



携手同心 惠及未来

使用说明书

OPERATION MANUAL

TH3411、TH3421、TH3422

多通道数字功率计

TH34XX Digital Power Meter

V1.0.7@2022.09



目录

第 1 章 概述	1-1
1.1 仪器简介	1-1
1.2 开箱检查	1-2
1.3 使用条件	1-2
1.3.1 电源连接.....	1-2
1.3.2 保险丝	1-3
1.3.3 环境	1-3
1.3.4 预热	1-3
1.4 仪器与其他特征	1-3
第 2 章 前后面板说明及入门操作	2-1
2.1 前面板说明	2-1
2.2 后面板说明	2-3
2.3 总体设计	2-4
2.4 开机	2-5
2.5 屏幕显示	2-6
第 3 章 仪器功能概括	3-7
3.1 独立通道测量功能	3-7
3.1.1 常规参数	3-7
3.1.2 积分测量功能	3-7
3.2 接线组 Σ 测量功能	3-8
3.3 测量比较及输出功能	3-8
3.4 谐波分析功能	3-8
3.5 波形显示功能	3-9
3.6 矢量分析功能	3-9
3.7 基本通信功能	3-9
第 4 章 测量参数设置及描述	4-1
4.1 测量设置	4-1
4.1.1 线制设置	4-2
4.1.2 触发设置	4-3
4.1.3 同步源设置	4-4
4.1.4 积分设置	4-6
4.1.5 滤波与平均	4-7
4.1.6 测试量程	4-8
4.1.7 数据保存设置	4-10
4.2 比较设置	4-12
4.2.1 比较参数选择	4-12
4.2.2 比较上限/下限	4-13
4.2.3 比较功能	4-13
4.2.4 Handler 接口说明	4-14
4.3 谐波设置	4-17
4.3.1 显示形式	4-17

4.3.2	数据模式.....	4-17
4.3.3	计算标准.....	4-18
4.3.4	参数选择.....	4-18
4.4	波形设置.....	4-19
4.4.1	波形类型.....	4-19
4.4.2	波形参数.....	4-19
4.5	系统设置.....	4-19
第 5 章	测量显示及描述.....	5-20
5.1	测试显示页面.....	5-20
5.1.1	各通道均衡显示.....	5-21
5.1.2	指定通道突出显示.....	5-22
5.1.3	线制组合测试显示.....	5-22
5.2	比较显示界面.....	5-24
5.2.1	比较输出说明.....	5-24
5.3	谐波显示页面.....	5-26
5.4	波形显示页面.....	5-27
5.4.1	U&I 波形.....	5-28
5.4.2	Power 波形.....	5-29
5.5	矢量图显示页面.....	5-30
第 6 章	系统设置.....	6-1
6.1	RS232/RS485 串口设置.....	6-1
6.1.1	波特率设置.....	6-2
6.1.2	本机地址设置.....	6-2
6.1.3	指令模式设置.....	6-2
6.2	局域网设置.....	6-3
6.2.1	有线局域网设置.....	6-3
6.2.2	无线局域网设置.....	6-4
6.3	用户设置.....	6-5
6.3.1	显示风格.....	6-5
6.3.2	系统语言.....	6-5
6.3.3	背光调节.....	6-6
6.4	讯响设置.....	6-7
6.4.1	按键讯响.....	6-7
6.4.2	比较讯响.....	6-7
6.5	时间日期.....	6-8
6.6	口令密码.....	6-9
6.7	软件升级.....	6-10
6.7.1	APP 升级.....	6-10
6.7.2	DSP 升级.....	6-10
6.7.3	按键板升级.....	6-11
6.8	工具.....	6-12
6.8.1	默认设置.....	6-12
6.8.2	系统复位.....	6-12
6.8.3	用户手册.....	6-12
6.8.4	软件版本.....	6-13

第 7 章	文件管理	7-14
7.1.1	文件管理功能界面.....	7-14
7.1.2	存储/调用功能简介.....	7-14
7.1.3	文件夹/文件结构.....	7-15
7.1.4	文件管理操作步骤.....	7-15
7.1.5	数据保存操作.....	7-16
第 8 章	正确测量	8-1
8.1	线制接线方式.....	8-1
8.1.1	1P2W 接线.....	8-2
8.1.2	1P3W 接线.....	8-4
8.1.3	3P3W 接线.....	8-4
8.1.4	3P4W 接线.....	8-5
8.1.5	3V3A 接线.....	8-5
8.2	测试条件.....	8-6
8.2.1	常规测试条件.....	8-6
8.2.2	比较测试条件.....	8-6
8.2.3	谐波测试条件.....	8-6
8.2.4	波形测试条件.....	8-6
8.2.5	矢量测试条件.....	8-6
第 9 章	基本原理及技术指标	9-1
9.1	基本原理.....	9-1
9.1.1	系统构成.....	9-1
9.1.2	原理框图.....	9-2
9.1.3	测量参数符号及计算公式.....	9-3
9.2	性能参数.....	9-7
9.2.1	整体参数概述.....	9-7
9.2.2	具体输入指标.....	9-7
9.3	精度指标.....	9-8
9.3.1	电压测试精度.....	9-8
9.3.2	电流测试精度.....	9-8
9.3.3	其它参数测试精度.....	9-9
第 10 章	远程控制	10-1
10.1	RS232C 接口说明.....	10-1
10.1.1	可编程仪器命令标准 (SCPI).....	10-1
10.2	RS485 接口说明.....	10-2
10.3	USBTMC 远程控制系统.....	10-2
10.3.1	系统配置.....	10-2
10.3.2	安装驱动.....	10-2
第 11 章	通讯命令参考	11-1
11.1	SCPI 指令.....	11-1
11.1.1	IEEE488.2 共同命令.....	11-2
11.1.2	DISPlay 子系统命令集.....	11-3
11.1.3	FUNcTion 子系统命令集.....	11-4

11.1.4	COMPare 子系统命令集.....	11-10
11.1.5	HARMonic 子系统命令集.....	11-12
11.1.6	WAVE 子系统命令集.....	11-13
11.1.7	SYSTem 子系统命令集.....	11-14
11.1.8	TRIGger 子系统命令集.....	11-19
11.1.9	FETCh 子系统命令集.....	11-19
11.2	MODBus 指令.....	11-24
11.2.1	指令格式.....	11-24
11.2.2	CRC16 计算方法—查表法.....	11-25
11.2.3	指令功能对照表.....	11-27
第 12 章	成套及保修.....	12-1
12.1	成套.....	12-1
12.2	标志.....	12-1
12.3	包装.....	12-1
12.4	运输.....	12-1
12.5	贮存.....	12-1
12.6	保修.....	12-1
第 13 章	附录.....	13-1
13.1	附录一：错误提示.....	13-1
13.2	附录二：异常现象记录及解释.....	13-1
13.3	附录三：手册更改记录.....	13-1

第1章 概述

感谢您购买和使用我公司产品，在您使用本仪器前首先请根据说明书最后“[成套及保修](#)”章节进行确认，若有不符请尽快与我公司联系，以维护您的权益。

1.1 仪器简介

TH34XX 系列多通道数字功率分析仪(数字功率计)采用了高速的 32 位处理器和专业的 DSP 数字信号处理器，搭载嵌入式操作系统，具有速度快、频带宽、功能全、结构紧凑、测试稳定、操作简单以及良好的人机界面等特点，是新一代数字功率分析仪。可以测量的主要参数有：电压电流有效值、电压电流交流分量、电压电流直流分量、有功功率、无功功率、视在功率、电能计时积分、功率因素、频率、电压电流峰值因素、电压电流峰峰值以及谐波分析等电参数。

本手册内容涵盖了 TH34XX 三款仪器（下面以 TH34XX 表示这三款仪器的共同点，有不同点则以具体型号标出），均属于多通道功率分析仪，以较大的输入带宽(45~420Hz)的优势覆盖了市场上大部分电力系统，该系列 3 款仪器除了基本的电参数测量外，还提供了比较功能，直观的输入波形显示，同时仪器所提供的 HANDLER 接口、RS232C/RS485 接口以及 USBTMC 接口、LAN 接口、WIFI 驱动，为仪器用于自动分选系统和计算机远程控制提供了条件；不同型号的区别主要在于电流的测量范围以及通道数量，最大测试电流 20A，测量精度稳定，具体区别可见下面仪器型号对照表。

仪器的主要特征：

- 多通道组合，提供 5 种线制组合可设置；对于 4 通道仪器可以两两组合；
- 7 寸 24 位 LCD 液晶显示（分辨率 800*480）；
- 搭载嵌入式操作系统，人机交互更加友好；
- 软电源开关；
- 中英文可选操作界面；
- 输入频率范围(45~420Hz)，涵盖大部分电力系统；
- 量程自动/手动可控；
- 最大测试电流 20A(与型号有关)，最小电流可至 1uA(与型号有关)；
- 可控同步源；
- 提供 5kHz 线路滤波开关；
- 灵活的积分控制；
- 参数比较及 Handler 可编程 8 路输出功能；
- 谐波分析功能；
- 波形显示功能，积分状态下的功率波形显示；

- 矢量分析功能；
- 支持 U 盘文件存储，可通过 U 盘升级仪器程序；
- 串行接口: RS-232C/RS485、USB 虚拟串口、局域网 LAN 口为仪器与外设的串行通讯提供了极大方便，外设可通过该接口对仪器进行各项功能和参数的设定，基本可取代面板键盘的功能；接口命令采用（SCPI）格式以及 ModBus 两种协议可选，极大的方便了用户编程。
- Handler 接口: 该接口用于外部触发测试以及对外的控制输入；

1.2 开箱检查

开箱后您应先检查仪器是否因为运输出现外表破损，我们不推荐您在外表破损的情况下给仪器上电。

仪器前面板标有仪器的具体型号及主要测量范围，检查与您订购的型号是否一致，并请根据装箱单进行确认，若有不符可尽快与我公司或经销商联系，以维护您的权益。

仪器型号与基本功能对照如下表 1-1:

型号	区别及功能说明
TH3411	3 通道，600V/20A ，带有谐波、波形、矢量分析
TH3421	4 通道，600V/20A ，带有谐波、波形、矢量分析
TH3422	4 通道，600V/2A ，带有谐波、波形、矢量分析

表 1-1 仪器型号与基本功能对照表

注：开箱后最好妥善保管仪器的包装箱，以免以后运输过程中由于包装箱不配套而使仪器产生不必要的损伤。

注：3 通道仪器由于没有第 4 通道，所以手册下面涉及到 CH4、P4、PS2、U4、I4 等参数都不适用于 3 通道仪器，在此做特殊汇总说明。

1.3 使用条件

1.3.1 电源连接

电源电压：200 ~ 240 VAC

电源频率：47 ~ 63 Hz

供电功率范围：不小于 50 VA。

电源输入相线 L、零线 N、地线 E 应与本仪器电源插头相同。

本仪器已经经过仔细设计以减少因 AC 电源端输入带来的杂波干扰，然而仍应尽量使其在低噪声的环境下使用，如果无法避免，请安装电源滤波器。

警告：为了防止漏电对仪器或人造成伤害，用户必须保证供电电源的地线可靠接到大地。

1.3.2 保险丝

仪器出厂已配备了保险丝，用户应使用本公司配备的保险丝。

1.3.3 环境

- ◆ 正常工作温度: $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，湿度: 20~80%RH
- ◆ 参比工作温度: $20^{\circ}\text{C}\pm 8^{\circ}\text{C}$ ，湿度: < 80%RH
- ◆ 运输环境温度: $0^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，湿度: $\leq 93\%RH$
- ◆ 请不要在多尘、多震动、日光直射或有腐蚀气体下使用。
- ◆ 本测试仪器为了确保通风良好，切勿阻塞左通风孔，以使本仪器维持准确度。
- ◆ 本仪器已经经过仔细设计以减少因 AC 电源端输入带来的杂波干扰，然而仍应尽量使其在低噪声的环境下使用，如果无法避免，请安装电源滤波器。
- ◆ 仪器长期不使用，请将其放在原始包装箱或相似箱子中储存在温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%RH 的通风室内，空气中不应含有腐蚀测量仪的有害杂质，且应避免日光直射。

1.3.4 预热

为保证仪器精确测量，开机预热时间应不少于 30 分钟。

请勿频繁开关仪器，以免引起内部数据混乱。

1.4 仪器与其他特征

功耗: 消耗功耗约 50 VA。

上架尺寸(W*H*D): 215mm*132mm*441mm。

外形尺寸(W*H*D): 236mm*154mm*475.5mm; 该尺寸为包含外套尺寸。

重量: 约 8.1kg;

第2章 前后面板说明及入门操作

本章讲述了 TH34XX 系列仪器的基本概况, 在使用 TH34XX 系列仪器之前, 请详细的阅读本章内容, 以便您可以很快的熟悉 TH34XX 系列仪器的操作结构。

2.1 前面板说明

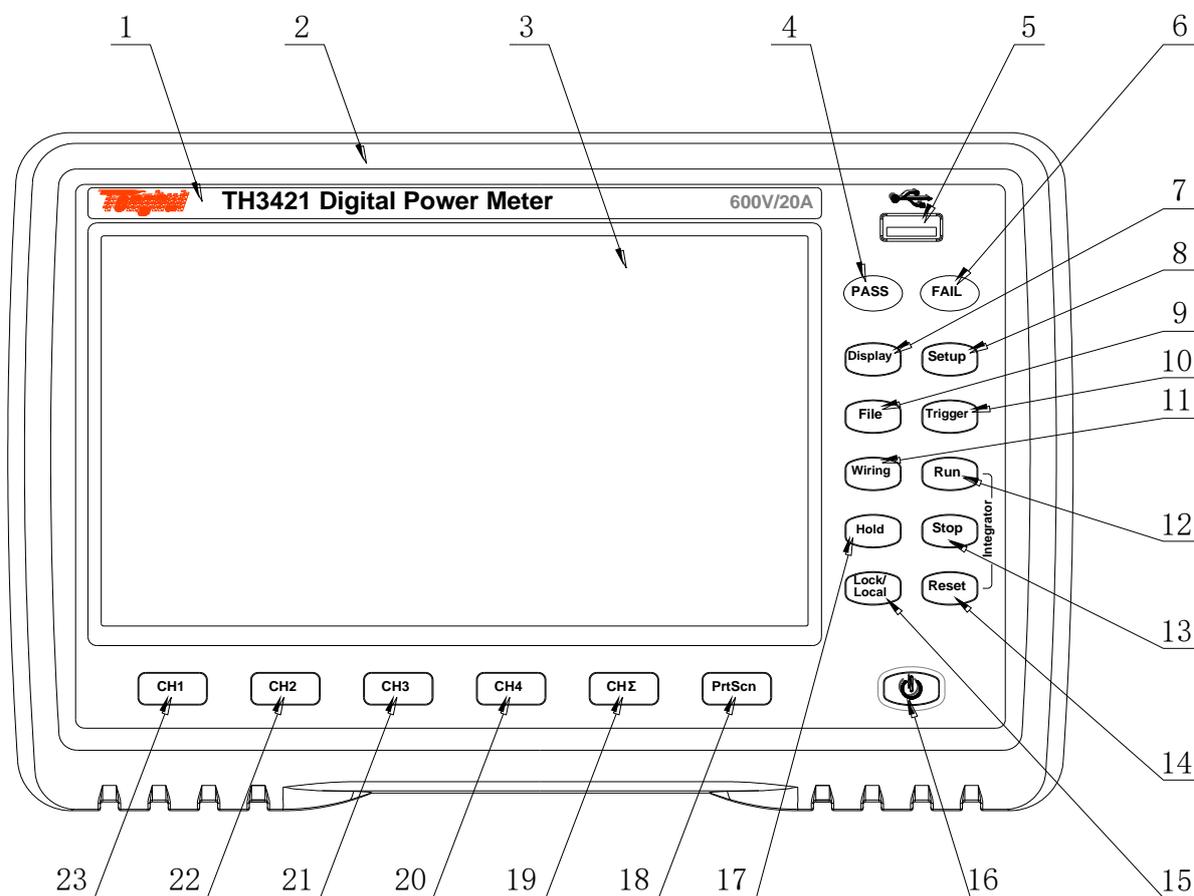


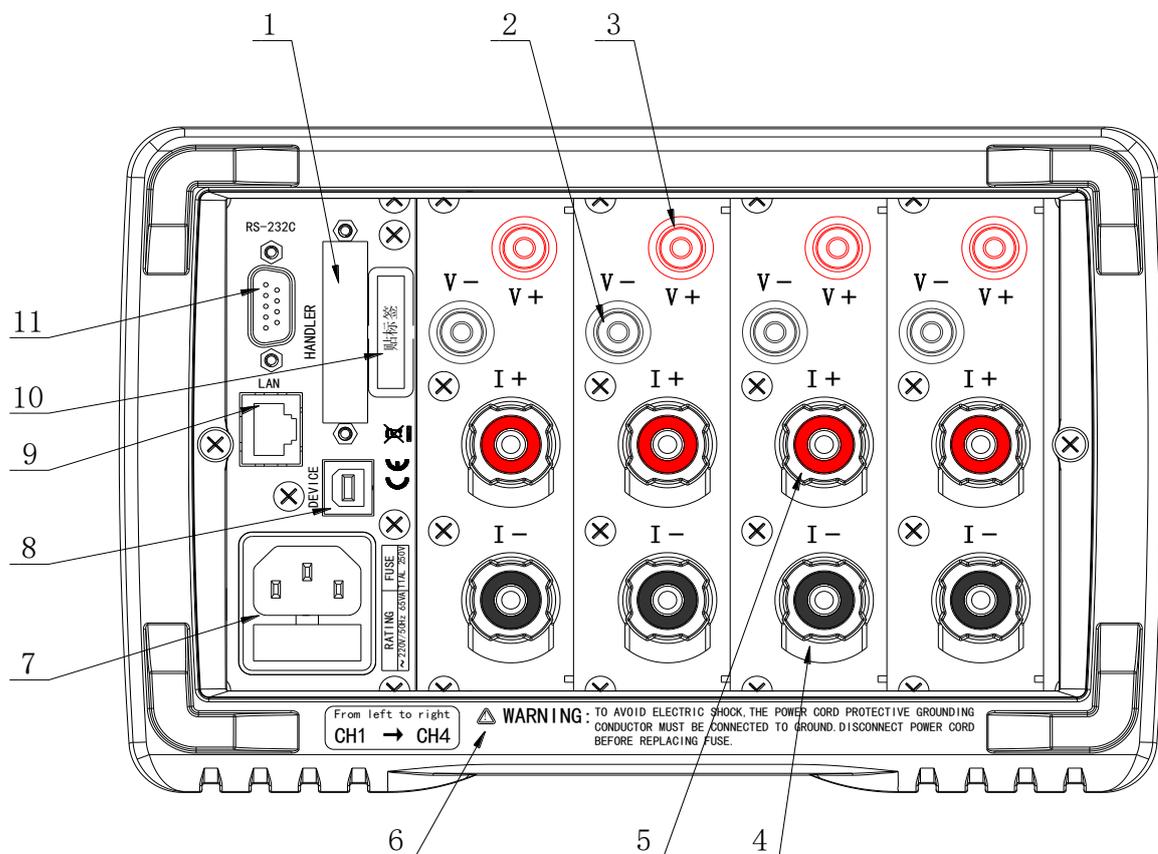
图 2-1 对 TH34XX 系列前面板进行了简要说明。

标号	名称	用途
1	商标及型号	表明仪器型号及测试范围
2	前面板胶套	美观, 防磕碰
3	LCD 液晶显示屏	7 寸液晶触摸屏, 用于显示测试结果和人机交互操作
4	PASS 灯	比较合格指示灯, 绿色
5	USB HOST	USB 的 HOST 接口, 用于优盘存储及升级
6	FAIL 灯	比较不合格指示灯, 红色
7	Display 键	测试模块按键, 用于进入测试模块
8	Setup 键	设置模块按键, 用于进入参数设置模块
9	File 键	文件模块按键, 用于进入文件管理模块
10	Trigger 键	手动触发键, 当触发模式为手动(MAN)模式时, 按下此键一次, 就进行一次触发测量
11	Wiring 键	线制组合选择快捷键, 跳出对话框选择线制模式
12	Run 键	能量积分启动键, 能量积分运行中有红色 LED 灯亮, 积分停止则 LED 不亮
13	Stop 键	能量积分停止键, 在停止状态如果再次按下 Run , 则接着上次的计时和结果继续运行, 如果复位上一次的计时和结果则需要停止状态按一下 Reset 键
14	Reset 键	积分计时停止后按下此键, 能量累积归零, 计时复位
15	Lock/Local 键	用于锁定或解锁按键功能, 面板按键被锁定, LED 灯亮, 面板按键解除锁定, LED 灯灭
16	电源开关(Ppower)	电源开关, 仪器开启后该键呈绿色, 关机状态该键呈红色
17	Hold 键	按下后, 对应 LED 灯亮, 测试结果不刷新; 再次按下后, LED 灯灭, 解除测量锁定状态
18	PrtScn 键	用于将当前的界面截屏保存, 如果存在外部 USB 存储, 则优先存储在外部 USB 中, 否则存储在仪器内部文件 files 目录下, 均在对应的 PIC 文件夹下;
19	CHΣ 键	用于切换线制组合测试页面和普通测试页面
20	CH4 键	用于放大对应通道显示页面和普通测试页面间的切换
21	CH3 键	
22	CH2 键	
23	CH1 键	

表 2-1 前面板说明

2.2 后面板说明

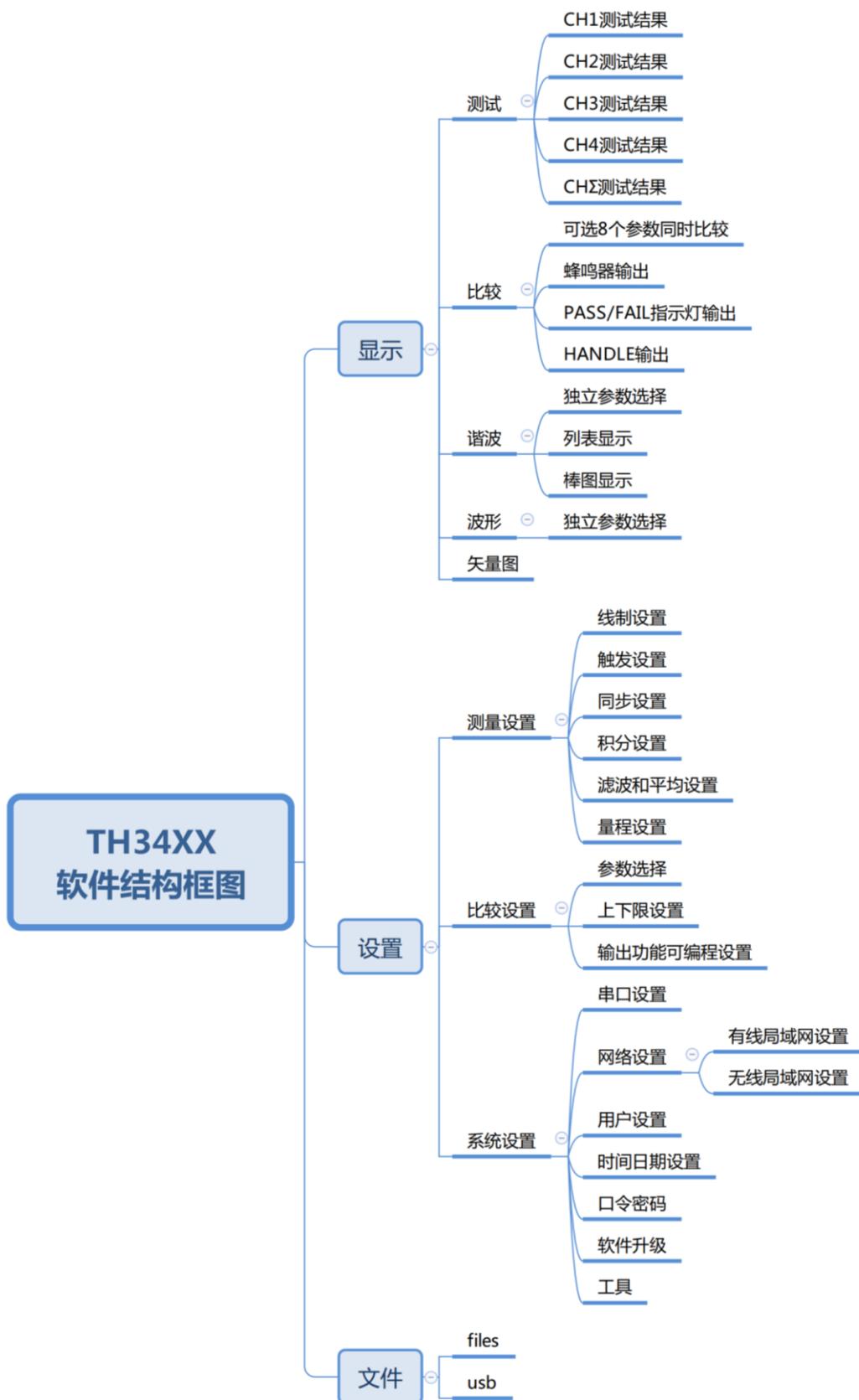
图 2-2 对 TH34XX 系列后面板进行了简要说明。



(图 2-2 后面板标注)

1	HANDLER 口	通过 HANDLER 接口,可方便地组成自动测试系统,实现自动测试。仪器通过该接口输出比较结果信号,同时通过该接口获得“外部触发”信号
2	V-输入端	电压量测输入端子负端
3	V+输入端	电压量测输入端子正端
4	I-输入端	电流量测输入端子负端
5	I+输入端	电流量测输入端子正端
6	提示标签	表明仪器的警示信息
7	电源插座及保险丝	用于输入交流 220V/50Hz 电源
8	USB Derive	通过 USB DEVICE 接口可以实现电脑与仪器通信
9	LAN 口	有线局域网接口,用于局域网通信
10	S/N 标签	用于指示仪器的具体 S/N 机号
11	RS232C/485 接口	与上位机串行通讯
表 2-2 后面板说明		

2.3 总体设计



2.4 开机

插上交流 220V/50Hz 三线电源插头,保证电源地线可靠连接。仪器自动开机,显示开机画面,开机启动主要分 2 步,第一步是嵌入式操作系统启动,第二步是应用程序启动,这使得开机画面显示的文本信息有所不同。

图 2-3 开机系统启动画面,显示文本包括系统的修改日期、仪器对应的系列名称、仪器所属的公司信息等;



(图 2-3 系统启动画面)

图 2-4 应用程序启动画面,显示文本包括仪器型号、版本号、仪器所属的公司信息等一些产品信息。

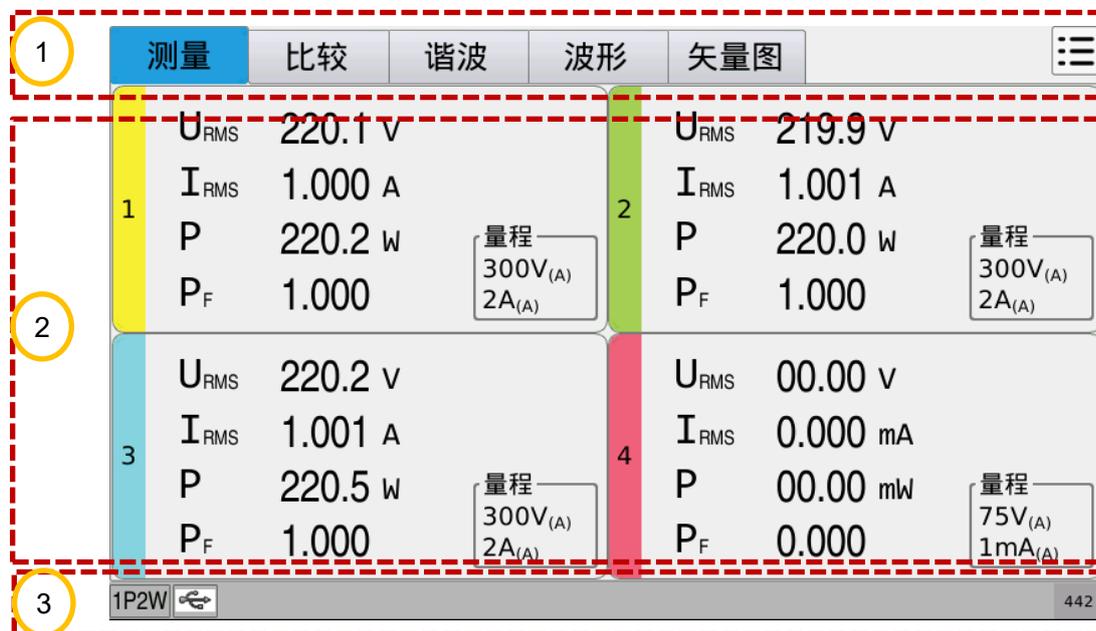


(图 2-4 应用程序启动画面)

2.5 屏幕显示

TH34XX 系列采用了 24 位色 7 英寸彩色液晶电阻触摸屏，其分辨率为 800*480。主测试页面有两种显示风格可选，在系统设置页面选择切换；

屏幕显示的内容被划分成如下图 2-5 的显示区域，



(图 2-5 主显示区域划分)

1	标题分页栏	各页面功能的分页显示标题；
2	测量结果显示及参数设置区域	该区域显示测试结果以及设置页面测参数设置；
3	状态栏	显示仪器状态信息，包括量程、线制、U 盘等状态
表 3-1 各区域的含义说明		

