

# 第一课：什么是 4G 和 LTE?

## 什么是 4G 和 LTE？与以往的技术有什么区别

2013-06-04

### 认识 4G

要学习 4G，就要知道什么是 4G，4G 就是第四代移动通信系统。第四代移动通信系统可称为**宽带接入**和**分布式网络**，其网络结构将是一个采用**全 IP**的网络结构。4G 网络采用许多关键技术来支撑，包括：**正交频率复用技术**

（Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM），**多载波调制技术**，自适应调制和编码（Adaptive Modulation and Coding, AMC）技术，MIMO 和智能天线技术，基于 IP 的核心网，软件无线电技术以及网络优化和安全性等。另外，为了与传统的网络互联需要用网关建立网络的互联，所以 4G 将是一个复杂的多协议网络。

第四代移动通信系统具有如下特征：

- ◆ **传输速率更快**：对于大范围高速移动用户（250km/h）数据速率为 2Mbps；对于中速移动用户（60km/h）数据速率为 20Mbps；对于低速移动用户（室内或步行者），数据速率为 100Mbps；
- ◆ **频谱利用效率更高**：4G 在开发和研制过程中使用和引入许多功能强大的突破性技术，无线频谱的利用比第二代和第三代系统有效得多，而且速度相当快，下载速率可达到 5Mbps~10Mbps；
- ◆ **网络频谱更宽**：每个 4G 信道将会占用 100MHz 或是更多的带宽，而 3G 网络的带宽则在 5~20MHz 之间；
- ◆ **容量更大**：4G 将采用新的网络技术（如空分多址技术等）来极大地提高系统容量，以满足未来大信息量的需求；
- ◆ **灵活性更强**：4G 系统采用智能技术，可自适应地进行资源分配，采用智能信号处理技术对信道条件不同的各种复杂环境进行信号的正常收发。另外，用户将使用各式各样的设备接入到 4G 系统；
- ◆ **实现更高质量的多媒体通信**：4G 网络的无线多媒体通信服务将包括语音、数据、影像等，大量信息透过宽频信道传送出去，让用户可以在任何时间、任何

地点接入到系统中，因此 4G 也是一种实时的宽带的以及无缝覆盖的多媒体移动通信；

- ◆ **兼容性更平滑**：4G 系统应具备全球漫游，接口开放，能跟多种网络互联，终端多样化以及能从第二代平稳过渡等特点；

### LTE: Long Term Evolution -- 3GPP 长期演进

3GPP 长期演进(LTE: Long Term Evolution)项目是近两年来 3GPP 启动的最大的新技术研发项目，这种以 OFDM/FDMA 为核心的技术可以被看作“准 4G”技术或 3.9G。3GPP LTE 项目的主要性能目标包括：在 20MHz 频谱带宽能够提供下行 100Mbps、上行 50Mbps 的峰值速率；改善小区边缘用户的性能；提高小区容量；降低系统延迟，用户平面内部单向传输时延低于 5ms，控制平面从睡眠状态到激活状态迁移时间低于 50ms，从驻留状态到激活状态的迁移时间小于 100ms；支持 100Km 半径的小区覆盖；能够为 350Km/h 高速移动用户提供 >100kbps 的接入服务；支持成对或非成对频谱，并可灵活配置 1.25 MHz 到 20MHz 多种带宽。

LTE (Long Term Evolution) 是新一代**宽带无线移动通信技术**。与 3G 采用的 CDMA 技术不同，LTE 以 OFDM (正交频分多址) 和 MIMO (多输入多输出天线) 技术为基础，频谱效率是 3G 增强技术的 2~3 倍。LTE 包括 FDD 和 TDD 两种制式。LTE 的增强技术 (LTE-Advanced) 是国际电联认可的第四代移动通信标准。正因为 LTE 技术的整体设计都非常适合承载移动互联网业务，因此运营商都非常关注 LTE，并已成为全球运营商网络演进的主流技术。

### LTE 的频段

FDD-LTE 主流频段为 1.8G/2.6G/及低频段 700MHz、800MHz。

TD-LTE 主流频段为 2.6G/2.3GHz。

中国政府宣布将 2500-2690Mhz 共 **190Mhz** 的频谱资源全部划分给 TDD，极大地提振全球产业和市场对 TD-LTE 发展的信心，但 **700Mhz** 频段在广播电视模拟信号中使用，广电已明确表示不可能出让。

