

白皮书

# 使用合适的示波器， 满足您未来的无线测试需求

## 带宽和通道密度至关重要

过去，工程师通常根据带宽、上升时间、信噪比、采样模式、探测和产品定位等技术因素来选择示波器。随着新技术和复杂技术的剧增，工程师需要完成更多面向未来的设计。现在，工程师在做决策的时候，需要将测试仪器不断变化的需求纳入考虑。针对示波器，工程师主要比较带宽和通道密度，这是具有充分理由的。其原因可以追溯到 50 年前。

### 摩尔定律

1965 年，戈登·摩尔 (Gordon Moore) 预测，集成电路 (IC) 中晶体管的密度将会每两年翻一番。该预测被称为“摩尔定律”，至今仍然非常强大。现如今，计算和模数转换技术已经出现爆炸性增长。例如我们已经看到，由于 IC 密度的增加，现场可编程门阵列 (FPGA) 和中央处理器 (CPU) 的性能一直在呈指数增长。



如需获取是德科技革命性的  
新型 8 通道 6 GHz Infiniium  
MXR 系列示波器的更多  
信息，请参阅

[www.keysight.com/find/mxr](http://www.keysight.com/find/mxr)



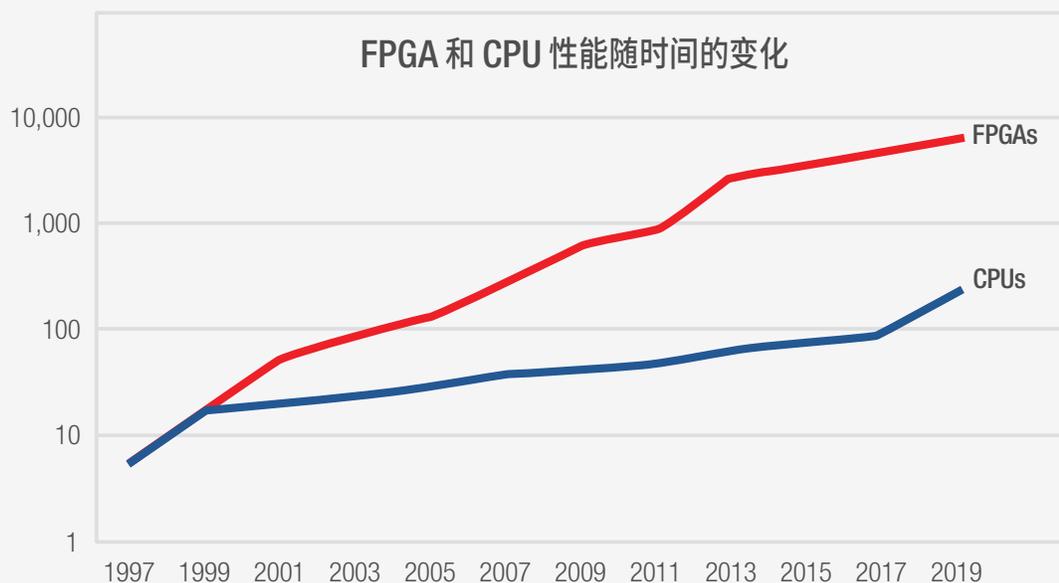


图 1. FPGA 和 CPU 性能随时间的变化

当然，摩尔定律影响的不止是处理器的性能。IC 晶体管密度的增加也极大地提高了模数转换器 (ADC) 和数模转换器的性能。如图 2 所示，摩尔定律对这些设备的性能产生了指数效应。

