

APQM 系列电能质量在线监测装置

用户手册

(版本: V1.0)

安科瑞电气股份有限公司

目录

1	产品简介	1
1.1	概述	1
1.2	产品命名:	1
1.3	技术特点	1
1.4	装置功能	2
2	主要技术指标	3
2.1	电气特性	3
2.2	监测指标精度	3
2.3	机械特性	4
2.4	环境条件	4
2.5	电磁兼容	4
2.6	安全性	5
2.7	执行标准	5
3	机械结构及电气安装	6
3.1	机械结构	6
3.2	电气安装	8
4	装置功能	11
4.1	电压偏差监测	11
4.2	频率偏差监测	12
4.3	电压电流不平衡度监测	12
4.4	谐波监测	12
4.5	间谐波监测	13
4.6	电压波动和闪变监测	14
4.7	暂态扰动监测	15
4.8	谐波源监测	16
4.9	故障录波	16
5	操作说明	17
5.1	前面板	17
5.2	上电界面	18
5.3	主界面	18
5.4	功能菜单	19
5.5	菜单操作	20
6	维修指南	25
6.1	AD 出错告警	25
6.2	EEPROM 出错告警	25
6.3	DSP 出错告警	25
6.4	SD 卡出错告警	25
6.5	时钟出错告警	26

1 产品简介

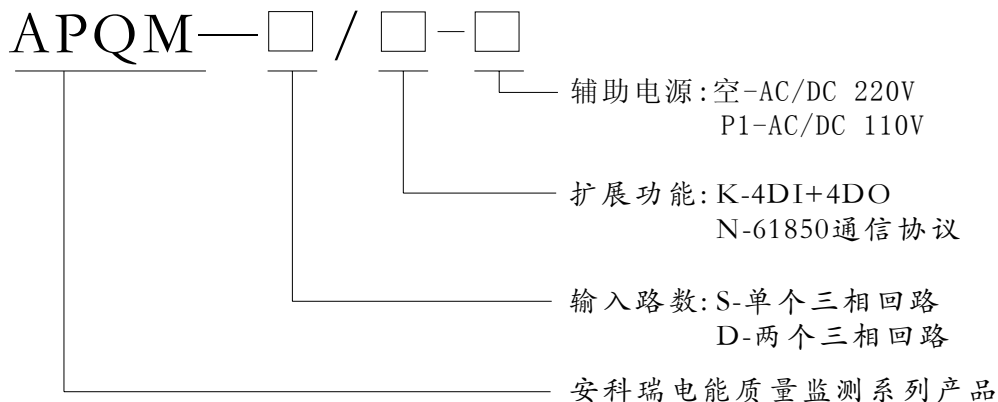
1.1 概述

电能质量用于表征电能品质的优劣程度，包括电压质量与频率质量两部分。其中，电压质量又分为幅值与波形质量两方面，通常以电压偏差、电压波动与闪变、负序电压系数（三相电压不平衡度）等指标来衡量电压幅值，以电压正弦波畸变率来衡量波形质量。频率质量则以频率偏差来衡量。电压质量问题又可分为稳态与暂态两类：稳态扰动包括电压偏差、三相不平衡、闪变以及谐波问题；暂态扰动包括暂态过电压、电压骤降、电压骤升以及供电瞬时中断问题。从发生的频度以及对用电设备的危害程度来看，现代电能质量问题主要是电压骤降、谐波、电压不平衡以及闪变。

APQM 系列电能质量在线监测装置，是我公司在研究总结国内外电能质量监测装置特点和实践经验基础上，严格按照国家颁布的相关技术标准，自主设计开发的新一代嵌入式电能质量在线监测产品。完全满足最新颁布的电能质量国家标准对各项指标测量和处理的要求。

APQM 系列电能质量在线监测装置在时钟同步、事件记录以及各项电能质量的技术指标各个方面均达到了国家 A 级标准。

1.2 产品命名：



1.3 技术特点

- 嵌入式+DSP 技术，保证高性能处理运算同时提高了系统可靠性，整机没有任何发热及振动器件，保证了设备长期稳定运行。
- 优良的采样电路及信号同步技术，所有通道完全同步采样，各通道间独立运行、互不影响，采样速度快，精度高。
- 为确保数据存储的可靠性，采用大容量的存储空间。
- 具有 100M 工业以太网及 RS485 通讯功能，支持常用通讯协议；就地产生 PQDIF 数据格式文件并上送至 FTP 服务器，方便接入电能质量监测网。
- 可根据用户需求灵活添加、扩充通讯协议、数据类型、设置参数等功能。用户可以通过 WEB 浏览器方便的对电能质量情况进行远程监测及设置。大大提高了维护效率，降低了维护成本。

1.4 装置功能

稳态数据监测	<ul style="list-style-type: none"> -电网频率 -电压、电流有效值 -有功功率、无功功率、视在功率及功率因数 -电压偏差 -频率偏差 -三相电压不平衡度、三相电流不平衡度；三相电压、电流各序分量；基波电压、电流，功率、功率因数、相位等 -谐波（2~50次）。包括电压、电流的总谐波畸变率、各次谐波电压、电流含有率、有效值、功率等 -谐波群 -间谐波 -电压波动、闪变
暂态数据监测	准确捕获电压暂升、暂降、短时中断事件并记录其发生事件持续时间及幅度，对捕获的暂态事件进行全程录波。
统计功能	可对基本监测指标和高级监测指标实时保存，统计时间间隔可设置，统计数据（最大值、最小值、平均值、95%概率大值）。并且能够对电能质量指标超限次数及合格率进行统计，自动生成日报表、月报表，可通过 USB 接口直接输出 EXCEL 格式报表。
指标超限及记录	持续监测各项电能质量指标，和设定的限值进行比较，指标越限时可报警及记录。
设置功能	<ul style="list-style-type: none"> -可对电压等级、PT 变比、CT 变比、母线最小短路容量、供电设备容量、用户协议容量、接线方式以及线路名称进行设置。 -可对监测的电能质量指标的限值进行设置。 -可对统计时间间隔、数据上传时间、通讯参数、系统时钟进行设置。
通讯功能	<ul style="list-style-type: none"> -以太网（支持 TCP/IP 协议，支持 FTP 协议，支持 Web Service） -RS232/RS485（光电隔离） -USB 接口
开入和开出	用于外部触发记录和超限告警输出（4路开入，4路开出）

2 主要技术指标

2.1 电气特性

电源电压及允许偏差	-AC220V (-50%/+20%) -DC220V±20%
整机功耗	不大于 25W
信号输入范围	-频率: 42.5Hz~57.5Hz -电压: 0~2Un -闪变: 0~20 -不平衡度: 负序 0~5%; 零序 0~5% -电压总谐波畸变率: 2 倍的 GB/T 18039.4-2003 规定值 -间谐波: 2 倍的 GB/T 18039.4-2003 规定值
输入电压特性	-输入方式: 电压互感器输入或直接接入 -额定值 Un: 57.7V/100V 或 220V/380V -测量范围: 0~1.2Un -功率消耗: 不大于 0.5VA/路 -过载能力: 2Un 连续工作; 4Un 允许 1s
输入电流特性	-输入方式: 电流互感器输入 -额定值 In: 5A/1A -测量范围: 0~2In -功率消耗: 不大于 0.5VA/路 -过载能力: 2In 连续工作; 40In 允许 1s
开关量输入	-工作电压: DC110V/DC220V -输入方式: 空接点或有源接点 -隔离方式: 光电隔离, 隔离电压 2500V
开关量输出	无源, 继电器输出

2.2 监测指标精度

监测量	允许误差
频率	±0.005Hz
电压、电流有效值	±0.2%
有功、无功和视在功率、功率因数	±0.5%
电压偏差	±0.2%

频率偏差	$\pm 0.005\text{Hz}$
三相电压不平衡度及序分量	$\pm 0.15\%$
三相电流不平衡度及序分量	$\pm 0.5\%$
谐波电压有效值 谐波电压含有率	当 $U_h \geq 1\%U_N$, 误差为 $\pm 5\%U_h$ 当 $U_h < 1\%U_N$, 误差为 $\pm 0.05\%U_N$
谐波电流有效值 谐波电流含有率	当 $I_h \geq 3\%I_N$, 误差为 $\pm 5\%I_h$ 当 $I_h < 3\%I_N$, 误差为 $\pm 0.15\%I_N$
谐波功率	当 $P_h \geq 150\text{W}$, 误差为 $\pm 1\%P_h$ 当 $P_h < 150\text{W}$, 误差为 $\pm 1.5\text{W}$
间谐波电压	当 $U_{ih} \geq 1\%U_N$, 误差为 $\pm 5\%U_{ih}$ 当 $U_{ih} < 1\%U_N$, 误差为 $\pm 0.05\%U_N$
间谐波电流	当 $I_{ih} \geq 3\%I_N$, 误差为 $\pm 5\%I_{ih}$ 当 $I_{ih} < 3\%I_N$, 误差为 $\pm 0.15\%I_N$
闪变	5%

