.3.1-1: GSCN parameters for the global frequency raster^a

Frequency range ^a	SS Block frequency position SS_{REF} ^a	GSCN ^a	Range of GSCN ^a
0 – 3000 MHz ^a	$N * 1200\text{kHz} + M * 50\text{ kHz}$, $N=1:2499$, $M \in \{1,3,5\}$ (Note 1) ^a	$3N + (M-3)/2$	2 – 7498 ^a
3000-24250 MHz ^a	$3000\text{ MHz} + N * 1.44\text{ MHz}$, $N = 0:14756$ ^a	$7499 + N$	7499 – 22255 ^a

NOTE 1: The default value for operating bands with SCS spaced channel raster is M=3.^a

GSCN示例

N	M	SSref (kHz)	GSCN
780	1	936050	2339
780	3	936150	2340
780	5	936250	2341
781	1	937250	2342
781	3	937350	2343
781	5	937450	2344



春天工作室

初始搜索流程—同步Raster搜索

对于NR不同频段，SSB块子载波间隔，和GSCN的范围，38101中做了规定，表格部分示例如下：

Table 5.4.3.3-1: Applicable SS raster entries per operating band

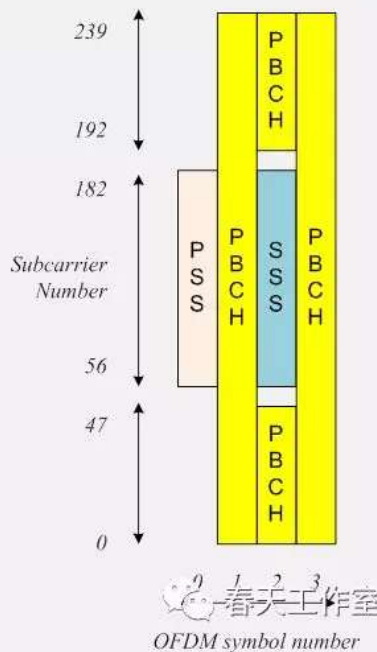
NR Operating Band	SS Block SCS	SS Block pattern ¹	Range of GSCN (First – <Step size> – Last)
n3	15kHz	Case A	4517 – <1> – 4693
n5	15kHz	Case A	2177 – <1> – 2230
	30kHz	Case B	2183 – <1> – 2224
n8	15kHz	Case A	2318 – <1> – 2395
n41	15kHz	Case A	6246 – <3> – 6714
n51	15kHz	Case A	3572 – <1> – 3574
n66	15kHz	Case A	5279 – <1> – 5494
	30kHz	Case B	5285 – <1> – 5488
n77	30kHz	Case C	7711 – <1> – 8329
n78	30kHz	Case C	7711 – <1> – 8051

例如：对于N66频段的GSCN频点上，可以支持15kHz或者30kHz两种SSB块的子载波间隔，UE需要“盲检”来确定。

春天工作室

SSB块

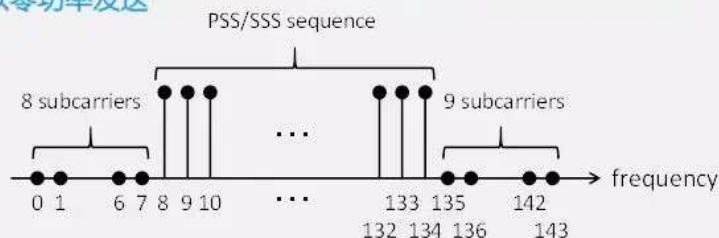
- ✓ NR中, PSS/SSS (主辅同步信号) 和PBCH块, 总是 “绑定” 在一块物理资源中的, 因此也称为SSB块。
- ✓ UE在GSCN频点上, 要搜索的就是SSB块。
- ✓ 一个SSB块, 如图所示
- ✓ 在时域上占用0-3, 一共4个符号
- ✓ 在频域上分布在连续的240个子载波 (20个RB)
- ✓ SSB块子载波间隔支持
 - 15/30kHz (6GHz以下)
 - 120/240kHz (6GHz以上)
- ✓ PSS/SSS/PBCH资源采用如图固定的分布样式
- ✓ UE首先要搜索PSS主同步信号



主同步信号PSS

- ✓ NR的PSS为长度为127的伪随机序列, 采用频域BPSK M序列;
 - ✓ 3个循环移位位置为0/43/86。
- $$d_{\text{PSS}}(n) = 1 - 2x(m) \quad \longrightarrow \quad x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$$
- $$m = \left(n + 43N_{\text{ID}}^{(2)} \right) \bmod 127, \quad [x(6) \ x(5) \ x(4) \ x(3) \ x(2) \ x(1) \ x(0)] = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]$$
- $$0 \leq n \leq 127$$

- ✓ PSS映射到12个PRB中间的连续127个子载波, 占用144子载波, 两侧分别为8/9个SC做为 guard band, 以零功率发送



- ✓ UE搜索到PSS后, 可以获得SSB块的子载波间隔和PCID的一部分信息 $N_{\text{ID}}^{(2)} \in \{0, 1, \dots, 8191\}$

