

## 数据表

# GEN 系列 GN3210 基本/IEPE/充电 250 kS/s 输入卡

## 特殊功能

- 充电传感器支持
- IEPE 传感器支持
- TEDS 1 类支持，用于 IEPE
- 32 个模拟通道
- 平衡差分输入
- $\pm 10$  mV 至  $\pm 20$  V 输入范围
- 模拟/数字抗混叠滤波器
- 数字椭圆带通滤波器
- 250 kS/s 采样频率
- 24 位分辨率
- 基于实时循环的计算器，根据计算结果触发
- 数字事件/计时器/计数器支持
- 使用无源探头（选件）输入范围高达  $\pm 10$  kV
- 使用电流探头（选件）输入范围高达  $\pm 1.2$  kA



## GN3210 的功能和优势

在差分模式下，卡可在嘈杂的电子环境下使用正确差分放大器的 CMRR 确保高信号保真度。  
当使用无源电压探头和/或电流探头选件时，卡可用作一个入门级的电输入放大器以测量高电压和电流。  
在单端模式下，卡可用作一个具有成本效益的输入，用于使用 GEN DAQ 系列产品记录的预处理信号。  
在 IEPE 模式下，卡支持开路 and 短路线检测和 TEDS 传感器设置，具有出色的性价比，以用于基于 IEPE 的传感器阵列（加速传感器，麦克风等）。  
放大器的高动态范围和 24 位 A/D 转换器以及卓越的高达 100 kHz 带宽的带通平坦度确保了准确的相位和精确的幅度测量。

在充电模式下，卡可直接配合充电型传感器使用，例如和压电加速度传感器或压力传感器使用。  
独特的、多阶段的方法可实现卓越的抗混叠保护。  
第一阶段带内置抗混叠滤波器的 Sigma Delta 转换器以 250 kS/s 的恒定速率创建一个无混叠的数据流。  
第二阶段 250 kS/s 的数据流馈送至一个用户可选的数字滤波器中，以将信号降至所需的最大带宽。该数字滤波器支持 11 或 12 阶以及贝塞尔/巴特沃斯或椭圆滤波器的特性。  
第三阶段将 250 kS/s 滤波的信号抽取至所需的采样频率。  
数字滤波器在抽取前可确保卓越的相位匹配，超低的噪声和无混叠。

功能概览	
型号	GN3210
每通道最大采样频率	250 kS/s
每卡内存	2 GB
模拟通道	32
抗混叠滤波器	固定带宽模拟 AA 滤波器与采样频率跟踪数字 AA 滤波器相结合
ADC 分辨率	16/24 位
隔离	不支持
输入类型	模拟平衡差分
无源电压/电流探头	无源、单端电压探头 无源、差分配套电压探头
传感器	IEPE 和充电
TEDS	1 类, IEPE 传感器
实时公式数据库计算器 ( 可选 )	不支持
数字事件/计时器/计数器	16 个数字输入事件和 2 个计时器/计数器通道
标准数据流 ( CPCI 可达 200 MB/s )	是, 大多数 GEN 系列主机均支持
快速数据流 ( PCIe 可达 1 GB/s )	不支持
插槽宽度	1

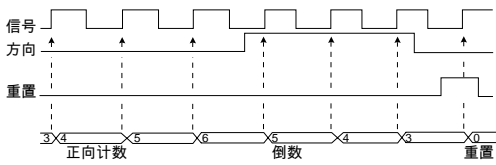
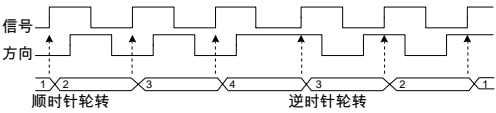
主机支持							
	GEN2iB	GEN4iB	GEN7tA / GEN7iB <sup>(2)</sup>	GEN17tA	GEN17iB	GEN3iA	GEN7iA / GEN7iB <sup>(2)</sup>
GN3210/GN3211	否	否	是	是	否	是	是
GEN 采集 API	是					是 <sup>(1)</sup>	
EtherCAT®	否						
CAN/CAN FD	否						

(1) 关闭 Perception 以实现 GEN 采集 API 访问。  
 (2) GEN7tB/GEN7iB 支持受限 ( 仅限前三个插槽 )

## 支持的模拟传感器和探头

Perception 输入类型	传感器/探头类型	备注
基本电压	<ul style="list-style-type: none"> <li>电压单端和差分</li> <li>有源单端探头</li> <li>有源差分探头</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\pm 10 \text{ mV}</math> 至 <math>\pm 20 \text{ V}</math></li> <li>D-sub 接头</li> <li>D-sub 至 BNC 线 KAB171 和 KAB172</li> </ul>
充电	<ul style="list-style-type: none"> <li>压电传感器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\pm 10 \text{ pC}</math> 至 <math>\pm 2 \text{ nC}</math></li> <li>交流输入耦合</li> <li>D-sub 至 BNC 线 KAB171 和 KAB172</li> </ul>
IEPE	<ul style="list-style-type: none"> <li>基于 IEPE 的传感器，如加速度传感器、麦克风和压力传感器</li> <li>ICP<sup>®</sup> 加速度传感器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\pm 10 \text{ mV}</math> 至 <math>\pm 20 \text{ V}</math></li> <li>IEPE 电流：2、4、6 或 8 mA @ <math>\geq 22 \text{ V}</math></li> <li>TEDS I 类</li> <li>连接的传感器，开路或短路诊断</li> <li>D-sub 至 BNC 线 KAB171 和 KAB172</li> </ul>

## 支持的数字传感器 (TTL 电平输入)

计时器计数器输入类型	支持的数字传感器	特征
 <p>图 1: 单向和双向计时器</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>频率 / RPM</li> <li>计数 / 位置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>计数频率高达 5 MHz</li> <li>输入信号最小宽度设置</li> <li>一些重置选项</li> </ul>
 <p>图 2: ABZ 增量编码器 (正交)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>角</li> <li>频率 / RPM</li> <li>计数 / 位置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>计数频率高达 2 MHz</li> <li>单、双和四倍精确计数</li> <li>输入信号最小宽度设置</li> <li>转换追踪以避免计数漂移</li> <li>一些重置选项</li> </ul>

框图

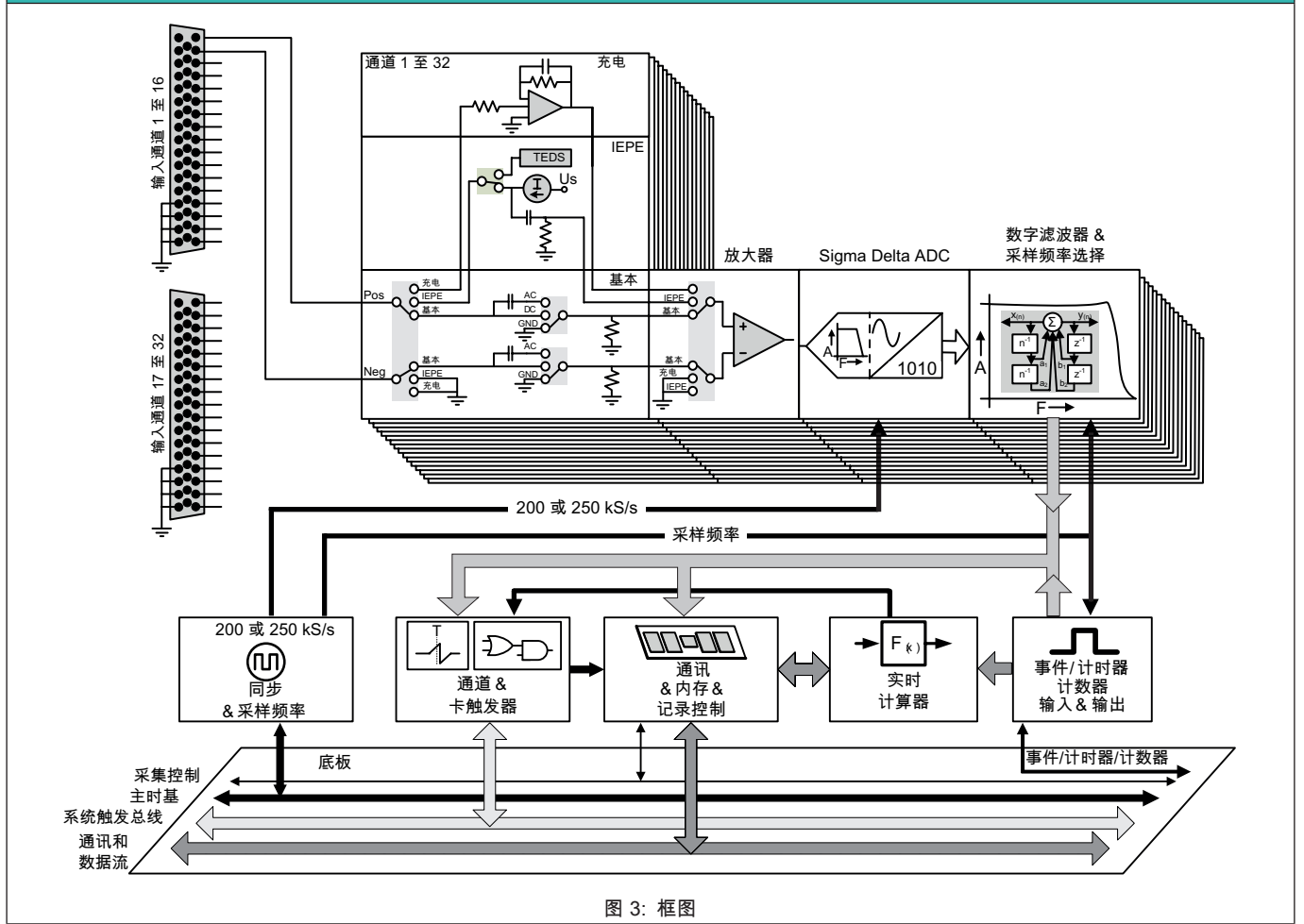


图 3: 框图

规格和测量的不确定度

规格是在 23 °C 的环境温度下确定的。

为了改善测量的不确定度，可在特定的环境温度下对系统进行重新调整，以最大程度地弱化温度漂移的影响。

任何模拟放大器误差源均遵循  $= ax + b$  数据曲线。

a% 的读数误差，表示因输入电压增加而线性增长的误差；通常称之为增益误差。

b% 的量程误差，表示测量 0 V 时的误差；通常称之为偏移误差。

对于测量的不确定度，这些误差可视为独立的误差源。

噪声并非独立于标准规格以外的误差源。

当您需要逐个样本的动态精度时，则需单独加上噪声规范。

仅对于逐个样本的测量不确定度添加均方根噪声误差。

例如在功率精度中，均方根噪声误差已包含在电源规格中。

通过/失败限制是矩形分布的规格，因此测量的不确定度为  $0.58 * \text{指定值}$ 。

添加/删除或交换卡

列出的规格适用于已经过校准并在校准时用于相同主机，主机配置和插槽的卡。

如果添加，移除或重新定位卡，则卡的热状况将发生变化，从而导致额外的热漂移误差。最大预期误差可高达指定的读取和范围误差的两倍，且共模抑制降低 10 dB。

因此强烈建议在配置更改后重新校准。

模拟输入部分	
通道	32
接头	D-sub (DD-50)接头
输入类型	模拟隔离平衡差分
输入耦合	差分、单端 (正或负)
信号输入耦合	
耦合模式	AC、DC、GND
交流耦合频率	1.6 Hz $\pm$ 10% ; - 3 dB
图 4: 典型交流耦合响应	
阻抗	$2 \times 1 \text{ M}\Omega \pm 0.5\%$ // $75 \text{ pF} \pm 15\%$
范围	$\pm 10 \text{ mV}$ 、 $\pm 20 \text{ mV}$ 、 $\pm 50 \text{ mV}$ 、 $\pm 0.1 \text{ V}$ 、 $\pm 0.2 \text{ V}$ 、 $\pm 0.5 \text{ V}$ 、 $\pm 1 \text{ V}$ 、 $\pm 2 \text{ V}$ 、 $\pm 5 \text{ V}$ 、 $\pm 10 \text{ V}$ 、 $\pm 20 \text{ V}$
偏移	1000 步内 $\pm 50\%$ (0.1%) ; $\pm 20 \text{ V}$ 范围已固定 0% 偏移
DC 范围误差 (通过/失败限制)	
宽带	范围的 0.01% $\pm 25 \mu\text{V}$
所有 IIR 滤波器	范围的 0.01% $\pm 25 \mu\text{V}$
DC 范围误差漂移	$\pm(10 \text{ ppm} + 2 \mu\text{V})/^{\circ}\text{C}$ ( $\pm(6 \text{ ppm} + 1.5 \mu\text{V})/^{\circ}\text{F}$ )
DC 读数误差 (通过/失败限制)	
宽带	读数的 0.015% $\pm 25 \mu\text{V}$
所有 IIR 滤波器	读数的 0.015% $\pm 25 \mu\text{V}$
DC 读数误差漂移	$\pm 10 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ( $\pm 6 \text{ ppm}/^{\circ}\text{F}$ )
均方根噪声 (50 $\Omega$ 端接) (通过/失败限制)	
宽带	范围的 0.01% $\pm 25 \mu\text{V}$
所有 IIR 滤波器	范围的 0.01% $\pm 25 \mu\text{V}$

模拟输入部分

共模 (参阅系统接地)

范围	小于 ± 2 V	大于或等于 ± 2 V
抗扰性 (CMR)	> 80 dB @ 80 Hz ( 100 dB 典型 )	> 60 dB @ 80 Hz ( 80 dB 典型 )
最大共模电压	2 V 均方根	33 V 均方根

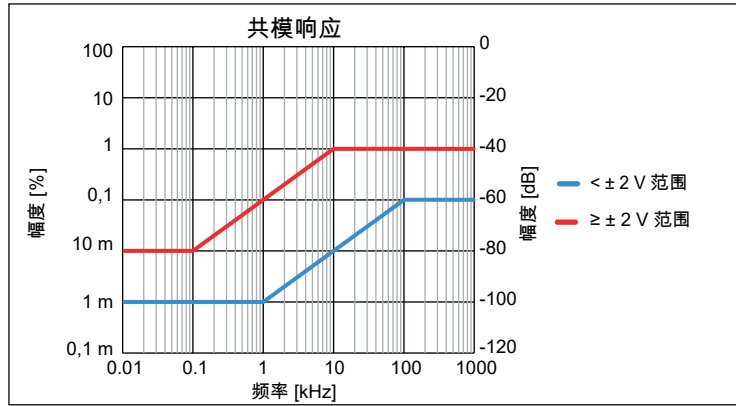


图 5: 典型共模响应

输入过载保护

过压阻抗变化	过压保护系统的激活可导致输入阻抗降低。只要输入电压低于所选输入量程的 200% 或 50 V DC (以较小值为准)，过压保护就不会启动。
最大非破坏性电压	± 50 V DC
过载恢复时间	200% 过载后在 5 μs 内恢复到 0.1% 精度

