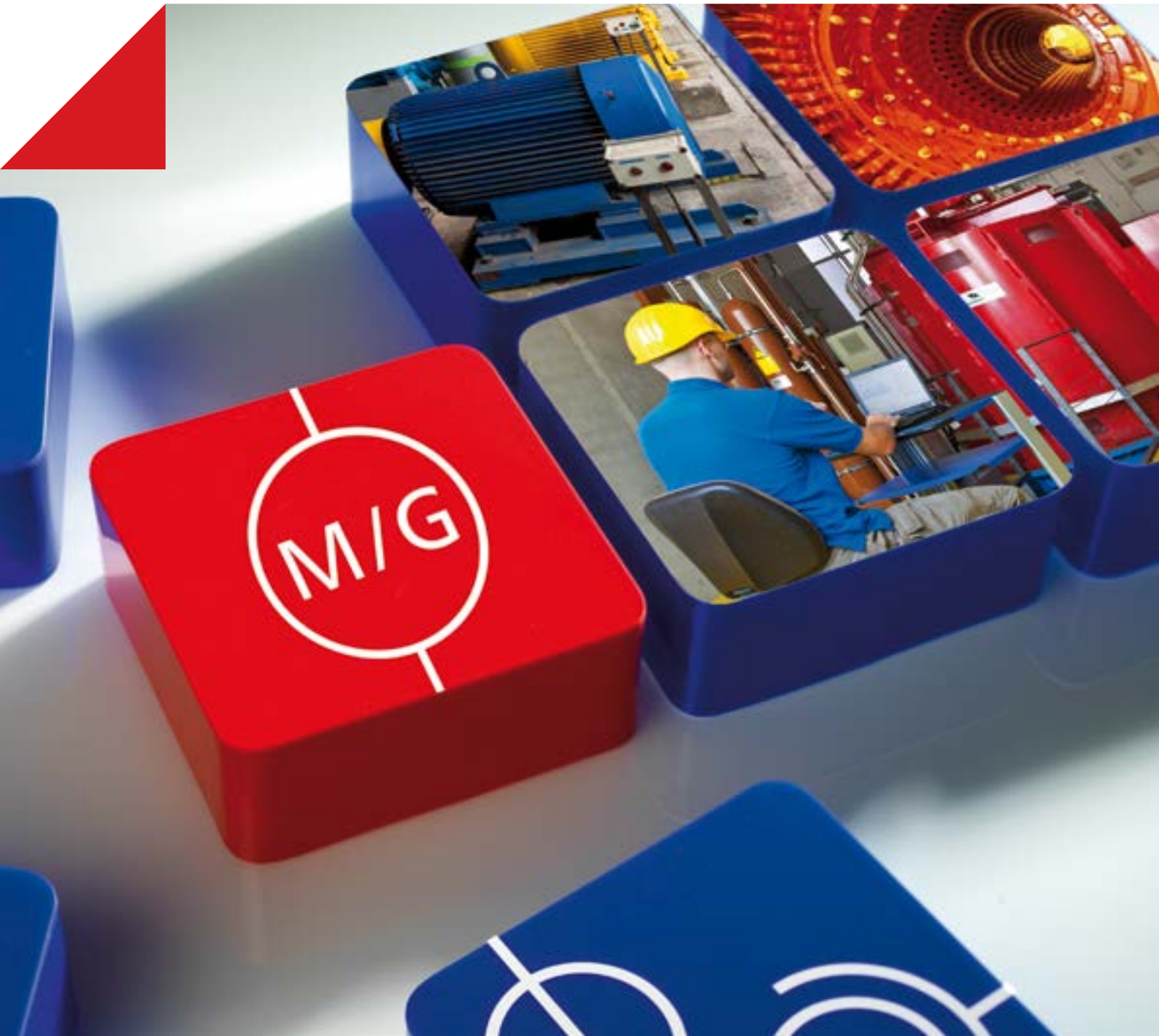
OMICRON

电机的诊断测试与在线监测



掌握电机状态，确保可靠运行

降低电机的故障风险

电机 (如电动机和发电机) 是发电厂和工矿企业最重要的设备之一。因此，电机的可靠性和可用性都有很高的要求。意外故障不仅会造成供电中断，也会损害设备自身，造成严重的经济损失。要想制定出有效的维护计划，就必须要准确地掌握设备的状态，确切地了解其各部件什么时候需要维修或者更换。

在电机的整个使用寿命周期内，可以通过多种电气测试来提高其运行可靠性、防止意外事故并延长其使用寿命。停电条件下进行的离线测试，可以让您掌握电机的当前状态情况，并发现可能存在的缺陷。而在线监测 (包括临时性的移动式在线监测和固定安装的持续性在线监测) 则可以在电机正常运行的条件下，对其状态进行持续的评估。

电机各部件及相应的电气测试建议

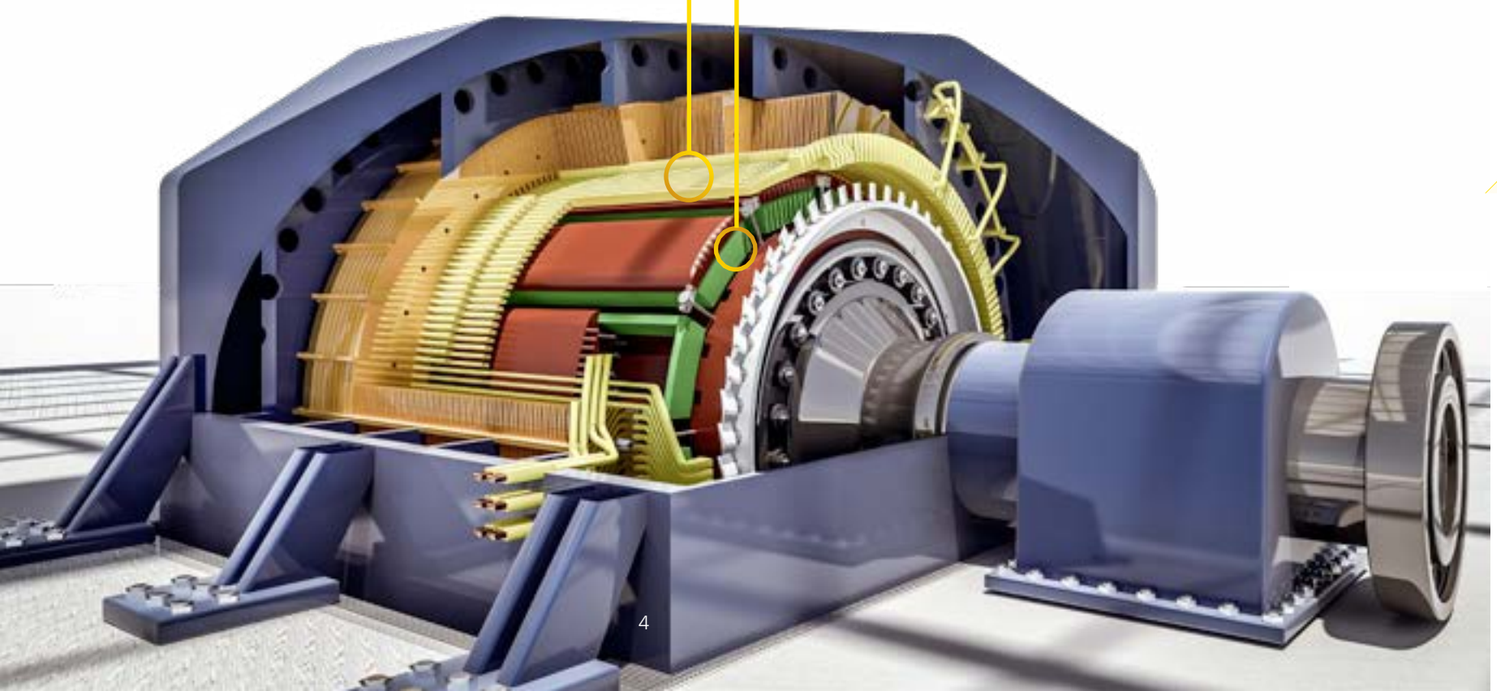
缺陷检测与故障预防

电气诊断测试可以帮助您了解电动机或发电机的运行状态。电气测试通常在电机制造完成以后和现场安装之后或定期维护检查期间进行。

此处所列的电气测试是诊断方法，可以对旋转电机的绝缘和其他部件的状态进行可靠评估。

根据这些测量结果，您可以更好地确定什么时候对相应的部件进行维护。

被测试的电机部件	应该检查的项目	建议的电气测试									
		电容、介损因数 (tan δ)	局部放电 (PD) 测量	局放在线监测	耐压测试	绝缘电阻、极化指数和吸收比测量	直流电阻测量	接触电阻测量	极压降测试	扫频响应分析	介电响应分析
定子绕组	局部放电 (PD)	■	■	■							
	污秽	■	■	■		■					■
	绝缘老化	■	■	■		■					■
	耐压能力				■						
	绝缘完整性				■	■					■
	接触问题						■				
	匝间故障									■	
转子绕组	匝间故障								■	■	
	高接触电阻							■			



