

HND-HA 电能质量在线监测装置

技术及使用说明书

V3.01

南京海恩德电气有限公司

2025 年 08 月

出厂默认设定：

装置工作电源	AC/DC85~265V
开关量输入电源	同装置电源
CT 额定值	AC 5A/1A (订货注明)
PT 额定值	AC 100V/380V (订货注明)
PT 接线方式	YY/VV 接线 (订货注明)
采样频率	50Hz/60Hz (订货注明)
密码设定	0000

目 录

第一章 概述.....	1
1.1 产品适用范围	1
1.2 产品特点	1
1.3 装置结构	2
1.3.1 结构:	2
1.3.2 交流及电源插件:	2
1.3.3 CPU 插件:	2
1.3.4 开关量插件	3
1.3.5 人机对话插件 (MMI):	3
第二章 主要参数和技术指标.....	4
2.1 技术参数	4
2.2 正常工作大气参数	5
2.3 绝缘性能	5
2.4 电磁兼容	6
2.5. 机械性能	7
2.6. 实施标准	7
第三章 装置外观及安装.....	8
3.1 产品外观示意图	8
3.2 外形尺寸图 (单位: MM)	8
3.3 开孔安装尺寸图 (单位: MM)	9
第四章 主要功能.....	10
4.1 功能说明	11
4.1.1 电压偏差	11
4.1.2 频率偏差	11
4.1.3 电压、电流不平衡度	11
4.1.4 谐波监测	12
4.1.5 间谐波监测	12
4.1.6 电压波动和闪变	13
4.1.7 暂态扰动监测	15
4.2 装置定值清单	15
4.3 控制字	16
4.4 背板端子定义图	18

4.5 工程接线示意图	19
第五章 操作使用说明	20
5.1 信号灯说明	20
5.2 按键说明	20
5.3 液晶显示说明	21
5.3.1 正常运行显示	21
5.3.2 动作报告显示	21
5.4 菜单使用说明	22

第一章 概述

1.1 产品适用范围

随着全球能源危机和环境污染的日益严重，开发和利用清洁的可再生能源势在必行。太阳能是当前世界上最清洁、最具有大规模开发前景的可再生能源之一。太阳能的利用因此受到世界各国的普遍关注。在我国，光伏发电在电能生产中所占比重也正在不断上升。同时，光伏发电的广泛应用也对传统的电力系统产生很大的影响，包括配电网的电能质量、系统稳定性、潮流、继电保护等方面。因此，通过研究光伏发电对配网电能质量的影响将更好地指导我们如何更加充分地发挥光伏发电的优势，并对其进一步发展和应用有重大的帮助。

配电网是整个电力传输的重要组成部分，其从输电网或地区发电厂接受电能，通过配电设施就地分配或按电压逐级分配给各类用户的电力网，配电网是与用户关系最密切的部分，是向用户提供优质电力的直接保证。随着人们对于新能源发电的关注，大量的分布式发电系统接入配电网。分布式光伏并网发电系统运行中会向配电网注入谐波和直流分量，对配电网的安全运行和用电设备的正常工作造成的危害与影响不断增加，造成配电网质量问题日益突出。与此同时，电力用户对于电能质量要求不断提高，促进电力及相关部门采取积极有效的措施来保证配电网高质量电能的供应。因此，对光伏并网发电接入配电网的电能质量监测显得尤为重要。

为此，我公司在消化吸收国内外同类产品先进经验的基础上研制的基于 32 位 ARM Cortex-M4 技术的电能质量在线监测装置可为光伏发电提供全面的电能监测。

1.2 产品特点

- 采用 32 位 ARM Cortex-M4 内核，配备高精度的 A/D 芯片，使得装置性能稳定、运算速度快、精度高；
- 采用全汉化 4.3 寸 800*480 分辨率 IPS 彩色液晶显示，人机界面清晰易懂，操作整定极为方便；
- 完整的异常记录、事件记录、操作记录，所有信息掉电保持；
- 完善的自诊断和监视功能，对故障可具体定位，方便调试；
- 完善的软硬件看门狗，保证装置可靠运行；
- 完善的在线运行状态监视功能；
- 高精度的时钟芯片；
- 配备 2 路高速以太网通信接口；
- 具有 1 个标准的 RS485 通讯接口(Modbus RTU 通讯协议)，
- 高等级、高品质保证的元器件选用，采用多层板技术和 SMT 工艺；

