

---

# 用户手册

## STB3 演示信号发生板



2016 深圳市鼎阳科技有限公司

---

# 文档约定

示波器前面板旋钮与按键，用带文本框的字符表示，例如：**Acquire**、**水平档位**

示波器前面板区域，用带下划线字符表示，例如：Trigger

示波器菜单软键，用带底纹的文本表示，例如：**获取方式**、**上升沿**

STB3 元件位号丝印，用加粗的黑体文本表示，例如：**J18**、**S1**

STB3 其他丝印，用加粗斜体的黑体文本表示，例如：***ERES***、***ANALOG INPUT***



## 注意

可能影响测量结果的细节或者使用技巧等。

---

---

# 目 录

文档约定.....	II
功能介绍.....	1
常规信号.....	1
正弦信号.....	1
方波信号.....	2
调幅波信号.....	3
快沿信号.....	3
猝发信号.....	5
特殊信号.....	6
PWM 信号.....	6
BURST 信号.....	7
GLITCH 信号.....	9
SLOPE 信号.....	9
RUNT 信号.....	10
PN 码.....	12
ERES 演示信号.....	12
SPO 演示信号.....	13
串行数字信号.....	14
I2C 信号.....	14
SPI 信号.....	15
UART 信号.....	16
LIN 信号.....	16
CAN 信号.....	17
PASS/FAIL 功能演示.....	18
混合信号调试功能演示.....	18
快速指南.....	19
单板布局.....	19
使用方法.....	19
操作指南.....	23
常规信号.....	23
正弦信号.....	23
方波信号.....	23
调幅波信号.....	23
快沿信号.....	24
猝发信号.....	24
特殊信号.....	25
PWM 信号.....	25
BURST 信号.....	25
GLITCH 信号.....	26
SLOPE 信号.....	26
RUNT 信号.....	27
PN 码.....	27
SPO 演示信号.....	27
ERES 演示信号.....	27
串行数字信号.....	28
特殊功能.....	28
PASS/FAIL.....	28
混合信号调试.....	28



# 功能介绍

STB3 是一块集成信号产生和功能演示的单板，能够产生多种常规信号、特殊信号和数字信号，可对示波器的波形显示、高级触发、串行解码、存储深度、获取方式、数字荧光、混合信号调试和 PASS/FAIL 等诸多功能和特性进行演示。

## 常规信号

### 正弦信号

1. 频率 25MHz，幅度约 1.3Vpp，通过测试钩引出。
2. 频率 1.25MHz，幅度约 750mVpp，通过 BNC 引出。

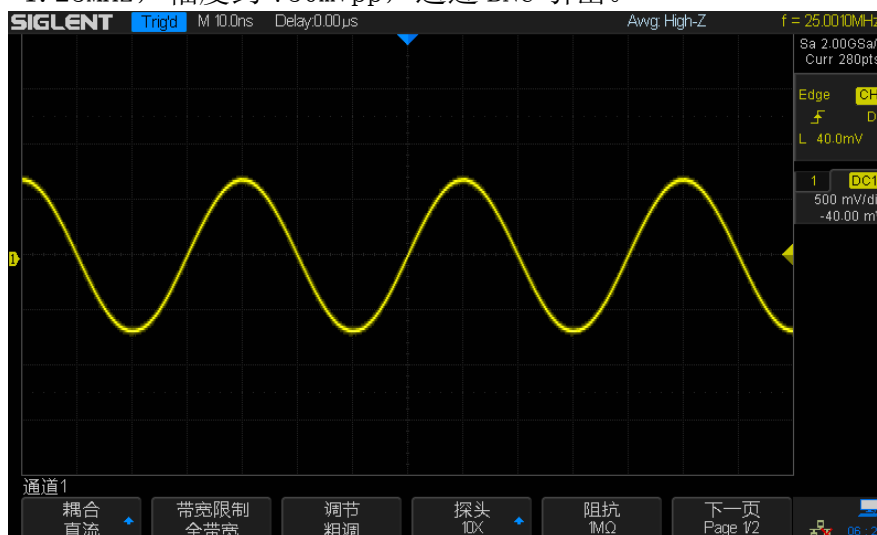


图 1 正弦信号-25MHz

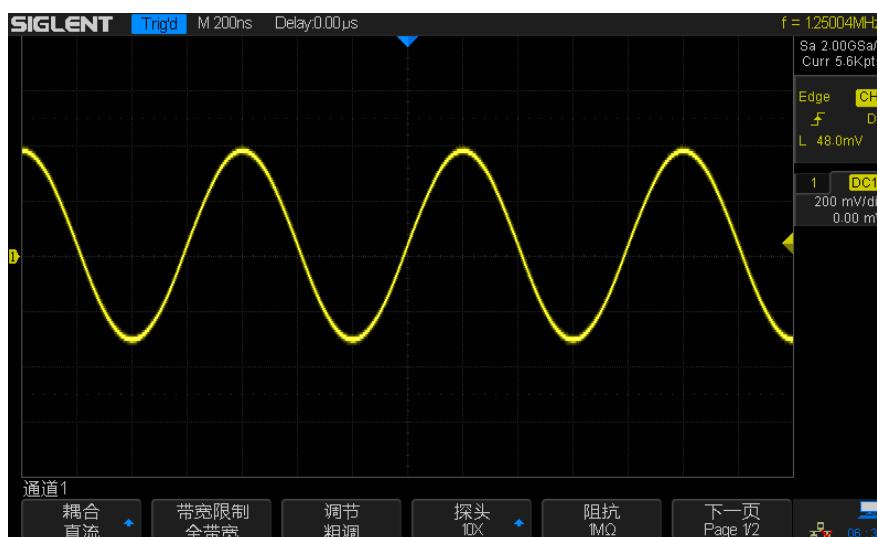


图 2 正弦信号-1.25MHz

## 方波信号

1. 频率 1kHz，幅度 3Vpp，直流偏置 3.3V。
2. 频率 100kHz，幅度 3.3Vpp，直流偏置 1.7V。
3. 频率 10MHz，幅度 3.3Vpp，直流偏置 1.7V。