辅同步信号SSS

- ✓ SSS为长度为127的频域BPSK M序列，有两个生成多项式

$$d_{SSS}(n) = [1 - 2x_0((n + m_0) \bmod 127)][1 - 2x_1((n + m_1) \bmod 127)]$$

$$m_0 = 15 \left\lfloor \frac{N_{ID}^{(1)}}{112} \right\rfloor + 5N_{ID}^{(2)}$$

$$m_1 = N_{ID}^{(1)} \bmod 112$$

$$0 \leq n \leq 127$$

↓

$$x_0(i+7) = (x_0(i+4) + x_0(i)) \bmod 2$$

$$x_1(i+7) = (x_1(i+1) + x_1(i)) \bmod 2$$

$$[x_0(6) \ x_0(5) \ x_0(4) \ x_0(3) \ x_0(2) \ x_0(1) \ x_0(0)] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

$$[x_1(6) \ x_1(5) \ x_1(4) \ x_1(3) \ x_1(2) \ x_1(1) \ x_1(0)] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

- ✓ SSS频域和PSS类似，映射到12个PRB中间的连续127个子载波，占用144子载波
- ✓ UE搜索到SSS后，可以获得 $N_{ID}^{(1)}$;
- ✓ NR中，1008个唯一的物理层小区ID (PCID) 根据如下公式确定：

$$N_{ID}^{cell} = 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}, \quad N_{ID}^{(1)} \in \{0, 1, \dots, 335\}, \quad N_{ID}^{(2)} \in \{0, 1, 2\}$$

春天工作室

物理广播信道PBCH

- ✓ UE搜索到PSS/SSS后，获得了PCID，下一步要解调PBCH信道；
- ✓ 和LTE不同，NR中不再支持小区参考信号 (CRS)；
- ✓ 要解调PBCH信道，要获取PBCH信道的DM-RS (解调参考信号) 位置；
- ✓ PBCH的DM-RS在时域上，和PBCH相同位置，在频域上间隔4个子载波，初始偏移由PCID确定，SSB使用Port 4000发送；
- ✓ PBCH的DM-RS 频域初始偏移位置：

$$v = N_{ID}^{cell} \bmod 4$$

春天工作室

SSB块资源映射

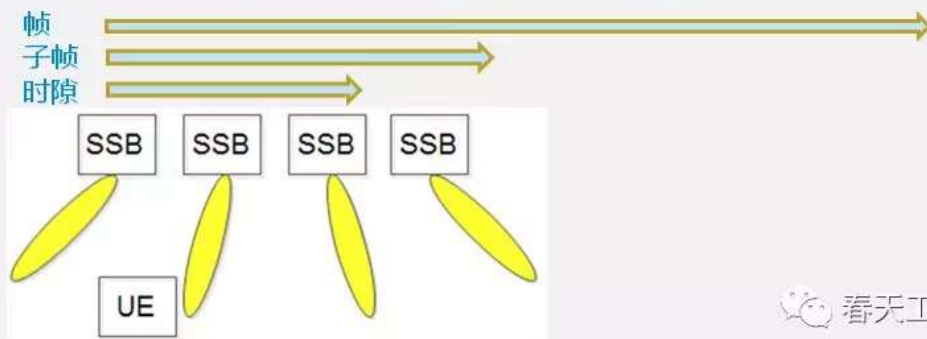
38211 f20规范中对于SSB块资源定义表:

Table 7.4.3.1-1: Resources within an SS/PBCH block for PSS, SSS, PBCH, and DM-RS for PBCH.

Channel or signal	OFDM symbol number l relative to the start of an SS/PBCH block	Subcarrier number k relative to the start of an SS/PBCH block
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Setto 0	0	0, 1, ..., 55, 183, 184, ..., 239
	2	48, 49, ..., 55, 183, 184, ..., 191
PBCH	1, 3	0, 1, ..., 239
	2	0, 1, ..., 47, 192, 193, ..., 239
DM-RS for PBCH	1, 3	$0 + v, 4 + v, 8 + v, \dots, 236 + v$
	2	$0 + v, 4 + v, 8 + v, \dots, 44 + v$ $192 + v, 196 + v, \dots, 236 + v$

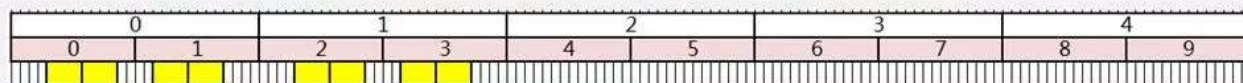
SSB块时域特性

- ✓ 从时域上看, SSB块在一个周期5ms (半帧) 内, 可以发送多次;
- ✓ 在实现上, 基站可以采用空间波束扫描的方式发送SSB, 例如一个SSB发送机会对应一个波束。
- ✓ 对于SSB块, 协议规定了不同频段, 不同子载波间隔情况下, SSB在一个周期内的发送分布样式。
- ✓ UE解调PBCH信道后, 得到SSB块的索引位置, 即可得到时域相关信息



SSB块时域特性

- ✓ 38213 规范中定义了：不同频段/不同子载波间隔的SSB块，在时域分布的特性；
- ✓ 分为Case A/B/C/D/E 5种情况，以Case B为例
 - Case B - 30 kHz subcarrier spacing: the first symbols of the candidate SS/PBCH blocks have indexes $\{4, 8, 16, 20\} + 28 * n$. For carrier frequencies smaller than or equal to 3 GHz, $n=0$. For carrier frequencies larger than 3 GHz and smaller than or equal to 6 GHz, $n=0, 1$.
- ✓ 在5ms周期内，SSB块的第一个符号（共连续4个符号）索引为：
- ✓ $\{4, 8, 16, 20\}$ 频率小于等于3GHz时，最大发送次数 $L=4$
- ✓ $\{4, 8, 16, 20, 32, 36, 44, 48\}$ 频率在3GHz和6GHz之间时，最大发送次数 $L=8$



