

3rd Generation Partnership Project;

无线接入网技术规范组;

NR;

物理层信道和调制 (Release 15)

关键字: 3GPP, 新空口, 物理层



版权声明

本文档英文原版出自 3GPP 官方, 由 5G 哥 原创翻译。
只能在公众号 5G 通信 发布, 除非 5G 哥 授权, 否则不得在任何公开媒体传播, 分享到朋友圈不需要授权。

©2018, 翻译: 5G 哥 (微信私号: iam5gge 获取授权请联系), 版权所有。



扫码关注“5G通信”

随时跟进5G产业和
技术, 不落伍!

我是5G哥

私人微信: iam5gge

内容目录

前言 6

1	范围.....	7
2	参考.....	7
3	定义, 符号和缩写.....	7
3.1	定义.....	7
3.2	符号.....	7
3.3	缩略语.....	9
4	帧结构和物理资源.....	9
4.1	一般性描述.....	9
4.2	数字原理.....	9
4.3	帧结构.....	10
4.3.1	帧和子帧.....	10
4.3.2	时隙 (Slots)	10
4.4	物理资源.....	11
4.4.1	天线端口.....	11
4.4.2	资源网格.....	11
4.4.3	资源要素.....	11
4.4.4	资源块.....	12
4.4.4.1	一般性描述.....	12
4.4.4.2	A 点.....	12
4.4.4.3	公共资源块.....	12
4.4.4.4	物理资源块.....	12
4.4.4.5	虚拟资源块.....	12
4.4.5	带宽部分.....	12
4.5	载波聚合.....	13
5	通用功能.....	13
5.1	调制映射器.....	13
5.1.1	$\pi/2$ -BPSK.....	13
5.1.2	BPSK.....	13
5.1.3	QPSK.....	13
5.1.4	16QAM.....	13
5.1.5	64QAM.....	13
5.1.6	256QAM.....	14
5.2	序列生成.....	14
5.2.1	伪随机序列生成.....	14
5.2.2	低 PAPR 序列生成.....	14
5.2.2.1	长度为 36 或更大的基本序列.....	14
5.2.2.2	长度小于 36 的基本序列.....	15
5.3	OFDM 基带信号生成.....	18
5.3.1	除 PRACH 之外的所有信道的 OFDM 基带信号生成.....	18
5.3.2	用于 PRACH 的 OFDM 基带信号生成.....	19
5.4	调制和上转换.....	20
6	上行.....	21
6.1	概述.....	21
6.1.1	物理信道概述.....	21

6.1.2	物理信号概述.....	21
6.2	物理资源.....	21
6.3	物理信道.....	21
6.3.1	物理上行共享信道.....	21
6.3.1.1	扰码.....	21
6.3.1.2	调制.....	22
6.3.1.3	图层映射.....	22
6.3.1.4	转换预编码.....	23
6.3.1.5	预编码.....	23
6.3.1.6	映射到虚拟资源块.....	27
6.3.1.7	从虚拟资源块映射到物理资源块.....	27
6.3.2	物理上行控制信道.....	27
6.3.2.1	一般性描述.....	27
6.3.2.2	序列和循环移位跳跃.....	28
6.3.2.2.1	分组和序列跳跃.....	28
6.3.2.2.2	循环移位跳跃.....	28
6.3.2.3	PUCCH 格式 0.....	29
6.3.2.3.1	序列生成.....	29
6.3.2.3.2	映射到物理资源.....	29
6.3.2.4	PUCCH 格式 1.....	29
6.3.2.4.1	序列调制.....	29
6.3.2.4.2	映射到物理资源.....	30
6.3.2.5	PUCCH 格式 2.....	31
6.3.2.5.1	扰码.....	31
6.3.2.5.2	调制.....	31
6.3.2.5.3	映射到物理资源.....	31
6.3.2.6	PUCCH 格式为 3 和 4.....	31
6.3.2.6.1	扰码.....	31
6.3.2.6.2	调制.....	32
6.3.2.6.3	分块传送.....	32
6.3.2.6.4	转换预编码.....	33
6.3.2.6.5	映射到物理资源.....	33
6.3.3	物理随机接入信道.....	33
6.3.3.1	序列生成.....	33
6.3.3.2	映射到物理资源.....	39
6.4	物理信号.....	58
6.4.1	参考信号.....	58
6.4.1.1	PUSCH 的解调参考信号.....	58
6.4.1.1.1	序列生成.....	58
6.4.1.1.2	(空缺).....	59
6.4.1.1.3	预编码和映射到物理资源.....	59
6.4.1.2	用于 PUSCH 的相位跟踪参考信号.....	63
6.4.1.2.1	序列生成.....	63
6.4.1.2.1.1	如果未启用变换预编码, 则生成序列.....	63
6.4.1.2.1.2	如果启用了变换预编码, 则生成序列.....	64
6.4.1.2.2	映射到物理资源.....	64
6.4.1.2.2.1	如果未启用变换预编码, 则预编码并映射到物理资源.....	64
6.4.1.2.2.2	如果启用了变换预编码, 则映射到物理资源.....	66
6.4.1.3	用于 PUCCH 的解调参考信号.....	67
6.4.1.3.1	用于 PUCCH 格式 1 的解调参考信号.....	67
6.4.1.3.1.1	序列生成.....	67
6.4.1.3.1.2	映射到物理资源.....	68
6.4.1.3.2	用于 PUCCH 格式 2 的解调参考信号.....	68
6.4.1.3.2.1	序列生成.....	68
6.4.1.3.2.2	映射到物理资源.....	68

6.4.1.3.3	用于 PUCCH 格式 3 和 4 的解调参考信号.....	69
6.4.1.3.3.1	序列生成.....	69
6.4.1.3.3.2	映射到物理资源.....	69
6.4.1.4	探测参考信号.....	70
6.4.1.4.1	SRS 资源.....	70
6.4.1.4.2	序列生成.....	70
6.4.1.4.3	映射到物理资源.....	71
6.4.1.4.4	探测参考信号时隙配置.....	75
7	下行.....	75
7.1	概述.....	75
7.1.1	物理信道概述.....	75
7.1.2	物理信号概述.....	75
7.2	物理资源.....	75
7.3	物理信道.....	76
7.3.1	物理下行共享信道.....	76
7.3.1.1	扰码.....	76
7.3.1.2	调制.....	76
7.3.1.3	图层映射.....	76
7.3.1.4	天线端口映射.....	77
7.3.1.5	映射到虚拟资源块.....	78
7.3.1.6	从虚拟资源块映射到物理资源块.....	78
7.3.2	物理下行链路控制信道 (PDCCH)	79
7.3.2.1	控制信道单元 (CCE)	79
7.3.2.2	控制资源集 (CORESET)	79
7.3.2.3	扰码.....	80
7.3.2.4	PDCCH 调制.....	81
7.3.2.5	映射到物理资源.....	81
7.3.3	物理广播信道.....	81
7.3.3.1	扰码.....	81
7.3.3.2	调制.....	81
7.3.3.3	映射到物理资源.....	81
7.4	物理信号.....	82
7.4.1	参考信号.....	82
7.4.1.1	PDSCH 的解调参考信号.....	82
7.4.1.1.1	序列生成.....	82
7.4.1.1.2	映射到物理资源.....	82
7.4.1.2	用于 PDSCH 的相位跟踪参考信号.....	86
7.4.1.2.1	序列生成.....	86
7.4.1.2.2	映射到物理资源.....	86
7.4.1.3	用于 PDCCH 的解调参考信号.....	87
7.4.1.3.1	序列生成.....	87
7.4.1.3.2	映射到物理资源.....	88
7.4.1.4	PBCH 的解调参考信号.....	88
7.4.1.4.1	序列生成.....	88
7.4.1.4.2	映射到物理资源.....	89
7.4.1.5	CSI 参考信号.....	89
7.4.1.5.1	一般.....	89
7.4.1.5.2	序列生成.....	89
7.4.1.5.3	映射到物理资源.....	89
7.4.2	同步信号.....	92
7.4.2.1	物理层小区标识.....	92
7.4.2.2	主同步信号.....	92
7.4.2.2.1	序列生成.....	92
7.4.2.2.2	映射到物理资源.....	93

7.4.2.3	辅助同步信号.....	93
7.4.2.3.1	序列生成.....	93
7.4.2.3.2	映射到物理资源.....	93
7.4.3	SS / PBCH 块.....	93
7.4.3.1	SS / PBCH 块的时频结构.....	93
7.4.3.1.1	在 SS / PBCH 块内映射 PSS.....	94
7.4.3.1.2	在 SS / PBCH 块内映射 SSS.....	94
7.4.3.1.3	在 SS / PBCH 块内映射 PBCH 和 DM-RS.....	94
7.4.3.2	SS / PBCH 块的时间位置.....	95
附件 A:	更新记录.....	96

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

前言

该技术规范由 3rd Generation Partnership Project (3GPP) 制作。

本文的内容需要在 TSG 范围内开展工作，并且可能在 TSG 正式批准后发生变化。如果 TSG 修改了本文的内容，TSG 将重新发布新的版本，其中发布日期的标识和版本号的增加规则如下：

版本号 x.y.z

代表意义：

x 第一个是数字：

- 1 提交给 TSG 的讨论内容；
- 2 提交给 TSG 批准的内容；
- 3 或更大的数字，代表 TSG 已批准的内容，但保留修改权限。

y 它如果改变，表示有实质性的技术改进、更正或更新，例如有重要更新时，本数字会增加。

z 如果只是文档编辑性、描述性内容的更新，则只有这个数字会更新。

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

1 范围

本文件描述了 5G-NR 的物理信道和信号。

2 参考

以下文件载有通过本文中的参考构成本文件条款的规定。

- [1] 3GPP TR 21.905: “3GPP 规范的词汇表”。
- [2] 3GPP TS 38.201: “NR;物理层 - 一般描述”
- [3] 3GPP TS 38.202: “NR;物理层提供的服务”
- [4] 3GPP TS 38.212: “NR;复用和信道编码”
- [5] 3GPP TS 38.213: “NR;物理层的控制流程”
- [6] 3GPP TS 38.214: “NR;物理层数据流程”
- [7] 3GPP TS 38.215: “NR;物理层测量”
- [8] 3GPP TS 38.104: “NR;基站 (BS) 无线传输和接收”

3 定义，符号和缩写

3.1 定义

就本文件而言，以下定义适用：

3.2 符号

就本文件而言，以下符号适用：

$(k,l)_{p,\mu}$	具有频域索引的资源单元 k 和时域索引 l 用于天线端口 p 和子载波间隔配置 μ ；见第 4.4.3 节
$a_{k,l}^{(p,\mu)}$	资源单元的价值 (k,l) 用于天线端口 p 和子载波间隔配置 μ ；见第 4.4.3 节
β	物理信道/信号的幅度缩放
$c(n)$	PN 序列；见第 5.2.1 条
Δf	子载波间隔
Δf_{RA}	随机接入前导码的子载波间隔
κ	之间的比例 T_s 和 T_c ；见第 4.1 条
k	相对于参考的子载波索引
l	OFDM 符号索引相对于参考
μ	子载波间隔配置， $\Delta f = 2^\mu \cdot 15 [\text{kHz}]$
$M_{\text{bit}}^{(q)}$	在物理信道上传输的编码比特数 [用于码字 q]
$M_{\text{symb}}^{(q)}$	在物理信道上传输的调制符号数 [用于码字 q]
$M_{\text{symb}}^{\text{layer}}$	每层为物理信道传输的调制符号数
$M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$	用于上行链路传输的预定带宽，表示为子载波的数量

$M_{\text{RB}}^{\text{PUSCH}}$	上行链路传输的预定带宽, 表示为多个资源块
$M_{\text{symb}}^{\text{ap}}$	每个天线端口为物理信道发送的调制符号数
ν	传输层数
$N_{\text{BWP},i}^{\text{size}}$	带宽部分的大小 i ; 见第 4.4.4.4 节
$N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$	带宽部分的开始 i ; 见第 4.4.4.4 节
$N_{\text{CP},l}^{\mu}$	循环前缀长度; 见第 5.3.1 节
$N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu}$	资源网格的大小; 见第 4.4.2 和 5.3 条
$N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu}$	资源网格的开始; 见第 4.4.2 节
$N_{\text{group}}^{\text{PTRS}}$	PT-RS 组的数量; 见第 6.3.1.4 节
$N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$	物理层小区标识; 见第 7.4.2.1 节
$N_{\text{RB}}^{\text{CORESET}}$	控制资源集的频域大小; 见第 7.3.2.2 节
$N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}$	CORESET 中的 resource-element 组数量; 见第 7.3.2.2 节
$N_{\text{samp}}^{\text{group}}$	每个 PT-RS 组的样本数量; 见第 6.3.1.4 节
$N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$	每个资源块的子载波数, 见第 4.4.4.1 节
$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$	子载波间隔配置的每子帧的时隙数 μ , 见第 4.3.2 节
$N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$	子载波间隔配置的每帧时隙数 μ , 见第 4.3.2 节
$N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}}$	控制资源集的时长; 见第 7.3.2.2 节
$N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH}}$	OFDM 符号中 PUCCH 传输的长度; 见第 6.3.2.1 节
$N_{\text{symb}}^{\text{subframe},\mu}$	子载波间隔配置的每子帧的 OFDM 符号数 μ ; 见第 4.3.1 节
$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	每个时隙的符号数
N_{TA}	下行链路和上行链路之间的定时提前 见第 4.3.1 节
$N_{\text{TA,offset}}$	用于计算时间提前量的固定偏移量; 见第 4.3.1 节
$N_{\text{Rx-Tx}}$	从半双工 UE 接收到发送的最短时间; 见第 4.3.2 节
n_{CRB}^{μ}	子载波间隔配置的公共资源块编号 μ , 见第 4.4.4.3 节
n_{PRB}	物理资源块号; 见第 4.4.4.4 节
n_{RNTI}	无线网络临时标识符
n_s^{μ}	用于子载波间隔配置的子帧内的时隙号 μ ; 见第 4.3.2 节
$n_{s,f}^{\mu}$	用于子载波间隔配置的帧内的时隙号 μ ; 见第 4.3.2 节
p	天线端口号
Q_m	调制顺序
ρ	天线端口数量
$\bar{r}_{u,v}(n)$	低 PAPR 基本序列; 见第 5.2.2 节
$r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$	低 PAPR 序列; 见第 5.2.2 节
$s_l^{(p,\mu)}(t)$	天线端口上的时间连续信号 p 和子载波间隔配置 μ 用于 OFDM 符号 l 在子帧中; 见第 5.3.1 节
T_c	NR 的基本时间单位; 见第 4.1 条
T_f	无线帧时长; 见第 4.3.1 节
T_s	LTE 的基本时间单位
T_{sf}	子帧时长; 见第 4.3.1 节
T_{slot}	时隙位时长; 见第 4.3.2 节
T_{TA}	下行链路和上行链路之间的定时提前 见第 4.3.1 节
W	用于空间复用的预编码矩阵

3.3 缩略语

就本文件而言，以下缩写适用：

BWP	带宽部分
CCE	控制信道单元
CORESET	控制资源集
CRB	公共资源块
CSI	信道状态信息
CSI-RS	CSI 参考信号
DCI	下行链路控制信息
DM-RS	解调参考信号
FR1	[8, TS 38.104]中定义的频率范围 1
FR2	[8, TS 38.104]中定义的频率范围 2
IE	信息要素
PBCH	物理层广播信道
PDCCH	物理下行控制信道
PDSCH	物理下行共享信道
PRACH	物理随机接入信道
PRB	物理资源块
PSS	主同步信号
PT-RS	相位跟踪参考信号
PUCCH	物理上行控制信道
PUSCH	物理上行共享信道
REG	资源单元组
SRS	探测参考信号
SSS	辅助同步信号
VRB	虚拟资源块

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

4 帧结构和物理资源

4.1 一般性描述

在整个说明书中，除非另有说明，否则时域中各个字段的大小以时间单位表示 $T_c = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ where $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ 赫兹和 $N_f = 4096$ 。常数 $\kappa = T_s/T_c = 64$ where $T_s = 1/(\Delta f_{\text{ref}} \cdot N_{f,\text{ref}})$, $\Delta f_{\text{ref}} = 15 \cdot 10^3$ Hz 和 $N_{f,\text{ref}} = 2048$ 。

4.2 数字原理

支持多个 OFDM 数字，如表 4.2-1 所示 μ 并且，分别从高层参数 subcarrierSpacing 和 cyclicPrefix 获得带宽部分的循环前缀。

表 4.2-1: 支持的传输数字原理。

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15 [\text{kHz}]$	循环前缀
0	15	正常
1	30	正常
2	60	正常, 扩展
3	120	正常
4	240	正常

4.3 帧结构

4.3.1 帧和子帧

下行链路和上行链路传输被组织成帧 $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_c = 10 \text{ ms}$ 时长, 每个由 10 个子帧组成 $T_{\text{sf}} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_c = 1 \text{ ms}$ 时长。每个子帧的连续 OFDM 符号的数量是 $N_{\text{symb}}^{\text{subframe}, \mu} = N_{\text{symb}}^{\text{slot}} N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$ 。每个帧被分成两个大小相等的五个子帧的半帧, 每个子帧具有由子帧 0-4 组成的半帧 0 和由子帧 5-9 组成的半帧 1。

在上行链路中有一组帧, 在载波上有下行链路中的一组帧。

上行链路帧号 i 从 UE 开始传输 $T_{\text{TA}} = (N_{\text{TA}} + N_{\text{TA,offset}}) T_c$ 在 UE 处对应的下行帧开始之前 $N_{\text{TA,offset}}$ 取决于 [38.133] 的频段。

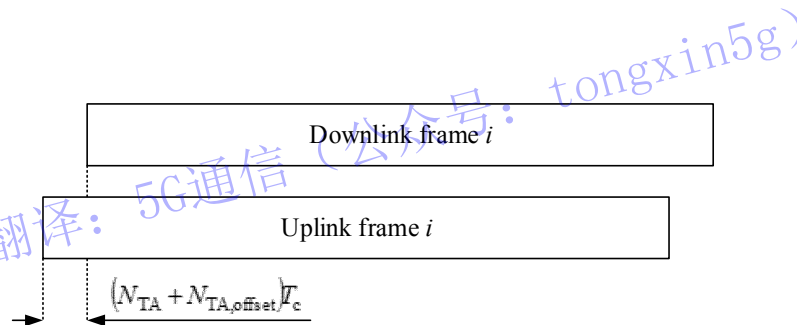


图 4.3.1-1: 上行链路 - 下行链路时序关系。

4.3.2 时隙 (Slots)

用于子载波间隔配置 μ , 时隙编号 $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu} - 1\}$ 在子帧内递增的顺序和 $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu} - 1\}$ 在帧内递增顺序。有 $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 时隙中的连续 OFDM 符号 $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 取决于表 4.3.2-1 和 4.3.2-2 给出的循环前缀。时隙的开始 n_s^μ 在子帧中, 与 OFDM 符号的开始在时间上对齐 $n_s^\mu N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 在同一子帧中。

时隙中的 OFDM 符号可以被分类为“下行链路”, “灵活”或“上行链路”。时隙格式的指令在 [5, TS 38.213] 的子条款 11.1 中描述。

在下行链路帧中的时隙中, UE 应假设下行链路传输仅发生在“下行链路”或“灵活”符号中。

在上行链路帧中的时隙中, UE 应仅以“上行链路”或“灵活”符号进行发送。

不期望能够进行全双工通信的 UE 在上行链路中更早地进行发送 $N_{\text{Rx-Tx}} T_c$ 在最后一个接收到的下行链路符号结束后, 在同一个小区中 $N_{\text{Rx-Tx}}$ 由 [TS 38.101] 给出。

表 4.3.2-1: 正常循环前缀的每个时隙的 OFDM 符号数, 每帧的时隙数和每子帧的时隙数。

μ	$N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16

表 4.3.2-2: 扩展循环前缀的每时隙 OFDM 符号数, 每帧时隙数和每子帧时隙数。

μ	$N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$
2	12	40	4

4.4 物理资源

4.4.1 天线端口

定义天线端口, 使得可以从在其上传送相同天线端口上的另一个符号的信道推断出在其上传送天线端口上的符号的信道。

对于与 PDSCH 相关联的 DM-RS, 可以从仅在两个符号在其内的情况下在其上传送相同天线端口上的 DM-RS 符号的信道推断在其上传送一个天线端口上的 PDSCH 符号的信道。与调度的 PDSCH 相同的资源, 在相同的时隙中, 以及在[6, TS 38.214]的第 5.1.2.3 节中描述的相同的 PRG 中。

如果传送一个天线端口上的符号的信道的大规模特性可以从其上传送另一个天线端口上的符号的信道推断出, 则称两个天线端口是准共址的。大规模属性包括延迟扩展, 多普勒扩展, 多普勒频移, 平均增益, 平均延迟和空间 Rx 参数中的一个或多个。

4.4.2 资源网格

对于每个数字命理学和载体, 一个资源网格 $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 子载波和 $N_{\text{ymb}}^{\text{subframe},\mu}$ 从公共资源块开始定义 OFDM 符号 $N_{\text{grid}}^{\text{start},\mu}$ 由更高层信令指示。每个传输方向 (上行链路或下行链路) 有一组带有下标的资源网格 x 分别为下行链路和上行链路设置为 DL 和 UL。当没有混淆的风险时, 下标 x 可能会掉线。给定天线端口有一个资源网格 p , 子载波间隔配置 μ 和传输方向 (下行链路或上行链路)。

载波带宽 $N_{\text{grid}}^{\text{大小},\mu}$ 用于子载波间隔配置 μ 由 SCS-SpecificCarrier IE 中的高层参数 carrierBandwidth 给出。起始位置 $N_{\text{grid}}^{\text{开始},\mu}$ 用于子载波间隔配置 μ 由 SCS-SpecificCarrier IE 中的高层参数 offsetToCarrier 给出。

子载波的频率位置是指该子载波的中心频率。

对于下行链路, 较高层参数 DCsubcarrierDL 指示下行链路中配置的每个数字学中的发射机 DC 子载波在下行链路中的位置。0-3299 范围内的值表示 DC 子载波的数量, 值 3300 表示 DC 子载波位于资源网格外部。

对于上行链路, 较高层参数 DCsubcarrierUL 指示上行链路中的发射机 DC 子载波对于每个配置的带宽部分的位置, 包括 DC 子载波位置是否相对于所指示的子载波的中心偏移 7.5kHz. 0-3299 范围内的值表示 DC 子载波的数量, 值 3300 表示 DC 子载波位于资源网格外部, 值 3301 表示上行链路中的 DC 子载波的位置未确定。

4.4.3 资源要素

资源网格中的每个单元用于天线端口 p 和子载波间隔配置 μ 被称为资源单元, 由唯一标识 $(k, l)_{p, \mu}$ where k 是频域中的索引 l 指的是时域中相对于某个参考点的符号位置。资源要素 $(k, l)_{p, \mu}$ 对应于物理资源和复杂值 $a_{k, l}^{(p, \mu)}$ 。当没有混淆的风险, 或者没有指定特定的天线端口或子载波间隔时, 指数 p 和 μ 可能会掉线, 导致 $a_{k, l}^{(p)}$ 要么 $a_{k, l}$ 。

4.4.4 资源块

4.4.4.1 一般

资源块定义为 $N_{sc}^{RB} = 12$ 频域中的连续子载波。

4.4.4.2 A 点

点 A 用作资源块网格的公共参考点, 可从以下位置获得:

- 用于 PCell 下行链路的 offsetToPointA 表示点 A 和 UE 用于初始小区选择的 SS / PBCH 块的最低资源块的最低子载波之间的频率偏移, 以资源块为单位表示, 假设 FR1 的 15kHz 子载波间隔和 FR2 的 60 kHz 子载波间隔;
- absoluteFrequencyPointA 用于所有其他情况, 其中 absoluteFrequencyPointA 表示以 ARFCN 表示的点 A 的频率位置。

4.4.4.3 公共资源块

对于子载波间隔配置, 公共资源块在频域中从 0 开始向上编号 μ 。用于子载波间隔配置的公共资源块 0 的子载波 0 的中心 μ 与 'A 点' 重合。

公共资源块号之间的关系 n_{CRB}^{μ} 在频域和资源要素中 (k, l) 用于子载波间隔配置 μ 是 (谁) 给的

$$n_{CRB}^{\mu} = \left\lfloor \frac{k}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

where k 是相对于 A 点定义的 $k=0$ 对应于以 A 点为中心的副载波。

4.4.4.4 物理资源块

物理资源块在带宽部分内定义, 编号从 0 到 $N_{BWP, i}^{size} - 1$ where i 是带宽部分的编号。物理资源块之间的关系 n_{PRB} 在带宽部分 i 和公共资源块 n_{CRB} 是 (谁) 给的

$$n_{CRB} = n_{PRB} + N_{BWP, i}^{start}$$

where $N_{BWP, i}^{start}$ 是带宽部分相对于公共资源块 0 开始的公共资源块。

4.4.4.5 虚拟资源块

虚拟资源块在带宽部分内定义, 编号从 0 到 $N_{BWP, i}^{size} - 1$ where i 是带宽部分的编号。

4.4.5 带宽部分

对于给定的数字学, 带宽部分是子条款 4.4.4.3 中定义连续公共资源块的子集 μ_i 在带宽部分 i 在特定的运营商。起始位置 $N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu}$ 和资源块的数量 $N_{\text{BWP},i}^{\text{size},\mu}$ 带宽部分应满足 $N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu} \leq N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu} < N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu} + N_{\text{BWP},i}^{\text{size},\mu}$ 和 $N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu} < N_{\text{BWP},i}^{\text{size},\mu} + N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu} \leq N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu} + N_{\text{BWP},i}^{\text{size},\mu}$, 分别。带宽部分的配置在[5, TS 38.213]的第 12 节中描述。

UE 可以在下行链路中配置有多达四个带宽部分, 其中单个下行链路带宽部分在给定时间是活动的。不期望 UE 在活动带宽部分之外接收 PDSCH, PDCCH 或 CSI-RS (除了 RRM)。

UE 可以在上行链路中配置有多达四个带宽部分, 其中单个上行链路带宽部分在给定时间是活动的。如果 UE 配置有补充上行链路, 则 UE 可以另外配置有补充上行链路中的多达四个带宽部分, 其中单个补充上行链路带宽部分在给定时间是活动的。UE 不应在有效带宽部分之外发送 PUSCH 或 PUCCH。对于活动小区, UE 不应在活动带宽部分之外发送 SRS。

除非另有说明, 否则本说明书中的描述适用于每个带宽部分。

4.5 载波聚合

可以聚合多个单元中的传输。除非另有说明, 否则本说明书中的描述适用于每个服务小区。

5 通用功能

5.1 调制映射器

调制映射器将二进制数字 0 或 1 作为输入, 并产生复值调制符号作为输出。

5.1.1 $\pi/2$ -BPSK

在 $\pi/2$ -BPSK 调制的情况下, 位 $b(i)$ 被映射到复值调制符号 $d(i)$ 根据

$$d(i) = \frac{e^{j\frac{\pi}{2}(i \bmod 2)}}{\sqrt{2}} [(1-2b(i)) + j(1-2b(i))]$$

5.1.2 BPSK

在 BPSK 调制的情况下, 位 $b(i)$ 被映射到复值调制符号 $d(i)$ 根据

$$d(i) = \frac{1}{\sqrt{2}} [(1-2b(i)) + j(1-2b(i))]$$

5.1.3 QPSK

在 QPSK 调制的情况下, 比特对, $b(2i), b(2i+1)$, 映射到复值调制符号 $d(i)$ 根据

$$d(i) = \frac{1}{\sqrt{2}} [(1-2b(2i)) + j(1-2b(2i+1))]$$

5.1.4 16QAM

在 16QAM 调制的情况下, 四位的位, $b(4i), b(4i+1), b(4i+2), b(4i+3)$, 映射到复值调制符号 $d(i)$ 根据

$$d(i) = \frac{1}{\sqrt{10}} \{ (1-2b(4i)) [2 - (1-2b(4i+2))] + j(1-2b(4i+1)) [2 - (1-2b(4i+3))] \}$$

5.1.5 64QAM

在 64QAM 调制的情况下, 二进制位, $b(6i), b(6i+1), b(6i+2), b(6i+3), b(6i+4), b(6i+5)$, 映射到复值调制符号 $d(i)$ 根据

$$d(i) = \frac{1}{\sqrt{42}} \left\{ (1-2b(6i)) [4 - (1-2b(6i+2)) [2 - (1-2b(6i+4))]] + j(1-2b(6i+1)) [4 - (1-2b(6i+3)) [2 - (1-2b(6i+5))]] \right\}$$

5.1.6 256QAM

在 256QAM 调制的情况下, 八进制位, $b(8i), b(8i+1), b(8i+2), b(8i+3), b(8i+4), b(8i+5), b(8i+6), b(8i+7)$, 映射到复值调制符号 $d(i)$ 根据

$$d(i) = \frac{1}{\sqrt{170}} \left\{ (1-2b(8i)) [8 - (1-2b(8i+2)) [4 - (1-2b(8i+4)) [2 - (1-2b(8i+6))]]] + j(1-2b(8i+1)) [8 - (1-2b(8i+3)) [4 - (1-2b(8i+5)) [2 - (1-2b(8i+7))]]] \right\}$$

5.2 序列生成

5.2.1 伪随机序列生成

通用伪随机序列由长度为 31 的 Gold 序列定义。输出序列 $c(n)$ 长度 M_{PN} , 当 $n = 0, 1, \dots, M_{\text{PN}} - 1$, 由... 定义

$$\begin{aligned} c(n) &= (x_1(n + N_c) + x_2(n + N_c)) \bmod 2 \\ x_1(n + 31) &= (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2 \\ x_2(n + 31) &= (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2 \end{aligned}$$

当 $N_c = 1600$ 和第一个 m 序列 $x_1(n)$ 应初始化 $x_1(0) = 1, x_1(n) = 0, n = 1, 2, \dots, 30$ 。第二个 m 序列的初始化, $x_2(n)$, 表示为 $c_{\text{init}} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$ 值取决于序列的应用。

5.2.2 低 PAPR 序列生成

低 PAPR 序列 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$ 由循环移位定义 α 基本序列 $\bar{r}_{u,v}(n)$ 根据

$$r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{u,v}(n), \quad 0 \leq n < M_{\text{ZC}}$$

$M_{\text{ZC}} = mN_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2^\delta$ 是序列的长度。通过不同的值从单个基本序列定义多个序列 α 和 δ 。

基本序列 $\bar{r}_{u,v}(n)$ 被分成小组, 在 where $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 是组号和 v 是组内的基本序列号, 这样每个组包含一个基本序列 ($v=0$) 每个长度 $M_{\text{ZC}} = mN_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2^\delta$, $1/2 \leq m/2^\delta \leq 5$ 和两个基本序列 ($v=0, 1$) 每个长度 $M_{\text{ZC}} = mN_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2^\delta$, $6 \leq m/2^\delta$ 。基序列的定义 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{\text{ZC}} - 1)$ 取决于序列长度 M_{ZC} 。

5.2.2.1 长度为 36 或更大的基本序列

对于 $M_{\text{ZC}} \geq 3N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$, 基本序列 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{\text{ZC}} - 1)$ 是 (谁) 给的

$$\begin{aligned} \bar{r}_{u,v}(n) &= x_q(n \bmod N_{\text{ZC}}) \\ x_q(m) &= e^{-j \frac{\pi q m(m+1)}{N_{\text{ZC}}}} \end{aligned}$$

where

$$q = \lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor}$$

$$\bar{q} = N_{\text{ZC}} \cdot (u+1)/31$$

长度 N_{ZC} 由最大的素数给出 $N_{\text{ZC}} < M_{\text{ZC}}$.

