



## WP4000 变频功率分析仪用户手册

V2.32

## 保证及责任

每一件银河电气产品在正常使用和服务下保证没有材料和工艺缺陷。保修期为一年，从发货之日起计算。零件、产品维修和服务的保修期为 90 天。

本保修仅适用于银河电气直接客户、授权经销商的初始买家、或最终用户。不适用于保险丝、一次性电池或银河电气认为因意外或异常操作而被超范围使用、擅自拆卸、改动、污染或损坏的任何产品。银河电气保证软件将在 90 天内基本上按照其功能规范运行，并已在无缺陷的计算机或者介质上正确记录。银河电气不保证软件将无错误或运行无中断。

银河电气授权经销商无权代表银河电气延长或扩大保修范围。当超出保修范围时，只有通过银河电气授权销售渠道购买产品并支付适当的价格时，才提供保修支持。当在一个国家购买的产品在另一个国家进行维修时，银河电气保留向买方开具修理/更换部件进口费用发票的权利。银河电气的保证义务是有限的，由银河电气选择，对在保修期内退回到银河电气授权服务中心的有缺陷产品进行退款、免费维修或更换。要获得保修服务，请联系您最近的银河电气授权服务中心，获取退货授权信息，然后将产品发送到该服务中心，并说明困难，邮资和保险费已预付(FOB 目的地)。银河电气不承担运输途中损坏的风险。保修修理后，产品将退还给买方，运费已付(FOB 目的地)。如果银河电气确定故障是由疏忽、误用、污染、更改、事故或操作或处理的异常情况引起的，包括在指定额定值外使用导致的过电压故障，或机械部件的正常磨损，银河电气将在开始工作之前提供维修成本估算并获得授权。修理后，产品将退还给买方，运费预付，买方将收取修理和退货运费(FOB 装运点)。

本保证是买方的唯一和独家补救，并取代所有其他明示或默示的保证，包括但不限于任何关于适销性或适合特定用途的默示保证。银河电气不对任何原因或理论引起的任何特殊的、间接的、偶然的或后果性的损害或损失承担责任，包括数据损失。

由于一些国家或州不允许限制默示保证的期限，或排除或限制附带或后果性损害，本保证的限制和排除可能不适用于每个买方。如果本保证的任何条款被法院或其他有管辖权的决策者裁定无效或不可执行，该裁定不影响任何其他条款的有效性或可执行性。

## 声明

我们非常认真的整理此手册，但我们对本手册的内容不保证完全正确。因为我们的产品一直在持续的改良及更新，故我方保留随时修改本手册的内容而不另行通知的权利。同时我们对不正确使用本手册所包含内容而导致的直接、间接、有意、无意的损坏及隐患概不负责。

## 安全操作知识



严禁在带电的情况去触碰变频功率传感器和 DT 数字变送器，严禁在带电的情况将变频功率传感器和 DT 数字变送器直接与任何导电体直接接触。

- ◆ 产品使用前，请您务必仔细阅读用户手册。
- ◆ 为保证测量稳定性和测量精度，产品应预热 0.5 小时后再进行测量；220V 电源插座地线需可靠接地。
- ◆ 传感器安装柜必须可靠接地。
- ◆ 需对产品进行搬动时，请您务必先关机并将与之相连的所有连接线缆等拔掉。
- ◆ 为避免频繁开关机对产品造成不必要的损伤，关机后，应至少等待 30 秒后再开机。
- ◆ 传输光纤为易损件，在现场布线时请务必使用套管将其保护起来。
- ◆ 如果发现机壳、稳固件、电源线、连接线缆，或相连的设备有任何损坏，请您立即将装置与电源断开。
- ◆ 如果对设备的安全运行存在疑虑，应立即关闭设备和相应附件，并在最快时间内与本公司技术支持部门取得联系，沟通解决。
- ◆ 功率单元（SP 变频功率传感器、DT 数字变送器）的安装必须在专业人员指导下进行。

专业人员仅指那些熟悉分析仪的安装、装配、连接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；标识电路、设备和系统。
  - ✓ 依照适用安全标准维护和操作相关安全装置。

## 目 录

1	介绍和规范 .....	1
2	产品特点 .....	1
3	工作原理 .....	3
4	系统精度 .....	4
5	变频功率分析仪构成 .....	5
5.1	机壳、底座、嵌入式安装支架 .....	6
5.2	显示屏 .....	6
5.3	操作按键 .....	6
5.4	接口 .....	6
6	变频功率分析仪安装 .....	7
6.1	分析仪外型尺寸（台式、嵌入式） .....	7
6.2	分析仪安装示意图（台式、嵌入式） .....	9
7	变频功率分析仪操作与使用 .....	10
7.1	基本操作流程 .....	10
7.2	主界面及前面板解析 .....	10
7.3	设置 .....	12
7.4	测量模式 .....	21
7.5	实时波形 .....	22
7.6	谐波分析 .....	23
7.7	电源质量 .....	24
7.8	其他功能 .....	26
7.9	关于 .....	28
8	其他 .....	30
8.1	工作环境 .....	30
8.2	注意事项 .....	30
9	产品运输及贮存 .....	31
9.1	运输 .....	31
9.2	贮存 .....	31
10	产品售后及维护 .....	31

## 1 介绍和规范

### 1.1 介绍

AnyWay 变频功率分析仪是湖南银河电气有限公司在多年从事电机试验及测试技术研究的基础上，遵循 IEC 及相关电机试验国家标准，为解决电机试验的宽频率范围、宽幅值范围及低功率因数等测试要求而研制的。AnyWay 变频功率分析仪在宽幅值、宽频率、宽相位范围内全面满足试验标准要求，测量精度按系统整体溯源，具有统一的不确定度，维护试验数据的权威性。

*对于电机试验而言，一套 AnyWay 变频功率分析仪相当于一台数显功率分析仪、一台多通道示波器、一台谐波分析仪、大量不同量程的电压、电流传感器及换挡开关等设备的组合。*

## 2 产品特点

AnyWay 变频功率分析仪是一种基于光纤传输的前端数字化系统，避免了信号在传输环节的损失与干扰，且更适合于网络化、智能化应用，最大限度地维护测试设备计量溯源的权威性。它适用于变压器、整流器、逆变器、变频器等各类变流器及电机、电器产品的检试验、能效评测及谐波分析，是电力电子、变频技术高速发展的必然产物，是变频技术持续健康发展的重要基础。

AnyWay 变频功率分析仪的主要特点如下：

- ◆ 前端数字化技术实现复杂电磁环境下的高精度测量。

WP4000 变频功率分析仪采用前端数字化技术，由数字量输出的变频电量变送器和数字量输入的二次仪表构成，两者通过光纤连接。前端数字化与光纤传输完全避免了复杂电磁环境下传输环节本身的衰减和干扰，同时截断了传感器的最重要的干扰传播途径，增强了传感器和系统的电磁兼容性能。

- ◆ 唯一一款标称全局精度指标的变频功率分析仪。

WP4000 变频功率分析仪采用变压器、变频器等各种变流器及电机试验需要的幅值、频率、相位范围内实测最低准确度指标作为标称准确度指标，全面满足相关产品检试验的国家标准要求。

- ◆ 首创大仪器技术——15kV 高电压、5kA 大电流直接测量。

WP4000 变频功率分析仪根据电压、电流的量程从 1mV~15kV，100 $\mu$ A~5000A，变频电量变送器有 100 多种规格型号可供选择，对于高压、大电流测量，既可采用低电压、小电流的 DT 系列数字变送器与外部传感器配套使用，也可直接采用高电压、大电流的 SP 系列变频功率传感器直接测量，减少中间环节，提高系统测量准确度。

