

WT210/230

数字功率计

操作手册

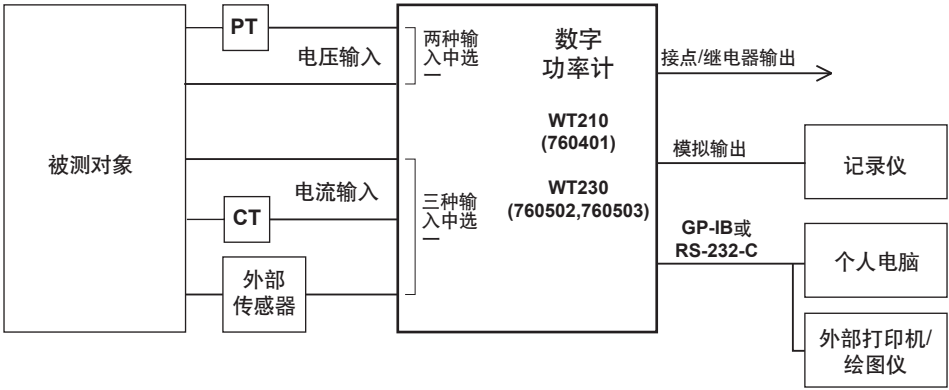
目录

第1章	功能说明与数字显示	
1.1	系统构成和结构图	1-1
1.2	数字/字符、初始菜单	1-2
1.3	测量期间的自动量程监视器、量程溢出和错误提示	1-5
第2章	开始操作之前	
2.1	连接直接输入时的测量回路	2-1
2.2	使用外部PT/CT连接测量回路	2-3
2.3	使用外部传感器连接测量回路	2-5
2.4	选择接线方式(只适用于WT230)	2-9
第3章	设定测量条件和测量量程	
3.1	选择测量模式	3-1
3.2	选择测量同步源	3-3
3.3	打开/关闭输入滤波器	3-5
3.4	设定直接输入时的测量量程	3-7
3.5	设定使用外部PT/CT时的比例常数	3-9
3.6	设定使用外部传感器时的测量量程(选件)、使用比例功能	3-11
3.7	使用平均功能	3-14
3.8	使用最大值保持功能	3-16
3.9	效率运算(只适用于WT230)	3-17
3.10	峰值因数运算	3-19
3.11	四则运算	3-21
3.12	积分运行期间的平均有功功率运算	3-24
3.13	选择显示位数和显示更新率	3-26
3.14	选择峰值因数	3-28
第4章	显示测量结果和运算结果	
4.1	显示电压、电流和有功功率	4-1
4.2	显示视在功率、无功功率和功率因数	4-2
4.3	显示相位角	4-4
4.4	显示频率	4-5
4.5	显示效率(只WT230)、峰值因数、四则运算数值、平均有功功率及峰值	4-6
第5章	积分	
5.1	积分功能	5-1
5.2	设定积分模式和积分定时器	5-4
5.3	显示积分值	5-6
第6章	谐波测量功能(选件)	
6.1	谐波测量功能	6-1
6.2	设定对象单元、PLL源及谐波失真率的运算公式	6-4
6.3	打开或关闭谐波测量功能	6-6
6.4	设定谐波次数、显示谐波测量值	6-7
第7章	从内部存储器储存或调出测量、运算数据	
7.1	储存或调出测量、运算数据	7-1
7.2	储存或调出设定信息	7-5

第8章	外部输入/输出功能	
8.1	外部输入/输出接口的针脚排列和引脚分配(选件)	8-1
8.2	远程控制(选件)	8-3
8.3	D/A输出(选件).....	8-4
8.4	比较器功能(选件).....	8-8
8.5	设定比较器模式(选件).....	8-10
8.6	设定比较器限值(选件).....	8-11
8.7	比较器显示(选件).....	8-15
8.8	打开或关闭比较器功能(选件).....	8-17
8.9	输出到外部绘图仪或打印机	8-18
第9章	GP-IB通信接口(选件)	
9.1	GP-IB通信接口的功能和规格.....	9-1
9.2	响应接口信息、切换远程/本地模式	9-3
9.3	设定地址和模式	9-4
9.4	设定输出项目	9-6
第10章	串行通信接口(选件)	
10.1	串行接口的功能和规格	10-1
10.2	连接线.....	10-3
10.3	设定模式、握手方式、数据格式和波特率.....	10-5
第11章	初始化设定信息、调零、锁键	
11.1	初始化设定信息	11-1
11.2	调零	11-3
11.3	锁键	11-4

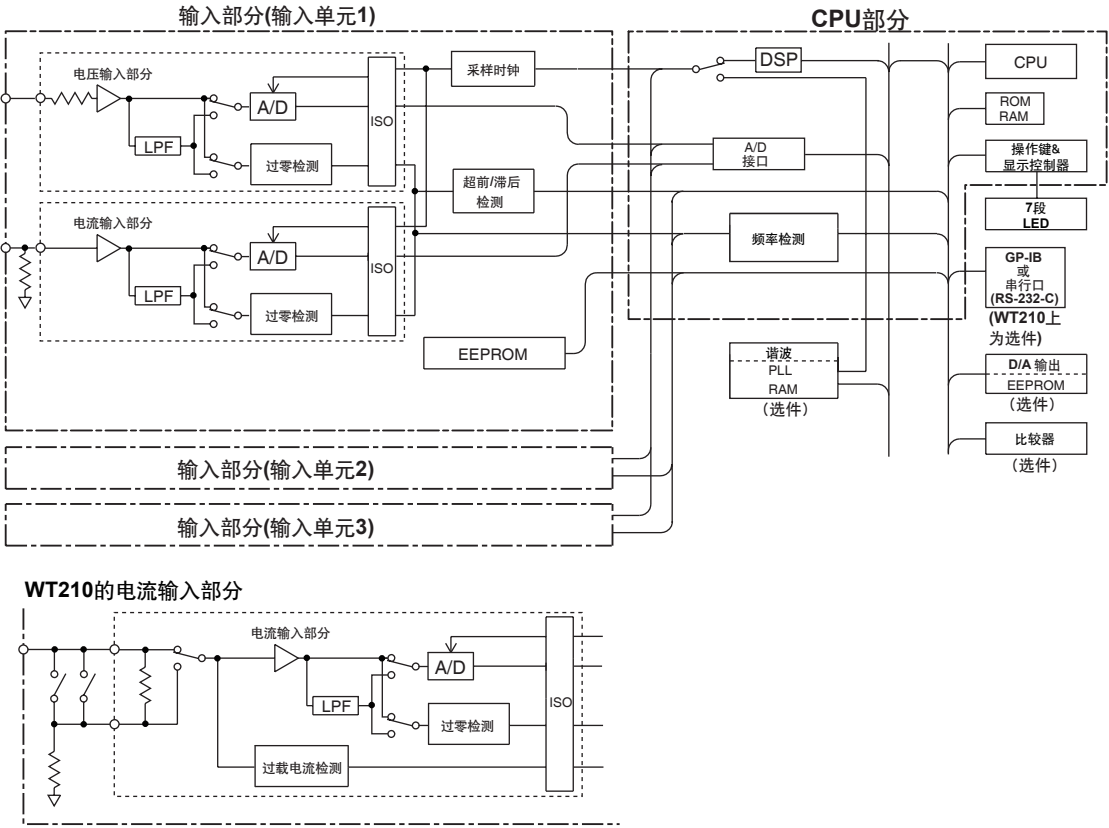
1.1 系统构成和结构图

系统构成



结构图

型号	输入部分
760401	内置输入单元1
760502	内置输入单元1,3
760503	内置输入单元1,2,3



1.2 数字/字符、初始菜单

数字/字符

WT210/230显示屏为7段LED，需要使用以下特殊代号表示数字、字母及四则运算符号。有些字符没有被本仪器使用。

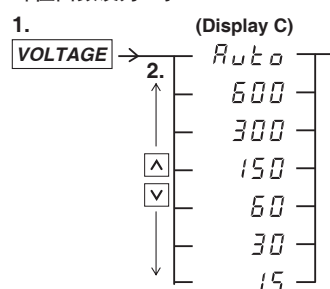
0 → 0	A → A	K → k	U → u	^(指数) → ^
1 → 1	B → b	L → L	V → v	
2 → 2	C → C 小写 c → c	M → m	W → w	
3 → 3	D → d	N → n	X → x	
4 → 4	E → E	O → o	Y → y	
5 → 5	F → F	P → p	Z → z	
6 → 6	G → G	Q → q	+ → +	
7 → 7	H → H 小写 h → h	R → r	- → -	
8 → 8	I → i	S → s	× → ×	
9 → 9	J → j	T → t	÷ → ÷	

初始菜单

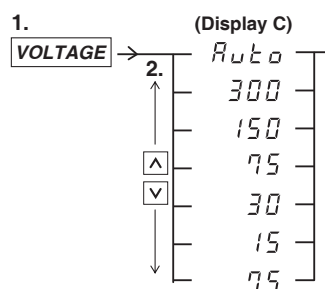
本仪器使用屏幕上显示的菜单对每项功能进行设定。按每个功能的操作键后，其初始菜单的显示如下。

设定电压量程

峰值因数设为3时

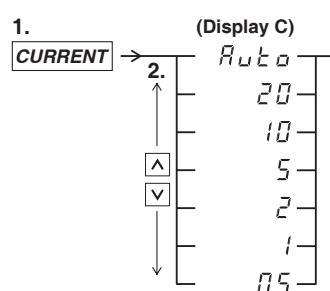


峰值因数设为6时

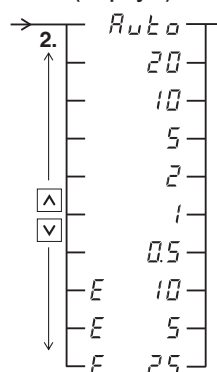


设定电流量程

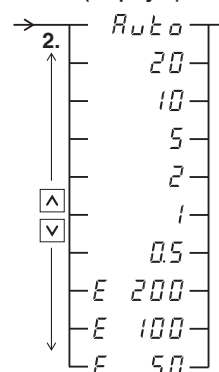
峰值因数设为3时



/EX1选件时
(Display C)

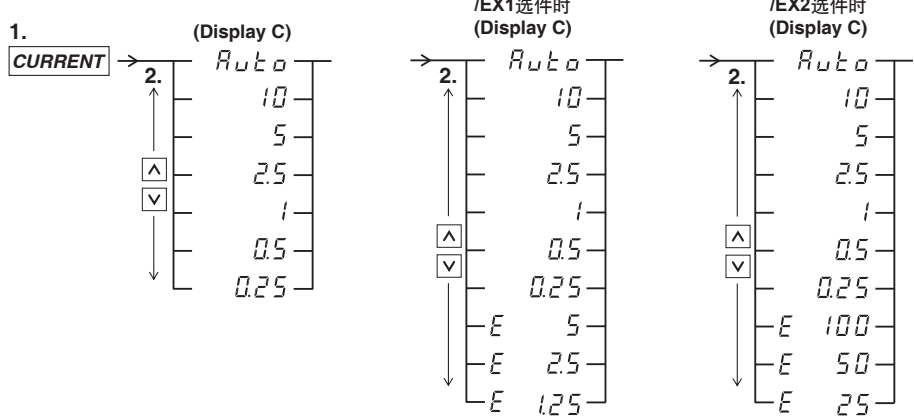


/EX2选件时
(Display C)

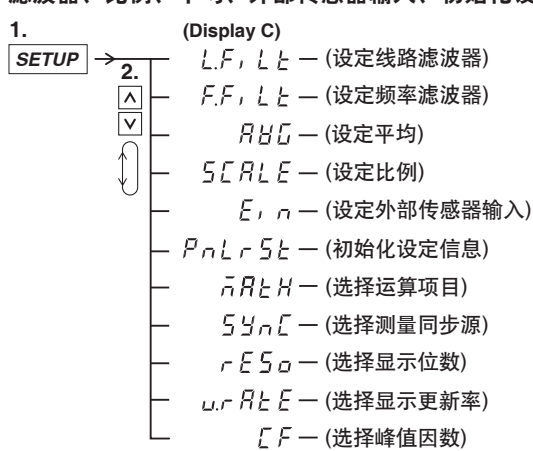


WT210的量程也可以设为5~200mA。

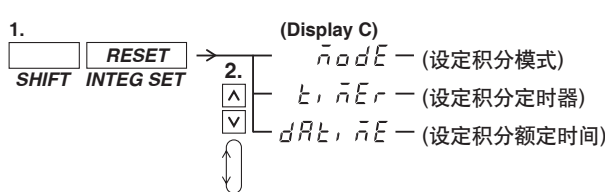
峰值因数设为6时



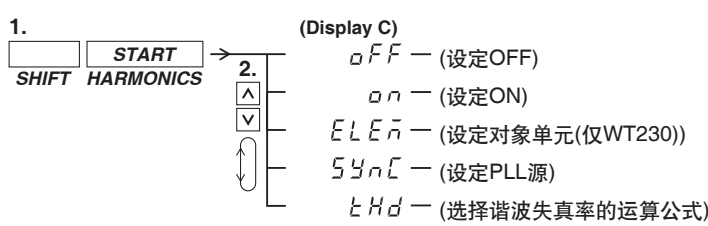
滤波器、比例、平均、外部传感器输入、初始化设定信息



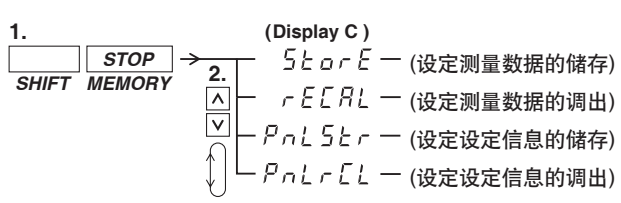
设定积分



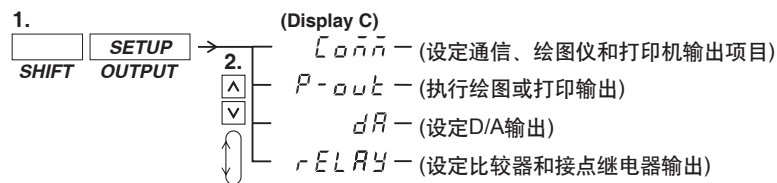
打开或关闭谐波测量功能



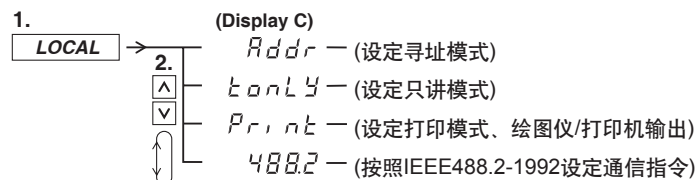
从内部存储器储存或调出功能



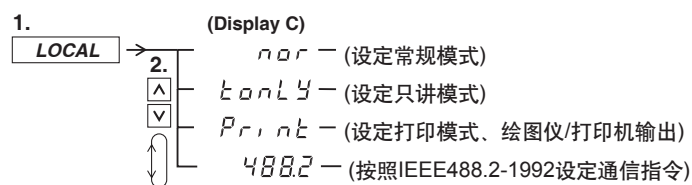
设定输出



设定通信接口(GP-IB)



设定通信接口(Serial)



1.3 测量期间的自动量程监视器、量程溢出和错误提示

显示量程溢出

在常规测量下，测量电压和测量电流超过额定量程的140%，量程溢出。使用自动量程时，量程将自动升档。若超过最大量程的140%，量程溢出。这时，显示屏将出现如下显示。谐波测量时的量程溢出显示，见6.1节。



显示运算溢出

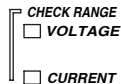
当运算过程中出现运算值溢出时，将出现如下显示。



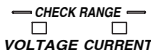
自动量程监视器

当输入信号达到自动量程的切换条件时，指示灯被点亮。

WT210指示灯



WT230指示灯



测量值太小时的显示

如果测量电压或电流在额定量程的0.5%以下(峰值因数6时，1%以下)，出现如下显示。该情况只适用于测量模式设在“RMS”或“VOLTAGE MEAN”时。

功能	显示
V (电压)	
A (电流)	显示为零
VA (视在功率)	
var (无功功率)	
PF (功率因数)	PFErr
deg (相位角)	degErr

测量中断/无数据显示(横线显示)

如果通过改变测量量程、功能或单元改变显示内容、或没有数据显示时，显示屏暂时显示为横线。



2.1 连接直接输入时的测量回路



警告

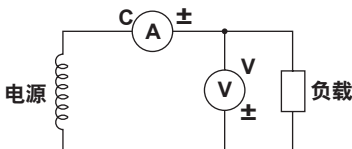
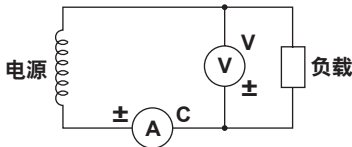
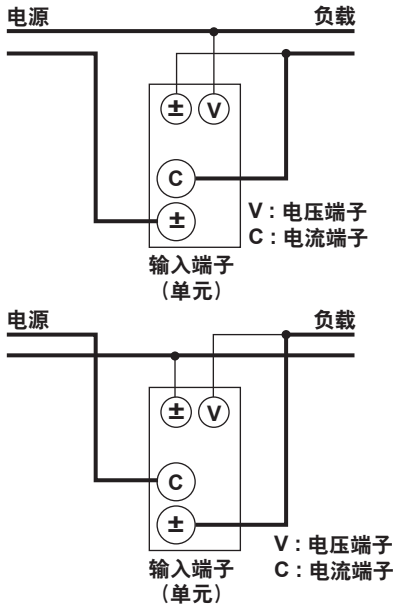
对直接接入WT210/WT230电流输入端子的电流进行测量时，外部传感器输入接口一端将产生被测对象的电压。为防止触电，请除去外部传感器与仪器之间的电缆。



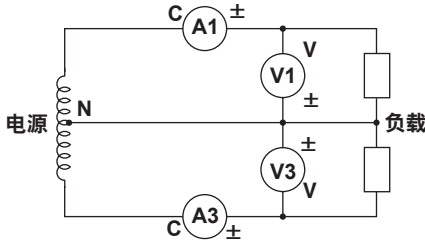
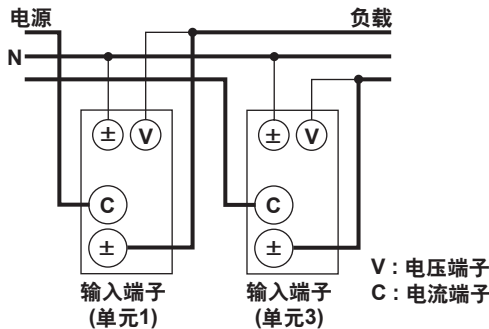
注意

下列图表中，粗线为电流流通的电路。请使用具备足够电流容量的线材。

单相2线制(1P2W)的接线图例 ... 适用型号：760401、760502和760503。



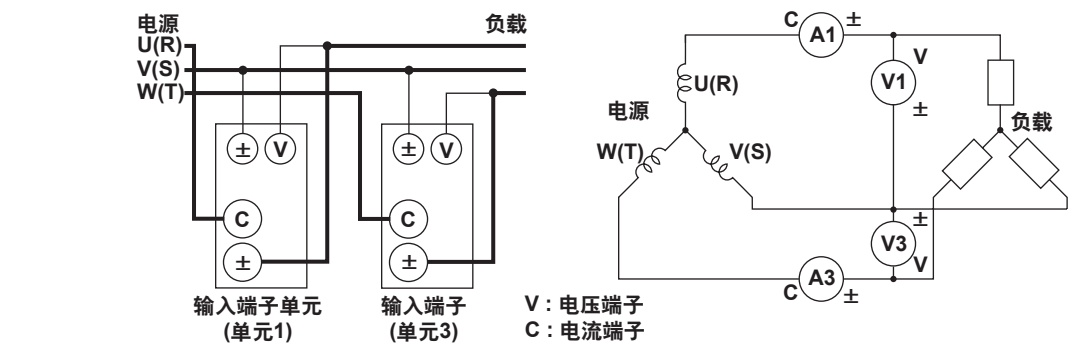
单相3线制(1P3W)的接线图例 ... 适用型号：760502、760503。



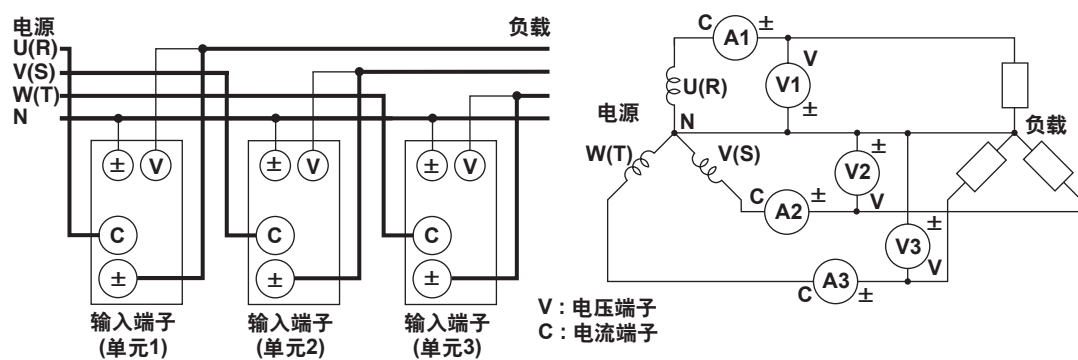
提示

为减小误差，建议将连接在电流±端子的被测电源的连接线接到靠近接地电位一端。

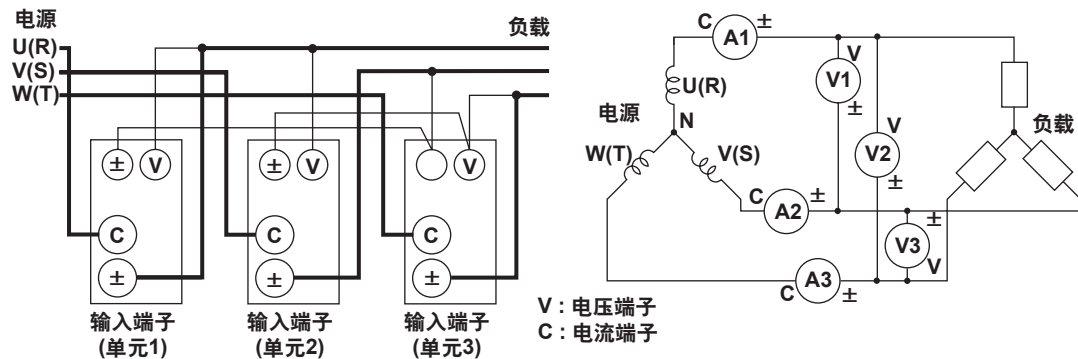
三相3线制(3P3W)的接线图例 ... 适用型号：760502、760503。



三相4线制(3P4W)的接线图例 ... 适用型号：760503。



3电压3电流表法(3V3A)的接线图例 ... 适用型号：760503。



2.2 使用外部PT/CT连接测量回路



警告

使用外部电流传感器(CT)时,在一次侧电流流通的状态下,请注意避免CT二次侧的开路。否则,CT二次侧会产生高电压,很危险。



注意

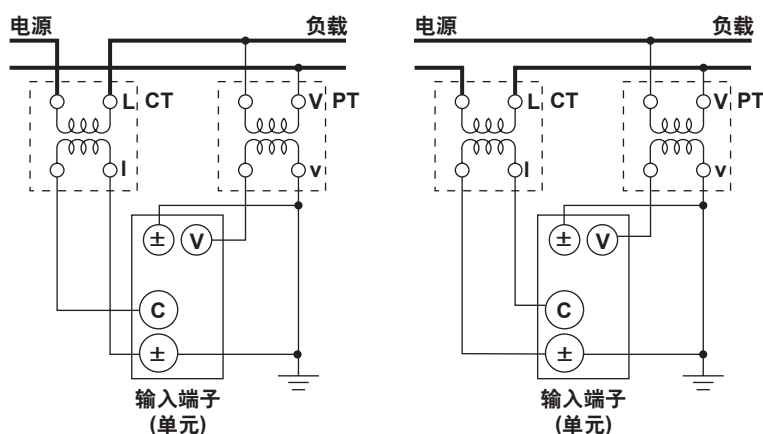
下列图表中,粗线为电流流通的电路。请使用具备足够电流容量的线材。

当被测对象的最大电压值和最大电流值超过本仪器的最大测量量程,可以使用外部电压传感器(PT)和电流传感器(CT)进行测量。

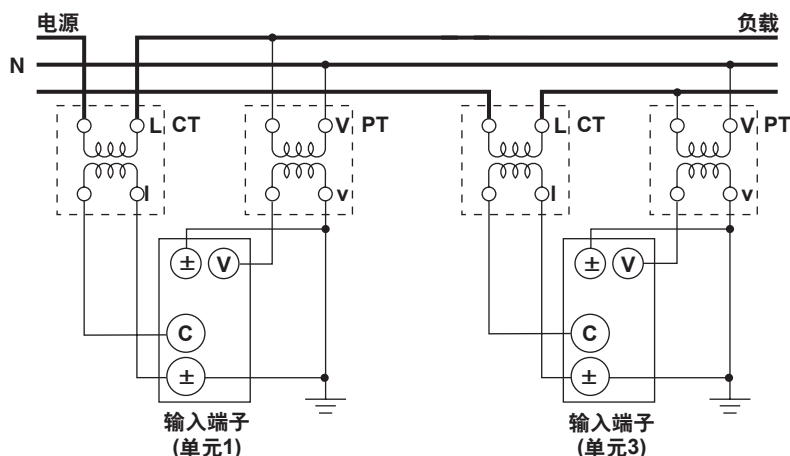
- 若最大电压值超过600V(峰值因数6时,为300V),连接外部PT,并将电压输入端子连接到它的二次侧端子上。
- 若最大电流值超过20A(峰值因数6时,为10A),连接外部CT,并将电压输入端子连接到它的二次侧端子上。

为确保安全,请将PT/CT的二次侧公共端口(+/-)接地。

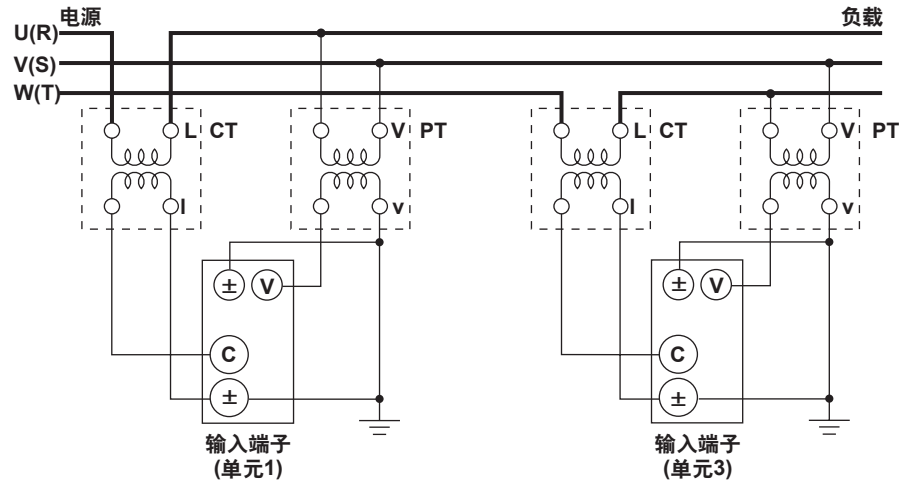
单相2线制(1P2W),使用PT/CT的接线图例 ... 适用型号: 760401、760502和760503。



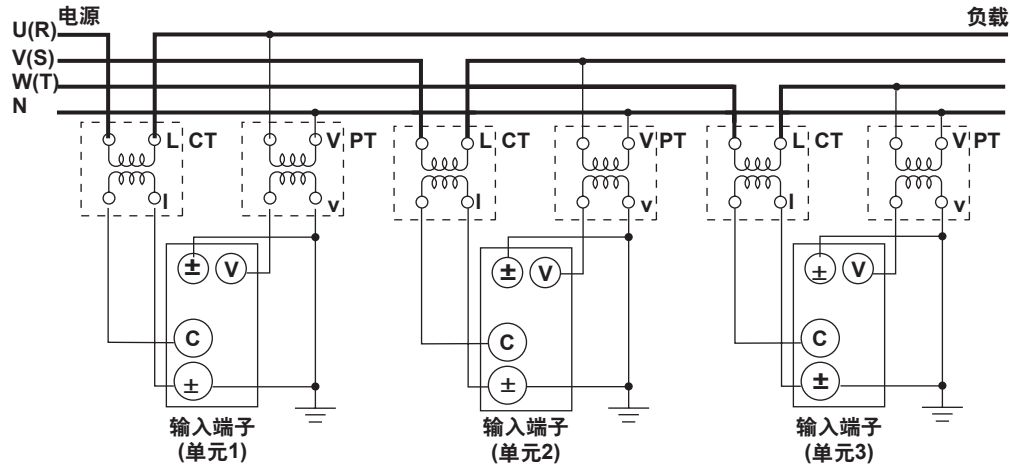
单相3线制(1P3W),使用PT/CT的接线图例 ... 适用型号: 760502、760503。



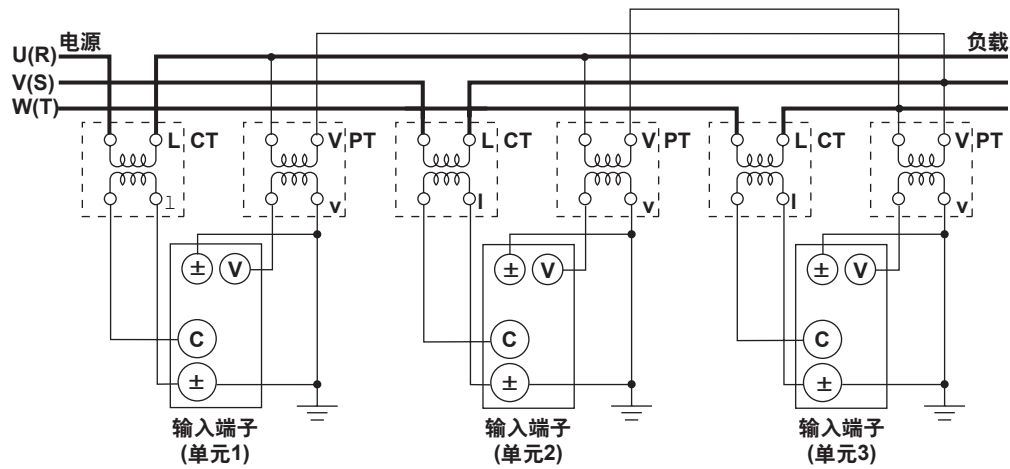
三相3线制(3P3W)，使用PT/CT的接线图例 ... 适用型号：760502、760503。



三相4线制(3P4W)，使用PT/CT的接线图例 ... 适用型号：760503。



3电压3电流表法(3V3A)，使用PT/CT的接线图例 ... 适用型号：760503。



2.3 使用外部传感器连接测量回路



警告

- 使用外部电流传感器时，请确保使用的传感器带有外壳，导电部分和外壳绝缘，并且能承受测量回路的电压。使用裸露的传感器很危险，因为有可能因意外触碰而发生触电事故。
- 使用分流器时，切勿在通电状态下接线，会非常危险。请务必关闭测量回路的电源。通电时分流器上有电压，切勿触摸。
- 使用钳式电流传感器时，请在完全掌握测量回路的电压、钳式电流传感器的规格及操作方法的基础上，确认是否存在触电等安全隐患。
- 使用外部传感器输入端子时，请勿用手触碰电流输入端子或连接测量电缆。打开连接在外部传感器输入端子上的测量回路的电源后，电流输入端子上会产生测量回路的电压，很危险。
- 请使用安全接头连接本仪器外部传感器输入端子。如果使用的接头导线裸露，万一端子松脱，导电部位就会产生电压，很危险。

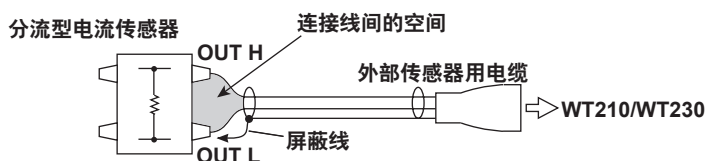


注意

下列图表中，粗线为电流流通的电路。请使用具备足够电流容量的线材。

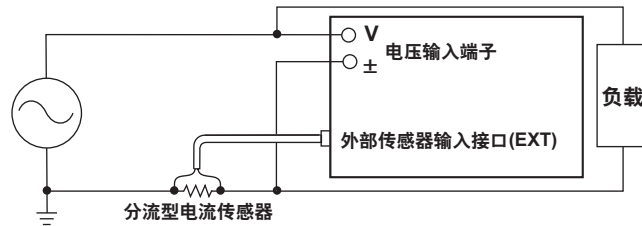
提示

- 使用外部传感器时，由于传感器的频率特性和相位特性会对测量数据产生影响，所以使用时请予以注意。
- 为减小因杂散电容和接线电阻而产生的测量误差，请务必尽可能地减短外部传感器与本仪器间的接线长度。
- 使用分流型电流传感器的情况下为减小误差，连接外部传感器用电线时请注意以下几点：
 - 请将外部传感器用电线的屏蔽线连接到分流器的输出端子(OUT)的L端。
 - 请尽量减小从传感器到外部传感器用电线的连接所产生的空间，从而减小因进入连接线所占空间内的磁力线及外部噪声产生的影响。

