

# 10/100/1000BASE-T 以太网应用软件

## TDSET3 • DPO4ENET 产品技术资料



### 主要特点和优点

#### TDSET3 以太网一致性测试

- 自动一致性测试，进行 10、100 和 1000BASE-T 物理层检验
- 设计用于 MSO/DPO5000、DPO7000 和 DPO/DSA/MSO70000 系列示波器

#### DPO4ENET 以太网触发和分析

- 自动触发、解码和搜索 10BASE-T 和 100BASE-TX 以太网
- 设计用于 MDO4000 和 MSO/DPO4000B 系列示波器

### 应用

- 10BASE-T 以太网
- 10BASE-Te 以太网
- 100BASE-TX 以太网
- 1000BASE-T 以太网

泰克为测试 IEEE 802.3 以太网设备物理层及开发和调试基于以太网的系统提供了一套完善的集成工具。

泰克 TDSET3 以太网一致性测试软件和部分泰克示波器可以单键执行 IEEE 一致性测试标准规定的 10/100/1000BASE-T 成套测试。TDSET3 自动进行一致性测试，允许工程师在工作台上高效可靠地执行要求的测试。

在验证和调试基于以太网的系统时，泰克 DPO4ENET 串行应用模块和 MDO4000 或 MSO/DPO4000B 系列示波器简化了以太网波形分析工作。DPO4ENET 自动触发、解码和搜索 10BASE-T 和 100BASE-TX 以太网，快速高效地验证和调试信号。



100BASE-TX 回波损耗测量的 85/100/115Ω 曲线。

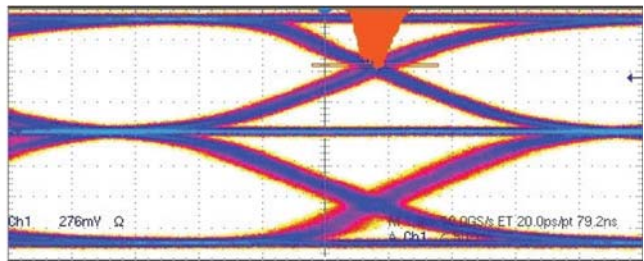
### TDSET3 – 自动进行以太网物理层一致性测试

以太网一致性测试面临着某些独特的测量挑战：

- 生成“干扰”信号要求使用工具，生成码型数据和噪声，为回波损耗测量提供实际环境噪声
- 每种以太网标准都有许多单独的幅度、定时、回波损耗和模板测试：
  - 10BASE-T 标准规定每个端口 22 项测试，外加容错和 CMRR
  - 100BASE-TX 标准规定每个端口 12 项测试，外加 CMRR 及其它
  - 1000BASE-T 标准要求每个端口 80 项测试，外加 BER、CMRR 及其它
- 由于大量的单独测试，一致性测试需要的设置和测量时间长，很难快速获得可重复的测量结果
- 如果使用矢量网络分析仪，执行回波损耗测量的成本可能会非常高。泰克提供经济的已获专利的方法，采用任意波形发生器(AWG)和示波器

TDSET3 为 10、100 和 1000BASE-T PHY 验证提供了自动一致性测试，包括：

- 一致性测试和余量测试，提供准确的分析能力，提高了互操作能力
- 使用一台分析仪器进行时域和频域测量
- 抖动和定时测量，带滤波器及不带滤波器
- 幅度、线性度和衰落测试，检验发射机性能
- 频域测量，包括回波损耗和功率频谱密度
- 用户自定义模式，灵活地控制参数，进行检定和余量分析
- 详细的测试报告，包括余量和统计信息辅助分析



100BASE-TX 上的峰峰值抖动，带有单一电压交点。

### 多种测试

为保证通过网络可靠地传送信息，许多行业标准规定了网络物理层要求。TDSET3 以太网一致性测试软件根据 IEEE 802.3-2000 和 ANSI X3.263-1995 等标准，对 10BASE-T、10BASE-Te、100BASE-TX 和 1000BASE-T 自动执行以太网物理层测试，包括核心 PMA 和 MDI 测试，如模板、失真、回波损耗、抖动(包括提议的迂回抖动方法)和共模电压。

