



## TD-LTE 覆盖规划指标及子帧配置 \*

李秋香,徐晓东,周伯慧

(中国移动通信有限公司研究院 北京 100053)

**摘 要:** 公共参考信号接收功率和公共参考信号干扰噪声比是 TD-LTE 无线网络规划的两个重要指标,与室内深度覆盖和边缘速率要求直接相关,同时 TD-LTE 是 TDD 系统,具有灵活的子帧配比方式,以适应不同的上下行业务速率需求。就 TD-LTE 同频组网情况下的参考信号接收功率和信号干扰噪声比这两个规划指标需要考虑的因素及两者之间的关系展开分析,并对 TD-LTE 的子帧结构进行分析,给出了不同频段的子帧配置建议。

**关键词:** 网络规划指标;公共参考信号接收功率;公共参考信号干扰噪声比;上下行子帧配比

**doi:** 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.05.014

## TD-LTE Coverage Planning Targets and UL/DL Subframe Configuration

Li Qiuxiang, Xu Xiaodong, Zhou Baihui

(China Mobile Research Institute, Beijing 100053, China)

**Abstract:** Common reference signal received power (CRS RSRP) and signal interference noise ratio (CRS SINR) are two important wireless network planning factors, which are directly related to indoor deep coverage and edge data rate. Besides, TD-LTE has flexible UL/DL configuration for different requirements of UL/DL throughput. The influences of different planning CRS RSRP and SINR targets on network performance and the relationship between CRS RSRP and SINR were mainly analyzed based on same frequency networking; UL/DL configuration for different bands was recommended after analyzing TD-LTE subframe structure as well.

**Key words:** network planning target, common reference signal received power, common reference signal interference noise ratio, UL/DL subframe configuration

### 1 引言

公共参考信号(common reference signal, CRS)用于控制信道和业务信道接收时的信道估计,其接收功率(common reference signal received power, CRS RSRP)间接反映控制信道和业务信道的信号强度。公共参考信号干扰噪声比(common reference signal to interference and noise ratio, CRS SINR)是信号功率相对于噪声与干扰功率之和的比值,可反映信号质量。TD-LTE 由于其特殊的设计方

式,如随机序列加扰、跳频传输、功率控制及干扰抑制技术等,可进行同频组网,在进行 LTE 商用网络规划时,一般考虑 CRS RSRP、CRS SINR、边缘速率等指标,而边缘速率与 CRS SINR 规划指标密切相关,因此本文主要对 CRS RSRP 和 CRS SINR 这两个规划指标进行分析。

TD-LTE 在标准上与 LTE FDD 进行了融合,采用与 LTE FDD 等长的子帧结构,继承了 TD-SCDMA 帧结构的特点,包括上行子帧、下行子帧、特殊子帧,其中特殊子帧由下行导频时隙(downlink pilot time slot, DwPTS)、保护间

\* “新一代宽带无线移动通信网”国家科技重大专项基金资助项目(No. 2010ZX03002-009)



隔 (guard period, GP) 和上行导频时隙 (uplink pilot time slot, UpPTS) 3 部分组成。TD-LTE 系统通过 GP 实现同一频段上同时进行上下行传输, 在 DwPTS 上传输主同步信号 (PSS), 剩余资源可用于下行数据传输, UpPTS 可承载随机接入信号和上行信号质量估计信道。与 TD-SCDMA 相比, TD-LTE 具有更灵活的子帧配比和特殊子帧配比, 以适应不同的业务速率要求, 在进行网络规划时, 需根据实际情况选择合适的子帧配比。

## 2 覆盖规划指标

合理的 CRS RSRP 和 CRS SINR 规划指标是保证用户体验的前提。用户体验主要包括驻留网络、接入网络以及使用业务 3 个环节。不同的用户体验环节对 RSRP 的要求基本相同, RSRP 满足用户驻留的要求后, 一般也可满足用户接入和使用业务的要求。