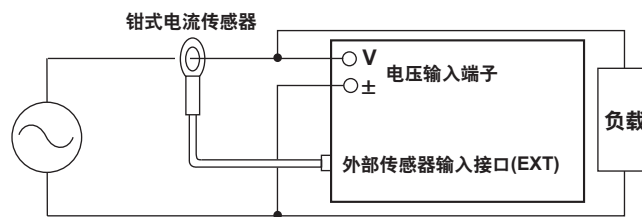


2.3 使用外部传感器连接测量回路

- 请按照下图所示将分流型电流传感器连接到电源接地端。被迫不能连接到接地端时，为减小共模电压的影响，请在电流传感器与本仪器之间使用比AWG18(导线横截面积约 1mm^2)粗的连接线。并且，在制作外部传感器用电缆时，请充分考虑其安全性和减小误差。

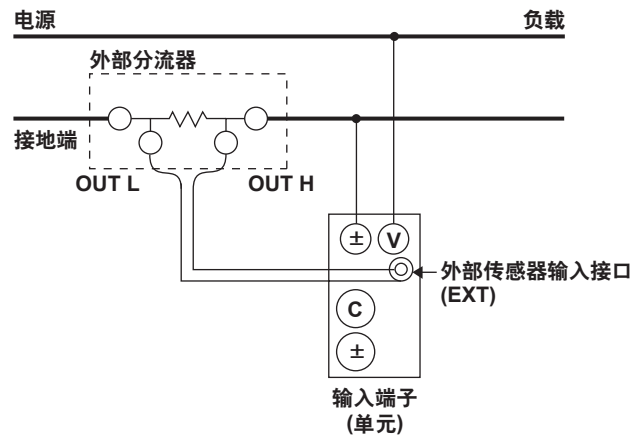


- 测量回路未接地或在高频、大功率的情况下，分流型电流传感器连接电缆的感应影响会增大。这时，请使用隔离传感器(CT、DC-CT、电流钳)进行测量。

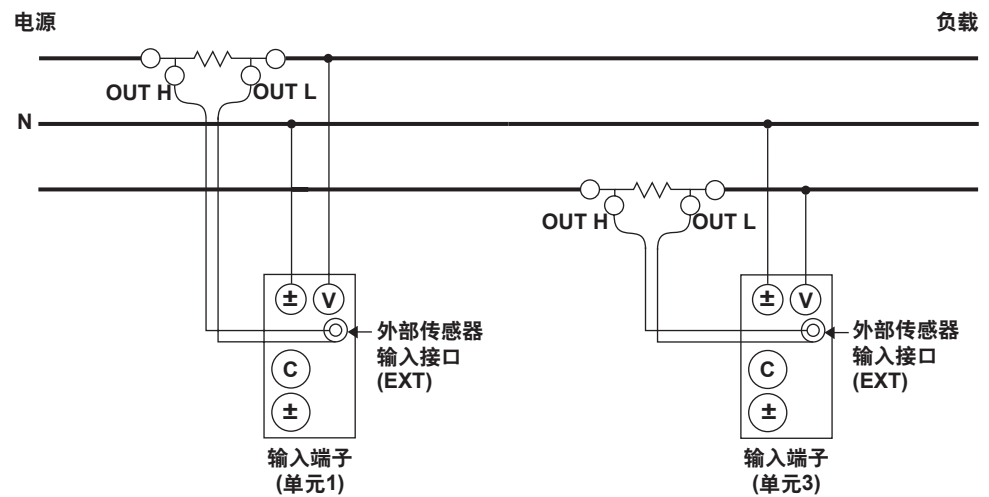


- 请确保连接时没有弄错极性。否则，测量电流的极性会相反，从而无法进行正确测量。特别是用钳式电流传感器进行测量时，非常容易出错，请予以注意。
- 使用比例换算功能可以在显示屏上直接读得测量数据。

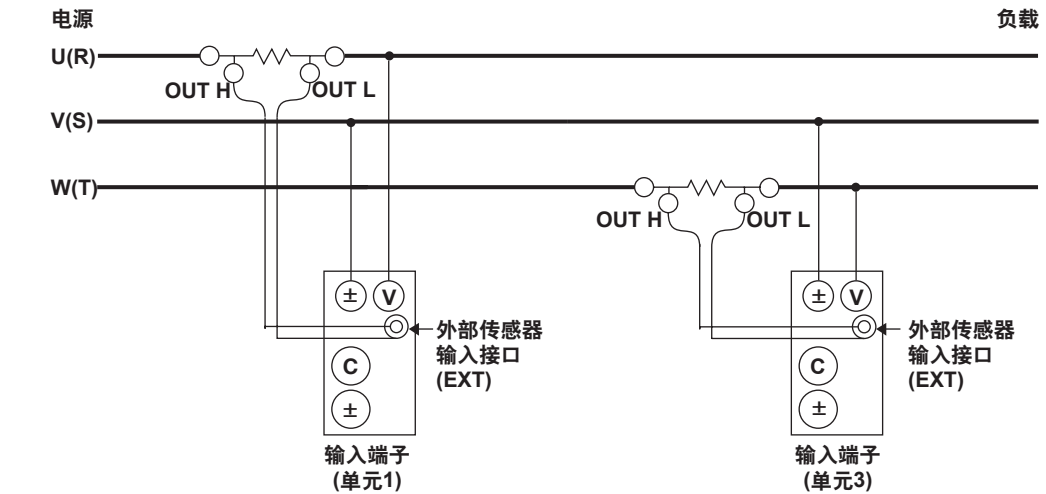
单相2线制(1P2W)，使用外部分流器的接线图例 ... 适用型号：760401、760502和760503。



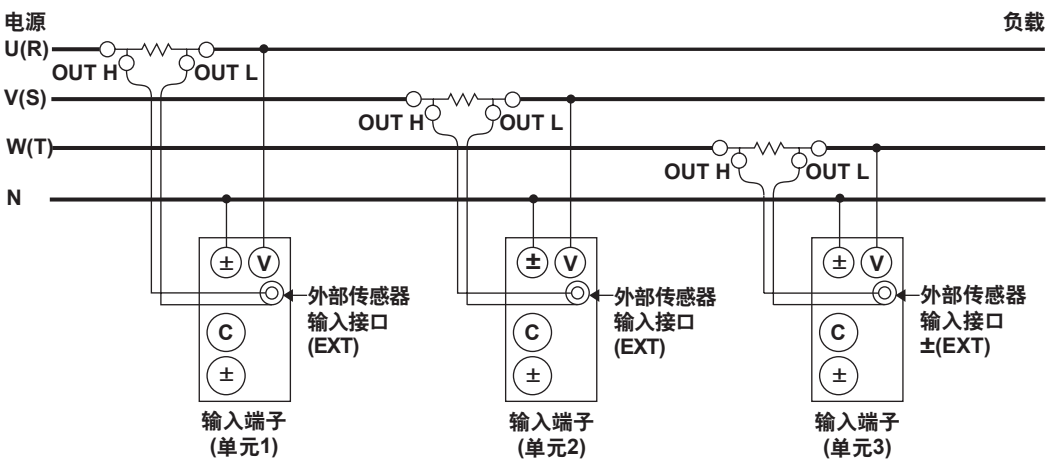
单相3线制(1P3W)，使用外部分流器的接线图例 ... 适用型号：760502和760503。



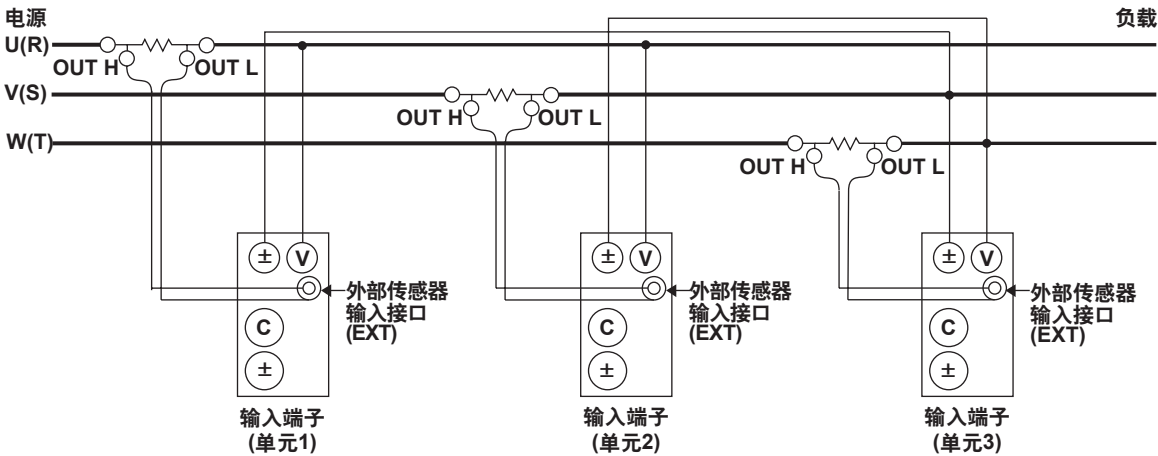
三相3线制(3P3W)，使用外部分流器的接线图例 ... 适用型号：760502和760503。



三相4线制(3P4W)，使用外部分流器的接线图例 ... 适用型号：760503。

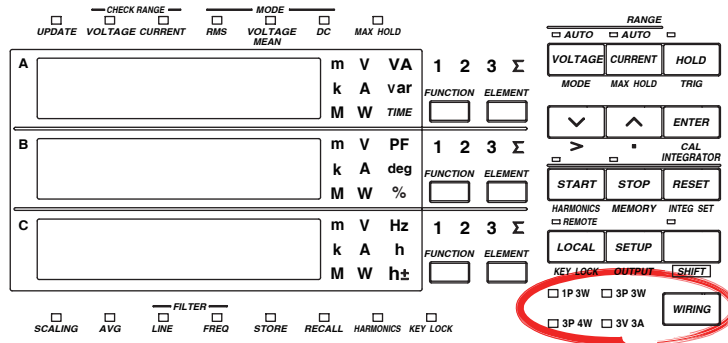


3电压3电流表法(3V3A)，使用外部分流器的接线图例 ... 适用型号：760503。



2.4 选择接线方式(只适用于WT230)

操作键



说明

接线方式

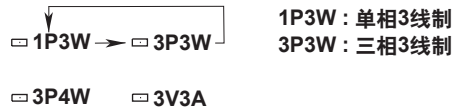
按WIRING键选择接线方式。根据仪器型号，可选择的接线方式会有所不同。

• WT210 (型号: 760401)

没有接线方式的选择功能。只有1个输入单元(单元1)，只能进行单相2线制的测量。

• WT230 (型号: 760502)

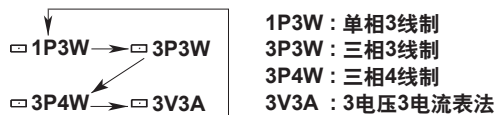
每按一次WIRING键，接线方式就会按照以下顺序变化一次。有2个输入单元(单元1和单元3)。



*测量回路是单相2线制时，选择单元1或3且选择以上任意一个接线方式都能实现正确测量及运算。但是，单元选择Σ时的测量及运算结果将失去其物理意义。

• WT230 (型号: 760503)

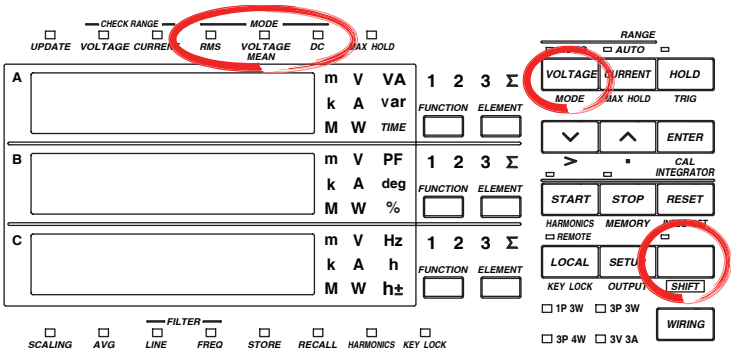
每按一次WIRING键，接线方式就按照以下顺序变化一次。有3个输入单元(单元1、单元2和单元3)。



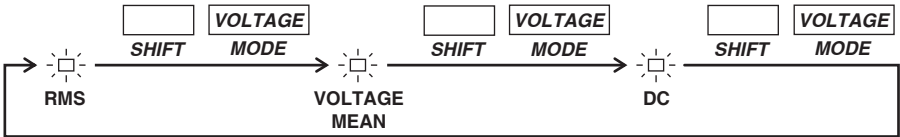
*测量回路是单相2线制时，选择单元1,2或3且选择以上任意一个接线方式都能实现正确测量及运算。但是，单元选择Σ时的测量及运算结果将失去其物理意义。

3.1 选择测量模式

操作键



步骤



说明

测量模式

可以从以下列表中选择电压、电流的测量方式。初始值是“RMS”。

指示灯	电压	电流
RMS	测量并显示真有效值	测量并显示真有效值
VOLTAGE MEAN	显示校准到有效值的整流平均值	测量并显示真有效值
DC	显示简单平均值	显示简单平均值

公式

• RMS

$$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt}$$

f(t) : 输入信号

T : 输入信号的1个周期

• VOLTAGE MEAN

$$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{T} \int_0^T |f(t)| dt$$

f(t) : 输入信号

T : 输入信号的1个周期

• DC

$$\frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

f(t) : 输入信号

T : 输入信号的1个周期

3.1 选择测量模式

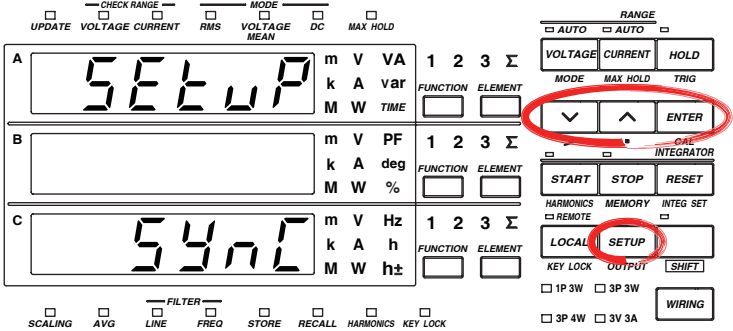
典型波形类型及不同测量模式下测量数据的差异
如下表所示，WT210/WT230不支持整流平均值测量模式。

名称	波形	测量模式	有效值	整流平均值	校准到有效值的整流平均值	简单平均值
		显示	RMS	—	V MEAN	DC
正弦波			$\frac{E_p}{\sqrt{2}}$	$\frac{2}{\pi} \cdot E_p$	$\frac{E_p}{\sqrt{2}}$	0
半波整流			$\frac{E_p}{2}$	$\frac{E_p}{\pi}$	$\frac{E_p}{2\sqrt{2}}$	$\frac{E_p}{\pi}$
全波整流			$\frac{E_p}{\sqrt{2}}$	$\frac{2}{\pi} \cdot E_p$	$\frac{E_p}{\sqrt{2}}$	$\frac{2}{\pi} \cdot E_p$
直流			E_p	E_p	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot E_p$	E_p
三角波			$\frac{E_p}{\sqrt{3}}$	$\frac{E_p}{2}$	$\frac{\pi}{4\sqrt{2}} \cdot E_p$	0
方波			E_p	E_p	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot E_p$	0
脉冲			$\sqrt{\frac{\tau}{2\pi}} \cdot E_p$	$\frac{\tau}{2\pi} \cdot E_p$	$\frac{\pi \tau}{4\pi \sqrt{2}} \cdot E_p$	$\frac{\tau}{2\pi} \cdot E_p$
			$\sqrt{D} \cdot E_p$	$D \cdot E_p$	$\frac{\pi D}{2\sqrt{2}} \cdot E_p$	$D \cdot E_p$

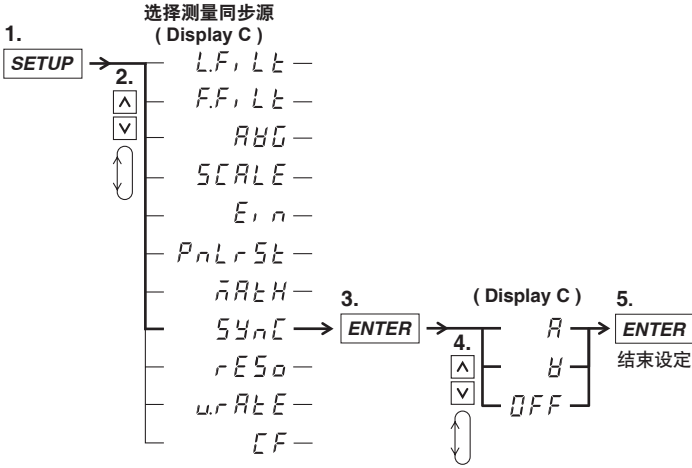
若将占空比 $D (= \frac{\tau}{2\pi})$ 代入以上公式，即得

3.2 选择测量同步源

操作键



步骤



3

设定测量条件和测量量程

说 明

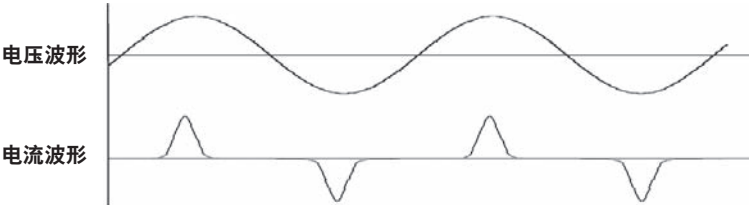
测量同步源的选择功能

本仪器通过对输入信号周期同步区间内的采样数据进行平均处理，求得测量数据(平均处理)。输入信号周期由电压或电流信号测得，并且可以自由选择进行平均处理的信号周期。初始值是A。

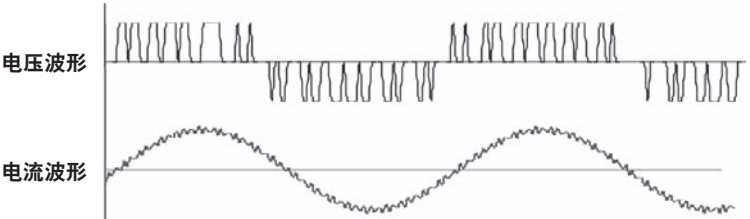
- A
优先测出电流信号的周期，设为同步源。各单元的电流信号成为各个单元的同步源。若无法测出电流信号的周期，则将电压信号设为同步源。
- V
优先测出电压信号的周期，设为同步源。各单元的电压信号成为各个单元的同步源。若无法测出电压信号的周期，则将电流信号设为同步源。
- oFF
测量不是同步于电压或电流信号，而是对整个显示更新周期内的采样数据进行平均处理。

提示

- 选择同步源时，请选择畸变少、输入电平 and 频率稳定的输入信号。并且请选择频率能被稳定测量的信号作为参考信号。
例如，当被测对象是开关电源、且电压波形比电流波形畸变小时，请将同步源设为V。



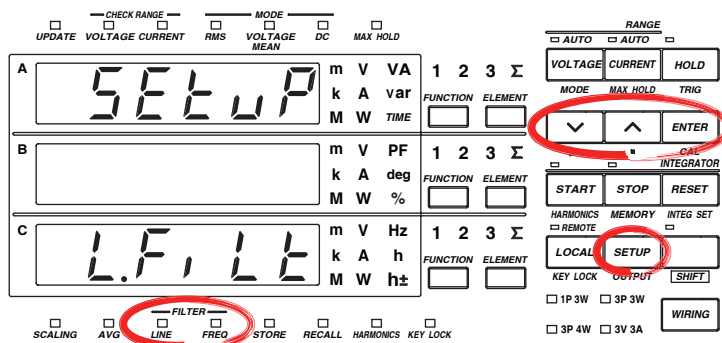
另外，当被测对象是变频器、且电流波形比电压波形畸变小时，请将同步源设为A。



- 过零是指同步源在上升沿(或下降沿)时横穿零电平(振幅中心值)的时刻。由于同步源的波形可能会发生畸变，或谐波、噪声发生重叠后不能稳定检测过零，因此电压及电流的测量数据可能会不稳定。发生这种情况时，可以改变同步源的设定，或打开频率滤波器。
- 测量直流信号时，噪声可能会影响信号在横穿零电平后对测量区间的识别。因此，为预防该错误，请关闭同步源。关闭后，整个显示更新周期内的采样数据将用于求取测量数据。
- 若选择“A”或“V”后仍然无法检测出电压及电流信号的周期，将对整个显示更新周期内的采样数据进行平均处理。

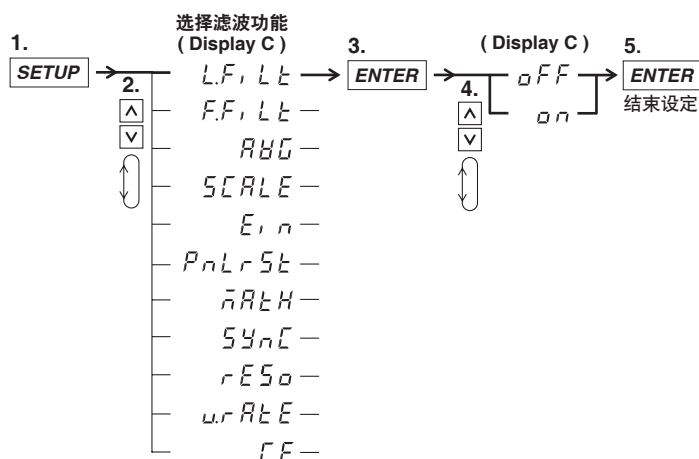
3.3 打开/关闭输入滤波器

操作键

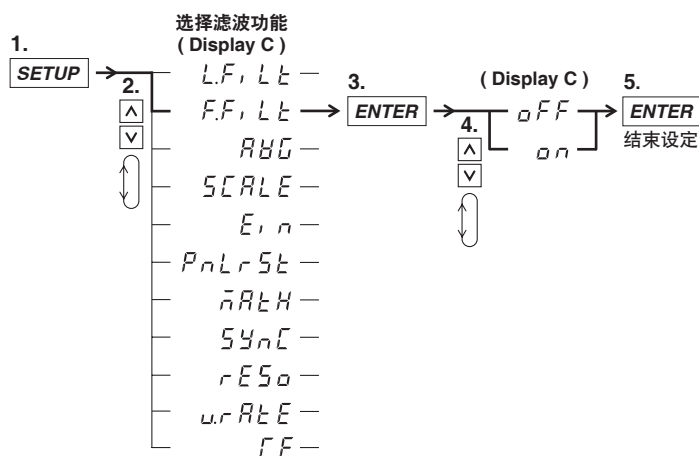


步骤

打开/关闭线路滤波器



打开/关闭频率滤波器



3

设定测量条件和测量量程

3.3 打开/关闭输入滤波器

说 明

提供两种输入滤波器。可以去除变频器波形和畸变波形等的噪声，获得稳定的测量数据。

线路滤波器

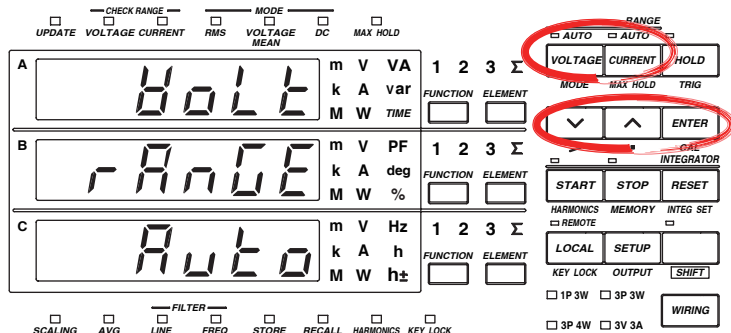
该滤波器只插在测量回路中使用。去除输入信号的噪声成分。截止频率是500Hz。

频率滤波器

该滤波器只插在频率测量回路中使用。截止频率是500Hz。由于WT210/230是与输入信号同步后进行测量的，所以有必要正确测量输入信号的频率。

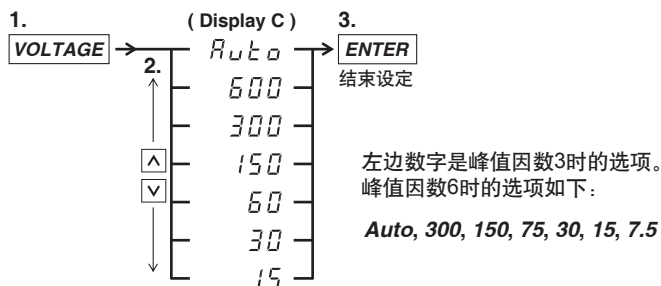
3.4 选择直接输入时的测量量程

操作键

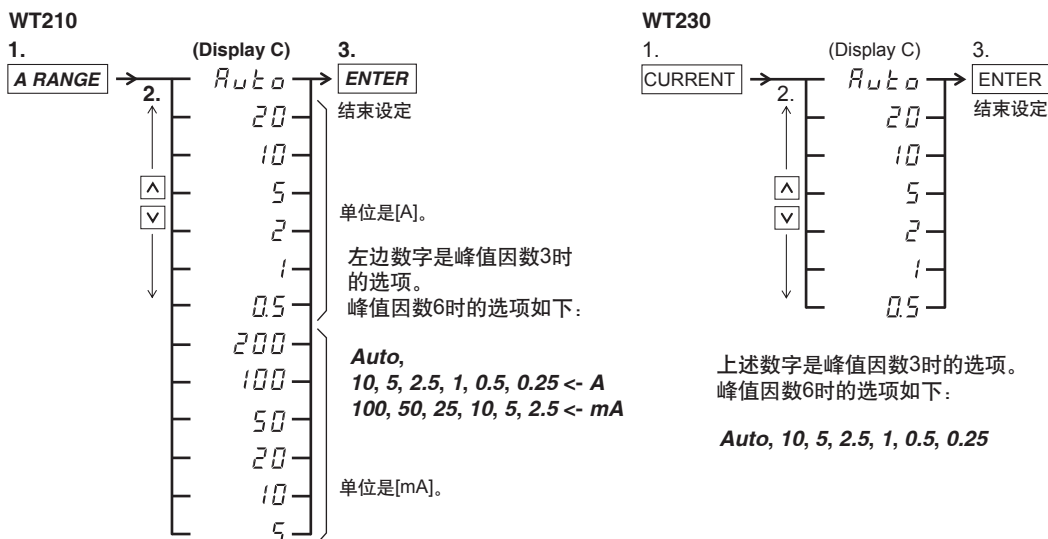


步骤

设定电压量程



设定电流量程



3

设定测量条件和测量量程

说 明



警 告

当被测电流超过7A(有效值)，为安全起见，请使用能承载该电流的电缆线或导体，并在操作开始前做好接地保护。2004年1月份以后出厂的仪器的后面板都装有接地保护端子。

固定(手动)量程和自动量程

有以下测量量程。初始值是自动量程。

• **固定量程**

从以下选择电压量程：

- 峰值因数3时：600、300、150、60、30、15V
- 峰值因数6时：300、150、75、30、15V、7.5V

从以下选择电流量程：

- 峰值因数3时：20、10、5、2、1、0.5A(WT210: 200mA、100mA、50mA、20mA、10mA、5mA)
- 峰值因数6时：10、5、2.5、1、0.5、0.25A(WT210: 100mA、50mA、25mA、10mA、5mA、2.5mA)

• **自动量程: Auto**

电压量程和电流量程会随输入信号的大小，如下所示自动切换测量量程。切换量程的种类与固定量程相同。

• **量程升档：**

当电压或电流的测量值(V或A)超过额定量程的130%、或峰值(采样得到的瞬时电压或电流值)约超过额定量程的300%(峰值因数6时，约600%)时，下次更新测量值时量程升档。对于WT230，多个输入单元中有一个满足该条件，下次更新测量值时量程也升档。

• **量程降档：**

当电压或电流的测量值小于等于额定量程的30%、或峰值在下档量程的300%(峰值因数6时，约600%)时，下次更新测量值时量程降档。对于WT230，所有输入单元满足该条件时，下次更新测量值时量程也降档。

确定量程

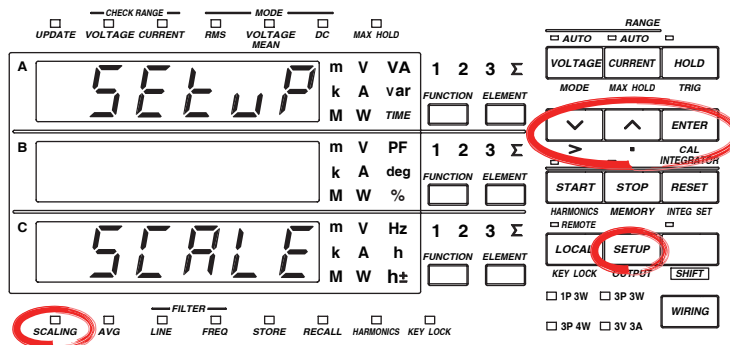
测量中可按VOLTAGE键或CURRENT键确定设定的量程。结果在C屏显示。要返回测量状态，再按次相同键即可。

功率量程

接线方式	功率量程
单相2线制(1P2W)	电流量程 × 电流量程
单相3线制(1P3W)	
三相3线制(3P3W)	电压量程 × 电流量程 × 2
3电压3电流表法(3V3A)	
三相4线制(3P4W)	电压量程 × 电流量程 × 3

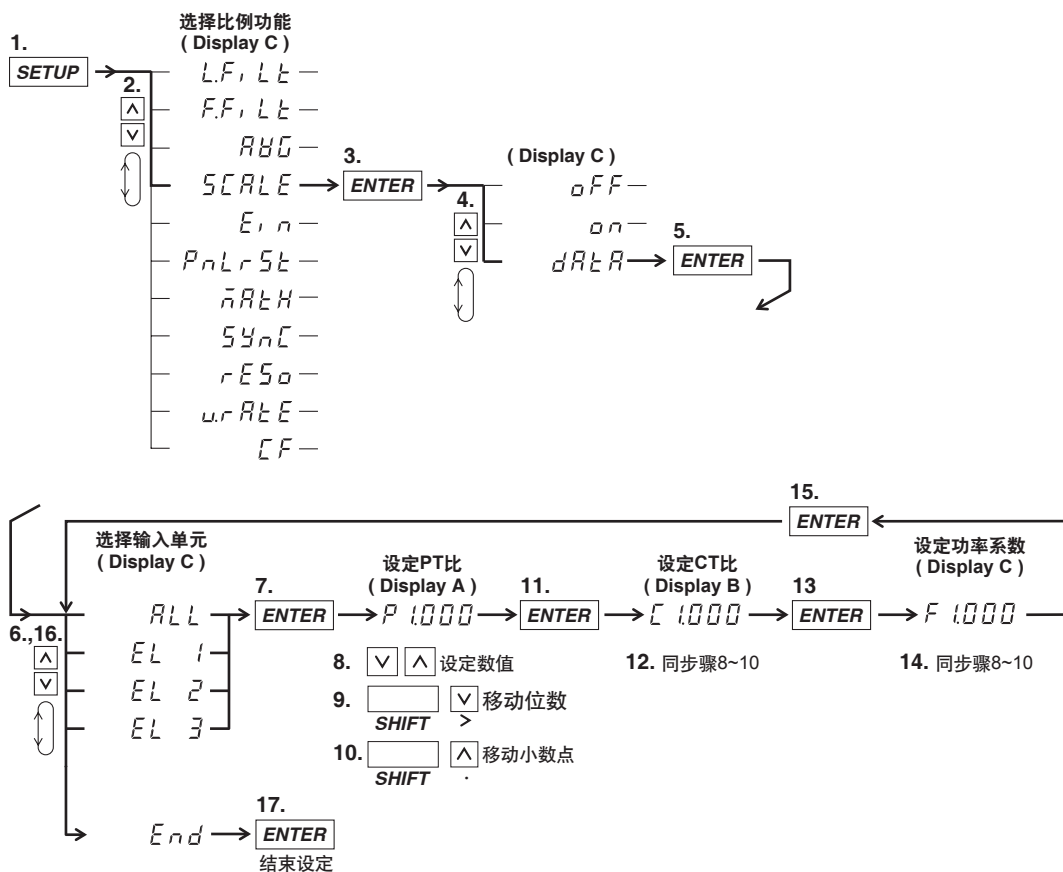
3.5 设定使用外部PT/CT时的比例常数

操作键

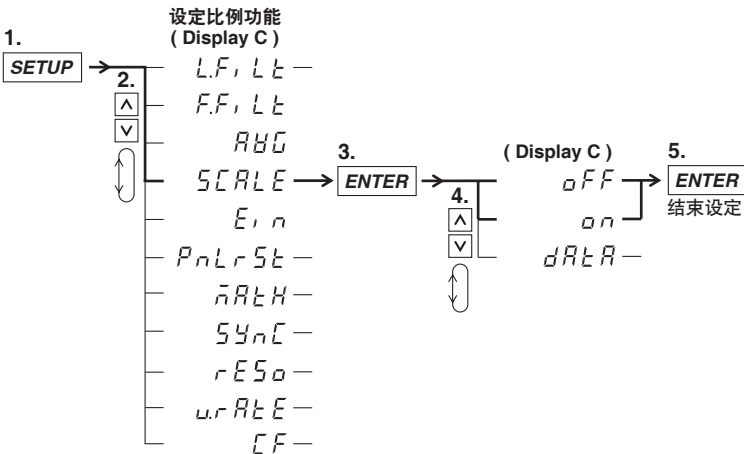


步骤

设定比例常数



打开/关闭比例常数



说 明

比例功能

设置外部电压传感器(PT)或电流传感器(CT)，将它们的二次输出接到WT210/230的输入单元，测量电压、电流、功率的值时使用此功能。可以设定PT比、CT比或功率系数等比例常数。比例功能设为ON时，可以直接显示或输出已换算成传感器一次侧的数值或乘以某个系数后的数值。

