

用户手册

TDS3AAM

高级分析
应用模块

071-0953-01



071095301

© Tektronix 公司版权。保留所有权利。许可软件产品由 Tektronix、其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。

Tektronix 产品受美国和外国专利权（包括已取得和正在申请的专利权）的保护。本手册中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改技术规格和价格的权利。

TEKTRONIX、TEK、TEKPROBE 和 Tek Secure 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。

DPX、WaveAlert、OpenChoice 和 e*Scope 是 Tektronix, Inc. 的商标。

Tektronix 联系信息

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

有关产品信息、销售、服务和技术支持：

- 在北美地区，请拨打 1-800-833-9200。
- 其他地区用户请访问 www.tektronix.com，以查找当地的联系信息。

目录

安全性概要	2
TDS3AAM 概述	5
安装 TDS3AAM 应用模块	6
访问高级分析菜单	6
测量功能	8
DPO 数学功能	12
高级数学功能	14
XY 光标	21

安全性概要

为避免潜在的危險，请务必按照规定使用此产品。使用此产品时，您可能需要接触到系统的其它部分。请阅读其它系统手册中的一般安全性概要，了解与操作此系统相关的警告和注意事项。

防止静电损坏



注意。 静电放电 (ESD) 可能会损坏示波器及其附件。为了防止静电放电，请按明确的要求遵守下列预防措施。

使用接地腕带。 在安装或拆卸敏感部件时，戴上防静电的接地腕带以释放您身体上的静电。

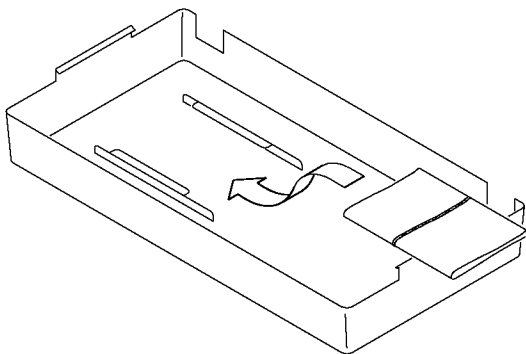
在安全工作区内操作。 在安装或拆卸敏感部件时，请勿在工作区内使用可能产生或带有静电荷的任何装置。在台面或底座表面易产生静电荷的区域内，避免操作敏感部件。

小心操作部件。 不要在任何表面上滑动敏感部件。不要触摸连接器的外露插针。尽可能减少对敏感部件的操作面积。

小心运输和存储。 将敏感部件装入防静电的袋子或容器中进行运输和存储。

手册存放

示波器前盖上设有便于存放此手册的位置。



TDS3AAM 概述

本章简要介绍“TDS3AAM 高级分析”应用模块的功能，同时介绍如何使用这些高级分析功能。

使用 TDS3AAM 应用模块，您可执行如下分析任务：

- DPO 数学。
- 任意数学表达式。允许您通过对活动的和基准波形、波形测量、最多 2 个用户定义的变量和算术表达式进行数学运算来创建波形。
- 波形面积和周期面积测定。
- 测量统计。将最小 / 最大或平均值 / 标准偏差读数添加到显示的测量中。
- XY 波形光标。

安装 TDS3AAM 应用模块

关于应用模块的安装与测试说明，请参阅《TDS3000、TDS3000B 和 TDS3000C 系列应用模块安装指南》。

访问高级分析菜单

“TDS3AAM 高级分析”模块将“面积”、“周期面积”和统计测量功能添加到“测量”菜单，将 DPO 数学和“高级数学”功能添加到“数学”菜单，将 XY 光标添加到“光标”菜单。要访问“高级分析”功能，请使用下表：

访问 TDS3AAM 功能

功能	按下前面板按钮	按下底部菜单按钮	按下侧面菜单按钮
面积, 周期面积 测量	MEASURE	测量选择	- 更多 - 按钮, 直到您显示出“面积”和“周期面积”按钮。请参阅第 8 页。
测量统计	MEASURE	统计	要选择“最小/最大”或“平均值/标准偏差”。请参阅第 9 页。

访问 TDS3AAM 功能 (续)

功能	按下前面板按钮	按下底部菜单按钮	按下侧面菜单按钮
DPO 数学	MATH	DPO 数学	要选择波形源和运算符。请参阅第 22 页。
数学 波形表 表达式	MATH	高级数学	要创建数学表达式、定义变量值、定义单位和显示数学表达式。请参阅第 24 页。
XY 光标	CURSOR	功能	要选择波形 XY 光标 (您必须在 XY 显示模式查看此菜单)。请参阅第 31 页。

