

# 内存接口电气验证和调试

## DDRA 产品技术资料



DDR 分析软件是泰克高性能数字示波器 (DPO7000C 或 DSA/DPO/MSO7000C/D/DX 系列) 专用的解决方案工具。DDR 分析应用要求抖动和眼图分析工具 (选项 DJA) 和高级搜索和标记功能 (选项 ASM)。DDRA 软件包括一致性测量, 可以实现全新的生产力、效率和测量可靠性。

### 主要性能指标

- 内存验证和调试: 全面支持验证多种内存标准, 包括 DDR4 和 LPDDR3
- 可以选择速度等级: 支持 JEDEC 规定的速度等级及自定义速度
- 自动配置向导: 方便地设置测试配置, 执行电气验证
- 判定多队列测量: 可以在选定的、关心的队列上进行测量
- DDRA 整合可视触发: 针对关心的事件, 迅速设置可视触发定义, 并使用这个定义选择 DDRA 执行的测量
- 识别周期类型: 导航并在所有采集的读周期和写周期上打上时间标记
- 读和写突发触发事件: 使用基于图形的触发系统, 迅速方便地隔离 DQ、DQS 和时钟信号
- 反嵌: 迅速选择及应用来自 DDRA 内部的反嵌滤波器, 反嵌插补器和探头效应, 准确地表示信号
- 灵活地选择测试: 选择内存规范和速度等级, 有针对性地进行分析

- 报告: 自动生成完善的报告, 包括通过 / 失败结果
- 检验和调试: 在检验和调试模式之间快速切换, 使用 DPOJET 更深入地分析根本原因
- 探测解决方案: 多种探测解决方案, 包括焊接尖端、BGA 内插器和 MSO 内插器
- 捕获地址 / 命令总线: 可以使用 MSO5000 或 MSO70000 系列混合信号示波器上的数字通道, 精确判定不同类型的 DDR 总线周期的定时
- 可编程接口: 允许为内存测试开发远程客户端支持

### 应用

在物理层上验证内存接口的信号完整性及验证定时, 实现所需的功率 / 性能目标及互操作能力。

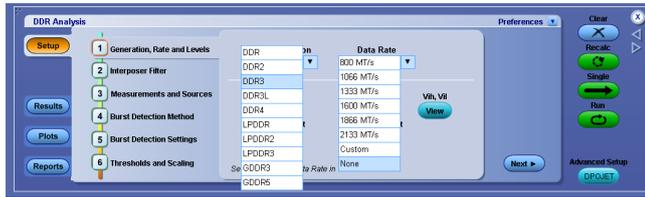
DSO/MSO5000, DPO7000 和 DPO/MSO70000 系列示波器上的选项 DDRA 支持多种内存标准, 包括 JEDEC 规定的速度等级及自定义速度。DDRA 支持下面的内存标准:

- DDR, DDR2, DDR3, DDR3L, DDR4
- LPDDR, LPDDR2, LPDDR3
- GDDR3, GDDR5



## DDRA 配置向导

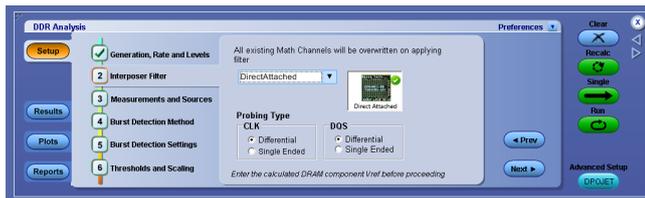
DDRA 中的配置向导提供了简单的、分步的、使用方便的接口，加快测试过程。用户可以从 DDRA 用户界面中选择关心的内存技术、速度等级、测量群组（读、写、时钟、地址和控制线路）以及群组内部各项测量。



DDRA 配置

## 反嵌滤波器

从 DDRA 内部应用适当的反嵌滤波器，方便地反嵌内插器和探头效应。DDRA 还提供了一个选项，可以应用自定义滤波器。



反嵌滤波器

## 全方位测量

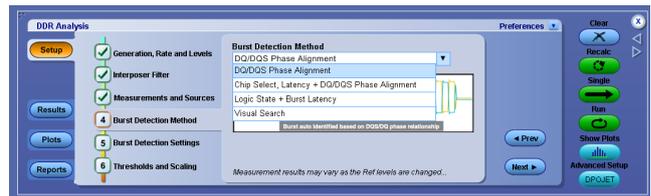
选项 DDRA 在 DPOJET 现有的一套丰富的通用抖动、定时和信号质量测量中，为不同的内存标准增加了一长串 JEDEC 特定测量功能。