测量/运算数值	换算结果	
电压V	$P \times V$	P: 电压比例常数(PT比)
电流A	$C \times A$	C: 电流比例常数(CT比)
有功功率W	$F \times P \times C \times W$	F: 功率比例常数
无功功率var	$F \times P \times C \times \text{var}$	
视在功率VA	$F \times P \times C \times \text{VA}$	

选择输入单元

选择要设定比例常数的单元。初始值是“ALL”。WT210上没有单元的选择菜单。

- ALL: 所有单元一同设为同一比例常数时选择。
- EL1: 只对单元1设定比例常数时选择。
- EL2: 只对单元2设定比例常数时选择。型号为760502的仪器没有该菜单。
- EL3: 只对单元3设定比例常数时选择。
- End: 设定结束或不设定时选择。

设定比例常数

按照以下顺序设定比例常数。设定范围是0.001~9999。初始值是1.000。

- P: 在A屏上设定PT比。
- C: 在B屏上设定CT比。
- F: 在C屏上设定功率系数。

WT210: 按照P、C、F的顺序，按ENTER键结束设定比例常数。

WT230: 在输入单元的菜单上选择End，结束设定比例常数。

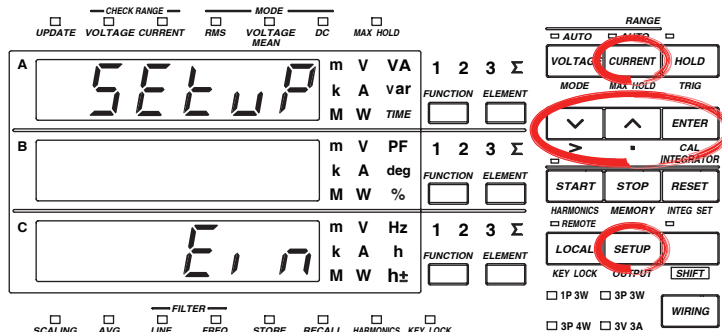
打开/关闭比例功能

设定比例常数后，再选择一次比例菜单。初始值是oFF。

- on: 选择on，按ENTER，开始换算。SCALING指示灯点亮。
- oFF: 选择oFF，按ENTER，停止换算。SCALING指示灯熄灭。

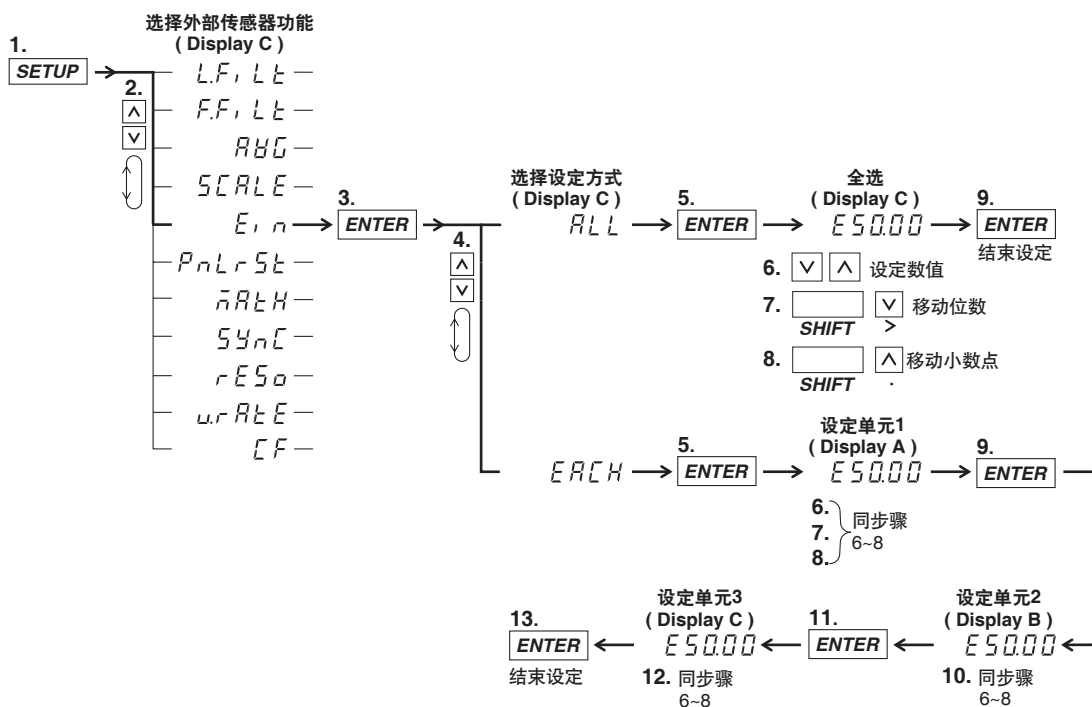
3.6 设定使用外部传感器时的测量量程(选件)、使用比例功能

操作键



步骤

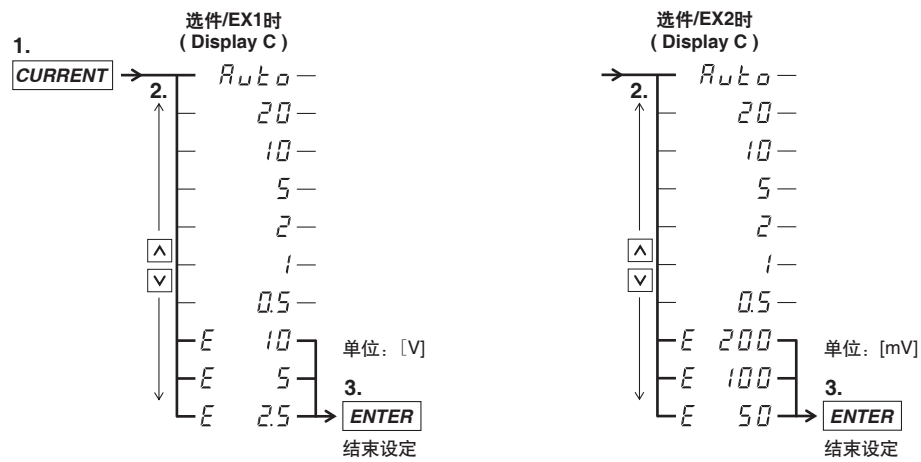
设定外部传感器输入的比例常数



提示

WT210没有设定方式选择的菜单。

选择测量(电流)量程(比例功能ON)



上述是峰值因数3时的选项。
峰值因数6时的选项如下:

Auto, 10, 5, 2.5, 1, 0.5, 0.25, E 5, E 2.5, E 1.25

上述是峰值因数3时的选项。
峰值因数6时的选项如下:

Auto, 10, 5, 2.5, 1, 0.5, 0.25, E 100, E 50, E 25

以上是WT230的菜单。WT210在显示mA量程后，显示外部传感器量程(mV或V单位)。

说 明

外部传感器输入的比例功能
设置外部传感器，将其输出连接到WT210/230的输入单元，测量电流或电压时使用此功能。

- 外部传感器输入比例常数的设定举例**
- 若外部传感器的额定规格是50A/50mV，测量量程是50mV，则 $50A/50mV \times 50mV = 50A$: 比例常数是50.00。
 - 若外部传感器的额定规格是100A/50mV，测量量程是50mV，则 $100A/50mV \times 50mV = 100A$: 比例常数是100.00。
 - 若外部传感器的额定规格是50A/80mV，测量量程是50mV，则 $50A/80mV \times 50mV = 31.25A$: 比例常数是31.25。

- 选择比例常数的设定方式**
在WT230上可选择设定方式。如下所示有两种方式。初始值是“ALL”。
- ALL: 所有单元一同设为同一比例常数时选择。
 - EACH: 每个单元单独设定比例常数时选择。

设定比例常数

根据前项选择的设定方式，比例常数的设定顺序会有所不同。设定范围在0.001~9999。初始值是50.00。WT210的比例常数在C屏上设定。

- 当选择ALL时:
在C屏上一同设定所有单元的比例常数。
- 当选择EACH时:
 - 在A屏上只设定单元1的比例常数。
 - 在B屏上只设定单元2的比例常数。型号为760502的仪器上没有单元2的设定菜单。
 - 在C屏上只设定单元3的比例常数。

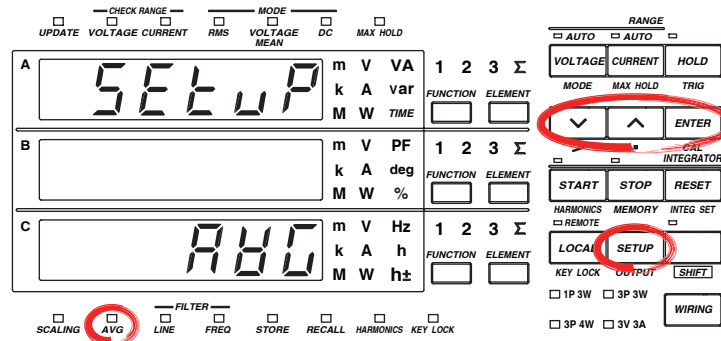
用ALL或EACH输入比例常数的最终值后按ENTER，结束设定。

选择测量(电流)量程(比例功能ON)

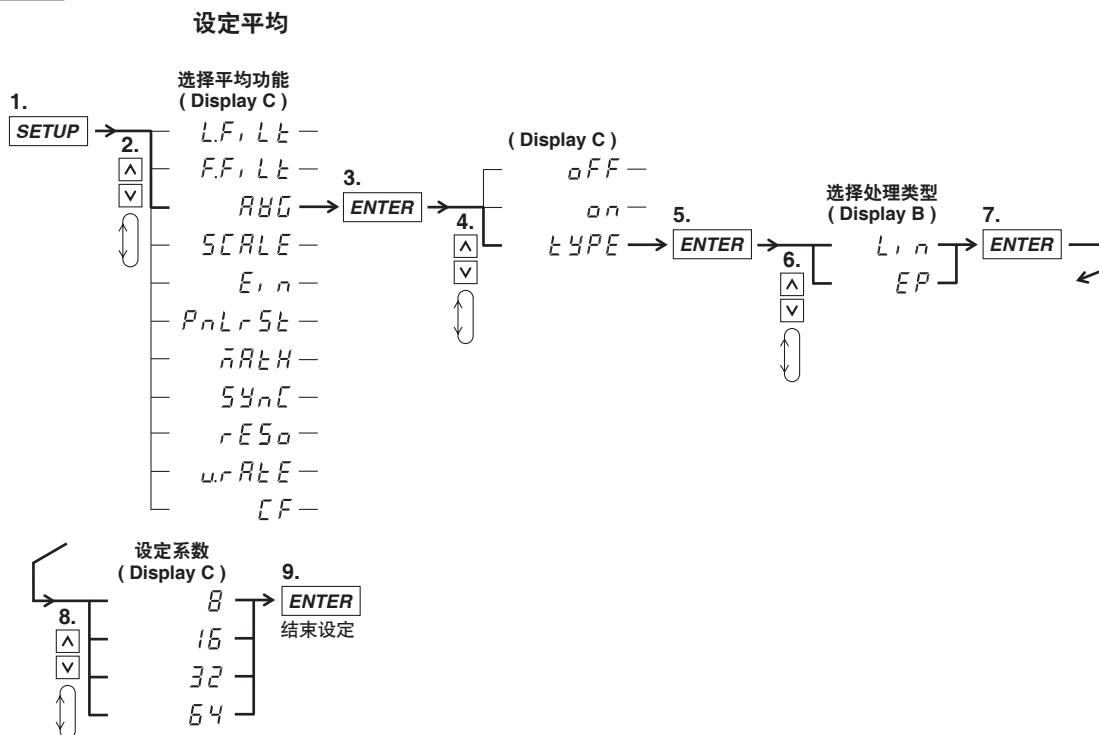
设好比例常数后，选择电流测量量程的设定菜单。从测量量程中选择外部传感器的额定输出(请查阅前页的操作步骤)。选择后按ENTER，开始外部传感器的换算。要停止换算，只需将测量量程设为非外部传感器量程的量程即可。

3.7 使用平均功能

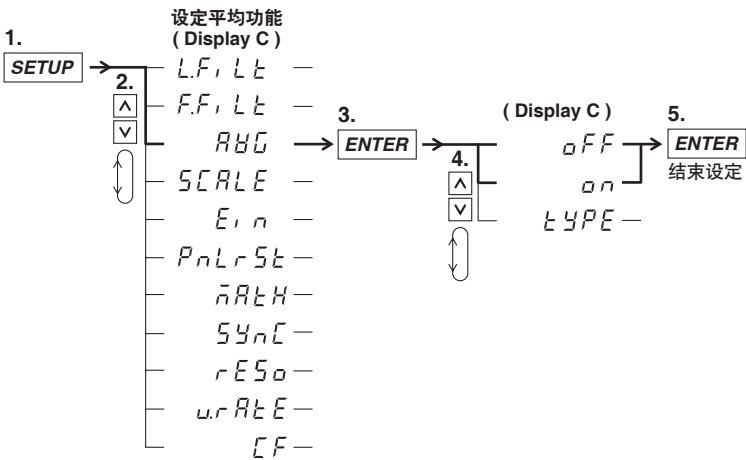
操作键



步骤



打开/关闭平均



说明

平均功能
本功能对测量数据进行指数平均或移动平均(简单平均)。

选择平均类型
有2个选项。初始值是“Lin”。

- 指数平均: EP
公式如下:
$$D = D_{n-1} + (M_n - D_{n-1})/K$$

D_n : 第n次的显示数值;
 D_{n-1} : 第n-1次指数平均后的显示数值;
 M_n : 第n次的测量数值;
 K : 平均系数(衰减常数)
- 移动平均: Lin
公式如下:
$$D_n = (M_{n-(m-1)} + M_{n-(m-2)} + \dots + M_{n-2} + M_{n-1} + M_n)/m$$

D_n : 第n次的显示数值;
 $M_{n-(m-1)}$: 比n次测量数值早m-1次的测量数值;
 $M_{n-(m-2)}$: 比n次测量数值早m-2次的测量数值;
:
 M_{n-2} : 比n次测量数值早1次的测量数值;
 M_{n-1} : 比n次测量数值早2次的测量数值;
 M_n : 第n次的测量数值;
 m : 平均系数(平均数)

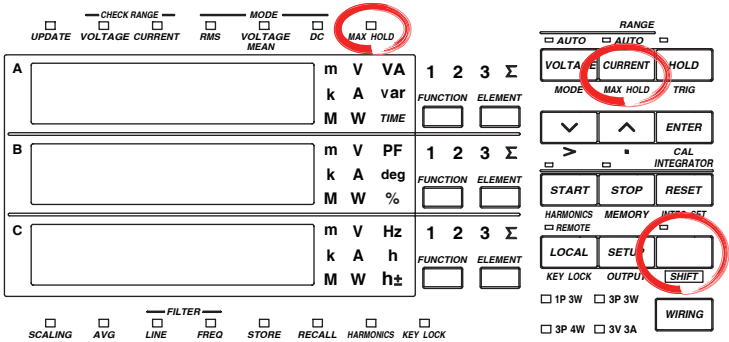
设定平均系数
从以下选择数值。初始值是“8”。

8、16、32、64

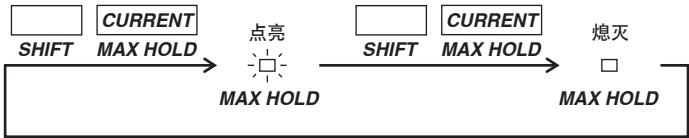
打开/关闭平均功能
设定平均系数后，再选择一次平均菜单。初始值是oFF。

3.8 使用最大值保持功能

操作键



步骤



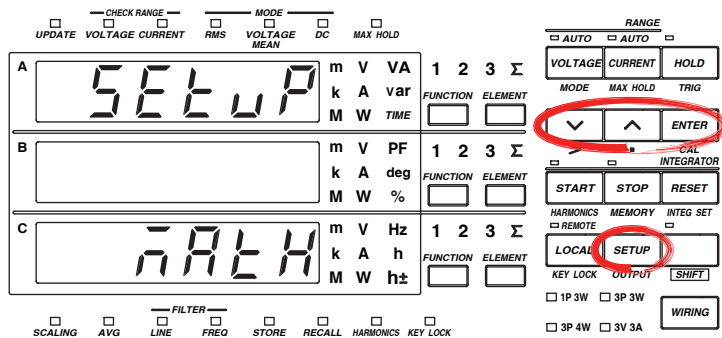
说明

MAX保持功能
MAX保持功能启用期间，可保持V(电压)、A(电流)、W(有功功率)、VA(视在功率)、var(无功功率)、Vpk(电压峰值)和Apk(电流峰值)的最大值。初始值是oFF。

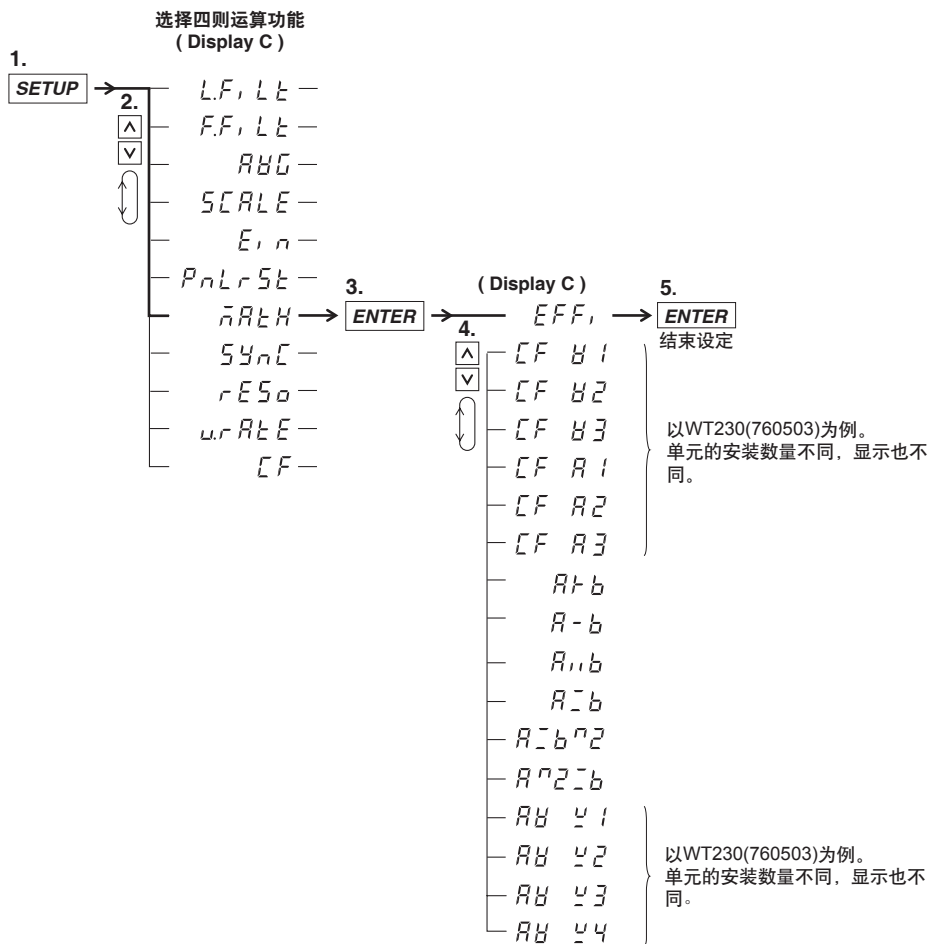
- on: MAX HOLD指示灯点亮，MAX保持功能启动。
- oFF: MAX HOLD指示灯熄灭，MAX保持功能解除。

3.9 效率运算(只适用于WT230)

操作键



步骤



3

设定测量条件和测量量程

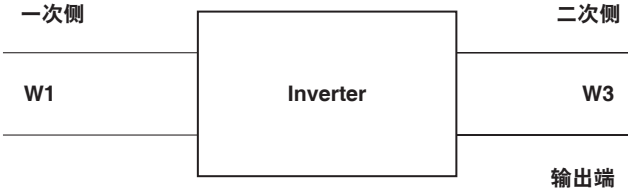
说 明

可以运算设备的效率，在C屏上显示。当显示效率时，数值前显示“ η ”。

效率的运算公式

• 三相3线制机型(760502)

将单元1的有功功率(W1)作为转换器一次侧输入的有功功率，单元3的有功功率(W3)作为转换器二次侧消耗的功率，计算效率。

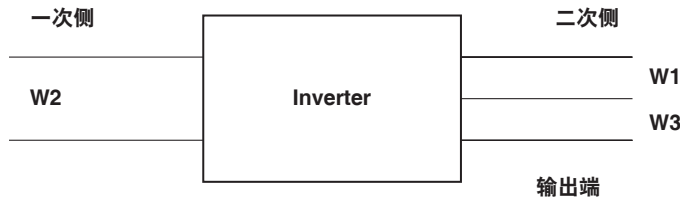


公式

$$\text{效率} = \frac{W3}{W1} \times 100(\%)$$

• 三相4线制机型(760503)

将单元2的有功功率(W2)作为转换器一次侧输入的有功功率，单元1和单元3的有功功率(W1和W3)作为转换器二次侧消耗的功率，计算效率。

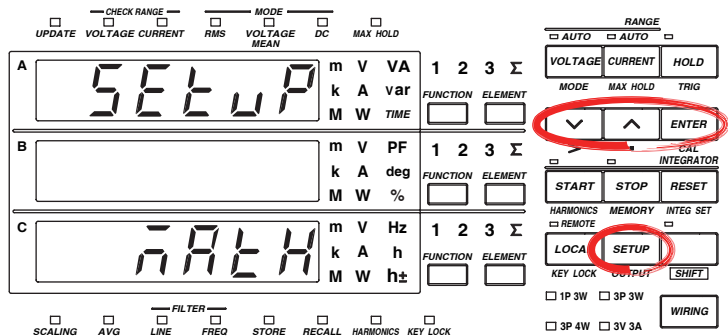


公式

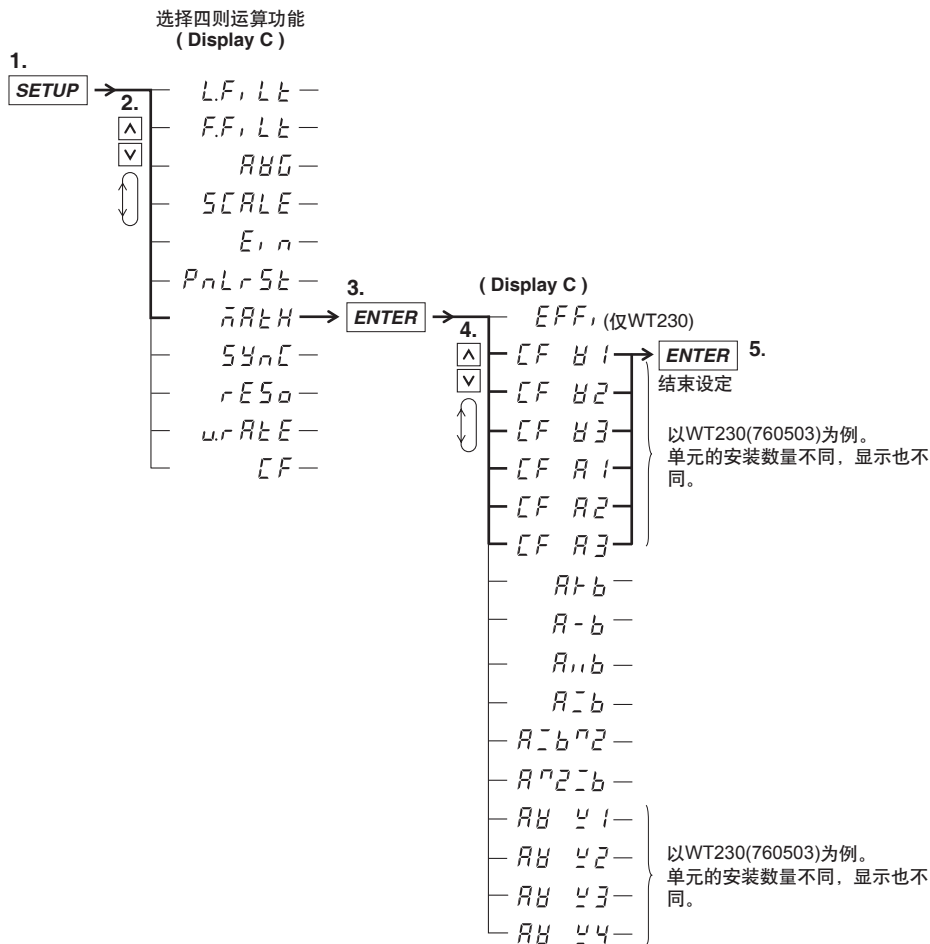
$$\text{效率} = \frac{W1+W3}{W2} \times 100(\%)$$

3.10 峰值因数运算

操作键



步骤



3

设定测量条件和测量量程

说 明

峰值因数运算

峰值因数等于峰值/有效值。WT210/230可以计算电压电流的峰值因数，并在C屏上显示。当显示峰值因数时，数值前将显示“ $\bar{n}$ ”。

峰值因数的运算公式与显示内容

[F $\bar{V}$ 1]: 显示(V1的峰值)/(V1的有效值)的运算结果

[F $\bar{V}$ 2]: 显示(V2的峰值)/(V2的有效值)的运算结果 (仅760503)

[F $\bar{V}$ 3]: 显示(V3的峰值)/(V3的有效值)的运算结果 (760502、760503)

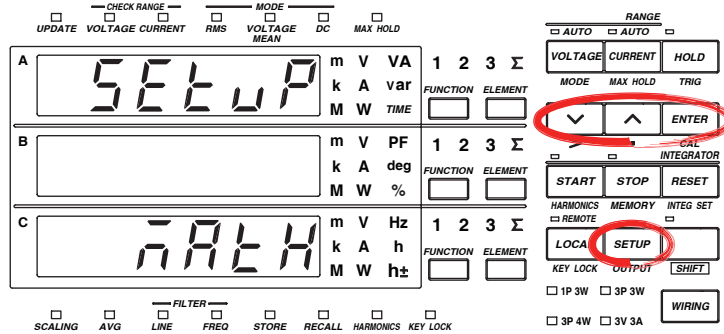
[F $\bar{A}$ 1]: 显示(A1的峰值)/(A1的有效值)的运算结果

[F $\bar{A}$ 2]: 显示(A2的峰值)/(A2的有效值)的运算结果 (仅760503)

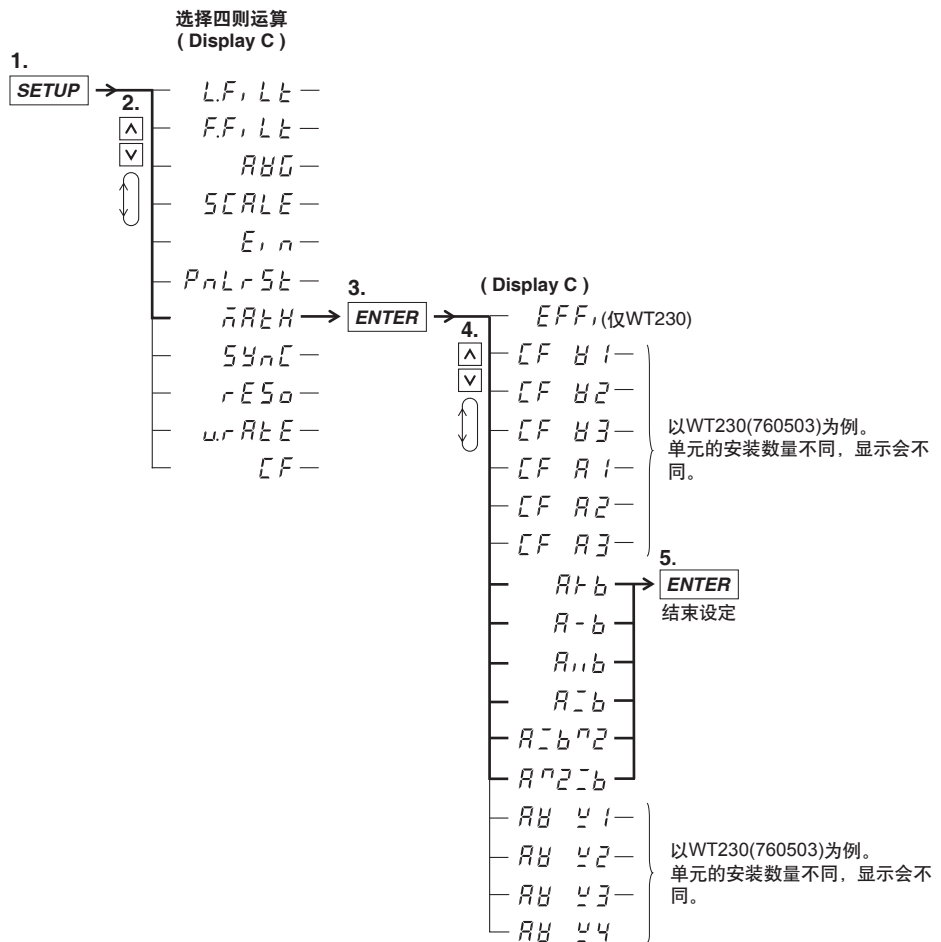
[F $\bar{A}$ 3]: 显示(A3的峰值)/(A3的有效值)的运算结果 (760502、760503)

3.11 四则运算

操作键



步骤



3

设定测量条件和测量量程

说 明

四则运算功能

以下运算结果显示在C屏。当显示运算结果时，数值前将显示“ $\sim$ ”。

- $R \div b$: $A + B$
- $R - b$: $A - B$
- $R \times b$: $A \times B$
- $R \div b$: $A \div B$
- $R \div b \wedge 2$: $A \div B^2$
- $R \wedge 2 \div b$: $A^2 \div B$

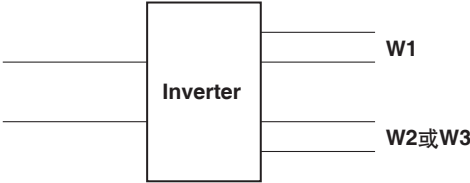
R 、 b 表示A屏、B屏的显示数值。 $R \div b$ 表示A屏、B屏显示数值的相加值，并显示在C屏。

应用实例

$R \div b$: 显示Display A + Display B的运算结果(功率和)。

运算举例:

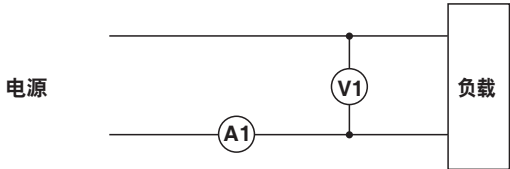
Display A	Display B	Display C	接线方式
W1	W2或W3	W1 + W2 或W1 + W3	任意



$R \div b$: 显示Display A $\div$ display B的运算结果。

当对阻抗进行绝对值运算时，运算举例：

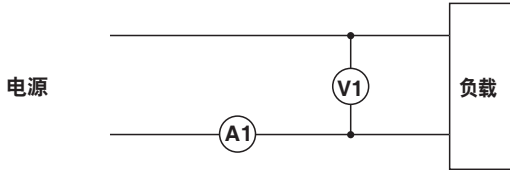
Display A	Display B	Display C	接线方式
V1rms	A1rms	$ Z = \frac{V1rms}{A1rms}$	任意



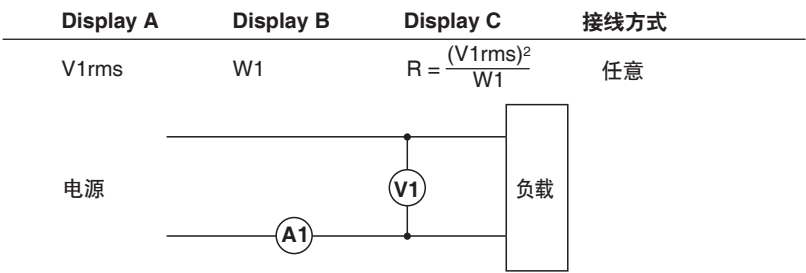
$R \div b \wedge 2$: 显示Display A $\div$ (Display B)²的运算结果。