测量功能

TDS3AAM 应用模块向“测量选择”侧面菜单列表中添加“面积”和“周期面积”测量，并向“测量”菜单中添加 Statistics（统计）底部按钮。要访问这些测量菜单项目，按下 **MEASURE**（测量）前面板按钮。

面积和周期面积测定

底部	侧面	说明
测量选择	面积	电压超时测量。整个波形或选通区域上方的算术面积，按垂直方向上的秒数测量（例如，伏 - 秒或安培 - 秒）。
	周期面积	电压超时测量。波形中第一个周期或选通区域的第一个周期上方的算术面积，按垂直方向上的秒数测量（例如，伏 - 秒或安培 - 秒）。

面积和周期面积测定（续）

底部	侧面	说明
统计	关闭	禁止显示有关活动测量的统计信息。
	最小 / 最大	显示每个活动测量读数的最小和最大读数。
	平均值 / 标准 偏差 n	显示每个活动测量读数的“平均值”和“标准偏差”的读数。 n 是计算平均值和标准偏差值的测量值编号，范围从 2 到 1000。使用通用旋钮按增量 1（微调）或 10（近似）改变该值。预设值是 32。

波形极性。 对于面积计算，零基准以上波形面积为正；零基准以下波形面积为负。

波形剪断。 要获得最佳效果，请确保所有输入波形不超出显示屏顶部或底部格线（请参阅剪断波形）。使用剪断后的波形进行测量或数学功能会得出不正确的值。

面积。 下列方程式表示计算整个记录或选通区域的波形面积的算法。

如果 $Start = End$, 则返回 $Start$ 处的值（内插）。否则，

$$Area = \int_{Start}^{End} Waveform(t) dt$$

周期面积。 下列方程式表示计算某个记录或选通区域中的单个周期波形面积的算法。

如果 $StartCycle = EndCycle$, 则返回 $StartCycle$ 处的值（内插）。否则，

$$CycleArea = \int_{StartCycle}^{EndCycle} Waveform(t) dt$$

最小/最大。“最小/最大”值在每个活动测量下方立即显示最小和最大测量读数。下面是“最小/最大”读数的一个示例。

Ch1 Freq
15.98 MHz
Min: 15.81MHz
Max: 16.17MHz

平均值/标准偏差。“平均值/标准偏差”在每个活动测量下方立即显示平均值 (μ) 和标准偏差 (σ) 读数。平均值和标准偏差值正在运行计算，这表示当前计算将合并前一计算结果。下面是“平均值/标准偏差”读数的一个示例。

Ch1 Freq
15.98 MHz
 μ : 15.99MHz
s: 82.92kHz

屏幕读数。“最小/最大”和“平均值/标准偏差”读数在波形测量的下方立即显示，这是常用于显示测量限定文字（如，“低分辨率”）的区域。如果怀疑该测量，请关闭统计信息，查看示波器是否显示任何限定文字。

DPO 数学功能

TDS3AAM 应用模块在 DPO 波形上增加了执行双波形运算的功能。DPO 波形运算结果包含强度或灰度信息（如同模拟示波器），可提高信号跟踪光标经常出现位置的波形强度。这可给出关于信号行为的详细信息。要访问 DPO 数学菜单，按下 **MATH**（数学）前面板按钮，然后按下 **DPO Math**（DPO 数学）底部按钮。

DPO 数学菜单

底部	侧面	说明
DPO 数学	设置第 1 源为	选择第一个信号源波形。
	设置算子为	选择数学运算符： +、-、或 X
	设置第 2 源为	选择第二个信号源波形。

强度。 使用波形强度前面板旋钮，控制整个波形强度以及该波形数据在屏幕上的存在时间。

采集模式。全面更改采集模式将影响所有输入信道源 (DPO 数学除外), 因此, 可使用它们修改任何波形运算。例如, 将采集模式设置为“包络”, Ch1 + Ch2 波形运算将接收被包络的信道 1 和信道 2 的数据, 这些数据形成一个包络的波形运算。

清除数据。清除波形信号源的数据会将一个空的波形发送到包括该信号源的任何波形运算, 直到该信号源接收新的数据为止。

高级数学功能

TDS3AAM 应用模块可创建自定义波形运算表达式，该表达式可包括活动和基准波形、测量结果和 / 或数字常量。要访问“高级数学”菜单，按下 **MATH**（数学）前面板按钮，然后按下 **Advanced Math**（高级数学）底部按钮。

