

---

操作  
手册

# WT500 功率分析仪

---

感谢您购买横河WT500功率分析仪。WT500是一款能精确测量电压、电流和功率等参数的高精度测量仪器。

本手册包含仪器功能、操作方法、使用注意等说明。为正确使用WT500，请在使用之前仔细阅读本手册。请妥善保管本手册，以便在使用过程中及时应对出现的问题。

## 手册列表

包括本手册在内，还提供如下操作手册，请结合一起阅读。

手册名称	手册编号	说明
WT500功率分析仪用户手册	IM760201-01E	本手册介绍WT500除通信功能以外的所有功能及使用方法。
WT500 功率分析仪通信接口 用户手册(CD)	IM760201-17E	介绍了WT500的通信功能。
WT500 功率分析仪脉冲输出 功能(P14选件)用户手册	IM760201-51E	带/P14选件的机型。介绍了脉冲输出功能选件及其使用方法。
WT500 功率分析仪脉冲输出 功能(P17选件)用户手册	IM760201-52E	带/P17选件的机型。介绍了脉冲输出功能选件及其使用方法。
WT500 功率分析仪	IM760201-92	中国专用

操作手册中的“E”为语言代码。

横河全球办事处的联络信息如下所示。

文件编号	说明
PIM 113-01Z2	全球办事处联系方式

## 注意

- 随着仪器性能与功能的升级，本手册内容会有更改，恕不提前通知。另外，本手册内容与实物可能有差异。
- 我们将竭力为您提供最完善的用户手册。因此，如果发现书中有疑问或疏漏，请联系并通知您所在的横河公司。
- 未经允许，严禁转载、复制本手册的部分或全部内容。
- 本产品的TCP/IP软件及其文档部分是得到美国加利福尼亚大学BSD Networking Software（第1版）授权后，由横河电机株式会社开发制作的。

## 商标

- Microsoft、IE浏览器、MS-DOS、Windows、Windows NT、Windows XP及Windows Vista是微软公司在美国及其它国家的注册商标或商标。
- Adobe、Acrobat 是Adobe Systems Incorporated的注册商标。
- 本手册中所涉及的公司注册商标或商标，将不另行使用®和TM标识。
- 本手册中涉及的其他公司名称、产品名称均属于各公司的注册商标或商标。

## 版本

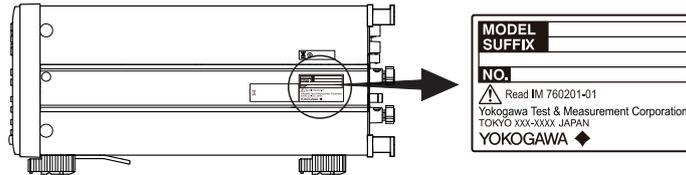
- 第1版: 2008年6月
- 第2版: 2009年1月
- 第3版: 2012年7月
- 第4版: 2013年9月
- 第5版: 2014年2月
- 第6版: 2021年1月

# 确认包装内容

请在打开包装之后，使用仪器之前检查包装内容。如果发现有内容不符、缺失或者外观磨损，请速与卖方联系。

## WT500

请确认位于仪器侧面的铭牌上所描述的仪器MODEL（型号）与SUFFIX（后缀代码）是否与您购买的内容相一致。



### MODEL（型号）和SUFFIX（后缀代码）

型号/项目	后缀代码	说明
760201		输入单元的数量：1
760202		输入单元的数量：2
760203		输入单元的数量：3
电源线 <sup>1</sup>	-D	UL/CSA 标准电源线，最大额定电压：125V
	-F	VDE 标准电源线，最大额定电压：250V
	-H	GB 标准电源线，最大额定电压：250V
	-N	巴西标准电源线，最大额定电压：250V
	-Q	BS标准电源线，最大额定电压：250V
	-R	AS 标准电源线，最大额定电压：250V
	-T	中国台湾标准电源线，最大额定电压：125V
	-B	印度标准电源线，最大额定电压：250V
	-U	IEC插头B型电源线，最大额定电压：250V
	-Y <sup>2</sup>	不含电源线
选件	/C1	GP-IB接口
	/C7	以太网接口
	/EX1	外部传感器输入 (仅适用于760201)
	/EX2	外部传感器输入(仅适用于760202)
	/EX3	外部传感器输入(仅适用于760203)
	/G5	谐波测量
	/DT	Delta运算
	/FQ	频率增加测量(使用于所有输入单元的同步测量)
	/V1	VGA 输出
	/US	EC 包
	/DT	US 包
/P14	用于760203的脉冲输出	
/P17	用于760202的脉冲输出	

1 请确保连接的电源线符合使用所在地国家或地区的指定标准。

2 准备一条符合仪器所在国家或地区指定标准的电源线。

对于后缀代码带“Z”的产品，可能有一本专用的用户手册，请与本标准手册一起阅读。

#### 后缀代码实例

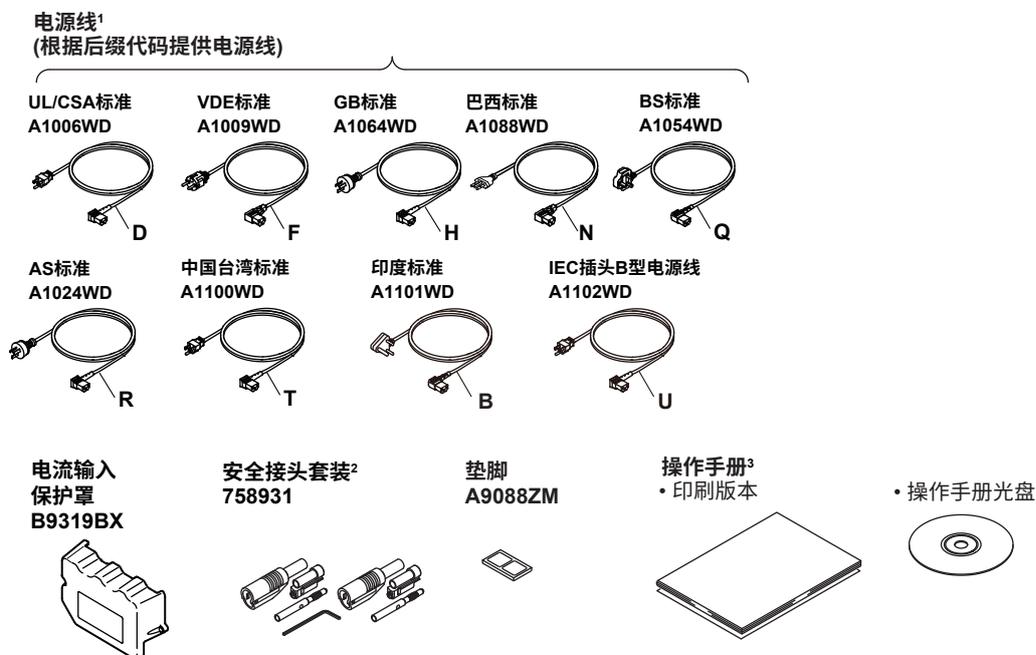
3个输入单元配置GP-IB接口、外部传感器输入、谐波测量选件和UL/CSA标准电源线760203-D/C1/EX3/G5.

### NO. (仪器序列号)

与卖方联系时，请告知仪器序列号。

## 标准附件

WT500提供的标准附件如下所示。WT500提供的标准附件如下所示。确认所有附件齐全并完好无损。



标准附件不在保修范围内。

- 1 请确保连接的电源线符合使用所在地国家或地区的指定标准。
- 2 数量与安装输入组件的数量相同
  - 760201: 1套，配六角套筒扳手
  - 760202: 2套，配六角套筒扳手
  - 760203: 3套，配六角套筒扳手
 如何组装758931的详细信息，请参考3.6小节。
- 3 操作手册

名称	型号 / 编号	数量	说明
打印手册	IM760201-01E	1	本手册
	IM760201-51E	1	脉冲输出功能(P14选件) 用户手册 包括型号 /P14选件
	IM760201-52E	1	脉冲输出功能(P17选件) 手册 包括型号/P17选件
	IM760201-92	1	中国专用
	PIM 113-01Z2	1	全球办事处联络方式
操作手册CD	B9319ZZ	1	通讯接口用户手册IM760201-17E

## 如何使用CD

需要Adobe Reader软件参考pdf文件。

---

### 警告

不要使用音频播放器播放含有用户操作手册的CD。  
这样做会产生非常大的噪声，从而可能导致听力损伤或者损害播放器。

---

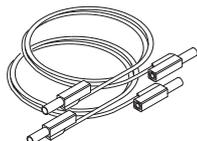
### 选择配件 (单独销售)

以下配件可单独销售。请使用本手册指定的配件。另外，请使用横河生产的指定配件。订购配件的详细信息，请咨询当地的横河经销商。

配件名称	型号/ 编号	数量	备注
测试线	758917	1	每套2根。与单独销售的758922或758929一并使用。 线缆长度：0.75米。额定电压：1000 V。
安全接头	758923	1	每套2个。额定电压600V。
	758931	1	每套2个。额定电压1000V。
鳄鱼夹	758922	1	每套2个。用于连接测试线758917。 额定电压：300V。
	758929	1	每套2个。用于连接测试线758917。 额定电压：1000V。
叉形转接头	758921	1	每套2个。用于连接测试线758917。 额定电压：1000V。额定电流25A。
BNC线	366924	1	42V以下。总长度：1米。
	366925	1	42V以下。总长度：2米。
外部传感器用线	B9284LK	1	用于连接WT500电流传感器输入接口。 线缆长度：0.5米。
转接头	758924	1	BNC-4mm转接头。额定电压：500V。

配件(单独销售)不在本仪器的保修范围内。

测试线  
758917



安全接头套装  
758923



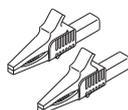
安全接头套装  
758931



小号鳄鱼夹套装  
758922



大号鳄鱼夹套装  
758929



叉形转接头套装  
758921



BNC 线  
366924 (1米)  
366925 (2米)



外部传感器用线  
B9284LK



转接头  
758924



## 安全使用注意事项

本仪器需要专业人员操作。

本仪器属于IEC安全等级01类（带接地端口）的产品。

为保证您能正确安全地使用本仪器，请务必遵守以下注意事项。如果使用本手册上未指定的方式操作仪器，可能会损坏本仪器的保护功能。如果是因违反注意事项而产生的一仪器故障，横河公司概不负责。

本手册是产品的一部分，包含有重要信息。请将本手册放在靠近仪器的地方妥善保管，以便及时查阅。始终保管好本手册，直到仪器报废。

### WT500使用以下标识



警告: 谨慎操作。需按照操作手册或服务手册进行操作。  
此标记出现在仪器上的危险位置，表示需要按指定方法正确操作或使用。同样的标记也出现在手册中的相应位置，并介绍操作方法。



触电危险



交流电



既有直流电也有交流电



ON (电源合)



OFF (电源断)



电源合闸状态



电源断开状态



接地或功能接地（不使用此端子作为接地保护端子）

---

**请遵守以下注意事项。如不遵守，可能导致伤亡或损伤仪器**

---

**警 告****使用目的**

本仪器属于功率测量仪器，用于测量电压、电流和功率等参数。请勿将本仪器用于其他目的。

**检查外观**

如果本仪器外观有问题，请勿使用。

**使用正确的供电电源**

连接电源线之前，请确认电源电压和仪器的额定电源电压相吻合，并且供电电压小于所用电源线的最大额定电压。

**使用正确的电源线和电源插头**

为防止触电和火灾事故，请使用仪器专用的电源线。请务必将主电源插头接入带保护接地端子的电源插座。请勿使用没有保护接地的延长线。此外，请勿将本仪器提供的电源线用于其他仪器。

**连接保护接地端子**

为防止触电，打开电源开关前请确认已做好保护接地。仪器使用的是三叉电源线，请将它插入带接地保护端子的插座。

**保护接地的必要性**

请勿切断本仪器的内外部保护接地线，或拔出保护接地端子电线，否则将存在触电危险。

**请勿使用有问题的保护接地和保险丝**

保护接地或保险丝有问题时，请勿使用本仪器。请在使用前予以确认。

**请勿在易燃环境下操作仪器**

请勿在有易燃易爆液体或气体的环境中操作本仪器。在这些环境中操作仪器是非常危险的。

**请勿拆卸外壳和改造仪器**

只有横河公司的维修人员才可以拆卸仪器外壳和改造仪器。仪器内部的某些区域有高电压，拆卸外壳危险。

**外部连接前请先接地保护**

连接测量对象或外部控制单元前，请先接好保护接地。接触电路前，请确保电路电源关闭并确定没有电压。

### 测量类别

本仪器属于测量类别II类产品。请勿用于测量属于测量类别III或IV类的产品。

### 在适当的场所放置或使用本仪器

- 本仪器专为室内使用而设计，请勿在室外安装或使用。
- 如果出现异常或危险情况，请立刻拔下电源线。

### 正确连接电源线

本仪器可以直接测量大电压和大电流。如果和电压互感器或电流互感器一同使用，可测量更大的电压或电流。测量大电压或大电流时，测量中的功率电容会变大。如果没有正确的连接电源线，将在回路中产生过电压或过电流。这样不仅会损坏仪器和被测设备，也会引起触电和火灾。请务必仔细连接电源线，并确认如下几个方面。

测量之前（待测设备开机之前），请检查：

- 正确的连接仪器测试线。
  - 检查是否把电压测量线与电流输入端子连接。
  - 检查是否把电流测量线与电压输入端子连接。
  - 如果正在测量多相功率，请检查相位线是否连接正确。
- 正确的连接待测设备的测试线。
  - 检查待测设备的端子之间或测试线之间是否短路。
- 测试线要牢固的连接在电流输入端子上。
- 确保电流输入端子和压接端子之间没有任何问题，比如没有杂物。

测量时（当被测设备电源打开时，请不要触碰端子和测试线），请检查：

- 输入端子和压接端子正常，比如不存在其他物品。
- 输入端子异常发热。
- 测试线和输入端子紧密相连。
  - 端子的连接可能随着时间变松。如果发生这种情况，由于连接电阻改变而产生热量。如果同一步骤需要测量很长时间，请定时检查测试线和端子是否紧密相连。（检查连接时，请保证功率计和待测设备处于关机状态。）

测量后（立刻关掉被测设备）：

测量一个大电压或大电流之后，被测设备关机之后的一段时间可能依然带电。可能导致触电，因此关机之后不要立刻触摸输入端子。被测设备的放电时间根据被测设备本身的不同而不同。

### 配件

请使用本手册中的指定配件。另外，请仅使用横河生产的配件作为本仪器的配件。请不要使用错误的配件。

---

## 注 意

---

### 操作环境的限制

本仪器属于在工业环境中使用的A类产品。如在住宅区使用本仪器，将导致无线电干扰，请采取妥当措施予以防护。

---

# 各个国家或地区中的法规和销售

## 废弃电子电器设备



### 废弃电子电器设备指令(WEEE), 指令

(该指令仅适用于欧盟各国。)

本产品符合WEEE指令的标识要求。该标识表示禁止将该产品当作一般家庭废弃物处理。

### 产品种类

根据WEEE指令的产品分类, 本产品属于“监控类”仪表。

在欧盟各国境内废弃设备时, 请联络当地的横河欧洲办事处。请勿当作家庭一般废弃物处理。

## 欧洲电池指令



### 欧盟电池指令

(该指令仅适用于欧盟各国)

本产品带有电池。此标识表示应按照指令中的规定处理和收集电池。

电池类型: 锂电池

请勿自行更换电池。如需更换电池, 请联络当地的横河欧洲办事处。

## EEA的全权代表

本产品由横河欧洲办事处为横河电机在EEA的全权代表。如需联系横河欧洲办事处, 请参考横河全球办事处的联络清单PIM 113-01Z2。

## 关于在中国台湾地区的销售

本项内容仅适用于中国台湾地区。

关于在中国台湾地区所销售的符合其相关规定的电源线A1100WD的限用物质含量信息, 请至下面的网址进行查询

<https://tmi.yokogawa.com/support/service-warranty-quality/product-compliance/>

## 废弃处理

需要对横河的产品进行废弃处理时, 请遵守处理产品所在国家或地区的法律法规。

# 本手册使用的符号和标识

## 提示与注意标识

本手册使用以下标识。



该标识在仪器上出现，表示不当操作或使用可能会威胁到人身安全、损坏仪器，还表示这些相关内容需要参照用户手册。在操作手册的相关页面里，作为标记与“警告”、“注意”等用于一起使用。

### 警告

为避免重大安全事故必须遵守的注意事项。

### 注意

因错误操作可能会使操作人员受伤或仪器、数据受损、为避免此类事故必须遵守的注意事项。

## 提示

提供正确操作仪器的重要信息。

## 在操作步骤页中使用的标识

在第3~13章的操作步骤说明中，为区别于说明内容，使用以下标识。

### 步骤

请按照数字顺序执行各项操作。本手册是以初次使用者为对象，对操作步骤进行说明的。因此，根据操作内容的不同，可以省去某些步骤。

### 说明

对与操作相关的设置内容和限制事项进行说明。在此对功能本身不作详细说明。关于功能的详细说明请参照第2章。

## 操作说明中的字符和用语

---

### 操作键和软键

操作说明中的粗体英文或汉字，表示面板上的操作键或屏幕上的菜单名称。

---

### SHIFT+操作键

当操作说明中出现SHIFT+操作键，表示需要先按shift键，再按操作键。此时，被按操作键下方所示项目的菜单出现在屏幕上。

---

## 前缀k和K

单位前使用的前缀k和K的区别如下：

---

k 表示1000。例：12 kg, 100 kHz。

---

K 表示1024。例：459 KB (文件大小)

---

# 使用流程

为帮助初次使用者熟悉WT500的使用流程，我们大家制作了以下图表。其中每项的详细内容，请分别查阅各章节。除以下内容之外，本手册还包含正确使用本仪器和接线时的安全使用注意事项。请务必仔细阅读并严加遵守。



# 目录

手册列表.....	i
确认包装内容.....	ii
安全使用注意事项.....	vi
各个国家或地区中的法规和销售.....	ix
本手册使用的符号和标识.....	x
使用流程.....	xii

## 入门指南

连接测量回路.....	S-2
切换显示.....	S-7
选择接线方式.....	S-8
选择测量量程.....	S-9
设置测量区间.....	S-10
选择输入滤波器.....	S-12
设置效率公式.....	S-14
显示测量结果.....	S-15
显示.....	S-17

## 第1章 部件的名称和用途

1.1 前面板、后面板和上面板.....	1-1
1.2 设置菜单的显示键和操作键.....	1-3
1.3 屏幕显示.....	1-8

## 第2章 功能说明

2.1 系统构成和结构图.....	2-1
2.2 测量功能和测量区间.....	2-3
2.3 测量条件.....	2-10
2.4 功率测量.....	2-16
2.5 运算.....	2-19
2.6 积分.....	2-22
2.7 波形显示.....	2-26
2.8 趋势、棒图和矢量显示.....	2-33
2.9 保存、读取数据和其它功能.....	2-36

## 第3章 测量前的准备

3.1 使用注意事项.....	3-1
3.2 放置仪器.....	3-3
⚠ 3.3 连接电源.....	3-6
3.4 打开/关闭电源开关.....	3-7
⚠ 3.5 连接测量回路时的注意事项.....	3-9
3.6 连接电压输入端子转接头的组装方法.....	3-11
3.7 精确测量的接线.....	3-13
3.8 功率测量方法指南.....	3-14
⚠ 3.9 直接输入时测量回路的连接方法.....	3-15
⚠ 3.10 使用电流传感器时测量回路的连接方法.....	3-18
⚠ 3.11 使用VT/CT时测量回路的连接方法.....	3-22
3.12 设置日期和时间.....	3-25
3.13 初始化设置.....	3-27

3.14	输入数值和字符串.....	3-28
3.15	使用USB键盘输入字符串.....	3-30
3.16	切换显示.....	3-32
3.17	显示设置信息列表.....	3-34
3.18	选择提示信息语言.....	3-35
3.19	设置USB键盘语言.....	3-36
3.20	选择字体大小.....	3-37

## 第4章 测量条件

4.1	本章使用的操作键和设置菜单.....	4-1
4.2	选择接线方式.....	4-2
4.3	选择单独设置输入单元.....	4-5
4.4	设置直接输入时的测量量程.....	4-7
4.5	设置使用外部电流传感器(选件)时的测量量程.....	4-13
4.6	设置使用VT/CT时的比例功能.....	4-16
▲ 4.7	设置测量区间.....	4-19
4.8	选择输入滤波器.....	4-22
4.9	选择数据更新率.....	4-24
4.10	选择平均.....	4-26
4.11	选择峰值因数.....	4-29
4.12	保持和单次测量.....	4-30

## 第5章 功率测量

5.1	本章使用的操作键和设置菜单.....	5-1
5.2	显示数值数据和改变显示项目.....	5-2
5.3	设置效率公式.....	5-9
5.4	设置视在功率和无功功率的运算公式.....	5-11
5.5	选择相位差的显示方式.....	5-13
5.6	积分.....	5-15
5.7	设置手动积分.....	5-20
5.8	设置标准或循环积分.....	5-23
5.9	设置实时标准或实时循环积分.....	5-26
5.10	选择打开/关闭积分自动校准.....	5-30
5.11	选择正负瓦时的积分方式.....	5-31
5.12	选择电流积分模式.....	5-32
5.13	设置用户自定义功能.....	5-33
5.14	设置最大值保持.....	5-38
5.15	测量平均有功功率.....	5-40
5.16	选择频率测量对象.....	5-41
5.17	设置Delta运算(选件).....	5-42

## 第6章 谐波测量(选件)

6.1	本章使用的操作键和设置菜单.....	6-1
6.2	改变数值数据的显示项目.....	6-2
▲ 6.3	选择PLL源.....	6-8
6.4	设置分析次数.....	6-10
6.5	选择失真因数的运算公式.....	6-12
6.6	设置反混淆滤波器.....	6-13
6.7	显示棒图和执行光标测量.....	6-15
6.8	显示矢量.....	6-20

**第7章 波形显示**

7.1	本章使用的操作键和设置菜单.....	7-1
7.2	显示波形.....	7-2
7.3	选择要显示的波形.....	7-3
7.4	设置时间轴.....	7-4
7.5	设置触发.....	7-5
7.6	垂直缩放、移动垂直位置.....	7-9
7.7	分屏显示波形.....	7-11
7.8	选择格子线、打开/关闭插补、刻度值和波形标签的显示.....	7-13
7.9	光标测量.....	7-17

**第8章 趋势显示**

8.1	本章使用的操作键和设置菜单.....	8-1
8.2	显示趋势.....	8-2
8.3	选择要显示的趋势数据.....	8-3
8.4	选择显示趋势对象.....	8-4
8.5	设置刻度.....	8-7
8.6	设置时间轴.....	8-9
8.7	分屏显示趋势.....	8-10
8.8	选择格子线、打开/关闭插补、刻度值和波形标签的显示.....	8-11
8.9	重启趋势.....	8-12
8.10	光标测量.....	8-13

**第9章 储存数值数据和保存已储存的数值数据**

9.1	本章使用的操作键和设置菜单.....	9-1
9.2	设置储存模式.....	9-2
9.3	设置要储存的数值数据.....	9-3
9.4	设置储存次数、储存间隔和储存预约时间.....	9-5
9.5	选择数值数据的储存位置.....	9-8
9.6	储存数值数据.....	9-13
9.7	将储存为二进制格式的文件转成CSV格式.....	9-15

**第10章 保存和读取数据**

10.1	本章使用的操作键和设置菜单.....	10-1
10.2	关于USB存储器.....	10-2
10.3	保存设置信息、波形显示数据和数值数据.....	10-4
10.4	保存屏幕图像数据.....	10-12
10.5	读取设置信息.....	10-16
10.6	删除文件.....	10-19
10.7	复制文件.....	10-22

**第11章 以太网通信(选件)**

11.1	本章使用的操作键和设置菜单.....	11-1
11.2	连接网络.....	11-2
11.3	设置TCP/IP.....	11-3
11.4	从个人电脑或工作站访问WT500(FTP服务器功能).....	11-12
11.5	确认WT500是否安装以太网接口(选件)和MAC地址.....	11-15

**第12章 RGB视频信号(VGA)输出(选件)和其它功能**

12.1 本章使用的操作键和设置菜单..... 12-1

12.2 RGB视频信号(VGA)输出(选件)..... 12-2

12.3 调零..... 12-3

12.4 NULL功能..... 12-4

12.5 设置锁键和解锁..... 12-5

▲ 12.6 主从机同步测量..... 12-6

**第13章 查找故障、维护及定期检查**

13.1 查找故障..... 13-1

13.2 错误提示和处理方法..... 13-2

13.3 自检..... 13-6

13.4 确认系统的状态..... 13-9

13.5 推荐更换部件..... 13-10

**第14章 规格**

14.1 输入..... 14-1

14.2 显示..... 14-2

14.3 常规测量功能(测量项目)..... 14-3

14.4 谐波测量功能(测量项目)..... 14-5

14.5 精度..... 14-6

14.6 功能..... 14-10

14.7 外部输入和输出(主从机同步信号和时钟输入)..... 14-15

14.8 RGB视频信号(VGA)输出(选件)..... 14-15

14.9 PC用USB接口..... 14-16

14.10 USB外围设备接口..... 14-16

14.11 GP-IB接口选件..... 14-16

14.12 以太网通信选件..... 14-17

14.13 安全接头..... 14-17

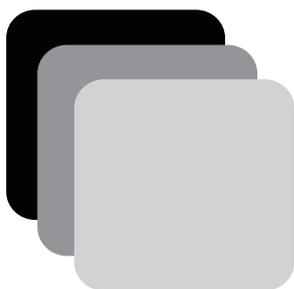
14.14 通用规格..... 14-18

14.15 外部尺寸..... 14-19

**附录**

附录6 USB键盘的字符分布..... App-29

**索引**



# 快速入门指南

本指南以测量变频器效率为例，介绍应遵守的设置步骤和从连接测量回路到运算这一整个测量过程中屏幕上会出现的显示。关于各种设置的具体说明，请查阅本节所提及的相关章节。

	页码
<b>连接测量回路</b> .....	<b>S-2</b>
准备WT500 .....	S-3
将WT500连接到电源.....	S-3
变频器单相2线制主回路的连接方法.....	S-4
变频器三相3线制次回路的连接方法.....	S-5
打开WT500的电源开关 .....	S-6
打开测量回路的电源 .....	S-6
<b>切换显示</b> .....	<b>S-7</b>
切换到全部显示.....	S-7
<b>选择接线方式</b> .....	<b>S-8</b>
将接线方式设为[1P2W][3P3W:Σ] .....	S-8
<b>选择测量量程</b> .....	<b>S-9</b>
选择输入单元、电压量程和电流量程 .....	S-9
<b>设置测量区间</b> .....	<b>S-10</b>
• 同步源 .....	S-10
• 过零.....	S-10
选择同步源.....	S-11
<b>选择输入滤波器</b> .....	<b>S-12</b>
选择输入滤波器.....	S-12
<b>设置效率公式</b> .....	<b>S-14</b>
设置效率公式 .....	S-14
<b>显示测量结果</b> .....	<b>S-15</b>
滚动页面 .....	S-15
• 显示电压/电流RMS值和有功功率.....	S-16
显示效率值.....	S-16
<b>显示</b> .....	<b>S-17</b>
• 数值数据显示 .....	S-17
• 波形显示.....	S-17
• 趋势显示.....	S-17
• 棒图显示(仅限安装谐波测量选件的机型).....	S-18
• 矢量显示(仅限安装谐波测量选件的机型).....	S-18

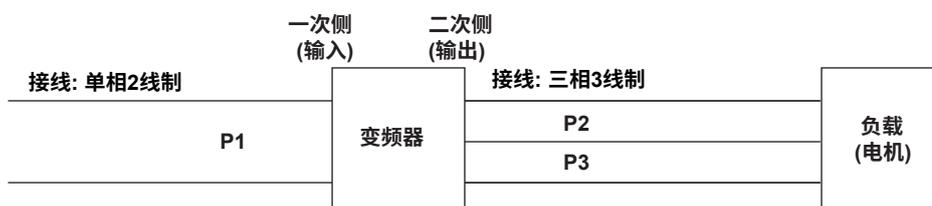
为防止触电和损坏仪器，请遵守以下注意事项。

### 警 告

- 连接测试线前请做好保护接地。仪器使用的是三叉电源线，请将它插入带接地保护端子的插座。
- 建立或断开测试线与测量回路的连接之前，请关闭测量回路的电源。
- 请勿将电流回路连接到电压输入端子，或者将电压回路连接到电流输入端子。
- 剥测试线的绝缘层时，请确保接到输入端子的导线(裸线)未露出端子。同时，请固定好输入端子的螺丝，确保接入的电缆不会从输入端子松脱。
- 将测试线连接到电压输入端子时，只能使用安全端子导线未裸露的测试线。如果端子松脱，使用导线裸露的端子(如香蕉头)将非常危险。
- 接线完成后，为了确保安全，应使用附带的螺丝对电流输入保护盖进行安装（螺丝拧紧力矩：0.6N•m）。注意不要让导线部分露出保护盖外。
- 为使保护功能生效，输入测量回路的电压或电流之前，请确认以下项目：
  - 用仪器自带的电源线连接电源，并且仪器已接地。
  - 仪器已打开。
  - 仪器自带的电流输入保护盖已安装。

3.3节还列数了其他必须遵守的接线重要注意事项。请通读全部后再开始接线。

本节以WT500(三相4线制机型760203)测量变频器效率为例，介绍测量回路的接线方法。当变频器具备单相2线制主回路和三相3线制次回路时，为测量其效率，应将单相2线制回路连接到输入单元1，三相3线制回路连接到单元2和单元3。



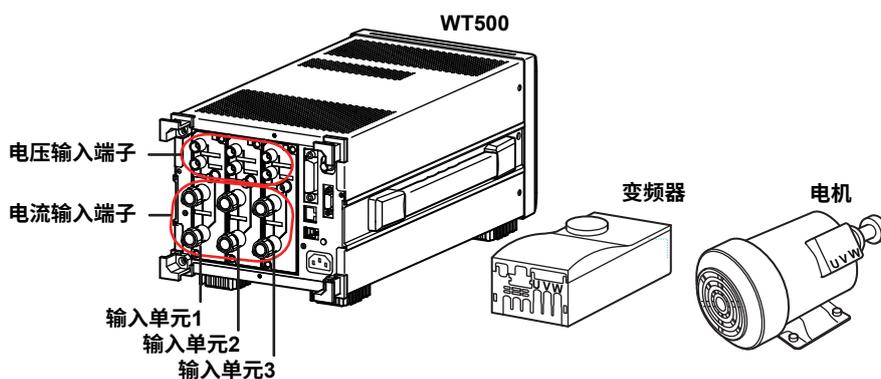
P1: 由WT500单元1测得的有功功率  
 P2: 由WT500单元2测得的有功功率  
 P3: 由WT500单元3测得的有功功率

$$\text{效率} = \frac{\text{负载消耗的功率}(= P2 + P3)}{\text{源提供的功率}(= P1)} \times 100(\%)$$

## 准备WT500

《详见3.2节》

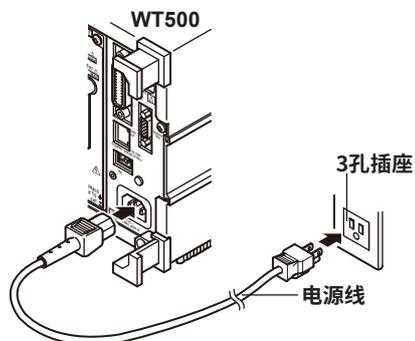
- 准备好WT500(三相4线制机型760203)。同时，准备一台电机和要测量的变频器。



## 将WT500连接到电源

《详见3.3节》

- 确定WT500(三相4线制机型760203)的电源开关已处于关闭状态。
- 将电源线连接到后面板的电源插口上。
- 将电源线的另一头连接到电源插座上。

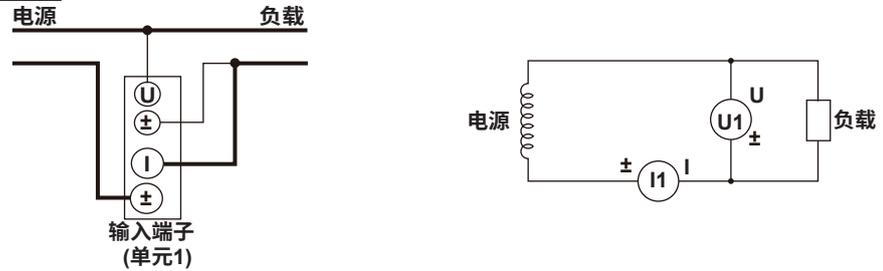


## 变频器单相2线制主回路的连接方法

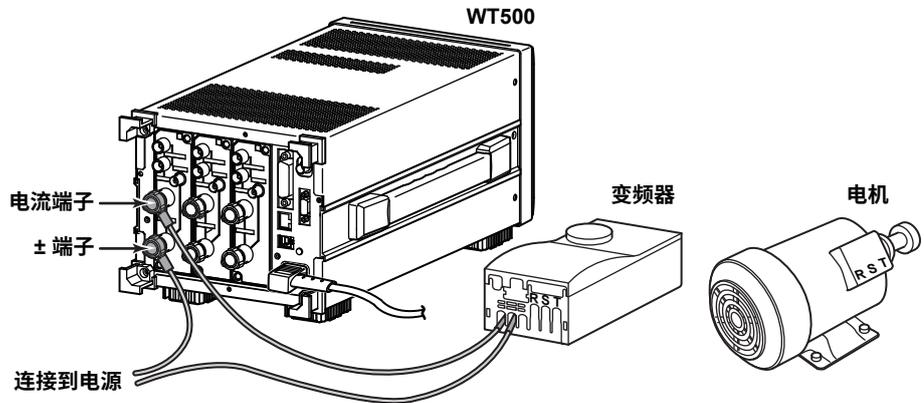
《详见3.9节》

5. 连接位于WT500(三相4线制机型760203)后面板的输入单元1的电压输入端子、电流输入端子以及变频器的主回路，组成一个电压电流测量回路。

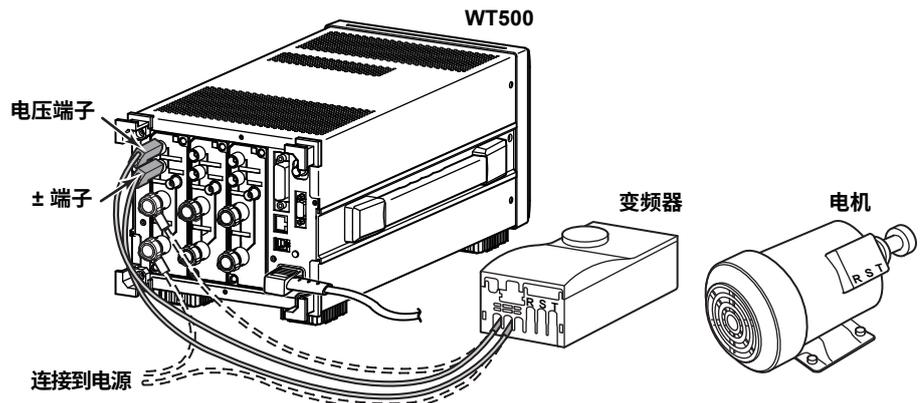
接线图



电流测量回路的接线实例



电压测量回路的接线实例

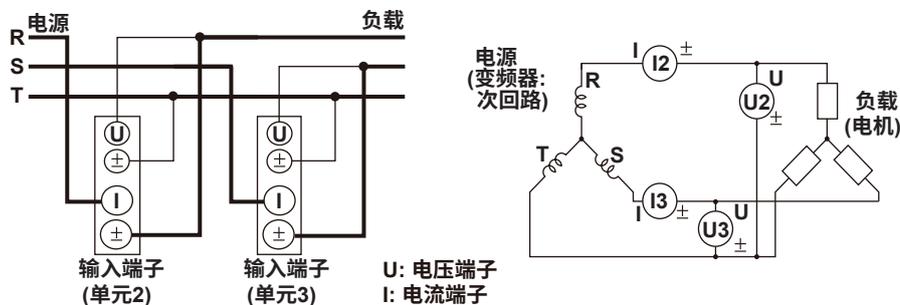


## 变频器三相3线制次回路的连接方法

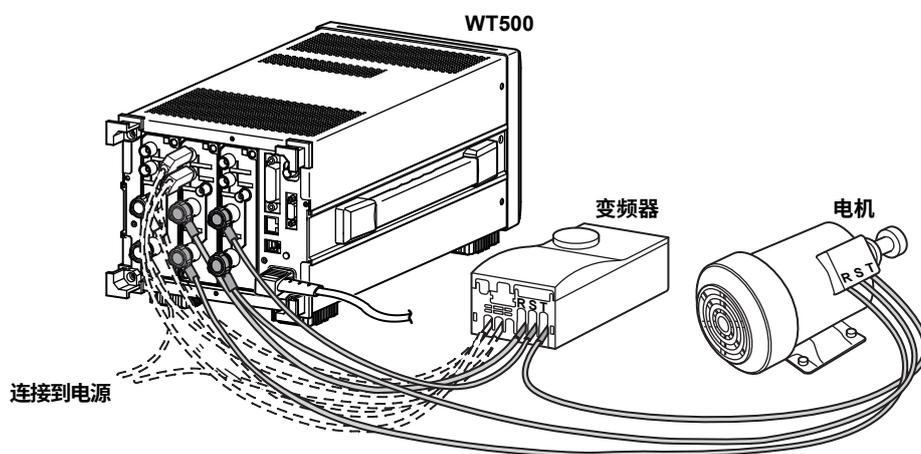
《详见3.9节》

6. 连接位于WT500(三相4线制机型760203)后面板的输入单元2和3的电压输入端子、电流输入端子、变频器的次回路以及电机，组成一个电压电流测量回路。

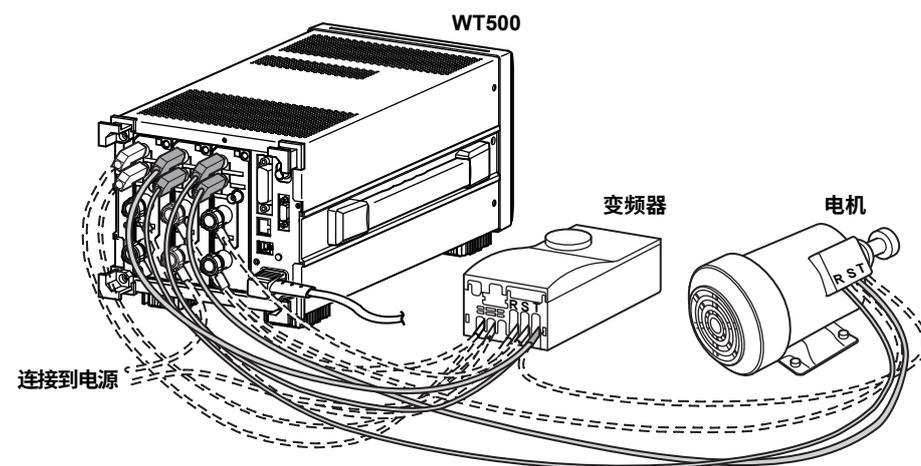
### 接线图



### 电流测量回路的接线实例

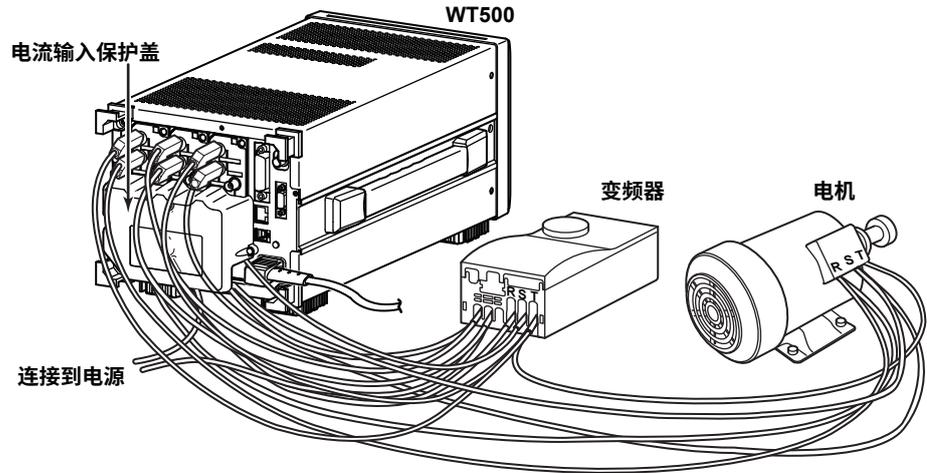


### 电压测量回路的接线实例



**7. 安装电流输入保护盖(螺丝扭矩: 0.6N•m)。**

安装电流输入保护盖之前, 应确保输入端子的螺丝是拧紧的。

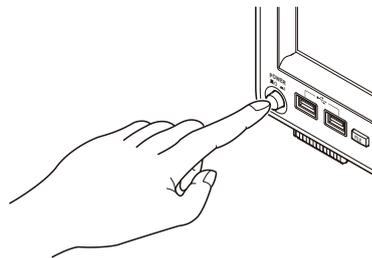


**打开WT500的电源开关**

《详见3.4节》

**8. 按下前面板左下方的电源开关。**

打开电源开关后仪器开始运行测试程序, 待屏幕显示完开机信息后可以开始测量。在开机后的一段时间内测量值会发生波动, 为减小这种波动, 在开始测量前应让仪器至少预热30分钟左右。



**打开测量回路的电源**

在打开测量回路的电源之前, 请确认以下项目:

- WT500已连接到电源。
- 输入端子的螺丝已拧紧。
- 电流输入保护盖已安装。
- WT500的电源开关已打开, 并已进入测量准备状态。

**9. 打开测量回路的电源。**

**10. 通过变频器驱动电机。**

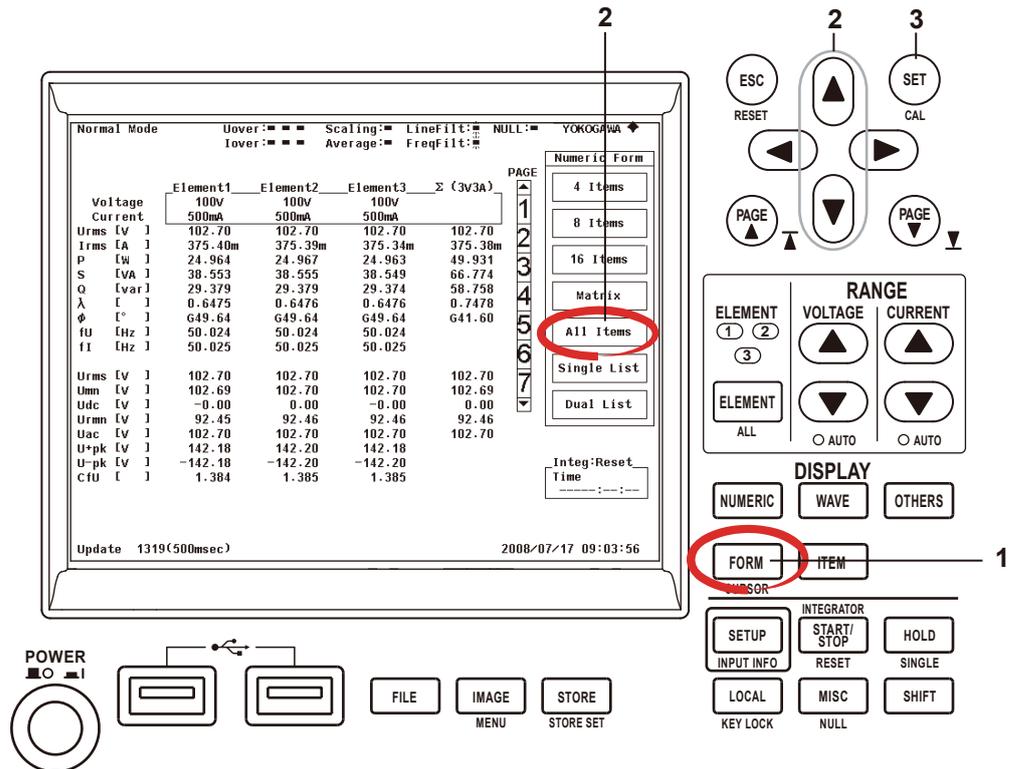
# 切换显示

《详见5.2节》

初次使用本仪器时，仪器屏幕上只显示4个测量项目(测量功能)作为数值数据。本节介绍如何在打开测量回路电源后将显示切换到全部项目(All)显示。在全部显示中，可以显示变频器主回路与次回路的所有测量值(电压、电流和有功功率)和效率。用表格显示数值数据，其中横向表示单元和接线组( $\Sigma$ )，纵向表示测量功能。

## 切换到全部显示

在下图中，此操作所需要的所有菜单都被打开。图中的数字表示操作顺序。



1. 按FORM，显示数值格式菜单。
2. 用光标键选择All Items。
3. 按SET确定选项。

也可以按NUMERIC改变显示项目的数量。每按一次NUMERIC，显示项目的数量就按以下顺序切换：4 Items → 8 Items → 16 Items → Matrix(矩阵) → All Items → Single List(单列表)\* → Dual List(双列表)\* → 4 Items→...

