

# LTE Advanced

---

Jul 28, 2011





# 提纲

- IMT-Advanced与LTE-Advanced
- LTE-Advanced的关键技术
  - 载波聚合技术
  - 协作多点传输技术
  - 多天线技术
  - 中继技术

# IMT Advanced



- International Mobile Telecommunications-Advanced系统为具有超过IMT-2000能力的新能力的移动系统。
- IMT-Advanced是ITU为满足未来10~15年全球移动通信需求而启动的，是国际电信联盟ITU对第四代移动通信系统的目标也需求。
- IMT-Advanced 的标准化工作以ITU-R WP5D为主导。2008年3月ITU-R向各成员国发出了对IMT-Advanced 的技术征求的邀请。
- 3GPP在2008年3月开始了LTE-Advanced的研究工作，作为IMT-Advanced的候选技术之一。

# IMT Advanced

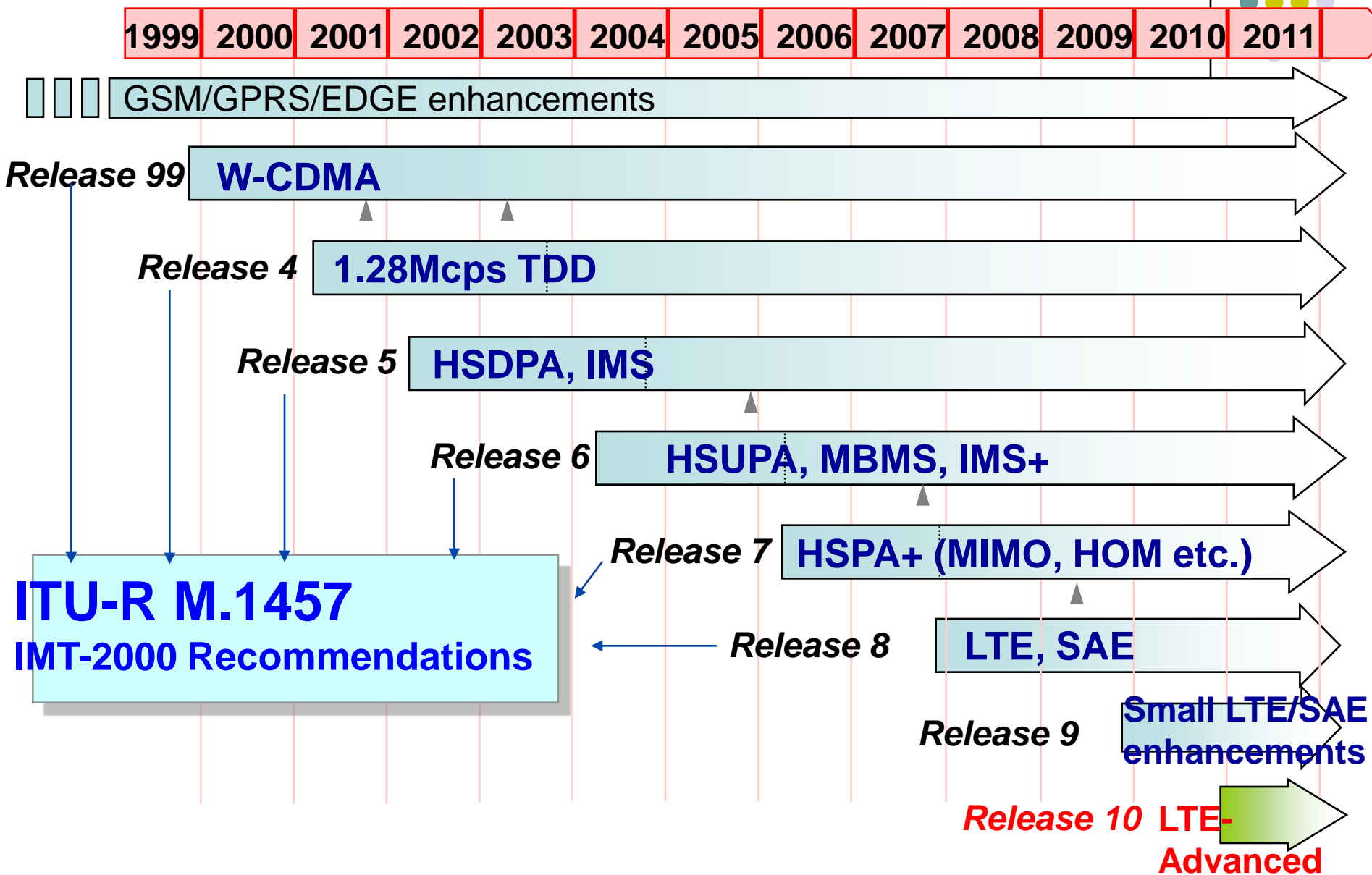


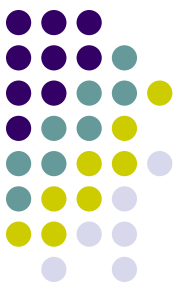
## [Submissions received under Step 3 by October 7 2009 Deadline (with acknowledgement from WP 5D)]

- ▶ [\[Doc. IMT-ADV/4\]](#) - [Acknowledgement of candidate submission from IEEE under Step 3 of the IMT-Advanced process (IEEE technology)]
- ▶ [\[Doc. IMT-ADV/5\]](#) - [Acknowledgement of candidate submission from Japan under Step 3 of the IMT-Advanced process (IEEE technology)]
- ▶ [\[Doc. IMT-ADV/6\]](#) - [Acknowledgement of candidate submission from Japan under Step 3 of the IMT-Advanced process (3GPP technology)]
- ▶ [\[Doc. IMT-ADV/7\]](#) - [Acknowledgement of candidate submission from TTA under Step 3 of the IMT-Advanced process (IEEE technology)]