内存类型	JEDEC 规范
DDR	JESD79E
DDR2	JESD79-2F
DDR3	JESD79-3F
DDR3L	JESD79-3-1
DDR4	JESD79-4A
LPDDR	JESD209B
LPDDR2	JESD209-2E
LPDDR3	JESD209-3B
GDDR5	JESD212

## 突发检测

DDRA 为检测测量使用的总线周期提供了多种不同方式：

- 内置算法基于 DQ/DQS 相位差来识别读 / 写周期
- 使用片选进行判断，针对特定队列进行分析
- 基于 MSO 数字通道的命令识别功能，检测读 / 写
- 定义可视触发区域，识别和筛选测量关心区域



突发检测

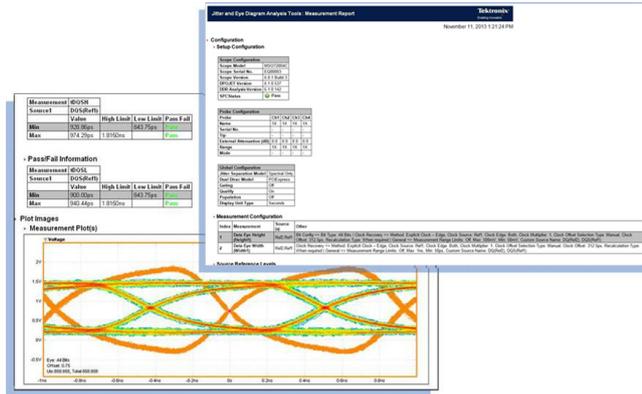


可视触发

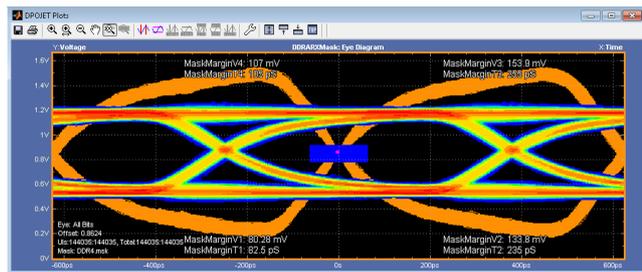
## 结果和报告

对选择的测量，根据选择的内存规范和速度等级，自动应用测量配置和 JEDEC 通过 / 失败极限。结果被包括在统计和图表中，全面分析采集的波形。

报告内的超级链接可以方便地浏览不同部分，把不同测量结果关联起来。



DDR4 报告

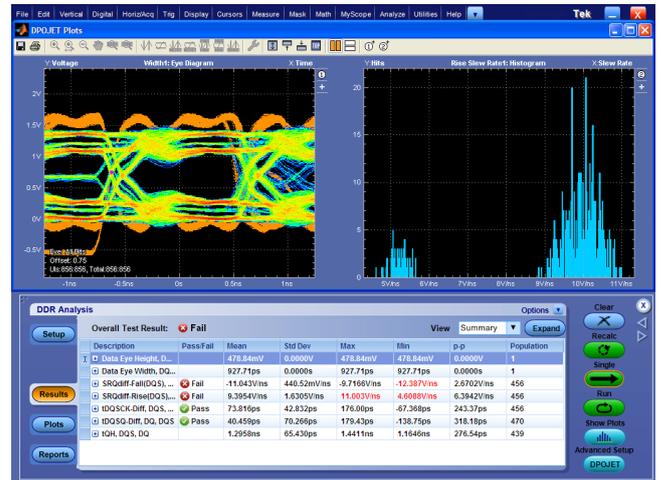


DDR4 模板余量

## 是检验还是调试？

DDR4 为不同内存标准提供了一套完善的 JEDEC 测量。此外，它还可以接入 DPOJET 高级抖动和定时分析引擎，可以灵活地重新配置现有测量，或使用用户指定的新测试极限，执行 JEDEC 规范没有规定的新测量。