### 幅度域测试

许多行业标准要求幅度位于规定范围内，以保证不同设备之间的互操作能力。幅度测试随信号速度变化，但包括峰值或峰峰值幅度、过冲、共模电压和正/负脉冲对称度等参数。

### 回波损耗测试

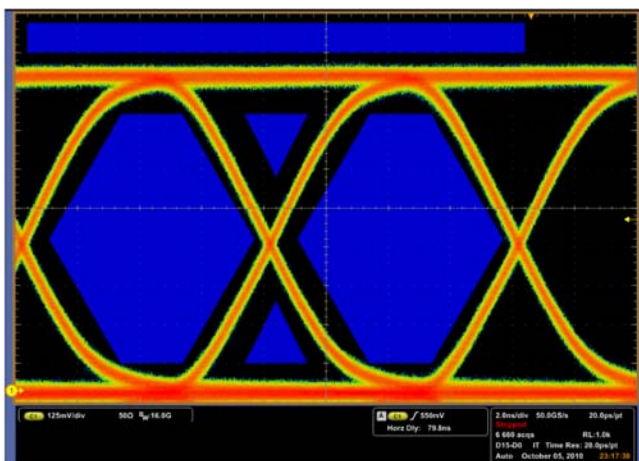
布线系统的回波损耗也会影响互操作能力。许多标准规定了反射信号相对于入射信号的最小衰减量。回波损耗测试测量阻抗，一般在  $100\Omega \pm 15\%$  范围内。TDSET3 巧妙地执行标准规定的 85、100 和 115Ω (10BASE-T 为 111Ω) 阻抗的回波损耗测试，使用与其它测试相同的工具，如示波器和 AWG，提高资源利用率。

### 时域测试

标准还规定了信号的定时参数，测试中包括多种定时测量项目，如上升时间、下降时间以及上升时间和下降时间之差或对称度。

### 抖动测试

抖动测试使用规定的测试码型，量化信号边沿的定时变化。这些抖动测量包括占空比失真和基线漂移带来的抖动。抖动通过累积波形、测量眼图交点累积样点的宽度来确定，峰峰值从直方图尾部的最小值和最大值推断。例如，上图显示了 100BASE-TX 信号上的抖动测量。



100BASE-TX 信号的正面 AOI 模板测试。

### 模板测试

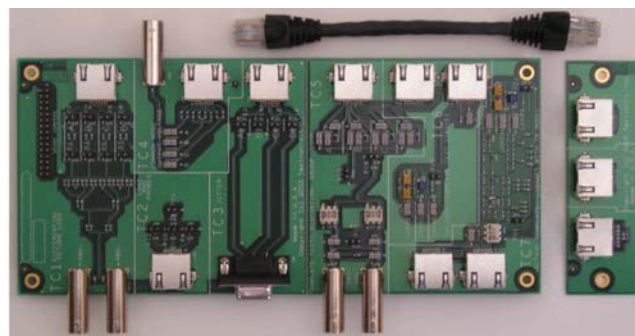
模板测试通常用来快速检验发送的信号是否满足行业标准要求。这些模板采用相应的定义方式，过冲、抖动、不正确的上升时间和下降时间等信号失真会导致模板测试失败。上图是 100BASE-TX 模板测试实例。

