

## 应用于复杂调制分析的新技术—DPO 数字荧光示波器

DSO 在捕获和显示迅速变化信号的能力有限，模拟示波器具有更好的信号动态图像，但是受带宽有限和不具备存储信号数据的能力，DPO 提供了最好的模拟显示和数字采集技术，在 RF 应用中可以测量 CDMA 振幅分布、实时向量图、符号触发 IQ 显示和 IQ 图表统计。

数字荧光示波器(DPO)利用信号的三个特征量：振幅、时间和随时间变化的振幅分布，实时显示、存储并分析信号。DPO 的实时、三维显示与高达 2GHz 的模拟带宽相结合，使 DPO 示波器成为观察、分析数字调制信号的功能强大的工具。

### 波形存储与分析

DPO 在显示实时三维波形以及在三维数据库中捕获、存储数据方面都超越了模拟示波器。通过存储波形数据，DPO 允许对数据进行扩展范围的观察。模拟示波器只能保留波形图像到荧光消失的短暂时间。DPO 的显示器和 DSO 的相同，能够暂停并观察扩展的时间周期。除此以外，储存的数据可以用于波形分析。在 DPO 的波形上进行自动测量和输出频率曲线也是可能的。

图 1 显示了一个方波和频率曲线波形(靠近屏幕的左边)。频率曲线波形显示了在第一个脉冲顶部发生的噪声的统计分布。围在脉冲顶部的正方形控制着波形中采集频率曲线数据的部分。

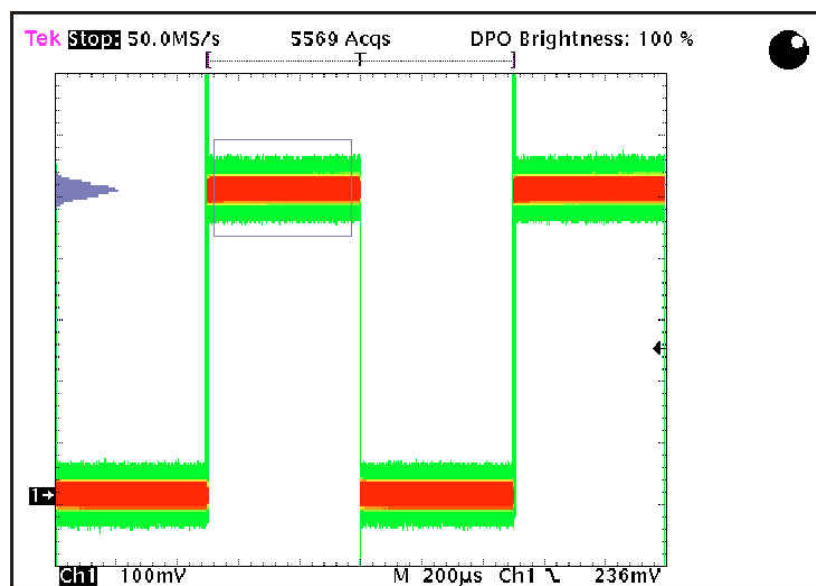


图 1 方波上的噪声分析

## CDMA 信号的时域测量

IS-95 基站信号的 Walsh 译码的结果对峰值平均比值和累积分布函数(CDF)的作用已经得到充分描述(见参考文献 1 和 2)。现在普遍认同的是，CDMA 基站信号的完整定义必须包括：Walsh 编码和信号使用的功率电平，或者是提供试验信号的 CDF 测量。

DPO 的统计能力允许对在 CDMA 信号的 RF 包络线中的振幅分布进行快速检验。图 2 展示了在 1.85GHz 载波频率下 CDMA 导向信号的时域和对数频率曲线。图 3 是选择来提供最差情况下峰值平均比并采用 Walsh 编码的 9 通道 CDMA 信号的时域和对数频率曲线。图 2 中的频率曲线证明了 100%的载波信号都被包含在 3 个相对于平均值( $\mu$ )的标准偏移量( $3s$ )。相反的，9 通道波形超过了它与时间相关的  $3s$  值的 1.55%，而且包含的峰值电压是仅使用导向信号时的两倍。

