

第四代移动通信技术（4G）简介

4G [通信技术](#)是第四代的移动信息系统，是在 [3G](#) 技术上的一次更好的改良，其相较于 3G 通信技术来说一个更大的优势，是将 WLAN 技术和 3G 通信技术进行了很好的结合，使图像的[传输速度](#)更快，让传输图像的质量和图像看起来更加清晰。在智能[通信设备](#)中应用 4G 通信技术让用户的上网速度更加迅速，速度可以高达 100Mbps。^[1]

简介

4G 通信技术以之前的 2G、3G 通信技术为基础，在其中添加了一些新型技术，使得[无线通信](#)的信号更加稳定，还提高数据的传输速率，而且兼容性也更平滑，[通信质量](#)也更高。而且 4G 通信中使用的技术也先进于 2G、3G 通信，使得信息通信速度变快。^[2]从[技术标准](#)的角度看，按照[国际电信联盟](#)(ITU)的定义，4G 静态传输速率达到 1Gbps，高速移动状态下可以达到 100Mbps。^[11]

4G 通信技术基于 3G 通信技术基础上不断优化升级、创新发展而来，融合了 3G 通信技术的优势，并衍生出了一系列自身固有的特征，以 WLAN 技术为发展重点。4G 通信技术的创新使其与 3G 通信技术相比具有更大的[竞争优势](#)。首先，4G 通信在图片、[视频传输](#)上能够实现原图、原视频高清传输，其传输质量与电脑画质不相上下；其次，利用 4G 通信技术，在软件、文件、图片、音视频下载上其速度最高可达到最高每秒几十兆，这是 3G 通信技术无法实现的，同时这也是 4G 通信技术一个[显著优势](#)；这种快捷的下载模式能够带来更佳的通信体验，也便于日常学习中学习资料的下载；同时，在网络高速便捷的发展背景下，用户对流量成本也提出了更高的要求，从当前 4G [网络通信](#)收费来看，价格较高，但是各大运营商针对不同的群体也推出了对应的流量优惠政策，能够满足不同[消费群体的需求](#)。^[3]

建设数据

截至 2023 年底，上海已建设涉海 5G 基站 1800 个、4G 基站 1491 个，实现了 5G 网络从沿海到近海、远海区域的广泛覆盖。^[12]

关键技术

OFDM 技术

FSK 具有一点[抗干扰性](#)，编码采用的是[单极性不归零码](#)，发送端发送的编码为 1 的时候，表示处于高频，发送的编码为 0 的时候，表示处于低频。假如发送的编码是 1011010 的时候，编码形成的波形会表现出周期性的浮动。利用 [OFDM 技术](#)传输的信号会有一些的重叠部分，技术人员会依据处理器对其分析，根据频率的细微差别，划分不同的[信息类别](#)，从而保证[数字信号](#)的稳定传输。^[4]

MIMO 技术

MIMO 利用的是映射技术，首先，发送设备会将信息发送到无线载波天线上，天线在接受信息后，会迅速对其编译，并将编译之后的数据编成数字信号，分别发送到不同的映射区，再利用分集和复用模式对接收到的数据信号进行融合，获得分级增益。^[4]

智能天线技术

智能天线技术是将时分复用与波分复用技术有效融合起来的技术，在 4G 通信技术中，智能天线可以对传输的信号实现全方位覆盖，每个天线的覆盖角度是 120°，为了保证全面覆盖，发送基站都会至少安装三根天线。另外，智能天线技术可以对发射信号实施调节，获得增益效果，增大信号的发射功率，需要注意的是，这里的增益调控与天线的辐射角度没有关联，只是在原来的基础上增大了传输功率而已。^[4]

SDR 技术

软件无线电技术是无线电通信技术常用技术之一。其技术思想是将宽带模拟数字变换器或数字模拟变换器充分靠近射频天线，编写特定的程序代码完成频段选择，抽样传送信息后进行量化分析，可实现信道调制方式的差异化选择，并完成不同的保密结构、控制终端的选择。^[5]

相关网络构架

EPON 网络构架

EPON 组网结构一共由三个部分组成，在用户和通信供应商之间分别有终端设备、交换设备和电网局端设备。在传输线路中一共有 64 个传输帧，而每个传输帧又包括 24 个字节，也就是 192 个 bit 数据，这个传输结构最大的传输距离可以达到 20 公里。而 EPON 传输线路又分为上下两层，上层线路是应用时分复用方式进行传输，交换设备会在不同的传输时间将不同的信息传输到终端设备，以避免各种信息发生混淆；而下层线路则是采用广播传输的方式实时传输，终端设备对不同信息进行甄别，选择实时需要的信息进行接收。^[4]

