

NORMA 4000/5000

Power Analyzer

操作员手册

有限保证和责任限制

在正常使用和维护条件下，Fluke 公司保证每一个产品都没有材料缺陷和制造工艺问题。保证期为从产品发货之日起二年。部件、产品修理和服务的保证期限为 90 天。本项保证仅向授权零售商的原始买方或最终用户提供，并且不适用于保险丝和一次性电池或者任何被 Fluke 公司认定由于误用、改变、疏忽、意外、非正常操作和使用所造成的产品损坏。Fluke 公司保证软件能够在完全符合性能指标的条件下至少操作 90 天，而且软件是正确地记录在无缺陷的媒体上。Fluke 公司并不保证软件没有错误或无操作中断。

Fluke 公司仅授权零售商为最终客户提供新产品或未使用过产品的保证。但并未授权他们代表 Fluke 公司提供范围更广或内容不同的保证。只有通过 Fluke 授权的销售商购买的产品，或者买方已经按适当的国际价格付款的产品，才能享受 Fluke 的保证支持。在一个国家购买的产品被送往另一个国家维修时，Fluke 公司保留向买方收取修理/更换零部件的进口费用的权利。

Fluke 公司的保证责任是有限的，Fluke 公司可以选择是否将依购买价退款、免费维修或更换在保证期内退回 Fluke 公司委托服务中心的有缺陷产品。

要求保修服务时，请与就近的 Fluke 授权服务中心联系，获得退还授权信息；然后将产品连同问题描述寄至该服务中心，并预付邮资和保险费用（目的地离岸价格）。Fluke 对运送途中发生的损坏不承担责任。在保修之后，产品将被寄回给买方并提前支付运输费（目的地交货）。如果 Fluke 认定产品故障是由于疏忽、滥用、污染、修改、意外或不当操作或处理状况而产生，包含使用超出产品特定的额定值而导致过电压故障，或是由于机件日常使用耗损，则 Fluke 会估计修理费用，在实际修理之前先获得买方同意。在修理之后，产品将被寄回给买方并预付运输费；买方将收到修理和返程运输费用（寄发地交货）的帐单。

本保证为买方唯一能获得的全部赔偿内容，并且取代所有其它明示或隐含的保证，包括但不限于适销性或适用于特殊目的的任何隐含保证。FLUKE 不对应于任何原因或推理所发生的任何特殊、间接、偶发或后续的损坏或损失承担赔偿责任，包括数据丢失。

由于某些国家或州不允许对隐含保证的期限加以限制、或者排除和限制意外或后续损坏，本保证的限制和排除责任条款可能并不对每一个买方都适用。如果本保证的某些条款被法院或其它具有适当管辖权的裁决机构判定为无效或不可执行，则此类判决将不影响任何其它条款的有效性或可执行性。

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

11/99

如要在线注册您的产品，请访问 register.fluke.com。

目录

章节	标题	页码
1	关于本文档	1-1
	标记与符号	1-3
	运输与存放	1-3
	运输	1-3
	存放	1-3
	重新校准	1-3
	维护	1-3
	停用和处置	1-4
	关机	1-4
	回收和处置	1-4
	外壳	1-4
	电子元器件	1-4
2	常规安全须知	2-1
	简介	2-3
	保护级别	2-3
	合格的操作人员	2-3
	安全操作	2-3
	正确使用	2-3
	质保期	2-3
	电气连接	2-4
	接线柱	2-4
	操作风险	2-5
	维护与维修	2-5
	附件	2-5
	关机	2-5
	设备外壳安全须知	2-5
	电源连接	2-5
	输入电压和电流	2-5
	维护	2-6
	室内使用	2-6
3	设计和功能	3-1
	关于本章	3-3

	接线端（背面）	3-3
	操作控件和显示屏	3-4
	导览键和测量键	3-5
	显示屏导览	3-6
	功能键概览	3-6
	功能	3-7
4	启动	4-1
	盘点货物	4-3
	安装和开机	4-3
	安装	4-3
	设备开机	4-3
	设备关机	4-4
5	电路连接	5-1
	开始之前	5-3
	连接顺序	5-3
	概述	5-4
	单相测量	5-4
	直接连接	5-4
	用分流器测量	5-6
	用电压和电流传感器测量	5-7
	Aron 电路（双功率表方法，W2）	5-8
	直接连接	5-8
	用分流器测量	5-10
	用电压和电流传感器测量	5-11
	三相测量 (W3)	5-13
	直接连接	5-13
	用分流器测量	5-14
	用电压和电流传感器测量	5-15
	用星点适配器测量	5-17
6	简单测量	6-1
	关于本章	6-3
	电路连接	6-3
	配置	6-3
	测量	6-4
7	配置	7-1
	测量设置	7-3
	配置	7-3
	五个步骤	7-4
	调用常规设置和系统信息屏幕	7-4
	常规设置	7-4
	系统信息屏幕	7-4
	加载配置	7-5
	加载配置（可选）	7-5
	修改加载的配置	7-5
	配置方法	7-5
	配置打印机和 PC 机的数据传送方式	7-5
	配置外置打印机	7-6
	配置与 PC 机的接口	7-7
	配置 RS 232 接口	7-7

配置 GPIB 地址.....	7-8
配置以太网.....	7-8
配置平均时间和同步.....	7-9
定时和同步设置.....	7-9
设置平均时间.....	7-10
选择同步源.....	7-11
设置触发电平.....	7-11
选择斜率方向.....	7-12
选择低通滤波器.....	7-12
配置信号输出.....	7-12
调整日期和时间.....	7-13
配置电流和电压通道.....	7-13
电流通路设置.....	7-14
配置输入量程.....	7-15
自动量程调整 (Auto).....	7-15
手动量程调整 (量程).....	7-15
配置标度.....	7-15
配置耦合.....	7-16
配置滤波器.....	7-17
电压通道设置.....	7-17
将电流输入切换为外部输入 (BNC).....	7-18
切换电流输入.....	7-18
配置自动量程选择.....	7-18
配置标度.....	7-18
积分功能配置.....	7-19
积分设置.....	7-19
选择积分值.....	7-21
配置状态.....	7-21
配置启动.....	7-22
配置停止.....	7-23
保存配置.....	7-23
删除配置.....	7-24
采样不足和混叠.....	7-24
8 测量过程.....	8-1
概述.....	8-3
测量之前.....	8-3
以默认配置进行测量.....	8-3
以用户自定义的配置进行测量.....	8-3
测量电压、电流和功率.....	8-4
单个通道的测量值.....	8-4
查看一个通道的值.....	8-4
查看一个通道的详细值.....	8-4
查看所有测量值的合计.....	8-7
查看合计.....	8-7
查看效率.....	8-8
比较测量值.....	8-9
查看基波值.....	8-11
查看基波值的详细数据.....	8-11
用户自定义的屏幕视图.....	8-13
查看用户自定义的屏幕.....	8-13
选择数值.....	8-14
更改用户自定义的显示大小.....	8-15
保存用户自定义的屏幕.....	8-15

返回公共数字屏幕	8-15
更改查看模式	8-15
数字显示	8-16
矢量图	8-16
查看矢量图	8-16
调整标度	8-16
示波器曲线	8-17
查看示波器显示	8-17
调整坐标轴标度	8-18
调整零点	8-18
记录仪查看	8-18
谐波分析	8-19
FFT 模式	8-21
调整标度	8-21
查看测量值的详情	8-22
设定频率量程	8-22
设置视图模式	8-24
谐波次数模式	8-24
查看谐波	8-24
查看谐波频谱（相对于基波的百分数）	8-26
STD 谐波模式（符合 EN 61000-4-7 Ed 2.1）	8-29
查看谐波	8-29
积分功能/电能	8-32
保存和打印测量值	8-34
保存测量值	8-34
打印测量值	8-34
VNC 远程操作	8-34
概述	8-34
VNC 设备支持	8-34

9	NORMA 处理接口（可选）	9-1
	处理接口	9-3
	引脚分配	9-3
	测量值	9-4
	转矩	9-4
	转速	9-4
	方向性	9-4
	配置处理接口	9-4
	调用电动机/发电机设置菜单	9-4
	选择电动机	9-5
	配置转矩传感器	9-6
	配置速度传感器	9-6
	配置电动机或发电机	9-6
	配置其它电动机	9-7
	配置模拟输出	9-7
	利用处理接口测量	9-8
	查看测得的电气值	9-8
	查看机械值	9-9
	查看原始值	9-10
	查看转矩 — 所有电动机	9-10
	查看转速 — 所有电动机	9-11
	处理接口 — 技术数据	9-12
	八个输入（模拟/数字）	9-12
	输入配置为模拟输入	9-12

	输入配置为数字输入	9-12
	四个用于检测方向性的数字输入	9-12
	四路输出（模拟）	9-12
10	测试值的计算方法	10-1
	每个模块 X（通道 X — 数值以 X 为索引）的测量值	10-3
	总数值（总数或平均值）	10-4
	频率分析	10-6
	可选的处理接口公式	10-7
11	技术数据	11-1
	Fluke NORMA 4000/5000 技术数据	11-3
	一般技术数据	11-3
	参比条件	11-3
	环境条件	11-3
	标准	11-3
	接口	11-4
	数据存储	11-4
	配置存储	11-4
	通道参数	11-4
	电压	11-4
	当前	11-4
	频率与同步	11-5
	固有不确定性（参考条件）电压和电流	11-5
	有效功率固有不确定性（参考条件）	11-5
	方块图	11-9
	概述	11-9
	电压通道	11-10
	电流通路	11-10
12	服务与附件	12-1
	仪表	12-3
	分析仪	12-3
	可选设备	12-3
	标准设备	12-3
	附件	12-11
	附件	12-11
	软件	12-11
	服务	12-12
	常规	12-12

表目录

表格	标题	页码
1-1.	符号	1-3
3-1.	接线端.....	3-3
3-2.	显示屏说明	3-4
3-3.	状态符号	3-5
3-4.	导览控件说明	3-5
3-5.	功能键.....	3-6
7-1.	配置菜单	7-3

图目录

表格	标题	页码
2-1.	接线柱的连接	2-4
3-1.	接线端	3-3
3-2.	显示屏	3-4
3-3.	导览	3-5
5-1.	相位测量 — 电流输入和电源	5-5
5-2.	相位测量 — 电流输入和负荷	5-5
5-3.	用分流器测量	5-6
5-4.	用电压和电流传感器测量	5-7
5-5.	Aron 电路 — 直接测量	5-9
5-6.	Aron 电路 — 用分流器测量	5-10
5-7.	Aron 电路 — 用电压和电流传感器测量	5-12
5-8.	直接三相测量的连接方法	5-13
5-9.	用分流器进行三相测量	5-14
5-10.	用三相 (W3) 电压和电流传感器测	5-16
5-11.	用星点适配器进行三相测量	5-17
9-1.	处理接口的引脚分配	9-3
11-1.	功率 (PP64 – AAF 开启, 45 至 65 Hz)	11-7
11-2.	功率 (AAF 关闭 - 45 至 65 Hz - V=100%)	11-7
11-3.	功率 (AAF 开启 - 振幅 V & I 100%)	11-7
11-4.	电压和电流的线性度 (%) 与读数/量程 (%) (50/60 Hz) 对比	11-8
11-5.	电压和电流与频率之间的不确定性对比 (%) (rdg/rng = 100%, 抗锯齿过滤器关闭)	11-8

第1章
关于本文档

标题	页码
标记与符号	1-3
运输与存放	1-3
运输	1-3
存放	1-3
重新校准	1-3
维护	1-3
停用和处置	1-4
关机	1-4
回收和处置	1-4
外壳	1-4
电子元器件	1-4

标记与符号

表 1-1 列出了本文档中所使用的符号。

表 1-1. 符号

符号	说明
	危险。重要信息。
	危险电压。有触电危险。
	欧洲合格评定。 符合欧盟及欧洲自由贸易联盟 (EFTA) 的规定。
	符合相关的北美安全标准。
	符合相关的澳洲标准。
	请勿将本产品作为未分类的城市废弃物处理。请访问 Fluke 网站了解回收信息。
	接地。

运输与存放

运输

- 将设备放在其原始包装内运输。
- 运输途中避免设备受热和受潮；不要超过 -20 °C 至 +50 °C (-4 °F 至 +122 °F) 的温度范围和 85% 的最大湿度。
- 不要让设备受到撞击和重压。

存放

- 保存好原始包装，以后运输或设备返修时可能需要。只有原始包装才能保证设备得到妥当保护，避免其受到机械碰撞。
- 将设备存放在干燥的房间内；温度范围在 -20 °C 至 +50 °C (-4 °F 至 +122 °F) 之间，且最大湿度不可超过 85%。
- 保护好设备，使它免于阳光直射、受热、受潮和机械碰撞。

重新校准

厂家建议每隔 2 年重新校准设备一次。有关如何获取服务和校准的信息，请查阅 Fluke 网站：www.fluke.com。

维护

确保通风孔不受阻挡。在其它正常情况下，本设备无需维护。

停用和处置

关机

- 确保关闭所有连接的设备并断开与电源的连接。
- 关闭 Power Analyzer。
- 将插头从电源插座中拔出。
- 移除所有连接的设备。
- 确保设备安全，避免意外启动。
- 将操作手册与设备放在一起。

回收和处置

始终遵守关于回收和废弃物处置的适用法定条例。

外壳

设备外壳由金属制成，可以回收。

电子元器件

电子元器件（包括电源适配器、滤波器、插入模块和电线）的重量约为 1500 g (3.3 lb)，体积约为 3000 cm³ (183 in³)。

第2章 常规安全须知

标题	页码
简介	2-3
保护级别	2-3
合格的操作人员	2-3
安全操作	2-3
正确使用	2-3
质保期	2-3
电气连接	2-4
接线柱	2-4
操作风险	2-5
维护与维修	2-5
附件	2-5
关机	2-5
设备外壳安全须知	2-5
电源连接	2-5
输入电压和电流	2-5
维护	2-6
室内使用	2-6

简介

本设备的设计和制造符合 IEC 61010-1/ 第 2 版中定义的最新版本的技术和安全标准。如果使用不当，有导致人身伤害和财产受损的危险。

保护级别

依照 IEC 61010-1 标准的规定，本设备属于 I 类保护级别，并配备有保护接地连接器。

合格的操作人员

本设备必须由合格的人员操作。

合格人员仅指那些熟悉分析仪的安装、装配、连接、连接检查和操作并已经完成下列至少一个方面培训的人士：

- 依照适用安全标准开启/关闭、操作、接地和标识电路和设备/系统。
- 依照适用安全标准维护 and 操作相关安全装置。
- 急救。

安全操作

- 确保使用本设备的所有人均已阅读并完全理解操作手册和安全须知。
- 只能在特定的环境条件下使用本设备。确保实际的周围环境条件符合“技术数据”部分所述的容许条件。
- 在操作期间，确保冷却通风孔不受阻挡。
- 始终遵守第 1 章关于“运输和存放”的说明。

正确使用

除了测量在规定量程和测量类别以内的电压和电流外，不可将设备用于任何其它用途，包括测量对地电压。详见本章“技术数据”部分。

设备使用不当所导致的设备损坏不在保修范围之内。

质保期

- 设备无故障运行的保证期为自购买之日起二年。
- 准确度的保证期为二（2）年。

电气连接

- 确保本设备所用的电源电缆和连接电缆能够正常工作。
- 确保将电源线的保护接地连接器依照说明连接至设备的低阻接地电缆。
- 确保电源线和连接电缆，以及与设备一起使用的所有配件干净且能够正常工作。
- 安装设备时要确保其电源线始终可以伸及，以方便断开连接。
- 应由至少两人一组来进行连接工作。
- 如果设备外壳或某个操作元件损坏，请勿使用设备。

接线柱

为了保持正确的间距，接线片必须正确连接至连接端子（接线柱）。

⚠️警告

为避免由外壳和接线片之间的 CAT III 设备产生短暂跳火导致的潜在触电或人身伤害，请参见图 2-1：

- 最小间距至少应符合图 ① 中所示的距离。
- 不得颠倒 ② 或向外壳方向弯折接线片 ③。
- 仅限使用 ④ 中所示带有收缩管的绝缘接线片。
- 如果连接导线的横截面超过 0.75 mm^2 ，则必须在保护接地端子 ⑤ 和测量电路的保护接地之间安装具有相同横截面的外部保护导体。

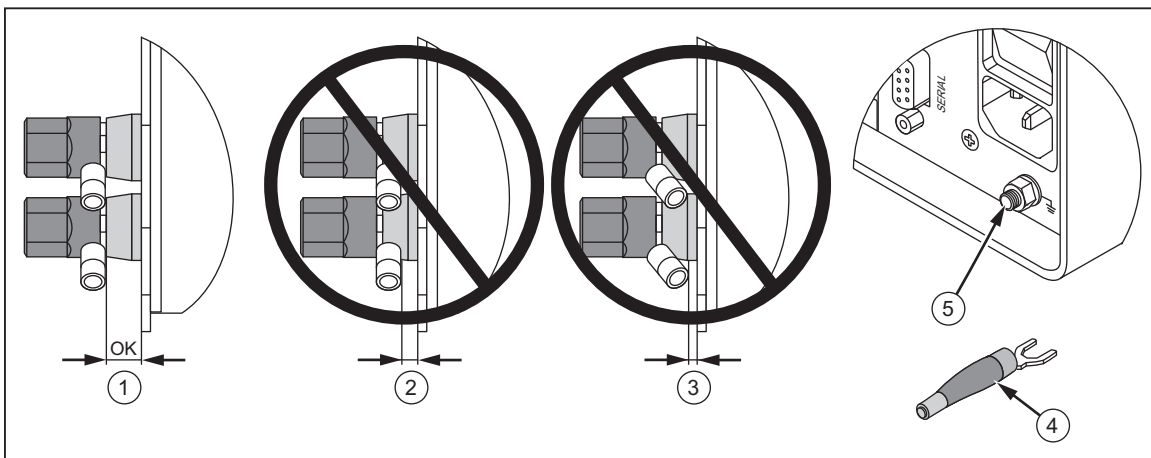


图 2-1. 接线柱的连接

esn070.eps

操作风险

- 确保连接的设备能够正常工作。
- 在直接连接电流电路的情况下（不使用变压器或分流器），要确保电路具有最大 16 A 的保护。
- 分流器和导体在使用过程中会产生热量，并可能烫伤表面。

维护与维修

- 请勿打开设备外壳。不可进行任何修理和替换设备中任何零部件。
- 已损坏的连接线和电源线必须由经过授权的维修技师修理或更换。
- 受损或故障设备必须由经过授权的技师维修。

附件

- 只能使用随设备一同提供的配件或专门为您所用型号设备配套提供的选购件。
- 确保与设备一起使用的任何第三方附件均符合 IEC 61010-031/61010-2-032 标准并适于相应的测量电压量程。

关机

- 如果发现机壳、控件、电源线、连接导线，或相连的设备有任何损坏，请立即将装置与电源断开。
- 如果对设备的安全运行存在疑虑，应立即关闭装置和相应附件，防止无意中开启它们，并将它们送往授权服务机构检修。

设备外壳安全须知

电源连接

MAINS 85 - 264 V~/47 - 440Hz/120 - 300 V =

电源连接必须符合该量程/数值

40 VA (NORMA 4000) 和 65 VA (NORMA 5000)

最高功耗

输入电压和电流

警告

为避免触电或人身伤害：

⊕ 的最高电压输入为 CAT II 1000 V

⊕ 的最大电流输入为 CAT II 1000 V

如果测量电路用来测量电源，则接地电压 ⊕ 在 CAT II 过电压类别环境中不得超过 1000 V。

维护

用户不得对任何内部零配件进行维修更换。必须到具备相应资质的服务中心进行维修。

室内使用

本设备仅限于室内使用。

第3章
设计和功能

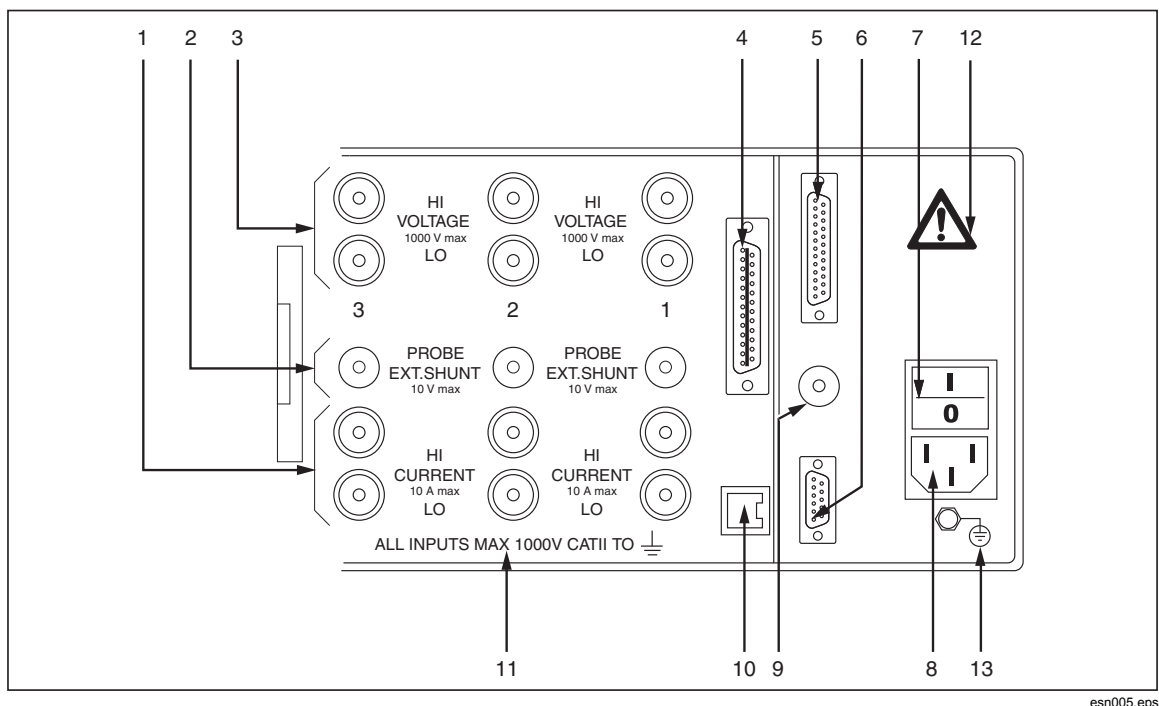
标题	页码
关于本章	3-3
接线端（背面）	3-3
操作控件和显示屏	3-4
导览键和测量键	3-5
显示屏导览	3-6
功能键概览	3-6
功能	3-7

关于本章

本章节对 Fluke NORMA 4000/5000 Power Analyzer（简称“Power Analyzer”）的接线端、端口和接口进行了概述。其中还包含了显示屏和操作设备列表，以及设备基本功能简介。

接线端（背面）

图 3-1 所示为 Power Analyzer 背面的接线端。表 3-1 为接线端说明列表。



esn005.eps

图 3-1. 接线端

表 3-1. 接线端说明

编号	说明
1	电流测量输入端（通道 1 至 6） 高：导体，正极 低：导体，负极
2	分流器测量输入端（通道 1 至 6）
3	电压测量输入端（通道 1 至 6） 高：导体，正极 低：导体，负极
4	IEEE488 接口（可选）
5	模拟接口的端口
6	串行接口（RS232）
7	电源开关 I（开启）和 O（关闭）
8	电源连接
9	外部同步信号输入端
10	IF1 网络适配器（局域网）（可选）
11	关于最大对地电压的警告
12	警告标志：危险，遵守操作说明
13	接地

操作控件和显示屏

显示屏、操作控件和功能键位于 Power Analyzer 的正面。显示屏由一个菜单栏、一个在其中显示测量值和通道设置值的区域以及功能键分配栏组成。图 3-2 显示了显示屏上操作控件的位置，表 3-2 则为控件说明列表。

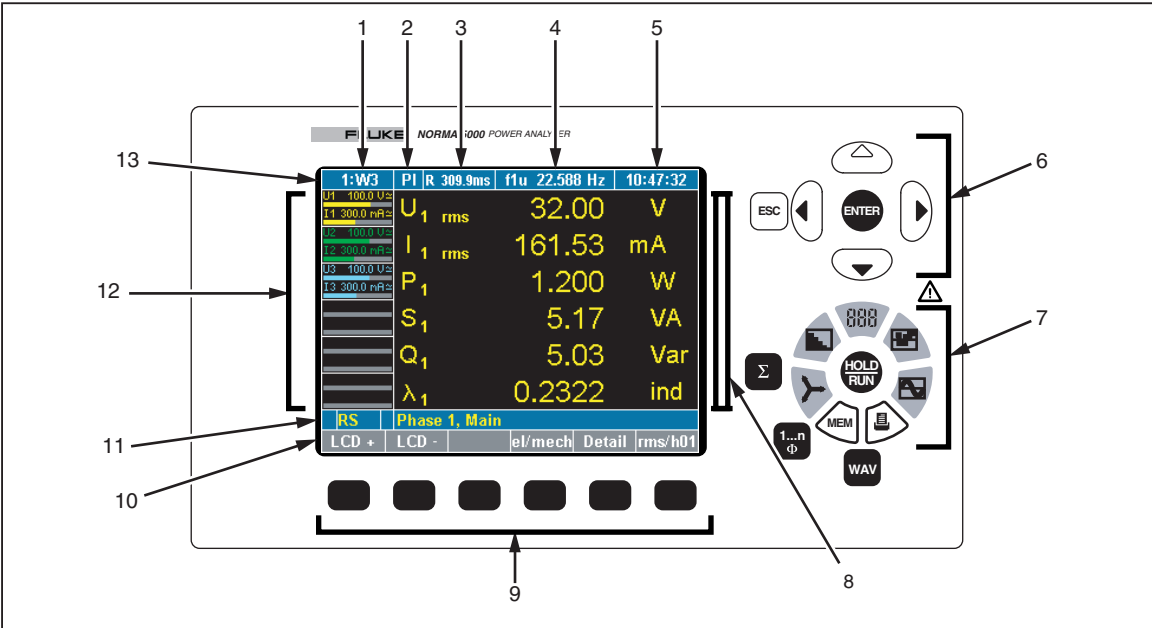


图 3-2. 显示屏

esn006.eps

表 3-2. 显示屏说明

编号	说明
1	配置显示；菜单项常规设置
2	菜单项积分设置/电动机-发电机设置
3	测量状态/平均时间显示
4	同步源频率显示；菜单项 Timing & Sync Setup
5	时间显示；菜单项时钟设置
6	导览键
7	测量键
8	测量值显示
9	功能键
10	功能键分配栏
11	信息行
12	通道 1 至 6 的状态显示（包括测量量程、耦合类别和调制栏）；菜单项电流通道设置和电压通道设置
13	菜单栏和菜单项

表 3-3 对状态符号进行了解释。

表 3-3. 状态符号

状态	说明
M	存储记录正在进行
T	等待触发启动条件（存储）
R	测量正在进行（运行模式）
H	测量已停止（停止模式）
∫	正在对选定值进行积分

导览键和测量键

图 3-3 显示了 Power Analyzer 上的导览和测量键。表 3-4 为导览和测量键的说明列表。

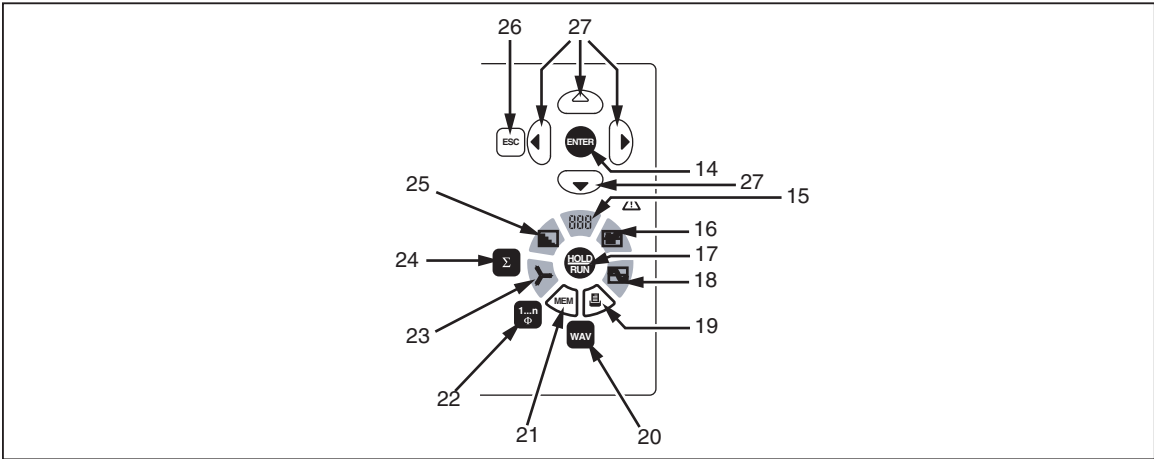


图 3-3. 导览

表 3-4. 导览控件说明

编号	说明
14	Enter: 确认；调用菜单
15	数字显示
16	记录仪
17	Hold/Run: 测试和停止测量
18	示波器图表
19	打印
20	显示功率、电流和电压
21	保存
22	选择通道
23	矢量显示
24	显示所有通道的合计
25	频率分析
26	Esc: 取消，至上一级菜单
27	光标键: 上、下、左、右

显示屏导航

- 1. 使用导航键 (6) 和 (27) 在显示屏和菜单中进行导航。
当前活动菜单项、显示屏以及光标所处的输入字段有背光显示。
- 2. 按 Esc 键 (26) 取消未保存的输入项或转至上一级菜单。
- 3. 按 Enter 键 (14) 调用菜单或确认菜单中的输入项。
- 4. 按测量键 (7) 和 (15) 进行频率分析 (25)，从而为测量值选择显示模式和保存或输出功能。
功能键 (9) 的分配随当前菜单而变。当前的按键分配显示在功能键上方的分配栏 (10) 中。

功能键概览

表 3-5 为功能键列表。功能键的分配随所选的显示画面或菜单而变。

表 3-5. 功能键

名称	功能
默认	自动给坐标轴定标
删除	删除配置
详情	查看测量值的详情
频率	设置频率分析滤波器
信息...	查看系统信息和装置固件的版本号
LCD -	降低显示屏的亮度
LCD +	增加显示屏的亮度
线性/对数	查看线性/对数标度
加载	加载配置
模式	查看包含谐波的表格
偏移	调整零点（用光标键）
rms/h01	查看有效值或 H01 基波
保存	保存配置
标度	调整坐标轴的标度（用光标键）
滚动	滚动显示屏
设置全部	给所有通道采用配置或设置值
表格/图形	以表格/图形的形式查看测量值
U/I	在电压通道配置和电流通道配置之间切换（在常规设置菜单项中完成）
缩放	调整坐标轴的标度（用光标键）
∫	查看电功基准功率或回收功率
∫清除	将电功率积分设为零
∫开始	启动电功率积分
∫停止	停止电功率积分

功能

Power Analyzer 可用于分析直流电流和数兆赫的交流电流。可精确测量最高 1000 V 的电压值和最大 20 A 的电流（取决于设备所安装的测量模块），同时计算相应的有功功率、无功功率和视在功率。误差范围在 0.03% 和 0.3% 之间，依型号而定。有关详细信息，请参见技术规格。对于直流和频率在数兆赫以内的交流，测量不受波形、频率或相位的影响。如果连接分流器或钳表，可扩大测量量程。当使用第三方分流器或钳表来扩大量程时，应当考虑由这些设备所带来的额外误差。本设备最多可在六个通道上进行同时测量。