注： U_N ：测量的标称电压范围； I_N ：测量仪器的标称电流范围； U_h 、 I_h 和 P_h ：谐波测量值， h 表示谐波次数； U_{ih} 和 I_{ih} ：间谐波测量值， ih 表示间谐波次数。

2.3 机械特性

IP 防护等级	IP51
振动	装置能承受 GB/T 2423.10-2008 中规定的试验要求
冲击	装置能承受 GB/T 2423.5-1995 中规定的试验要求

2.4 环境条件

环境温度	$-10^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ （户内型）
相对湿度	5%~95%（装置内部，不凝结）

2.5 电磁兼容

静电放电抗扰度	通过 GB/T 17626.2-2006 规定的严酷等级为IV级的静电放电抗扰度试验
射频电磁场辐射抗扰度	通过 GB/T 17626.3-2006 规定的严酷等级为III级的射频电磁场辐射抗扰度试验
快速瞬变秒脉冲群抗扰度	通过 GB/T 17626.4-2008 规定的严酷等级为IV级的快速瞬变脉冲群抗扰度试验
浪涌（冲击）抗扰度	通过 GB/T 17626.5-2008 规定 1.2/50us 严酷等级为III级的浪涌抗扰度试验

2.6 安全性

绝缘强度	装置能承受有效值为 2KV、频率为 50Hz、历时 1min 的绝缘强度试验，不应出现电弧、放电、击穿和损坏
绝缘电阻	用开路电压为 500V 的兆欧表测量装置的绝缘电阻值，正常试验大气条件下各等级的各回路绝缘电阻不小于 20MΩ
冲击电压	在正常试验大气条件下，装置的电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地以及回路之间能承受 1.2/50μs 的标准雷电波的标准短时冲击电压试验，开路试验电压 5KV
耐湿热性能	装置应能承受 GB/T 2423.9-2001 规定的恒定湿热试验。试验温度+40℃±2℃、相对湿度(93±3)%，试验时间为 48 小时，在试验结束前 2 小时内，用 500V 直流兆欧表，测量各外引带电回路部分外露非带电金属部分及外壳之间、以及电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻应不小于 1.5MΩ；介质耐压强度不低于规定的介质强度试验电压幅值的 75%

2.7 执行标准

引用的相关标准

标准号	标准内容
GB 4208-2008	外壳防护等级(IP 代码)
GB/T 7261-2000	继电器及装置基本试验方法
GB/T 2423.9-2001	设备用恒定湿热
GB/T 2423.10-2008	振动
GB/T 2423.5-1995	冲击
GB/T 14598.13-2008	脉冲群抗扰度试验
GB 16836-2003	量度继电器和保护装置安全设计的一般要求
GB/T 17626.2-2006	电磁兼容性 试验和测量技术 静电放电抗扰度性试验(idt IEC 61000-4-2: 2001)
GB/T 17626.3-2006	电磁兼容性 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(idt IEC 61000-4-3: 2006)
GB/T 17626.4-2008	电磁兼容性 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(idt IEC 61000-4-4: 2004)
GB/T 17626.5-2008	电磁兼容性 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000-4-5: 2005)
GB/T 17626.7-2008	电磁兼容性 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则
GB/T 17626.11-2008	电磁兼容性 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 19520.3-2004	电子设备机械结构 482.6mm(19in)系列机械结构尺寸 第 3 部分:插箱及其插件(IEC 60297-3:1984 IDT)
GB/T 19862-2005	电能质量监测设备通用要求
GB/T 14549-1993	电能质量 公用电网谐波
GB/T 12325-2008	电能质量 供电电压允许偏差
GB 12326-2008	电能质量 电压波动和闪变
GB/T 15543-2008	电能质量 三相电压允许不平衡度
GB/T 15945-2008	电能质量 电力系统频率允许偏差
GB/T 18481-2001	电能质量 暂时过电压和瞬态过电压

