

CMC 256plus

技术参数



© OMICRON electronics GmbH 2021. 保留所有权利。

此技术参数提取自以下手册：CHS 1011 05 01

包括翻译在内的所有版权均归本公司所有。任何形式的复制，如影印、缩印或在数据处理系统中进行电子版保存，均需征得 OMICRON 的同意。

本文档内容只代表手册编写时的技术状态，更改恕不另行通知。

我们已尽可能确保本文档中的信息有用、准确和完全可靠，但 OMICRON 不会对其中可能存在的错误负责。

OMICRON 将本文档从英文翻译为多种语言版本。本文档的翻译是为了满足当地客户的需求，如果内容与英文版不符，请以本文档的英文版为准。

1 技术参数

1.1 校准和保证值

建议测试仪每年至少返厂一次进行校准。

测试装置漂移，即准确度随时间降级情况，严重依赖于环境条件和应用领域。在过度使用或施加机械和 / 或热应力后，可能需要缩短校准间隔。

另一方面，中等工作环境允许您将校准间隔增加到每 2 年甚至每 3 年一次。

- ▶ 特别是在延长校准间隔的情况下，可通过定期或在使用前溯源参考设备交叉参考测量结果，来验证测试仪的准确度。例如，您可以通过使用典型的常用设备作为参考，或者使用经过认证的高准确度测量设备。

如果测试装置发生故障，请立即联系 OMICRON 支持部门进行校准或维修。不要再尝试使用。

保证值

- 该值适用温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($73\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$)，且热机时间超过 25 分钟。
- 发生器输出的保证值：
除非另有说明，否则数值的有效频率范围为 10 到 100 Hz。给出的最大相位误差与放大器的输出电压相关。
- 除非另有说明，否则模拟输出的准确度参数在 0 到 100 Hz 的频率范围内有效。
- 给出的输入 / 输出准确度数值与范围限值相关（范围限值的 %）。

1.2 主电源

主电源	
连接	C14 连接器, 符合 IEC 60320-1 标准
电压, 单相	
额定电压	100 ... 240 V _{AC}
工作范围	85 ... 264 V _{AC}
电源保险丝	T 12.5 AH 250 V (5 × 20 mm) Schurter 订货号 0001.2515 如需详细信息, 请访问网站 www.schurter.com 。
额定供电电流	最大 12 A @ 110 V; 最大 10 A @ 230 V
频率	
额定频率	50/60 Hz
工作范围	45 ... 65 Hz
过电压等级	II

1.2.1 电源电压较弱时的运行限制

一般情况下, *CMC 256plus* 的最大输出功率受电源输入电压的限制。如果电源输入电压小于 120 V_{AC}, 可以采用双相 (L-L, 例如使用美国标准 NEMA 6 240 V) 方式为 *CMC 256plus* 供电, 而不采用正常的单相对地 (L-N) 方式供电, 以提高电源输入电压。

为了限制内部损耗并尽可能提高电压放大器的输出功率, 测试时请始终将最高测试对象电压设为可能的最小值。

如果同时驱动所有电压输出、电流输出, 以及 **AUX DC** 输出, 而电源输入电压却低于 120 V_{AC}, 则需通过降低依从电压来减小电流输出的最大负载。为此, 可以使用 *OMICRON Test Universe* 软件配置硬件。

除了降低可用总输出功率, 弱电源输入也不会进一步影响 *CMC 256plus* 的技术参数。

1.3 系统时钟准确度

CMC 256plus 生成或测量的所有信号参考以下通用内部时基:

特性	规范
时钟性能	Stratum 3 (ANSI/T1.101-1987)
频率漂移 (随时间变化)	
24 小时	< ±0.37 ppm (±0.000037 %)
20 年	< ±4.60 ppm (±0.00046 %)
频率漂移 (随温度范围变化)	< ±0.28 ppm (±0.000028 %)

1.4 同步

系统时钟同步

通过将系统时钟同步到外部时基，可将系统时钟准确度提高到外部时基级别。此外，同步系统时钟也会成为系统中的绝对时间。绝对时间用于标记测量结果，同时启动分布式测试，以及生成和测量同步相量。

以下规格参考内部时基。为确保输出和输入绝对时间的准确度，必须添加相应通道本身的固有误差。

特性	规范
IEEE 1588-2008 (v2) 偏移 (UTC) 拉动范围 支持的配置文件 支持的源	误差 $< \pm 1 \mu s$ $\pm 100 \text{ ppm} (\pm 0.01 \%)$ IEEE C37.238-2011 (电力系统配置文件: v1) IEEE C37.238-2017 (电力系统配置文件: v2) IEC/IEEE 61850-9-3-2016: 电力公司自动化通信网络和系统 - 第 9-3 部分: 用于实现电力自动化的精确时间协议配置文件 (电力配置文件) OMICRON <i>CMGPS 588</i> 、 <i>OTMC 100</i> 或任何精度时间源 (PTP 根时钟)
IRIG-B 偏移 (UTC) 拉动范围 支持的源	误差 $< \pm 1 \mu s$ $\pm 100 \text{ ppm} (\pm 0.01 \%)$ 第三方 IRIG-B 源 (含 OMICRON <i>CMIRIG-B</i> 附件)

绝对时间同步

电压和电流输出可以同步至 IRIG-B 和 IEEE 1588 等绝对时基，以生成同步至时间源的输出信号。这可通过生成参考信号来测试相测量单位 (PMU)。

绝对时间准确度 ¹		
	典型值	保证值
电压和电流输出	误差 $< \pm 1 \mu s$	误差 $< \pm 5 \mu s$

1. 对于频率为 50/60 Hz 的相有效

同步至外部模拟信号

电压和电流输出的相位和频率可以同步至参考输入信号 10 ... 300 V / 15 ... 70 Hz（应用至开关量输入 10）。与系统时钟同步不同，这种同步会直接影响信号生成的频率和相位。

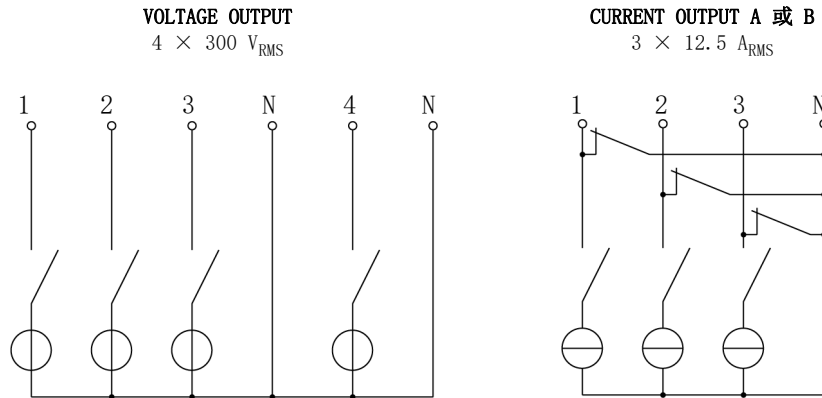
由于同步采用零跨接信号，可能准确度取决于同步信号的质量。

1.5 输出

1.5.1 常规发生器输出

常规发生器输出数据 (模拟量电流和电压输出, 以及 LL out 输出)	
频率范围 ¹	正弦信号 ² 10 ... 3000 Hz 暂态信号 ³ 0 (DC) ... 3100 Hz
频率分辨率 (信号生成)	<5 μHz
带宽 (-3 dB)	3.1 kHz
相位范围 φ	- 360° ... +360°
相位分辨率	0.001°
相位误差 ⁴	典型值 0.005° 保证值 < 0.02°
温度幅值漂移	0.0025 %/° C

1. 对于 1 分钟以上的注入, 最大基频限制为 587 Hz, 以遵从频率控制信号发生器相关国际贸易限制。有关其他选项, 请联系 OMICRON 支持部门。
2. 只有特定的软件模块支持频率 1000 Hz 以上的信号。
3. 幅值在频率大于 1000 Hz 之后降低
4. 对于 50/60 Hz 的正弦信号, 并且相同范围内的电流有效



所有电压和电流输出的幅值、相角和频率都可以独立配置。

所有的输出都有监控。处于过载状态时, 控制软件中会弹出通知。

1.5.2 扩展频率范围

在选定的 *Test Universe* 模块中，*CMC 256plus* 支持能够产生高达 3 kHz 稳态信号的模式。该模式会对输出滤波器的相位和增益误差进行校正。输出滤波器 3 dB 的带宽将把 3 kHz 频率下的幅值限制在最大测量范围的 70 % 左右。扩展频率范围用于产生谐波和间谐波信号。

扩展频率范围 (1 ... 3 kHz)		
	典型值	保证值
低电平输出 ¹	相位误差 <0.25° 幅值误差 <0.25 %	相位误差 <1° 幅值误差 <1 %
电压放大器	相位误差 <0.25° 幅值误差 <0.25 %	相位误差 <1° 幅值误差 <1 %
电流放大器 ²		
相位误差	无法量化	
幅值误差	无法量化	

1. 外接放大器不支持扩展频率范围。
2. 放大器用低电阻负载进行校准。误差与负载状态高度相关，因此无法具体量化。

1.5.3 电流输出

2 × 3 电流输出 ¹ (A 组和 B 组)		
输出电流		
3 相 AC (L-N)	3 × 0 ... 12.5 A	
1 相 AC (L-N) ²	1 × 0 ... 37.5 A	
DC (L-N) ²	1 × 0 ... ±17.5 A	
DC (L-N)	1 × 0 ... ±12.5 A	
	典型值	保证值
输出功率 (范围 I)		
3 相交流 (L-N)		3 × 12.5 VA (1.25 A)
输出功率 (范围 II)		
3 相 AC (L-N)	3 × 80 VA (8.5 A)	3 × 70 VA (7.5 A)
1 相 AC (L-N) ²	1 × 240 VA (25.5 A)	1 × 210 VA (22.5 A)
1 相 AC (L-L) ³	1 × 160 VA (8.5 A)	1 × 140 VA (7.5 A)
DC (L-N) ²	1 × 240 W (±17.5 A)	1 × 235 W (±17.5 A)
DC (L-N)	1 × 100 W (±12.5 A)	1 × 90 W (±12.5 A)
准确度 ⁴		
量程 I: $R_{load} \leq 1 \Omega$	误差 <0.015 % rd. + 0.005 % rg.	误差 <0.04 % rd. + 0.01 % rg.
范围 II: $R_{load} \leq 0.5 \Omega$	误差 <0.015 % rd. + 0.005 % rg.	误差 <0.04 % rd. + 0.01 % rg.
谐波畸变 (THD+N) ⁵	0.025 %	<0.07 %
直流偏移电流		
范围 I	<30 μ A	<300 μ A
范围 II	<300 μ A	<3 mA
电流输出范围	量程 I: 0 ... 1.25 A 范围 II: 0 ... 12.5 A	
分辨率	<50 μ A (1.25 A 范围) <500 μ A (12.5 A 范围)	
过载时触发	计时器准确度误差 <1 ms	
短路保护	无条件连接到 N	
开路保护	允许输出断开 (开路)	
连接	4 mm 插孔, 发生器组合插孔 ⁶ (仅限 CURRENT OUTPUT A)	
绝缘	电源和所有 SELV 接口之间都是增强绝缘	

1. 三相系统的数据在对称条件下 (0°、120°、240°) 有效

2. 三相并联转换

3. 单相模式 (反相): 两路电流串联。

4 rd.= 读数; rg.= 范围, 此处 $n\%$ rg. 含义为: 上限范围值的 $n\%$

5. 50/60 Hz、20 kHz 测量带宽、额定值和额定负载下测量的值

6. 当电流大于 32 A 时, 测试对象只能连接到 4 mm 插孔上, 而不能连接到信号发生器的组合插孔上。

在各种负载和输出配置条件下的典型负载周期

条件和定义

“连续运行”或者“100 % 负载周期”定义为 CMC 测试仪能够至少在 30 分钟内连续输出设定的电流，而不会因为温度过高而关机。

例如，75 % 负载周期的意思是 CMC 测试仪在工作周期内有 75 % 的时间输出设定的电流，另外 25 % 的时间进行冷却（例如：30 秒开启，10 秒关闭）。

关于负载周期的一些前提条件：

- 在 *Test Universe* 硬件配置的输出配置详细资料对话框中，将依从电压设置为 100 % (15 V)，并将风扇模式设置为最大功率。
- 下列负载周期适用于 50 Hz 至 60 Hz 的输出频率以及正弦信号。对于其他频率或者其他输出波形，结果可能会不同。
- 下列负载周期只适合电阻性负载，而不适用于电感或者电容性负载。
- 对于 3 相以及 6 相工作方式，电流之间的相角为 0°、120°、240°。

测量方法

每次测试从环境温度为 +15 °C (+59 °F) 的热沉温度开始。然后 CMC 测试仪开始提供指定的电流。如果在 30 分钟内没有因为温度过高而关机，则对该电流值的测量即完成，该电流值的负载周期为 100 %。

如果测试仪因为温度过高而关机，实际关机发生到 CMC 测试仪能够重新启动之间的时间差就定义为“冷却时间” ($t_{cooling}$)。CMC 测试仪重新启动的时间与其下一次因为温度过高而关机的时间差值定义为“开机时间” (t_{on})。

