

electric power testing

eDrive 功率分析仪

电驱动系统测量分析的极佳精度等级

HBK
HOTTINGER BRÜEL & KJÆR



完整的解决方案 ...

传感器

电流

HBM 提供带有极高精度和带宽的，世界一流的零磁通电流传感器。全铝机身确保完美的 EMC 抗扰性，这在基于逆变器的驱动环境中至关重要。并提供可选的连接电缆和电源，范围从 50A 至 1200A，带宽从 400 kHz 至 1 MHz。



电压

HBM 为不同的电压等级提供不同的解决方案。已认证的，具有高 CAT 安全防护等级的连接电缆，或有着独特的安全理念，以实现高达 5 kV rms 高精度测量的高压探头。对于更高的电压，光纤隔离系统几乎可实现任何电压等级（可以是 10 kV 也可以是 10 MV）的安全测量。

扭矩和转速

HBM 扭矩传感器之所以是市场的标准，不仅是因其出色的精度，也因其独特的 Flexrange 功能和可选的转速测量系统以及用以观察转矩波动的高带宽。如果无缝集成至 eDrive 解决方案中，则可实现电气测量和机械测量的极佳精度。



功率分析仪

功率分析模块

GN310B 功率分析模块提供市面极佳的精度、极宽的输入范围以及最高的安全等级。由于板载 DSP 使得计算能力得到完全扩展，您可根据需要连接任意数量的功率模块。高级周期检测功能可实现动态测试或 WLTP 工况循环所需的真正动态的功率计算。



主机

选择一台拥有适量插槽的主机，可以是独立主机，也可以是集成 PC 的主机。将主机连接起来以扩展您的系统。集成 PC 主机主要适用于桌面和便携式使用，独立主机主要用以机架安装并同台架系统进行集成。



NVH、温度和 CAN 总线的选项

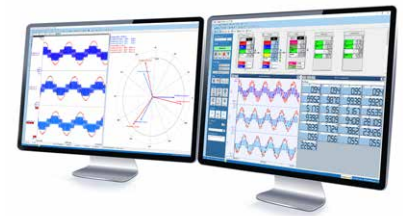
可扩展性是 HBM 解决方案的一个关键性功能。您想集成 CANbus 指令，温度或加速度等机械量信号和电信号同步采集吗？没问题，只需选择合适的测量模块即可。又或者添加一个 250 MS/s 高速记录模块至功率分析仪内，进行 IGBT、SiC 等功率器件的波形记录和分析，同时支持以 CAN FD 和 EtherCAT 总线方式将功率计算结果实时传输到台架控制系统。