不同的用户体验环节对 SINR 的要求不同。在用户驻留网络环节, SINR 需保证用户可正确接收系统广播消息; 在用户接入网络环节, SINR 需保证可在网络中建立连接并发起业务; 在用户使用业务环节, 用户需求的数据速率不同, 直接带来对 SINR 的要求不同。一般来说, 在上述环节中, 保证一定业务速率对 SINR 的要求最高, 用户接入对 SINR 的要求次之, 用户驻留对 SINR 的要求最低。

### 2.1 CRS RSRP 规划指标

RSRP 需满足用户驻留网络的要求, 以保证终端可以正确接收系统消息。理论上用户驻留网络最小的 RSRP 要求与终端的接收机灵敏度相同。以 8 天线系统为例, 接收灵敏度 = 热噪声密度 +  $10\lg(BW)$  + 接收机噪声系数 + 解调门限 =  $-174 \text{ dBm/Hz} + 10\lg 15\,000 + 7 \text{ dB} + \text{解调门限} = -125 \text{ dBm} + \text{解调门限}$ 。终端类型、实现及个体差异导致各终端的解调性能存在一定的差异性, 在无其他干扰的情况下, 假设解调门限为 0 dB, 接收灵敏度为  $-125 \text{ dBm}$ , 此时满足驻留网络对 RSRP 的要求为  $-125 \text{ dBm}@15 \text{ kHz}$  (TD-SCDMA 终端接收机灵敏度对应 RSCP 为  $-106 \text{ dBm}@1.28 \text{ MHz}$ )。

上述驻留网络对 RSRP 的最小要求考虑的是下行, 当系统为下行覆盖受限时, 只要实际 RSRP 大于终端驻留所需求的最小 RSRP, 终端即可驻留网络。但在实际系统中, 由于不同小区采用不同的天线配置或者负载, 覆盖有可能是上行先受限, 此时, 即使实际 RSRP 大于驻留网络所需求的最小 RSRP, 终端可能由于上行覆盖较弱而无法驻留网络。

以下仅从下行覆盖受限的角度来考虑 RSRP 的规划指标。

用户使用过程中, 由于存在人体损耗、车体损耗、穿透损耗、邻区干扰等不确定因素的影响, 为保证实际的覆盖效果, 实际规划 RSRP 指标需预留一定的余量, 所以实际规划 RSRP 指标应为驻留网络所需最小 RSRP 与预留余量之和, 而余量和使用场景、频段、环境等有关。

在利用室外宏基站覆盖室内的场景下, 室外宏基站 RSRP 规划指标, 在终端驻留 RSRP 基础上, 如果考虑人体损耗 3 dB、邻区干扰余量 (3 dB)、OTA (6 dB) 和穿透损耗 (假设一般主城区 F 频段室内覆盖目标的穿透损耗为 13 dB 左右), 室外 F 频段非手持终端 RSRP 规划指标为  $-100 \text{ dBm}$ 。但在不同场景、不同频段情况下, 需考虑不同穿透损耗和干扰余量。

上述 RSRP 规划指标指的是终端天线口接收到的信号电平值。实际上, 验收时所用终端、终端所处位置都是多样的, 一般来说验收位置都在室外, 可能在车内也可能在车外, 验收所采用的终端也有可能是手持终端或非手持终端。如果在车内验收, 需考虑车体损耗; 如果采用手持终端, 则实际测量的 RSRP 已经包含人体损耗, 无论是手持还是非手持终端, 测量值都已经包含了 OTA。总之, 验收位置和终端决定了验收评估时的 RSRP 值, 该值与规划指标是不同的。

对于室内用户而言, 只要终端接收到的 RSRP 在  $-122 \text{ dBm}$  以上即可, 考虑了接收灵敏度加邻区干扰余量, 以保证用户体验的稳定性。

对于室外而言, 如果采用车外手持终端验收, 以 F 频段为例, 终端已包含 OTA, 人体损耗也已经计算在内, 因此需在规划指标的基础上排除 OTA 和人体损耗, 因此, RSRP 评估指标为:  $-100 \text{ dBm} - 6 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} = -109 \text{ dBm}$ ; 如果采用车内非手持终端验收, 终端已包含 OTA, 不包含人体损耗, 但存在车体损耗, 假设车体损耗为 6 dB, 则车内非手持终端评估指标为:  $-100 \text{ dBm} - 6 \text{ dBm} - 6 \text{ dBm} = -112 \text{ dBm}$ 。