有了这两个时间定义，负载周期计算如下：

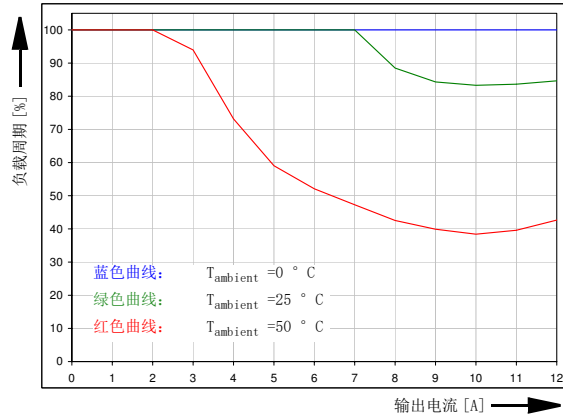
$$\text{负载周期} = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{cooling}}$$

关于下面的负载周期图，请注意，如果所选择的输出电流为 12 A，则与 10 A 相比，只有在负载电阻更小的条件下才能连续运行。这是因为每相的电流处于 8 A 到 12.5 A 的范围内时，CMC 256plus 会将依从电压从 15 V 线性降至 10.5 V。

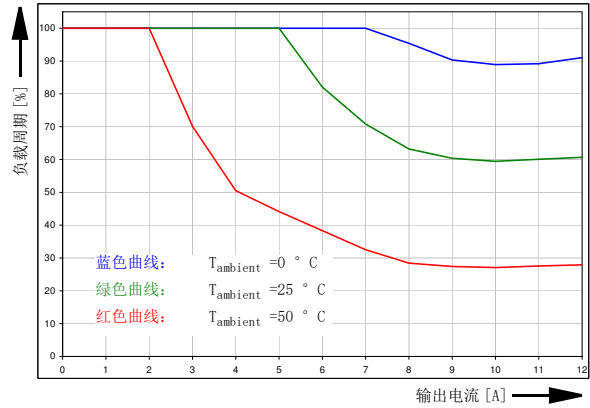
注 如要获取 3 × 25 A 和 1 × 75 A 配置条件下的大致负载周期值，请参照 6 × 12.5 A 配置图进行配置，并将 X 轴上的负载值除以 3 或 6。

典型负载周期

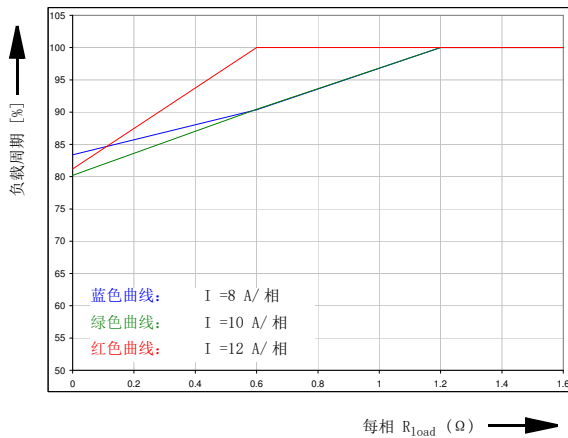
$R_{load} = 3 \times 0 \Omega$ 时



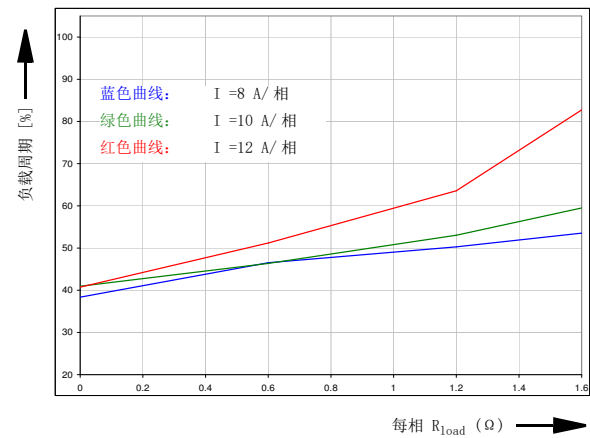
$R_{load} = 6 \times 0 \Omega$ 时



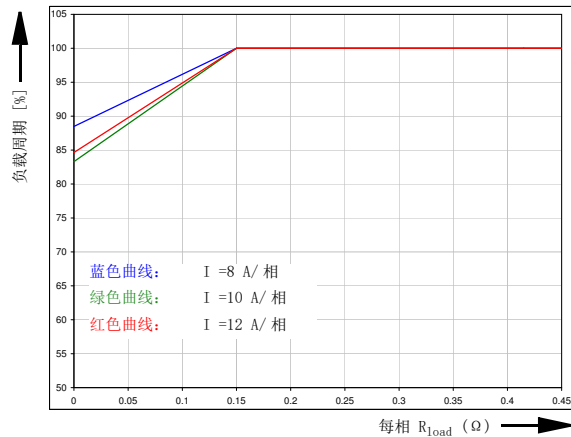
$T_{ambient} = 25^\circ C$ 下配置为 $1 \times 12.5 A$ 时



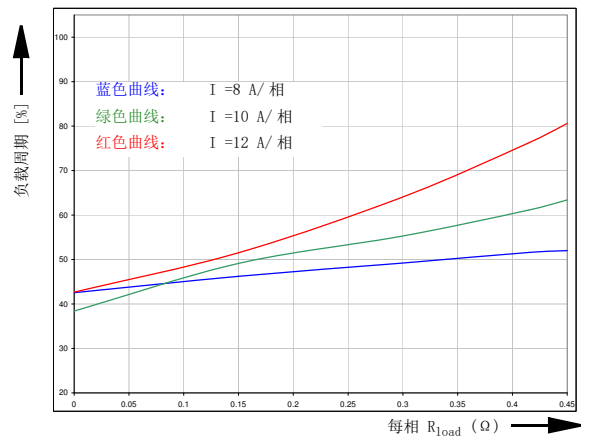
$T_{ambient} = 50^\circ C$ 下配置为 $1 \times 12.5 A$ 时



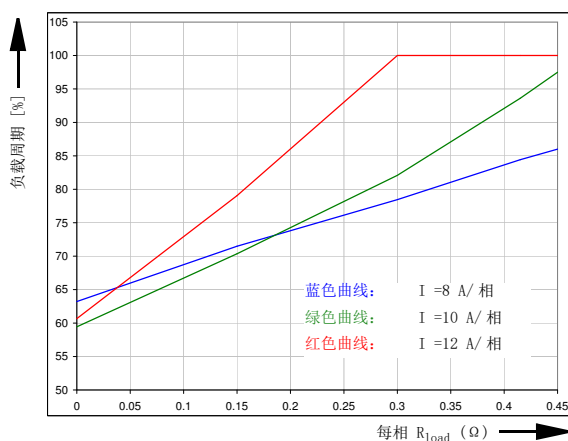
$T_{ambient} = 25^\circ C$ 下配置为 $3 \times 12.5 A$ 时



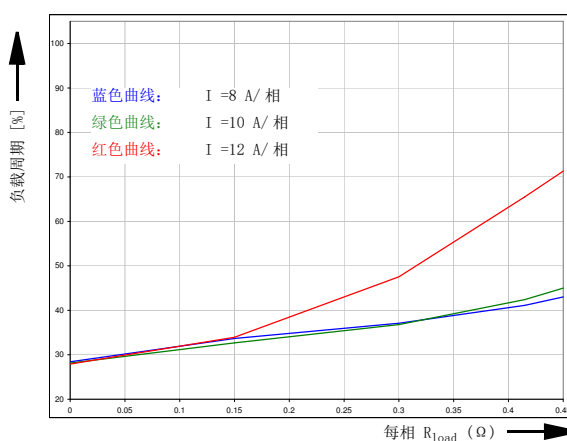
$T_{ambient} = 50^\circ C$ 下配置为 $3 \times 12.5 A$ 时



$T_{\text{ambient}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下配置为 $6 \times 12.5\text{ A}$ 时



$T_{\text{ambient}} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下配置为 $6 \times 12.5\text{ A}$ 时



环境温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的典型首次关机时间、冷却时间和开机时间
(另请参见第 9 页的“测量方法”)：

- t_1 : CMC 测试仪关机时至“冷态”所用的时间。
- t_{on} : CMC 测试仪再次启动与其下一次因温度过高而关机之间的时间差。

环境温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的典型首次关机时间、冷却时间和开机时间

$1 \times 12.5\text{ A}, R_{\text{load}} = 1 \times 0\text{ }\Omega$				
I [A]	t_1 [min]	t_{on} [s]	t_{cool} [s]	负载周期 [%]
0 ... 6	>30	>1800	-	100
7	9.4	222	17	93
8	5.1	83	17	83
9	4.4	68	17	80
10	4.2	66	17	80
11	4.2	65	17	79
12	4.5	70	17	80

$1 \times 12.5\text{ A}, R_{\text{load}} = 1 \times 0.6\text{ }\Omega$				
I [A]	t_1 [min]	t_{on} [s]	t_{cool} [s]	负载周期 [%]
0 ... 7	>30	>1800	-	100
8	7.6	162	17	90
9	6.8	120	17	88
10	8.3	161	17	90
11	12.9	380	17	96
12	>30	>1800	-	100

$3 \times 12.5\text{ A}, R_{\text{load}} = 3 \times 0\text{ }\Omega$				
I [A]	t_1 [min]	t_{on} [s]	t_{cool} [s]	负载周期 [%]
0 ... 7	>30	>1800	-	100
8	5.9	124	17	88
9	4.6	88	17	84
10	4.3	82	17	83
11	4.3	82	17	83
12	4.6	89	14	84

$3 \times 12.5\text{ A}, R_{\text{load}} = 3 \times 0.15\text{ }\Omega$				
I [A]	t_1 [min]	t_{on} [s]	t_{cool} [s]	负载周期 [%]
0 ... 8	>30	>1800	-	100
9	13.9	438	17	96
10	>30	>1800	-	100
11	>30	>1800	-	100
12	>30	>1800	-	100

6 × 12.5 A, R_{load} = 6 × 0 Ω				
I [A]	t ₁ [min]	t _{on} [s]	t _{cool} [s]	负载周期 [%]
0 ... 5	>30	>1800	-	100
6	5.3	100	23	81
7	3.6	54	23	70
8	2.8	39	23	63
9	2.5	34	23	60
10	2.4	33	23	59
11	2.4	33	23	59
12	2.5	35	23	60

6 × 12.5 A, R_{load} = 6 × 0.15 Ω				
I [A]	t ₁ [min]	t _{on} [s]	t _{cool} [s]	负载周期 [%]
0 ... 5	>30	>1800	-	100
6	8.0	200	23	90
7	4.7	86	23	79
8	3.5	56	23	71
9	3.3	50	23	68
10	3.4	53	23	70
11	3.8	62	23	73
12	4.7	84	23	79

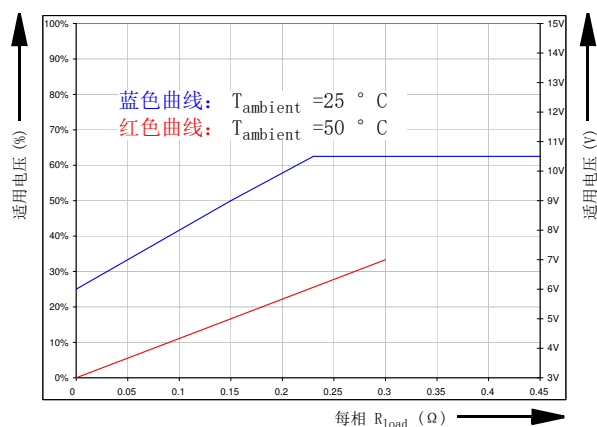
6 × 12.5 A, R_{load} = 6 × 0.3 Ω				
I [A]	t ₁ [min]	t _{on} [s]	t _{cool} [s]	负载周期 [%]
0 ... 6	>30	>1800	-	100
7	6.3	139	23	86
8	4.6	81	23	78
9	4.4	77	23	77
10	5.3	101	23	81
11	7.9	197	23	90
12	>30	>1800	-	100

6 × 12.5 A, R_{load} = 6 × 0.415 Ω				
I [A]	t ₁ [min]	t _{on} [s]	t _{cool} [s]	负载周期 [%]
0 ... 6	>30	>1800	-	100
7	8.9	230	23	91
8	5.9	121	23	84
9	6.3	130	23	85
10	11.3	326	23	93
11	>30	>1800	-	100
12	>30	>1800	-	100

保证连续运行

为确保连续运行，可降低软件中的依从电压设置。比较小的适用电压可以使电流放大器中的功耗降低，但是同时也会产生一个副作用，就是在这种情况下电流放大器不能向高负载输出大电流。在这种情况下电流放大器会报告过载。下图显示了配置为 $6 \times 12.5 \text{ A}$ 、每相最大输出电流为 12.5 A 时能够确保测试仪器连续运行的典型依从电压。因为其他配置所产生的内部散热量比较小，这个图也可以用作这些其他配置的指示。

保证连续运行的典型允许依从电压



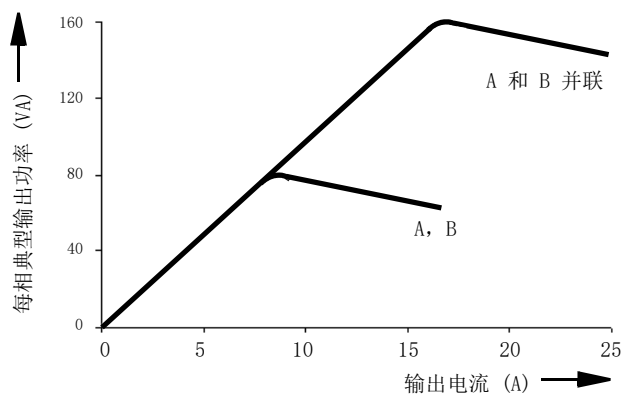
温度为 $50 \text{ }^\circ\text{C}$ 时，如果负载的每相电阻高于 $0.3 \text{ } \Omega$ ，则依从电压无法降到可保证测试仪器连续运行的程度。

