
用户使用指南

出版号 2766162JS



SA2100L

电能质量分析仪

SA2100L电能质量分析仪 简介

SA2100L 电能质量分析仪采用双 DSP 处理器架构，大规模集成电路（FPGA），嵌入式系统（uClinux），能快速计算大量电力参数并对所有数据进行处理。专业为电力检验维护部门所设计，提供广泛且强大的测量功能来检查配电系统，能够快速便捷的检测电网质量及电气特性。大屏幕彩色液晶显示界面，简单易用的键盘。主要特性简介如下：

- 波形实时显示（4 路电压/4 路电流）
- 半周期有效值测量（电压和电流）
- 操作直观
- 多种可选电流钳
- 可测量直流成分
- 谐波和间谐波的测量、计算与显示可达 50 次
- 瞬态捕捉
- 向量图、趋势图、柱状图、事件表显示
- 有功功率、无功功率、视在功率及电能，位移功率因数和真功率因数
- 三相不平衡度（电压和电流）
- 闪变
- 浪涌电流
- 电压骤升骤降、电压快速变化、电压中断事件的检测和记录
- 依据 EN50160 或自定义限定值的电网监测
- 数据存储和截屏（可回放或输出到 PC 机）
- PC 机可通过 LAN 口与仪器保持实时远程通信、操作仪器、回读测量数据。
- 内置 8G 存储卡。

SA2100L电能质量分析仪及配件

- SA2100 电能质量分析仪 1 台
- PC 机程序软件 (CD 光盘) 1 张
- 2 米电压线 (带 4mm 口径的香蕉头) 5 条
- 鳄鱼夹 5 个
- 电源适配器 1 个
- 电源转接线 1 个
- 背包 1 个
- 挂带 1 个

选件

- SJK-5000A 电流线圈 (5000A)
- SJK-3000A 电流线圈 (3000A)
- KLC8C-5A 电流钳 (5A)
- CTC0080 电流钳 (50A)
- CTC0130 电流钳 (100A)
- CTC1535 电流钳 (1000A)

一般安全概要

本仪器严格遵循 IEC61010-1 安全标准进行设计和生产。符合绝缘过电压标准 CAT III 1000V、CAT IV 600V 和污染等级 II 的安全标准。了解下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。

为避免触电或火灾：

- 使用仪器及其附件之前，请先阅读手册。
- 请仔细阅读所有说明。
- 不要单独工作。
- 不可在易爆气体、蒸汽附近或潮湿环境下使用本产品。
- 按规定使用本产品，否则产品提供的保护可能会受到破坏。
- 只能使用随仪器提供或声明适用于本仪器的绝缘电流探头、测试导线和适配器。
- 请将手指握在探针护指装置的后面。
- 使用前，检查仪器、电压探头、测试导线和附件是否有损坏情况。如有损坏，应立即更换。查看是否有损坏或缺少塑胶件，特别注意连接器附近的绝缘。
- 通过测量已知电压来验证仪器的操作。
- 拆下所有未使用的探头、测试导线和零配件。
- 先连接电源适配器到交流电源插座后，再将其连接至仪器。
- 不要触摸高压：电压 > 交流有效值 30V，或直流 60V。
- 接地输入端仅可作为仪器的接地之用，不可在该端施加任何电压。
- 不要施加超出仪器的额定输入电压。
- 不要施加超出电压探头或电流钳夹所标额定值的电压。
- 在安装和取下柔性电流探头时要特别小心：注意断开被测设备的电源或穿上合适的防护服。
- 不要将金属物件插入接头。
- 只能使用本机标配的电源适配器。

目 录

SA2100L电能质量分析仪 简介	1
SA2100L电能质量分析仪及配件	2
选件	2
一般安全概要	3
第1章 快速入门	6
1.1 仪器总览	6
1.2 电池充电及准备使用	6
1.3 输入连接	7
1.4 测量模式快速概览	7
1.5 屏幕和功能键	8
第2章 基本操作	12
2.1 仰角架和挂带	12
2.2 开关机	12
2.3 显示屏亮度	13
2.4 更新固件	13
2.5 输入连接	13
2.6 显示信息	14
2.7 设置分析仪	15
2.8 内存和PC的使用	16
第3章 应用实例	18
3.1 示波器	18
3.2 电压/电流/频率	18
3.3 骤升骤降	19
3.4 谐波	21
3.5 功率和电能	22
3.6 闪变	23
3.7 不平衡	23
3.8 瞬变	24

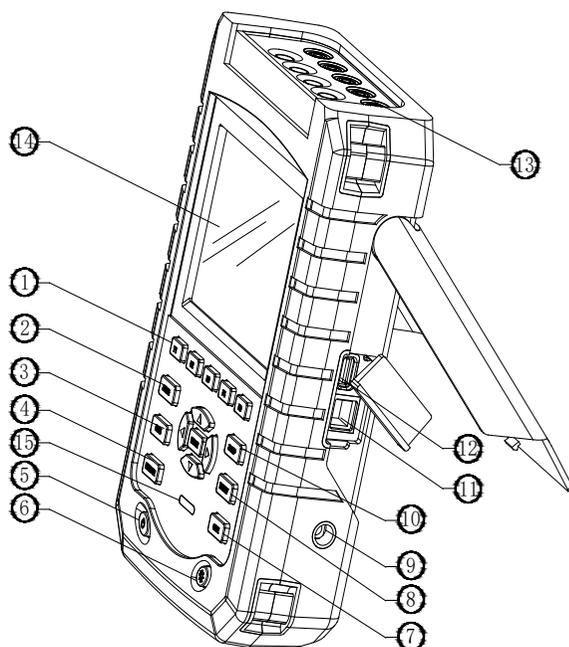
3.9浪涌电流	24
3.10电能质量监测	25
3.11 记录器功能	28
第4章 服务与支持	29
4.1保修概要	29
4.2联系我们	29
第5章 技术参数	30
5.1频率测量	30
5.2电压输入	30
5.3电流输入	30
5.4采样系统	30
5.5显示模式	30
5.6测量模式和可测参数	31
5.7测量范围、分辨率、准确度	31
5.8接线方式	33
5.9通用特性	33
附录1 上位机软件使用简要说明	35

告知： 本文档所含内容如有修改，恕不另告。本文档中可能包含有技术方面不够准确的地方或印刷错误。本文档只作为仪器使用的指导，石家庄数英仪器有限公司对本文档不做任何形式的保证，包括但不限于为特定目的的适销性和适用性所作的暗示保证。

第1章 快速入门

如果您是初次使用本仪器，或者没有时间仔细阅读使用指南，那么您可以浏览一下本章的内容，就能快速的掌握本仪器的简单使用方法。如果需要使用比较复杂的功能，请继续阅读“第2章 基本操作”，如果使用中遇到困难，可以接着阅读“第3章 应用实例”。

1.1 仪器总览



- | | |
|-----------|----------|
| 1、菜单键 | 2、示波器模式 |
| 3、测量菜单 | 4、电能质量监测 |
| 5、电源开关 | 6、亮度调节 |
| 7、保存功能 | 8、存储信息 |
| 9、电源适配器接口 | 10、设置 |
| 11、LAN口 | 12、USB主口 |
| 13、输入端口 | 14、显示屏 |
| 15、充电指示灯 | |

1.2 电池充电及准备使用

仪器发货时，已安装的可充电电池可能没电，需要先充电才能使用，第一次使用充电至少6个小时才能完全充电，充电指示灯由红变灭表示电池已充满。适配器与分析仪长时间连接，也不会发生损坏。电池充满后，分析仪会自动切断充电。使用适配器前，应先检查适配器的电压和频率量程，是否符合当地线路电源的供电范围。为防止电池的容量降低，至少每半年给电池充电一次。