- ◆ 多机同步实现任意相电机的准确测量。

每台 WP4000 变频功率分析仪可配置 1~6 个功率单元（SP 系列变频功率传感器/DT 系列数字变送器），对于更多功率单元的测试项目，可采用多台分析仪级联，在同步光纤的控制下，实现多台分析仪之间的准确同步测量，如：单台分析仪可构建一台六相电机试验台，单台分析仪可构建三个测点（二瓦计法）的双馈风力发电机试验台，三台分析仪可构建的 15 相新型感应电机试验台。

- ◆ 宽幅值范围。

AnyWay 称为 2 的 N 次方自动转换量程方案，N 每增加 1，可有效拓宽一倍的高精度测量范围。电压幅值测量范围可以从 1mV 到 15kV，电流幅值测量范围可以从 100 $\mu$ A 到 5000A。

- ◆ 宽相位范围。

WP4000 变频功率分析仪的功率单元——SP 系列变频功率传感器或 DT 系列数字变送器的电压、电流测量具有极小的角差，实现了在 0.05~1 功率因数范围内的高准确度测量。

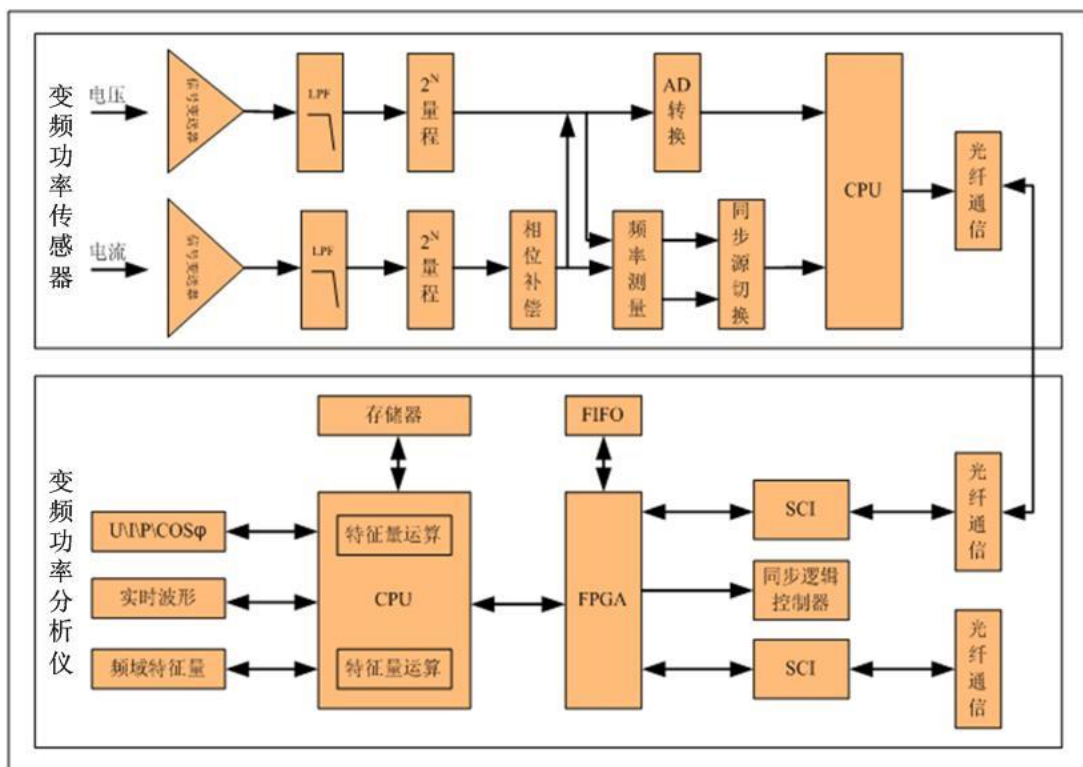
- ◆ 宽频率范围。

SP 变频功率传感器基波频率测试范围为 0.1Hz~1500Hz，DT 数字变送器基波频率测试范围覆盖 0.1Hz~1500Hz。

- ◆ 超强运算能力。

WP4000 变频功率分析仪采用高性能的双核嵌入式 CPU 模块，内存容量不低于 2GByte，强大的运算能力和大容量存储能力为高采样频率和超长傅里叶时间窗提供了强有力的保障。

### 3 工作原理



电压、电流信号经传感器内部感应器件变送后变为低电压信号，该信号经过抗混叠低通滤波器后，在 CPU 的干预下进行自动或手动量程转换，量程转换后的电压信号直接进入 AD 转换器和频率测量电路，电流信号经过相位补偿进入 AD 转换器和频率测量电路，在 CPU 干预下自动或手动选择电压或电流信号为同步源。CPU 将采样信号通过光纤收发器与 WP4000 变频功率分析仪进行通讯。

变频功率分析仪基于多任务操作系统，采用工业嵌入式 CPU 作为主处理器，采用 FPGA 作为实时通讯控制器，在 FPGA 的同步逻辑控制下与多台变频功率传感器进行通讯。为了保证高速采样的实时性，FPGA 设置了大容量的高速缓存。CPU 从 FPGA 获取数据经傅里叶及相关运算，通过屏幕显示电压、电流的真有效值 rms、基波有效值 h01、校准平均值 Mean、算术平均值 avg 等稳态幅值特征量；电压、电流对应的平均功率 avg、基波有功功率 h01 等功率参数；0~99 次谐波的幅值和相位等频域特征量及实时波形等。

## 4 系统精度

### ◆ AnyWay 的理念

为了让用户考虑最少的技术问题，不走入技术误区。在分析仪精度上，AnyWay 不主张追求片面的，特定情况下的高精度指标，而是以国家标准及行业标准作为基础，让标称的精度指标在最大范围内得以体现。

对于电工仪表，常用的准确度等级的含义是指测量的最大误差与满刻度之比的百分数，如 0.2 级，200V 量程的电压表，其最大绝对误差为  $0.2\% \times 200V = 0.4V$ 。对于 20V 的信号，其最大绝对误差仍然为 0.4V，而此时的相对误差为 2%。也就是说，被测信号越小，相对误差越大。另外，分析测量结果时，知道仪表的精度等级后，还需要知道当前的量程是多少，才能知道其误差范围。

目前，大部分的仪器或仪表采用读数误差与满刻度误差相结合的方式表示精度。如某仪器在某条件下，精度为：读数的 0.02%+量程的 0.04%。

AnyWay 变频功率分析仪采用自动无缝量程转换技术，在每个 SP 系列变频功率传感器/DT 系列数字变送器内部设置 8 个档位，传感器根据测量瞬时值自动选择测量量程，从而保证每个档位只工作在半量程以上的范围内，使分析仪在额定量程的 1%~200%（电流）、0.75%~150%（电压）范围内，测量精度只与读数相关，用户在测试和测试结果分析时，无需过多的考虑量程对精度的影响。

