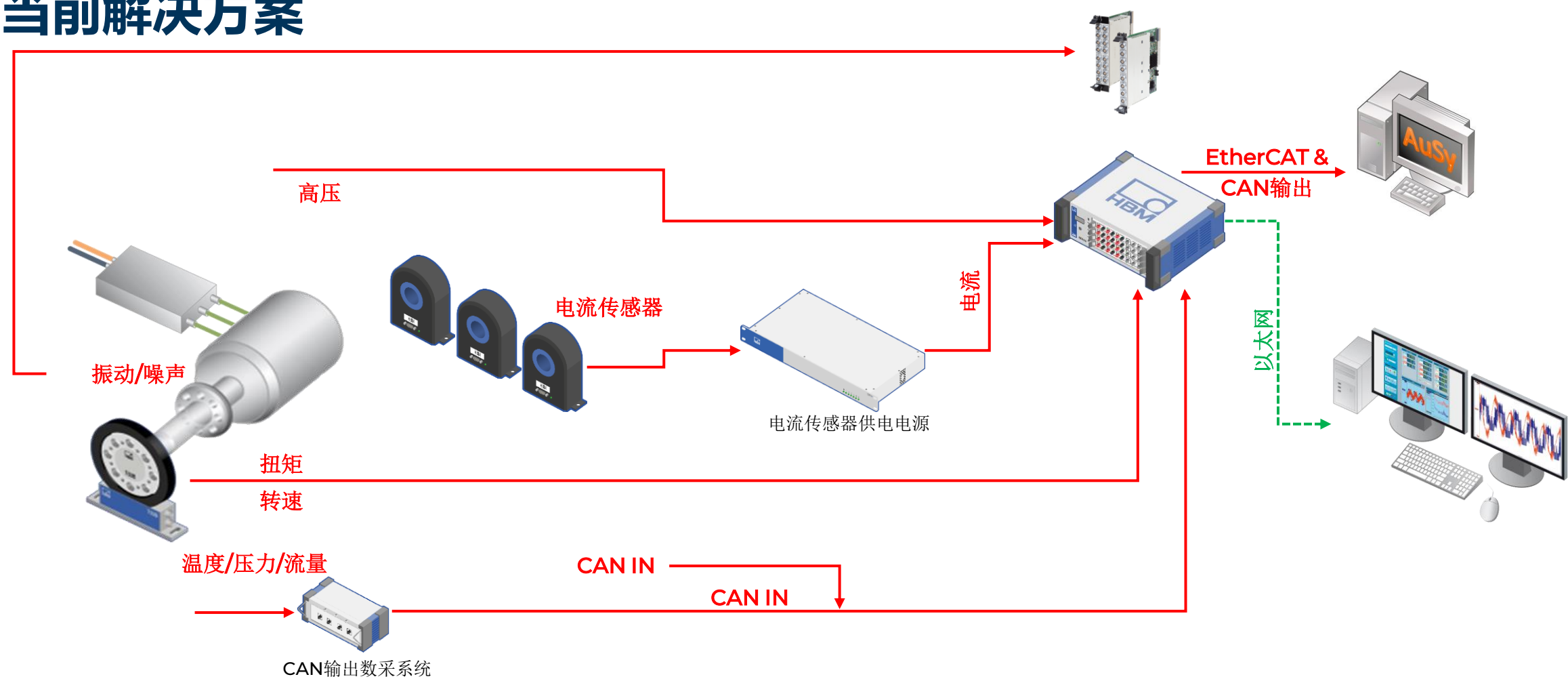


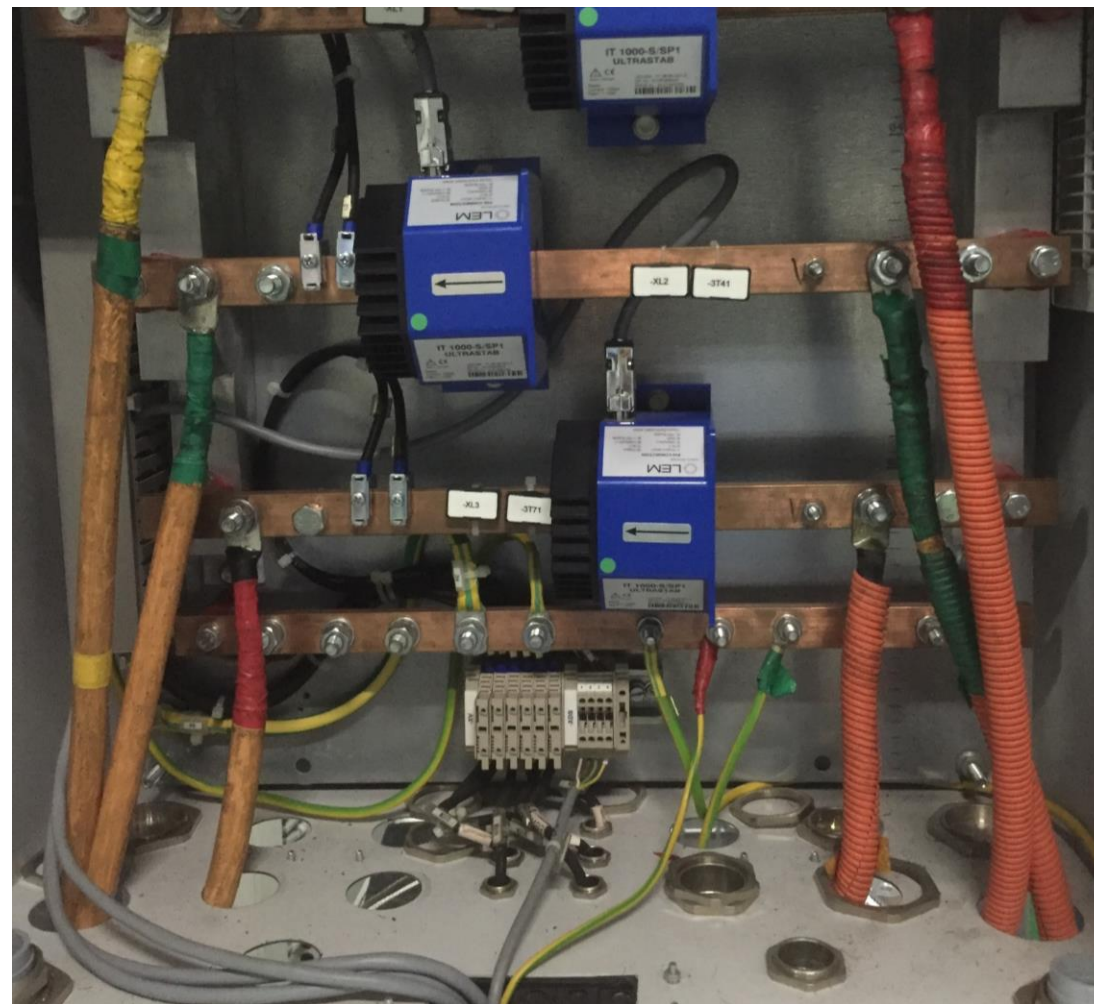