使用无源电压探头时的输入范围

具体的探头规格在数据表末尾

单端	附加电压范围
G901 ( 10:1 分频系数 )	± 50 V、± 100 V、± 200 V
G902 ( 10:1 分频系数 )	± 50 V、± 100 V、± 200 V
G903 ( 100:1 分频系数 )	±50 V、±100 V、±200 V、±500 V、±1 kV
G904 ( 100:1 分频系数 )	±50 V、±100 V、±200 V、±500 V、±1 kV
G906 ( 1000:1 分频系数 )	± 50 V、± 100 V、± 200 V、± 500 V、± 1 kV、± 2 kV、± 5 kV、± 10 kV、± 20 kV @ DC 至 60 Hz)
匹配差分	附加电压范围
G907 ( 10:1 分频系数 )	± 50 V、± 100 V、± 200 V

使用有源差分电压探头时的输入范围

G909 ( 20:1 分频系数 )	± 140 V 均方根输入和 ± 1000 V 均方根共模
G909 ( 200:1 分频系数 )	± 1000 V 均方根输入和 ± 1000 V 均方根共模

使用电流探头时的输入范围

具体的探头规格在数据表末尾

探头类型	附加电流范围
G912 (AC/DC)	± 30 mA 至 ± 30 A DC ± 30 mA 至 ± 20 A 均方根
G913 (AC)	± 100 mA 至 ± 1000 A 均方根
G914 (AC)	± 50 mA 至 ± 20 A 均方根

## IEPE 传感器

在 IEPE 模式下，每个通道的负输入内部接地。如果每个通道的负输入 pin 用于同轴接地/屏蔽，则可获得最佳的测量结果。之后，返回电流直接流至接地通道而非接地公共卡。

输入范围	$\pm 10 \text{ mV}$ 、 $\pm 20 \text{ mV}$ 、 $\pm 50 \text{ mV}$ 、 $\pm 0.1 \text{ V}$ 、 $\pm 0.2 \text{ V}$ 、 $\pm 0.5 \text{ V}$ 、 $\pm 1 \text{ V}$ 、 $\pm 2 \text{ V}$ 、 $\pm 5 \text{ V}$ 、 $\pm 10 \text{ V}$ 、 $\pm 20 \text{ V}$
过压保护	-1 V 至 $\pm 22 \text{ V DC}$
IEPE 读数误差 (通过/失败限制)	读数的 0.1% $\pm 300 \mu\text{V}$
IEPE 读数误差 (通过/失败限制)	$\pm 10 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ( $\pm 6 \text{ ppm}/^\circ\text{F}$ )
IEPE 合规电压	$\geq 22 \text{ V}$
激励电流	2、4、6、8 mA，软件可选
激励电流精度	$\pm 5\%$
耦合时间常量	1.5 s
-3 dB 高通带宽	0.11 Hz
最大电缆长度	100 m (RG-58)
接线诊断	开路和短路 IEPE 布线诊断 (要求 Perception V7.00 或更高版本)
TEDS 支持	1 类，包括软件可选择的自动检测附加传感器的存在

## 电荷放大器

在充电模式下，每个通道的负输入内部接地。如果每个通道的负输入 pin 用于同轴接地/屏蔽，则可获得最佳的测量结果。之后，返回电流直接流至接地通道而非接地公共卡。

输入范围	$\pm 10 \text{ pC}$ 、 $\pm 20 \text{ pC}$ 、 $\pm 50 \text{ pC}$ 、 $\pm 100 \text{ pC}$ 、 $\pm 200 \text{ pC}$ 、 $\pm 0.5 \text{ nC}$ 、 $\pm 1 \text{ nC}$ 、 $\pm 2 \text{ nC}$
过压保护	$\pm 20 \text{ V DC}$
电荷读数误差 (通过/失败限制)	$\pm$ 读数的 2%
电荷读数误差漂移 (通过/失败限制)	$\pm 30 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ( $\pm 17 \text{ ppm}/^\circ\text{F}$ )
-3 dB 高通带宽限制	1 Hz
-3 dB 低通带宽限制	33 kHz $\pm 10\%$ ，当使用一个 650 pF 电源容量时 106 kHz $\pm 10\%$ ，当使用一个 250 pF 电源容量时
TEDS 支持	否

## 通道接地

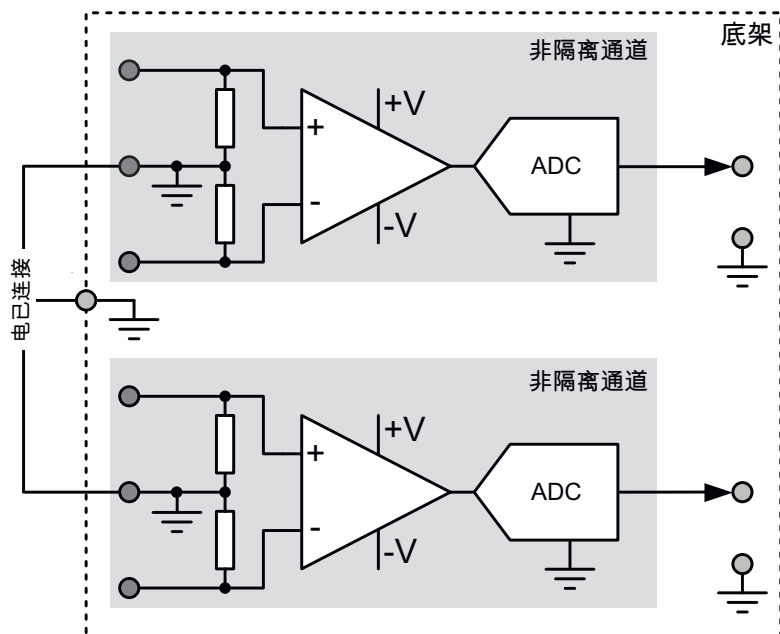


图 6: 接地图解

## 模数转换

采样频率；每通道	1 S/s 至 250 kS/s
ADC 分辨率；每通道一个 ADC	24 位
ADC 类型	Sigma Delta ( $\Sigma$ - $\Delta$ ) ADC；模拟设备 AD7764BRUZ
时基精度	由主机定义： $\pm 3.5$ ppm；10 年老化后 $\pm 10$ ppm



## 抗混叠滤波器

相位匹配通道的注意事项。每个滤波器特性和/或滤波器带宽的选择都有其特定的相位响应。使用不同的滤波器选择（宽带/贝塞尔 IIR/巴特沃斯 IIR/等等）或不同的滤波器带宽会导致通道间的相位不匹配。

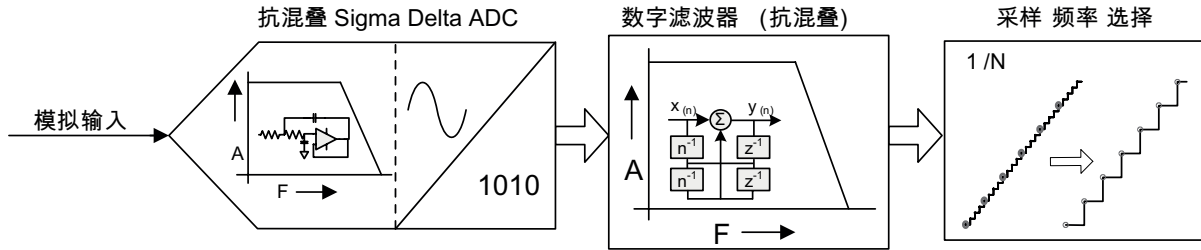


图 7: 混合模拟和数字抗混叠滤波器框图

抗混叠是由一个陡峭的固定频率模拟抗混叠滤波器集成在 Sigma Delta 模拟数字转换器 (ADC) 总是以固定采样频率采样。此设置避免了对其他模拟抗混叠滤波器的需求。

在数字降采样至所需的用户采样频率之前，高精度数字滤波器直接在 ADC 后面用作抗混叠保护。数字滤波器被编程为用户采样频率的一小部分，并自动跟踪任何用户采样频率选择。与模拟抗混叠滤波器相比，可编程数字滤波器具有额外的优势，例如具有陡峭滚降的高阶滤波器，更大的滤波器特性选择，无噪声数字输出以及使用相同滤波器设置的通道之间无额外相移。

Sigma Delta 宽带	选择 Sigma Delta 宽带时，Sigma Delta ADC (无数字滤波器) 的内置抗混叠滤波器始终位于信号路径中。因此，当选择 Sigma Delta 宽带时，抗混叠保护始终启用。
贝塞尔 IIR	当选择贝塞尔 IIR 滤波器时，这始终是 Sigma Delta ADC 的内置抗混叠滤波器和数字贝塞尔 IIR 滤波器的一个组合。 贝塞尔滤波器通常在查看时间域中的信号时使用。他们最适合用于测量瞬变信号或陡沿信号，例如矩形波或阶跃响应。
巴特沃斯 IIR	当选择巴特沃斯 IIR 滤波器时，这始终是 Sigma Delta ADC 的内置抗混叠滤波器和数字巴特沃斯 IIR 滤波器的一个组合。 在频域工作时，最好使用此滤波器。在时域中工作时，此滤波器最适用于 (接近) 正弦波信号。
椭圆 IIR	当选择椭圆 IIR 滤波器时，这始终是 Sigma Delta ADC 的内置抗混叠滤波器和数字椭圆 IIR 滤波器的一个组合。 在频域工作时，最好使用此滤波器。在时域中工作时，此滤波器最适用于 (接近) 正弦波信号。
椭圆带通 IIR	当选择椭圆带通 IIR 滤波器时，这始终是内置 Sigma Delta ADC 的抗混叠滤波器和数字椭圆带通 IIR 滤波器的一个组合。 在频域工作时，最好使用椭圆带通滤波器。在时域中工作时，此滤波器最适用于 (接近) 正弦波信号。

带宽和滤波器特性的选择与采样频率相对

数字滤波器在抽取前可确保卓越的相位匹配，超低的噪声和无混叠。

	AA滤波器 <sup>(1)</sup>	数字低通滤波器 ( 无混叠 )					数字带通 <sup>(2)</sup>	
	Sigma Delta	巴特沃斯 IIR 椭圆 IIR	贝塞尔 IIR 巴特沃斯 IIR 椭圆 IIR	贝塞尔 IIR 巴特沃斯 IIR 椭圆 IIR	贝塞尔 IIR 巴特沃斯 IIR 椭圆 IIR	贝塞尔 IIR	椭圆 IIR	
用户可选择 采样频率		1/4 Fs	1/10 Fs	1/20 Fs	1/40 Fs	1/100 Fs	高通	低通
250 kS/s	ΣΔ 宽带	62.5 kHz	25 kHz	12.5 kHz	6.25 kHz	2.5 kHz	40 Hz、 100 Hz	2 kHz、 20 kHz、 40 kHz、 50 kHz
200 kS/s	ΣΔ 宽带	50 kHz	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz		
125 kS/s	ΣΔ 宽带	25 kHz	12.5 kHz	6.25 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz		
100 kS/s	ΣΔ 宽带	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz	1 kHz		
50 kS/s	ΣΔ 宽带	12.5 kHz	5 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz	500 Hz		
40 kS/s	ΣΔ 宽带	10 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	400 Hz		
25 kS/s	ΣΔ 宽带	6.25 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz	625 Hz	250 Hz		
20 kS/s	ΣΔ 宽带	5 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	200 Hz		
12.5 kS/s	ΣΔ 宽带	2.5 kHz	1.25 kHz	625 Hz	312.5 Hz	125 Hz		
10 kS/s	ΣΔ 宽带	2 kHz	1 kHz	500 Hz	250 Hz	100 Hz		
5 kS/s	ΣΔ 宽带	1.25 kHz	500 Hz	250 Hz	125 Hz	50 Hz		
4 kS/s	ΣΔ 宽带	1 kHz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	40 Hz		
2.5 kS/s	ΣΔ 宽带	625 Hz	250 Hz	125 Hz	62.5 Hz	25 Hz		
2 kS/s	ΣΔ 宽带	500 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	20 Hz		
1.25 kS/s	ΣΔ 宽带	312.5 Hz	125 Hz	62.5 Hz	31.25 Hz	12.5 Hz		
1 kS/s	ΣΔ 宽带	250 Hz	100 Hz	50 Hz	25 Hz	10 Hz		
500 S/s	ΣΔ 宽带	125 Hz	50 Hz	25 Hz	12.5 Hz	5 Hz		
400 S/s	ΣΔ 宽带	100 Hz	40 Hz	20 Hz	10 Hz	4 Hz		
250 S/s	ΣΔ 宽带	62.5 Hz	25 Hz	12.5 Hz	6.25 Hz	2.5 Hz		
200 S/s	ΣΔ 宽带	50 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	2 Hz		
125 S/s	ΣΔ 宽带	31.25 Hz	12.5 Hz	6.25 Hz	3.125 Hz	1.25 Hz		
100 S/s	ΣΔ 宽带	25 Hz	10 Hz	5 Hz	2.5 Hz	1 Hz		
50 S/s	ΣΔ 宽带	12.5 Hz	5 Hz	2.5 Hz	1.25 Hz	0.5 Hz		
40 S/s	ΣΔ 宽带	10 Hz	4 Hz	2 Hz	0.5 Hz	0.4 Hz		
25 S/s	ΣΔ 宽带	6.25 Hz	2.5 Hz	1.25 Hz	0.625 Hz	0.25 Hz		
20 S/s	ΣΔ 宽带	5 Hz	2 Hz	0.5 Hz	0.5 Hz	0.2 Hz		
12.5 S/s	ΣΔ 宽带	3.125 Hz	1.25 Hz	0.625 Hz	0.3125 Hz	0.125 Hz		
10 S/s	ΣΔ 宽带	2.5 Hz	1 Hz	0.5 Hz	0.25 Hz	0.1 Hz		

(1) Sigma Delta ΣΔ 宽带在信号数字化前防止混叠。

(2) 数字带通滤波器在所有的采样频率下均可选。

## Sigma Delta 宽带 (模拟抗混叠)

当选择 Sigma Delta 宽带时, 信号路径中始终存在 Sigma Delta ADC (无数字滤波器) 的内置抗混叠滤波器。因此, 选择宽带时始终存在抗混叠保护。由于该滤波器会在方波或脉冲响应信号上产生轻微的过冲, 必须格外小心。正弦波类信号不受影响。

宽带

特性	Sigma delta, 最佳频率响应
-3 dB 带宽	对于 250 kS/s 和 125 kS/s 的采样频率, 100 kHz $\pm$ 5 kHz 对于其他所有的采样频率, 80 kHz $\pm$ 5 kHz
0.1 dB 通带平坦度 <sup>(1)</sup>	DC 至 20 kHz