在进行任何测量之前，先针对您想要测量的线路电压、频率及电力系统的接线配置设置仪器，详细解释请阅读“设置分析仪”一节。

1.3 输入连接

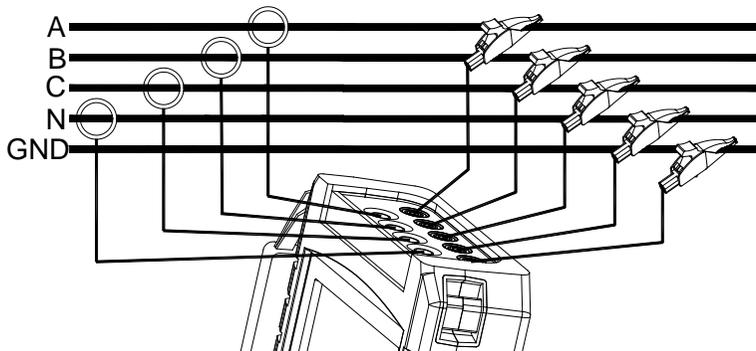


图 1-3-1 分析仪与三相配电系统连接

本仪器具有 4 个 BNC 输入端供连接电流钳夹；还有 5 个香蕉输入端供连接电压。对于三相系统，请按图 1 所示连接。

首先将电流钳夹夹在 A 相（L1）、B 相（L2）、C 相（L3）及 N 相（中性线）导体上。钳夹上有箭头，用于指示正确的信号极性。

接下来，完成电压连接：先从接地连接开始，然后依次连接 N、A（L1）、B（L2）和 C（L3）。要获得正确的测量结果，一定要连接地线。

对于单相测量，请使用电压输入端 A（L1）或电流输入端 A（L1）及电压输入地线。

1.4 测量模式快速概览

本节提供了所有测量模式的概览。仪器的屏幕信息及功能键的使用将在下面章节详细解释。

◇ SCOPE 示波器模式

示波器模式可以查看电压/电流的波形和数值，带有光标和缩放功能。

测量模式	屏幕类型	测量结果表示方式
示波器	波形图	示波器显示电压、电流波形

◇ MENU 测量菜单

通过 MENU（菜单）键可以进入下列测量功能：

测量模式	屏幕类型	测量结果表示方式
电压/电流/频率	表格图	数值：电压、电流、频率及波形因数
	趋势图	电压、电流、频率及波形因数相对于时间的趋势图

骤升骤降	趋势图	电压、电流相对于时间的快速更新趋势图
	事件表	记录违反极限值的事件
谐波	柱状图	电压、电流谐波、间谐波、总谐波失真度、直流分量
	表格图	电压、电流谐波、间谐波、总谐波失真度、直流分量
功率和能量	表格图	数值：有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、位移功率因数、电压、电流、能量使用量
	趋势图	表格图中的数值相对于时间的趋势
闪变	表格图	数值：短时闪变 Pst (1 分钟)、Pst (10 分钟)、长时闪变 Plt
	趋势图	瞬时闪变视感度相对于时间的趋势
不平衡	表格图	数值：电压、电流负序不平衡度和零序不平衡度，基相电压、电流分量和相角
	向量图	电压、电流相位关系及数值
瞬变	波形图	电压、电流波形及数值 记录违反极限值的事件
浪涌电流	趋势图	记录超出极限值的事件
记录器	表格图	数值：所有选定读数

◇ MONITOR 电能质量监测

有下列功能可用：

测量模式	屏幕类型	测量结果表示方式
监测	柱状图	显示电压、谐波、闪变、骤升、骤降、电压快速变化、电压中断、不平衡、频率等电能质量参数的指标
	柱状图	谐波详细柱状图
	趋势图	所选数据组相对于时间的趋势
	事件表	记录违反极限值的事件

1.5 屏幕和功能键

仪器有五种不同的屏幕类型可供显示测量结果。每种屏幕类型均以最清楚明了的数据显示方式布局。



图 1-5-1 表格图屏幕

该屏幕给出重要数字测量值的快速概览。例如 VOLTS/AMPS/HERTZ 模式下的表格图屏幕。

屏幕信息：

- ① 表头部位标示当前测量模式
- ② 状态指示符和状态行
- ③ 测量参数和测量值。内容取决于测量模式、相数和接线配置

功能键：

F1：对于三相 Y 型接线配置，在相电压和线电压之间切换

F4：打开趋势图屏幕

F5：在运行和停止之间切换

◇ 趋势图屏幕



图 1-5-2 趋势图屏幕

趋势图屏幕在表格图屏幕的一行内显示测量值随时间的变化。例如骤升骤降，时间为水平显示，趋势图显示在屏幕右侧逐步形成。

屏幕信息：

- ① 显示趋势图的当前最新数值。如果光标启动，显示光标处趋势数值。
- ② 趋势图显示区域。

功能键：

F1：切换显示参数

F4：返回表格图屏幕

F5：在运行和停止之间切换

◇ 波形屏幕

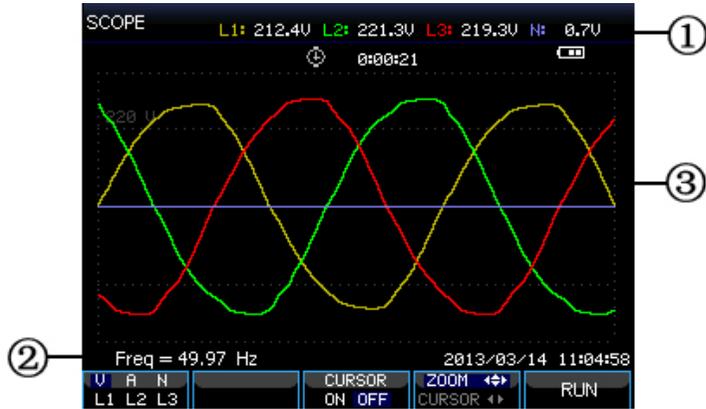


图 1-5-3 波形屏幕

屏幕信息：

- ① 波形的 RMS 值显示在屏幕的表头部位。
- ② 显示测量的频率
- ③ 电压/电流波形显示区域

功能键：

- F1：选择要显示的波形组：V 显示所有电压；A 显示所有电流。L1、L2、L3、N 同步显示所选相位的电压和电流
- F3：打开光标
- F4：切换光标和缩放
- F5：在运行和停止之间切换

◇ 向量图屏幕

在向量图中显示电压和电流的相位关系。在不平衡测量模式下可打开向量图屏幕。如下图所示：

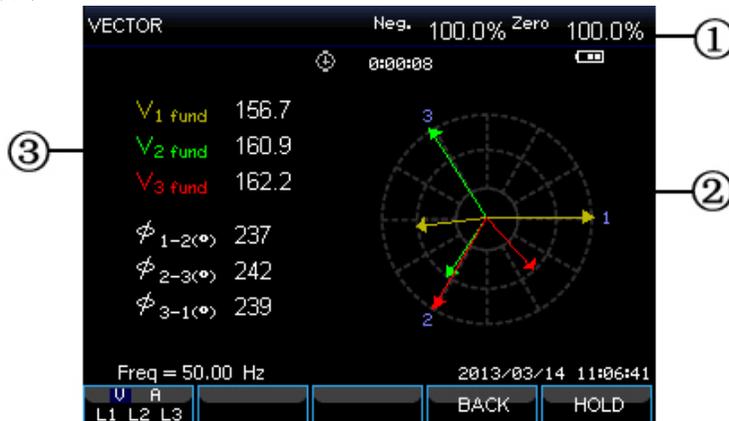


图 1-5-4 向量图屏幕

屏幕信息：

- ① 不平衡度值显示在屏幕的表头部位
- ② 向量图，基准相 A(L1)的矢量指向 X 轴正方向
- ③ 其他数据。如基波电压、相角

功能键：

F1: 选择要显示的波形组: V 显示所有电压; A 显示所有电流。L1、L2、L3 同步显示所选相位的电压和电流

F4: 返回表格图屏幕

F5: 在运行和停止之间切换

◇ 柱状图屏幕

柱状图屏幕有谐波柱状图和电能质量监测柱状图，以条的高低代表所指示参数的百分比。移动光标到指定的条上，相关的参数值将显示在屏幕表头。

例如电能质量监测柱状图屏幕，包含的参数有：电压有效值、谐波、闪变、快速电压变化、骤降、骤升、中断、不平衡和频率。如果某个参数超出标称值，则相应的条长度增大。

如下图所示：



图 1-5-4 柱状图屏幕

屏幕信息：

① 光标下的柱状图的极限值。使用左右键将光标移动到另一柱状图上。

② 电能质量监测屏幕，并用条形显示参数在高低容差范围内的时间。

功能键：

F1: 进入电压有效值子菜单

F2: 进入谐波子菜单

F3: 进入闪变子菜单

F4: 进入骤升骤降子菜单

F5: 进入不平衡和频率子菜单

第2章 基本操作

2.1 仰角架和挂带

将分析仪放置在平整表面上时，分析仪的仰角架可方便您以一定角度观看屏幕。将仰角架向外展开后，就可如图所示接插 U 盘或网线到分析仪接口。

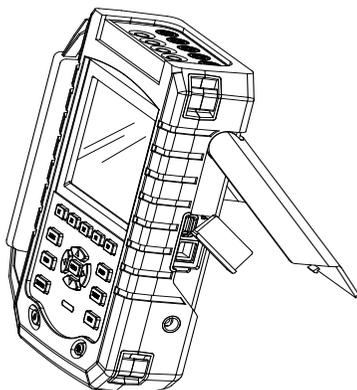


图 2-1-1 仰角架与接口位置

分析仪还配备了一根挂带，如下图所示。

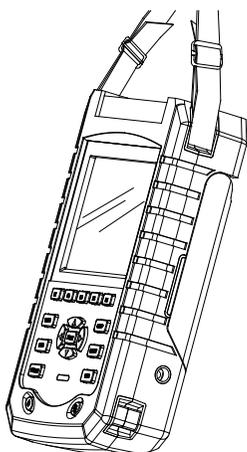


图 2-1-2 固定挂带

2.2 开关机

按下开机键，仪器会滴一声，进入开机界面。开机状态下，按开机键，分析仪电源关断。

2.3 显示屏亮度

分析仪设置了4级亮度，按亮度调节按钮可进行调节。在电池供电情况下，建议尽量将屏幕亮度调低，以节省电池电量。

2.4 更新固件

在使用分析仪的过程中，如果发现有缺陷，可联系客服。在客户服务人员的指导下，取得更新包。

将更新包放在U盘根目录下，插入分析仪。按下开机键，看见屏幕下方提示信息后，按下F3，开始更新，更新时请勿操作分析仪，否则可能会导致分析仪无法正常使用。更新成功后，会正常启动。

