

第三代 数字荧光 示波器 向您展示 前所未有的 波形显示



► 新的信心

数字荧光示波器 (DPO) 新一代数字化示波器。在捕获波形变化的全面信息方面，带您进入更加自信的境地。

自示波器发明以来，电气领域的设计人员一直将示波器作为自己的“眼睛”。今天，精密的数字设计和复杂的调制方法需要通过先进的性能才能精确地显示信号行为，很多情况下超过了传统数字存储示波器 (DSO) 的极限性能。

与以前的模拟示波器相比，数字示波器的优越性体现在它具有永久性的信号存储和各种波形处理功能方面。但是，数字示波器在两个重要方面，即波形捕获速度（连续无死区）和有效显示动态复杂信号方面却落后模拟示波器很多。示波器的连续实时捕获性能是探测不经常出现的事件（如数字系统中的异步故障）和捕获有特点多样的动态信号时所不可或缺的关键因素。

数字荧光技术可解决根本问题

泰克公司于 1998 年 6 月推出数字荧光示波器 (DPO) 后，这种新颖的信号采集方法立即受到设计界的欢迎和好评。数字荧光示波器在体系结构上与以往的示波器截然不同，它通过专门的 ASIC 硬件执行捕获波形图的任务。

在 TDS7000 系列示波器上看到的波形是无以比拟的。由于该系列示波器具备每秒可捕获 400,000 个波形的作业速度，在这方面，TDS7000 是最具快速实时显示信号活动能力的示波器。在这种性能下，工程师最有可能观测到数字系统中出现的瞬态问题，其中包括欠幅脉冲、毛刺和边沿过渡错误。

相比之下，绝大多数 DSO 的操作速度每秒只能达到 100 至 5,000 个波形。有些 DSO 可提供一种特殊的方式，即分段存储方式，将存储器平分为许多不同的段，依次将捕获的波形存在这些段中，直至存储器满，接着显示这些波形，如此交替反复。这种方式可以暂时提供每秒大约 40,000 幅波形的捕获速度，但是在系统处理和显示这些波形时有大量的死时间。这些性能上的缺憾无法与 TDS7000 系列 DPX™ 专有技术所提供的连续实时捕获能力相媲美。

数字荧光示波器

▶ 技术简介

新的信心

DPO 作为新一代数字化示波器。在捕获波形变化的全面信息方面，这种信心是通过提高波形连续捕获速度而取得的，其速度远远高于最先进的 DSO，从而提高了罕见事件的捕获概率。DPO 也同样适用于观察高频、低重复率信号、瞬态信号以及实时持续变化的信号。

对任何示波器而言，不论是模拟示波器、DSO 或 DPO，它们在作业过程中都需有一段释抑时间 (Holdoff time)，用于处理刚刚捕获的数据，重置系统，并等待下一个触发事件的出现。在这段时间内，示波器无视所有的信号活动。因此，如果增加释抑时间 (Hold off time)，捕获不常出现或低重复率事件的概率则会相应降低。

捕获概率的计算公式如下：

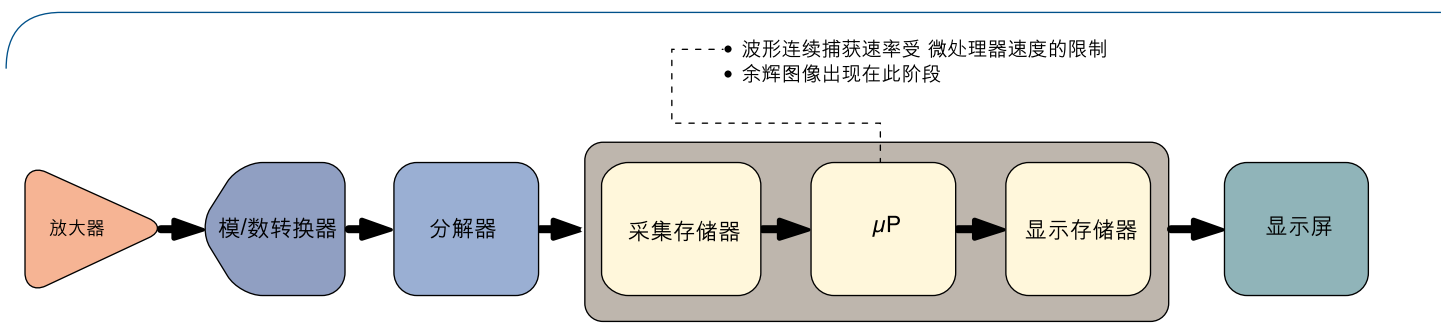
$$\text{捕获概率} = \frac{\text{采集时间}}{(\text{采集时间} + \text{系统释抑时间即 Holdoff time})}$$

