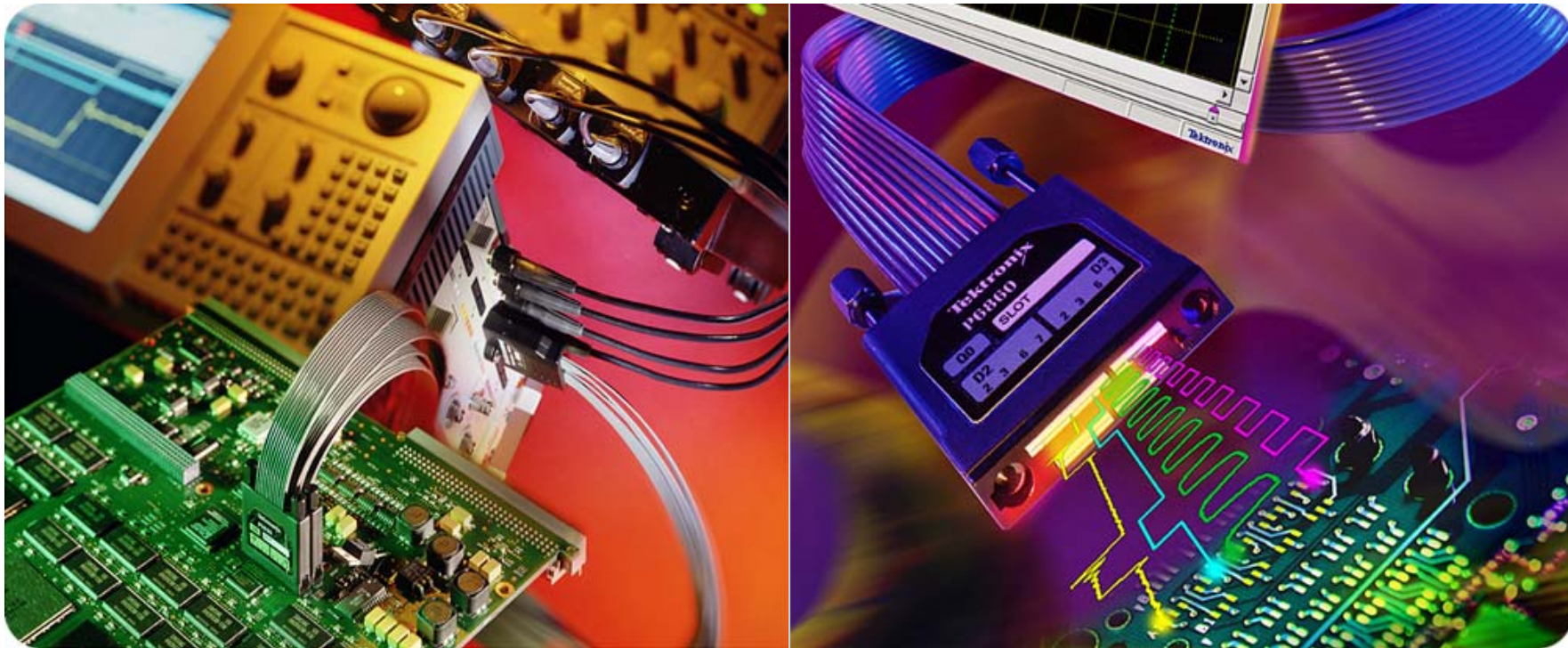


TLA逻辑分析仪原理与应用

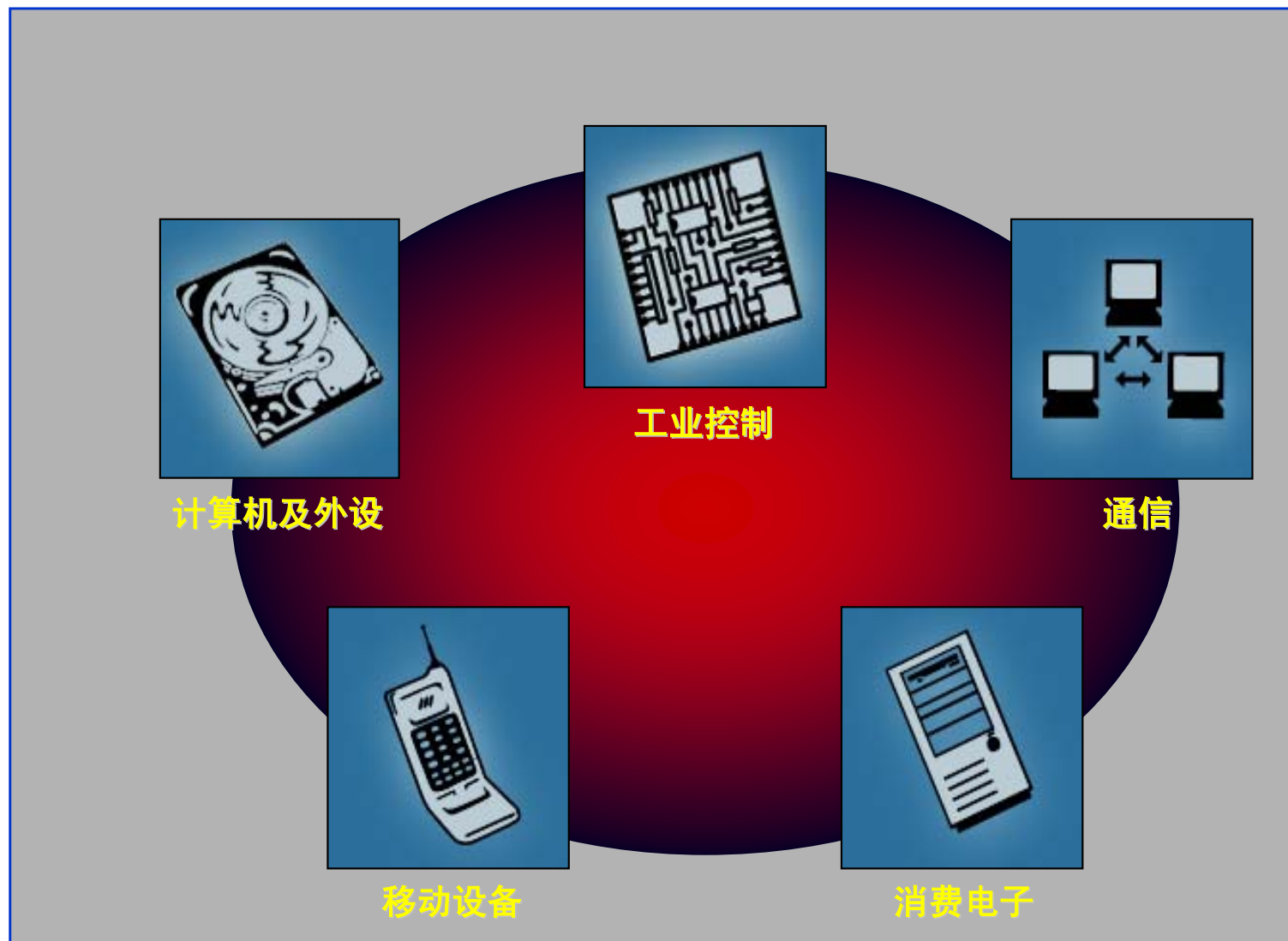
硬件调试基础教程



ZhangKai(张楷) , Tektronix China

kai.zhang@tektronix.com

数字系统无处不在



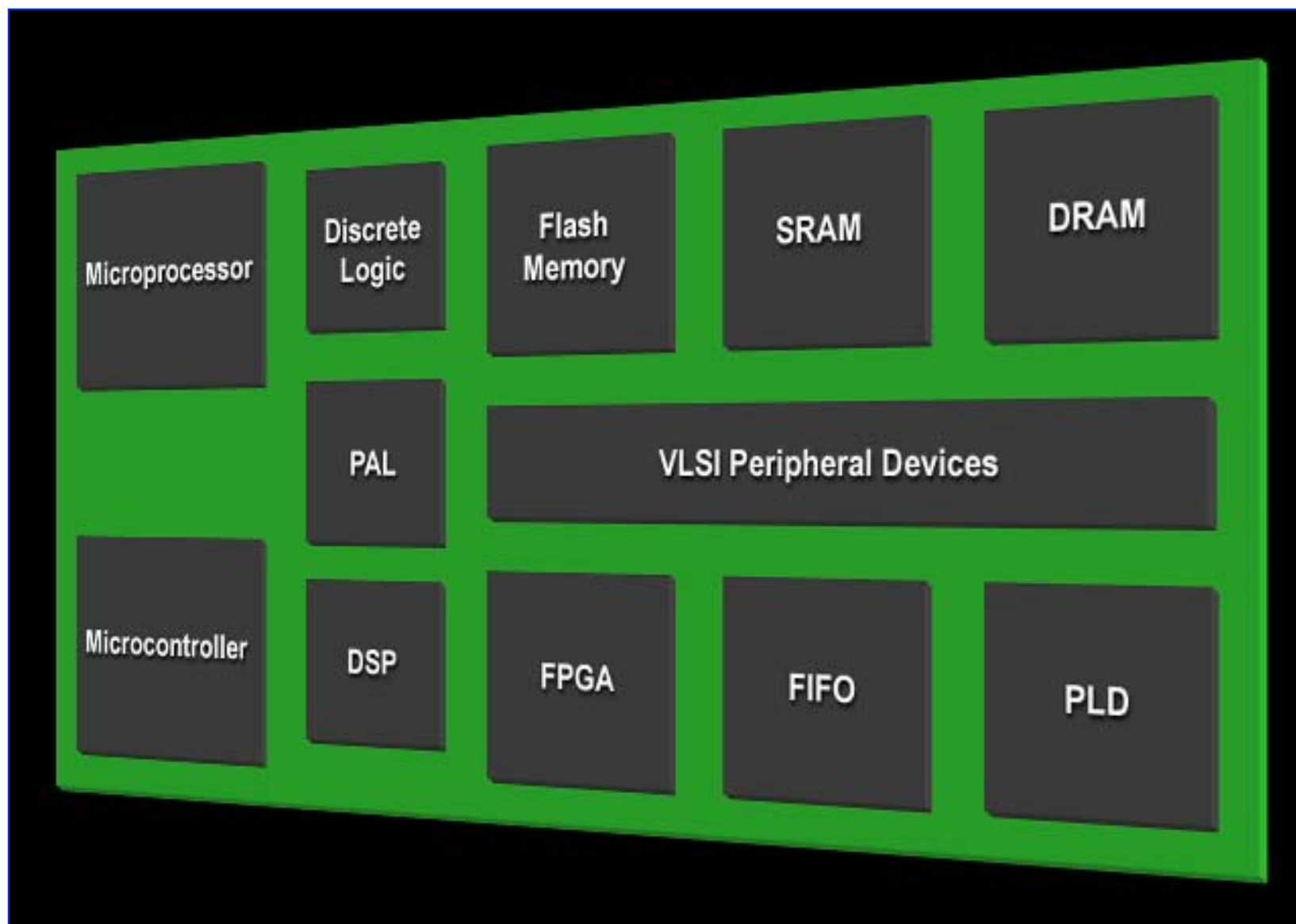
您在设计什么

蜂窝电话
工作站
航空
打印机
机器人
PDA
交通控制
ATM
其它.....

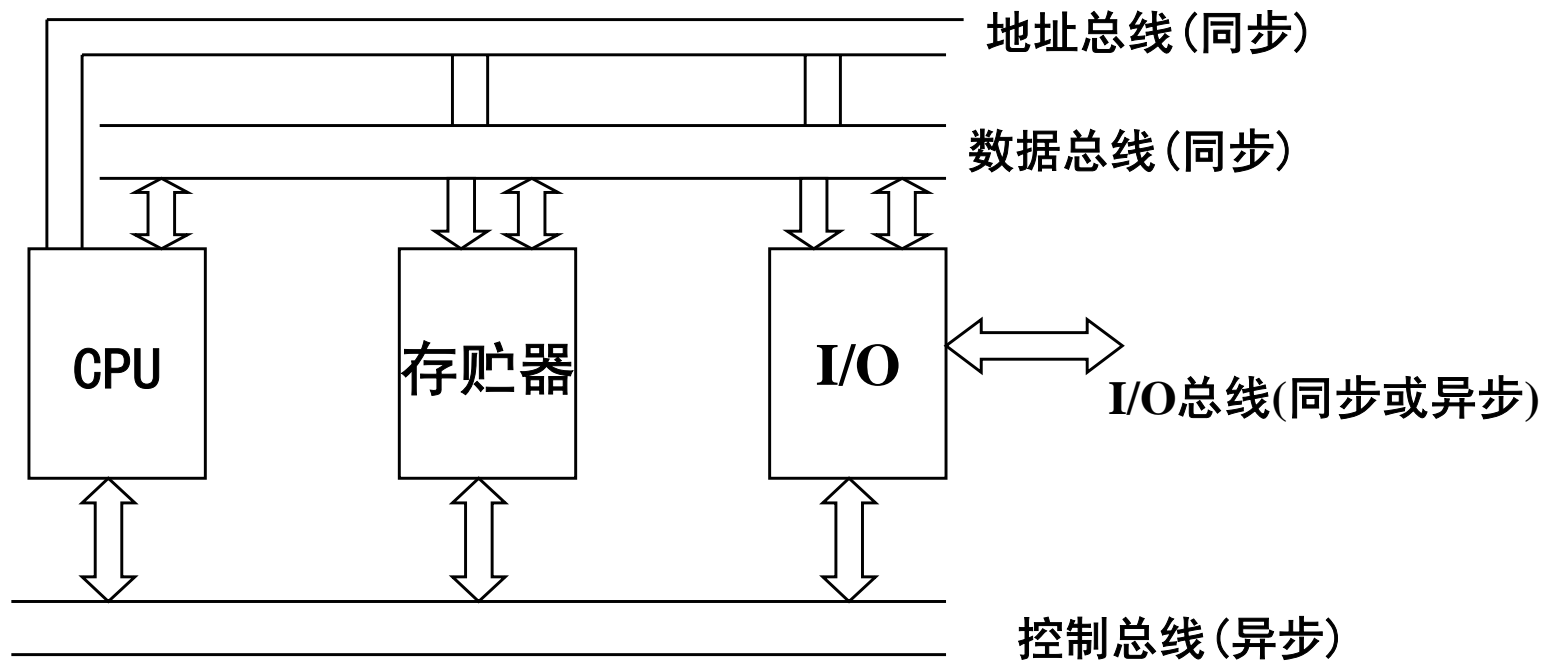
电话系统
音频系统
自动控制
交换机
工业控制
视频游戏
调制解调器

计算机
HDTV
个人电脑
磁盘设备
雷达系统
数码相机
无线局域网

您的数字系统里面有什么？



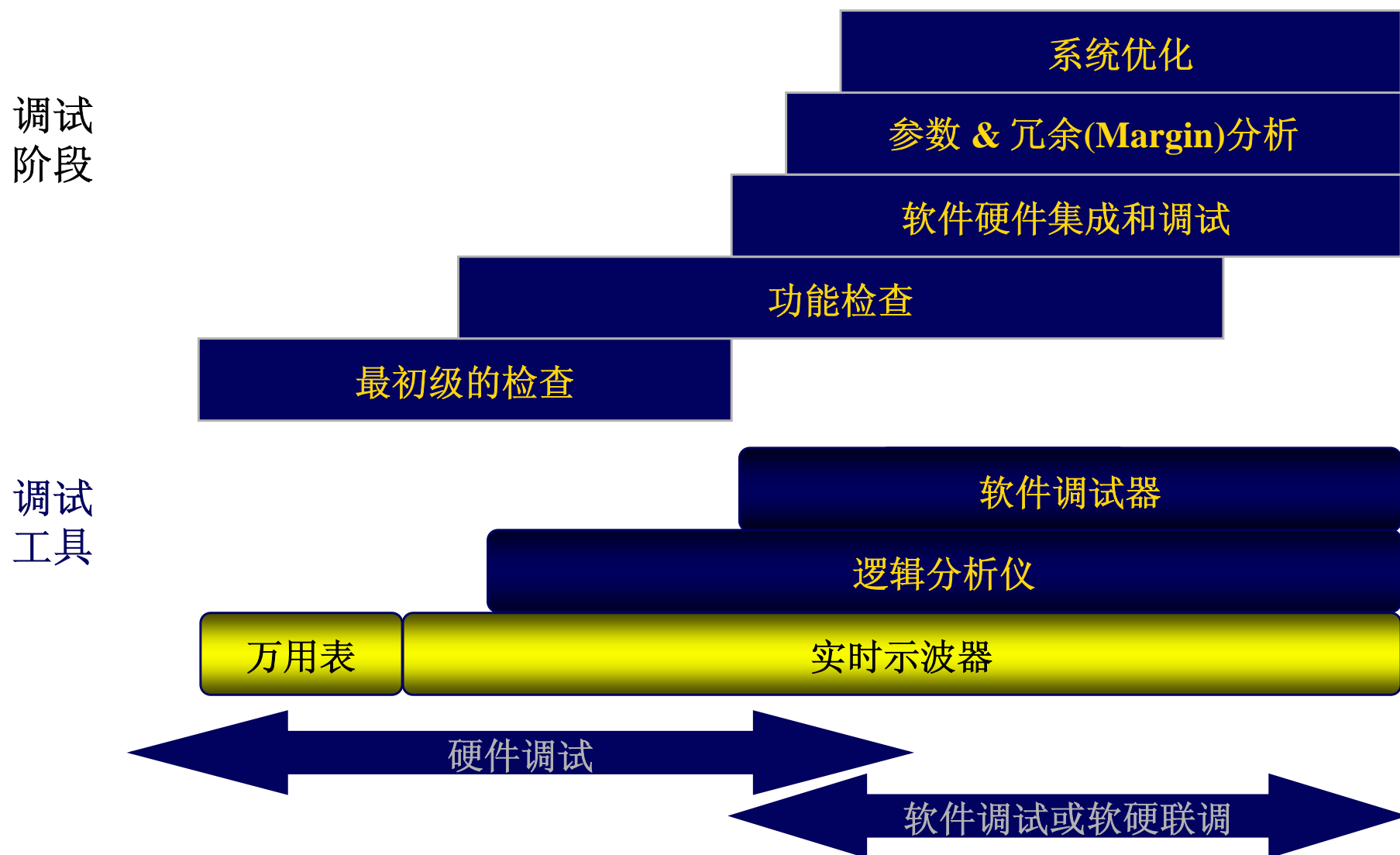
数字系统信号特点



数字系统的调试过程

- 首先启动硬件电路
- 调试硬件的设计错误
- 调试部局或结构错误
 - ▶ 短路, 开路, 连接错误等
- 设计上的冗余
 - ▶ 决定定时margins
- 软硬件结合
 - ▶ 启动代码, 诊断
 - ▶ 低层软件驱动
 - ▶ 实时代码
 - ▶ 应用代码

数字系统调试过程选用的工具

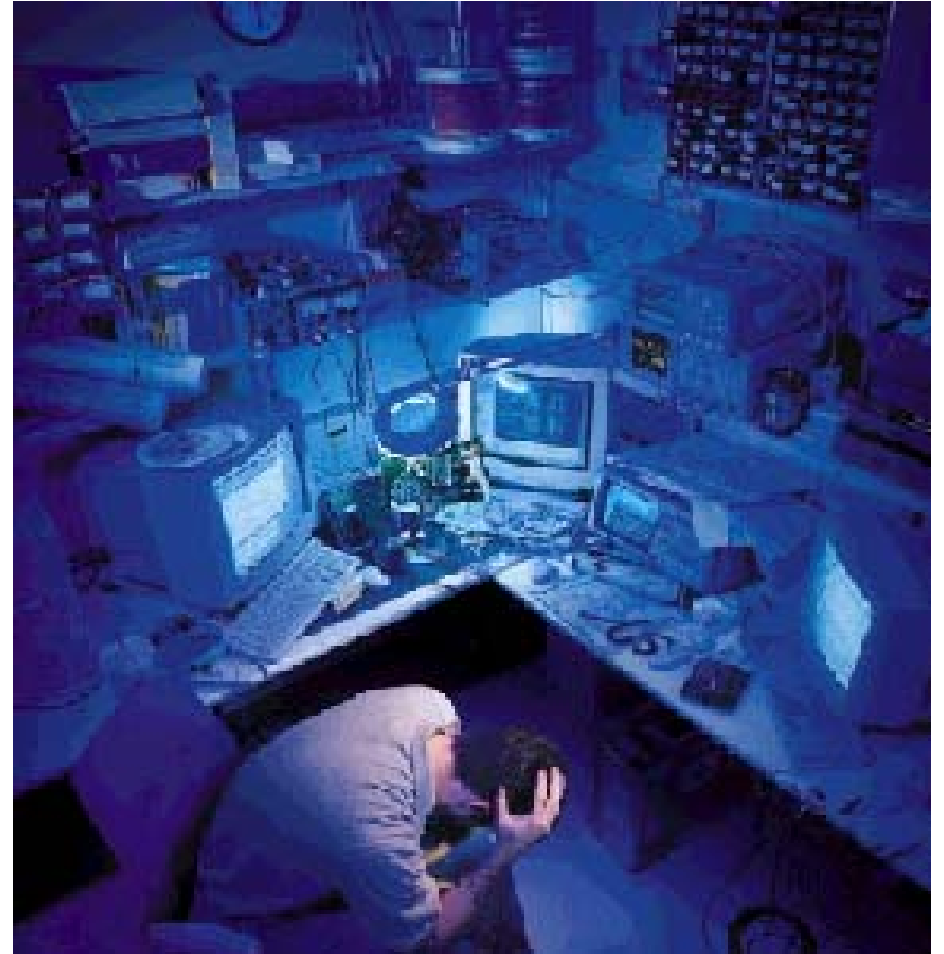


“如果我知道问题在哪，我就能解决它”

工程师只有能够“看”到造成问题的根源，才能够解决问题

要“看到”设计电路的问题需要好的看的工具,正确的选择工具就十分重要

逻辑分析仪是最好的实时“看到”软/硬件集成问题的工具



逻辑分析仪前言

- ▶ WWW :
 - **Who** need a LA ?(谁需要逻辑分析仪?)
 - **Why** do you need a LA?(为什么要用逻辑分析仪,其他工具不可?)
 - **What** is a LA ?(逻辑分析仪是什么东西?)
- ▶ 另一种WWW:
 - <http://www.tek.com/LA>

为什么需要逻辑分析仪？

► 因为其他仪器不能用以解决以下问题

- 同时观测许多路信号(例如16位数据, 8位A/D)
- “看到”数字电路的真实运行情况
- 以数字电路的运行方式观测信号
- 能够逻辑组合触发, 序列触发来精确定位系统的运行情况
- 实时跟踪微处理器的代码流
- 捕获间歇性系统故障
- 系统崩溃的原因跟踪

逻辑分析仪是什么？

时域仪器
频域仪器
调制域仪器
逻辑分析仪

电压 vs 时间
功率 vs 频率
频率 vs 时间
逻辑 vs 时间

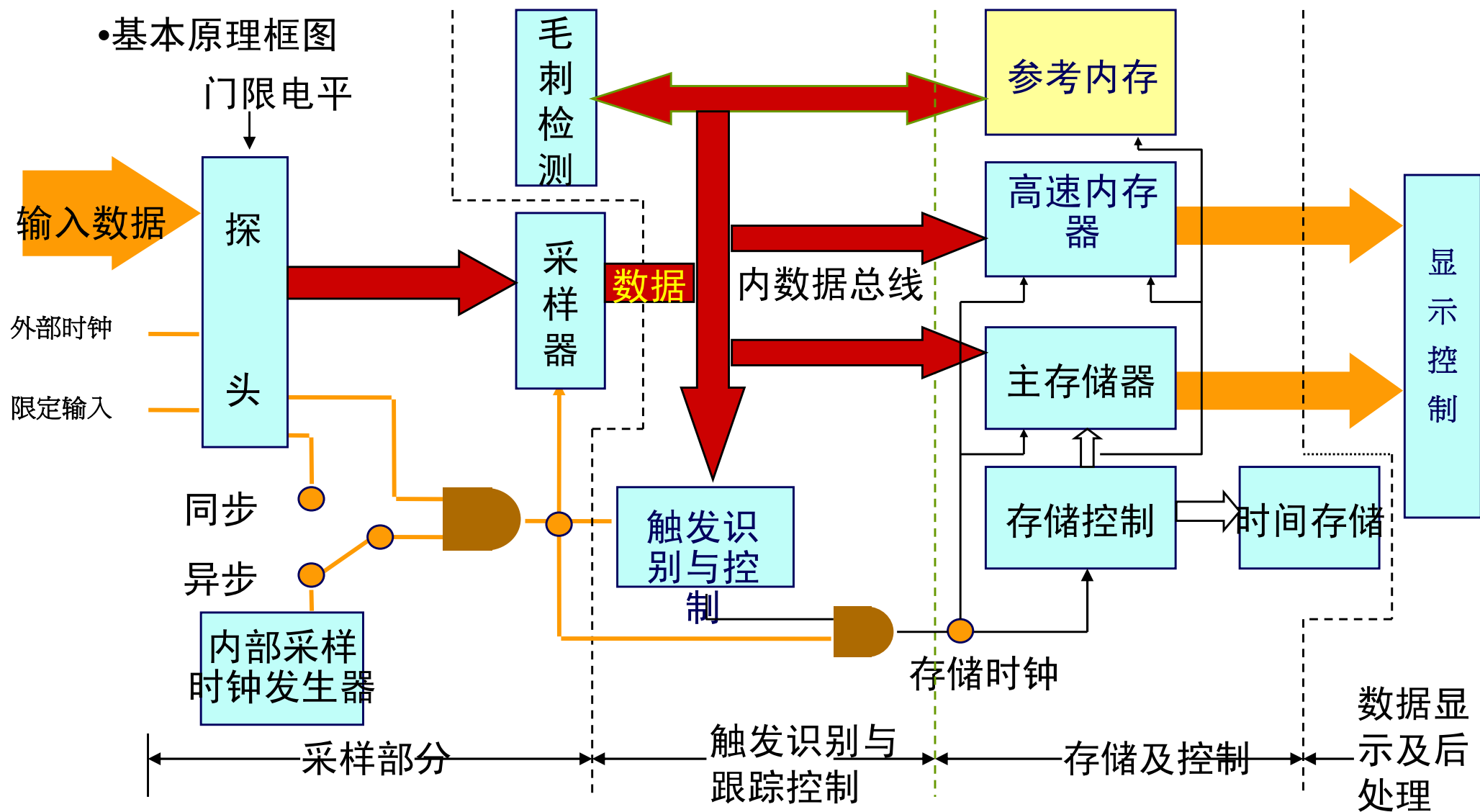
示波器
频谱或FFT分析仪
调制域分析仪
逻辑分析仪

逻辑分析仪的主要功能

- ▶ **捕获**
 - 同时捕获多路数字信号,允许DUT全速运行
- ▶ **触发**
 - 只观察您关心的数据,定位您怀疑的故障点
- ▶ **存储**
 - 存的数据可以用作对纠缠不清的逻辑或代码进行后处理分析
- ▶ **显示**
 - 你需要有意义的信息显示,而不是一大堆杂乱无章二进制代码流

TLA逻辑分析仪工作原理

•基本原理框图



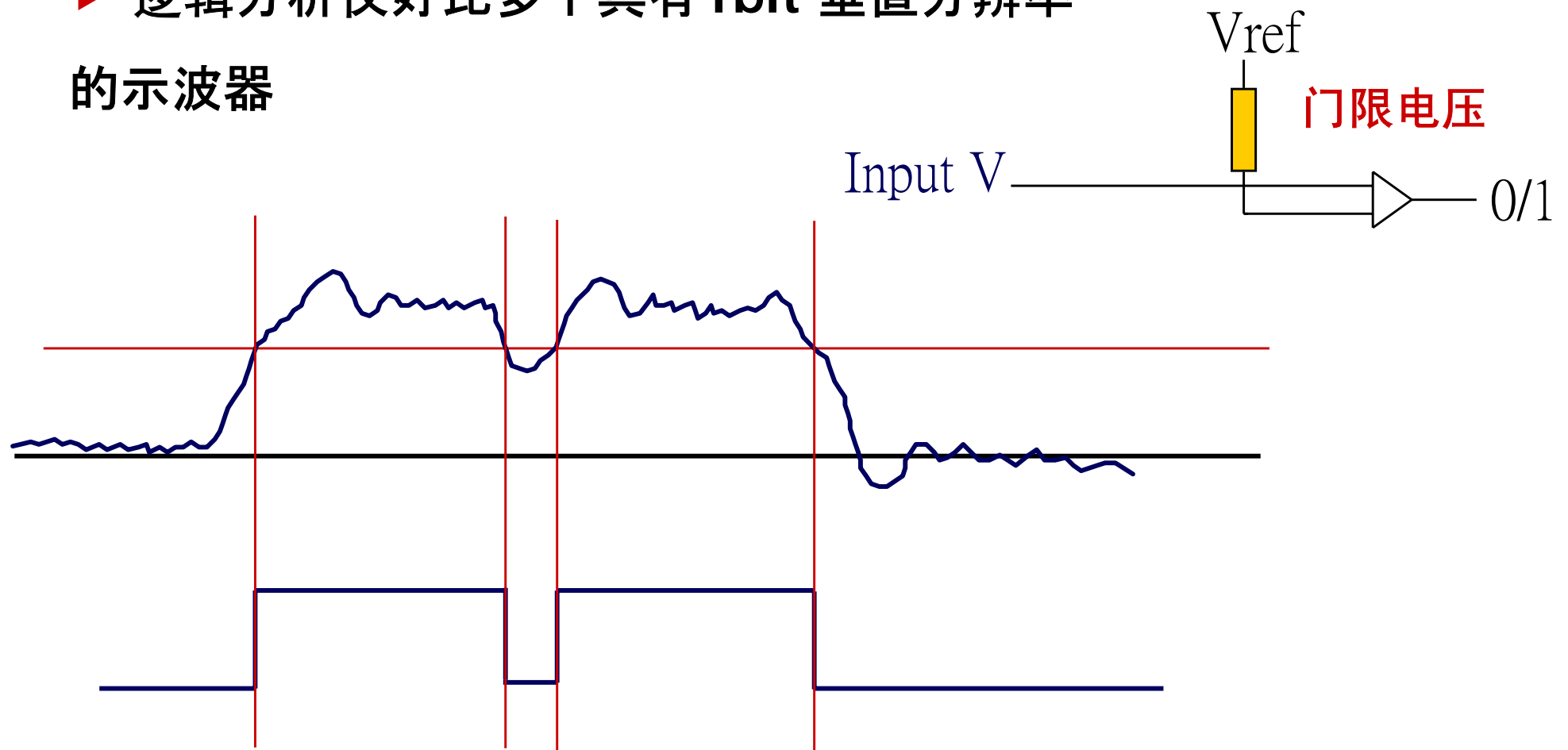
数字信号的探测

逻辑探头:

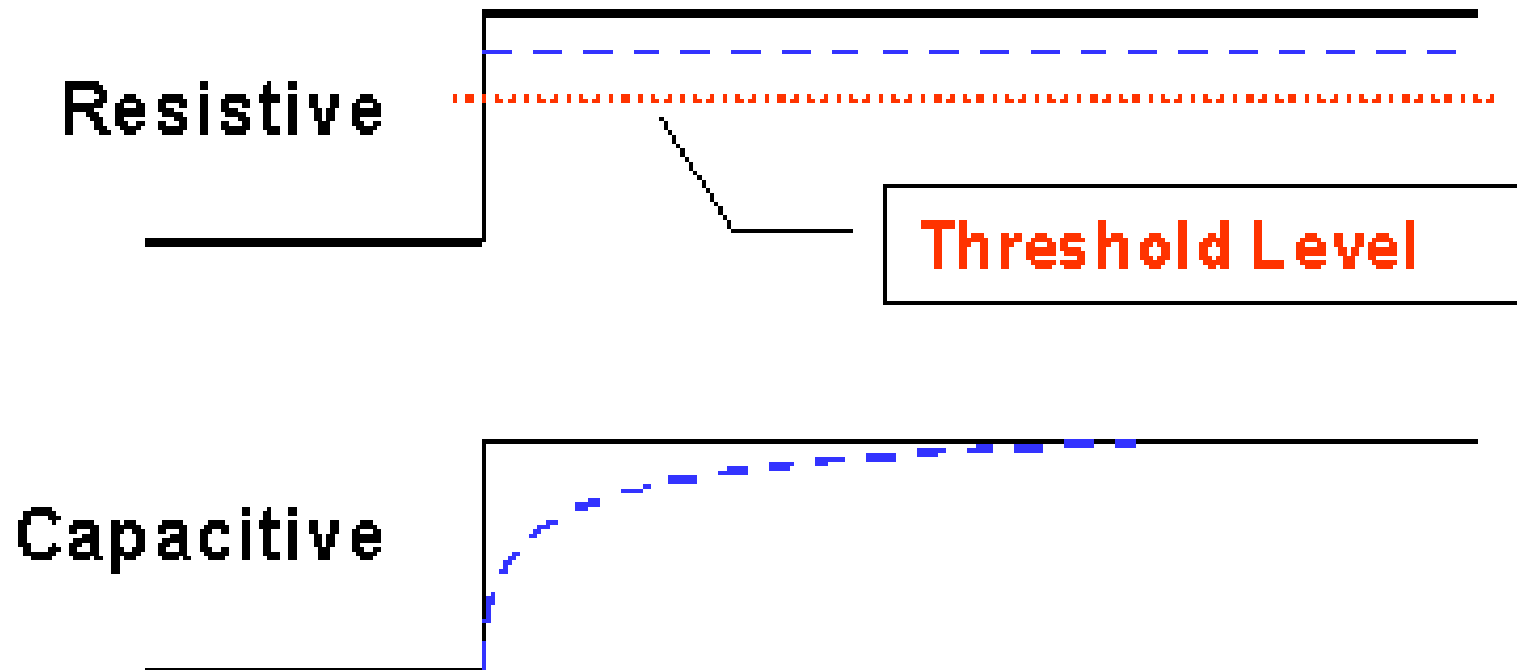
- 通道数多
 - ▶ 所以一般每个通道上都有颜色标记(打开Setup窗,Activity按钮)
- 有限的动态范围
- 1-bit 垂直分辨率(可引入比较器来实现)
 - ▶ 输入(或探头)有阈值设置
 - 一些探头它是固定的(TTL/CMOS logic)
 - 其它一些探头则是可变的(+/- 5-10V; TLA700 - 2V~5.2V)
- 附加的电路/接头/地 影响整体性能
 - 影响内容包括 采样时钟/锁定 和状态机
- 逻辑分析仪探头的创新技术
 - 探测模拟信号
 - 连接方便灵活
 - 保证最大的信号完整性