- ▶ [\[Doc. IMT-ADV/8\]](#) - [Acknowledgement of candidate submission from 3GPP proponent (3GPP organization partners of ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TTA AND TTC) under Step 3 of the IMT-Advanced process (3GPP technology)]
- ▶ [\[Doc. IMT-ADV/9\]](#) - [Acknowledgement of candidate submission from China (People's Republic of) under Step 3 of the IMT-Advanced process (3GPP technology)]

- ◆ 6项提案涵盖了 **LTE-Advanced**（包括 **TDD** 和 **FDD** 两种制式）和 **802.16m** 两大类技术方案，**ITU** 确定这两类技术为 **4G** 国际标准候选技术。
- ◆ 中国主导的具有自主知识产权的 **TD-LTE-Advanced**，作为 **LTE-A** 技术的 **TDD** 分支，已获得欧洲标准化组织 **3GPP** 和国际通信企业的广泛认可和支持。

# 3GPP规范中LTE-Advanced的发展





# LTE-Advanced系统的主要目标

- 基于LTE系统平滑演进。LTE-Advanced网络应当能够支持LTE终端接入。反之，LTE-Advanced终端也应当能够在LTE网络中使用基本功能。
- 具有灵活的频谱配置。频谱可以扩展到100MHz，并可将多个频段进行整合，支持连续和不连续频谱。
- 进一步提升系统性能，满足IMT-Advanced技术的性能要求，下行峰值速率达到1Gbit/s，上行峰值速率达到200Mbit/s，峰值频谱效率达到下行30bit/s/Hz，上行15bit/s/Hz。

# LTE-Advanced与IMT-Advanced的技术需求 (1)



		Rel. 8 LTE	LTE-Advanced	IMT-Advanced
Peak data rate	DL	300 Mbps	1 Gbps	1 Gbps(*)
	UL	75 Mbps	500 Mbps	
Peak spectrum efficiency [bps/Hz]	DL	15	30	15
	UL	3.75	15	6.75

- ◆ 1 Gbps data rate will be achieved by 4-by-4 MIMO and transmission bandwidth wider than approximately 70 MHz
- ◆ \* “100 Mbps for high mobility and 1 Gbps for low mobility” is one of the key features as written in Circular Letter (CL)