### 注意

测量 10MHz 方波时请使用接地环，否则您的测量结果可能与下图不一致。

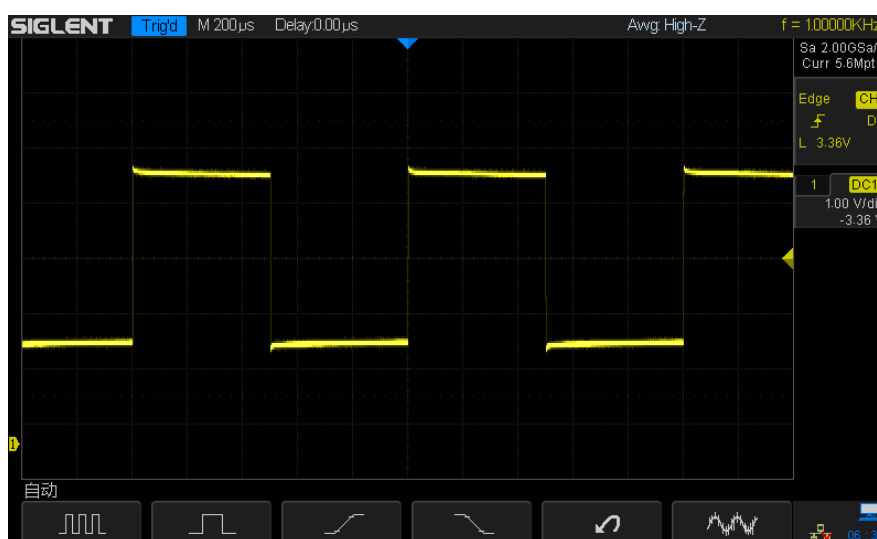


图 3 方波信号-1kHz

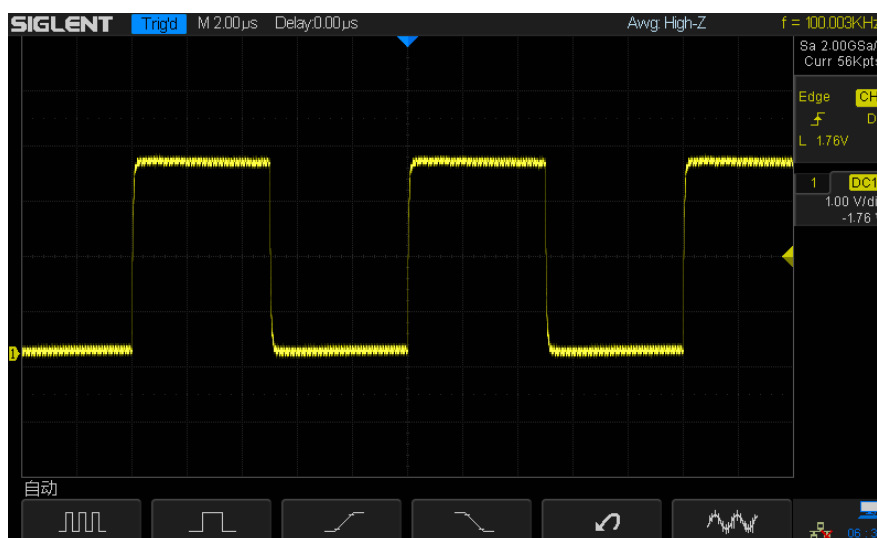


图 4 方波信号-100kHz

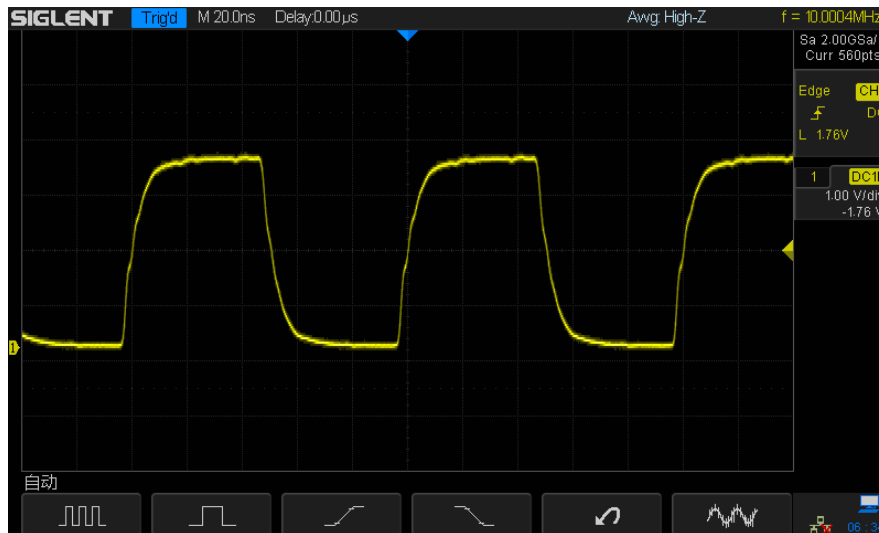


图 5 方波信号-10MHz

## 调幅波信号

调制波频率 1.25kHz，载波频率 25MHz，调制深度可调的调幅波信号。

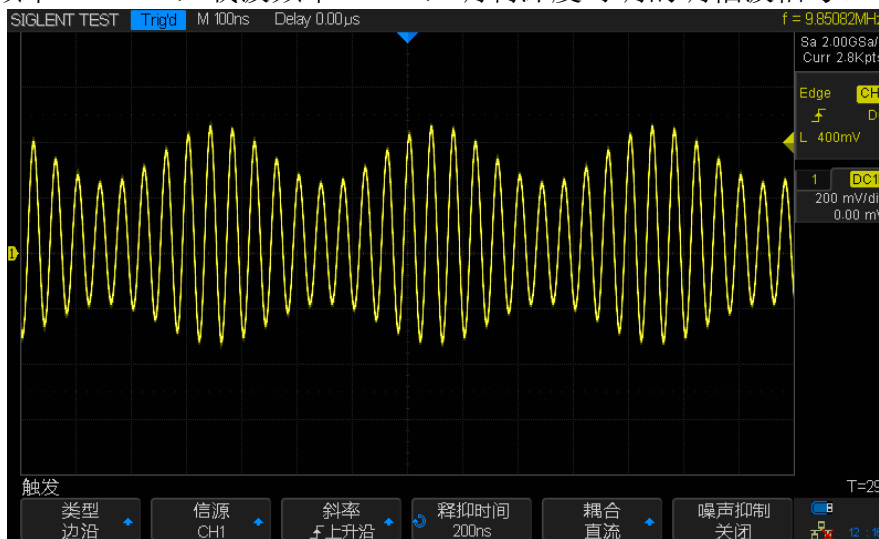


图 6 调幅信号

## 快沿信号

频率为 1MHz、10Hz 或手动触发脉冲，符合 LVPECL 规范的快沿信号。

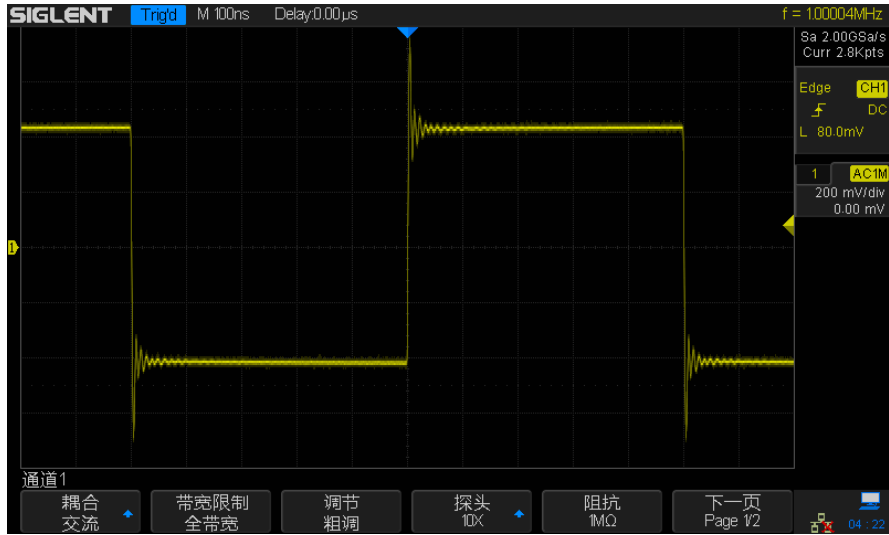


图 7 快沿信号-使用鳄鱼夹接地

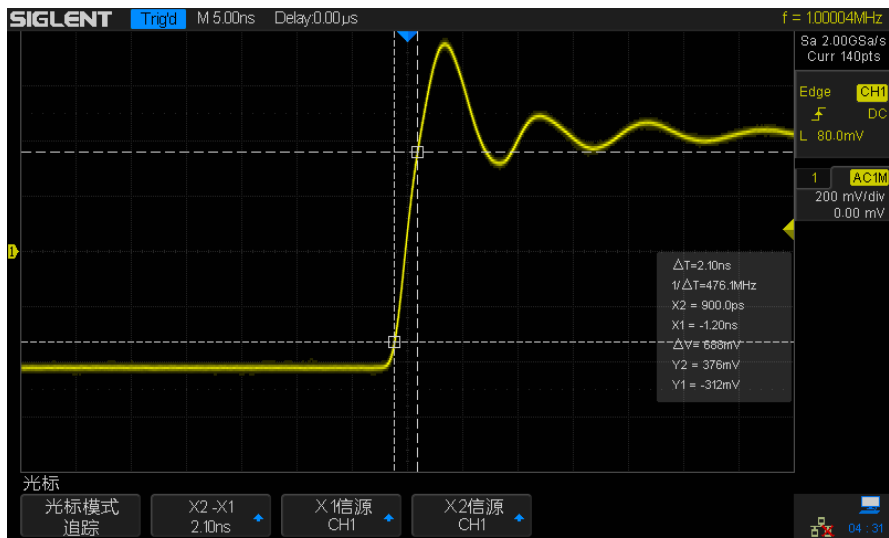


图 8 快沿信号-使用鳄鱼夹接地

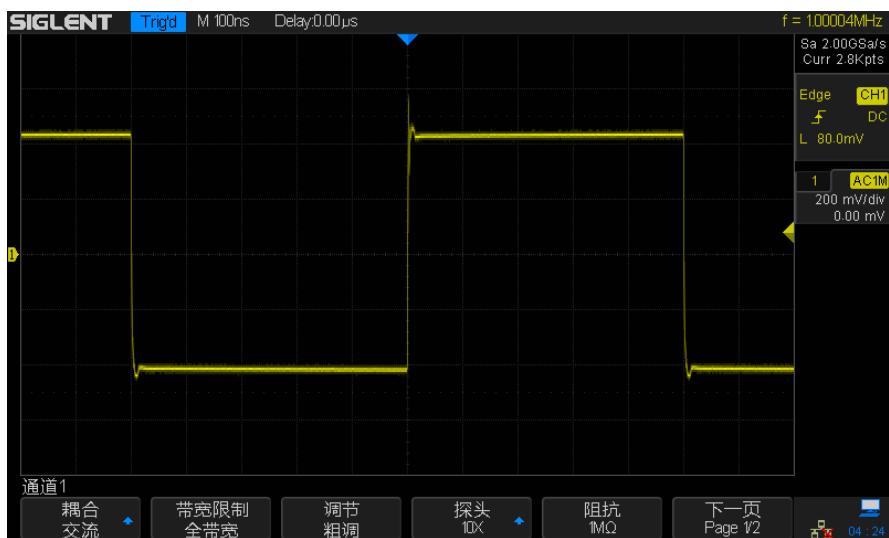


图 9 快沿信号-使用接地环



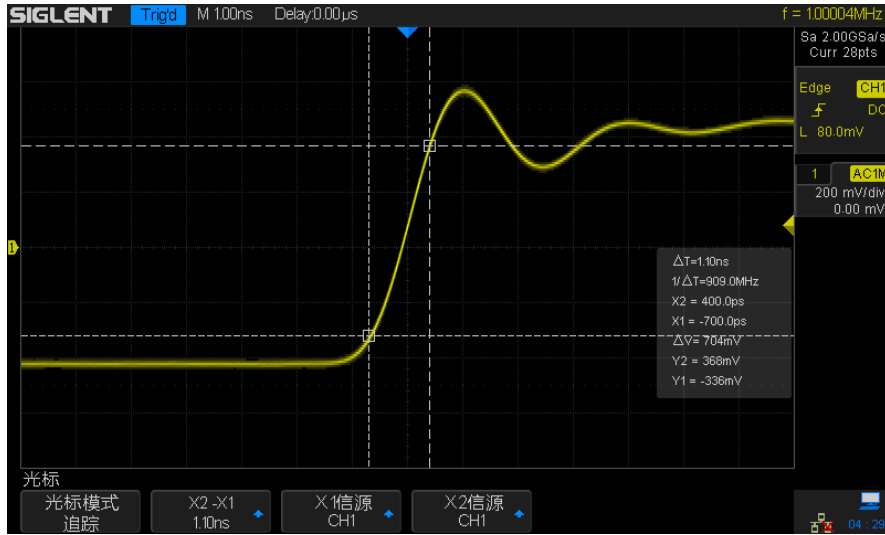


图 10 快沿信号-使用接地环

## 猝发信号

脉宽 500ns，脉冲个数 1、10 或 100 个，手动触发的猝发脉冲信号。

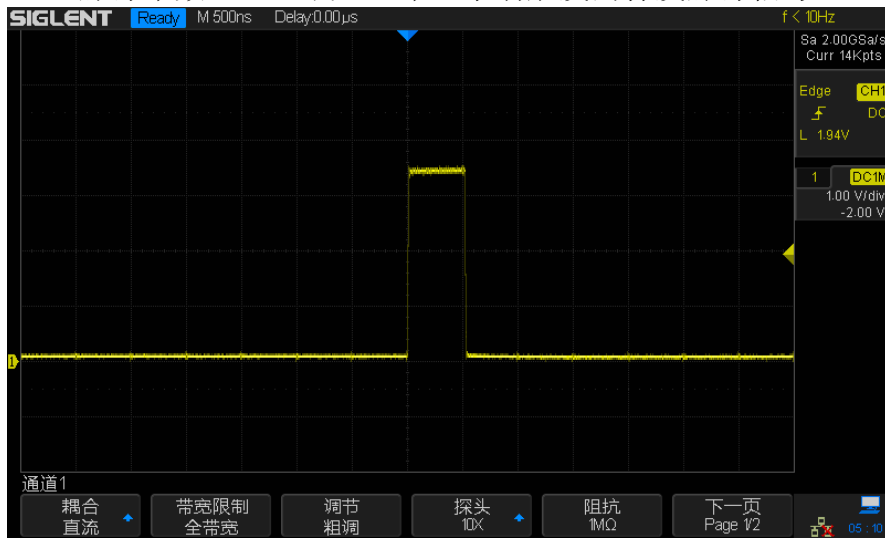


图 11 猝发信号-1 个脉冲