第4章 启动

标题	页码
盘点货物	4-3
安装和开机	4-3
安装	4-3
设备开机	4-3
设备关机	4-4

盘点货物

在使用分析仪之前，请使用下列的清单和交货条款清点交货，确保货物完整：

- 1 台 Power Analyzer
- 1 本操作员手册
- 1 根电源线
- 1 张校准证书
- 1 台内置打印机（如果订购）
- 1 至 6 个功率模块，具体数量取决于交货条款

安装和开机

安装

警告

为避免触电或人身伤害：

- 本设备与市电连接，许多内部元器件都携带有危险级电压。
- 设备必须配备接地的低电阻连接。
- 请仔细检查电源插座和接线。

安装：

1. 遵循关于安装的周围环境条件和位置的安全说明。
2. 将设备放置在干净、平稳的表面上。
3. 如有必要，可调节装置底座的支脚，以改善显示屏的视野。

设备开机

启动分析仪：

1. 使用电源线将分析仪连接到电源插座。
2. 将外壳背面的电源开关设定至 I（开）。现在可以使用分析仪了。下列开机屏幕显示。

1:W3	PI	R	600.0ms	f1u	--.--- Hz	10:30:08
U1 300.0 mV \approx	U ₁	rms	\pm	0.00	mV	
I1 30.00 mA \approx	I ₁	rms	\pm	0.000	mA	
U2 300.0 mV \approx	P ₁		\pm	0.0000	mW	
I2 30.00 mA \approx	S ₁		\pm	0.000	mVA	
U3 300.0 mV \approx	Q ₁		\pm	0.000	mVar	
I3 30.00 mA \approx	λ_1			--.---		
RS	Phase 1, Main					
LCD +	LCD -		el/mech	Detail	rms/h01	

esn008.gif

设备关机

- 1. 将外壳背面的电源开关切换至 **○**（关）。
- 2. 如果打算长时间不使用分析仪，则将插头从电源插座中拔出。

第5章 电路连接

标题	页码
开始之前	5-3
连接顺序	5-3
概述	5-4
单相测量	5-4
直接连接	5-4
用分流器测量	5-6
用电压和电流传感器测量	5-7
Aron 电路（双功率表方法，W2）	5-8
直接连接	5-8
用分流器测量	5-10
用电压和电流传感器测量	5-11
三相测量 (W3)	5-13
直接连接	5-13
用分流器测量	5-14
用电压和电流传感器测量	5-15
用星点适配器测量	5-17

开始之前

在连接 Power Analyzer 之前，请仔细阅读并遵守下列警告事项。

警告

为避免触电或人身伤害：

- 将 **Power Analyzer** 连接到带电电路，**Power Analyzer** 的接线端和内部的某些零部件都带电。
- 为了确保安全操作，首先将 **Power Analyzer** 连接到电源。
- 如有可能，在建立与 **Power Analyzer** 的连接之前先断开电路。
- 在连接电路之前，确保不会超过最大测量电压和最大对地电压（分别是 **CATII 1000V** 和 **CATIII 600V**）。
- 不得使用不符合有关安全标准的导线和附件，否则可能会因触电而导致严重伤害或死亡。
- 为了避免损坏仪器，切勿在电流分流器的输入端上施加电压（下面一组蓝色输入插孔）。

连接顺序

出于安全考虑，在将电路连接到 Power Analyzer 时，应以下列次序进行：

1. 将 Power Analyzer 连接到电源插座。
现在 Power Analyzer 与保护接地线连接。
2. 启动 Power Analyzer。
3. 依照本操作手册后面的连接示意图所示连接测量电路。
为了确保测量值正确显示，请将模块连接至高，从而使能量流由高流向低。
4. 将电路连接至电源。

概述

Fluke NORMA 4000/5000 Power Analyzer 提供以下连接选项：

- 单相测量
- Aron 电路 (W2)
- 三相测量 (W3)

注意

当连接一个 4 通道设备进行电气效率分析时，该测量所用的三相电源线应连接到测量通道 1 至 3，以便直接在 Power Analyzer 上计算和显示效率。

单相测量

直接连接

- 确保 Power Analyzer 的电流输入端没有过载。
- 如有必要，安装合适的保险丝。

警告

为避免触电或人身伤害：

- 碰触未连接到接地点的连接线、内部电路和测量装置可能会导致受伤。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

电流输入端和电源（图 5-1）之间或电流输入端和负荷（图 5-2）之间的电压输入端连接的区别首先在于，电流输入端的漏过功率，其次是加入测量结果中的电压输入端漏过功率。电流输入端的漏过功率在 10 A 时最高可达 2 W，而电压输入端的漏过功率在 1000 V 时可达 0.5 W，因此最好使用后者。其将用于进一步的图表以及 Aron 和三相测量中。对于在带“星点适配器”的电压输入端未出现功率损耗或更高的漏过功率时启动电流传感器等特殊应用，最好使用方法 1。

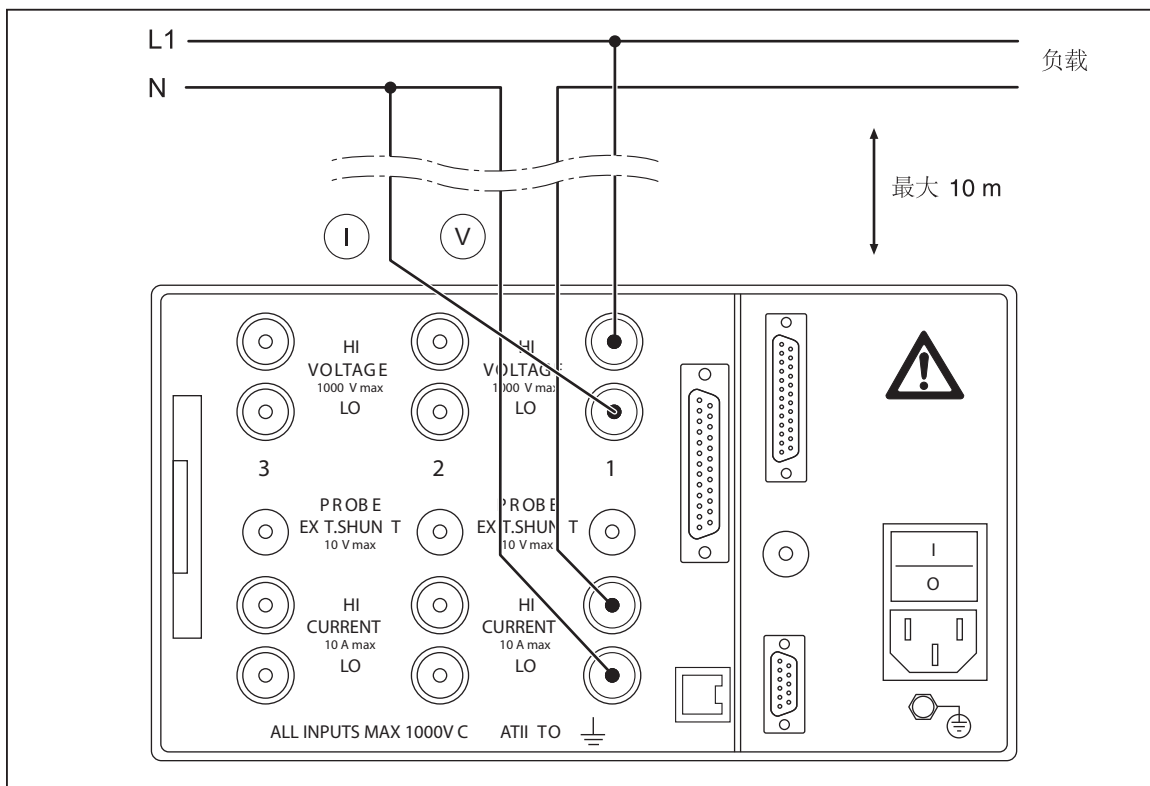


图 5-1. 相位测量 — 电流输入端和电源

esq009.eps

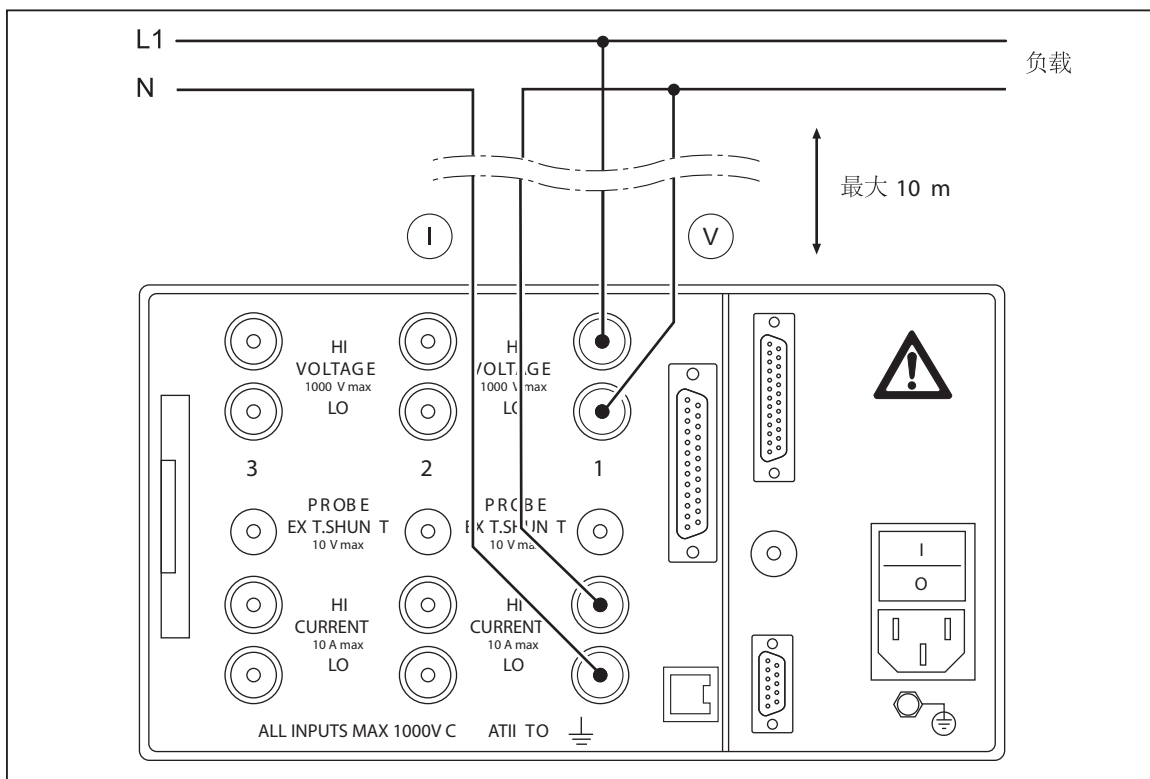


图 5-2. 相位测量 — 电流输入和负荷

esq009a.eps

用分流器测量

分流器的连接导线应尽量短，以免产生干扰和噪声电压。

⚠️ 警告

为避免触电或人身伤害：

- 不可碰触传感接线端。分流器上的传感接线端带有与电源连接相同的电压。
- 分流器未被隔离。切勿碰触分流器的传感接线端。
- 碰触未接地的连接线、内部电路和测量装置可能会导致受伤。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

应在测量到电流超过直流连接范围的位置使用外部三相分流器，参见图 5-3。建议使用 Fluke 三轴分流器，因为其可在全频率量程内进行精确测量。标准线性分流器可能因部件电子负载的频率过高而产生过量误差。NORMA 内置分流器专门针对类似负荷进行了优化。

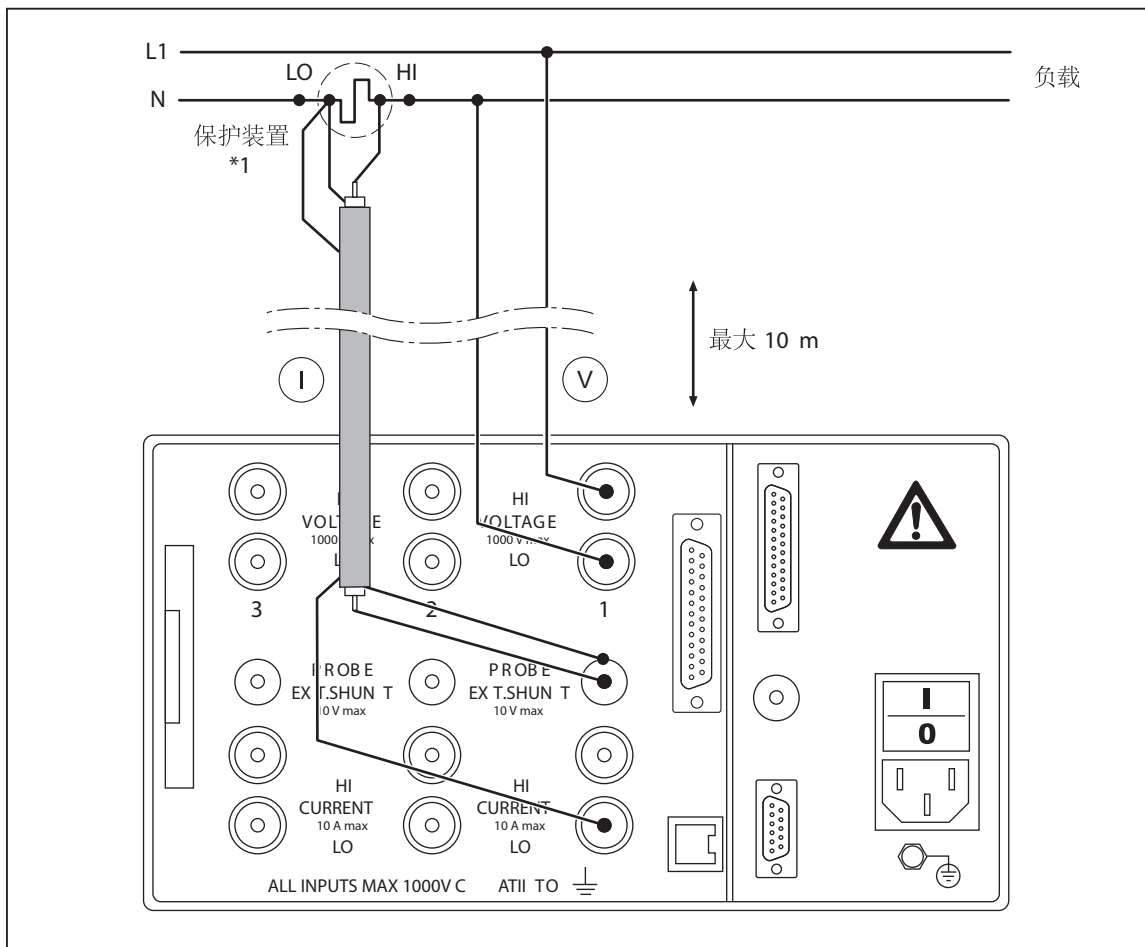


图 5-3. 用分流器测量

esq010.eps

注意

在图 5-3、5-6 和 5-9 中，Fluke 建议给三轴分流器使用 MCS 测量导线；给平面分流器使用 MCP 测量导线。三轴分流器在插头中配备有防护连接器，而平面分流器配备有防护插座。

用电压和电流传感器测量

图 5-4 显示了用电压和电流传感器测量时的连接方法。

⚠ 注意

为避免因过载而损坏传感器，请查看传感器的范围。

注意

传感器误差会限制测量时的带宽，并降低固有不确定性。

⚠⚠ 警告

为避免触电或人身伤害：

- 碰触未连接到接地点的连接线、内部电路和测量装置可能会导致受伤。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

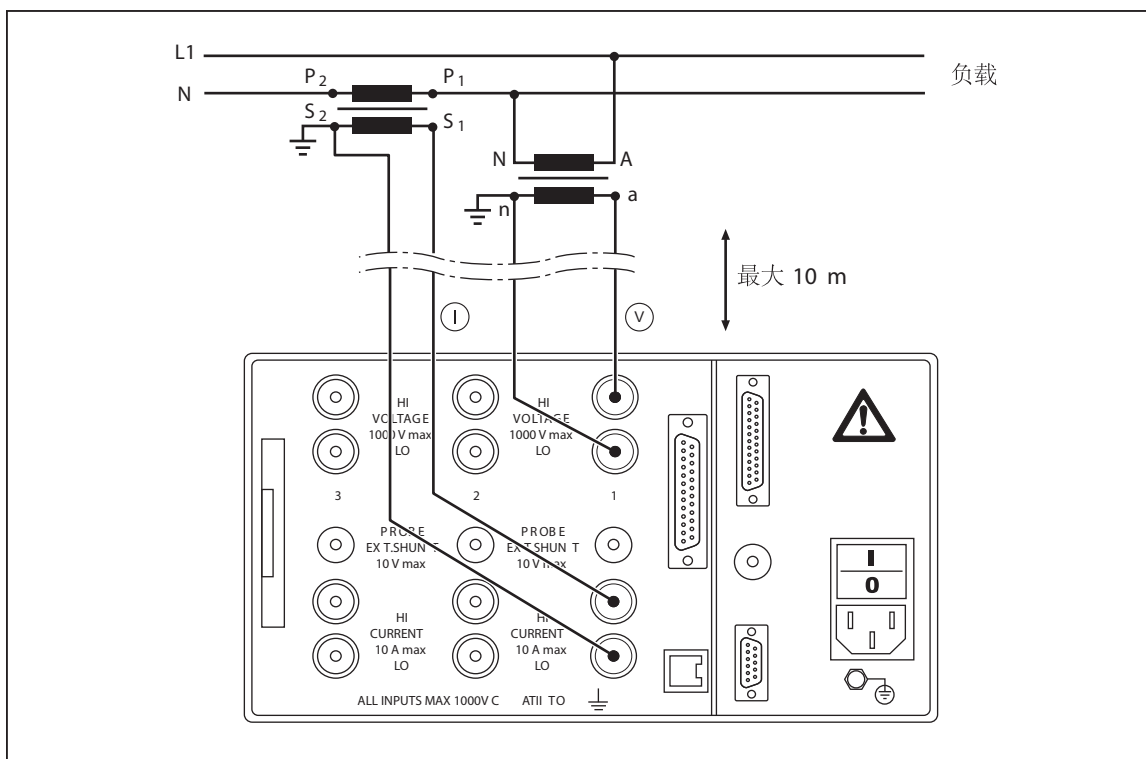


图 5-4. 用电压和电流传感器测量

esq011.eps

Aron 电路（双功率表方法，W2）

直接连接

Aron 电路仅在三线制电网中可用，参见图 5-5。它只要求测量二相（下列连接示意图中的电流 I1 和 I2），因为 $I1 + I2 + I3$ 必须为 0。

注意

在多数情况下，Aron 电路不可用于逆变器上的测量，因为从绕组到外壳存在电容性漏电流。

- 确保 Power Analyzer 的电流输入端没有过载。
- 如有必要，安装合适的保险丝。

要选择 Aron 或双功率表方法，请转至**常规设置**并选择 **W2**。选择连接通道 2 和 3。有关更多信息，请参见第 7 章“配置”。

可在该模式下使用电压和电流缩放变压器，但在确认正确的通道和测量索引信息时必须非常小心。

注意

在 4 或 6 通道版本的 NORMA 5000 中，W2 模式不可对三相输入端进行二次设置。

警告

为避免触电或人身伤害：

- 碰触未连接到接地点的连接线、内部电路和测量装置可能会导致受伤。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

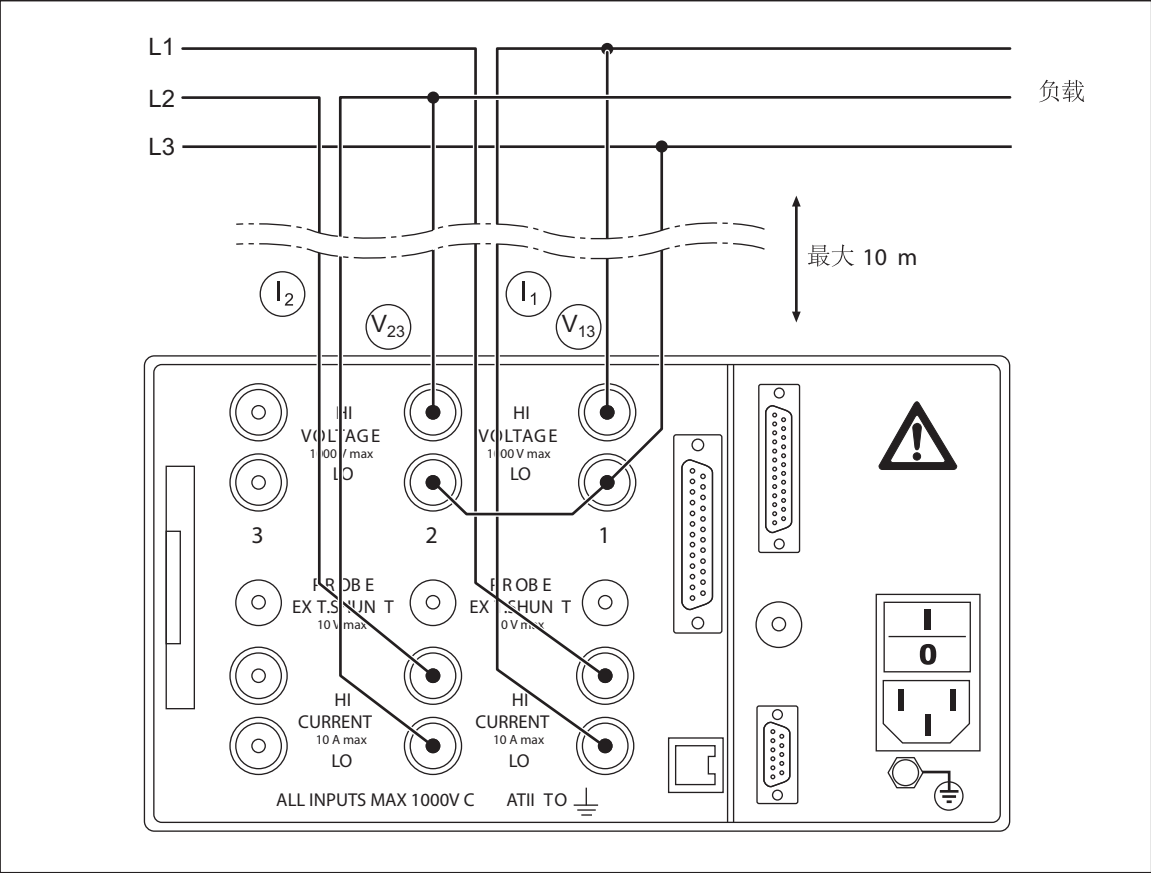


图 5-5. Aron 电路 — 直接测量

esq012.eps

用分流器测量

分流器的连接导线应尽量短，以避免产生噪声电压（参见图 5-6）。

 警告

为避免触电或人身伤害：

- 不要碰触传感接线端。分流器上的传感接线端带有与电源连接相同的电压。
- 分流器未被隔离。切勿碰触分流器的传感接线端。
- 碰触未连接到接地点的连接线、内部电路和测量装置可能会导致受伤。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

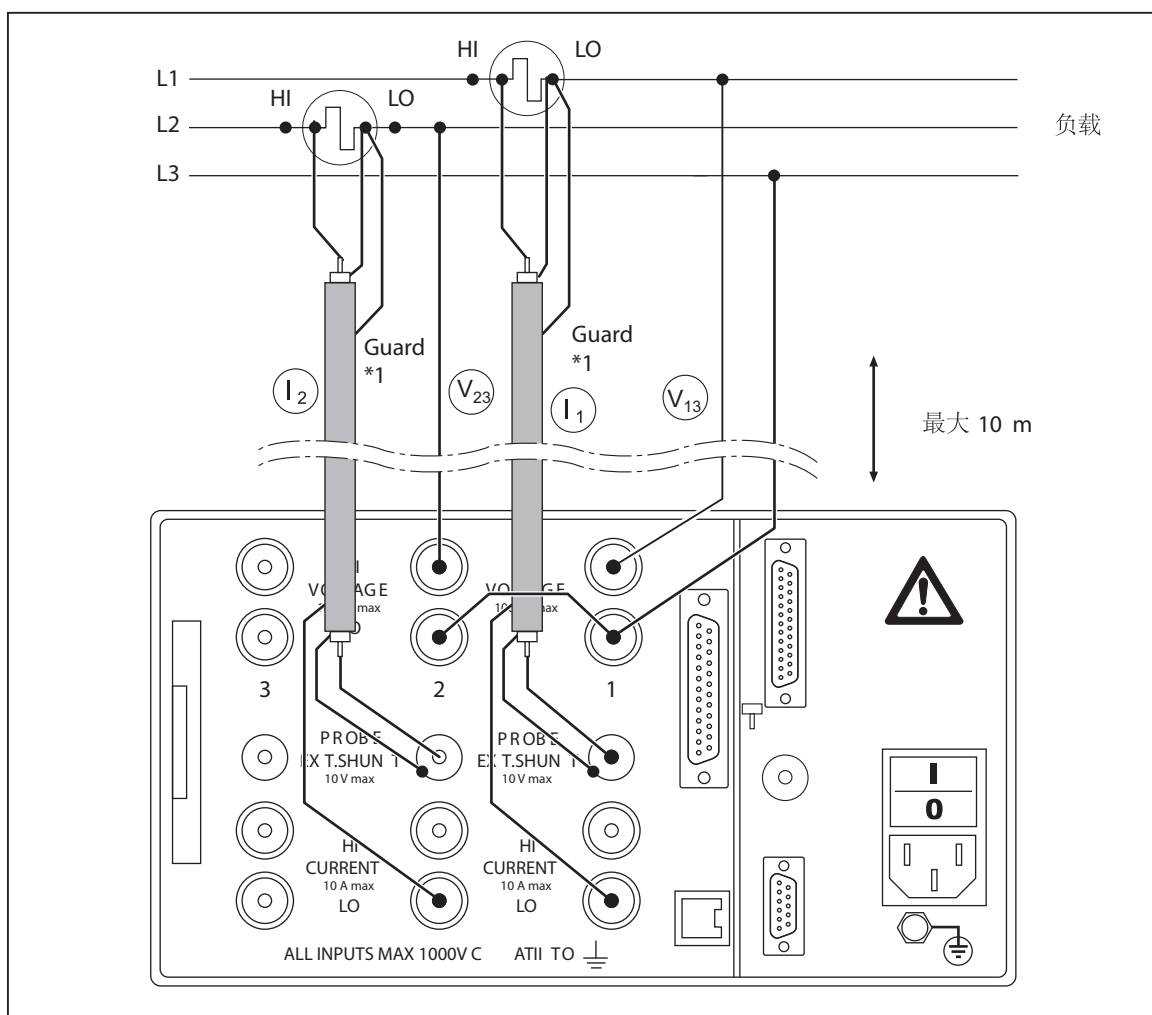


图 5-6. Aron 电路 — 用分流器测量

esq013.eps

用电压和电流传感器测量

图 5-7 显示了用电压和电流传感器测量 Aron 电路时的连接方法。

注意

避免因过载而损坏传感器，请查看传感器的范围。

注意

传感器误差会限制测量时的带宽，并降低固有不确定性。

警告

为避免触电或人身伤害：

- 碰触未连接到接地点的连接线、内部电路和测量装置可能会导致受伤。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

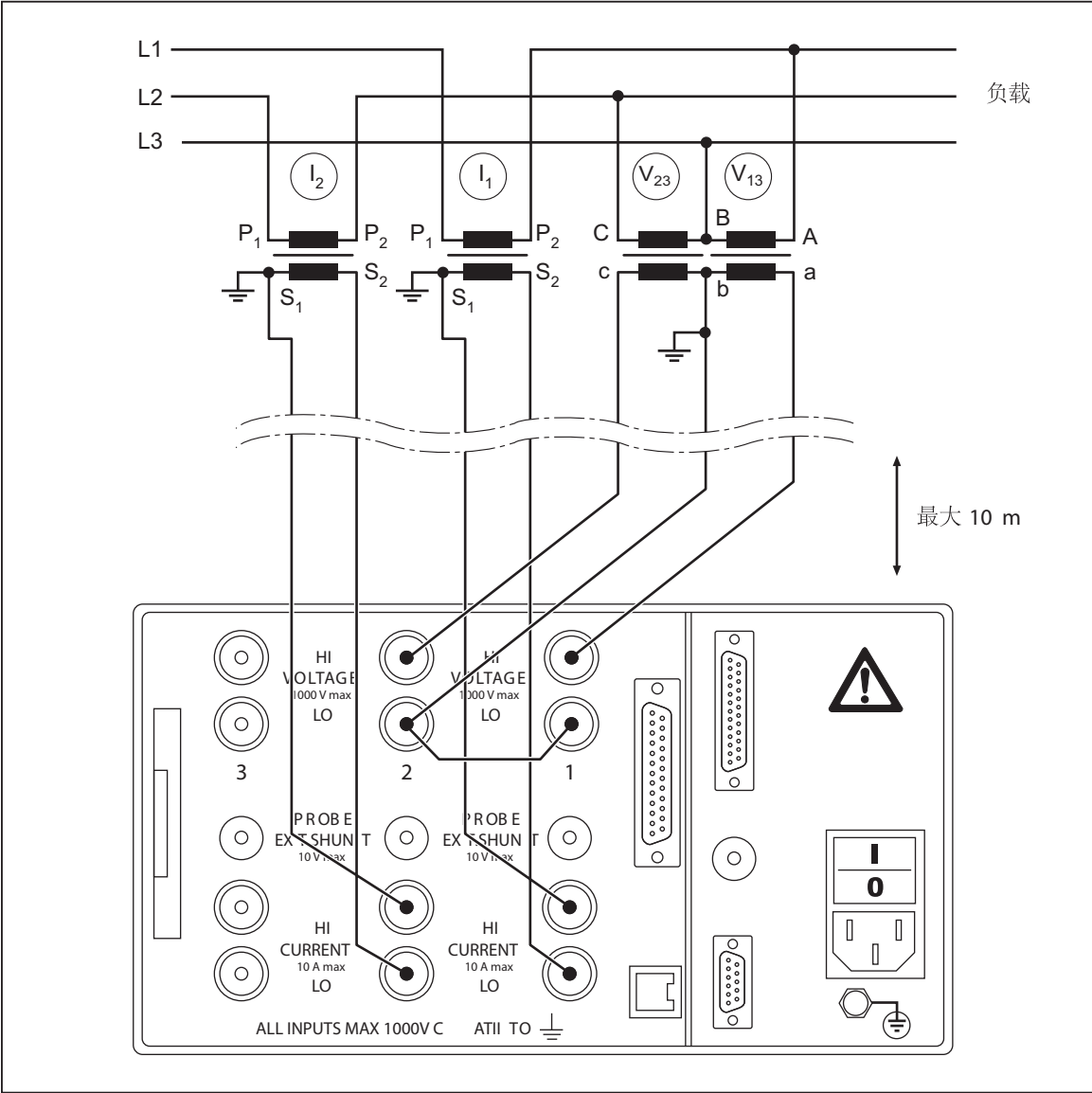


图 5-7. Aron 电路 — 用电压和电流传感器测量

esq014.eps

三相测量 (W3)

直接连接

图 5-8 显示了直接进行三相测量的连接方法。确保 Power Analyzer 的电流输入端没有过载。如果电流输入端有过载的潜在风险，请在电路中连接上分流器或传感器。如有必要，安装合适的保险丝。