TD-LTE 网络构架

TD-LTE 主要是从三个层面对网络信息进行布点规划，其中核心层是为了提高传输数据的速度，减少用户端到基站的传输时间；业务层是为了完成数据的处理和交换，在 4G 通信业务中，需要传输的数据信息非常多，业务层可以有效提升原来的传输速率，缓解接受数据的延时性；传输层主要是用来引用无源光网络，在 OLT 和 NOU 之间实现分光。其中 ONU 在上行端口应采用双 PON 传输模式，在局端设备附近形成一个保护网，避免数据流失。^[4]

优势

显著提升通信速度

4G 通信技术相较于之前的 3G 通信技术最大的优势就是显著提升了通信速度，让用户有了更佳的使用体验，同时这也推动了我国通信技术的发展。通信技术的发展是一个漫长的过程，在第一代的移动信息系统中只有语音系统，当发展到第二代移动信息系统中通信速度只有仅仅的 10kb/s，当发展到 3G 通信技术阶段时，速度也没有一个质的飞跃，只有简单的 2Mb/s。这都成了阻碍国家通信事业发展的因素，但是 4G 通信技术的出现很明显在通信速度方面有了一个质的飞跃。这不仅仅体现出来国家通信事业的快速发展，更可以从中看出国家如今社会的不断进步和[网络技术](#)的快速发展，是国家经济实力不断提高的体现，也说明国家综合实力在不断提高。^[1]

通信技术更加智能化

4G 通信技术相较于之前的移动信息系统已经很大程度上实现了智能化的操作。这更符合我们当下的需求，我们日常中使用的手机便是 4G 通信技术智能化很好的一个体现的形式，智能化的 4G 通信技术可以根据人们在使用过程中不同的指令来做出更加准确无误的回应，对搜索出来的数据进行分析、处理和整理再传输到用户的手机上。4G 手机作为人们越来越离不开的一个通信工具，极大地方便了人们的生活。^[1]

提升兼容性

软硬件之间的相互配合的程度便是平时我们所说的[兼容性](#)，如果软硬件之间的冲突减少便会表现成兼容性的提高，如果冲突多那么兼容性就会降低。4G 通信技术的出现便很好的提高了兼容性这一性能，减少了软硬件在[工作过程](#)中的冲突，让软硬件之间的配合更加默契，这同时也很大程度上避免了故障的发生。4G 通信技术很大程度上提高了兼容性的一个表现就是我们很少再会遇见之前经常出现的卡顿和闪退等多种故障，让人们使用[通信设备](#)的过程中更加顺畅和流利。^[1]

4G 网络安全问题

网络信息的安全问题

尽管 4G 通信技术给人们的生活带来了很大的便利，但是其中的网络安全问题直接影响着用户信息的安全。这其中就存在着一些不法分子，假冒运营商，对通信用户进行[电信诈骗](#)，或者制作一些有病毒的链接或短信，通信用户一旦打开这些链接或短信，不法分子就会通过[网络服务](#)直接窃取用户的话费或是银行卡信息。而且还有一些[计算机专业](#)技术比较高的黑客，他们利用[计算机技术](#)就能盗取用户的账号和信息，并能够通过[身份验证](#)，直接进入网络中，这些都对通信用户的信息安全造成了威胁。另外，4G [宽带网络](#)的连接客户端数量有限，这也容易让不法分子能够监听用户的客户端，还能修改用户信息，使得[网络连接](#)的安全性降低。^[2]

移动终端中的安全问题

人们之间实现通信交流的关键要素就是移动终端，随着 4G 技术的不断发展和创新，移动终端也在不断的更新中，形式变得越来越多样化，传统的移动终端只能接打电话，而现有的移动终端不仅能够接打电话、收发短信，还能实现[视频通话](#)，移动终端的功能扩展使得其中的[安全技术](#)也在不断创新。随着 4G 通信技术的不断发展，越来越多的人使用[智能手机](#)，因此移动终端的[用户量](#)越来越多，用户与用户之间的联系也越来越紧密，用户对移动终端的存储功能的要求也越来越严格，因此，这就需要相关企业对移动终端云存储空间进行不断的升级，但是

