

比较 3G 和 4G LTE 网络架构的区别

LTE 是英文 Long Term Evolution 的缩写。LTE 也被通俗地称为 3.9G，具有 100Mbps 的数据下载能力，被视作从 3G 向 4G 演进的主流技术。

2012 年 12 月 18 日，中国移动香港 TD-LTE 网络交付商用；

2013 年 2 月 2 日，浙江移动在杭州、温州及宁波推出 4G 试商用；

2013 年 2 月 27 日，广州、深圳两地推出 4G 试商用；

2013 年 3 月消息，上海移动将在 4 月推出 4G 试商用。

3G 时代，中国拖了后腿，4G 时代，我们需要卯足劲前进！文章主要解读 3G 网络架构和 LTE 网络架构的一些重要技术名词，两代网络架构之间的区别，以及 LTE 4G 网络的几个关键技术指标。

2G/3G 向 LTE 演进过程

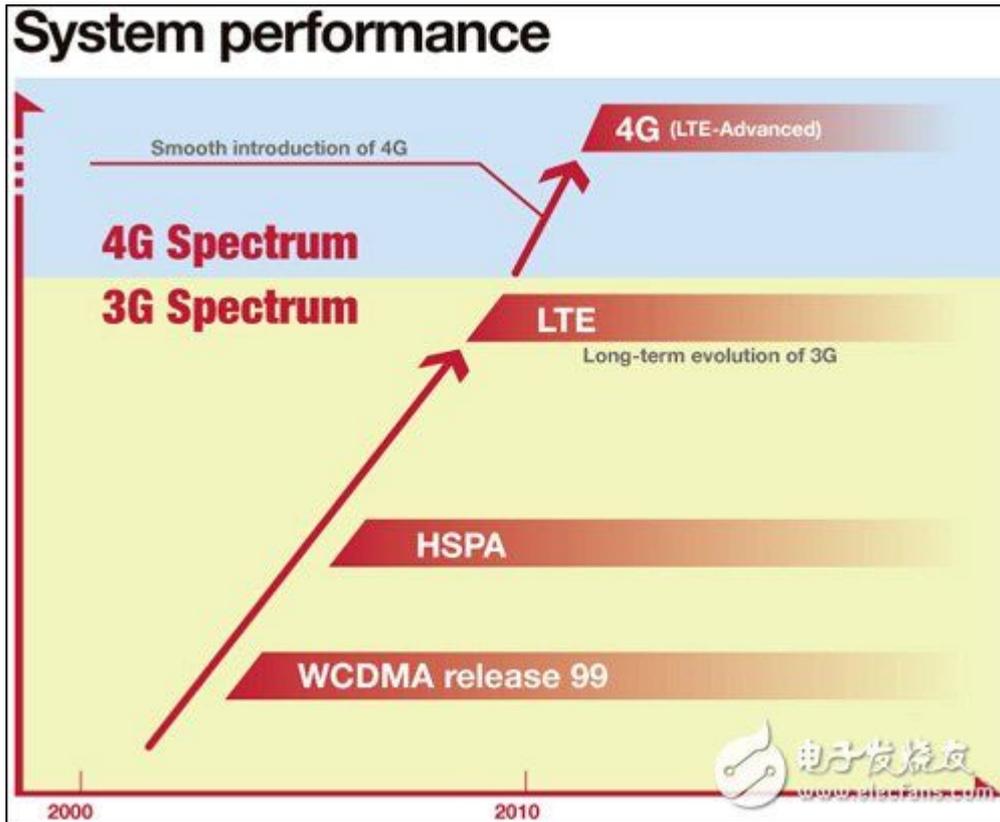
2G/3G 阶段：语音业务是主要收入来源，宽带和分组域网络不断引入新的增值业务，宽带业务收入呈现上升趋势；

业务 IP 化阶段：固定网络和移动网络，都通过网络智能化和软交换的部署进行电路域网络向 IP 承载的改造和升级；

固定业务、移动业务融合阶段：固定、移动用户的带宽和速率都将大幅提升，固定和移动的业务网络建设可以进行多方面的融合；

增值业务引入阶段：在业务层通过引入 IMS，为固定和移动的宽带用户提供增值业务，Femto（家庭基站）的部署则实现终端融合；

综合业务运营阶段：随着 IMS 不断发展扩大，网络演进为基于 IP 的宽带全分组网络，提供包括语音、数据、视频和流媒体融合的业务；



3G-4G 演进示意

LTE 阶段：固定网络向三网融合发展，移动网络的无线部分全面部署 LTE，核心部分则演进到 EPC 网络。

3G 网络架构和 LTE 网络架构对比

在讨论 3G 和 LTE 网络架构之前，大家先要理解以下几个专业名词：

NodeB：由控制子系统、传输子系统、射频子系统、中频/基带子系统、天馈子系统部分组成，即 3G 无线通信基站；

RNC：Radio Network Controller（无线网络控制器），用于提供 NodeB 移动性管理、呼叫处理、链接管理和切换机制，即 3G 基站控制器；