要选择三相 (W2) 方法，请转至**常规设置**并选择 **W3**。有关更多信息，请参见第 7 章“配置”。

⚠️ 警告

为避免触电或人身伤害：

- 碰触未连接到接地点的连接线、内部电路和测量装置可能会导致受伤。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

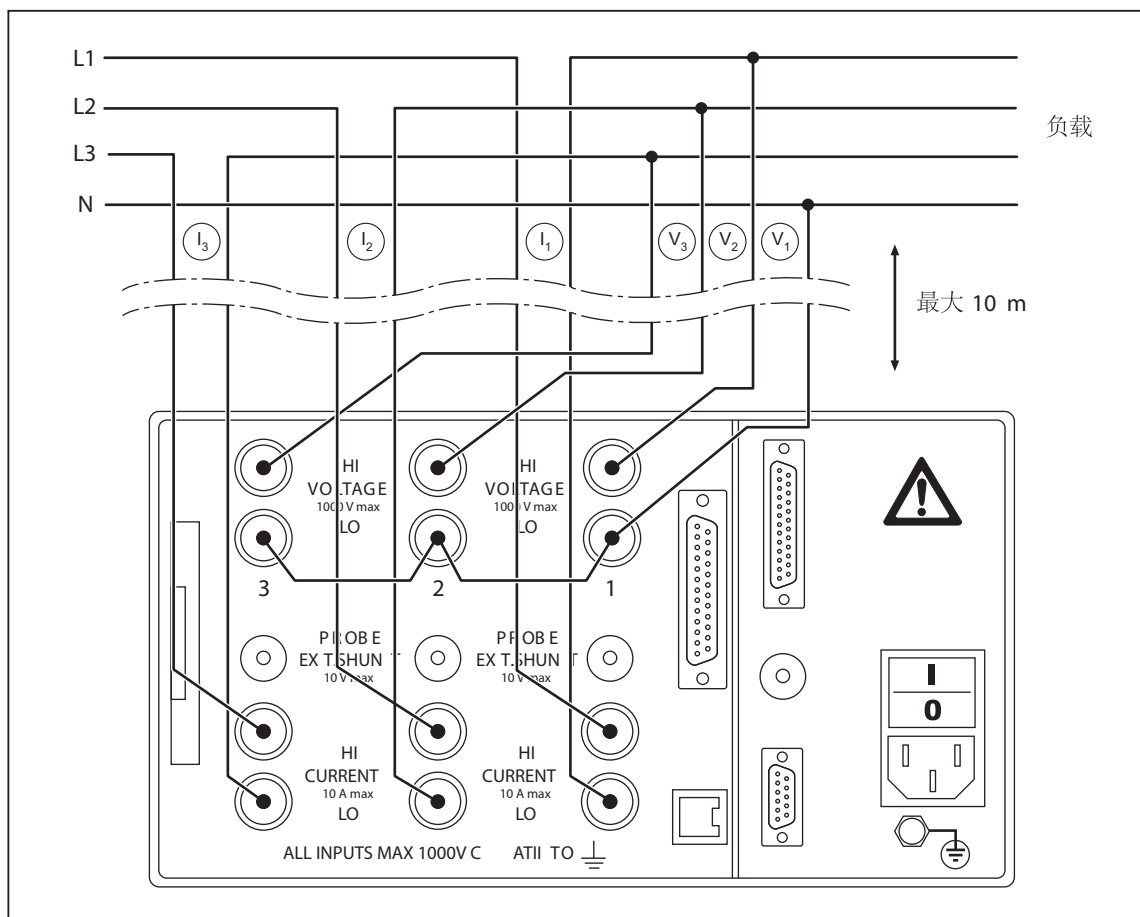


图 5-8. 直接三相测量的连接方法

esq015.eps

用分流器测量

图 5-9 显示了用分流器进行三相测量的连接方法。分流器的连接导线应尽量短，以免产生噪声电压。

⚠️ 警告

为避免触电或人身伤害：

- 不要碰触传感接线端。分流器上的传感接线端带有与电源连接相同的电压。
- 分流器未被隔离。切勿碰触分流器的传感接线端。
- 不得接触接头、内部电路和未接地的测量设备。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

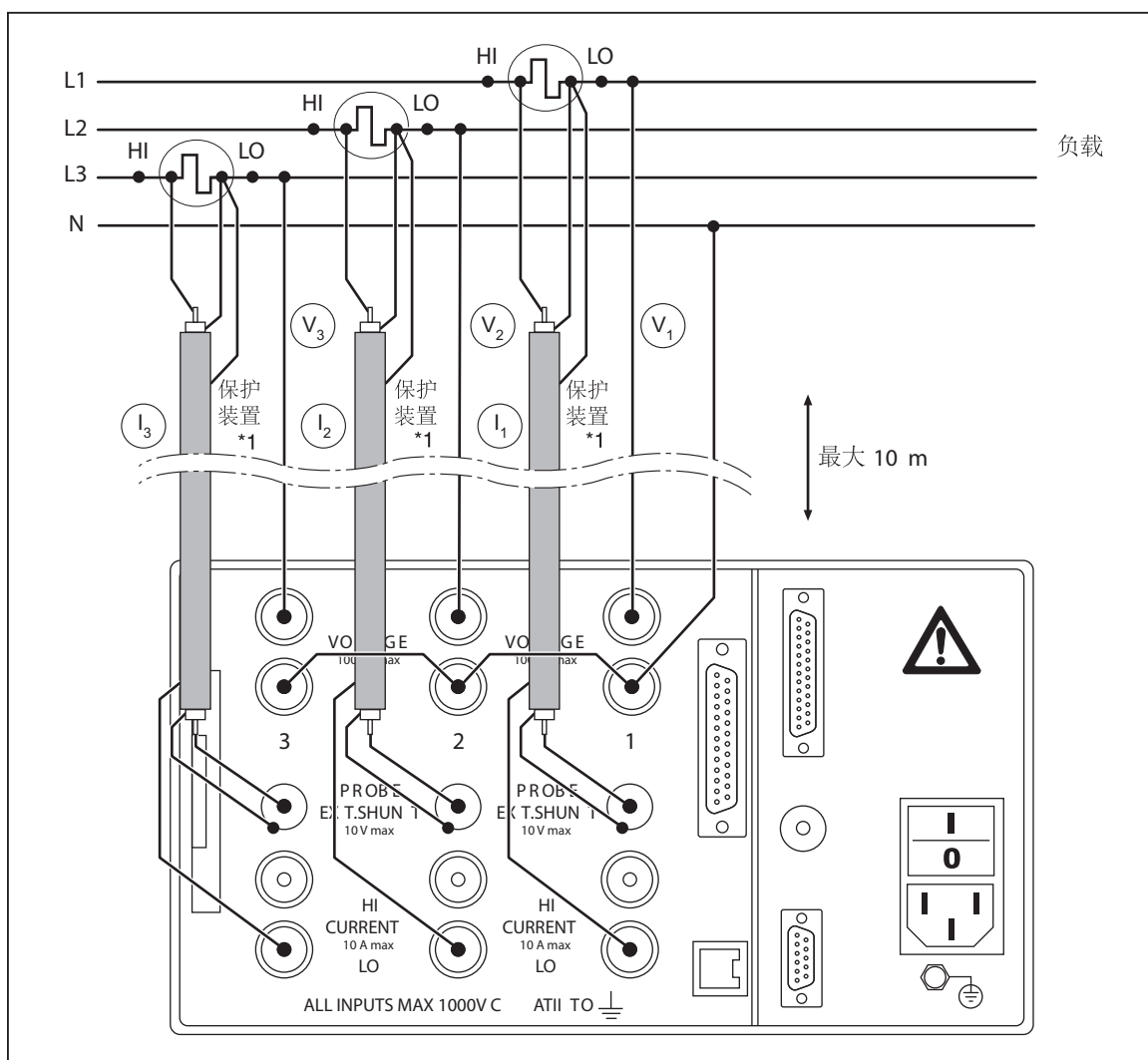


图 5-9. 用分流器进行三相测量

esq016.eps

用电压和电流传感器测量

图 5-10 显示了用电压和电流传感器进行三相测量时的连接方法。在四线制电力系统中，三相电压传感器的共点 (N) 应连接至零线。在三线制电力系统中，三相电压传感器的共点 (N) 应保持断开状态，从而创建一个星点。您可以将其联结至星形连接负载，如果电力系统内部的星点接地，则也可将其接地。

注意

避免因过载而损坏传感器，请查看传感器的范围。

注意

传感器误差会限制测量时的带宽，并降低固有不确定性。

警告

为避免触电或人身伤害：

- 碰触未连接到接地点的连接线、内部电路和测量装置可能会导致受伤。
- 始终遵守关于连接顺序的说明（参见第 5 章中的“连接顺序”）。

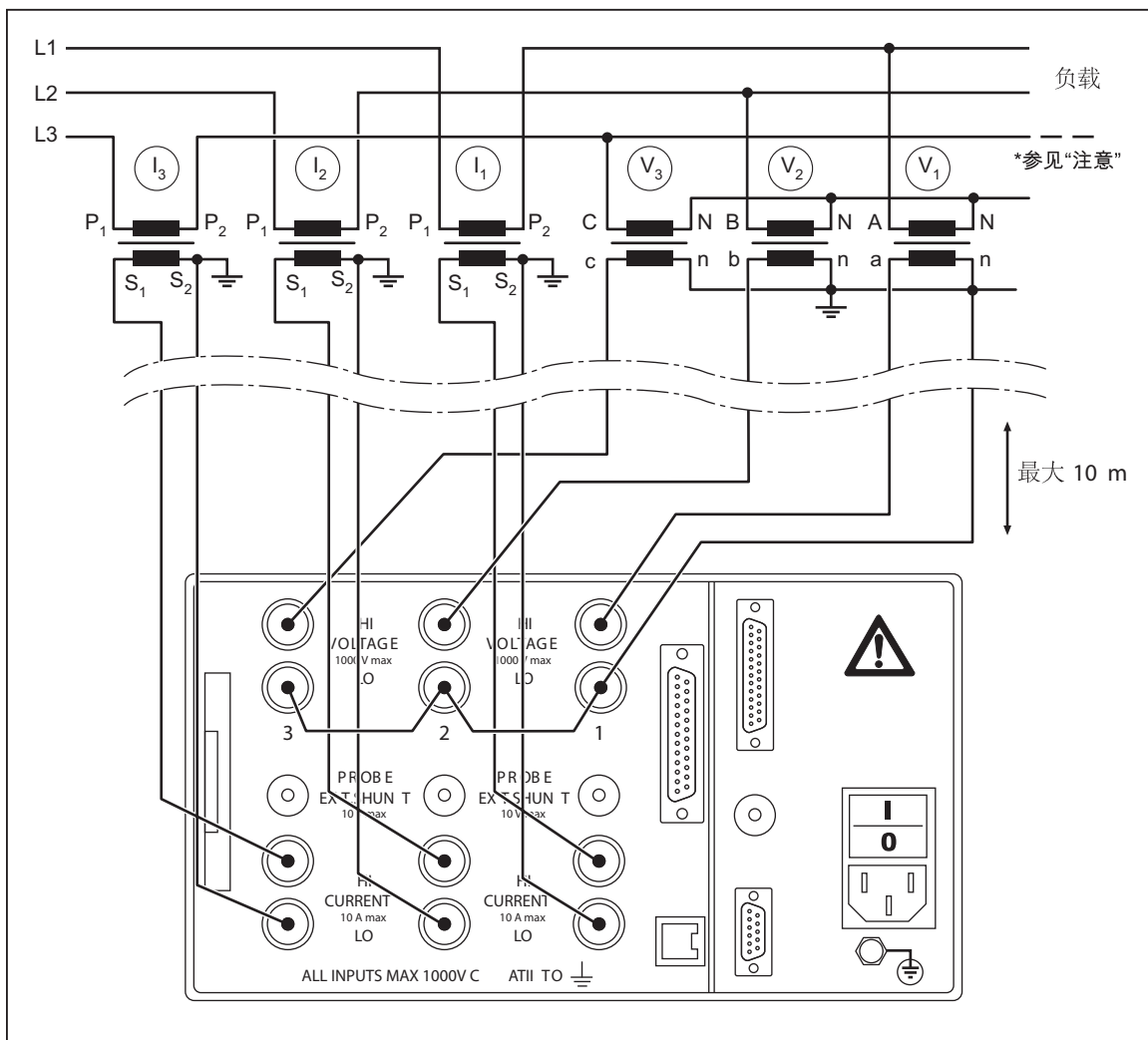


图 5-10. 用三相 (W3) 电压和电流传感器测量

esq077.eps

注意

- 在四线制电力系统中，三相电压传感器的共点 (N) 是否连接至零线？
- 在三线制电力系统中，三相电压传感器的共点 (N) 是否保持断开状态，并创建星点？
- 其也可连接至星形连接负载的星点。
- 如果电力系统内部的星点接地，也可将其接地。

用星点适配器测量

在三线制系统中，三根电线应同时连接至高和低接线端。

但是，在切换较为频繁的电力系统中，例如驱动器、逆变器和 UPS，该方法也会因为高频率部件被分流至接地端而产生额外误差。为弥补该误差，应使用星点适配器，参见图 5-11。

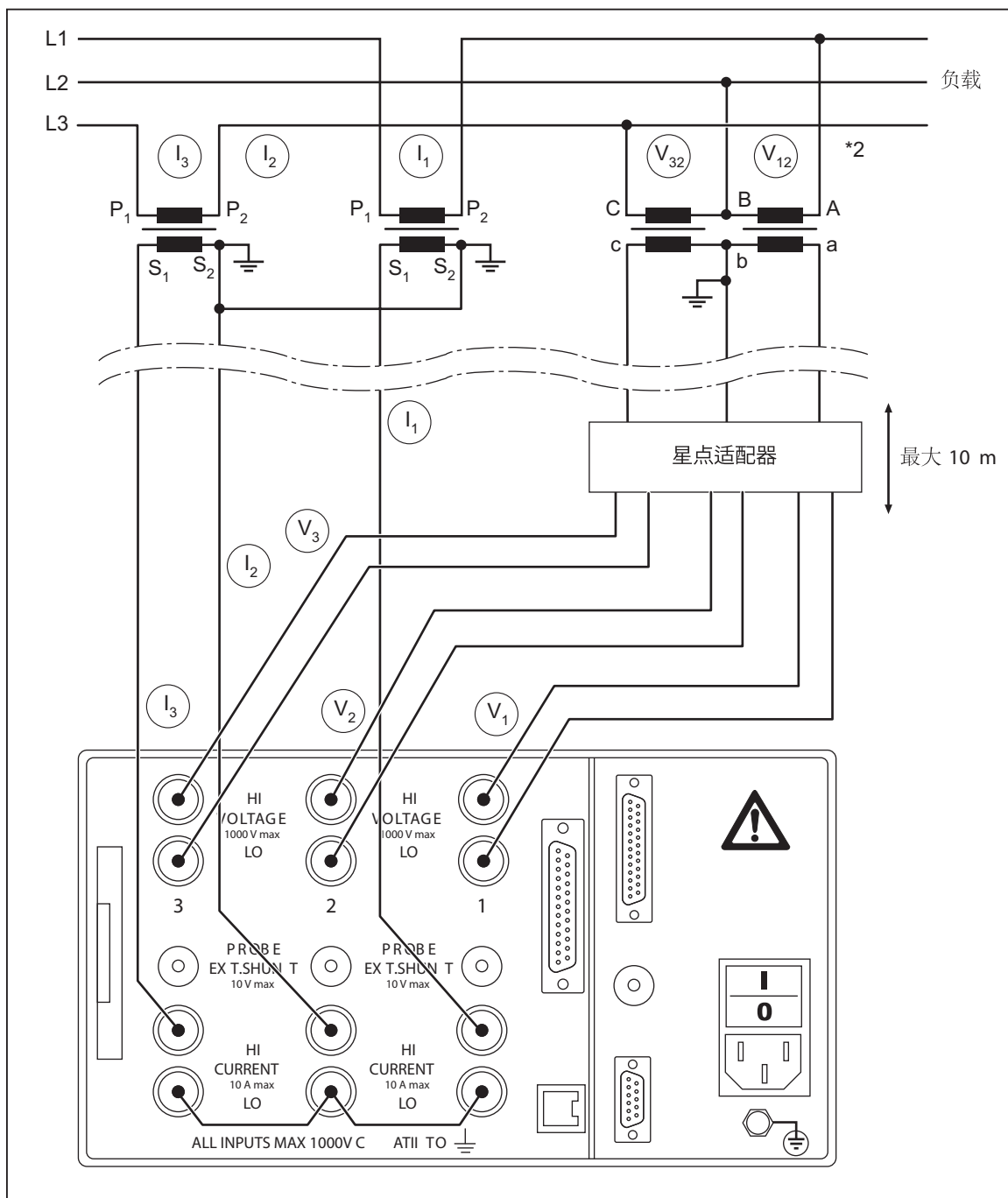


图 5-11. 用星点适配器进行三相测量

esq078.eps

第 6 章

简单测量

标题	页码
关于本章	6-3
电路连接	6-3
配置	6-3
测量	6-4

关于本章

本章根据测量示例介绍了可使用 Power Analyzer 执行的测量程序。此处所用的实例为使用基频低于 100 Hz 的变频器进行的一次测量。

电路连接

将变频器的输出端连接到 Power Analyzer 的电流通道和电压通道（参见第 5 章“直接连接”中的“三相测量”部分）。

配置

选择配置：

1. 启动 Power Analyzer。



esn017.tif

2. 确保加载了出厂配置 1:W3（参见第 7 章“加载配置”）。
- 出厂配置 1:W3 的设置如下：

- 低通滤波器开启并设为 100 Hz
- 平均时间设为大约 300 ms，具体取决于测得的频率
- 同步源为 U1

测量

按测量键 **WAV** 三次。显示通道 1 至 3 的功率有效值。

1:W3		PI	309.9ms	f1u 22.585 Hz	10:49:12
U1 100.0 V \approx	P ₁	1.177		W	
I1 300.0 mA \approx					
U2 100.0 V \approx	P ₂	1.143		W	
I2 300.0 mA \approx					
U3 100.0 V \approx	P ₃	1.150		W	
I3 300.0 mA \approx					
	λ_1	0.2292		ind	
	λ_2	0.2263		ind	
	λ_3	0.2259		ind	
RS		Power, Phase 1/2/3			
LCD +	LCD -		el/mech	f	rms/h01

esn018.tif

U 或 I 下标（示例中为 U₁ 或 U₂）表示相应的通道。

注意

由于 Power Analyzer 要求一个完整的电压和电流周期才能保证测量的准确性；它会自动给配置 1:W3 的平均时间 300 ms 加上一个完整周期时间，并显示新的平均时间（例如：22.585 Hz 为 309.9 ms，对应七个周期）。

第7章 配置

标题	页码
测量设置	7-3
配置	7-3
五个步骤	7-4
调用常规设置和系统信息屏幕.....	7-4
常规设置	7-4
系统信息屏幕	7-4
加载配置	7-5
加载配置（可选）	7-5
修改加载的配置	7-5
配置方法	7-5
配置打印机和 PC 机的数据传送方式.....	7-5
配置外置打印机	7-6
配置与 PC 机的接口	7-7
配置 RS 232 接口	7-7
配置 GPIB 地址	7-8
配置以太网	7-8
配置平均时间和同步	7-9
定时和同步设置	7-9
设置平均时间	7-10
选择同步源	7-11
设置触发电平	7-11
选择斜率方向	7-12
选择低通滤波器	7-12
配置信号输出	7-12
调整日期和时间	7-13
配置电流和电压通道	7-13
电流通道设置	7-14
配置输入量程	7-15
自动量程调整 (Auto).....	7-15
手动量程调整（量程）	7-15
配置标度	7-15
配置耦合	7-16
配置滤波器	7-17
电压通道设置	7-17
将电流输入切换为外部输入 (BNC).....	7-18

切换电流输入	7-18
配置自动量程选择	7-18
配置标度	7-18
积分功能配置	7-19
积分设置	7-19
选择积分值	7-21
配置状态	7-21
配置启动	7-22
配置停止	7-23
保存配置	7-23
删除配置	7-24
采样不足和混叠	7-24

测量设置

在进行测量之前，必须配置默认的设置，调整通道、测量量程和时间，并同步电流源和电压源。

如果希望以后重新应用某些设置，则必须保存配置。用户可以选择保存最多 15 个用户自定义的配置，并且自动命名为 10:USER 到 24:USER。

配置

当首次启动 Power Analyzer 时，分析仪使用出厂配置 1 和 2:W2。该配置适用于基频在 100 Hz 以下的测量（平均时间 300 ms，同步源 U1，100 Hz 低通滤波器）。

W3 模式为三相三功率计测量和单相测量的标准配置。3 通道设备上的通道 1、2 和 3 用于三相测量，可测量三通道的平均值和总量。在 4 通道设备中，通道 4 则作为独立信号通道使用。对于 6 通道配置，W3 连接作为两个相互独立的三相系统运行。

对于选择 W2 配置的 4 或 6 通道设备，剩余通道数高于 3 时则会按 W3 配置运行。

注意

用户可以选择修改配置 1:W3 的设置。如果希望保存新的设置，则必须在一个新的配置中进行。不可覆盖默认配置 1 和 2:W2。用户可以在配置程序过程中或者在配置程序结束时保存新的设置。当设备关机或者加载了一个不同的配置时，未被保存的设置将丢失。

用户可以：

- 修改设备开机时加载的配置 1:W3
- 加载现有的配置
- 创建一个新的配置
- 删除或修改现有的配置

Power Analyzer 所配备的配置菜单列于表 7-1 中。

表 7-1. 配置菜单

配置菜单	说明
常规设置	接口，打印机输出
定时和同步设置	平均时间和同步
时钟设置	日期和时间
电流通道设置	电流通道 1 至 6
电压通道设置	电压通道 1 至 6
电动机/发电机设置	PI1 处理接口输入
模拟输出设置	PI1 处理接口输出
积分设置	积分功能/能量

五个步骤

要设置一个配置，请执行下面的步骤：

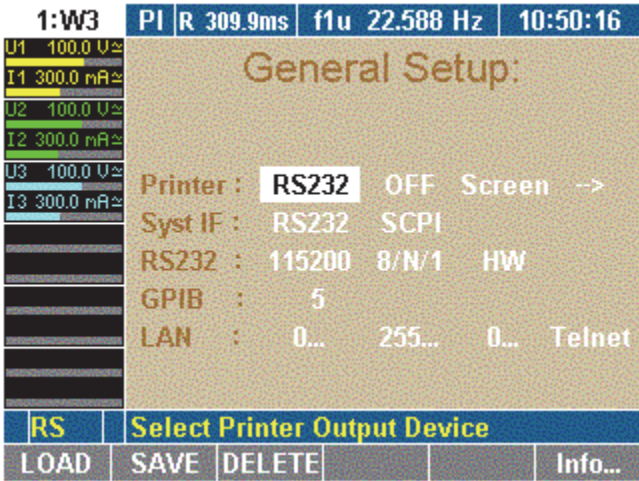
- 调用常规设置菜单（可选）
- 配置电流和电压通道
- 配置平均时间和同步
- 配置打印机和 PC 机的数据传送方式
- 保存配置

有关如何配置 PI1 处理接口的说明，请参见第 9 章的“NORMA 模拟接口（可选）”。
有关如何删除配置的说明，请参见第 7 章的“删除配置”。

调用常规设置和系统信息屏幕

常规设置

1. 启动 Power Analyzer，开机屏幕显示。
2. 将光标移至菜单项常规设置，可显示当前加载配置的名称（在下例中为 1:W3）。
3. 按 **Enter**。显示常规设置菜单。



esn019.gif

系统信息屏幕

常规设置菜单：

1. 按功能键 **Info...**。显示系统信息菜单。

该屏幕显示关于 Power Analyzer 的基本信息：

系统	设备类型和采样率
功率模块	所配备功率模块的类型和数量
选项	配备的接口和选件
序列号	序列号
版本	固件版本

加载配置

注意

如果以前未设置和保存过新配置，则会按预定义配置 1:W3（出厂默认设置）或 2:W2 运行。

加载配置（可选）

1. 按照第 7 章“配置打印机和 PC 机的数据传送方式”中所述内容进行操作。
2. 按功能键 **LOAD**。
显示包含所有现有配置的列表。
3. 选择配置，并按 **Enter** 键确认。
所加载配置的名称，例如 10:USER，显示在常规设置菜单项中。W2 配置标示为 “User2.”

修改加载的配置

要修改加载的配置，按下列各部分所述进行操作。

配置方法

W3 为单相或三相功率测量的标准模式。W2 模式用于三相三线制电源系统的双功率计方法（Aron 或 Blondel）。有关更多详情，参见第 7 章的不同应用和连接示意图。

相间电压（PcΔ）或相移电压（PcY）用于传感器测量。“修正功率”对于变压器损耗的测量来说是非常有效的数值。有功功率+修正功率的计算方法应根据变压器的类型，通过 PcY 或 PcΔ 计算（参见第 10 章）。在 W2 模式中，则固定为 PcΔ。

配置打印机和 PC 机的数据传送方式

如果想使用外置或内置打印机，或者打算连接到 PC 机，都必须配置数据交换的参数。本程序由下列步骤组成：

- 配置外置打印机
- 配置与 PC 机的接口
- 配置 RS232 接口
- 配置 IEEE488 设备地址
- 配置网络 (LAN) 地址和协议

注意

实际选择的接口显示在信息行中（参见第 3 章“操作控件和显示屏”）：

RS → RS232, GP → IEEE488, EN → 以太网, US → USB

在常规设置菜单中，定义下列设置：

电源线	功能
打印机	配置打印机
Syst IF	配置与 PC 机的接口
RS232	配置 RS232 接口
GPIB	配置 IEEE488 设备地址
LAN（局域网）	配置网络 (LAN) 地址和协议

除了 RS232 串行接口，设备还可配备 IEEE488 和以太网接口。

配置外置打印机

设置	说明
RS232 (内置)	通过 RS232 接口在外置打印机上使用或内置打印机进行打印
ON 键 OFF	打印机启用 打印机停用
抓图 数字	打印屏幕快照 打印数字数据
1/页 3/页	每页打印 1 张屏幕快照 每页打印 3 张屏幕快照
PCL EPS 9p EPS 24p	PCL 打印机 Epson 9 针打印机 Epson 24 针打印机
S/W	打印颜色为黑/白

注意

PCL 设置对大多数喷墨打印机都适用。

1. 将光标移至想要更改数值的字段输入新数值并按 **Enter** 确认。
2. 选择设置并按 **Enter** 确认。

所应用的设置显示在打印机行中。

配置与 PC 机的接口

设置	说明
RS232	串行接口
GPIB	通用接口总线：IEEE488 接口（可选）
LAN（局域网）	以太网（LAN）接口（可选）
SCPI	标准命令集
D5255S	前一命令集（模拟）
D5255T	前一命令集（模拟）
D5255M	前一命令集（模拟）

1. 将光标移至想要更改数值的字段，输入新值并按 **Enter** 确认。
2. 选择设置并按 **Enter** 确认。

所应用的设置显示在 Syst IF 行。

注意

交货时还随附了一张 CD，可用于在 PC 机上安装 USB 驱动程序。
USB 接口安装为虚拟公共端口。

配置 RS 232 接口

设置	说明
115200 ...1200	串行接口的波特率
8/N/1 ...7/O/1	串行接口的数据位/奇偶校验位/停止位
无 HW XON	串行接口的“握手”协议

注意

RS232 接口的出厂设置已针对与 PC 机通信作了优化。我们建议调整 PC 机的设置来适合这些参数。

出厂配置：115200 8/N/1 HW

1. 在所连接的 PC 机上，打开设备管理器并打开一个显示串行端口设置的对话框。
2. 将这些设置调整为与 Power Analyzer 的相同。

注意

如果连接两台设备的电缆非常长，或者如果PC机无法以设定的速率处理数据，则考虑将Power Analyzer的RS232设置调整为PC机的设置。要这么做，请执行下面的步骤：

- 1. 将光标移至RS232行中的第一个字段。
- 2. 给波特率、数据位/奇偶校验位/停止位以及“握手”协议输入设置值并按Enter确认。
- 3. 新的设置现在显示在RS232行的字段中。
- 4. 按保存功能键保存配置设置。

配置 GPIB 地址

通用接口总线 (GPIB) 端口为 IEEE488 接口。IEEE488 接口的作用就象是网络中的一个 IP 地址。Power Analyzer 分配了一个唯一的设备地址（数字代码），用于在 GPIB 端口上通信。如果网络中同时使用一台以上 Power Analyzer，可相应调整设备地址。

- 1. 将光标移至 GPIB 行的字段并按 Enter 确认。
一个可用地址的列表显示。
- 2. 选择一个尚未分配给 GPIB 端口的地址，然后按 Enter 确认。
所选的地址显示在 GPIB 行中。

配置以太网

设置	说明
0.....	设备的 IP 地址
0.....	IP 子网掩码地址
0....	IP 网关地址
Telnet	标准远程控制命令 (SCPI) 的传输协议
VNC®	远程终端服务器的协议

必须输入正确的网络地址和协议，然后以太网接口才能正常工作。

- 1. 将光标移到 LAN 行中的某个地址字段，然后按 Enter 确认。
一个包含数字输入字段的窗口显示。
- 2. 输入所需的 IP 地址、IP 网络掩码和 IP 网关，并且每次按 Enter 进行确认。
地址、网络掩码和网关显示在 LAN 行。
- 3. 选择要使用的 LAN 协议，然后按 Enter 确认。
Telnet 通过它的标准远程控制命令集与设备通讯，
VNC® 是一种在远程计算机上显示设备屏幕并通过键盘和鼠标对其进行控制的常用协议。VNC 是 RealVNC Ltd. 的注册商标。

4. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。
5. 按 **Esc** 键在不更改设置的情况下退出输入栏。

注意

默认地址为 0.0.0.0（出厂设置）。地址必须与 IP 网络地址一同输入（例如，地址 193.0.255.4）。

注意

网络地址可从网络管理员处获得。

配置平均时间和同步

本配置涉及测量程序的同步所需的重要参数。要配置这些参数，请执行下面的步骤：

- 调用定时与同步设置菜单
- 输入平均时间
- 选择同步源
- 设置触发电平
- 选择斜率方向
- 选择低通滤波器
- 配置信号输出

定时和同步设置

将光标移至 **Timing & Sync Setup** 菜单项并按 **Enter** 确认。
显示 Timing & Sync Setup 菜单。高亮显示 Tavgs[s] 列的数值。



esn020.gif

在定时和同步设置菜单中，定义下列设置：

列	设置	说明
Tavg[s]	15 ms... 3600 s	最小平均时间（以秒为单位）
Src（同步）	U1/I1 ... U6/I6 外部 关闭	同步源 固定的平均时间
电平	-150% ... +150%	触发电平（以测量量程的百分比表示）
斜率	↑ 或 ↓	斜率方向
滤波器	10 kHz 1 kHz 100 Hz 熄灭	同步滤波器（滤波器不在信号通道中）
同步输出	开启 关闭	信号输出启用 信号输出禁用（外置同步输出）

设置平均时间

平均时间是同步源信号周期的倍数。在测量期间，该设置会自动调整。例如：平均时间设为 19 ms；在频率为 50 Hz 时，它自动调整为 1 个周期，即 20 ms。