\* 只在安装谐波测量选件的机型上显示。

### 提示

- 关于如何选择要显示的测量项目，请查阅S-15页。
- 除上述之外，WT500还可以用其他非数值方式显示数据，详情请查阅S-17页。

# 选择接线方式

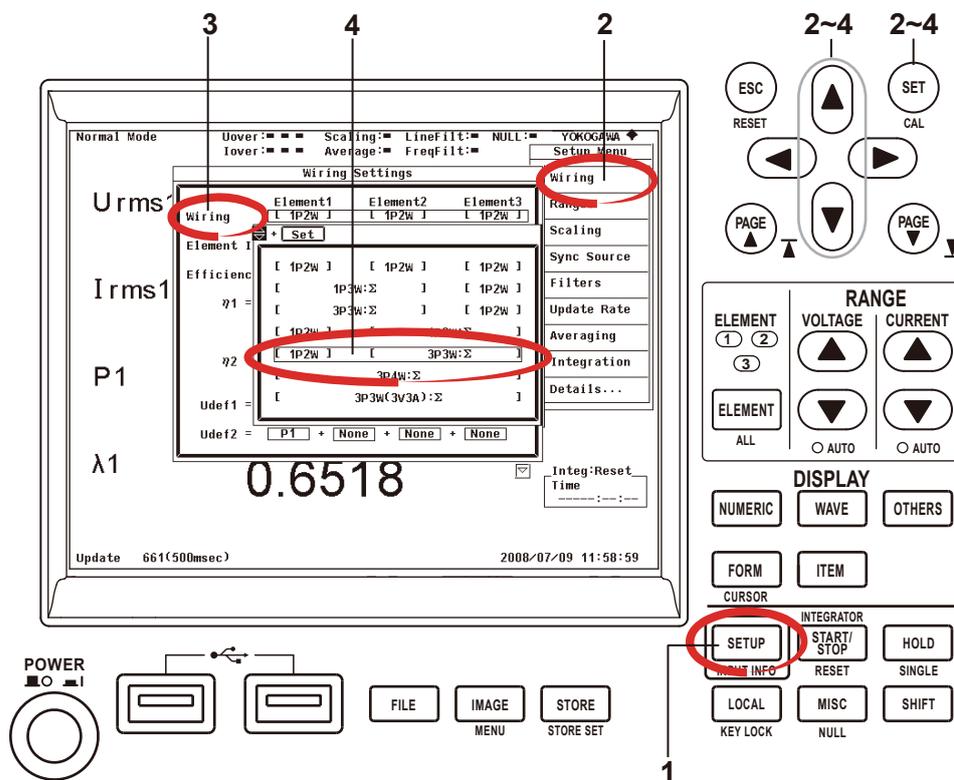
《详见4.2节》

请为连接好的测量回路选择合适的接线方式。如果选择了输入单元Σ，将显示指定接线方式的所有电压/电流平均值和各输入单元的功率总和(采用三相3线制时，该值不具备物理含义)。

- 关于如何计算功率总和，请查阅16.3节。
- 关于如何选择输入单元Σ，请查阅S-15~S-17页。

## 将接线方式设为[1P2W][3P3W:Σ]

如要设置接线方式类型，可以按下图中的SETUP键调出设置菜单，设置菜单中包含接线菜单。在下图中，此操作所需要的所有菜单都被打开。图中的数字表示操作顺序。



1. 按SETUP，显示设置菜单。
2. 用向上键和向下键(▲和▼)选择接线菜单，然后按(SET)。
3. 用向上键和向下键(▲和▼)选择Wiring，然后按(SET)。
4. 用向上键和向下键(▲和▼)选择[1P2W] [3P3W:Σ]，然后按(SET)。

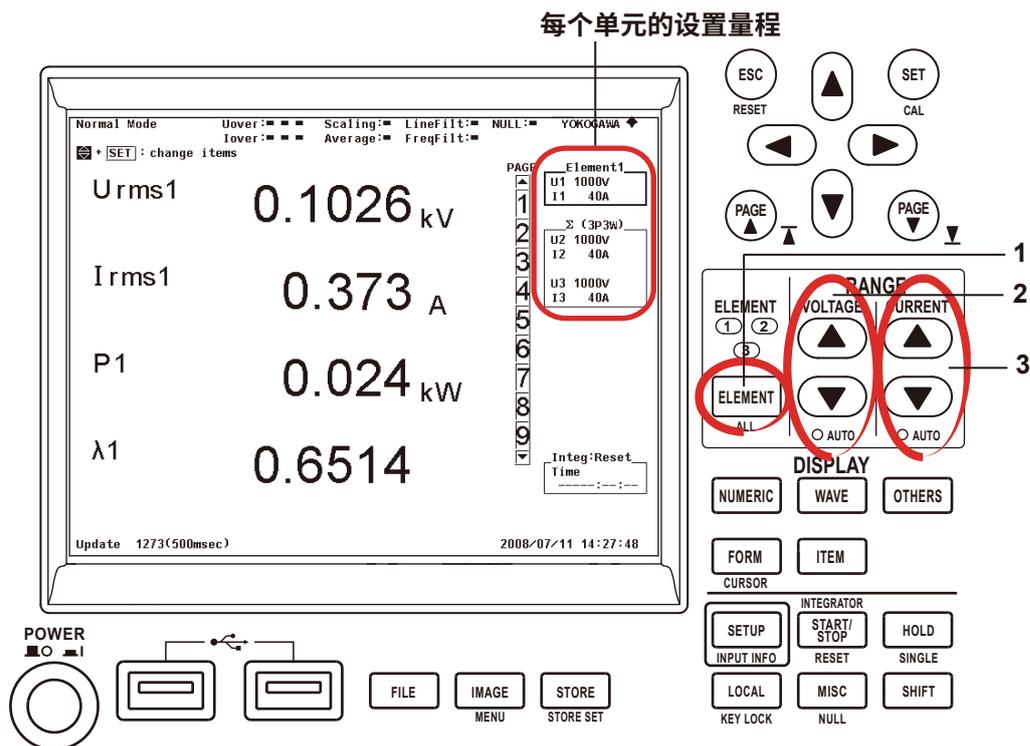
## 选择测量量程

《详见4.4节》

设置完每个回路的接线方式后，还需要为每个输入单元设置测量量程(电压量程和电流量程)。每个输入单元设置的当前量程显示在屏幕右侧。

### 选择输入单元、电压量程和电流量程

如要选择输入单元、电压量程和电流量程，可以按下图的ELEMENT和量程选择键(▲和▼)。图中的数字表示操作顺序。



1. 按ELEMENT，选择要设置量程的单元。与当前选择的单元编号相对应的指示灯亮灯。按SHIFT+ELEMENT(ALL)，设置所有单元的测量量程。
2. 按位于VOLTAGE下方的(▲)或(▼)键，出现被选电压量程的测量值。  
如果按SHIFT+(▼)，电压量程将按照测量得到的电压值进行自动设置，此时AUTO指示灯亮灯。
3. 按位于CURRENT下方的(▲)或(▼)键，出现被选电流量程的测量值。  
如果按SHIFT+(▲)，电流量程将按照测量得到的电流值进行自动设置，此时AUTO指示灯亮灯。

#### 提示

- 也可以从量程菜单设置量程，量程菜单在设置菜单(按SETUP调出)中。使用外部电流传感器时用量程菜单设置量程是非常方便的。关于如何从量程菜单设置量程，请查阅4.5节。
- 可设置的测量量程因指定的峰值因数而变化。关于如何设置峰值因数，请查阅4.11节。

# 设置测量区间

《详见4.7节和附录5》

为进行正确测量，必须正确设置测量区间。

用于定义测量区间的输入信号称为同步源。指定同步源后，WT500内部将自动设置测量区间。

同步源选项包括U1、I1、U2、I2、U3、I3、Ext Clk(外部时钟)和None。可选项目由安装单元决定。如果输入单元1的同步源设为I1，测量区间就是I1区间的整数倍。通过对该测量区间内的采样数据进行平均处理，WT500计算出输入单元1的测量值，如U1、I1、P1。

## 同步源

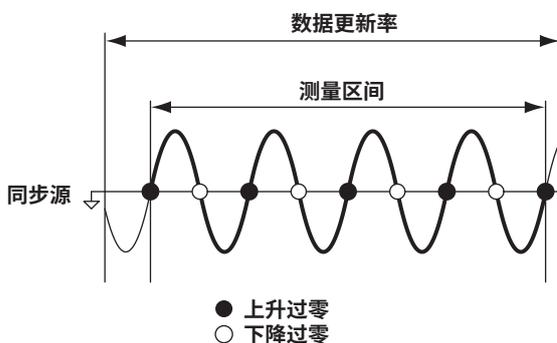
请选择输入电平和频率(失真少)稳定的输入信号作为同步源。只有检测到的同步源信号正确，才能得到正确的测量值。例如，正在测量开关电源，其电压波形失真比电流波形失真小，那么应将同步源设为电压信号。

## 提示

如要查看同步源信号的频率是否正被正确测量，可以按照5.16节“选择要测量的频率”的步骤将被选输入信号(f<sub>U</sub>和f<sub>I</sub>)的频率显示到WT500上进行确认。最适合作为同步源的输入信号必须具备测量结果正确且最稳定的特点。

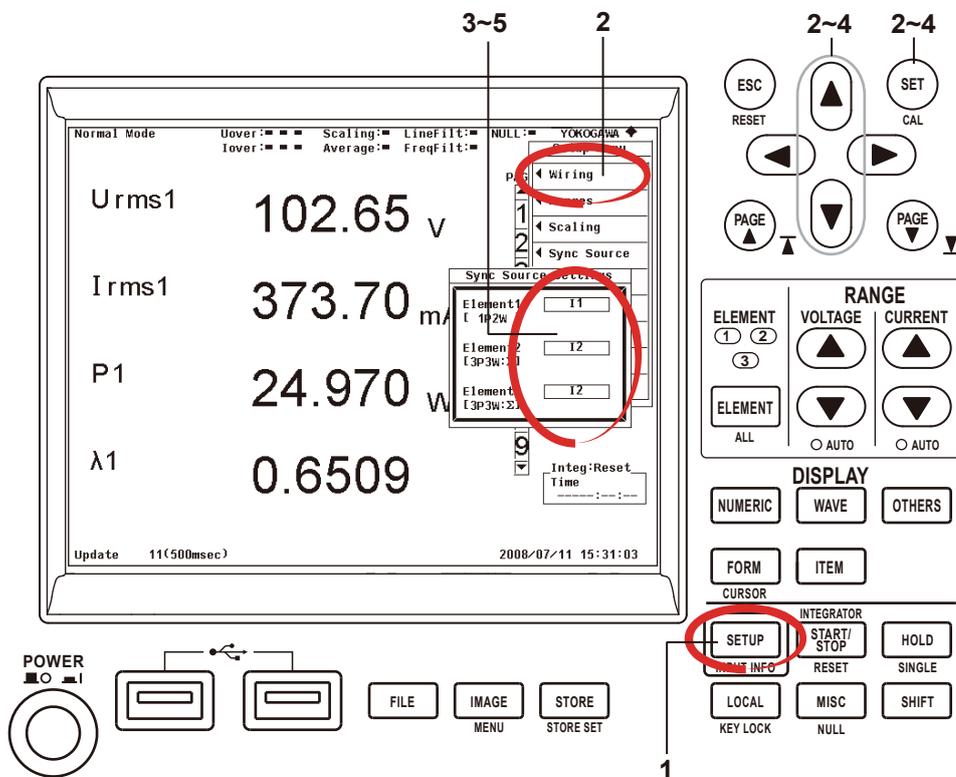
## 过零

过零是指同步源以上升或下降斜率穿过零点(振幅中间值)的时间点。在单个数据更新周期内，从第一个过零点到最后一个过零点的这段区间是WT500的测量区间。过零有两种，分别是上升过零和下降过零。WT500会自动选择可得到最长测量区间的过零。



## 选择同步源

如要选择同步源，可以按下图中的**SETUP**键调出设置菜单，设置菜单中包含同步源菜单。在下图中，此操作所需要的所有菜单都被打开。图中的数字表示操作顺序。



1. 按**SETUP**，显示设置菜单。
2. 用向上键和向下键(▲和▼)选择同步源菜单，然后按**SET**。
3. 用向上键和向下键(▲和▼)选择单元1的同步源输入框，然后按**SET**。
4. 用向上键和向下键(▲和▼)选择单元1的同步源，然后按**SET**。
5. 重复步骤3至4，选择单元2和单元3的同步源。

# 选择输入滤波器

《详见4.8节》

WT500共提供两种输入滤波器，一种是线路滤波器，另一种是频率滤波器。因为WT500测量时与输入信号同步，所以正确测量输入信号的频率就显得尤为重要。

## 线路滤波器

打开线路滤波器后，可以测量去除高频成分后的波形信号的电压、电流和功率，如变频器信号和失真信号。可以设置截止频率。当截止频率设为500Hz时，频率滤波器被打开。此滤波器会直接影响测量值。

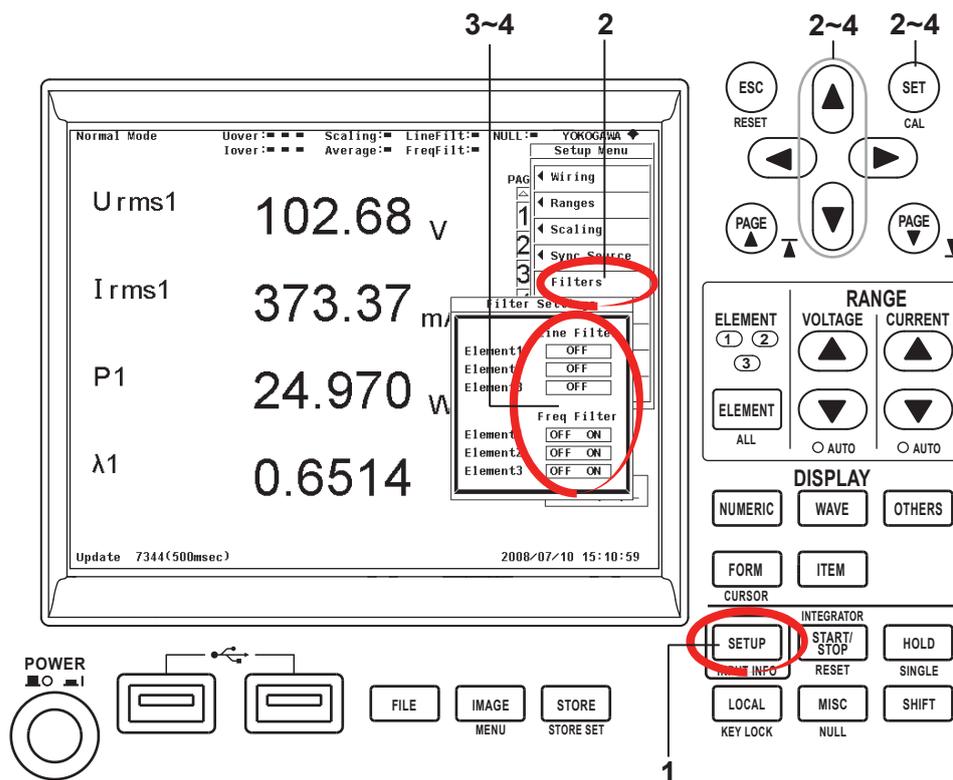
## 频率滤波器

打开频率滤波器后，可以稳定测量包含高频成分的低频信号的电压、电流和功率(详见4.7节和附录5)。不对测量信号中的高频成分进行去除。对测量的电压值或电流值没有直接影响。

此滤波器还被用于提高过零检测的精度(详见2.2节和附录5)。

# 选择输入滤波器

如要选择输入滤波器，可以按下图中的**SETUP**键调出设置菜单，设置菜单中包含滤波器菜单。在下图中，此操作所需要的所有菜单都被打开。图中的数字表示操作顺序。



1. 按SETUP，显示设置菜单。
2. 用向上键和向下键(▲和▼)选择滤波器菜单，然后按(SET)。
3. 用向上键和向下键(▲和▼)选择要设置线路滤波器的输入单元后按(SET)，选择截止频率。

当输入单元的截止频率设为500Hz时，WT500将自动打开该单元的频率滤波器。

4. 用向上键和向下键(▲和▼)选择要打开频率滤波器的输入单元，然后按(SET)。

### 提示

可以使用以下方法使WT500的测量变得稳定。

- 通过改变数据更新率来改变测量时间(详见4.9节“选择数据更新率”)。
- 使用平均功能显示测量值的指数平均值或移动平均值(详见4.10节“选择平均类型”)。

# 设置效率公式

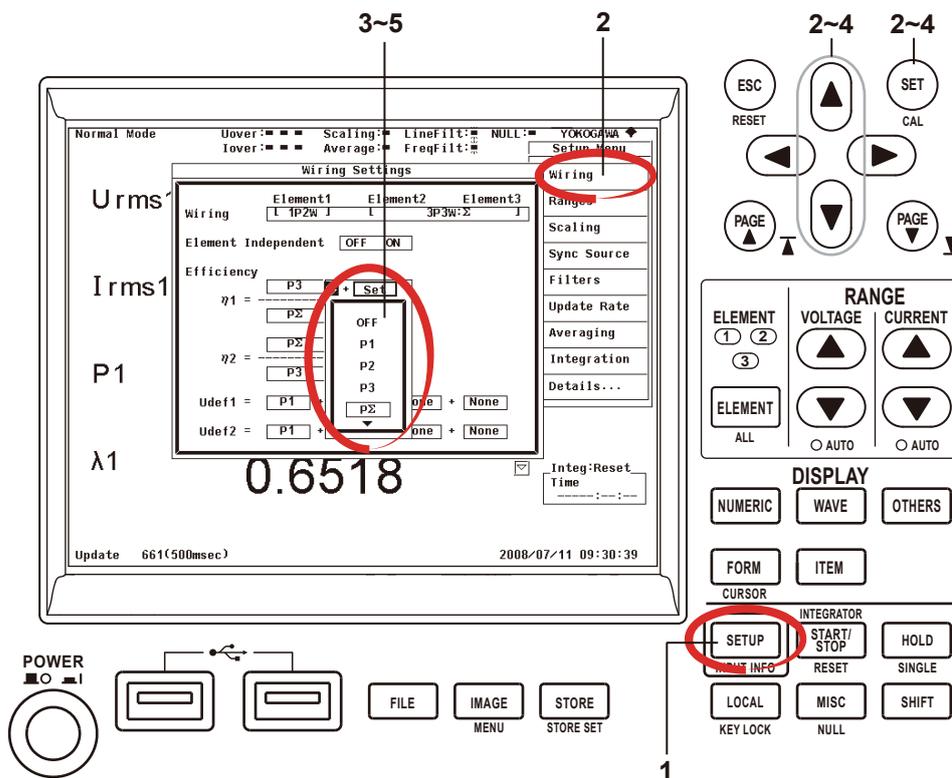
《详见5.3节》

在连接测量回路、选择接线方式和测量量程(电压量程和电流量程)、设置测量区间以及选择输入滤波器等一系列步骤都完成后，可以设置效率公式。

在效率运算中，变频器次回路的有功功率显示值除以变频器主回路的有功功率显示值后，得到的结果是个百分数。

## 设置效率公式

如要设置效率公式，可以按下图中的**SETUP**键调出设置菜单，设置菜单中包含接线菜单。在下图中，此操作所需要的所有菜单都被打开。图中的数字表示操作顺序。



1. 按**SETUP**，显示设置菜单。
2. 用向上键和向下键(▲和▼)选择接线菜单，然后按**SET**。
3. 用向上键和向下键(▲和▼)选择效率公式中 $\eta_1$ 分子的参数输入框，然后按**SET**。
4. 用向上键和向下键(▲和▼)选择 $P_{\Sigma}$ 作为 $\eta_1$ 的分子，然后按**SET**。
5. 重复步骤3至4，选择 $P_1$ 作为 $\eta_1$ 的分母，然后按**SET**。

至此连接测量回路、显示切换、选择接线方式、选择测量量程、设置测量区间、选择输入滤波器和设置效率公式等项目都已设置完毕。

## 显示测量结果

《详见5.2节》

全部显示最多可显示7页。具体页数取决于安装的选项。可以滚动页面来显示各种不同测量功能的测量值。

## 滚动页面

从第3页开始显示测量功能的测量值，可以滚动页面进行切换。但是，总显示第1页。

**来自变频器主回路的测量值**

**来自变频器次回路的测量值**

**来自变频器主回路和次回路的平均值**

第2页

第1页

	Element1	Element2	Element3	Σ (3P3W)
Voltage	100V	100V	100V	
Current	500mA	500mA	500mA	
Urms [V]	102.70	102.70	102.70	102.70
Irms [A]	375.40m	375.39m	375.34m	375.38m
P [W]	24.964	24.967	24.963	49.931
S [VA]	38.553	38.555	38.549	66.774
Q [var]	29.379	29.379	29.374	58.758
λ [ ]	0.6475	0.6476	0.6476	0.7478
φ [°]	649.64	649.64	649.64	641.60
fU [Hz]	50.024	50.024	50.024	
fI [Hz]	50.025	50.025	50.025	

Update 1319(500msec) 201/07/17 09:03:56

当前显示页面呈高亮显示。

- 按 ，滚动到下一页。
- 按 ，滚动到上一页。

**显示电压/电流RMS值和有功功率**

电压/电流有效值和有功功率等数值总显示在首页上。

	Element1	Element2	Element3	Σ (3V3A)
Voltage	100v	100v	100v	
Current	500mA	500mA	500mA	
Urms [V]	102.70	102.70	102.70	102.70
Irms [A]	375.40m	375.39m	375.34m	375.38m
P [W]	24.964	24.967	24.963	49.931
S [VA]	38.553	38.555	38.549	66.774
Q [var]	29.379	29.379	29.374	58.758
λ [ ]	0.6475	0.6476	0.6476	0.7478
φ [°]	649.64	649.64	649.64	641.60
fU [Hz]	50.024	50.024	50.024	
fI [Hz]	50.025	50.025	50.025	
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

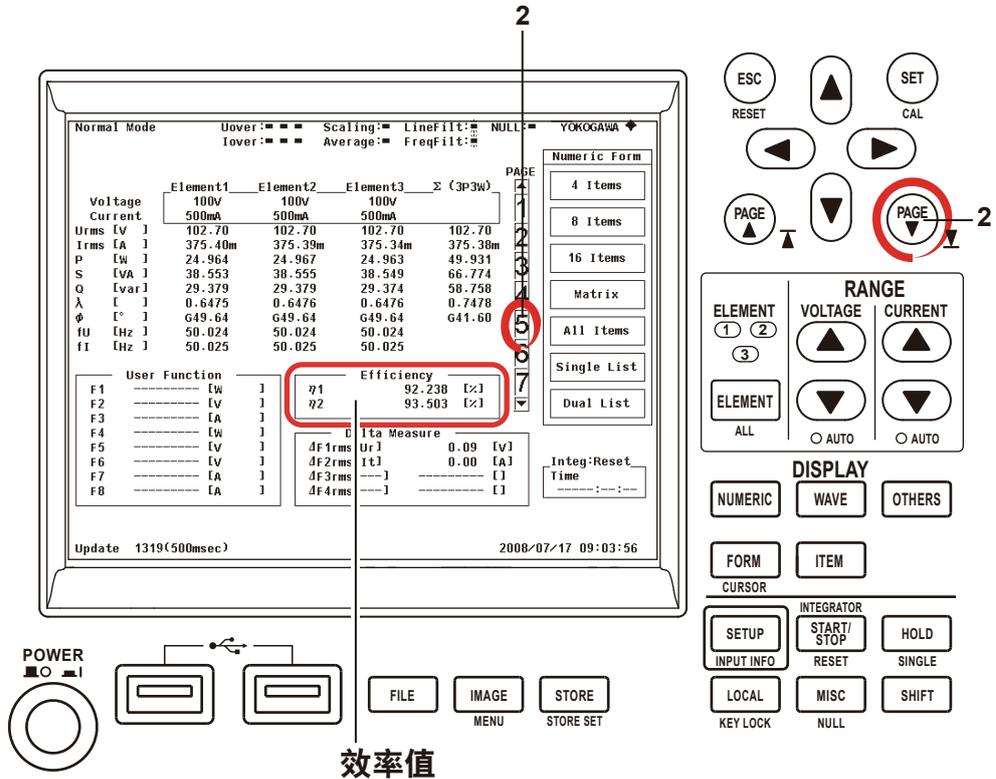
电压的真有效值  
 电流的真有效值  
 有功功率  
 视在功率  
 无功功率  
 功率因数  
 相位差  
 电压频率  
 电流频率

**提示**

关于屏幕上出现的测量功能，请查阅2.2节“测量功能和测量区间”和附录1“测量功能的符号和求法”。

**显示效率值**

如要显示效率值，请滚动到第5页。



效率值

2. 按 或 , 显示第5页。

WT500共提供以下5种显示。如何改变显示由正在执行的测量决定。

## 数值数据显示

《详见3.16节、5.2节和6.2节》

用数值形式显示电压、电流、功率等值的测量数据。

U <sub>rms1</sub>	102.64 V
I <sub>rms1</sub>	373.18 mA
P1	24.966 W
λ1	0.6518

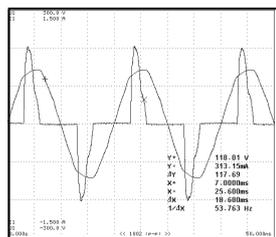
可以用下列方式显示数值数据。

- 4 Items(4个): 用1列显示4个数值数据。
- 8 Items(8个): 用1列显示8个数值数据。
- 16 Items(16个): 用两列显示16个数值数据。
- All Items(全部)、Matrix(矩阵): 用固定格式显示数值数据。选择全部显示时不可以改变显示项目, 选择矩阵显示时可以。
- Single List(单列表)、Dual List(双列表): 用列表格式显示数值数据。此选项只出现安装了谐波测量选件的机型上。

## 波形显示

《详见3.16节和第7章》

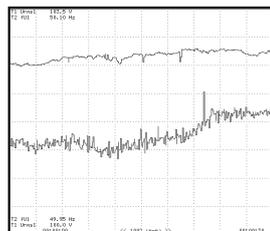
显示每个通道电压与电流波形, 波形由数据更新周期内采集到的采样数据绘制而成(详见4.9节)。可以将6条波形(最多)分配到任意一块分屏中, 分屏最多可以有4块。



## 趋势显示

《详见2.8节、3.16节和第8章》

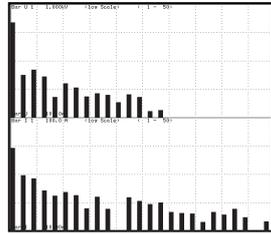
显示每个测量功能的趋势(数值数据随时间的变化图)。可以将8条趋势(最多)分配到任意一块分屏中, 分屏最多可以有4块。



**棒图显示(仅限安装谐波测量选件的机型)**

《详见2.8节、3.16节和6.7节》

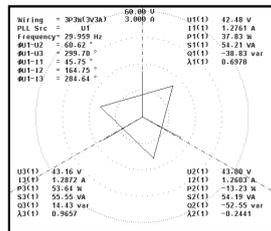
用棒图显示谐波振幅。谐波次数排列在横轴上，每次谐波的振幅用纵轴表示。可以将3个棒图(最多)分配到分屏中，分屏最多可以有3块。



**矢量显示(仅限安装谐波测量选件的机型)**

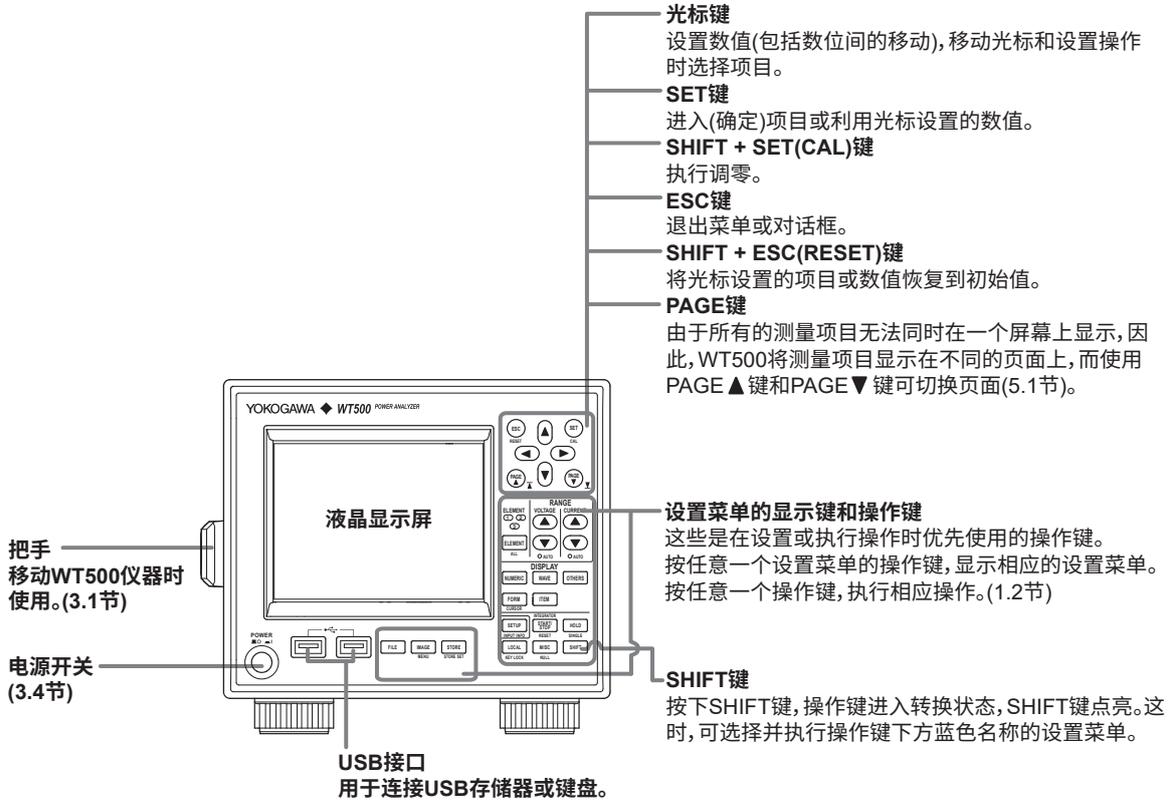
《详见2.8节、3.16节和6.8节》

在这种显示中选择一个接线组，可以用矢量图表示接线组中每个单元基波信号U(1)和I(1)的相位差和振幅。

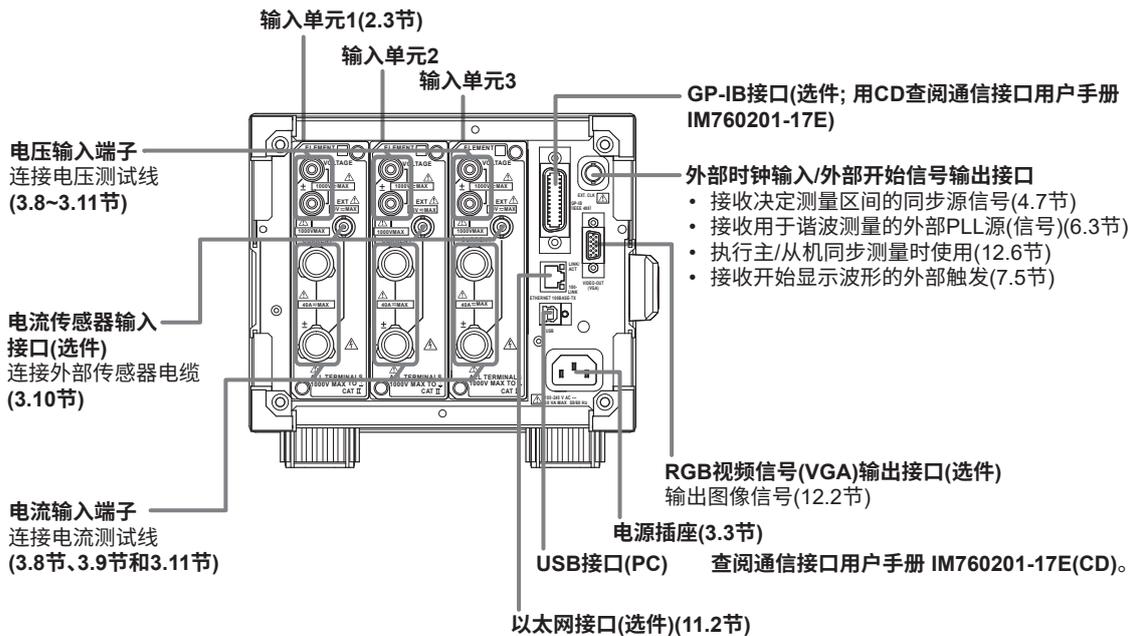


# 1.1 前面板、后面板和上面板

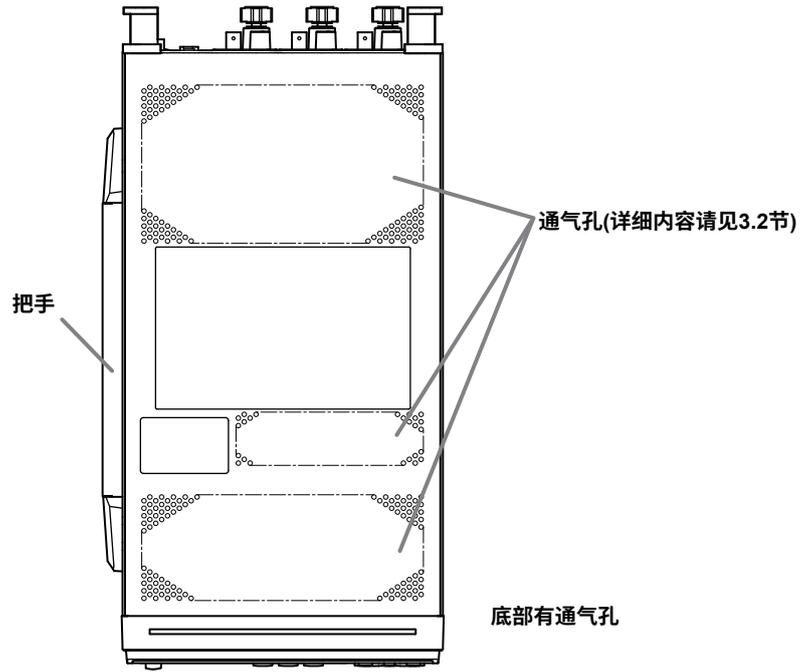
## 前面板



## 后面板



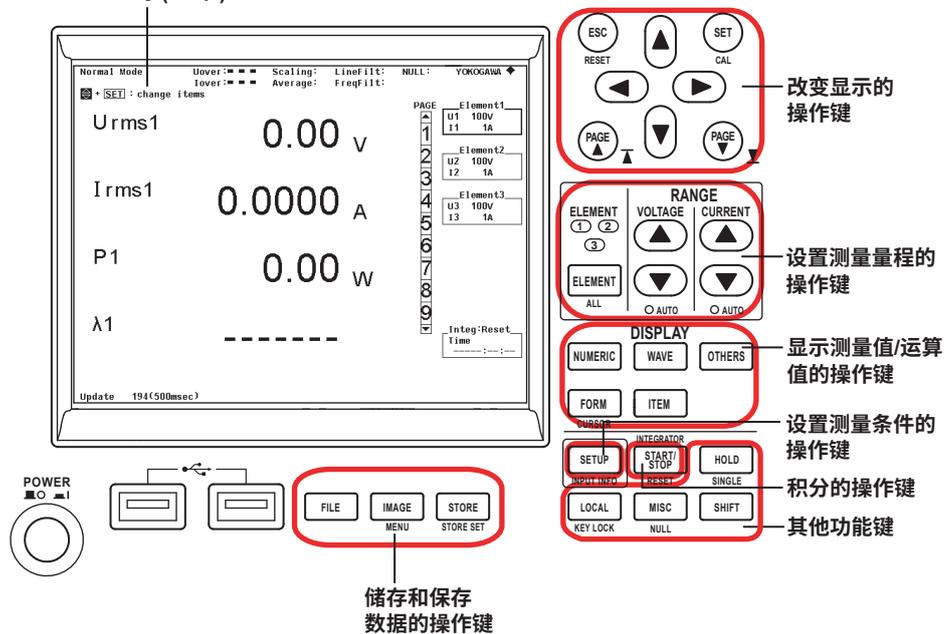
### 上面板



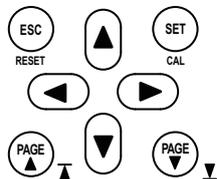
## 1.2 设置菜单的显示键和操作键

本节将阐述WT500的操作键及其用途。

### 显示(1.3节)



### 改变显示的操作键



#### 光标键(▲▼◀▶)

使用上下左右键在设置菜单和对话框中移动光标、设置数值、移动数位和选择菜单项目。

#### SET键

显示光标键选定的菜单，确定项目和数值；当数值显示的菜单显示处于关闭状态时，将打开菜单用于改变显示项目。

#### ESC键

退出菜单或对话框，或返回上级菜单。

#### SHIFT+ESC(RESET)键

将光标键选定的项目或数值返回到初始值。

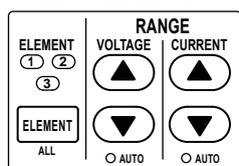
#### PAGE▲键和PAGE▼键

在数值显示及其他显示中，当所有测量项目无法显示在一个屏幕上时，可以使用该键进行换页显示。SHIFT+PAGE▲键换到第一页，SHIFT+PAGE▼键换到最后一页。

#### SHIFT+SET(CAL)键

执行调零功能。执行后，WT500将在仪器内部电路中创建一个输入信号为零的状态，并将此刻电平设置为零电平。

## 设置测量量程的操作键



### ELEMENT键

- 选择需要设置量程的输入单元。每按1次，被选输入单元切换1次。
- 在选择接线方式时，属于同一接线组的输入单元将被一同选定。

### SHIFT+ELEMENT(ALL)键

同时设置所有单元的电压和电流量程。再按一次ELEMENT键，对每个单元进行单独设置。

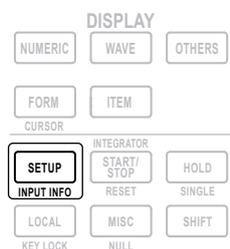
### ▲键和▼键(4.3节、4.4节)

选择电压、电流和电流传感器量程。当下述的AUTO指示灯熄灭(手动量程)时，所设量程有效。

### SHIFT+▼ (AUTO)键

当AUTO指示灯点亮时，启用自动量程功能。该功能可以根据输入信号的振幅自动设置电压、电流或电流传感器量程。再按一次SHIFT+▼ (AUTO)键，AUTO指示灯熄灭，切换到手动量程功能。

## 设置测量条件的操作键



### SETUP键

显示用于设置测量条件的设置菜单，内容如下：

- **Wiring (4.1节、4.2节、5.7节和5.8节)**  
显示接线方式的设置菜单，用于选择接线方式、选择单独设置输入单元、设置效率公式等。
- **Ranges (4.3节和4.4节)**  
与位于前面板的RANGE键的功能相同，可以设置电压、电流或电流传感器量程。如果选择AUTO，位于RANGE键下方的AUTO指示灯点亮，自动量程功能启动。
- **Scaling (4.5节)**  
显示比例的设置菜单，用于设置每个输入单元的VT比、CT比和功率系数。这些系数是用来将WT500测得的VT、CT输出值或通过VT/CT的输出算得的功率值，转换为被测对象实际的电压、电流和功率值。
- **Sync Source (4.7节)**  
显示同步源的设置菜单，用于设置每个接线组的同步源。同步源决定测量区间，在此区间上获取决定电压、电流和功率等测量数据的采样值。
- **Filters (4.8节)**  
显示滤波器的设置菜单，用于设置每个输入单元的线路滤波器(插入测量回路)和频率滤波器(插入频率测量回路)。
- **Update Rate (4.9节)**  
显示数据更新率的设置菜单，用于选择决定电压、电流和功率值(测量值)的采样数据的捕获间隔(数据更新率)。
- **Averaging (4.10节)**  
显示平均的设置菜单，用于设置测量值的平均运算。

- **Integration (5.6 ~ 5.12节)**  
显示积分的设置菜单，用于设置积分模式、积分自动校准、积分定时器、预约时间、正负瓦时的积分方式和安时积分的积分模式。
- **Details.../Hide Details**  
用于在显示所有菜单项目和只显示部分菜单项目之间的切换。
- **Measure (5.3 ~ 5.5节和12.6节)**  
显示测量的设置菜单，用于设置视在/无功功率的运算公式、相位差的显示格式及设置主/从机同步测量。
- **User Function (5.13节和5.14节)**  
显示用户自定义的设置菜单，用于设置用户自定义功能和最大值保持功能。
- **Freq Items (5.16节)**  
显示频率的设置菜单，用于设置需要测量的频率项目。但是，带频率测量选件的机型不显示该菜单，因为它将测量所有电压和电流的频率。
- **Harmonics (6.3 ~ 6.5节)**  
该功能仅适用于带谐波测量功能选件的机型。显示谐波的设置菜单，用于设置PLL源、谐波次数及谐波失真因数的运算公式。
- **Delta Measure (5.17节)**  
该功能仅适用于带Delta运算功能选件的机型。显示Delta运算的设置菜单，用于设置运算类型、运算对象的电压或电流模式。

---

**备注**

当显示设置菜单的子菜单时，可以通过PAGE▲键或PAGE▼键显示前项或后项的菜单内容。这有利于确认各个菜单中已设置的测量条件。

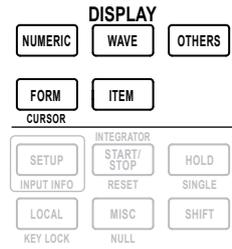
---

**SHIFT+SETUP (INPUT INFO)键**

显示用于捕获被测电压或电流信号条件的列表，包含每个单元的接线方式、接线组、测量量程、比例、同步源和输入滤波器等内容。

## 1.2 设置菜单的显示键和操作键

### 显示测量值和运算值的操作键



#### NUMERIC键 (3.16节、5.1节和6.2节)

显示数值数据。

- 每按一次NUMERIC键，显示数量按照以下顺序切换：  
4个 → 8个 → 16个 → 矩阵 → 全部 → 单列表\* → 双列表\* → 4个 → ……  
\* 仅适用于带谐波测量功能选件的机型。
- 当显示数值数据时，按下FORM键(在后续章节中说明)，打开一个菜单用于改变显示项目的数量。
- 当显示数值数据时，按下ITEM键(在后续章节中说明)，打开一个菜单用于改变显示项目。

#### WAVE键(3.16节、6.7节和7.2节)

显示波形。

- 每按一次WAVE键，分屏显示波形的窗口数量按照以下顺序切换：  
单个 → 两个 → 三个 → 四个 → 单个 → ……
- 当显示波形时，按下FORM键(在后续章节中说明)，打开一个菜单用于设置所选波形的时间轴、设置触发以便在屏幕上显示波形、设置分屏显示波形的窗口数量、设置分屏窗口的波形分配等。
- 当显示波形时，按下ITEM键(在后续章节中说明)，打开一个菜单用于选择波形或缩放波形。

#### OTHERS键(3.16节、6.7节、6.8节、7.2节和8.2节)

用于在趋势、棒图\*或矢量\*显示间的切换。

每按一次OTHERS键，显示方式按照以下顺序切换：

趋势 → 棒图\* → 矢量\* → 趋势 → ……

\* 仅适用于带谐波测量功能选件的机型。

#### FORM键(5.2节、6.2节、6.7节、6.8节、7.4节、7.5节、7.7节、7.8节、8.6~8.9节)

显示格式菜单，用于设置NUMERIC键、WAVE键或OTHERS键所选定的显示格式。

#### SHIFT+FORM (CURSOR)键(7.9节和8.10节)

当显示波形、趋势或棒图\*时，按此键将打开执行光标测量波形值和棒图值的菜单。

\* 仅适用于带谐波测量功能选件的机型。

#### ITEM键(5.2节、6.2节、6.7节、6.8节、7.3节、7.6节和8.3~8.5节)

显示项目功能菜单，用于设置由NUMERIC键、WAVE键或OTHERS键选定的显示项目，并在屏幕上显示。

### 储存/保存数据的操作键



#### FILE键

显示文件菜单，用于保存和读取设置信息、保存测量数据、删除文件、复制文件等。

#### IMAGE键

保存屏幕图像数据。

#### SHIFT+IMAGE (MENU)键

显示图像保存菜单，用于设置屏幕图像数据的文件名、数据格式、颜色模式、数据压缩及注释。

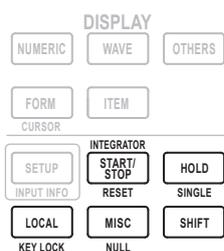
#### STORE键

执行、停止或重置储存操作。

#### SHIFT+STORE (STORE SET)键

显示储存功能的设置菜单。

## 其他功能键

**START/STOP键**

开始或结束积分。可以在积分设置/状态显示下确认积分状态(1.3节)。

**SHIFT+START/STOP (RESET)键**

重置积分值。

**HOLD键(4.12节)**

按HOLD键后，HOLD指示灯点亮，测量、显示停止，数值显示保持。再次按下HOLD键，HOLD指示灯熄灭，重新开始显示更新的数值。

**SHIFT+HOLD (SINGLE)键(4.12节)**

保持状态下按该组合键后，在已设的数据更新率下测量1次数据后重新回到保持状态。

**LOCAL键**

从远程模式(位于屏幕上方的REMOTE指示灯点亮)切换到本地模式(位于前面板的操作键功能有效)。按键锁住的情况下无效。

**SHIFT+LOCAL (KEY LOCK)键**

锁键或解锁。锁键后，屏幕上方显示LOCK指示。此时除SHIFT+LOCAL键外，所有按键均失效。

**MISC键**

显示一个菜单，用于查看系统状态、初始化设置信息、通过通信命令(USB、GP-IB或以太网选件)确认或查看远程控制的设置、设置日期/时间、选择提示信息 and 菜单的语言、选择峰值因数、设置USB外围设备接口、设置以太网通信(选件)、设置自检等。

**SHIFT+MISC (NULL)键**

按SHIFT+MISC (NULL)键后，屏幕上的NULL指示灯点亮，执行NULL功能，从采样数据中除去测量回路中的DC成分。再按一次SHIFT+MISC (NULL)键，NULL功能(NULL指示灯熄灭)解除。

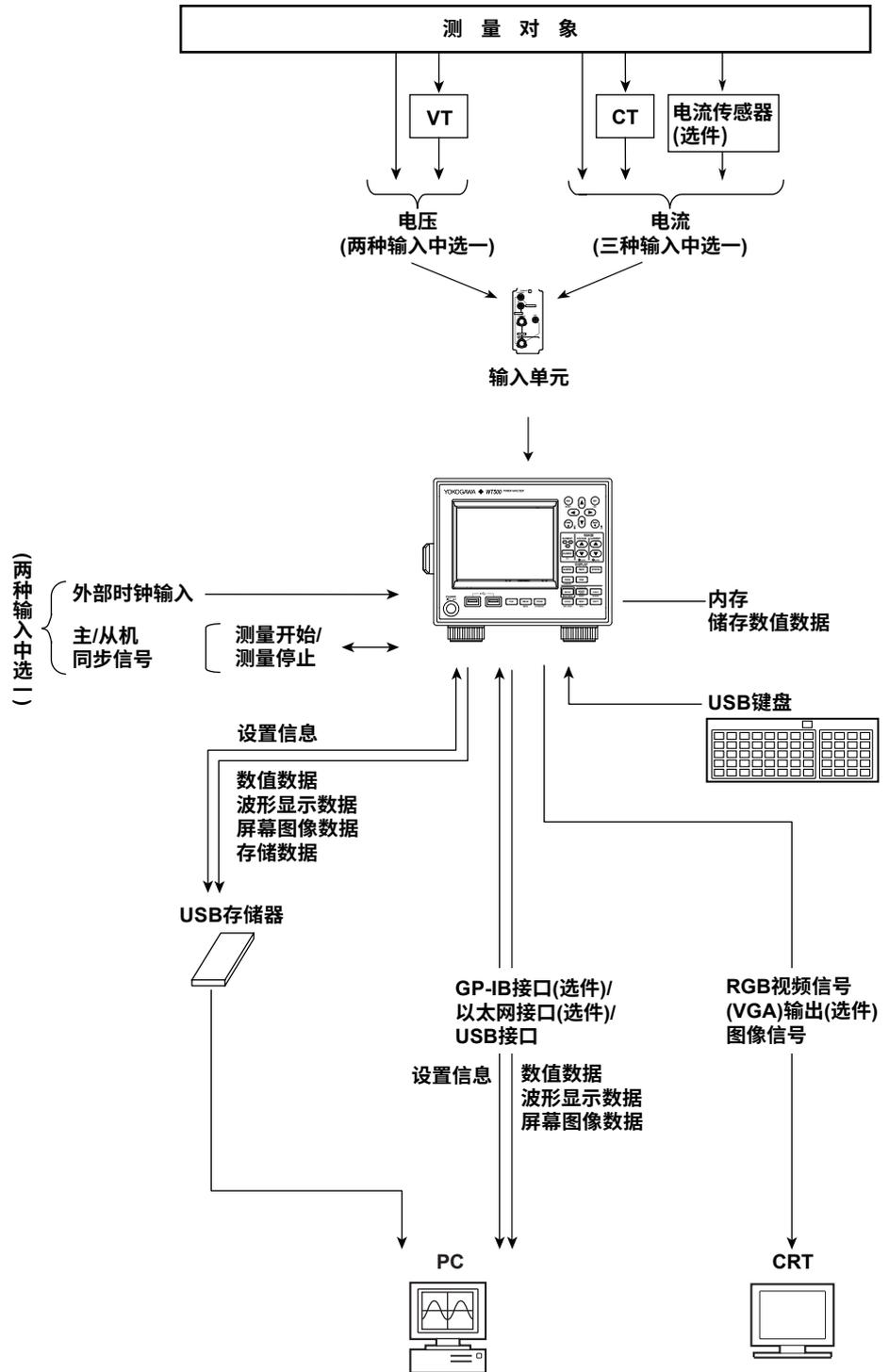
**SHIFT键**

按SHIFT键后，操作键进入转换状态，SHIFT键点亮。此时可以选择和执行操作键下方蓝色名称的设置菜单。持续按住SHIFT键2秒或2秒以上，WT500将进入转换(shift)状态。再按一次SHIFT键，转换(shift)状态解除，SHIFT键熄灭。

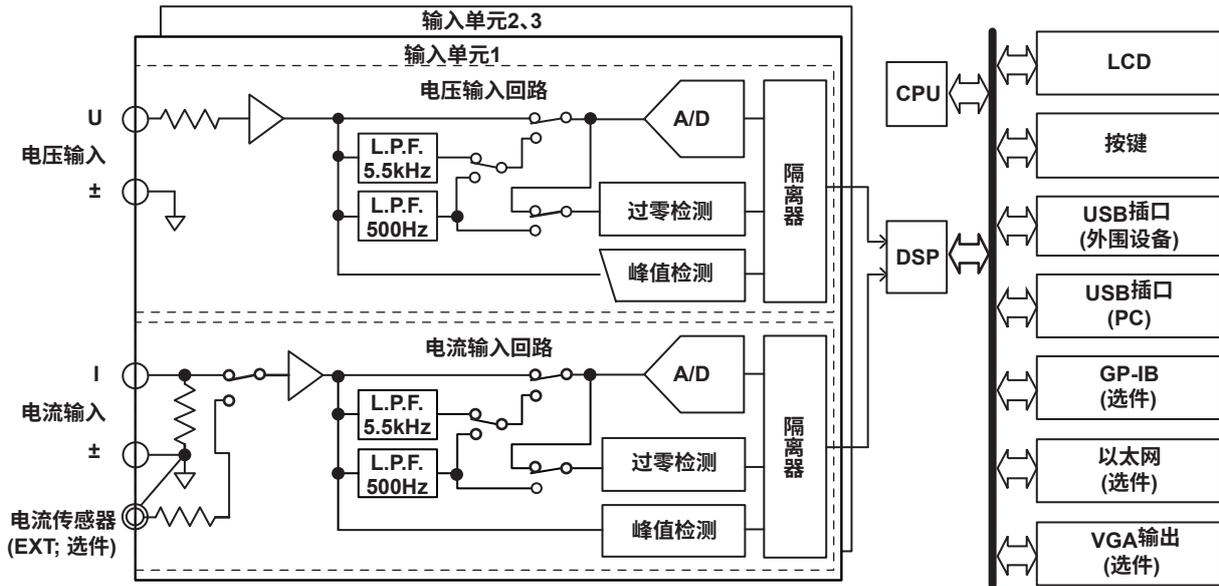


## 2.1 系统构成和结构图

### 系统构成



结构图



输入信号流和处理

输入单元1~3由电压输入回路和电流输入回路组成。输入回路相互绝缘，同时与仪器机箱绝缘。

进入电压输入端子(U, ±)的电压信号经过电压输入回路的分压器和运算放大器(OP AMP)规格化后，输入到电压A/D转换器。

电流输入回路配置2种输入端口：电流输入端子(I, ±)和电流传感器输入接口(EXT)，2种端口不能同时使用。从电流传感器进入电流传感器接口的电压信号，经过分压器和运算放大器(OP AMP)规格化后，输入到电流A/D转换器。进入电流输入端子的电流信号，经过分流器变成电压信号后，与来自电流传感器的电压信号一样输入到电流A/D转换器。