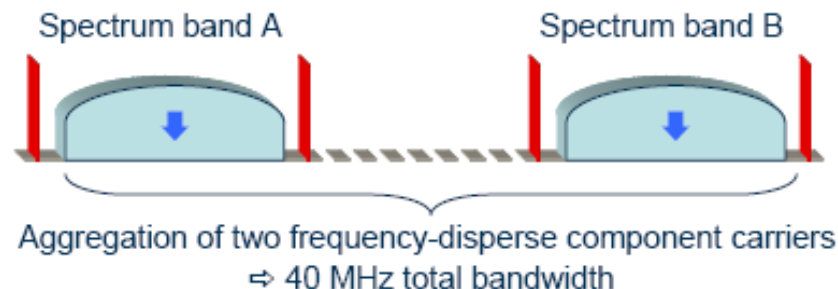
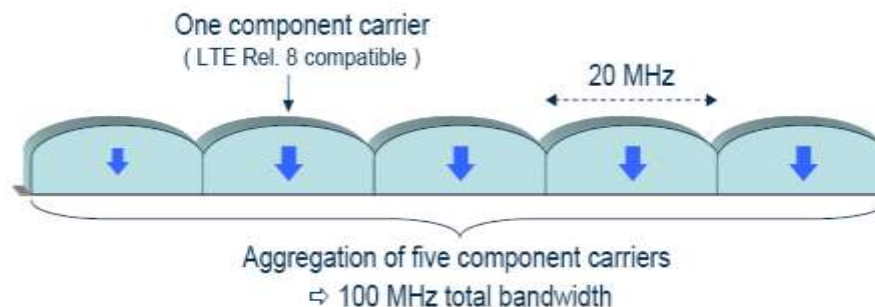


# 提纲

- IMT-Advanced与LTE-Advanced
- LTE-Advanced的关键技术
  - 载波聚合技术
  - 协作多点传输技术
  - 多天线技术
  - 中继技术