数字域中的阈值比较

- ▶ 逻辑分析仪好比多个具有1bit 垂直分辨率的示波器

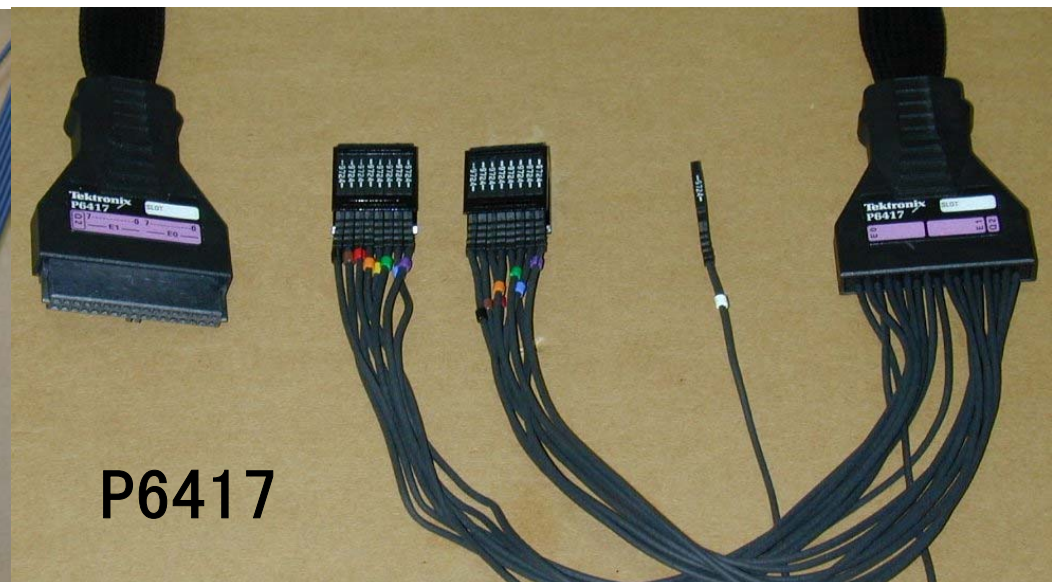
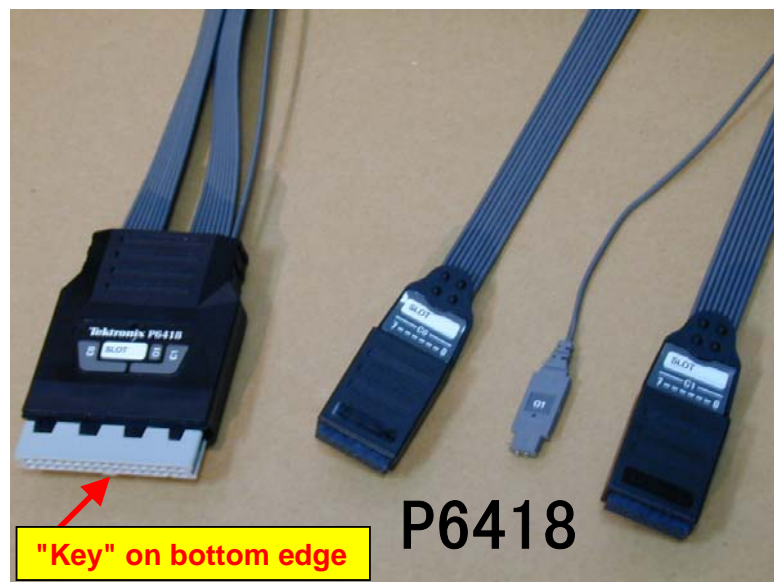
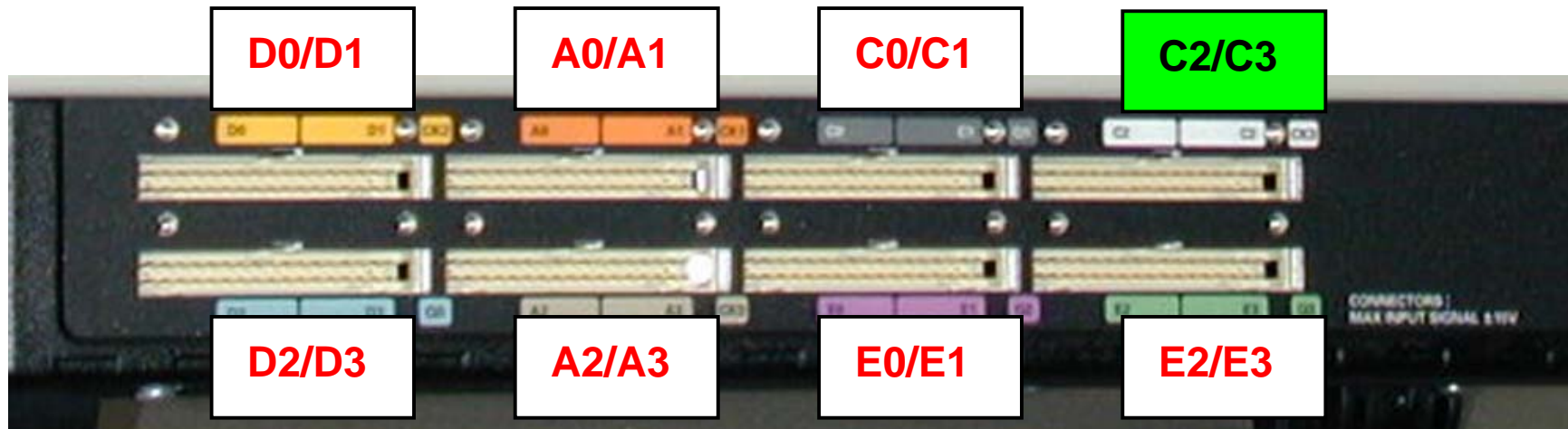


Effects of Loading



容性负载更重要，特别是在高速数字电路中

TLA5000逻辑探头 (P6417/P6418/P6419)



TLA700支持的逻辑探头

P6960 & P6980 Connectorless D-Max™ Probing Technology

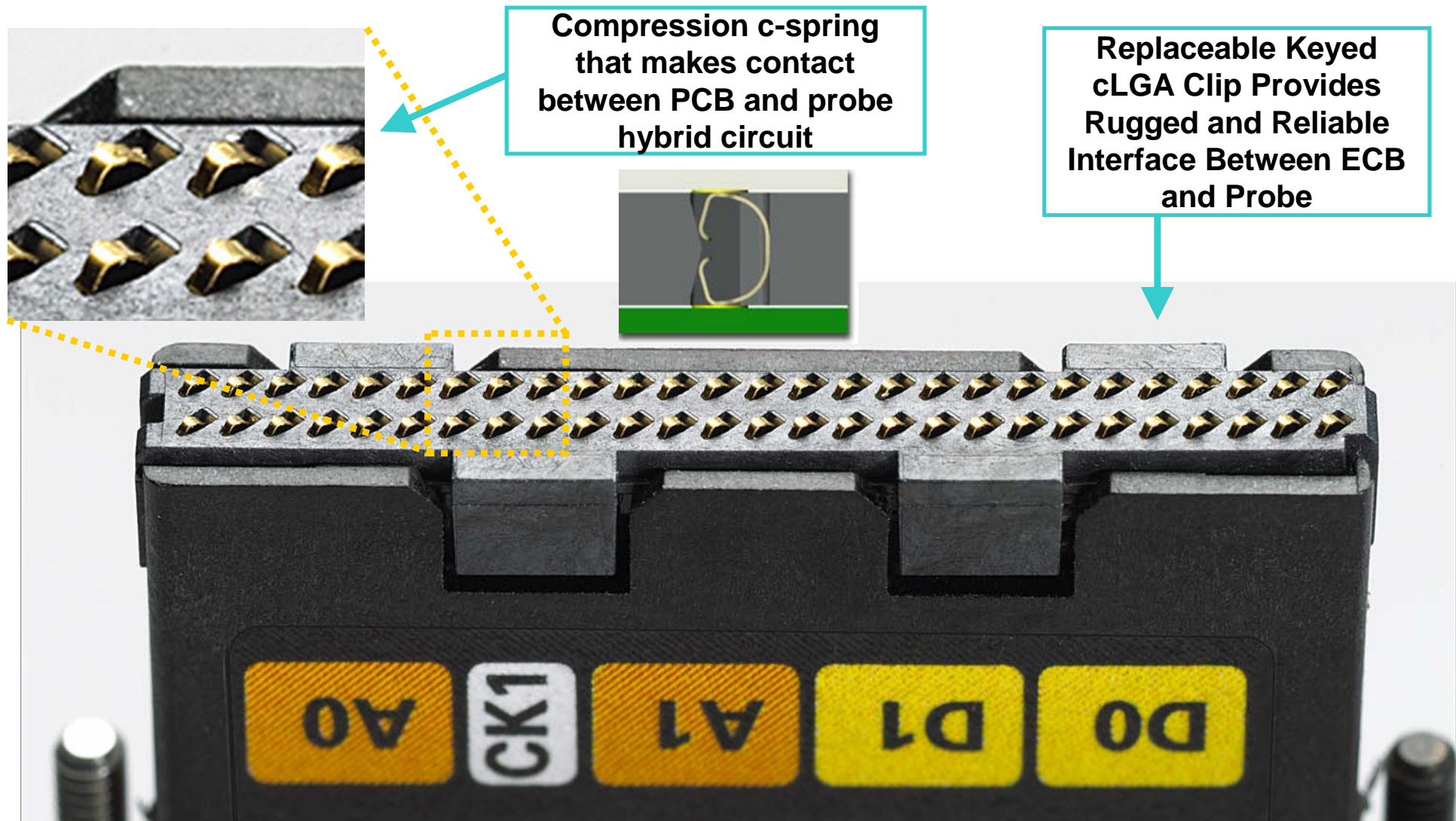


- ▶ 34 Ch high density
- ▶ Single-ended & differential
- ▶ cSpring (cLGA) connection
- ▶ Via-in-pad land pad capability

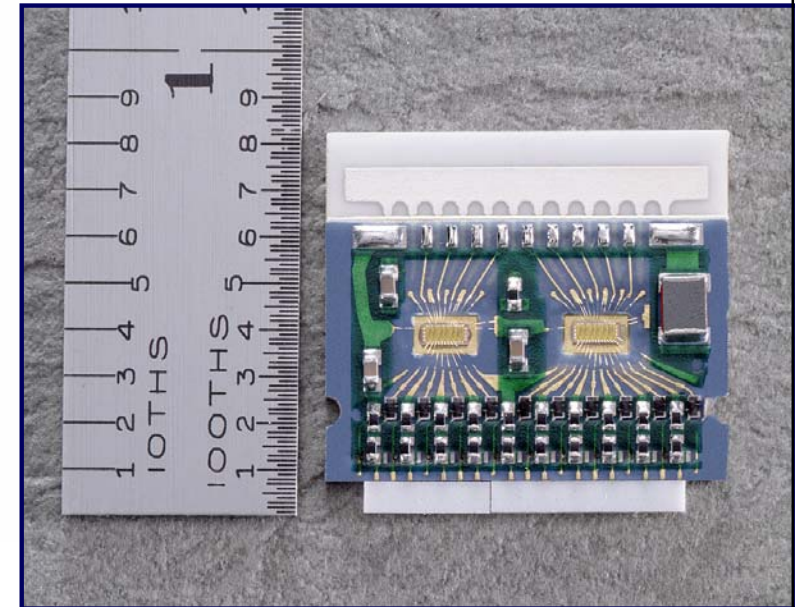
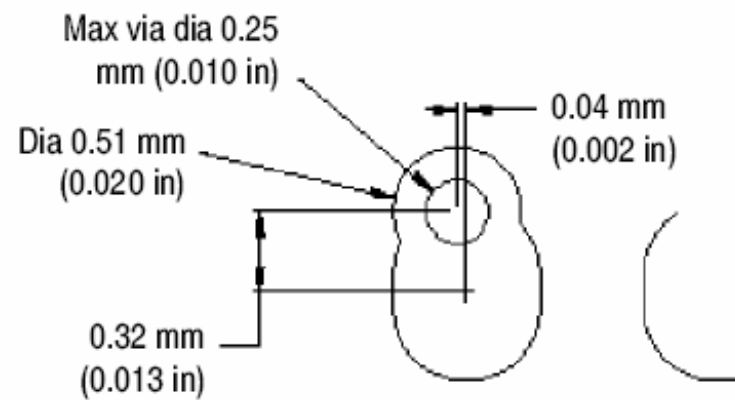
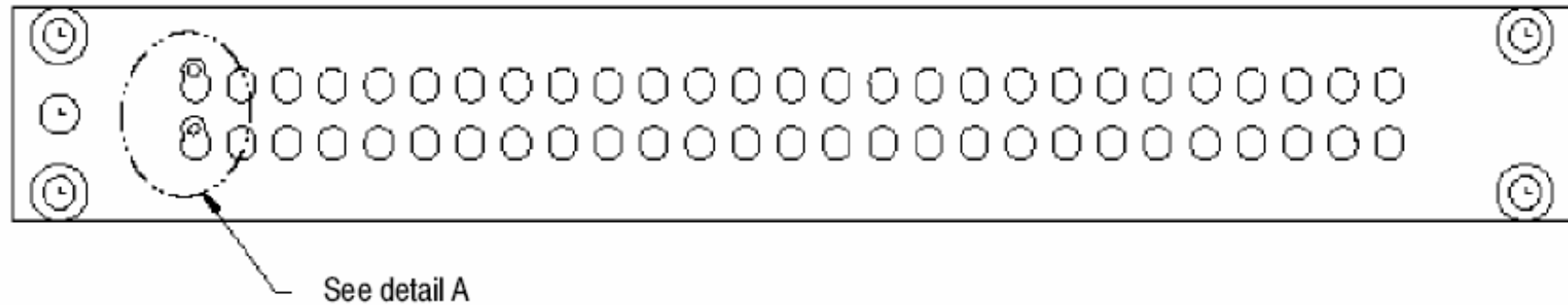


Analog Probes

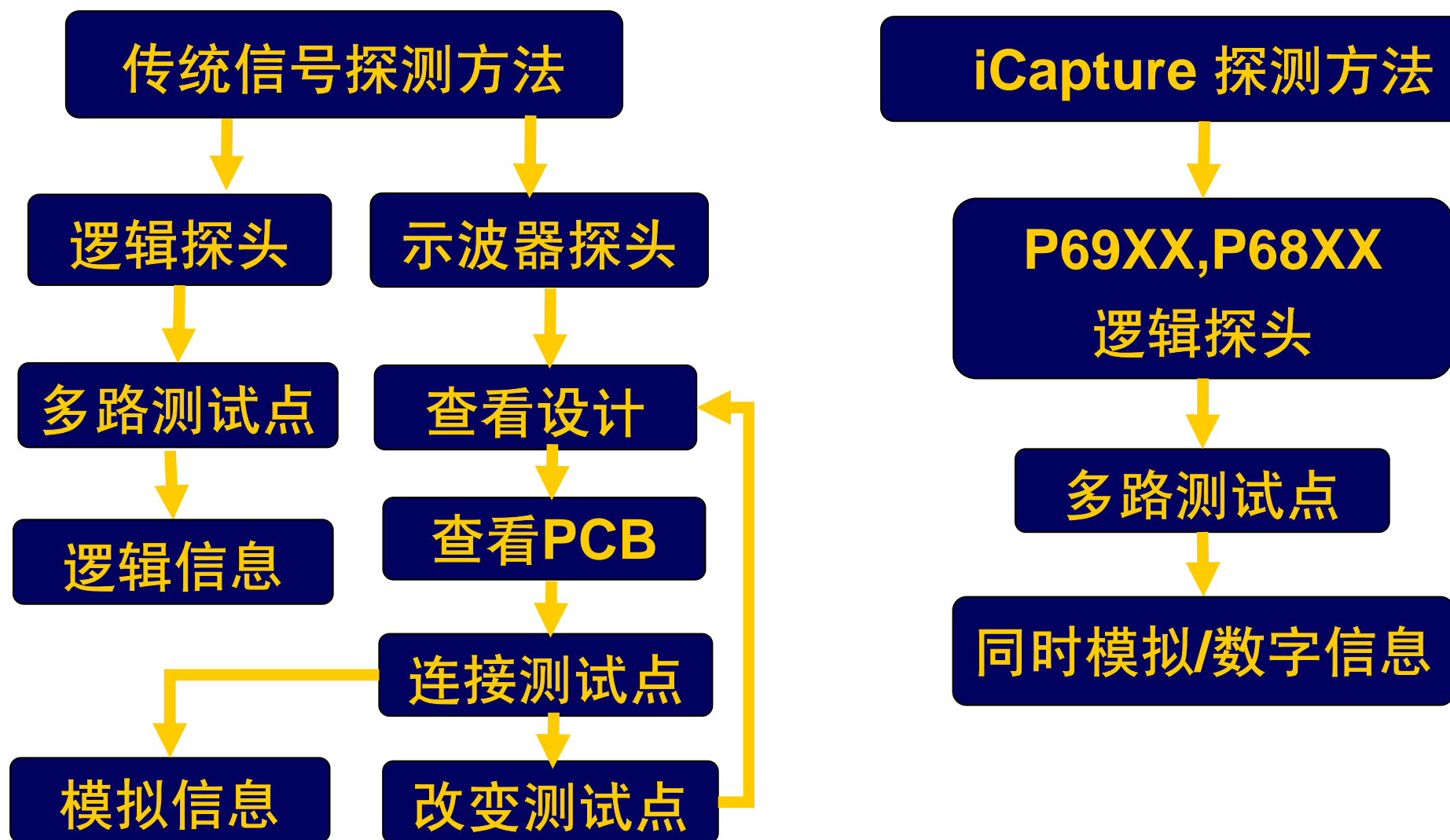
P6960 & P6980 系列逻辑探头



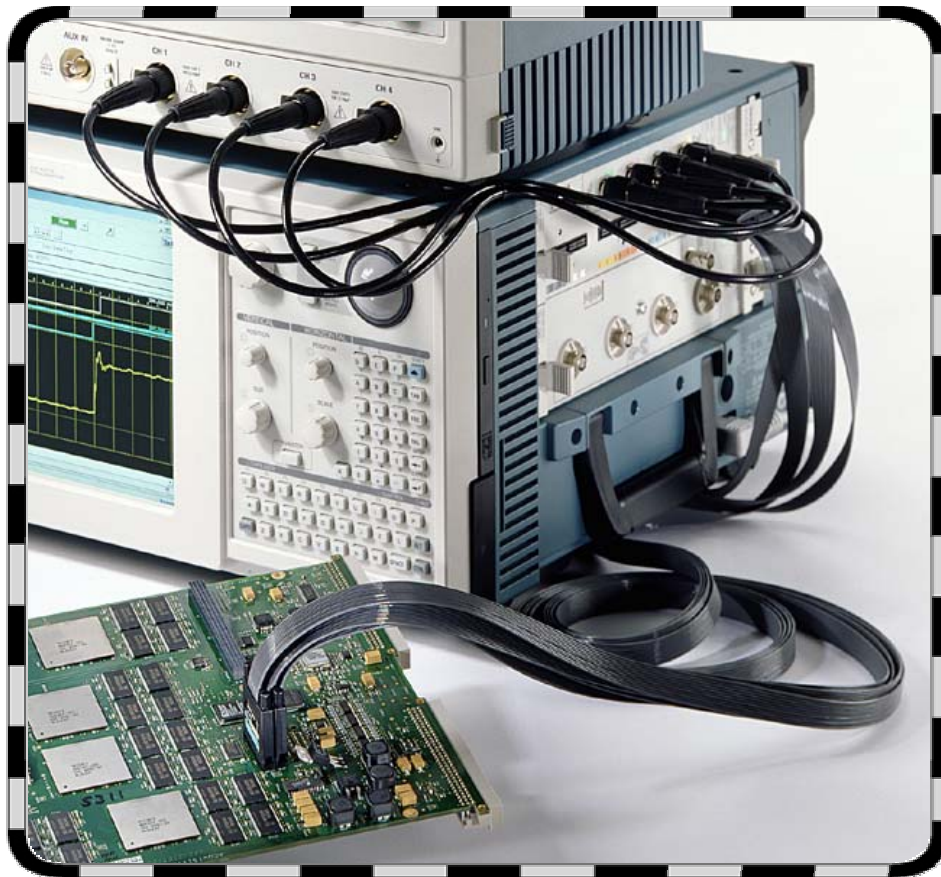
提供最好的信号完整性：支持Via-in-pad



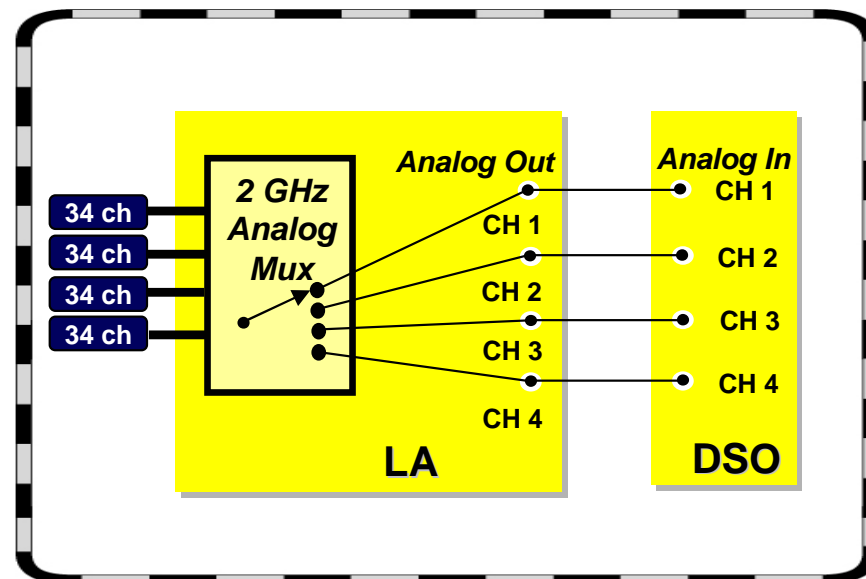
iCapture™ 技术提供最灵活的探测方案



TLA iCapture技术 (2 GHz 带宽)



- ▶ 一个探头同时观测模拟/数字信号
- ▶ 提供2 GHz模拟带宽
- ▶ Any 136 logic analyzer input channels multiplexed to 4 analog output BNCs
- ▶ Analog probe outputs are always 'live'



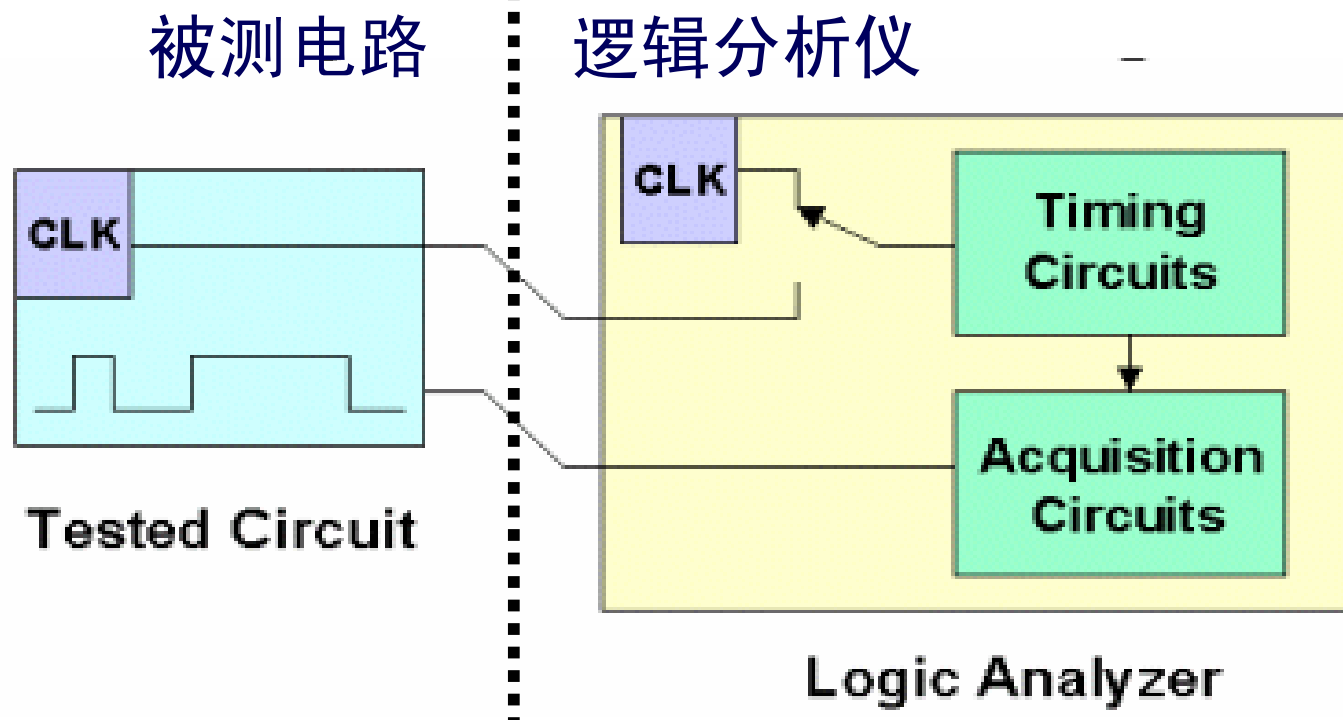
数字信号的采集和分析

两种测试方法：异步和同步

- ▶ 定时 (异步的概念): 测量信号何时变化
 - 逻辑分析仪内部产生采样时钟(因此该时钟与数据信号无关)
 - 要求内时钟频率远高于被测系统的时钟频率, 越快越好
 - 用于电路时序分析, 硬件分析
- ▶ 状态 (同步的概念): 观测总线上发生了什么
 - 由被测系统产生采样时钟, 决定如何采集数据
 - 需要 外接同步时钟
 - 用于同步/状态分析, 微处理器执行分析

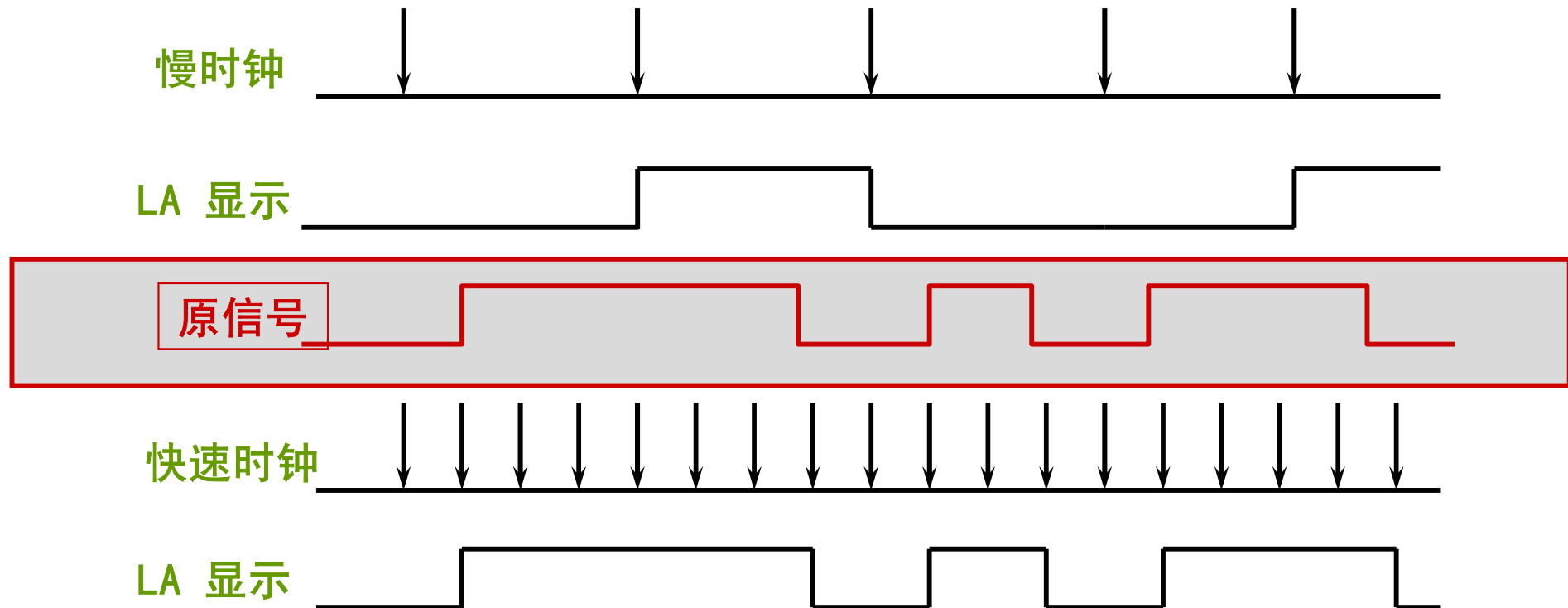
定时分析

- ▶ 时钟由逻辑分析仪内部时钟发生器产生
- ▶ 时钟频率越高,分辨率越好
- ▶ 定时分析显示的波形真实地反映了被测信号的时序关系
- ▶ 准确地测量各信号间的相对时间关系,绝对时间和信号时延
- ▶ 定时分析技术的新发展
 - 引入高速定时分析 (MagniVu采样)