进入电压A/D转换器和电流 A/D 转换器的电压信号，以约10μs的周期转换成数字量。这些数字量经隔离器隔离，输入到DSP。然后，DSP在这些数字量的基础上求得测量值，最后传送至CPU。测量值和运算值作为常规测量的测量功能，显示或者输出。

谐波测量功能(选件)的求法如下：进入A/D转换器的电压信号，以PLL源信号所决定的采样频率转换成数字量。DSP基于此数字量进行FFT运算后，求得谐波测量的各个项目的测量值。

## 2.2 测量功能和测量区间

### 测量功能

由WT500测量和显示的物理量，如电压有效值、电流平均值、功率、相位差等被称为测量功能，由各物理量相对应的符号表示。例如，“Urms”表示电压真有效值。

### 常规测量时测量功能的种类

各测量功能的数据(数值数据)是由2-9页中“测量区间”的采样数据<sup>1</sup>经过测量、运算得出。

1 WT500根据指定的采样率采集电压与电流信号的瞬时值。采集到的数据(采样数据)将被处理成数值数据或屏幕上显示波形的数据(波形显示数据)。

采样率表示1秒钟内采集的数据点数。例如，采样率为100kS/s，即1秒内采集100000个数据点。

#### 测量功能的种类

##### • 各输入单元的测量功能

有以下23种测量功能，各个测量功能数据的具体求法请查阅《附录1》。

U(电压Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac); I(电流Irms、Imn、Idc、Irmn、Iac); P(有功功率); S(视在功率); Q(无功功率); λ(功率因数); φ(相位差); fU/fI(也表示为FreqU/FreqI。电压和电流的频率，最多可以测量2个信号的频率)<sup>2</sup>; U+pk/U-pk(电压的最大值/最小值); I+pk/I-pk(电流的最大值/最小值); CfU/CfI(电压/电流的峰值因数、峰值与有效值之比)

2 频率增加功能选件可以测量所有输入单元的电压和电流频率。

##### • 接线组Σ的测量功能(Σ功能)

有以下15种测量功能，各个测量功能数据的具体求法请参照《附录1》。

UΣ(电压的平均值UrmsΣ、UmnΣ、UdcΣ、UrmnΣ、UacΣ); IΣ(电流的平均值IrmsΣ、ImnΣ、IdcΣ、IrmnΣ、IacΣ); PΣ(有功功率的总和); SΣ(视在功率的总和); QΣ(无功功率的总和); λΣ(功率因数的平均值); φΣ(相位差的平均值)

##### • 效率(Σ功能)、用户自定义功能

效率功能有2种，η1和η2。用户自定义功能有F1~F8，详情请查阅2.5节。

##### • 积分功能

请查阅2.6节。

##### • Delta运算(选件)

Delta功能有4种，ΔF1~ΔF4。详情请查阅5.17节。

**确定电压和电流**

有以下5种电压(U)和电流(I)测量功能。

- **Urms, Irms(真有效值)**

即电压或电流的真有效值。将1个周期里的每个瞬时值先平方，求它们的平均值，然后再求平方根。f(t)是输入信号的函数，T表示输入信号的1个周期。

$$\text{Urms或Irms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt}$$

- **Umn, Imn(校正成有效值的整流平均值)**

将电压或电流的1个周期进行整流，求得平均值，乘以当输入信号为正弦波时成为真有效值的系数。当输入波形为畸变波形或直流波形时，将不同于真有效值。f(t)是输入信号的函数，T表示输入信号的1个周期。

$$\text{Umn或Imn} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{T} \int_0^T |f(t)| dt$$

- **Udc, Idc(简单平均值)**

即电压或电流1个周期的平均值。能有效用于确定直流输入信号的平均值和叠加在交流输入信号上的直流成分。

$$\text{Udc或Idc} = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

- **Uac, Iac(交流成分)**

即电压或电流的交流成分，是输入信号的真有效值的平方减去直流成分的平方所得的平方根。

$$\text{Uac} = \sqrt{\text{Urms}^2 - \text{Udc}^2}, \text{ 或 } \text{Iac} = \sqrt{\text{Irms}^2 - \text{Idc}^2}$$

- **Urmn, Irmn(整流平均值)**

将电压或电流的1个周期进行整流，求得平均值。

$$\text{Urmn或Irmn} = \frac{1}{T} \int_0^T |f(t)| dt$$

**单元**

单元是指一组可以输入1相被测电压和电流的端子。WT500最多可以装载3个单元。编号为1~3。由于测量功能符号后面紧跟单元编号，因此可以判断出WT500所显示的测量数据是属于哪个单元的。例如，“Urms1”表示单元1电压的真有效值。

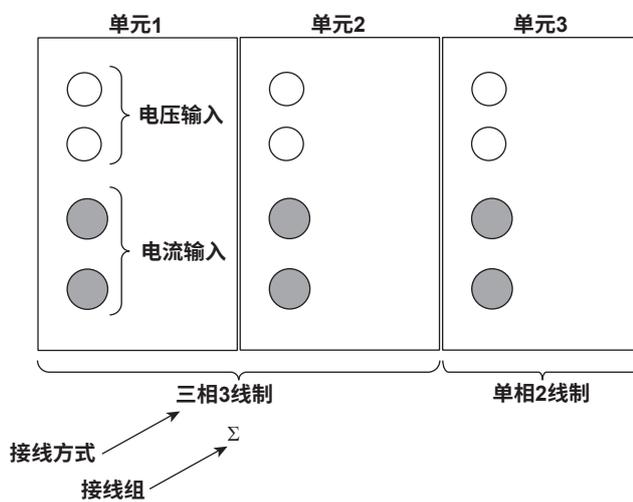
**接线方式**

为测量各种单相、三相输电方式的功率，WT500提供了5种接线方式。分别是单相2线制、单相3线制、三相3线制、三相4线制和3电压3电流表法。详情请查阅2.3节。

**接线组**

为测量三相功率，将2个或3个相同接线方式的输入单元组成一组的情况称为接线组。用符号 $\Sigma$ 表示。接线组的测量功能称为 $\Sigma$ 功能。例如，“Urms $\Sigma$ ”表示分配到接线组 $\Sigma$ 的各输入单元电压的平均值，即真有效值的平均值。

- 接线方式和接线组的设置实例



### 谐波测量(选件)时测量功能的种类

谐波测量时，测量功能的数据(数值数据)是由后述“测量区间”的采样数据\*经过测量、运算得出。

\* 请查阅前述的《常规测量时测量功能的种类》中采样数据的相关说明。

#### 谐波测量功能的种类

- 各输入单元的谐波测量功能

有以下15种谐波测量功能，各测量功能数据的具体求法请查阅《附录1》。

测量功能	( )内的字符/数字				总波 (没有括号)
	Total	dc	1	k	
U( )	√	√	√	√	×
I( )	√	√	√	√	×
P( )	√	√	√	√	×
S( )	√	√	√	√	×
Q( )	√	总为0	√	√	×
$\lambda$ ( )	√	√	√	√	×
$\phi$ ( )	√	×	√	√	×
$\phi U$ ( )	√	×	×	√	×
$\phi I$ ( )	√	×	×	√	×
Uhdf( )	√	√	√	√	×
Ihdf( )	√	√	√	√	×
Phdf( )	√	√	√	√	×
Uthd	×	×	×	×	√
Ithd	×	×	×	×	√
Pthd	×	×	×	×	√

√: 有数值数据

×: 无数值数据

- 带()符号的测量功能，根据()内字符/数字的不同，分别表示以下含义：
  - Total: 显示总波值。
  - dc: 显示直流成分的数值数据。
  - 1: 显示基波的数值数据。
  - k: 显示从2次至N次谐波的数值数据。N是分析次数上限值(见17.6节)。在自动决定的上限值和已设置的上限值中取较小值(最大50次)作为分析次数上限值。
- 全部: 测量功能后不带()符号。
- Uhdf~Pthd是表现谐波特性的测量功能。详情请查阅《附录1》。

- 显示输入单元间电压与电流的相位差( $\phi$ )的谐波测量功能

有5种显示相位差的谐波测量功能:

$\phi U_i-U_j$ 、 $\phi U_i-U_k$ 、 $\phi U_i-I_i$ 、 $\phi U_i-I_j$ 、 $\phi U_i-I_k$

(i、j、k是输入单元的编号)

以输入单元配置数3个、单元1、2、3选择三相4线制的接线方式，组成接线组 $\Sigma$ 为例进行说明。而 $i=1$ ， $j=2$ ， $k=3$ 。

这时，单元1、2、3间相位差的谐波测量功能数据的求法如下所示:

- $\phi U1-U2$   
单元2的基波电压 $U2(1)$ 相对单元1的基波电压 $U1(1)$ 的相位差。
- $\phi U1-U3$   
单元3的基波电压 $U3(1)$ 相对单元1的基波电压 $U1(1)$ 的相位差。
- $\phi U1-I1$   
单元1的基波电流 $I1(1)$ 相对单元1的基波电压 $U1(1)$ 的相位差。
- $\phi U1-I2$   
单元2的基波电流 $I2(1)$ 相对单元1的基波电压 $U1(1)$ 的相位差。
- $\phi U1-I3$   
单元3的基波电流 $I3(1)$ 相对单元1的基波电压 $U1(1)$ 的相位差。

- 输入单元间平均值或总和的谐波测量功能( $\Sigma$ 功能)

有以下6种测量功能，各测量功能的具体求法请查阅《附录1》。

测量功能	()内的字符/数字	
	Total	1
$U\Sigma()$	√	√
$I\Sigma()$	√	√
$P\Sigma()$	√	√
$S\Sigma()$	√	√
$Q\Sigma()$	√	√
$\Lambda\Sigma()$	√	√

√: 有数值数据

带()的测量功能，根据()内的字符/数字，分别表示以下含义:

- Total: 显示总波值。
- 1: 显示基波的数值数据。

### 单元

单元是指一组可以输入1相被测电压和电流的端子。WT500最多可以装载3个单元。编号为1~3。关于紧跟在功能符号后面的单元编号，在本节的《各输入单元的谐波测量功能》中已有阐述。例如，“U1(2)”表示单元1的2次谐波电压。

### 接线方式

可选择的接线方式取决于安装的输入单元数量。

### 接线组

为测量三相功率，将2个或3个相同接线方式的输入单元组成一组的情况称为接线组。用符号 $\Sigma$ 表示。接线组的测量功能称为 $\Sigma$ 功能。例如，“U(1)”表示分配到接线组的各输入单元基波电压的平均值。

### PLL源(操作说明在6.3节)

测量谐波时，为解析谐波的次数，必须确定作为基准的基本周期(基波的周期)。PLL(phase locked loop)源即用来求取此基本周期的信号。将畸变和波动较少的输入信号选为PLL源可使谐波测量变得稳定。当峰值因数设置(见5.11节)为3时，振幅大于等于测量量程50%的矩形波为理想信号；当峰值因数设置为6时，振幅大于等于测量量程100%的矩形波为理想信号。

另外，输入与谐波测量对象波形同周期的外部时钟信号(Ext Clk)，可以稳定地测量谐波。

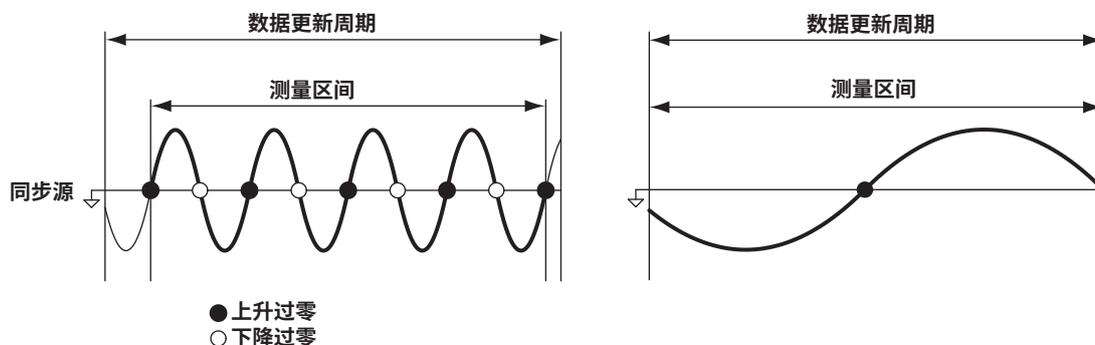
## 测量区间(操作说明在4.7节)

### 常规测量时的测量功能

- 基准输入信号(同步源), 在数据更新周期<sup>\*1</sup>内从穿过零点(振幅的中间值)的上升斜率(或下降斜率)<sup>\*2</sup>的最初点, 到穿过零点(振幅的中间值)的上升斜率(或下降斜率)的最后点为止, 作为测量区间。但是, 决定电压或电流最大值的测量区间在整个数据更新周期内。因此, 通过电压和电流最大值求得的U+pk、U-pk、I+pk、I-pk、CfU、CfI各测量功能也以数据更新周期为测量区间。
- 上升或下降沿自动选择以使测量区间较长。
- 如果上升斜率或下降斜率在数据更新周期内只有1个或者没有时, 以数据更新周期作为测量区间。
- 可以在每个单元内设置作为同步源的输入信号(与那个输入信号的零点同步)。可以选择输入到单元的电压、电流或外部时钟作为同步源的信号。
- 详情请查阅《附录6》。

\*1 斜率指从低电平到高电平(上升沿), 或者从高电平到低电平(下降沿)的信号变化。

\*2 数据更新周期指求取测量功能的采样数据的周期。它与2.3节《数据更新率》可以设置的值相同。



### 谐波测量时的测量功能

在谐波测量的采样频率下, 从数据更新周期开始的第一个1024点为测量区间。谐波测量的采样频率是由设置为PLL源的信号周期在仪器内自动决定的。用于运算的采样数据或测量区间, 可能不同于常规测量时测量功能的采样数据或测量区间。

## 2.3 测量条件

### 输入单元的配置数量与接线方式(操作说明在4.2、4.3节)

#### 接线方式

- 有以下5种接线方式。
  - 1P2W: 单相2线制
  - 1P3W: 单相3线制
  - 3P3W: 三相3线制
  - 3P4W: 三相4线制
  - 3P3W<sup>\*</sup>(3V3A): 3电压3电流表法
    - \* 在本手册中,“3P3W”接线方式既表示三相3线制,也表示3电压3电流表法。但是,因为仅写3P3W很难把两者区分开来,所以3电压3电流表法标记为“3P3W (3V3A)”。
- 可以选择的接线方式取决于输入单元的配置数量。

#### 接线组

将2个或3个相同接线方式的输入单元组成一组的情况称为接线组。用符号 $\Sigma$ 表示。例如,“Urms $\Sigma$ ”表示分配到接线组 $\Sigma$ 的各输入单元电压的平均值。该平均值即为真有效值。

#### 接线方式的类型

- 输入单元的配置数量、可选接线方式的类型及输入单元到接线组 $\Sigma$ 的分配方式见下表。例如,3个输入单元的机型有4种接线方式。
- 根据接线方式的类型,确立输入单元到接线组 $\Sigma$ 的分配方式和 $\Sigma$ 功能(电压、电流、有功功率、视在功率、无功功率、功率因数、相位差)的求法。关于接线方式和 $\Sigma$ 功能的求法,请查阅《附录1》。

已配置的输入单元	1		
接线方式 类型 1	1P2W		
已配置的输入单元	1	2	
接线方式 类型1	1P2W	1P2W	
接线方式 类型2	1P3W: $\Sigma$ 或 3P3W: $\Sigma$		
已配置的输入单元	1	2	3
接线方式 类型1	1P2W	1P2W	1P2W
接线方式 类型2	1P3W: $\Sigma$ 或 3P3W: $\Sigma$		1P2W
接线方式 类型3	1P2W	1P3W: $\Sigma$ 或 3P3W: $\Sigma$	
接线方式 类型4	3P4W: $\Sigma$ 或 3P3W (3V3A): $\Sigma$		

## 测量量程(操作说明在4.4节)

根据有效值的电平设置测量量程。将电压或电流信号直接输入到输入单元时，有固定量程和自动量程两种。显示波形时，如果峰值因数设置(见4.6节)为3，垂直轴方向的显示量程就为测量量程的3倍；如果峰值因数设置为6，垂直轴方向的显示量程就为测量量程的6倍。关于波形显示，请查阅2.7节《波形显示》。

### 固定量程

从多个选项中选择各个量程。量程选定后，将不随输入信号大小的改变而切换。电压情况下，峰值因数3时，选项的最大值为“1000V”，最小值为“15V”；峰值因数6时，选项的最大值为“500V”，最小值为“7.5V”。

### 自动量程

根据输入信号的大小，自动切换各个量程。可切换的量程种类和固定量程相同。

#### • 量程升档

- 测量功能Urms或Irms的数据超过设置量程的110%时，测量量程增加。
- 峰值因数3时，输入信号峰值约超过测量量程的330%；峰值因数6时，输入信号的峰值约超过设置量程的660%时，量程自动增加。

#### • 量程降档

测量功能Urms、Irms的数据在设置量程的30%以下；峰值因数3或6时，Upk、Ipk分别在下档量程的300%或600%以下时，量程自动减小。

\* 即使启动NULL功能，数值也还是由关闭时决定。

### 功率量程

有功功率、视在功率、无功功率的测量量程(功率量程)，由接线方式、电压量程及电流量程决定，如下所示。具体的功率量程数值，请查阅4.3节《设置直接输入时的测量量程》。

接线方式	功率量程
1P2W (单相2线制)	电压量程 × 电流量程
1P3W (单相3线制)	电压量程 × 电流量程 × 2
3P3W (三相3线制)	(各相关单元的电压量程和电流量程设置为相同量程时)
3V3A (3电压3电流表法)	
3P4W (三相4线制)	电压量程 × 电流量程 × 3
	(各相关单元的电压量程和电流量程设置为相同量程时)

**比例(操作说明在4.5、4.6节)**

通过外部电流传感器输入电流信号或通过外部PT(电压互感器, potential transformer)或CT(电流互感器, current transformer)输入电压或电流信号时, 可以设置各项换算比和系数。

**通过外部电流传感器输入电流信号时**

可以将分流器和电流钳等电压输出型外部电流传感器的输出接入电流传感器用接口(EXT)进行测量。设置每安电流流过传感器的输出为几mV值(换算比), 即可换算将电流直接输入电流输入端子时的数值数据和波形显示数据。

测量功能	换算比	换算前的数据	换算结果
电流I	E	I <sub>S</sub> (电流传感器输出)	I <sub>S</sub> /E
有功功率P	E	P <sub>S</sub>	P <sub>S</sub> /E
视在功率S	E	S <sub>S</sub>	S <sub>S</sub> /E
无功功率Q	E	Q <sub>S</sub>	Q <sub>S</sub> /E
电流最大/最小值I <sub>pk</sub>	E	I <sub>pkS</sub> (电流传感器输出)	I <sub>pkS</sub> /E

**通过外部VT或CT输入电压或电流信号时**

• **VT比、CT比**

设置VT比、CT比、功率系数(系数乘以由电压和电流求得的功率)后, 可以换算成变压、变流前的电压或电流的数值数据和波形显示数据。

• **功率系数**

设置功率系数(SF)后, 可以显示乘以系数后被测有功功率、视在功率和无功功率的数值。

测量功能	换算前的数据	换算结果	
电压U	U <sub>2</sub> (VT的二次输出)	U <sub>2</sub> × V	V: VT比
电流I	I <sub>2</sub> (CT的二次输出)	I <sub>2</sub> × C	C: CT比
有功功率P	P <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> × V × C × SF	SF: 功率系数
视在功率S	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> × V × C × SF	
无功功率Q	Q <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub> × V × C × SF	
电压最大/最小值U <sub>pk</sub>	U <sub>pk2</sub> (VT的二次输出)	U <sub>pk2</sub> × V	
电流最大/最小值I <sub>pk</sub>	I <sub>pk2</sub> (CT的二次输出)	I <sub>pk2</sub> × C	

### 输入滤波器 (操作说明在4.8节)

WT500共提供2种滤波器。WT500通过与输入信号同步完成测量。因此，必须准确测量输入信号的频率。

#### 线路滤波器

插入电压、电流和功率的测量回路，对电压、电流和功率的测量产生直接影响(见2.1节的结构图)。当打开线路滤波器时，测量值不包含高频成分。可以去除来自变频器或畸变波形的噪声，测量电压、电流和功率。可以选择截止频率。

#### 频率滤波器

插入频率测量回路，不仅对频率测量有影响，而且对检测用于测量电压、电流和功率的测量区间也有影响(见4.7节和附录5)。并且，它也被用于精确检测过零点(见2.2节和附录5)。由于该滤波器不是插到电压、电流和功率的测量回路，因此即便使用它，得到的测量值也将包含高频成分。

#### 提示

线路滤波器设置为500Hz时，频率滤波器打开。

### 数据更新率(操作说明在4.9节)

可以从100ms、200ms、500ms、1s、2s和5s中选择数据更新率。以选择的周期更新数值数据。加快数据更新率，可以获取电力系统较快的负载变动；减慢数据更新率，可以测量相对低频信号。

### 平均(操作说明在4.10节)

针对电源或负载的变动较大或输入信号的频率较低时数值显示不稳定、读取困难的情况有效。

#### 常规测量时

可以提供两种平均方式，分别是指数平均和移动平均。

- **指数平均**

可以通过设置的衰减常数将数据指数平均，并根据以下公式求得平均值。

$$D_n = D_{n-1} + \frac{(M_n - D_{n-1})}{K}$$

$D_n$ : 经过第 $n$ 次指数平均后的显示数值(第1次的显示数值 $D_1$ 为 $M_1$ )

$D_{n-1}$ : 经过第 $n-1$ 次指数平均后的显示数值

$M_n$ : 第 $n$ 次的测量数据

$K$ : 衰减常数(从2、4、8、16、32、64中选择)

- **移动平均**

可以通过设置的平均个数将数据线性平均，并根据以下公式求得平均值。

$$D_n = \frac{M_{n-(m-1)} + \dots + M_{n-2} + M_{n-1} + M_n}{m}$$

$D_n$ : 从第 $n-(m-1)$ 次到第 $n$ 次的 $m$ 个数值数据线性平均后的显示数值

$M_{n-(m-1)}$ : 第 $n-(m-1)$ 次的测量数据

.....

.....

$M_{n-2}$ : 第 $n-2$ 次的测量数据

$M_{n-1}$ : 第 $n-1$ 次的测量数据

$M_n$ : 第 $n$ 次的测量数据

$m$ : 平均个数(从8、16、32、64中选择)

#### 谐波测量时

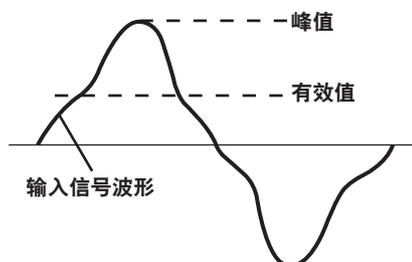
设置为指数平均，执行谐波测量功能下的平均。

设置为移动平均，只能在常规测量功能下执行平均，不适用谐波测量功能。

**峰值因数(操作说明在4.11节)**

峰值因数是波形峰值和有效值的比值。

$$\text{峰值因数(CF)} = \frac{\text{峰值}}{\text{有效值}}$$



WT500的峰值因数，规定为在额定输入时可以输入的多少倍峰值。

$$\text{峰值因数(CF)} = \frac{\text{可以输入的峰值}}{\text{测量量程}}$$

峰值因数可以设置为3或6。可以测量的峰值因数如下：

$$\text{峰值因数(CF)} = \frac{\{\text{测量量程} \times \text{CF设置值(3或6)}\}}{\text{测量值(有效值)}}$$

\* 但是，输入信号的峰值必须小于等于最大允许输入值。

当测量信号的峰值因数比仪器规格中的峰值因数大时(基于额定输入的峰值因数)，通过设置一个大于测量信号的量程，即可以测量峰值因数大于规格的信号。

例如，虽然CF设置为3，但是当测量值(有效值)为量程的60%以下，可以进行CF=5以上的测量。

在CF=3的情况下，最小有效输入(量程的1%)时可以进行CF=300的测量。

电压量程、电流量程、有效输入范围及测量精度取决于峰值因数的设置。详情请查阅第14章《规格》。

**保持(操作说明在4.12节)**

可以保持各测量功能数据的显示。保持时，通信输出数据为保持的数值数据。

**单次测量(操作说明在4.12节)**

保持时，以设置好的数据更新率进行1次测量操作后进入保持状态。

## 2.4 功率测量

选择数值显示后，可以显示电压、电流和功率等的测量数据。

### 显示分辨率

电压、电流、有功功率、视在功率、无功功率等显示分辨率为60000。当输入量程额定值(已设测量量程的额定值)时，电压、电流、有功功率、视在功率、无功功率等的Σ功能的显示分辨率则是被测单元中显示分辨率最低的小数点位置和单位。关于积分的显示分辨率，请查阅5.6节。

### 常规测量下功率测量的数值显示(操作说明在5.1节)

#### 选择显示项目的个数

项目个数可以在4个、8个、16个、矩阵、All(全部显示)之中选择。屏幕无法一次显示全部数据，上下翻动显示项目可以显示后面的数据。

#### • 8个显示实例

测量功能	Urms1	102.70	v	数据
	Irms1	373.44	mA	
	P1	24.73	w	
	S1	38.35	VA	
	Q1	29.32	var	
	λ1	0.6447		
	Φ1	G49.86	°	
	fU1	50.021	Hz	

#### • 矩阵显示实例

		单元与接线方式			
		Element1	Element2	Element3	
		U1 100v I1 500mA	U2 100v I2 500mA	U3 100v I3 500mA	
测量功能	Urms [v ]	102.69	102.69	102.69	数据
	Irms [A ]	375.19 <sub>m</sub>	375.18 <sub>m</sub>	375.14 <sub>m</sub>	
	P [w ]	24.951	24.953	24.949	
	S [VA ]	38.527	38.529	38.524	
	Q [var]	29.356	29.357	29.353	
	λ [ ]	0.6476	0.6476	0.6476	
	φ [° ]	G49.64	G49.64	G49.64	
	fU [Hz ]	50.031	50.031	50.031	
	fI [Hz ]	50.030	50.029	50.030	

#### • 全部显示实例

		单元与接线方式			
		Element1	Element2	Element3	Σ (3v3A)
		100v 500mA	100v 500mA	100v 500mA	
测量功能	Urms [v ]	102.70	102.70	102.70	102.70
	Irms [A ]	375.40 <sub>m</sub>	375.39 <sub>m</sub>	375.34 <sub>m</sub>	375.38 <sub>m</sub>
	P [w ]	24.964	24.967	24.963	49.931
	S [VA ]	38.553	38.555	38.549	66.774
	Q [var]	29.379	29.379	29.374	58.758
	λ [ ]	0.6475	0.6476	0.6476	0.7478
	φ [° ]	G49.64	G49.64	G49.64	G41.60
	fU [Hz ]	50.024	50.024	50.024	
	fI [Hz ]	50.025	50.025	50.025	
	Urms [v ]	102.70	102.70	102.70	102.70
	U <sub>mn</sub> [v ]	102.69	102.70	102.70	102.69
	U <sub>dc</sub> [v ]	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	U <sub>rm</sub> [v ]	92.45	92.46	92.46	92.46
	U <sub>ac</sub> [v ]	102.70	102.70	102.70	102.70
U <sub>-pk</sub> [v ]	142.18	142.20	142.18		
U <sub>-pk</sub> [v ]	-142.18	-142.20	-142.20		
CfU [ ]	1.384	1.385	1.385		

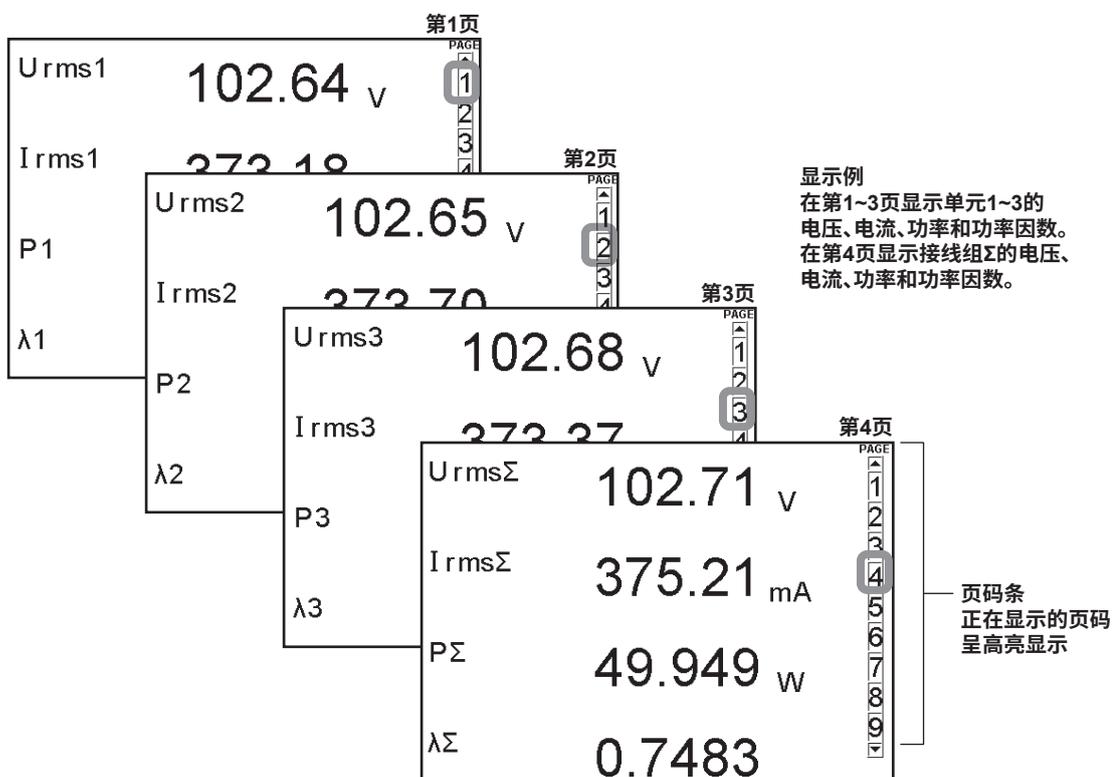
### 改变显示项目

通过选择显示项目，可以改变显示在该位置的数值数据。

Urms1	102.70 v		Urms1	102.49 v
Irms1	373.44 mA	改变第三个 项目的测量功能	Irms1	371.50 mA
P1	24.73 w	→	λ1	0.6447
S1	38.35 VA		S1	38.21 VA
		改变第三个 项目的单元	Urms1	102.86 v
		→	Irms1	379.32 mA
			P2	20.02 w
			S1	39.85 VA

### 滚动页面

数值显示最多可达9页。页数取决于安装的选件和显示项目的个数。可以在每页设置显示项目。通过页码条切换页面，改变显示项目。



### 重置数值显示

如果显示项目的数量被设置为4、8、16或矩阵，可以把测量功能的显示顺序恢复到出厂设置。

谐波测量时的数值显示(操作说明在6.1节)

除4个、8个、16个、矩阵和All(全部显示)外, 还可以选择列表显示(单列表和双列表)。

选择显示项目的个数

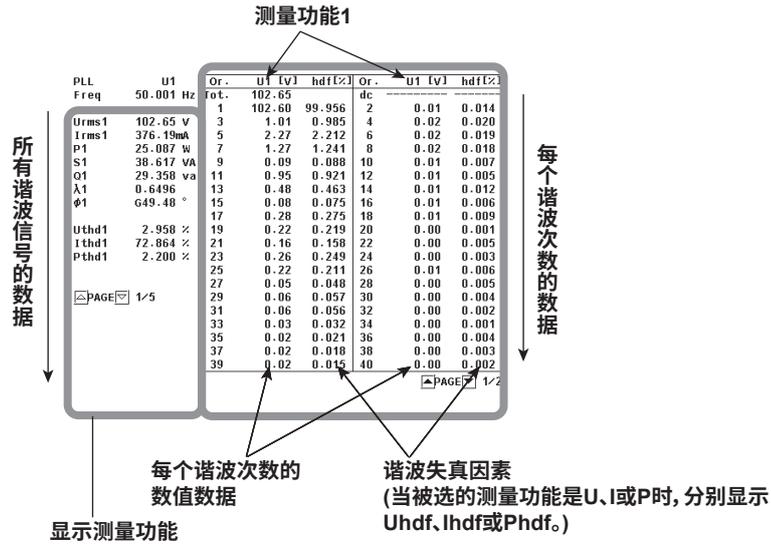
与常规测量相同, 项目个数可以从4个、8个、16个、矩阵和All(全部显示)中选择。

列表显示

每个测量功能都可2列显示基波和全部谐波的数据。

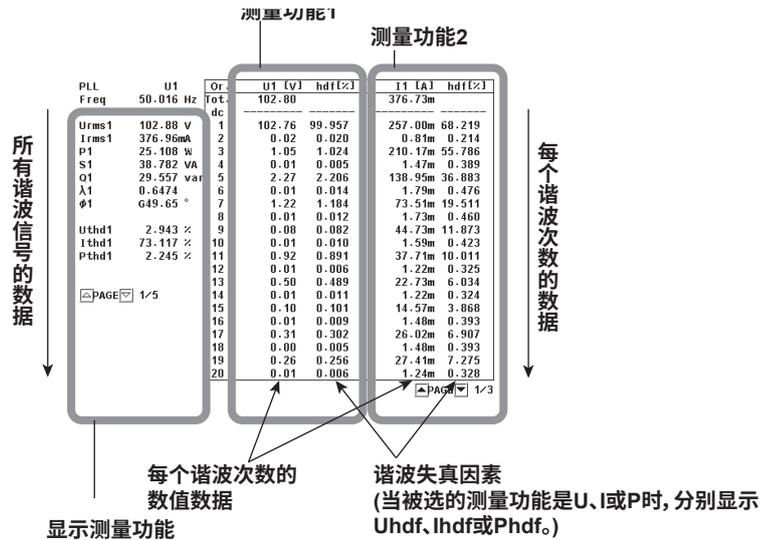
• 单列表

在每列中将1种测量功能的数据按谐波次数的奇数列与偶数列分开显示。测量功能可以从U、I、P、S、Q、λ、φ、φU和φI中选择。



• 双列表

2种测量功能的数据, 各用1列显示。测量功能可以从U、I、P、S、Q、λ、φ、φU和φI中选择。



滚动页面

与常规测量相同, 每次可切换一页。

重置数值显示

如果显示项目的数量被设置为4、8、16或矩阵, 可以把测量功能的显示顺序恢复到出场设置。

## 2.5 运算

使用测量功能数据可以进行以下运算。并且，本仪器还有在求取测量功能时提供运算公式的功能。

### 设置效率的运算公式(操作说明在5.3节)

通过设置 $\eta_1 \sim \eta_2$ 的效率公式，可以测量设备的输入/输出效率。例如，假设设备的输入功率是 $P_1$ ，输出功率是 $P_\Sigma$ ，将效率公式设置为 $\eta = (P_\Sigma)/(P_1) \times 100$ 便可计算出设备的功率转换效率。

### 设置视在功率的运算公式(操作说明在5.4节)

视在功率通过电压和电流的乘积求得。从2.2节《测量功能和测量区间》的《确定电压和电流》说明的(1)真有效值、(2)校正成有效值的整流平均值、(3)简单平均、(4)电压为校正成有效值的整流平均值而电流为有效值、(5)整流平均值中，选择求取视在功率时的电压和电流。

### 选择视在功率和无功功率的运算公式(操作说明在5.4节)

有3种功率: 有功功率, 无功功率和视在功率。

通常情况下，它们的定义式分别如下：

$$\text{有功功率 } P = UI \cos \phi \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{无功功率 } Q = UI \sin \phi \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{视在功率 } S = UI \dots\dots\dots(3)$$

U: 电压有效值; I: 电流有效值;  $\phi$ : 电压和电流的相位差

各功率的相互关系如下：

$$(\text{视在功率 } S)^2 = (\text{有功功率 } P)^2 + (\text{无功功率 } Q)^2 \dots\dots\dots(4)$$

三相功率等于各相功率的总和。

这些定义式只适用于正弦波。但是，在测量失真波形时，根据上述公式的组合情况，视在功率和无功功率的测量值会有所不同。而且，由于没有规定失真波形功率的定义式，无法断言哪个公式更正确。因此，WT500提供了3种运算公式以求取视在功率和无功功率。与视在功率和无功功率不同的是，有功功率直接从采样数据求得，不会发生上述情况。

#### 第1类(传统WT系列在常规测量模式下的方法)

用公式3计算各相的视在功率，用公式2计算各相的无功功率。将所有结果相加得出功率值。

$$\text{三相4线制的有功功率} \quad P_\Sigma = P_1 + P_2 + P_3$$

$$\text{三相4线制的视在功率} \quad S_\Sigma = S_1 + S_2 + S_3 (= U_1 \times I_1 + U_2 \times I_2 + U_3 \times I_3)$$

$$\text{三相4线制的无功功率} \quad Q_\Sigma = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

在运算时，当电流相位超前电压时， $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 的符号为负(-)；反之为正(+)。

$$(- = s_1 \times \sqrt{(U_1 \times I_1)^2 - P_1^2} + s_2 \times \sqrt{(U_2 \times I_2)^2 - P_2^2} + s_3 \times \sqrt{(U_3 \times I_3)^2 - P_3^2})$$

**第2类**

用公式3分别求出各相的视在功率，相加后得出三相视在功率的值。三相无功功率是通过公式4的变形，由三相视在功率和三相有功功率计算得出的。

$$\begin{aligned} \text{三相4线制的有功功率} & P_{\Sigma} = P_1 + P_2 + P_3 \\ \text{三相4线制的视在功率} & S_{\Sigma} = S_1 + S_2 + S_3 (= U_1 \times I_1 + U_2 \times I_2 + U_3 \times I_3) \\ \text{三相4线制的无功功率} & Q_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Sigma}^2 - P_{\Sigma}^2} \end{aligned}$$

**第3类 (WT1600、PZ4000和WT3000在谐波测量模式下的方法)**

用公式2直接计算出各相的无功功率，用公式4求出三相视在功率。这些公式可以在带谐波测量功能选件的机型上选择。

$$\begin{aligned} \text{三相4线制的有功功率} & P_{\Sigma} = P_1 + P_2 + P_3 \\ \text{三相4线制的视在功率} & S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2} \\ \text{三相4线制的无功功率} & Q_{\Sigma} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \end{aligned}$$

**相位差(操作说明在5.5节)**

可以选择表示各单元电压电流相位差的显示方式。以各单元的电压为基准，选择以顺时针方向360°作为相位差的显示方式、或者以逆时针方向(D)超前180°、顺时针方向(G)滞后180°作为相位差的显示方式。谐波测量时，1~50次电压和电流的相位差可以采用360°，或超前相(无符号)180°、滞后相(-)180°的显示方式。

**用户自定义功能(操作说明在5.13节)**

可以通过组合测量功能符和运算符制定运算公式(定义)，并通过该公式求出数值数据。测量功能和单元编号组合(Urms1:URMS(E1))成为一个运算项。可以定义8个(F1~F8)运算公式。

**运算符**

有11种运算符：+、-、\*、/、ABS(绝对值)、SQR(平方)、SQRT(平方根)、LOG(自然对数)、LOG10(常用对数)、EXP(指数)和NEG(负数)。

**运算项的个数**

1个运算公式内运算项的个数可达16个。

**最大值保持(操作说明在5.14节)**

可以保持数值数据的最大值。通过用户自定义功能可以设置最大值保持的测量功能。

**设置平均有功功率(操作说明在5.15节)**

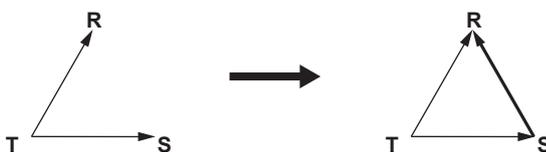
可以计算像间歇控制设备那样的变动功率的平均有功功率。通过用户自定义功能设置平均有功功率的运算公式。

**Delta运算(选件; 操作说明在5.17节)**

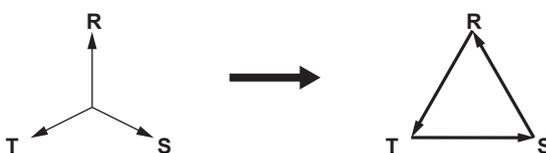
通过计算接线组各单元电压或电流瞬时值(采样数据)的和或差, 求出电压差、相电压等数据的过程, 称为Delta运算。

Delta运算能实现以下运算功能。

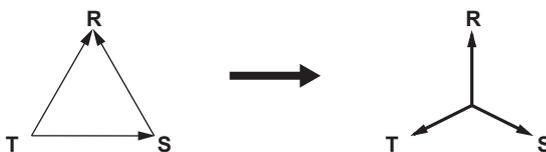
- 选择单相3线制、三相3线制(使用2个单元)接线方式时, 计算2个单元间的电压差和电流差。
- 选择单相3线制、三相3线制(使用2个单元)接线方式时, 计算未测量的线电压和相电流。



- 使用三相4线制的数据, 从星型接线的数据运算三角形接线的数据(星-三角变换)。



- 使用三相3线制(3电压3电流表法)的数据, 从三角形接线的数据运算星型接线的数据(三角-星变换)。该功能对于计算无中性线被测对象的相电压非常有用。

**失真因数的运算公式(操作说明在6.5节)**

带谐波测量功能选件的机型可以计算失真因数。可以提供2种分母不同的运算公式。详情请参阅《附录1》。

## 2.6 积分

WT500可以进行有功功率积分(瓦时)、电流积分(安时)、视在功率积分(伏安时)和无功功率积分(乏时)。在积分中既可以显示瓦时、安时、伏安时、乏时和积分时间，也可以显示常规测量的测量值和运算值。

### 积分功能

#### 各输入单元的测量功能

可以求出以下9种数值数据。关于各测量功能数据的具体求法，请查阅《附录1》。

(1)WP: 瓦时，正负瓦时的和；(2)WP+: 消耗的正瓦时；(3)WP-: 反馈电源的负瓦时，  
(4)q: 安时，正负安时的和；(5)q+: 消耗的正安时；(6)q-: 反馈电源的负安时，  
(7)WS: 伏安时；(8)WQ: 乏时；(9)Time: 积分时间。

- **正负瓦时的积分模式(操作说明在5.11节)**

可以设置正负瓦时WP+和WP-的积分方式，是选择计算直流的正负瓦时(通过对每个采样数据的积分得到直流瓦时)，还是计算交流的正负瓦时(在每个数据更新周期积分得到交流瓦时)。

- **电流积分模式(操作说明在5.12节)**

电流积分时，可以选择电流的种类。

#### 各接线组 $\Sigma$ 测量功能( $\Sigma$ 功能)

可以求出以下8种数值数据。关于各测量功能数据的具体求法，请查阅《附录1》。

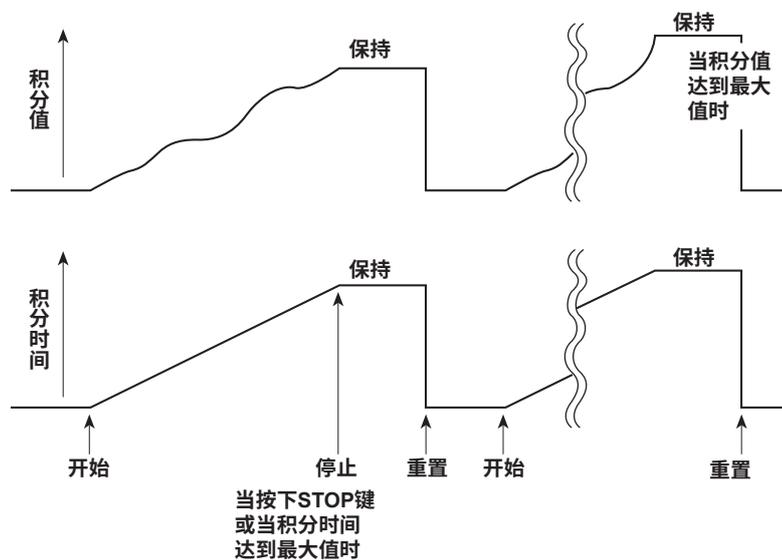
(1)WP $\Sigma$ : WP的总和；(2)WP+ $\Sigma$ : WP+的总和；(3)WP- $\Sigma$ : WP-的总和；(4)q $\Sigma$ : q的总和；  
(5)q+ $\Sigma$ : q+的总和；(6)q- $\Sigma$ : q-的总和；(7)WS $\Sigma$ : S $\Sigma$ 的总和；(8)WQ $\Sigma$ : Q $\Sigma$ 的总和。

## 积分模式(操作说明在5.6节和5.7节)

WT500共提供5种模式：手动积分模式、标准积分模式、循环积分模式、实时标准积分模式和实时循环积分模式。

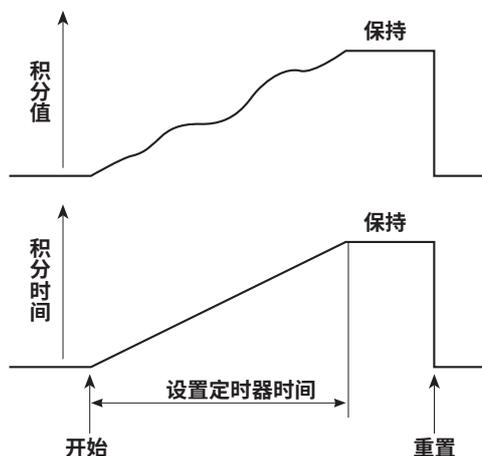
### 手动积分模式

积分从积分开始持续到积分停止。但是，积分时间达到最大积分时间(10000小时)或积分值达到最大/最小显示积分值(见5.6节)，积分停止，保持当时的积分时间和积分值。



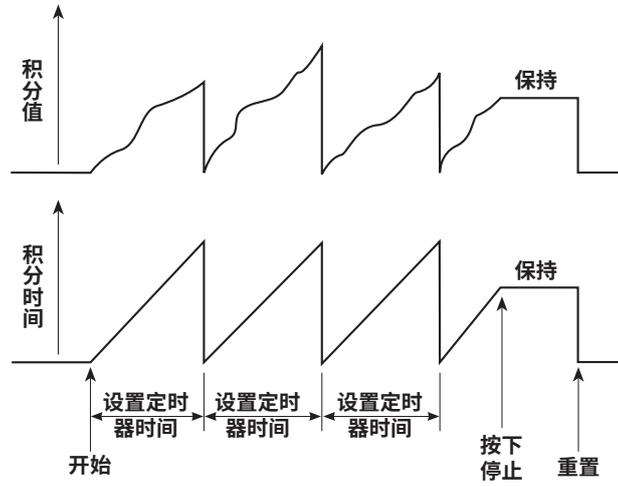
### 标准积分模式

以相对时间设置积分时间(设置定时器时间)，设置时间结束，或设置时间结束前积分值达到最大/最小显示积分值时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。



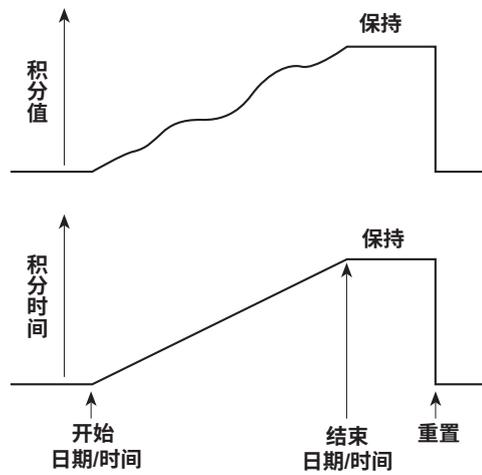
### 循环积分模式

以相对时间设置积分时间，设置时间结束后，自动重置并再次开始，重复积分直到按下STOP键。设置时间结束前积分值达到最大/最小显示积分值时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。



