

所谓的频率，本质上反应的是一种长期的全局的趋势，所以任何一个单一的频率，一定对应于一个在时空中大范围存在的信号。反过来，任何只在很少一块时空的局部里存在的信号，都存在很多种不同的长期发展的可能性，从而无法精确推断其频率。

有谁帮忙解释一下 H-FDD 是怎么回事？

TDD 是时分双工，同一信道（同一频率）分开不同时间隙双向轮流传输，不是真正的实时全双工。FDD 是异频实时全双工，占用两个不同信道（两者间隔对称）（即上下行频率间隔对称）（上下行频率中间有保护频段间隔分离）

半频分双工好像 H-FDD 就是半双工 FDD 那就是单工通信了 H 应该是 half 吧如果采用时分方式，速率最多也就是 FDD 的一半对讲机应该可以看做是 H-FDD CDMA 用正交的扩频码区分用户。

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。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间隙作为信道的承载，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。

TDD 双工方式的工作特点使 TDD 具有如下优势：能够灵活配置频率，使用 FDD 系统不易使用的零散频段；可以通过调整上下行时间隙转换点，提高下行时间隙比例，很好地支持非对称业务；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；接收上下行数据时，不需要收发隔离器，只需一个开关即可，降低了设备的复杂度；具有上下行信道互惠性，能够更好地采用传输预处理技术，如预 RAKE 技术、联合传输技术、智能天线技术等，能有效地降低移动终端的处理复杂性。

TDD 就是时分双工，就是上下行采用不同的时间隙来区分，他们的载波频率是一样的。比如可以分成 4 个时间隙，你可以选择 1，2 时间隙作为上行，3，4 时间隙作为下行，这样上下行的数据速率是一样的，是对称的。也可以选择 1 时间隙上行，2-4 时间隙下行，这样下行速率就是上行的 3 倍，是不对称的。这个上下行占用的时间隙是可以变化的，所以说 TDD 适合不对称及对称数据业务。FDD 就是频分双工，上下行用不同的频率区分，例如上行使用 900MHz，下行使用 950MHz，就像 GSM 一样，上下行都是占用整个时间的，他们的数据速率是一样的，所以适合对称数据业务。抗多普勒效应，TDD

使用同一频率的不同时隙来进行上下传播，这就要求较高的时钟同步精度，所以移动性差。优点是：不需要成对的频率，能使用各种频率资源，适用于不对称的上下行数据传输速率，特别适用于 IP 型的数据业务；上下行工作于同一频率，电波传播的对称特性使之便于使用智能天线等新技术，达到提高性能、降低成本的目的；

#### TDD 信号和 FDD 信号的区别

TDD 和 FDD 主要的区别在于：TDD 系统工作采用半双工的方式，基站只有在下行时隙发射信号，移动台只有在上行时隙发射信号；

FDD 系统采用全双工方式，基站和移动台可以一直都在发射信号

TDD 就是时分双工，就是上下行采用不同的时隙来区分，他们的载波频率是一样的。比如可以分成 4 个时隙，你可以选择 1, 2 时隙作为上行，3, 4 时隙作为下行，这样上下行的数据速率是一样的，是对称的。也可以选择 1 时隙上行，2-4 时隙下行，这样下行速率就是上行的 3 倍，是不对称的。这个上下行占用的时隙是可以变化的，所以说 TDD 适合不对称及对称数据业务。FDD 就是频分双工，上下行用不同的频率区分，例如上行使用 900MHz，下行使用 950MHz，就像 GSM 一样，上下行都是占用整个时间的，他们的数据速率是一样的，所以适合对称数据业务。

抗多普勒效应，TDD 使用同一频率的不同时隙来进行上下传播，这就要求较高的时钟同步精度，所以移动性差。优点是：不需要成对的频率，能使用各种频率资源，适用于不对称的上下行数据传输速率，特别适用于 IP 型的数据业务；上下行工作于同一频率，电波传播的对称特性使之便于使用智能天线等新技术，达到提高性能、降低成本的目的；

FDD 系统是指系统的发送和接收数据使用不同的频率，在上行和下行频率之间有双工间隔，如 GSM、CDMA、WCDMA 系统都是典型的 FDD 系统；时分双工系统则是系统的发送和接收使用相同的频段，上下行数据发送在时间上错开，通过在不同时隙发送上下行数据可有效避免上下行干扰，如 TD-SCDMA 就是 TDD 系统。那么，TDD 和 FDD 之间有什么区别之处呢？

下面，我们分别列出两者的优缺点（以 FDD 来对比说明）

（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。

#### FDD 和 TDD 的概念再谈

GSM 既是 FDD 又是 TDMA。首先，不管 900 还是 1800 频段，都被划分成很多频点，这就是 FDD；其次，每个频点，又被划分为 8 个时隙，这就是 TDMA。

在现有的 3G 有三大主流技术标准：WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA，虽然它们都属于 CDMA 技术，但是从它们的主要应用方面可分为两类：WCDMA、CDMA2000 属于 FDD 标准；而 TD-SCDMA 属于 TDD 标准。

另外，WCDMA 的演进——HSDPA 系统中兼有 FDD 和 TDD，而 4G 标准的 WiMAX 兼有 TDD、FDD、半双工 FDD。LTE 和 LTE-Advanced 兼有 FDD 和 TDD，称为 LTE FDD 和 TD-LTE 等！