第3章 仪器功能概括

TH34XX 系列仪器对输入信号通过锁相倍频采样技术，精确地对输入信号的整周期进行同步采样，各测量功能的测试数据均是由这些采样数据计算所得，从而得到在屏幕上显示的数值数据和波形数据等；

测量参数符号说明及相关计算公式详见 [8.1 基本原理章节](#)

TH34XX 系列仪器常规的设置操作方法如下：

通过【Disp】键、【Setup】键以及【File】键切换 3 个主要模块：

【Disp】键----切换到测试页面；

【Setup】键----切换到设置页面；

【File】键----切换到文件管理页面；

然后在各个页面根据控件名称选择操作触摸屏以调整参数设置及显示。

3.1 独立通道测量功能

各个通道的基本功能可分为两类：常规测量功能和积分测量功能。

3.1.1 常规参数

即仪器供电后，在正常触发状态下即可完成的测量功能。

可测量参数如下表 3-1 所示：

参数符号	参数含义说明	参数符号	参数含义说明
U_{RMS}	电压真有效值	I_{RMS}	电流真有效值
U_{AC}	电压交流分量有效值	I_{AC}	电流交流分量有效值
U_{DC}	电压直流分量	I_{DC}	电流直流分量
U_{PK+}	电压正峰值	I_{PK+}	电流正峰值
U_{PK-}	电压负峰值	I_{PK-}	电流负峰值
U_{PP}	电压峰峰值	I_{PP}	电流峰峰值
U_{CF}	电压峰值因素	I_{CF}	电流峰值因素
P	有功功率	λ (PF)	功率因素
S	总功率（视在功率）	ϕ (phase)	电压和电流到相位差
Q	虚功率（无功功率）	FREQ	电压或电流的频率
表 3-1 常规参数含义说明			

3.1.2 积分测量功能

即仪器供电后，在正常触发状态下需要配合必要的积分控制才能完成的测试功能。

可测量参数如下表 3-2 所示：

参数符号	参数含义说明	单位
W_{p+}	正有功功率积分(消耗)	Wh
W_{p-}	负有功功率积分(反馈)	Wh
W_p	有功功率的积分	Wh
W_s	总功率积分	VAh
W_Q	无功功率积分	varh
q	电流积分	Ah
P_{AVG}	积分时间内的平均功率	W
P_{max}	积分时间内的最大功率	W
P_{min}	积分时间内的最小功率	W
表 3-2 积分参数含义说明		

3.2 接线组 Σ 测量功能

TH34XX 系列仪器提供 5 种接线组模式可选，

接线组涉及到的测试参数如下表 3-3 所示：

参数符号	参数含义说明	单位
ΣU_{RMS} 、 ΣU_{AC} 、 ΣU_{DC}	线制组合内对应电压的平均值	V
ΣI_{RMS} 、 ΣI_{AC} 、 ΣI_{DC}	线制组合内对应电流的平均值	A
ΣP	线制组合内的有功功率	W
ΣS	线制组合内的视在功率	VA
ΣQ	线制组合内的无功功率	var
ΣP_f	线制组合内的功率因素	
η	线制组合内的能量效率	
ΣW_p	线制组合内的有功功率的积分	Wh
表 3-3 Σ 参数含义说明		

3.3 测量比较及输出功能

比较输出通路的个数涉及到对外的 Handler 口的数量，TH34XX 标配 8 个对外输出口和 1 个外部触发信号；

即最多可选 8 个信号参与比较，并将比较的结果通过继电器的方式对外输出，输出的具体方式为用户可编程方式：

输出方式可编程包括：

合格导通输出、不合格导通输出、合格脉冲输出、不合格脉冲输出、关闭输出；

比较可选参数详见[比较参数选择](#)章节：

3.4 谐波分析功能

提供 50 次谐波分析功能，显示形式有列表和棒图可选；

测试结果包括电压和电流信号的分析结果：

TH34XX 由于涉及到 3 通道和 4 通道机型，所以可选参数有 6 个和 8 个之分，

即 (U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4)，每个信号都可以选择打开或关闭；

各次谐波的有效值测试结果；

各次谐波的成分百分比结果；

总谐波的百分比成分；

谐波计算标准可选：IEC、CSA；

每个通道的电压电流参数的分析都可以独立开关；

3.5 波形显示功能

TH34XX 系列的波形显示分为两种类型，即 U&I（电压电流波形）和 Power（有功功率波形），显示横坐标都以 256 点为限。

◆ 电压电流波形

TH34XX 由于涉及到 3 通道和 4 通道机型，所以可选信号的波形有 6 条和 8 条之分，即 (U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4)，每个信号都可以选择打开或关闭；

波形显示的锁定信号根据打开信号的状态，选择优先级的顺序为 (U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4)，比如：当只有 U1、I2 为打开状态时，则波形锁定的相位以 U1 位参考；当只有 I2、I4 为打开状态时，则波形锁定的相位以 I2 位参考。

注：此波形显示功能只是方便用户检测观看端口的输入信号的整体状况，原则上时只显示一个周期内 (256 点) 的波形状况，根据相位锁定参考波形的不同，各通道的输入信号频率不同，也可能出现多周期的波形显示；另外波形不会改变信号原有的相位差情况。

◆ 功率波形

TH34XX 由于涉及到 3 通道和 4 通道机型，所以可选信号的波形有 3 条和 4 条之分，即 (P1、P2、P3、P4)，每个信号都可以选择打开或关闭；

波形显示区会显示计算出来的平均功率，平均功率的计算是根据积分开始后的数据进行计算的，而功率波形只显示当前时刻之前最近的 256 个数据，即 256 点之前的数据也参与了平均功率的计算，这可能会体现在波形的相对稳定值与计算出来的平均功率有一定不对应，这是正常现象；

3.6 矢量分析功能

通过矢量图和测试结果，可以直观的看到 3 相输入的各个信号间的相位关系。

了解三相的平衡状况。

3.7 基本通信功能

TH34XX 系列标配 RS232/RS485、USBTMC、LAN、WLAN(仅支持控制芯片为 RTL8192 和 MT7601)相关的通信方式。其中 RS232/RS485 属于选配(二选

一，不加特殊选择说明的情况下标配 RS232);

TH34XX 系列的通信协议默认采用标准的 SCPI 指令标准，增加指令的可读性和方便的实用性；同时也提供 ModBus 指令协议可选(此协议解析只针对 RS232/RS485 接口有效)，方便 PLC 等相关的电器设备通信控制。

第4章 测量参数设置及描述

Step1: 如果不在设置功能页面, 按下【Setup】键可进入设置相关页面。

设置相关页面有测试设置、比较设置、系统设置功能可选;

设置的功能分类如下表 4-1 所示:

设置参数分类	描述
测试设置	主要涉及基本的测试相关参数
比较设置	主要涉及比较参数的极限、功能等相关参数
谐波设置	主要涉及谐波相关的参数 (见谐波测试页面)
波形设置	主要涉及波形相关的参数 (见波形测试页面)
系统设置	主要涉及系统相关的参数

表 4-1 设置参数分类描述

设置页面的分类主要有测试设置、比较设置、系统设置可选, 其它设置由于设置项较少, 不足以单开一个页面, 所以将对应的设置放到了对应的测试页面实现;

Step2: 根据分页显示内容, 触摸选择相应的页面, 进入待设置页面。

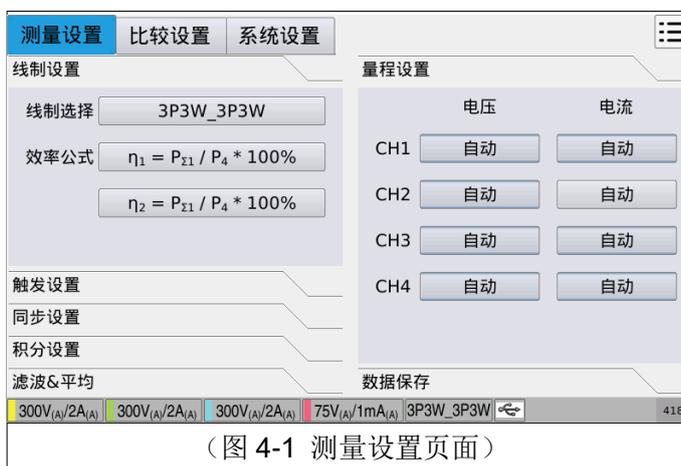
4.1 测量设置

该分页下的设置主要涉及基本测试相关的设置参数的调整设置, 可设置参数主要分类如下表 4-2 所示:

设置参数分类	描述
线制设置	线制的选择以及效率公式的用户编程
触发设置	触发方式选择以及触发延时时间设置
同步设置	各个通道的同步源设置
积分设置	积分的控制方式以及积分的限制时间设置
滤波和平均设置	硬件滤波器的选择以及测试平均次数的设置
量程设置	各个通道的电压电流量程的设置
数据保存设置	用于控制数据保存操作的打开和关闭

表 4-2 测量设置参数分类描述

测量设置的页面显示参考如下图 4-1 所示



4.1.1 线制设置

关于线制的描述及含义等相关介绍详见第 8 章的[线制接线方式](#)章节。

4.1.1.1 线制选择

TH34XX 提供 5 种外部接线的线制组合系统：

一相两线(1P2W)、一相三线(1P3W)、三相三线(3P3W)、
三相四线(3P4W)、三电压三电流(3V3A)；

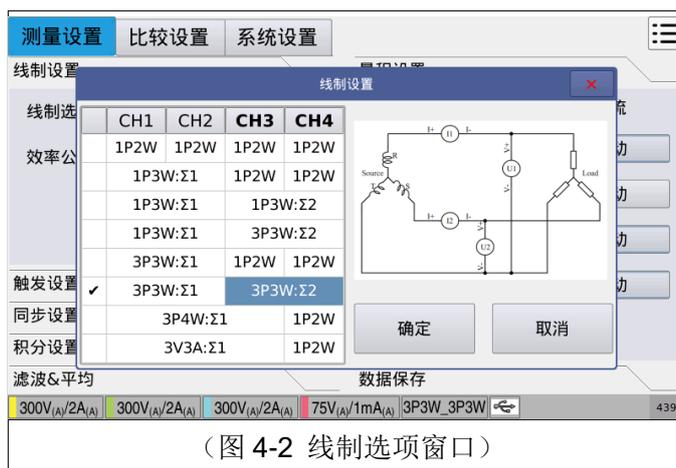
线制的设定决定了外部通道的接线方式和接线组 Σ 的计算方式（电压、电流、有功功率、视在功率、无功功率、功率因素、转换效率等）详见[第 8 章的 \$\Sigma\$ 参数章节](#)。

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开[线制设置](#)选项卡，点击触摸屏选择需要的线制组合设置；

另外，在面板上可以看到【Wiring】按键，是进入线制选择的快捷键。

线制选项卡如图 4-2 所示：



(图 4-2 线制选项窗口)

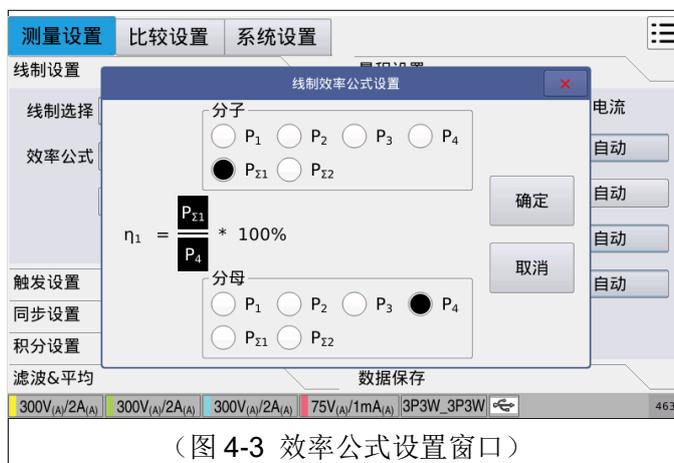
选项卡的左侧每一行表示一个线制的选择项，单元格的合并状态表明了当前的线制对于通道使用的分配情况，右侧的是推荐的原理接线电路原理图，方便用户接线使用和检查线制接连状态。

对于 4 通道仪器，考虑到有线制只使用 2 个测试通道，而剩下的两个通道考虑到使用的充分性，给出了可以再次组合成第二个线制使用的可能性，具体效果参见选项卡的排版即可看出。

对于 3 通道仪器，此处的线制可选项就只有基本的 5 个可选。

4.1.1.2 效率公式设置

在非 1P2W 的线制下,线制系统的效率公式是可编程的,触摸点击对应按钮,编辑效率计算的公式即可,公式编辑窗口如图 4-3 所示:



(图 4-3 效率公式设置窗口)

选择好公式对应的分子和分母后按确定键以完成修改。

4.1.2 触发设置

触发设置包括触发方式设置和触发延时设置;

触发方式指仪器测试的触发机制,即仪器的测试执行需要在得到触发信号以后才会执行一次测试工作。

4.1.2.1 触发方式

TH34XX 系列有下列 4 种触发方式,如下表 4-3 所示:

触发方式	描述
内部触发 (Internal)	仪器内部自动进行测试
手动触发 (Manual)	按动前面板【Trigger】键,执行一次测试,一次测试结束将进入空闲状态,等待下一次【Trigger】键触发;
外部触发 (External)	通过后面板 Handler 口从外部接收到“触发”信号(一般为下降沿,不可修改)后,执行一次测试,一次测试结束将进入空闲状态,等待下一次触发;
总线触发 (Bus)	通过总线指令执行触发测试;具体指令描述详见指令描述相关章节。

表 4-3 触发方式含义说明

设置方法:

按面板上的【Setup】键,触摸进入测量设置页面,展开触发设置选项卡,再触摸触发方式设置项对应的按钮,即可弹出触发方式设置窗口,在测量设置窗口中点击需要的触发方式即可,

触发方式设置窗口如图 4-4 所示：



(图 4-4 触发方式选择窗口)

4.1.2.2 触发延时

即从触发后到执行测试之间的等待时间设置。

取值范围 0.000s~60.00s，最小分辨率 1ms，出厂默认设置 0.000s。

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开触发设置选项卡，再双击触发延时设置窗口，即可弹出系统键盘，即可在系统的数字键盘中输入要设置的具体数值，系统键盘窗口如图 4-5 所示（其它地方在用到系统键盘将不再截图显示）：



(图 4-5 系统数字键盘窗口)

注：数字键盘最左侧是相应的数量级，点击对应的数量级也可完成确认操作。

4.1.3 同步源设置

为具体各个通道设置测试需要的同步信号源，同一个线制组合内的信号只能同步在同一个触发信号上。

4.1.3.1 功能说明

选择电压输入或电流输入作为同步源，请选择畸变小、输入电平和频率都稳定的输入信号作为同步源。只有能精确检测出同步源的过零信号，才能取得正确的测量值，当无法测出同步源（电压或电流信号）频率时，系统会临时将同步源锁定在 AC 电源的工频信号上（此做法有助于更快的测试直流信号）。

所以为了既精确又稳定的得到输入信号的测试结果，需要选择合适的同步源信号。

对于所有通道来说，理论上每个通道的同步设置最多有 7 个(3 通道仪器)或 9 个(4 通道仪器)，主要可选项如下表 4-4 所示：

同步源	描述
U1、I1	通道 1 的电压、电流信号
U2、I2	通道 2 的电压、电流信号
U3、I3	通道 3 的电压、电流信号
U4、I4	通道 4 的电压、电流信号
Line	交流 AC 供电电源信号

表 4-4 同步源可选项说明

4.1.3.2 设置方法

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开同步设置选项卡，选项卡显示的可设置项会根据线制选择的不一样而有所调整，主要在于合并同一个接线组内的通道同步设置，使得其组合内的各个通道只能同步于同一个可选信号，但出于同步信号的有效性考虑，会屏蔽一些信号作为可选项(即可见但不可选)，原则上在不出现通道板坏的情况下，同一个线制内各通道只能同步在组合内的输入信号或电源上，不可选择组合外的其它通道板的信号作为自己的同步信号；

注：如果测试结果出现明显不稳定跳动，请检查对应的同步源选择是否合理。

设置窗口如下图 4-6 所示：



4.1.3.3 设置说明与建议

如果设定的同步信号输入的是纯直流或频率过低（如低于 40Hz），为了加快测量速度，系统内部会临时将同步源切换到“Line”频率上面（50/60Hz），这样有利于测试直流信号，如果输入端突然输入有效的交流信号，系统会将同步回到指定信号源上进行同步；

如果输入源与线电源(仪器 AC 电源)并联使用，为了加快测试稳定速度，建议将同步信号设置在“Line”同步(50/60Hz)，这样在被测设备变化的时候不会因信号丢失而引起锁相环失锁的情况发生，从而使仪器内部的锁相环时刻处于稳定的工作状态；

对于特殊的系统测试，可能涉及到电压或电流信号的畸变而导致信号测试异常，这里提供同步通道锁定设置，如测试部分电机时电压信号会变形，而电流信号相对符合标准正弦波，可将同步锁定在电流通道上；如测试变频器等相关设备时电流会发生变形，而电压信号相对符合标准，可将同步信号锁定在对应可用的电压通路上。

4.1.4 积分设置

主要涉及设置能量积分的相关设置，包括积分的控制模式和积分的限制时间。

4.1.4.1 控制模式

控制模式主要影响积分的计时方式以及停止方式。

取值范围如下表 4-5 所示：

控制模式	描述
手动控制(Manual)	手动控制模式下，积分时间设置将无效，完全有手动控制积分的启动还是停止，计时方式采用正计时；
连续控制(Continuous)	连续控制模式下，积分运行后，根据设定好的积分时间的大小，计时方式采用倒计时，计时结束后积分停止；

表 4-5 积分控制模式说明

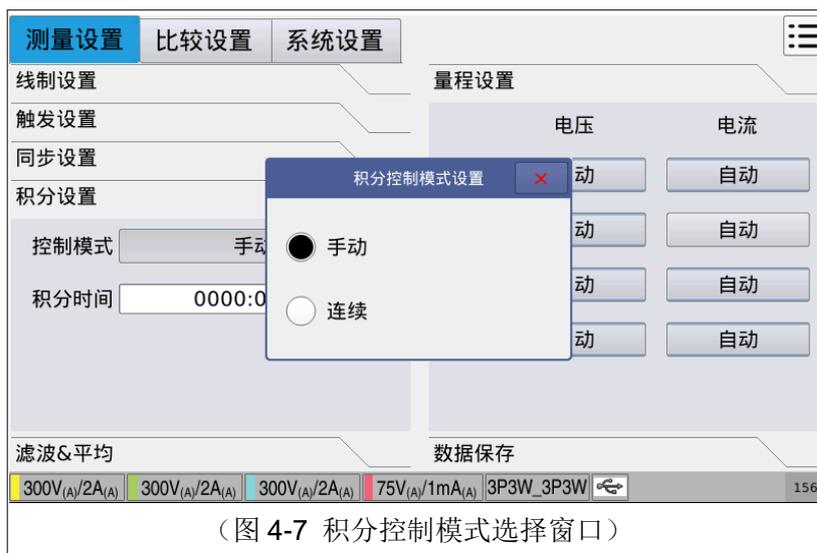
功能说明：

- ◆ 手动控制表示手动按【Run】键启动能量积分功能，同时对话框位置显示积分计时时钟(正计时)，直到手动按【Stop】键才会停止；
- ◆ 连续控制表示手动按了【Run】键后启动能量积分功能，同时对话框位置显示积分计时时钟(倒计时)，而停止积分功能是在设置的积分时间到了或是按下【Stop】键才会停止；
- ◆ 只有在积分控制停止后，才可以按【Reset】键，复位积分结果以计数结果。

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开积分设置选项卡，

触摸控制模式按钮，显示积分控制模式选择窗口，如图 4-7 所示：



(图 4-7 积分控制模式选择窗口)

4.1.4.2 积分时间

当积分模式在连续控制模式下，为积分提供积分的有效时间，用于倒计时的起始值，计时结束后，即积分停止工作。

取值范围：0~9999:59:59

用于设置在能量连续积分控制模式下的倒计时时间，出厂默认设置最大时间，即 0000 时 00 分 00 秒。

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开积分设置选项卡，再双击积分时间设置窗口，即可弹出系统键盘，即可在系统的数字键盘中输入要设置的具体数值。

4.1.5 滤波与平均

4.1.5.1 线路滤波

测试采样电路在硬件上提供了 5kHz 的滤波器，由于测试数据的校准是在此滤波器打开的状态下完成的，所以正常情况下默认打开此滤波器。

如果有需要看非工频信号输入的谐波状态，需要考虑将此滤波关闭，否则谐波信号可能衰减严重。（注：非工频信号的谐波分析最高次数无法达到 50 次，最高分析 50 次谐波仅针对工频信号而言）；

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开滤波&平均选项卡，触摸线路滤波按钮，显示线路滤波选择窗口，

如图 4-8 所示：

提供两个状态可选，选 5kHz 表示打开此 5kHz 滤波器，选 OFF 则表示关闭此滤波器的滤波功能。



4.1.5.2 平均次数

用于设置采样需要的平均次数，即采样 N 次后算平均作为一次显示的结果。

取值范围：1~32；

出厂默认设置为 1。

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开【滤波&平均】选项卡，再双击【平均次数】设置窗口，即可弹出系统键盘，即可在系统的数字键盘中输入要设置的具体数值。

4.1.6 测试量程

电压量程分为 4 个，详细见下表：

TH34XX 系列电压量程相同：				
电压量程号	0	1	2	3
电压量程	75V	150V	300V	600V

电流量程分为 7 个，详细见下表：

量程号 量程大小/A	0	1	2	3	4	5	6
TH34xx(20A)	10mA	30mA	100mA	400mA	1.5A	5A	20A
TH34xx(2A)	1mA	3mA	10mA	40mA	150mA	500mA	2A

注：如果在固定量程下测量时，一定要挑选合适的量程，否则测量准确度和精度会受到影响。

出厂默认设置：

电压在最大电压量程（600V）；

电流在最大电流量程（20A/2A），与仪器型号对应；

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开[量程设置]选项卡，展开的[量程设置选项卡]如图 4-1 右侧所示，再触摸单击对应的设置项，即可弹出对应通道的电压或电流的设置窗口触摸单击即可完成相应的选择，

电压设置窗口如图 4-9 所示，

电流设置窗口如图 4-10 所示：



4.1.7 数据保存设置

用于设置测试数据保存的相关功能，主要涉及参数如图所示，即

设置项	取值及描述
保存开关	打开----当前处于打开状态； 关闭----当前处于关闭状态； 此设置关机后不保存，开机默认都是关闭状态；
保存参数	触摸后跳出参数选择对话框，点选需要的参数用于保存到 U 盘中；
控制模式	时间----以时间间隔来控制数据的记录； 次数----以次数价格来控制数据的记录；
次数间隔	当控制模式为次数控制时，根据此处的设置值来决定每测试多少次以后记录一次数据，取值范围 1~999 次；
时间间隔	当控制模式为时间控制时，根据此处的设置值来决定每隔多少时间以后记录一次数据，取值范围 0.2s~60.0s；
参数保存相关设置项介绍	

设置显示如图 4-11 所示：



(图 4-11 数据保存关闭状态显示)

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开数据保存选项卡，触摸保存开关对应按钮，切换数据保存的开关操作，如图 4-11 所示：

对于仪器可测试的大部分数据都可以独立选择是否需要保存到 u 盘中，具体操作触摸保存参数后面对应的按钮即可打开对应的设置选择对话框，如图 4-11-a 所示：

注：如果设置需要保存的数据较多或保存持续的时间相对较长的话，可能涉

及到数据保存的文件较大，因此仪器将数据保存的文件以一定大小拆分成多个文件记录，另外，打开数据保存功能的话势必多少回影响测试速度，请依照需求选择具体的待保存参数；

当保存开关对应的状态为打开时，测试数据就开始执行保存操作了；

如果不需要保存数据了，需要到此窗口将保存开关的状态改为关闭状态，数据保存的文件名以“DATAx.csv”的格式命名，x 是为了避免重名而添加的文件序号。

注：默认的保存路径是外接 U 盘的根目录，即如果没有 U 盘插入则无法执行文件保存操作。



(图 4-11-a 保存参数设置对话框显示)

注：由于数据记录的独立开关状态涉及的数据项较多，所以相关状态写进存储记忆文件会在此对话框关闭以后统一写入，这样做是为了避免每修改一个参数的状态就写入一次，提高存储器的使用寿命，所以在对话框退出的时候由于需要执行此数据记忆，会近几百毫秒的顿挫感。

4.2 比较设置

按面板上的【Setup】键，触摸进入比较设置页面，如图 4-12 所示



如上图所示，比较设置页面主要涉及 8 个比较通道的比较参数的相关设置，每个比较通道主要包括比较通道的比较参数、参数比较的上限、参数比较的下限以及比较功能的选择。

另外比较结果的讯响输出整合到了系统设置页面中，请参见[第 6 章系统设置](#)章节的[比较讯响](#)章节描述。

此 8 个比较通道对应后面板 Handler 板的 8 路输出，比较参数的功能选择对应其可编程输出的实现，具体介绍详见后面 Handler 章节介绍。

4.2.1 比较参数选择

按面板上的【Setup】键，触摸进入比较设置页面，展开需要设置的比较通道分页卡，单击参数后面的按钮即可弹出对应的参数选择窗口，如图 4-13 所示：



比较参数的设置主要参数所属的通道选择以及指定通道内的具体参数选择，

可选参数如上图所示。

分别选择好指定的通道以及通道内的参数后，按窗口中的确认键即可完成相应的设置。

TH34XX 系列仪器提供了较多的比较可选项，用户可以自由选择需要的参数参与比较并控制对外输出。

4.2.2 比较上限/下限

主要为比较参数的比较提供一个比较条件，测试结果在上限和下限范围内的视为合格，否则视为不合格；

出厂默认设置都为 0；

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入比较设置页面，展开需要设置的比较通道分页卡，双击上限或下限后面的输入框即可弹出系统键盘，即可在系统的数字键盘中输入要设置的具体数值。

注：考虑设置数值具有可用价值，上下限设置的时候有些基本的设置要求：

- ◆ 下限的数值必须不大于上限的数值；
- ◆ 如果下限的数值大于上限的数值，在输入完成后系统会自动交换上限、下限的数值，以保证比较极限的有效性。

4.2.3 比较功能

比较功能主要涉及比较结果对应后面 Handler 口的输出功能，可选功能如下表 4-6 所示：

比较功能	描述
关闭	当前比较通道的比较功能关闭，即不参与比较
合格单通	当前比较通道的比较结果合格时，控制对应 Handler 口的两个输出脚处于导通状态
不合格导通	当前比较通道的比较结果不合格时，控制对应 Handler 口的两个输出脚处于导通状态
合格脉冲	当前比较通道的比较结果合格时，控制对应 Handler 口的两个输出脚导通 5ms 后再断开，默认处于断开状态
不合格脉冲	当前比较通道的比较结果不合格时，控制对应 Handler 口的两个输出脚断开 5ms 后再导通，默认处于导通状态

表 4-6 比较功能的 Handler 输出编程说明

设置方法：

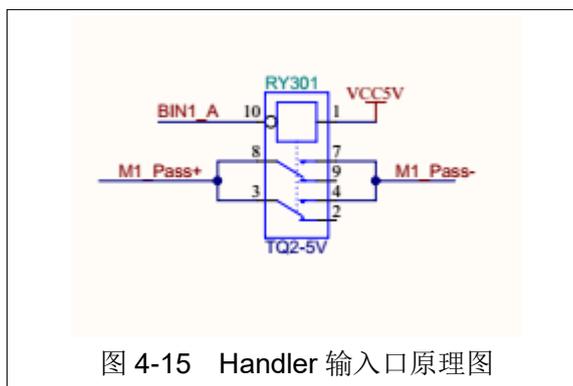
按面板上的【Setup】键，触摸进入比较设置页面，展开需要设置的比较通道分页卡，单击功能后面的按钮即可弹出对应的参数选择窗口，如图 4-14 所示：



4.2.4 Handler 接口说明

4.2.4.1 电路原理

Handler 输出后电路采用继电器隔离输出的方式，原理如下图 4-15 所示：



比较结果控制继电器的线圈的动作状态，继电器开关的两端即对应后面板 Handler 的一对输出后，此设计不仅起到了信号隔离的作用，而且极大的增加了的用户使用的灵活性与多样性，用户只需外接简单的上拉电阻或下拉电阻，即可变为电平信号或边沿信号。

4.2.4.2 端口定义

TH34XX 系列功率计后面板给用户提供一个 25-pin D_type 端子供各项外接触发信号及外接开关接口，该接口主要用于仪器比较结果的输出。其引脚定义如下表 4-7 所示：

Pin	Definition								
1	+5V	6	M7-	11	M5-	16	M3+	21	M8-
2	M4+	7	M2+	12	M6+	17	/EXT.TRIG	22	M1-
3	reserve	8	M8+	13	+5V	18	M7+	23	M5+
4	M3-	9	M1+	14	EXTV	19	NULL	24	GND
5	GND	10	GND	15	M4-	20	M2-	25	M6-

(表 4-7 Handler 引脚定义)