1.5.4 CURRENT OUTPUT A 和 B 并联输出

电流输出 ¹ (组 A 和 B) 并联输出		
输出电流		
3 相 AC (L-N)	3 × 0 ... 25 A	
1 相 AC (L-N) ²	1 × 0 ... 75 A	
DC (L-N) ²	1 × 0 ... ±35 A	
DC (L-N)	1 × 0 ... ±25 A	
	典型值	保证值
输出功率 (范围 I)		
3 相交流 (L-N)		3 × 25 VA (2.5 A)
输出功率 (范围 II)		
3 相 AC (L-N)	3 × 160 VA (17 A)	3 × 140 VA (15 A)
1 相 AC (L-N) ²	1 × 480 VA (51 A)	1 × 420 VA (45 A)
1 相 AC (L-L)	1 × 320 VA (8.5 A)	1 × 280 VA (15 A)
DC (L-N) ²	1 × 480 W (±35 A)	1 × 470 W (±35 A)
DC (L-N)	1 × 200 W (±25 A)	1 × 180 W (±25 A)
准确度 (范围 I) ³		
$R_{load} \leq 0.5 \Omega$	误差 <0.015 % rd. + 0.005 % rg.	误差 < 0.04 % rd. + 0.01 % rg.
准确度 (范围 II) ³		
$R_{load} \leq 0.25 \Omega$	误差 <0.015 % rd. + 0.005 % rg.	误差 <0.04 % rd. + 0.01 % rg.
谐波畸变 (THD+N) ⁴	0.025 %	<0.07 %
直流偏移电流		
范围 I	<60 μ A	<600 μ A
范围 II	<600 μ A	<6 mA
电流输出范围	量程 I: 0 ... 2.5 A 范围 II: 0 ... 25 A	
分辨率	<100 μ A (范围 I 内) <1 mA (范围 II 内)	
连接	4 mm 插孔, 发生器组合插孔 ⁵	

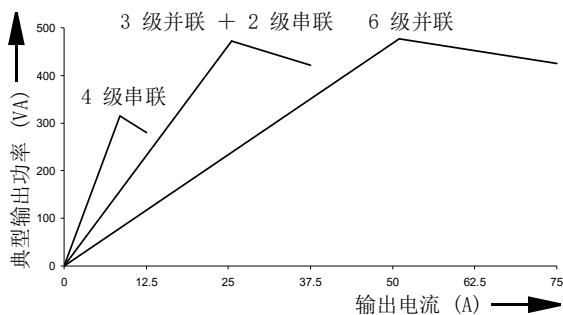
1. 三相系统的数据在对称条件下 (0°、120°、240°) 有效。
2. 三相并联转换
3. rd.= 读数; rg.= 范围, 此处 $n\%$ rg. 含义为: 上限范围值的 $n\%$
4. 50/60 Hz、20 kHz 测量带宽、额定值和额定负载下测量的值
5. 当电流大于 32 A 时, 测试对象只能连接到 4 mm 插孔上, 而不能连接到信号发生器的组合插孔上。

单组以及双组并行交换时 (A || B) 每相的典型输出功率

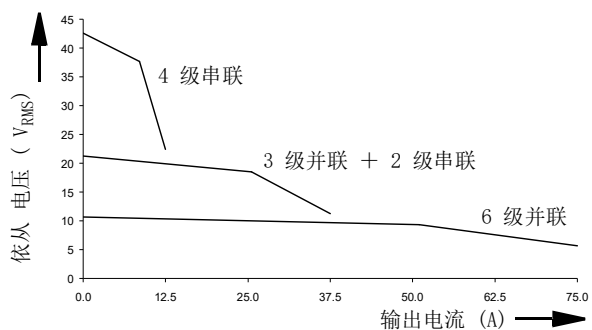


1.5.5 输出电流的单相操作

典型输出功率曲线 (50/60 Hz)



典型依从电压 (50/60 Hz)



→ 第 65 页的 5 “提高输出功率” 部分。

1.5.6 电压输出

4 个电压输出		
输出电压		
4 相 AC (L-N) ¹	4 × 0 ... 300 V	
2 相 AC (L-L) ²	2 × 0 ... 600 V	
1 相 AC (L-L)	1 × 0 ... 600 V	
DC (L-N)	4 × 0 ... ±300 V	
	典型值	保证值
输出功率 ³		
4 相 AC ⁴	4 × 75 VA (100 ... 300 V)	4 × 50 VA (85 ... 300 V)
3 相 AC ⁵	3 × 100 VA (100 ... 300 V)	3 × 85 VA (85 ... 300 V)
2 相 AC (L-L)	2 × 138 VA (200 ... 600 V)	2 × 125 VA (200 ... 600 V)
1 相 AC (L-N)	1 × 200 VA (100 ... 300 V)	1 × 150 VA (75 ... 300 V)
1 相 AC (L-L)	1 × 275 VA (200 ... 600 V)	1 × 250 VA (200 ... 600 V)
DC (L-N)	1 × 420 W (300 V _{DC})	1 × 360 W (300 V _{DC})
准确度		
$R_{load} \geq 250 \Omega, U_{L-N} = 0 \dots 300 V$	误差 <0.015 % rd. ⁶ + 0.005 % rg.	误差 <0.04 % rd. + 0.01 % rg.
$R_{load} < 250 \Omega, U_{L-N} \geq 30 V$	误差 <0.025 % rd.	误差 <0.1 % rd.
$R_{load} < 250 \Omega, U_{L-N} < 30 V$	误差 <10mV	误差 <30 mV
谐波畸变 (THD+N) ⁷	0.015 %	<0.05 %
直流补偿电压	<20 mV	<100 mV
电压范围	量程 I: 范围 II:	0 ... 150 V 0 ... 300 V
分辨率	量程 I: 范围 II:	5 mV 10 mV
短路保护	对 L-N 无限制	
连接	4 mm 插孔; 发生器组合插孔 V _{L1} - V _{L3}	
绝缘	电源和所有 SELV 接口之间都是增强绝缘	

1. a) $V_{L4}(t)$ 自动计算: $V_{L4} = (V_{L1} + V_{L2} + V_{L3}) * C.C =$ 常数可配置范围为 -100 至 +100。

b) V_{L4} 可通过软件配置频率、相位和幅值。

2. 无公共中性点 (N)。

3. 电阻负载下的保证值 (PF = 1)。请参见随附的输出功率曲线图。

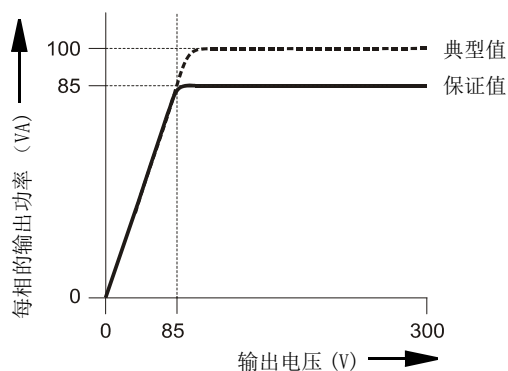
4. 四相系统的数据在对称条件下 (0°、90°、180°、270°) 有效

5. 三相系统的数据在对称条件下 (0°、120°、240°) 有效

6. rd.= 读数; rg.= 范围, 此处 $n \% rg.$ 含义为: 上限范围值的 $n \%$

7. 在 50/60 Hz 处的值, 20 kHz 测量带宽, 额定值, 额定负载下

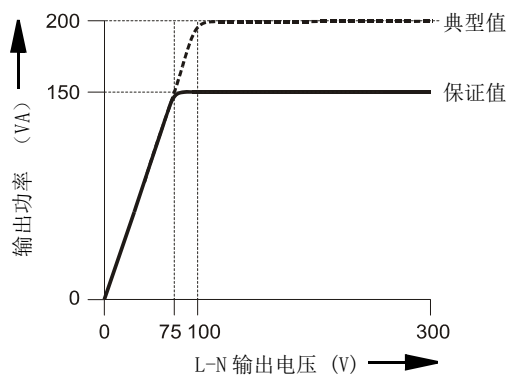
三相工作的功率图



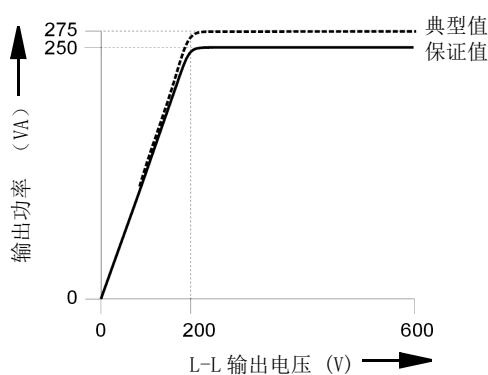
单相运行功率图

第 67 页的 5.2 “电压输出” 一节

L-N 单相工作



L-L 单相工作



1.5.7 输出功率的准确度

输出功率		
	典型值	保证值
准确度 ¹	误差 <0.05 %	误差 <0.1 %
输出功率温度漂移	0.001 %/°C	<0.005 %/°C

1. 参数适用于 0.1 至 12.5 A 电流 (电流放大器 A 或 B)、50 至 300 V 电压 (电压放大器), 以及 50/60 Hz 频率范围内设定的值 (相对误差)。

电流输出允许负载:

- 范围 1.25 A: 0 至 1 Ω 且功率最大 1 VA, $\cos \varphi = 0.5$ 至 1
- 范围 12.5 A: 0 至 0.5 Ω 且功率最大 6 VA, $\cos \varphi = 0.5$ 至 1

电压输出的允许负载:

- 50 至 300 V 时最大 10 VA, $\cos \varphi = 0.5$ 至 1

1.5.8 外接放大器低电平输出 LL out

注： 低电平输出 LL out 7 - 12 只有在安装 LLO-2 选件后才可用。

两种 SELV 接口连接器 LL out 1 - 6 和可选的 LL out 7 - 12（如有）都拥有两组独立的信号发生器输出组。每种连接器的 6 个高精度模拟信号源都可以用来控制外接放大器或直接提供低电平输出。

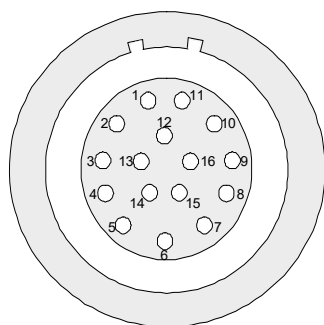
此外，每个 SELV 接口连接器都有一个串行数字接口（8 - 16 针；如下图所示），可以在 CMC 256plus 与外接放大器之间传输控制和监控信号。

支持的装置有 CMS 356 或已停用装置 CMA 156、CMA 56、CMS 156、CMS 251 和 CMS 252。

所有低电平输出端均有短路保护措施以及持续过负荷监视。这些输出端通过增强绝缘与电源输入端以及电压和电流输出端隔离。发出额定电压范围为 0 到 7 V_{eff}（0 到 ± 10 V_{peak}）、经过校准的信号。

特定放大器的选择以及放大器输出范围的设定均在软件中进行。

LL out 1 - 6 的针脚分配（下方的 16 针 LEMO 插孔）；从电缆接线侧查看的连接器视图：



针脚	LL out 1 - 6 功能	LL out 7-12 功能
1	LL out 1	LL out 7
2	LL out 2	LL out 8
3	LL out 3	LL out 9
4	连接至 GND 的公共端 (N)	
5	LL out 4	LL out 10
6	LL out 5	LL out 11
7	LL out 6	LL out 12
8-16	供内部使用	
机箱	屏蔽连接	

LL out 1 - 3 和 LL out 4 - 6（以及可选的 LL out 7 - 9 和 LL out 10 - 12），每组都可以选择成为电压或者电流三相输出组。

6 个输出端口 “LL out 1-6” 与 6 个（可选）输出端口 “LL out 7-12”		
输出电压范围	0 ... ±10 V _{peak} ¹ (SELV)	
输出电流	最大 1 mA	
	典型值	保证值
准确度	误差 <0.025 %	误差 <0.07 % (1 ... 10 V _{peak})
谐波畸变 (THD+N) ²	<0.015 %	<0.05 %
直流补偿电压	<150 μV	<1.5 mV
分辨率	<250 μV	
新型 CT/VT 模拟	线性或罗果夫斯基 ³ 模式（暂态和正弦波）	
短路保护	对地无限制	
过载指示	有	
绝缘	对测试设备的所有其它电位组增强绝缘。GND 连接到保护接地端 (PE)。	

1. 输入 OMICRON 放大器额定值: 0 ... 5 V_{RMS}
2. 额定电压 (10 V_{peak})、50/60 Hz、测量带宽为 20 kHz 时的值。
3. 当模拟罗果夫斯基线圈的时候，输出电压与电流随时间的变化率 (di(t)/dt) 成正比。

厂家订货信息	
用于两个带压下释放的导槽的连接器（用于 LL out）	FGB. 2B. 316. CLAD 72Z
黑色防弯电缆套	GMA. 2B. 070 DN

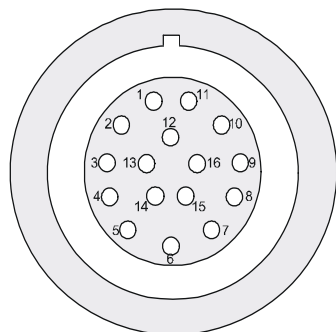
有关制造商关于连接插孔 LL out 和外部接口 ext. Interf. 的说明，请访问网站 www.lemo.com。您可以直接向 OMICRON 订购 LEMO 电缆。

1.5.9 低电平开关量输出 (ext. Interf.)