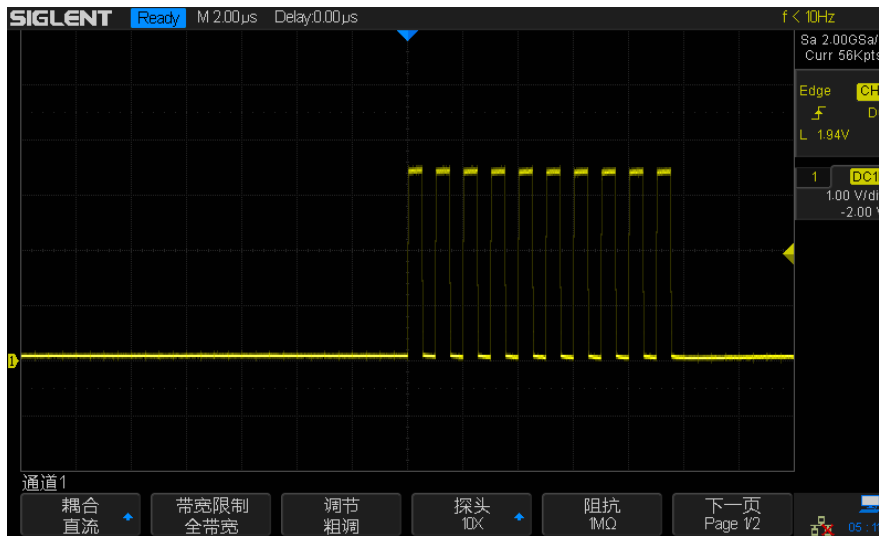


图 12 猝发信号-10 个脉冲

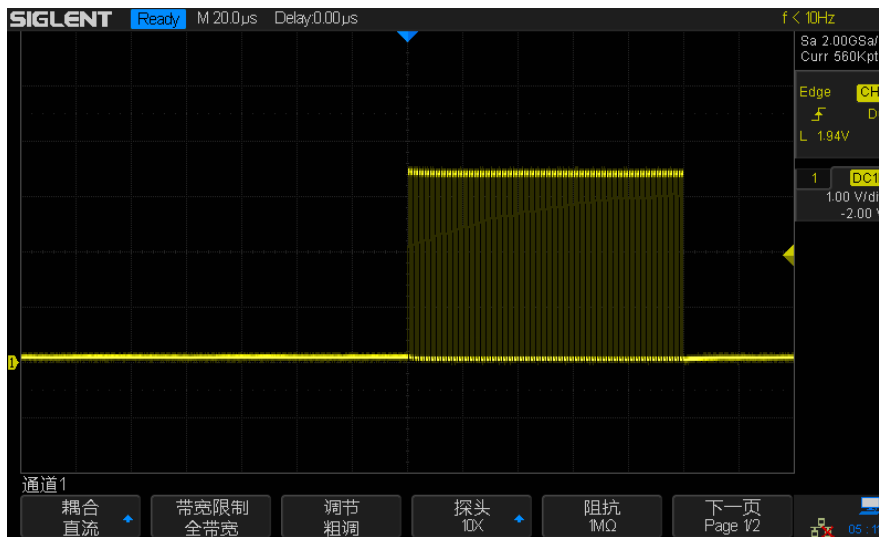


图 13 猝发信号-100 个脉冲

## 特殊信号

### PWM 信号

调制频率 24.4kHz，占空比变化范围 25%~50%的 PWM 信号。

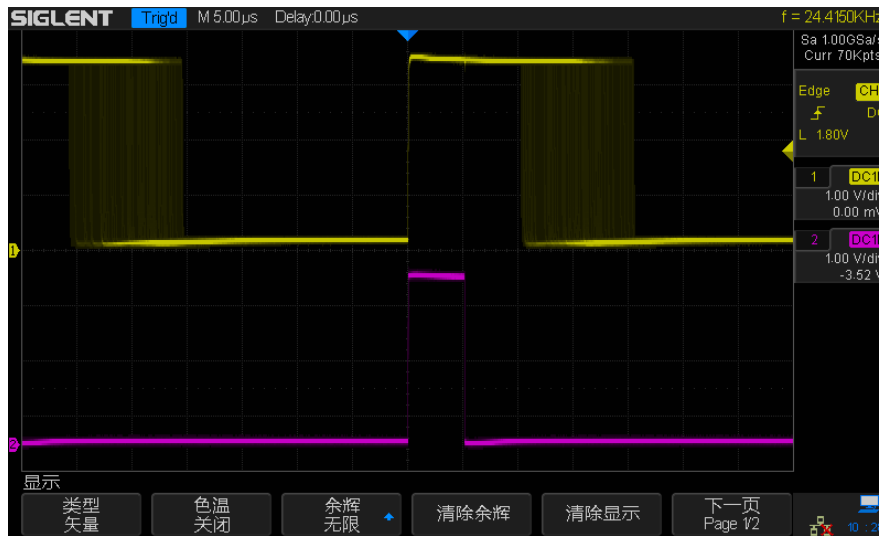


图 14 PWM 信号

## BURST 信号

出现周期约 65ms 的短脉冲串，脉冲串单个脉冲宽度 500ns，间隔 500ns，个数为 20 个。脉冲串中将随机出现毛刺。

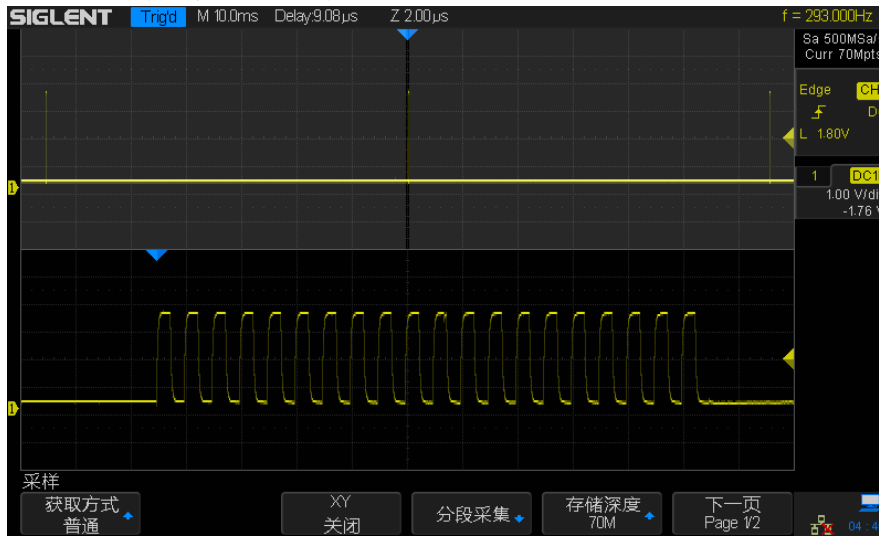


图 15 BURST 信号-深存储

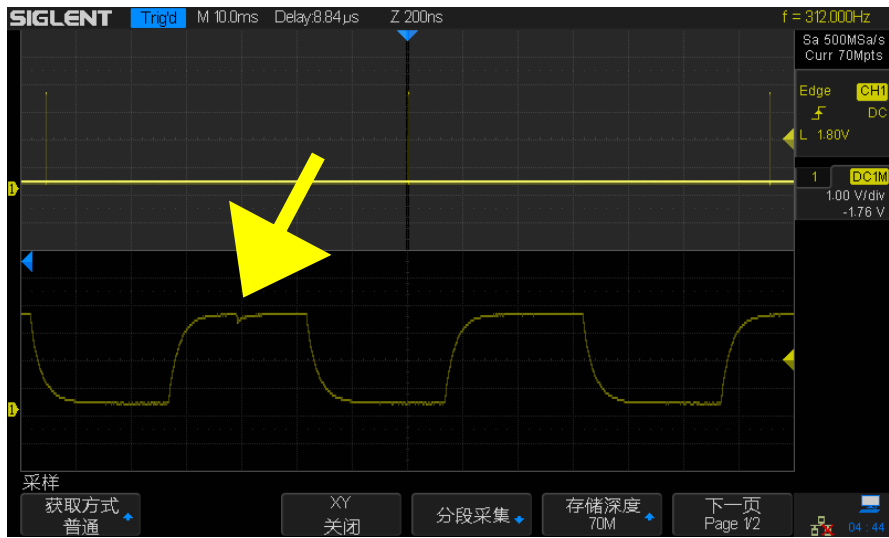


图 16 BURST 信号-毛刺

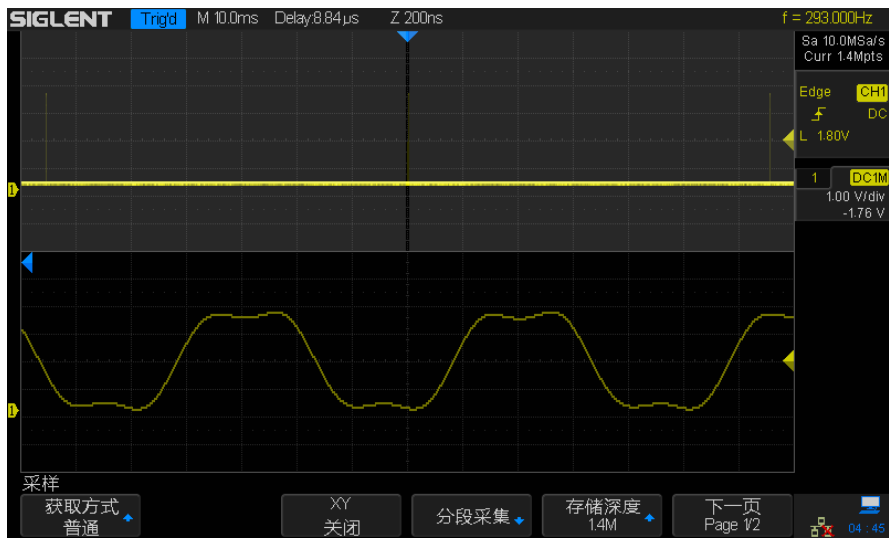


图 17 BURST 信号-中等存储深度，细节丢失



图 18 BURST 信号-浅存储，信号混叠

## GLITCH 信号

在速率为 1Mbps 的 PN 码序列中，插入周期约 15ms，宽度不低于 20ns，幅度小于正常波形幅度的毛刺信号（毛刺宽度和高度受测试系统输入电容影响。毛刺宽度最小值 20ns，典型值 60ns；高度最大值 3.3V，典型值 1.6V）。由于 PN 码序列的随机性，毛刺的极性也是随机的，相邻两个同极性毛刺出现时间间隔可能为 15ms 的若干倍。

