

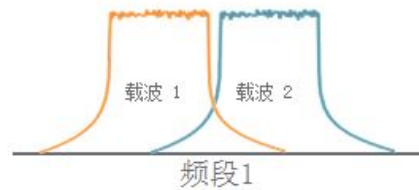
## LTE-A 中的载波聚合及其生产测试方案

### 什么是载波聚合

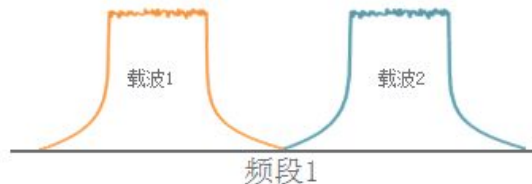
载波聚合，顾名思义就是把多个载波聚合在一起形成一个载波集合为一个终端（比如智能手机）服务，从而用于提高单个终端的上下行传输速率。其最大的优势就在于不改变之前物理层结构，就可以大大提高单个终端的带宽从而实现绝对速率的提升。LTE-Advanced 就看中了载波聚合这个特点，把其作为 Release 10 中的一项重要技术，主要通过改进媒体接入层（MAC）及物理层协议，就把其最大信道带宽从 LTE 本身的 20MHz 提升至 LTE-A 的 100MHz，从而把数据速率提高至下行 1Gbps/上行 500Mbps；并实现后向兼容。

从 Rel10 开始，LTE-Advanced 定义的载波聚合是基于 R8/R9 的载波，完全向后兼容，因此可 R8/R9 的终端也完全可用于支持载波聚合的系统。对于聚合的大载波，其中的每个载波我们称之为成分载波（Component Carrier，简称 CC）。每个成分载波的带宽可以是 LTE 支持的带宽中的任何一个（比如：1.4M、3M、5M、10M、15M、20M）。LTE-Advanced 最多可以支持五个载波聚合在一起；这也就是 LTE-Advanced 最大信道带宽是 100M 的原因。载波聚合既可以用于 FDD 系统，也可以应用于 TDD 系统；而且上下行的成分载波（CC）可以配置的。通常情况下，FDD 的上行 CC 的数量等于或小于下行 CC；而 TDD 系统则由于上下行共用频谱，其上下行 CC 的数量通常是一样的。

### 带内连续载波聚合：



### 带内非连续载波聚合：



### 带间载波聚合：



图一 不同类型的载波聚合

载波聚合可以分为两种，即连续成分载波聚合及非连续成分载波聚合。LTE-A 在其基础上，把其分为三类：连续载波聚合、带内非连续载波聚合和带外非连续载波聚合。而其中带内连续载波聚合是在技术上最容易的，但在实际场中由于频谱资源的限制往往难以实现。因此非连续载波聚合则是相对灵活的选择。为了区分不同手机的能力，规范中引了 CA 带宽等级（CA Bandwidth）的概念，即不同的等级不仅可以支持的 CC 的数量是不一样的，而且每个 CC 中可以支持的最大资源块（RB）也是不一样的，即定义了每个 CC 中可以支持的

最大带宽（这个参数既是 Aggregated Transmission Bandwidth Configuration，简称为 ATBC）。出于复杂性和实用性的考虑，目前规范中（Release12）明确定义的等级有下面三种：

- 1 等级 A:  $ATBC \leq 100RB$ , CC 最大为 1
- 1 等级 B:  $ATBC \leq 100RB$ , CC 最大为 2
- 1 等级 C:  $100 \leq ATBC \leq 200$ , CC 最大为 2

这里我们也就清楚了，目前 CC 所支持的最大带宽将是两个 CC 聚合之后的 40M。但是虽然还没明确，规范已经明确引入更高等级 D/E/F，其将支持最多 5 个 CC 聚合之后的 100 带宽。

### 载波聚合的测试

CA 的引入对于 LTE-A 的速率提升带来极大的挑战，那它对测试的影响将是什么样的？对于研发而言，由于 CA 带来的 MAC 层及物理层协议带来了一定的变化，因此研发部门将不得不对其进行复杂的测试。那对于生产呢？我们知道 CA 在物理层和 LTE 本来就没有什么变化，无非是载波增加了（带内或带外），因此我们只要能够通过测试保证被测件（手机等）在多载波时能够正常工作既可以。所以在测试的过程中，我们只需要保证测试仪器能够产生相应的多载波信号（目前是二个）即可对其测试；所以我们则需要有多个（目前是 2 个）信号源可以产生带内载波或带间载波即可，这是则可完全模拟实际应用场景（如下图二）。



图二 载波聚合的测试方案

相对于研发测试来讲，CA 对生产测试的影响变得很小；其主要原因就在于生产测试主要关注的是物理层指标（射频参数），而 CA 在物理层是没什么变化的，深圳我们可以把其理解为简单的叠加。

### 结束语

CA 的引用可以使 LTE 平滑的过渡到 LTE-A，大大提高用户的上下行速率而同时从而提高用户体验。在我们高喊 Internet+ 的时代，CA 无意将把我们的移动通信高速公路在上一个台阶，大大方便我们的生活。