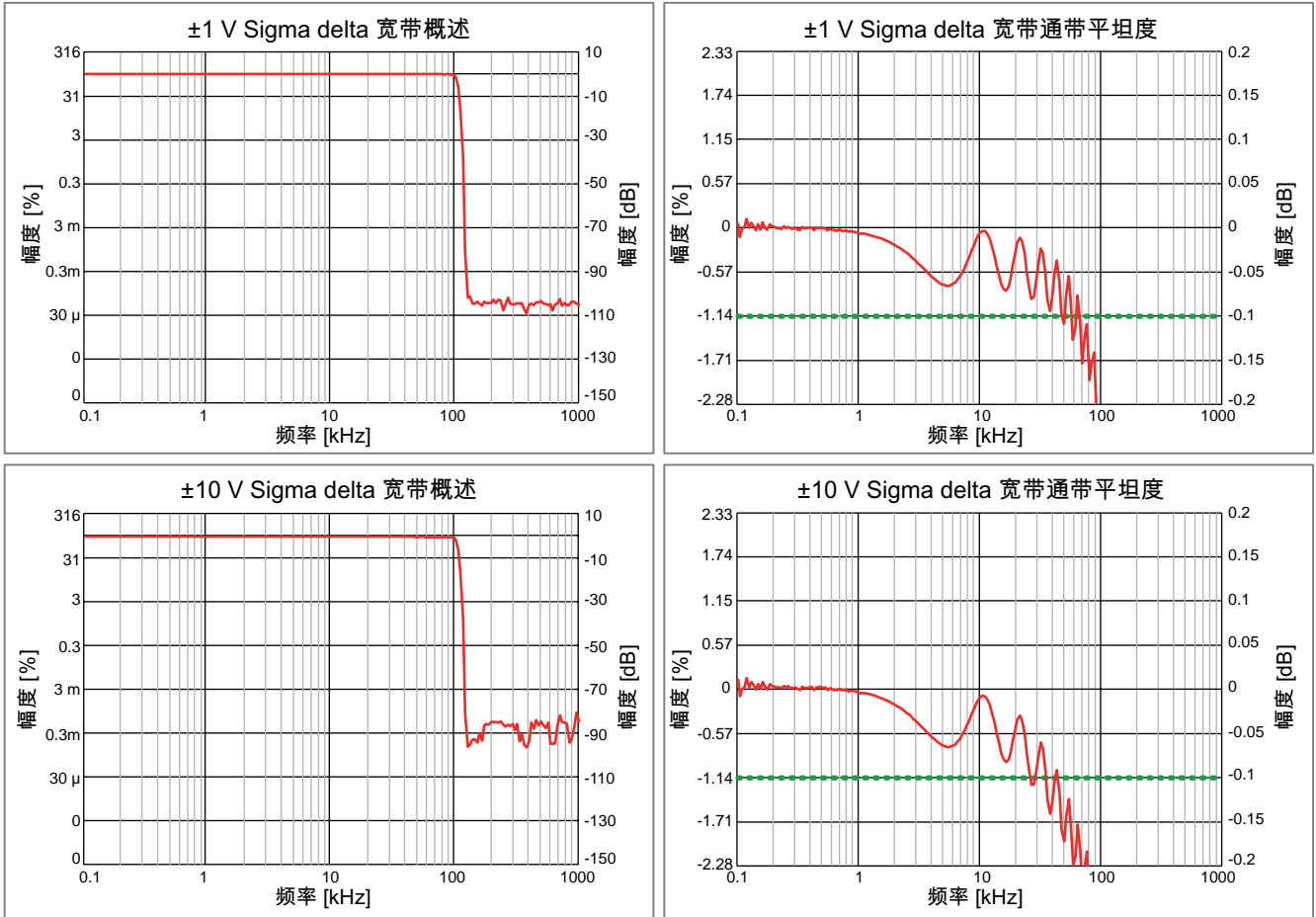


图 8: 典型的 Sigma Delta 宽带示例

(1) 使用一台 Fluke 5700A 校准仪测量 (标准化 DC)。

贝塞尔 IIR 滤波器 ( 数字抗混叠 )

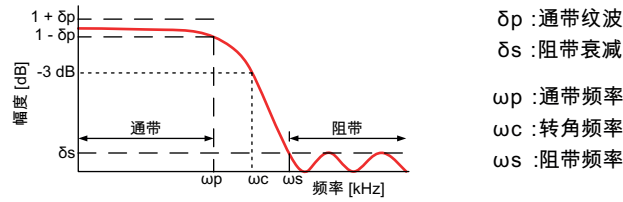


图 9: 数字贝塞尔 IIR 滤波器

当选择贝塞尔 IIR 滤波器时, 这始终是 Sigma Delta ADC 的内置抗混叠滤波器和数字贝塞尔 IIR 滤波器的一个组合。

模拟抗混乱滤波器

特性	Sigma delta, 最佳频率响应
-3 dB 低通带宽	对于 250 kS/s 和 125 kS/s 的采样频率, 100 kHz ± 5 kHz 对于其他所有的采样频率, 80 kHz ± 5 kHz

贝塞尔 IIR 滤波器

特性	12 极贝塞尔式 IIR 8 极贝塞尔式 IIR 滤波器频率 $\omega_c = 25 \text{ kHz}$ 和 $\omega_c = 12.5 \text{ kHz}$
用户可选	自动跟踪到采样频率除以: 10、20、40、100 用户从当前采样频率中选择除因子, 当采样频率改变时, 软件再调整滤波器
带宽 ( $\omega_c$ )	用户选择范围 40 Hz 至 25 kHz
0.1 dB 通带平坦度 ( $\omega_p$ ) <sup>(1)</sup>	DC 至 $\omega_c/10$
阻带衰减 ( $\delta_s$ )	80 dB
滚降	72 dB/倍频程 (对于 12 极滤波器); 48 dB/倍频程 (对于 8 极滤波器)

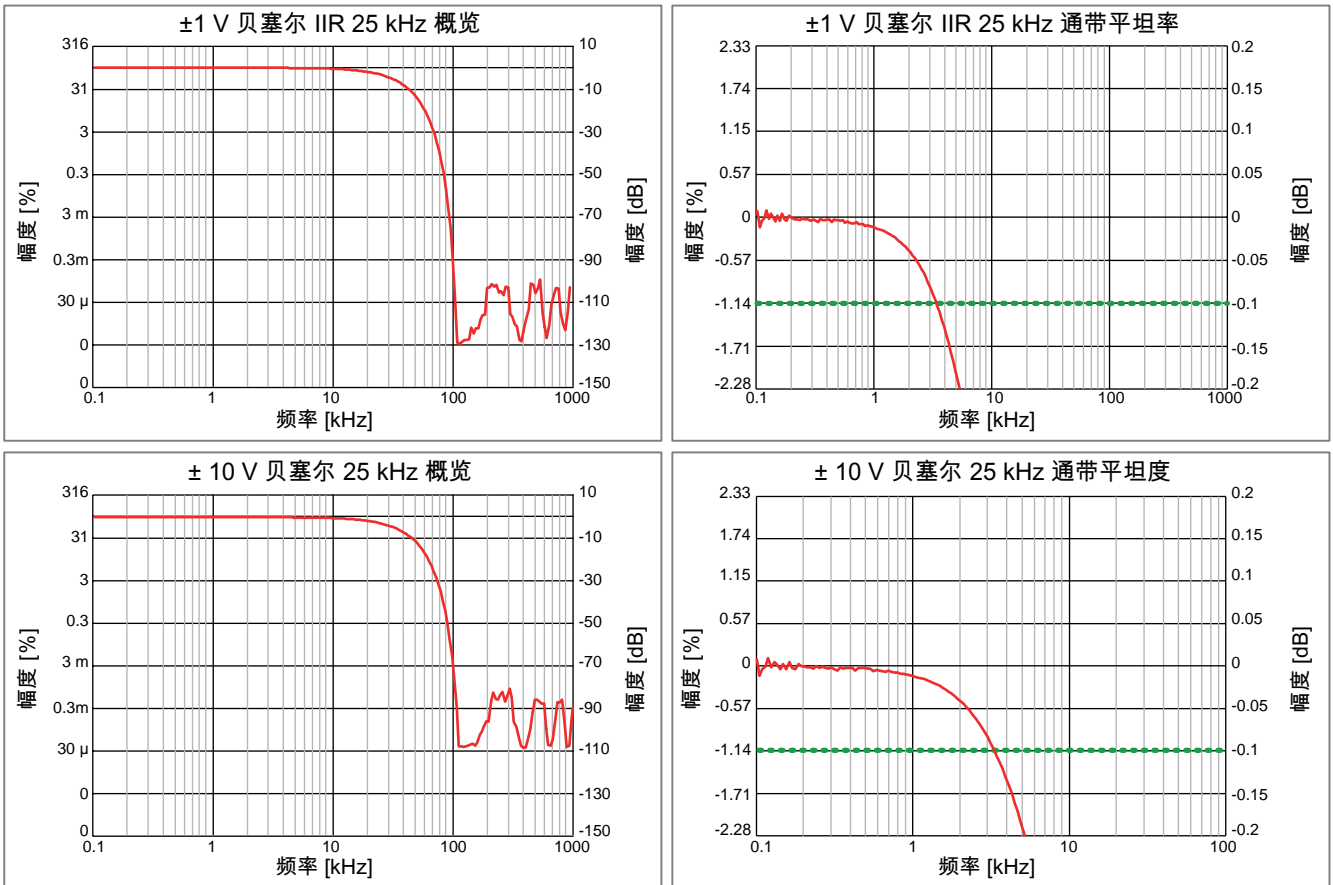


图 10: 典型贝塞尔 IIR 的示例

(1) 使用 Fluke 5700A 校准仪测量 ( 标准化 DC )

## 巴特沃斯 IIR 滤波器 ( 数字抗混叠 )

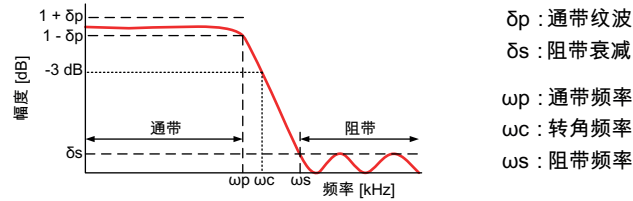


图 11: 数字巴特沃斯 IIR 滤波器

当选择巴特沃斯 IIR 滤波器时，这始终是 Sigma Delta ADC 的内置抗混叠滤波器和数字巴特沃斯 IIR 滤波器的一个组合。

### 模拟抗混乱滤波器

特性	Sigma delta, 最佳频率响应
-3 dB 低通带宽	对于 250 kS/s 和 125 kS/s 的采样频率, 100 kHz $\pm$ 5 kHz 对于其他所有的采样频率, 80 kHz $\pm$ 5 kHz

### 巴特沃斯 IIR 滤波器

特性	12 极巴特沃斯式 IIR
用户可选	自动跟踪到采样频率除以 : 4、10、20、40 用户从当前采样频率中选择除因子, 当采样频率改变时, 软件再调整滤波器
带宽 ( $\omega_c$ )	用户选择范围 100 Hz 至 62.5 kHz
0.1 dB 通带平坦度 ( $\omega_p$ ) <sup>(1)</sup>	DC 至 $\omega_c/2$ 或最大 10 kHz
阻带衰减 ( $\delta_s$ )	80 dB
滚降	72 dB/倍频程

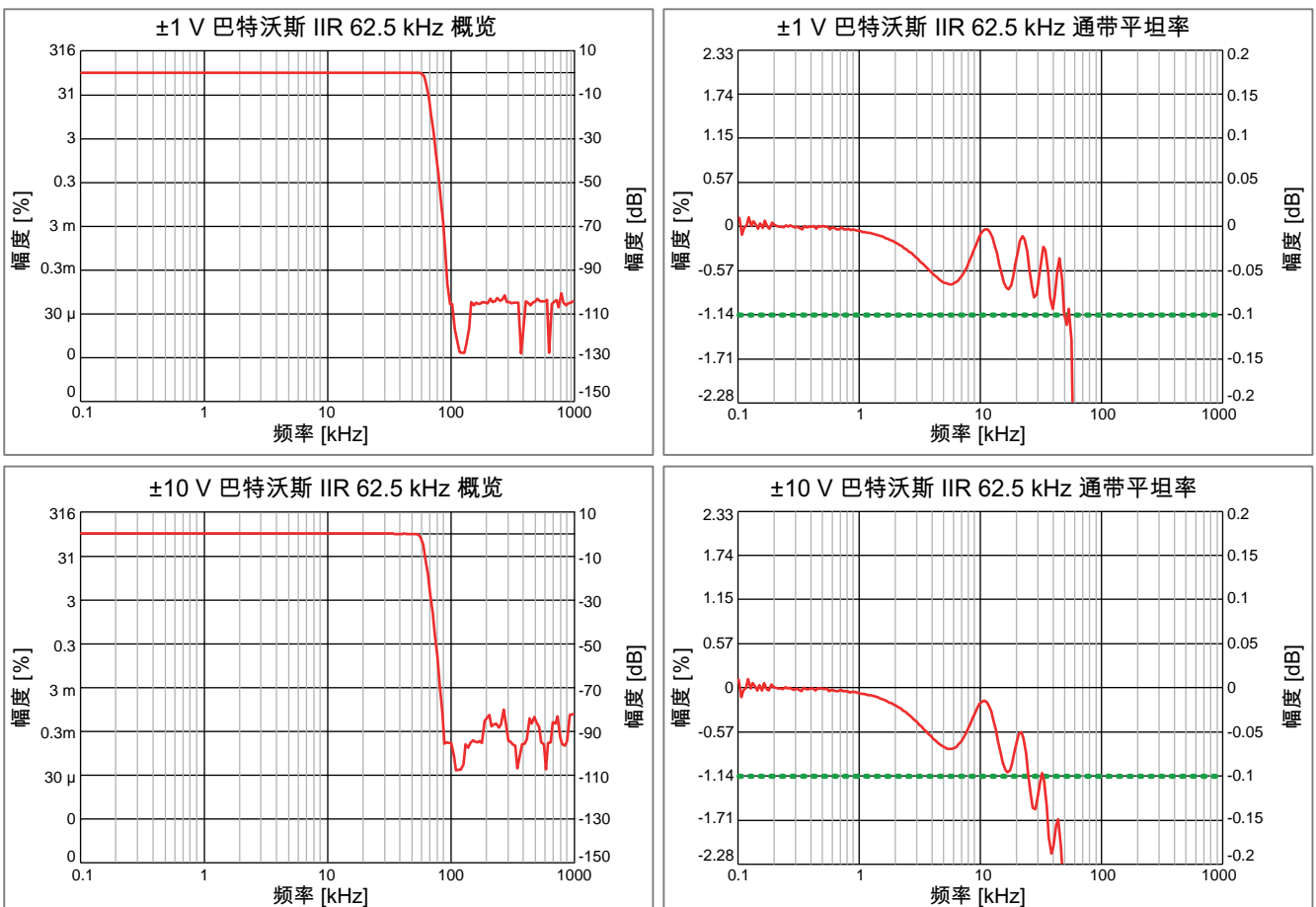


图 12: 典型巴特沃斯 IIR 的示例

(1) 使用 Fluke 5700A 校准仪测量, 直流标准化

椭圆 IIR 滤波器 (数字抗混叠)

