



EAS630 电能效分析仪

使用说明书 V1.0

广州致远电子股份有限公司

Guangzhou ZHIYUAN Electronics Stock Co., Ltd.

目 录

1. 概述.....	1
1.1 关于本说明书.....	1
1.2 产品清单.....	1
1.3 法律声明.....	2
1.4 服务网点.....	2
2. 参数规格.....	3
2.1 常规参数.....	3
2.2 测量参数.....	5
3. 基本操作.....	8
3.1 安全须知.....	8
3.2 主机接口说明.....	8
3.3 按键功能说明.....	9
3.4 信号指示灯说明.....	10
3.5 电源适配器、电池的使用说明.....	10
4. 接线说明.....	11
4.1 接线要求.....	11
4.2 接线方式.....	11
5. 软件简介.....	17
5.1 功能总览.....	17
5.2 界面简介.....	18
5.2.1 功能区.....	18
5.2.2 页面区域.....	18
5.2.3 状态显示.....	18
6. 仪器操作详解.....	19
6.1 设置.....	19
6.1.1 测量设置.....	19
6.1.2 接线验证.....	24
6.1.3 系统信息.....	25
6.1.4 仪器设置.....	26
6.2 仪表.....	27
6.2.1 电压、电流、频率.....	27
6.2.2 谐波.....	28
6.3 功率.....	31
6.3.1 功率、PF.....	31
6.3.2 基波功率、DPF.....	32
6.3.3 功率分解.....	32
6.3.4 线损分析.....	33
6.3.5 污染评估.....	33
6.4 记录器.....	34
6.4.1 设置.....	34

6.4.2	主页.....	35
6.4.3	VAH+.....	35
6.4.4	功率.....	36
6.4.5	电能.....	38
6.5	存储器.....	41
7.	存放与维护.....	43
7.1	分析仪的保养.....	43
7.2	电池保养.....	43
7.3	故障排除.....	43
8.	附录.....	44
8.1	接线方式说明.....	44
8.2	运算公式.....	44
8.2.1	电压电流有效值.....	44
8.2.2	全波功率.....	46
8.2.3	基波功率.....	47
8.2.4	功率分解.....	48
8.2.5	谐波和不平衡.....	49
8.2.6	线损功率和能量.....	50

1. 概述

1.1 关于本说明书

本说明书提供如何以安全的方式使用 EAS630 电能效分析仪的准确和完整的信息。说明书中详细介绍了安全、规范的操作要领，以及各种测量模式的使用流程。请用户在使用仪器前，完整的阅读本说明书。

1.2 产品清单

本仪器在出厂时会配置一些标准附件，以满足基本使用。标准产品套件包括下列物品：



图 1-1 套件物料示意图

表 1-1 套件清单列表

编号	说明	编号	说明
1	EAS630 电能效分析仪主机 1 台	4	电流钳/环 3 把
2	电源适配器 1 支	5	USB 同步数据线 1 根
3	电压测量线、鳄鱼钳 5 个	6	光盘，使用说明书各 1 份

1.3 法律声明

广州致远电子股份有限公司保证每一台产品在出厂时主机、配件无任何质量问题，主机功能无任何缺陷。EAS630 主机保修期为三年，其配件保修期为一年。保修期从发货日开始计算。对保修期内的产品提供免费维修服务，并保证维修期不超过 90 天。如若用户在使用过程中由误用、拆卸、疏忽、意外、非正常操作造成的产品损坏，致远将不提供任何免费维修服务。

致远授权代理商对用户销售、售后支持、接收返修服务，但不授权他们代表致远提供更多与本声明不同的保证和承诺。凡是从致远授权的代理商或者致远销售网点处购买的产品，均可享受保修服务。对于在保修期内送达服务中心的有缺陷产品，致远可以选择免费维修、更换产品或者按照购买价退款。

当需要接受维修服务时，请用户联系附近的致远服务中心。服务中心将根据您所在区域选择是否提供上门取货服务，无法上门取货时，服务中心将与您协商是否通过邮寄方式将产品送至服务中心。完成维修后，服务中心将联系您，协商合适的方式返还产品。如果致远认定故障是由于误用、拆卸、意外、非正常操作造成的，或者产品过了保修期，致远将估算维修费用，并在获得用户授权后才开始进行修理。对于付费维修的用户，在收到维修后产品的同时将收到维修和返回运输费用的发票。

本声明包含致远提供的所有维修内容，致远不提供以其他方式明示或暗示的维修服务。同时致远不对任何特殊的、间接的、偶然的损坏及数据丢失承担责任，不论是否会引起用户的经济、民事损失。

1.4 服务网点

查询致远的服务网点，请访问致远的互联网主页：www.zlg.cn。或者拨打免费服务热线：400-888-4005。

2. 参数规格

2.1 常规参数

机械

规格尺寸	263×168×65mm
重量	2.0kg

电源

适配器输入	110V~240V, 50Hz
适配输出	15V, 3A
电池	可充电锂聚合物电池, 5000mAh
电池工作时间	最长 6 小时
电池充电时间	最少 4 小时
省电功能	液晶自动背光, 背光时间可调

显示

尺寸	5.6 寸, 112.8.0(W) × 84.6(H) mm
色彩	26 万色
分辨率	640×480
亮度	350cd/m ² (Typ.), 亮度可调
对比度	500:1 (Typ)
可视角度	70/70/50/70 (Typ.)(CR≥10) (左/右/上/下)

存储

类型	SD 卡
容量	8GB(内置)
读/写速度	3.1MB/s(读), 1.9MB/s(写)

环境

工作环境	0℃~+45℃, 湿度 90rh% 以下
存储环境	-20℃~+50℃, 湿度 95rh% 以下 (不凝结)

标准

测量方法	IEC61000-4-30 A 级
测量性能	IEC61000-4-30 A 级
功率测量	IEEE1459

串扰

电压输入端之间	标称频率下为-60dB
电压到电流输入	标称频率下为-95dB

共模抑制

CMRR	>60dB
------	-------

安全性

符合标准	GB 4793.1-2007/IEC 61010-1:2001, 《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求》第一部分:通用要求。 安全等级: CAT III 1000 V/ CAT IV 600 V。污染等级: 2级。
香蕉输入端最大电压	CAT III 1000V / CAT IV 600V
BNC 输入端最大电压	10Vpeak

电磁兼容性

标准	等级 4: GB/T 17626.2-2006 静电放电抗扰度 等级 3: GB/T 17626.3-2006 射频电磁场辐射抗扰度 等级 3: GB/T 17626.4-2008 电快速瞬变脉冲群抗扰度 等级 3: GB/T 17626.5-2008 浪涌(冲击)抗扰度 等级 3: GB/T 17626.8-2006 工频磁场抗扰度 等级 3: GB/T 17626.9-1998 脉冲磁场抗扰度 等级 3: GB/T 17626.12-1998 振荡波抗扰度
----	--

环境可靠性

标准	GB/T 2423.1-2008 低温 GB/T 2423.2-2008 高温 GB/T 2423.4-2008 交变湿热 GB/T 2423.5-1995 冲击 GB/T 2423.10-2008 振动 GB/T 2423.22-2002 温度变化
----	--

2.2 测量参数

表格中，“A,B,C,N”分别代表“A相,B相,C相,N相”；“T”代表“总”，“AB,BC,CA”代表三个线电压。

电压电流参数

测量项目	说明	存储	单相		分相					三相三线				三相四线								
			A	N	A	B	AB	N	T	AB	BC	CA	T	A	B	C	N	T	AB	BC	CA	
电压	RMS	IEC 61000-4-30	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	Ue	√	√	√	√	Ue	√	√	√
	harm(0~25)	IEC 61000-4-7	×	√	-	√	√	-	-	-	√	√	√	-	√	√	√	-	-	-	-	
	frequency	IEC 61000-4-30	√	√		√					√				√							
	THD	IEEE 1459-2010	√	√	-	√	√	-	-	-	√	√	√	-	√	√	√	-	√	√	√	√
	unbalance	IEC 61000-4-30	×											√					√			
	Ue1	基波等效电压	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-
	Ue	等效电压	×											√					√			
	Ueh	非基波等效电压	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-
U1	基波电压有效值	√	√		√	√				√	√	√		√	√	√		√	√	√	√	
电流	测量项目	说明	×	A	N	A	B	AB	N	T	A	B	C	T	A	B	C	N	T	AB	BC	CA
	RMS	IEC 61000-4-30	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	harm(0~25)	IEC 61000-4-7	×	√	-	√	√	-	-	-	√	√	√	-	√	√	√	-	-	-	-	
	THD	IEEE 1459-2010	√	√		√	√				√	√	√		√	√	√		√	√	√	√
	unbalance	IEC 61000-4-30	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-
	Ie1	基波等效电流	×											√					√			
	Ie	等效电流	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-
	Ieh	非基波等效电流	√											√					√			
I1	基波电流有效值	√	√		√	√				√	√	√		√	√	√		√	√	√	√	

功率参数

测量项目	说明	存储	单相		分相					三相三线				三相四线							
			A	N	A	B	AB	N	T	A	B	C	T	A	B	C	N	T	AB	BC	CA
P	有功功率, 1459	√	√	-	√	√	√	-	-	√	-	-	-	√	√	√	√	-	√	-	-
Ph	谐波有功功率, 1459	×	√	-	√	√	-	-	-	√	√	√	-	√	√	√	√	-	√	-	-
P1, Q1, S1	基波有功/无功/视在功率	√	√		√	√	-	-	√	-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-	-
P1+, Q1+, S1+, P1-, ...	基波正负零序的P, Q, S	√											√					√			
Se1	基波(等效)视在功率	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-
Se	(等效)视在功率	√											√					√			
Sen	非基波(等效)视在功率	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-
S	单相视在功率	√	√		√	√				√				√	√	√	√		√		
S_h	谐波视在功率	×	√	-	√	√	-	-	-	√	-	-	-	√	√	√	√	-	√	-	-
Di, Dv	电流/电压畸变功率	×	√		√	√				√				√	√	√	√		√		
Pfe	功率因数	√	√		√	√				√				√	√	√	√		√		
PF1 (DPF)	基波功率因数	√	√	-	√	√	-	-	√	-	-	-	-	√	√	√	√	-	√	-	-
PF1+	基波正序功率因数	√											√					√			
Su1	不平衡视在功率	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-
N	非有功功率, 1459	√	√	-	√	√				√				√	√	√	√		√		

能量需量参数

测量项目	说明	存储	单相		分相					三相三线				三相四线							
			A	N	A	B	AB	N	T	A	B	C	T	A	B	C	N	T	AB	BC	CA
能量	E_p	有功电能	√	√	-	√	√	-	-	√	-	-	-	√	√	√	√	-	√	-	-
	E_s	视在电能	√	√		√	√			√				√	√	√	√		√		
	E_n	非有功电能	√	√	-	√	√	-	-	√	-	-	-	√	√	√	√	-	√	-	-
	E_loss_p	正序有功导致的线损	√											√					√		
	E_loss_q	正序无功导致的线损	√											√					√		
	E_loss_n	不平衡视在功率导致的线损	√																√		
	E_loss_unb	中性线线损	√	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-
	E_loss_d	畸变电流引起的线损	√	√						√				√					√		
需量	p_demand	功率需量	√	√					√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	
	W+	正向电能	√	√					√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	
	W-	反向电能	√	√					√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	
	Wp	有功电能	√	√					√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	
	Wn	非有功电能	√	√					√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	
Ws	视在电能	√	√					√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-		

输入参数

测量线路	单相/分相/三相三线/三相四线
测量线路基本频率	50Hz/60Hz
输入通道数	电压 4、电流 4
测量量程	电压测量量程：1000V 电流测量量程：根据使用的电流钳而不同，只支持输出信号为电压信号的电流钳

频率

测量方式	由 10/12 个周期（50Hz/60Hz）运算
显示方式	实时显示
标称频率/分辨率	50Hz/0.001Hz, 60Hz/0.001Hz
测量带宽	42.5~69Hz
测量精度	±0.001Hz

电压有效值

测量方式	由 10 个周期的方根均值运算
显示方式	每通道的电压有效值
分辨率	0.04V
测量范围	0V-1000V
测量精度	±0.2%rdg ±0.01%fs

电流有效值

测量方式	由 10 个周期的方根均值运算
显示方式	每通道的电流有效值
分辨率	电流：根据使用的电流钳/环而不同，可选配 5A/50A/100A/500A 电流钳、 1000A/1500A/3000A/6000A/15000A/3000A 电流环等
测量范围	根据所选电流钳/环范围而定
测量精度	±0.5%rdg ±0.02%fs

有功功率 (W)、非有功功率 (var)、视在功率 (VA)

测量方式	有功功率 (W)：每 10 个周期进行运算 非有功功率 (var)：由视在功率、有功功率来计算 视在功率 (VA)：由电压电流的有效值来运算		
显示方式	实时数据显示		
测量量程/分辨率	根据电压电流量程来确定		
测量精度	有功功率 (W)	PF ≥0.99	±0.5%rdg ±0.005%fs
		0.5 ≤ PF < 0.99	±0.5%rdg + (5 × (1 - PF) + 0.005) %fs
	非有功功率 (var)	0 ≤ PF ≤ 1	2.5% 视在功率 (VA)
	视在功率 (VA)	0 ≤ PF ≤ 1	±0.5%rdg ±0.005%fs

功率因数

测量方式	有功功率与视在功率之比
显示方式	实时数据显示
测量量程/分辨率	-1.00~1.00/0.01
测量精度	± 0.025

基波功率因数

测量方式	基波有功功率与基波视在功率之比
显示方式	实时数据显示
测量量程/分辨率	-1.00~1.00/0.01
测量精度	± 0.025

3. 基本操作

3.1 安全须知

EAS630 电能效分析仪遵循：GB 4793.1-2007/IEC 61010-1:2001，《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求》第一部分：通用要求。安全等级：CAT III 1000 V/CAT IV 600 V。污染等级：2 级。