PERCEPTION 软件

ePower 套件

定制化软件界面，图形化的方式支持从单电机单逆变器到任何复杂电驱动系统，易于设置且自动生成计算公式实时进行功率效率计算。

示波器、FFT 和矢量图等多种实时显示方式可用于获取更多的信息。实时或后处理的用户可编辑的公式库可拓展用于驱动校准或逆向工程。



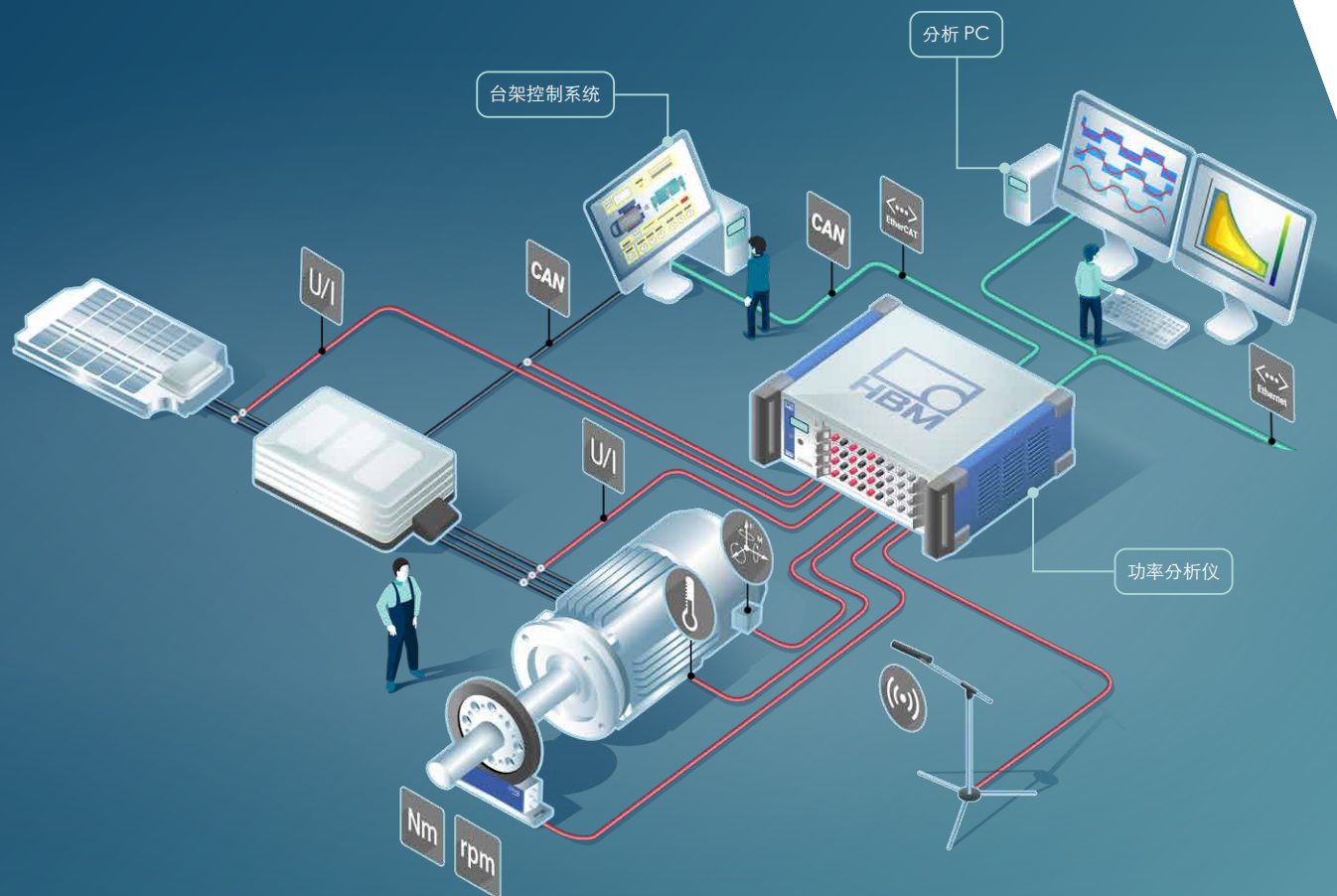
知识技巧

培训、工程服务与咨询

无论是产品培训，对电气测试或高级分析处理的课堂式讲解，还是 HBM 专家提供的现场咨询服务如测量的不确定度或 NVH 问题的改善：请放心，HBM 世界一流的电驱动行业专家团队将为您提供以上所有服务。我们不仅销售产品；我们能够通过指导您完成各阶段的电机测试助您实现投资回报的最大化。



... 用于电气和机械信号同步测量



HBM eDrive 功率分析仪涵盖了从高精度传感器到功能强大的仪器再到直观软件的整个测量链。其能同时采集电压和电流等电信号，转矩、转速、温度或振动等机械信号，以及基于 CAN 的控制命令或测试台参数的总线信号，能帮助工程师较之以往更好、更快、更精准地分析他们的驱动系统。

