

LTE: TD 与 FDD 技术对比

期待了好久，国内 [4G 终于正式发牌](#)。

首批发放的为 3 张 TD-LTE (即 LTE TDD) 牌照，而 FDD (LTE FDD) 发牌时间则还未确认。4G 大战将于本月 18 日拉开帷幕，在迎接 TD，守望 FDD 的同时，我们还是先通过国外技术网站的介绍来了解一下，同为 LTE 4G 技术，TD 与 FDD 究竟有何不同。

双工(Duplex)是一种在单一通信信道上实现双向通信的过程，包括两种类型，分别为半双工和全双工。

在半双工系统中，通信双方使用单一的共享信道轮流发送数据。双向广播就采用了这种方式。在一方发送数据时，另一方只能收听。数据发送方通常会发出 “Over” 的信号，表明本方数据发送结束，对方可以开始发送数据。在实际网络中，两台计算机可以使用一根通信电缆来轮流收发数据。

全双工则是指同时的双向通信。通信双方可以在同一时刻收发数据，固定电话和手机的通信采用了这种方式，另一些类型的网络也支持数据收发同时进行。这是一种更实用的双工技术，但相对于半双工更复杂、成本更高。全双工技术又分为两种：时分双工(TDD)和频分双工(FDD)。

频分双工(FDD)

FDD 要求系统拥有两个独立通信信道。在网络中将有两根通信电缆。全双工以太网使用 CAT5 的双绞线来实现数据的同时收发。

移动通信系统则需要两个不同的频段或信道。两个信道之间需要有足够的间距来确保收发不会相互干扰。这样的系统必须对信号进行滤波或屏蔽，才能确保信号发送机不会影响邻近的接收机。

在手机中，发送机和接收机在非常近的距离下同时工作。接收机必须尽可能多地过滤发送机发出的信号。频谱分离的情况越好，滤波器效率就越高。**FDD 通常需要更多的频谱资源，一般情况下是 TDD 的两倍。此外，对发送和接收信道必须进行适当的频谱分离。这种所谓的“安全频段”将无法使用，因此带来了浪费。考虑到频谱资源的稀缺性和昂贵成本，这是 FDD 的一大缺陷。**

不过，FDD 在移动通信系统中被广泛使用，例如已被大量部署的 GSM 网络。在一些系统中，869MHz 至 894MHz 的 25MHz 带宽频谱被用于基站至手机的下行通信，而 824MHz 至 849MHz 的 25MHz 带宽频谱被用于手机至基站的上行通信。

FDD 的另一个缺点在于，很难应用多输入多输出(MIMO)天线技术和波束成形技术。

这些技术是当前 4G LTE 网络的核心，能大幅提高数据传输速率。单一天线通常很难有足够带宽去覆盖 FDD 使用的全部频率，这也需要更复杂的动态调整电路。

FDD 系统也可以利用单根电缆来实现。在这种情况下，收发信道分别使用不同的频段。有线电视系统即是如此。同样的，在这种系统中也需要滤波器来分离信道。

时分双工(TDD)

TDD 系统使用单一频率来进行收发。通过分配不同的时隙，TDD 系统可以利用单一频段来进行收发操作。TDD 系统中发送的信息，无论是语音、视频还是计算机数据，都是串行的二进制数据。每个时隙的长度可能为 1 字节，同时可以将多个字节组装在一起成帧。

由于数据传输速率很快，因此通信双方很难分辨数据传输是间歇性的。因此，与其使用“同时”一词来描述这种传输，“并发”一词可能更合适。例如，在将数字语音转换为模拟格式的过程中，没有人会认为这一过程不是全双工。

在某些 TDD 系统中，上行和下行可以分配相等的时隙。不过，系统实际上并不要求进行这样的对称分配，在某些情况下系统可以是上下行不对称的。

例如，在互联网接入的应用中，数据下载时间通常远大于上传时间，因此可以给数据上传分配较少的时隙。一些 TDD 系统支持动态带宽分配，其中的时隙数量可以按需分配。

TDD 的真正优势在于，系统只需使用频谱的一个信道。此外，没有必要浪费频谱资源设置“安全频段”，或采取信道隔离措施。不过 **TDD 的主要问题在于，系统在发送机和接收机两端需要非常精确的时间同步，以确保时隙不会重叠，产生相互影响。**

通常情况下，TDD 系统中的时间是由原子钟和 GPS 系统来实现同步的。在不同时隙之间还需要设置“安全时间”，以防止时隙重叠。这一时间通常相当于从发送到接收整个过程的环回时间，以及在整个通信链路上的时延。

应用案例

目前，大部分手机系统都采用 FDD 技术。4G LTE 技术最初也选择了 FDD，而有线电视系统则完全基于 FDD。

不过，大部分无线数据传输系统都采用 TDD 技术。WiMax 和 WiFi 均为 TDD 技术，蓝牙和 ZigBee 等系统也是同样。无绳电话同样使用 TDD。而由于频谱的稀缺性和较高的成本，TDD 也被应用在一些移动通信系统中，例如中国的 TD-SCDMA 和 TD-LTE。如果出现频谱紧张的现象，其他国家可能也会部署 TD-LTE 网络。

结论

整体来看，TDD 可能是更好的选择，但 FDD 目前得到了更广泛的应用。这主要是由于频谱分配的历史原因，以及 FDD 技术出现得更早。目前来看，FDD 仍将在移动通信系统中占据主导地位。不过，随着频谱资源越来越紧张，成本越来越高，在频谱的重新分配中，TDD 预计将获得更多的应用