SELV 接口连接器 **ext. Interf.** 有 4 个额外的晶体管开关量输出端口 (BINARY OUTPUT 11 - 14)。与常规的继电器输出端口不同, BINARY OUTPUT 11 - 14 为无抖动开关量输出端口, 反应时间极短。

此外, 还有 2 个高频计数输入端口, 支持高达 100 kHz 的频率, 用于电能表测试。第 26 页的 1.6.2 “计数输入 100 kHz (低电平)” 一节对此进行了相关说明。

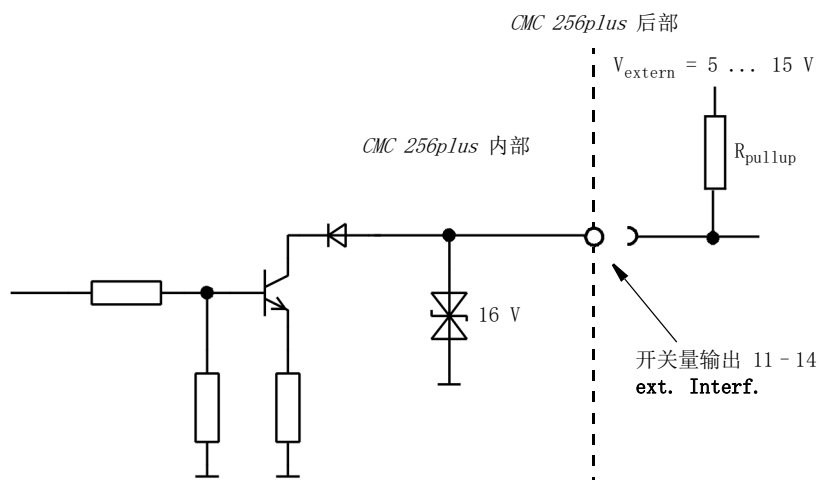
外部接口 **ext. Interf.** 的针脚分配 (上方的 16- 针 LEMO 插孔); 从电缆接线侧查看的连接视图:



针脚	功能
针脚 1	计数输入 1
针脚 2	计数输入 2
针脚 3	备用
针脚 4	连接至 GND 的公共端 (N)
针脚 5	开关量输出 11
针脚 6	开关量输出 12
针脚 7	开关量输出 13
针脚 8	开关量输出 14
针脚 9-16	备用
机箱	屏蔽连接

4 个低电平晶体管开关量输出端口 (BINARY OUTPUT 11 - 14)	
类型	集电极开路晶体管输出; 外部上拉电阻 -
额定电压	最大 ± 16 V
额定电流	最大 5 mA (限制电流); 最小 100 μ A
刷新速率	10 kHz
上升时间	$< 3 \mu$ s ($V_{\text{extern}} = 5$ V, $R_{\text{pullup}} = 4.7$ k Ω)
连接	连接器 ext. Interf. (CMC 256plus 后部)
绝缘	对测试设备的所有其它电位组增强绝缘。GND 连接到保护接地端 (PE)。

ext. Interf. 二进制晶体管输出 11 - 14 的电路图:



厂家订货信息	
用于一个带压下释放的导槽的连接器（用于 ext. Interf.）	FGG. 2B. 316. CLAD 72Z
黑色防弯电缆套	GMA. 2B. 070 DN

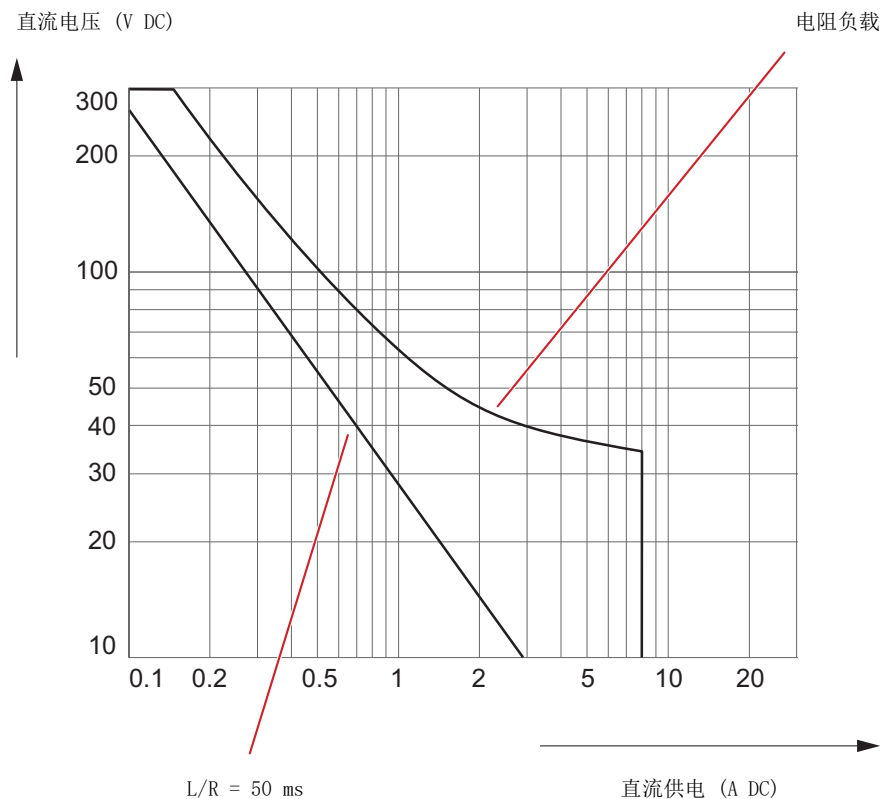
有关制造商关于连接插孔 LL out 和外部接口 ext. Interf. 的说明，请访问网站 www.lemo.com。您可以直接向 OMICRON 订购 LEMO 电缆。

1.5.10 开关量输出继电器

4 个开关量输出继电器 (BINARY OUTPUT 1 - 4)	
类型	空接点，由软件控制
连接	4 mm 插孔
AC 负载容量	$V_{max} = 300 \text{ V}$, $I_{max} = 8 \text{ A}$, $P_{max} = 2000 \text{ VA}$
AC 开断容量	
DC 负载容量	→第 22 页的“开关量输出继电器在直流电压下的负载极限开断容量曲线。”。
DC 开断容量	
励磁涌流	15 A (最大 4 s, 10 % 负载周期)
承载容量	在 60 ° C (140 ° F) 下连续 5 A
电气寿命	230 V _{AC} /8 A 和阻性负载条件下, 100 000 次开关循环
工作时间	最长 10 ms (无抖动)
释放时间	最长 5 ms (无抖动)
过电压等级	II (根据 IEC 61010-1)

附图中示出了直流电压的负载极限曲线。对于交流电压，最大功率可达 2000 VA。

开关量输出继电器在直流电压下的负载极限开断容量曲线。



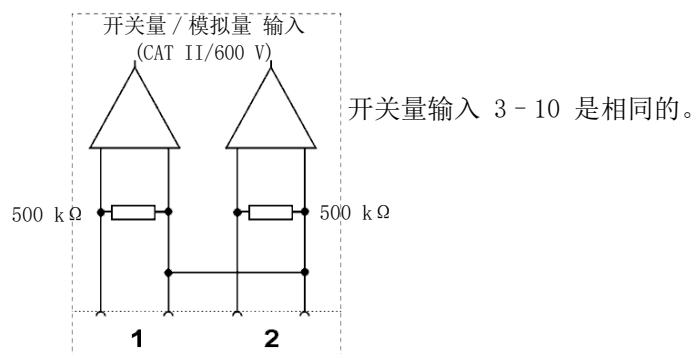
1.5.11 直流供电 (AUX DC)

直流供电 (AUX DC)	
电压范围	0 ... 66 V _{DC} (最大 0.8 A) 0 ... 132 V _{DC} (最大 0.4 A) 0 ... 264 V _{DC} (最大 0.2 A)
功率	最大 50 W
准确度 ¹	典型值
	误差 <2 %
	保证值
	误差 <5 %
分辨率	<70 mV
连接	前面板上的 4 mm 插孔
短路保护	有
过载指示	有
绝缘	对电源和所有的 SELV 接口都强化绝缘

1. 每个输出范围满量程的百分比。

1.6 输入

1.6.1 开关量输入



开关量输入 1...10 的一般参数	
开关量输入的数目	10
触发形式	干接点或直流电压与阈值电压相比较
反应时间	最大 220 μ s
采样率	10 kHz
时间分辨率	100 μ s
最长测量时间	无限制
防抖 / 削峰时间	0 ... 25 ms (→ 第 25 页)
计数功能	
计数频率	<3 kHz (每次输入)
脉宽	>150 μ s (对于高、低信号)
连接	4 mm 插孔
绝缘	5 组互相隔离的开入组, 每组 2 个输入, 但有独立的 GND。 对功率输出、直流输入以及电气隔离组之间的功能绝缘。与电源和所有 SELV 接口都是增强绝缘。

电位检测工作参数		
每一个输入量限的阈值电压参数	设置范围	分辨率
100 mV 1 V 10 V 100 V 600 V	±100 mV ±1 V ±10 V ±100 V ±600 V	2 mV 20 mV 200 mV 2 V 20 V
最大输入电压	CAT IV: 150 V CAT III: 300 V CAT II: 600 V	
每个范围的阈值电压准确度： ¹ 100 mV、1 V、10 V、100 V 600 V	错误： 典型值 <2 %，保证值 <4 % 典型值 <5 %，保证值 <10 %	
阈值电压磁滞： 100 mV、1 V、10 V、100 V 600 V	典型值： 范围的 3.5 % + 设置值的 1.3 % 范围的 5.8 % + 设置值的 1.3 %	
输入阻抗	500 kΩ (50 pF)	

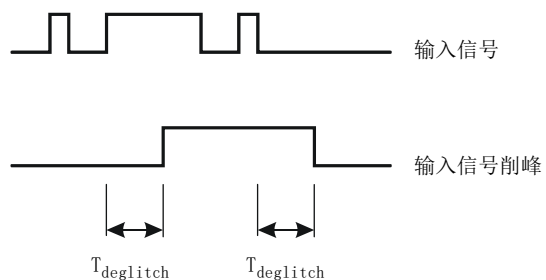
1. 对于正电压信号沿有效；相对于每种测量范围满刻度值的百分比。

干接点工作参数	
触发形式	逻辑 0: R >80 kΩ 逻辑 1: R <40 kΩ
输入阻抗	162 kΩ (50 pF)

输入信号削峰

为了抑制短时的假脉冲，可以配置尖峰脉冲消除方法。这一尖峰脉冲消除方法将导致一个额外的短延时，导致信号延迟。要被检测为有效信号电平，输入信号的电平至少在削峰的时间里必须保持为恒定值。

下图描述了削峰功能。



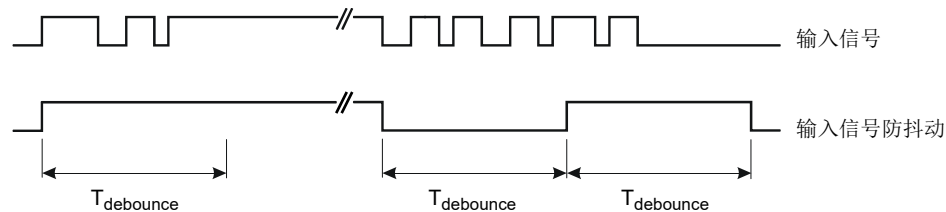
输入信号防抖

输入信号如果有抖动特性，可以配置一个防抖功能。其意义是，输入信号的第一个变化导致防抖动的输入信号状态改变，并在防抖动的时间内保持在该信号水平。

防抖动在削峰之后，二者全都通过 *CMC 256plus* 固件实现，并且为实时计算。

下图描述了防抖动功能。在图的右侧，防抖动时间过短。结果，虽然输入信号仍在抖动，但是经过防抖处理的信号又一次升至“高”值，直到另一个 $T_{debounce}$ 周期过后。