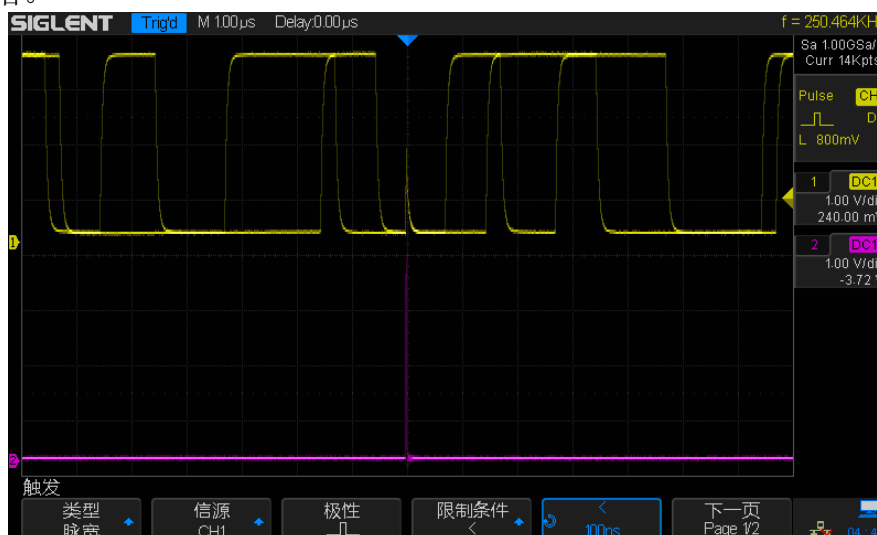


图 19 GLITCH 信号-正极性

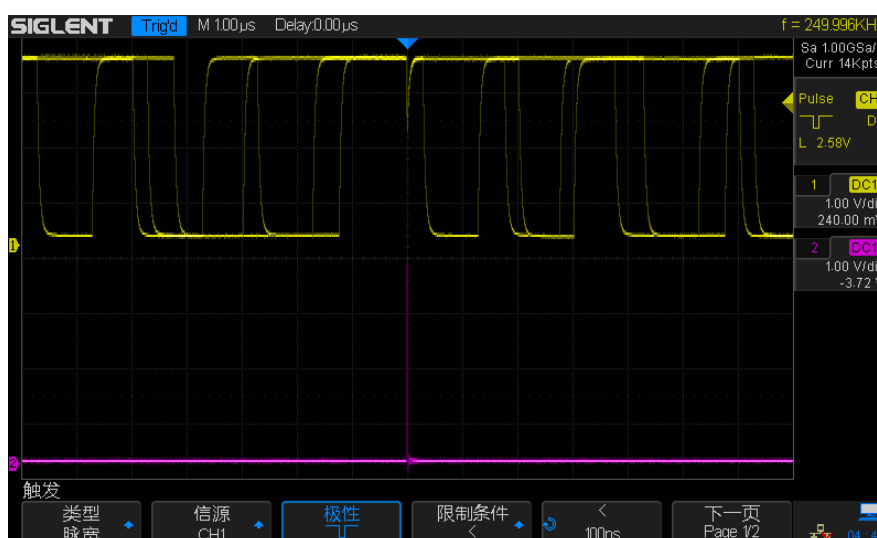


图 20 GLITCH 信号-负极性

## SLOPE 信号

在频率为 156kHz 方波的下降沿处，产生一个宽度为 200ns，幅度为正常幅度一半的台阶信号。

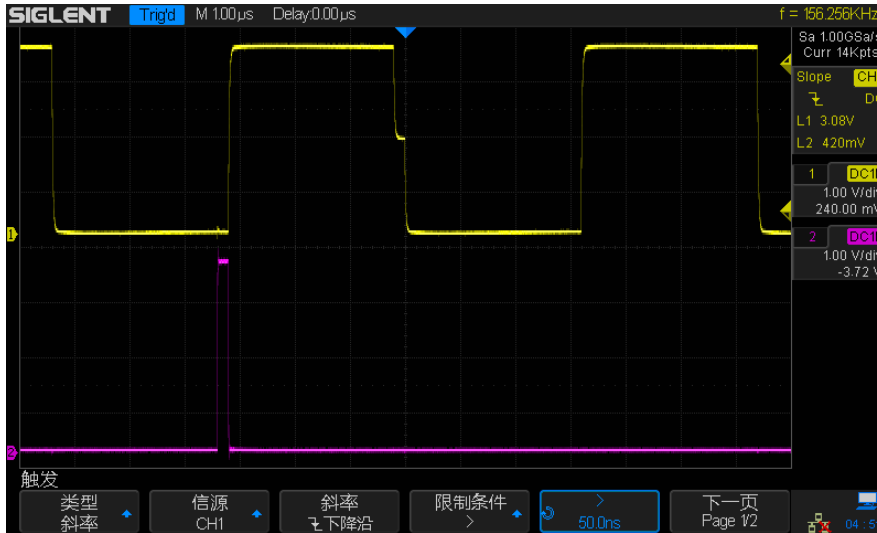


图 21 SLOPE 信号

## RUNT 信号

在速率为 1Mbps 的 PN 码序列中，插入周期约 6.3ms，宽度 300ns，幅度为正常波形幅度一半的欠幅信号。由于 PN 码序列的随机性，欠幅信号的极性也是随机的，相邻两个相同极性欠幅信号出现时间间隔可能为 6.3ms 的若干倍。同时，欠幅信号可能叠加在 PN 码的跳变处，产生可用斜率触发的台阶信号。