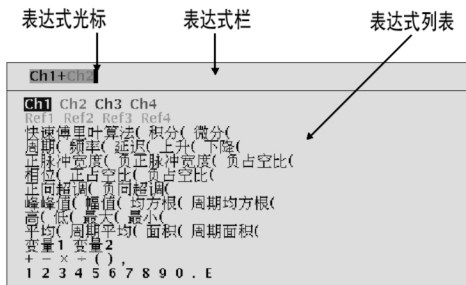
高级数学菜单

底部	侧面	说明
高级数学	编辑表达式	显示可以创建或编辑定义波形运算的表达式的面板。请参阅第 25 页。
	变量 1、变量 2 n.nnnn E nn	将数值赋予两个变量。可使用这些变量作为表达式的一部分。按下侧面菜单按钮，在基数 (n.nnn) 和指数 (nn) 栏间选择。使用通用旋钮输入数值。
	定义单位	显示可输入自定义单位标签的面板。这些标签将替换未知 "?" 读数。

高级数学菜单 (续)

底部	侧面	说明
高级数学 (续)	显示表达式	在栅格上显示当前高级数学表达式。

编辑表达式屏幕。“编辑表达式”屏幕可创建任意数学表达式。请参阅第 26 页，以获取“编辑表达式”控制的说明。



编辑表达式屏幕

菜单项目	说明
表达式光标	确定表达式栏中下一表达式元素的输入位置。
表达式栏	显示已输入的表达式元素的区域，最多 127 个字符。
表达式列表	可用元素的列表。使用通用旋钮选择一个元素。只能选择对于当前数学表达式在语法上正确的元素。不可选元素呈现灰色。请参阅第 27 页，以获取表达式元素的详细信息。

编辑表达式控制。“编辑表达式”屏幕提供对创建数学表达式的控制项目和菜单项目。下表介绍“编辑表达式”控制。

编辑表达式控制

控制	说明
通用旋钮	选择（加亮）表达式列表中的元素。
Enter Selection (输入选择) 按钮	将选中元素添加到表达式栏中。也可使用前面板 SELECT（选择）按钮。

编辑表达式控制 (续)

控制	说明
Back Space (退格) 按钮	从表达式栏中删除前一输入元素。
Clear (清除) 按钮	清除 (删除) 整个表达式栏的内容。
OK Accept (确定接受) 按钮	关闭“编辑表达式”屏幕并显示数学表达式波形。
MENU OFF (关闭菜单) 按钮	关闭“编辑表达式”屏幕并返回前一菜单 (不改变该数学表达式)。

表达式列表。下表给出表达式列表项目的详细信息。

表达式列表

菜单项目	说明
Ch1-Ch4 Ref1-Ref4	指定波形数据源。
FFT(、Intg(、 Diff(对随后表达式执行“快速傅立叶变换”、积分或微分操作。FFT 运算符必须是表达式中的第一个运算符 (通常在最左边)。所有运算符必须以右括号结尾。

表达式列表

菜单项目	说明
Period(- CycleArea(在随后波形（活动或基准）上执行选定测量操作。所有运算符必须以右括号结尾。
Var1、Var2	向表达式中添加自定义的变量。
+, -, ×, ÷	在随后的表达式中执行加、减、乘或除操作。+ 和 - 为一元的，使用 - 来对随后表达式求反。
(), ,	括号提供了控制表达式中求值顺序的方式。逗号用于在“延迟”和“相位”测量操作中分隔“从”和“到”波形。
1-0, ., E	指定数值以科学记数法符号表示（可选）。

自定义变量。该功能可定义以后作为数学表达式一部分的两个变量（如，数学常量）。侧面菜单按钮在选择数字栏和选择科学记数法栏 (E) 间切换。使用通用旋钮在任一栏中输入数值。按下 **COARSE**（近似）前面板按钮，在数字栏中快速输入较大数值。

编辑数学单位控制。“编辑数学单位”屏幕提供控制项目和菜单项目，可用这些项目创建波形运算的自定义单位。示波器无法确定测量的水平或垂直单位时，它将显示未定义的单位字符(?)。使用仅用于波形运算的自定义垂直或水平单位，自定义单位功能可替换未定义的水平或垂直单位字符。