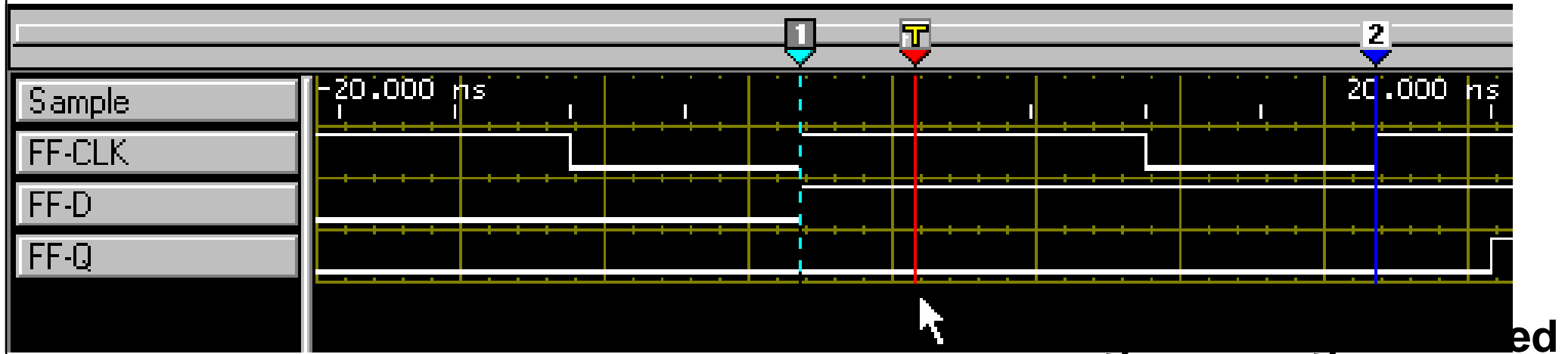
定时分析

- 内部时钟应比被测量信号快5到10倍

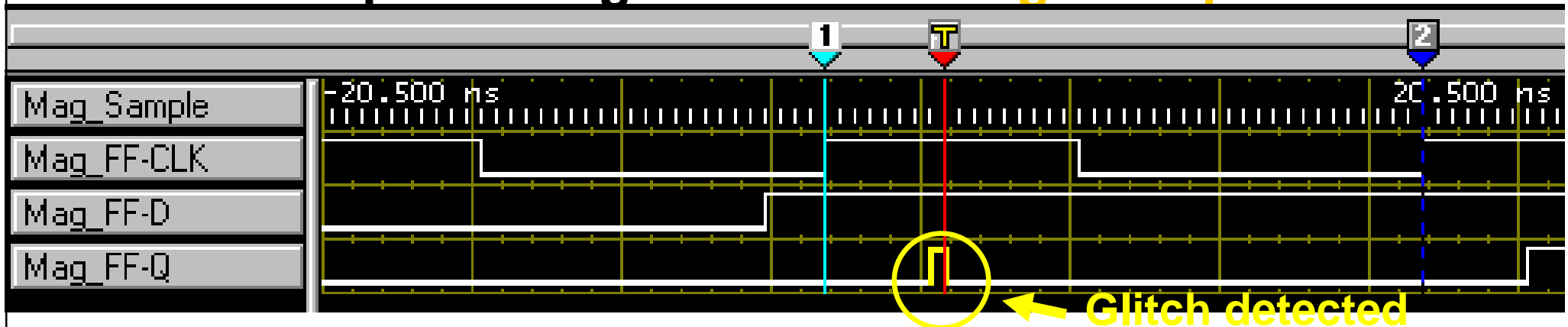


看看有什么区别？

4 ns. Timing: FF-Q is always low, **Glitch missed**

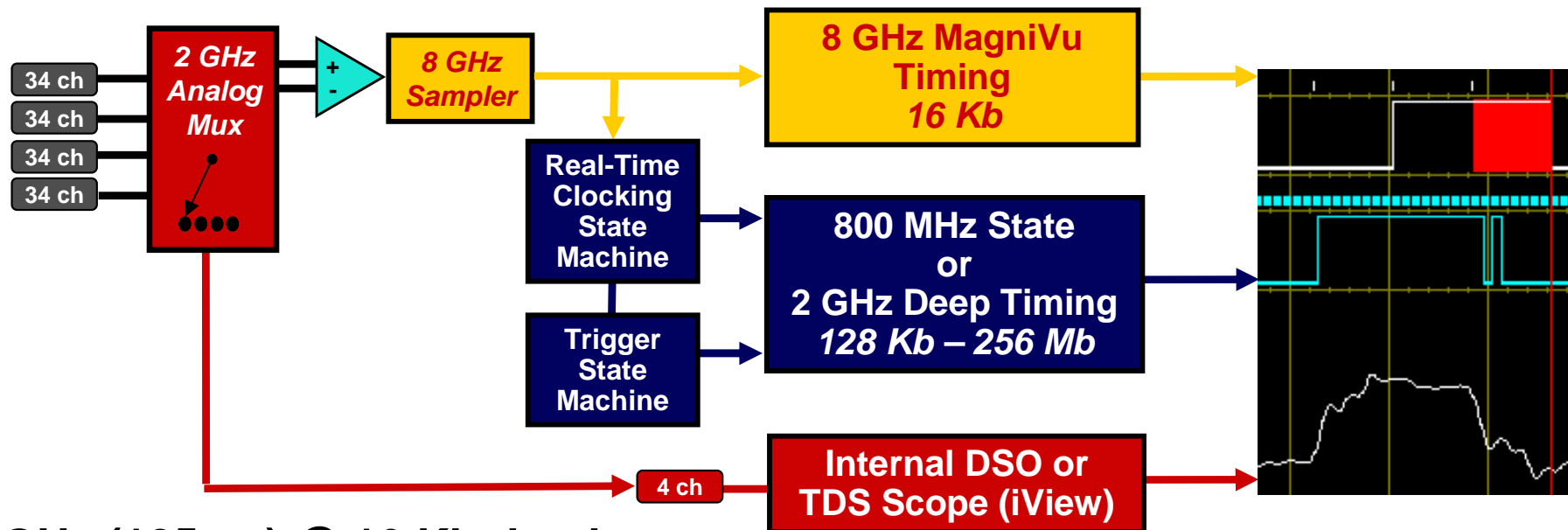


500 ps. Timing: FF-Q **Glitch signal captured**



8 GHz超高速采样率 MagniVu™

8 GHz 定时分析和800 MHz 状态分析，可以在任何通道，任何模块完成数字信号和模拟信号同时观测！



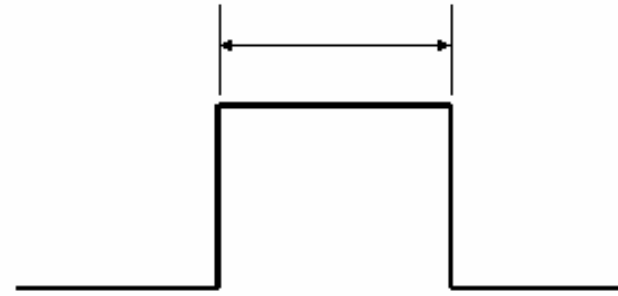
- ✓ 8 GHz (125 ps) @ 16 Kb depth
- ✓ 4/2/1 GHz adjustable sample rate
- ✓ Independent MagniVu™ and Main triggers
- ✓ Always available in ALL clocking modes

异步时序分析的应用场合

- 硬件调试, 硬件/软件联调
 - 替代示波器监视 许多通道间 的时序关系
 - 提供比示波器更强有力(或示波器不具备)的触发能力
 - 分析多个不同总线信号(地址线、数据线、控制线)
 - 检测通道,毛刺, 时钟偏差问题
 - 准确的脉宽和边沿到边沿测量,发现定时问题
 - 与示波器联合观测, 揭示信号完整性问题

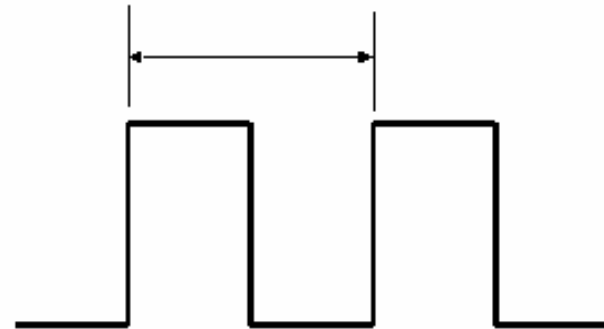
典型的定时测量(一)

- 测量脉冲宽度



每一个逻辑电路的信号脉冲宽度会直接影响电路的运行情况

- 测量边沿到边沿的时间

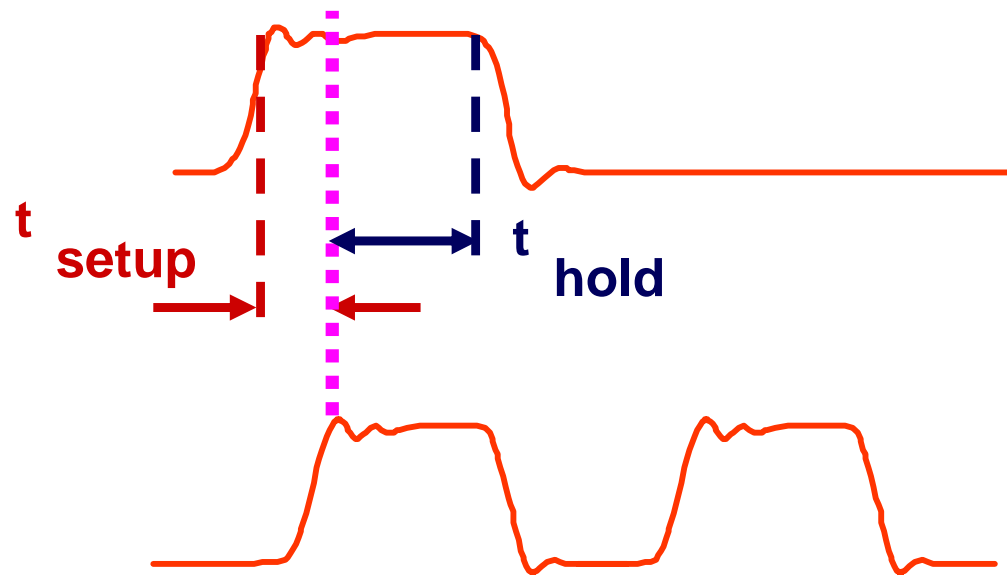


典型的定时测量(二)

— 测量建立/保持时间

建立时间和保持时间是多少？

是否满足器件手册的技术指标？

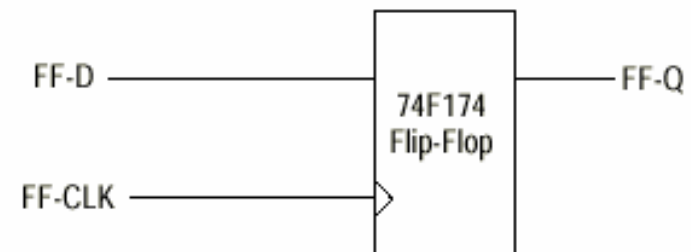


如何发现信号的建立/保持时间违规？

Table 2-1: 74F174 electrical characteristics

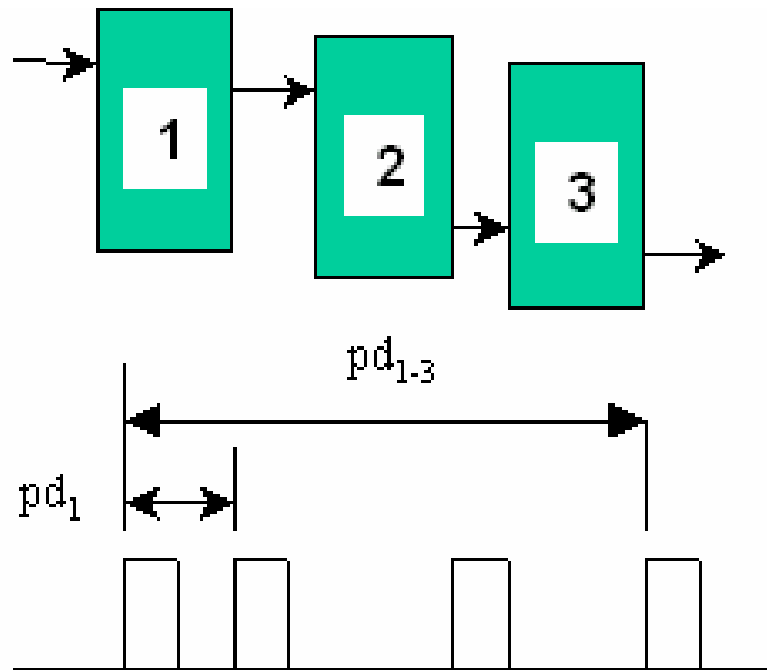
Parameter	Limits ¹
Setup time (t_s)	3.0 ns
Hold time (t_h)	1.0 ns
Propagation Delay (t_{PHL})	4.0 ns (min.) to 8.0 ns (max.)

¹ Some of the specifications, such as the propagation delay, may vary because of circuit design and load conditions.



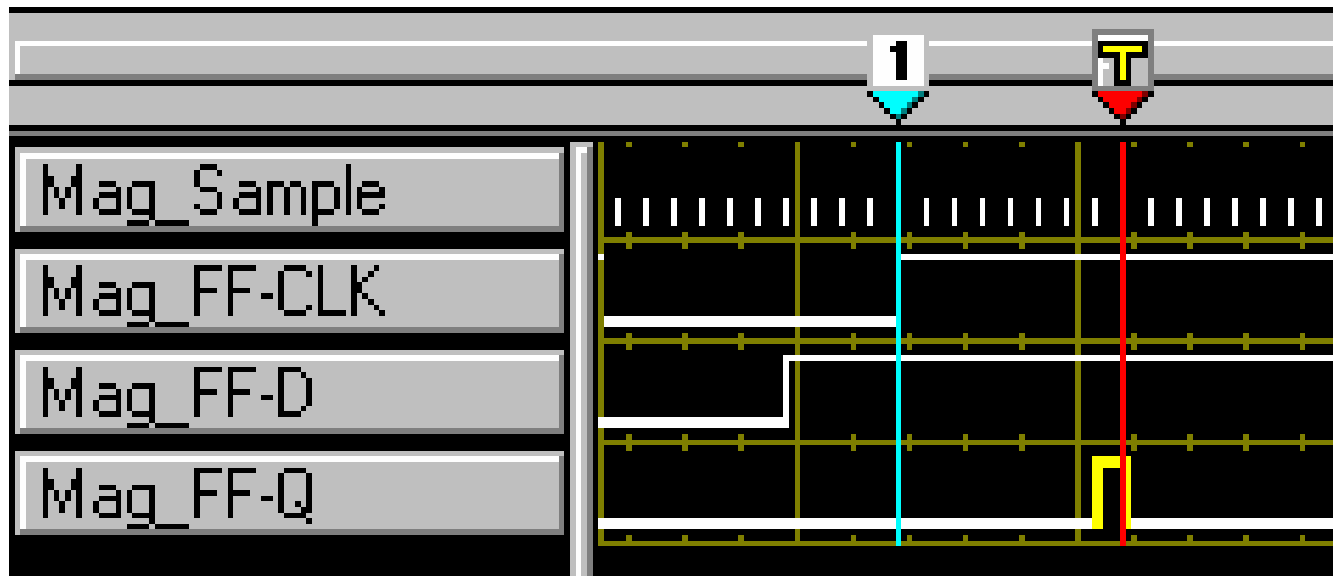
典型的定时测量(三)

- 测量信号经过数字器件的传输时延
经过这几个器件, 信号的传输时延是多少?
会不会造成建立时间违规?



典型的定时测量(四)

— 测量数字系统中的毛刺！



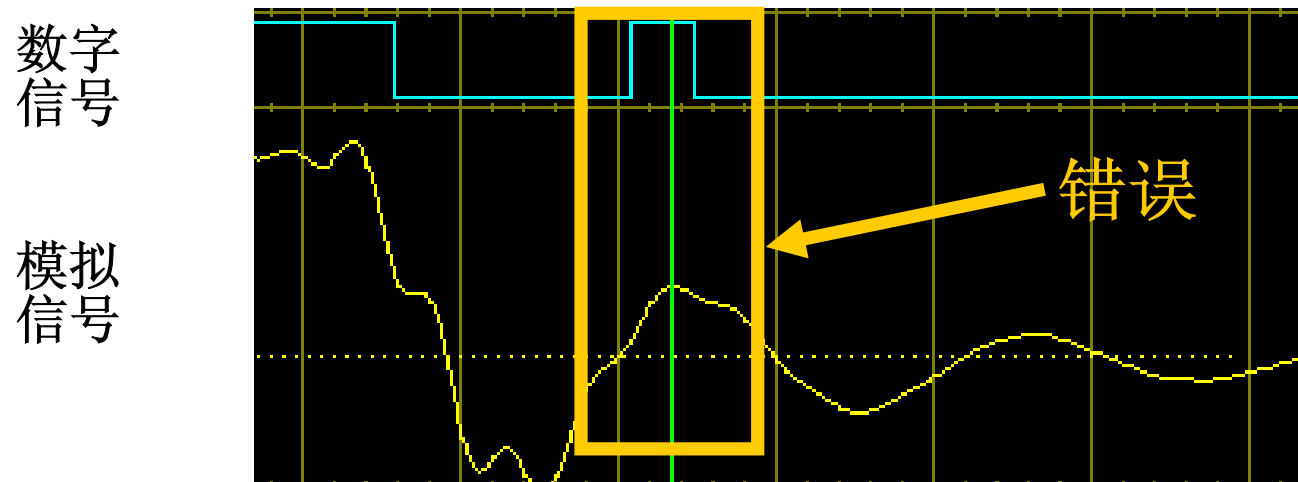
为什么总会出现一些读写错误，原来是毛刺！

那么多信号，到底哪一个有毛刺？

如何发现多路数字信号中的逻辑毛刺？

快数字信号沿带来的问题

产生信号完整性问题



信号完整性问题源自下列复杂的相互作用

输出驱动器

信号路径的布局

信号路径负载

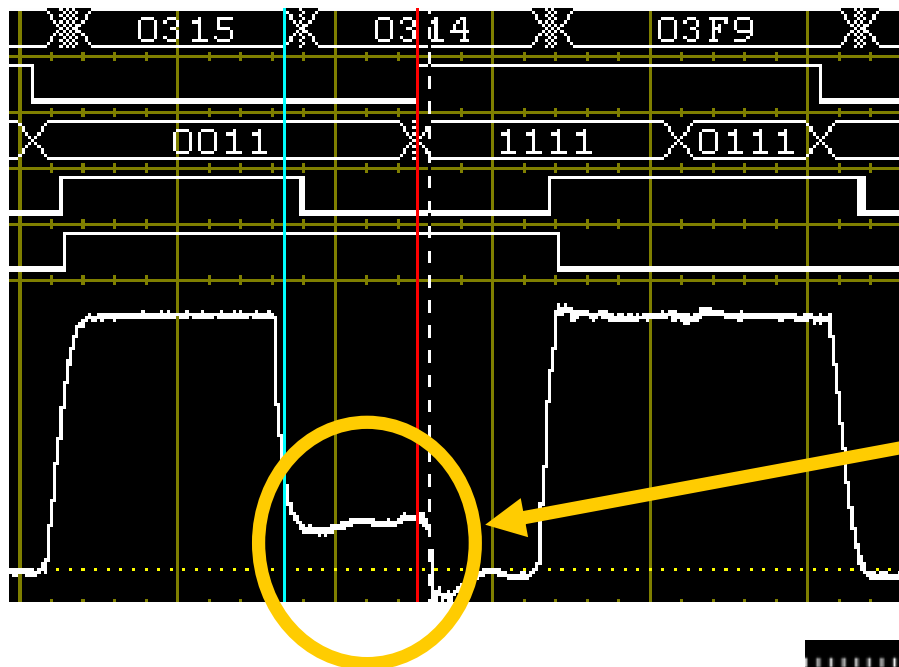
信号路径终端

接地和功率的分布

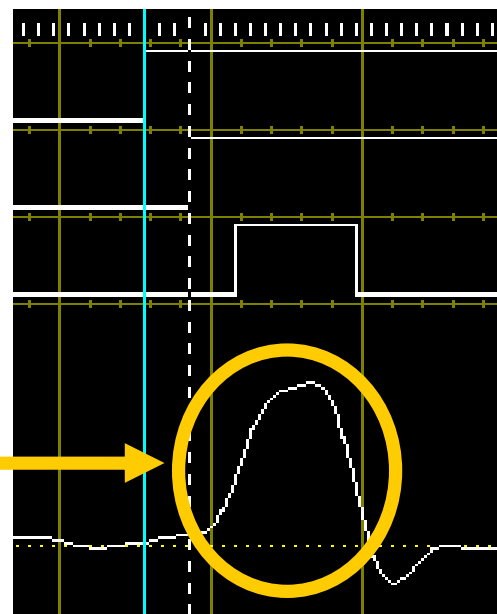
信号完整性问题

源自功能错误

信号争用

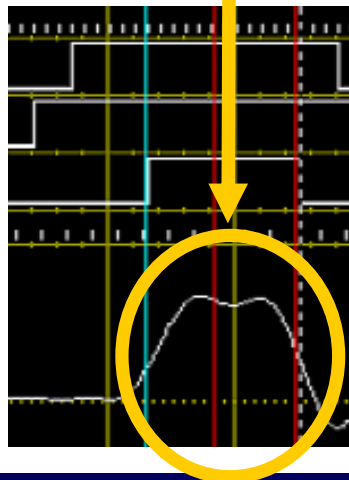


竞态



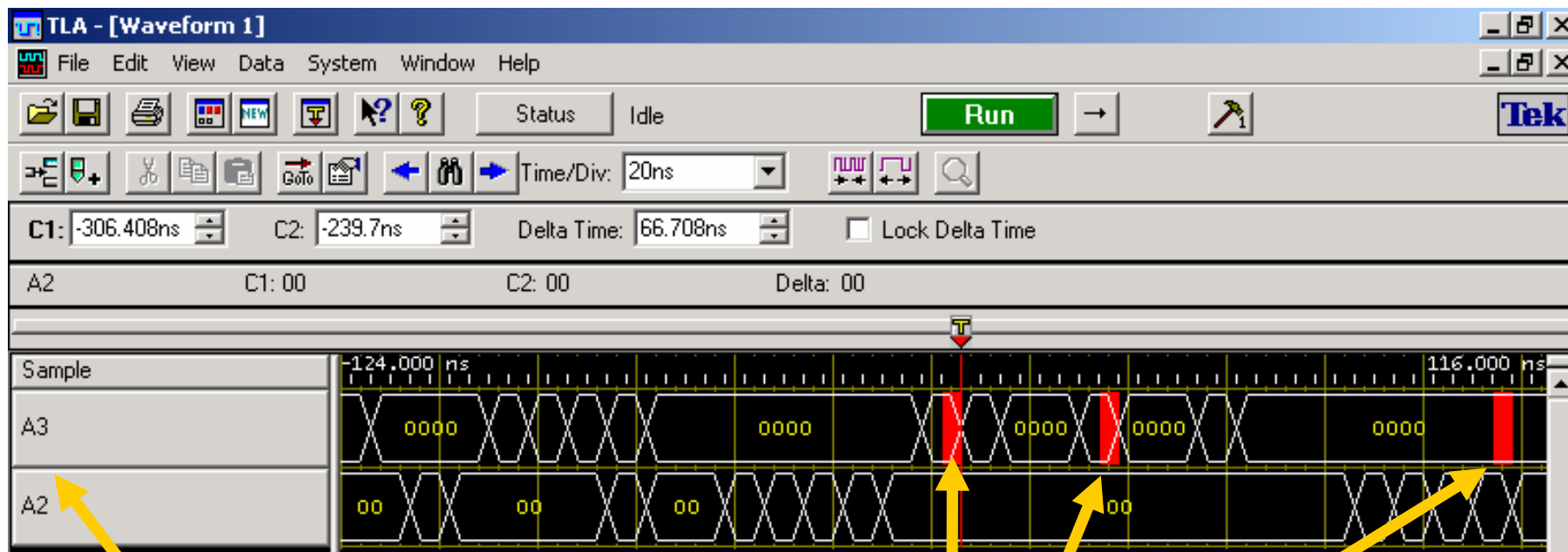
错误

亚稳态
门锁错误



毛刺错误

毛刺触发 & 显示

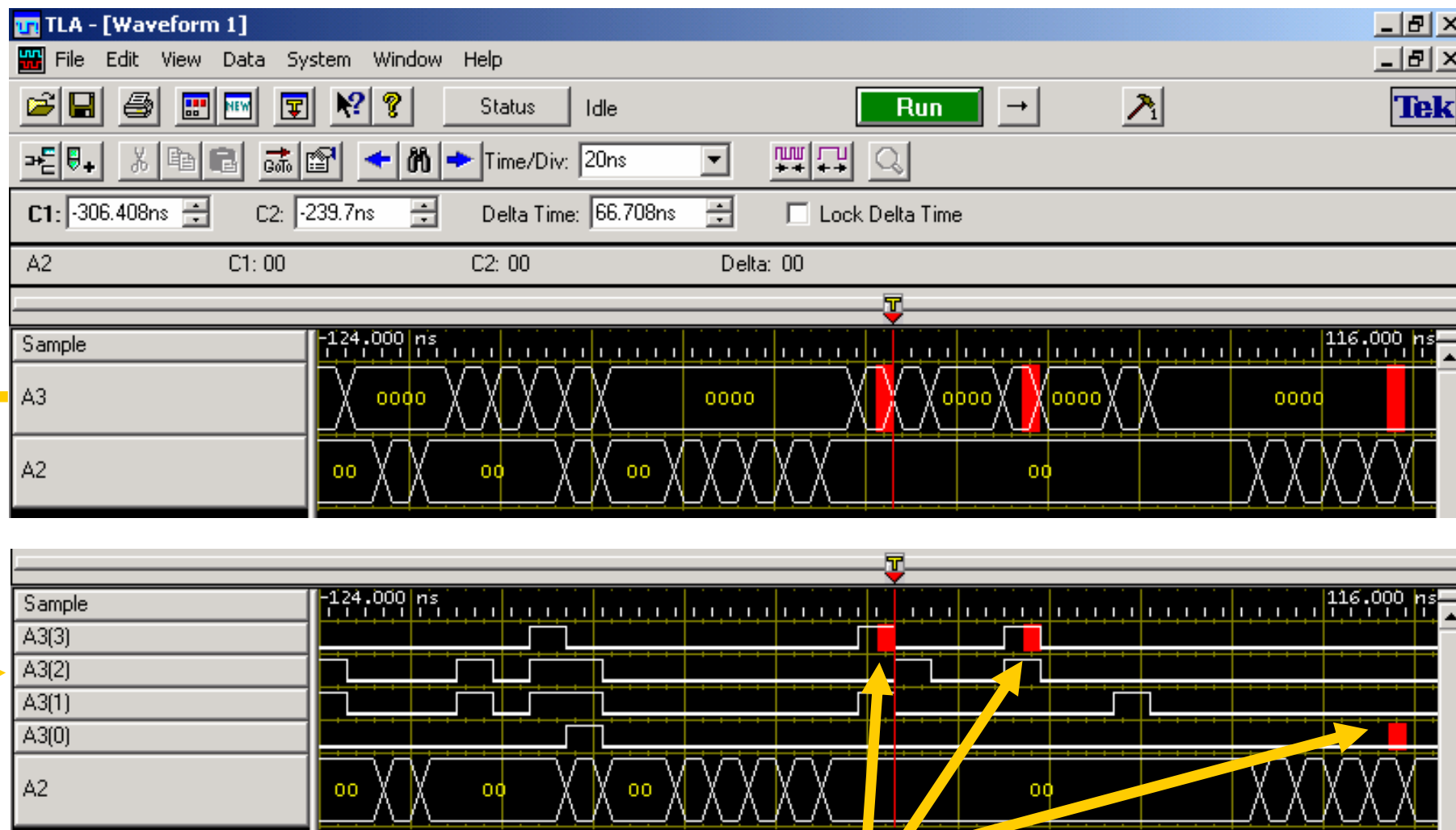


A3 是一个 4 位总线
A2 是一个 8 位总线

产生在于**A3**总线的毛刺

毛刺错误

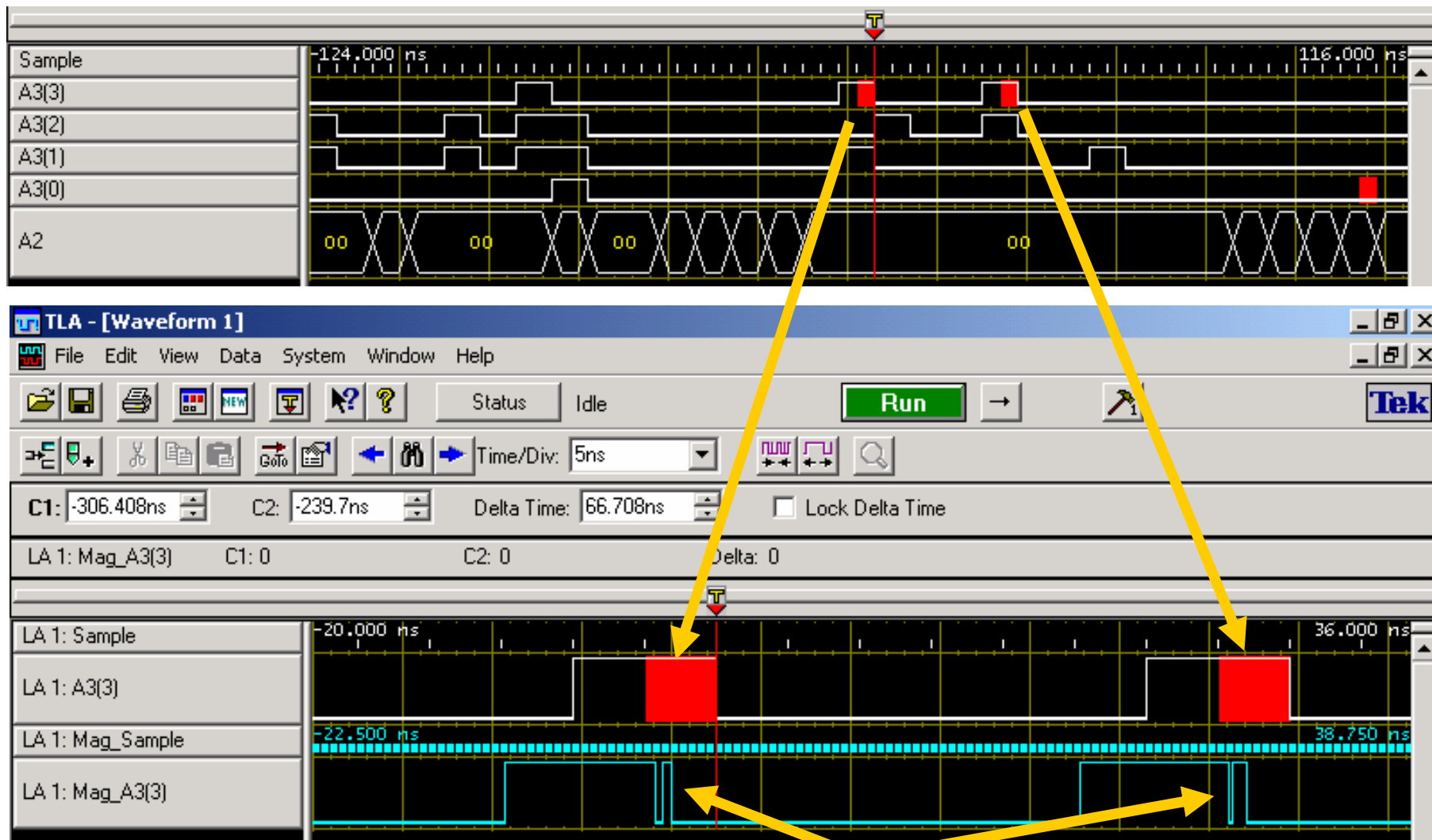
将A3总线扩展成4个信号线



A3(3) 和 A3(0) 存在毛刺

毛刺错误

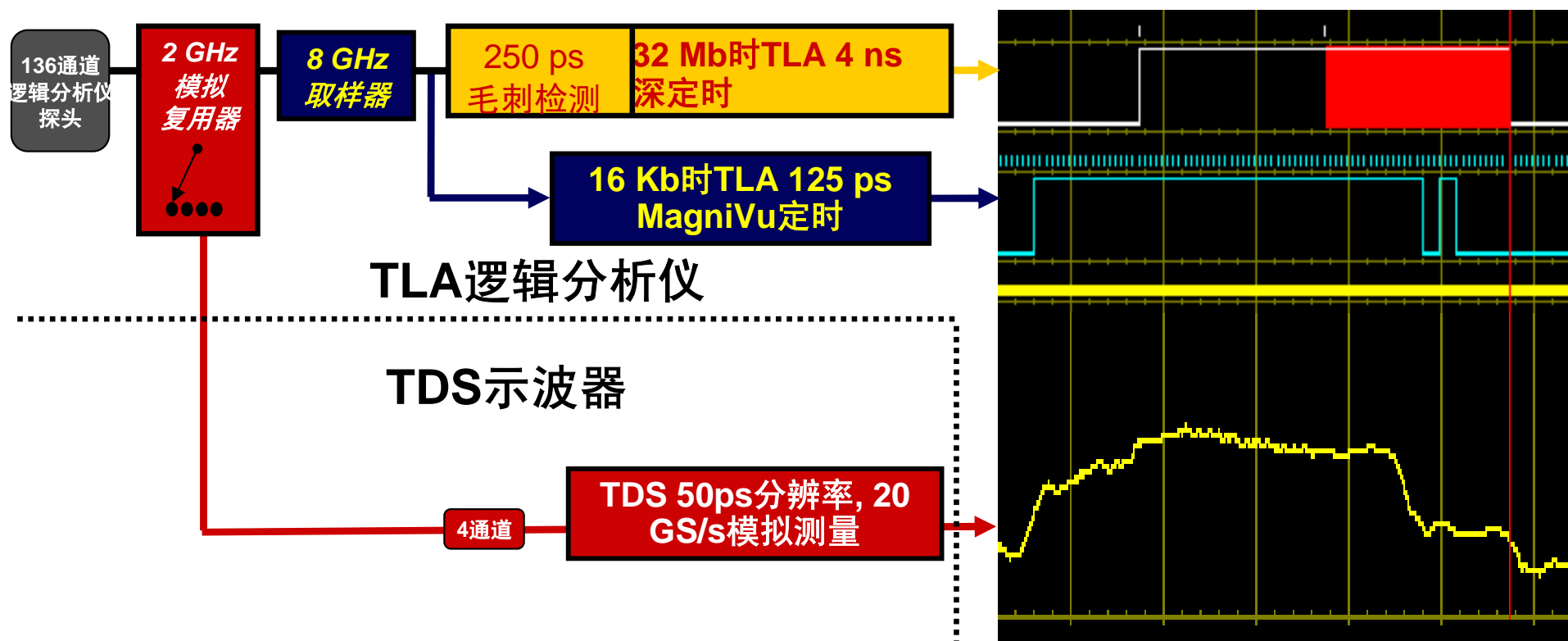
使用 8 GHz (125 ps) MagniVu 定时观看 A3(3) 毛刺



使用 125 ps 分辨率测量 A3(3) 毛刺

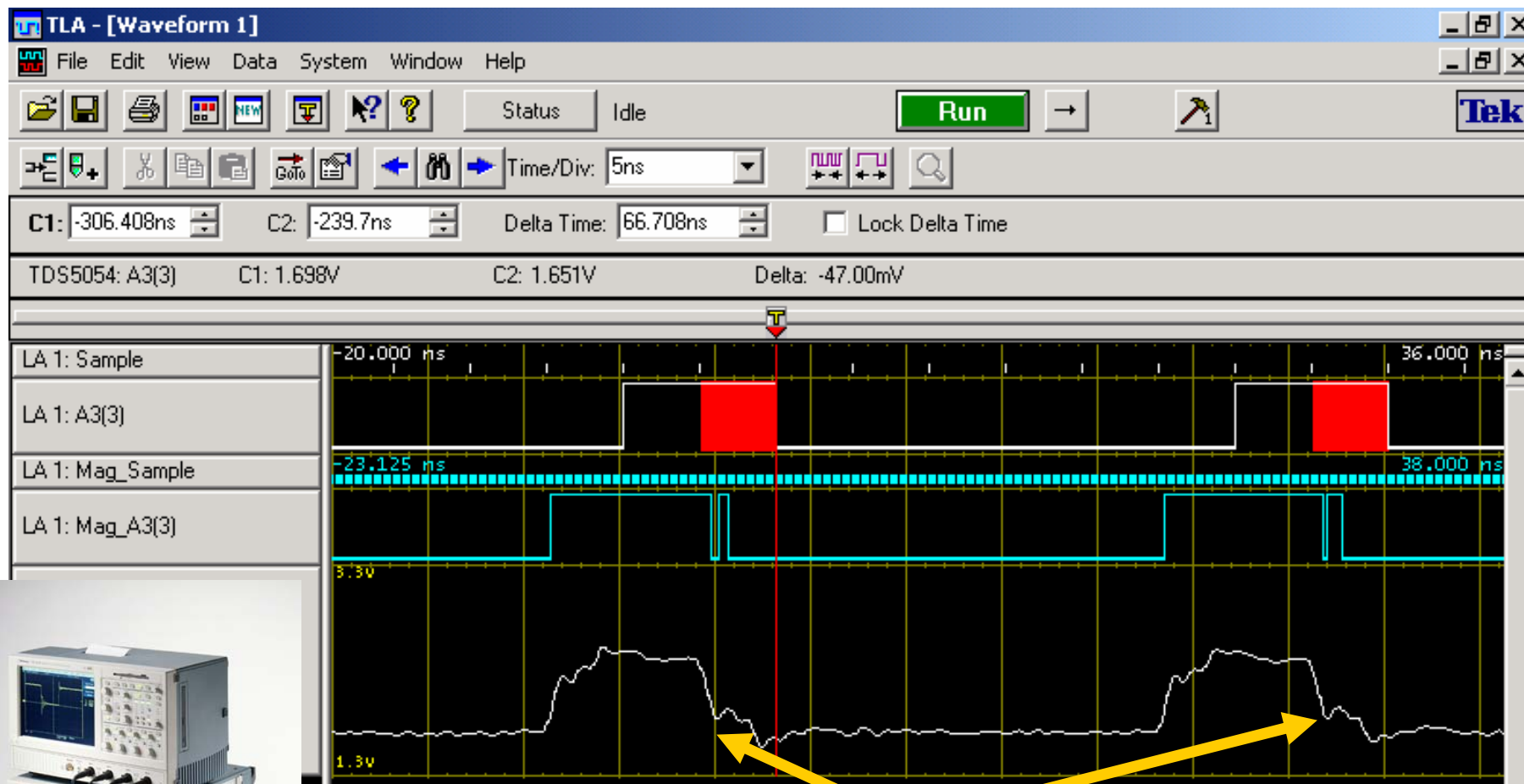
毛刺调试 (增加模拟视图)