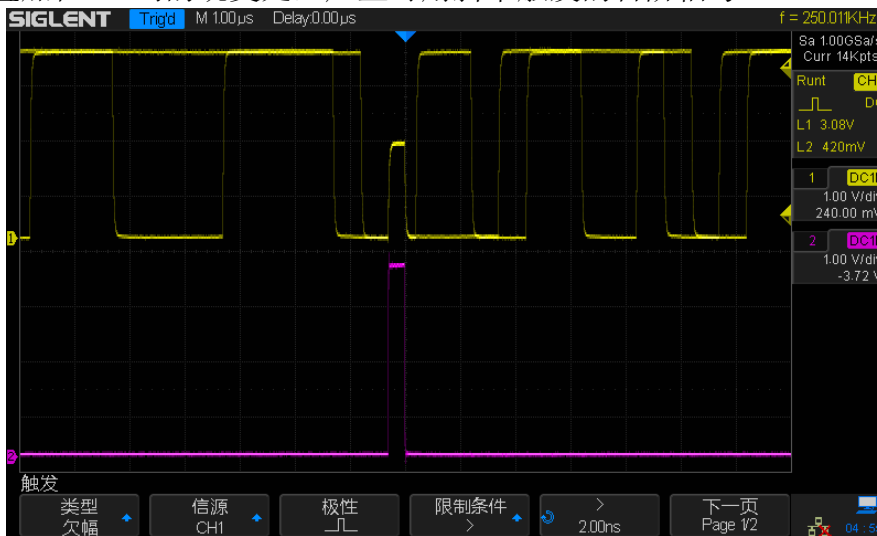


图 22 RUNT 信号-正极性

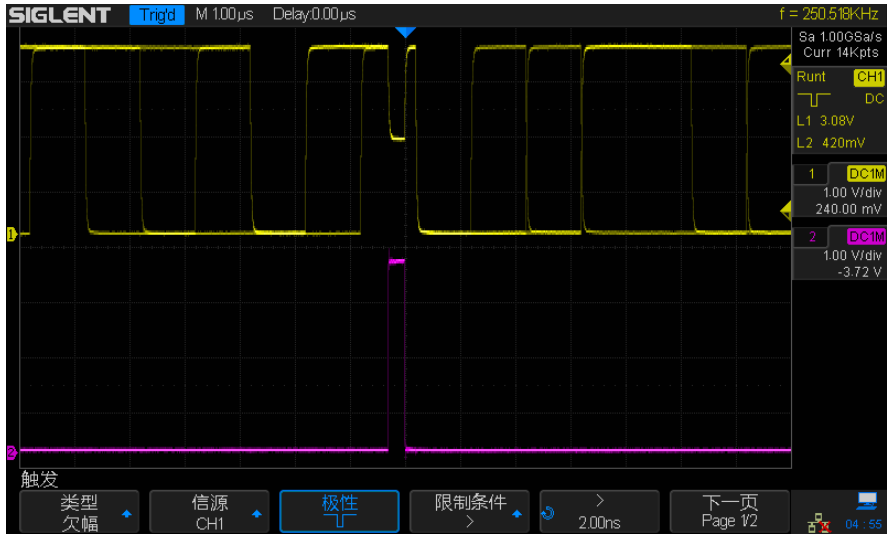


图 23 RUNT 信号-负极性

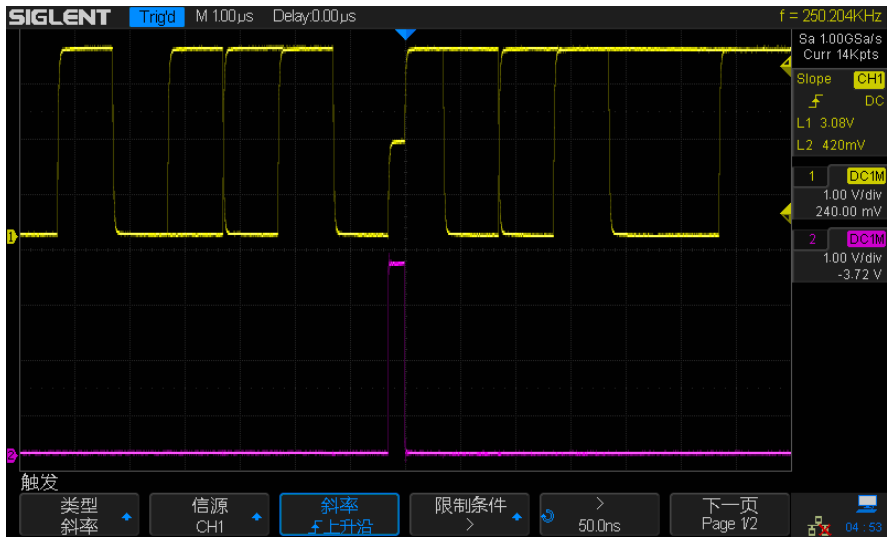


图 24 RUNT 信号-上升沿台阶

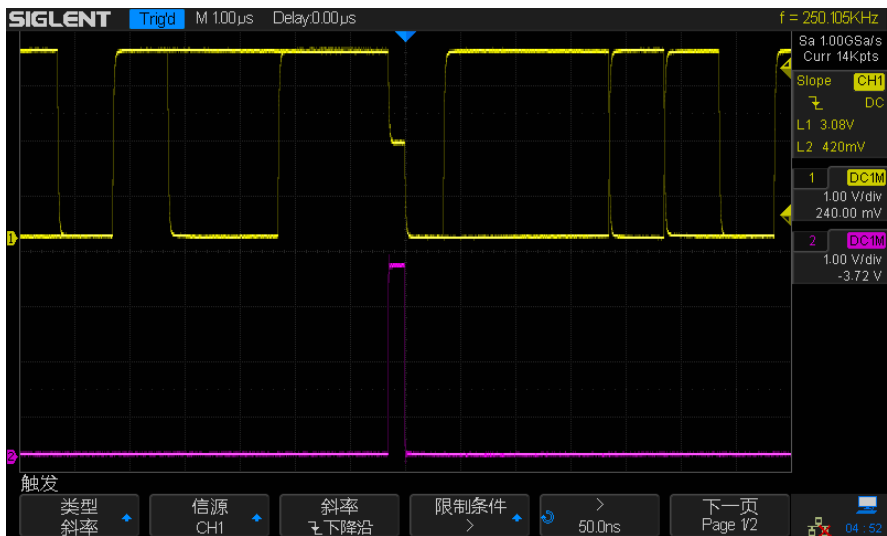


图 25 RUNT 信号-下降沿台阶

## PN 码

PN 码序列速率为 1Mbps。

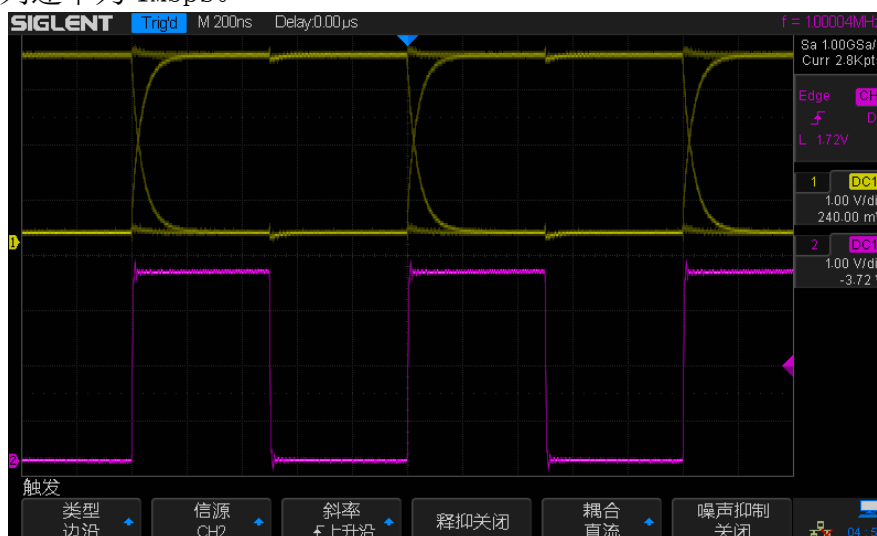


图 26 PN 码

## ERES 演示信号

调制频率 1.5kHz, 占空比变化范围 25%~50%的 PWM 信号, 叠加一定量的随机噪声, 用于演示 ERES 采集模式。

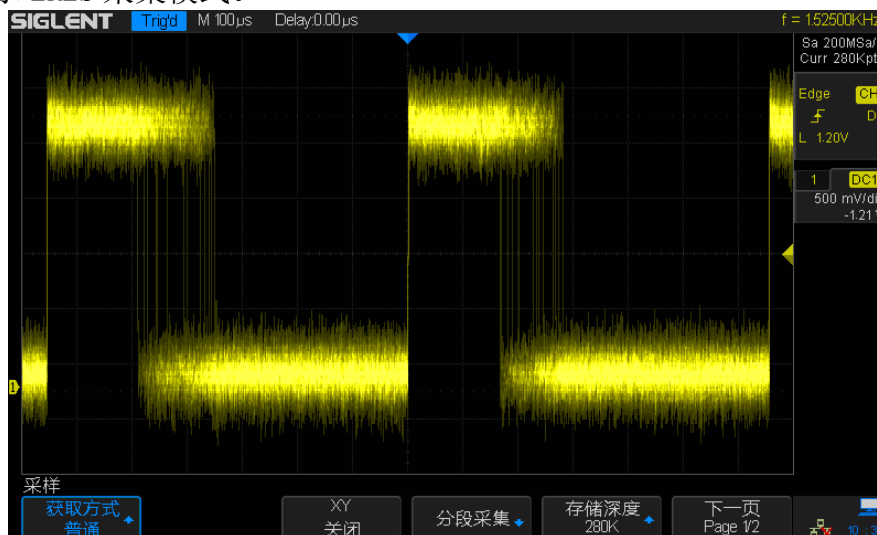


图 27 ERES 演示信号-普通获取方式



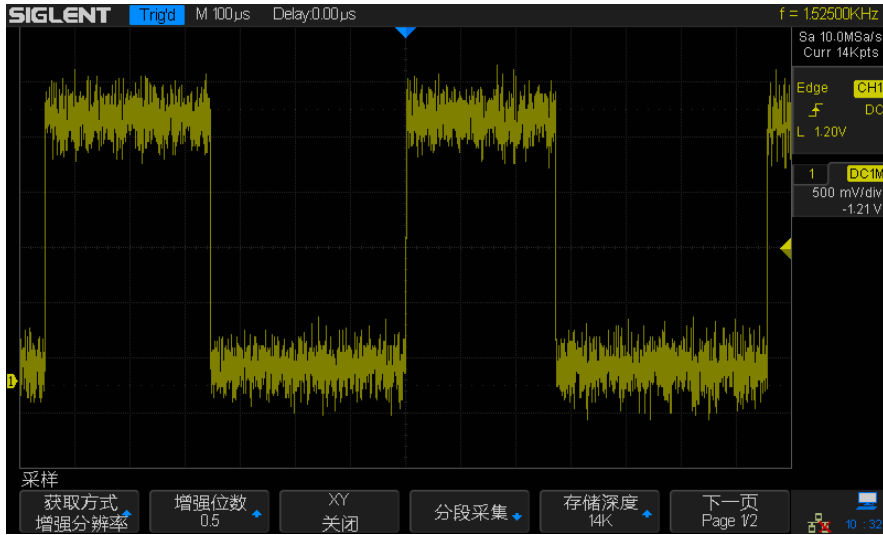


图 28 ERES 演示信号-增强 0.5 位

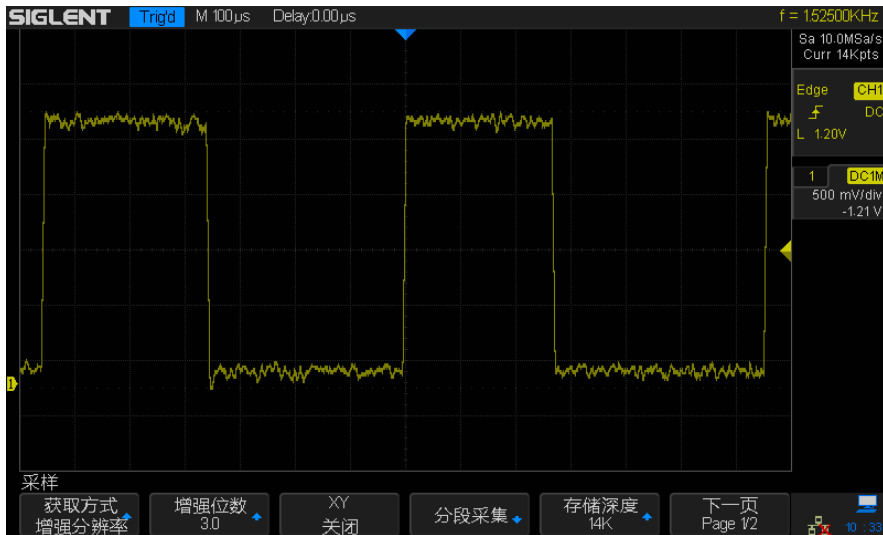


图 29 ERES 演示信号-增强 3.0 位

## SP0 演示信号

多路特殊信号叠加而成，用于演示辉度显示。

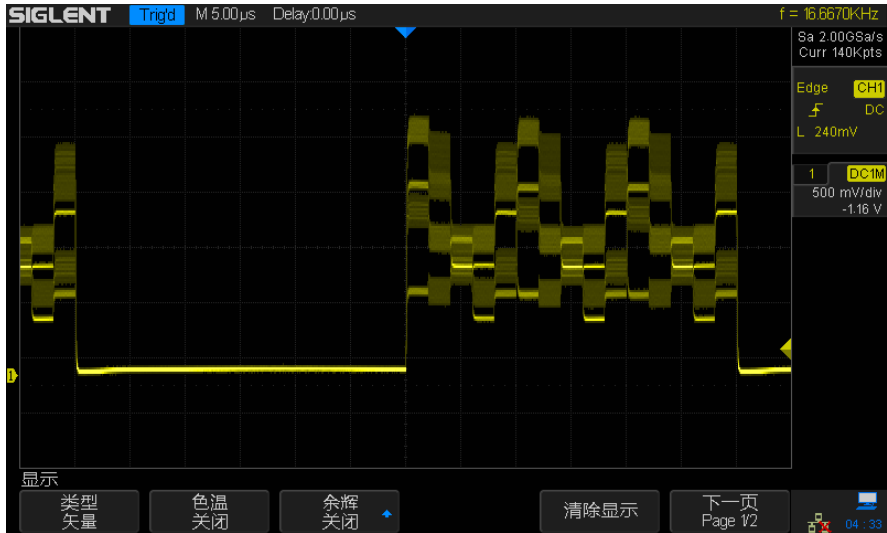


图 30 SPO 演示信号-辉度显示

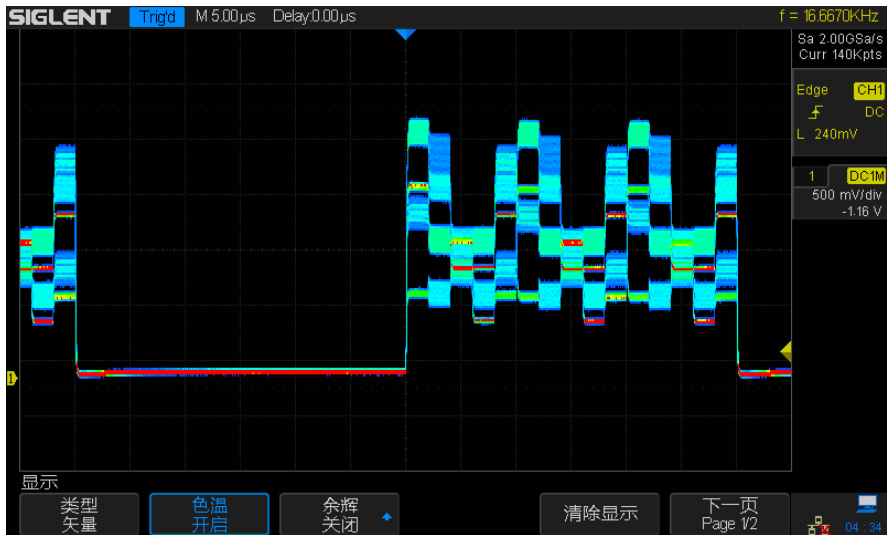


图 31 SPO 演示信号-色温显示

## 串行数字信号

### I2C 信号

I2C 信号速率为 100kbps，有四种不同格式的帧，每帧有 12 字节的数据 D1~D12，数据内容为 96'h53\_49\_47\_4C\_45\_4E\_54\_5F\_XX\_XX\_XX\_XX（ASCII 表示为 SIGLENT\_XXXX），其中 XX 表示随机字符。详细帧格式见表 1，表示方法遵循 NXP 公司 I2C 规范手册（文档编号 UM10204）。

S	7'b1001110	$\overline{W}$	A1	D1	A2	...	D12	A13	P
---	------------	----------------	----	----	----	-----	-----	-----	---

S	7'b1111010	$\overline{W}$	A1	8'b11101011	A2	D1	A3	...	D12	A13	P
---	------------	----------------	----	-------------	----	----	----	-----	-----	-----	---

S	7' b1100100	R	A1	D1	A2	...	D12	A13	P
---	-------------	---	----	----	----	-----	-----	-----	---

S	7' b1111010	W	A1	8' b10101011	A2	Sr	7' b1111010	R	A3	D1	A4	...	D12	A14	P
---	-------------	---	----	--------------	----	----	-------------	---	----	----	----	-----	-----	-----	---

表 1 I2C 帧格式

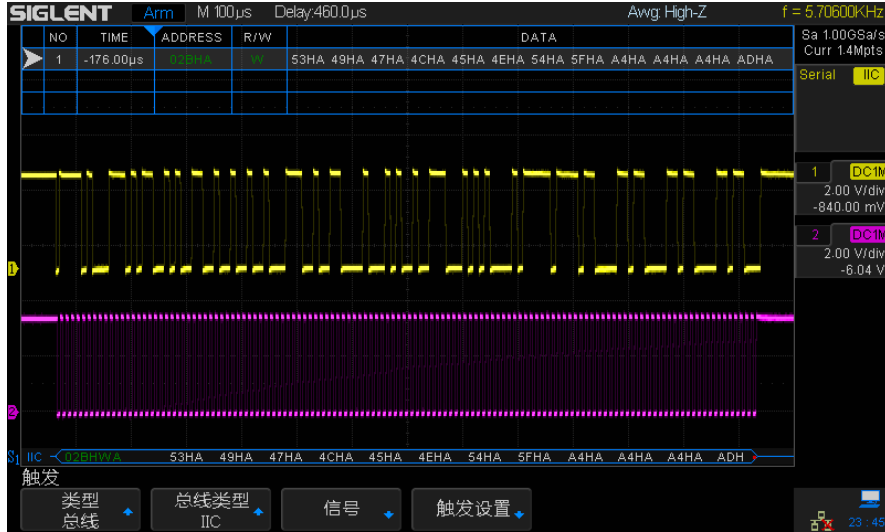


图 32 I2C 信号

## SPI 信号

SPI 信号速率为 1Mbps，格式为：CPOH=1，CPHA=1，8 位数据位宽，MSB 优先，片选低有效。每次传输 12 个字节数据，数据内容为 96'h53\_49\_47\_4C\_45\_4E\_54\_5F\_XX\_XX\_XX\_XX（ASCII 表示为 SIGLENT\_XXXX），其中 XX 表示随机字符。

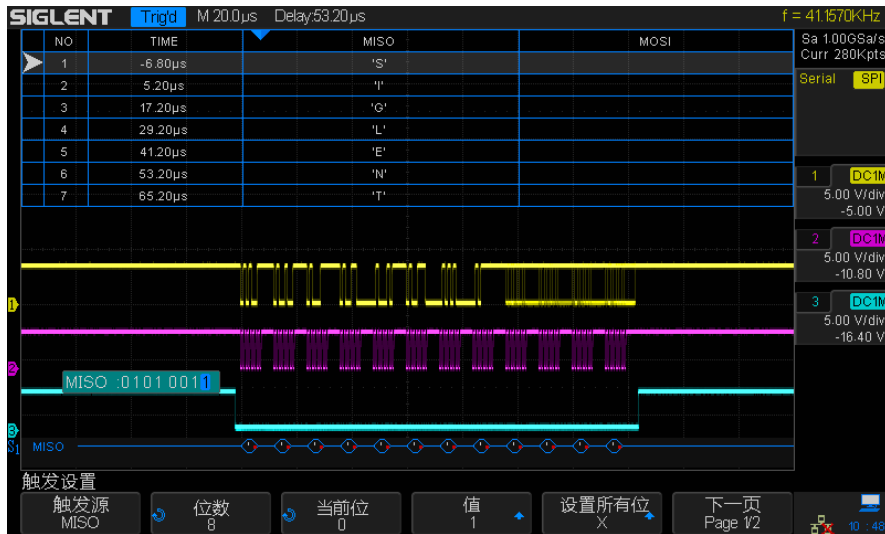


图 33 SPI 信号

## UART 信号

UART 信号速率为 9.6kbps，帧格式为：高态空闲，8 位数据位宽，MSB 优先，奇校验，2bit 停止位。每次传输 12 个字节数据，数据内容为 96'h53\_49\_47\_4c\_45\_4e\_54\_5f\_XX\_XX\_XX\_XX (ASCII 表示为 SIGLENT\_XXXX)，其中 XX 表示随机字符。