因此, 在评估网络覆盖水平时, 在考虑网络规划指标的基础上, 还需考虑终端类型及所处位置。

### 2.2 CRS SINR 规划指标

网络规划中使用的 CRS SINR 为公共参考信号的信干噪比, 而和业务速率等用户体验直接相关的是业务信道的 SINR。CRS SINR 与业务信道 SINR 之间 (进而与业务速率之间) 的关系受全网负载水平、天线传输模式和传播环境、终端性能以及速率满足的概率等因素共同影响。

(1)网络负载水平的影响

在网络空载情况下,服务小区公共参考信号仅受到邻区与其模3相同的公共参考信号的干扰,而业务信道则受到与本小区非模3冲突的公共参考信号干扰,公共参考信号受到的干扰与业务信道受到的干扰不一致。在50%网络负载情况下,公共参考信号和业务信道在多个小区间会相互产生干扰,在调度算法相对固定的情况下,业务信道与公共参考信号的SINR对应关系相对收敛;在100%网络负载下,邻区公共参考信号及业务信道均占满全部资源,CRS受到的干扰与用户业务信道受到的干扰一致,业务信道与公共参考信号的SINR对应关系相对固定。在网络实际规划或验收时,可综合考虑未来网络典型负载情况、公共参考信号与业务信道SINR之间的关系等因素,确定应采用何种网络负载水平进行规划或验收。

(2)传播环境和天线模式的影响

信道传播环境直接影响LTE的天线模式选择,而不同天线模式下CRS SINR与用户业务速率之间的关系存在差异。以8天线为例,在信道质量较差区域,一般采用波束成形TM7及发送分集TM2两种天线模式。TM2在各种场景下的性能相对比较固定,TM7相对TM2的性能有所提升,因此在保证一定速率的前提下,TM7与TM2相比,可降低对CRS SINR的要求。传播环境和天线模式对CRS SINR规划指标的影响见表1。测试结果显示,同一场景下,以95%高于某SINR的取值作为规划指标,在满足相同的边缘速率的要求下,TM7较TM2对CRS SINR的要求可降低1~3 dB,不同场景SINR的规划指标有所差异。TM7的性能增益与应用场景、厂商实现和算法等密切相关。

表 1 传播环境和天线模式对 CRS SINR 规划指标的影响

| 传播环境   | TM7 相对 TM2 可降低对 SINR 的要求(dB) |
|--------|------------------------------|
| 中低速场景  | 1                            |
| 开阔场景   | 3                            |
| 密集城区场景 | 1~3                          |

在实际网络规划中,若使用TM2固定模式进行规划,可以确保信号质量CRS SINR和用户业务速率关系稳定,可反映最差情况下对网络的要求,用户实际使用TM2/TM7自适应模式验收时将获得更高速率;若同时采用自适应模式进行规划和验收,则规划与验收时的天线模式和用户体验基本一致,但不同环境、不同厂商波束成形增益波动性较大,CRS SINR和用户业务速率关系波动较大,实际操作较为复杂。

(3)端到端产品性能的影响

不同芯片、品牌、类型的终端的解调性能存在较大差异,导致在相同位置处的速率存在较大差异。在发射功率一定的情况下,基站和终端的接收机性能指标越差,达到相同目标速率时需要的SINR越高。如果兼顾性能较差的终端,SINR规划指标要预留一定余量。

(4)达到一定速率的概率的影响

对RSRP和SINR的规划指标而言,通常要求全网95%以上的概率高于某规划指标。对业务需求而言,需包含一定的业务速率要求以及达到该速率的概率,因为即使同一速率要求,若要求满足的概率不同,对SINR规划指标的要求也不同。假设在某特定场景下,邻区100%负载、TM2模式下,目标规划速率为2 Mbit/s,若规划SINR指标为[-4,-3],约73%概率高于2 Mbit/s;若规划SINR指标为[-3,2],约86%概率高于2 Mbit/s。

