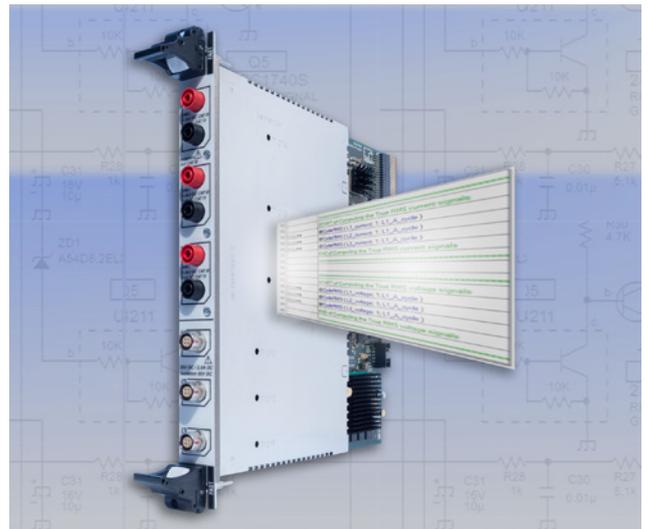


## 数据表

# GEN 系列 GN310B (GN311B) 3 通道电源板 $\pm 1500$ V DC CAT III 和 $\pm 2$ A

## 特殊功能

- 精度为读数的 0.015%，范围的 0.02%
- 3 个功率通道 (U 和 I)
- 5 段高达  $\pm 1500$  V DC CAT III 的电压范围
- 7 段高达  $\pm 2$  A 的电流范围
- 两个数字通道，用于扭矩和速度
- 实时计算 RMS、P、S、Q、 $\lambda$ 、 $\eta$ 、 $\cos\phi$ 、THD、 $i_{\alpha}$ 、 $i_{\beta}$  等
- 全带宽功率计算
- 基本功率计算
- 相位匹配的抗混叠保护
- 1 ms 的延时实时输出
- 18 位 2 MS/s (200 kS/s) 的采样频率
- 触发实时功率结果



## GN310B/GN311B 的功能和优势

电源板 GN310B 提供三个功率通道，每个由一个电压输入和一个电源（或电压）输入组成。

电压输入以  $\pm 50$  V 至  $\pm 1500$  V 开始有五段范围，可缩放输入以最佳匹配您的信号电平，将测量的不确定度最小化。

电压输入隔离的测试高达 7.4 kV 均方根，支持的安全测量电压高达 1000 V 均方根 CAT IV 和 1500 V DC CAT III。

电流输入以  $\pm 75$  mA 至  $\pm 2$  A 开始有七段范围，并使用内部负载电阻器以支持市场上所有常见的零磁通电流传感器。所有的电流输入均可被切换至“电压”模式，以连接电流探头或罗氏线圈。

电流输入进行了电隔离，达 60 V，以避免电流闭环。

全带宽功率测量可实现最佳的效率计算，其中可选的独特的多级抗混叠数字贝塞尔/巴特沃斯或椭圆滤波器使用 11 或 12 阶可确保在嘈杂环境中，出色的相位匹配、超低的噪声和无混叠的结果。

四个计时器/计数器和 G070A 扭矩/转速适配器允许直接连接 HBM 扭矩传感器或其他扭矩和速度传感器。实时公式数据库提供预定义或自定义分析。均方根、P、Q、S、 $\cos\phi$ 、 $\lambda$  或  $\eta$  之类的功率计算开箱即可用，可用于宽带信号或仅用于基本信号。高级算法可实现实时转换，以获得电驱动系统的  $\alpha$  和  $\beta$  空间矢量或 d、q 电流。所有的结果均可使用 GEN DAQ API 和主机的可选 CAN FD 或 EtherCAT® (1 ms 延迟) 接口实时传输至自动化系统。

功能概览		
型号	GN310B	GN311B
每通道最大采样频率	2 MS/s	200 kS/s
每卡内存	2 GB	
模拟通道	6	
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	18 位	
隔离	通道到通道以及通道到底架	
输入类型	高压：模拟、隔离、平衡差分 电流/低电压：模拟、隔离、非平衡差分	
无源电压/电流探头	电压通道仅支持特殊设计的匹配探头 电压模式下的电流通道支持电流探头	
传感器	电流模式下的电流通道支持电流传感器	
TEDS	不支持	
实时公式数据库计算器 ( 可选 )	广泛的用户可编程带有触发计算结果的数学例程	
数字事件/计时器/计数器	16 个数字输入事件和 4 个计时器/计数器通道	
标准数据流 ( CPCI 可达 200 MB/s )	不支持	
快速数据流 ( PCIe 可达 1 GB/s )	支持	
插槽宽度	1	

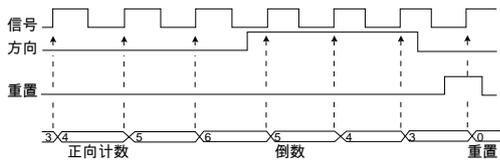
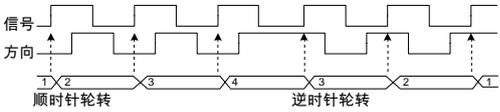
主机支持						
	GEN2iB	GEN4iB	GEN7iA / GEN7iB	GEN17iA / GEN17iB	GEN3iA	GEN7iA / GEN7iB
GN310B/GN311B	是					
GEN 采集 API	是				是 <sup>(1)</sup>	
EtherCAT®	否	是			否	
CAN/CAN FD	是				否	

(1) 关闭 Perception 以实现 GEN 采集 API 访问。

## 支持的模拟传感器和探头

放大器模式	支持的模拟传感器和探头	特征、布线和配件
功率测量	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电流传感器</li> <li>● 电流探头</li> <li>● 电压单端和差分</li> <li>● 有源单端电压探头</li> <li>● 有源差分电压探头</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3 个功率通道 (电压和电流)</li> <li>● 电压输入: <math>\pm 50\text{ V}</math> 至 <math>\pm 1500\text{ V}</math></li> <li>● 直流输入: <math>\pm 75\text{ mA}</math> 至 <math>\pm 2.0\text{ A}</math></li> <li>● 电压作电流输入: <math>\pm 50\text{ mV}</math> 至 <math>\pm 20\text{ V}</math></li> <li>● 5 kV 均方根认证探头</li> <li>● 电流探头</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>● HBM 扭矩传感器</li> <li>● 扭矩传感器</li> <li>● 速度传感器</li> <li>● 位置传感器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 角度测量</li> <li>● 频率/RPM 测量</li> <li>● 计数/位置测量</li> <li>● 计数频率高达 5 MHz</li> <li>● 输入信号的数字滤波器</li> <li>● 一些重置选项</li> <li>● RT-FDB 可基于角度测量添加一个计算的频率 / RPM 通道</li> </ul>
 <p>图 2: ABZ 增量编码器 (正交)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HBM 扭矩传感器</li> <li>● 扭矩传感器</li> <li>● 速度传感器</li> <li>● 位置传感器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 角度测量</li> <li>● 频率/RPM 测量</li> <li>● 计数/位置测量</li> <li>● 计数频率高达 2 MHz</li> <li>● 输入信号的数字滤波器</li> <li>● 单、双和四倍精确计数</li> <li>● 转换追踪以避免计数漂移</li> <li>● 一些重置选项</li> <li>● RT-FDB 可基于角度测量添加一个计算的频率 / RPM 通道</li> </ul>

框图

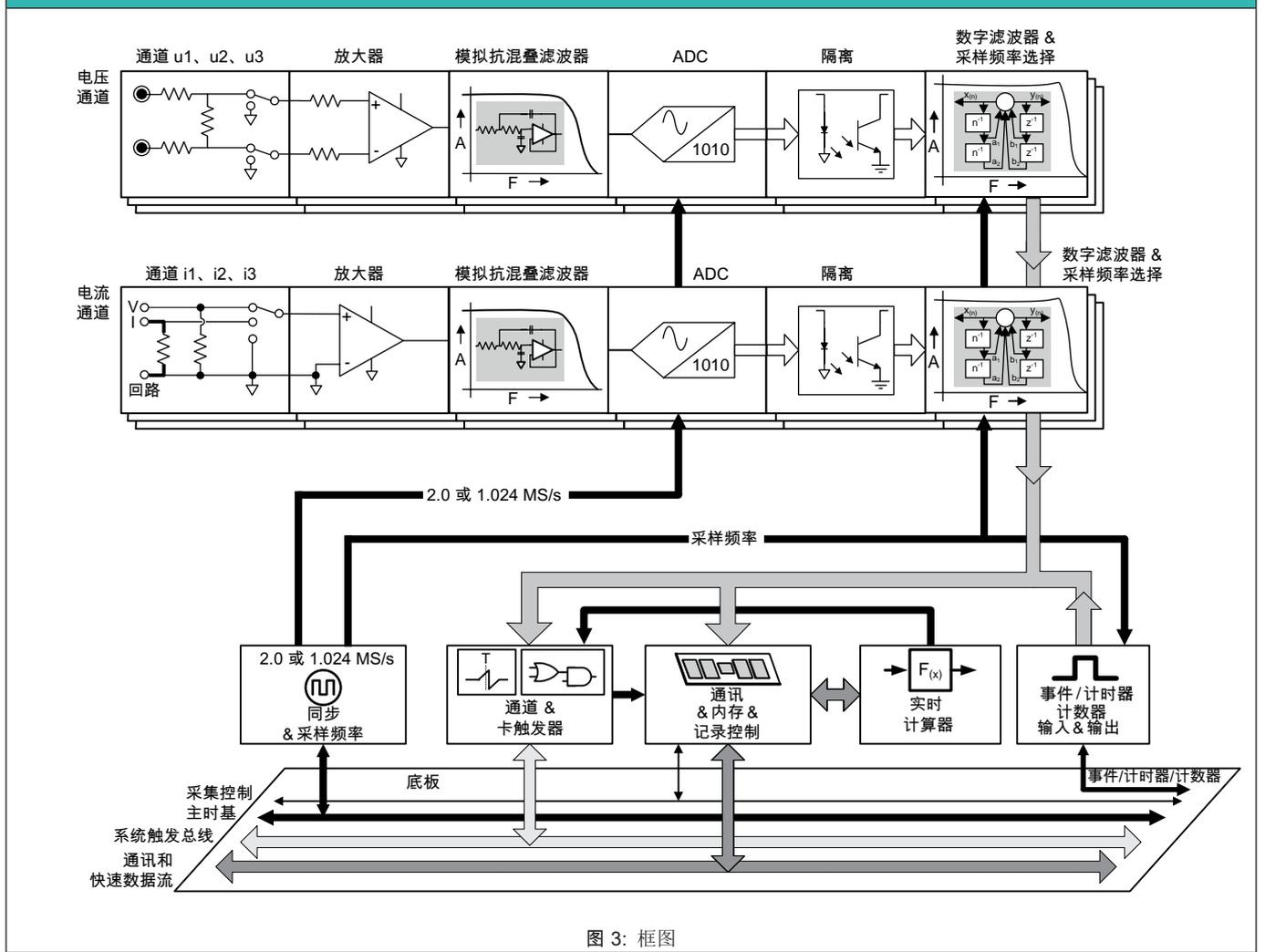


图 3: 框图

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。

## 功率宽带通过/失败限制

0.33 Ω 分流 : ± 75 mA、± 150 mA、± 300 mA、± 0.6 A 和 ± 1.2 A

	DC	1 Hz < f ≤ 25 kHz	25 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz
读取误差 DC 和所有的功率因数	0.015% <sup>(1)</sup>	0.015% + 0.04(fkHz)%	1.015%	0.015% + 0.01(fkHz)%	2.015% + 0.04(fkHz - 200kHz)%
DC 范围误差	0.02% + 2.5 mW <sup>(2)</sup>	--	--	--	--
范围误差 0.5 < 功率因数 ≤ 1	--	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
范围误差 0.01 ≤ 功率因数 ≤ 0.5	--	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%

0.1 Ω 分流 : ± 1.0 A 和 ± 2.0 A

	DC	1 Hz < f ≤ 25 kHz	25 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz
读取误差 DC 和所有的功率因数	0.02%	0.02 + 0.04(fkHz)%	1.02%	0.02 + 0.01(fkHz)%	2.02% + 0.04 (fkHz - 200kHz)%
DC 范围误差	0.04% + 2.5 mW	--	--	--	--
范围误差 0.5 < 功率因数 ≤ 1	--	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%

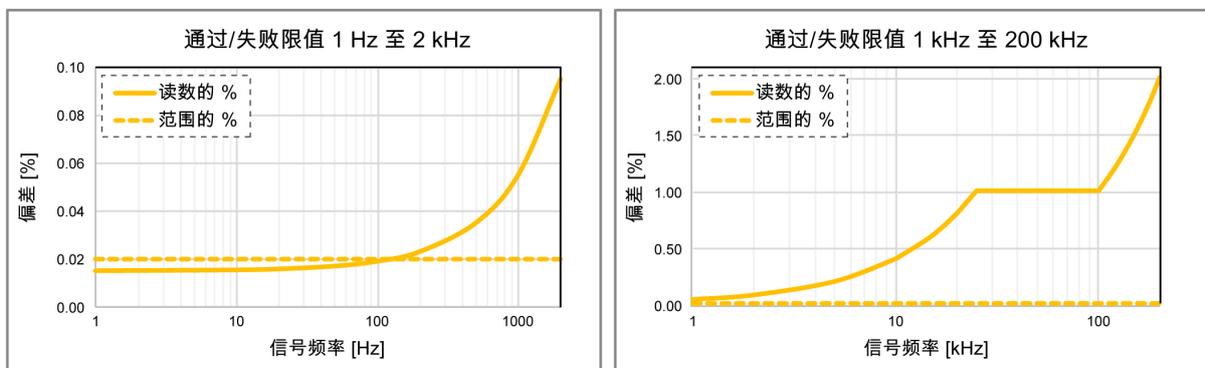


图 4: 功率通过/失败限制 (0.33 Ω 分流), 宽带, 0.5 ≤ 功率因数 ≤ 1

(1) 对于 ± 75 mA 的范围, DC 读数误差为 0.02%

(2) 对于 ± 75 mA 的范围, DC 范围误差为 0.04% + 2.5 mW

## 功率测量不确定度示例

对于 DC 功率, 功率范围定义为 0 W 至最大的 DC 范围 \* DC 电流。

对于均方根功率, 仅当电压和电流正弦波的使用无谐波失真时, 最大的均方根功率为 0 至 (最大 DC 电压/√2) \* (最大 DC 电流/√2)。然而, 在现实生活的应用中, 这些信号会有很大的失真, 因此很难定义最大的均方根功率。

因此, DC 和均方根功率的规格均基于 DC 信号计算出的功率范围。这就创建了一个统一的规范, 尤其是当 DC 和均方根分量均存在于同一个待测量的功率信号下时。

由于功率校准是一个链式校准, 单个的电压和电流规格可在需要时被排除, 从而优化功率测量的不确定度。

比较两种不同的功率范围中相同的读数		功率范围	
		600 W	1200 W
400 W DC			
读取误差	0.58 * 读数的 0.015%	34.8 mW	34.8 mW
范围误差	0.58 * (范围的 0.02% + 2.5 mW)	71.05 mW	140.65 mW
总误差	$\sqrt{\text{读取误差}^2 + \text{量程误差}^2}$	79.11 mW	144.89 mW
不确定度值 (k=1)	总误差/读数 * 100%	0.0198%	0.0362%
250 W 均方根, 且频率 10 kHz & 功率因数 1			
读取误差	0.58 * 读数的 (0.015 + (0.04 * kHz))%	602 mW	602 mW
范围误差	0.58 * 范围的 0.02%	69.6 mW	139.2 mW
总误差	$\sqrt{\text{读取误差}^2 + \text{量程误差}^2}$	606.0 mW	617.9 mW
不确定度值 (k=1)	总误差/读数 * 100%	0.242%	0.247%

功率通过/失败限制概览：0.33 Ω 分流

( 宽带和  $0.5 \leq \text{功率因数} \leq 1$  )。  
 所有的值均使用功率宽带通过/失败限制的规范进行计算。列出的值是频带末端存在的最大偏差值。如需更精准的值，请使用功率宽带通过/失败限制列表中所指定的数学公式。

功率范围			信号频率 (f)							
电压	电流	功率	DC	1 Hz < f ≤ 100 Hz	0.1 kHz < f ≤ 1 kHz	1 kHz < f ≤ 10 kHz	10 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz	
± 1500 V DC [1060 V 均方根]	± 1.2 A DC [0.84 A 均方根]	1800 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.6 A [0.42 A 均方根]	900 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.3 A [0.21 A 均方根]	450 W	0.015% 0.021%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.15 A [0.10 A 均方根]	225 W	0.015% 0.021%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.075 A [0.05 A 均方根]	112.5 W	0.020% 0.041%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
± 1000 V DC [700 V 均方根]	± 1.2 A DC [0.84 A 均方根]	1200 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.6 A [0.42 A 均方根]	600 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.3 A [0.21 A 均方根]	300 W	0.015% 0.021%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.15 A [0.10 A 均方根]	150 W	0.015% 0.022%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.075 A [0.05 A 均方根]	75 W	0.020% 0.043%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
± 500 V DC [350 V 均方根]	± 1.2 A DC [0.84 A 均方根]	600 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.6 A [0.42 A 均方根]	300 W	0.015% 0.021%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.3 A [0.21 A 均方根]	150 W	0.015% 0.022%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.15 A [0.10 A 均方根]	75 W	0.015% 0.023%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.075 A [0.05 A 均方根]	37.5 W	0.020% 0.047%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
± 100 V DC [70 V 均方根]	± 1.2 A DC [0.84 A 均方根]	120 W	0.015% 0.022%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.6 A [0.42 A 均方根]	60 W	0.015% 0.024%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.3 A [0.21 A 均方根]	30 W	0.015% 0.028%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.15 A [0.10 A 均方根]	15 W	0.015% 0.037%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.075 A [0.05 A 均方根]	7.5 W	0.020% 0.073%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
± 50 V DC [35 V 均方根]	± 1.2 A DC [0.84 A 均方根]	60 W	0.015% 0.024%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.6 A [0.42 A 均方根]	30 W	0.015% 0.028%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.3 A [0.21 A 均方根]	15 W	0.015% 0.037%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.15 A [0.10 A 均方根]	7.5 W	0.015% 0.053%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围
	± 0.075 A [0.05 A 均方根]	3.75 W	0.020% 0.107%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	读数 范围