5.2.2.2 长度小于 36 的基本序列

对于 $M_{\text{ZC}} \in \{6, 12, 18, 24\}$ 基本序列由下式给出

$$\bar{r}_{u,v}(n) = e^{j\varphi(n)\pi/4}, \quad 0 \leq n \leq M_{\text{ZC}} - 1$$

其中的价值 $\varphi(n)$ 表 5.2.2.2-1 至 5.2.2.2-4 给出了该表。

对于 $M_{\text{ZC}} = 30$, 基本序列 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{\text{ZC}} - 1)$ 是 (谁) 给的

$$\bar{r}_{u,v}(n) = e^{-j \frac{\pi(u+1)(n+1)(n+2)}{31}}, \quad 0 \leq n \leq M_{\text{ZC}} - 1$$

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

表 5.2.2.2-1: 定义 $\varphi(n)$ 对于 $M_{\text{ZC}} = 6$.

u	$\varphi(0), \dots, \varphi(5)$					
0	–	–	–	–	–	–
	3	1	3	3	1	3
1	–	–	–	–	–	–
	3	3	1	1	3	3
2	–	–	–	–	–	–
	3	3	3	3	1	3
3	1	1	1	3	1	3
4	1	1	1	3	1	3
5	–	–	–	–	–	–
	3	1	1	3	3	3
6	–	–	–	–	–	–
	3	1	3	3	3	3
7	–	–	–	–	–	–
	3	1	1	3	1	1
8	–	–	–	–	–	–
	3	1	3	1	3	3
9	–	–	–	–	–	–
	3	3	1	3	3	3
10	–	–	–	–	–	–
	3	1	3	1	3	3
11	–	–	–	–	–	–
	3	1	3	1	1	3
12	1	1	3	1	3	3
13	1	1	3	3	1	3
14	1	1	1	3	3	1
15	1	1	1	1	3	3
16	–	–	–	–	–	–
	3	1	1	1	3	1
17	–	–	–	–	–	–
	3	3	1	1	1	3
18	–	–	–	–	–	–
	3	3	3	1	3	1
19	–	–	–	–	–	–
	3	1	1	3	1	3
20	–	–	–	–	–	–
	3	3	3	1	1	3
21	–	–	–	–	–	–
	3	1	3	3	3	1
22	1	1	3	3	1	3
23	1	1	3	3	1	3
24	1	1	3	1	3	3
25	1	1	3	1	3	3
26	1	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1	1

28	1	1	-	3	-	-
29	1	1	3	1	-	1

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

表 5.2.2.2-2: 定义 $\varphi(n)$ 对于 $M_{\text{ZC}} = 12$.

u	$\varphi(0), \dots, \varphi(11)$											
0	-	1	-	-	-	3	-	-	1	1	1	-
1	-	3	1	-	1	3	-	-	1	3	3	3
2	-	3	3	1	-	3	-	1	3	-	3	-
3	-	-	-	3	3	3	-	3	-	1	-	-
4	-	-	-	1	3	1	1	-	1	-	-	1
5	-	-	3	1	-	-	-	-	3	-	1	3
6	1	-	3	-	-	-	-	-	1	1	1	-
7	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	1	-
8	-	-	3	1	-	-	-	3	1	3	3	1
9	-	-	-	-	-	-	-	3	1	3	-	-
10	-	3	-	3	3	-	-	-	3	3	1	-
11	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	1	-
12	-	-	3	-	-	-	-	1	-	3	3	3
13	-	1	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-
14	1	3	-	1	3	3	3	1	-	1	-	3
15	-	1	3	-	-	-	-	-	-	3	1	-
16	-	-	-	-	1	-	-	3	3	-	-	1
17	-	1	1	-	1	3	3	-	-	-	1	-
18	-	1	3	3	-	-	-	3	3	-	3	-
19	-	-	3	-	-	3	3	3	-	-	1	-
20	3	1	3	1	3	-	-	1	3	1	-	-
21	-	3	1	3	-	1	1	1	1	3	-	3
22	-	3	3	3	-	-	-	-	-	1	3	-
23	3	-	-	3	-	-	3	3	3	-	-	-
24	-	-	1	-	1	3	3	3	-	-	3	3
25	-	3	1	-	3	3	-	1	-	1	-	1
26	-	1	3	-	1	-	1	-	-	-	1	-
27	-	-	3	3	3	-	-	1	-	3	1	-

28	1	- 1	3	1	1	- 1	- 1	- 1	1	3	- 3	1
29	- 3	3	- 3	3	- 3	- 3	3	- 1	- 1	1	3	- 3

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

表 5.2.2.2-3: 定义 $\varphi(n)$ 对于 $M_{\text{ZC}} = 18$

u	$\varphi(0), \dots, \varphi(17)$																	
0	-	3	-	-	3	1	-	-	3	-	-	1	1	1	-	-	-	
	1		1	3			3	1	3	3	1	1			1	1	1	
1	3	-	3	-	1	3	-	-	-	-	-	3	1	-	3	-	3	
		3		1			3	1	3	3	1	3		1		3		
2	-	3	1	-	-	3	-	-	1	1	1	1	1	-	3	-	-	
	3			1	1		3	1					1		1	3	1	
3	-	-	3	3	3	1	-	1	3	3	1	-	-	3	-	-	1	
	3	3					3					3	3		1	3	1	
4	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	3	
			1	1	3	1		3	3	3		3	1	1		1		
5	3	-	1	1	3	-	1	-	-	-	1	1	-	3	3	-	3	
		3				1		1	1	3			1			3	1	
6	-	3	-	1	3	1	-	-	1	1	-	1	3	3	-	-	-	
	3		1				3	1			3				1	3	3	
7	1	1	-	3	3	1	3	-	3	-	1	1	-	1	-	-	3	
			3					3		1			1		3	3	1	
8	-	1	-	-	1	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	1	1	
	3		3	3		3	3			3	1	3	3	3	1			
9	3	-	3	1	-	-	-	1	-	-	3	3	3	1	3	-	3	
		1			3	3	1		3	3						3	3	
10	-	-	-	1	-	3	1	1	3	-	-	1	3	-	3	-	3	
	3	3	3		3					3	3			1		3	3	
11	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	3	
	3	3				1	1	3	1	1	1			3	3	1	1	
12	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	3	3	-	3	1	3	
	3	1	3	3			1	3	1	3	1	1		1				
13	1	1	-	-	-	3	1	3	3	3	1	-	-	3	-	-	1	
			3	3	3	3			3			3	1		1	3		
14	-	3	-	-	-	1	1	-	-	-	-	3	-	1	3	1	1	
	3		1	3	1	3			3	3	1	1		3				
15	3	1	-	1	-	3	3	-	-	-	-	-	3	-	-	1	3	
			3		3			1	3	3	1	3	3		3	1		
16	-	-	-	-	-	1	3	-	-	3	3	3	1	-	-	3	-	
	3	1	3	1	3			3	1					1	3		3	
17	-	-	3	3	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	3	
	3	1			1		1	3	1		1	3	1	1	1			
18	-	1	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	
	3		3	1	1			3	3	3	1	3	3			1	1	
19	3	3	3	-	-	-	-	3	-	1	-	-	1	-	-	-	3	
				3	1	3	1		1		1	3		3	3	1		
20	-	1	1	-	1	1	3	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	
	3			3				3	1	3	1		3		1	1	3	
21	1	-	-	-	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	1	3	3	
		3	1	3			1	3		3	3	1	3	1				
22	-	-	1	-	-	1	1	-	-	3	3	3	3	-	3	1	3	
	3	3		1	1			3	1					1				
23	3	-	-	1	-	-	-	3	3	-	1	-	-	3	1	1	3	
		1	3		3	3	3			1		3	1					
24	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	3	
		1	1		3	1	3	1	3	3	1	3				3	3	
25	-	-	1	-	3	3	3	-	3	1	1	-	-	-	3	-	-	
	3	3		3				1				3	3	3		3	1	
26	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	3	3	-	-	3	-	-	
	3	1	1	3		3		1	1	3			3	1		1	1	
27	-	-	3	3	-	1	3	-	-	1	-	-	3	-	-	-	3	
	3	3			3			1	3		1	3		3	1	1	1	

28	-	-	1	-	-	-	1	1	3	3	-	3	3	-	-	3	-	1
	1	3		3	3	3					3			3	1	3		
29	-	3	1	-	-	-	-	1	-	3	3	-	-	1	3	-	3	-
	3			1	1	1	1		1			3	1			1		1

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

表 5.2.2.2-4: 定义 $\varphi(n)$ 对于 $M_{\text{ZC}} = 24$

u	$\varphi(0), \dots, \varphi(23)$																							
0	-	-	3	-	3	1	3	-	1	-	-	-	-	1	3	-	-	-	3	3	3	-	-	-
	1	3		1			1		1	3	1	3	1		3	3	1	3		3	3	3	3	3
1	-	-	3	1	1	-	1	-	-	1	-	-	-	3	-	3	3	3	-	1	3	3	-	-
	1	3			3		3	3		3	1	1		3				3			3	3	3	3
2	-	-	-	1	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	1	1	3	1	-	-	-	3	-	-
	1	3	3		1	1	3			1	3	1	1	3				3	1	1		3	3	3
3	1	-	3	-	-	-	3	3	1	-	1	1	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
	3		1	3	1				1	1			3	3	1	3	3	3	1		3	1	3	3
4	-	3	-	-	-	3	-	-	1	3	1	3	-	-	-	1	3	1	-	-	1	-	-	-
	1		3	3	1		1	1				1	1	3				1	3		1	3	3	3
5	-	-	1	-	-	1	1	-	3	-	-	-	1	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	3	1		3	3			3		1	1	3				1	3	1	3		3	3	3	3
6	-	3	1	3	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
	3				1		3		3		1	3	1	3	3	3	3	1	1	1		3	3	3
7	-	1	3	-	1	-	3	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-
	3			1		1		3		1	3	1	3		1	1	1	3	1	1	3		3	3
8	-	1	-	3	-	-	-	-	3	1	-	-	-	1	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-
	3		3		1	1	1	3			1	3	1			1		1		3	3	3	3	3
9	1	1	-	-	-	1	1	-	1	-	1	-	3	-	-	3	-	-	1	3	-	1	-	-
			1	3	1			3		1		3		3	3		1	3			3	3	3	3
10	-	-	-	-	3	-	3	1	3	1	-	-	-	-	1	1	3	1	-	-	3	1	3	-
	3	3	3	1		3				3	1	1	3					1	3				3	3
11	-	3	-	3	1	-	-	-	3	3	1	1	1	3	3	1	-	-	-	1	-	1	3	-
	3		1			1	1	1								3	3	1		3	3		3	3
12	3	-	3	-	-	1	3	1	-	-	-	-	3	-	3	-	3	3	3	-	-	3	-	-
	3			1	3				1	1	3	1	3	3	1	1		3	3	3		3	3	3
13	-	3	-	3	-	3	3	1	1	-	1	3	-	3	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-
	3		1		1			3				3		3	3	1			3	1	1	3	3	3
14	-	1	-	-	3	1	3	-	1	-	3	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-
	3		3	1	1			3		1			1	3		3	1	1	3	3	3		3	3
15	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	1	-	3	1	-	-	3	1	1	-	-	-	-
	3	1	1	3		3	3	1	1		1		1			3	1			1	1	3	3	3
16	-	-	1	-	3	3	-	-	1	-	-	1	1	-	-	3	-	1	-	1	-	-	-	-
	3	3		1		3	1		1	1			1	1		3		3		1	1	1	3	3
17	3	-	3	-	1	-	1	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
	1		1		3			3	3		3	1	1	1	1	1	1	3	3	1		3	3	3
18	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	1	1	-	-
	3		3		3	3		3		3	3	3	3		3	3			3			3	3	3
19	-	-	3	3	1	-	-	-	1	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-
	3	3				1	1	1		3	1		1		3	1	3	1	1		3		1	3
20	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	1	-	3	-	3	3	1	-	-	1	-	-
	3	3	1	1	1	3		1	3	1		3		3		3			1	1		3	3	3
21	3	-	1	-	3	-	1	1	3	-	-	3	1	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	1		1		3				1	3				3		1	1	1	1		3	3	3	3
22	-	1	-	3	-	1	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	1	3	3	3	-
	3		3		3		3		1	3	1	3	3	3	3			1					3	3
23	-	-	1	-	-	-	1	1	1	3	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	3	1	-	-
	3	1		3	1	1					1		1		1	1	1	3	3	3		1	3	3
24	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3	1	1	-	-	-
	3		1	3	1	1	1		1	1		3	1		3		3	1			1	3	3	3
25	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	1	1	3	3	3	-	1	-	1	-	-
	3		1	3	3	1		3	1	3			1					1		1		1	3	3
26	-	3	-	-	3	3	-	-	-	3	-	-	1	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	1		1	1		1	1	1		1	3					3	3	3	1	3	1	3	3	3
27	3	-	-	-	3	3	-	-	3	1	1	1	3	-	3	-	-	3	-	3	1	-	-	-
	3		3	1		3	1							1		3	1		1		1	3	3	3

28	-	1	-	1	-	1	1	3	1	-	-	-	1	3	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-
	3		3		3					3	3	1			1	3			1	3	3	3	3	3
29	3	-	-	1	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	3	1	1	-	3	-	-	-
		3	1			1	1	3	1		1	3	1	3		1				3	3	3	3	3

5.3 OFDM 基带信号生成

5.3.1 除 PRACH 之外的所有信道的 OFDM 基带信号生成

时间连续的信号 $s_l^{(p,\mu)}(t)$ 在天线端口 p 和子载波间隔配置 μ 用于 OFDM 符号 $l \in \{0, 1, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu} N_{\text{symbol}}^{\text{slot}} - 1\}$ 在除了 PRACH 之外的任何物理信道或信号的子帧中定义

$$s_l^{(p,\mu)}(t) = \sum_{k=0}^{N_{\text{grid}}^{\text{size}, \mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1} a_{k,l}^{(p,\mu)} \cdot e^{j2\pi(k+k_0^\mu - N_{\text{grid},x}^{\text{size}, \mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2)\Delta f(t - N_{\text{CP},l}^\mu T_c - t_{\text{start},l}^\mu)}$$

$$k_0^\mu = (N_{\text{grid},x}^{\text{start}, \mu} + N_{\text{grid},x}^{\text{size}, \mu}/2) N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - (N_{\text{grid},x}^{\text{start}, \mu_0} + N_{\text{grid},x}^{\text{size}, \mu_0}/2) N_{\text{sc}}^{\text{RB}} 2^{\mu_0 - \mu}$$

where $t_{\text{start},l}^\mu \leq t < t_{\text{start},l}^\mu + (N_u^\mu + N_{\text{CP},l}^\mu)T_c$ 是子帧内的时间,

$$N_u^\mu = 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$$

$$N_{\text{CP},l}^\mu = \begin{cases} 512\kappa \cdot 2^{-\mu} & \text{extended cyclic prefix} \\ 144\kappa \cdot 2^{-\mu} + 16\kappa & \text{normal cyclic prefix, } l = 0 \text{ or } l = 7 \cdot 2^\mu \\ 144\kappa \cdot 2^{-\mu} & \text{normal cyclic prefix, } l \neq 0 \text{ and } l \neq 7 \cdot 2^\mu \end{cases}$$

Δf 由第 4.2 条给出, μ 是子载波间隔配置, 和 μ_0 是最大的 μ 为该载波提供给 UE 的子载波间隔配置中的值。OFDM 符号的起始位置 l 用于子载波间隔配置 μ 在子帧中给出

$$t_{\text{start},l}^\mu = \begin{cases} 0 & l = 0 \\ t_{\text{start},l-1}^\mu + (N_u^\mu + N_{\text{CP},l-1}^\mu) \cdot T_c & \text{otherwise} \end{cases}$$

5.3.2 用于 PRACH 的 OFDM 基带信号生成

时间连续的信号 $s_l^{(p,\mu)}(t)$ 在天线端口 p 对于 PRACH 的定义是

$$s_l^{(p,\mu)}(t) = \sum_{k=0}^{L_{\text{RA}} - 1} a_k^{(p,\text{RA})} \cdot e^{j2\pi(k+Kk_1+\bar{k})\Delta f_{\text{RA}}(t - N_{\text{CP},l}^{\text{RA}} T_c - t_{\text{start}}^{\text{RA}})}$$

$$K = \Delta f / \Delta f_{\text{RA}}$$

$$k_1 = k_o^\mu + N_{\text{BWP},i}^{\text{start}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + n_{\text{RA}}^{\text{start}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + n_{\text{RA}} N_{\text{RB}}^{\text{RA}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - N_{\text{grid}}^{\text{size}, \mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2$$

$$k_o^\mu = (N_{\text{grid}}^{\text{start}, \mu} + N_{\text{grid}}^{\text{size}, \mu}/2) N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - (N_{\text{grid}}^{\text{start}, \mu_0} + N_{\text{grid}}^{\text{size}, \mu_0}/2) N_{\text{sc}}^{\text{RB}} 2^{\mu_0 - \mu}$$

里 $t_{\text{start}}^{\text{RA}} \leq t < t_{\text{start}}^{\text{RA}} + (N_u + N_{\text{CP},l}^{\text{RA}})T_c$ 和

- \bar{k} 由第 6.3.3 条给出;
- Δf 是初始接入期间初始活动上行链路带宽部分的子载波间隔。除此以外, Δf 是活动上行链路带宽部分的子载波间隔;
- μ_0 是最大的 μ 为该载波提供给 UE 的子载波间隔配置中的值;

- $N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$ 是基于公共资源块索引的初始活动上行链路带宽部分的编号最小的资源块, 并且在初始接入期间由高层参数 initialUplinkBWP 导出。除此以外, $N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$ 是基于公共资源块索引的活动上行链路带宽部分的编号最小的资源块, 并且是由更高层参数 UL-BWP 导出的;
- $n_{\text{RA}}^{\text{start}}$ 是在与初始活动上行链路带宽部分相关联的初始接入期间由高层参数 $\text{msg1-FrequencyStart}$ 给出的相对于初始活动上行链路带宽部分的 PRB 0 的频域中最低 PRACH 传输时机的频率偏移。除此以外, $n_{\text{RA}}^{\text{start}}$ 是由与活动上行链路带宽部分相关联的高层参数 $\text{msg1-FrequencyStart}$ 给出的活动上行链路带宽部分的物理资源块 0 在频域中的最低 PRACH 传输时机的频率偏移;
- n_{RA} 是第 6.3.3.2 节给出的在一个时间内给定 PRACH 传输时机的频域 PRACH 传输时机索引;
- $N_{\text{RB}}^{\text{RA}}$ 是占用的资源块数, 由表 6.3.3.2-1 中 PUSCH 的 RB 数表示的参数分配给出。
- L_{RA} 和 N_{u} 由第 6.3.3 条给出
- $N_{\text{CP},l}^{\text{RA}} = N_{\text{CP}}^{\text{RA}} + n \cdot 16\kappa$ where
 - 对于 $\Delta f_{\text{RA}} \in \{1.25, 5\} \text{ kHz}$, $n = 0$
 - 对于 $\Delta f_{\text{RA}} \in \{15, 30, 60, 120\} \text{ kHz}$, n 是间隔的次数 $\left[t_{\text{start}}^{\text{RA}}, t_{\text{start}}^{\text{RA}} + (N_{\text{u}}^{\text{RA}} + N_{\text{CP}}^{\text{RA}}) T_{\text{c}} \right]$ 与时间实例 0 或时间实例重叠 $(\Delta f_{\text{max}} N_{\text{f}} / 2000) \cdot T_{\text{c}} = 0.5 \text{ ms}$ 在子帧中

起始位置 $t_{\text{start}}^{\text{RA}}$ 一个子帧中的 PRACH 前同步码 (for $\Delta f_{\text{RA}} \in \{1.25, 5, 15, 30\} \text{ kHz}$) 或 60 kHz 时隙 (用于 $\Delta f_{\text{RA}} \in \{60, 120\} \text{ kHz}$) 是 (谁) 给的

$$t_{\text{start}}^{\text{RA}} = \begin{cases} t_{\text{start},l}^{\mu} & l = 0 \\ t_{\text{start},l}^{\mu} = \begin{cases} 0 & l = 0 \\ t_{\text{start},l-1}^{\mu} + (N_{\text{u}}^{\mu} + N_{\text{CP},l-1}^{\mu}) \cdot T_{\text{c}} & \text{otherwise} \end{cases} & \text{otherwise} \end{cases}$$

where

- 假设子帧或 60 kHz 时隙开始于 $t = 0$;
- 时间提前值 $N_{\text{TA}} = 0$ 应假设;
- N_{u}^{μ} 和 $N_{\text{CP},l-1}^{\mu}$ 由第 5.3.1 条给出;
- $\mu = 0$ 应假设为 $\Delta f_{\text{RA}} \in \{1.25, 5\} \text{ kHz}$, 否则由... 给出 $\Delta f_{\text{RA}} \in \{15, 30, 60, 120\} \text{ kHz}$ 和符号位置 l 是 (谁) 给的

$$l = l_0 + n_{\text{t}}^{\text{RA}} N_{\text{dur}}^{\text{RA}} + 14 n_{\text{slot}}^{\text{RA}}$$

where

- l_0 由表 6.3.3.2-2 至 6.3.3.2-4 中的参数“起始符号”给出;
- n_{t}^{RA} 是 PRACH 时隙内的 PRACH 传输时机, 按从 0 到 0 的递增顺序编号 $N_{\text{t}}^{\text{RA,slot}} - 1$ 在一个 RACH 时隙里面 $N_{\text{t}}^{\text{RA,slot}}$ 表 6.3.3.2-2 至 6.3.3.2-4 给出了 $L_{\text{RA}} = 139$ 并固定为 1 $L_{\text{RA}} = 839$;
- $N_{\text{dur}}^{\text{RA}}$ 表 6.3.3.2-2 至 6.3.3.2-4 给出了该表;
- $n_{\text{slot}}^{\text{RA}}$ 是 (谁) 给的

- if $\Delta f_{\text{RA}} \in \{1.25, 5, 15, 60\}$ kHz, then $n_{\text{slot}}^{\text{RA}} = 0$
- if $\Delta f_{\text{RA}} \in \{30, 120\}$ kHz 表 6.3.3.2-2 至 6.3.3.2-3 中的“子帧内 PRACH 时隙数”或表 6.3.3.2-4 中“60 kHz 时隙内 PRACH 时隙数”中的任何一个等于 1, 则 $n_{\text{slot}}^{\text{RA}} = 1$
- 除此以外, $n_{\text{slot}}^{\text{RA}} \in \{0, 1\}$

如果表 6.3.3.2-2 至 6.3.3.2-4 给出的前导格式为 A1 / B1, A2 / B2 或 A3 / B3, 则

- if 时隙 then, 在 PRACH 传输时机中发送具有来自 B1, B2 和 B3 的相应 PRACH 前导格式的 PRACH 前导码;
- 否则, 在 PRACH 传输时机中发送具有来自 A1, A2 和 A3 的相应 PRACH 前导格式的 PRACH 前导码

5.4 调制和上转换

调制和上变频到载波频率 f_0 用于天线端口的复值 OFDM 基带信号 p , 子载波间隔配置 μ 和 OFDM 符号 l 在假设开始的子帧中 $t=0$ 是 (谁) 给的

$$\text{Re}\left\{s_l^{(p,\mu)}(t) \cdot e^{j2\pi f_0(t-t_{\text{start},l}^{\mu}-N_{\text{CP},l}^{\mu}T_c)}\right\}$$

对于除 PRACH 和之外的所有信道和信号

$$\text{Re}\left\{s_l^{(p,\mu)}(t) \cdot e^{j2\pi f_0 t}\right\}$$

对于 PRACH。

6 上行

6.1 概述

6.1.1 物理信道概述

上行链路物理信道对应于承载源自更高层的信息的一组资源单元。定义了以下上行链路物理信道:

- 物理上行链路共享信道, PUSCH
- 物理上行链路控制信道, PUCCH
- 物理随机接入信道, PRACH

6.1.2 物理信号概述

物理层使用上行链路物理信号, 但不携带源自更高层的信息。定义了以下上行链路物理信号:

- 解调参考信号, DM-RS
- 相位跟踪参考信号, PT-RS
- 探测参考信号, SRS

6.2 物理资源

在第 4 章中定义了 UE 在上行链路传输中进行传输时应使用的帧结构和物理资源。

为上行链路定义了以下天线端口:

- 天线端口以 0 开始, 用于 PUSCH 和相关的解调参考信号
- SRS 的天线端口以 1000 开头
- 天线端口从 2000 开始用于 PUCCH
- 用于 PRACH 的天线端口 4000

6.3 物理信道

6.3.1 物理上行共享信道

6.3.1.1 扰码

对于单个代码字 $q=0$, 比特块 $b^{(q)}(0), \dots, b^{(q)}(M_{\text{bit}}^{(q)}-1)$, where $M_{\text{bit}}^{(q)}$ 是代码字中的位数 q 在物理信道上发送的信号应在调制之前进行加扰, 从而产生一个加扰比特块 $\tilde{b}^{(q)}(0), \dots, \tilde{b}^{(q)}(M_{\text{bit}}^{(q)}-1)$ 根据以下伪代码

set $i = 0$

而 $i < M_{\text{bit}}^{(q)}$

if $b^{(q)}(i) = x$ // UCI 占位符位

$\tilde{b}^{(q)}(i) = 1$

else

if $b^{(q)}(i) = y$ // UCI 占位符位

$\tilde{b}^{(q)}(i) = \tilde{b}^{(q)}(i-1)$

else

$\tilde{b}^{(q)}(i) = (b^{(q)}(i) + c^{(q)}(i)) \bmod 2$

end if

end if

$i = i + 1$

end if

其中 x 和 y 是[4, TS 38.212]中定义的标签和加扰序列 $c^{(q)}(i)$ 由第 5.2.1 条给出。加扰序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{15} + n_{\text{ID}}$$

where

- $n_{\text{ID}} \in \{0, 1, \dots, 1023\}$ 等于高层参数 dataScramblingIdentityPUSCH (如果配置) 且 RNTI 等于 C-RNTI 或 CS-RNTI, 并且在公共搜索空间中不使用 DCI 格式 0_0 调度传输,
- $n_{\text{ID}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 除此以外

当 n_{RNTI} 对应于与[6, TS 38.214]的第 6.1 节中描述的与 PUSCH 传输相关联的 RNTI。

6.3.1.2 调制

对于单个代码字 $q=0$, 扰乱的比特块 $\tilde{b}^{(q)}(0), \dots, \tilde{b}^{(q)}(M_{\text{bit}}^{(q)}-1)$ 应使用表 6.3.1.2-1 中的一种调制方案按第 5.1 节所述进行调制, 得到一个复值调制符号块 $d^{(q)}(0), \dots, d^{(q)}(M_{\text{symb}}^{(q)}-1)$.

表 6.3.1.2-1: 支持的调制方案。

禁用转换预编码		启用转换预编码	
调制方案	调制顺序 Q_m	调制方案	调制顺序 Q_m
		$\pi/2$ -BPSK	1
QPSK	2	QPSK	2
16QAM	4	16QAM	4
64QAM	6	64QAM	6
256QAM	8	256QAM	8

6.3.1.3 图层映射

对于单个代码字 $q=0$, 根据表 7.3.1.3-1, 要发送的码字的复值调制符号应映射到最多四层。复值调制符号 $d^{(q)}(0), \dots, d^{(q)}(M_{\text{symb}}^{(q)}-1)$ 用于代码字 q 应映射到图层上 $x(i) = [x^{(0)}(i) \dots x^{(\nu-1)}(i)]^T$, $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}}-1$ where ν 是层数和 $M_{\text{symb}}^{\text{layer}}$ 是每层调制符号的数量。

6.3.1.4 转换预编码

如果根据[6, TS38.214]的 6.1.3 未启用变换预编码, $y^{(\lambda)}(i) = x^{(\lambda)}(i)$ 对于每一层 $\lambda = 0, 1, \dots, \nu-1$.

如果根据[6, TS38.214]的 6.1.3 启用变换预编码, $\nu=1$ 和 $\tilde{x}^{(0)}(i)$ 取决于相位跟踪参考信号的配置。

如果[6, TS 38.214]中的过程表明没有使用相位跟踪参考信号, 则复值符号块 $x^{(0)}(0), \dots, x^{(0)}(M_{\text{symb}}^{\text{layer}}-1)$ 对于单层 $\lambda=0$ 应分为 $M_{\text{symb}}^{\text{layer}}/M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$ 每个集合对应于一个 OFDM 符号和 $\tilde{x}^{(0)}(i) = x^{(0)}(i)$.