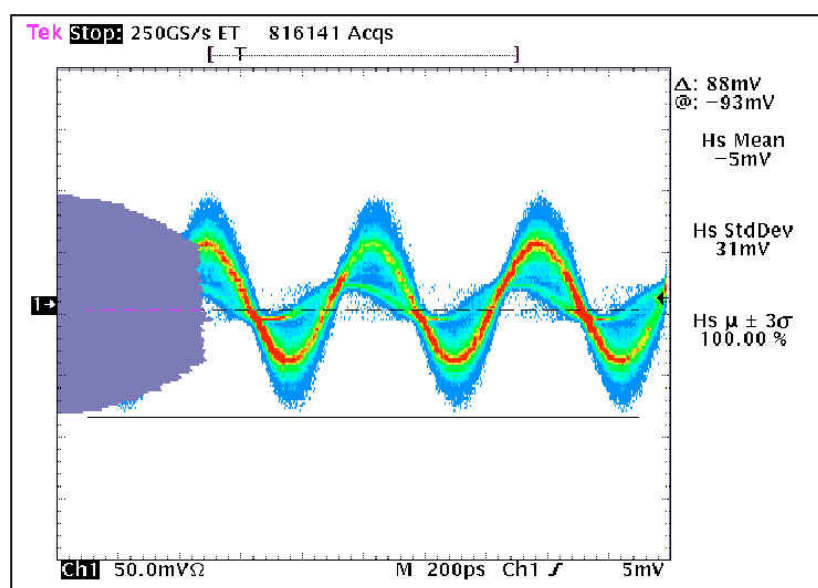


图 2 CDMA 正向链接的 1.85GHz 载波和振幅分布，仅为导向信号

DPO 由于其高带宽和高速统计处理，提供了通过改变信号对施加在被测设备上的应力的快速检测。

## 对解调 RF 信号的 IQ 向量(XY)测量

检测向量图的工作通常使用向量信号分析器完成的。仪器通过把 RF 信号向下转换到基带，将结果数字化，并进行波形的捕捉后处理来作出一个向量图。对于错误向量的量级和解调符号值，这提供了有价值的信息。这种后处理方法导致了已采集数据的中断。这种仪器在典型情况下丢失了 99%的输入信号。

要得到实时的 IQ 显示图，就需要一个 IQ 解调器配合一台示波器和本地振荡器一起使用，如图 4 所示。如果 RF 载波在示波器的带宽范围内，对于限制输入的带宽来说抑制来自解调器的载波馈通是有必要的。

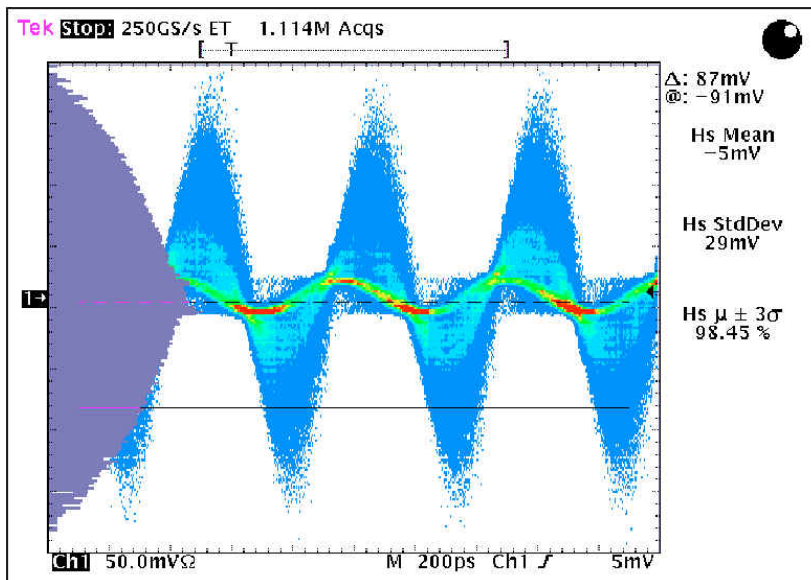


图 4 实时 IQ 显示的 RF 解调

图 5 就是解调 IQ 向量图的实例。这里，调制波包络线中出现了未调制的瞬态信号。这个瞬态信号发生在不到 20ms 的一段时间里而且本不应该被后处理向量分析器捕捉到。控制一台 RF 信号发生器去完成自动电平控制功率搜索，产生了图 5 中的信号。这样，当电平控制电路测量 CW 级电平时会引起发生器关闭调制。当 ALC 编表模式用于电平修正时，这种瞬态信号不会在发生器的普通操作中发生。

