

CT分析仪

电流互感器测试与校验的革命



CT 测试方式的革命



电流互感器用于电力系统的保护与测量用途。它把高压一次侧与二次侧的保护与测量设备连接起来。根据其应用目标的不同，电流互感器的设计方式也有所不同。

保护用电流互感器

因为是要为继电保护系统提供信号，所以这种类型的 CT 在正常运行和故障条件下都必须准确。如果出现不准确的信号传变，就可能会导致保护系统不正确动作，随之发生费用高昂的意外停电。要按照现代继电保护系统的要求对 CT 进行测试，就必须考虑到暂态分量和重合闸系统对 CT 的影响。

计量用电流互感器

为了保证计费正确，计量用的 CT 必须要具有 0.1 级的高准确度。所以计量用电流互感器的测试和校验就非常重要，只有为表计提供输入信号的仪用互感器是准确的，整个计量链才可能准确。

与保护用 CT 不同的是，计量 CT 必须要在一次侧电流超过额定值的时候进入饱和状态，以保护互感器所连接的计量设备。

CT分析仪 - CT测试的新方法

CT 分析仪是按照 IEEE 和 IEC 标准的要求对保护和计量用 CT 进行测试的最完善的测试系统。

它可以对电力系统各种类型的单变比和多变比电流互感器进行现场测量。这种 CT 分析仪可以在 CT、变压器或者 GIS 的设备制造厂和测试/开发实验室使用。

CT 分析仪可以进行各种测量，例如：

- > CT 变比和相位准确度，考虑到各种电流条件下的额定与实际运行负载状态。
- > CT 绕组电阻
- > CT 磁化/饱和（非饱和与饱和）
- > ALF 和 FS（直接和间接）
- > 负载阻抗
- > CT 剩磁

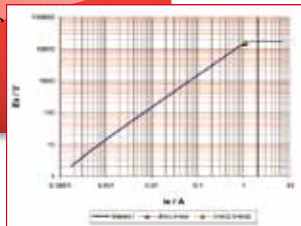
自动测试程序

CT 分析仪设计用于准确测量 CT 的各种有关参数并与相应的 IEEE 和 IEC 标准所提出的要求进行比较。有了这种自动评估功能，测试工程师就可以在几秒钟之内得到测试“通过”或者“失败”的结论。

第一步

参数要求

测量 CT 的各种参数，例如磁化曲线、涡流、变比等等



第二步

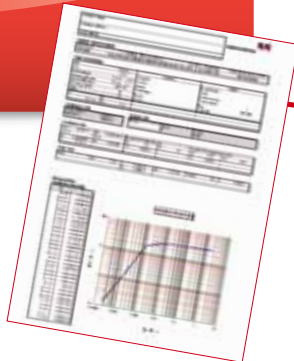
建模

通过内嵌的数学功能定义 CT 模型元件和计算 CT 参数

第四步

报告

所有数据都是通过 XML 文件提供的，可以通过报告工具显示



第三步

按照 IEEE 或者 IEC 标准进行评估

测试结果与选定的 IEEE 或者 IEC 标准所确定的值自动比较

VA	cos φ	Data type	Current ratio error in % at % of rated current							
			1%	5%	10%	20%	50%	100%	120%	200%
15	0.8	String value	-0.023	-0.023	-0.021	-0.018	-0.013	-0.010	-0.009	-0.008
		Float value	-0.023	-0.023	-0.021	-0.018	-0.013	-0.010	-0.009	-0.008
7.5	0.8	String value	-0.008	-0.010	-0.010	-0.008	-0.006	-0.004	-0.003	-0.002
		Float value	-0.008	-0.010	-0.010	-0.008	-0.006	-0.004	-0.003	-0.002
3.75	1	String value	0.005	0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
		Float value	0.005	0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.001

您所获得的好处

- > 分析仪具有极高的准确度（典型值为 0.02%），可以对准确度高达 0.1 级的 CT 进行现场验证。
- > 体积小、重量轻（<8 kg / 17.4 lbs）
- > 自动按照 IEEE 和 IEC 标准进行评估
- > 缩短测试时间（典型时间<1分钟）
- > 具有现场测试所需要的高信噪比

以移动便捷的方式对 CT 进行高度准确的验证

电流互感器的理想测试方式

由于电能的供应来源于多种能源，电力系统的发电、输电和配电网络一直在持续增长。这就需要增加计量和保护 CT 的使用量。为了对所有这些 CT 进行经济而可靠的测试，理想的 CT 测试装置需要满足下列要求：

