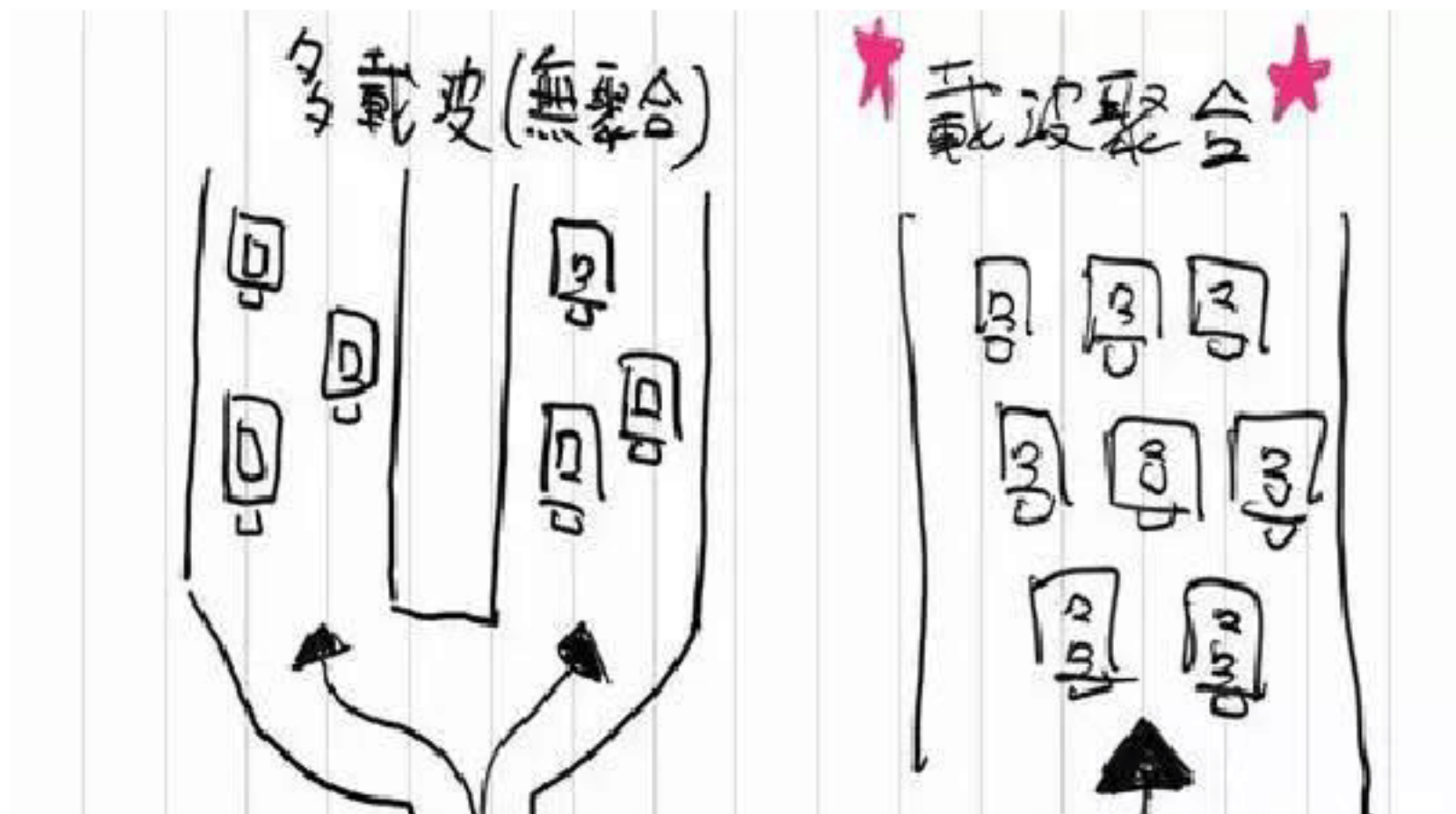


载波聚合

什么是载波聚合？



(上面这是道路和车子^_^ 别再问了.....)

