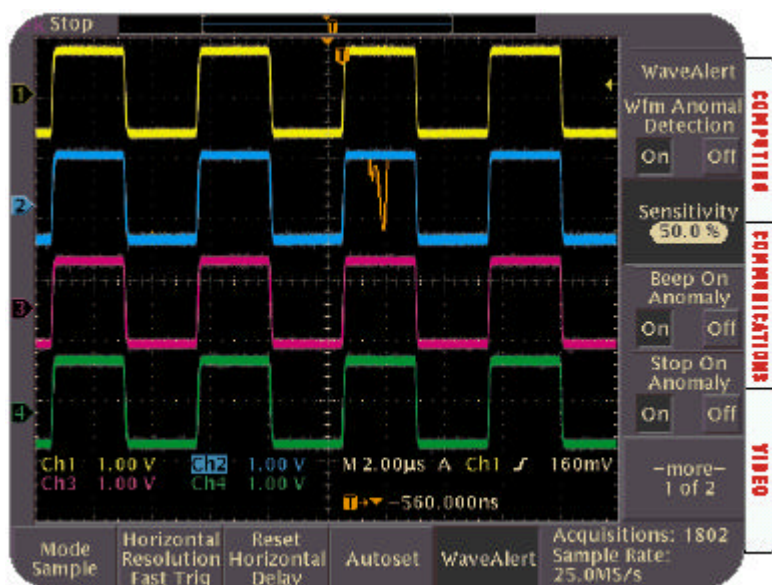


TDS3000B系列DPO  
带有WaveAlert™  
功能帮助您找出  
您毫不怀疑的信号  
中的异常波形



► 增强问题诊断能力

WaveAlert™异常波形检测功能是一种已经获得专利的信号采集功能，它可以更快速、更简便地诊断问题，特别是在处理难以捉摸的间歇性问题时。

作为泰克TDS3000B系列数字荧光示波器(DPO)的标准特性，WaveAlert可以帮助您找出信号流中的“异常情况”。不管这些异常情况是瞬时脉冲、噪涌还是短信号丢失，WaveAlert都可以发现偏离波形显示中正常周期信息的事件，并发出警报。

WaveAlert不要求触发您“猜测”是错误的事件，如违反定时或閃变。它不要求设定电压或定时极限。WaveAlert根据您选择的灵敏度参数，自动跟踪和发现与正常情况不同的事件。

源于数字荧光示波器技术

WaveAlert是泰克专利的数字荧光示波器(DPO)技术的直接衍生物。与传统的数字存储示波器(DSO)相比，DPO独特的处理结构可以以快得多的速度捕获波形，在某些情况下要快数千倍。结果，DPO显示的每个像素都可以比普通DSO显示频繁得多地进行刷新、存储或操作。

DPO显示非常接近地模拟基于荧光的模拟示波

器屏幕的余辉，但增加了色彩尺度。DPO显示是一种强度渐变的波形图像，概括显示了轨迹发生最频繁的地方。

DPO结构的一个关键特性是它能够保持屏幕上每个像素的运行记录。每个像素都有一个“历史记录”，确定它是一直保持强度（如果轨迹再次通过像素），还是在每次连续屏幕刷新时颜色变暗。这种特点构成了WaveAlert功能的基础。

WaveAlert™检测自上次屏幕刷新以来“点亮”的像素，并作出反应。在轨迹越过目前没有点亮的像素（从而导致像素点亮）时，在琥珀色的轨迹上会记录和显示该变化。通过这种方式，WaveAlert™会揭露在其它情况下不会被注意到的异常事件。通过在WaveAlert™作出反应前定义必须影响的像素数量，您可以确定其对异常事件的“灵敏度”。

在TDS3000B系列中，WaveAlert™以一种创新的方式使用DPO采集技术。通过采用WaveAlert™，您可以找出许多异常事件，而在

通常情况下，这些异常事件要求高级台式DPO（如泰克TDS7054）的高带宽和捕获速率才能找到。

### WaveAlert™ 的反应

WaveAlert™ 的名字源于它提供的最强大的优势，它能够在信号变化时发出警报，而不要求连续查看示波器屏幕。您可以设置测量指标，启动WaveAlert™，然后让示波器自己完成工作。在您回来时，该仪器已经捕获了任何错误事件。