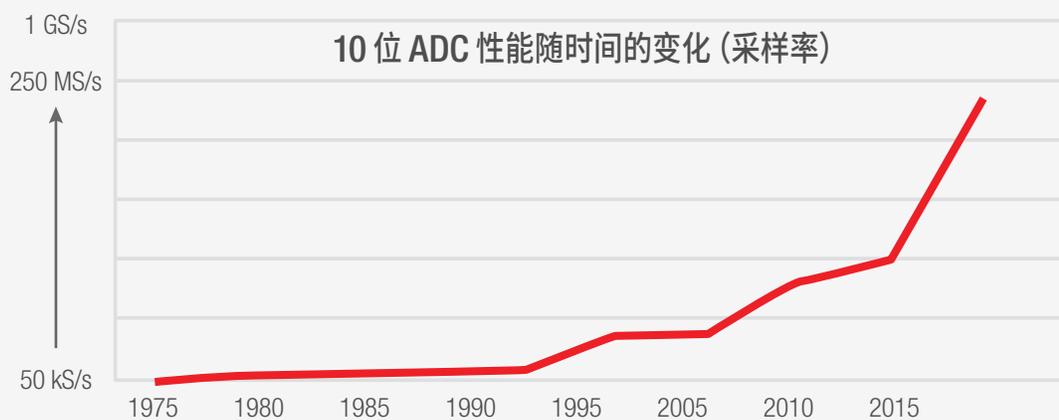


图 2. 10 位 ADC 性能 (采样率) 随时间的变化

虽然摩尔定律只是预测了 IC 晶体管密度的指数增长，然而它所带来了的影响更为深远。它还影响了通信技术和标准领域的带宽要求。图 3 提供了一个示例：随着通信技术的发展，带宽需求也在不断增加。这种趋势仍在继续，因而测试环节必须要走在需求的前面。

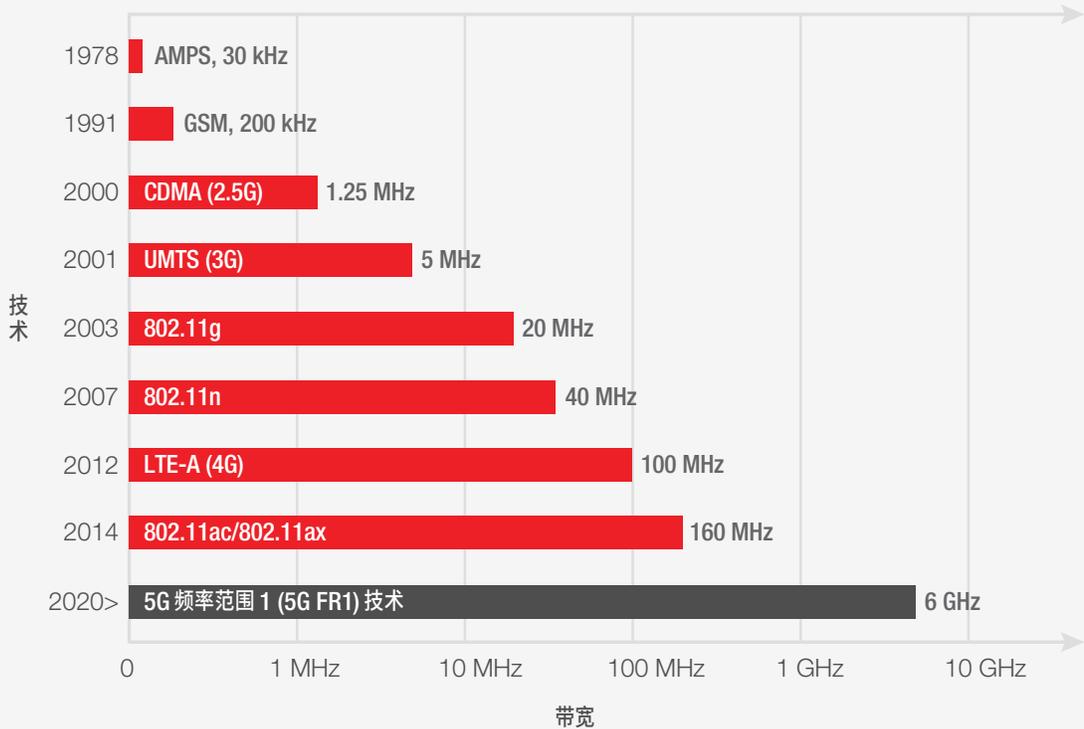


图 3. 不同技术对移动通信带宽的要求

这就产生了连锁反应。例如，当今的测试仪器（包括示波器）提供的瞬时带宽和通道密度越来越大。最新的转换器技术能够支持新发布的 **8 通道 6 GHz Infiniium MXR 系列示波器**。