满足具体电机测试需求的理想解决方案

建议诊断工具

对于旋转电机的常见诊断方法，我们提供了与之相对应的测试或在线监测解决方案。通过这些解决方案，您可以对电机进行全面的状态评估，迅速发现潜在问题和故障风险。

电气测试	CPC 100	+ CP TD15 + CP CR600	TANDO 700	MPD 600	MONTESTO 200	MONGEMO	DIRANA	FRANEO 800
电容、介损因数 (tan δ)	■[2]	■[2]	■					
局部放电 (PD) 测量	■[1, 2]	■[1, 2]		■	■	■		
局放在线监测					■	■		
耐压测试	■[1, 2]	■[1, 2]						
绝缘电阻、极化指数和吸收比测量							■	
直流电阻测量	■							
接触电阻测量	■							
极压降测试	■							
扫频响应分析								■
介电响应分析							■	

[1] 用作高压源
[2] 还适用于 CPC 80 和 CP TD12

对高压设备进行电气诊断的多用途测试装置	配有补偿电抗器的绝缘测试装置	高精度电容和介损因数测量装置	对高压设备进行局放测量与分析的高端测试设备	便携式局放带电测量和移动式在线监测系统	固定安装的发电机和电动机局放持续在线监测系统	对高压设备进行介电响应分析的轻便测试装置	扫频响应分析仪

电容、介损因数 (tan δ) 测量

可以测试哪些部件?

✓ 定子绕组

转子绕组

测量的目的

测量电容 (C) 和介损因数 (DF/tan δ)，可以发现影响电机绝缘状态的缺陷。良好的绝缘状况对于安全运行至关重要。

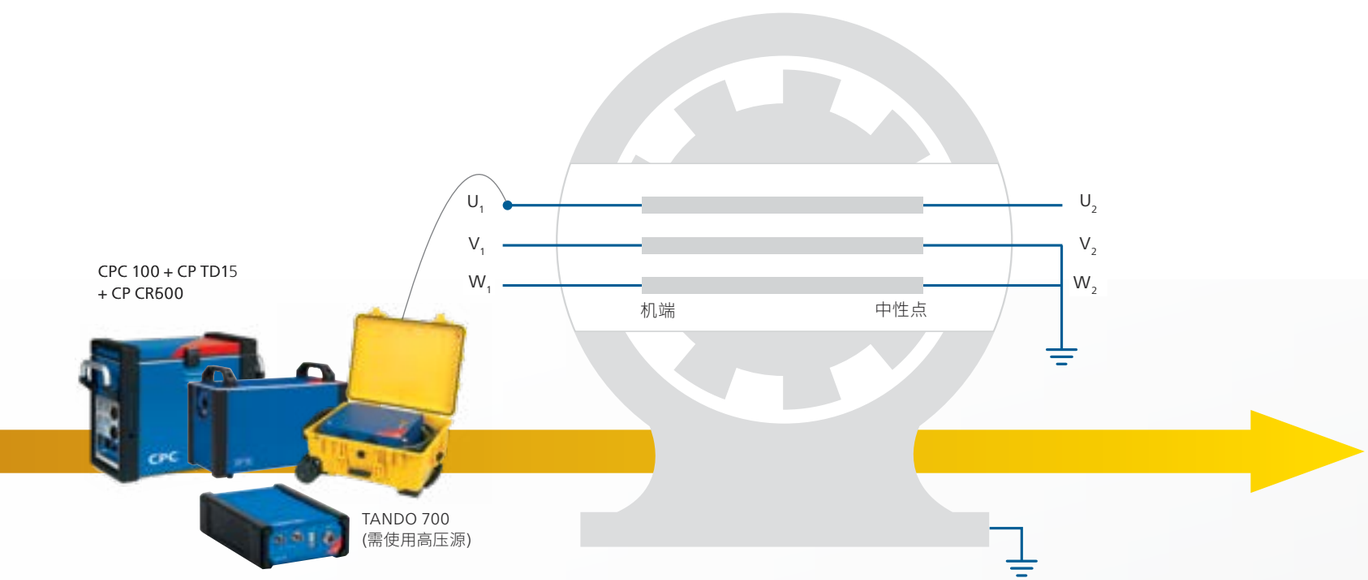
C 和 DF 随时间的推移发生变化，往往是局部放电 (PD) 或绝缘老化的迹象。趋势数据有助于确定绝缘老化的速度，并发现可能需要进一步检查的关键变化。

如何测量

测量仪器与高压测试电源一起连接到电机的端部，可以做单相对地的测量，或者在中性点不可拆解的条件下做三相对地的测量。也可以做相间测量以检查端部绕组电容。

DF 通常是在增量测试期间在特定的电压 (U/Un) 范围内测量的。典型的起始电压和电压增量为 0.2 Un。也可以选择其他电压值作为起始电压和增量电压，如 0.1 Un。测量结果的评估方式是做相间比较或与先前的测量结果进行比较。

C 和 DF 测量是由国际标准定义的，如 IEEE 286-2000 和 IEC 60034-27-3。



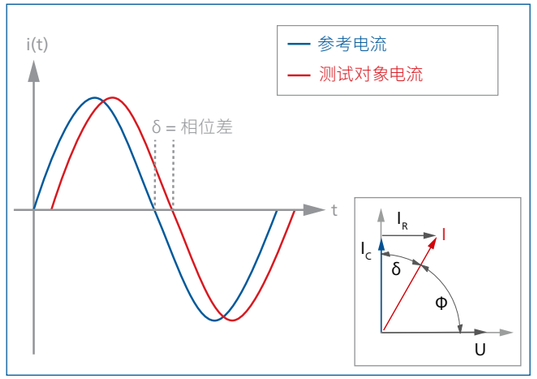
须知...

> 增量测试曲线中的 DF 递增可能是持续局放现象的表现。建议随后进行局放测量来确定缺陷的类型和位置。

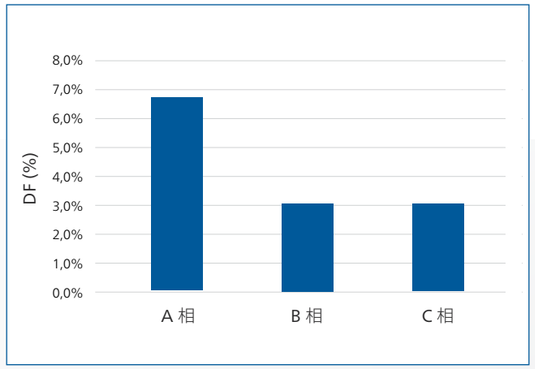
> OMICRON 建议做电压向上和向下的递变测试，来表现局放活动 (起始电压和熄灭电压)。

> 可将 DF 值与制造厂给出的数据或先前的测量结果进行比较，来确定绝缘状态的变化。

> 还可以通过目视检查发现缺陷所造成的损坏状况。



介质损耗所带来的相位差



有缺陷的 A 相介损因数测量结果与良好状况下的 B 相和 C 相测量结果之间的比较。

使用 CPC 100 + CP TD15 + CP CR600 的好处

> 便携式高压测试源，C 和 DF 测量能力
电压最高 15 kV 输出电流最大 6A

> 在工频频率下形成谐振回路并进行测量
(CP CR600 和测试电容)

> 自动化的测试与报告使测量过程很快

> 自动化的电压和频率扫描过程可实现详细分析

使用 TANDO 700 的好处

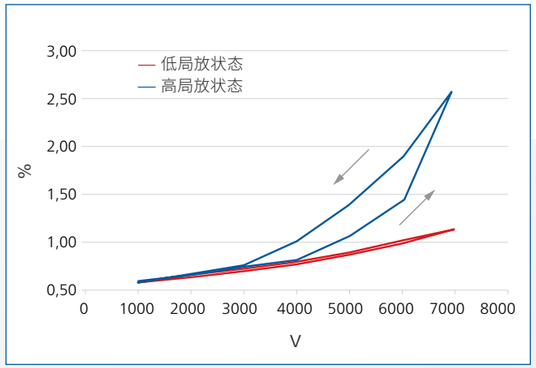
> 实验室条件下的高精度测量

> 数据采集单元和控制单元之间实现完全的电气隔离，最大限度提高安全性

> 连接于高压电位对接地和不接地的测试对象进行测量

> 较大的测量输入范围 (5μA 到 1A)，使用外部分路器可达到 28 A

> 测量参数可选的定制报告和趋势图



蓝线表现出电机的局放现象比较严重 (电压上升与下降所形成的介损因数回线比较大)。红线则表现的是局放现象比较轻的新电机。

局部放电测量

可以测试哪些部件?