下图描述了防抖动功能。



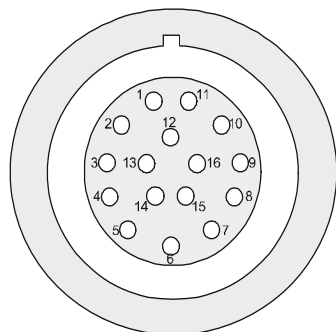
1.6.2 计数输入 100 kHz（低电平）

SELV 接口连接器 **ext. Interf.** 有 2 个高频计数输入端口，支持高达 100 kHz 的频率，用于测试电量表计。

此外，还有 4 个额外的晶体管开关量输出端口（**BINARY OUTPUT 11 - 14**）可用。

第 20 页的 1.5.9 “低电平开关量输出（**ext. Interf.**）” 一节对此进行了相关说明。

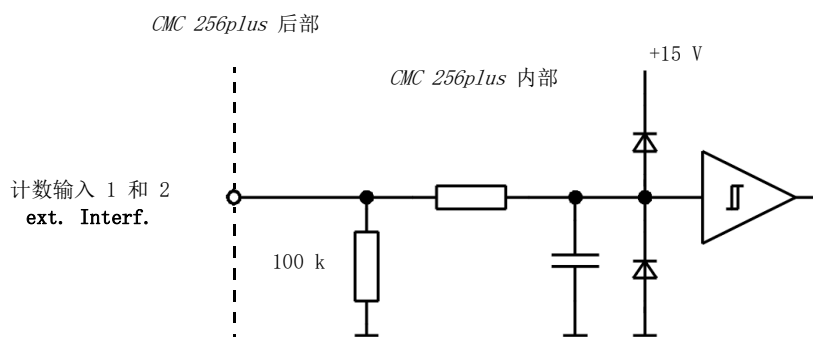
外部接口 **ext. Interf.** 的针脚分配（上方的 16- 针 LEMO 插孔）；从电缆接线侧查看的连接视图：



针脚	功能
针脚 1	计数输入 1
针脚 2	计数输入 2
针脚 3	备用
针脚 4	连接至 GND 的公共端 (N)
针脚 5	开关量输出 11
针脚 6	开关量输出 12
针脚 7	开关量输出 13
针脚 8	开关量输出 14
针脚 9-16	备用
机箱	屏蔽连接

两个计数量输入	
最大计数频率	100 kHz
脉宽	>3 μs（高信号和低信号）
转换阈值	
上升沿	最大 8 V
下降沿	最小 4 V
磁滞	典型 2 V
上升和下降时间	<1 ms
最大输入电压	±30 V
连接	插孔 ext. Interf. （ <i>CMC 256plus</i> 后部）
绝缘	对测试设备的所有其它电位组增强绝缘。GND 连接到保护接地端 (PE)。

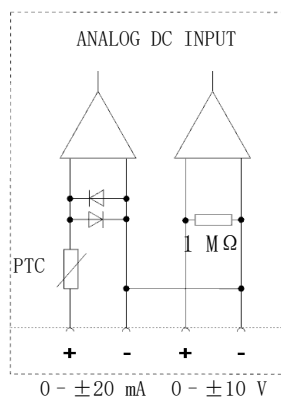
ext. Interf. 计数输入 1 和 2 的电路图:



厂家订货信息	
用于一个带压下释放的导槽的连接器（用于 ext. Interf. ）	FGG. 2B. 316. CLAD 72Z
黑色防弯电缆套	GMA. 2B. 070 DN

有关制造商关于连接插孔 **LL out 1-6** 和外部接口 **ext. Interf.** 的说明，请访问网站 www.lemo.com。您可以直接向 OMICRON 订购 LEMO 电缆。

1.6.3 直流测量输入 (ANALOG DC INPUT)



注： 如果超过指定输入值，可能会损坏测量输入。

直流测量输入 I_{DC}		
测量范围	0 ... ±1 mA 和 0 ... ±20 mA	
最大输入电流	600 mA	
准确度	典型值	保证值
	误差 <0.003 % rg. ¹	误差 <0.02 % rg.
输入阻抗	大约 15 Ω	
连接	4 mm 插孔	
绝缘	对所有前面板上的其他连接功能绝缘；与所有 SELV 接口和电源增强绝缘；与 V_{DC} 电气连通	

直流电压测量输入 V_{DC}		
测量范围	0 ... ±10 V	
最大输入电压	±11 V	
输入阻抗	1 MΩ	
最大输入电流	±90 mA	
准确度	典型值	保证值
	误差 <0.003 % rg. ¹	误差 <0.02 % rg.
绝缘	与 I_{DC} 电气连通。	

1. rg. = 范围，此处 n % rg. 含义为：上限范围值的 n %

1.7 IEC 61850 协议

IEC 61850 GOOSE	
模拟	将开关量输出映射到所发布的 GOOSE 报文的数据属性。 虚拟开关量输出的数量：360 要发布的 GOOSE 数量：128
订阅	将所订阅 GOOSE 报文的数据属性映射到开关量输入。 虚拟开关量输出的数量：360 要发布的 GOOSE 数量：128
性能	1A 类，P2/3 等级 (IEC 61850-5)。 处理时间 (到网络或者反过来)：<1 ms
VLAN 支持	可选的优先级和 VLAN-ID

IEC 61850 采样值 (发布)	
规范	按照 UCA 国际用户组织的 “应用 IEC 61850-9-2 的仪用互感器数字接口实施导则” 和 “IEC 61869-9 仪用互感器 - 第 9 部分：仪用互感器数字接口”
采样率	<ul style="list-style-type: none"> • 4000 Hz (80 SPC @ 50 Hz) - 每个数据包 1 次采样 • 4800 Hz (80 SPC @ 60 Hz) - 每个数据包 1 次采样 • 4800 Hz - 每个数据包 2 次采样 • 5760 Hz - 每个数据包 1 次采样 • 12800 Hz (256 SPC @ 50 Hz) - 每个数据包 8 次采样 • 14400 Hz - 每个数据包 6 次采样 • 15360 Hz (256 SPC @ 60 Hz) - 每个数据包 8 次采样
同步	同步属性 (smpSynch) 可能遵循测试仪的同步状态或设置为不同的值。 采样计数 (smpCnt) 0 与秒的开始同步 (IRIG-B 和 PPS)。 对于准确度参数, 请参见第 5 页的 “绝对时间同步” 部分。
VLAN 支持	可选的优先级和 VLAN-ID
采样值数据流的最大数量	<i>Test Universe</i> : 3 <i>RelaySimTest</i> : 4

1.8 通信端口的技术参数

1.8.1 NET-2 板

NET-2 板需要 3.00 SR2（或更高）版本的 *Test Universe* 软件或 2.30（或更高）版本的 *CMControl* 软件。



NET-2: 2 个 USB 端口和以太网端口 ETH1/ETH2										
	USB 类型	USB 2.0, 最高速度可达 480 Mbit/s								
	USB 连接器	A 类 USB 端口（用于在未来连接 USB 周边设备）								
	输出电流	最大 500 mA								
	USB 类型	USB 2.0, 最高速度可达 480 Mbit/s; 兼容 USB 1.1-								
	USB 连接器	B 类 USB 端口（连接计算机）								
	USB 连接线	A-B 类 USB 2.0 高速端口, 2 m/6 ft								
	ETH 类型	10/100/1000Base-TX ¹ （双绞线, 自动 MDI/MDIX 或自动跨接）--								
	ETH 连接器	RJ45								
	ETH 电缆型	第 5 类 (CAT5) 或 更好的屏蔽 LAN 电缆								
	ETH 端口 LED 状态指示灯	<p>根据 NET-2 接口板配对的 ETH 类型, LED 状态指示灯的反应各不相同。</p> <p>物理链路建立, 端口处于活动状态:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mbit/s</th> <th>LED 指示灯亮起</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>黄色</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>绿色</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>黄色 + 绿色</td> </tr> </tbody> </table> <p>如果有流量通过 ETH 端口, 处于活动状态的 LED 指示灯将开始闪烁。</p>	Mbit/s	LED 指示灯亮起	10	黄色	100	绿色	1000	黄色 + 绿色
	Mbit/s	LED 指示灯亮起								
	10	黄色								
100	绿色									
1000	黄色 + 绿色									
										
ETH Power over Ethernet (PoE, 以太网供电)	符合 IEEE 802.3af	端口容量为一个 1 类 (3.84 W) 和一个 2 类 (6.49 W) 供电装置								

1. 10Base = 10 Mbit/s（传输速率）
 100Base = 100 Mbit/s（传输速率）
 1000Base = 1000 Mbit/s（传输速率）

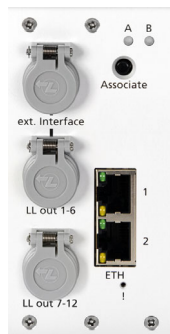
1.8.2 NET-1C 板 (旧板)

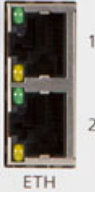



NET-1C: USB 端口和网口 ETH1/ETH2		
 USB	USB 类型 ¹	USB 2.0 全速端口, 最高速度可达 12 Mbit/s
	USB 连接器	B 类 USB 端口 (连接计算机)
	USB 连接线	A-B 类 USB 2.0 高速端口, 2 m/6 ft
 ETH	ETH 类型	10/100Base-TX (10/100Mbit, 双绞线, 自动-MDI/MDIX 或自动跨接)
	ETH 连接器	RJ45
	ETH 电缆型	第 5 类 (CAT5) 或 更好的屏蔽 LAN 电缆
	ETH 端口 LED 状态指示灯	<ul style="list-style-type: none"> 物理链路建立, 端口处于活动状态: 绿色 LED 指示灯亮起 ETH 端口有流量通过: 黄色 LED 指示灯闪烁 
	ETH Power over Ethernet (PoE, 以太网供电)	符合 IEEE 802.3af 端口容量为一个 1 类 (3.84 W) 和一个 2 类 (6.49 W) 供电装置

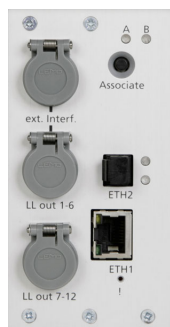
1. 要使 USB 端口工作, NET-1C 板需使用 3.00 或更高版本的 *Test Universe* 软件及匹配的 CMC 固件。




1.8.3 NET-1B 板 (旧板)



NET-1B: 以太网端口 ETH1 和 ETH2		
 ETH	类型	10/100Base-TX (10/100Mbit, 双绞线, 自动-MDI/MDIX 或自动跨接)
	连接器	RJ45
	电缆型号	第 5 类 (CAT5) 或更好的屏蔽 LAN 电缆
	ETH 端口 LED 状态指示灯	<ul style="list-style-type: none"> 物理链路建立, 端口处于活动状态: 绿色 LED 指示灯亮起 ETH 端口有流量通过: 黄色 LED 指示灯闪烁 
	ETH Power over Ethernet (PoE, 以太网供电)	符合 IEEE 802.3af 端口容量为一个 1 类 (3.84 W) 和一个 2 类 (6.49 W) 供电装置

1.8.4 NET-1 板（旧板）



NET-1: 以太网端口 ETH1 和 ETH2		
	类型	100Base-FX (100 Mbit、光纤、双工)
	连接器	MT-RJ
	电缆型号	50/125 μm 或 62.5/125 μm (双股跳接线)
	电缆长度	可能 >1 km/0.62 英里
	ETH2 端口 LED 状态指示灯 	<ul style="list-style-type: none"> 物理链路建立，端口处于活动状态：绿色 LED 指示灯亮起 ETH 端口有流量通过：黄色 LED 指示灯闪烁
	属于 1 类激光产品 (IEC 60825-1:2014)	
	类型	10/100Base-TX (10/100Mbit, 双绞线, 自动-MDI/MDIX 或自动跨接)
	连接器	RJ45
	电缆型号	第 5 类 (CAT5) 或更好的屏蔽 LAN 电缆
	ETH1 端口 LED 状态指示灯 	<ul style="list-style-type: none"> 物理链路建立，端口处于活动状态：绿色 LED 指示灯亮起 ETH 端口有流量通过：黄色 LED 指示灯闪烁

1.9 环境条件

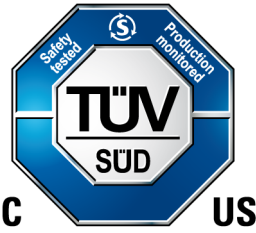
气候	
工作温度	0 ... +50 °C (+32 ... +122 °F), 50% 负载周期可能在 +30 °C (+86 °F) 以上时适用
储存	-25 ... +70 °C (-13 ... +158 °F)
最高海拔	2000 m (6560 ft)
湿度	5 ... 95 % 相对湿度; 无结露
气候	根据 IEC 60068-2-78 执行测试

振动和冲击	
振动	依照 IEC 60068-2-6 测试: 频率范围 10 ... 150 Hz; 2 g (20 次扫描)
冲击	依照 IEC 60068-2-27 标准测试; 15 g/11 ms, 半波正弦, 每轴

1.10 机械参数

尺寸、重量和保护	
重量	16 kg (35.3 lb)
尺寸 宽 × 高 × 深 (不含手柄)	450 × 145 × 390 mm (17.7 × 5.7 × 15.4")
机箱	IP20 (根据 IEC 60529)

1.11 安全标准、电磁兼容性 (EMC) 和认证

电磁干扰 (EMI)	
欧洲标准	EN 61326-1; EN 61000-6-4; EN 61000-3-2/3; EN 55032 (A 类)
国际标准	IEC 61326-1; IEC 61000-6-4; IEC 61000-3-2/3; CISPR 32 (A 类)
USA	FCC 47 CFR 15 B 子项 (A 类)
电磁敏感性 (EMS)	
欧洲标准	EN 61326-1; EN 61000-6-2; EN 61000-4-2/3/4/5/6/8/11/16/18; EN 61000-6-5
国际标准	IEC 61326-1; IEC 61000-6-2; IEC 61000-4-2/3/4/5/6/8/11/16/18; IEC 61000-6-5
安全标准	
欧洲标准	EN 61010-1; EN 61010-2-030
国际标准	IEC 61010-1; IEC 61010-2-030
USA	UL 61010-1; UL 61010-2-030
加拿大	CAN/CSA-C22.2 No 61010-1; CAN/CSA-C22.2 No 61010-2-030
认证	 <p>在 ISO 9001 认证体系之下生产的</p>