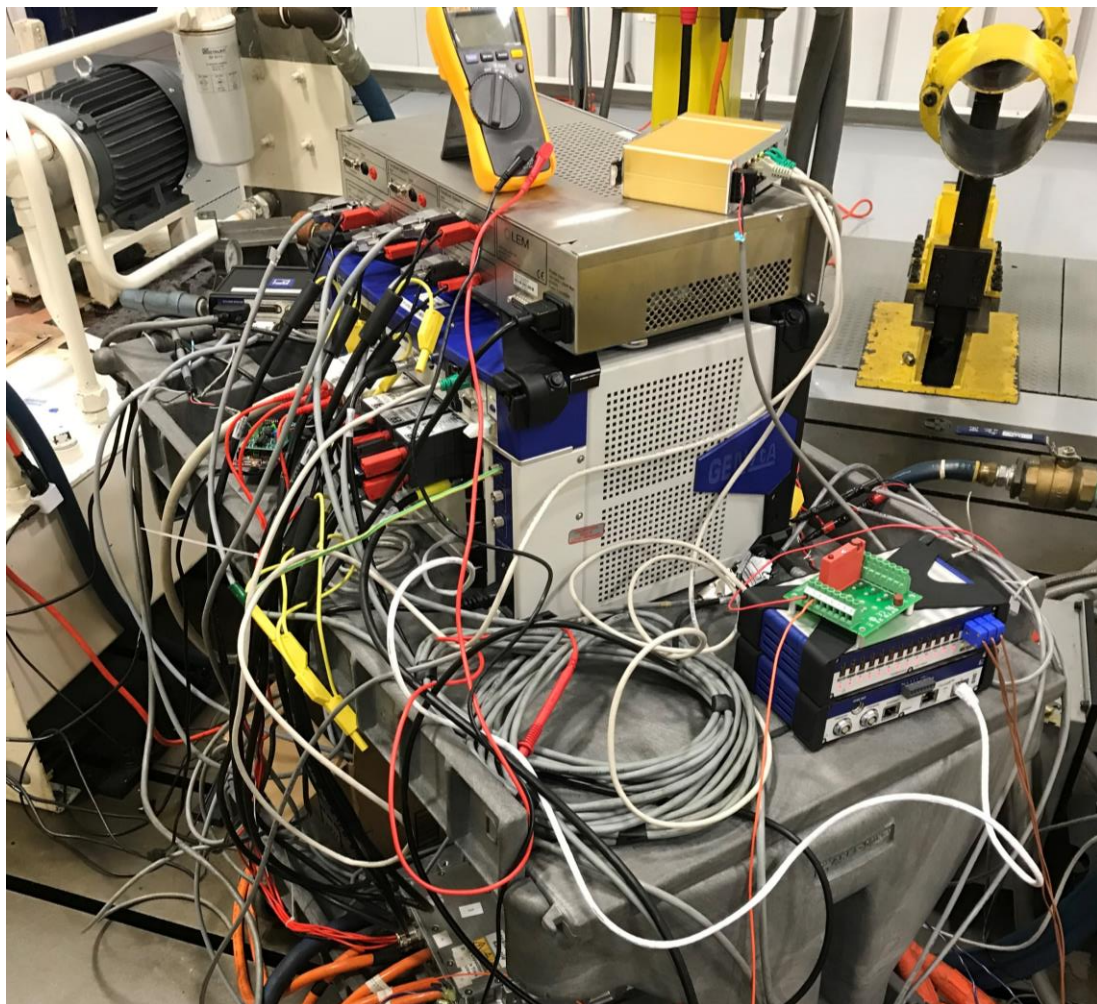
如何在强电磁环境下进行电功率测量？