注意

如果希望分析单个周期，甚至测量以分钟为时间间隔的干扰，平均时间短就非常有用。在平均时间较长时（例如 50 Hz 下 300 ms 时），短期干扰就不显示。

高亮显示 Tavg[s] 列的数值。

- 1. 按 **Enter**。
一个包含数字输入字段的窗口显示。
- 2. 输入平均时间的第一个数位并按 **Enter** 确认。
重复以上步骤完成其它数位。



esn021.eps

测量时间以秒为单位输入。对于指数幂，可使用数字键盘上的下列按键输入：

指数幂	按键
微 [10 ⁻⁶]	μ
毫 [10 ⁻³]	m
公 [10 ³]	k
百万 [10 ⁶]	M

1. 输入指数幂并按 **Enter** 确认。
2. 将光标移至计算器的返回字段并按 **Enter** 确认。
平均时间显示在 Tavg[s] 列中。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

选择同步源

同步源决定了分析所依据的频率。在出厂配置 1:W3 中，同步源为 U1，因为该信号在大多数情况下往往最为可靠。

有下列选项可用：

- 设备输入（通道 1 至 6），电流或电压（U1 至 U6，I1 至 I6）。
- 外部代表外部同步信号（连接到提供外部同步信号的端口）。
- 关闭，如果没有使用同步源（例如直流测量）。

注意

要测量机器开机时的值，可以选择一个外部同步信号（0.2 Hz 到采样率，最大 50 V），否则若在测量程序开始时无信号，就无法获得测量值。

高亮显示同步列的数值。

1. 按 **Enter**。
2. 选择一个信号源或 OFF 并按 **Enter** 确认。
Src 列显示所选的信号源或 OFF。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

设置触发电平

触发电平是以测量量程的百分比表示，根据量程的终值测得。在出厂配置 1:W3 中，触发电平被设为 0%。

注意

如果增加触发电平，平均电平也随之增加。如果过零点内有数个正斜率，则可以触发较高的调制信号。

高亮显示电平列的数值。

1. 按 **Enter**。
2. 输入所需的功率并按 **Enter** 确认。
高亮显示电平列的数值。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

选择斜率方向

此处输入的值决定测量开始的过零点，即具有正斜率或负斜率的过零点。在出厂配置 1:W3 中，所设的为正斜率。箭头符号“↑”表示正斜率；符号“↓”表示负斜率。

高亮显示斜率列的数值。

1. 按 **Enter**。
2. 选择想要的箭头符号并按 **Enter** 确认。
所选的箭头符号显示在斜率列中。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

选择低通滤波器

低通滤波器使用户能够用高谐波含量（例如 PWM）来改变信号，以便将它们与最终所得的基波同步。这确保了所有测量值都以该基波为基准。低通滤波器不在信号通道中，以保证输入信号不受任何干扰。

高亮显示滤波器列的数值。

1. 按 **Enter**。
2. 选择一个值或关闭，具体取决于期望获得的基波，然后按 **Enter** 确认。
所输入的值，或关闭显示在滤波器列中。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

配置信号输出

高亮显示同步输出列的数值。

1. 按 **Enter**。
2. 要激活输出，选择 **ON**。
3. 要关闭输出，选择 **OFF**。
4. 按 **Enter** 确认。
所输入的值显示在同步输出列中。
5. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

注意

同步输出连接到装置背面的 Sync-BNC 插头上。输出信号为 5V TTL 脉冲。

注意

BNC 可用作输入或输出。如果将 BNC 插头转换至输入（选择了 EXT 同步源或关闭），同步输出菜单马上自动变换为关闭（禁用）。

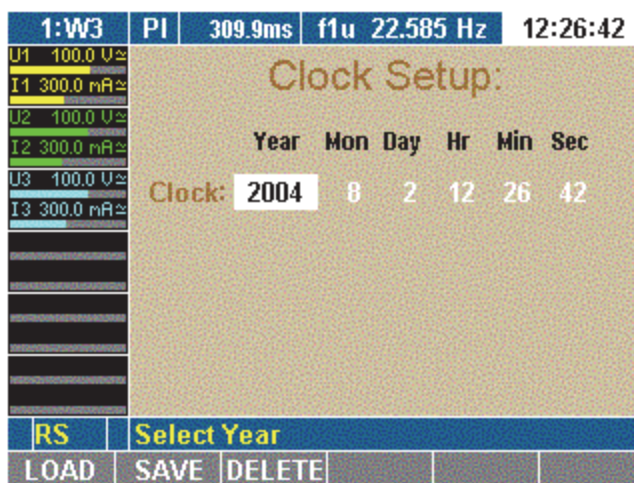
调整日期和时间

注意

通常情况下，日期和时间只能设置一次，因为它们并不会因为配置不同而变化。

按下面的步骤调整日期和时间：

1. 将光标移至时钟设置菜单项并按 **Enter** 确认。
显示时钟设置菜单。高亮显示年列的数值。



esn022.gif

2. 按 **Enter**，选择年份并按 **Enter** 确认。
所选的年份显示。
3. 将光标移至下一字段并重复上一步骤，直到显示正确的日期和时间。
时钟设置菜单字段以时、分和秒显示时间。

配置电流和电压通道

在每次测量之前，必须先配置设备输入（通道）。以下示例解释了电流通道 I1 的配置步骤：其他电流和电压通道同样可按该步骤配置。

本配置程序由下列步骤组成：

- 调用电流通道设置菜单
- 配置输入量程
- 配置标度
- 配置耦合类型
- 配置抗混叠滤波器
- 调用电压通道设置菜单

电流通道的设置

将光标移至电流通道的状态显示画面并按 **Enter**。
显示电流通道的设置菜单。高亮显示 I1 行自动列的第一个字段。

1:W3	PI R 600.0ms	f1u --,--- Hz	12:53:00
U1 300.0 mV \approx	Current Channel Setup:		
I1 30.00 mA \approx	Ch	Auto	Range Scale CoupFilter
U2 300.0 mV \approx	I1	ON	30mA 1.00000 DC ON
I2 30.00 mA \approx	I2	ON	30mA 1.00000 DC ON
U3 300.0 mV \approx	I3	ON	30mA 1.00000 DC ON
I3 30.00 mA \approx	I4	ON	30mA 1.00000 DC ON
U4 300.0 mV \approx	I5	ON	30mA 1.00000 DC ON
I4 30.00 mA \approx	I6	ON	30mA 1.00000 DC ON
U5 300.0 mV \approx	Select Autoranging		
I5 30.00 mA \approx	LOAD	SAVE	DELETE Set all U / I
U6 300.0 mV \approx			
I6 30.00 mA \approx			

在电流通道的设置菜单中，定义下列设置：

列	设置	说明
通道	I1 ... I6	选择输入（通道）
自动	开启 关闭	自动量程调整 激活 ...停用
量程	30 mA ...10 A 30 mV ... 10 V	测量量程（以安培或伏特为单位）
标度	标度因子和 A/V 比率	外接探头/转换器的标度因子
耦合	交流 直流电	耦合
滤波器	开启 关闭	滤波器激活 ...停用

配置输入量程

您可以为所连接的电流源选择自动量程配置自动。但也可以手动配置量程量程。
若不采用自动配置，则 Power Analyzer 为所连接的电流源确定并选择正确的量程。

自动量程调整 (Auto)

高亮显示自动列的第一个字段。

1. 按 **Enter**。
2. 选择 **ON** 并按 **Enter** 确认。
所选的设置显示在自动列中。
3. 如果想以该方法配置所有三个电流通道，按 **Set All**。
现在所有通道都设为 **ON**。
4. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

手动量程调整 (量程)

要手动配置 I1 的量程，以安培为单位输入量程（如果使用了分流器，则以伏特为单位）。

高亮显示自动列的第一个字段。

1. 按 **Enter**，选择 **OFF** 并按 **Enter** 确认。
现在自动量程调整被禁用。
2. 将光标移至量程列中的值并按 **Enter**。
3. 以安培为单位选择一个值；如果使用了分流器，则以伏特为单位选择一个值。

注意

当输入一个以伏特为单位的值时，自动配置 (Auto) 就设为 关闭。A/V 选项菜单显示在标度下方。

1. 按 **Enter** 确认。
设置值显示在量程列中。关闭显示在自动列中。
2. 要以该方法配置所有三个电流通道，按 **Set All**。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

配置标度

如果打算使用分流器或探头，就必须针对测量信号的输出调整标度因子。

注意

正确的参数设置显示在分流器或探头的型号牌上。

您可以：

- 在外置电流表上输入传感比（U 除以 I）并指示设备计算最终的标度因子。
- 或者在电流传感器上输入标度因子，以便计算最终的标度因子。

公式的各个参数必须按下列输入：

- 标度因子 x 传感比，其中：
 - 标度因子通常为“1.0000”(1)。
 - 传感比为电流（单位为安培）与电压（单位为伏特）之商。

注意

如果选择 **Set All** 将配置应用到所有通道，仅有标度因子会传送给其它通道。如果输入了分流器值 U/I，标度因子始终为 1，设置全部不可用。如果使用了探头，通常输入传感比更为方便，所以不推荐使用设置全部。



esn024.tif

1. 将光标移至标度列中的值并按 **Enter**。
一个换算公式的对话框窗口显示。
2. 为每个参数选择一个值并按 **Enter** 确认。
设置值显示在标度列中。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

配置耦合

配置耦合可以确定想要分析的电流。选择交流分析交流电流；选择直流则分析直流和交流电源。

1. 将光标移至耦合列中的字段并按 **Enter**。
显示交流和直流选项。
2. 选择 **AC** 或 **DC** 并按 **Enter** 确认。
设置值显示在耦合列中。
3. 如果想以该方法配置所有三个电流通道，按 **Set All**。
4. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

配置滤波器

抗混叠滤波器位于测量通道中。它是正确分析快速傅里叶转换 (FFT) 数据的必备条件。默认配置为开启。抗混叠滤波器有一个大小为采样频率 1/10 的截止频率。在采样频率的一半时，没有信号可到达模数转换器。

注意

对于照明技术中的宽带数字测量，将滤波器设为 **OFF**。
如果不使用滤波器在高频下进行测量，由于混叠的原因，不可能正确分析信号。请参见第 7 章“采样不足和混叠”部分。

1. 将光标移至电平列中的值并按 **Enter**。
显示交流和直流选项。
2. 选择想要的值并按 **Enter**。
所输入的值显示在电平列中。
3. 如果想以该方法配置所有三个电流通道，按 **Set All**。
4. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

电压通道设置

调用电流通道设置菜单。

注意

要配置电压通道，请按电流通道配置部分所述进行。

1. 按功能键 **U/I**。
显示电压通道设置菜单。



esn025.gif

2. 配置电压通道 1 至 6。

将电流输入切换为外部输入 (BNC)

如果想使用外置分流器或探头，则必须将电流输入从直接测量变为 BNC 输入。这必须在电流通道设置菜单中进行。

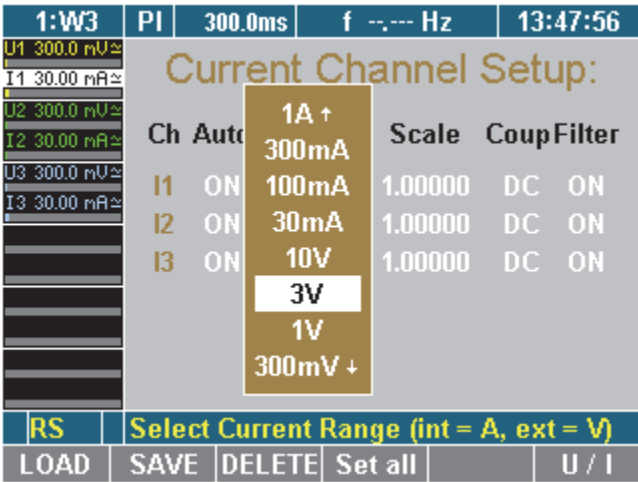
本程序由下列步骤组成：

- 调用电流通道设置菜单
- 切换输入
- 配置输入量程
- 配置标度

切换电流输入

高亮显示量程列的第一个字段。

1. 按 **Enter** 选择一个电压量程（例如 3 V）并按 **Enter**。



esn026.gif

2. 如果想以该方法配置所有三个电流通 **Set All**。
 3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。
- 现在电流输入变为外部 BNC 输入。

配置自动量程选择

高亮显示自动列的第一个字段。

1. 按 **Enter**，选择开启并按 **Enter** 确认。
2. 如果想以该方法配置所有三个电流通道，按 **Set All**。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

自动量程功能现在已启用。

配置标度

如果打算使用分流器或探头，就必须针对测量信号的输出调整标度因子。

注意

正确的参数设置显示在分流器或探头的型号牌上。

您可以：

- 在外置电流表上输入传感比（U 除以 I）并指示设备计算最终的标度因子。
- 或者，在电流传感器上输入标度因子，以便计算最终的标度因子。

公式的各个参数必须按下列输入：

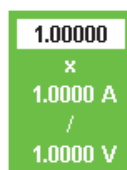
- 标度因子 x 传感比，其中：

标度因子：通常为“1.0000”(1)。

传感比：电流（单位为安培）与电压（单位为伏特）之商。

注意

如果选择设置全部将配置应用到所有通道，仅标度因子会传送给其它通道。如果输入了分流器值 U/I，标度因子始终为 1，设置全部不可用。如果使用了探头，通常输入传感比要更为方便，所以不推荐使用设置全部。



esn024.tif

1. 将光标移至标度列中的值并按 **Enter**。
一个换算公式的对话框窗口显示。
2. 为每个参数选择一个值并按 **Enter** 确认。
设置值显示在标度列中。
3. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

积分功能配置

本配置控制计算一段时间内的积分值所需的关键参数。

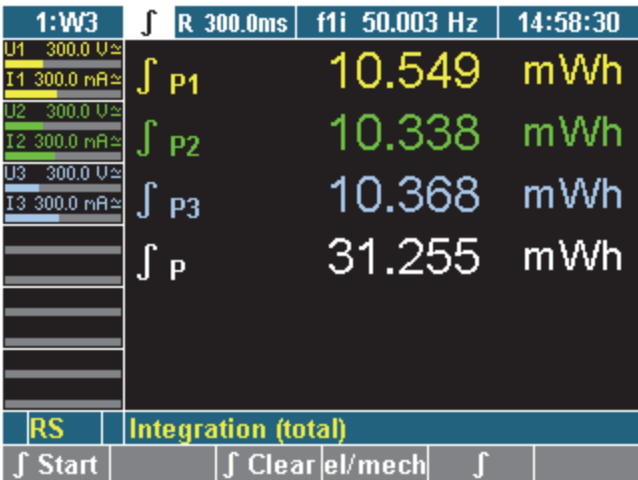
注意

您可以从列表中选择最多六个不同的积分参数。有功功率 P1 至 P3 和总功率为预先选择。

积分设置

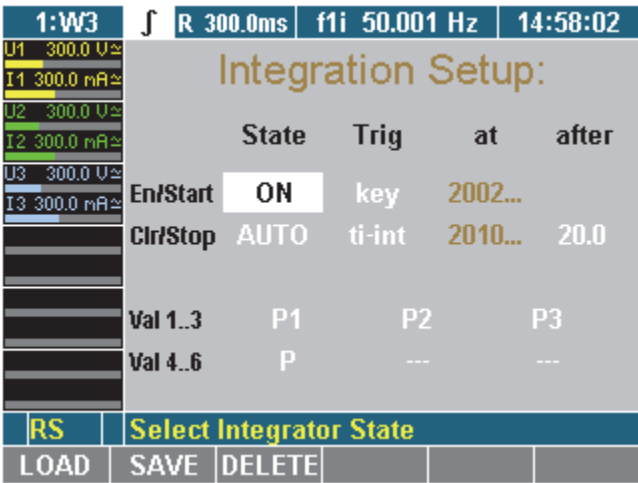
当启动 Power Analyzer 时，开机屏幕显示。

1. 按功能键 **WAV**。
积分符号显示在功能键的分配栏中。



esn027.gif

- 2. 按功能键 \int 。
积分符号显示在菜单栏中。
- 3. 将光标移至 \int 显示并按 **Enter**。
显示积分设置菜单。



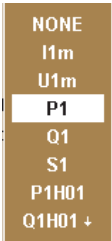
esn028.gif

在积分设置菜单中，定义下列设置：

电源线	功能
启动	启用积分功能/设定启动条件
停止	配置数据重置/设定停止条件
Val 1..3	选择前三个值
Val 4..6	选择后三个值

屏幕中显示积分设置菜单。

选择积分值



esn029.eps

1. 用光标在 Val 1..3 行或 Val 4..6 行中选择一个值并按 **Enter**。
一个包含可选值的对话框窗口显示。
2. 在窗口中将光标移至想要的值并按 **Enter** 确认。
现在参数显示在显示屏上。
3. 相应配置其它值。
4. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

配置状态

在该菜单中，您可以启用/禁用积分功能。另外还可配置清除数值的方式。这在积分设置菜单的状态列中进行。

电源线	设置	说明
En	开启	积分功能启用
	关闭	积分功能未启用
CLR	手动	手动清除
	自动	开机时自动清除

高亮显示积分设置菜单状态列的第一个字段。

1. 按 Enter，选择 **ON** 并按 **Enter** 确认。
现在积分功能已经启用。如果想要禁用它，选择 **OFF** 并按 **Enter** 确认。
2. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

注意

在出厂配置 1:W3 中，积分功能启用 (ON)。

高亮显示积分设置菜单状态列的第二个字段。

- 1. 按 **Enter**，选择 **AUTO** 并按 **Enter** 确认。
现在开机时清除数值已经启用。如果想更改它，选择 **MAN** 并按 **Enter** 确认。
- 2. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

注意

在出厂配置 1:W3 中，手动清除功能 (MAN) 已经预先选择。

配置启动

有不同的启动条件可以选择：

列	设置	说明
触发	遥控 时间 按键	通过界面命令启动 启用日期和时间 按键时停止（F1 键）
在	-日期-	启动时间（仅在触发时间激活）
之后	-	无功能

高亮显示积分设置菜单触发列的第一个字段。

- 1. 按 **Enter**，选择启动条件并按 **Enter** 确认。
- 2. 现在启动条件已经设定。如果选择了在某个时间启动（时间），在列中输入时间。按下列所述继续操作：

高亮显示积分设置菜单在列的第一个字段。

- 1. 按 **Enter**，用光标选择年、月、日、时、分和秒并用 **Enter** 确认。
现在启动时间已经设定。
- 2. 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

注意

启动的日期和时间取自装置的时钟。请在启动积分计算之前核对装置的日期和时间（参见第 7 章“调整日期和时间”）。

配置停止

有不同的停止条件可以选择：

列	设置	说明
触发	遥控	通过界面命令停止
	时间	在特定日期和时间停止
	按键	按键时停止（F2 键）
	积分时间段	经过某个时间段后停止
在	-日期-	在特定日期和时间停止（仅在触发时间激活）
之后	-时间-	积分时间段，单位为秒（仅在触发积分时间段时激活）

高亮显示积分设置菜单触发标记的第二个字段。

- 按 **Enter**，选择停止条件并按 **Enter** 确认。
- 现在停止条件已经设定。如果选择了在某个时间启动（时间），在列中输入时间。按下列所述继续操作：

高亮显示积分设置菜单在列的第一个字段。

- 按 **Enter**，用光标选择年、月、日、时、分和秒并按 **Enter** 确认。
- 现在停止时间已经设定。如果选择了一个积分时间段 (ti-int)，则按下面的步骤继续进行：

高亮显示积分设置菜单之后列的第二个字段。

- 按 **Enter**，用光标选择时间并用 **Enter** 确认。
现在停止时间已经设定。
- 按 **SAVE** 功能键保存配置设置。

保存配置

配置菜单显示在屏幕中。

- 按功能键 **SAVE**。
显示包含所有现有配置的列表。
- 选择一个配置（例如，10:USER）并按 **Enter** 确认。
现在配置用新名称保存。新配置的名称 10:USER 显示在菜单项中。W2 配置标示为 **User2**。

在下一次设备开机时，依照默认，将应用最后保存和加载的配置。

删除配置

配置菜单显示在屏幕中。

1. 按功能键 **DELETE**。
显示包含所有现有配置的列表。
2. 选择一个配置（例如，10:USER）并按 **Enter** 确认。
现在该配置已经被删除。
3. 按 **Enter** 或 **Esc** 返回到上一屏幕。

采样不足和混叠

对于类似 DSO（范围）的信号分析或采用数字采样步骤的谐波分析 (FFT)，您需要考虑“Shannon 采样定理”，即“采样频率最少应为最高信号频率的两倍”。如果为考虑到这一点，则可能导致显示数值（频率或波形）不存在，换言之就是“混叠”。

如果想测量一个基于时间的数字平均值，象有效值、修正平均值、平均值等，则不需要遵守 Shannon 的定理。采样频率对结果的准确性并不重要，只有样本数量才重要（平均时间远远大于周期时间）。采样信号的统计必须独立，这意味着采样频率不得接近信号频率或是信号频率的倍数。

注意

要在“采样不足模式”下工作，必须将电流和电压通道中的防混叠滤波器关闭（参见本章前面的“配置电流和电压通道”部分）。

第8章 测量过程

标题	页码
概述	8-3
测量之前	8-3
以默认配置进行测量	8-3
以用户自定义的配置进行测量	8-3
测量电压、电流和功率	8-4
单个通道的测量值	8-4
查看一个通道的值	8-4
查看一个通道的详细值	8-4
查看所有测量值的合计	8-7
查看合计	8-7
查看效率	8-8
比较测量值	8-9
查看基波值	8-11
查看基波值的详细数据	8-11
用户自定义的屏幕视图	8-13
查看用户自定义的屏幕	8-13
选择数值	8-14
更改用户自定义的显示大小	8-15
保存用户自定义的屏幕	8-15
返回公共数字屏幕	8-15
更改查看模式	8-15
数字显示	8-16
矢量图	8-16
查看矢量图	8-16
调整标度	8-16
示波器曲线	8-17
查看示波器显示	8-17
调整坐标轴标度	8-18
调整零点	8-18
记录仪查看	8-18
谐波分析	8-19
FFT 模式	8-21
调整标度	8-21
查看测量值的详情	8-22
设定频率量程	8-22

- 设置视图模式..... 8-24
- 谐波次数模式 8-24
 - 查看谐波..... 8-24
 - 查看谐波频谱（相对于基波的百分数） 8-26
- STD 谐波模式（符合 EN 61000-4-7 Ed 2.1） 8-28
 - 查看谐波..... 8-28
- 积分功能/电能 8-31
- 保存和打印测量值 8-33
 - 保存测量值 8-33
 - 打印测量值 8-33
- VNC 远程操作..... 8-33
 - 概述 8-33
 - VNC 设备支持..... 8-33

概述

Fluke NORMA 4000/5000 Power Analyzer 设计用于测量最多三个不同通道的电流和电压。Power Analyzer 计算有效值、有功功率、视在功率和无功功率，以及其它派生值。因此测量准确度不受波形、频率，或相移的影响。谐波最多可显示采样频率的一半。

加载快速设置可用于默认设置。此外，您可以定义更多的特殊设置，以根据需要进行保存和加载（参见第 7 章“配置”）。在配置设定完成并启动设备后，Power Analyzer 立即开始测量。

测量之前

将 Power Analyzer 连接到电源插座。

1. 检查 Power Analyzer 的测量连接。
2. 启动 Power Analyzer。

以默认配置进行测量

如果可接受默认设置，则无需额外的操作步骤。

请确保出厂配置被加载（参见第 7 章“加载配置”）。

以用户自定义的配置进行测量

如果需要进行自定义分析，则加载相应的配置（参见第 7 章“配置”）。

注意

如果需要使用外部分流器或探针测量，则应确保直流输入端无任何连接信号。两个输入端（外部电流输入端和直流输入端）上如有信号，可能会损坏测量装置。

测量电压、电流和功率

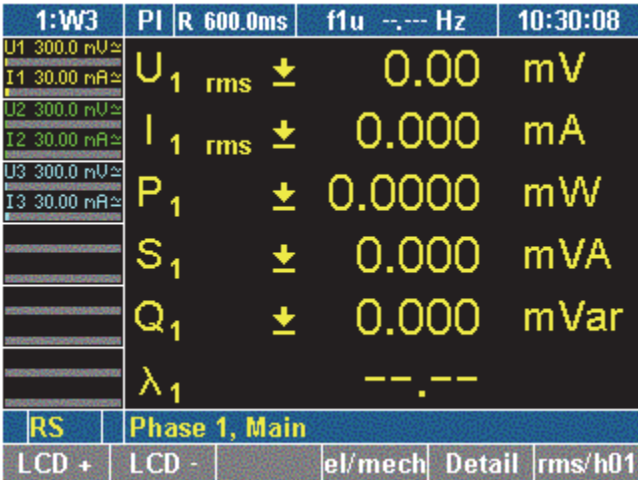
单个通道的测量值

注意

以下为 W3 配置说明。W2 配置与其基本相同，但存在部分差异。对于 W2，部分数值无效且已取消。相位电压不存在，并已替换为相间电压，总量中仅包含无功功率和视在功率。

查看一个通道的值

在启动 Power Analyzer 后，显示屏显示在通道 1 中测得的数值。



esn030.gif

显示模块	说明
U ₁ rms	电压有效值
I ₁ rms	电流有效值
P ₁	有效功率
S ₁	视在功率
Q ₁	无功功率
λ ₁	功率因数 λ（电容或电感）

按测量键 1 至 n，可查看相应通道的值。

查看一个通道的详细值

您可以选择查看关于某个通道测量值的详细数据。

- 按测量键 **1...n**，可查看相应通道的测量值。
- 按功能键 **Detail**。

以下示例中显示了通道 2 的电压值详情。



esn031.gif

显示模块	说明
U ₂ rm	修正平均值
U ₂ m	平均值
U ₂ cf	波峰系数
U ₂ ff	波形系数
U ₂ p+	正峰值
U ₂ p-	负峰值

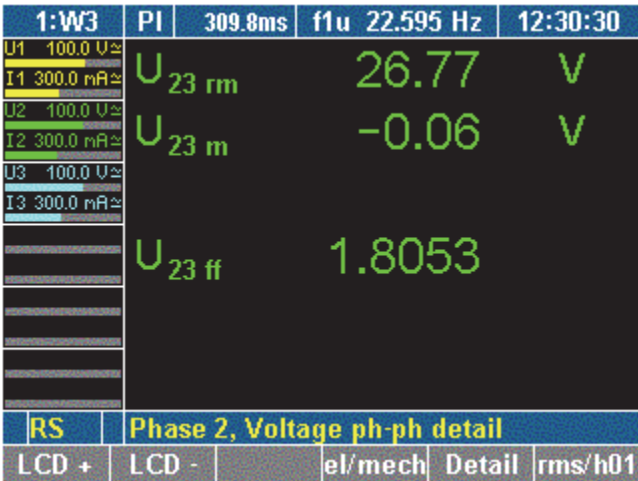
3. 再按一次功能键 **Detail**。
- 详细的电流值显示。上面所示电压参数的等效参数也一并显示。
4. 再按一次功能键 **Detail**。
- 显示通道 2 的详细功率值。



esn032.gif

显示模块	说明
P_2	电源
P_{c2}	校正功率
Z_2	视在阻抗
φ_2	U_2 和 I_2 的夹角

5. 再按一次功能键 **Detail**。
详细的相间电压值显示。



esn033.gif

6. 要返回到通道 2 的测量值，再按一次功能键 **Detail**。

查看所有测量值的合计

查看合计

1. 按测量键 Σ 。
- 显示前三个通道测量值的总和（通道 1-3）。

注意

对于 W2 配置，总数值仅可用通道 1 和通道 2 的结果进行计算。通道 3 单独运行。

1:W3	PI	R 400.2ms	f1u 14.994 Hz	09:58:41
U1 1.000 kV≈	U	rms	±	0.2146 kV
I1 10.00 A≈				
U2 1.000 kV≈	I	rms	±	3.454 A
I2 10.00 A≈				
U3 1.000 kV≈	P	±	1.7691 kW	
I3 10.00 A≈				
U4 1.000 kV≈	S	±	2.226 kVA	
I4 10.00 A≈				
U5 1.000 kV≈	Q	±	1.351 kVar	
I5 10.00 A≈				
U6 1.000 kV≈	λ	±	0.7946 ind	
I6 10.00 A≈				
RS	Totals (1/2/3), 入			
LCD +	LCD -		el/mech	入 / Δ rms/h01

esn034.gif

2. 再按一次测量键 Σ 。
- 显示三个通道测量值的总和（通道 4-6）。

1:W3	PI	400.3ms	f1u 14.989 Hz	10:03:18
U1 1.000 kV≈	U _入	rms	±	0.2411 kV
I1 10.00 A≈				
U2 1.000 kV≈	I _入	rms	±	3.926 A
I2 10.00 A≈				
U3 1.000 kV≈	P _入	±	2.2543 kW	
I3 10.00 A≈				
U4 1.000 kV≈	S _入	±	2.841 kVA	
I4 10.00 A≈				
U5 1.000 kV≈	Q _入	±	1.729 kVar	
I5 10.00 A≈				
U6 1.000 kV≈	λ _入	±	0.7934 ind	
I6 10.00 A≈				
RS	Totals (4/5/6), 入			
LCD +	LCD -		el/mech	入 / Δ rms/h01

esn035.gif

查看效率

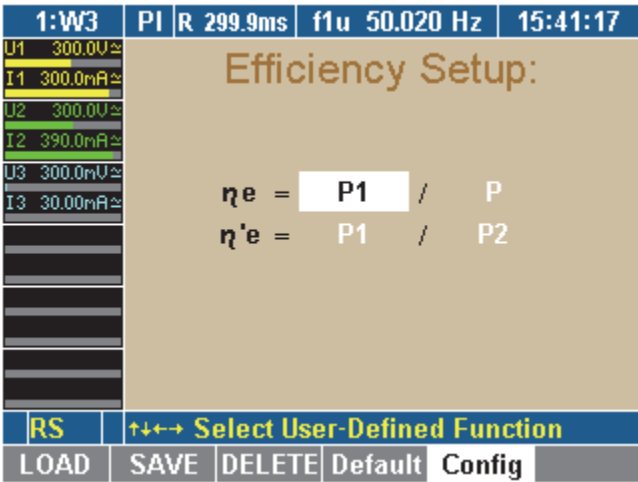
按测量键 **Σ** 三次（如果是从前一视图继续，则再按一次即可）。
效率和总有功功率值显示。



esn036.gif

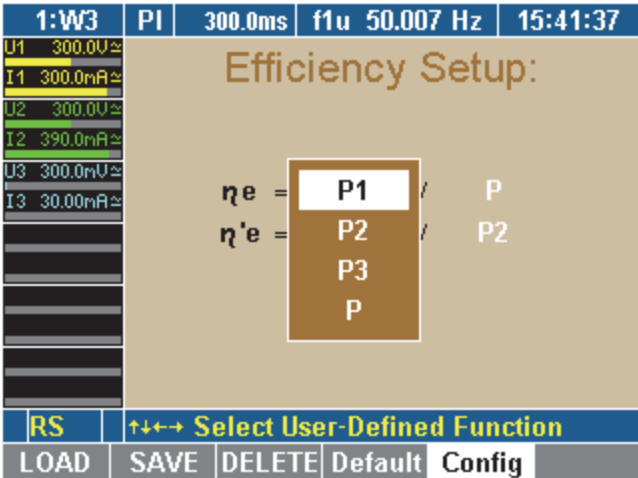
注意

效率屏幕和通道 4-6 总和屏幕仅在配备了 4 至 6 功率模块时显示。
用户可对电效率测量的变量进行选择。要查看效率设置页面，按 **Config** (F5)。



esn088.gif

要查看变量，再一次按 **Config** (F5)。有功功率值列表所示的四组变量均可选择。

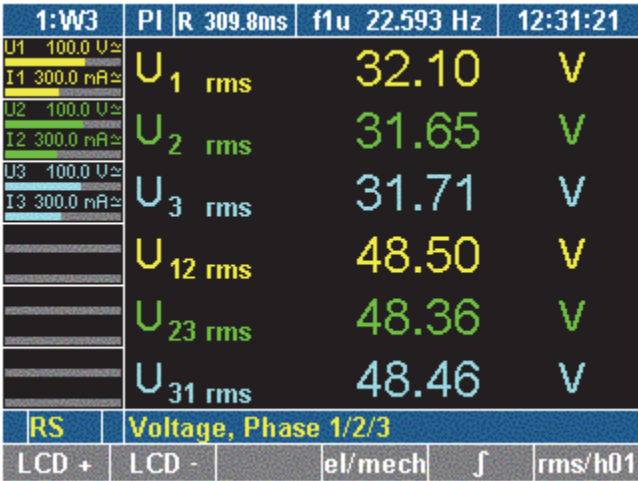


esn089.gif

比较测量值

您可以选择比较在不同通道上测得的值，即在所有通道上测量的电压。使用 **WAV** 功能键，可将比较显示画面从电压切换为电流和功率，从而显示所有三个通道各自的值。