▶ 图 1.

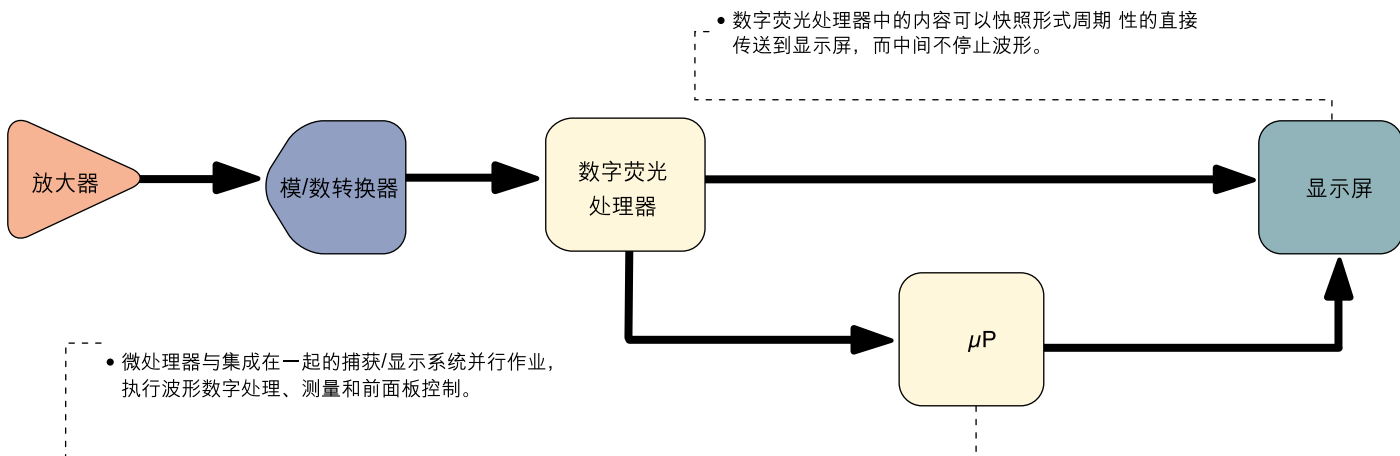
此处需要注意的一点是，只通过显示更新速率是无法确定捕获概率的。如果您完全只留心显示更新速率，则易被误导，以为示波器正在捕获与波形有关的所有信息，而实际上却并非如此。

数字存储示波器是以串行方式处理捕获波形的。DSO 微处理器的速度是这一处理过程中的“瓶颈”，因为它限制了波形捕获速度。所以，DSO 常常漏失偶发或不常出现的事件，而且缺乏对信号变化的实时响应。

DPO 将波形数据光栅化处理并送到叫“数字荧光器”的数据库。储存在数字荧光器中的信号图像快照以大约眼睛可察觉的速度，即每三十分之一（1/30）秒直接传送到显示系统。波形数据的这种直接光栅化处理以及从数字荧光处理器直接将数据复制到显示存储器之流程，可消除 DSO 体系结构固有的数据处理瓶颈。其结果是：改进了“实况”和动态显示更新效果。信号细节、偶收事件以及信号的动态特性均以实时方式捕获，其实况逼真程度是 DSO 无法实现的。DPO 的微处理器在执行自动测量、波形计算以及仪器控制任务时与这个集成在一起的捕获和显示系统并行作业。