新一代分布式光纤功率分析仪

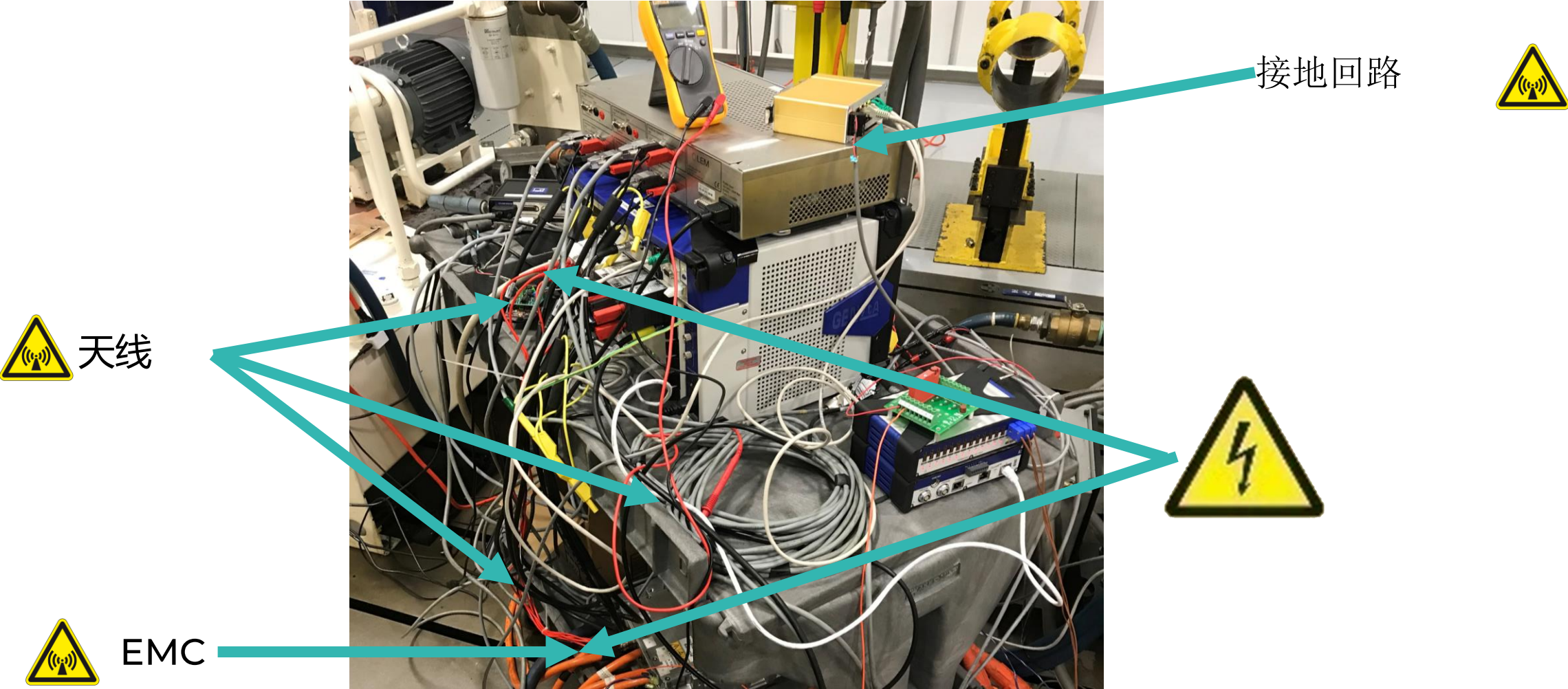
当前解决方案



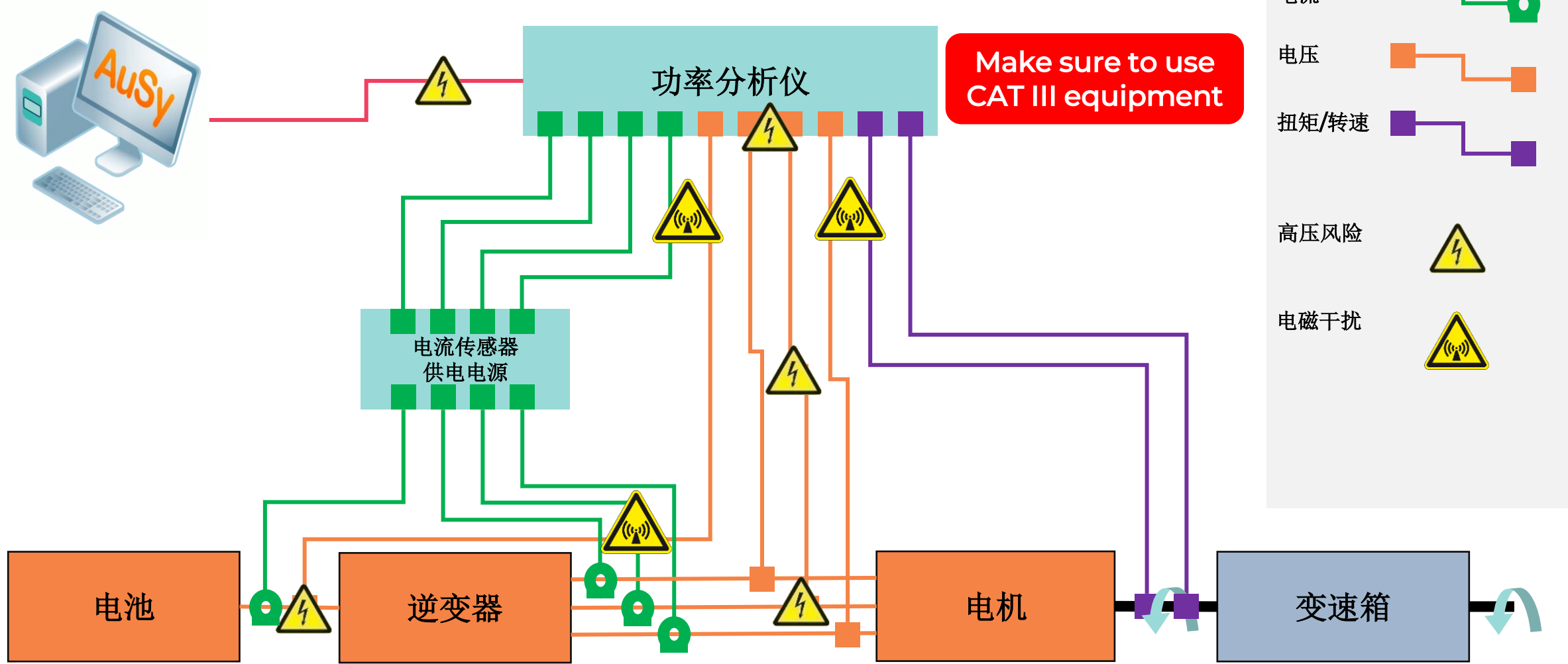
电驱动动力总成现场布线



典型的接线问题



典型的接线问题



最小化电磁干扰

- 在电机测试期间，逆变器、变频器和其他电子设备会在环境中产生大量高能量高频率的电磁干扰。
- 为了帮助减少电磁干扰并确保更精确的测量.....
一些提示：
 - 为了获得最佳信号保真度，尽可能使所有电流电缆远离电压电缆（如3 米）
 - 建议将主机与被测设备（DUT）保持至少 3 米的距离
 - 选择合适长度的电压和电流电缆，避免卷起电缆。当电缆卷起时，高频电磁干扰会感应出电流并给信号增加噪声