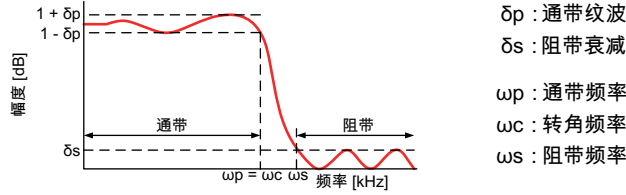


图 13: 数字椭圆 IIR 滤波器

当选择椭圆 IIR 滤波器时，这始终是 Sigma Delta ADC 的内置抗混叠滤波器和数字椭圆 IIR 滤波器的一个组合。

模拟抗混乱滤波器	
特性	Sigma delta, 最佳频率响应
-3 dB 低通带宽	对于 250 kS/s 和 125 kS/s 的采样频率, 100 kHz ± 5 kHz 对于其他所有的采样频率, 80 kHz ± 5 kHz
椭圆 IIR 滤波器	
特性	11 阶 椭圆式 IIR
用户可选	自动跟踪到采样频率除以: 4、10、20、40 用户从当前采样频率中选择除因子, 当采样频率改变时, 软件再调整滤波器
带宽 (ωc)	100 Hz 至 62.5 kHz
阻带频率 (ωs)	大约 1.25 * ωc
0.1 dB 通带平坦度 (ωp) <sup>(1)</sup>	DC 至 ωc/1.5 或最大 10 kHz
阻带衰减 (δs)	80 dB

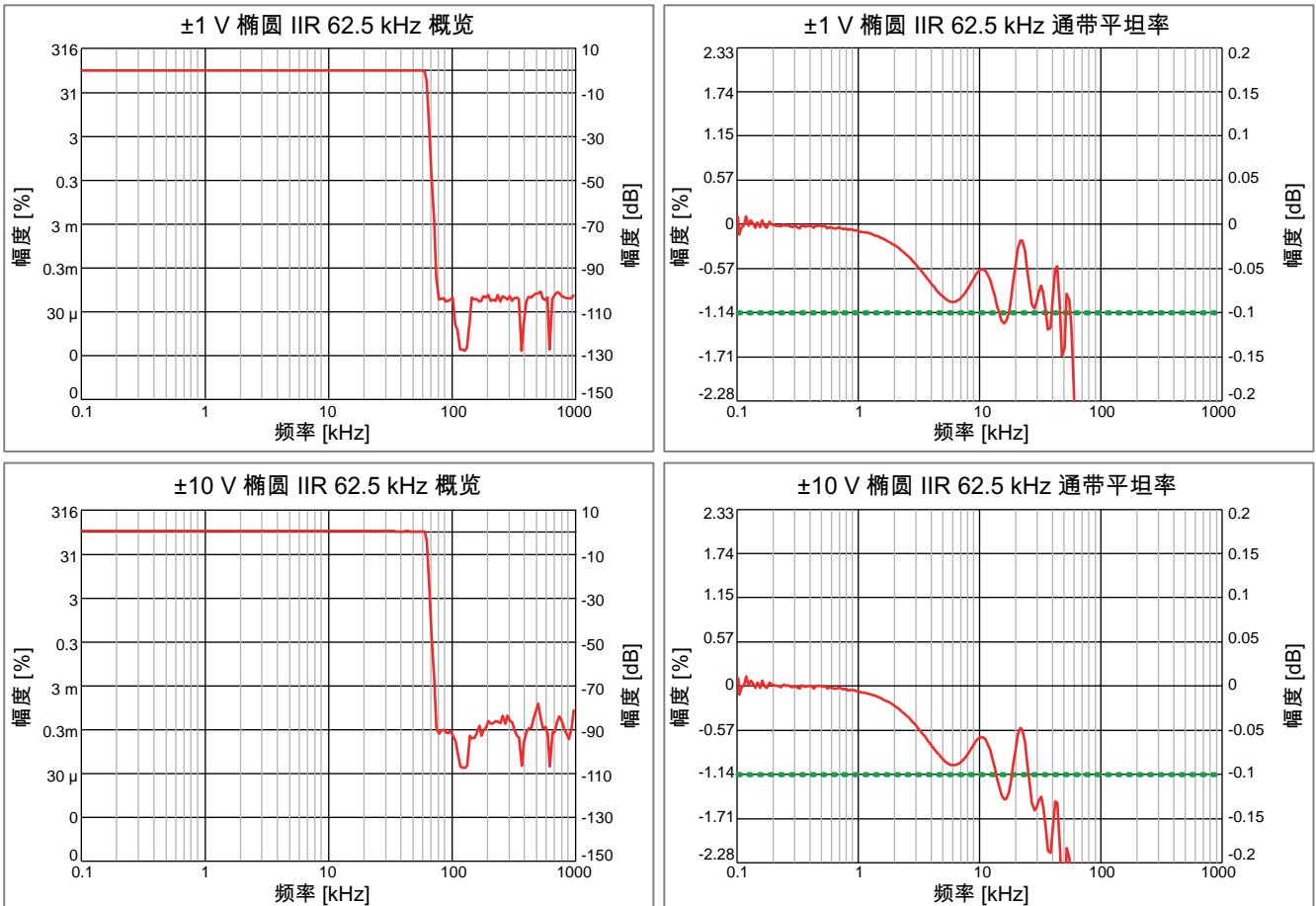


图 14: 代表性椭圆 IIR 示例

(1) 使用 Fluke 5700A 校准仪测量, 直流标准化

## 椭圆 IIR 带通滤波器 ( 数字抗混叠 )

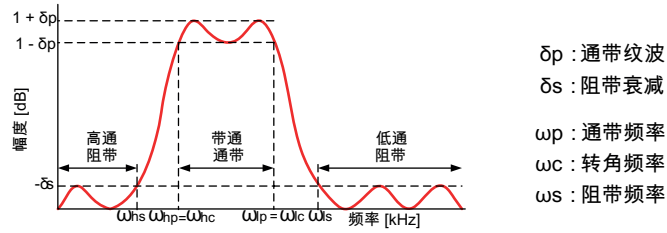


图 15: 数字椭圆 IIR 带通滤波器

当选择椭圆 IIR 滤波器时，这始终是 Sigma Delta ADC 的内置抗混叠滤波器和数字椭圆 IIR 滤波器的一个组合。

## 模拟抗混乱滤波器

特性	Sigma delta, 最佳频率响应
-3 dB 低通带宽	对于 250 kS/s 和 125 kS/s 的采样频率, 100 kHz $\pm$ 5 kHz 对于其他所有的采样频率, 80 kHz $\pm$ 5 kHz

## 椭圆 IIR 带通滤波器

特性	14 阶 椭圆式 IIR
用户可选	两个固定的高通频率与四个固定的低通频率相结合
高通带宽 ( $\omega_{hc}$ )	40 Hz 和 100 Hz
高通阻带频率 ( $\omega_{hs}$ )	大约 $\omega_{hc}/2.5$
低通带宽 ( $\omega_{lc}$ )	2 kHz、20 kHz、40 kHz 和 50 kHz
低通阻带频率 ( $\omega_{ls}$ )	大约 1.5 到 2.5 * $\omega_{lc}$
0.1 dB 通带平坦度 ( $\omega_p$ ) <sup>(1)</sup>	$\omega_{hc}$ 至 $\omega_{lc}$ 或最大 10 kHz
阻带衰减 ( $\delta_s$ )	80 dB

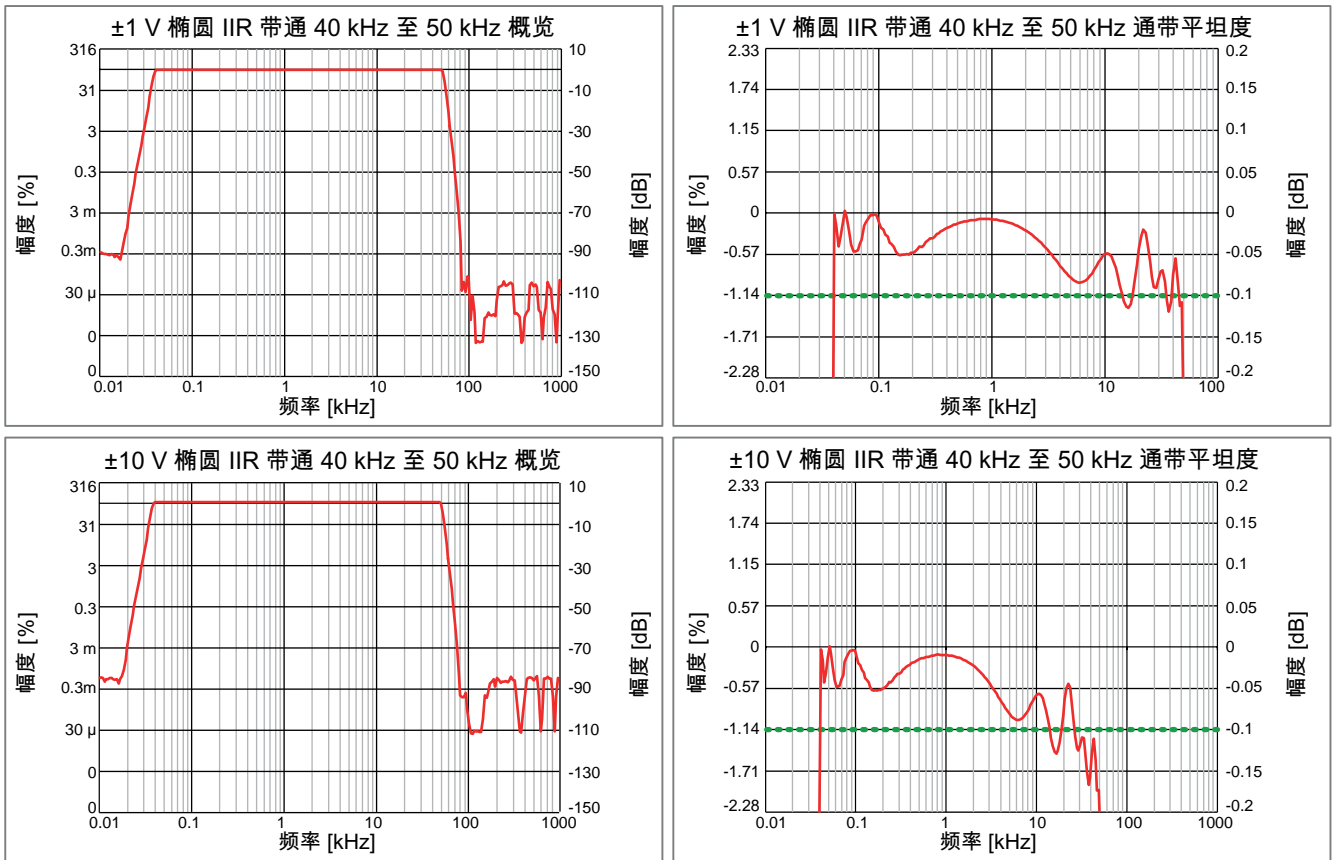


图 16: 典型椭圆 IIR 带通的示例

(1) 使用 Fluke 5700A 校准仪测量 ( 标准化 DC )

通道到通道相位匹配	
使用不同的滤波器 ( 宽带/贝塞尔 IIR/巴特沃斯 IIR 等 ) 或不同的滤波器带宽可导致通道间相位不匹配。	
宽带	10 kHz 正弦波
卡上的通道	0.1 度 (30 ns)
主机内的 GN3210 通道	0.1 度 (30 ns)
贝塞尔 IIR , 滤波器频率 25 kHz @ 250 kS/s	
卡上的通道	0.1 度 (30 ns)
主机内的 GN3210 通道	0.1 度 (30 ns)
巴特沃斯 IIR , 滤波器频率 62.5 kHz @ 250 kS/s	
卡上的通道	0.1 度 (30 ns)
主机内的 GN3210 通道	0.1 度 (30 ns)
椭圆 IIR , 滤波器频率 62.5 kHz @ 250 kS/s	
卡上的通道	0.1 度 (30 ns)
主机内的 GN3210 通道	0.1 度 (30 ns)
跨主机的 GN3210 通道	由所用的同步方法定义 ( 无、IRIG、GPS、主/同步、PTP )



数字事件/计时器/计数器<sup>(1)</sup>

数字事件/计时器/计数器输入接头位于主机上。有关精确布局 and 固定，请参阅主机数据表。

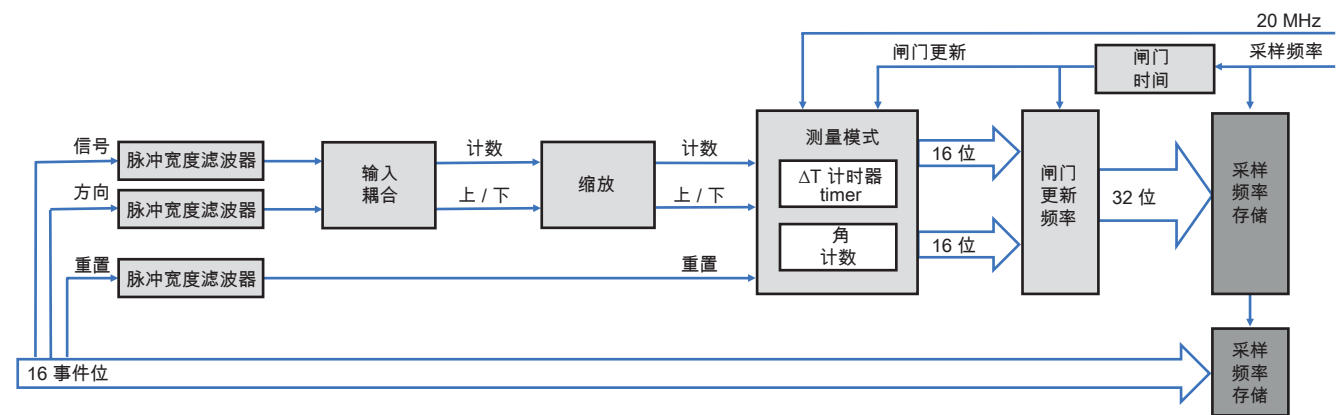


图 17: 计时器/计数器框图

数字输入事件	每卡 16 个			
电平	TTL 输入电平，用户可编程反相电平			
输入	每输入 1 引脚，部分引脚与计时器/计数器输入共享			
过压保护	± 30 V DC 连续			
最小脉冲宽度	100 ns			
最大频率	5 MHz			
数字输出事件	每卡 2 个			
电平	TTL 输出电平，短路保护			
输出事件 1	用户可选择：触发、警报、设置高或低			
输出事件 2	用户可选择：记录活动，设置高或低			
数字输出事件用户选择				
触发	每次触发产生 1 个高脉冲（仅限本卡每个通道的触发） 12.8 μs 最小脉冲宽度 200 μs ± 1 μs ± 1 采样周期脉冲延迟			
警报	卡的警报条件激活时高，未激活时低 200 μs ± 1 μs ± 1 采样周期警报事件延迟			
记录活动	记录时为高，空闲或暂停时为低 记录 450 ns 的有效输出延迟			
设置高或低	输出设置为高或低；可以通过自定义软件接口 (CSI) 扩展来控制；延迟取决于具体的软件实现			
计时器/计数器	每卡 2 个；仅限 32 位存储模式			
电平	TTL 输入电平			
输入	与数字事件输入共享所有引脚			
计时器计数器模式	单向和双向计数 双向正交计数 单向和双向频率/RPM 测量			
闸门时间	1 至 n 个样本（用户可选，最大 Δt）			
闸门时间和读取更新速率	闸门时间设置测量值的最大更新速率			
闸门时间和最小频率	测量的最小频率或 RPM = 1 / 闸门时间			
闸门时间和频率精度	精度 = 50 ns / 闸门时间			
闸门时间的影响	闸门时间	1 us	10 us	100 us
	Δt 误差	5%	0.5%	0.05%
	更新速率	1 MS/s	100 kS/s	10 kS/s

