

无线通信调制技术走到了尽头？

临菲歌

声明：本文为非教科书观点

首先，关于调制的定义

人们通常所说的无线通信（其实其它通信也类似）的所谓“调制”，大体上可以分为两类，一类是最基本或者是本质的调制——让某信号（例如正弦波）随着待传信息（例如数据）变化而变化——把待传信息反映（寄载）到某个信号上；另一类（为了方便我们称为“非本质调制”）其实并不一定是要寄载待传信息，它们只是对已寄载待传信息的信号进行处理、或者提供用来寄载信息的信号。这两类，前者不可或缺，后者可以没有。

其次，关于基本调制以及用来寄载信息的信号

用来寄载（调制）信息的信号，可以有两类，一类是正弦波，另一类是脉冲波形。由正弦波的数学表达式可知，改变正弦波参数有：幅度、频率、相位、时间，让他们中的一个或多个随着待传信息变化，对应的就是众所周知的幅度调制（OOK 是最极端形式）、频率调制、相位调制、时间调制（如跳时）等，（虽然这些参数有的相互联系，但我们还是分开说），不管是模拟调制还是数字调制，最终都把信息反映到一个正弦波上，（这个用来寄载信息的正弦波就是所谓载波）；另一类是脉冲波形，用的不多，但也不可小视，比如 IR-UWB。要用一个脉冲波形来寄载信息，其机理与正弦波寄载信息类似，可以改变脉冲的幅度、重复频率、时间等，常见的是 PAM 和 PPM，脉冲幅度调制和脉冲位置调制（脉冲在时间轴上的起始位置）。

然后，关于非本质调制

人们称其为调制，但它本身不一定或者说它的关键点并非是要寄载（调制）待传信息。比如，OFDM，按照我们的观点，OFDM 的本质不是调制，而是“用多个正弦波”去进行上面所说的本质调制，且这些正弦波是正交的。虽然 OFDM 本身可以进行信息寄载，但更多的是对每个正弦波进行信息寄载（基本调制）；扩频技术，有时也被称为扩频调制，DS, FH, TH, 与 OFDM 一样，都不是本质调制，他们的“本质调制”可能是 BPSK、QPSK、等等。“非本质调制”其实是基本调制的增强或者改进。

综上，我们认为：无线通信基本调制技术的重大突破应该是高阶 QAM 调制，“非本质调制”的重大突破是 OFDM。

接下来，说一下调制资源

能用来寄载待传信息的信号参数，我们称其为“调制资源”，例如前面说的幅度、频率、相位、时间，等等。显然，调制资源越丰富，寄载信息的能力就越强。OFDM 就是一种增加调制资源的办法。

最后，关于调制技术的发展

提高现有调制技术的性能当然是必然的发展，比如把 QAM 做到 4096？但这不算调制技术最本质的发展。

调制技术最本质的发展，是开拓新的调制资源！例如近几年引起关注的索引调制（Index Modulation）：多载波索引调制、天线索引调制、码索引调制、等等。它的贡献是：用信号的索引或者通俗地说信号的“编号”来传递信息。它可以看作是一种“基本调制”。而索引信号本身可以进行基本调制，所以索引调制的“信号基本寄载能力”由两部分做成：由参数变化反映待传数据的能力+由索引变化反映待传数据的能力。

所以，索引调制应该可算是无线通信基本调制技术的新进展！

也许，索引调制会在 6G 中有一席之地？



重庆邮电大学

Chongqing University of Posts and Telecommunications

无线通信码索引调制的基本原理 及MATLAB仿真

冯胜



无线通信码索引调制的基本原理及MATLAB仿真

👁 2227 💬 1

20元



重庆邮电大学

Chongqing University of Posts and Telecommunications

无线通信空间调制的基本原理 及MATLAB仿真

冯胜



无线通信空间调制的基本原理及MATLAB仿真

👁 3549 💬 2

20元



3 /