- 1. 按测量键 **WAV**。
测得的电压和相间电压值显示。



esn037.gif

显示模块	说明
$U_{1\text{ rms}}$... $U_{3\text{ rms}}$	通道 1 至 3 电压有效值
$U_{12\text{ rms}}$... $U_{31\text{ rms}}$	通道 1/2、2/3 和 3/1 的相间电压

2. 再按一次 **WAV** 键。
显示三个通道所测得的电流值 I1 至 I3 。
3. 再按一次 **WAV** 键。
功率及功率因数数值显示。



esn038.gif

显示模块	说明
$P_1 \dots P_3$	通道 1 至 3 的功率
$\lambda_1 \dots \lambda_3$	通道 1 至 3 的功率因数

要选择通道 4 至 6，反复按 **WAV** 键。

查看基波值

对于每个测量值，Power Analyzer 都通过傅里叶变换原理（DFT）来计算基波值。

1. 按测量键 Σ 或 1...n 和 WAV 调用所需数值，例如通道 1 至 3 的功率。
2. 按功能键 rms/h01。

显示基波功率，并显示为 H01。

1:W3	PI	314.0ms	f1u	50.956 Hz	13:11:24
U1 100.0 V \approx	P ₁ H01	1.607		W	
I1 300.0 mA \approx					
U2 300.0 V \approx	P ₂ H01	1.584		W	
I2 300.0 mA \approx					
U3 300.0 V \approx	P ₃ H01	1.597		W	
I3 300.0 mA \approx					
	λ_1 H01	0.3074		ind	
	λ_2 H01	0.3036		ind	
	λ_3 H01	0.3048		ind	
RS	Harmonic power, Phase 1/2/3				
LCD +	LCD -		el/mech	\int	rms/h01

esn039.gif

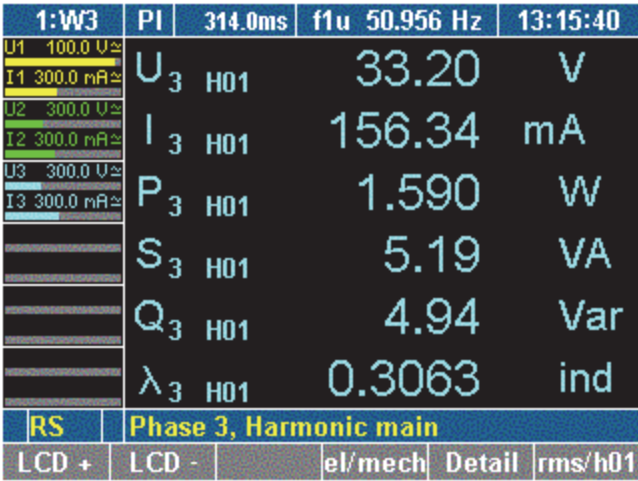
3. 要返回到功率值，再按一次功能键 rms/h01。

查看基波值的详细数据

您可以选择查看基波值的详细数据，例如电压、电流、功率和相间电压。

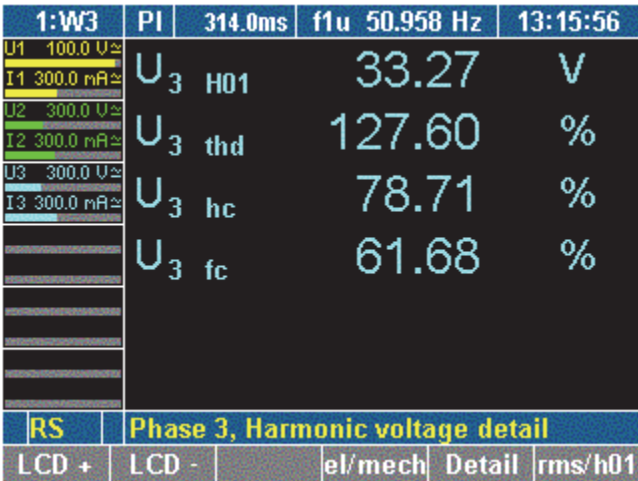
1. 按测量键 Σ 或 1...n 和 WAV 调用所需数值，例如在通道 3 测得的数值。
2. 按功能键 rms/h01。

将显示与基波有关的详细测量值。



esn040.gif

3. 按功能键 **Detail**。
显示显示通道 3 处基波电压的详情。



esn041.gif

显示模块	说明
U_2 H01	基波有效值
U_2 thd	总谐波失真（依照 IEC 标准）
U_2 hc	谐波含量（依照 DIN 标准）
U_2 fc	基波含量

4. 按二次功能键 **Detail**。
显示通道 3 处基波功率的详情。



esn042.gif

显示模块	说明
P3 H01	基波功率
Z3 H01	基波视在阻抗
φ3 H01	基波 U3 和 I3 的夹角

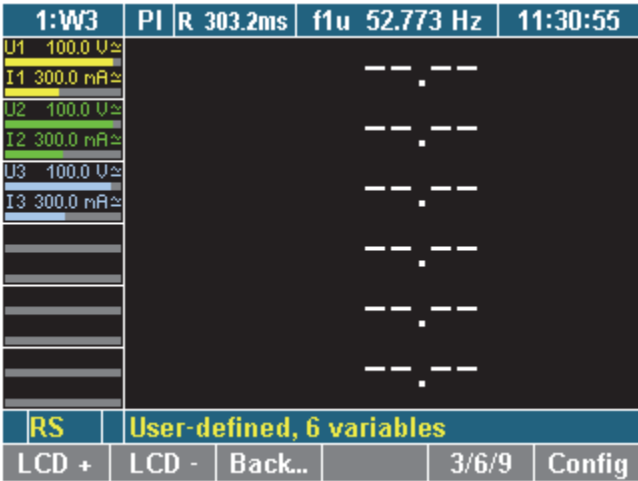
5. 要返回到通道 3 的基波值显示，按两次功能键 **Detail**。
6. 要返回到通道 3 的测量值，再按一次功能键 **rms/h01**。

用户自定义的屏幕视图

在此菜单中，用户可以配置自定义的数字屏幕。而且还可更改这个用户自定义的屏幕，以将 3 个、6 个，或者甚至 9 个值显示在一个屏幕中。

查看用户自定义的屏幕

1. 按功能键 **User**。
- 显示屏显示用户自定义的屏幕。

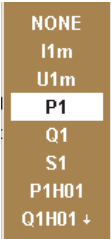


esn043.gif

注意

首次查看用户自定义屏幕时，屏幕是空的，只显示短划线。在所有其它情况下，用户自定义屏幕显示最后保存的配置或最近选择的值。

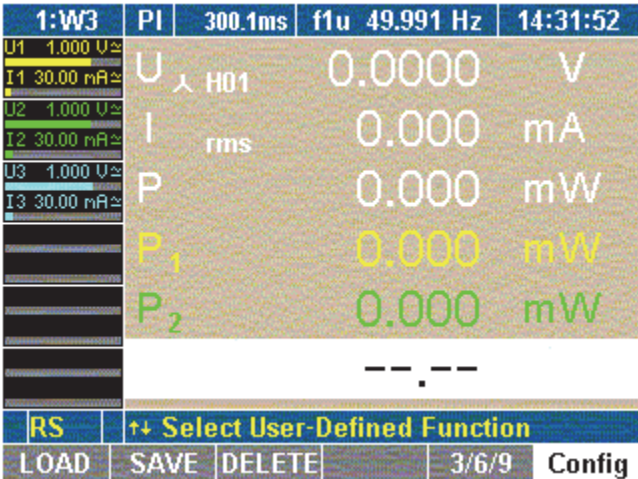
选择数值



esn029.eps

您可以从 450 多个变量构成的列表中选择值，变量具体数量取决于设备中安装的通道数量。

- 1. 按功能键 **Config**。
界面显示配置菜单。
- 2. 用光标选择行，然后按 **Enter**。
界面显示一个包含可选值的对话框。
- 3. 用光标选择某个值，或者用 **Σ**、**1...n** 或 **WAV** 直接跳到变量的各自区段（合计、下一相位或者下一功能）
- 4. 按 **Enter** 确认。
选定值显示在显示屏上。
- 5. 对所有所需变量重复步骤 2...4。
- 6. 按 **Esc** 键退出用户自定义屏幕配置。



esn044.gif

注意

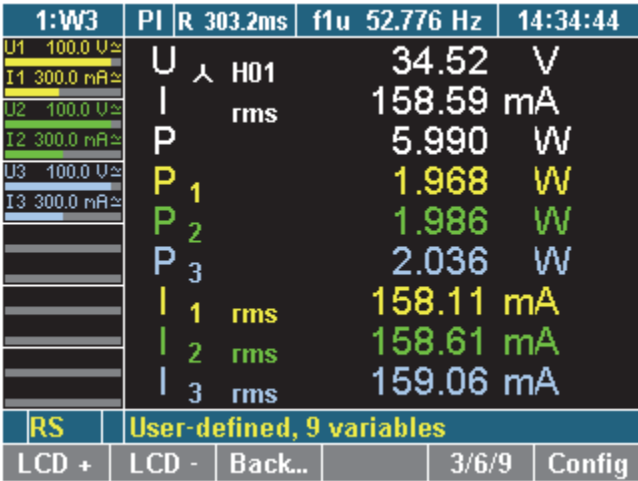
最多可以配置和显示九个变量（值）。要更改用户定义显示尺寸，参见下一节。

更改用户自定义的显示大小

用户自定义屏幕中的数字显示可以更改大小。共有三种大小可以选择：

大小	说明
3	三个数值，双倍大小
6	六个数值，普通大小 (7 mm)
9	九个数值，5 mm 大小

按功能键 **3/6/9**。
用户定义的值以想要的大小显示。



esn045.gif

注意
显示大小的更改是每次按功能键 **3/6/9** 时循环进行。
除了可以更改配置菜单中的大小外，也可以更改测量菜单中的大小。

保存用户自定义的屏幕

按 **SAVE** 功能键保存配置设置。
有关保存配置的详细信息，请参见第 7 章“保存配置”部分。

返回公共数字屏幕

- 按功能键 **Back...**或 **Esc**
- 最近查看过的数字屏幕将显示。

更改查看模式

在选择了通道和有关的测量值后，用户可以选择更改为不同的查看模式，可在这些模式下以数值、矢量图或示波器图的形式显示参数。

数字显示

有关以数字形式显示测量值的详细信息，请参见第 8 章“测量电压、电流和功率”部分。

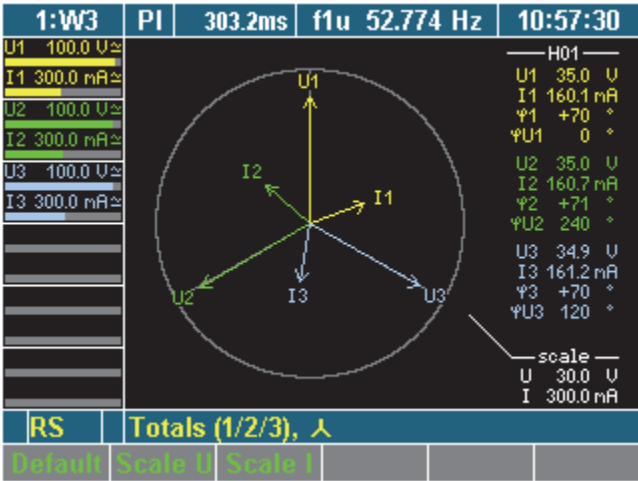
矢量图

最多可在矢量图中查看 H01 基波的六个信号。

矢量图显示电压和电流值并包含振幅和相移，并可快速评估信号以及检测连接中的错误。

查看矢量图

- 1. 按测量键 Σ 或 1...n 和 WAV 调用所需数值，及在 WAV 功率下测得的数值。
- 2. 按测量键 **Vector** 图。
测量值以矢量图的形式显示。



esn046.gif

显示模块	说明
$\phi 1 \dots \phi 3$	U 和 I 之间的相角
$\phi U1$...基准点（始终 = 0）
$\phi U2$	U2 和 U1 的夹角
$\phi U3$	U3 和 U1 的夹角
scale	量程（外圆直径的基准值）

- 3. 要以矢量图形式查看不同通道或不同测量值，按测量键 Σ 或 1...n 和 WAV。

调整标度

矢量图中矢量的标度可以减小。

- 1. 要自动优化图形的标度，按功能键 **Default**。
标度被设为测量量程。

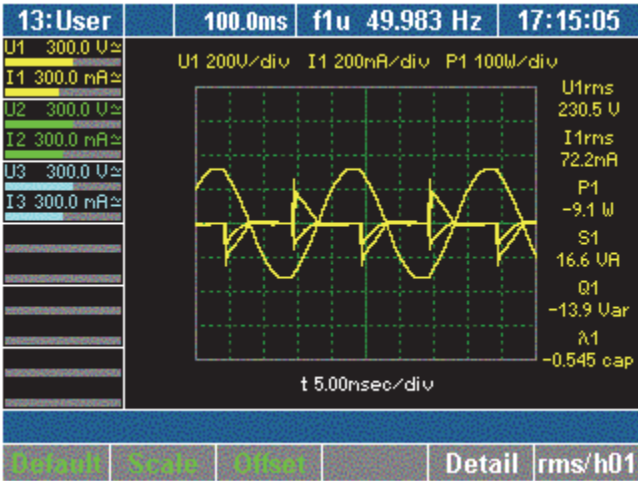
2. 要更改坐标轴的标度，按功能键 **Scale U** 或 **Scale I**。
3. 用光标键上下调整标度，然后按 **Enter** 确认或 **Esc** 退出。

示波器曲线

数字示波器功能 (DSO) 允许以曲线形式显示信号，以便快速检测信号失真。

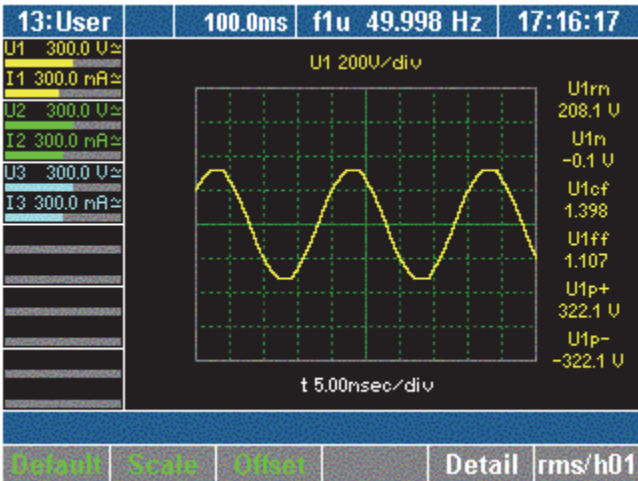
查看示波器显示

1. 按测量键 **Σ** 或 **1...n** 和 **WAV** 调用想要查看的值，例如通道 1 的测量值。
2. 按测量键 **Oscilloscope** 曲线。
- 测量值以示波器曲线的形式显示。



esn047.gif

3. 要查看测量值的详细信息，按功能键 **Detail**。
- 显示屏显示测得的电压值。



esn048.gif

- 4. 要查看不同的测量参数，再按一次功能键 **Detail**。
- 5. 要返回到以示波器格式显示的通道 1 的所有测量值的概览，再按一次功能键 **Detail**。
- 6. 要以示波器图形式查看不同通道或不同测量值，按测量键 **Σ** 或 **1...n** 和 **WAV**。

调整坐标轴标度

示波器显示可以通过很多种方法优化。

- 1. 要自动优化图形的标度，按功能键 **Default**。
标度被设为 5 ms 步长。
- 2. 要更改坐标轴的标度，按功能键 **Scale**。

使用光标键调整标度：

光标键	功能
左或右	调整时间轴的标度
上或下	调整振幅轴的标度
Enter	确认设置
Esc	退出标度模式

- 3. 使用光标键调整坐标轴的标度，然后按 **Enter** 和 **Esc**。
示波器图形以调整后的轴显示。

调整零点

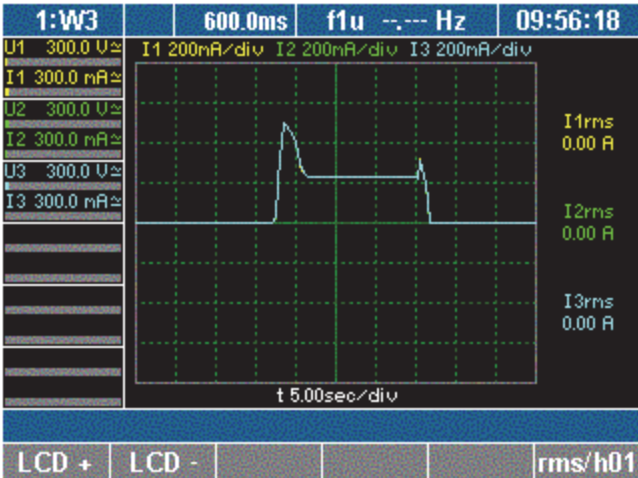
- 1. 按功能键 **Offset**。
- 2. 用光标键调整零点并按 **Enter** 确认。
示波器图形以调整后的零点显示。

记录仪查看

记录仪可借助记录一段时间内的平均测量值来监测测量值。该功能对检测趋势和振幅变化尤其有用。实际的图形取决于配置的量程和平均时间（参见第 7 章“常规设置”部分）。图形中的显著变化表示测量系统存在错误。

查看记录仪：

- 1. 按测量键 **Σ** 或 **1...n** 和 **WAV** 调用数值，例如通道 1 至 3 测得的电流。
- 2. 按测量键 **Recorder**。
显示屏显示测量值的一段记录。



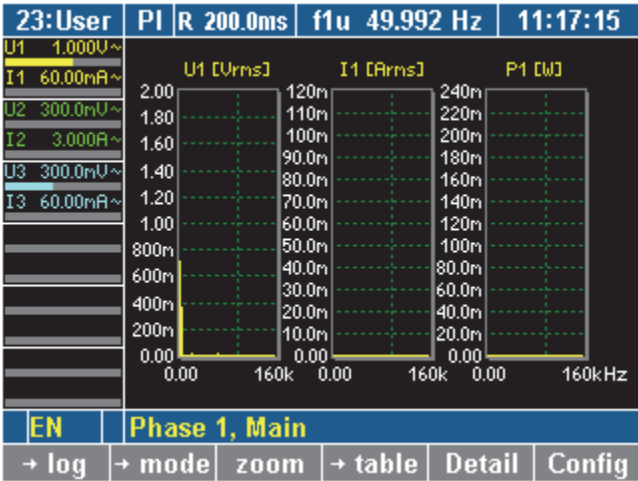
esn049.gif

3. 再按一次功能键 **rms/h01**。

谐波分析

谐波分析（以快速傅立叶变换算法为基础）可对信号的单个频率分量进行分析。

1. 按测量键 **Σ**、**1…n** 或 **WAV** 调用所需数值进行分析。
2. 按测量键**频率分析**。
频率分析显示在下面的屏幕中。



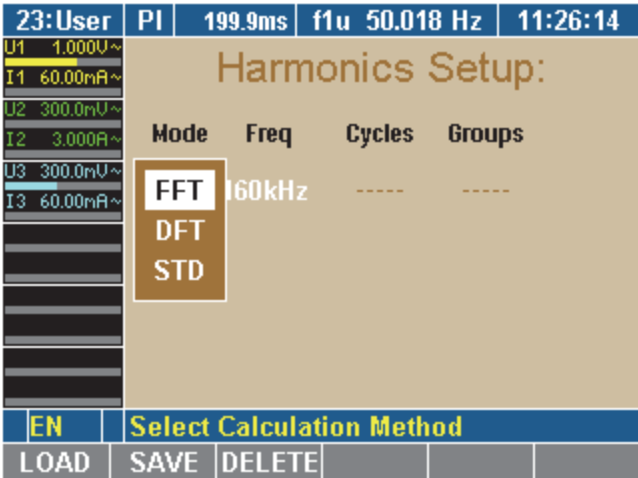
esn102.eps

可用的功能键如下所示：

功能键	说明
→ lin	切换至线性 Y 轴（绝对有效值）
→ lin % (FFT 和 STD 原始模式除外)	切换至线性 Y 轴（相对于基波的百分数）
→ log	切换至对数 Y 轴（绝对有效值）
→ log % (FFT 和 STD 原始模式除外)	切换至对数 Y 轴（相对于基波的百分数）
→ abs	切换至表格视图中的绝对值
→ % (FFT 和 STD 原始模式除外)	切换至表格视图中的相对百分数值
→ mode (FFT 和 DFT)	在频谱和整数倍谐波之间切换计算
→ group (STD)	逐步通过 STD 的可用分组模式
zoom	缩放并位移 X 轴
→ table	切换至数值表格视图
→ graph	切换至图形视图
Detail	在 U、I 和 P 之间切换，或者总览某个相位的概况
Config	配置分析方法和参数

按 **Config** 功能键可配置以下计算方法和参数：

FFT	方法：	固定采样频率 FFT，汉宁窗（又称为升余弦窗）
	参数：	选择频率量程
	结果：	谐波频谱（仅绝对有效值）
DFT	方法：	通过插值法计算 FFT 上面的基波和整数倍谐波
	参数：	选择频率量程
	结果：	基频和整数倍谐波（绝对值或者 H01 相对值）
STD	方法：	根据 EN61000-4-7 Ed 2.1 标准同步 FFT（矩形窗口）
	参数：	选择每个分析间隔的周期数；选择分组方法
	结果：	原始谐波组或分组整数倍谐波和/或间谐波
	要求：	有效同步频率



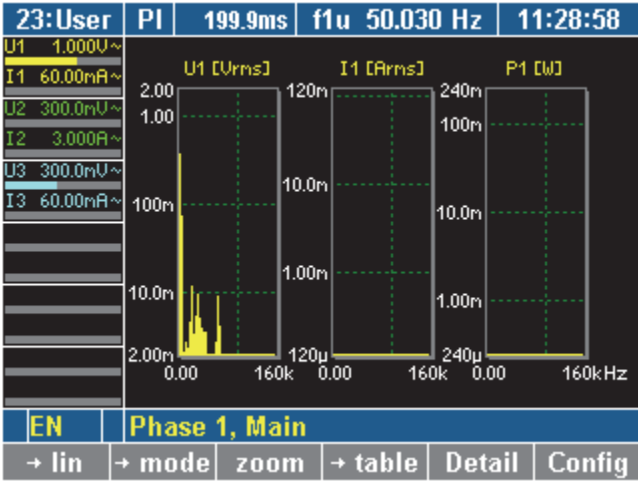
esn103.eps

FFT 模式

调整标度

打开在线性或对数 Y 轴之间作出选择的选项可使用 **F1** 功能键，调整频率轴的缩放因子和位置可使用光标键。

1. 按功能键 **F1**。Y 轴的模式改为相应功能键字段中所示的模式（→ **lin** 或 → **log**）。
图表从线性标度改为对数标度，或者从对数标度改为线性标度（本例中改为对数标度）。



esn104.eps

2. 要更改坐 X 轴的标度，按功能键 **zoom**。

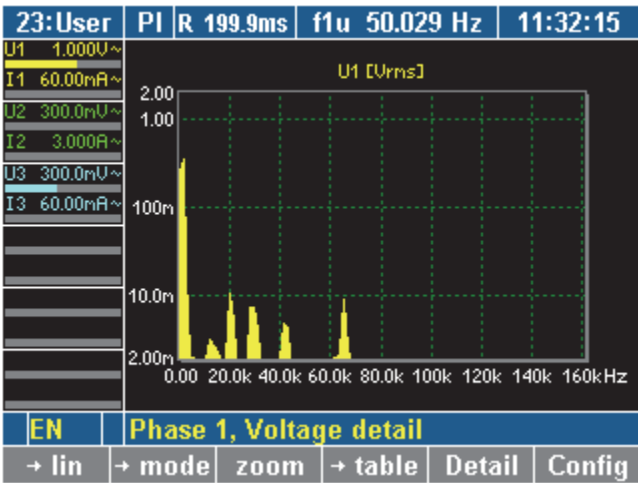
要调整标度，可使用光标键：

光标键	功能
左或右	移动频率轴
上或下	更改频率轴缩放因子
Enter	确认设置
Esc	取消标度切换，恢复原先设置

3. 用光标键调整轴标度，然后按 **Enter** 确认或者 **Esc** 取消。
图形以调整后的坐标轴显示。

查看测量值的详情

1. 按功能键 **Detail**。
将显示测量值 U1（电压）的详情。



esn105.eps

2. 再按一次功能键 **Detail**。
将显示测量值 I1（电流）的详情。
3. 再按一次功能键 **Detail**。
将显示测量值 P1（功率）的详情。
4. 再按一次功能键 **Detail**。
将显示测量值 U12（相位电压）的详情。
5. 要返回选定通道的测量值的概览，再按一次功能键 **Detail**（或者在先前的任何详情屏幕中按 **Esc** 退出）。

设定频率量程

默认的频率范围量程最多设为采样频率的一半。

注意

对于频率较低的信号（例如 10 Hz），频率量程必须加以调整，否则测量值不准确。

- 弹出式列表显示可用的频率量程。



- 频率分析在选定值以内进行，并显示结果。

设置视图模式

用户可以选择以图形或表格格式查看单个测量值或一组值（最多三个，即通道的所有测量值）。在默认情况下，测量值以图形格式显示。

1. 按**功通键** → **table**。
数据现在以数值格式显示在表格中（在本例中为通道 1 的电流值）。

23>User	PI	R 199.9ms	f1u 50.022 Hz	12:07:16
U1 100.0V~ I1 3.000A~	FFT Freq I1 [Arms]			
U2 300.0mV~ I2 3.000A~	0.000 Hz 0.001			
U3 300.0mV~ I3 60.00mA~	10.42 Hz 0.006			
	20.83 Hz 0.030			
	31.25 Hz 0.418			
	41.67 Hz 0.754			
	52.08 Hz 0.787			
	62.50 Hz 0.668			
	72.92 Hz 0.229			
	83.33 Hz 0.015			
	93.75 Hz 0.004			
	104.2 Hz 0.002			
EN	Phase 1, Current detail			
	+ mode	scroll	+ graph	Detail Config

esn107.eps

谐波次数模式

[查看谐波](#)

1. 按功能键 **mode** 直接切换至 *DFT* 模式，并调用表格显示整数倍谐波。

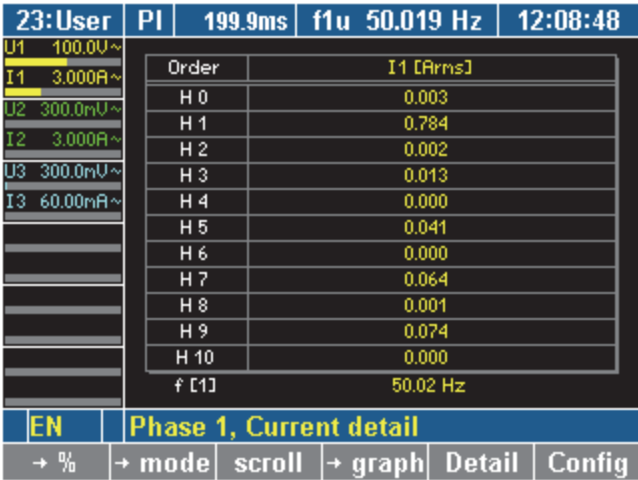
注意

即使在 HOLD 模式下也可在 FFT 和 DFT 之间切换，因此可以以不同的视图查看同一测量间隔获得的数据。

2. 或者使用功能键 **Config** 在谐波设置屏幕中选择 *DFT* 模式。之后按 **Esc** 返回测量屏幕。

注意

FFT 和 DFT 模式使用相同的频率量程设置。



esn108.eps

下表显示整数倍谐波（在本例中为通道 1 上单个谐波的电压）。

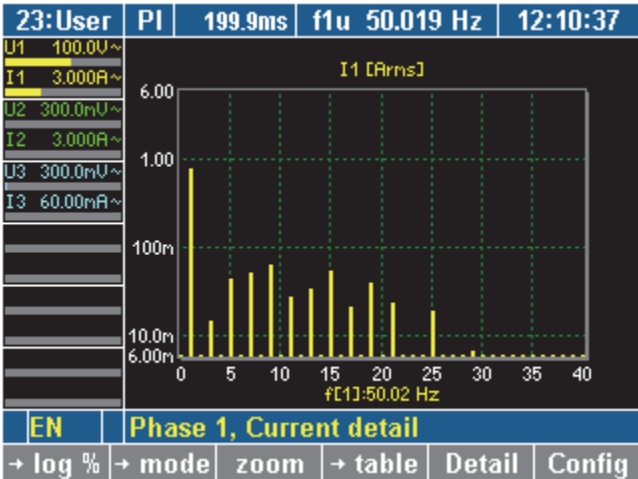
显示模块	说明
Order H 0	直流含量
Order H 1	基波
Order H 2	2 倍基频
Order H 3	3 倍基频
Order ...	n 倍基频
f[1]	基频

3. 按功能键 **scroll** 来启用在表格中滚动和翻页。

4. 要滚屏翻页，可使用光标键：

光标键	功能
左或右	在表格中上下翻页（逐屏）
上或下	在表格中上下滚动（逐行）
Enter	确认视图并退出标度模式
Esc	取消滚动并恢复上一视图

5. 在所需的表格部分，按 **Enter** 将停在此视图上，或者按 **Esc** 将取消滚动。现在显示选定的表格部分内容。
6. 要切换回谐波的图形显示，按功能键 **→ graph**。



esn109.eps

查看谐波频谱（相对于基波的百分数）

谐波频谱可以基波 H01 的百分比显示。

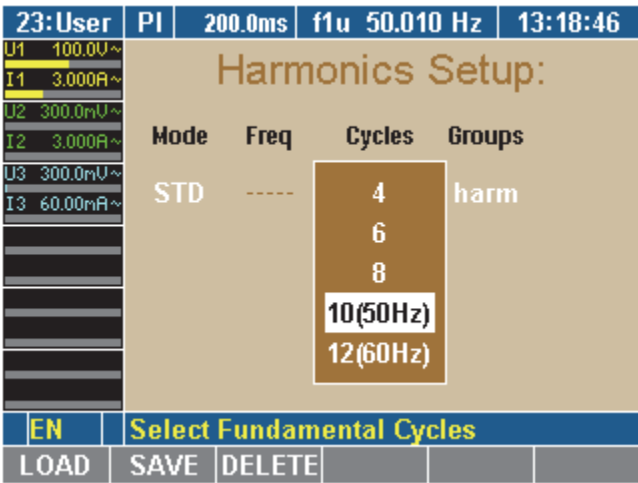
注意

该视图对分析输入信号非常重要。

STD 谐波模式 (符合 EN 61000-4-7 Ed 2.1)