8 GHz 定时，同时实现深定时
及2 GHz模拟复用器
通过逻辑分析仪探头



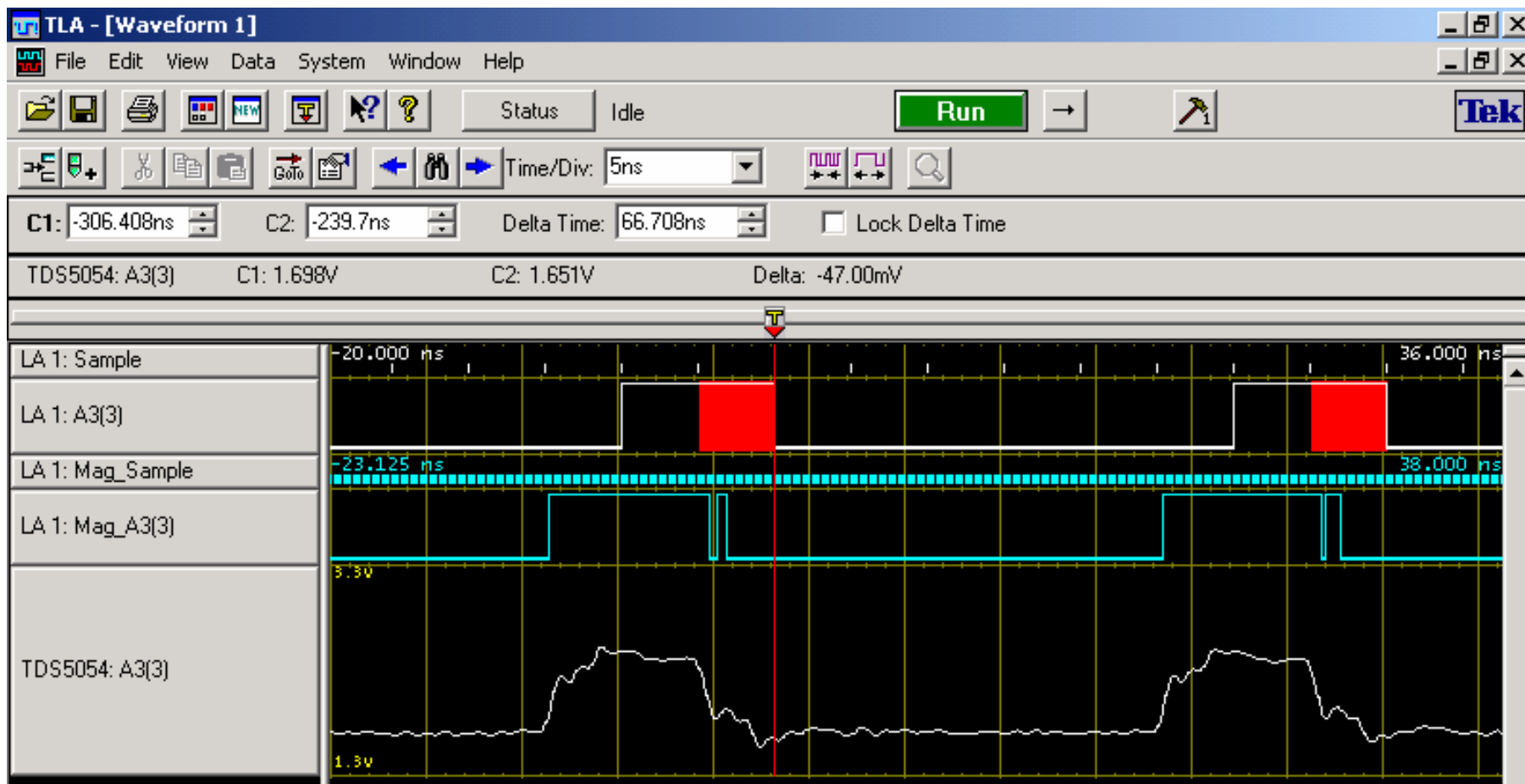
毛刺错误

模拟测量时间与数字信号有关



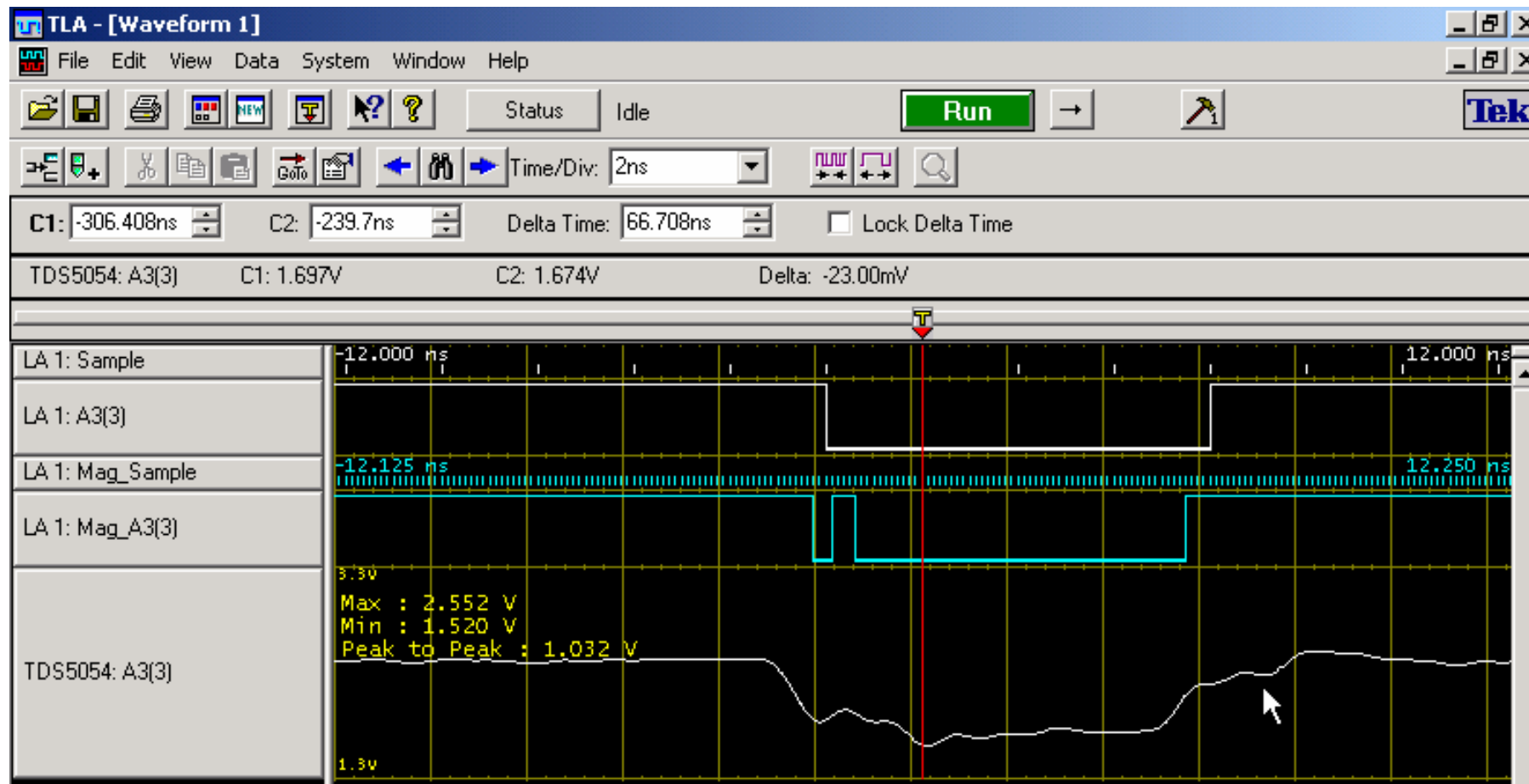
使用外部示波器及逻辑分析仪探头测量A3(3)毛刺

由 PCB 反射产生的毛刺

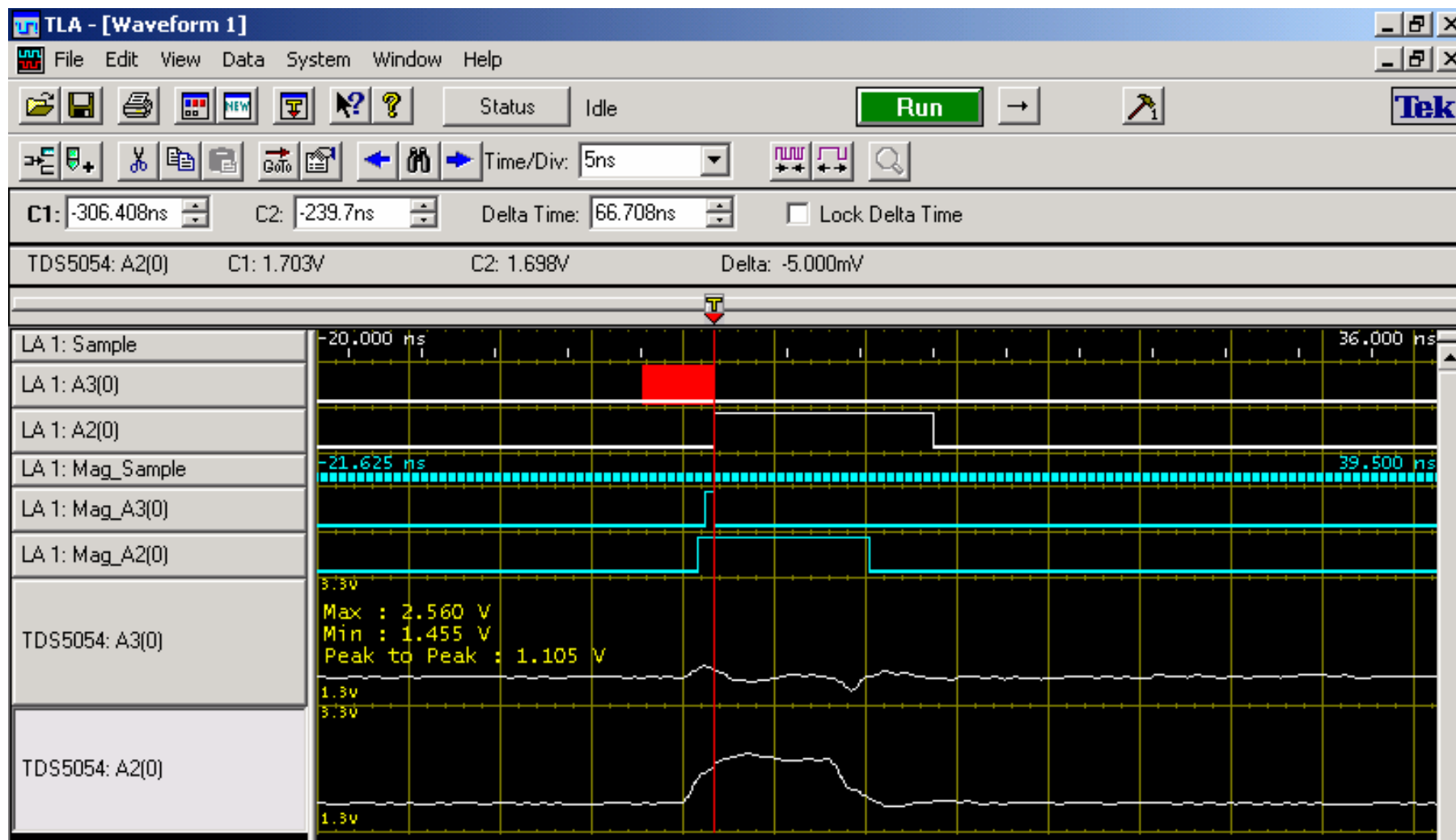


PCB 反射错误

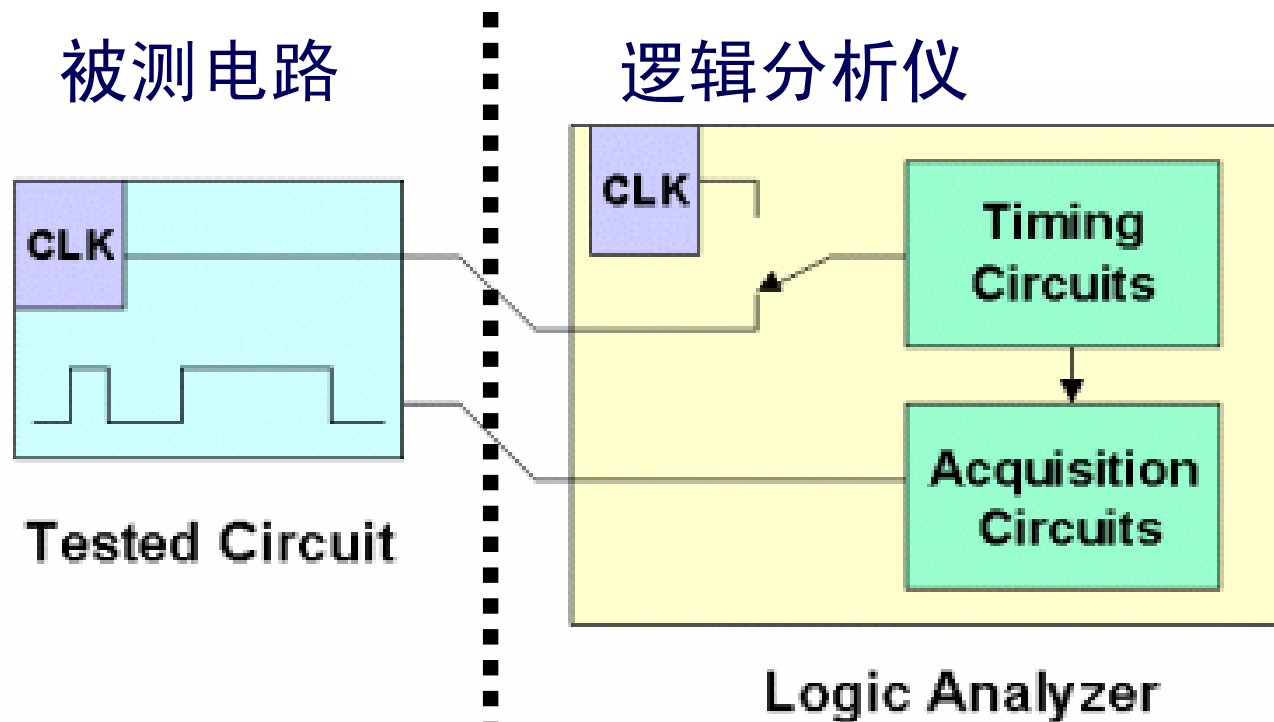
125 ps MagniVu 定时



总线串扰错误

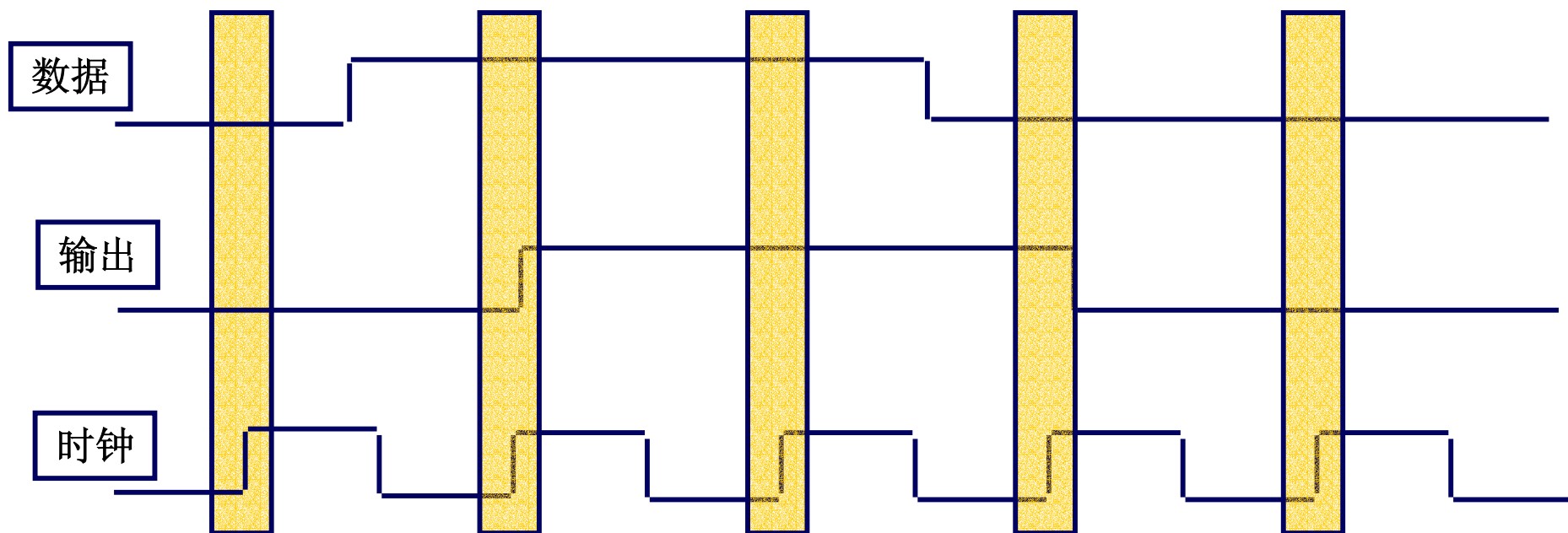
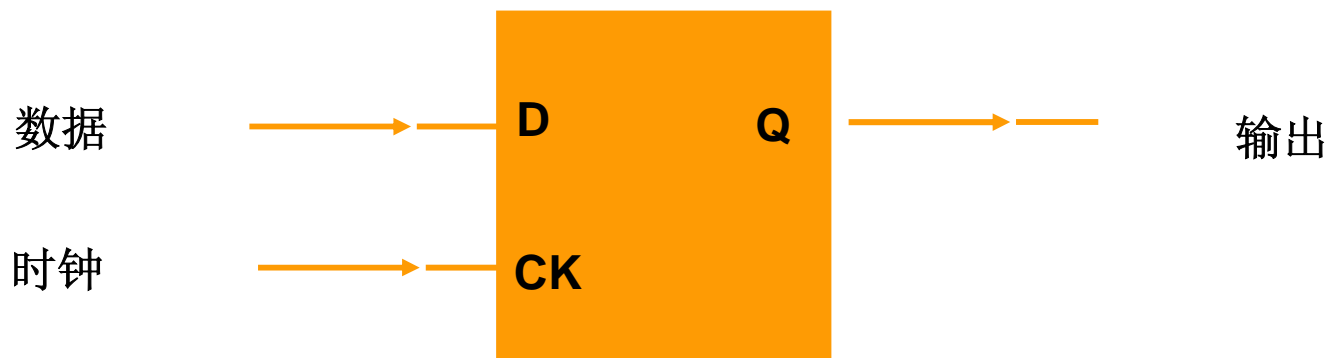


同步分析 (状态分析)

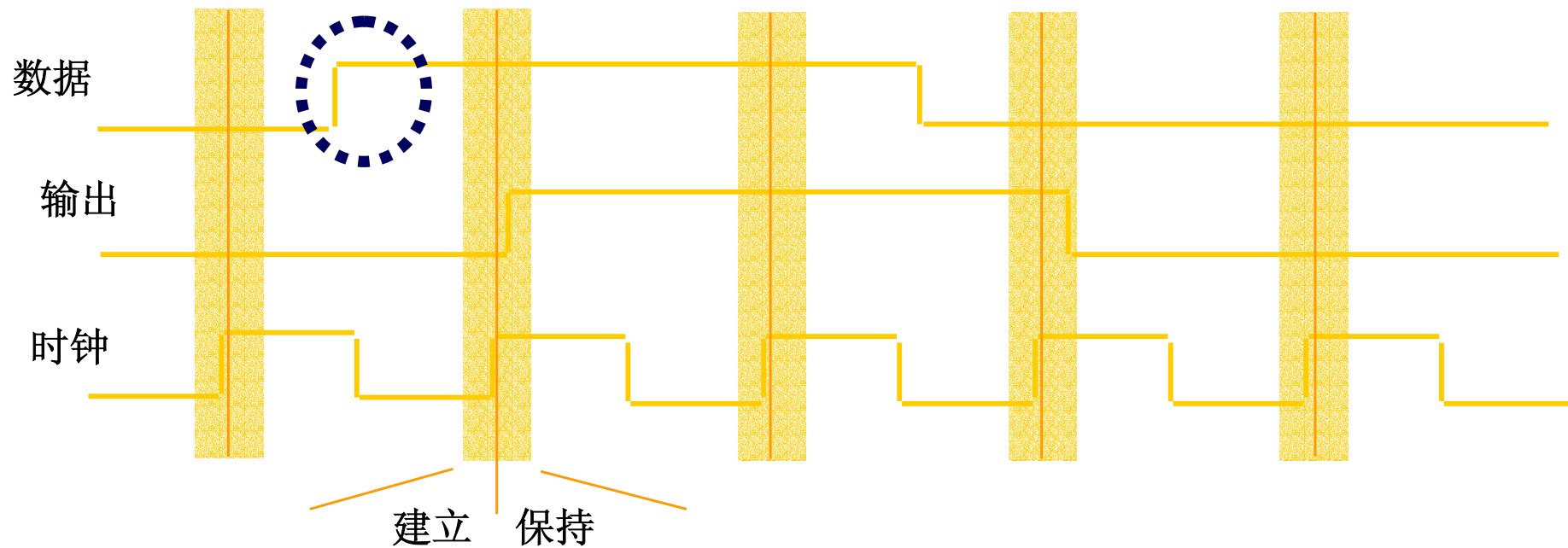
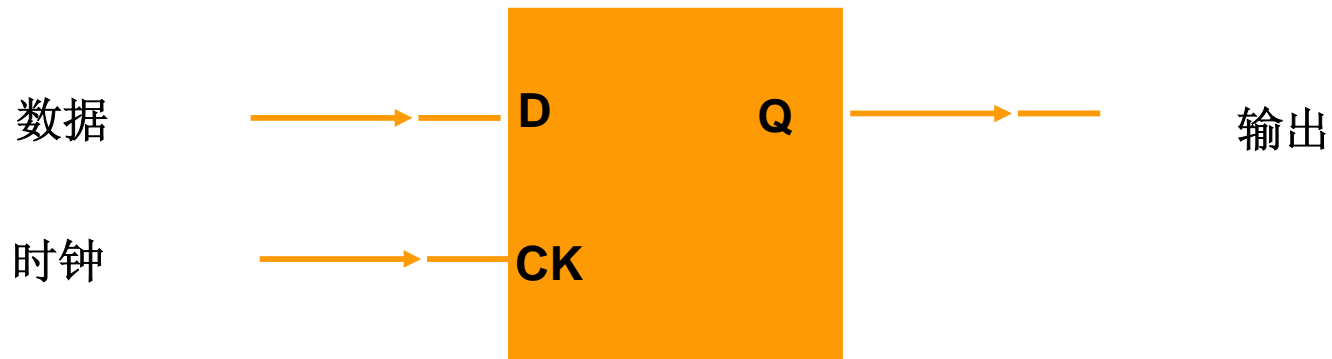


- 时钟由被测系统产生
- 当外部时钟有效时, LA 才采集数据
- 时钟只需和系统时钟一样快, 并不是越快越好

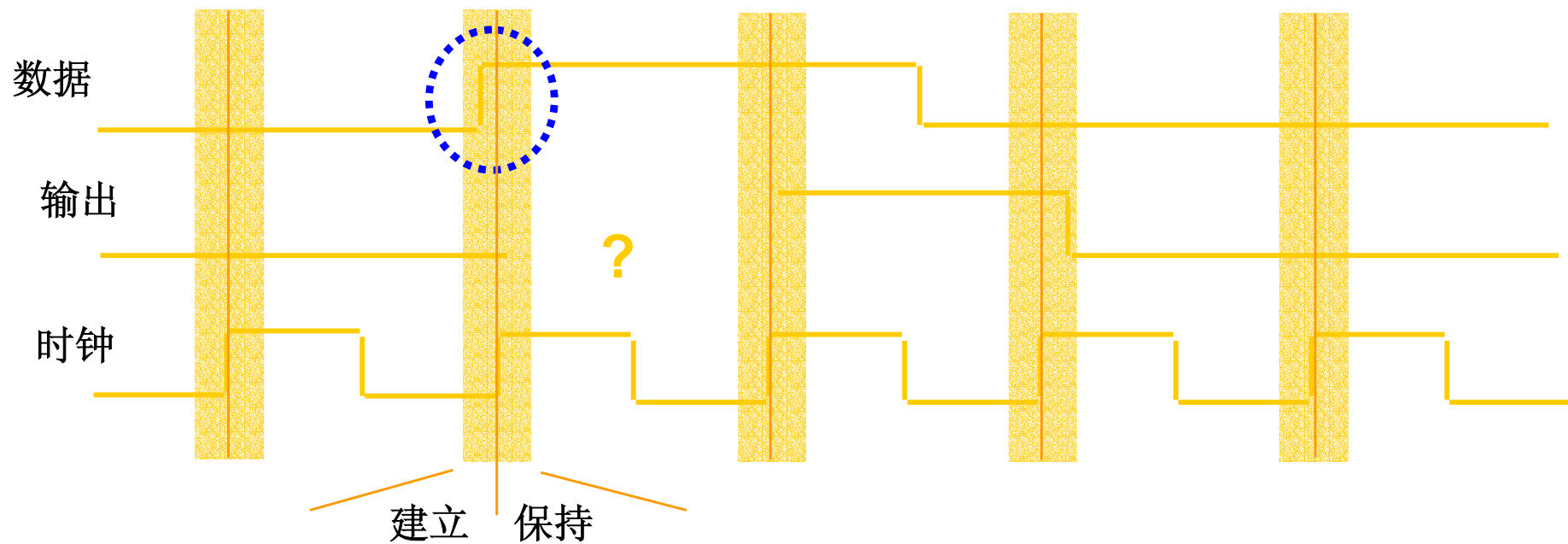
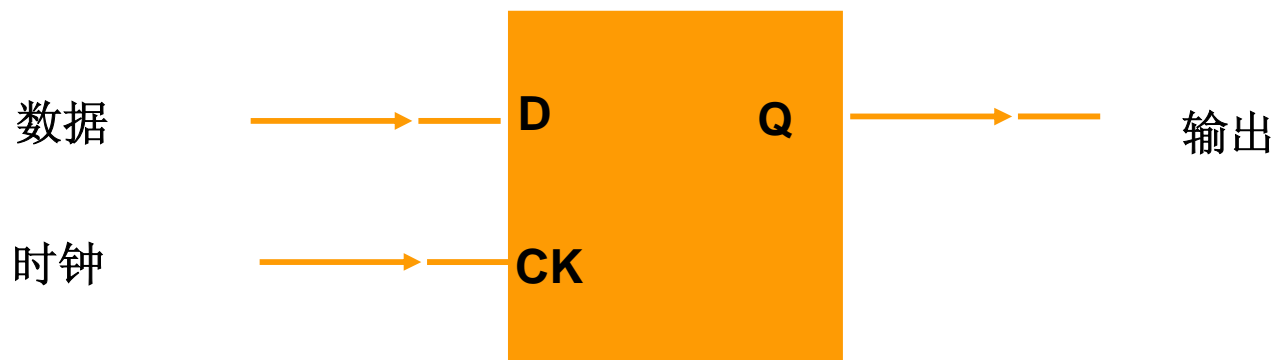
基本锁存单元



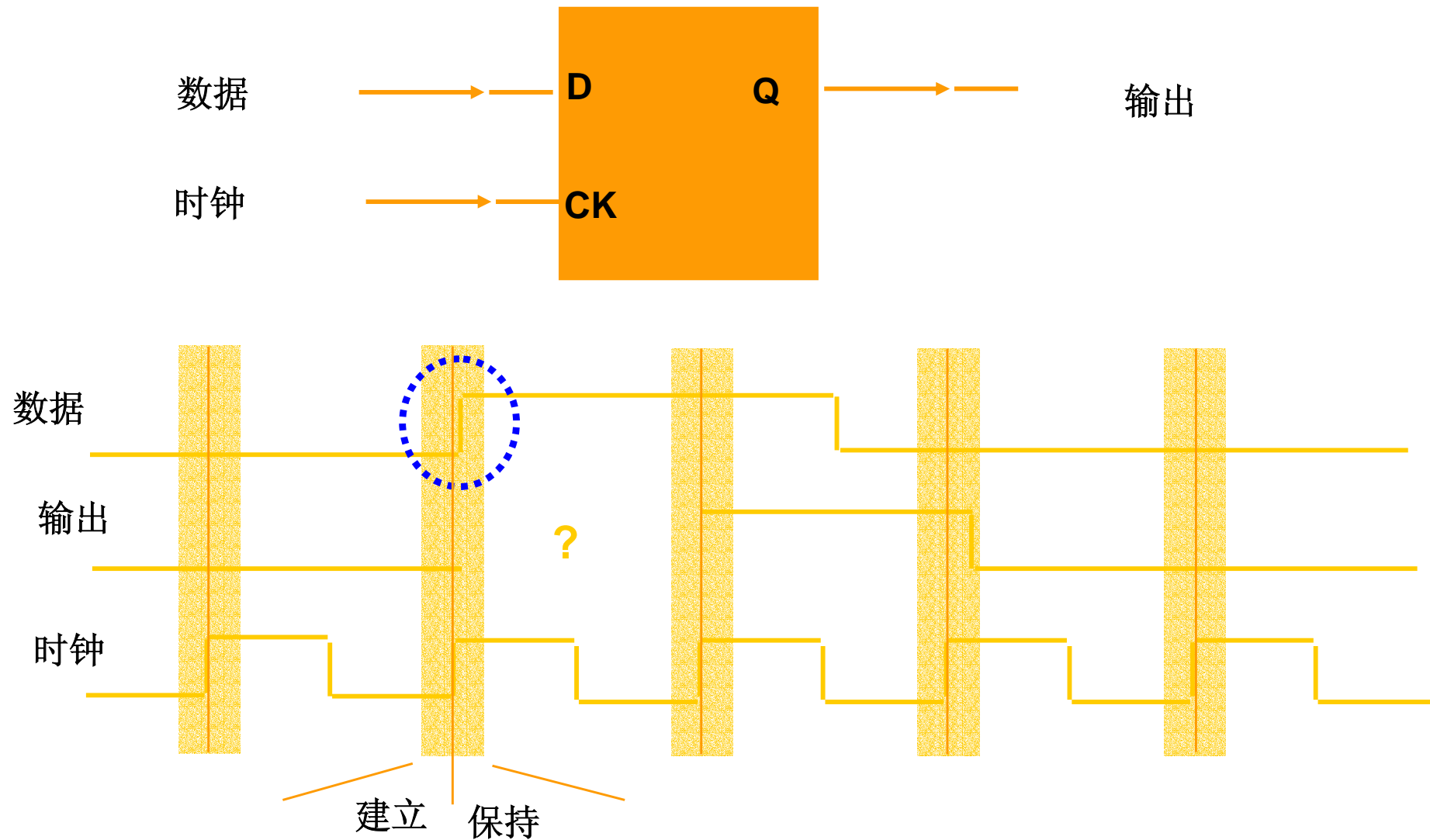
提早的数据



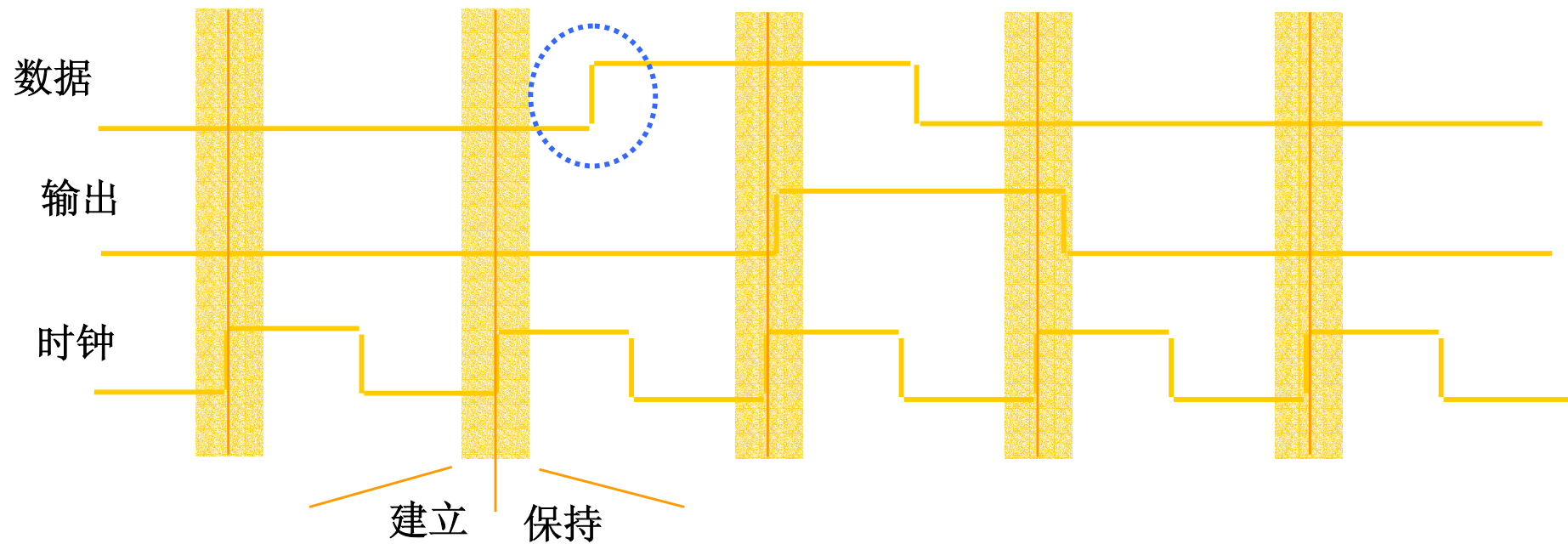
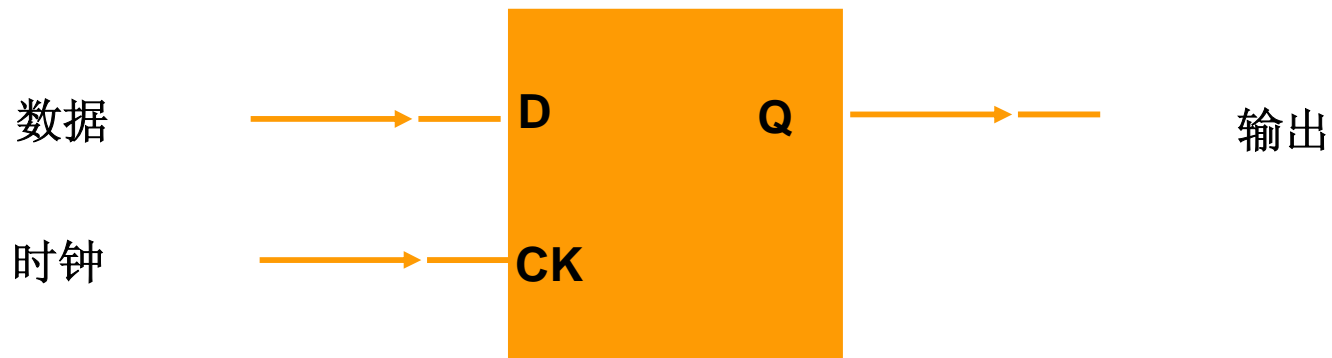
违反建立时间