- 最高功率精度: 读数误差 0.015% + 量程误差 0.02%
- 1 MHz 带宽, 2 MS/s 的采样频率 (每通道)
- 电压输入高达 $\pm 1500\text{ V}$, 1000V CAT IV 安全防护等级
- 多量程可选以及量程自适应可将测量的不确定度降到最低
- 3到9通道的标准套装, 单系统可扩展多至51通道
- 单系统支持多至6个频率输入的扭矩及转速信号
0.004% 机械功率测量精度
- 开放透明的算法 进行实时功率计算, 无限制的用户自定义计算公式
- 高级周期检测功能可在 WLTP 驱动循环等 动态的负载变化 中实现精准的功率测量
- 支持 温度、加速度、麦克风、CAN 总线等信号的可选测量
- 全采样频率的 连续原始数据 存储, 用于分析和查看
- 灵活的记录模式, 可触发控制 仅存储计算结果或原始数据, 或同时存储二者
- 强大的分析能力, 例如, 空间矢量、dq0 变换、转矩波动、谐波、反电动势等
- 易于集成, 支持 TTL、CAN、Ethernet 或基于API 函数库的以太网集成

六种不同的套装

选择最符合您要求的主机

- “i” 型主机的特点是一个集成 PC，最适合用于便携式应用，或当需要一个仪表型功率分析仪时使用。
- “t” 型主机与 PC 连接，但也可独立工作。它们最适合用于同台架集成测试，车载移动采集等。

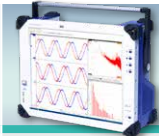
所有的系统均标配 Perception Enterprise ePower 套件，一个内置 SSD、一个虚拟星型适配器、一个分频器以连接转矩/转速传感器。

总体规格

- 板载模块化主机
- 可混合使用功率分析模块和其他如温度、加速度或 CAN FD 输入模块
- 连续的、完整的采样数据流
 - 100 MB/s 至 PC
 - 200/350 MB/s 至内部 SSD
- 500 GB 或 1 TB SSD
- 通过 API, CAN FD 或 EtherCAT 实时传输计算结果
- 通过 API, TTL 或 CAN FD 远程控制
- 独立运行，无需 PC/Perception 软件



预配置的 EDRIVE 功率分析仪

						
说明	机箱式功率分析仪				仪表式功率分析仪	
产品型号	1-EDRV-3P-2T	1-EDRV-6P-2T	1-EDRV-6P-4T	1-EDRV-9P-4T	1-EDRV-6P-7i	1-EDRV-6P-7i
主机	GEN2tB	GEN2tB	GEN4tB	GEN4tB	GEN3iA	GEN7iA
# 功率通道	3	6	6	9	6	6
最多 # 功率通道	6	6	12	12	9	21
软件	ePower软件套件在外部 PC 中运行				ePower 软件套件在内置 PC 中运行	
基本功率精度	读数精度 0.015% + 量程精度 0.02%					
内置 Windows PC	x	x	x	x	Intel i3 , 4 GB , 17" TFT	Intel i5 , 8 GB , 17" TFT
SSD 容量	500 GB	500 GB	500 GB / 1 TB	500 GB / 1 TB	480 GB (PC 内)	960 GB (PC 内)
流盘速率	200 MB/s	200 MB/s	350 / 200 MB/s	350 / 200 MB/s	200 MB/s	350 MB/s
用于扩展的开放插槽	1	–	2	1	1	5
采样频率/通道	2 MS/s					
转矩/转速输入	1+1	2+2	2+2	3+3	2+2	3+3
系统集成	优秀	优秀	最佳	最佳	受限，低	
EtherCat 输出选项	x	x	✓	✓	x	x
CAN FD 输出选项	✓	✓	✓	✓	x	x
GEN DAQ 硬件 API	✓	✓	✓	✓	limited, read only	limited, read only
Perception API	✓	✓	✓	✓	✓	✓