(A) 电压电缆和 (B) 电流电缆应分开且不卷起，以减轻电磁干扰产生的噪声

电流测量：接线

▲ 非屏蔽测量电缆容易受到电噪声影响

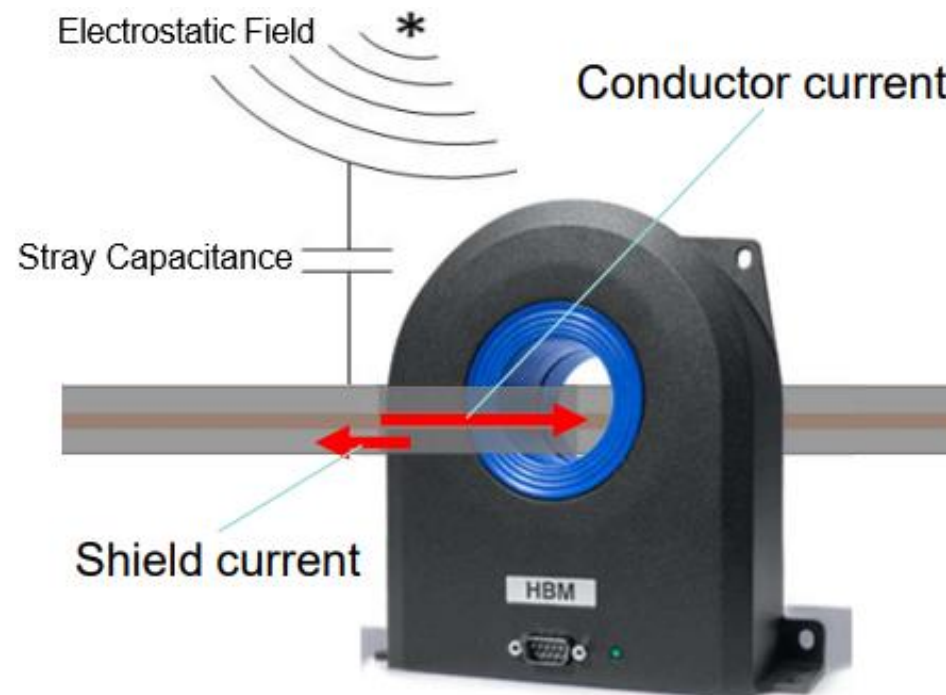
- 高频逆变器
- 脉宽调制电压

▲ 屏蔽测量电缆会传导电流

- 中心导体电流
- 外屏蔽电流
- 电流传感器测量两者之和
- 测量电流 = 中心导体电流 + 外屏蔽电流

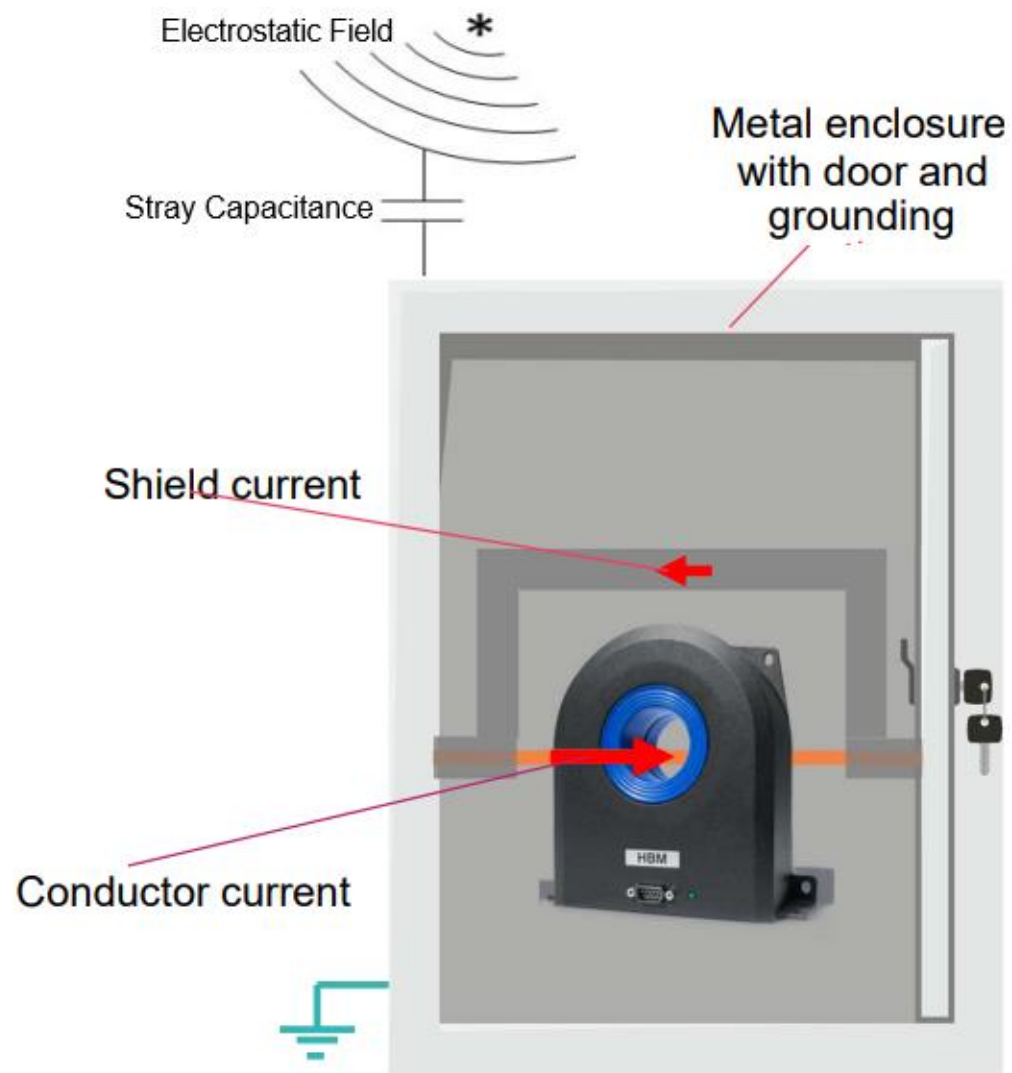