违反保持时间



晚到的数据



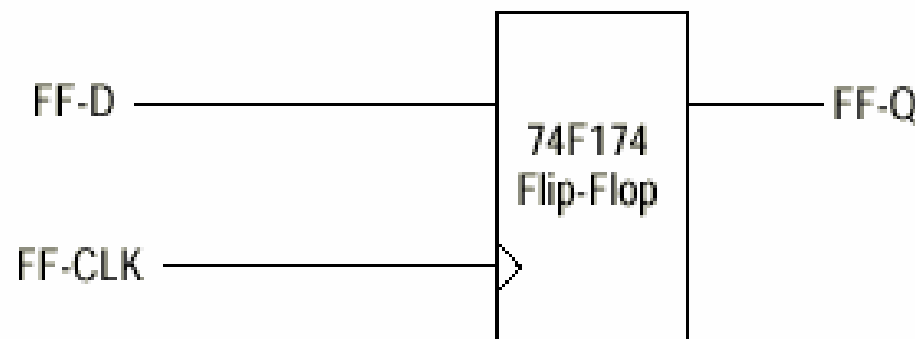
D 触发器的电气特性

Table 2-1: 74F174 electrical characteristics

Parameter	Limits ¹
Setup time (t_s)	3.0 ns
Hold time (t_h)	1.0 ns
Propagation Delay (t_{PHL})	4.0 ns (min.) to 8.0 ns (max.)

¹ Some of the specifications, such as the propagation delay, may vary because of circuit design and load conditions.

某些指标，例如传播延迟，会因电路设计和加载条件而变化

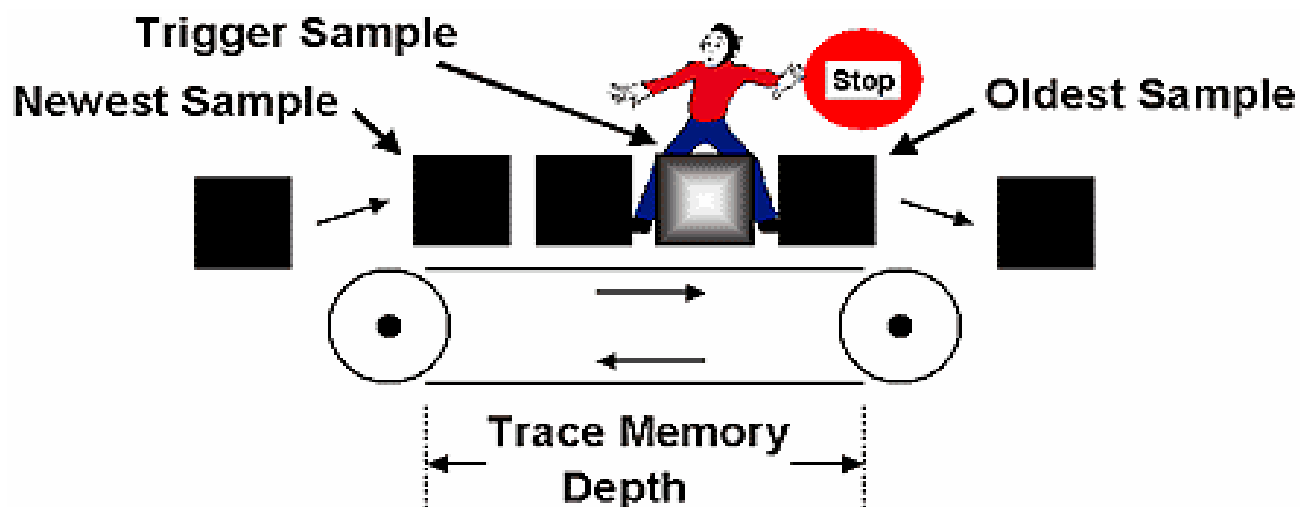


逻辑分析仪的触发

什么是触发

触发—由一个数据字、字或事件的序列来控制获取数据，
选择观察系统工作情况的窗口

触发字—多位逻辑组合，是用来选择数据窗口的数据字



- | | |
|------------------|---|
| One Sample | = One box |
| Acquired Samples | = Boxes on the belt |
| Memory Depth | = Number of boxes that will fit on the belt |
| Trigger Position | = Position of special box when Stop button is pressed |

触发能帮您做些什么？

- 告诉 LA 您想观察哪一种情况出现的数据
- 动态告诉 LA 何时存储数据,存哪些数据
- 送信号以触发其它模块
- 与其它测试工具联合调试
- 众多资源使您能选择更适当的触发条件
 - ▶ 更快的找到问题
- 软件调试和联调需要更复杂的触发器
 - ▶ 当循环.顺序事件时触发
 - ▶ If A, Then B, Else C

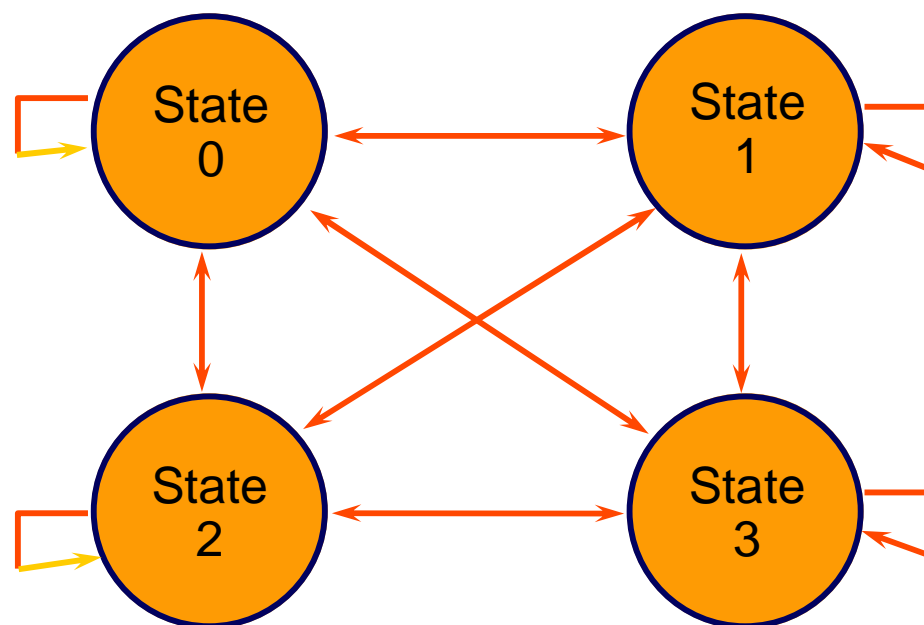
触发器资源

- ▶ 触发状态机检测事件并采取行动
 - 事件(如果.....)
 - ▶ 字识别 • 范围识别
 - ▶ 序列识别 • 计数(51bits, > 100days@4ns)
 - ▶ 外部事件 • 定时
 - 动作(则执行.....)
 - ▶ 停/启存储 • 转到状态X
 - ▶ 外部脉冲 • 控制定时器
 - ▶ 暂停数据存储 • 控制计数器
 - 触发

触发状态机

- 检测序列事件
- 对每种状态采取动作
 - ▶ 控制计数器/计时器
 - ▶ 转到 State X
 - ▶ 触发其它模块如DSO模块
 - ▶ 触发系统
- TLA700/5000 有16个状态!

TLA700 触 发 状 态 机

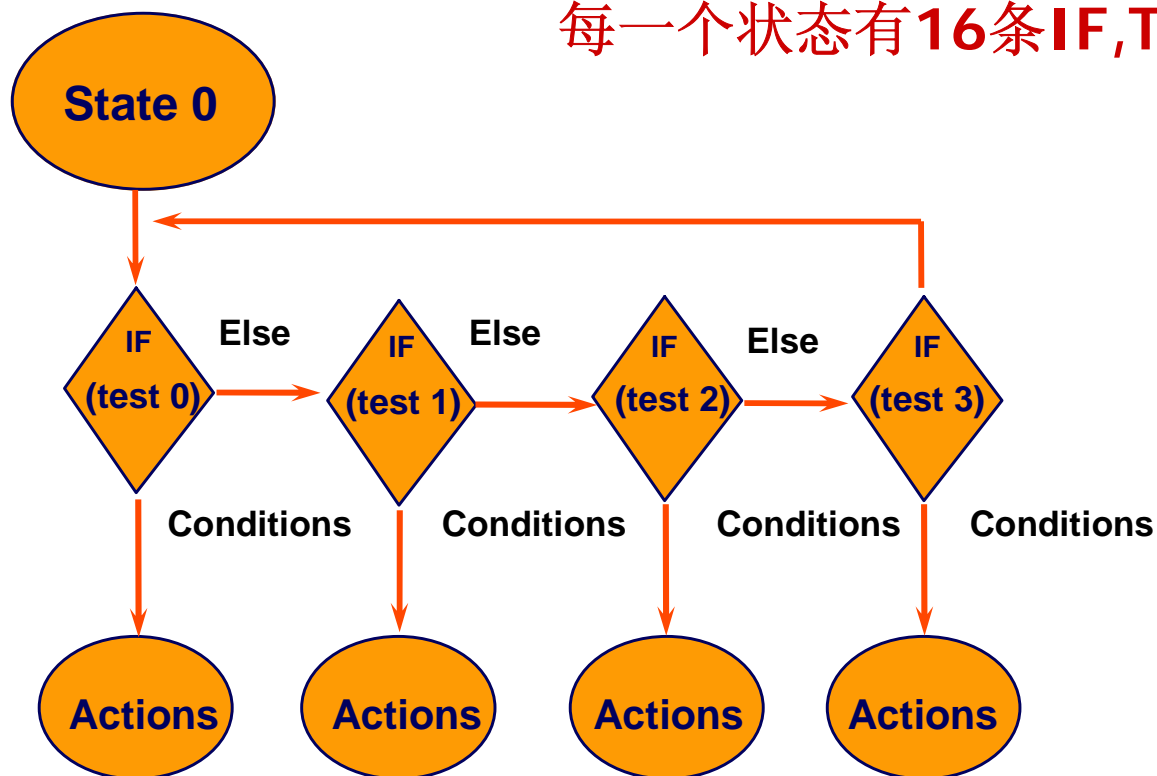


触发状态机

每一state 检查一个或多个条件

- ▶ 每个状态下最多4或16个If / Then / Else结构
- ▶ 每个IF下的条件最多可设8个条件相与或相或

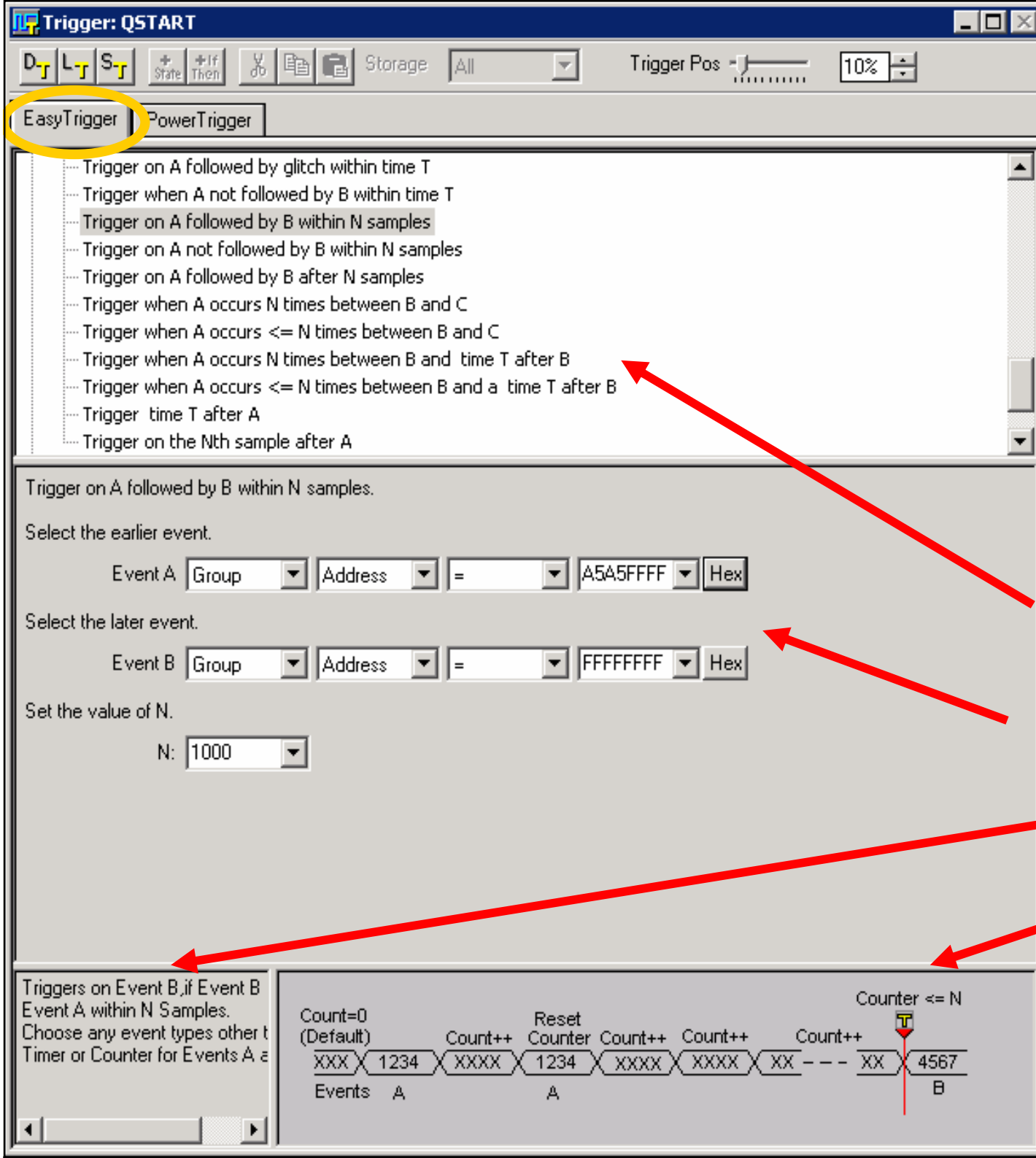
每一个状态有16条IF,THEN/ELSE



简单触发库 (easy trigger)

高手之路的出发点

直接调用触发函数库或做少量修改后调用



新的 EasyTrigger 触发界面

- ▶ 为入门级用户设计
- ▶ 辅助触发设置
- ▶ 隐藏复杂性
- ▶ 新的 存储触发功能
- ▶ 1到 93个触发测试设置
- ▶ 只需填写希望的值即可
- ▶ 文本描述
- ▶ 图形描述

Traditional PowerTrigger Trigger Interface

- ▶ For power users
- ▶ Each EasyTrigger can be modified in PowerTrigger interface
- ▶ Users can select which interface is their default

The screenshot displays the 'Trigger: QSTART' application window. The 'PowerTrigger' tab is selected and highlighted with a yellow circle. The interface is divided into two main sections: 'Overview' on the left and a detailed state configuration on the right.

Overview: A flowchart showing the sequence of states. It starts with a 'Run' button, followed by 'State 1', which loops back to itself and then proceeds to 'State 2'. 'State 2' leads to 'State 3'. Small yellow 'T' icons are present next to 'State 2' and 'State 3'.

State Configuration:

- State 1:** 'Wait for Event A, then go to State 2'.
 - If:** Group Address = A5A5FFFF
 - Then:** Go To 2
- State 2:** 'If Event A, then Reset Counter 1; Else If Counter 1 > 100(Default Value)'.
 - If:** Anything
 - Then:** Reset Counter 1
 - Else If:** Counter 1 > 1000
 - Then:** Reset Counter 1 And Go To 1
 - Else If:** Group Address = FFFFFFFF And Counter 1 <= 1000
 - Then:** Trigger All Modules And Go To 3
 - Else If:** Anything
 - Then:** Inc Counter 1
- State 3:** 'Do Nothing'.
 - If:** Anything
 - Then:** Trigger All Modules

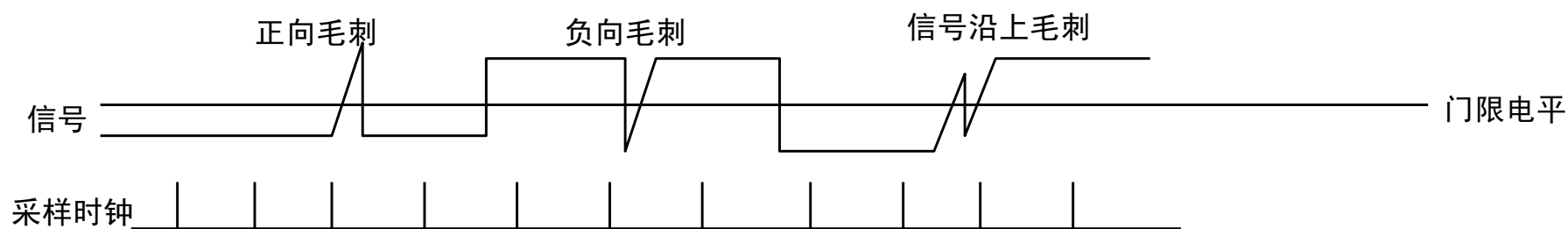
触发在调试中的应用(一)

— 搜索毛刺

毛刺触发功能搜索数字系统中的所有毛刺

△问题的提出

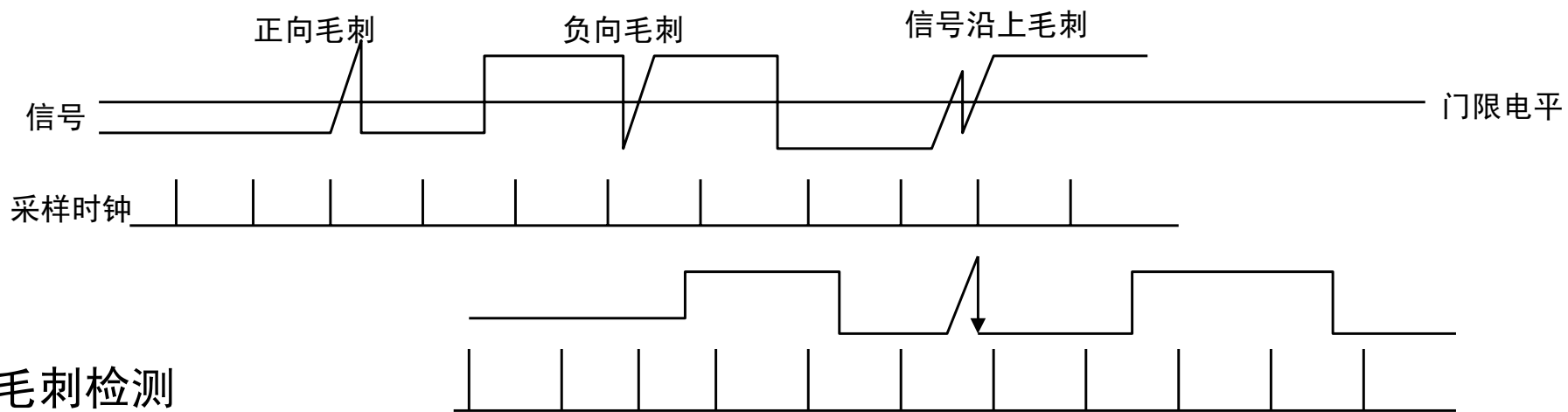
- 硬件与系统调试经常会出现:功能和时序均正常,但系统仍无法正常工作
- 随机性故障的原因分析
- 窄脉冲引起



逻辑分析仪毛刺触发

△毛刺(Glitch)定义:

- 毛刺是一种在一个采样时钟周期内两次通过门限电平的窄脉冲
- 毛刺的形式（常见的有4种）



△毛刺检测

- 提高采样频率
- 专用毛刺检测电路

△毛刺检测原理

- 如果初始状态为“0”电平,那么当检测到 (“1”→“0”)的跳变,就检测了一个正向毛刺,负向毛刺则相反。

△毛刺触发

- 当毛刺出现时,产生触发,毛刺触发是LA的重要功能

触发在调试中的应用(二)

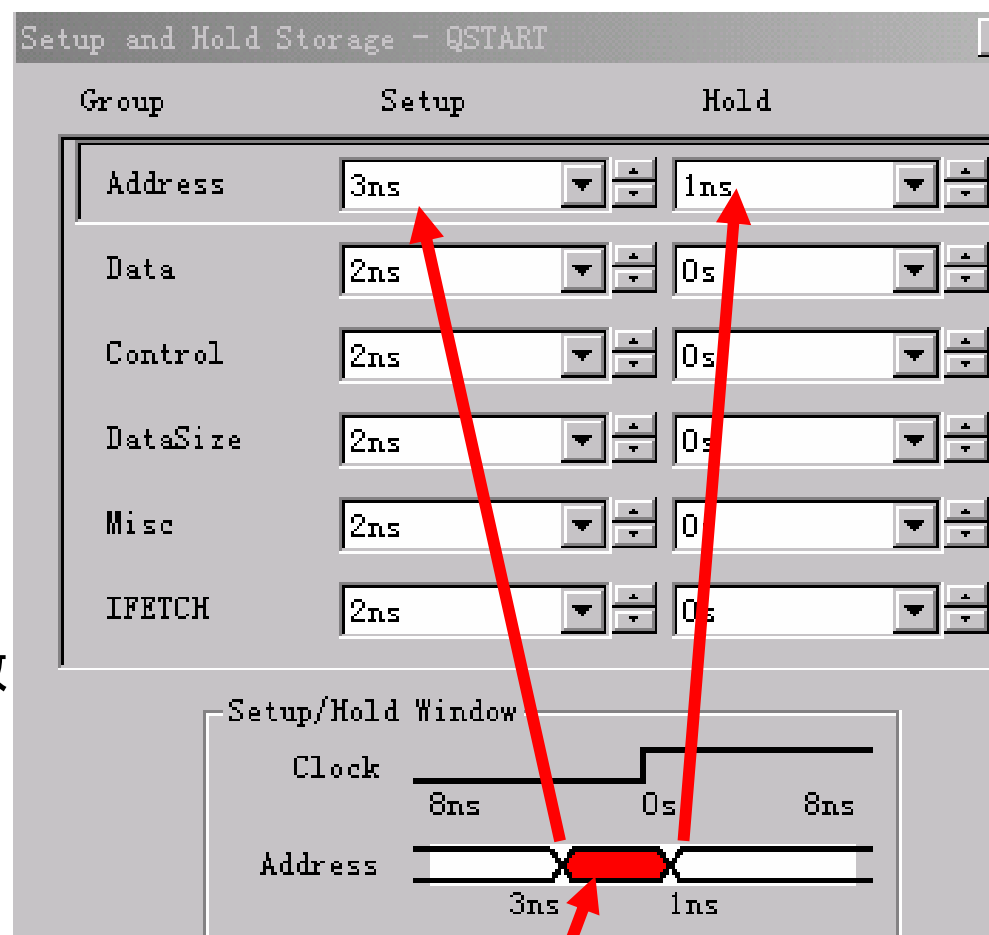
— 建立/保持时间违规触发

专门搜索数字系统中的建立/保持时间违规现象

— 建立/保持时间违规触发在数字系统硬件调试至关重要！

数字电路和数字器件的传输时延会造成数据的建立/保持时间违规

高速数字电路的建立/保持时间越来越短，需要足够高的采样率才能测试



禁止跳变区

联合触发在调试中的应用

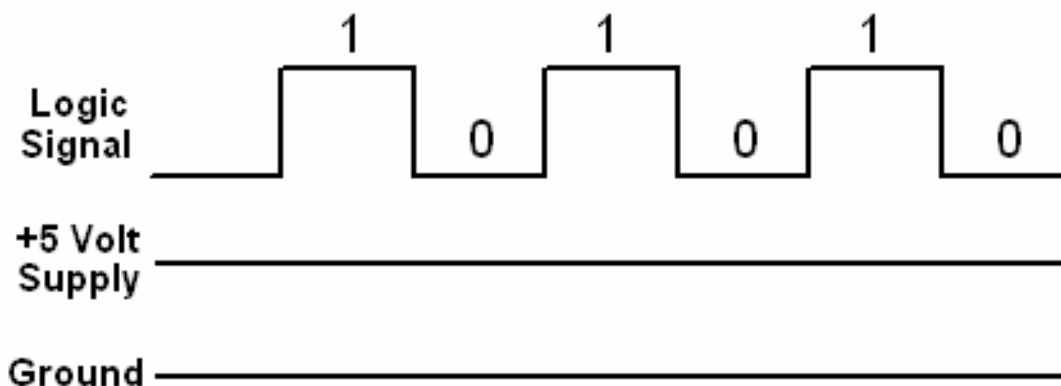
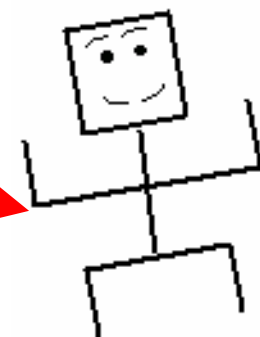
— 模拟信号和数字信号的联合观测

- ▶ 发现数字系统中的信号完整性问题
- ▶ 更深层次的分析故障产生的原因
- ▶ 极大的提高数字系统的调试效率

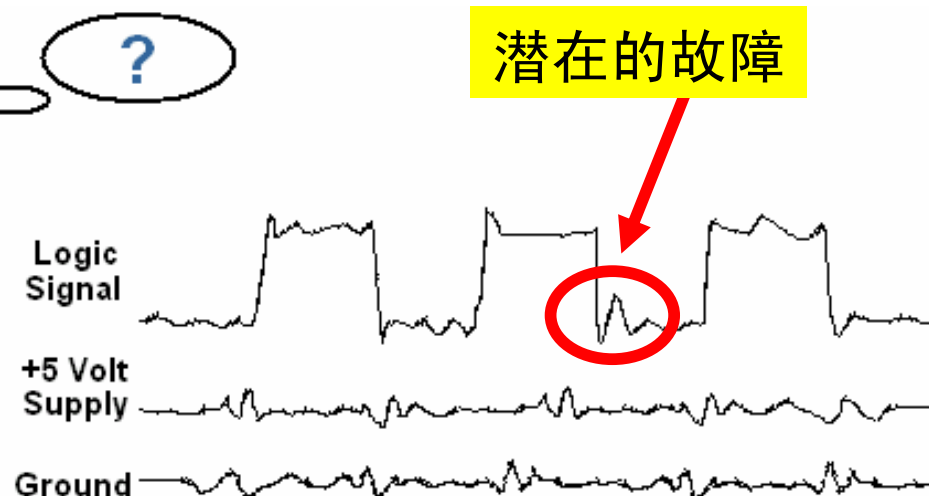
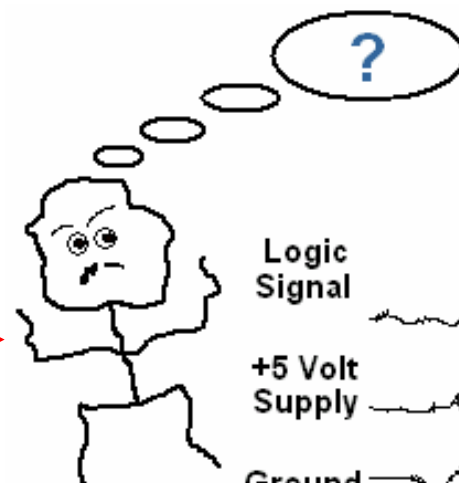
联合触发在调试中的应用