Iub：Iub 接口是 RNC 和 NodeB 之间的逻辑接口，完成 RNC 和 NodeB 之间的用户数据传送、用户数据及信令的处理；

CS：Circuit Switch（电路交换），属于电路域，用于 TDM 语音业务；

PS: Packet Switch (分组交换), 属于分组域, 用于 IP 数据业务;

MGW: Media GateWay (媒体网关), 主要功能是提供承载控制和传输资源;

MSC: Mobile Switching Center (移动交换中心), MSC 是 2G 通信系统的核心网元之一。是在电话和数据系统之间提供呼叫转换服务和呼叫控制的地方。MSC 转换所有的在移动电话和 PSTN 和其他移动电话之间的呼叫;

SGSN: Serving GPRS SUPPORT NODE GPRS (服务支持节点), SGSN 作为 GPRS/TD-SCDMA/WCDMA 核心网分组域设备重要组成部分, 主要完成分组数据包的路由转发、移动性管理、会话管理、逻辑链路管理、鉴权和加密、话单产生和输出等功能;

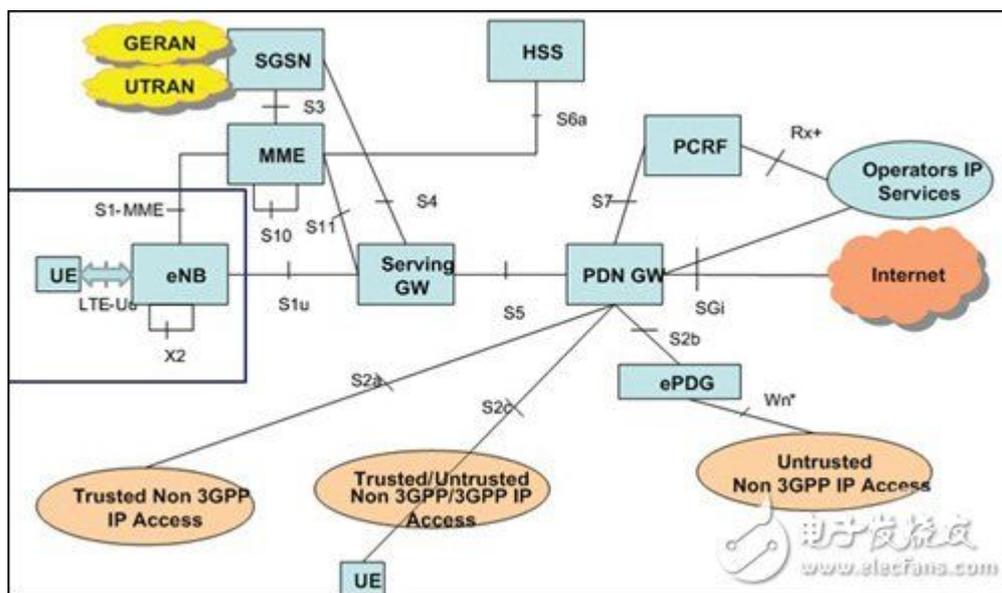
GGSN: Gateway GPRS Support Node (网关 GPRS 支持节点), 起网关作用, 它可以和多种不同的数据网络连接, 可以把 GSM 网中的 GPRS 分组数据包进行协议转换, 从而可以把这些分组数据包传送到远端的 TCP/IP 或 X.25 网络;

eNodeB: 演进型 NodeB, LTE 中基站, 相比现有 3G 中的 NodeB, 集成了部分 RNC 的功能, 减少了通信时协议的层次;

MME: Mobility Management Entity (移动性管理设备), 负责移动性管理、信令处理等功能;

S-GW: Signal Gateway (信令网关), 连接 NO.7 信令网与 IP 网的设备, 主要完成传输层信令转换, 负责媒体流处理及转发等功能;

PDN GW: 是连接外部数据网的网关, UE (用户设备, 如手机) 可以通过连接到不同的 PDN Gateway 访问不同的外部数据网。



	3G	4G
开始时间	2002	2012
典型标准	WCDMA , CDMA2000 , TD - SCDMA	OFDM , UWB
频带范围	1. 8~2. 5GHz	2~8GHz
带宽	2~5Mbps	10~20MHz
多址技术	CDMA	FDMA , TDMA , CDMA , SDMA
核心网络	电信网, 部分 IP 网	全 IP 网
业务类型	话音为主, 部分多媒体	话音和数据融合, 多媒体
网络体系结构	基站方式的广域网模式	融合局域网和广域网的混合模式
数据速率	2Mbps	20~100 Mbps
接入方式	W- CDMA	OFDM、MC - CDMA、LAS - CDMA
交换方式	电路/ 分组交换	分组交换
前向纠错码	1/ 2 , 1/ 3 卷积码	级连码
模块设计	无线优化设计, 采用多载波适配器	智能天线, 软件无线电
协议	多种空中接口链路协议并存	全数字全 IP
移动台速率	200km/ h	200km/h