▶ 图 2. 数字存储示波器串行处理技术：1982 年



► 图 3. 并行处理

精确的信号显示 - DSO 与 DPO

在没有出现 DPO 以前，大多数设计人员身边都有一部模拟示波器，用于验证 DSO 捕获的信号。这种对模拟对模拟示波器来验证的需要，或者说对 DSO 的不信任，出自 DSO 本身的问题，即由于死区信号数据有缺失而使高速信号出现错误显示或假波现象。

设计人员喜欢使用模拟示波器的另一个原因是，它的显示波形“信息丰富”：既有“实时”捕获的波形，又用亮度表示信号出现频度，而 DSO 采用的是基于软件的余辉方式，捕获速度也较慢，因此不能和“实时”模拟显示所提供的信息量相提并论。

DSO 虽然可暂时以高速率进行突发性的又称作分段方式多次捕获，但随之总是一段较长的处理死区时间，因此只能提供有限的实况显示。而且用户在设定这种突发性捕获方式分段方式时必须进行非常仔细的设置和调整，，以使其显示想要的信号内容。这些工作方式可应用于某些重复性的单次事件情况，但在设置期间容易出错，而且提供波形的显示仍然“信息不足”。

数字荧光示波器

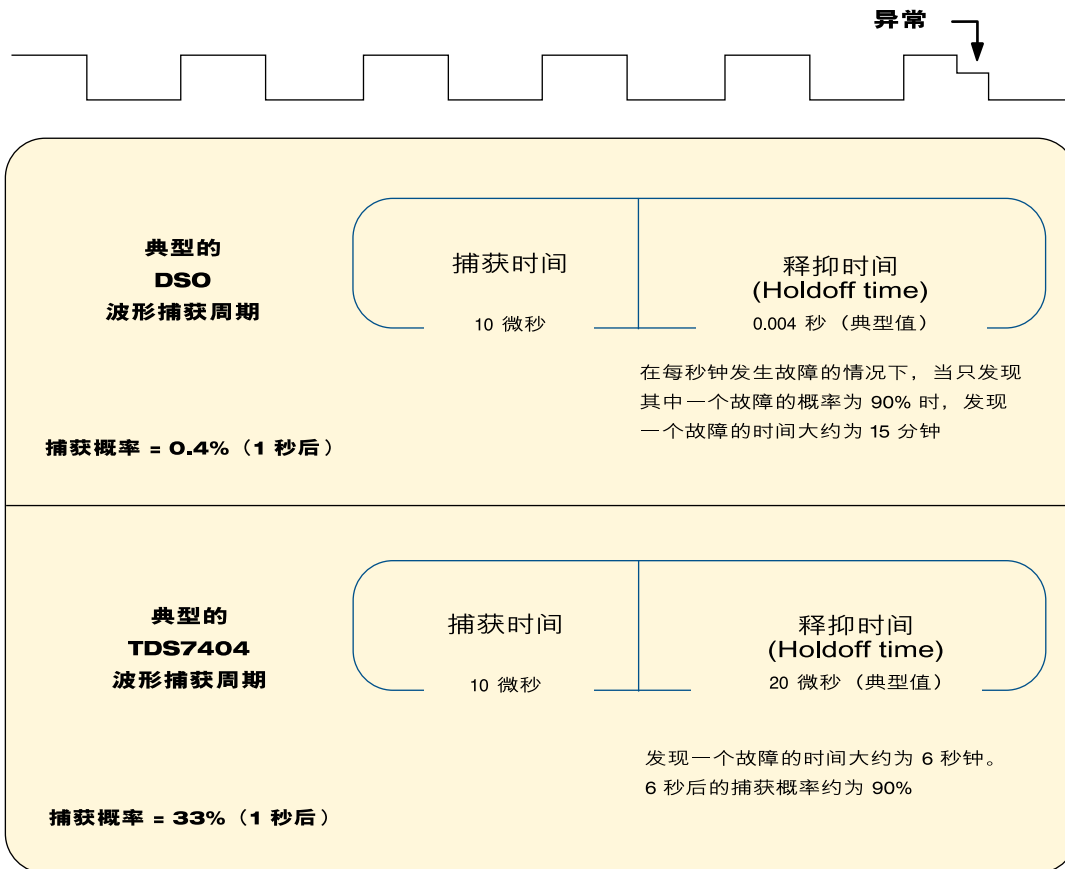
► 技术简介

DPO 能为您做什么