功率通过/失败限制概览：0.1  $\Omega$  分流(宽带和  $0.5 \leq$  功率因数  $\leq 1$ )。

所有的值均使用功率宽带通过/失败限制的规范进行计算。列出的值是频带末端存在的最大偏差值。如需更精准的值，请使用功率宽带通过/失败限制列表中所指定的数学公式。

功率范围			信号频率 (f)							
电压	电流	功率	DC	1 Hz < f $\leq$ 100 Hz	0.1 kHz < f $\leq$ 1 kHz	1 kHz < f $\leq$ 10 kHz	10 kHz < f $\leq$ 100 kHz	100 kHz < f $\leq$ 200 kHz	200 kHz < f $\leq$ 500 kHz	
$\pm 1500$ V DC [1060 V 均方根]	$\pm 2.0$ A [1.40 A 均方根]	3000 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
	$\pm 1.0$ A [0.70 A 均方根]	1500 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
$\pm 1000$ V DC [700 V 均方根]	$\pm 2.0$ A [1.40 A 均方根]	2000 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
	$\pm 1.0$ A [0.70 A 均方根]	1000 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
$\pm 500$ V DC [350 V 均方根]	$\pm 2.0$ A [1.40 A 均方根]	1000 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
	$\pm 1.0$ A [0.70 A 均方根]	500 W	0.020% 0.041%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
$\pm 100$ V DC [70 V 均方根]	$\pm 2.0$ A [1.40 A 均方根]	200 W	0.020% 0.041%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
	$\pm 1.0$ A [0.70 A 均方根]	100 W	0.020% 0.043%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
$\pm 50$ V DC [35 V 均方根]	$\pm 2.0$ A [1.40 A 均方根]	100 W	0.020% 0.043%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围
	$\pm 1.0$ A [0.70 A 均方根]	50 W	0.020% 0.045%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	读数 范围

电压通道	
通道	3 个高压
接头	全隔离 4 mm 香蕉插头 ( 塑料 ) , 每通道 2 个 ( 红色和黑色 )
输入类型	模拟、隔离、平衡差分
输入阻抗	$5\text{ M}\Omega \pm 1\%$ // $4\text{ pF} \pm 20\%$
输入耦合模式	DC、GND
范围	$\pm 50\text{ V}$ 、 $\pm 100\text{ V}$ 、 $\pm 500\text{ V}$ 、 $\pm 1000\text{ V}$ 和 $\pm 1500\text{ V}$
偏移	1000 步中 $\pm 50\%$ (0.1%) $\pm 1000\text{ V}$ 范围, $\pm 25\%$ 偏移 $\pm 1500\text{ V}$ 范围已固定 0% 偏移
CAT 评级	
差分输入	1500 V DC CAT III, 1000 V CAT IV
输入到底架	1000 V CAT III、600 V CAT IV
共模 ( 参阅系统接地 )	
抗扰性 (CMR)	$> 60\text{ dB}$ @ 80 Hz ( 80 dB 典型 )
最大共模电压	1000 V 均方根
图 5: 共模响应 ( 电压通道 )	
最大无损差分输入 电压	2000 V 均方根
过载恢复时间	200% 过载后在 $5\text{ }\mu\text{s}$ 内恢复到 0.1% 精度

## 电压规格 (宽带) - DC

	通过/失败限制
DC 读取误差	读数的 0.01%
DC 范围误差	范围 $\pm 10$ mV 的 0.01%
DC 读取误差漂移	$\pm 25.0$ ppm/ $^{\circ}$ C ( $\pm 14$ ppm/ $^{\circ}$ F)
DC 范围误差漂移	$\pm 30.0$ ppm/ $^{\circ}$ C ( $\pm 17$ ppm/ $^{\circ}$ F)
均方根噪声 (50 $\Omega$ 端接)	范围 $\pm 10$ mV 的 0.005%

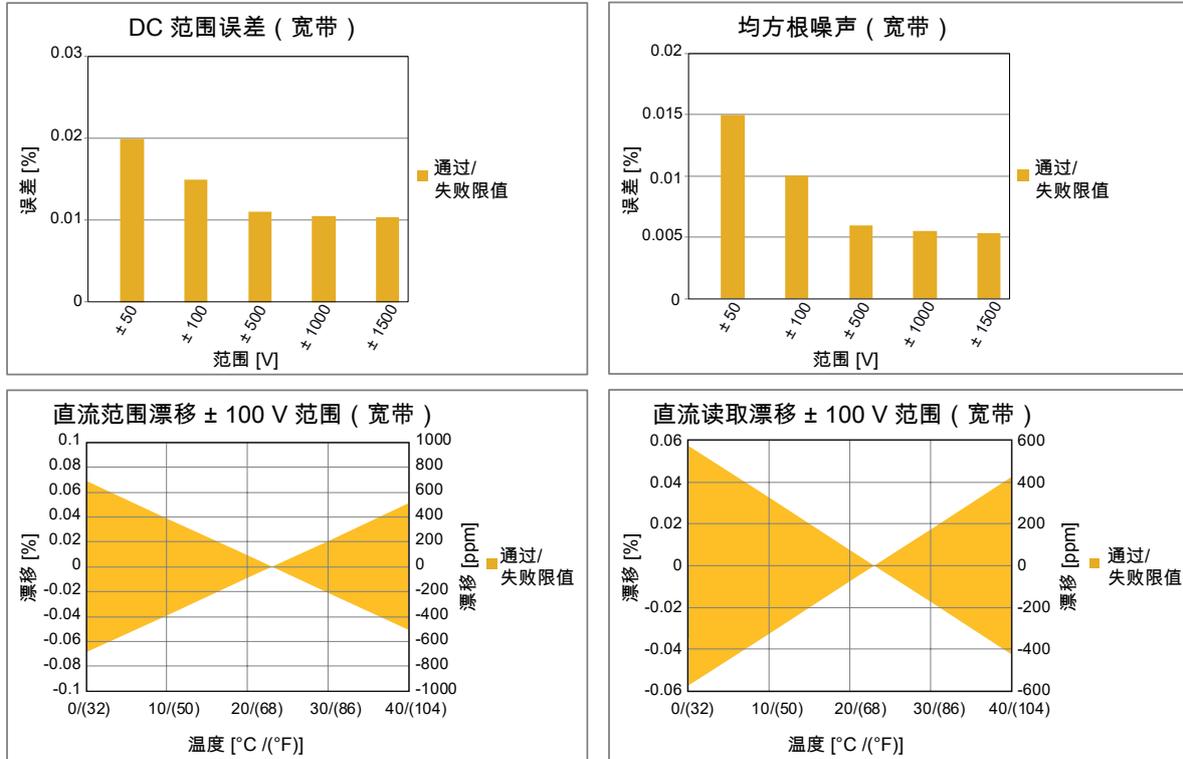


图 6: 宽带电压规格

## 电压规格 (宽带) - AC

所有的值均使用电压通道的偏差规格计算出。列出的值是频带末端存在的最大偏差值。如需更准确的值，请使用电压通道偏差规格表中的指定数学公式。

电压范围	信号频率 (f)						
	1 Hz < f $\leq 100$ Hz	100 Hz < f $\leq 1$ kHz	1 kHz < f $\leq 20$ kHz	20 kHz < f $\leq 100$ kHz	100 kHz < f $\leq 200$ kHz	200 kHz < f $\leq 500$ kHz	
所有范围 ( $\pm 50$ V, $\pm 100$ V, $\pm 500$ V, $\pm 1000$ V, $\pm 1500$ V)	0.010%	0.025%	最大 0.806% ; (0.025 + 0.6*log(fkHz)) %	最大 1.225% ; (0.025 + 0.6*log(fkHz)) %	最大 3.225% ; (0.020*(fkHz) - 0.775) %	最大 9.225% ; (0.020*(fkHz) - 0.775) %	读数
	0.010%	0.010%	0.010%	0.010%	0.010%	0.010%	范围

## 电压规格 (所有使用的过滤器) - DC

	通过/失败限制
DC 读取误差	读数的 0.01%
DC 范围误差	范围 $\pm 1$ mV 的 0.01%
DC 读取误差漂移	$\pm 20.0$ ppm/ $^{\circ}$ C ( $\pm 11$ ppm/ $^{\circ}$ F)
DC 范围误差漂移	$\pm 40.0$ ppm/ $^{\circ}$ C ( $\pm 22$ ppm/ $^{\circ}$ F)
均方根噪声 (50 $\Omega$ 端接)	范围 $\pm 5$ mV 的 0.008%

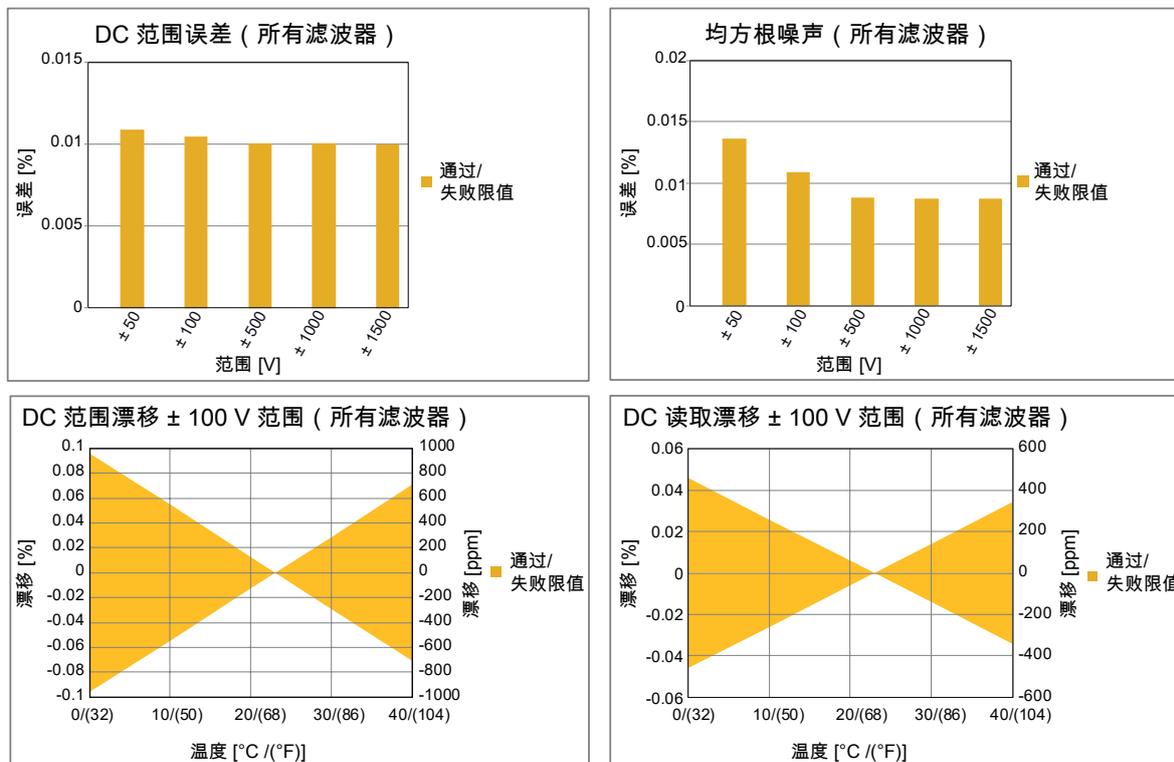


图 7: 使用的所有滤波器的电压规格

## 电流通道：电流模式

通道	3 电流
接头	LEMO 接头，每通道 1 个
输入类型	模拟隔离非平衡差分
输入阻抗	< 0.6 $\Omega$ (分流电阻加保护)
输入耦合模式	DC、GND (电流通路保持关闭)
范围	$\pm 0.075$ A、 $\pm 0.15$ A、 $\pm 0.3$ A、 $\pm 0.6$ A、 $\pm 1.0$ A、 $\pm 1.2$ A、 $\pm 2.0$ A
偏移	0% 偏移 (无偏移校正)
内置分流电阻	0.33 $\Omega$ 、5 ppm/ $^{\circ}$ C ( $\pm 0.075$ A、 $\pm 0.15$ A、 $\pm 0.3$ A、 $\pm 0.6$ A、 $\pm 1.2$ A) 0.1 $\Omega$ 、20 ppm/ $^{\circ}$ C ( $\pm 1.0$ A、 $\pm 2.0$ A)

## 共模 (参阅系统接地)

抗扰性 (CMR)	< 10 $\mu$ A/V @ 80 Hz
最大共模电压	30 V 均方根

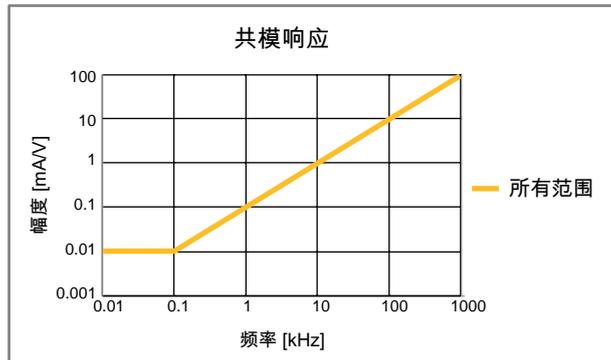


图 8: 共模响应 (电流通道：电流模式)

最大无损电流	$\pm 2.5$ A DC 内部被可复位的 PTC 保险丝保护。 注意：PTC 保险丝在跳闸时，需要一些时间冷却，以满足输入阻抗规格。
隔离电压	60 V DC

电流通道：电流模式规格（宽带）- DC

	通过/失败限制
DC 读取误差	读数的 0.05%
DC 范围误差	范围的 0.005% ± 200 μA
DC 读取误差漂移	0.33 Ω 分流电阻：± 25 ppm/°C (± 14 ppm/°F) 0.1 Ω 分流电阻：± 110 ppm/°C (± 61 ppm/°F)
DC 范围误差漂移	± (20 ppm + 15 μA)/°C (± (11 ppm + 8 μA)/°F)
均方根噪声 (50 Ω 端接)	范围的 0.007% ± 100 μA

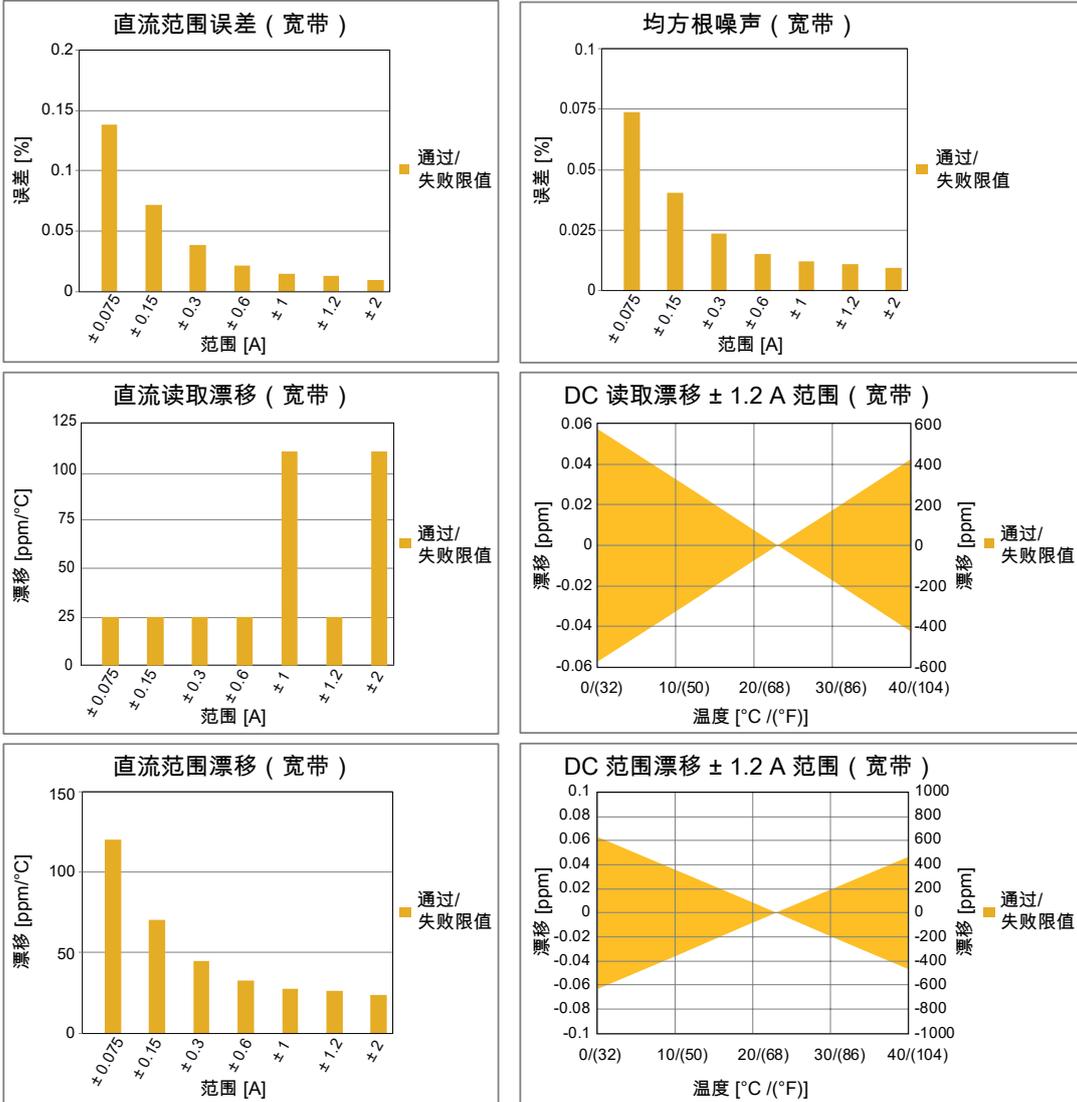


图 9: 宽带电流模式规格

## 电流通道：电流模式规格（所有使用的滤波器）- DC

	通过/失败限制
DC 读取误差	读数的 0.05%
DC 范围误差	范围的 0.005% ± 50 μA
DC 读取误差漂移	0.33 Ω 分流电阻：± 25 ppm/°C (± 14 ppm/°F) 0.1 Ω 分流电阻：± 110 ppm/°C (± 61 ppm/°F)
DC 范围误差漂移	± (30 ppm + 15 μA)/°C (± (17 ppm + 8 μA)/°F)
均方根噪声 (50 Ω 端接)	范围的 0.005% ± 50 μA