## 技术开发紧紧围绕带宽和通道密度而展开

高达 6 GHz 的技术和应用比比皆是。同时监视多个模拟和数字信号路径的功能可以给工程师提供更多的高速数字和电源完整性信息。在平台测试中，时间至关重要。多通道和高带宽的组合可以帮助工程师缩短通过现象查找原因再到获得解决方案的时间。众多的应用领域，包括物联网 (IoT)、Wi-Fi 6、SAR 扫描、5G 频率范围 1 (5G FR1) 和大规模多输入/多输出 (mass MIMO)，需要使用具有高瞬时带宽和高通道密度的测试仪器。这一点非常重要，因为随着 IC 通道和功能的增加，设备的复杂性也越来越高。

## 移动标准

无线设备和标准的复杂性仍在呈指数增长。智能手机所支持的无线电频段数量就是其中一个例子。早期的移动电话通常仅支持几个 GSM (全球移动通信系统) 频段。快速发展到今天，智能手机可以支持多个 GSM 频段、多个 UMTS (通用移动通信系统) 频段和多达五个 LTE (长期演进) 频段。它们还支持许多其他功能，例如 GPS、Bluetooth®、Wi-Fi、NFC、802.11ad 和 802.11ax。现在，它们也开始支持 5G 标准。这些新兴无线技术增加了单个被测设备的测试例以及测试点的数量。测试工程师准备的测试设备需要允许同时支持多个测试点。测试设备需要配备充足的通道来应对这一挑战。

随着 5G 功能的持续发展，全球网络提供商预计，未来的流量将会增加 10,000 倍，峰值数据速率超过 10 Gb/s，数据延迟小于 1 ms，可靠性接近 100%，设备数量超过 100 倍，电池续航能力也将增至 10 年之久。



图 4. 5G 用例

这些增强的功能备受用户欢迎。但对于测试工程师而言，这就给他们增加了工作难度。他们不仅要测试未来的 5G 标准，还必须测试现行标准。他们需要进行多个无线标准共存测量。一个示例就是 LTE + 5G 新空口 (NR) 共存测试。工程师必须格外注意这两个标准，确保它们不会引起谐波混频或交调。

LTE 信号使用 6 GHz 以下的大部分频段。而任何低于 6 GHz 的剩余可用载波将通过相邻信道机制应用于 5G NR。这意味着要进行共存测试，需要具有至少 6 GHz 带宽能力的示波器。

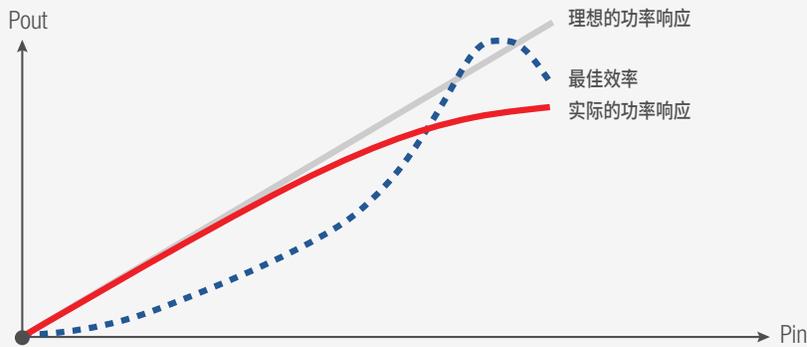


图 5. 典型功率放大器的输出功率与输入功率

为了实现 5G 愿景的更长的电池续航能力，主要的半导体制造商正在深入研究功率放大器。图 5 比较了典型功率放大器的功率输出和输入。输出在较低的输入功率下通常表现为线性缩放，但是随着输入功率的增加，将会出现功率压缩。这会造成很多功率损耗，从而降低器件效率。为了解决这个问题，设计人员正运用诸如数字预失真 (DPD) 和包络跟踪 (ET) 之类的技术，将压缩点推到曲线的较高位置，以获得理想的效率。但是，这要求使用带宽非常高的示波器，因为带有包络跟踪 (ET) 的常见七阶数字预失真 (DPD) 要求仪器的带宽至少是信号带宽的七倍。