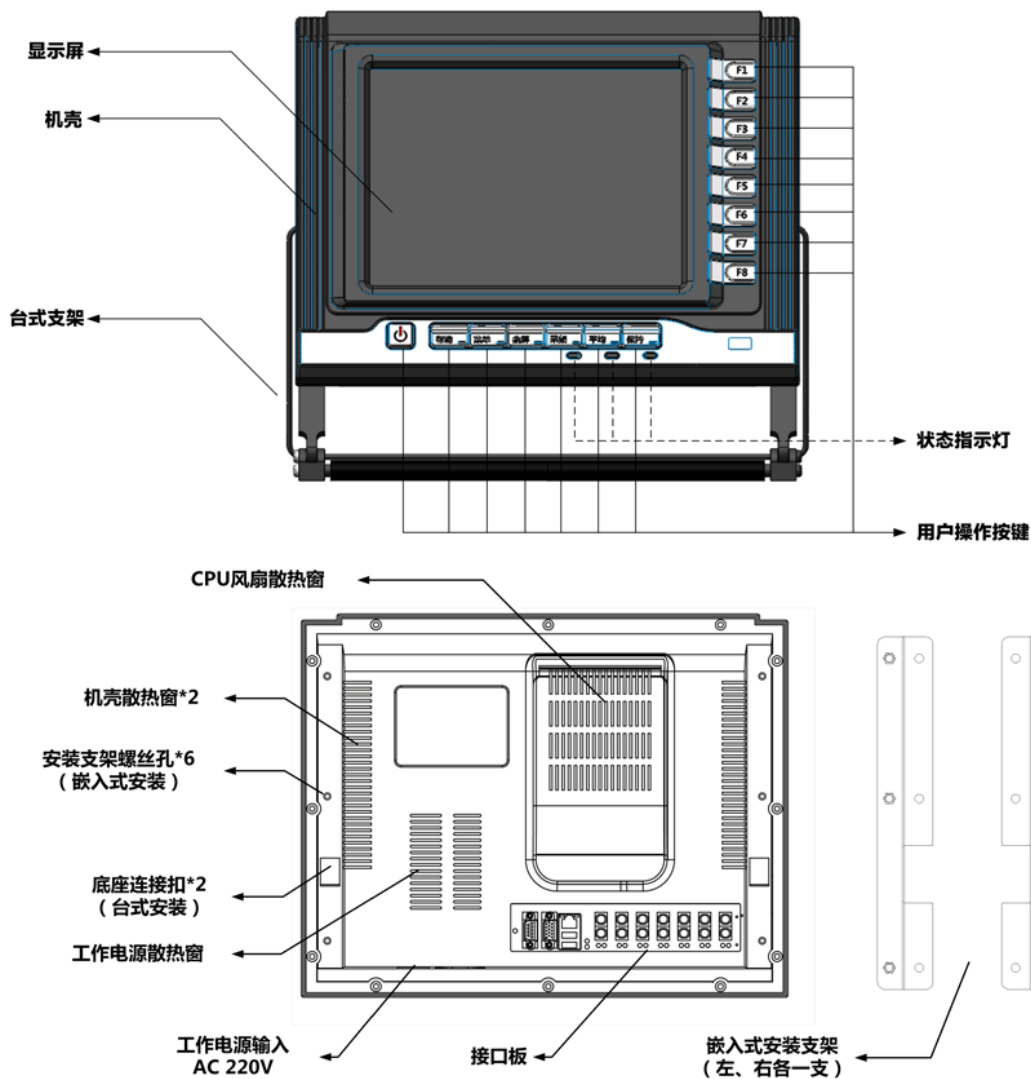
### ◆ 精度指标

项目	指标	条件	
最高采样频率	250kHz		
带宽	100kHz		
电压	A 型: 0.05%rd B 型: 0.1%rd C 型: 0.2%rd	幅值	0.75%~150%U <sub>N</sub>
		基波频率	DC, 0.1Hz~1500Hz
电流	A 型: 0.05%rd B 型: 0.1%rd C 型: 0.2%rd	幅值	1%~200%I <sub>N</sub>
		基波频率	DC, 0.1Hz~1500Hz
功率	A 型: 0.05%rd B 型: 0.1%rd C 型: 0.2%rd	功率因数	1
		基波频率	45~66Hz
	A 型: 0.1%rd B 型: 0.2%rd C 型: 0.5%rd	功率因数	0.2~1
		基波频率	DC, 0.1Hz~1500Hz
	A 型: 0.2%rd B 型: 0.5%rd C 型: 1%rd	功率因数	0.05~0.2
		基波频率	DC, 0.1Hz~1500Hz
角差	5' x f/50	基波频率: DC, 0.1Hz~1500Hz	
频率测量精度	0.02%rd	基波频率: DC, 0.1Hz~1500Hz	



## 5 变频功率分析仪构成

WP4000 变频功率分析仪主要由机壳、底座、安装支架（适用于嵌入式安装方式）、操作按键、显示屏以及输入输出接口四部分构成。



## 5.1 机壳、底座、嵌入式安装支架

WP4000 变频功率分析仪的机壳采用 ABS+PC 混合料通过精密模具生产制造，具有较好的机械强度和优异的介电性能。产品出厂配备安装支架，可适用于分析仪嵌入式安装的情况。

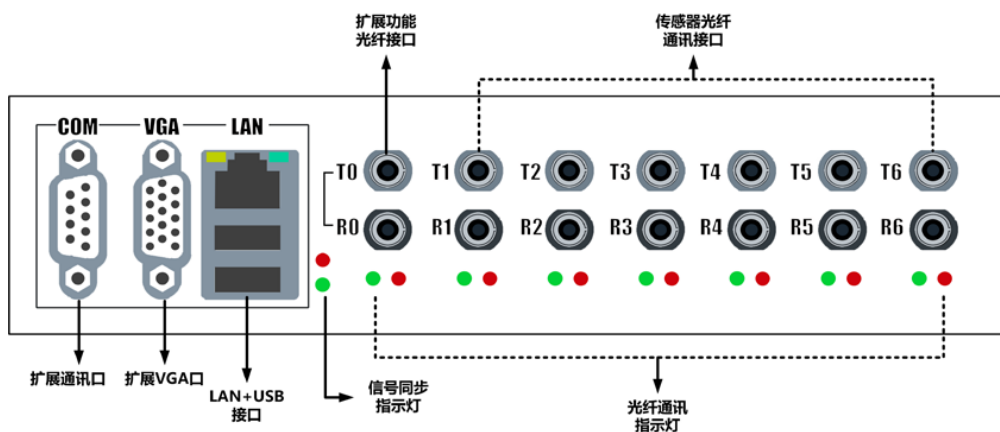
## 5.2 显示屏

WP4000 变频功率分析仪的显示屏采用 12 寸高亮度工业液晶显示屏，屏幕表面经过特殊工艺处理，具备良好的防镜面反射、防强光反射性能。

## 5.3 操作按键

WP4000 变频功率分析仪共计 15 个操作按键，均采用工业级微动开关，可靠使用寿命 30 万次以上；键面采用优质硅胶材料制造，触感舒适；表面丝印采用特殊工艺处理，耐磨性良好、可防油污、酒精、汗渍等一般化学腐蚀。

## 5.4 接口



- ◆ **USB 接口：**位于功率分析仪显示屏右下侧，分析仪工作时，USB 接口不允许接任何设备。
- ◆ **AC220V：**位于分析仪底端，提供分析仪工作电源。本仪器可在 AC 220V±10% 的输入电源电压范围内保持正常工作，电源插座地线需可靠接地。
- ◆ **COM：**扩展 RS232/RS485（可选）通讯接口。
- ◆ **VGA：**扩展屏幕接口，分析仪支持双显示，可以外接显示器、投影仪等设备，方便对数据进行现场演示。

- ◆ LAN: 网络+USB 接口, 可提供两路 USB 接口, 同时分析仪通过 RJ45 接口接入局域网中, 与上位机进行通讯。
- ◆ R1/T1.....R6/T6: 通讯光纤接口, 分析仪通过此 6 对光纤接口可同时与 6 台传感器进行数据通讯, 可提供 6 路功率通道。
- ◆ R0/T0: 扩展通讯光纤接口。