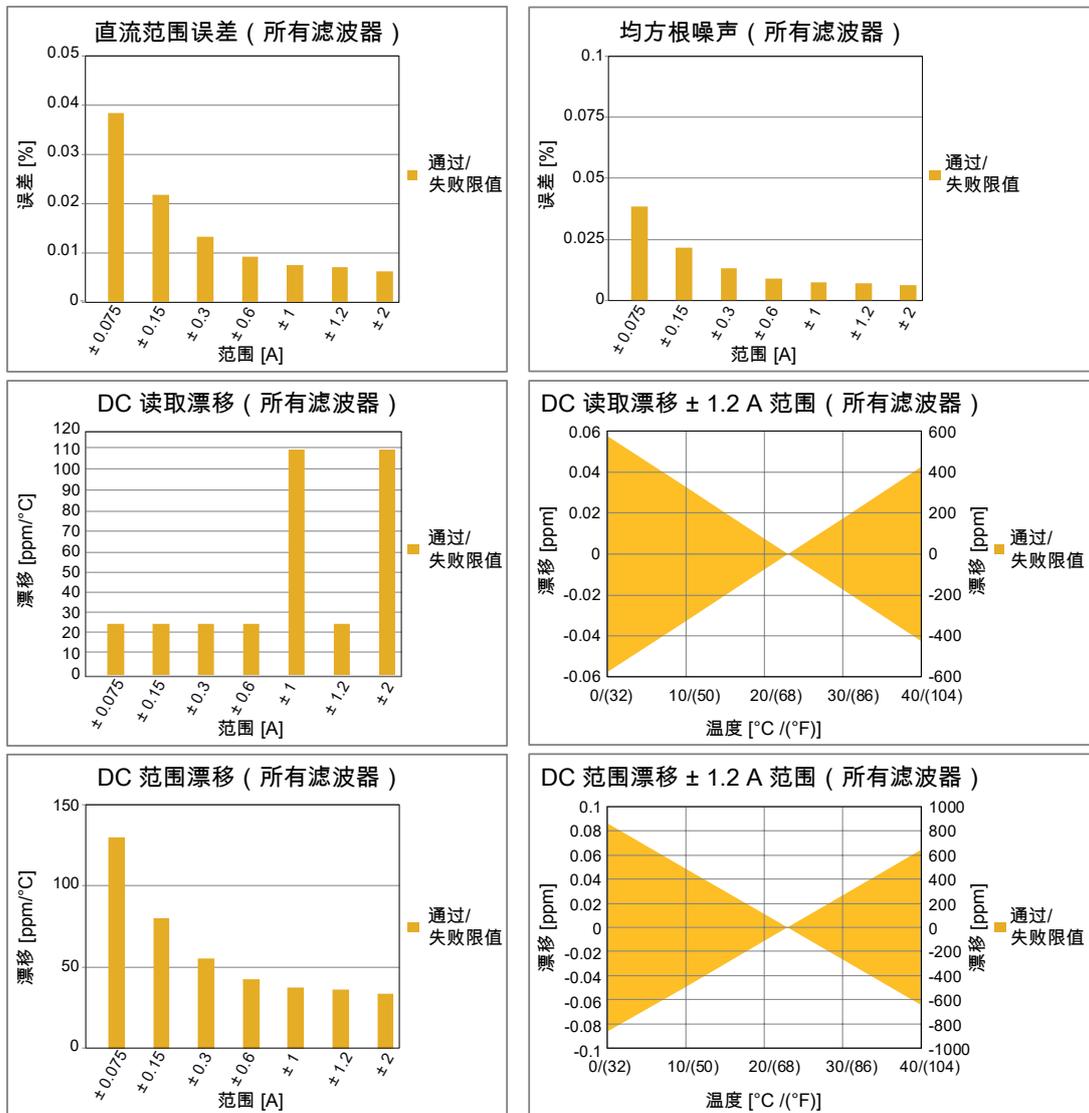


图 10: 使用的所有滤波器的电流模式规格

### 电流通道、电流模式通过/失败限制概览

所有的值均使用电流通道、电流模式偏差规范计算出。列出的值是频带末端存在的最大偏差值。如需更准确的值，请使用电流通道、电流模式偏差规范表中的指定数学公式。

分流电阻	信号频率 (f)			
	1 Hz < f ≤ 100 Hz	100 Hz < f ≤ 1 kHz	1 kHz < f ≤ 10 kHz	
<b>0.33 Ω 时的通过/失败限制</b>				
0.33 Ω 分流 <sup>(1)</sup>	0.010% 恒定	最大 0.21%	最大 0.41%	读数
		(0.21 + 0.2*log(fkhz)) %		
	0.010%	0.010%	0.010%	范围
<b>0.1 Ω 时的通过/失败限制</b>				
0.1 Ω 分流 <sup>(2)</sup>	0.010% 恒定	最大 0.31%	最大 0.61%	读数
		(0.31 + 0.3*log(fkhz)) %		
	0.020%	0.020%	0.020%	范围

(1) ± 75 mA、± 150 mA、± 300 mA、± 0.6 A 和 ± 1.2 A

(2) ± 1.0 A 和 ± 2.0 A

## 电流通道：电压模式

通道	3 个高压
接头	LEMO 接头，每通道 1 个
输入类型	模拟隔离非平衡差分
输入阻抗	$1\text{ M}\Omega \pm 1\% // 40\text{ pF} \pm 10\%$
输入耦合模式	DC、GND
范围	$\pm 50\text{ mV}$ 、 $\pm 0.1\text{ V}$ 、 $\pm 0.2\text{ V}$ 、 $\pm 0.5\text{ V}$ 、 $\pm 1\text{ V}$ 、 $\pm 2\text{ V}$ 、 $\pm 5\text{ V}$ 、 $\pm 10\text{ V}$ 、 $\pm 20\text{ V}$
偏移	1000 步中 $\pm 50\%$ (0.1%) $\pm 20\text{ V}$ 范围已固定 0% 偏移

## 共模 (参阅系统接地)

范围	小于 $\pm 5\text{ V}$	大于或等于 $\pm 5\text{ V}$
抗扰性 (CMR)	$> 80\text{ dB @ } 80\text{ Hz}$ (100 dB 典型)	$> 60\text{ dB @ } 80\text{ Hz}$ (80 dB 典型)
最大共模电压	30 V 均方根	

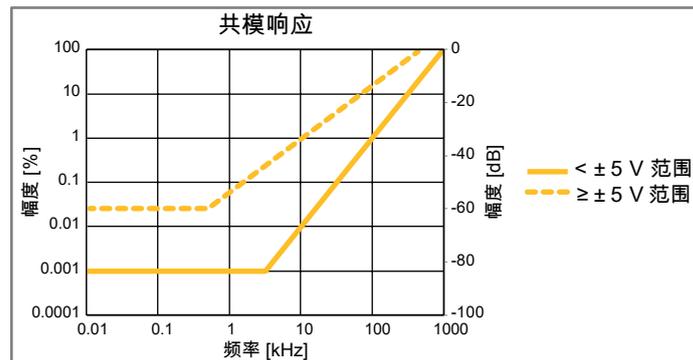


图 11: 共模响应 (电流通道：电压模式)

过压阻抗变化	过压保护系统的激活导致输入阻抗降低。 只要输入电压低于所选输入量程的 200%，过压保护就不会被激活。
最大无损电流	$\pm 35\text{ V DC}$
隔离电压	60 V DC
过载恢复时间	200% 过载后在 $5\text{ }\mu\text{s}$ 内恢复到 0.1% 精度

电流通道：电压模式规格（宽带）- DC

	通过/失败限制
DC 读取误差	读数的 0.125% ±100 μV
DC 范围误差	范围的 0.002% ± 750 μV
DC 读取误差漂移	± 25 ppm/°C (± 14 ppm/°F)
DC 范围误差漂移	± (10 ppm + 5 μV)/°C (± (6 ppm + 3 μV)/°F)
均方根噪声 (50 Ω 端接)	范围的 0.007% ± 100 μV

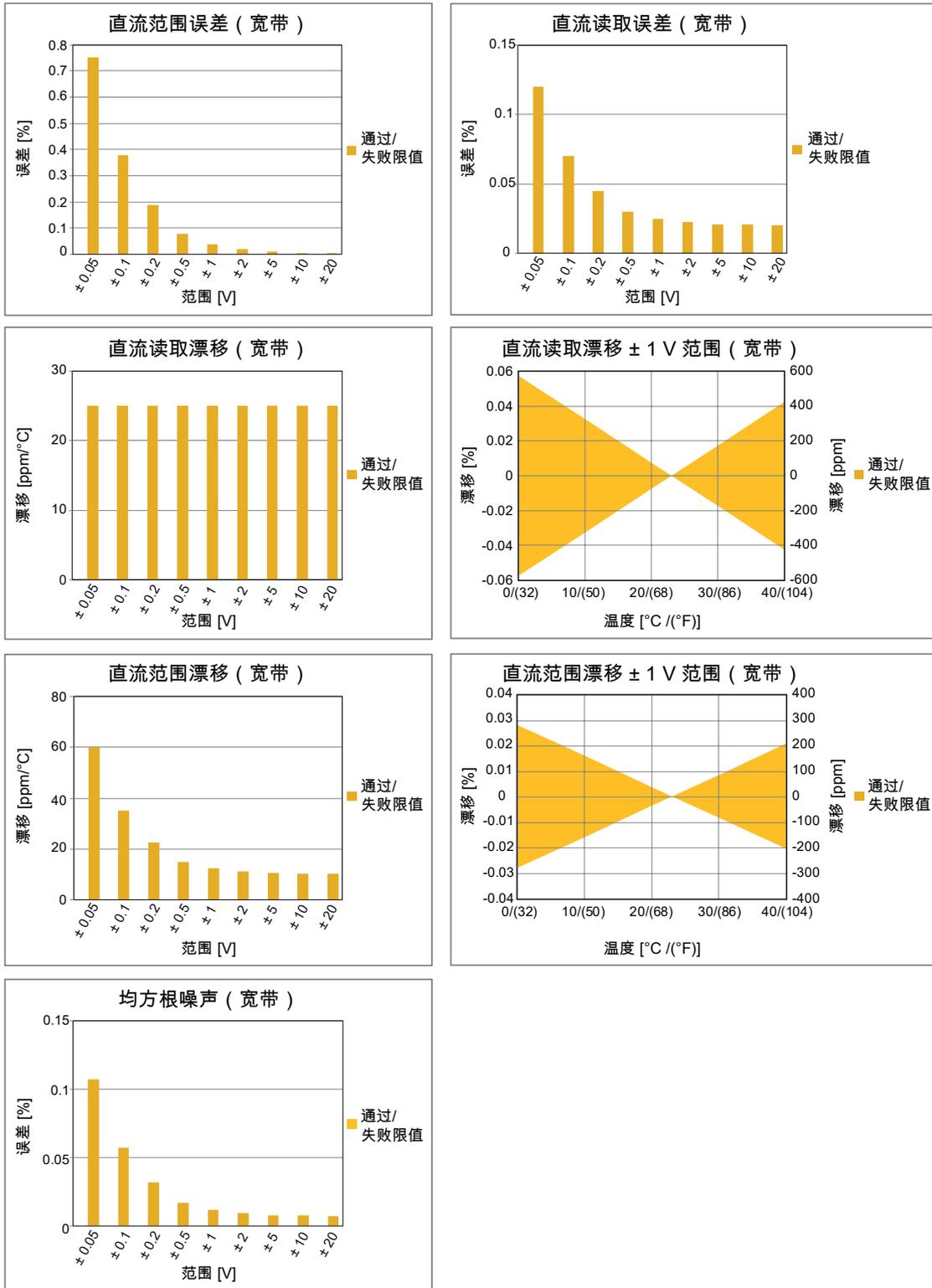


图 12: 宽带电压模式规格

## 电流通道：电压模式规格（所有使用的滤波器）- DC

	通过/失败限制
DC 读取误差	读数的 0.125% ±100 μV
DC 范围误差	范围的 0.005% ± 50 μV
DC 读取误差漂移	± 25 ppm/°C (± 14 ppm/°F)
DC 范围误差漂移	± (30 ppm + 5 μV)/°C (± (17 ppm + 3 μV)/°F)
均方根噪声 (50 Ω 端接)	范围的 0.005% ± 20 μV

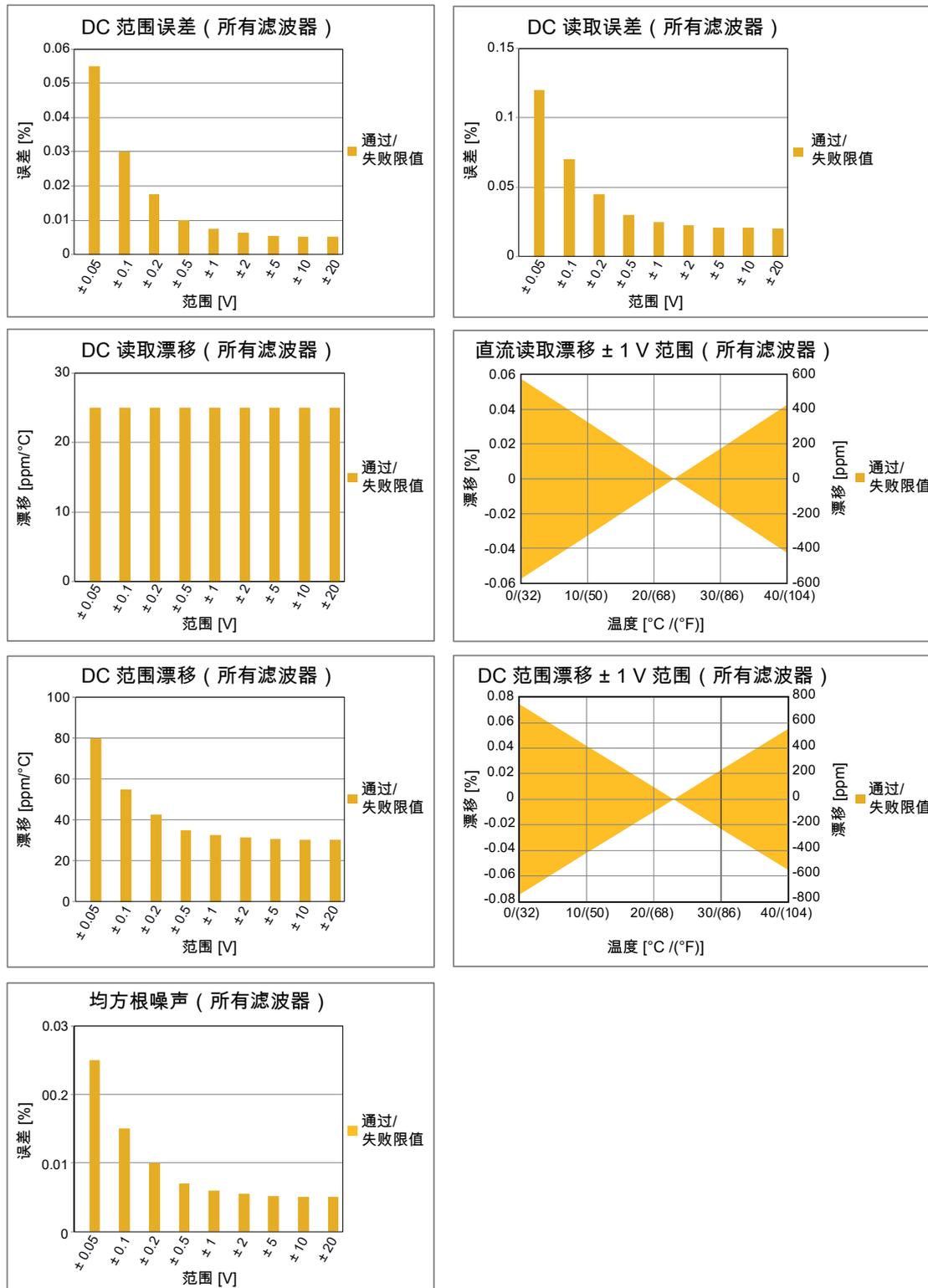


图 13: 使用的所有滤波器的电压模式规格

### 电流通道、电流模式通过/失败限制概览

所有的值均使用电流通道、电压模式偏差规范计算出。列出的值是频带末端存在的最大偏差值。如需更准确的值，请使用电流通道、电压模式偏差规范表中的指定数学公式。

	1 Hz < f ≤ 1 kHz	1 kHz < f ≤ 10 kHz	1 kHz < f ≤ 20 kHz	20 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz	
± 0.05 V DC [35 mV 均方根]	0.010% 恒定		0.070%	0.550%	2.550%	8.550%	读数
			(0.006*(fkHz) - 0.05)%		(0.02*(fkHz) - 1.45)%		
	0.060%						范围
± 0.1 V DC [70 mV 均方根]	0.010% 恒定		0.070%	0.550%	2.550%	8.550%	读数
			(0.006*(fkHz) - 0.05)%		(0.02*(fkHz) - 1.45)%		
	0.030%						范围
± 0.2 V DC [140 mV 均方根]	0.010% 恒定		0.070%	0.550%	2.550%	8.550%	读数
			(0.006*(fkHz) - 0.05)%		(0.02*(fkHz) - 1.45)%		
	0.015%						范围
± 0.5 V ≤ 范围 < ± 5 V	0.010% 恒定		0.070%	0.550%	2.350%	7.750%	读数
			(0.006*(fkHz) - 0.05)%		(0.02*(fkHz) - 1.45)%		
	0.010%						范围
范围 ≥ ± 5 V	0.010% 恒定	0.410%	0.530%	0.810%	2.610%	8.010%	读数
		(0.01 + 0.4*log(fkHz))%			(0.018*(fkHz) - 0.99)%		
	0.010%						范围

## GN310B/GN311B 电流接头和引脚

GN310B/GN311B 前面板接头	LEMO EPG.1B.304.HLN
对接接头	LEMO FGG.1B.304.CLAD52 ( 检查电缆夹头的详细选择信息 ) *



图 14: FGG.1B.304.CLAD52 对接的 LEMO 接头

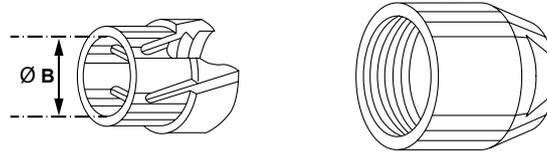


图 15: 电缆夹头设置

* 电缆夹头选择 :	最小的电缆直径 ØB	最大的电缆直径 ØB
M27	2.2 mm	2.7 mm
M31	2.7 mm	3.1 mm
D42	3.1 mm	4.2 mm
D52	4.2 mm	5.2 mm
D62	5.2 mm	6.2 mm
D72	6.2 mm	7.2 mm
D76	7.2 mm	7.6 mm



图 16: 线缆接头焊接视图

信号名称 ( 电缆/接头 颜色 )	引脚号
电流输入 ( 白色/蓝色 )	1
电压输入 ( 棕色/红色 )	2
接地/屏蔽 ( 黄色/黄色 )	3
输入返回/隔离接地 ( 绿色/黑色 )	4