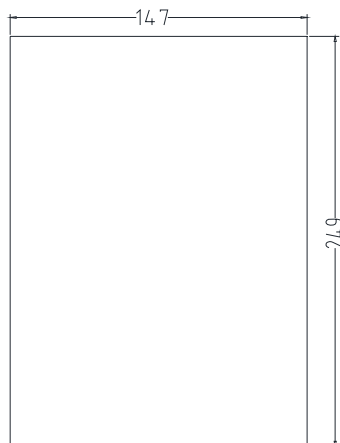
【注】如上述相关标准修订或修改，产品将执行现行最新标准

3 机械结构及电气安装

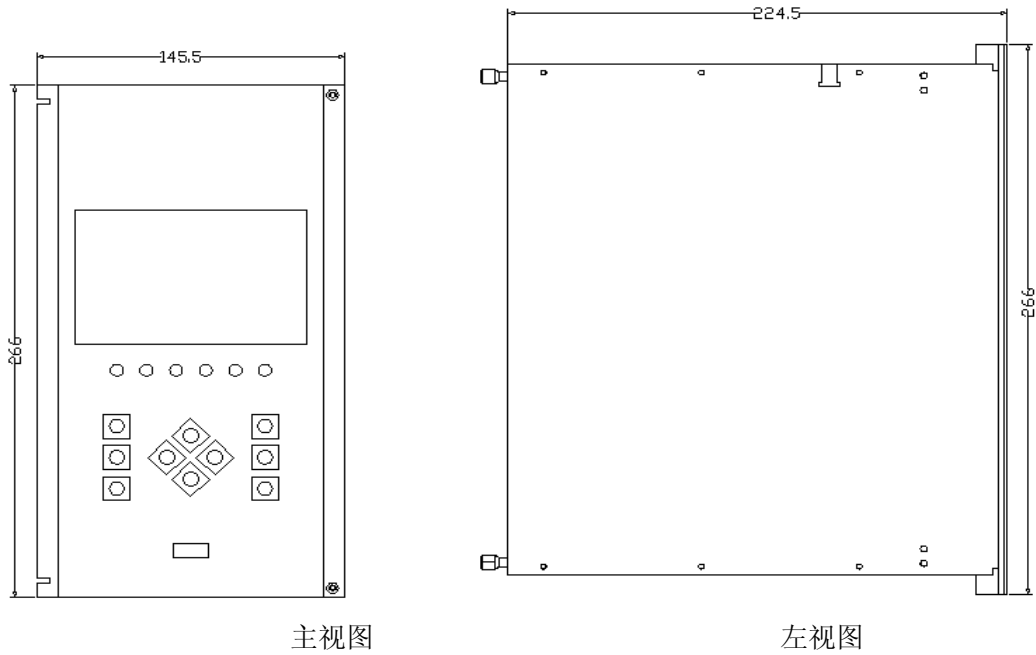
3.1 机械结构

APQM 系列装置为嵌入式安装方式，可以集中安装于控制室的屏或柜上，也可分散安装于开关柜上。

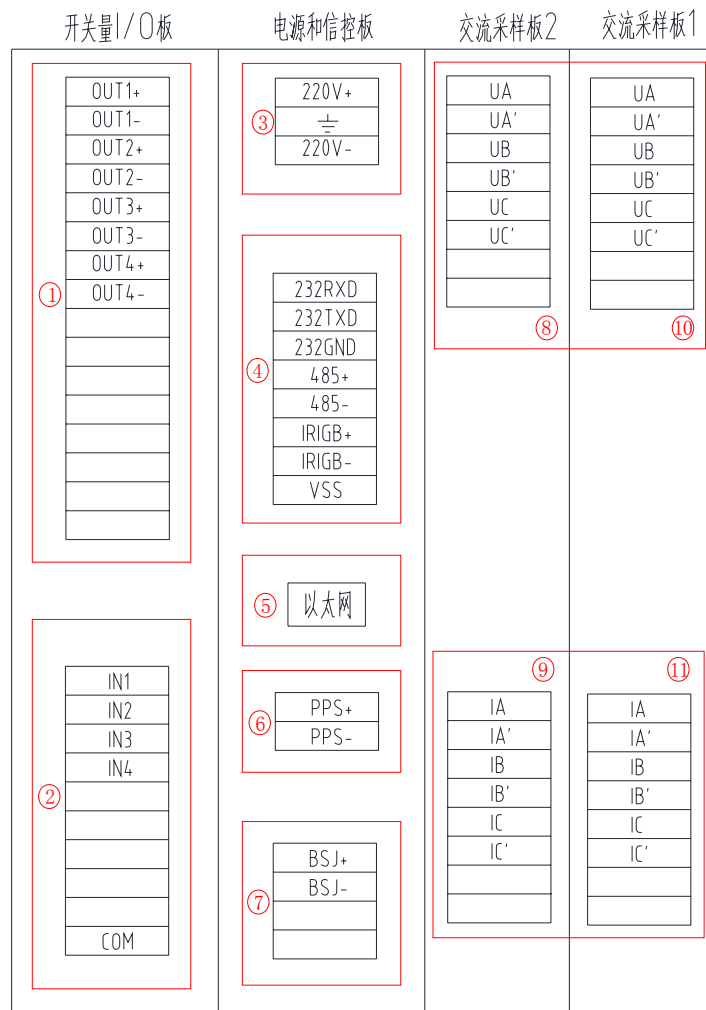
3.1.1 嵌入式安装开孔图



3.1.2 装置结构尺寸图



3.1.3 接线端口说明

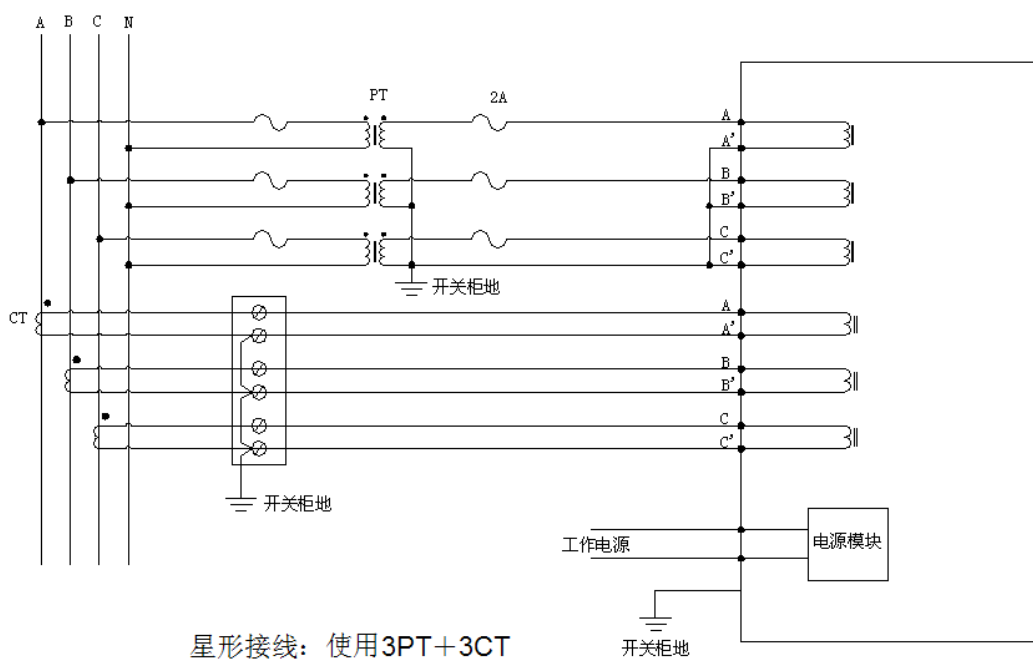


- ① 开关量输出端口
- ② 开关量输入端口
- ③ 电源输入端口
- ④ RS232/RS485/IRIGB 端口
- ⑤ 以太网网口
- ⑥ GPS 对时端口
- ⑦ 闭锁继电器输出端口
- ⑧ 交流采样板 2 电压采样端口(可扩展)
- ⑨ 交流采样板 2 电流采样端口(可扩展)
- ⑩ 交流采样板 1 电压采样端口
- ⑪ 交流采样板 1 电流采样端口