新的和现有的无线标准具有更复杂的测试要求，其中大多数要求使用高通道、高带宽的示波器。还有更多的技术，例如正交频分复用 (OFDM)、大规模 MIMO、波束赋形、载波聚合、多种无线电接入技术和相控阵天线。而这些技术的运用和测试需要使用高带宽高同步通道。所有关键测试都将在 2 GHz 和 6 GHz 之间的关键频段中进行。

## 物联网

物联网和工业物联网 (IIoT) 是证明高通道密度和高带宽关键性的另一个示例。它们会影响到消费品以及工厂自动化。



图 6. 物联网和工业物联网示例

与移动网络相比，物联网的用例有所不同。GSM、UMTS、LTE 和 5G NR 需要更快地从 Web 下载视频，但物联网不需要高吞吐量。物联网标准要求倾向于降低功耗和提高连接密度。5G 的三个主要用例不仅影响移动标准的更新，还影响非移动标准的更新。相同的趋势，即更高的密度、更低的功耗、更高的容量和更高的可靠性，同样适用于物联网。

为了满足这些要求，行业领导者正在开发各种物联网协议以赢得市场份额，尽管目前还没有统一的标准，这些标准包括 ZigBee、LoRa、Sigfox、窄带 IoT 和用于机器类型通信的 LTE，以及扩展覆盖的 GSM。无论是什么样的标准，测试工程师都需要准备具有足够高的通道密度和带宽的测试设备。

## 合成孔径雷达成像

另一个需要使用高达 6 GHz 带宽的应用领域是合成孔径雷达 (SAR) 成像。SAR 是一种成像技术，可以使用电磁 (EM) 信号远程映射对象或环境。该技术不仅可以为飞机提供地理视图，还可以提供环境的地球物理特性。比如，可以提供湿度水平、地形粗糙度、密度和区域尺寸信息。SAR 系统通常是机载的，主要用于监测难以进入的区域。该技术可以应用于国防、太空、监控、医疗，地面和地球物理领域。

表 1. 不同频率范围的 SAR 应用领域

频段	频率范围	应用示例
VHF	300 kHz – 300 MHz	生物质、植被、地面渗透
P 频段	300 MHz – 1 GHz	生物质、地面渗透、湿度
L 频段	1 GHz – 2 GHz	湿度、林业、农业
C 频段	4 GHz – 6 GHz	农业，海洋深度

如表 1 所示，拥有带宽高达 6 GHz 的示波器对于 SAR 至关重要，因为它可以覆盖多个应用领域。另外，它还具有一个优势，下一代尖端更小的 SAR 场探头也可以在 2 GHz 至 6 GHz 之间工作。这些场探针极大地减少了最接近虚拟曲面的不良探针边界效应。

### Infiniium MXR 系列在同类示波器中较早提供以下功能特性……



硬件加速的眼图



可全方位升级，无一例外



8 个通道提供 > 2 GHz 带宽，并可扩展到 6 GHz



可全方位升级，无一例外



## 总结

### 了解更多信息，执行更多操作，节省更多时间

对带宽高达 6 GHz 的 8 通道示波器的需求迫在眉睫。新的高速数字设计、电源完整性验证、移动标准、IoT、IIoT、5G FR1、SAR 以及其他多个半导体和 RF 区域使用的频率高达 6 GHz。这些技术还要求高通道密度，以降低总测试成本并满足测试要求。测试这些技术还需要时域和频域设备，以及支持软件的协议、标准、内置的测试帮助和测试团队远程协作。

所有这些要求都未得到充分满足，或者是需要较高的成本才能实现。到目前为止，8 通道示波器还没有突破 2 GHz 的障碍，需要通过权衡模拟通道，才能获得充足的同步数字通道。想象一下，带宽为 6 GHz 的情况下，使用 16 个专用数字通道和 8 个模拟通道。

如需获取是德科技革命性的新型 8 通道 6 GHz Infiniium MXR 系列示波器的更多信息，请参阅 [www.keysight.com/find/mxr](http://www.keysight.com/find/mxr)

如欲了解更多信息，请访问：[www.keysight.com](http://www.keysight.com)

如需了解关于是德科技产品、应用和服务的更多信息，请与是德科技联系。

如需完整的联系方式，请访问：[www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus)