自从 4G 建网后，大家最关心的就是手机上网速度，也开始认识到一个新的名词——载波聚合。

那么什么是载波聚合？

技术宅滚粗，来点一听就懂的！

载波聚合，即 Carrier Aggregation 。

每次被问到这个问题，我就会用以下例子说明：



(对不起，我画画就是这样...烂)

今天有两条道路，车流往同一方向，两条道路分别为 5 米宽，同一时间一条道路最多只能有一台车通过。（假设这辆车很宽嘛别找我麻烦！）

因此两条道路同一时间可以有两台车通过。

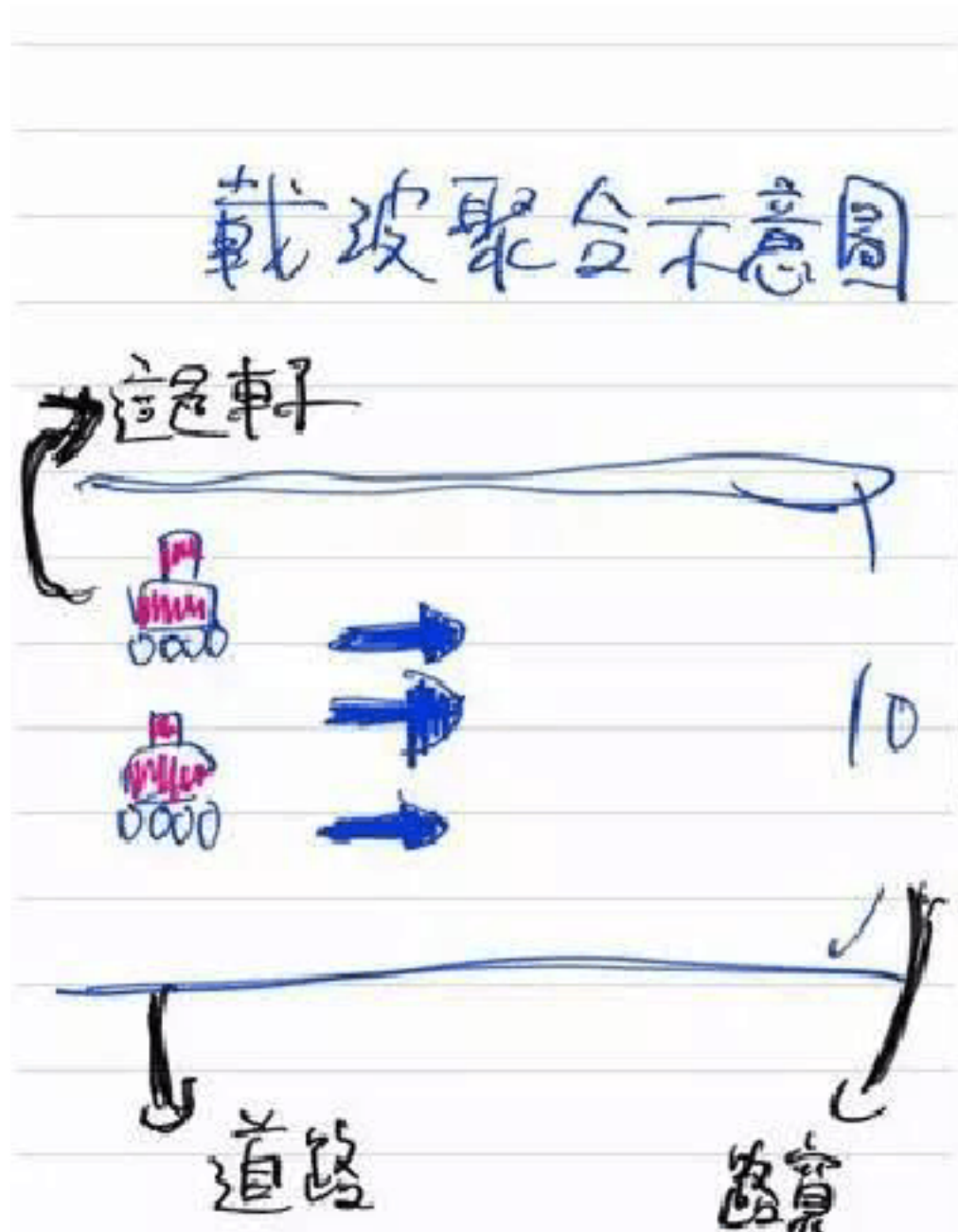
但是！！人生就是有很多但是，

这两条道路上的车子不允许切换车道！！（可能中间是深沟或小溪之类的）

这就是没有载波聚合的情况！

如果今天其中一条道路 A 塞满了车，道路 B 却一辆车也没有，那么同一时间内可以通过的车辆就只有一台，道路 A 上的车子并不允许切换到道路 B 上去，所以只能继续塞在道路 A（就是这么蠢）。