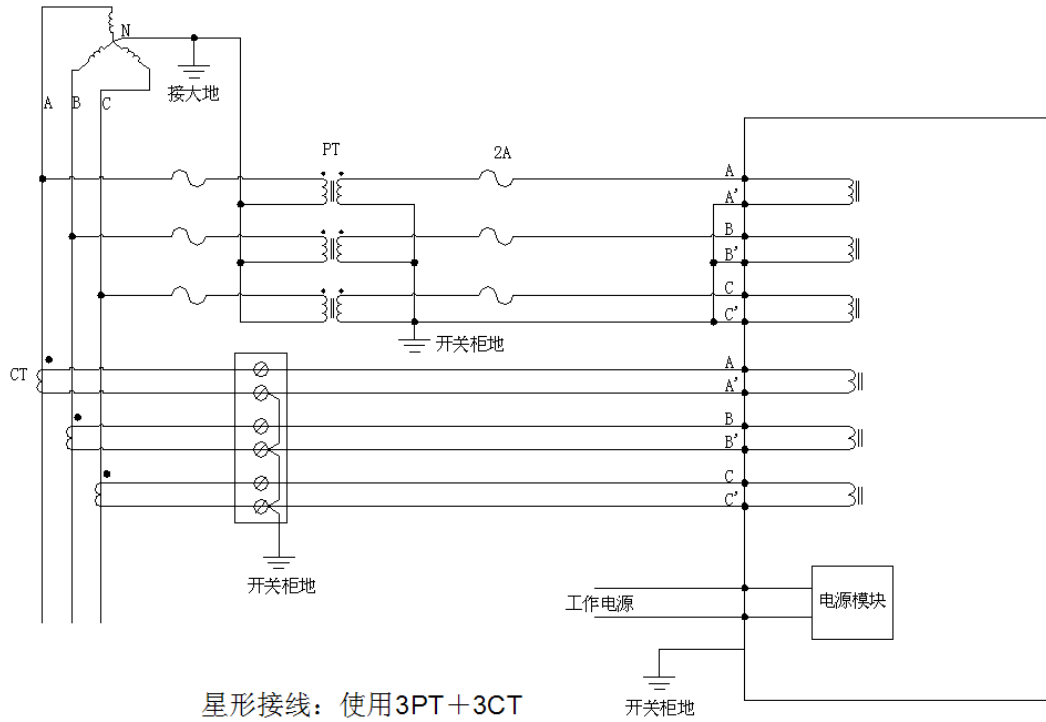
3.2 电气安装

3.2.1 电压电流信号接线说明

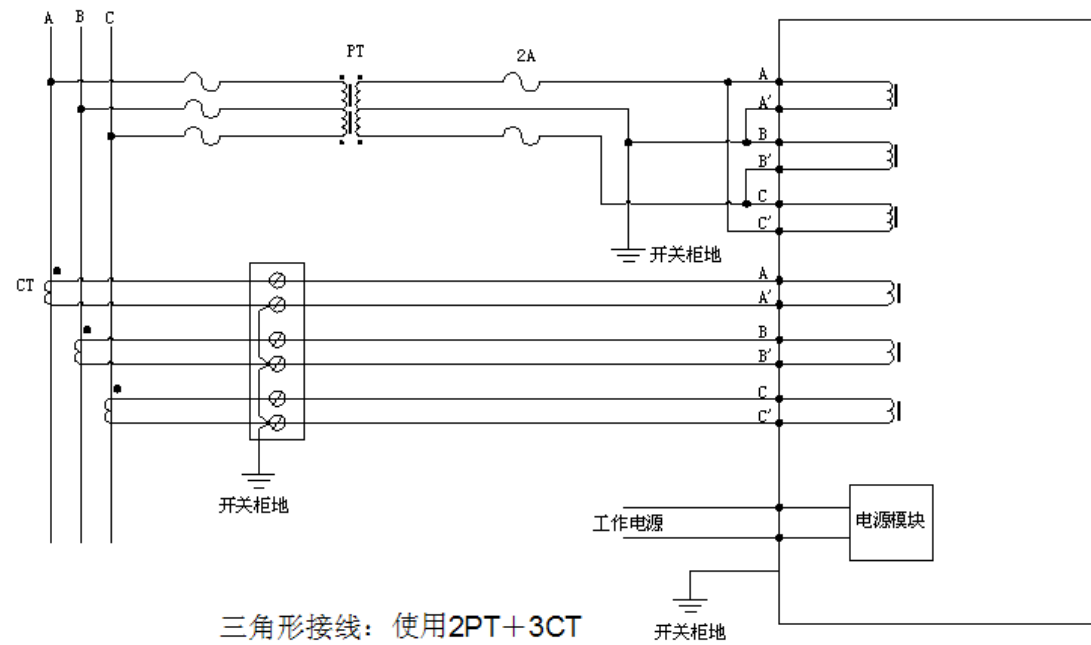
■ 星形接线 I：使用 3PT+3CT



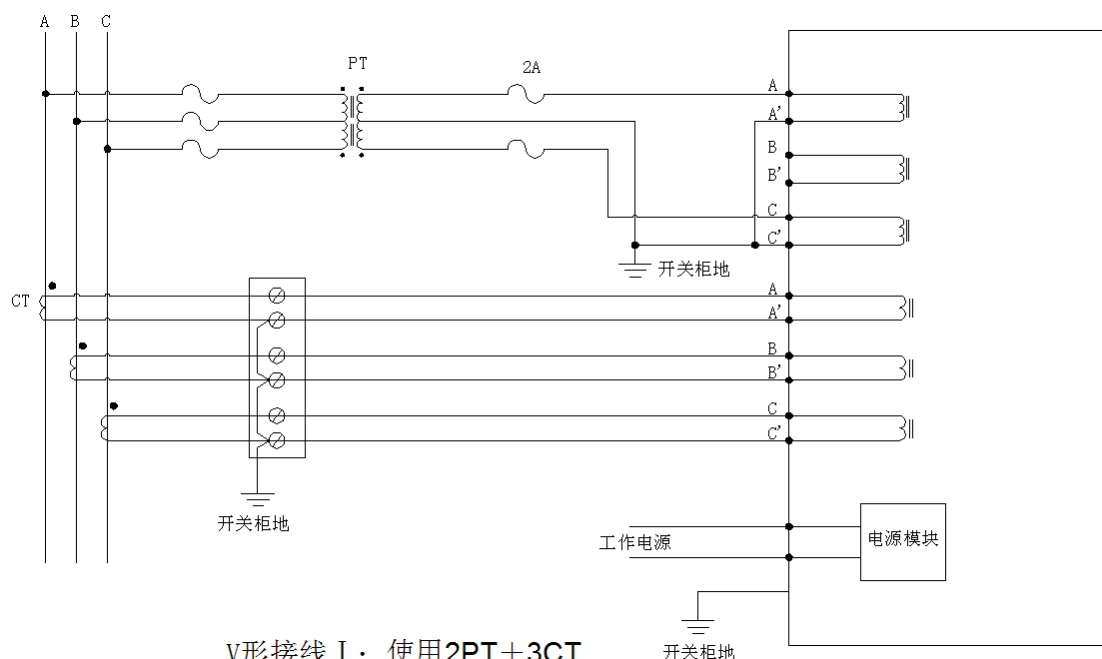
■ 星形接线 II：使用 3PT+3CT



■ 三角形接线：使用 2PT+3CT

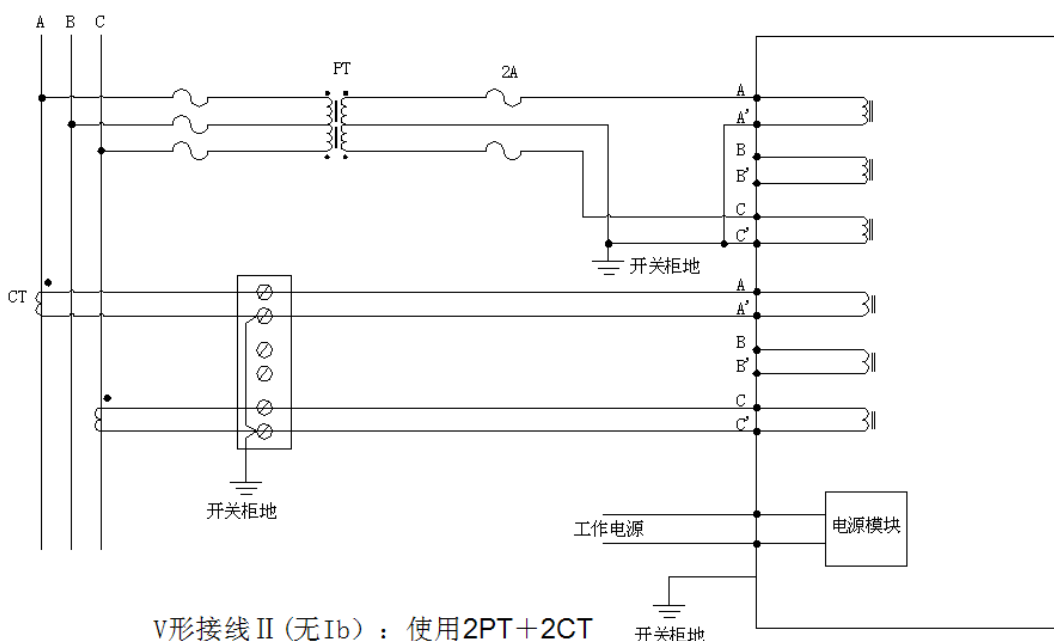


■ V形接线 I：使用 2PT+3CT



V形接线 I：使用2PT+3CT


■ V形接线 II：使用 2PT+2CT



V形接线 II (无Ib)：使用2PT+2CT

3.2.2 模拟量输入回路的连接

装置交流电流回路必须用可靠压接的不小于 2.5mm² 的带色标的导线连接至电流输入端子处，装置端子上的螺丝必须有弹簧垫圈并拧紧，以防止交流电流回路开路；交流电压回路必须用可靠压接的不小于 1.5mm² 的导线连接至电压输入端子处。

 **注意：在装置投入运行前，必须仔细检查装置的交流电流、电压输入回路的接线是否正确，尤其是交流电流回路的所有端子必须接触可靠，防止电流回路开路而产生危险的高压，危及人身安全！**

3.2.3 电源的连接

本装置支持 AC 或 DC 的电源输入，不需特别指明。但需注意的是，装置使用的逆变电源不是宽输入范围的，有 110V 和 220V 两种规格（额定值），工作范围是（80%~115%）额定值，因此在装置开箱时，必须核对装置背面的铭牌，以确保装置实际提供的电源与现场的电源范围一致。防止损坏装置或造成装置工作不正常。

3.2.4 接地的连接

为保证装置的安全运行和人身安全，装置外壳必须与变电站、电厂的地网可靠连接。同时为保证装置在强电磁干扰环境下可靠运行，考虑了很多隔离、滤波、安全措施，这些措施要发挥作用，装置必须有良好的接地。装置在电源输入端子上设有接地端，必须用不小于 4mm² 专用接地导线（黄绿双色）将该端子与地网可靠连接。

3.2.5 通讯端口的连接

本装置适用于电力系统各电压等级变电站，装置提供 RS485 通讯接口，通讯线应使用带有铜网的屏蔽双绞线，线径不小于 0.5mm。布线时应使通讯线远离强电电缆或其他强电场环境。另外提供一个独立的以太网接口，通过专用的屏蔽网络连接线按照国际通用标准接入网络交换机后组网。

4 装置功能

4.1 电压偏差监测

4.1.1 参数定义

$$\text{电压偏差 (\%)} = \frac{\text{实测电压} - \text{系统标称电压}}{\text{系统标称电压}} \times 100(\%)$$

4.1.2 监测功能

装置实时计算三相相电压或线电压，基本记录周期为 3s，取 3s 的瞬时值进行有效值计算，其时间标签为该 3 秒钟结束的时刻。记录保存的时间间隔，可设置为 3 秒钟的整数倍，记录取最大值。装置可统计在一定时间间隔内的电压合格率、电压越限率、电压偏差最大值、最小值、平均值、95% 概率大值。

装置可设置电压偏差门槛值，实时检测电压偏差是否越限。在发生电压偏差越限时，会自动生成相关事件日志并记录有关事件数据。

4.1.3 指标精度

电压测量误差：±0.2%

电压偏差误差：±0.2%

4.2 频率偏差监测

4.2.1 参数定义

$$\Delta F = F(\text{实测}) - F(\text{额定})$$

4.2.2 监测功能

具有记录、统计、事件记录等功能。

4.2.3 指标精度

频率测量误差：±0.005Hz

4.3 电压电流不平衡度监测

4.3.1 参数定义

指三相电力系统中三相不平衡的程度，用电压或电流负序分量与正序分量的方均根值百分比表示。电压或电流不平衡度分别用 ε_U 或 ε_I 表示。

$$\varepsilon_U = \frac{U_2}{U_1} \times 100(\%) \qquad \varepsilon_I = \frac{I_2}{I_1} \times 100(\%)$$