$$I_{\text{measured}} = I_{\text{center conductor}} + I_{\text{outer shield}}$$

▲ Problem: 如何测量屏蔽电缆中的电流？



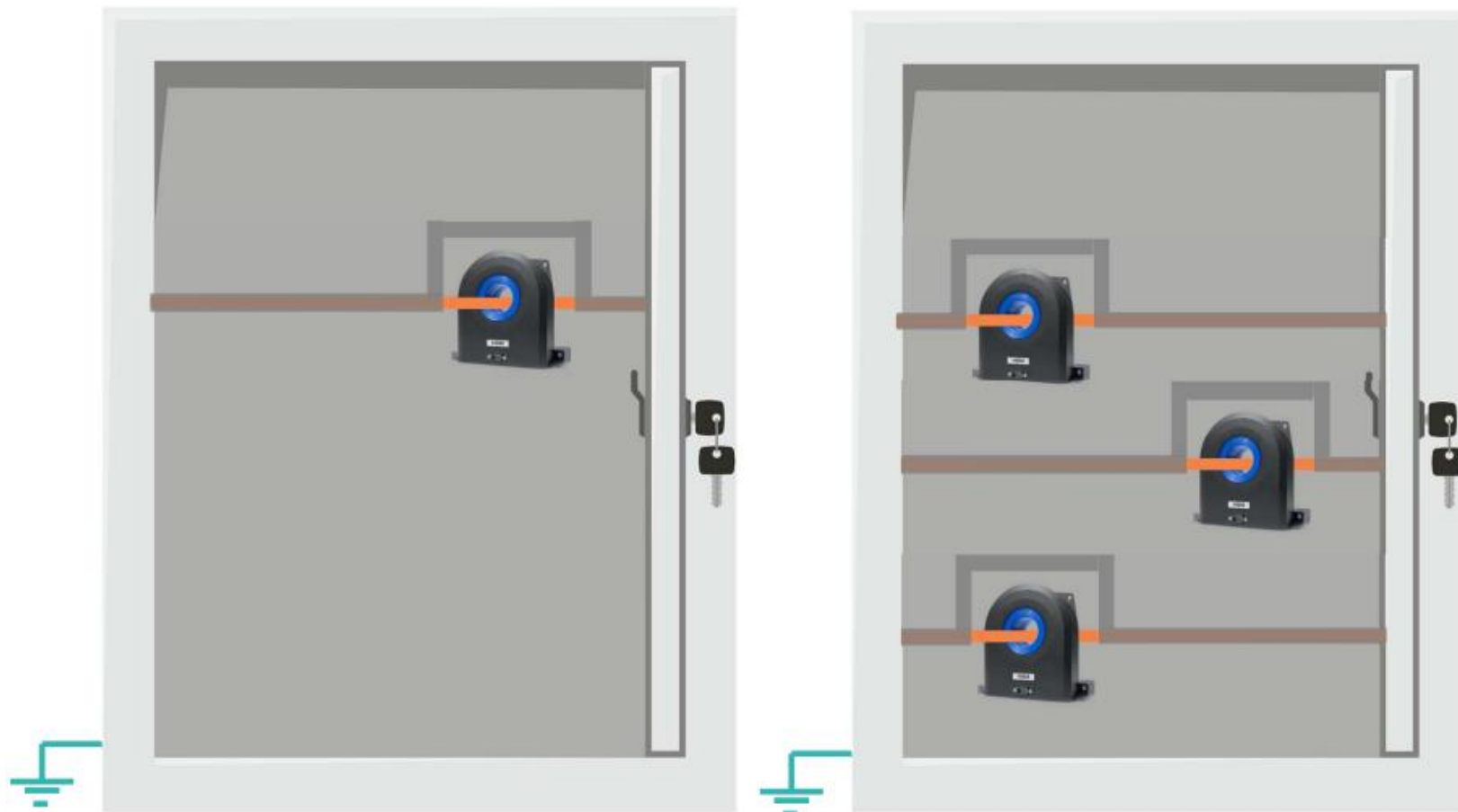
电流测量：接线

- ▲ 将屏蔽层绕过传感器布线
 - 仅测量中心导体电流
 - 噪声仍会被屏蔽层抑制
- ▲ 传感器置于电磁兼容机柜中
 - 接地
 - 传感器间距符合规格
- ▲ 直电缆穿过传感器