查看谐波

- 1. 使用功能键 **Config** 打开谐波设置屏幕。按 **Enter** 确认，然后用光标键选择 **STD** 模式。按 **Enter** 确认。
- 2. 选择每个分析间隔（标称频率为 200ms）的周期数 (N)。EN 标准只定义了 10（针对 50 Hz）和 12（针对 60 Hz）两个设置，其他值（4, 6, 8）仅为方便在分析低频信号时加快更新速率而提供。
分析间隔长度 = N / f_{sync} [sec]



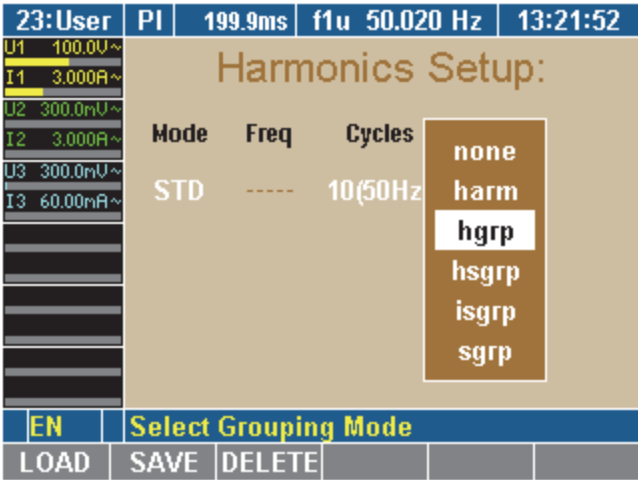
esn112.eps

- 3. 根据 EN 标准选择分组模式：

none	无分组，基本频谱分量
harm	谐波分量 $Y_{H,h}$ （绝对值或者相对于 H01 的百分数），THD
hgrp	谐波组 $Y_{g,h}$ （绝对值或者相对于 H01 的百分数），THDG
hsgrp	谐波子组 $Y_{sg,h}$ （绝对值或者相对于 H01 的百分数），THDS
isgrp	间谐波子组 $Y_{isg,h}$ （绝对值或者相对于 H01 的百分数），TIDS
sgrp	谐波和间谐波子组 $Y_{sg,h} + Y_{isg,h}$ （绝对值 或者相对于 H01 的百分数），THDT

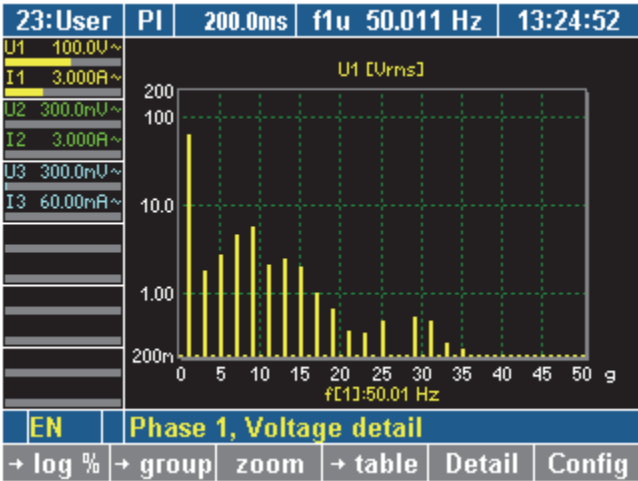
注意

THD 是根据选定的分组模式从谐波或者组 2...40 计算得到的，仅以表格视图显示（相对于 H01 的百分数）（EN 标准中没有定义 TIDS 和 THDT）。



esn113.eps

4. 按 **Esc** 返回测量屏幕。



esn114.eps

5. 在测量屏幕内部，使用功能键 **F1** 逐步通过 Y 轴标度模式（图形）或者数字格式模式（表格）。
6. 使用功能键 **→ group** 直接逐步通过分组模式。X 轴图例作出相应的变化：

<i>k</i> Hz	无分组，频谱分量
<i>H</i>	谐波分量
<i>g</i>	谐波组
<i>sg</i>	谐波子组
<i>isg</i>	间谐波子组
<i>*sg</i>	谐波和间谐波子组
<i>k</i> Hz ...	

注意

即使在 *HOLD* 模式下也可更改分组模式，因而可以以不同的视图查看从同一个间隔获得的数据。

7. 要更改 X 轴的标度，按功能键 **zoom**。
要调整标度，可使用光标键：

光标键	功能
左或右	移动频率/谐波轴
上或下	更改频率/谐波轴缩放因子
Enter	确认设置
Esc	取消标度切换，恢复原先设置

8. 用功能键 **→ table** 切换至数字表格视图，然后在屏幕底部查看 THD 数值。

23:User	PI	R 200.1ms	f1u 49.972 Hz	13:33:47
U1 100.0V~	Order		U1 [Urms]	
I1 3.000A~	g 0		0.0	
U2 300.0mV~	g 1		63.5	
I2 3.000A~	g 2		0.0	
U3 300.0mV~	g 3		1.7	
I3 60.00mA~	g 4		0.0	
	g 5		2.9	
	g 6		0.1	
	g 7		4.7	
	g 8		0.1	
	g 9		5.6	
	g 10		0.1	
	f [1]		49.97 Hz	
	THDG [2..40]		14.09 %	
EN		Phase 1, Voltage detail		
→ %	→ group	scroll	→ graph	Detail
				Config

esn115.eps

积分功能/电能

仪器测量一段时间内的值来计算积分值。最多可以配置六个独立的值（Um、Im、S、P 或 Q）用于计算。

1. 按测量键 **WAV**。
- 功能键的分配栏中将显示一个用于计算电功的键。

1:W3	PI	309.9ms	f1u 22.585 Hz	12:32:20
U1 100.0 V≈	P ₁		1.164	W
I1 300.0 mA≈				
U2 100.0 V≈	P ₂		1.127	W
I2 300.0 mA≈				
U3 100.0 V≈	P ₃		1.134	W
I3 300.0 mA≈				
	λ ₁		0.2249	ind
	λ ₂		0.2221	ind
	λ ₃		0.2219	ind
RS	Power, Phase 1/2/3			
LCD +	LCD -		el/mech	∫ rms/h01

esn059.gif

2. 按功能键 **∫**。
- 分配栏中显示计算所用的功能。

1:W3	∫	∫ 300.0ms	f1u 50.002 Hz	10:28:38
U1 100.0 V≈	∫ P		541.50	mWh
I1 300.0 mA≈				
U2 300.0 V≈	∫ Q		2.3403	Vrh
I2 300.0 mA≈				
U3 300.0 V≈	∫ S		2.4021	VAh
I3 300.0 mA≈				
	∫ I1 m		-181.09	μAh
	∫ I2 m		2.8190	μAh
	∫ U3 m		-1.8149	mVh
RS	Integration (total)			
∫ Start	∫ Stop	∫ Clear	el/mech	∫

esn060.gif

功能键	功能
\int Start	启动测量（积分）
\int Stop	停止测量（积分）
\int Clear	将测量（积分）重置为零
\int	更改测量值显示

3. 按功能键 \int **Start** 启动测量过程。
4. 按功能键 \int **Stop** 停止测量过程。

下面的屏幕中显示基准功率合计。

1:W3	\int	\int 300.0ms	f1u 50.002 Hz	10:29:08
U1 100.0 V \approx	\int P	587.60	mWh	
I1 300.0 mA \approx	\int Q	2.5449	Vrh	
U2 300.0 V \approx	\int S	2.6119	VAh	
I2 300.0 mA \approx	\int I1 m	0.0000	Ah	
U3 300.0 V \approx	\int I2 m	17.890	μ Ah	
I3 300.0 mA \approx	\int U3 m	137.85	μ Vh	
RS	Integration (pos only)			
\int Start	\int Stop	\int Clear	el/mech	\int

esn061.gif

5. 按功能键 \int 。
- 将显示输出功率的合计。

1:W3	\int	\int 300.0ms	f1u 50.001 Hz	10:29:23
U1 100.0 V \approx	\int P	0.0000	Wh	
I1 300.0 mA \approx	\int Q	0.0000	Vrh	
U2 300.0 V \approx	\int S	0.0000	VAh	
I2 300.0 mA \approx	\int I1 m	-203.36	μ Ah	
U3 300.0 V \approx	\int I2 m	-15.117	μ Ah	
I3 300.0 mA \approx	\int U3 m	-2.4296	mVh	
RS	Integration (neg only)			
\int Start	\int Stop	\int Clear	el/mech	\int

esn062.gif

6. 要返回到所选通道的测量值的概览，再按一次功能键 \int 。

保存和打印测量值

保存测量值

用户可以选择保存采样值或测量值以供日后脱机分析之用，例如 FFT、平均开机电流，或瞬态过程。

注意

保存测量键仅在于 NORMA View 软件搭配使用时才有效。

有关详情，请参阅各自软件产品的用户手册。

打印测量值

- 连接一台打印机，除非使用的是安装了可选前面板打印机的 NORMA 5000 Power Analyzer。
- 确保接口配置正确（参见第 7 章“配置打印机和 PC 机的数据传送方式”）。
- 按测量键 **Print**。

测量值将被打印出来。

VNC 远程操作

概述

VNC®（虚拟网络计算）是用户用于远程控制设备的一种系统，用户在计算机上打开设备的屏幕，通过键盘和鼠标从计算机向设备发送指令，达到对设备远程控制的目的。VNC 使用 RFB®（远程帧缓冲）协议与设备通讯。VNC 服务器运行于设备上，计算机中的 VNC 客户端应用程序可以连接此服务器，对设备进行远程操作。由于服务器和客户端可能支持不同的选项集合，因此它们在连接时将协商使用哪些常用协议选项（加密、压缩、色彩方案...）。VNC 客户端应用程序广泛应用于计算机、平板电脑和智能手机，它们大多数不收费或只收取较少的费用。最常用的协议有 RealVNC、TightVNC 和 UltraVNC。

有关 VNC 和 RFB 的更多信息，可参见：

http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_Network_Computing

注意

VNC 和 RFB 是 RealVNC Ltd. 的注册商标。

VNC 设备支持


设备中的 VNC 服务器属于瘦应用程序，在后台运行重要的高优先级的测量计算和显示任务。因此它只支持 VNC 的某些基本功能：

协议版本：	3.3
安全性/加密：	无
设备名称：	NORMA Power Analyzer
屏幕大小：	320 x 240


- 色彩方案/像素格式：真彩色（8 位、16 位或 32 位宽）或者调色板颜色（16 种颜色）
- 像素编码：原始、RRE 和 CopyRect
- 光标编码：支持自定义的本地鼠标光标
- 按键操作：详情请参见下表
- 鼠标操作：详情请参见下表

只有 LAN 接口支持 VNC 连接（选择 VNC 作为协议），即只接受一个客户端连接，且在 VNC 模式下不支持标准远程控制命令。

设备支持下列按键：

计算机键盘按键	设备前面板按键	功能
F1 ... F6		如功能键栏上所示
Return / Enter		选择
ESC		取消/返回
⇐ ⇒ ↑ ↓		光标移动
PgUp	-	上一页（仅限于在列表框中）
PgDn	-	下一页（仅限于在列表框中）
Home	-	最前一项（仅限于在列表框中）
End	-	最后一项（仅限于在列表框中）
+		相位选择
W, w		功能选择
S, s		合计
N, n		数值屏幕
R, r		记录仪屏幕
O, o		示波器屏幕
F, f		谐波屏幕
V, v		矢量图屏幕
H, h		暂停/运行
M, m		触发存储操作
P, p		打印

设备支持下列鼠标操作：

鼠标操作	设备前面板按键	功能
光标移动	-	更改光标类型（热点上） ¹ 
左键单击	光标 + Enter Esc	选择（在热点上） 取消（列表框外）
右键单击	Esc	取消/返回
鼠标轮上滚	光标上移	上一项（仅限于在列表框中）
鼠标轮下滚	光标下移	下一项（仅限于在列表框中）
¹ VNC 客户端必须支持并启用本地光标跟踪功能。		

下列项属于“热点”（可以更改鼠标光标形状），单击鼠标左键可选择它们：

- 左侧和顶部工具栏中的所有设置字段
- 底部工具栏中的所有有效功能键字段
- 设置屏幕中的所有可选字段
- 弹出式列表框中的项目
- 计算器上用于数字输入的按键
- 调出菜单以选择视图类型（数字、示波器...）的测量屏幕区

第9章

NORMA 处理接口（可选）

标题	页码
处理接口	9-3
引脚分配	9-3
测量值	9-4
转矩	9-4
转速	9-4
方向性	9-4
配置处理接口	9-4
调用电动机/发电机设置菜单	9-4
选择电动机	9-5
配置转矩传感器	9-6
配置速度传感器	9-6
配置电动机或发电机	9-6
配置其它电动机	9-7
配置模拟输出	9-7
利用处理接口测量	9-8
查看测得的电气值	9-8
查看机械值	9-9
查看原始值	9-10
查看转矩 — 所有电动机	9-10
查看转速 — 所有电动机	9-11
处理接口 — 技术数据	9-12
八个输入（模拟/数字）	9-12
输入配置为模拟输入	9-12
输入配置为数字输入	9-12
四个用于检测方向性的数字输入	9-12
四路输出（模拟）	9-12

处理接口

处理接口可用于同时分析最多四台电动机（发电机）的电气功率和机械功率。因此，转矩和转速是通过频率输入或作为模拟信号测得。

引脚分配

图 9-1 显示了位于 Power Analyzer 后面板上的处理接口（参见第 3 章“设计和功能”）。

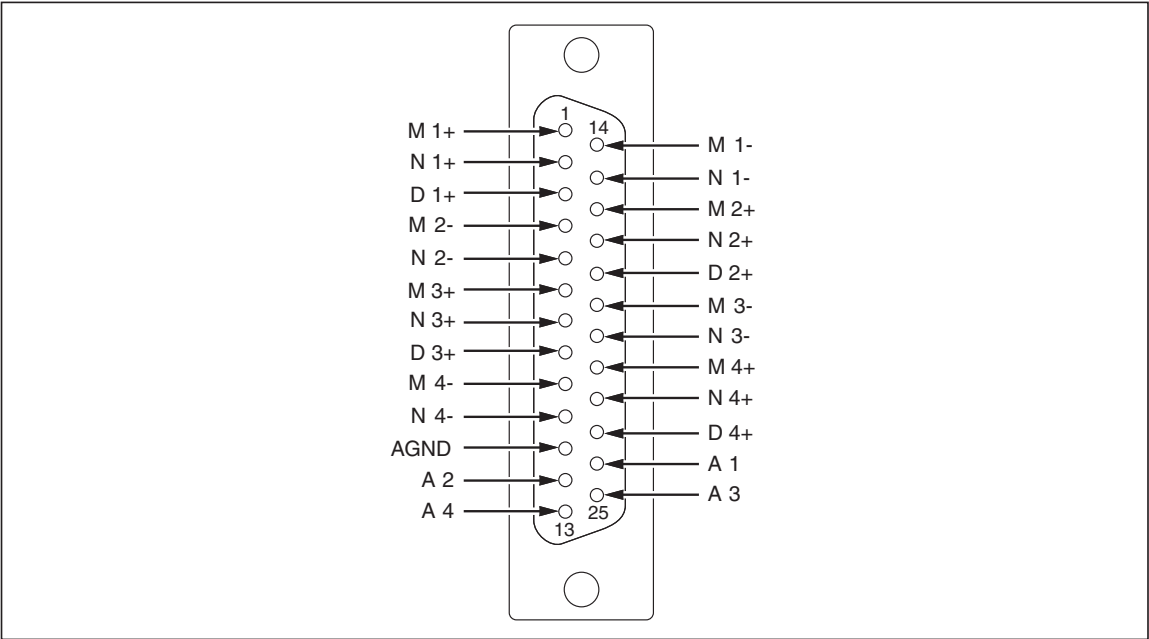


图 9-1. 处理接口的引脚分配

引脚	分配
M1+...M4+ M1-...M4-	转矩的四路输入；可针对模拟或数字信号配置
N1+...N4+ N1-...N4-	转速的四路输入；可针对模拟或数字信号配置
D1+...D4+	感应旋转的四路输入；仅用于以数字速度输入分析电动机；相应输入，例如 N1/D1 共用一个低端口
AGND	模拟接地输入
A1...A4	四路模拟输出

测量值

转矩

转矩是用一个大小为 $\pm 10\text{ V}$ 的直流输出或频率输出通过力传感器或转矩测杆测得。

转速

速度是用 TTL 或交流输出通过增量编码器测得；另外也可以使用诸如速度计的模拟信号进行测量。

方向性

方向性通过永久信号进行检测（L = 正方向性，H = 负方向性）；另外，还可以用增量编码器进行测定。

因此，如果是前导信号，方向性为正；如果是滞后信号，则方向性为负。

配置处理接口

在启动测量过程之前，必须先配置转矩传感器和速度传感器。要配置处理接口，选择电动机/发电机设置菜单。本配置程序由下列步骤组成：

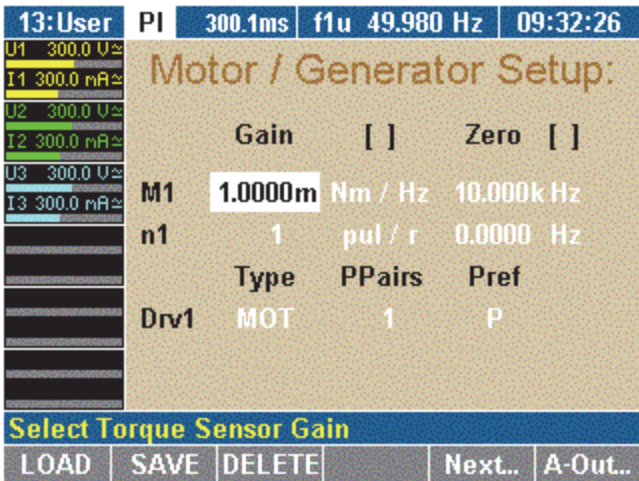
- 调用电动机/发电机设置菜单
- 选择电动机
- 配置转矩传感器
- 配置速度传感器
- 配置其它电动机
- 配置模拟输出

调用电动机/发电机设置菜单

- 设备必须配备模拟界面处理接口
- PI 菜单项必须显示在菜单栏中

如果 Power Analyzer 配备有处理接口，PI 菜单项自动显示在菜单中。

1. 将光标移至 PI 菜单项并按 **Enter**。
- 电动机/发电机设置菜单显示，电动机 1 (M1) 的设置显示如下。



按下列调整设置：

电源线	说明
M1	为每台电动机配置转矩测量（输入、斜率和零点）
n1	配置速度测量（速度传感器）
Drv1	设定类型 (Type)、极对 (Ppairs) 和基准功率 (Pref)

2. 如果配置与已保存的测量布局相符合，则按功能键 **LOAD** 并选择配置。
3. 按 **Enter** 确认。
4. 按下面部分所述调整配置。

选择电动机

- 要为电动机 1 配置系统，请参见“配置转矩传感器”部分。
- 要配置其它电动机，按 **Next...**，直到显示相应的电动机代码（M2、M3 或 M4）。

配置转矩传感器

转矩可以用力传感器或转矩测杆测量。信号通过 $\pm 10\text{ V}$ 交流输入或频率输出传送。在 M.. 行（例如电动机 1:M1）中，调整下列设置：

列	设置	说明
Gain	1...	斜率
Unit	Nm/Hz Nm/V	取决于力传感器或测杆类型
Zero	1...	对应速度 = 0 时的电压或频率
Unit	Hz, V	零点单位，取决于传感器类型

1. 将光标移至 M1 行中的某个字段并按 **Enter**。
一个包含可用选项的列表显示。
2. 选择一个值并按 **Enter** 确认。
现在该值显示在显示屏字段中。

配置速度传感器

可以采用的速度传感器包括增量编码器（用 TTL/AC 输出测量）或模拟信号。在 n 行（例如电动机 1:n1）中，调整设置：

列	设置	说明
Gain	1...	斜率
Unit	pul/r rpm/V	每转脉冲 每伏转数
Zero	1...	对应速度 = 0 时的电压或频率
Unit	Hz, V	零点单位，取决于传感器类型

1. 将光标移至 n1 行中的某个字段并按 **Enter**。
一个包含可用选项的列表显示。
2. 选择一个值并按 **Enter** 确认。
现在该值显示在显示屏字段中。

配置电动机或发电机

Power Analyzer 可用于分析电动机和发电机。要配置设备，在 Drv1 行中为电动机 1 调整设置：

列	设置	说明
Type	MOT GEN	电动机 发电机
PPairs	1 ... 999	极对的数量
Pref	P ... P3	用于效率计算的基准功率

1. 将光标移至 Drv1 行中的字段并按 **Enter**。
一个包含可用选项的列表显示。
2. 选择一个值并按 **Enter** 确认。
现在该值显示在显示屏字段中。
3. 按功能键 **SAVE** 保存该配置。

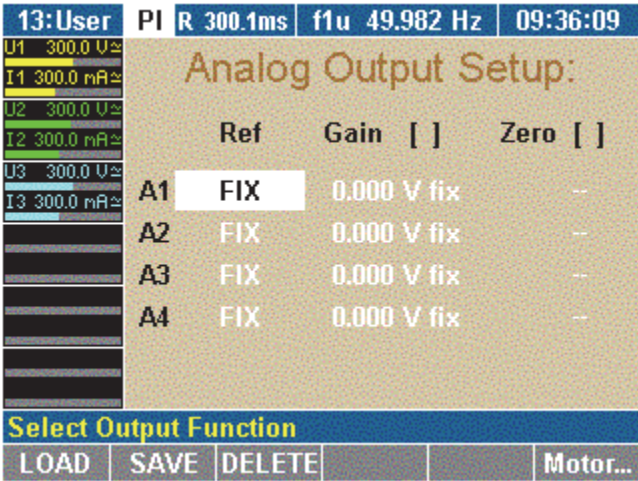
配置其它电动机

1. 按功能键 **Next...**。
电动机 2 的设置显示。
2. 依照上面电动机 1 中的说明，为电动机 2 至 4 调整设置。
3. 按 **SAVE** 保存各电动机的配置。

配置模拟输出

有四个模拟输出（A1...A4）可以用于输出通过测量、计算或求平均而得的值，或者将它们传送到外部设备作进一步处理。依照默认，模拟输出配置为大小为 $\pm 10\text{ V}$ 的电压输出。为了输出更高的电压，必须输入相应的传感比，例如对于 220 V 测量电压和 2.2 V 输出，传感比为 10 mV/V 。

1. 按功能键 **A-Out**。
模拟输出设置菜单显示。



esn065.gif

调整设置:

列	设置	说明
基准值	固定 U1、M1、P _{M1} ...	固定直流电压，或者从可用平均测量值中选择
增益	1...	传感比或固定值（-10.3 V 至 +10.3 V）
单位	V/A、V/V、V/Ohm、V/Hz （取决于是否已选择基准值）	例如 10 mV/V，即输出端为 10mV 时相对应的测量值为 1 V
归零	1...	设定零点/偏移
单位	A、W、V、Hz、Ohm	零点单位，取决于所选的基准

2. 将光标移至 A1 行中的某个字段并按 **Enter**。
一个包含可用选项的列表显示。
3. 选择一个值并按 **Enter** 确认。
现在该值显示在显示屏字段中。
4. 相应配置 A2 至 A4 的模拟输出。

利用处理接口测量

转矩、转速和机械功率是实时测量并平均而得。它们与测得的电气值结合在一起，以便计算滑差和机械效率。

- 设备必须配备模拟接口。
- PI 菜单项必须显示在菜单栏中。

如果 Power Analyzer 配备有处理接口，PI 菜单项自动显示在菜单中。

查看测得的电气值

1. 按功能键 **000**（数字显示）。
通道 1 的测量值显示。



esn066.gif

显示模块	说明
U ₁ rms	电压有效值
I ₁ rms	电流有效值
P ₁	有效功率
S ₁	视在功率
Q ₁	无功功率
λ ₁	功率因数

2. 按测量键 **1...n**，可查看相应通道的值。
3. 按功能键 **el/mech**。

查看机械值

电动机 1 的测量值显示在下面的屏幕中。



esn067.gif

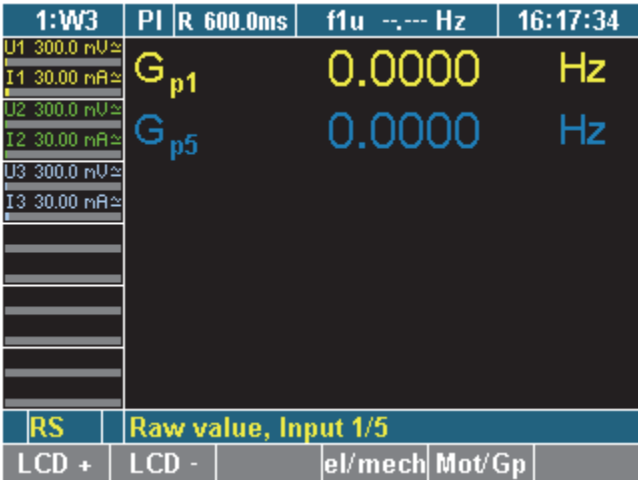
按测量键 **1...n**，可查看相应输入的值。

显示模块	说明
M ₁	电动机 1 转矩
n ₁	电动机 1 速度
P _{M1}	电动机 1 机械功率
S _{L1}	电动机 1 滑差
η ₁	电动机 1 效率
P	电气基准功率，取决于配置

查看原始值

原始值为通道中测得的未经换算的值。

1. 按功能键 **Mot/Gp**。
- 电动机 1 的测量值显示，如下面屏幕中所示。



esn068.gif

2. 按测量键 **1...n**，可查看相应输入的值。

显示模块	说明
Gp1	电动机 1 转矩
Gp2 ...	电动机 2 转矩
Gp5	电动机 1 速度
Gp6 ...	电动机 2 速度

查看转矩 — 所有电动机

1. 按测量键 **WAV**。
- 将显示电动机 1 至电动机 4 的转矩值。

处理接口 — 技术数据

八个输入（模拟/数字）

每个差分输入可以单独配置为模拟或数字输入。

输入配置为模拟输入

参数	电压
范围	$\pm 10 \text{ V}$ 标称值（饱和区约为 +2%）
最大输入电压	$\pm 50 \text{ Vrms}$
最大共模对地电压	$\pm 10 \text{ V}$ （不计附加误差）
	$\pm 25 \text{ V}$ （不考虑保护组件的最大范围）
测量误差	$\pm (0.1\% \text{ AVG} + 0.08\% \text{ AVGR})$

输入配置为数字输入

参数	频率
测量信号	兼容 TTL 或交流电（转换阈值约为 $+1.5 \text{ V} \pm 0.5 \text{ V}$ 磁滞）
范围	0.5 Hz 至 500 kHz ^[1]
最大输入电压	$\pm 50 \text{ Vrms}$
最大共模对地电压	$\pm 25 \text{ V}$
测量误差	$\pm 0.025\% \text{ AVG}$
[1] 每转脉冲数 (PPR) 与电动机转速的同步必须保证不超过最大测量频率。另一方面，要确保分辨率足以在低电动机转速下测量频率。	

四个用于检测方向性的数字输入

用于检测方向性的输入只能用于电动机并要配合相应的数字速度输入。

四路输出（模拟）

输出电压	最大 $\pm 10.3 \text{ V}$ ；最大负载 5 mA；短路保护；共用接地电位 的低连接
允许的外加电压	高输入最大为 50 Vrms
附加误差	$\pm (0.15\% \text{ AVG} + 0.05\% \text{ FV})$ ，终值 FV = 10 V
温度系数	$< 0.2 \times$ 故障极限/K
输出率	对应当前平均时间
分辨率	对 $\pm 10 \text{ V}$ 约为 ± 8000 个字，1 个字 $\approx 1.25 \text{ mV}$
上升时间	10 至 90%：约 10 ms
响应时间	至 $\pm 0.2\%$ ：25 ms
	至 $\pm 1.0\%$ ：约 20 ms

第10章
测试值的计算方法

标题	页码
每个模块 X（通道 X — 数值以 X 为索引）的测量值	10-3
总数值（总数或平均值）	10-4
频率分析	10-6
可选的处理接口公式.....	10-7

每个模块 X (通道 X — 数值以 X 为索引) 的测量值

对于大多数数值，例如有效值、功率，其相应的阻抗、功率因数等计算值均有可用基波“H01”。由于谐波会导致频繁失真，因此最好将 H01 数值用于电压和电流（角度值）之间的相移，或用于由感应负荷或电容负荷引起的无功功率。但是，必须具有和已选择稳定的同步源。

有效值	$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2 \cdot dt}$	$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 \cdot dt}$
平均值 ^[1]	$U_M = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T u \cdot dt$	$I_M = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i \cdot dt$
改正平均值	$U_{RM} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T u \cdot dt$	$I_{RM} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i \cdot dt$
正峰	$U_{P+} = \text{MAX}(u)$	$I_{P+} = \text{MAX}(i)$
负峰	$U_{P-} = \text{MIN}(u)$	$I_{P-} = \text{MIN}(i)$
峰间值	$U_{PP} = U_{P+} - U_{P-}$	$I_{PP} = I_{P+} - I_{P-}$
波峰系数 ^[2]	$U_{CF} = \frac{U_P}{U_{RMS}}$	$I_{CF} = \frac{I_P}{I_{RMS}}$
波形系数	$U_{FF} = \frac{U_{RM}}{U_{RMS}}$	$I_{FF} = \frac{I_{RM}}{I_{RMS}}$
校正后的改正平均值	$U_{RMC} = U_{RM} \cdot 1.1107$	$\left(U_{RM} \cdot \frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{2}} \right) - \text{不适用于电流}$
谐波失真 ^[3]	$U_{THD} = \frac{\sqrt{U_{RMS}^2 - U_{H01}^2}}{U_{H01}}$	$I_{THD} = \frac{\sqrt{I_{RMS}^2 - I_{H01}^2}}{I_{H01}}$
谐波含量 ^[4]	$U_{HC} = \frac{\sqrt{U_{RMS}^2 - U_{H01}^2}}{U_{RMS}}$	$I_{HC} = \frac{\sqrt{I_{RMS}^2 - I_{H01}^2}}{I_{RMS}}$
基波含量	$U_{FC} = \frac{U_{H01}}{U_{RMS}}$	$I_{FC} = \frac{I_{H01}}{I_{RMS}}$

注意

在 W3 系统中，以上所列电压值可用于相位电压 U_x （测量值）和相间电压 U_{xy} （计算值）。在 W2 系统中，相间电压 U_{xy} 与通道和测量值的输入值直接关联。相位电压值不可用。