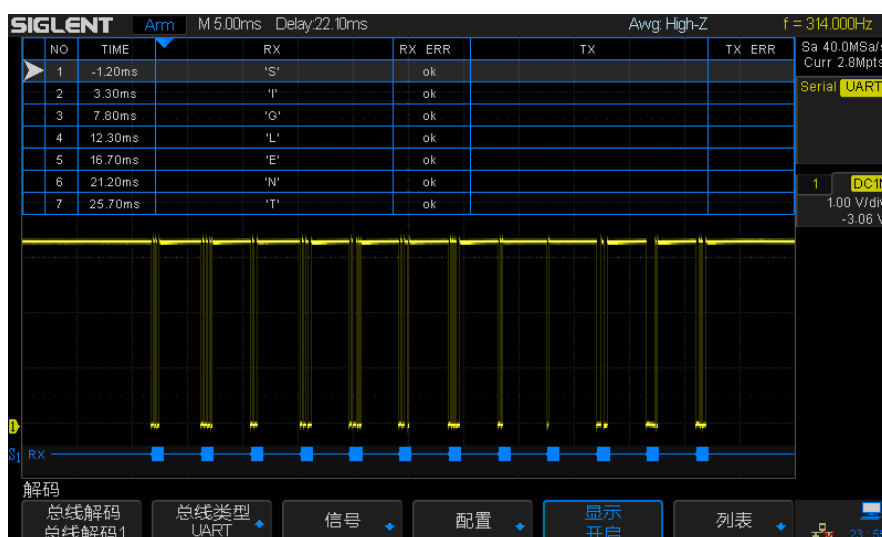


图 34 UART 信号

## LIN 信号

LIN 信号速率为 9.6kbps，遵循 LIN2.0 规范，共有四种不同格式的帧，见表 2。

帧	Break	Sync	PID	Parity	Data	Checksum	Stop
1	≧13 位	8'h55	6'h06	2'b00	16'h54_5f	8'h46	T
2	≧13 位	8'h55	6'h14	2'b00	16'h54_5f	8'h38	T
3	≧13 位	8'h55	6'h25	2'b00	32'h45_4e_54_5f	8'h93	T
4	≧13 位	8'h55	6'h3b	2'b03	64'h53_49_47_4c_54_5f	8'h8c	T

表 2 LIN 帧格式

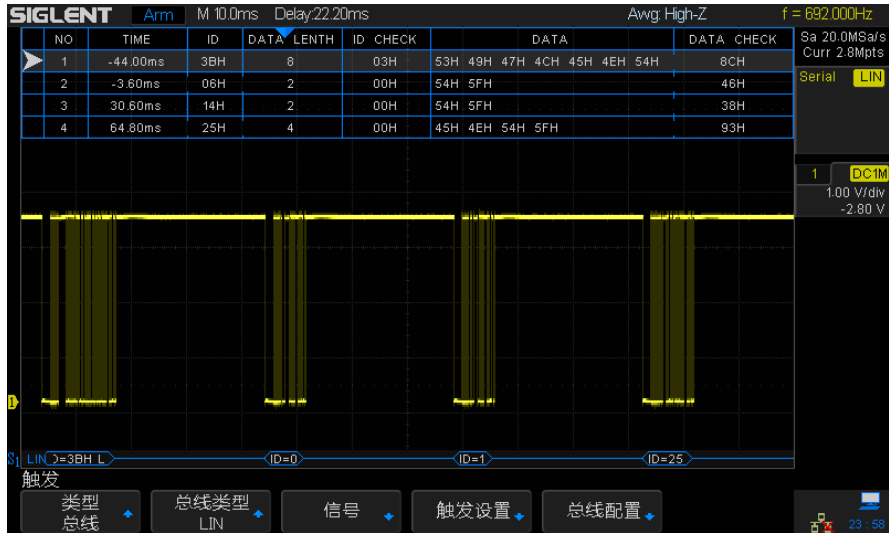


图 35 LIN 信号

## CAN 信号

CAN 信号速率为 50kbps，扩展格式，可产生 LVCMOS 电平的 CAN Tx 和符合 ISO-11898-5 物理层规范的 CAN HL 两种信号，共有四种不同格式的帧，见表 3。

帧	SOF	ARB	RTR	r1	r0	DLC	Data	CRC	ACK	EOF
1	SOF	29'h7819f51	1'b0	1'b1	1'b1	4'h8	64'h53_49_47_4C_45_4E_54_5F	15'h7541	D	EOF
2	SOF	29'h12f30dc	1'b1	1'b1	1'b1	4'h0	-----	15'h3d1c	D	EOF
3	SOF	29'h449571d	1'b0	1'b1	1'b1	4'h4	32'h45_4E_54_5F	15'h65c0	D	EOF
4	SOF	29'h56a7e0c	1'b1	1'b1	1'b1	4'h3	-----	15'h05f7	D	EOF

表 3 CAN 帧格式

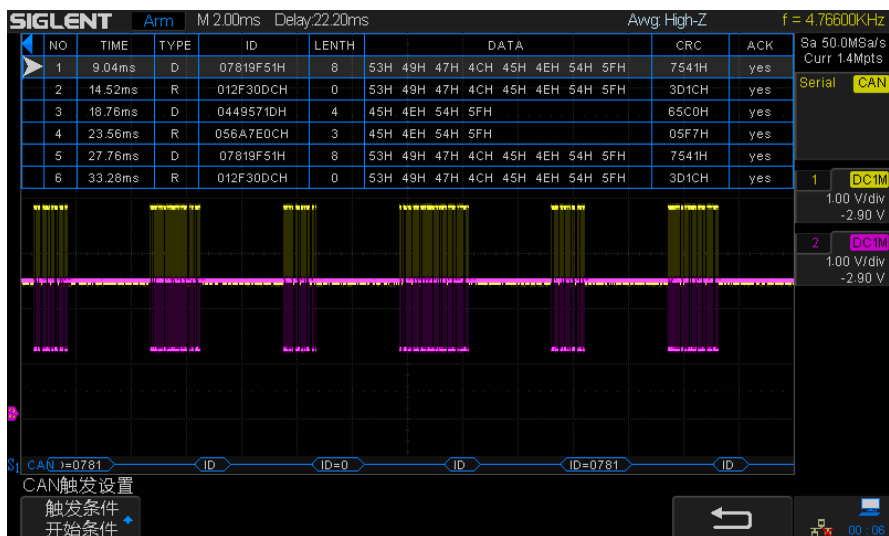


图 36 CAN HL 信号

## PASS/FAIL 功能演示

STB3 能对 PASS/FAIL 功能进行演示。单板提供一个 PASS/FAIL 输入和一个 LED 指示灯，当检测到输入下降沿后 LED 指示灯闪烁一次。

## 混合信号调试功能演示

STB3 能对混合信号调试功能进行演示。单板提供一个模拟输入端口，一个模拟输出端口和两个 8 位数字输出端口，板上内置一个演示信号源。用户可以通过开关选择使用内置信号或外接信号进行演示，模拟输出端口对选择的信号进行 1:1 缓冲后输出到模拟输出端口，同时板上的 ADC 对选择信号进行采样并通过数字输出端口输出，ADC 采样时钟频率可通过开关选择。