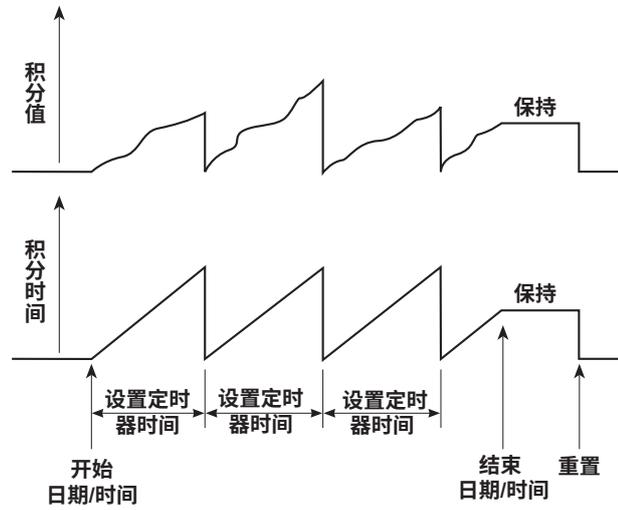
### 实时标准积分模式

以日期和时间设置积分的开始和结束。达到设置的结束日期和时间，或达到已设置的结束日期和时间之前积分值达到最大/最小显示积分值时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。



### 实时循环积分模式(重复积分)

以日期和时间设置积分的开始和结束，在设置时间内按定时器重复积分。当达到定时器的时间后，自动重置并再次开始。在设置的日期和时间结束时或者在此之前积分值达到最大/最小显示积分值时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。



## 2.7 波形显示

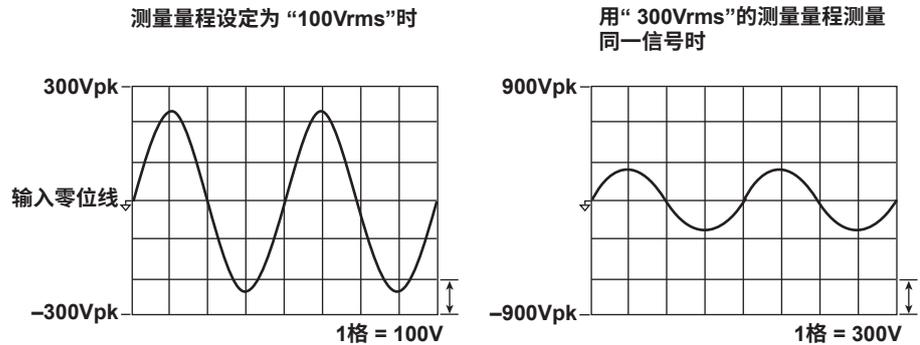
WT500基于数据更新周期内获取的采样数据显示波形。

### 选择显示的波形(操作说明在3.7节)

可以选择显示或隐藏各输入单元的电压和电流波形。只显示必要波形，易于观察。

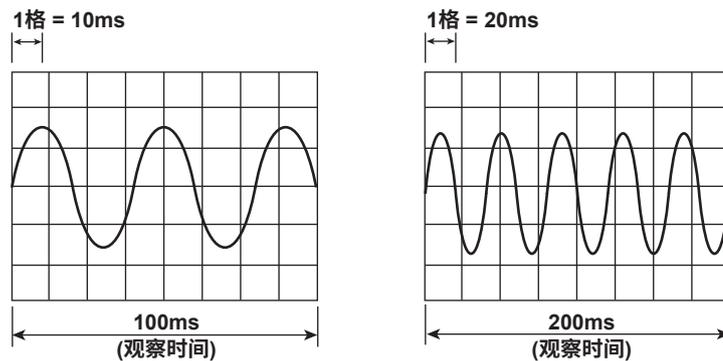
### 垂直(振幅)轴

以指定的量程为基准决定垂直轴方向的显示区间。例如，峰值因数设为3，电压量程为100Vrms时，以输入零位线为中心，显示区间为上限300Vpk[100Vrms×3]，下限-300Vpk[-100Vrms×3]。峰值因数设为6，电压量程为50Vrms时，显示区间为上限300Vpk[50Vrms×6]，下限-300Vpk[-50Vrms×6]。超过此区间的波形将被剪裁。



### 水平(时间)轴 (操作说明7.4节)

通过每格对应的时间设置水平轴方向的时间轴。1屏的时间以和数据更新率相同的范围为限，可以1、2或5步进变更。例如，更新率为500ms时，1格对应的时间以1ms、2ms、5ms、10ms、20ms和50ms的顺序变更时，1屏的时间可以以10ms、20ms、50ms、100ms、200ms和500ms的顺序变更。



**提示**• **波形采样数据和波形显示数据(屏幕上的显示点数)**

波形采样数据和波形显示数据虽然同为测量所得，但是它们之间存在以下区别：

**波形采样数据: 输入信号经A/D转换后的数据**

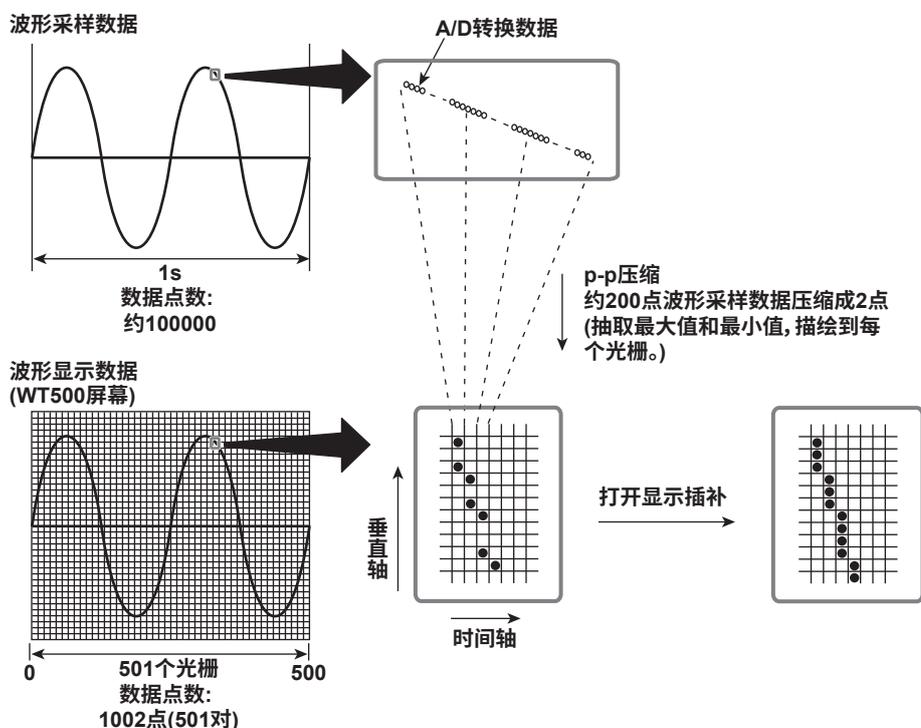
WT500的A/D转换速率约为100kS/s。如果数据更新率是1s，那么在单次测量中单个输入信号采样点的数据个数就约为100000个(参照下图)。波形采样数据也称为采集数据(acquisition data)或原始波形数据(raw wave data)。

**波形显示数据: WT500屏幕上显示的波形数据(1002点)**

当WT500显示波形时，数据点显示在水平光栅中(沿时间轴)。个数为501个光栅。每个光栅包含2个波形显示数据，它们分别是波形数据的最大值和最小值。因此，单个输入信号的波形显示数据点数(屏幕上显示的点数)是1002点。

**从波形采样数据抽取波形显示数据(p-p压缩)**

假设在数据更新率1s下测量2Hz的正弦波。为了在WT500屏幕上显示该正弦波，需要从约100000点的数据中抽取1002点(501对最大值和最小值)数据。即从约200点的采样数据中抽取2点(1对)波形显示数据。此方法称为p-p(峰-峰)压缩。p-p压缩率取决于数据更新率和波形显示轴(时间轴)的比例。

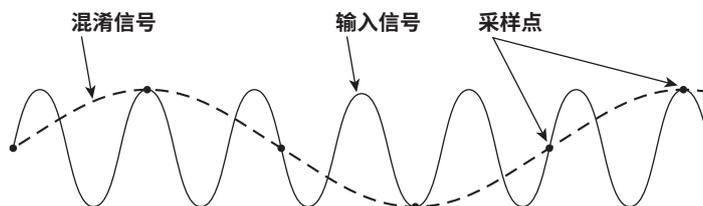


## 2.7 波形显示

---

- **混淆现象**

当采样率低于输入信号频率，包含在信号中的高频成分将丢失。这时，根据Nyquist的采样定理，将发生信号中的高频成分误读成低频数据的现象。此现象称为混淆现象。



- **获取波形显示数据**

WT500以约100kS/s的采样率将获取到的波形显示数据存入存储器。能够显示的输入信号波形最高约达5kHz。

## 触发(操作说明在7.5节)

触发是一种波形在屏幕上显示的契机。当满足设置的触发条件时，触发被激活，基于该点，波形被显示在屏幕上。

### 触发模式

更新屏幕显示的条件称为触发模式。

#### • 自动模式

在一定时间(100ms, 称为暂停时间)内触发发生，波形显示更新。如果暂停时间内没有触发发生，暂停时间结束后显示自动更新。

#### • 常规模式

仅在触发发生时显示更新。没有触发发生显示不更新。

### 触发源

用于检查触发条件的信号称为触发源。

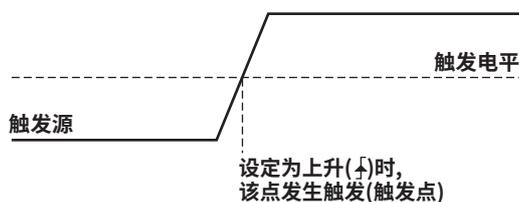
### 触发斜率

斜率指信号由低电平向高电平(上升沿)或高电平向低电平(下降沿)变动。斜率作为一种触发条件时，称为触发斜率。

### 触发电平

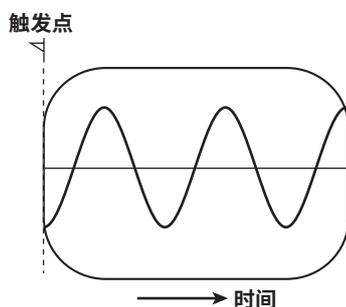
触发电平即触发斜率通过的电平。

如果触发源的斜率以上升或下降沿通过已设置的触发电平，触发发生。可以从各单元的输入信号和外部时钟信号中选择触发源。



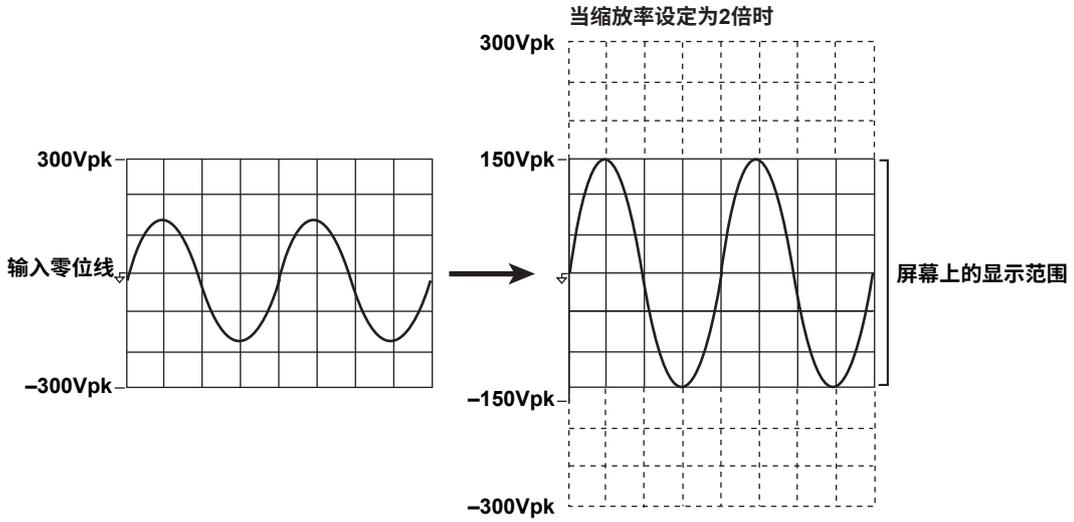
### 触发点

触发发生的时间点称为触发点。触发点通常在屏幕左端。触发点之后的波形随时间进程从屏幕的左边向右边显示。



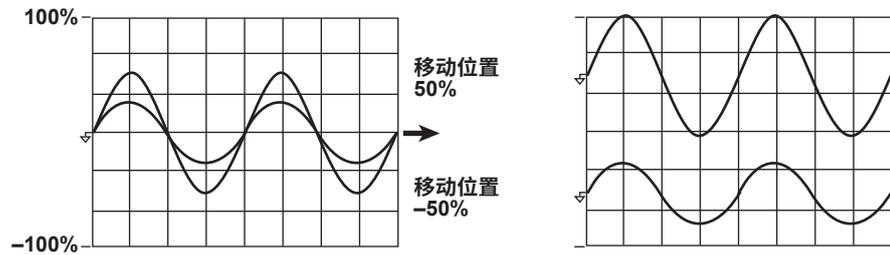
### 波形的垂直缩放(操作说明在7.6节)

每个显示波形，可以以0.1~100倍在垂直轴方向缩小\扩大。以输入零位线为中心进行缩放。



### 波形的垂直位置 (操作说明在7.6节)

如果希望观察电压波形和电流波形的相互关系、或者希望观察溢出到屏幕之外的波形部分，可以将垂直轴方向波形的显示位置移动到便于观察的位置。



**分屏显示波形和波形的分配(操作说明7.7节)**

可以分屏，将各波形分配到分割窗口中。最多可以分为4个窗口。本功能便于在波形繁多时分开观察波形。可以从以下选择分割方法。

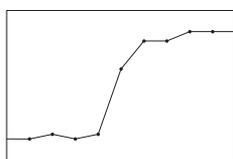
- 自动  
在分割的窗口中，以单元号顺序先电压后电流分配显示为ON的波形。
- 固定  
与显示ON/OFF无关，在分割的窗口中以单元号顺序先电压后电流分配波形。
- 用户指定  
与显示ON/OFF无关，在分割窗口中任意分配波形。

**波形显示插补(操作说明在7.8节)**

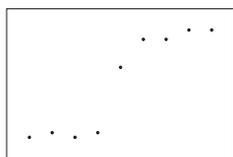
为平滑地显示波形，可以用线段连接波形显示数据。

**直线插补**

点间用线段插补。

**插补OFF**

不进行插补，只显示数据点。

**格子线(操作说明在7.8节)**

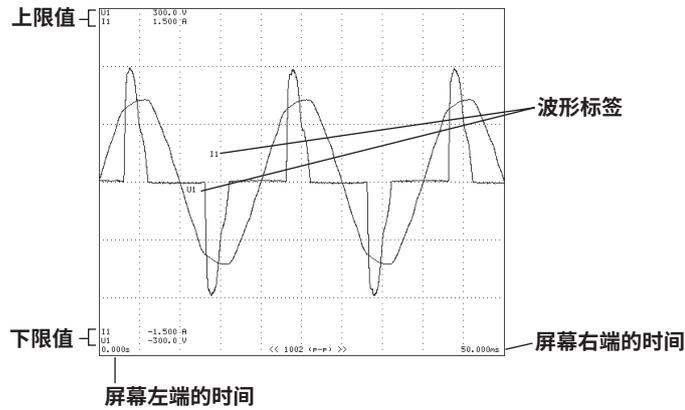
屏幕中可以显示格子或网格刻度。也可以选择 not 显示。

**刻度值显示(操作说明在7.8节)**

可以选择是否显示各波形垂直轴的上限值和下限值以及屏幕左右端水平轴(时间轴)的值。

### 显示波形的标签 (操作说明在7.8节)

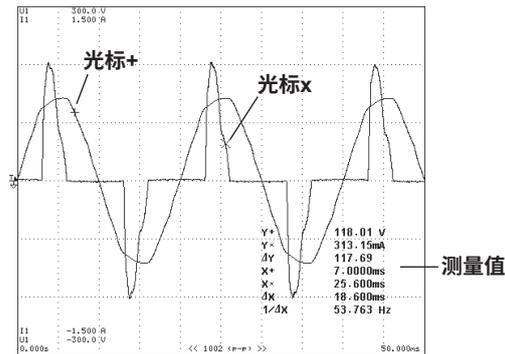
可以选择开启或关闭标签的显示。



### 光标测量(操作说明在7.9、8.10节)

可以测量并显示波形和光标交点的值。可以测量波形各部分的电压/电流和水平轴(X轴)上的数据。光标测量针对显示在屏幕上的数据进行测量。

在屏幕上显示的“+”和“×”号为光标。可以测量各光标垂直方向的值、离屏幕左端的X轴值以及光标间垂直方向的差值和X轴的差值等。

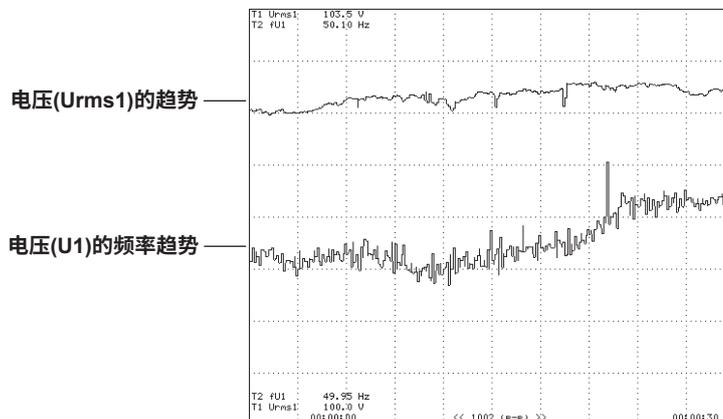


## 2.8 趋势、棒图和矢量显示

可以显示各测量功能的趋势、各次谐波成分的棒图及各单元基波的矢量(谐波测量时)。

### 趋势显示

常规测量和谐波测量时，可以显示作为测量对象的所有测量功能的趋势。



#### 趋势显示数据

常规测量时关闭获取波形显示数据的情况下，将各数据更新率内求得的测量功能的数值数据通过P-P压缩\*到1个显示区域(光栅)，进行趋势显示。

常规测量时开启获取波形显示数据的情况下，各触发状态求得的测量功能的数值数据通过P-P压缩\*到1个显示区域(光栅)，进行趋势显示。

\* 某些情况下不进行P-P压缩。

#### 设置刻度(操作说明在8.5节)

提供自动刻度，根据趋势显示数据的最大/最小值自动确定屏幕显示的上、下限值。必要时，也可以通过设置上、下限值使用手动刻度。

#### 水平(时间)轴(操作说明在8.6节)

可以在3秒~1天的范围内设置每1格对应的时间。

#### 分屏显示和分配(操作说明在8.7节)

最多可以显示8条趋势(T1~T8)。可以将T1~T8设置为任何单元的任何测量功能。谐波测量时也可以指定谐波次数。

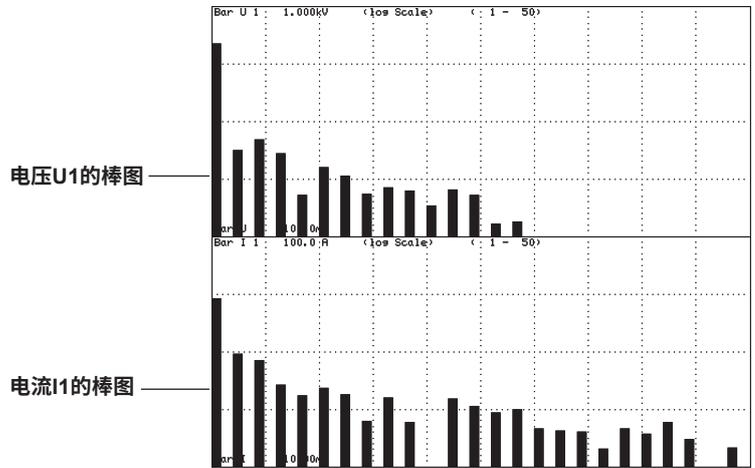
另外，最多可以将屏幕4等分，将开启显示的趋势以T1~T8的顺序分配到分割窗口中。

#### 显示插补、格子线、比例显示、标签显示(操作说明在8.8节)

波形显示的设置对此有效。

### 谐波数据的棒图显示(操作说明在6.7节)

带谐波测量选件的机型可以用棒图显示谐波数据。水平轴表示谐波次数，垂直轴显示谐波大小。可以选择要显示的谐波测量功能、单元和次数。谐波测量功能可以从U, I, P, S, Q, λ, φ, φU和φI中选择。



### 谐波数据的矢量显示(操作说明在6.8节)

谐波测量时，矢量可以显示分配到所选接线组的各单元基波的U(1)、I(1)的相位差和幅值(有效值)关系。以垂直轴上方为0(零度)，显示各输入信号的矢量。另外，可以缩放矢量大小，或者同时显示各信号的大小和信号间的相位差。

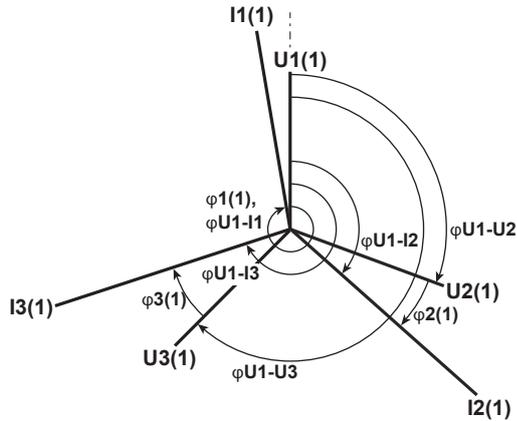
下页将例举矢量的显示图。

根据输入单元的配置数和所选接线方式的不同，矢量显示的单元也有所不同。

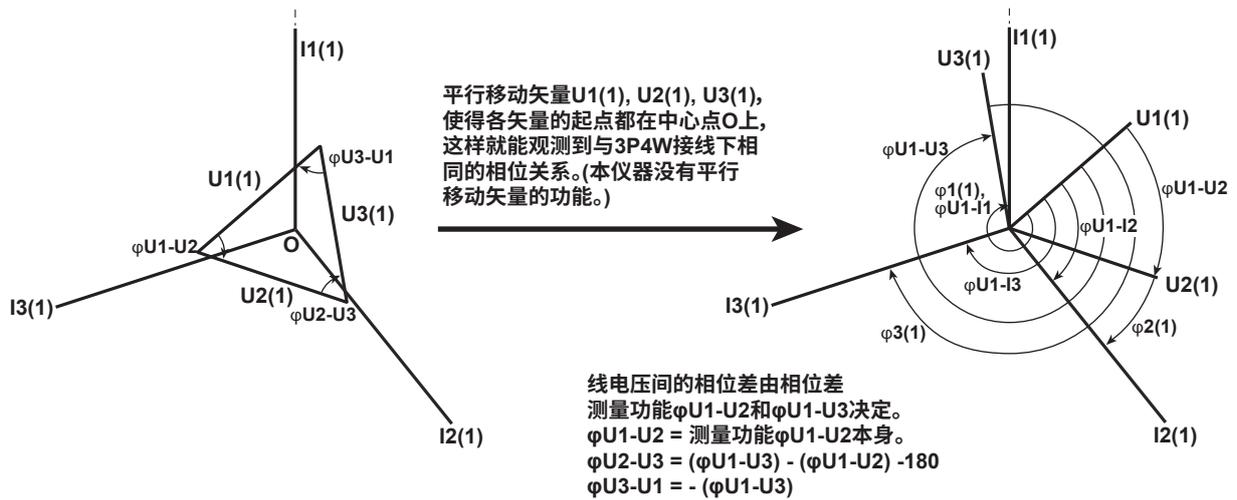
以下以输入单元配置数3个为例进行说明。Σ是三相4线制接线组。

显示单元1, 2, 3的矢量。矢量1, 2, 3分别对应单元1, 2, 3。U1(1), U2(1), U3(1), I1(1), I2(1)和I3(1)的相位差和幅值关系显示为矢量。

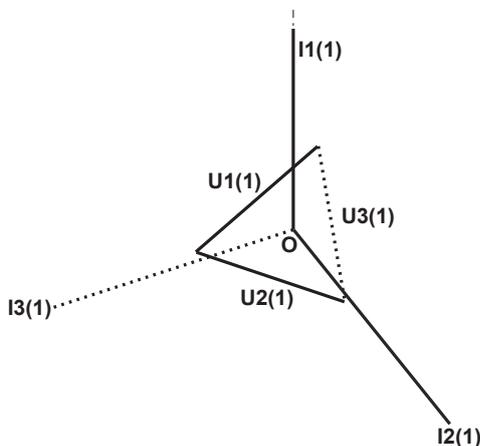
- 接线方式为3P4W(三相4线制)时的矢量显示  
 $U_1(1)$ 、 $U_2(1)$ 、 $U_3(1)$ 是相电压。 $I_1(1)$ 、 $I_2(1)$ 、 $I_3(1)$ 是线电流。



- 接线方式为3P3W(3V3A; 3电压3电流表法)时的矢量显示  
 $U_1(1)$ 、 $U_2(1)$ 、 $U_3(1)$ 是线电压。 $I_1(1)$ 、 $I_2(1)$ 、 $I_3(1)$ 是线电流。



- 接线方式为3P3W(三相3线制)时的矢量显示  
 $U_1(1)$ 、 $U_2(1)$ 、 $U_3(1)$ 为线电压。 $I_1(1)$ 、 $I_2(1)$ 、 $I_3(1)$ 为线电流。  
 但是在这种接线方式下，实际并不测量 $U_3(1)$ 和 $I_3(1)$ 。通过运算显示矢量。



## 2.9 保存、读取数据和其它功能

### 储存(操作说明在第9章)

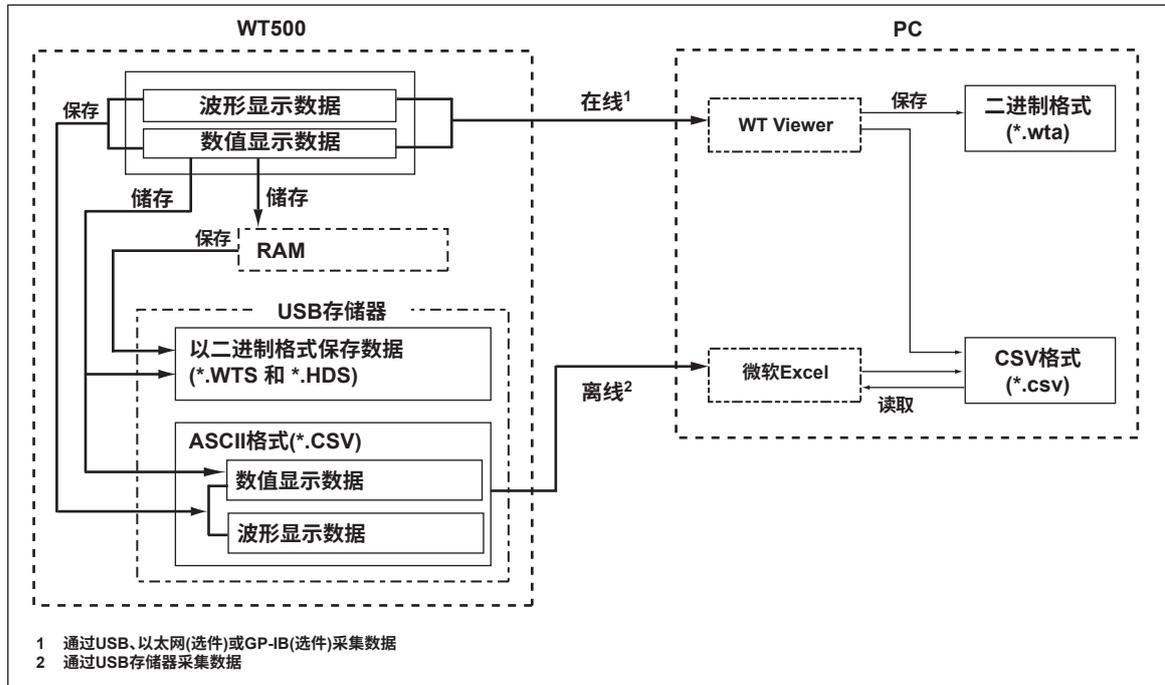
将数值数据以数据更新率或指定的时间间隔储存到WT500的内存或USB存储器。

### 从存储媒介的保存/读取(操作说明在第10章)

WT500标配USB插口(外围设备)。可以将数值数据、波形显示数据、屏幕图像数据和设置信息保存到USB存储器中，必要时也可以调出已保存的设置信息。还可以通过文字处理软件将屏幕图像数据编排入文章制作成文件。



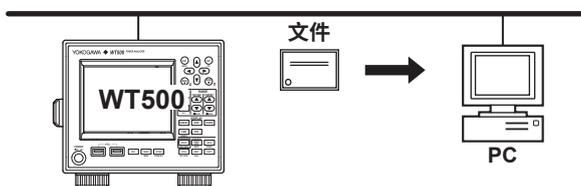
如何将WT500的数值数据和波形显示数据存入个人电脑



**以太网接口(选件)(操作说明在第11章)**

使用FTP服务器功能，从因特网的FTP客户端\* 进入本仪器，调出内存或USB存储器里的文件。

\* 正在执行FTP客户端功能的个人电脑或工作站。

**USB、GP-IB (选件)和以太网(选件)(查阅通信接口用户手册760201-17E)**

可以通过标配USB插口、GP-IB接口选件或以太网选件将测量数据传送到个人电脑，并在电脑上分析。也可以通过外部控制器控制WT500的测量。

**通过USB键盘输入数值和字符串(操作说明在3.15节)**

将USB键盘连到USB插口后，可以输入文件名和注释。

**初始化(操作说明在3.13节)**

可以使用操作键和软键将各项设置恢复到出厂状态(出厂设置)。关于出厂设置的具体情况，请查阅附录2《出厂设置和数值数据显示顺序列表》。

### **选择提示信息语言(操作说明在3.18节)**

操作途中屏幕上出现的提示信息语言，可以从英语或者日语中选择。

### **选择菜单语言(操作说明在3.18节)**

屏幕上显示的菜单的语言，可以从英语或者日语中选择。

### **RGB视频信号(VGA)输出(选件) (操作说明在12.2节)**

可以将RGB视频信号(VGA, Video Graphics Array)输出到外部显示器，在大屏幕上显示数值和波形。

### **调零(操作说明在12.3节)**

调零是指在WT500内部电路中创造一个输入信号为零的状态，并将此刻电平设为零电平的过程。为满足WT500的规格(见第14章)，必须进行调零。虽然在打开/关闭谐波测量、改变量程和输入滤波器时会进行自动调零，但是在谐波测量处于长时间打开或关闭状态、或不改变量程和输入滤波器的情况下，WT500的零电平可能会因周围环境的变化而变化。这时，可以进行手动调零。也有积分时调零的功能。

### **NULL功能(操作说明在12.4节)**

打开NULL功能后，Udc和Idc(常规测量时电压/电流的简单平均的数值数据)将被设为NULL值，并会从电压和电流的采样数据中减去该值。因此，所有测量功能都会受其影响。

### **设置按键锁或Shift锁 (操作说明在12.5节)**

设置按键锁可以避免因疏忽大意导致的错误操作。设置shift锁可以降低频繁使用SHIFT键的次数。

### **主/从机同步测量(操作说明在12.6节)**

使用2台WT500，将其中的1台设为主机，另1台设为从机，实现2台同步测量。主机输出测量开始信号，从机接收来自主机的信号。

### **确定系统状态(操作说明在13.4节)**

可以确认本仪器型号、ROM版本(固件版本)、输入单元配置、有无选件等系统状态。

### **自检功能(操作说明在13.3节)**

可以自我检测WT500的内部存储器(RAM)和面板按键的功能是否正常。

## 3.1 使用注意事项

### 注意事项

初次使用本仪器前，请通读从v页到vii页的安全使用注意事项。

#### 请勿拆卸外壳

请勿拆卸外壳。仪器内部的某些区域有高压，拆卸外壳极其危险。检查或调整仪器内部结构时，请与当地横河公司联系。

#### 发生异常时请拔下电源线

如果发现仪器冒烟或发出异常臭味，请关闭电源并拔下电源线。同样，还请断开连接在输入端子上的测量回路的电源。发生这种情况时，请与当地横河公司联系。

#### 请勿损坏电源线

请勿在电源线之上放置其他物品。电源线应远离任何发热源。从插座中拔出电源线时，请勿直接拉线，应抓住电源线插头并将其拔出。如果电源线损坏或者在电源规格不同的地方使用本仪器，请购买符合仪器所用地区规格的电源线。

### 工作环境和条件

#### 请勿在仪器上放置物品

该仪器在特定操作环境和操作条件下符合EMC标准。如果安装、接线等不正确，可能无法满足EMC标准的合规性条件。在这种情况下，用户需要采取适当的措施。

### 一般使用注意事项

#### 请勿在仪器上放置物品

请勿将其他仪器或装有水的容器放在仪器上，否则可能会引发故障。

#### 请勿接近带电物品

请勿使带电物品接近输入端子，否则可能损坏内部电路。

#### 请勿损坏LCD

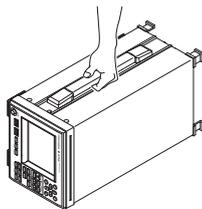
由于LCD屏幕易碎、易产生划痕，请勿接近任何尖锐物品。另外，请勿使LCD受到振动或冲击。

#### 长时间不用时请拔出电源线

请关闭测量回路和仪器的电源，并从插座中拔出电源线。

#### 正确搬运仪器

首先应切断测量回路的电源，拔掉测试线。然后关闭仪器电源开关，拔掉电源线和其他电缆。搬运时，请按照下图所示使用仪器手柄。



#### 警告

- 抓住或放下手柄时，请小心不要让手卡到手柄和外壳之间。
- 搬运仪器时，请注意不要让手夹在墙壁、安装表面或其他物体与仪器之间。

#### 清理污渍时

清洁仪器外壳或操作面板时，首先应切断测量回路和仪器的电源，并从插座中拔出电源线。然后用一块柔软、干净的干布擦拭仪器。请勿使用苯或稀释剂等化学制剂，否则可能会导致仪器表面脱色或变形。

## 3.2 放置仪器

### 警告

- 本仪器规定在室内使用，不可安装在室外或在室外使用。
- 如果出现异常或危险情况，请立即拔下电源线。

### 注意

如果挡住进气孔或排气孔，仪器可能会发热并损坏。

### 放置条件

请将仪器放在符合以下条件的场所。

#### 水平平坦的场所

请将仪器放在水平平坦的场所。如将仪器放在不平坦或倾斜的地方，可能影响仪器的测量精度。

#### 通风良好的场所

仪器顶部进气孔，底部有排气孔。为防止仪器内部温度上升，请给仪器至少预留20mm的空间，保证进气孔和排气孔的空气流通。

连接测试线或各种电缆时，请预留可以操作仪器的足够空间。

#### 环境温度与环境湿度

环境温度： 5~40°C

环境湿度： 20~80%RH

任何场合都要避免结露现象。

#### 请勿将仪器放在以下场所：

- 室外
- 阳光直射或靠近热源的场所
- 存在大量油烟、蒸汽、灰尘或腐蚀性气体的场所
- 靠近强磁场的场所
- 靠近高压设备或动力线的场所
- 存在强烈机械振动的场所
- 不平坦的场所

**提示**

- 为实现精确测量，请在以下环境中使用。  
环境温度：23±5°C 环境湿度：30~75%RH(无结露)  
在5~18°C或28~40°C的环境温度下使用时，精度需加上14章所阐述的温度系数。
- 在环境湿度为30%以下的场所使用时，请使用防静电垫以防止静电现象的发生。
- 将仪器从温度、湿度较低的场所移到较高的场所、或因为温度骤然改变时，仪器会出现结露现象。此时，需让它先适应环境温度1小时以上，恢复无结露状态后再使用。

**保管场所**

- 环境温度：-25~60°C(无结露)
- 环境湿度：20~80% RH(无结露)

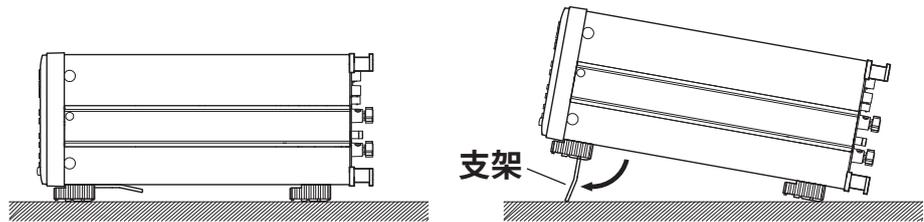
请勿将仪器存放在以下场所：

- 存在强烈机械振动的场所
  - 阳光直射的场所
  - 存在腐蚀性或可燃性气体的场所
  - 存在大量烟尘、粉尘、盐分或铁粉的场所
  - 靠近高热或高湿的场所
  - 可能溅到水、油、化学品的场所
- 建议尽量在5~40°C的环境中存放仪器。

**放置位置**

**桌面**

请按下图方法将仪器放在水平平坦的地方。当仪器水平放置时，可以给仪器底部的4个脚安装橡胶垫防滑。本仪器标配1套(2个)垫脚。



**橡胶垫**

如果仪器水平放置，橡胶垫可以贴在4脚上，防止仪器滑动。包装中包括一套（2个）脚垫。

**警告**

- 收起支架时，请注意别让支架夹到手。
- 使用支架时，如果不能稳固支起仪器，将非常危险。使用时应注意以下事项。
  - 只能在平坦的场所使用支架。
  - 如果仪器处于倾斜状态，请勿触动支架。
- 请严格按照上图位置放置仪器。

**注意**

不要对支架用力过大或摇晃支架。这样可能会破坏支架。

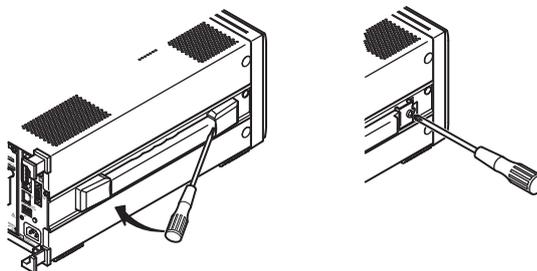
### 安装机架

安装机架时，请使用单独销售的机架安装件。

名称	型号	说明
机架安装件(单台)	751533-E4	EIA用
机架安装件(多台)	751534-E4	EIA用
机架安装件(单台)	751533-J4	JIS用
机架安装件(多台)	751534-J4	JIS用

以下列出简单的安装步骤，更详细的步骤请查阅机架安装件附带的安装说明书。

1. 拆除仪器左侧把手。
2. 拆除仪器底部的4个脚。
3. 拆除位于仪器两侧靠前的安装孔上的4个塑料铆钉和2张封条。
4. 将封条贴在把手安装孔和底脚孔上。
5. 装上机架安装件。
6. 将仪器固定到机架上。



#### 提示

- 安装机架时，为防止内部温度上升，请给进气孔和排气孔预留至少20mm的空间。
- 请保证仪器底部留有合适的支撑，以防堵塞进气孔和排气孔。

## 3.3 连接电源

### 连接电源前的准备工作

为防止触电和损坏仪器，请遵守以下警告。



#### 警告

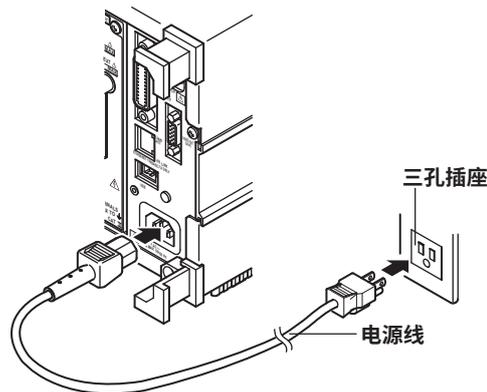
- 连接电源线之前，请确保电源电压与仪器的额定电源电压相吻合，并且电源电压小于所用电源线的最大额定电压。
- 连接电源线之前，请确认仪器电源开关已关闭。
- 为预防触电和火灾，请使用仪器专用电源线。
- 为防止触电，请确认已进行保护接地。将电源线插入带有保护接地端子的3叉电源插座。
- 请勿使用没有保护接地的延长线，否则，保护功能将失效。
- 未使用符合附带电源线要求的AC插座且接地保护没有完成前，请勿使用仪器。

### 连接电源线

1. 确认电源开关已关闭。
2. 请将电源线插头插入后面板的电源接口。
3. 请将电源线的另一端插入符合以下条件的插座。请使用带有保护接地端子的电源插座。

项目	规格
额定电源电压	100~240VAC
电源电压变动允许范围	90~264VAC
额定电源频率	50/60Hz
电源频率变动范围	48~63Hz
最大功率	80VA

\* 本仪器可以使用100V或200V的电源。最大额定电压取决于电源线类型。使用前，请确认仪器的供电电压不超过所用电源线的最大额定电压。



## 3.4 打开/关闭电源开关

### 打开电源前的确认事项

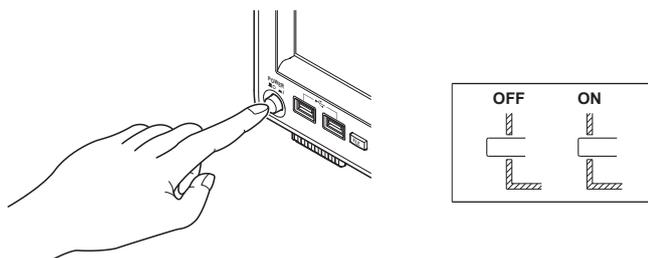
- 仪器是否正确放置(见3.2节《放置仪器》)。
- 电源线是否正确连接(见3.3节《连接电源》)。

### 电源开关的位置

电源开关位于前面板的左下方。

### 打开/关闭电源开关

电源开关为按钮，按1次为“ON”，再按1次为“OFF”。



### 启动时的操作

打开电源开关后，仪器自动执行自检。如果自检结果正常，出现上次关机前一刻显示的画面。使用之前请确认WT500已经正常启动。

#### 提示

- 关闭电源开关后，请至少等待10秒钟后再打开电源开关。
- 显示启动画面需要几秒时间。
- 如果在连接USB存储器的状态下打开仪器的电源开关，因为USB存储器的关系，可能无法开机。

### 开机后无法正确执行操作时

请关闭电源开关，然后确认以下项目。

- 电源线是否正确连接。
- 电源插座电压是否合适(见3.3节《连接电源》)。
- 确认好以上两点后，按住ESC键的同时打开电源开关，执行初始化设置(恢复到出厂默认设置)。详情请查阅3.13节《初始化设置》。

如果仪器仍然无法正常工作，请与横河公司联系修理。

#### 执行高精度测量

- 打开电源开关后，仪器至少需要预热30分钟。
- 预热后，请执行调零(见12.3节《调零》)。

#### 关机时的操作

关闭电源开关时，仪器会在内存中保存当前设置。从插座拔出电源线时也一样。下次打开电源开关时，仪器将使用最近关机前一刻的设置启动仪器。

#### **提示**

---

仪器通过锂电池储存设置。当锂电池电压跌破指定值时，开机后屏幕将显示提示信息(见13.2节)。如果该信息频繁出现，请立即更换电池。更换时请不要自行操作，应联系当地的横河公司进行更换。关于电池的使用寿命，请查阅13.5节。

---

## 3.5 连接测量回路时的注意事项

为防止触电和损坏仪器，请遵守以下警告事项。



### 警告

- 连接测试线前请做好保护接地。仪器使用的是三叉电源线，请将它插入带接地保护端子的插座。
- 建立或断开测试线与测量回路的连接之前，请关闭测量回路的电源。否则，将非常危险。
- 请勿将电流回路连接到电压输入端子，或者将电压回路连接到电流输入端子。
- 剥测试线的绝缘层时，请确保接入输入端子的导体(裸线)未露出端子。同时，请固定好输入端子的螺丝，确保接入的电缆不会从输入端子脱落。
- 将测试线连接到电压输入端子时，只能使用安全端子导体未裸露的测试线。如果端子松脱，使用导体裸露的端子(如香蕉头)将非常危险。
- 将测试线连接到外部电流传感器输入端子时，只能使用安全端子导体未裸露的测试线。如果端子松脱，使用导体裸露的端子(如香蕉头)将非常危险。
- 连接测试线至外部电流传感器输入端子时，只有测试线在导线部件上有安全端子。如果电压大于等于42V，使用带有裸露导电部件的接头会非常危险。
- 当测量回路的电压被加在电流输入端子上时，请勿触碰外部电流传感器输入端子。这样做十分危险，因为这些端子在仪器内部存在电气相通。
- 将外部电流传感器的测试线连接到外部电流传感器输入端子上时，请拔掉连接在电流输入端子上的测试线。同样，当测量回路的电压被加在外部电流传感器输入端子上时，请勿触碰电流输入端子。这样做十分危险，因为这些端子在仪器内部存在电气相通。
- 使用外部电压互感器(VT)或电流互感器(CT)时，应确保其足够耐压(建议 $2U + 1000V$ )。同时，在通电状态下还须确保CT二次侧始终保持闭路。否则，CT二次侧将出现高电压，十分危险。
- 如果电流互感器(CT)向仪器输入的电流超过10A，应做保护。
- 使用外部电流传感器时，应确保传感器是装在盒子里的，并且导电部分和盒子之间相互绝缘，传感器可耐受测量回路的电压。使用裸露的传感器十分危险，因为很可能会不小心触碰到它。
- 使用分流型电流传感器作为外部电流传感器时，连接传感器前请关闭测量回路的电源。在电源打开状态下连接或断开传感器很危险。
- 使用钳式电流传感器作为外部电流传感器时，应在充分了解测量回路的电压、钳式传感器的规格与使用方法的基础上，确认是否存在潜在危险(如触电)。
- 使用机架固定后使用仪器时，为确保安全，请在机架前设置一个可以切断仪器测量回路电源的开关。
- 接线完成后，为了确保安全，应使用附带的螺丝对电流输入保护盖进行安装(螺丝拧紧力矩： $0.6N \cdot m$ )。注意不要让导线部分露出保护盖外。

### 3.5 连接测量回路时的注意事项

- 为使保护功能生效，输入测量回路的电压或电流之前，请确认以下项目：
  - 用仪器自带的电源线连接电源，并且仪器已接地。
  - 仪器已打开。
  - 仪器安装了电流输入保护盖。
- 仪器开机后，不得向电压或电流输入端子输入超过以下数值的信号。仪器关机后，请关闭测量回路。关于其他输入端子，请查阅第14章的规格。

#### 瞬间最大允许输入( $\leq 1s$ )

##### 电压输入

峰值2000V或有效值1500V，取两者较小值。

##### 电流输入

###### 直接输入

峰值150A或有效值45A，取两者较小值。

###### 外部传感器输入

峰值小于等于量程的10倍。

#### 连续最大允许输入

##### 电压输入

峰值1500V或有效值1000V，取两者较小值。

##### 电流输入

###### 直接输入

峰值100A或有效值45A，取两者较小值。

###### 外部传感器输入

峰值小于等于量程的5倍。



### 注 意

- 请使用符合被测电压或电流的测试线，具备较强的耐压能力和电流容量。  
例：测量20A电流时，请使用导线横截面积大于4mm<sup>2</sup>的铜线。
- 本产品连接上测试线后可能产生无线电干扰，用户须采取妥当措施予以防护。

### 提示

- 接线后必须选择接线方式，请查阅4.2节《选择接线方式》。
- 测量含有大电流和高频成分的电压和电流时，请注意防止他们相互干扰和接线噪声。
- 为减少测量回路和仪器之间的损耗，请尽量缩短测试线的长度。
- 3.9~3.11节所示的接线举例中粗线为电流通路。请使用适合电流的导线。
- 为更精确地测量测量回路的电压，请尽量缩短连接输入电压端子的测试线与测量回路的距离。
- 为达到正确测量的目的，请使测试线尽量远离接地线和仪器机箱，以减小对地电容。
- 在三相不平衡的电路里，为准确地测量视在功率和功率因数，建议使用3电压3电流表法(3P3W; 3V3A)进行测量。

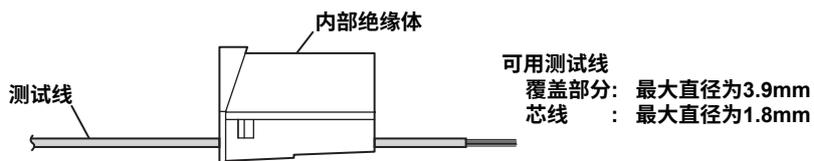
## 3.6 连接电压输入端子转接头的组装方法

### 安全接头758931的组装方法

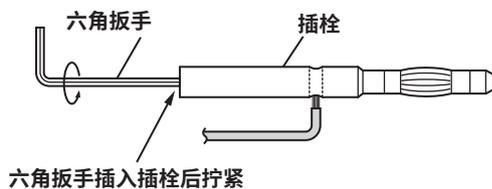
将测试线连接到WT500的电压输入端子时，请使用附带的安全接头758931或单独销售的安全接头758923。使用758931时，请按照以下顺序进行组装。