备注: 更详细的规格可在各主机的数据表中查阅

GN310B 功率分析模块

准确且动态的功率测量

GN310B 模块是所有系统的基础，可即插即用于所有的主机，可用作普通的功率分析仪，也可与机械信号输入模块搭配使用，用以复杂的测试。无与伦比的精度和基于模块化的设计理念可以让系统可扩展性不受限制，实现动态功率测量并实时流向 SSD。一流的电气和机械功率测量精度和最高的安全防护等级可在高达 1500 V 电压下安全使用。

总体规格

- 3 功率通道，基本精度：读数误差 0.015% + 量程误差 0.02%
- 2 个用于转矩和转速测量的频率输入，精度优于 0.004%
- 可扩展的、基于硬件的功率计算：均方根、P、Q、S、 η 、 λ 、 $\cos\phi$ 、 α 、 β 矢量等 单次测量可同时基于窄频带和宽频带进行功率计算
- 基于周期数进行计算，可基于半个周波计算动态功率，更新速率高至 2000 计算值/秒
- 多至 70 个函数库，可用于无限制的用户自定义计算公式
- 2 MS/s 的每通道采样频率，分辨率 18 位
- 用于动态功率测量的高级周期检测功能
- 高级效率 MAP 图功能，提高客户测试效率

电压输入规格

- 5 量程 ± 50 V, ± 100 V, ± 500 V, ± 1000 V, ± 1500 V, 量程自适应
- 带宽 > 1 MHz
- 市面最高的安全防护等级: 1500 V DC, 1000 V CAT IV

电流输入规格

- 7 量程 ± 0.075 A, ± 0.15 A, ± 0.3 A, ± 0.6 A, ± 1.0 A, ± 1.2 A, ± 2.0 A, 量程自适应
- 带宽 > 1 MHz
- 2 个内置负载电阻 100 m Ω , 330 m Ω
- 支持电压输入型电流探头, 9 量程 ± 50 mV to ± 20 V

功率精度

对于 $0.5 < PF \leq 1$	读数误差	量程误差	测量不确定度
DC	0.015 %	0.02 %	0.015 %
100 Hz	0.019 %	0.02 %	0.016 %
10 kHz	0.415 %	0.02 %	0.25 %
100 kHz	1.015 %	0.02 %	0.59 %