在操作分析仪之前，请仔细阅读本说明书中关于操作安全和操作规范的相关描述。否则，可能会产生意外，对使用者人身或者设备造成伤害。



为避免触电或引起火灾，请注意下列安全条款：

- 使用分析仪及其配件之前，请先完整阅读用户使用说明书。
- 为尽可能保障使用者人身安全，请在多人陪伴环境下使用分析仪。
- 切勿在爆炸性的气体附近使用分析仪。
- 只能使用分析仪所附带或经致远指示适用于 EAS630 电能效分析仪的电流探头、测试导线、适配器。
- 使用前，仔细检查分析仪、探头、测试导线等附件绝缘部分是否有损坏的情况。如有损坏，应立即更换。
- 对于未使用的探头、导线，应拆卸单独放置。
- 确保先将电源适配器连接至交流电插座后，才接至分析仪，防止出现火花。
- 接地输入端仅可作为分析仪接地之用，不可在该端施加任何电压。
- 不要施加超出分析仪额定值的输入电压。
- 不要施加超出电压探头或电流钳夹所标额定值的电压。
- 在安装和拆卸探头到电缆上时要特别小心：注意断开被测设备的电源或穿上合适的防护服。
- 不要使用裸露的金属 BNC 接头或香蕉插头接头。
- 不要将金属物件插入接头。
- 只能使用原配的电源适配器。

3.2 主机接口说明

USB-4F(B)端子

USB 接口，用于与 PC 机通信。

3.3 按键功能说明

表 3-1 按键说明表

名称	图标	描述
“菜单”键		仪表功能键，用于查看电压、电流、频率、电压 THD、电流 THD、基波电压、基波电流和其趋势图。电压谐波和电流谐波的含有率、有效值、相位角的数值和柱状图显示。
		功率功能键，用于查看各功率测量项的实时值和趋势图以及各种异常引起的能量损耗和花费。
		记录器功能键，用于记录测量数据并导入到 PC 分析软件进行分析。
		系统设置功能键，用于设置接线方式、电流钳类型、电压量程、电压比、电流比等测量参数和语言（中、英）、时间格式、电源模式以及设备的版本和版权信息。
		存储功能键，用于查看仪器的存储状态、记录文件和屏幕截图文件。
“确定”键		确定键，用于进入设置项的编辑状态和确定设置项的变更内容。
“截屏”键		截屏键，用于将显示画面截屏，并保存到仪器中。
“背光”键		背光键，用于调节屏幕亮度，可以在“高”、“中”、“低”亮度之间切换。
“电源”键		电源键，长按用于开启和关闭仪器，短按用于键盘加锁或解锁。
“方向”键		方向键，用于移动可编辑光标的位置和切换导航菜单查看指定的测量项。
“F”键 (功能键)		F 功能键，对应于屏幕下方功能区指定的功能。

3.4 信号指示灯说明

EAS630 设备电源键上有一个指示灯，用于提示设备当前状态。该灯可以表示如下几种状态：

熄 灭：设备关机；

蓝灯常亮：正在充电；

红灯常亮：电池电量过低，需要充电；

绿灯常亮：设备开机（电池电量正常且没有充电）；

绿灯闪烁：记录器正在运行；

3.5 电源适配器、电池的使用说明

EAS630 能效分析仪内置一块 5000mAh 锂聚合物电池，充满电之后，最长供用户使用 6 个小时。在 EAS630 提示电量低时，请使用标配的电源适配器给电池充电，电池充满至少需要 4 个小时。

EAS630 具备智能充电功能，在适配器一直插入的情况下，不会造成电池的损坏。

注意：分析仪在发货时，电池可能并未充电，因此建议在使用前先充满电。有关电池充电器 / 电源适配器的使用，请留意以下内容：

- 务必使用厂商标配的电源适配器，使用其他型号适配器造成设备损坏，厂商不免费维修；
- 为了避免电池或主机损坏，请在-10℃~+50℃ 的环境温度下使用仪器；
- 随电池充放电次数增加，电池容量会减少。充放电次数超过 800 次后，请向厂商购买新的电池进行更换
- EAS630 超过三个月不使用时，请将电池充满电之后，取出，放在阴凉干燥处保存；
- EAS630 使用的聚合物锂电池，为避免污染环境，请不要随便丢弃。

4. 接线说明

4.1 接线要求

接线方式

在分析仪的顶端分别有 4 个电压端，4 个电流端，1 个接地端；电压和接地端采用香蕉插头，电流通道采用 BNC 插头。在使用时按照下图所示，将鳄鱼夹连接线插入仪器香蕉插头；将电流钳的插头插入仪器 BNC 插头，转动 90°，确保可靠连接。

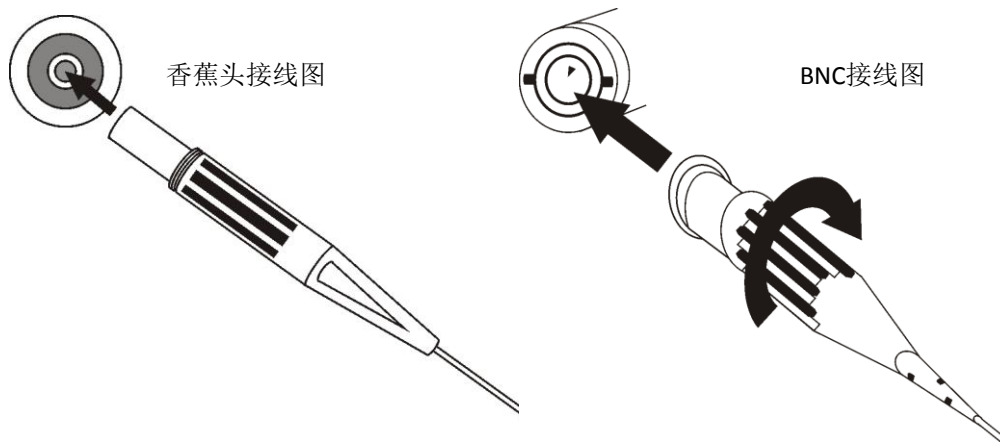


图 4-1 接线方式示意图

安全事项

- 仔细阅读 3.1 节关于安全须知的详细描述。确保已按要求做好安全准备；
- 若有可能，请尽量断开电源系统，再做接线操作，并尽可能穿戴防护设备；
- 在开始测量之前，须先根据将要测量的电力系统线路电压、频率及接线配置等需求，设置好分析仪，参见 6.1 小节；
- 接线顺序要求：首先连接电流钳，将电流钳挂在 A (L1)、B (L2)、C (L3) 和 N 的导线上，注意电流钳上标有箭头，用于指示电流流向。**对于单项测量，请使用 A (L1)，注意 A (L1) 是所有测量的基准相位；**
- 然后连接电压夹：从接地线 GND 开始，按照 GND、N、A (L1)、B (L2) 和 C (L3) 的顺序，依次将鳄鱼夹夹在对应的线上。**对于单项测量，请使用 A (L1)、GND、N，注意 A (L1) 是所有测量的基准相位。**

4.2 接线方式

EAS630 共支持 9 种测量模式，在连接测量导线之前，请正确配置仪器的测量模式，详细流程见 6.3 小节接线方式配置。各种测量模式的接线，请参考下面连线示意图：