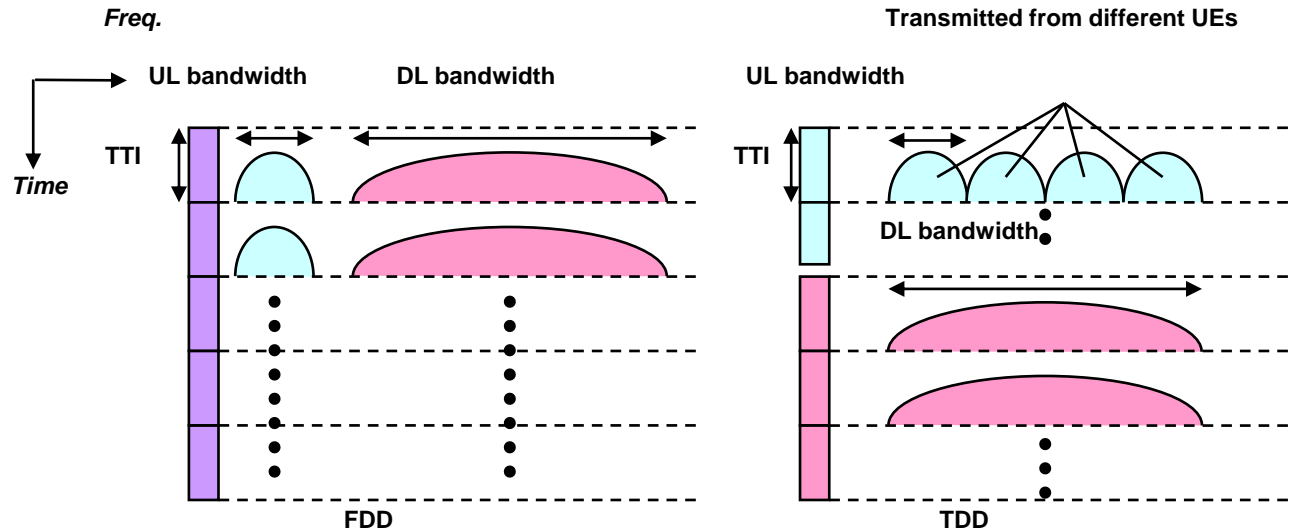


# 载波聚合概念



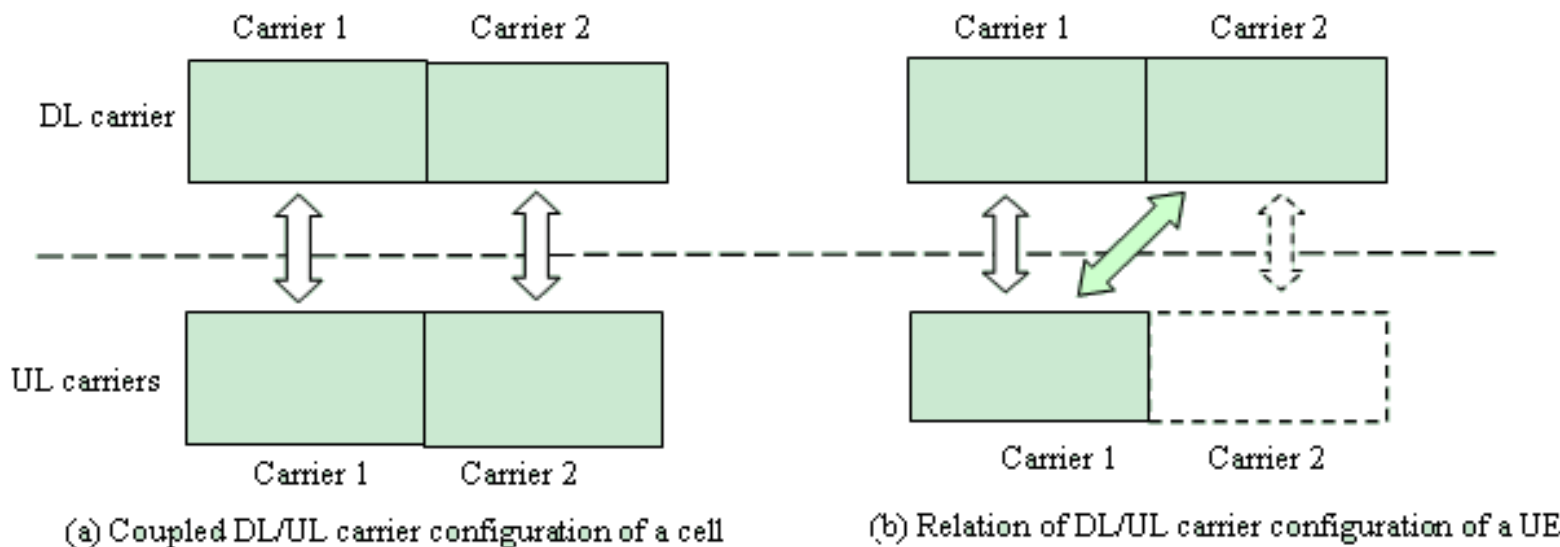
- ◆ 载波聚合（Carrier Aggregation, CA），即通过联合调度和使用多个成员载波（Component Carrier, CC）上的资源，使得LTE-Advanced系统可以支持最大100MHz的带宽，从而能够实现更高的系统峰值速率。
- ◆ 成员载波是指可配置的LTE系统载波，且每个成员载波的带宽都不大于LTE系统所支持的上限（20MHz）。
- ◆ 连续和非连续载波聚合，如上图所示。

# Symmetric/Asymmetric 载波聚合



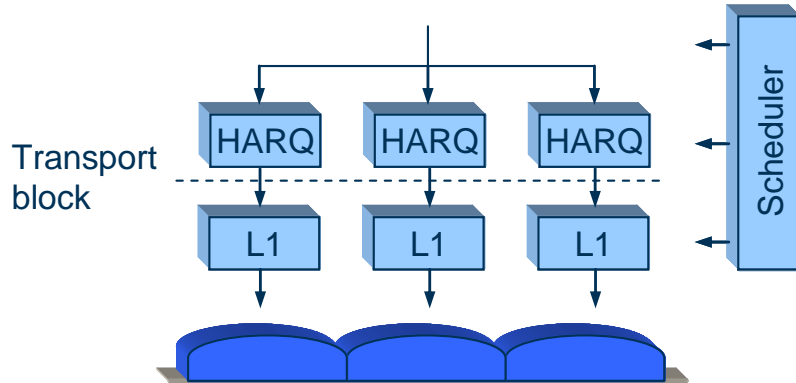
- ◆ 对称/不对称载波聚合指的是下行与上行有相同/不相同的载波数目。
- ◆ 不对称载波聚合即可以是cell-specific的，也可以是UE-specific的，cell-specific不对称载波是从系统的角度来看待的，而UE-specific不对称载波是从UE的角度来看待的。