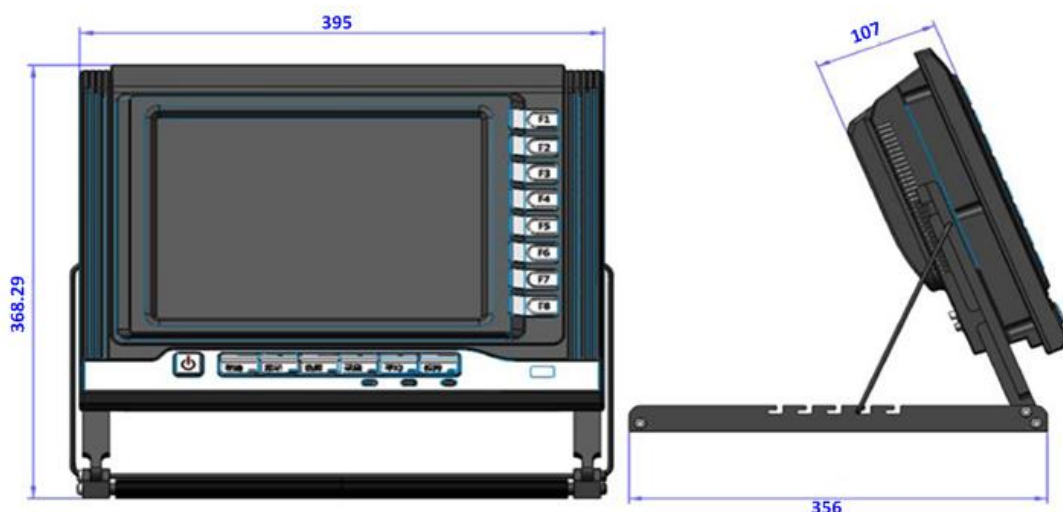
## 6 变频功率分析仪安装

WP4000 变频功率分析仪安装方式分为台式和嵌入式安装两种方式。

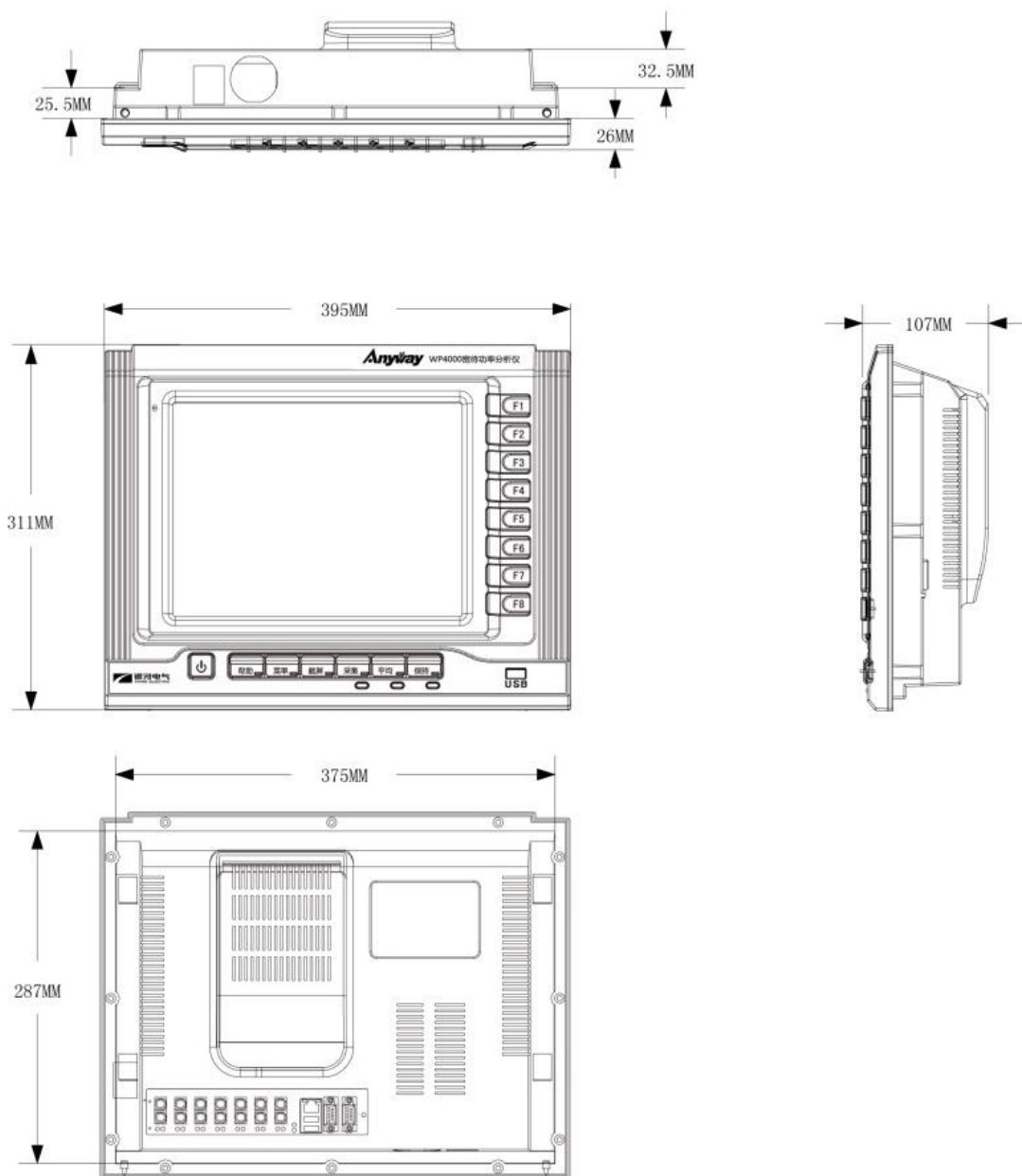
为保证本仪器的可靠使用, 建议仪器安装位置(放置位置)与现场强电磁干扰源(如变频器)保持至少 5m 的直线距离。