✓ 定子绕组

转子绕组

测量的意义

局部放电 (PD) 发生在旋转电机的绝缘系统中，发生在局部电场强度超过局部电气绝缘强度的地方。这会导致绝缘材料逐渐腐蚀，并最终发展成为绝缘故障。

对于旋转电机来说，相比于其他方式的绝缘测试，局放测量本身所具有的辨别能力可以清晰地发现绝缘系统的各个薄弱点。

旋转电机中的局部放电 (如槽部放电或端部绕组放电) 会产生可识别的局部放电图谱。通过图谱分析，可以判明产生局部放电的具体根源，如污秽、空穴、裂缝、老化或不同绝缘部件的一般劣化。

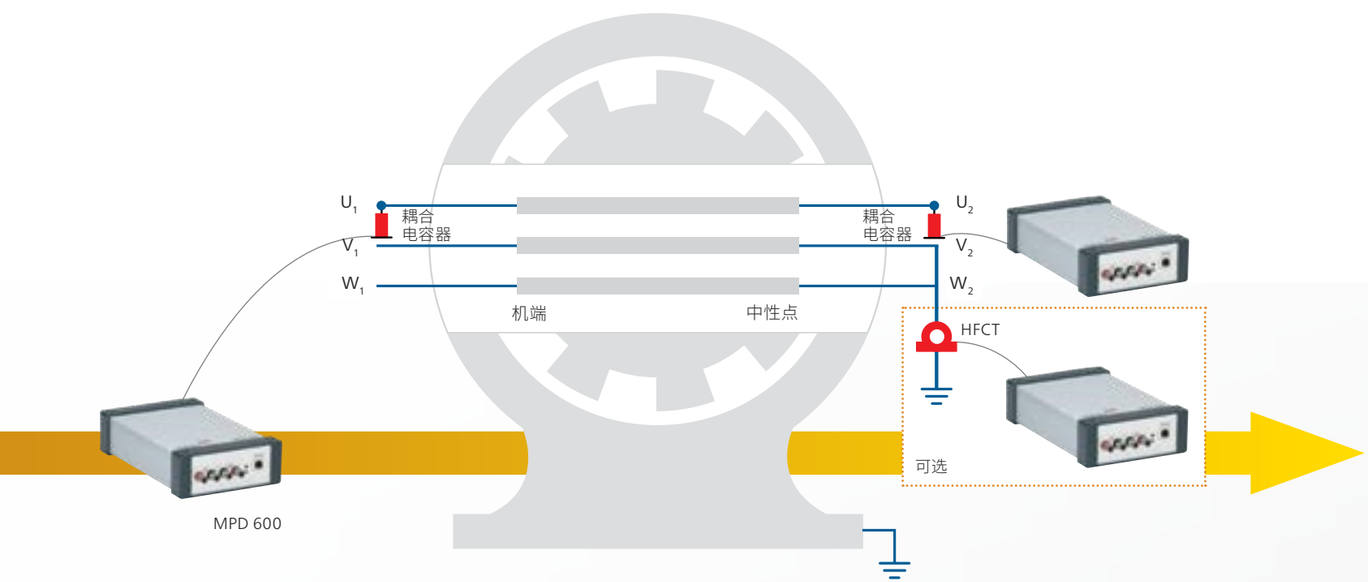
如何测量

离线局放测量是在电机停运的状态下，用高压源对电机加压完成的。将耦合电容器连接到电机的端部，再将其连接到局放 (PD) 测量装置。

如果电机的中性点可以拆开的话，是可以分相进行局放测量的。如果电机的中性点不能拆开的话，就只能进行三相一起测量，在这种情况下，局放测量系统所具有的信号分离技术会确定局放信号来自于哪一相。

随着时间的推移进行多次局放测量可以发现绝缘状态的变化趋势，这是在绝缘缺陷早期发现的最有效方法。

如何对旋转电机上进行局部放电测量，有关规定请参阅相关的国际标准，如 IEC 60034-27。



须知...

> 在中性点 (如果可以接入的话) 和机端位置同时进行局放测量，可以进行更详细的分析。

> 较低频率下的局部放电频率测量可以覆盖的绕组范围更大。

> 数字化的测量频率可选的局放测量系统可以更好地抵御外部噪声影响，并且能够提供其他的高级诊断选项。

> 3PARD (三相幅值关系图) 和 3FREQ (同步多频段测量) 等先进的诊断工具可用来分离噪声和多个局放信号源，使得测量结果的解读更方便、更可靠。

> OMICRON 建议在接地的非测量相使用高频电流互感器 (HFCT)，对相间的局放进行测量，耦合信号，并以此使 3PARD 信号分离选项可用。

使用 MPD 600 的好处

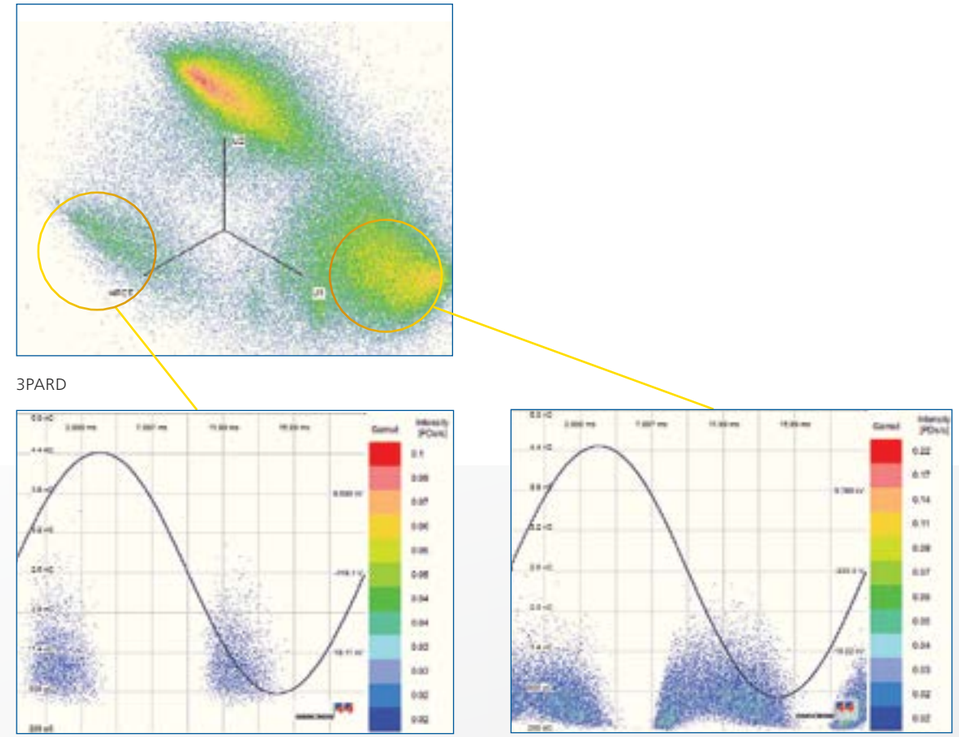
> 采用光纤进行数据传输，实现完全的电气隔离，确保操作安全并极大地提高了信噪比

> 全数字滤波可实现极高测量结果的可重复性，从而实现可靠的、有校准的和可追溯的局放质量控制。

> 具有分离不同局放信号源的强大工具 (如 3PARD 和 3FREQ) 可以对局放现象做更有效的诊断。

> 对于录波下来的局放测量数据流，可以进行自由选择，以专注于相关的局放事件，形成定制报告。

3PARD 的信号分离



3PARD

局放信号源 1

局放信号源 2

局部放电在线监测

可以测试哪些部件?

✓ 定子绕组

转子绕组

测量的意义

与常规离线诊断测量相比，局部放电 (PD) 在线监测可以为设备管理人员持续提供电动机和发电机在运行状态下、在经受各种劣化因素作用下的绝缘状态。

临时性的局放在线监测可以定期观察局放活动的变化，而永久性的局放在线监测则可以在整个使用寿命周期内对电机的局放现象进行持续评估。根据所收集到的数据，设备管理人员可以确定是否以及何时需要安排停机并进行维护。

如何实现

在电机停电的条件下，将耦合电容器连接到电机的各个相端上。然后将数据采集单元连接到耦合电容器。

通过光纤将移动工作站或中央计算机连接到数据采集单元，通过软件进行系统设置、管理和数据访问。

各相上所测量到的局部放电数值与用户定义的阈值进行持续比对。如果测量值超过用户预设的这个阈值，会依据预定条件发出预警和告警信号。

关于旋转电机的局放在线监测规定，请参阅相关的国际标准 IEC 60034-27-2。

须知...