# Symmetric/Asymmetric 载波聚合

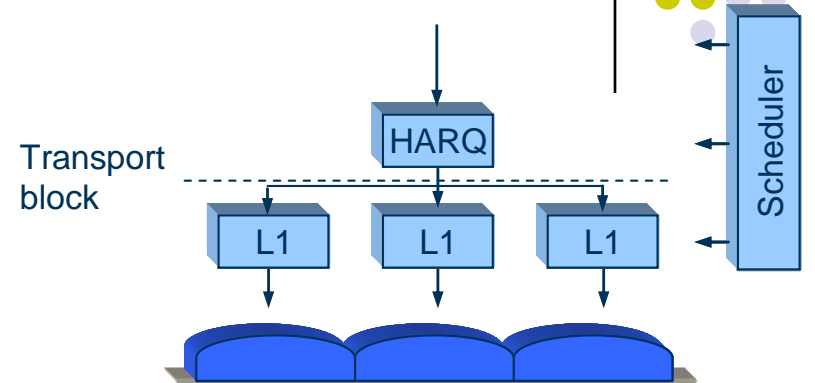


- ◆ 图(a)从系统的角度来看是对称载波，但是由于不同的UE有不同的业务需求、射频单元处理能力以及基带模块结构，因此从UE角度来看，可以被配置为不对称载波聚合方式，并能够通过静态或半静态配置进行切换。
- ◆ UE-specific不对称载波聚合技术的应用，为LTE-A中负载均衡、干扰协调、QoS管理以及功率控制等技术提供了更大的灵活性。

# MAC-PHY interface



Alternative A



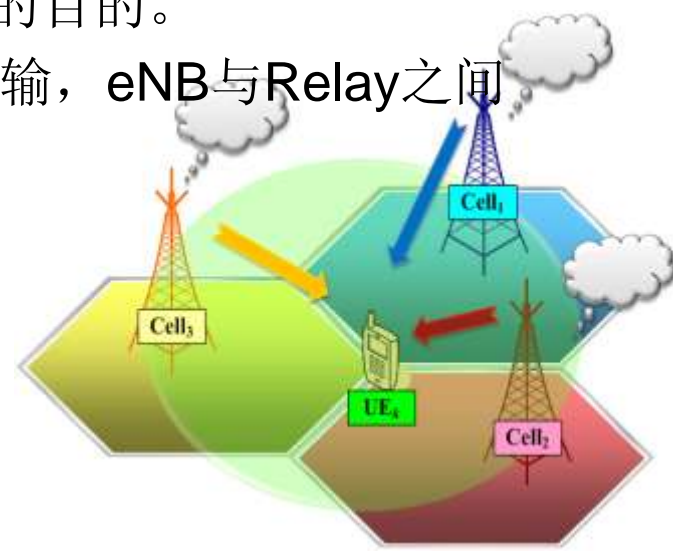
Alternative B

- ◆ 方案A：载波的数据流在 **MAC**层聚合；方案B：载波的数据流在物理层聚合。
- ◆ 一个**UE**可以同时多个**CC**上进行数据的发送和接收传输
- ◆ 在没有采用空间复用情况下，一个**UE**在被调度的每个**CC**上只能有一个传输块和一个**HARQ**实体，且每个传输块只能被映射到一个**CC**上

# CoMP技术



- 小区边缘的中心的性能差异，是一个难题。
- 多天线技术的使用可以提高小区中心的数据率，却很难提高小区边缘的性能。小区边缘SIR较低，很难支持多流传输。LTE采用多天线技术，进一步造成小区中心和边缘的性能差异。
- 另外大量微基站、微微基站、室内覆盖、中继站和家庭基站的引入，使得系统小区间干扰问题变得复杂，需要采用更加有效的小区间干扰抑制技术。
- LTE Advanced 提出了协作式多点传输技术CoMP (coordinated multipoint transmission/reception).通过基站间协作传输来达到减少小区间干扰、提高系统容量、改善小区边缘覆盖的目的。
- eNB之间的CoMP技术采用X2接口进行有线传输，eNB与Relay之间的CoMP技术采用空口进行无线传输。