频率在3GHz和6GHz之间时， $L=8$ ，SSB块索引 $i = 0 \sim 7$

SSB块时域特性

- ✓ 对于5种Case，SSB候选集最大个数 $L=4/8/64$
- ✓ 每个SSB的索引从0 到 $L-1$
- ✓ UE从PBCH块中获取索引信息。
- ✓ 对于 $L=4$ ，用2 bits表示SSB块索引
- ✓ 对于 $L=8$ ，用3 bits表示SSB块索引
- ✓ 对于 $L=64$ ，用6 bits表示SSB块索引
- ✓ UE解调PBCH成功后，得到SSB块的索引

PBCH信道内容MIB

- ✓ PBCH信道发送的MIB对应的高层Payload内容，在38331中定义：

```

-- ASN1START
-- TAG-MIB-START
MIB ::=
    systemFrameNumber          SEQUENCE {
        subCarrierSpacingCommon BIT STRING (SIZE (6)),
        ssb-SubcarrierOffset    ENUMERATED {scs15or60, scs30or120},
        dmrs-TypeA-Position     INTEGER (0..15),
        pdcch-ConfigSIB1       ENUMERATED {pos2, pos3},
        cellBarred              INTEGER (0..255),
        intraFreqReselection    ENUMERATED {barred, notBarred},
        spare                   ENUMERATED {allowed, notAllowed},
    }
-- TAG-MIB-STOP

```

- ✓ 其中并无获取SSB块索引所需信息
- ✓ SSB块索引在PBCH信道物理层处理时，加入额外编码信息bit和通过DM-RS序列来处理
- ✓ 这个额外编码信息bit的处理，在规范38212中定义

PBCH信道编码处理

- ✓ $\bar{a}_0, \bar{a}_1, \bar{a}_2, \bar{a}_3, \dots, \bar{a}_{A-1}$ 为物理层收到的PBCH传输块TB:
- ✓ 物理层增加的额外8个bits，用于时域（频域）相关处理



PBCH信道的DM-RS

- ✓ PBCH信道的DM-RS序列

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1))$$

- ✓ 序列初始化公式

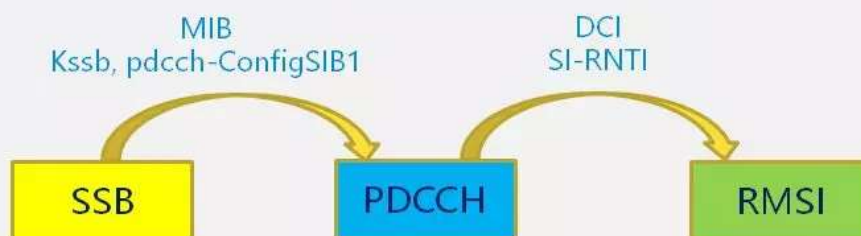
$$c_{\text{init}} = 2^{11}(\bar{i}_{\text{SSB}} + 1)(\lfloor N_{\text{ID}}^{\text{cell}} / 4 \rfloor + 1) + 2^6(\bar{i}_{\text{SSB}} + 1) + (N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 4)$$

- ✓ 对于L=4, $\bar{i}_{\text{SSB}} = i_{\text{SSB}} + 4n_{\text{hf}}$ 即2 bit即可表示SSB索引, n_{hf} 为半帧标志
- ✓ 对于L=8, 正好用 $\bar{i}_{\text{SSB}} = i_{\text{SSB}}$ 表示SSB索引
- ✓ 对于L=64, \bar{i}_{SSB} 为SSB索引的低3bits, 高3bits为 $\bar{a}_{\bar{A}+5}, \bar{a}_{\bar{A}+6}, \bar{a}_{\bar{A}+7}$, 即DM-RS和编码时增加的额外bits信息联合表示SSB索引。
- ✓ UE在解调PBCH信道时, 使用8种DM-RS初始化序列去“盲检”。
- ✓ UE解调PBCH信道成功后, 得到了SSB块索引信息, 也就获得时域的完整信息, 帧号, 子帧号, 时隙号。

春天工作室

RMSI (Remaining Minimum System Information)

- ✓ UE获得SSB块信息后, 还不足以驻留小区和进一步发起初始接入
- ✓ UE还需要得到一些“必备”的系统信息。
- ✓ 这个“必备”的系统信息在NR中称为RMSI。在目前NR R15版本中, RMSI可以认为就是SIB1。
- ✓ 和LTE类似, NR中SIB1信息, 通过下行PDSCH信道发送, 而PDSCH信道需要PDCCH信道的DCI来调度。
- ✓ UE需要在MIB中得到调度RMSI的PDCCH信道信息, 在PDCCH上进行盲检, 获得RMSI。
- ✓ MIB中的这个关键信息, 就是pdcch-ConfigSIB1 字段