1.3 装置结构

1.3.1 结构：

采用 5U、19/3 英寸标准机箱，整面板、背插式结构，嵌入式、后接线安装方式，强弱电隔离，大大加强了其产品的电气性能。

1.3.2 交流及电源插件：

外部电流经隔离互感器隔离变换后，由低通滤波器输入至 A/D 芯片，CPU 经采样数字处理后，构成各种数字式保护继电器，并实时计算各种测量值。

电流采集保护和测量独立，保证了保护电流的宽范围采集及测量电流的精度要求。

电源采用交直流宽电压输入，输出 2 组完全隔离的直流电压为装置供电。

1.3.3 CPU 插件：

CPU 插件主要由以下几部分构成：

CPU 系统

CPU 系统由 32 位 ARM Cortex-M4 内核微处理器、SRAM、EEPROM、Flash 等构成。高性能的 32 位微处理器，大容量的 SRAM、EEPROM 及 Flash，使得该 CPU 模块具有极强的数据处理及记录能力，可以实现各种复杂的故障处理方案和记录大量的故障数据。EEPROM 及 Flash 用于存储保护定值、故障录波报告、事件等，这些信息在装置掉电后均不会丢失。EEPROM 支持不少于 1,000,000 次擦写操作，数据可支持保存 100 年，Flash 支持不少于 100,000 次擦写操作，数据可至少保存 20 年。

2) 数据采集系统

数据采集系统由前级高精度滤波阻容器件（电阻精度 0.5%，温漂系数 50ppm/°C，电容精度 1%，温漂系数 COG），高精度的差分 A/D 转换芯片组成，转换芯片内部包含了采样保持及同步电路，具有转换速度快、采样偏差小、超小功耗及稳定性好等特点，故本装置的采样回路无可调整元件，也不需要在现场作调整，具备高度的可靠性。

3) 开关量输入及输出部分

开入量分为内部开入和外部开入，内部开入采用 DC24V 光耦隔离输入，电源由装置电源本身提供，外部开入采用稳压控制的光耦隔离，实现交直流 220V（或直流 110V）直接输入电平。

开出经过高 CTR 光耦驱动继电器，开出部分 I/O 经多重闭锁，保证了继电器的稳定可靠。

4) 通信部分

本插件内含通 10M/100M 以太网接口（标配 1 路，可扩展至 2 路）和 RS485 通讯接口，特殊情况下也可提供光纤接口。

5) 时钟回路

插件内设置了硬件时钟回路，采用的时钟芯片精度高，并配有电池用以掉电保持。

另外，CPU 插件采用了多层印制板及表面封装工艺，外观小巧，结构紧凑，大大提高了装置的可靠性及抗电磁干扰能力。

1.3.4 开关量插件

开关量插件由开出和开入组成。开出由各种继电器提供，其中包括了信号出口、备用出口等。开入采用稳压控制的光耦隔离，实现交直流 220V（或直流 110V）直接输入电平。

1.3.5 人机对话插件（MMI）：

人机对话（MMI）插件采用 4.3 寸 800*480 分辨率 IPS 彩色液晶显示，人机界面清晰易懂，配置系列通用的键盘操作方式，使得人机对话操作方便、简单。本插件上还配置了灯光指示信息，使本装置的运行信息更为直观。

第二章 主要参数和技术指标

2.1 技术参数

序号	主要参数	功能	应用
1	工作电源	电源	AC/DC85~265V(AC 工频: 50Hz)
		功耗	正常运行≤10W
2	电流输入	额定值 In	5A/1A (订货注明)
		测量范围	测量电流: 0 In ~ 1.2 In
		功耗	<1.0VA/相 (IN=5A) <0.5VA/相 (IN=1A)
3	电压输入	额定值 Un	100V/380V (订货注明)
		测量范围	0 Un ~ 1.2 Un
		功耗	<0.5VA/相
4	电参量误差	交流量精度	≤0.1%
		有功无功	≤0.2%
		频率分辨率	≤0.005Hz
		电压偏差	≤±0.1%
		电压不平衡度	≤±0.2%
		电流不平衡度	≤±0.5%
		闪变	2%
		电压波动	2%
5	谐波	(2~50)	符合 GB/T 14549-1993 中附录 D 中的 A 级要求;
6	间谐波	(0.5~49.5)	符合 GB/T 24337-2009 中附录 D 中对谐波要求的 A 级;
7	开关量输入	通道数	26 路
		输入类型	无源
		开关量电压	强电开入, 电压同操作电源
8	继电器输出	通道数	8 路
		触电额定载流容量	1250VA
		动作寿命	100,000 次
9	485 通讯	通讯接口	RS485 标配 1 路
		隔离类型	光电隔离, 带防雷功能