升级云存储也会有一定的风险问题，例如使终端不能有效抵抗病毒的入侵，因此越来越多的电信诈骗问题接踵而来。^[2]

认证系统中的安全问题

4G 通信技术的不断发展和创新，让各种不法分子发现其技术的漏洞，直接或间接的危害了用户的信息安全和财产安全，这时认证系统就显得尤为重要。然而，认证系统并没有受到广大用户的重点关注，导致网络中各种不良信息四处宣扬，影响用户的网络健康追究其发生的根本原因，主要有以下几点：第一，用户数量呈增长趋势，数量越发庞大，这对实名认证造成了不小的压力，让实名认证的工作更加复杂。此外，认证时间较长，用户在等待过程中会失去耐心。第二，计算机网络技术的发展越来越快，实名认证技术也需要跟上网络技术的发展，难度也随之加大。第三，无线网络类型比较多，没有统一固定的网络模式，使得认证工作难以继续进行。^[2]

解决 4G 网络安全对策

提高网络信息的安全性

为了有效提高 4G 通信技术的安全性，首先必须有安全性较高的网络技术，确保用户的使用安全和信息安全，以此避免一些不法分子的侵入。其次可以更新密码体制，传统的密码设置比较简单，而且很容易被破解，因此，使用先进的密码技术，让密码变得更加复杂，同时还加上短信验证、指纹验证等方式，让一些网络黑客无从下手，最终确保用户的通信安全和上网安全。除此之外，还要对用户宣传网络安全教育，提高用户的信息安全警惕性，只有提高人们的安全意识，才能更好的保证网络通信技术的安全性，保证用户的财产安全和信息安全。^[2]

提高移动终端的安全性

移动终端的安全问题直接影响了用户的信息安全、通信安全，所以就要提高移动终端的安全性，同时对移动终端的系统进行改良。首先，就要对 4G 通信中的操作系统进行改良，采用科学性较高的访问机制来实现远程操控，严格管理用户的移动终端，为各个用户的移动终端建立起安全防护机制，确保信息通信的安全性。其次，改良移动终端的云存储功能，让其不受外在因素的影响，阻挡病毒的入侵。最后，对移动终端的系统进行改良，做好安全数据的接入，让移动终端中的数据经过严格的监管之后才能流入用户的终端中，减少不良信息的发布。^[2]

提高认证系统的安全性

提高认证系统的安全性也是有效解决 4G 通信技术的网络安全问题重要方式，尽管大部分的用户所使用的 4G 通信网络已经通过了认证系统，然而手机应用市场上仍然有不少的万能钥匙软件能够破解网络密码，这就说明了单一的密码认证系统并不能完全的确保网络的安全，而且我国认证体系过于简单，这时就需要高端的密码技术和手段来更新认证系统，对于不同的网络通信技术，要做到有针对性的更新和改良，建立起科学的认证机制，让认证系统的安全性大大提高。^[2]

应用

手机网游

手机网游是我国经济组成的重要支撑行业之一，在手机网游的运作过程中便是应用了 4G 通信技术，手机网游的快速发展正是得益于 4G 通信技术的发展，让人们在游戏过程中的使用感觉更好，更加顺畅和流利，并且高速度的 4G 通信技术也满足了人们随时随地可以开始游戏的需求，这表明 4G 通信技术给手机网游的发展提供了一定的机遇。^[1]

云计算和视频直播

云计算是我国当下正在重点钻研的一个领域，其对于我国的进步和发展具有十分重大的意义，因为计算的信息量十分巨大，对云计算便提出了更好的要求，在 4G 通信技术没有研发出来以前，这一项工作将会浪费大量的人力物力和财力，但是 4G 通信技术的出现很好地弥补了这一方面的不足，大大提高了云计算的效率。视频直播也是同手机网游一般在当下掀起了很大的狂潮，但是视频直播也需要强大的通信技术作为支撑，运用 4G 通信技术以后视频直播变得更加方便和顺畅。^[1]

缺陷

技术难

尽管 4G 网络能够为人们的生活与工作带来许多的便利，但在实际应用中要实现 4G 网络的下载速度无忧仍面临着一系列技术问题。例如，如何保证当工作人员置身于高楼、山区，及其它有障碍物等容易受影响地区时，移动办公的信号强度、网络传播速度不会受其影响。另外，在区域变动之间也存在技术问题。当你所使用的移动办公设备从一个基站的覆盖区域进入另一个基站的覆盖区域时，很容易与该区域的网络失去联系，造成网络中断，影响办公效率。^[6]