当对阻抗(Z)、电阻(R)和电抗(X)进行运算时，运算举例：

Display A	Display B	Display C	接线方式
VA1	A1rms	$ Z = \frac{VA1}{(A1rms)^2}$	任意
W1	A1rms	$R = \frac{W1}{(A1rms)^2}$	
Var1	A1rms	$ X = \frac{Var1}{(A1rms)^2}$	

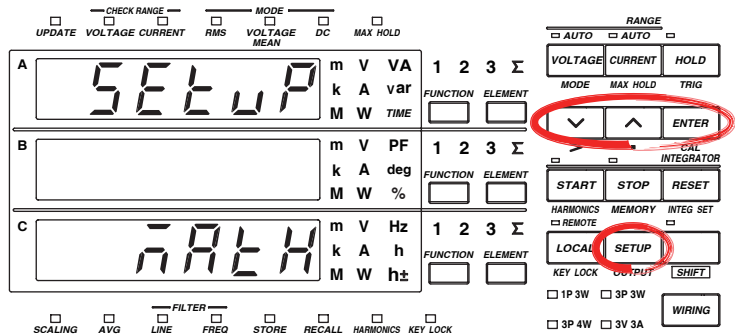


R_{calc} : 显示(Display A)² ÷ Display B的运算结果。
当运算电阻(R)时，运算举例：

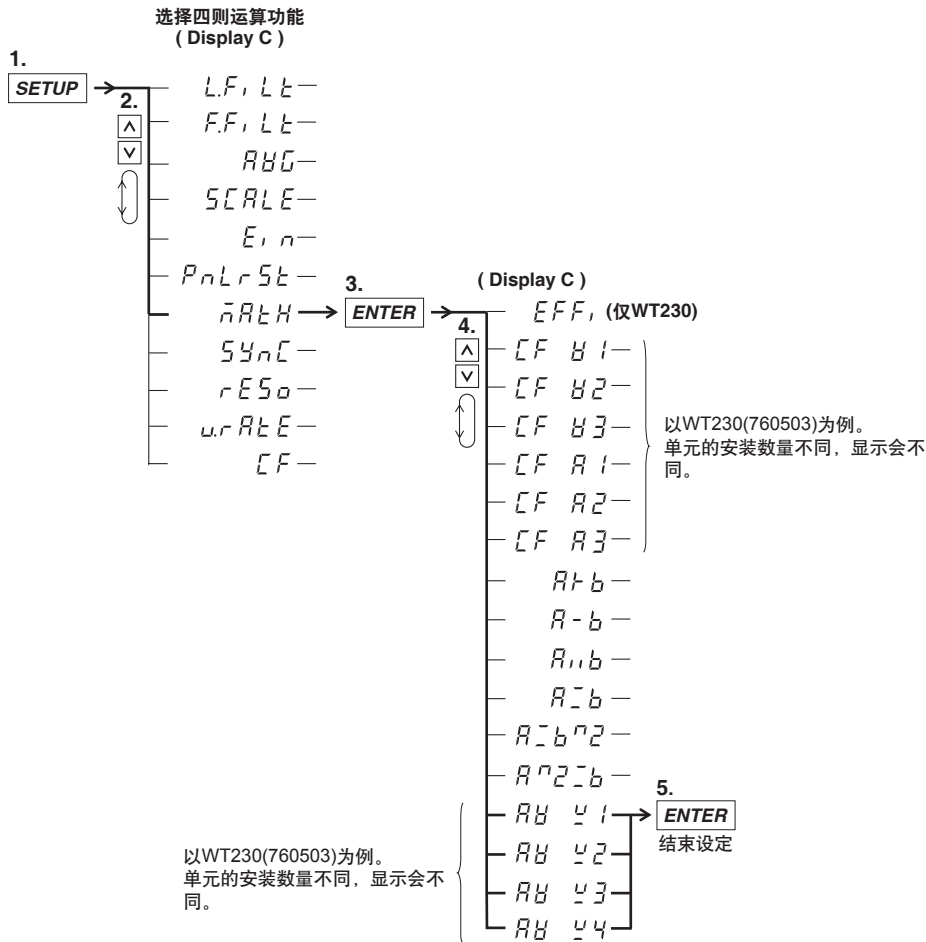


3.12 积分运行期间的平均有功功率运算

操作键



步骤



说 明

积分运行期间的平均有功功率的运算功能

使用本功能可以计算积分时间内的平均有功功率。将瓦时(有功功率积分得出的数据)与积分时间相除，结果显示在C屏。显示平均有效功率时，数值前将显示“ $\bar{P}$ ”。

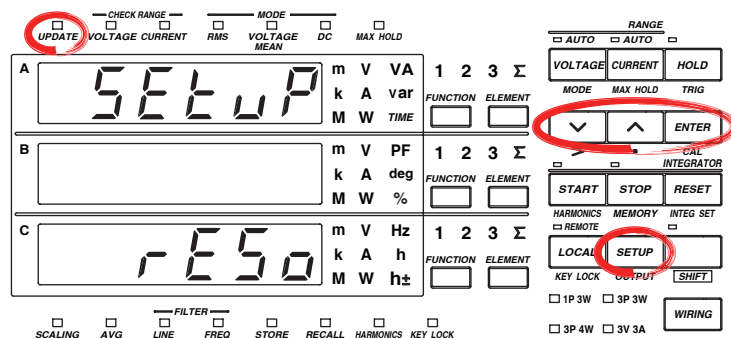
$$\text{积分运行期间的平均有功功率(W)} = \frac{\text{瓦时(Wh)}}{\text{积分时间(h)}}$$

积分运行期间的平均有功功率的运算公式和显示内容

- PH 1: 显示(单元1的瓦时Wh1)/积分时间的运算结果。
 - PH 2: 显示(单元2的瓦时Wh2)/积分时间的运算结果。(仅760503)
 - PH 3: 显示(单元3的瓦时Wh3)/积分时间的运算结果。(760502、760503)
 - PH 4: 显示(单元Σ的瓦时ΣWh)/积分时间的运算结果。(760502、760503)
- * 瓦时ΣWh的值因接线方式而异。

3.13 选择显示位数和显示更新率

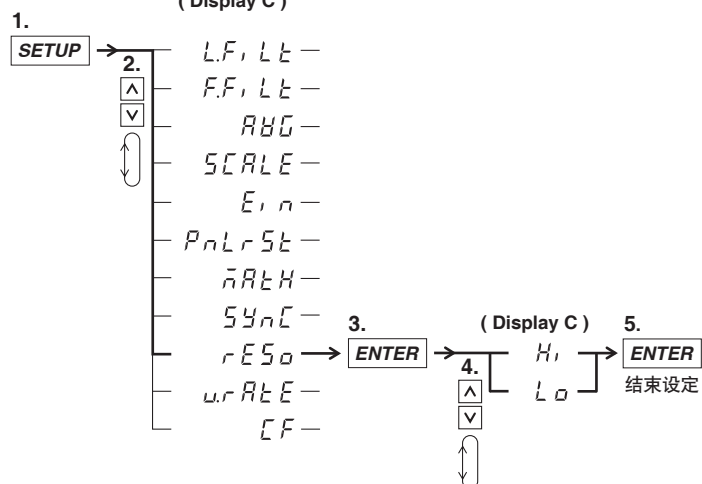
操作键



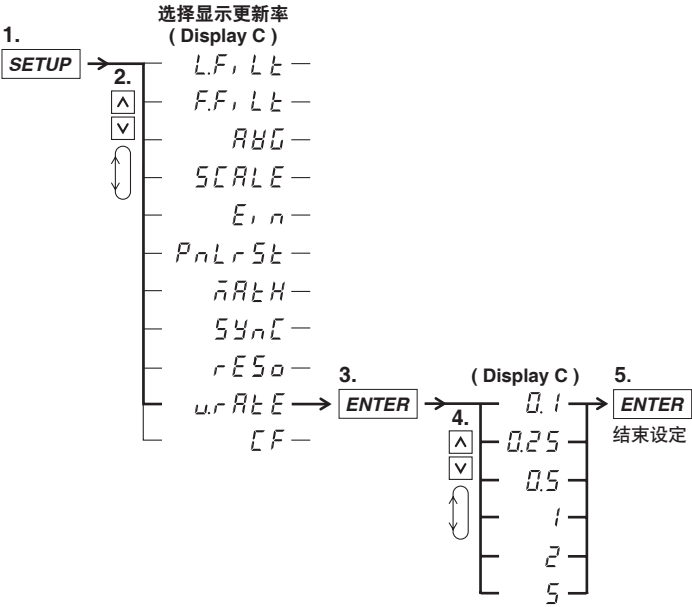
操作键

选择显示位数

选择显示位数
(Display C)



选择显示更新率



说明

选择显示位数

可以选择V(电压)、A(电流)、W(有功功率)、VA(视在功率)、var(无功功率)、PF(功率因数)、VHz(电压频率)、AHz(电流频率)及谐波测量数值(电压、电流、有功功率、功率因数、谐波成分)的最大显示位数。初始值是Hi。

- Hi
显示位数设为5位(99999)。
- Lo
显示位数设为4位(9999)。

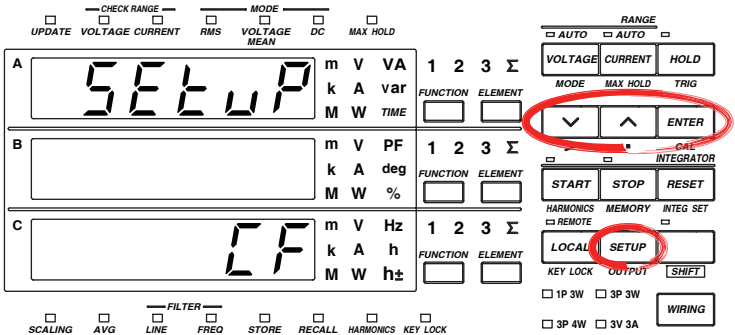
选择显示更新率

从以下选择量结果或运算结果显示到显示屏的显示更新率。UPDATE指示灯根据被选更新率闪烁。选择较快更新率，可以测量变化相对较快负载的功率；相反选择较慢更新率，可以测量周期相对较长信号的功率。初始值是0.25s。

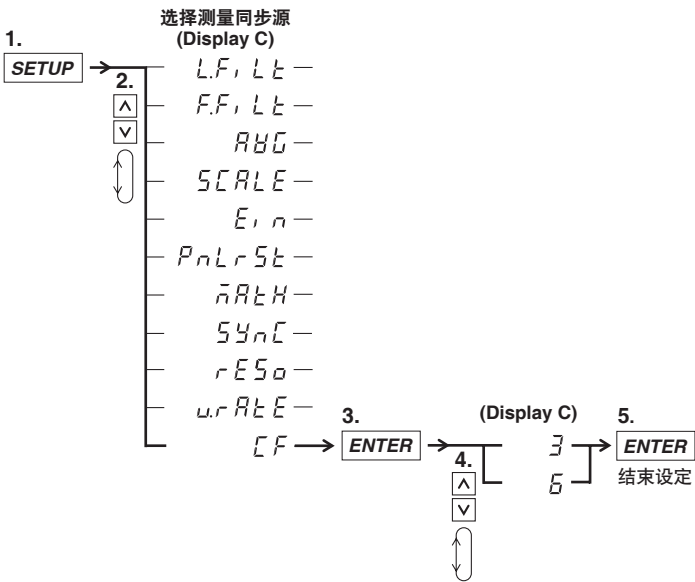
0.1s、0.25s、0.5s、1s、2s、5s

3.14 选择峰值因数

操作键



步骤



步 骤

选择峰值因数

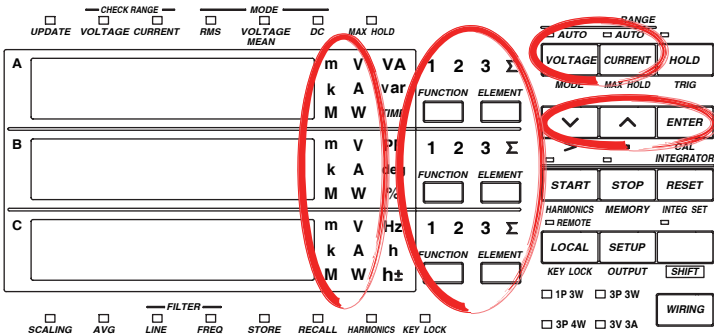
峰值因数是指波峰值相对有效值的比率。可以选择“3”或“6”。

提示

- 通过ENTER输入峰值因数后，电压及电流量程将变成最大量程。
最大电流量程如下：
 - 直接输入量程(5mA~20A; 峰值因数6时，2.5mA~10A)
20A(峰值因数6时，10A)
 - 外部传感器输入量程: 选件/EX1(2.5V~10V; 峰值因数6时，1.25V~5V)
10V(峰值因数6时，5V)
 - 外部传感器输入量程: 选件/EX2(50mV~200mV; 峰值因数6时25mV~100mV)
200mV(峰值因数6时，100mV)
- 峰值因数设为6时，满足IEC62018要求的峰值因数5以上的测量条件。

4.1 显示电压、电流和有功功率

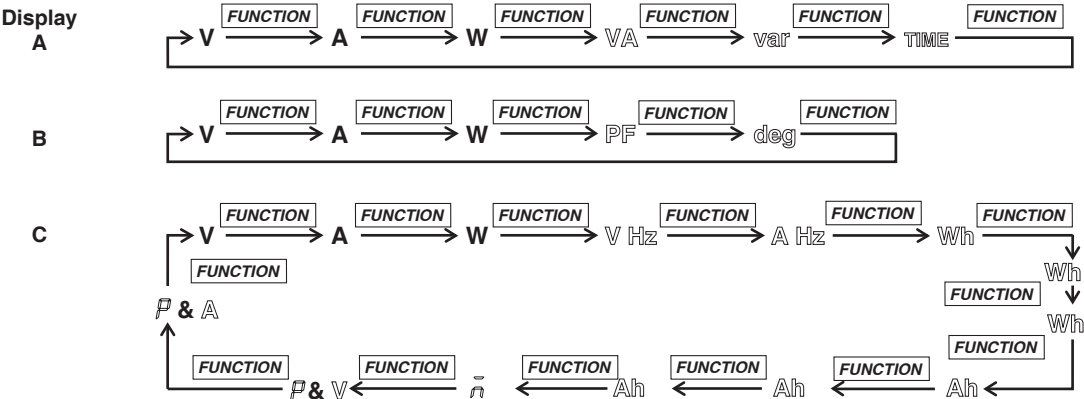
操作键



步骤

1. 选择显示功能

按FUNCTION，选择V(电压)、A(电流)或W(功率)中的任意一个选项。

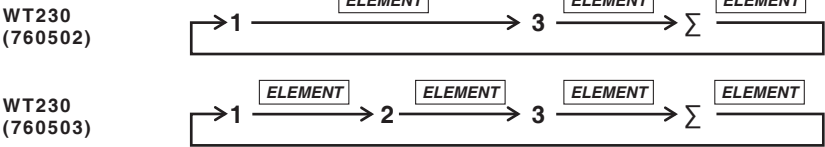


Wh±和Ah±连续亮两次。n和P将显示在Display C上方。
按SHIFT后按FUNCTION，可颠倒功能的显示顺序。

2. 选择输入单元

按ELEMENT，选择输入单元。

WT210 (760401) 因为只有1个输入单元，所以没有选择单元功能。



3. 选择测量量程

按VOLTAGE，选择电压测量量程。按CURRENT，选择电流测量量程。

4. 选择测量模式

按SHIFT点亮SHIFT指示灯后，按VOLTAGE (MODE)选择测量模式。

说 明

连续最大允许输入

- 电压
峰值电压1.5kV或RMS值1.0kV取较小值。
- 电流
 - 5mA~200mA量程(峰值因数6时，2.5mA~100mA量程) (仅WT210)
峰值电流30A或RMS值20A中取较小值。
 - 0.5A~20A量程(峰值因数6时，0.25A~10A量程) (WT210与WT230通用)
峰值电流100A或RMS值30A中取较小值。
 - 外部传感器输入(WT210与WT230通用)
峰值在测量量程的5倍以下。

最大读数、单位及单位的前缀

- 最大读数: 电压、电流和有功功率都为99999(显示位数为5位时)
- 单位: V(电压)、A(电流)、W(有功功率)
- 前缀: m、k、M

选择显示功能

有以下几种选项。

- V: 显示电压
- A: 显示电流
- W: 显示有功功率

选择输入单元

可选择的单元种类因型号而异。请确认好型号后再作选择。

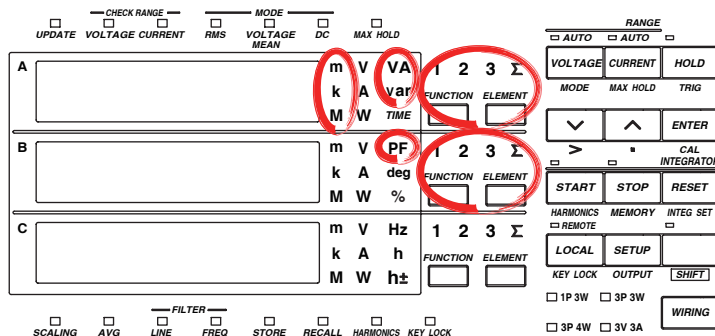
- 1/2/3: 显示单元1/2/3的测量值。
- Σ: 显示功能。根据接线方式的不同，显示内容分别如下：

接线方式	ΣV	ΣA	ΣW	ΣVA	Σvar
1P3W	$\frac{V_1+V_3}{2}$	$\frac{A_1+A_3}{2}$	W_1+W_3	$V_1A_1+V_3A_3$	var_1+var_3
3P3W	$\frac{V_1+V_3}{2}$	$\frac{A_1+A_3}{2}$	W_1+W_3	$\frac{\sqrt{3}}{2}(V_1A_1+V_3A_3)$	var_1+var_3
3P4W	$\frac{V_1+V_2+V_3}{3}$	$\frac{A_1+A_2+A_3}{3}$	$W_1+W_2+W_3$	$V_1A_1+V_2A_2+V_3A_3$	$var_1+var_2+var_3$
3V3A	$\frac{V_1+V_2+V_3}{3}$	$\frac{A_1+A_2+A_3}{3}$	W_1+W_3	$\frac{\sqrt{3}}{3}(V_1A_1+V_2A_2+V_3A_3)$	var_1+var_3

接线方式	ΣPF	Σdeg
1P3W		
3P3W	$\frac{\Sigma W}{\Sigma VA}$	$\cos^{-1}\Sigma PF$
3P4W		
3V3A		

4.2 显示视在功率、无功功率和功率因数

操作键



步骤

1. 选择显示功能

按A屏或B屏的FUNCTION，选择VA(视在功率)、var(无功功率)或PF(功率因数)中的任意一个选项。

Display
A



B



按SHIFT后按FUNCTION，可颠倒功能的显示顺序。

2. 选择输入单元

按A屏或B屏的ELEMENT键，选择输入单元。

说明

最大读数、单位及单位的前缀

- 视在和无功功率的最大读数: 99999(显示位数为5位时)
- 功率因数的显示范围: $-1.0000 \sim 1.0000$ (显示位数为5位时)
(运算结果在 $1.0001 \sim 2.0000$ 范围内时, 显示 1.0000 。 ≥ 2.0001 时, 显示PFErr。在 $-1.0001 \sim -2.0000$ 范围内时, 显示 -1.0000 。 ≤ -2.0001 时, 显示PFErr。)
- 单位: VA(视在功率)、var(无功功率)、功率因数(无单位)
- 前缀: m、k、M

选择显示功能

有以下几种选项。

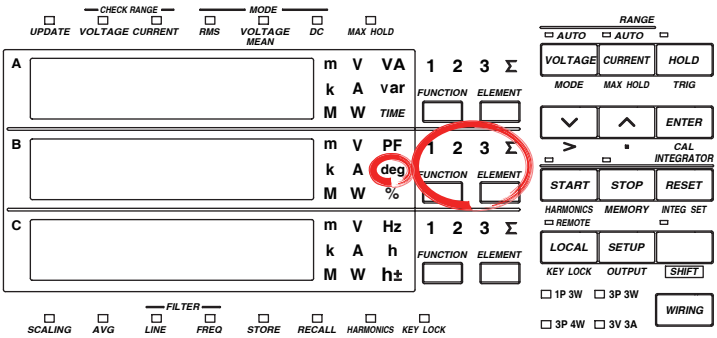
- VA: 显示视在功率
- var: 显示无功功率
- PF: 显示功率因数

选择输入单元

- 1/2/3: 显示单元1/2/3的测量值。
- Σ : 请查阅4-2页。

4.3 显示相位角

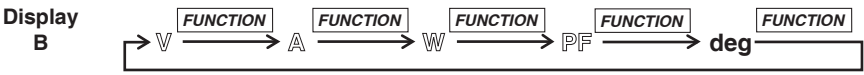
操作键



步骤

1. 选择显示功能

按B屏的FUNCTION，选择deg(相位角)。



按SHIFT后按FUNCTION，可颠倒功能的显示顺序。

2. 选择输入单元

按B屏的ELEMENT，选择输入单元。

说明

显示范围和单位

- 显示范围: G180.0~d180.0 (G表示相位滞后; d表示相位超前)
- 单位: deg

选择显示功能

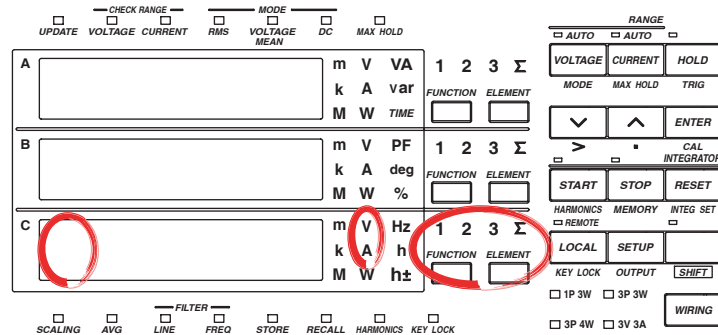
选择deg时，显示相位角。

选择输入单元

- 1/2/3: 显示单元1/2/3的测量值。
- Σ: 请查阅4-2页。

4.5 显示效率(只WT230)、峰值因数、四则运算数值、平均有功功率及峰值

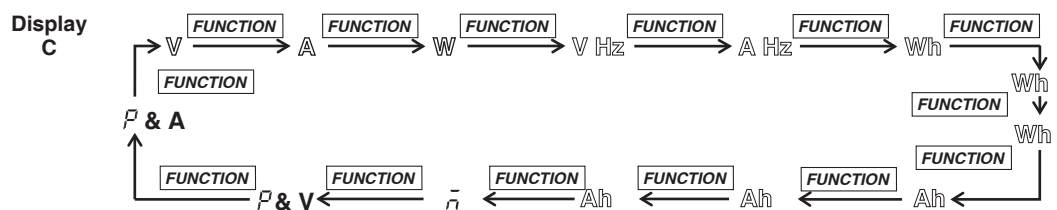
操作键



步骤

1. 选择显示功能

按C屏的FUNCTION，选择 $\bar{\rho}$ (效率、峰值因数、四则运算、平均有功功率)， ρ (电压峰值)或 ρ (电流峰值)中的任意一个选项。



Wh和Ah连续亮两次。 $\bar{\rho}$ 和 ρ 将显示在Display C上方。
按SHIFT后按FUNCTION，可颠倒功能的显示顺序。

2. 选择输入单元

按C屏的ELEMENT，选择要显示输入单元的峰值。

说明

显示峰值

C屏前显示 ρ 。单位显示V时，显示电压峰值；显示A时，显示电流峰值。

- 最大显示: 9999
- 单位: 电压峰值V、电流峰值A
- 前缀: m、k、M

Vpk(电压峰值)和Apk(电流峰值)显示的数值是正负峰值中绝对值较大的那个。例如，正峰值为+100.1Vpk，负峰值为-100.2Vpk，则峰值显示100.2Vpk。

显示效率(仅WT230)、峰值因数、四则运算及平均有功功率

C屏前显示 η 。显示3.9~3.12节中设定的效率、峰值因数、四则运算及平均有功功率。

- 最大显示(显示范围)
 - 效率: 0.00 ~ 999.99 (%)
 - 其他(峰值因数、四则运算及平均有功功率): 9999
- 单位
 - 平均有功功率: W
 - 其他(效率、峰值因数及四则运算): 无
- 前缀
 - 四则运算和平均有功功率: m, k, M
 - 其他(效率和峰值因数): 无

5.1 积分功能

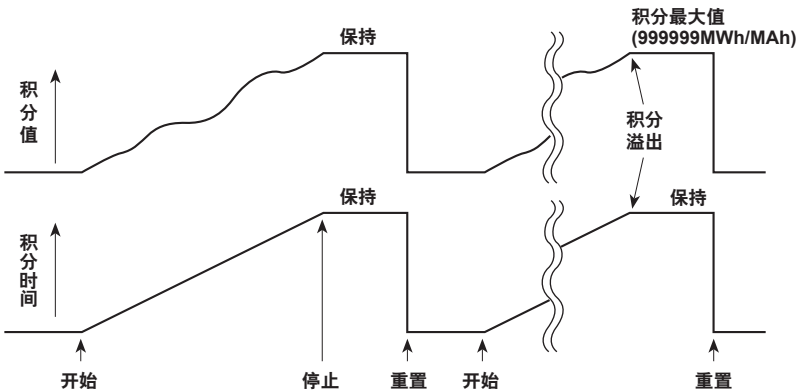
WT210/230可以进行有功功率和电流积分。积分期间，既可以显示积分值(瓦时或安时)、积分时间，也可以显示其他测量值(或运算值)。并且，它还能按极性分别显示积分值，因此可以分别显示只在正方向上消耗的瓦时(安时)和回到电源负方向的瓦时(只限测量模式为DC时的安时)。

积分模式

积分功能有以下3种模式。

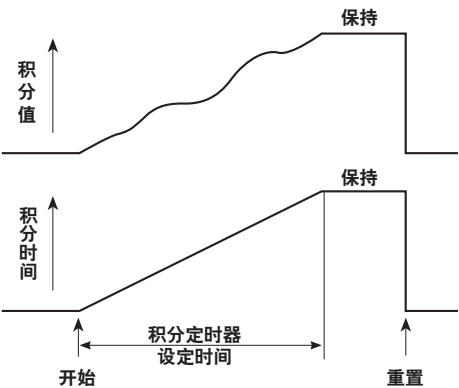
手动积分模式

- 积分开始: 按START
- 积分停止:
 - 按STOP;
 - 当积分值达到最大积分值999999MWh/MAh或最小值-99999MWh/MAh时
 - 当积分时间达到最大积分时间10000小时
- 积分保持: 保持积分停止时的积分值和积分时间直到按RESET为止。



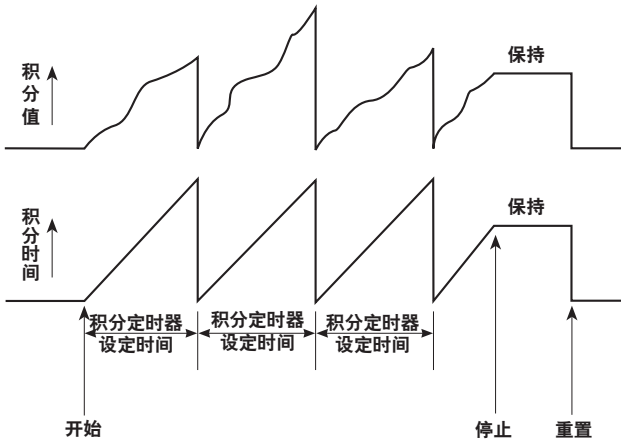
标准积分模式

- 积分开始: 按START
- 积分停止:
 - 当积分时间达到积分定时器的设定时间时
 - 当积分值达到积分最大值999999MWh/MAh或最小值-99999MWh/MAh
- 积分保持: 保持积分停止时的积分值和积分时间直到按RESET为止。



循环积分模式(连续积分)

- 积分开始:
 - 按START;
 - 当积分时间达到积分定时器的设定时间时，自动重置积分值和积分时间，开始新积分。
- 积分停止:
 - 当积分时间达到积分定时器的设定时间。然而，会自动重置积分值和积分时间，开始新积分;
 - 按STOP;
 - 当积分值达到积分最大值999999MWh/MAh或最小值-99999MWh/MAh时;
- 积分保持: 保持积分停止或达到最大值/最小值时的积分值和积分时间直到按RESET为止。



积分方法

运算公式如下。显示时间换算结果。

功率积分		$\sum_{i=1}^n v_i i_i$
电流积分	RMS	$\sum_{I=1}^N A_I$
	DC	$\sum_{i=1}^n i_i$

v_i 、 i_i 是电压、电流的瞬时值
 n 是采样次数
 A_I 是每个显示更新周期的电流测量值
 N 是显示更新的次数

功率积分或电流积分时，测量模式设为DC时，表示对瞬时电压或瞬时电流进行积分。测量模式选定“RMS”时，表示对每个显示更新周期的电流测量值进行积分。

积分时的显示分辨率

积分值的显示分辨率通常为99999(单位是MWh或MAh时， 999999)。当积分值计数达到100000时， 小数点位置自动移动。例如， 9.9999mWh加上0.0001mWh， 将显示为“10.000mWh”。

积分值的显示功能

根据选择的显示功能， 可按极性显示积分值。

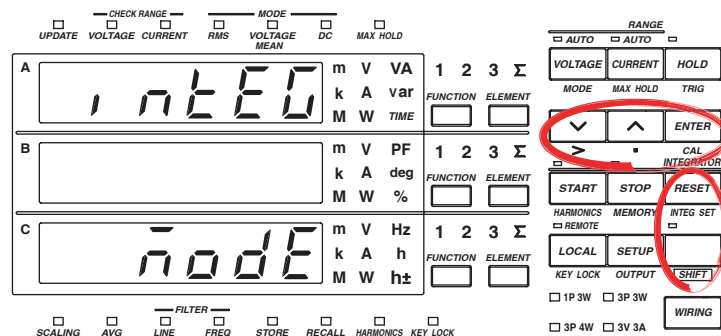
显示功能	测量模式	显示内容
Wh	RMS, VOLTAGE MEAN, DC	正负瓦时总和
Wh ± *1	RMS, VOLTAGE MEAN, DC	正瓦时
Wh ± *1	RMS, VOLTAGE MEAN, DC	负瓦时
Ah	RMS, VOLTAGE MEAN	安时总和
Ah ± *2	DC	正负安时总和
Ah ± *2	RMS, VOLTAGE MEAN	安时总和(同Ah)
Ah ± *2	DC	正安时
Ah ± *2	RMS, VOLTAGE MEAN	-0
Ah ± *2	DC	负安时

*1 当选择Wh功能时， 按1次或2次FUNCTION， 显示功能将始终显示Wh ±。按1次， 显示正瓦时；按2次显示负瓦时。显示负值时， 带“-”显示。

*2 当选择Ah功能时， 按1次或2次FUNCTION， 显示功能将始终显示Ah ±。按1次， 显示正安时；按2次显示负安时。显示负值时， 带“-”显示。

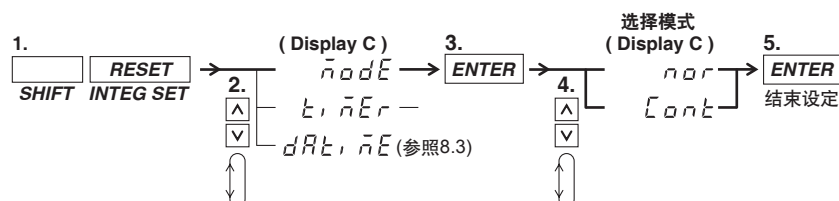
5.2 设定积分模式和积分定时器

操作键

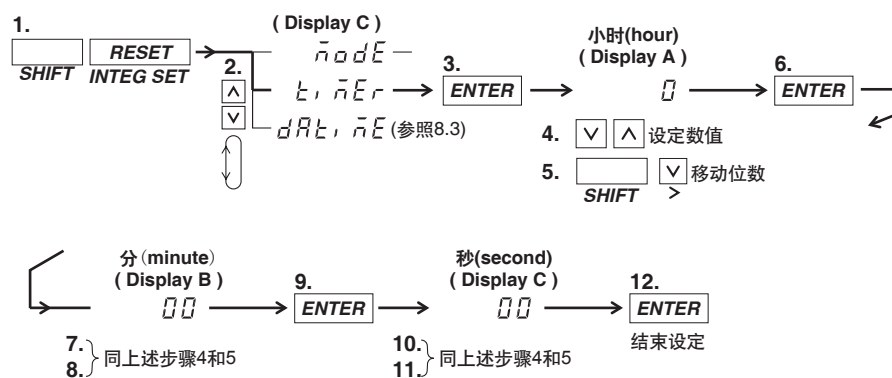


步骤

选择积分模式



选择积分定时器



说 明

选择积分模式

有以下几种选项。初始值是nor。

- nor: 手动积分模式或标准积分模式。根据积分定时器设定，将自动判断选择适当的积分模式。
- Cont: 循环积分模式。

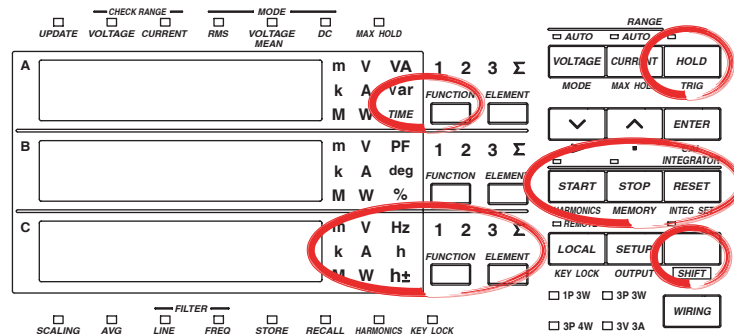
设定积分定时器

设定积分时间。设定范围为0.00.00(0时 00分 00秒)~10000.00.00 (10000时 00分00秒)。初始值是0.00.00。

- 0.00.00: 当选择“nor”积分模式时，开始手动积分。选择Cont开始积分后，会显示错误代码，无法积分。
- 0.00.01~10000.00.00: 标准积分或循环积分模式下的积分时间。