### 生成测试报告

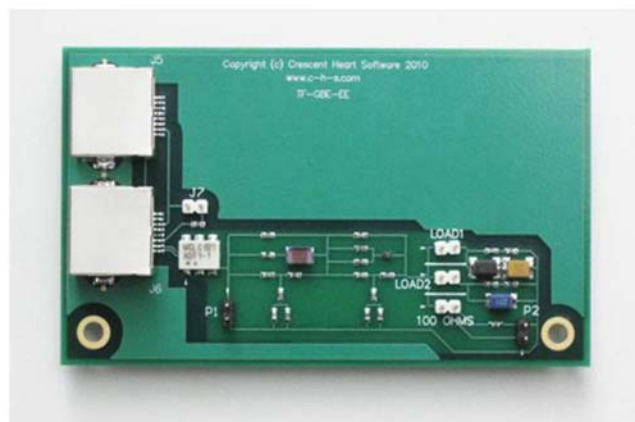
TDSET3 内置前所未有的自动化功能，可以更快地验证系统，包括繁琐的报告生成任务。用户只需按一个键，就可以生成摘要报告或详细报告。

### 测试夹具

TF-GBE 系列测试夹具支持许多以太网一致性测试，为准确地消除干扰信号、校准回波损耗及把交连电路连接到业务发生器和链路伙伴提供了方便的信号接入点和测试点。TF-GBE-BTP 是 10/100/1000BASE-T 测试使用的基本测试套件。TF-GBE-ATP 是高级测试套件，其中还包括 1000BASE-T 抖动测试信道模式。



TF-GBE-BTP 基本以太网测试夹具。

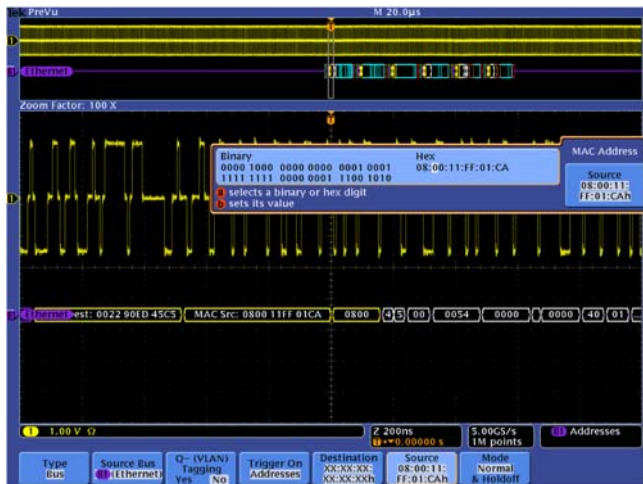


TF-GBE-EE 测试夹具，在 10BASE-T<sub>e</sub> 中进行节能以太网测量。

TF-GBE-EE 是执行节能以太网测量时要求使用的额外的测试夹具。

### 完整的接收机测试解决方案

泰克为生成和管理“干扰”信号，进行准确的接收机压力测试提供了完整的解决方案。泰克任意波形发生器支持增加和去除干扰信号的噪声相关成分。泰克为以太网一致性测试和调试工作提供了一套完整的仪器，从示波器和探头，直到一致性测试软件、测试夹具和信号源。



触发特定 10BASE-T MAC 源地址。完整的一套触发功能，包括特定 MAC 地址触发、MAC 长度/类型触发、MAC 客户端数据触发、IPv4 和 TCP 包头内容触发、TCP 和 IPv4 客户端数据和 FCS 错误触发，保证迅速捕获关心的事件。

**DPO4ENET – 10BASE-T 和 100BASE-TX 触发和分析**  
调试基于以太网的嵌入式系统设计带来了某些复杂的测量和分析挑战：

- 捕获特定的以太网地址和数据
- 以能够理解的格式及各种格式，为各类工程师和技师显示以太网信息的各个要素
- 时间相关的以太网信息及嵌入式系统中的模拟信号和数字信号
- 捕获长时间的以太网业务，然后在采集的数据内查找特定事件

选配的 DPO4ENET 应用模块安装在 MDO4000 或 MSO/DPO4000B 系列示波器中，为调试采用 10BASE-T 和 100BASE-TX 以太网的嵌入式系统提供了一套强大的工具，包括：