其中： U_1 为三相电压的正序分量方均根值， U_2 为三相电压的负序分量方均根值， I_1 为三相电压的正序分量方均根值， I_2 为三相电压的负序分量方均根值。

4.3.2 监测功能

装置根据计算的三相电压、三相电流，通过软件合成正序、负序电压和电流，从而计算电压、电流的不平衡度，基本记录周期和记录保存周期同 4.1.2。

4.3.3 指标精度

电压不平衡度误差：±0.15%

电流不平衡度误差：±0.5%

4.4 谐波监测

4.4.1 参数定义

谐波 (Harmonic) 即对周期性的变化量进行傅里叶级数分解，得到频率为大于 1 的整数倍基波频率的分量，它是由电网中非线性负荷而产生的。

4.4.2 监测功能

装置对电压、电流采样值进行 FFT 分解，可以得到各次谐波分量。由于采取了频率自动跟踪补偿，消除了频率“泄漏”，防止了基波频率偏离额定值情况下造成的测量误差。

实时计算量包括：电压、电流的总谐波畸变率、按照国标 A 级要求的 2~50 次谐波含有率、幅值、相位；各次谐波的有功、无功功率等。基本记录周期和记录保存周期同上。

装置可在面板 LCD 上显示：电流、电压的实时波形，电压、电流的谐波棒图，各次谐波电流、电压的实时波形。同时具有谐波越限告警功能。

4.4.3 指标精度

装置谐波测量达到国家 A 级标准

被测量	条件	允许误差	备注
电压	$U_h \geq 1\%U_N$	5.0% U_h	U_h 为 h 次谐波电压标准值 U_N 为额定电压
	$U_h < 1\%U_N$	0.05% U_N	
电流	$I_h \geq 3\%I_N$	5.0% I_h	I_h 为 h 次谐波电流标准值 I_N 为额定电流
	$I_h < 3\%I_N$	0.15% I_N	

4.5 间谐波监测

4.5.1 间谐波的定义和产生原因

间谐波是指非整数倍基波频率的谐波，这类谐波可以是离散频谱的或连续频谱的。

所有非线性的波动负荷(电弧炉、电焊机、晶闸管供电的轧机等等)，各种变频调速装置，同步串级调速装置以及感应电动机等均为间谐波源，因此间谐波广泛存在于电力系统中。电力系统中的间谐波电压会引起灯光闪烁，对音频脉冲控制的接收机、电视机、无线电收音机或其它音频设备造成干扰，还可能引起感应电动机噪声和振动}引起低频继电器的异常运行以及无源电力滤波器过流跳闸等问题。因此间谐波电压应限制在足够低的水平（一般为 0.2 以下）。

4.5.2 间谐波监测

对于含有间谐波的波形，由于间谐波分量的频率是基波的分数倍且不可预知，因此往往很难确定波形周期，测量中非同步引起的频率泄漏和栅栏效应造成的误差不可避免。而且间谐波的幅值往往远小于基波与谐波分量的幅值，这意味着间谐波分量对频谱泄漏具有很高的灵敏性。谐波分量的频谱泄漏有可能淹没真实的间谐波，或者产生虚假的间谐波而难以分辨。当间谐波与基波、谐波分量的频率接近时，这种影响就更加明显。另外，间谐波与基波和各谐波分量的频域距离小于一个工频，也就是说在检测间谐波时需要提高频率分辨率，这就要求采样时间加长。为此，IEC 61000-4-7(6)和 IEC 61000-4-30(7)规定对工频 50Hz 系统，采样时间取 10 个周波(200ms)即频率分辨率为 5Hz。根据国标《电能质量监测设备通用要求》的规定，装置对间谐波的测量采用此标准，即：

——间谐波的监测取值方法仍依据 GB/T 14549-93 针对谐波的取值方法进行，即一个基本记录周期为 3 秒钟；

——间谐波的分辨率一般为 1/8 工频频率，也可根据具体测试的需要设置为其他频率；

间谐波的监测功能可根据需要设置为启动或停止，在装置实现上，装置存储 20 个幅值最大的间谐波。

4.5.3 指标精度

本装置间谐波测量精度指标参照谐波测量精度要求，达到 A 级标准。

4.6 电压波动和闪变监测

电力系统的电压波动和闪变主要是由具有冲击性功率的负荷引起的，如变频调速装置、炼钢电弧炉、电气化铁路和轧钢机等。这些非线性、不平衡冲击性负荷在生产过程中有功和无功功率随机或周期性的大幅度变动，当其波动电流流过供电线路阻抗时产生变动的压降，导致同一电网上其它用户电压以相同的频率波动。这种电压幅值在一定范围内（通常为额定值的 90%~110%）有规律或随机地变化，称为电压波动。

电压波动通常会引起许多电工设备不能正常工作，如影响电视画面质量、使电动机转速脉动、使电子仪器工作失常、使白炽灯光发生闪烁等等。由于一般用电设备对电压波动的敏感度远低于白炽灯，因此选择人对白炽灯照度波动的主观视感，即“闪变”，作为衡量电压波动危害程度的评价指标。

4.6.1 电压波动

电压波动 (ΔV) 为一系列电压变动或工频电压包络线的周期性变化。电压波动值为电压均方根值的两个相邻的极值之差、常以其额定电压 U_N 的百分数表示其相对百分值，即

$$\Delta V = (U_{\max} - U_{\min}) / U_N * 100\%$$

按国标要求每 10 分钟保存一个电压波动记录，取 10 分钟内电压波动的最大值连同该 10 分钟时间段结束的时刻，构成一条完整的电压波动记录。

4.6.2 闪变

电压闪变的衡量指标主要短时间闪变严重度 P_{st} 和长时间闪变严重度 P_{lt} ，分别定义为：

$$P_{st} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}}$$

式中 $P_{0.1}$ 、 P_1 、 P_3 、 P_{10} 、 P_{50} 分别为瞬时闪变视感度 $S(t)$ 超过 0.1%、1%、3%、10%、50% 时间比的 P_k 值。

$S(t)$ ：瞬时闪变视感度，闪变强弱的瞬时值随时间变化的一系列值。

P_k ：某一瞬时视感度 $S(t)$ 值在整个检测时间段内所占比

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N P_{st,k}^3}$$

式中 $P_{st,k}$ 为第 k 次所测量的 P_{st} 值， N 为 2 小时每隔 10 分钟所测的 P_{st} 值的个数。

由于闪变涉及较多概念，有必要对这些概念做一简述。

1) 闪变觉察律 $F(\%)$

“闪变”作为电压波动引起的人眼对灯闪的主观感受，不仅与电压波动的大小有关，还与波动的频率、波形、灯具的性能和人的视感等因素有关。为描述闪变对人视觉的影响程度，IEC 推荐采用不同波形、频度、幅值的调幅波及工频电压作为载波向工频 230V、60W 白炽灯供电照明。经观察者抽样 (>500 人) 调查，闪变觉察律 $F(\%)$ 的统计公式为：

$$F = (C+D) / (A+B+C+D) \times 100\%$$

式中 A 为没有觉察的人数， B 为略有觉察的人数， C 为有明显觉察的人数， D 为不能忍受的人数。

2) 瞬时视感度 $S(t)$

电压波动引起照度波动对人的主观视觉反应称为瞬时闪变视感度 $S(t)$ 。通常以闪变觉察率为 50%，作为瞬时闪变视感度的衡量单位，即定义为 $S(t)=1$ 觉察单位。与 $S(t)=1$ 觉察单位相对应的各频率电压波动值 $\Delta V \%$ ，是研究闪变的实验依据。

3) 视感度系数 K_f

人脑神经对照度变化需要有最低的记忆时间，高于某一频率的照度波动普通人便觉察不到，闪变是经过灯一眼一脑环节反映人对照度的主观视感，引入视感度系数 K_f 可以更为本质地描述灯一眼一脑环节的频率特性。IEC 推荐的视感度系数是：

$$K_f = \text{产生同样视感度的 } 8.8\text{Hz 正弦电压波动} / \text{产生同样视感度的 } f \text{ Hz 正弦电压波动}$$