5.3 显示积分值

操作键

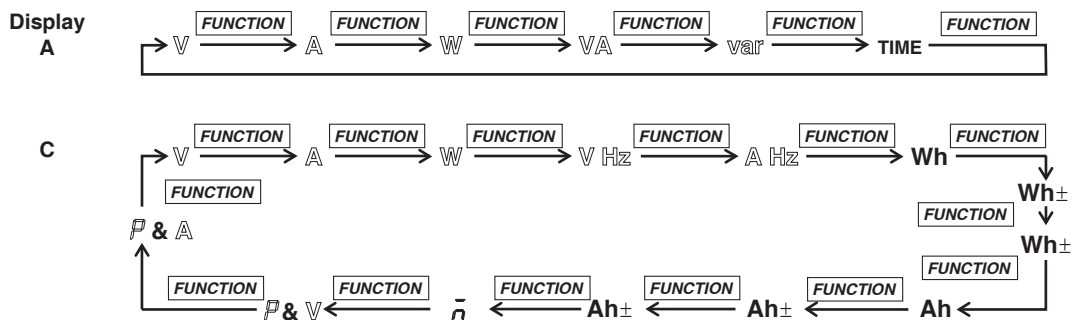


步骤

1. 选择显示功能

按A屏的FUNCTION，选择TIME(积分时间)。

按C屏的FUNCTION，选择Wh/Wh±(功率积分)、Ah/Ah±(电流)、或 $\bar{P}$ (积分运行期间的平均有功功率)。



Wh±和Ah±连续亮两次。 $\bar{P}$ 和 $\bar{P}$ 将显示在Display C上方。
按SHIFT后按FUNCTION，可颠倒功能的显示顺序。

2. 选择输入单元

按C屏的ELEMENT，选择输入单元。

3. 开始积分

按START，START指示灯点亮。积分值将显示在C屏，积分时间则显示在A屏。在运算设定中若选择积分运行期间的平均有功功率，结果将显示在C屏，并且前带“ $\bar{P}$ ”符号。

START

4. 保持显示值

按HOLD，HOLD指示灯点亮。显示值被保持。

HOLD

5. 取消保持，更新显示积分结果

在积分保持状态下按HOLD，HOLD指示灯熄灭，显示结果被更新。另外，在积分保持状态下，每次执行触发(按SHIFT+HOLD (TRIG))，都能更新显示结果。



6. 停止积分

按STOP。START指示灯熄灭，STOP指示灯点亮。积分显示结果被保持。



7. 积分复位

按RESET。STOP指示灯熄灭，C屏显示横线，A屏显示0.00.00。



说 明

最大读数和单位

最大读数

- 积分值: 99999(单位是MWh或MAh时，999999)；负数时，-99999。
- 积分时间: 10000
- 单位: Wh(功率积分: 瓦时)、Ah(电流积分: 安时)
- 前缀: m、k、M

选择显示功能

有以下几种选项。

- Wh: 显示正负瓦时的总和
- Wh±: 按极性显示瓦时
- Ah: 显示安时的总和
- Ah±: 显示安时的总和或按极性显示安时
- $\bar{P}$: 在运算设定中如选择积分运行期间的平均有功功率，并显示结果。

选择输入单元

- 1/2/3: 显示单元1/2/3的积分结果
- Σ : 显示总和的积分值。运算公式因接线方式而异。将有功功率公式中的W更换成Wh或Ah即可得到积分的运算公式(见4-2页)。

A屏的显示功能选择TIME时，没有单元选择功能。按A屏的ELEMENT，将出现错误代码。

保持更新显示值

- 保持时虽无法更新显示值，但仪器内仍会继续积分。每次更新内部数据，UPDATE LED都将闪烁。解除保持后，显示解除时的积分结果(积分值和积分时间)。

停止积分

如果停止积分，积分动作将停止在上次显示的积分值和积分时间。从上次显示到积分停止动作生效后的这段时间内，无法对测量值进行积分。

积分复位

- 积分停止后，按RESET。

积分溢出时的显示

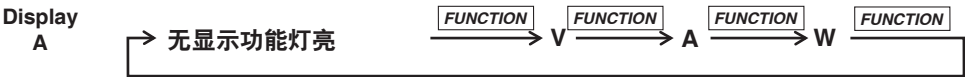
- 当积分值达到最大积分值(999999MWh/MAh或-99999MWh/MAh)时
积分停止，保持显示的积分结果。
- 当积分时间达到(10000hrs)时
积分停止，保持显示的积分结果。

6.1 谐波测量功能

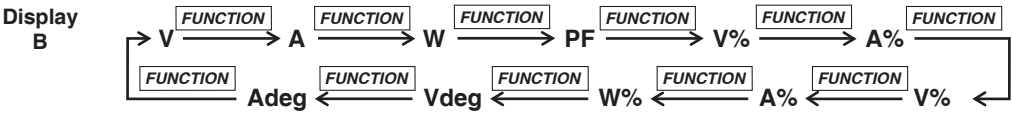
前几章对电压、电流及功率的常规测量功能进行了介绍，本章将介绍谐波测量功能。

测量/显示项目

打开谐波测量功能，测量并显示被选输入单元(WT210不需要选择)的电压、电流及有功功率的谐波成分。根据设定的显示功能，显示屏显示如下：

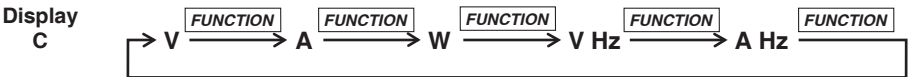


无显示功能灯亮 : 显示谐波次数(1~50次)
显示功能V, A, W : 显示1~50次谐波的电压、电流和有功功率的总的有效值(运算值)



显示功能

- V : 显示A屏上指定次数的电压测量值。
- A : 显示A屏上指定次数的电流测量值。
- W : 显示A屏上指定次数的有功功率测量值。
- PF : 显示基波(1次)的功率因数。
- V % : B屏前端带"t"显示电压谐波失真率。
- A % : B屏前端带"t"显示电流谐波失真率。
- V % : 显示A屏上指定次数的电压谐波含有率。
- A % : 显示A屏上指定次数的电流谐波含有率。
- W % : 显示A屏上指定次数的有功功率谐波含有率。
- V deg :
 - A屏上指定次数是1次(基波)时:
显示1次电压与1次电流的相位角
 - A屏上指定次数是2~50次时:
显示2~50次各电压与1次电压的相位角
- A deg :
 - A屏上指定次数是1次(基波)时:
显示1次电压与1次电流的相位角
 - A屏上指定次数是2~50次时:
显示2~50次各电流与1次电压的相位角



显示功能

- V, A, W : 显示1~50次谐波的电压、电流和有功功率的总的有效值(运算值)。
- V Hz : 显示作为PLL同步源的电压基波频率
(只显示被选输入电压的测量值)
- A Hz : 显示作为PLL同步源的电流基波频率
(只显示被选输入电流的测量值)

自动量程操作

- **量程升档**
当电压或电流测量值(V或A)超过额定量程的200%，或峰值(采样得到的瞬时电压或电流值)约超过额定量程的300%(峰值因数6时，约600%)时，下次更新测量值时，量程升档。
- **量程降档**
当电压或电流测量值(V或A)小于等于额定量程的30%，且峰值在下档量程的300%(峰值因数6时，约600%)以下时，下次更新测量值时，量程降档。

显示更新率

在谐波测量时，显示更新率可以从0.25s、0.5s、1s、2s、5s中选择。

保持显示

当使用保持功能时，在谐波测量功能打开的状态下改变谐波次数或显示功能的同时，可以显示谐波测量数据。

更新显示值

与常规测量步骤相同。

显示溢出/错误

PLL同步信号(PLL源)的基波频率超出测量范围时

B屏显示“FrqEr”。

显示溢出

1~50次的总的有效值达到以下数值时显示会溢出(与常规模式显示相同):

- 大于等于电压测量量程600V或电流测量量程20A的额定量程的140%
峰值因数6时，大于等于电压测量量程300V或电流测量量程10A的额定量程的140%
 - 在600V电压量程或20A电流量程以外其他量程时，超过量程的200%
峰值因数6时，在300V电压量程或10A电流量程以外的其他量程，超过量程的200%
- 谐波含有率与谐波失真率的关系以电压、电流为准。

显示错误

当电压、电流或功率超过量程的200%时，功率因数和相位角将显示PFErr或dEGEr。

显示运算溢出

与常规测量相同。

测量中断/无数据显示(横线显示)

以下几种情况显示屏显示横线。

- 谐波测量期间没有测量数据可显示时;
- 刚打开谐波测量功能时;
- 同步源重新建立时;
- 改变设定后直到获得初始测量数据期间;
- 在A屏设定的次数，超过谐波分析的最大次数时(由基波频率决定);
- 显示功能设为谐波含有率(%), A屏上的谐波次数是1时;

- PLL源设在电压而计划显示电流频率(AHz)时; 或PLL源设在电流而计划显示电压频率(VHz)时;
 - 设为被测对象以外的单元时
- 然而，由于频率与单元设定无关。因此，可以显示PLL源的基波频率。

平均功能

指数平均，衰减常数固定为8。

输出至外部绘图机

使用GP-IB或串行口，在外部绘图仪上可以打印谐波测量的数值数据或棒图。

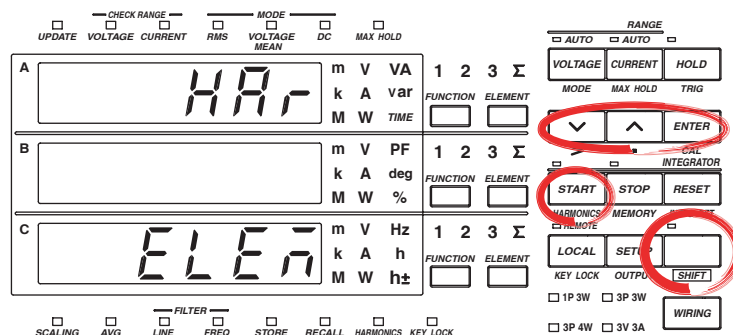
混淆现象的影响

WT210/230没有安装反混淆滤波器。以下情况会因混淆现象产生误差。

基波频率f [Hz]	
$40 \leq f < 70$	当存在256次或256次以上的谐波成分;
$70 \leq f < 130$	当存在128次或128次以上的谐波成分;
$130 \leq f < 250$	当存在64次或64次以上的谐波成分;
$250 \leq f \leq 440$	当存在32次或32次以上的谐波成分。

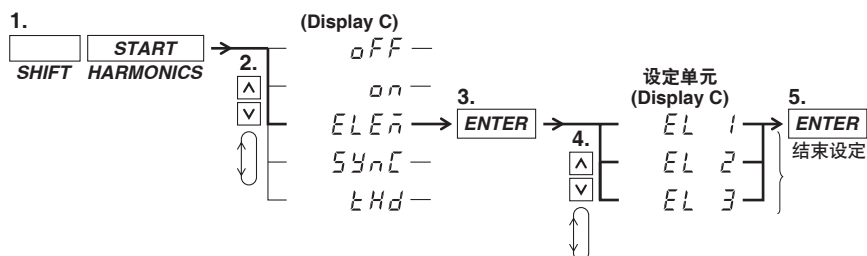
6.2 设定对象单元、PLL源及谐波失真率的运算公式

操作键

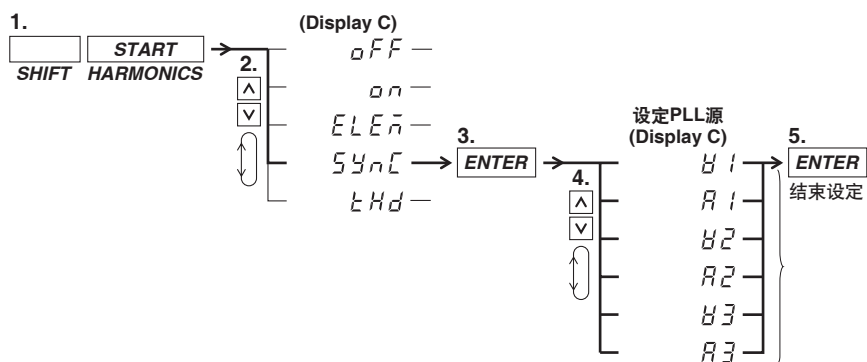


步骤

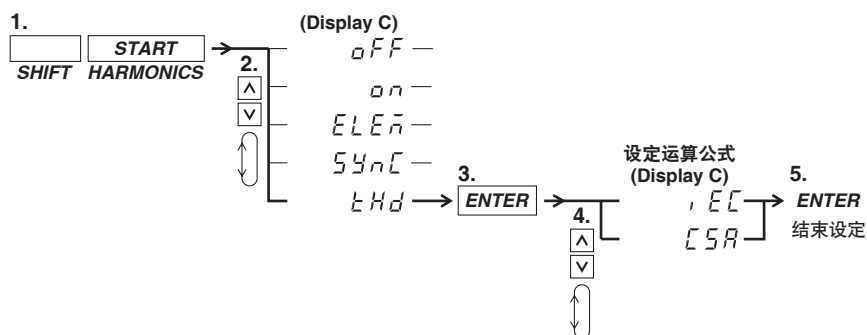
设定对象单元(仅WT230)



设定PLL源



谐波失真率的运算公式



说 明

设定对象单元

只能设定一个输入单元执行谐波测量。初始值是EL1。WT210没有单元设置菜单。

- EL1: 选择单元1作为测量对象;
- EL2: 选择单元2作为测量对象; 760502上无该菜单。
- EL3: 选择单元3作为测量对象。

设定PLL源

谐波测量时, 需要选择一个输入信号作为PLL源。该信号的基波频率必须与谐波测量对象的基波频率相同。(PLL: Phase Locked Loop(锁相环))。

- V1: 选择单元1的电压作为PLL源;
- A1: 选择单元1的电流作为PLL源;
- V2: 选择单元2的电压作为PLL源;
- A2: 选择单元2的电流作为PLL源;
- V3: 选择单元3的电压作为PLL源;
- A3: 选择单元3的电流作为PLL源。

设定谐波失真率的运算公式

从以下公式中选择谐波失真率的运算公式。

运算公式

IEC时

$$\left[\sqrt{\sum_{k=2}^n (C_k)^2} \right] / C_1$$

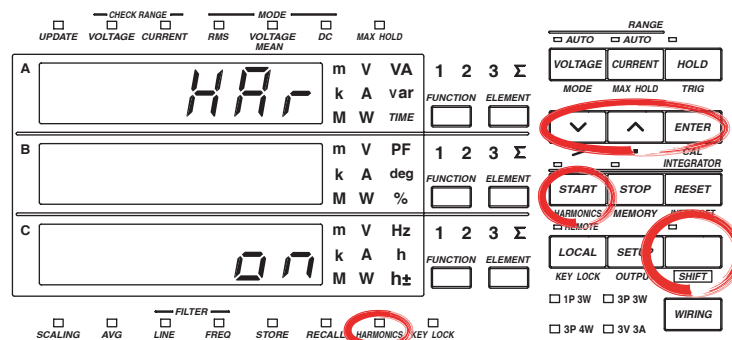
CSA时

$$\left[\sqrt{\sum_{k=2}^n (C_k)^2} \right] / \left[\sqrt{\sum_{k=1}^n (C_k)^2} \right]$$

- C1: 基波成分(1次)
- Ck: 基波或谐波成分
- k: 分析次数
- n: 分析次数最大值。此值由PLL源的基波频率决定。

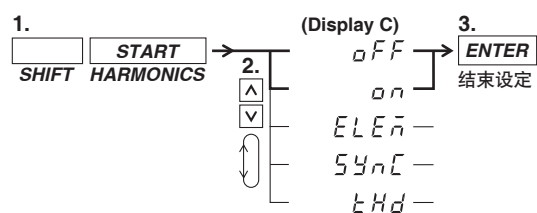
6.3 打开/关闭谐波测量功能

操作键



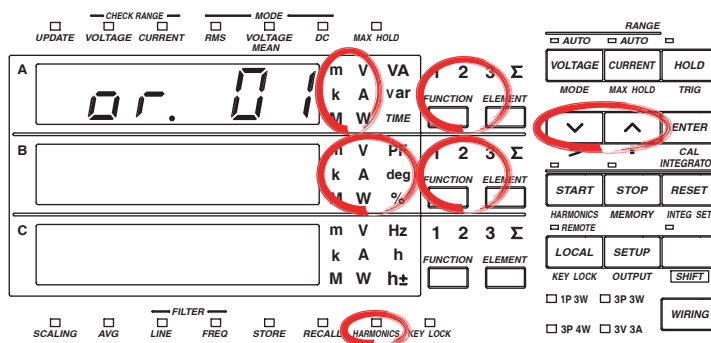
步骤

打开/关闭谐波测量功能



6.4 设定谐波次数、显示谐波测量值

操作键

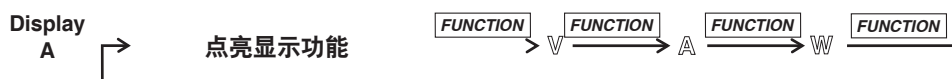


步骤

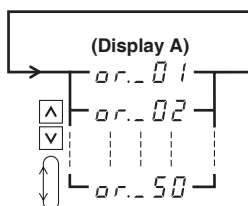
以下步骤是在谐波测量功能开启状态下操作的。

设定谐波次数

- ### 1. 点亮A屏显示功能的指示灯

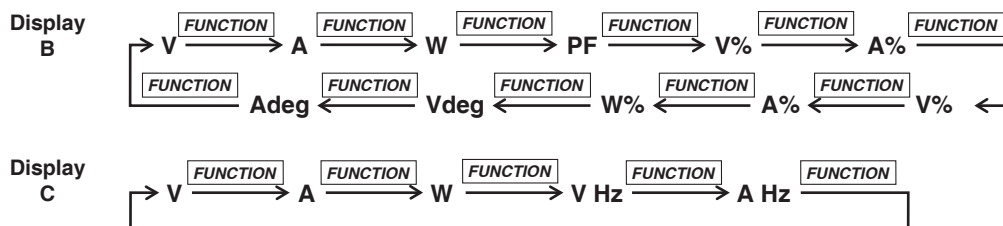


2. 设定谐波次数。



显示谐波测量值

设定B屏或C屏的显示功能后，显示各测量值。



说 明

设定谐波次数

能被显示的分析结果最大值由基波(1次)频率决定。

例如

- 当基波频率是50Hz时，最多可达50次；
- 当基波频率是400Hz时，最多可达30次。

当设定的次数超过最大值时，B屏将显示横线。

显示谐波测量值

显示屏B、C可根据设定的显示项目，如下显示测量项目的数据。以下以分析次数最大值等于50次为例进行说明。最大值小于50次时，运算并显示测量数据直到达到该最大值。

• 显示屏B

- V: 显示A屏上指定次数的电压测量值;
- A: 显示A屏上指定次数的电流测量值;
- W: 显示A屏上指定次数的有功功率的测量值;
- PF: 显示基波(1次)的功率因数;
- V%: 带“t”显示电压的谐波失真率;有两种运算公式;显示范围是0.00~99.99~100.0~999.9%。
- A%: 带“t”显示电流的谐波失真率;有两种运算公式;显示范围是0.00~99.99~100.0~999.9%。
- V%: 显示A屏上指定次数的电压含有率;当显示位数为5位时，显示范围是0.000~99.999~100.00~999.99%。
- A%: 显示A屏上指定次数的电流含有率;当显示位数为5位时，显示范围是0.000~99.999~100.00~999.99%。
- W%: 显示A屏上指定次数的有功功率含有率;当显示位数为5位时，显示范围是0.000~±99.999~±100.00~±999.99%。
- V deg:
 - A屏上指定次数为1次(基波)时
显示1次电压与1次电流的相位角。电流相位滞后时，显示带G；超前时带d。
 - A屏上指定次数为2~50次时
显示2~50次各电压与1次电压的相位角。2~50次电流相位只在滞后时，显示带“-”。显示范围-180.0~180.0deg。
- A deg:
 - A屏上指定次数为1次(基波)时
与V deg相同。
 - A屏上指定次数为2~50次时
显示2~50次各电流与1次电流的相位角。2~50次电流相位只在滞后时，显示带“-”。显示范围-180.0~180.0deg。

- **显示屏C**

- V: 显示电压的1~50次谐波成分的总的有效值(运算值);
- A: 显示电流的1~50次谐波成分的总的有效值(运算值);
- W: 显示有功功率的1~50次谐波成分的总的有效值(运算值);

运算公式

$$V = \sqrt{\sum_{k=1}^n (V_k)^2}$$

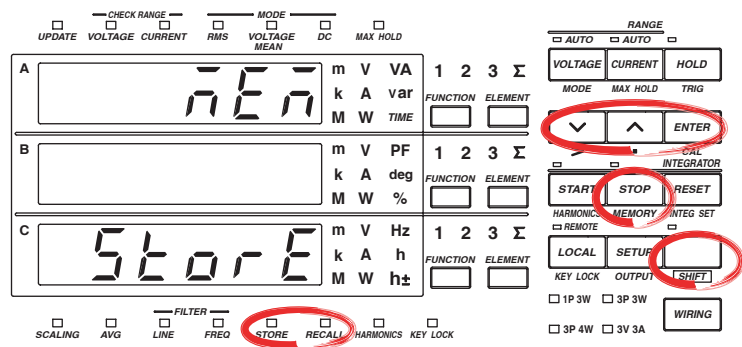
$$A = \sqrt{\sum_{k=1}^n (A_k)^2}$$

$$W = \sum_{k=1}^n W_k$$

- V_k 、 A_k 、 W_k : 电压、电流及有功功率的1~50次的每个成分;
 - k : 分析次数;
 - n : 分析次数最大值。由PLL源的基波频率决定。
- **V Hz**: 显示PLL源电压的基波频率。只适用于选作PLL源的单元。测量量程与常规测量时相同。
谐波测量时的基波频率范围是40~440Hz。然而, 根据内部时钟, 也可以在20~700Hz量程里实现测量。
 - **A Hz**: 显示PLL源电流的基波频率。其他内容与V Hz相同。

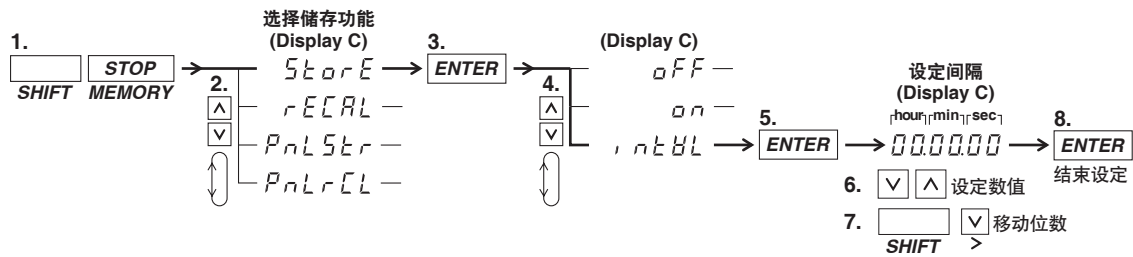
7.1 储存或调出测量、运算数据

操作键

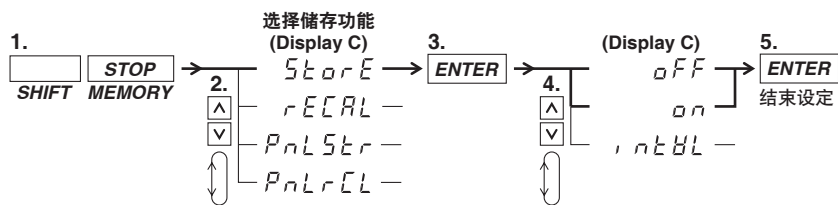


步骤

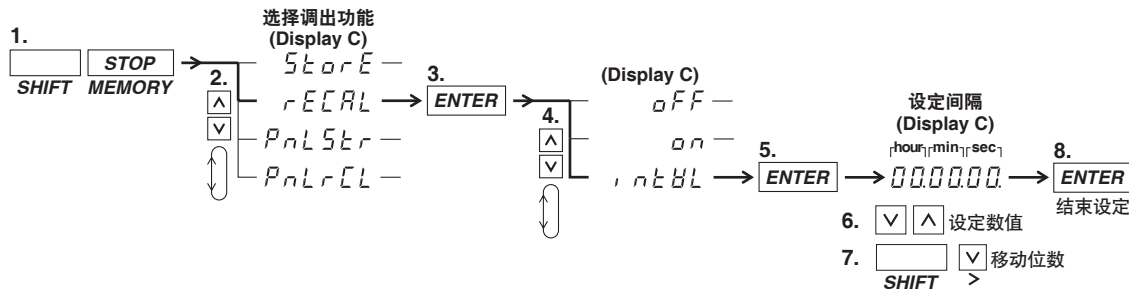
设定测量、运算数据的储存间隔



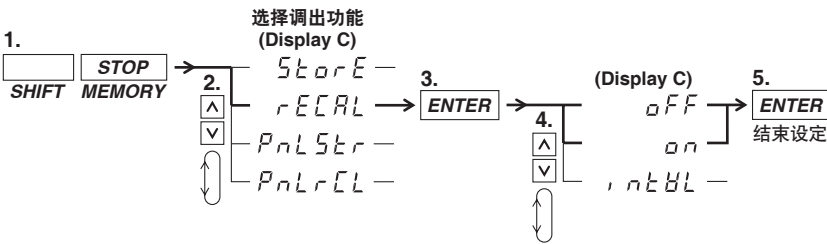
打开/关闭储存测量、运算数据



设定测量、运算数据的调出间隔



打开/关闭测量、运算数据的调出



说明

储存测量、运算数据(保存到内部存储器)

1个显示更新周期内的所有数据作为1个块保存。数据数与输入单元的安装数量有关。因此，根据产品的不同，可储存的块数也不同。

可储存到内部存储器的块数如下所示：

型号	常规测量时	谐波测量时
760401	600块	30块
760502	300块	30块
760503	200块	30块

• 储存项目

- 储存常规测量数据时(谐波测量功能关闭时)
储存常规测量的所有测量、运算和积分数据。但是，只储存电压或电流的频率*。
* 若V Hz或A Hz的显示功能指示灯处于点亮状态，则保存相应的频率。若两者的指示灯均熄灭，则储存C屏上设定单元的电压频率。
- 储存谐波测量数据时(谐波测量功能启用时)
不储存常规测量数据。储存设为测量对象单元的所有数据。

• 储存停止

- 以下情况下储存停止。
- 以上储存块全满时；
 - 储存过程中选择关闭储存“OFF”。

设定储存间隔

设定重复储存的时间间隔。开始储存后，调出的时间间隔(参照下页)被设置成与储存间隔相同的值。

- 设定范围: 00.00.00(0时, 00分, 00秒) ~ 99.59.59(99时, 59分, 59秒)
- 初始值: 00.00.00

00.00.00时, 显示更新周期与储存间隔的数值相同。

打开/关闭储存

设定完储存间隔后, 再次选择储存菜单。初始值是oFF。

- on: 选择“on”后按ENTER, 开始储存。储存过程中STORE指示灯闪烁。
- oFF: 选择“oFF”后按ENTER, 停止储存。STORE指示灯熄灭。

提示

- 在停止储存后开始重新储存时, 内存中之前的数据将被覆盖, 数据将丢失。
- 因为仪器有内置电池, 所以即使关闭电源也能保持已储存的数据。
- 当不存在积分值时, 横线显示将储存为数据; 0.00.00将储存为积分预设时间。
- 当基波频率很高且到50次的谐波测量数据不存在时, 横线显示将储存为数据。
- 在储存过程中, 有几项设定不可改变。例如, 切换谐波测量功能开关; 改变对象单元、PLL源、谐波失真率的运算公式的设定; 改变显示更新周期、比例、平均、滤波器、测量同步源、峰值因数的设定; 改变积分模式、积分定时器及储存间隔。
- 储存数据时, 若按HOLD选择保持功能, 测量操作和储存间隔的计数操作将被暂时保持, 储存操作本身也被保持。然而, 积分运行时, 测量和积分将作为内部处理继续执行。
- 最大值保持功能运行期间的V(电压)、A(电流)、W(有功功率)、VA(视在功率)、var(无功功率)、Vpk(电压峰值)和Apk(电流峰值)的显示值, 将成为被保持的最大值(MAX)。D/A输出、对外部绘图仪或打印机的输出、通信输出等数值也将成为被保持的最大值(MAX)。被储存的测量数据也成为被保持的最大值(MAX)。
- 储存时, 请不要改变最大值保持功能的设定。

调出测量、运算数据(从内存中调出数据)

可以把储存在内存的数据显示到显示屏、或从调出的数据中运算、显示所有显示项目的数据。并且，通过通信功能输出数据。

- **调出项目**

所有能被储存的数据

- **调出停止**

以下情况下调出停止。

- 最新数据已被读取时;
- 调出时，调出设定选择“oFF”时。

设定调出间隔

可以设定重复调出操作的时间间隔。

- 设定范围: 00.00.00(0时间, 00分, 00秒) ~ 99.59.59(99时, 59分, 59秒)
- 初始值: 00.00.00

00.00.00时，储存时的显示更新周期与调出间隔的数值相同。

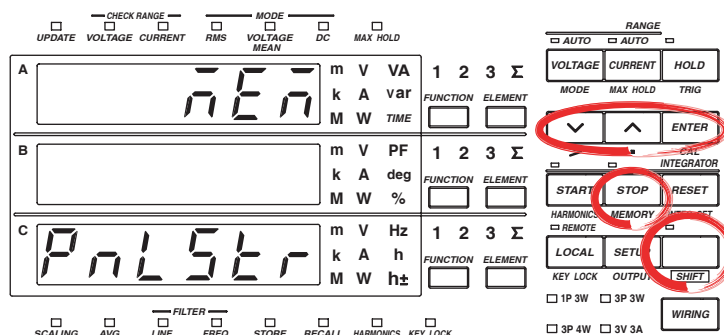
打开/关闭调出

设定完调出间隔后，再次选择调出菜单。初始值是oFF。

- on: 选择“on”后按ENTER，开始调出。调出过程中RECALL指示灯闪烁。
- oFF: 选择“oFF”后按ENTER，停止调出。RECALL指示灯熄灭。

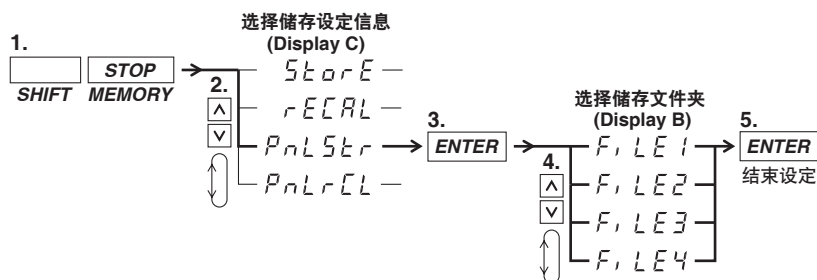
7.2 储存或调出设定信息

操作键



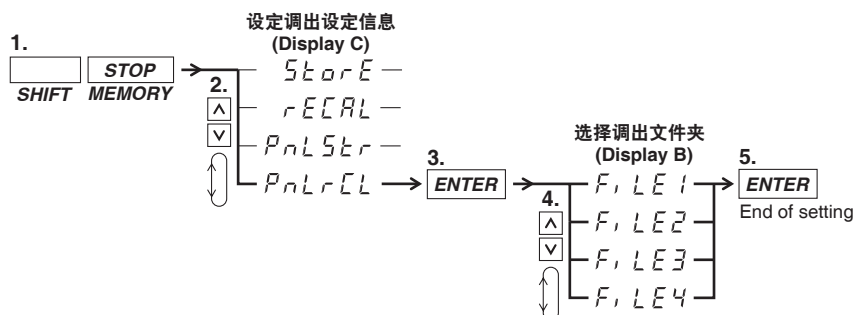
步骤

储存设定信息



当选择的设定信息已经在文件中有保存，
C屏将显示"*SRHEd*"。
当文件中无数据，C屏将显示"*FrEE*"。

调出设定信息



当选择的设定信息已经在文件中有保存，
C屏将显示"*SRHEd*"。
当文件中无数据，C屏将显示"*FrEE*"。

说 明

储存设定信息

- 储存以下当前设定信息。有4个文件可使用(FiLE1/FiLE2/FiLE3/FiLE4)。测量量程、测量模式、测量同步源、比例设定、平均设定、输入滤波器设定、最大值保持打开/关闭设定、运算设定、显示位数、显示更新周期、峰值因数、积分设定、谐波设定、绘图仪输出设定、储存/调出设定、通信设定等。
- 如果要保存的文件中含有数据，C屏将显示“SAVEd”。这时按ENTER，以新信息储存，以前的设定信息将丢失。
- 设定信息将储存在与保存测量数据不同的其他内存里。
- 已存设定信息与测量数据一样，由电池备份。