春天工作室

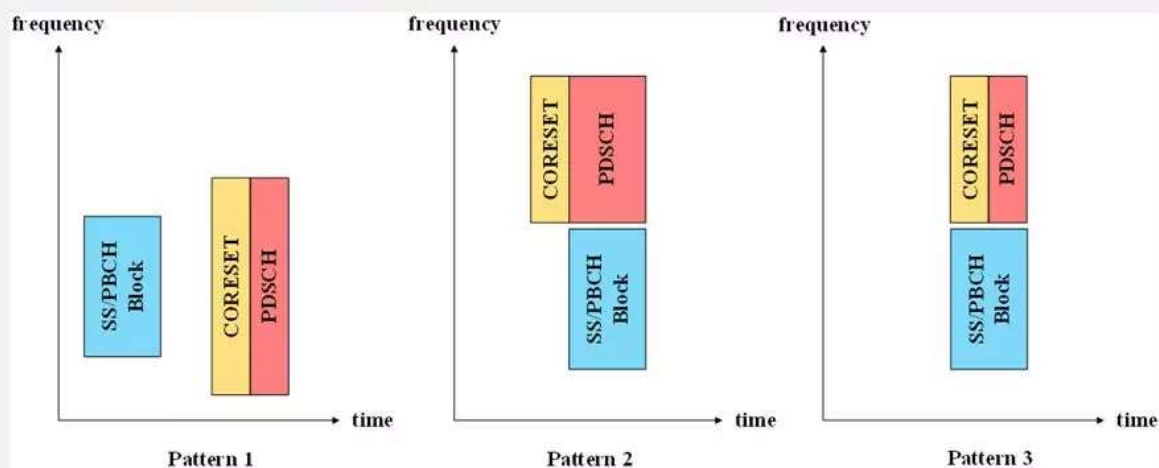
CORESET 0和Type 0 Common Search space

- ✓ 和LTE类似，NR中PDCCH信道对应多种搜索空间，包括公共搜索空间和UE专用搜索空间。
- ✓ 其中公共搜索空间 **Type 0 Common Search space** 仅用于RMSI调度；
- ✓ 比LTE复杂的是，NR中引入了对PDCCH信道的所在物理资源集合的定义：
- ✓ CORESET (**C**ontrol **R**esource **S**ET)
- ✓ 一个小区PDCCH信道对应多个CORESET集合，CORESET集合有ID编号。
- ✓ 其中CORESET 0有特殊意义，就是Type 0 Common Search Space搜索空间对应的物理资源集合。



CORESET 0时频域资源

- ✓ CORESET 0的物理时频域资源和SSB之间存在着多种组合的情况
- ✓ 总体而言，分为3种样式，示例图：



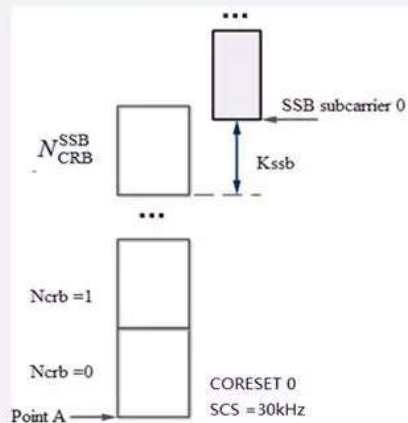
*上图仅为示例，图中的时频域资源未必完全对齐

Kssb字段

- ✓ 在频域上, SSB的放置服从同步Raster, 而PDCCH/PDSCH所在载波中心频率放置服从Channel Raster。
- ✓ SSB的频域起始位置和CORESET 0 (PDCCH) 频域起始位置可能存在着多种偏移。
- ✓ SSB和CORESET 0 (PDCCH) 也可以采用不同的子载波间隔
- ✓ MIB内容中有个关键字段
- ✓ ssb-SubcarrierOffset 4 bits 0-15
- ✓ 用来表示这个偏移。

对于FR1, 范围0-23, 用15kHz表示
对于FR2, 范围0-11, 用60kHz表示

因此对于FR1,
还需要使用PBCH编码中 \bar{a}_{4+5} bits
Kssb为5bits, 范围为0-31



春天工作室

Kssb字段

- ✓ NR小区中, 可以在不同频域位置有多个SSB (用于终端测量),
- ✓ 而不需要每个SSB都“带着” CORESET 0
- ✓ 空闲状态下, 当UE搜索到的SSB不带CORESET 0,
- ✓ 最好基站能够通知UE下一个带CORESET 0的SSB位置,
- ✓ 以便于UE快速转到下一个SSB, 去收听到RMSI
- ✓ Kssb字段也起到了这个作用

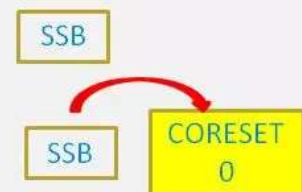
- ✓ UE根据Kssb 判定Type0-PDCCH common search space公共搜索空间是否存在。

当 $k_{SSB} > 23, FR1$ 时
 $k_{SSB} > 11, FR2$

- ✓ 表示当前SSB对应的Type0-PDCCH公共搜索空间不存在

Cell Defined SSB

示例



春天工作室

下一个SSB

- ✓ UE通过 k_{SSB} 发现当前RMSI的搜索空间不存在时,
- ✓ 可以通过 k_{SSB} 的值, 在最近的GSCN上找下一个SSB上的RMSI的搜索空间。

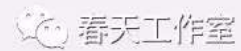
$$24 \leq k_{SSB} \leq 29 \quad \text{FR1} \quad 12 \leq k_{SSB} \leq 13 \quad \text{FR2}$$