电流测量：接线

- ▲ 直流和交流信号应分开
- ▲ 直流信号在左侧
- ▲ 交流信号在右侧



电压测量: 接线

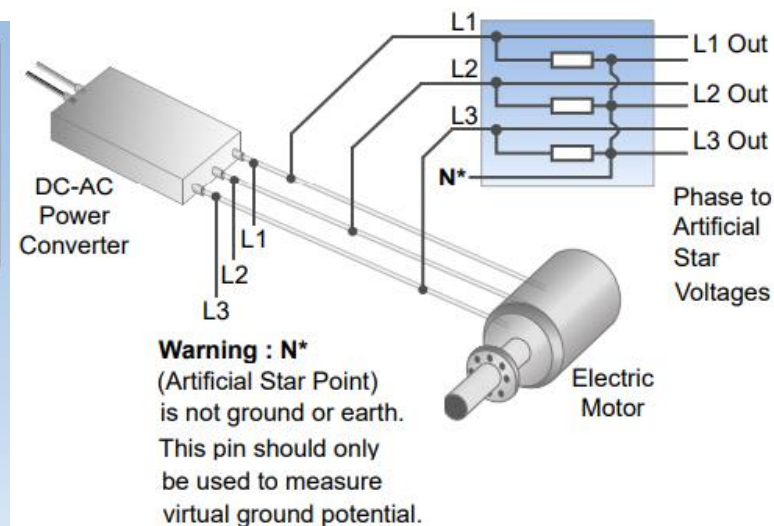
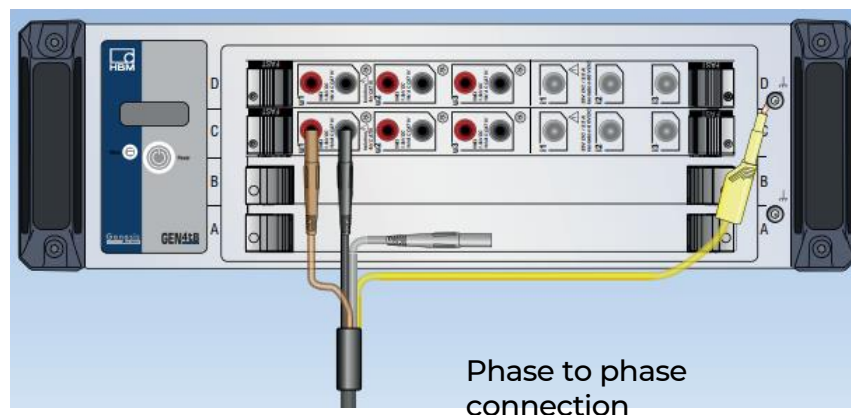
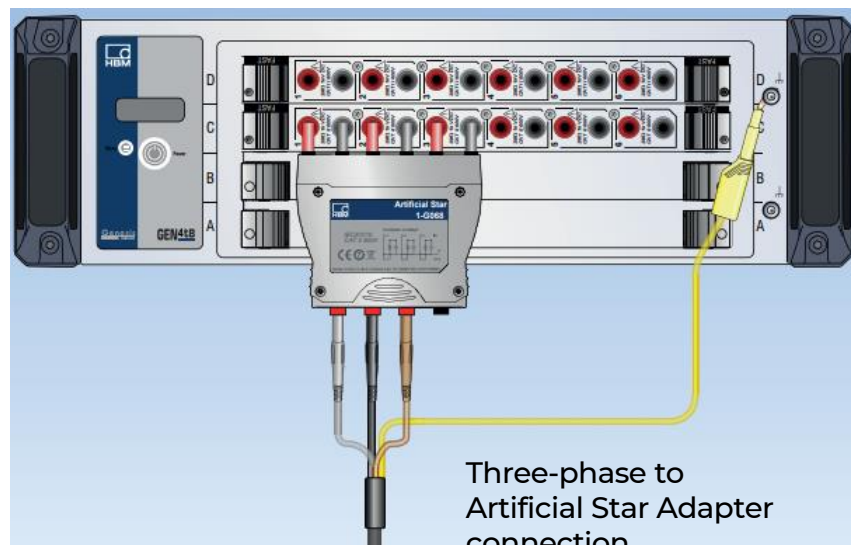
接线



- 虚拟星型适配器
 - 适宜于三相平衡系统
 - 1-3PH-STR-1K0-CAT2

- 相到相（线到线）连接
 - 最适合三相不平衡系统

- 将黄色屏蔽层连接到主机的接地接线柱



Note:
A phase-to-phase connection can be easily wired using one three phase cable and three stacking banana cables at the inputs to jumper/feed each phase to two banana input channels.