除用琥珀色点亮异常波形外，WaveAlert™ 还能够以多种其它方式作出反应，支持在无人值守的情况下完成监视。用户可以使用下面任何模式或同时使用所有模式：

- ▶ 发出“蜂鸣声”警报
- ▶ 停止采集波形
- ▶ 把波形保存到机软盘上
- ▶ 打印波形

在任何模式下，除非专门选择了Stop on Anomaly选项，否则仪器会在检测到和/或记录异常波形之后继续进行采集。因此，您可以使用TDS3000B示波器，在不间断的长时间内，在本地记录错误。

在检测到异常波形时，您可以选择两种显示方式：您可以只显示波形的异常部分，也可以显示整个波形，包括点亮的异常部分。

### WaveAlert™ 的工作方式

WaveAlert™ 利用TDS3000B DPO的高速捕获速率和独特的波形光栅结构。在Fast Trigger（快速触发）模式下，在TDS3000B上每秒可以采集和显示最多3600个波形。也就是说，仪器每秒最多可以评估3600次异常

波形。WaveAlert™ 处理所有活动波形，包括DPO数学波形。

### DPO和WaveAlert™

为了解WaveAlert™，首先必需简要地了解模拟和数字荧光示波器(DPO)操作。DPO模拟电子束的行为，通过模拟CRT上的X（时间）和Y（电压）偏转器跟踪波形。

在模拟示波器上，在波形重复经过相同的屏幕位置时，每个新的波形会刷新轨迹的亮度。荧光本身在刷新速率较低的任何地方都会衰减，从而在任一时刻会在显示中产生一系列不同的亮度等级，这称为“强度渐变”。示波器用户非常看重这个特点，因为它可以帮助用户判断信号质量，如活动视频信号中的振幅偏差或亮度偏差。但是用户很难捕获稳定信号流中的异常波形，因为这些异常波形通常不足以产生一条看得见的轨迹。

DPO技术第一次把强度渐变引入数字示波器。从本质上看，这两种互补进程一直在DPO中运行。首先，每个新的波形都会递增它接触的每个像素的亮度，其实现方式是对它越过的每个点，都在显示内存中增加一个值。同时，独立的衰减进程会每秒60次降低显示内存中每个点（进而屏幕上每个像素）的值。这样，其显示与传统的模拟显示非常类似，但增加了强大的数字示波器功能，如无限余辉、分析功能、自动测量等等。

显示内存中的值被映射到颜色映射表中，在显示上产生16种亮度等级。在任何瞬间要绘制新波形时，显示内存中的点的取值会位于0 - 511之间。这样累积起来，非零点会提供一个最近采集的波形历史。相反，内存中存储的每个零值都表明在自己的位置上没有波形活动。

WaveAlert™ 采用这个历史，确定新波形与以前的波形相比是否有明显变化。通过计算在绘制新波形时第一次写入的以前的零值点

数量，可以作出初步判断。如果这个数字超过灵敏度控制设置的一级门限，那么会检查与新波形相邻的点，确定“全新”点的数量。所谓

全新点，是指其相邻点也是新点的点。如果总数超过二级门限，那么波形会被视为异常波形，并进行显示。

由于更新频率，连续的WaveAlert™记录本身会针对信号中的长期偏差进行调整。例如，运行的WaveAlert™数据库倾向于跟随信号中缓慢的DC偏移，而不是把它检测为异常波形。如果需要捕获缓慢偏移的波形，TDS3000B的TDS3LIM应用模块提供了首选的工具。

### 强度效应

再看一下基本DPO结构，通过改变为每个新波形增加的增量和/或通过改变衰减系数，可以获得波形强度和余辉控制。提高波形强度或余辉，会产生一条更粗的轨迹，在显示内存中提高非零点的数量。实际上，这会降低WaveAlert™灵敏度，因为这意味着异常波形必须表现出更多的“变化”，才能超出非零点的范围。

WaveAlert™检测波形变化的能力依赖于绘制的新波形和衰减的旧波形之间的动态平衡。尽管波形强度、余辉和WaveAlert™灵敏度的默认值在一般情况下提供了良好的性能，但我们通常建议微调这些设置，以适应具体的波形行为。后面的“入门”一节对此进行了阐述。