如果更新失败，请根据屏幕提示信息进行检查。更新失败后，关机可以取消更新。

2.5 输入连接

在进行测量之前，先检验分析仪设置是否满足所测系统的特征。包括：接线配置、标称频率、标称电压、电流钳变比和量程。

分析仪具有4个BNC输入端用于连接电流钳，有5个香蕉输入端用于连接电压。如有可能，请在连接之前尽量断开电源系统，始终使用合适的个人防护设备。

对于三相系统，请依照图2-5-1所示连接。

首先将电流钳夹放置在相A(L1)、B(L2)、C(L3)和N(中性线)的导线上。钳夹上标有箭头，用于指示正确的信号极性。

接下来，完成电压连接：先从接地(GND)连接开始，然后依次连接N、A(L1)、B(L2)和C(L3)。要获得正确的测量结果，始终要记住连接地线(GND)输入端。记住要复查连接是否正确。

对于单相测量，请使用电流输入端A(L1)和电压输入地线输入端、N(中性线)及A相(L1)。电压输入A(L1)是所有测量的基准相位。

在开始任何测量之前，先针对您想要测量的电力系统的线路电压、频率及接线配置设置好分析仪。

示波器波形和向量图显示可用于检查电压和电流输入连接是否正确。在向量图中，顺时针观察时，相位电压和电流A(L1)、B(L2)和C(L3)应依次出现。如下图所示：



图 2-5-1 正确连接的分析仪向量图

2.6 显示信息

分析仪使用五种不同的屏幕类型以最有效的方式显示测量结果。

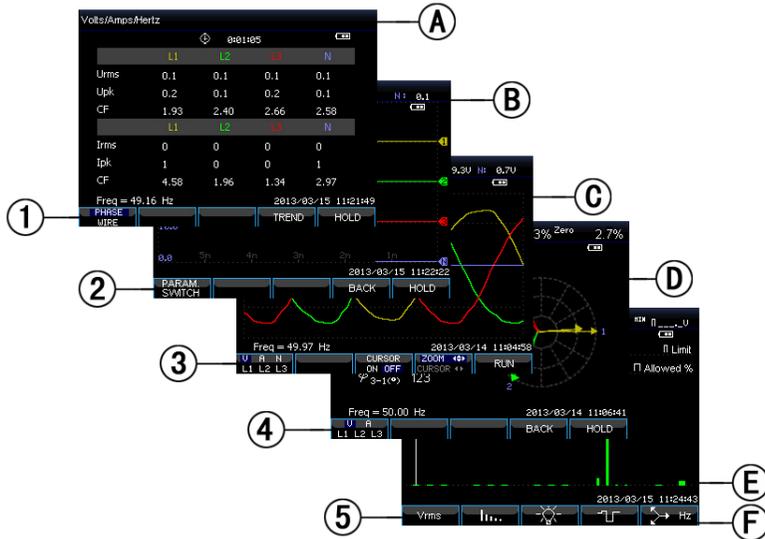


图 2-6-1 显示类型概览

◇ 相位颜色

属于不同相位的测量结果分别用不同颜色表示。分析仪默认 A (L1) 相为黄色, B(L2)相为绿色, C(L3)相位红色, N (中性线) 为灰色。

◇ 屏幕类型

- ① 表格图屏幕：给出重要数字测量值的即时概览。
- ② 趋势图屏幕：这种屏幕与表格图屏幕相关。趋势图显示表格图屏幕中的测量值相对于时间的变化过程。
- ③ 波形屏幕：如同示波器一样显示电压和电流波形。通道 A(L1)是触发通道。
- ④ 向量屏幕：在矢量图中显示电压和电流的相位关系。基准通道 A(L1)的矢量指向水平正方向。
- ⑤ 柱状图屏幕：通过柱状图，以百分比的方式显示各测量参数的密度。

◇ 所有屏幕类型共有的屏幕信息

- Ⓐ 测量模式：当前所处测量模式显示在屏幕的表头部位。
- Ⓑ 测量值：主要的数字测量值。未启用光标时，显示最新测量值；启用光标时，显示光标处测量值。
- Ⓒ 状态指示符：显示电池电量或适配器工作状态，测量持续时间。
- Ⓓ 显示测量数据的主要区域。
- Ⓔ 状态行：显示当前日期和时间。
- Ⓕ 软键文本区域：可以用 F1 至 F5 选择的以白色显示。不可用的功能以灰色显示。蓝色背景的高亮显示表示当前功能键的选择。

2.7 设置分析仪

在分析仪开机时，欢迎屏幕中显示当前使用的设置。检查系统时钟的日期和时间是否正确。另外接线配置必须匹配待检查的电力系统。按【SETUP】键可以打开菜单来查看和更改分析仪的设置值。

设置被分为四个功能块，下面分别加以解释：

- 常规设置：接线方式、标称频率、标称电压、电流钳、电流量程、语言。
- 用户配置：日期和时间、LAN口。
- 极限值设置：用于调用、保存和定义电能质量监测所需的极限值。

◇ 设置界面

按【SETUP】键进入设置界面，按上下方向键选择待调整的项，再按左右方向键进行调整。可设置的项有：

- 接线方式：选中接线方式后，按【ENTER】键可进入接线配置界面。选中后按【F4】确定。
- 标称频率：调整标称频率，选中标称频率后，按左右方向键在预设的50Hz和60Hz之间切换。
- 标称电压：调整标称电压，选中标称电压后，按【ENTER】键可进入标称电压配置界面。设定好标称电压后，按【F5】确定。
- 语言：选择语言，选中语言后，按左右键进行中英文切换。
- 缩放比例设置：选中后按【ENTER】键进入缩放比例设置。可以设置电流钳型号、电流和电压缩放比例。设置完成后，按【F5】确定。

可用的功能键：

- F2 用户配置：进入用户配置界面，配置日期、时间、LAN口等
- F3 校准：进入校准界面，对分析仪进行校准
- F4 监测限值：对电能质量监测所需的极限值参数进行配置
- F5 确定，进入 menu 界面

◇ 用户配置界面

用户配置界面可以配置时间、LAN口，按【F4】确定进入所选参数配置界面，按【F5】返回设置界面。

- 日期和时间：选中日期和时间，按【F4】确定，进入时间设置界面，按上下方向键选择参数，按左右方向键设置每个参数，设置好以后按【F5】确定，设置即被应用。
- LAN口配置：按上下方向键选中LAN SETUP，按【F4】进入LAN口设置界面，按【F1】Tab键切换配置参数。DHCP或固定IP被高亮显示后，按【ENTER】键单选按钮即可选中该选项。按【F1】Tab键切换到IP地址上，按上下键修改数字，左右键移动光标。设置完成后按【F4】确定键，更改即被应用，按【F5】取消更改，返回上级菜单。

◇ 校准界面

按【F3】进入校准界面，显示当前固件版本号，要进行校准需要输入正确的校准密码，请不要擅自进行校准，需要到指定机构或厂家进行校准。按【F5】返回设置界面。

◇ 监测限值

分析仪预设了 EN50160 标准的极限组。还预留了两个自定义项供用户使用，用户可以在 EN50160 标准极限组下进行修改，然后保存为自定义极限组。

按上下键移动高亮显示行，再按【ENTER】键单选按钮选中高亮显示行。单选按钮选中表示当前使用此极限组。

按【F4】对当前高亮显示的极限组进行编辑，进入极限编辑界面。监测限值的设置概括如下：

极限值	设置项
电压偏差	2 个概率百分比（100%和可调整百分比）：每个分别含可调整上限和下限。
谐波	2-25 次谐波和总谐波失真度的 2 个概率百分比（100%和可调整百分比）：每个含可调整上限。
闪变（*）	视感度滤波器加权曲线（灯泡类型）。2 个概率百分比（100%和可调整百分比）：含可调整上限的可调整百分比。
骤降（*）	门限、滞后、每周允许事件次数。
骤升（*）	门限、滞后、每周允许事件次数。
中断（*）	门限、滞后、每周允许事件次数。
快速电压变化（*）	电压容差、稳定时间、最小步长、最小速度、每周允许事件次数。
不平衡	2 个概率百分比（100%和可调整百分比）：含可调整上限的可调整百分比。
频率	2 个概率百分比（100%和可调整百分比）：每个分别含可调整上限和下限。

（*）：设置值对测量模式也有效。

2.8 内存和 PC 的使用

分析仪可以将屏幕和数据保存到分析仪的内存中，用户可以查看、删除和拷贝它们。分析仪还可以连接 PC 机，从 PC 机上实现对分析仪的远程操作。

◇ 内存的使用

分析仪内置 8G TF 卡，用来存储用户保存的数据。分析仪可以保存当前屏幕的截屏，还可以保存当前测量的数据集。

◇ SAVE 界面

按【SAVE】键可进入保存界面，保存类型可选择屏幕截图或者数据集，可以修改保存文件的名称。

按【F1】切换保存类型。左右方向键移动光标，上下方向键修改名称，【F4】SPACE 键擦除当前选中字符，光标后移一位。设置完成后，按【F5】保存完成，并返回原来的界面。

◇ MEMORY 界面

按【MEMORY】键进入存储列表界面，此界面显示存储文件的存储时间、名称和类型。按上下方向键可以选择指定的存储行。进入存储界面后，插入 U 盘，等

待数秒后，TO USB 字体由暗变亮，此时可以按下【F2】将当前选中文件拷贝到 U 盘中，弹出拷贝完成窗口后，按下【ENTER】键确认，拷贝完成后，拔出 U 盘。