扭矩及转速: 接线

- 模拟信号易受噪声影响且精度较低
- 频率 / 数字信号不易受噪声影响且精度更高
- 因此, 使用频率 / 数字信号并搭配适当的屏蔽电缆, 以减轻噪声问题, 并在扭矩和速度测量中实现最高精度



以太网: 接线

- ▲ 在高电磁干扰环境中，必须使用屏蔽以太网电缆以实现抗噪声能力
 - 至少使用屏蔽以太网 CAT6 或更高等级的电缆
- ▲ 避免使用塑料 / 非屏蔽以太网电缆
- ▲ 理想情况下，使用光纤以太网解决方案以获得最佳抗噪声能力，并与高压和大电流环境隔离



行业趋势：更高电压更快开关频率

▲ 电池电压不断升高

- $\uparrow dV$
- 更高人员及设备安全性
- 更高电压测量量程

▲ Sic & GaN 功率器件更快速

- $\downarrow dt$
- 长导线导致更强电容效应
- 环路产生更大电感效应

▲ $\uparrow \uparrow \uparrow i = C \frac{\uparrow dV}{\downarrow dt} \rightarrow$ 更多干扰问题

▲ $\uparrow \uparrow v = L \frac{dI}{\downarrow dt} \rightarrow$ 更多干扰问题

$$v = L \frac{dI}{dt}$$

$$i = C \frac{dV}{dt}$$

下一代分布式光纤功率分析仪

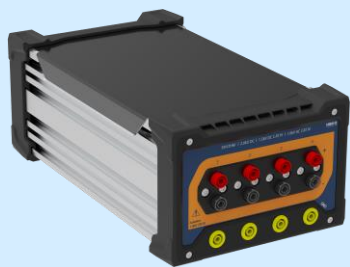


深圳市现代豪方仪器仪表科技有限公司 0755-26738591 13392863941

UNRESTRICT
ED

HBK
HOTTINGER BRÜEL & KJÆR

下一代分布式光纤功率分析仪



电压光纤探头

- 5档量程，高至 ± 2000 V DC
- 4通道
- 通过1500 V DC CAT III和1000 V CAT IV安全认证
- 带宽 2 MHz (-3 dB)
- 2 MS/s采样率



电流光纤探头

- 7档量程，高至 ± 2 A
- 4通道
- 可选内置电流传感器供电电源
- 带宽2 MHz (-3 dB)
- 2 MS/s采样率



光纤功率模块

- 1电压光纤探头+1电流光纤探头
- 或2电压光纤探头
- 或2电流光纤探头
- 光缆长度可高至500 m
- 基于硬件实时进行功率测量

电压光纤探头

- 4通道, 5档电压量程
 - $\pm 200\text{ V}$, $\pm 500\text{ V}$, $\pm 1000\text{ V}$, $\pm 1500\text{ V}$, $\pm 2000\text{ V}$
- 香蕉接头
- 电压测量精度
 - 0.025% 读数+ 0.01 量程
- 功率测量精度
 - 0.015% 读数+ 0.02% 量程
- CAT 安全等级认证
 - 1500 V DC CAT IV
- 采样率 2 MS/s or 20 MS/s
- 模拟抗混叠滤波器和数字信号滤波器