- 触发 10BASE-T 和 100BASE-TX 以太网的所有关键要素，如地址、数据、等等
- 触发和解码 IPv4 互联网协议和 TCP 传送协议
- 解码每条信息的所有关键要素，不用再数 1 和 0！
- 使用用户自定义标准搜索长采集数据，查找特定信息
- 事件表以带有时间标记的表格格式显示解码后的串行总线活动，迅速获得系统活动摘要信息



100BASE-TX 带颜色编码的画面，显示串行信号的前置码、MAC 地址、IP 包头、TCP 包头成分。

#### 10BASE-T 和 100BASE-TX 触发

触发数据包内容，如开始帧分界符(SFD)、MAC 地址、MAC 长度/类型、MAC 客户端数据、Q 标记控制信息、IPv4 和 TCP 包头、TCP 和 IPv4 客户端数据、包尾和 FCS 错误。

#### 10BASE-T 和 100BASE-TX 解码

DPO4ENET 以太网串行应用模块提供了构成 10BASE-T 或 100BASE-TX 总线的各个信号更高级的综合视图，可以简便确定数据包的开始位置和结束位置，确定子数据包成分，如前置码、SFD、MAC 地址、数据、FSC、错误、等等。

您是否在浪费时间手动解码波形？您是否厌倦了目视检测波形，数时钟，确定每个位是 1 还是 0，把多个位组合成眼图，确定十六进制值？让装有 DPO4ENET 以太网串行应用模块的 MDO4000 或 MSO/DPO4000B 示波器为您完成这一切！一旦设置了 10BASE-T 或 100BASE-TX 总线，MDO4000 或 MSO/DPO4000B 系列将解码总线上每个数据包，在总线波形中用十六进制、二进制或 ASCII 显示这些值。



100BASE-TX 解码后的事件表，显示所有数据包信息及时间标记信息。

10BASE-T 和 100BASE-TX 事件表

除查看总线波形解码后的 10BASE-T 和 100BASE-TX 数据外，您还可以以表格视图方式查看所有捕获的数据包，这在很大程度上与软件列表的查看方式类似。数据包带有时间标记，连续列出，包括每个成分栏目(时间、目的地址、源地址、长度、数据、FCS/CRC 和错误)。

10BASE-T 和 100BASE-TX 搜索

10BASE-T 和 100BASE-TX 数据包内容触发特别适合隔离关心的事件，但一旦捕获了事件，需要分析周围数据，您会怎么做？过去，用户必须手动滚动波形，计数和转换位，查找是什么导致了事件。在安装 DPO4ENET 以太网串行应用模块后，您可以让 MDO4000 或 MSO/DPO4000B 系列示波器自动搜索采集的数据，查找用户自定义标准，包括串行数据包内容。事件发生的每个时点都用搜索标记高亮度显示。您只需在示波器前面板上按 **Previous** (←) 和 **Next** (→) 按钮，就可以在不同标记之间快速移动。

特点

TDSET3 一致性测试特点

整体模板

自动拟合，波形数 / 样点数。

仪器兼容能力

| 型号                  | 说明                                                    |
|---------------------|-------------------------------------------------------|
| MSO5034             | 推荐用于 10BASE-T 和 10BASE-Te 一致性测试                       |
| DPO5034             |                                                       |
| MSO5054             | 推荐用于 10BASE-T、10BASE-Te 和 100BASE-TX 一致性测试            |
| DPO5054             |                                                       |
| MSO5104             |                                                       |
| DPO5104             |                                                       |
| MSO5204             |                                                       |
| DPO5204             |                                                       |
| DPO7054             |                                                       |
| DPO7104             | 推荐用于 10BASE-T、10BASE-Te、100BASE-TX 和 1000BASE-T 一致性测试 |
| DPO7254             |                                                       |
| DPO7354             |                                                       |
| DPO/DSA/MSO70000 系列 |                                                       |