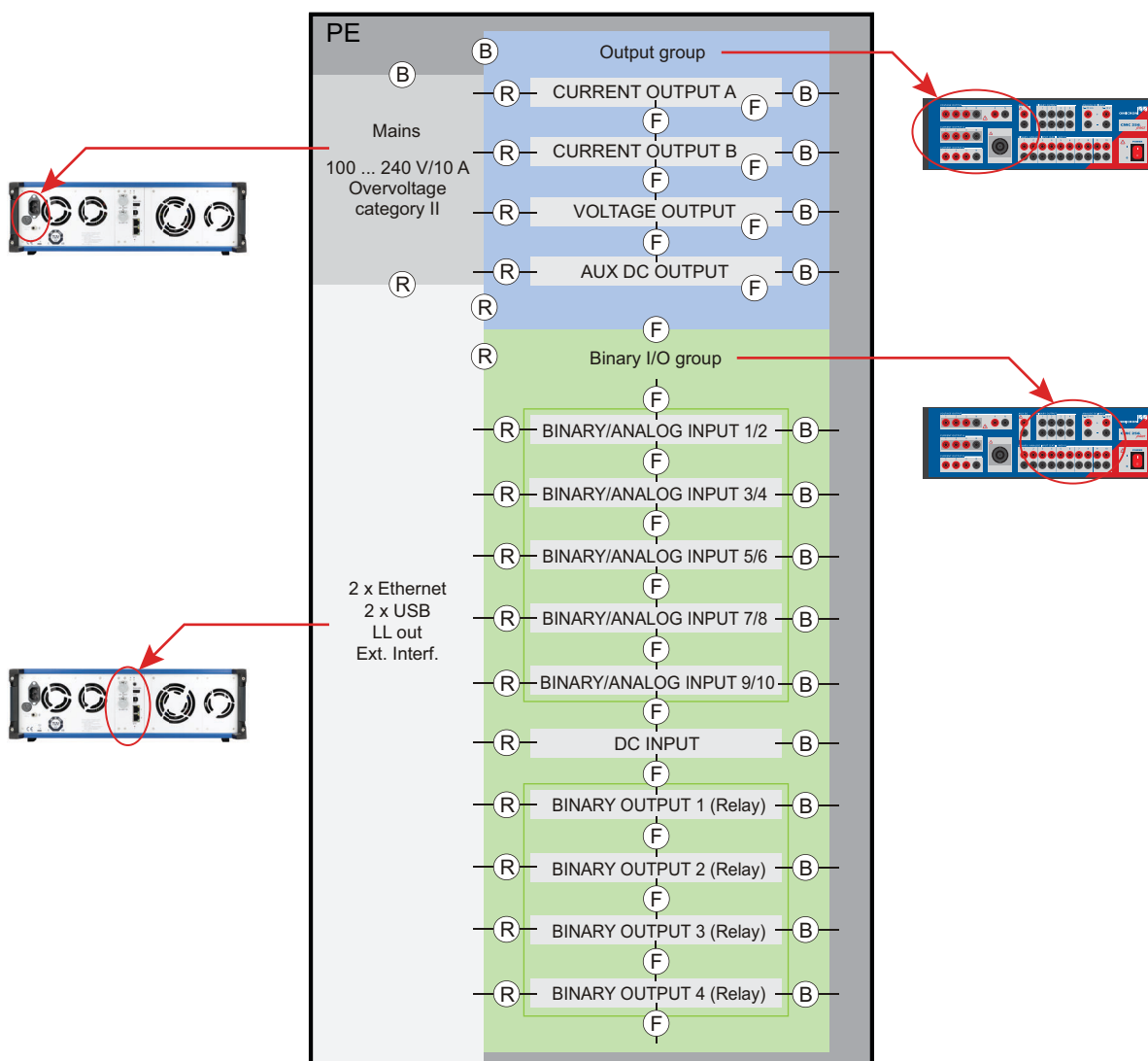
1.12 电气绝缘组

以下章节对 CMC 测试仪的输入和输出如何对设备外壳及相互之间实施绝缘进行了说明。

B = 基本绝缘

R = 强化绝缘

F = 功能绝缘



专为污染等级 2 设计的绝缘。

1.13 EnerLyzer 测量选项

CMC 256plus 十个开关量 / 模拟输入端口中的每一个均可配置为最高 600 V 直流或交流电压的**模拟测量输入端口**。

在 3 个通道上测量电压和电流是 *CMC 256plus* 测试仪的基本功能。要让所有 10 个通道都具有测量功能，则需使用 *EnerLyzer* 软件。

由于 *CMC 256plus* 的模拟输入为电压输入，因此必须使用带有电压输出的活动电流钳 (*C-Shunt 1* 或 *C-Shunt 10*) 来测量电流。

OMICRON 提供合适的电流钳 *C-PROBE1*。电流钳不含在 *EnerLyzer* 测量选项中，需要单独订货。如果需要请单独订购 (→ 第 71 页的 “支持”)。

1.13.1 常规数据

模拟测量输入有 5 个测量范围，可以在 *EnerLyzer* 测试模块中独立配置。

- 100 mV
- 1 V
- 10 V
- 100 V
- 600 V

这些量程限值分别为各自正弦输入信号的均方根有效值。测量范围 100 mV, 1 V, 10 V 和 100 V 可以过载大约 10 %。

输入阻抗: 500 k Ω || 50 pF 适用于所有测量范围

采样率可使用软件配置:

- 28.44 kHz
- 9.48 kHz
- 3.16 kHz

提供四种不同的工作模式:

- 万用表模式 (→ 第 35 页的 1.13.2 部分)
- 谐波分析 (→ 第 44 页的 1.13.3 部分)
- 暂态录波 (→ 第 47 页的 1.13.4 部分)
- 趋势录波

1.13.2 万用表模式

这种工作模式适用于测量稳态信号 (例如非正弦信号)。可用于测量均方根值、相角、频率等。

对输入信号没有延时地实时处理。

交流测量的准确度

条件: 积分时间为 1 s, 测量信号为正弦, 激励 10...100 %, 准确度参考测量满量程值。

采样率 28.44 kHz，测量范围 600 V、100 V、10 V、1 V：

频率范围	准确度	
	典型值	保证值
DC	±0.15 %	±0.40 %
10 Hz ... 100 Hz	±0.06 %	±0.15 %
10 Hz ... 1 kHz	+0.06 % / -0.11 %	±0.25 %
10 Hz ... 10 kHz	+0.06 % / -0.7 %	±1.1 %

采样率 28.44 kHz，测量范围 100 mV：

频率范围	准确度	
	典型值	保证值
DC	±0.15 %	±0.45 %
10 Hz ... 100 Hz	±0.1 %	±0.3 %
10 Hz ... 1 kHz	+0.15 % / -0.2 %	±0.5 %
10 Hz ... 10 kHz	+0.15 % / -1.0 %	±2 %

采样率 9.48 kHz，3.16 kHz；测量范围 600 V、100 V、10 V、1 V：

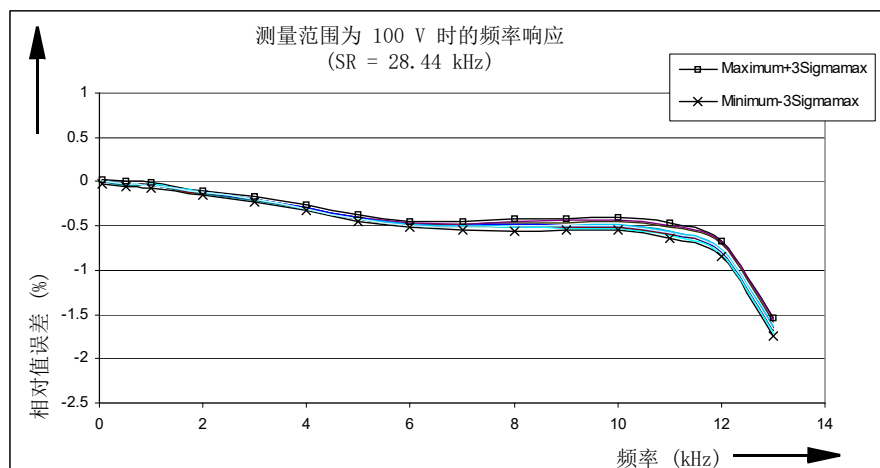
频率范围	准确度	
	典型值	保证值
DC	±0.15 %	±0.45 %
10 Hz ... 100 Hz	±0.08 %	±0.2 %
10 Hz ... 1 kHz	+0.1 % / -0.3 %	±0.5 %
10 Hz ... 4 kHz（采样率 9.48 kHz）	+0.1 % / -0.5 %	±1.2 %
10 Hz ... 1.4 kHz（采样率 3.16 kHz）	+0.1 % / -0.5 %	±1.0 %

采样率 9.48 kHz、3.16 kHz；测量范围 100 mV：

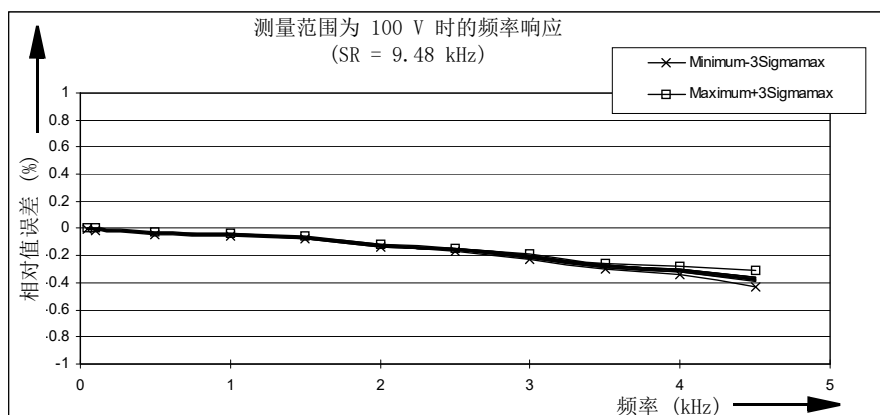
频率范围	准确度	
	典型值	保证值
DC	±0.15 %	±0.5 %
10 Hz ... 100 Hz	±0.1 %	±0.35 %
10 Hz ... 1 kHz	+0.15 % / -0.35 %	±0.5 %
10 Hz ... 4 kHz（采样率 9.48 kHz）	+0.15 % / -0.6 %	±1.2 %
10 Hz ... 1.4 kHz（采样率 3.16 kHz）	+0.15 % / -0.6 %	±1.2 %

准确度参数包括线性度、温度、长期漂移和频率。

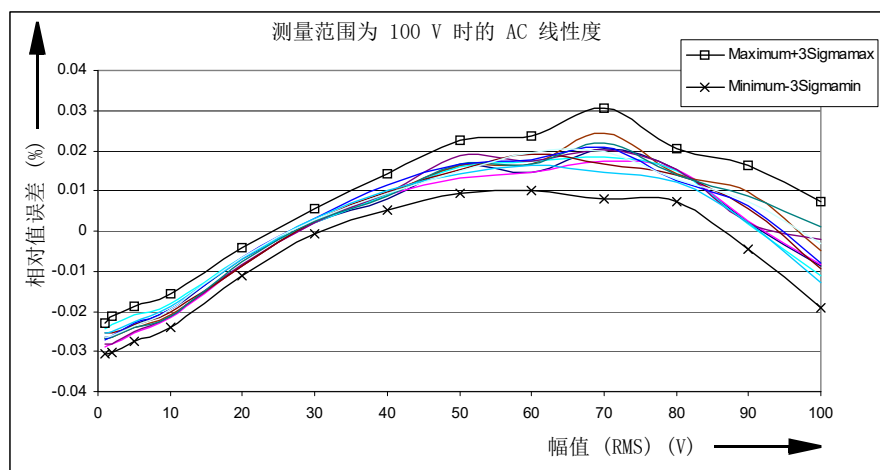
采样频率为 28.44 kHz，输入电压为 70 V 时的典型频率响应：



采样频率为 9.48 kHz，输入电压为 70 V 时的典型频率响应：



频率为 50 Hz，采样率为 28.44 kHz 时的典型交流线性变化：



注:

a) 相对误差:
$$\frac{\text{实际值} - \text{预期值}}{\text{满刻度值}} \times 100 \%$$

b) $3\text{Sigma}_{\text{max}}$ 表示全部 10 个输入通道中的最大 3Sigma 值。
模拟输入的 $3\text{Sigma}_{\text{max}}$ 值通过 50 个测量值来确定。

通道串扰

条件: 不过载的情况下某一通道进入正弦波, 相邻通道上进行交流测量, 积分时间为 1 s。

$f = 50 \text{ Hz}$ 时, 相同电位组内通道间的串扰抑制分贝值 (dB):