调出设定信息

调出已保存的设定信息，并按照该设定信息对本仪器进行各项设定。设定完后开始测量。

8.1 外部输入/输出接口的针脚排列和引脚分配(选件)



警告

本功能使用的接口带保护盒。卸下保护盒或使用接口时，测量输入与接地电压的额定值如下：

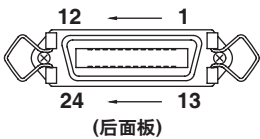
- 电流、±(电压、电流端)输入端子与接地间的电压
最大400Vrms
- 电压输入端子与接地间的电压
最大600Vrms

不使用本功能时，请把保护盒安装在接口上。

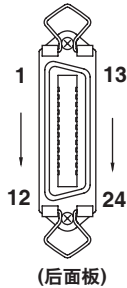
使用仪器后面板的外部输入/输出接口时，可远程控制仪器，执行D/A输出。接口的针脚排列和引脚分配如下所示。

接口的针脚排列

WT210: 760401

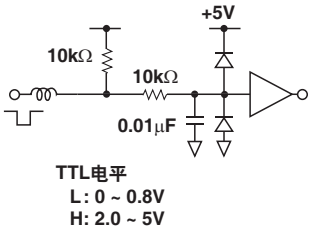


WT230: 760502、760503

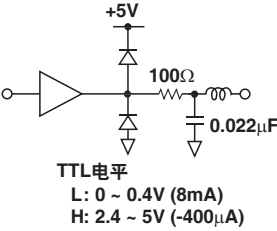


引脚分配

远程控制: 输入电路



远程控制: 输出电路



/DA4规格(WT210: 只适用于760401)

远程控制、4通道D/A输出

Pin No.	信 号	Pin No.	信 号
1	DIGITAL COM	13	DIGITAL COM
2	EXT HOLD (输入)	14	EXT TRIG (输入)
3	EXT START (输入)	15	EXT STOP (输入)
4	EXT RESET (输入)	16	INTEG BUSY (输出)
5	No Connection	17	No Connection
6	No Connection	18	No Connection
7	No Connection	19	No Connection
8	No Connection	20	No Connection
9	No Connection	21	No Connection
10	DA 3ch (输出)	22	DA 4ch (输出)
11	DA 1ch (输出)	23	DA 2ch (输出)
12	DA COM	24	DA COM

8.1 外部输入/输出接口引脚排列和引脚分配(选件)

/DA12规格(WT230:760502、760503)

远程控制、12通道D/A输出

Pin No.	信 号	Pin No.	信 号
1	DIGITAL COM	13	DIGITAL COM
2	EXT HOLD (输入)	14	EXT TRIG (输入)
3	EXT START (输入)	15	EXT STOP (输入)
4	EXT RESET (输入)	16	INTEG BUSY (输出)
5	No Connection	17	No Connection
6	DA 11ch (输出)	18	DA 12ch (输出)
7	DA 9ch (输出)	19	DA 10ch (输出)
8	DA 7ch (输出)	20	DA 8ch (输出)
9	DA 5ch (输出)	21	DA 6ch (输出)
10	DA 3ch (输出)	22	DA 4ch (输出)
11	DA 1ch (输出)	23	DA 2ch (输出)
12	DA COM	24	DA COM

/CMP规格(WT210/WT230: 760401、760502、760503)

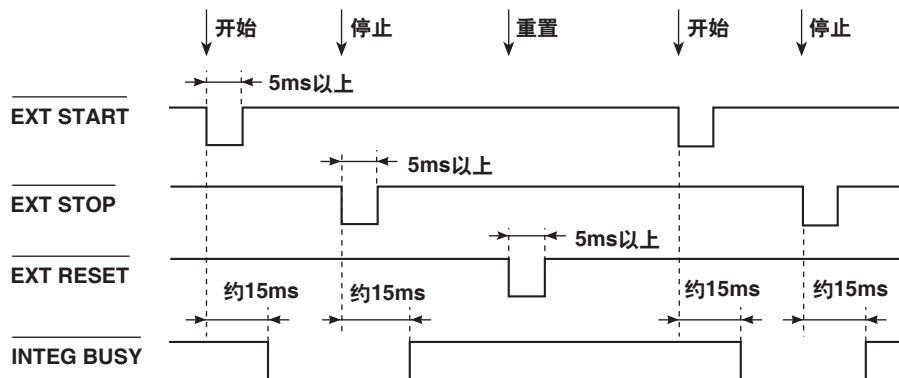
远程控制、4通道D/A输出、4通道比较器输出

Pin No.	信 号	Pin No.	信 号
1	EXT STOP (输入)	13	DIGITAL COM
2	EXT HOLD (输入)	14	EXT TRIG (输入)
3	RELAY 3ch NC	15	RELAY 4ch NC
4	COM	16	COM
5	NO	17	NO
6	RELAY 1ch NC	18	RELAY 2ch NC
7	COM	19	COM
8	NO	20	NO
9	INTEG BUSY (输出)	21	EXT RESET (输入)
10	DA 3ch (输出)	22	DA 4ch (输出)
11	DA 1ch (输出)	23	DA 2ch (输出)
12	EXT START (输入)	24	DA COM

8.2 远程控制(选件)

远程控制积分

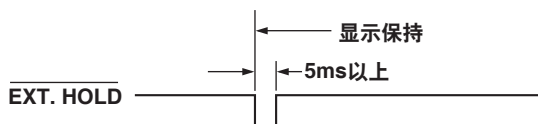
按照以下时序输入信号：



INTEG BUSY输出信号的电平在积分过程中会变低。
请在监视积分运作时使用该功能。

保持数据的显示更新(与HOLD键功能相同)

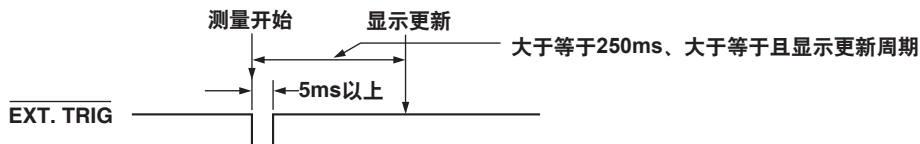
如下图所示，输入EXT. HOLD



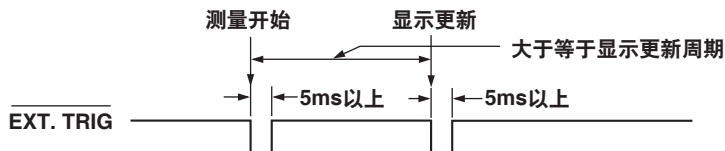
更新被保持显示的数据(与TRIG键功能相同)

保持显示时，输入EXT.TRIG信号后显示更新。

· 常规测量/积分时的显示更新



· 谐波分析时的显示更新



提示

若EXT. TRIG信号的周期无法满足上图所示的条件，则该信号有可能不被本仪器识别。

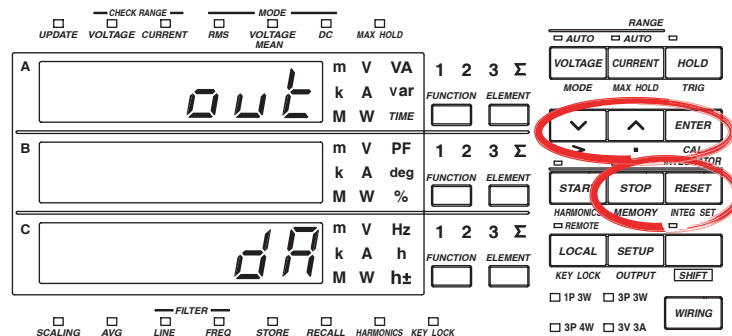


注意

切勿在远程控制输入接口上施加大于TTL电平的电压。并且，切勿使输出接口短路或从外部施加电压。否则，会损坏仪器。

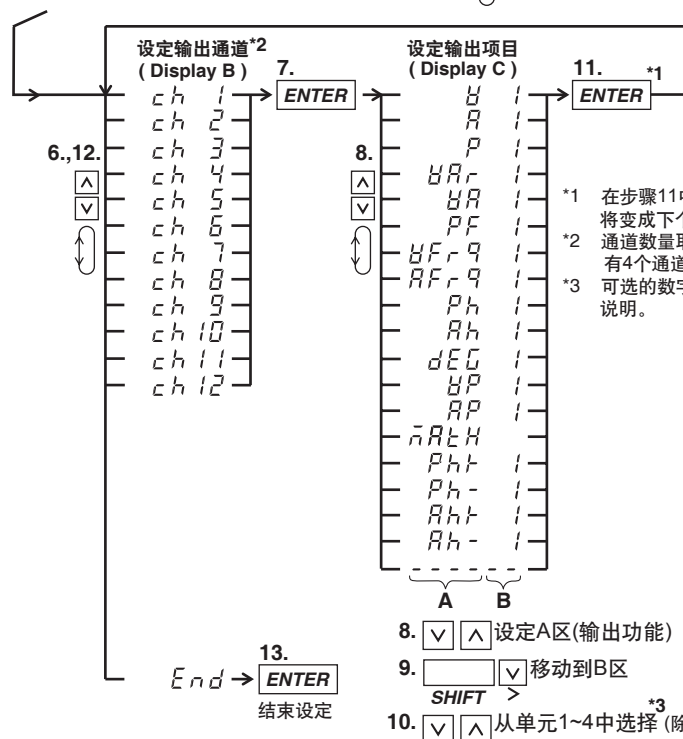
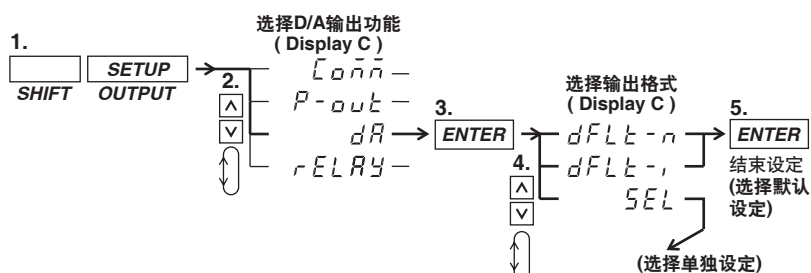
8.3 D/A输出(选件)

操作键



步骤

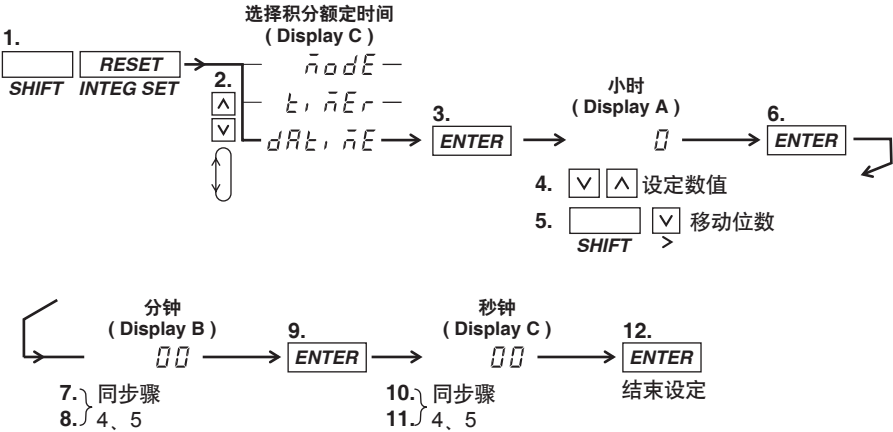
设定D/A输出



- *1 在步骤11中按 **ENTER** 后，B屏中显示的输出通道将变成下个通道。例如，从ch1→ch2。
 *2 通道数量取决于安装的选件。如选件/DA4或/CMP，有4个通道；选件/DA12时，有12个通道。
 *3 可选的数字由仪器型号决定。详细说明请查阅本节说明。

8. **✓** **▲** 设定A区(输出功能)
 9. **□** **▼** 移动到B区
 10. **✓** **▲** 从单元1~4中选择 (除 **RELAY**)
 11. **ENTER** 结束设定

设定积分额定时间



说 明

D/A输出

将电压、电流、有功功率、视在功率、无功功率、效率因数、相位角、频率及积分值作为满刻度±5V模拟电压输出。可输出的项目数(输出通道数)由仪器安装的选件规格而定。

输出格式的默认设定(D/A)

从以下选择输出默认项目。

- dFLt-n (将常规测量值设为默认)

输出常规测量数据时选用。对应每个通道的输出项目如下表所示：

选 件	/DA4	/DA12		/CMP		
型 号	760401	760502	760503	760401	760502	760503
输出通道	ch1	V	V1 ^{*2}	V1 ^{*2}	V	V1 ^{*2}
	ch2	A	-	V2	A	A1
	ch3	W	V3	V3	W	W1
	ch4	Hz ^{*1}	ΣV	ΣV	Hz ^{*1}	Hz ^{*1}
	ch5	不能对这些通道进行设定	A1	A1	不能对这些通道进行设定	
	ch6		-	A2		
	ch7		A3	A3		
	ch8		ΣA	ΣA		
	ch9		W1	W1		
	ch10		-	W2		
	ch11		W3	W3		
	ch12		ΣW	ΣW		

^{*1} V Hz与A Hz中只输出指示灯亮的那个频率。若两者均关闭，则仪器将输出C屏上显示的通道的频率。
^{*2} 数字表示分别表示单元1、2、3。

• dFLt-i(将积分值设为默认)

输出积分值时选用。对应每个通道的输出项目如下表所示：

选 件 型 号	/DA4	/DA12		/CMP		
	760401	760502	760503	760401	760502	760503
输出 通道	ch1	W	W1 ^{*2}	W1 ^{*2}	W	W1 ^{*2}
	ch2	Wh	-	W2	Wh1	Wh1
	ch3	Ah	W3	W3	Ah1	Ah1
	ch4	Hz ^{*1}	ΣW	ΣW	Ah1	Ah1
	ch5		Wh1	Wh1	Hz ^{*1}	Hz ^{*1}
	ch6		-	Wh2		
	ch7		Wh3	Wh3		
	ch8	不能对这些通道进行设定	ΣWh	ΣWh	不能对这些通道进行设定	
	ch9		Ah1	Ah1		
	ch10		-	Ah2		
	ch11		Ah3	Ah3		
	ch12		ΣAh	ΣAh		

*1 V Hz与A Hz中只输出指示灯亮的那个频率。若两者均关闭，则仪器将输出C屏上显示的通道的频率。

*2 数字表示分别表示单元1、2、3。

设定初始输出格式

每个输出通道可以单独设定输出项目(输出功能与单元)。

• 设定输出通道

通道数由仪器安装的选件规格所定，可以从以下选择。

- /DA4: 4通道
- /DA12: 12通道
- /CMP: 4通道

• 设定输出功能(对应操作步骤中的A区)

选择下列选项设定。

V(电压)、A(电流)、P(有功功率)、VAr(无功功率)、VA(视在功率)、
PF(功率因数)、VFrq(电压频率^{*1})、AFrq(电流频率^{*1})、
Ph(总瓦时Wh)、Ah(总安时)、dEG(相位角)、
VP(峰值电压)、AP(峰值电流)、MATH(运算)、
Ph+(正方向瓦时值Wh+)、Ph-(负方向瓦时值Wh-)、
Ah+(正方向安时值^{*2})、Ah- (负方向安时值^{*2})、
----- (D/A输出0V; 没有下个单元可设定)

*1 V Hz和A Hz中只输出指示灯亮的那个频率。若两者均关闭，则输出C屏上显示的单元的频率。

*2 关于正负方向安时的详细说明，请查阅5-3页。

• 设定单元(对应操作步骤中的B区)

- WT210(760401)没有单元设定;
 - WT230(760502)可从1、3、4选择设定单元
 - WT230(760503)可从1、2、3、4选择设定单元
- 单元编号4表示Σ。

设定积分额定时间

在给定时间(积分预设时间)内连续输入额定值时, 积分值的D/A输出即为5.0V满刻度。

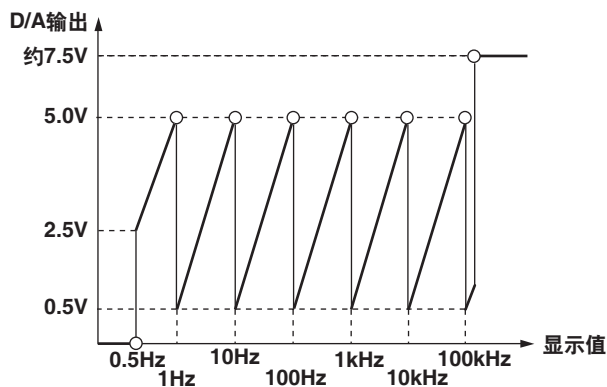
当设定比例或 Σ 时, 情况同上。

设定范围: 0.00.00(0时00分00秒) ~ 10000.00.00(10000时00分00秒)。

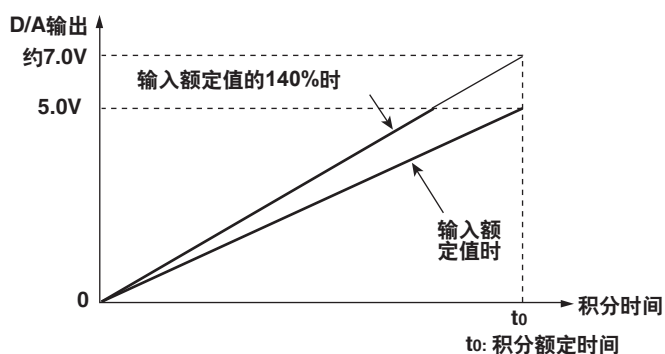
初始值是1.00.00。时间若设为0.00.00, 则D/A输出0V。

输出项目与D/A输出电压的关系

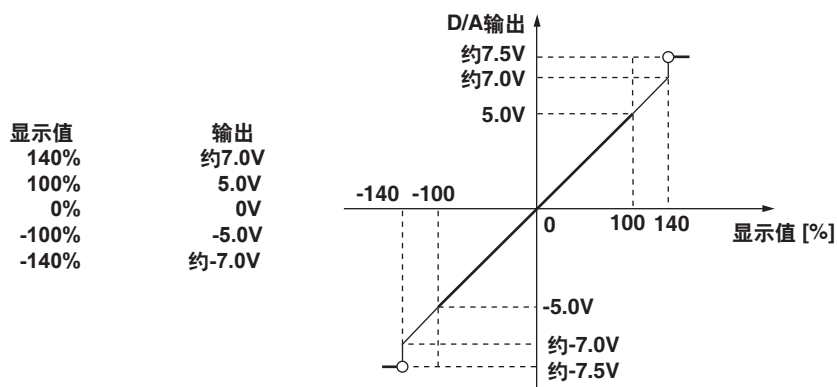
• 频率



• 积分值



• 其他项目



- 若PF、deg的点落在+5~-7V和-5~-7V范围内, 则不输出。发生错误时, 约输出 $\pm 7.5V$ 。
- 若MATH被设为效率, 则100%时输出+5V。
- 当数值为量程的3倍时(峰值因数为6时, 6倍)时, Vp、Ap输出 $\pm 5V$ 。

8.4 比较器功能(选件)

仪器安装选件/CMP时，可以将测量值、运算值、积分值与预先设定的限值进行比较，并在接点继电器输出结果。

接点继电器输出

如下图所示，本仪器装有4个(4ch)接点继电器。如继电器不工作，NC(常闭)接点关闭；如继电器工作，NC接点打开、NO(常开)接点关闭。

接点继电器规格

- 接点额定: 额定为24V/0.5A (最大30V/0.5A)
- 最小负载: 10mV/10 μ A
- 电气开合寿命: 约50万次(以额定值)
- 机械开合寿命: 约1亿次
- 接点响应时间: 小于等于显示更新率的2倍



注 意

如在接点继电器输出端子上施加超过规格范围的电压或电流，可能会损坏继电器。

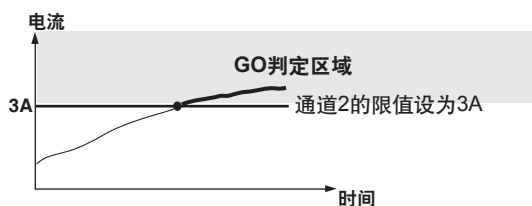
比较器模式

有以下2种比较器模式。

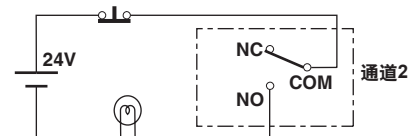
单模式

如测量值、运算值、积分值超过预先设定的限值，继电器的NO接点关闭。需要独立使用4个继电器时，请选择该模式。请参考下图。

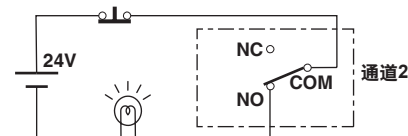
电流值小于3A时: 执行NO-GO判定，电路开路
电流值大于等于3A: 执行GO判定，电路闭路



小于限值
→ 开路状态



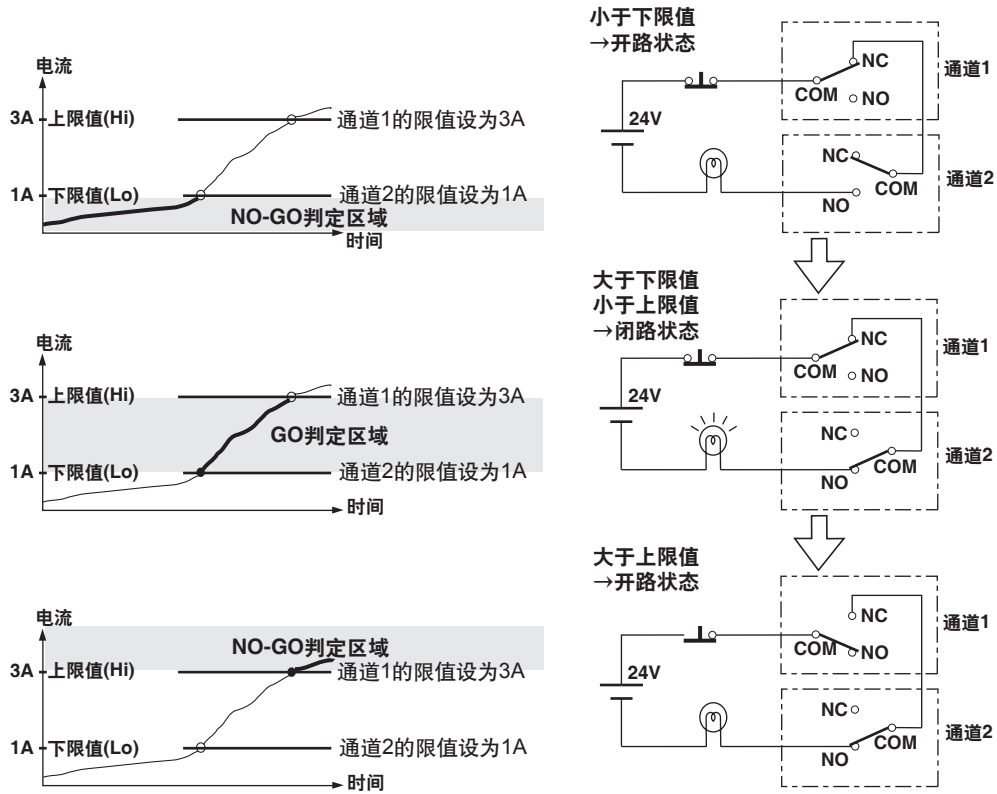
大于限值
→ 闭路状态



双模式

本功能结合两个继电器的限值(如上限值(Hi)和下限值(Lo)), 确定触点状态。将4个继电器分成固定两组, 通道1与通道2一组, 通道3与通道4一组。只能在同一个显示功能下对同组继电器(如通道1和通道2)的限值进行设定。判定方法、继电器工作等与单模式相同。当测量值、运算值、积分值超过预设的限值时, 继电器触点状态将变成常开。下图是组合示例。

当 $1A \leq I < 3A$ 时: 执行GO判定, 电路闭路。
当 $I \geq 3A$ 或 $I < 1A$ 时: 执行NO-GO判定, 电路开路。



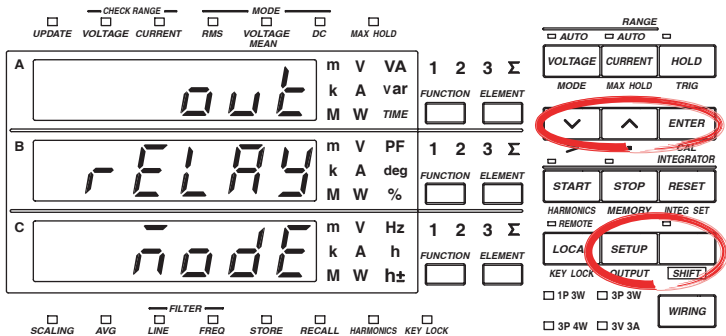
注 意

使用比较器功能时, 输入信号的变化不能太大。根据用于判定的输入信号, 仪器可能会显示错误代码(如量程溢出), 从而使继电器状态发生如下改变。当把继电器作为控制信号使用时, 为避免出错, 请与其它设备或控制信号配合使用。

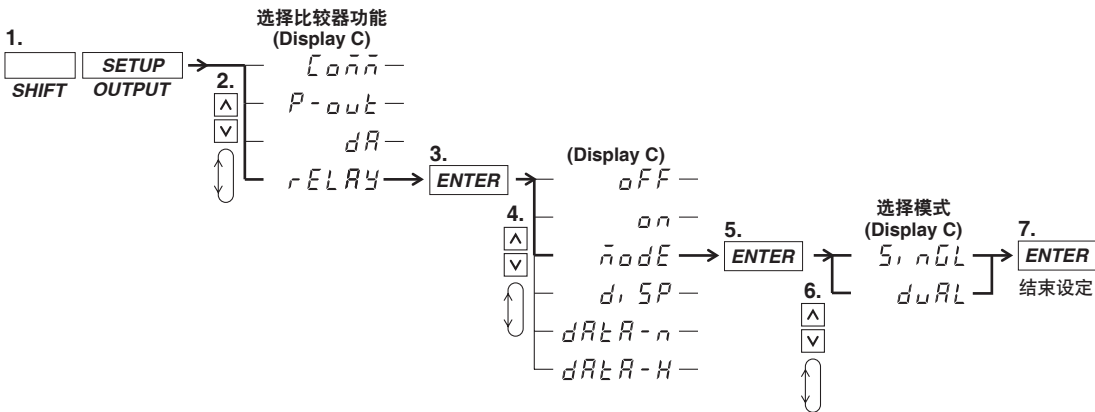
错误显示	继电器状态
oL (溢出量程)	关闭NC接点
oF (溢出)	关闭NC接点
dEGEr (相位角错误)	关闭NC接点
PFErr (功率因数错误)	关闭NC接点
ErrLo (频率错误)	关闭NC接点
ErrHi (频率错误)	只在此时关闭NO接点
FrqErr (谐波测量时的频率错误)	关闭NC接点
—— (无数据时显示横线)	关闭NC接点

8.5 设定比较器模式(选件)

操作键



步骤



说明

设定比较器模式

有以下2种模式。详细说明请查阅8-9、8-10页。初始值是SinGL。

- SinGL: 设为单模式;
- duAL: 设为双模式。

提示

在设好比较器的限值后改变比较器模式，会出现如下变化。需要重新设定限值。

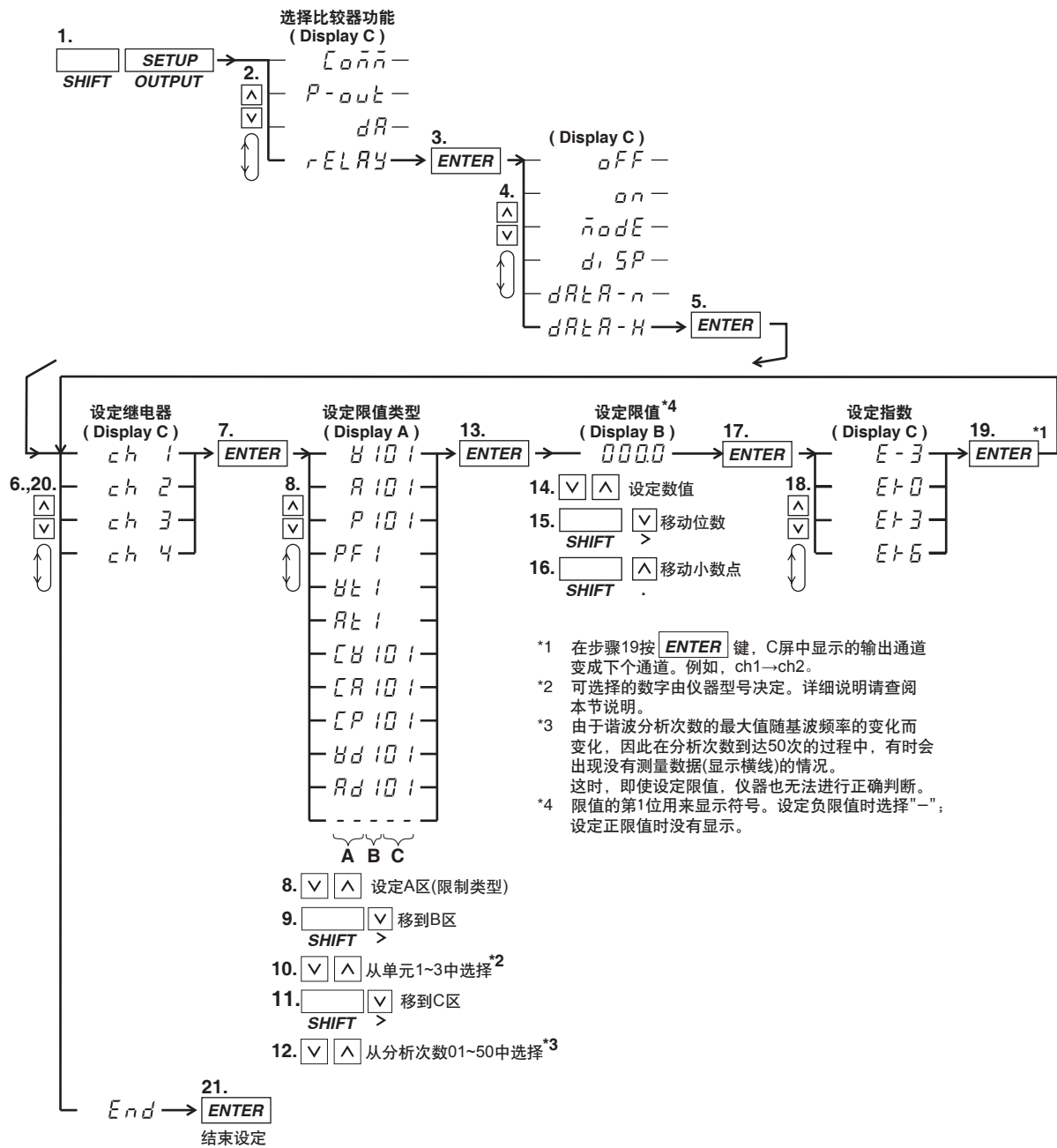
将单模式改为双模式，通道2的限值与通道1相同，通道4的限值与通道3相同。如再改回到单模式，之前在单模式下设定的限值都将恢复。