#### 特征

只要是双向通信，就需要一定的双工工作模式。当前蜂窝无线电通信领域使用双工模式主要是频分双工和时分双工，即 FDD 与 TDD。其具体的特征是：

1. FDD 采用两个对称的频率信道来分别发射和接收信号，发射和接收信道之间存在着一定的频段保护间隔。

2.TDD 的发射和接收信号是在同一频率信道的不同时间隙中进行的，彼此之间采用一定的保证时间予以分离。它不需要分配对称频段的频率，并可在每信道内灵活控制、改变发送和接收时段的长短比例，在进行不对称的数据传输时，可充分利用有限的无线电频谱资源。

### 优缺点

采用 FDD 模式的移动系统与采用 TDDM模式的移动系统相比，互有以下优缺点：

1.FDD 必须使用成对的收发频率。在支持对称业务时能充分利用上下行的频谱，但在进行非对称的数据交换业务时，频谱的利用率则大为降低，约为对称业务时的 60%。而 TDD 则不需要成对的频率，通信网络可根据实际情况灵活地变换信道上下行的切换点，有效地提高了系统传输不对称业务时的频谱利用率。

2.根据 ITU 对 3G 的要求，采用 FDD 模式的系统的最高移动速度可达 500KM/h，而采用 TDD 模式的系统的最高移动速度只有 120KM/h。两者相比，TDD 系统明显稍逊一筹。因为，目前 TDD 系统在芯片处理速度和算法上还达不到更高的标准。

3.采用 TDD 模式工作的系统，上、下行工作于同一频率，其电波传输的一致性使之很适于运用智能天线技术，通过智能天线具有的赋形，可有效减少多径干扰，提高设备的可靠性。而收、发采用一定频段间隔的 FDD 系统则难以采用上述技术。同时，智能天线技术要求采用多个小功率的线性功率放大器代替单一的大功率线性放大器，其价格远低于单一大功率线性放大器。据测算，TDD 系统的基站设备成本比 FDD 系统的基站成本低约 20%~50%。

4.在抗干扰方面，使用 FDD 可消除邻近蜂窝区基站和本区基站之间的干扰。但仍存在邻区基站对本区移动机的干扰及邻区移动机对本区基站的干扰。而使用 TDD 则能引起邻区基站对本区基站、邻区基站对本区移动机、邻区移动机对本区基站及邻区移动机对本区移动机四项干扰。综比两者，可见 FDD 系统的抗干扰性能要好于 TDD 系统。但随着新技术的不断出现，TDD 系统的抗干扰能力一定会有大幅度的提高。

### 4G 演进之路：FDD 还是 TDD? ( 转帖 )

达到更高频谱利用率、覆盖率，同时保证多媒体应用的 QoS 服务质量，已经成为第四代蜂窝 4G 网络的挑战和目标。在 4G 系统里，有许多关于物理层和多接入以提高频谱利用率方面的研究，以支持高达 100Mbps 甚至更高的数据传输速率。例如，正交频分多址 OFDMA、MIMO 天线，以及跨层资源优化，被认为是 4G 系统中的核心技术，并同时在频率选择的衰落信道中提供高可靠通信。

另一方面，4G 系统双工方式的选择，是 FDD 还是 TDD 这个问题，还悬而未决，FDD 和 TDD 模式都互有技术上的优势和挑战。在 4G 网络中谁占据更大的市场份额，要看市场需求和竞争的需要，同时还要结合各国国情、各运营商的具体情况以及市场竞争等因素。

### 3G 时代的 TDD 和 FDD

只要是双向通信，就需要一定的双工工作模式。当前 2G 和 3G 通信领域使用双工模式主要是频分双工和时分双工，即 FDD ( Frequency Division Duplex)与 TDD ( Time Division Duplex )，它们是各种无线系统中常用的双工方式。

在现有的 3G 有三大主流技术标准：WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA，虽然它们都属于 CDMA 技术，但是从它们的主要应用方面可分为两类：WCDMA、CDMA2000 属于 FDD 标准；而 TD-SCDMA 属于 TDD 标准。另外，3.5G 的 HSDPA 系统中兼有 FDD 和 TDD，而 4G 的前驱 Mobile WiMAX 兼有 TDD、FDD、半双工 FDD。

如图 1 所示，FDD 和 TDD 具体的特征是：

( 1 ) FDD 采用两个对称的频率信道，发送和接收信道之间存在着一定的频段保护间隔。如 GSM、CDMA 1X 的收发信道间隔为 45 MHz，WCDMA 的间隔为 190 MHz。

( 2 ) TDD 的发送和接收信号在同一频率信道的不同时隙中进行，彼此之间采用一定的保证时间予以分离。它不需要分配对称频段的频率，在进行不对称的数据传输时，可充分利用有限的频谱资源。