4.2.4.3 端口的具体含义说明

- ◆ +5V: 内部电源, +5V;
- ◆ GND: 内部电源, 地;
- ◆ EXTV: 外部电源, 如果不用仪器内部电源而用外部电源, 需拆开机壳, 将 Handler 板上的一个跳帽更改到另一边, 电压输入范围+5V~+30V;
备注: 可见外部电源没有配外部 GND, 在选用外部电源时, 即外部电源高端与/EXT.TRIG 构成回路, 提供触发信号给仪器;
- ◆ /EXT.TRIG: 外部触发引脚, 边沿触发, 默认处于高电平, 下降沿触发有效, 使用该功能需在测量设置中将触发模式改为“外部触发 (EXT)”模式;
- ◆ Mx+与 Mx-: 对应受 Handler 口的控制输出引脚, 是 Relay 单闸输出的两个触点, 当比较结果控制 Relay 导通时, 则 Relay 的输出会短路, 即 Mx+与 Mx-接通, 出厂 Relay 的规格为: 30VDC/2A MAX;
- ◆ Reserve: 是系统保留脚;
- ◆ NULL: 空脚;

4.2.4.4 Handler 时序简图

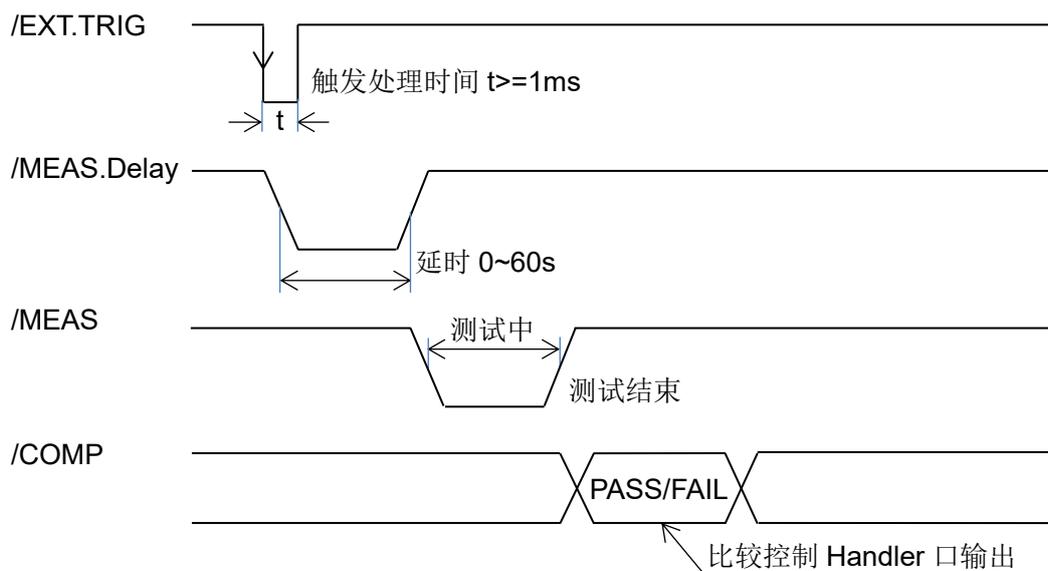


图 4-16 Handler 时序图

Handler 时序说明:

- ◆ 外部触发引脚只接受下降沿触发,

- ◆ 触发后的延时时间即是用户可设置的触发延时时间间隔，可设置 0.000s~60s
- ◆ 触发延时结束后开始执行一次测试，可得一次测试的相关数据
- ◆ 比较输出有 8 个通道可以使用，8 个通道分别有独立的输出控制条件即 8 个比较通道的比较结果。

4.3 谐波设置

谐波相关的参数主要涉及以下几个方面，如表 4-8 所示：

谐波设置项	描述
显示形式	对于谐波结果的显示形式，可选列表、棒图；
数据模式	列表显示形式下数据内容的显示格式，可选%(百分比)、 Δ (绝对值)；
计算标准	谐波分析结果的计算标准，可选 IEC、CSA；
参数选择	具体需要分析的信号参数，可多选；
表 4-8 谐波相关的参数	

注：由于谐波相关的参数相对较少的缘故，不足以单开一个谐波设置页面，所以相关的参数设置可见[谐波测试页面](#)，在谐波测试页面可以直接设置相关的参数。

4.3.1 显示形式

用于设置谐波分析结果显示的显示形式，出厂默认设置为列表（List）显示。

可选功能如下表 4-8 所示：

谐波显示形式选项	描述
列表	列表显示的排版与被选择的参数数量有关，列表显示的数据根据数据模式的选项，有百分比模式和绝对值模式；
棒图	棒图显示的数据源都是谐波分析的百分数值大小，根据被选的参数数量不同，排版也会有所调整；
表 4-8 谐波显示形式描述	

设置方法：

按面板上的【Disp】键，触摸进入谐波页面，在显示的右侧可见[显示形式](#)选项，触摸单选即可。

4.3.2 数据模式

用于设置列表显示形式下的数据显示格式，出厂默认设置为%(百分比模式)；

可选功能如下表 4-9 所示：

谐波数据模式选项	描述
%(百分比)	%模式下的数值结果计算依赖于计算标准的设置结果，即计算标准不同，百分比模式下的数据结果会有所差异。
Δ (绝对值)	
表 4-9 谐波数据模式描述	

设置方法：

按面板上的【Disp】键，触摸进入[谐波页面](#)，在显示的右侧可见[数据模式](#)选项，触摸单选即可。

4.3.3 计算标准

用于提供总谐波计算和谐波百分比数值结果计算的不同计算标准，出厂默认设置为 IEC。

可选功能如下表 4-10 所示：

谐波计算标准选项	描述
IEC	详细的计算方法及计算公式参见基本原理的计算公式章节介绍
CSA	
表 4-10 谐波计算标准描述	

设置方法：

按面板上的【Disp】键，触摸进入谐波页面，在显示的右侧可见计算标准选项，触摸单选即可。

4.3.4 参数选择

用于设置谐波分析针对的通道及对象，出厂默认设置为通道 1 的电压(U1)。

可选参数如下表 4-11 所示：

谐波分析参数选项	描述
U1、I1	通道 1 的电压、电流
U2、I2	通道 2 的电压、电流
U3、I3	通道 3 的电压、电流
U4、I4	通道 4 的电压、电流
表 4-10 谐波分析参数描述	

设置方法：

按面板上的【Disp】键，触摸进入谐波页面，在显示的右侧可见参数选择选项，触摸选择即可（可多选）。

4.4 波形设置

波形相关的参数主要涉及以下几个方面，如表 4-11 所示：

波形设置项	描述
波形类型	可选电压&电流波形或功率波形
波形参数	根据波形类型的不同，可选项不同
表 4-11 谐波相关的参数	

注：由于波形相关的参数相对较少的缘故，不足以单开一个波形设置页面，所以相关的参数设置可见[波形测试页面](#)，在波形测试页面可以直接设置相关的参数。

4.4.1 波形类型

用于设置波形显示的参数类型，出厂默认设置为电压电流（U&I）。

可选功能如下表 4-12 所示：

波形类型选项	描述
U&I	表明波形绘制的数据源是各个通道的电压或电流；
POWER	表明波形绘制的数据源是各个通道的功率；
表 4-12 波形类型描述	

设置方法：

按面板上的【Disp】键，触摸进入波形页面，在显示的右侧可见[波形类型](#)选项，触摸单选即可。

4.4.2 波形参数

U&I 波形的可选参数如下表 4-13 所示：

波形类型	可选参数	含义
U&I 波形	U1、I1	通道 1 对应的电压和电流
	U2、I2	通道 2 对应的电压和电流
	U3、I3	通道 3 对应的电压和电流
	U4、I4	通道 4 对应的电压和电流
Power 波形	P1、P2、P3、P4	对应各个通道的功率
表 4-13 波形可选参数含义说明		

4.5 系统设置

详见[第6章 系统设置](#)章节。

第5章 测量显示及描述

本章节主要描述测试功能的各个显示页面的功能介绍。

进入测试页面的方法如下：

Step1: 如果不在测试功能页面，按下【DISP】键可进入测试相关页面。

测量显示页面分类如下表 5-1 所示：

测量显示页面分类	描述
测试	主要涉及常规的测量显示
比较	主要涉及参数比较的结果状态显示
谐波	主要涉及谐波测试结果的显示及相关参数设置
波形	主要涉及波形测试的图形显示及相关参数设置
矢量图	主要适用于三相测试系统的矢量图显示

表 5-1 测量显示页面描述

Step2: 根据分页标题显示内容，触摸选择相应的页面，进入不同的测试页面。

5.1 测试显示页面

测量显示页面以显示效果分类，可设置显示内容如下表 5-2 描述：

测量显示页面分类	描述
各通道均衡显示	所有通道均衡显示，各个通道显示 4 个可选参数；
指定通道突出显示	突出显示指定通道的全参数测试结果，其它通道靠右侧缩小显示(只显示电压、电流的有效值)；
线制组合测试显示	突出线制组合内的测试结果，右侧缩小显示对应组合内的所有通道(只显示电压和电流有效值)；

表 5-2 测量页面显示效果分类描述

切换方式：

按显示屏下方的通道按键切换，开机默认在各个通道均衡显示的效果，

按【CH1】~【CH4】按键，即指定对应通道突出显示，对应按键灯亮；

按【CHΣ】按键，即选择线制组合测量显示，对应【CHΣ】按键灯亮；

如果【CH1】~【CHΣ】对应的按键灯被点亮，则再按一次对应的按键将回到各个通道均衡显示的效果；

注：此显示效果设置按键仅在测量显示页面按下才会有响应；

5.1.1 各通道均衡显示

开机后默认的显示页面，TH34XX 系列仪器由于涉及到 3 通道仪器型号和 4 通道仪器型号，各通道均衡显示的排版有所不同，即 3 通道显示采用“川”字型分布，如图 5-1 所示；4 通道显示采用“田”字型分布，如图 5-2 所示：



图 5-1 3 通道仪器均衡显示页面效果

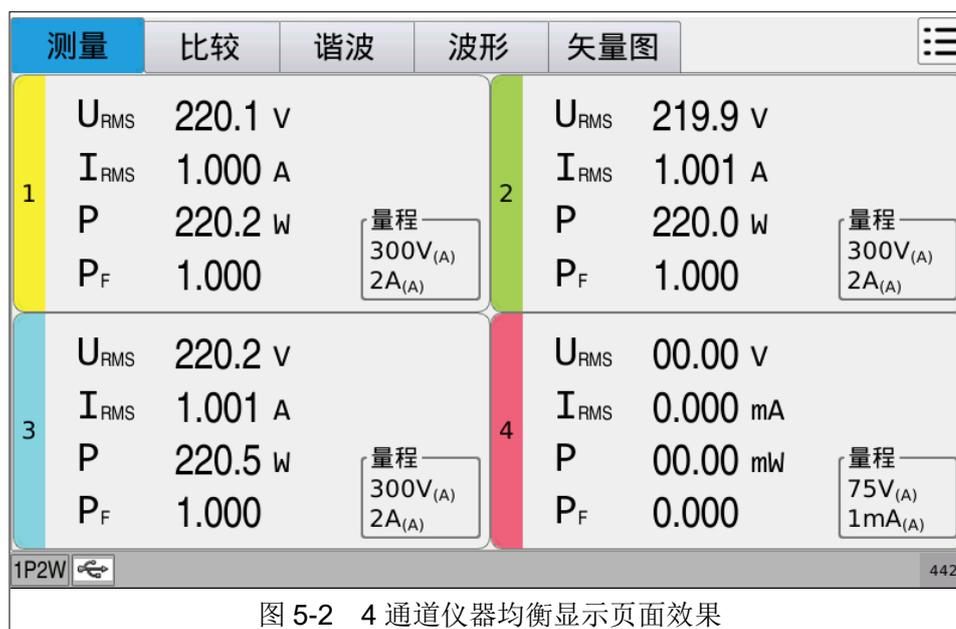


图 5-2 4 通道仪器均衡显示页面效果

如上图所示，各个通道显示描述如下：

左上角的角标表明了当前通道所属的通道号；

通道内显示的参数即为当前通道测试显示的 4 个常用参数，此 4 个常用参数可以任意设置替换，即修改通道测试的常用参数的设置方法如下：

双击通道对应区域内的任意位置，将会弹出对应通道的参数选择窗口，如图 5-3 所示，标题表明了当前设置的通道，窗口左侧的 4 个参数按钮即对应当前通道的 4 个常用参数设置按钮，右侧单选按钮即为对应参数的可选项；

点击左侧 4 个参数需要修改的按钮，在右侧的单选框中选择要需要的参数，

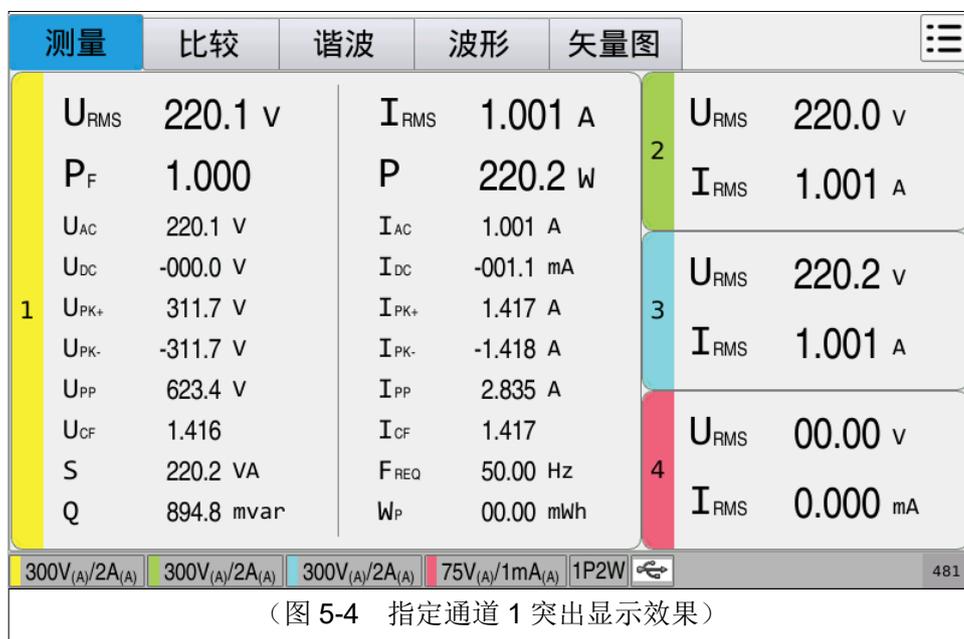
最后点击左侧下方的确认按钮即可完成常用参数的更换。



(图 5-3 通道常用显示参数设置窗口)

5.1.2 指定通道突出显示

指定通道突出显示的目的是为了放大指定通道的显示窗口，缩小其它通道的显示窗口，用以在指定放大的通道窗口中显示更多的测试参数结果，同时还可以在右侧的小窗口中看到其它通道当前的基本测试状态，如图 5-4 所示：



(图 5-4 指定通道 1 突出显示效果)

5.1.3 线制组合测试显示

在可选的线制组合中，1P2W 虽然是其中的一种线制可选，但 1P2W 不做任何的线制运算，因为 1P2W 是将所有通道都作为独立的测试通道使用，通道与通道之间没有组合作用，所以 1P2W 的情况，没有线制组合测试显示的效果；

其它线制组合情况下，可以通过此显示效果查看线制组合下的相关参数的测

试结果，对于 4 通道仪器而言，由于提供了两组线制组合可选的线制选项，当选择的线制只有 1 组线制组合的话，显示排版效果与 3 通道仪器相同，如图 5-5 所示，如果同时存在 2 组线制组合状态，则此页面的显示排版会调整为同时显示 2 组线制的测试结果同时显示，如图 5-6 所示：

测量		比较	谐波	波形	矢量图		
Σ1	U _{RMS}	220.0 v	I _{RMS}	1.001 A	1	U _{RMS}	220.1 v
	P	440.3 W	P _F	1.155		I _{RMS}	1.000 A
	U _{AC}	220.0 v	I _{AC}	1.001 A	2	U _{RMS}	219.9 v
	U _{DC}	000.0 v	I _{DC}	-000.6 mA		I _{RMS}	1.001 A
	S	381.3 VA	η	0.000 %			
	Q	1.654 var	W _P	00.00 mWh			
300V _(A) /2A _(A) 300V _(A) /2A _(A) 300V _(A) /2A _(A) 75V _(A) /1mA _(A) 3P3W 108							

(图 5-5 只有 1 组线制组合的显示效果)

测量		比较	谐波	波形	矢量图		
Σ1	U _{RMS}	220.0 v	I _{RMS}	1.001 A	1	U _{RMS}	220.1 v
	P	440.3 W	P _F	1.155		I _{RMS}	1.001 A
	U _{AC}	220.0 v	I _{AC}	1.001 A	2	U _{RMS}	219.9 v
	U _{DC}	000.1 v	I _{DC}	000.3 mA		I _{RMS}	1.001 A
	S	381.3 VA	η	0.000 %			
	Q	1.688 var	W _P	00.00 mWh			
Σ2	U _{RMS}	110.1 v	I _{RMS}	500.7 mA	3	U _{RMS}	220.2 v
	P	220.6 W	P _F	1.155		I _{RMS}	1.001 A
	U _{AC}	110.1 v	I _{AC}	500.7 mA	4	U _{RMS}	00.00 v
	U _{DC}	-000.1 v	I _{DC}	-000.8 mA		I _{RMS}	0.000 mA
	S	191.0 VA	η	0.000 %			
	Q	759.6 mvar	W _P	00.00 mWh			
300V _(A) /2A _(A) 300V _(A) /2A _(A) 300V _(A) /2A _(A) 75V _(A) /1mA _(A) 3P3W_3P3W 142							

(图 5-6 同时有 2 组线制组合的显示效果)

注：显示右侧对应的小通道显示与左侧显示有着一定的对应关系，即表明了组成当前线制的所使用通道。

5.2 比较显示界面

按面板上的【Disp】键，触摸显示上方的分页标题进入比较页面，如图 5-7 所示



(图 5-7 比较显示页面)

比较页面的整体根据比较的输出通道个数，整齐的分为了 8 个比较窗口显示，即 Comp1~Comp8，单独比较窗口中各个部件的含义描述如下表 5-3 所示：

1	通道号	表明当前比较的参数所属的通道
2	比较结果	PASS/FAIL----表明比较的结果状态是合格、不合格、或未比较
3	继电器符号	表明当前比较通道对应的输出出口的继电器开关状态
4	比较参数	表明当前比较参数及测试结果
5	High	表明当前比较参数的上限设置大小
6	Low	表明当前比较参数的下限设置大小
表 5-3 比较窗口含义说明		

5.2.1 比较输出说明

比较结果合格与不合格判定说明：

- ◆ 参与比较的参数中比较结果有一个或多个不合格，即整体的比较结果不合格，面板的红色 FAIL 灯亮；
- ◆ 参与比较的参数中比较结果都合格，即整体的比较结果合格，面板的绿色 PASS 灯亮；

比较结果灯光输出说明：

- ◆ 所有参与比较的参数都合格时，面板上的绿色 PASS 灯亮；
- ◆ 没有参数参与比较时，面板上的 PASS 灯和 FAIL 灯都不亮；
- ◆ 参与比较的参数中至少有一个不合格时，面板上的红色 FAIL 灯亮；

比较结果蜂鸣器输出说明：

- ◆ 所有参与比较的参数都合格时，记为合格，至少有一个参数不合格则记为不合格，然后根据此合格与不合格的状态配合系统设置页面下的比较讯响的设置结果，得到控制蜂鸣器的状态量；
- ◆ 比较结果不合格，如果此时“讯响档位”选择的是“合格（PASS）”，则说明都合格才会有对应的讯响输出，此时为不合格状态（蜂鸣器不响）；如果此时“讯响档位”选择的是“不合格（FAIL）”，则说明有不合格就会有对应的讯响输出，此时为不合格状态（蜂鸣器响一下）；
- ◆ 比较结果合格，如果此时“讯响档位”选择的是“合格（PASS）”，则说明都合格才会有对应的讯响输出，此时为合格状态（蜂鸣器响一下）；如果此时“讯响档位”选择的是“不合格（FAIL）”，则说明有不合格就会有对应的讯响输出，此时为合格状态（蜂鸣器不响）；

备注：如果“讯响档位”选择“关闭（OFF）”，则蜂鸣器无输出响应；

5.3 谐波显示页面

按面板上的【Disp】键，触摸显示上方的分页标题进入谐波页面，谐波显示页面的布局被分为左右两部分，左边是谐波结果显示区域，右侧是谐波相关的参数设置区域：

谐波结果显示区域有 2 种显示形式，即列表显示、棒图显示，出厂默认设置列表显示：

谐波参数设置区域的相关参数的设置及描述详见第 4 章的[谐波设置](#)章节。

谐波分析功能介绍：使用锁相环电路与基波频率同步，主要分析工频信号（即 50/60Hz）电压或电流的谐波失真状况，提供两种常用的谐波失真计算标准，即 IEC 和 CSA；最大分析次数达到 50 次谐波；

对于非工频信号，TH34XX 系列仪器不提精度指标，如果想大概查看非工频信号的谐波失真状态，建议先在测量设置页面关闭线路滤波后再查看。

5.3.1.1 谐波列表显示



测量	比较	谐波	波形	矢量图
次数	U1(%)	U2(%)	I2(%)	U3(%)
2次	11.0	11.0	11.0	11.0
3次	08.0	08.0	08.0	08.0
4次	00.0	00.0	00.0	00.0
5次	05.0	05.0	05.0	05.0
6次	00.0	00.0	00.0	00.0
7次	00.0	00.0	00.0	00.0
8次	00.0	00.0	00.0	00.0
9次	00.0	00.0	00.0	00.0
10次	00.0	00.0	00.0	00.0
11次	00.0	00.0	00.0	00.0
12次	00.0	00.0	00.0	00.0
13次	00.0	00.0	00.0	00.0
14次	00.0	00.0	00.0	00.0

U3:RMS= 222.5V, 直流含量=-000.0%, THD= 14.49%

300V(A)/2A(A) 300V(A)/2A(A) 300V(A)/2A(A) 75V(A)/1mA(A) 3P3W_3P3W

显示形式：
 列表 棒图
 数据模式：
 % Δ
 计算标准：
 IEC CSA
 参数选择：
 U1 I1
 U2 I2
 U3 I3
 U4 I4

图 5-8 谐波列表显示效果

如图 5-8 所示，谐波列表显示效果，左边结果显示区域采用表格的形式显示，列出对应参数的 50 次谐波分析结果，列表最下面一行单元格显示指定参数对应特定结果(包括有效值、直流分量、总谐波大小等)，这里的特定结果的所属参数指定方式为：

触摸列表显示区域后，系统识别出来的触摸点对应列表标题的参数；

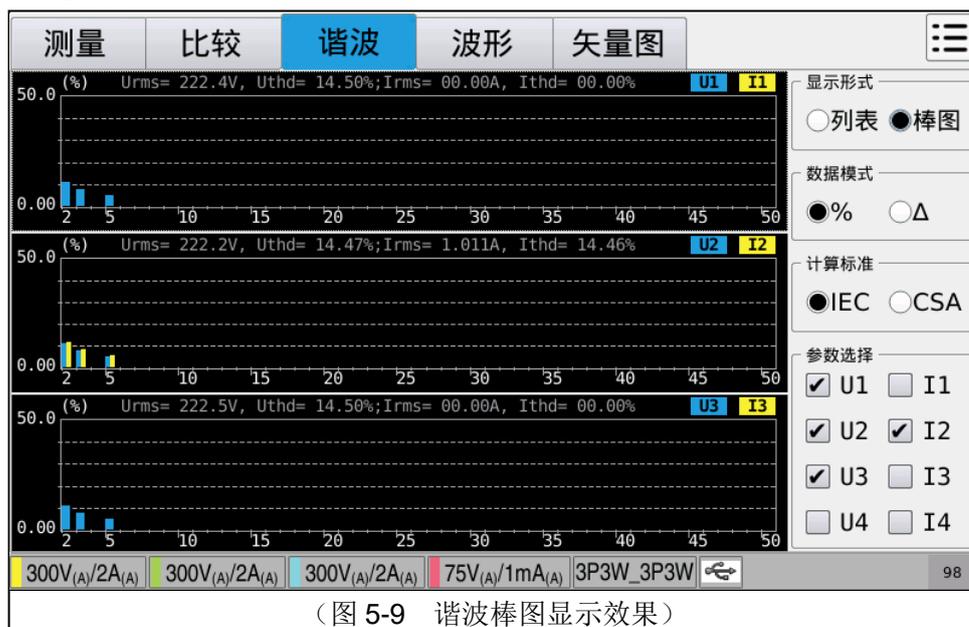
如触摸点在列表的 U1 区域范围内，则表明需要看 U1 的特定结果；

如触摸点在列表的 I1 区域范围内，则表明需要看 I1 的特定结果。

另外，如果数据模式如果是%(百分比)模式，则列表显示的结果会因为计算校准的不同而有点差异；

参数选择的个数不同，列表的分列效果会有所调整；

5.3.1.2 谐波棒图显示



(图 5-9 谐波棒图显示效果)

如图 5-9 所示，谐波棒图显示效果，左边结果显示区域用于根据谐波分析各次谐波百分比的大小绘制的棒图显示，横坐标是枚举的谐波次数，取值范围是 2~50，纵坐标是各次谐波对应的百分比大小，棒图上方显示电压、电流有效值及总谐波大小等特定的测试结果；

棒图显示效果支持缩放操作，即单点触摸棒图区域框选即可。

棒图显示的排版与选择分析的参数个数有关，即会根据已选择的参数个数做出适当的排版调整。

同一个通道的电压、电流谐波分析棒图会在同一个坐标系中显示，用颜色区分，如棒图坐标右上角所示；

不同通道的参数棒图将分不同的坐标窗口显示；

5.4 波形显示页面

按面板上的【Disp】键，触摸显示上方的分页标题进入波形页面，波形显示页面的布局被分为左右两部分，左边是波形绘图显示区域，右侧是波形相关的参数设置区域；

波形按波形类型分类，如下表 5-4 所示：

波形类型	描述
U&I(电压&电流波形)	显示输入的电压电流波形，可多选 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4；
Power(功率波形)	显示功率波形，可多选 P1、P2、P3、P4； 注：积分功能运行后有效。

表 5-4 波形参数分类说明

注：波形显示只是提供给用户一个基本的源数据信息，波形的显示细节无法与示波器相比，特此声明。

5.4.1 U&I 波形

U&I 波形(电压&电流波形)显示如图 5-10 所示:

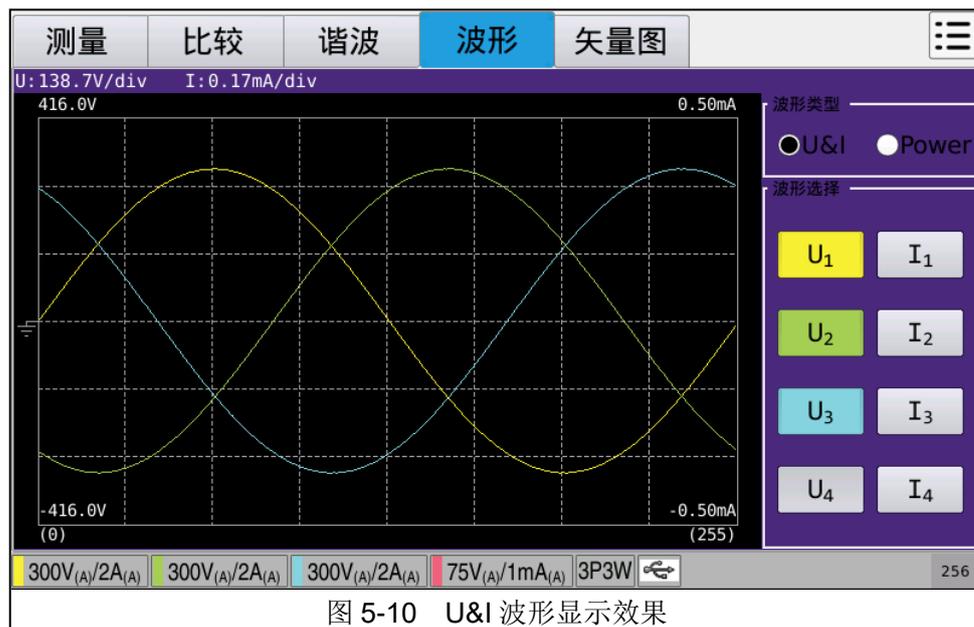


图 5-10 U&I 波形显示效果

右侧的可选波形参数有 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4；选择方法即触摸选择即可，选中后的按钮颜色对应波形的显示颜色；

波形显示上方的状态表明坐标轴的分辨率，即每格对应数值大小；

5.4.1.1 波形显示说明

- ◆ 波形显示的结果是显示一个源周期内的数据(256 点)；
 - ◆ 波形可显示的数据源有各个通道的电压或电流的数据，即(U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4)，可以多选；
- 特殊说明：**波形扫描选择的数据源越多，刷新的速度也会受到不同程度的影响
- ◆ 多条波形设计在一个坐标系中显示，左侧定为 Y 轴，右侧定为 Z 轴，定义 Y 轴和 Z 轴分别为电压轴和电流轴；
 - ◆ 如果波形出现被削顶现象，说明测量数据超量程了，如果电压或电流量程是自动的，则对应标注会随着量程的变化自动调整，一般不会出现此现象。
 - ◆ 波形显示的结果是经过零点同步调整后的，但不会改变电压和电流原有的相位差；如果输入的电压和电流都是直流，则不显示波形数据；
 - ◆ 波形锁定的触发信号优先级为(U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4)；

