



LTE 移动通信技术系列教程

网络规划与 优化技术

NETWORK PLANNING AND
OPTIMIZATION TECHNOLOGY

朱明程 王霄峻 ◎ 主编

李建蕊 方朝曦 杨德相 张轲 ◎ 副主编



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Advanced, IMT Advanced) 所定义的, 必须满足国际电信联盟 (International Telecommunications Union, ITU) 所设定的要求。表 3-1 列举了这些要求, 使 IMT Advanced 能满足不断提高的用户需求。

表 3-1 IMT Advanced 特性

IMT Advanced 主要特性
在保证低成本、多业务的基础上, 满足世界范围内功能性的高度融合
满足 IMT 内部及与固网业务的兼容
具有与其他无线接入系统的互通能力
提供高质量移动业务
提供能全球漫游的用户终端
提供用户友好型应用程序、业务和设备
满足终端全球漫游
具有增强型峰值数据速率以支持高级业务和应用程序, 例如低速移动业务需达到 1 Gbit/s 的速率, 高速移动业务需达到 100Mbit/s 的速率

主要的 4G 系统如图 3-4 所示, 有以下两种。

(1) LTE Advanced (先进的 LTE, LTE-A)。在 3GPP 协议中定义的 LTE 并不能满足 IMT Advanced 的全部要求, 因此, LTE 有时也被称为 3.99G。而 LTE Advanced 是在 3GPP 更新版本 (R10) 中定义的, 是为满足 4G 要求特别设计的。

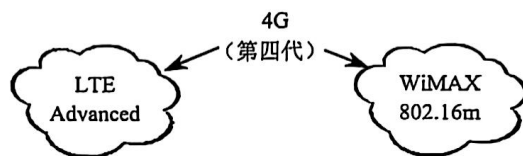


图 3-4 第四代移动通信系统

(2) WiMAX 802.16m。IEEE 和 WiMAX 论坛定义了他们的 4G 系统——802.16m。

3.2 多址技术

在无线通信系统中, 多用户同时通过同一个基站和其他用户进行通信, 必须对不同用户和基站发出的信号赋予不同特征。这些特征能使基站从众多手机发射的信号中区分出是哪一个用户的手机发出来的信号; 各用户的手机能在基站发出的信号中识别出哪一个是发给自己的信号。在无线通信系统中, 使用多址技术寻址。多址技术分类繁多, 如图 3-5 所示, 主要有 4 种技术: 频分多址 (Frequency Division Multiple Access, FDMA)、时分多址 (Time Division Multiple Access, TDMA)、码分多址 (Code Division Multiple Access, CDMA) 以及正交频分多址 (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA)。

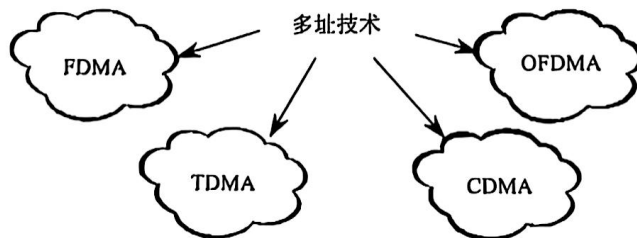


图 3-5 多址技术

3.2.1 频分多址

把信道频带分割为若干更窄的互不相交的频带（称为子频带），把每个子频带分给一个用户专用（称为地址），这种技术称为“频分多址”技术。频分复用（Frequency Division Multiplexing, FDM）是指载波带宽被划分为多种不同频带的子信道，每个子信道可以并行传送一路信号的一种技术。FDMA 模拟传输是效率最低的网络，这主要体现在模拟信道每次只能供一个用户使用，使得带宽得不到充分利用。FDMA 的概念如图 3-6 所示。

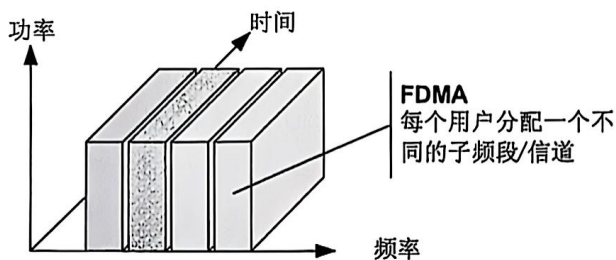


图 3-6 频分多址

由于信道发射的能量会影响相邻的信道，因此 FDMA 信道无法靠近在一起。为了避免这种干扰，信道间需要增加保护频段，但这会降低系统的频谱效率。

3.2.2 时分多址

在 TDMA 系统，信道带宽在时域进行共享。TDMA 的概念如图 3-7 所示。图中显示，在一个信道上，每个设备被分配了一段时间，一般称为时隙。一个 TDMA 帧由多个时隙组成，例如，在 GSM 系统中，一帧包含 8 个时隙。