在WaveAlert™激活时，Waveform Intensity（波形强度）旋钮控制着点亮的异常波形的衰减率。在示波器处于WaveAlert™模式时，用户不能修改波形强度。

### 灵敏度

在默认设置为50%的情况下，灵敏度控制将设置一个门限，每秒把一个波形点亮为异常

波形。当不存在实际异常波形时，任何点亮波形都是由于噪声引起的，发现的异常波形的实际数量可能会有所变化。在理论上，灵敏度每提高6%，每秒的异常波形数量将翻一番；灵敏度每下降6%，其频率则将下降一半。例如，在

灵敏度为62%（即 $50\% + [2 \times 6\%]$ ）时，每秒钟应产生4个异常波形，而在灵敏度为38%时，则应每8秒钟产生一个异常波形。注意，这只是估计的数字。

WaveAlert™采用在每次采集后写入显示内存的“新点”数量，来检测不寻常的波形（异常波形）。它创建，然后保持一个由这些数量的新点构成的频度直方图。每个频度都与一个新波形拥有相应数量新点的概率成比例。类似的，和高于指定门限的计数相对应的频度之和，则与一个新波形至少拥有该数量新点的概率成比例。在200次采集或5秒之后，WaveAlert™使用经过时间和实际采集数量，来计算采集率。然后，它使用采集率和频率分布，确定在理论上每秒产生N个异常波形的“新点门限”，其中N取决于灵敏度设置。

### 异常波形衰减(WaveAlert™显示的余辉)

一条波形轨迹会非常迅速地衰减并消失，因此WaveAlert™使用前面介绍的衰减系数（余辉），把异常波形保持足够长的时间，使其变得有用。在WaveAlert™模式下，Waveform Intensity（波形强度）旋钮控制着异常波形衰减率，即单独绘制的琥珀色WaveAlert™轨迹的衰减。为了调整波形本身的强度，只需关闭WaveAlert™，使用Waveform Intensity（波形强度）旋钮即可。

异常波形处理影响着新波形绘制和衰减进程之间的动态平衡。WaveAlert™评估的时间有限，在这段时间内，衰减机制会持续运转，把像素向回推向零亮度。在某种意义上，衰减会走在重新绘制进程之前。为克除这种情况，在检测到一个异常波形之后，WaveAlert™会等待另外20个采集通过之后，

才允许再检测另一个异常波形。

### WaveAlert™入门

与任何其它测量工具一样，为获得全部优势，您必需了解WaveAlert™异常波形检测功能。下

面介绍了某些基本技术。

### 显示信号和设置强度

由于WaveAlert™是找出稳定状态信号中少见或间歇性异常波形的一种工具，因此WaveAlert™的第一个要求是通过稳定触发提供的不变的输入信号。示波器必须在正常RUN/STOP模式(而不是SINGLE SEQ模式)下运行，进入的波形必须在频率、相位和振幅上保持一致。下面的讨论假设您已经采集和显示了一个具有这些特点的信号。

当信号以触发的RUN模式显示在屏幕上时(且尚未启动WaveAlert™时)，您可以象往常一样设置波形强度。记住，这种控制功能还可以用于另一个目的：在WaveAlert™打开时，可以设置点亮的异常波形的余辉。

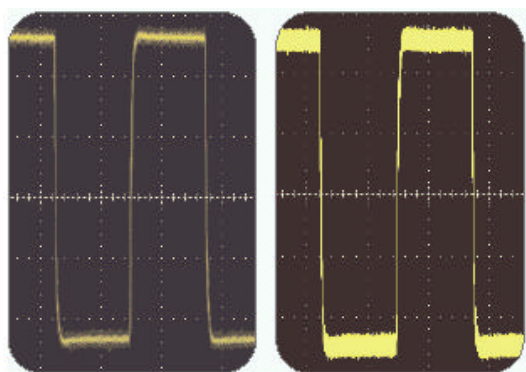


图2a和2b. TDS3000B的Waveform Intensity (波形强度) 设置改变了WaveAlert™对“正常”波形的定义。图2a是基线正常波形，它会变暗，以使看得见的噪声达到最小。在图2b中，在强度提高，轨迹变细时，WaveAlert™对基线波形变化的灵敏度下降。