5.4.1.2 带谐波的波形显示

在输入有谐波成分的情况下，打开波形显示将会看到带有谐波输入的波形效果，仅供参考，如上图 5-11 所示。

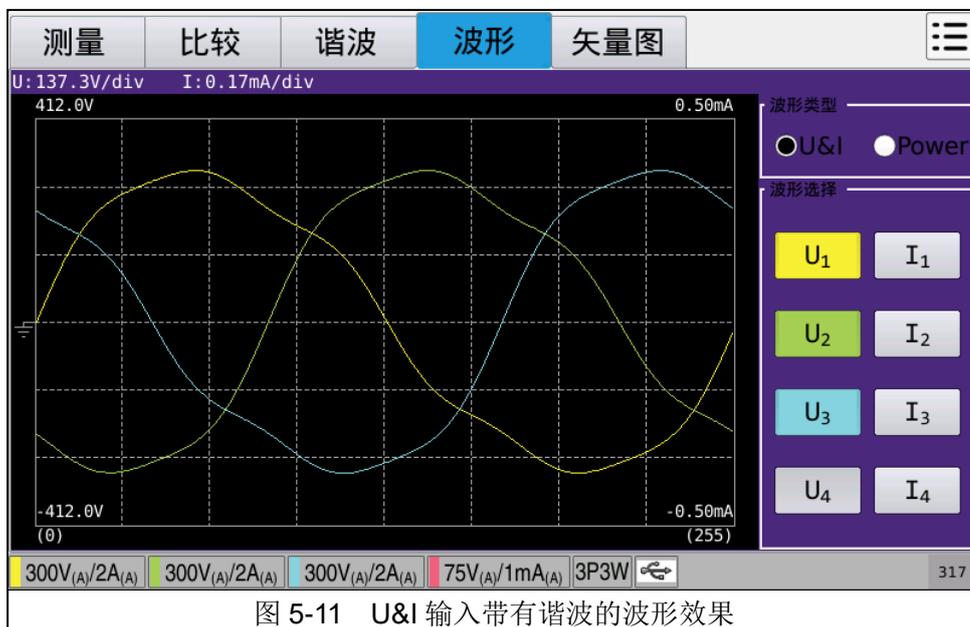


图 5-11 U&I 输入带有谐波的波形效果

注：此类波形是输入源的输入就带有谐波成分，与本仪器的谐波分析功能是否打开没有必然联系。

5.4.2 Power 波形

Power 波形(功率波形)显示效果如图 5-12 所示：

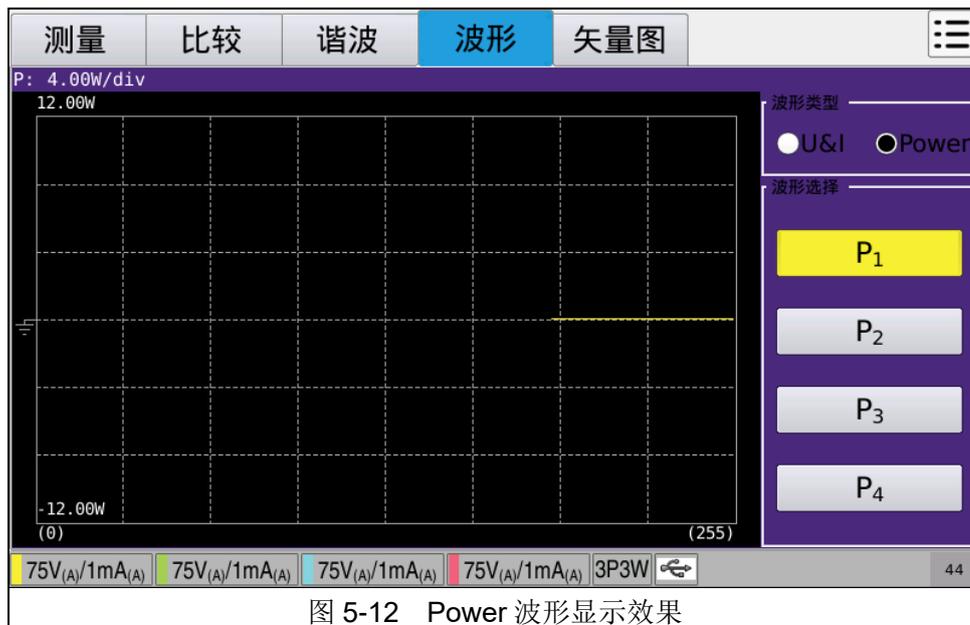


图 5-12 Power 波形显示效果

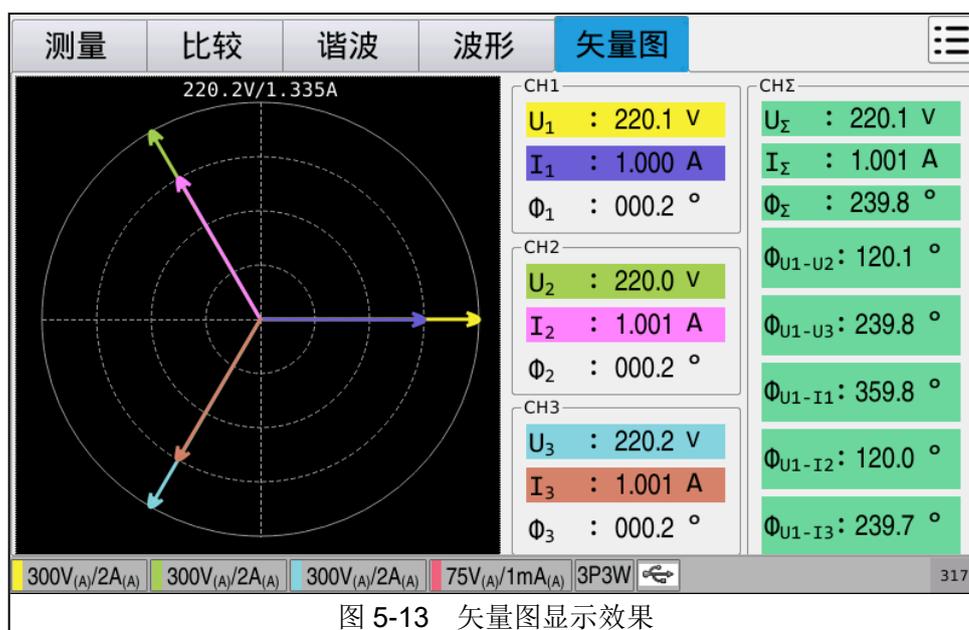
功率波形可选参数有 P1、P2、P3、P4，可多选，选择方法即直接触摸按钮选择即可，选中后的按钮颜色即为波形显示对应的颜色；

功率波形主要目的在于查看功率的变化曲线，波形打点采用循环覆盖的显示方式，即一直显示最近的 256 个功率点，之前的数据将会从显示的左侧移除；

注：功率波形仅在积分功能运行后才有效，否则不刷新显示；

5.5 矢量图显示页面

矢量图显示页面主要为三相测试提供一个矢量显示的页面，更直观的显示出各个三相组合内的各个信号的矢量大小即相位角度关系，如图 5-13 所示，左侧是用于显示矢量的极坐标系，右侧是显示基本的测试结果区域；矢量图只要显示各个信号的电压电流矢量信息图，颜色与右侧参数背景色对应，矢量图上方的数值分别表示极坐标对应的外圈对应的参数数值大小。



第6章 系统设置

系统设置主要涉及到仪器系统相关的设置。一般不影响测量；

进入系统设置的方法如下：

Step1: 如果不在设置功能页面，按下【Setup】键可进入设置相关页面。

Step2: 根据分页显示内容，触摸选择系统设置页面，即可进入，如图 6-1 所示：



(图 6-1 系统设置页面)

系统设置主要包含的设置项如下表 6-1 所示：

系统参数分类	描述
RS232/RS485 串口设置	包括串口相关的设置
局域网设置	包括局域网相关的设置
用户设置	包括用户相关的运行环境设置
日期时间设置	包括系统日期和时间设置
口令密码	涉及仪器的密码修改
软键升级	涉及仪器软键升级相关的操作
工具	包括系统常用的工具选项

表 6-1 系统参数分类描述

6.1 RS232/RS485 串口设置

串口设置主要涉及到串口的常规设置，包括串口的通信速度、指令模式、总线地址等参数，接口及相关的原理介绍详见[第 10 章远程控制章节](#)；

串口的通信类型分为 RS232 和 RS485，此为硬件选型(出厂二选一)，出厂默认装配 RS232，如果用户不需要 RS232 而需要使用 RS485 通信，需要提前确认安装；

通信速度即波特率，提供 4800、9600、38400、115200 可选；其它默认固定配置为：8 位数据位、1 个停止位、无校验、无数据流控制；

指令模式提供标准的 SCPI 协议和 ModBus 协议可选；

总线地址用于 RS485 类型仪器或 ModBus 协议下的通讯本地地址，可设 1~32；

6.1.1 波特率设置

提供串口通信的波特率设置选择；

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开 **RS232** 或 **RS485** 选项卡，再触摸**波特率**设置项对应的按钮，即可弹出波特率设置窗口，在窗口中点击需要的设置的选择项即可，窗口如图 6-2 所示：



(图 6-2 波特率选择窗口)

6.1.2 本机地址设置

地址应用需求：RS485 通信地址和 ModeBus 协议通信地址

用于设置本机串口通信的总线地址，即控制和显示当前仪器的总线地址，设置范围：1~32。

地址 0 属于广播地址，不可设置；

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开 **RS232** 或 **RS485** 选项卡，再双击**总线地址**设置窗口，即可弹出系统键盘，即可在系统的数字键盘中输入要设置的具体数值，输入取值范围内的数值即可；

注：RS232 通信的 SCPI 指令解析模式下没有总线地址设置项。

6.1.3 指令模式设置

可设指令模式有 SCPI 指令、ModeBus 指令协议

相关介绍详见[第 11 章通讯命令参考](#)章节；

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开 **RS232** 或 **RS485** 选项卡，再触摸**指令模式**设置项对应的按钮，即可弹出指令模式设置窗口，在窗

口中点击需要的设置的选择项即可，窗口如图 6-3 所示：



(图 6-3 指令模式选择窗口)

6.2 局域网设置

局域网使用的指令解析协议是标准的 SCPI 指令协议；

TH34XX 系列除了提供有线局域网以外，还为无线局域网连接提供了驱动和设置接口，如果需要使用无线 Wifi 连接局域网的话，需要用户自行采购本仪器指定的无线网卡后才可以使用的，目前支持以 RTL8192CU 控制器为核心的无线网卡。

局域网设置中默认的网络端口号都是 45454，不提供修改；

6.2.1 有线局域网设置

开机默认使用有线网连接，配置设置页面如下图 6-4 所示：



(图 6-4 有线网 LAN 的配置窗口)

根据接入的局域网具体属性配置好对应的地址参数，在后面板插上网线即可使用网口通信。

需要修改相关地址参数可直接双击对应地址显示窗口，即可弹出数字键盘，在数字键盘上输入正确的网络配置，点击确认即可退出键盘完成修改；

如果接入的组网设备(路由器或交换机)支持自动分配 IP 功能的话，可以直接

点击显示窗口中的自动配置按钮，尝试自动配置，配置需要数秒时间，配置过程中不要操作机器；如果不支持的话则需要手动分配设置地址；如果自动配置失败可能会得到本机回环的 IP 地址，即 127.0.0.1；此时可点击显示窗口中的默认设置按钮，恢复默认配置，然后在默认配置的基础上再做微调即可，可咨询公司的网络技术工程师获取网络配置的地址参数。

6.2.2 无线局域网设置

TH34XX 系列的无线 WLAN 功能只是提供了无线配置的人机设置窗口以及指定的硬件驱动支持，具体要使用此功能的话，需要用户自行购买本系列仪器指定的无线网卡后插入前面板的 USB host 接口上才可以使用。

目前支持的无线网卡控制芯片有 RTL8192 系列：

无线局域网即 wifi 连接无线局域网，在局域网设置窗口的右上角有个网络状态选择的状态按钮，触摸后即可弹出网络类型的选择窗口，如下图 6-5 所示：



选择 WLAN（无线网络）后自动执行热点扫描操作，如果扫描到的热点中存在已保存的无线热点配置，则自动连接信号最强的已保存网络，连接成功后将会在窗口的下方显示分配好的 IP 地址以及对应的热点名称，如下图 6-6 所示：



触摸可用列表的最后一列的箭头可弹出该热点的相关信息 and 无线网的相关操

作工具，显示如下图 6-7 所示：



(图 6-7 无线网 WLAN 工具窗口)

6.3 用户设置

涉及常规的用户设置项，包括显示风格、系统语言、背光亮度等等能设置。

6.3.1 显示风格

系统为用户提供两种主测试页面显示的显示风格可选，默认风格 1，

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开用户设置选项卡，再触摸显示风格设置项对应的按钮，即可弹出显示风格设置窗口，在窗口中点击需要的设置的选择项即可，窗口如图 6-8 所示：



(图 6-8 显示风格选择窗口)

6.3.2 系统语言

用于控制仪器的操作界面的语言模式。

参数可选项有：English、中文

语言模式状态	描述
English	英语页面显示;
中文	中文页面显示;

表 6-4 语言模式状态描述

设置方法:

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开用户设置选项卡，再触摸系统语言设置项对应的按钮，即可弹出系统语言设置窗口，在窗口中点击需要的设置的选择项即可，窗口如图 6-9 所示:



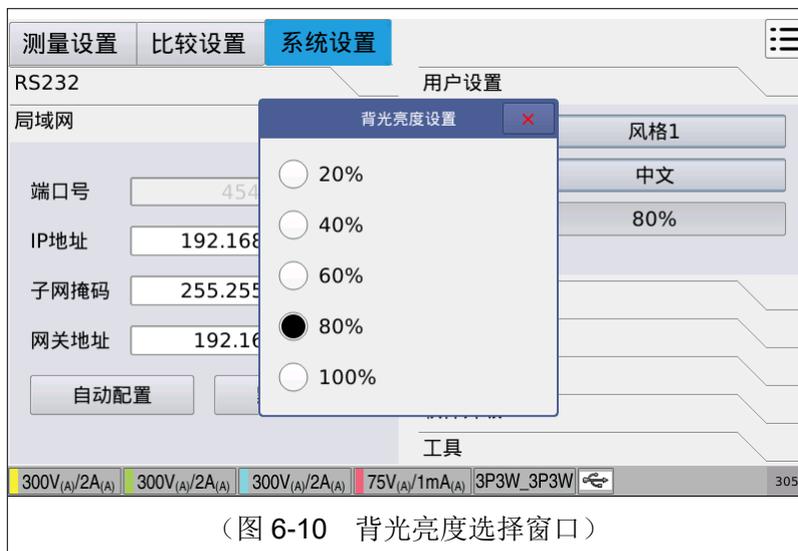
6.3.3 背光调节

液晶显示的背光亮度调节:

参数可选项有: 20%、40%、60%、80%、100%

设置方法:

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开用户设置选项卡，再触摸背光亮度设置项对应的按钮，即可弹出背光亮度设置窗口，在窗口中点击需要的设置的选择项即可，窗口如图 6-10 所示:



6.4 讯响设置

涉及仪器相关的蜂鸣器讯响设置，包括按键讯响开关设置、比较讯响开关设置等；

6.4.1 按键讯响

用于控制按键音的打开和关闭，出厂默认设置打开。

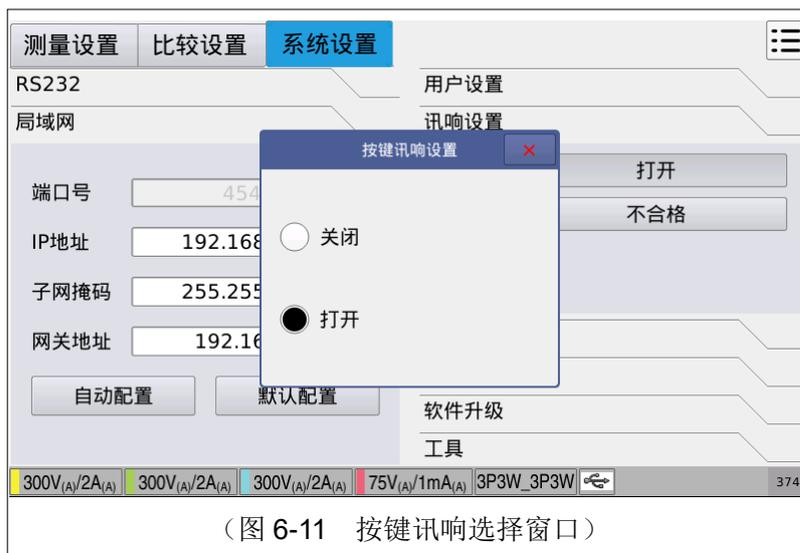
参数可选项如下表所示：

按键讯响状态	描述
打开(ON)	按键讯响打开
关闭(OFF)	按键讯响关闭

表 6-2 按键讯响状态描述

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开用户设置选项卡，再触摸按键讯响设置项对应的按钮，即可弹出按键讯响设置窗口，在窗口中点击需要的设置的选择项即可，窗口如图 6-11 所示：



6.4.2 比较讯响

用于控制比较功能的声音信号输出功能；

参数可选项如下表所示：

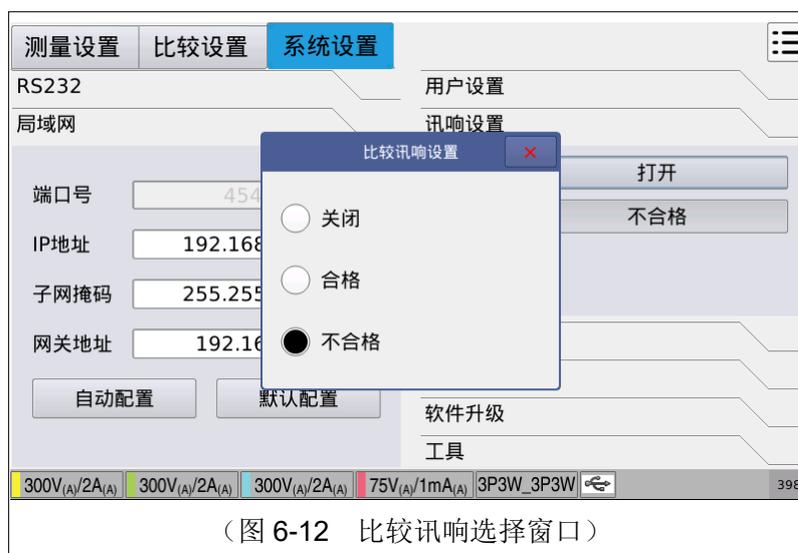
比较讯响状态	描述
合格(PASS)	比较合格时蜂鸣器响；
不合格(FAIL)	比较不合格蜂鸣器响；
关闭(OFF)	关闭比较结果的蜂鸣器输出功能。

表 6-3 比较讯响状态描述

设置方法：

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开用户设置选项卡，

再触摸比较讯响设置项对应的按钮，即可弹出比较讯响设置窗口，在窗口中点击需要设置的选择项即可，窗口如图 6-12 所示：



6.5 时间日期

按修改键，以获得修改权限，双击控件即会弹出软键盘，完成输入后按确认键即可。

用于设定当地时区的时间。

如：2018 年 08 月 15 日上午 9 点 13 分 25 秒

显示格式为：2018-08-15 09:13:25。

窗口如图 6-13 所示：



点击修改按键以后的窗口显示，如下图 6-13-2 所示：



(图 6-13-2 日期时间修改窗口 2)

然后双击输入窗口后在弹出的软键盘中输入具体的日期时间后按确认键完成修改。

6.6 口令密码

用于控制仪器的密码保护模式。

目前密码保护功能应用在：当仪器需要解锁的时候，如果密码保护是打开的状态，这需要输入密码验证通过以后仪器才能完成解锁操作；

按面板上的【Setup】键，触摸进入系统设置页面，展开【口令密码】选项卡，即可弹出密码设置窗口，在窗口中点击需要的设置的选择项即可，窗口如图 6-14 所示：



(图 6-14 口令密码设置窗口)

- ◆ 已关闭/已打开：表明当前的密码保护功能开关状态；
- ◆ 修改：用于进入密码修改设置；

注：出厂默认密码为仪器型号（0000），默认关闭

6.7 软件升级

软件升级提供仪器使用到的软件升级操作，主要涉及应用程序(APP 升级)、通道板(DSP 升级)、前面板(按键板升级)等相关操作；

窗口如图 6-15 所示：



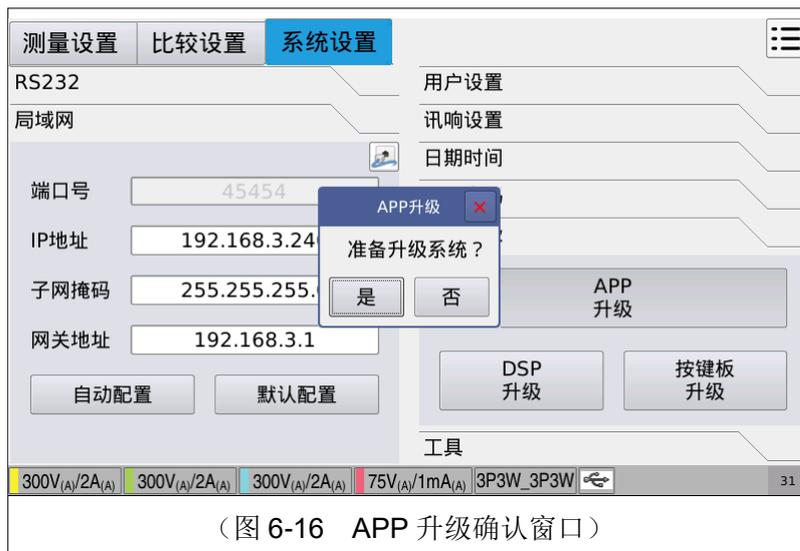
升级文件指定存放路径：TH34XX 系列仪器涉及到的升级文件都需要在 U 盘根目录的 update34files 文件夹下，否则无法查找到所需的文件；

6.7.1 APP 升级

需要升级文件和升级脚本的支持；

APP 升级和按键板升级只需要在确认对话框中选择确定即可等待操作完成；

升级按钮选择后会弹出二级确认对话框，如图 6-16 所示：



6.7.2 DSP 升级

DSP 升级涉及到具体的通道板选择，在弹框中可以选择所有通道一键升级或指定具体的一个通道板进行升级，操作窗口如图 6-17 所示：



(图 6-17 DSP 升级设置窗口)

6.7.3 按键板升级

按键板及前面板，选中后在二级确认对话框中选择确认将会执行按键板的升级操作，确认窗口如图 6-18 所示：



(图 6-18 按键板升级确认窗口)

6.8 工具

涉及到系统需要使用的辅助工具选项，包括默认设置、系统复位、用户手册、软件版本等功能。如图 6-19 所示：



(图 6-19 工具显示窗口)

6.8.1 默认设置

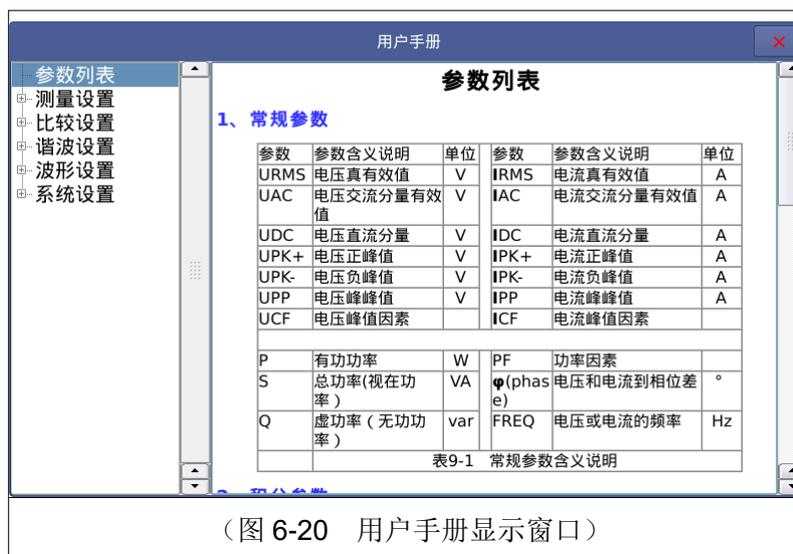
恢复出厂设置，将所有可设置的参数恢复到出厂的默认设置状态；

6.8.2 系统复位

重启系统以让系统完成复位重启；

6.8.3 用户手册

提供必要的用户帮助文档，可以直接打开查看对应的功能介绍，或长按有些设置按键会自动打开并跳转到指定的章节查看；显示如图 6-20 所示：



(图 6-20 用户手册显示窗口)

6.8.4 软件版本

用以查看当前仪器的软件版本；如图 6-21 所示：

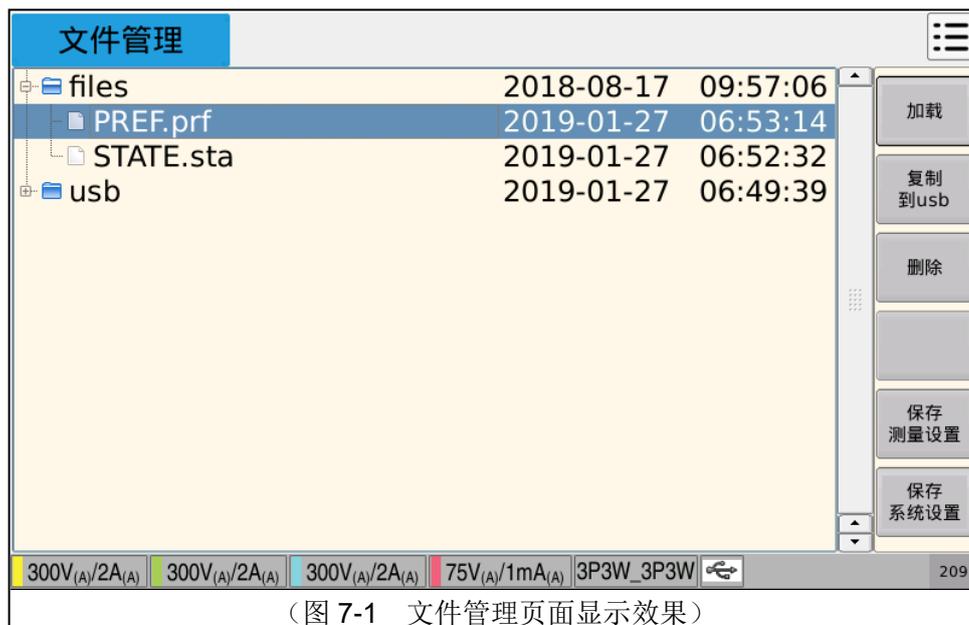


第7章 文件管理

TH34XX 系列仪器可以将用户设定的参数以文件的形式存入仪器内部存储器。当下次要使用相同的设定时，用户无需重新设定这些参数，只需加载相应的文件，就可以得到上次设定的参数。

7.1.1 文件管理功能界面

如果不在文件管理页面，按下前面板的【File】键可进入文件管理页面。如图 7-1 所示：



(图 7-1 文件管理页面显示效果)

7.1.2 存储/调用功能简介

本节将介绍关于存储/调用功能的信息。通过存储/调用功能，用户将仪器配置信息存到仪器的内部 Flash 或外部 U 盘，又能将其从仪器的内部 Flash 或外部 U 盘中调出，测试结果和截图只能保存在外部 U 盘中。

符号说明：

- ◆ files: 内部文件；
- ◆ usb: 外部文件

保存方法及用途介绍，下表 7-1 说明了可用的保存方法及其用途：

保存方法		是否可调用	用途
类型	文件格式		
系统配置保存	*.prf	是	保存仪器的系统配置状态
测量配置保存	*.sta	是	保存仪器的测试配置状态
截图保存	*.png	否	保存仪器的屏幕截图。
测试数据	*.csv	否	保存测试数据

表 7-1 保存方法及用途

7.1.3 文件夹/文件结构

TH34XX 系列的文件系统:

对于配置文件的保存, 会根据当前的文件光标索引的位置自动选择保存在内部文件的根目录还是 U 盘的根目录;

对于截图文件, 当有 U 盘存在的情况下, 会自动优先保存在 U 盘根目录下的 PIC 文件夹下, 如果 U 盘不可用, 这会自动保存到内部文件的 PIC 目录下;

对于测试数据的保存, 只有当 U 盘可用的状态下才可以使用数据保存功能, 几测试数据只能保存在 U 盘根目录中;

在 TH34XX 系列上使用 U 盘时应注意以下几点:

- ◆ 在 U 盘与 TH34XX 系列连接前, 建议用户先备份保存在 U 盘上的数据。同惠公司不对 USB 存储设备与本仪器一起使用时 USB 存储设备内的数据丢失负责。
- ◆ 为了您能高效地保存仪器数据到 U 盘, 建议 U 盘中不要有太多的文件或文件夹。
- ◆ 由于内部存储空间有限, 对于保存在仪器内部的文件建议及时的复制到 U 盘并对内部文件做相应的清理删除操作;

7.1.4 文件管理操作步骤

对文件进行各项操作方法如下:

点击选择需要操作的文件名, 根据屏幕右侧工具栏显示可操作如下:

- ◆ **保存测量设置**

当文件列表的焦点在 files 路径下, 会在输入文件名后将测量设置文件保存在 files 文件的根目录下;

- ◆ **保存系统设置**

当文件列表的焦点在 files 路径下, 会在输入文件名后将系统设置文件保存在 files 文件的根目录下;