扭矩精度

- 直接频率输入
 - 精度等级高至 0.004%:
 - “双扭矩”功能支持基于电周期高精度扭矩测量计算机械功率，以及高动态的原始扭矩信号用以分析转矩波动

转速精度

- 直接频率输入带有正交编码器和方向
 - 用精度等级高至 0.004%

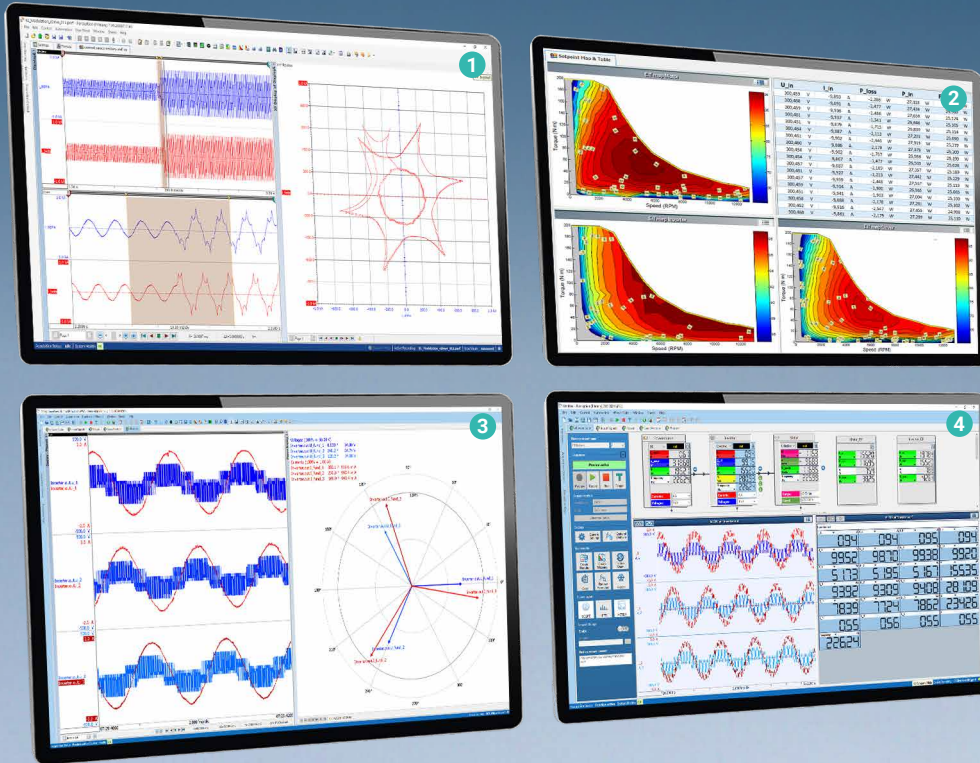


每个 GN310B 功率分析模块均具备三个功率通道和一个转矩/转速输入

备注: 此处的测量不确定度贡献根据 GUM 指南在参考条件和满量程下实现。更详细的规格可在 GN310B 的参数表中查阅

Perception ePower 软件套件

设置您的功率分析仪，并使用强大的显示功能了解您的驱动系统



分析和显示功能

- 1 空间矢量分析
- 2 电机/逆变器/驱动系统的多个实时效率 MAP 图
- 3 用于分析三相交流系统内幅值和相位关系的矢量图
- 4 实时原始数据波形显示
- 5 基于图形化方式将复杂电驱动系统映射到 eDrive 系统内，并自动生成公式进行实时功率效率计算
- 6 可自由配置和选择显示表头



Perception ePower 软件只需点几下鼠标即可实现功率分析仪的操作，其集成了示波器、功率分析仪及录波仪的功能，能够使用预定义的和用户自定义的公式进行实时分析，更能利用存储的原始数据进行后处理以进行进一步的验证和分析，同时也可将数据导入到如 Matlab、LabVIEW 等软件进行分析。此外，分屏显示功能支持将所有的信息实时显示在多个显示器上。

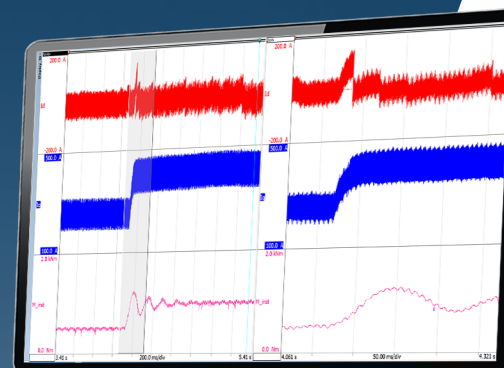
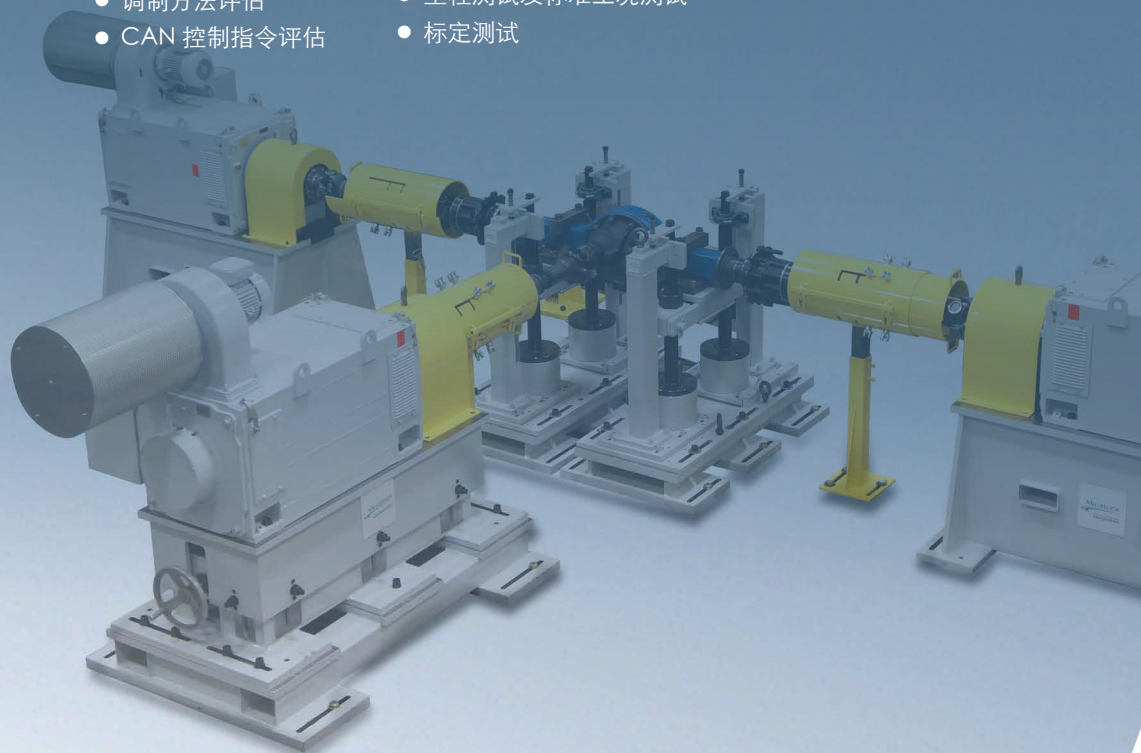
高级分析