		波特率	4800bps~9600bps
		通讯规约	Modbus RTU/Modbus TCP
10	以太网	网络参数	两路以太网 (标配 1 路), 10M/100M 自适应, IEC60870-5-104
11	B 码对时	通讯接口	网络对时、GPS 秒对时、IRIG_B (DC) (订货注明)

2.2 正常工作大气参数

序号	主要参数	应用
1	正常工作温度	-10℃~+55℃
2	存储温度	-25℃~+80℃
3	相对湿度	5%~95% (不凝露)
4	大气压力	80kPa~110kPa

2.3 绝缘性能

■ 直流电源

电压波动范围: 额定电压 80%~120%,

纹波系数: 不大于 5%

■ 绝缘电阻

在正常试验大气条件下, 装置的带电电路部分和非带电金属及外壳之间, 以及电气无联系的各电路之间, 用开路电压 500V 的兆欧表测量绝缘电阻值; 正常试验大气条件下, 各回路绝缘电阻应不小于 100 MΩ。

■ 介质强度

在正常试验大气条件下, 装置能承受试验电压值为 2000V, 频率为 50Hz, 历时 1min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元器件损坏现象。

■ 冲击电压

在正常试验大气条件下, 装置的直流输入回路、交流输入回路、信号输出触点诸回路对地以及回路之间, 能承受(1.2/50) μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验, 开路试验电压 5kV, 无绝缘损坏。

2.4 电磁兼容

试验项目	实验依据	试验结果
1 辐射电磁场骚扰试验	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则A类要求。	达到性能准则A级, 符合实验依据要求。
2 快速瞬变干扰试验	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则B类要求。	试验等级A级, 达到性能准则A级, 符合试验依据要求。
3 1MHz脉冲群干扰试验	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则B类要求。	达到性能准则A级, 符合实验依据要求。
4 静电放电试验	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则B类要求。	达到性能准则A级, 符合实验依据要求。
5 慢速阻尼震荡波	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则B类要求。	达到性能准则A级, 符合试验依据要求。
6 辐射射频电磁场	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则A类要求。	达到性能准则A级, 符合试验依据要求。
7 浪涌(冲击)抗扰度	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则B类要求。	达到性能准则A级, 符合试验依据要求。
8 射频场感应的传导骚扰度	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则A类要求。	达到性能准则A级, 符合试验依据要求。
9 工频磁场抗扰度	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则A类要求。	达到性能准则A级, 符合试验依据要求。
10 脉冲磁场抗扰度	满足GB/T 17626.9—2011电磁兼容试验和测量技术冲磁场抗扰度试验验收准则B类要求。	达到性能准则A级, 符合试验依据要求。

11	直流电源电压突降和电压中断影响	满足GB/T 14598.26—2015量度继电器和保护装置第26部分电磁兼容验收准则A类要求。	达到性能准则A级, 符合试验依据要求。
12	阻尼震荡磁场	满足GB/T 17626.10—1998电磁兼容试验和测量技术阻尼震荡磁场抗扰度试验验收准则B类要求。	达到性能准则A级, 符合试验依据要求。

2.5. 机械性能

实验结果		
项目		
1	振动	满足GB/T 11287-2000中3.2.1规定的振动响应试验, 3.2.2规定的振动耐久试验, 实验结果合格。
2	冲击	满足GB/T 14537-1993中4.2.1规定的冲击响应试验, 4.2.2规定的冲击耐久试验, 实验结果合格。
3	碰撞	满足GB/T 14537-1993中4.3规定的冲击碰撞试验, 试验结果合格。