— 为什么信号完整性如此重要？

教科书上的
数字信号



示波器测量的
数字信号



潜在的故障

联合触发在调试中的应用

— 为什么实际信号会这样？

逻辑信号



- ▶ 数字系统的设计调试人员为什么离不开示波器？

数字信号有很复杂的模拟属性

- PCB印制版的信号分布情况，布线的拓扑结构
- 信号输出的驱动能力
- 任何在信号通路上的负载
- 信号通路上的端接

振铃效应

反射

正/负过冲

毛刺

时钟偏差

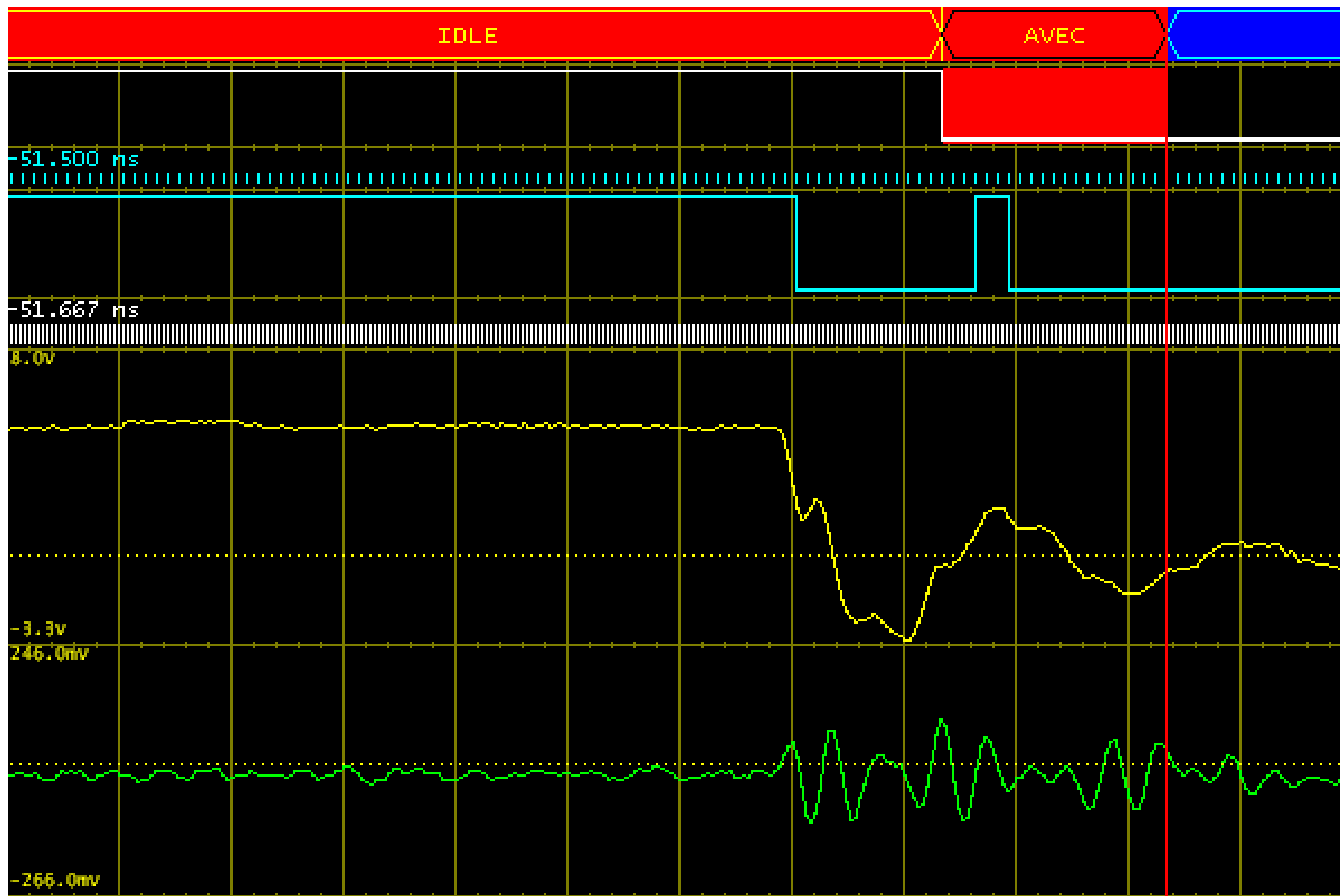
抖动

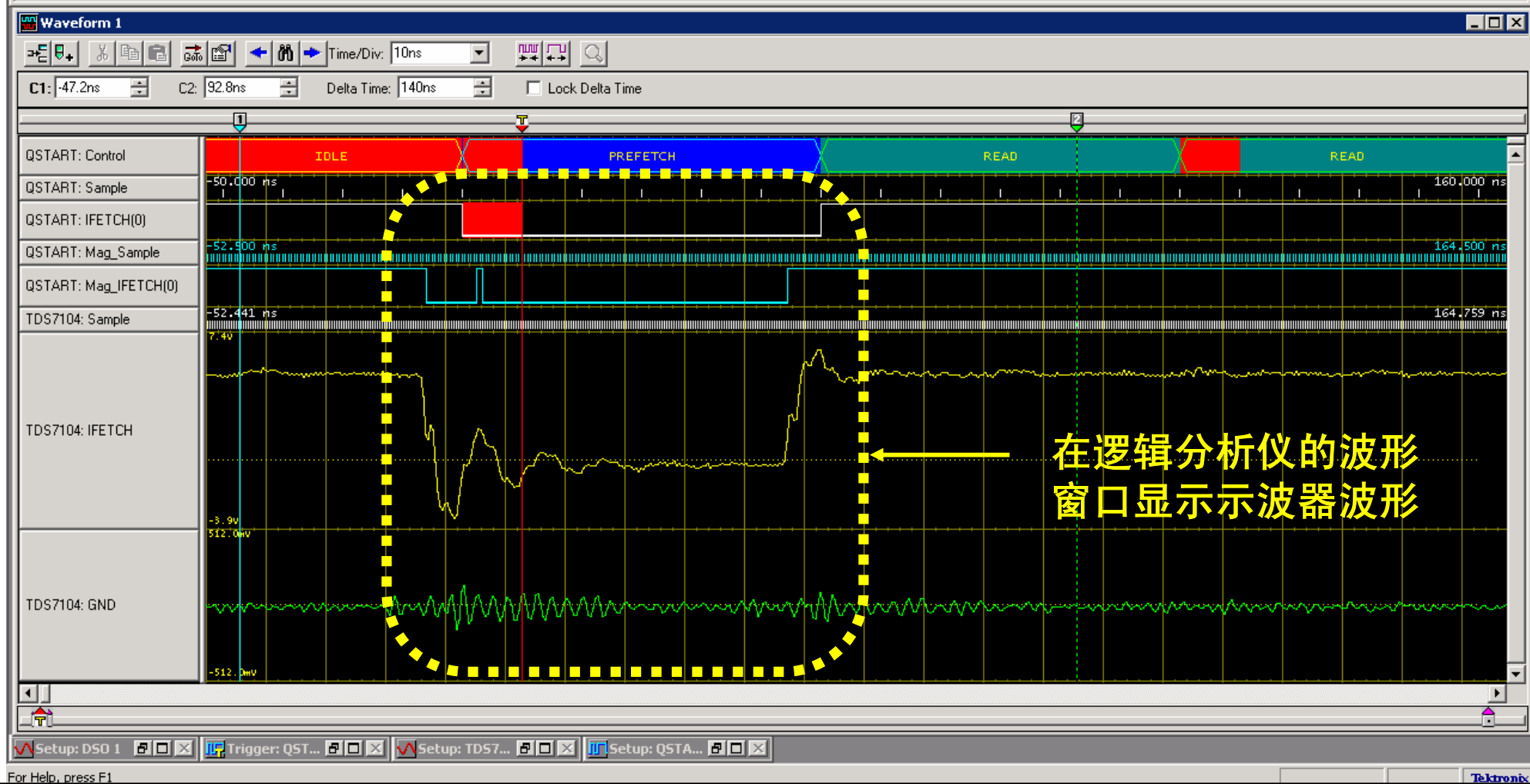
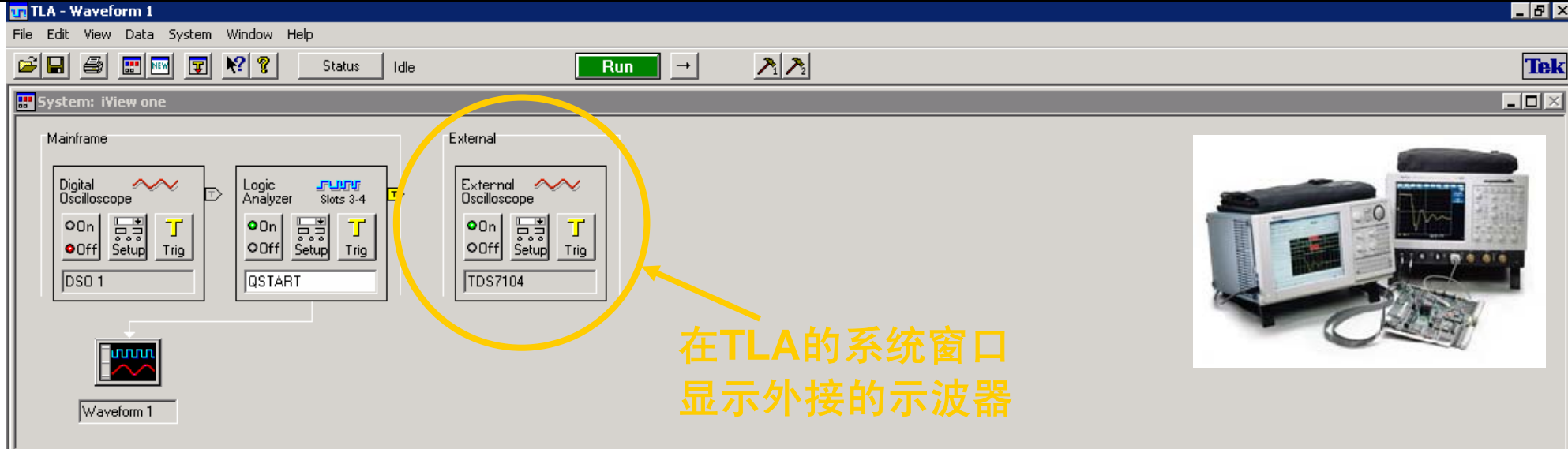
EMI

跳地效应

电源纹波

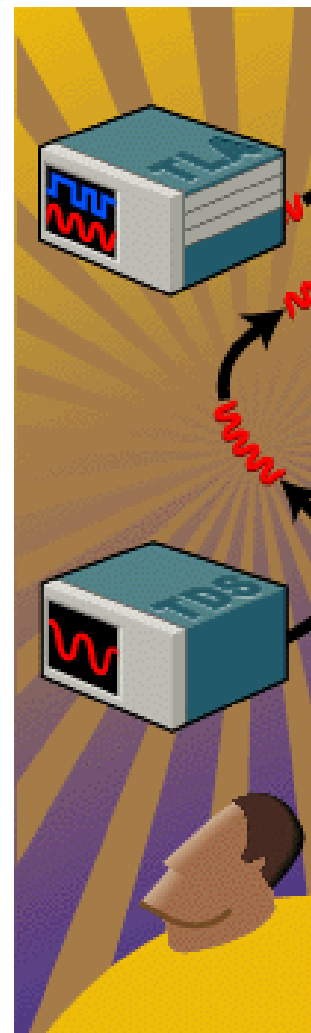
在用逻辑分析仪找到毛刺后，接下来我该怎么办？





整合观测功能- iView

- ▶ 在任意时刻都可以进行模拟/数字信号的同时观测
- ▶ 逻辑分析仪自动获取, 时间相关的显示外部示波器的模拟信号
 - 就象内部的TLA700数字示波器模块一样
- ▶ 灵活的交互触发方式
 - 逻辑分析仪触发示波器
 - 示波器触发逻辑分析仪
 - 独立触发
 - 系统触发工具使连接设置十分容易
- ▶ 鼠标点击一个按钮就可以启动两台仪器
- ▶ 每个仪器也可以独立使用



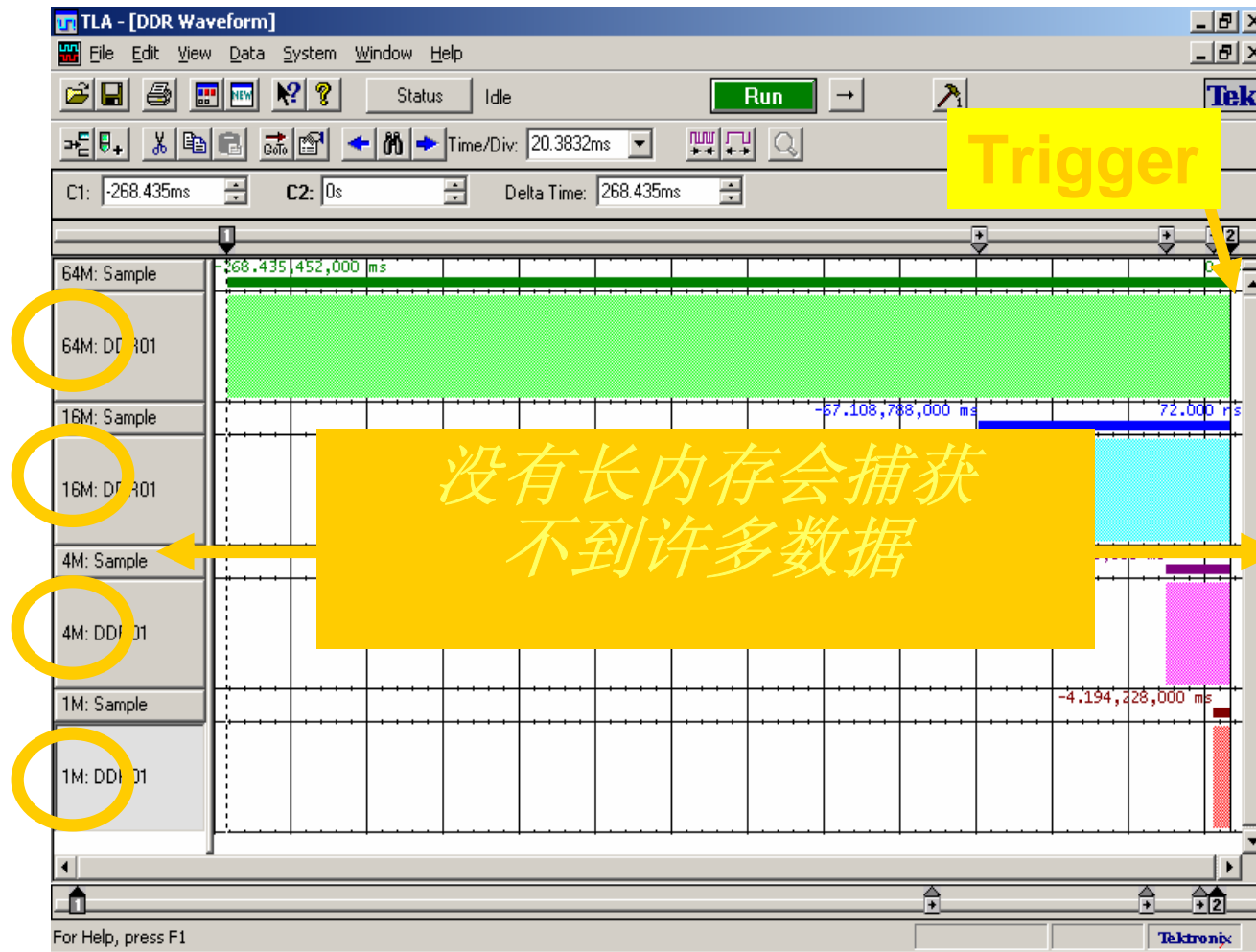
逻辑信号的存储

采集存储器

表示存储的最大数据量，根据不同的应用可以选择不同的存储深度

- **主存储器(TLA700-> 64K,128K,...64M) : 对应2ns - 50ms 时间分辨率**
- **深内存 = 存储更长时间的(数据)**
 - ▶ 跳变定时方式扩充存储能力
 - ▶ 时钟限定扩充内存容量
- **MagniVu存储器(16K) : 对应125ps定时分辨率**
 - ▶ 触发点前后各8K
 - ▶ 用于故障或关注点的局部放大和高精度时间测试

为什么深内存十分重要？



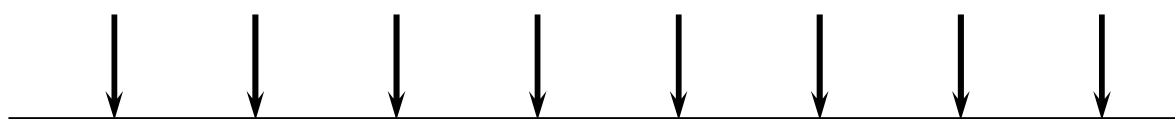
- 软件/固化软件调试时带来的最大的优点
 - ▶ 长时间跟踪
- 故障点和造成故障点的原因可能相隔很长的时间
- 跟踪串行数据流
 - ▶ 如HDTV, 通讯

如何有效的利用有限的存储空间？

► 跳变存储

- 逻辑变化(0 to 1, 1 to 0)时才存储
- 在高采样率时,节约或者说更有效地利用内存

逻辑分析仪时钟



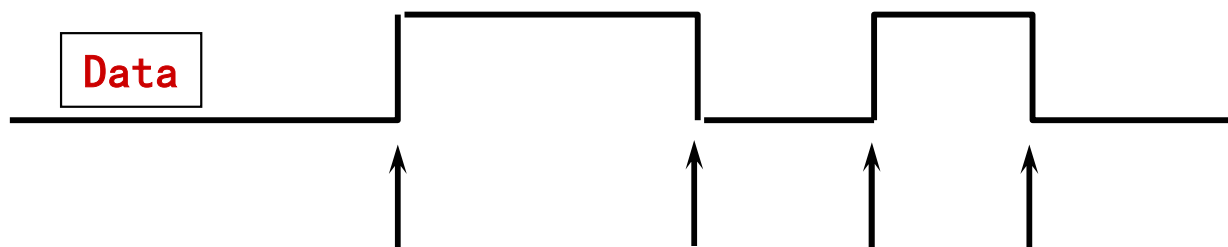
0 0 0 1 1 0 1 0

1 0 1 0

LA 内部采样时钟

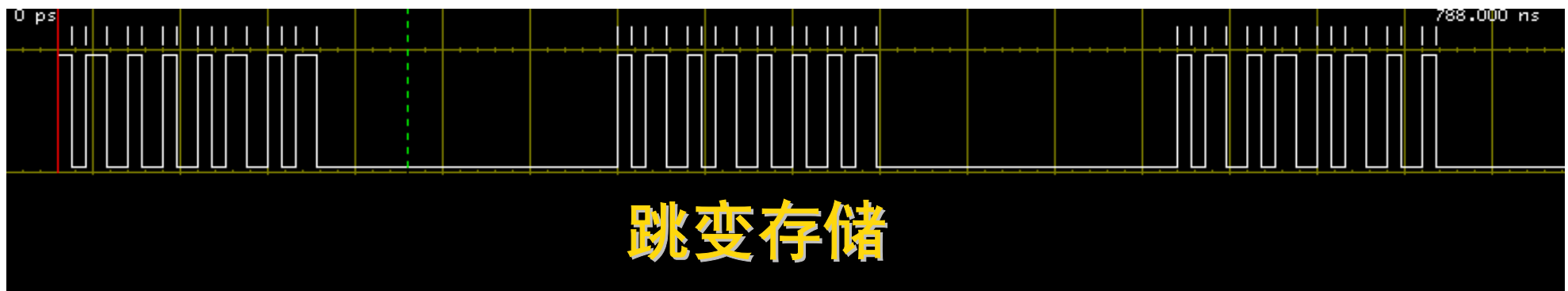
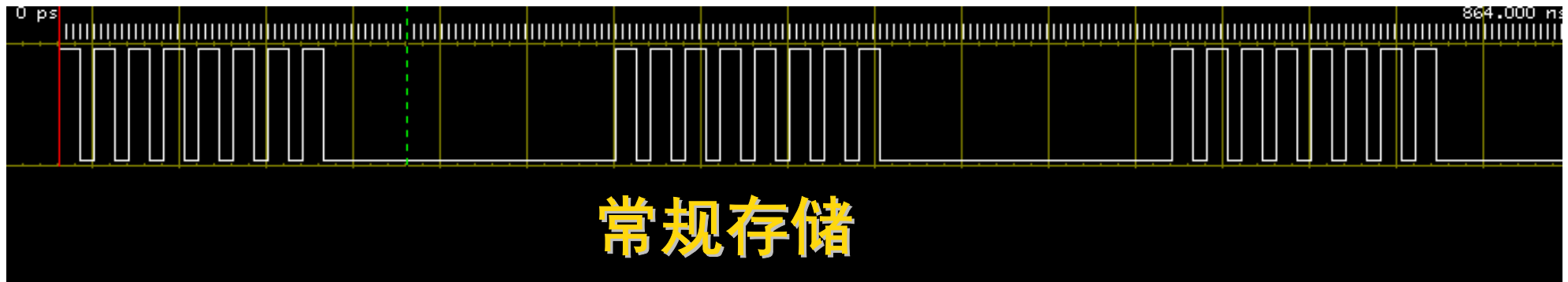
常规情况需 8个内存点来存

跳变时序仅需4个内存点来存



数据跳变时才有采样时钟

常规存储和跳变存储的区别



最好所有的采集存储器都能运用跳变存储

块存贮方式

问题的提出：

对于有限的LA内存, 如何解决有规律大量数据的采样问题。

块存贮概念：

当信号满足触发条件时, LA存贮触发点前后各31个采样点, 共63个采样点构成一个数据块。

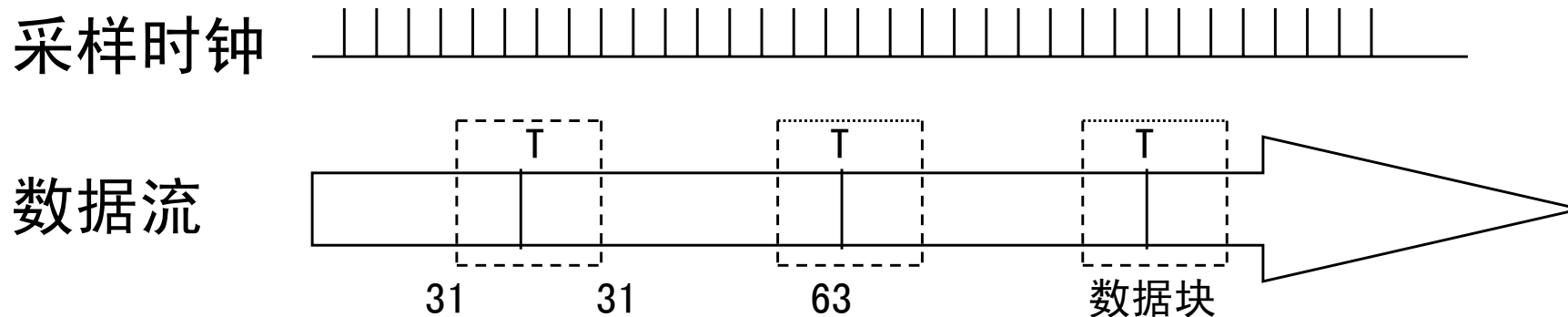
下次满足触发条件, 仍然如此存贮, 即仅把满足条件的数据快存入TLA中。

优点：

节省内存, 成块跟踪

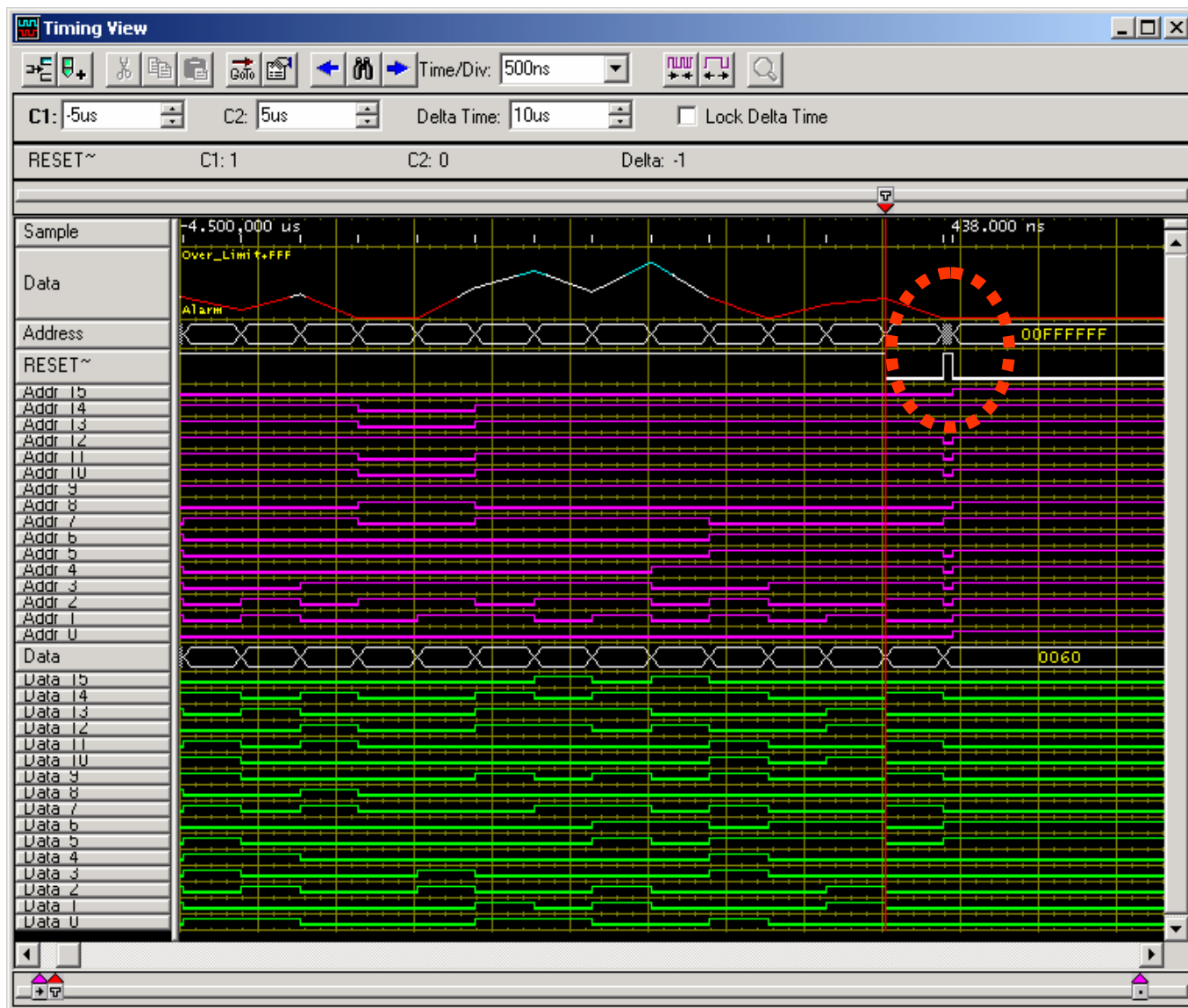
块存贮应用

- 硬件/软件中断入口子程序的执行情况
- 考查计数器的进位情况
 - 8 bit Counter 256次循环一次
 - 16bit Counter 64k次循环一次
 - 32bit Counter 4G次循环一次



数据的显示

从硬件角度



从软件角度

TLA - [340 reset]

File Edit View Data System Window Help

Status Idle Run

C1: 8190 C2: 8191 Delta Time: 375ns Lock Delta Time

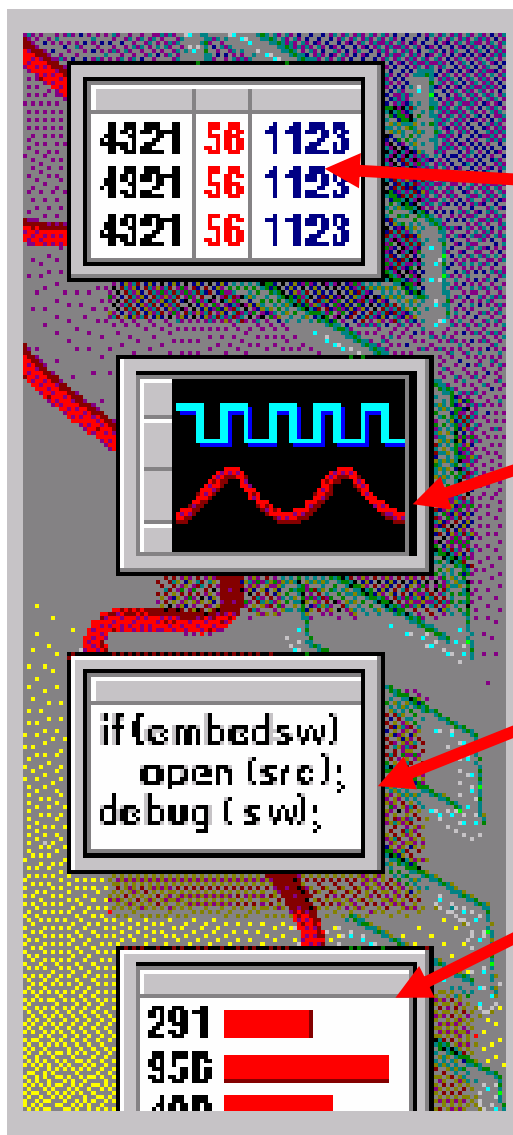
QSTART

Sample	Q-Start Address	Q-Start Data	Q-Start Mnemonic	Timestamp
8172	rs232_335	7001	MOVEQ #00000001,D0 (S)	-7.187,000 us
8173	rs232_336	4E75	RTS (S)	-6.812,000 us
8177	main+142	4A80	TST.L D0 (S)	-5.249,500 us
8178	main+144	6706	BEQ.B main+14C (S)	-4.875,000 us
8180	main+14C	2015	MOVE.L (A5),D0 (S)	-4.124,500 us
8181	main+14E	5980	SUBQ.L #4,D0 (S)	-3.749,500 us
8184	main+150	7203	MOVEQ #00000003,D1 (S)	-2.624,500 us
8185	main+152	B081	CMP.L D1,D0 (S)	-2.250,000 us
8186	main+154	62E6	PUT.B main+13C (S)	-1.875,000 us
8188	main+13C	4EB9	JSR rs232_192 (S)	-1.124,500 us
8191	main+142	4A80	(RESET) (S)	0 ps
8193	00FFFFFF	0060	(RESET) (S)	438.000 ns
8194	00FFFFFF	FFFF	(RESET) (S)	201.367,063,500 ms
8195	00000000	0000	(RESET: STACK POINTER) (S)	201.400,313,500 ms
8196	00000002	6320	(RESET: STACK POINTER) (S)	201.400,688,500 ms
8197	00000004	0060	(RESET: PROGRAM COUNTER) (S)	201.401,064,000 ms
8198	00000006	320A	(RESET: PROGRAM COUNTER) (S)	201.401,439,000 ms
8199	0060320A	7007	MOVEQ #00000007,D0 (S)	201.401,876,500 ms
8200	0060320C	4E7B	MOVEC D0,DFC (S)	201.402,251,000 ms
8202	00603210	203C	MOVE.L #FFFFFF01,D0 (S)	201.403,001,000 ms
8205	00603216	0EB9	MOVES.L D0,stackcheck+3910A (S)	201.404,313,500 ms
8209	0060321E	41F8	LEA FFFFF000,A0 (S)	201.405,814,000 ms
8211	00603222	117C	MOVE.B #06,(0021,A0) (S)	201.406,814,000 ms
8214	00603228	0068	ORI.W #7F05,(0004,A0) (S)	201.407,939,000 ms
8217	0060322E	0050	ORI.W #407F,(A0) (S)	201.409,189,000 ms
8219	00603232	0250	ANDI.W #DC7F,(A0) (S)	201.410,189,000 ms
8221	00603236	43F9	LEA 00609320,A1 (S)	201.411,188,500 ms
8224	0060323C	45E8	LEA (0040,A0),A2 (S)	201.412,564,000 ms
8226	00603240	7007	MOVEQ #00000007,D0 (S)	201.413,314,000 ms
8227	00603242	24D9	MOVE.L (A1)+,(A2)+ (S)	201.413,688,500 ms
8228	00603244	51C8	DBF D0,00603242 (S)	201.414,064,000 ms
8232	00603242	24D9	MOVE.L (A1)+,(A2)+ (S)	201.416,126,500 ms
8233	00603244	51C8	DBF D0,00603242 (S)	201.416,501,500 ms
8237	00603248	2E7C	MOVEA.L #00006320,A7 (S)	201.418,376,500 ms

For Help, press F1

Tektronix

显示方式



•六种形式:

•列表显示

- 数据显示(同步或异步都可)
- 程序代码显示(同步分析)

•波形显示

- 主要用于定时分析(内时钟)
- 也能用于同步分析(外时钟)

•高级原代码显示

- 软件调试, 软硬件联调

•直方图显示

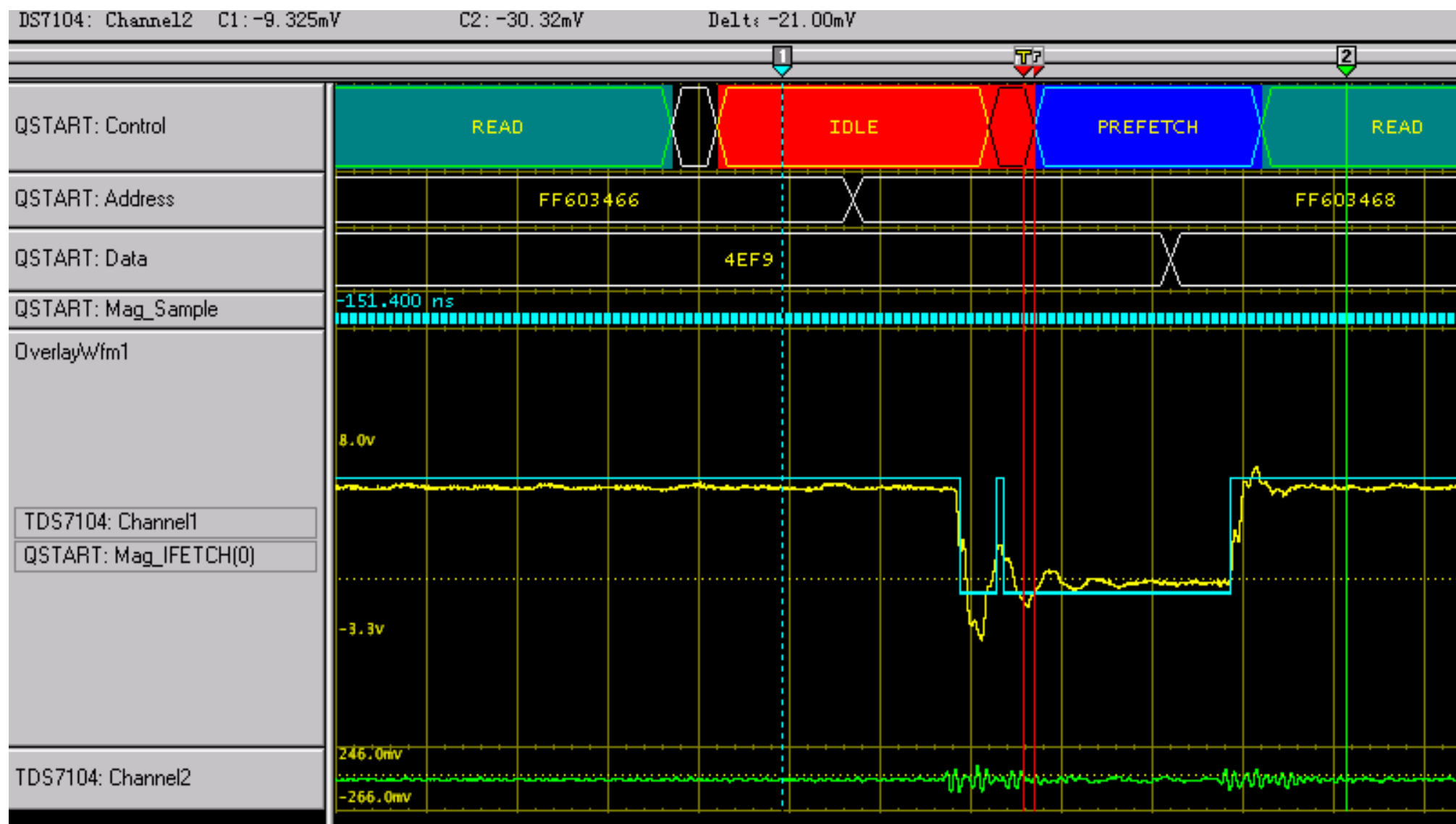
- 软件调试和优化

•图形显示

- XY模式

•协议显示

波形显示



列表显示

Sample	Q-Start Address	Q-Start Data	Q-Start Mnemonic	Timestamp
8175	006039BA	2F07	MOVE.L D7,-(A7) >	-6.188,000 us
8176	006039BC	2007	MOVE.L D7,D0 >	-5.688,000 us
8179	006039BE	E588	LSL.L #2,D0 >	-4.563,000 us
8180	006039C0	D087	ADD.L D7,D0 >	-4.188,000 us
8181	006039C2	E588	LSL.L #2,D0 >	-3.813,000 us
8182	006039C4	2075	MOVEA.L (D0,A5,D0.L),A0 >	-3.438,000 us
8184	006039C8	4E90	JSR (A0) >	-2.688,000 us
8191	006043EC	48E7	MOVEM.L D76,-(A7) >	0 ps
8193	006043F0	2C3C	MOVE.L #000003E8,D6 >	749.500 ns
8200	006043F6	23FC	MOVE.L #00000410,00001020 >	3.374,500 us
8205	00604400	23FC	MOVE.L #00000404,00001024 >	5.249,500 us
8212	0060440A	23FC	MOVE.L #00000401,00001028 >	7.874,500 us
8219	00604414	23FC	MOVE.L #00004001,0000102C >	10.499,000 us
8226	0060441E	23FC	MOVE.L #00001001,00001030 >	13.124,500 us
8233	00604428	23FC	MOVE.L #00000401,00001034 >	15.749,000 us
8240	00604432	4EB9	JSR 00604498 >	18.374,500 us
8248	00604498	42B9	CLR.L 00001038 >	21.374,500 us
8251	0060449E	42B9	CLR.L 0000103C >	22.499,500 us
8256	006044A4	4E75	RTS >	24.374,500 us
8262	00604438	7E00	MOVEQ #00000000,D7 >	26.687,000 us
8263	0060443A	2007	MOVE.L D7,D0 >	27.062,000 us
8264	0060443C	E588	LSL.L #2,D0 >	27.436,500 us