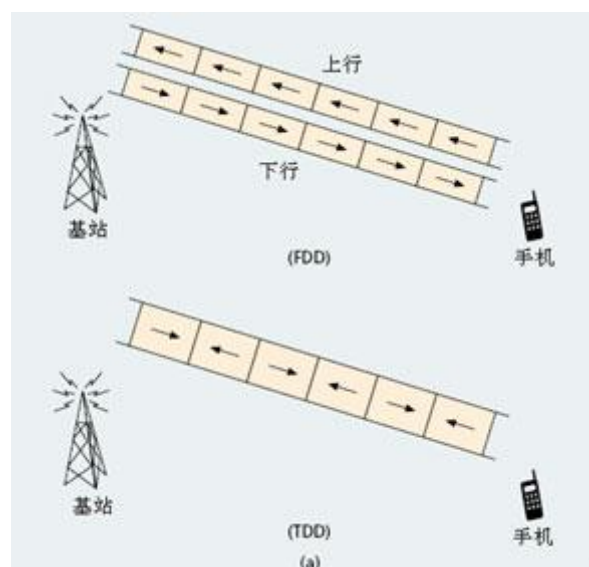


图 1 FDD 和 TDD 双工

### TDD v. s. FDD：孰优孰劣？

采用 FDD 的移动系统与采用 TDD 的移动系统相比，互有以下优缺点：

(1) FDD 必须使用成对的收发频率。在支持以语音为代表的对称业务时能充分利用上下行的频谱,但在进行以 IP 为代表非对称的数据交换业务时,频谱的利用率则大为降低,约为对称业务时的 60%。而 TDD 则不需要成对的频率,通信网络可根据实际情况灵活地变换信道上下行的切换点,能有效地提高系统传输不对称业务时的频谱利用率。

(2) 根据 ITU 对 3G 的要求,采用 FDD 模式的系统的最高移动速度可达 500 千米/小时,而采用 TDD 模式的系统的最高移动速度只有 12 千米/小时。这是因为,目前 TDD 系统在芯片处理速度和算法上还达不到更高的标准。

(3) 采用 TDD 模式工作的系统,上、下行工作于同一频率,其电波传输的一致性使之适用智能天线技术,可有效减少多径干扰,提高设备的可靠性。而收、发采用一定频段间隔的 FDD 系统则难以采用。据测算,TDD 系统的基站设备成本比 FDD 系统的基站成本低约 20%~50%。

(4) 在抗干扰方面,使用 FDD 可消除邻近蜂窝区基站和本区基站之间的干扰,FDD 系统的抗干扰性能在一定程度上好于 TDD 系统。

根据 FDD、TDD 模式以上不同的特点,在 3G 移动网络中,它们各自有着不同的适用范围:

(1) 采用 FDD 系统多是连续控制,适应于大区制的国家和国际间覆盖漫游,适合于对称业务(如语音、交互式适时数据等)。

(2) 采用 TDD 系统多是时间分隔控制,适用于城市及近郊等高密度地区的局部覆盖和对称及不对称数据业务。特别是它的不对称传输数据的功能,尤为适合接入基于 IP 的各种数据业务。因为,在 Internet 的数据传输过程中,往往要求下行速率远大于上行速率。

**TDD 和 FDD 共存 4G 网络?** 目前有研究利用邻近信道使 TDD 和 FDD 共存的情况,在这种情况下,运营商可以在邻近通道上使用不同的双工模式。这是因为 TDD 适合微蜂窝,其服务小区半径小,信号切换频繁,容易掉线,因而对高速移动的支持较差。而由于 FDD 比 TDD 适合于大区,因此在 FDD 宏蜂窝里加小 TDD 蜂窝的混合型网络结构被提出。这种混合 FDD/TDD 系统在最近有可能被实现。在混合的 FDD/TDD 系统中,一些没有充分利用的 FDD 通道将由 TDD 通道代替,以支持非对称数据流。混合系统也允许运营商逐渐从现有的 FDD 系统逐渐过渡到 TDD 系统上来。TDD 和 FDD 系统共存的最大因素为 TDD 和 FDD 之间的干扰,它是两系统能够共存的最大瓶颈。如图 2,当 TDD 与 FDD 工作于相邻频段时,需考虑彼此间的干扰问题,即 TDD 系统可能对 FDD 系统造成干扰,FDD 系统也可能对 TDD 系统造成干扰。为克服 TDD 中心站对 FDD 中心站的干扰,在 TDD 工作频段与 FDD 频段间就需要设置保护带。

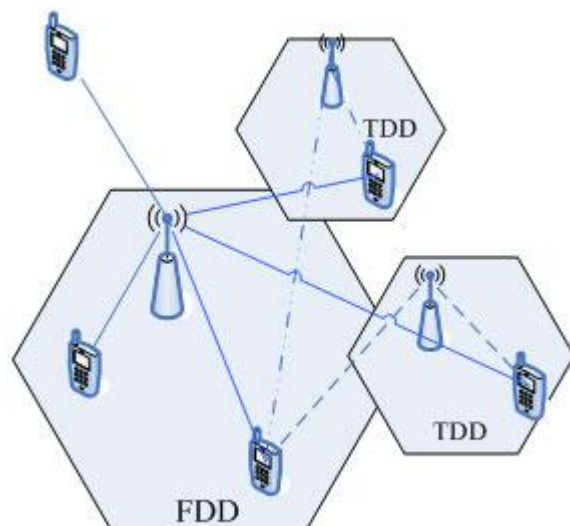


图 2 FDD 与 TDD 混合网络之间的干扰

在 4G 系统中，如果干扰没有超过一定的范围，FDD 和 TDD 这两种就可以运行在同一波段内，这种情况适用于室内模型：室外的蜂窝用 FDD，室内的蜂窝在同一频段上用 TDD，而建筑物的墙和隔离物可以减轻 TDD 和 FDD 之间的干扰。