单相

测量单相连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

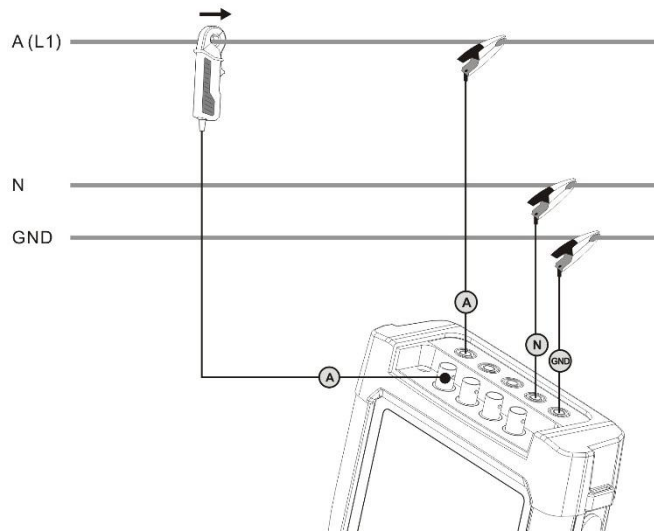


图 4-2 单相模式接线图

单相-IT

测量单相 IT 连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

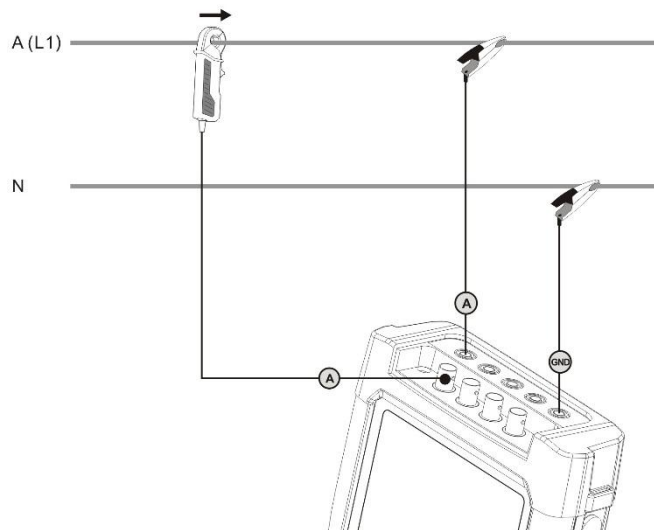


图 4-3 单相-IT 模式接线图

分相

测量分相连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

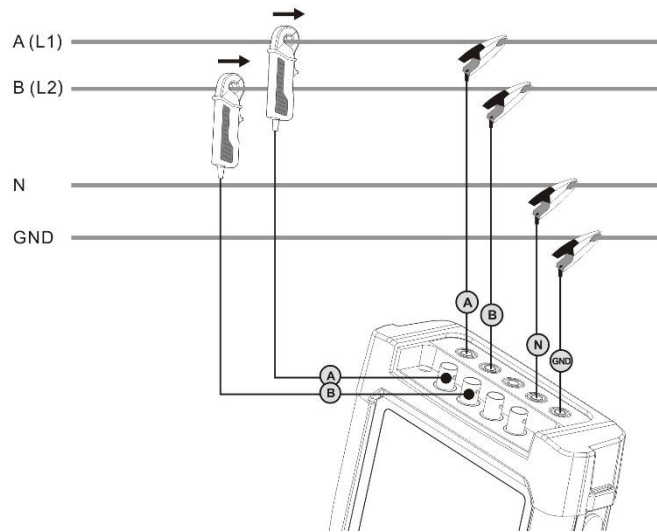


图 4-4 分相模式接线图

3-接三角形

测量 3- ϕ 三角形连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

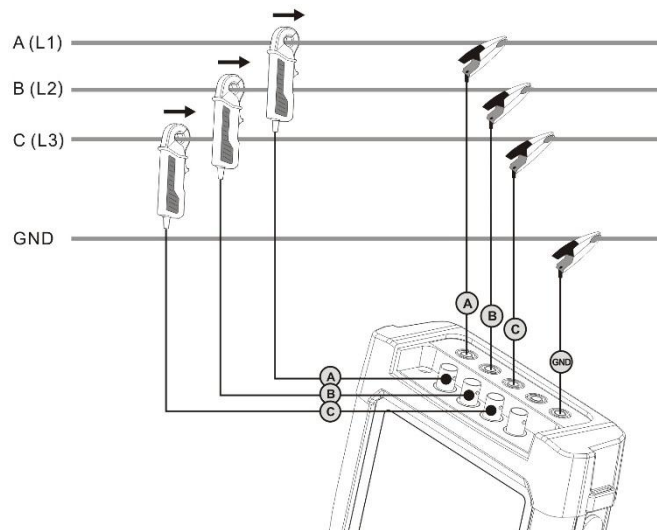


图 4-5 3- ϕ 三角形模式接线图

3-接 2 元素三角形

测量 3- ϕ 2 元素三角形连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

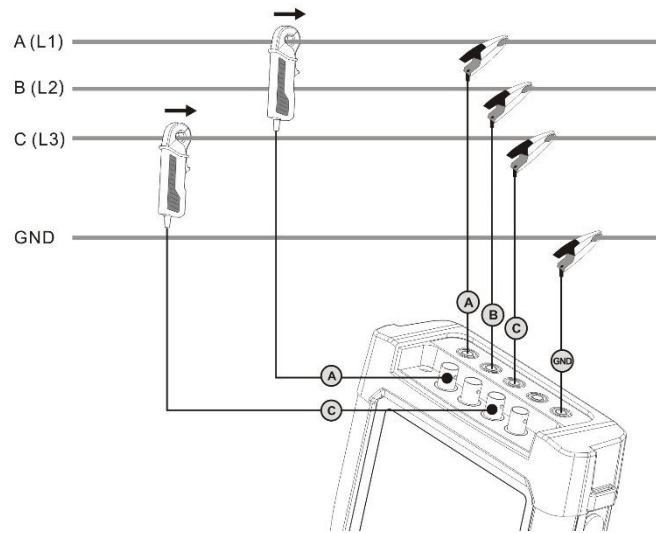


图 4-6 3- ϕ 2 元素三角形模式接线图

3-接星形 4CT

测量 3- ϕ 星形 4CT 连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

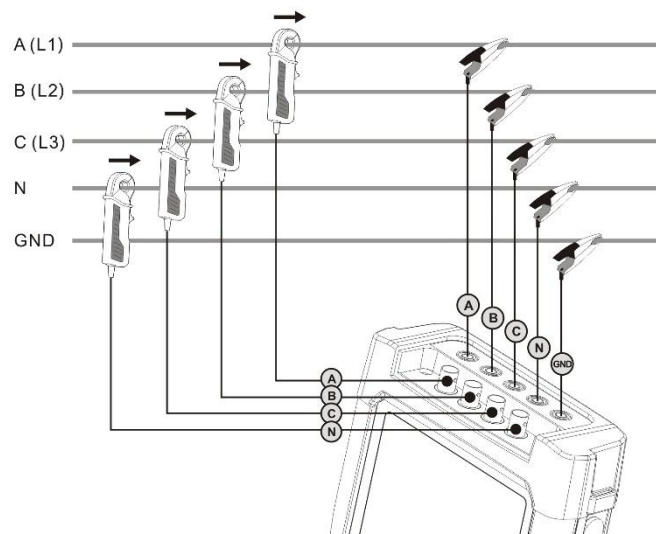


图 4-7 3- ϕ 星形 4CT 模式接线图

3-接星形 4CT IT

测量 3- ϕ 星形 4CT IT 连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

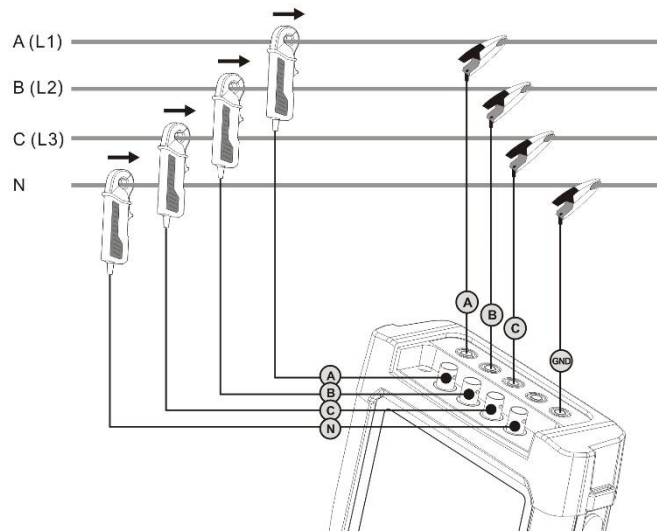


图 4-8 3- ϕ 星形 4CT IT 模式接线图

3-接星形 3CT

测量 3- ϕ 星形 3CT 连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

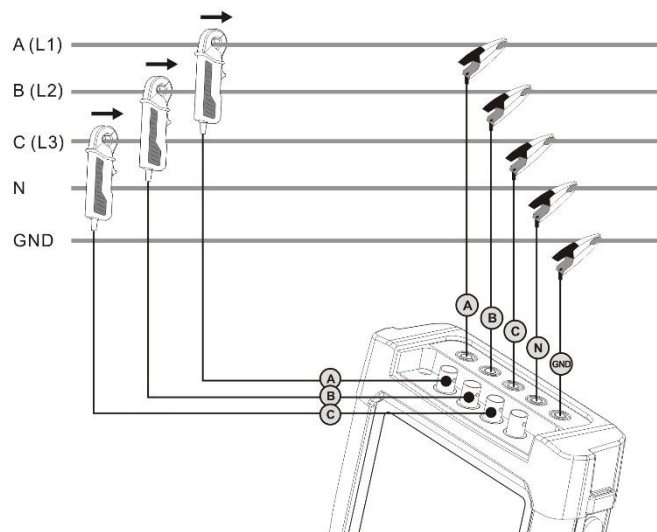


图 4-9 3- ϕ 星形 3CT 模式接线图

3-接星形 3CT IT

测量 3- ϕ 星形 3CT IT 连线系统时，请依照下图所示，正确连接鳄鱼夹和电流钳至待测线路。

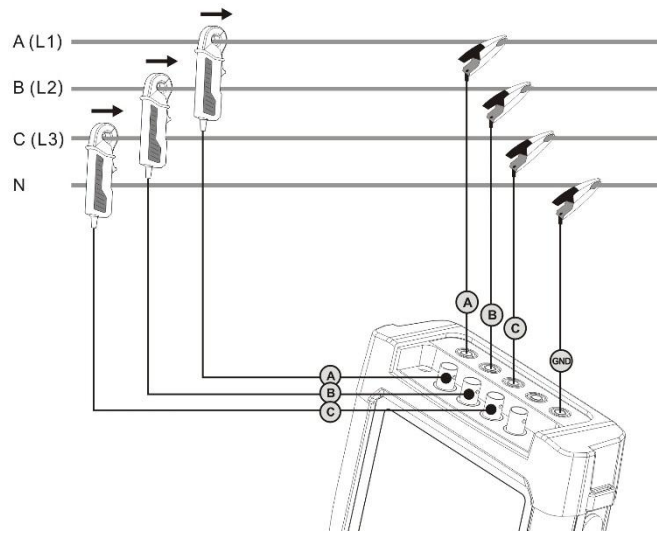


图 4-10 3- ϕ 星形 3CT IT 模式接线图

5. 软件简介

EAS630 电能效分析仪采用 IEEE1459 新功率算法，可精确计算各相功率和能量损失。通过配套的 PC 软件可分析并定位引起能量损失的因素。适用于各行业的节能分析并为你找到可行的节能方案。

5.1 功能总览

EAS630 电能效分析仪的详细功能如下所示：

表 5-1 功能列表

功能名	功能详细	说明
设置	测量配置	配置接线方式和选择电流钳类型，设置电压比、电流比、电压量程等测量指标
	仪器设置	设置仪器的语言（中/英）、时间格式、时间、电源模式等
	系统信息	查看系统版本和版权信息
	接线验证	通过雷达图验证接线方式是否正确
文件管理	存储空间信息	查看总存储容量、剩余空间容量等信息。
	记录文件	查看和删除记录文件
	截屏文件	查看和删除截图文件
仪表	电压、电流、频率	实时显示相电压、相电流、线电压、线电流和频率的测量值和 7min 趋势图；
	谐波	电压谐波、电流谐波的含有率、有效值、相位角的测量值和柱状图。电压 THD、电流 THD 的测量值和 7min 趋势图；
功率	基波和非基波功率	实时显示有功功率、非有功功率、视在功率、基波有功功率、基波非有功功率、基波视在功率、功率因数、基波功率因数的测量值和 7min 趋势图
	功率分解	实时显示电能质量问题造成的各项功率损耗和总的损耗
	线损分析	实时显示有功、无功、谐波和不平衡造成的损耗对应的花费
	污染评估	实时显示负载不平衡和谐波造成的污染
记录器	记录设置	设置记录的名称、持续时间、统计间隔、需量间隔等与记录相关的参数
	电压、电流	实时显示记录过程中电压、电流和频率的统计值和变化趋势
	功率	实时显示记录过程中有功功率、无功功率、视在功率的统计值和变化趋势
	能量	实时显示各相有功、无功、视在电能并以饼图呈现各相所占比例

续上表

功能名	功能详细	说明
其他	设备状态	显示电池、接线方式、系统时间等状态信息
	屏幕截图	一键截取当前屏幕画面，并保存为 bmp 格式的图片
	键盘锁	加锁或者解锁键盘
	背光关闭	根据用户配置，一段时间没有键盘操作后关闭屏幕背光用来节约电池电量
	关机	关机弹出关机画面，并保存用户记录的所有信息
	数据导出	将设备和 PC 用 USB 线缆连接，然后拷贝终端保存的数据

5.2 界面简介

如图 5-1 所示，程序运行后的界面分为 3 部分：功能区、页面区域、状态信息区。



图 5-1 EAS630 的软件界面简介

5.2.1 功能区

对应仪器上的 F1~F5 五个功能键，用于进行某个功能下各个子功能的。

5.2.2 页面区域

用于显示各测量项对应的实时数据值和对应的趋势图。

5.2.3 状态显示

用于指示当前仪器的工作状态、接线方式、系统时间、电池状态等。

6. 仪器操作详解

6.1 设置

按【SETTING】键进入设置功能界面，这部分功能主要是对系统和测量的一些参数进行设置，同时查看系统一些预设的信息。

6.1.1 测量设置

如图 6-1 所示，在设置预览通过【上】【下】按键选中设置项，然后按【Enter】按键进入编辑界面。其中“频率”、“接线方式”（如图 6-2）、“电流钳厂家”和“电流钳型号”通过列表选择控件进行编辑的；“电流比”（如图 6-3）、“电压比”，通过比例编辑控件进行编辑；“线路电阻”有两种编辑方式，一种是直接输入线路电阻值（如图 6-4），另一种是根据线缆材质、线缆长度和横截面积计算得出（如图 6-5）。测量参数详细说明参考表 6-1。



图 6-1 测量设置

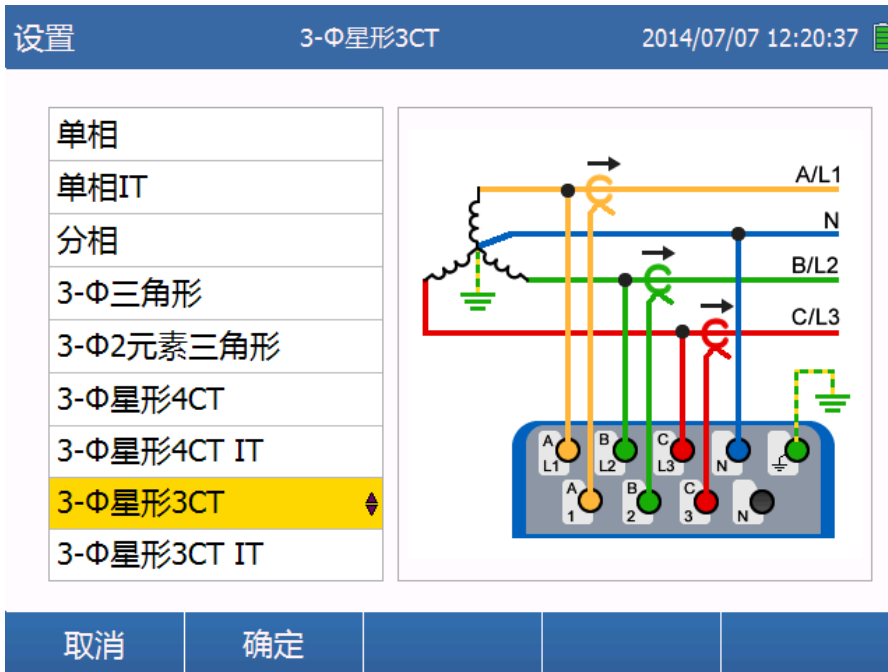


图 6-2 选择接线拓扑结构



图 6-3 编辑电流比值



图 6-4 线路电阻编辑 (1)



图 6-5 线路电阻编辑 (2)

测量参数设置说明，如表 6-1 所示：

表 6-1 测量设置参数说明

参数名称	功能说明
频率	可选择 50Hz 或 60Hz
接线方式	详见表 6-2
电流钳厂家	详见表 6-3
电流钳型号	详见表 6-3
电流比	ABCN 相一次电压变比，范围 1:99999~99999:1
电压比	ABCN 相一次电流变比，范围 1:99999~99999:1
线路电阻	测量电路的线路电阻，范围 0.001~9999.999

EAS630 支持以下接线方式，如表 6-2 所示：

表 6-2 接线方式列表

接线方式	类型	预览图
单相 (1P2W)	单相	
	单相 IT	
分相 (2P3W)	分相	

续上表

接线方式	类型	预览图
三相三线 (3P3W)	3- Φ 三角形	
	3- Φ 2 元素三角形	
三相四线 (3P4W)	3- Φ 星形 4CT	
	3- Φ 星形 4CT IT	
	3- Φ 星形 3CT	

续上表

接线方式	类型	预览图
	3- Φ 星形 3CT IT	

EAS630 出厂支持的电流钳型号如图所示，用户亦可扩展其他型号的电流钳。

表 6-3 电流钳型号表

名称	型号
ZHIYUAN	CTS_5A、CTS_50A、CTS_100A、CTS_500A、CTS_1000A、CTS_1500A、CTS_3000A
FLUKE	I5S_5A、I200S_20A、I200S_200A、I400S_40A、I400S_400A、I430_1500A、I430_3000A、I6000S_60A、I6000S_600A、I6000S_6000A
HIOKI	9694_5A、9694_50A、9660_100A、9661_500A
COMMON_0.1mV/A	500A、1000A、2000A、5000A
COMMON_1mV/A	50A、100A、200A、500A
COMMON_10mV/A	5A、10A、20A、50A
COMMON_100mV/A	5A