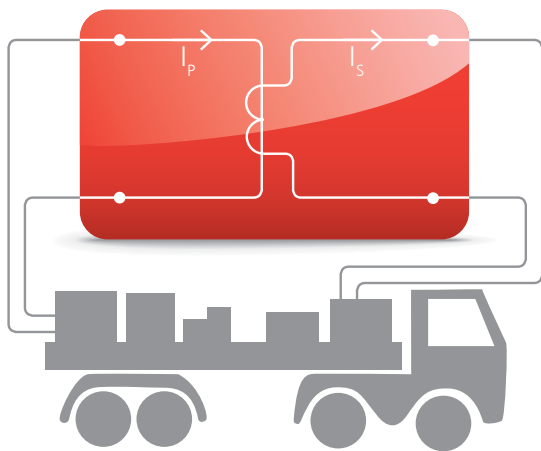
可移动性

测试工程师通常都需要在一个企业中对多种类型的 CT 进行维护。所以理想的 CT 测试装置就需要是一个全功能集成的装置，并且要足够轻便，可以由一个人携带。这个装置要能够测量所有参数，而且不需要任何其他设备（例如负载箱）。

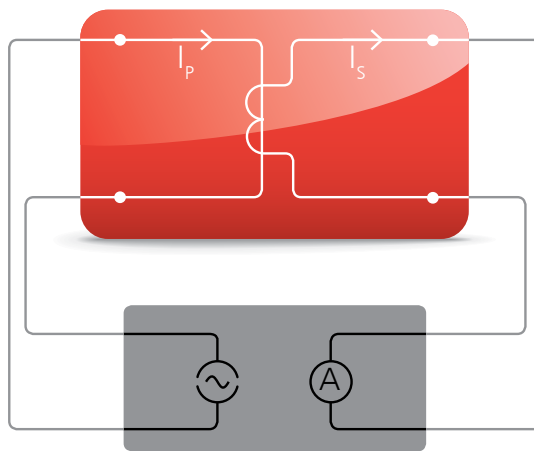
准确性

只有计量 CT 在相关标准所确定的所有二次负载和一次电流水平条件下都能够满足其技术规范的要求，才有可能实现正确的计量。要对这些计量 CT 进行测试和校验，测量设备必须要能够对准确度最高达 0.1 级的 CT 给出可靠的测量结果。

一次侧额定电流注入



一次侧电流注入



可移动性

设备重约 2 吨（包括大电流源、大电流电缆、增流器、负载箱等等）

可移动性

> 30 kg / 66.1 lbs（不包括其他设备，比如外接负载箱）

准确性

高度准确，但是接线过于复杂，测试容易出错

准确性

- 不足以测试高准确度的计量 CT
- 对现场信号的暂态畸变敏感（因为使用了 50 Hz 的测试信号）

安全性

使用危险的高电压和大电流（一次侧额定电流注入）

安全性

所使用的典型电流值为 500 A 到 800 A

处理

需要多个人来布置和执行测试

处理

- 每一类测试（例如变比、极性、饱和、绕组电阻）都需要重新改变接线
- 测试结果必须要手动评估

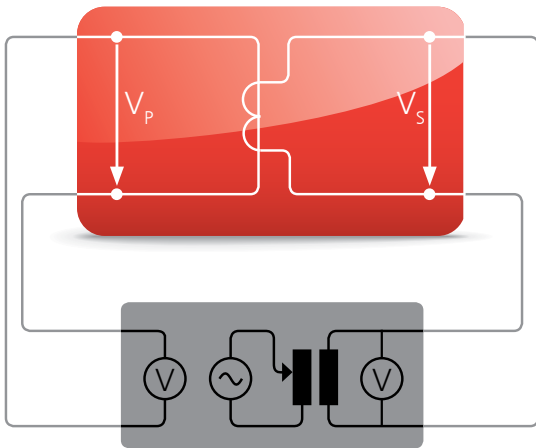
安全性

现场测试 CT 的设备必须要满足相关安全标准和规范的要求。不过，理想的测试设备是不使用高值测试电流和电压，而是尽可能地使用低一些的测试电压以降低操作人员的健康和安全风险。