> 局放在线监测所测量到的局放是电机在正常运行电压下所产生的局部放电，而不是更高电压下所产生的局部放电。

> 对于频繁的局放测试与在线监测，建议安装固定的耦合电容器，这样可以避免每次测量都要让电机停止运行。在安装了固定的耦合电容器之后，接线盒中的测量接口可以与数据采集单元非常方便地实现即插即用的连接。

> 3PARD (三相幅值关系图) 和 3FREQ (同步多频段测量) 等先进诊断工具可以把噪声和多个局部放电信号源分开，使测量结果的判读更可靠。

> 对于局部放电水平不断升高的旧电机，建议使用永久性的局放在线监测系统，持续关注绝缘状态。

使用 MONTESTO 200 的好处

> 用于局部放电带电测量和临时局部放电在线监测的二合一解决方案

> 结构紧凑、重量轻且便于运输

> 专为室内和室外使用而设计

> 内嵌计算机，支持长期持续的数据采集与存储

> 操作界面基于网络，可轻松实现数据访问

> 自动化的运行软件，提供简便易用的局放数据分析和报告

使用 MONGEMO 的好处

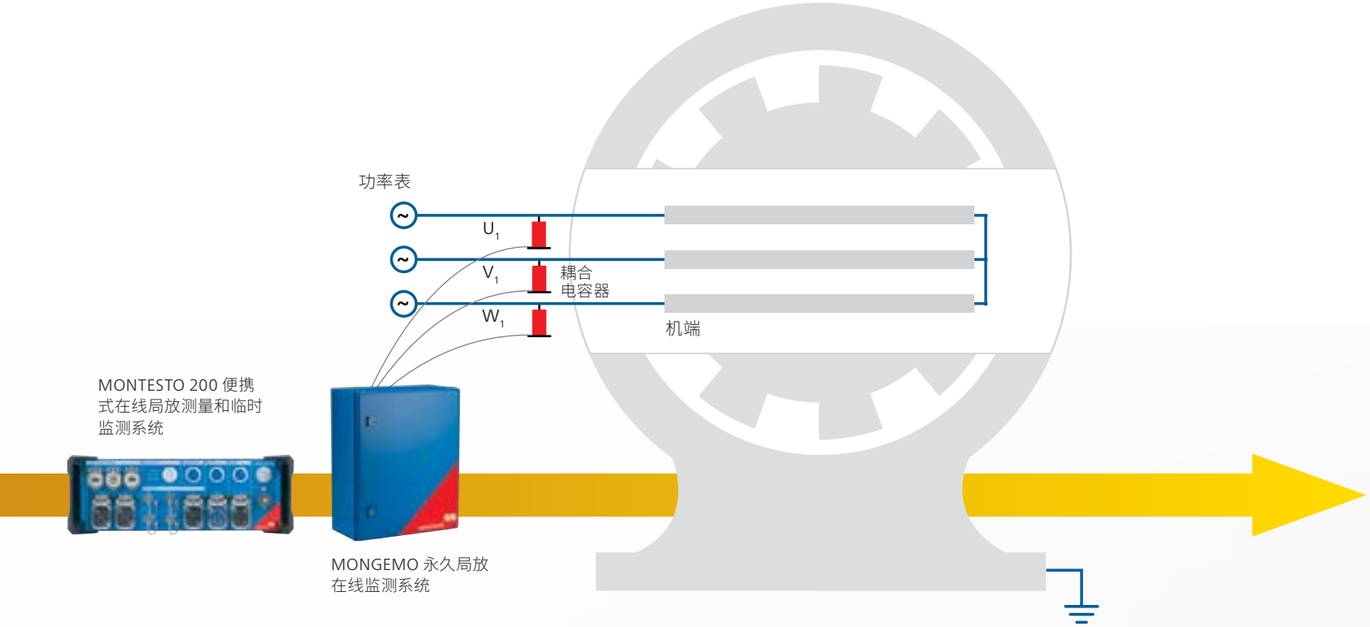
> 永久性的局放在线监测系统可长期监测单台或多台电机

> 同步多通道局放数据采集功能可进行完整的局放状态评估

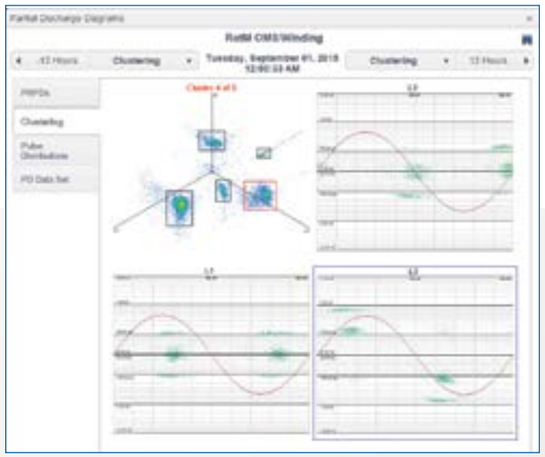
> 先进的噪声抑制和自动局放信号源分离使测量评估更为方便

> 按特定时间间隔记录原始局放数据以便于后期深入分析

> 可与第三方监测设备和 SCADA 系统无缝集成



显示各相的实时和历史局放数据。



噪声和多种局放源的高级分离技术，确保可靠、方便地进行评估和发现缺陷。

耐压测试

可以测试哪些部件?

✓ 定子绕组

转子绕组

测量的意义

为了保证电机的可靠运行，可通过耐压测试来检测其绝缘中的薄弱点。

耐压测试属于“通过”或“失败”类型的测试。对于状态良好的绝缘，其耐受电压能力要远远高于通常的耐压测试电压水平，测试失败表明绝缘状态不适合运行。

如何测量

向被测试绕组施加交流测试电压，并以阶梯变化或者持续稳定增长的方式逐步提高电压水平，直至远远高于额定值的某个电压水平。

如果绕组绝缘耐受住某一过电压水平的作用而未被击穿，则通过测试。

耐压测试由标准 IEC 60034-1 定义。按照此项标准的规定，仅新电机上执行全电压水平的耐压测试。对于旧电机，执行测试时应降低耐压测试的耐受电压水平。

须知...

> 如果没有合适的交流电压源，不能在额定频率下进行耐压测试测试，可使用直流电源进行耐压测试。根据相应的标准规定，在这种情况下，直流电压的幅值要高于交流电压的 RSM 值。