- ✓ 下一个SSB块对应的GSCN上频点

$$N_{GSCN}^{\text{Reference}} + N_{GSCN}^{\text{Offset}}$$

$N_{GSCN}^{\text{Reference}}$ 当前这个SSB的GSCN上频点

N_{GSCN}^{Offset} 下一个SSB的GSCN频点频移,
根据 k_{SSB} 和MIB中的 $pdccch\text{-}ConfigSIB1$, 共同确定



下一个SSB位置

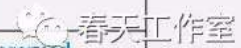
- ✓ 38213 f20 规范中的定义

Mapping between the combination k_{SSB} of and $RMSI\text{-}PDCCH\text{-}Config$ to N_{GSCN}^{Offset} for FR1

k_{SSB}	$RMSI\text{-}PDCCH\text{-}Config$	N_{GSCN}^{Offset}
24	0, 1, ..., 255	1, 2, ..., 256
25	0, 1, ..., 255	257, 258, ..., 512
26	0, 1, ..., 255	513, 514, ..., 768
27	0, 1, ..., 255	-1, -2, ..., -256
28	0, 1, ..., 255	-257, -258, ..., -512
29	0, 1, ..., 255	-513, -514, ..., -768
30	0, 1, ..., 255	Reserved, Reserved, ..., Reserved

Mapping between the combination k_{SSB} of and $RMSI\text{-}PDCCH\text{-}Config$ to N_{GSCN}^{Offset} for FR2

k_{SSB}	$RMSI\text{-}PDCCH\text{-}Config$	N_{GSCN}^{Offset}
12	0, 1, ..., 255	1, 2, ..., 256
13	0, 1, ..., 255	-1, -2, ..., -256
14	0, 1, ..., 255	Reserved, Reserved, ..., Reserved

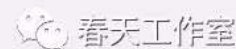


下一个SSB块

- ✓ 如果在第二个SSB上，还是没有提供RMSI CORESET 0，则UE忽略执行小区搜索的GSCN信息
- ✓ 当 $k_{SSB} = 31$ FR1 $k_{SSB} = 15$ FR2
- ✓ 则表示SSB所在的GSCN一段频点范围内的SSB块，都没有CORESET 0

$$[N_{GSCN}^{Reference} - N_{GSCN}^{Start}, N_{GSCN}^{Reference} + N_{GSCN}^{End}]$$

- ✓ 其中, N_{GSCN}^{Start} 和 N_{GSCN}^{End} 分别为RMSI-PDCCH-Config (pdccch-ConfigSIB1) 高4位和低4位
- ✓ UE在一个时间周期内，都没有搜索带RMSI的CORESET的SSB，
- ✓ 则UE忽略执行小区搜索的GSCN信息。



CORESET 0时频域资源

- ✓ SSB块和CORESET 0在时频域资源都有较大灵活性，两者之间的对应关系也比较复杂，而要用MIB中有限的bit位表示两者关系，必须对两者映射关系做一定约束。
- ✓ 协议定义了多种时频域映射组合关系
- ✓ pdccch-ConfigSIB1也就是RMSI-PDCCH-Config，高4bits和低4bits分别对应不同含义

pdccch-ConfigSIB1 INTEGER (0..255),

8 Bits
XXXX XXXX
4 Bits MSB 4 Bits LSB

CORESET的SFN，时隙索引等，时域相关配置
对应38213的表13-11到13-15

Index	O	Number of search space sets per slot	M	First symbol index
0	0	1	1	0
1	0	2	1/2	{0, if i is even}, { $N_{symbol}^{CORESET}$, if i is odd}
2	2	1	1	0

SSB和CORESET的SCS，符号数，PRB offset配置，对应38213的表13-1到13-10

Index	SS/PBCH block and control resource set multiplexing pattern	Number of RBs $N_{RB}^{CORESET}$	Number of Symbols $N_{symbol}^{CORESET}$	Offset (RBs)
0	1	24	2	0
1	1	24	2	2

CORESET 0时频域资源

✓ 高4bits 频域资源索引对应36213 13-1到13-10表格，汇总如下

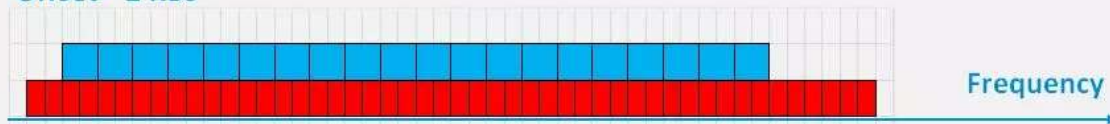
表格	Pattern	SSB/RMSI SCS	最低信道带宽	$N_{RB}^{CORESET}$	$N_{symbol}^{CORESET}$	Offset (RBs)
13-1	1	{15, 15} kHz	5 or 10 MHz	24,48,96	1-3	0,2,4,8,12,16,38
13-2	1	{15, 30} kHz	5 or 10 MHz	24, 48	1-3	5,6,7,8,18,20
13-3	1	{30, 15} kHz	5 or 10 MHz	48,96	1-3	2,6,28
13-4	1	{30, 30} kHz	5 or 10 MHz	24,48	1-3	0,1,2,3,4,12,14,16
13-5	1	{30, 15} kHz	40MHz	48,96	1-3	4,0,56
13-6	1	{30, 30} kHz	40MHz	24,48	1-3	4,0,28
13-7	1,2	{120, 60} kHz	-	48,96	1-3	0,8,28, -41,-42,97
13-8	1,3	{120, 120} kHz	-	24,48	1-2	0,4,14, -21,-20,48
13-9	1	{240, 60} kHz	-	96	1-2	0,8, -41,-42, 49
13-10	1,2	{240, 120} kHz	-	24,48	1-2	0,8, -41,-42, 49