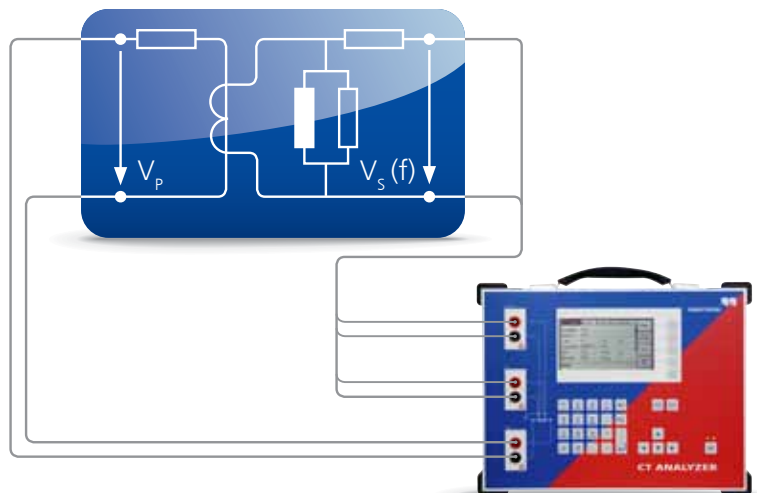
处理

现代测试设备的特点是测试时间短而且能够按照相应的 IEC 和 IEEE 标准对测试结果进行自动评估。应该能够在一次测试过程中测量出所有相关的参数而不需要重新改变接线。测试装置也最好能够自动创建包括所有测量到的数据和依据相关标准所做的评估结果在内的可打印测试报告。

二次电压注入



CT 电气模型



可移动性

> 30 kg / 66.1 lbs (不包括其他设备, 例如外部负载箱)

可移动性

< 8 kg / 14.7 lbs, 非常适合于现场处理

准确度

- 不足以测试高准确度的计量 CT
- 对现场信号的暂态畸变敏感 (因为使用了 50 Hz 的测试信号)

准确度

- 可以测量 0.1 级的计量 CT
- 出色的噪声抑制能力, 即便是做现场测试时有带电线路靠近测试对象也能够保证非常高的准确度

安全性

饱和测试所用的电压可能是 2000 V 或者更高

安全性

最大输出电压为 120 V

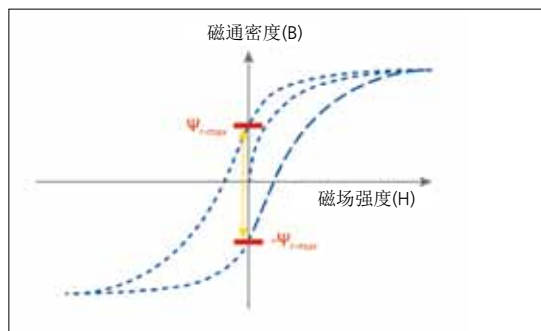
处理

- 每一类测试 (例如变比、极性、饱和、绕组电阻) 都需要重新改变接线
- 测试结果必须要手动评估

处理

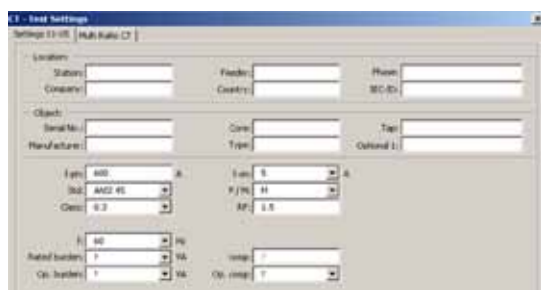
- 单步测试就可以测定所有参数 (<1 分钟)
- 按照标准要求自动评估并有创建报告的功能

非凡的特性



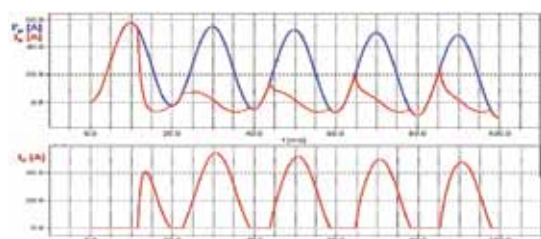
RemAlyzer

- > 测定电流互感器剩磁的软件工具
- > 在投入运行之前对 CT 的剩磁进行分析能够保证互感器的正确工作
- > 简化了继电保护意外动作之后的电网故障分析
- > 测量之后对 CT 铁芯去磁