(1) 仅在主机支持时。

输入耦合单向和双向信号

当方向信号是稳定信号时，使用单向和双向输入耦合。

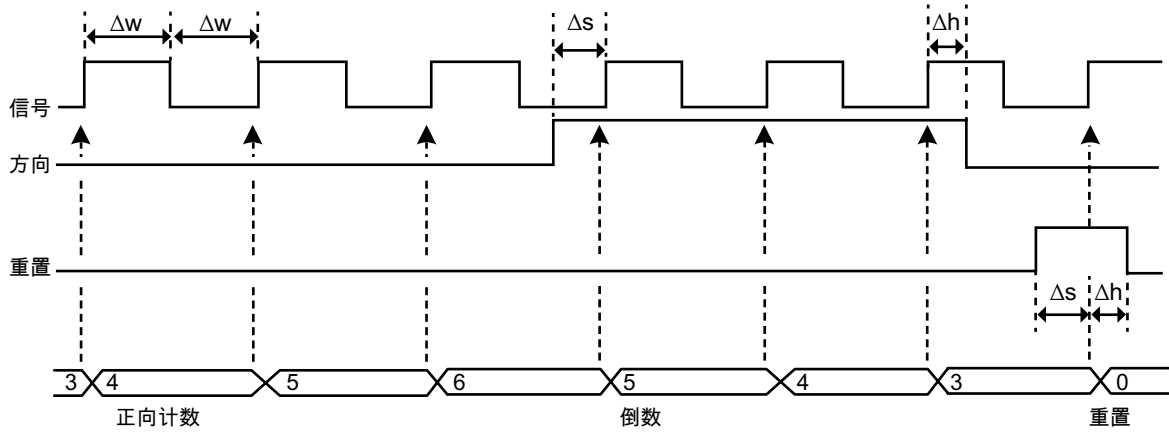


图 18: 单向和双向定时

输入	3 引脚；信号、重置和方向（仅用于双向计数）
最小脉冲宽度 ( $\Delta w$ )	100 ns
最大输入信号频率	5 MHz
计数器范围	0 至 231；单向计数 -231 至 +231 - 1；双向计数
栅极测量时间	采样期（1/采样频率）至 50 s 用户可不受采样频率影响，独立选择，以控制更新频率
<b>重置输入</b>	
电平灵敏度	用户可选的反转电平
信号边缘前的最小设置时间 ( $\Delta s$ )	100 ns
信号边缘后的最小保持时间 ( $\Delta h$ )	100 ns
<b>重置选项</b>	
手动	用户通过软件命令请求
开始记录	记录开始时计数设置为 0
第一次重置脉冲	记录开始后，第一个重置脉冲将计数器值设置为 0。下一个重置脉冲被忽略。
每个重置脉冲	在每个外部重置脉冲上，计数器值复位为 0。
<b>方向输入</b>	
输入电平灵敏度	仅在双向模式下使用 低：递增计数器/正频率 高：递减计数器/负频率
信号边缘前的最小设置时间 ( $\Delta s$ )	100 ns
信号边缘后的最小保持时间 ( $\Delta h$ )	100 ns

## 输入耦合 ABZ 增量编码器 ( 正交 )

通常用于使用具有两个始终 90 度相移的信号和解码器来跟踪旋转/移动设备。例如允许直接连接 HBM 扭矩和速度传感器。

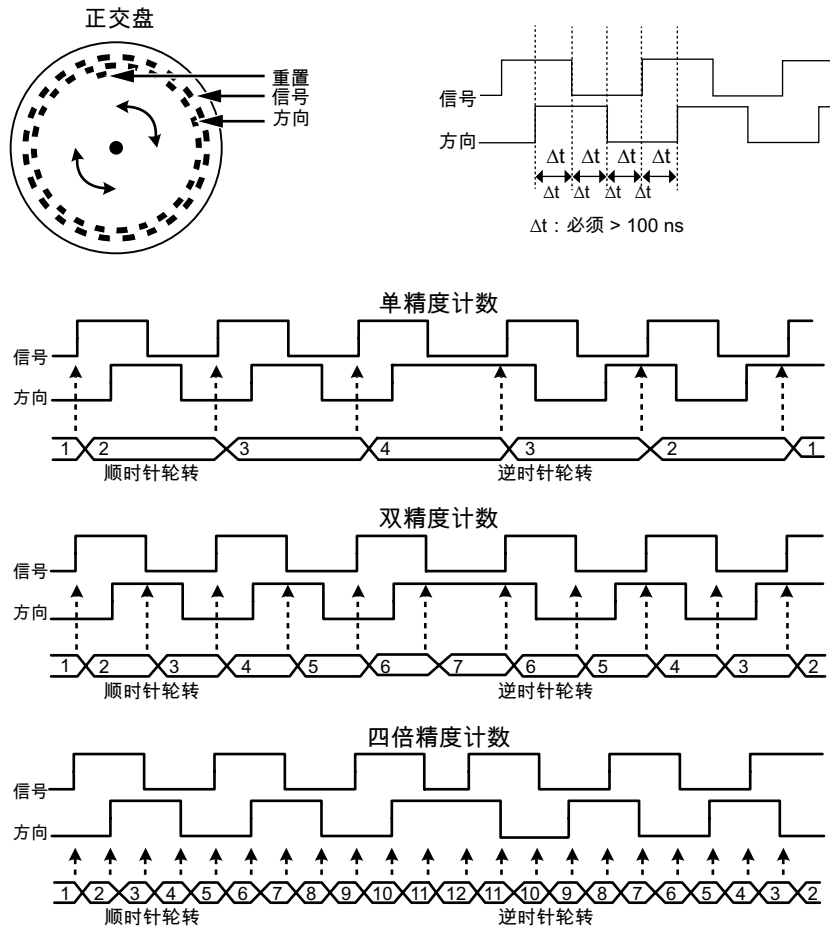


图 19: 双向正交计数模式

输入	3 引脚；信号、方向和重置
最大输入频率	2 MHz
最小脉冲宽度	200 ns ( $2 * \Delta t$ )
最小设置时间	100 ns ( $\Delta t$ )
最小保留时间	100 ns ( $\Delta t$ )
精度	单 (X1)、双 (X2) 或四 (X4) 精度
计数器范围	$-2^{31}$ 至 $+2^{31} - 1$
输入耦合	ABZ 增量编码器 ( 正交 )
<b>重置输入</b>	
电平灵敏度	用户可选的反转电平
信号边缘前的最小设置时间 ( $\Delta t$ )	100 ns
信号边缘后的最小保持时间 ( $\Delta t$ )	100 ns
<b>重置选项</b>	
手动	用户通过软件命令请求
开始记录	记录开始时计数设置为 0
第一次重置脉冲	记录开始后，第一个重置脉冲将计数器值设置为 0。下一个重置脉冲被忽略。
每个重置脉冲	在每个外部重置脉冲上，计数器值复位为 0。

计时器/计数器模式：单向和双向频率/RPM 测量

用于测量任何类型的频率，如发动机转速，或带有比例频率输出信号的有源传感器。

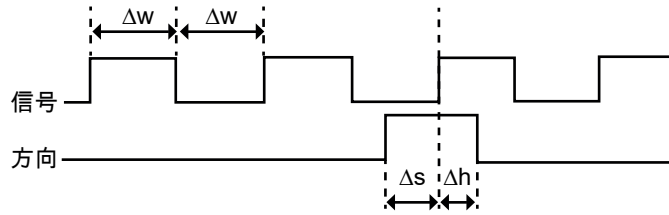


图 20: 单向和双向计数定时

输入	2 针；信号、方向
最小脉冲宽度 ( $\Delta w$ )	100 ns
最大输入信号频率	5 MHz
精度	0.1%，当使用 40 $\mu$ s 或更长的栅极测量时间时。 使用较低的栅极测量时间时，实时计算器或 Perception 公式数据库可用于放大测量时间，并更加动态地提高准确度，例如，基于测量周期。
栅极测量时间	采样期 (1/采样频率) 至 50 s 用户可不受采样频率影响，独立选择，以控制更新频率
<b>方向输入</b>	
输入电平灵敏度	仅在双向频率/RPM 模式下使用 低：正频率/RPM，例如向左旋转 高：负频率/RPM，例如向右旋转
信号边缘前的最小设置时间 ( $\Delta s$ )	100 ns
信号边缘后的最小保持时间 ( $\Delta h$ )	100 ns

### 测量模式角度

在角度测量模式下，计数器将使用用户定义的最大角度，并在达到此计数值时恢复为零点平衡。使用重置输入，测量角度可以与机械角度同步。实时计算器可以从测量角度提取 RPM，而不依赖于机械同步。

#### 角度选项

基准	用户可选。允许使用复位引脚将机械角度引用到测量角度
参考点的角度	用户定义指定机械参考点
重置脉冲	角度值重置为用户定义的“参考点的角度”值
每循环中的脉冲	用户定义指定编码器/计数器分辨率
每转最大脉冲数	32767
最大 RPM	30 * 采样频率 (例如：采样频率 10 kS/s 表示最大 300 k RPM)

### 测量模式频率/RPM

用于测量任何类型的频率，如发动机转速，或带有比例频率输出信号的有源传感器。

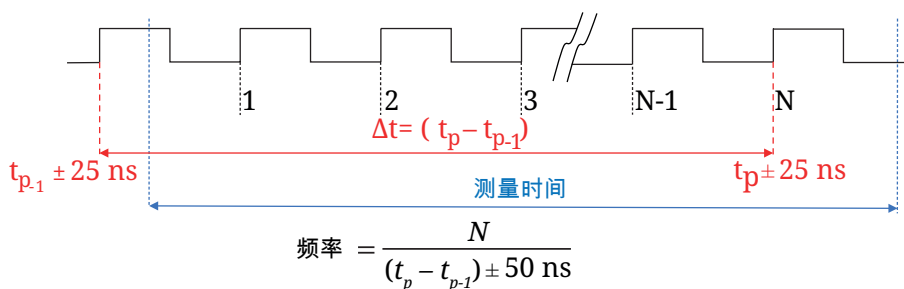


图 21: 频率测量

精度	0.1% (当使用 40 μs 或更长的测量时间时)。 使用较低的测量时间时，实时计算器或 Perception 公式数据库可用于放大测量时间，并更加动态地提高精度，例如，基于测量周期。
测量时间	采样周期 (1/采样频率) 至 50 s。最小测量时间为 50 ns。 用户可不受采样频率影响，独立选择，以控制更新频率

### 测量模式计数/位置

计数/位置模式典型地用于追踪测试中设备的移动。

使用最小脉冲宽度的滤波器或实现 ABZ，以替代单/双极输入耦合，以降低由于时钟干扰引起的计数/位置误差的敏感度。

计数器范围	0 至 $2^{31}$ ；单向计数 $-2^{31}$ 至 $+2^{31} - 1$ ；双向计数
-------	---

最大的计时器偏差

计时器精度是一个更新速率和要求的最低精度之间的折中。此表格体现测得的信号频率、所选的测量时间（更新速率）和计时器精度之间的关系。偏差分布考虑呈矩形。

偏差的计算使用：

$$\text{偏差} = \pm \left( \frac{(\text{信号频率} * 50 \text{ ns})}{\text{整数} * ((\text{信号频率} - 1) * \text{测量时间})} \right) * 100 \%$$

测量	更高的信号频率：信号频率 ( 2 MHz 降频至 10 kHz )									
	2 MHz	1 MHz	500 kHz	400 kHz	200 kHz	100 kHz	50 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz
1 μs	±10.000%									
2 μs	±3.333%	±5.000%								
5 μs	±1.111%	±1.250%	±1.333%	±2.000%						
10 μs	±0.526%	±0.556%	±0.625%	±0.667%	±1.000%					
20 μs	±0.256%	±0.263%	±0.278%	±0.286%	±0.333%	±0.500%				
50 μs	±0.101%	±0.102%	±0.103%	±0.105%	±0.111%	±0.125%	±0.133%	±2.000%		
0.1 ms	±0.050%	±0.051%	±0.051%	±0.051%	±0.053%	±0.056%	±0.063%	±0.067%	±0.100%	
0.2 ms	±0.025%				±0.026%	±0.026%	±0.028%	±0.029%	±0.033%	±0.050%
0.5 ms	±0.010%					±0.010%	±0.010%	±0.0011%	±0.0011%	±0.0013%
1 ms	±0.0050%					±0.0051%	±0.0051%	±0.0051%	±0.0053%	±0.0056%
2 ms	±0.0025%								±0.0026%	±0.0026%
5 ms	±0.0010%									
10 ms	±0.0005%									
20 ms	±0.00025%									
50 ms	±0.00010%									
100 ms	±0.00005%									
测量	更低的信号频率：信号频率 ( 40 Hz 至 5 kHz )									
	5 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	40 Hz
0.5 ms	±0.0133%	±0.0200%								
1 ms	±0.0063%	±0.0067%	±0.0100%							
2 ms	±0.0028%	±0.0029%	±0.0033%	±0.0050%						
5 ms	±0.0010%	±0.0011%	±0.0011%	±0.0013%	±0.0013%	±0.0020%				
10 ms	±0.00051%	±0.00051%	±0.00053%	±0.00056%	±0.00063%	±0.00067%	±0.00100%			
20 ms	±0.00025%	±0.00025%	±0.00026%	±0.00026%	±0.00028%	±0.00029%	±0.00033%	±0.00050%		
50 ms	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00011%	±0.00011%	±0.00130%	±0.00013%	±0.00020%
100 ms	±0.000050%	±0.000050%	±0.000050%	±0.000051%	±0.000051%	±0.000051%	±0.000053%	±0.000056%	±0.000063%	±0.000067%