#### 组装方法

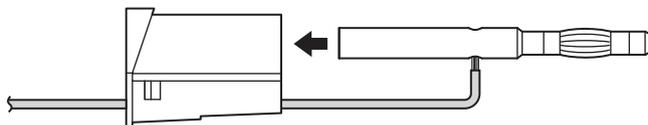
1. 将测试线末端的绝缘层剥去10mm左右后穿进内部绝缘体。



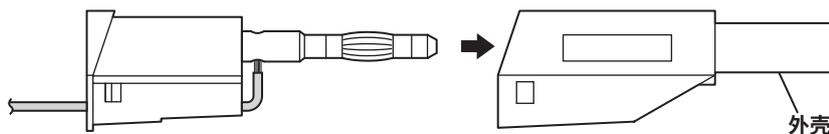
2. 将测试线前端插入插栓，用六角扳手拧紧固定。



3. 将插栓插入内部绝缘体。



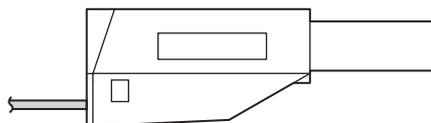
4. 装上外壳，确保外壳不脱落。



#### 提示

外壳一旦装上便很难拆卸，因此请仔细确认再进行安装。

#### 完成图

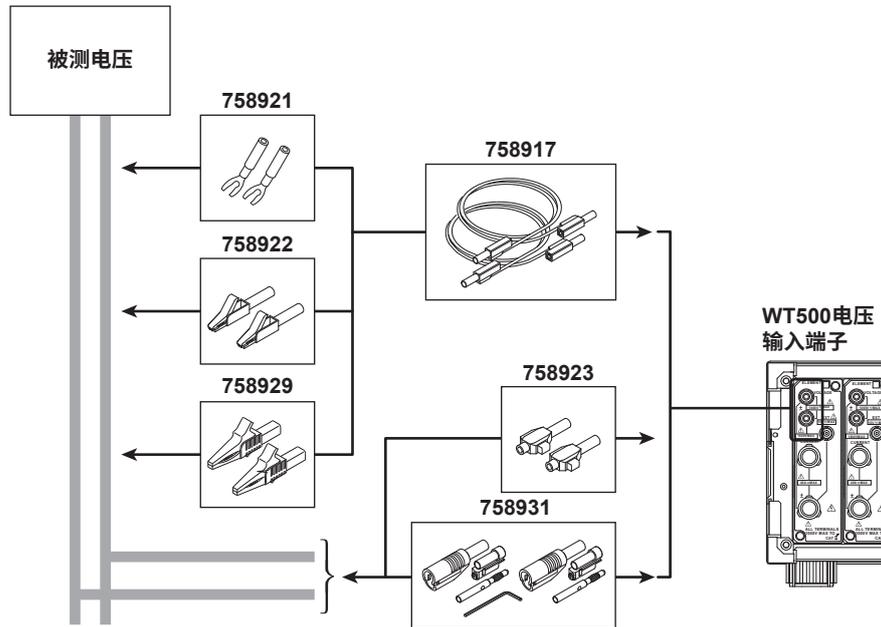


### 3.6 连接电压输入端子转接头的组装方法

#### 说 明

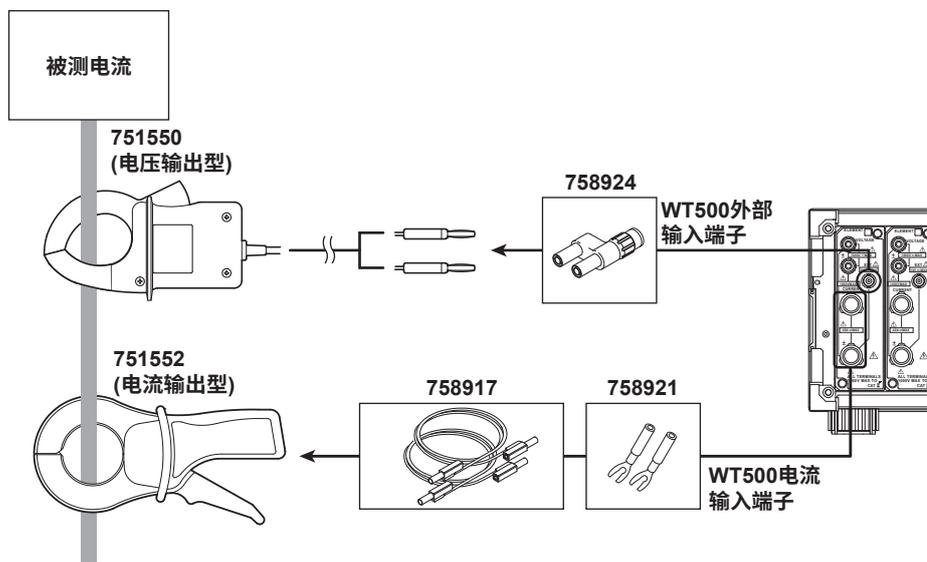
本仪器随机附带的转接头或单独销售的转接头等的接线方法如下：

#### 连接到电压输入端子



单独销售的钳式探头的连接方法如下：

#### 连接到电流输入端子



钳式探头的连接方法

\* 不能同时连接或使用电流输入端子和外部输入端子。

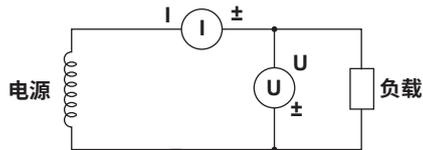
## 3.7 精确测量的接线

为达到精确测量，在连接电压及电流输入端子时需考虑以下因素。

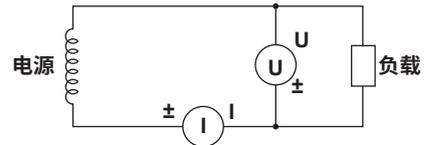
### 杂散电容的影响

测量单相设备的功率时，将仪器的电流输入端子连接到靠近电源(SOURCE)地电位一端，可以降低杂散电容对测量精度的影响。

#### • 易受影响

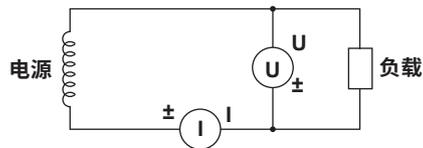


#### • 不易受影响

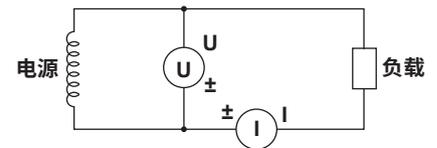


### 因被测电压和电流强弱产生的影响

- 被测电流较大时  
将电压输入端子连接到  
靠近负载一侧



- 测量较小电流时  
将电流输入端子连接到  
靠近负载一侧



## 说 明

关于杂散电容的影响和因被测电压和电流强弱产生的影响，请查阅附录4《如何实现精确测量》。

## 3.8 功率测量方法指南

根据被测电压或电流的强弱，可以选择以下测量方法。接线方法的详细说明请查阅下表中提及的章节。

### 电压的测量方法

		当电压在1000V或1000V以下	当电压超过1000V时
电压接线	直接输入	查阅3.9节	不能直接输入
	VT(电压互感器)	查阅3.11节	

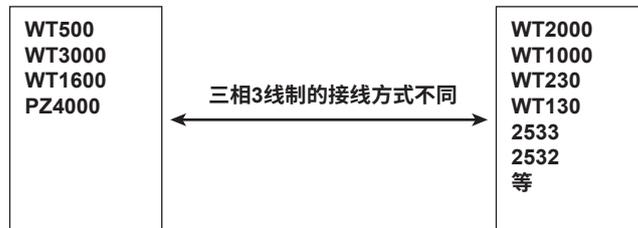
### 电流的测量方法

		当电压在1000V或1000V以下时		当电压超过1000V时
		当电流在40A或40A以下时	当电流超过40A时	
电流接线	直接输入	查阅3.9节	不能直接输入	
	分流电阻器	查阅3.10节		不能使用分流电阻器
	钳式电流传感器(电压输出型)	查阅3.10节		
	钳式电流传感器(电流输出型)	查阅3.11节		
	CT(电流互感器)	查阅3.11节		

- \* 带/EX1 to /EX3 选件  
电压: 小于等于1000 V(可测量的最大允许电压)  
小于等于600 V(EN61010-2-030的额定电压)  
不要碰外部电流传感器输入BNC端子的内部。
- 不带/EX1~/EX3 选件  
电压: 小于等于1000 V
- \*\* 电压小于等于600V。

### 替换其他功率计时的注意事项

在三相3线制(3P3W)和3电压3电流表法(3P3W; 3V3A)中，测量线电压(见《附录3》)时是选择S相还是T相作为基准电压，将决定WT500和其他产品(其他数字功率计)接线方法的差异。为实现精确测量，请到上述指南中各测量方法所在的章节，确认三相3线制的接线方法。



例如，用WT500替换WT2000(在三相3线制)，在设置WT500时，如果照搬WT2000的接线方式，各单元的功率测量值将与WT2000的不同。请按照本书的接线方式，重新连接。

### 提示

在后述的接线举例中，会提示适用产品的型号。WT500的型号和规格请查阅iii页。

## 3.9 直接输入时测量回路的连接方法

将来自测量回路的测试线直接连接到电压或电流输入端子。  
为防止触电和仪器损伤，请遵守3.5节的《连接测量回路时的注意事项》。

### 连接到输入端子

#### 电压输入端子

端子为直径4mm的安全香蕉插口(母头)。  
只能将导体未裸露的安全端子插入电压输入端子。  
如果使用附带的安全接头758931，请查阅3.6节。

#### 电流输入端子

端子为接线柱，使用M6螺丝。请先将导线缠绕到螺丝上或穿过螺丝孔，然后握住端子旋钮拧紧端子。



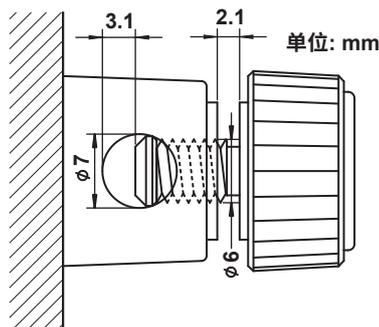
### 警告

- 当测量回路的电压被加在电流输入端子上时，请勿触碰外部电流传感器输入端子。这样做十分危险，因为这些端子在仪器内部存在电气相通。
- 将外部电流传感器的测试线连接到外部电流传感器输入端子上时，请拔掉连接在电流输入端子上的测试线。同样，当测量回路的电压被加在外部电流传感器输入端子上时，请勿触碰电流输入端子。这样做十分危险，因为这些端子在仪器内部存在电气相通。



### 注意

- 确认电流输入端子和压接端子之间无异物。
- 定期确认电流输入端子没有松动，并确认电流输入端子和压接端子之间无异物。



### 输入单元的配置数量和接线方式

本仪器可选的接线方式取决于输入单元的配置数量。例如，只安装2个输入单元的仪器，不能选择三相4线制(3P4W)的接线方式。详情请查阅2.3节《测量条件》的《输入单元的配置数量和接线方式》。

### 3.9 连接直接输入时的测量回路

#### 连接至仪器

以下各接线举例中分配到输入端子的单元根据输入单元的配置数量而变化。详情请查阅2.3节《测量条件》的《输入单元的配置数量和接线方式》。



#### 注意

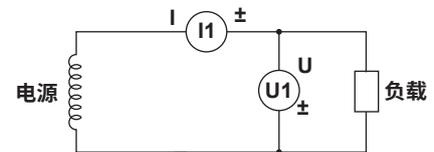
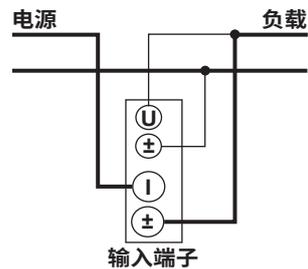
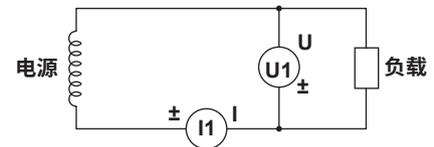
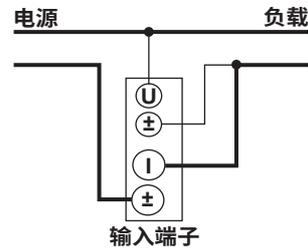
接线图中的粗电线表示电流，请使用适合电流的导线。

#### 提示

接线后，必须选择接线方式。详情请查阅4.2节《选择接线方式》。

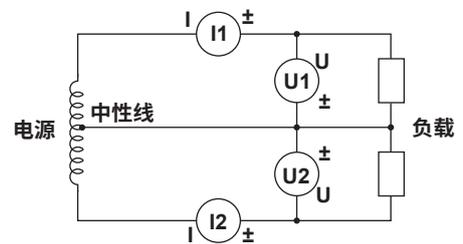
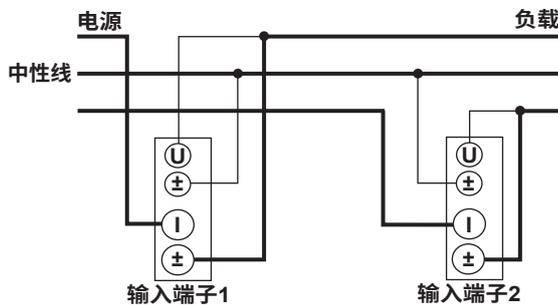
#### 单相2线制(1P2W)的接线举例(适用机型：760201、760202、760203)

有3个输入单元时，可以进行3种单相2线制接线。选择以下哪种接线请查阅3.7节。



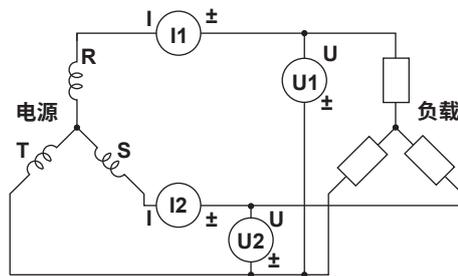
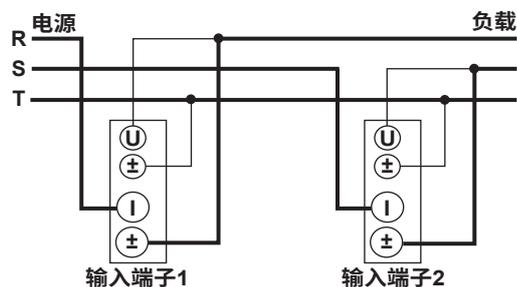
#### 单相3线制的接线举例(适用机型：760202、760203)

有3个输入单元时，单元1和2，单元2和3，可以进行2种单相3线制接线。



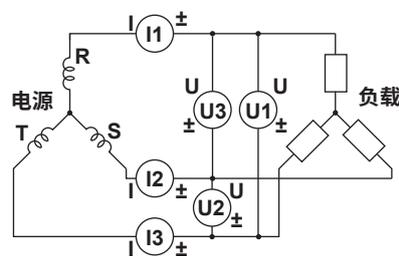
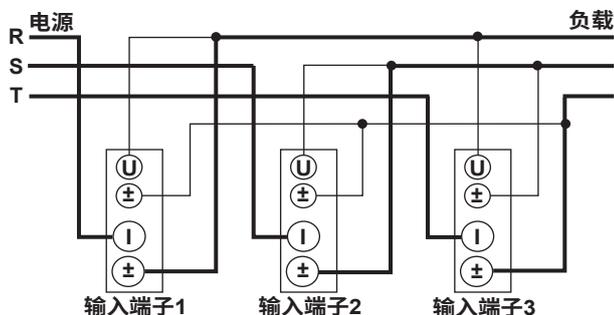
### 三相3线制的接线举例(适用机型: 760202, 760203)

有3个输入单元时, 单元1和2, 单元2和3, 可以进行2种三相3线制接线。



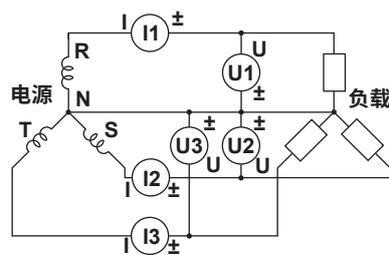
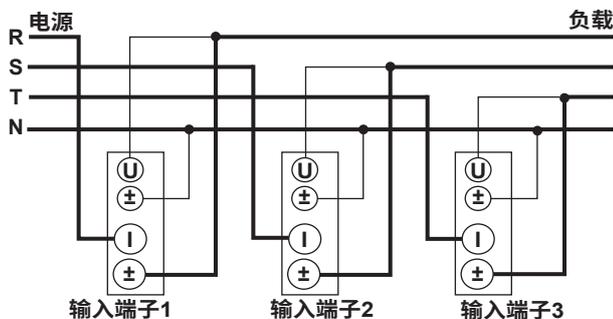
### 3电压3电流表法(3P3W; 3V3A)的接线举例(适用机型: 760203)

有3个输入单元, 单元1、2和3可以进行1种3电压3电流表法接线。



### 三相4线制的接线举例(适用机型: 760203)

有3个输入单元时, 单元1、2和3可以进行1种三相4线制接线。



#### 提示

关于接线方式和测量值/运算值的求法之间的关系, 请查阅附录1《测量功能的符号和求法》。

## 3.10 使用电流传感器时测量回路的连接方法

为防止触电和损坏仪器，请遵守3.5节《连接测量回路时的注意事项》的警告。  
如果测量回路的最大电流超过输入单元的最大量程(40Arms)，可以将外部电流传感器连接到电流传感器输入接口来测量电流。

### 电流传感器的输出类型

- 本节接线举例中使用的外部电流传感器为分流型或电压输出型钳式电流传感器。
- 使用电流输出型钳式电流传感器时，请参阅3.11节。

### 连接到输入端子

#### 电压输入端子

端子为直径4mm的安全香蕉插口(母头)。  
请将导体未裸露的安全端子插入电压输入端子。  
如果使用附带的安全接头758931，请查阅3.6节。

#### 外部电流传感器输入端子

端子是一个绝缘BNC。  
将带BNC接口的外部传感器用电缆(B9284LK，单独销售)连接到电流传感器输入接口。



### 警告

当用测试线连接一个外部电流传感器和一个外部电流传感器输入端子时，请拔掉连接在电流输入端子上的测试线。因为电流传感器输入端子和电流输入端子在内部是相连的，所以容易引起测量误差或仪器故障。

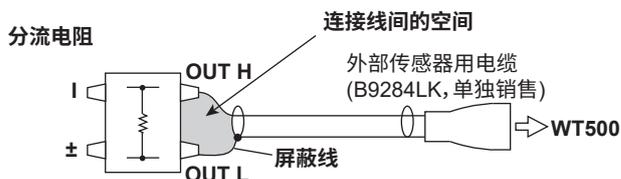
此外，当测量回路的电压被加在电流传感输入端子上时，请勿触碰电流输入端子。这样做十分危险，因为这些端子在仪器内部存在电气相通。

### 输入单元的配置数量和接线方式

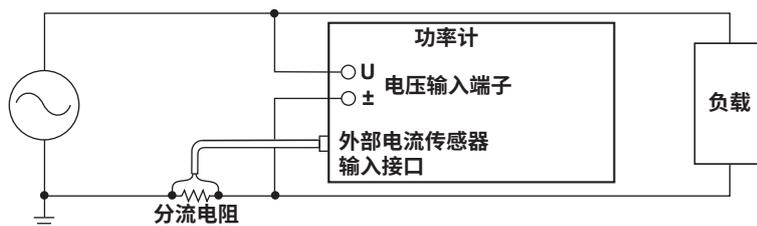
本仪器可选的接线方式取决于输入单元的配置数量。详情请查阅2.3节《测量条件》的《输入单元的配置数量和接线方式》。

**提示**

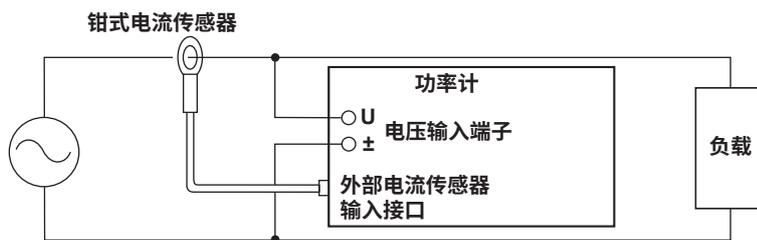
- 接线后应选择接线方式。请查阅4.2节《选择接线方式》。
- 接线图的粗线为电流通路。请使用适合电流的导线。
- 在三相不平衡电路中，为更准确地测量视在功率和功率因数，建议使用3电压3电流表法(3P3W;3V3A)进行测量。
- 使用电流传感器输入换算功能可以换算直接测量时的数据。设置方法请查阅4.5节《设置使用外部电流传感器时的测量量程》。
- 请注意外部电流传感器的频率特性和相位特性会对测量数据产生影响。
- 请确保连接时没有弄错极性。如果极性相反，测量电流的极性也会相反，从而导致无法正确测量。特别是连接钳式电流传感器时最容易出错，需要加以注意。
- 使用分流型电流传感器时，为减少误差，请按照以下指示连接外部电流传感器线。
  - 请将外部传感器的屏蔽线连接到分流输出端口(OUT)的L端。
  - 请尽量缩小在电流传感器与外部传感器线之间由连接线产生的空间。这样做可以减少因磁力线(由测量电流引起)或外部噪声产生的影响。



- 请按照下图所示将分流电阻连接到电源接地端。不能连接到接地端时，请在分流电阻和仪器之间使用一根比AWG18(导线横截面积约 $1\text{mm}^2$ )粗的连接线，以降低共模电压的影响。在制作外部传感器线时，应充分考虑其安全性和误差问题。

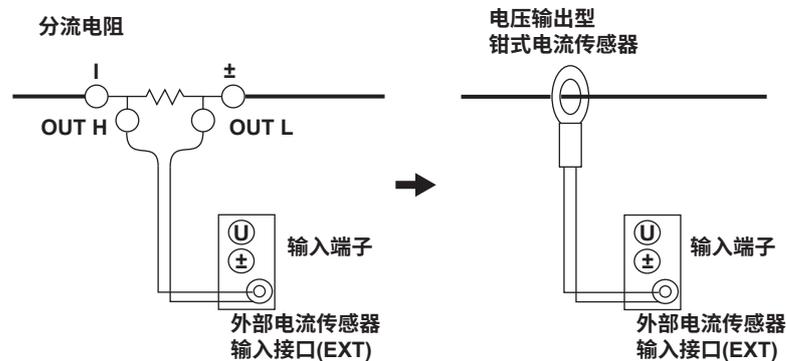


- 测量电路未接地、以及信号具备高频或大功率时，分流电阻连接线的电感影响将增大。此时应使用绝缘传感器(CT、DC-CT或电流钳)执行测量。



### 连接至此仪器

接线举例中连接的是分流电阻。要连接电压输出型钳式电流传感器时，只要用钳式替换掉分流型即可。



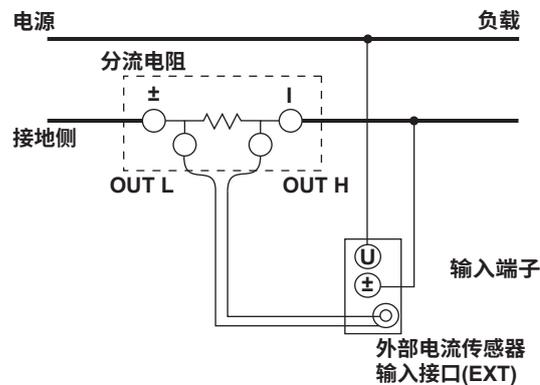
以下各接线举例中分配到输入端子的单元，根据输入单元的配置数量而变化。详细内容请查阅2.3节《测量条件》的《输入单元的配置数量和接线方式》。



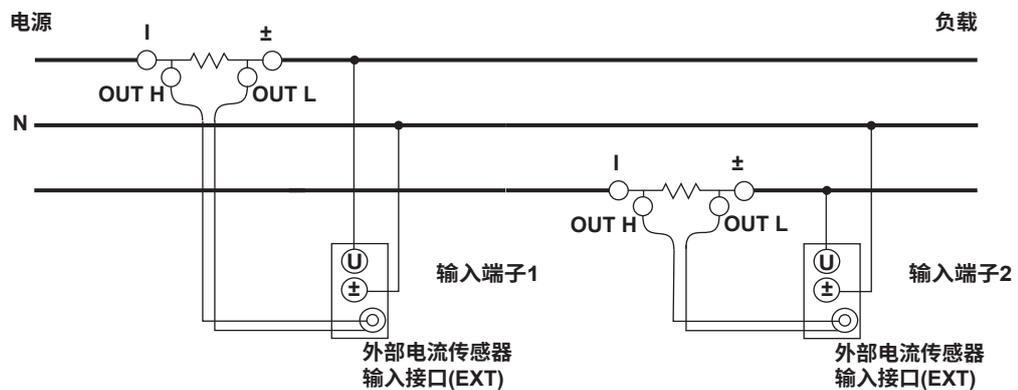
### 注意

接线图中的粗电线表示电流，请使用适合电流的导线。

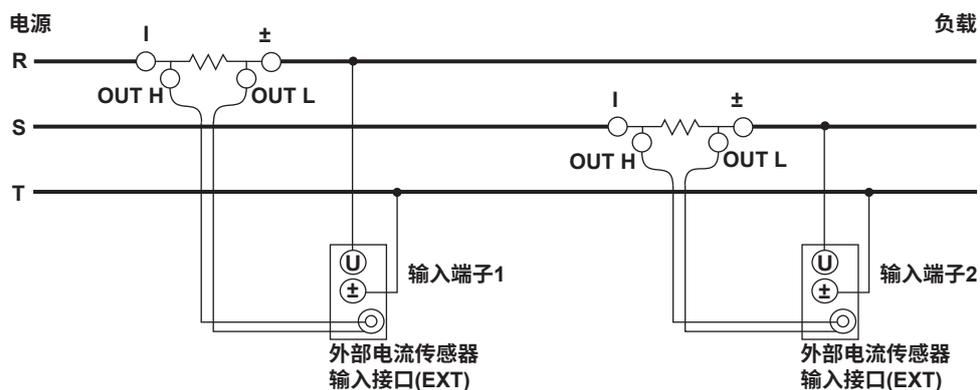
### 单相2线制(1P2W)、使用分流电阻时的接线举例



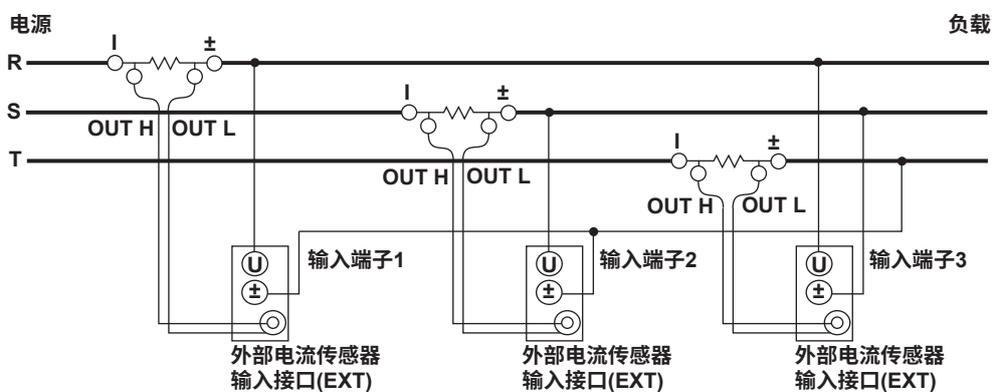
### 单相3线制(1P3W)、使用分流电阻时的接线举例



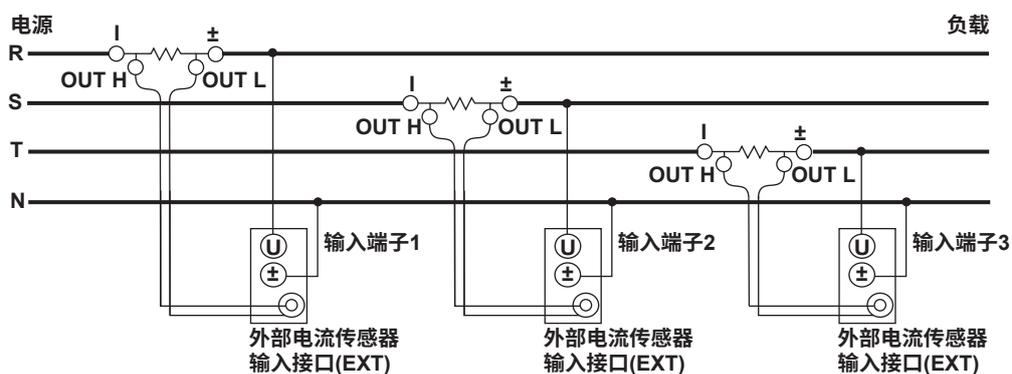
## 三相3线制(3P3W)、使用分流电阻时的接线举例



## 3电压3电流表法(3P3W; 3V3A)、使用分流电阻时的接线举例



## 三相4线制(3P4W)、使用分流电阻时的接线举例

**提示**

关于接线方式和测量值/运算值的求法之间的关系，请查阅附录1《测量功能的符号和求法》。

## 3.11 使用VT/CT时测量回路的连接方法

将外部电压互感器(VT)或电流互感器(CT)的测试线连接到输入单元的电压/电流输入端子。为防止触电和损坏仪器,请遵守3.5节《连接测量回路时的注意事项》。  
当测量回路的最大电压超过1000Vrms时,可以把外部VT连接到电压输入端子进行测量。  
当测量回路的最大电流超过输入单元的最大量程(40Arms)时,可以把外部CT或电流输出型钳式电流传感器连接到电流输入端子进行测量。

### 连接到输入端子

#### 电压输入端子

端子为直径4mm的安全香蕉插座(母头)。  
请将导体未裸露的安全端子插入电压输入端子。  
如果使用附带的安全接头758931,请查阅3.6节。

#### 电流输入端子

- 端子为接线柱,使用M6螺丝。请将导线缠绕在螺丝上,或者使用单独销售的叉型端子(758921)或压接片穿过螺丝,然后握住端子旋钮拧紧端子。
- 端子各部分的尺寸请查阅3.9节。
- 连接电流输入端子和压接端子的注意事项,请查阅3.9节。



### 警告

- 当测量回路的电压被加在电流输入端子上时,请勿触碰外部电流传感器输入端子。这样做十分危险,因为这些端子在仪器内部存在电气相通。
- 将外部电流传感器的测试线连接到外部电流传感器输入端子上时,请拔掉连接在电流输入端子上的测试线。同样,当测量回路的电压被加在外部电流传感器输入端子上时,请勿触碰电流输入端子。这样做十分危险,因为这些端子在仪器内部存在电气相通。

### 输入单元的配置数量和接线方式

本仪器可选的接线方式取决于输入单元的配置数量。详情请查阅2.3节《测量条件》的《输入单元的配置数量和接线方式》。

### VT/CT的一般使用注意事项

- 请勿将VT的二次侧短路,有可能损坏VT。
  - 请勿将CT的二次侧短路,有可能损坏CT。
- 关于VT或CT的使用注意事项,请遵照VT或CT的使用说明书。

**提示**

- 接线后应选择接线方式。请查阅4.2节《选择接线方式》。
- 接线图的粗线为电流通路。请使用适合电流的导线。
- 请确保连接时没有弄错极性。如果极性相反，测量电流的极性也会相反，从而导致无法正确测量。特别是连接钳式电流传感器时最容易出错，需要加以注意。
- 使用比例转换功能可以直接换算测量数据。设置方法请查阅4.6节《设置使用VT/CT时的比例功能》。
- 请注意VT或CT的频率特性和相位特性会对测量数据产生影响。
- 本节的接线图如下所示。为确保安全，请将VT和CT的二次侧公共端口(+/-)接地。但是，接地的必要性和接地场所(近VT/CT接地或近功率计接地)视被测对象而定。
- 在三相不平衡电路中，为更准确地测量视在功率和功率因数，建议使用3电压3电流表法(3P3W; 3V3A)进行测量。

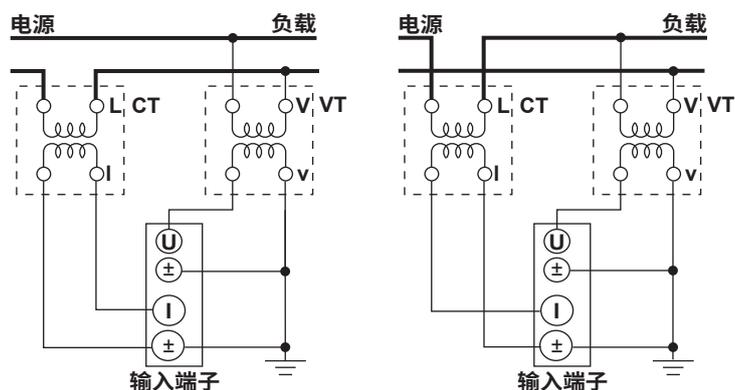
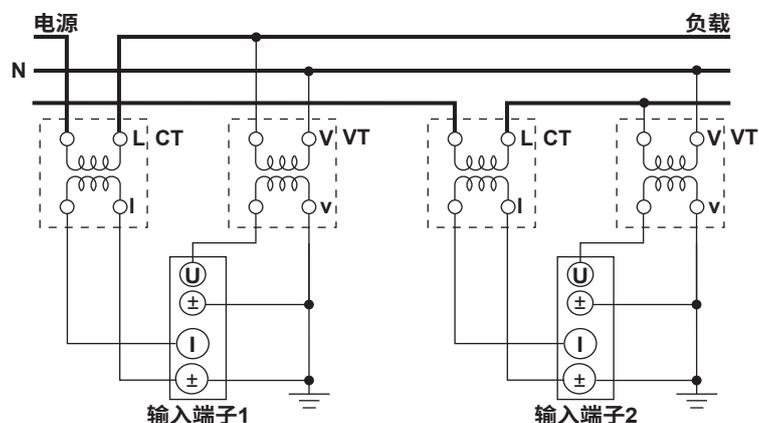
**连接至此仪器**

接线举例中连接的是CT。要连接电流输出型钳式电流传感器时，只要换成钳式电流传感器即可。

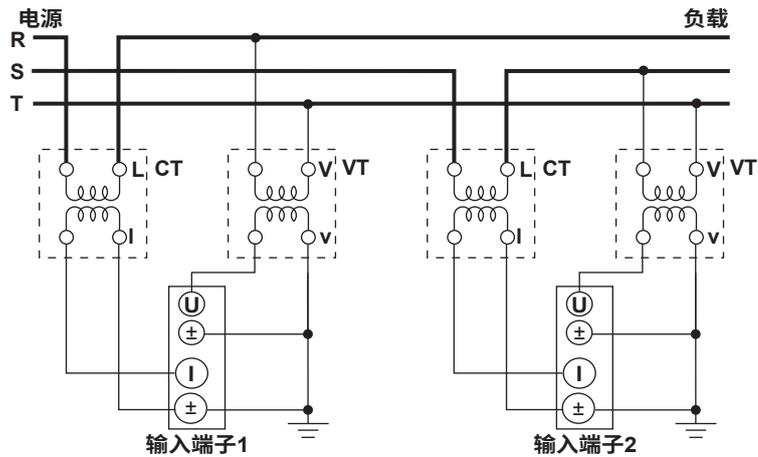
下图中分配到输入端子的单元根据输入单元的配置数量而变化。详细内容请参照2.3节《测量条件》的《输入单元的配置数量和接线方式》。

**注 意**

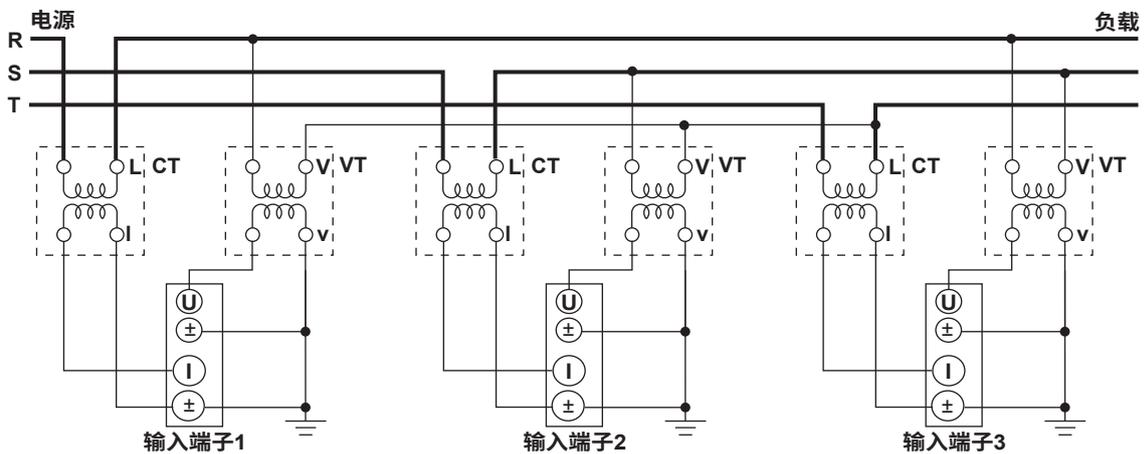
接线图中的粗电线表示电流，请使用适合电流的导线。

**单相2线制(1P2W)、使用VT/CT时的接线举例****单相3线制(1P3W)、使用VT/CT时的接线举例**

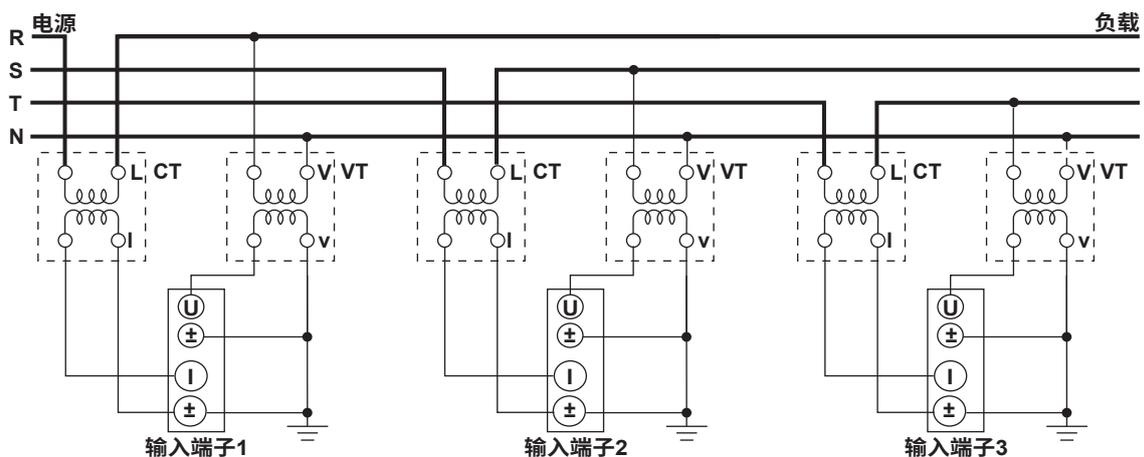
### 三相3线制(3P3W)、使用VT/CT时的接线举例



### 3电压3电流表法(3P3W; 3V3A)、使用VT/CT时的接线举例



### 三相4线制(3P4W)、使用VT/CT时的接线举例



#### 提示

关于接线方式和测量值/运算值的求法之间的关系，请查阅附录1《测量功能的符号和求法》。

## 3.12 设置日期和时间

### 步骤

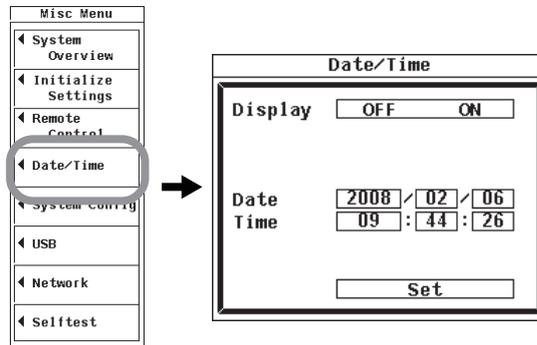
1. 按MISC键，显示Misc Menu。

#### 打开/关闭日期和时间的显示

2. 用光标键选择Date/Time。
3. 按SET键，显示Date/Time对话框。
4. 用光标键选择Display。
5. 按SET键，选择ON或OFF。

#### 手动设置日期或时间

6. 用光标键选择Date(年、月、日)或Time(时、分、秒)的方框。
7. 按SET键，显示输入框。
8. 用光标键设置在步骤6中选定的年、月、日、时、分或秒。
9. 按SET键或ESC键退出输入框。
10. 重复步骤6~8，设置年、月、日、时、分、秒。
11. 用光标键选择Set。
12. 按SET键。在步骤5选择ON后，屏幕右下方将显示设置的日期和时间。如果在按SET之前中断操作，所设内容不会生效。



## 说 明

#### 打开/关闭日期和时间的显示

可以选择是否在屏幕右下方显示所设日期和时间。

- OFF: 不显示日期和时间。
- ON: 显示日期和时间。

#### 设置日期和时间

- **设置日期**

日期格式为YY/MM/DD(年/月/日)。

- **设置时间**

时间格式为HH:MM:SS(时:分:秒)。时间为24小时制。

#### **提示**

---

- 通过内置锂电池备份日期和时间设置，即使电源关闭也能保留设置。
  - WT500含有闰年信息。确定设置内容后，仪器内部进行自动判断。非闰年输入[ 2/29 ]，将出现提示信息。
-

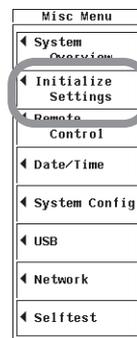
## 3.13 初始化设置

### 步骤

#### 提示

请在确认好是否需要初始化设置后，再执行初始化操作。一旦初始化设置信息将无法还原。因此，建议在初始化之前保存好设置信息(见10.3节)。

1. 按MISC键，显示Misc Menu。
2. 用光标键选择Initialize Settings。
3. 按SET键，显示Alert对话框。
4. 用光标键选择OK。
5. 按SET键，执行初始化。  
取消初始化时，在步骤3选择Cancel后按SET键。



### 说明

使用操作键可以使各项设置数值恢复到出厂状态。这样便于消除以前的设置或重新设置。关于出厂设置的具体内容，请查阅附录2《出厂设置和数值数据显示顺序列表》。

#### 无法初始化的设置

- 日期和时间的设置
- 菜单语言和提示信息语言的设置
- 文件显示的指定(Filter)
- 文件应用操作(Function)
- USB通信、GP-IB通信(选件)和以太网通信(选件)的设置

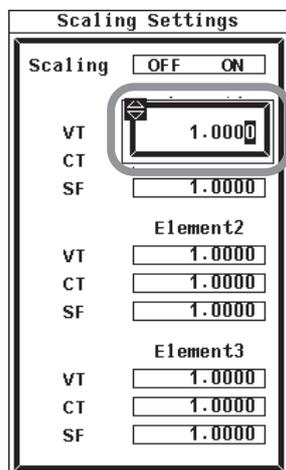
#### 电源启动时执行初始化

在打开电源开关屏幕显示“Boot OK”信息后，按住ESC键直到NUMERIC键点亮，仪器将以出厂设置状态启动。此时，在上述《无法初始化的设置》各项中除日期和时间的设置外，其他各项也均被初始化。屏幕将显示已执行初始化的提示信息。

## 3.14 输入数值和字符串

### 输入数值

当用SET键选择设置信息时，屏幕会出现输入框。然后，可以使用光标键改变数值。使用左右键选择数位，上下键设置数位上的数值。



The screenshot shows a menu titled "Scaling Settings". At the top, there is a "Scaling" option with "OFF" and "ON" buttons. Below this, there are three sections labeled "Element1", "Element2", and "Element3". Each section contains three rows of settings: "VT", "CT", and "SF". Each setting has a corresponding input field. In the "Element1" section, the "VT" input field is highlighted with a grey border and contains the value "1.0000". The other input fields in the menu also contain the value "1.0000".

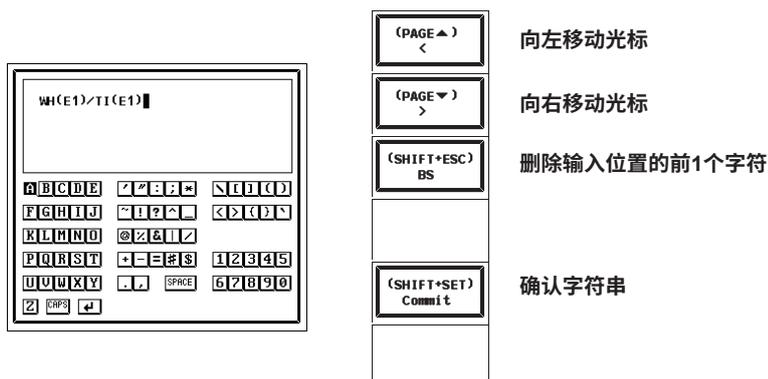
### 提示

在使用光标键设置的各项中，有些项目可以通过SHIFT+ESC (RESET)组合键恢复到初始值。

## 输入字符串

可以用屏幕上的键盘输入用户自定义功能公式和以太网通信(选件)的用户名、密码等信息，用光标键和SET键操作键盘输入字符串。

1. 用光标键选择一个字符。
2. 按SET键，字符出现在输入框。  
若输入框中已有字符，用Page ▲和Page ▼选择输入位置。
3. 重复步骤1~2，输入所有字符。
4. 输入完所有字符后，选择键盘上的↵键，按下SET。  
输入的用户自定义公式若不正确，会出现错误提示信息。



### 字符以外的键

- CAPS: 切换字符的大小写。
- SPACE: 输入一个空格。
- ↵: 确认显示的字符。

### 可使用的字符数量和种类

设置内容	字符数量	可用字符
公式	1~50 个字	键盘中显示的字符和空格
单位	1~8 个字	键盘中显示的字符和空格
文件名	1~8 个字	0~9、A~Z、%、_、()、-
注释	0~25 个字	键盘中显示的字符和空格
服务器名	0~40 个字	键盘中显示的字符和空格
用户名	0~15 个字	键盘中显示的字符和空格
密码	0~15 个字	键盘中显示的字符和空格

### 提示

文件名不区分大小写，而注释要。由于MS-DOS的限制，以下文件名不能使用。

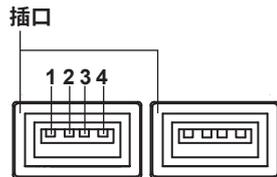
AUX、CON、PRN、NUL、CLOCK、COM1~COM9、LPT1~LPT9

## 3.15 使用USB键盘输入字符串

可以将USB键盘连接到USB插口，输入文件名、注释等信息。

### USB外接设备接口

用USB线将USB键盘连接到前面板左下方的USB PERIPHERAL接口。USB PERIPHERAL有2个插口。



Pin 编号	信号名称
1	VBUS : +5V
2	D- : -Data
3	D+ : +Data
4	GND : 接地

### 可用键盘

可以使用符合USB Human Interface Devices (HID) Class Ver1.1规格的键盘。

- 当USB键盘的语言是英语时：104键盘
- 当USB键盘的语言是日语时：109键盘

如何选择键盘请查阅3.19节的相关内容。

### 提示

- 关于USB键盘的兼容性请咨询当地的横河公司。
- 请不要将USB键盘、USB存储器以外的USB设备连接到USB外接设备接口。
- 虽然本仪器有2个USB外接设备接口，但是不能同时连接2个最大消耗电流大于100mA的USB设备。

### 连接方法

请按照下图的连接方法用USB线将本仪器与USB键盘连接起来。无论仪器是否开机，USB线都可以即插即拔。将USB线的A类接口接到本仪器，将B类接口接到键盘。打开电源开关后，约需花2秒钟时间识别键盘。



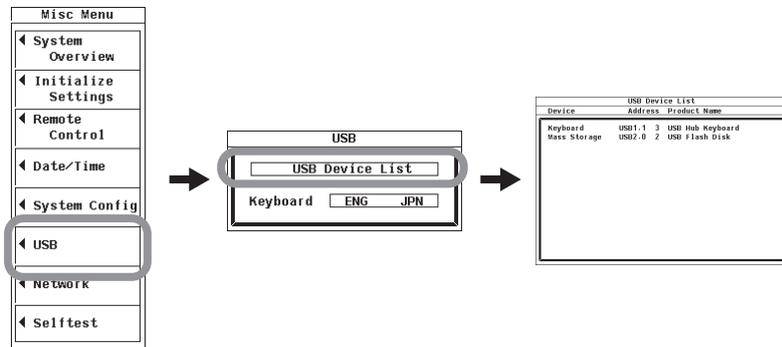
**提示**

- 无需通过USB集线器即可将键盘与仪器直接连接到一起。
- 请不要将USB键盘、USB存储器以外的USB设备连接到USB PERIPHERAL接口。
- 请不要连接多个键盘。
- 即使持续按键盘键，也不能连续输入字符和数值。
- 请不要重复插拔多个USB设备。插拔间隔请保留在10秒钟以上。
- 在打开仪器到按键可用的过程(约20~30秒)中，请不要插拔USB线。

**确认已连接的键盘**

通过以下操作可以确认连接到仪器的键盘。

1. 按**MISC**键。
2. 用**光标键**选择USB。
3. 按**SET**键，显示USB对话框。
4. 用**光标键**，显示Device List。
5. 按**SET**键，显示USB Device List。请确认已连接的USB键盘信息。

**输入文件名、注释等信息**

当仪器屏幕显示键盘时，可以通过USB键盘输入文件名、注释等信息。通过USB键盘输入的字符，因键盘类型而异。

**执行前面板各按键的功能**

使用USB键盘上的按键可以实现与仪器前面板操作键相同的功能。前面板操作键的功能在USB键盘上的分配情况因键盘类型而异，详情请查阅《附录6》。

## 3.16 切换显示

### 步 骤

#### 切换到数值显示

1. 按**NUMERIC**键，显示数值。

#### 切换到波形显示

1. 按**WAVE**键，显示波形。

#### 切换到趋势、棒图或矢量显示

1. 按**OTHERS**键，显示Others菜单。

#### 使用光标键选择显示模式

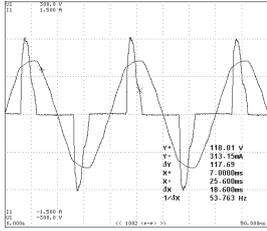
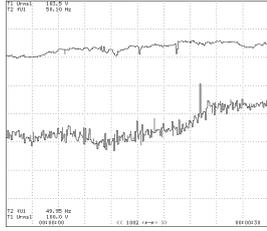
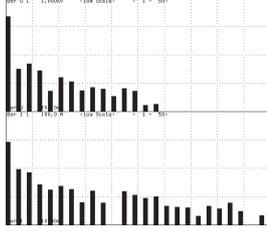
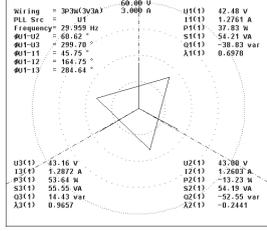
2. 用光标键设置趋势、棒图或矢量显示。
3. 按**SET**键，显示已选显示。

#### 使用OTHER键选择显示模式

2. 按**OTHER**键，显示模式的切换顺序如下：  
趋势→棒图→矢量→趋势→.....