2.6. 实施标准

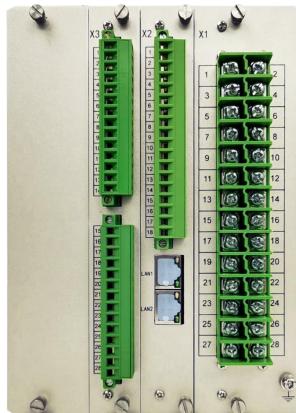
标 准 号	标 准 内 容
GB50062-92	电力装置的继电保护和自动装置设计规范
DL400-91	继电保护和安全自动装置技术规范
GB/T 2423.9-2001	恒定湿热试验
GB/T 11287-2000	振动耐久能力试验
GB/T14537—1993	冲击响应试验
GB/T14537-93	碰撞试验
GB/T14598.14-1998	静电放电抗扰度试验
GB/T14598.9-2002	辐射(射频)电磁场抗扰度试验
GB/T14598.10-1996	快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.9—2011	脉冲群抗扰度试验
GB/T 14598.26—2015	浪涌抗扰度试验

第三章 装置外观及安装

3.1 产品外观示意图

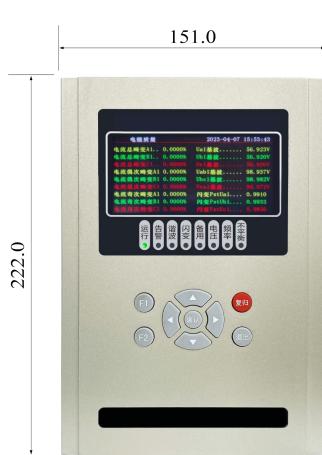


正视图



背视图

3.2 外形尺寸图 (单位: mm)

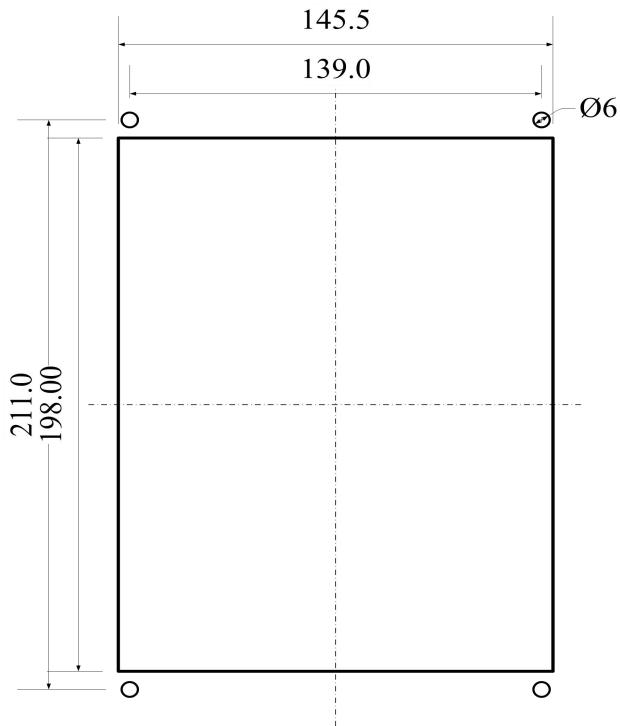


正视图



侧视图

3.3 开孔安装尺寸图 (单位: mm)



注: 在屏柜上开矩形孔, 固定方式为螺钉固定, 推荐采用Ø5 螺栓固定;

第四章 主要功能

电能质量在线监测装置着重于新能源发电系统的电能质量实时监测，提供完善的预报警功能，兼顾不同地区、不同需求用户要求，最大化做到调试简单、使用方便、维护工作量小等。

测控功能： 提供测量级系统参数的测量功能，测量精度优于同级别的测量仪表，但不可作为计量用；本系统装置主要采用两表法，除提供基本测量参数如电流、电压等，还提供有功功率、无功功率、功率因数等参数的测量，在设置中修改了 CT 和 PT 变比后还可显示一次值，可取代数字式测量仪表。

通讯： 电能质量在线监测装置提供标准的 RS485 通讯接口和 MODBus 通讯协议，方便组网和进行信息传输；另配置 2 路以太网接口。

遥信、遥测： 可上送开关量状态、定值控制字状态、定值区号及事故告警类遥信。同时配置远程功能控制字的投退，及保护定值的修改、定值区切换。

人机界面： 电能质量在线监测装置采用彩色液晶显示器和简化的操作按键作为人机对话手段，菜单内容采用中文形式。

4.1 功能说明

4.1.1 电压偏差

电压偏差的定义 (GB/T12325— 2003)