如果[6, TS 38.214]中的过程表明正在使用相位跟踪参考信号, 则复数值符号块 $x^{(0)}(0), \dots, x^{(0)}(M_{\text{symb}}^{\text{layer}}-1)$ 应分成几组, 每组对应一个 OFDM 符号, 并设置 l 包含 $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - \varepsilon_l N_{\text{samp}}^{\text{group}} N_{\text{group}}^{\text{PTRS}}$ 符号并映射到复值符号 $\tilde{x}^{(0)}(lM_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} + i')$ 对应于 OFDM 符号 l 在变换预编码之前, 用 $i' \in \{0, 1, \dots, M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}-1\}$ 和 $i' \neq m$ 。该指数 m 集合中的 PT-RS 样本 l , 每个 PT-RS 组的样本数 $N_{\text{samp}}^{\text{group}}$, 以及 PT-RS 组的数量 $N_{\text{group}}^{\text{PTRS}}$ 在第 6.4.1.2.2.2 节中定义。数量 $\varepsilon_l = 1$ 当 OFDM 符号 l 否则, 包含一个或多个 PT-RS 样本 $\varepsilon_l = 0$ 。

应根据变换预编码应用

$$y^{(0)}(l \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} + k) = \frac{1}{\sqrt{M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}}} \sum_{i=0}^{M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}-1} \tilde{x}^{(0)}(l \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} + i) e^{-j \frac{2\pi i k}{M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}}}$$

$$k = 0, \dots, M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}-1$$

$$l = 0, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}}/M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}-1$$

产生一个复值符号块 $y^{(0)}(0), \dots, y^{(0)}(M_{\text{symb}}^{\text{layer}}-1)$ 。变量 $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} = M_{\text{RB}}^{\text{PUSCH}} \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$, where $M_{\text{RB}}^{\text{PUSCH}}$ 在资源块方面表示 PUSCH 的带宽, 并且应该满足

$$M_{\text{RB}}^{\text{PUSCH}} = 2^{\alpha_2} \cdot 3^{\alpha_3} \cdot 5^{\alpha_5}$$

where $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_5$ 是一组非负整数。

6.3.1.5 预编码

矢量块 $[y^{(0)}(i) \dots y^{(v-1)}(i)]^T$, $i=0,1,\dots,M_{\text{symp}}^{\text{layer}}-1$ 应根据预编码

$$\begin{bmatrix} z^{(p_0)}(i) \\ \vdots \\ z^{(p_{\rho-1})}(i) \end{bmatrix} = W \begin{bmatrix} y^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

where $i=0,1,\dots,M_{\text{symp}}^{\text{ap}}-1$, $M_{\text{symp}}^{\text{ap}} = M_{\text{symp}}^{\text{layer}}$ 。天线端口集 $\{p_0,\dots,p_{\rho-1}\}$ 应根据[6, TS 38.214]中的程序确定。

对于非基于码本的传输, 预编码矩阵 W 等于单位矩阵。

对于基于码本的传输, 预编码矩阵 W 是(谁)给的 $W=1$ 用于单个天线端口上的单层传输, 否则通过表 6.3.1.5-1 至 6.3.1.5-7 与从 DCI 调度上行传输获得的 TPMI 索引。

表 6.3.1.5-1: 预编码矩阵 W 用于使用两个天线端口的单层传输。

TPMI 指数	W (按照 TPMI 指数的递增顺序从左到右排序)							
0 - 5	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	-	-

表 6.3.1.5-2: 预编码矩阵 W 用于使用具有变换预编码的四个天线端口的单层传输。

TPMI 指数	W (按照 TPMI 指数的递增顺序从左到右排序)							
0 - 7	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ j \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -j \\ 0 \end{bmatrix}$
8 - 15	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ j \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -j \\ -j \end{bmatrix}$
16 - 23	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ j \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -j \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ j \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -j \\ j \end{bmatrix}$
24 - 27	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ j \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -j \\ 1 \end{bmatrix}$	-	-	-	-

表 6.3.1.5-3: 预编码矩阵 W 用于使用禁用变换预编码的四个天线端口的单层传输。

TPMI 指数	W (按照 TPMI 指数的递增顺序从左到右排序)							
0 - 7	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ j \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -j \\ 0 \end{bmatrix}$
8 - 15	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ j \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -j \\ -j \end{bmatrix}$
16 - 23	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ j \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -j \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ j \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -j \\ j \end{bmatrix}$
24 - 27	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ j \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -j \\ -1 \end{bmatrix}$	-	-	-	-

表 6.3.1.5-4: 预编码矩阵 W 用于两个天线端口的双层传输, 禁用变换预编码。

TPMI 指数	W (按照 TPMI 指数的递增顺序从左到右排序)			
0 - 2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$	

表 6.3.1.5-5: 预编码矩阵 W 用于使用禁用变换预编码的四个天线端口的双层传输。

TPMI 指数	W (按照 TPMI 指数的递增顺序从左到右排序)			
0 - 3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$
4 - 7	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$
8 - 11	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -j & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$
12 - 15	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ j & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ j & -j \\ j & -j \end{bmatrix}$
16 - 19	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & j \\ 1 & -1 \\ j & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & j \\ j & -j \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \\ 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \\ j & -j \\ -j & j \end{bmatrix}$
20 - 21	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -j & -j \\ 1 & -1 \\ -j & j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -j & -j \\ j & -j \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	-	-

表 6.3.1.5.4-6: 预编码矩阵 W 用于使用四个天线端口的三层传输, 禁用变换预编码。

TPMI 指数	W (按照 TPMI 指数的递增顺序从左到右排序)			
0 - 3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$
4 - 6	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ j & j & -j \\ j & -j & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ j & j & -j \\ -j & j & j \end{bmatrix}$	-

表 6.3.1.5-7: 预编码矩阵 W 用于四层天线端口的四层传输, 禁用变换预编码。

TPMI 指数	W (按照 TPMI 指数的递增顺序从左到右排序)			
0 - 3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ j & -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & j & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$
4	$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ j & j & -j & -j \\ j & -j & -j & j \end{bmatrix}$	-	-	-

6.3.1.6 映射到虚拟资源块

对于用于传输 PUSCH 的每个天线端口, 复数值符号块 $z^{(p)}(0), \dots, z^{(p)}(M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1)$ 应与幅度比例因子相乘 β_{PUSCH} 为了符合 [5, TS 38.213] 中规定的发射功率并按顺序从中开始映射 $z^{(p)}(0)$ 资源要素 $(k', l)_{p,\mu}$ 在分配给传输的虚拟资源块中, 满足以下所有条件:

- 它们位于分配给传输的虚拟资源块中, 并且
- 相应的物理资源块中的相应资源单元不用于传输用于其他共同调度的 UE 的相关 DM-RS, PT-RS 或 DM-RS, 如第 6.4.1.1.3 节所述

映射到资源单元 $(k', l)_{p,\mu}$ 根据 [6, TS 38.214] 分配给 PUSCH 的应按照索引的第一顺序递增 k' 在指定的虚拟资源块上, 其中 $k' = 0$ 是分配给传输的编号最小的虚拟资源块中的第一个子载波, then 是索引 l , 起始位置由 [6, TS 38.214] 给出。

6.3.1.7 从虚拟资源块映射到物理资源块

应根据非交织映射将虚拟资源块映射到物理资源块。

对于非交错 VRB 到 PRB 映射, 虚拟资源块 n 被映射到物理资源块 n 。

6.3.2 物理上行控制信道

6.3.2.1 一般性描述

物理上行链路控制信道支持多种格式, 如表 6.3.2.1-1 所示。在根据 [5, TS38.213] 的第 9.2.1 节为 PUCCH 格式 1, 3 或 4 配置时隙内跳频的情况下, 第一跳中的符号数由下式给出: $\lfloor N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH}} / 2 \rfloor$ where $N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH}}$ 是 OFDM 符号中 PUCCH 传输的长度。

表 6.3.2.1-1: PUCCH 格式。

PUCCH 格式	OFDM 符号的长度 $N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH}}$	位数
0	1 - 2	≤ 2
1	4 - 14	≤ 2
2	1 - 2	> 2
3	4 - 14	> 2
4	4 - 14	> 2

6.3.2.2 序列和循环移位跳跃

PUCCH 格式 0, 1, 3 和 4 使用序列 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$ 由第 5.2.2 条给出 $\delta=0$ 序列组在 where u 和序号 v 取决于条款 6.3.2.2.1 中的序列跳跃和循环移位 α 取决于第 6.3.2.2.2 节中的循环移位跳跃。

6.3.2.2.1 分组和序列跳跃

序列组 $u = (f_{gh} + f_{ss}) \bmod 30$ 和序号 v 组内取决于更高层参数 `pucch-GroupHopping`:

- 如果 `pucch-GroupHopping` 等于 'neither'

$$\begin{aligned} f_{gh} &= 0 \\ f_{ss} &= n_{ID} \bmod 30 \\ v &= 0 \end{aligned}$$

where n_{ID} 由高层参数 `hoppingId` 给出。

- 如果 `pucch-GroupHopping` 等于 'enable'

$$\begin{aligned} f_{gh} &= \left(\sum_{m=0}^7 2^m c(8(2n_{s,f}^{\mu} + n_{hop}) + m) \right) \bmod 30 \\ f_{ss} &= n_{ID} \bmod 30 \\ v &= 0 \end{aligned}$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 由第 5.2.1 条定义, 并应在每个无线帧的开头用其初始化 $c_{init} = \lfloor n_{ID}/30 \rfloor$ where n_{ID} 由高层参数 `hoppingId` 给出。

- 如果 `pucch-GroupHopping` 等于 'disable'

$$\begin{aligned} f_{gh} &= 0 \\ f_{ss} &= n_{ID} \bmod 30 \\ v &= c(2n_{s,f}^{\mu} + n_{hop}) \end{aligned}$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 由第 5.2.1 条定义, 并应在每个无线帧的开头用其初始化 $c_{init} = 2^5 \lfloor n_{ID}/30 \rfloor + (n_{ID} \bmod 30)$ where n_{ID} 由高层参数 `hoppingId` 给出。

跳频指数 $n_{hop} = 0$ 如果通过高层参数 `PUCCH-跳频` 禁用了时隙内跳频。 如果通过更高层参数 `PUCCH-frequencyhopping` 启用跳频, $n_{hop} = 0$ 第一跳和 $n_{hop} = 1$ 第二跳。

6.3.2.2.2 循环移位跳跃

循环移位 α 根据符号和时隙号的变化而变化

$$\alpha_l = \frac{2\pi}{N_{sc}^{RB}} \left((m_0 + m_{cs} + n_{cs}(n_{s,f}^{\mu}, l + l')) \bmod N_{sc}^{RB} \right)$$

where

- $n_{s,f}^{\mu}$ 是无线帧中的时隙号
- l 是 PUCCH 传输中的 OFDM 符号编号 $l = 0$ 对应于 PUCCH 传输的第一个 OFDM 符号,
- l' 是时隙中的 OFDM 符号的索引, 其对应于由 [5, TS 38.213] 给出的时隙中的 PUCCH 传输的第一 OFDM 符号。

- m_0 对于 PUCCH 格式 0 和 1, 由[5, TS 38.213]给出, 而对于 PUCCH 格式 3 和 4 在子条款 6.4.1.3.3.1 中定义
- $m_{cs} = 0$ 除了 PUCCH 格式 0, 它依赖于根据[5, TS 38.213]的子条款 9.2 发送的信息。

功能 $n_{cs}(n_c, l)$ 是 (谁) 给的

$$n_{cs}(n_{s,f}^{\mu}, l) = \sum_{m=0}^7 2^m c(14 \cdot 8n_{s,f}^{\mu} + 8l + m)$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 由子条款 5.2.1 定义。伪随机序列发生器应初始化 $c_{init} = n_{ID}$, where n_{ID} 由高层参数 hoppingId 给出。

6.3.2.3 PUCCH 格式 0

6.3.2.3.1 序列生成

序列 $x(n)$ 应按照。生成

$$\begin{aligned} x(l \cdot N_{sc}^{RB} + n) &= r_{u,v}^{(\alpha, \delta)}(n) \\ n &= 0, 1, \dots, N_{sc}^{RB} - 1 \\ l &= \begin{cases} 0 & \text{for single-symbol PUCCH transmission} \\ 0, 1 & \text{for double-symbol PUCCH transmission} \end{cases} \end{aligned}$$

$r_{u,v}^{(\alpha, \delta)}(n)$ 由第 6.3.2.2 条给出 m_{cs} 取决于根据[5, TS 38.213]的第 9.2 条传输的信息。

6.3.2.3.2 映射到物理资源

序列 $x(n)$ 应与幅度比例因子相乘 $\beta_{PUCCH,0}$ 为了符合[5, TS 38.213]中规定的发射功率并按顺序从中开始映射 $x(0)$ 资源要素 $(k, l)_{p,\mu}$ 根据[5, TS 38.213]的第 9.2.1 节, 按照指数的递增顺序分配传输 k 在指定的物理资源上, then 是索引 l 在天线端口 $p = 2000$ 。

6.3.2.4 PUCCH 格式 1

6.3.2.4.1 序列调制

比特块 $b(0), \dots, b(M_{bit} - 1)$ 应使用 BPSK 如第 5.1 条所述进行调制 $M_{bit} = 1$ 和 QPSK 如果 $M_{bit} = 2$, 产生一个复值符号 $d(0)$ 。

复值符号 $d(0)$ 应与序列相乘 $r_{u,v}^{(\alpha, \delta)}(n)$ 根据

$$\begin{aligned} y(n) &= d(0) \cdot r_{u,v}^{(\alpha, \delta)}(n) \\ n &= 0, 1, \dots, N_{sc}^{RB} - 1 \end{aligned}$$

where $r_{u,v}^{(\alpha, \delta)}(n)$ 由第 6.3.2.2 条给出。复值符号块 $y(0), \dots, y(N_{sc}^{RB} - 1)$ 应采用正交序列进行逐块扩展 $w_i(m)$ 根据

$$\begin{aligned} z(m' N_{sc}^{RB} N_{SF,0}^{PUCCH,1} + m N_{sc}^{RB} + n) &= w_i(m) \cdot y(n) \\ n &= 0, 1, \dots, N_{sc}^{RB} - 1 \\ m &= 0, 1, \dots, N_{SF,m'}^{PUCCH,1} - 1 \\ m' &= \begin{cases} 0 & \text{no intra-slot frequency hopping} \\ 0, 1 & \text{intra-slot frequency hopping enabled} \end{cases} \end{aligned}$$

$N_{SF,m'}^{PUCCH,1}$ 由表 6.3.2.4.1-1 给出。当提供更高层参数 $intraSlotFrequencyHopping$ 时, 无论跳频距离是否为零, 都应假设时隙内跳频, 否则不应假设时隙内跳频。

正交序列 $w_i(m)$ 由表 6.3.2.4.1-2 给出 i 是根据[5, TS 38.213]的子条款 9.2.1 使用的正交序列的索引。在根据[5, TS38.213]的子条款 9.2.6 的 PUCCH 传输跨越多个时隙的情况下, 复值符号 $d(0)$ 对于后续的时隙重复。

表 6.3.2.4.1-1: PUCCH 符号的数量和对应的 $N_{SF,m'}^{PUCCH,1}$.

PUCCH 长度, $N_{symb}^{PUCCH,1}$	$N_{SF,m'}^{PUCCH,1}$		
	没有内时隙跳跃 $m' = 0$	时隙内跳频	
		$m' = 0$	$m' = 1$
4	2	1	1
5	2	1	1
6	3	1	2
7	3	1	2
8	4	2	2
9	4	2	2
10	5	2	3
11	5	2	3
12	6	3	3
13	6	3	3
14	7	3	4

表 6.3.2.4.1-2: 正交序列 $w_i(m) = e^{j2\pi\phi(m)/N_{SF}}$ 对于 PUCCH 格式 1。

$N_{SF,m'}^{PUCCH,1}$	$i = 0$	$i = 1$	$i = 2$	$i = 3$	$i = 4$	$i = 5$	$i = 6$
1	[0]		-	-	-	-	-
2	[0 0]	[0 1]	-	-	-	-	-
3	[0 0 0]	[0 1 2]	[0 2 1]	-	-	-	-
4	[0 0 0 0]	[0 2 0 2]	[0 0 2 2]	[0 2 2 0]	-	-	-
5	[0 0 0 0 0]	[0 1 2 3 4]	[0 2 4 1 3]	[0 3 1 4 2]	[0 4 3 2 1]	-	-
6	[0 0 0 0 0 0]	[0 1 2 3 4 5]	[0 2 4 0 2 4]	[0 3 0 3 0 3]	[0 4 2 0 4 2]	[0 5 4 3 2 1]	-
7	[0 0 0 0 0 0 0]	[0 1 2 3 4 5 6]	[0 2 4 6 1 3 5]	[0 3 6 2 5 1 4]	[0 4 1 5 2 6 3]	[0 5 3 1 6 4 2]	[0 6 5 4 3 2 1]

6.3.2.4.2 映射到物理资源

序列 $z(n)$ 应与幅度比例因子相乘 $\beta_{PUCCH,1}$ 为了符合[5, TS 38.213]中规定的发射功率并按顺序从中开始映射 $z(n)$ 资源要素 $(k,l)_{p,\mu}$ 符合以下所有标准:

- 根据[5, TS 38.213]的第 9.2.1 节, 它们位于分配给传输的资源块中,
- 它们不被相关的 DM-RS 使用

映射到资源单元 $(k,l)_{p,\mu}$ 不保留用于其他目的的应按首先增加的指数顺序排列 k 在指定的物理资源块上, then 是索引 l 在天线端口 $p = 2000$.

在启用时隙内跳频的情况下, 无论跳频距离是否为零, 两跳中的发送信号的相位可以是不相关的。

6.3.2.5 PUCCH 格式 2

6.3.2.5.1 扰码

比特块 $b(0), \dots, b(M_{\text{bit}} - 1)$, where M_{bit} 是在物理信道上发送的比特数, 在调制之前应被加扰, 从而产生一个加扰比特块 $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}} - 1)$ 根据

$$\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$$

加扰序列在 where $c^{(q)}(i)$ 由第 5.2.1 条给出。加扰序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{15} + n_{\text{ID}}$$

where

- $n_{\text{ID}} \in \{0, 1, \dots, 1023\}$ 等于高层参数 dataScramblingIdentityPUSCH, 如果配置,
- $n_{\text{ID}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 除此以外

6.3.2.5.2 调制

乱码的块 $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}} - 1)$ 应使用 QPSK 按照第 5.1 节的描述进行调制, 得到一个复值调制符号块 $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}} - 1)$ where $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}} / 2$.

6.3.2.5.3 映射到物理资源

调制符号块 $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}} - 1)$ 应与幅度比例因子相乘 $\beta_{\text{PUCCH},2}$ 为了符合[5, TS 38.213]中规定的发射功率并按顺序从中开始映射 $d(0)$ 资源要素 $(k, l)_{p,\mu}$ 符合以下所有标准:

- 它们位于分配给传输的资源块中,
- 它们不被相关的 DM-RS 使用。

映射到资源单元 $(k, l)_{p,\mu}$ 不保留用于其他目的的应按首先增加的指数顺序排列 k 根据[5, TS 38.213]的子条款 9.2.1, then 索引, 在指定的物理资源块上 l 在天线端口 $p = 2000$.

6.3.2.6 PUCCH 格式为 3 和 4

6.3.2.6.1 扰

比特块 $b(0), \dots, b(M_{\text{bit}} - 1)$, where M_{bit} 是在物理信道上发送的比特数, 在调制之前应被加扰, 从而产生一个加扰比特块 $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}} - 1)$ 根据

$$\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$$

加扰序列在 where $c(i)$ 由第 5.2.1 条给出。加扰序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{15} + n_{\text{ID}}$$

where

- $n_{\text{ID}} \in \{0, 1, \dots, 1023\}$ 等于高层参数 dataScramblingIdentityPUSCH, 如果配置,

- $n_{ID} = N_{ID}^{cell}$ 除此以外

6.3.2.6.2 调制

乱码的块 $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{bit}-1)$ 除非配置 $\pi/2$ -BPSK, 否则应使用 QPSK 按第 5.1 节所述进行调制, 从而得到一个复值调制符号块 $d(0), \dots, d(M_{symb}-1)$ where $M_{symb} = M_{bit}/2$ 对于 QPSK 和 $M_{symb} = M_{bit}$ 对于 $\pi/2$ -BPSK。

6.3.2.6.3 分块传送

对于 PUCCH 格式 3 和 4, $M_{sc}^{PUCCH,s} = M_{RB}^{PUCCH,s} \cdot N_{sc}^{RB}$ 同 $M_{RB}^{PUCCH,s}$ 根据[5, TS 38.213]的子条款 9.2.1 表示 PUCCH 在资源块方面的带宽, 并且应满足

$$M_{RB}^{PUCCH,s} = \begin{cases} 2^{\alpha_2} \cdot 3^{\alpha_3} \cdot 5^{\alpha_5} & \text{for PUCCH format 3} \\ 1 & \text{for PUCCH format 4} \end{cases}$$

where $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_5$ 是一组非负整数和 $s \in \{3, 4\}$ 。

对于 PUCCH 格式 3, 不应用块式扩展

$$\begin{aligned} y(lM_{sc}^{PUCCH,3} + k) &= d(lM_{sc}^{PUCCH,3} + k) \\ k &= 0, 1, \dots, M_{sc}^{PUCCH,3} - 1 \\ l &= 0, 1, \dots, (M_{symb}/M_{sc}^{PUCCH,3}) - 1 \end{aligned}$$

where $M_{RB}^{PUCCH,3} \geq 1$ 由[5, TS 38.213]的子条款 9.2.1 给出 $N_{SF}^{PUCCH,3} = 1$ 。

对于 PUCCH 格式 4, 应根据块应用块式扩展

$$\begin{aligned} y(lM_{sc}^{PUCCH,4} + k) &= w_n(k) \cdot d\left(l \frac{M_{sc}^{PUCCH,4}}{N_{SF}^{PUCCH,4}} + k \bmod \frac{M_{sc}^{PUCCH,4}}{N_{SF}^{PUCCH,4}}\right) \\ k &= 0, 1, \dots, M_{sc}^{PUCCH,4} - 1 \\ l &= 0, 1, \dots, (N_{SF}^{PUCCH,4} M_{symb} / M_{sc}^{PUCCH,4}) - 1 \end{aligned}$$

where $M_{RB}^{PUCCH,4} = 1$, $N_{SF}^{PUCCH,4} \in \{2, 4\}$ 和 w_n 由表 6.3.2.6.3-1 和 6.3.2.6.3-2 给出 n 是根据[5, TS 38.213]的子条款 9.2.1 使用的正交序列的索引。

表 6.3.2.6.3-1: 正交序列 $w_n(m)$ 对于 PUCCH 格式 4 时 $N_{SF}^{PUCCH,4} = 2$ 。

n	w_n
0	[+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1]
1	[+1 +1 +1 +1 +1 +1 -1 -1 -1 -1 -1 -1]

表 6.3.2.6.3-2: 正交序列 $w_n(m)$ 对于 PUCCH 格式 4 时 $N_{SF}^{PUCCH,4} = 4$ 。

n	w_n
0	[+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1]
1	[+1 +1 +1 -j -j -j -1 -1 -1 +j +j +j]
2	[+1 +1 +1 -1 -1 -1 +1 +1 +1 -1 -1 -1]
3	[+1 +1 +1 +j +j +j -1 -1 -1 -j -j -j]

6.3.2.6.4 转换预编码

复值符号块 $y(0), \dots, y(N_{\text{SF}}^{\text{PUCCH},s} M_{\text{symb}} - 1)$ 应根据改变预编码

$$z(l \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s} + k) = \frac{1}{\sqrt{M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s}}} \sum_{m=0}^{M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s} - 1} y(l \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s} + m) e^{-j \frac{2\pi mk}{M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s}}}$$

$$k = 0, \dots, M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s} - 1$$

$$l = 0, \dots, \left(N_{\text{SF}}^{\text{PUCCH},s} M_{\text{symb}} / M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s} \right) - 1$$

产生一个复值符号块 $z(0), \dots, z(N_{\text{SF}}^{\text{PUCCH},s} M_{\text{symb}} - 1)$.

6.3.2.6.5 映射到物理资源

调制符号块 $z(0), \dots, z(N_{\text{SF}}^{\text{PUCCH},s} M_{\text{symb}} - 1)$ 应与幅度比例因子相乘 $\beta_{\text{PUCCH},s}$ 为了符合[5, TS 38.213]中规定的发射功率并按顺序从中开始映射 $z(0)$ 资源要素 $(k, l)_{p,\mu}$ 符合以下所有标准:

- 它们位于分配给传输的资源块中,
- 它们不被相关的 DM-RS 使用

映射到资源单元 $(k, l)_{p,\mu}$ 不保留用于其他目的应按首先增加的指数顺序排列 k 根据[5, TS 38.213]的子条款 9.2.1, then 索引, 在指定的物理资源块上 l 在天线端口 $p = 2000$.

在根据[5, TS 38.213]第 9.2.1 条的时隙内跳频的情况下, $\lfloor N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH},s} / 2 \rfloor$ OFDM 符号应在第一跳中传输 $N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH},s} - \lfloor N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH},s} / 2 \rfloor$ 第二跳中的符号在 where $N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH},s}$ 是用于 PUCCH 传输的一个时隙中使用的 OFDM 符号的总数。

6.3.3 物理随机接入信道

6.3.3.1 序列生成

随机接入前导集 $x_{u,v}(n)$ 应照。生成

$$x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod L_{\text{RA}})$$

$$x_u(i) = e^{-j \frac{\pi i(i+1)}{L_{\text{RA}}}}, i = 0, 1, \dots, L_{\text{RA}} - 1$$

从中生成频域表示

$$y_{u,v}(n) = \sum_{m=0}^{L_{\text{RA}}-1} x_{u,v}(m) \cdot e^{-j \frac{2\pi mn}{L_{\text{RA}}}}$$

where $L_{\text{RA}} = 839$ 要么 $L_{\text{RA}} = 139$ 取决于表 6.3.3.1-1 和 6.3.3.1-2 给出的 PRACH 前同步码格式。

在每个时频 PRACH 场合中定义了 64 个前导码, 按照第一次增加的循环移位的递增顺序列举 C_v 逻辑根序列, then 按逻辑根序列索引的递增顺序, 从从较高层参数 prach-RootSequenceIndex 获得的索引开始。如果不能从单个根 Zadoff-Chu 序列生成 64 个前导码, 则从具有连续逻辑索引的根序列获得附加前导序列, 直到找到所有 64 个序列。逻辑根序列顺序是循环的; 当逻辑索引 0 连续到 837 时 $L_{\text{RA}} = 839$ 并且连续到 137 时 $L_{\text{RA}} = 139$ 。序号 u 根据表 6.3.3.1-3 和 6.3.3.1-4 从逻辑根序列索引获得。

循环移位 C_v 是 (谁) 给的

$$C_v = \begin{cases} vN_{CS} & v = 0, 1, \dots, \lfloor L_{RA}/N_{CS} \rfloor - 1, N_{CS} \neq 0 & \text{for unrestricted sets} \\ 0 & N_{CS} = 0 & \text{for unrestricted sets} \\ d_{\text{start}} \lfloor v/n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}})N_{CS} & v = 0, 1, \dots, w-1 & \text{for restricted sets type A and B} \\ \overline{d}_{\text{start}} + (v-w)N_{CS} & v = w, \dots, w + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 & \text{for restricted sets type B} \\ \overline{d}_{\text{start}} + (v-w-\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})N_{CS} & v = w + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, w + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 & \text{for restricted sets type B} \end{cases}$$

$$w = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$$

N_{CS} 表 6.3.3.1-5 至 6.3.3.1-7 给出了较高层参数 restrictedSetConfig 确定受限集的类型 (无限制, 受限类型 A, 受限类型 B) 和表 6.3.3.1-1 和 6.3.3.1-2 表示支持不同前导格式的受限集类型。

变量 d_u 是 (谁) 给的

$$d_u = \begin{cases} q & 0 \leq q < L_{RA}/2 \\ L_{RA} - q & \text{otherwise} \end{cases}$$

where q 是满足的最小非负整数 $(qu) \bmod L_{RA} = 1$ 。受限的循环移位组的参数取决于 d_u 。

对于受限的集合类型 A, 参数由下式给出:

- 对于 $N_{CS} \leq d_u < L_{RA}/3$

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor \\ d_{\text{start}} &= 2d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor L_{RA} / d_{\text{start}} \rfloor \\ \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (L_{RA} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{CS} \rfloor, 0) \end{aligned}$$

- 对于 $L_{RA}/3 \leq d_u \leq (L_{RA} - N_{CS})/2$

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (L_{RA} - 2d_u) / N_{CS} \rfloor \\ d_{\text{start}} &= L_{RA} - 2d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\ \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \min(\max(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{CS} \rfloor, 0), n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) \end{aligned}$$

对于限制集类型 B, 参数由下式给出:

- 对于 $N_{CS} \leq d_u < L_{RA}/5$

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor L_{RA} / d_{\text{start}} \rfloor \\ \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (L_{RA} - 4d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{CS} \rfloor, 0) \end{aligned}$$

- 对于 $L_{RA}/5 \leq d_u \leq (L_{RA} - N_{CS})/4$

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (L_{RA} - 4d_u) / N_{CS} \rfloor \\ d_{\text{start}} &= L_{RA} - 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\ \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \min(\max(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{CS} \rfloor, 0), n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) \end{aligned}$$

- 对于 $(L_{RA} + N_{CS})/4 \leq d_u < 2L_{RA}/7$

$$\begin{aligned}
 n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (4d_u - L_{RA})/N_{CS} \rfloor \\
 d_{\text{start}} &= 4d_u - L_{RA} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\
 \bar{\bar{d}}_{\text{start}} &= L_{RA} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\
 \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= L_{RA} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\
 n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
 \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (L_{RA} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}})/N_{CS} \rfloor, 0) \\
 \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}, 4d_u - L_{RA} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) / N_{CS} \rfloor \\
 \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor ((1 - \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}))(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})(4d_u - L_{RA} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS})) / N_{CS} \rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}
 \end{aligned}$$

- 对于 $2L_{RA}/7 \leq d_u \leq (L_{RA} - N_{CS})/3$

$$\begin{aligned}
 n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (L_{RA} - 3d_u)/N_{CS} \rfloor \\
 d_{\text{start}} &= L_{RA} - 3d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\
 \bar{\bar{d}}_{\text{start}} &= d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\
 \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= 0 \\
 n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
 \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (4d_u - L_{RA} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}})/N_{CS} \rfloor, 0) \\
 \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}, L_{RA} - 3d_u - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) / N_{CS} \rfloor \\
 \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0
 \end{aligned}$$

- 对于 $(L_{RA} + N_{CS})/3 \leq d_u < 2L_{RA}/5$

$$\begin{aligned}
 n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (3d_u - L_{RA})/N_{CS} \rfloor \\
 d_{\text{start}} &= 3d_u - L_{RA} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\
 \bar{\bar{d}}_{\text{start}} &= 0 \\
 \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= 0 \\
 n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
 \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (L_{RA} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}})/N_{CS} \rfloor, 0) \\
 \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0 \\
 \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0
 \end{aligned}$$

- 对于 $2L_{RA}/5 \leq d_u \leq (L_{RA} - N_{CS})/2$

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (L_{\text{RA}} - 2d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor \\
d_{\text{start}} &= 2(L_{\text{RA}} - 2d_u) + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
\overline{\overline{d}}_{\text{start}} &= 0 \\
\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}} &= 0 \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor (L_{\text{RA}} - d_u) / d_{\text{start}} \rfloor \\
\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (3d_u - L_{\text{RA}} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0) \\
\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0 \\
\overline{\overline{\overline{\overline{n}}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0
\end{aligned}$$

对于所有其他值 d_u ，限制集中没有循环移位。

表 6.3.3.1-1: PRACH 前导码格式 $L_{\text{RA}} = 839$ 和 $\Delta f^{\text{RA}} \in \{1.25, 5\} \text{ kHz}$ 。

格式	L_{RA}	Δf^{RA}	N_u	$N_{\text{CP}}^{\text{RA}}$	支持限制集
0	839	1.25 kHz	24576κ	3168κ	A 型, B 型
1	839	1.25 kHz	$2 \cdot 24576\kappa$	21024κ	A 型, B 型
2	839	1.25 kHz	$4 \cdot 24576\kappa$	4688κ	A 型, B 型
3	839	5 kHz	$4 \cdot 6144\kappa$	3168κ	A 型, B 型