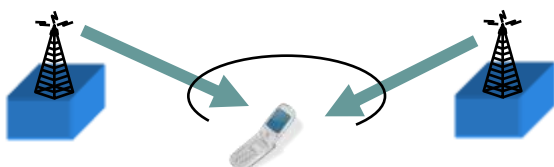


# CoMP技术

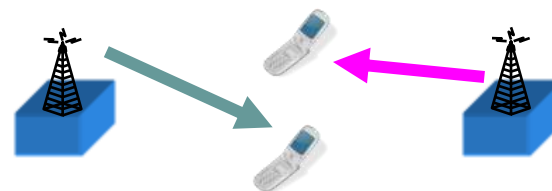


- CoMP技术可以分为两类：
  - 多点协作调度：单个**UE**的数据通过其所在的服务小区传输，在相邻节点之间交互调度信息，即干扰协调或随机化。**PDSCH**信道只从一个小区发送。
  - 多点联合协作传输：多个协作节点之间共享数据及**CSI**信息、调度信息等、联合为目标用户提供服务。**PDSCH**信道在多小区间共享。

Coherent combining or  
dynamic cell selection



Joint transmission/dynamic cell selection



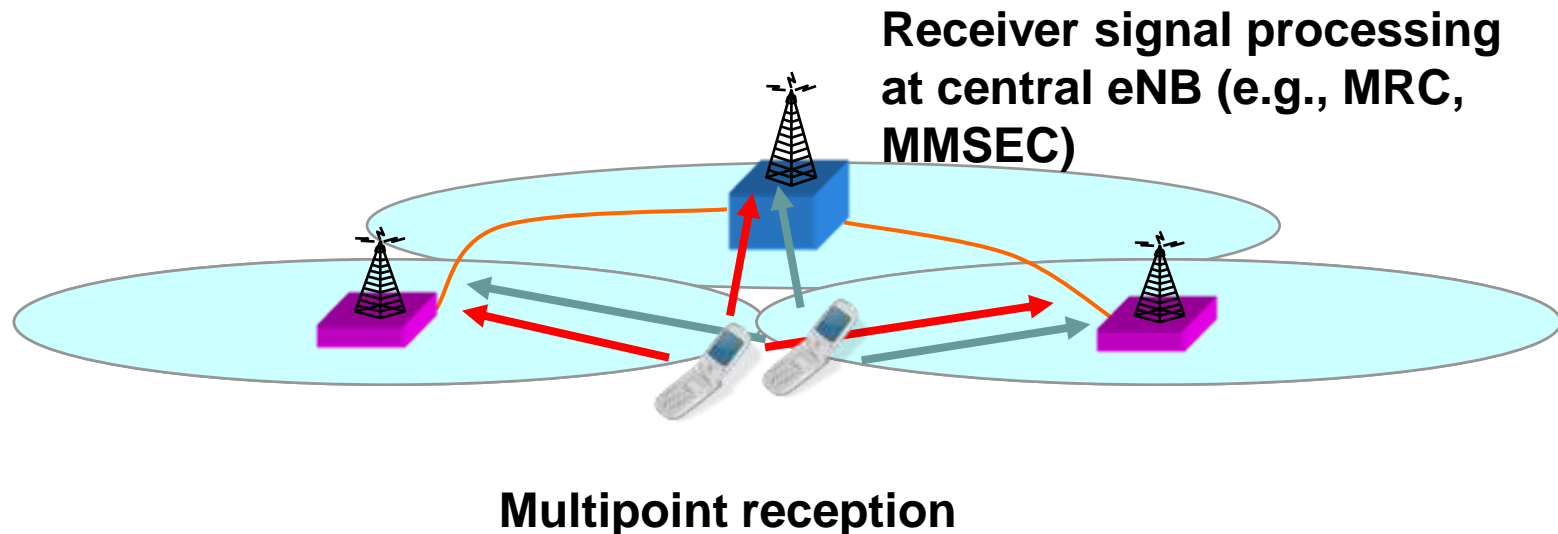
Coordinated scheduling/beamforming

# 上行CoMP接收



## ■ CoMP reception scheme in uplink

- Physical uplink shared channel (PUSCH) is received at multiple cells
- Scheduling is coordinated among the cells  
→ Improve especially cell-edge user throughput
- Note that CoMP reception in uplink is implementation matter and does not require any change to radio interface