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

装置实时计算三相相电压和线电压, 通过与设置电压偏差门槛值比较, 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。

4.1.2 频率偏差

系统有功功率变化是产生频率偏差的根本原因。稳态电力系统频率直接关系到系统的发电机转速, 频率取决于(总)负载和即时(总)发电出力之间的平衡。随着这种平衡的动态变化, 频率会发生微小的变化。这些轻微的频率变化可以通过发电机的调速装置进行自动调节, 发电系统一般不会有太大影响。电力系统频率变化偏离正常许可范围, 通常是由输电系统故障时切除大容量负荷或者切除大容量发电机组引起。孤岛系统由于本身供电容量限制只能允许承受相对轻微的频率变化。(频率偏差标准规定: 小容量系统的允许频率偏差可以比大容量系统大)。电力系统若长期处于低频下运行, 电动机转速将会下降, 生产率下降导致次品率升高, 也会导致交流电钟计时不准确。

频率偏差的定义: 系统频率的实际值和标称值之差

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

具有记录、统计、事件记录等功能。

4.1.3 电压、电流不平衡度

三相不平衡是指三相系统的工频相电压(电流)在幅值上不同或器相位差不是 120° 。用户在使用过程中发生三相不平衡的主要原因如下:

- 1) 各相负荷分布不平衡。
- 2) 高次谐波电流使各相之间发生不平衡。
- 3) 接线端子及电缆接触不良附加的不平衡。
- 4) 外部环境导致不平衡的发生(如施工等导致线路断开)。
- 5) 不换位的长距离架空输配电线路。

电压不平衡会使电机和变压器很容易出现过热, 旋转设备振动。

电压、电流不平衡度: 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 \mathcal{E}_U 或 \mathcal{E}_I 表示。

$$\varepsilon_U = \frac{U_2}{U_1} \times 100(\%)$$

$$\varepsilon_I = \frac{I_2}{I_1} \times 100(\%)$$

其中: U_1 ——三相电压的正序分量方均根值; U_2 ——三相电压的负序分量方均根值

I_1 ——三相电压的正序分量方均根值; I_2 ——三相电压的负序分量方均根值

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。

4.1.4 谐波监测

稳态谐波主要是由电力系统或负荷的非线性特性引起的。电力系统中的电力电子设备是谐波的主要来源,除此之外,产生电弧的负荷,工作在铁磁非线性状态的电力、电气设备,也会产生谐波。这些设备和负荷,通常可以表征为谐波电流源,向电力系统注入谐波电流。谐波畸变程度可以由谐波频谱范围、每个谐波分量的幅值和相位角来描述。也可以使用单一的量值,即总谐波畸变率(THD)来衡量波形畸变的程度。非线性负荷注入供电系统的谐波电流引起电力系统的谐波电压。谐波电流和谐波电压会导致旋转设备、变压器和载流导线过热,熔断器烧毁。

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。

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、2~50次谐波含有率、幅值;同时具有谐波越限告警功能。

装置谐波测量达到国标A级标准,如下表

被测量	条件	允许误差	备注
电压	$U_{h0} \geq 1\%U_N$	5.0% U_{h0}	U_{h0} : h次谐波电压标准值
	$U_{h0} < 1\%U_N$	0.05% U_N	U_N : 额定电压
电流	$I_{h0} \geq 3\%I_N$	5.0% I_{h0}	I_{h0} : h次谐波电流标准值
	$I_{h0} < 3\%I_N$	0.15% I_N	I_N : 额定电流

谐波测量允许误差

4.1.5 间谐波监测

间谐波往往由较大的电压波动或冲击性非线性负载引起,所有非线性的波动负

荷, 如电弧炉、电焊机、各种变频器装置、同步串级调速装置及感应电动机等产生间谐波, 电力载波信号也是一种间谐波。

装置对电压、电流采样值进行离散傅里叶分解, 可以得到间谐波。

间谐波的评估测量要求在系统正常运行的最小方式下, 间谐波发生最大的情况下测量; 当系统不符合要求时(大于正常最小方式), 可按短路容量折算结果(即将测量结果乘以实际短路容量和最小短路容量之比)。