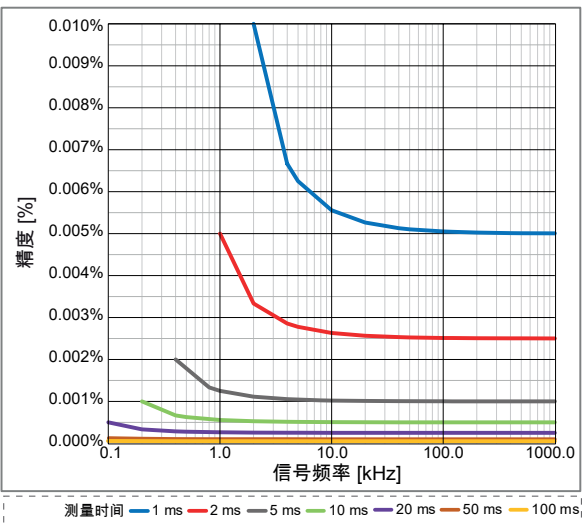
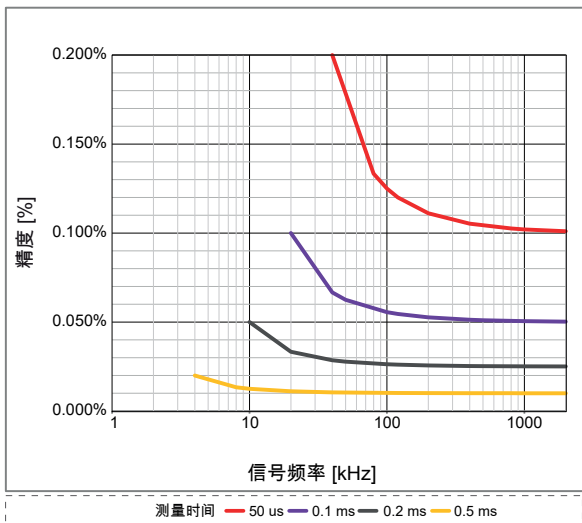


图 22: 最大的计时器偏差

## 使用频率测量值的扭矩测量不确定度

当使用计时器/计数器通道去测量扭矩时，可使用以下基于 HBK T40 扭矩传感器的示例来计算因计时器偏差而引起的测量不确定度。

T40 扭矩传感器带有 3 项用于频率输出：10 kHz、60 kHz 或 240 kHz 中心频率。

从数据表中您能提取出最小和最大的频率输出，如下表所示。

T40 项	-满量程频率输出	+满量程频率输出
T40 - 10 kHz	5 kHz	15 kHz
T40 - 60 kHz	30 kHz	90 kHz
T40 - 240 kHz	120 kHz	360 kHz

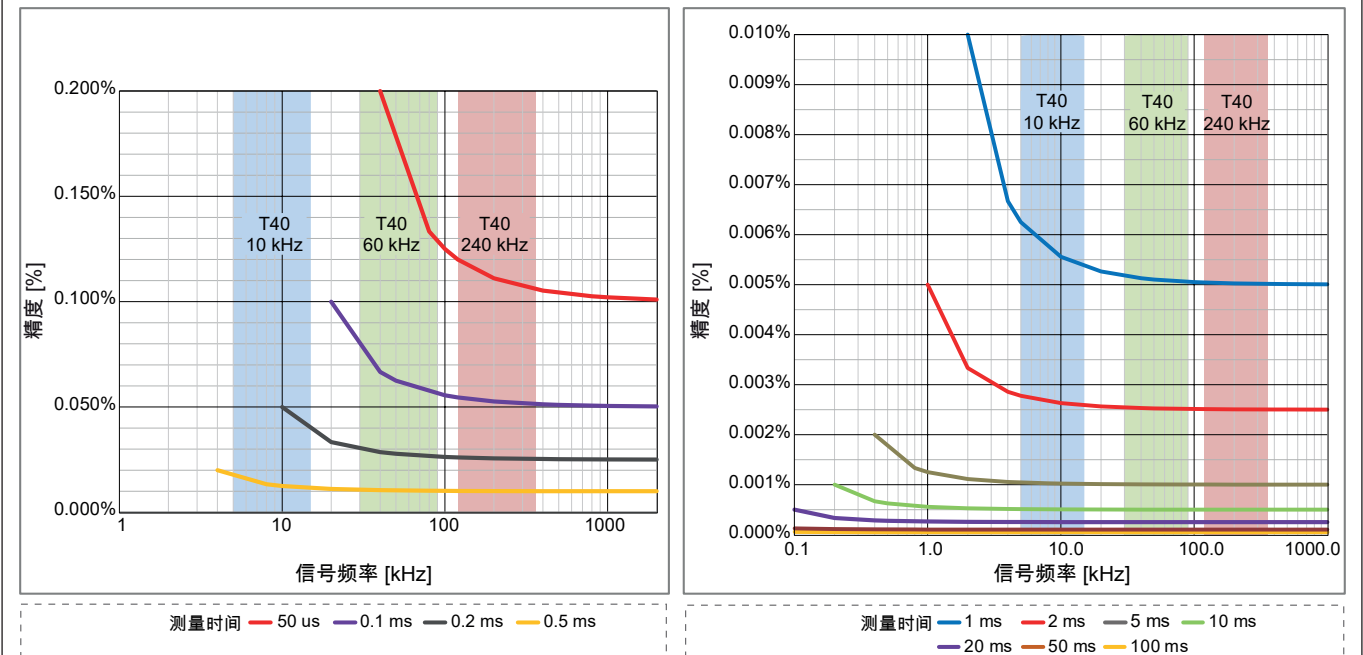
如果覆盖计时器偏差（图 22）顶部的这些工作范围，则将导致（图 23，见下方）。

- 保留面对所需的扭矩精度用以平衡更新速率（扭矩带宽）的步骤。
- 使用 -满量程频率输出和所需的测量时间来计算偏差。
- 以下偏差的计算使用最低的 60 RPM。

所选的测量时间	最大偏差： T40 - 240 kHz	最大偏差： T40 - 60 kHz	最大偏差： T40 - 10 kHz
50 μs (左侧红色数据曲线)	0.1200%	0.1500%	不可能
100 μs (左侧紫色数据曲线)	0.0546%	0.0750%	不可能
500 μs (左侧橙色数据曲线)	0.0101%	0.0107%	0.0125%
1 ms (右侧蓝色数据曲线)	0.0050%	0.0052%	0.0063%
2 ms (右侧红色数据曲线)	0.0025%	0.0025%	0.0028%
5 ms (右侧灰色数据曲线)	0.0010%	0.0010%	0.0010%

对于  $K = 1$  (概率 70%)，请使用指定的矩形分布和最大的偏差数并计算：  
测量不确定度 = 最大偏差 \* 0.58 (转换为矩形分布)

测量不确定度 K=1 (概率约 70%)	最大偏差： T40 - 240 kHz	最大偏差： T40 - 60 kHz	最大偏差： T40 - 10 kHz
50 μs (左侧红色数据曲线)	0.0696%	0.0870%	不可能
100 μs (左侧紫色数据曲线)	0.0316%	0.0435%	不可能
500 μs (左侧橙色数据曲线)	0.0059%	0.0062%	0.00725%
1 ms (右侧蓝色数据曲线)	0.0029%	0.0029%	0.00365%
2 ms (右侧红色数据曲线)	0.00145%	0.0015%	0.00162%
5 ms (右侧灰色数据曲线)	0.00058%	0.0006%	0.00058%



使用频率测量值的速度 (RPM) 测量不确定度

当使用计时器/计数器通道去测量速度 (RPM) 时，可使用以下示例来计算因计时器偏差而引起的测量不确定度。在速度传感器的数据表中找到指定的每转脉冲数，以计算传感器输出的频率范围：

最小频率 = 测量时所用的最小 RPM \* 每转脉冲数 / 60 秒  
 最大频率 = 测量时所用的最大 RPM \* 每转脉冲数 / 60 秒

速度传感器每转脉冲	60 RPM 时的频率	10 000 RPM 时的频率	20 000 RPM 时的频率
180	180 Hz	30 kHz	60 kHz
360	360 Hz	60 kHz	120 kHz
1024	1024 Hz	170.7 kHz	341.3 kHz

如果覆盖计时器偏差（图 22）顶部的这些工作范围，则将导致（图 24，见下方）。

- 保留面对所需的扭矩精度用以平衡更新速率（扭矩带宽）的步骤。
- 使用图表找到被覆盖的工作频率与测量时间数据曲线的交点。
- 可在图表中找到以下交点用作示例（以 60 RPM 的速度）。

所选的测量时间	180 脉冲传感器	360 脉冲传感器	1024 脉冲传感器
2 ms (红色数据曲线)	60 RPM 时无法记录	60 RPM 时无法记录	0.00256%
5 ms (灰色数据曲线)	60 RPM 时无法记录	0.0018%	0.0010%
10 ms (绿色数据曲线)	0.0009%	0.0006%	0.00051%

对于 K = 1 (概率 70%)，请使用指定的矩形分布和最大的偏差数并计算：  
 测量不确定度 = 最大偏差 \* 0.58 (转换为矩形分布)

测量不确定度 K=1 (概率约 70%)	180 脉冲传感器	360 脉冲传感器	1024 脉冲传感器
2 ms (红色数据曲线)	60 RPM 时无法记录	60 RPM 时无法记录	0.00148%
5 ms (灰色数据曲线)	60 RPM 时无法记录	0.00104%	0.00059%
10 ms (绿色数据曲线)	0.00052%	0.00035%	0.00030%

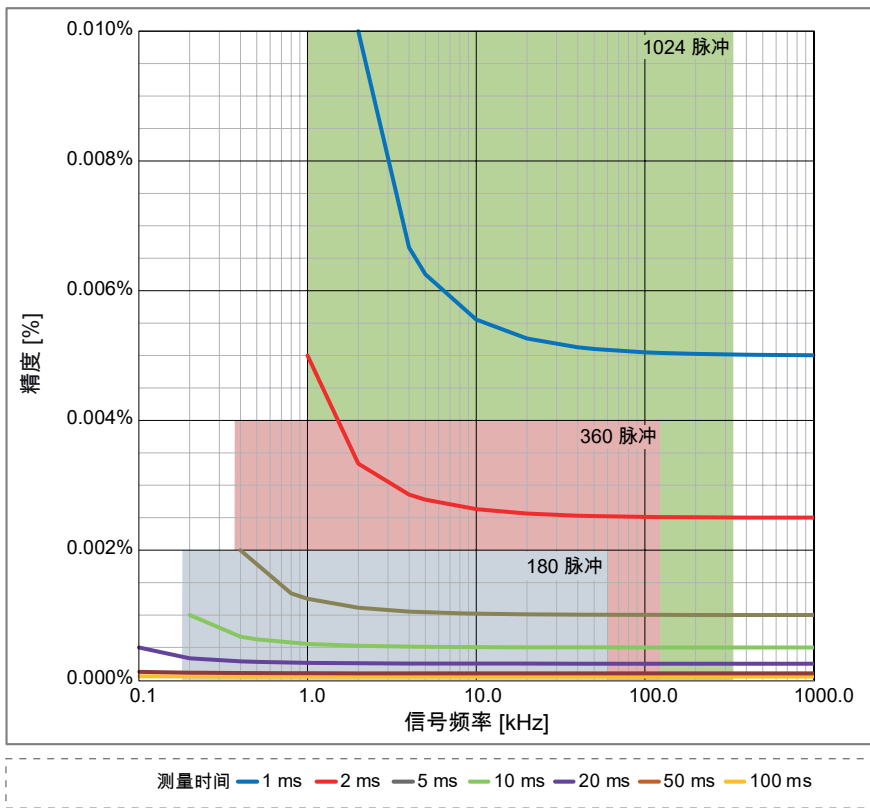


图 24: RPM 传感器工作范围相对于误差和测量时间之间的关系



## 同步动态转矩波动和精准转矩效率测量

如果需要较高的更新速率以测量（例如）动态转矩波动，但为了效率还需要高精度时，则同时使用 50  $\mu$ s 的测量时间和 RT-FDB 函数以计算每个电周期的平均值。

测得的来自计时器计数器的转矩信号将有 0.15 至 0.17% 的精度，而电周期（通常为 1 ms 或更短）的转矩计算则精度为 0.0075%。

由于两个信号同时可用，通过动态信号您可实现转矩波动行为的分析，对于效率计算，电周期将非常准确。



图 25: 同时动态的和精确的转矩计算

ePower 信号	应用	动态响应	精度
M_raw	转矩波动	最高	最低
M_inst	转矩平均值	平均	平均
M	效率计算	最低	最高

## 警报输出

事件通道警报模式	高或低电平检查
跨通道警报	来自所有测得通道的警报的逻辑 OR
警报输出	有效警报情况下活动，主机支持输出
警报输出电平	高或低用户可选
警报输出延迟	515 $\mu$ s $\pm$ 1 $\mu$ s + 最大 1 个采样期。 默认为 516 $\mu$ s，兼容标准行为。 最小可选择延迟是主机内所有采集卡的最小可用延迟。延迟等于触发输出延迟。
每卡选择	用户可选择开/关
模拟通道警报模式	
基本	高或低电平检查
双	界限外部或内部检查
模拟通道警报电平	
电平	最多 2 个电平检测器
分辨率	每电平 16 位 (0.0015%)

触发	
通道触发/限定字	每通道 1 个；每通道完全独立，触发器或限定符软件可选
触发前后长度	0 至满内存
最大触发率	每秒 400 个触发
最大延迟触发	触发后 1000 秒
手动触发 ( 软件 )	支持
外部触发输入	
每卡选择	用户可选择开/关
边缘触发	上升/下降主机可选择，所有卡相同
最小脉冲宽度	500 ns
延迟触发	$\pm 1 \mu\text{s}$ + 最大 1 个采样周期
发送到外部触发输出	用户可选择将外部触发输入转发到外部触发输出 NBC
外部触发输出	
每卡选择	用户可选择开/关
触发输出电平	高/低/保持高；主机可选择，所有卡相同
触发输出脉冲宽度	高/低：12.8 $\mu\text{s}$ 保持高：从第一个主机触发到记录结束期间一直保持活动 主机创建的脉冲宽度；有关详细信息，请参阅主机数据表
触发输出延迟	可选择 ( 10 $\mu\text{s}$ 至 516 $\mu\text{s}$ ) $\pm 1$ + 最大 1 个采样周期 默认为 516 $\mu\text{s}$ ，兼容标准行为。 最小可选择延迟是主机内所有采集卡的最小可用延迟
跨通道触发	
测量通道	来自所有测量信号的触发器的逻辑 OR 来自所有测量信号的限定符的逻辑 AND
计算的通道	来自所有计算信号的触发器的逻辑 OR (RT-FDB) 来自所有计算信号的限定符的逻辑 AND (RT-FDB)
模拟通道触发电平	
电平	最多 2 个电平检测器
分辨率	每电平 16 位 (0.0015%)
方向	上升/下降；基于选择模式的两个电平的单向控制
滞后	0.1 至 100% 满量程；定义触发敏感度
脉冲检测/拒绝	禁用/检测/拒绝可选。最大脉冲宽度 65 535 个样本
模拟通道触发模式	
基本	POS 或 NEG 交叉；单电平
双电平	一个 POS 和一个 NEG 交叉；两个单独电平，逻辑 OR
模拟通道限定字模式	
基本	高或低电平检查。启用/禁用单电平触发
双	界限外部或内部检查。启用/禁用双电平触发
事件通道触发	
事件通道	每事件通道的单个事件触发
电平	上升边缘、下降边缘或两边缘触发
限定字	每事件通道活动高或活动低

板载内存	
每卡	2 GB ( 1 GSample @ 16 位存储 )
组织	存储或实时计算时启用通道间的自动分布
内存诊断	系统通电但未记录时进行自动内存测试
存储样本大小	16 位，2 字节/样本 24 位，4 字节/样本 ( 使用定时器/计数器时要求 )