参考基波相移（同步）	φU_{H01}	φI_{H01}
有功功率	$P = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T u \cdot i \cdot dt$	

视在功率	$S = U_{RMS} \cdot I_{RMS}$	
无功功率 ^[4]	$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ (+...底感性, -...底容性)	
校正功率 ^[5]	$P_c = P \cdot \left(2 - \frac{U_{FF}}{1,1107}\right) = P \cdot \left(2 - \frac{U_{rms}}{U_{rm,1,1107}}\right)$ (标准 EN60076-1)	
功率因数	$\lambda = \frac{P}{S}$	
相移 ^[6]	$\varphi = \arccos \lambda$	
阻抗	$Z = \frac{S}{I_{RMS}^2}$	
串联组件	$R_S = \frac{P}{I_{RMS}^2}$	$X_S = \frac{Q}{I_{RMS}^2}$
并联组件	$R_P = \frac{U_{RMS}^2}{P}$	$X_P = \frac{U_{RMS}^2}{Q}$
P 积分功能产生的能量 (单独测量正 P 和负 P)	$E = \int u \cdot i \cdot dt$	

注意：

- [1] 纯 (交流电) 正弦的平均值 = 0。
- [2] 对于波峰系数的计算, 应采用较大的正负峰绝对值。
- [3] 计算 THD 和 HC 的标准方法由单个谐波的总数来定义。这些独立数值通常无法通过 NORMA Power Analyzer 获得。此处所采用的方法 (取代了通过基波和有效值计算的方法) 仅加入了因间歇波所导致的偏差。

$$\text{Harmonic content (according to DIN): } U_{hc} = k = \frac{\sqrt{(U_{H2}^2 + U_{H3}^2 + \dots + U_{Hn}^2)}}{\sqrt{(U_{H1}^2 + U_{H2}^2 + \dots + U_{Hn}^2)}} \quad \text{Harmonic distortion (according to IEC): } U_{thd} = \frac{\sqrt{(U_{H2}^2 + U_{H3}^2 + \dots + U_{Hn}^2)}}{U_{H01}}$$

- [4] 失真 (谐波) 和变化载荷会使无功功率 Q 产生相移。Q 标记取自相移测试, 如果检测不到电压和电流直接的清晰相移, 则会导致测试失败。
- [5] 对于 W3 系统, 用户可根据变压器的类型, 选择使用电压有效值、相位电压转数或者相间电压。W2 系统的计算固定用于相间电压 (因为相位电压不可用)。在 N5000 型设备中, 如果选择了 W2 系统和相位电压方法, 则 P_c 仅可用于二级系统 (P_{c4}/P_{c5}/P_{c6}/P'_c)。
- [6] 还可参见 [3]。宽带信号的 φ 相移实际上是仿真结果, 仅用于验证物理角度的波讯号。它通常在使用基波电压的相移 φ_{H01} 代替基波电流时才有用。

总数值 (总数或平均值)

部分数值可能不适用于配备 1、2、4 或 5 通道的设备。通道 1-2 仅限选择系统 W2 (通道 3 可单独使用)。NORMA 5000 的通道 4-5-6 通常配置到系统 W3 上。

相位电压的平均值 (RMS、RM、M、RMC、H01)	$U_{\Delta} = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3}$	W2: 不适用
不适用于 W2		
相间电压的平均值 (RMS、RM、M、RMC、H01)	$U_{\Delta} = \frac{U_{12} + U_{23} + U_{31}}{3}$	W2: $U_{\Delta} = \frac{U_{13} + U_{23} + U_{12}}{3}$
相位电流的平均值 (RMS、RM、M、H01)	$I = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$	W2: $I = \frac{I_1 + I_2}{2}$
总功率		

有功功率	$P = P_1 + P_2 + P_3$	W2: $P = P_1 + P_2$
无功功率 ^[1]	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$	W2: $Q = Q_1 + Q_2$
视在功率 ^[2]	$S = S_1 + S_2 + S_3$	W2: $S = S_1 + S_2$
校正功率 ^[3]	$P_C = P_{C1} + P_{C2} + P_{C3}$	W2: $P_C = P_{C1} + P_{C2}$

阻抗

$$Z = \frac{U_{\Delta}^2}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

串联组件

$$R_s = \frac{U_{\Delta}^2 \cdot P}{P^2 + Q^2} \quad X_s = \frac{U_{\Delta}^2 \cdot Q}{P^2 + Q^2}$$

并联组件

$$R_p = \frac{U_{\Delta}^2}{P} \quad X_p = \frac{U_{\Delta}^2}{Q}$$

总功率因数

$$\lambda = \frac{P}{S}$$

总相移^[5]

$$\varphi = \arccos \lambda$$

P 积分功能所产生的能量
(单独测量正 P 和负 P)

$$E = \int u \cdot i \cdot dt$$

所选通道的频率
(电压或电流 1...3...6) f_{xu} 或 f_{xi} 测量间隔 t_{AVG} 启用时长 (重置) t_{RAVG}

注意：

- [1] W2 系统的 Q1 和 Q2 为内部值： $Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2}$, $Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P_2^2}$
- [2] W2 系统的 S1 和 S2 为内部值： $S_1 = U_{13} \cdot I_1 \cdot \sqrt{3}/2$, $S_2 = U_{23} \cdot I_2 \cdot \sqrt{3}/2$
- [3] 与 W3 系统相反，W2 的视在功率通过 2 组电压值和 2 组电流值计算。这可能会因系统/载荷不平衡而导致 W3 和 W2 测量值之间存在差异。
- [4] 计算出的总阻抗值表示的是对称 3 线星型连接网络的平均相位阻抗，该值等于测量到的总相间电压 U_{Δ} 和有功及无功功率值 P 和 Q。
- [5] 宽带信号 φ 的相位实际上是仿真结果。仅用于验证物理角度的波信号。它通常在使用基波电压的相移 φ_{H01} 代替基波电流时才有用。

频率分析

谐波分析的基本计算方法是 FFT 算法（快速傅立叶变换）：

$$b_k = \frac{2}{T} \cdot \int_0^T f(t) \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot k \cdot \frac{t}{T}\right) \cdot dt$$

$$a_k = \frac{2}{T} \cdot \int_0^T f(t) \cdot \cos\left(2 \cdot \pi \cdot k \cdot \frac{t}{T}\right) \cdot dt$$

$$c_k = |b_k + j \cdot a_k| = \sqrt{(a_k^2 + b_k^2)}$$

T ... 分析间隔长度 (2ⁿ 个数据点)
k ... 频谱分量的次数

$$Y_{C,k} = \frac{c_k}{\sqrt{2}}$$

频谱分量 k 的振幅（有效值）

$$Y_{C,0} = c_0 = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T f(t) \cdot dt$$

直流数值

有三种不同的计算方法：

- 1. FFT 模式使用固定采样频率。对输入数据运用汉宁窗函数，阻止非同步频率分量发生频谱泄漏现象。波率量程多样，从 0...310 Hz 到仪器取样频率的一半不等。另对 FFT 结果进行平滑处理，降低开窗对振幅导致的栅栏效应。
结果仅以有效值方式提供。
- 2. DFT 模式。对未经平滑处理的 FFT 结果（请参见上文 1）进行后处理，利用插值法获取基频及其整数倍谐波的振幅。
结果既可以以绝对有效值显示，也可以以相对于基频的百分数显示。
- 3. STD 模式（符合标准 EN61000-4-7 Ed 2.1）。此计算使用基于软件的同步技术在整数倍基波周期上运行 FFT，因此不需要开窗。标准中只规定了由 10 或 12 个周期（各自的 f_{nom} = 50Hz 或 60Hz）构成的间隔，设备为低频率提供了更多的间隔。
可选择频谱分量的不同分组模式：

基本频谱分量	Y _{C,k}	仅[有效值]
谐波分量	Y _{H,h}	[有效值]或[相对于基波的百分数]
谐波组	Y _{g,h}	[有效值]或[相对于基波的百分数]
谐波子组	Y _{sg,h}	[有效值]或[相对于基波的百分数]
定心间谐波子组	Y _{isg,h}	[有效值]或[相对于基波的百分数]
谐波和间谐波子组	Y _{sg,h} , Y _{isg,h}	[有效值]或[相对于基波的百分数]

注意

定义和公式请参见 EN61000-4-7 Ed 2.1

所有分组模式（除频谱分量外）的失真因子计算公式如下：

谐波分量：	$THD_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} \left(\frac{Y_{H,h}}{Y_{H,1}} \right)^2}$ 仅 [%]
谐波组：	$THDG_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} \left(\frac{Y_{g,h}}{Y_{g,1}} \right)^2}$ 仅 [%]
谐波子组：	$THDS_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} \left(\frac{Y_{sg,h}}{Y_{sg,1}} \right)^2}$ 仅 [%]
定心间谐波子组：	$TIDS_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} \left(\frac{Y_{isg,h}}{Y_{sg,1}} \right)^2}$ 仅 [%]
谐波和间谐波子组：	$THDT_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} \left(\frac{Y_{sg,h}}{Y_{sg,1}} \right)^2 + \sum_{h=2}^{40} \left(\frac{Y_{isg,h}}{Y_{sg,1}} \right)^2}$ 仅 [%]

注意

EN 标准中没有 TIDS 和 THDT 的定义。

可选的处理接口公式

扭矩 $M_d = S_{M_d} * \left(\frac{1}{T} \int_0^T u_{(t)} dt - Z_{M_d} \right)$

M_d 扭矩，单位：Nm
 S_{M_d} 扭矩的标度因子，单位：Nm/V 或 Nm/Hz
 Z_{M_d} 扭矩零偏移，单位：V 或 Hz
 $u_{(t)}$ 测量输入时的模拟扭矩信号
 或
 测量输出时的数字扭矩信号脉冲
 T 平均间隔，单位：秒

速度（脉冲输入）： $n = \frac{1}{S_n} * \left(\frac{1}{T} \sum_0^T pulses * 60 - Z_n \right)$

n 速度，单位：1/min
 S_n 脉冲发射器的标度因子，单位：脉冲数/转
 Z_n 脉冲发射器的零偏移，单位：Hz（一般为 0）
 T 平均间隔，单位：秒

速度（模拟输入）： $n = S_n * \left(\frac{1}{T} \int_0^T u_{(t)} dt - Z_n \right)$

n 速度，单位：1/min
 S_n 速度的标度因子，单位：rpm/V
 Z_n 速度的零偏移，单位：V
 $u_{(t)}$ 测量输入时的模拟速度信号
 T 平均间隔，单位：秒

机械力

$$P_m = n * M_d * 2\pi/60$$

P_m 机械力，单位：W

效率

$$\eta = \frac{P_m}{P} * 100\% \quad (\text{MOT}) \quad \text{或} \quad \eta = \frac{P}{P_m} * 100\% \quad (\text{GEN})$$

η 效率
 P 基准电功率
 P_m 机械力

Slip

$$SL = \frac{f - \frac{n}{60} * p}{f} * 100\%$$

p 极对的数量
 f 电频率 [Hz]

第11章 技术数据

标题	页
Fluke NORMA 4000/5000 技术数据	11-3
一般技术数据	11-3
参比条件	11-3
环境条件	11-3
标准	11-3
接口	11-4
数据存储	11-4
配置存储	11-4
通道参数	11-4
电压	11-4
当前	11-4
频率与同步	11-5
固有不确定性（参考条件）电压和电流	11-5
有效功率固有不确定性（参考条件）	11-5
方块图	11-9
概述	11-9
电压通道	11-10
电流通路	11-10

Fluke NORMA 4000/5000 技术数据

一般技术数据

	NORMA 4000	NORMA 5000
小型系统	配备 1 到 3 个模块	最多 6 个模块
	连续平均	
接口命令	SCPI 1999.0 版；可选 D5255 合法仿真	
外壳	1 级保护，金属外壳，IP 40	
重量	5 kg (11 lb)	7 kg (15 lb)
尺寸（宽，高，深）	237.0 mm (9.3 in.)，150.0 mm (3 HU) (5.9 in.)，315.0 mm (12.4 in.)	447.0 mm (17.6 in.)，150.0 mm (3 HU) (5.9 in.)，315.0 mm (12.4 in.)
显示模块	145 mm (5.7 in.)，320 x 240 像素，背光照明，对比度可调	
操作	薄膜键，带光标、功能键和指令功能	
电源连接	85 至 264 V 交流电（47 至 440 Hz）/120 至 300 V 直流电，带开关的欧洲插头 约 40 VA	约 65 VA
测量接线端	4 mm 安全插座，每个输入端 2 个；（针对可选电流输入端接线柱）通过 BNC 插座 并联	
校准时间间隔	2 年	

参比条件

温度	23 °C ±1 °C (71.6 ° F 至 75.2 ° F)
湿度	< 60% r.H.
电源	115 V/230 V ± 10%
电源频率	50 Hz/60 Hz
暖机时间	> 30 分钟

环境条件

工作温度量程	+5 至 +35 ° C (+41 ° F 至 +95 ° F)
存储温度量程	-20 至 +50 ° C (-4 ° F 至 +122 ° F)
气候等级	B2（依照 IEC 60654-1 标准）
相对湿度	最高 85%，非冷凝
海拔	2000 m 以下

标准

电气安全性	
EN 61010-1（第 2 版）	1000 V CAT II（600 V CAT III） 污染等级 2，保护级别 I 类
EN61558	适用于变压器
EN 61010-2-031/61010-2-032	适用于附件
电磁兼容性	
放射性	IEC 61326-1，B 级
抗扰性	IEC 61326-1/行业定位

测试电压	
电源输入外壳（接地连接器）	1.5 kV 交流
电源连接测量输入端	5.4 kV 交流
测量输入 — 外壳	3.3 kV 交流
测量输入 — 测量输入	5.4 kV 交流

接口

RS232		RS232 接口用于固件上载和与 PC 机进行数据交换；设备可以通过外接适配器连接到打印机
IFC 1 选项	GPIO	IEEE 488.2/1 MBps
	LAN (局域网)	以太网/10 MBits/s 或 100 MBits/s

数据存储

测量数据内存	约 4 MB
--------	--------

配置存储

当前的仪器设置可作为配置保存在非易失性内存中，供以后重新加载。当关闭设备时，未作保存的配置更改将丢失。最多有 15 个用户自定义的配置，可以预先定义的名称永久性保存。

通道参数

电压

U 的 8 个测量量程	0.3 – 1 – 3 – 10 – 30 – 100 – 300 – 1000 V
U 峰值	2 倍测量量程
U 最大值	1000 Vrms, 2000 Vpk, 连续 1400 Vrms, 2000 Vpk, 最多 10 秒
输入阻抗	2 M Ω /20 pF
共模抑制比	100 kHz 时为 120 dB
温度系数	0.05 倍固有不确定性/K

当前

	最大 10 A 直流电流 (I)	最大 20 A 直流电流 (I)
6 个直流电流 (I) 测量量程	30 至 100 mA — 0.3 — 1 — 3 — 10 A	60 至 200 mA — 0.6 — 2 — 6 — 20 A
I 峰值	2 倍测量量程	
I 最大值	12 A (连续) 20 A, 最多 10 秒/100 A, 最多 1 秒	24 A (连续) 32 A, 最多 10 秒/120 A, 最多 1 秒
使用集成分流器时的输入阻抗		
量程	30, 100 mA : 1.4 欧姆 (典型值)	60, 200 mA : 1 欧姆 (典型值)
	0.3, 1 A : 0.25 欧姆 (典型值)	0.6, 2 A : 0.2 欧姆 (典型值)
	3, 10 A : 0.025 欧姆 (典型值)	6, 20 A : 0.02 欧姆 (典型值)
分流器或探头的测量连接		
BNC 插座	100 k Ω /200 pF	
量程	30 – 100 mV - 0.3 – 1 – 3 – 10 V	
U 最大值	20 Vrms, 30 Vpk (连续) 30 Vrms, 50 Vpk, 最多 10 秒	
共模抑制比	100 kHz 时为 120 dB	
温度系数	0.05 倍固有不确定性/K	

频率与同步

范围	0.2 Hz 至采样率 (102 kHz/341 kHz/1 MHz)
测量误差	± 0.01% 读数
通道选择	所有通道 U/I, 或外部输入
低通滤波器	可任意集成, 有 3 种不同极限频率可选
外部同步输入	最大 50 V, 0.2 Hz 至采样率
同步输出	TTL 脉冲信号, 5 V

固有不确定性 (参考条件) 电压和电流

kd + kg 最大不确定性 (单位 : (rdg + pf rmg) 的± %)

	PP42	PP50	PP52	PP54	PP64
采样率	341 kHz	1024 kHz	341 kHz		
带宽	3 MHz	10 MHz	3 MHz		
45 至 65 Hz ^[1]					0.01 + 0.02
10 至 1000 Hz	0.1 + 0.1	0.05 + 0.05			0.03 + 0.02
@10 kHz	0.25 + 0.25	0.2 + 0.2			
@100 kHz	0.5 + 0.5	0.4 + 0.4			
10 Hz 直流 ^[2]	0.2 + 0.2	0.1 + 0.1			
1 至 10 kHz	(0.1+0.1)+(0.15+0.15)*log (f/1 kHz)	(0.05+0.05)+(0.15+0.15)*log (f/1 kHz)		(0.03+0.02)+(0.17+0.18)*log (f/1 kHz)	
10 至 100 kHz	(0.25+0.25)+(0.25+0.25)*log (f/10 kHz)	(0.2+0.2)+(0.2+0.2)*log (f/10 kHz)			
> 100 kHz	在上截止频率，逐渐降到 -30%				

[1] 抗混叠滤波器开启，AC 耦合

[2] 抗混叠滤波器开启，DC 耦合，典型最大误差

注意：

电压不确性（失效）： $F_v \text{ in \% of rdg} = \pm \left(kd + \frac{kg}{kv} \right)$

V 振幅因子: $kv = \text{rdg (V)} \div \text{rng (V)}$

电流不确定性（失效）： $F_i \text{ in \% of rdg} = \pm \left(kd + \frac{kg}{ki} \right)$

I 振幅因子: $ki = \text{rdg (I)} \div \text{rng (I)}$

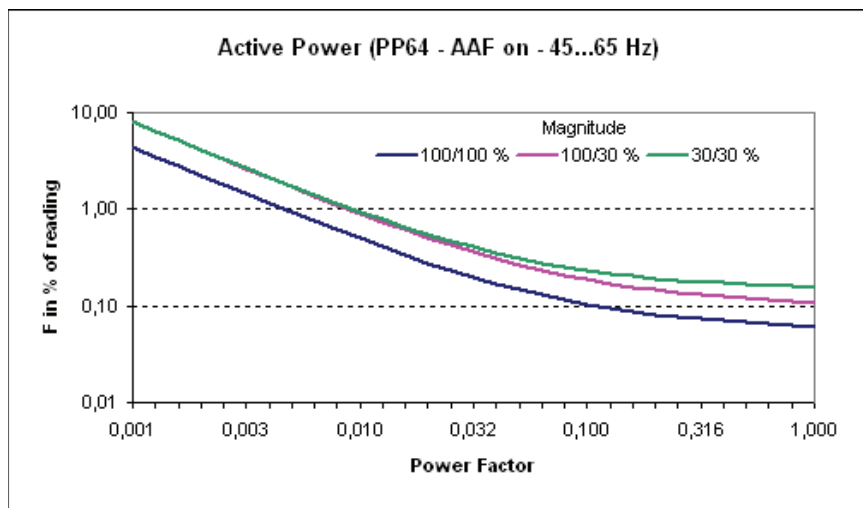
有效功率固有不确定性 (参考条件)

额定相位不确定性 (单位 : 1/1000 ka)

电流输入端	频率	PP42	PP50	PP52	PP54	PP64
BNC (外部)	45...65 Hz ^[1]	10				2
BNC (外部)	10...10 kHz	5 + 5/kHz				
直接	45...65 Hz ^[1]	10				2.5
直接	10...10 kHz	5 + 15/kHz	5+10/kHz	5+15/kHz	5+10/kHz	5 + 5/kHz
<p>[1] 抗混叠滤波器开启, AC 耦合 注意 : 功率不确定性 (失效) : $F_p \text{ in \% of rdg} = \pm \left(F_v + F_i + ka \cdot kp \cdot \frac{\pi}{1.8} \cdot \sqrt{\frac{1}{PF^2} - 1} \right)$ PF = 功率因数, 单位 : ka kp = 振幅相关相位误差: $k_p = \text{MAX} \left[1, \sqrt{\frac{1}{kv}}; \sqrt{\frac{1}{ki}} \right]$ kv, ki .100 % (超量程) : kp=1</p>						

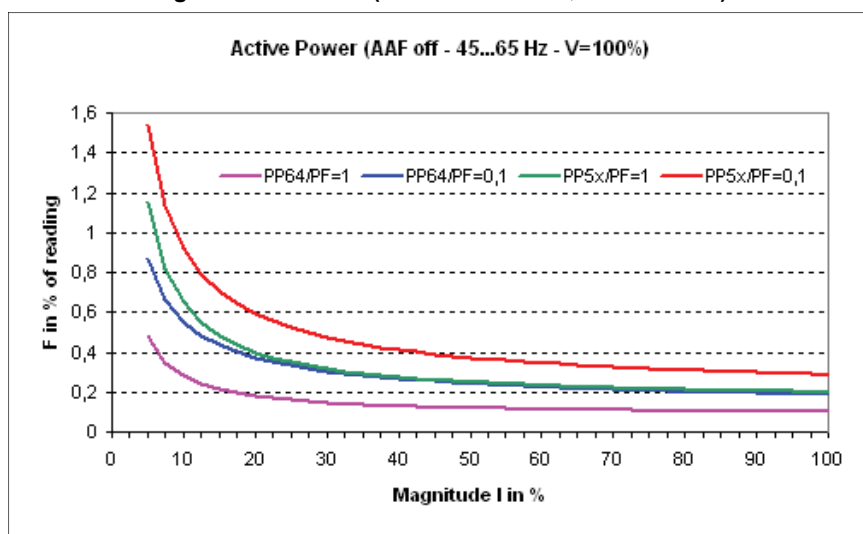
有关上述等式的重要结果，另请参见图 11-1 至图 11-3

条件 (AAF 关闭)		PP42	PP50	PP52	PP54	PP64
V = 100 % 直流 (I) I = 100% PF = 1	45...65 Hz	0,40	0,20	0,20	0,20	0,10
	1 kHz	0,40	0,20	0,20	0,20	0,10
	10 kHz	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80
	100 kHz	2,00	1,60	1,60	1,60	1,60
V = 100 % 直流 (I) I = 100% PF = 0.3	45...65 Hz	0,43	0,23	0,23	0,23	0,13
	1 kHz	0,51	0,28	0,31	0,28	0,16
	10 kHz	1,86	1,38	1,66	1,38	1,11
	100 kHz	10,35	7,18	9,95	7,18	4,40
V = 100 % 直流 (I) I = 100% f = 45...65 Hz	PF = 1	0,40	0,20	0,20	0,20	0,10
	0.3	0,43	0,23	0,23	0,23	0,13
	0.1	0,49	0,29	0,29	0,29	0,19
	0.03	0,69	0,49	0,49	0,49	0,39
V = 100 % 直流 (I) I = 50 f = 45...65 Hz	PF = 1	0,50	0,25	0,25	0,25	0,12
	0.3	0,54	0,29	0,29	0,29	0,16
	0.1	0,62	0,37	0,37	0,37	0,24
	0.03	0,91	0,66	0,66	0,66	0,53
V = 100 % 直流 (I) I = 10% f = 45...65 Hz	PF = 1	1,30	0,65	0,65	0,65	0,28
	0.3	1,39	0,74	0,74	0,74	0,37
	0.1	1,57	0,92	0,92	0,92	0,55
	0.03	2,22	1,57	1,57	1,57	1,20
PP64 (AAF 开启)		PF = 1	0.3	0.1	0.03	0.01
V = 100 % 45...65 Hz 直流 (I)	I = 100 %	0,06	0,07	0,10	0,21	0,50
	50%	0,08	0,10	0,14	0,29	0,70
	10%	0,24	0,28	0,38	0,70	1,62



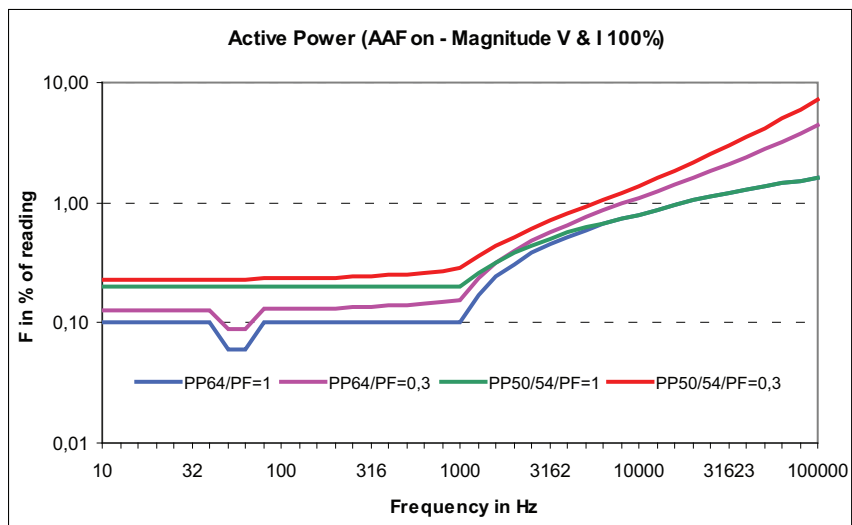
esn200.eps

Figure 11-1. 功率 (PP64 - AAF 开启, 45 至 65 Hz)



esn201.eps

Figure 11-2. 功率 (AAF 关闭 - 45 至 65 Hz - V=100%)



esn202.eps

Figure 11-3. 功率 (AAF 开启 - 振幅 V & I 100%)

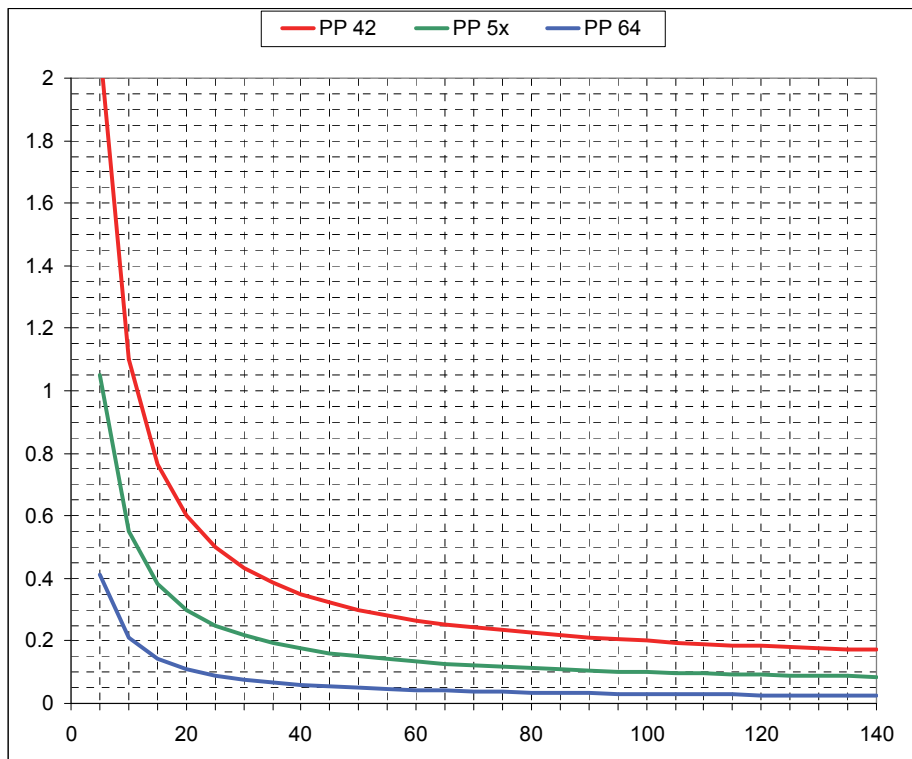


Figure 11-4. 电压和电流的线性度 (%) 与读数/量程 (%) (50/60 Hz) 对比

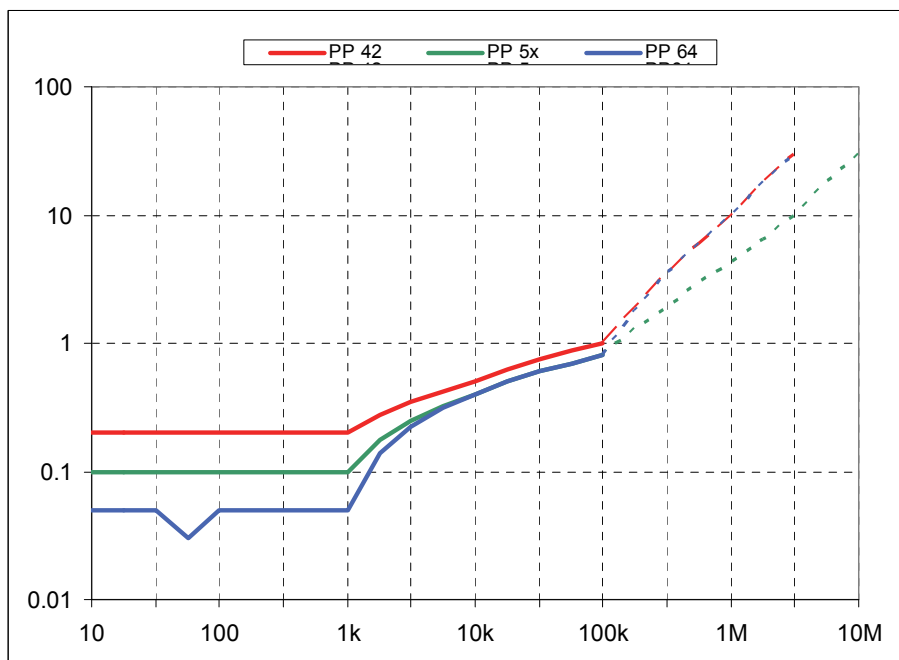
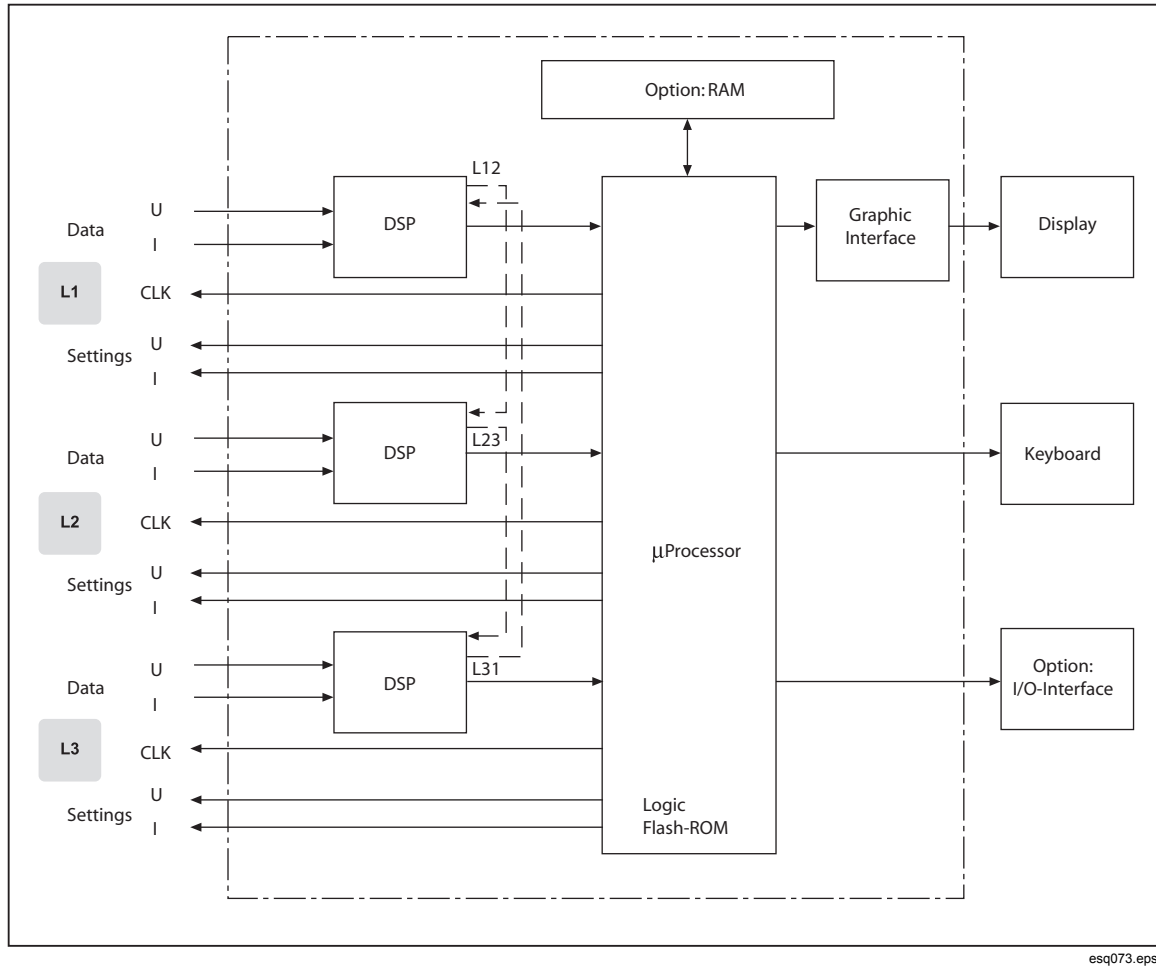