装置间谐波测量达到国标 A 级标准, 如下表

被测量	条件	允许误差	备注
电压	$U_{h0} \geq 1\%U_N$	5.0% U_{h0}	U_{h0} : 间谐波电压标准值
	$U_{h0} < 1\%U_N$	0.05% U_N	U_N : 额定电压
电流	$I_{h0} \geq 3\%I_N$	5.0% I_{h0}	I_{h0} : 间谐波电流标准值
	$I_{h0} < 3\%I_N$	0.15% I_N	I_N : 额定电流

间谐波测量允许误差

4.1.6 电压波动和闪变

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, 为此, 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。

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;

2) 电压闪变

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 ：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—没有觉察的人数；B—略有觉察的人数；C—有明显觉察的人数；D—不能忍受的人数。

② 瞬时视感度 st

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 st 。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 $st=1$ 觉察单位。与 $st=1$ 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 Kf

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—眼—脑环节反映人对照度的主观视感，引入视感度系数 Kf

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_h

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_h （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。

一般，电压波动和闪变不需要实时连续监测，可根据需要进行启动或停止。

电压波动测量误差：±5%；闪变测量误差：±5%；

4.1.7 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：

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；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。

4.2 装置定值清单

序号	定值名称	范围	单位	出厂默认值
1	控制字 1	00000000~11111111		00000000
2	控制字 2	00000000~11111111		00000000
3	额定相电压值	1.0~999.9	V	57.7
4	电压偏差	0~99.99	%	10.00
5	频率偏差	0.1~40.00	Hz	1.00
6	电流不平衡度	0~99.99	%	5.00
7	电压不平衡度	0~99.99	%	5.00
8	电压谐波畸变	0~99.99	%	5.00
9	奇次电压含有率	0~99.99	%	5.00
10	偶次电压含有率	0~99.99	%	5.00
11	电流谐波畸变	0~99.99	%	5.00
12	瞬时过电压	0.1~999.9	V	80.0
13	电压暂降下限	0~99.99	%	60.00
14	电压中断定值	0~99.99	%	20.00
15	CT 变比	1~9999	无	1
16	PT 变比	0.1~40.00	KV	0.1
17	暂降时间	0~420.0	S	60.0
18	短时闪变越限	0~100.00		0.5
19	长时闪变越限	0~100.00		0.5
20	2 次电压谐波	0.01~99.99	%	99.99
.....	.....	0.01~99.99	%	99.99
68	50 次电压谐波	0.01~99.99	%	99.99
69	2 次电流谐波	0.01~99.99	%	99.99
.....	.....	0.01~99.99	%	99.99
117	50 次电流谐波	0.01~99.99	%	99.99

定值页面通过“左右”按键进行翻页操作。

4.3 控制字

控制字 1 状态	控制字代码	备注
10000000	1#电压偏差投入	
01000000	1#频率偏差投入	

00100000	1#电压不平衡投入	
00010000	1#电流不平衡投入	
00001000	1#电压畸变投入	
000000100	1#电流畸变投入	
000000010	1#瞬时过电压投入	
000000001	1#电压骤降投入	