## 实时 Statstream®

专利号：7868886

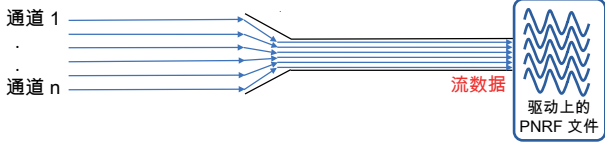
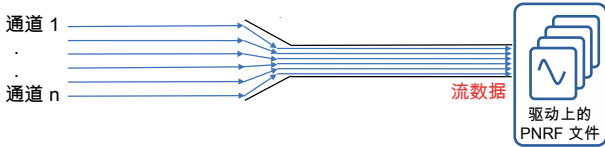
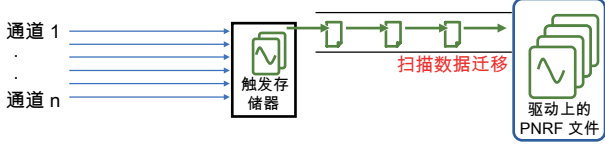
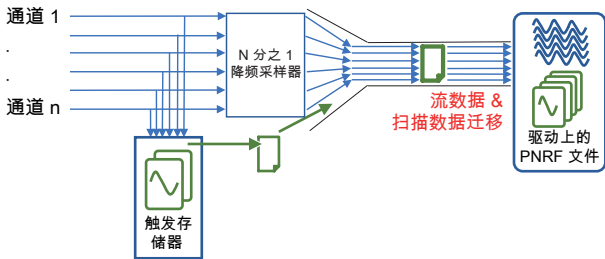
实时提取基本信号参数。

在记录时支持实时活动滚动和作用域数据曲线显示以及实时仪表。

在记录评审期间，它提高了显示和缩放极大记录的速度，并减少了大数据集上统计值的计算时间。

模拟通道	最大、最小、平均、峰到峰值、标准差和均方根值
事件/计时器/计数器通道	最大、最小和峰到峰值

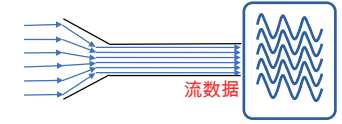
数据记录模式

<p>采集开始时</p> 	<p>数据记录至 PC 或主机驱动。 到驱动器的数据记录受制于聚合采样频率，记录时间受制于驱动大小。 注意：由于总采样频率的限制受到以太网速和所用存储驱动的影响，以及 PC 和驱动在数据记录时是否用于其他用途也会影响，强烈建议在您执行测试前选择更高的总采样频率来测量所选的设置。</p>
<p>等待触发</p> 	<p>触发的数据记录至 PC 或主机驱动。 到驱动器的，触发数据记录受制于总采样频率，记录时间受制于驱动大小。 注意：由于总采样频率的限制受到以太网速和所用存储驱动的影响，以及 PC 和驱动在数据记录时是否用于其他用途也会影响，强烈建议在您执行测试前选择更高的总采样频率来测量所选的设置。 不推荐用于瞬态/一次性/破坏性测试。</p>
<p>首先等待触发器触发存储器</p> 	<p>触发的数据记录至采集卡上的触发存储器。 触发的数据记录至触发存储器时无采样频率限制，记录时间受制于触发存储器的大小。触发存储器中所记录的触发数据以最快的速度迁移至驱动。 注意：这样的数据记录模式保证了数据将始终以用户定义的设置进行记录。 推荐用于瞬态/一次性/破坏性测试。</p>
<p>采集开始时降频且首先等待触发器触发存储器</p> 	<p>数据记录至 PC 或主机驱动，且同时触发的数据记录至采集卡上的触发存储器。 到驱动器的，降频的数据记录受制于总采样频率，记录时间受制于驱动大小。触发的数据记录至触发存储器时无采样频率限制，触发的数据记录时间受制于触发存储器的大小。触发存储器中所记录的触发数据以最快的速度迁移至某驱动。由于该迁移与降频数据记录同时发生，所用的带宽为总采样频率的。 注意：由于总采样频率的限制受到以太网速和所用存储驱动的影响，以及 PC 和驱动在数据记录时是否用于其他用途也会影响，强烈建议在您执行测试前选择更高的总采样频率以及更高的每秒触发量来测量所选的设置。</p>

数据记录比较

	总采样频率限制	最大值已记录的数据	直接记录至驱动	首先触发存储器	需要触发以启动记录
采集开始时	是	可用的驱动空间	是	否	否
等待触发	是	可用的驱动空间	是	否	是
首先等待触发器触发存储器	否	触发存储器	否	是	是
采集开始时降频且首先等待触发器触发存储器	降频：是	可用的驱动空间	是	否	否
	采样频率：否	触发存储器	否	是	是

使用流数据时的总采样频率限制

	<p>每台主机的最大总流速率由主机型号、固带硬盘、以太网速、PC 驱动和其他 PC 参数定义。当选择的总采样频率高于系统的总流速率时，每个采集卡上的存储器则充当一个 FIFO。一旦 FIFO 填满，记录就会暂停（暂时不记录数据）。在此期间，FIFO 存储器将被传输至一个驱动。当所有的 FIFO 存储器清空时，记录将自动恢复。用户通知被添加到记录文件中，用于已暂停记录的后期记录识别。</p>
---	--

## 触发记录定义

该表中的内容适用于：

- 等待触发
- 首先等待触发器触发存储器
- 采集开始时降频且首先等待触发器触发存储器

扫描



由一个触发信号定义，预触发和后触发以及（可选择）期间触发数据和/或停止触发信号。

## 触发数据段

预触发数据

触发信号前记录的数据。

注意：如果在预触发数据记录的完整长度之前收到了一个触发信号，触发将被接受，且在触发时，记录的预触发数据将被自动降为可用的预触发数据。

后触发数据

触发或停止触发信号后记录的数据。

注意：后触发数据的记录可通过选择“后触发开始”而被再次开始或延迟。

期间触发数据

再次触发或在等待停止触发的期间所记录的数据。

期间触发数据的长度并不指定，且它的添加基于触发或停止触发信号的计时。

## 触发信号

触发信号

该信号结束预触发并开始触发数据记录。

更多详情请见表格的“后触发开始”部分。

触发信号可在外部输入触发器上设置，也可通过模拟和数字通道以及使用简单到复杂的 RT-FDB 公式进行设置。

停止触发信号

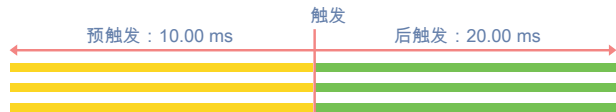
当处于“后触发开始于停止触发”模式下时，该信号将开启后触发数据记录。

更多详情请见表格的“后触发开始”部分。

停止触发信号可在外部输入触发器上设置，也可通过简单到复杂的 RT-FDB 公式进行设置。

## 后触发开始于

首次触发



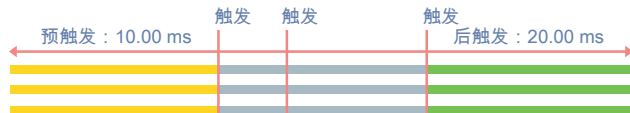
首次触发信号终止预触发数据记录并开始触发数据的记录。

后触发数据记录期间收到的任何触发均被忽略。

该模式下不存在期间触发数据。

生成的扫描包括预触发和后触发数据。

每次触发



首次触发终止预触发数据记录并开始触发数据的记录。

后触发数据记录期间收到的任何触发均可开始后触发数据的记录。

触发时所记录的所有后触发数据均被添加至期间触发数据。

生成的扫描包括预触发、期间触发和后触发数据。

停止触发



触发信号终止预触发数据记录并开始期间触发数据的记录。随后，停止触发信号将终止期间触发数据记录并开始触发数据的记录。

期间触发和后触发数据记录期间收到的任何触发均被忽略。

预触发和后触发数据记录期间收到的任何停止触发均被忽略。

生成的扫描包括预触发、期间触发和后触发数据。

**记录时触发存储器填满**

触发存储器大小有限，在使用高采样频率配以高触发频率时很容易就会填满。该部分将阐述触发存储器彻底填满时该如何处理触发。

后触发开始于	扫描记录选择
首次触发	只有在收到某触发信号时，预触发和后触发数据均能匹配可用的触发存储器空间时，才会记录一次新的扫描。当无足够的触发存储器空间可用时，则仅记录触发时间和触发源（不记录预触发和后触发数据）。
每次触发	新扫描的开始遵循与首次触发模式相同的规则。如果在后触发记录期间收到了一次新触发，只会将扫描延长出一个新的后触发数据（前提是附加的后触发数据与可用的触发存储器空间相匹配）。当无足够的触发存储器空间可用时，将记录先前收到的触发所记录好的预触发、期间触发和后触发数据。
停止触发信号	只有在收到某触发信号时，预触发，2.5 ms 期间触发和后触发数据均能匹配可用的触发存储器空间时，才会记录一次新的扫描。如果在触发存储器填满前未收到停止触发信号，扫描记录将在触发存储器彻底填满时自动停止。

**触发记录限制**

该表中的内容适用于：

- 等待触发
- 首先等待触发器触发存储器
- 采集开始时降频且首先等待触发器触发存储器

	首先等待触发器触发存储器		等待触发	
	采集开始时降频且首先等待触发器触发存储器			
触发数据记录	记录时间受限		使用驱动的可用空间	
采样频率	采样频率不受限		中低采样频率 (取决于所用的系统)	
通道计数	通道计数不受限		中低通道计数 (取决于所用的系统)	
<b>最大扫描数</b>				
在触发存储器内	2000		不适用	
在 PNRf 记录文件内	200 000		1	
扫描参数	最小值	最大值	最小值	最大值
预触发长度	0	采集卡的触发存储器	0	可用的驱动空间
后触发长度	0	采集卡的触发存储器	0	0
扫描长度	10 个样本	采集卡的触发存储器	1 分钟	可用的驱动空间
最大扫描速率	400/s		不适用	
期间触发的最短时间	2.5 ms		不适用	
扫描之间的停滞期	0 ms		不适用	

数据记录详情 <sup>(1)</sup>

16 位分辨率									
数据记录模式	采集开始时 & 等待触发 启用的通道			首先等待触发器触发存储器 启用的通道			采集开始时降频且首先等待触发器触 发存储器 启用的通道		
	1 Ch	16 Ch	32 Ch	1 Ch	16 Ch	32 Ch	1 Ch	16 Ch	32 Ch
最大触发内存	未使用			1000 MS	62 MS	31 MS	800 MS	50 MS	25 MS
最大触发采样频率	未使用			250 kS/s			250 kS/s		
最大降频 FIFO	1000 MS	62 MS	31 MS	未使用			200 MS	12.5 MS	6 MS
最大 (降频) 采样速率	250 kS/s			未使用			触发器采样频率/2		
最大总降频流速率	0.25 MS/s 0.5 MB/s	4.0 MS/s 8.0 MB/s	8.0 MS/s 16.0 MB/s	未使用			0.25 MS/s 0.5 MB/s	4.0 MS/s 8.0 MB/s	8.0 MS/s 16.0 MB/s
24 位分辨率									
数据记录模式	采集开始时 & 等待触发 启用的通道			首先等待触发器触发存储器 启用的通道			采集开始时降频且首先等待触发器触 发存储器 启用的通道		
	1 Ch	16 Ch	32 Ch	1 Ch	16 Ch	32 Ch	1 Ch	16 Ch	32 Ch
最大触发内存	未使用			500 MS	31 MS	15.5 MS	400 MS	25 MS	12.5 MS
最大触发采样频率	未使用			250 kS/s			250 kS/s		
最大降频 FIFO	500 MS	31 MS	15.5 MS	未使用			100 MS	6 MS	3 MS
最大 (降频) 采样速率	250 kS/s			未使用			触发器采样频率/2		
最大总降频流速率	0.25 MS/s 1.0 MB/s	4.0 MS/s 16.0 MB/s	8.0 MS/s 32.0 MB/s	未使用			0.25 MS/s 1.0 MB/s	4.0 MS/s 16.0 MB/s	8.0 MS/s 32.0 MB/s

(1) 与 Perception 软件使用的术语一致。

环境参数	
温度范围	
运行	0 °C 至 +40 °C ( +32 °F 至 +104 °F )
非运行 ( 存储 )	-25 °C 至 +70 °C ( -13 °F 至 +158 °F )
热保护	85 °C ( +185 °F ) 的内部温度下自动过热关闭 75 °C ( +167 °F ) 时用户警告通知
相对湿度	0% 到 80% ; 无冷凝 ; 运行
防护级别	IP20
海拔	最高海拔 2000 m (6562 ft) ; 运行
冲击 : IEC 60068-2-27	
运行	半正弦 10 g/11 ms ; 3 轴 , 正负方向 1000 冲击
非运行状态	半正弦 25 g/6 ms ; 3 轴 , 正负方向 3 冲击
振动 : IEC 60068-2-64	
运行	1 g RMS , ½ h ; 3 轴 , 随机 5 到 500 Hz
非运行状态	2 g RMS , 1 h ; 3 轴 , 随机 5 到 500 Hz
运行环境测试	
冷测试 IEC60068-2-1 测试 Ad	-5 °C (+23 °F) 2 小时
干热测试 IEC 60068-2-2 测试 Bd	+40 °C (+104 °F) 2 小时
湿热测试 IEC 60068-2-3 测试 Ca	+40 °C (+104 °F) , 湿度 > 93% RH , 4 天
非运行 ( 存储 ) 环境测试	
冷测试 IEC-60068-2-1 测试 Ab	-25 °C (-13 °F) 72 小时
干热测试 IEC-60068-2-2 测试 Bb	+70 °C (+158 °F) , 湿度 < 50% RH , 96 小时
测试温度变化 IEC60068-2-14 测试 Na	-25 °C 至 +70 °C ( -13 °F 至 +158 °F ) 5 循环 , 速率 2 到 3 分钟 , 驻留时间 3 小时
湿热循环测试 IEC60068-2-30 测试 Db 变量 1	+25 °C/+40 °C (+77 °F/+104 °F) , 湿度 >95/90% RH 6 循环 , 循环持续时间 24 小时



CE 和 UKCA 合规性的协调标准，根据以下指令<sup>(1)</sup>

低电压指令 (LVD) : 2014/35/EU

电磁兼容性指令 (EMC) : 2014/30/EU

## 电气安全

EN 61010-1 (2017) 测量、控制和实验室用电子设备安全要求 - 一般要求

EN 61010-2-030 (2017) 测试和测量电路的特殊要求

## 电磁兼容性

EN 61326-1 (2013) 测量、控制和实验室用电子设备 - EMC 要求 - 第 1 部分：一般要求

## 辐射


EN 55011 工业、科学和医疗设备 - 射频干扰特性  
传导干扰：B 类；辐射干扰：A 类

EN 61000-3-2 谐波电流发射限制：D 类

EN 61000-3-3 公共低压供电系统中的电压变化、电压波动和闪烁限制

## 抗扰度

EN 61000-4-2 静电放电抗扰度测试 (ESD)；  
接触放电  $\pm 4$  kV/空气放电  $\pm 8$  kV：性能标准 BEN 61000-4-3 辐射、射频、电磁场抗扰度测试；  
80 MHz 至 2.7 GHz，使用 10 V/m，1000 Hz AM：性能标准 AEN 61000-4-4 电子快速瞬变/猝发抗扰度测试  
电源  $\pm 2$  kV，使用耦合网络。通道  $\pm 2$  kV，使用电容夹：性能标准 BEN 61000-4-5 浪涌抗扰度测试  
电源  $\pm 0.5$  kV/ $\pm 1$  kV 线到线和  $\pm 0.5$  kV/ $\pm 1$  kV/ $\pm 2$  kV 线到地通道  $\pm 0.5$  kV/ $\pm 1$  kV，使用耦合网络：性能标准 BEN 61000-4-6 对射频场引起的传导干扰的免疫力  
150 kHz 至 80 MHz，1000 Hz AM；10 V 均方根 @ 电源，3 V 均方根 @ 通道，均使用电容夹：性能标准 AEN 61000-4-11 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度测试  
骤降：性能标准 A；中断：性能标准 C

(1)  The manufacturer declares on its sole responsibility that the product is in conformity with the essential requirements of the applicable UK legislation and that the relevant conformity assessment procedures have been fulfilled.