将 U 盘插入 PC 机，用上位机软件可以查看拷贝过来的文件。

可用的功能键：

F2 插入 U 盘后，等待按键上字体由暗变亮后，可按下拷贝文件到 U 盘

F3 查看选中的存储文件

F4 删除选中的存储文件

F5 返回原来的界面

◇ PC 的使用

分析仪配备了一个 LAN 口与 PC 机通信。利用配套的上位机软件，您可以在 PC 机上对分析仪进行远程监控。另外，上位机软件还可以用来查看 U 盘拷贝过来的数据和截屏。

在用户配置界面，正确设置分析仪的网口，然后用网线连接分析仪到网络中。打开上位机软件，输入分析仪的 IP 地址，进行连接，连接成功后，会显示一个模拟分析仪的操作界面，并可以从分析仪上下载保存的文件。

第3章 应用实例

3.1 示波器

示波器模式以波形方式显示所测电力系统的电压和电流。此外还显示相位电压、相位电流、频率等数值。屏幕中以波形样式快速更新电压和电流波形的显示。屏幕表头部位显示相关的电压/电流有效值。通道 A (L1) 是基准通道，显示从 0V 开始。

可用的功能键：

F1 选择要显示的波形组：V 显示所有电压；A 显示所有电流。A (L1)、B(L2)、C (L3)、N (中性) 同步显示所选相位的电压和电流

F3 打开光标，光标启动时，光标处的波形值显示在屏幕的表头部位

F4 缩放功能和光标移动功能选择。选中光标时，按左右键可以移动光标；选中缩放功能时，按方向键可以缩放波形

F5 在运行和停止之间切换

3.2 电压/电流/频率

本功能用于测量稳态电压、电流、频率和波形因数。波形因数 (CF) 表示失真的程度；波形因数 1.41 表示无失真；高于 1.8 表示高度失真。在用其他测量模式详细检查系统前，可利用该屏幕初步了解电力系统的性能。

◇ 表格图屏幕

表格图屏幕中的列数取决于电力系统的配置。表格图屏幕中的数字是当前值，这些值会持续更新。当测量启动时，就马上开始记录这些值相对于时间所发生的变化。记录情况可在趋势图屏幕中观察。

可用的功能键：

F1 三相 Y 型接线配置下，在每相 (A/L1、B/L2、C/L3、N) 或相间 (AB、BC、CA) 电压读数之间切换

F4 打开趋势图屏幕

F5 在运行和停止之间切换

◇ 趋势图

表格图屏幕中的所有数值都被记录下来，但表格图屏幕中每一行的趋势图每次只能显示一个。按功能键 F1 来进行参数切换。

曲线从右侧逐步形成。表头部位的读数与右侧所绘的最新数值相对应。

可用的功能键：

F1 切换当前趋势图显示参数，从表头可以看出当前所显示的内容

F4 返回表格图屏幕

F5 在运行和停止之间切换

◇ 提示与技巧

电压和频率应当接近标称值，如 120V、230V、480V、60Hz 或 50Hz。

表格图屏幕中的电压和电流可以用于检查施加在三相感应马达的电源是否处于平衡状态。电压不平衡可引起定子线圈内有不稳定的过高电流，从而导致过热和缩短马达寿

命。各相的相电压之差不应超过三相平均值的 1%。电流不平衡不应超过 10%。在不平衡太高时，请使用其他测量模式进一步分析电力系统。

接近 2.0 的波形因数表示高度失真。如果您测量仅在正弦波顶部运行的整流器所引起的电流，就可能测得 2.0 的波形因数。

3.3 骤升骤降

骤升骤降记录骤升、骤降、电压中断、电压快速变化。

骤升骤降是正常电压的快速变化。变化幅度可高达电压的 10 倍至 100 倍。依照 IEC61000-4-30 所定义，其持续时间从半个周期至数秒钟不等。分析仪让您能够选择标称或可调整的基准电压。

在骤降过程中电压下降，在骤升过程中电压上升。在三相系统中，当一个或多个相位的电压下降至骤降门限时，骤降开始；当所有相位的电压等于或大于骤降门限值加上迟滞时，骤降停止。当一个或多个相位的电压上升至骤升门限时，骤升开始；当所有相位的电压等于或小于骤升门限值减去迟滞时，骤升停止。骤升与骤降的触发条件是门限和迟滞。骤升与骤降以持续时间、幅度和发生时间来表述其特征。电压变化趋势如图 3-3-1 和图 3-3-2 所示。

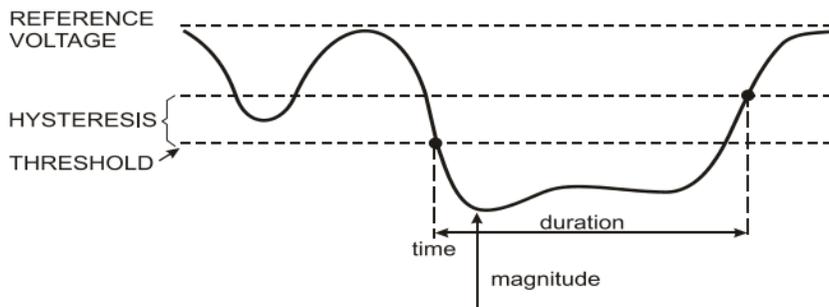


图 3-3-1 电压骤降的特征

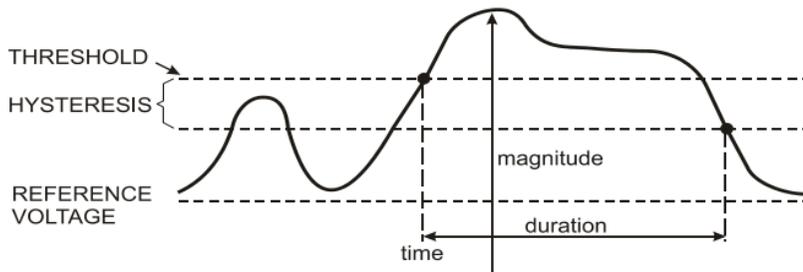


图 3-3-2 电压骤升的特征

在发生电压中断期间，电压下降至远远低于其标称值。在三相系统中，当所有相位的电压低于门限时，中断开始；当一个相位的电压等于或高于中断门限加迟滞后时，中断停止。中断的触发条件是门限和迟滞。中断以持续时间、幅度和发生时间来表述其特征。电压变化趋势如图 3-3-3 所示。

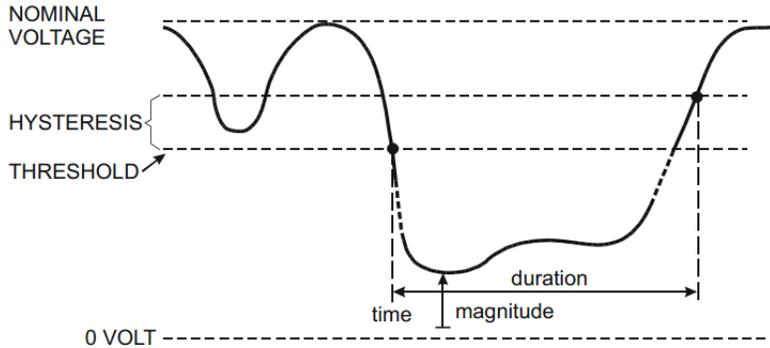


图 3-3-3 电压中断的特征

快速电压变化是 RMS 电压在两个稳态之间的快速转换。快速电压变化是在稳定电压容差、稳定时间、所检测到的最小补偿及最小变化速度的基础上捕获。当电压变化超过骤降或骤升门限时，它被视为骤降或骤升，而不是快速电压变化。事件列表中显示了电压阶跃变化及过渡时间。详细的事件列表显示了相对于标称电压的最大电压变化。电压变化趋势如图 3-3-4 所示。

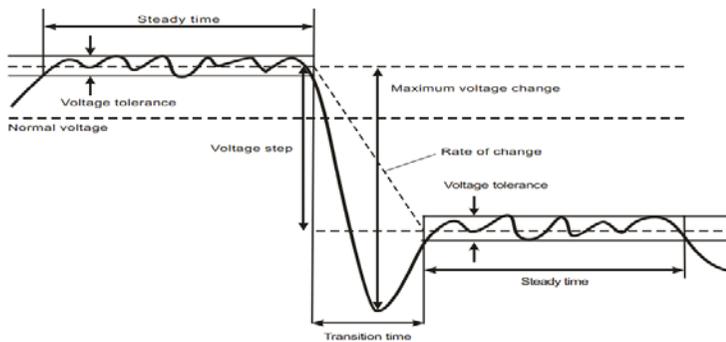


图 3-3-4 快速电压变化的特征

除了电压以外，电流也被记录下来。有助于观察产生偏离的因果关系。功能键【F2】可查看事件表，电压事件在表中依次列出。

◇ 趋势图

可用的功能键：

F1 在电压和电流趋势图之间切换，查看表头可知道当前所显示参数。

F2 查看事件表

F3 打开光标

F4 选择光标移动或缩放

F5 在运行和停止之间切换

事件标准，如门限、迟滞和其他标准都是预先设置，但可以调整他们。调整菜单可通过设置【SETUP】键和监测限值来打开。

◇ 事件表

事件表列出相位电压的所有门限交叉点。符合国际标准或用户自定义的门限均可使用。事件表记录了事件的重要特征，如：开始时间、持续时间、电压幅度、事件类型、发生相位等。

事件表中使用了下列缩写：

CHG 快速电压变化

DIP 电压骤降

INT 电压中断

SWL 电压骤升

◇ 提示与技巧

骤升骤降的发生可能意味着配电系统不稳定。大型马达或焊机开启或关闭时会引起所在配电系统显著的电压变化。这种变化可能引起电灯闪变甚至明显变暗，还可能引起计算机系统和过程控制器重置和数据丢失。