采样点

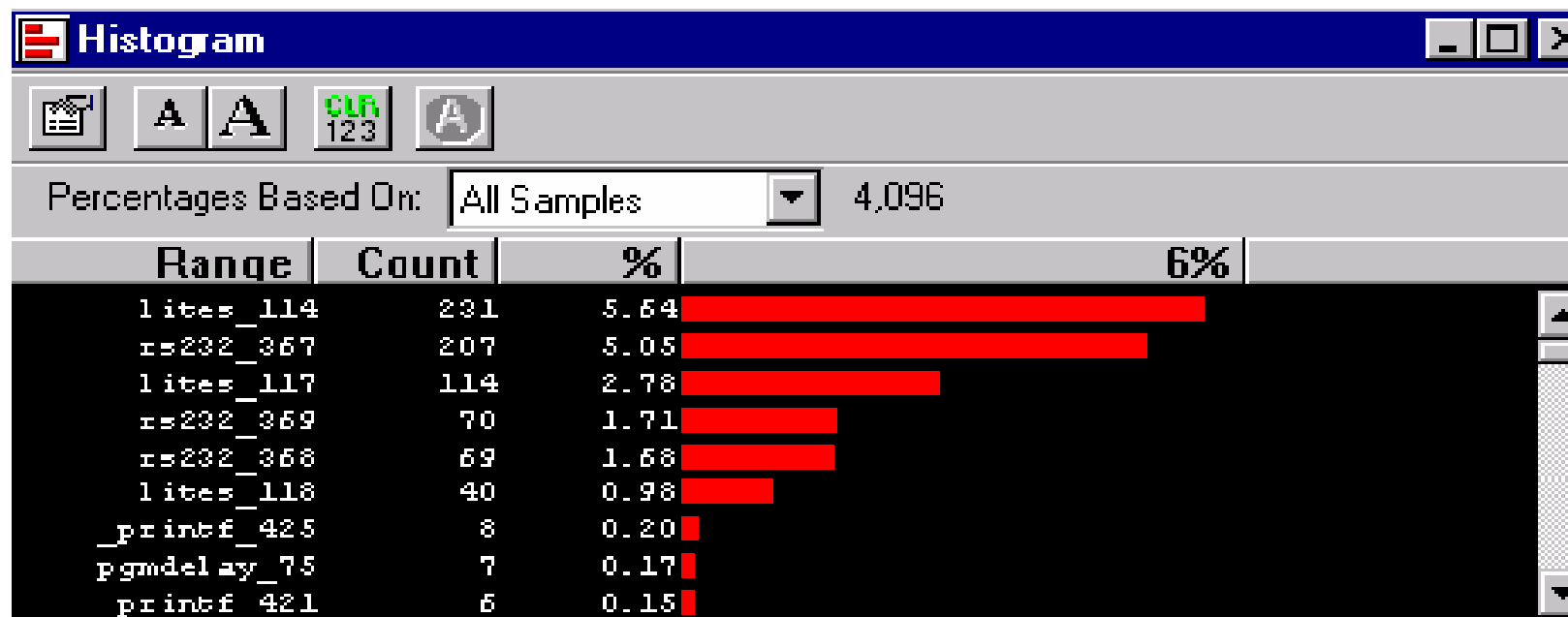
地址总线

数据总线

反汇编助记符

数据时标

直方图显示



*直方图显示各程序模块执行时间的分布情况, 调用概率统计分析

—时间直方图: 测量子程序运行占用CPU的时间 (找到最大值)

—地址直方图: 调用子程序次数和概率分布

*应用:

性能分析与改进性能

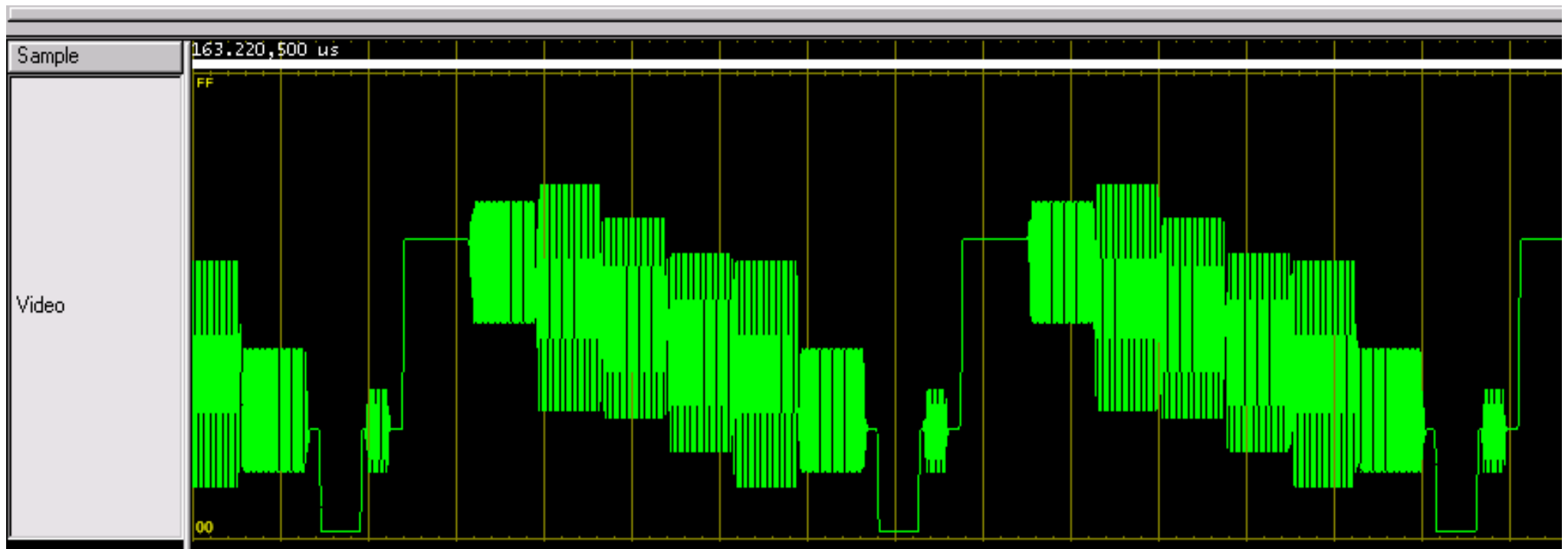
—软件性能分析 (例如程序运行速度分析)

—硬件性能分析 (例如I/O传输速度分析)

幅值形式

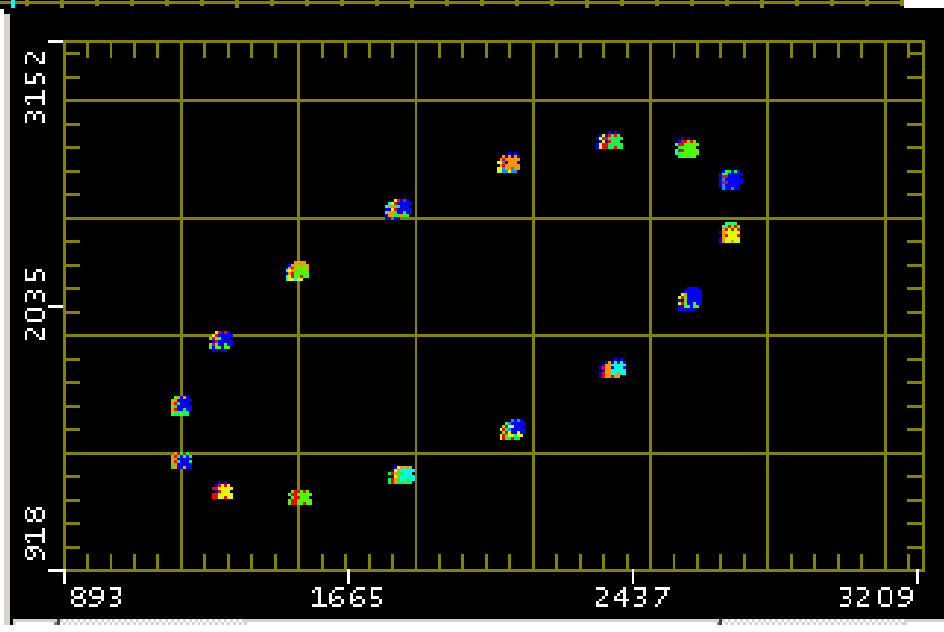
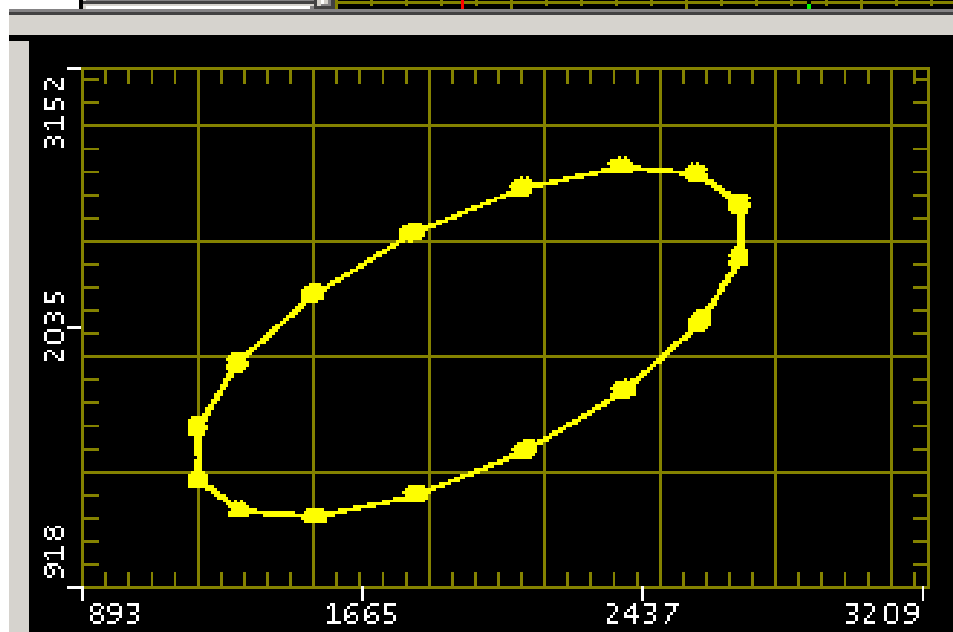
应用：

- 测量D/A、A/D输出, 观测TV的RGB数字化视频信号
- 控制过程实时显示, 优化控制过程
- 数字滤波器
- 显示程序运行情况

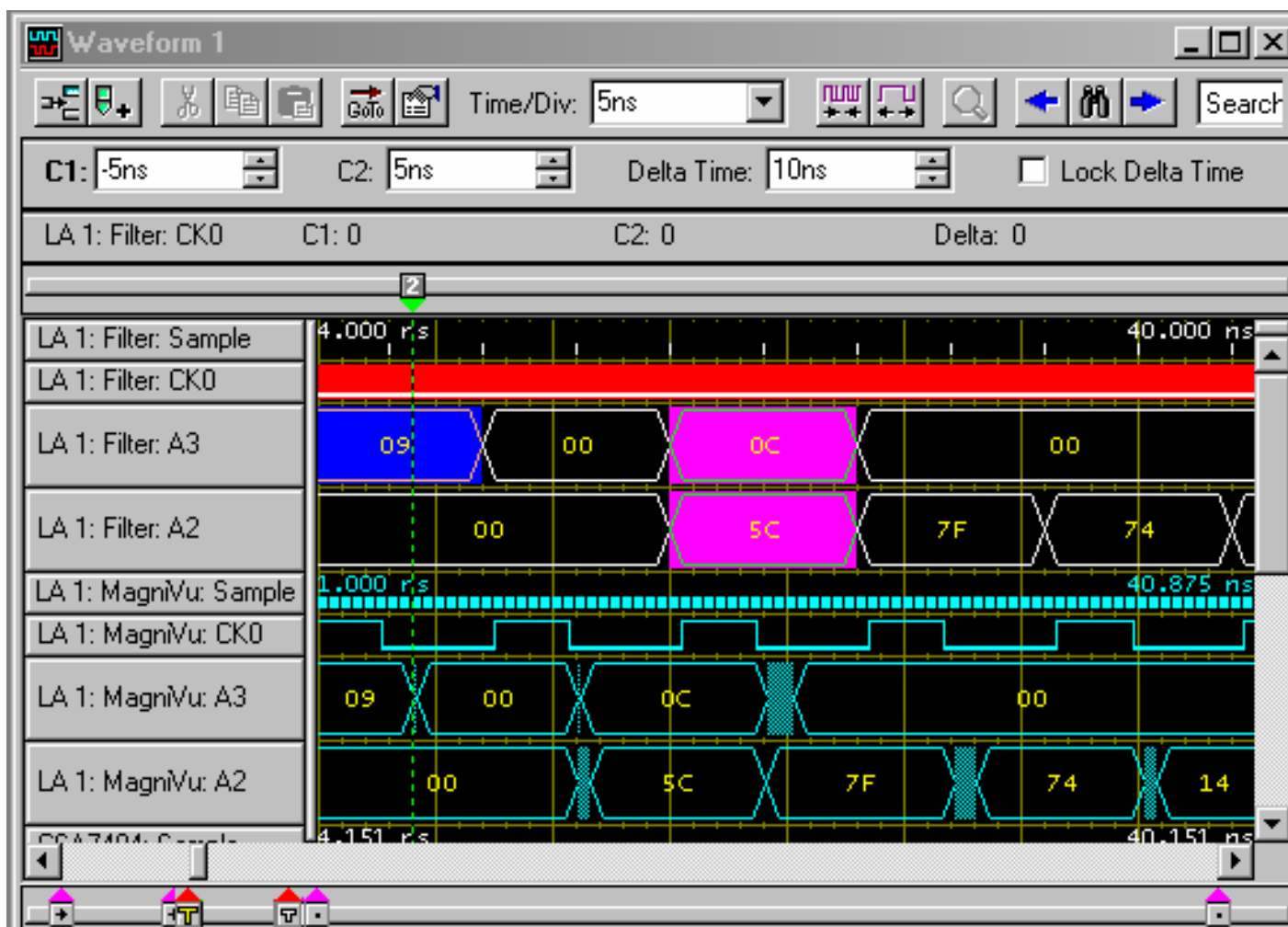


TLA在雷达测试中的XY显示方式

Sample	0 ps	1	2	3	4	5	6	7	8
CK2()									
linput	951	A1A	A88	A84	A10	93D	823	6FC	5ED
Qinput	6E2	80A	921	A01	A80	A96	A38	975	86D
CK1()									
ioutput	F851	FC81	0112	052A	083F	09EF	09DF	0818	04DC
qoutput	F44C	F517	F740	FA9F	FEB3	02C3	0645	0892	097C
D1(7)									

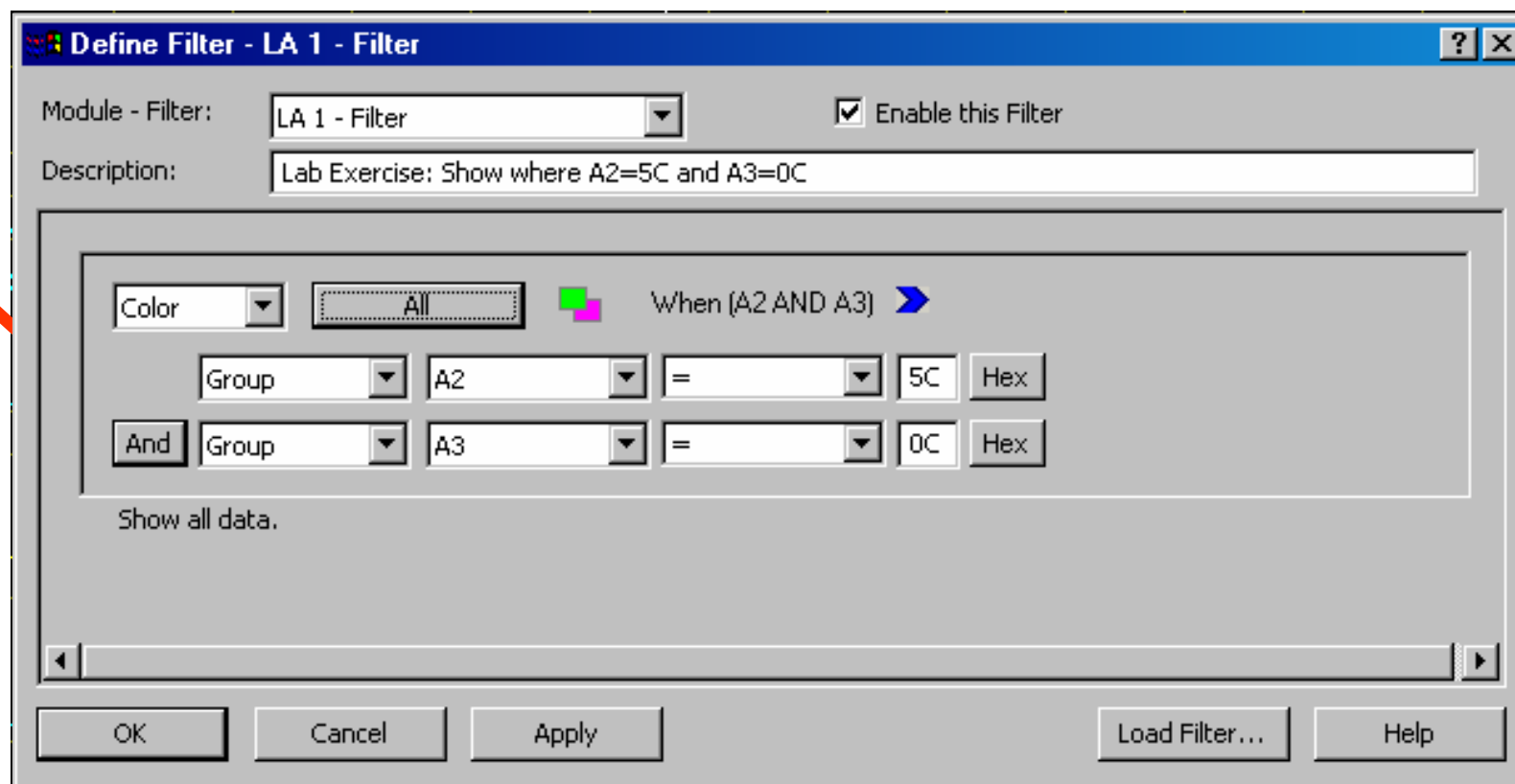


数据过滤和彩色显示功能



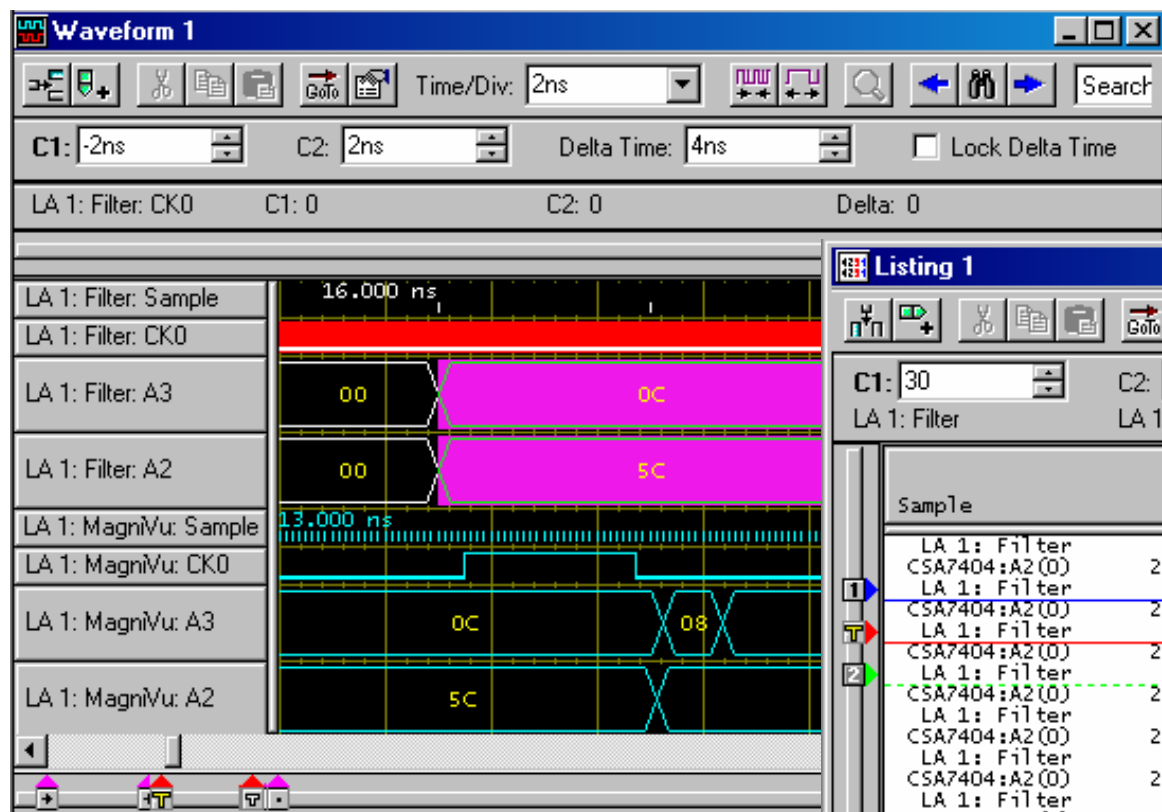
数据过滤和彩色显示

着色



数据过滤和彩色显示

着色



Listing 1

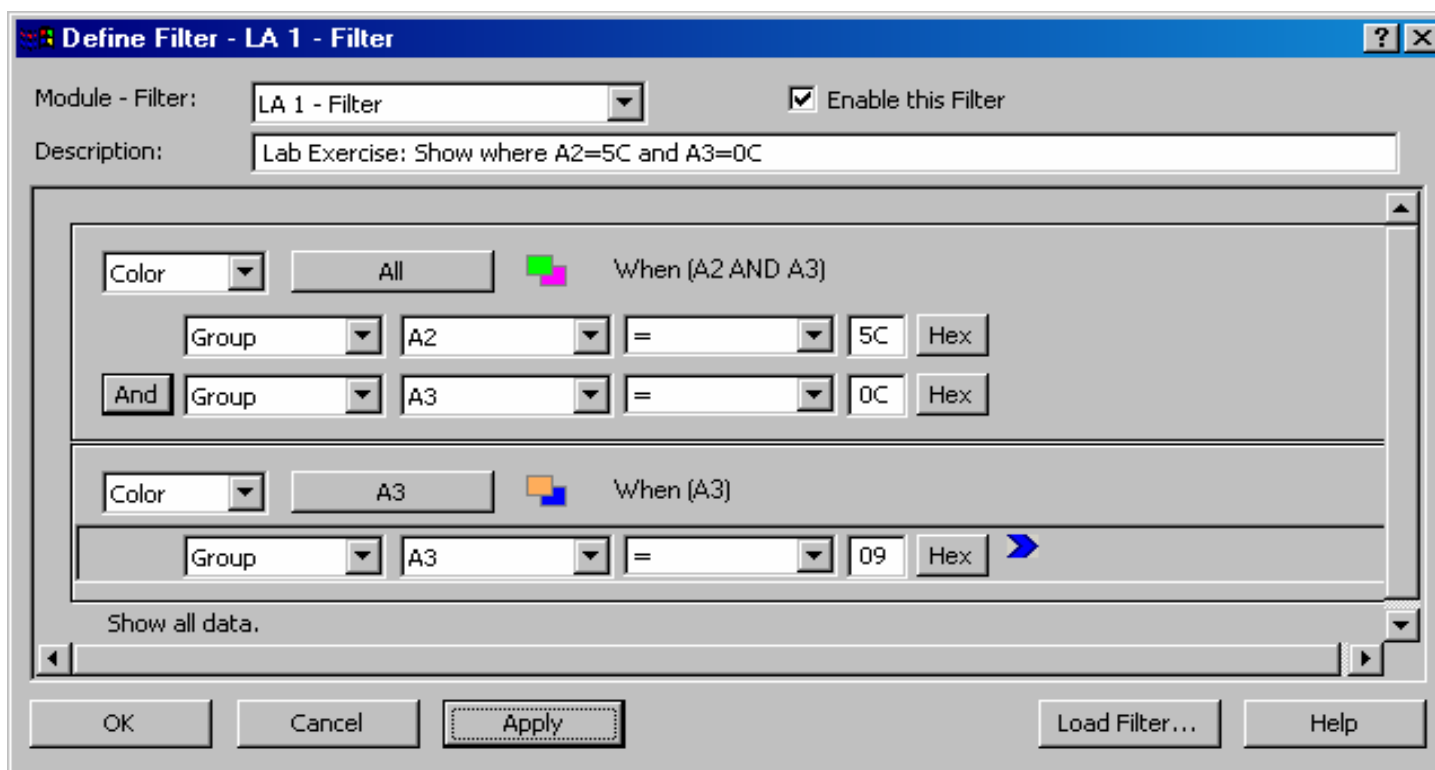
C1: 30 C2: 32 Delta Time: 8ns Lock Delta Time

LA 1: Filter LA 1: Filter

Sample	LA 1: Filter: CK0	LA 1: Filter: A3	LA 1: Filter: A2	Timestamp	CSA7404 A2 (0)
LA 1: Filter	29	0	0E	00	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	252				406 ps
LA 1: Filter	30	0	0E	00	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	253				406 ps
LA 1: Filter	31	0	09	00	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	254				406 ps
LA 1: Filter	32	0	09	00	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	255				406 ps
LA 1: Filter	33	0	00	00	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	256				406 ps
LA 1: Filter	34	0	00	00	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	257				406 ps
LA 1: Filter	35	0	0C	5C	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	258				406 ps
LA 1: Filter	36	0	0C	5C	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	259				406 ps
LA 1: Filter	37	0	00	7F	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	260				406 ps
LA 1: Filter	38	0	00	7F	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	261				406 ps
LA 1: Filter	39	0	00	74	3.594 ns
CSA7404:A2(0)	262				406 ps
LA 1: Filter	40	0	00	74	3.594 ns

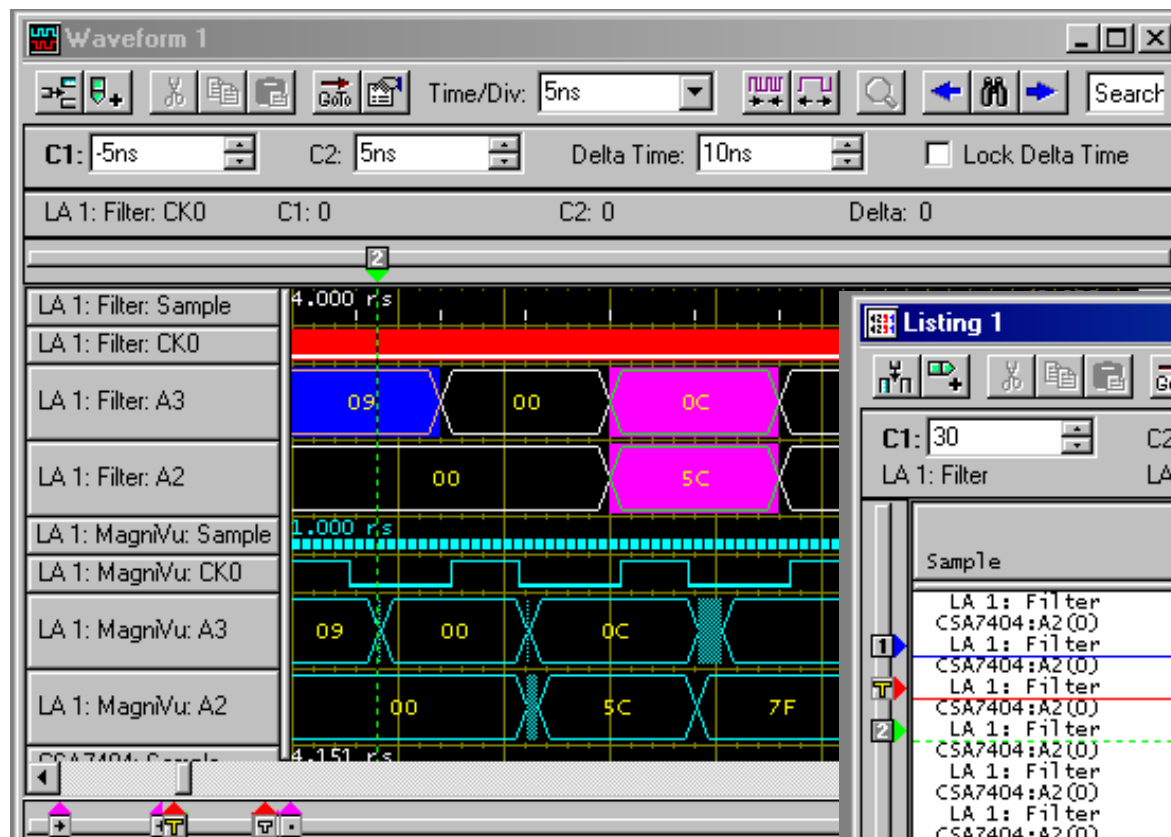
数据过滤和彩色显示

添加更多颜色“定义”



数据过滤和彩色显示

添加更多颜色“定义”

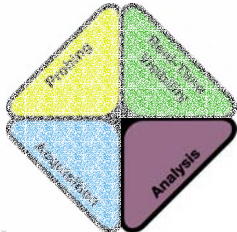


Listing 1

C1: 30 C2: 32 Delta Time: 8ns Lock Delta Time

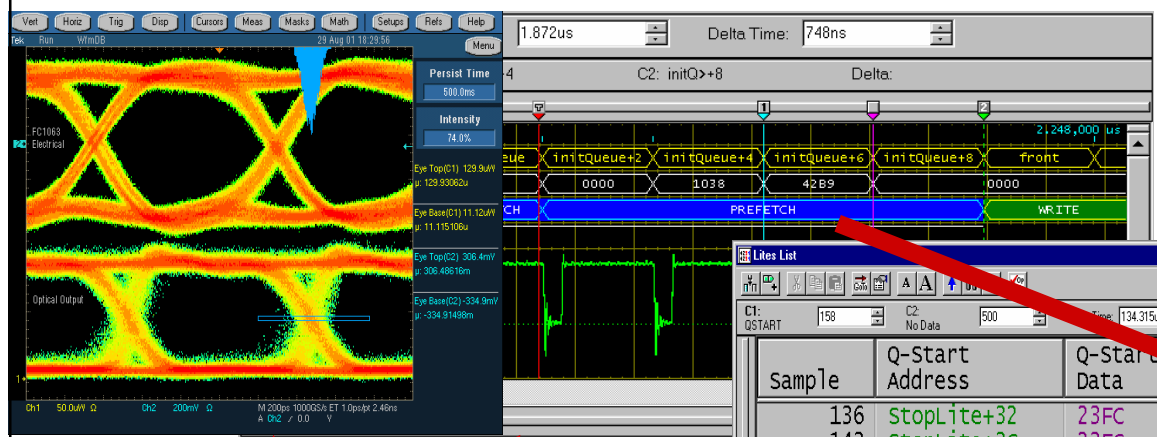
LA 1: Filter LA 1: Filter

Sample	LA 1 Filter	LA 1 Filter	LA 1 Filter	Timestamp	CSA7404 A2 (0)
LA 1: Filter	29	0	0E	00	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	252			406 ps	1.638V
LA 1: Filter	30	0	0E	00	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	253			406 ps	1.678V
LA 1: Filter	31	0	09	00	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	254			406 ps	1.800V
LA 1: Filter	32	0	09	00	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	255			406 ps	1.597V
LA 1: Filter	33	0	00	00	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	256			406 ps	1.577V
LA 1: Filter	34	0	00	00	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	257			406 ps	1.678V
LA 1: Filter	35	0	0C	5C	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	258			406 ps	1.577V
LA 1: Filter	36	0	0C	5C	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	259			406 ps	1.638V
LA 1: Filter	37	0	00	7F	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	260			406 ps	1.902V
LA 1: Filter	38	0	00	7F	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	261			406 ps	2.450V
LA 1: Filter	39	0	00	74	3.594 ns
CSA7404: A2 (0)	262			406 ps	2.064V
LA 1: Filter	40	0	00	74	3.594 ns



把它们放在一起...