Manufacturer:

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH  
Im Tiefen See 45  
64293 Darmstadt  
Germany

Importer:

Hottinger Brüel & Kjaer UK Ltd.  
Technology Centre Advanced Manufacturing Park  
Brunel Way Catcliffe  
Rotherham  
South Yorkshire  
S60 5WG  
United Kingdom

接头引脚分配

接头类型	POSITRONIC HDC50F5R8N0X/AA
对接接头类型	Harting (浩亨) 部件号 9670505615 (金属壳 61030010019、电缆夹 61030000145、挡片 61030000041)
输出电压	5 V ± 20%
输出电流	0.3 A 最大 (所有输出引脚均内部连接)

正视图

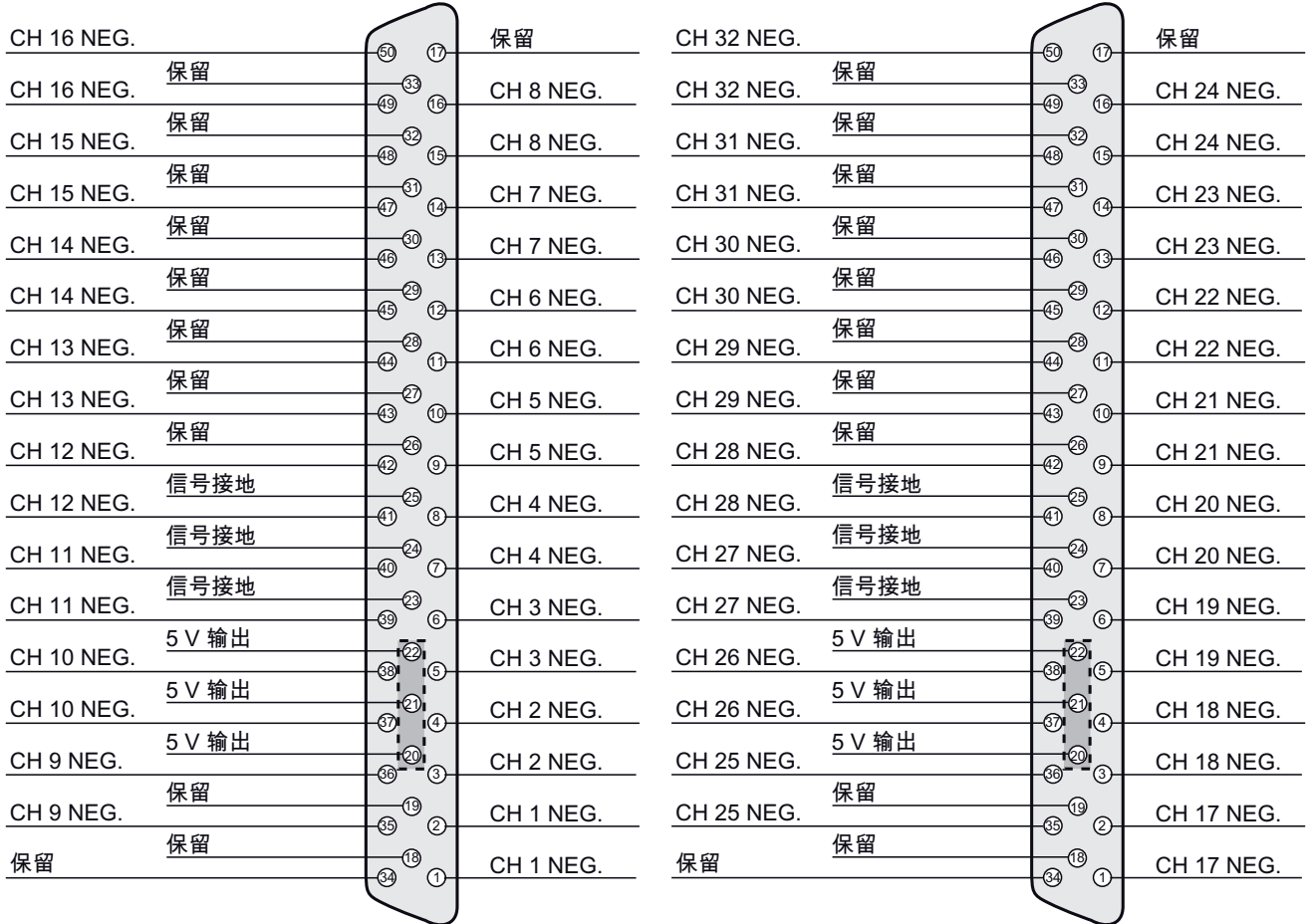


图 26: 输入接头引脚示意图 (正视图)

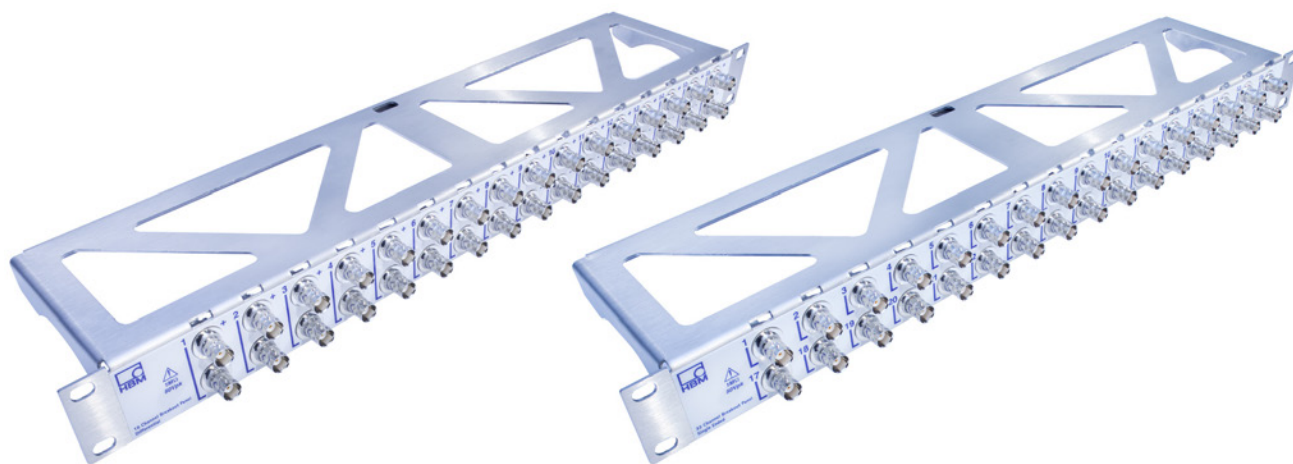
## KAB171、KAB172：分支电缆（可选，需单独订购）



图 27: KAB171/KAB172 分支电缆

线缆长度	1.5 m
电缆类型	多根同轴电缆捆绑在一个套管中，以最大程度地减少电缆之间的串扰
同轴电缆	Axon RG178 B/U (RoHS compliant)
线缆阻抗	50 $\Omega$ 、105 pF/m
电缆屏蔽	所有屏蔽相互连接并连接到 D-sub 接地引脚
BNC 标签	每个 BNC 均使用颜色和文字标记。标签表示通道数和输入类型（正或负）。
<b>电缆型号</b>	
KAB171	D-sub 接头至 16 个公 BNC，1 个 BNC/通道（单端） 16 个同轴电缆（1 个同轴电缆/通道），5 V 输出不连接入线
KAB172	D-sub 接头至 32 个公 BNC，2 个 BNC/通道（差分） 32 个同轴电缆（2 个同轴电缆/通道），5 V 输出不连接入线

## G056、G058：分线面板（可选，需单独订购）



G056 16 通道面板差分

G058 32 通道面板单端

图 28: G056/G058 分线面板

机架式	19 英寸，1U 高度
面板接头	金属 BNC，母对母，不从面板分离
面板型号	
G056	16 通道，差分（2 个 BNC/通道） 用于： GN3210/GN3211 使用 KAB171 GN840B/GN1640B 使用 KAB433
G058	32 通道，单端（1 个 BNC/通道） 用于： GN3210/GN3211 使用 KAB172

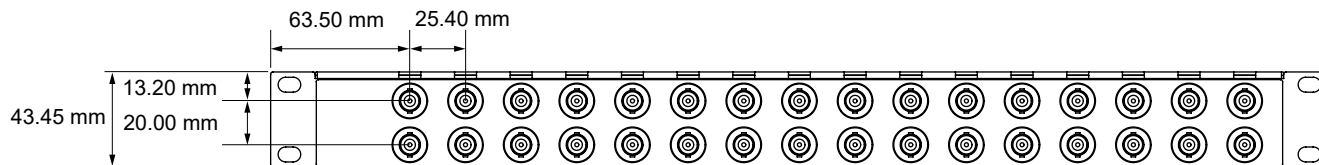


图 29: 分线面板尺寸

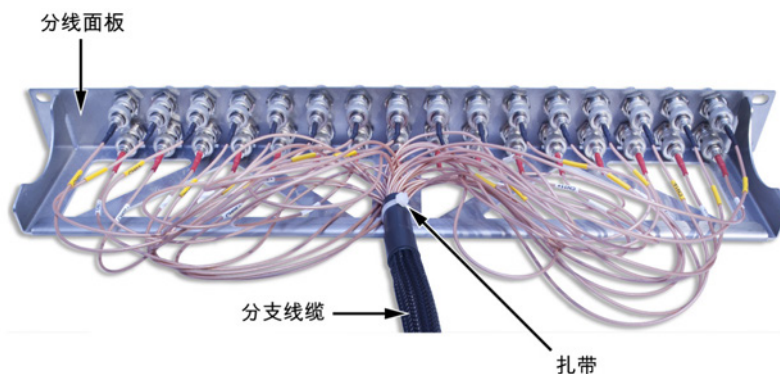



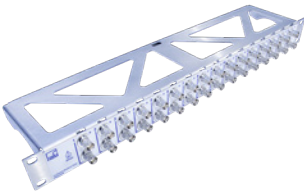
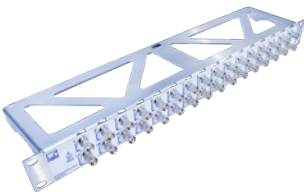


图 30: 分线线缆连接到分线面板

## 订购信息

产品	描述	订单号
基本/IEPE/充电 250 kS/s 输入卡	 32 通道每通道 250 kS/s 差分数字转换器，每卡 2 GB RAM，16/24 位，IEPE、TEDS 和充电支持。支持主机数字事件/计时器/计数器。	1-GN3210

## 配件，需单独订购

产品	描述	订单号
16 通道单端分支线缆	 16 通道单端分支线缆，HD-sub 至 16x BNC，2 m；用于搭配 GEN 采集 GN1610、GN1611、GN3210 和 GN3211 输入卡使用	1-KAB171-2
16 通道差分分支线缆	 16 通道差分分支线缆，HD-sub 至 32x BNC，2 m；用于搭配 GN1610、GN1611、GN3210 和 GN3211 输入卡使用	1-KAB172-2
16 通道差分分线面板	 16 通道差分 19 英寸可安装 1 U (44.45 mm) 高分线面板；16 x 2 BNC 导孔；用于搭配 16 通道差分分支线缆使用	1-G056
32 通道单端分线面板	 32 通道单端 19 英寸可安装 1 U (44.45 mm) 高分线面板；32 BNC 连通 用于： GN3210/GN3211 (使用 KAB171) GN840B/GN1640B 使用 KAB433	1-G058

电压探头 ( 可选 , 需单独订购 )			
产品		描述	订单号
无源, SE 探头 10:1, 400 MHz, 10 MΩ, 1.2 m		无源、单端电压探头。拥有从 10 至 25 pF 的电容补偿范围。分频系数为 10:1, 带宽为 -3dB @ 400 MHz, 最大输入电压为 300 V 均方根 CAT II, 最大 DC 偏差为 2%, 连接至一条通道的探头有 10 MΩ 的输入阻抗。探头电缆长度为 1.2 m (3.9 ft)。	1-G901
无源, SE 隔离探头, 100:1, 400 MHz, 100 MΩ		无源、单端隔离电压探头。拥有从 10 至 50 pF 的电容补偿范围。分频系数为 100:1, 带宽为 -3dB @ 400 MHz, 最大输入电压为 1000 V 均方根 CAT II, 最大 DC 偏差为 2%, 连接至一条通道的探头输入阻抗为 50 MΩ。探头线缆长度为 2 m (6.5 ft)。	1-G903
无源、DIFF 配套隔离探头, 10:1 100 MHz, 10 MΩ		无源、差分配套隔离电压探头。拥有从 35 至 70 pF 的电容补偿范围。分频系数为 10:1, 带宽为 -3 dB @ 100 MHz, 最大输入电压为 300 V 均方根 CAT II, 最大 DC 偏差为 2%, 连接至一条通道的探头有 10 MΩ 的输入阻抗。探头电缆长度为 3 m (9.8 ft)。	1-G907
有源、DIFF 探头, 200:1 25 MHz, 4 MΩ		有源差分电压探头。由于有源输出, 每个输入通道均支持。可手动选择 20:1 和 200:1 的分频系数。支持的带宽 -3 dB @ 25 MHz。最大输入电压和共模电压均为 1000 V 均方根。最大 DC 偏差为 2%, 每个输入点上探头的输入阻抗为 4 MΩ。探头同轴电缆的长度为 0.95 m (3.12 ft)。	1-G909

**Hottinger Brüel & Kjaer GmbH**

Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt · Germany  
Tel. +49 6151 803-0 · Fax +49 6151 803-9100  
[www.hbkworld.com](http://www.hbkworld.com) · [info@hbkworl.com](mailto:info@hbkworl.com)

Subject to modifications. All product descriptions are for general information only.  
They are not to be understood as a guarantee of quality or durability.