(5)接入过程对 SINR 的要求

为了保证用户的感知,需保证用户具有一定的接入成功率,从表2某终端在加扰情况下的实际测试结果中可以看出,终端在不同SINR下的接入成功率是不同的。

表 2 SINR 和接入成功率的关系

| CRS SINR(dB) | 接入次数(次) | 失败次数(次) | 接入成功率 |
|--------------|---------|---------|-------|
| -9           | 4       | 1       | 75%   |
| -8           | 3       | 0       | 100%  |
| -7           | 25      | 0       | 100%  |
| -6           | 61      | 2       | 97%   |
| -5           | 118     | 1       | 99%   |
| -4           | 111     | 2       | 98%   |
| -3           | 83      | 1       | 99%   |
| -2           | 40      | 0       | 100%  |
| -1           | 23      | 0       | 100%  |
| 0            | 11      | 1       | 91%   |
| 1            | 13      | 0       | 100%  |
| 2            | 16      | 0       | 100%  |

因CRS SINR和用户业务速率之间关系复杂,不同场景下两者的对应关系有所差异,在实际确定网络规划指标时,需结合实际的目标速率及概率要求,并充分考虑不同场景的差异来确定CRS SINR的规划指标。

2.3 CRS RSRP 和 CRS SINR 的关系

在干扰情况相对复杂、干扰比较随机的场景(如室外道路场景)中,速率主要随SINR变化,不同RSRP下的速率也有可能相同。但在干扰情况简单、干扰相对收敛的场景中,如室内分布、“孤站”等场景,随着RSRP的增加,



SINR 也随之增加,此时,RSRP 越高,速率越高。实际复杂的网络环境下,用户速率与信号强度 RSRP 无必然联系,主要取决于信号质量 SINR。

此外,RSRP 与基站发射功率、站间距有较大关系,但 SINR 与这两者的关系不明显。不同发射功率下全网 CRS RSRP CDF 与 CRS SINR CDF 分别如图 1 和图 2 所示。在网络结构固定的情况下,全网 RSRP 水平随基站发射功率提高而增强,存在较为确定的对应关系;而网络中的有用信号和干扰信号随功率同升同降,整体上看,在不同功率配置下,小区边缘/平均 SINR 没有明显差异。

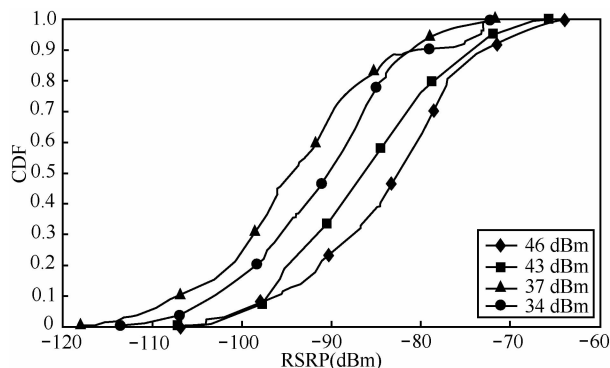


图 1 不同发射功率下全网 CRS RSRP CDF(实测数据)

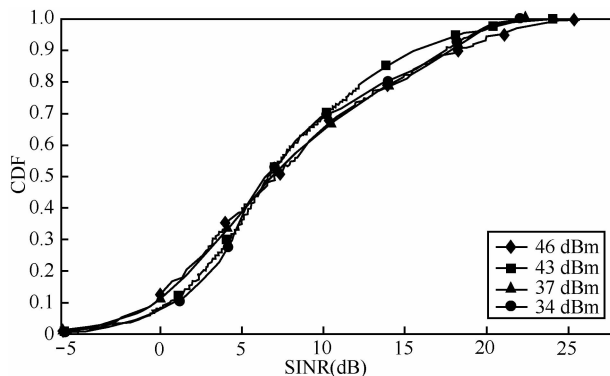


图 2 不同发射功率下全网 CRS SINR CDF(实测数据)