### 6.1 分析仪外型尺寸(台式、嵌入式)

- ◆ 台式



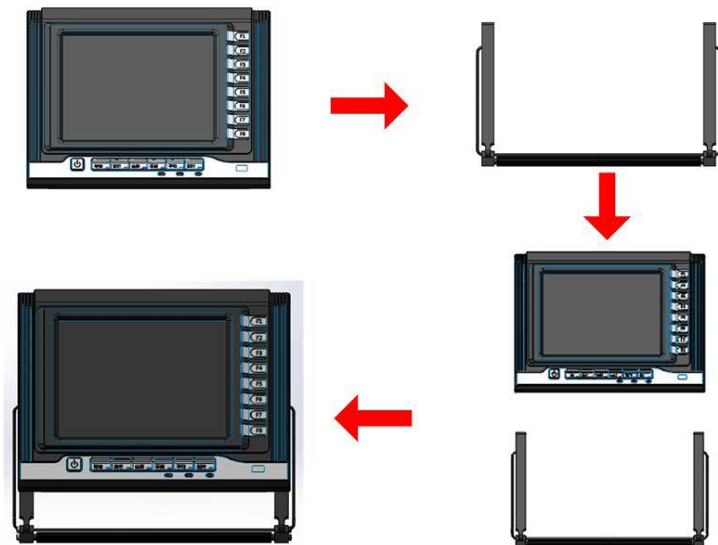
◆ 嵌入式



## 6.2 分析仪安装示意图（台式、嵌入式）

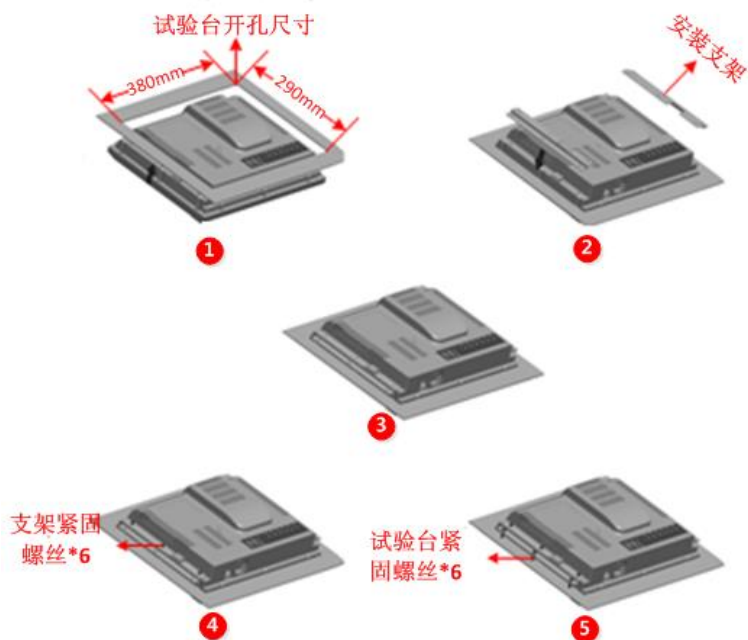
### ◆ 台式

安装步骤依据下图中数字编号顺序。



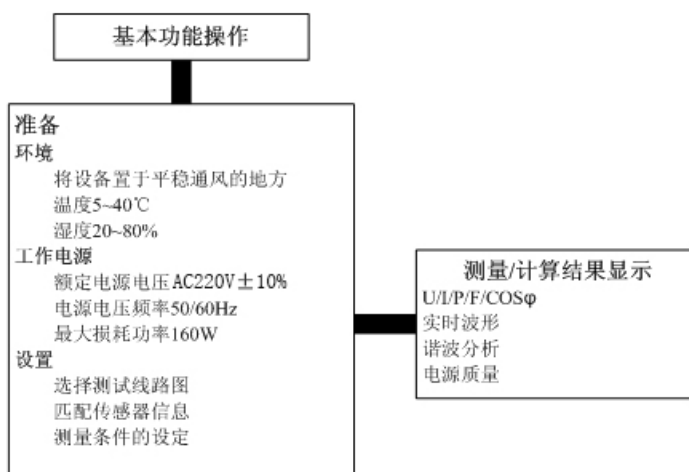
### ◆ 嵌入式

安装步骤依据下图中数字编号顺序。

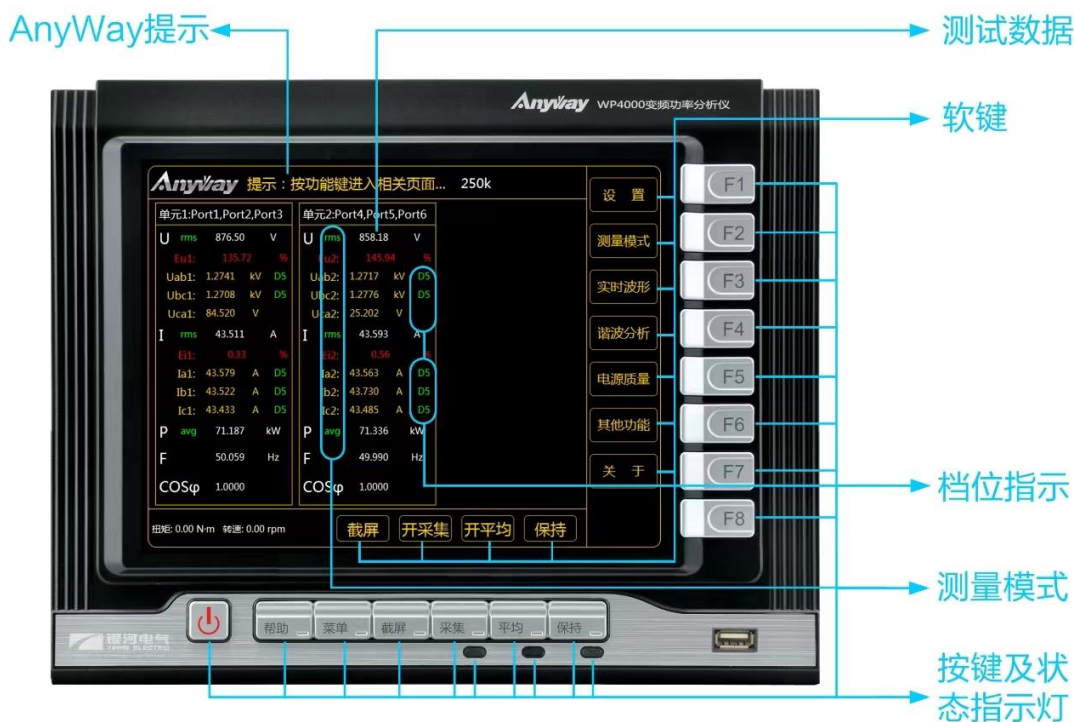


## 7 变频功率分析仪操作与使用

### 7.1 基本操作流程



### 7.2 主界面及前面板解析



### 7.2.1 按键

WP4000 变频功率分析仪所有操作均通过按键完成。面板共有 15 个按键：右侧的“F1~F8”8 个按键及底部的“电源、帮助、菜单、截屏、采集、平均、保持”7 个按键。

#### a. 电源键

关机状态下，轻按“电源”键一次，开启分析仪，启动时间约为 40~100s。开机状态下，轻按“电源”键一次，10~30s 后，分析仪自动关机。

**注意：在关机完成前，请勿强制断开电源！**

#### b. 截屏键

按下截屏键，WP4000 变频功率分析仪自动截取当前屏幕并保存至分析仪 D 盘 Recode 目录下，通过上位机访问共享目录，读取截屏图片或采集的数据。

#### c. 平均键

按下平均键，开启平均功能，其下方指示灯亮，软键指示关平均；再次按下平均键，关闭平均功能，指示灯灭，软键指示开平均。

#### d. 保持键

保持的主要作用是便于查看波形与读数。按下保持键，其下方指示灯亮，表示处于保持状态，所有数据波形停止更新；再次按下保持键，指示灯灭，恢复运行状态。

#### e. 采集键

按下采集键，WP4000 变频功率分析仪自动将电流、电压的波形数据存储至 D 盘 Recode 目录下，通过上位机访问共享目录，将波形文件拷贝到本地，用本公司研发专用数采软件导入分析的。

### 7.2.2 软键

用于指示按键的含义或状态。

### 7.2.3 USB 口及其它

#### a. USB 口

位于功率分析仪后面板，分析仪工作时，USB 接口不允许接任何设备。

#### b. 档位

用于指示变频功率传感器在测量电压与电流时所处的量程。分别包括 0~7 共 8 个量程，手动量程（M）和自动量程（D）两种方式，正常工作下处于自动量程模式，手动量程主要用于定制功能测试。

#### c. 测试数据

主界面下主要包含 U、I、P、F、 $\cos\phi$  常规测试数据。其他测试数据请参考实时波形、电源质量、谐波分析部分。

## 7.3 设置

### 7.3.1 线路选择

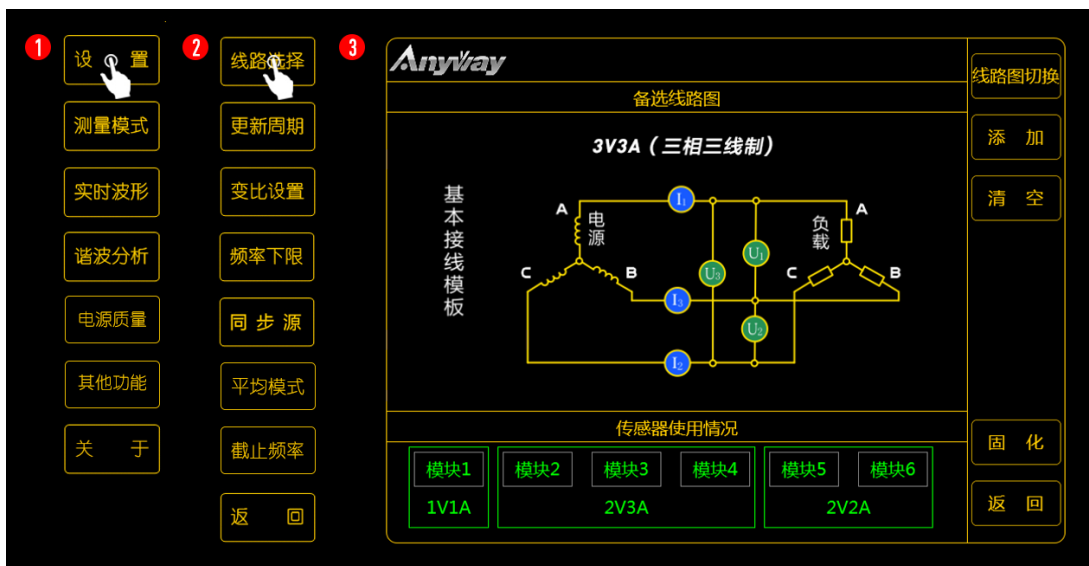
WP4000 变频功率分析仪提供了 1V1A、2V2A、2V3A、3V3A（三相四线制）、3V3AX（三相三线制）、6V6A（6 个 1V1A 的线路图，共用一个同步源）、TN 等多种备用线路图选择，每幅线路图均注明了该线路图的主要应用、各参数间的运算关系及测量原理。测量时请务必保证所选择的线路图与实际传感器接线方式一致，否则有可能导致测量数据不正确。