电压通道隔离 IEC 61010-2-030:2017

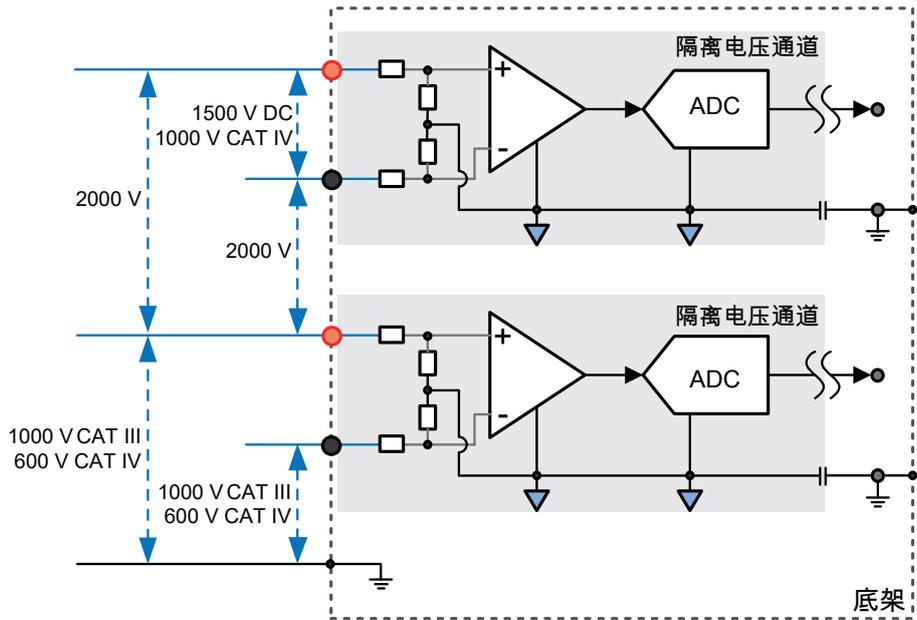


图 17: 电压通道隔离额定值

正输入引脚到负输入引脚	1500 V DC CAT III, 1000 V CAT IV
输入引脚到底架	1000 V CAT III、600 V CAT IV
通道到通道	2000 V 均方根

电流通道隔离 IEC 61010-2-030:2017

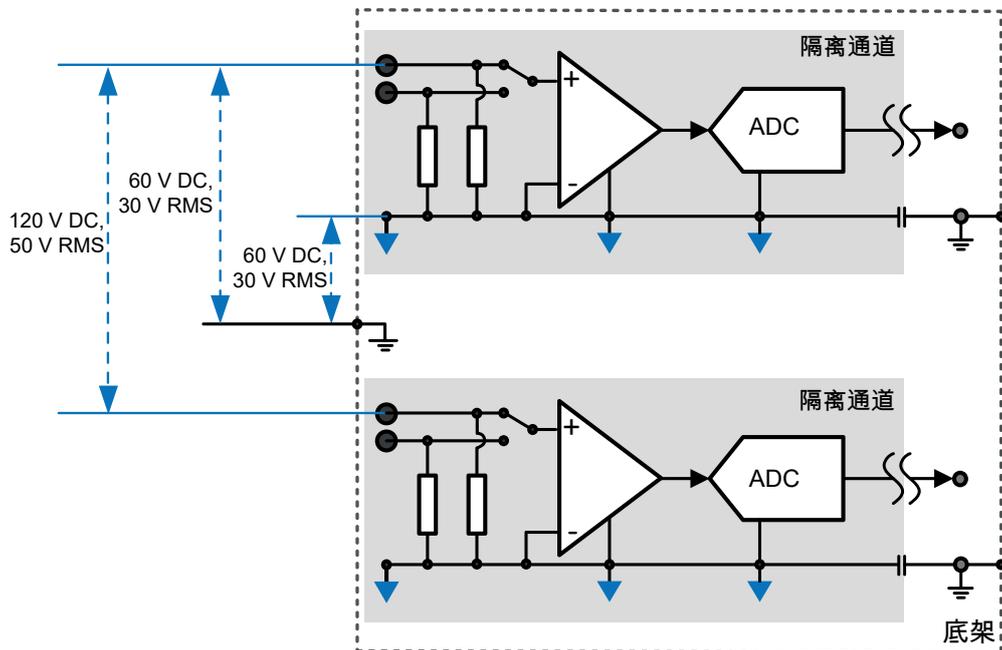


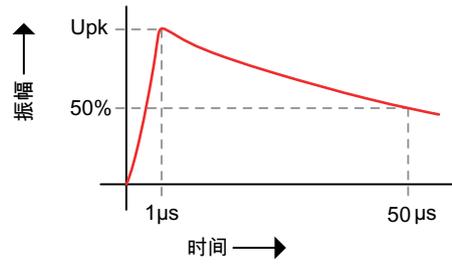
图 18: 电流通道隔离额定值

输入引脚到底架	± 60 V DC、30 V 均方根
通道到通道	120 V DC、50 V 均方根

## 隔离和输入类型测试 (电压通道)

## IEC61010-1 和 IEC61010-2-030 隔离测试

通道到通道	7400 V 均方根 5 s 4400 V 均方根 60 s
通道到底架	7400 V 均方根 5 s 4400 V 均方根 60 s
差分	8250 V 均方根 5 s 2200 V 均方根 60 s 3200 V 均方根 60 s
差分脉冲	12 kV 峰值, 使用一个 2 $\Omega$ 的串联电阻 上升时间 1.2 $\mu$ s, 50 $\mu$ s 内振幅降低 50%
通道到通道脉冲	7 kV 峰值, 使用一个 2 $\Omega$ 的串联电阻 上升时间 1.2 $\mu$ s, 50 $\mu$ s 内振幅降低 50%
通道到底架脉冲	8 kV 峰值, 使用一个 2 $\Omega$ 的串联电阻 上升时间 1.2 $\mu$ s, 50 $\mu$ s 内振幅降低 50%

图 19: 1.2 / 50  $\mu$ s 脉冲的示例

模拟到数字转换

采样频率；每通道	0.1 S/s 至 2 MS/s (GN310B) 或 0.1 S/s 至 200 kS/s (GN311B)
ADC 分辨率；每通道一个 ADC	18 位
ADC 类型	逐次逼近寄存器 (SAR)；模拟设备 AD4003BCPZ
时基精度	由主机定义：± 3.5 ppm；10 年老化后 ± 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/巴特沃斯/贝塞尔 IIR/巴特沃斯 IIR/椭圆 IIR ) 或不同的滤波器带宽，会导致通道间的相位不匹配。

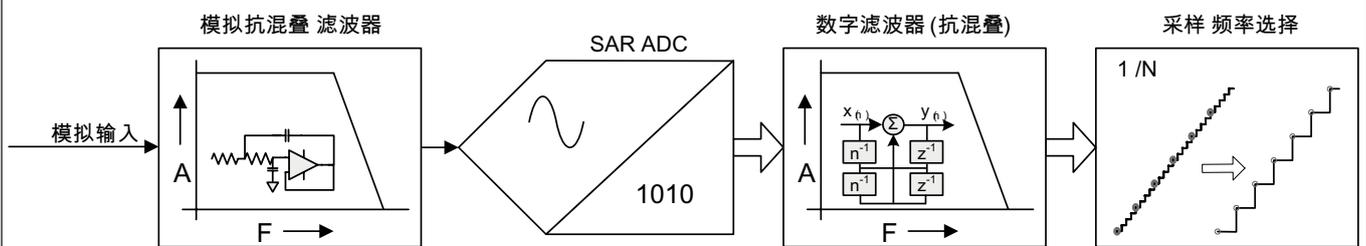


图 20: 混合模拟和数字抗混叠滤波器框图

模数转换器 (ADC) 前面的陡峭固定频率模拟抗混叠滤波器可防止抗混叠。ADC 始终以固定的采样频率进行采样。ADC 的固定采样频率避免了对不同模拟抗混叠滤波器频率的需求。

在数字下采样到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。

宽带 <sup>(1)</sup>	当选择了宽带时，信号路径中既没有模拟抗混叠滤波器，也没有数字滤波器。因此选择宽带时无抗混叠保护。 若使用带有记录数据的频率域，则不应使用宽带。
贝塞尔 (Fc @ -3 dB) <sup>(1)</sup>	该模拟贝塞尔滤波器可用于降低较高的带宽信号，尤其是在最大采样频率 2 Ms/s 或 200 kS/s 时。对于较低的采样频率，数字 IIR 滤波器是防止混叠的更好选择。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 (Fc @ -3 dB) <sup>(1)</sup>	该模拟巴特沃斯滤波器可用于降低较高的带宽信号，尤其是在最大采样频率 2 Ms/s 或 200 kS/s 时。对于较低的采样频率，数字 IIR 滤波器是防止混叠的更好选择。当查看时域中的 ( 近 ) 正弦波信号或频域中的信号时，通常使用巴特沃斯滤波器。
贝塞尔 IIR (Fc @ -3 dB)	选择贝塞尔 IIR 滤波器时，始终有模拟贝塞尔抗混叠滤波器和数字贝塞尔 IIR 滤波器的组合，以防止在较低采样频率下出现混叠。 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 (Fc @ -3 dB)	选择巴特沃斯 IIR 滤波器时，始终有模拟巴特沃斯抗混叠滤波器和数字巴特沃斯 IIR 滤波器的组合，以防止在较低采样频率下出现混叠。 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 (Fc @ -0.1 dB)	选择椭圆 IIR 滤波器时，始终有模拟椭圆抗混叠滤波器和数字椭圆 IIR 滤波器的组合，以防止在较低采样频率下出现混叠。 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。

(1) 宽带和模拟抗混叠滤波器仅对 GN310B 有效。

## 带宽和滤波器特性与采样频率相对

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。

	宽带	数字低通滤波器 ( 通过在 ADC 前使用一个模拟抗混叠滤波器来实现无混叠 )				
	无抗混叠滤波器	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
用户可选择采样频率		1/4 Fs	1/10 Fs	1/20 Fs	1/40 Fs	1/100 Fs
2 MS/s	宽带	--	200 kHz	100 kHz	50 kHz	20 kHz
1 MS/s	宽带	250 kHz	100 kHz	50 kHz	25 kHz	10 kHz
500 kS/s	宽带	125 kHz	50 kHz	25 kHz	12.5 kHz	5 kHz
400 kS/s	宽带	100 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz	4 kHz
250 kS/s	宽带	62.5 kHz	25 kHz	12.5 kHz	6.25 kHz	2.5 kHz
200 kS/s	宽带	50 kHz	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz
125 kS/s	宽带	25 kHz	12.5 kHz	6.25 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz
100 kS/s	宽带	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz	1 kHz
50 kS/s	宽带	12.5 kHz	5 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz	500 Hz
40 kS/s	宽带	10 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	400 Hz
25 kS/s	宽带	6.25 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz	625 Hz	250 Hz
20 kS/s	宽带	5 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	200 Hz
12.5 kS/s	宽带	2.5 kHz	1.25 kHz	625 Hz	312.5 Hz	125 Hz
10 kS/s	宽带	2 kHz	1 kHz	500 Hz	250 Hz	100 Hz
5 kS/s	宽带	1.25 kHz	500 Hz	250 Hz	125 Hz	50 Hz
4 kS/s	宽带	1 kHz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	40 Hz
2.5 kS/s	宽带	625 Hz	250 Hz	125 Hz	62.5 Hz	25 Hz
2 kS/s	宽带	500 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	20 Hz
1.25 kS/s	宽带	312.5 Hz	125 Hz	62.5 Hz	31.25 Hz	12.5 Hz
1 kS/s	宽带	250 Hz	100 Hz	50 Hz	25 Hz	10 Hz
500 S/s	宽带	125 Hz	50 Hz	25 Hz	12.5 Hz	5 Hz
400 S/s	宽带	100 Hz	40 Hz	20 Hz	10 Hz	4 Hz
250 S/s	宽带	62.5 Hz	25 Hz	12.5 Hz	6.25 Hz	2.5 Hz
200 S/s	宽带	50 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	2 Hz
125 S/s	宽带	31.25 Hz	12.5 Hz	6.25 Hz	3.125 Hz	1.25 Hz
100 S/s	宽带	25 Hz	10 Hz	5 Hz	2.5 Hz	1 Hz
50 S/s	宽带	12.5 Hz	5 Hz	2.5 Hz	1.25 Hz	0.5 Hz
40 S/s	宽带	10 Hz	4 Hz	2 Hz	1 Hz	0.4 Hz

宽带 (无抗混叠保护) <sup>(1)</sup>

当选择了宽带时, 信号路径中既没有模拟抗混叠滤波器, 也没有数字滤波器。因此选择宽带时无抗混叠保护。

宽带带宽 介于 1.0 MHz 和 1.35 MHz 之间 (-3 dB)

0.1 dB 通带平坦度 <sup>(2)</sup> DC 至 160 kHz

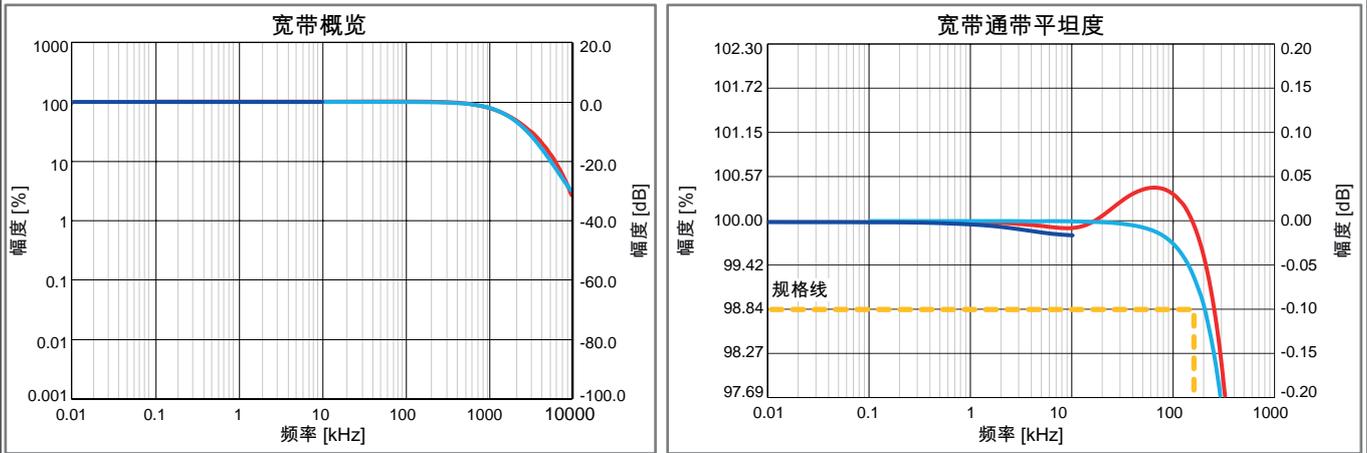


图 21: 典型宽带示例

- (1) 宽带 (无抗混叠保护) 滤波器仅对 GN310B 有效。
- (2) 使用一台 Fluke 5700A 校准仪测量 (标准化 DC)。

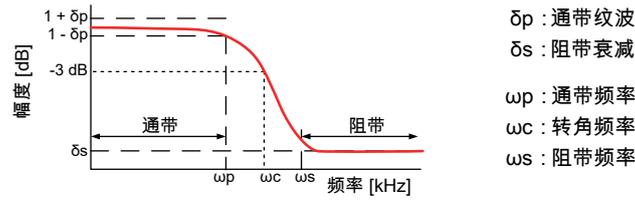
贝塞尔滤波器 (模拟抗混叠) <sup>(1)</sup>

图 22: 贝塞尔滤波器

当选择了贝塞尔滤波器时，仅为模拟贝塞尔抗混叠滤波器，而非数字滤波器。

贝塞尔滤波器带宽	395 kHz $\pm$ 25 kHz (-3 dB)
贝塞尔滤波器特征	7 极贝塞尔，最佳阶跃响应
贝塞尔滤波器 0.1 dB 通带平坦度 <sup>(2)</sup>	DC 至 60 kHz
频率 ( $\omega_s$ ) 阻带幅度 ( $\delta_s$ )	-60 dB ( $\omega_s$ 时) = 2.0 MHz
贝塞尔滤波器滚降	42 dB/倍频程

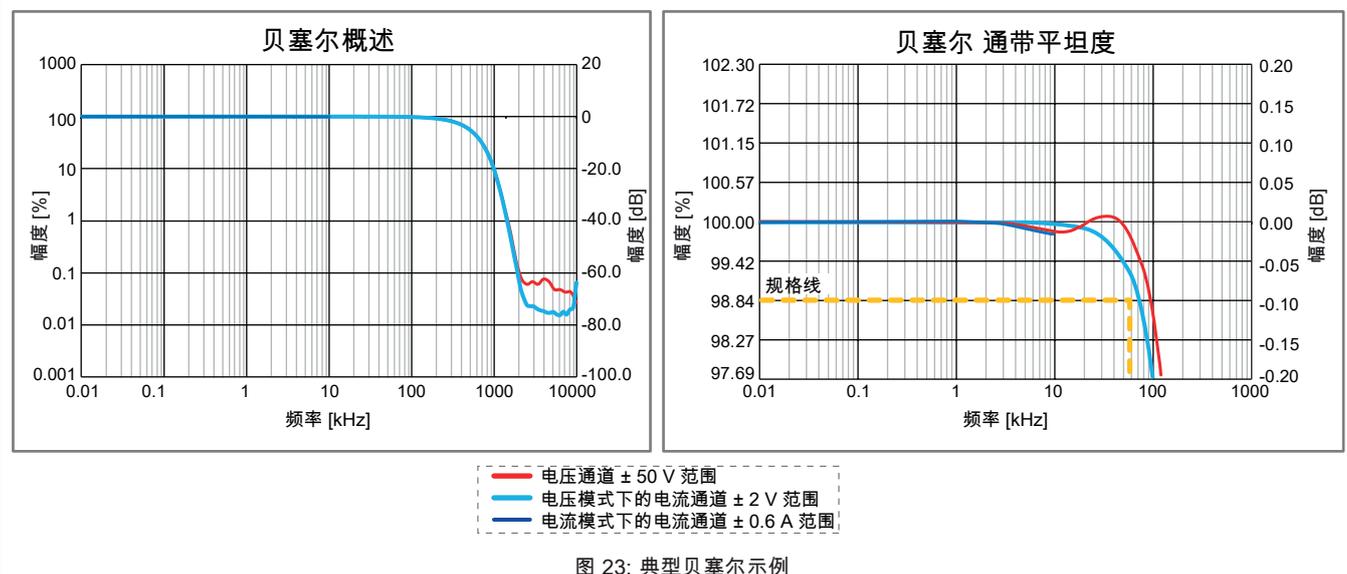


图 23: 典型贝塞尔示例

(1) 模拟抗混叠贝塞尔滤波器仅对 GN310B 有效。

(2) 使用一台 Fluke 5700A 校准仪测量 (标准化 DC)。

巴特沃斯滤波器 (模拟抗混叠) <sup>(1)</sup>

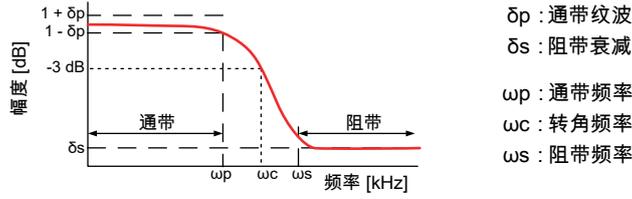


图 24: 巴特沃斯滤波器

当选择了巴特沃斯滤波器时，它仅仅是模拟巴特沃斯抗混叠滤波器，而非一台数字滤波器。

巴特沃斯滤波器带宽	460 kHz $\pm$ 25 kHz (-3 dB)
巴特沃斯滤波器特征	7 极巴特沃斯，积极频率响应
巴特沃斯滤波器 0.1 dB 通带平坦度 <sup>(2)</sup>	DC 至 130 kHz
频率 ( $\omega_s$ ) 阻带幅度 ( $\delta_s$ )	-60 dB ( $\omega_s$ 时) = 1.1 MHz
巴特沃斯滤波器滚降	42 dB/倍频程