注意

在比较器功能工作(见8.8节)的状态下，切勿改变比较器模式、测量模式或谐波测量模式的状态。与上述提示情况相似，改变限值类型会使继电器输出异常结果。

谐波测量时设定比较器限值



说明

常规测量时设定比较器限值

可以给每个继电器单独设定限值类型。

- **选择继电器**

从单元1~4选择要设定限值类型的继电器。

- **选择限值类型(对应操作步骤中的A区)**

有以下几种选项。当比较器模式设为双模式时, 通道1与通道2组成一组、通道3与通道4组成一组, 并且同组继电器只能选择相同的限值类型。

V(电压)、A(电流)、P(有功功率)、VAr(无功功率)、VA(视在功率)、

PF(功率因数)、VFrq(电压频率)、AFrq(电流频率)、

Ph(总瓦时Wh)、Ah(总安时)、dEG(相位角)、

VP(峰值电压)、AP(峰值电流)、MATH(运算)、

Ph+(正方向瓦时值Wh+)、Ph-(负方向瓦时值Wh-)、

Ah+(正方向安时值)、Ah-(负方向安时值)、

----- (无数据)

* 关于正负方向安时的详细说明, 请查阅5-3页。

- **选择单元(对应操作步骤中的B区)**

- WT210(760401)没有单元设定;

- WT230(760502)可从1、3、4选择设定单元

- WT230(760503)可从1、2、3、4选择设定单元
单元编号4表示Σ。

- **设定限值**

WT210上不能进行单元设定。

设定范围: 0.000~±9999

初始值:

ch1: V(类型): 1(单元): 600.0(数值): E+0(指数)[通道1为单元1的电压限值为600V]

ch2: A(类型): 1(单元): 20.00(数值): E+0(指数)[通道2为单元1的电流限值为20.00A]

ch3: P(类型): 1(单元): 1.200(数值): E+3(指数)[通道3为单元1的有功功率限值为1.2kW]

ch4: PF(类型): 1(单元): 1.000(数值): E+0(指数)[通道4设为单元1的功率因数限值为1]

- **选择指数**

有以下几种选项。初始值如上所示。

E-3(10^{-3})、E+0(10^0)、E+3(10^3)、E+6(10^6)

谐波测量时设定比较器限值

可以给每个继电器单独设定限值类型。

- **选择继电器**

从单元1~4选择要设定限值类型的继电器。

- **选择限值类型(对应操作步骤中的A区)**

有以下几种选项。当比较器模式设为双模式时, 通道1与通道2组成一组、通道3与通道4组成一组, 并且同组继电器只能选择相同的限值类型。

V(电压)、A(电流)、P(有功功率)、PF(功率因数)、

Vt(电压的谐波失真率)、At(电流的谐波失真率)、

CV(每个电压分析次数的谐波含有率)、CA(每个电流分析次数的谐波含有率)、

CP(每个有功功率分析次数的谐波含有率)、

Vd(各次的电压相位角)、Ad(各次的电流相位角)、

----- (无数据)

- **选择单元(对应操作步骤中的B区)**

- WT210(760401)没有单元设定;
- WT230(760502)可从1、3选择设定单元
- WT230(760503)可从1、2、3选择设定单元

- **选择分析次数(对应操作步骤中的C区)**

设定范围: 01~50

初始值: 请查阅下述内容。

由于谐波分析次数的最大值随基波频率的变化而变化, 因此有时会出现没有测量数据(显示横线)的情况。这时, 即使设定了测量数据的分析次数也无法进行数据比较。所以, 在设定前请确认被测对象的基波频率以及能测量的最大谐波次数。

- **设定限值**

WT210上不能进行单元设定。

设定范围: 0.000~±9999

初始值:

ch1: V(类型): 1(单元): 01(次数): 600.0(数值): E+0(指数)

(通道1为单元1的1次成分的电压限值为600V)

ch2: A(类型): 1(单元): 01(次数): 20.00(数值): E+0(指数)

(通道2为单元1的1次成分的电流限值20.00A)

ch3: P(类型): 1(单元): 01(次数): 1.200(数值): E+3(指数)

(通道3为单元1的1次成分的有功功率限值1.2kW)

ch4: PF(类型): 1(单元): 01(次数): 1.000(数值): E+0(指数)

(通道4为单元1的1次成分的功率因数限值1)

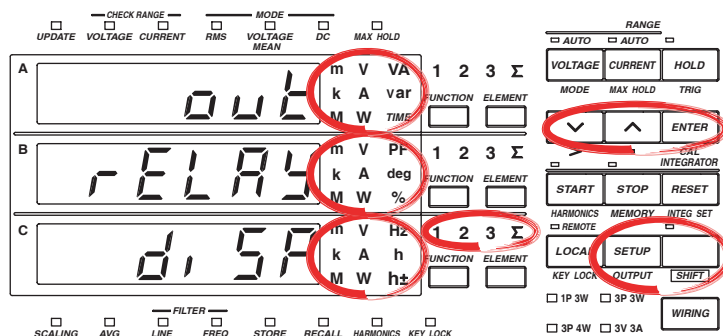
- **选择指数**

有以下几种选项。初始值如上所示。

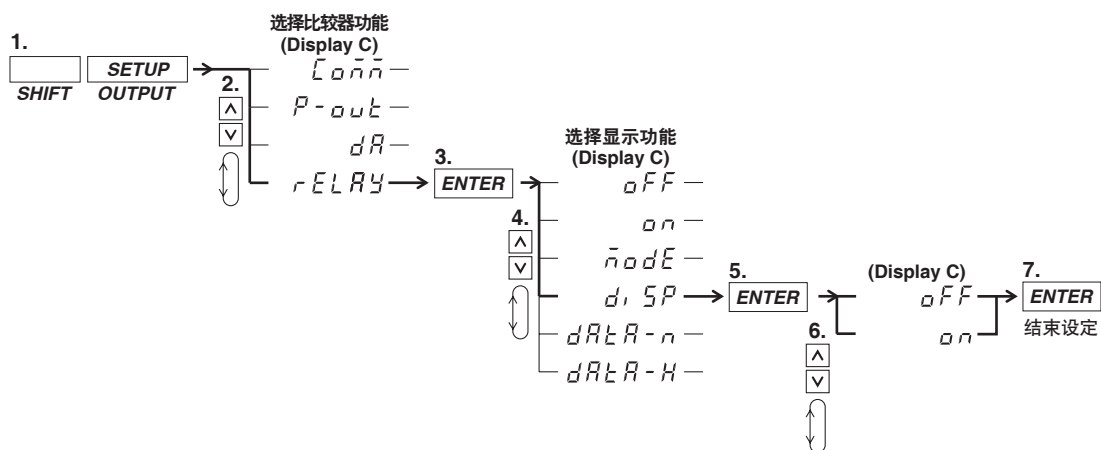
$E-3(10^{-3})$ 、 $E+0(10^0)$ 、 $E+3(10^3)$ 、 $E+6(10^6)$

8.7 比较器显示(选件)

操作键



步骤

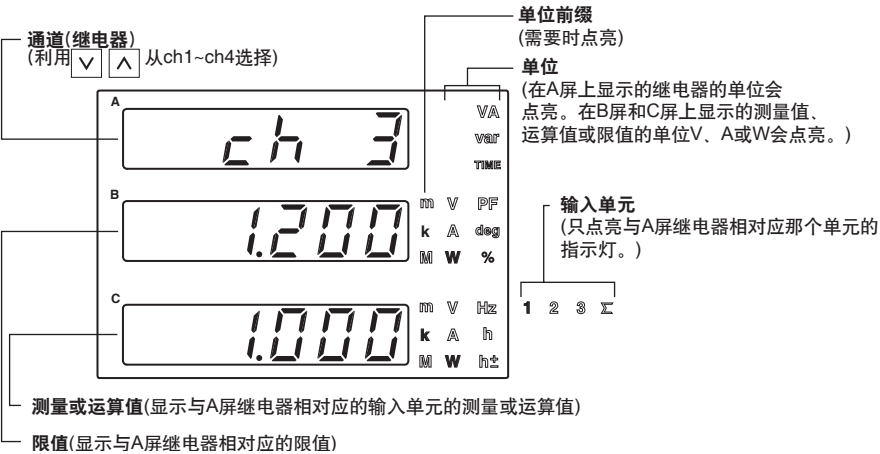


说明

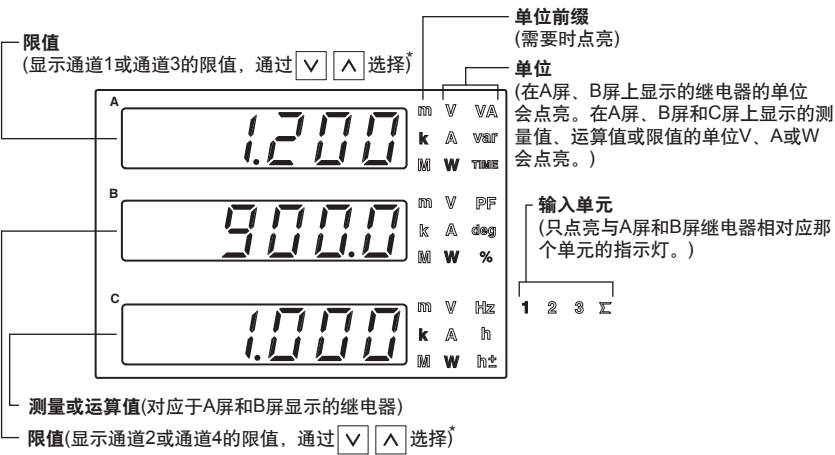
比较器显示

本显示功能方便您在使用比较器功能时，检查显示屏上的限值和测量/运算值。如下所示，比较器模式不同，显示就会不同。

• 单模式时



• 双模式时



* 利用 [V] [^] 键，可替换A屏和B屏上显示的固定通道组合的限值。要了解屏上显示的是哪组继电器，可从显示的限值、单位或限值设定菜单上确认。

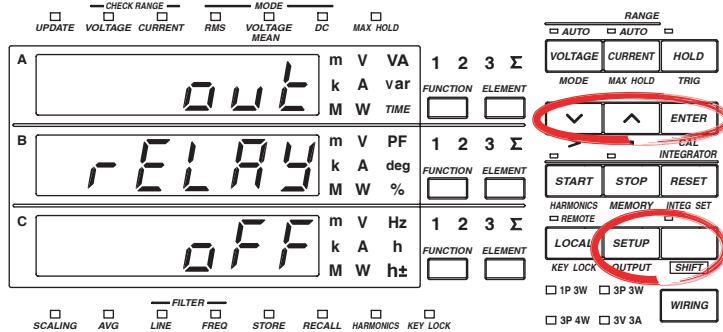
打开/关闭比较器显示功能

选择是否需要打开上述介绍的显示功能。

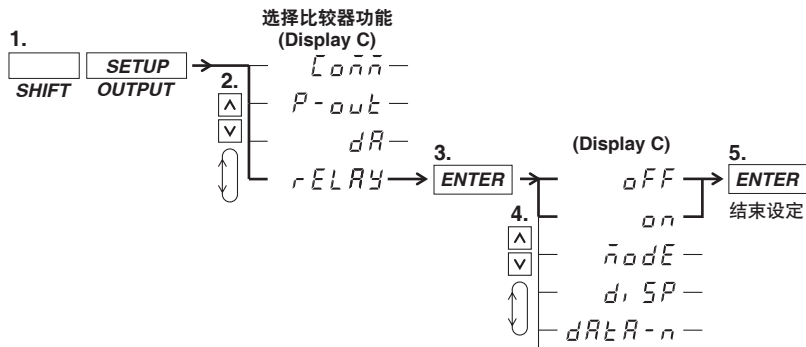
- oN: 选择“on”后按ENTER，打开显示功能;
- oFF: 选择“off”后按ENTER，显示常规测量或谐波测量。

8.8 打开/关闭比较器功能(选件)

操作键



步骤



说明

打开/关闭比较器功能

前几页提到的项目都设定完毕后，打开比较器。

- on: 选择“on”后按ENTER，比较器开始工作；
- oFF: 选择“oFF”后按ENTER，比较器工作停止。

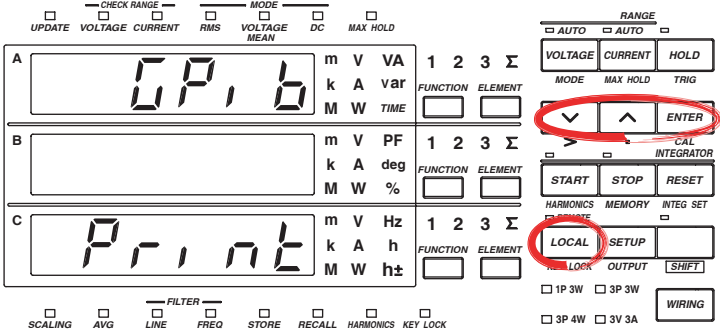


注意

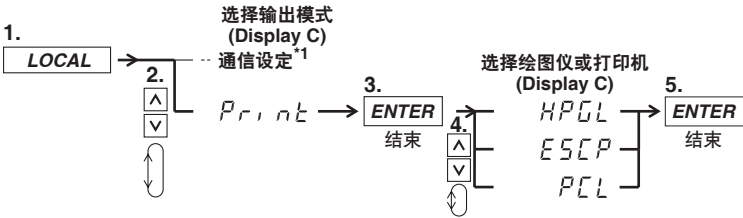
- 在比较器功能工作的状态下，切勿改变比较器模式。改变限值类型可能会使继电器输出异常结果。
- 使用比较器功能时，输入信号的变化不能太大。根据用于判定的输入信号，仪器可能会显示错误代码(如量程溢出)，从而使继电器状态发生如下改变。当把继电器作为控制信号使用时，为避免出错，请与其它设备或控制信号配合使用。

8.9 输出到外部绘图仪或打印机

操作键



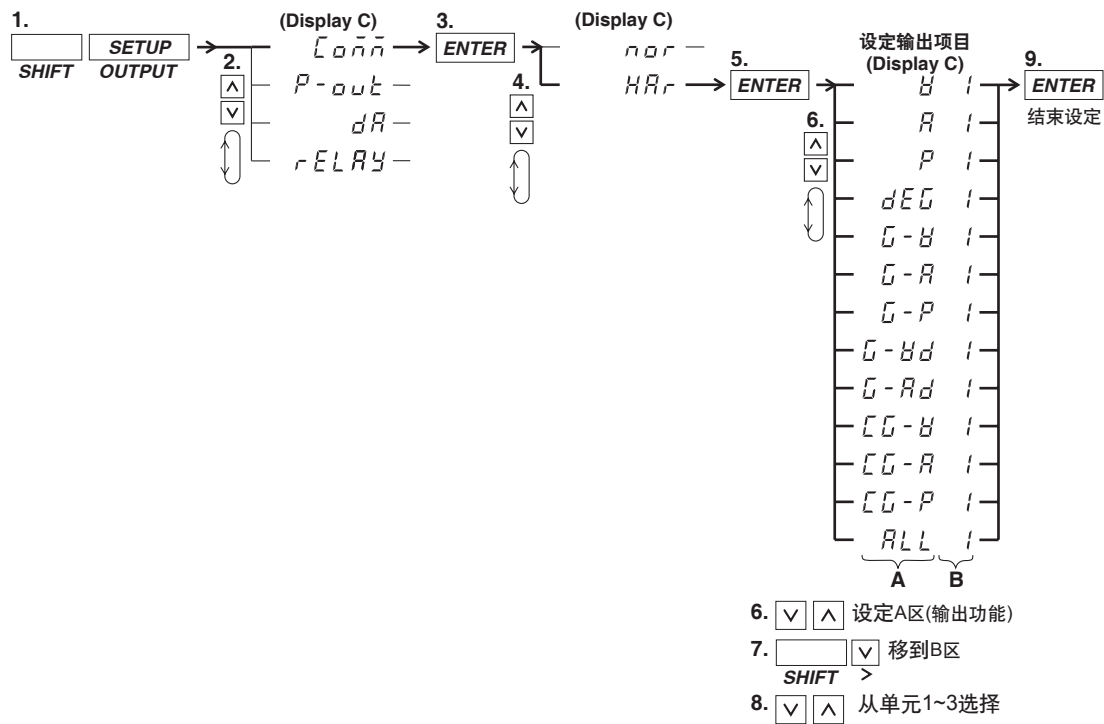
步骤



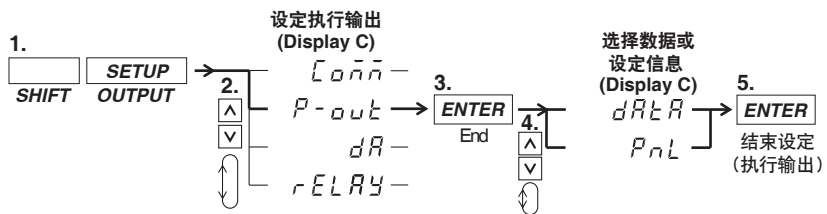
若您购买的是带串行接口的 (RS-232-C) 仪器，请查阅 10.3 节，调出“握手方式”设定菜单。按顺序设定好握手方式、格式、波特率后，按 [ENTER] 结束设定。通信接口是 GP-IB 的仪器，设定到步骤 5 即可。

*1 通信设定由仪器的通信接口决定。关于菜单的详细内容，请查阅第 9 或 10 章。

选择输出项目



执行输出



说 明

选择输出(打印)模式

选择打印输出至绘图仪或打印机。

HPGL: 选择兼容HPGL格式的外部绘图仪。

ESCP: 选择兼容ESC/P格式的外部打印机。

PCL: 选择兼容PCL5(HP打印机语言)的外部打印机。

选择常规测量时的输出内容

输出所有正在测量、运算的数据。但在频率显示功能V Hz和A Hz中, 只输出处于灯亮状态的频率。若两者都关闭, 则输出设定在C屏上的单元的电压频率。

选择谐波分析时的输出功能和单元

- **选择输出功能(对应操作步骤中的A区)**

从下面各项中选择一个。被选项目会在外部绘图仪或打印机上输出。初始值是V。

- V: 数值打印电压的测量值和谐波含有率;
- A: 数值打印电流的测量值和谐波含有率;
- P: 数值打印有功功率的测量值和谐波含有率;
- dEG: 数值打印相位角;
- G-V: 数值打印^{*}和图表打印电压的测量值;
- G-A: 数值打印^{*}和图表打印电流的测量值;
- G-P: 数值打印^{*}和图表打印有功功率的测量值;
- G-Vd: 数值打印^{*}和图表打印1次电压与2~50次电压的相位角;
- G-Ad: 数值打印^{*}和图表打印1次电压与2~50次电流的相位角;
- CG-V: 数值打印^{*}和图表打印电压的谐波含有率;
- CG-A: 数值打印^{*}和图表打印电流的谐波含有率;
- CG-P: 数值打印^{*}和图表打印有功功率的谐波含有率;
- ALL: 数值打印电压和电流的测量值、谐波含有率(同时打印V、A)。

* HPGL/PCL绘图仪时, 同时打印数值和图表; 而ESCP打印机只打印图表。

- **设定单元(对应操作步骤中的B区)**

从下列选项中选择。在外部绘图仪或打印机上输出被选单元的输出项目。初始值是1。WT210的设定总为1。

- 1: 打印单元1的输出项目;
- 2: 打印单元2的输出项目; 型号760502上没有该选择菜单。
- 3: 打印单元3的输出项目。

执行输出

做好外部绘图仪或打印机与本仪器的连接后, 执行输出操作。

dATA: 输出已设定的数据。

PnL: 输出所有设定信息。

提示

- 根据被选谐波测量的输出项目，通过通信接口(GP-IB或串口)输出的谐波测量项目变化如下：
 - 选择V、A、P或dEG时，通过通信接口输出项目。
 - 选择ALL时，通过通信接口输出V、A、P、dEG。
 - 选择图表打印G-V~CG-P时，通过通信接口只输出数据项。
- 打印次数可至分析最大值。
- 基波频率超出谐波测量的测量范围(B屏显示FrqEr)时，执行输出后将显示错误信息。
- 在设定B区时，如选择的单元不是测量对象，执行输出后将显示错误信息。
- 没有测量数据时，打印“-----”。
- 有功功率有时会出现负值。打印时，与负值对应的棒图会变细。
- 如没有连接绘图仪，打印输出超时(约60s)就会出现错误信息。
- 打印期间如按LOCAL，将停止打印。

外部绘图仪的输出实例

(下图中的字体和图表线条与实际输出会有差异。)

谐波测量输出项目G-V的输出实例

电压量程

电流量程

功能和单元

PLL源

PLL源的频率

1~50次电压

的全部有效值

1~50次电流

的全部有效值

1~50次有功功率

的全部有效值

1次电压与

1次电流的相位角

基波(第1次)

的功率因数

电压的谐波失真率

电流的谐波失真率

平均

比例

峰值因数

Model : M/760503/HRM

V Range : 60V

A Range : 1A

Function : V 1

Sync : PLL V1

Freq V1 = 60.00 Hz

V1 rms = 49.98 V

A1 rms = 0.002 A

W1 = 0.02 W

DEG1 = LEAD 50.1 deg

PF1 = 0.641

V1 THD(IEC) = 12.01 %

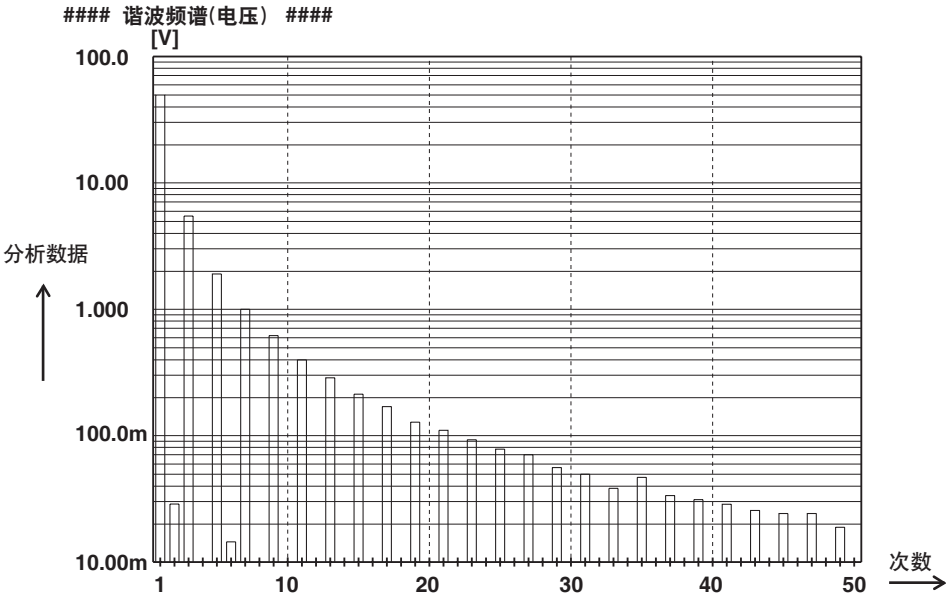
A1 THD(IEC) = 95.58 %

AVG(EXP 8)

Scaling = OFF

Crest Factor = 3

次数	测量值	谐波含有率
Or	Volt [V]	Cont [%]
1	49.62	0.03
2	5.50	0.01
3	1.99	0.02
4	1.01	0.01
5	0.62	0.00
6	0.41	0.00
7	0.30	0.00
8	0.22	0.00
9	0.17	0.00
10	0.14	0.00
11	0.12	0.00
12	0.09	0.00
13	0.08	0.00
14	0.07	0.00
15	0.06	0.00
16	0.05	0.00
17	0.04	0.00
18	0.03	0.00
19	0.03	0.00
20	0.03	0.00
21	0.03	0.00
22	0.03	0.00
23	0.03	0.00
24	0.03	0.00
25	0.03	0.00
26	0.03	0.00
27	0.03	0.00
28	0.03	0.00
29	0.03	0.00
30	0.03	0.00
31	0.03	0.00
32	0.03	0.00
33	0.03	0.00
34	0.03	0.00
35	0.03	0.00
36	0.03	0.00
37	0.03	0.00
38	0.03	0.00
39	0.03	0.00
40	0.03	0.00
41	0.03	0.00
42	0.03	0.00
43	0.03	0.00
44	0.03	0.00
45	0.03	0.00
46	0.03	0.00
47	0.03	0.00
48	0.03	0.00
49	0.03	0.00
50	0.03	0.00



外部打印机的输出实例

(下图中的字体和图表线条与实际输出会有差异。)

设定信息的输出实例

电压量程	WT210/230 Setup Lists
电流量程	Rev. : 2.01
外部传感器	Model : 760503-C2/EX2/HRM/CMP
比例常数	V Range : 15 Vrms Auto
	A Range : 0.5 Arms Auto
	Ext. Sensor (Elem 1) = 50.00A
	Ext. Sensor (Elem 2) = 50.00A
	Ext. Sensor (Elem 3) = 50.00A
显示项目	Display A : V Element 1
显示更新率	Display B : A Element 1
接线方式	Display C : W Element 1
频率滤波器	Mathematics : Efficiency
线路滤波器	Update Rate : 250ms
打开/关闭保持	Wiring : 1 Phase 3 Wire
打开/关闭比例	Freq.Filter : Off
	Line.Filter : Off
	Hold : Off
	Scaling : Off
电压(PT)比	PT Ratio (Elem 1) = 1.000
电流(CT)比	CT Ratio (Elem 1) = 1.000
功率系数	Scaling Factor (Elem 1) = 1.000
	PT Ratio (Elem 2) = 1.000
	CT Ratio (Elem 2) = 1.000
	Scaling Factor (Elem 2) = 1.000
	PT Ratio (Elem 3) = 1.000
	CT Ratio (Elem 3) = 1.000
打开/关闭平均	Scaling Factor (Elem 3) = 1.000
处理方式	Averaging : Off
系数	Averaging Type : Linear
峰值因数	Averaging Coefficient : 8
积分模式	Creset Factor : 3
积分定时器	Integrate Mode : Manual
积分额定时间	Integrate Timer : 00000:00:00
打开/关闭储存	Rated Time (DA) : 00001:00:00
间隔	Store : Off
打开/关闭调出	Store Interval : 00:00:00
间隔	Recall : Off
同步源	Recall Interval : 00:00:00
最大值保持	Sync. Source : A
显示位数	Max Hold : Off
PLL源	Resolution : High
打开/关闭	Sync. Source : PLL V1
谐波测量功能	Harmonics : Off
次数	Display A Order : 01
单元	Harmonics Element : Element 1
	Distortion Formula : IEC
失真率	Comparator : Off
打开/关闭	Comparator Mode : Single
比较器	Comparator Display : Off
模式	Comparator Channel : 1
打开/关闭	Communication Command : 0
显示	常规测量数据的输出实例
通道	Element 1, Element 2, Element 3, Sigma
通信指令	V 2.998, 2.993, 2.999, 2.997
单元	A 49.910, 49.924, 49.937, 49.924
电压	W 0.00, - 0.00, 0.00, 0.0000k
电流	VA 149.63, 149.42, 149.77, 0.4488k
有功功率	Var 149.63, 149.42, 149.77, -0.1496k
视在功率	PF 0.0000, -0.0000, 0.0000, 0.0000
无功功率	DEG 90.0, 90.0, 90.0, 90.0
功率因数	Vpk 5.28, 5.23, 5.25
相位角	Apk - 86.51, - 86.53, - 86.50
电压峰值	EFF 644.7
电流峰值	HzV 59.999, -----, -----
效率	Integrator : Start
频率	Integrator Time : 00000:01:30
积分状态	Element 1, Element 2, Element 3, Sigma
积分时间	Wh+ 1.3051, 1.3031, 1.3058, 3.9140
瓦时	Wh- -1.3050, -1.3031, -1.3058, -3.9138
安时	Wh 0.0306m, 0.0663m, 0.0718m, 0.1687m
	Ah+ 1.2512, 1.2516, 1.2519, 3.7546
	Ah- 0.0000m, 0.0000m, 0.0000m, 0.0000m
	Ah 1.2512, 1.2516, 1.2519, 3.7546

谐波测量数据的输出实例

用语的意思与上页外部绘图仪的输出实例相同。

Model

:

M/760503/HRM

V Range

:

15 V

A Range

:

0.5A

Function

:

V 1

Sync

:

PLL V1

Freq V1

=

60.00 Hz

V1 rms

=

5.76 V

A1 rms

=

1.4 mA

W1

=

-0.001 W

DEG1

=

LEAD 153.8 deg

PF1

=

-0.897

V1 THD (IEC)

=

15.71%

A1 THD (IEC)

=

--- oF ---

Avg (EXP 8)

=

OFF

Scaling

=

OFF

Crest Factor

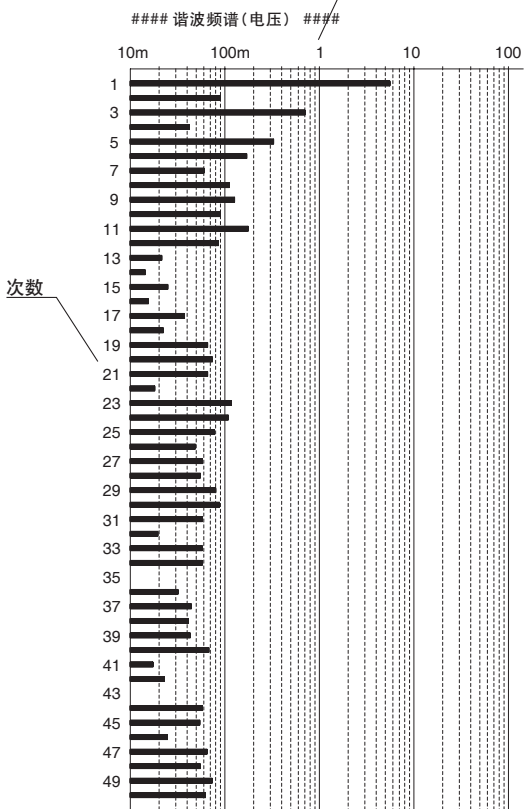
=

3

谐波电压列表

Or Volt[V]	Cont[%]	Or Volt[V]	Cont[%]
1 5.69		2 0.09	1.60
3 0.68	12.02	4 0.04	0.74
5 0.32	5.63	6 0.16	2.77
7 0.06	1.05	8 0.11	2.01
9 0.12	2.15	10 0.09	1.65
11 0.17	2.96	12 0.08	1.47
13 0.02	0.39	14 0.01	0.25
15 0.02	0.43	16 0.01	0.25
17 0.04	0.63	18 0.02	0.41
19 0.07	1.15	20 0.07	1.31
21 0.07	1.15	22 0.02	0.31
23 0.11	1.93	24 0.10	1.84
25 0.08	1.39	26 0.05	0.85
27 0.06	1.04	28 0.06	0.97
29 0.08	1.44	30 0.09	1.59
31 0.06	1.03	32 0.02	0.36
33 0.06	1.08	34 0.06	1.06
35 0.00	0.02	36 0.03	0.57
37 0.04	0.77	38 0.04	0.72
39 0.04	0.74	40 0.07	1.24
41 0.01	0.26	42 0.02	0.40
43 0.01	0.14	44 0.06	1.04
45 0.05	0.94	46 0.02	0.43
47 0.07	1.18	48 0.05	0.94
49 0.07	1.30	50 0.06	1.09

测量值



9.1 GP-IB通信接口的功能和规格

根据您的需要，可在本仪器上安装GP-IB通信接口。可通过个人电脑等控制器对仪器进行远程控制，输出各种数据。

GP-IB接口功能

每个模式可实现的功能如下表所示。

模式	功能	
寻址模式	接收	通过对操作键的设置(除LOCAL和电源ON/OFF外)设定可行功能 测量、运算数据的输出要求 设定信息的输出要求 错误代码的输出要求
	发送	输出测量、运算数据 输出设定信息 输出错误代码 输出状态字节
只讲模式	发送	输出测量、运算数据

寻址模式

在该模式下，控制器可通过发送命令控制本仪器。可使用IEEE St'd 488.2标准以前的命令。当仪器接收到输出要求命令“OD”时，输出数据。使用该模式可在任意时刻读取数据。

488.2模式

与寻址模式一样，在该模式下控制器可通过发送命令控制本仪器。
可使用符合IEEE St'd 488.2-1992标准的命令。

只讲模式

该功能不需要控制器。每隔一定时间输出数据，时间间隔可自由设定。与打印机等只接收命令的设备连接时比较有效。

打印模式

该模式适用于输出结果到外部打印机或绘图仪。详细说明请查阅8.9节。

GP-IB接口的规格

- 电气、机械规格: 符合IEEE St'd 488-1978标准
- 功能规格: 见下表
- 协议: 因使用模式而异。见前页。
- 使用代码: ISO(ASCII)代码
- 地址: 接收和发送均有0~30个地址可供设定。或者用前面板的按键选择只讲模式。
- 解除远程状态: 按前面板的LOCAL可解除远程控制状态。但是，若仪器处于控制器设定的Local Lockout状态时，按LOCAL键无效。

功能	子集名称	说明
源握手协议	SH1	包含源握手协议的所有功能
接收握手协议	AH1	包含接收握手协议的所有功能
说者	T5	基本说者功能、串行轮询；在MLA上没有说者，有只说功能
听者	L4	基本听者功能；在MTA上没有听者，没有只听功能
服务请求	SR1	包含服务请求的所有功能
远程本地	RL1	包含远程/本地的所有功能
并行轮询	PR0	没有并行轮询功能
设备移除	DC1	包含设备移除的所有功能
设备触发	DT1	包含设备触发的所有功能
控制器	C0	没有控制器功能