表 6.3.3.1-2: 前导码格式 $L_{\text{RA}} = 139$ 和 $\Delta f^{\text{RA}} = 15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$ where $\mu \in \{0, 1, 2, 3\}$ 。

格式	L_{RA}	Δf^{RA}	N_u	$N_{\text{CP}}^{\text{RA}}$	支持限制集
A1	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$2 \cdot 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$288\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–
A2	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$4 \cdot 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$576\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–
A3	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$6 \cdot 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$864\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–
B1	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$2 \cdot 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$216\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–
B2	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$4 \cdot 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$360\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–
B3	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$6 \cdot 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$504\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–
B4	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$12 \cdot 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$936\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–
C0	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$1240\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–
C2	139	$15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$	$4 \cdot 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	$2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$	–

表 6.3.3.1-3: 逻辑索引的映射 i 序号 u 用于前导码格式 $L_{RA} = 839$.

i	序列号 u 按顺序递增 i																			
0 - 19	129	710	140	699	120	719	210	629	168	671	84	755	105	734	93	746	70	769	60	779
20 - 39	2	837	1	838	56	783	112	727	148	691	80	759	42	797	40	799	35	804	73	766
40 - 59	146	693	31	808	28	811	30	809	27	812	29	810	24	815	48	791	68	771	74	765
60 - 79	178	661	136	703	86	753	78	761	43	796	39	800	20	819	21	818	95	744	202	637
80 - 99	190	649	181	658	137	702	125	714	151	688	217	622	128	711	142	697	122	717	203	636
100 - 119	118	721	110	729	89	750	103	736	61	778	55	784	15	824	14	825	12	827	23	816
120 - 139	34	805	37	802	46	793	207	632	179	660	145	694	130	709	223	616	228	611	227	612
140 - 159	132	707	133	706	143	696	135	704	161	678	201	638	173	666	106	733	83	756	91	748
160 - 179	66	773	53	786	10	829	9	830	7	832	8	831	16	823	47	792	64	775	57	782
180 - 199	104	735	101	738	108	731	208	631	184	655	197	642	191	648	121	718	141	698	149	690
200 - 219	216	623	218	621	152	687	144	695	134	705	138	701	199	640	162	677	176	663	119	720
220 - 239	158	681	164	675	174	665	171	668	170	669	87	752	169	670	88	751	107	732	81	758
240 - 259	82	757	100	739	98	741	71	768	59	780	65	774	50	789	49	790	26	813	17	822
260 - 279	13	826	6	833	5	834	33	806	51	788	75	764	99	740	96	743	97	742	166	673
280 - 299	172	667	175	664	187	652	163	676	185	654	200	639	114	725	189	650	115	724	194	645
300 - 319	195	644	192	647	182	657	157	682	156	683	211	628	154	685	123	716	139	700	212	627
320 - 339	153	686	213	626	215	624	150	689	225	614	224	615	221	618	220	619	127	712	147	692
340 - 359	124	715	193	646	205	634	206	633	116	723	160	679	186	653	167	672	79	760	85	754
360 - 379	77	762	92	747	58	781	62	777	69	770	54	785	36	803	32	807	25	814	18	821
380 - 399	11	828	4	835	3	836	19	820	22	817	41	798	38	801	44	795	52	787	45	794
400 - 419	63	776	67	772	72	767	76	763	94	745	102	737	90	749	109	730	165	674	111	728
420 - 439	209	630	204	635	117	722	188	651	159	680	198	641	113	726	183	656	180	659	177	662
440 - 459	196	643	155	684	214	625	126	713	131	708	219	620	222	617	226	613	230	609	232	607
460 - 479	262	577	252	587	418	421	416	423	413	426	411	428	376	463	395	444	283	556	285	554
480 - 499	379	460	390	449	363	476	384	455	388	451	386	453	361	478	387	452	360	479	310	529
500 - 519	354	485	328	511	315	524	337	502	349	490	335	504	324	515	323	516	320	519	334	505
520 - 539	359	480	295	544	385	454	292	547	291	548	381	458	399	440	380	459	397	442	369	470
540 - 559	377	462	410	429	407	432	281	558	414	425	247	592	277	562	271	568	272	567	264	575
560 - 579	259	580	237	602	239	600	244	595	243	596	275	564	278	561	250	589	246	593	417	422
580 - 599	248	591	394	445	393	446	370	469	365	474	300	539	299	540	364	475	362	477	298	541
600 - 619	312	527	313	526	314	525	353	486	352	487	343	496	327	512	350	489	326	513	319	520
620 - 639	332	507	333	506	348	491	347	492	322	517	330	509	338	501	341	498	340	499	342	497
640 - 659	301	538	366	473	401	438	371	468	408	431	375	464	249	590	269	570	238	601	234	605

660 - 679	257	582	273	566	255	584	254	585	245	594	251	588	412	427	372	467	282	557	403	436
680 - 699	396	443	392	447	391	448	382	457	389	450	294	545	297	542	311	528	344	495	345	494
700 - 719	318	521	331	508	325	514	321	518	346	493	339	500	351	488	306	533	289	550	400	439
720 - 739	378	461	374	465	415	424	270	569	241	598	231	608	260	579	268	571	276	563	409	430
740 - 759	398	441	290	549	304	535	308	531	358	481	316	523	293	546	288	551	284	555	368	471
760 - 779	253	586	256	583	263	576	242	597	274	565	402	437	383	456	357	482	329	510	317	522
780 - 799	307	532	286	553	287	552	266	573	261	578	236	603	303	536	356	483	355	484	405	434
800 - 819	404	435	406	433	235	604	267	572	302	537	309	530	265	574	233	606	367	472	296	543
820 - 837	336	503	305	534	373	466	280	559	279	560	419	420	240	599	258	581	229	610	-	-

表 6.3.3.1-4: 逻辑索引的映射 i 序号 u 用于前导码格式 $L_{RA} = 139$.

i	序列号 u 按顺序递增 i																			
0 - 19	1	138	2	137	3	136	4	135	5	134	6	133	7	132	8	131	9	130	10	129
20 - 39	11	128	12	127	13	126	14	125	15	124	16	123	17	122	18	121	19	120	20	119
40 - 59	21	118	22	117	23	116	24	115	25	114	26	113	27	112	28	111	29	110	30	109
60 - 79	31	108	32	107	33	106	34	105	35	104	36	103	37	102	38	101	39	100	40	99
80 - 99	41	98	42	97	43	96	44	95	45	94	46	93	47	92	48	91	49	90	50	89
100 - 119	51	88	52	87	53	86	54	85	55	84	56	83	57	82	58	81	59	80	60	79
120 - 137	61	78	62	77	63	76	64	75	65	74	66	73	67	72	68	71	69	70	-	-
138 - 837	N/A																			

表 6.3.3.1-5: N_{CS} 用于前导码格式 $\Delta f^{RA} = 1.25$ kHz.

$zeroCorrelationZoneConfig$	N_{CS} 值		
	不受限制的集合	受限制的套装类型 A.	受限制的套装类型 B.
0	0	15	15
1	13	18	18
2	15	22	22
3	18	26	26
4	22	32	32
5	26	38	38
6	32	46	46
7	38	55	55
8	46	68	68
9	59	82	82
10	76	100	100
11	93	128	118
12	119	158	137
13	167	202	-
14	279	237	-
15	419	-	-

表 6.3.3.1-6: N_{CS} 用于前导码格式 $\Delta f^{RA} = 5 \text{ kHz}$.

<i>zeroCorrelationZoneConfig</i>	N_{CS} 值		
	不受限制的集合	受限制的套装类型 A.	受限制的套装类型 B.
0	0	36	36
1	13	57	57
2	26	72	60
3	33	81	63
4	38	89	65
5	41	94	68
6	49	103	71
7	55	112	77
8	64	121	81
9	76	132	85
10	93	137	97
11	119	152	109
12	139	173	122
13	209	195	137
14	279	216	–
15	419	237	–

表 6.3.3.1-7: N_{CS} 用于前导码格式 $\Delta f^{RA} = 15 \cdot 2^\mu \text{ kHz}$ where $\mu \in \{0,1,2,3\}$.

<i>zeroCorrelationZoneConfig</i>	N_{CS} 值
	对于不受限制的集合
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	13
8	15
9	17
10	19
11	23
12	27
13	34
14	46
15	69

6.3.3.2 映射到物理资源

前导序列应根据以下内容映射到物理资源

$$a_k^{(p,RA)} = \beta_{PRACH} y_{u,v}(k)$$

$$k = 0,1,\dots,L_{RA} - 1$$

β_{PRACH} 是一个幅度比例因子, 以符合[5, TS38.213]中规定的发射功率, 和 $p = 4000$ 是天线端口。基带信号的产生应根据第 5.3 条使用表 6.3.3.1-1 或表 6.3.3.1-2 中的参数进行 \bar{k} 见表 6.3.3.2-1。

随机接入前导码只能在高层参数 prach-ConfigurationIndex 根据表 6.3.3.2-2 至 6.3.3.2-4 给出的时间资源中传输, 并且取决于 FR1 或 FR2 以及[8 中定义的频谱类型。 , TS38.104]。

随机接入前导码只能在高层参数 msg1-FrequencyStart 给出的频率资源中传输。 PRACH 频率资源 $n_{RA} \in \{0, 1, \dots, M-1\}$ 其中 M 等于高层参数 msg1-FDM, 在初始接入期间从最低频率开始在初始活动上行链路带宽部分内以递增顺序编号。 除此以外, n_{RA} 从最低频率开始, 在活动上行链路带宽部分内按递增顺序编号。

为了表中的时隙编号, 应假设以下子载波间隔:

- FR1 为 15 kHz
- FR2 为 60 kHz。

用于在成对频谱中的相同频率范围内的切换目的 $L = 4$, UE 可以假设无线帧之间的时间差的绝对值 i 在当前的小区 and 无线帧中 i 在目标小区中小于 $153600T_s$ 如果满足以下任何条件:

- 表 6.3.3.2-2 和 6.3.3.2-3 中的条目 $x \neq 1$
- 表 6.3.3.2-2 和 6.3.3.2-3 中的条目 $x = 1$ 和 [38.213] 表 8.1-1 中的关联期不等于 1

表 6.3.3.2-1: 支持的组合 Δf^{RA} 和 Δf , 和相应的值 \bar{k} .

L_{RA}	Δf^{RA} 对于 PRACH	Δf 对于 PUSCH	N_{RB}^{RA} , 分配以 PUSCH 的 RB 数表示	\bar{k}
839	1.25	15	6	7
839	1.25	30	3	1
839	1.25	60	2	133
839	5	15	24	12
839	5	30	12	10
839	5	60	6	7
139	15	15	12	2
139	15	30	6	2
139	15	60	3	2
139	30	15	24	2
139	30	30	12	2
139	30	60	6	2
139	60	60	12	2
139	60	120	6	2
139	120	60	24	2
139	120	120	12	2

表 6.3.3.2-2: FR1 和配对频谱/补充上行链路的随机接入配置。

PRACH 组态 指数	序言格式	$n_{\text{SFN}} \bmod x = y$		子帧号	开始符 号	子帧内的 PRACH 时 隙数	$N_{\text{t}}^{\text{RA,slot}}$, PRACH 时隙 内的时域 PRACH 时机 数	$N_{\text{dur}}^{\text{RA}}$, PRACH 时 长
		x	y					
0	0	16	1	1	0	—	—	0
1	0	16	1	4	0	—	—	0
2	0	16	1	7	0	—	—	0
3	0	16	1	9	0	—	—	0
4	0	8	1	1	0	—	—	0
5	0	8	1	4	0	—	—	0
6	0	8	1	7	0	—	—	0
7	0	8	1	9	0	—	—	0
8	0	4	1	1	0	—	—	0
9	0	4	1	4	0	—	—	0
10	0	4	1	7	0	—	—	0
11	0	4	1	9	0	—	—	0
12	0	2	1	1	0	—	—	0
13	0	2	1	4	0	—	—	0
14	0	2	1	7	0	—	—	0
15	0	2	1	9	0	—	—	0
16	0	1	0	1	0	—	—	0
17	0	1	0	4	0	—	—	0
18	0	1	0	7	0	—	—	0
19	0	1	0	1, 6	0	—	—	0
20	0	1	0	2, 7	0	—	—	0
21	0	1	0	3, 8	0	—	—	0
22	0	1	0	1, 4, 7	0	—	—	0
23	0	1	0	2, 5, 8	0	—	—	0
24	0	1	0	3, 6, 9	0	—	—	0
25	0	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	—	—	0
26	0	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	—	—	0
27	0	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	—	—	0
28	1	16	1	1	0	—	—	0
29	1	16	1	4	0	—	—	0
30	1	16	1	7	0	—	—	0
31	1	16	1	9	0	—	—	0
32	1	8	1	1	0	—	—	0
33	1	8	1	4	0	—	—	0
34	1	8	1	7	0	—	—	0
35	1	8	1	9	0	—	—	0
36	1	4	1	1	0	—	—	0
37	1	4	1	4	0	—	—	0
38	1	4	1	7	0	—	—	0
39	1	4	1	9	0	—	—	0
40	1	2	1	1	0	—	—	0
41	1	2	1	4	0	—	—	0
42	1	2	1	7	0	—	—	0
43	1	2	1	9	0	—	—	0
44	1	1	0	1	0	—	—	0
45	1	1	0	4	0	—	—	0
46	1	1	0	7	0	—	—	0
47	1	1	0	1, 6	0	—	—	0
48	1	1	0	2, 7	0	—	—	0
49	1	1	0	3, 8	0	—	—	0
50	1	1	0	1, 4, 7	0	—	—	0

51	1	1	0	2, 5, 8	0	–	–	0
52	1	1	0	3, 6, 9	0	–	–	0
53	2	16	1	1	0	–	–	0
54	2	8	1	1	0	–	–	0
55	2	4	0	1	0	–	–	0
56	2	2	0	1	0	–	–	0
57	2	2	0	5	0	–	–	0
58	2	1	0	1	0	–	–	0
59	2	1	0	5	0	–	–	0
60	3	16	1	1	0	–	–	0
61	3	16	1	4	0	–	–	0
62	3	16	1	7	0	–	–	0
63	3	16	1	9	0	–	–	0
64	3	8	1	1	0	–	–	0
65	3	8	1	4	0	–	–	0
66	3	8	1	7	0	–	–	0
67	3	4	1	1	0	–	–	0
68	3	4	1	4	0	–	–	0
69	3	4	1	7	0	–	–	0
70	3	4	1	9	0	–	–	0
71	3	2	1	1	0	–	–	0
72	3	2	1	4	0	–	–	0
73	3	2	1	7	0	–	–	0
74	3	2	1	9	0	–	–	0
75	3	1	0	1	0	–	–	0
76	3	1	0	4	0	–	–	0
77	3	1	0	7	0	–	–	0
78	3	1	0	1, 6	0	–	–	0
79	3	1	0	2, 7	0	–	–	0
80	3	1	0	3, 8	0	–	–	0
81	3	1	0	1, 4, 7	0	–	–	0
82	3	1	0	2, 5, 8	0	–	–	0
83	3	1	0	3, 6, 9	0	–	–	0
84	3	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	–	–	0
85	3	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	–	–	0
86	3	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	–	–	0
87	A1	16	0	4, 9	0	1	6	2
88	A1	16	1	4	0	2	6	2
89	A1	8	0	4, 9	0	1	6	2
90	A1	8	1	4	0	2	6	2
91	A1	4	0	4, 9	0	1	6	2
92	A1	4	1	4, 9	0	1	6	2
93	A1	4	0	4	0	2	6	2
94	A1	2	0	4, 9	0	1	6	2
95	A1	2	0	1	0	2	6	2
96	A1	2	0	4	0	2	6	2
97	A1	2	0	7	0	2	6	2
98	A1	1	0	4	0	1	6	2
99	A1	1	0	1, 6	0	1	6	2
100	A1	1	0	4, 9	0	1	6	2
101	A1	1	0	1	0	2	6	2
102	A1	1	0	7	0	2	6	2
103	A1	1	0	2, 7	0	2	6	2
104	A1	1	0	1, 4, 7	0	2	6	2
105	A1	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	6	2
106	A1	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	6	2
107	A1	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	2	6	2
108	A1/B1	2	0	4, 9	0	1	7	2

109	A1/B1	2	0	4	0	2	7	2
110	A1/B1	1	0	4	0	1	7	2
111	A1/B1	1	0	1, 6	0	1	7	2
112	A1/B1	1	0	4, 9	0	1	7	2
113	A1/B1	1	0	1	0	2	7	2
114	A1/B1	1	0	7	0	2	7	2
115	A1/B1	1	0	1, 4, 7	0	2	7	2
116	A1/B1	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	7	2
117	A2	16	1	2, 6, 9	0	1	3	4
118	A2	16	1	4	0	2	3	4
119	A2	8	1	2, 6, 9	0	1	3	4
120	A2	8	1	4	0	2	3	4
121	A2	4	0	2, 6, 9	0	1	3	4
122	A2	4	0	4	0	2	3	4
123	A2	2	1	2, 6, 9	0	1	3	4
124	A2	2	0	1	0	2	3	4
125	A2	2	0	4	0	2	3	4
126	A2	2	0	7	0	2	3	4
127	A2	1	0	4	0	1	3	4
128	A2	1	0	1, 6	0	1	3	4
129	A2	1	0	4, 9	0	1	3	4
130	A2	1	0	1	0	2	3	4
131	A2	1	0	7	0	2	3	4
132	A2	1	0	2, 7	0	2	3	4
133	A2	1	0	1, 4, 7	0	2	3	4
134	A2	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	3	4
135	A2	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	3	4
136	A2	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	2	3	4
137	A2/B2	2	1	2, 6, 9	0	1	3	4
138	A2/B2	2	0	4	0	2	3	4
139	A2/B2	1	0	4	0	1	3	4
140	A2/B2	1	0	1, 6	0	1	3	4
141	A2/B2	1	0	4, 9	0	1	3	4
142	A2/B2	1	0	1	0	2	3	4
143	A2/B2	1	0	7	0	2	3	4
144	A2/B2	1	0	1, 4, 7	0	2	3	4
145	A2/B2	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	3	4
146	A2/B2	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	3	4
147	A3	16	1	4, 9	0	1	2	6
148	A3	16	1	4	0	2	2	6
149	A3	8	1	4, 9	0	1	2	6
150	A3	8	1	4	0	2	2	6
151	A3	4	0	4, 9	0	1	2	6
152	A3	4	0	4	0	2	2	6
153	A3	2	1	2, 6, 9	0	2	2	6
154	A3	2	0	1	0	2	2	6
155	A3	2	0	4	0	2	2	6
156	A3	2	0	7	0	2	2	6
157	A3	1	0	4	0	1	2	6
158	A3	1	0	1, 6	0	1	2	6
159	A3	1	0	4, 9	0	1	2	6
160	A3	1	0	1	0	2	2	6
161	A3	1	0	7	0	2	2	6
162	A3	1	0	2, 7	0	2	2	6
163	A3	1	0	1, 4, 7	0	2	2	6
164	A3	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	2	6
165	A3	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	2	6
166	A3	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	2	2	6

167	A3/B3	2	1	2, 6, 9	0	2	2	6
168	A3/B3	2	0	4	0	2	2	6
169	A3/B3	1	0	4	0	1	2	6
170	A3/B3	1	0	1, 6	0	1	2	6
171	A3/B3	1	0	4, 9	0	1	2	6
172	A3/B3	1	0	1	0	2	2	6
173	A3/B3	1	0	7	0	2	2	6
174	A3/B3	1	0	1, 4, 7	0	2	2	6
175	A3/B3	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	2	6
176	A3/B3	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	2	6
177	B1	16	0	4, 9	0	1	7	2
178	B1	16	1	4	0	2	7	2
179	B1	8	0	4, 9	0	1	7	2
180	B1	8	1	4	0	2	7	2
181	B1	4	0	4, 9	0	1	7	2
182	B1	4	1	4, 9	0	1	7	2
183	B1	4	0	4	0	2	7	2
184	B1	2	0	4, 9	0	1	7	2
185	B1	2	0	1	0	2	7	2
186	B1	2	0	4	0	2	7	2
187	B1	2	0	7	0	2	7	2
188	B1	1	0	4	0	1	7	2
189	B1	1	0	1, 6	0	1	7	2
190	B1	1	0	4, 9	0	1	7	2
191	B1	1	0	1	0	2	7	2
192	B1	1	0	7	0	2	7	2
193	B1	1	0	2, 7	0	2	7	2
194	B1	1	0	1, 4, 7	0	2	7	2
195	B1	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	7	2
196	B1	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	7	2
197	B1	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	2	7	2
198	B4	16	0	4, 9	0	2	1	12
199	B4	16	1	4	0	2	1	12
200	B4	8	0	4, 9	0	2	1	12
201	B4	8	1	4	0	2	1	12
202	B4	4	0	4, 9	0	2	1	12
203	B4	4	0	4	0	2	1	12
204	B4	4	1	4, 9	0	2	1	12
205	B4	2	0	4, 9	0	2	1	12
206	B4	2	0	1	0	2	1	12
207	B4	2	0	4	0	2	1	12
208	B4	2	0	7	0	2	1	12
209	B4	1	0	1	0	2	1	12
210	B4	1	0	4	0	2	1	12
211	B4	1	0	7	0	2	1	12
212	B4	1	0	1, 6	0	2	1	12
213	B4	1	0	2, 7	0	2	1	12
214	B4	1	0	4, 9	0	2	1	12
215	B4	1	0	1, 4, 7	0	2	1	12
216	B4	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	1	12
217	B4	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	1	12
218	B4	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	2	1	12
219	C0	8	1	4	0	2	7	2
220	C0	4	1	4, 9	0	1	7	2
221	C0	4	0	4	0	2	7	2
222	C0	2	0	4, 9	0	1	7	2
223	C0	2	0	1	0	2	7	2
224	C0	2	0	4	0	2	7	2

225	C0	2	0	7	0	2	7	2
226	C0	1	0	4	0	1	7	2
227	C0	1	0	1, 6	0	1	7	2
228	C0	1	0	4, 9	0	1	7	2
229	C0	1	0	1	0	2	7	2
230	C0	1	0	7	0	2	7	2
231	C0	1	0	2, 7	0	2	7	2
232	C0	1	0	1, 4, 7	0	2	7	2
233	C0	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	7	2
234	C0	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	7	2
235	C0	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	2	7	2
236	C2	16	1	4, 9	0	1	2	6
237	C2	16	1	4	0	2	2	6
238	C2	8	1	4, 9	0	1	2	6
239	C2	8	1	4	0	2	2	6
240	C2	4	0	4, 9	0	1	2	6
241	C2	4	0	4	0	2	2	6
242	C2	2	1	2, 6, 9	0	2	2	6
243	C2	2	0	1	0	2	2	6
244	C2	2	0	4	0	2	2	6
245	C2	2	0	7	0	2	2	6
246	C2	1	0	4	0	1	2	6
247	C2	1	0	1, 6	0	1	2	6
248	C2	1	0	4, 9	0	1	2	6
249	C2	1	0	1	0	2	2	6
250	C2	1	0	7	0	2	2	6
251	C2	1	0	2, 7	0	2	2	6
252	C2	1	0	1, 4, 7	0	2	2	6
253	C2	1	0	0, 2, 4, 6, 8	0	2	2	6
254	C2	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	2	6
255	C2	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	2	2	6

表 6.3.3.2-3: FR1 和不成对频谱的随机接入配置。

PRACH 组态 指数	序言格式	$n_{\text{SFN}} \bmod x = y$		子帧号	开始符 号	子帧内的 PRACH 时 隙数	$N_{\text{t}}^{\text{RA,slot}}$, PRACH 时隙 内的时域 PRACH 时机 数	$N_{\text{dur}}^{\text{RA}}$, PRACH 时 长
		x	y					
0	0	16	1	9	0	–	–	0
1	0	8	1	9	0	–	–	0
2	0	4	1	9	0	–	–	0
3	0	2	0	9	0	–	–	0
4	0	2	1	9	0	–	–	0
5	0	2	0	4	0	–	–	0
6	0	2	1	4	0	–	–	0
7	0	1	0	9	0	–	–	0
8	0	1	0	8	0	–	–	0
9	0	1	0	7	0	–	–	0
10	0	1	0	6	0	–	–	0
11	0	1	0	5	0	–	–	0
12	0	1	0	4	0	–	–	0
13	0	1	0	3	0	–	–	0
14	0	1	0	2	0	–	–	0
15	0	1	0	1, 6	0	–	–	0
16	0	1	0	1, 6	7	–	–	0
17	0	1	0	4, 9	0	–	–	0
18	0	1	0	3, 8	0	–	–	0
19	0	1	0	2, 7	0	–	–	0
20	0	1	0	8, 9	0	–	–	0
21	0	1	0	4, 8, 9	0	–	–	0
22	0	1	0	3, 4, 9	0	–	–	0
23	0	1	0	7, 8, 9	0	–	–	0
24	0	1	0	3, 4, 8, 9	0	–	–	0
25	0	1	0	6, 7, 8, 9	0	–	–	0
26	0	1	0	1, 4, 6, 9	0	–	–	0
27	0	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	–	–	0
28	1	16	1	7	0	–	–	0
29	1	8	1	7	0	–	–	0
30	1	4	1	7	0	–	–	0
31	1	2	0	7	0	–	–	0
32	1	2	1	7	0	–	–	0
33	1	1	0	7	0	–	–	0
34	2	16	1	6	0	–	–	0
35	2	8	1	6	0	–	–	0
36	2	4	1	6	0	–	–	0
37	2	2	0	6	7	–	–	0
38	2	2	1	6	7	–	–	0
39	2	1	0	6	7	–	–	0
40	3	16	1	9	0	–	–	0
41	3	8	1	9	0	–	–	0
42	3	4	1	9	0	–	–	0
43	3	2	0	9	0	–	–	0
44	3	2	1	9	0	–	–	0
45	3	2	0	4	0	–	–	0
46	3	2	1	4	0	–	–	0
47	3	1	0	9	0	–	–	0
48	3	1	0	8	0	–	–	0
49	3	1	0	7	0	–	–	0
50	3	1	0	6	0	–	–	0

51	3	1	0	5	0	–	–	0
52	3	1	0	4	0	–	–	0
53	3	1	0	3	0	–	–	0
54	3	1	0	2	0	–	–	0
55	3	1	0	1, 6	0	–	–	0
56	3	1	0	1, 6	7	–	–	0
57	3	1	0	4, 9	0	–	–	0
58	3	1	0	3, 8	0	–	–	0
59	3	1	0	2, 7	0	–	–	0
60	3	1	0	8, 9	0	–	–	0
61	3	1	0	4, 8, 9	0	–	–	0
62	3	1	0	3, 4, 9	0	–	–	0
63	3	1	0	7, 8, 9	0	–	–	0
64	3	1	0	3, 4, 8, 9	0	–	–	0
65	3	1	0	1, 4, 6, 9	0	–	–	0
66	3	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	–	–	0
67	A1	16	1	9	0	2	6	2
68	A1	8	1	9	0	2	6	2
69	A1	4	1	9	0	1	6	2
70	A1	2	1	9	0	1	6	2
71	A1	2	1	4, 9	7	1	3	2
72	A1	2	1	7, 9	7	1	3	2
73	A1	2	1	7, 9	0	1	6	2
74	A1	2	1	8, 9	0	2	6	2
75	A1	2	1	4, 9	0	2	6	2
76	A1	2	1	2, 3, 4, 7, 8, 9	0	1	6	2
77	A1	1	0	9	0	2	6	2
78	A1	1	0	9	7	1	3	2
79	A1	1	0	9	0	1	6	2
80	A1	1	0	8, 9	0	2	6	2
81	A1	1	0	4, 9	0	1	6	2
82	A1	1	0	7, 9	7	1	3	2
83	A1	1	0	3, 4, 8, 9	0	1	6	2
84	A1	1	0	3, 4, 8, 9	0	2	6	2
85	A1	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	1	6	2
86	A1	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7	1	3	2
87	A2	16	1	9	0	2	3	4
88	A2	8	1	9	0	2	3	4
89	A2	4	1	9	0	1	3	4
90	A2	2	1	7, 9	0	1	3	4
91	A2	2	1	8, 9	0	2	3	4
92	A2	2	1	7, 9	9	1	1	4
93	A2	2	1	4, 9	9	1	1	4
94	A2	2	1	4, 9	0	2	3	4
95	A2	16	1	2, 3, 4, 7, 8, 9	0	1	3	4
96	A2	1	0	2	0	1	3	4
97	A2	1	0	7	0	1	3	4
98	A2	2	1	9	0	1	3	4
99	A2	1	0	9	0	2	3	4
100	A2	1	0	9	9	1	1	4
101	A2	1	0	9	0	1	3	4
102	A2	1	0	2, 7	0	1	3	4
103	A2	1	0	8, 9	0	2	3	4
104	A2	1	0	4, 9	0	1	3	4
105	A2	1	0	7, 9	9	1	1	4
106	A2	1	0	3, 4, 8, 9	0	1	3	4
107	A2	1	0	3, 4, 8, 9	0	2	3	4
108	A2	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	1	3	4

109	A2	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9	1	1	4
110	A3	16	1	9	0	2	2	6
111	A3	8	1	9	0	2	2	6
112	A3	4	1	9	0	1	2	6
113	A3	2	1	4, 9	7	1	1	6
114	A3	2	1	7, 9	7	1	1	6
115	A3	2	1	7, 9	0	1	2	6
116	A3	2	1	4, 9	0	2	2	6
117	A3	2	1	8, 9	0	2	2	6
118	A3	2	1	2, 3, 4, 7, 8, 9	0	1	2	6
119	A3	1	0	2	0	1	2	6
120	A3	1	0	7	0	1	2	6
121	A3	2	1	9	0	1	2	6
122	A3	1	0	9	0	2	2	6
123	A3	1	0	9	7	1	1	6
124	A3	1	0	9	0	1	2	6
125	A3	1	0	2, 7	0	1	2	6
126	A3	1	0	8, 9	0	2	2	6
127	A3	1	0	4, 9	0	1	2	6
128	A3	1	0	7, 9	7	1	1	6
129	A3	1	0	3, 4, 8, 9	0	1	2	6
130	A3	1	0	3, 4, 8, 9	0	2	2	6
131	A3	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	1	2	6
132	A3	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7	1	1	6
133	B1	4	1	9	2	1	6	2
134	B1	2	1	9	2	1	6	2
135	B1	2	1	7, 9	2	1	6	2
136	B1	2	1	4, 9	8	1	3	2
137	B1	2	1	4, 9	2	2	6	2
138	B1	1	0	9	2	2	6	2
139	B1	1	0	9	8	1	3	2
140	B1	1	0	9	2	1	6	2
141	B1	1	0	8, 9	2	2	6	2
142	B1	1	0	4, 9	2	1	6	2
143	B1	1	0	7, 9	8	1	3	2
144	B1	1	0	1, 3, 5, 7, 9	2	1	6	2
145	B4	16	1	9	0	2	1	12
146	B4	8	1	9	0	2	1	12
147	B4	4	1	9	2	1	1	12
148	B4	2	1	9	0	1	1	12
149	B4	2	1	9	2	1	1	12
150	B4	2	1	7, 9	2	1	1	12
151	B4	2	1	4, 9	2	1	1	12
152	B4	2	1	4, 9	0	2	1	12
153	B4	2	1	8, 9	0	2	1	12
154	B4	2	1	2, 3, 4, 7, 8, 9	0	1	1	12
155	B4	1	0	1	0	1	1	12
156	B4	1	0	2	0	1	1	12
157	B4	1	0	4	0	1	1	12
158	B4	1	0	7	0	1	1	12
159	B4	1	0	9	0	1	1	12
160	B4	1	0	9	2	1	1	12
161	B4	1	0	9	0	2	1	12
162	B4	1	0	4, 9	2	1	1	12
163	B4	1	0	7, 9	2	1	1	12
164	B4	1	0	8, 9	0	2	1	12
165	B4	1	0	3, 4, 8, 9	2	1	1	12
166	B4	1	0	1, 3, 5, 7, 9	2	1	1	12