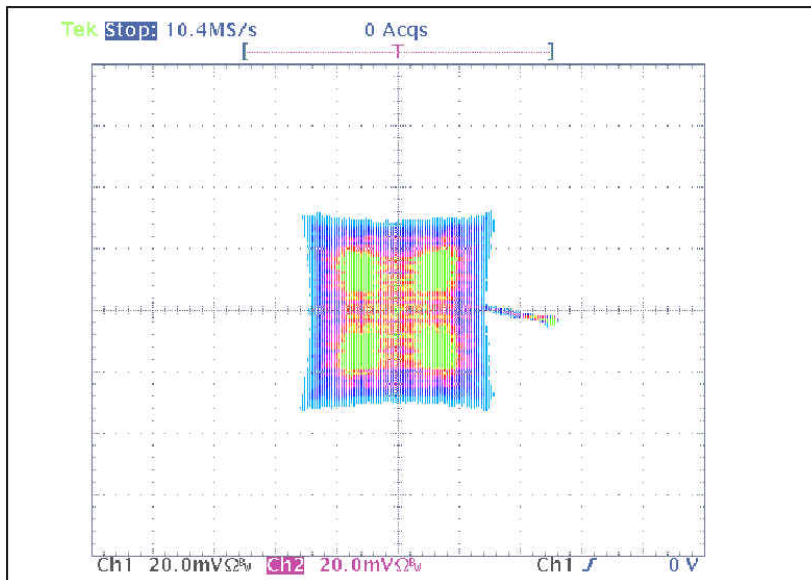


图 5 在解调的 CDMA 正向链接信号中的未解调瞬态信号

## 组合(XYZ)测量

正如早先描述的，DPO 可以被用于组合显示。XYZ 显示器使用一个时钟脉冲信号以使之能够在工作时段采集数据。在图 6 中，CDMA 信号的视觉图形显示在 DPO 的频道 1 上。在该情况下，导向、同步和页面调度使用如表 1 所示的 Walsh 编码和功率级别传送。

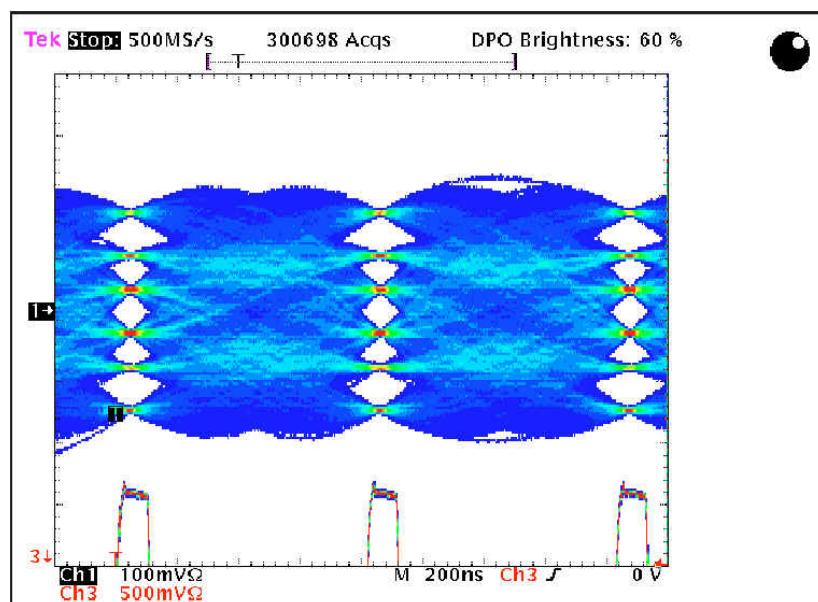


图 6 组合显示的视觉图和同步 Z 轴触发

Z 轴触发器被对准在显示器的符号有效部分显示组合图表。在本例中，触发器源自信号发生器的符号时钟脉冲。该符号时钟脉冲由  $0.1 \mu\text{F}$  的串联电容器差分，以提供想要的触发器宽度。