为了使您真正了解 DPO 的波形捕获速度和信号处理能力的重要性，我们现在来看一下设计工程师在试图捕获偶发事件时使用示波器的方法。比较典型的方法是：在示波器显示屏上观察波形行为的同时，用探头在怀疑有故障的区域对电路逐个进行检测。探头在任何一个电路位置上都停留，几秒钟。

当然，如果能预计到故障所在的具体电路节点，则可用精密的触发技术“守株待兔”。但在现实情况下，这些能力一般只用于“收管”阶段，即用肉眼辨认出故障后的阶段。在看不到线索的情况下，则难以确定触发系统的设定条件，如脉冲宽度（毛刺）、振幅阈值（欠幅脉冲）、过渡时间（亚稳边沿）或其它条件。虽然触发系统可以用来探测这种异常，但问题的关键是如何迅速地确定故障位置，并区分故障的种类。

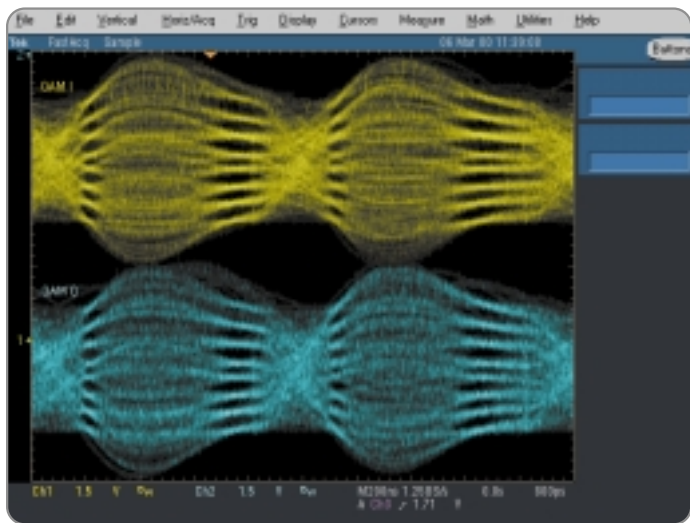
DPO 可毫不费力地在几秒钟内向用户显示上百万个波形，从而加快这一过程。在下面的例子里，我们使用一部 DSO 和一部 DPO 来比较它们在 1 MHz 方波信号中捕获异常的概率。



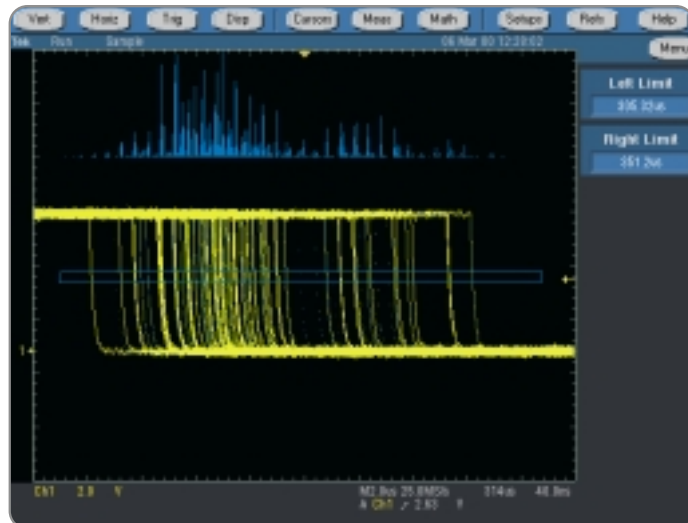
范例:

- 1 MHz 方波信号
- 1 微秒 / 分度示波器时基设置
- 异常约每秒或每百万个周期出现一次

► 图 4.