注意，波形强度设置影响着WaveAlert™行为。这是因为WaveAlert™处理着实际出现在显示中的信息。为了理解波形强度效应，记住“理想”的波形轨迹将是一条直线，在任意点上的宽度都只有一个像素。实际上，这种理想波形是不能实现的，但许多示波器用户已经学会通过减淡轨迹使其逼近直线，如图2a所示。这个图像

看起来象一个理想的波形，WaveAlert™进程基于屏幕上显示的结果。WaveAlert™的灵敏度基于每个连续屏幕采集集中点亮的新像素数量以及它们距基线波形的距离。在图2a中，WaveAlert™评估窄轨迹，如果灵敏度设置适当，将检测到非常小的偏差(异常波形)。

如果波形显示强度提高，示波器会加亮信号中(或周围)发生的任何噪声或小的振幅偏差，从而点亮更多的像素，如图2b所示。即使实际信号相同，但轨迹将变得更细。WaveAlert™现在把这条更宽的轨迹看作新的基线信号，必须对新的基线信号进行评估，以找出异常事件。事实上，WaveAlert™现在把噪声看作为不变信号的一部分。这降低了WaveAlert™的灵敏度，因为它要求更多地偏离理想轨迹，即更大的异常波形。较好的经验作法是在查看噪声方信号时关闭强度；在查看“静噪声”信号时打开强度。

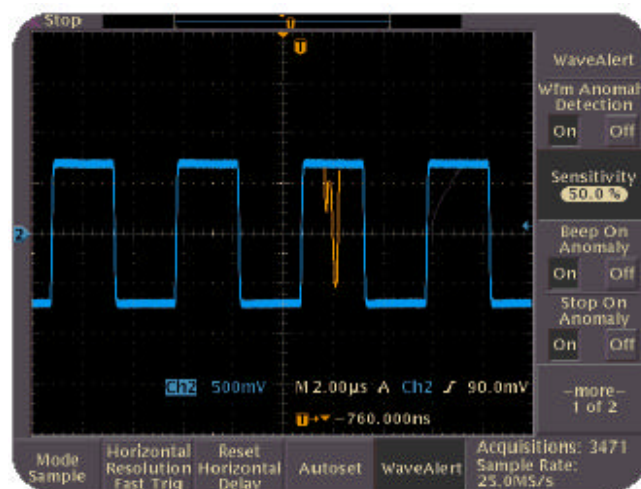


图3. WaveAlert™ 屏幕菜单

### 启动WaveAlert™

在示波器前面板上的ACQUIRE栏下，按MENU按钮，然后按屏幕上WaveAlert™标记下的软按钮，进入WaveAlert™菜单(其中实现了所有基本WaveAlert™设置)。这时将出现图3所示的菜单。

在标有“Horizontal Resolution”的标记下，按

► 应用指南

软按钮，进入Horizontal Resolution（水平分辨率）菜单，这时您可以选择Fast Trigger（快速触发）模式或Normal（正常）模式。

选择Fast Trigger（快速触发）模式，这种模式将提供最快速的更新速率，从而为WaveAlert™ 遇到异常波形提供最多的机会。然后重新打开WaveAlert™菜单。

**WaveAlert™控件**

在显示的Acquire菜单中，您将在波形格线的右边栏中看到一个WaveAlert™子菜单。在这里共有8个参数，每次显示4个参数。按“-more-”按钮，在两页之间切换。下表列明了WaveAlert™控制功能。