> 在采用直流电压进行耐压测试而不是交流电压进行耐压测试的时候，绕组端部的分压情况和绝缘击穿机制会与交流耐压情况下有所不同。

> 可使用自动化高压电源 (也即自动递变电压测试仪)，按恒定的递变速率 (通常每分钟 1 至 2 kV) 将施加的电压从零线性地增加到某个最大值。

> 一个比较好的办法是先检查极化指数 (PI)，查看是否存在比较大的爬电路径。

使用 CPC 100 + CP TD15 + CP CR600 的好处

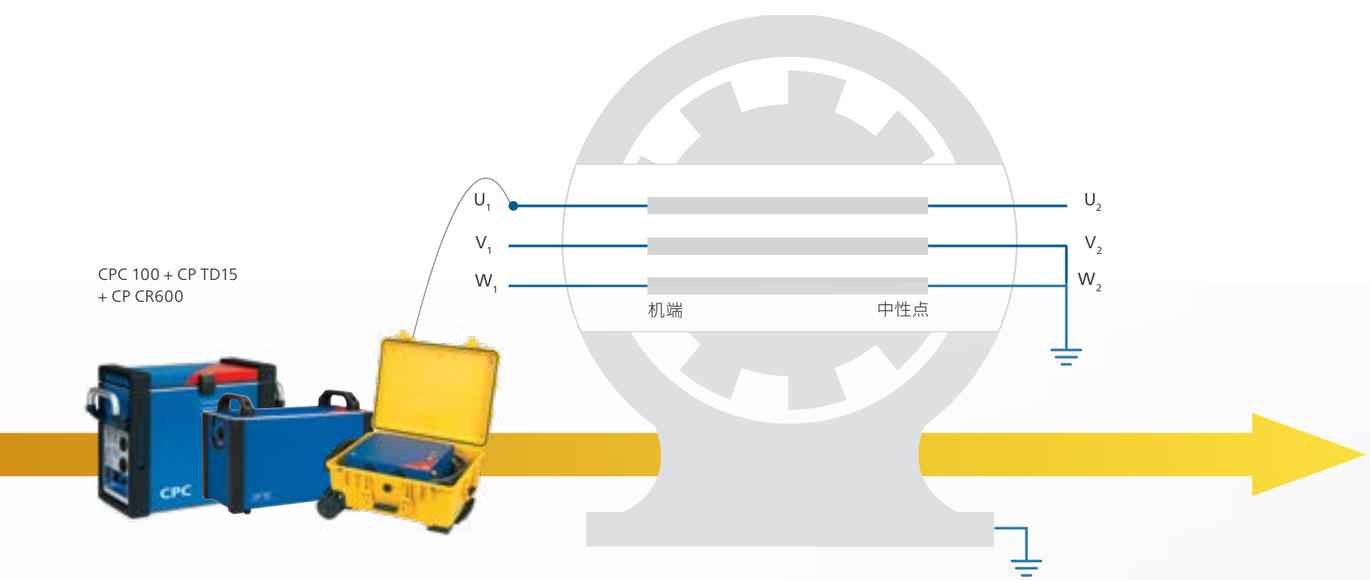
> 自动化的电压和频率扫描可实现详细分析

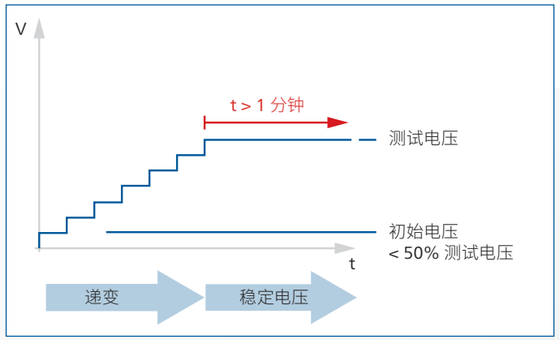
> 最高测试电压达 15 kV

> 自动化的测试程序和报告生成可加速测量

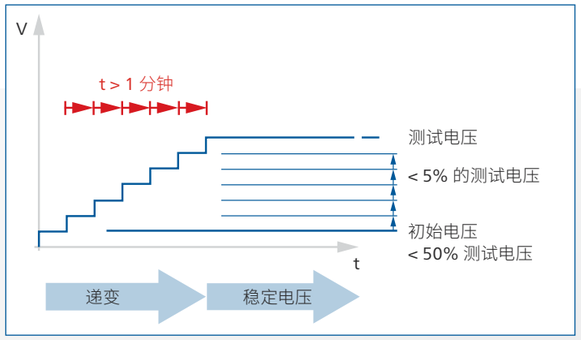
> 模块化的便携式测试系统 - 最重的元件 48 kg

> 用于在额定频率下测试的便携式高压实验电源





以递变或步进的方式将电压增加到预定测试电压，并至少保持 1 分钟。



如果以步进方式增加电压，IEC 建议电压步进值必须低于测试电压的 5%。

绝缘电阻、极化指数和吸收比测量

可以测试哪些部件?

✓ 定子绕组

转子绕组

测量的意义

绝缘电阻 (IR)、极化指数 (PI) 和吸收比 (DAR) 测量可用于判断电极绕组绝缘是否存在污秽和劣化。还可以用来评估机端绝缘的完整性以确保电机安全运行，也可以在电机经过长期停机后检查定子绕组的受潮情况。

如何测量

绝缘电阻测量，是在铜导体与接地之间施加恒定的直流电压。

为了测定极化指数 (PI)，绝缘电阻 (IR) 的测量需持续 10 分钟。PI 值是 IR 测量值在 10 分钟时的读数除以 1 分钟时的读数得出的比值。吸收比 (DR) 也是绝缘电阻 (IR) 在经过不同时间之后的两个测量读数之比。这里经常采用 60 秒到 30 秒时的绝缘电阻读数值。

此项测量的评估方式，是将测量结果在各相之间进行比对，或者把测量结果与先前的测量结果进行比对，IR 和 PI (或 DAR) 值较低表明高压绝缘中可能存在薄弱点。

IEEE 标准 No.43-2000 对这些测量进行了规定，并为结果评估设置了限值。

须知...

> 这是一项用于评估绝缘完整性的测量，可以对电机绝缘状态的总体状态进行评估，但是，这项测量不能替代高压交流实验 (也就是电容、介损因数或者局部放电的测量)

> 此项测量之前进行的其他测量可能会在绝缘中产生残余极化 (例如绝缘电阻测量和极化指数测量)，这个残余极化状态的存在可能会对这项测量结果带来影响。为避免发生这种情况，在进行此项测量之前，请等待一个适当的时间间隔 (至少与之前的测量时间相同)，之后再进行测量

> 通过测量介电响应，还可以确定绝缘电阻 (IR)、极化指数 (PI) 和吸收比 (DAR)。

使用 DIRANA 的好处

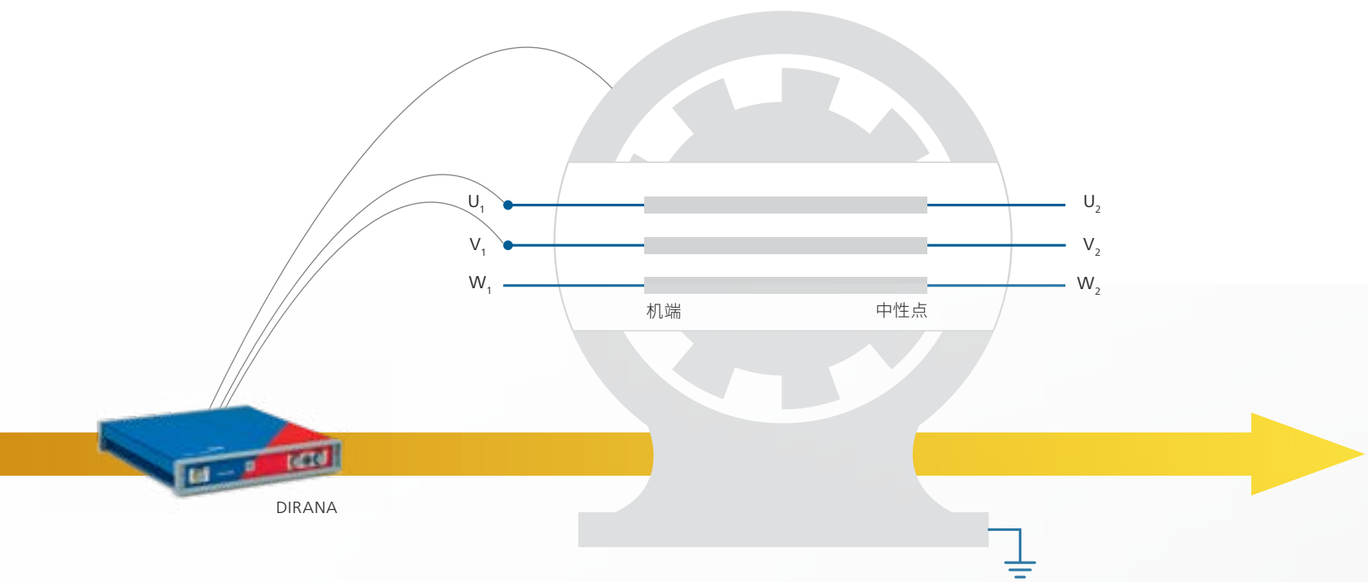
> 自动测量介电响应、绝缘电阻和极化指数

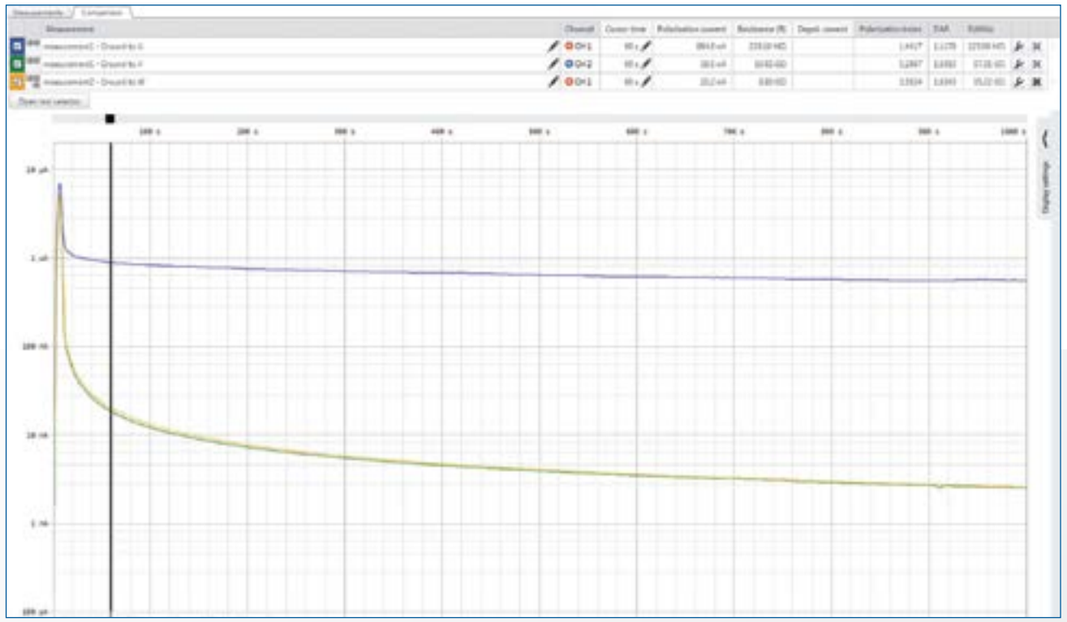
> 两相同时测量

> 接线图可为您指示最佳的测量配置，并给出正确的测量方案

> 检查残余极化状态以确保测量结果可靠

> 测量精度高，并且因为采用低电压测量，提高了测试安全性





U 相的绝缘电阻值有缺陷表现

直流电阻测量

可以测试哪些部件?