▶ 图 5. 通过 DPX 取得的非同一般的实况采集可使动态信号得到精确的分析。



▶ 图 6. DPX 专有技术加上直方图分析能力可迅速采集并显示出信号时间-幅值图随时间变化的分布情况。

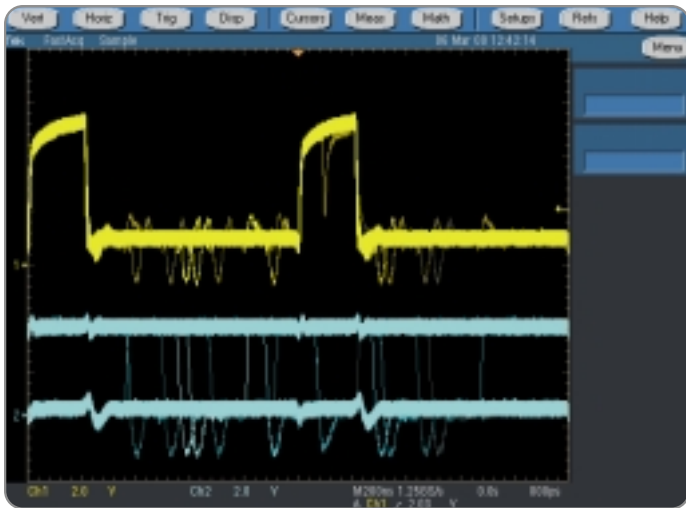
捕获动态复合信号 — 工程师当今面临的许多测量方面的挑战大多集中在动态复合信号的鉴定问题上，例如：正交调幅 (QAM) 信号、异步分组数据以及模拟视频信号等。这些信号是传统 DSO 示波器所面临的巨大挑战。

数字荧光示波器从设计上可以完全满足这类信号在捕获和分析方面的需要。这是因为 DPO 能够在几秒钟内捕获几十万个波形，并能在三十分之一秒的时间内显示动态复合信号的详细信息，而传统的 DSO 在捕获此类信号时则需几分钟或几个小时。这种速度所提供的是一种实况采集和显示，使具有丰富特点之信号得以真实再现。此外，它还可使设计人员用眼图、I-Q 方式揭示信号的调制情况及其动态特性的微妙变化，当然对视频信号观察更是真实和详尽。

抖动测量 — DPO 实现了让工程师能对信号边缘抖动分布情况作直观统计显示。在通信信号应用中，则可“看到”皮秒范围内的抖动，以便工程师在调整电路的同时观察抖动的实时变化。

数字荧光示波器

► 技术简介



► 图 7. 在调试应用中，拥有新一代 DPO 示波器，您会很自信，临界事件和您关心的各种事件相关的信号都被捕获并显示出来。

偶发毛刺捕获 — DPO 的快速波形捕获速度甚至可发现最罕见的毛刺，这就可使工程师能够对逻辑电路中的畸变事件进行探测和分析。而且 DPO 准确独特的频度信息可提供畸变事件出现的频度。

长时间范围捕获 — DPO 提供的丰富数据可使工程师探测到长时间范围内信号行为的微妙变化。在磁盘驱动器应用中，工程师可观察到 1 毫秒 (msec) 时间窗内的纳秒信号的变化情况，可为磁盘磁道的整个扇区提供比特级的信号细节窗口。