实时数据信号



实时反汇编代码

Lites List

Sample	Q-Start Address	Q-Start Data	Q-Start Mnemonic
136	StopLite+32	23FC	MOVE.L #00001001,stopLights+10 (S)
143	StopLite+3C	23FC	MOVE.L #00000401,stopLights+14 (S)
150	StopLite+46	4EB9	JSR initQueue (S)
158	initQueue	42B9	CLR.L front (S)
161	initQueue+6	42B9	CLR.L rear (S)
166	initQueue+C	4E75	RTS (S)
172	StopLite+4C	7E00	MOVEQ #00000000,D7 (S)
173	StopLite+4E	2007	MOVE.L D7,D7 (S)

源代码调试

Lites Source

```
Line c:\queue.c
24
25 /*****
26  * Routine to initialize queue
27  *****/
28 void
29 initQueue()
30 {
31     front = 0;
32     rear = 0;
33 }
34
```



非插入型探测

TLA逻辑分析仪的新功能

(>V4.3版本)

iLink™ 逻辑分析仪工具包
iVerify™ 帮您设计
最可靠的数字系统



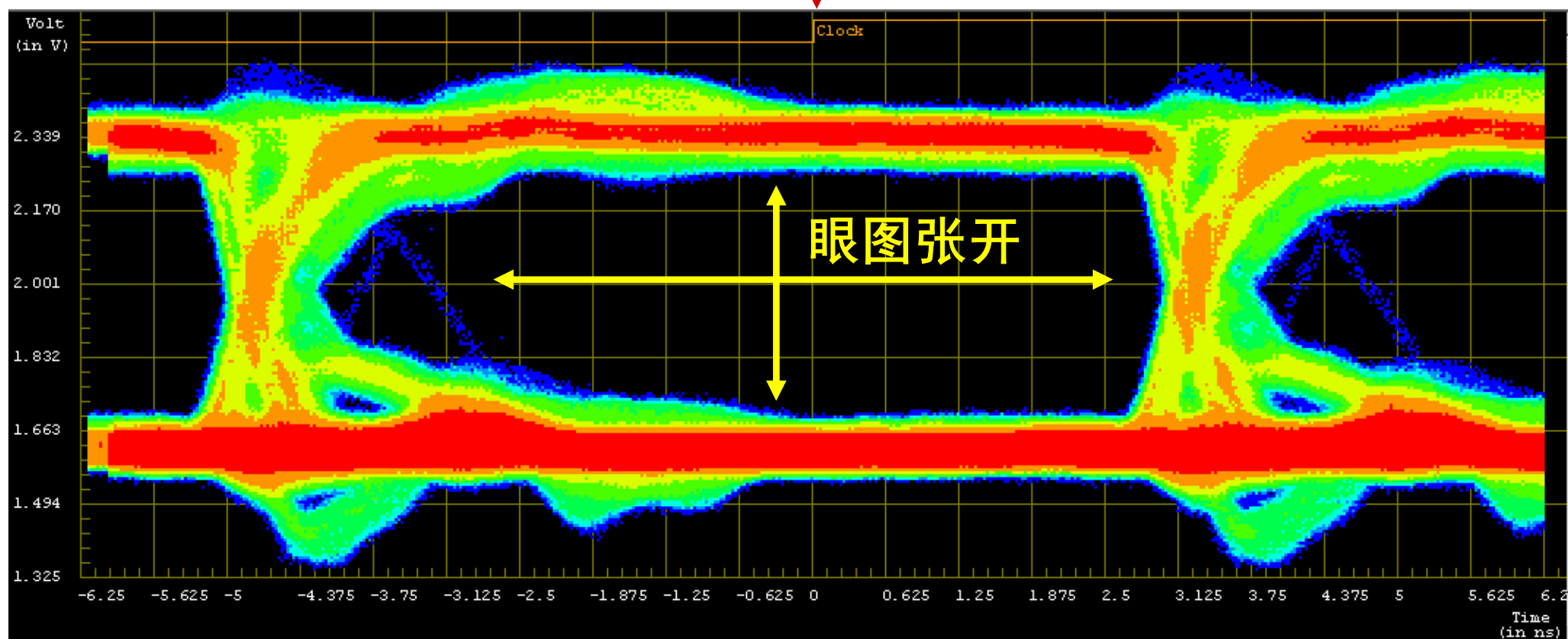
iVerify™

使用示波器输出的眼图进行多通道分析

时钟边沿

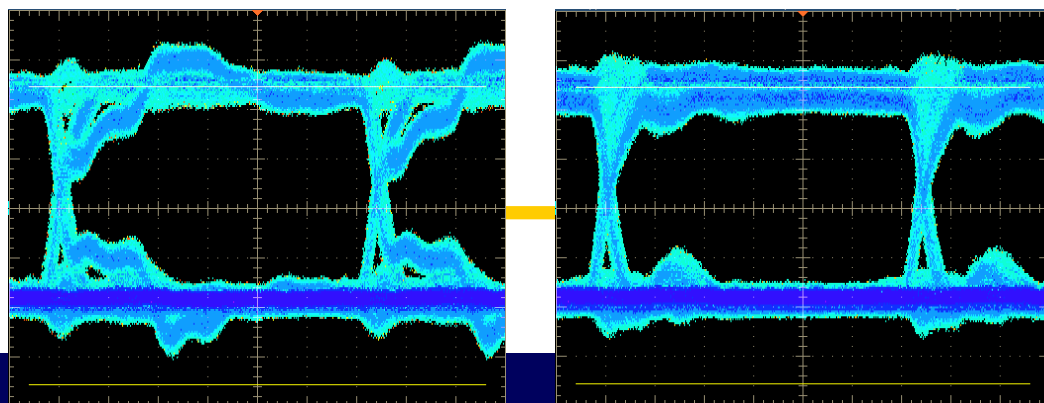
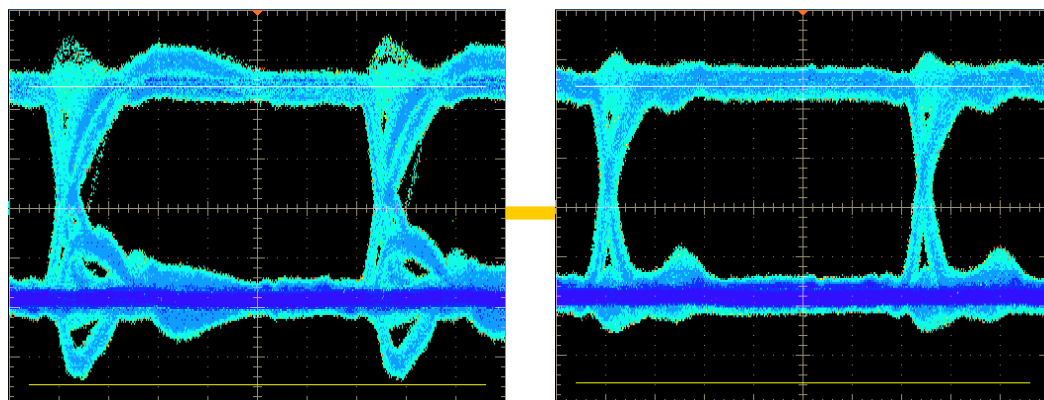
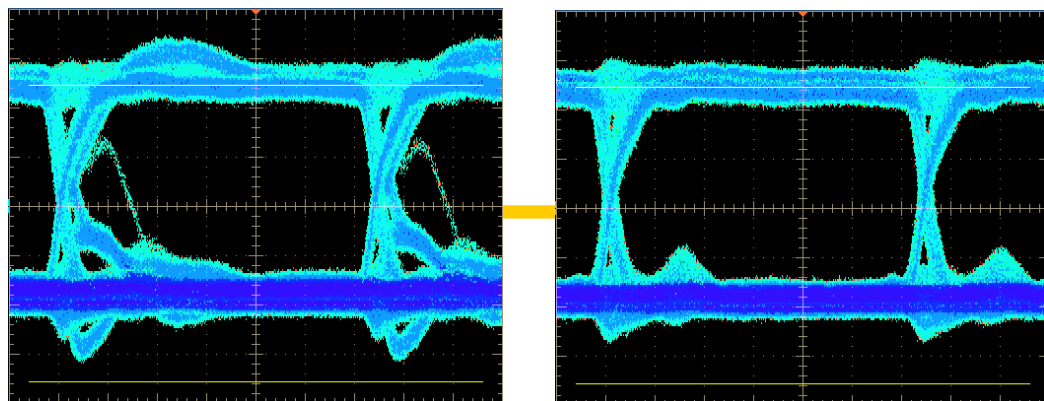
建立时间

保持时间

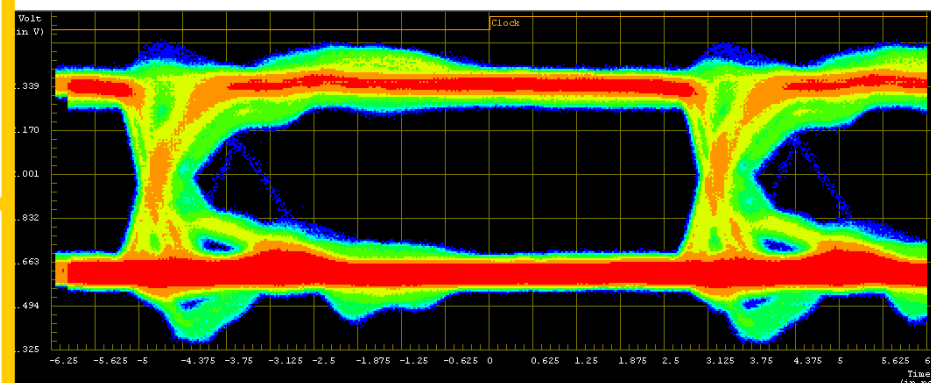


iVerify: 多通道眼图

TLA7Axx逻辑分析仪和TDS示波器



iVerify



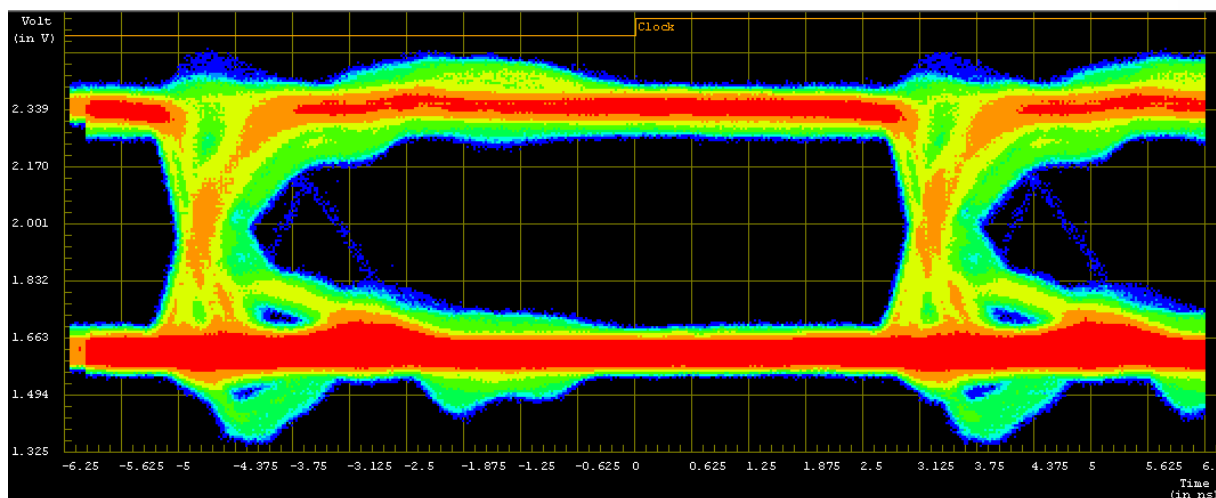
iVerify: 多通道眼图

TLA7Axx逻辑分析仪和TDS示波器



TLA逻辑分析仪

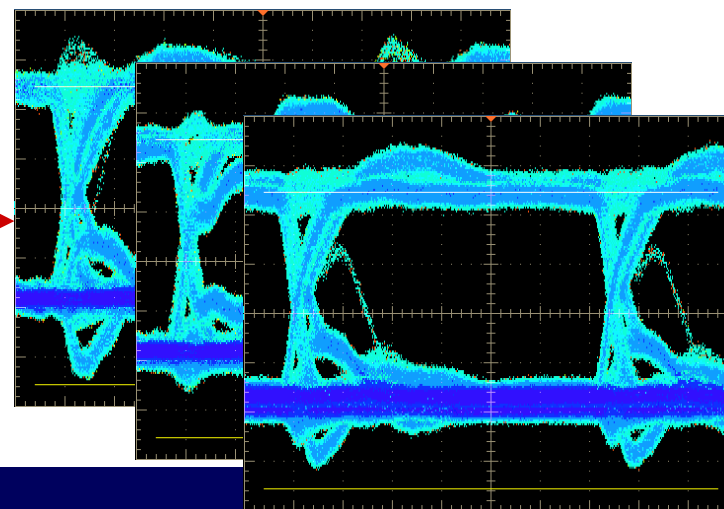
iVerify



iView

TDS示波器

最高 6 GHz 的带宽
最高 20 GS/s 的取样速率
最高 32 MB 的记录长度



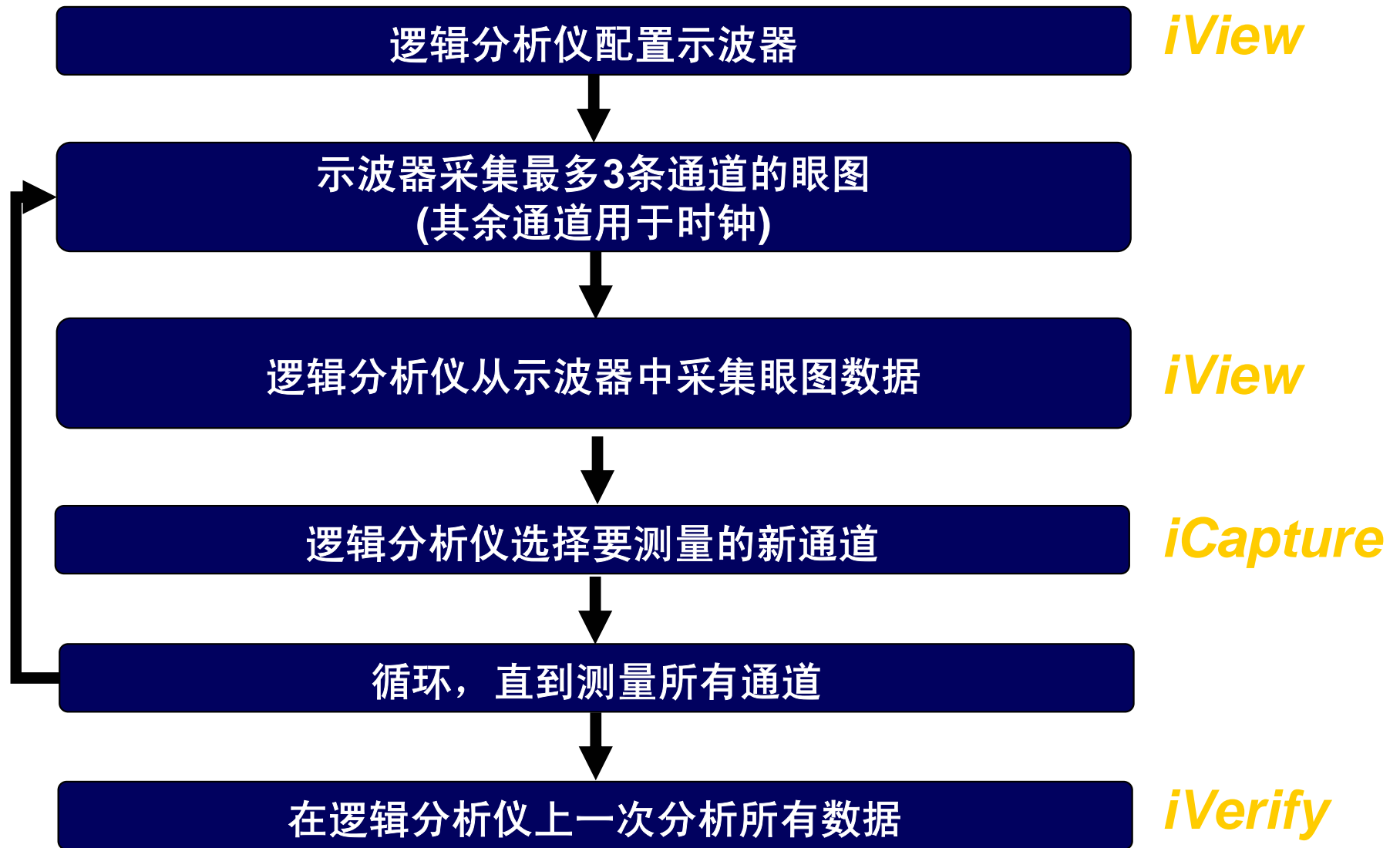
iCapture

逻辑分析仪、示波器数字测量使用一个探头

2 GHz 模拟复用器

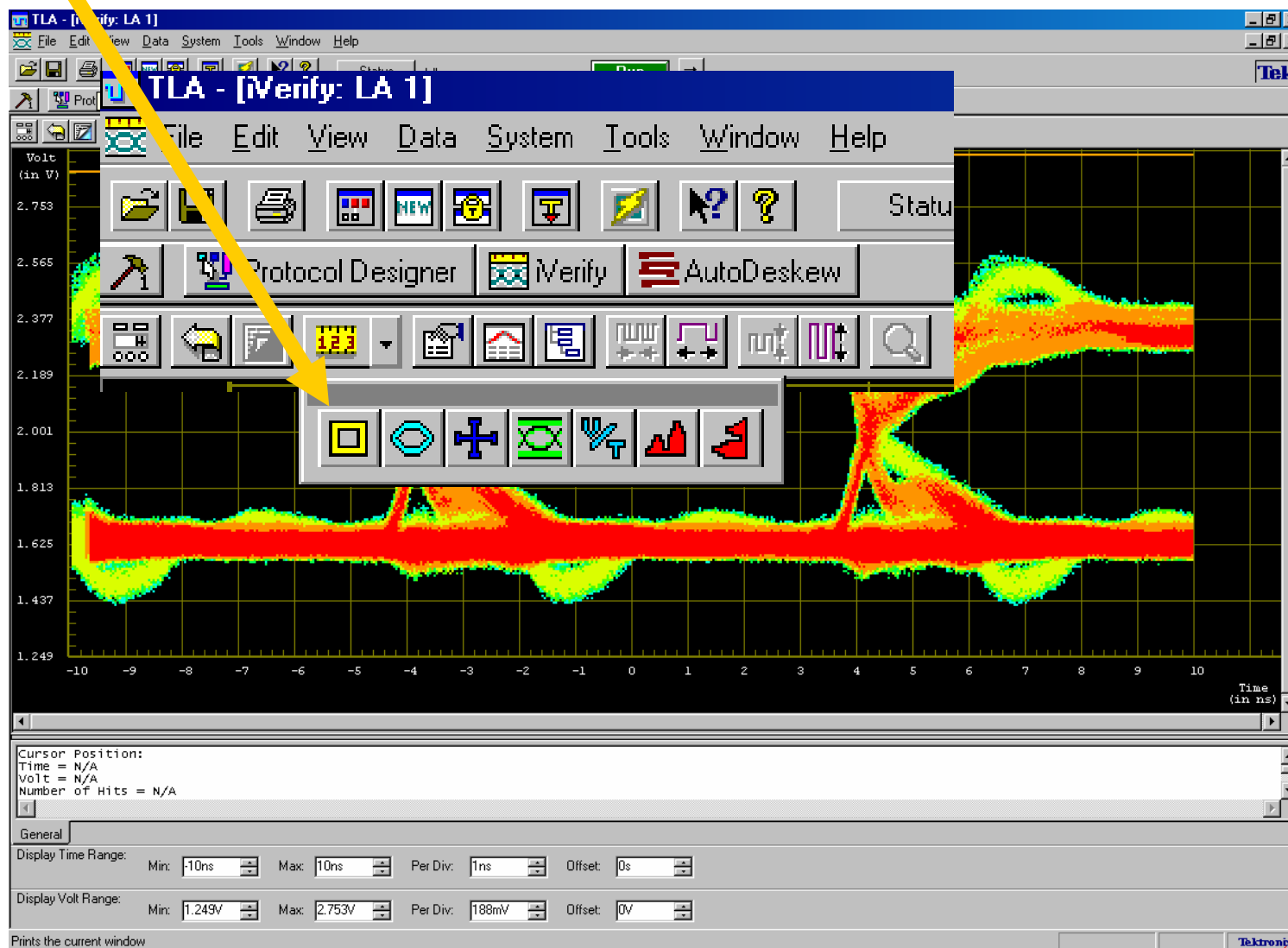
4 通道





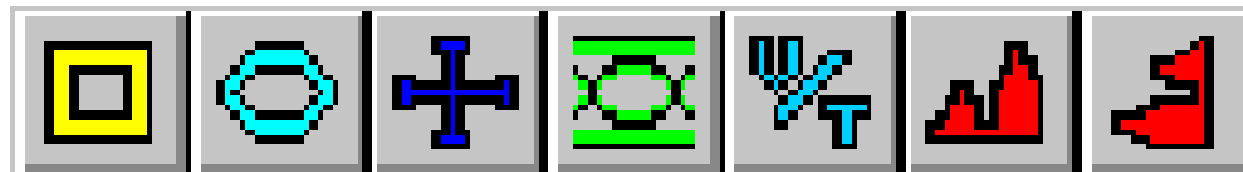
iVerify

七项测量



眼图测量

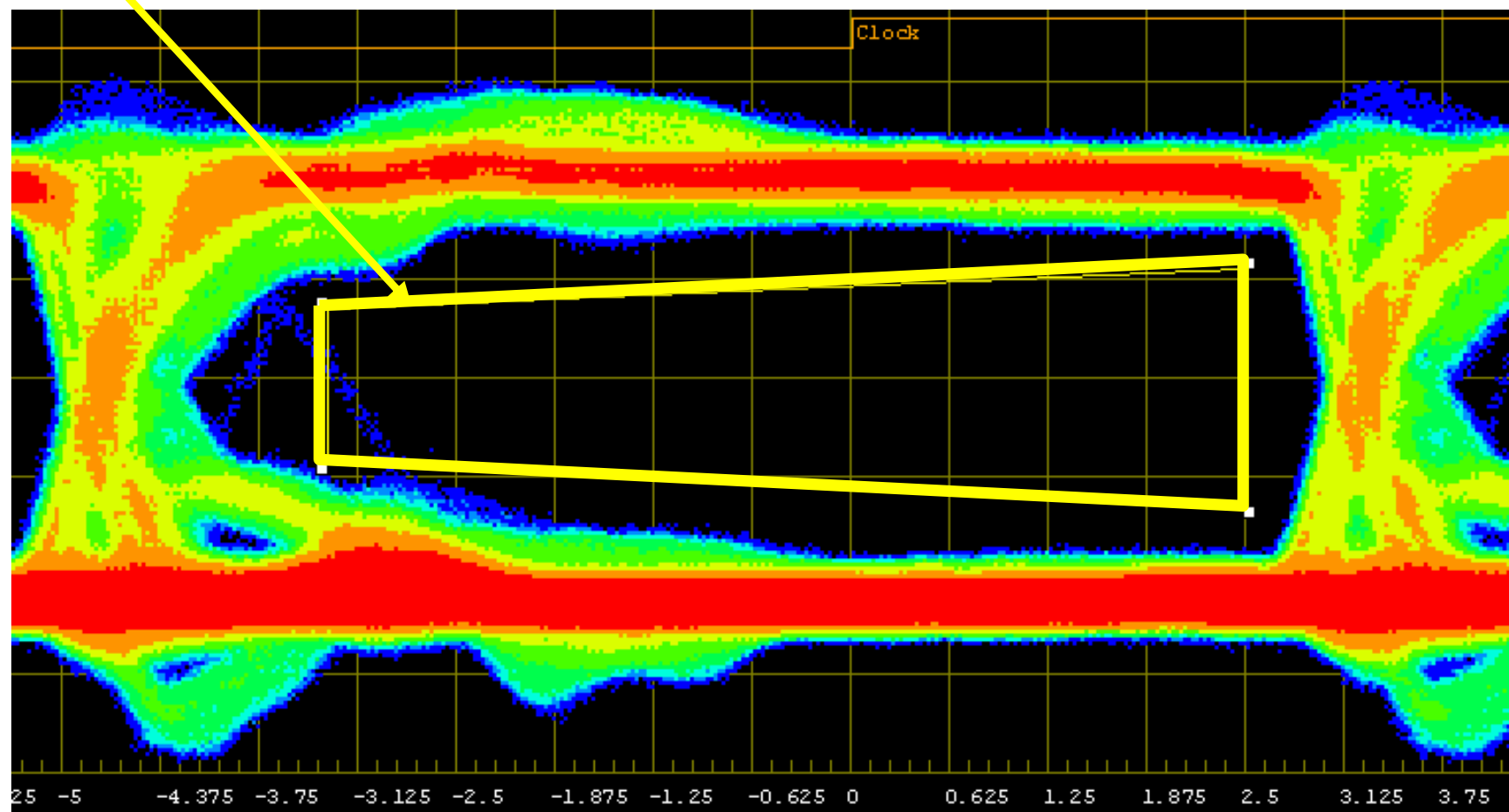
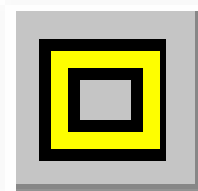
分析最多408条通道的眼图数据



-  四边形模板
-  六边形模板
-  眼图极限
-  上限和下限模板
-  斜边
-  水平直方图
-  垂直直方图

眼图测量

四边形



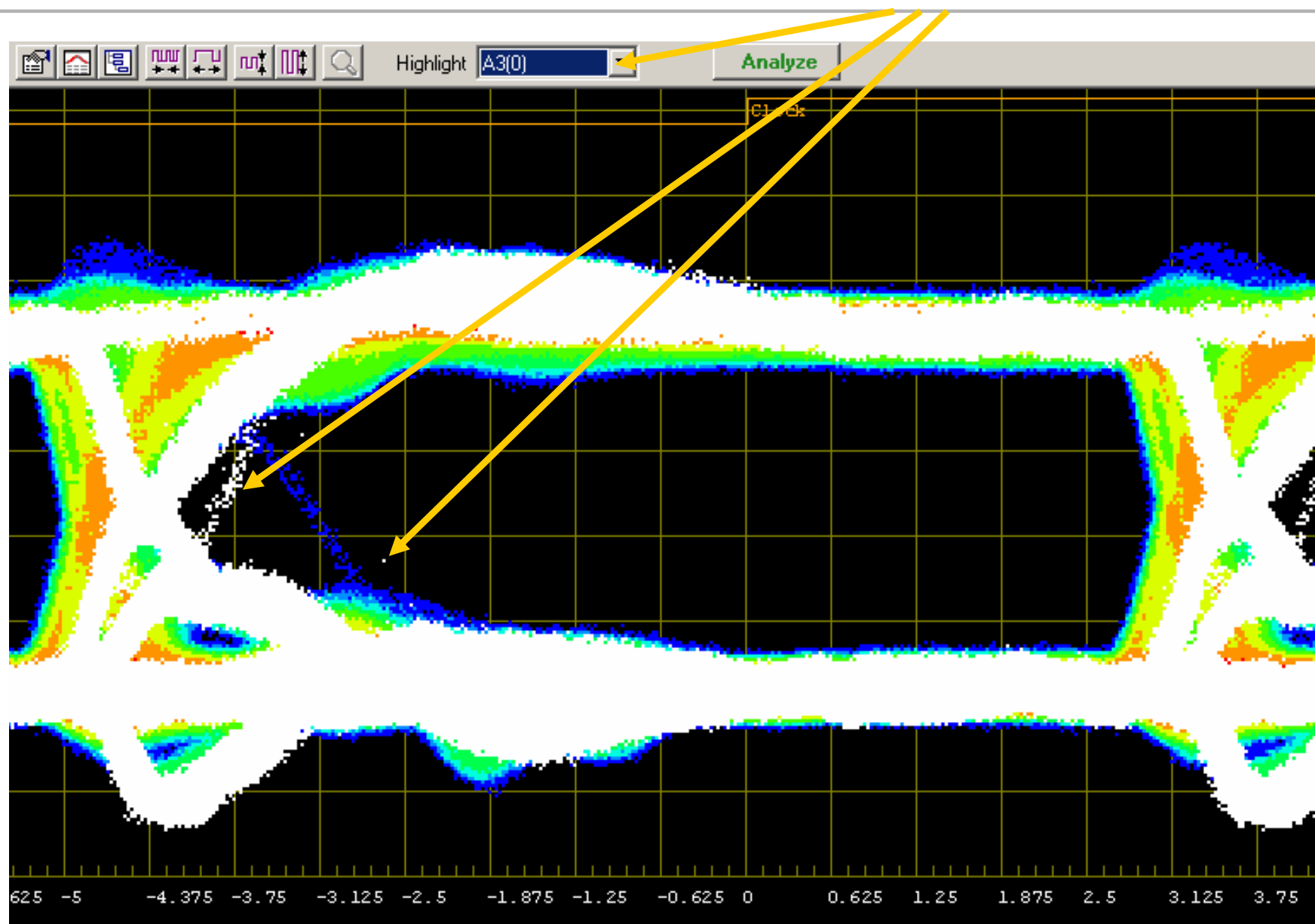
Results:

Channels Inside the Mask:

Probe	Name	Number of Hits
A2(0)		830
A2(1)		0
A2(2)		0

iVerify

突出显示一条通道, 迅速定位问题



iVerify统计分析

iVerify Statistical Analysis - LA 1 - DefaultSetup									
Measurement	Channels	Hits	Min Volt	Max Volt	Volt Level	Time Level	Slope	Eye Width	Eye Height
4 Point Mask									
-----	A2(0)	1461	1.818V	2.095V	-	-	-	-	-
-----	A2(1)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A2(2)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A2(3)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A2(4)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A2(5)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A2(6)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A2(7)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A3(0)	2915	1.818V	2.129V	-	-	-	-	-
-----	A3(1)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A3(2)	0	-	-	-	-	-	-	-
-----	A3(3)	1093	1.818V	2.129V	-	-	-	-	-
Eye Limit Cursor		-	-	-	-	-	-	5.875ns	540.8mV
Peak-To-Peak									

TLA逻辑分析仪的 软硬件平台和接口

操作平台和软硬件接口

▶ 操作系统

- 完全开放的WINDOWS2000(TLA600/700)
- UNIX
- 封闭的独有操作系统

▶ 软件兼容性的要求

- 与数字系统的设计开发工具能够完全兼容(EDA设计软件, 开发调试工具...)
- 各种数据能够方便的导入和导出, 和开发团队人员资源共享
- 方便生成各种测试报告

▶ 硬件扩展接口

- RS232, 并口, 可刻录光驱, 软驱, 以太网口, PCMCIA扩展槽, USB接口, 活动硬盘, TRIGGER IN/OUT 接口

开放式平台 - Windows 2000

- ▶ PentiumIII w/256MB or 512B DRAM
- ▶ 可替换的硬驱动
 - 对具有“安全意识”的终端用户是很理想的
- ▶ 内部CD-RW
- ▶ 更高分辨率
 - 1024x768(TLA 715 仅内部显示)
 - 1600x1200(TLA 721 or TLA 715 外部显示)
- ▶ 多重- 监视器显示

扩展你的世界



- 内部**CD-RW**
- 可替换硬件驱动器

TPI.NET对TLA进行编程控制

- ▶ Addition of New Functionality to TLA Programmatic Interface
- ▶ Extending TPI Capabilities
 - Significant new functionality
- ▶ Utilizing .NET technologies
- ▶ Continued Support of Existing COM TPI Functionality
 - No new COM functionality

TLA逻辑分析仪的操作 ——5个步骤

硬件调试操作练习

▶ 硬件设置

- 连接探头, 查看探头的色标, 注意数据和GND信号线

▶ 软件设置

- 进入SETUP窗口, 检查探头连接是否良好
- 您做定时分析还是状态分析? (选择时钟)
- 根据连接的通道分配自定义组Group
- 进入EASY TRIGGER触发窗口, 在trigger on a group value 填入AA(当计数器=AA时触发)
- 新建波形窗口

▶ 运行(RUN)