#### 4G 对 TDD 和 FDD 的选择

FDD 上下行信号被不同频率隔离，因此需要对称频谱。对语音应用来说，上下行流量是对称的，因此 FDD 在 2G 和 3G 蜂窝网络中效率很高。而 TDD 上下行信号在时域上是分开的，它具有上下行流量的非对称性和单一频谱的灵活性，然而 TDD 在宏小区覆盖方面面临困难，目前仅仅在热点业务中应用，像 TDS-CDMA。

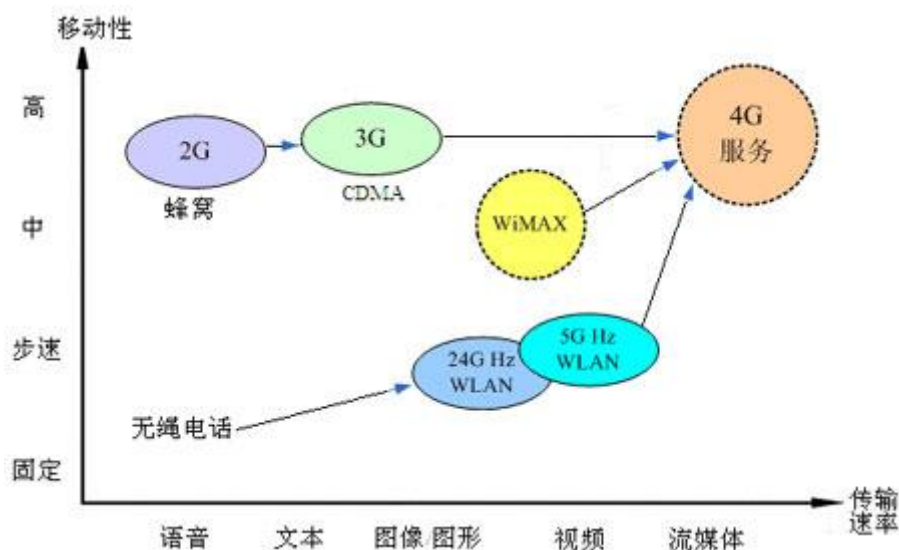


图 3 从 3G 到 4G 的应用演进



不过，因为 TDD 在高带宽的多媒体应用中上下行流量的非对称性和单一频谱的灵活性，更适合基于 IP 的数据业务，在核心网、移动网 IP 化的潮流下，TDD 在各种下一代无线网络中都得到了重视。如图 3 和图 4 所示，在 4G 网络时代，视频流媒体、交互 Web 等下行流占据绝对优势，也因此人们对 TDD 在 4G 的应用充满了期待，TDD 受到了下一代无线系统 WiMAX 和 IEEE 802.20 的关注。然而在目前，TDD 模式在运营中还面临一系列技术问题，如交叉时隙干扰、操作干扰、转接时延以及发送信道状态信息超时，所以使用单一模式的 TDD 还是不现实的。

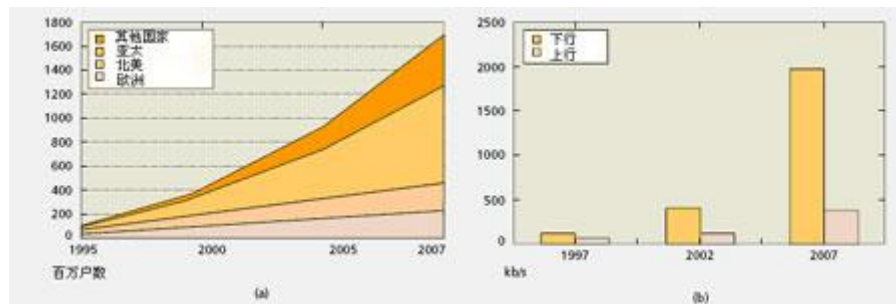


图 4 移动用户增长及对上下行带宽的需求

TDD 和 FDD 在技术特点上各有各的优势，中国是世界第一移动大国，频谱资源日益短缺是移动网络建设迫切需要解决的第一问题。对频谱资源，每一个人都会明白：FDD 频谱资源紧张，TDD 频谱资源丰富。在这一点上，TDD 的优势更明显一些，所以在中国，从 TDS-CDMA 3G 到 4G 的各个阶段，都将更倾向于使用 TDD 技术。

#### TDD v.s. FDD：孰优孰劣？

采用 FDD 的移动系统与采用 TDD 的移动系统相比，互有以下优缺点：

(1) FDD 必须使用成对的收发频率。在支持以语音为代表的对称业务时能充分利用上下行的频谱，但在进行以 IP 为代表非对称的数据交换业务时，频谱的利用率则大为降低，约为对称业务时的 60%。而 TDD 则不需要成对的频率，通信网络可根据实际情况灵活地变换信道上下行的切换点，能有效地提高系统传输不对称业务时的频谱利用率。(2) 根据 ITU 对 3G 的要求，采用 FDD 模式的系统的最高移动速度可达 500 千米/小时，而采用 TDD 模式的系统的最高移动速度只有 120 千米/小时。这是因为，目前 TDD 系统在芯片处理速度和算法上还达不到更高的标准。