CORESET 0频域资源示例

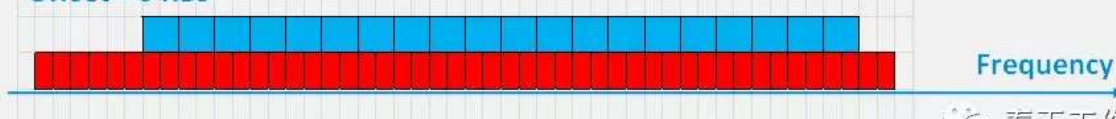
- ✓ SSB和CORESET 0子载波间隔 SCS配置{30, 15}kHz时，最小信道带宽5MHz或者10MHz
- ✓ pdccch-ConfigSIB1高4bits索引对应表格13-3

Index	SS/PBCH block and control resource set multiplexing pattern	Number of RBs $N_{RB}^{CORESET}$	Number of Symbols $N_{symbol}^{CORESET}$	Offset (RBs)
0	1	48	1	2
1	1	48	1	6

Offset = 2 RBs



Offset = 6 RBs



*CORESET 0的RB位置计算要先处理Kssb对应的子载波偏移

CORESET 0时域资源

- ✓ 对于复用pattern 1, 终端监听 n_0 开始的连续2个时隙

$$n_0 = \left(O \cdot 2^\mu + \lfloor i \cdot M \rfloor \right) \bmod N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu} \quad \begin{array}{l} i \text{ 为SSB块的index索引,} \\ O, M \text{ 根据协议13-11到13-15表格定义} \end{array}$$

Table 13-11: Parameters for PDCCH monitoring occasions for Type0-PDCCH common search space - SS/PBCH block and control resource set multiplexing pattern1 and frequency range 1

Index	O	Number of search space sets per slot	M	First symbol index
0	0	1	1	0
1	0	2	1/2	{0, if i is even}, { $N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}}$, if i is odd}
2	2	1	1	0
3	2	2	1/2	{0, if i is even}, { $N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}}$, if i is odd}
4	5	1	1	0
5	5	2	1/2	{0, if i is even}, { $N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}}$, if i is odd}
6	7	1	1	0
7	7	2	1/2	{0, if i is even}, { $N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}}$, if i is odd}

CORESET 0开始的帧号SFN满足

$$\begin{array}{ll} \text{当 } \left\lfloor \frac{(O \cdot 2^\mu + \lfloor i \cdot M \rfloor) / N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}}{2} \right\rfloor \bmod 2 = 0 & \text{时 } \text{SFN}_C \bmod 2 = 0 \\ \text{当 } \left\lfloor \frac{(O \cdot 2^\mu + \lfloor i \cdot M \rfloor) / N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}}{2} \right\rfloor \bmod 2 = 1 & \text{时 } \text{SFN}_C \bmod 2 = 1 \end{array}$$

春天工作室

CORESET 0时域资源示例

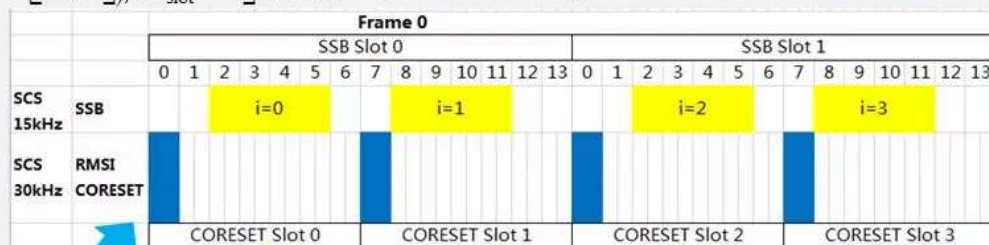
- ✓ SSB子载波间隔 15 kHz : 则SSB indexes of {2, 8} + 14*n. F<3 GHz, n=0, 1
 ✓ RMSI CORESET 0 子载波间隔 30kHz, $\mu=1$ $N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu} = 20$
 ✓ pdcc-ConfigSIB1低4bits索引配置0, 对应表格13-11

Index	O	Number of search space sets per slot	M	First symbol index
0	0	1	1	0

$$n_0 = \left(O \cdot 2^\mu + \lfloor i \cdot M \rfloor \right) \bmod N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$$

RMSI CORESET时隙满足 $n_0 = 0, 1, 2, 3$

$$\left\lfloor \frac{(O \cdot 2^\mu + \lfloor i \cdot M \rfloor) / N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}}{2} \right\rfloor \bmod 2 = 0 \quad \text{SFN}_C \bmod 2 = 0 \quad \text{偶数帧发送}$$



$$N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}} = 2$$

时隙 $n_0 = 0, 1, 2, 3$

春天工作室

RMSI的获取

- ✓ 至此，UE获得了RMSI的CORESET的时频域资源，可以在CORESET 0物理资源对应的Type 0 Common Search Space使用SI-RNTI盲检RMSI的调度信息。
- ✓ Type 0 CSS的公共搜索空间，聚合等级和候选个数，规范中有专门定义