下表介绍“编辑数学单位”控制。

编辑数学单位控制

控制	说明
通用旋钮	选择（加亮）标签列表中的字符。
向上箭头、 向下箭头	在单位标签栏中选择“垂直”或“水平”。
OK Accept (确定接受) 按钮	关闭“编辑数学单位”屏幕并显示数学菜单。
Enter Character (输入字符) 按钮	在单位栏的光标处添加所选字符。
向左箭头、 向右箭头	向左或向右移动单位标签栏光标。

编辑数学单位控制

控制	说明
Back Space (退格)按钮	删除光标位置左侧的字符。
Delete (删除)按钮	删除单位栏中光标处的字符。
Clear (清除)按钮	清除(删除)当前单位栏(“水平”或“垂直”)中的所有字符。
MENU OFF (关闭菜单) 按钮	关闭“编辑数学单位”屏幕并返回前一菜单(不改变自定义单位)。

数学表达式示例。

下列表达式计算波形中的能量，其中 Ch1 单位为伏，Ch2 单位为安培：

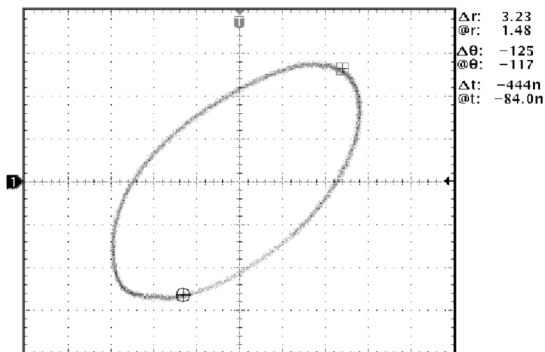
Intg (Ch1XCh2)

在结果波形上进行“面积”测量显示波形能量值。

XY 光标

TDS3AAM 应用模块增加了 XY 和 XYZ 波形测量光标。这些光标的功能是“光标”菜单功能的一部分。为访问 XY 光标菜单项目，必须显示 XY 波形（显示 > XY 显示 > 触发 XY（或选通 XYZ））。

下图显示在“波形”模式下带有极坐标读数的 XY 光标。



XY 光标菜单

底部	侧面	说明
功能	关闭	关闭 XY 光标。
	波形	打开波形或栅格光标模式。使用前面板 SELECT (选择) 按钮, 选择要移动的光标 (活动的光标)。使用通用旋钮, 移动活动光标。
	栅格	
模式	独立	将光标设置为可独立移动。
	跟踪	当选中基准光标时, 设置光标为一起移动。
读数	直角坐标	以 X 和 Y 读数形式, 显示光标位置及其之间的坐标值。
	极坐标	以半径和角度读数形式, 显示光标位置及其之间的坐标值。
	乘积	显示活动光标和两个光标的微分矢量的乘积。
	比率	显示活动光标和两个光标的微分矢量的比值。

0,0 原点。XY 波形原点是每个源波形的 0 伏点。将垂直中心栅格上的两个源波形 0 伏点放到屏幕中心的原点处。所有实际 (@) 测量都参考 XY 波形的 0,0 原点，并显示活动光标的值。

波形模式。“波形”模式使用光标测量实际波形数据，以此确定 X 与 Y 值和单位。在“波形”模式下，XY 光标始终锁定到 XY 波形上，并且无法定位到 XY 波形以外。

栅格模式。“栅格”功能不对屏幕光标位置与波形数据进行连接。而是将显示屏比作一片方格纸，分度值由每个信道的垂直标定来设置。栅格光标读数显示屏幕上的 XY 值，而不是波形数据。因为栅格光标与波形数据不相关，所以光标未锁定到 XY 波形且可放到栅格的任何位置。

所有读数类型（“极坐标”、“直角坐标”、“乘积”和“比率”）在“波形”和“栅格”光标模式中都可用。当然，在“栅格”模式中没有时间读数，因为光标未测量波形记录。

关闭 XY 光标。 要关闭 XY 光标，按下前面板 **CURSOR**（光标）按钮，然后，按下 **Cursor Function Off**（关闭光标功能）侧面菜单按钮。

基准和增量光标。“波形”和“栅格”模式都使用两个 XY 光标：基准光标 (田) 和增量光标

(⊕)。所有微分 (Δ) 测量都从基准光标到增量光标测量。

在 XY 和 YT 显示间切换。可在 XY 和 YT 显示模式间切换，在 YT 波形中查看“波形”光标的位置。栅格顶部的波形记录图标也在波形记录中显示“波形”光标的相对光标位置。