10BASE-T/10BASE-Te

| 测试       | 说明                                                |
|----------|---------------------------------------------------|
| 模板       | MAU Ext (和颠倒), MAU Int (和颠倒), Link Pulse 和 TP_IDL |
| MAU 模板标度 | 0.9 和 1.1                                         |
| 幅度       | 差分电压，共模输出电压                                       |
| 谐波       | 1 的内容                                             |
| 抖动       | 带电缆和不带电缆                                          |
| 回波损耗     | 85, 100, 111Ω <sup>*1</sup>                       |

100BASE-TX

| 测试   | 说明                          |
|------|-----------------------------|
| 模板   | 正极和负极                       |
| 幅度   | 信号幅度, 幅度对称度, 差分输出电压, 波形过冲   |
| 时域测试 | 上升时间, 下降时间, 上升时间/下降时间对称度    |
| 抖动   | 抖动和占空比失真                    |
| 回波损耗 | 85, 100, 111Ω <sup>*1</sup> |

1000BASE-T

| 测试    | 说明                                                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 模板点   | A, B, C, D, F, H                                                                                    |
| 幅度    | 峰值电压(A 点, B 点)<br>电平精度(B 点, C 点, D 点)<br>衰落(G 点, J 点)<br>失真 (有和没有 TX_TCLK <sup>*2</sup> )<br>共模输出电压 |
| 干扰源选项 | 有干扰源信号和没有干扰源信号                                                                                      |
| 抖动    | 主(经过滤波和未经滤波), 从*3 (经过滤波和未经滤波)                                                                       |
| 回波损耗  | 85, 100, 111Ω <sup>*1</sup>                                                                         |

<sup>\*1</sup> 4 通道示波器要求 85Ω 图和 115Ω 图。

<sup>\*2</sup> 如果时钟不准确度高，那么某些示波器上的结果可能会由于分段存储采集限制而变化。

<sup>\*3</sup> 从滤波测试要求 4 通道示波器。

## DPO4ENET 以太网触发和分析测试特点

### 仪器兼容能力

| 型号         | 说明                           |
|------------|------------------------------|
| MDO4054-3  | 触发和解码: 10BASE-T 和 100BASE-TX |
| MDO4054-6  |                              |
| MDO4104-3  |                              |
| MDO4104-6  |                              |
| MSO4034B   |                              |
| MSO4054B   |                              |
| MSO4102B   |                              |
| MSO4102B-L |                              |
| MSO4104B   |                              |
| MSO4104B-L |                              |
| DPO4034B   |                              |
| DPO4054B   |                              |
| DPO4102B   |                              |
| DPO4102B-L |                              |
| DPO4104B   |                              |
| DPO4104B-L |                              |

### 总线设置选项

| 选项              | 说明                                                                                                                               |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 以太网兼容能力         | 10BASE-T, 100BASE-TX                                                                                                             |
| 信号源             | 单端:<br>模拟通道 1-4<br>差分:<br>模拟通道 1-4<br>数学运算通道<br>参考通道 1-4                                                                         |
| 推荐探头            | 10BASE-T: 单端或差分<br>100BASE-TX: 差分                                                                                                |
| 门限预置            | 10BASE-T: 单端(D+ 1.25 V; D-1.25 V);<br>差分(高 1.25 V; 低 -1.25 V)<br>100BASE-TX: 单端(D+ 500 mV; D-500 mV);<br>差分(高 500 mV; 低 -500 mV) |
| 提供的地址 /<br>数据格式 | 十六进制<br>二进制<br>十六进制或 ASCII: 数据<br>十进制和十六进制: 其它字段                                                                                 |

## 总线解码

| 特点          | 说明                                                                                                                                            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 以太网数据速率     | 10BASE-T: 10 Mb/s<br>100BASE-TX: 100 Mb/s                                                                                                     |
| 解码显示        | Start (绿色条)<br>MAC Address (黄色数据包)<br>Data (蓝色数据包)<br>IPv4 Header (白色数据包)<br>TCP Header (褐色数据包)<br>CRC (紫色数据包)<br>Stop (红色条)<br>Error (红色数据包) |
| 互联网协议支持     | IPv4                                                                                                                                          |
| 传送层协议支持     | TCP                                                                                                                                           |
| <b>显示模式</b> |                                                                                                                                               |
| 模式          | 说明                                                                                                                                            |
| 总线          | 仅总线                                                                                                                                           |
| 总线和波形       | 同时显示总线和数字波形                                                                                                                                   |
| 事件表         | 以表格视图显示解码后的数据包数据                                                                                                                              |