这时载波聚合就发挥作用了！



载波聚合就是把两条道路合并在一起，让两条 5 米宽的道路合并成一条 10 米宽的道路，

$$5+5=10$$

让原本两条道路上的车子可以自由的切换车道~（普天同庆~）

那么同一时间点可以通过的车子数量就是稳定的 2 台了，没有道路会被空着而导致浪费。

如果非要套用回正常技术面，

上面说的道路宽度就是**频率带宽** (Bandwidth),而道路就是**载波** (Carrier)。

既然已经回到正常技术面，

现在，技术宅又滚回来了！

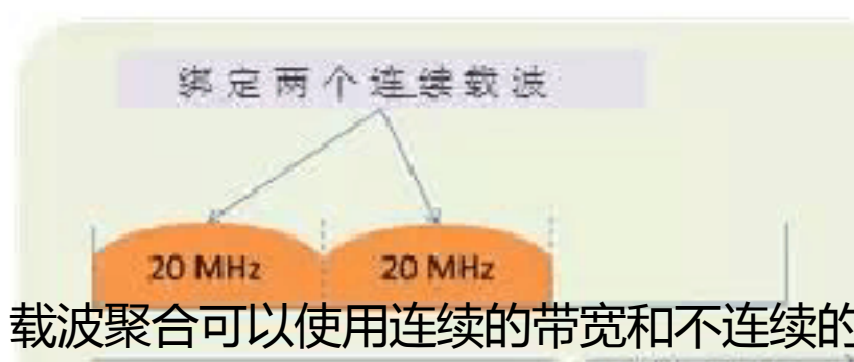
继续谈谈为什么要使用载波聚合？

为什么要用载波聚合？

原因一：

提高峰值速率。LTE R8 这种信号能使用的最大带宽是 20MHz，最低 1.4MHz。

载波聚合将能使用的所有载波/信道绑在一起，用尽可能大的带宽达到更高的峰值速率。



载波聚合可以使用连续的带宽和不连续的带宽，带宽灵活性很大。载波聚合中单个载波称为 CC (component carrier)，每个CC 可以使用 LTE R8 规定的任何带宽 (1.4, 3, 5, 10, 15, 和 20 MHz)。

香农定理是载波聚合的理论基础，香农定理告诉我们系统的峰值速率和系统带宽呈线性关系，所以最简单的获得更高峰值速率的办法就是增加带宽。在 LTE 中，没有定义更高的系统带宽去达到峰值速率的要求，而是采用了 CA 的方式前向兼容，可以从 R8，R9 平滑过渡到 LTE-A。