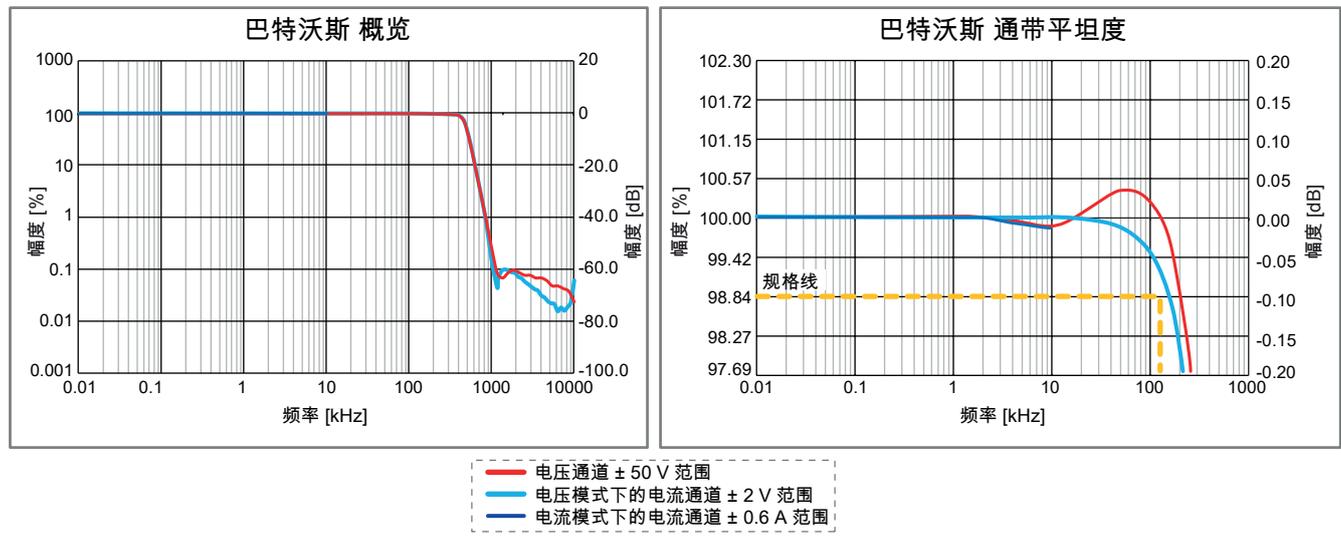


图 25: 典型的巴特沃斯示例

- (1) 模拟抗混叠巴特沃斯滤波器仅对 GN310B 有效。
- (2) 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)

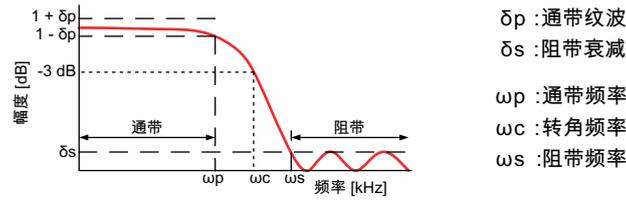


图 26: 代表性的贝塞尔 IIR 示例 (仅 GN310B 为 200 kHz; GN310B 和 GN311B 为 20 kHz)

选择贝塞尔 IIR 滤波器时, 始终有模拟贝塞尔抗混叠滤波器和数字贝塞尔 IIR 滤波器的组合。

模拟抗混叠滤波器带宽	395 kHz $\pm$ 25 kHz (-3 dB)
模拟抗混叠滤波器特征	7 极贝塞尔, 最佳阶跃响应
贝塞尔 IIR 滤波器特征	8 极贝塞尔式 IIR
贝塞尔 IIR 滤波器用户选择	自动跟踪采样频率除以: 10、20、40、100 用户从当前采样频率中选择分母, 软件在采样频率改变时调整滤波器。
贝塞尔 IIR 滤波器带宽 ( $\omega c$ )	用户可从 0.4 Hz 至 200 kHz (或对于 GN311B 为 20 kHz) 进行选择
贝塞尔 IIR 0.1 dB 通带 ( $\omega p$ ) <sup>(1)</sup>	直流到 $0.14 * \omega c$
贝塞尔 IIR 滤波器阻带衰减 ( $\delta s$ )	55 dB
贝塞尔 IIR 滤波器滚降	48 dB/倍频程

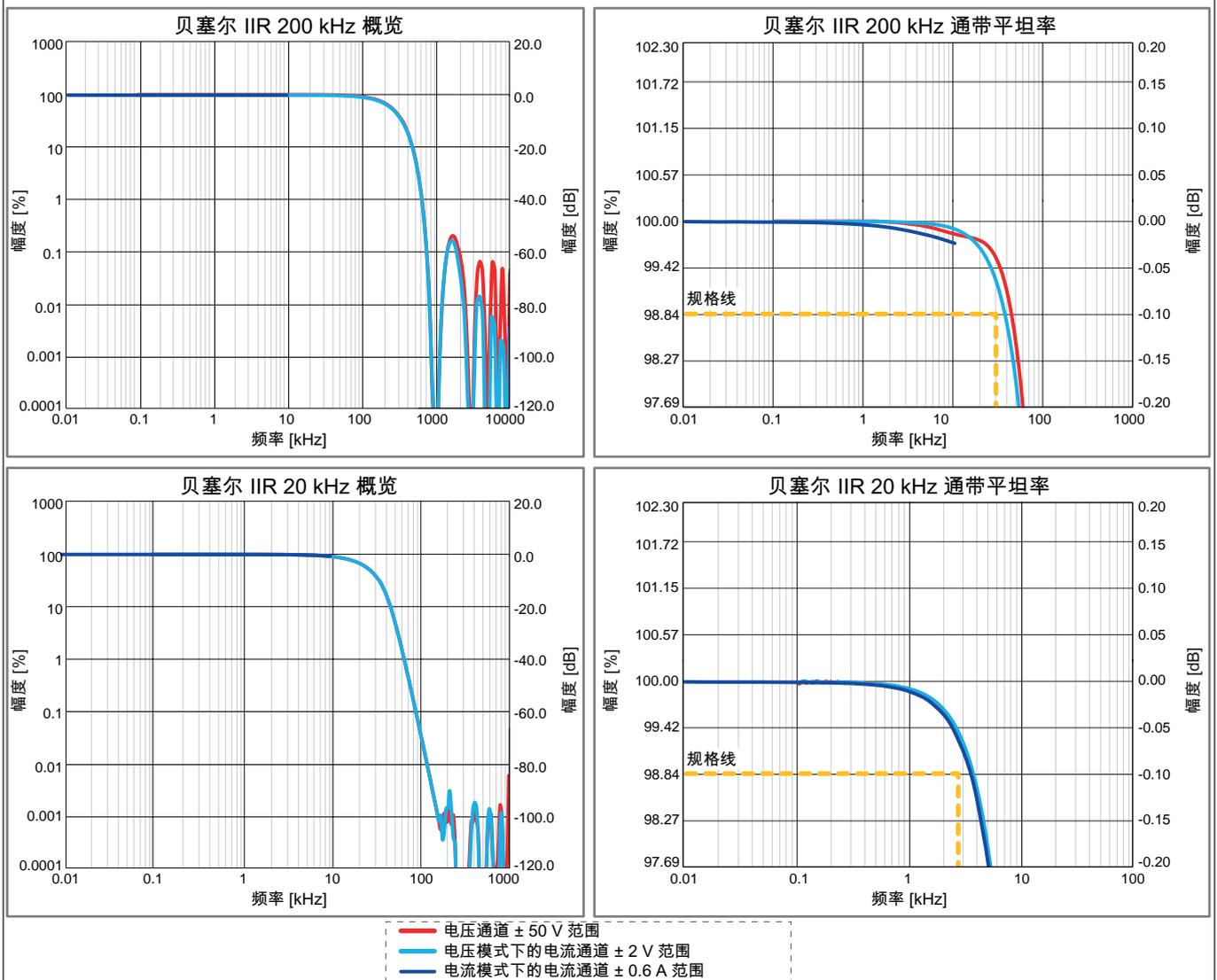


图 27: 代表性的贝塞尔 IIR 示例 (仅 GN310B 为 200 kHz; GN310B 和 GN311B 为 20 kHz)

(1) 使用标准化直流的 Fluke 5700A 校准仪测量

巴特沃斯 IIR 滤波器 ( 数字抗混叠 )

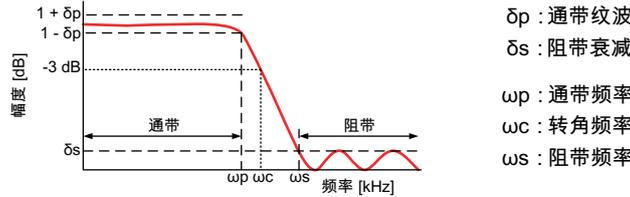
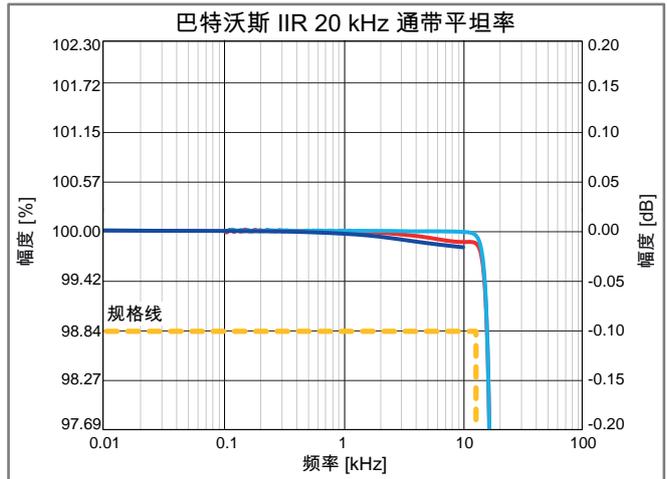
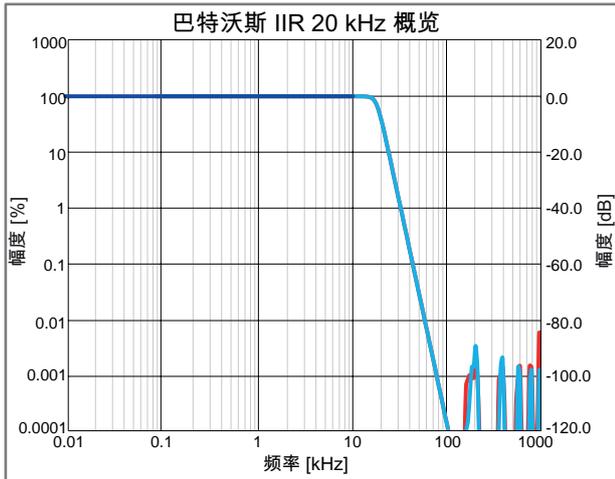
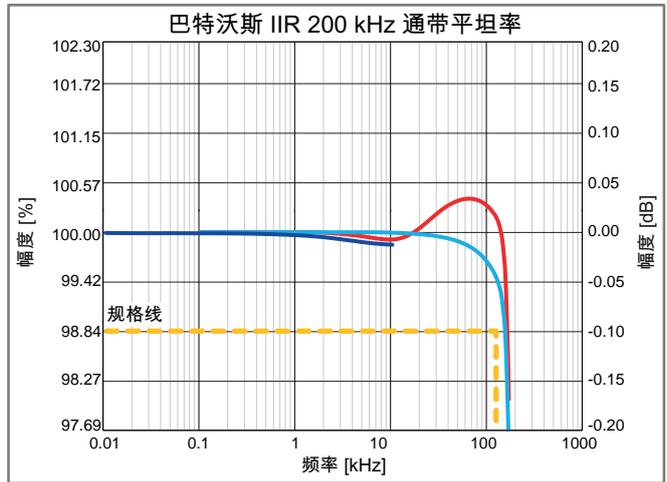
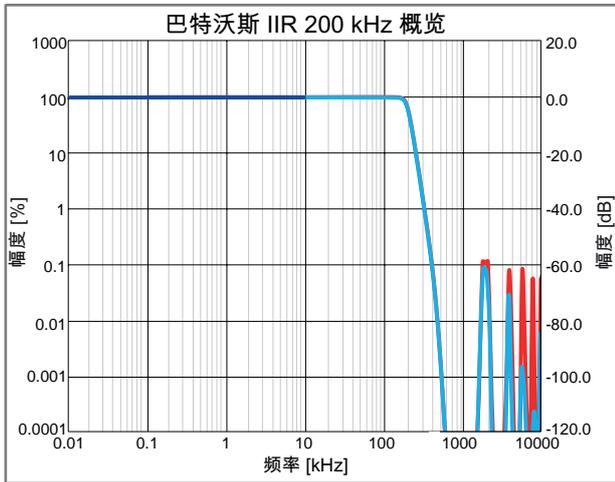


图 28: 数字巴特沃斯 IIR 滤波器

选择巴特沃斯 IIR 滤波器时, 始终存在模拟巴特沃斯抗混叠滤波器和数字巴特沃斯 IIR 滤波器的组合。

模拟抗混叠滤波器带宽	460 kHz $\pm$ 25 kHz (-3 dB)
模拟抗混叠滤波器特征	7 极巴特沃斯, 扩展通带响应
巴特沃斯 IIR 滤波器特征	8 极巴特沃斯式 IIR
巴特沃斯 IIR 滤波器用户选择	自动跟踪采样频率除以: 4 <sup>(1)</sup> 、10、20、40 用户从当前采样频率中选择分母, 软件在采样频率改变时调整滤波器
巴特沃斯 IIR 滤波器带宽 ( $\omega c$ )	用户可从 1 Hz 至 250 kHz ( 或对于 GN311B 为 50 kHz ) 进行选择
巴特沃斯 IIR 0.1 dB 通带 ( $\omega p$ ) <sup>(2)</sup>	直流至 $0.7 * \omega c$ ( $\omega c > 100$ kHz, 直流至 $0.6 * \omega c$ , 由于模拟抗混叠滤波器带宽 )
巴特沃斯 IIR 滤波器阻带衰减 ( $\delta s$ )	60 dB
巴特沃斯 IIR 滤波器衰减	48 dB/倍频程



— 电压通道  $\pm 50$  V 范围  
— 电压模式下的电流通道  $\pm 2$  V 范围  
— 电流模式下的电流通道  $\pm 0.6$  A 范围

图 29: 代表性的巴特沃斯 IIR 示例 ( 仅 GN310B 为 200 kHz ; GN310B 和 GN311B 为 20 kHz )

- (1) 采样频率 2 MS/s 无法除以 4
- (2) 使用标准化直流的 Fluke 5700A 校准仪测量

## 椭圆 IIR 滤波器 (数字抗混叠)

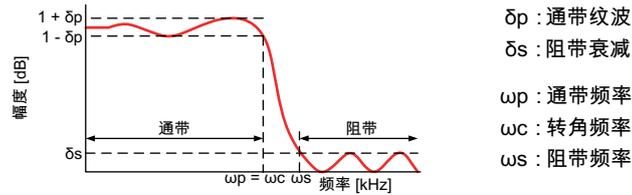


图 30: 数字椭圆 IIR 滤波器

选择椭圆 IIR 滤波器时, 始终存在模拟巴特沃斯抗混叠滤波器和数字椭圆 IIR 滤波器的组合。

模拟抗混叠滤波器带宽	460 kHz $\pm$ 25 kHz (-3 dB)
模拟抗混叠滤波器特征	7 极巴特沃斯, 扩展通带响应
椭圆 IIR 滤波器特征	7 极椭圆式 IIR
椭圆 IIR 滤波器用户选择	自动跟踪采样频率除以: 4 <sup>(1)</sup> 、10、20、40 用户从当前采样频率中选择分母, 软件在采样频率改变时调整滤波器
椭圆 IIR 滤波器带宽 ( $\omega c$ )	用户可从 1 Hz 至 250 kHz (或对于 GN311B 为 50 kHz) 进行选择
椭圆 IIR 0.1 dB 通带 ( $\omega p$ ) <sup>(2)</sup>	直流至 $\omega c$ ( $\omega c > 100$ kHz, 直流至 $0.7 * \omega c$ , 由于模拟抗混叠滤波器带宽)
椭圆 IIR 滤波器阻带衰减 ( $\delta s$ )	60 dB
椭圆 IIR 滤波器衰减	72 dB/倍频程