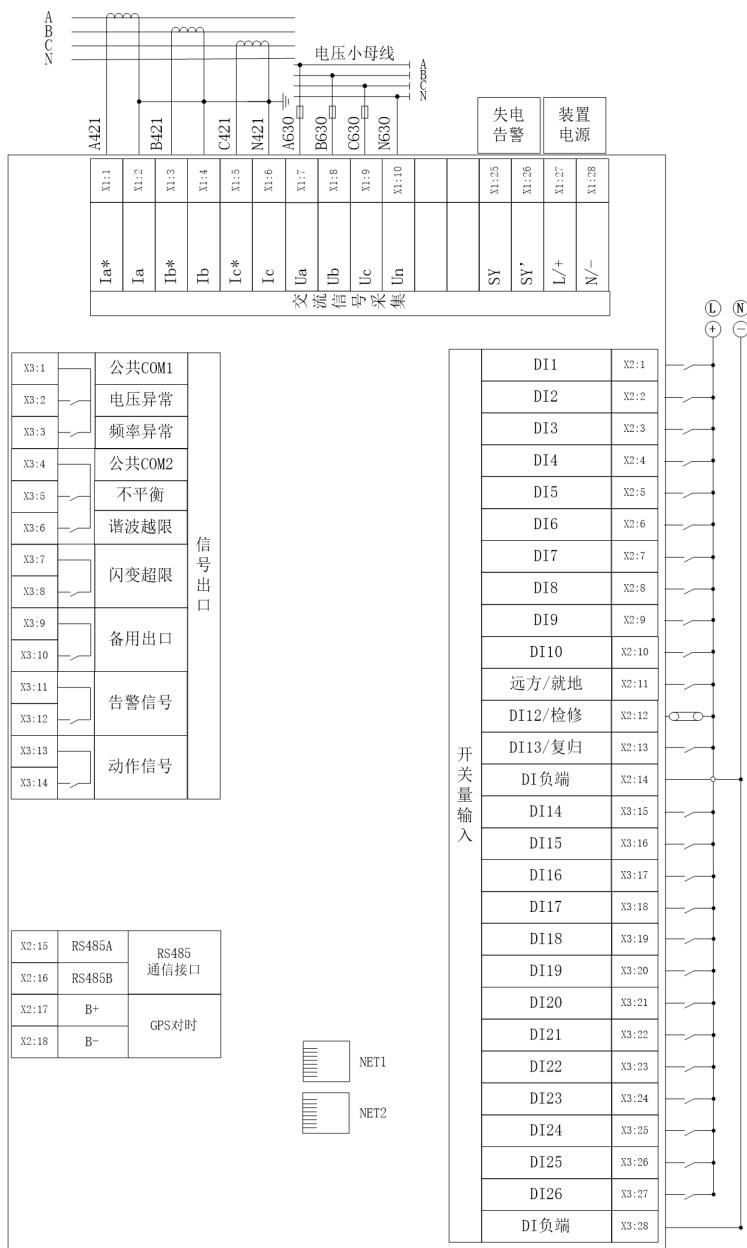
控制字2状态	控制字代码	备注
10000000	1#电压谐波越限投入	
01000000	1#电流谐波越限投入	
00100000	1#奇次电压谐波投入	
00010000	1#偶次电压谐波越限	

控制字设定也可通过定值修改菜单内选择所需修改控制字，按下“F1”按键进入控制字内部，通过“左右”方向键进行投入/退出操作。

4.4 背板端子定义图

X4		X3		X2		X1			
1	公共COM1	1	DI1			Ia*	1	2	Ia'
2	电压异常	2	DI2			Ib*	3	4	Ib'
3	频率异常	3	DI3			Ic*	5	6	Ic'
4	公共COM2	4	DI4			UA	7	8	UB
5	不平衡	5	DI5			UC	9	10	UN
6	谐波越限	6	DI6				11	12	
7	闪变超限	7	DI7				13	14	
8		8	DI8				15	16	
9	备用出口	9	DI9				17	18	
10		10	DI10				19	20	
11	告警信号	11	远方/就地				21	22	
12		12	DI12/检修				23	24	
13	动作信号	13	DI13/复归			SY	25	26	SY'
14		14	DI负端			L/+	27	28	N/-
15	DI14	15	RS485A						
16	DI15	16	RS485B						
17	DI16	17	IRIG-B+						
18	DI17	18	IRIG-B-						
19	DI18			NET1					
20	DI19			NET2					
21	DI20								
22	DI21								
23	DI22								
24	DI23								
25	DI24								
26	DI25								
27	DI26								
28	DI负端								

4.5 工程接线示意图



第五章 操作使用说明

5.1 信号灯说明

- a) “运行”灯为绿灯，装置正常运行时，每秒闪烁1次，如果闪烁不正常说明CPU处于不正常运行状态。
- b) “告警”灯为红灯，正常运行时熄灭，当前电能质量有告警异常信息时点亮。
- c) “谐波”灯为红灯，正常运行时熄灭，当前电能质量监测电流/电流谐波异常时点亮。
- d) “闪变”灯为红灯，正常运行时熄灭，当前电能质量存在闪变异常时点亮。
- e) “备用”灯为绿灯，正常运行时熄灭，用于后期功能开发预留。
- f) “电压”灯为红灯，正常运行时熄灭，当前电能质量电压信号异常时点亮。
- g) “频率”灯为红灯，正常运行时熄灭，当前电能质量频率异常时点亮。
- h) “不平衡”灯为红灯，正常运行时熄灭，当前电能质量电压/电流不平衡时点亮。