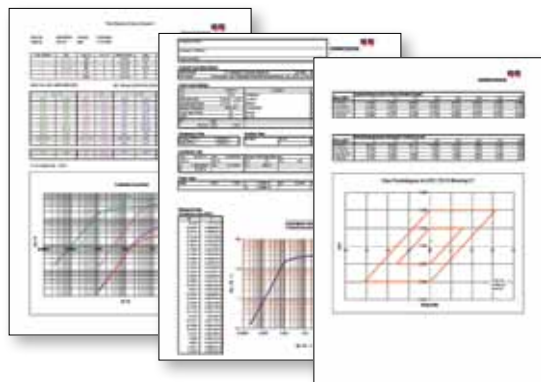
远方控制

- > 通过 PC 机的远程接口全面调用 CT 分析仪的所有功能
- > 以最优的方式集成到生产线的自动测试程序中
- > 数据导出到 Excel™ 和 Word™ 文件
- > 可定制的测试和报告



网络模拟

- > NetSim 是网络模拟的软件工具（保护测试 Test Universe 软件套件的一部分）
- > 把 CT 分析仪的测量数据便捷地传送到 NetSim
- > 对电力系统准确建模，用于电网研究以及模拟故障对继电保护进行测试
- > CT 发生饱和条件下的继电保护行为分析



数据处理和报告

- > 测试报告可以保存到闪存卡并传送到 PC 机
- > 通过 Excel™ 文件装载程序把数据和协议显示在 PC 机上
- > 有可以定制的测试报告模板，例如：
 - > 各种标准、类别和应用
 - > 单芯、多芯和多抽头 CT
 - > 三相测试
 - > 铁芯测试



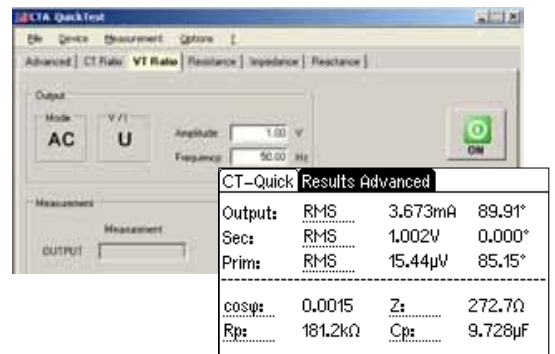
不同负载和电流条件下的验证

- > 现有的测量数据可以随时装入 CT 分析仪
- > 重新计算不同负载和一次电流条件下的 CT 参数
- > 不需要进行其他现场测试来验证负载的变化是否会影响 CT 的准确度

POWER			Current ratio error in % at % of rated current							
VA	cos Phi	Data type	1%	5%	10%	20%	50%	100%	120%	200%
15	0.8	String value	-0.023	-0.023	-0.021	-0.018	-0.013	-0.010	-0.009	-0.008
		Float value	-0.023	-0.023	-0.021	-0.018	-0.013	-0.010	-0.009	-0.008
7.5	0.8	String value	-0.008	-0.010	-0.010	-0.008	-0.006	-0.004	-0.003	-0.002
		Float value	-0.008	-0.010	-0.010	-0.008	-0.006	-0.004	-0.003	-0.002
3.75	1	String value	0.005	0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
		Float value	0.005	0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
0	1	String value	0.007	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004
		Float value	0.007	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004

手动测试 : QuickTest

- > CT 分析仪用作具有内置电流和电压源的万用表
- > 在现场进行手动测试 (L、Z、R、变比、极性、负载等等) 进行故障分析和快速验证
- > VT 变比检查



CT SB2 切换箱

- > 在不需要重新接线的条件下对多抽头 CT 进行自动测试
- > 包括了负载和一次电阻测试的端子
- > 可以测试最多 6 个抽头的 CT
- > 在测试之前自动进行接线检查
- > 作为 CT 分析仪的附件或者独立单元使用



“猜” 铭牌

- > 测定未知的 CT 参数
- > 可以对老式 CT 进行归类并投入运行而不必再咨询制造厂
- > 可测定的参数 包括:
 - > CT 类型
 - > 类别
 - > 变比
 - > 拐点
 - > 功率因数
 - > 额定的和工作负载
 - > 线圈电阻 (一次和二次)