167	B4	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	2	1	12
168	B4	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	2	1	1	12
169	C0	16	1	9	2	2	6	2
170	C0	8	1	9	2	2	6	2
171	C0	4	1	9	2	1	6	2
172	C0	2	1	9	2	1	6	2
173	C0	2	1	8, 9	2	2	6	2
174	C0	2	1	7, 9	2	1	6	2
175	C0	2	1	7, 9	8	1	3	2
176	C0	2	1	4, 9	8	1	3	2
177	C0	2	1	4, 9	2	2	6	2
178	C0	2	1	2, 3, 4, 7, 8, 9	2	1	6	2
179	C0	1	0	9	2	2	6	2
180	C0	1	0	9	8	1	3	2
181	C0	1	0	9	2	1	6	2
182	C0	1	0	8, 9	2	2	6	2
183	C0	1	0	4, 9	2	1	6	2
184	C0	1	0	7, 9	8	1	3	2
185	C0	1	0	3, 4, 8, 9	2	1	6	2
186	C0	1	0	3, 4, 8, 9	2	2	6	2
187	C0	1	0	1, 3, 5, 7, 9	2	1	6	2
188	C0	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	8	1	3	2
189	C2	16	1	9	2	2	2	6
190	C2	8	1	9	2	2	2	6
191	C2	4	1	9	2	1	2	6
192	C2	2	1	9	2	1	2	6
193	C2	2	1	8, 9	2	2	2	6
194	C2	2	1	7, 9	2	1	2	6
195	C2	2	1	7, 9	8	1	1	6
196	C2	2	1	4, 9	8	1	1	6
197	C2	2	1	4, 9	2	2	2	6
198	C2	2	1	2, 3, 4, 7, 8, 9	2	1	2	6
199	C2	8	1	9	8	2	1	6
200	C2	4	1	9	8	1	1	6
201	C2	1	0	9	2	2	2	6
202	C2	1	0	9	8	1	1	6
203	C2	1	0	9	2	1	2	6
204	C2	1	0	8, 9	2	2	2	6
205	C2	1	0	4, 9	2	1	2	6
206	C2	1	0	7, 9	8	1	1	6
207	C2	1	0	3, 4, 8, 9	2	1	2	6
208	C2	1	0	3, 4, 8, 9	2	2	2	6
209	C2	1	0	1, 3, 5, 7, 9	2	1	2	6
210	C2	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	8	1	1	6
211	A1/B1	2	1	9	2	1	6	2
212	A1/B1	2	1	4, 9	8	1	3	2
213	A1/B1	2	1	7, 9	8	1	3	2
214	A1/B1	2	1	7, 9	2	1	6	2
215	A1/B1	2	1	4, 9	2	2	6	2
216	A1/B1	2	1	8, 9	2	2	6	2
217	A1/B1	1	0	9	2	2	6	2
218	A1/B1	1	0	9	8	1	3	2
219	A1/B1	1	0	9	2	1	6	2
220	A1/B1	1	0	8, 9	2	2	6	2
221	A1/B1	1	0	4, 9	2	1	6	2
222	A1/B1	1	0	7, 9	8	1	3	2
223	A1/B1	1	0	3, 4, 8, 9	2	2	6	2
224	A1/B1	1	0	1, 3, 5, 7, 9	2	1	6	2

225	A1/B1	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	8	1	3	2
226	A2/B2	2	1	9	0	1	3	4
227	A2/B2	2	1	4, 9	6	1	2	4
228	A2/B2	2	1	7, 9	6	1	2	4
229	A2/B2	2	1	4, 9	0	2	3	4
230	A2/B2	2	1	8, 9	0	2	3	4
231	A2/B2	1	0	9	0	2	3	4
232	A2/B2	1	0	9	6	1	2	4
233	A2/B2	1	0	9	0	1	3	4
234	A2/B2	1	0	8, 9	0	2	3	4
235	A2/B2	1	0	4, 9	0	1	3	4
236	A2/B2	1	0	7, 9	6	1	2	4
237	A2/B2	1	0	3, 4, 8, 9	0	1	3	4
238	A2/B2	1	0	3, 4, 8, 9	0	2	3	4
239	A2/B2	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	1	3	4
240	A2/B2	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	6	1	2	4
241	A3/B3	2	1	9	0	1	2	6
242	A3/B3	2	1	4, 9	2	1	2	6
243	A3/B3	2	1	7, 9	0	1	2	6
244	A3/B3	2	1	7, 9	2	1	2	6
245	A3/B3	2	1	4, 9	0	2	2	6
246	A3/B3	2	1	8, 9	0	2	2	6
247	A3/B3	1	0	9	0	2	2	6
248	A3/B3	1	0	9	2	1	2	6
249	A3/B3	1	0	9	0	1	2	6
250	A3/B3	1	0	8, 9	0	2	2	6
251	A3/B3	1	0	4, 9	0	1	2	6
252	A3/B3	1	0	7, 9	2	1	2	6
253	A3/B3	1	0	3, 4, 8, 9	0	2	2	6
254	A3/B3	1	0	1, 3, 5, 7, 9	0	1	2	6
255	A3/B3	1	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	2	1	2	6

表 6.3.3.2-4: FR2 和不成对频谱的随机接入配置。

PRACH 配置。 指数	序言格式	$n_{\text{SFN}} \bmod x = y$		时隙号	开始符号	60 kHz 时 隙内的 PRACH 时 隙数	$N_{\text{t}}^{\text{RA,slot}}$, PRACH 时隙 内的时域 PRACH 时机 数	$N_{\text{dur}}^{\text{RA}}$, PRACH 时 长
		x	y					
0	A1	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	6	2
1	A1	16	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	6	2
2	A1	8	1, 2	9, 19, 29, 39	0	2	6	2
3	A1	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	6	2
4	A1	8	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	6	2
5	A1	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	6	2
6	A1	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	6	2
7	A1	4	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	6	2
8	A1	2	1	7, 15, 23, 31, 39	0	2	6	2
9	A1	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	6	2
10	A1	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	6	2
11	A1	2	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	6	2
12	A1	1	0	19, 39	7	1	3	2
13	A1	1	0	3, 5, 7	0	1	6	2
14	A1	1	0	24, 29, 34, 39	7	1	3	2
15	A1	1	0	9, 19, 29, 39	7	2	3	2
16	A1	1	0	17, 19, 37, 39	0	1	6	2
17	A1	1	0	9, 19, 29, 39	0	2	6	2
18	A1	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	6	2
19	A1	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	7	1	3	2
20	A1	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	7	1	3	2
21	A1	1	0	23, 27, 31, 35, 39	7	1	3	2
22	A1	1	0	7, 15, 23, 31, 39	0	1	6	2
23	A1	1	0	23, 27, 31, 35, 39	0	1	6	2
24	A1	1	0	13, 14, 15, 29, 30, 31, 37, 38, 39	7	2	3	2
25	A1	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	7	1	3	2
26	A1	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	6	2
27	A1	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	0	1	6	2
28	A1	1	0	0, 1, 2, ..., 39	7	1	3	2
29	A2	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	3	4
30	A2	16	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	3	4
31	A2	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	3	4
32	A2	8	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	3	4
33	A2	8	1, 2	9, 19, 29, 39	0	2	3	4
34	A2	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	3	4
35	A2	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	3	4
36	A2	4	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	3	4
37	A2	2	1	7, 15, 23, 31, 39	0	2	3	4
38	A2	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	3	4
39	A2	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	3	4
40	A2	2	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	3	4

				39				
41	A2	1	0	19, 39	5	1	2	4
42	A2	1	0	3, 5, 7	0	1	3	4
43	A2	1	0	24, 29, 34, 39	5	1	2	4
44	A2	1	0	9, 19, 29, 39	5	2	2	4
45	A2	1	0	17, 19, 37, 39	0	1	3	4
46	A2	1	0	9, 19, 29, 39	0	2	3	4
47	A2	1	0	7, 15, 23, 31, 39	0	1	3	4
48	A2	1	0	23, 27, 31, 35, 39	5	1	2	4
49	A2	1	0	23, 27, 31, 35, 39	0	1	3	4
50	A2	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	5	1	2	4
51	A2	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	0	1	3	4
52	A2	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	5	1	2	4
53	A2	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	3	4
54	A2	1	0	13, 14, 15, 29, 30, 31, 37, 38, 39	5	2	2	4
55	A2	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	5	1	2	4
56	A2	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	3	4
57	A2	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	0	1	3	4
58	A2	1	0	0, 1, 2, ..., 39	5	1	2	4
59	A3	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	2	6
60	A3	16	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
61	A3	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	2	6
62	A3	8	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
63	A3	8	1, 2	9, 19, 29, 39	0	2	2	6
64	A3	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	2	6
65	A3	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	2	6
66	A3	4	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
67	A3	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	2	6
68	A3	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	2	6
69	A3	2	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
70	A3	1	0	19, 39	7	1	1	6
71	A3	1	0	3, 5, 7	0	1	2	6
72	A3	1	0	9, 11, 13	2	1	2	6
73	A3	1	0	24, 29, 34, 39	7	1	1	6
74	A3	1	0	9, 19, 29, 39	7	2	1	6
75	A3	1	0	17, 19, 37, 39	0	1	2	6
76	A3	1	0	9, 19, 29, 39	0	2	2	6
77	A3	1	0	7, 15, 23, 31, 39	0	1	2	6
78	A3	1	0	23, 27, 31, 35, 39	7	1	1	6
79	A3	1	0	23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
80	A3	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	0	1	2	6
81	A3	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	7	1	1	6
82	A3	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	2	6
83	A3	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	7	1	1	6
84	A3	1	0	13, 14, 15, 29, 30, 31, 37, 38, 39	7	2	1	6
85	A3	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	7	1	1	6
86	A3	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
87	A3	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	0	1	2	6
88	A3	1	0	0, 1, 2, ..., 39	7	1	1	6

89	B1	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	2	6	2
90	B1	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	2	6	2
91	B1	8	1, 2	9, 19, 29, 39	2	2	6	2
92	B1	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	2	6	2
93	B1	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	2	6	2
94	B1	2	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	6	2
95	B1	1	0	19, 39	8	1	3	2
96	B1	1	0	3, 5, 7	2	1	6	2
97	B1	1	0	24, 29, 34, 39	8	1	3	2
98	B1	1	0	9, 19, 29, 39	8	2	3	2
99	B1	1	0	17, 19, 37, 39	2	1	6	2
100	B1	1	0	9, 19, 29, 39	2	2	6	2
101	B1	1	0	7, 15, 23, 31, 39	2	1	6	2
102	B1	1	0	23, 27, 31, 35, 39	8	1	3	2
103	B1	1	0	23, 27, 31, 35, 39	2	1	6	2
104	B1	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	8	1	3	2
105	B1	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	8	1	3	2
106	B1	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	6	2
107	B1	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	8	1	3	2
108	B1	1	0	13, 14, 15, 29, 30, 31, 37, 38, 39	8	2	3	2
109	B1	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	6	2
110	B1	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	2	1	6	2
111	B1	1	0	0, 1, 2, ..., 39	8	1	3	2
112	B4	16	1, 2	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	1	12
113	B4	16	1, 2	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	1	12
114	B4	8	1, 2	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	1	12
115	B4	8	1, 2	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	1	12
116	B4	8	1, 2	9, 19, 29, 39	0	2	1	12
117	B4	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	1	12
118	B4	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	1	12
119	B4	4	1, 2	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	1	12
120	B4	2	1	7, 15, 23, 31, 39	2	2	1	12
121	B4	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	1	12
122	B4	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	1	12
123	B4	2	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	1	12
124	B4	1	0	19, 39	2	2	1	12
125	B4	1	0	17, 19, 37, 39	0	1	1	12
126	B4	1	0	24, 29, 34, 39	2	1	1	12
127	B4	1	0	9, 19, 29, 39	2	2	1	12
128	B4	1	0	9, 19, 29, 39	0	2	1	12
129	B4	1	0	7, 15, 23, 31, 39	0	1	1	12
130	B4	1	0	7, 15, 23, 31, 39	0	2	1	12
131	B4	1	0	23, 27, 31, 35, 39	0	1	1	12
132	B4	1	0	23, 27, 31, 35, 39	2	2	1	12
133	B4	1	0	9, 11, 13, 15, 17, 19	0	1	1	12
134	B4	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	02	1	1	12
135	B4	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	1	12
136	B4	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	2	1	12
137	B4	1	0	13, 14, 15, 29, 30, 31, 37, 38, 39	2	2	1	12
138	B4	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	1	12

				39				
139	B4	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	1	12
140	B4	1	0	3, 5, 7, ..., 23, 25	2	1	1	12
141	B4	1	0	3, 5, 7, ..., 23, 25	0	2	1	12
142	B4	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	0	1	1	12
143	B4	1	0	0, 1, 2, ..., 39	2	1	1	12
144	C0	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	7	2
145	C0	16	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	7	2
146	C0	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	7	2
147	C0	8	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	7	2
148	C0	8	1, 2	9, 19, 29, 39	0	2	7	2
149	C0	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	7	2
150	C0	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	7	2
151	C0	4	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	7	2
152	C0	2	1	7, 15, 23, 31, 39	0	2	7	2
153	C0	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	7	2
154	C0	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	7	2
155	C0	2	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	7	2
156	C0	1	0	19, 39	8	1	3	2
157	C0	1	0	3, 5, 7	0	1	7	2
158	C0	1	0	24, 29, 34, 39	8	1	3	2
159	C0	1	0	9, 19, 29, 39	8	2	3	2
160	C0	1	0	17, 19, 37, 39	0	1	7	2
161	C0	1	0	9, 19, 29, 39	0	2	7	2
162	C0	1	0	23, 27, 31, 35, 39	8	1	3	2
163	C0	1	0	7, 15, 23, 31, 39	0	1	7	2
164	C0	1	0	23, 27, 31, 35, 39	0	1	7	2
165	C0	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	8	1	3	2
166	C0	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	8	1	3	2
167	C0	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	7	2
168	C0	1	0	13, 14, 15, 29, 30, 31, 37, 38, 39	8	2	3	2
169	C0	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	8	1	3	2
170	C0	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	7	2
171	C0	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	0	1	7	2
172	C0	1	0	0, 1, 2, ..., 39	8	1	3	2
173	C2	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	2	6
174	C2	16	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
175	C2	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	2	6
176	C2	8	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
177	C2	8	1, 2	9, 19, 29, 39	0	2	2	6
178	C2	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	2	6
179	C2	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	2	6
180	C2	4	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
181	C2	2	1	7, 15, 23, 31, 39	2	2	2	6
182	C2	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	1	2	6
183	C2	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	0	2	2	6
184	C2	2	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6

185	C2	1	0	19, 39	2	1	2	6
186	C2	1	0	3, 5, 7	0	1	2	6
187	C2	1	0	24, 29, 34, 39	7	1	1	6
188	C2	1	0	9, 19, 29, 39	7	2	1	6
189	C2	1	0	17, 19, 37, 39	0	1	2	6
190	C2	1	0	9, 19, 29, 39	2	2	2	6
191	C2	1	0	7, 15, 23, 31, 39	2	1	2	6
192	C2	1	0	3, 5, 7, 9, 11, 13	7	1	1	6
193	C2	1	0	23, 27, 31, 35, 39	7	2	1	6
194	C2	1	0	23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
195	C2	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	7	2	1	6
196	C2	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	2	6
197	C2	1	0	13, 14, 15, 29, 30, 31, 37, 38, 39	7	2	1	6
198	C2	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	7	1	1	6
199	C2	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	0	1	2	6
200	C2	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	0	1	2	6
201	C2	1	0	0, 1, 2, ..., 39	7	1	1	6
202	A1/B1	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	6	2
203	A1/B1	16	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	6	2
204	A1/B1	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	6	2
205	A1/B1	8	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	6	2
206	A1/B1	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	6	2
207	A1/B1	4	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	6	2
208	A1/B1	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	6	2
209	A1/B1	1	0	19, 39	8	1	3	2
210	A1/B1	1	0	9, 19, 29, 39	8	1	3	2
211	A1/B1	1	0	17, 19, 37, 39	2	1	6	2
212	A1/B1	1	0	9, 19, 29, 39	2	2	6	2
213	A1/B1	1	0	23, 27, 31, 35, 39	8	1	3	2
214	A1/B1	1	0	7, 15, 23, 31, 39	2	1	6	2
215	A1/B1	1	0	23, 27, 31, 35, 39	2	1	6	2
216	A1/B1	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	8	1	3	2
217	A1/B1	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	6	2
218	A1/B1	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	6	2
219	A1/B1	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	2	1	6	2
220	A2/B2	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	3	4
221	A2/B2	16	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	3	4
222	A2/B2	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	3	4
223	A2/B2	8	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	3	4
224	A2/B2	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	3	4
225	A2/B2	4	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	3	4
226	A2/B2	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	3	4
227	A2/B2	1	0	19, 39	6	1	2	4
228	A2/B2	1	0	9, 19, 29, 39	6	1	2	4
229	A2/B2	1	0	17, 19, 37, 39	2	1	3	4
230	A2/B2	1	0	9, 19, 29, 39	2	2	3	4
231	A2/B2	1	0	23, 27, 31, 35, 39	6	1	2	4
232	A2/B2	1	0	7, 15, 23, 31, 39	2	1	3	4
233	A2/B2	1	0	23, 27, 31, 35, 39	2	1	3	4

234	A2/B2	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	6	1	2	4
235	A2/B2	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	3	4
236	A2/B2	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	3	4
237	A2/B2	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	2	1	3	4
238	A3/B3	16	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	2	6
239	A3/B3	16	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	2	6
240	A3/B3	8	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	2	6
241	A3/B3	8	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	2	6
242	A3/B3	4	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	2	6
243	A3/B3	4	1	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	2	6
244	A3/B3	2	1	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	2	6
245	A3/B3	1	0	19, 39	2	1	2	6
246	A3/B3	1	0	9, 19, 29, 39	2	1	2	6
247	A3/B3	1	0	17, 19, 37, 39	2	1	2	6
248	A3/B3	1	0	9, 19, 29, 39	2	2	2	6
249	A3/B3	1	0	7, 15, 23, 31, 39	2	1	2	6
250	A3/B3	1	0	23, 27, 31, 35, 39	2	1	2	6
251	A3/B3	1	0	23, 27, 31, 35, 39	2	2	2	6
252	A3/B3	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	1	2	6
253	A3/B3	1	0	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39	2	2	2	6
254	A3/B3	1	0	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39	2	1	2	6
255	A3/B3	1	0	1, 3, 5, 7, ..., 37, 39	2	1	2	6

6.4 物理信号

6.4.1 参考信号

6.4.1.1 PUSCH 的解调参考信号

6.4.1.1.1 序列生成

6.4.1.1.1.1 禁用变换预编码时的序列生成

如果未启用 PUSCH 的变换预编码, 则序列 $r(n)$ 应按照生成

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

其中伪随机序列 $c(i)$ 在第 5.2.1 条中定义。伪随机序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = \left(2^{17} \left(N_{\text{slot}}^{\text{slot}} n_{\text{s,f}}^{\mu} + l + 1 \right) \left(2N_{\text{ID}}^{\text{SCID}} + 1 \right) + 2N_{\text{ID}}^{\text{SCID}} + n_{\text{SCID}} \right) \bmod 2^{31}$$

where l 是时隙内的 OFDM 符号编号, $n_{\text{s,f}}^{\mu}$ 是帧内的时隙号, 和

- $N_{\text{ID}}^0, N_{\text{ID}}^1 \in \{0, 1, \dots, 65535\}$ 在 DMRS-UplinkConfig IE 中, 如果提供了高层参数 scramblingID0 和 scramblingID1, 则由 DCI 格式 0_1 调度 PUSCH;
- $N_{\text{ID}}^0 \in \{0, 1, \dots, 65535\}$ 如果提供了 DMRS-UplinkConfig IE 中的高层参数 scramblingID0, 则由 DCI 格式 0_0 调度 PUSCH, 其中 CRC 由 C-RNTI 加扰;

- $N_{\text{ID}}^{\text{nSCID}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 除此以外。

数量 $n_{\text{SCID}} \in \{0,1\}$ 如果存在, 则 DM-RS 初始化字段 (如果存在) 在与 PUSCH 传输相关联的 DCI 中指示, 如果使用 [4, TS 38.212] 中的 DCI 格式 0_1, 否则 $n_{\text{SCID}} = 0$ 。

6.4.1.1.1.2 启用变换预编码时的序列生成

如果启用了 PUSCH 的变换预编码, 则参考信号序列 $r(n)$ 应按照。生成

$$r(n) = r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n) \\ n = 0, 1, \dots, M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} / 2^{\delta} - 1$$

where $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(m)$ 由第 5.2.2 条给出 $\delta=1$ 和 $\alpha=0$ 用于由 DCI 动态调度的 PUSCH 传输。

序列组 $u = (f_{\text{gh}} + n_{\text{ID}}^{\text{RS}}) \bmod 30$, where $n_{\text{ID}}^{\text{RS}}$ 是 (谁) 给的

- $n_{\text{ID}}^{\text{RS}} = n_{\text{ID}}^{\text{PUSCH}}$ if $n_{\text{ID}}^{\text{PUSCH}}$ 根据 [5, TS 38.213] 中的第 8.3 节, 由 DMRS-UplinkConfig IE 中的高层参数 nPUSCH-Identity 配置, 并且 PUSCH 不是 msg3 PUSCH。
- 小区 除此以外

where f_{gh} 和序号 v 由下列人员给出:

- 如果 neither 使用组也不使用序列跳频

$$f_{\text{gh}} = 0$$

$$v = 0$$

- 如果使用组跳频但不使用跳频序列

$$f_{\text{gh}} = \left(\sum_{m=0}^7 2^m c(8(N_{\text{symb}}^{\text{slot}} n_{\text{s,f}}^{\mu} + l) + m) \right) \bmod 30 \\ v = 0$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 由第 5.2.1 条定义, 并应用 $c_{\text{init}} = \lfloor n_{\text{ID}}^{\text{RS}} / 30 \rfloor$ 在每个无线帧的开头

- 如果要使用序列跳频但不使用跳频组

$$f_{\text{gh}} = 0 \\ v = \begin{cases} c(N_{\text{symb}}^{\text{slot}} n_{\text{s,f}}^{\mu} + l) & \text{if } M_{\text{ZC}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 由第 5.2.1 条定义, 并应用 $c_{\text{init}} = n_{\text{ID}}^{\text{RS}}$ 在每个无线帧的开头

数量 l 以上是 OFDM 符号数, 除了在这种情况下双符号 DMRS 的情况 l 是双符号 DMRS 的第一个符号的 OFDM 符号号。

6.4.1.1.2 (空缺)

6.4.1.1.3 预编码和映射到物理资源

序列 $r(m)$ 应映射到中间数量 $\tilde{a}_{k,l}^{(\tilde{p}_j, \mu)}$ 根据

- 如果未启用变换预编码,

$$\begin{aligned}\tilde{a}_{k,l}^{(\tilde{p}_j,\mu)} &= w_f(k') w_t(l') r(2n+k') \\ k &= \begin{cases} 4n+2k'+\Delta & \text{Configuration type 1} \\ 6n+k'+\Delta & \text{Configuration type 2} \end{cases} \\ k' &= 0,1 \\ l &= \bar{l} + l' \\ n &= 0,1,\dots \\ j &= 0,1,\dots,\nu-1\end{aligned}$$

- 如果启用了变换预编码

$$\begin{aligned}\tilde{a}_{k,l}^{(\tilde{p}_0,\mu)} &= w_f(k') w_t(l') r(2n+k') \\ k &= 4n+2k'+\Delta \\ k' &= 0,1 \\ l &= \bar{l} + l' \\ n &= 0,1,\dots\end{aligned}$$

where $w_f(k')$, $w_t(l')$, 和 Δ 由表 6.4.1.1.3-1 和 6.4.1.1.3-2 给出, 配置类型由高层参数 DMRS-UplinkConfig 给出, 两者都有 k' 和 Δ 相当于 $\tilde{p}_0, \dots, \tilde{p}_{\nu-1}$ 。中间数量 $\tilde{a}_{k,l}^{(\tilde{p}_0,\mu)} = 0$ 如果是的话 k' 要么 Δ 不符合 $\tilde{p}_0, \dots, \tilde{p}_{\nu-1}$ 。

中间数量 $\tilde{a}_{k,l}^{(\tilde{p}_j,\mu)}$ 应预编码, 乘以幅度比例因子 $\beta_{\text{PUSCH}}^{\text{DMRS}}$ 为了符合[6, TS 38.214]中规定的发射功率, 并根据其映射到物理资源

$$\begin{bmatrix} a_{k,l}^{(p_0,\mu)}(m) \\ \vdots \\ a_{k,l}^{(p_{\nu-1},\mu)}(m) \end{bmatrix} = \beta_{\text{PUSCH}}^{\text{DMRS}} W \begin{bmatrix} \tilde{a}_{k,l}^{(\tilde{p}_0,\mu)}(m) \\ \vdots \\ \tilde{a}_{k,l}^{(\tilde{p}_{\nu-1},\mu)}(m) \end{bmatrix}$$

where

- 预编码矩阵 W 由第 6.3.1.5 条给出,
- 天线端口集 $\{p_0, \dots, p_{\nu-1}\}$ 由第 6.3.1.5 条给出, 和
- 天线端口集 $\{\tilde{p}_0, \dots, \tilde{p}_{\nu-1}\}$ 由[6, TS 38.214]给出;

并满足以下条件:

- 资源要素 $a_{k,l}^{(p_j,\mu)}$ 在为 PUSCH 传输分配的公共资源块内。

参考点 k is

- 如果未启用变换预编码, 则公共资源块 0 中的子载波 0, 和
- 如果启用了变换预编码, 则调度的 PUSCH 分配的最低编号资源块的子载波 0。

参考点 l 和位置 l_0 第一个 DM-RS 符号取决于映射类型:

- 对于 PUSCH 映射类型 A:
 - l 如果禁用跳频, 则相对于时隙的开始定义, 如果启用跳频, 则相对于每跳的开始
 - l_0 由高层参数 dmrs-TypeA-Position 给出
- 对于 PUSCH 映射类型 B:

- l 如果禁用跳频, 则相对于调度的 PUSCH 资源的开始定义, 并且在启用跳频的情况下相对于每跳的开始定义
- $l_0 = 0$

DM-RS 符号的位置由下式给出 \bar{l} 和

- 如果跳频, 则根据表 6.4.1.1.3-3 和 6.4.1.1.3-4, 在 PUSCH 映射类型 A 的时隙中, 时隙的第一个 OFDM 符号与调度的 PUSCH 资源的最后一个 OFDM 符号之间的信令时长没用过, 或者
- 如果不使用跳频, 则根据表 6.4.1.1.3-3 和 6.4.1.1.3-4 的 PUSCH 映射类型 B 的调度 PUSCH 资源的信号时长, 或者
- 如果使用跳频, 则根据表 6.4.1.1.3-6 表示每跳的信令时长。

对于 PUSCH 映射类型 A, 仅当 dmrs-TypeA-Position 等于 2 时才支持等于 3 的情况 dmrs-AdditionalPosition。对于 PUSCH 映射类型 A, 表 6.4.1.1.3-4 中的 4 个符号的时长仅适用对于 dmrs-AdditionalPosition 等于 2。

时域索引 l' 和支持的天线端口 \tilde{p}_j 表 6.4.1.1.3-3 至 6.4.1.1.3-6 给出了:

- 如果 DMRS-UplinkConfig 中的高层参数 maxLength 等于 1 且禁用跳频, 则应根据单符号 DM-RS 使用表
- 如果 DMRS-UplinkConfig 中的高层参数 maxLength 等于 2 且禁用跳频, 则关联的 DCI 确定是否应使用单符号或双符号 DM-RS
- 如果高层参数 dmrs-AdditionalPosition 等于或大于 1 并且根据[4, TS 38.212], 表 6.4.1.1.3-6 和 6.4.1.1 中的第 7.3.1.1.2 节启用跳频。假设每个跃点的 dmrs-AdditionalPosition 为 1, 则应使用 3-7。

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

表 6.4.1.1.3-1: PUSCH DM-RS 配置类型 1 的参数。

\tilde{p}	CDM 集团	Δ	$w_f(k')$		$w_t(l')$	
			$k' = 0$	$k' = 1$	$l' = 0$	$l' = 1$
0	0	0	+1	+1	+1	+1
1	0	0	+1	-1	+1	+1
2	1	1	+1	+1	+1	+1
3	1	1	+1	-1	+1	+1
4	0	0	+1	+1	+1	-1
5	0	0	+1	-1	+1	-1
6	1	1	+1	+1	+1	-1
7	1	1	+1	-1	+1	-1

表 6.4.1.1.3-2: PUSCH DM-RS 配置类型 2 的参数。

\tilde{p}	CDM 集团	Δ	$w_f(k')$		$w_t(l')$	
			$k' = 0$	$k' = 1$	$l' = 0$	$l' = 1$
0	0	0	+1	+1	+1	+1
1	0	0	+1	-1	+1	+1
2	1	2	+1	+1	+1	+1
3	1	2	+1	-1	+1	+1
4	2	4	+1	+1	+1	+1
5	2	4	+1	-1	+1	+1
6	0	0	+1	+1	+1	-1
7	0	0	+1	-1	+1	-1
8	1	2	+1	+1	+1	-1
9	1	2	+1	-1	+1	-1
10	2	4	+1	+1	+1	-1
11	2	4	+1	-1	+1	-1