## ◆ 显式反馈（**explicit feedback**）

- ◆ 用户观测到信道状况后（例如：频域信道响应信息），不对该信息进行任何处理，直接反馈给基站，使基站获取完全的信道响应信息。

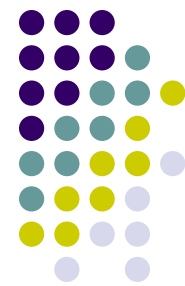
## ◆ 隐式反馈（**implicit feedback**）

- ◆ 用户在观测到信道状况后，对得到的信道信息进行处理，转化成特定的量化数值反馈给基站（例如**CQI/PMI/RI**）。

## ◆ 基于**SRS**的反馈

- ◆ 利用信道互易性，在**eNB**端通过**UE**发送的**SRS**估计上行**CSI**，进而获得下行**CSI**。
- ◆ **Huawei**提出**LTE-A**中需要重新设计**SRS**，以满足正交特性，否则影响**SRS**估计结果。



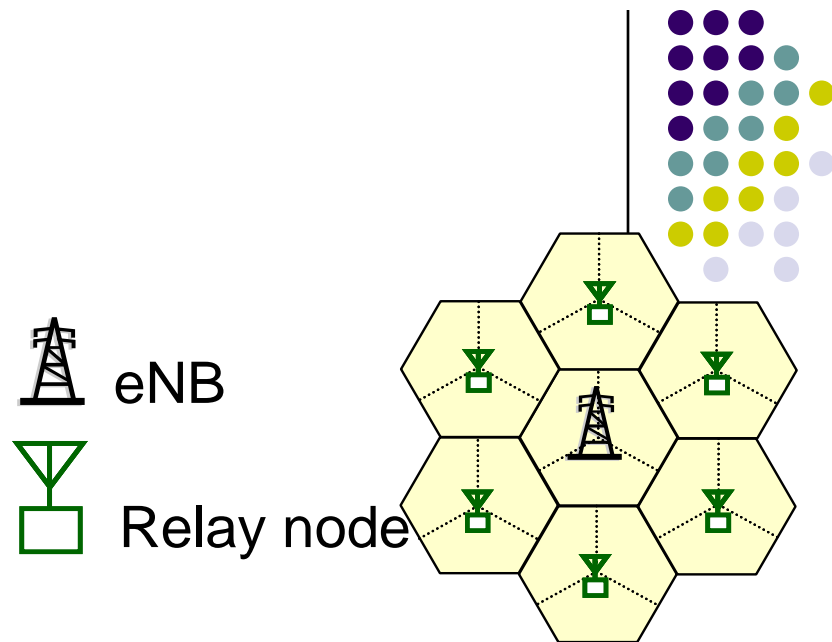


# 多天线技术的扩展

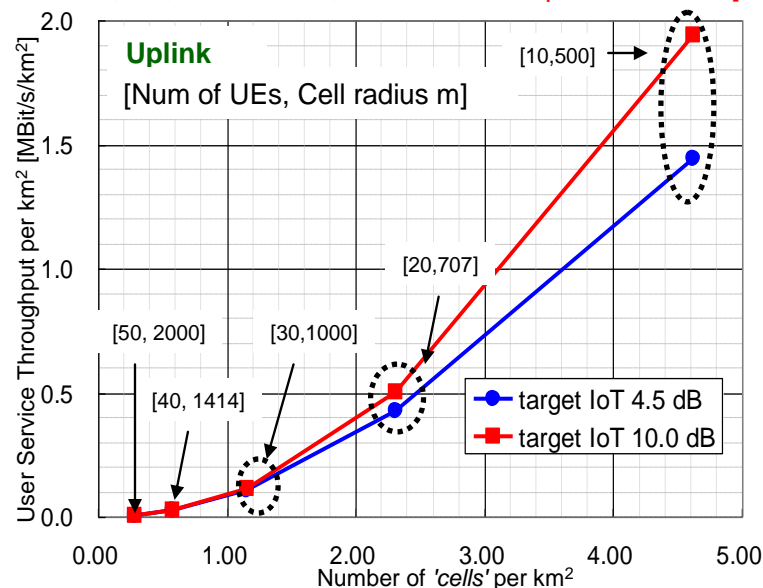
- 为了进一步提高**LTE**系统的峰值速率，可以通过增加天线数量以提高峰值频谱效率，利用空间维度进行性能增强。
- 上行**MIMO**-考虑到终端空间有限和成本因素，终端侧4个天线将是一个极端配置。
- 下行**MIMO-R8**的系统下行最多支持4个发送天线，**LTE-Advan**测定下行**8x8**是最大天线配置。