- ◆ **复制到 usb**

当光标在 files 对应的路径下时, 将光标对应的文件或文件夹复制到 usb 根目录下;

注: 如果待复制的是一个文件, 则当 usb 存在同名文件的情况下回覆盖 usb 路径下的文件; 如果待复制的是一个文件夹, 请确认 usb 根目录没有同名文件夹存在, 否则将导致复制失败;

- ◆ **删除**

仪器将删除光标所在处的文件。

◆ 加载

加载文件索引指定的设置文件来重新配置仪器的参数设置；

7.1.5 数据保存操作

请在 U 盘可用的情况执行数据保存操作！

按面板上的【Setup】键，触摸进入测量设置页面，展开数据保存选项卡，点击触摸屏完成相应的状态开关设置；详细设置参见[测量设置数据保存设置](#)章节

数据保存开关开机默认关闭，在需要的时候手动打开，打开后几数据开始记录保存，记录的同时状态栏会有写操作的状态图片显示，表明正在记录测试数据；

数据记录停止需要手动关闭，为了保证 U 盘的读写速度，请自己掌握数据记录的时间间隔；

第8章 正确测量

8.1 线制接线方式

TH34XX 提供 3 通道和 4 通道仪器可选，都支持基本的线制组合方式，组合方式与接线方式有着直接的关系；组合方式如下：

一相两线(1P2W)、一相三线(1P3W)、三相三线(3P3W)、
三相四线(3P4W)、三电压三电流(3V3A)；

注：3V3A 理论上也是 3P3W，由于使用到 2 个通道和 3 个通道的区别，业界统一将使用 3 个通道的 3P3W 称之为 3V3A；

线制组合 Σ 与接线使用通道的配置数量关系如下：

线制组合 Σ 使用到的仪器数量和使用到的通道号对应关系如下表 8-1 所示：

线制(3 通道仪器)	通道使用情况		
	CH1	CH2	CH3
1P2W	1P2W	1P2W	1P2W
1P3W 或 3P3W	Σ (1P3W 或 3P3W)		1P2W
3P4W 或 3V3A	Σ (3P4W 或 3V3A)		

表 8-1 3 通道仪器线制组合使用通道情况

考虑到 1P3W 和 3P3W 只需要使用 2 个通道，对于 4 通道仪器，在这两种线制组合下为了充分利用剩下的 CH3 和 CH4 两个通道，故 4 通道仪器对后面的两个通道也提供了 2 通道的组合选项，即 1P3W_1P3W、1P3W_3P3W 和 3P3W_3P3W，通道组合如下表 8-2 所示：

线制(4 通道仪器)	通道使用情况			
	CH1	CH2	CH3	CH4
1P2W	1P2W	1P2W	1P2W	1P2W
1P3W_1P2W 或 3P3W_1P2W	$\Sigma 1$ (1P3W 或 3P3W)		1P2W	1P2W
3P4W_1P2W 或 3V3A_1P2W	$\Sigma 1$ (3P4W 或 3V3A)			1P2W
1P3W_1P3W	$\Sigma 1$ (1P3W)		$\Sigma 2$ (1P3W)	
1P3W_3P3W	$\Sigma 1$ (1P3W)		$\Sigma 2$ (3P3W)	
3P3W_3P3W	$\Sigma 1$ (3P3W)		$\Sigma 2$ (3P3W)	

表 8-2 4 通道仪器线制组合使用通道情况

8.1.1 1P2W 接线

不论是单相系统还是多相系统，每个通道的接线都可参照次 1P2W 的基本接线，由此组合后即可成为多相测试系统。

1P2W 作为线制的一种选择，但由于该线制模式下，所有通道都是独立工作的，即可看做是一个单通道的数字功率计使用，所以该线制模式下不做线制组合运算，即按面板上的【CHΣ】按键不会显示线制测试的结果；

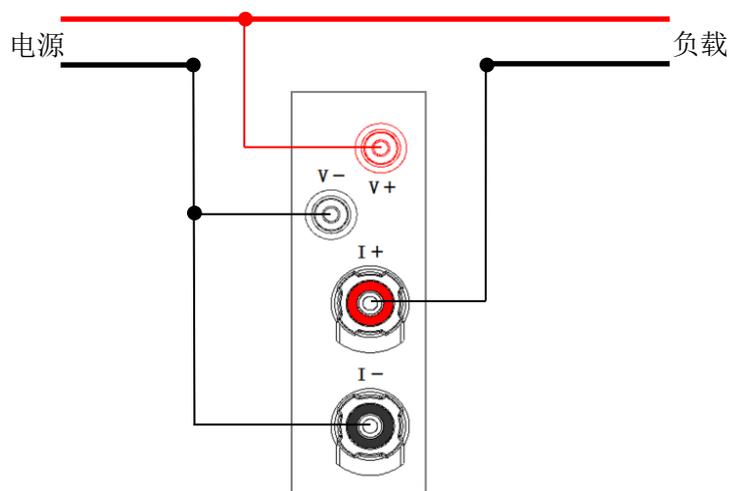
TH34XX 系列仪器每个通道均提供四个测试接线输入端，即电压高端、电压低端、电流高端、电流低端。

由于电压电流均为浮置输入，所以测试接线的方式可以有多种组合，不同的应用场合可以改接对应的测试电路，这里给出两种典型的推荐测量电路的接线方法，即电流表内接法和电流表外接法。

提示：考虑到分布电容的存在可能会对测试产生影响，为了减小分布电容对测试电路的影响，建议尽量使电流测试端尽可能的接近输入源的地线，即将电流端接在测试回路的低端。

8.1.1.1 电流表内接

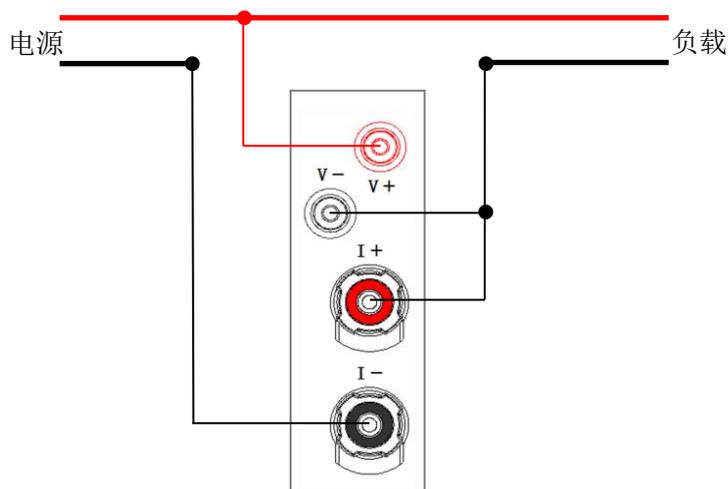
该方法适用于小功率测试，即测试电流相对较小的情况推荐使用，使得电流测试较准确，而电压测量会因为电流表流上的电流产生的压降而产生微小误差（这种误差可以不用考虑）。接线如图 8-1 所示：



(图 8-1 电流表内接法--适用于小电流接法)

8.1.1.2 电流表外接

该方法适用于大功率负载测试，即测试电流相对较大的情况推荐使用，使得电压测试较准确，而电流测量会因为电压表分流而产生微小误差（这种误差可以不用考虑）。接线方法及简要原理如图 8-2 所示：



（图 8-2 电流表外接法--适用于大电流接法）

8.1.1.3 电流表内接/外接选择原理依据

电流表内、外接原理介绍，原理图描述如图 8-3 所示：

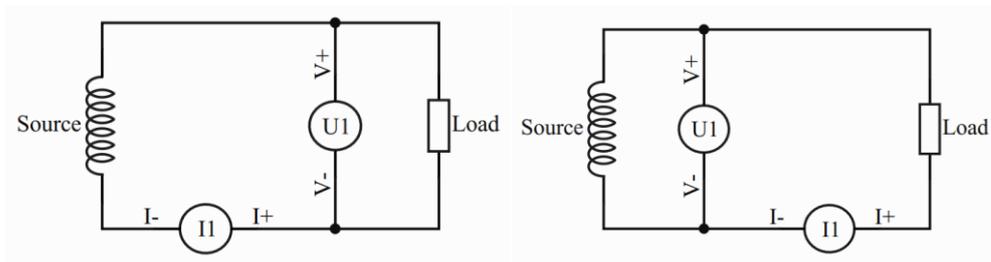


图 8-3 电流表外接(左)，电流表内接(右)—原理示意图

电流表内接：电流表与负载串联后与电压表并联，即电流表内接于电压表测试范围以内；

电流表外接：电压表与负载并联后与电流表串联，即电流表外接于电压表测试范围以外；

由于不管是电压表还是电流表，都是存在内阻的，对于 TH34XX 系列仪器而言，电压端的输入阻抗是 $3M\Omega$ ，电流端的输入阻抗是 $2m\Omega$ 或 $200m\Omega$ 等；

当负载阻抗比较小的时候（假设负载的阻抗与电流表的阻抗相近），如果采用电流表内接的话，由于电压表测出的结果是电流表自身的压降与负载压降的总和，此时由于负载的阻抗与电流表的阻抗相近，即电压表测试的结果有近一半的成分是电流表上的分压，此时仪器内部的运算还是将电压表测试的结果当做负载上的电压，由此可见误差是相当大的，在这种情况下就说明电流表内接不合适，需要采用电流表外接法，这样由于负载的阻抗远远小于电压表的阻抗，故电流基本都在负载上，所以电流表测试的结果基本就是负载上电流，此时的误差可以降低到最小。

反之，当负载阻抗比较大的时候（假设负载的阻抗与电压表的阻抗相近），即负载的阻抗远远大于电流的阻抗，即当采用电流表外接的时候，电流表测试的结果只有近一半是流过负载的，所以误差较大，故需要改用电流表内接比较合适，这样电流表的测试结果与负载流过的电流相同，而电压表测试结果基本可以忽略电流表的分压作用，所以整体的误差回被降到最小。

8.1.1.4 巧接测试线推荐流程：

- 1) 先将电流端与负载串联（连成回路，电流负端接零线）；
- 2) 再根据需求将电压端接在**负载两端或输入源的两端**，
即电压正端接火线，
电压负端接电流正端(电流表外接法)或电流负端(电流表内接法)；
- 3) 接线确认检查
即确认输入源的火线接电压正端，输入源的零线接电流负端即可。

8.1.2 1P3W 接线

对于只有 3 个通道的仪器,组成 1P3W 使用通道 1 和通道 2,而对于 4 通道仪器，根据线制选项而定，可以改用通道 3 和通道 4 组成 1P3W 测试系统，1P3W 测试推荐接线图及原理描述如下图所示：

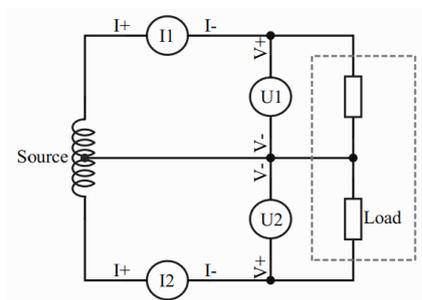
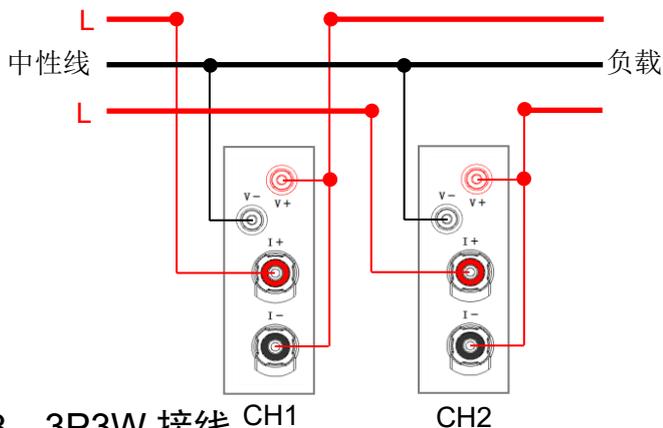


图 8-4 1P3W 示意图

8.1.3 3P3W 接线

对于只有 3 个通道的仪器,组成 3P3W 使用通道 1 和通道 2,而对于 4 通道仪器，根据线制选项而定，可以改用通道 3 和通道 4 组成 3P3W 测试系统，3P3W 测试推荐接线图及原理描述如下图所示：

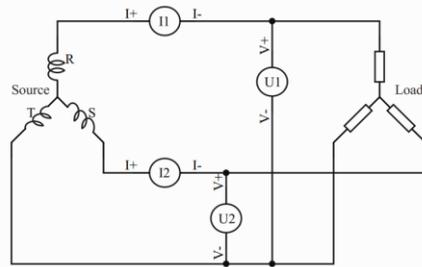
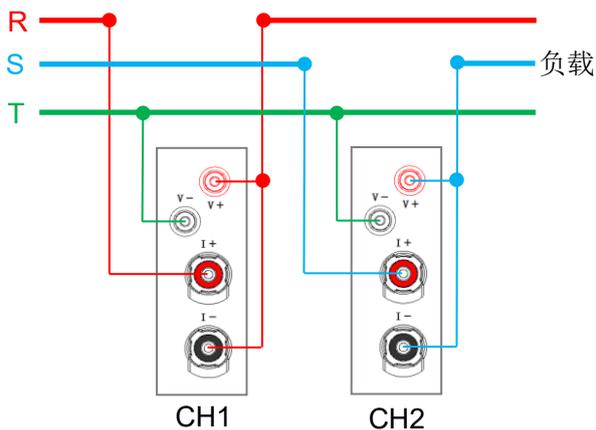


图 8-5 3P3W 示意图

8.1.4 3P4W 接线

对于 3P4W 需要使用到 3 个通道, 所以对于 3 通道和 4 通道仪器, 组成 3P4W 都使用通道 1、通道 2 和通道 3, 3P4W 测试推荐接线图及原理描述如下图所示:

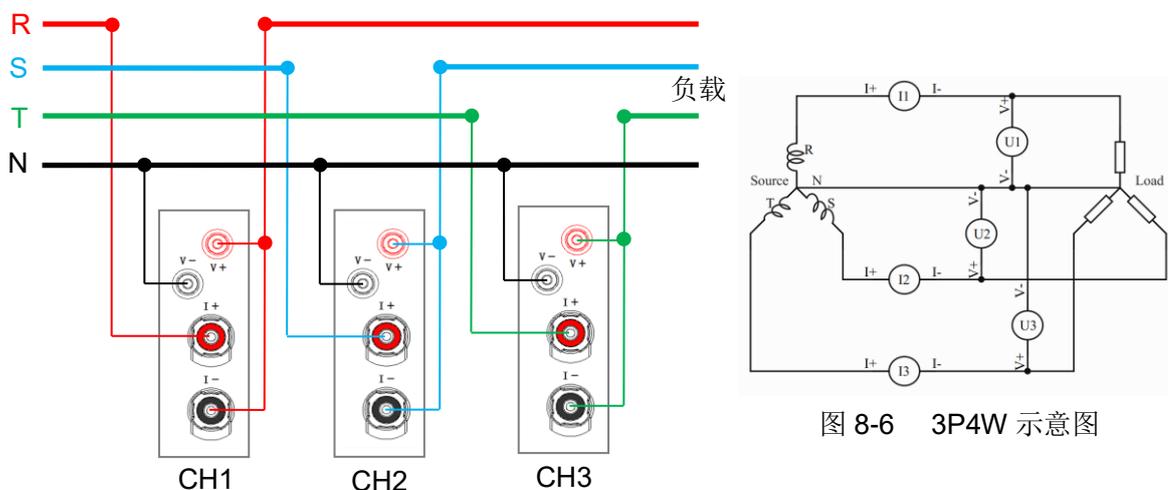


图 8-6 3P4W 示意图

8.1.5 3V3A 接线

对于 3V3A 需要使用到 3 个通道, 所以对于 3 通道和 4 通道仪器, 组成 3V3A 都使用通道 1、通道 2 和通道 3, 3V3A 测试推荐接线图及原理描述如下图所示:

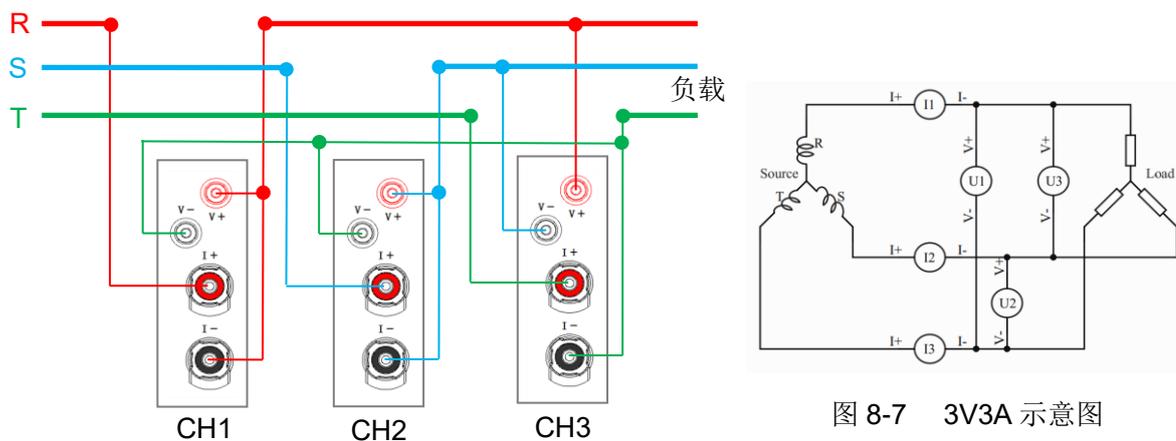


图 8-7 3V3A 示意图

8.2 测试条件

8.2.1 常规测试条件

确认量程(可以选自动);

确认触发方式(默认选择内部触发,触发延时时间设置为 0s);

确认线制设置以及线制的接线是否正确;

确认各个通道的同步源是否合适;

一般出厂默认设置即可完成基本测试条件的设置。

8.2.2 比较测试条件

在比较设置中设置好待比较的参数,以及对应的上限和下限,最后选择好对应的功能选项即可。

8.2.3 谐波测试条件

谐波分析主要针对低频信号,即(工频信号),在测量设置页面打开 5kHz 滤波,回到谐波显示页面,在右边设置好对应的谐波分析选项即可。

8.2.4 波形测试条件

由于波形测试分为电压&电流波形测试和功率波形测试,对于 U&I 波形测试只需要对应选择好待显示的波形即可;对于功率波形,依赖于积分功能起始时间和终止时间,即积分功能没有打开的话,不显示功率波形,如果积分功能打开以后,即对应选择好待显示的功率参数即可。

8.2.5 矢量测试条件

矢量图显示不需要特殊的条件设置,值得提醒的是:矢量图主要针对 3 相测试系统而设计,且主要针对 3P4W 和 3V3A 线制系统才有相对意义。

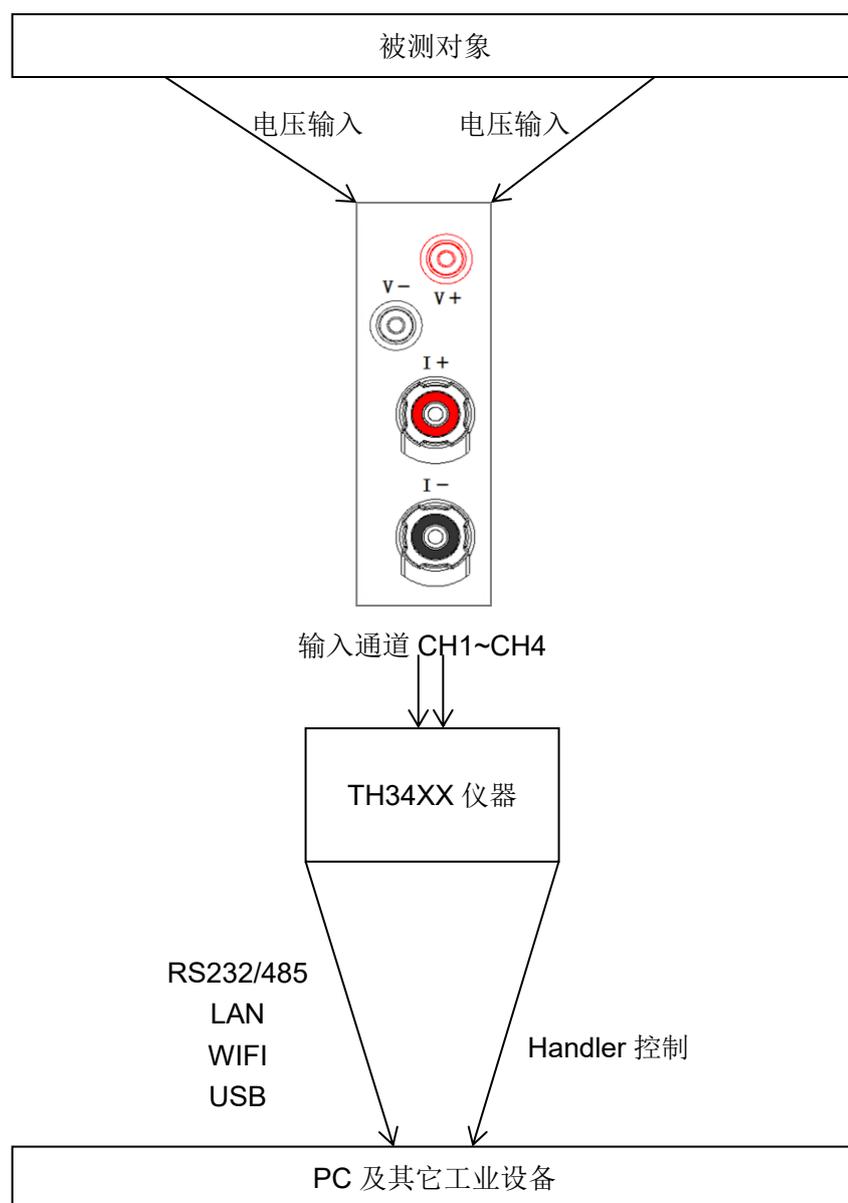
第9章 基本原理及技术指标

9.1 基本原理

9.1.1 系统构成

TH34XX 系列多通道数字功率计主要结构是将待测设备系统的多路电压、电流接入本仪器对应的多路通道输入端上以后，经过提供的不同线制组合计算后，有效的得出各通道对应的电参数以及通道组合后的线制测试结果，除了仪器本身的结果显示以外，仪器提供了多种对外的通信接口，方便用户使用上位机编程控制使用。

系统构成，如图 9-1 所示：



(图 9-1 系统构造)

9.1.2 原理框图

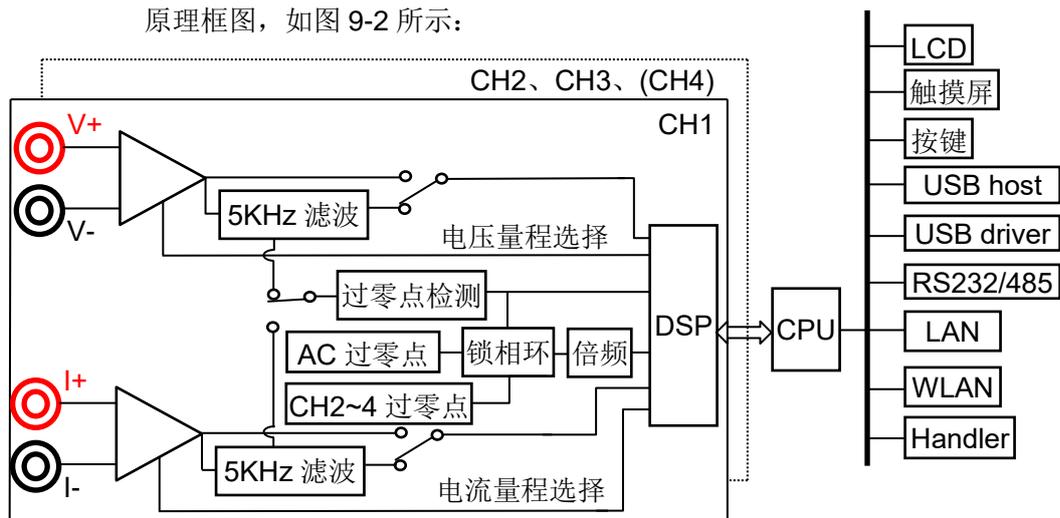
TH34XX 系列多通道数字功率计主要原理结构是有多通道联合组成的测试系统，将待测设备系统的多路电压、电流接入本仪器对应的多路通道输入端上以后，经过差分放大、数字滤波、锁相倍频取样、同步 AD 转换，即将电压、电流的模拟信号经过同步取样后转换为数字量 U_i 、 I_i ，再由 CPU 通过离散积分的方法得出电压有效值、电流有效值、有功功率和功率因素等参数送于液晶显示。

功率计算结果的正负号代表了功率的流向（分别表示电源给负载提供的能量还是负载给电源反馈的能量）。

功率因素是有功功率与视在功率(总功率)的比值，理论上功率因数没有正负号之分，但在功率计的应用上用正负号来判断电压电流的相位关系，取值-1~+1 之间，正值代表电压领先电流，负号代表电压落后电流。

多路测试结果根据接线的线制组合状态，整合处理得到多相的电参数测试结果，对于测试结果的显示与存储，仪器提供了多种通讯接口以及 U 盘存储功能，方便用户在 PC 端直接控制和读取仪器结果，仪器本身处理基本的测试参数显示外，还提供了波形显示、矢量图显示以及经过 FFT 计算后的谐波列表显示和柱状图显示等丰富的人机交互。

原理框图，如图 9-2 所示：



(图 9-2 原理框图)

9.1.3 测量参数符号及计算公式

9.1.3.1 常规参数

参数符号描述:

参数符号	参数含义说明	单位	参数符号	参数含义说明	单位
U_{RMS}	电压真有效值	V	I_{RMS}	电流真有效值	A
U_{AC}	电压交流分量有效值	V	I_{AC}	电流交流分量有效值	A
U_{DC}	电压直流分量	V	I_{DC}	电流直流分量	A
U_{PK+}	电压正峰值	V	I_{PK+}	电流正峰值	A
U_{PK-}	电压负峰值	V	I_{PK-}	电流负峰值	A
U_{PP}	电压峰峰值	V	I_{PP}	电流峰峰值	A
U_{CF}	电压峰值因素		I_{CF}	电流峰值因素	
表 9-1 常规参数含义说明					
P	有功功率	W	P_F	功率因素	
S	总功率 (视在功率)	VA	Φ (phase)	电压和电流到相位差	°
Q	虚功率 (无功功率)	var	F_{REQ}	电压或电流的频率	Hz

计算公式:

测量参数	计算公式/计算方法	测量参数	计算公式/计算方法
U_{RMS}	$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$	I_{RMS}	$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$
U_{DC}	$\frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$	I_{DC}	$\frac{1}{T} \int_0^T i(t) dt$
U_{AC}	$\sqrt{U_{RMS}^2 - U_{DC}^2}$	I_{AC}	$\sqrt{I_{RMS}^2 - I_{DC}^2}$
U_{PK+}	一个采样周期 $u(t)$ 中的最大值	I_{PK+}	一个采样周期 $i(t)$ 中的最大值
U_{PK-}	一个采样周期 $u(t)$ 中的最小值	I_{PK-}	一个采样周期 $i(t)$ 中的最小值
U_{PP}	$U_{PK+} - U_{PK-}$	I_{PP}	$I_{PK+} - I_{PK-}$
U_{CF}	$\max(U_{PK+} , U_{PK-}) / U_{RMS}$	I_{CF}	$\max(I_{PK+} , I_{PK-}) / I_{RMS}$
P	$\frac{1}{T} \int_0^T u(t)i(t) dt$	λ (PF)	$\frac{P}{S}$
S	$U_{RMS} * I_{RMS}$	Φ (phase)	$\cos^{-1}(\frac{P}{S})$
Q	$\sqrt{S^2 - P^2}$	F_{REQ}	过零点检测所得

表 9-2 常规参数计算公式

9.1.3.2 积分参数

参数符号描述:

参数符号	参数含义说明	单位
W_{P+}	正有功功率积分(消耗)	Wh
W_{P-}	负有功功率积分(反馈)	Wh
W_P	有功功率的积分	Wh
W_S	总功率积分	VAh
W_Q	无功功率积分	varh
q	电流积分	Ah
P_{AVG}	积分时间内的平均功率	W

表 9-3 积分参数含义说明

计算公式:

测量参数	计算公式/计算方法	测量参数	计算公式/计算方法
W_{P+}	$\int_{t1}^{t2} P dt, (P \geq 0)$	W_S	$\int_{t1}^{t2} S dt$
W_{P-}	$\int_{t1}^{t2} P dt, (P < 0)$	W_Q	$\int_{t1}^{t2} Q dt$
W_P	$\int_{t1}^{t2} P dt$	q	$\int_{t1}^{t2} I_{RMS} dt$
P_{AVG}	$\frac{1}{t2-t1} \int_{t1}^{t2} I_{RMS} dt$	注: $t1$ 表示积分的开始时间, $t2$ 表示积分的结束时间, 由用户积分功能的控制决定。	

表 9-4 积分相关参数计算公式

9.1.3.3 Σ 参数

参数符号	参数含义说明	单位
$\Sigma URMS$ 、 ΣUAC 、 ΣUDC	线制组合内对应电压的平均值	V
$\Sigma IRMS$ 、 ΣIAC 、 ΣIDC	线制组合内对应电流的平均值	A
ΣP	线制组合内的有功功率	W
ΣS	线制组合内的视在功率	VA
ΣQ	线制组合内的无功功率	var
ΣPF	线制组合内的功率因素	
η	线制组合内的能量效率	
ΣW_P	线制组合内的有功功率的积分	Wh