通过在供电接入位置监测电压和电流的趋势，您可以找出电压骤降的根源是在大楼的内部还是外部。如果电流上升而电压下降，表示问题根源在大楼内部（下游）；如果电压和电流都下降，表示问题根源在大楼外部（上游）。

3.4 谐波

谐波最多可测量和记录 50 个谐波和间谐波。相关数据，如直流分量（DC）、总谐波失真度（THD）及 K-系数都做了测量。谐波是电压、电流或功率正弦波的周期性失真。电压或波形可被视作各种正弦波与不同频率和幅度的组合。分析仪将这些谐波分量对基波信号的单独影响也作了测量。谐波分量可以表示为基波的百分比（%f），也可以表示总信号均方根值的百分比（%r）。测量值以柱状图形式显示。谐波经常由非线性负载引起，如计算机的直流电源、电视机和可变速马达的驱动装置等。谐波可造成变压器、导体和马达过热。

◇ 柱状图屏幕

柱状图屏幕中显示各分量占基波信号或总信号的百分比。无失真的信号显示一次谐波在 100% 而其他信号位于 0%，而实际不会发生这种情况，因为总是存在一定数量的谐波分量，从而使信号产生失真。

当正弦波形加入谐波分量后，波形就会失真。失真用总谐波失真度（THD）百分比表示。柱状图画面中还有以百分比形式显示的 DC 分量和各次谐波含有率。

左右方向键用于将光标定位在特定的谐波条上，屏幕表头将显示该条对应的相位标示符、谐波分量含有率、频率、相角等。如果屏幕中不能显示全部的条，您可以将光标移向屏幕的最左侧或最右侧来显示下一组柱状图的条。

可用的功能键：

F1 谐波类型选择：电压、电流

F2 选择要显示的条形组：L1、L2、L3、N 或全部

F3 间谐波显示开关

F4 打开表格图屏幕

F5 在运行和停止之间切换

◇ 表格图屏幕

表格图屏幕列出了所有谐波参数，包括谐波电压、谐波电流、间谐波电压和间谐波电流。可以用方向键进行上下翻页。

可用的功能键：

F3 选择以基波电压的百分比（%f）或总谐波电压百分比（%r）来进行谐波显示

F4 打开谐波柱状图

F5 在运行和停止之间切换

◇ 提示与技巧

通过谐波次数能够知道谐波频率：一次谐波是基频（60 或 50Hz）；二次谐波频率是基频的二倍（120 或 100Hz），以此类推。谐波相序可以分为正（1、4、7...）、零（3、6、9...）或负（2、5、8...）。正序谐波使马达运行速度比基波更快，而负序谐波则使马达运行比基波慢。在这两种情况下，马达均会失去转矩并且开始发热。谐波还能导致变压器过热。如果波形对阵，即正负相等，则偶次谐波消失。

零序电流谐波发生在中性线上，这会引起中性线过载发热，地电位升高。

3.5 功率和电能

功率和电能显示一个包含所有主要功率参数的表格图屏幕。相关的趋势图屏幕显示了表格图屏幕中测量值相对于时间的变化。

◇ 表格图屏幕

表格图屏幕显示各相功率数据及汇总：有功功率（kW）、视在功率（kVA，电压有效值与电流有效值的乘积）、无功功率（kVAR，电感和电容中的交流电流和电压之间由于相移引起的视在功率的无功分量）、功率因数（TPF，有效功率与包含谐波在内的总有效值的视在功率的比率）、位移功率因数（DPF，有效功率与基波视在功率之间的比率）以及电压和电流有效值。

按【F3】-电能功能键，可以激活一个现实各相及总电能使用量的弹出式表格图屏幕。表格图屏幕显示有效电能（kWh）、视在电能（kVAh）和无功电能（kVARh）。当启动功率与电能时，电能测量开始。读数可用功能键 F5 重置。

可用的功能键：

- F3 打开电能弹出屏幕。
- F4 打开趋势图屏幕。
- F5 在运行和停止之间切换。

◇ 电能弹出式屏幕

- F3 关闭电能
- F4 打开趋势图
- F5 复位，重新开始计时

◇ 趋势图

表格图屏幕中的数字是持续更新的即时值。而趋势图能够将测量值相对于时间的变化记录下来。曲线从右侧逐步形成。表头部位的读数与右侧所绘的最新测量值相对应。

可用的功能键：

- F1 切换当前显示参数。
- F4 返回表格图屏幕。
- F5 在运行和停止之间切换。

◇ 提示与技巧

功率模式可以用来记录变压器在数个小时内的视在功率。查看趋势图，了解变压器是否发生过载。

设备上测得的功率因数的解释：

- **PF = 0~1:** 并不是所有提供的功率都被设备消耗，存在一定数量的无功功率。电流超前（容性负载）或滞后（感性负载）。
- **PF = 1:** 所有提供的功率均被设备消耗。电压和电流同相。
- **PF = -1:** 设备产生功率。电流超前或滞后。

无功功率（VAR）最主要是由于感性负载引起，如异步电机、感应电炉和变压器等。安装校正电容可以补偿无功功耗。

3.6 闪变

闪变可将由于电源电压变化而导致电灯亮度的波动量化表示。分析仪设计严格依照 IEC61000-4-15 闪变仪模型。分析仪将电压变化的持续时间和幅度转换成抽次变化引起的一只 60W 灯泡闪变而造成的“不舒服系数”。闪变读数越大表示大多数人会认为闪烁难以忍受。电压变化可能相对不大。测量视在 120V/60Hz 或 230V/50Hz 供电的灯泡上进行优化。闪变表格图屏幕中所示的参数按相位对其特征加以描述。趋势图屏幕显示瞬时闪变视感度随时间的变化。

◇ 表格图屏幕

闪变的特征包括：短时闪变严重度 P_{st} （在 10 分钟内测得）和长时闪变严重度 P_{lt} （在 2 个小时内测量）。分析仪还记录了 1 分钟闪变严重度，用于快速反馈。 P_{st} 和 P_{lt} 是显示一定时间段内的闪变的参数。瞬时闪变显示在 PF5 子菜单中，可用功能键【F4】查看。闪变 PF5 以趋势图形式显示。

可用的功能键：

F4 打开 PF5 趋势图屏幕。

F5 在运行和停止之间切换。

3.7 不平衡

不平衡显示电压和电流之间的相位关系。测量结果以基频分量（50 或 60Hz，使用对称分量法）为基础。在三相电力系统中，电压之间的相移及电流之间的相移应接近 120° 。不平衡模式提供一个表格图屏幕和向量显示。

◇ 表格图屏幕

表格图屏幕显示所有相关的数值：负序电压不平衡度、零序电压不平衡度、负序电流不平衡度、零序电流不平衡度、基相电压、频率、基相电流、各相电压和电流相对于基准相（A/L1）的角度及各相电压和电流之间的角度。

可用的功能键：

F4 打开向量图屏幕。

F5 在运行和停止之间切换。

◇ 向量图

在以 30° 为单位分割的矢量图中显示电压和电流的相位关系。基准通道 A（L1）的矢量指向水平方向。向量图屏幕还可以显示负序电压和电流不平衡度、零序电压和电流不平衡度、基波电压和电流、频率、相角。利用功能键【F1】，您可以选择所有相位电压、相位电流或各相中电压和电流的读数。

可用的功能键：

F1 选择要显示的信号：V 显示所有电压；A 显示所有电流。L1、L2、L3 同步显示相位电压和电流。

F4 返回不平衡表格图屏幕。

F5 在运行和停止之间切换。

◇ 提示与技巧

表格图屏幕中的电压和电流可以用来检查施加在三相感应马达的电源是否处于平衡状态。电压不平衡引起定子线圈内不稳定的高电流，从而导致过热和缩短马达寿命。负电压分量 V_{neg} 不应超过 2%，电流不平衡不应该超过 10%。在不平衡度太高时，请使用其他测量模式来进一步分析电力系统。

每个相位电压或电流可以分成三个分量：正序、负序和零序。

正序分量代表正常的分量，平衡的三相系统中就只有正序分量。负序分量由相位与相位间电压和电流不平衡引起。该分量引起三相马达的制动效应，从而导致过热和缩短马达寿命。零序分量可能出现在 4 线制系统的不平衡负载中，代表中性线上存在电流。不平衡度超过 2% 被视作过高。

3.8 瞬变

分析仪可以在各种干扰条件下以高分辨率捕捉波形。分析仪可在发生干扰的准确时间点上提供电压波形的瞬态图。这让您能够在发生瞬变时查看波形。

瞬变是电压波形上产生的快速峰值信号，具有非常高的能量，可能影响甚至损坏灵敏的电子设备。每当电压超出可调整极限值时，分析仪就会捕捉一个波形。最多可捕捉 100 个事件。取样速率为 200kS/s。