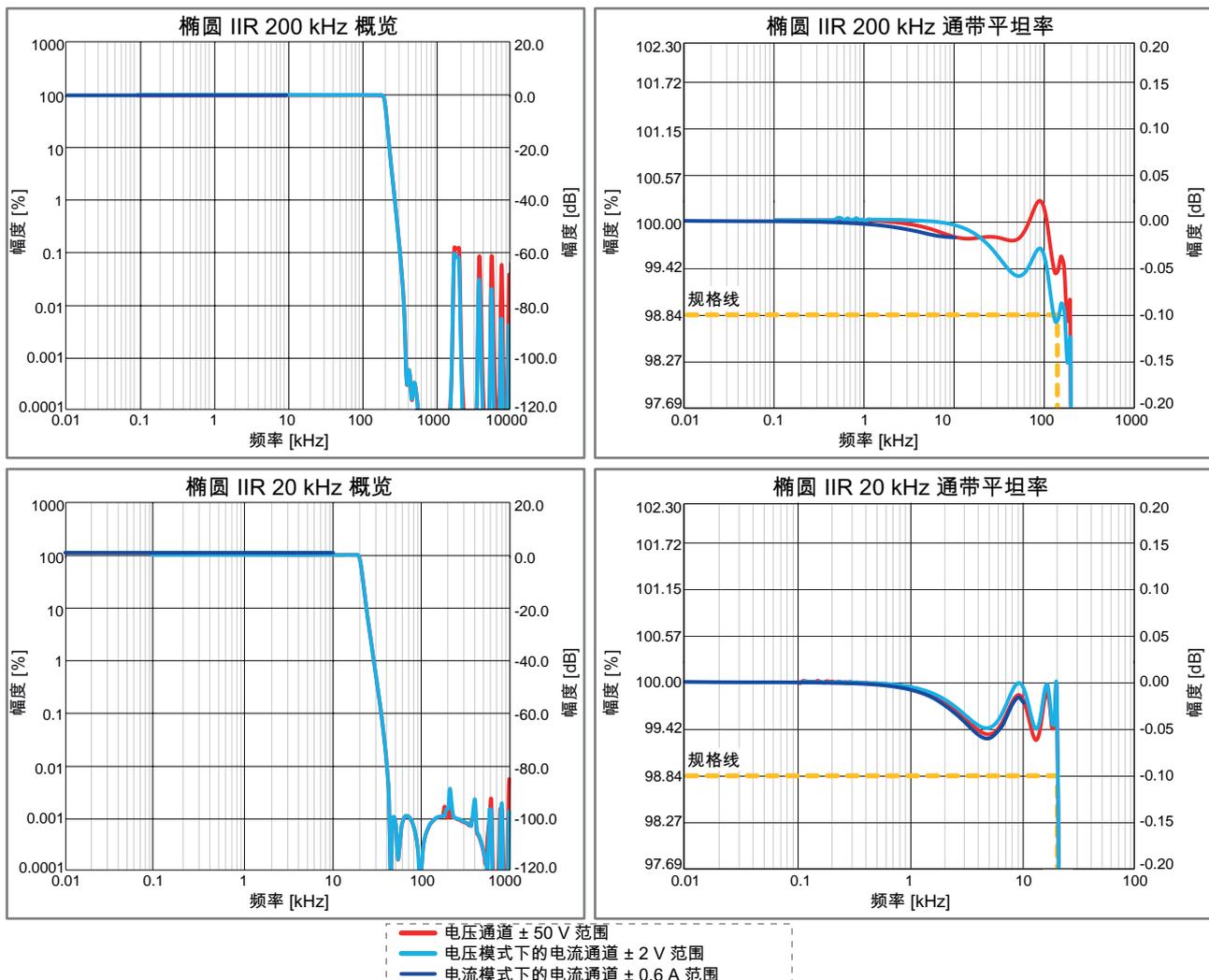


图 31: 代表性的椭圆 IIR 示例 (仅 GN310B 为 200 kHz; GN310B 和 GN311B 为 20 kHz)

(1) 采样频率 2 MS/s 无法除以 4

(2) 使用标准化直流的 Fluke 5700A 校准仪测量

通道到通道相位匹配			
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。所有的规格均为频率 $f$ 正弦波信号的通过/失败限制, 以 2 MS/s 的采样频率测得。			
	$f \leq 1 \text{ kHz}$	$1 \text{ kHz} < f \leq 10 \text{ kHz}$	$10 \text{ kHz} < f \leq 100 \text{ kHz}$
<b>宽带</b>			
组内通道	$\pm 0.01^\circ$	$\pm 0.03^\circ$	$\pm 0.1^\circ$
卡上的组间通道	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 0.7^\circ$
主机内的 GN310B 通道	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 0.8^\circ$
<b>贝塞尔 IIR, 滤波器频率 200 kHz</b>			
组内通道	$\pm 0.01^\circ$	$\pm 0.04^\circ$	$\pm 0.3^\circ$
卡上的组间通道	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.0^\circ$
主机内的 GN310B 通道	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.2^\circ$
<b>巴特沃斯 IIR, 滤波器频率 200 kHz</b>			
组内通道	$\pm 0.01^\circ$	$\pm 0.04^\circ$	$\pm 0.3^\circ$
卡上的组间通道	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.0^\circ$
主机内的 GN310B 通道	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.2^\circ$
<b>椭圆 IIR, 滤波器频率 200 kHz</b>			
组内通道	$\pm 0.01^\circ$	$\pm 0.04^\circ$	$\pm 0.3^\circ$
卡上的组间通道	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.0^\circ$
主机内的 GN310B 通道	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.2^\circ$
跨主机的 GN310B 通道	由所用的同步方法定义 ( 无、IRIG、GPS、主/同步、PTP )		

## 通道到通道串扰

通道到通道的串扰通过输入端的一个  $50\ \Omega$  端接电阻测量，并使用正弦波信号相邻通道。从电流通道（电流模式或电压模式）到电压通道的串扰太小，无法测量，远低于  $-100\ \text{dB}$ 。

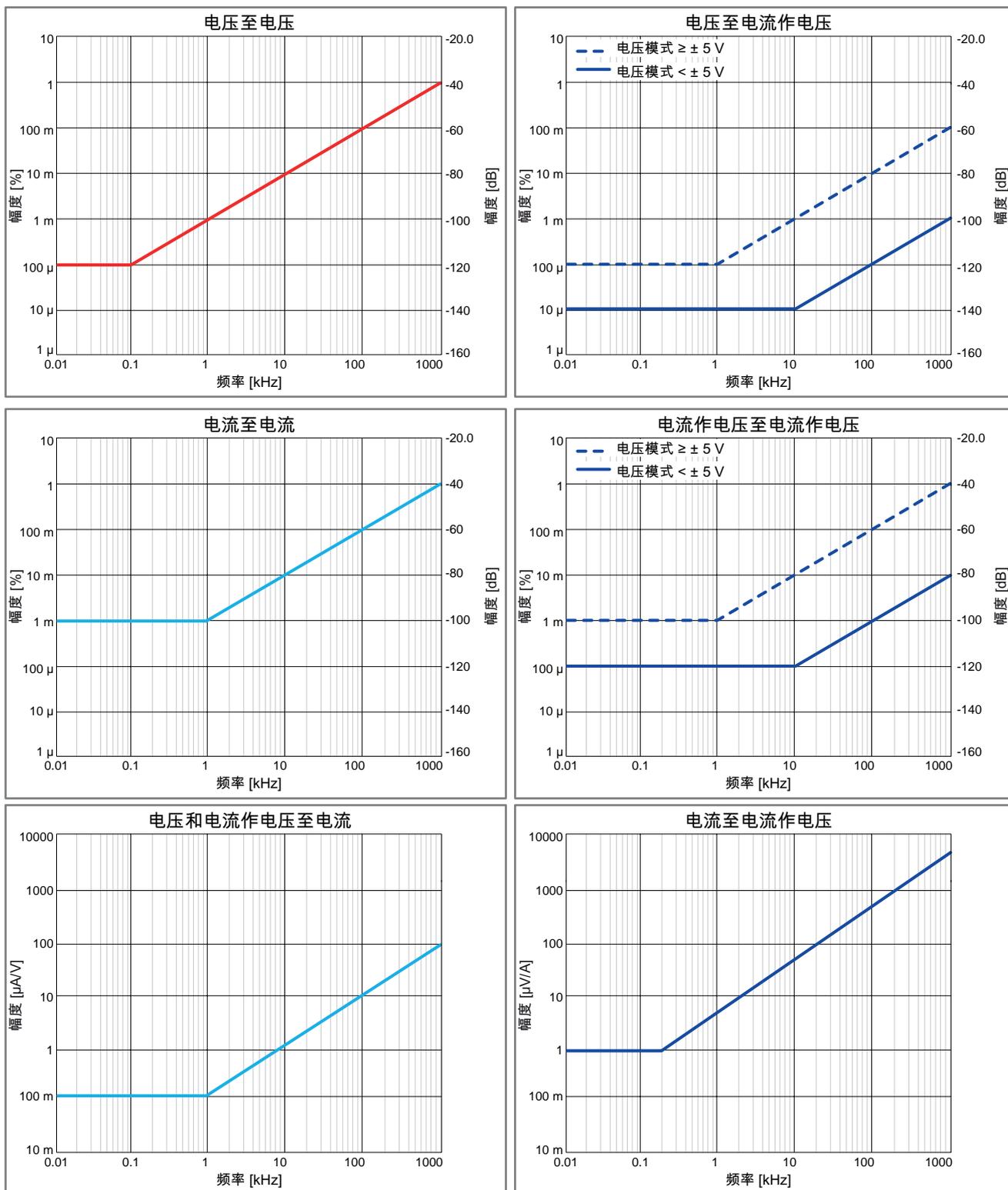


图 32: 典型通道到通道串扰

数字事件/计时器/计数器

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。

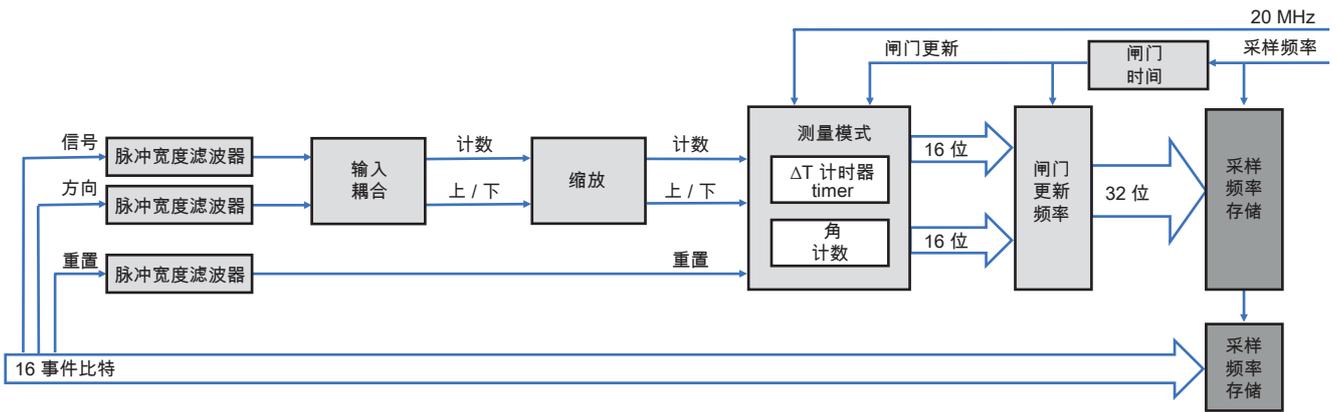


图 33: 计时器/计数器框图

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 4 个
电平	TTL 输入电平
输入	3 引脚；信号、方向和重置 与数字事件输入共享所有引脚
输入耦合	单向，双向和 ABZ 增量编码器（正交）
测量模式	计数 (C) 角 (0 到 360 度) 频率 ( $\Delta\text{count} / \Delta t$ ) RPM ( $\Delta\text{count} / \Delta t / 60 \text{ s}$ )
计时器精度	± 25 ns (20 MHz)
测量时间	1 至 n 个样本（用户可选，最大 $\Delta t$ ）
测量时间和读取更新速率	测量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 $\text{RPM} = 1 / \text{测量时间}$

## 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。

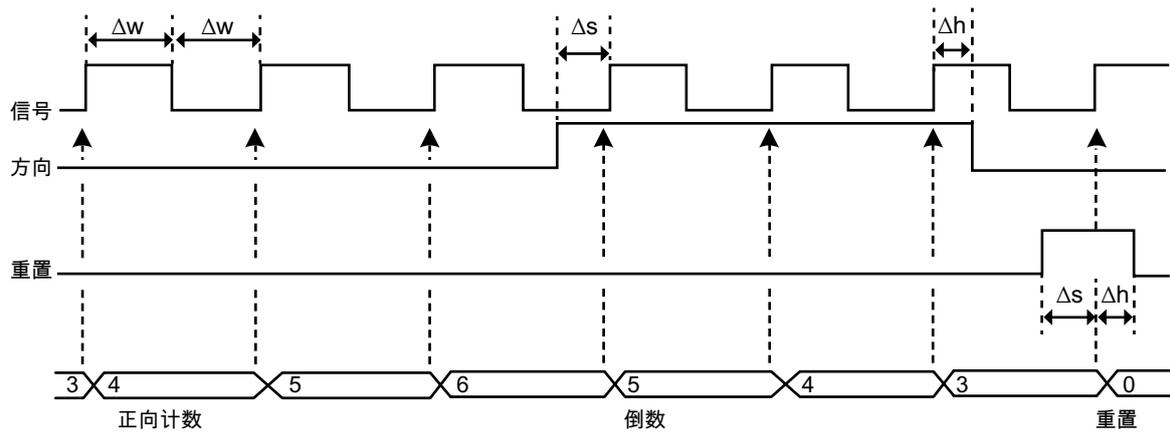


图 34: 单向和双向定时

输入	3 引脚；信号、重置和方向（仅用于双向计数）	
最小脉冲宽度滤波器	100 ns、200 ns、500 ns、1 μs、2 μs、5 μs	
最大输入信号频率	4 MHz	
最小脉冲宽度 ( $\Delta w$ )	100 ns	
<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 度相移的信号的分码器来跟踪旋转/移动设备。例如允许直接连接 HBM 扭矩和速度传感器。

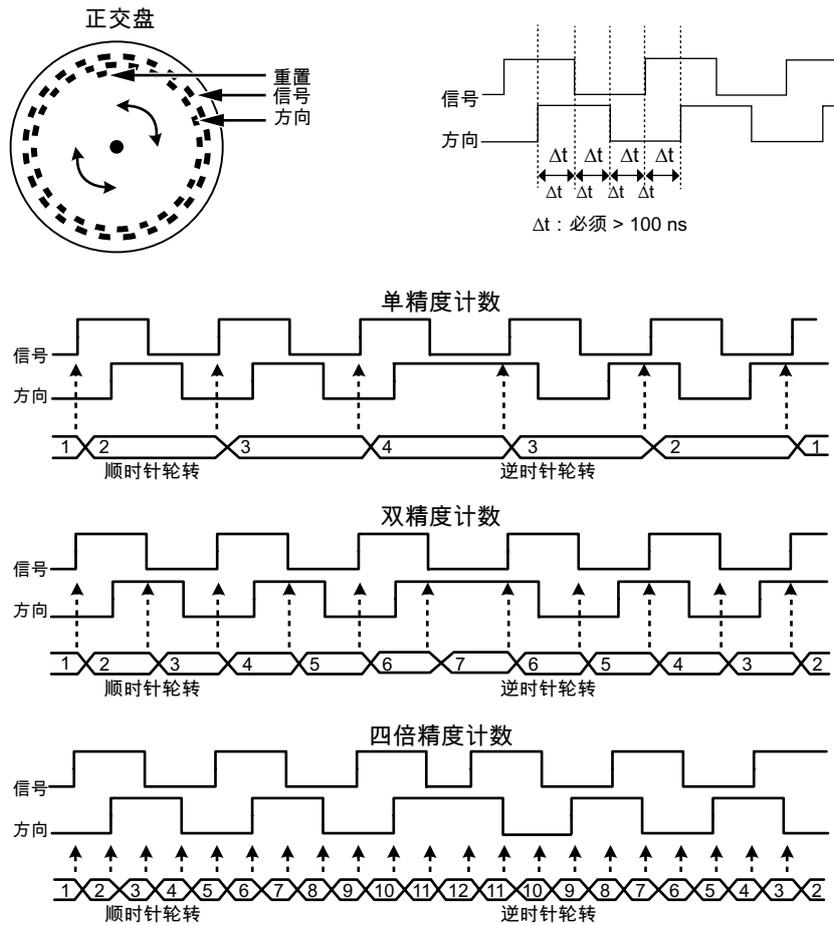


图 35: 双向正交计数模式

输入	3 引脚 ; 信号、方向和重置
最小脉冲宽度滤波器	100 ns、200 ns、500 ns、1 $\mu$ s、2 $\mu$ s、5 $\mu$ s
最大输入信号频率	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
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。

### 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。

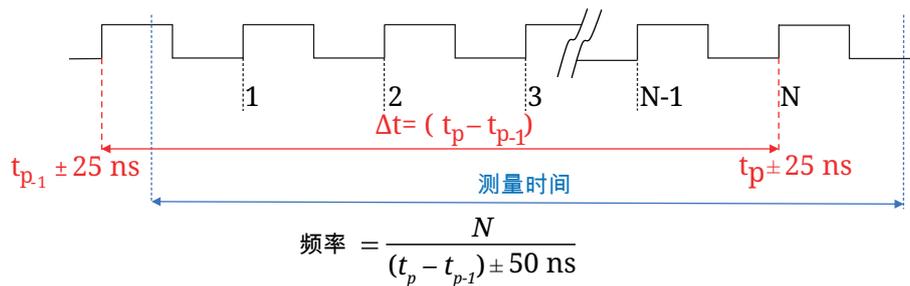


图 36: 频率测量

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%

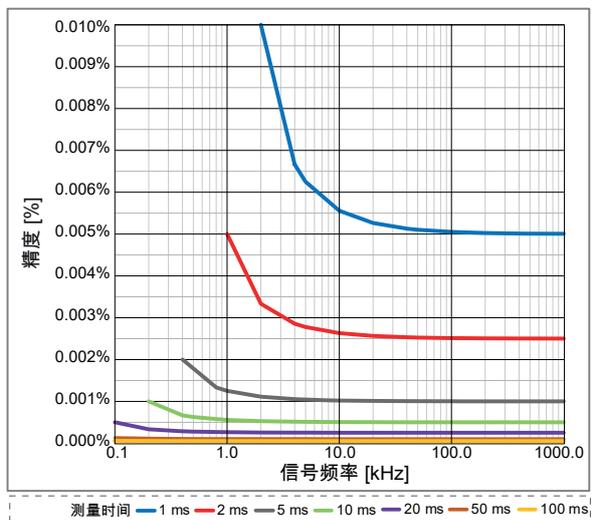
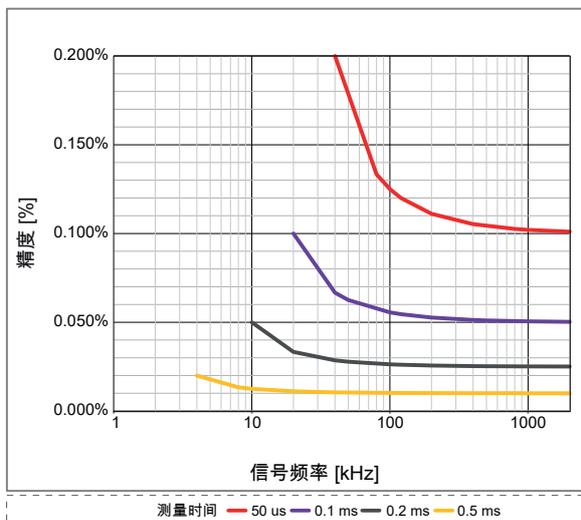