表 9-5 Σ 参数含义说明

计算公式:

测量参数	计算公式/计算方法			
	1P3W	3P3W	3V3A	3P4W
URMS Σ 、 UAC Σ 、 UDC Σ	$(U_1+U_2)/2$		$(U_1+U_2+U_3)/3$	
IRMS Σ 、 IAC Σ 、 IDC Σ	$(I_1+I_2)/2$		$(I_1+I_2+I_3)/3$	
P Σ	P_1+P_2			$P_1+P_2+P_3$
S Σ	S_1+S_2	$\frac{\sqrt{3}}{2}(S_1+S_2)$	$\frac{\sqrt{3}}{3}(S_1+S_2+S_3)$	$S_1+S_2+S_3$
Q Σ	Q_1+Q_2			$Q_1+Q_2+Q_3$
$\lambda \Sigma$	$\frac{P \Sigma}{S \Sigma}$			
η	计算公式由用户可编程, 如 $\frac{P \Sigma}{S \Sigma}$			
W _P Σ	$\int_{t1}^{t2} P_2 dt$			

表 9-6 Σ 相关参数计算公式

9.1.3.4 谐波参数

主要涉及电压电流的总谐波以各次谐波大小;

总谐波以符号 THD 表示, 各次谐波的大小以表格或柱状图来表示, 仪器中未体现符号标识, 但为了下面计算公式的描述方便, 将谐波相关符号说明如下表所示:

参数符号	参数含义说明
THD _u	电压总谐波大小(%)
THD _i	电流总谐波大小(%)
U _{h_n}	电压的各次谐波, n 取值 2~50
I _{h_n}	电流的各次谐波, n 取值 2~50

表 9-7 谐波相关参数含义说明

谐波计算根据国际电工委员会 (IEC 标准) 和加拿大标准协会 (CSA 标准) 的不同, 相应给出两种计算方法(在谐波设置页面可选), 介绍如下:

IEC 标准：计算 2 次到 50 次谐波成分有效值的均方根与基波（即一次谐波）有效值的比值（%），计算公式如下：

$$\text{总谐波: } THD = \sqrt{\sum_{k=2}^n (C_k)^2} / C_1$$

$$\text{各次谐波百分比成分: } C_{h_k} = C_k / C_1 * 100\%$$

CSA 标准：计算 2 次到 50 次谐波成分有效值的均方根与 1 次到 50 次有效值的均方根的比值（%），计算公式如下：

$$THD = \sqrt{\sum_{k=2}^n (C_k)^2} / \sqrt{\sum_{k=1}^n (C_k)^2}$$

$$\text{各次谐波百分比成分: } C_{h_k} = C_k / \sqrt{\sum_{k=1}^n (C_k)^2} * 100\%$$

上面公式中用到的字符含义解释：

C_1 ：U(电压)或 I(电流)的基波(即一次谐波)的有效值；

C_k ：U(电压)或 I(电流)的 k 次谐波的有效值，FFT 计算所得；

C_{h_k} ：电压或电流的 k 次谐波的百分比成分

k ：谐波次数索引，2~50

n ：最大谐波系数，即 50。

9.1.3.5 矢量参数

参数符号	参数含义说明
Φ_{U1-U2}	U2 相对于 U1 相位角
Φ_{U1-U3}	U3 相对于 U1 相位角
Φ_{U1-I1}	I1 相对于 U1 相位角
Φ_{U1-I2}	I2 相对于 U1 相位角
Φ_{U1-I3}	I3 相对于 U1 相位角
表 9-8 矢量相关参数含义说明	

9.2 性能参数

9.2.1 整体参数概述

型号/名称	多通道数字功率计 Digital Power Meter		
	TH3411	TH3421	TH3422
基本特征	AC/DC、3通道、 600V/20A、 谐波分析、波形显示、 矢量分析、电能测试、	AC/DC、4通道、 600V/20A、 谐波分析、波形显示、 矢量分析、电能测试、	AC/DC、4通道、 600V/2A(微电流)、 谐波分析、波形显示、 矢量分析、电能测试、
显示器	7寸彩色 TFT 电阻触摸屏显示器		
测量参数	基本数据、积分数据、波形图、柱状图、矢量图		
基本测量准确度	0.15%读数+0.2%量程+1字		
电压范围	5V~600V, 最小分辨率 0.01V		
电流范围	0.5mA~20A 最小分辨率 10uA	0.05mA~2A 最小分辨率 1uA	
功率范围	5mW-12kW		0.5mW-1.2kW
频率范围	基频范围: DC/45Hz-420Hz, 带宽: 21kHz, 滤波器 5kHz		
功率因数范围	-1.000~1.000		
电能量积分范围	0~99999kWh		
锁定功能	数据锁定		
量程方式	自动/手动		
测量速度	直流 5次/秒、交流 7次/秒 (50Hz)、谐波/波形功能打开: 4次/秒 (50Hz)		
输入阻抗	3M Ω		
比较器输出	超限声、光报警, 继电器输出		
通讯方式	RS232C/RS485、USB、LAN、设置文件存储		
电源供应	AC220V \pm 10%, 50/60Hz \pm 5%, 软电源开关		
体积与重量	215mm*132mm*441mm (W*H*D); 上架尺寸 236mm*154mm*475.5mm (W*H*D); 该尺寸为包含外套尺寸 (8.1kg)。		

9.2.2 具体输入指标

项目	电压	电流			
		TH3411/TH3421		TH3422	
量程范围	75V/150V/ 300V/600V	10mA/30mA/ 100mA/400mA	1.5A/ 5A/20A	1mA/3mA/ 10mA/40mA	150mA/ 500mA/2A
输入阻抗	3M Ω	200m Ω	4m Ω	2 Ω	200m Ω
1s 瞬时最大 允许输入	1000V	40A		4A	
连续最大允 许输入	700V	30A		3A	
最大显示	量程*110%				

9.3 精度指标

(该基本准确度在 20 °C±5 °C 温度下取得；温度系数：±0.005%/°C)

9.3.1 电压测试精度

型号：TH34XX			
量程	最小分辨率	基本准确度（1年）	
		DC、45~75Hz	75~420Hz
75V	0.01V	±(0.15%读数+0.2%量程+1字)	±(0.3%读数+0.2%量程+1字)
150V	0.1V		
300V			
600V			

9.3.2 电流测试精度

型号：TH3422(微电流型 2A)			
量程	最小分辨率	基本准确度（1年）	
		DC、45~75Hz	75~420Hz
1mA/3mA/ 10mA/40mA	0.001mA	±(0.15%读数+0.2%量程+1字)	±(0.3%读数+0.2%量程+1字)
150mA	0.01mA		
500mA/2A	0.1mA		

型号：TH3411/TH3421(常规型 20A)					
量程	分辨率	基本准确度（1年）			
		DC、45~75Hz	75~420Hz		
10mA/30mA 100mA	0.01mA	±(0.15%读数+0.2%量程+30字)			
400mA	0.1mA	±(0.15%读数+0.2%量程+10字)			
1.5A		<1A	±(0.15%读数+0.2%量程+10字)	<1A	±(0.3%读数+0.2%量程+10字)
		>=1A	±(0.15%读数+0.2%量程+1字)	>=1A	±(0.3%读数+0.2%量程+1字)
5A/20A		±(0.15%读数+0.2%量程+1字)		±(0.3%读数+0.2%量程+1字)	

9.3.3 其它参数测试精度

型号: TH34XX				
参数	测量范围	最小分辨率	基本准确度 (1年)	
			DC、45~75Hz	75~420Hz
有功功率	$U \cdot I \cdot PF$	0.01mW	$\pm(0.2\% \text{读数} + 0.3\% \text{量程})$	
功率因素	0.1~1.000	0.001	± 0.01	
频率	45~420	0.01	0.1%读数+1字	0.1%读数+1字
电能累计	0~99999kWh	0.001Wh	$\pm(0.2\% \text{读数} + 0.3\% \text{量程})$	
电能计时	0~9999:59:59	1秒	$\pm 0.05\%$	
谐波测试	2~50次		$\pm (5\% \text{读数} + 0.3\% \text{量程})$	无

备注：电压电流过载限制满量程 1.1 倍；功率因素测量精度要求电压幅值高于 10%量程和电流幅值高于 1%量程；频率测试要求电压幅值高于 10%量程或电流幅值高于 1%量程。

第10章 远程控制

10.1 RS232C 接口说明

目前广泛采用的串行通讯标准是 RS-232 标准,也可以叫作异步串行通讯标准,RS 为“Recommended Standard”(推荐标准)的英文缩写,232 是标准号,该标准是美国电子工业协会(IEA)在 1969 年正式公布的标准,它规定每一位地经一条数据线传送。

同世界上大多数串行口一样,该仪器的串行接口不是严格基于 RS-232 标准的,而是只提供一个最小的子集。如下表 10-1 所示:

信号	缩写	连接器引脚号
发送数据	TXD	2
接收数据	RXD	3
接地	GND	5

表 10-1 仪器 RS232 信号与引脚对照

其原因是三条线的运作比五条线或六条的运作要简单方便且具有较强的兼容性,使用相当广泛,这是使用串行口通讯的最大优点。

仪器与计算机连接如图 10-2 所示:

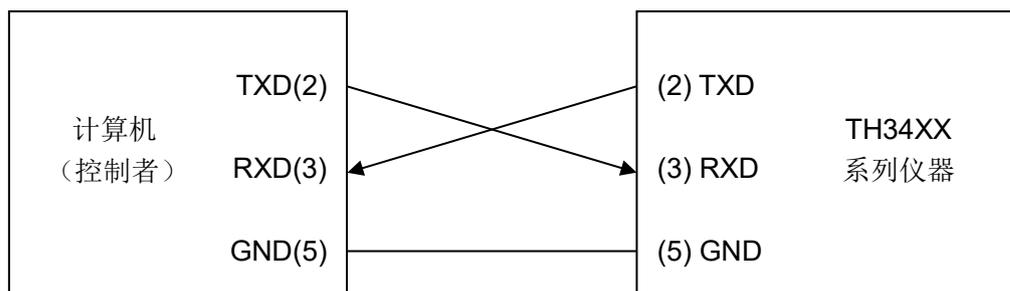


图 10-2 计算机与仪器连接示意图

由图 8-1 可以看到,仪器的引脚定义与 IMB AT 兼容机使用的 9 芯连接器串行接口引脚定义有所不同。用户可以从常州同惠电子有限公司购买到计算机与同惠仪器的串行接口电缆线。

RS232 接口波特率可以 9600~115200 选择,无校验(no parity),8 位数据位,1 位停止位。

仪器命令符合 SCPI 标准,当命令字符串发送给仪器后,需发送 LF(十六进制:0x0A,转义字符'\n')作为结束字符。仪器一次最多可以接收的 SCPI 命令字符串字节数为 128Byte。

关于仪器发给计算机的结果数据格式,参见命令参考部分说明。

10.1.1 可编程仪器命令标准 (SCPI)

SCPI 是基于 IEEE488.2-1987 标准的新通用命令。(SCPI 等价于 TMSL,即美国惠普公司采用的测试测量仪系统语言。)

10.2 RS485 接口说明

RS485 接口采用平衡驱动器和差分接收器的组合,抗共模干扰能力增强,即抗噪声干扰性良好,另外,RS485 信号传输距离(约 1219m)比 RS232 远,且一条总线上一般最大支持 32 个节点,若使用特制 485 芯片,可挂载节点数还会增加。

接口对照如表 10-2 所示。

信号	缩写	连接器引脚号
数据+	485+	1
数据-	485-	4

表 10-2 仪器 RS485 信号与引脚对照

RS485 再用两线制接法,与 RS232 共用一个外部接口,这样使用方便且互不干扰。

TH34XX 系列仪器内部有 485 转 232 的硬件解码器,默认配置 RS232 解码,如果用户定制的是带有 485 通信协议的仪器,在具体通信之前也需要配置好通讯所需的波特率、校验位、数据位、停止位等相关配置。

10.3 USBTMC 远程控制系统

USB(通用串行总线)远程控制通过 USB 接口来控制设备。该连接符合 USBTMC-USB488 和 USB2.0 协议。

10.3.1 系统配置

通过 USB 电缆将 TH34XX 系列仪器后面板上的 USB 接口与主机上的 USB 接口相连。

10.3.2 安装驱动

第一次用 USB 电缆连接 TH34XX 与计算机时,计算机会在桌面的右下角提示:“发现新硬件”,紧接着会弹出要求安装驱动的对话框。如下图 10-3 所示:

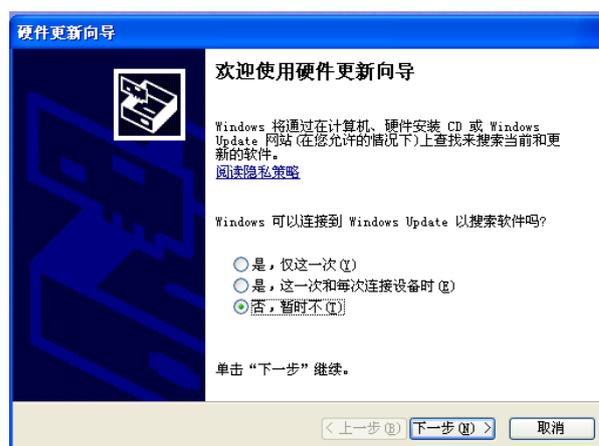


图 10-3 安装 USB 驱动步骤 1

单击“下一步”,将弹出图 10-4 所示的对话框,选择“自动安装软件(推荐)”。



图 10-4 安装 USB 驱动步骤 2

驱动安装好后，用户可以在电脑的设备管理器中看到“usb test and measurement device”。如下图所示：

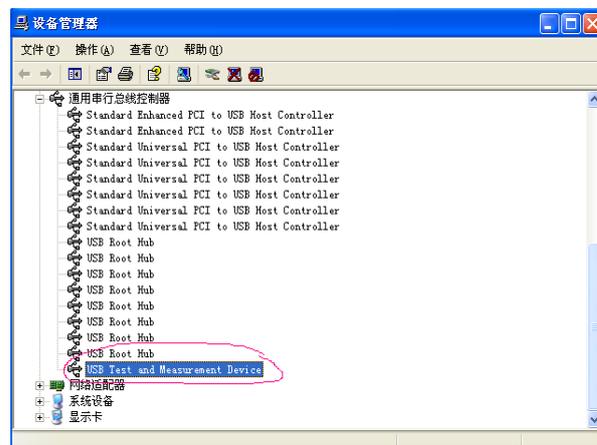


图 10-5 电脑设备管理器显示 USBTMC

用户在使用 USBTMC 接口时，可通过 labview 软件编程来访问仪器。

第11章 通讯命令参考

TH34XX 系列仪器的通讯指令有 SCPI 指令标准和 ModBus 指令标准可选，其中 ModBus 指令协议只适用于 RS232C/RS485 通信接口，其它通信接口只解析标准的 SCPI 指令。

11.1 SCPI 指令

可登录公司网站 www.tonghui.com.cn 查询

SCPI(可编程仪器的标准命令)是一种基于 ASCII 的仪器命令语言，供测试和测量仪器使用。SCPI 命令以分层结构(也称为树系统)为基础。在该系统中，相关命令被归在一个共用的节点或根下，这样就形成了子系统。

按照命令语法，大多数命令(和某些参数)以大小写字母混合的方式表示。大写字母表示命令的缩写。对于较短的程序行，可以发送缩写格式的命令。如果要获得较好的程序可读性，可以发送长格式的命令。

注：TH34XX 系列为了避免对指令缩写产生误解，在指令描述上尽量避免过多的缩写可选择性，大部分指令描述都会采用缩写形式直接描述。

语法惯例：

```
[SOURce[1|2]:]VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}
```

```
[SOURce[1|2]:]FREQuency:CENTer {<frequency>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
```

注：命令语法约定：

- ◆ 大括号 ({}) 中包含了给定命令字符串的参数选项。大括号不随命令字符串一起发送。
- ◆ 竖条 (|) 隔开给定命令字符串的多个参数选择。例如，在上述命令中，{VPP|VRMS|DBM} 表示您可以指定“VPP”、“VRMS”或“DBM”。竖条不随命令字符串一起发送。
- ◆ 第二个示例中的尖括号 (< >) 表示必须为括号内的参数指定一个值。例如，上述的语法语句中，尖括号内的参数是 <频率>。尖括号不随命令字符串一起发送。您必须为参数指定一个值(例如“FREQ:CENT 1000”)，除非您选择语法中显示的其他选项(例如“FREQ:CENT MIN”)。
- ◆ 一些语法元素(例如节点和参数)包含在方括号 ([]) 内。这表示该元素可选且可以省略。尖括号不随命令字符串一起发送。如果没有为可选参数指定值，则仪器将选择默认值。在上述示例中，“SOURce[1|2]”表示您可以通过“SOURce”或“SOURce1”，或者“SOUR1”或“SOUR”指代源通道 1。此外，由于整个 SOURce 节点是可选的(在方括号中)，您也可以完全略去 SOURce 节点来指代通道 1。这是因为通道 1 是 SOURce 语言节点的默认通道。另一方面，要指代通道 2，必须在程序行中使用“SOURce2”或“SOUR2”。
- ◆ ^END：IEEE-488 总线的 EOI (结束) 信号。

11.1.1 IEEE488.2 共同命令

标准 SCPI 命令:

[●*IDN](#) [●*TRG](#) [●*RST](#)

注: 本机主要使用了 3 个常用指令。

11.1.1.1 *IDN?

- ◆ 描述: 读出产品信息。
语法: *IDN?
返回结果: {string1},{string2},{string3}<^END>
返回数据信息如下: “产品型号”, “软件版本号”, “产品序列号”
 {string1} 产品型号(TH3411/TH3421/TH3422);
 {string3} 软件版本号(Ver 1.0.0);
 {string2} 产品序列号, 即 SN 号。
实例:
 *IDN? ----返回: 如 TH3421,Ver 1.0.0,1234567890

11.1.1.2 *TRG

- ◆ 描述:
 当仪器的触发方式设置为总线(BUS)模式触发时, 该命令触发仪器执行一次测量。并且仪器在执行完这次测量后主动返回该次测量数据。
语法: *TRG
返回数据:
 格式参考“:FETCh?”命令, 返回所有通道的电压电流有效值测试结果。

11.1.1.3 *RST

- ◆ 描述: 复位机器到出厂初始状态, 包括参数设定的值。复位完成后自动重启
语法: *RST
实例:
 *RST

11.1.2 DISPlay 子系统命令集

主要涉及各个显示页面的切换指令。

11.1.2.1 页面切换

- ◆ 描述：控制页面切换

语法：

:DISP:PAGE?

:DISP:PAGE <PageName>

参数：PageName 的取值含义说明见下表 10-1：

PageName 取值	含义
MEAS	测量页面
COMP	比较页面
HARM	谐波页面
WAVE	波形页面
VECTOR	矢量图页面
MEASSET	测量设置页面
COMPSET	比较设置页面
SYSTEM	系统设置页面
FILE	文件管理页面
表 10-1 PageName 含义说明	

实例：

:DISP:PAGE MEAS ----进入测量显示页面；
 :DISP:PAGE MEASSET ----进入测量设置页面；
 :DISP:PAGE? ----返回当前显示的页面，
 参考 PageName 取值；

11.1.2.2 主显示通道切换

- ◆ 描述：控制测试页面主显示通道切换

语法：:DISP:PAGE:MEAS?

:DISP:PAGE:MEAS <CH1|CH2|CH3|CH4|CHS>

参数：取值含义说明见下表 10-2：

CH1	放大或缩小显示通道 1
CH2	放大或缩小显示通道 2
CH3	放大或缩小显示通道 3
CH4	放大或缩小显示通道 4，部分型号无 CH4
CHS	放大或缩小显示通道 Σ
表 10-2 通道含义说明	

实例：

:DISP:PAGE:MEAS? ----返回测试页面主显示通道信息；
 :DISP:PAGE:MEAS CH1 ----放大或缩小显示通道 1
 :DISP:PAGE:MEAS CH2 ----放大或缩小显示通道 2
 :DISP:PAGE:MEAS CH3 ----放大或缩小显示通道 3
 :DISP:PAGE:MEAS CH4 ----放大或缩小显示通道 4

:DISP:PAGE:MEAS CHS ----放大或缩小显示通道Σ

11.1.2.3 数据更新显示功能开关

- ◆ 描述：测试数据更新显示功能开关
- 语法：:DISP:SWIT?
- :DISP:SWIT <ON | OFF>
- 参数：ON ----即同步更新显示测量结果
- OFF ----即测试结束后不刷新测量结果，等同于面板的【Hold】键
- 实例：
 - :DISP:SWIT? ----返回测量数据显示功能状态；
 - :DISP:SWIT ON ----打开测量数据显示功能；
 - :DISP:SWIT OFF ----关闭测量数据显示功能；

11.1.3 FUNCTION 子系统命令集

主要涉及到测量显示页面和测量设置页面的相关参数的查询与设置。

11.1.3.1 线制组合状态

- ◆ 描述：线制组合状态的查询与设置
- 语法：:FUNC:WIRING?
- :FUNC:WIRING <para_list>
- 参数：para_list 取值及含义说明见下表 10-3:

para_list 取值	含义
1P2W	设置所有通道都作为独立的 1P2W 表使用
1P3W	设置前 2 个通道组合为线制 1P3W 使用
3P3W	设置前 2 个通道组合为线制 3P3W 使用
3P4W	设置前 3 个通道组合为线制 3P4W 使用
3V3A	设置前 3 个通道组合为线制 3V3A 使用
下面的参数项仅供 4 通道仪器使用	
1P3W_1P3W	设置前 2 个通道组合为线制 1P3W 使用 设置后 2 个通道组合为线制 1P3W 使用
1P3W_3P3W	设置前 2 个通道组合为线制 1P3W 使用 设置后 2 个通道组合为线制 3P3W 使用
3P3W_3P3W	设置前 2 个通道组合为线制 3P3W 使用 设置后 2 个通道组合为线制 3P3W 使用

表 10-3 线制参数含义说明

实例：

```
:FUNC:WIRING? ----返回当前线制组合状态；
:FUNC:WIRING 3P3W ----设置当前为 3P3W 制；
:FUNC:WIRING 1P3W_3P3W ----设置当前为 1P3W_3P3W 制；
```

- ◆ 描述：线制组合内的效率计算公式查询与设置
- 语法：:FUNC:WIRING:EFFI?
- :FUNC:WIRING:EFFI {<group_num>,<up_para>,<down_para>}
- 参数：group_num: 取值 1|2, 表示正在设置第一个线制组合下的效率公式，

3 通道仪器最有一个线制组合状态,所以只能取值为 1;

4 通道仪器可能有 2 个线制状态, 所以取值 1 或 2;

up_para 表示分子部分,

down_para 表示分母部分;

up_para 和 down_para 取值及含义说明见下表 10-4:

up_para 和 down_para 取值	含义
P1、P2、P3、P4	通道 1/2/3/4 的有功功率
PS	组合 1 的有功功率
PS1	
PS2	组合 2 的有功功率
注: P4、PS2 都属于 4 通道仪器的可选参数, 3 通道仪器不适用; 其中 PS 和 PS1 意义相同, 都表示第一个线制组合下的有功功率;	
表 10-4 线制组合下效率公式含义说明	

实例:

:FUNC:WIRING:EFFI? ----返回所有线制下的效率公式;

:FUNC:WIRING:EFFI 1,P1,PS ----设置 $\eta_1 = P_1/P_{\Sigma} * 100\%$;

:FUNC:WIRING:EFFI 2,P1,PS2 ----设置 $\eta_2 = P_1/P_{\Sigma 2} * 100\%$;

11.1.3.2 线路滤波功能开关

◆ 描述: 测试线路 5kHz 滤波功能开关设置与查询

语法: :FUNC:linefilt?

:FUNC:linefilt {ON|OFF}

参数: ON/OFF ----分别代表“打开/关闭”测试滤波功能

实例:

:FUNC:linefilt? ----返回当前 5kHz 滤波状态(ON 或 OFF)

:FUNC:linefilt ON ----打开测试的 5kHz 滤波功能

:FUNC:linefilt OFF ----关闭测试的 5kHz 滤波功能

11.1.3.3 平均次数

◆ 描述: 测量的平均次数设置与查询

语法: :FUNC:AVG?

:FUNC:AVG {NUM}

参数: NUM 取值 1~32

实例:

:FUNC:AVG? ----返回当前测量平均次数(1~32)

:FUNC:AVG 1 ----设置测量平均次数为 1 次, 即不平均;

:FUNC:AVG 8 ----设置测量平均次数为 8 次;

11.1.3.4 同步源

◆ 描述: 通道测试的同步源设置与查询

语法: :FUNC:SYNC?

```

:FUNC:SYNC:CH1?
:FUNC:SYNC:CH2?
:FUNC:SYNC:CH3?
:FUNC:SYNC:CH4?
:FUNC:SYNC:CH1 {U1|I1|U2|I2|U3|I3|U4|I4|LINE}
:FUNC:SYNC:CH2 {U1|I1|U2|I2|U3|I3|U4|I4|LINE}
:FUNC:SYNC:CH3 {U1|I1|U2|I2|U3|I3|U4|I4|LINE}
:FUNC:SYNC:CH4 {U1|I1|U2|I2|U3|I3|U4|I4|LINE}

```

参数: CH1、CH2、CH3、CH4 表示即将设置的通道标记;
U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、LINE 含义如下表 10-5:

U1、I1	通道 1 的电压、电流信号
U2、I2	通道 2 的电压、电流信号
U3、I3	通道 3 的电压、电流信号
U4、I4	通道 4 的电压、电流信号, 部分型号无 CH4
LINE	线电源信号(工频 50Hz/60Hz)
表 10-5 通道含义说明	

实例:

```

:FUNC:SYNC?          ----返回所有通道的同步状态;
:FUNC:SYNC:CH1?     ----返回通道 1 的同步状态;
:FUNC:SYNC:CH1 U1   ----设置通道 1 的同步在 U1 信号;
:FUNC:SYNC:CH1 I2   ----设置通道 1 的同步在 I2 信号;
:FUNC:SYNC:CH1 LINE ----设置通道 1 的同步在 LINE 信号;

```

其它通道的其它参数以此类推即可;

注: 由于此设置与当前的线制组合状态有关, 部分设置可能不会生效, 这说明此设置被当前的线制情况限制了, 即设置冲突。

11.1.3.5 能量积分控制

- ◆ 描述: 设置能量积分控制方式

```

语法: :FUNC:ECMODE?
:FUNC:ECMODE {MAN|CONT}

```

参数: MAN|CONT 分别代表“手动/连续”控制

实例:

```

:FUNC:ECMODE?          ----返回能量积分控制模式;
:FUNC:ECMODE MAN      ----设置能量积分控制模式为手动控制;
:FUNC:ECMODE CONT     ----设置能量积分控制模式为自动控制;

```

- ◆ 描述: 设置能量积分时间

```

语法: :FUNC:ETIME?
:FUNC:ETIME {<ehour,emin,esec>}

```

参数: ehour,emin,esec 分别代表“时, 分, 秒”控制

ehour 取值范围 0~9999

emin,esec 取值范围 0~59

实例:

```

:FUNC:ETIME?          ----返回当前能量积分限制时间;

```

:FUNC:ETIME 1,22,33 ----设置能量积分时间为 1 小时 22 分 33 秒;

- ◆ 描述: 控制能量积分运行状态

语法: :FUNC:ENERGY?

:FUNC:ENERGY {RUN | STOP | RESET}

参数: RUN ----启动运行

STOP ----停止运行

RESET ----累计结果和累计时间复位

实例:

:FUNC:ENERGY ? ----返回当前能量积分运行状态

:FUNC:ENERgy RUN ----启动运行能量积分

:FUNC:ENERgy STOP ----停止运行能量积分

:FUNC:ENERgy RESET ----复位能量积分结果和计时状态

11.1.3.6 电压量程

- ◆ 描述: 所有通道的电压量程同时查询与控制

语法: :FUNC:VOLT:RANG? ----返回所有通道的电压量程;

:FUNC:VOLT:RANG {0|1|2|3} ----控制所有通道的电压量程;

参数: {0|1|2|3}对应仪器的电压量程, 含义说明如下表 10-6:

量程号	含义
0	电压 75V 量程
1	电压 150V 量程
2	电压 300V 量程
3	电压 600V 量程

表 10-6 电压量程号含义说明

实例:

:FUNC:VOLT:RANG? ----返回所有通道的电压量程;

:FUNC:VOLT:RANG 0 ----设置所有通道的电压量程为 0 号;

:FUNC:VOLT:RANG 1 ----设置所有通道的电压量程为 1 号;

:FUNC:VOLT:RANG 2 ----设置所有通道的电压量程为 2 号;

:FUNC:VOLT:RANG 3 ----设置所有通道的电压量程为 3 号;

- ◆ 描述: 指定通道的电压量程设置与查询

语法: :FUNC:VOLT:RANG:CH<1|2|3|4>?