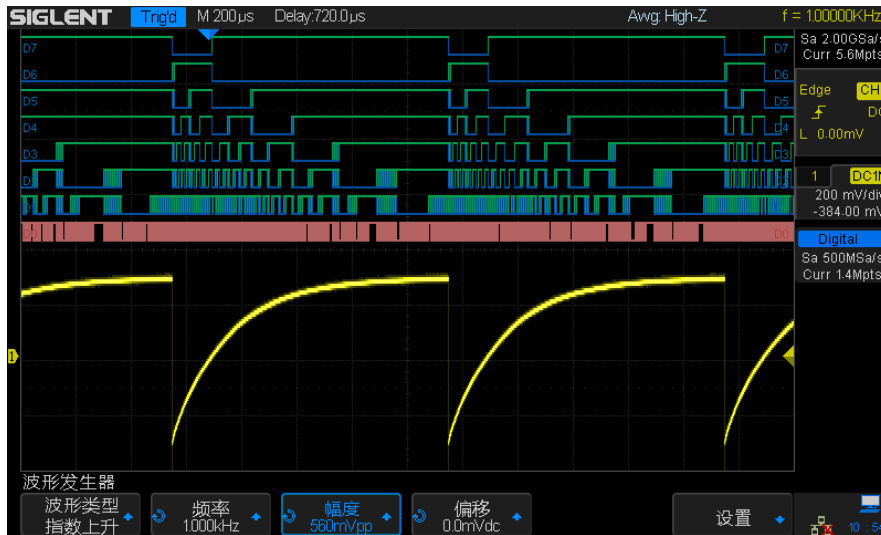


图 37 混合信号调试-使用外部信号

# 快速指南

## 单板布局

见附录图 43 单板布局。

## 使用方法

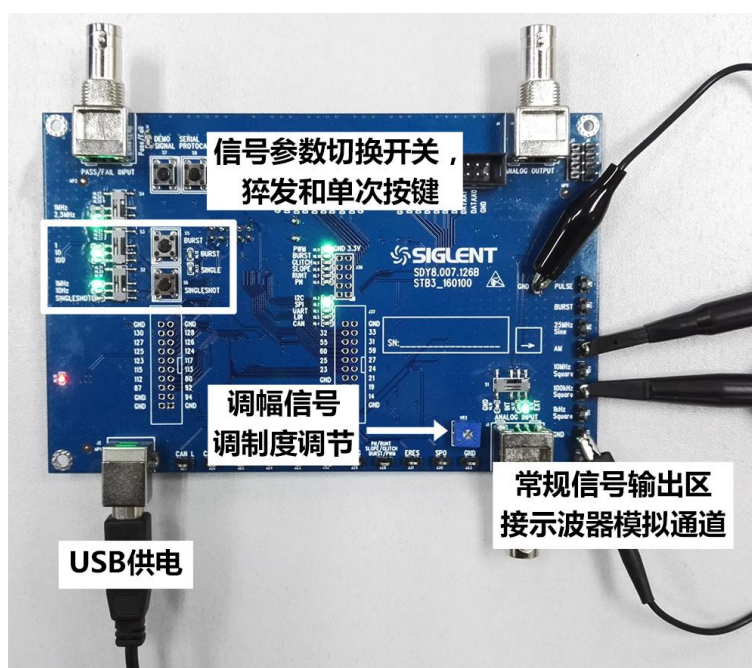


图 38 常规信号测量

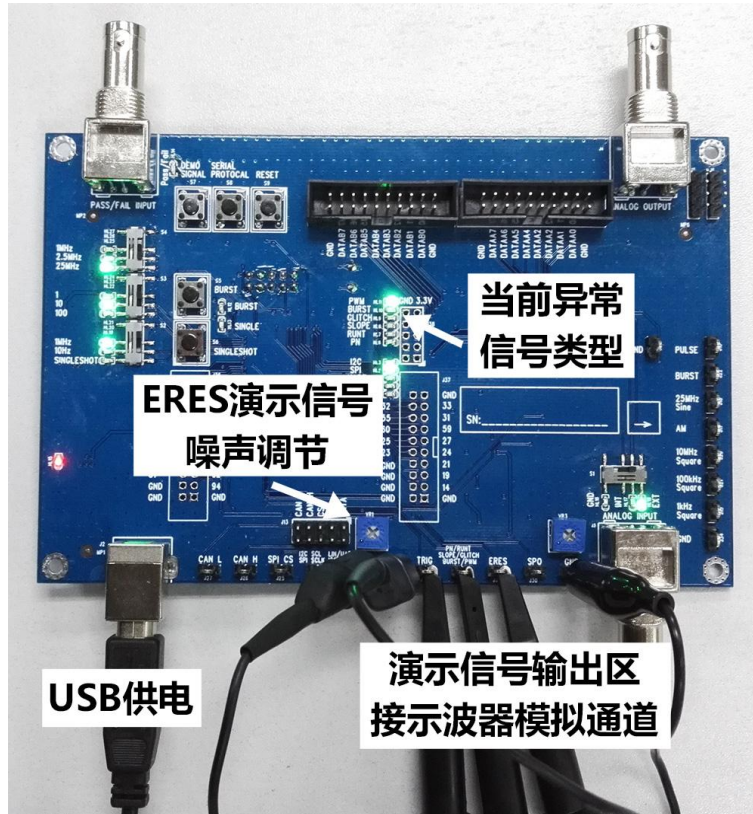


图 39 演示信号测量

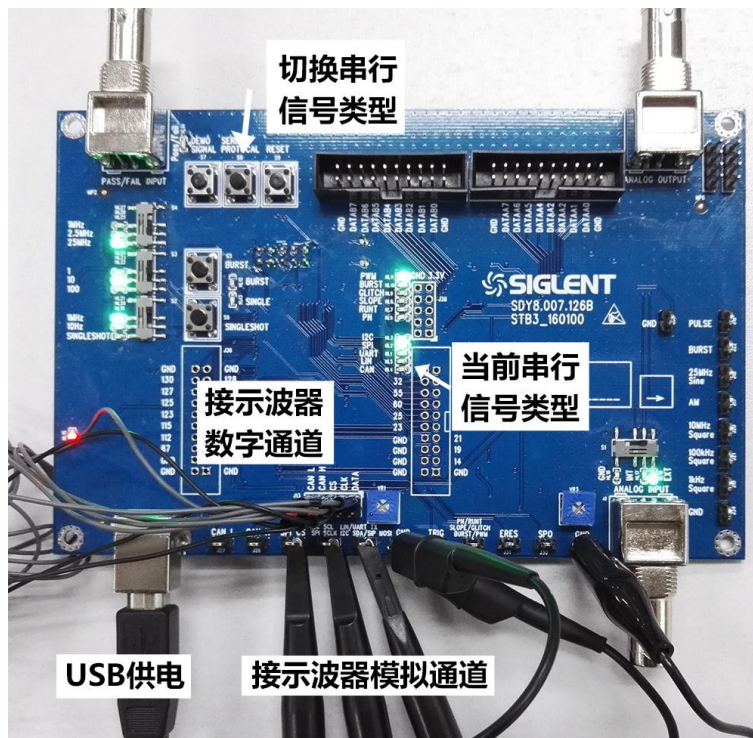


图 40 串行解码演示





图 41 PASS/FAIL 功能演示

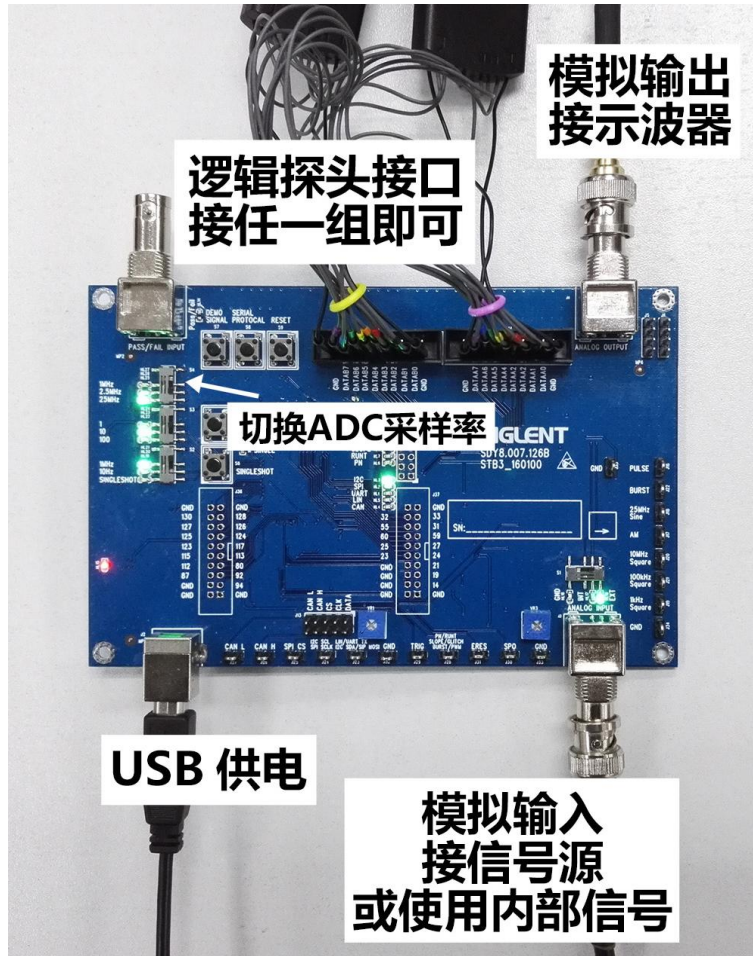


图 42 混合信号调试演示

---

# 操作指南



## 注意

操作前请按照示波器使用手册对探头进行补偿校正。



## 注意

请勿触摸板上的连接器和电子元件。

## 常规信号

### 正弦信号

#### 1. 25MHz 正弦信号

使用示波器探头将示波器与 **J18 25MHz Sine** 连接，操作示波器打开相应的通道，按下 **Auto Setup** 按钮即可显示稳定的波形。

#### 2. 1.25MHz 正弦信号

使用 BNC 电缆将示波器与 **J4 ANALOG OUTPUT** 连接，将 **S1** 拨至 **INT** 位置，操作示波器打开相应的通道，按下 **Auto Setup** 按钮即可显示稳定的波形。

### 方波信号

#### 1. 100kHz 方波

使用示波器探头将示波器与 **J21 100kHz Square** 连接，操作示波器打开相应的通道，按下 **Auto Setup** 按钮即可显示稳定的波形。

#### 2. 1kHz 方波

使用示波器探头将示波器与 **J19 1kHz Square** 连接，操作示波器打开相应的通道，按下 **Auto Setup** 按钮即可显示稳定的波形。

#### 3. 10MHz 方波

使用示波器探头将示波器与 **J20 10MHz Square** 连接，操作示波器打开相应的通道，按下 **Auto Setup** 按钮即可显示稳定的波形。

### 调幅波信号

- 1) 按下 **Default** 按钮将示波器恢复成默认设置。使用示波器探头将示波器与 **J17 AM** 连接，使用螺丝刀将 **VR3** 逆时针旋转到底，操作示波器打开相应的通道，将耦合方式设置为直流，带宽限制设置为全带宽，按实际情况设置探头

相关参数。

- 2) 旋转垂直灵敏度旋钮至波形接近全屏显示 (100mV/div); 旋转水平时基旋钮至大约能看清两个低频正弦包络的波峰 (100ns)。
- 3) 按下 **Trigger** 面板的 **Setup** 按钮进入触发设置菜单, 将类型设置为边沿, 根据实际情况选择信源, 将斜率设置为上升沿, 旋转 **Level** 旋钮调节触发电平至低频正弦包络中点 (400mV 左右), 打开触发释抑, 在 **Adjust** 旋钮下方的指示灯亮起时旋转 **Adjust** 旋钮调节至合适的释抑时间 (200ns 左右), 即可在屏幕中显示稳定的调幅波。
- 4) 在能够稳定观察调幅波波形后, 可调节 **VR3** 以改变调幅波的调制深度, 如果旋转 **VR3** 后无法显示稳定的波形, 重复步骤 2 和 3。

## 快沿信号

### 1. 周期方波快沿

使用高带宽的示波器探头将 **J16 PULSE** 与示波器连接, 将探头衰减设置为 10X, 将 **S2** 拨动至 **1MHz** 或 **10Hz** 处。操作示波器打开相应的通道并设置探头为 10X。按下 **Auto Setup** 即可显示稳定的波形。

### 2. 单次触发脉冲

按下 **Default** 按钮将示波器恢复为默认设置。使用高带宽的示波器探头将 **J16 PULSE** 与示波器连接, 将探头衰减设置为 10X, 将 **S2** 拨动至 **SINGLESHOT** 处。操作示波器打开相应的通道并设置耦合为交流, 探头为 10X。旋转相应通道的垂直电压档位旋钮至 500mV/div, 调节 **触发电平 Level** 旋钮至 500mV, 按下 **Normal** 或者 **Single** 进入常态触发或单次触发模式。按下 **S6 SINGLESHOT** 触发脉冲。



### 注意

探头接地方式会影响测试结果, 请尝试下面三种接地方式测量快沿信号。



## 猝发信号

- 1) 按下 **Default** 按钮将示波器恢复为默认设置。使用示波器探头将 **J22 BURST** 与示波器连接, 将 **S3** 拨动至 **1** 或 **10** 或 **100** 处。
- 2) 旋转相应通道的 **垂直电压档位** 旋钮至 1V/div, 旋转 **水平档位** 旋钮合适的档

---

位(1us 以上), 旋转 **Trigger** 面板的 **Level** 旋钮调节触发电平至 1V~3V 之间, 按下 **Trigger** 面板的 **Setup** 按钮进入触发设置菜单, 将类型设置为 **边沿**, 根据实际情况选择 **信源**, 将斜率设置为 **上升沿**, 按下 **Normal** 按钮进入常态触发模式。

3) 按下 **S5 BURST** 按钮可触发猝发脉冲。

## 特殊信号

### PWM 信号

按下 **Default** 按钮将示波器恢复为默认设置。使用示波器探头将示波器与 **J28 PN/RUNT/SLOPE/GLITCH/BURST/PWM** 连接, 按 **S7 DEMO SIGNAL** 将指示 LED 切换至 **PWM** 位置, 操作示波器打开相应的通道, 按下 **Auto Setup** 按钮即可观察到稳定的波形。



#### 思考

请尝试将采集模式在快采和慢采间切换, 思考两种采集模式的使用场合。

### BURST 信号

- 1) 按下 **Default** 按钮将示波器恢复为默认设置。使用示波器探头将示波器与 **J28 PN/RUNT/SLOPE/GLITCH/BURST/PWM** 连接, 按 **S7 DEMO SIGNAL** 将指示 LED 切换至 **BURST** 位置, 操作示波器打开相应的通道。
- 2) 按下 **Trigger** 面板的 **Level** 旋钮自动设置触发电平, 或者手动调节触发电平至 2V 左右。
- 3) 调节相应通道的 **垂直电压档位** 和 **垂直 Position** 旋钮, 使屏幕中出现稳定的波形且波形幅度占屏幕显示区域的一半以上。
- 4) 旋转 **水平档位** 旋钮, 将时基调整至屏幕中隐约可见三根窄脉冲 (10ms)。
- 5) 按下 **水平档位** 旋钮进入 Zoom 模式, 旋转 **水平 Position** 和 **水平档位** 旋钮, 使 Zoom 后的波形在显示区域中恰好显示一屏。
- 6) 按下 **Acquire** 按钮进入采样菜单, 改变 **存储深度**, 观察 Zoom 区域中波形的变化。
- 7) 按下水平时基旋钮取消 Zoom 模式, 将 **存储深度** 改为 28M 以上, 按下 **Run/Stop** 按钮停止采集, 旋转 **水平档位** 旋钮将采集到的波形展开。按下 **Run/Stop** 旋钮退出 Stop 状态, 调节水平时基至 10ms, 修改 **存储深度** 后重复上一步操作。观察不同 **存储深度** 下展开波形的变化。思考数字示波器深存储的意义和使用场合。