6.1.2 接线验证

按【F2】键查看当前接线下电压、电流相位的雷达图。

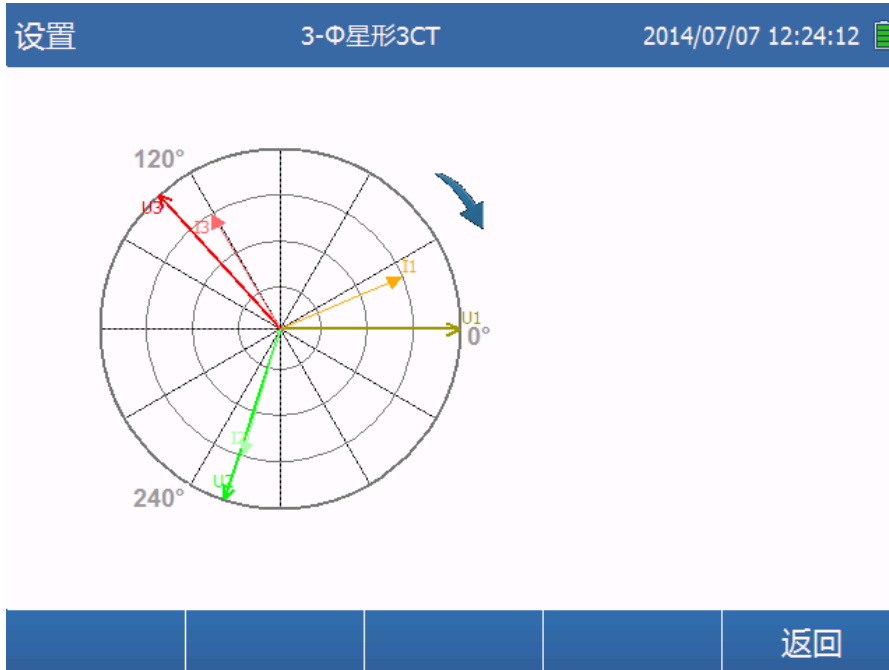


图 6-6 电压、电流相位雷达图

6.1.3 系统信息

按【F4】进入仪器信息界面如，版本信息包含软件版本号、DSP 版本号、固件版本号、硬件版本号和设备序列号。



图 6-7 系统信息

6.1.4 仪器设置

按【F5】进入仪器设置界面如图 6-8，通过【上】【下】按键选中设置项，然后按【Enter】按键进入编辑界面。其中“语言”选项暂时不可以编辑。

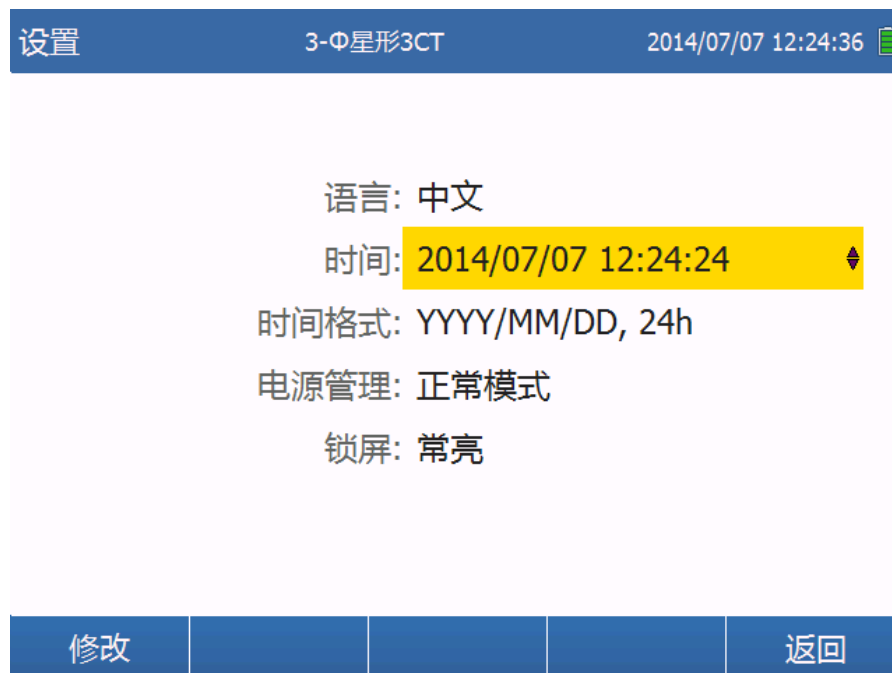


图 6-8 仪器设置

仪器设置参数详细说明如表 6-4 所示：

表 6-4 仪器设置参数说明

名称	说明
时间	2000-01-01 00:00:00 ~ 2099-12-31 23:59:59
时间格式	YYYY/MM/DD, 24 小时、YYYY/MM/DD, 12 小时、MM/DD/YYYY, 24 小时、MM/DD/YYYY, 12 小时
电源管理	正常模式、省电模式
锁屏	常亮、1min 关闭、5min 关闭、10min 关闭、30min 关闭

6.2 仪表

6.2.1 电压、电流、频率

按仪器面板上的【Meter】键，进入仪表功能界面如图 6-9。可查看电压、电流、频率值。

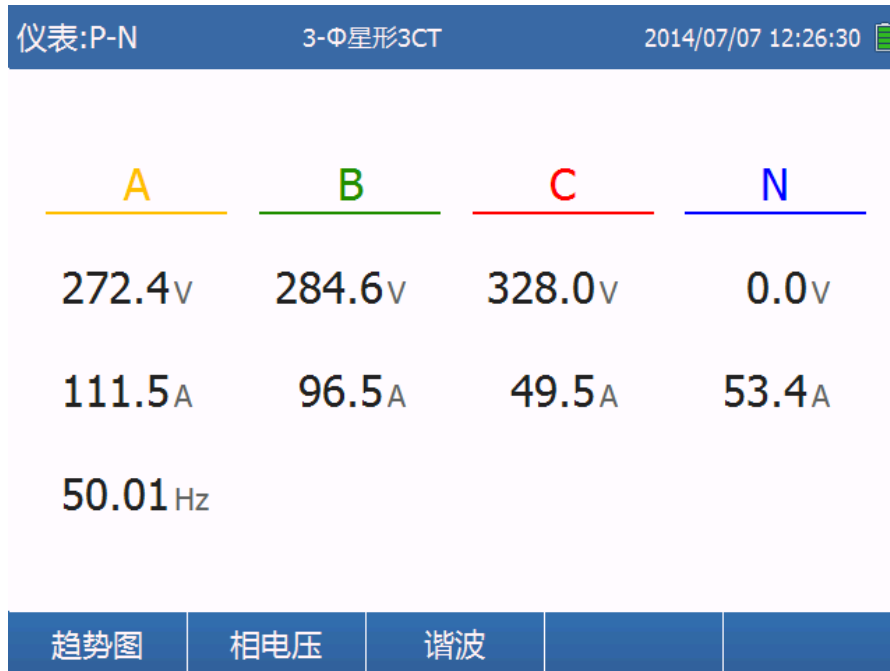


图 6-9 仪表功能电压、电流、频率

界面显示内容与接线方式的对应关系如表 6-5:

表 6-5 电压显示类型

接线类型	显示内容
接线无相电压	画面显示线电压
接线有相电压	画面显示相电压，如果接线也存在线电压则按 F2 查看线电压

按趋势图对应的功能键【F1】进入电压电流、频率的 7min 趋势图查看页面，如图 6-10。

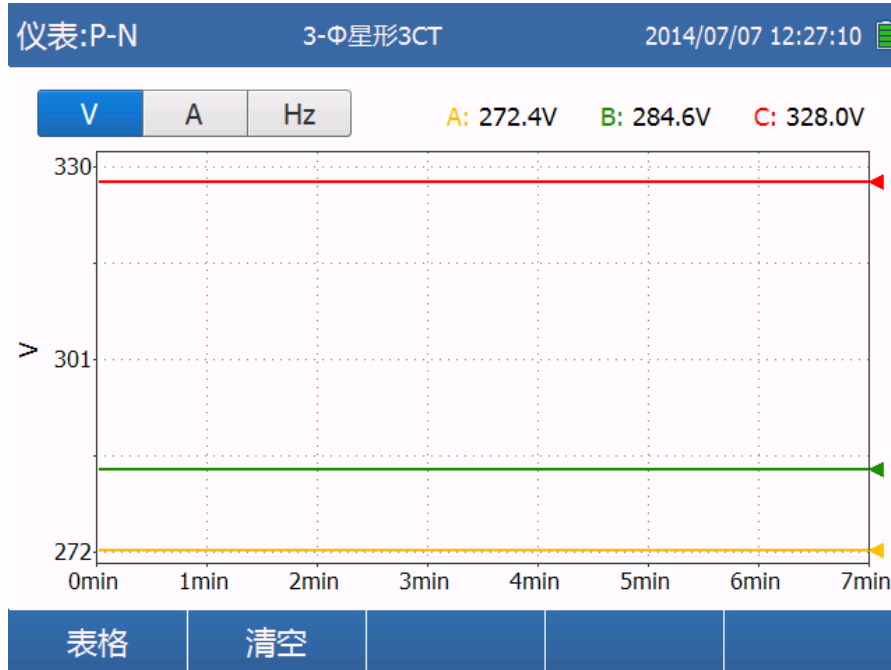


图 6-10 电压、电流、频率趋势图

按上下、左右方向键，即可更改导航菜单对应的项，分别查看电压、电流、频率的 7min 趋势图。按表格对应的功能键【F1】即可回到趋势图数据相应的实时数据显示页如图 6-9。

6.2.2 谐波

按【F3】键进入谐波数据功能页面如图 6-11。

电压	A	B	C
V-Harm1(V)	271.010	283.176	327.193
V-Harm2(V)	0.000	0.000	0.000
V-Harm3(V)	27.856	28.545	23.551
V-Harm4(V)	0.000	0.000	0.000
V-Harm5(V)	0.004	0.005	0.004
V-Harm6(V)	0.000	0.000	0.000
V-Harm7(V)	0.004	0.004	0.001
V-Harm8(V)	0.000	0.000	0.000
V-Harm9(V)	0.005	0.002	0.003