### LTE 与以往移动通信系统的速率对比

无线蜂窝制式	GSM	CDMA 2000 (1x)
	(EDGE)	
下行速率	236kbps	153kbps
上行速率	118kbps	153kbps

无线蜂窝制式	CDMA 2000	TD-SCDMA	WCDMA
	(EVDO RA)	(HSPA)	(HSPA)
下行速率	3.1Mbps	2.8Mbps	14.4Mbps
上行速率	1.8Mbps	2.2Mbps	5.76Mbps

无线蜂窝制式	TD-LTE	FDD-LTE
下行速率	100Mbps	150Mbps
上行速率	50Mbps	40Mbps

## TD-LTE 和 FDD-LTE 技术简介，全球发展概况

2013-06-04

### TDD-LTE 与 FDD-LTE 的介绍与区别

分别是 4G 两种不同的制式，一个是时分一个是频分，简单来说，TDD-LTE 上下行在同一个频点的时隙分配；FDD-LTE 上下行通过不同的频点区分。

**TDD**(Time Division Duplexing)时分双工技术，在移动通信技术使用的双工技术之一，与 FDD 相对应。

在 TDD 模式的移动通信系统中，基站到移动台之间的上行和下行通信使用同一频率信道(即载波)的**不同时隙**，用时间来分离接收和传送信道，某个时间段由基站发送信号给移动台，另外的时间由移动台发送信号给基站。基站和移动台之间必须协同一致才能顺利工作。

TD-LTE 上行理论速率为 50Mbps，下行理论速率为 100Mbps。

FDD 模式的特点是在分离的**两个对称频率信道**上，进行接收和传送，用保证频段来分离接收和传送信道。LTE 系统中上下行频率间隔可以达到 190MHz。FDD（频分双工）是该技术支援的两种双工模式之一，应用 FDD（频分双工）式的 LTE 即为 FDD-LTE。由于无线技术的差异、使用频段的不同以及各个厂家的利益等因素，FDD-LTE 的标准化与产业发展都领先于 TDD-LTE。FDD-LTE 已成为当前世界上采用的国家及地区最广泛的，终端种类最丰富的一种 4G 标准。FDD-LTE 上行理论速率为 40Mbps，下行理论速率为 150Mbps。

## FDD 与 TDD 工作原理

频分双工(FDD) 和时分双工(TDD) 是两种不同的双工方式。如图 1 所示, FDD 是在分离的两个对称频率信道上进行接收和发送, 用保护频段来分离接收和发送信道。FDD 必须采用成对的频率, 依靠频率来区分上下行链路, 其单方向的资源在时间上是连续的。FDD 在支持对称业务时, 能充分利用上下行的频谱, 但在支持非对称业务时, 频谱利用率将大大降低。

TDD 用时间来分离接收和发送信道。在 TDD 方式的移动通信系统中, 接收和发送使用同一频率载波的不同时隙作为信道的承载, 其单方向的资源在时间上是不连续的, 时间资源在两个方向上进行了分配。某个时间段由基站发送信号给移动台, 另外的时间由移动台发送信号给基站, 基站和移动台之间必须协同一致才能顺利工作。