原因二：

让运营商在已有的不同带宽的系统中，提供一个统一的更高峰值速率的解决方案。

例如运营商想要重耕 2G、3G 频率并使用 4G 技术，CA 可以灵活的实现这一目标。



原因三：

在宏站中部署微站时管理频率资源的灵活性。

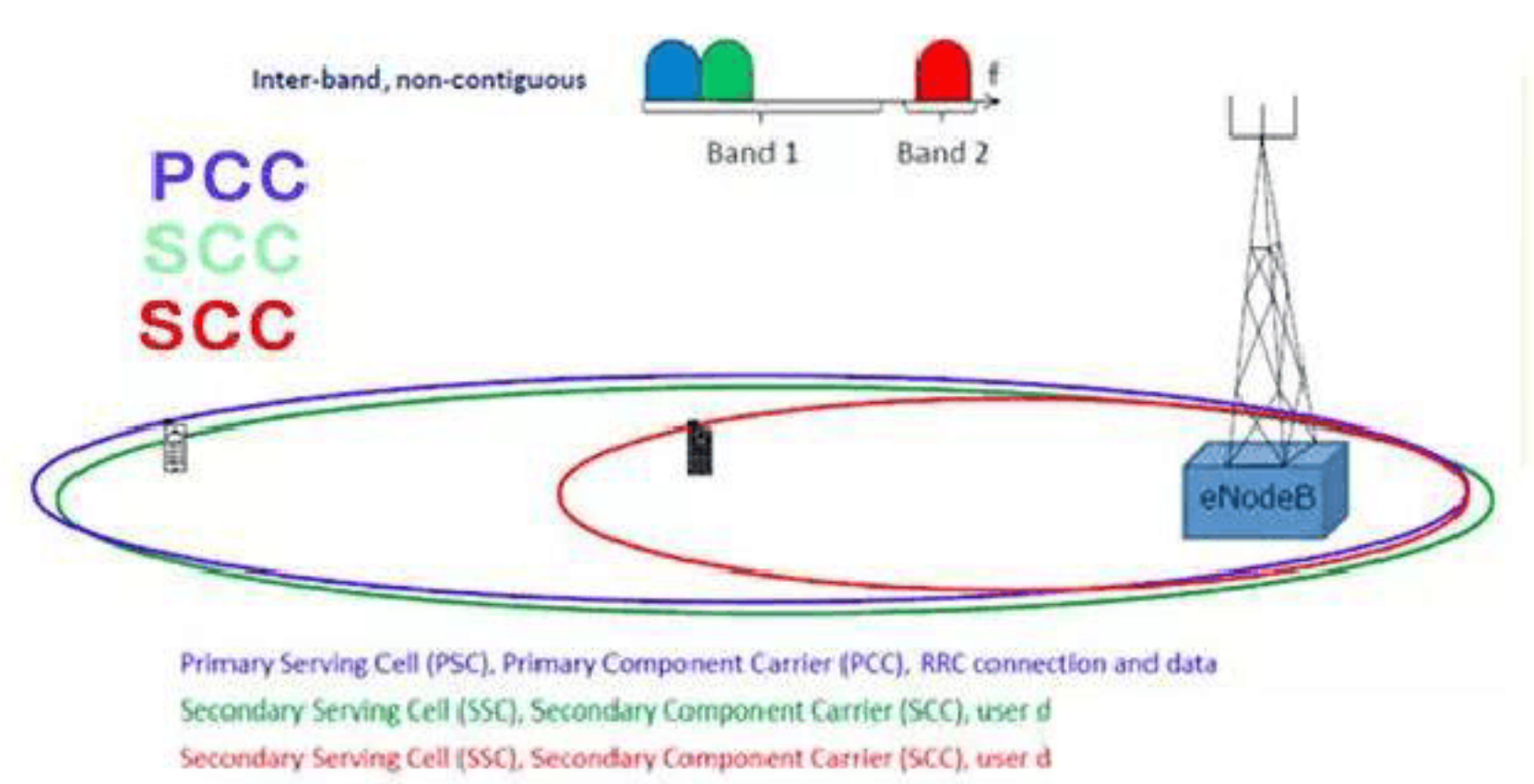
微站是满足热点区域服务要求的重要手段，但是在宏站中部署微站有一个严峻的问题，就是控制信道的干扰问题，如PDCCH。通常的小区间干扰协调都是针对PDSCH的，但是宏站对微站PDCCH的干扰更为严重。CA可以很好的解决这