4) 短时间闪变严重度 P_{st} 和长时间闪变严重度 P_{lt}

对于电弧炉等随机变化负荷的电压波动，不仅要检查其最大电压波动，还要在足够长时间观察电压波动的统计特性。 P_{st} (统计时间为 10min) 是描述短时间闪变的统计值， P_{lt} (统计时间为 2h) 为描述长时间闪变的统计值。按国标要求，短时闪变的一个记录周期为 10 分钟，长时闪变为 2 小时。电压波动和闪变的监测，可根据需要进行启动或停止。

4.6.3 指标精度

电压波动测量误差：±5%

闪变测量误差：±5%

4.7 暂态扰动监测

暂态扰动包括暂态过电压、电压骤降、瞬态过电压以及电压短时中断问题。

电压骤降是指工频条件下电压均方根值减小到接近于 0 时，持续时间为 0.5 周波至 1 分钟的短时间电压波动现象。

电压短时中断是指供电电压消失一段时间 (电压降到 0.1p. u. 以下)，一般不超过几分钟。短时中断可以认为是 100%幅值的电压暂降。

暂态过电压是指在给定安装点上持续时间较长的不衰减或弱衰减的 (以工频或其一定的倍数、分数) 振荡的过电压。

瞬态过电压是指持续时间数毫秒或更短，通常带有强阻尼的振荡或非振荡的一种过电压。它可以叠加于暂时过电压上。

其中，暂态过电压和瞬态过电压的监测和限值要求在 GB / T18481-2001 标准中已有规定，而电压骤降和电压短时中断的监测和衡量指标尚未有相应国标规定，而大量的文献和实际生产过程中证明，电压骤降和电压短时中断是对用户影响最大的电能质量事件，因此非常有必要对电压骤降和短时中断进行监测。

对上述电能质量暂态扰动，装置可以实现如下功能：

- 1) 实时监测电压瞬时值。在发生扰动时，经过特定的检测算法判断出扰动，并给出扰动发生的时刻、扰动的幅度、扰动的相位变化、扰动持续时间等信息；
- 2) 判断出扰动后，立即启动波形捕捉功能（即录波功能），记录下扰动前一段时间至扰动结束后一段时间内的电压波形。

4.8 谐波源监测

造成系统电压正弦波形的畸变，产生高次谐波的设备 and 负荷，称为谐波源。一切非线性的设备和负荷都是谐波源。当前谐波源主要有三大类：

- 1) 铁磁饱和型：如变压器、电抗器等铁芯设备的激磁电流，主要谐波为 3、5、7 次。
- 2) 电子开关型：如整流器、逆变器等各种电力电子设备，其交流侧电流波形呈开关切合和换相特性，特征谐波和与脉动数 p 有关， $h=kp\pm 1$ ， $k=1, 2, 3\cdots$ ， $I_h/I_1\leq 1/h$ 。
- 3) 电弧型：如电弧炉，其谐波电流具有很大的随机性，主要谐波为 2、3、4、5、7 次。

谐波源检测的主要目标是确定谐波源是来自用户侧还是系统侧。谐波源检测是非常有实用意义的一个应用，但也是一件比较困难的工作，现有的很多方法或方案都存在诸多问题，如理论上存在缺陷、无法实用化等。本装置综合已有检测方法的优缺点，采取了新的算法，对谐波源的检测进行了有益的探索，该方案还有待于在实践中进一步检验。

4.9 故障录波

装置具有故障录波功能，可在电能质量指标越限时或发生扰动时启动录波，记录电压、电流瞬时值波形或有效值波形，录波数据记录格式采用 PQDIF 格式。可选配专用录波分析软件，对录波数据进行分析、显示、存储等。

5 操作说明

5.1 前面板








-液晶屏：数据显示窗口



-USB 接口：将数据备份到 U 盘时使用

-面板指示灯定义：六个指示灯定义如下

电源	绿	装置电压正常时亮
运行	绿	装置正常运行时常亮
故障	红	装置运行出现故障时亮
指标超限	红	电能质量指标越限时亮
暂态事件	红	发生暂态事件时亮
备用	红	备用

-按键：十个按键功能定义如下

	上翻键	菜单选择时，上移
	下翻键	菜单选择时，下移
	左翻键	菜单选择时。左移
	右翻键	菜单选择时。右移
	确认键	确认操作命令

	取消键	取消操作命令
	递增键	用于更改数字时，数字递增
	递减键	用于更改数字时，数字递减
	功能键	按照界面提示操作
	功能键	按照界面提示操作

5.2 上电界面

接线完毕后装置上电，等待十几秒后进入欢迎界面，如下图所示。在系统初始化结束后会进入正常显示界面或弹出事件/告警信息。



5.3 主界面

装置正常运行时，显示如下图所示主界面。

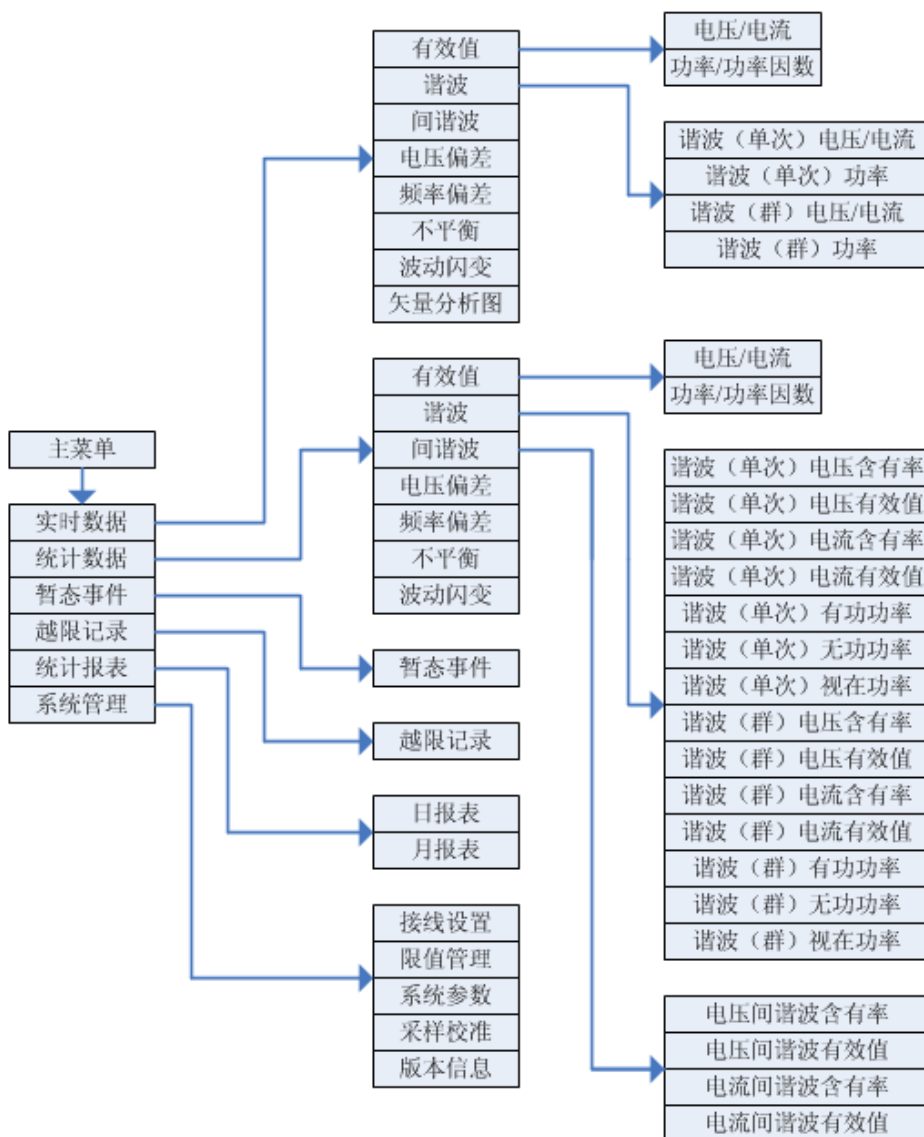
	电压等级 220kV		星形
电压	A	B	C
有效值(kV)	5.774	5.773	5.773
总谐波畸变率(%)	0.001	0.001	0.002
长时间闪变	0.003	0.000	0.005
不平衡度(%)	0.001		
电流	A	B	C
有效值(A)	0.998	1.002	1.005
总谐波畸变率(%)	0.003	0.001	0.004
不平衡度(%)	0.002		
电网频率(Hz)	50.000		
2013-08-20 16:03:58		<确认>进入主菜单	