◇ 波形显示

光标和缩放功能可用于查看所捕捉波形的详细内容。

可用的功能键：

F2 回放捕捉到的瞬变波形。

F3 打开光标。

F4 选择缩放或光标。

F5 在运行和停止之间切换。

◇ 提示与技巧

配电系统中注入瞬变之类的干扰可引起许多类型的设备不能正常工作。例如，计算机会重启；受到瞬变反复影响的设备最终可能会出现故障。由于该事件是间歇性发生的，因此有必要监控系统一段时间来查找瞬变事件。当电子设备的电源重复出现故障或计算机自行重启时，则需要查看一下电压瞬变情况。

3.9 浪涌电流

分析仪可以捕捉浪涌电流。浪涌电流是当线路上出现高负载或低阻抗负载时发生的冲击电流。一般来说，当负载达到正常工作条件时，经过一段时间电流就会稳定。例如，感应马达的启动电流可高达正常工作电流的 10 倍。浪涌是在发生某个电流事件时，记录电流和电压趋势的“单次拍摄”模式。当电流波形超出可调整极限值时，浪涌事件发生。浪涌趋势图在屏幕的右侧逐步形成。预触发信息让您能够在发生浪涌之前先查看所发生的情况。

◇ 趋势图显示

在开始菜单中使用方向键调整触发极限值：预期浪涌时间、标称电流、门限和迟滞。最大电流决定电流显示窗口的垂直高度。门限是触发趋势图捕捉的电流电平。浪涌时间是指从触发到电流下降至低于迟滞电压的时间。浪涌时间在趋势图显示的两个垂直标记之间表示。屏幕表头部位在浪涌时间内显示所有相的有效值。如果光标启动，则显示光标位置的有效值。

可用的功能键：

- F1 切换当前显示参数。
- F3 打开光标。
- F4 选择缩放或光标。
- F5 在运行和停止之间切换。

◇ 提示与技巧

此功能可用来检查浪涌电流及其持续时间，可通过移动光标来读取即时值。检查配电系统中的保险丝、断路器和导线能否承受该过程中的浪涌电流。检查相位电压是否够稳定。

大的峰值电流可能引起断路器突然跳闸。测量浪涌电流有助于设置断路电平。由于分析仪能同时捕捉浪涌电流和电压趋势，您可以用该测量模式检查线路出现高负载时电压的稳定性。

3.10 电能质量监测

电能质量监测显示一个柱状图屏幕。该屏幕显示重要的电能质量参数是否满足要求。参数包括：电压有效值、谐波、闪变、骤升骤降/电压中断/快速电压变化、不平衡、频率。

相关参数与标称值的差别越大，则条的长度也随之增大。如果测量值违反了允许的容差要求，则条由绿色变为红色。

使用方向键将光标定位在某个条上，则与该条相关的测量数据被显示在屏幕的表头部位上。

电能质量监测通常要经过长时间的观察期才能完成。该功能通过【MONITOR】键来启用，并通过开始菜单来决定立即启动还是定时启动测量。测量的最短持续时间为2个小时，最长测量时间为1周。

电能质量参数电压有效值、谐波、闪变每个相位各有一个条。这些条从左至右分别对应于A相（L1）、B相（L2）和C相（L3）。

骤降/电压中断/电压变化/骤升、不平衡和频率则每个参数对应一个条表示所有的三相。

大多数条形度都具有一条较宽的基线，表示与可调整时间相关的极限值（比如95%的时间在极限之内）；在宽条顶部还会有一个相对较窄的条表示固定的100%极限值。如果违反了两个极限值中的一个，则相关的条将从绿色变成红色。显示画面中的虚线表示100%极限和可调整极限的位置。

具有较宽基线和狭窄顶部的柱状图的含义，以电压有效值为例，解释如下。例如该电压的标称值是220V，容差为±15%，则容差范围为187至253V。分析仪持续监测瞬时电压有效值，计算10分钟观察期内测量值的平均值，并与容差范围相比较。

100% 极限表示 10 分钟平均值必须始终（即 100% 时间或 100% 概率）在范围内。如果 10 分钟平均值超出容差范围，则窄条变红。

可调整极限，比如 95%（即 95% 概率）表示 10 分钟时间中有 95% 的时间，平均值必须在容差范围内。95% 极限不像 100% 极限那么严格。因此相关的容差范围通常较小。比如，对 220V，其容差为 $\pm 10\%$ （容差范围为 198V 至 242V 之间）。

骤降/中断/快速电压变化/骤升的图形条较狭窄并指示在观察期内发生的违反极限值的次数。允许的个数可以调整（比如骤降每周 20 次）。如果违反了调整的极限值，图形条变成红色。

您可以使用预先定义的极限组或自定义极限组。例如依照 EN50160 标准预先定义的极限组。

下表所示为电能质量监测各方面内容的概览：

参数	可用柱状图	极限值	平均间隔
电压有效值	3 个，每个相位一个	概率 100%：上限和下限 概率 x %：上限与下限	10 分钟
谐波	3 个，每个相位一个	概率 100%：上限 概率 x %：上限	10 分钟
闪变	3 个，每个相位一个	概率 100%：上限 概率 x %：上限	2 小时
骤降/中断/快速电压变化/骤升	4 个，每个参数一个，涵盖全部 3 个相位	允许的事件次数	以 1/2 周期有效值为基础
不平衡	1 个，涵盖全部 3 个相位	概率 100%：上限 概率 x %：上限	10 分钟
频率	1 个，在基准电压输入端 A/L1 测量	概率 100%：上限和下限 概率 x %：上限和下限	10 秒钟

◇ 电能质量监测主屏幕

电能质量监测可通过【MONITOR】键启用，可设置为立即启动或定时启动。利用方向键，您可以将光标定位在某个柱状图上。与该条相关的测量数据被显示在屏幕的表头部位。

详细的测量数据可用功能键来查看：

F1 电压有效值：事件表、趋势图。

F2 谐波：柱状图、事件表、趋势图。

F3 闪变：事件表、趋势图。

F4 骤降/中断/快速电压变化/骤升：事件表、趋势图。

F5 不平衡、频率：事件表、趋势图。

下面分别介绍功能键可以查看的测量数据。数据显示格式包括事件表、趋势图及柱状图屏幕。

◇ 事件表

事件表显示测量期间发生的事件并包含启动时间、相位及持续时间。记录事件的情况：

- 电压有效值事件：每 10 分钟合计的有效值违反其极限值时，记录一次事件。

- 谐波事件：每 10 分钟合计的谐波或总谐波失真度违反其极限值时，记录一次事件。
- 骤降/中断/快速电压变化/骤升事件：这些项目中有一项违反其极限值时，记录一次事件。
- 不平衡和频率事件：每 10 分钟合计的有效值违反其极限值时，记录一次事件。

可用的功能键：

F3 打开趋势图屏幕

F4 在被选事件和全部事件之间切换。

F5 返回上一级菜单。

事件表中使用了如下列缩写：

CHG 快速电压变化

DIP 电压骤降

INT 电压中断

SWL 电压骤升

Hx 超出极限值的谐波次数

Hz 频率

◇ 趋势图

在事件表中按【F3】进入趋势图界面。按左右方向键可以进行水平时基缩放。

可用的功能键：

F5 返回上一级菜单。

◇ 柱状图屏幕

主系统监测显示屏显示三个相位中每个相情况最严重的谐波。按功能键【F2】可显示一个包含柱状图的屏幕。柱状图显示每个相位在 25 个谐波和总谐波失真极限范围内的时间所占的时间百分比。每个柱状图都有较宽的基线（表示可调整极限值，如 95%）和狭窄的顶部（表示 100% 极限）。如果违反该谐波的极限值，则柱状图由绿色变成红色。

使用左右方向键可移动光标，您可以将光标定位在某个条上，则属于该条的测量数据被显示在屏幕的表头部位上。

可用的功能键：

F1 选择属于 A 相（L1）、B 相（L2）或 C 相（L3）的柱状图。

F4 打开事件表。

F5 返回主菜单。

柱状图标题栏中使用了如下符号：

：设定的 x% 极限值

：100% 极限值

柱状图项	标题栏参数含义			
电压偏差	x% 限值电压	*x% 限值超限百分比	100% 限值最大电压	100% 限值最小电压
谐波	x% 限值谐波超	*100% 限值谐波		

	限百分比	超限百分比		
闪变	x% 限值闪变超限百分比	100% 限值闪变超限百分比		
骤升骤降	超限事件次数			
快速电压变化	L1 事件次数	L2 事件次数	L3 事件次数	
不平衡	x% 限值不平衡超限百分比	100% 限值不平衡超限百分比		
频率偏差	x% 限值频率	x% 限值超限百分比	100% 限值最大频率	100% 限值最小频率

* x%限值超限百分比：x%实测值与设定限值之间的百分比；

*100%限值超限百分比：100%实测值与设定限值之间的百分比

3.11 记录器功能

记录器用于持续记录一组可选参数的测量数据，记录时间间隔可以选择 1s 至 1 小时，在每个时间间隔结束时，所选参数的最大值、最小值和平均值都保存记录文件中，并开始下一个间隔区间，这个过程在整个记录时间内持续进行。分析仪预设了多组可选的记录参数供选择。