图 6-11 谐波表格图

如图 6-11 所示页面，按柱状图功能按键【F1】进入柱状图界面如图 6-12，同时可以

在“A”、“B”、“C”、“全部显示”中进行切换，其中全部显示如图 6-13。也可以切换“电压”、“电流”进行显示。



图 6-12 A 相电压谐波柱状图

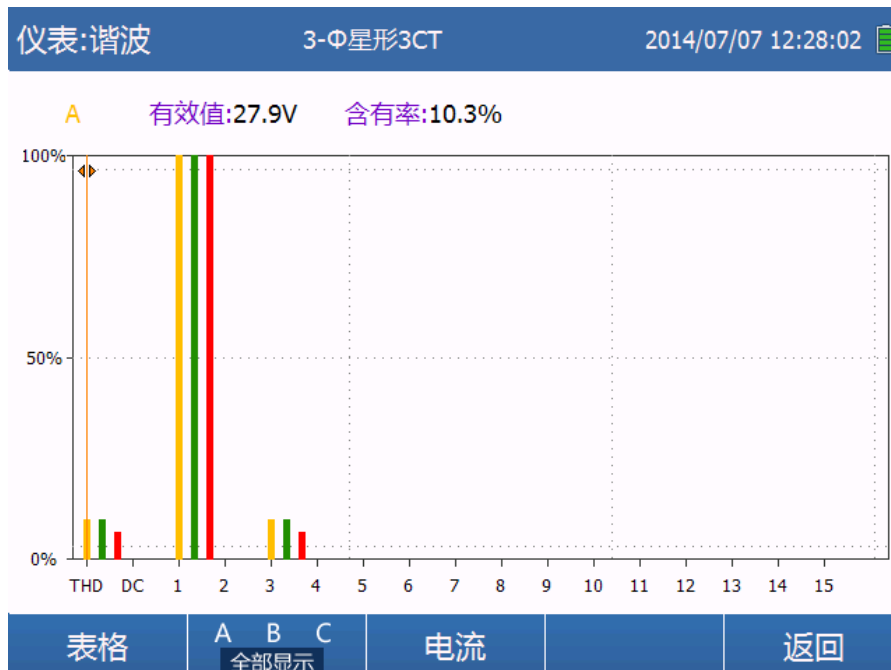


图 6-13 全部相电压柱状图

如图 6-11 所示页面，按【F2】进入 THD 功能页面查看电压电流 THD 和基波有效值，可通过方向键切换电压和电流，如图 6-14 所示。

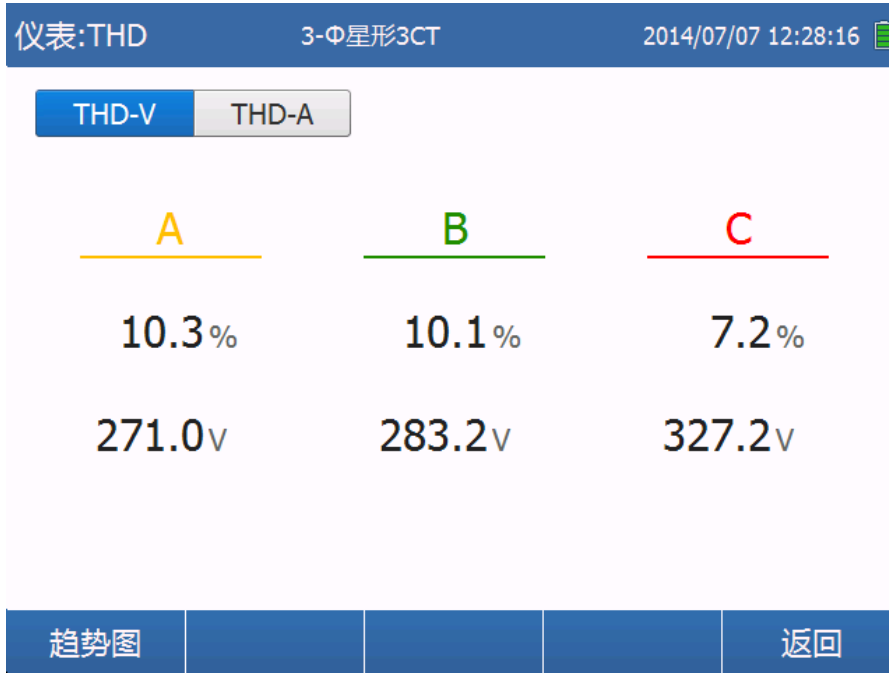


图 6-14 电压、电流 THD 表格图

按功能键【F1】即可查看电压或电流 THD 对应的 7min 趋势图，可通过方向键切换电压和电流，如图 6-15。

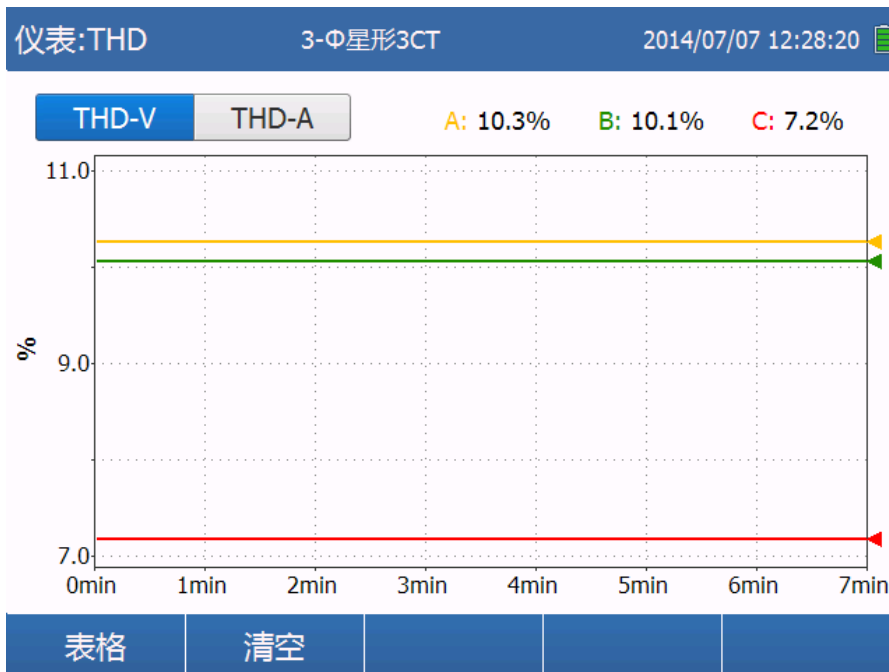


图 6-15 电压、电流 THD 趋势图

6.3 功率

6.3.1 功率、PF

按【Power】键则可进入功率、功率因数的查看页面如图 6-16。

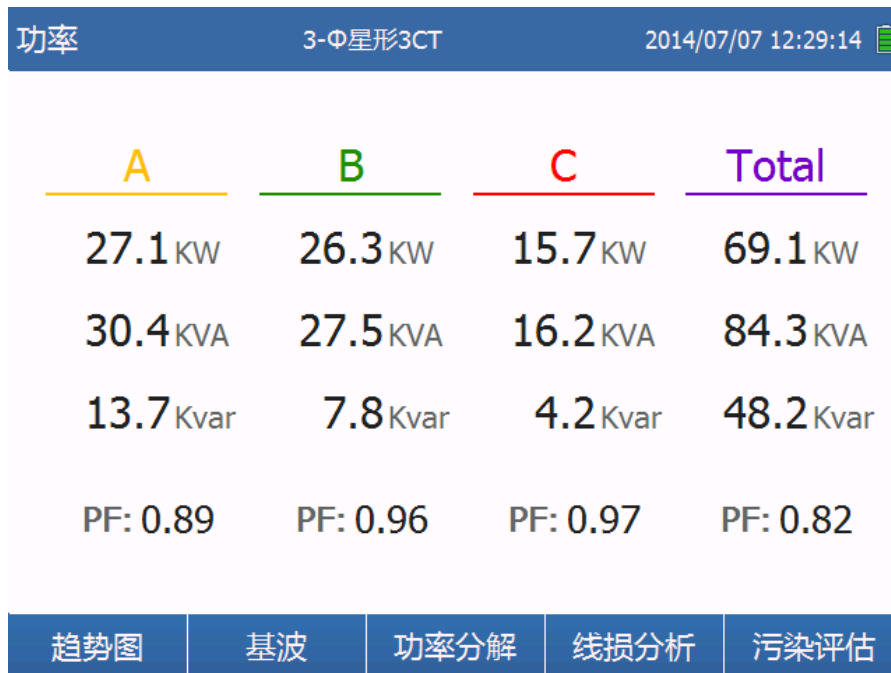


图 6-16 功率

按【F1】查看功率趋势图如图 6-17，按方向键切换查看有功功率、视在功率、非有功功率、功率因数趋势图。

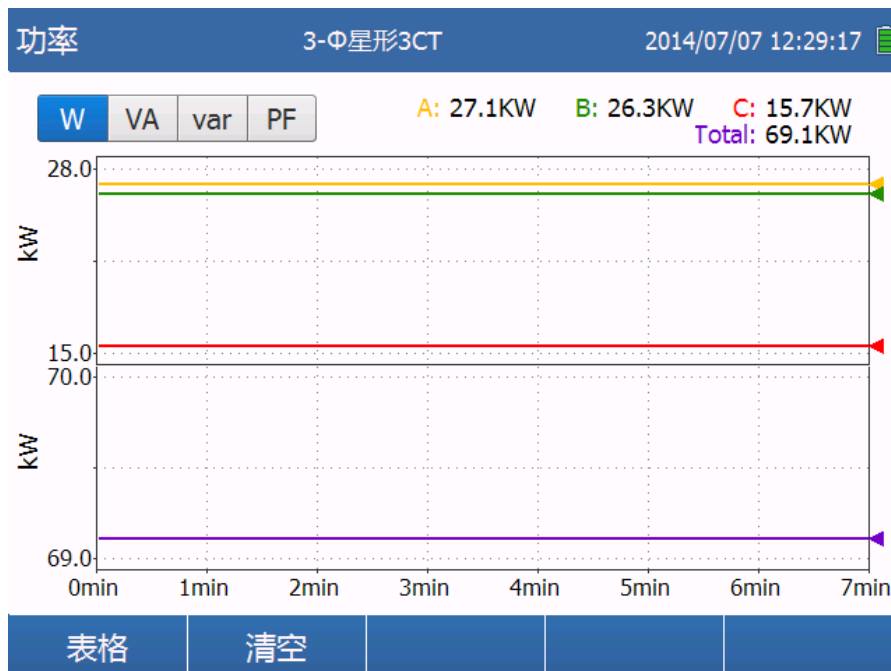


图 6-17 功率趋势图

6.3.2 基波功率、DPF

按【F2】查看基波功率、基波功率因数和对应的趋势如图 6-18，该页面按【F2】即可回到功率页面。

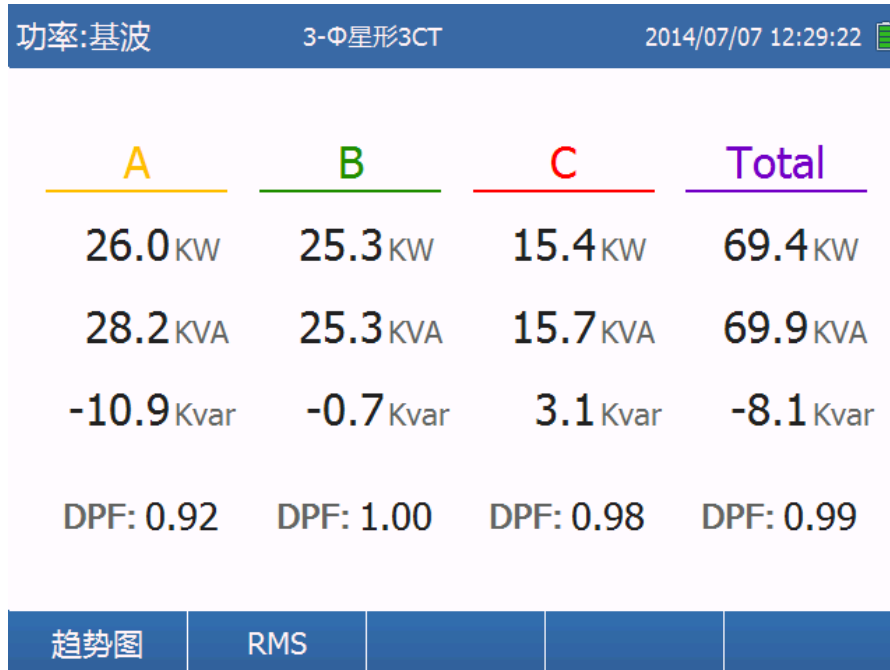


图 6-18 基波功率

6.3.3 功率分解

如图 6-16 所示页面，按【F3】可查看有功、无功、视在功率的分解后各部分功率的测量值和其所占比例。按方向键分别在有功、无功、视在功率间切换，如图 6-19 示。

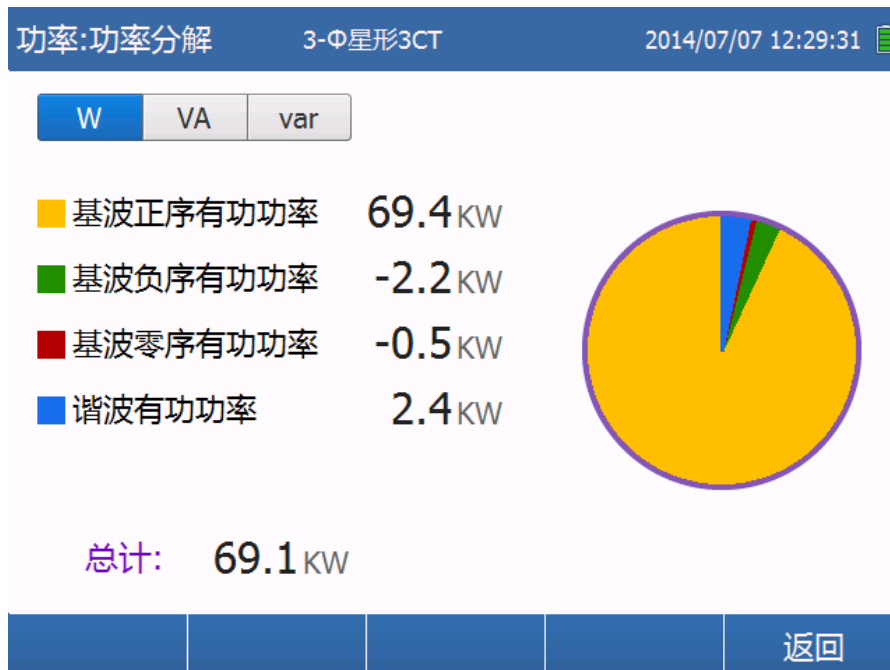


图 6-19 功率分解

6.3.4 线损分析

由如图 6-16 的功率页面按【F4】进入线损分析页面如图 6-20, 该页面可实时显示有功、无功、谐波、不平衡等各项电能质量指标对应的能量损耗和花费, 该页面按【F1】可修改当前电价。

功率:线损分析			
3-Φ星形3CT			
2014/07/07 12:29:47			
	总量	损耗	花费/小时
有功	69.4KW	18.8KW	10.7 ¥
无功	-8.1 Kvar	0.3KW	0.1 ¥
谐波	32.4KVA	3.1KW	1.8 ¥
不平衡	34.2KVA	2.1KW	1.2 ¥
中性线	53.4A	2.9KW	1.6 ¥
当前费率:	0.57 ¥ /KWh		总花费/年: 135.0K ¥
修改费率			返回

图 6-20 线损分析

6.3.5 污染评估

由如图 6-16 的功率页面按【F5】进入污染评估页面如图 6-21, 该页面可实时显示负载不平衡度和谐波污染。

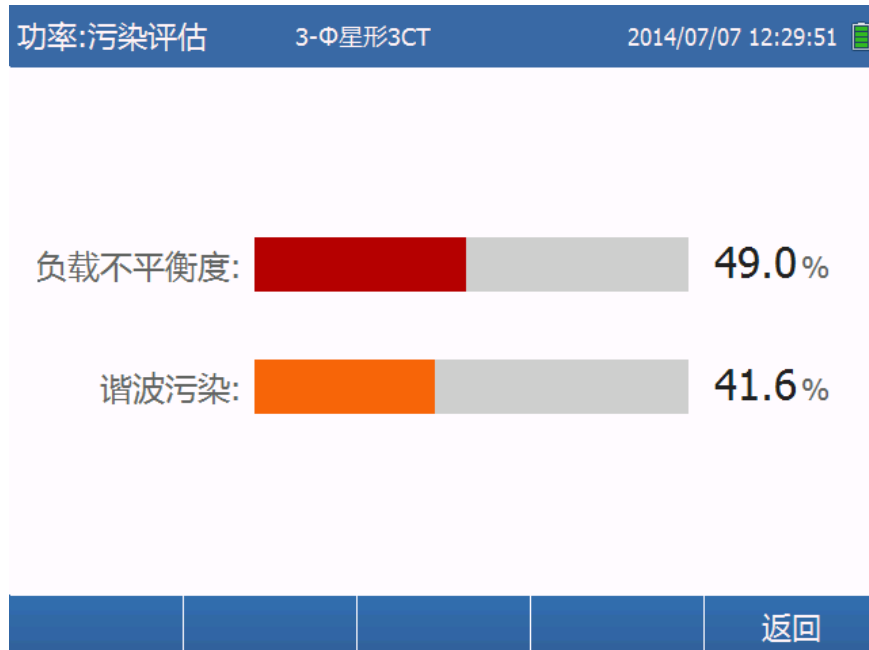


图 6-21 污染评估

6.4 记录器

当记录器正在运行的时候按【LOGGER】键进入“主页”界面，否则进入“设置”界面。

6.4.1 设置

记录器设置界面如图 6-22，通过【上】【下】按键选中设置项，然后按【Enter】按键进入编辑界面。

记录器:设置 3-Φ星形3CT 2014/07/07 12:31:55

名称: ES.004

开始时间: 2014/07/07 12:31:23

持续时间: Always

统计间隔: 5 s

需量间隔: 5 min

电力成本: 0.57 ¥/KWh

修改 开始

图 6-22 记录器设置

记录器设置参数详细说明如表 6-6 所示：

表 6-6 仪器设置参数说明

名称	说明
名称	记录名称，可编辑“.”后三位，可以是任意字母或数字，但是不能跟已有的记录名称冲突。
开始时间	记录器开始时间，如果该时间小于等于当前系统时间就立即启动记录器，否则在该时间点启动记录器。
持续时间	记录持续时间，可选择：Always、10min、30min、1hour、3hour、12hour、1day、1week、4week、12week。
统计间隔	数据统计的时间间隔，可选择：1s、5s、10s、30s、1min、5min、10min、30min。
需量间隔	与电力公司签订的获取能量成本和能量需求的间隔，可选择：Close、5min、15min、20min、30min。
电力成本	每千瓦时电能的成本，输入范围 0.01~999.99。