噪声分布分析 — DPO 可提供信号噪声分布的定性和定量反馈信息。这类信息可帮助工程师解决噪声问题。工程师还能以实时方式用直方图分析视频信号的噪声特性。

星座图 — DPO 可使亮度 (I) 和正交 (Q) 定位更加容易使用，工程师能够迅速探测 I 和 Q 信号中的相位和偏移情况。DPO 还允许以 XY 方式捕获信号分布的定性和定量信息。此外，新的 XYZ 方式还可使工程师把注意力放在符号上，因为这些符号对无线通信信号的正交定位甚为重要。

调幅 — DPO 以用户熟知的模拟示波器格式精确地显示调幅信号。亮度等级层次和大量的波形数据可在信号包络线中显示信号的各种细节。

结论

五十多年来，泰克公司在领导示波器技术过程中开拓出了许多重大的先进技术成果。而今，我们又自豪地以 TDS7000 系列这新一代的 DPO 跨入了电子测试和测量的新时代。

在电子产品设计、调试和测试领域，使用 TDS7000 系列 DPO 示波器所能带来的利益和好处是巨大的。该系列示波器配备有泰克公司专有的 DPX 波形成像处理器，它可提供前所未有的波形捕获速度，使设计工程师能够精确地解释信号的动态变化。现在我们可以说，您可在几秒钟内，而不是几分钟或几小时，了解信号变化的真正性质以及异常信号现象的出现频度。不仅如此，这一先进的 DPX 技术现已完全集成到 TDS7000 系列 DPO 示波器之中，所得不费吹灰之力，举手之劳就可以观察到信号的变化。

▶ **DPO 可使设计工程师观察到用其它示波器无法观察到的新天地，让您的世界与众不同。**

数字荧光示波器

▶ 技术简介



▶ TDS7054



▶ TDS7104



▶ TDS7404

若需进一步的详细资料

泰克公司收录有内容广泛而且不断新增的应用简介、技术简介和其它资料，其目的在于帮助工程师在工作中有效地使用先进的技术和产品。

有关这些资料的详细内容，请访问 www.tektronix.com

欲知详情，请与泰克公司联络：

东盟国家 (65) 356-3900
澳大利亚及新西兰 61 (2) 9888-0100
奥地利、东欧中部、希腊、土耳其、
马耳他及塞浦路斯 +43 2236 8092 0
比利时 +32 (2) 7158970
巴西及南美洲 55 (11) 3741-8360
加拿大 1 (800) 661-5625
丹麦 +45 (44) 850 700
芬兰 +358 (9) 4783 400
法国及非洲北部地区 +33 1 69 86 81 81
德国 + 49 (221) 94 77 400
香港 (852) 2585-6688
印度 (91) 80-2275577
意大利 +39 (2) 25086 501
日本(索尼/泰克公司) 81 (3) 3448-3111
墨西哥、美洲中部及加勒比 52 (5) 666-6333
荷兰 +31 23 56 95555
挪威 +47 22 07 07 00
中华人民共和国 86 (10) 6235 1230
波兰 (48) 22 521-5340
韩国 82 (2) 528-5299
南非 (27 11) 651-5222
西班牙及葡萄牙 +34 (1) 372 6000
瑞典 +46 (8) 477 65 00
瑞士 +41 (41) 729 36 40
台湾 886 (2) 2722-9622
英国及爱尔兰 +44(0)1344 392000
美国 1 (800) 426-2200

其它地区，请与下列单位联系： Tektronix, Inc.
Export Sales, P.O. Box 500, M/S 50-255,
Beaverton, Oregon 97077-0001, USA 1 (503) 627-1916



© 美国泰克公司 (Tektronix, Inc.) 2000 年版权所有。 版权所有。 泰克公司的产品受正在申请或已批准的美国和外国专利保护。 本手册之内容取代以前所有出版物的内容。 本公司保留随时更改技术规格和产品价格的权利。 TEKTRONIX 和 TEK 是本公司的注册商标， 本文述及之所有其它商业名称分别为其各自公司的服务标志、 商标或注册商标。
04/00 HB/PG 55C-13757-0