WaveAlert™控制功能	功能
Wfm Anomaly Detection (On/Off)	启动和取消WaveAlert™。 在上述设置过程中，不需激活WaveAlert™。
Sensitivity	当前灵敏度设置的数字读数。 General Purpose旋钮用来设置灵敏度，取值范围为0% - 100%。
Beep On Anomaly (On/Off)	在设为On时，在检测到异常波形时会发出声音警报。
Stop On Anomaly (On/Off)	在设为On时，在检测到异常波形时WaveAlert™会停止波形采集，显示异常事件和/或波形。异常事件会在显示屏上显示为一条琥珀色轨迹。Stop On Anomaly模式为分析捕获的单一事件提供了一种手段，而不需永久性地保存这一事件。
Hard Copy On Anomaly (On/Off)	在设为On时，在检测到异常波形时，WaveAlert™会向相连打印机上发送一份硬拷贝。这种功能还以各种可出版的图像格式存储波形，包括EPS、TIFF和JPEG。
Wfms to Disk On Anomaly (On/Off)	在设为On时，波形存储在仪器的内置软盘中，并带有一个时标，精确地记录着异常波形发生的时间。 单个波形文件可以非常小，在采用内部.ISF格式的500点文件中，仅有大约2 KB。可以检索这些文件，并重建成全屏显示，以备以后分析使用，甚至还可以使用Hard Copy命令，重新归档为可出版的格式。一张常用的1.4 MB软盘可以存储数百个波形文件。 可以以Mathcad或电子表格的形式存储波形，以在外部PC上进行分析。
Highlight Entire Wfm	在设为On时，这会点亮和显示包含异常波形的整个采集波形。琥珀色的WaveAlert™轨迹会重叠在基线轨迹之上。 在与Stop On Anomaly配合使用时，这种显示模式特别有效。
Highlight Anomalies	在设为On时，这会只点亮和显示检测到的琥珀色异常波形，同时为该通道分配的颜色保存原始轨迹。

### 设置 WaveAlert™ 灵敏度

对使用WaveAlert™获得最佳结果来说，把灵敏度设成最佳水平至关重要。灵敏度设得太低，会导致WaveAlert™可能错过重要的异常波形；相反，灵敏度设得太高，会导致WaveAlert™把意义不大的噪声偏差检测为“异常波形”，然后几乎连续地显示这些“异常波形”。下面介绍了建立初始灵敏度设置的简单程序：

1. 在进入WaveAlert™模式之前，使用前面板上的Waveform Intensity（波形强度）旋钮，使显示强度达到最小。这样可以提高从基线轨迹中检测到偏差的概率。
2. 使用Acquire/Menu按钮激活WaveAlert™菜单。一定把Horizontal Resolution（水平分辨率）设成Fast Trigger（快速触发）。
3. 关闭Beep On Anomaly、Hard Copy On Anomaly 和 Wfms To Disk On Anomaly 模式。这样可以保证如果捕获异常波形，设置程序将不会中断。
4. 提高WaveAlert™余辉（使用Waveform Intensity旋钮，这在WaveAlert™模式下是一个余辉控件）。这会导致异常波形一直位于屏幕上，进而可以确定它是不是希望捕获的错误。通过降低WaveAlert™余辉，可以“抹去”异常波形。
5. 使用General Purpose旋钮，改变灵敏度，直到其达到捕获相关异常波形的设置。
6. 根据应用需要，设置Stop On Anomaly、Beep On Anomaly、Hard Copy On Anomaly和Wfms To Disk On Anomaly模式。

默认的灵敏度水平是50%，这是一个很好的设置起点。在General Purpose旋钮上使用COARSE设置，可以更迅速地在取值范围中滚动。也可以启动Stop On Anomaly，直到发

现一个不能导致WaveAlert™检测过多异常波形的灵敏度门限。在每个异常波形之后，您必需按RUN/STOP按钮，才能重新进行采集。在发现适当的灵敏度门限时，一定要把Stop On Anomaly去效，除非您打算在测量中使用这种功能。

### WaveAlert™的日常使用

WaveAlert™有两个优点：检测稳定波形流中发生的间歇性异常波形；发出警报，而不需用户一直监控示波器。它的主要用途是诊断新电路设计中的问题，这些问题可能是由于罕见的竞赛条件导致的瞬变引起的，也可能是由于电源畸变或外部干扰引起的。WaveAlert™将定期捕获这些随机异常波形。它为发现每隔一两秒或更长时间不定期发生的闪变提供了一个理想工具。如果启动WaveAlert™，并正确地设置灵敏度，而且如果闪变是重复性的，那么WaveAlert™通常会在几秒钟内捕获闪变。

### 摘要

TDS3000B系列示波器中的WaveAlert™异常波形检测功能解决了几乎任何诊断问题，包括偶然发生的、不可预测的事件（如闪变和脉冲畸变）。

WaveAlert™依赖数字荧光示波器结构的处理能力，检测偏离屏幕上“正常”波形的异常波形，并发出警报。通过WaveAlert™，可以处理输入信号监视任务，把用户解放出来，集中精力完成需要全神投入的设计和诊断工作上。WaveAlert™为捕获和记录间歇性问题提供了一条快速、简便、经济的途径。