表 6.4.1.1.3-3: PUSCH DM-RS 位置 \bar{l} 用于单符号 DM-RS 和禁用跳频。

符号时 长	DM-RS 职位 \bar{l}							
	PUSCH 映射类型 A.				PUSCH 映射类型 B.			
	DMRS 的 AdditionalPosition				DMRS 的 AdditionalPosition			
	0	1	2	3	0	1	2	3
<4	-	-	-	-	l_0	l_0	l_0	l_0
4	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0
5	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	$l_0, 4$	$l_0, 4$	$l_0, 4$
6	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	$l_0, 4$	$l_0, 4$	$l_0, 4$
7	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	$l_0, 4$	$l_0, 4$	$l_0, 4$
8	l_0	$l_0, 7$	$l_0, 7$	$l_0, 7$	l_0	$l_0, 6$	$l_0, 3, 6$	$l_0, 3, 6$
9	l_0	$l_0, 7$	$l_0, 7$	$l_0, 7$	l_0	$l_0, 6$	$l_0, 3, 6$	$l_0, 3, 6$
10	l_0	$l_0, 9$	$l_0, 6, 9$	$l_0, 6, 9$	l_0	$l_0, 8$	$l_0, 4, 8$	$l_0, 3, 6, 9$
11	l_0	$l_0, 9$	$l_0, 6, 9$	$l_0, 6, 9$	l_0	$l_0, 8$	$l_0, 4, 8$	$l_0, 3, 6, 9$
12	l_0	$l_0, 9$	$l_0, 6, 9$	$l_0, 5, 8, 11$	l_0	$l_0, 10$	$l_0, 5, 10$	$l_0, 3, 6, 9$
13	l_0	$l_0, 11$	$l_0, 7, 11$	$l_0, 5, 8, 11$	l_0	$l_0, 10$	$l_0, 5, 10$	$l_0, 3, 6, 9$
14	l_0	$l_0, 11$	$l_0, 7, 11$	$l_0, 5, 8, 11$	l_0	$l_0, 10$	$l_0, 5, 10$	$l_0, 3, 6, 9$

			11	11			10	9
--	--	--	----	----	--	--	----	---

表 6.4.1.1.3-4: PUSCH DM-RS 位置 \bar{l} 用于禁用双符号 DM-RS 和跳频。

符号时长	DM-RS 职位 \bar{l}							
	PUSCH 映射类型 A.				PUSCH 映射类型 B.			
	DMRS 的 AdditionalPosition				DMRS 的 AdditionalPosition			
	0	1	2	3	0	1	2	3
<4	–	–			–	–		
4	l_0	l_0			–	–		
5	l_0	l_0			l_0	l_0		
6	l_0	l_0			l_0	l_0		
7	l_0	l_0			l_0	l_0		
8	l_0	l_0			l_0	$l_0, 5$		
9	l_0	l_0			l_0	$l_0, 5$		
10	l_0	$l_0, 8$			l_0	$l_0, 7$		
11	l_0	$l_0, 8$			l_0	$l_0, 7$		
12	l_0	$l_0, 8$			l_0	$l_0, 9$		
13	l_0	$l_0, 10$			l_0	$l_0, 9$		
14	l_0	$l_0, 10$			l_0	$l_0, 9$		

表 6.4.1.1.3-5: PUSCH DM-RS 时间索引 l'

DM-RS 时长	l'	支持的天线端口 \bar{p}	
		配置类型 1	配置类型 2
单符号 DM-RS	0	0 - 3	0 - 5
双符号 DM-RS	0, 1	0 - 7	0 - 11

表 6.4.1.1.3-6: PUSCH DM-RS 位置 \bar{l} 用于单符号 DM-RS 和跳频。

符号时长	DM-RS 职位 \bar{l}											
	PUSCH 映射类型 A.								PUSCH 映射类型 B.			
	$l_0 = 2$				$l_0 = 3$				$l_0 = 0$			
	DMRS 的 AdditionalPosition				DMRS 的 AdditionalPosition				DMRS 的 AdditionalPosition			
	0		1		0		1		0		1	
	1 ST 跳	2 ND 跳	1 ST 跳	2 ND 跳	1 ST 跳	2 ND 跳	1 ST 跳	2 ND 跳	1 ST 跳	2 ND 跳	1 ST 跳	2 ND 跳
≤ 3	–	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0	0
4	2	0	2	0	3	0	3	0	0	0	0	0
5, 6	2	0	2	0, 4	3	0	3	0, 4	0	0	0, 4	0, 4
7	2	0	2, 6	0, 4	3	0	3	0, 4	0	0	0, 4	0, 4

6.4.1.2 用于 PUSCH 的相位跟踪参考信号

6.4.1.2.1 序列生成

6.4.1.2.1.1 如果未启用变换预编码, 则生成序列

如果未启用变换预编码, 则用于子载波的预编码相位跟踪参考信号 k 在图层上 j 是 (谁) 给的

$$r^{(\tilde{p}_j)}(m) = \begin{cases} r(m) & \text{if } j = j' \text{ or } j = j'' \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

where

- 天线端口 $\tilde{p}_{j'}$, 要么 $\{\tilde{p}_{j'}, \tilde{p}_{j''}\}$ 与 PT-RS 传输相关的是 [6, TS 38.214] 第 6.2.3 节给出的
- $r(m)$ 由第 6.4.1.1.1.1 条给出
- 在没有 PUSCH 时隙内跳频的情况下, 在第一 DM-RS 符号的位置处
- 在跳跃中的第一个 DM-RS 符号的位置 $h \in \{0,1\}$ 存在 PUSCH 时隙内跳频

6.4.1.2.1.2 如果启用了变换预编码, 则生成序列

如果启用变换预编码, 则相位跟踪参考信号 $r_m(m')$ 被映射到位置 m 在变换预编码之前, 在 where m 取决于 PT-RS 组的数量 $N_{\text{组}}^{\text{PT-RS}}$, 每个 PT-RS 组的样本数 $N_{\text{samp}}^{\text{group}}$, 和 $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$ 根据表 6.4.1.2.2-1, 应按照生成

$$r_m(m') = w(k') \frac{e^{j\frac{\pi}{2}(m \bmod 2)}}{\sqrt{2}} [(1-2c(m')) + j(1-2c(m'))]$$

$$m' = N_{\text{samp}}^{\text{group}} s' + k'$$

$$s' = 0, 1, \dots, N_{\text{group}}^{\text{PT-RS}} - 1$$

$$k' = 0, 1, N_{\text{samp}}^{\text{group}} - 1$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 在第 5.2.1 条和第 5.2.1 条中定义 $w(i)$ 由表 6.4.1.2.1.2-1 给出。伪随机序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = (2^{17} (14n_{\text{s,f}}^{\mu} + l + 1) (2N_{\text{ID}} + 1) + 2N_{\text{ID}}) \bmod 2^{31}$$

where l 是时隙中 PUSCH 分配中的最低 OFDM 符号数 $n_{\text{S, F}}^{\mu}$ 包含根据第 6.4.1.2.2 条和第 6.4.1.2.2 条的 PT-RS N_{ID} 由高层参数 nPUSCH-Identity 给出。

表 6.4.1.2.1.2-1: 正交序列 $w(i)$.

$n_{\text{RNTI}} \bmod N_{\text{samp}}^{\text{group}}$	$N_{\text{samp}}^{\text{group}} = 2$ [$w(0)$ $w(1)$]	$N_{\text{samp}}^{\text{group}} = 4$ [$w(0)$ $w(1)$ $w(2)$ $w(3)$]
0	[+1 +1]	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1]	[+1 -1 +1 -1]
2	-	[+1 +1 -1 -1]
3	-	[+1 -1 -1 +1]

6.4.1.2.2 映射到物理资源

6.4.1.2.2.1 如果未启用变换预编码, 则预编码并映射到物理资源

UE 仅在用于 PUSCH 的资源块中发送相位跟踪参考信号, 并且仅当 [6, TS 38.214] 中的过程指示正在使用相位跟踪参考信号时才发送相位跟踪参考信号。

PUSCH PT-RS 应根据以下内容映射到资源单元

$$\begin{bmatrix} a_{k,l}^{(p_0,\mu)} \\ \vdots \\ a_{k,l}^{(p_{v-1},\mu)} \end{bmatrix} = \beta_{\text{PT-RS}} W \begin{bmatrix} r^{(\tilde{p}_0)}(2n+k') \\ \vdots \\ r^{(\tilde{p}_{v-1})}(2n+k') \end{bmatrix}$$

$$k = \begin{cases} 4n + 2k' + \Delta & \text{配置类型 1} \\ 6n + k' + \Delta & \text{配置类型 2} \end{cases}$$

满足以下所有条件时

- l 在为 PUSCH 传输分配的 OFDM 符号内
- 资源单元 (k,l) 不用于 DM-RS
- k' 和 Δ 相当于 $\tilde{p}_0, \dots, \tilde{p}_{v-1}$

数量 k' 和 Δ 由表 6.4.1.1.3-1 和 6.4.1.1.3-2 给出, 配置类型由高层参数 DMRS-UplinkConfig 和预编码矩阵给出 W 由第 6.3.1.5 条给出。数量 β_{PTRS} 是一个幅度比例因子, 以符合[6, TS 38.214]第 6.2.2 条规定的发射功率。

相对于 PUSCH 分配的开始定义的时间索引集/由定义

- 1 套 $i=0$ 和 $l_{\text{ref}} = 0$
2. 如果间隔中有任何符号 $\max(l_{\text{ref}} + (i-1)L_{\text{PT-RS}} + 1, l_{\text{ref}}), \dots, l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 根据条款 6.4.1.1.3 与用于 DM-RS 的符号重叠
 - 组 $i=1$
 - 在单符号 DM-RS 的情况下将 $l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 设置为 DM-RS 符号的符号索引, 或者在双符号 DM-RS 的情况下将其设置为第二 DM-RS 符号的符号索引
 - 只要重复步骤 2 即可 $l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 在 PUSCH 分配中
3. 添加 $l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 到 PT-RS 的时间索引集合
4. 增加 i 一个
5. 只要重复上面的步骤 2 $l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 在 PUSCH 分配中

其中 $L_{\text{PT-RS}} \in \{1,2,4\}$ 在[6, TS 38.214]的表 6.2.3.1-1 中定义。

出于 PT-RS 映射的目的, 分配用于 PUSCH 传输的资源块从 0 到 $N_{\text{RB}} - 1$ 从最低的预定资源块到最高的。该组资源块中的相应子载波以从 0 到 $N_{\text{sc}} - 1$ 的最低频率开始的递增顺序编号 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} N_{\text{RB}} - 1$ 。PT-RS 应映射到的子载波由下式给出

$$k = k_{\text{ref}}^{\text{RE}} + (iK_{\text{PT-RS}} + k_{\text{ref}}^{\text{RB}}) N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$$

$$k_{\text{ref}}^{\text{RB}} = \begin{cases} n_{\text{RNTI}} \bmod K_{\text{PT-RS}} & \text{if } N_{\text{RB}} \bmod K_{\text{PT-RS}} = 0 \\ n_{\text{RNTI}} \bmod (N_{\text{RB}} \bmod K_{\text{PT-RS}}) & \text{otherwise} \end{cases}$$

where

- $i = 0, 1, 2, \dots$
- $k_{\text{ref}}^{\text{RE}}$ 由表 6.4.1.2.2.1-1 给出了根据[6, TS 38.214]第 6.2.3 节中与 PT-RS 端口相关的 DM-RS 端口。如果未配置 PTRS-UplinkConfig 中的高层参数 resourceElementOffset, 则应使用对应于'00'的列。

- n_{RNTI} 与动态调度时使用 C-RNTI, SP-CSI-RNTI 或 CS-RNTI 调度传输的 DCI 相关联的 RNTI, 以及使用配置的授权类型 1 调度时的 CS-RNTI
- N_{RB} 是计划的资源块数
- $K_{\text{PT-RS}} \in \{2,4\}$ 由 [6, TS 38.214] 给出。

表 6.4.1.2.2.1-1: 参数 γ 。

DM-RS 天线端口 \tilde{p}	$k_{\text{ref}}^{\text{RE}}$							
	DM-RS 配置类型 1				DM-RS 配置类型 2			
	<i>resourceElementOffset</i>				<i>resourceElementOffset</i>			
	00	01	10	11	00	01	10	11
0	0	2	6	8	0	1	6	7
1	2	4	8	10	1	6	7	0
2	1	3	7	9	2	3	8	9
3	3	5	9	11	3	8	9	2
4	–	–	–	–	4	5	10	11
5	–	–	–	–	5	10	11	4

6.4.1.2.2.2 如果启用了转换预编码, 则映射到物理资源

UE 将仅在用于 PUSCH 的资源块和 OFDM 符号中发送相位跟踪参考信号, 并且仅当 [6, TS 38.214] 中的过程指示正在使用相位跟踪参考信号时才发送相位跟踪参考信号。

序列 $r_m(m')$ 应乘以 β' 并映射到 $N_{\text{samp}}^{\text{group}} N_{\text{group}}^{\text{PT-RS}}$ 复数值符号 $\tilde{x}^{(0)}(m)$ where

- $\tilde{x}^{(0)}(m)$ 是 OFDM 符号中的复值符号 l 在根据 6.3.1.4 的条款进行变换预编码之前
- m 取决于 PT-RS 组的数量 $N_{\text{group}}^{\text{PT-RS}}$, 每个 PT-RS 组的样本数 $N_{\text{samp}}^{\text{group}}$, 和 $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$ 根据表 6.4.1.2.2.2-1

- β' 用于 PUSCH 的调制方案的最外侧星座点之一的幅度与 $\pi/2$ -BPSK 的最外侧星座点之一之间的比率, 如 [TS 38.214] 第 6.2.3 节所定义

要发送 PT-RS 的时间索引集 γ 是相对于 PUSCH 分配的开始定义的, 并由以下定义:

1. set $i=0$ 和 $l_{\text{ref}}=0$
2. 如果间隔中有任何符号 $\max(l_{\text{ref}}+(i-1)L_{\text{PT-RS}}+1, l_{\text{ref}}), \dots, l_{\text{ref}}+iL_{\text{PT-RS}}$ 根据条款 6.4.1.1.3 与用于 DM-RS 的符号重叠
 - 组 $i=1$
 - 在单符号 DM-RS 的情况下将 γ 设置为 DM-RS 符号的符号索引, 并且在双符号 DM-RS 的情况下将其设置为第二 DM-RS 符号的符号索引 γ
 - 只要重复步骤 2 即可 $l_{\text{ref}}+iL_{\text{PT-RS}}$ 在 PUSCH 分配中
3. 添加 $l_{\text{ref}}+iL_{\text{PT-RS}}$ 到 PT-RS 的时间索引集合
4. 增加 i 一个
5. 只要重复上面的步骤 2 $l_{\text{ref}}+iL_{\text{PT-RS}}$ 在 PUSCH 分配中

$L_{\text{PT-RS}} \in \{1,2\}$ $L_{\text{PT-RS}} \in \{1,2\}$ 由 PTRS-UplinkConfig 中的高层参数 timeDensity 给出。

表 6.4.1.2.2-1: PT-RS 符号映射。

数量 PT-RS 组 $N_{\text{group}}^{\text{PT-RS}}$	每个 PT-RS 组的样 本数 $N_{\text{samp}}^{\text{group}}$	指数 m OFDM 符号中的 PT-RS 样本 l 在变换预编码之前
2	2	$s \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} / 4 \rfloor + k - 1$ where $s = 1,3$ and $k = 0,1$
2	4	$s M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} + k$ where $\begin{cases} s = 0 & \text{and } k = 0,1,2,3 \\ s = 1 & \text{and } k = -4,-3,-2,-1 \end{cases}$
4	2	$\lfloor s M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} / 8 \rfloor + k - 1$ where $s = 1,3,5,7$ and $k = 0,1$
4	4	$s M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} / 4 + n + k$ where $\begin{cases} s = 0 & \text{and } k = 0,1,2,3 & n = 0 \\ s = 1,2 & \text{and } k = -2,-1,0,1 & n = \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} / 8 \rfloor \\ s = 4 & \text{and } k = -4,-3,-2,-1 & n = 0 \end{cases}$
8	4	$\lfloor s M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} / 8 \rfloor + n + k$ where $\begin{cases} s = 0 & \text{and } k = 0,1,2,3 & n = 0 \\ s = 1,2,3,4,5,6 & \text{and } k = -2,-1,0,1 & n = \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} / 16 \rfloor \\ s = 8 & \text{and } k = -4,-3,-2,-1 & n = 0 \end{cases}$

6.4.1.3 用于 PUCCH 的解调参考信号

6.4.1.3.1 用于 PUCCH 格式 1 的解调参考信号

6.4.1.3.1.1 序列生成

参考信号序列由定义

$$z\left(m' N_{\text{sc}}^{\text{RB}} N_{\text{SF},0}^{\text{PUCCH},1} + m N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + n\right) = w_i(m) \cdot r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$$

$$n = 0, 1, \dots, N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1$$

$$m = 0, 1, \dots, N_{\text{SF},m'}^{\text{PUCCH},1} - 1$$

$$m' = \begin{cases} 0 & \text{no intra-slot frequency hopping} \\ 0,1 & \text{intra-slot frequency hopping enabled} \end{cases}$$

$N_{\text{SF},m'}$ 由表 6.4.1.3.1.1-1 给出。序列 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$ 由第 5.2.2 条给出。

正交序列 $w_i(m)$ 表 6.3.2.4.1.-2 给出了相同的索引 i 如第 6.3.2.4.1 条所述。

表 6.4.1.3.1.1-1: DM-RS 符号的数量和对应的 $N_{\text{SF},m'}^{\text{PUCCH},1}$.

PUCCH 长度, $N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH},1}$	$N_{\text{SF},m'}^{\text{PUCCH},1}$		
	没有内时隙跳 跃 $m' = 0$	时隙内跳频 $m' = 0$ $m' = 1$	
4	2	1	1
5	3	1	2
6	3	2	1
7	4	2	2
8	4	2	2
9	5	2	3
10	5	3	2
11	6	3	3
12	6	3	3
13	7	3	4
14	7	4	3

6.4.1.3.1.2 映射到物理资源

序列应与幅度比例因子相乘 $\beta_{\text{PUCCH},1}$ 为了符合 [5, 38.213] 中规定的发射功率并按顺序从中开始映射 $z(0)$ 资源要素 $(k,l)_{p,\mu}$ 在天线端口的时隙中 $p=2000$ 根据

$$a_{k,l}^{(p,\mu)} = \beta_{\text{PUCCH},1} z(m)$$

$$l = 0, 2, 4, \dots$$

where $l=0$ 对应于 PUCCH 传输的第一个 OFDM 符号 $(k,l)_{p,\mu}$ 应根据 [5, TS 38.213] 在为 PUCCH 传输分配的源块内。

6.4.1.3.2 用于 PUCCH 格式 2 的解调参考信号

6.4.1.3.2.1 序列生成

参考信号序列 $r(m)$ 应按照生成

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

$$m = 0, 1, \dots$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 在第 5.2 条和第 5.2 条中定义 M_{symb} 由第 6.3.2.5.2 条给出。伪随机序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = (2^{17}(14n_{\text{s},f}^{\mu} + l + 1)(2N_{\text{ID}}^0 + 1) + 2N_{\text{ID}}^0) \bmod 2^{31}$$

where l 是时隙内的 OFDM 符号编号, $n_{\text{s},f}^{\mu}$ 是无线帧内的时隙号, 和 $N_{\text{ID}}^0 \in \{0, 1, \dots, 65535\}$ 由 DMRS-UplinkConfig IE 中的高层参数 scramblingID0 给出, 如果提供的话, 则由小区除此以外。

6.4.1.3.2.2 映射到物理资源

序列应与幅度比例因子相乘 $\beta_{\text{PUCCH},2}$ 为了符合 [5, 38.213] 中规定的发射功率并按顺序从中开始映射 $r(0)$ 资源要素 $(k,l)_{p,\mu}$ 在天线端口的时隙中 $p=2000$ 根据

$$a_{k,l}^{(p,\mu)} = \beta_{\text{PUCCH},2} r(m)$$

$$k = 3m + 1$$

where k 相对于公共资源块 0 和的子载波 0 定义 $(k,l)_{p,\mu}$ 应根据[5, TS 38.213]在为 PUCCH 传输分配的资源块内。

6.4.1.3.3 用于 PUCCH 格式 3 和 4 的解调参考信号

6.4.1.3.3.1 序列生成

参考信号序列 $r(m)$ 应按照。生成

$$r_i(m) = r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(m)$$

$$m = 0, 1, \dots, M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s} - 1$$

$M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s}$ 由第 6.3.2.6.3 条和 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(m)$ 由第 6.3.2.2 条给出。

循环移位 α 根据第 6.3.2.2.2 节中的符号编号和时隙编号而变化 $m_0 = 0$ 对于 PUCCH 格式 3, 从表 6.4.1.3.3.1-1 中获得正交序列索引 n 对于 PUCCH 格式 4, 由第 6.3.2.6.3 节给出。

表 6.4.1.3.3.1-1: PUCCH 格式的循环移位索引 4。

正交序列索引 n	循环移位指数 m_0	
	$N_{\text{SF}}^{\text{PUCCH},4} = 2$	$N_{\text{SF}}^{\text{PUCCH},4} = 4$
0	0	0
1	6	6
2	7	3
3	5	9

6.4.1.3.3.2 映射到物理资源

序列应与幅度比例因子相乘 $\beta_{\text{PUCCH},s}$, $s \in \{3,4\}$, 为了符合[5, 38.213]中规定的发射功率, 并按顺序从头开始映射 $r_i(0)$ 资源要素 $(k,l)_{p,\mu}$ 在天线端口 $p=2000$ 根据

$$a_{k,l}^{(p,\mu)} = \beta_{\text{PUCCH},s} \cdot r_i(m).$$

$$m = 0, 1, \dots, M_{\text{sc}}^{\text{PUCCH},s} - 1$$

where

- k 相对于为 PUCCH 传输分配的最低编号资源块的子载波 0 定义,
- l 表 6.4.1.3.3.2 给出了有和没有时隙内跳频以及有和没有[TS 38.213]第 9.2.1 条所述的附加 DM-RS 的情况, 其中 $l=0$ 对应于 PUCCH 传输的第一个 OFDM 符号。

资源单元 $(k,l)_{p,\mu}$ 应根据[5, TS 38.213]在为 PUCCH 传输分配的资源块内。

表 6.4.1.3.3.2-1: PUCCH 格式 3 和 4 的 DM-RS 位置。

PUCCH 长度	DM-RS 位置 l 在 PUCCH 范围内			
	没有额外的 DM-RS		额外的 DM-RS	
	没有跳跃	跃迁	没有跳跃	跃迁
4	1	0, 2	1	0, 2
5	0, 3		0, 3	
6	1, 4		1, 4	
7	1, 4		1, 4	
8	1, 5		1, 5	
9	1, 6		1, 6	
10	2, 7		1, 3, 6, 8	
11	2, 7		1, 3, 6, 9	
12	2, 8		1, 4, 7, 10	
13	2, 9		1, 4, 7, 11	
14	3, 10		1, 5, 8, 12	

6.4.1.4 探测参考信号

6.4.1.4.1 SRS 资源

SRS 资源由 SRS 资源 IE 配置并由

- $N_{\text{ap}}^{\text{SRS}} \in \{1,2,4\}$ 天线端口 $\{p_i\}_{i=0}^{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}-1}$, $p_i \in \{1000,1001,\dots\}$, 由更高层参数 nrofSRS-Ports 给出
- $N_{\text{ymb}}^{\text{SRS}} \in \{1,2,4\}$ 由更高层参数 resourceMapping 中包含的字段 nrofSymbols 给出的连续 OFDM 符号
- l_0 , 由时间域给出的起始位置 $l_0 = N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} - 1 - l_{\text{offset}}$ 偏移量在 where $l_{\text{offset}} \in \{0,1,\dots,5\}$ 从时隙末尾向后计数符号, 并由更高层参数 resourceMapping 中包含的字段 startPosition 给出 $l_{\text{offset}} \geq N_{\text{ymb}}^{\text{SRS}} - 1$
- k_0 , 探测参考信号的频域起始位置

6.4.1.4.2 序列生成

SRS 资源的探测参考信号序列应根据以下内容生成

$$r^{(p_i)}(n, l') = r_{u,v}^{(\alpha_i, \delta)}(n)$$

$$0 \leq n \leq M_{\text{sc},b}^{\text{RS}} - 1$$

$$l' \in \{0,1,\dots,N_{\text{ymb}}^{\text{SRS}} - 1\}$$

where $M_{\text{sc},b}^{\text{RS}}$ 由第 6.4.1.4.3 条给出, $r_{u,v}^{(\alpha_i, \delta)}(n)$ 由第 5.2.2 条给出 $\delta = \log_2(K_{\text{TC}})$ 和传输梳数 K_{TC} 包含在更高层参数 transmissionComb 中。循环移位 α_i 用于天线端口 p_i 给出为

$$\alpha_i = 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}},$$

$$n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i} = \left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} (p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}},$$

where $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} \in \{0,1,\dots,n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} - 1\}$ 包含在更高层参数 transmissionComb 中。循环移位的最大数量是 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} = 12$ if $K_{\text{TC}} = 4$ 和 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} = 8$ if $K_{\text{TC}} = 2$.

序列组 $u = (f_{\text{gh}}(n_{\text{s,f}}^{\mu}, l') + n_{\text{ID}}^{\text{SRS}}) \bmod 30$ 和序号 v 第 5.2.2 节中的内容取决于 SRS-Config IE 中的高层参数 groupOrSequenceHopping。SRS 序列标识 $n_{\text{ID}}^{\text{SRS}}$ 由 SRS-Config IE 中的高层参数 sequenceId 给出 $l' \in \{0, 1, \dots, N_{\text{symb}}^{\text{SRS}} - 1\}$ 是 SRS 资源内的 OFDM 符号编号。

- 如果 groupOrSequenceHopping 等于 'neither'，则不应使用组，也不应使用序列跳跃

$$\begin{aligned} f_{\text{gh}}(n_{\text{s,f}}^{\mu}, l') &= 0 \\ v &= 0 \end{aligned}$$

- 如果 groupOrSequenceHopping 等于 'groupHopping'，则应使用组跳跃而不是序列跳跃，并且

$$\begin{aligned} f_{\text{gh}}(n_{\text{s,f}}^{\mu}, l') &= \left(\sum_{m=0}^7 c(8(n_{\text{s,f}}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \right) \bmod 30 \\ v &= 0 \end{aligned}$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 由第 5.2.1 条定义，并应用 $c_{\text{在里面}} = n_{\text{ID}}^{\text{SRS}}$ 在每个无线帧的开头。

- 如果 groupOrSequenceHopping 等于 'sequenceHopping'，则应使用序列跳跃而不是组跳跃，并且

$$\begin{aligned} f_{\text{gh}}(n_{\text{s,f}}^{\mu}, l') &= 0 \\ v &= \begin{cases} c(n_{\text{s,f}}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') & M_{\text{sc},b}^{\text{SRS}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \end{aligned}$$

其中伪随机序列 $c(i)$ 由第 5.2.1 条定义，并应用 $c_{\text{init}} = n_{\text{ID}}^{\text{SRS}}$ 在每个无线帧的开头。

6.4.1.4.3 映射到物理资源

当 SRS 在给定的 SRS 资源上传输时，序列 $r^{(p_i)}(n, l')$ 对于每个 OFDM 符号 l' 并且对于 SRS 资源的每个天线端口，应与幅度比例因子相乘 β_{SRS} 为了符合 [5, 38.213] 中规定的发射功率并按顺序从中开始映射 $r^{(p_i)}(0, l')$ 资源要素 (k, l) 在每个天线端口的时隙中 p_i 根据

$$a_{K_{\text{TC}}k' + k_0^{(p_i)}, l' + l_0}^{(p_i)} = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N_{\text{ap}}}} \beta_{\text{SRS}} r^{(p_i)}(k', l') & k' = 0, 1, \dots, M_{\text{sc},b}^{\text{RS}} - 1 \quad l' = 0, 1, \dots, N_{\text{symb}}^{\text{SRS}} - 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

探测参考信号序列的长度由下式给出

$$M_{\text{sc},b}^{\text{RS}} = m_{\text{SRS},b} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / K_{\text{TC}}$$

$m_{\text{SRS},b}$ 由表 6.4.1.4.3-1 中的选定行给出 $b = B_{\text{SRS}}$ where $B_{\text{SRS}} \in \{0, 1, 2, 3\}$ 由高层参数 freqHopping 中包含的字段 b-SRS 给出。根据索引选择表的行 $C_{\text{SRS}} \in \{0, 1, \dots, 63\}$ 由更高层参数 freqHopping 中包含的字段 c-SRS 给出。

频域起始位置 $k_0^{(p_i)}$ 由...定义

$$k_0^{(p_i)} = \bar{k}_0^{(p_i)} + \sum_{b=0}^{B_{\text{SRS}}} K_{\text{TC}} M_{\text{sc},b}^{\text{SRS}} n_b$$

where

$$\bar{k}_0^{(p_i)} = n_{\text{shift}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + k_{\text{TC}}^{(p_i)}$$

$$k_{\text{TC}}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{\text{TC}} + K_{\text{TC}}/2) \bmod K_{\text{TC}} & \text{if } n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} \in \{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}/2, \dots, n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} - 1\} \text{ and } N_{\text{ap}}^{\text{SRS}} = 4 \text{ and } p_i \in \{1001, 1003\} \\ \bar{k}_{\text{TC}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

频域移位值 n_{shift} 调整 SRS 分配以与公共资源块网格对齐, 其数量为四的倍数, 并包含在 SRS-Config IE 中的高层参数 freqDomainShift 中。传输梳子偏移 $\bar{k}_{\text{TC}} \in \{0, 1, \dots, K_{\text{TC}} - 1\}$ 包含在 SRS-Config IE 中的高层参数 transmissisonComb 中 n_b 是频率位置指数。

通过参数配置探测参考信号的跳频 $b_{\text{hop}} \in \{0, 1, 2, 3\}$, 由高层参数 freqHopping 中包含的字段 b-hop 给出。

If $b_{\text{hop}} \geq B_{\text{SRS}}$, 禁用跳频和频率位置索引 n_b 保持不变 (除非重新配置) 并由... 定义

$$n_b = \lfloor 4n_{\text{RRC}}/m_{\text{SRS},b} \rfloor \bmod N_b$$

对全部 $N_{\text{symb}}^{\text{SRS}}$ SRS 资源的 OFDM 符号。数量 n_{RRC} 由高层参数 freqDomainPosition 和值给出 $m_{\text{SRS},b}$ 和 N_b 对于 $b = B_{\text{SRS}}$ 由表 6.4.1.4.3-1 中选定的行给出, 对应于配置的值 C_{SRS} 。