---返回指定通道的电压量程;

:FUNC:VOLT:RANG:CH<1|2|3|4> {0|1|2|3}

----设置指定通道的电压量程;

参数: CH<1|2|3|4>表示仪器的第几个通道

{0|1|2|3}对应仪器的电压量程, 含义说明如表 10-6:

实例:

:FUNC:VOLT:RANG:CH1? ----返回通道 1 当前电压量程;

:FUNC:VOLT:RANG:CH2? ----返回通道 2 当前电压量程;

:FUNC:VOLT:RANG:CH3? ----返回通道 3 当前电压量程;

:FUNC:VOLT:RANG:CH4? ----返回通道 4 当前电压量程;

:FUNC:VOLT:RANG:CH1 0 ----设置通道 1 电压量程切换到 0 号;

:FUNC:VOLT:RANG:CH1 1 ----设置通道 1 电压量程切换到 1 号;

:FUNC:VOLT:RANG:CH1 2 ----设置通道 1 电压量程切换到 2 号;
 :FUNC:VOLT:RANG:CH1 3 ----设置通道 1 电压量程切换到 3 号;
 注: 其它通道的设置以此类推即可;

- ◆ 描述: 所有通道的电压自动量程设置与查询

语法: :FUNC:VOLT:RANG:AUTO?

----返回所有通道的电压量程自动状态;

:FUNC:VOLT:RANG:AUTO {ON|OFF}

----设置所有通道的电压量程自动状态;

参数: {ON|OFF}对应自动量程的开关;

实例:

:FUNC:VOLT:RANG:AUTO? ----返回所有通道电压量程自动状态;

:FUNC:VOLT:RANG:AUTO ON ----设置所有通道电压量程自动;

:FUNC:VOLT:RANG:AUTO OFF---设置所有通道电压量程不自动;

- ◆ 描述: 指定通道的电压自动量程设置与查询

语法: :FUNC:VOLT:RANG:CH<1|2|3|4>:AUTO?

----返回指定通道的电压量程自动状态;

:FUNC:VOLT:RANG:CH<1|2|3|4>:AUTO {ON|OFF}

----设置指定通道的电压量程自动状态;

参数: CH<1|2|3|4>表示仪器的第几个通道

{ON|OFF}对应自动量程的开关;

实例:

:FUNC:VOLT:RANG:CH1:AUTO? ----返回通道 1 电压量程自动状态;

:FUNC:VOLT:RANG:CH2:AUTO? ----返回通道 1 电压量程自动状态;

:FUNC:VOLT:RANG:CH3:AUTO? ----返回通道 1 电压量程自动状态;

:FUNC:VOLT:RANG:CH4:AUTO? ----返回通道 1 电压量程自动状态;

:FUNC:VOLT:RANG:CH1:AUTO ON ----设置通道 1 电压量程自动;

:FUNC:VOLT:RANG:CH1:AUTO OFF---设置通道 1 电压量程不自

动;

注: 其它通道的设置以此类推即可;

11.1.3.7 电流量程

- ◆ 描述: 所有通道的电流量程同时查询与控制

语法: :FUNC:CURR:RANG?

----返回所有通道的电流量程;

:FUNC:CURR:RANG {0|1|2|3|4|5|6} ----控制所有通道的电流量程;

参数: {0|1|2|3|4|5|6}对应仪器的电流量程, 含义说明如下表 10-7:

量程号	含义	
	2A 型号	20A 型号
0	电流 1mA 量程	电流 10mA 量程
1	电流 3mA 量程	电流 30mA 量程
2	电流 10mA 量程	电流 100mA 量程
3	电流 40mA 量程	电流 400mA 量程
4	电流 150mA 量程	电流 1.5A 量程
5	电流 500mA 量程	电流 5A 量程
6	电流 2A 量程	电流 20A 量程

表 10-7 电流量程号含义说明

实例:

```
:FUNC:CURR:RANG?      ----返回所有通道的电流量程;
:FUNC:CURR:RANG 0     ----设置所有通道的电流量程为 0 号;
:FUNC:CURR:RANG 1     ----设置所有通道的电流量程为 1 号;
:FUNC:CURR:RANG 2     ----设置所有通道的电流量程为 2 号;
:FUNC:CURR:RANG 3     ----设置所有通道的电流量程为 3 号;
:FUNC:CURR:RANG 4     ----设置所有通道的电流量程为 4 号;
:FUNC:CURR:RANG 5     ----设置所有通道的电流量程为 5 号;
:FUNC:CURR:RANG 6     ----设置所有通道的电流量程为 6 号;
```

- ◆ 描述: 指定通道的电流量程设置与查询

语法: :FUNC:CURR:RANG:CH<1|2|3|4>?

---返回指定通道的电流量程;

```
:FUNC:CURR:RANG:CH<1|2|3|4> {0|1|2|3|4|5|6}
```

----设置指定通道的电流量程;

参数: CH<1|2|3|4>表示仪器的第几个通道

{0|1|2|3|4|5|6}对应仪器的电流量程, 含义说明如表 10-7:

实例:

```
:FUNC:CURR:RANG:CH1?  ----返回通道 1 当前电流量程;
:FUNC:CURR:RANG:CH2?  ----返回通道 2 当前电流量程;
:FUNC:CURR:RANG:CH3?  ----返回通道 3 当前电流量程;
:FUNC:CURR:RANG:CH4?  ----返回通道 4 当前电流量程;
:FUNC:CURR:RANG:CH1 0  ----设置通道 1 电流量程切换到 0 号;
:FUNC:CURR:RANG:CH1 1  ----设置通道 1 电流量程切换到 1 号;
:FUNC:CURR:RANG:CH1 2  ----设置通道 1 电流量程切换到 2 号;
:FUNC:CURR:RANG:CH1 6  ----设置通道 1 电流量程切换到 6 号;
```

注: 其它通道的设置以此类推即可;

- ◆ 描述: 所有通道的电流自动量程设置与查询

语法: :FUNC:CURR:RANG:AUTO?

----返回所有通道的电流量程自动状态;

```
:FUNC:CURR:RANG:AUTO {ON|OFF}
```

----设置所有通道的电流量程自动状态;

参数: {ON|OFF}对应自动量程的开关;

实例:

```
:FUNC:CURR:RANG:AUTO? ----返回所有通道电流量程自动状态;
:FUNC:CURR:RANG:AUTO ON --设置所有通道电流量程自动;
:FUNC:CURR:RANG:AUTO OFF--设置所有通道电流量程不自动;
```

- ◆ 描述: 指定通道的电流自动量程设置与查询

语法: :FUNC:CURR:RANG:CH<1|2|3|4>:AUTO?

---返回指定通道的电流量程自动状态;

```
:FUNC:CURR:RANG:CH<1|2|3|4>:AUTO {ON|OFF}
```

----设置指定通道的电流量程自动状态;

参数: CH<1|2|3|4>表示仪器的第几个通道

{ON|OFF}对应自动量程的开关;

实例:

```
:FUNC:CURR:RANG:CH1:AUTO? ----返回通道 1 电流量程自动状态;
:FUNC:CURR:RANG:CH2:AUTO?----返回通道 1 电流量程自动状态;
```

:FUNC:CURR:RANG:CH3:AUTO?----返回通道 1 电流量程自动状态;
 :FUNC:CURR:RANG:CH4:AUTO?----返回通道 1 电流量程自动状态;
 :FUNC:CURR:RANG:CH1:AUTO ON --设置通道 1 电流量程自动;
 :FUNC:CURR:RANG:CH1:AUTO OFF-设置通道 1 电流量程不自动;
 注: 其它通道的设置以此类推即可;

11.1.3.8 基本测量参数 (4 个)

- ◆ 描述: 基本测量页面设置和查询各个通道的 4 个测量参数
 语法: :FUNC:PARA:CH<1|2|3|4>?
 :FUNC:PARA:CH<1|2|3|4> {<S1>,<S2>,<S3>,<S4>}
 参数: CH<1|2|3|4>表示指定的通道号
 S1~S4 表示通道内 4 个参数对应的名称, 取值见下表 10-8:
 含义说明详见参数说明章节

S1~S4 的取值
URMS、UAC、UDC、UPK+、UPK-、UPP、UCF、 IRMS、IAC、IDC、IPK+、IPK-、IPP、ICF、 P、S-VA、Q-VAR、PF、PHASE、FREQ、 WP+、WP-、WP、WS、WQ、q、PAVG、PMAx、PMin
表 10-8 基本参数可选名称

实例:

:FUNC:PARA:CH1? ----返回通道 1 对应的 4 个基本参数名称;
 :FUNC:PARA:CH2? ----返回通道 2 对应的 4 个基本参数名称;
 :FUNC:PARA:CH3? ----返回通道 3 对应的 4 个基本参数名称;
 :FUNC:PARA:CH4? ----返回通道 4 对应的 4 个基本参数名称;
 :FUNC:PARA:CH1 URMS, IRMS, P, PF
 ----设置通道 1 的 4 个基本参数;
 :FUNC:PARA:CH2 URMS, IRMS, P, PF
 ----设置通道 2 的 4 个基本参数;

注: 其它通道的设置以此类推即可;

11.1.4 COMPare 子系统命令集

主要涉及比较功能相关参数的查询与修改。

11.1.4.1 比较参数

- ◆ 描述: 设置查询比较参数
 语法: :COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:PARA?
 :COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:PARA {CH<1,2,3,4>,STR}
 :COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:PARA {CHS<1,2>,STR2}
 参数: COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>依次对应 8 个比较项;
 CH<1,2,3,4>表示可选的 4 个通道
 CHS<1,2>表示可选的 2 个线制组合分组
 STR 是各个通道对应的参数名称, 取值见下表 10-9:
 STR2 是线制分组中的参数名称, 取值见下表 10-9:

STR 的取值	URMS、UAC、UDC、UPK+、UPK-、UPP、UCF、 IRMS、IAC、IDC、IPK+、IPK-、IPP、ICF、 P、S-VA、Q-VAR、PF、PHASE、FREQ、 WP+、WP-、WP、WS、WQ、q、PAVG、PMAx、PMin
STR2 的取值	URMS、UAC、UDC、 IRMS、IAC、IDC、 P、S-VA、Q-VAR、 PF、WP、EFF
	表 10-9 基本参数可选名称

实例：:COMP:COMP1:PARA? ----返回比较 1 设定的参数；
:COMP:COMP1:PARA CH1,URMS ----设置比较 1 的参数为通道 1 的 URMS；
:COMP:COMP1:PARA CHS,URMS ----设置比较 1 的参数为线制组合 1 的 URMS；
:COMP:COMP1:PARA CHS1,URMS----含义同上；
:COMP:COMP1:PARA CHS2,URMS----设置比较 1 的参数为线制组合 2 的 URMS；

注：其它项的设置以此类推即可；

11.1.4.2 比较下限

- ◆ 描述：设置查询比较通道当前参数的下限大小
 - 语法：:COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:LOW?
:COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:LOW {float}
 - 参数：COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>依次对应 8 个比较项；
float 代表浮点型数据大小
 - 实例：:COMP:COMP1:LOW? ----返回比较 1 的下限数据大小；
:COMP:COMP1:LOW 200.2 ----设置比较 1 的下限数据为 200.2；
- 注：其它项的设置以此类推即可；

11.1.4.3 比较上限

- ◆ 描述：设置查询比较通道当前参数的上限大小
 - 语法：:COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:HIGH?
:COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:HIGH {float}
 - 参数：COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>依次对应 8 个比较项；
float 代表浮点型数据大小
 - 实例：:COMP:COMP1:HIGH? ----返回比较 1 的上限数据大小；
:COMP:COMP1:HIGH 200.2 ----设置比较 1 的上限数据为 200.2；
- 注：其它项的设置以此类推即可；

11.1.4.4 比较功能状态

- ◆ 描述：设置查询比较通道当前参数的功能状态
- 语法：:COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:FUNC?
:COMP:COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>:FUNC {STR}
- 参数：COMP<1|2|3|4|5|6|7|8>依次对应 8 个比较项；

STR 是各个通道对应的参数名称，取值见下表 10-10:

STR 取值	含义
OFF	关闭对应比较通道的比较功能
FAILCOUNT	不合格导通输出
PASSCOUNT	合格导通输出
FAILPULSE	不合格脉冲输出
PASSPULSE	合格脉冲输出
表 10-10 比较功能含义说明	

实例: :COMP:COMP1:FUNC? ----返回比较 1 的功能状态;
 :COMP:COMP1:FUNC failcont ----设置比较 1 不合格导通输出;
 :COMP:COMP1:FUNC passcont ----设置比较 1 合格导通输出;
 :COMP:COMP1:FUNC failpulse ----设置比较 1 不合格脉冲输出;
 :COMP:COMP1:FUNC passpulse ----设置比较 1 合格导通输出;
 注: 其它项的设置以此类推即可;

11.1.5 HARMonic 子系统命令集

11.1.5.1 计算标准

- ◆ 描述: 设置谐波分析数据的计算标准
 语法: :HARM:calstd ?
 :HARM:calstd {IEC | CSA}
 参数: IEC|CSA 分别表示“国际电工委员会/加拿大标准协会”两种计算标准
 实例:
 :HARM:calstd? ----返回谐波分析数据的计算标准
 :HARM:calstd IEC ----设置谐波分析的计算标准为 IEC 标准
 :HARM:calstd CSA ----设置谐波分析的计算标准为 CSA 标准

11.1.5.2 显示形式

- ◆ 描述: 设置谐波分析结果的显示形式
 语法: :HARM:form?
 :HARM:form {LIST | BAR}
 参数: LIST | BAR 分别表示“列表/柱状图”
 实例:
 :HARM:form? ----返回当前谐波分析结果的显示形式
 :HARM:form LIST ----设置谐波分析结果的显示为列表形式
 :HARM:form BAR ----设置谐波分析结果的显示为柱状图形式

11.1.5.3 数据模式

- ◆ 描述: 设置谐波分析数据对应的数据模式
 语法: :HARM:DATAmode?
 :HARM:DATAmode {ABS | PER}
 描述: 设置谐波分析数据对应的数据模式
 参数: ABS | PER 分别表示“实数模式/百分比模式”
 实例:
 :HARM:DATAmode ? ----返回谐波分析的数据模式

:HARM:DATAmode PER ----设置谐波数据模式为百分比
 :HARM:DATAmode ABS ----设置谐波数据模式为实数模式

11.1.5.4 分析参数项

- ◆ 描述：设置查询所有通道谐波分析参数项的状态

语法：:HARM:ITEM?

:HARM:ITEM {ON | OFF}

参数：{ON | OFF}表示开关的状态；

实例：

:HARM:item? ----返回谐波分析的开关状态打开的参数枚举；

:HARM:item ON ----设置所有通道的谐波计算打开；

:HARM:item OFF ----设置所有通道的谐波计算关闭；

注：如果参数全都被打开，查询的结果应该是“U1,I1,U2,I2,U3,I3”或“U1,I1,U2,I2,U3,I3,U4,I4”；部分打开则返回部分枚举，全部关闭，则无返回或返回“null”；

- ◆ 描述：设置查询谐波分析参数项的状态

语法：:HARM:ITEM:<STR>?

:HARM:ITEM:<STR> {ON | OFF}

参数：<STR>表示可分析项对应的名称，取值见下表 10-11：

{ON | OFF}表示开关的状态；

STR 取值	含义
U1、I1	通道 1 对应的电压和电流
U2、I2	通道 2 对应的电压和电流
U3、I3	通道 3 对应的电压和电流
U4、I4	通道 4 对应的电压和电流
表 10-11 谐波可分析参数含义说明	

实例：

:HARM:item:U1? ----返回 U1 谐波分析的开关状态；

:HARM:item:I1? ----返回 I1 谐波分析的开关状态；

:HARM:item:U1 ON ----设置 U1 的谐波计算打开；

:HARM:item:U1 OFF ----设置 U1 的谐波计算关闭；

注：其它项的设置以此类推即可；

11.1.6 WAVE 子系统命令集

- ◆ 描述：设置查询波形类型

语法：:WAVE:TYPE?

:WAVE:TYPE {UI | POWER}

参数：UI 表示电压电流波形

POWER 表示功率波形

实例：

:WAVE:TYPE? ----返回波形类型；

:WAVE:TYPE UI ----设置波形类型为 UI 波形；

:WAVE:TYPE POWER----设置波形类型为功率波形；

- ◆ 描述：设置查询波形显示参数项的状态
- 语法：:WAVE:ITEM:<STR>?
- :WAVE:ITEM:<STR> {ON | OFF}
- 参数：<STR>表示可分析项对应的名称，取值见下表 10-12:
- {ON | OFF}表示开关的状态;

STR 取值	含义
U1、I1	通道 1 对应的电压和电流
U2、I2	通道 2 对应的电压和电流
U3、I3	通道 3 对应的电压和电流
U4、I4	通道 4 对应的电压和电流
P1、P2、P3、P4	各个通道的功率
表 10-12 波形可选参数含义说明	

- 实例：:WAVE:item:U1? ----返回 U1 波形显示的开关状态；
 :WAVE:item:I1? ----返回 I1 波形显示的开关状态；
 :WAVE:item:P1? ----返回 P1 波形显示的开关状态；
 :WAVE:item:U1 ON ----设置 U1 的显示状态打开；
 :WAVE:item:U1 OFF ----设置 U1 的显示状态关闭；
 :WAVE:item:P1 ON ----设置 P1 的显示状态打开；
 注：其它项的设置以此类推即可；

11.1.7 SYSTem 子系统命令集

11.1.7.1 按键讯响

- ◆ 描述：设置按键讯响开关
- 语法：:SYSTEM:BEEP?
- :SYSTEM:BEEP {ON|OFF}
- 参数：ON|OFF 分别代表“打开/关闭”

实例：

- :SYSTEM: BEEP? ----返回按键讯响开关状态；
 :SYSTEM: BEEP ON ----设置按键讯响开关打开；
 :SYSTEM: BEEP OFF ----设置按键讯响开关关闭；

11.1.7.2 比较讯响

- ◆ 描述：设置比较讯响开关
- 语法：:SYSTEM:BEEP:COMP?
- :SYSTEM:BEEP:COMP {PASS | FAIL | OFF}
- 参数：{PASS | FAIL | OFF}分别代表“合格响/不合格响/关闭”

实例：

- :SYSTEM:BEEP:COMP? ----返回比较讯响开关状态；
 :SYSTEM:BEEP:COMP PASS ----设置比较讯响为合格响；
 :SYSTEM:BEEP:COMP FAIL ----设置比较讯响为不合格响；
 :SYSTEM:BEEP:COMP OFF ----设置比较讯响开关关闭；

11.1.7.3 系统语言

- ◆ 描述：设置系统语言

语法: :SYSTEM:LANG?
 :SYSTEM:LANG {EN|CH}
 参数: EN | CH 分别代表“英语/中文”
 实例:
 :SYSTEM:LANG? ----返回当前系统语言
 :SYSTEM:LANG CH ----设置系统语言为中文
 :SYSTEM:LANG EN ----设置系统语言为英文

11.1.7.4 液晶背光亮度

◆ 描述: 设置液晶背光亮度
 语法: :SYSTEM:LIGHT?
 :SYSTEM:LIGHT {20 | 40 | 60 | 80 | 100}
 参数: {20 | 40 | 60 | 80 | 100}表示亮度可取的百分比数值
 实例:
 :SYSTEM:LIGHT? ----返回液晶背光亮度百分比大小
 :SYSTEM:LIGHT 20 ----设置液晶背光亮度为 20%
 :SYSTEM:LIGHT 40 ----设置液晶背光亮度为 40%
 :SYSTEM:LIGHT 60 ----设置液晶背光亮度为 60%
 :SYSTEM:LIGHT 80 ----设置液晶背光亮度为 80%
 :SYSTEM:LIGHT 100 ----设置液晶背光亮度为 100%

11.1.7.5 触摸屏校准

◆ 描述: 触摸屏校准
 语法: :SYSTEM:TOUCH
 参数:
 实例:
 :SYSTEM:TOUCH ----出现校准界面, 校准完最好手动重启仪器

11.1.7.6 系统日期时间

◆ 描述: 同时设置系统日期和时间
 语法: :SYSTEM:DATETIME?
 :SYSTEM:DATETIME {year,month,date,hour,minute,sec}
 参数: 取值范围参见上面的独立指令
 实例:
 :SYSTEM:DATETIME? ----返回日期时间, 如: 2019-12-18 08:30:20
 :SYSTEM:DATETIME 2019,12,12,8,30,20 ----设置日期时间为 2019-12-18 08:30:20

◆ 描述: 设置系统日期----年
 语法: :SYSTEM:year?
 :SYSTEM:year {NUM}
 参数: NUM 取值范围 2018~2999
 实例:
 :SYSTEM:year? ----返回年份, 如 2019
 :SYSTEM:year 2019 ----设置日期为 2019 年

- ◆ 描述: 设置系统日期----月
语法: :SYSTEM:MONTH?
 :SYSTEM:MONTH {NUM}
参数: NUM 取值范围 1~12
实例:
 :SYSTEM:MONTH? ----返回月份
 :SYSTem:MONth 1 ----修改设置日期为 1 月

- ◆ 描述: 设置系统日期----日
语法: :SYSTEM:DATE?
 :SYSTEM:DATE {NUM}
参数: NUM 取值范围 1~31
实例:
 :SYSTEM:DATE? ----返回日信息
 :SYSTEM:DATE 1 ----修改设置日期为 1 号

- ◆ 描述: 设置系统时间----时
语法: :SYSTEM:HOUR?
 :SYSTEM:HOUR {NUM}
参数: NUM 取值范围 0~23
实例:
 :SYSTEM:HOUR? ----返回时
 :SYSTEM:HOUR 12 ----修改设置日期为 12 时

- ◆ 描述: 设置系统时间----分
语法: :SYSTEM:MINUTE?
 :SYSTEM:MINUTE {NUM}
参数: NUM 取值范围 0~59
实例:
 :SYSTEM:MINUTE? ----返回分
 :SYSTEM:MINUTE 12 ----修改设置日期为 12 分

- ◆ 描述: 设置系统时间----秒
语法: :SYSTEM:SEC?
 :SYSTEM:SEC {NUM}
参数: NUM 取值范围 0~59
实例:
 :SYSTEM:SEC? ----返回秒
 :SYSTEM:SEC 12 ----修改设置日期为 12 秒

11.1.7.7 串口设置

- ◆ 描述: 设置串口波特率
语法: :SYSTEM:RS232:BAUD?
 :SYSTEM:RS232:BAUD {4800 | 9600 | 38400 | 115200}
参数: 提供 4 个可设置的波特率

实例:

```
:SYSTEM:RS232:BAUD?      ----返回波特率大小
:SYSTEM:RS232:BAUD 4800  ----设置波特率为 4800
:SYSTEM:RS232:BAUD 9600  ----设置波特率为 9600
:SYSTEM:RS232:BAUD 38400 ----设置波特率为 38400
:SYSTEM:RS232:BAUD 115200 ----设置波特率为 115200
```

注: 串口的其它配置采用常规配置, 即数据位(8), 停止位(1), 无奇偶校验, 无数据流控制;

- ◆ 描述: 设置串口通信本机地址

```
语法: :SYSTEM:RS232:ADDR?
:SYSTEM:RS232:ADDR {NUM}
```

参数: {NUM}, 取值 1~32

实例:

```
:SYSTEM:RS232:ADDR?      ----返回本机串口通讯地址
:SYSTEM:RS232:ADDR 1     ----设置本机串口通讯地址为 1
:SYSTEM:RS232:ADDR 32    ----设置本机串口通讯地址为 32
```

注: 其它项的设置以此类推即可;

- ◆ 描述: 设置串口通信的指令模式(即解析协议)

```
语法: :SYSTEM:RS232:CMDMODE?
:SYSTEM:RS232:CMDMODE {SCPI | MODBUS}
```

参数: {SCPI | MODBUS}, 提供两种常用的指令解析协议可选

实例:

```
:SYSTEM:RS232:CMDMODE?    ----返回指令模式
:SYSTEM:RS232:CMDMODE SCPI
                           ----设置指令解析协议为 SCPI 协议
:SYSTEM:RS232:CMDMODE MODBUS
                           ----设置指令解析协议为 ModBus 协议
```

11.1.7.8 有线局域网设置

- ◆ 描述: 设置局域网的 IP 地址

```
语法: :SYSTEM:LAN:IPAD?
:SYSTEM:LAN:IPAD {X.X.X.X}
```

参数: {X.X.X.X}, 网络地址的常规格式, X 取值 0~255

实例:

```
:SYSTEM:LAN:IPAD?        ----返回本机 IP 地址
:SYSTEM:LAN:IPAD 192.168.1.242
                           ----设置 IP 地址为 192.168.1.242
```

- ◆ 描述: 设置局域网端口号

```
语法: :SYSTEM:LAN:PORT?
:SYSTEM:LAN:PORT {NUM}
```

参数: {NUM}, 端口号取值范围理论为 0~65535, 出厂默认 45454;

实例:

```
:SYSTEM:LAN:PORT?        ----返回端口号
```

:SYSTEM:LAN:PORT 45454 ----设置端口号为 45454

注：网络端口号的设置需要规避公认端口(0~1023)，修改后通讯出现异常请联系网管确认设置的端口号是否被占用。

- ◆ 描述：设置局域网子网掩码

语法：:SYSTEM:LAN:SMASK?

:SYSTEM:LAN:SMASK {X.X.X.X}

参数：{X.X.X.X}，网络地址的常规格式，X 取值 0~255

实例：

:SYSTEM:LAN:SMASK? ----返回子网掩码

:SYSTEM:LAN:SMASK 255.255.255.0

----设置子网掩码为 255.255.255.0

- ◆ 描述：设置局域网网关地址

语法：:SYSTEM:LAN:GATeway?

:SYSTEM:LAN:GATeway {X.X.X.X}

参数：{X.X.X.X}，网络地址的常规格式，X 取值 0~255

实例：

:SYSTEM:LAN:GATeway? ----返回网关地址

:SYSTEM:LAN:GATeway 192.168.1.0

----设置网关地址为 192.168.1.0

- ◆ 描述：设置局域网主机名称

语法：:SYSTEM:LAN:HOSTname?

:SYSTEM:LAN:HOSTname {X.X.X.X}

参数：{X.X.X.X}，网络地址的常规格式，X 取值 0~255

实例：

:SYSTEM:LAN:HOSTname? ----返回主机名称

:SYSTEM:LAN:HOSTname VIC

----设置主机名称为 VIC

- ◆ 描述：查询局域网 MAC 地址

语法：:SYSTEM:LAN:MAC?

参数：无

实例：

:SYSTEM:LAN:MAC? ----返回局域网 MAC 地址

11.1.7.9 USB 地址查询

- ◆ 描述：查询 USBTMC 的 ID

语法：:SYSTEM:USB:ID?