5.2 按键说明

键盘上控制键包括“复归”、“确认”、“退出”、“F1”、“F2”、“↑”、“↓”、“←”、“→”；其中“↑”、“↓”可以复用成“+”、“-”功能键，在需要修改参数或定值时，通过按“确认”、“退出”来切换它们的复用功能，其功能分述如下：

- a) 复归：主要用于对保护告警信号的复归，按下该键后，若保护告警消失，则装置面板上的“告警”灯将熄灭，同时告警输出信号将复归。
- b) 确认：主要用于对某项操作的确认或进入下级菜单。
- c) 退出：主要用于对所作操作的撤消或返回上级菜单。
- d) F1：主要用于对定值内控制字内部名称页面的进入操作。
- e) F2：为备用按键，用于后期功能扩展预留。
- f) “↑”、“↓”键：在可以修改参数的地方可以通过按“确认”键复用成“+”、“-”键功能，具有修改功能，包括数值的增加和减少，或不同类型的选择。

“↑”键：在“修改密码”、“修改日期”、“修改时间”等操作中，具有对光标所在位的数字加1功能；在控制字修改时则进行“投入”、“退出”等类似操作的转换；在定值修改中，具有增加定值的功能。

“↓”键：在“修改密码”、“修改日期”、“修改时间”等操作中，具有对光标所在位的数字减1功能；在控制字修改时则进行“退出”、“投入”等类似操作的转换；在定值修改中，具有减少定值的功能。

h) “↑”、“↓”、“←”、“→”光标移动键：完成光标的移动。

“↑”键：主要用于对页面中箭头的向上移动，按一下该键则箭头上移一个条目；对于连续的页面还具有翻页功能，当箭头指向该页面中的第一个条目时按下该键则显示与该页连续的上一页。

“↓”键：主要用于对页面中箭头的向下移动，按一下该键则箭头下移一个条目；对于连续的页面还具有翻页功能，当箭头指向该页面中的最后一行条目时，若有下一页，则按下该键则显示与该页连续的下一页。

“←”键：在普通修改页面，按一下该键则光标左移一位。

“→”键：在普通修改页面，按一下该键则光标右移一位。

5.3 液晶显示说明

5.3.1 正常运行显示

装置上电后，正常运行时液晶屏幕将显示装置类型、时间、日期、测量量，如果不能在一屏内完全显示，装置自动切换屏幕显示其余测量量。主画面显示格式如下图 5.3-1 所示。

A类电能质量				2024-05-06 15:15:40
Ua1	0.00V	000°	电压偏差	.....退出
Ub1	0.00V	000°	频率偏差	.....退出
Uc1	0.00V	000°	电压不平衡度	.....退出
Uab1	0.00V	000°	电流不平衡度	.....退出
Ubc1	0.00V	000°	电压谐波越限	.....退出
UcA1	0.00V	000°	电流谐波越限	.....退出
电能质量状态： 正常				

图 5.3-1 装置正常运行主画面图

5.3.2 动作报告显示

当装置告警动作报告时，主画面将显示最新一次事件报告，显示告警报告的记录号、动作时间、动作名称及动作电流值，如下图 5.3-2 所示。

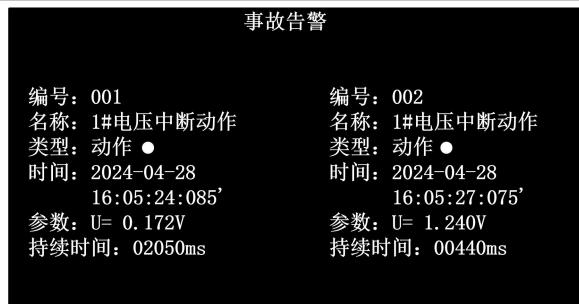


图 5.3-2 动作报告画面图

5.4 菜单使用说明

在主画面状态下，按“确认”键可进入主菜单，通过“↑”、“↓”、“←”、“→”键选择子菜单。菜单采用如下的树形目录结构。