**说 明**

WT500可选的屏幕显示模式如下。

显示模式	无谐波测量功能选项	带谐波测量功能选项
功率测量 (数值显示) (数值)  Urms1    102.64 V  Irms1    373.18 mA  P1        24.966 W  λ1        0.6518	操作说明在第5章。 功能说明在2.4节。	操作说明在第6章。 功能说明在2.4节。
波形显示 (波形)  	操作说明在第7章。 功能说明在2.7节。	
趋势显示 (趋势)  	操作说明在第8章。 功能说明在2.8节。	
棒图显示 (棒图)  	不能显示棒图	操作说明在第6章。 功能说明在2.8节。
矢量显示 (矢量)  	不能显示矢量	操作说明在第6章。 功能说明在2.8节。

**提示**

显示波形时，屏幕显示测量模式为Normal Mode(Trg)。详情请查阅7.1节。

## 3.17 显示设置信息列表

### 步骤

#### 显示设置信息的列表

1. 按**SHIFT+SETUP (INPUT INFO)**组合键，显示输入条件(例如，每个单元的接线组、测量量程、比例系数、同步源和输入滤波器)的列表。

#### 关闭设置信息的列表

2. 按**SHIFT+SETUP (INPUT INFO)** 或 **ESC**(当无菜单显示时)键，设置信息的列表关闭。

### 说明

#### 设置信息列表

以峰值因数3时设置信息的列表为例，具体内容如下所示。

#### Power Element Settings

	Element 1	Element 2	Element 3
Wiring	1P2W	1P2W	1P2W
Voltage Range	100V	100V	100V
Current Range	10V Ext	1A	1A
Sensor Ratio (mV/A)	10.0000	10.0000	10.0000
Scaling	Off	Off	Off
VI Ratio	1.0000	1.0000	1.0000
CI Ratio	1.0000	1.0000	1.0000
Scaling Factor	1.0000	1.0000	1.0000
Sync Source	I1	I2	I3
Line Filter	Off	Off	Off
Freq Filter	Off	Off	Off

#### 提示

输入条件列表显示的是开始测量后的设置。在保持功能打开的状态下，即使改变测量量程也无法在列表中反映出来。

## 3.18 选择提示信息的语言

### 步骤

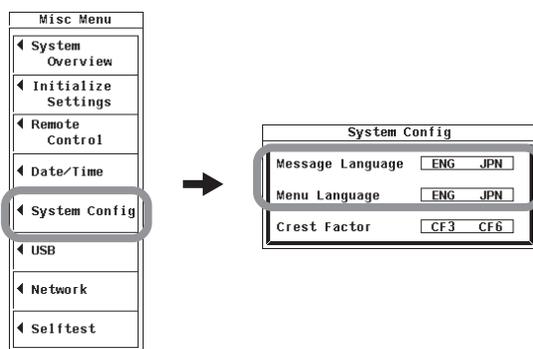
1. 按 **MISC**键，显示Misc Menu。
2. 用光标键选择System Config。
3. 按 **SET**键，显示System Config菜单。

#### 选择提示信息的语言

4. 用光标键选择提示信息的语言。
5. 按 **SET**键，选择JPN或ENG。

#### 选择菜单的语言

4. 用光标键选择菜单的语言。
5. 按 **SET**键，选择JPN或ENG。



### 说明

#### 选择提示信息的语言

产生错误时，屏幕将显示错误提示信息。可以从以下语言中选择一种用来显示这些信息的内容。无论英语还是日语，与错误代码相对应的信息内容是一致的。关于错误信息的详情，请查阅13.2节。

JPN: 日语  
ENG: 英语

#### 选择菜单的语言

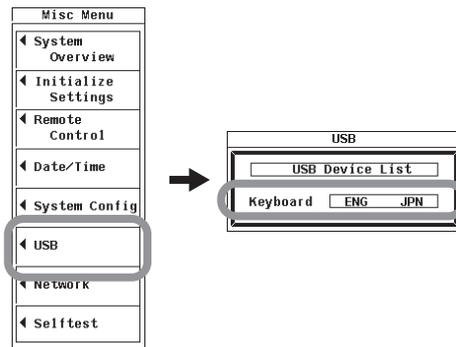
可以从以下2种语言中选择一种作为菜单语言。

JPN: 日语  
ENG: 英语

## 3.19 设置USB键盘语言

### 步骤

1. 按**MISC**键，显示Misc Menu。
2. 用**光标键**选择USB。
3. 按**SET**键，显示USB菜单。
4. 用**光标键**选择Keyboard。
5. 按**SET**键，选择JPN或ENG。



### 说明

设置从USB键盘输入文件名、注释及其他项目(详情见3.15节)的语言。可以使用符合USB Human Interface Devices (HID) Class Ver1.1规格的键盘。

- ENG: 104键盘
- JPN: 109键盘

通过USB键盘输入的字符，因键盘类型而异。详情请查阅《附录6》。

### 提示

关于USB键盘的兼容性请咨询当地的横河公司。

## 3.20 选择字体大小

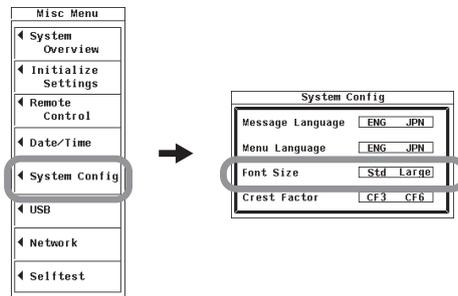
本功能适用于固件版本1.02或更新版。

### 步骤

1. 按**MISC**键，显示Misc Menu。
2. 用**光标键**选择System Config。
3. 按**SET**键，显示System Config菜单。

### 选择字体大小

4. 用**光标键**选择Font Size。
5. 按**SET**键，选择Std或Large。



### 说明

### 选择字体大小

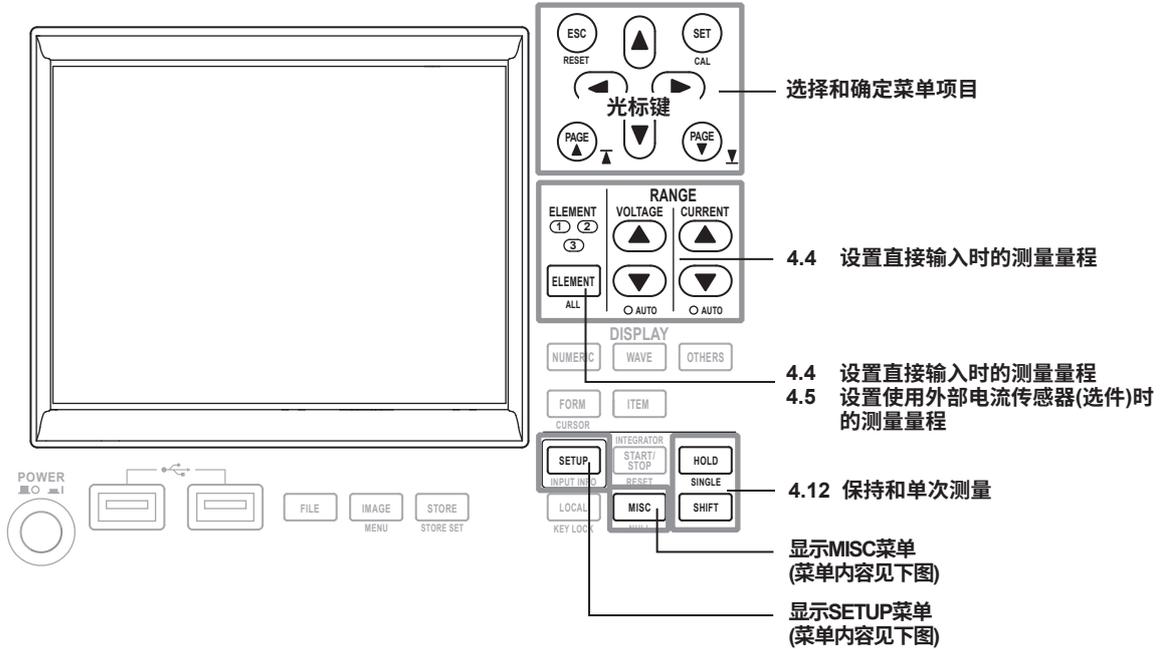
可以在显示器上选择以下2种字体大小。

Std: 标准大小

Large: 比标准字体大

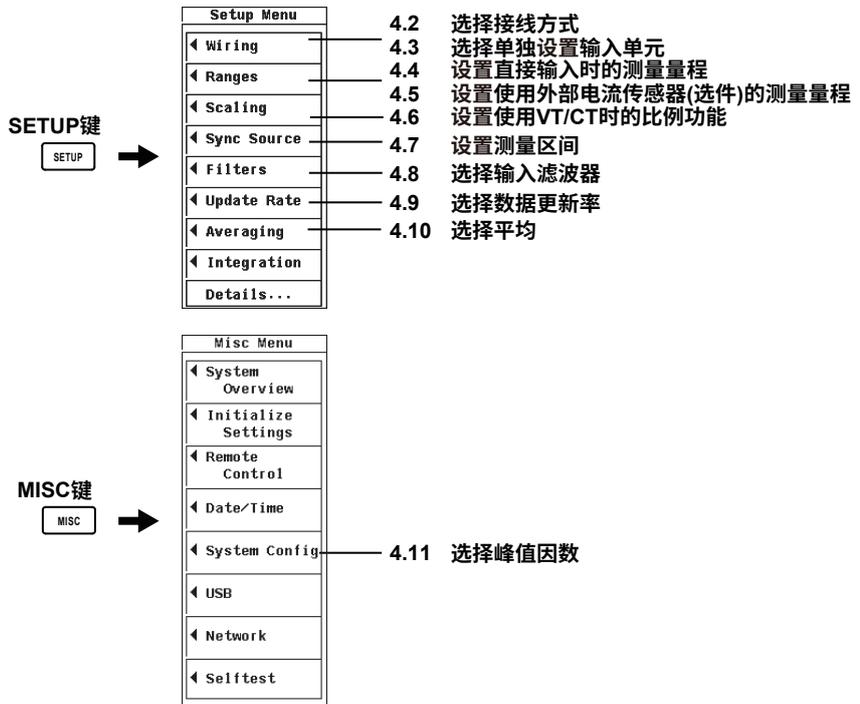
# 4.1 本章使用的操作键和设置菜单

## 操作键



## 设置菜单

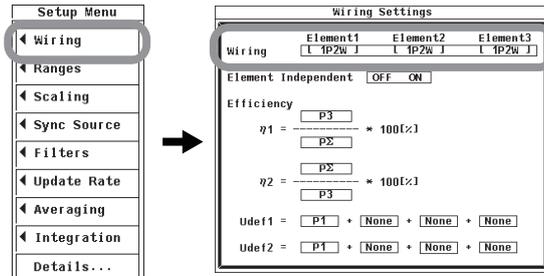
为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
 以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。



## 4.2 选择接线方式

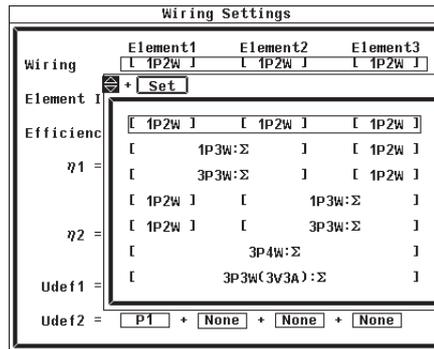
### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Wiring。
3. 按SET键，显示Wiring Settings对话框。



### 选择接线方式

4. 用光标键选择Wiring。
5. 按SET键，出现类型选择对话框。



6. 用光标键选择一种类型。
7. 按SET确定。

## 说明

## 接线方式

- WT500有5种接线方式。根据输入单元的配置数量，可选的接线方式会不同。  
(1) 1P2W，单相2线制；(2) 1P3W，单相3线制；(3) 3P3W，三相3线制；(4) 3P4W，三相4线制；(5) 3V3A，3电压3电流表法
- 接线方式决定输入单元到接线组 $\Sigma$ 的分配方式和 $\Sigma$ 功能(电压、电流、有功功率、视在功率、无功功率、功率系数、相位差)的求法。关于接线方式和 $\Sigma$ 功能的求法，请查阅《附录1》。
- 输入单元的配置数量、可选的接线方式与输入单元到接线组 $\Sigma$ 的分配方式之间的关系见下表。

已配置的输入单元	1		
接线方式 类型 1	1P2W		
已配置的输入单元	1	2	
接线方式 类型1	1P2W	1P2W	
接线方式 类型2	1P3W: $\Sigma$ 或 3P3W: $\Sigma$		
已配置的输入单元	1	2	3
接线方式 类型1	1P2W	1P2W	1P2W
接线方式 类型2	1P3W: $\Sigma$ 或 3P3W: $\Sigma$		1P2W
接线方式 类型3	1P2W	1P3W: $\Sigma$ 或 3P3W: $\Sigma$	
接线方式 类型4	3P4W: $\Sigma$ 或 3P3W (3V3A): $\Sigma$		

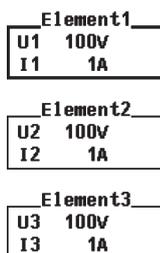
## 提示

- 请根据实际连接的测量回路选择接线方式。接线方式决定 $\Sigma$ 功能的求法。如果选择的接线方式与实际测量回路不符，就会得到错误的测量与运算结果。
- 关于接线方式与 $\Sigma$ 功能求法的关系，请查阅《附录1》。

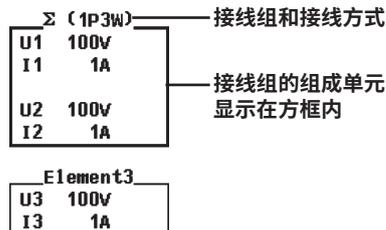
## 接线方式的显示

接线方式的设置内容显示在屏幕右侧。由于它在菜单后面显示，因此需要用ESC将菜单隐藏后才能看到。以下是3个输入单元机型的接线方式显示的图示。

单元1~3均选择  
单相2线制时



单元1、2选择单相3线，  
单元3选择单相2线制时



### 设置组成接线组的单元

当输入单元（如4.3节描述）的单独设置关闭，并且各输入单元所设置的测量量程或同步源不同时选择1P2W以外的接线方式时，设置变化如下。

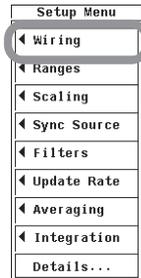
- 在接线组的所有输入单元中，最大的测量量程设为所有单元的测量量程。外部传感器输入量程优先于直接输入电流量程。
- 自动量程设置随着输入单元中最大的测量量程而变。最大测量量程的输入单元不止一个时，优先选用单元编号较小单元的量程。
- 同步源设置随着接线组中最小单元编号的输入单元的设置而变。

按ELEMENT键选择设置对象单元时，接线组内的输入单元的指示灯被同时点亮。

## 4.3 选择单独设置输入单元

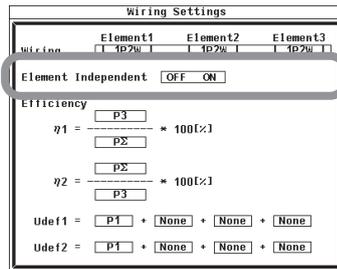
### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Wiring。
3. 按SET键，显示Wiring Settings对话框。



### 选择打开(ON)/关闭(OFF)单独设置

4. 用光标键选择Element Independent。
5. 按SET键选择ON或OFF。



### 说 明

在接线方式设置中，可以选择单独设置或同时设置同一接线组输入单元的测量量程或同步源。

#### 打开(ON)/关闭(OFF)单独设置输入单元

例如，假设将3输入单元机型的接线方式设置如下：

输入单元1~3：三相4线制(3P4W)，输入单元1~3组成接线组 $\Sigma$ 。

- ON  
可以单独设置同一接线组中每个输入单元的测量量程和同步源。
- OFF  
输入单元1~3的测量量程和同步源设为相同。可以同时设置同一接线组的所有输入单元的测量量程和同步源，这对于测量三相设备很方便。

#### 选择关闭(OFF)单独设置输入单元时，各输入单元间的共享设置。

- 测量量程(包含打开(ON)/关闭(OFF)自动量程)
- 同步源的设置

#### 选择关闭(OFF)单独设置输入单元时，各输入单元间仍需单独设置而无法共享的设置

- 比例(VT比、CT比、功率系数)
- 输入滤波器(线路滤波器、频率滤波器)

可以为各输入单元单独设置这些项目，与是否打开单独设置输入单元无关。

#### 在接线组 $\Sigma$ 已经设置的状态下，如果将单独设置输入单元功能从打开(ON)设为关闭(OFF)，那么各输入单元的测量量程和同步源的设置将发生如下变化：

- 在接线组的所有输入单元中，最大的测量量程设为所有单元的测量量程。外部传感器输入量程优先于直接输入电流量程。
- 自动量程设置随着输入单元中最大的测量量程而变。最大测量量程的输入单元不止一个时，优先选用单元编号较小单元的量程。
- 同步源设置随着接线组中最小单元编号的输入单元的设置而变。

## 4.4 设置直接输入时的测量量程

### 步骤

#### 选择设置对象单元

1. 按ELEMENT键，选择设置对象单元。被选单元的指示灯(位于ELEMENT键上方)点亮。按SHIFT+ELEMENT (ALL)键选择所有单元。

#### 设置电压量程

2. 按VOLTAGE键(▲和▼)设置电压量程。在显示单元的屏幕右上方，显示设置的量程。
  - 按VOLTAGE的向上键增加量程。
  - 按VOLTAGE的向下键缩小量程。
  - 按SHIFT+▼(AUTO)键，自动设置量程。AUTO指示灯点亮。

#### 设置电流量程

3. 按CURRENT键(▲和▼)设置电流量程。在显示单元的屏幕右上方，显示设置的量程。
  - 按CURRENT的向上键增加量程。
  - 按CURRENT的向下键缩小量程。
  - 按SHIFT+▼(AUTO)键，自动设置量程。AUTO指示灯点亮。
4. 重复步骤1~3设置所有单元的测量量程。

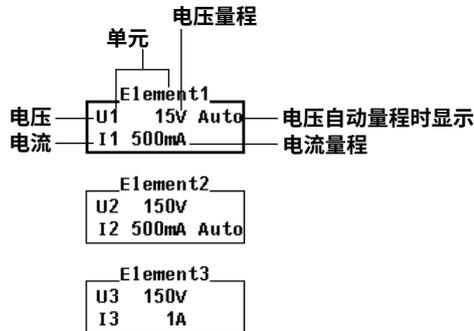
#### 提示

当电流量程设为外部电流传感器(选件)时，请参照4.5节的《设置使用外部传感器(选件)时的测量量程》，将设置切换到直接输入后再继续操作。

**说 明**

**设置单元和指定量程的显示位置**

按VOLTAGE或CURRENT(▲或▼)键后，屏幕右侧显示以下内容。



**选择设置对象单元**

只点亮安装单元的指示灯。当关闭单独设置输入单元时，根据接线方式按接线组切换单元。

**设置电压量程和电流量程**

有2种量程，固定量程和自动量程。

• **固定量程**

以输入信号的有效值为基准，设置量程。

- 电压量程
  - 峰值因数3  
可以选择15V、30V、60V、100V、150V、300V、600V、1000V。
  - 峰值因数6  
可以选择7.5V、15V、30V、50V、75V、150V、300V、500V。
- 电流量程
  - 峰值因数3  
可以选择500mA、1A、2A、5A、10A、20A、40A。
  - 峰值因数6  
可以选择250mA、500mA、1A、2.5A、5A、10A、20A。

**提示**

- 量程设置以输入信号的有效值为基准。例如，输入100Vrms的正弦波时，量程设为100V。
- 测量失真波形等非正弦波信号时，除以下情况外，选择最小量程可以实现高精度测量。
  - 屏幕上方靠中间位置的输入信号超量程指示灯变红或闪烁。
  - 电压、电流测量值超量程，显示“-OL-”。
- 峰值超量程指示灯不点亮或不闪烁的情况
  - 脉宽小，本仪器的采样率(约100ks/S)捕捉不到波形峰值。
  - 受本仪器测量回路带宽的限制，脉冲波形的高频成分减弱，波形峰值比超量程检测电平小。

- **自动量程**
- 按SHIFT+▼ (AUTO)键选择自动量程。AUTO指示灯点亮。根据输入信号的大小，量程按以下规则自动切换。切换的量程种类和固定量程相同。
  - **量程升档**
    - 当测量功能Urms或Irms的数据超过设置测量量程的110%时，测量量程增加。
    - 当峰值因数设为3并且输入信号峰值超过测量量程的约330%，又或者当峰值因数设为6并且输入信号峰值超过测量量程的660%时，测量量程增加。
    - 如果安装的输入单元全部被选中(所有单元的指示灯全部点亮)，即使只有1个输入单元满足量程升档的上述条件，所有输入单元的量程也会一起增加。
    - 当接线组已经设置时，同一接线组的输入单元中即使只有1个满足量程升档的上述条件，接线组内的所有输入单元的量程也会一起增加。
  - **量程降档**

当测量功能Urms或Irms的数据在设置测量量程的30%以下，并且峰值因数设为3时Upk和Ipk在下档量程的300%以下时，峰值因数设为6时Upk\*和Ipk\*在下档量程的600%以下时，测量量程减小。

    - 如果安装的输入单元全部被选中(所有单元的指示灯全部点亮)，即使只有1个输入单元满足量程降档的上述条件，所有输入单元的量程也会一起减小。
    - 当接线组已经设置时，同一接线组的所有输入单元满足量程降档的上述条件，接线组内的所有输入单元的量程也会一起减小。
- \* 即使打开NULL功能，也是由关闭(OFF)时的数值来判定的。

### 提示

选择自动量程时，如果输入的波形是周期不定的脉冲波形，量程可能会发生改变。此时请选择固定量程。

#### 4.4 设置直接输入时的测量量程

---

##### 功率量程

有功功率(P)、视在功率(S)、无功功率(Q)的测量量程(功率量程)如下:

接线方式	功率量程
1P2W (单相2线制)	电压量程 × 电流量程
1P3W (单相3线制)	电压量程 × 电流量程 × 2
3P3W (三相3线制)	(各相关单元的电压量程和电流量程设为相同量程时)
3P3W (3V3A; 3电压3电流表法)	
3P4W (三相4线制)	电压量程 × 电流量程 × 3
	(各相关单元的电压量程和电流量程设为相同量程时)

- 当电压量程 × 电流量程的结果超过1000W(或VA、var)时, 显示单位变为kW(或kVA、kvar)。
- 显示分辨率为60000。

##### 提示

在自动量程模式下, 因为电压和电流量程是根据各自升档和降档的条件进行切换的, 所以即使功率值相同, 设置的功率量程也有可能不同。

---

根据前页表格(各单元的电压和电流量程为相同量程时), 实际电压量程和电流量程的组合及功率量程如下。下表记述的是有功功率(单位: W)量程。视在功率(单位: VA)和无功功率(单位: var)的量程与有功功率的相同。请分别用VA和var替换单位后使用。

- 峰值因数3(详情见4.11节)

各单元的有功功率量程

电流量程 (A)	电压量程(V)							
	15.000	30.000	60.000	100.00	150.00	300.00	600.00	1000.0
500.00m	7.500 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W	75.00 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W
1.0000	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.00 W	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1.0000 kW
2.0000	30.000 W	60.000 W	120.00 W	200.00 W	300.00 W	600.00 W	1.2000 kW	2.0000 kW
5.0000	75.00 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W	0.7500 kW	1.5000 kW	3.0000 kW	5.0000 kW
10.000	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1.0000 kW	1.5000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	10.000 kW
20.000	300.00 W	600.00 W	1.2000 kW	2.0000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	12.000 kW	20.000 kW
40.000	600.00 W	1.2000 kW	2.4000 kW	4.0000 kW	6.0000 kW	12.000 kW	24.000 kW	40.000 kW

接线方式为1P3W, 3P3W, 3P3W(3V3A)时接线组的有功功率量程

电流量程 (A)	电压量程(V)							
	15.000	30.000	60.000	100.00	150.00	300.00	600.00	1000.0
500.00m	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.000 W	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1000.00 W
1.0000	30.000 W	60.000 W	120.000 W	200.00 W	300.00 W	600.00 W	1200.00 W	2.0000 kW
2.0000	60.000 W	120.000 W	240.00 W	400.00 W	600.00 W	1200.00 W	2.4000 kW	4.0000 kW
5.0000	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1000.00 W	1.5000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	10.0000 kW
10.000	300.00 W	600.00 W	1200.00 W	2.0000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	12.0000 kW	20.000 kW
20.000	600.00 W	1200.00 W	2.4000 kW	4.0000 kW	6.0000 kW	12.0000 kW	24.000 kW	40.000 kW
40.000	1200.00 W	2.4000 kW	4.8000 kW	8.0000 kW	12.0000 kW	24.000 kW	48.000 kW	80.000 kW

接线方式3P4W时接线组的有功功率量程

电流量程 (A)	电压量程(V)							
	15.000	30.000	60.000	100.00	150.00	300.00	600.00	1000.0
500.00m	22.500 W	45.000 W	90.000 W	150.000 W	225.00 W	450.00 W	900.00 W	1500.00 W
1.0000	45.000 W	90.000 W	180.000 W	300.00 W	450.00 W	900.00 W	1800.00 W	3.0000 kW
2.0000	90.000 W	180.000 W	360.00 W	600.00 W	900.00 W	1800.00 W	3.6000 kW	6.0000 kW
5.0000	225.00 W	450.00 W	900.00 W	1500.00 W	2.2500 kW	4.5000 kW	9.0000 kW	15.0000 kW
10.000	450.00 W	900.00 W	1800.00 W	3.0000 kW	4.5000 kW	9.0000 kW	18.0000 kW	30.000 kW
20.000	900.00 W	1800.00 W	3.6000 kW	6.0000 kW	9.0000 kW	18.0000 kW	36.000 kW	60.000 kW
40.000	1800.00 W	3.6000 kW	7.2000 kW	12.0000 kW	18.0000 kW	36.000 kW	72.000 kW	120.000 kW

4.4 设置直接输入时的测量量程

- 峰值因数6

各单元的有功功率量程

电流量程 (A)	电压量程(V)							
	7.5000	15.000	30.000	50.000	75.00	150.00	300.00	500.00
250.00m	1.8750 W	3.7500 W	7.500 W	12.500 W	18.7500 W	37.5000 W	75.000 W	125.000 W
500.00m	3.7500 W	7.500 W	15.000 W	25.000 W	37.5000 W	75.000 W	150.000 W	250.000 W
1.0000	7.500 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W	75.000 W	150.000 W	300.000 W	500.000 W
2.5000	18.750 W	37.500 W	75.000 W	125.00 W	187.500 W	375.000 W	0.75000 kW	1.25000 kW
5.0000	37.500 W	75.000 W	150.00 W	250.00 W	375.000 W	0.75000 kW	1.50000 kW	2.50000 kW
10.000	75.000 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W	0.75000 kW	1.50000 kW	3.00000 kW	5.00000 kW
20.000	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1.0000 kW	1.5000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	10.000 kW

接线方式为1P3W, 3P3W, 3P3W(3V3A)时接线组的有功功率量程

电流量程 (A)	电压量程(V)							
	7.500	15.000	30.000	50.000	75.00	150.00	300.00	500.00
250.00m	3.7500 W	7.5000 W	15.000 W	25.000 W	37.500 W	75.000 W	150.00 W	250.00 W
500.00m	7.5000 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W	75.000 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W
1.0000	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.000 W	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1000.00 W
2.5000	37.500 W	75.000 W	150.00 W	250.00 W	375.00 W	750.00 W	1.5000 kW	2.5000 kW
5.0000	75.000 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W	750.00 W	1.5000 kW	3.0000 kW	5.0000 kW
10.000	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1000.00 W	1.5000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	10.0000 kW
20.000	300.00 W	600.00 W	1200.00 W	2.0000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	12.0000 kW	20.000 kW

接线方式3P4W时接线组的有功功率量程

电流量程 (A)	电压量程(V)							
	7.500	15.000	30.000	50.000	75.00	150.00	300.00	500.00
250.00m	5.6250 W	11.2500 W	22.500 W	37.500 W	56.250 W	112.500 W	225.00 W	375.00 W
500.00m	11.2500 W	22.500 W	45.000 W	75.000 W	112.500 W	225.00 W	450.00 W	750.00 W
1.0000	22.500 W	45.000 W	90.000 W	150.000 W	225.00 W	450.00 W	900.00 W	1500.00 W
2.5000	56.250 W	112.500 W	225.00 W	375.00 W	562.50 W	1125.00 W	2.2500 kW	3.7500 kW
5.0000	112.500 W	225.00 W	450.00 W	750.00 W	1125.00 W	2.2500 kW	4.5000 kW	7.5000 kW
10.000	225.00 W	450.00 W	900.00 W	1500.00 W	2.2500 kW	4.5000 kW	9.0000 kW	15.0000 kW
20.000	450.00 W	900.00 W	1800.00 W	3.0000 kW	4.5000 kW	9.0000 kW	18.0000 kW	30.000 kW

## 4.5 设置使用外部电流传感器(选件)时的测量量程

### 步骤

#### 选择外部电流传感器的输入接口

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Ranges。
3. 按SET键，显示Range Settings对话框。
4. 用光标键为使用外部电流传感器输入接口的单元选择Ext Sensor。
5. 按SET键，Ext Sensor点亮。  
如果Ext Sensor已经点亮，跳到步骤7继续操作。

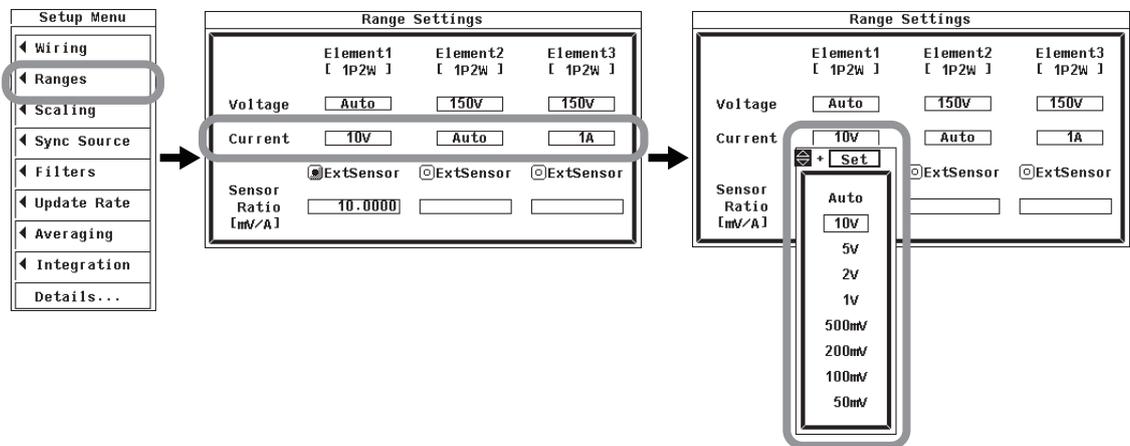
#### 设置外部电流传感器量程

6. 用光标键选择Current。
7. 按SET键，出现外部电流传感器量程的输入框。
8. 用光标键选择外部电流传感器量程。
9. 按SET确定。

#### 提示

外部电流传感器的量程也可以通过CURRENT (▲和▼)键设置。关于CURRENT (▲和▼)键的操作方法，请查阅4.4节。

10. 重复步骤1~10，为所有单元设置外部电流传感器量程。



#### 4.5 设置使用外部电流传感器(选件)时的测量量程

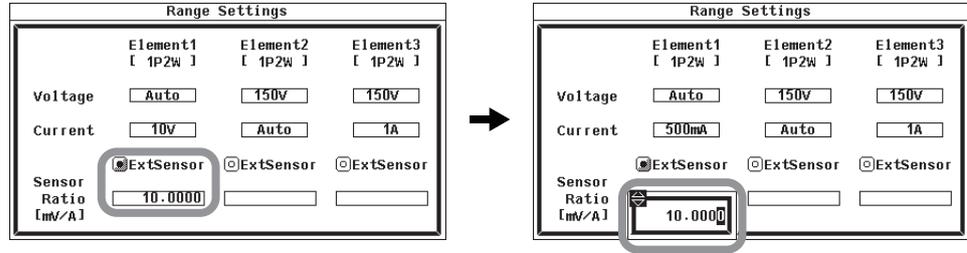
##### 设置外部电流传感器换算比

11. 用光标键选择Sensor Ratio[mV/A]。  
只能设置Ext Sensor点亮的单元。

- 设置外部电流传感器换算比

12. 按SET键，出现外部电流传感器换算比的输入框。

13. 用光标键设置换算比。



## 说明

可以将分流器或电流钳等电压输出型的电流传感器的输出输入到单元的电流传感器输入接口进行测量。用电流输出型的电流传感器时,将换算比当作CT比设置(查阅4.6节)。

**设置对象单元和指定量程的显示位置**

与4.4节《设置直接输入时的测量量程》相同。

**选择电流外部传感器的输入接口**

要用外部电流传感器输入接口的输入信号测量电流,必须先选择该单元的Ext Sensor,然后指定外部电流传感器量程。

**选择外部电流传感器量程**

有2种量程,固定量程和自动量程。

• **固定量程**

- 峰值因数3  
可以选择50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V、5V、10V。
- 峰值峰值6  
可以选择25mV、50mV、100mV、250mV、500mV、1V、2.5V、5V。

• **自动量程**

在外部电流传感器量程的输入框,按Auto或SHIFT+▼(AUTO)键,AUTO指示灯点亮,自动量程启动。根据输入信号的大小,自动切换量程。切换条件和注意事项与4.4节《设置直接输入时的测量量程》相同。切换的量程种类与上述固定量程相同。

**设置外部电流传感器换算比**

可以在0.0001~99999.9999范围内设置换算比。

**外部电流传感器量程和换算比的设置实例**

用通电电流1A时输出为10mV的电流传感器,在测量最大100A的电流时,产生最大电压为 $10\text{mV/A} \times 100\text{A} = 1\text{V}$ 。因此,将电流传感器量程设为1V,电流传感器换算比设为10mV/A。

**提示**

- 尝试用外部电流传感器的输出乘以换算比直接读出测量回路的电流时,请关闭外部VT/CT的比例功能(见4.6节)。因为打开时会再乘以CT比。
- 测量失真波形等非正弦波信号时,除以下情况外,选择最小量程可以实现高精度测量。
  - 屏幕上方靠中间位置的输入信号超量程指示灯变红或闪烁。
  - 电压、电流测量值超量程,显示“-OL-”。

## 4.6 设置使用VT/CT时的比例功能

### 步骤

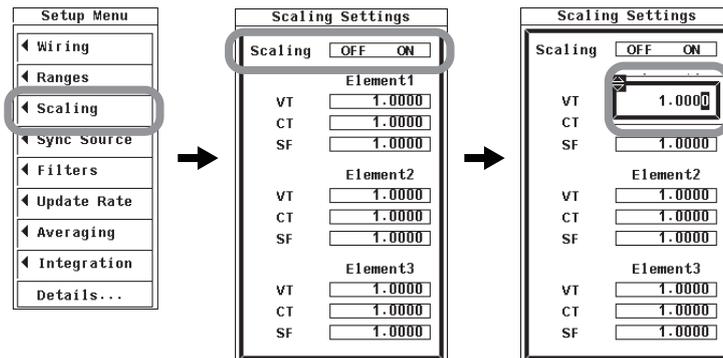
1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Scaling。
3. 按SET键，显示Scaling Settings菜单。

#### 打开(ON)/关闭(OFF)比例功能

4. 用光标键选择Scaling。
5. 按SET键选择ON或OFF。选择ON，屏幕上方的Scaling指示灯点亮(见1.3节)。

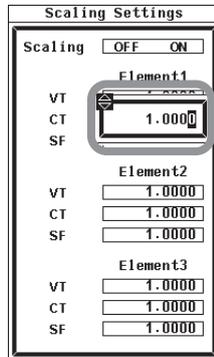
#### 设置VT比

6. 用光标键选择要设置单元的VT。
7. 按SET键，显示VT比的输入框。
8. 用光标键设置VT比。
9. 按SET或ESC关闭VT比的输入框。
10. 重复步骤6~10，为所有单元设置VT比。



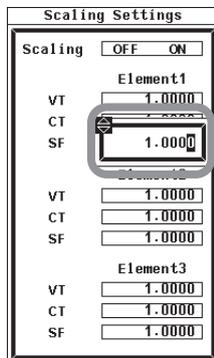
### 设置CT比

6. 用光标键选择要设置单元的CT。
7. 按SET键，显示CT比的输入框。
8. 用光标键设置CT比。
9. 按SET或ESC关闭CT比的输入框。
10. 重复步骤6~9，为所有单元设置CT比。



### 设置功率系数(SF)

6. 用光标键选择要设置单元的SF(Scaling Factor)。
7. 按SET键，显示功率系数的输入框。
8. 用光标键设置功率系数。
9. 按SET或ESC关闭功率系数的输入框。
10. 重复步骤6~9，为所有单元设置功率系数。



### 说 明

将VT二次侧输出输入电压输入端子时，要先设置VT比。然后，根据VT输出的最大值设置电压量程(见4.4节)。而将CT或电流输出型钳式电流传感器二次侧的输出输入电流输入端子时，要先设置CT比(或电流输出型电流传感器的换算比)。然后，根据CT或传感器输出的最大值设置电流量程。详情请见2.3节。

#### 打开(ON)/关闭(OFF)比例功能

可以选择是否将测量功能乘以设置的PT比、CT比和功率系数。如果希望通过VT/CT直接读取测量值，选择ON。此时，Scaling指示灯点亮。

适用的测量功能：电压(U)、电流(I)、功率(P, S, Q)、电压的最大值和最小值(U+pk和U-pk)、电流的最大值和最小值(I+pk和I-pk)。

- ON： 上述测量功能乘以VT比、CT比或功率系数。
- OFF： 上述测量功能不乘以VT比、CT比或功率系数。直接显示VT和CT输出值。

#### 设置VT比

可以在0.0001~99999.9999范围内设置。

#### 设置CT比

可以在0.0001~99999.9999范围内设置。

#### 设置功率系数(SF, 比例系数)

可以在0.0001~99999.9999范围内设置。

#### 提示

---

- 测量值乘以VT比、CT比和功率系数的结果如果超过9999.9M，数值数据的显示框会显示“-OF-”。
  - 关于所有输入单元的VT、CT及功率系数列表，请查阅3.17节《显示设置信息列表》。但是，比例功能关闭时，设置信息列表中所有VT、CT及功率系数均显示为1.0000。
  - 为正确运算Σ功能的功率和效率，在设置所有单元的功率系数时，要确保运算中所有功率单位的一致性。例如，单元或接线组的功率单位既有W(瓦特)又有J(焦耳)时，请将单位统一成W或J。否则，将无法正确计算效率。
-

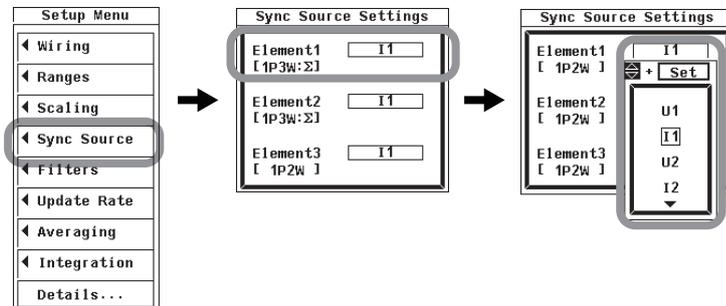
## 4.7 设置测量区间

### 步骤

1. 按SETUP 键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Sync Source。
3. 按SET键，显示Sync Source Settings菜单。

#### 设置同步源

4. 用光标键选择要设置单元的同步源。
5. 按SET键，出现同步源输入框。
6. 用光标键选择一个同步源。
7. 按SET键确定。



**说 明**

测量区间由数据更新率(见4.9节)和按照本节步骤设置的同步源共同决定。详情请查阅《附录6》。

常规测量时，数值数据由测量区间的采样数据经过测量、计算得出。

**设置同步源**

只显示安装的单元。在每个单元内设置作为同步源的输入信号(与零点同步的输入信号)。可以从以下选择作为同步源的信号。可选项因配置单元而变。当单独设置输入单元关闭时，同一接线组中所有单元的同步源由第一个单元的同步源决定。

U1、I1、U2、I2、U3、I3、Ext Clk (外部时钟)、None

**提示**

没有指定同步源而选择“None”时，数据更新周期内的所有采样数据都用于求取数值数据。测量直流信号时，这种方法可以预防在检测测量区间时由噪声引起的错误。

**同步源设为Ext Clk时**

根据以下规格，请在后面板的外部时钟输入接口(EXT CLK)输入时钟信号。



• **Ext Clk规格**

项目	规格
接口类型	BNC接口
输入电平	TTL
输入波形	占空比50%的矩形波



**注 意**

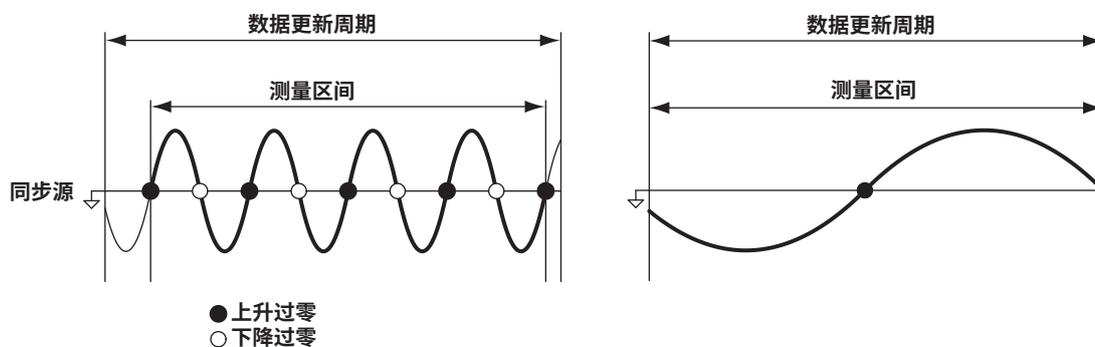
在外部时钟输入接口(EXT CLK)施加超出0~5V范围的电压有可能损坏仪器。

**提示**

- 同步测量(12.6节)的“从机”和同步源的“Ext Clk”共用一个接口，不可同时设置。
- 在GP-IB接口接有GP-IB线的状态下，要将BNC线连接到外部时钟输入接口(EXT CLK)时，请先拔掉GP-IB线，连上BNC线，再重新连接GP-IB线。

### 测量区间

同步输入信号(同步源), 在数据更新周期内从穿过零点(振幅的中间值)的上升斜率(或下降斜率)的最初点, 到穿过零点(振幅的中间值)的上升斜率(或下降斜率)的最后点为止, 作为测量区间。如果数据更新周期内没有或只有一个过零点时, 整个数据更新周期为测量区间。详情请查阅《附录5》。



### 提示

- 决定电压或电流最大值的测量数据的测量区间是数据更新周期, 与上述设置无关。因此, 通过电压和电流最大值求得的 $U_{+pk}$ 、 $U_{-pk}$ 、 $I_{+pk}$ 、 $I_{-pk}$ 、 $CfU$ 、 $CfI$ 各测量功能也以数据更新周期为测量区间。
- 如果同步源设置不当, 测量值就有可能不稳定或出现错误。因此, 请参照《附录5》设置同步源。

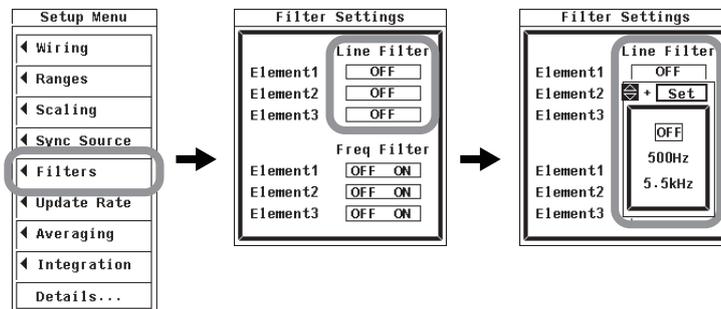
## 4.8 选择输入滤波器

### 步骤

1. 按**SETUP**键，显示Setup Menu。
2. 用**光标键**选择Filters。
3. 按**SET**键，显示Filter Settings菜单。  
只显示安装的单元。

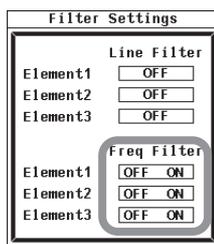
#### 选择线路滤波器

4. 在线路滤波器菜单中，用**光标键**选择要设置单元的滤波器。
5. 按**SET**键显示线路滤波器的输入框。
6. 用**光标键**选择线路滤波器。
7. 按**SET**键确定。设置时只要有一个单元选择非OFF选项，屏幕上的LineFilt指示灯就会点亮(见1.3节)。



#### 选择频率滤波器

4. 在频率滤波器菜单中，用**光标键**选择要设置单元的滤波器。  
只显示安装的单元。
5. 按**SET**键选择ON或OFF。设置时只要有一个单元选择非OFF选项，屏幕上的FreqFilt指示灯就会点亮(见1.3节)。



WT500共提供2种滤波器，线路滤波器和频率滤波器。

#### 选择线路滤波器

插入电压、电流的测量回路，对电压、电流和功率的测量产生直接影响(见2.1节的结构图)。当打开线路滤波器时，测量值不包含高频成分。可以去除来自变频器或畸变波形的噪声，测量电压、电流和功率。

- 可以从以下选择截止频率。  
OFF、500Hz、5.5kHz
- 设置时只要有一个单元选择非OFF选项，屏幕上的LineFilt指示灯就会点亮。
- 选择OFF，线路滤波器不工作。
- 截止频率选择500Hz，自动打开频率滤波器。

#### 选择频率滤波器

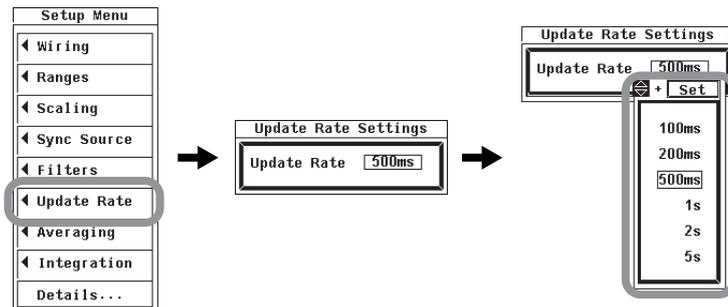
插入频率测量回路，不仅对频率测量有影响，而且对检测用于测量电压、电流和功率的测量区间也有影响(见附录5)。因此，它也被用于精确检测过零点(见2.2节)。由于该滤波器不是插到电压、电流和功率的测量回路，即便打开它，得到的测量值也将包含高频成分。

- WT500检测过零点约有量程5%的迟滞。
- 频率滤波器关闭时，只要打开线路滤波器，就会影响到频率测量。
- 输入信号的频率在440Hz以下时，建议打开频率滤波器。
- 设置时只要有一个单元选择非OFF选项，屏幕上的FreqFilt指示灯就会点亮。