个问题，将宏站和微站的PDCCH 放在不同的 CC 上，数据传输可以智能合并不同频率的 CA 容量，如下图所示：

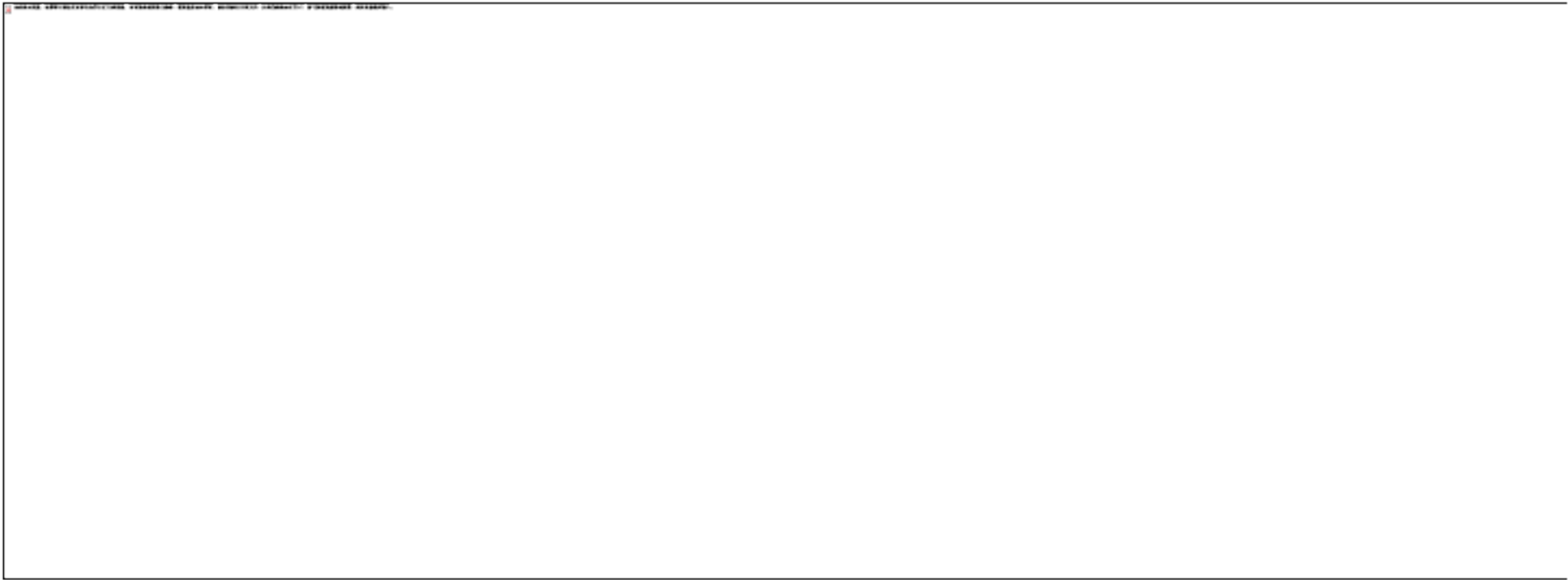


图：跨载波调度

补脑几个基本概念：



Primary Cell (PCC) ：主小区，是工作在主频带上的小区。UE 在该小区进行初始连接建立过程，或开始连接重建立过程。在切换过程中该小区被指示为主小区。