(3) 采用 TDD 模式工作的系统，上、下行工作于同一频率，其电波传输的一致性使之适用智能天线技术，可有效减少多径干扰，提高设备的可靠性。而收、发采用一定频段间隔的 FDD 系统则难以采用。据测算，TDD 系统的基站设备成本比 FDD 系统的基站成本低约 20%~50%。



(4) 在抗干扰方面, 使用 FDD 可消除邻近蜂窝区基站和本区基站之间的干扰, FDD 系统的抗干扰性能在一定程度上好于 TDD 系统。

根据 FDD、TDD 模式以上不同的特点, 在 3G 移动网络中, 它们各自有着不同的适用范围:

(1) 采用 FDD 系统多是连续控制, 适应于大区制的国家和国际间覆盖漫游, 适合于对称业务(如话音、交互式适时数据等)。

(2) 采用 TDD 系统多是时间分隔控制, 适用于城市及近郊等高密度地区的局部覆盖和对称及不对称数据业务。特别是它的不对称传输数据的功能, 尤为适合接入基于 IP 的各种数据业务。因为, 在 Internet 的数据传输过程中, 往往要求下行速率远大于上行速率。

### FDD、TDD 在我国移动通信业务中的规划和应用

面对用户群的持续增长及人们对利用移动网络随时随地快速接入 Internet 需求的增加, 频谱利用率偏低、数据传输能力较弱的 2G 网络已很难满足社会发展的需要。因而, 引入技术更为先进的 3G, 在我国已是势在必然。

#### 一、FDD、TDD 在 3G 标准中的应用

为达到高系统容量、高速率传输数据的目的, 国际电联 ITU 对 3G 网络提出了如下要求:

1. 具备支持从话音到多媒体业务的能力, 特别是要支持 Internet 业务;
2. 高速移动时能提供最高达 144Kb/s、慢速移动时能提供最高达 384Kb/s、静止时能提供最高达 2Mb/s 的数据传输速率;
3. 通讯时能做到保密性强, 服务质量高;
4. 能做到全球无缝覆盖, 具有高效的频谱利用率。

为此, ITU 在 2000 年 5 月批准了针对 3G 网络的 IMT2000 无线接口的 5 种技术规范, 其中又以 3 种 CDMA 技术为主。即: WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA。在这三种主流技术标准中, WCDMA、CDMA2000 是 FDD 模式, TD-SCDMA 则是 TDD 模式。

#### 二、FDD、TDD 的特征

只要是双向通信, 就需要一定的双工工作模式。当前蜂窝无线电通信领域使用双工模式主要是频分双工和时分双工, 即 FDD 与 TDD。其具体的特征是:

1、FDD 采用两个对称的频率信道来分别发射和接收信号，发射和接收信道之间存在着一定的频段保护间隔。

2、TDD 的发射和接收信号是在同一频率信道的不同时间隙中进行的，彼此之间采用一定的保证时间予以分离。它不需要分配对称频段的频率，并可在每信道 RC 内灵活控制、改变发送和接收时段的长短比例，在进行不对称的数据传输时，可充分利用有限的无线电频谱资源。

### 三、FDD、TDD 的适用范围

根据 FDD、TDD 两种工作模式的特点，在移动通信网络中，它们各自有着不同的适用范围：采用 FDD 模式工作的系统是连续控制的系统，适应于大区制的国家和国际间覆盖漫游，适合于对称业务，如话音、交互式适时数据等。

采用 TDD 模式工作的系统是时间分隔控制的系统，适应于城市及近郊等高密度地区的局部覆盖和对称及不对称数据业务。特别是它的可不对称传输数据的功能，尤为适合接入当今世界流行的 Internet。因为，在互联网的数据传输过程中，往往要求下行速率远远大于上行速率。

### 四、FDD、TDD 的优缺点

采用 FDD 模式的移动系统与采用 TDD 模式的移动系统相比，互有以下优缺点：

1、FDD 必须使用成对的收发频率。在支持对称业务时能充分利用上下行的频谱，但在进行非对称的数据交换业务时，频谱的利用率则大为降低，约为对称业务时的 60%。而 TDD 则不需要成对的频率，通信网络可根据实际情况灵活地变换信道上下行的切换点，有效地提高了系统传输不对称业务时的频谱利用率。

2、根据 ITU 对 3G 的要求，采用 FDD 模式的系统的最高移动速度可达 500KM/h，而采用 TDD 模式的系统的最高移动速度只有 120KM/h。两者相比，TDD 系统明显稍逊一筹。因为，目前 TDD 系统在芯片处理速度和算法上还达不到更高的标准。

3、采用 TDD 模式工作的系统，上、下行工作于同一频率，其电波传输的一致性使之很适于运用智能天线技术，通过智能天线具有的自适应波束赋形，可有效减少多径干扰，提高设备的可靠性。而收、发采用一定频段间隔的 FDD 系统则难以采用上述技术。同时，智能天线技术要求采用多个小功率的线性功率放大器代替单一的大功率线性放大器，其价格远低于单一大功率线性放大器。据测算，TDD 系统的基站设备成本比 FDD 系统的基站成本低约 20%~50%。