按【MENU】键，再用方向键选中“记录器”菜单，按【ENTER】键进入记录器设置界面，此界面可以查看剩余存储空间，设置记录参数，记录间隔，持续时间，保存的文件名。设置好后按【F5】定时开始或者立即开始。

记录文件以 CSV 格式保存在 SD 卡中。上传到电脑上后，可以用 Office 2007 以上版本打开为 EXCEL 表格。用户可根据自己的需要使用 EXCEL 表格将指定的数据生成曲线图。例如，选取第一列“记录时间”，和 L1 电压有效值的最大值、最小值和平均值三列，然后插入带平滑线的散点图，就会生成图 3-11-1 所示的图形。

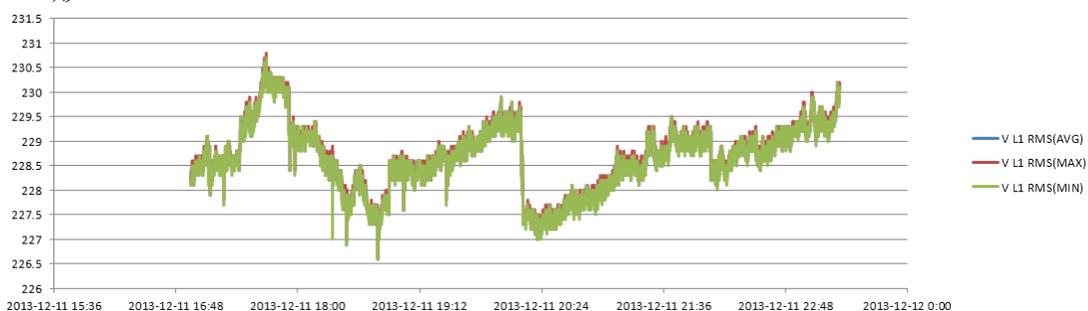


图 3-11-1

◇ 表格图屏幕

表格图屏幕显示所选参数的实时测量数据。如果所选参数个数超出一屏，可以按方向键翻页查看。

可用的功能键：

F5 在运行和停止之间切换。

F4 保存记录。按下此键，会弹出保存成功的对话框，按【ENTER】键确认，记录自动停止。

第4章 服务与支持

4.1 保修概要

石家庄数英仪器有限公司对生产及销售产品的工艺和材料缺陷，自发货之日起给予一年的保修期。保修期内，对经证实是有缺陷的产品，本公司将根据保修的详细规定给予修理或更换。

除本概要和保修单所提供的保证以外，本公司对本产品没有其他任何形式的明示和暗示的保证。在任何情况下，本公司对直接、间接的或其他继发的任何损失不承担任何责任。

4.2 联系我们

在使用产品的过程中，若您感到有不便之处，可和石家庄数英仪器有限公司直接联系：

周一至周五 北京时间

8:00-17:00

电话：0311-86032327（售后服务）

传真：0311-86978321

0311-86014314（技术支持）

或通过电子信箱与我们联系

E-mail: market@suintest.com

网址: <http://www.suintest.com>

第5章 技术参数

5.1 频率测量

标称频率	量程	分辨率	准确度
50Hz	42.50~57.50 Hz	0.01Hz	±0.01Hz
60Hz	51.00~69.00 Hz	0.01Hz	±0.01Hz

注：频率测量依据电压输入端 A/L1。

5.2 电压输入

输入数量	4个（3相+中性线）直流耦合
最大持续输入电压	1000Vrms
标称电压范围	50~500V
最大脉冲峰值电压	6kV
输入阻抗	4MΩ/5pF

5.3 电流输入

输入数量	4个（3相+中性线）直流耦合
类型	夹式电流传感器，带mV输出
标称输入范围	0~±5.625Vpeak，0~3.97Vrms 正弦
输入范围	用标配的电流钳为1至3000Arms
输入阻抗	50kΩ

5.4 采样系统

分辨率	8通道16位AD
采样率	每通道20kS/s，8通道同时采样
RMS取样	10/12个周期为5000个点（依照IEC61000-4-30）
PLL同步	10/12个周期为4096个点（依照IEC61000-4-7）

5.5 显示模式

波形图显示	4路电压和4路电流信号波形可同时显示，在示波器和瞬变模式下显示
向量图显示	直观的查看各相电压和电流的相位（不平衡下可显示）
表格图显示	在电压/电流/频率、谐波、功率和能量、闪变、不平衡模式下可显示
趋势图显示	显示测量参数随时间变化的趋势记录图形（电压电流频率、功率和能量、骤升骤降、浪涌电流、闪变、监测模式下可显示）
事件表显示	显示各种超出限值的事件信息（骤升骤降、瞬变、浪涌电流、监测模式下可显示）
柱状图显示	谐波和间谐波柱状图显示模式更直观（谐波和监测模式下可显示）

5.6 测量模式和可测参数

测量模式	可测参数
示波器	Vrms、Arms、Vcursor、Acursor、Hz
电压/电流/频率	Vrms、Vpk、Vcf、Arms、Apk、Acf、Hz
骤升骤降	Vrms1/2、Arms1/2，最多可捕捉 1000 个事件，包含日期、时间、持续时间、幅度和相位标记，并且门限可编程设定
谐波	1-50 次，谐波电压、总谐波失真电压、谐波电流、总谐波失真电流、间谐波电压、间谐波电流
功率和能量	W、VA、VAR、功率因数、位移功率因数、Arms、Vrms、kWh、kVah、kVARh
闪变	Pst（1 分钟）、Pst、Plt、PF5
不平衡	Vneg、Vzero、Aneg、Azero、Vfund、Afund、Hz、V 相角、A 相角
瞬变	Vrms、Vcursor
浪涌电流	浪涌电流、浪涌持续时间、Arms1/2、Vrms1/2
系统监测	Vrms、Arms、谐波电压、总谐波失真电压、Plt、Vrms1/2、Arms1/2、Vneg、Hz、骤升、骤降、电压中断、电压快速变化。所有参数均依照 EN50160 标准同时测量。依照 IEC61000-4-30 标准指定不可靠的读数。
记录器	自定义选择多个电能参数、指定时间间隔的记录

5.7 测量范围、分辨率、准确度

电压/电流/频率	测量范围	分辨率	准确度
Vrms（交流+直流）	1~1000Vrms	0.1Vrms	标称电压的±0.5%
Vpk	1~1400Vpk	0.1Vpk	标称电压的±0.5%
V(CF)	1.0~>2.8	0.01	±5%
Arms（交流） 1000/3000A 电流钳 <100A 电流钳	1~1000/3000A 1~100A	1A 0.1A	±1%±2A ±1%±0.2A
Apk	1~4000Apk	1A	±1%±2A
A(CF)	1~10	0.01	±5%
频率 50Hz 标称	42.5~57.5	0.01Hz	±0.01Hz
频率 60Hz 标称	51~69	0.01Hz	±0.01Hz

骤升骤降	测量范围	分辨率	准确度
Vrms1/2	0~200% 标称电压	0.1Vrms	±1%
Arms1/2	1~3000A	1A	±1%±2A
门限值	门限可根据标称电压百分比设置 可检测到的事件类型有骤降、骤升、电压中断、电压快速变化		
持续时间	时-分-秒-微秒	0.5 周期	1 周期

谐波	测量范围	分辨率	准确度
谐波次数	1~50 次		
间谐波	1~49 次		
谐波电压	0.0~100.0%	0.1%	$\pm 0.1\% \pm n \times 0.1\%$
谐波电流	0.0~100.0%	0.1%	$\pm 0.1\% \pm n \times 0.1\%$
THD	0.0~100.0%	0.1%	$\pm 2.5\%$
直流分量	0.0~100.0%	0.1%	$\pm 0.2\%$
频率	0~3500Hz	1Hz	1Hz
相角	-360° ~ 0°	1°	$\pm n \times 1.5^\circ$

功率和能量	测量范围	分辨率	准确度
有功功率、视在功率、无功功率	1.0~20.00MW	0.1kW	$\pm 1.5 \pm 10$ 个字
千瓦时	0.00kWh~200GWh	10Wh	$\pm 1.5 \pm 10$ 个字
功率因数	0~1	0.01	± 0.03
位移功率因数	0~1	0.01	± 0.03

闪变	测量范围	分辨率	准确度
闪变严重程度 (Pst、Plt) 和瞬时闪变视感度	0.00~20.00	0.01	在依照 IEC61000-4-15 表格值的 $\pm 5\%$ 内

不平衡	测量范围	分辨率	准确度
电压不平衡度	0.0~5.0%	0.1%	$\pm 0.5\%$
电流不平衡度	0.0~20.0%	0.1%	$\pm 1\%$
电压相角	-360° ~ 0°	1°	± 2 个字
电流相角	-360° ~ 0°	1°	± 5 个字

电压瞬变	测量范围	分辨率	准确度
电压			
Vpk	± 6000 Vpk	1V	$\pm 15\%$
Vrms	10~1000Vrms	1V	$\pm 2.5\%$
最小检测时间	50 μ s		
抽样速率	20kS/s		

浪涌电流	测量范围	分辨率	准确度
Arms	0~3000Arms	0.1	$\pm 1\% \pm 5$ 个字
浪涌持续时间	6s~32min 可设置	10ms	± 20 ms