线路图回路组合用于两个同种类的三相回路并联，添加回路组合后会显示为“传感器使用情况中（组合中）”。

每台功率分析仪 6 路功率通道可以任意配置线路图，在“传感器使用情况中”查看传感器的所选择的线路图。

#### 操作步骤：

- 1) 在主界面下，依次按“设置”、“线路选择”键，进入线路选择界面。
- 2) 按“线路图切换”选择相符合的线路图。
- 3) 按“添加”将相应的端口对应选择的线图路。
- 4) 按“清空”键清空所有的端口。
- 5) 按“固化”键确定所选线路图。







### 7.3.2 TN 设置

- 1) 出厂前，会根据现场使用情况，手动配置分析仪的模式，分为主站模式和子站模式；主站模式通过分析仪光纤口外接 TN 模块，子站模式通过分析仪串口外接 TN 模块；
- 2) 如果分析仪配置的是主站模式，可以在线路图中选择 TN 线路图；
- 3) 如果添加了 TN 线路图，“TN 设置”键可以显示操作，按“TN 设置”键进入到 TN 设置界面；
- 4) 设置的系数包括:FO 设置(零扭矩输出频率)、FMax 设置(正向满量程扭矩输出频率)、额定扭矩、输出信号(转速输出信号)、分频系数；
- 5) 如果有多个 TN 线路图，可以切换线路图进行设置。



### 7.3.3 更新周期

WP4000 设定的更新周期为特征值运算的周期，其范围为 1~10000ms。设置完成后，WP4000 会根据设置的更新周期进行特征值运算。

特征值运算遵循整周期运算原则，实际更新周期为以设置值为下限的整周期值，例如：设置更新周期为“100ms”，实时被测信号为“100Hz”时，每个周期为 10ms，即此时按照 10 个周期计算一次特征值；当实时被测信号为“5Hz”时，此时设置的“100ms”更新周期中存在 0.5 个周期，无法满足整周期运算原则，则递进至实际“200ms”进行一个整周期运算，即此信号频率下的实际计算周期为 200ms。

**注意：**如果采样率大于、等于 200k，建议更新周期不要超过 500ms。

#### 操作步骤：

- 1) 在主界面下，依次按“设置”、“更新周期”键，进入更新周期设置界面。
- 2) 按“+1”、“-1”、“+10”、“-10”、“+100”、“-100”键，修改更新周期设定值。
- 3) 按“确认”键确认，并按“返回”键返回上一级界面。
- 4) 按“返回”键，放弃当前操作并返回上一级界面。



### 7.3.4 变比设置

变比设置：可以为电压、电流、转速、扭矩提供变比设置，可使用该功能将实际变比设置于 WP4000 内，可设置范围为（0，999999），系统默认变比为 1。

#### 操作步骤：

- 1) 在主界面下，依次按“设置”、“变比设置”键，进入变比设置界面。
- 2) 按“通道切换”键，选择待设变比通道。
- 3) 按“选定”键、通过“移位数”、“移小数”、“+1”、“-1”键，设置变比数值。
- 4) 按“返回”键，返回上一级界面。
- 5) 按“固化”键，确认参量值，按“返回”键，返回上一级界面。



## 子站变比设置

子站模式（通过串口连接 TN 模块）下可以对子站的扭矩、转速的变比和零点进行设置；在主界面下，依次按“设置”、“变比设置”、“扭矩转速”键，进入扭矩转速设置界面。

变比设置范围为（0，999999）默认为 1，零点设置范围为（0，999999），默认为 0。

## 操作步骤

- 6) 在主界面下，依次按“设置”、“变比设置”、“扭矩转速”键，进入变比设置界面。
- 7) 选择通道（扭矩/转速），选择参量（变比/零点），按“选定”键，进入到设置界面。
- 8) 通过“移位数”、“移小数”、“+1”、“-1”键，设置数值。
- 9) 按“确定”键，确认参量值并返回上一级界面。
- 10) 按“固化”键，保存设置，按“返回”键，返回上一级界面。



### 7.3.5 频率下限

频率下限功能主要应用于当测量信号频率处于超低频段时，为了使 WP4000 变频功率分析仪与当前频率更新数据时间保持一致。

**注意：**分析仪默认下限频率为 2Hz。

#### 操作步骤：

- 1) 在主界面下，依次按“设置”、“频率下限”键，进入设置界面。
- 2) 按“0.2Hz”或“0.5Hz”等键，选择相应频率下限值。
- 3) 按“确认”键确认，按“返回”键，返回上一级界面。
- 4) 按“返回”键，放弃当前操作并返回上一级界面。



### 7.3.6 同步源

同步源设置功能主要应用于以当前选择的通道（电压或电流通路）作为基准，进行同步计算。

**注意：**分析仪默认第一路电压为同步源。

#### 操作步骤：

- 1) 在主界面下，依次按“设置”、“同步源”键，进入设置界面。
- 2) 按“回路切换”，选择“单元 1”或“单元 2”。
- 3) 按“通道切换”键，选择待选通道做为同步源，按“固化”键，确认。
- 4) 按“返回”键，返回上一级界面。



### 7.3.7 平均模式

用于设置计算平均的模式及数值，平均的目的是消除数据波动，得到一个能反映一段时间内数据平均大小的相对稳定的数值。



滑动平均计算公式：

$$Y_n = \frac{(X_{n-(N-1)} + X_{n-(N-2)} + \dots + X_{n-1} + X_n) - X_{nMax} - X_{nMin}}{N-2}$$

式中  $Y_n$  为平均运算的结果， $X_n$  为当前实测数据， $X_{n-1}$  为  $X_n$  的前第 1 个实测数据， $X_{n-(N-1)}$  为其前第  $N-1$  个实测数据， $N$  为数值， $X_{nMax}$  为  $N$  个数据点中最大值， $X_{nMin}$  为  $N$  个数据点中最小值，设置范围为 1~999。

#### 操作步骤：

- 1) 在主界面下，依次按“设置”、“平均模式”键，进入平均模式界面；
- 2) 按“+1”、“-1”、“+10”、“-10”键，设置数值；
- 3) 按“确认”键，保存设置并返回主界面；
- 4) 按“返回”键，返回主界面。

### 7.3.8 截止频率

截止频率功能主要应用于当测量信号频率处于超高频段时，截止不必要测量的频率段信号。

**注意：**分析仪默认最高截止上限频率为 40000Hz。

#### 操作步骤：

- 1) 在主界面下，依次按“设置”、“截止频率”键，进入设置界面。
- 2) 按“通道选择”键选择相应的通道，按“频率选择”键选择需要选择的截止频率，“应用至所有”为设置所有通道的为当前设置的截止频率。
- 3) 按“固化”键设置所有通道的为当前设置的截止频率。
- 4) 按“返回”键，放弃当前操作并返回上一级界面。