设施更新慢

在第四代移动通信系统问世之前，全球的大部分无线基础设施都是基于第三代移动通信系统建立的。如果要大面积覆盖 4G 通信网络，实现技术转移的话，那么全球的许多无线基础设施都将面临着大量的革新，而这种革新又势必会减缓 4G 通信网络全面进入市场、占领市场的速度。与此同时，还必须保证 3G 终端已升级到能进行更高速传输和支持 4G 网络各项数据业务的 4G 终端，也就是说 4G 终端要能在 4G 网络建成后及时提供服务，通信终端的生产不能滞后于网络建设。^[6]

固有缺点

因为对于个人来说 4G 内部网络和一般 4G 网络在使用上基本是一模一样的，所以其缺点也与一般的 4G 网络相同，他们都需要一个专门的用以链接 4G 网络的外置无线网卡，因此也存在网线网卡携带不便，容易碰伤设备等缺陷，而且由于网线网卡在连接电脑时需要使用一个 USB 接口，对于一般只有 3 个 USB 接口的笔记本电脑使用无线网卡就必须对其他外接设备进行取舍。^[6]

4G 到 5G 发展前景

整体而言，4G 网络提供的业务数据大多为全 IP 化网络，所以在一定程度上可以满足移动通信业务的发展需求。然而，随着经济社会及物联网技术的迅速发展，云计算、社交网络、车联网等新型移动通信业务不断产生，对通信技术提出了更高层次的需求。将来，移动通信网络将会完全覆盖我们的办公娱乐休息区、住宅区，且每一个场景对通信网络的需求完全不一样。例如，一些场景对高移动性要求较高，一些场景要求较高的流量密度等，然而对于这些需求 4G 网络难以满足，所以针对未来用户的新需求，我们应重点探究更加高速、更加先进的移动通信网络通信技术。^[7]

第四代移动通信技术，具有较高的带宽，因此呈现出高清图片和视频，满足人们的使用需求。5G 是为物联网而生的。与其他的网络技术相比，5G 通信网络的容量更大，同时保证了更快的上网速率。一般是通过智能终端连接互联网设备进行网络传输。5G 技术提供给物联网更大的网络平台，因此满足更大的运行需求。4G 网络能够提供给智能用户一定的服务，但是不能根据物联网产生的变化和 demand 及时地优化处理。5G 通信网络所支持的终端设备要比 4G 通信网络支持的设备多出几倍，同时保证了较低的能量消耗。5G 通信网络解决了使用 4G 网络不能持续实时玩游戏的情况。作为一个高效连接、能耗较低的通信网络体系，5G 通信网络在互联网技术不断更新变革的前提下，网络、业务和管控都产生了一定的变化，导致相关产业的服务对象也有所改变。^[8]

2021 年第三季度，全球 4G 用户数新增 4800 万。^[10]

4G 降速质疑

5G 大规模建设的同时，有不少用户质疑 4G 网络在逐渐变慢。

2019 年，曾有过一轮 4G 降速的传闻。当时三大运营商称从未接到过任何对 4G 进行限速的要求，也从未对用户 4G 速率进行限制。

工信部信息通信发展司司长闻库表示，工信部搭建了覆盖全国的监测平台，通过技术手段监测 4G 网络速率。监测显示，近年来全国 4G 平均下载速率持续提升，整体上未出现速率明显下降的情况。

不过他也坦承，4G 网络属于共享网络，在区域内由所有用户共享，速率会在区间内波动。网络体验速率也会受到包括用户数量、流量规模、网站访问量等多种因素影响。比如在火车站、演唱会现场等用户密集的地方，可能会造成暂时的体验速率下降。

一位通信行业分析师认为，运营商在财力有限的情况下，已经将资金预算大规模投入到 5G 建设上，这样就导致在 4G 网络的投资和运营费用上出现下滑。由于 4G 用户仍旧远远超过 5G 用户，这必然会加重现有 4G 网络的压力，降低用户在 4G 网络上的使用体验。

另外一个趋势是，随着 5G 建设的大规模开展，运营商们还在逐步清退 2G 甚至 3G 网络，以腾出频谱资源、降低运维费用。在清退 2G 和 3G 网络的过程中，要引导用户向 4G 转移，这进一步加大了 4G 网络的承载用户数量和流量规模。^[9]