5.4 功能菜单

在正常显示界面状态下，按装置键盘上的“确认”键，进入装置菜单界面。装置全部菜单功能如下图所示。

主菜单	
实时数据	有效值
统计数据	谐波
暂态事件	间谐波
越限记录	电压偏差
统计报表	频率偏差
系统管理	不平衡
	波动闪变
	矢量分析图

5.4.1 各级菜单下的子菜单



5.5 菜单操作

5.5.1 实时数据

该菜单可查看装置实时的测量值，包括：电压、电流有效值，基波和 2-50 次谐波有效值及其含有率、谐波功率，电压偏差，频率偏差，电压不平衡，电压波动和闪变等。

由于操作方法基本一致，故仅以观察谐波数据为例说明操作步骤，如下图所示。

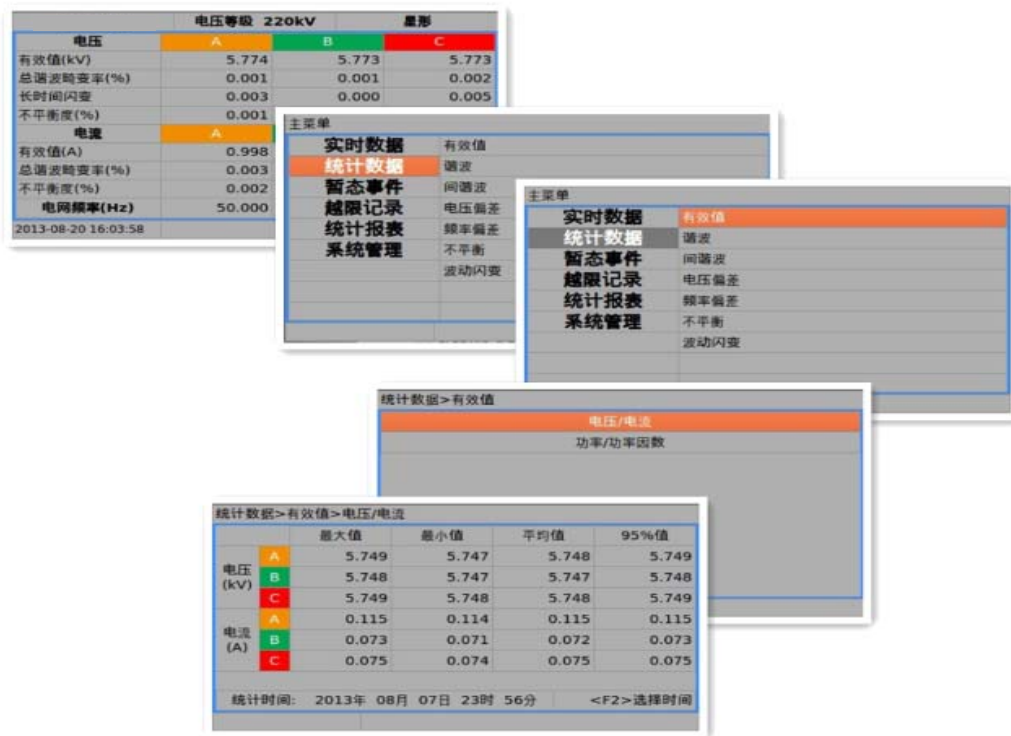


查看实时数据-谐波

5.5.2 统计数据

该菜单主要包含各种电能质量统计数据，可统计一个时间段内监测指标的最大值、最小值、平均值、95%概率大值等。不需要上位机的后台管理软件，在装置上方便地观察到电能质量统计数据。

由于操作方法基本一致，故仅以观察电压有效值的统计数据为例说明操作步骤，如下图所示。



查看统计数据-电压/电流有效值

5.5.3 暂态事件

该菜单可查看暂态事件信息。调阅事件信息操作步骤如下图所示



查看暂态事件

5.5.4 越限记录

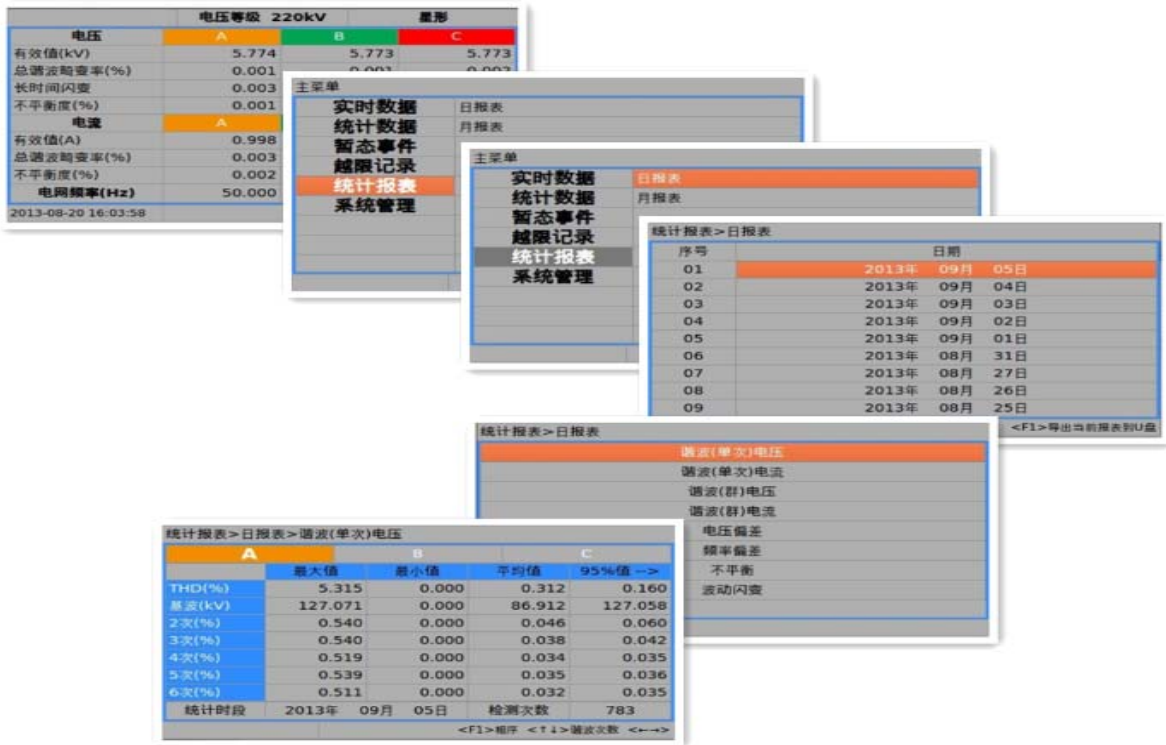
该菜单可查看越限记录信息。调阅越限记录信息操作步骤如下图所示。



查看越限记录

5.5.5 统计报表

该菜单主要包含日报表、月报表信息。不需要上位机的后台管理软件，在装置上方便的观察到报表信息。调阅报表信息操作步骤如下图所示。



查看统计报表-日报表

5.5.6 系统管理

通过该菜单完成装置接线设置、限值管理、系统参数、数据清除、采样校准等的设置，也可以查看装置的版本信息。

5.5.6.1 接线设置

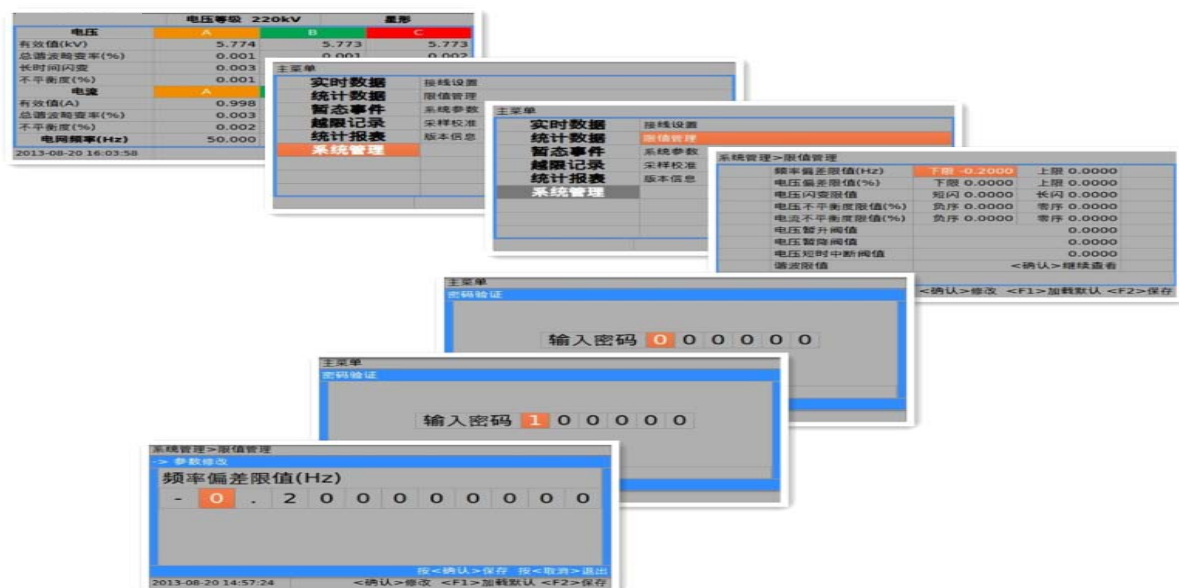
可通过该菜单操作查看和修改电压等级、PT 一次额定值、PT 二次额定值、CT 一次额定值、CT 二次额定值、母线最小短路容量、供电设备容量、用户协议容量、接线方式以及线路名称。