## 总线触发选项

| 选项        | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 触发和 / 或搜索 | <p>10BASE-T:</p> <p>开始帧定界符</p> <p>MAC 地址: 触发 48 位源地址和目的地址。</p> <p>MAC 长度 / 类型: 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个 16 位值或位于范围内或外时触发采集。</p> <p>MAC 客户端数据: 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个 16 位值或位于范围内或外时触发采集。可以选择触发的字节数: 1–16。字节偏置选项: Don't Care(无所谓), 0–1499</p> <p>MAC Q-Tag 控制信息: 触发 Q-Tag 32 位值。</p> <p>IP 包头 – 触发 IP 包头 4 位值, 源地址, 目的地址。</p> <p>TCP 包头: 触发目的端口, 源端口, 序列号和确认号。</p> <p>TCP/IPv4 客户端数据 – 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个数据值或位于范围内或外时触发采集。</p> <p>包尾</p> <p>FCS (CRC)错误</p> <p>100BASE-TX:</p> <p>开始帧定界符</p> <p>MAC 地址: 触发 48 位源地址和目的地址值。</p> <p>MAC Q-Tag 控制信息: 触发 Q-Tag 32 位值。</p> <p>MAC 长度 / 类型: 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个 16 位值或位于范围内或外时触发采集。</p> <p>IP 包头 – 触发 IP 包头 4 位值, 源地址, 目的地址。</p> <p>TCP 包头: 触发目的端口, 源端口, 序列号和确认号。</p> <p>TCP/IPv4 客户端数据 – 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个数据值或位于范围内或外时触发采集。可以选择的触发字节数为 1–16。字节偏置选项为 Don't Care(无所谓), 0–1499。</p> <p>MAC 客户端数据: 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个数据值或位于范围内或外时触发采集。可以选择触发的字节数: 1–16。字节偏置选项: Don't Care(无所谓), 0–1499</p> <p>包尾</p> <p>空闲</p> <p>FCS (CRC)错误</p> |

## 订货信息

## TDSET3 10、100、1000BASE-T 以太网物理层一致性测试软件

| 型号                      | 新仪器订购  | 产品升级             | 浮动许可      |
|-------------------------|--------|------------------|-----------|
| MSO/DPO5000 系列          | 选项 ET3 | DPO-UP<br>选项 ET3 | DPOFL-ET3 |
| DPO7000 系列              | 选项 ET3 | DPO-UP<br>选项 ET3 | DPOFL-ET3 |
| DPO/DSA/<br>MSO70000 系列 | 选项 ET3 | DPO-UP<br>选项 ET3 | DPOFL-ET3 |

## TDSET3 推荐附件

对大多数以太网信号探测, 推荐使用 1–1.5 GHz 差分探头。

对 1000BASE-T 抖动测试, 推荐使用两只 1–1.5 GHz 有源探头进行从抖动测试, 使用一只 1–1.5 GHz 有源探头进行主抖动测试。

如需进一步了解推荐探头型号及必要的探头适配器, 请参阅 [www.tek.com/probes](http://www.tek.com/probes)。

## 以太网测试夹具

| 夹具         | 说明                        |
|------------|---------------------------|
| TF-GBE-BTP | 基本以太网测试软件包                |
| TF-GBE-ATP | 高级以太网测试软件包, 包括抖动信道        |
| TF-GBE-EE  | 节能以太网测试软件包 <sup>†4</sup>  |
| TF-GBE-JTC | 103 米 1000BASE-T 抖动测试信道电缆 |
| TF-GBE-SIC | 短(4 英寸或 0.1 米) RJ-45 互连电缆 |