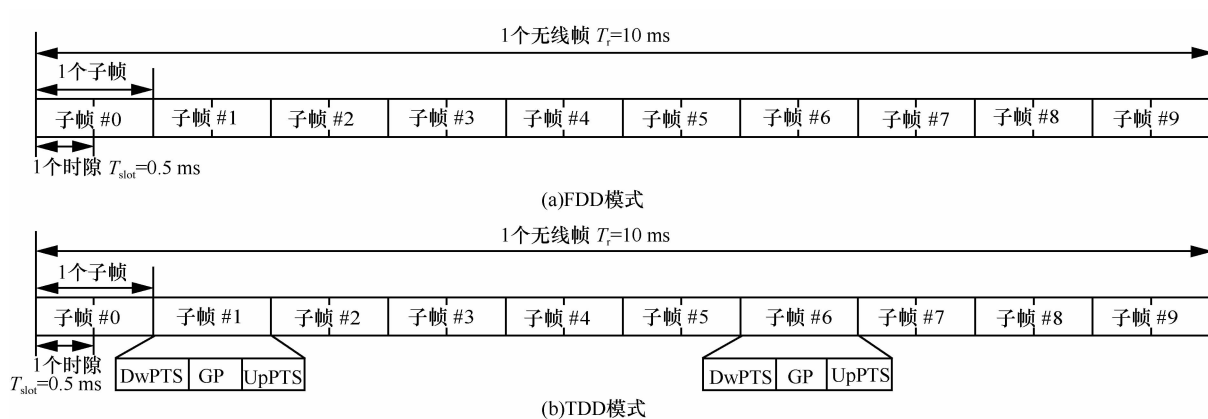


图 3 TD-LTE 帧结构

表 3 TD-LTE 上下行子帧配置

| 上/下行配置 | DL:UL | 下/上行转换<br>周期(ms) | 子帧号 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------|-------|------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|        |       |                  | 0   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0      | 1:3   | 5                | D   | S | U | U | U | S | S | U | U | U |
| 1      | 2:2   | 5                | D   | S | U | U | D | D | S | U | U | D |
| 2      | 3:1   | 5                | D   | S | U | D | D | D | S | U | D | D |
| 3      | 6:3   | 10               | D   | S | U | U | U | D | D | D | D | D |
| 4      | 7:2   | 10               | D   | S | U | U | D | D | D | D | D | D |
| 5      | 8:1   | 10               | D   | S | U | D | D | D | D | D | D | D |
| 6      | 3:5   | 5                | D   | S | U | U | U | D | S | U | U | D |

上行子帧)。TD-LTE 特殊子帧配置见表 4。

表 4 TD-LTE 特殊子帧配置

| 特殊子帧配置 | 正常 CP |    |       |
|--------|-------|----|-------|
|        | DwPTS | GP | UpPTS |
| 0      | 3     | 10 | 1     |
| 1      | 9     | 4  | 1     |
| 2      | 10    | 3  | 1     |
| 3      | 11    | 2  | 1     |
| 4      | 12    | 1  | 1     |
| 5      | 3     | 9  | 2     |
| 6      | 9     | 3  | 2     |
| 7      | 10    | 2  | 2     |
| 8      | 11    | 1  | 2     |

与 TD-SCDMA 帧结构相比,TD-LTE 系统保留了 TD-SCDMA 系统的一些基本特征,如灵活的上下行时隙配比,根据业务需求实现灵活的上下行子帧配置;特殊子帧保留和 TD-SCDMA 系统类似的结构,由 DwPTS、GP 和 UpPTS 3 部分依次组成。

同时,TD-LTE 在 TD-SCDMA 的基础上做了一些改进,与 TD-SCDMA 的子帧结构有所差别,具体如下。

- 子帧长度不同:TD-SCDMA 正常子帧长度是 0.675 ms,但特殊子帧长度是 0.275 ms,而 TD-LTE 的正常子帧和特殊子帧长度都是 1 ms。
- 调度周期不同:TD-SCDMA 的调度周期是 5 ms,而 TD-LTE 的调度周期是 1 ms,具有更短的时延和更大的灵活性。
- 特殊子帧配置不同:TD-LTE 特殊子帧可灵活配置,DwPTS、GP、UpPTS 可以选择不同的长度,以适应覆