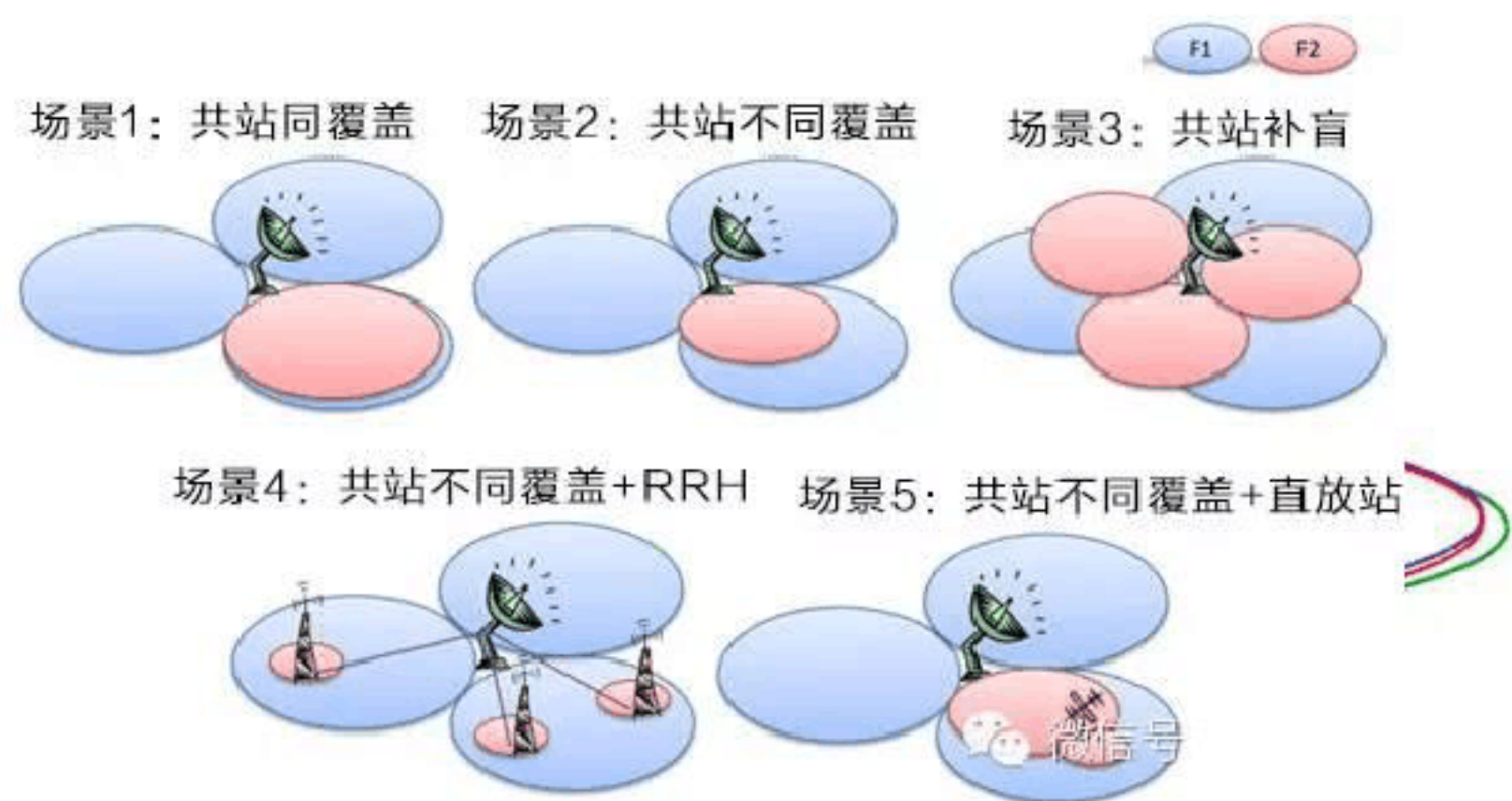
Secondary Cell (SCC) ：辅小区，是工作在辅频带上的小区。一旦 RRC 连接建立，辅小区就可能被配置以提供额外的无线资源。

Serving Cell ：处于RRC_CONNECTED 态的 UE ，如果没有配置CA ，则只有一个 Serving Cell ，即 PCell ；如果配置了 CA ，则 Serving Cell 集合是由 PCell 和 SCell 组成。