<sup>†4</sup> 直接从 Crescent Heart 软件公司订购: <http://www.c-h-s.com/>。

## 信号源(用于回波损耗和干扰信号测试)

AFG3102<sup>†5</sup>、AFG3252<sup>†5</sup>、AWG5000C 或 AWG7000C<sup>†6</sup> 系列任意波形发生器。

<sup>†5</sup> 可以使用 U 盘把设置文件和波形复制到仪器上。

<sup>†6</sup> 要求两个放大器, 每条通道一个。泰克支持使用 Picosecond Pulse Labs #5866 型放大器。

## 产品技术资料

### DPO4ENET MSO/DPO4000B 系列 10BASE-T 和 100BASE-TX 触发和分析软件

| 型号              | 新仪器订购    | 产品升级     | 浮动许可 |
|-----------------|----------|----------|------|
| MDO4000 系列      | DPO4ENET | DPO4ENET | —    |
| MSO/DPO4000B 系列 | DPO4ENET | DPO4ENET | —    |

#### 推荐探头

如需进一步了解推荐探头型号及任何必需的探头适配器, 请参阅 [www.tek.com/probes](http://www.tek.com/probes)。

#### 其它信息

泰克为以太网测试提供多种解决方案, 包括 10GBASE-T 和 40/100G 以太网。欢迎登录 [www.tek.com/ethernet](http://www.tek.com/ethernet), 查看完善的解决方案列表及下载最新资源。

TDSET3 解决方案升级程序及最新的仪器升级软件可以从 [www.tek.com/downloads](http://www.tek.com/downloads) 上获得。



泰克经过 SRI 质量体系认证机构进行的 ISO 9001 和 ISO 14001 质量认证。

#### 泰克科技(中国)有限公司

上海市浦东新区川桥路1227号  
邮编: 201206  
电话: (86 21) 5031 2000  
传真: (86 21) 5899 3156

#### 泰克北京办事处

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) 5795 0700  
传真: (86 10) 6235 1236

#### 泰克上海办事处

上海市徐汇区宜山路900号  
科技大楼C楼7楼  
邮编: 200233  
电话: (86 21) 3397 0800  
传真: (86 21) 6289 7267

#### 泰克深圳办事处

深圳市福田区南园路68号  
上步大厦21层G/H/I/J室  
邮编: 518031  
电话: (86 755) 8246 0909  
传真: (86 755) 8246 1539

#### 泰克成都办事处

成都市人民南路一段86号  
城市之心23层D-F座  
邮编: 610016  
电话: (86 28) 8620 3028  
传真: (86 28) 8620 3038

#### 泰克西安办事处

西安市二环南路西段88号  
老三届世纪星大厦20层K座  
邮编: 710065  
电话: (86 29) 8723 1794  
传真: (86 29) 8721 8549

#### 泰克武汉办事处

武汉市解放大道686号  
世贸广场1806室  
邮编: 430022  
电话: (86 27) 8781 2760/2831

#### 泰克香港办事处

香港九龙尖沙咀弥敦道132号  
美丽华大厦808-809室  
电话: (852) 2585 6688  
传真: (852) 2598 6260

#### 更详尽信息

泰克公司备有内容丰富、并不断予以充实的应用文章、技术简介和其他资料, 以帮助那些从事前沿技术研究的工程师们。请访问 [www.tektronix.com.cn](http://www.tektronix.com.cn)



版权所有©泰克有限公司。泰克公司保留所有权利。泰克公司的产品受美国  
和国外专利权保护, 包括已发布和尚未发布的产品。以往出版的相关资料信  
息由本出版物的信息代替。泰克公司保留更改产品规格和定价的权利。  
TEKTRONIX 和 TEK 是泰克有限公司的注册商标。所有其他相关商标名称是  
各自公司的服务商标或注册商标。

24 Jan 2012

61C-26144-5

**Tektronix**