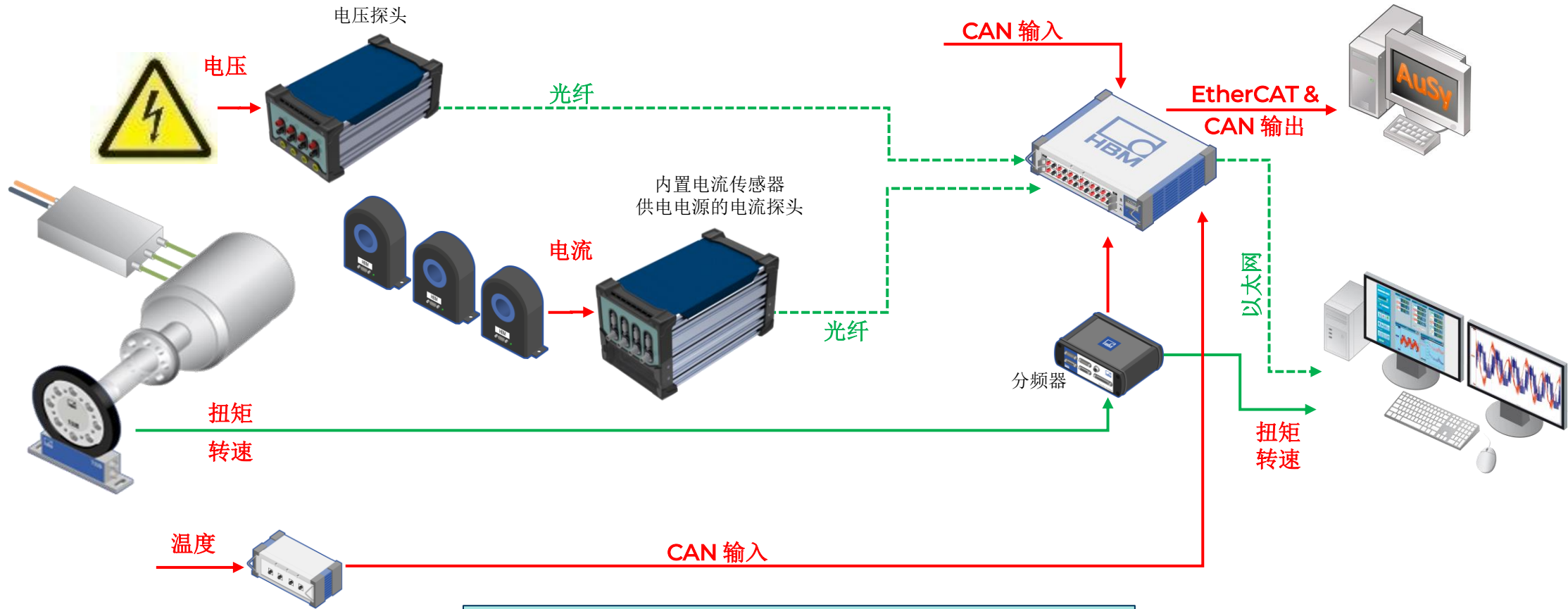


电流光纤探头

- 4通道，可选内置电流传感器供电电源
- 6档电流/9档电压量程，内置 0.33Ω / 0.1Ω 高精度电阻
 - 电流： $\pm 150\text{ mA}$, $\pm 300\text{ mA}$, $\pm 600\text{ mA}$, $\pm 1\text{ A}$, $\pm 1.2\text{ A}$, $\pm 2.0\text{ A}$
 - 电压： 50 mV , $\pm 100\text{ mV}$, $\pm 200\text{ mV}$, $\pm 500\text{ mV}$, $\pm 1\text{ V}$, $\pm 2\text{ V}$, $\pm 5\text{ V}$, $\pm 10\text{ V}$, $\pm 20\text{ V}$
- 9pin D-sub接头以及BNC接头
- 电流/电压精度
 - 0.025% 读数+ 0.01% 量程
- 功率精度
 - 0.015% 读数+ 0.02% 量程
- 采样率 2 MS/s or 20 MS/s



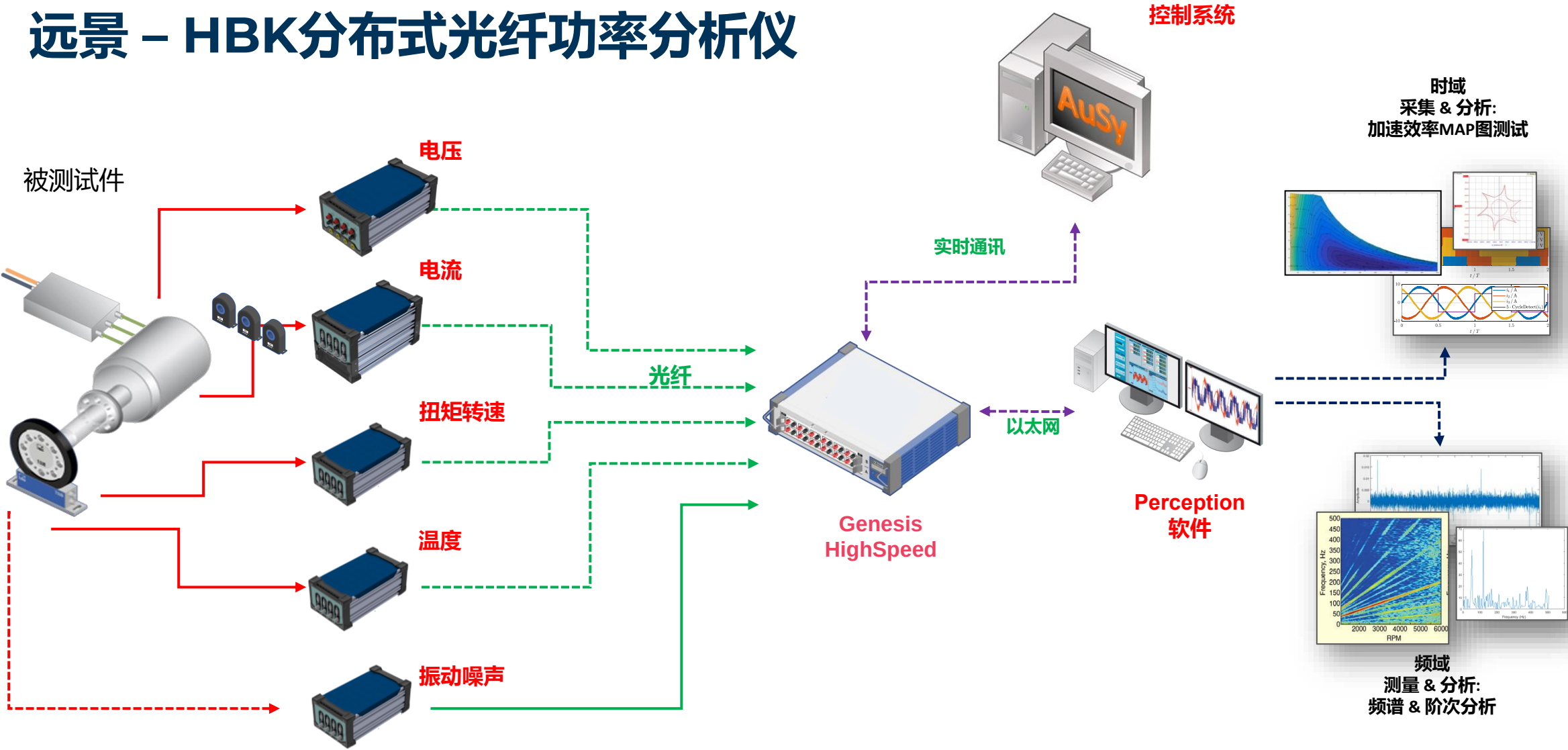
新方式 - 光纤电压电流探头



- ▲ 无与伦比的高安全性
- ▲ 消除EMC问题
- ▲ 更短线缆，更高精度 (减少反射)
- ▲ 集成电流传感器供电电源

分布式系统，光纤长度可高达100米

远景 – HBK分布式光纤功率分析仪



下一代分布式光纤功率分析仪

光信号传输

- 有效降低EMC干扰
- 更高安全性

分布式采集

- 更短测量导线，减少信号反射

集成电流传感器供电电源

- 现场布线更简洁

超高精度

- $0,015\%$ 读数 + $0,02\%$ 量程