---

## GLITCH 信号

- 1) 按下 **Default** 按钮将示波器恢复为默认设置。使用示波器探头将示波器与 **J28 PN/RUNT/SLOPE/GLITCH/BURST/PWM** 连接，按 **S7 DEMO SIGNAL** 将指示 LED 切换至 **BURST** 位置，操作示波器打开相应的通道。
- 2) 按下 **Trigger** 面板的 **Level** 旋钮自动设置触发电平，或者手动调节触发电平至 1V 左右。
- 3) 调节相应通道的 **垂直电压档位** 和 **垂直 Position** 旋钮，使屏幕中出现稳定的波形且波形幅度占屏幕显示区域的一半以上。
- 4) 按下 **Trigger** 面板的 **Setup** 按钮进入触发菜单，将类型设置为脉宽，按实际情况设置信源，将极性设置为正极性，限制条件为 <，时间为 100ns 左右，按下 **Normal** 按钮进入常态触发模式。
- 5) 旋转 **水平档位** 旋钮展开波形，观察毛刺信号。
- 6) 旋转 **水平档位** 旋钮调节时基至 1us，按两次 **Display/Persist** 按钮进入余晖模式，并将余晖设置为无限。
- 7) 按下 **Acquire** 按钮进入采集菜单，将采集模式更改为快采，按下 **Clear Sweeps** 按钮清除余晖，记录屏幕中出现毛刺余晖的时间。将采集模式更改为慢采，再次清除余晖，记录屏幕中出现毛刺余晖的时间。思考两种采集模式的意义和使用场合。

## SLOPE 信号

- 1) 按下 **Default** 按钮将示波器恢复为默认设置。使用示波器探头将示波器与 **J28 PN/RUNT/SLOPE/GLITCH/BURST/PWM** 连接，按 **S7 DEMO SIGNAL** 将指示 LED 切换至 **SLOPE** 位置，操作示波器打开相应的通道。
- 2) 按下 **Trigger** 面板的 **Level** 旋钮自动设置触发电平，或者手动调节触发电平至 1V 左右。
- 3) 调节相应通道的 **垂直电压档位** 和 **垂直 Position** 旋钮，使屏幕中出现稳定的波形且波形幅度占屏幕显示区域的一半以上。
- 4) 按下 **Trigger** 面板的 **Setup** 按钮进入触发菜单，将类型设置为斜率，按实际情况设置信源，将斜率设置为下降沿，限制条件为 >，时间为 40ns 左右，点击下一页，将 **Lower** 设置到 500mV 左右，**Upper** 设置为 2.5V 左右，按下 **Normal** 按钮进入常态触发模式。
- 5) 旋转 **水平档位** 旋钮展开波形，观察斜坡信号。



### 注意

边沿触发配合噪声抑制触发效果不理想时，试试斜率触发。

---

---

## RUNT 信号

- 1) 按下 **Default** 按钮将示波器恢复为默认设置。使用示波器探头将示波器与 **J28 PN/RUNT/SLOPE/GLITCH/BURST/PWM** 连接，按 **S7 DEMO SIGNAL** 将指示 LED 切换至 **RUNT** 位置，操作示波器打开相应的通道。
- 2) 按下 Trigger 面板的 **Level** 旋钮自动设置触发电平，或者手动调节触发电平至 1V 左右。
- 3) 调节相应通道的 **垂直电压档位** 和 **垂直 Position** 旋钮，使屏幕中出现稳定的波形且波形幅度占屏幕显示区域的一半以上。
- 4) 按下 Trigger 面板的 **Setup** 按钮进入触发菜单，将类型设置为欠幅，按实际情况设置信源，将极性设置为正极性，限制条件为 >，时间为 2.00ns 左右，点击下一页，将 Lower 设置到 500mV 左右，Upper 设置为 2.5V 左右，按下 **Normal** 按钮进入常态触发模式。
- 5) 旋转 **水平档位** 旋钮展开波形，观察欠幅信号。
- 6) 将极性设置为负极性，观察波形。
- 7) RUNT 信号也包含了斜率信号，请按照 SLOPE 信号的方法捕获。

## PN 码

使用示波器探头将示波器与 **J28 PN/RUNT/SLOPE/GLITCH/BURST/PWM** 连接，按 **S7 DEMO SIGNAL** 将指示 LED 切换至 **PN** 位置，操作示波器打开相应的通道。按下 **Auto Setup** 按钮即可显示稳定的波形。

## SPO 演示信号

使用示波器探头将示波器与 **J30 SPO** 连接，操作示波器打开相应的通道，按下 **Auto Setup**，旋转 **触发电平 Level** 旋钮设置触发电平为 260mV。旋转 **多功能旋钮** 调节波形亮度至灰度效果明显，按下 **Display/Persist** 按钮进入 **显示** 菜单，将色温设置为开启。

## ERES 演示信号

使用示波器探头将示波器与 **J31 ERES** 连接，操作示波器打开相应的通道，按下 **Auto Setup**，使用螺丝刀将 **VR1** 逆时针旋转到底。按下 **Acquire** 按钮进入 **采样** 菜单，将 **获取方式** 设置为 **增强分辨率**，设置不同的 **增强位数** 观察结果。



### 思考

分别使用增强分辨率和平均值方式观察信号。

---

---

在普通模式下，将带宽限制设置为 20M，观察信号的变化。  
思考如何设置示波器观察噪声较大的信号。

---

## 串行数字信号

- 1) 使用示波器探头将相应串行信号输出测试钩（**J23~J27**）与示波器相连，也可使用逻辑探头将 **J13** 与示波器相连。注意如果使用逻辑探头测量 CAN HL 信号，需要将 CAN H 和 CAN L 分别接到不同的通道组上以设置不同的阈值电压。
- 2) 按 **S8 SERIAL PROTOCOL** 切换所需的串行信号。
- 3) 参考示波器用户手册，打开相应的通道，设置合适的触发方式和触发条件，打开串行解码功能并设置相应的格式。

## 特殊功能

### PASS/FAIL 功能演示

- 1) 使用 BNC 线缆将 **J11 PASS/FAIL INPUT** 与示波器的 PASS/FAIL 输出相连。
- 2) 选择合适的信号作被测源，操作示波器打开通过测试。
- 3) 当检测到 PASS/FAIL 信号的下降沿时，PASS/FAIL 指示灯闪烁一次。

### 混合信号调试

- 1) 使用逻辑探头将 **J14** 或 **J15** 与示波器相连，注意 DATA0 为 LSB。使用 BNC 电缆或配有 BNC 适配器的示波器探头将 **J4 ANALOG OUTPUT** 与示波器相连，操作示波器打开相应的模拟通道，并将触发源设置为该模拟通道。
- 2) 如果使用单板内部信号，将 **S1** 拨动到 **INT** 位置。如果使用外部信号，使用 BNC 电缆将外部信号源与 **J3 ANALOG INPUT** 相连，将 **S1** 拨动到 **EXT** 位置，注意外部信号幅度不大于 1Vpp。
- 3) 参考示波器使用手册开启数字通道并进行相应的设置，信号阈值设置为 **LVCOS3.3** 或者自定义为 1.5V 左右。



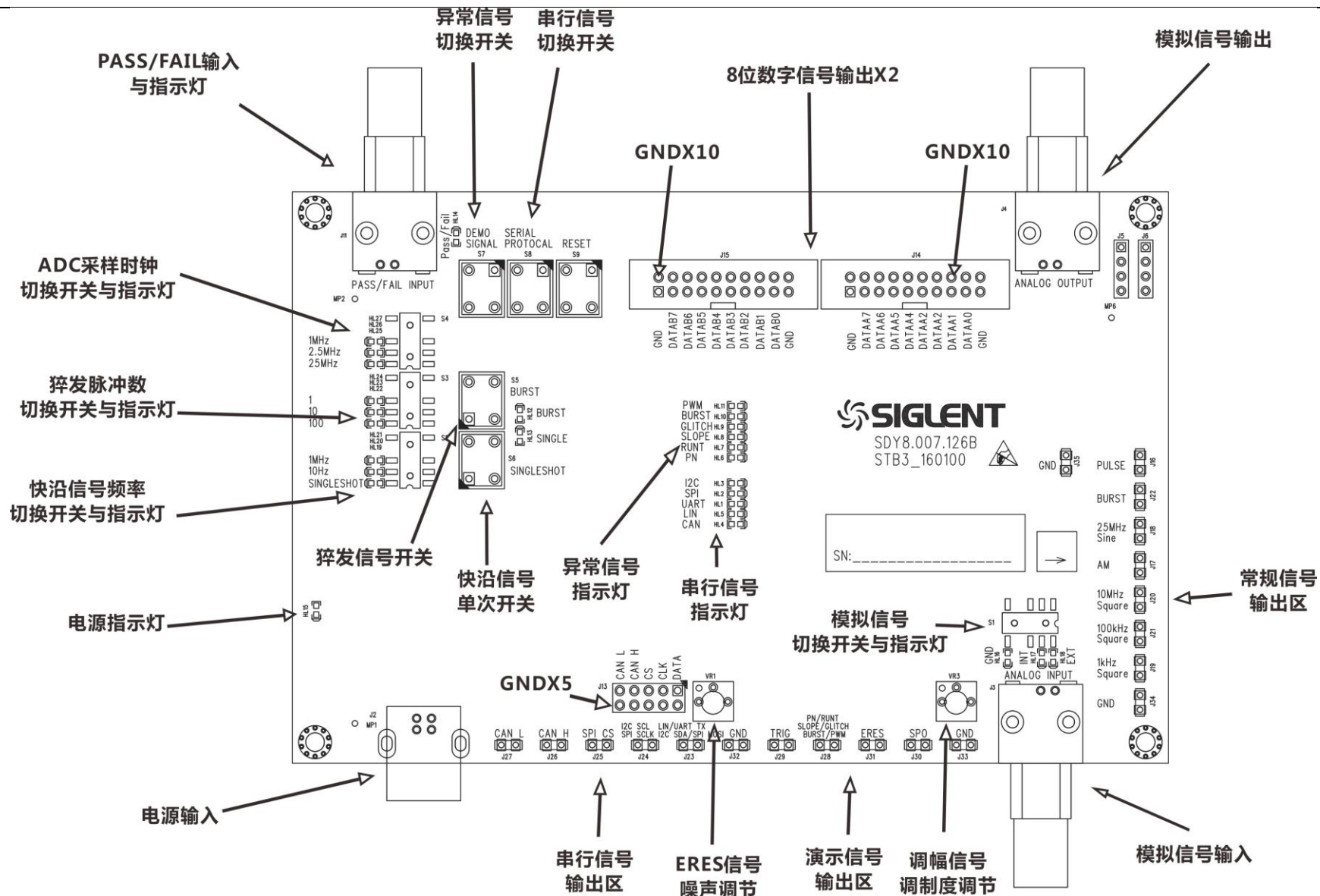


图 43 单板布局