Table 10.1-1: CCE aggregation levels and maximum number of PDCCH candidates per CCE aggregation level for common search space sets configured by searchSpace-SIB1

CCE Aggregation Level ^a	Number of Candidates ^a
4 ^a	4 ^a
8 ^a	2 ^a
16 ^a	1 ^a

PDCCH信道发送SI-RNTI加扰的DCI 1_0时，DCI 1_0定义如下：

Frequency domain resource assignment – bits

Time domain resource assignment – 4 bits

VRB-to-PRB mapping – 1 bit

Modulation and coding scheme – 5 bits

Redundancy version – 2 bits

Reserved bits – [16] bits

$$\left\lceil \log_2 (N_{RB}^{DL,BWP} (N_{RB}^{DL,BWP} + 1) / 2) \right\rceil$$

initial DL BWP大小

春天工作室

Initial DL BWP

- ✓ 和LTE不同，NR中由于信道带宽可能会非常大（400MHz/将来可到800MHz），而UE没有必要支持全部信道带宽范围。
- ✓ 因此，NR中频域上引入了BWP（Bandwidth Part）概念，UE可以被配置多个DL/UL BWP（BWP根据UE能力配置，小于等于信道带宽），UE同时只能工作在一个激活BWP中。
- ✓ NR中，频域资源的分配基于BWP范围内。
- ✓ BWP的配置包括：子载波间隔，频域起始位置，带宽，CP类型
- ✓ UE要根据CORESET 0 PDCCH调度的DCI 1_0得到RMSI的PDSCH的频域资源信息
- ✓ 要首先确定初始下行BWP Initial DL BWP
- ✓ 38213 规范定义
- ✓ Initial DL BWP 就是CORESET 0的大小（子载波间隔，频域位置，连续RB数量，CP）

春天工作室

RMSI PDSCH的时频域资源

- ✓ RMSI PDSCH频域资源分配, 采用Type 1类型, 即RIV (RIV含义和LTE类似) 方式指示
- ✓ SIB1 PDSCH时域资源分配, 采用协议默认定义方式

RNTI	PDCCH search space	SS/PBCH block and CORESET multiplexing pattern	<i>pdsch-ConfigCommon</i> includes <i>pdsch-AllocationList</i>	<i>pdsch-Config</i> includes <i>pdsch-AllocationList</i>	PDSCH time domain resource allocation to apply
SI-RNTI	Type0 common	1	-	-	Default A for normal CP
		2	-	-	Default B
		3	-	-	Default C

Table 5.1.2.1.1-2: Default PDSCH time domain resource allocation A for normal CP^a

Row index ^a	<i>dmrs-TypeA-Position</i> ^a	PDSCH mapping type ^a	<i>K₀</i> ^a	<i>S</i> ^a	<i>L</i> ^a
1 ^a	2 ^a	Type A ^a	0 ^a	2 ^a	12 ^a
	3 ^a	Type A ^a	0 ^a	3 ^a	11 ^a
2 ^a	2 ^a	Type A ^a	0 ^a	2 ^a	10 ^a
	3 ^a	Type A ^a	0 ^a	3 ^a	9 ^a
3 ^a	2 ^a	Type A ^a	0 ^a	2 ^a	9 ^a
	3 ^a	Type A ^a	0 ^a	3 ^a	8 ^a

对于承载SIB信息PDSCH调制阶数 $Q_m \leq 2$

*PDSCH时频域资源分配特性, 在此不详细描述

春天工作室

RMSI (SIB1)

- ✓ UE根据RMSI PDCCH的调度信息, 在指定时频域资源上解码PDSCH信道,
- ✓ 获得RMSI (SIB1) 内容, 完成初始小区搜索。
- ✓ SIB1内容ASN编码, 在38331规范的2018-6版本中并未完成, 计划完成时间2018-9月
- ✓ 以下为38331 f21版本主要内容, 供参考