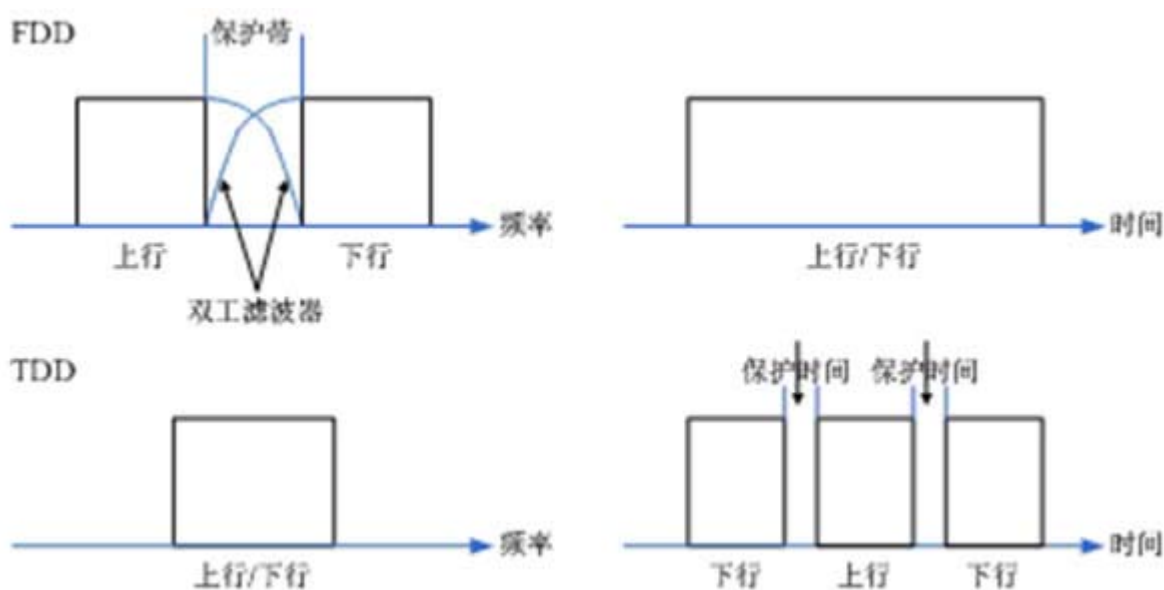


图: FDD 和 TDD 的工作原理

TDD 双工方式的工作特点使 TDD 具有如下优势:

- (1) 能够灵活配置频率, 使用 FDD 系统不易使用的零散频段;
- (2) 可以通过调整上下行时隙转换点, 提高下行时隙比例, 能够很好的支持非对称业务;
- (3) 具有上下行信道一致性, 基站的接收和发送可以共用部分射频单元, 降低了设备成本;
- (4) 接收上下行数据时, 不需要收发隔离器, 只需要一个开关即可, 降低了设备的复杂度;
- (5) 具有上下行信道互惠性, 能够更好的采用传输预处理技术, 如预 RAKE 技术、联合传输(JT)技术、智能天线技术等, 能有效地降低移动终端的处理复杂性。

但是, TDD 双工方式相较于 FDD, 也存在明显的不足:

- (1) 由于 TDD 方式的时间资源分别分给了上行和下行, 因此 TDD 方式的发射时间大约只有 FDD 的一半, 如果 TDD 要发送和 FDD 同样多的数据, 就要增大 TDD 的发送功率;
- (2) TDD 系统上行受限, 因此 TDD 基站的覆盖范围明显小于 FDD 基站;
- (3) TDD 系统收发信道同频, 无法进行干扰隔离, 系统内和系统间存在干扰;
- (4) 为了避免与其他无线系统之间的干扰, TDD 需要预留较大的保护带, 影响了整体频谱利用效率。

## 使用 TDD 和 FDD 技术在 LTE 应用上的优劣

(1) 使用 TDD 技术时, 只要基站和移动台之间的上下行时间间隔不大, 小于信道相干时间, 就可以比较简单的根据对方的信号估计信道特征。而对于一般的 FDD 技术, 一般的上下行频率间隔远远大于信道相干带宽, 几乎无法利用上行信号估计下行, 也无法用下行信号估计上行; 这一特点使得 TDD 方式的移动通信体制在功率控制以及智能天线技术的使用方面有明显的优势。但也是因为这一点, TDD 系统的覆盖范围半径要小, 由于上下行时间间隔的缘故, 基站覆盖半径明显小于 FDD 基站。否则, 小区边缘的用户信号到达基站时会不能同步。

(2) TDD 技术可以灵活的设置上行和下行转换时刻, 用于实现不对称的上行和下行业务带宽, 有利于实现明显上下行不对称的互联网业务。但是, 这种转换时刻的设置必须与相邻基站协同进行。