图 37: 最大的计时器偏差

## 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 37）顶部的这些工作范围，则将导致（图 38，见下方）。

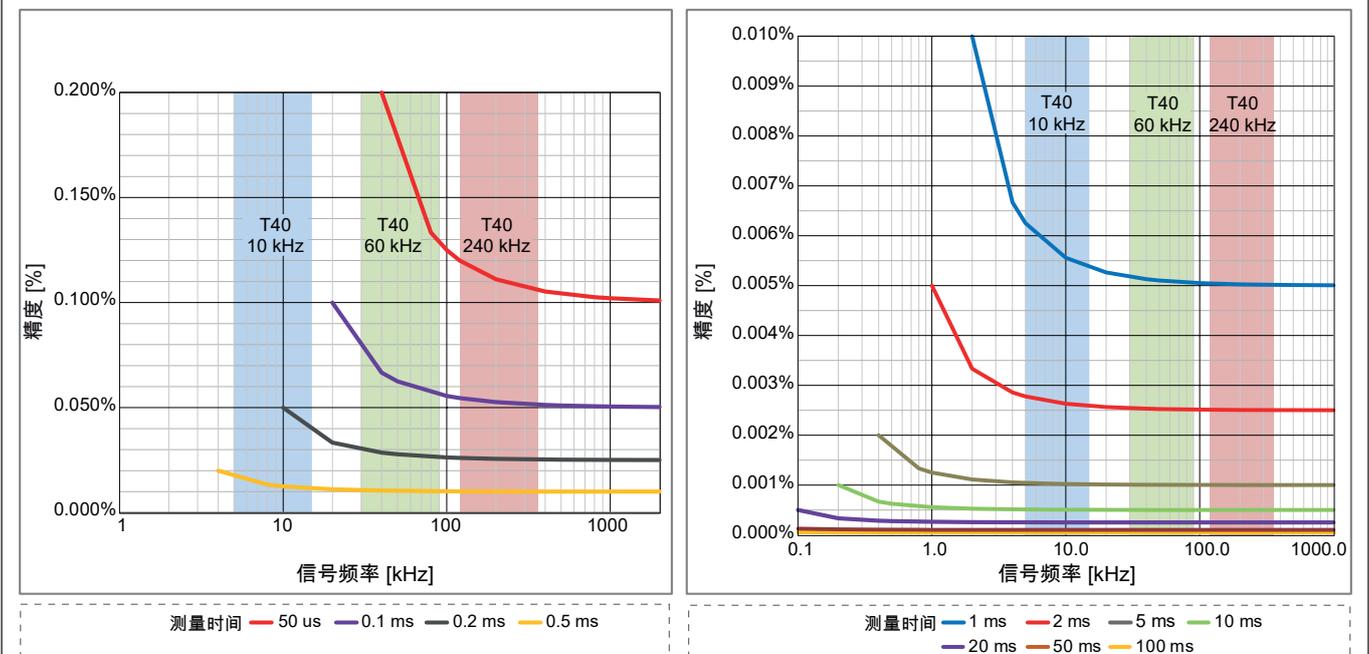
- 保留面对所需的扭矩精度用以平衡更新速率（扭矩带宽）的步骤。
- 使用 -满量程频率输出和所需的测量时间来计算偏差。
- 以下偏差的计算使用最低的 60 RPM。

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 37) 顶部的这些工作范围，则将导致 (图 39, 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%

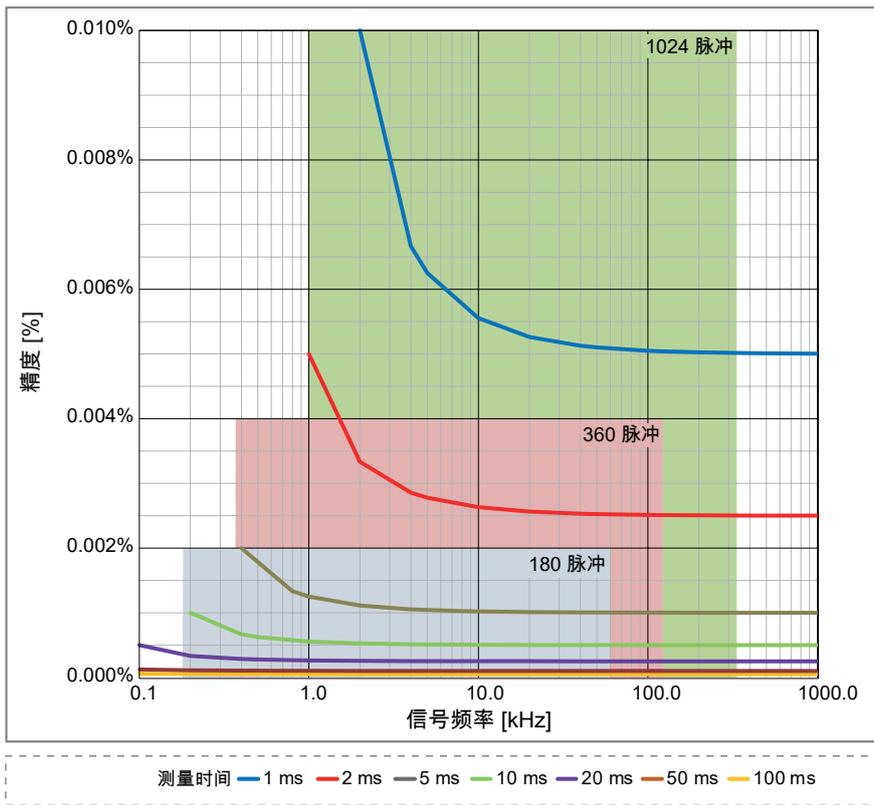


图 39: RPM 传感器工作范围相对于误差和测量时间之间的关系

## 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  $\mu\text{s}$  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 40: 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 $\mu\text{s}$ $\pm$ 1 $\mu\text{s}$ + 最大 1 个采样期。 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。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或 来自所有测量信号的限定符的逻辑和
计算的通道	来自所有计算信号的触发器的逻辑或 (RT-FDB) 来自所有计算信号的限定符的逻辑和 (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 GS @ 16 位, 500 MS @ 18 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	用户可选 16 或 18 位 16 位, 2 字节/样本 18 位, 4 字节/样本

## 实时公式数据库计算器

实时公式数据库 (RT-FDB) 提供了大量的函数例程，几乎可以实现任何实时数学挑战。数据库结构使用户能够定义类似于 Perception 检查公式数据库的函数方程列表。

支持的最大采样频率为 2 MS/s。

如表中所述，不同版本的 Perception 可或多或少地实现功能。

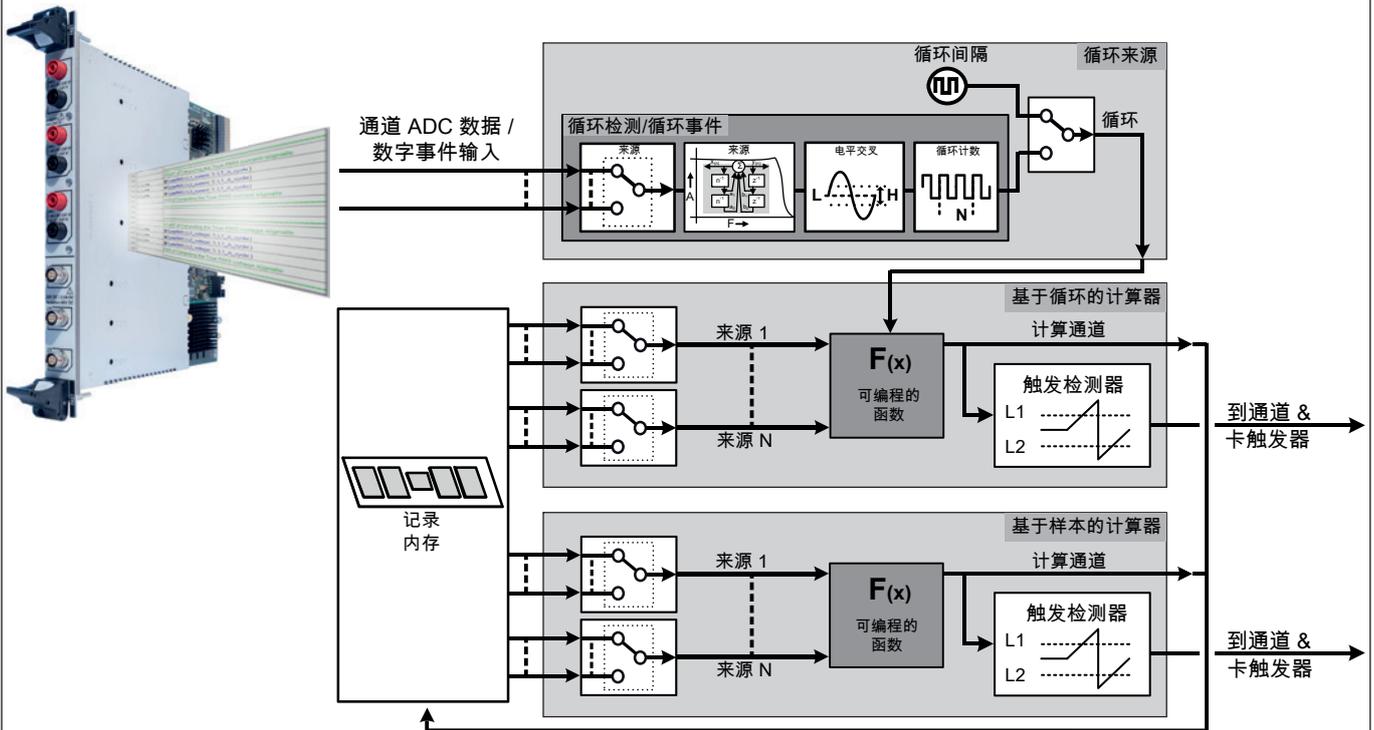


图 41: 实时公式数据库 (RT-FDB) 计算器

实时公式数据库支持以下计算列表（每个计算的详细信息在 Perception 手册中描述）。

循环来源	通过设置计时器或使用实时循环检测来确定周期性实时计算速度
循环来源数量	4；这是在 RT-FDB 上下文中，每个卡可使用的最大循环来源数量。
循环来源：计时器	
计时器持续时间	0.5 ms (2 kHz) 至 1 s (1 Hz)
循环来源：循环检测	
电平交叉	使用信号电平、滞后和方向实时监控一个输入通道，以确定信号的循环特性
循环数	设置用于定期计算输出的周期数
循环周期	可检测的最大循环周期：1 s (1 Hz) 可检测的最小循环周期：0.5 ms (2 kHz) 当循环周期超过其最大和最小循环周期 (<0.5 ms 或 > 1 s) 时，计算停止。
循环来源：循环事件	使用上升边缘或下降边缘实时监视多达两个数字输入事件，以确定事件的周期性
循环来源：外部循环事件	使用上升边缘或下降边缘实时监视外部事件输入，以确定事件的周期性
触发检测器	
触发输出延迟	计算信号的触发延迟 100 ms。内部校正触发器计时器，以便扫描触发正确。这可使最大扫描长度减少 100 ms。

实时公式数据库计算器			
分组	可用的 RT-FDB 函数		
基本			
	+ (add) - (subtract)	*(multiply) /(divide)	
Boolean (布尔)			
	AlarmOnLevel And Equal GreaterEqualThan GreaterThan InsideBand	Not NotEqual OneShotTimer Or OutsideBand SetAlarm StartStopTriggerOnBooleanChange StopTriggerOnBooleanChange	ToAsyncBoolean TriggerArmOnBooleanChange TriggerOnBooleanChange TriggerOnLevel Xor
循环			
	CycleArea CycleBusDelay CycleCount CycleCrestFactor CycleDetect CycleEnergy CycleEvent CycleFrequency	CycleFundamentalPhase CycleFundamentalRMS CycleHarmonicPhase CycleHarmonicRMS CycleInterval CycleMax CycleMean CycleMin	CycleNOP CyclePeak2Peak CyclePhase CycleRMS CycleRPM CycleSampleCount CycleStdDev CycleTHD ExternalCycleEvent
eDrive			
	AronConversion DQ0Transformation EfficiencyMode	EfficiencyValue HarmonicsIEC61000 PowerLoss	SpaceVector SpaceVectorInv
增强			
	Abs ATan Atan2 Cos DegreesToRadians Integrate IntegrateGated	LessEqualThan LessThan Max Min Minus Modulo PureDFT	RadiansToDegrees SampleCount Sin Sqrt Tan
现场总线			
	SetScalarFromFieldbus		
滤波器			
	FilterBesselBP FilterBesselHP FilterBesselLP HWFilter	FilterButterworthBP FilterButterworthHP FilterButterworthLP	FilterChebyshevBP FilterChebyshevHP FilterChebyshevLP
数学			
	NumSamplesMean NumSamplesStdDev	TimedMean TimedStdDev	
信号发生			
	Ramp SineWave		

## 实时 Statstream®

专利号：7868886

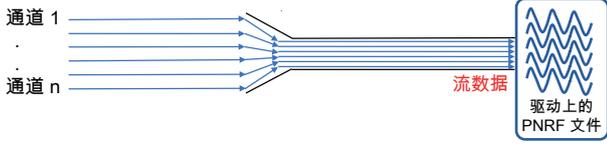
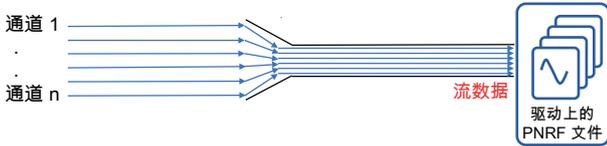
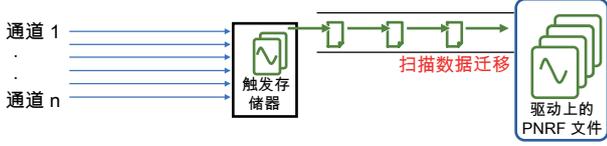
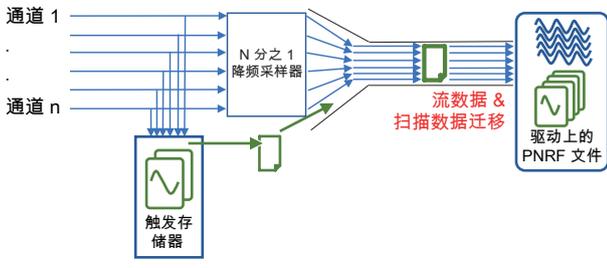
实时提取基本信号参数。

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

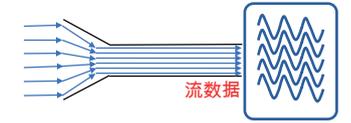
数据记录模式

<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

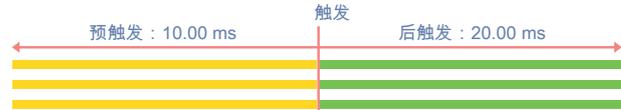
预触发数据	触发信号前记录的数据。 注意：如果在预触发数据记录的完整长度之前收到了一个触发信号，触发将被接受，且在触发时，记录的预触发数据将被自动降为可用的预触发数据。
后触发数据	触发或停止触发信号后记录的数据。 注意：后触发数据的记录可通过选择“后触发开始”而被再次开始或延迟。
期间触发数据	再次触发或在等待停止触发的期间所记录的数据。 期间触发数据的长度并不指定，且它的添加基于触发或停止触发信号的计时。

### 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			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		
	启用的通道			启用的通道			启用的通道		
	1 Ch	6 Ch	6 Ch & 事件	1 Ch	6 Ch	6 Ch & 事件	1 Ch	6 Ch	6 Ch & 事件
最大触发内存	未使用			1 GS	166 MS	142 MS	800 MS	133 MS	113 MS
最大触发采样频率	未使用			2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)			2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)		
最大降频 FIFO	1 GS	166 MS	142 MS	未使用			199 MS	33 MS	28 MS
最大 (降频) 采样速率	2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)			未使用			触发器采样频率/2		
最大总降频流速率	2 MS/s 4 MB/s	12 MS/s 24 MB/s	14 MS/s 28 MB/s	未使用			2 MS/s 4 MB/s	12 MS/s 24 MB/s	14 MS/s 28 MB/s
18 位分辨率									
数据记录模式	采集开始时 & 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		
	启用的通道			启用的通道			启用的通道		
	1 Ch	6 Ch	6 Ch & 事件 计时器/ 计数器	1 Ch	6 Ch	6 Ch & 事件 计时器/ 计数器	1 Ch	6 Ch	6 Ch & 事件 计时器/ 计数器
最大触发内存	未使用			500 MS	83 MS	44 MS	400 MS	66 MS	35 MS
最大触发采样频率	未使用			2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)			2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)		
最大降频 FIFO	500 MS	83 MS	55 MS	未使用			99 MS	16 MS	10 MS
最大 (降频) 采样速率	2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)			未使用			触发器采样频率/2		
最大总降频流速率	2 MS/s 8 MB/s	12 MS/s 48 MB/s	18 MS/s 72 MB/s	未使用			2 MS/s 8 MB/s	12 MS/s 48 MB/s	18 MS/s 72 MB/s

(1) 与 Perception 软件使用的术语一致。

环境参数	
温度范围	
运行	-20 °C 至 +55 °C ( -4 °F 至 +131 °F )
非运行 ( 存储 )	-25 °C 至 +70 °C ( -13 °F 至 +158 °F )
热保护	超过 +85 °C (185 °F) 时自动关闭, 达到 +75 °C (+167 °F) 时开始通知
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 15 g/11 ms ; 3 轴, 正负方向 1000 冲击
非运行状态	半正弦 35 g/6 ms ; 3 轴, 正负方向 3 冲击
振动 : IEC 60068-2-64	
运行	2 g RMS, ½ h ; 3 轴, 随机 5 到 500 Hz
非运行状态	3 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	-20 °C (-4 °F) 2 小时
湿热测试 IEC 60068-2-3 测试 Ca	+55 °C (+131 °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/+55 °C (+77 °F/+131 °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.