	CT-Object	Resistan...	Excitati...	Ratio
before test	Location:	WWW		
	Object:	WWW		
	I-pr:	?A	I-sn:	?A
	Standard:	ANSI 45	P/M:	?
	VA:	?VA	cosφp:	n/a
	Burdens:	?VA	cosφs:	?
after test	Location:	WWW		
	Object:	WWW		
	I-pr:	2000.0A	I-sn:	5.0A
	Standard:	ANSI 45	P/M:	M
	Class:	0.3	RF:	2
	VA:	22.5VA	cosφp:	0.9

技术特性

- > 对于靠近测量位置的运行电力线路所产生的干扰具有出色的抗噪声干扰能力
- > 按照 IEC 60044-1 或者 IEEE C57.13 标准的要求进行自动评估，准确度等级最高 ≥ 0.1
- > 测定 ALF / ALFi 和 FS / Si，以及额定和实际连接负载条件下的复合误差
- > 在考虑到额定和实际连接的二次负载条件下测定 CT 变比和相角
 - > 电流从额定值的 1% 到最高 400%
 - > 不同负载（全负载、 $\frac{1}{2}$ 负载、 $\frac{1}{4}$ 负载和下限负载）
- > CT 线圈电阻测量（一次和二次）
- > CT 磁化曲线（饱和与非饱和）
 - > 5% 或 10% 误差特性曲线
 - > 磁化曲线与参考曲线的直接比较
- > CT 相位和极性检查
- > 二次负载测量
- > 测试之后对 CT 自动去磁
- > 体积小重量轻（ $< 8 \text{ kg} / 17.4 \text{ lbs}$ ）
- > 全自动的测试减少了测试时间
- > 采用了专利的可变频率方法（最大 120 V）获得了很高的安全水平
- > 对未知参数 CT 的“猜铭牌”功能
- > 远方控制接口
- > QuickTest：手动测试界面（可选特性）
- > 在光亮阳光下的可读显示
- > 不同负载和电流条件下测量数据的模拟
- > 易于调整的报告（可定制）
- > 按照 IEEE C57.13.6 和 IEC 60044-6 标准的要求自动评估
- > TPS、TPX、TPY 和 TPZ 类型 CT 的暂态行为测量
- > 测定暂态面积系数（Ktd）
- > 可以测量从 1 V 一直到 40 kV 的拐点电压
- > 考虑到工作周期（C-O / C-O-C-O），比如自动重合闸系统



CT 分析仪技术参数

电流变比准确度		环境条件	
变比 1 - 2000	0.02 % (典型值) / 0.05 % (保证值)	运行温度	-10 °C 到 + 50 °C / 14 °F 到 122 °F
变比 2000 - 5000	0.03 % (典型值) / 0.1 % (保证值)	存储温度	-25 °C 到 + 70 °C / -13 °F 到 158 °F
变比 5000 - 10000	0.05 % (典型值) / 0.2 % (保证值)	湿度	相对湿度 5% 一直到 95%，不结露
相位偏移		EMC	
分辨率	0.01 min	产品符合电磁兼容 (EMC) 导则 2004 / 108 / EC 的要求 (CE 一致性)	
准确度	1 min (典型值) / 3 min (保证值)		
线圈电阻		EMC 辐射	
分辨率	1 mΩ	国际标准	IEC 61326-1 Class A
准确度	0.05 % (典型值) / 0.1 % + 1 mΩ (保证值)	欧洲标准	EN 61326-1 Class A
电源		美国标准	FCC Subpart B of Part 15 Class A
输入电压	100 Vac 到 240 Vac	EMC 抗干扰	
允许输入电压	85 Vac 到 264 Vac	国际标准	IEC 61326-1
频率	50 / 60 Hz	欧洲标准	EN 61326-1
允许频率	45 Hz 到 65 Hz	安全性	
输入功率	500 VA	产品符合低压导则 2006 / 95 / EC 的要求 (CE 一致性)	
接头	标准交流插口 60320	国际标准	IEC 61010-1
输出		欧洲标准	EN 61010-1
输出电压	0 Vac 到 120 Vac	美国标准	UL 61010-1
输出电流	0 A _{eff} 到 5 A _{eff} (15 A _{peak})	加拿大标准	CSA C22.2 No. 1010.1-92
输出功率	0 VA _{eff} 到 400 VA _{eff} (1500 VA _{peak})	独立测试机构的认证	
物理尺寸		KEMA 测试报告	
尺寸 (W x H x D)	360 x 285 x 145 mm 9.2 x 7.2 x 3.7 in	PTB 测试报告	
重量	8 kg / 17.4 lbs (不包括附件)		