SIB1 message^a

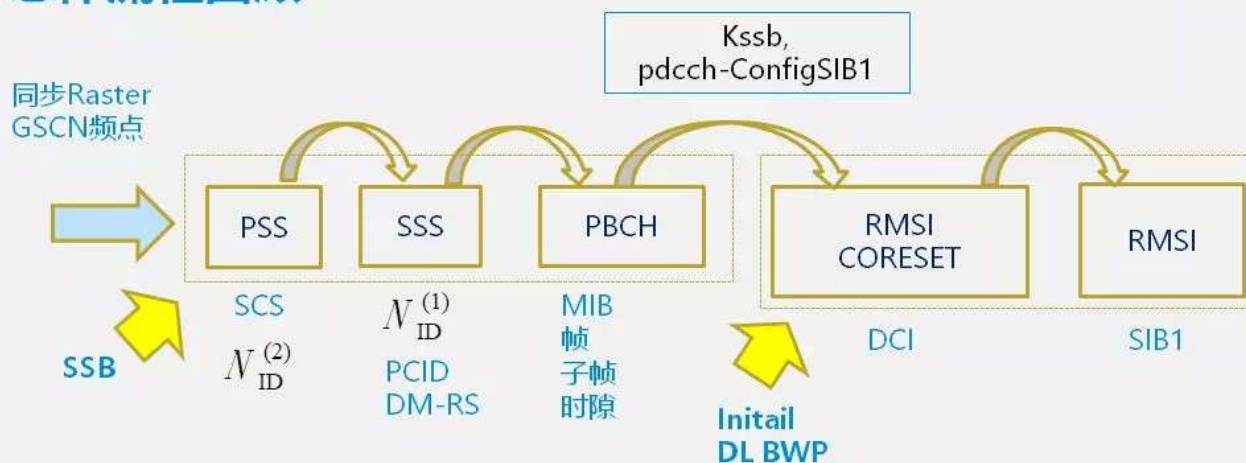
```

-- ASN1START
-- TAG-SIB1-START
SIB1 ::= SEQUENCE {
    -- FFS / TODO: Add other parameters.
    frequencyOffsetSSB          ENUMERATED {khz-5, khz5}                OPTIONAL, -- Need S
    ssb-PositionsInBurst        SEQUENCE {
        inOneGroup              BIT STRING (SIZE (8)),
        groupPresence            BIT STRING (SIZE (8))                OPTIONAL -- Cond above6GHzOnly
    },
    ssb-PeriodicityServingCell  ENUMERATED {ms5, ms10, ms20, ms40, ms80, ms160, spare1, spare2},
    ss-PBCH-BlockPower          INTEGER (-60..50),
    uplinkConfigCommon          UplinkConfigCommon                    OPTIONAL,
    supplementaryUplink          SEQUENCE {
        uplinkConfigCommon      UplinkConfigCommon                    OPTIONAL
    } -- FFS: Add additional (selection) criteria determining when/whether the UE shall use the SUL frequency
    tdd-UL-DL-Configuration     TDD-UL-DL-ConfigCommon                OPTIONAL, -- Cond TDD
    tdd-UL-DL-configurationCommon2 TDD-UL-DL-ConfigCommon            OPTIONAL, -- Cond TDD
    pdsch-ConfigCommon          PDSCH-ConfigCommon                    OPTIONAL,
    pucch-ConfigCommon          PUCCH-ConfigCommon                    OPTIONAL,
    lateNonCriticalExtension     OCTET STRING                          OPTIONAL,
    nonCriticalExtension         SEQUENCE {}                            OPTIONAL
}

```

春天工作室

总体流程回顾



- ✓ UE获得RMSI (SIB1) 后，得到上下行公共信道相关配置，即可发起随机接入过程。
- ✓ 随机接入过程简介，敬请期待。

春天工作室

其他未竟问题，欢迎联系微信
icehero312进行进一步的讨论和切磋。



(孙老师 原创作品。另，孙老师预计会在这里做一个系列的NR的解读。下一篇孙老师会介绍NR的随机接入部分，包括信道和过程。敬请同行们关注。)

春天工作室 管理员 微信：



春天工作室 春天哥 微信：



-
- 春天工作室 致力于打造国内专业级无线技术研究平台。本平台由春天哥创办，主要专注于234G/5G/IoT/V2X等无线相关的技术研究。
 - 春天工作室崇尚的风格是：原创+精品 / 理论+实践。春天工作室崇尚的理念是：传播知识，更传播知识的力量。
 - 专业范畴内的技术讨论可直接联系春天哥，[微信icehero312](#)。 申请入群、索要底稿、商务合作等其他非专业范畴的请联系 [管理员微信：hydyhydy007](#) 。或者扫码，附图如下。精力有限。非诚勿扰。
 - 投稿（通过并发表后有稿酬）请点击：[华山论剑：春天工作室对外开放了！ 欢迎各位同仁来稿！](#)

8月份拟增发60个入群名额。

春天工作室 简要说明

阅读 5271

40

精选留言

写留言



BB_Rain

3

好文，需要花时间仔细学习。另有两个小问题请教啊。

1、存储小区信息选择，怎么体现在流程中？

2、mMIMO引入后带来的影响和变化怎么体现？

作者

2

哈哈。道兄，群里说。哈哈



沈工

2

好文，重点突出，简明高效，期待后续。

作者

沈总客气了 感谢关注和支持！



多个文档协议之总结，牛逼

2

作者



浩

1

从NB到NR，孙老师一路牛下去！

作者



Mr.Kang

1

TOM老师讲的很清楚，学习了！

作者

是孙老师。哈哈。多谢康老师一直的关注和支持。



半缘君

1

Mark，明天深读

作者



张家辉13#

coreset0的时域位置事例个人理解会造成一定误解，对于ue的initial access来说只会在一个ssb上去解对应的rmsi，对于fr1只会去监听连续两个slot所以图事例并不是针对ue的initial access，而是讲了基站可能的下发位置

作者

我再仔细看看，多谢多谢！



张家辉13#

ssb块那页中写了ssb块占用符号0-3一共4个符号写错了吧，ssb的符号index并不是0-3

作者

问题1：对于单个的UE，正常只能收听到一个SSB块。而基站是用波束扫描发送多个SSB块。所以CORESET 0的时域示例，理解角度不同。问题2，SSB块的起始符号当然不是绝对符号位置的0123。协议是直接就按照0123这么写。但0123，是相对于SSB块本身起始符号位置而言的。



hector

孙老师🐶b，看不懂也要无条件顶

作者



Sly

这个好全，厉害



小谢

孙老师出品，必属经典

作者



本德

不是所有ssb都携带rmsi,但一个载波至少有一个要携带吧，那么kssb=31是在哪种场景下适用呢

作者

看一下 再回复。多些关注和支持



仕↔杰

NR 的搜索流程 如何判断当前小区是对应的plmn? 我看mib和sib1 都没有plmn的描述啊