## 7.4 测量模式

WP4000 测量模式有 rms、h01、avg、mean 四种。

对于直流回路，U、I 可选测量模式有 avg（算术平均值）、rms（真有效值），P 测量模式固定为 avg（有功功率）。

对于交流回路，U、I 可选测量模式有 h01（基波有效值）、rms（真有效值）、mean（校准平均值），P 可选测量模式有 h01（基波有功功率）、avg（总有功功率）。

注意：

1. 为了简化操作，WP4000 测量模式以相组为单位进行设置。
2. 在正弦供电的交流测试中，测量模式可任意选择。
3. 在变频器供电的交流电机测试中，除非特殊要求，一般 U、I、P 均取 h01 模式。
4. 叠频试验时，U、I 取 rms 模式，P 取 avg 模式。

### 操作步骤：

- 1) 在主界面下，按“测量模式”键，进入测量模式设置界面。
- 2) 按“回路切换”、“参量切换”、“模式切换”，选择待选单元、信号、模式的信号类型。
- 3) 按“确认”键确认，按“返回”键，返回上一级界面。
- 4) 按“返回”键放弃操作直接返回主界面。

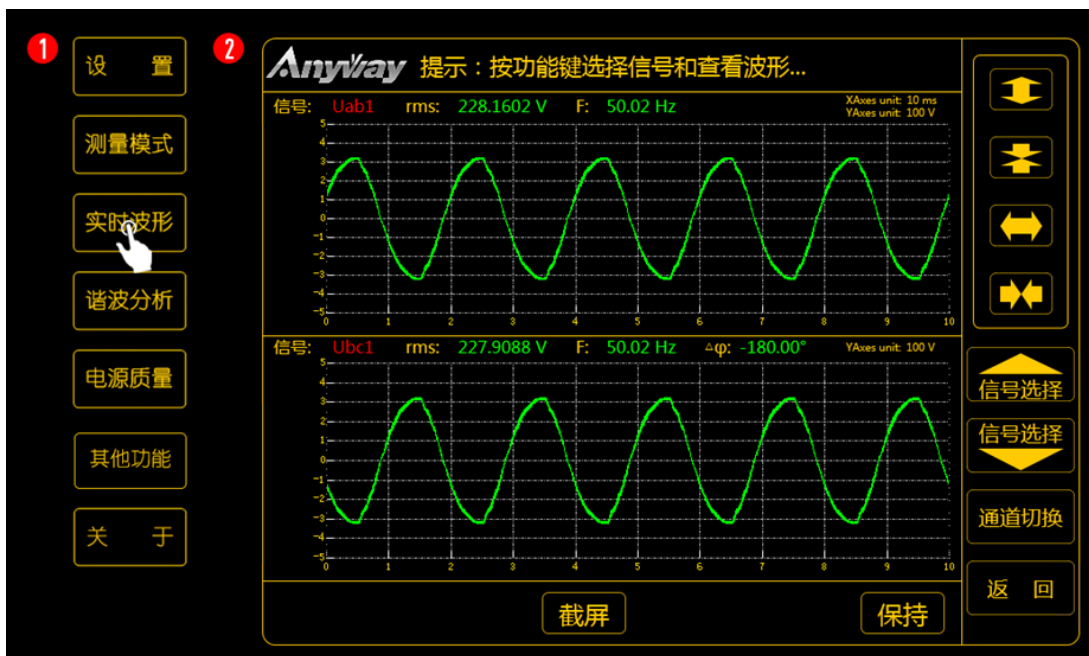


## 7.5 实时波形

实时波形主要用于信号波形的查看与分析,包括输入信号的波形、真有效值、频率以及基波相位差。WP4000 实时波形界面分为两个通道显示,第一通道为实际可操作通道,若需操作第二通道可按“通道切换”键,将第一通道输入信号与第二通道信号互换。

### 操作步骤:

- 1) 在主界面下,按“实时波形”键,进入实时波形界面。
- 2) 按“信号选择上”、“信号选择下”键,选择第一通道输入信号。
- 3) 按“上下压缩”、“上下扩展”、“左右压缩”、“左右扩展”键,调整纵坐标与横坐标。
- 4) 按“通道切换”键,将第一通道输入信号与第二通道信号互换。
- 5) 按“截屏”键可以截取当前界面保存至分析仪 D 盘 Recode\img 目录下。
- 6) 按“保持”键,当前界面数据波形停止更新。
- 7) 按“返回”键,返回主界面。



## 7.6 谐波分析

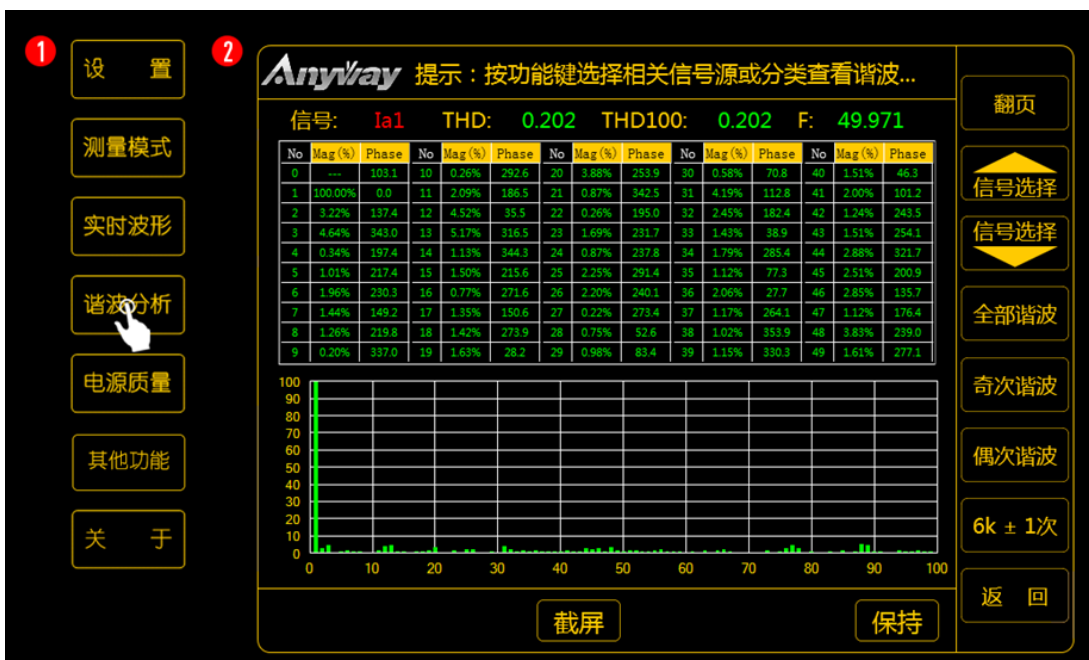
谐波分析结果按数值表格和柱形图两种方式显示，最大显示 99 次谐波。

数值表格分两页显示，第一页显示 0~49 次谐波，第二页显示 50~99 次谐波，表格中 No 表示谐波次数（譬如：No=0 表示 0 次谐波，也就是直流分量；No=1 表示 1 次谐波，也称基波。），Mag 表示谐波幅值，Phase 表示谐波相位。

柱形图显示有四种选择类型，分别是：全部谐波、奇次谐波、偶次谐波和  $6K \pm 1$  次谐波。

### 操作步骤：

- 1) 主界面下按“谐波分析”键，进入谐波分析界面。
- 2) 按“信号选择上”、“信号选择下”键，选择待分析信号。
- 3) 按“全部谐波”或“奇次谐波”或“偶次谐波”、“ $6K \pm 1$  次”键，确认柱形图谐波显示。如需在数值表格中查看 50~99 次谐波，按“翻页”键。



## 7.7 电源质量

电源质量提供三相对称分析和谐波运算相关参数。以下是相关参数的计算公式：

- 1) 不平衡度

$$E_u = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{avg}}, \quad E_i = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{avg}}$$