盖、容量、邻频共存、规避远距离基站干扰等不同场景的需要,且在某些配置下,DwPTS 可以传输数据,进一步提高资源利用效率。而 TD-SCDMA 的特殊子帧的 DwPTS、GP、UpPTS 是固定的,且不能传输数据。

3.2 TD-LTE 子帧配置考虑的因素

TD-LTE 具有灵活的上下行子帧和特殊子帧配置方式,实际配置需考虑多方面的影响因素。

第一,上下行业务需求。移动宽带业务的上下行流量是不对称的,其上下行业务流量比为 1:4~1:6。而 TD-LTE 可提供灵活的上下行配置。移动宽带业务上下行流量之比见表 5。在上下行时隙配比为 1:3 的情况下,TD-LTE 上下行数据速率比例约为 1:5.94,与移动宽带业务的上下行流量之比接近。TD-LTE 上下行速率之比见表 6。

第二,与 TD-SCDMA 同频共存或邻频共存。当 TD-LTE 与 TD-SCDMA 同频共存或当 TD-SCDMA 采用 FA 宽频功放,与 TD-SCDMA 在 FA 邻频共存时,两个网络的上下行转换时间一定要对齐以避免干扰。TD-SCDMA 和 TD-LTE 邻频共存时的子帧配比如图 4 所示。TD-SCDMA 上下行子

表 5 移动宽带业务上下行流量之比

|    |       |            |
|----|-------|------------|
| 业务 | 网页浏览  | 1:9~1:10   |
|    | 视频    | 1:4.5~1:12 |
|    | 交互类业务 | 1:2.6      |
| 实际 | 中国移动  | 1:4~1:6    |
|    | 香港    | 1:4        |
|    | 新加坡   | 1:4.3      |
|    | 西班牙   | 1:4.2      |
|    | 罗马尼亚  | 1:5.4      |

表 6 TD-LTE 上下行速率之比

| 子帧配比(上行:下行)+ 特殊子帧配比(DwPTS:GP:UpPTS) | 天线类型 | 单用户峰值吞吐量(上行/下行)(Mbit/s) | 小区吞吐量(上行/下行)(Mbit/s)    | 上行/下行吞吐量比例 |
|-------------------------------------|------|-------------------------|-------------------------|------------|
| TD-LTE 2:2+10:2:2                   | 8 天线 | 20.4 / 82.3<br>(网络能力)   | 13.8 / 25<br>(测试结果)     | 1:1.81     |
| TD-LTE 2:2+3:9:2                    | 8 天线 | 20.4 / 60.3<br>(网络能力)   | /                       | /          |
| TD-LTE 1:3+10:2:2                   | 8 天线 | 10.2 / 112.5<br>(网络能力)  | 6.9 / 41<br>(测试结果)      | 1:5.94     |
| LTE FDD                             | 2 天线 | 51 / 137.1<br>(网络能力)    | 30.98 / 37.55<br>(测试结果) | 1:1.21     |