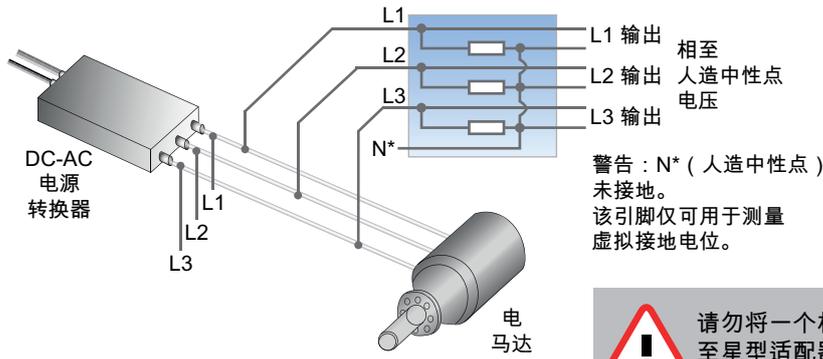
Manufacturer:

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

Importer:

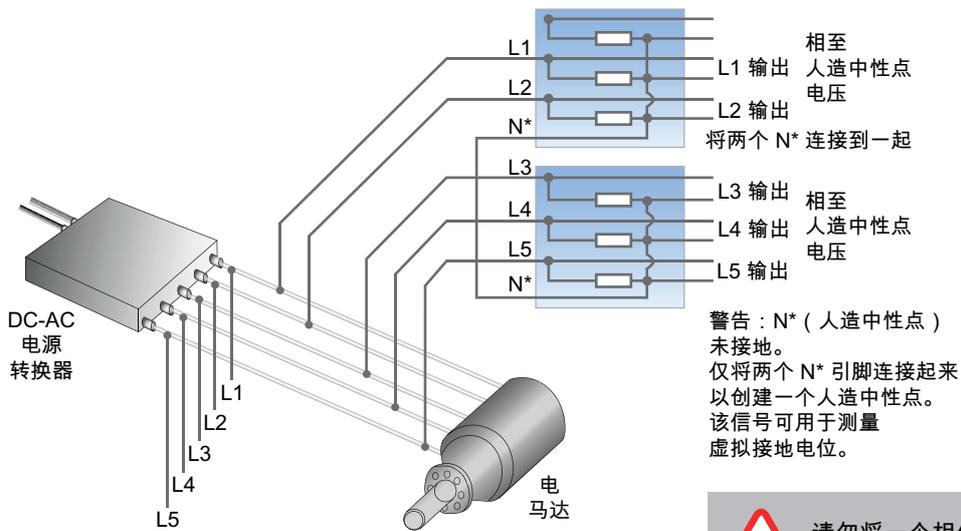
Hottinger Brüel & Kjaer UK Ltd.  
Technology Centre Advanced Manufacturing Park  
Brunel Way Catcliffe  
Rotherham  
South Yorkshire  
S60 5WG  
United Kingdom

人造星形适配器接线图



**!** 请勿将一个相位信号连接至星型适配器中性 N\* 引脚。

图 42: 三相代表采用人造星型适配器



**!** 请勿将一个相位信号连接至星型适配器中性 N\* 引脚。

图 43: 五个或更多阶代表使用双星适配器

## Perception 和 eDrive 培训计划



图 45: Perception 现场培训

HBM 提供所有 API 界面 (PNRF 阅读器、RPC 和 CSI) 的付费专业培训和支持项目。培训计划基于 C#，在现场或在 HBM 主要驻地。现场培训可以针对每个客户进行。支持内容可为完全自定义的软件应用程序的开发，或回答软件工程师的问题。

S-TRAIN1-GEN_PERC	关于 GEN DAQ / PERCEPTION 的第一天现场基础培训。 示例内容：基本用法，硬件设置，采集。 可针对特定培训需求定制培训。
S-TRAIN2-GEN_PERC	关于 GEN DAQ / PERCEPTION 的第二天现场增强培训。 可针对特定培训需求定制培训。
S-TRAIN1-eDRIVE	有关 eDrive 应用程序细节的第一天现场基础培训。 示例内容：基本用法，硬件设置，采集。 可针对特定培训需求定制培训。
S-TRAIN2-eDRIVE	关于 eDrive 应用程序细节的第二天现场增强培训。 可针对特定培训需求定制培训。
1-PERC-CSI-TRAIN	为软件程序员提供为期两天的现场 Perception CSI 培训。在培训期间，软件程序员学习如何入门使用 CSI 模板，更改 Perception 用户界面，向公式数据库添加新的数学例程或添加用户密钥等。确切的培训详情可以完全根据程序员的需求进行定制，包括回顾和示范：如何创建准确的 CSI 选择变更。 基本 Microsoft® Visual Studio 软件在参加此培训之前，需要具备 C# 编程技能。 可根据要求提供更专业的详细培训。
1-PERC-CSI-PROJ	一天，对 Perception CSI 或 RPC 程序员的电子邮件/电话支持。获得 HBM 高级软件工程师的支持。支持的范围很广泛，可以是回答 "how-to" 的问题，可以是协助分析任何类型的 (性能) 问题，也可以是生成基本的入门示例代码片段。

## 校准服务

HBM 提供宽范围的校准服务。更多信息请查看您当地的销售联络处。  
HBM 推荐每年对所有的系统和传感器进行校准。



图 44: HBM 校准过程

GN310B/GN311B HBM 电流传感器 (CT) 接线图

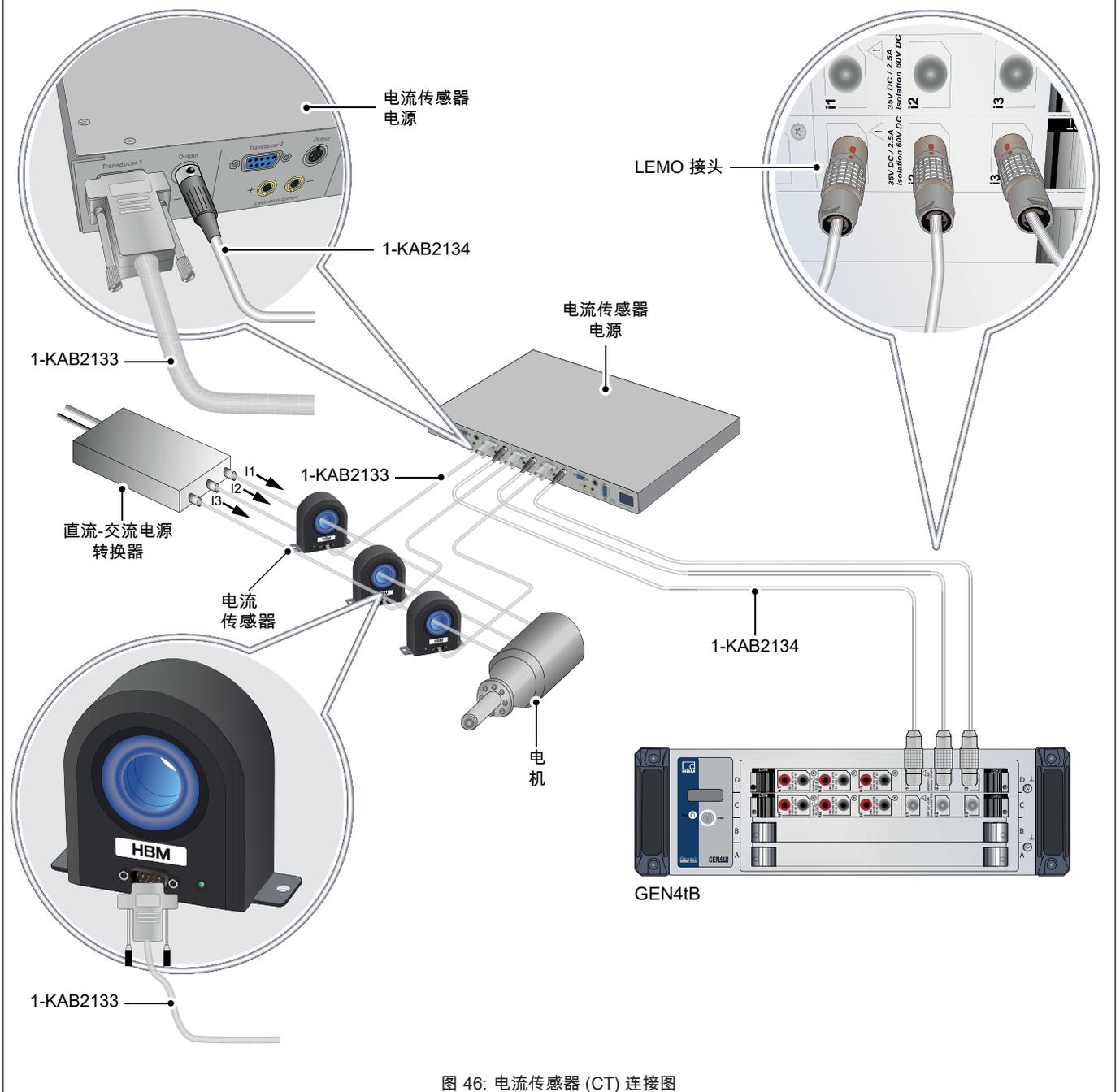


图 46: 电流传感器 (CT) 连接图

## 电流传感器，需单独订购

超稳定、高精度磁通门技术电流传感器，用于非侵入式隔离测量



图 47: HBM 电流传感器，电源和电缆

## 电流传感器家族概览

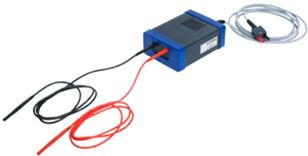
型号	最大电流	带宽 (-3 dB)	孔径尺寸	订单号
CTS50ID	75 A DC / 50 A 均方根	1000 kHz	27.6 mm	1-CTS50ID
CTS200ID	300 A DC / 200 A 均方根	500 kHz	27.6 mm	1-CTS200ID
CTS400ID	600 A DC / 400 A 均方根	300 kHz	27.6 mm	1-CTS400ID
CTS600ID	900 A DC / 600 A 均方根	500 kHz	27.6 mm	1-CTS600ID
CTM1200ID	1500 A DC / 1200 A 均方根	400 kHz	45.0 mm	1-CTM1200ID
CTT50ID	75 A DC / 50 A 均方根	2000 kHz	20.7 mm	1-CTT50ID
CTT100ID	150 A DC / 100 A 均方根	2000 kHz	20.7 mm	1-CTT100ID
CTT200ID	285 A DC / 200 A 均方根	2000 kHz	20.7 mm	1-CTT200ID
CTN1000ID	1500 A DC / 1000 A 均方根	400 kHz	41.0 mm	1-CTN1000ID

## 电流传感器接口和电缆，需单独订购

产品	描述	订单号
CT 接口单元	 <p>接口单元最多用于六个电流传感器。 工业标准的 D-SUB 9 引脚输入接头。 多引脚 XLR 输出接头。 支持通过 4 mm 的香蕉插头访问传感器校准绕组。 前侧的 LED 灯提示每个传感器的正常运行。 100 - 240 V AC 50/60 Hz AC 输入电压。 120 - 370 V DC 输入电压。 可安装高 1U 的 19" 机架。</p>	1-CTPSIU-6-1U
CT 线缆	 <p>工业标准的电流传感器连接线缆。 低阻抗的 9 芯屏蔽电缆，两端带有 D-SUB 9 接头。 支持功率、状态、电流输出和校准电流输入。 长度：2 米、5 米、10 米和 20 米 (6 ft、16 ft、32 ft 和 65 ft)</p>	1-KAB2133-2 1-KAB2133-5 1-KAB2133-10 1-KAB2133-15 1-KAB2133-20
香蕉输入线缆	 <p>用于 1-GN31xB 电流通道的屏蔽电缆。 LEMO 分支电缆带直流电 (蓝色)，电压作电流 (红色)，隔离接地/回路 (黑色) 和屏蔽 (黄色) 4 mm 香蕉接头。电缆被屏蔽，以将大功率开关电源产生的电磁干扰带来的典型影响最小化。 可用长度：1 m (3.3 ft)</p>	1-KAB2136-1

电流探头 ( 可选 , 需单独订购 )		
产品	描述	订单号
交流/直流电流探头 i30s	 AC/DC 霍尔效应电流探头 ; 30 mA 至 30 A DC ; 30 mA 至 20 A AC 均方根 ; DC-100 kHz ; BNC 输出线缆 2 m (6.5 ft) , 含用于 4 mm 安全香蕉头的适配器 , 要求 9 V 电池。	1-G912
AC 电流探头 SR661	 AC 电流探头 ; 100 mA 至 1200 A AC 均方根 ; 1 Hz - 100 kHz ; 安全 BNC 输出线缆 2 m (6.5 ft)。	1-G913
AC 电流探头 M1V20-2	 高精度 AC 电流探头 ; 50 mA 至 20 A ; 30 Hz - 40 kHz ; 金属 BNC 输出线缆 2 m (6.5 ft)。	1-G914

订购信息			
产品		描述	订单号
隔离的功率分析仪 2 MS/s		<p>输入卡带有 3 个功率通道 (电压&amp;电流) 支持 18 位 ADC, 频率 2 MS/s, 内存 2 GB。</p> <p>电压输入范围从 <math>\pm 50\text{ V}</math> 至 <math>\pm 1500\text{ V DC}</math>。 电流输入使用内置分流器范围, 从 <math>\pm 75\text{ mA}</math> 至 <math>\pm 2\text{ A}</math> 或 <math>\pm 50\text{ mV}</math> 至 <math>\pm 20\text{ V}</math>, 用于电流探头的使用。</p> <p>测试可达 7.4 kV, 隔离允许的安全测量可达 1000 V CAT IV 或 1500 V DC。 电压输入使用 4 mm 完全隔离的香蕉插头, 电流输入则使用 LEMO 接头。</p> <p>包括用于样本到样本的实时公式数据库, 以及基于循环的计算和对计算结果的触发。</p> <p>Perception v8.00 及更高版本支持。</p>	1-GN310B
隔离的功率分析仪 200 kS/s		<p>输入卡带有 3 个功率通道 (电压&amp;电流) 支持 18 位 ADC, 频率 200 kS/s, 内存 2 GB。</p> <p>电压输入范围从 <math>\pm 50\text{ V}</math> 至 <math>\pm 1500\text{ V DC}</math>。 电流输入使用内置分流器范围, 从 <math>\pm 75\text{ mA}</math> 至 <math>\pm 2\text{ A}</math> 或 <math>\pm 50\text{ mV}</math> 至 <math>\pm 20\text{ V}</math>, 用于电流探头的使用。</p> <p>测试可达 7.4 kV, 隔离允许的安全测量可达 1000 V CAT IV 或 1500 V DC。 电压输入使用 4 mm 完全隔离的香蕉插头, 电流输入则使用 LEMO 接头。</p> <p>包括用于样本到样本的实时公式数据库, 以及基于循环的计算和对计算结果的触发。</p> <p>Perception v8.00 及更高版本支持。</p>	1-GN311B

特殊电压探头, 需单独订购			
产品		描述	订单号
5 kV 均方根, 20 M $\Omega$ , 50:1 差分探头		5 kV 均方根, 20 M $\Omega$ , 50:1, 0.2% 高精度, 差分探头可与 GN610B、GN611B (HVD50R-61x)、GN310B 和 GN311B (HVD50R-31x) 采集卡配合使用。内置的接地监控系统可提高用户的安全性, 并保护 GEN 系列输入, 避免隔离过载。	HVD50R-61x HVD50R-31x 从定制系统订购 <sup>(1)</sup>
5 kV 均方根高压 线缆		高压电缆 (HVC) 是测量电缆的扩展, 电压高达 5 kV 均方根。该装置设计用于连接高精度差分探头 HVD10、HVD50R-61x 和 HVD50R-31x 输入端的电缆。HVC 根据 IEC 61010-031:2015 设计, 符合 1000 V 均方根 CAT IV 和 1500 V DC CAT IV。	HVC 从定制系统订购 <sup>(1)</sup>

(1) 通过该网址联系定制系统: [customsystems@hbkworld.com](mailto:customsystems@hbkworld.com)  
获取 GEN 系列特殊产品的报价/信息。

配件，需单独订购		
产品	描述	订单号
人造星型适配器	 人造星型适配器是一个插入式接口卡，用于使用 GN310B/ GN311B 卡测量 3 相信号。此适配器可用于测量 3 相信号，同时形成一个人造星点。	1-3PH-STR-1K0-CAT2
1000 V CAT IV / 1500 V DC CAT III 3 线隔离屏蔽测试引线	 电缆使用带护套的安全香蕉插头用于： <ul style="list-style-type: none"> <li>3 相测量（黑色/棕色/灰色）或单相中性点至线</li> <li>屏蔽接头（黄色）</li> </ul> 该电缆已被屏蔽保护，以最大限度地减少由大功率逆变器产生的电磁干扰带来的典型影响，以及最大限度地减少使用该电缆测量的开关逆变器电压上升时间所产生的辐射。 可用长度：1.5 m (4.92 ft)、3.0 m (9.84 ft)、6.0 m (19.7 ft)、12 m (39.4 ft)、20 m (65.6 ft)	1-KAB2139-1.5 1-KAB2139-3 1-KAB2139-6 1-KAB2139-12 1-KAB2139-20
XLR 到 LEMO 电缆，用于 GN31XB	 CT 接口单元到 GN31xB 采集电源板连接电缆。使用 XLR 和 LEMO 接头将直流输出连接到 GEN 采集卡。 长度 2 m (6 ft)	1-KAB2134-2
香蕉输入线缆	 用于 1-GN31xB 电流通道的屏蔽电缆。LEMO 分支电缆带直流电（蓝色），电压作电流（红色），隔离接地/回路（黑色）和屏蔽（黄色）4 mm 香蕉接头。电缆被屏蔽，以将大功率开关电源产生的电磁干扰带来的典型影响最小化。 可用长度：1 m (3.3 ft)	1-KAB2136-1
母头 BNC 电压输入电缆	 用于电压模式下 1-GN31xB 电流通道的屏蔽电缆。LEMO 分支电缆，带母头 BNC 以方便连接，例如电流探头。母头 BNC 被连接至电流通道的电压输入引脚。电缆被单侧屏蔽，以将大功率开关电源产生的电磁干扰带来的典型影响最小化。	1-KAB2140-3
公头 BNC 电压输入电缆	 用于电压模式下 1-GN31xB 电流通道的屏蔽电缆。LEMO 分支电缆，带公头 BNC 以方便连接，例如电流探头。公头 BNC 被连接至电流通道的电压输入引脚。电缆被单侧屏蔽，以将大功率开关电源产生的电磁干扰带来的典型影响最小化。 可用长度：2 m (6.6 ft)	1-KAB2137-2
开放端输入电缆	 用于 1-GN31xB 电流通道的屏蔽电缆。LEMO 分支电缆，有直流、电压为电流、隔离接地/返回和屏蔽开端电缆（每根线芯均带有标签）。可用于添加自定义接头和/或焊接到测量点。 电缆被屏蔽，以将大功率开关电源产生的电磁干扰带来的典型影响最小化。 可用长度：3 m (9.8 ft)	1-KAB2138-3

**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.