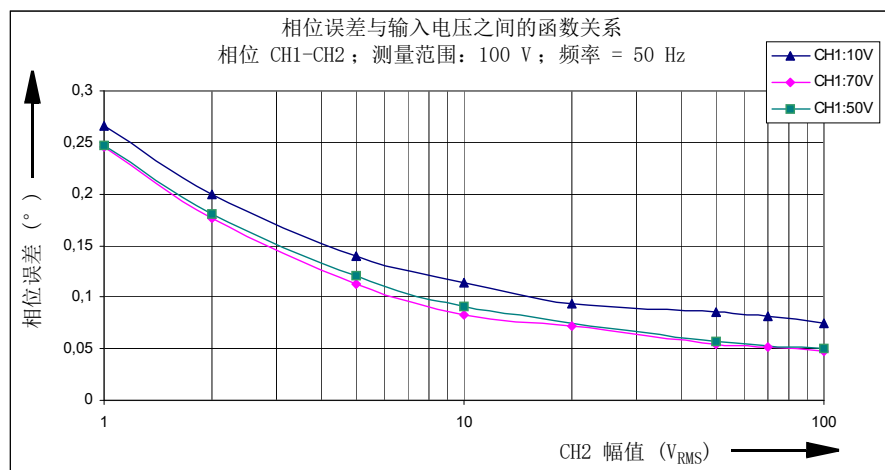
测量范围	600 V	100 V	10 V	1 V	100 mV
抑制 dB 值	80	105	95	120	120

$f = 500 \text{ Hz}$ 时, 相同电位组内通道间的串扰抑制分贝值:

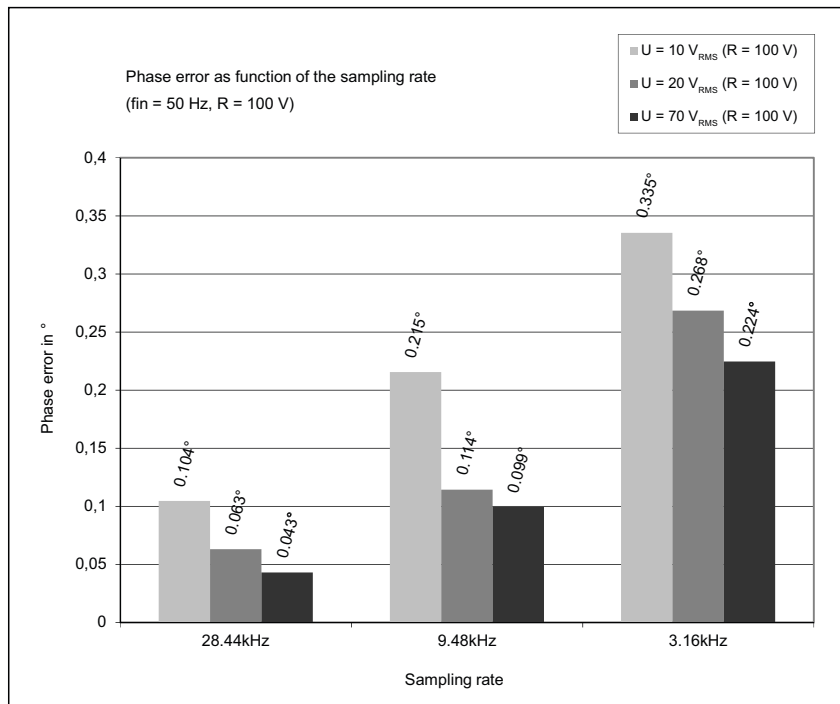
测量范围	600 V	100 V	10 V	1 V	100 mV
抑制 dB 值	65	80	75	95	95

在所有测量范围中 ($f = 50 \text{ Hz}$ 或 500 Hz), 其他电位组相邻通道的串扰抑制均大于 120 dB。

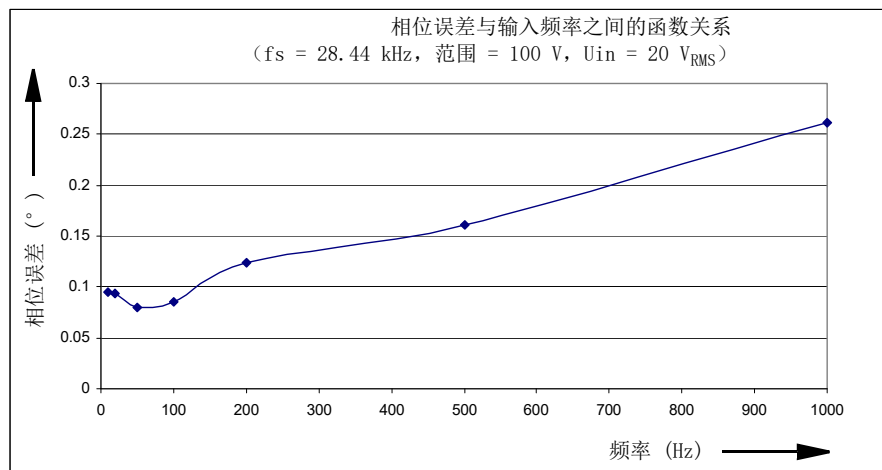
相位测量的准确度



条件: 积分时间为 1 s, 测量信号为正弦, 测量范围为 100 V, 频率 = 50 Hz, 采样率为 28.44 kHz。



条件: 积分时间为 1 s, 测量信号为正弦, 频率 = 50 Hz, 测量范围为 100 V, 所有通道采用相同的激励电压 (20 V, 70 V)。



条件: 积分时间为 1 s, 测量信号为正弦, 采样率 = 28.44 kHz, 测量范围为 100 V, 所有通道上的激励电压均为 20 V_{RMS}。

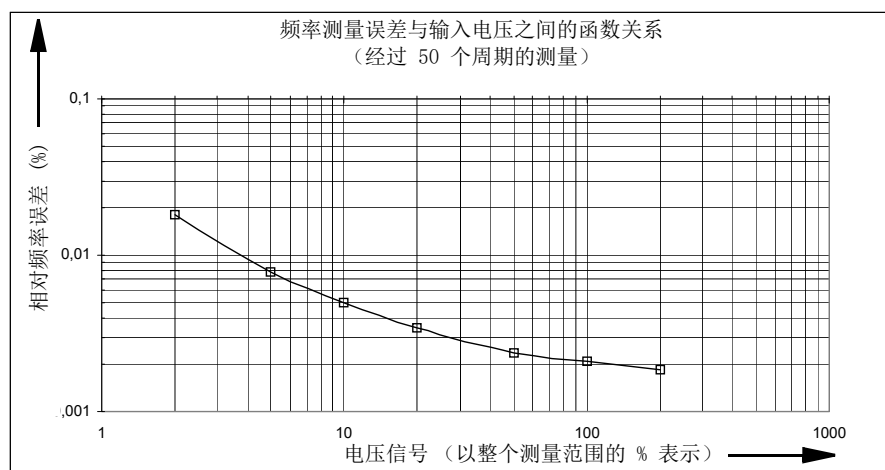
相角测量的最大输入频率取决于采样频率。

采样率	输入频率范围
28.44 kHz	10 Hz ... 2.30 kHz
9.48 kHz	10 Hz ... 750 Hz
3.16 kHz	10 Hz ... 250 Hz

注:

- 相角的测量准确度可以通过以下方式改进:
 - 增加积分时间
 - 开放递归平均功能
- 当测量的相移时非常小 (小于 0.2°) 时, 不能明确确定测量结果的标志 (正或负)。如果因此出现问题, 请参考谐波分析中的相位测量。
- 要测量相位, 输入电压应该大于满刻度值的 5 %。测量通道的过载不会影响测量的准确度。

频率测量的准确度



条件: 积分时间为 1 s, 测量信号为正弦。

频率测量的最大输入频率取决于采样频率。

采样率和输入频率范围:

采样率	输入频率范围
28.44 kHz	10 Hz ... 1500 Hz
9.48 kHz	5 Hz ... 500 Hz
3.16 kHz	5 Hz ... 150 Hz

条件: 激励电压大于整个测量范围的 10 %, 负载周期 50 %。

注: 使用谐波分析, 最大可以测量 3.4 kHz 的输入频率。

功率测量的准确度

a) 常规

功率是基于一个通道的电流和一个通道的电压计算出来的：

$$\text{有功功率: } P = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) \cdot i(t) dt \quad [\text{W}]$$

$$\text{视在功率: } S = V_{\text{RMS}} \times I_{\text{RMS}} \quad [\text{VA}]$$

$$\text{无功功率: } Q = \sqrt{S^2 - P^2} \cdot \text{sign}_Q \quad [\text{var}]$$

$$U_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u(t)^2 dt}, \quad I_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i(t)^2 dt}$$

b) 准确度

条件：积分时间为 1 s，测量信号为正弦，激励电压为 10 - 100 %，准确度参考视在功率，不考虑电流钳的误差。

采样率 28.44kHz、9.48kHz、3.16kHz：

频率范围	功率	准确度 ¹	
		典型值	保证值
AC		典型值	保证值
10 Hz ... 100 Hz	S	±0.3 %	±0.7 %
	P	±0.3 %	±0.7 %
	Q	±0.8 %	±2 %

采样率 28.44kHz：

频率范围	功率	准确度 ¹	
		典型值	保证值
AC		典型值	保证值
10 Hz ... 2.2 kHz	S	+0.3 % / -1.2 %	±2.5 %
	P	+0.3 % / -1.2 %	±2.5 %
	Q	+0.8 % / -2.5 %	±3.5 %

1. 相对误差：
$$\frac{\text{实际值} - \text{预期值}}{\text{满刻度值}} \times 100 \%$$

S = 视在功率

P = 有功功率

Q = 无功功率

采样率 9.48 kHz:

频率范围	功率	准确度 ¹	
		典型值	保证值
AC		典型值	保证值
10 Hz ... 750 Hz	S	+0.3 % / - 0.7 %	± 1.8 %
10 Hz ... 750 Hz	P	+0.3 % / - 0.7 %	± 1.8 %
10 Hz ... 750 Hz	Q	+0.8 % / - 1.2 %	± 2.5 %

采样率 3.16 kHz:

频率范围	功率	准确度 ¹	
		典型值	保证值
AC		典型值	保证值
10 Hz ... 250 Hz	S	+0.3 % / - 0.5 %	± 1.3 %
10 Hz ... 250 Hz	P	+0.3 % / - 0.5 %	± 1.3 %
10 Hz ... 250 Hz	Q	+0.8 % / - 1 %	± 2.2 %

直流准确度:

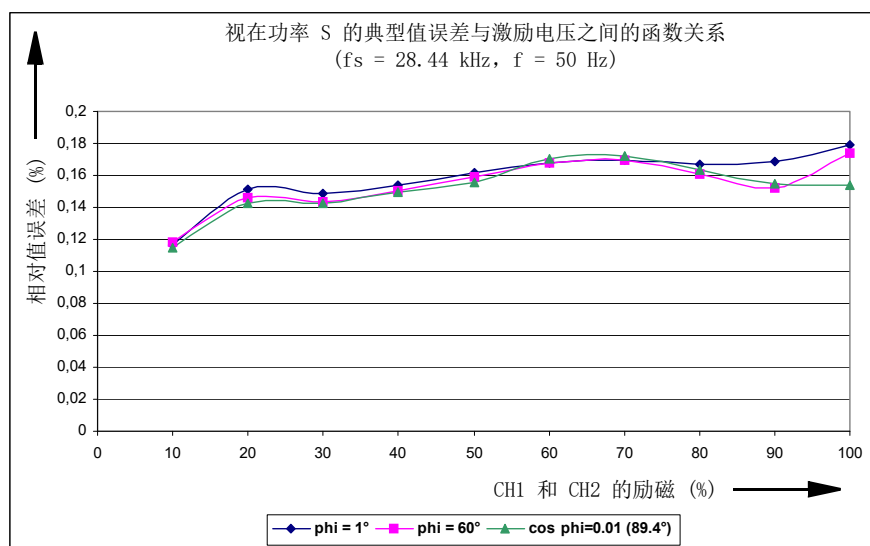
功率	准确度 ¹	
	典型值	保证值
P, S	± 0.3 %	± 0.9 %

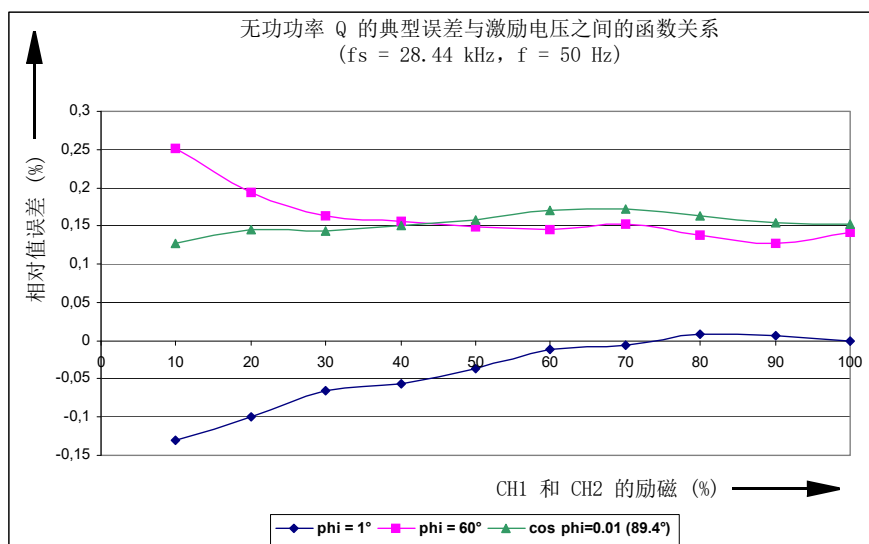
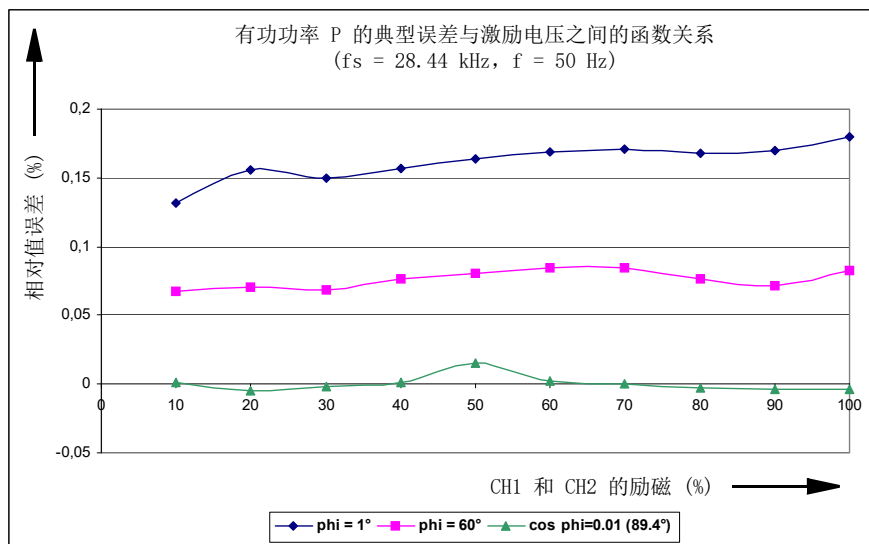
1. 相对误差:
$$\frac{\text{实际值} - \text{预期值}}{\text{满刻度值}} \times 100 \%$$