注:表中 TD-LTE 带宽为 20 MHz,LTE FDD 带宽配置为 2×20 MHz;以上小区吞吐量为不同网络环境下的测试结果。

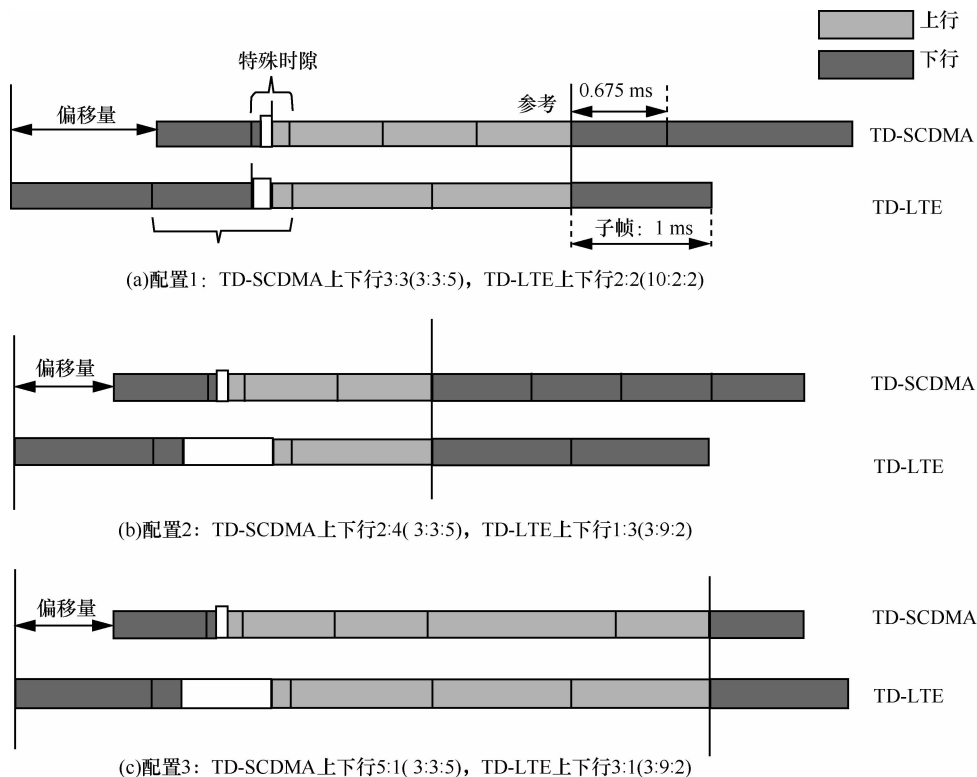


图4 TD-SCDMA 和 TD-LTE 邻频共存时子帧配比

帧配比为 3:3 时,TD-LTE 上下行子帧配比应为 2:2,特殊子帧最佳配置为 10:2:2,此时 DwPTS 可用于传输数据。TD-SCDMA 上下行子帧配比为 2:4 时,TD-LTE 上下行子帧配比应为 1:3,TD-LTE 特殊子帧可采用 3:9:2 或 3:10:1 等配置,此时,DwPTS 无法承载业务数据或部分承载数据,峰值/平均吞吐量较 10:2:2 配比,有一定的吞吐量损失。

因此 TD-LTE 的子帧配比应该遵循两方面的原则: TD-LTE 的子帧配比需保证 TD-LTE 与 TD-SCDMA 的上下行转换时间对齐; TD-LTE 特殊子帧的 GP 长度尽可能小,使 TD-LTE 下行吞吐量最大。

### 3.3 TD-LTE 子帧配置建议

TD-LTE 子帧配置,需综合考虑上下行业务需求及与 TD-SCDMA 邻频共存,同时尽可能使吞吐量最大化,即使使用 GP 较短的特殊子帧配置。根据上下行业务需求差异,上下行子帧配比主要考虑 1:3 和 2:2。

对于 F 频段而言,为了与 TD-SCDMA 在同频段(如 F 频段)共存,需要保持子帧上下行转换点保持对齐;对于 TD-SCDMA 采用宽带功放(F+A)RRU 设备的情况,TD-SCDMA 的 A 频段和 LTE 的 F 频段邻频共存时

也需子帧对齐。因此当 TD-SCDMA 上下行时隙配比为 2:4 时,TD-LTE 只能配置为 1:3,但特殊子帧的配比可有多种选择,具体如下。

- DwPTS:GP:UpPTS 配比为 3:9:2。系统和终端支持能力较好,但 DwPTS 不能用于传输下行数据。由于控制信道配置不同、符号/子帧计算方式不同,3:1 时隙配比下,3:9:2 相对 10:2:2 下行吞吐量损失为 18.7%~20%。
- DwPTS:GP:UpPTS 配比为 6:6:2。DwPTS 可用于传输下行数据,相比 10:2:2 的配置,容量损失降至约 10%。目前尚在标准化过程中。

对于 D 频段而言,不存在与 TD-SCDMA 共存干扰的问题,上下行子帧配比可以配置为 2:2 或 1:3,为使下行吞吐量最大化,特殊子帧配比建议配置为 10:2:2。

## 4 结束语

本文对 TD-LTE 组网的关键规划指标 CRS RSRP 和 CRS SINR 及两者之间的关系展开分析。从终端接收灵敏度出发,结合干扰余量、人体损耗及满足一定程度的室