CC ：Component Carrier ；载波单元

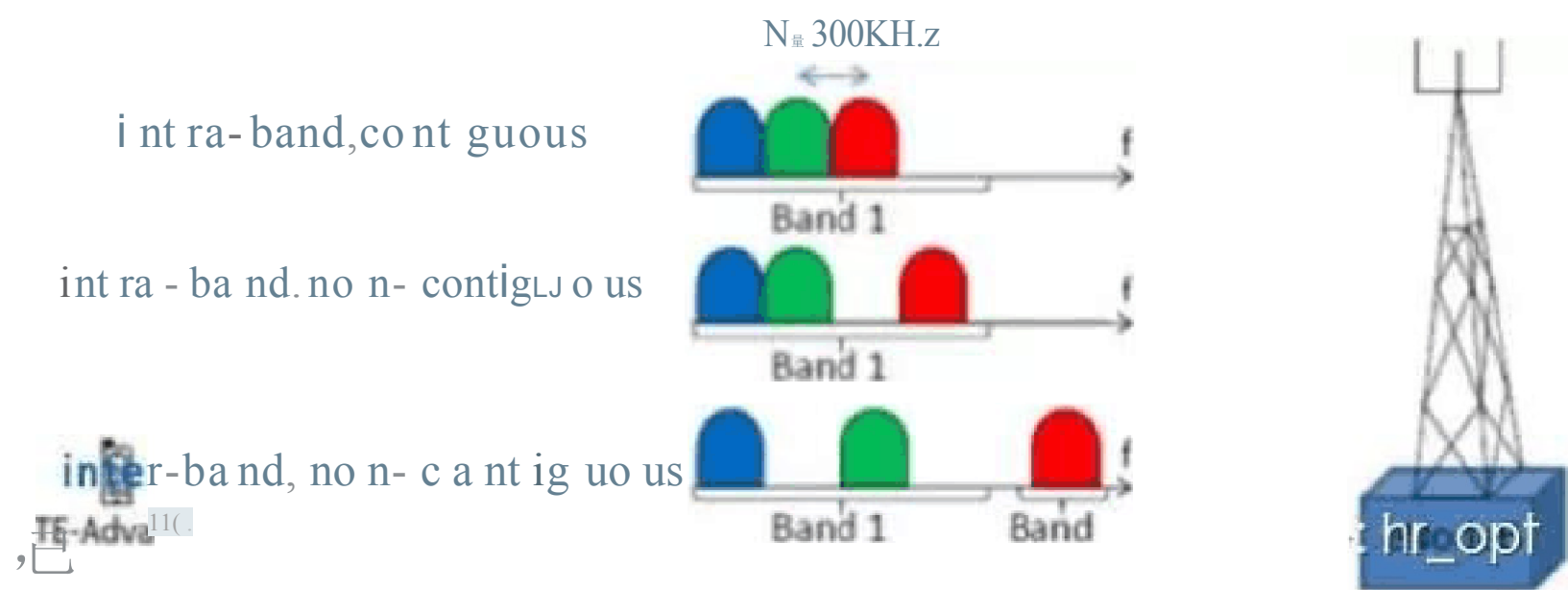
载波聚合的应用场景

CA典型场景	备注
场景1：共站同覆盖	目前推荐。
场景2：共站不同覆盖	无。
场景3：共站补盲	考虑到实际商用网络的部署的S3场景将使天馈系统大大复杂，并给网络规划、优化带来巨大挑战。
场景4：共站不同覆盖+RRH	HetNet的应用场景
场景5：共站不同覆盖+直放站	HetNet的应用场景