结果的组合显示见图 7。由 3 个 Walsh 编码频道组合得到的功率电平可以清楚地看到。

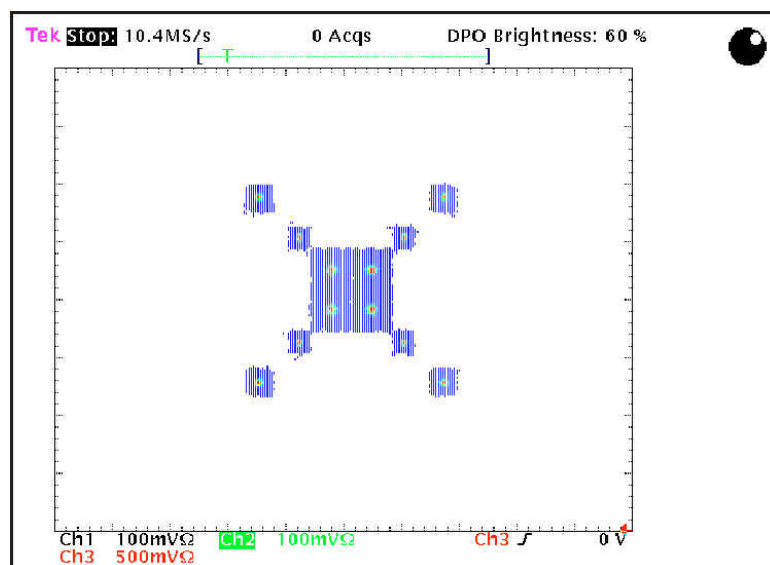


图 7 CDMA 正向链接的 XYZ 显示

## 组合测量

模拟示波器提供了基于发生频率的信息的灰度级显示。这样，用户就可以根据荧光的亮度确定显示器特定位置上的迹线多少时间出现一次。DPO 提供了这种直观的显示，并在测量中加入了统计学分析。在图 8 中，100ksymbols/s QPSK 信号显示为等高线图。使用图 7 中记叙的方法触发采集。色标用于区别 IQ 图每一象限中的采样数的号码。伪随机二进制序列(PRBS)用于调制数据，在显示器的各象限可以看见平均的分布。

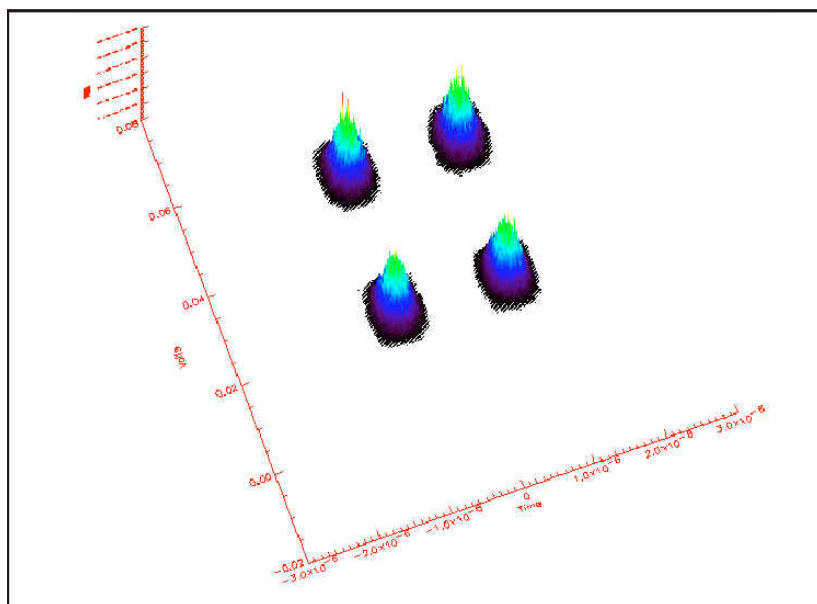


图 8 符号分布，使用 PRBS 的 QPSK

模拟示波器用不同的显示亮度显示了数据分布。DPO 提供了相同的信息，而且还能以三维显示的形式提供了附加的信息，同时结合显示组合信号统计。

## 总结

传统的 DSO 捕获和显示迅速变化信号的能力有限，模拟示波器的带宽有限同时缺乏存储信号数据的能力。DPO 提供兼有模拟显示和数字采集技术的优点，在 RF 应用中可以测量 CDMA 振幅分布、实时向量图、符号触发 IQ 显示和 IQ 图表统计。

Tom Brinkoetter

Tektronix 公司

--摘自《电子工程专辑》