电压等级修改

5.5.6.2 限值管理

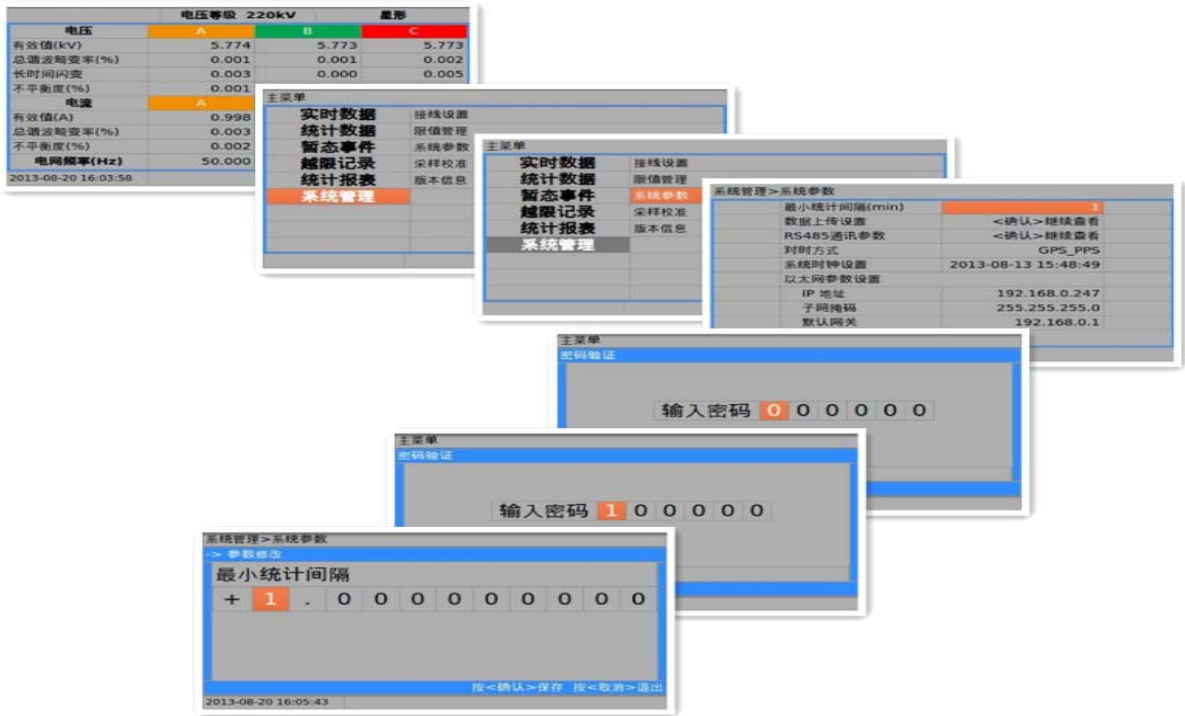
可通过该菜单操作查看和修改各电能质量指标的限值。包括频率偏差限值、电压偏差限值、电压闪变限值、电压不平衡度限值、电流不平衡限值、电压暂升阈值、电压暂降阈值、电压短时中断阈值、谐波限值。



频率偏差限值修改

5.5.6.3 系统参数

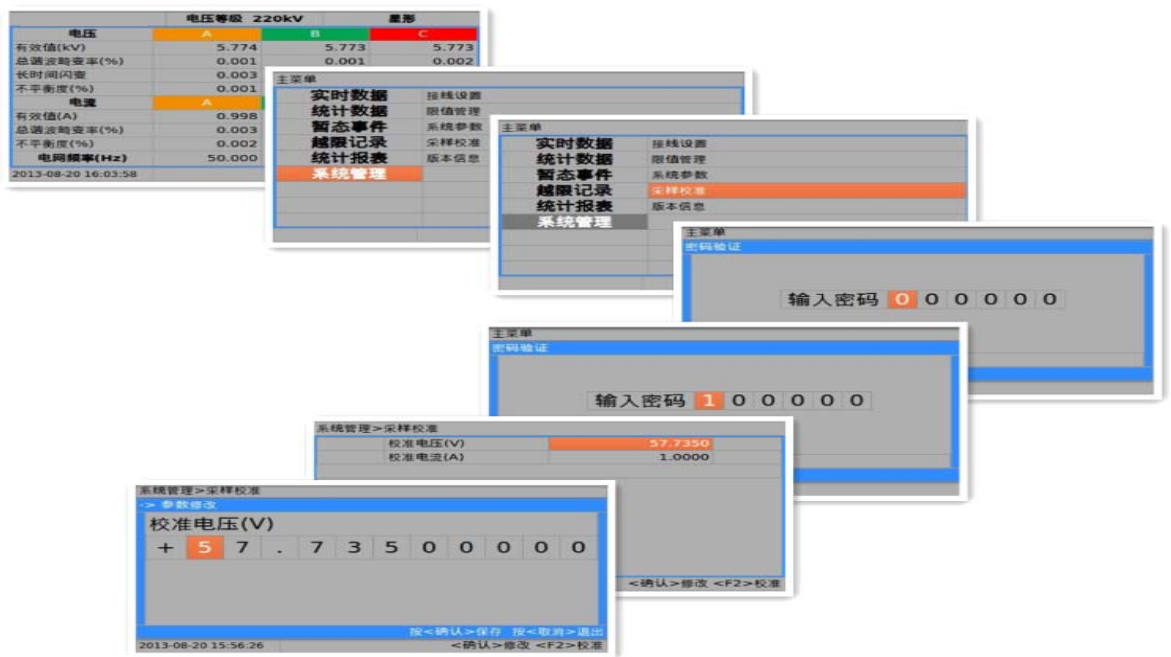
该菜单用于完成最小统计间隔设置、数据上传设置、RS485 通讯参数设置、对时方式设置、系统时钟设置以及以太网参数设置。



最小统计间隔修改

5.5.6.4 采样校准

可通过该菜单完成装置校准。



采样校准

5.5.6.5 版本信息

可通过该菜单查看装置版本。



版本信息

6 维修指南

本章对 APQM 系列装置可能遇到的常见异常或故障，进行一般性的、原则性的维修指导。

6.1 AD 出错告警

此为装置 CPU 系统的 A/D 采集回路自检告警，当装置连续采集到非正常数据时告警，为 I 类告警（致命故障）。

处理：应立即通知设备维护人员，建议停用装置，检查装置电源是否正常，并通知厂家技术支持人员分析处理。

6.2 EEprom 出错告警

此为装置读取存放在 Eeprom 中的定值出错告警，此时装置监测对象的越限值将按默认值处理，装置部分监测功能失效，为 I 类告警（致命故障）。

处理：应立即通知设备维护人员，建议停用监测装置，并通知厂家技术支持人员分析处理。

6.3 DSP 出错告警

此为装置 DSP 运行不正常告警，此时装置监测功能失效，为 I 类告警（致命故障）。

处理：应立即通知设备维护人员，建议停用监测装置，并通知厂家技术支持人员分析处理。

6.4 SD 卡出错告警

此为装置读写 SD 卡出错告警，此时装置的就地历史数据保存功能失效，为 II 类告警（非致命故障）。

处理：可继续使用但装置无法就地保存历史数据及日志，应通知厂家技术支持人员分析处理。

6.5 时钟出错告警

此为装置读时钟失败告警，装置时间设置错误也将触发该告警，为 II 类告警（非致命故障）。

处理：应立即通知设备维护人员，检查监测装置时间设置是否正确，重新设置装置时间，若告警无法复归，则应通知厂家技术支持人员分析处理。