6.4.2 主页

“主页”页面包含了记录的开始时间、结束时间、完成进度等信息。此外还显示一个概述图表，包括能量研究的有功功率和 PF，如图 6-23。

“主页”页面可以进入“VAH+”、“功率”、“电能”、“详细信息”界面，也可以停止当前记录。

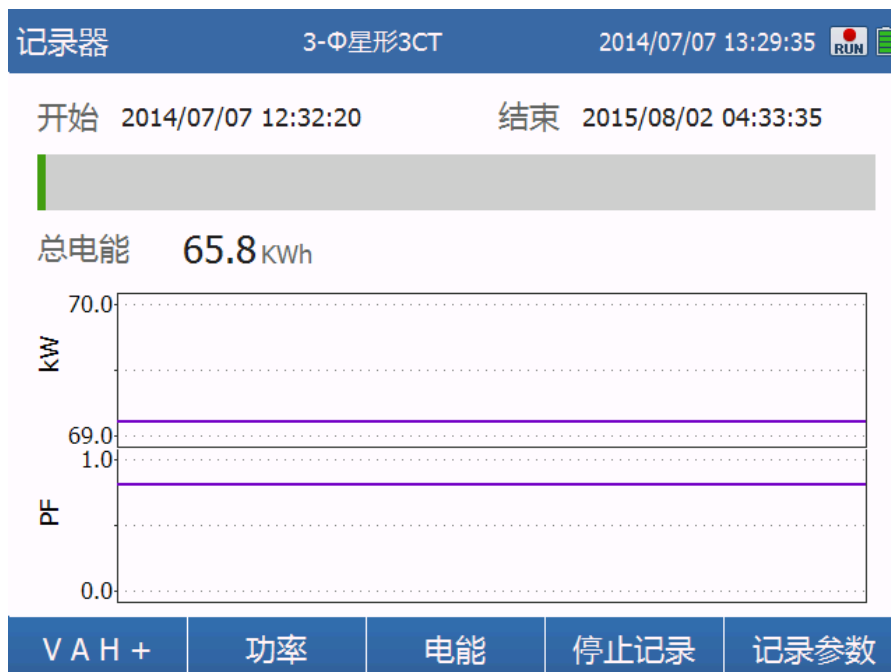


图 6-23 记录器主页

6.4.3 VAH+

“VAH+”界面如图 6-24，包含了电压 V、电流 A、频率 Hz、电压总谐波畸变 THD-V、电流总谐波畸变 THD-A 的统计值，详细信息见表 6-7。默认显示 V 的统计值，用户通过导航控件切换不同统计数据项的显示。【上】、【左】可以将导航控件的选中项左移，【下】、【右】可以将导航控件的选中项右移。

表 6-7 VAH+统计数据详细说明

名称	最大值	最小值	分辨率
V	YES	YES	10 周波 (200ms) @50hz, 12 周波 (200ms) @60hz
A	YES	NO	10 周波 (200ms) @50hz, 12 周波 (200ms) @60hz
Hz	YES	YES	10 周波 (200ms) @50hz, 12 周波 (200ms) @60hz
THD-V	YES	NO	10 周波 (200ms) @50hz, 12 周波 (200ms) @60hz
THD-A	YES	NO	10 周波 (200ms) @50hz, 12 周波 (200ms) @60hz

按【F1】键进入“趋势图”页面如图 6-25，此页面当前统计数据项从记录开始到现在趋势图，屏幕右侧的表中显示了在平均计算间隔内测量的最高和最低值。在此界面也可以通过导航控件切换显示的统计数据项。按【F5】键回到“主页”页面。

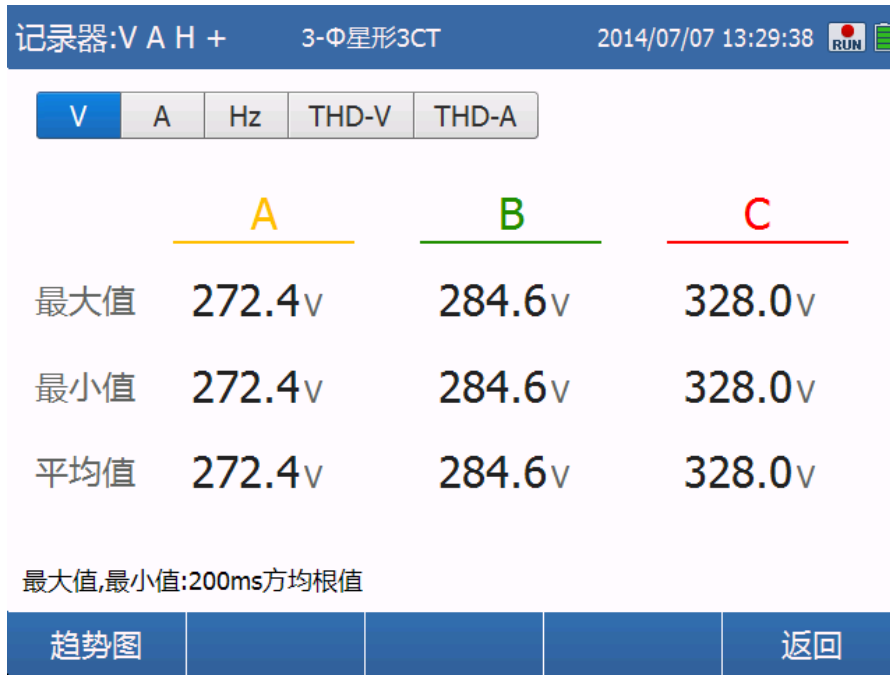


图 6-24 V A H +统计

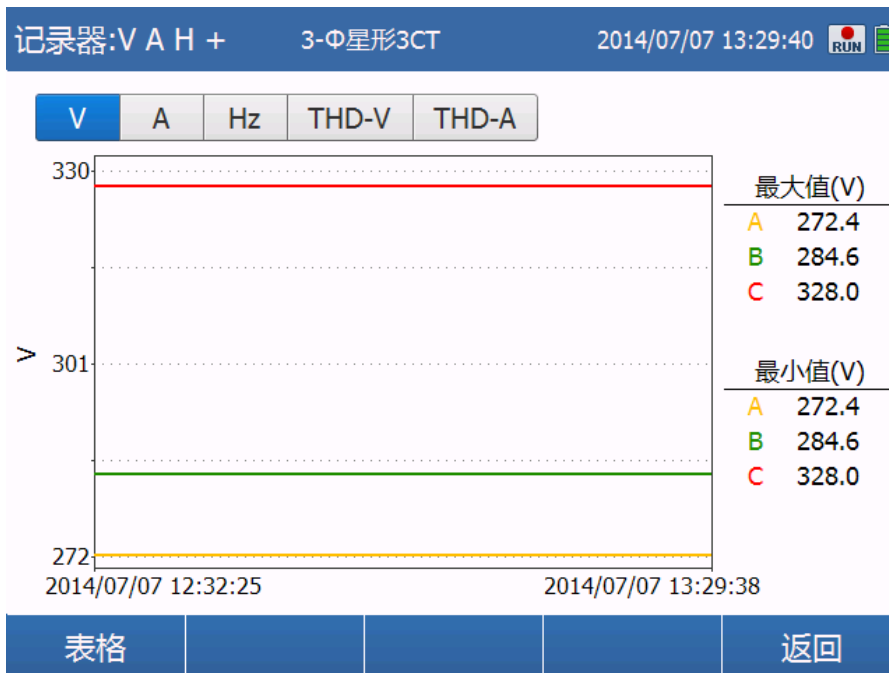


图 6-25 V A H +统计趋势图

6.4.4 功率

“功率”界面如图 6-26，包含了有功功率 W、视在功率 VA、无功功率 var、基波有功功率 Fund-W、基波视在功率 Fund-VA、基波无功功率 Fund-var 和功率因数 PF、基波功率因数 DPF 的统计值，详细信息见表 6-8。默认显示 W 的统计值，用户通过导航控件切换不同统计数据项的显示。【上】、【左】可以将导航控件的选中项左移，【下】、【右】可以将导航控件的选中项右移。

表 6-8 功率统计数据详细说明

名称	最大值/最小值	前 3 个 (不分正反向)	前 3 个正向/反向
W	NO	NO	YES
VA	NO	YES	NO
Var	NO	NO	YES
PF	YES	NO	NO
Fund-W	NO	NO	YES
Fund-VA	NO	YES	NO
Fund-Var	NO	NO	YES
DPF	YES	NO	NO

按【F1】键进入“趋势图”页面如图 6-27，此页面当前统计数据项从记录开始到现在趋势图，屏幕右侧的表中显示了在平均计算间隔内测量的最高和最低值。在此界面也可以通过导航控件切换显示的统计数据项。按【F5】键回到“主页”页面。

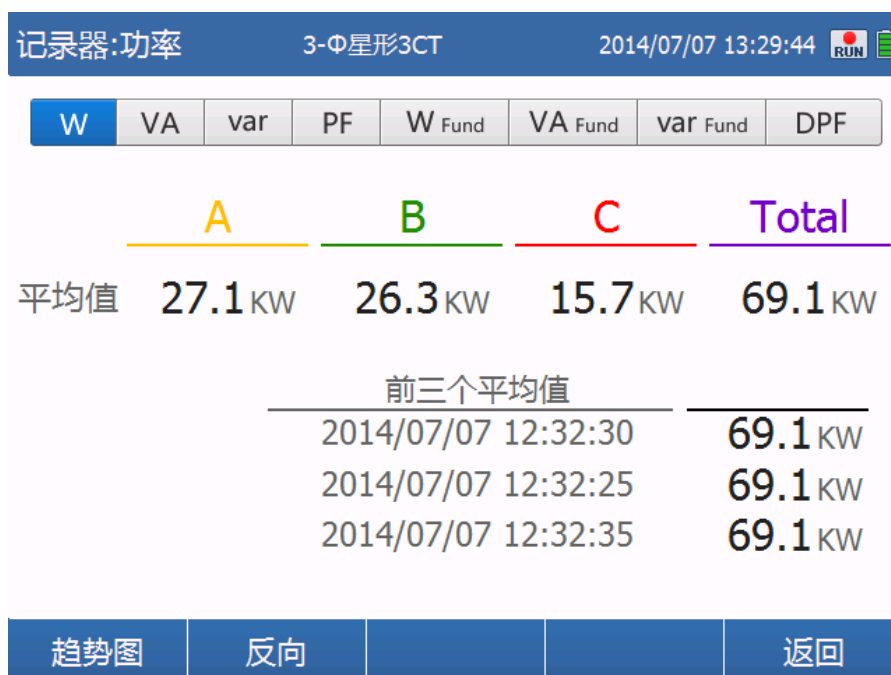


图 6-26 功率统计

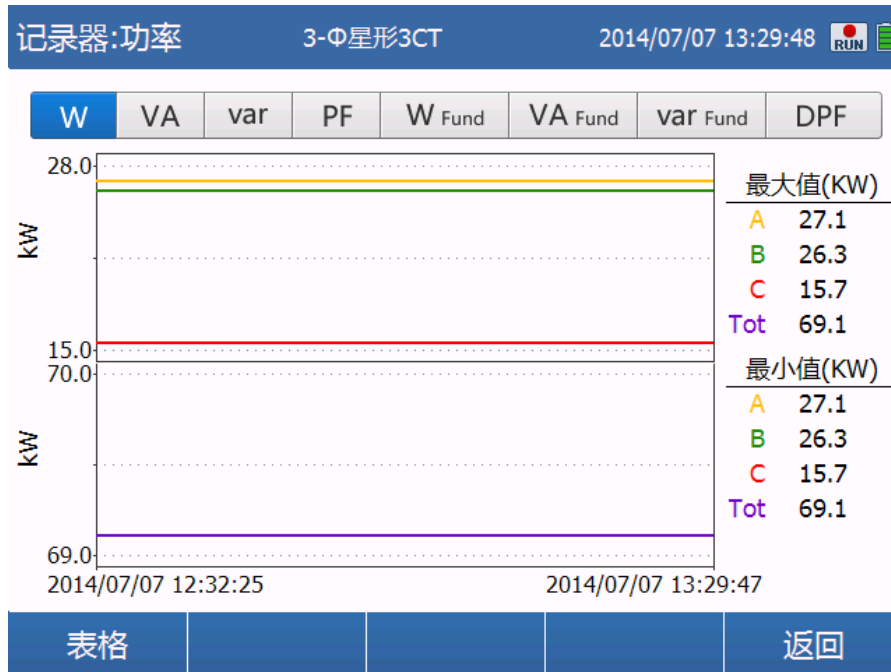


图 6-27 功率统计趋势图

6.4.5 电能

“电能”界面如图 6-28，包含了有功能量 W、视在能量 VA、无功能量 var、线损数据、需量的统计值，详细信息见表 6-9。默认显示 W 的统计值，用户通过导航控件切换不同统计数据项的显示。【上】、【左】可以将导航控件的选中项左移，【下】、【右】可以将导航控件的选中项右移。