警告

本功能使用的接口带保护盒。卸下保护盒或使用接口时，测量输入与接地电压的额定值如下：

 电流、±(电压、电流端)输入端子与接地间的电压
 最大400Vrms

 电压输入端子与接地间的电压
 最大600Vrms

不使用本功能时，请把保护盒安装在接口上。

9.2 响应接口信息、切换远程/本地模式

响应接口信息

IFC(Interface Clear)

移除说者和听者。

REN(Remote Enable)

从本地模式切换到远程模式。

GTL(Go To Local)

从远程模式切换到本地模式。

SDC(Selective Device Clear)、DCL(Device Clear)

清除GP-IB I/O缓冲器，错误复位。对设定信息和测量状态没有任何影响。DCL适用于移除总线上的所有设备，而DSC只适用于移除指定的设备。

GET(Group Execute Trigger)

在保持模式下，更新测量、运算数据。
与SHIFT + HOLD(TRIG)的功能相同。

LLO(Local Lockout)

使位于前面板的LOCAL无效，并禁止切换到本地模式。

本地/远程模式切换

从本地切换到远程模式

位于前面板上的REMOTE指示灯点亮，除LOCAL外其他操作键均失效。本地模式下设定的内容将被保持。

从远程切换到本地模式

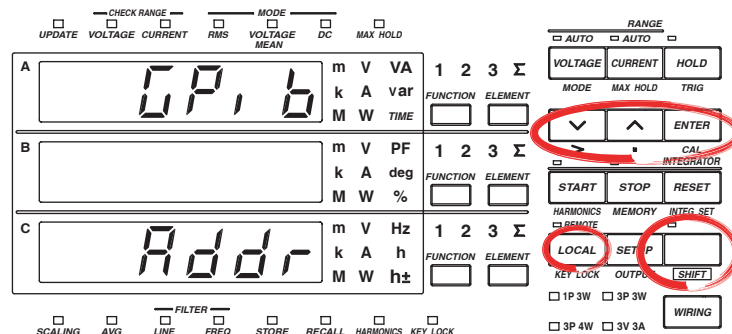
位于前面板上的REMOTE指示灯点亮，且所有操作键均有效。远程模式下设定的内容将被保持。

远程控制的有效键

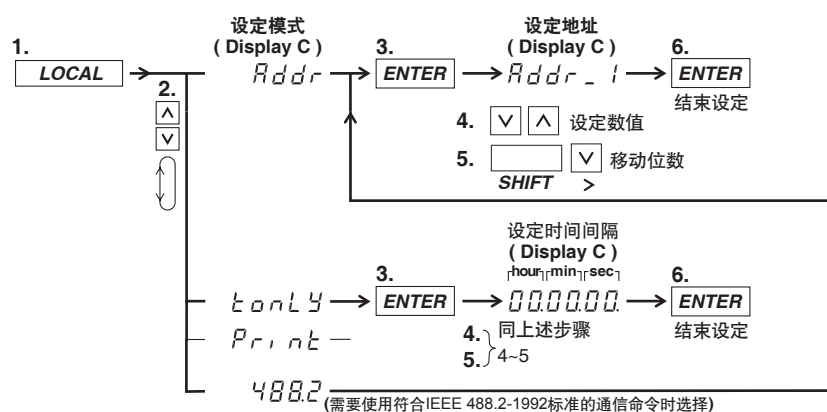
在远程模式下，按LOCAL后将切换到本地模式。但是，若仪器处于控制器设定的Local Lockout状态时，按LOCAL无效。

9.3 设定地址和模式

操作键



步骤



说 明

设定模式

详细内容请查阅9-1页。

设定地址

用GP-IB连接的每个设备在GP-IB系统内部都拥有一个固定地址，并靠这个地址被识别。因此，将本仪器与个人电脑等进行连接时，有必要设置仪器的地址。

地址的设定范围: 0~30

初始值是“1”。即使初始化设定信息，设定的地址也会被保持。

只讲功能

本功能只允许仪器对外发送数据。即使关闭该功能也能发送数据。在只讲模式下，本仪器不接受控制器的控制。

设定时间间隔

只讲模式时，设定数据输出的时间间隔。

设定范围: 00.00.00(0时00分00秒) ~ 99.59.59(99时59分59秒)

初始值: 00.00.00

时间间隔设为00.00.00时，按显示更新周期输出数据。并且，设定的时间间隔比显示更新周期短时，也按照显示更新周期输出数据。

结束符号

当本仪器是听者时

可利用“CR+LF”、“LF”或“EOI”中的任意一个作为接收结束符号。

当本仪器是说者时

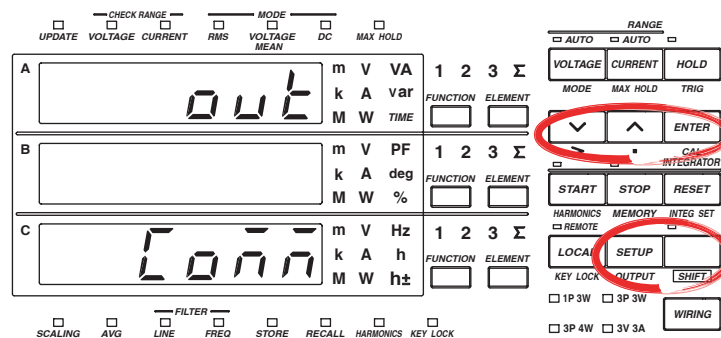
用DL指令设定发送结束符号。初始值是“CR+LF+EOI”。

提示

如果控制器只发送“CR”作为结束符号，本仪器将无法接收数据。同样，本仪器也无法只发送“CR”作为结束符号。

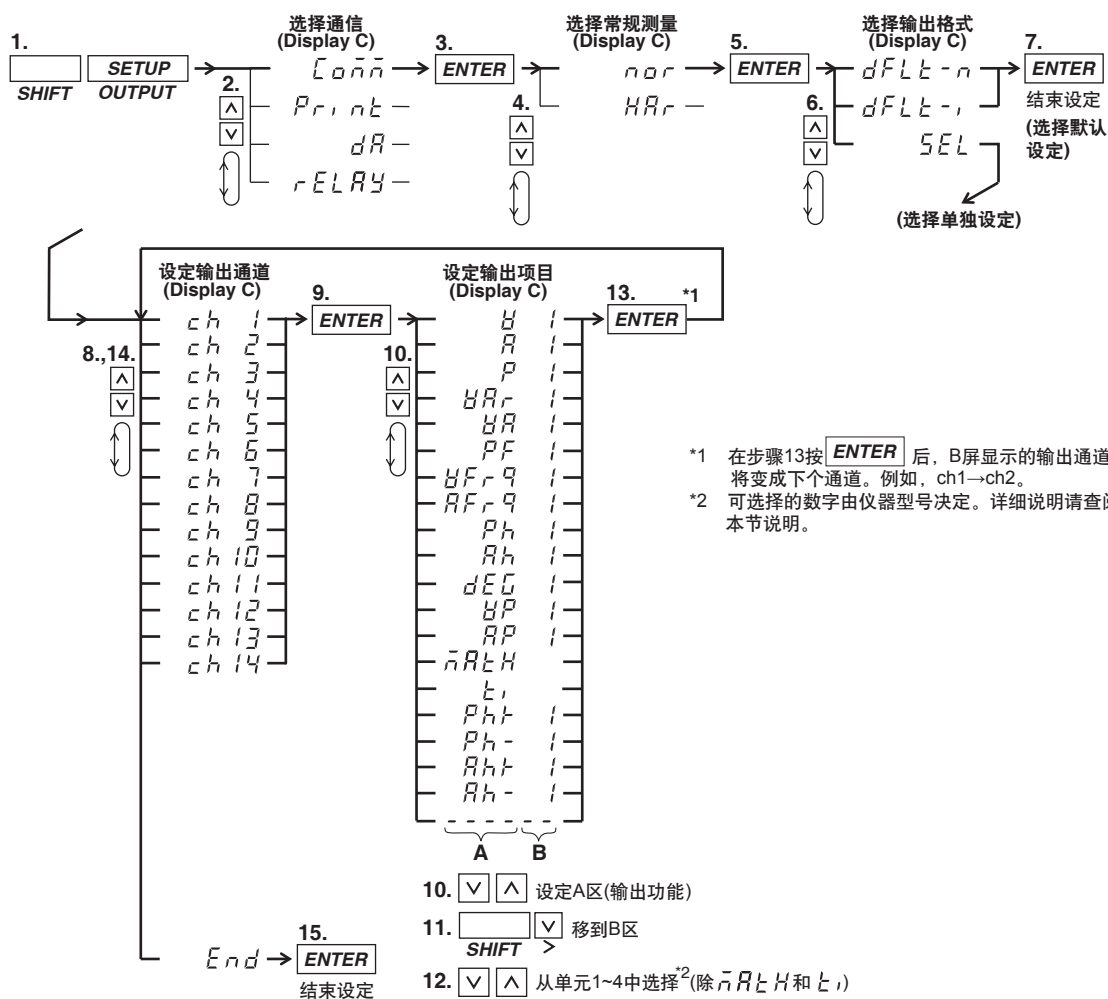
9.4 设定输出项目

操作键

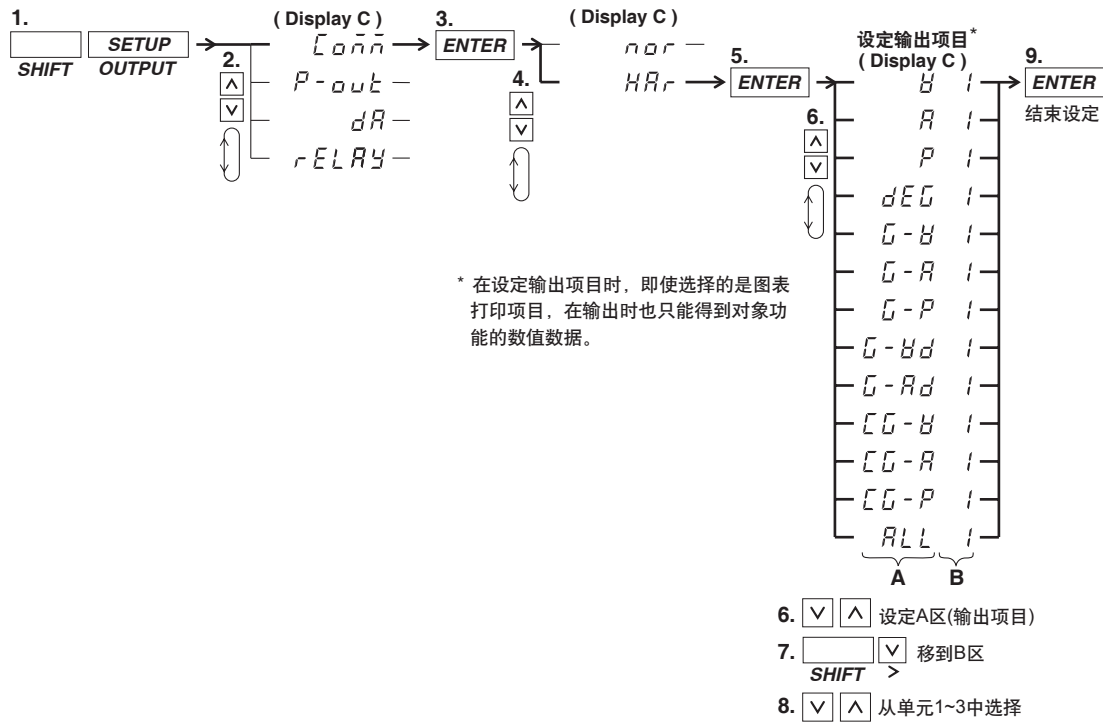


步骤

设定输出项目：常规测量项目



设定输出项目：谐波测量项目



设定输出项目：常规测量项目• **选择默认设定**

通信输出预设项目。在默认设定里，有以下几种选项。设定内容由仪器型号决定。

- 常规默认设定: dFLt-n
包括V(电压)、A(电流)、W(有功功率：菜单上显示为P)、频率、C屏显示的数据。
- 积分默认设定: dFLt-i
包括W(有功功率：菜单上显示为P)、Wh(瓦时)、Ah(安时)、频率、积分时间。

• **选择单独设定**

可对ch1~ch14的每个通道单独设定输出项目(输出功能和单元)

- 设定通道
从ch1~ch14中选择指定输出项目的输出通道。
- 设定输出项目(对应操作步骤中的A区)
包括下列选项。初始值是V。
V(电压)、A(电流)、P(有功功率)、VAr(无功功率)、VA(视在功率)、
PF(功率因数)、VFrq(电压频率)、AFrq(电流频率)、
Ph(总瓦时Wh)、Ah(总安时)、dEG(相位角)、
VP(峰值电压)、AP(峰值电流)、MATH(运算)、t1(积分时间)
Ph+(正方向瓦时值Wh+)、Ph-(负方向瓦时值Wh-)、
Ah+(正方向安时值)、Ah- (负方向安时值)、
----- (无数据)
- * V Hz和A Hz中只输出指示灯亮的那个频率。若两者均关闭，则输出C屏上显示的单元的频率
- 选择单元(对应操作步骤中的B区)
如下所示。初始值是“1”。
- WT210(760401)没有单元设定；
- WT230(760502)可从1、3、4选择设定单元
- WT230(760503)可从1、2、3、4选择设定单元
单元编号4表示 Σ 。

设定输出项目：谐波测量项目

设定方法与8.9节《输出到外部绘图仪或外部打印机》相同。但是，通信输出无法打印图表，只能输出数值数据。

10.1 串行接口的功能和规格

根据您的需求，可以在本仪器上安装串行通信接口(RS-232-C)。通过个人电脑等控制器对仪器进行远程控制，输出各种数据。

串行接口功能

每个模式下可实现的功能如下表所示。

模式	功能	
常规模式	接收	通过对操作键的设置(除LOCAL和电源ON/OFF外)设定可行功能 测量、运算数据的输出要求 设定信息的输出要求 错误代码的输出要求
	发送	输出测量、运算数据 输出设定信息 输出错误代码 输出状态字节
只讲模式	发送	输出测量、运算数据

常规模式

该模式相当于GP-IB功能的“寻址模式”，可以接收命令、发送信号。接收到“OD”命令后输出测量数据。

488.2模式

该模式可以接收符合IEEE St'd 488.2-1992协议的命令。

只讲模式

该模式相当于GP-IB功能的“只讲模式”。只能输出测量数据，不能接收命令。

打印模式

该模式适用于输出结果到外部打印机或绘图仪。详细说明请查阅8.9节。

串行接口的规格

电气规格:	符合EIA-232(RS-232)标准
连接方式:	点对点
通信方式:	全双工
同步:	起停同步
波特率:	1200, 2400, 4800, 9600
起始位:	1 bit
数据长度(字长):	7或8 bits
校验位:	偶数(EVEN)、奇数(ODD)或没有
停止位:	1或2 bits
硬件握手协议:	可以选择CA、CB、CC、CD信号总为True, 或选择作为控制。
软件握手协议:	发送数据时, 选择利用X-on, X-off信号控制发送数据, 或利用X-on, X-off信号控制发送/接收数据。 X-on (ASCII 11H) X-off (ASCII 13H)
接收缓存容量:	256字节



警告

本功能使用的接口带保护盒。卸下保护盒或使用接口时, 测量输入与接地电压的额定值如下:

电流、±(电压、电流端)输入端子与接地间的电压
最大400Vrms

电压输入端子与接地间的电压
最大600Vrms

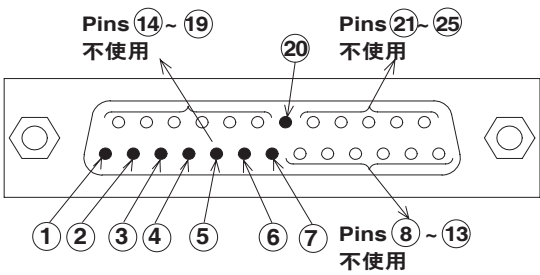
不使用本功能时, 请把保护盒安装在接口上。

10.2 连接线

将本仪器与个人电脑连接时，请确保其握手方式、数据传送速率、数据格式等与个人电脑相匹配。并且，使用的连接线也要与本仪器相匹配。

接口与信号名称

下图中的数字是每个针的编号。



串行(SERIAL)接口: DBSP-JB25S或替代品

1	AA(GND: Protective Ground)	主机地
2	BA(TXD: Transmitted Data)	发送到个人电脑的数据 信号方向: 输出
3	BB(RXD: Received Data)	从个人电脑接收的数据 信号方向: 输入
4	CA(RTS: Request to Send)	从个人电脑接收数据时的握手信号 信号方向: 输出
5	CB(CTS: Clear to Send)	发送数据到个人电脑时的握手信号 信号方向: 输入
6	CC(DSR: Data Set Ready)	发送数据到个人电脑时的握手信号 信号方向: 输入
7	AB(GND: Signal Ground)	信号接地
20	CD(DTR: Data Terminal Ready)	从个人电脑接收数据时的握手信号 信号方向: 输出

提示

Pins 8~19、21~25不使用。

信号方向

使用串行接口信号的方向示意图如下所示。



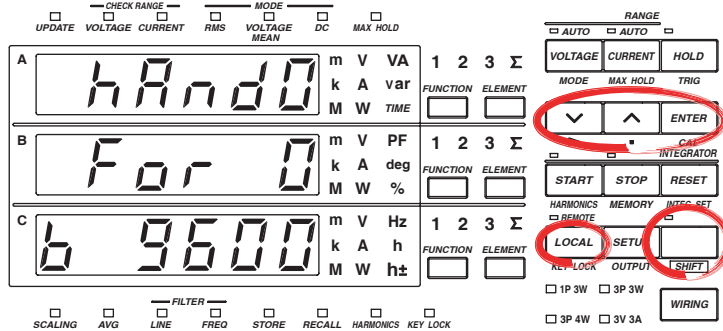
RS-232标准信号列表与JIS、CCITT规格的缩写

Pin No. (25-pin接口)	缩 写			名 称
	RS-232	CCITT	JIS	
①	AA(GND)	101	FG	保护接地
⑦	AB(GND)	102	SG	信号接地
②	BA(TXD)	103	SD	发送数据
③	BB(RXD)	104	RD	接收数据
④	CA(RTS)	105	RS	发送请求
⑤	CB(CTS)	106	CS	清除发送
⑥	CC(DSR)	107	DR	数据装置准备
20	CD(DTR)	108/2	ER	数据终端准备
22	CE(RI)	125	CI	振铃指示
8	CF(DCD)	109	CD	数据通道接收载波检测
21	CG(-)	110	SQD	数据信号质量检测
23	CH/CI(-)	111	SRS	数据信号速率选择
24/15	DA/DB(TXC)	113/114	ST1/ST2	发送器信号单元定时
17	DD(RXC)	115	RT	接收器信号单元定时
14	SBA(-)	118	BSD	从站发送数据
16	SBB(-)	119	BRD	从站接收数据
19	SCA(-)	120	BRS	从站发送请求
13	SCB(-)	121	BCS	从站清除发送
12	SCF(-)	122	BCD	从站接收载波检测

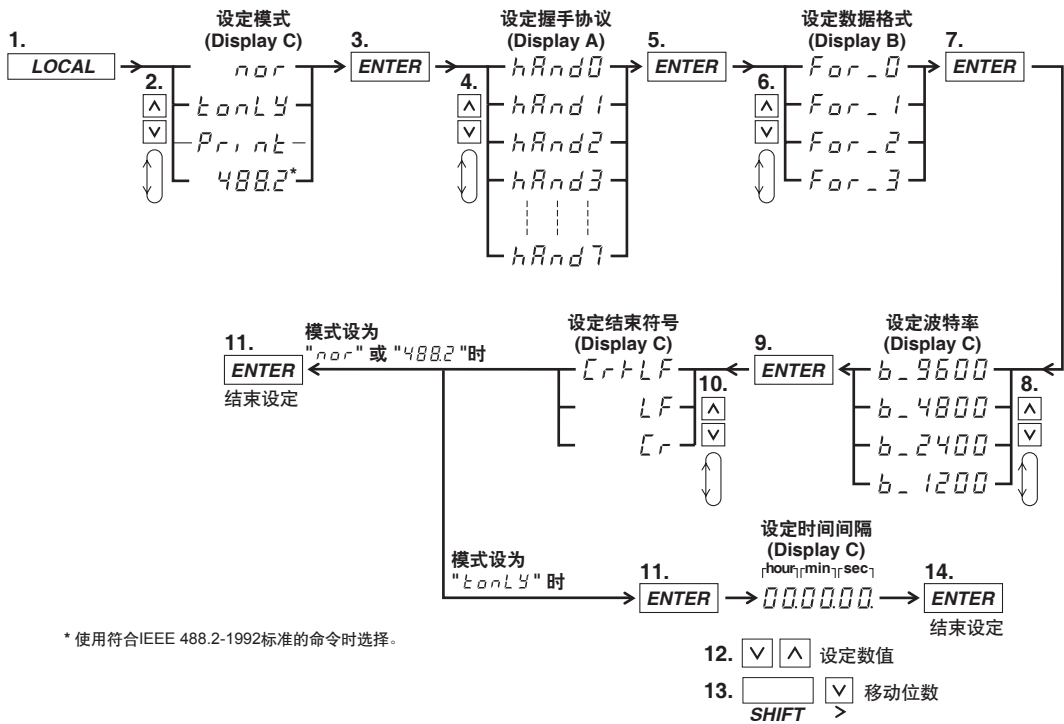
带圆圈的引脚编号为本仪器串行接口所使用的引脚。

10.3 设定模式、握手方式、数据格式和波特率

操作键



步骤



说明

设定模式

详细内容请查阅10-1页。

握手方式的组合

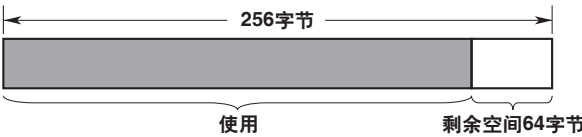
使用RS-232-C接口在电脑与本仪器之间进行数据通信时，为确保数据正常传送，需要进行双方协定，这个就称为“握手”。不同的电脑会使用不同的握手方式，而仪器与电脑的握手方式要相同。本仪器可以使用操作键，从下面表中8种握手方式中任选一种使用。

握手方式组合表(“O”表示有该项功能)

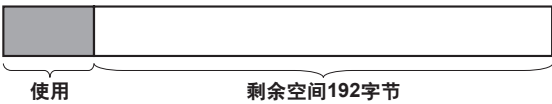
选择模式编号	发送数据控制 (发送数据到电脑时的控制)				接收数据控制 (从电脑接收数据时的控制)			
	软件握手协议	硬件握手协议		无握手协议	软件握手协议	硬件握手协议		无握手协议
	接收到X-off时停止发送，接收到X-on时重新开始发送	CB(CTS)为False时停止发送，True时重新开始发送	CC(DSR)为False时停止发送，True时重新开始发送		接收缓冲器剩余空间为1/4时发送X-off，接收缓冲器剩余空间为3/4时发送X-on	接收缓冲器剩余空间为1/4时将CD(DTR)设为False，接收缓冲器剩余空间为3/4时设为True	接收缓冲器剩余空间为1/4时将CA(RTS)设为False，接收缓冲器剩余空间为3/4时设为True	
0				O				O
1	O				O			
2	O					O		
3	O						O	
4		O				O		
5		O					O	
6			O			O		
7			O				O	

数据接收控制的相关注意事项

当使用握手协议控制接收数据时，即使接收缓冲器的剩余空间不足64字节，仍能接收来自电脑的数据。而当接收缓冲器满载时，不管是否有握手协议，超出部分的数据都将丢失。当缓冲器恢复空间后，重新开始储存数据。



握手协议工作时，由于来不及将数据传递给内部程序，致使仪器缓冲器的剩余空间低于64字节而停止接收数据。



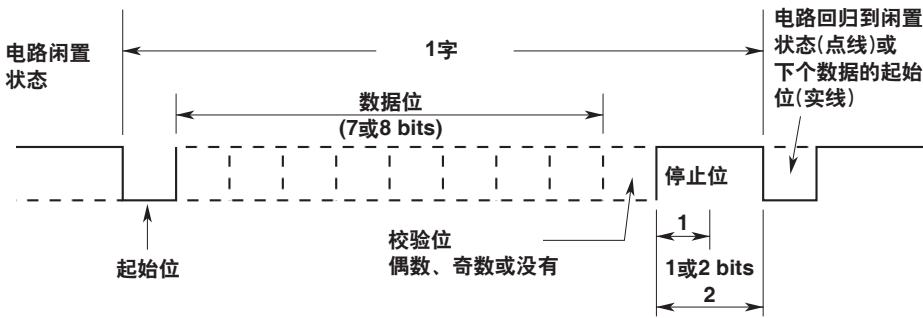
停止接收数据后，继续传递数据至内部程序。当缓冲器的剩余空间恢复到192字节时，重新开始接收数据。



不管是否使用握手协议，如果缓冲器满载，那么超出的那部分数据将丢失。

数据格式

本仪器串行接口所使用起停同步进行数据通讯。在起停同步下，1次传递1个字。每个字包含1个起始位、数据位、1个校验位及1个停止位。如下图所示，



支持的数据格式的组合如下表所示：

设定值	起始位	数据长度	校验	停止位
0	1	8	无	1
1	1	7	奇数	1
2	1	7	偶数	1
3	1	7	无	2

波特率

可从1200, 2400, 4800, 9600中选择。

关于结束符号

可使用“CR+LF”或“LF”作为接收数据的结束符号。而传送结束符号可从“CR+LF”，“LF”或“CR”中选择。

时间间隔

只讲模式下，设定的是输出数据的时间间隔。

设定范围: 00.00.00 (0时00分00秒)~99.59.59 (99时59分59秒)

初始值: 00.00.00

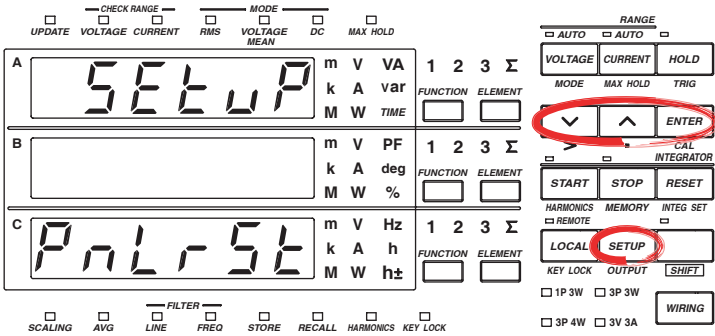
时间间隔设为00.00.00时，按显示更新周期输出数据。并且，设定的时间间隔比显示更新周期短时，也按显示更新周期输出数据。

提示

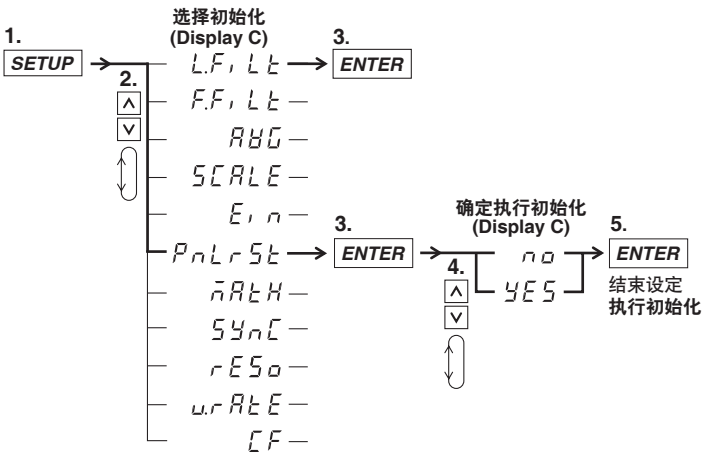
根据本仪器的状态，有时会出现390的错误代码。这时，请调低波特率。

11.1 初始化设定信息

操作键



步骤



说 明

初始化设定信息

在设定步骤的确认菜单中选择“YES”后按ENTER，开始执行初始化。各项初始值如下：

项目	初始设定
Display A(A屏)	显示功能: V, 单元: 1
Display B(B屏)	显示功能: A, 单元: 1
Display C(C屏)	显示功能: W, 单元: 1
显示位数	Hi(5位)
显示更新率	0.25s
线路滤波器	OFF
频率滤波器	OFF
测量同步源	A
测量量程	自动量程
测量模式	RMS
接线方式(仅WT230)	1P3W
保持	OFF
MAX(最大值)保持	OFF
PC/CT比例常数	P: 1.000, C: 1.000, F: 1.000
	比例ON/OFF: OFF
外部传感器比例常数	50.00A
平均	平均类型: 移动平均, 平均系数: 8
	平均ON/OFF: OFF
峰值因数	3
MATH运算公式	WT210: 电压峰值因数
	WT230: 效率
频率	VHz
积分	重置状态, 积分模式: 手动
	积分定时器预设时间: 0时,00分,00秒
谐波测量(选件)	PLL源: V1,谐波失真率运算公式: IEC, 单元: 1
	谐波测量ON/OFF: OFF
储存/调出	间隔: 0时,00分,00秒, 储存/调回ON/OFF: OFF
D/A输出(选件)	输出项目: 常规测量项目, 积分额定时间: 1时,00分,00秒
比较器(选件)	模式: 单, 判定功能:(V1, A1, P1, PF1)
	限值: 查阅8.6节, 显示功能ON/OFF: OFF
数据输出	通信,项目: 常规测量设定
GP-IB	模式: 寻址模式, 地址: 1, 状态字节: 15,
	分隔: 0
串行口	模式: 常规模式, 握手模式: 0, 格式: 0,
	波特率: 9600, 分隔: 0, 状态字节: 15

备注

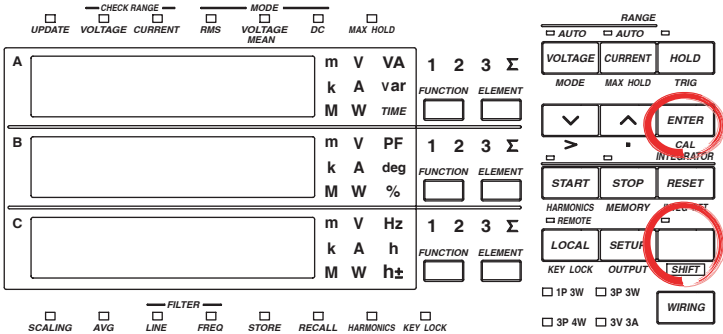
- 请注意一旦开始执行初始化，数据将丢失。但是，储存在内存中的测量数据和设定信息会被保持。
- 通过通信命令(RC命令*或RST命令)初始化设定信息时，无法对GP-IB和串行通信接口相关的设定进行初始化。

开机时初始化设定信息

按住ENTER的同时打开电源开关，本仪器将以初始值启动。按住ENTER直到所有的LED显示都熄灭为止。如上表所示包括通信信息在内的所有设定信息都会被初始化。初始化完成后，屏幕会出现提示错误信息的代码“Err. 60”和“Err. 78”。此属正常现象，不是故障。

11.2 调零

操作键



步骤

ENTER (执行调零)
SHIFT **CAL**

说明

调零

为满足本仪器规格，在仪器内部电路中创建一个输入信号为零的状态，并将此刻电平设定为零电平的功能。
以下是执行调零的两种操作。

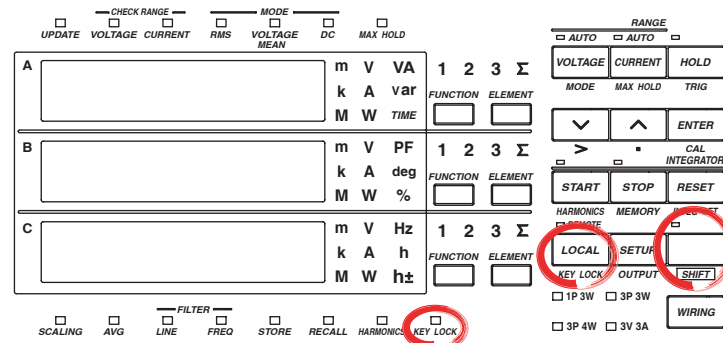
- 按SHIFT+ENTER
- 改变量程

备注

- 为准确测量，建议将仪器预热半小时以上，对其进行调零后再开始测量。另外，环境温度必须稳定在规定范围内。
- 测量量程保持长期不变时，零电平会随周围环境的变化而变化。此时建议对仪器进行调零。

11.3 锁键

操作键



步骤

• 打开锁键

☐ **LOCAL** (键锁ON)
SHIFT **KEY LOCK**

KEY LOCK指示灯位于前面板。打开锁键后，除电源开关和关闭锁键的OFF外，其他键均失效。

• 关闭锁键

KEY LOCK指示灯点亮状态下，进行以下操作。

☐ **LOCAL** (键锁OFF)
SHIFT **KEY LOCK**

位于前面板的KEY LOCK指示灯熄灭，所有键有效。

说明

锁键

通过设定锁键，可使前面板的操作键失效。但是，下列操作键仍有效。

- 电源开关：ON/OFF
- 关闭锁键的操作键：OFF