此外，DPOJET 提供了日志、滤波、直方图和时间趋势等功能，可以在调试模式和检验模式之间无缝切换。

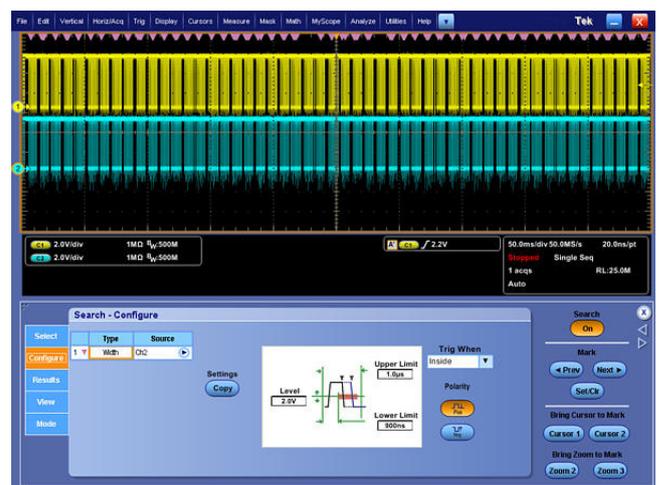


DPOJET 中的内存接口分析

## 示波器触发和波形识别

泰克 Pinpoint® 触发系统提供了业内最完善的高性能触发系统。Pinpoint 触发系统包括门限相关触发和定时相关触发、双A事件和B事件触发、逻辑判定触发、窗口触发和复位触发。

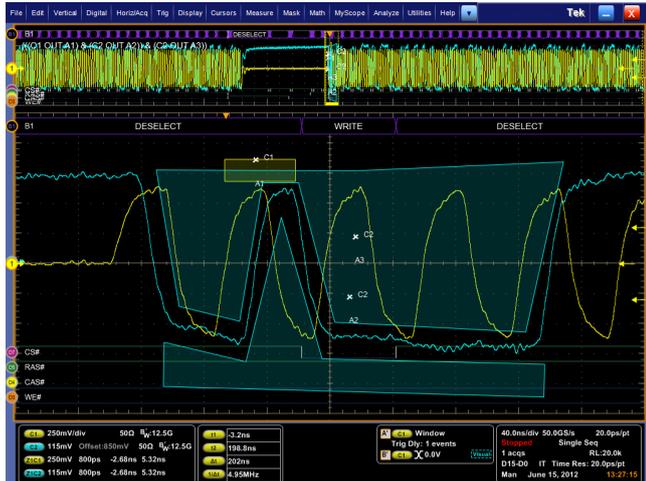
泰克 MSO/DPO5000、DPO7000 和 MSO/DPO70000 系列示波器上的高级搜索和标记功能可以查找波形中独特的事件。它扫描采集的波形数据，找到一个事件发生的多个时点，并标记每个发生时点。搜索和标记功能与 Pinpoint 触发系统关系密切，因为它们都可以用来分辨信号特点。搜索和标记功能包括 Pinpoint 触发系统的信号形状辨别功能，并把这些功能扩展到实时通道、存储的数据和数学波形中。



Pinpoint 触发

## DDRA 产品技术资料

通过扫描所有采集的模拟波形，并以图形方式对比这些波形与显示画面上的几何形状，可视触发可以迅速简便地识别所需的波形事件。通过丢弃不满足图形定义的采集的波形，可视触发把示波器的触发功能扩展到传统硬件触发系统之上。



采用可视触发的图形触发功能

示波器的这些功能特别适合调试过程，DDRA 在分析过程中也广泛使用这些功能。

### 采用高性能混合信号示波器的其它功能

混合信号示波器可以在内存上探测更多的信号，触发和查看特定总线事件。通过泰克 MSO5000 或 MSO70000 系列示波器，可以使用多达 16 条数字通道，查看命令和地址信号的逻辑状态，如 RAS、CAS、WE、CE、CS、等等。

在 MSO70000 上，可以使用 iCapture™ 复用功能，分析这 16 个输入的信号完整性，可以在内部把任意数字输入信号传送到示波器四条模拟通道中的一条通道上。还可以使用 MSO 和 DDRA 软件的总线解码功能，分析涉及命令总线周期的测量。