借助可追溯的结果获取您的驱动系统信息

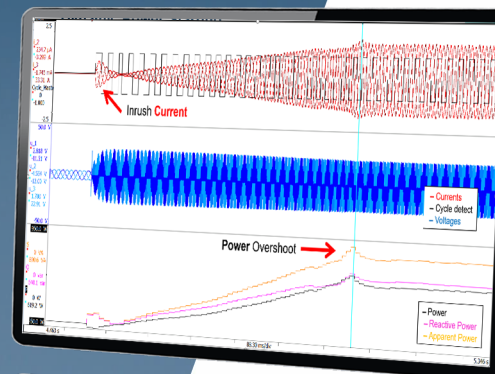
借助记录的原始数据和 100 多种的分析功能创建您自己的计算公式，您将比以往任何时候都更了解您的电机和逆变器。

分析示例

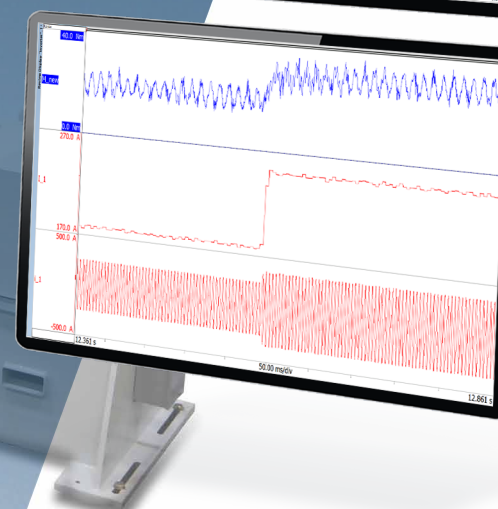
- dq0 变换
- 转矩波动
- 齿槽转矩
- 反电势
- 电机性能测试
- 调制方法评估
- CAN 控制指令评估
- 机电测试
- NVH
- 动态功率和瞬态扭矩
- 磁通量计算及其图形
- 气隙扭矩
- 里程测试及标准工况测试
- 标定测试