4、在抗干扰方面，使用 FDD 可消除邻近蜂窝区基站和本区基站之间的干扰。但仍存在邻区基站对本区移动机的干扰及邻区移动机对本区基站的干扰。而使用 TDD 则能引

起邻区基站对本区基站、邻区基站对本区移动机、邻区移动机对本区基站及邻区移动机对本区移动机四项干扰。综比两者，可见 FDD 系统的抗干扰性能要好于 TDD 系统。但随着新技术的不断出现，TDD 系统的抗干扰能力一定会有大幅度的提高。目前方正连宇公司推出的 LAS—T DMA 新技术就在这方面有了新的突破。

## 五、FDD、TDD 移动系统在中国的频段使用与划分

我国目前由中国移动、中国联通运营的 GSM 网和 CDMA 网采用的都是 FDD 工作模式。TDD 模式的实际运营网络只有中国电信、中国网通 PHS 系统俗称“小灵通”。

在 2G 网络的频率分配上，中国移动 FDD 模式的 GSM 系统占用了 78MHz 的频率，GSM900：上行 885~909MHz，下行 930~954MHz；GSM800：上行 1710—1725MHz，下行 1805~1820MHz，中国联通 FDD 模式的 GSM、CDMA 系统占用了 62MHz 的频率 GSM900：上行 909~915MHz，下行 954~960MHz；GSM 800：上行 1745~1755MHz，下行 1840~1850MHz；CDMA：上行 825~840MHz，下行 870~885MHz。而中国电信、中国网通 TDD 模式的 PHS 系统只占用 20M 频率 PHS：1900~1920MHz。

针对 3G 的发展需求，国家无线电管理局在国际频率规划的基础上，结合国情，科学地制定了我国的 3G 频率划分方案。2002 年颁布的信产部 479 号文件明确规定采用 FDD、TDD 模式网络的频率分配如下：

### 1、主要工作频段

FDD 模式 1920~1980MHz 频段 2110~2170MHz

TDD 模式 1880~1920MHz、2010~2025MHz

### 2、补充工作频段

FDD 模式 1755~1785MHz 频段 1850~1880MHz

TDD 模式 2300~2400MHz

由上统计得出，FDD 模式的 3G 系统得到了 180M 的频谱，TDD 模式的 3G 系统得到了 155M 的频谱。加上现今运营的 800M、900M、1800M 频段的 26FDD 频谱，未来的 3G/FDD 频谱总计为 320MHz。

## 六、结语

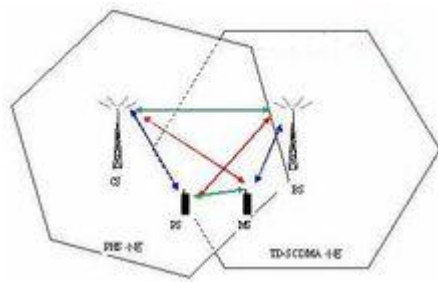
FDD 模式与 TDD 模式互有长短。在我国未来的 3G 移动通信网络中，将依靠 FDD 模式实现国内或国际间的通信覆盖与漫游，而在城镇及近郊等人口密集地区，TDD 模式将

发挥积极的作用。我们相信：两种模式的网络将在不断吸取新技术的前提下共同发展，从而各自在未来的通信市场中占据自己的一席之地。

## FDD

频分双工 FDD ( Frequency Division Duplexing )：也称为全双工，操作时需要两个独立的信道。一个信道用来向上传送信息，另一个信道用来向上传送信息。两个信道之间存在一个保护频段，以防止邻近的发射机和接收机之间产生相互干扰。

FDD 模式的特点是在分离（上下行频率间隔 190MHz）的两个对称频率信道上，系统进行接收和



FDD 传送，用保证频段来分离接收和传送信道。

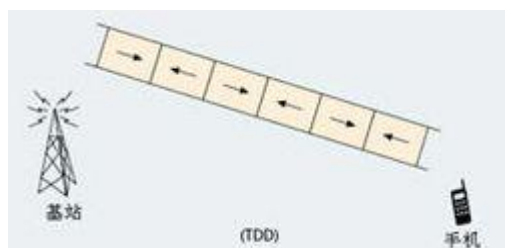
采用包交换等技术，可突破二代发展的瓶颈，实现高速数据业务，并可提高频谱利用率，增加系统容量。但 FDD 必须采用成对的频率，即在每 2x5MHz 的带宽内提供第三代业务。该方式在支持对称业务时，能充分利用上下行的频谱，但在非对称的分组交换工作时，频谱利用率则大大降低（由于低上行负载，造成频谱利用率降低约 40%），在这点上，TDD 模式有着 FDD 无法比拟的优势。

基于 CDMA 技术的三种 RTT 技术规范是第三代移动通信的主流技术，也称为一个家庭，三个成员。CDMA DS 和 CDMA MC 是频分双工模式（FDD），CDMA TDD 是时分双工模式（TDD），ITU-R 为 3G 的 FDD 模式和 TDD 模式划分了独立的频段，在将来的组网上，TDD 模式和 FDD 模式将共存于 3G 网络。