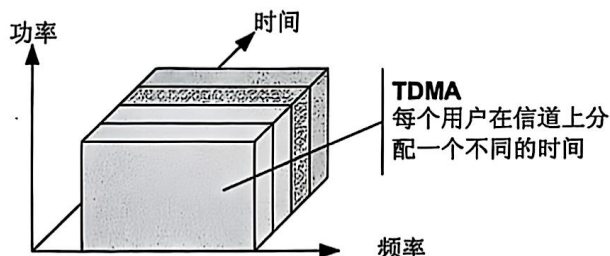


图 3-7 时分多址

每个设备必须要被分配时隙，而且通常需要预留一个或多个时隙，用于公共控制和系统接入。

通常，TDMA 系统为数字制式的，因此，它也提供了加密和完整性等附加特性。此外，TDMA 系统能够使用包括前向纠错码（Forward Error Correction, FEC）在内的增强错误检测和纠正方案。这使得系统对噪声和干扰能够更灵活处理。因此，同 FDMA 系统相比，TDMA 系统提供了更高的频谱效率。

3.2.3 码分多址

CDMA 在概念上与 FDMA 和 TDMA 有些不同。在 CDMA 系统，用户在时域或频域无须进行资源共享，能够在相同的频率上同时使用网络。实现的方式是每个用户使用唯一的码进行区分。

CDMA 的基本概念如图 3-8 所示。窄带信号被宽带码扩展后进行发送。通过设计，接收机可以使用正

确的码的提取扩频的信号，并将其他信号作为噪声进行过滤。

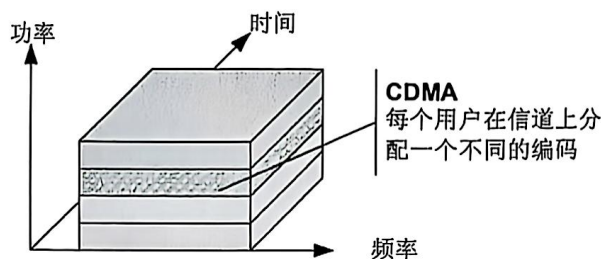


图 3-8 码分多址

UMTS、cdmaOne 以及 CDMA2000 全部使用 CDMA 技术。但是它们的扩频码及在带宽的实现上是不一样的。例如，UMTS 使用 5 MHz 信道带宽，而 cdmaOne 只使用 1.25 MHz 信道带宽。

3.2.4 正交频分多址

OFDMA 是无线通信系统的标准，是一种多址技术。WiMAX 和 LTE 都支持 OFDMA。OFDMA 系统将传输带宽划分成正交的互不重叠的一系列子载波集，将不同的子载波集分配给不同的用户实现多址。OFDM 技术是蜂窝系统最新增加的。OFDMA 的基本原理如图 3-9 所示。从图中可以看到，带宽分成了更小的单元（即子载波）。这些单元组合在一起并作为一个资源块分配给用户。也可以从图 3-9 中看到，设备能够在时域和频域上分配不同的资源块。

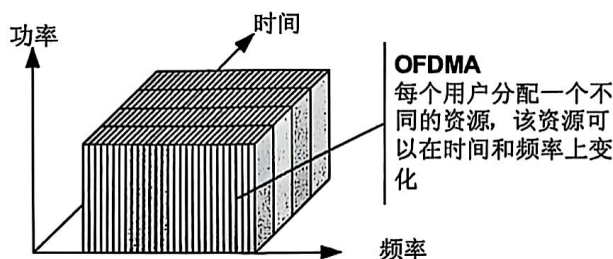


图 3-9 正交频分多址

由于 OFDMA 能够很好地对抗无线传输环境中的频率选择性衰落，可以获得很高的频谱利用率，OFDMA 非常适用于无线宽带信道下的高速传输。通过给不同的用户分配不同的子载波，OFDMA 提供了天然的多址方式。由于用户间信道衰落的独立性，可以利用联合子载波分配带来的多用户分集增益提高性能，达到服务质量要求。

3.3 双工

单工 (Simplex) 指仅能单方向传输数据。通信双方中，一方固定为发送端，一方则固定为接收端。“双工” (Duplex) 是相对于“单工”而言的收发信机工作方式。在无线对讲 (集群) 电话问世之初，由于技术及成本因素，发信机采用了“按下讲话”的方式，即有一个通话按钮，按下时表示发信，放开时表示接收。也就是说，此种通话方式不能像固定电话那样同时收发，故称为“单工”，也可称为“半双工”。而随着技术的进步和制造成本的下降，使双工滤波器能够在各类工作频段都能随意使用，从而使无线对讲电话也能像固定电话那样同时接收和发送，不需要在讲话时按下按钮，这种通话方式就是“双工”方式。