内覆盖要求等,理论分析 CRS RSRP 规划指标要求,给出 CRS RSRP 规划指标参考值,并在规划指标的基础上,考虑验收时所采用的终端类型及终端所处位置,给出实际验收时的评估指标参考值;从网络负载、传播环境及天线模式、边缘速率要求、终端性能等多个方面分析 CRS SINR 规划指标的影响因素;分析 CRS RSRP 和 CRS SINR 两者之间关系,得出在实际复杂的网络中,CRS RSRP 与 CRS SINR 无必然联系,CRS RSRP 与基站发射功率、站间距有较大关系,但 SINR 与这两者的关系不明显。

此外,本文还对 TD-LTE 子帧结构特点进行了分析,并与 TD-SCDMA 的子帧结构进行比较,结合上下行业务速率需求、与 TD-SCDMA 共存等因素,给出不同频段的子帧配置建议。对 F 频段而言,考虑到与 TD-SCDMA 同频共存,或当 TD-SCDMA 采用 FA 宽频功放时与 TD-SCDMA 在 FA 邻频共存,TD-LTE 上下行子帧配比应为 1:3,特殊子帧配比为 3:9:2,9:3:2 或 6:6:2 等;对于 D 频段而言,上下行子帧配比主要考虑上下行业务速率需求灵活配置,为使 TD-LTE 的速率最大化,特殊子帧配比考虑为 10:2:2。

## 参考文献

1 3GPP TS 36.212. Evolved Universal Terrestrial Radio Access

(E-UTRA); Multiplexing and Channel Coding

2 3GPP TS 36.211. Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation

3 3GPP TS 36.213. Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Layer Procedures

4 戴源,朱晨鸣,王强等. TD-LTE 无线网络规划与设计. 北京:人民邮电出版社,2012

## 【作者简介】



李秋香,女,硕士,中国移动通信有限公司研究院项目经理,主要研究方向为 TD-LTE 无线网络规划、LTE TDD/FDD 融合组网、LTE 与 2G/3G 互操作等。

徐晓东,男,博士,中国移动通信有限公司研究院工程师,长期从事 LTE 标准化工作,主要研究方向为 TD-LTE 多频段融合组网及无线网络规划指标等。

周伯慧,女,硕士,中国移动通信有限公司研究院项目经理,主要研究方向为 TD-LTE 无线网络覆盖、负载均衡、多频段融合组网等。

(收稿日期:2013-04-16)

## · 简讯 ·

### 2012 年通信业单位电信业务总量 综合能耗同比下降明显

2012 年,各电信运营企业高度重视节能减排工作,强化绿色网络建设与应用创新,推广信息化应用,促进全社会节能减排,成效显著。在电信业务量、网络规模持续快速增长、能源消耗也呈现较快增长的情况下,单位电信业务综合能耗保持逐年下降的趋势。2012 年通信业综合能耗为 609.92 万吨标准煤、耗电 394.83 亿度,同比增长分别为 7.2%、8.87%,两项指标的增长与 2011 年相比基本持平;单位电信业务总量综合能耗为 0.047(吨/万元),同比下降 2.81%。截至 2012 年底,单位电信业务总量综合能耗比 2010 年已累计下降 8.62%。

为深入推进通信业节能减排工作,工业和信息化部通信发展司近日召开了 2013 年通信业节能减排工作座

谈会。中国电信、中国移动、中国联通集团公司以及工业和信息化部电信研究院等相关部门的负责同志参加了会议。

与会人员汇报了本单位 2013 年节能减排工作安排,并重点围绕如何进一步促进通信业节能减排工作进行了讨论,表示将认真贯彻落实《工业和信息化部关于进一步加强通信业节能减排工作的指导意见》(工信部节(2013)48 号)提出的目标和要求,大力促进全社会广泛节能降耗,加快网络结构优化升级,积极推动老旧高耗能设备的退网,统筹部署绿色数据中心建设,加大绿色基站建设力度,深化基础设施共建共享,实施生产用房节能改造,推进电力能源合理使用,加强产业链各环节节能减排力度,促进通信业实现健康和可持续发展。

(来源:工业和信息化部通信发展司)