表 6-9 功率统计数据详细说明

名称	总能量	正向/反向能量
W	YES	YES
VA	YES	NO
Var	YES	NO

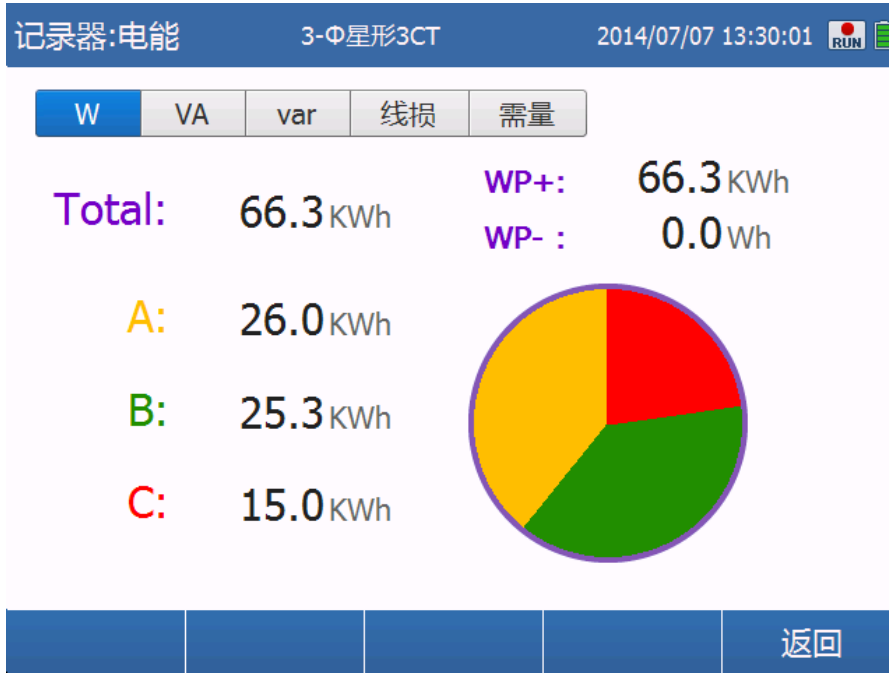


图 6-28 能量统计界面

线损数据如图 6-29，显示从记录器开始以来的有功、无功、谐波、不平衡等各项电能质量指标对应的能量损耗和花费。

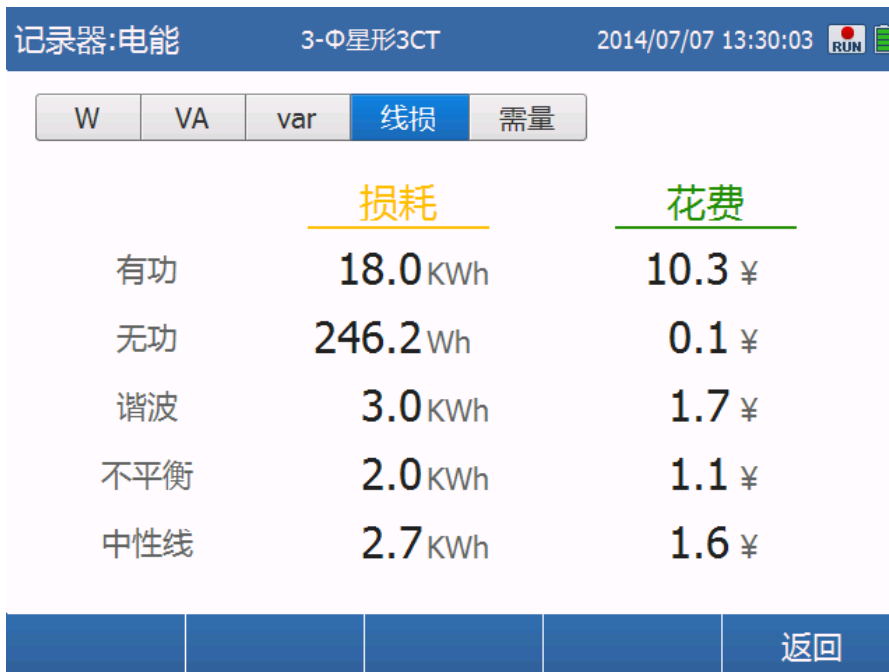


图 6-29 线损数据

需量数据如图 6-30，包含了记录周期内总共消耗的最大需需量的统计值和其出现的时间点，有功能量总量 P、无功能量总量 Q、功率因数 PF、正向有功能量总量 Wh+、反向有功能量总量 Wh-。

在图 6-30 界面按【F1】进入需量柱状图页面，该界面包含了最近 49 个需量数据的值，

可以通过光标左右移动看某个需量的数值和出现的时间点。

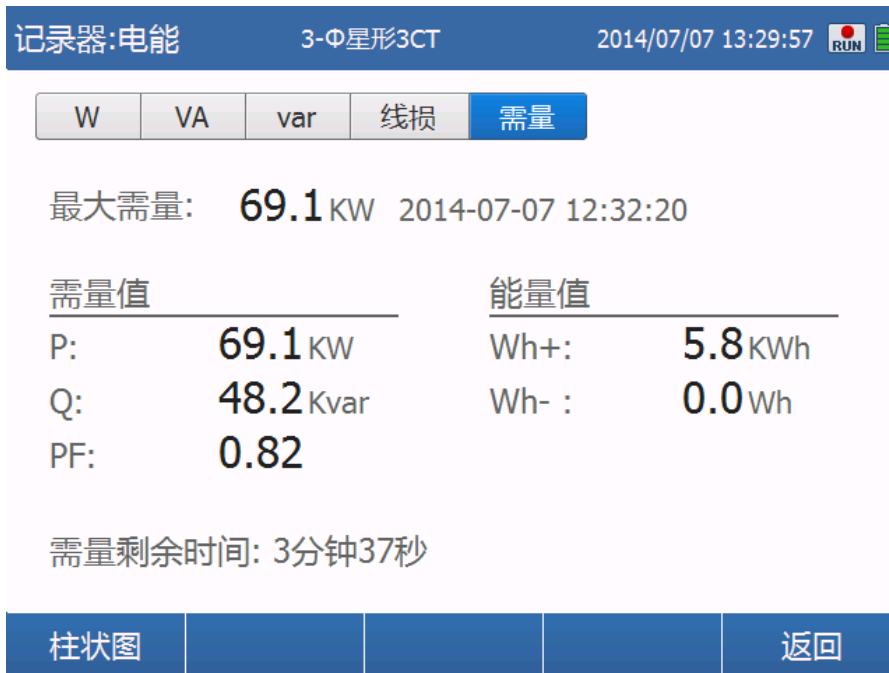


图 6-30 需量数据

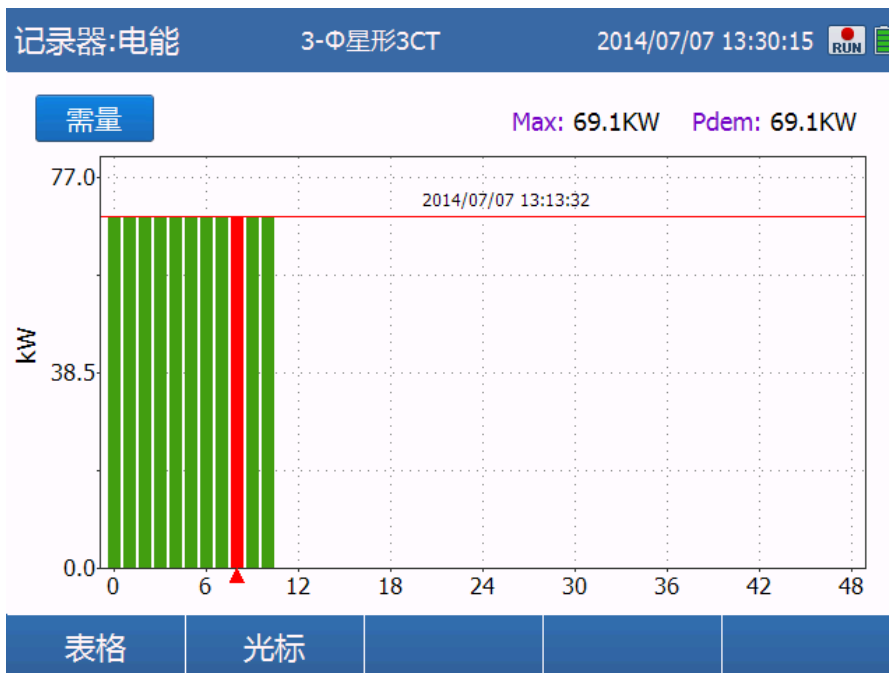


图 6-31 需量数据柱状图

6.5 存储器

按【MEMORY】键进入存储器功能界面如图 6-32，包含了设备存储空间的所有信息：总存储空间、剩余存储空间和使用率。

用户选择不同的记录器配置会使得存储数据的大小不同，下半部分给了一个大致的记录持续时间评估。“最多数据记录”表格表示在最多数据记录的情况下不同计算间隔和记录可持续时间的对应关系，“最少数据记录”表格表示在最少数据记录情况下不同计算间隔和记录可持续时间的对应关系。

按【F1】键进入“记录文件”界面如图 6-33，此界面包含已完成的和正在进行的记录列表；右边部分显示了该记录的简要配置信息，包括开始时间、结束时间和记录数据的总大小。按【F1】删除选中记录（不可删除正在进行的记录），按【F2】删除所有记录（删除正在进行记录外的所有记录）。

按【F2】键进入“截屏文件”界面如图 6-34，此界面包含所有截屏文件的列表；右边部分显示了该截屏文件的预览。按【F1】删除选中截屏文件，按【F2】删除所有截屏文件。

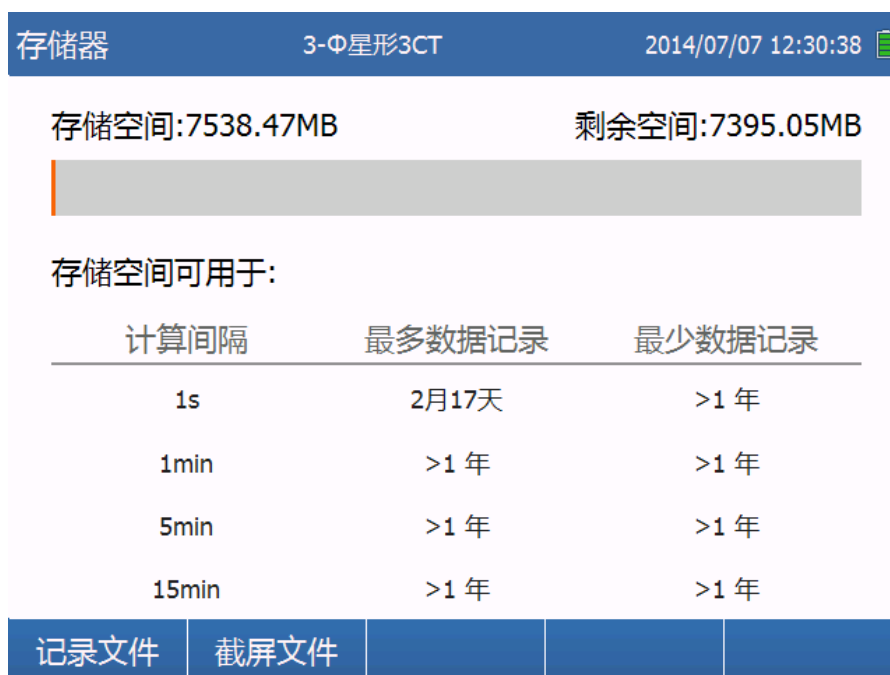


图 6-32 存储器界面



图 6-33 记录文件列表

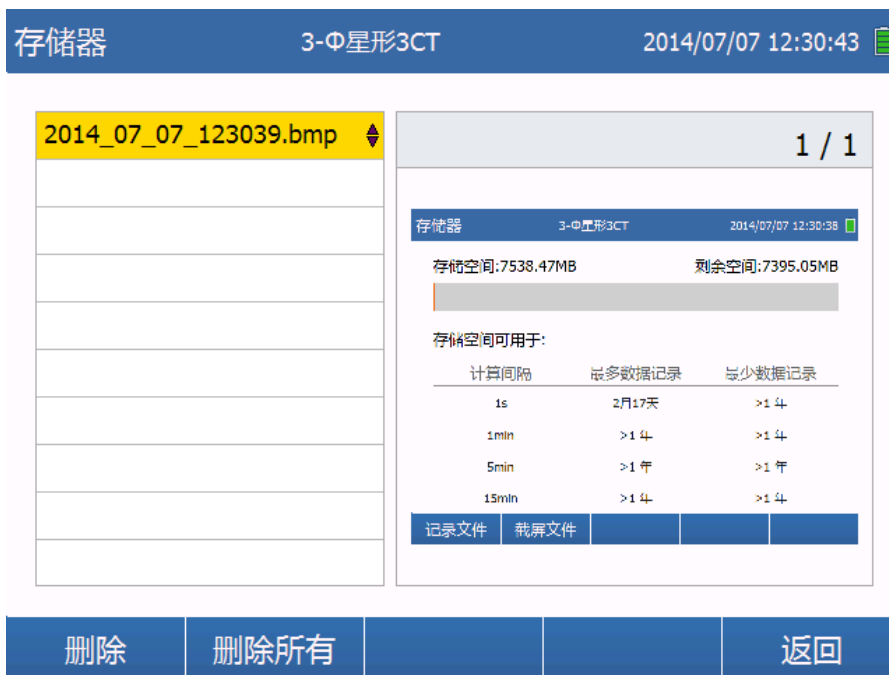


图 6-34 截屏文件列表

7. 存放与维护

7.1 分析仪的保养

用湿润的布和温和的肥皂水清洁分析仪及其附件。不要使用腐蚀性、溶剂或酒精，它们可能会损坏分析仪上的文字。除此之外，还建议张开电流钳夹的钳口并用稍微浸油的布擦拭磁极片，这是为了防止磁极处形成锈蚀。