#### WaveAlert™应用：从设计工程应用到远程监视应用

WaveAlert™把TDS3000B示波器这一通用仪器转化成适用于设计诊断、工程文档、研究等用途的高效解决方案。

蜂鸣声警报为找出间歇性故障提供了一个理想的问题诊断工具，而不要求用户全面干预。例如，在监视新的机器控制器电路设计上的4位总线时，示波器可以检测到驱动总线的设备中定时间题导致的瞬间错误。在四通道示波器（如TDS3054B）上，WaveAlert™同时监视所有四条通道，在任何通道上出现异常波形时都会发出蜂鸣警报。

WaveAlert™能够支持在无人值守的情况下捕获、显示和记录间歇性异常情况，特别适合一系列工程应用，包括：

- ▶ 控制器总线监视：捕获竞赛条件、总线争用或亚稳定状态导致的错误。
- ▶ 机器控制：监视开机电流、马达噪声和电源偏差引起的效应。
- ▶ 时钟分配系统：检测振幅和脉宽偏差及频率不稳定性。
- ▶ 直流电源监视：捕获噪涌和地面反跳现象。

Save to Disk功能针对的也是工程应用。通过使用WaveAlert™ Save to Disk功能，您可以积累一个存档电路行为的长期数据库。数据库中将包含波形图形(或如果愿意，只包含异常波形)及区分每个项目的时标。通过这种方式，您可以监视错误发生的频率。

Stop Acquisition功能是蜂鸣警报的有益补充。如果用户通常在现场对WaveAlert™警报作出反应，用户可以迅速查看和评估导致蜂鸣警报的事件，然后采取适当的措施，包括对测试的设备进行校正调节，把探头移动到不同的测试点，等等。

在客户地点运行验收程序或评估beta测试产品性能时，WaveAlert™和Save to Disk也很有帮助。它允许用户在现场可靠地归档波形和异常事件，然后把这些文档带回实验室，进行分析或仿真。

WaveAlert™的Hardcopy on Anomaly命令在相连打印机或联网打印机上，自动打印检测到的异常事件及(如果已选)其相关波形。WaveAlert™ Hardcopy和Save to Disk都特别适合在压力测试、生命周期测试、老化测试中完成无人值守的监视工作。



图4. TDS3PRT 插入式打印机可以立即为测量工作提供便携的文档。

# TDS3000B 系列数字荧光示波器的WaveAlert™ 功能

## ▶ 应用指南

---



TDS3000B 系列数字荧光示波器

泰克电子(中国)有限公司  
北京市海淀区花园路4号  
通恒大厦1楼101室  
邮编: 100088  
电话: (86 10) 6235 1210/1230  
(86 10) 6235 1186  
传真: (86 10) 6235 1236

泰克上海办事处  
上海市静安区延安中路841号  
东方海外大厦18楼  
邮编: 200040  
电话: (86 21) 6289 6908  
传真: (86 21) 6289 7267

泰克广州办事处  
广东省广州市环市东路403号  
广州国际电子大厦2107室  
邮编: 510095  
电话: (86 20) 8732 2008  
传真: (86 20) 8732 2108

泰克成都办事处  
四川省成都市一环路  
南二段磨子桥天歌大厦411/413室  
邮编: 610041  
电话: (86 28) 544 6770  
传真: (86 28) 543 4631

泰克西安办事处  
西安市东大街西安凯悦(阿房宫)  
饭店322室  
邮编: 710001  
电话: (86 29) 723 1234 - 8345  
(86 29) 723 1794  
传真: (86 29) 721 8549

泰克武汉办事处  
武汉武汉市武昌区民主路788号  
白玫瑰大酒店924室  
邮编: 430071  
电话: (86 27) 8781 2831  
(86 27) 8789 3366-1924  
(86 27) 8731 8969  
传真: (86 27) 8730 5230

泰克香港办事处  
香港铜锣湾希慎道33号  
利园花园3501室  
电话: (852) 2585 6688  
传真: (852) 2598 6260

### 如需进一步信息

泰克一直在全方位地、持之以恒地收集应用注释、  
技术简介和其它资源，以帮助工程师开发尖端技术。  
请访问网站上的“Resources For You”。

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)

[Http://www.escope.tektronix.com](http://www.escope.tektronix.com)