- ✓ 定子绕组
- ✓ 转子绕组

测量的意义

直流电阻测量的目的在于检测旋转电机定子和转子绕组中是否存在接触问题。

在绕组的单个线圈或线棒之间或转子中的极连接点之间，可能存在不良接触问题。它们会引起局部热点，最终可能会损坏电机。

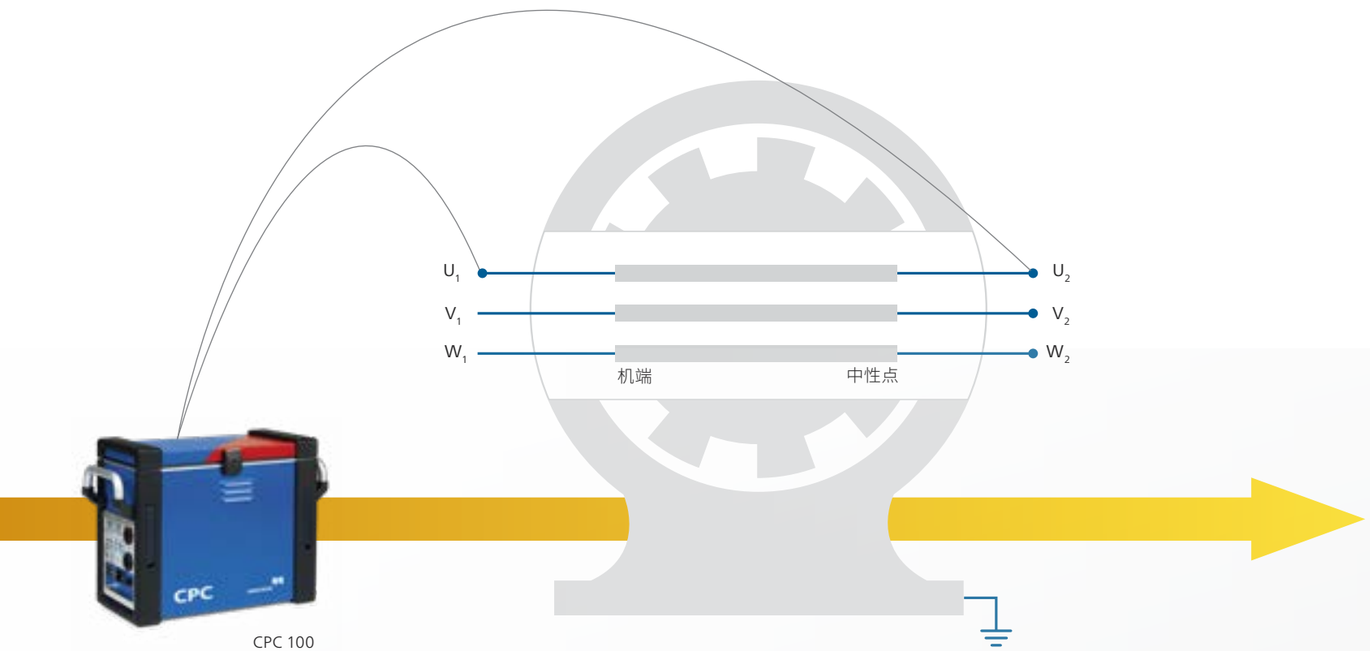
出现这些缺陷的原因通常包括焊接点不良，导致运行时变弱或连接松动，电机极连接点表面氧化或损坏。

如何测量

测量直流电阻时，将测量仪器连接到电机的机端。对于各相，同时对直流电流和直流电压进行测量，并计算出电阻值。

各相的测量结果应该与先前测量结果进行对比。
比对的偏差表明可能存在接触问题。

对于接触电阻的测量 (如极连接点)，在触点之间注入高幅值的直流电流。同样，对于这项测量，也是将测量结果与其他测量结果或之前的测量数据进行对比。



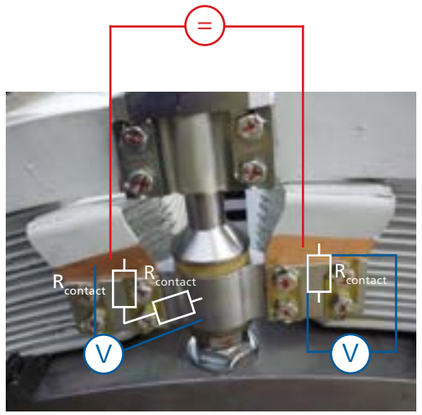
CPC 100

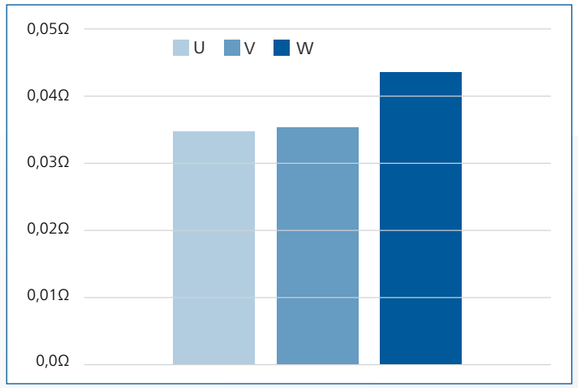
须知...

> 四线测量可获得最可靠的测量结果，并最大限度减少测试接线所带来的影响。

> 由于这项测量采用的是比较评估法，因此必须对电阻值进行温度校正以便对测量数据进行比较。

> 可使用热成像仪检查以对测量结果进行验证。在施加高电流的同时使用热成像仪进行目视检查，以找到热点所在的位置。





电流为 100A 时的绕组电阻测量结果 (W 相存在焊接接触不良)。

使用 CPC 100 的好处

> 是多功能的测试设备，可以完成电机的大多数常规电气测试

> 最大输出电流可达 400 A DC，最大输出功率可达 5 kVA，可测量低至微欧级的电阻值

> 便于搬运 (29 kg)，适合现场测试

> 提供测试模板，可自动生成测试程序和测试报告

修复有缺陷的焊接点

电极压降测试

可以测试哪些部件?

- 定子绕组
- ✓ 转子绕组

测量的意义

转子绕组中的机械应力可造成匝间故障 (短路)，从而导致磁路不平衡。这会造成电机的轴振动加剧，从而对轴承产生更高的机械应力并损坏轴承。

与扫频响应分析类似，在单极转子绕组上进行电极压降测试以检测匝间故障。

这是在工厂验收测试、日常维护检查或旋转电机极绕组翻新期间执行的简单对比测试。

如何测量

电极压降测试是在电机处于停机状态下进行的。
将交流电流注入集电环，将极绕组通电。

通过测量极绕组接点之间每个电极的压降可确定阻抗。将各个电极的测量结果进行互相比对或与之前测量的测量结果进行比对，可以发现极绕组中可能存在的匝间故障。

存在匝间故障的电极压降 (阻抗) 会明显低于良好电极的平均值。

须知...

> 将各个电极的阻抗相互比较，并与先前的测量结果相比较。根据 OMICRON 的经验，与平均值相差 ±2.5% 表明存在故障，应进行检查。

> 根据位置的不同，这些值可能会有变化，尤其是已经抽出的转子。对于定子上半部分已经取下的电机，也会存在这种情况。

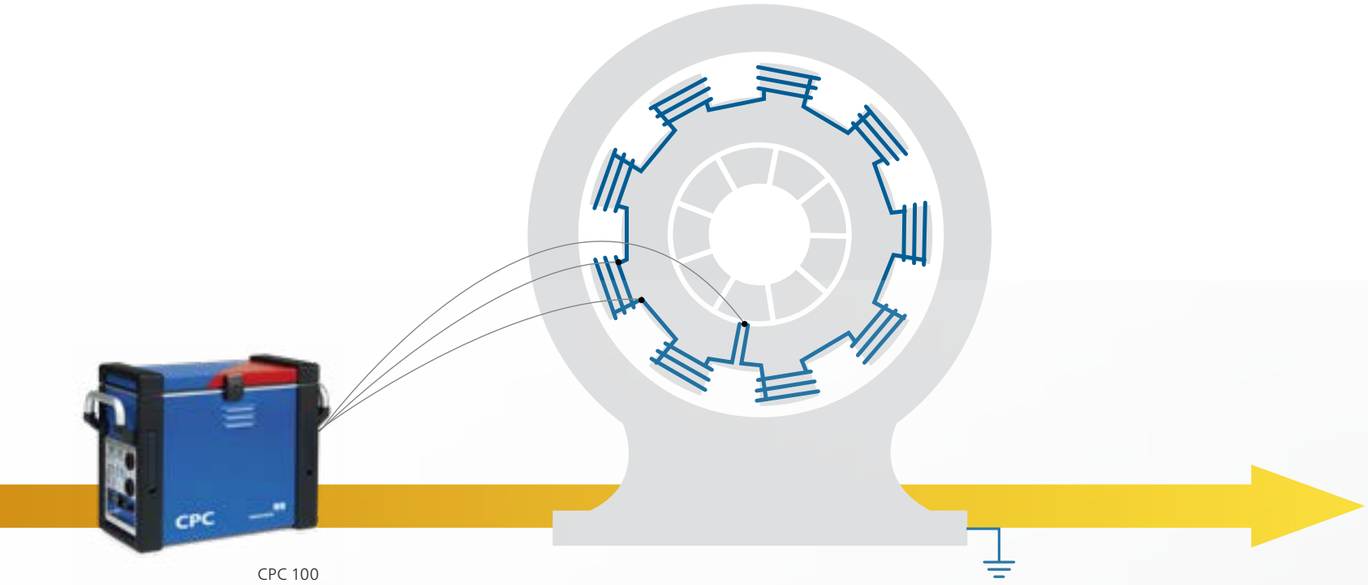
> 因为在测试期间转子绕组处于静止状态，所以本测量无法发现离心力造成的潜在匝间故障。