## 4.9 选择数据更新率

### 步骤

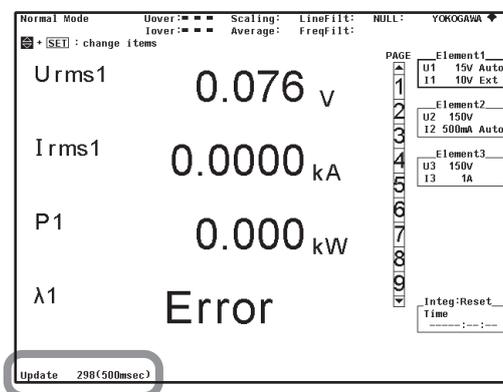
1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Update Rate。
3. 按SET键，显示Update Rate Settings菜单。
4. 按SET键，出现数据更新率的输入框。
5. 用光标键选择一个数据更新率。
6. 按SET键确认。屏幕左下显示设置的数据更新率。



## 说 明

当屏幕不显示波形时，按照已选更新率输出和保存数值数据。

### 数据更新率的显示位置



### 数据更新率的限制

从以下选择数据更新率。按照选择的更新率更新数值数据。加快数据更新率，可以获取电力系统较快的负载变动；减慢数据更新率，可以获取较长信号的数个周期内的采样数据。

100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s

### 提示

- 数值数据和波形数据的显示更新率有时会比数据更新率慢。
- 测量交流信号的频率下限值取决于数据更新率。测量低于频率下限值的低频信号时，测量值可能会不稳定。

## 4.10 选择平均

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Averaging。
3. 按SET键，显示Averaging Settings菜单。

#### 选择打开(ON)/关闭(OFF)平均

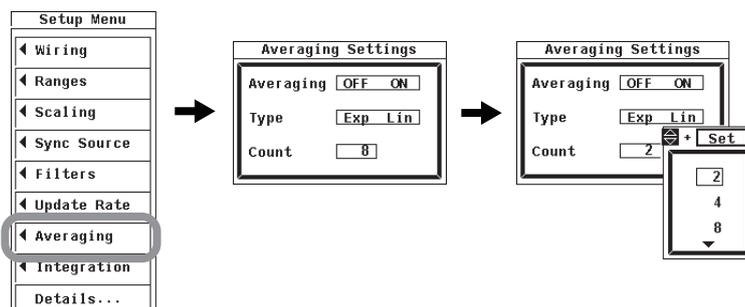
4. 用光标键选择Averaging。
5. 按SET键选择ON或OFF。

#### 选择平均类型

6. 用光标键选择Type。
7. 按SET键选择Exp或Lin。

#### 设置衰减常数或平均个数

8. 用光标键选择Count。
9. 按SET显示衰减常数或平均个数的输入框。  
平均类型若是Exp(指数平均)，设置衰减常数；若是Lin(移动平均)，设置平均个数。
10. 按SET键确定。



**说 明**

功能详情请查阅2.3节。

针对电源或负载的变动较大或输入信号的频率较低时数值显示不稳定、读取困难的情况有效。

**常规测量时的测量功能****打开/关闭平均**

可以选择是否执行已选的平均操作。

- ON: 执行平均操作。
- OFF: 不执行平均操作。

**选择平均类型**

可以选择以下中的1种。关于每种平均的运算公式请查阅2.3节。

- Exp: 执行指数平均。
- Lin: 执行移动平均。

**设置衰减常数或平均个数**

平均类型如果是Exp(指数平均)，设置衰减常数；如果是 Lin(移动平均)，设置平均个数。

- Exp: 从2、4、8、16、32、64中选择。
- Lin: 从8、16、32、64中选择。

**进行平均处理的测量功能**

以下测量功能是被直接平均的。而其他使用以下测量功能的数据进行运算的测量功能，将受到平均的影响。关于各测量功能的求法，详情请查阅《附录1》。

- Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac、Irms、Imn、Idc、Irmn、Iac、P、S、Q
- $\Delta F1 \sim F4$  (带Delta运算功能选项)
- CfU、CfI、WS、WQ、 $\eta 1$ 、 $\eta 2$ 由平均过的Urms、rms、P、S、Q运算得出。

### 谐波测量时的测量功能(选件)

#### 打开(ON)/关闭(OFF)平均

- 如果打开平均并且平均类型选择Exp(指数平均), 在谐波测量功能下执行平均。
- 如果打开平均并且平均类型选择 Lin(移动平均), 在谐波测量功能下不执行平均。

#### 设置衰减常数

如果打开平均并且平均类型选择Exp(指数平均), 根据所选衰减常数(2、4、8、16、32、64)执行平均。

#### 进行平均处理的测量功能

以下测量功能是被直接平均的。而其他使用以下测量功能的数据进行运算的测量功能, 将受到平均的影响。关于各测量功能的求法, 详情请查阅《附录1》。

- $U(k)$ 、 $I(k)$ 、 $P(k)$ 、 $S(k)$ 、 $Q(k)$
- $\lambda(k)$ 和 $\phi(k)$ 由经过平均处理的 $P(k)$ 和 $Q(k)$ 运算得出。
- $Uhdf$ 、 $Ihdf$ 、 $Phdf$ 、 $Uthd$ 、 $Ithd$ 和 $Pthd$ 由经过平均处理的 $U(k)$ 、 $I(k)$ 和 $P(k)$ 运算得出。  
\*  $k$ : 谐波次数

#### 提示

---

- 打开平均后求取和显示的是多次测量的平均值。因此, 输入信号如果发生急剧变化, 测量值对变化的追踪时间就会变长。
  - 无论是指数平均的衰减常数, 还是移动平均的平均个数, 设置值越大测量值越稳定。
  - 以下测量功能不受平均影响。
    - 常规测量时的测量功能  
 $fU$ 、 $fI$ 、 $U+pk$ 、 $U-pk$ 、 $I+pk$ 、 $I-pk$ 、 $Time$ 、 $WP$ 、 $WP+$ 、 $WP-$ 、 $WP\Sigma$ 、 $WP+\Sigma$ 、 $WP-\Sigma$ 、 $q+$ 、 $q-$ 、 $q\Sigma$ 、 $q+\Sigma$ 、 $q-\Sigma$
    - 谐波测量(选件)时的测量功能  
 $\phi U(k)$ 、 $\phi I(k)$ 、 $\phi Ui-Uj$ 、 $\phi Ui-Uk$ 、 $\phi Ui-li$ 、 $\phi Ui-lj$ 、 $\phi Ui-lk$   
\*  $k$ : 谐波次数
-

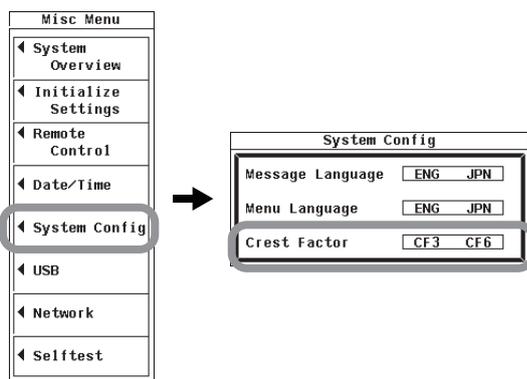
## 4.11 选择峰值因数

### 步骤

1. 按MISC键，显示Misc Menu。
2. 用光标键选择System Config。
3. 按SET键，显示System Config菜单。

### 选择峰值因数

4. 用光标键选择峰值因数。
5. 按SET键选择CF3或CF6。



### 说明

详情请查阅2.3节。

### 选择峰值因数

峰值因数是波形峰值和有效值的比值。可以选择CF3或CF6。

### 提示

- 选择峰值因数时，所有单元的电压量程和电流量程设为最大量程。
- 如果峰值因数设为6，则满足IEC62018要求的峰值因数5以上的测量条件。
- 测量峰值因数3以下的波形时，峰值因数设为3可以实现更高精度的测量。

## 4.12 保持和单次测量

### 步 骤

#### 保持数值数据显示

1. 按**HOLD**键，HOLD键点亮，开始保持数值数据显示。

#### 执行单次测量

2. 按**SHIFT+HOLD (SINGLE)**键，进行1次测量操作后，重新进入保持状态。

#### 解除保持

3. 保持状态时按**HOLD**键，HOLD指示灯熄灭，更新数值数据的显示。

### 说 明

#### 保持

中断各数据更新率的测量和显示动作，保持显示所有测量功能的数据。通信输出的数值即保持时的数值数据。

#### 单次测量

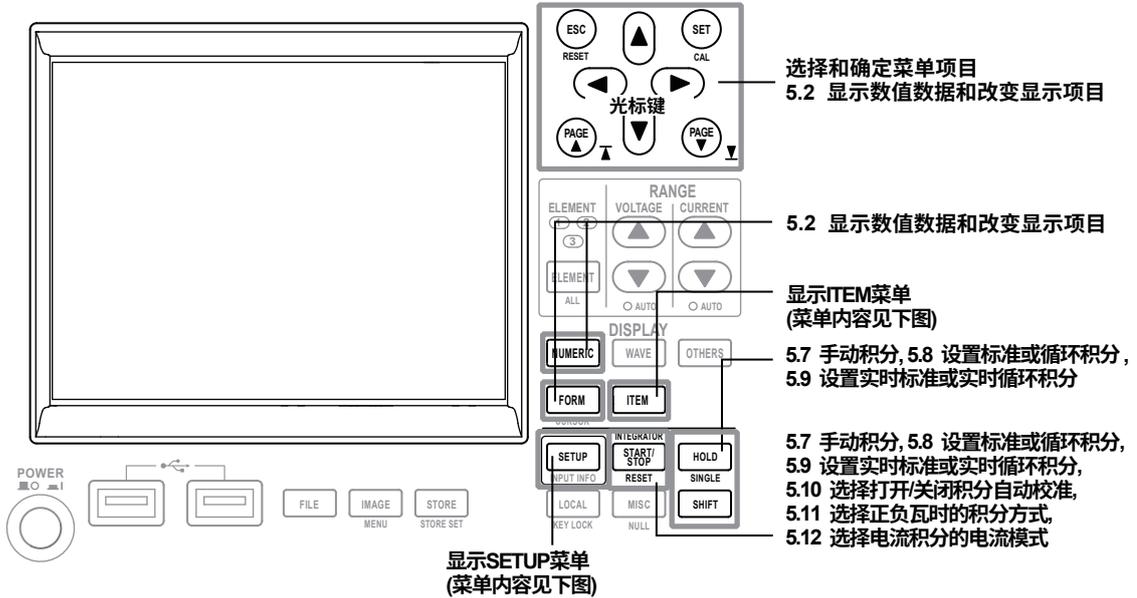
保持状态时，按已设数据更新率进行1次测量后，重新进入保持状态。如果是在非保持状态下按**SHIFT+HOLD (SINGLE)**键，将从该时间点重新开始测量。

#### **提示**

关于积分时的保持功能，请查阅5.9节。

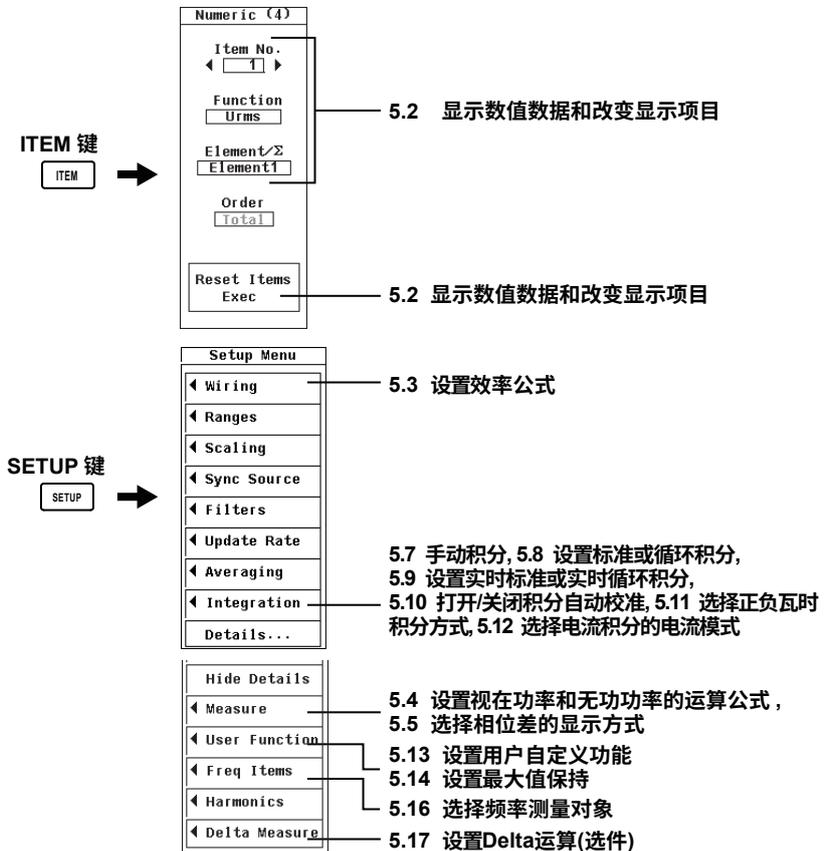
# 5.1 本章使用的操作键和设置菜单

## 操作键



## 设置菜单

为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
 以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。

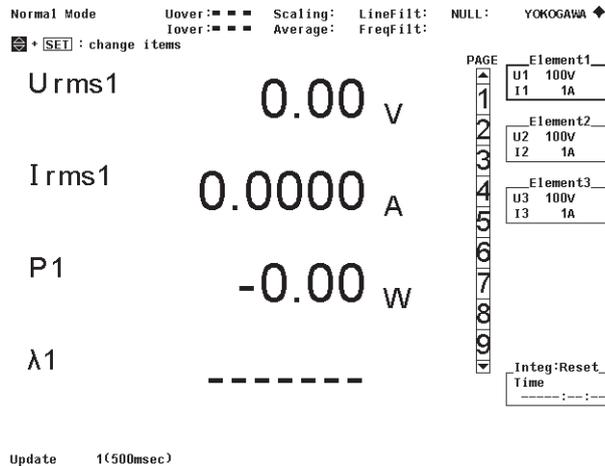


## 5.2 显示数值数据和改变显示项目

### 步骤

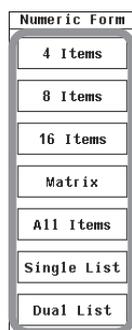
#### 显示数值数据

1. 按**NUMERIC**键，显示数值。



#### 选择显示项目的个数

2. 按**FORM**键，显示Numeric Form菜单。
3. 用光标键从下列中选择1项：  
4 Items、8 Items、16 Items、Matrix、All Items、Single List\*、Dual List\*  
\* 仅限带谐波测量功能的机型
4. 按**SET** 确定。  
也可以通过按**NUMERIC**键改变显示项目的个数。每按一次**NUMERIC**键，  
屏幕显示将按以下顺序切换：4 Items→8 Items→16 Items→Matrix→All  
Items→Single List\*→Dual List\*→4 Items→.....  
\* 仅限带谐波测量功能的机型



有2种方法可以改变显示的测量功能、单元和接线组。

- 用功能选择菜单
- 用ITEM键

**用功能选择菜单改变显示项目**

用功能选择菜单可以改变显示的单元、接线组、电压模式、电流模式和功能U、I、P、S、Q、 $\lambda$ 、 $\phi$ 、WP、q、TIME、FU、FI、 $\eta$ 。

- **选择改变对象**

5. 清除屏幕上显示的所有菜单(以便在屏幕左上方显示[SET]: change items)。详情请查阅1.3节。
6. 用**光标键**选择要改变的项目。已选项目高亮显示。

- **改变测量功能**

7. 按**SET**键，显示Change Item菜单。
8. 用**光标键**从U/I/P、S/Q/ $\lambda$ / $\phi$ 、WP/q/Time或FU/FI/ $\eta$ 组中选择要显示的测量功能。
9. 每按一次**SET**键，切换显示已选测量功能组中的各项。例如，选择U/I/P，每按一次SET键，将按U→I→P的顺序切换显示。

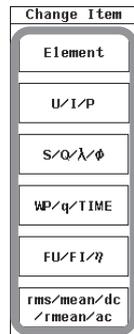
- **改变单元或接线组**

10. 用**光标键**选择Element。
11. 每按一次**SET**键，切换显示单元或接线组。

- **改变电压或电流模式**

12. 用**光标键**选择rms/mean/dc/rmean/ac。
13. 每按一次**SET**键，切换显示电压或电流模式。

至此，用功能选择菜单改变显示项目的操作说明结束。



**用ITEM键改变显示项目**

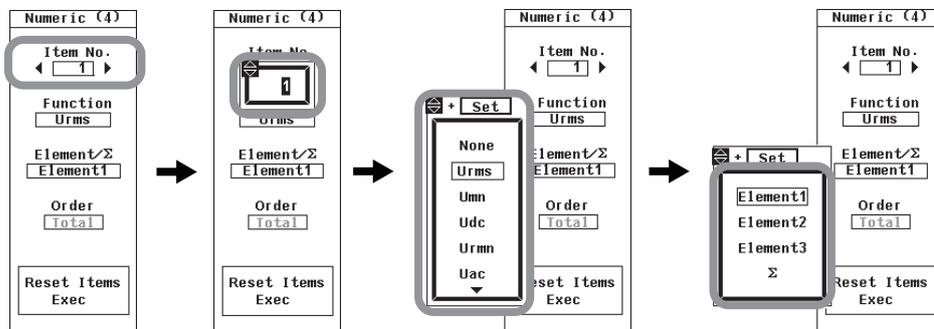
5. 按ITEM键，显示Numeric菜单。
- **选择改变对象**
  6. 用光标键选择Item No.。
  7. 按SET键，显示项目选择框。
  8. 用光标键选择项目。已选项目高亮显示。
  9. 按SET或ESC键，关闭项目选择框。

**提示**

步骤6~9也可以通过 ◀ 或 ▶ 键实现操作。

- **改变测量功能**
  10. 用光标键选择Function.。
  11. 按SET键，显示测量功能选择框。
  12. 用光标键选择测量功能。
  13. 按SET键确定。高亮区域显示已选测量功能的符号。
- **改变单元或接线组**
  14. 用光标键选择Element/Σ.。
  15. 按SET键，显示单元或接线组的选择框。
  16. 用光标键选择单元或接线组。
  17. 按SET键，高亮区域显示已选单元编号或接线组符号。至此，用菜单改变显示功能的操作结束。

\* 关于如何改变谐波测量功能的谐波次数，请查阅6.2节《改变数值数据的显示项目》。



**滚动显示页面**

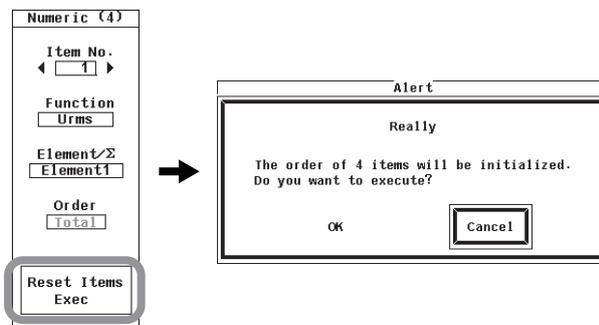
18. 用PAGE▼和PAGE▲滚动页面。
  - 按PAGE▼键显示下页。
  - 按PAGE▲键显示前页。

**跳至首页或未页**

19. 按SHIFT+PAGE▼或SHIFT+PAGE▲跳至首页或未页。
  - 按SHIFT+PAGE▼显示末页。
  - 按SHIFT+PAGE▲显示首页。

## 重置显示项目顺序

1. 按ITEM键，显示Numeric菜单。
2. 用光标键选择Reset Items Exec。
3. 按SET键，出现Alert对话框。
4. 用光标键选择OK或Cancel。
5. 若选择OK按SET，将重置所有页面上的显示项目顺序。  
若选择Cancel按SET，不重置显示项目顺序。



## 说明

以下是数值显示实例：

当输入信号的电平在峰值因数3时约超过指定量程的3倍、或在峰值因数6时约超过指定量程的6倍时，颜色由绿色变成红色。上行是电压，下行是电流。从左依次显示单元1~3各输入信号的状态。

使用功能选择键可以改变显示项目。同时，改变的项目呈高亮显示。

Measurement function	Value	Unit	Data
Urms1	102.70	v	
Irms1	373.44	mA	
P1	24.73	W	
S1	38.35	VA	
Q1	29.32	var	
$\lambda$ 1	0.6447		
$\Phi$ 1	G49.86	°	
fU1	50.021	Hz	

Update 1371(500msec)

页码条  
当前页面呈高亮显示。页码条的顶部和底部显示▲/▼时，可用PAGE▲或PAGE▼滚动页面；显示△/▽则不能。

数据更新次数

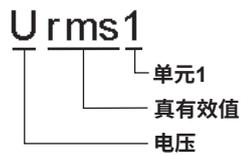
- 屏幕左下方“Update”处显示数据更新次数。
- 按HOLD键保持数据更新次数。再按HOLD键，保持解除。
- 数值超过65535，返回至0。
- 当关闭电源、改变量程或滤波器的设定时，数据更新次数会变成0。

常规测量时的测量功能

显示测量功能的符号及意义

U(电压Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac)	I(电流Irms、Imn、Idc、Irmn、Iac)
P(有功功率)	S(视在功率)
Q(无功功率)	$\lambda$ (功率因数)
$\phi$ (相位差)	fU/fI(或freqU/freqI; 电压/电流频率)
U+pk/U-pk(电压的最大值/最小值)	I+pk/I-pk(电流的最大值/最小值)
CfU/CfI(电压/电流的峰值因数)	WP(瓦时; 正负瓦时之和)
WP+(消耗的正瓦时)	WP-(反馈电源的负瓦时)
q(安时; 正负安时之和)	q+(消耗的正安时)
q-(反馈电源的负安时)	WS(伏安时)
WQ(乏时)	Time(积分时间)
$\eta 1 \sim \eta 2$ (效率)	F1~F8(用户自定义功能)
$\Delta F 1 \sim \Delta F 4$ (Delta运算: 选件)	

例 单元1电压的真有效值



接线组Σ的各单元电流的简单平均



提示

没选测量功能或没有数值数据时, 显示[-----](没有数据)或空白。

显示数值数据

按NUMERIC键显示数值数据。

**选择显示项目的个数**

可以从以下选择数值数据的显示格式。

- 4 Items  
1列显示4个数值数据。
- 8 Items  
1列显示8个数值数据。
- 16 Items  
2列显示16个数值数据。
- Matrix/All Items  
以纵列表示测量功能、横列表示单元和接线组的符号的表格，显示各项目的数值数据。显示项目的个数取决于单元的配置数量。Matrix显示时，可以改变显示项目(测量功能)。All Items显示时，无法改变显示项目，所以请滚动页面改变显示项目。
- Single List\*  
2列显示1种测量功能的42个数值数据。
- Dual List\*  
2列分别显示2种测量功能的各22个数值数据。

\* 仅限带谐波测量功能的机型。关于Single List、Dual List显示项目的改变方法，请查阅第6章。

**提示**

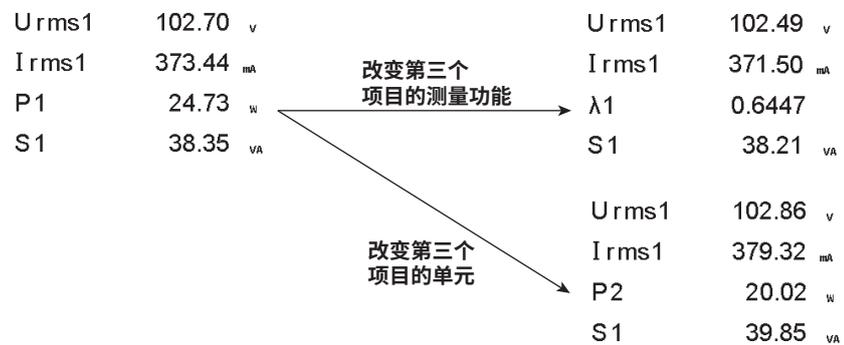
- 没选测量功能或没有数值数据时，显示[-----](没有数据)。
- 若Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac、Irms、Imn、Idc、Irmn、Iac超过量程的140%，将显示超量程[-OL-]。
- P显示电压或电流的测量值，超过量程的140%，显示超量程[-OL-]。
- 测量/运算结果在规定的小数点位置或单位无法完整显示时，显示溢出[-OF-]。
- 相对测量量程，Urms、Uac、Irms、Iac $\leq$ 0.5%(峰值因数3时；峰值因数6时 $\leq$ 1.0%)，或Umn、Imn $\leq$ 2%(峰值因数3时；峰值因数6时 $\leq$ 4%)，Urms、Umn、Uac、Irms、Imn、Iac及基于这些测量功能求得的其他测量功能显示为0。 $\lambda$ 或 $\phi$ 显示为错误[Error]。
- 如果由基波频率决定的分析窗口长度比数据更新周期长，将测不到谐波数据而显示[-----](没有数据)。此时请减小数据更新周期。例如，基波频率10Hz(周期：100ms)时，分析窗口长度为1波(见14.6节)，数据测量间隔为100ms。而此时的谐波测量时间约大于等于150ms(数据测量间隔+数据处理时间)。因此，请选择200ms或200ms以上的数据更新率以测量并显示谐波数据。
- 频率测量值在测量范围以外时，fU或fI显示为错误[Error]。
- 当 $1 < \lambda \leq 2$ ， $\lambda$ 显示1， $\phi$ 显示0。
- 当 $\lambda > 2$ ， $\lambda$ 和 $\phi$ 显示错误[Error]。
- 在Matrix显示中，如果选择的测量功能( $\eta_1$ 、 $\eta_2$ 或F1~F8)不需要单元和接线组，就在[Element 1]列中显示数据。

**改变测量功能**

- 可以选择的测量功能包括2.2节“常规测量时测量功能的种类”、“谐波测量时测量功能的种类”、2.5节“用户自定义功能”、2.6节“积分测量功能”以及5.17节“Delta运算(选件)”中描述的各项。
- 也可以选择显示测量功能(None)。
- 紧跟Delta运算测量功能后面的数字(1、2、3、4)是测量功能符号的一部分，与单元编号无关。
- 紧跟用户自定义功能F1~F8的数字是测量功能符号的一部分，与单元编号无关。

**改变单元或接线组**

- 可以从以下选择单元或接线组。选项取决于单元的配置数量。  
Element1、Element2、Element3、Σ
- 如果没有单元分配到已选接线组，由于没有数值数据，Σ测量功能显示[-----](没有数据)。



**重置显示项目顺序**

可以将数值数据的显示顺序按预先设置好的顺序进行重新设置。详情请查阅附录2《出厂设置和数值数据显示顺序列表》。

**提示**

- 关于各项测量功能符号的意义，请查阅2.2节《测量功能和测量区间》、2.5节《运算》、2.6《积分》、附录1《测量功能的符号和求法》。
- 关于如何改变谐波测量功能的显示项目，请查阅第6章。
- 关于接线组Σ，请查阅4.2节《选择接线方式》。

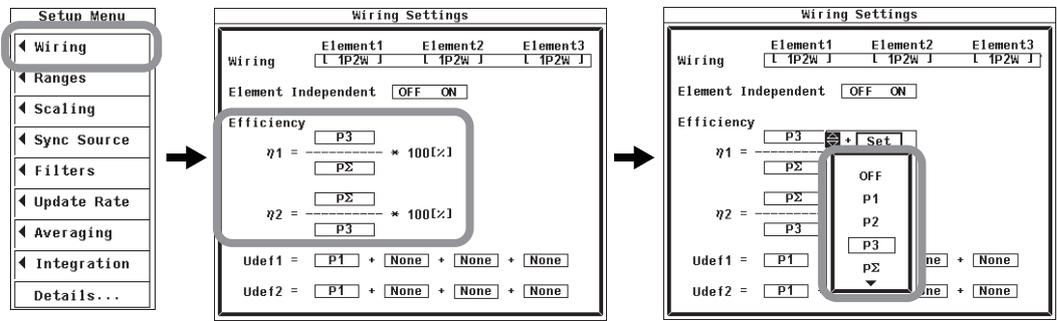
## 5.3 设置效率公式

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Wiring。
3. 按SET键，显示Wiring Settings菜单。

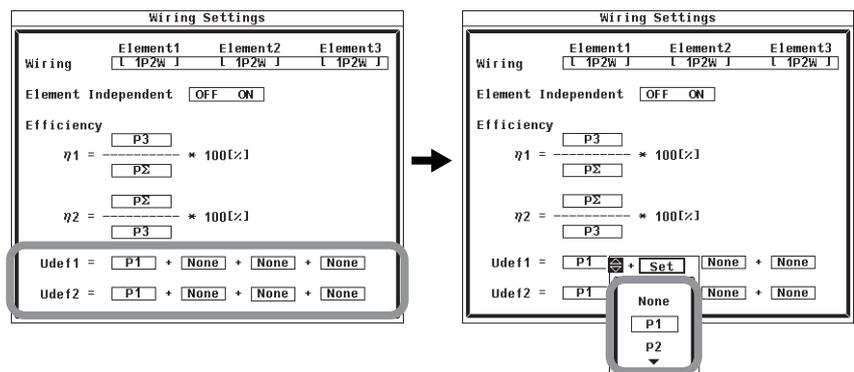
#### 设置效率公式

4. 用光标键设置效率公式 $\eta_1$ 或 $\eta_2$ 的分子或分母。
5. 按SET键，显示效率运算参数的选择框。
6. 用光标键选择效率运算的参数。  
要把多项参数与公式的分子或分母相加时，请选择Udef1或Udef2。
7. 按SET键确定。



#### 设置效率运算的参数

4. 按光标键从Udef1或Udef2中选择要设置公式的运算项。
5. 按SET键，显示运算参数的选择框。
6. 用光标键选择运算参数。
7. 按SET确定。



**说 明**

可以通过组合测量功能符创建效率公式，并利用这些测量功能的数值数据求出设备的能量转换效率。

**设置公式**

将各单元或 $\Sigma$ 功能的功率作为1个运算项，制定出2个( $\eta_1 \sim \eta_2$ )效率公式。设置多项测量功能符相加时，可以通过Udef1和Udef2设置多达4个测量功能符相加的运算项。

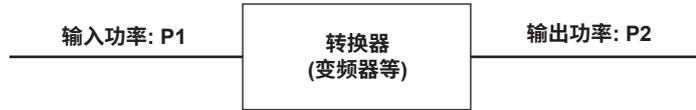
**公式实例**

• 单相2线输入/单相2线输出设备的效率

输入：单元1的功率(P1)

输出：单元2的功率(P2)

效率公式：  $P_2/P_1$



• 单相2线输入/三相3线输出设备的效率

输入：单元1的功率 (P1)

输出：单元2、3的 $\Sigma$ 功率( $P_\Sigma$ )

效率公式：  $P_\Sigma/P_1$

• 三相3线输入/单相2线输出设备的效率

输入：单元1、2的 $\Sigma$ 功率( $P_\Sigma$ )

输出：单元3的功率(P3)

效率公式：  $P_3/P_\Sigma$

**提示**

为正确运算 $\Sigma$ 功能的效率，在设置所有单元的功率系数时，要确保所有用于效率运算的功率单位的一致性。例如，单元或接线组之间的功率单位既有W(瓦特)又有J(焦耳)时，将无法正确计算出效率。

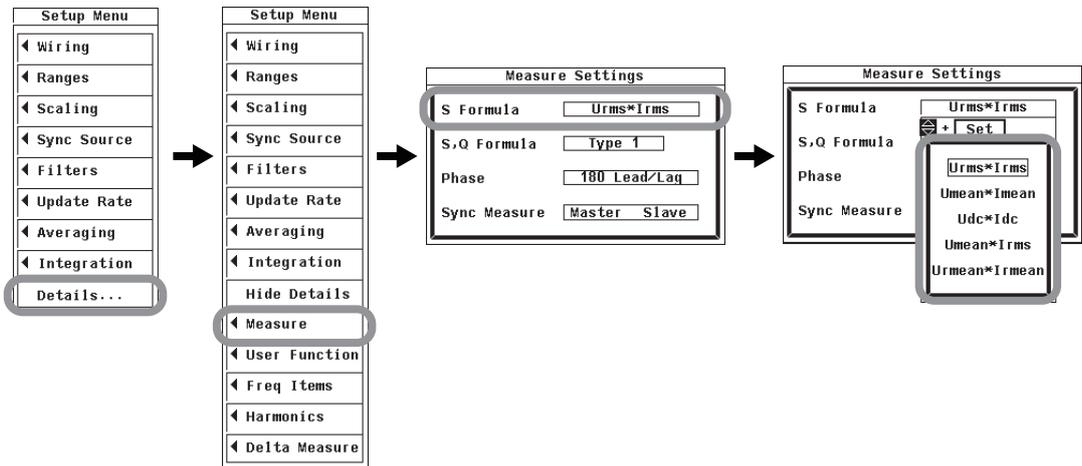
## 5.4 设置视在功率和无功功率的运算公式

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。  
如果Setup Menu没有显示所有选项，请到第2步。如果显示，请到第4步。
2. 用光标键选择Details...。
3. 按SET键，显示所有选项。
4. 用光标键选择Measure。
5. 按SET键，显示Measure Settings对话框。

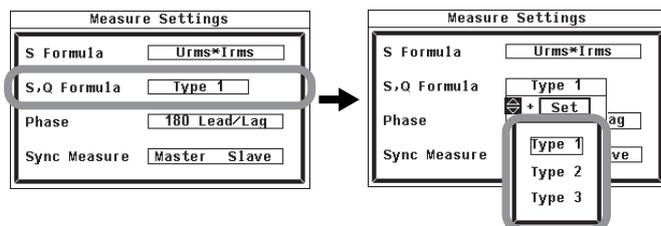
#### 选择视在功率公式

6. 用光标键选择S Formula。
7. 按SET键，显示视在功率公式的选择对话框。
8. 用光标键选择视在功率的公式。
9. 按SET键确定。



#### 选择视在功率和无功功率的公式

6. 用光标键选择S、Q Formula。
7. 按SET键，显示视在功率公式的选择对话框。
8. 用光标键选择视在功率的公式。  
\* Type3仅出现在带谐波测量功能选件的机型。
9. 按SET键确定。



## 说 明

**选择视在功率公式**

常规测量的视在功率等于电压和电流的乘积。在常规测量时测得的电压(Urms、Umean、Udc、Urmean)和电流(Irms、Imean、Idc、Irmean)中，可以从以下选择用于求取视在功率的电压和电流的乘积组合。

- Urms\*Irms  
由电压和电流的真有效值的乘积求得的视在功率。
- Umean\*Imean  
由电压和电流的校准到有效值的整流平均值的乘积求得的视在功率。
- Udc\*Idc  
由电压和电流的简单平均值的乘积求得的视在功率。
- Umean\*Irms  
由电压的校准到有效值的整流平均值和电流的真有效值的乘积求得的视在功率。
- Urmean\*Irmean  
由电压和电流的整流平均值的乘积求得的视在功率。

**选择视在功率和无功功率的公式**

可以从以下3类中选择视在功率和无功功率的公式。详情请查阅2.5节。

- **TYPE1 (传统WT 系列在常规测量模式下的方法)**

三相4线制的有功功率	$P_{\Sigma} = P1 + P2 + P3$
三相4线制的视在功率	$S_{\Sigma} = S1 + S2 + S3 (= U1 \times I1 + U2 \times I2 + U3 \times I3)$
三相4线制的无功功率	$Q_{\Sigma} = Q1 + Q2 + Q3$

- **TYPE2**

三相4线制的有功功率	$P_{\Sigma} = P1 + P2 + P3$
三相4线制的视在功率	$S_{\Sigma} = S1 + S2 + S3 (= U1 \times I1 + U2 \times I2 + U3 \times I3)$
三相4线制的无功功率	$Q_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Sigma}^2 - P_{\Sigma}^2}$

- **TYPE3 (WT1600、PZ4000 和WT3000 在谐波测量模式下的方法)**

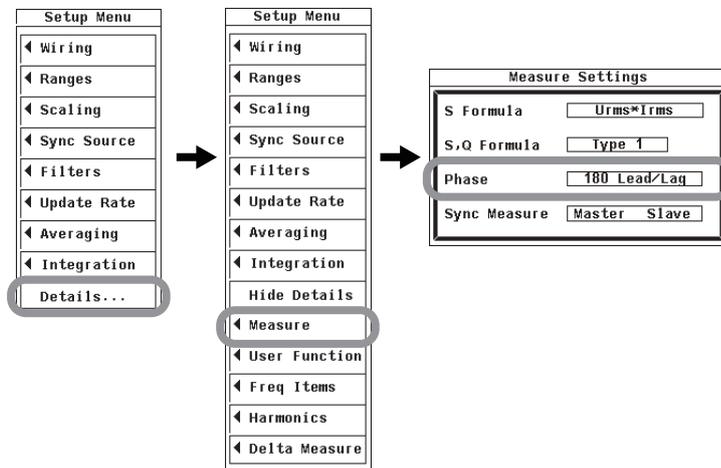
这个公式可以在带谐波测量功能选件的机型上选择。必须正确执行谐波测量。关于谐波测量，请查阅第6章。

三相4线制的有功功率	$P_{\Sigma} = P1 + P2 + P3$
三相4线制的视在功率	$S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}$
三相4线制的无功功率	$Q_{\Sigma} = Q1 + Q2 + Q3$

## 5.5 选择相位差的显示方式

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。  
如果Setup Menu没有显示所有选项，请到第2步。如果显示，请到第4步。
2. 用光标键选择Details...。
3. 按SET键，显示所有选项。
4. 用光标键选择Measure。
5. 按SET键，显示Measure Settings对话框。
6. 用光标键选择Phase。
7. 按SET键，显示相位差显示方式的选择框。
8. 用光标键将相位差的显示方式设为180 Lead/Lag或360 degrees。
9. 按SET键确定。



### 说 明

电压和电流间的相位差 $\phi$ ，表示以各单元的电压为基准电流相位的位置。它的显示方式可以从以下选择。

- 180 Lead/Lag  
相对电压，电流相位位于逆时针方向为超前(D)，位于顺时针方向为滞后(G)，分别以0~180°显示相位差。(查阅《附录3》)。
- 360 degrees  
以顺时针方向0~360°显示相位差。

### 提示

---

- 电压或电流的测量值为0时，显示错误[Error]。
  - 电压和电流均为正弦波，并且相对测量量程输入比率没有太大差异时，能够准确检测超前(Lead)/滞后(Lag)的相位差 $\phi$ 。
  - 功率因数 $\lambda$ 的运算结果超过1时， $\phi$ 显示如下：
    - 当 $1 < \lambda \leq 2$ ， $\phi$ 显示为0。
    - 当 $\lambda > 2$ ， $\phi$ 显示错误[Error]。
  - 谐波电压、电流1~50次的相位差 $\phi_U$ 、 $\phi_I$ 通常显示为0~180°(超前不带符号，滞后带负号)。
-

## 5.6 积分

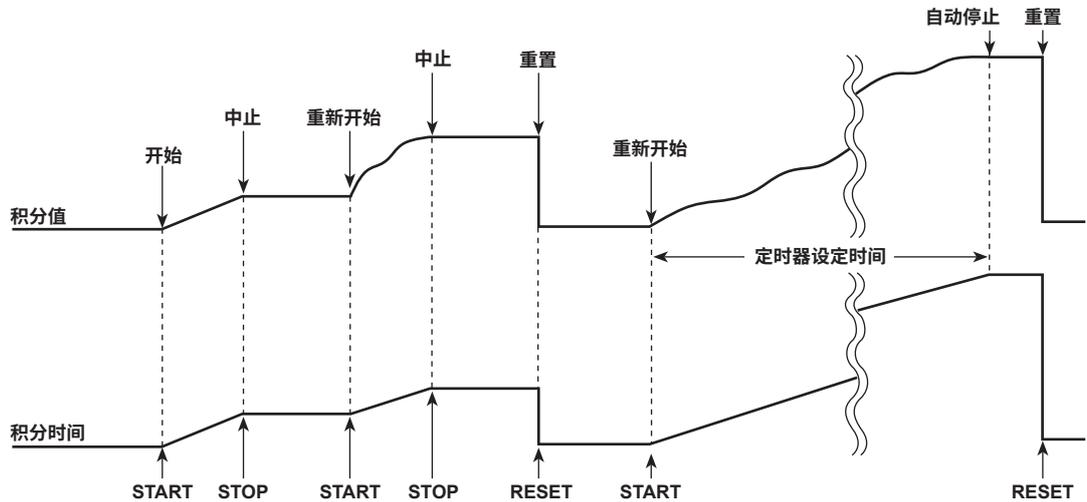
有以下5种积分模式。

积分模式	开始	停止	重复	操作说明
手动积分模式 使用操作键开始、停止积分。	操作键	操作键	---	5.7节
标准积分模式 使用操作键开始积分。经过设定时间后，积分停止。	操作键	按定时器时间停止	---	5.8节
循环积分模式 使用操作键开始积分。经过设定时间后自动重置并再次开始，重复积分直到按STOP键。	操作键	操作键	按定时器时间重复积分	5.8节
实时标准积分模式 设置积分的开始和结束时间。	日期和时间	日期和时间	---	5.9节
实时循环积分模式 设置积分的开始和结束时间。经过设定时间后，重置积分。	日期和时间	日期和时间	按定时器时间重复积分	5.9节

关于每种积分模式的详细内容请查阅2.6节。

### 开始、停止、重置积分

- 可以使用前面板的操作键或通信命令开始、停止、重置积分。
- 积分运行与开始、停止、重置之间的关系如下图所示。积分停止后按RESET键，重置积分值和积分时间。



与积分相关的屏幕显示

Normal Mode Uover: ■ ■ ■ Scaling: ■ LineFilt: ■ NULL: ■ YOKOGAWA ◆  
 Iover: ■ ■ ■ Average: ■ FreqFilt: ■  
 [SET] : change items

Urms1	102.70	v
Irms1	373.44	mA
P1	24.73	W
S1	38.35	VA
Q1	29.32	var
λ1	0.6447	
φ1	G49.86	°
fU1	50.021	Hz

Update 1371(500msec)

PAGE

Element1  
U1 300V Auto  
I1 500mA

Element2  
U2 1000V  
I2 40A

Element3  
U3 1000V  
I3 40A

Integ:Reset  
Time  
-----:---:--

**Integ:Reset**  
积分值被重置和能开始积分时显示

**Integ:Start**  
积分进行时, 显示Start和积分时间

**Integ:Stop**  
积分中止/取消/结束时, 显示Stop和积分时间

**Integ:Ready**  
实时积分模式下的准备状态, 显示Ready

**提示**

积分状态除Reset、Start、Stop和Ready外, 还有:

- TimeUp: 达到积分定时器的指定时间后, 自动停止积分。此时的积分状态称为TimeUp状态。
- Error: 积分进行时即使遇上停电也能记忆保持积分结果。电源恢复后, 积分停止, 显示停电发生前的积分结果。此时的积分状态称为Error状态。

积分定时器设定为非零值时的显示

[SET] : change items

Urms1	102.64	v
Irms1	373.18	mA
P1	24.966	W
λ1	0.6518	

PAGE

Element1  
U1 100V  
I1 500mA

Element2  
U2 100V  
I2 1A

Element3  
U3 100V  
I3 1A

Integ:Stop  
Time 0:00:13  
Timer 0:10:00

积分时间

积分定时器

Ready状态时的显示

Element1  
U1 100V  
I1 1A

Element2  
U2 100V  
I2 1A

Element3  
U3 100V  
I3 1A

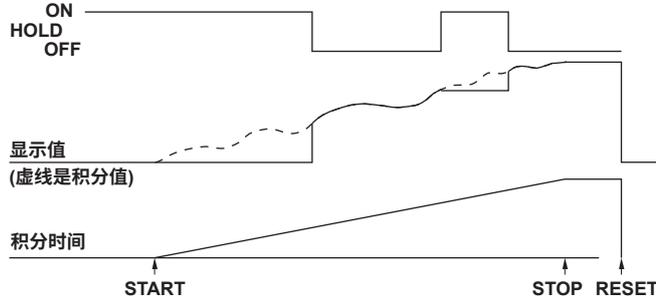
Integ:Ready  
Start Time 2008/04/01  
00:00:00

积分开始  
预约时间

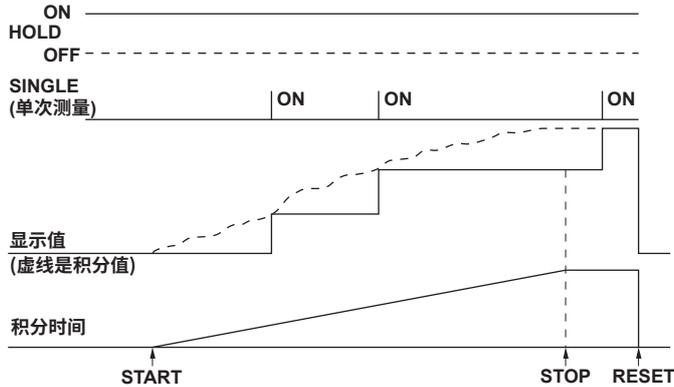
**保持、开始、停止积分**

保持显示时，积分结果的显示和通信输出被保持。这时，与是否打开(ON/OFF)保持无关，仍继续积分。保持功能和开始、停止操作的关系如下：

- 保持显示时，即使开始积分，显示和通信输出都不会有变化。当释放(OFF)保持功能或进行单次测量(按SHIFT+HOLD (SINGLE) 组合键)时，显示或通信输出该点的积分结果。



- 显示保持时，即使停止积分，显示和通信输出的积分值仍与保持时相同。当释放(OFF)保持功能或进行单次测量(按SHIFT+HOLD (SINGLE) 组合键)时，显示或通信输出停止时的积分结果。



**采样率和积分有效频率范围**

采样率约为100kHz。积分的有效电压/电流信号的频率如下所示：

积分项	有效频率范围	
有功功率	DC~ 约 50kHz	
电流	积分运算 Irms 时	DC、数据更新率规定的下限频率值 ~ 约 50kHz
	积分运算 Imn 时	DC、数据更新率规定的下限频率值 ~ 约 50kHz
	积分运算 Idc 时	DC~ 约 50kHz
	积分运算 Irmn 时	DC、数据更新率规定的下限频率值 ~ 约 50kHz
	积分运算 Iac 时	数据更新率规定的下限频率值 ~ 约 50kHz

### 显示分辨率

积分值的最大显示分辨率为999999。当积分值达到1000000计数时，小数点位置将自动移动。比如，999.999mWh加上0.001mWh后，显示成1.00000Wh。

### 积分溢出时的显示

当积分值满足以下溢出条件时，积分停止并保持该点的积分时间和积分值。

- 积分时间达到最大值(10000小时)
- WP、q、WS或WQ的积分值达到下述的最大/最小显示值。

### 最大/最小显示积分值

有功功率(WP):	±999999 MWh
电流(q):	±999999 MAh
视在功率(WS):	±999999 MVAh
无功功率(WQ):	±999999 Mvarh

### 最大值保持功能运行时的积分

积分值由数据更新率变化时所测得的每个数值的相加值决定并显示。它与最大值保持功能(参照5.12节)无关。

### 测量值超过测量限制时的积分

如果采样得到的瞬时电压或瞬时电流超过AD回路量程的最大值或最小值，这些值将被处理成量程上限/下限值。

### 输入小电流时的积分

积分时，以下电流输入视作0。

- **峰值因数3**  
I<sub>rms</sub>/I<sub>ac</sub>小于等于量程的0.5%或I<sub>mn</sub>/I<sub>rmn</sub>小于等于量程的2%
- **峰值因数6**  
I<sub>rms</sub>/I<sub>ac</sub>小于等于量程的1.0%或I<sub>mn</sub>/I<sub>rmn</sub>小于等于量程的4%

### 停电时的备份

- 在积分运行状态下即使发生停电也能记忆保持积分结果。恢复电源后，积分停止，显示停电发生前的积分结果。
- 在恢复电源后重置积分，积分重新开始。

**积分时改变设置的限制**

积分运行状态下，不能改变以下功能的设置。

功能	积分运行状态		
	积分重置	积分时	积分中断时
接线方式	√	×	×
测量量程	√	×	×
比例	√	×	×
滤波器	√	×	×
平均	√	×	×
同步源	√	×	×
保持	√	√	√
单次测量	√	√	√
数据更新率	√	×	×
显示模式	√	√	√
积分模式	√	×	×
积分定时器	√	×	×
积分开始	√	×	√
积分停止	×	√	×
积分重置	√	×	√
储存 (除积分同步模式)	√	√	√
调零	√	×	×
Null	√	×	×

- √： 可改变的设定
- ×： 不可改变的设定
- 自动量程下开始积分运算时，量程将切换到固定量程。

**提示**

除以上各项，也不能执行其他影响积分的设置(比如自我诊断、日期/时间设置)或操作。(否则，会出现错误。)