5.8 接线方式

1Ø+NEUTRAL	单相带中性线
1Ø SPLIT PHASE	分相
1Ø IT NO NEUTRAL	单相制，带两相电压，无中性线
3Ø WYE	三相四线制，Y型
3Ø DELTA	三相三线制三角形（Delta）
3Ø IT	三相Y型，无中性线
3Ø HIGH LEG	四线制三相三角形（Delta），带中心抽头高压相脚
3Ø OPEN LEG	开口三角形(Delta)三线制，带两个变压绕组
2-ELEMENT	三相三线制，L2/B相位无电流传感器（2瓦功率计法）
2½-ELEMENT	三相四线制，L2/B相位无电压传感器

5.9 通用特性

接口	
隔离 USB Host 接口	U 盘拷贝存储文件到 PC 机上，用上位机软件进行分析。
隔离 LAN 口	实现仪器的远程控制，测量数据的传输。

显示屏	彩色 TFT 液晶
尺寸	5.6 英寸
分辨率	320×240
亮度	用户可调

内存	
闪存	128M
TF 卡	标配 8G

标准	
所用测量方法	IEC61000-4-30 S 级
测量性能	IEC61000-4-30 S 级
电能质量监测	EN50160
闪变	IEC61000-4-15
谐波	IEC61000-4-7

环境	
工作温度	0° ~ 40°
存放温度	-20° ~ 60°
湿度	90%相对湿度

安全性	
符合	IEC61010-1 安全等级：600V CAT IV 1000V CAT III 污染等级：2
电压输入端最大电压	600V CAT IV 1000V CAT III
电流输入端最大电压	42Vpk

机械	
尺寸	262 × 173 × 66
重量	1.6 kg

电源	
适配器输入	90~264V
适配器输出	9V 2.2A
电池	可充电锂电池 7.4V 4.4Ah
电池工作时间	>7 小时
电池充电时间	6 小时

5.10 电流钳配件参数规格

型号	输入范围	信号变比	精度等级	窗口尺寸 mm
KLC8C-5A	5A	10mV/A	0.2%	Φ8
CTC0080	50A	10 mV/A	0.2%	Φ8
CTC0130	100A	10 mV/A	0.2%	Φ13
CTC1535	1000A	1 mV/A	1.0%	Φ52
JK-3000A	3000A	1 mV/A	1.0% (+2%位置误差)	Φ143
JK-5000A	5000A	1 mV/A	1.0% (+2%位置误差)	Φ143

附录1 上位机软件使用简要说明

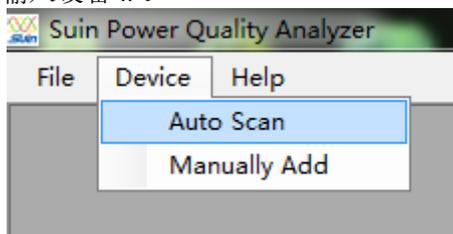
仪器的上位机软件主要有两个功能，分别是远程控制 and 查看仪器存储的文件。

1、通过网口连接实现对仪器的控制

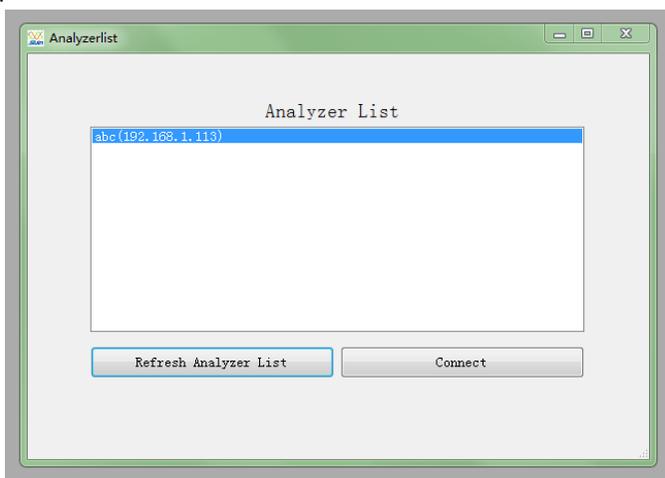
(1) 用网线连接仪器和电脑，设置电脑 IP 和仪器为同一网段。

例如：电脑 IP 地址为 192.168.1.xxx，仪器 IP 也应该设置为 192.168.1.xxx。

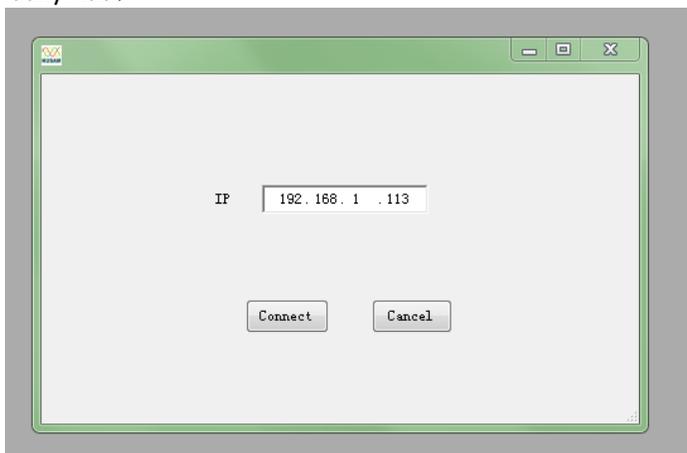
(2) 打开上位机软件，点击 Device，下拉菜单有 Auto Scan 和 Manually Add，分别是自动搜索设备和手动输入设备 IP。



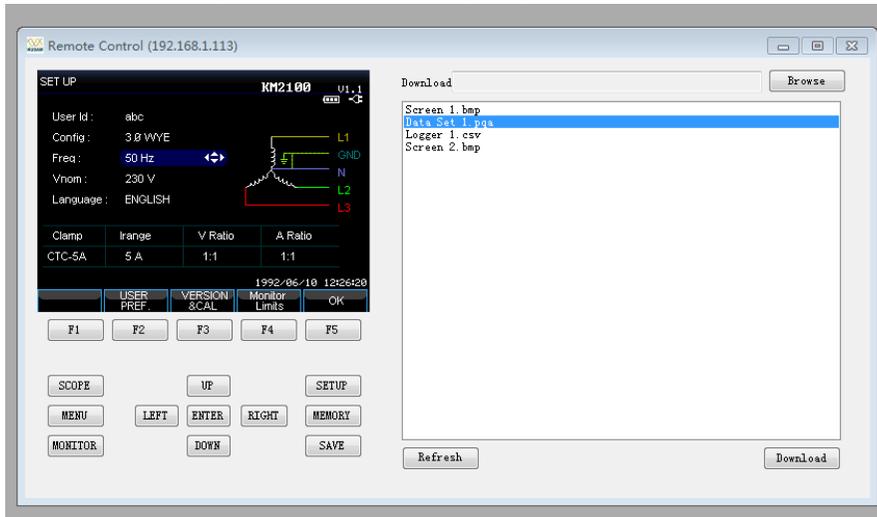
点击 Auto Scan



或者点击 Manually Add,



两种方法都可以实现连接。点击 **connect** 连接上仪器后，出现如下界面：



可通过界面上的左侧按钮实现对仪器的控制。右侧窗口为仪器存储的文件列表，可以点击 **Download** 下载到电脑上。

2、查看存储的文件

仪器可以存储三类文件：

bmp 图片文件

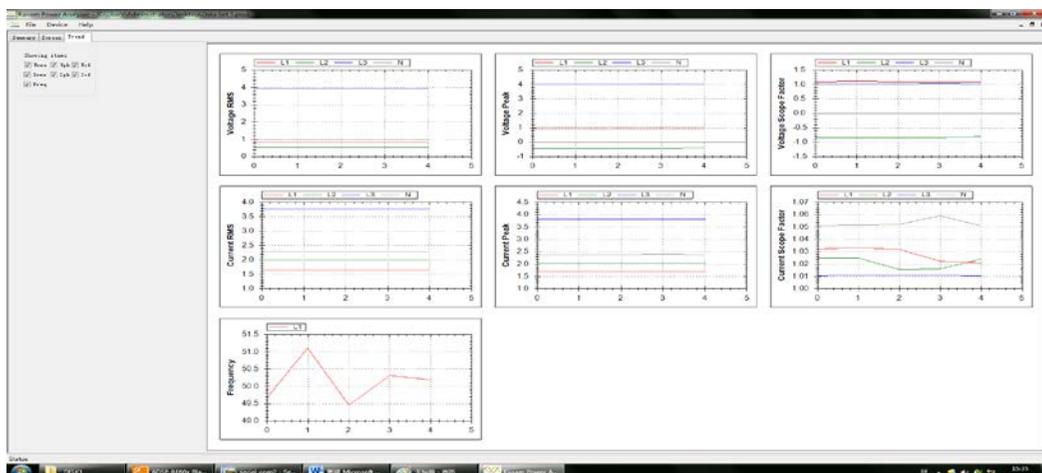
.pqa 数据文件

.csv 记录文件

(1) 打开图片文件，下图是一张屏幕截图



(2) 打开数据文件，下面是电压电流频率测量功能下存储的一个数据文件



(3) 打开记录文件，记录文件是 csv 格式文件，可以在 windows 下面直接打开为 EXCEL 表格文件，也可以用本软件打开。