使用 CPC 100 的好处

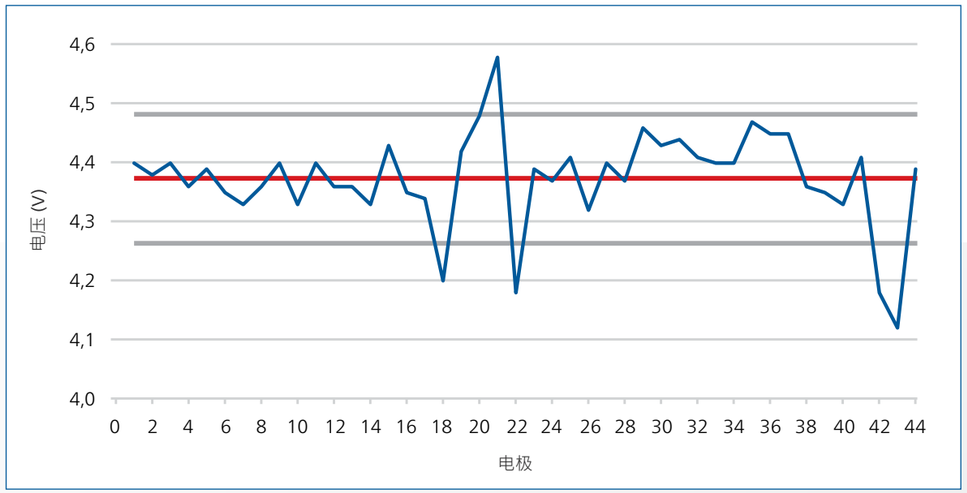
> 多功能的测量设备，可以完成电机的大多数常规电气测量

> 便于搬运 (29 kg)，适合现场测试

> 提供测试模板，可自动生成测试程序和测试报告



CPC 100



红线表示平均值。并非所有测量值都处在平均值 ±2.5% 的可接受范围内。这表明可能存在匝间故障。

扫频响应分析

可以测试哪些部件?

- ✓ 定子绕组
- ✓ 转子绕组

测量的意义

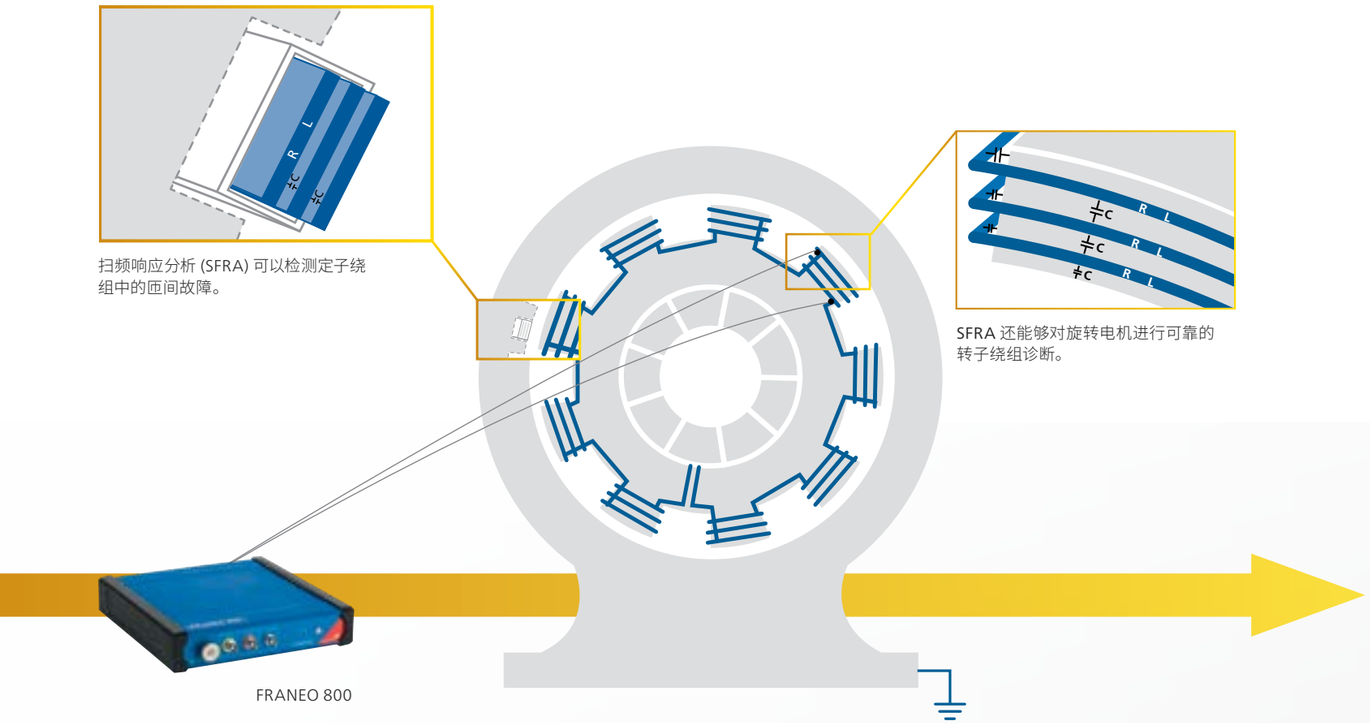
扫频响应分析 (SFRA) 测量的目的是在工厂验收测试或日常维护测试期间，检测由电机励磁绕组中的机械应力引起的匝间故障。也还可用来检测定子绕组中的匝间故障。

如何测量

定子和转子的电路可以被看作是一个由电容、电感和电阻所组成的复杂电气网络，这个电气网络有其自身特有的频率响应特征。绕组中存在的任何缺陷都会导致网络及其相应的频率响应变化。因此测量频率响应就可以检测出其中所存在的缺陷。

在电气网络的输入端施加正弦波电压信号。
在同一网络的输出端测量输出信号的幅值和相移。

把输入和输出信号的幅值和相移进行比较可以确定频率响应。匝间故障的存在会改变频率响应，当测量结果在不同电极之间进行比较或者与先前的测量结果进行比较时就会有偏差表现。



扫频响应分析 (SFRA) 可以检测定子绕组中的匝间故障。

SFRA 还能够对旋转电机进行可靠的转子绕组诊断。

FRANEO 800

须知...

> SFRA 方法用于检测变压器绕组的机械变形，还可用来检测旋转电机绕组中的匝间故障。

> 采用阶跃信号测试，可能需要从绕组的两端注入。SFRA 测量无需如此。

> 对于电极测量：由于这是比较测量，请注意，如果电机的上半部分已经吊离，则根据转子位置的不同，处于上面的电极和处于下面的电极的测量结果可能会有所不同。

使用 FRANEO 800 的好处

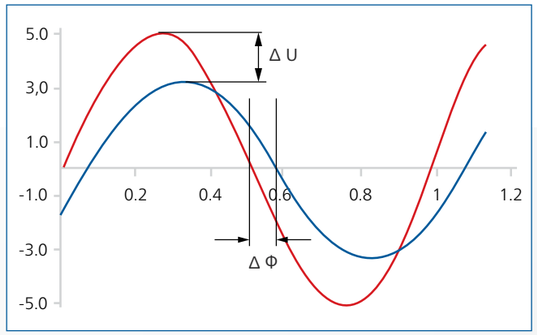
> 具有 SFRA 测试行业内最高的动态范围 (> 145 dB)

> 准确度更高 (± 0.5 dB 至 -100 dB)

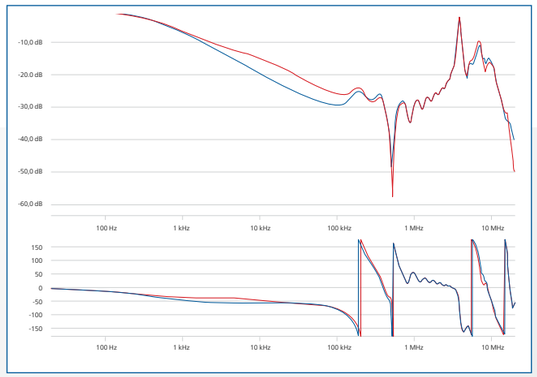
> 高灵敏度可确保结果的可靠性，低电压数据具有最大的安全性

> 输出电压可调

> 软件支持自动化的结果分析、比较和定制报告



测量原理



蓝线表示正常的电极，红线表示存在匝间故障的电极，其中一个线匝已短接。

介电响应分析

可以测试哪些部件?