- 2) 正序分量

$$PSC_u = \sqrt{\frac{(u_a^2 + u_b^2 + u_c^2) + \sqrt{3(2u_a^2u_b^2 + 2u_b^2u_c^2 + 2u_c^2u_a^2 - u_a^4 - u_b^4 - u_c^4)}}{6}}$$

$$PSC_i = \sqrt{\frac{(i_a^2 + i_b^2 + i_c^2) + \sqrt{3(2i_a^2i_b^2 + 2i_b^2i_c^2 + 2i_c^2i_a^2 - i_a^4 - i_b^4 - i_c^4)}}{6}}$$

- 3) 负序分量

$$NSC_i = \sqrt{\frac{(i_a^2 + i_b^2 + i_c^2) - \sqrt{3(2i_a^2i_b^2 + 2i_b^2i_c^2 + 2i_c^2i_a^2 - i_a^4 - i_b^4 - i_c^4)}}{6}}$$

$$NSC_u = \sqrt{\frac{(u_a^2 + u_b^2 + u_c^2) - \sqrt{3(2u_a^2u_b^2 + 2u_b^2u_c^2 + 2u_c^2u_a^2 - u_a^4 - u_b^4 - u_c^4)}}{6}}$$

- 4) 谐波失真

$$THD = \frac{\sqrt{X_{rms}^2 - X_{h00}^2 - X_{h01}^2}}{X_{h01}}$$

- 5) 波形畸变率

$$K\% = \frac{\sqrt{X_{rms}^2 - X_{h00}^2 - X_{h01}^2}}{X_{h01}} \times 100$$

6) 谐波含量

$$u(p) = \left( 1 - \frac{\cos(\Phi + u(\varphi))}{\cos(\Phi)} \right) \times 100\%$$

7) 电话谐波因数

$$THF = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^{99} (X_{hn}^2 \cdot \lambda_n^2)}}{X_{rms}}$$

8) 谐波电压因数

$$HVF = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^m \left( \frac{X_{hn}}{n} \right)^2}}{X_{h01}} \quad n = 6k \pm 1, m \leq 13$$

操作步骤:

- 1) 主界面下按“电源质量”键，进入电源质量界面。
- 2) 按“回路切换”键，选择三相对称分析单元。
- 3) 按“信号选择上”、“信号选择下”键，选择分析信号。
- 4) 按“返回”键，返回主界面。



## 7.8 其他功能

采样率：设置波形的传输速度，包括 250k、200k、100k、62.5k、50k、25k、10k；

档位设置：可以设置通道的档位，包括手动档、自动档；

### 7.8.1 采样率

#### 操作步骤：

- 1) 主界面下按“其他功能”键。
- 2) 按“采样率”键。
- 3) 按“采样率选择”上下键，切换采样率。
- 4) 按“固化”设置采样率。



## 7.8.2 档位设置

### 操作步骤：

- 1) 主界面下按“其他功能”键。
- 2) 按“档位设置”键。
- 3) 按“通道切换”选择通道信号。
- 4) 按“类型选择”切换手动/自动档位。
- 5) 按“档位选择”上下键，切换档位，自动档位的话不需要选择档位。
- 6) 按“固化”设置档位。



## 7.9 关于

关于界面显示所连接的传感器的 ID，分析仪软件的 VERSION 号，分析仪的 IP 地址。如果传感器正常连接，会显示所连接所有传感器 ID；按“重置”功能键，重新初始化分析仪底层程序。

可以设置同步类型、查看对应的线路图通道号信息。



### 7.9.1 同步类型

多台分析仪做数据同步需要进行设置；

如果采用分析仪串联模式需要将第一台分析仪设置成集成主机，其他为从机；

如果采用连接同步信号交换机，需要将其中一台设备成时间主机、其他为从机；

从机需要设置 IP，IP 为集成主机或者时间主机的 IP；

#### 操作步骤：

- 1) 主界面下按“关于”键。
- 2) 按“同步类型”键。
- 3) 按“切换模式”选择设备类型。
- 4) 从机模式下，按“三角形按钮”，切换 IP 的位数。
- 5) 按“+10”、“-10”、“+1”、“-1”键，设置 IP。
- 6) 按“固化”设置同步。





### 7.9.2 线路图通道

“线路图通道”是当前设置的线路图所对应的物理通道号信息，单台功率分析仪具备 6 个功率通道，分别对应功率分析仪背面的 6 组光纤接口，包含 12 个物理通道，物理通道号为 0~11，其中对应顺序如下表所示：

光纤接口名称	对应功率模块号	包含物理通道号
T1/R1	Port 1	0、1
T2/R2	Port 2	2、3
T3/R3	Port 3	4、5
T4/R4	Port 4	6、7
T5/R5	Port 5	8、9
T6/R6	Port 6	10、11

物理通道号可用于实际接线和远程通讯的参考，如下图为例，图中为 3 个单相线路图 (1V1A) 和 1 个三相线路图 (3V3A)，此时第一个单相功率单位“Port1”所测到的对象“T”，通道号为 0，即表示此模块为接入功率分析仪光纤接口 T1/R1 的传感器中的电流通道，远程通讯时找到该通道号“0”即可获取此模块测到的“T”数据。

*注意：通道号 12 及以上为数学通道，详见通讯协议，*

### 操作步骤:

- 1) 主界面下按“关于”键。
- 2) 按“线路图通道”键。



## 8 其他

### 8.1 工作环境

- ◆ 工作温度：5～40℃
- ◆ 相对湿度：20～80%
- ◆ 贮存温度：-25～80℃

### 8.2 注意事项

- ◆ 使用环境应无导电尘埃和无腐蚀金属和破坏绝缘的气体存在。
- ◆ 不要强烈振动功率分析仪。

## 9 产品运输及贮存

### 9.1 运输

包装好的产品能以任何交通工具运往任何地点，在长途运输时不得装在敞开的船舱和车厢中，中途转运时不得存放在露天仓库中，在运输过程中不允许和易燃、易爆、易腐蚀的物品同车（或其他运输工具）装运，并且产品不允许经受雨、雪或液体物质的淋袭与机械碰撞。

### 9.2 贮存

产品贮存时应存放在原包装箱内，仓库内不允许有各种有害气体和易燃、易爆炸及有腐蚀性的物品，并且无强烈的机械振动、冲击和强磁场作用。包装箱应垫离地面至少 10cm，距离墙壁、热源、冷源、窗口或空气入口至少 50cm。

## 10 产品售后及维护

- ◆ 设备正常使用，测试信号未超过安全范围，非人为损坏，质保期为一年，质保期外，有偿维修。
- ◆ 光纤为易损件，使用过程中造成的肉眼可识别的损坏不予保修。
- ◆ 建议安装传感器的机柜不要经常移动，移动前要先拆下光纤。因移动拉扯造成光纤及其收发器损坏不予保修。
- ◆ 变频分析仪贴有易碎标签，未经厂家许可不得擅自拆开，标签破碎，整个设备不予保修。
- ◆ 产品表面污损严重时，请在拔掉电源后使用沾上肥皂水或软性家用洗涤剂的湿布擦拭外壳，避免使用腐蚀性试剂或溶剂。
- ◆ 确保设备安装位置的通风口不受阻挡。
- ◆ 详细阅读用户手册，严格遵照安全和技术规范使用本产品的前提下，本产品无须太多维护。



地址：湖南省长沙市经济技术开发区开元路 17 号湘商世纪鑫城 43 楼  
邮编：410073  
前台：0731-8839 2988  
传真：0731-8839 2900  
商务：0731-8839 2955  
技术咨询：0731-8839 2611  
售后服务：0731-8839 2988-218  
网址：[www.vfe.ac.cn](http://www.vfe.ac.cn)