波形源。可在活动采集、单个序列采集和基准波形上使用 XY 光标。为重新创建 XY 波形，必须存储两个 XY 源波形。X 轴波形必须存储在 Ref1 中。

直角坐标读数。 “直角坐标” 读数显示下列信息:

$\Delta X, \Delta Y$	从基准光标到增量光标的 X 和 Y 的微分。负 X 值表示增量光标在 X 轴上基准光标的左侧。负 Y 值表示增量光标在 Y 轴上基准光标的下方。
@X, @Y	活动 (选中) 光标的实际 X 和 Y 值。
Δt (波形模式)	从基准光标到增量光标的时间。负值表示增量光标在波形记录中比基准光标早。
@t (波形模式)	从触发点到活动光标的时间。负值表示活动光标在波形记录中比触发点早。

下面是“波形”模式下“直角坐标”读数的一个示例:

$\Delta X: 1.43V$ @X: -140mV
 $\Delta Y: 2.14V$ @Y: 480mV
 $\Delta t: -660ns$ @t: 1.61 μs

极坐标读数。 “极坐标” 读数显示下列信息:

$\Delta r, \Delta \theta$	从基准光标到增量光标的半径和角度。
@r, @ θ	从 XY 波形原点到活动 (选中) 光标的半径和角度。
Δt (波形模式)	从基准光标到增量光标的时间。负值表示增量光标在波形记录中比基准光标早。
@t (波形模式)	从触发点到活动光标的时间。负值表示活动光标在波形记录中比触发点早。

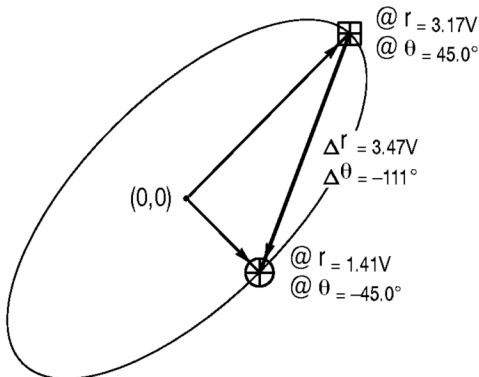
下面是“波形”模式下“极坐标”读数的一个示例:

$\Delta r: 2.90V$ @r:1.27V

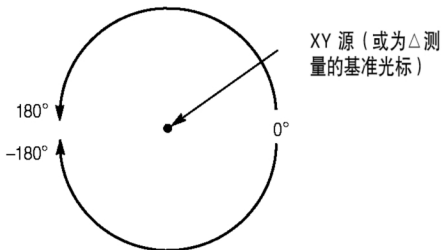
$\Delta \theta: 32.6^\circ$ @ $\theta: 179^\circ$

$\Delta t: -4.20\mu s$ @t:8.36 μs

下图是示波器用两个光标的半径和角度计算微分矢量方法的一个示例。



下图为示波器确定极坐标角度值的方法。



乘积读数。 “乘积” 读数显示下列信息:

$\Delta X \times \Delta Y$	微分矢量 X 分量乘以微分矢量 Y 分量的乘积。
@X @Y	活动光标 X 值乘以活动光标 Y 值的乘积。
Δt (波形模式)	从基准光标到增量光标的时间。负值表示增量光标在波形记录中比基准光标早。
@t (波形模式)	从触发点到活动光标的时间。负值表示活动光标在波形记录中比触发点早。

下面是“波形”模式下“乘积”读数的一个示例:

$\Delta X \times \Delta Y$: 7.16VV

@X @Y: 1.72VV

Δt : -4.68 μ s @t: 8.84 μ s

比率读数。 “比率” 读数显示下列信息:

$\Delta X \div \Delta Y$	微分矢量 Y 分量除以微分矢量 X 分量的比率。
@X ÷ @Y	活动光标 Y 值除以活动光标 X 值的比率。
Δt (波形模式)	从基准光标到增量光标的时间。负值表示增量光标在波形记录中比基准光标早。
@t (波形模式)	从触发点到活动光标的时间。负值表示活动光标在波形记录中比触发点早。

下面是“波形”模式下“比率”读数的一个示例:

$\Delta Y \div \Delta X: 1.22VV$

@Y ÷ @X: 1.10VV

$\Delta t: -4.68ms$ @t: 8.84ms