# 中继技术Relay

- 提高系统发送功率来改善用户接受的信噪比，从而提高传输速率会对相邻采用同一频率的相邻小区造成干扰，会降低频谱效率。
- 通过小区分裂的方法，提高基站密度从而提高系统的容量，会增加网络运营和维护成本。
- **Relay**技术在原有站点基础上，增加新的中继站，加大站点和天线的分布密度。中继站和原有基站通过无线连接，下行数据先到达基站，然后通过中继节点再传输至终端用户。



Preliminary Analysis ( 3 "cells" per eNB)  
Number of cells per km<sup>2</sup> vs. User throughput per km<sup>2</sup>  
(CF=2GHz, PF, Ploss=20dB, Number of UEs per km<sup>2</sup> = 46.2[fixed])



# 中继在LTE-A中的应用



## ■ 中继的引入

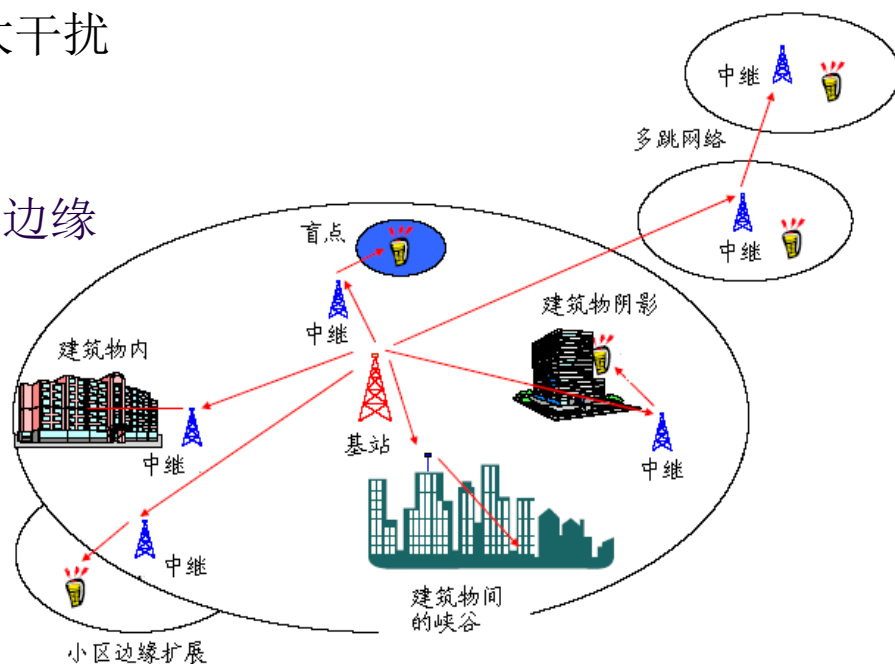
- LTE-A系统带宽很大，功率和覆盖范围严重受限
- 用传统的微基站方式改善各种覆盖问题成本仍然较高
- 而普通直放站在放大信号的同时放大干扰

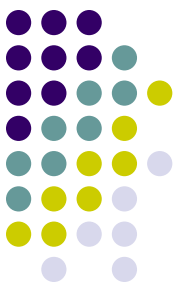
## ■ 中继的应用场景

- 盲点/建筑物内/阴影/建筑峡谷/小区边缘
- 移动交通工具，如铁路/公共交通
- 临时组网

## ■ 中继的优势

- 改善覆盖
- 增加容量，提升系统频谱效率
- 采用无线回程，无需挖沟布线，只需要供电支持





# 中继技术方案

- 层一中继：中继节点只是在物理层上简单地放大转发所接收的比特流（包括噪声）。对**SNR**没有改善，但是时延小，设备简单，成本低。
- 层二中继：在**MAC**层对接收的数据块解码，然后再编码，转发。有利于改善**SNR**，但是加入时延，增加设备复杂度。
- 层三中继：主要对接收到的**IP**数据包进行转发，在标准上不会引入任何新的节点或是接口，因为它主要依靠**S1**和**X2**信令。