S = 视在功率
 P = 有功功率
 Q = 无功功率

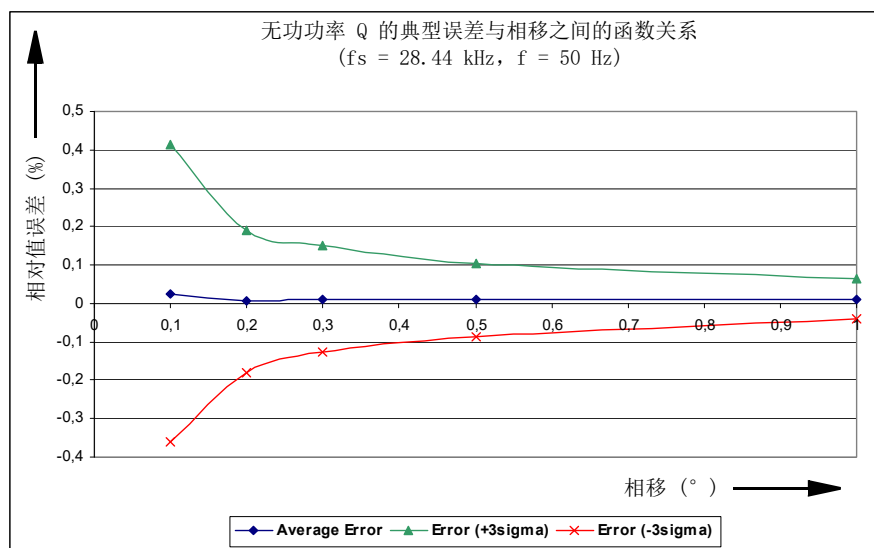
准确度参数包括线性度、温度、老化漂移、频率和相位响应。

c) 典型相对误差与激励电压之间的函数关系





条件: 积分时间为 1s, 测量信号为正弦, 采样率 = 28.44 kHz, $f_{in} = 50 \text{ Hz}$ 。



条件: 积分时间为 1 s, 测量信号为正弦, 采样率 = 28.44 kHz, 所有通道采用相同的激励电压 70 %。
3Sigma 值通过 50 个测量值确定。

注:

- 如果相移过小 ($< 0.3^\circ$)、激励电压过低 ($< 10\%$) 并且积分时间过短 ($< 1\text{ s}$) 或采样率为 3.16 kHz, 则不能确定无功功率的正负。
- 功率测量的准确度主要取决于电流钳的准确度。

1.13.3 谐波分析

这种工作模式适用于测量稳态信号 (例如非正弦信号)。输入信号被分解为基波和谐波 (傅立叶分析)。

可以测量如下量:

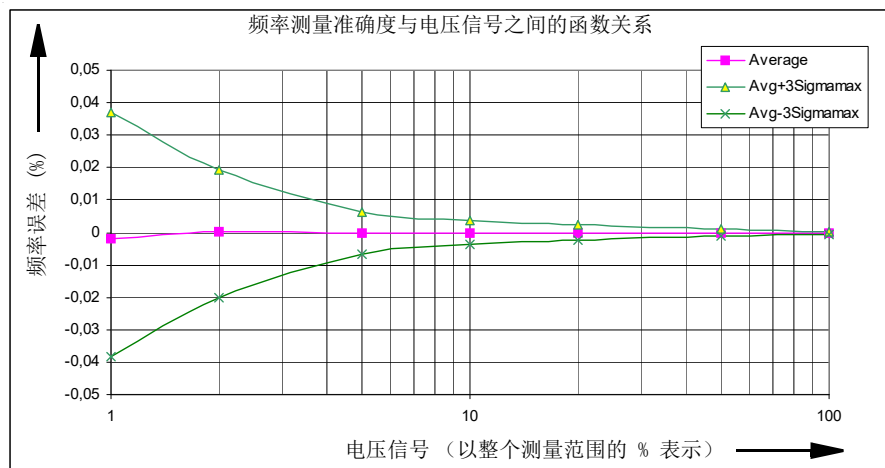
- 基波的频率
- 基波和谐波的幅值
- 基波和谐波的相角差 (也可以来自于不同的通道)。

捕捉输入信号。最后, 进行测量量的计算。在此期间, 不考虑输入信号。

频率测量的准确度

允许的输入频率范围取决于指定的采样率:

采样率	输入频率范围
28.44 kHz	49 Hz ... 3400 Hz
9.48 kHz	17 Hz ... 1100 Hz
3.16 kHz	5 Hz ... 380 Hz



条件：采样率 9.48 kHz， $f_{in}=20\text{ Hz} \dots 1\text{ kHz}$ 。

注：通过递归平均处理，可以进一步降低测量的不确定性。

幅值测量准确度

测量值以有效值（RMS 值）表示。允许的基波信号输入频率范围取决于指定的采样率。采样率和输入频率范围：

采样率	输入频率范围
28.44 kHz	100 Hz ($= f_{min}$) ... 3200 Hz
9.48 kHz	30 Hz ($= f_{min}$) ... 1000 Hz
3.6 kHz	10 Hz ($= f_{min}$) ... 350 Hz

适用于指定频率范围内的基波和谐波；准确度参考满量程。

采样率 28.44 kHz；测量范围 600 V、100 V、10 V、1 V：

频率范围	准确度	
	典型值	保证值
$f_{min} \dots 1\text{ kHz}$	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.3\%$
$f_{min} \dots 10\text{ kHz}$	+0.1 % / - 0.7 %	$\pm 1.1\%$

采样率 28.44 kHz；测量范围 100 mV：

频率范围	准确度	
	典型值	保证值
$f_{min} \dots 1\text{ kHz}$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
$f_{min} \dots 10\text{ kHz}$	+0.2 % / - 1.0 %	$\pm 2.0\%$

采样率 9.48 kHz、3.16 kHz；测量范围 600 V、100 V、10 V、1 V：

频率范围	准确度	
	典型值	保证值
$f_{\min} \dots 100 \text{ Hz}$	$\pm 0.1 \%$	$\pm 0.3 \%$
$f_{\min} \dots 1 \text{ kHz}$	+0.1 % / - 0.5 %	$\pm 0.8 \%$
$f_{\min} \dots 4 \text{ kHz}$ (采样率 = 9.48 kHz)	+0.1 % / - 0.8 %	$\pm 1.2 \%$
$f_{\min} \dots 1.4 \text{ kHz}$ (采样率 = 3.16 kHz)	+0.1 % / - 0.8 %	$\pm 1.2 \%$

采样率 9.48 kHz、3.16 kHz；测量范围 100 mV：

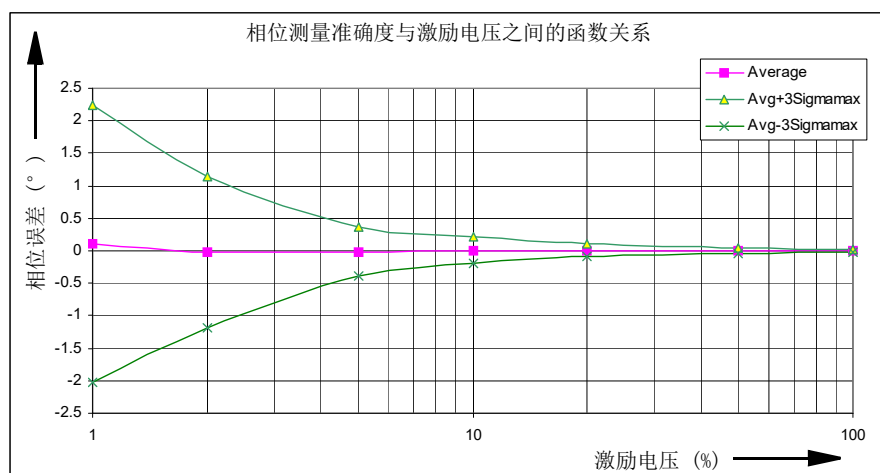
频率范围	准确度	
	典型值	保证值
$f_{\min} \dots 100 \text{ Hz}$	$\pm 0.15 \%$	$\pm 0.4 \%$
$f_{\min} \dots 1 \text{ kHz}$	+0.2 % / - 0.5 %	$\pm 0.8 \%$
$f_{\min} \dots 4 \text{ kHz}$ (采样率 = 9.48 kHz)	+0.2 % / - 1.0 %	$\pm 1.5 \%$
$f_{\min} \dots 1.4 \text{ kHz}$ (采样率 = 3.16 kHz)	+0.25 % / - 1.0 %	$\pm 2.0 \%$

相位测量的准确度

允许的基波信号输入频率范围取决于指定的采样率。采样率和输入频率范围：

采样率	输入频率范围
28.44 kHz	100 Hz ... 3200 Hz
9.48 kHz	30 Hz ... 1000 Hz
3.16 kHz	10 Hz ... 350 Hz

相位测量准确度与激励电压之间的函数关系：



条件：采样率 9.48 kHz， $f_{in} = 50 \text{ Hz}$ 。

注：通过递归平均处理，可以进一步降低测量的不确定性。

1.13.4 暂态录波

在这种工作模式下，最多可以同时记录 10 个输入通道的暂态信号。

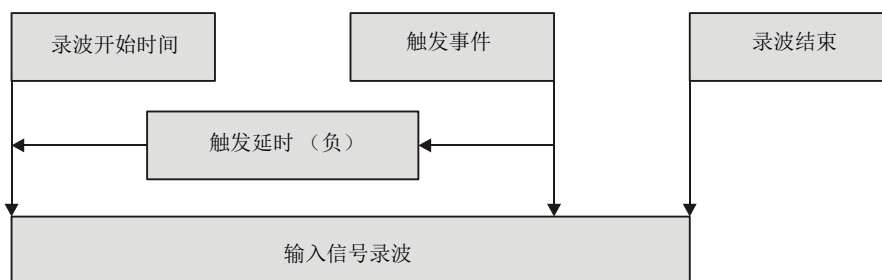
只要满足预定的触发条件，就启动录波。可选的触发条件有：

- 在阈值的正边沿或负边沿触发
- 各种电能质量状态组合触发（下降、增大、谐波、频率、频率改变、凹口）

此外，还可以设定一个相对于触发事件的捕捉时窗的偏移。可选的触发延时如下：

- 正（录波从触发事件之后开始）
- 负（录波从触发事件之前开始）

关于触发事件、触发延时、录波时间之间关系的图示：



关于触发方式的详细说明，参见 OMICRON *Test Universe* 的帮助文件，以及 *EnerLyzer* 选项的实例说明。

最长的录波时间取决于激活通道数目和采样率：

激活通道的数目	$f_s = 28.4 \text{ kHz}$ 时的最大记录时间 [s]	$f_s = 9.48 \text{ kHz}$ 时的最大记录时间 [s]	$f_s = 3.16 \text{ kHz}$ 时的最大记录时间 [s]
1	35.16 s	105.47 s	316.41 s
2	17.58 s	52.73 s	158.20 s
3	11.72 s	35.16 s	105.47 s
4	8.79 s	26.37 s	79.10 s
5	7.03 s	21.09 s	63.28 s
6	5.86 s	17.58 s	52.73 s
7	5.02 s	15.07 s	45.20 s
8	4.40 s	13.18 s	39.55 s
9	3.91 s	11.72 s	35.15 s
10	3.52 s	10.55 s	31.64 s
11 ¹	3.20 s	9.59 s	28.76 s

1. 所有开关量输入都作为一个通道储存。

瞬态采样输入值准确度

测量范围	准确度	
	典型值	保证值
600 V、100 V、10 V、1 V	误差 $< \pm 0.2 \%$	误差 $< \pm 0.5 \%$
100 mV	误差 $< +0.3 \%$	误差 $< \pm 0.6 \%$

准确度数据是满量程的误差。