✓ 定子绕组

转子绕组

测量的意义

旋转电机介电响应分析用来评估电机绝缘状态，如污秽、劣化和绝缘完整性。同时，可在电机长期停机后检查受潮情况。

如何测量

介电响应分析是在较宽的频率范围内 (µHz 到 kHz) 测量绝缘的介电特性。这使得这项测量对于各种绝缘缺陷都非常敏感。

通常，是测量旋转电机定子的相对地绝缘。对接地端施加输出电压，并将一个或两个输入通道连接到定子的相端上。

可使用绝对值 (如电容或介损因数 (DF) 等) 或者比较各相之间的介电响应曲线来评估测量结果。

须知...

> 在相对较低的电压下进行介电响应分析。这样可以加快现场测试。但介电响应分析不能代替局放测量。它只能检测局部放电造成的某些损坏，其本身无法检测局部放电。

> 在较低频率下更容易发现爬电路径。因此，与工频频率下的 DF 测量相比，介电响应分析对于爬电路径的检测更为灵敏。

> 通过测量介电响应，还可以确定极化指数 (PI) 和绝缘电阻 (IR)。

> 在开始测量之前，建议先检查绝缘是否存在残余极化，因为这可能会影响测量结果。残余极化可能是由之前进行的的直流测试 (如绝缘电阻等) 或先前对其他相进行的 PDC 测量引起的。

使用 DIRANA 的好处

> 可在较大的频率范围内测量介电响应

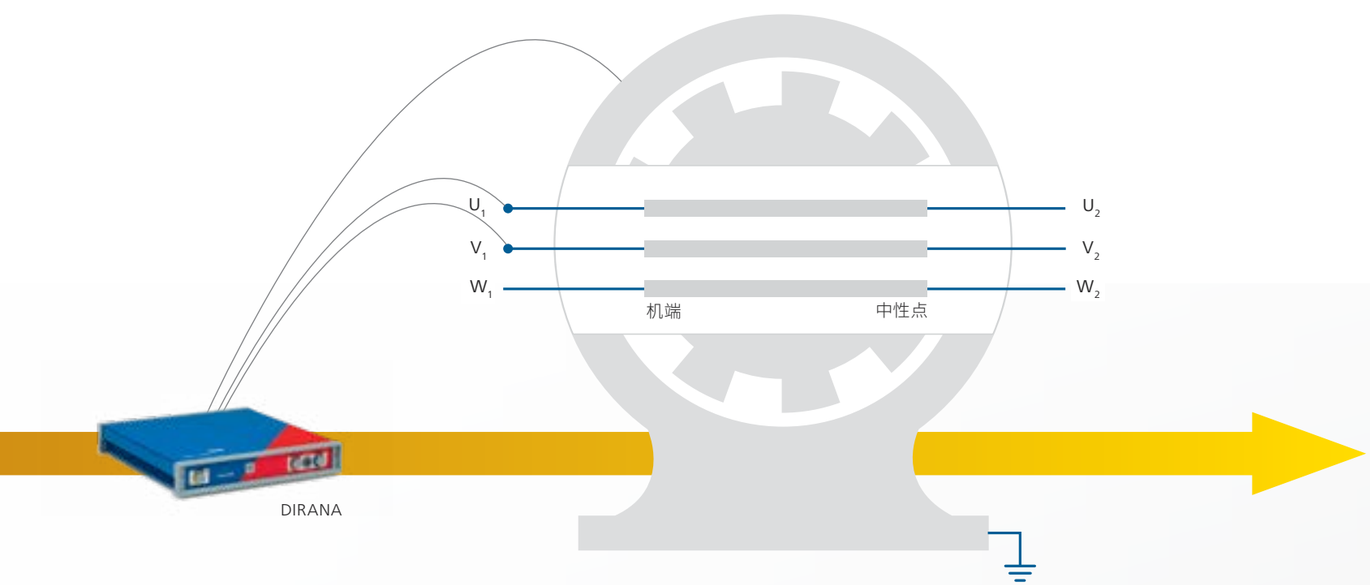
> 自动测量介电响应、绝缘电阻和极化指数

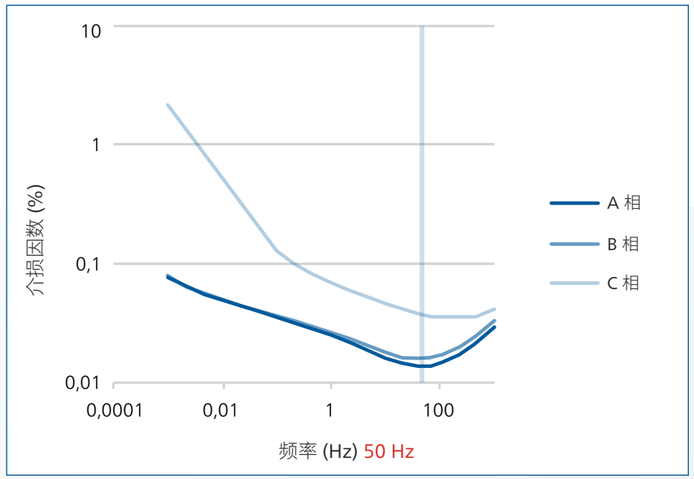
> 两相同时测量

> 接线图可帮您找到最佳的测量配置，并给出正确的测量方案

> 检查残余极化以确保测量结果可靠

> 高精度，并且由于测试电压低具有跟高的安全性





C 相的频率响应分析具有故障特征

强大可靠的联系

了解我们的团队

OMICRON 经验丰富的团队积极为您提供支持，加上可靠的基础设施，值得您放心依靠和信赖。我们一直细心倾听您的需求，以便为您提供最好的解决方案。我们致力维持长久的伙伴关系，确保您在购买我们的产品后继续保持信赖。为实现这一目标，我们关注于质量、知识的传递和独一无二、持之以恒的用户支持。

以下 Charles 、Wenyu 和 René Ulmer 会让您了解我们的服务和团队。

Wenyu Guo
OMICRON Academy

我们分析知识 ...

... 通过与用户和专家保持持续的对话。 这方面的例子包括我们在全球各地举办的市场活动和会议以及我们与众多标准委员会的合作。 通过在我们网站的用户区， 我们也将这些知识以应用报告、 专业文章和论坛讨论文章的形式呈现给您。

通过 OMICRON Academy， 我们也提供了完整的培训课程，来帮助您进行入门培训和免费网上培训。

Charles Sweetser
Application Specialist

你可以信赖的解决方案 ...

... 经验、激情和创新的方法，我们用于研发工作中，并持续的为业界设立开创性的标准。超过 15% 的营业额投资于研发，所以我们可以确保在未来使用最新的技术和方法。我们全面的产品支持理念也保证您在我们产品上的投资 — 例如免费软件升级 — 长期得到回报。

René Ulmer
Technical Support

24 7 support

当需要即时帮助时 ...

... 我们优秀的技术支持总令人赞赏。你可以每周 7 天、每天 24 小时联系到我们客户支持部门高水平和敬业的技术人员，且完全免费。我们以公平而弹性高效的方式进行产品维修。

我们可以通过从您所在的地区我们的服务中心租借给您所需设备来最大程度的缩短您的工作中断时间。全面提供咨询、测试和诊断服务使我们服务的范围更完整。

OMICRON 是一家以创新性的测试与诊断解决方案服务于电力行业的国际化公司。OMICRON 产品的应用可以让用户能够对其系统中的一次和二次设备的状态作出评估，并且完全可以信赖。再加上在咨询、调试、测试、诊断和培训方面提供的服务，形成了完整的产品范围。

全球超过 160 个国家的用户依赖于本公司的能力来提供质量优良的领先技术。位于各大洲的服务中心提供广泛的知识及优质的客户服务。所有这一切，与我们强大的经销网络结合在一起，使我们成为电力行业的市场领先者。

OMICRON 中国办事处

奥幂电力技术咨询 (上海) 有限公司
中国上海市杨浦区杨树浦路 288 号建发国际大厦 303 室
(邮编：200082)

电话：021-53391010
邮箱：info.china@omicronenergy.com

更多信息、其他资料以及我们全球各地办公室的联系信息，
请访问我们的网站。

www.omicronenergy.com

© OMICRON L2985-CHS, 2019 年 2 月
如有变更，恕不另行通知。