If $b_{\text{hop}} < B_{\text{SRS}}$, 启用跳频和频率位置索引 n_b 由... 定义

$$n_b = \begin{cases} \lfloor 4n_{\text{RRC}}/m_{\text{SRS},b} \rfloor \bmod N_b & b \leq b_{\text{hop}} \\ \{F_b(n_{\text{SRS}}) + \lfloor 4n_{\text{RRC}}/m_{\text{SRS},b} \rfloor\} \bmod N_b & \text{otherwise} \end{cases}$$

where N_b 由表 6.4.1.4.3-1 给出,

$$F_b(n_{\text{SRS}}) = \begin{cases} (N_b/2) \left[\frac{n_{\text{SRS}} \bmod \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^b N_{b'}}{\Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'}} \right] + \left[\frac{n_{\text{SRS}} \bmod \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^b N_{b'}}{2\Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'}} \right] & \text{if } N_b \text{ even} \\ \lfloor N_b/2 \rfloor \lfloor n_{\text{SRS}} / \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'} \rfloor & \text{if } N_b \text{ odd} \end{cases}$$

在 where $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 无论价值如何 N_b 。数量 n_{SRS} 计算 SRS 传输的数量。对于由高层参数 resourceType 配置为非周期的 SRS 资源的情况, 由下式给出 $n_{\text{SRS}} = \lfloor l'/R \rfloor$ 在其中的时隙内 $N_{\text{symb}}^{\text{SRS}}$ 符号 SRS 资源被传输。数量 $R \leq N_{\text{symb}}^{\text{SRS}}$ 是由更高层参数 resourceMapping 中包含的字段 repetitionFactor 给出的重复因子。

对于由高层参数 resourceType 配置为周期性或半持久性的 SRS 资源的情况, SRS 计数器由下式给出:

$$n_{\text{SRS}} = \left(\frac{N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu} n_f + n_{\text{s,f}}^{\mu} - T_{\text{offset}}}{T_{\text{SRS}}} \right) \cdot \left(\frac{N_{\text{symb}}^{\text{SRS}}}{R} \right) + \left\lfloor \frac{l'}{R} \right\rfloor$$

对于满足的时隙 $(N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu} n_f + n_{\text{s,f}}^{\mu} - T_{\text{offset}}) \bmod T_{\text{SRS}} = 0$ 。周期性 T_{SRS} 在时隙和时隙偏移中 T_{offset} 在第 6.4.1.4.4 节中给出。

表 6.4.1.4.3-1: SRS 带宽配置。

C_{SRS}	$B_{\text{SRS}} = 0$		$B_{\text{SRS}} = 1$		$B_{\text{SRS}} = 2$		$B_{\text{SRS}} = 3$	
	$m_{\text{SRS},0}$	N_0	$m_{\text{SRS},1}$	N_1	$m_{\text{SRS},2}$	N_2	$m_{\text{SRS},3}$	N_3
0	4	1	4	1	4	1	4	1
1	8	1	4	2	4	1	4	1
2	12	1	4	3	4	1	4	1
3	16	1	4	4	4	1	4	1
4	16	1	8	2	4	2	4	1
5	20	1	4	5	4	1	4	1
6	24	1	4	6	4	1	4	1
7	24	1	12	2	4	3	4	1
8	28	1	4	7	4	1	4	1
9	32	1	16	2	8	2	4	2
10	36	1	12	3	4	3	4	1
11	40	1	20	2	4	5	4	1
12	48	1	16	3	8	2	4	2
13	48	1	24	2	12	2	4	3
14	52	1	4	13	4	1	4	1
15	56	1	28	2	4	7	4	1
16	60	1	20	3	4	5	4	1
17	64	1	32	2	16	2	4	4
18	72	1	24	3	12	2	4	3
19	72	1	36	2	12	3	4	3
20	76	1	4	19	4	1	4	1
21	80	1	40	2	20	2	4	5
22	88	1	44	2	4	11	4	1
23	96	1	32	3	16	2	4	4
24	96	1	48	2	24	2	4	6
25	104	1	52	2	4	13	4	1
26	112	1	56	2	28	2	4	7
27	120	1	60	2	20	3	4	5
28	120	1	40	3	8	5	4	2
29	120	1	24	5	12	2	4	3
30	128	1	64	2	32	2	4	8
31	128	1	64	2	16	4	4	4
32	128	1	16	8	8	2	4	2
33	132	1	44	3	4	11	4	1
34	136	1	68	2	4	17	4	1
35	144	1	72	2	36	2	4	9
36	144	1	48	3	24	2	12	2
37	144	1	48	3	16	3	4	4
38	144	1	16	9	8	2	4	2
39	152	1	76	2	4	19	4	1
40	160	1	80	2	40	2	4	10
41	160	1	80	2	20	4	4	5
42	160	1	32	5	16	2	4	4
43	168	1	84	2	28	3	4	7
44	176	1	88	2	44	2	4	11
45	184	1	92	2	4	23	4	1
46	192	1	96	2	48	2	4	12
47	192	1	96	2	24	4	4	6
48	192	1	64	3	16	4	4	4
49	192	1	24	8	8	3	4	2
50	208	1	104	2	52	2	4	13
51	216	1	108	2	36	3	4	9
52	224	1	112	2	56	2	4	14
53	240	1	120	2	60	2	4	15

54	240	1	80	3	20	4	4	5
55	240	1	48	5	16	3	8	2
56	240	1	24	10	12	2	4	3
57	256	1	128	2	64	2	4	16
58	256	1	128	2	32	4	4	8
59	256	1	16	16	8	2	4	2
60	264	1	132	2	44	3	4	11
61	272	1	136	2	68	2	4	17
62	272	1	68	4	4	17	4	1
63	272	1	16	17	8	2	4	2

6.4.1.4.4 探测参考信号时隙配置

对于由高层参数 resourceType 配置为周期性或半持久性的 SRS 资源, 周期性 T_{SRS} (在时隙中) 和时隙偏移 T_{offset} 根据高层参数 periodicityAndOffset -p 或 periodicityAndOffset-ap 配置。其中配置的 SRS 资源可用于 SRS 传输的候选时隙是满足的时隙

$$(N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu} n_f + n_{\text{s}, f}^{\mu} - T_{\text{offset}}) \bmod T_{\text{SRS}} = 0$$

仅当与所配置的 SRS 资源相对应的所有 OFDM 符号在候选时隙中被半静态地配置为“上行链路”或“灵活”并且 [5, TS 38.213] 的第 11.1 节中的过程允许 SRS 传输时, 才可以发送 SRS。

7 下行

7.1 概述

7.1.1 物理信道概述

下行链路物理信道对应于承载源自更高层的信息的一组资源单元。定义了以下下行链路物理信道:

- 物理下行链路共享信道, PDSCH
- 物理广播信道, PBCH
- 物理下行链路控制信道, PDCCH。

7.1.2 物理信号概述

下行链路物理信号对应于物理层使用的一组资源单元, 但不携带源自更高层的信息。

定义了以下下行链路物理信号:

- 解调参考信号, DM-RS
- 相位跟踪参考信号, PT-RS
- 信道状态信息参考信号 CSI-RS
- 主同步信号, PSS
- 辅同步信号 SSS

7.2 物理资源

UE 在接收下行链路传输时应采用的帧结构和物理资源在第 4 章中定义。

为下行链路定义了以下天线端口:

- 用于 PDSCH 的天线端口以 1000 开头
- 用于 PDCCH 的天线端口以 2000 开头
- 天线端口以 3000 开头, 用于信道状态信息参考信号
- 天线端口以 4000 开始, 用于 SS / PBCH 块传输

除非另有说明, 否则 UE 不应假设两个天线端口相对于任何 QCL 类型是准共址的。

7.3 物理信道

7.3.1 物理下行共享信道

7.3.1.1 扰码

最多两个代码字 $q \in \{0,1\}$ 可以传送。在单码字传输的情况下, $q = 0$ 。

对于每个代码字 q , UE 应采用比特块 $b^{(q)}(0), \dots, b^{(q)}(M_{\text{bit}}^{(q)} - 1)$, where $M_{\text{bit}}^{(q)}$ 是代码字中的位数 q 在物理信道上发送的信号在调制之前被加扰, 产生一个加扰比特块 $\tilde{b}^{(q)}(0), \dots, \tilde{b}^{(q)}(M_{\text{bit}}^{(q)} - 1)$ 根据

$$\tilde{b}^{(q)}(i) = (b^{(q)}(i) + c^{(q)}(i)) \bmod 2$$

加扰序列在 where $c^{(q)}(i)$ 由第 5.2.1 条给出。加扰序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{15} + q \cdot 2^{14} + n_{\text{ID}}$$

where

- $n_{\text{ID}} \in \{0,1,\dots,1023\}$ 等于高层参数 dataScramblingIdentityPDSCH (如果配置) 且 RNTI 等于 C-RNTI 或 CS-RNTI, 并且在公共搜索空间中不使用 DCI 格式 1_0 调度传输,
- $n_{\text{ID}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 除此以外

在 where n_{RNTI} 对应于与[6, TS 38.214]的第 5.1 节中描述的 PDSCH 传输相关联的 RNTI。

7.3.1.2 调制

对于每个代码字 q UE 应采用加扰比特块 $\tilde{b}^{(q)}(0), \dots, \tilde{b}^{(q)}(M_{\text{bit}}^{(q)} - 1)$ 使用表 7.3.1.2-1 中的一种调制方案按第 5.1 节所述进行调制, 得到一个复值调制符号块 $d^{(q)}(0), \dots, d^{(q)}(M_{\text{symb}}^{(q)} - 1)$ 。

表 7.3.1.2-1: 支持的调制方案。

调制方案	调制顺序 Q_m
QPSK	2
16QAM	4
64QAM	6
256QAM	8

7.3.1.3 图层映射

UE 应假设根据表 7.3.1.3-1 将要发送的每个码字的复值调制符号映射到一个或多个层上。复值调制符号 $d^{(q)}(0), \dots, d^{(q)}(M_{\text{symb}}^{(q)} - 1)$ 用于代码字 q 应映射到图层上 $x(i) = [x^{(0)}(i) \dots x^{(v-1)}(i)]^T$, $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$ where v 是层数和 $M_{\text{symb}}^{\text{layer}}$ 是每层调制符号的数量。

表 7.3.1.3-1: 空间复用的码字到层映射。

层数	代码字数量	代码字到层的映射 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$	
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 4$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 3$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 4$

7.3.1.4 天线端口映射

矢量块 $\begin{bmatrix} x^{(0)}(i) & \dots & x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}^T$, $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$ 应按照映射到天线端口

$$\begin{bmatrix} y^{(p_0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(p_{v-1})}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

where $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1$, $M_{\text{symb}}^{\text{ap}} = M_{\text{symb}}^{\text{layer}}$ 。 天线端口集 $\{p_0, \dots, p_{v-1}\}$ 应根据[6, TS 38.214]中的程序确定。

7.3.1.5 映射到虚拟资源块

对于用于传输物理信道的每个天线端口, UE 应采用复值符号块 $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1)$ 符合[6, TS 38.214]中规定的下行链路功率分配, 并按顺序映射 $y^{(p)}(0)$ 资源要素 $(k', l)_{p, \mu}$ 在分配给传输的虚拟资源块中, 满足以下所有条件:

- 它们位于分配给传输的虚拟资源块中。
- 根据[6, TS 38.214]第 5.1.4 条, 它们被宣布为可用于 PDSCH
- 相应的物理资源块中的相应资源单元是
 - 不用于传输用于其他共同调度的 UE 的相关 DM-RS 或 DM-RS, 如第 7.4.1.1.2 节所述
 - 除了由 MeasObjectNR IE 中的高层参数 CSI-RS-Resource-Mobility 配置的非零功率 CSI-RS 之外, 根据第 7.4.1.5 节不用于非零功率 CSI-RS。
 - 根据第 7.4.1.2 节不用于 PT-RS
 - 根据[6, TS 38.214]第 5.1.4 条未声明为“不适用于 PDSCH”

与 SS / PBCH 块部分或完全重叠的任何公共资源块应被视为被占用并且假设不用于在发送 SS / PBCH 块的 OFDM 符号中发送 PDSCH。

映射到资源单元 $(k', l)_{p, \mu}$ 根据[6, TS 38.214]为 PDSCH 分配并且不为其他目的保留的 PDSCH 应按索引的递增顺序排列 k' 在指定的虚拟资源块上, 其中 $k' = 0$ 是分配给传输的编号最小的虚拟资源块中的第一个子载波, then 是索引 l 。

7.3.1.6 从虚拟资源块映射到物理资源块

UE 应假设根据指示的映射方案, 非交织或交织映射将虚拟资源块映射到物理资源块。 如果未指示映射方案, 则 UE 应采用非交织映射。

对于非交错 VRB 到 PRB 映射, 虚拟资源块 n 被映射到物理资源块 n 除了在公共搜索空间中用 DCI 格式 1_0 调度的 PDSCH 传输之外, 在这种情况下虚拟资源块 n 被映射到物理资源块 $n + N_{\text{CORESET}}^{\text{开始}}$ where $N_{\text{CORESET}}^{\text{开始}}$ 是接收相应 DCI 的控制资源集中编号最小的物理资源块。

对于交叉存取的 VRB 到 PRB 映射, 映射过程是根据资源块捆绑定义的:

- 这套 $N_{\text{BWP}, i}^{\text{size}}$ 带宽部分的资源块 i 有起始位置 $N_{\text{BWP}, i}^{\text{start}}$ 分为 $N_{\text{bundle}} = \left\lceil \left(N_{\text{BWP}, i}^{\text{size}} + \left(N_{\text{BWP}, i}^{\text{start}} \bmod L_i \right) \right) / L_i \right\rceil$ 资源块捆绑按资源块编号和捆绑编号的递增顺序放在 where L_i 是带宽部分的捆绑大小 i 由高层参数 vrb-ToPRB-Interleaver 提供

- 资源块 0 包含 $L_i - (N_{\text{BWP},i}^{\text{start}} \bmod L_i)$ 资源块,
- 资源块捆绑 $N_{\text{bundle}} - 1$ 由组成 $(N_{\text{BWP},i}^{\text{start}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{size}}) \bmod L_i$ 资源块如果 $(N_{\text{BWP},i}^{\text{start}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{size}}) \bmod L_i > 0$ 和 L_i 否则是资源块,
- 所有其他资源块包括 L_i 资源块。
- 间隔中的虚拟资源块 $j \in \{0, 1, \dots, N_{\text{bundle}} - 1\}$ 被映射到物理资源块根据
- 虚拟资源块捆绑 $N_{\text{bundle}} - 1$ 被映射到物理资源块包 $N_{\text{bundle}} - 1$
- 虚拟资源块捆绑 $j \in \{0, 1, \dots, N_{\text{bundle}} - 2\}$ 被映射到物理资源块包 $f(j)$ where

$$\begin{aligned} f(j) &= rC + c \\ j &= cR + r \\ r &= 0, 1, \dots, R - 1 \\ c &= 0, 1, \dots, C - 1 \\ R &= 2 \\ C &= \lfloor N_{\text{bundle}} / R \rfloor \end{aligned}$$

- 预计不会配置 UE $L_i = 2$ 同时, PRG 大小为 4, 如[6, TS 38.214]所定义
- 如果没有配置捆绑包大小, 则 UE 应假设 $L_i = 2$.

UE 可以假设在 PRB 束内使用频域中的相同预编码, 并且束大小由[6, TS 38.214]中的条款 5.1.2.3 确定。UE 不应假设相同的预编码用于不同的公共资源块捆。

7.3.2 物理下行链路控制信道 (PDCCH)

7.3.2.1 控制信道单元 (CCE)

物理下行链路控制信道由一个或多个控制信道单元 (CCE) 组成, 如表 7.3.2.1-1 所示。

表 7.3.2.1-1: 支持的 PDCCH 聚合级别。

聚合级别	CCE 数量
1	1
2	2
4	4
8	8
16	16

7.3.2.2 控制资源集 (CORESET)

控制资源集包括 $N_{\text{RB}}^{\text{CORESET}}$ 频域中的资源块, 由 ControlResourceSet IE 中的高层参数 frequencyDomainResources 给出, 以及 $N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}} \in \{1, 2, 3\}$ 时域中的符号, 由 ControlResourceSet IE 中的高层参数时长给出, 其中 $N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}} = 3$ 仅当高层参数 dmrs-TypeA-Position 等于 3 时才支持。

控制信道单元由 6 个资源单元组 (REG) 组成, 其中资源单元组在一个 OFDM 符号期间等于一个资源块。控制资源集内的资源单元组以时间优先的方式按递增顺序编号, 从 0 开始, 第一个 OFDM 符号和控制资源集中编号最小的资源块。

UE 可以配置有多个控制资源集。每个控制资源集仅与一个 CCE 到 REG 映射相关联。

控制资源集的 CCE 到 REG 映射可以是交织的或非交织的, 由 ControlResourceSet IE 中的高层参数 cce-REG-MappingType 配置, 并由 REG 捆绑包描述:

- REG 捆绑 i 被定义为 REG $\{iL, iL+1, \dots, iL+L-1\}$ where L 是 REG 捆绑大小,
 $i = 0, 1, \dots, N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}/L-1$, 和 $N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}} = N_{\text{RB}}^{\text{CORESET}} N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}}$ 是 CORESET 中 REG 的数量
- CCE j 由 REG 捆绑包组成 $\{f(6j/L), f(6j/L+1), \dots, f(6j/L+6/L-1)\}$ where $f(\cdot)$ 是交织器

对于非交错的 CCE 到 REG 映射, $L=6$ 和 $f(j)=j$.

对于交错的 CCE 到 REG 映射, $L \in \{2, 6\}$ 对于 $N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}}=1$ 和 $L \in \{N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}}, 6\}$ 对于 $N_{\text{sym}}^{\text{CORESET}} \in \{2, 3\}$ where L 由高层参数 reg-BundleSize 配置。交织器由定义

$$\begin{aligned} f(j) &= (rC + c + n_{\text{shift}}) \bmod (N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}/L) \\ j &= cR + r \\ r &= 0, 1, \dots, R-1 \\ c &= 0, 1, \dots, C-1 \\ C &= N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}/(LR) \end{aligned}$$

where $R \in \{2, 3, 6\}$ 由高层参数 interleaverSize 和 where 给出

- $n_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 对于在由 PBCH 或 SIB1 配置的 CORESET 中发送的 PDCCH, 以及
- 除此以外 $n_{\text{shift}} \in \{0, 1, \dots, 274\}$ 由高层参数 shiftIndex 给出。

不期望 UE 处理导致数量的配置 C 不是整数。

对于交织和非交织映射, UE 可以假设

- 如果高层参数 precoderGranularity 等于 sameAsREG-bundle, 则在 REG 包内使用相同的预编码
- 如果更高层参数 precoderEranularity 等于 allContiguousRBs, 则在 CORESET 中的连续资源块集合中的所有资源单元组中使用相同的预编码

对于由 PBCH 配置的 CORESET, UE 可以假设交织映射, $L=6$, $R=2$, 以及在 REG 捆绑中使用的相同预编码。

7.3.2.3 扰码

UE 应采用比特块 $b(0), \dots, b(M_{\text{bit}}-1)$, where M_{bit} 是在物理信道上发送的比特数, 在调制之前被加扰, 产生一个加扰比特块 $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}}-1)$ 根据

$$\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$$

加扰序列在 where $c(i)$ 由第 5.2.1 条给出。加扰序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = (n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{16} + n_{\text{ID}}) \bmod 2^{31}$$

where

- 对于 [5, TS 38.213] 第 10 节中定义的 UE 特定搜索空间, $n_{\text{ID}} \in \{0, 1, \dots, 65535\}$ 等于高层参数 pdcch-DMRS-ScramblingID (如果已配置),
- $n_{\text{ID}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 除此以外

在 where

- n_{RNTI} 如果配置了更高层参数 $\text{pdcchDMRS-ScramblingID}$, 则由 C-RNTI 给出 UE 特定搜索空间中的 PDCCH, 并且
- $n_{\text{RNTI}} = 0$ 除此以外。

7.3.2.4 PDCCH 调制

UE 应采用比特块 $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}} - 1)$ 如第 5.1.3 节所述进行 QPSK 调制, 得到一个复值调制符号块 $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}} - 1)$ 。

7.3.2.5 映射到物理资源

UE 应采用复值符号块 $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}} - 1)$ 由一个因子缩放 β_{PDCCH} 并映射到资源单元 $(k, l)_{p, \mu}$ 用于所监视的 PDCCH 并且不以第一增加的顺序用于关联的 PDCCH DMRS k , then l 。天线端口 $p = 2000$ 。

7.3.3 物理广播信道

7.3.3.1 扰码

UE 应采用比特块 $b(0), \dots, b(M_{\text{bit}} - 1)$, where M_{bit} 是在物理广播信道上发送的比特数, 在调制之前被加扰, 产生一个加扰比特块 $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}} - 1)$ 根据

$$\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i + vM_{\text{bit}})) \bmod 2$$

加扰序列在 where $c(i)$ 由第 5.2 条给出。加扰序列应初始化为 $c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 在每个 SS / PBCH 块的起始处

- 对于 $L_{\text{max}} = 4$, v 是 SS / PBCH 块索引的两个最低有效位
- 对于 $L_{\text{max}} = 8$ 要么 $L_{\text{max}} = 64$, v 是 SS / PBCH 块索引的三个最低有效位

同 L_{max} 是 [38.104] 给出的特定频带的 SS / PBCH 周期中 SS / PBCH 块的最大数量。

7.3.3.2 调制

UE 应采用比特块 $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}} - 1)$ 如第 5.1.3 节所述进行 QPSK 调制, 得到一个复值调制符号块 $d_{\text{PBCH}}(0), \dots, d_{\text{PBCH}}(M_{\text{symb}} - 1)$ 。

7.3.3.3 映射到物理资源

第 7.4.3 节描述了映射到物理资源。

7.4 物理信号

7.4.1 参考信号

7.4.1.1 PDSCH 的解调参考信号

7.4.1.1.1 序列生成

UE 应采用该序列 $r(n)$ 由... 定义

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

其中伪随机序列 $c(i)$ 在第 5.2.1 条中定义。伪随机序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = \left(2^{17} \left(N_{\text{slot}}^{\text{slot}} n_{\text{s,f}}^{\mu} + l + 1 \right) \left(2N_{\text{ID}}^{\text{nSCID}} + 1 \right) + 2N_{\text{ID}}^{\text{nSCID}} + n_{\text{SCID}} \right) \bmod 2^{31}$$

where l 是时隙内的 OFDM 符号编号, $n_{\text{s,f}}^{\mu}$ 是帧内的时隙号, 和

- $N_{\text{ID}}^0, N_{\text{ID}}^1 \in \{0, 1, \dots, 65535\}$ 在 DMRS-DownlinkConfig IE 中分别由高层参数 scramblingID0 和 scramblingID1 给出, 并且如果提供了 PDSCH, 则使用 DCI 格式 1_1 通过 PDCCH 调度 PDSCH, 其中 CRC 由 C-RNTI 或 CS-RNTI 加扰。
- $N_{\text{ID}}^0 \in \{0, 1, \dots, 65535\}$ 如果提供, 则由 DMRS-DownlinkConfig IE 中的高层参数 scramblingID0 给出, 并且使用 DCI 格式 1_0 通过 PDCCH 调度 PDSCH, 其中 CRC 由 C-RNTI 或 CS-RNTI 加扰;
- $N_{\text{ID}}^{\text{nSCID}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 除此以外;

数量 $n_{\text{SCID}} \in \{0, 1\}$ 如果存在, 则 DM-RS 序列初始化字段 (如果存在) 在与 PDSCH 传输相关联的 DCI 中给出, 如果使用 [4, TS 38.212] 中的 DCI 格式 1_1, 否则 $n_{\text{SCID}} = 0$.

7.4.1.1.2 映射到物理资源

UE 应当根据由较高层参数 dmrs-Type 给出的配置类型 1 或配置类型 2 来假设 PDSCH DM-RS 被映射到物理资源。

UE 应采用该序列 $r(m)$ 由一个因子缩放 $\beta_{\text{PDSCH}}^{\text{DMRS}}$ 符合 [6, TS 38.214] 中规定的传输功率并映射到资源单元 $(k, l)_{p,\mu}$ 根据

$$\begin{aligned} a_{k,l}^{(p,\mu)} &= \beta_{\text{PDSCH}}^{\text{DMRS}} w_f(k') w_t(l') r(2n + k') \\ k &= \begin{cases} 4n + 2k' + \Delta & \text{Configuration type 1} \\ 6n + k' + \Delta & \text{Configuration type 2} \end{cases} \\ k' &= 0, 1 \\ l &= \bar{l} + l' \\ n &= 0, 1, \dots \end{aligned}$$

where $w_f(k')$, $w_t(l')$, Δ , 和 λ 表 7.4.1.1.2-1 和 7.4.1.1.2-2 给出了以下条件:

- 资源单元在为 PDSCH 传输分配的公共资源块内

参考点 k is

- 用于承载 SIB1 的 PDSCH 传输, 由 PBCH 配置的 CORESET 中编号最小的公共资源块的子载波 0

- 否则, 公共资源块 0 中的子载波 0

参考点 l 和位置 l_0 第一个 DM-RS 符号取决于映射类型:

- 用于 PDSCH 映射类型 A:
 - l 是相对于时隙的开头定义的
 - $l_0 = 3$ 如果高层参数 `dmrs-TypeA-Position` 等于 3 和 $l_0 = 2$ 除此以外
- 对于 PDSCH 映射类型 B:
 - l 相对于调度的 PDSCH 资源的开始来定义
 - $l_0 = 0$

DM-RS 符号的位置由下式给出 \bar{l} 和

- 对于 PDSCH 映射类型 A, 时长在时隙的第一个 OFDM 符号和时隙中调度的 PDSCH 资源的最后一个 OFDM 符号之间
- 对于 PDSCH 映射类型 B, 时长是用信号通知的调度的 PDSCH 资源的 OFDM 符号的数量

并根据表 7.4.1.1.2-3 和 7.4.1.1.2-4。仅当 `dmrs-TypeA-Position` 等于 2 时, 才支持 `dmrs-AdditionalPositione` 等于 3 的情况。对于 PDSCH 映射类型 A, 表 7.4.1.1.2-3 和 7.4.1.1.2-4 中的 3 和 4 个符号的时长分别仅适用于 `dmrs-TypeA-Position` 等于 2。

对于 PDSCH 映射类型 B,

- 如果 PDSCH 时长是用于正常循环前缀的 2, 4 或 7 个 OFDM 符号或用于扩展循环前缀的 2, 4, 6 个 OFDM 符号, 并且 PDSCH 分配与为 CORESET 保留的资源冲突, \bar{l} 应递增, 使得第一个 DM-RS 符号在 CORESET 之后立即出现
- 如果 PDSCH 时长是 4 个符号, 则不期望 UE 接收超出第三个符号的 DM-RS 符号,
- 如果 PDSCH 时长是正常循环前缀的 7 个符号或扩展循环前缀的 6 个符号,
 - 期望 UE 不接收超过第四符号的第一 DM-RS, 并且
 - 如果配置了一个附加的单符号 DM-RS, 则 UE 仅期望当前载的 DM-RS 符号分别在第一或第二符号中时, 在第 5 或第 6 符号上发送附加 DM-RS。PDSCH 时长, 否则 UE 应该期望不发送附加 DM-RS。
- 如果 PDSCH 时长是 2 或 4 个 OFDM 符号, 则仅支持单符号 DM-RS。

时域索引 l' 和支撑的天线端口 p 由表 7.4.1.1.2-5 给出

- 如果 `DMRS-DownlinkConfig` IE 中的高层参数 `maxLength` 等于 1, 则使用单符号 DM-RS
- 如果 `DMRS-DownlinkConfig` IE 中的高层参数 `maxLength` 等于 2, 则单符号或双符号 DM-RS 由关联的 DCI 确定。

在没有 CSI-RS 配置的情况下, 并且除非另外配置, 否则 UE 可以假设 PDSCH DM-RS 和 SS / PBCH 块关于多普勒频移, 多普勒扩展, 平均延迟, 延迟扩展以及何时准共址。适用的空间 Rx 参数。UE 可以假设相同 CDM 组内的 PDSCH DM-RS 关于多普勒频移, 多普勒扩展, 平均延迟, 延迟扩展和空间 Rx 是准共址的。UE 可以假设与 PDSCH 相关联的 DMRS 端口是具有 QCL 类型 A, 类型 D (在适用时) 和平均增益的 QCL。

UE 可以假设没有 DM-RS 与 SS / PBCH 块冲突。

表 7.4.1.1.2-1: PDSCH DM-RS 配置类型 1 的参数。

P	CDM 集团 λ	Δ	$w_f(k')$		$w_t(l')$	
			$k' = 0$	$k' = 1$	$l' = 0$	$l' = 1$
1000	0	0	+1	+1	+1	+1
1001	0	0	+1	-1	+1	+1
1002	1	1	+1	+1	+1	+1
1003	1	1	+1	-1	+1	+1
1004	0	0	+1	+1	+1	-1
1005	0	0	+1	-1	+1	-1
1006	1	1	+1	+1	+1	-1
1007	1	1	+1	-1	+1	-1

表 7.4.1.1.2-2: PDSCH DM-RS 配置类型 2 的参数。

P	CDM 集团 λ	Δ	$w_f(k')$		$w_t(l')$	
			$k' = 0$	$k' = 1$	$l' = 0$	$l' = 1$
1000	0	0	+1	+1	+1	+1
1001	0	0	+1	-1	+1	+1
1002	1	2	+1	+1	+1	+1
1003	1	2	+1	-1	+1	+1
1004	2	4	+1	+1	+1	+1
1005	2	4	+1	-1	+1	+1
1006	0	0	+1	+1	+1	-1
1007	0	0	+1	-1	+1	-1
1008	1	2	+1	+1	+1	-1
1009	1	2	+1	-1	+1	-1
1010	2	4	+1	+1	+1	-1
1011	2	4	+1	-1	+1	-1

表 7.4.1.1.2-3: PDSCH DM-RS 位置 \bar{l} 用于单符号 DM-RS。

符号时长	DM-RS 职位 \bar{l}							
	PDSCH 映射类型 A.				PDSCH 映射类型 B.			
	DMRS 的 AdditionalPosition				DMRS 的 AdditionalPosition			
	0	1	2	3	0	1	2	3
2	-	-	-	-	l_0	l_0		
3	l_0	l_0	l_0	l_0	-	-		
4	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0		
5	l_0	l_0	l_0	l_0	-	-		
6	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	$l_0, 4$		
7	l_0	l_0	l_0	l_0	l_0	$l_0, 4$		
8	l_0	$l_0, 7$	$l_0, 7$	$l_0, 7$	-	-		
9	l_0	$l_0, 7$	$l_0, 7$	$l_0, 7$	-	-		
10	l_0	$l_0, 9$	$l_0, 6, 9$	$l_0, 6, 9$	-	-		
11	l_0	$l_0, 9$	$l_0, 6, 9$	$l_0, 6, 9$	-	-		
12	l_0	$l_0, 9$	$l_0, 6, 9$	$l_0, 5, 8, 11$	-	-		
13	l_0	$l_0, 11$	$l_0, 7, 11$	$l_0, 5, 8, 11$	-	-		

14	l_0	$l_0, 11$	$l_0, 7, 11$	$l_0, 5, 8, 11$	-	-		
----	-------	-----------	--------------	-----------------	---	---	--	--

表 7.4.1.1.2-4: PDSCH DM-RS 位置 \bar{l} 用于双符号 DM-RS。

符号时长	DM-RS 职位 \bar{l}					
	PDSCH 映射类型 A.			PDSCH 映射类型 B.		
	DMRS 的 AdditionalPosition			DMRS 的 AdditionalPosition		
	0	1	2	0	1	2
<4				-	-	
4	l_0	l_0		-	-	
5	l_0	l_0		-	-	
6	l_0	l_0		l_0	l_0	
7	l_0	l_0		l_0	l_0	
8	l_0	l_0		-	-	
9	l_0	l_0		-	-	
10	l_0	$l_0, 8$		-	-	
11	l_0	$l_0, 8$		-	-	
12	l_0	$l_0, 8$		-	-	
13	l_0	$l_0, 10$		-	-	
14	l_0	$l_0, 10$		-	-	

表 7.4.1.1.2-5: PDSCH DM-RS 时间索引 l' 和天线端口 p 。

单符号或双符号 DM-RS	l'	支持的天线端口 p	
		配置类型 1	配置类型 2
单	0	1000 - 1003	1000 - 1005
双	0, 1	1000 - 1007	1000 - 1011

7.4.1.2 用于 PDSCH 的相位跟踪参考信号

7.4.1.2.1 序列生成

用于子载波的相位跟踪参考信号 k 是 (谁) 给的

$$r_k = r(2m + k')$$

where $r(2m + k')$ 是第 7.4.1.1.2 节给出的解调参考信号 l_0 和副载波 k

7.4.1.2.2 映射到物理资源

UE 应假设相位跟踪参考信号仅存在于用于 PDSCH 的资源块中, 并且仅当 [6, TS 38.214] 中的过程指示正在使用相位跟踪参考信号时。

如果存在, UE 将假设 PDSCH PT-RS 按因子缩放 $\beta_{\text{PT-RS}, i}$ 符合 [6, TS 38.214] 第 4.1 条规定的传输功率并映射到资源要素 $(k, l)_{p, \mu}$ 根据

$$a_{k, l}^{(p, \mu)} = \beta_{\text{PT-RS}, i} r_k$$

满足以下所有条件时

- l 在为 PDSCH 传输分配的 OFDM 符号内
- 资源要素 $(k, l)_{p,\mu}$ 不用于 DM-RS, 未配置用于移动性测量的非零功率 CSI-RS, 零功率 CSI-RS, SS / PBCH 块, 检测到的 PDCCH, 或者由第 5.1 条声明为“不可用”。 4.1 [6, TS 38.214]

时间指数集 l 相对于 PDSCH 分配的开始定义的是

1. 组 $i=0$ 和 $l_{\text{ref}} = 0$
2. 如果间隔中有任何符号 最大 $(l_{\text{ref}} + (i-1)L_{\text{PT-RS}} + 1, l_{\text{ref}}), \dots, l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 根据第 7.4.1.1.2 节与用于 DM-RS 的符号重叠
 - 组 $i=1$
 - 组 l_{ref} 在单符号 DM-RS 的情况下为 DM-RS 符号的符号索引, 在双符号 DM-RS 的情况下为第二 DM-RS 符号的符号索引
 - 只要重复步骤 2 即可 $l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 在 PDSCH 分配内
3. 加 $l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 到 PT-RS 的时间索引集合
4. 增量 i 一个人
5. 只要从上面的步骤 2 重复 $l_{\text{ref}} + iL_{\text{PT-RS}}$ 在 PDSCH 分配内

where $L_{\text{PT-RS}} \in \{1, 2, 4\}$.