3G 和 4G 系统参数比较

4G 网络架构的变化

1、实现了控制与承载的分离，MME 负责移动性管理、信令处理等功能，S-GW 负责媒体流处理及转发等功能；

2、核心网取消了 CS（电路域），全 IP 的 EPC（Evolved Packet Core，移动核心网演进）支持各类技术统一接入，实现固网和移动融合（FMC），灵活支持 VoIP 及基于 IMS 多媒体业务，实现了网络全 IP 化；

3、取消了 RNC，原来 RNC 功能被分散到了 eNodeB 和网关（GW）中，eNodeB 直接接入 EPC，LTE 网络结构更加扁平化，降低了用户可感知的时延，大幅提升用户的移动通信体验；

4、接口连接方面，引入 S1-Flex 和 X2 接口，移动承载需实现多点到多点的连接，X2 是相邻 eNB 间的分布式接口，主要用于用户移动性管理；S1-Flex 是从 eNB 到 EPC 的动态接口，主要用于提高网络冗余性以及实现负载均衡；

5、传输带宽方面：较 3G 基站的传输带宽需求增加 10 倍，初期 200-300Mb/s，后期将达到 1Gb/s。

4G 网络几个关键的技术指标

■ OFDM

OFDM(正交频分复用)技术实际上是 MCM 多载波调制的一种,其主要思想是:将信道分成若干正交子信道,将高速数据信号转换成并行的低速子数据流,调制在每个子信道上进行传输。OFDM 技术之所以越来越受关注,是因为 OFDM 有很多独特的优点:

- 1、频谱利用率很高, 频谱效率比串行系统高近一倍;
- 2、抗衰落能力强;
- 3、适合高速数据传输;
- 4、抗码间干扰 (ISI) 能力强;

当然, OFDM 也有其缺点。例如:对频偏和相位噪声比较敏感。功率峰值与均值比 (PAPR) 大。导致射频放大器的功率效率较低。负载算法和自适应调制技术会增加系统复杂度。

■ 软件无线电

所谓软件无线电 (Software Defined Radio, 简称 SDR), 就是采用数字信号处理技术, 在可编程控制的通用硬件平台上, 利用软件来定义实现无线电台的各部分功能。其核心思想是:在尽可能靠近天线的地方使用宽带的“数字/模拟”转换器, 尽早地完成信号的数字化, 从而使得无线电台的功能尽可能地用软件来定义和实现。

总之, 软件无线电是一种基于数字信号处理 (DSP) 芯片, 以软件为核心的崭新的无线通信体系结构。软件无线电有以下一些特点:灵活性、集中性、模块化。

■ 智能天线

智能天线定义为波束间没有切换的多波束或自适应阵列天线。多波束天线与固定波束天线相比, 天线阵列的优点是除了提供高的天线增益外, 还能提供相应

倍数的分集增益。其工作原理和核心思想是：根据信号来波的方向自适应地调整方向图，跟踪强信号，减少或抵消干扰信号。

智能天线具有抑制信号干扰、自动跟踪以及数字波束调节等智能功能。可以提高信噪比，提升系统通信质量？缓解无线通信日益发展与频谱资源不足的矛盾，降低系统整体造价，因此其势必会成为 4G 的关键技术。

■ IPv6

4G 通信系统选择了采用基于 IP 的全分组的方式传送数据流，因此 IPv6 技术将成为下一代网络的核心协议。选择 IPv6 协议主要基于以下几点考虑：巨大的地址空间、自动控制、服务质量（QoS）、移动性。

■ MIMO

MIMO（多输入多输出技术）技术是近年来热门的无线通讯技术之一。4G 系统采用了 MIMO 技术，即在基站端放置多个天线，在移动台也放置多个天线，基站和移动台之间形成 MIMO 通信链路。MIMO 可以比较简单地直接应用于传统蜂窝移动通信系统，将基站的单天线换为多个天线构成的天线阵列。

在现有的移动通信系统中，多数基站的的天线采用一发两收的结构。对比分析这两种技术，MIMO 系统有以下五大优点：

- 1、降低了码间干扰（ISI）；
- 2、提高了空间分集增益；
- 3、提高无线信道容量和频谱利用率；
- 4、大幅提高资料的传输速率；
- 5、提高信道的可靠性，降低误码率。