订货信息

名称	订货号	说明
CT 分析仪	VE000655	CT 分析仪
CT SB2 套件	VEHZ0696	多变比 CT 的连接与测试硬件扩展
一次电阻套件	VEHZ0684	4 芯电缆和开尔文夹钳
RemAnalyzer	VESM0657	软件协议
QuickTest	VESM0652	软件协议

标准附件

同轴电缆

VEHK0651 - 带香蕉插头
2 x 3 m / 2 x 9.8 ft, 1 x 10 m /
1 x 32.8 ft



电池夹

VEHZ0652 - 带 4 mm / 0.2 in 香蕉插口
(一次侧连接)



鳄鱼夹

VEHZ0656 - 带 4 mm / 0.2 in 香蕉插口
(二次侧连接)



20 mm / 0.8 in 开口,
2 x 红, 2 x 黑

柔性接头

VEHS0009 - 带 12 x 4 mm / 0.2 in
香蕉插口



闪存卡

VEHZ0654 - 128 MB 存储空间至少有
416 MB 可用于测试报告
存储



闪存卡读卡器

VEHZ0655 - USB 2.0 闪存卡读卡器



使用手册

VESD0605 - 使用手册



携带包

VEHP0018 - CT 分析仪携带包



接地 (PE) 电缆

VEHK0615 - 1 x 6 m / 1 x 19.7 ft,
6 mm² / 0.01 sq in,
(保护性接地)



USB - RS232
转换电缆

VEHZ0014 - 带串行直连电缆



培训 CT

VEHZ0643 - 300:5, class 0.5 FS 5



CT 分析仪 PC 软件
工具集

VESM0800 - 远方控件软件，
QuickTest, Excel 文件装载
器，等等

电源线

根据用户国家的具体情况

运输箱

VEHP0068 - 带轮运输箱



其他附件

校验 CT

VEHZ0649 - 2000:1 / 2000:5,
class 0.02



同轴电缆

VEHK0657 - 带开尔文夹子,
3 m / 9.8 ft



可插接线圈

VEHK0658 - 23 圈可插接线圈



同轴电缆

VEHK0654 - 3 m / 9.8 ft*
VEHK0652 - 6 m / 19.7 ft*
VEHK0653 - 10 m / 32.8 ft*
VEHK0655 - 15 m / 49.2 ft*
VEHK0656 - 100 m / 328.1 ft*



*带香蕉插头

CT SB2 升级套件

VEHZ0696 - 包括附件在内的 CT SB2



一次电阻套件

VEH20684 - 4 芯电缆 15 m / 49.2 ft
(CT SB2 到 CTprim), 2×
开尔文夹子



OMICRON 是一家以创新性的测试与诊断解决方案为电力行业提供服务的国际公司。**OMICRON** 产品的应用为用户对其系统一次设备和二次设备的状态评估提供了可信度最高的方式。加上在咨询、调试、测试、诊断和培训方面所提供的服务一起构成了完整的产品系列。

全球 140 多个国家的用户依赖于本公司为其提供质量出色的尖端技术。丰富的应用知识以及北美、欧洲、东南亚以及中东地区的办公室和遍布全球的经销和代理商网络所提供的出色的用户支持使本公司一直保持着行业领先地位。

下述出版物为本手册所描述的解决方案提供了进一步的说明：



CT SB2 切换箱参数表

要获取现有资料的完整清单，请访问我们的网站。

OMICRON 总部

OMICRON electronics GmbH
Oberes Ried 1
6833 Klaus, Austria
电话： +43 5523 507-0
传真： +43 5523 507-999
info@omicron.at

亚太地区区域总部

欧米克朗电子仪器亚洲有限公司
中国香港九龙海港城
港威大厦2座20楼2006室
电话： +852 3767 5500
传真： +852 3767 5400
info@asia.omicron.at

中国办事处

欧米克朗电子仪器亚洲有限公司上海代表处
中国上海市西藏中路18号港陆广场1110室
邮编： 200001
电话： +86 21 6886 9055
传真： +86 21 5302 7559
info@asia.omicron.at