7.2 电池保养

如要存放分析仪较长一段时间，在存放分析仪前，先将 NiMH 电池完全充电，将电池保持在良好状态。每年应至少重复充电两次。

分析仪由电池供电时，屏幕的电池状态符号向您指示电池的充电状态。当系统提示需要充电时，请立即对电池充电，电池电量过低将会自动关机，影响正常使用。同时也不能频繁的对电池充电，最好在系统显示电量低的情况下对电池充电。

7.3 故障排除

分析仪无法开机

电池电量可能完全耗尽。在此情况下，即便分析仪由电池充电器/电源适配器供电亦无法启动。先给电池充电：用电池充电器给分析仪供电，但不启动分析仪。等待约 15 分钟后再次尝试启动分析仪。

分析仪在数秒钟后关闭

电池电量可能耗尽。检查屏幕上的电池符号。若提示电池电量已经耗尽，必须充电。

进入大容量设备模式，界面提示连接成功，PC 上看不到 U 盘盘符

大容量模式的原理是把 EAS630 终端变成一个 USB 存储设备，当它接到 PC 上时，PC 需要一段时间来挂载磁盘，挂载速度取决于用户的 PC，所以当界面提示连接成功时，需要用户耐心等待直到 PC 上显示出磁盘，如果还不成功，需要检查 PC 的 USB 接口，或者重启 PC。

8. 附录

8.1 接线方式说明

单相：包括“单相”和“单相 IT”，带“IT”指非接地系统的接线方式（下同）。用于测量单相测量。

分相：用于分相测量。

三相三线：包括“3-φ 三角形”和“3-φ 2 元素三角形”。用于三相系统测量，后者应用于 2CT 的情况，即 B 相电流不需要接入仪器。

三相四线：包括“3-φ 星形 4CT”、“3-φ 星形 4CT IT”、“3-φ 星形 3CT”和“3-φ 星形 3CT IT”。

注：希腊字母 φ 读 phi，读音与英文 phase 相近。用于物理学上表示电压电流的相。

8.2 运算公式

8.2.1 电压电流有效值

	单相 (IT)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4(3)CT (IT)
相电压	U_{rms_a} $U_{rms_a} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_a^2}$ $U_{rms_n} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_{ng}^2}$	$U_{rms_a} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_a^2}$ $U_{rms_b} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_b^2}$ $U_{rms_n} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_{ng}^2}$	/	$U_{rms_a} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_a^2}$ $U_{rms_b} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_b^2}$ $U_{rms_c} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_c^2}$ $U_{rms_n} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_{ng}^2}$

续上表

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4(3) CT (1T)
线电压		$U_{rms_ab} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_{ab}^2}$	$U_{rms_ab} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_{ab}^2}$ $U_{rms_bc} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_{bc}^2}$ $U_{rms_ca} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_{ca}^2}$	$U_{ab}=U_{ag}-U_{bg}, g \text{ 是某个参考点 (下同).}$ $U_{bc}=U_{bg}-U_{cg}.$ $U_{ca}=U_{cg}-U_{ag}.$
电流	$I_{rms_a} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} I_a^2}$	$I_{rms_a} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} I_a^2}$ $I_{rms_b} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} I_b^2}$	$I_{rms_a} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} I_a^2}$ $I_{rms_b} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} I_b^2}$ $I_{rms_c} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} I_c^2}$	$I_{rms_n} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} I_n^2}$ <p>3-φ 2 元素三角形: $I_b=-(I_a+I_c)$ 3-φ 星形 3CT 接线方式: $I_n=-(I_a+I_b+I_c)$</p>
50Hz 系统使用 10 周波数据计算, 此时 N=2560。连续无遗漏, 所有参数计算都连续, 不再注解。 60Hz 系统使用 12 周波数据计算, 此时 N=3072。				

8.2.2 全波功率

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4(3) CT (1T)
有功功率	P_a $P = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_k I_k$	P_a P_b $P_{total} = P_a + P_b$	$P_{total} = P_1 + P_2$ (P ₁ P ₂ 两表法,B相为参考)	P_a P_b P_c $P_{total} = P_a + P_b + P_c$
视在功率	S_a $S_a = U_a I_a$	S_a S_b S_{total} $S_{total} = S_a + S_b$	/	S_a S_b S_c
等效视在功率	/	/	S_e S_{total} $S_{total} = S_e = 3U_e I_e$	
	其中, U_e 和 I_e 的计算公式为: 三相三线: $U_e = \sqrt{\frac{1}{9}(U_{ab}^2 + U_{bc}^2 + U_{ca}^2)}$ $I_e = \sqrt{\frac{1}{3}(I_a^2 + I_b^2 + I_c^2)}$ 三相四线: $U_e = \sqrt{\frac{1}{18}[3(U_a^2 + U_b^2 + U_c^2) + U_{ab}^2 + U_{bc}^2 + U_{ca}^2]}$ $I_e = \sqrt{\frac{1}{3}(I_a^2 + I_b^2 + I_c^2 + I_n^2)}$			
非有功功率	N_a N_{total} $N_a^2 = S_a^2 - P_a^2$ $N_{total} = N_a$	N_a N_b N_{total} $N_{total} = N_a + N_b$	N_{total} $N_{total} = \sqrt{S_e^2 - P^2}$	N_a N_b N_c N_{total} $N_{total} = \sqrt{S_e^2 - P^2}$

续上表

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4(3) CT (1T)
功率因数	PF_a PF_{total} $PF_a = P_a / S_a$	PF_a PF_b $PF_{total} = P_{total} / S_{total}$	PF_{total} $PF_{total} = PF_e = P / S_e$	PF_a PF_b PF_c PF_{total} $PF_{total} = PF_e = P / S_e$

8.2.3 基波功率

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4(3) CT (1T)
基波有功功率	P_{1a} P_1 $= U_1 I_1 \cos(\varphi_u - \varphi_i)$	P_{1a} P_{1b} $P_{1total} = P_a + P_b$	P_{1total} $P_{1total} = 3U_1^+ I_1^+ \cos \varphi_1^+$	P_{1a} P_{1b} P_{1c} $P_{1total} = 3U_1^+ I_1^+ \cos \varphi_1^+$
基波视在功率	S_{1a} $S_{1a} = U_{1a} I_{1a}$	S_{1a} S_{1b} S_{1total} $S_{1total} = S_a + S_b$	/	S_{1a} S_{1b} S_{1c}
基波等效视在功率	/	/	S_{1e} S_{1total} $S_{1total} = S_{1e} = 3U_{1e} I_{1e}$	
其中, U_{1e} 和 I_{1e} 的计算公式为: 三相三线: $U_{1e} = \sqrt{\frac{1}{9}(U_{1ab}^2 + U_{1bc}^2 + U_{1ca}^2)}$ $I_{1e} = \sqrt{\frac{1}{3}(I_{1a}^2 + I_{1b}^2 + I_{1c}^2)}$ 三相四线: $U_{1e} = \sqrt{\frac{1}{18}[3(U_{1a}^2 + U_{1b}^2 + U_{1c}^2) + U_{1ab}^2 + U_{1bc}^2 + U_{1ca}^2]}$ $I_{1e} = \sqrt{\frac{1}{3}(I_{1a}^2 + I_{1b}^2 + I_{1c}^2 + I_{1n}^2)}$				

续上表

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4(3) CT (1T)
无功 功率	Q_{1a} Q_{1total} Q_{1a}^2 $= S_{1a}^2 - P_{1a}^2$ $Q_{1total}=Q_{1a}$	Q_{1a} Q_{1b} Q_{1total} $Q_{1total}=Q_{1a}+Q_{1b}$	Q_{1total} $Q_{1total} = 3U_1^+ I_1^+ \sin \varphi_1^+$	Q_{1a} Q_{1b} Q_{1c} Q_{1total} $Q_{1total} = 3U_1^+ I_1^+ \sin \varphi_1^+$
位移 因数	DPF_a DPF_{total} $DPF_a=P_a/S_a$	DPF_a DPF_b $DPF_{total}=P_{1total}/$ S_{1total}	PF_{total} $DPF_{total}=PF_1^+=P_1^+/S_1^+$	PF_a PF_b PF_c PF_{total} $DPF_{total}=PF_1^+=P_1^+/S_1^+$

8.2.4 功率分解

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4(3) CT (1T)
基波 正序 有功			P_1^+ $P_1^+ = 3U_1^+ I_1^+ \cos \varphi_1^+$	
基波 负序 有功			P_1^- $P_1^- = 3U_1^- I_1^- \cos \varphi_1^-$	
谐波 有功	P_{Ha} $P_H = P - P_1$	$P_H = P_{Ha} + P_{Hb}$	P_H $P_H = P - P_1$	
基波 正序 视在			S_1^+ $S_1^+ = \sqrt{(P_1^+)^2 + (Q_1^+)^2}$	
不平 衡视 在			S_{u1} $S_{u1} = \sqrt{S_{1e}^2 - S_1^{+2}}$	
非基 波视 在	S_N $S_N = \sqrt{S^2 - S_1^2}$	$S_N = S_{Na} + S_{Nb}$	S_{eN} $S_{eN} = \sqrt{S_e^2 - S_1^2}$	
基波 正序 无功			Q_1^+ $Q_1^+ = 3U_1^+ I_1^+ \sin \varphi_1^+$	

续上表

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4 (3) CT (1T)
不平衡无功			Q_{u1}^+ $Q_{u1}^+ = \sqrt{(Q_1^0)^2 + (Q_1^-)^2}$	
电压畸变功率	D_{Ua} $D_U = U_H I_1$	$D_U = D_{Ua} + D_{Ub}$	$D_{eU} = 3U_H I_1$	
电流畸变功率	D_{Ia} $D_I = I_H U_1$	$D_I = D_{Ia} + D_{Ib}$	$D_{eI} = 3I_H U_1$	
谐波畸变功率	D_{Ha} $D_H = \sqrt{S_H^2 - P_H^2}$	$D_H = D_{Ha} + D_{Hb}$	D_H $D_H = \sqrt{S_{eH}^2 - P_H^2}$, 其中, $P_H = P - P_1$	

8.2.5 谐波和不平衡

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4 (3) CT (1T)
谐波畸变	THD_{Va}, THD_{Ia} $THD_V = \frac{1}{U_1} \sqrt{U^2 - U_1^2} = \frac{1}{U_1} \sum_{h=2}^{128} U_h^2$ $THD_I = \frac{1}{I_1} \sqrt{I^2 - I_1^2} = \frac{1}{I_1} \sum_{h=2}^{128} I_h^2$	THD_{Va}, THD_{Ia} THD_{Vb}, THD_{Ib}	$THD_{Vab}, THD_{Vbc},$ $THD_{Vca},$ $THD_{Ia},$ $THD_{Ib},$ THD_{Ic}	$THD_{Va}, THD_{Vb},$ $THD_{Vc}, THD_{Vab},$ $THD_{Vbc}, THD_{Vca},$ $THD_{Ia}, THD_{Ib},$ THD_{Ic}
谐波	$HARM_a(0\sim 25)$	$HARM_a(0\sim 25)$ $HARM_b(0\sim 25)$	$HARM_{ab}(0\sim 25)$ $HARM_{bc}(0\sim 25)$ $HARM_{ca}(0\sim 25)$	$HARM_a(0\sim 25)$ $HARM_b(0\sim 25)$ $HARM_c(0\sim 25)$
谐波采用 IEC 61000-4-30 谐波子组算法。				
谐波污染	$\frac{S_N}{S_1} \times 100\%$	$\frac{S_{Na} + S_{Nb}}{S_{1a} + S_{1b}} \times 100\%$	$\frac{S_{eN}}{S_{1e}} \times 100\%$	
负载不平衡度			$\frac{S_{U1}}{S_1^+} \times 100\%$	

8.2.6 线损功率和能量

	单相 (1T)	分相	3-φ (2 元素) 三角形	3-φ 星形 4(3) CT (1T)
有功线损功率	P_{JP} $P_{JP} = I_P^2 R$	P_{JP} $P_{JP} = 2I_P^2 R$	P_{JP} $P_{JP} = 3I_P^2 R$	
无功线损功率	P_{JQ} $P_{JQ} = I_Q^2 R$	P_{JQ} $P_{JQ} = 2I_Q^2 R$	P_{JQ} $P_{JQ} = 3I_Q^2 R$	
谐波线损功率	P_{JH} $P_{JH} = I_H^2 R$	P_{JH} $P_{JH} = I_H^2 R$	P_{JH} $P_{JH} = 3I_H^2 R$	
不平衡线损功率	/		P_{JU} $P_{JU} = 3I_U^2 R$	
中性线线损功率	P_{JN} $P_{JN} = I_N^2 R$	P_{JN} $P_{JN} = I_N^2 R$	/	
总损耗功率	$P_j = P_{JP} + P_{JQ} + P_{JH} + P_{JN}$		$P_j = P_{JP} + P_{JQ} + P_{JH} + P_{JU} + P_{JN}$	
注： 损耗能量 = $\sum P_j \Delta t_x$				