编辑本段对比 TDD

## 特征

只要是双向通信，就需要一定的双工工作模式。当前蜂窝无线电通信领域使用双工模式主要是频分双工



## FDDTDD

和时分双工，即 FDD 与 TDD。其具体的特征是：

- 1.FDD 采用两个对称的频率信道来分别发射和接收信号，发射和接收信道之间存在着一定的频段保护间隔。
- 2.TDD 的发射和接收信号是在同一频率信道的不同时间隙中进行的，彼此之间采用一定的保证时间予以分离。它不需要分配对称频段的频率，并可在每信道内灵活控制、改变发送和接收时段的长短比例，在进行不对称的数据传输时，可充分利用有限的无线电频谱资源。

## 适用范围

根据 FDD、TDD 两种工作模式的特点，在移动通信网络中，它们各自有着不同的适用范围：采用 FDD 模式工作的系统是连续控制的系统，适应于大区制的国家和国际间覆盖漫游，适合于对称业务如话音、交互式适时数据等。采用 TDD 模式工作的系统是时间分隔控制的系统，适应于城市及近郊等高密度地区的局部覆盖和对称及不对称数据业务。特别是它的可不对称传输数据的功能，尤为适合接入当今世界流行的 Internet。因为，在互联网的数据传输过程中，往往要求下行速率远远大于上行速率。

## 优缺点

采用 FDD 模式的移动系统与采用 TDD 模式的移动系统相比，互有以下优缺点：

- 1.FDD 必须使用成对的收发频率。在支持对称业务时能充分利用上下行的频谱，但在进



## FDD 对比 TDD

行非对称的数据交换业务时，频谱的利用率则大为降低，约为对称业务时的 60%。而 TDD 则不需要成对的频率，通信网络可根据实际情况灵活地变换信道上下行的切换点，有效地提高了系统传输不对称业务时的频谱利用率。

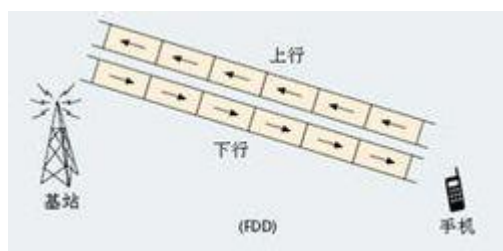
2.根据 ITU 对 3G 的要求，采用 FDD 模式的系统的最高移动速度可达 500KM/h，而采用 TDD 模式的系统的最高移动速度只有 120KM/h。两者相比，TDD 系统明显稍逊一筹。因为，目前 TDD 系统在芯片处理速度和算法上还达不到更高的标准。

3.采用 TDD 模式工作的系统，上、下行工作于同一频率，其电波传输的一致性使之很适于运用智能天线技术，通过智能天线具有的自适应波束赋形，可有效减少多径干扰，提高设备的可靠性。而收、发采用一定频段间隔的 FDD 系统则难以采用上述技术。同时，智能天线技术要求采用多个小功率的线性功率放大器代替单一的大功率线性放大器，其价格远低于单一大功率线性放大器。据测算，TDD 系统的基站设备成本比 FDD 系统的基站成本低约 20%~50%。

4.在抗干扰方面，使用 FDD 可消除邻近蜂窝区基站和本区基站之间的干扰。但仍存在邻区基站对本区移动机的干扰及邻区移动机对本区基站的干扰。而使用 TDD 则能引起邻区基站对本区基站、邻区基站对本区移动机、邻区移动机对本区基站及邻区移动机对本区移动机四项干扰。综比两者，可见 FDD 系统的抗干扰性能要好于 TDD 系统。但随着新技术的不断出现，TDD 系统的抗干扰能力一定会有大幅度的提高。目前方正连宇公司推出的 LAS-TDMA 新技术就在这方面有了新的突破。

编辑本段在 LTE 中的作用

回顾移动系统的发展历史，2G/3G 两个主要的技术流派，3GPP 和 3GPP2。3GPP 主要支持 GSM 和



FDD 示意图

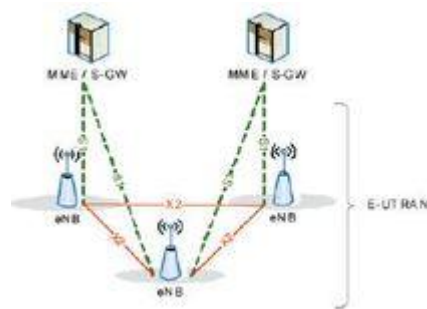
WCDMA 以及 TDSCDMA 技术，3GPP2 则主要支持 CDMA 以及 CDMAEVDO 技术。随着电信市场全球化的发展以及运营商之间竞争和合作的增强，从成本，技术成熟性，全球漫游以及终端等多方面考虑，技术的规模化效应越来越成为运营商考虑技术选择的首要因素，GSM/WCDMA/HSPA 的优势日趋显著，已经占全球移动市场份额的 86%以上。在后 3G 时代，LTE 作为 3GPP 的下一步演进，已经成为全球运营商的共同选择。这

里面可以看到几个有里程碑意义的事件，第一个在 2007 年的 11 月 29 号，美国 Verizon 宣布采取 LTE 升级其 CDMA 移动系统，作为下一步的发展方向。我们也看到很多主流的其他的一些 CDMA 的运营商也表态会跟进这样的趋势。同时，高通宣布支持将推出 LTE-CDMA 双模芯片组。另外一个方面，中国移动在 2008 年的 2 月 13 号宣布将携手沃达丰等多个全球主流运营商共同开展 LTE 的技术测试，会同时包括 LTE FDD 和 TD - LTE 两种模式。可见，在后 3G 时代，LTE，包括 LTE FDD 和 TD - LTE 正在成为主流运营商未来网络演进的考虑。