通过 dq0 计算，您可以验证控制指令，实时计算并可同扭矩信号、CAN 信号等实时进行波形显示



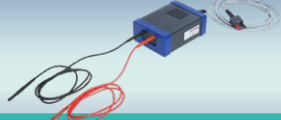
为了最大程度地提高电机效率，需要针对其实际使用环境和工况对其进行调整。工程师通过记录的原始数据及基于半周波的准确功率测试能分析更真实的动态功率。



工程师需要竭尽全力分析转矩波动，但如果使用 HBM DualTorque 系统则可以轻松查看转矩波动和动态转矩。通过它您能同时查看用于功率计算的高精度扭矩和用于转矩波动分析的全带宽瞬态扭矩。

选件和附件

您入门或扩展系统所需的一切

 转矩/转速传感器	 CAN FD 接口	 通用输入模块	 电压测试电缆	 GEN DAQ API / Perception API	 PNRF 插件
极佳精度 T12HP 或极高性价比 T40B： HBM 是扭矩市场的领跑者，具有极高精度用以效率测试，同时可获取高带宽的转矩波动	支持CANbus输入信号，并可将其计算结果传输到台架控制系统，可基于CANbus远程控制eDrive系统实现开始采集/停止采集/触发等功能。 适用于所有“t”型主机箱	8 或 16 通道通用输入模块，用于各种传感器，例如热电偶或热电阻、加速度传感器、应变计等；50 V 隔离，500 kS/s @ 24 位。	低电容，高达 1000V CATIII 高防护等级带屏蔽的电压测试线缆，双芯 + 屏蔽和三芯 + 屏蔽两种规格可选。	API函数库，提供示例及帮助文档，用以第三方软件如Labview等控制eDrive系统硬件或Perception软件	PNRF (Perception 数据存储格式) 插件提供示例及帮助文档，可将 PNRF 插件集成到 MATLAB 等第三方软件中，用以直接打开存储的 PNRF 文件。
 电流传感器	 EtherCAT 接口	 高速输入模块	 5 kV_{rms} 差分探头	 光纤隔离系统 6600	 Perception 软件
一流的零磁通电流传感器，50 A 至 1200 A，带宽高达 1 MHz，精度为 1 或 2 ppm。同时提供电流传感器导线和1U机架式供电电源。 根据需要，可提供量程高达11 kA 电流传感器	可将结果实时传输至 EtherCAT，时延 < 1 ms，传输速度为每秒 1000 个结果块。 适用于 GEN4tB、GEN7tA 和 GEN-17tA 主机。	8 通道“示波器”输入模块，采样频率 25/100/250 MS/s @ 14 位分辨率；8 GByte RAM。 +/- 10 mV 至 +/- 100 V, 1 MΩ 或 50 Ω 输入，用于接入探头使用。	高精度，差分电压探头，用于 GN310B，拥有经过认证的安全理念；阻抗 10 MΩ，精度 0.2%，可用频率范围 100 kHz (<0.5 dB)。	光纤前端用于中高电压下的安全测量；电池供电或 10 kV 隔离电源供电；通常与 HILO 或 RITZ 分流器一起使用。	提供免费版用以基础硬件控制，数据显示和导出，Perception 提供不同的功能包，以满足您的需求。

* LabVIEW是National Instruments 公司册商标。

** MATLAB是MathWorks公司注册商标。



关注 HBM 官方微信，获取最新产品和技术资讯

FOR MORE INFORMATION, PLEASE SEE



www.hbm.com/ElectricPowerTesting

HBK – Hottinger, Brüel & Kjær

www.hbkworld.com

info@hbkworl.com

丹麦
Hottinger Brüel & Kjær A/S
DK-2850 Nærum, 丹麦
电话 +45 77 41 20 00
www.bksv.com
info@bksv.com

德国
Hottinger Brüel & Kjær GmbH
D-64293 Darmstadt, 德国
电话 +49 6151 803 0
www.hbm.com
Info@hbm.com

中国
霍丁格必凯（苏州）电子测量技术有限公司
热线 400 900 3165
电话 +86 512 6824 7776
www.hbm.com
hbmchina@hbm.com.cn