参数：无

实例：

:SYSTEM:USB:ID? ----返回 USBTMC 的 ID

11.1.8 TRIGger 子系统命令集

- ◆ 描述: 执行一次总线触发测试
语法: :TRIG
参数:
实例:
:TRIG ----在总线触摸状态下, 执行一次总线触发测试

- ◆ 描述: 设置触发方式
语法: :TRIG:SOUR?
:TRIG:SOUR {INT | EXT | BUS | MAN}
参数: INT | EXT | BUS | MAN 分别表示“内部/外部/总线/手动”
实例:
:TRIG:SOUR? ----返回系统测量的触发方式
:TRIG:SOUR INT ----设置测量触发方式为内部触发
:TRIG:SOUR EXT ----设置测量触发方式为外触发
:TRIG:SOUR BUS ----设置测量触发方式为总线触发
:TRIG:SOUR MAN ----设置测量触发方式为手动触发

- ◆ 描述: 设置触发延时时间
语法: :TRIG:DELAY?
:TRIG:DELAY {NUM}
参数: NUM 取值范围 0.000~60.00 秒
实例:
:TRIG:DELAY? ----返回测量触发延时时间
:TRIG:DELAY 0.001 ----设置测量触发延时时间为 1ms

11.1.9 FETCh 子系统命令集

11.1.9.1 查询基本测试数据

- ◆ 描述: 查询并返回所有通道 4 个基本结果
语法: :FETCH?
参数:
实例:
:FETCH? ----返回各通道的 4 个基本数据
返回数据顺序: 通道 1~通道 4(3)的数据, 每个通道固定 4 个数据

- ◆ 描述: 查询所有通道的指定参数的测试结果
语法: :FETCH <para>
参数: <para>取值参见表 10-8
返回: 返回测试结果
实例:
:FETCH URMS ----返回所有通道的电压有效值
:FETCH IRMS ----返回所有通道电流有效值
:FETCH FREQ ----返回所有通道信号频率
:FETCH PF ----返回所有通道功率因素

注：其它参数以此类推即可，多个返回值以“,”间隔；

- ◆ 描述：测量数据自动返回设置
- 语法：:FETCH:auto?
- :FETCH:auto {ON | OFF}
- 参数：ON ----即每次测试完后数据自动返回上位机，返回同上”:FETCH?”
- OFF ----即设置关闭测量数据自动返回功能：
- 实例：
- :FETCH:auto? ----返回当前的自动数据返回功能开关状态
- :FETCH:auto ON ----设置每次测试完后数据自动返回上位机
- :FETCH:auto OFF ----设置关闭测量数据自动返回功能

11.1.9.2 查询通道内参数的测试结果

- ◆ 描述：查询指定通道的指定参数的测试结果
- 语法：:FETCH:CH<1|2|3|4> <para>
- 参数：CH<1|2|3|4>对应指定的通道号
- <para>取值参见表 10-8
- 返回：返回测试结果
- 实例：
- :FETCH:CH1 URMS ----返回通道 1 电压有效值
- :FETCH:CH1 IRMS ----返回通道 1 电流有效值
- :FETCH:CH1 FREQ ----返回通道 1 信号频率
- :FETCH:CH1 PF ----返回通道 1 功率因素
- :FETCH:CH1 ALL ----返回通道 1 所有参数
- 注：其它参数以此类推即可；
- ◆ 描述：查询指定通道的所有参数的测试结果
- 语法：:FETCH:CH<1|2|3|4> ALL
- 参数：CH<1|2|3|4>对应指定的通道号
- 返回：返回测试结果
- 实例：:FETCH:CH1 ALL ----返回通道 1 所有参数
- :FETCH:CH2 ALL ----返回通道 2 所有参数
- :FETCH:CH3 ALL ----返回通道 3 所有参数
- :FETCH:CH4 ALL ----返回通道 4 所有参数
- 注：返回结果对应的参数顺序如下(29 个):
- FREQ, URMS, UAC, UDC, UPK+, UPK-, UPP, UCF,
- IRMS, AC, IDC, IPK+, IPK-, IPP, ICF,
- P, S, Q, PF, PHASE,
- WP+, WP-, WP, PAVG,
- q+, q-, q, WS, WQ

11.1.9.3 查询线制组合内的指定参数的测试结果

- ◆ 描述：查询线制组合内的指定参数的测试结果
- 语法：:FETCH:CHS[1|2] <para>
- :FETCH:CHS[1|2] ALL
- 参数：CHS[1|2]对应指定的通道组合号 10-13

<para>取值参见表 10-14

CHS[1 2]取值	含义
CHS	指 3 通道仪器
CHS1	4 通道仪器的第一个线制组合，同 CHS
CHS2	4 通道仪器的第二个线制组合
表 10-13 CHS[1 2]参数含义说明	

STR 的取值	
URMS、UAC、UDC、 IRMS、IAC、IDC、 P、S-VA、Q-VAR、PF、 WP、EFFiciency	
表 10-14 线制组合内参数可选名称	

返回：返回测试结果

实例：

3 通道仪器：

```
:FETCH:CHS URMS ----返回线制组合内电压有效值
:FETCH:CHS IRMS ----返回线制组合内电流有效值
:FETCH:CHS P ----返回线制组合内有功功率
:FETCH:CHS S-VA ----返回线制组合内总功
:FETCH:CHS Q-VAR ----返回线制组合内虚功（无功功率）
:FETCH:CHS PF ----返回线制组合内功率因素
:FETCH:CHS WP ----返回线制组合有功功率的积分
:FETCH:CHS EFF----返回线制组合内效率结果
```

4 通道仪器：

```
:FETCH:CHS URMS ----返回线制组合 1 内电压有效值
:FETCH:CHS IRMS ----返回线制组合 1 内电流有效值
:FETCH:CHS1 P ----返回线制组合 1 内有功功率
:FETCH:CHS1 S-VA ----返回线制组合 1 内总功
:FETCH:CHS2 Q-VAR ----返回线制组合 2 内虚功（无功功率）
:FETCH:CHS2 PF ----返回线制组合 2 内功率因素
:FETCH:CHS2 WP ----返回线制组合 2 内有功功率的积分
:FETCH:CHS2 EFF ----返回线制组合 2 内效率结果
```

注：其它参数以此类推即可；

```
:FETCH:CHS ALL ----返回线制组合 1 内的所有结果
:FETCH:CHS1 ALL ----返回线制组合 1 内的所有结果
:FETCH:CHS2 ALL ----返回线制组合 2 内的所有结果
```

注：返回的 ALL 的参数顺序如下（12 个）：

```
URMS, UAC, UDC,
IRMS, IAC, IDC",
P, S, Q,
PF, WP, η
```

11.1.9.4 查询谐波分析数据

- ◆ 描述：查询指定次数的谐波分析数据

语法: :FETCH:HARM:<para>:RANGE {low,high}

参数: <para>取值 “U1,I1,U2,I2,U3,I3,U4,I4”, 即各通道电压电流信号;
{low,high}指定次数区间的谐波数据,
low<=high, 且取值范围在 2~50 之间

实例:

```
:FETCH:HARM:U1:RANGE 2,50 ----返回 2~50 次 U1 谐波数据
:FETCH:HARM:U1:RANGE 6,10 ----返回 6~10 次 U1 谐波数据
:FETCH:HARM:U1:RANGE 2,2 ----返回 2 次 U1 谐波数据
:FETCH:HARM:I1:RANGE 2,50 ----返回 2~50 次 I1 谐波数据
:FETCH:HARM:I1:RANGE 6,10 ----返回 6~10 次 I1 谐波数据
:FETCH:HARM:I1:RANGE 2,2 ----返回 2 次 I1 谐波数据
```

注: 其它参数以此类推即可;

- ◆ 描述: 查询电压和电流总谐波的成分大小

语法: :FETCH:HARM:THD {U1 | I1 | U2 | I2 | U3 | I3 | U4 | I4}

参数: {U1 | I1 | U2 | I2 | U3 | I3 | U4 | I4}指各通道的电压电流信号

实例:

```
:FETCH:HARM:THD U1 ----返回 U1 的总谐波大小
:FETCH:HARM:THD I1 ----返回 I1 的总谐波大小
:FETCH:HARM:THD U2 ----返回 U2 的总谐波大小
:FETCH:HARM:THD I2 ----返回 I2 的总谐波大小
:FETCH:HARM:THD U3 ----返回 U3 的总谐波大小
:FETCH:HARM:THD I3 ----返回 I3 的总谐波大小
:FETCH:HARM:THD U4 ----返回 U4 的总谐波大小
:FETCH:HARM:THD I4 ----返回 I4 的总谐波大小
```

11.1.9.5 查询波形数据

- ◆ 描述: 查询波形数据

语法: :FETCH:wave { U1 | I1 | U2 | I2 | U3 | I3 | U4 | I4 }

参数: {U1 | I1 | U2 | I2 | U3 | I3 | U4 | I4}指各通道的电压电流信号

实例:

```
:FETCH:wave U1 ----返回 U1 的波形数据
:FETCH:wave I1 ----返回 I1 的波形数据
:FETCH:wave U2 ----返回 U2 的波形数据
:FETCH:wave I2 ----返回 I2 的波形数据
:FETCH:wave U3 ----返回 U3 的波形数据
:FETCH:wave I3 ----返回 I3 的波形数据
:FETCH:wave U4 ----返回 U4 的波形数据
:FETCH:wave I4 ----返回 I4 的波形数据
```

注: 由于波形数据比较比较多, 这里仅返回 128 个点的波形数据, 128 点数据的来源是一个周期内采样得到的偶数点位置的点数据, 足以描绘波形。

11.1.9.6 查询比较结果

- ◆ 描述: 查询 8 个比较参数的比较结果

语法: :FETCH:COMP?

参数:

实例:

:FETCH:COMP?----返回 8 个逗号分隔的比较结果

返回如:"PASS,PASS.FAIL,NULL.NULL.NULL,NULL.NULL"

其中 PASS 表示合格, FAIL 表示不合格, NULL 表示未比较;

11.1.9.7 查询矢量角度结果

- ◆ 描述: 查询矢量图中显示参数的相对角度大小

语法: :FETCH:VECTOR:DEG?

参数:

实例:

:FETCH:VECTOR:DEG?----返回 6 个逗号分隔的角度结果

注: 返回结果的顺序如下:

U1 的参考角度 0, I1 相对 U1 的角度,

U2 相对 U1 的角度, I2 相对 U1 的角度,

U3 相对 U1 的角度, I3 相对 U1 的角度,

11.2 ModBus 指令

11.2.1 指令格式

指令格式为内部版本 2.0 标准，详情参见如下描述：

11.2.1.1 写指令格式

➤ 发送格式：

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	字节总数	数据字节 1	...	数据字节 n	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	------	--------	-----	--------	-------	-------

➤ 返回格式：

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	-------	-------

a) 仪器地址

是指仪器的本地地址,可以在仪器的系统设定界面的总线地址进行设定,取值范围为: 1~31

b) 功能代码: 0x10

本指令可以写一个数据,也可以写多个数据,所以其代码为: 0x10

c) 地址高位和地址低位

是指数据在仪器里的存储地址,该地址可以是真实的存储地址,也可以是映射地址。

d) 寄存器数高位和寄存器数低位

表示本次操作写入寄存器的数量,每个寄存器的大小为 2 个字节

e) 字节总数

表示本次操作写入字节的总数

f) 数据字节 1~数据字节 n

就是要将这些数据内容写入到仪器中去。

g) CRC 高和 CRC 低

CRC 16 位校验,我们采用查表法来进行 CRC 校验

➤ 举例说明: 具体指令及功能设置关系详见附录表 [ModeBus 指令功能对照表\(11.2.3 节\)](#);

我设定电压量程,设定为 2 号量程(即 300V),电压量程参数在仪器里的存储地址为 0x3000,

仪器总线地址为 8

那么指令就是:

0x08	0x10	0x30	0x00	0x00	0x00	0x01	0x02	D5	CD
------	------	------	------	------	------	------	------	----	----

其中倒数第 3 位对应电压的两成索引数值,类型为 char,占 1 个字节

返回信息如下:

0x08	0x10	0x30	0x00	0x00	0x00	0XCF	0x90
------	------	------	------	------	------	------	------

11.2.1.2 读指令

➤ 发送格式：

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	-------	-------

➤ 返回格式：

仪器地址	功能代码	字节总数	数据字节 1	数据字节 n	CRC 低	CRC 高
------	------	------	--------	-------	--------	-------	-------

a) 功能代码为: 0x03

➤ 举例说明: 具体指令及功能设置关系详见附录表 [ModeBus 指令功能对照表\(11.2.3 节\)](#);

要读取电压当前量程，其存储地址为 0x3000，仪器编号为 8

那么发送指令为：

0x08	0x03	0x30	0x00	0x00	0x00	0x4A	0x53
------	------	------	------	------	------	------	------

返回信息为：

0x08	0x03	0x04	0x02	0x02	0x02	0x02	0x43	0xEA
------	------	------	------	------	------	------	------	------

11.2.2 CRC16 计算方法—查表法

a) 首先定义 2 个 256 字节的校验表

// CRC 高位字节值表

```
const BYTE chCRCHTalbe[] = // CRC 高位字节值表
```

```
{
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
```

```
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40
```

```
};
```

// CRC 低位字节值表

```
const BYTE chCRCLTalbe[] =
```

```
{
```

```
0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7,
```

```
0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04, 0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E,
```

```
0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09, 0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9,
```

```
0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC,
```

```
0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3,
```

```
0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32,
```

```
0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4, 0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D,
```

```

0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A, 0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38,
0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF,
0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,
0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1,
0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4,
0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F, 0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB,
0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA,
0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,
0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0,
0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97,
0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C, 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E,
0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88, 0x48, 0x49, 0x89,
0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83,
0x41, 0x81, 0x80, 0x40
};

```

a) 然后进行计算

```

WORD CRC16(BYTE* pchMsg, WORD wDataLen)
{
    BYTE chCRCHi = 0xFF; // 高 CRC 字节初始化
    BYTE chCRCLo = 0xFF; // 低 CRC 字节初始化
    WORD wIndex;        // CRC 循环中的索引

    while (wDataLen--)
    {
        // 计算 CRC
        wIndex = chCRCLo ^ *pchMsg++;
        chCRCLo = chCRCHi ^ chCRCHTalbe[wIndex];
        chCRCHi = chCRCLTalbe[wIndex];
    }

    return ((chCRCHi << 8) | chCRCLo);
}

```

11.2.3 指令功能对照表

仪器总线地址	功能代码	指令地址	数据字节数	数据个数	数据内容	指令功能含义
仪器地址	读/写	高位+低位	高位+低位	数据个数	地址对应的设置值	
1~31	R	0x0000				查询仪器 IDN, 返回仪器型号
	R/W	0x1000	0x0001	1	0x01	测量显示
	R/W	0x0002	0x0001	1	0x01	比较显示
					0x02	谐波显示
					0x03	波形显示
					0x04	矢量图显示
					0x05	测量设置
					0x06	比较设置
					0x07	系统设置
					0x08	文件管理
	R/W	0x1001	0x0001	1	0x00	关闭显示刷新, 等同于 Hold 功能关闭
					0x01	打开显示刷新, 等同于 Hold 功能打开
	R/W	0x1002	0x0001	1	0x00	打开或关闭通道 1 的突出显示
					0x01	打开或关闭通道 2 的突出显示
					0x02	打开或关闭通道 3 的突出显示
					0x03	打开或关闭通道 4 的突出显示
					0x04	打开或关闭线制测试的突出显示
	R/W	0x2000	0x0001	1	num	线制设置
						对于 3 通道仪器, NUM 取值 0x00~0x04, 分别表示 1P2W, 1P3W, 3P3W, 3P4W, 3V3A; 对于 4 通道仪器, NUM 取值 0x00~0x07, 分别表示 1P2W, 1P3W, 1P3W_1P3W, 1P3W_3P3W, 3P3W, 3P3P_3P3W, 3P4W, 3V3A
	R/W	0x2001	0x0002	2	up down	线制相关的效率设置
						up 和 down 的取值范围如下: 对于 3 通道仪器: 0x00~0x04(无 0x03) 对于 4 通道仪器: 0x00~0x05 其中 0x00~0x03 对应 P1~P4; 0x04, 0x05 对应 P _Σ (P _{Σ1})、P _{Σ2}
	R/W	0x2002	0x0001	1	0x00	打开线路 5KHz 滤波器
					0x01	关闭线路 5KHz 滤波器
	R/W	0x2003	0x0001	1	0x01~0x20	测试的平均次数
	R/W	0x2004	0x0001	1	0x00~0x08	通道 1 的测试同步信号, 0x00~0x07, 分别表示 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4; 0x08 表示 Line 信号;
	R/W	0x2005	0x0001	1	0x00~0x08	通道 2 的测试同步信号, 0x00~0x07, 分别表示 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4; 0x08 表示 Line 信号;

	R/W	0x2006	0x0001	1	0x00~0x08	通道 3 的测试同步信号, 0x00~0x07, 分别表示 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4; 0x08 表示 Line 信号;
	R/W	0x2007	0x0001	1	0x00~0x08	通道 4 的测试同步信号, 0x00~0x07, 分别表示 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4; 0x08 表示 Line 信号;
	R/W	0x2008	0x0001	1	0x00	设置能量积分手动控制
					0x01	设置能量积分连续控制
	R/W	0x2009	0x0004	3	int+char+char	设置能量积分时间间隔 (int 时, char 分, char 秒)
	R/W	0x200A	0x0001	1	0x00	运行能量积分
					0x01	停止能量积分
					0x02	复位能量积分
	R/W	0x200B	0x0004	4	a+b+c+d	设置通道 1 的 4 个基本显示参数 参数取值范围 0~28, 分别对应的参数为: F _{REQ} , U _{RMS} , U _{AC} , U _{DC} , U _{PK+} , U _{PK-} , U _{PP} , U _{CF} , I _{RMS} , I _{AC} , I _{DC} , I _{PK+} , I _{PK-} , I _{PP} , I _{CF} , P, S, Q, PF, P _{HASE} , W _{P+} , W _{P-} , W _P , P _{AVG} , 保留, 保留, q, WS, WQ
	R/W	0x200C	0x0004	4	a+b+c+d	设置通道 2 的 4 个基本显示参数 参数取值范围描述同上
	R/W	0x200D	0x0004	4	a+b+c+d	设置通道 3 的 4 个基本显示参数 参数取值范围描述同上
	R/W	0x200E	0x0004	4	a+b+c+d	设置通道 4 的 4 个基本显示参数 参数取值范围描述同上
	R/W	0x3000	0x0001	1	num	同时设置所有通道的电压量程, num 取值为: 0x00 表示 75V 0x01 表示 150V 0x02 表示 300V 0x03 表示 600V
	R/W	0x3001	0x0001	1		单独设置通道 1 的电压量程
	R/W	0x3002	0x0001	1		单独设置通道 2 的电压量程
	R/W	0x3003	0x0001	1		单独设置通道 3 的电压量程
	R/W	0x3004	0x0001	1		单独设置通道 4 的电压量程
	R/W	0x3005	0x0001	1	auto	设置通道 1 的电压量程自动, auto 取值为: 0x00 表示不自动 0x01 表示自动
	R/W	0x3006	0x0001	1		设置通道 2 的电压量程自动, 取值同上
	R/W	0x3007	0x0001	1		设置通道 3 的电压量程自动, 取值同上
	R/W	0x3008	0x0001	1		设置通道 4 的电压量程自动, 取值同上
	R/W	0x4000	0x0001	1	num	同时设置所有通道的电流量程, num 取值为: 0x00~0x06 的含义表示从小到大的 7 个电流量程, 可参见 4.1.6 测试量程

	R/W	0x4001	0x0001	1		单独设置通道 1 的电流量程
	R/W	0x4002	0x0001	1		单独设置通道 2 的电流量程
	R/W	0x4003	0x0001	1		单独设置通道 3 的电流量程
	R/W	0x4004	0x0001	1		单独设置通道 4 的电流量程
	R/W	0x4005	0x0001	1	auto	设置通道 1 的电流量程自动, auto 取值为: 0x00 表示不自动 0x01 表示自动
	R/W	0x4006	0x0001	1		设置通道 2 的电流量程自动, 取值同上
	R/W	0x4007	0x0001	1		设置通道 3 的电流量程自动, 取值同上
	R/W	0x4008	0x0001	1		设置通道 4 的电流量程自动, 取值同上
	W	0x5000	0x0001	1	0x00	执行一次总线触发测试
	R/W	0x5001	0x0001	1	0x00	内部触发
					0x01	外部触发
					0x02	手动触发
					0x03	总线触发
	R/W	0x5002	0x0004	1	float	触发延时时间, float 取值 0~60.00 秒
	R/W	0x8000	0x0001	1	0x00	关闭按键讯响
					0x01	打开按键讯响
	R/W	0x8001	0x0001	1	0x00	关闭比较讯响
					0x01	比较讯响为合格讯响
					0x02	比较讯响为不合格讯响
	R/W	0x8002	0x0001	1	0x00	设置系统语言为英文
					0x01	设置系统语言为中文
	R/W	0x8003	0x0001	1	0x14	设置显示背光亮度为 20%
					0x28	设置显示背光亮度为 40%
					0x3C	设置显示背光亮度为 60%
					0x50	设置显示背光亮度为 80%
					0x64	设置显示背光亮度为 100%
	R/W	0xC000	0x0001	1	0x00	设置谐波计算标准为 IEC
					0x01	设置谐波计算标准为 CSA
	R/W	0xC001	0x0001	1	0x00	设置谐波显示形式为列表
					0x01	设置谐波显示形式为棒图(柱状图)
	R/W	0xC002	0x0001	1	0x00	设置谐波数据格式为百分比
					0x01	设置谐波数据格式为绝对值
	R/W	0xC003	0x0002	2	P, S	设置谐波分析参数状态, P 即参数, S 即状态; P 取值 0~7 对应 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4; S 取值 0, 1 对应关闭和打开
	R/W	0xD000	0x0001	1	0x00	设置波形类型为 UI 波形
					0x01	设置波形类型为 Power 波形
	R/W	0xD001	0x0002	2	P, S	设置 UI 波形参数状态, P 即参数, S 即状态; P 取值 0~7 对应 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4; S 取值 0, 1 对应关闭和打开
	R/W	0xE000	0x0002	2	Ch, para	设置比较通道下的参数,

						<p>参数地址中可变为取值 0~7 对应 8 个比较通道，如 0xE100 等；</p> <p>Ch 即测试通道，para 即测试通道下对应的参数项；</p> <p>Ch 取值 0~3，对应 CH1, CH2, CH, CH4；</p> <p>para 取值 0~28，对应</p> <p>F_{REQ},</p> <p>$U_{RMS}, U_{AC}, U_{DC}, U_{PK+}, U_{PK-}, U_{PP}, U_{CF}$,</p> <p>$I_{RMS}, I_{AC}, I_{DC}, I_{PK+}, I_{PK-}, I_{PP}, I_{CF}$,</p> <p>$P, S, Q, PF, P_{HASE}$,</p> <p>$W_{P+}, W_{P-}, W_P, P_{AVG}$,</p> <p>保留, 保留, q, WS, WQ</p>
	R/W	0xE x 01	0x0004	4	float	设置当前比较比较通道下的比较参数对应的上限大小，地址描述同上
	R/W	0xE x 02	0x0004	4	float	设置当前比较比较通道下的比较参数对应的下限大小，地址描述同上
	R/W	0xE x 03	0x0001	1	Func	<p>设置当前比较比较通道下的比较参数对应的比较功能，地址描述同上；</p> <p>Func 取值如下：</p> <p>0x00 对应关闭；</p> <p>0x01 对应合格导通；</p> <p>0x02 对应不合格导通；</p> <p>0x03 对应合格脉冲；</p> <p>0x04 对应不合格脉冲；</p>
	R	0xF020~ 0xF03E	0x000C 或 0x0010			<p>读取所有通道对应参数的测试结果，地址低 8 位取值 0x20~0x3E (共 31 个)，对应</p> <p>F_{REQ},</p> <p>$U_{RMS}, U_{AC}, U_{DC}, U_{PK+}, U_{PK-}, U_{PP}, U_{CF}$,</p> <p>$I_{RMS}, I_{AC}, I_{DC}, I_{PK+}, I_{PK-}, I_{PP}, I_{CF}$,</p> <p>$P, S, Q, PF, P_{HASE}$,</p> <p>$W_{P+}, W_{P-}, W_P, P_{AVG}$,</p> <p>保留, 保留, q, WS, WQ, Pmin, Pmax,</p> <p>返回数据长度 12 个或 16 个；</p>
	R	0xF000~ 0xF01E	0x0004			<p>读取通道 1 的测试参数结果，地址低 8 位取值 0x00~0x1E (共 31 个)，对应</p> <p>F_{REQ},</p> <p>$U_{RMS}, U_{AC}, U_{DC}, U_{PK+}, U_{PK-}, U_{PP}, U_{CF}$,</p> <p>$I_{RMS}, I_{AC}, I_{DC}, I_{PK+}, I_{PK-}, I_{PP}, I_{CF}$,</p> <p>$P, S, Q, PF, P_{HASE}$,</p> <p>$W_{P+}, W_{P-}, W_P, P_{AVG}$,</p> <p>保留, 保留, q, WS, WQ, Pmin, Pmax,</p>
	R	0xF100~ 0xF11E	0x0004			读取通道 2 的测试参数结果，地址低 8 描述同上
	R	0xF200~ 0xF21E	0x0004			读取通道 3 的测试参数结果，地址低 8 描述同上

	R	0xF300~ 0xF31E	0x0004			读取通道 4 的测试参数结果，地址低 8 描述同上
	R	0xF400~ 0xF40B	0x0004			读取第一个线制组合下的测试参数结果，地址低 8 取值 0~11 对应 12 个计算结果，即 U_{RMS} 、 U_{AC} 、 U_{DC} 、 I_{RMS} 、 I_{AC} 、 I_{DC} 、 P 、 S 、 Q 、 PF 、 W_p 、 η
	R	0xF500~ 0xF50B	0x0004			读取第二个线制组合下的测试参数结果，地址低 8 取值 0~11 对应 12 个计算结果，即 U_{RMS} 、 U_{AC} 、 U_{DC} 、 I_{RMS} 、 I_{AC} 、 I_{DC} 、 P 、 S 、 Q 、 PF 、 W_p 、 η
	R	0xFx01~ 0xFx01	0x0004			读取参数对应的总谐波， 地址 bit8~bit11 位取值 6~13 对应参数 U_1 、 I_1 、 U_2 、 I_2 、 U_3 、 I_3 、 U_4 、 I_4 ；
	R	0xFx02~ 0xFx32	0x0004			读取参数对应的指定次数的谐波结果， 地址 bit8~bit11 位取值 6~13 对应参数 U_1 、 I_1 、 U_2 、 I_2 、 U_3 、 I_3 、 U_4 、 I_4 ； 地址 bit0~bit7 为取值 2^{50} ，对应参数的 2^{50} 次谐波结果
	R	0xFE00~ 0xFE07	0x0200			读取波形数据 128 个点数据 地址 bit0~bit7 位取值 0~7 对应参数 U_1 、 I_1 、 U_2 、 I_2 、 U_3 、 I_3 、 U_4 、 I_4 ；
	R	0xFF00	0x0008			读取比较参数的所有比较结果，即 8 个字节的数字返回： 返回 0 对应合格； 返回 1 对应不合格； 返回 2 对应没有比较；

第12章 成套及保修

12.1 成套

仪器出厂时应具备以下几项内容:

序号	名称	数量
1	TH34XX 系列仪器	1 台
2	三线电源线	1 根
3	快速操作指南	1 份
4	产品合格证	1 张
5	测试报告	1 份
6	保修卡	1 张

用户收到仪器后, 开箱检查应核对以上内容(仅供参考, 具体请参考随箱的发货清单), 若发生遗缺, 请立即与本公司或经营部门联系。

12.2 标志

每台仪器面板或铭牌上有下列标志。

- 1) 制造厂名或商标;
- 2) 产品名称和型号;
- 3) 产品编号和制造年月;
- 4) 制造计量器具许可证标志和编号;
- 5) 测试端标志;

12.3 包装

测量仪一般应用塑料袋连同附件、备件、使用说明书和产品合格证等装在防尘、防震和防潮的坚固包装箱中。

12.4 运输

测量仪在运输过程中应小心轻放、防潮、防淋。

12.5 贮存

测量仪贮存在环境温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不大于 85% 的通风室内、空气中不应含有腐蚀测量仪的有害杂质。

12.6 保修

保修期: 使用单位从本公司购买仪器者, 自公司发运日期计算, 自经营部门购买者, 自经营部门发运日期计算, 保修期二年。保修应出具该仪器保修卡。保修期内, 由于使用者操作不当而损坏仪器者, 维修费用由用户承担。仪器由本公

司负责终生维修。

本仪器维修须专业技术人员进行维修；维修时请不要擅自更换仪器内部各器件；对仪器维修后，须重新计量校准，以免影响测试精度。由于用户盲目维修，更换仪器部件造成仪器损坏不属保修范围，用户应承担维修费用。

第13章 附录

13.1 附录一：错误提示

序号	提示信息	原因分析	解决办法
1	CHx,连接失败	通道 CHx 运行异常	尝试升级通道板, 如仍未解决, 请联系售后处理
2	没有通道 4	订购的仪器不包含第 4 通道	
3	1P2W 不支持	1P2W 模式不支持 CHΣ 显示	设置有效线制即可
4	量程状态上有删除线	说明测试超量程	选择合适量程即可
5	测试结果显示"---"	测试结果超出预设上限	检查信号输入有无超出当前量程限制, 选择合适量程观察显示结果有无解决
6	测试结果显示"-----"	结果显示超出预设显示长度	
7			
8			

13.2 附录二：异常现象记录及解释

1、

备注：其它出现异常现象时, 可以参见说明对应的章节介绍, 查看后仍无法解决请联系售后解决。

13.3 附录三：手册更改记录

1) 说明书版本 V1.0.0-----2019.09

2) 说明书版本 V1.0.1-----2019.12

修改图 8-2 的备注信息, 由电流表内接改为电流表外接;

修改图 8-3 的备注信息, 交换左右图的信息描述;

修改 11.1.9.1 章节":FETCh?"指令的返回数据内容及描述;

3) 说明书版本 V1.0.2-----2020.03

修改 4.1.7 节数据保存设置的相关描述;

补充 13.1 节错误提示信息项;

修改 8.1.5 节 3V3A 的接线图(原图与右侧的原理描述不一致);

4) 说明书版本 V1.0.3-----2020.03

补充 11.1.3.6 节和 11.1.3.7 节所有通道电压、电流量程自动的说明指令;

补充 11.1.5.4 节所有通道的谐波功能设置和查询的指令说明;

5) 说明书版本 V1.0.4-----2020.06

修复 9.1.3.1 节的参数描述

U _{CF}	电流峰值因素改为电压峰值因素
-----------------	----------------

修复 3.1.2 节积分测试参数单位描述中缺省的时间单位 h;

修复 9.1.3.2 节积分测试参数单位描述中缺省的时间单位 h;

增加 11.1.9.2 节:FETCh:CH<1|2|3|4> ALL 指令, 用于一次性返回指

定通道的所有测试结果；

增加 11.1.9.3 节:FETCH:CHS[1|2] ALL 指令，用于一次性返回指定组合的所有测试结果；

增加 11.1.9.7 节查询矢量参数的角度指令

- 6) 说明书版本 V1.0.5-----2020.12
修复 4.2.4.3 节笔误，将 Handle 修复为 Handler；
升级 ModBus 指令章节的格式描述；
- 7) 说明书版本 V1.0.6-----2021.09
在 3.1.2 节新增最大功率和最小功率参数相关描述；
- 8) 说明书版本 V1.0.7-----2022.09
修复 Modbus 章节[读写命令](#)的描述错误，以及完善[指令表的地址描述](#)

公司声明:

本说明书所描述的可能并非仪器所有内容，同惠公司有权对本产品的性能、功能、内部结构、外观、附件、包装物等进行改进和提高而不作另行说明！由此引起的说明书与仪器不一致的困惑，可通过封面的地址与我公司进行联系。



同惠网址

常州同惠电子股份有限公司  **400-624-1118**

地址：江苏省常州市新北区天山路3号(213022)

电话：0519-85132222 传真：0519-85109972

[Http://www.tonghui.com.cn](http://www.tonghui.com.cn) Email: sales@tonghui.com.cn