出于 PT-RS 映射的目的, 为 PDSCH 传输分配的资源块从 0 到 $N_{\text{RB}} - 1$ 从最低的预定资源块到最高的。该组资源块中的相应子载波以从 0 到 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1$ 的最低频率开始的递增顺序编号 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} N_{\text{RB}} - 1$ 。UE 将假设 PT-RS 所映射到的子载波由下式给出

$$k = k_{\text{ref}}^{\text{RE}} + (iK_{\text{PT-RS}} + k_{\text{ref}}^{\text{RB}}) N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$$

$$k_{\text{ref}}^{\text{RB}} = \begin{cases} n_{\text{RNTI}} \bmod K_{\text{PT-RS}} & \text{if } N_{\text{RB}} \bmod K_{\text{PT-RS}} = 0 \\ n_{\text{RNTI}} \bmod (N_{\text{RB}} \bmod K_{\text{PT-RS}}) & \text{otherwise} \end{cases}$$

where

- $i = 0, 1, 2, \dots$
- $k_{\text{ref}}^{\text{RE}}$ 表 7.4.1.2.2-1 给出了根据 [6, TS 38.214] 中第 5.1.6.2 条与 PT-RS 端口相关的 DM-RS 端口。如果未配置 PTRS-DownlinkConfig IE 中的高层参数 resourceElementOffset, 则应使用对应于 '00' 的列。
- n_{RNTI} 是与 DCI 相关联的 RNTI 调度传输
- N_{RB} 是计划的资源块数
- $K_{\text{PT-RS}} \in \{2, 4\}$ 由 [6, TS 38.214] 给出。

表 7.4.1.2.2-1: 参数 $k_{\text{ref}}^{\text{RE}}$ 。

DM-RS 天线端口 p	$k_{\text{ref}}^{\text{RE}}$							
	DM-RS 配置类型 1				DM-RS 配置类型 2			
	<i>resourceElementOffset</i>				<i>resourceElementOffset</i>			
	00	01	10	11	00	01	10	11
1000	0	2	6	8	0	1	6	7
1001	2	4	8	10	1	6	7	0
1002	1	3	7	9	2	3	8	9
1003	3	5	9	11	3	8	9	2
1004	–	–	–	–	4	5	10	11
1005	–	–	–	–	5	10	11	4

7.4.1.3 用于 PDCCH 的解调参考信号

7.4.1.3.1 序列生成

UE 应采用参考信号序列 $r_l(m)$ 用于 OFDM 符号 l 由... 定义

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

其中伪随机序列 $c(i)$ 在第 5.2.1 条中定义。伪随机序列发生器应初始化

$$c_{\text{init}} = (2^{17} (14n_{\text{s,f}}^{\mu} + l + 1)(2N_{\text{ID}} + 1) + 2N_{\text{ID}}) \bmod 2^{31}$$

where l 是时隙内的 OFDM 符号编号, $n_{\text{s,f}}^{\mu}$ 是帧内的时隙号, 和

- $N_{\text{ID}} \in \{0, 1, \dots, 65535\}$ 如果提供, 则由更高层参数 pdcch-DMRS-ScramblingID 给出
- $N_{\text{ID}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 除此以外。

7.4.1.3.2 映射到物理资源

UE 应采用该序列 $r_l(m)$ 映射到资源单元 $(k, l)_{p, \mu}$ 根据

$$a_{k,l}^{(p, \mu)} = \beta_{\text{DMRS}}^{\text{PDCCH}} \cdot r_l(3n + k')$$

$$k = nN_{\text{sc}}^{\text{RB}} + 4k' + 1$$

$$k' = 0, 1, 2$$

$$n = 0, 1, \dots$$

满足以下条件的地方

- 如果高层参数 precoderGranularity 等于 REG 束大小, 则它们在构成 UE 尝试解码的 PDCCH 的资源单元组内 L 在 7.3.2.2 中定义,
- 如果较高层参数预编码器的粒度等于频域中 CORESET 的大小, 则 UE 尝试解码 PDCCH 的 CORESET 中的连续资源块集合内的所有资源单元组。

参考点 k is

- 如果 CORESET 由 PBCH 或 SIB1 配置, 则 CORESET 中编号最小的资源块的子载波 0,
- 否则, 公共资源块 0 中的子载波 0

数量 l 是时隙内的 OFDM 符号编号。

天线端口 $p = 2000$ 。

不试图检测 CORESET 中的 PDCCH 的 UE 不对 CORESET 中 DM-RS 的存在或不存在做出任何假设。

在没有 CSI-RS 配置的情况下, 并且除非另外配置, 否则 UE 可以假设 PDCCH DM-RS 和 SS / PBCH 块关于多普勒频移, 多普勒扩展, 平均延迟, 延迟扩展以及何时准共址。适用的空间 Rx 参数。

7.4.1.4 PBCH 的解调参考信号

7.4.1.4.1 序列生成

UE 应采用参考信号序列 $r(m)$ 对于 SS / PBCH 块, 定义为

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

where $c(n)$ 由第 5.2 条给出。加扰序列发生器应在每个 SS / PBCH 块场合的开始时初始化

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

where

- 对于 $L = 4$, 在 where n_{hf} 是在帧中发送 PBCH 的半帧的编号 $n_{\text{hf}} = 0$ 对于帧中的前半帧和 $n_{\text{hf}} = 1$ 对于帧中的第二个半帧, 和 i_{SSB} 是 [5, TS 38.213] 中定义的 SS / PBCH 块索引的两个最低有效位
- 对于 $L = 8$ 要么 $L = 64$, $\bar{i}_{\text{SSB}} = i_{\text{SSB}}$ where i_{SSB} 是 [5, TS 38.213] 中定义的 SS / PBCH 块索引的三个最低有效位

同 L 是 [38.104] 给出的特定频带的 SS / PBCH 周期中 SS / PBCH 波束的最大数量。

7.4.1.4.2 映射到物理资源

第 7.4.3 节描述了映射到物理资源。

7.4.1.5 CSI 参考信号

7.4.1.5.1 一般

定义了零功率 (ZP) 和非零功率 (NZP) CSI-RS

- 对于由 NZP-CSI-RS-Resource IE 配置的非零功率 CSI-RS, 该序列应根据第 7.4.1.5.2 节生成, 并根据第 7.4.1.5.3 节映射到资源单元
- 对于由 ZP-CSI-RS-Resource IE 配置的零功率 CSI-RS, UE 应假设第 7.4.1.5.3 节中定义的资源单元不用于 PDSCH 传输。UE 对除 PDSCH 之外的信道/信号执行相同的测量/接收, 而不管它们是否与 ZP CSI-RS 冲突。

7.4.1.5.2 序列生成

UE 应采用参考信号序列 $r(m)$ 由... 定义

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

其中伪随机序列 $c(i)$ 在第 5.2.1 条中定义。伪随机序列发生器应初始化

时隙

在每个 OFDM 符号的起始处 $n_{S, F}^{\mu}$ 是无线帧内的时隙号, l 是一个时隙内的 OFDM 符号号, 和 n_{ID} 等于高层参数 scramblingID。

7.4.1.5.3 映射到物理资源

对于配置的每个 CSI-RS, UE 应采用该序列 $r(m)$ 被映射到资源单元 $(k, l)_{p, \mu}$ 根据

$$\begin{aligned} a_{k, l}^{(p, \mu)} &= \beta_{\text{CSIRS}} w_f(k') \cdot w_t(l') \cdot r_{l, n_{s, f}}(m') \\ m' &= \lfloor n\alpha \rfloor + k' + \left\lfloor \frac{\bar{k}\rho}{N_{\text{sc}}^{\text{RB}}} \right\rfloor \\ k &= nN_{\text{sc}}^{\text{RB}} + \bar{k} + k' \\ l &= \bar{l} + l' \\ \alpha &= \begin{cases} \rho & \text{for } X = 1 \\ 2\rho & \text{for } X > 1 \end{cases} \\ n &= 0, 1, \dots \end{aligned}$$

满足以下条件时:

- 资源单元 $(k, l)_{p, \mu}$ 在配置 UE 的 CSI-RS 资源占用的资源块内

参考点 $k=0$ 公共资源块 0 中是子载波 0。

的值 ρ 由 CSI-RS-ResourceMapping IE 中的较高层参数密度和端口数给出 X 由高层参数 nrofPorts 给出。

不期望 UE 在相同的资源单元上接收 CSI-RS 和 DM-RS。

UE 应该假设 $\beta_{\text{CSIRS}} > 0$ 对于非零功率 CSI-RS, 其中 β_{CSIRS} 选择这样的信号, 使得满足 NZP-CSI-RS-Resource IE 中的高层参数 powerControlOffsetSS 指定的功率偏移 (如果提供的话)。

数量 k' , l' , $w_f(k')$, 和 $w_t(l')$ 由表 7.4.1.5.3-1 至 7.4.1.5.3-6 给出 (\bar{k}, \bar{l}) 在表 7.4.1.5.3-1 的给定行中, 对应于大小为 1 (无 CDM) 或大小为 2, 4 或 8 的 CDM 组. CDM 类型由 CSI-RS 中的高层参数 cdmType 提供-ResourceMapping IE。指数 k' 和 l' 索引 CDM 组中的资源单元。

时域位置 $l_0 \in \{2, 3, \dots, 12\}$ 和 $l_1 \in \{2, 3, \dots, 12\}$ 在 CSI-RS-ResourceMapping IE 中分别由高层参数 firstOFDMsymbolInTimeDomain 和 firstOFDMsymbolInTimeDomain2 提供并且相对于时隙的开始定义。

频域位置由 CSI-RS-ResourceMapping IE 中的高层参数 frequencyDomainAllocation 提供的位图给出, 其位图和值为 k_i 见表 7.4.1.5.3-1 给出的

- $[b_3 \dots b_0]$, $k_i = f(i)$ 对于表 7.4.1.5.3-1 中的第 1 行
- $[b_{11} \dots b_0]$, $k_i = f(i)$ 对于表 7.4.1.5.3-1 的第 2 行
- $[b_2 \dots b_0]$, $k_i = 4f(i)$ 表 7.4.1.5.3-1 的第 4 行
- $[b_5 \dots b_0]$, $k_i = 2f(i)$ 对于所有其他情况

where $f(i)$ 是位数 i^{th} 将位图中的位设置为 1, 在每个位置重复 $1/\rho$ 配置用于 UE 进行 CSI-RS 接收的资源块 $\rho \leq 1$ 。UE 应当假设发送 CSI-RS 的资源块的起始位置和数量由高层参数 freqBand 给出, 并且 CSI-RS-ResourceMapping IE 中的密度由高层给出的带宽部分给出 CSI-ResourceConfig IE 中的参数 bwp-Id。

UE 应假设使用天线端口发送 CSI-RS p 根据编号

$$\begin{aligned} p &= 3000 + s + jL; \\ j &= 0, 1, \dots, N/L - 1 \\ s &= 0, 1, \dots, L - 1; \end{aligned}$$

where s 表 7.4.1.5.3-2 至 7.4.1.5.3-5 提供的序列索引, $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 是 CDM 组的大小, 和 N 是 CSI-RS 端口的数量。CDM 集团指数 j 表 7.4.1.5.3-1 中给出的对应于时间/频率位置 (\bar{k}, \bar{l}) 对于表的给定行。CDM 组按照先增加频域分配的顺序编号, then 增加时域分配。对于由高层参数 resourceType 配置为周期性或半持久性的 CSI-RS 资源, UE 应假设 CSI-RS 在满足的时隙中发送

$$(N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu} n_f + n_{s,f}^{\mu} - T_{\text{offset}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

周期性的地方 $T_{\text{CSI-RS}}$ (在时隙中) 和时隙偏移 T_{offset} 从较高层参数 CSI-ResourcePeriodicityAndOffset 获得。仅当与所配置的 CSI-RS 资源相对应的那个时隙的所有 OFDM 符号被分类为“下行链路”时, UE 才应假设在候选时隙中发送 CSI-RS。

UE 可以假设 CSI-RS 资源内的天线端口与 QCL 类型 A, 类型 D (当适用时) 和平均增益准共同定位。

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

表 7.4.1.5.3-1: 时隙内的 CSI-RS 位置。

行	端口 /	密度	CDM 型	(\bar{k}, \bar{l})	CDM 集团指数	k'	l'
1	1	3	没有 CDM	$(k_0, l_0), (k_0 + 4, l_0), (k_0 + 8, l_0)$	0, 0, 0	0	0
2	1	1, 0.5	没有 CDM	(k_0, l_0)	0	0	0
3	2	1, 0.5	FD-CDM2	(k_0, l_0)	0	0, 1	0
4	4	1	FD-CDM2	$(k_0, l_0), (k_0 + 2, l_0)$	0, 1	0, 1	0
5	4	1	FD-CDM2	$(k_0, l_0), (k_0, l_0 + 1)$	0, 1	0, 1	0
6	8	1	FD-CDM2	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_3, l_0)$	0, 1, 2, 3	0, 1	0
7	8	1	FD-CDM2	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_0, l_0 + 1), (k_1, l_0 + 1)$	0, 1, 2, 3	0, 1	0
8	8	1	CDM4 (FD2, TD2)	$(k_0, l_0), (k_1, l_0)$	0, 1	0, 1	0, 1
9	12	1	FD-CDM2	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_3, l_0), (k_4, l_0), (k_5, l_0)$	0, 1, 2, 3, 4, 5	0, 1	0
10	12	1	CDM4 (FD2, TD2)	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0)$	0, 1, 2	0, 1	0, 1
11	16	1, 0.5	FD-CDM2	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_3, l_0), (k_0, l_0 + 1), (k_1, l_0 + 1), (k_2, l_0 + 1), (k_3, l_0 + 1)$	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	0, 1	0
12	16	1, 0.5	CDM4 (FD2, TD2)	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_3, l_0)$	0, 1, 2, 3	0, 1	0, 1
13	24	1, 0.5	FD-CDM2	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_0, l_0 + 1), (k_1, l_0 + 1), (k_2, l_0 + 1), (k_0, l_1), (k_1, l_1), (k_2, l_1), (k_0, l_1 + 1), (k_1, l_1 + 1), (k_2, l_1 + 1)$	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	0, 1	0
14	24	1, 0.5	CDM4 (FD2, TD2)	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_0, l_1), (k_1, l_1), (k_2, l_1)$	0, 1, 2, 3, 4, 5	0, 1	0, 1
15	24	1, 0.5	CDM8 (FD2, TD4)	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0)$	0, 1, 2	0, 1	0, 1, 2, 3
16	32	1, 0.5	FD-CDM2	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_3, l_0), (k_0, l_0 + 1), (k_1, l_0 + 1), (k_2, l_0 + 1), (k_3, l_0 + 1), (k_0, l_1), (k_1, l_1), (k_2, l_1), (k_3, l_1), (k_0, l_1 + 1), (k_1, l_1 + 1), (k_2, l_1 + 1), (k_3, l_1 + 1)$	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	0, 1	0
17	32	1, 0.5	CDM4 (FD2, TD2)	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_3, l_0), (k_0, l_1), (k_1, l_1), (k_2, l_1), (k_3, l_1)$	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	0, 1	0, 1
18	32	1, 0.5	CDM8 (FD2, TD4)	$(k_0, l_0), (k_1, l_0), (k_2, l_0), (k_3, l_0)$	0, 1, 2, 3	0, 1	0, 1, 2, 3

表 7.4.1.5.3-2: 序列 $w_f(k')$ 和 $w_t(l')$ 对于 cdm-Type 等于 'no CDM'。

指数	$w_f(k')$	$w_t(l')$
0	1	1

表 7.4.1.5.3-3: 序列 $w_f(k')$ 和 $w_t(l')$ 对于 cdm-Type 等于 'FD-CDM2'。

指数	$w_f(k')$	$w_t(l')$
0	$[+1 \ +1]$	1
1	$[+1 \ -1]$	1

表 7.4.1.5.3-4: 序列 $w_f(k')$ 和 $w_t(l')$ 对于 cdm-Type 等于'CDM4'。

指数	$w_f(k')$	$w_t(l')$
0	$[+1 \ +1]$	$[+1 \ +1]$
1	$[+1 \ -1]$	$[+1 \ +1]$
2	$[+1 \ +1]$	$[+1 \ -1]$
3	$[+1 \ -1]$	$[+1 \ -1]$

表 7.4.1.5.3-5: 序列 $w_f(k')$ 和 $w_t(l')$ 对于 cdm-Type 等于'CDM8'。

指数	$w_f(k')$	$w_t(l')$
0	$[+1 \ +1]$	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
1	$[+1 \ -1]$	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
2	$[+1 \ +1]$	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$
3	$[+1 \ -1]$	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$
4	$[+1 \ +1]$	$[+1 \ +1 \ -1 \ -1]$
5	$[+1 \ -1]$	$[+1 \ +1 \ -1 \ -1]$
6	$[+1 \ +1]$	$[+1 \ -1 \ -1 \ +1]$
7	$[+1 \ -1]$	$[+1 \ -1 \ -1 \ +1]$

7.4.2 同步信号

7.4.2.1 物理层小区标识

由 100 给出了 1008 个唯一的物理层单元标识

$$N_{ID}^{cell} = 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}$$

where $N_{ID}^{(1)} \in \{0,1,...,335\}$ 和 $N_{ID}^{(2)} \in \{0,1,2\}$.

7.4.2.2 主同步信号

7.4.2.2.1 序列生成

序列 $d_{PSS}(n)$ 对于主同步信号的定义

$$\begin{aligned} d_{PSS}(n) &= 1 - 2x(m) \\ m &= (n + 43N_{ID}^{(2)}) \bmod 127 \\ 0 &\leq n < 127 \end{aligned}$$

where

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

和

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

7.4.2.2.2 映射到物理资源

第 7.4.3 节描述了映射到物理资源。

7.4.2.3 辅助同步信号

7.4.2.3.1 序列生成

序列 $d_{\text{SSS}}(n)$ 对于辅助同步信号的定义

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

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

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

$$0 \leq n < 127$$

where

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

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

和

$$\begin{bmatrix} x_0(6) & x_0(5) & x_0(4) & x_0(3) & x_0(2) & x_0(1) & x_0(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_1(6) & x_1(5) & x_1(4) & x_1(3) & x_1(2) & x_1(1) & x_1(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

7.4.2.3.2 映射到物理资源

第 7.4.3 节描述了映射到物理资源。

7.4.3 SS / PBCH 块

7.4.3.1 SS / PBCH 块的时频结构

在时域中, SS / PBCH 块由 4 个 OFDM 符号组成, 在 SS / PBCH 块内以 0 到 3 的递增顺序编号, 其中具有相关 DM-RS 的 PSS, SSS 和 PBCH 被映射到由下式给出的符号: 表 7.4.3.1-1。

在频域中, SS / PBCH 块由 240 个连续的子载波组成, 子载波在 SS / PBCH 块内以从 0 到 239 的递增顺序编号。数量 k 和 l 表示分别在一个 SS / PBCH 块内的频率和时间索引。UE 可以假设与表 7.4.3.1-1 中表示为“设置为 0”的资源单元相对应的复值符号被设置为零。数量 v 表 7.4.3.1-1 给出了 $v = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 4$ 。数量 k_{SSB} 是公共资源块中从子载波 0 的子载波偏移 $N_{\text{CRB}}^{\text{SSB}}$ 到 SS / PBCH 块的子载波 0, 其中 4 个最低有效位 k_{SSB} 由高层参数 `ssb-SubcarrierOffset` 给出, 对于 SS / PBCH 块类型 A 给出最高有效位 k_{SSB} 是 (谁) 给的 a_{A+5} 在 [4, TS 38.212] 的子条款 7.1.1 中定义的 PBCH 有效载荷中。如果未提供 `ssb-SubcarrierOffset`, k_{SSB} 从 SS / PBCH 块和 A 点之间的频率差导出。

UE 可以假设与作为与 SS / PBCH 块部分或完全重叠并且不用于 SS / PBCH 传输的公共资源块的一部分的资源单元相对应的复值符号在 OFDM 符号中被设置为零。发送 SS / PBCH 块。

对于 SS / PBCH 块, UE 应该假设

- 天线端口 $p = 4000$ 用于传输 PSS, SSS 和 PBCH,
- PSS, SSS 和 PBCH 的相同循环前缀长度和子载波间隔,
- 对于 SS / PBCH 块类型 A, $\mu \in \{0, 1\}$ 和 $k_{\text{SSB}} \in \{0, 1, 2, \dots, 23\}$ 数量 k_{SSB} , 和 $N_{\text{CRB}}^{\text{SSB}}$ 以 15 kHz 子载波间隔表示, 和
- 对于 SS / PBCH 块类型 B, $\mu \in \{3, 4\}$ 和 $k_{\text{SSB}} \in \{0, 1, 2, \dots, 11\}$ 与数量 k_{SSB} 以高层参数 `subCarrierSpacingCommon` 和。提供的子载波间隔表示 $N_{\text{CRB}}^{\text{SSB}}$ 以 60kHz 子载波间隔表示。

UE 可以假设在相同中心频率位置上利用相同块索引发送的 SS / PBCH 块关于多普勒扩展, 多普勒频移, 平均增益, 平均延迟, 延迟扩展以及在适用时空是准共址的。Rx 参数。UE 不应假设任何其他 SS / PBCH 块传输的准共址。

表 7.4.3.1-1: 用于 PBCH 的 PSS, SSS, PBCH 和 DM-RS 的 SS / PBCH 块内的资源。

信道或信号	OFDM 符号编号 l 相对于 SS / PBCH 块的开始	副载波号码 k 相对于 SS / PBCH 块的开始
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
设为 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
用于 PBCH 的 DM-RS	1, 3	$0 + v, 4 + v, 8 + v, \dots, 236 + v$
	2	$0 + v, 4 + v, 8 + v, \dots, 44 + v$ $192 + v, 196 + v, \dots, 236 + v$

7.4.3.1.1 在 SS / PBCH 块内映射 PSS

UE 应采用符号序列 $d_{\text{PSS}}(0), \dots, d_{\text{PSS}}(126)$ 构成要通过因子缩放的主同步信号 β_{PSS} 符合[5, TS 38.213]中规定的 PSS 功率分配并映射到资源单元 $(k, l)_{p, \mu}$ 按顺序递增 k where k 和 l 表 7.4.3.1-1 给出了它们, 并分别表示一个 SS / PBCH 块内的频率和时间索引。

7.4.3.1.2 在 SS / PBCH 块内映射 SSS

UE 应采用符号序列 $d_{\text{SSS}}(0), \dots, d_{\text{SSS}}(126)$ 构成要由因子缩放的辅同步信号 β_{SSS} 并映射到资源单元 $(k, l)_{p, \mu}$ 按顺序递增 k where k 和 l 表 7.4.3.1-1 给出了它们, 并分别表示一个 SS / PBCH 块内的频率和时间索引。

7.4.3.1.3 在 SS / PBCH 块内映射 PBCH 和 DM-RS

UE 应采用复值符号序列 $d_{\text{PBCH}}(0), \dots, d_{\text{PBCH}}(M_{\text{symb}} - 1)$ 构成要由因子缩放的物理广播信道 β_{PBCH} 符合[5, TS 38.213]中规定的 PBCH 功率分配, 并按顺序映射 $d_{\text{PBCH}}(0)$ 资源要素 $(k, l)_{p, \mu}$ 符合以下所有条件:

- 它们不用于 PBCH 解调参考信号

映射到资源单元 $(k, l)_{p, \mu}$ 不为 PBCH 保留的 DM-RS 应按索引的递增顺序排列 k then 索引 l , where k 和 l 表示一个 SS / PBCH 块内的频率和时间索引, 由表 7.4.3.1-1 给出。

UE 应采用复值符号序列 $r(0), \dots, r(143)$ 构成用于 SS / PBCH 块的解调参考信号的缩放因子 $\beta_{\text{PBCH}}^{\text{DM-RS}}$ 符合[5, TS 38.213]中规定的 PBCH 功率分配并映射到资源单元 $(k, l)_{p, \mu}$ 按先增序排列 k 接着 l where k 和 l 表 7.4.3.1-1 给出了它们, 并分别表示一个 SS / PBCH 块内的频率和时间索引。

7.4.3.2 SS / PBCH 块的时间位置

UE 将监视可能的 SS / PBCH 块的时域中的位置在[5, TS 38.213]的第 4.1 节中描述。

附件 A: 更新记录

更新记录							
日期	会议	TDoc	CR	Rev	Cat	主题/备注	新版本
2017-04	RAN1 #89	R1-1708219				草案框架	0.0.0
2017-05	AH_1706	R1-1711366				纳入包括 RAN1 #89 在内的协议	0.0.1
2017-06	AH_1706	R1-1711886				更新了文件描述的版本	0.0.2
2017-06	AH_1706	R1-1712004				清洁版进一步获得 RAN1 的认可	0.1.0
2017-07	AH_1706	R1-1712011				纳入包括 RAN1 NR AdHoc #2 在内的协议	0.1.1
2017-08	AH_1706	R1-1712950				更新了文件描述的版本	0.1.2
2017-08	RAN1 #90	R1-1713296				更新了文件描述的版本	0.1.3
2017-08	RAN1 #90	R1-1714656				得到 RAN1 #90 的认可	0.2.0
2017-08	RAN1 #90	R1-1715321				包含 RAN1 #90 的协议	0.2.1
2017-09	RAN1 #90	R1-1715329				更新了文件描述的版本	0.2.2
2017-09	RAN #77	RP-171994				有关全体会议的信息	1.0.0
2017-09	AH_1709	R1-1716927				包含 AdHoc #3 的协议	1.0.1
2017-09	AH_1709	R1-1718318				更新了文件描述的版本	1.0.2
2017-10	RAN1 #90B	R1-1719105				得到 RAN1 #90bis 的认可	1.1.0
2017-10	RAN1 #90B	R1-1719224				包含 RAN1 #90bis 的协议	1.1.1
2017-11	RAN1 #90B	R1-1719685				更新了文件描述的版本	1.1.2
2017-11	RAN1 #90B	R1-1720850				更新了文件描述的版本	1.1.3
2017-11	RAN1 #90B	R1-1721048				得到 RAN1 #90bis 的认可	1.2.0
2017-12	RAN1 #91	R1-17xxxxx				包含 RAN1 #91 的协议	1.2.1
2017-12	RAN1 #91	R1-1721341				得到 RAN1 #91 的认可	1.3.0
2017-12	RAN #78	RP-172284				经全体会议批准	2.0.0
2017-12	RAN #78					全体会议批准 - 在变更控制下的 Rel-15 规范	15.0.0
2018-03	RAN #79	RP-180200	0001		F	CR 捕获 Jan18 ad-hoc 和 RAN1 #92 会议协议	15.1.0
2018-06	RAN #80	RP-181172	0002	1	F	CR 到 38.211 捕获 RAN1 #92bis 和 RAN1 #93 会议协议	15.2.0

更多 5G 标准规范中文版, 请扫下面二维码获得:



扫码关注“5G通信”

随时跟进5G产业和
技术, 不落伍!

我是5G哥

私人微信: iam5gge