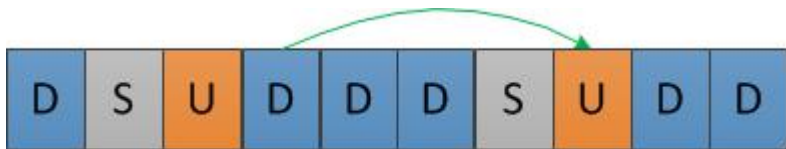


## TD-LTE 中 VoLTE 的理论极限容量

### 一、标清 (12.2k, 语音包间隔 20ms) (20MHz 带宽 子帧 3: 1, 特殊时隙 9: 3: 2)



#### 1. PDCCH

##### 1) 普通 D 时隙:

- 最多占 3 个 OFDM 符号, CRS 占 400 个 RE, PCFICH 占 16 个 RE, 设 PHICH GROUP 为 3, 占 36 个 RE, 则  $CCE = (3600 - 400 - 16 - 36) / 36 = 87$ ;
- 若公共搜索空间占用 16 个 CCE, 则可用 CCE 为 71
- 若调度 CCE 聚合度等级为 1, 则可调度上、下行用户数为 71

##### 2) 特殊 D 时隙:

- 最多占 2 个 OFDM 符号, 设 PHICH GROUP 为 3, 则  $CCE = (2400 - 400 - 16 - 36) / 36 = 54$ ;
- 若公共空间占用 16 个 CCE, 则可用 CCE 为 38, 则可调度上、下行用户数为 38

##### 3) 3、8 时隙调度上行用户, 其它时隙调度下行用户:

- 20ms 可调度下行用户数为  $(71 \times 3 + 38) \times 4 = 1000$  个
- 20ms 可调度上行用户数为  $71 \times 4 = 284$  个

#### 2. PDSCH

	Codec	RTP/UDP/IPv4 包头	PDCP 头	RLC 头	MAC 头	Total	TBS
12.2k 标清	263	320	8	8	16	615	632

12.2k 标清语音包块大小为 632bit, 若下行采用 MCS28, 1RB 对应的块为 712, 空分复用后还能翻倍, (特殊时隙 1RB 承载 1 个标清也足够) 20ms 最大用户数  $400 \times 4 = 1600$  (PBCH 块暂忽略不计)

#### 3. PHICH

PHICH 组 =  $N_g \times 100 / 8$  向上取整,  $N_g$  取值为 1/6, 1/2, 1, 2, 对应最小组数为 3, 最大组数为 25, 每组可应答的 ACK/NACK 上行用户数为 8 个。若取  $N_g$  为 1/6, 则 20ms 对应用户数为  $3 \times 8 \times 4 \times 4 = 384$  个。

#### 4. PUCCH

每组 PUCCH 可确认 ACK/NACK 下行用户最大数为 36, 若设置 4 组 PUCCH, 则 20ms 对应用户数为  $36 \times 4 \times 4 = 576$  个。

#### 5. PUSCH

由于 PUCCH 还需传递些 CQI 等信息, 设 PUCCH 占 10 个 RB, 上行采用最高 MCS 为 24, 对应 1RB 的数据块为 520bit, 1 个标清需要 2 个 RB, 则 20ms 对应用户数为  $90 / 2 \times 4 = 180$  个。

小结：12.2k 标清理论用户数受限于上行 PUSCH，最大用户数为 180。

二、 高清（23.85k，语音包间隔 20ms）（20MHz 带宽 子帧 3：1，特殊时隙 9：3：2）

	Codec	RTP/UDP/IPv4 包头	PDCP 头	RLC 头	MAC 头	Total	TBS
23.85k 高清	498	320	8	8	16	850	872

- 下行采用 MCS28，1RB 对应的块为 712，MIMO 空分复用后对应 1424bit，1 个 23.85k 高清用户仍需 1 个 RB，20ms 最大用户数  $400 \times 4 = 1600$ （PBCH 块暂忽略不计）；
- 上行采用最高 MCS 为 24，对应 1RB 的数据块为 520bit，1 个高清仍需要 2 个 RB，则 20ms 对应用户数为  $90 / 2 \times 4 = 180$  个。

小结：23.85k 高清理论用户数受限于上行 PUSCH，最大用户数为 180。

三、 新功能对 VoLTE 用户的影响

#### 1. RoHC

	Codec	RTP/UDP/IPv4 包头	PDCP 头	RLC 头	MAC 头	Total	TBS
12.2k 标清	263	32	8	8	16	327	328
23.85k 高清	498	32	8	8	16	562	584

- 下行采用 MCS28，1RB 对应的块为 712，MIMO 空分复用后对应 1424bit，标清、高清仍只需 1 个 RB，20ms 最大用户数  $400 \times 4 = 1600$ （PBCH 块暂忽略不计）；
- 上行采用最高 MCS 为 24，对应 1RB 的数据块为 520bit，1 个标清只需 1 个 RB，则 20ms 对应用户数为  $90 \times 4 = 360$  个；1 个高清仍需要 2 个 RB，则 20ms 对应用户数为  $90 / 2 \times 4 = 180$  个。

小结：RoHC 功能除影响上行标清用户数外（180 增加到 360），其它不变。

#### 2. SID

		Codec	RTP/UDP/IPv4 包头	PDCP 头	RLC 头	MAC 头	Total	TBS
不激活 RoHC	12.2k 标清	58	320	8	8	16	410	424
	23.85k 高清	61	320	8	8	16	413	424
激活 RoHC	12.2k 标清	58	32	8	8	16	122	144
	23.85k 高清	61	32	8	8	16	125	144

- SID 静默期间，不管激不激活 RoHC，上行或下行语音包都仅需 1 个 RB 就可以承载，且周期为 160ms，其资源消耗约为通话期的标清语音的 1/8，高清的 1/16，近似为忽略不计；
- 一般通话状态静默因子取 0.4，综合起来相当于把原容量扩展到  $1 / 0.6 = 1.6$  倍。

小结：仍为上行 PUSCH 受限，标清最大用户数  $360 \times 1.6 = 576$ ；高清最大用户数 288。

### 3. SPS

- 对 PDCCH 容量的影响：一次 SPS 调度可服务多次语音包调度，因此 PDCCH 容量增长的倍数取决于一次 SPS 服务的时长。例如 SPS 调度每 100ms 更新一次，则 PDCCH 容量增长  $100 / 20 = 5$  倍。
- 对 PDSCH、PUSCH 容量的影响：由于 SPS 信令格式限制，SPS 时可采用的最大 MCS 仅为 15，对应 1 个 RB 上行的数据块为 256bit，下行的数据块为 512bit。标清语音（RoHC）需要资源上行增加至 2 个 RB；高清语音（RoHC）上行需要增加至 3 个 RB。

小结：SPS 能成倍增加 PDCCH 容量，但减小业务信道容量；因此，SPS 功能对容量的影响取决于无线环境质量。若系统受限于上行 PUSCH，反而可能影响系统的总体容量。

微信扫描以下二维码，免费加入【5G 俱乐部】，还赠送整套：5G 前沿、NB-IoT、4G+ (VoLTE) 资料。