(3) 与 FDD 相比, TDD 可以使用零碎的频段, 因为上下行由时间区别, 不必要求带宽对称的频段。

(4) TDD 技术不需要收发隔离器, 只需要一个开关即可。

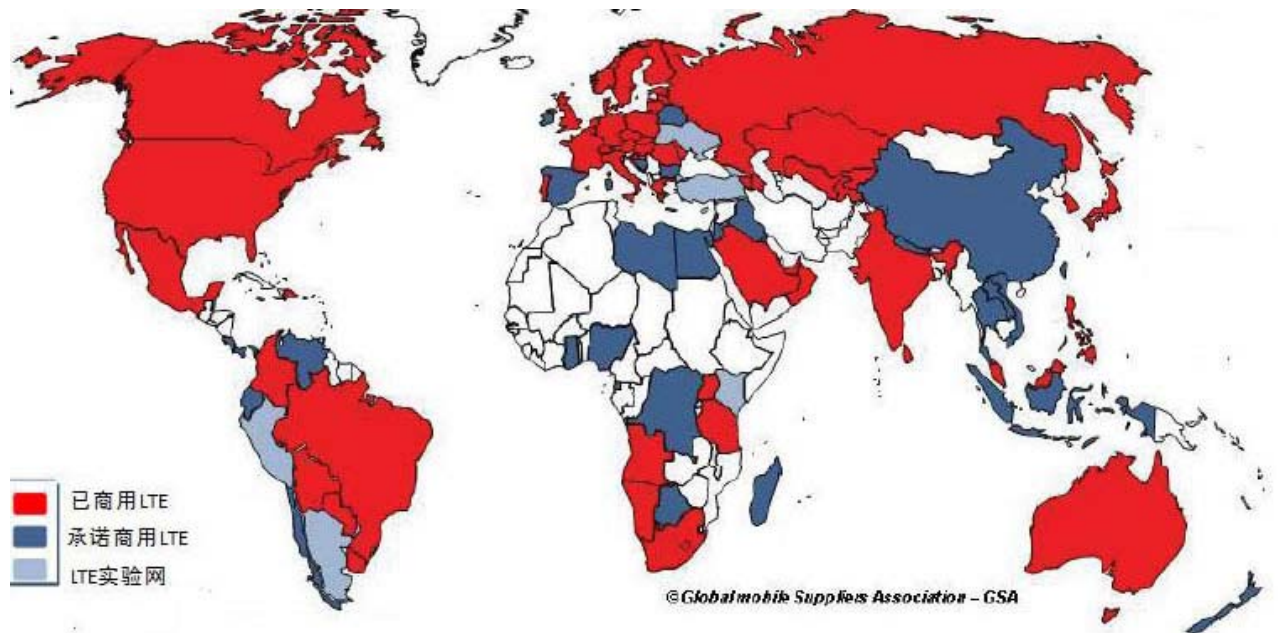
(5) 移动台移动速度受限制。在高速移动时, 多普勒效应会导致快衰落, 速度越高, 衰落变换频率越高, 衰落深度越深, 因此必须要求移动速度不能太高。例如在使用了 TDD 的 TD-SCDMA 系统中, 在目前芯片处理速度和算法的基础上, 当数据率为 144kb/s 时, TDD 的最大移动速度可达 250km/h, 与 FDD 系统相比, 还有一定差距。一般 TDD 移动台的移动速度只能达到 FDD 移动台的一半甚至更低。

(6) 发射功率受限。如果 TDD 要发送和 FDD 同样多的数据, 但是发射时间只有 FDD 的大约一半, 这要求 TDD 的发送功率要大。当然同时也需要更加复杂的网络规划和优化技术。

## TD-LTE 和 FDD-LTE 在全球的发展概况

频分双工(Frequency Division Duplexing, FDD) 和时分双工(Time Division Duplexing, TDD) 两种方式, 但由于无线技术的差异、使用频段的不同以及各个厂家的利益等因素, LTE FDD 支持阵营更加强大, 标准化与产业发展都领先于 LTE TDD。

截至 2013 年 3 月份, 全球 125 个国家共计 412 个运营商投资建设 LTE 网络。67 个国家的 156 个电信运营商已商用 LTE 网络。其中商用的 TDD 网络共有 14 个。



截至 2013 年 3 月份，全球已商用的 FDDLTE 网络为 149 个。

其中主流频段为 1.8G/2.6G/及低频段 700MHz、800MHz。

到 2013 年 3 月，全球共有 14 个 TD-LTE 商用网络。

其中主流频段为 2.6G/2.3GHz。

截至 2013 年 3 月份，全球 97 个厂家共发布了 821 款 LTE 终端产品，比去年同期增长 54%，其中智能手机增长速率最快，是去年同期的 4 倍，现已有 261 款。TDD 模式的终端共 166 款。

目前，LTE 用户发展较好的主要为美日韩运营商，其初期组网带宽基本为 20MHz 或 10MHz。

---

《LTE 每天一课》 由移动通信网发起，在 2013 年 6 月份每天发送到微信，欢迎添加 MSCBSC 官方微信为好友（微信号：mscbssc888，或直接扫描下面二维码）





MSCBSC 官方微信账号:mscb888

最新动态，微信通知；  
有问题微信反馈，超快捷回复；

### 关注方法：

打开微信右上角“魔法棒”，选择  
“扫一扫”功能，对准左边的二维码即可

2013-06-04



LTE第一课：什么是4G和LTE？

什么是4G和LTE？与以往的技术有什么区别



TD-LTE和FDD-LTE技术简介，全球发展概况