MSO70000 系列示波器探测命令信号

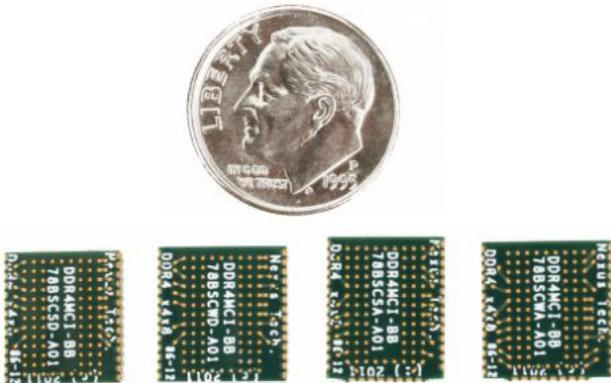
### 探测

为在内存总线上执行分析，接入信号发挥着重要作用。JEDEC 规范要求在内存储器件的焊球上探测信号，这些地方很难接入。

为了克服这个问题，泰克与 Nexus Technology 合作，提供各种探测解决方案，如支持各种外形的不同内存器件的 BGA 内插器。内插器包括一个内嵌尖端电阻，放在距 BGA 焊盘非常近的地方。

引入内插器和示波器探头可能会改变信号的特点。可以使用反嵌滤波器，消除信号路径中内插器和探头的影响，在探测点上准确地表示信号。

技术	封装 / 外形
DDR2	带插座 – 60 球 / 84 球 焊接 – 60 球 / 84 球
DDR3	带插座 – 78 球 / 96 球 焊接 – 78 球 / 96 球 边沿探测 – 78 球 / 96 球 用于 MSO 的 DIMM 内插器 用于 MSO 的 SO-DIMM 内插器
DDR4	带插座 – 78 球 / 96 球 边沿探测 – 78 球 / 96 球 边沿探测 – 144 球 用于 MSO 的 DIMM 内插器
LPDDR	带插座 – 60 球
LPDDR2	带插座 – 136 球 / 168 球 / 216 球 / 240 球
LPDDR3	带插座 – 216 球 焊接 – 178 球
GDDR5	带插座 – 170 球
	焊接 – 170 球



DDR4 直接连接器件内插器 (尺寸与美分硬币对比)



LPDDR2 元件综合封装内插器



P7500 系列 Trimode™ 探头系统, 带附件

### 逻辑调试和协议分析

在要求全面分析协议或探测整个内存总线时, 逻辑分析仪可以提供这种功能。TLA7000 系列逻辑分析仪还可以与泰克示波器连接起来, 使用上面提到的 iCapture 等工具, 提供综合测试设置。

这消除了双重探测需求, 可以全面模拟捕获逻辑分析仪探测的任何信号。此外, iView™ 显示界面可以把示波器数据传送到逻辑分析仪显示画面上, 从而在一个显示屏上分析及时间相关来自两台仪器的数据。泰克提供了各种类型的探测解决方案, 可以支持不同的外形。



P7300 系列 Z-Active™ 差分探头系统, 带附件



TLA 逻辑分析仪和探头, 支持多通道信号捕获

## 进行内存分析时的示波器带宽考虑因素

## (类别) 技术数据

内存技术	DDR	DDR2	DDR2	DDR3	DDR3	DDR3L	LPDDR3	DDR4
速度	所有速率	最高 400MT/s	最高 800MT/s	最高 1600MT/s	最高 2400MT/s	最高 1600MT/s	最高 1600MT/s	最高 3200MT/s
最大转换速率	5	5	5	10	12	12	8	18
典型电压摆幅	1.8	1.25	1.25	1	1	0.9	0.6	0.8
20–80 上升时间 (ps)	216	150	150	60	50	45	45	27
同等边沿带宽	1.9	2.7	2.7	6.7	8.0	8.9	8.9	15.0
推荐示波器带宽 (最大性能) <sup>1</sup>	2.5	3.5	4.0	12.5	12.5	12.5	12.5	16
推荐示波器带宽 (典型性能) <sup>2</sup>	2.5	2.5	3.5	8.0	12.5	12.5	12.5	12.5