LTEFDD 和 TD - LTE 的联合应用可以为运营商达到最好的规模化效应。

TD - LTE 和 LTE FDD 共用平台带来规模优势

从标准发展的角度来看，LTEFDD 和 TD - LTE 在技术规范上存在非常大的共通性和统一性，主要体现在



FDD 与 LTE

在 LTEFDD 和 TDD 共享相同的层二和层三结构，物理层主要帧结构相关的区别，关键技术基本一致。这样无论是在系统侧和终端侧都能比较容易且低成本的实现对 FDD 和 TDD 双模的支持。另一方面，LTE 系统开始就同时针对 FDD 和 TDD 进行了优化设计，因此 FDD 和 TDD 模式可以达到近似的频谱利用效率。

更为重要的是，TD - LTE 是中国 3G 技术 TDSCDMA 的自然演进路径，主要体现在 TD - LTE 和 TD - SCDMA 使用相兼容的帧格式结构，同时在天线技术上也保持很好的相容性。

在核心网方面，核心网的演进（也就是通常所说的 SAE），也是在当前的二代系统，或者是三代系统数据交换核心网的基础上发展起来的，共享的核心网可以同时支持二代，三代以及 LTEFDD 和 TD - LTE 的接入。这样就可以保证有非常紧密的互操作性，保证了无论是 FDD 和 TDD 系统的平滑升级。

在整个 LTE 标准发展方面，爱立信一直是 3GPP 中最活跃的厂家之一，全力推动 LTE 标准化进程。在通常的标准化的衡量标准中，也就是在标准化里面的贡献的总数目，





灵活地变换信道上下行的切换点，能有效地提高系统传输不对称业务时的频谱利用率。

(2) 根据 ITU 对 3G 的要求，采用 FDD 模式的系统的最高移动速度可达 500 千米/小时，而采用 TDD 模式的系统的最高移动速度只有 120 千米/小时。这是因为，目前 TDD 系统在芯片处理速度和算法上还达不到更高的标准。

(3) 采用 TDD 模式工作的系统，上、下行工作于同一频率，其电波传输的一致性使之适用智能天线技术，可有效减少多径干扰，提高设备的可靠性。而收、发采用一定频段间隔的 FDD 系统则难以采用。据测算，TDD 系统的基站设备成本比 FDD 系统的基站成本低约 20% ~ 50%。

(4) 在抗干扰方面，使用 FDD 可消除邻近蜂窝区基站和本区基站之间的干扰，FDD 系统的抗干扰性能在一定程度上好于 TDD 系统。

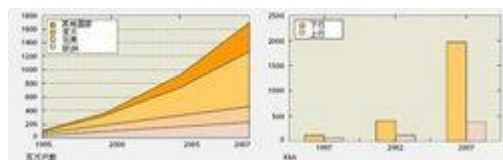
根据 FDD、TDD 模式以上不同的特点，在 3G 移动网络中，它们各自有着不同的适用范围：

(1) 采用 FDD 系统多是连续控制，适应于大区制的国家和国际间覆盖漫游，适合于对称业务（如语音、交互式实时数据等）。

(2) 采用 TDD 系统多是时间分隔控制，适用于城市及近郊等高密度地区的局部覆盖和对称及不对称数据业务。特别是它的不对称传输数据的功能，尤为适合接入基于 IP 的各种数据业务。因为，在 Internet 的数据传输过程中，往往要求下行速率远大于上行速率。

编辑本段对 4G 的影响

FDD 上下行信号被不同频率隔离，因此需要对称频谱。对语音应用来说，上下行流量是对称的，



FDD 4G 中的用户需求分析

因此 FDD 在 2G 和 3G 蜂窝网络中效率很高。而 TDD 上下行信号在时域上是分开的，它具有上下行流量的非对称性和单一频谱的灵活性，然而 TDD 在宏小区覆盖方面面临困难，目前仅仅在热点业务中应用，像 TDSCDMA。

不过，因为 TDD 在高带宽的多媒体应用中上下行流量的非对称性和单一频谱的灵活性，更适合基于 IP 的数据业务，在核心网、移动网 IP 化的潮流下，TDD 在各种下一代无线网络中都得到了重视。

在 4G 网络时代，视频流媒体、交互 Web 等下行流占据绝对优势，也因此人们对 TDD 在 4G 的应用充满了期待，TDD 受到了下一代无线系统 WiMAX 和 IEEE 802.20 的关注。

然而在目前，TDD 模式在运营中还面临一系列技术问题，如交叉时隙干扰、操作干扰、转接时延以及发送信道状态信息超时，所以使用单一模式的 TDD 还是不现实的。

TDD 和 FDD 在技术特点上各有各的优势，中国是世界第一移动大国，频谱资源日益短缺是移动网络建设迫切需要解决的第一问题。对频谱资源，每一个人都会明白：FDD 频谱资源紧张，TDD 频谱资源丰富。在这一点上，TDD 的优势更明显一些，所以在中国，从 TDSCDMA 3G 到 4G 的各个阶段，都将更倾向于使用 TDD 技术。