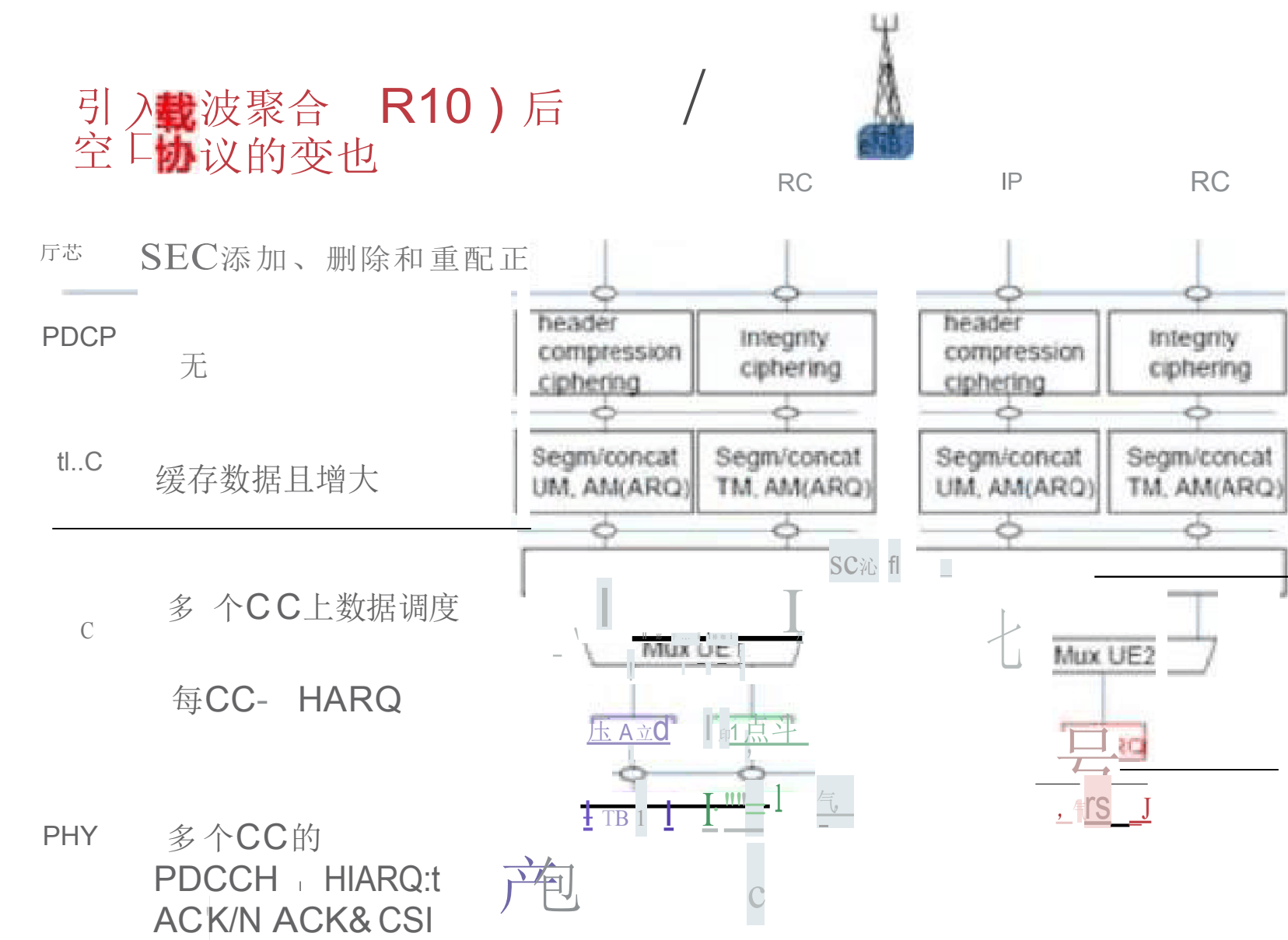
载波聚合的类型

载波聚合主要分为 intra-band 和 inter-band 载波聚合，其中 intra-band 载波聚合又分为连续(contiguous)和非连续(non-contiguous)。



注：协议规定，连续两个CC 的载波间隔必须为 300kHz 的整数倍，以保证子载波的正交性；若非连续载波，没有要求。

引入载波聚合后空口协议的变化



载波聚合对网元的要求

Evolved packet core (EPC)

在 MIMO 2x2 配置下，核心网需要能够支持单用户下行峰值速率 300Mbps。

eNodeB

eNodeB 要能够支持一个独立的 RLC 实体、每载波各自独立的 MAC 实体、以及 LBBP 板间通信。

RRU/RFU

根据 3GPP 36.104 6.5.3 要求：

- 1) intra-band CA (contiguous)两频点采用不同 RRU/RFU，同步时延需在 130ns 以下；
- 2) intra-band CA (non-contiguous)两频点采用不同 RRU/RFU，同步时延需在 260ns 以下；
- 3) inter-band CA 两频点采用不同 RRU/RFU，同步时延需在 1.3us 以下。

根据 3GPP 36.808 5.7 要求，intra-band CA (contiguous)中心频点间隔要满足 300khz 的整数倍：

连续的 20MHz+20MHz，中心频点间隔为19.8MHz；20MHz+10MHz，中心频点间隔为 14.4MHz。计算公式如下：

$$\text{Nominal channel spacing} = \left\lceil \frac{BW_{\text{Channel}(1)} + BW_{\text{Channel}(2)} - 0.1|BW_{\text{Channel}(1)} - BW_{\text{Channel}(2)}|}{0.6} \right\rceil 0.3 \text{ [MHz]}$$

以某运营商为例，CA 演示选用频段及频点为：

1.8G：下行频率——1860MHz 频点——1750

2.6G：下行频率——2640MHz 频点——2950

说明：BWchannel(1)、BWchannel(2)分别为两个载波的带宽。

UE

需要 UE 支持 CA 功能，以及相关的频段及带宽组合。3GPP TS 36.306 规定，如果 UE 支持 CA，需要上报“supportedBandCombination”，eNodeB 根据 UE 支持的频段及带宽组合进行载波聚合。

载波管理

载波聚合状态

CA UE 共有三种状态：SCell (Secondary Cell) 配置未激活、SCell 配置并激活、SCell 未配置。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/195110304340011303>