1 在较快的转换速率上提供最高精度。

2 转换速率约是最大指标的 80%。只有 MSO/DPO70000C/D 型号才支持 DDR3L、DDR4 和 LPDDR3。

## 订货信息

### 型号

**DDRA** DDR 内存总线电气验证和分析示波器软件。

### 在新的 DPO/MSO5000、DPO7000、DPO/MSO70000 系列上订购：

**选项 DDRA** 预装在新的 DPO5000<sup>3</sup>、MSO5000<sup>3</sup>、DPO7000<sup>3</sup>、DPO70000<sup>3</sup> 或 MSO70000<sup>3</sup> 系列示波器上

**DPOFL-DDRA** DDR 内存技术分析软件包 – 浮动许可

### 在现有的 DPO/MSO5000、DPO7000、DPO/MSO70000 系列上订购：

**DPO-UP DDRA** 升级到选项 DDRA ( 要求选项 ASM 和选项 DJA)

**DPO-UP DJAE** 用 DPOJET 抖动和眼图分析软件 ( 选项 DJA) 升级 MSO/DPO5000 系列

**DPO-UP DJAM** 用 DPOJET 抖动和眼图分析软件 ( 选项 DJA) 升级 DPO7000

**DPO-UP DJAH** 用 DPOJET 抖动和眼图分析软件 ( 选项 DJA) 升级 DPO70404 – DPO70804 或 MSO70404 – MSO70804

**DPO-UP DJAU** 用 DPOJET 抖动和眼图分析软件 ( 选项 DJA) 升级 DPO71254 – DPO73304 或 MSO71254 – MSO72004

**DPO-UP DJUP** DJA DPOJET 示波器软件，包括 TDSJIT3 和 TDSRTE 许可

### 在现有的 DPO/MSO5000、DPO7000、DPO/MSO70000 系列上订购浮动许可：

**DPOFL-DDRA** DDRA 软件 – 浮动许可

**DPOFL-DJA** DPOJET 抖动和眼图分析 – 浮动许可

### 推荐附件

**P7500 系列** TriMode™ 差分探头

**020-2955-xx** 微型同轴电缆尖端 (TriMode)，用于 P7500 系列探头

**020-3022-xx** 微型同轴电缆尖端 (TriMode)，用于 P7500 系列探头<sup>4</sup>

**020-2954-xx** 插座电缆，用于 P7500 系列探头

**P7300 系列** Z-Active™ 差分探头 (P7313, P7340A, P7360A 或 P7380A)

**020-2600-xx** 短软线、小型电阻尖端夹组件，用于 P7300 系列探头

**020-2602-xx** 中软线、小型电阻尖端夹组件，用于 P7300 系列探头

**020-2604-xx** 长软线、小型电阻尖端夹组件，用于 P7300 系列探头

**006-3415-xx** 防静电腕带，用于 P7300 系列探头

**P6780** 差分逻辑探头，用于 MSO70000 系列示波器

**TDP3500** 差分探头，用于 MSO/DPO5000 和 DPO7000 系列示波器

<sup>3</sup> 只有 MSO/DPO70000C/D 型号才支持 DDR3L、DDR4 和 LPDDR3。

<sup>4</sup> 仅适用于 BGA 内插器。

## BGA 内插器 – 根据内存标准

<b>DDR2</b>	x4, x8, x16 带插座的内插器和焊接式内插器
<b>DDR3</b>	x4, x8, 16 带插座的内插器、焊接式内插器和直接连接内插器
<b>DDR4</b>	x4, x8, 16 带插座的内插器、焊接式内插器和直接连接内插器
<b>LPDDR2</b>	BGA 和 PoP 内插器
<b>LPDDR3</b>	BGA 和 PoP 内插器
<b>GDDR5</b>	焊接式和带插座的内插器



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。



产品符合 IEEE 标配 488.1-1987、RS-232-C 及泰克标配规定和规格。

**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**  
成都市锦江区三色路38号  
博瑞创意成都B座1604  
邮编: 610063  
电话: (86 28) 6530 4900  
传真: (86 28) 8527 0053

**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26层C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: [cn.tektronix.com](http://cn.tektronix.com)



版权 © 泰克公司。泰克公司保留所有权利。泰克公司的产品受美国和国际专利权保护, 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。

10 Dec 2013

55C-22329-10