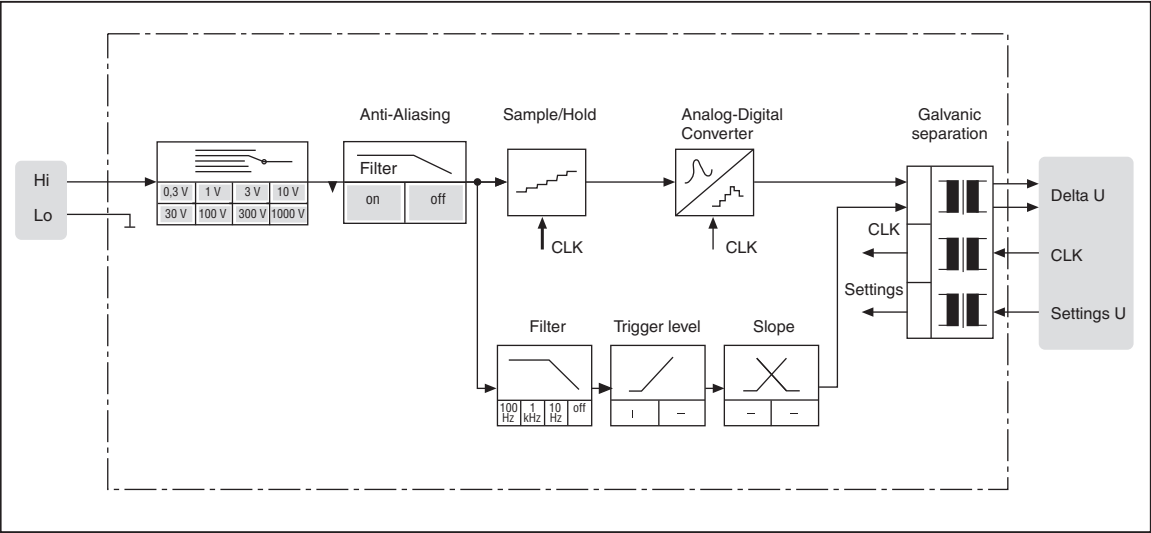
Figure 11-5. 电压和电流与频率之间的不确定性对比 (%) (rdg/rng = 100%, 抗锯齿过滤器关闭)

方块图

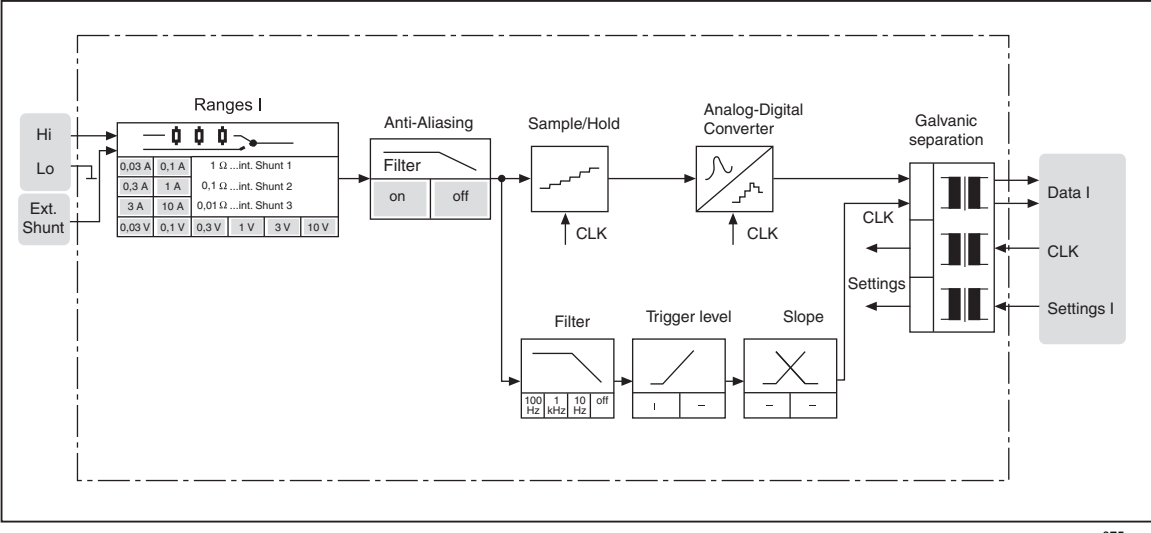
概述



电压通道



电流通道



第 12 章
服务与附件

标题	页
仪表	12-3
分析仪	12-3
可选设备	12-3
标准设备	12-3
附件	12-11
附件	12-11
软件	12-11
服务	12-12
常规	12-12

仪表

分析仪

Fluke 型号	说明/技术规格
Fluke NORMA 4000	主机 2/3 19"，配备电源适配器，5.7" 彩色显示屏，带背光的 RS 232 接口（用于固件上传），可装 3 个功率模块，选件扩展插槽
Fluke NORMA 5000	主机 19"，配备电源适配器，5.7" 彩色显示屏，带背光的 RS 232 接口（用于固件上传），最多可装 6 个功率模块，选件扩展插槽
PP 42	用于测量电压、电流 (20 A) 和功率的功率模块，3 MHz 带宽，1/3 MHz 采样率，误差限制为测量值的 $\pm 0.1\%$ 及量程的 $\pm 0.1\%$
PP 50	用于测量电压、电流 (10 A) 和功率的功率模块，10 MHz 带宽，1 MHz 采样率，误差限制为测量值的 $\pm 0.05\%$ 及量程的 $\pm 0.05\%$
PP 52	用于测量电压、电流 (20 A) 和功率的功率模块，3 MHz 带宽，1/3 MHz 采样率，误差限制为测量值的 $\pm 0.05\%$ 及量程的 $\pm 0.05\%$
PP 54	用于测量电压、电流 (10 A) 和功率的功率模块，3 MHz 带宽，1/3 MHz 采样率，误差限制为测量值的 $\pm 0.05\%$ 及量程的 $\pm 0.05\%$
PP 64	用于测量电压、电流 (10A) 和功率的功率模块，3 MHz 带宽，1/3 MHz 采样率，误差限制为测量值的 $\pm 0.025\%$ 及量程的 $\pm 0.025\%$

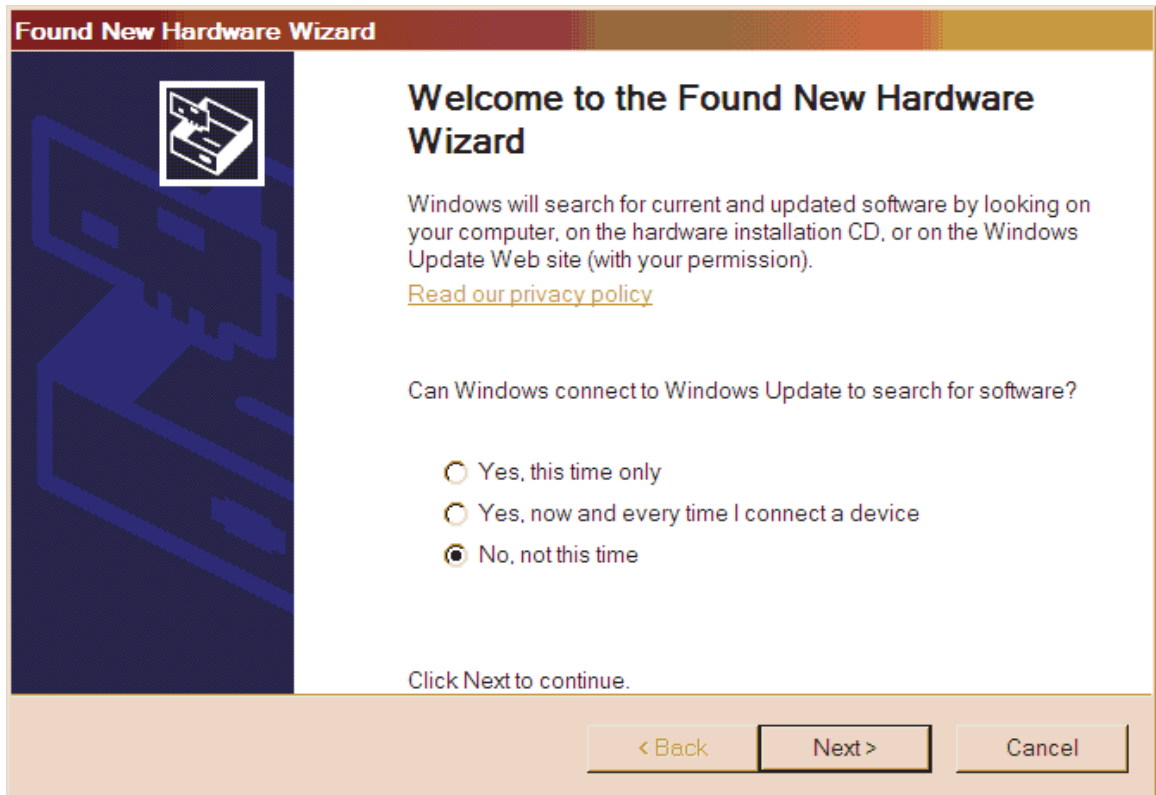
可选设备

Fluke 型号	说明/技术规格
NORMA IFC 1 (IEEE-488 + 以太网)	IEEE 488 和以太网接口
NORMA Process IF	8 个模拟/脉冲输入，4 个模拟输出
NORMA 5000 打印机	Fluke NORMA 5000 热敏打印机
NORMA 打印纸	NORMA 5000 打印纸

标准设备

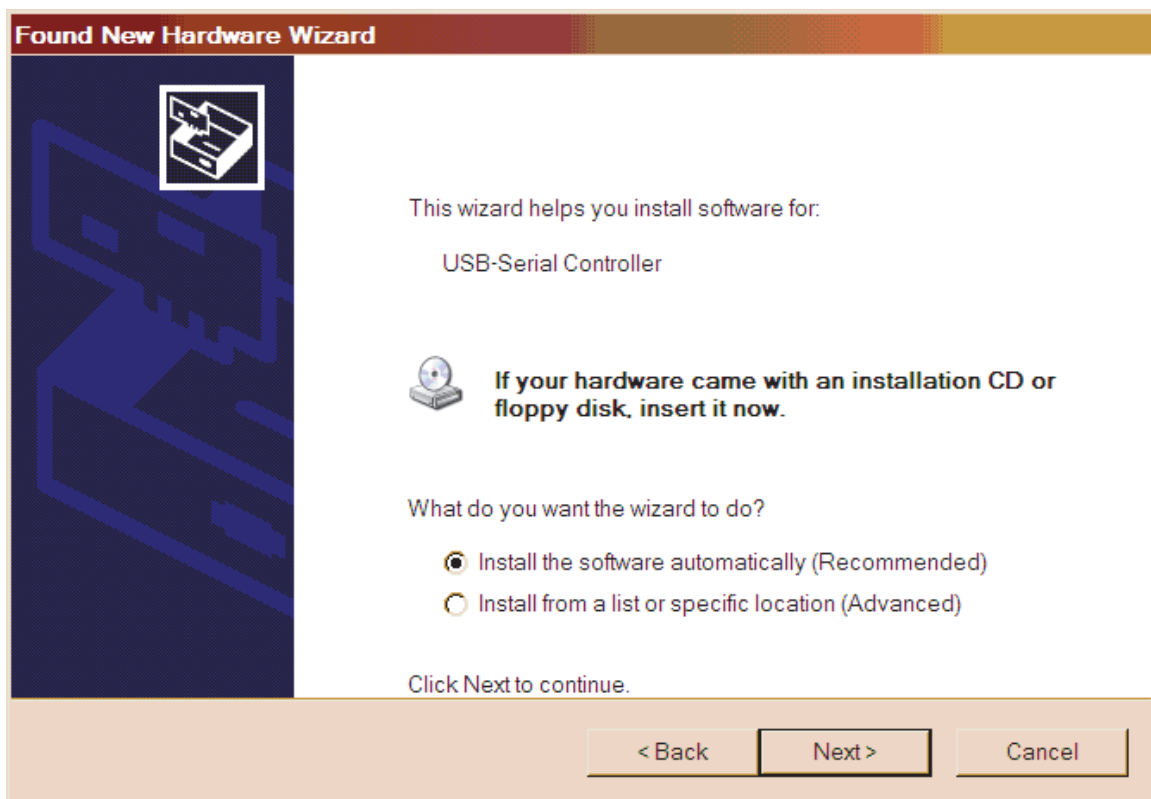
USB 串口 (RS 232) 转换器随 Power Analyzer 提供。安装驱动程序：

1. 将 USB 电缆的一端插入计算机的 USB 空闲插槽。
“新硬件向导”显示。



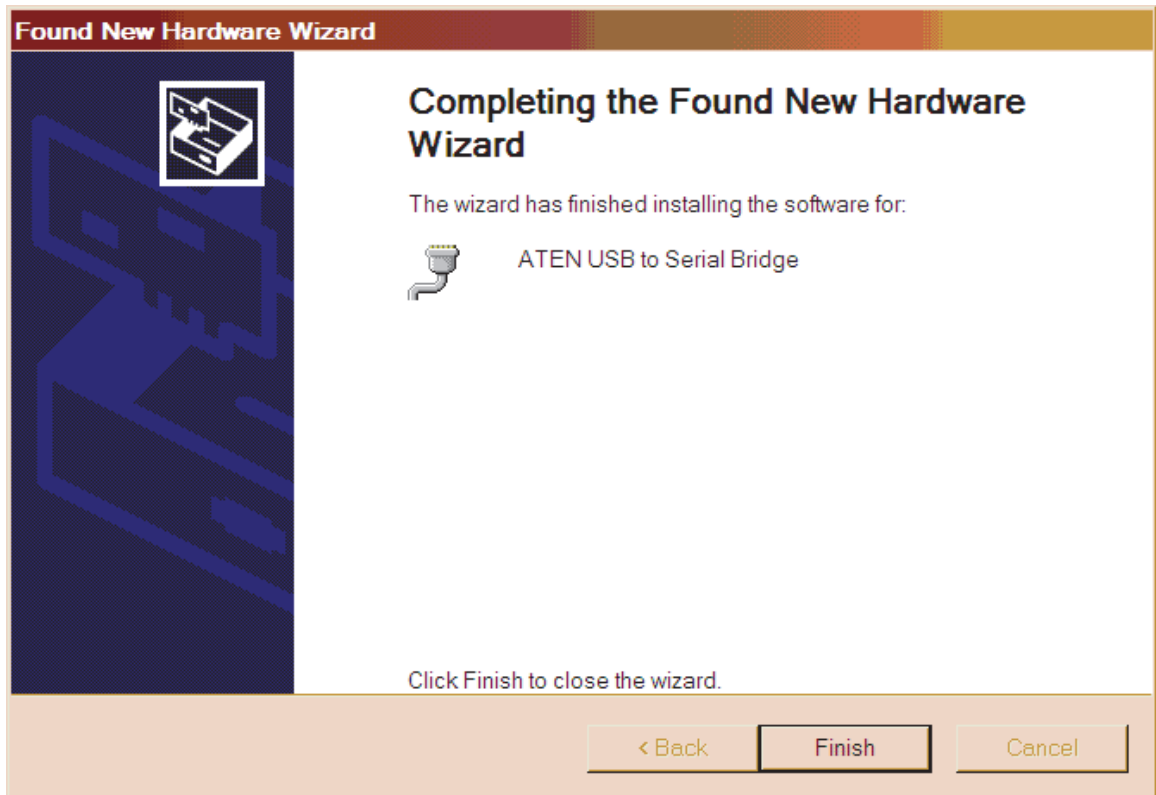
esn080.gif

2. 单击 “No, not this time.”。
3. 按 **Next**。
4. 插入 USB 串口转换器硬件 CD。
5. 选择 “Install the software automatically.”
6. 按 **Next**。



esn081.gif

Windows 将会从 CD 中查找并复制合适的驱动程序到您的系统中，并完成安装流程。



esn082.gif

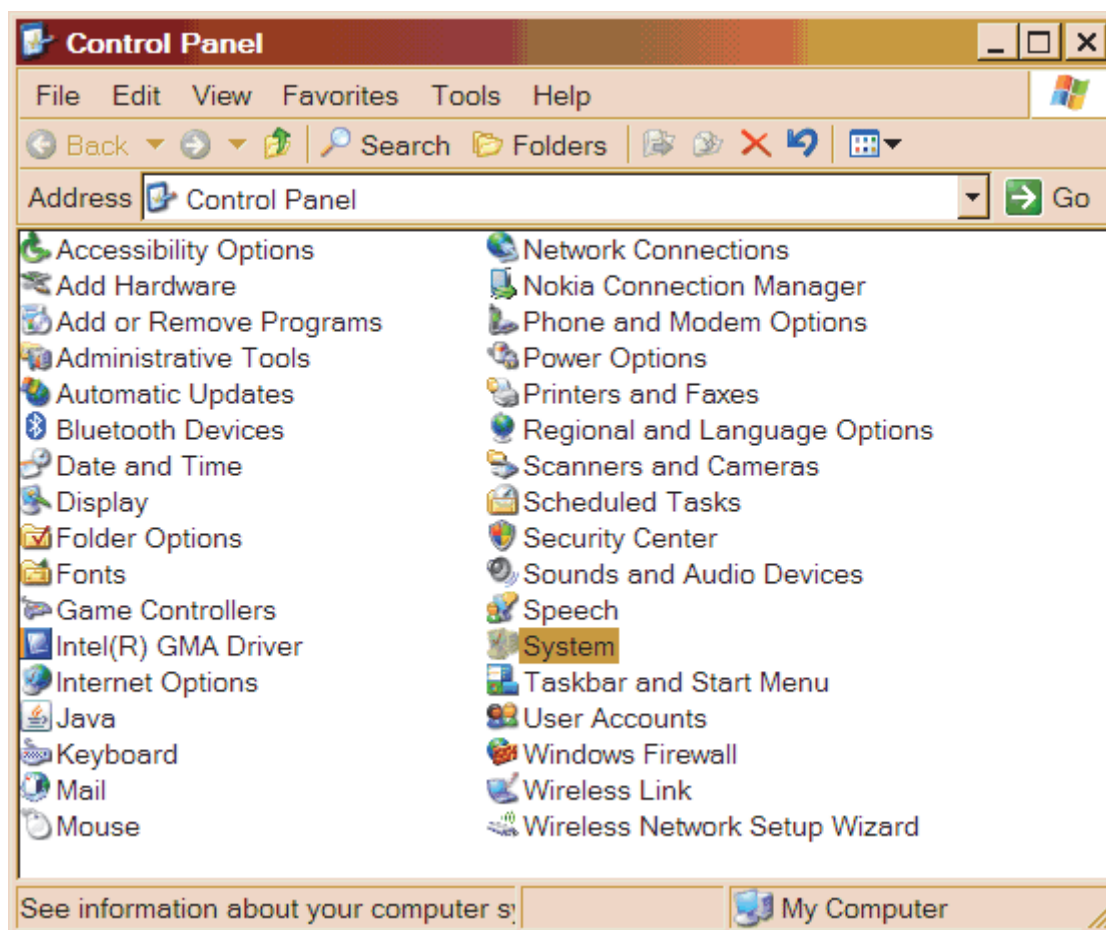
注意

当前执行的 *Fluke NORMA View* 软件不具备配置直接串联适配器设置（传输速率、停止位…）的功能。必须手动在 *Windows* 中手动配置 *NORMA View*。

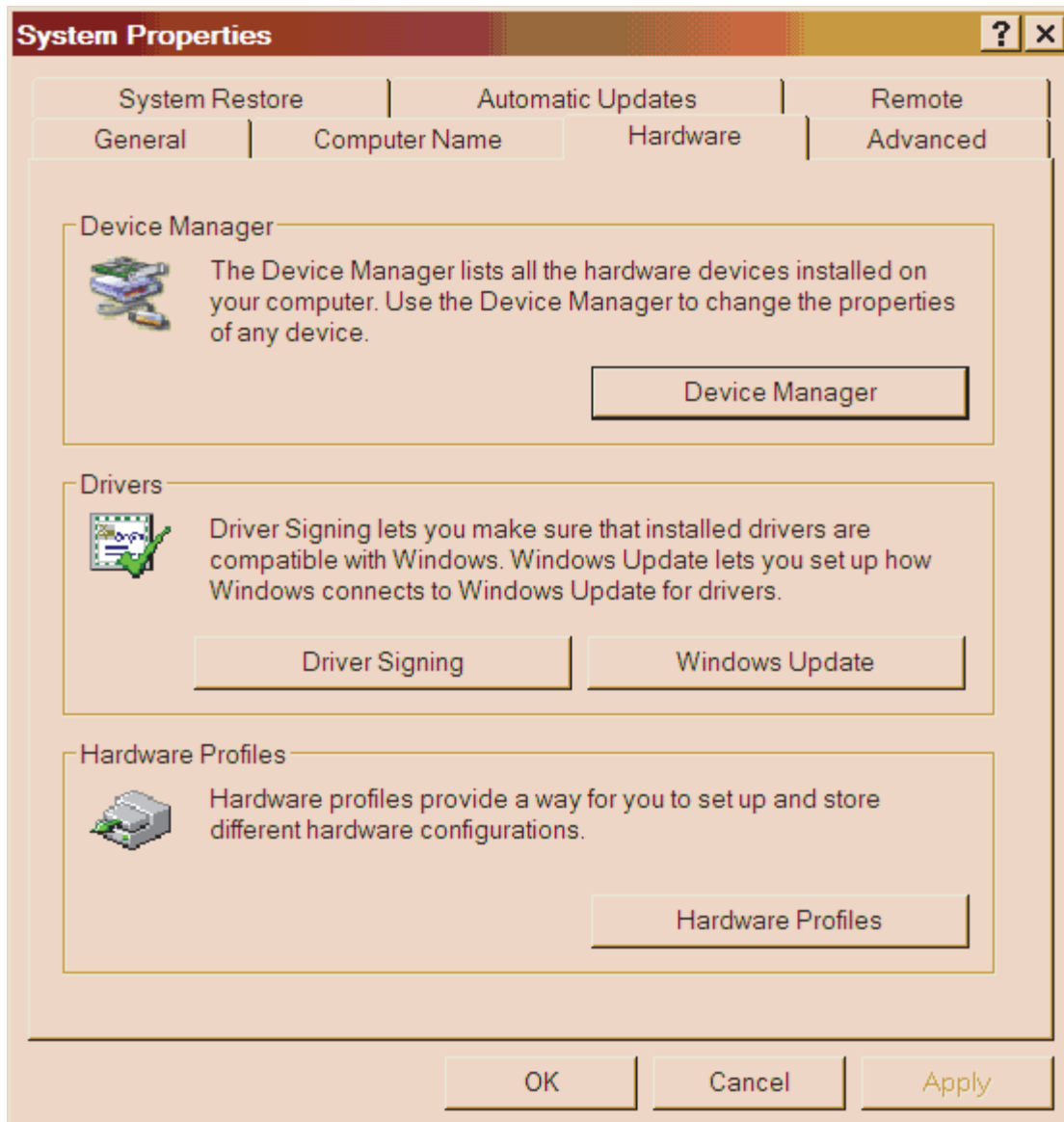
转至：

Settings/Control Panel/Hardware/Device Manager/Ports (COM & LPT)/ATEN USB to Serial Bridge/Port Settings。

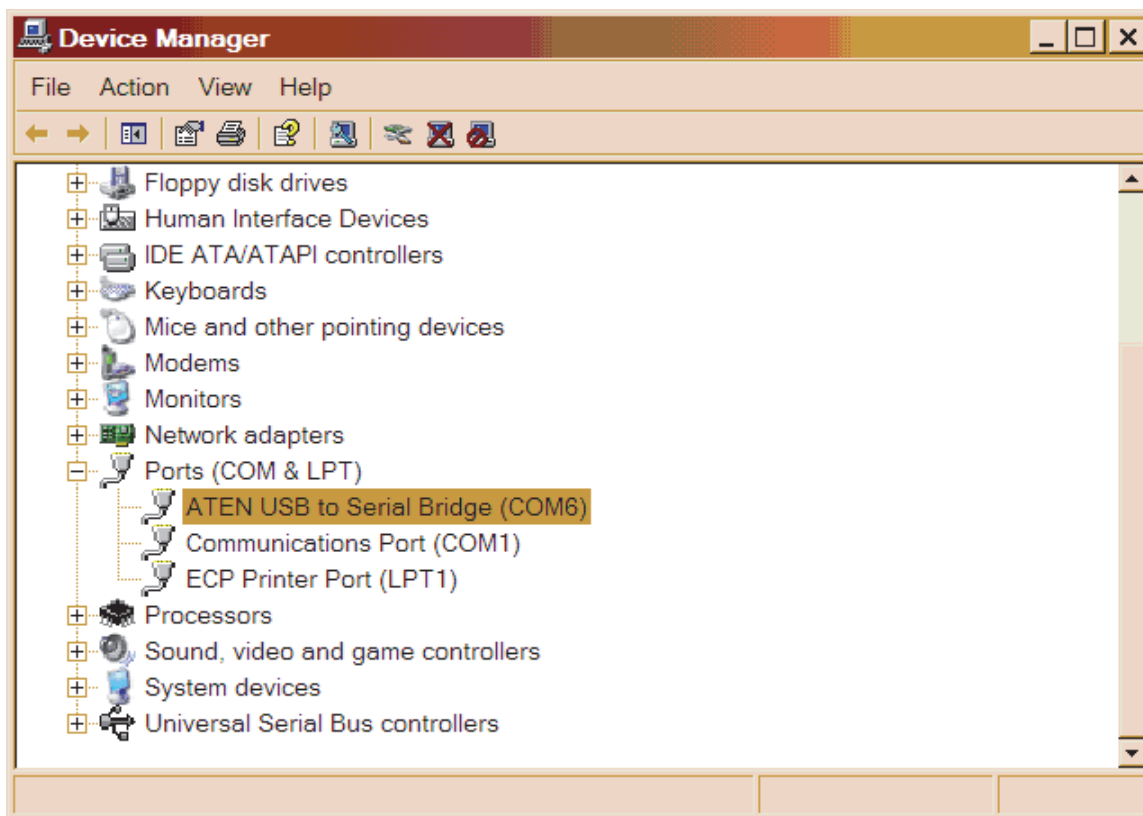
您的适配器获得的虚拟公共端口号可能与以下示例截屏中所示的编号不同。



esn083.gif



esn084.gif

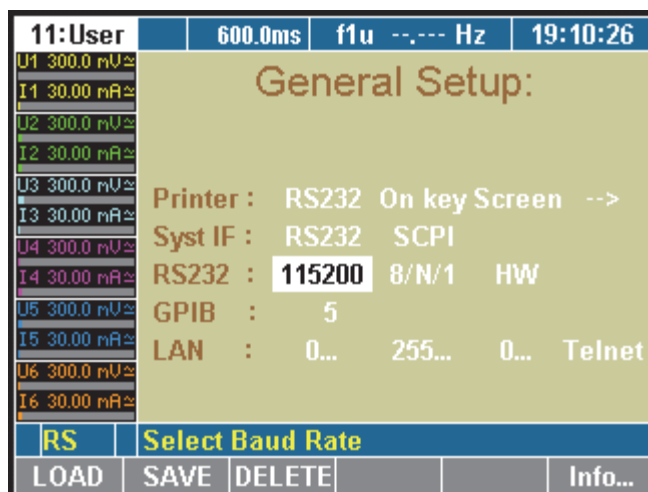


esn085.gif



esn086.gif

7. 匹配 Windows 中的设置，以配置 Power Analyzer。该信息位于常规设置页面。



esn087.gif

附件

附件

Fluke 型号	说明/技术规格
NORMA 测量电缆组	用于测量功率模块的导线组，电缆长度 1.5 m
NORMA 32A 分流器	带电缆的 32 A 分流器（10 mΩ，0 至 1 MHz）
NORMA 100A 分流器	带电缆的 100 A 分流器（0.2 mΩ，0 至 1 MHz）
NORMA 150A 分流器	带电缆的 150 A 分流器（0.5 mΩ，0 至 0.5 MHz）
NORMA 300A 分流器	带电缆的 300 A 分流器（0.06 mΩ，0 至 0.5 MHz）
NORMA 500A 分流器	带电缆的 500 A 分流器（0.06 mΩ，0 至 0.2 MHz）
NORMA 10A 分流器	带电缆的 10 A 三轴分流器（10 mΩ，0 至 2 MHz）
NORMA 30A 分流器	带电缆的 30 A 三轴分流器（1 mΩ，0 至 2 MHz）
NORMA 32A 分流器电缆	用于测量 32 A 平面分流器的导线，1.5 m
NORMA 大分流器电缆	用于测量分流器的导线，1.5 m
NORMA 星点适配器	3 相星点适配器

软件

Fluke 型号	说明/技术规格
NORMA View	适用于数字显示屏幕的基本 PC 机软件包，包括： <ul style="list-style-type: none"> “电动机”插件程序，支持电动机处理接口 “存储”插件程序，提供数据内存功能，DSO “谐波”插件程序（FFT，谐波分析）
LabView Driver	NORMA 4000 和 5000 与 National Instruments LabView 系统接口的驱动程序。

服务

常规

Power Analyzer 必须由 Fluke 授权的专业服务站维修。有关服务中心的信息，请访问 www.fluke.com。