**积分时波形显示的限制**

- 在积分运行时或中断时不能使用触发功能(见7.5节)。因此，位于屏幕左端波形显示的信号电平可能不太稳定。
- 积分时，波形数据更新最快为1秒。如果选择更快的更新率，数值数据和波形数据将包含不同测量区间的测量值。

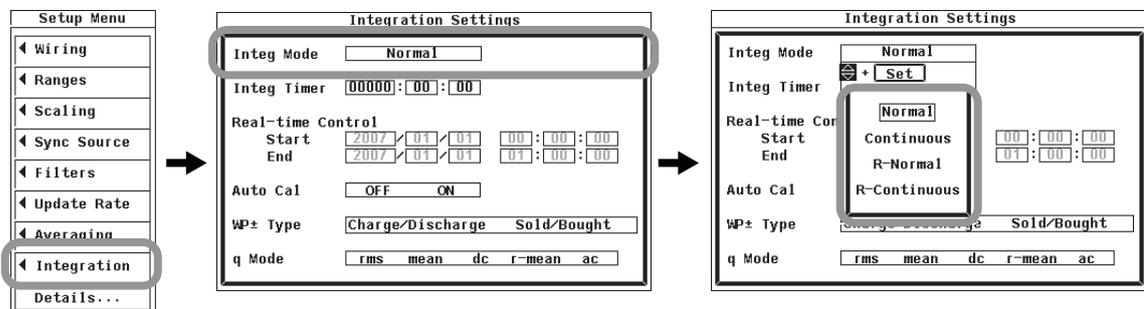
## 5.7 设置手动积分

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择积分。
3. 按SET键，显示Integration Settings菜单。

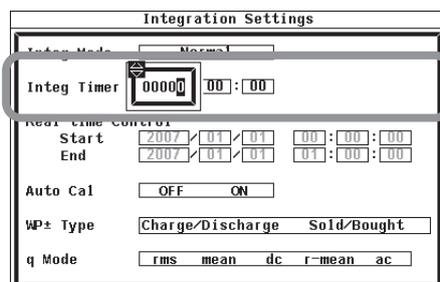
#### 选择标准积分模式(Normal)

4. 用光标键选择Integ Mode。
5. 按SET键，显示积分模式选择框。
6. 用光标键选择Normal。
7. 按SET键确定。



### 设置积分定时器

8. 用光标键选择Integ Timer框中的一个(时、分、秒)。
9. 按SET键，显示输入框。
10. 用光标键将步骤8中选择的时、分或秒设为0。
11. 按SET键或ESC键关闭输入框。
12. 重复步骤8~11将时、分、秒设为00000:00:00。
13. 按ESC键2次，关闭输入框和设置菜单。



### 手动积分模式下的积分

- 开始积分
  14. 按START/STOP键，积分状态指示变为Start(显示绿色)，开始积分。
- 保持积分
  15. 按HOLD键，HOLD键点亮，保持数值数据显示，仪器内部继续积分。
- 解除保持状态
  16. 保持状态下，按下HOLD键。HOLD指示灯熄灭，更新显示数值数据。保持状态下，进行单次测量(按SHIFT + HOLD (SINGLE)组合键)可以更新显示。
- 停止积分
  17. 按START/STOP键，积分状态指示变为Stop(显示红色)，保持积分时间和积分值。再按一次START/STOP键后继续积分。
- 重置积分
  18. 按SHIFT+START/STOP(RESET)键，积分状态指示变为Reset，重置积分时间和积分值，WP等与积分相关的测量功能的显示变为[-----](没有数据)。

### 说 明

关于积分功能的详细内容请查阅2.6节。

为进行手动积分，必须先选择积分模式，将积分定时器设为00000:00:00，然后开始积分。

#### **设置积分模式/积分定时器**

标准积分模式下，当积分定时器设为00000:00:00时，将在手动积分模式下执行积分。

关于积分的开始、停止、重置及其他相关说明请查阅5.6节。

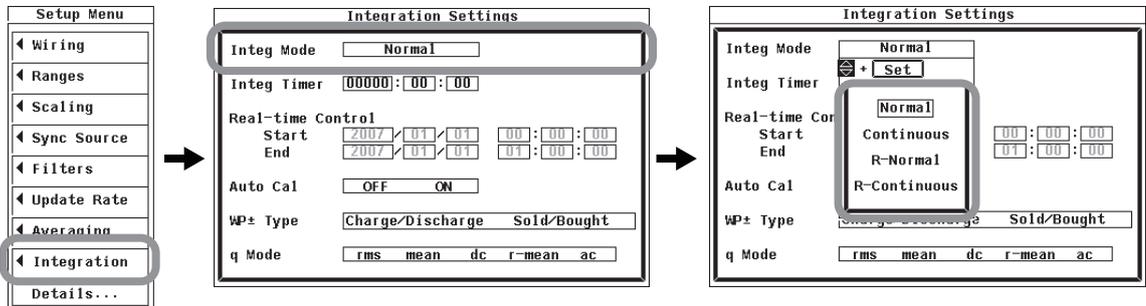
## 5.8 设置标准或循环积分

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Integration。
3. 按SET键，显示Integration Settings菜单。

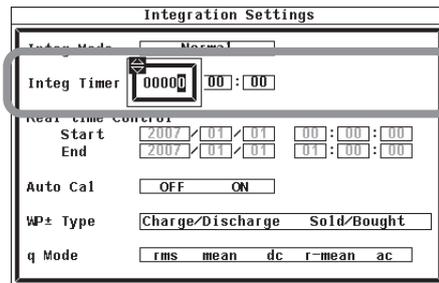
#### 选择标准积分模式(Normal)或循环积分模式(Continuous)

4. 用光标键选择Integ Mode。
5. 按SET键，显示积分模式的选择框。
6. 用光标键选择Normal或Continuous。
7. 按SET键确定。



### 设置积分定时器

8. 用光标键选择Integ Timer框中的一个(时、分、秒)。
9. 按SET键，显示输入框。
10. 用光标键设置步骤8中选择的时、分或秒。
11. 按SET键或ESC键关闭输入框。
12. 重复步骤8~11设置好时、分、秒。
13. 按ESC键2次，关闭输入框和设置菜单。



### 标准或循环积分模式下的积分

- 开始积分
  14. 按START/STOP键，积分状态指示变为Start(显示绿色)，积分开始。
- 保持积分
  15. 按HOLD键，HOLD键点亮，数值数据显示被保持，继续积分。
- 解除保持状态
  16. 保持状态下，按下HOLD键。HOLD指示灯熄灭，更新显示数值数据。保持状态下，进行单次测量(按SHIFT + HOLD (SINGLE)组合键)可以更新显示。
- 停止积分
  17. 按START/STOP键，积分状态指示变为Stop(显示红色)，保持积分时间和积分值。如果在积分定时器设置的时间之前按下START/STOP键后再按START/STOP键，继续积分直到设置时间结束为止。  
**标准积分模式下，达到积分定时器的设置时间后，积分状态由Start变为TimeUp，显示由绿色变为红色，保持积分时间和积分值。**  
**循环积分模式下，达到积分定时器的设置时间后，自动重置积分时间和积分值，继续积分直到按START/STOP键为止。**
- 重置积分
  18. 按SHIFT+START/STOP(RESET)键，积分状态指示变为Reset，重置积分时间和积分值，显示变为[-----](没有数据)。

**说 明**

关于积分功能的详细内容请查阅2.6节。

为进行积分，必须先设置积分模式和积分定时器，然后开始积分。

**选择标准或循环积分模式**

给积分定时器设置一个时间段，仅在该时间段内执行积分。有以下2种模式。

**• 标准积分模式**

给积分定时器设置一个时间段，当达到设置时间、或按START/STOP键、或达到设置时间前积分值达到最大/最小显示值(见5.6节)时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。

**• 循环积分模式**

给积分定时器设置一个时间段，达到设置时间后，自动重置并再次开始循环积分，直到按START/STOP键为止。在设置时间前积分值达到最大/最小显示值时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。

**设置积分定时器**

- 可在以下范围内设置时、分和秒。  
00000 : 00 : 00~10000 : 00 : 00

**提示**

标准模式下积分定时器时间若设为00000 : 00 : 00，将在手动模式下进行积分(见2.6节和5.7节)。

关于积分的开始、停止、重置及其他相关说明请查阅5.6节。

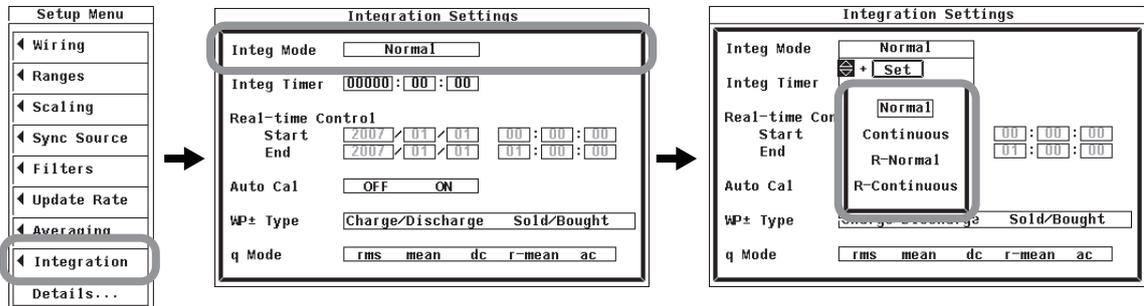
## 5.9 设置实时标准或实时循环积分

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Integration。
3. 按SET键，显示Integration Settings菜单。

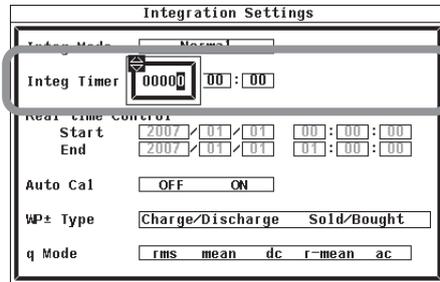
#### 选择实时标准积分模式(R-Normal)或实时循环积分模式(R-Continuous)

4. 用光标键选择Integ Mode。
5. 按SET键，显示积分模式选择框。
6. 用光标键选择R-Normal或R-Continuous。
7. 按SET确定。



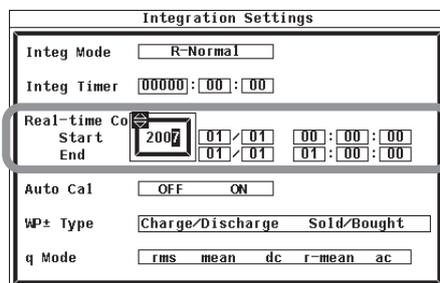
### 设置积分定时器

8. 用光标键选择Integ Timer框中的一个(时、分、秒)。
9. 按SET键，显示输入框。
10. 用光标键设置步骤8中选择的时、分或秒。
11. 按SET键或ESC键关闭输入框。
12. 重复步骤8~11，设置好时、分、秒。



### 设置预约时间

13. 用光标键选择Real-time Control框中开始积分的预约时间(年、月、日、时、分或秒)。
14. 按SET键，显示输入框。
15. 用光标键设置步骤13中选择的年、月、日、时、分或秒。
16. 按SET键或ESC键关闭输入框。
17. 重复步骤13~16，设置好年、月、日、时、分 and 秒。
18. 用光标键选择Real-time Control框中结束积分的预约时间(年、月、日、时、分或秒)。
19. 重复步骤14~17，设置好年、月、日、时、分 and 秒。
20. 按ESC键2次关闭输入框和设置菜单。



**实时标准或实时循环模式下的积分**

• **开始积分**

**21.** 按**START/STOP**键，积分状态指示变为Ready(显示黄色)，准备开始积分。当达到预约的开始时间后，积分状态指示变为Start(显示绿色)，开始积分。

• **保持积分**

**22.** 按**HOLD**键，**HOLD**键点亮，保持数值显示，继续积分。

• **释放保持状态**

**23.** 保持状态下，按下**HOLD**键。**HOLD**指示灯熄灭，更新显示数值数据。保持状态下，进行单次测量(按**SHIFT + HOLD (SINGLE)**组合键)可以更新显示。

• **停止积分**

**24.** 按**START/STOP**键，积分状态指示变为Stop(显示红色)，保持积分时间和积分值。如果在积分定时器设置的时间之前按下**START/STOP**键后再按**START/STOP**键，继续积分直到积分定时器的设置时间结束为止。

**实时标准积分模式下，达到预约的结束时间后，积分状态由Start变为Stop，显示由绿色变为红色，保持积分时间和积分值。**

**实时循环积分模式下，达到积分定时器的设置时间后，自动重置积分时间和积分值，重复积分直到按START/STOP键或达到预约的结束时间为止。**

• **重置积分**

**25.** 按**SHIFT+START/STOP(RESET)**键，积分状态指示变为Reset，重置积分时间和积分值，显示变为[-----](没有数据)。

## 说 明

关于积分功能的详细内容请查阅2.6节。  
为进行积分，必须先设置积分模式、积分定时器和预约时间，然后开始积分。

**选择实时标准积分或实时循环积分**

以日期和时间设置积分的开始和结束时间，仅在该日期和时间内执行积分。有以下2种模式。

• **实时标准积分**

以日期和时间设置积分的开始和结束，当达到设置的结束时间、或在达到设置的结束时间前达到定时器设置时间、或超过最大积分时间10000小时、或积分值达到最大/最小显示值(见5.6节)时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。

• **实时循环积分**

以日期和时间设置积分的开始和结束，在此期间内按定时器设置时间重复积分。达到定时器设置时间后，自动重置并再次开始。当达到设置的结束时间、或在达到设置的结束时间前积分值达到最大/最小显示值时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。

**设置积分定时器**

- 可以在以下范围内设置时、分和秒。  
00000 : 00 : 00~10000 : 00 : 00

**提示**

实时标准积分模式下，积分定时器设为00000:00:00时，以设置的开始时间开始积分，当达到设置的结束时间、或超过最大积分时间10000小时、或在达到设置的结束时间前积分值已经达到最大/最小值显示时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值。

**设置积分开始和结束时间**

以年:月:日为单位设置积分开始和结束的时间。确保结束时间晚于开始时间。设置范围如下：

年:           4位公历  
时:分:秒     00:00:00~23:59:59

**提示**

- 2月的预约时间可以设置到31日。但此时执行积分运算(见5.8节)会出现错误信息。请重新设置时间。
- 执行积分运算时，能识别闰年。

关于积分的开始、停止、重置及其他相关说明请查阅5.6节。

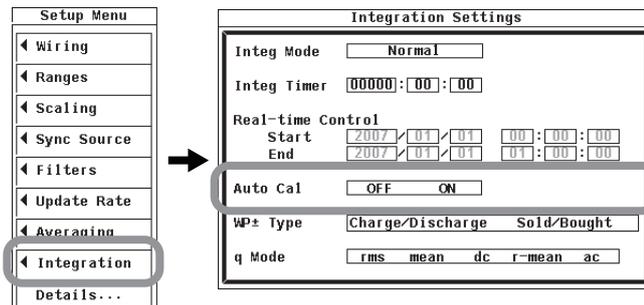
## 5.10 选择打开/关闭积分自动校准

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Integration。
3. 按SET键，显示Integration Settings菜单。

### 选择打开(ON)/关闭(OFF)积分自动校准

4. 用光标键选择Auto Cal。
5. 按SET键选择ON或OFF。



### 说明

#### 打开(ON)/关闭(OFF)积分自动校准

通常，当测量量程或线路滤波器发生变化时会进行调零。而在积分时可以进行自动调零。

- ON: 积分时约每小时自动调零一次。
- OFF: 积分时不执行自动调零。

#### 提示

打开积分自动校准后，执行调零，此时将对刚测得的功率和电流值进行积分。

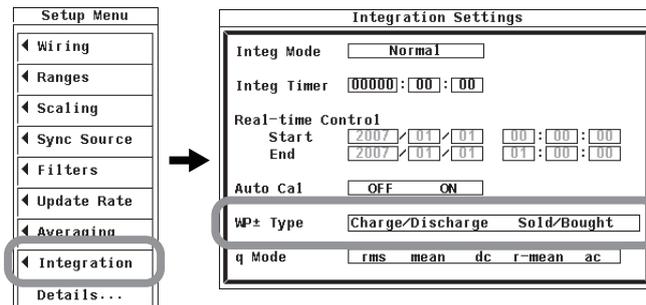
## 5.11 选择正负瓦时的积分方式

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Integration。
3. 按SET键，显示Integration Settings菜单。

#### 选择正负瓦时的积分方式

4. 用光标键选择WP±Type。
5. 按SET键选择Charge/Discharge或Sold/Bought。



### 说明

#### 选择正负瓦时的积分方式

从以下选择WP+和WP-的积分方式。

- Charge/Discharge: 测量DC的正负瓦时(采样数据积分)。
- Sold/Bought: 测量AC的正负瓦时(每个数据更新周期内的数值积分)。

关于各积分方式的运算公式请查阅2.6节。

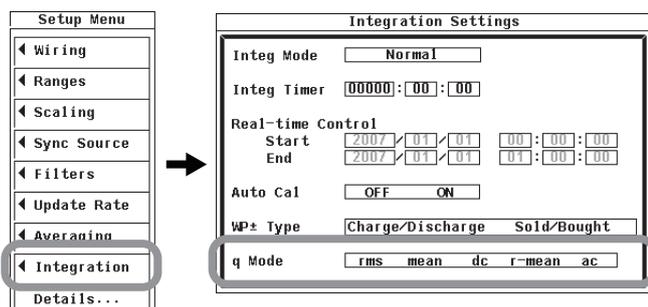
## 5.12 选择电流积分模式

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Integration。
3. 按SET键，显示Integration Settings菜单。

### 选择电流积分模式

4. 用光标键选择q Mode。
5. 按SET键，选择rms、mean、dc、r-mean或ac。



### 说明

### 选择电流积分模式

可以从以下选择电流积分时的电流种类。关于各电流的运算公式请查阅2.6节。

- rms: 真有效值
- mean: 校准到有效值的整流平均值
- dc: 简单平均
- r-mean: 整流平均值
- ac: 交流成分

电流模式选择dc时，显示正负极性(+/-)。

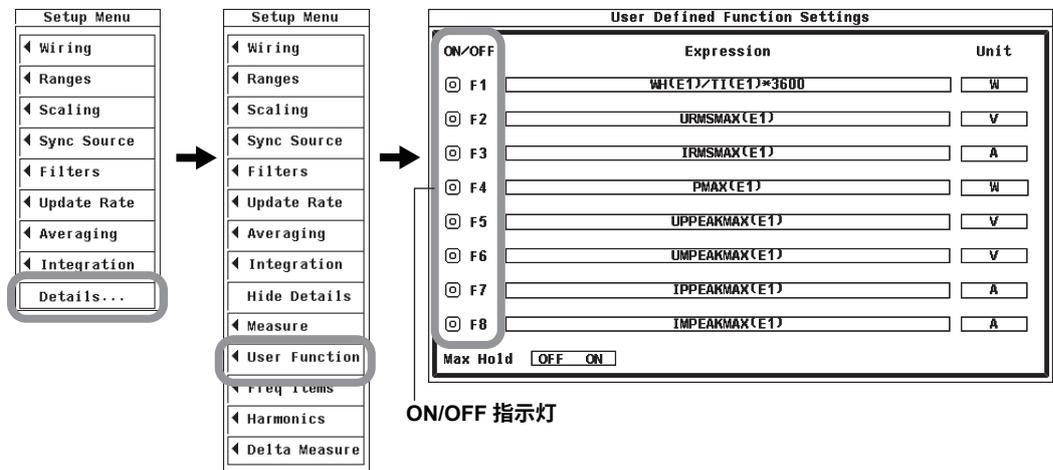
## 5.13 设置用户自定义功能

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。  
如果Setup Menu没有显示所有选项，请到第2步。如果显示，请到第4步。
2. 用光标键选择Details...。
3. 按SET键，显示所有选项。
4. 用光标键选择User Function。
5. 按SET键，显示User Defined Function Settings对话框。

### 选择是否(ON/OFF)执行用户自定义功能

6. 用光标键选择要设置的用户自定义功能。
7. 按SET选择ON或OFF。选择ON，ON/OFF指示灯点亮。

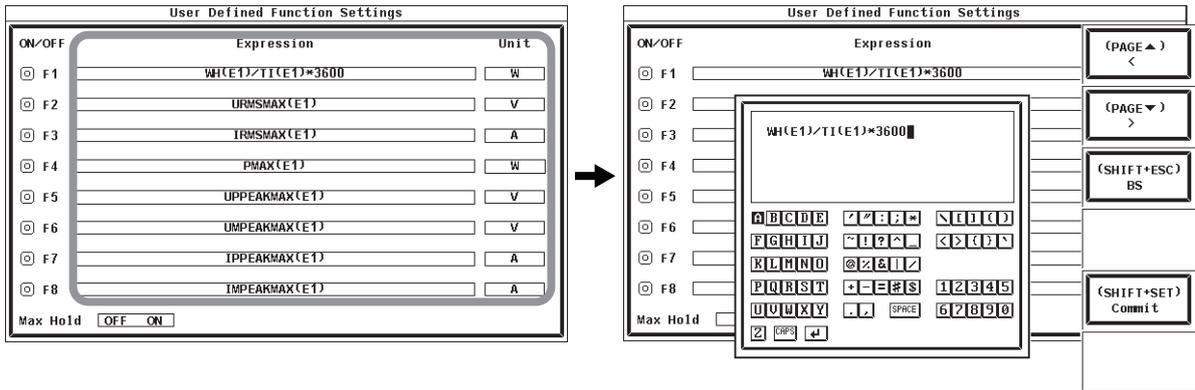


**设置公式**

8. 用光标键选择要执行自定义运算的Expression。
9. 按SET键，屏幕出现键盘。
10. 用键盘设置公式。  
关于键盘的操作方法请查阅3.14节《输入数值和字符串》。

**设置单位**

11. 用光标键选择要执行运算的Unit。
12. 按SET键，屏幕出现键盘。
13. 用键盘设置单位。  
关于键盘的操作方法请查阅3.14节《输入数值和字符串》。



**说 明**

通过组合测量功能符号制定运算公式。利用测量功能数值数据，可以求取已制定运算公式的数值数据。设置的公式和输入的字符较多时，使用键盘比较方便。

**打开(ON)/关闭(OFF)用户自定义运算**

可以选择是否使用已设用户自定义公式进行运算。

- ON (ON/OFF指示灯点亮)  
执行运算。
- OFF (ON/OFF指示灯不亮)  
不执行运算。

**设置单位**

- 字符串长度  
8个以内。数值数据显示中无法完整显示这8个字符。显示数量取决于显示项目的个数(见5.1节)。
- 可用字符  
键盘上的所有字符和空格。

### 公式种类

测量功能和单元编号组成(如Urms1)运算项并由此制定最多8个(F1~F8)运算公式。1个公式内最多可以设置16个运算项。在非常规测量模式下,有些运算项无效。详情请查阅《附录7》。

#### • 运算对象的测量功能

测量功能: 以下以运算项(定义运算公式时的符号)的形式表示。

U:U()	Urms:URMS()	Umn: UMN()
Udc: UDC()	Urmn: URMN()	Uac: UAC()
I: I()	Irms: IRMS()	Imn: IMN()
Idc: IDC()	Irmn: IRMN()	Iac: IAC()
P: P()	S: S()	Q: Q()
$\lambda$ : LAMBDA()	$\phi$ : PHI()	fU: FU()
fl: FI()	U+pk: UPPK()	U-pk: UMPK()
I+pk: IPPK()	I-pk: IMPK()	CfU: CFU()
Cfl: CFI()	$\eta$ 1: ETA1()	$\eta$ 2: ETA2()
Wp: WH()	Wp+: WHP()	Wp-: WHM()
q: AH()	q+: AHP()	q-: AHM()
WS: SH()	WQ: QH()	Time: TI()
F1: F1()	F2: F2()	F3: F3()
F4: F4()	F5: F5()	F6: F6()
F7: F7()	F8: F8()	

#### • 带Delta运算功能选件的机型可以设置以下测量功能:

$\Delta$ F1rms(): DELTAF1RMS()	$\Delta$ F1mn(): DELTAF1MN()	$\Delta$ F1dc(): DELTAF1DC()
$\Delta$ F2rms(): DELTAF2RMS()	$\Delta$ F2mn(): DELTAF2MN()	$\Delta$ F2dc(): DELTAF2DC()
$\Delta$ F3rms(): DELTAF3RMS()	$\Delta$ F3mn(): DELTAF3MN()	$\Delta$ F3dc(): DELTAF3DC()
$\Delta$ F4rms(): DELTAF4RMS()	$\Delta$ F4mn(): DELTAF4MN()	$\Delta$ F4dc(): DELTAF4DC()
$\Delta$ F1rmn(): DELTAF1RMN()	$\Delta$ F1ac(): DELTAF1AC()	
$\Delta$ F2rmn(): DELTAF2RMN()	$\Delta$ F2ac(): DELTAF2AC()	
$\Delta$ F3rmn(): DELTAF3RMN()	$\Delta$ F3ac(): DELTAF3AC()	
$\Delta$ F4rmn(): DELTAF4RMN()	$\Delta$ F4ac(): DELTAF4AC()	

#### • 带谐波测量功能选件的机型可以设置以下测量功能:

$\phi$ U: UPHI(,)	$\phi$ I: IPHI(,)	Uhdf: UHDF(,)
Ihdf: IHDF(,)	Phdf: PHDF(,)	U_k: UK(,)
I_k: IK(,)	P_k: PK(,)	S_k: SK(,)
Q_k: QK(,)	$\lambda$ _k: LAMBDK(,)	$\phi$ _k: PHIK(,)
Uthd: UTHD()	Ithd: ITHD()	Pthd: PTHD()
$\phi$ U1-U2: PHIU1U2()	$\phi$ U1-U3: PHIU1U3()	$\phi$ U1-I1: PHIU1I1()
$\phi$ U1-I2: PHIU1I2()	$\phi$ U1-I3: PHIU1I3()	

### 设置运算项的参数

设置参数分两种，(,)和()。

- (,)的设置方法

括号左侧为表示单元的符号，右侧为谐波次数。例：(E1,OR2)。

- 表示单元的符号

E1~E3:            单元1~单元3

E4:                 $\Sigma$

- 表示谐波次数的符号\*

ORT:              Total

OR0:              DC

OR1:              基波信号

OR2~OR50:      谐波

\* 需要谐波测量功能(选件)。

- ()的设置方法

输入表示单元的符号。不需要输入谐波次数。例：(E1)。

关于各运算项参数的可用符号，请查阅《附录7》。

### 运算项的代入值

- 无论设置E1~E3中的哪个单元符号，TI()的代入值都是相同的。TI()的单位是秒(S)。
- PHIU1U2的U1表示在接线组( $\Sigma$ )中，单元编号最小的单元的电压。例如，输入单元2、3组成接线组 $\Sigma$ 时，PHIU1U2即表示输入单元2的电压信号与输入单元3的电压信号的相位差。

- 用户自定义功能通过组合运算项可以求取测量功能以外的物理量。效率公式只能使用功率测量功能(见5.3节)设置。但是，通过用户自定义功能可以制定包含功率以外的测量功能的公式，进而求取效率以外的比率。

本仪器还可以将较小编号的用户自定义公式当作运算项组成另一个公式进行计算。例如，假设用户自定义功能 $F3=F1()+F2()$ ，这样就能进行超过50个字的运算。也可以先设置F1和F2的公式，再设置 $F3=F1()+F2()$ 或 $F1()/F2()$ 。另外，这种方法也便于制定多个包含公共项的运算公式。例如，先将F1设为公共项，再设置 $F4=F3()/F1()$ 、 $F5=F4()/F1()$ 。但是，如果用户自定义公式中输入的编号大于或等于公式自身编号，那么公式将无法进行正确运算。例如，假设用户自定义公式 $F3=F1()+F3()$ 或 $F1()+F4()$ ，运算结果将出现[-----](没有数据)或[Error]。

#### • 运算符

可以使用以下运算符制定运算公式。

运算符	举例	说明
+, -, *, /	$U(E1,OR1) - U(E2,OR1)$	四则运算
ABS	$ABS(P(E1,ORT) + P(E2,ORT))$	绝对值
SQR	$SQR((E1,OR0))$	平方
SQRT	$SQRT(ABS((E1,OR3)))$	平方根
LOG	$LOG(U(E1,OR25))$	自然对数
LOG10	$LOG10(U(E1,OR25))$	常用对数
EXP	$EXP(U(E1,OR12))$	指数
NEG	$NEG(U(E1,OR12))$	负数

#### 公式可用字符和最大字符串长度

- 字符串长度  
50个字以内。
- 可用字符  
键盘上的所有字符和空格

#### • 公式实例

求输入单元2电压信号的谐波成分的有效值。

$$\sqrt{(\text{所有电压的有效值})^2 - (\text{基波电压信号的有效值})^2}$$

$$SQRT(SQR(U(E1,ORT)) - SQR(U(E2,OR1)))$$

#### 提示

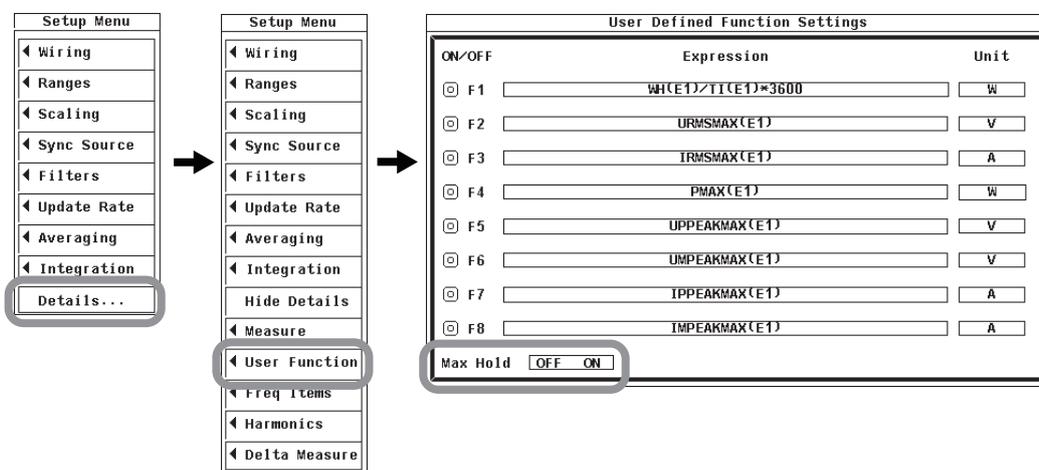
无法求取运算公式中的运算项时，运算结果显示为[-----](没有数据)。例如，公式中包含Delta运算测量功能而Delta功能未打开(OFF)，或公式中存在未安装单元的测量功能等情况。

## 5.14 设置最大值保持

### 步骤

数值数据显示时选择打开(ON)/关闭(OFF)最大值保持功能

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。  
如果Setup Menu没有显示所有选项，请到第2步。如果显示，请到第4步。
2. 用光标键选择Details...。
3. 按SET键，显示所有选项。
4. 用光标键选择User Function。
5. 按SET键，显示User Defined Function Settings对话框。
6. 用光标键选择Max Hold。
7. 按SET选择ON或OFF。



## 说 明

**最大值保持**

可以保持数值数据的最大值(MAX值)。

- 通过用户自定义功能设置最大值保持的对象。测量功能：以MAX值(定义MAX保持时的公式)形式显示如下：

Urms: URMSMAX()	Umn: UMEANMAX()	Udc: UDCMAX()
Urmn: URMEANMAX()	Uac: UACMAX()	Irms: IRMSMAX()
Imn: IMEANMAX()	Idc: IDCMAX()	Irmn: IRMEANMAX()
Iac: IACMAX()	P: PMAX()	S: SMAX()
Q: QMAX()	U+pk: UPPEAKMAX()	U-pk: UMPEAKMAX()
I+pk: IPPEAKMAX()	I-pk: IMPEAKMAX()	

\* 要保持Urms的最大值，需在用户自定义功能的定义式中输入URMSMAX ( )。

URMSMAX( )、 UMEANMAX( )、 UDCMAX( )、 URMEANMAX( )、 UACMAX( )、 IRMSMAX( )、 IMEANMAX( )、 IDCMAX( )、 IRMEANMAX( )和IACMAX( )的( )内可以设置E1~E4( $\Sigma$ )中的任意一个。

- PMAX( )、 SMAX( )和QMAX( )的( )内可以设置E1~E4( $\Sigma$ )中的任意一个。
- URMSMAX( )和UMEANMAX( )的( )内可以设置E1~E4( $\Sigma$ )中的任意一个。
- UPPEAKMAX( )~IMPEAKMAX( )的( )内可以设置E1~E3中的任意一个。
- 最大值保持功能运行时保持上述数据的最大值。
- 数字数据列表的数值和通信输出的数值也将保持它们各自的最大值。

**提示**

- 最大值保持的测量功能对象含正负值时，取绝对值后保持最大值。
- 要重置最大值，需先关闭MAX保持，再打开。

## 5.15 测量平均有功功率

### 说 明

通过用户自定义功能设置平均有功功率公式。公式如下：

$$\text{平均有功功率} = \frac{\text{功率积分}}{\text{积分时间}}$$

例如：求单元1的平均有功功率时，用户自定义功能的公式设置如下：

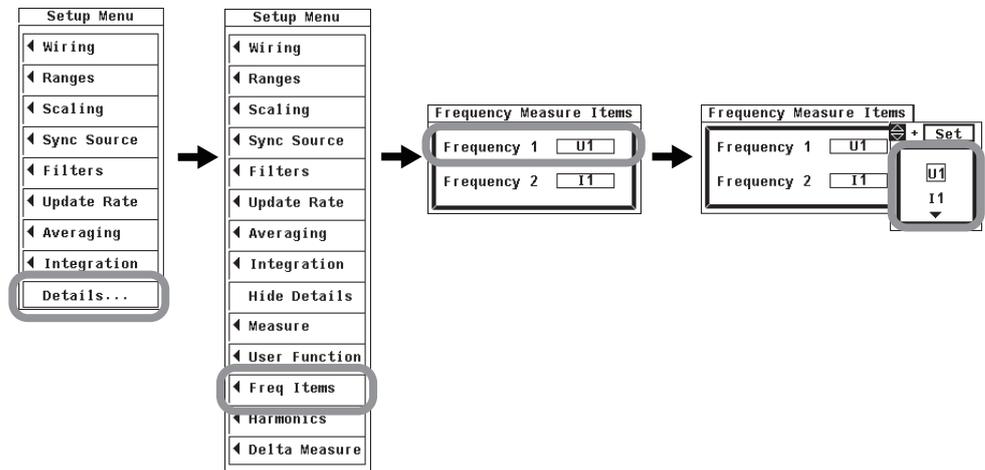
WH(E1)/(TI(E1)\*3600)

TI()的单位是秒(S)。设置方法请查阅5.13节。

## 5.16 选择频率测量对象

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。  
如果Setup Menu没有显示所有选项，请到第2步。如果显示，请到第4步。
2. 用光标键选择Details...。
3. 按SET键，显示所有选项。
4. 用光标键选择Freq Items。
5. 按SET键，显示Frequency Measure Items对话框。  
仅显示已安装输入单元的输入信号。
6. 用光标键选择Frequency1或Frequency2。
7. 按SET键，显示频率对象选择框。
8. 用光标键选择要测量频率的输入信号。
9. 按SET确定。



### 说明

可以从已安装单元的输入信号中选择2个频率作为测量对象。然而，带增加频率测量选件的机型可以测量所有单元的频率，所以无需选择频率对象。此时再按SETUP键，也不会出现Freq Items菜单。

### 提示

- 如果因噪声引起频率测量不稳定，请使用 4.8节介绍的频率滤波器。
- AC振幅如果太小，将无法检测频率。关于检测电平的条件请查阅14.6节《功能》中频率测量的“精度”。
- 非频率测量对象输入信号的频率测量数据显示为[-----](没有数据)。

## 5.17 设置Delta运算(选件)

### 步骤

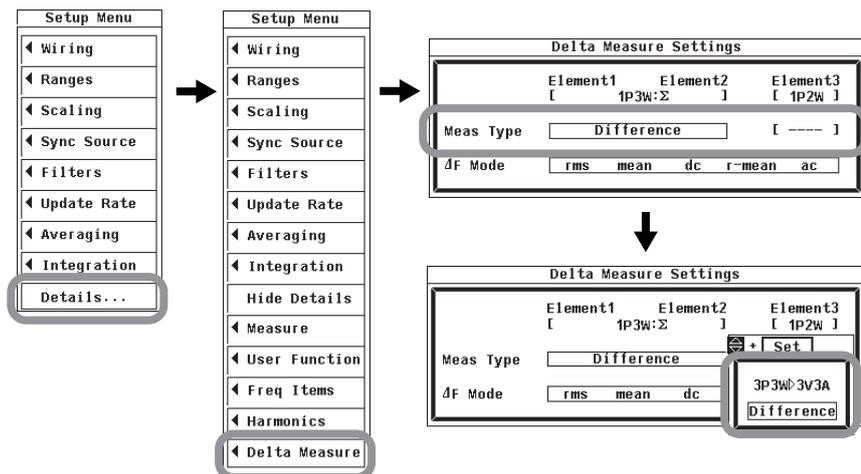
#### 选择用于Delta运算的接线组

关于接线组的选择方法请查阅4.2节《选择接线组》。

(根据接线方式也可省略该步骤)

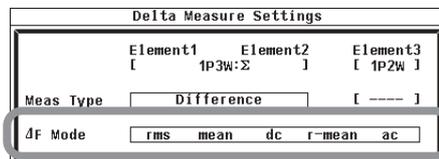
#### 选择Delta运算的类型

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。  
如果Setup Menu没有显示所有选项，请到第2步。如果显示，请到第4步。
2. 用光标键选择Details...。
3. 按SET键，显示所有选项。
4. 用光标键选择Delta Measure。
5. 按SET键，显示Delta Measure Settings对话框。
6. 用光标键选择Meas Type。  
(菜单内容因接线方式而异)
7. 按SET键确定。



#### 选择Delta运算模式

8. 用光标键选择 $\Delta F$  Mode。
9. 按SET键，从rms、mean、dc、r-mean或ac中选择Delta运算模式。



## 说明

常规测量时，先求取Delta运算接线组中各单元的瞬时电压或电流(采样数据)的和与差，从而求得测量功能 $\Delta U$ 、 $\Delta I$ 的过程，称为Delta运算。运算公式请查阅《附录1》。测量区间与2.2节《测量功能和测量区间》相同。

## 选择Delta运算类型

可以从以下选择Delta运算的类型。根据已选的接线方式，选择项目会发生变化。

接线方式	可选的 Delta 运算类型
1P3W	Difference、3P3W>3V3A
3P3W	Difference、3P3W>3V3A
3P4W	Star>Delta
3P3W(3V3A)	Delta>Star

- **Difference**

计算2个单元间的电压差和电流差。

当接线组 $\Sigma$ 被设为Difference时，

$\Delta F1_{rms}[U_{diff}]$ 、 $\Delta F1_{mn}[U_{diff}]$ 、 $\Delta F1_{dc}[U_{diff}]$ 、 $\Delta F1_{rmn}[U_{diff}]$ 、 $\Delta F1_{ac}[U_{diff}]$

$\Delta F2_{rms}[I_{diff}]$ 、 $\Delta F2_{mn}[I_{diff}]$ 、 $\Delta F2_{dc}[I_{diff}]$ 、 $\Delta F2_{rmn}[I_{diff}]$ 、 $\Delta F2_{ac}[I_{diff}]$

\* rms、mn、dc、rmn、ac是Delta运算模式(见下页)。

- **3P3W>3V3A**

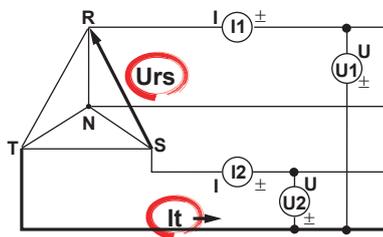
从三相3线制(3P3W)的数据计算3电压3电流表法(3V3A)的数据。

当接线组 $\Sigma$ 设为3P3W>3V3A时，

$\Delta F1_{rms}[U_{rs}]$ 、 $\Delta F1_{mn}[U_{rs}]$ 、 $\Delta F1_{dc}[U_{rs}]$ 、 $\Delta F1_{rmn}[U_{rs}]$ 、 $\Delta F1_{ac}[U_{rs}]$

$\Delta F2_{rms}[I_t]$ 、 $\Delta F2_{mn}[I_t]$ 、 $\Delta F2_{dc}[I_t]$ 、 $\Delta F2_{rmn}[I_t]$ 、 $\Delta F2_{ac}[I_t]$

\* rms、mn、dc、rmn、ac是Delta运算模式(见下页)。

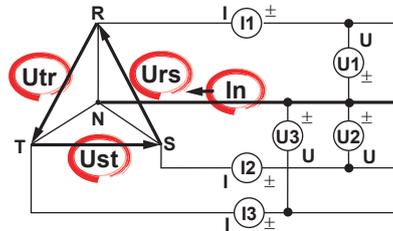


• **Star>Delta**

使用三相4线制的数据，从星型接线的的数据计算三角型接线的的数据(星-三角变换)。

- $\Delta F1_{rms}[Urs]$ 、 $\Delta F1_{mn}[Urs]$ 、 $\Delta F1_{dc}[Urs]$ 、 $\Delta F1_{rmn}[Urs]$ 、 $\Delta F1_{ac}[Urs]$
- $\Delta F2_{rms}[Ust]$ 、 $\Delta F2_{mn}[Ust]$ 、 $\Delta F2_{dc}[Ust]$ 、 $\Delta F2_{rmn}[Ust]$ 、 $\Delta F2_{ac}[Ust]$
- $\Delta F3_{rms}[Utr]$ 、 $\Delta F3_{mn}[Utr]$ 、 $\Delta F3_{dc}[Utr]$ 、 $\Delta F3_{rmn}[Utr]$ 、 $\Delta F3_{ac}[Utr]$
- $\Delta F4_{rms}[In]$ 、 $\Delta F4_{mn}[In]$ 、 $\Delta F4_{dc}[In]$ 、 $\Delta F4_{rmn}[In]$ 、 $\Delta F4_{ac}[In]$

\* rms、mn、dc、rmn、ac是Delta运算模式。

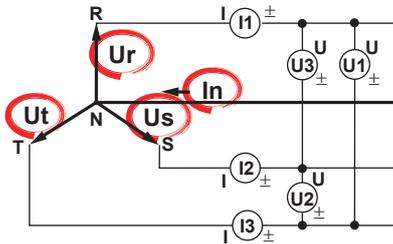


• **Delta>Star**

使用3电压3电流表法的数据，从三角型接线的的数据运算星型接线的的数据(三角-星变换)。运算时，星型接线的的中点作为三角型接线的的重心。如果实际中心与三角重心不一致，将产生误差。

- $\Delta F1_{rms}[Ur]$ 、 $\Delta F1_{mn}[Ur]$ 、 $\Delta F1_{dc}[Ur]$ 、 $\Delta F1_{rmn}[Ur]$ 、 $\Delta F1_{ac}[Ur]$
- $\Delta F2_{rms}[Us]$ 、 $\Delta F2_{mn}[Us]$ 、 $\Delta F2_{dc}[Us]$ 、 $\Delta F2_{rmn}[Us]$ 、 $\Delta F2_{ac}[Us]$
- $\Delta F3_{rms}[Ut]$ 、 $\Delta F3_{mn}[Ut]$ 、 $\Delta F3_{dc}[Ut]$ 、 $\Delta F3_{rmn}[Ut]$ 、 $\Delta F3_{ac}[Ut]$
- $\Delta F4_{rms}[In]$ 、 $\Delta F4_{mn}[In]$ 、 $\Delta F4_{dc}[In]$ 、 $\Delta F4_{rmn}[In]$ 、 $\Delta F4_{ac}[In]$

\* rms、mn、dc、rmn、ac是Delta运算模式。



**选择Delta运算模式**

从以下选择显示Delta运算值的电压或电流模式：

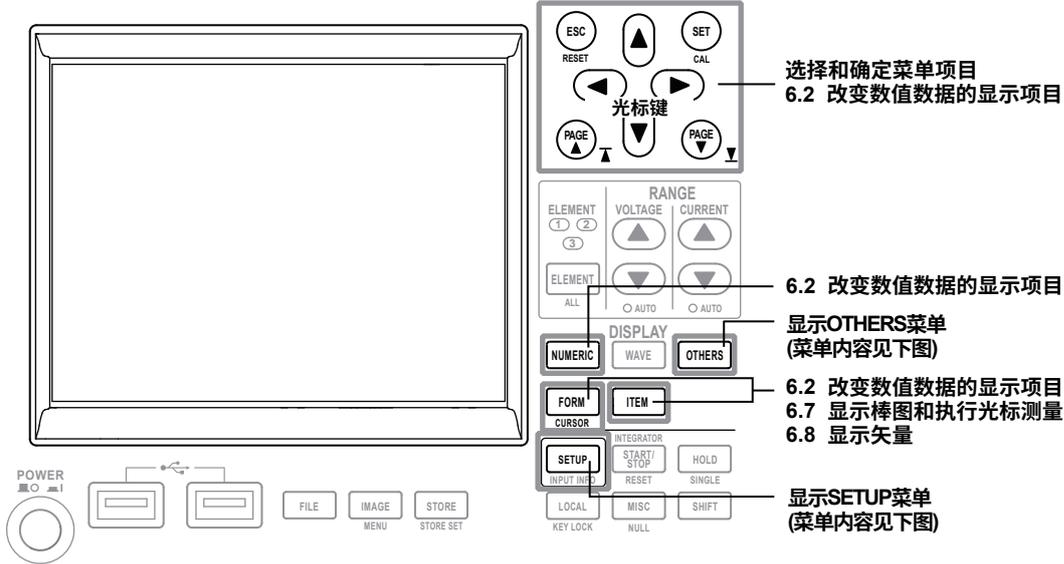
- rms、mean、dc、r-mean、ac

**提示**

- 建议Delta运算的对象单元尽量使用相同的量程和比例(PT/CT比和系数)。否则，会因采样数据分辨率的不同使运算结果产生误差。
- 紧跟Delta运算功能后面的数字(1、2、3、4)是测量功能符号的一部分，与单元无关。Delta运算功能 $\Delta F1 \sim \Delta F4$ 因接线方式和运算类型而异。详情请查阅《附录1》。
- 只有1个输入单元的机型无法运行该功能，因此不出现设置菜单。
- 用于Delta运算的接线方式为单相2线制(1P2W)时，无法执行Delta运算。

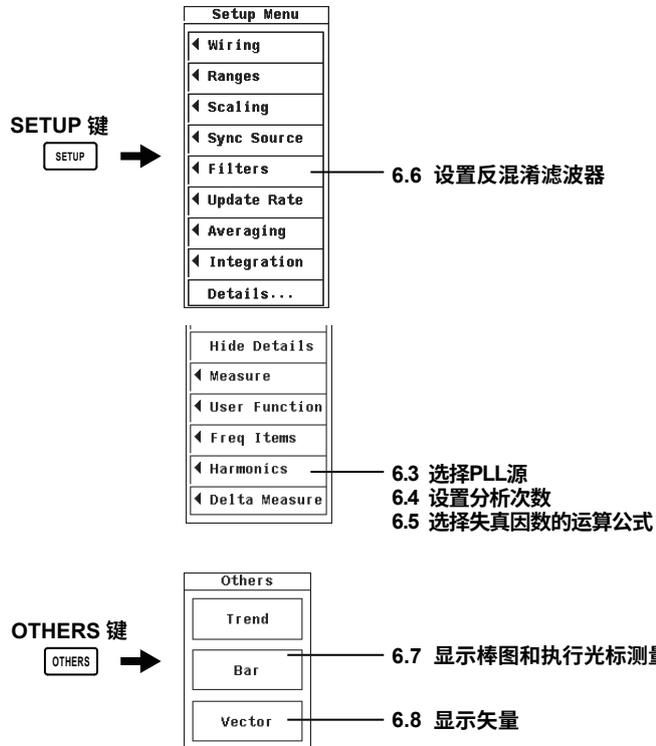
# 6.1 本章使用的操作键和设置菜单

## 操作键



## 设置菜单

为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
 以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。



## 6.2 改变数值数据的显示项目

确认显示模式设在Numeric。

有以下4种方法可以改变数值数据的显示项目，并附上操作说明所在的页码。

- 用功能选择菜单改变显示项目
- 从菜单选择显示项目 6-3页
- ALL显示时选择谐波次数 6-5页
- 重置显示项目的顺序 6-5页

### 步骤

#### 用功能选择菜单改变显示项目

可以用功能选择菜单改变接线组、单元以及功能U、I、P、S、Q、 $\lambda$ 、 $\phi$ 、WP、q、TIME、FU、FI、 $\eta$ 的显示项目。

#### 选择要改变的项目

1. 用光标键选择要改变的项目。被选项目呈高亮显示。  
在单列表和双列表显示中，将光标移至屏幕的中央或左边。

#### 显示实例

##### • 单列表显示

目前光标所处的位置

Or.	U1 [V]	hdF[%]	dc	Or.	U1 [V]	hdF[%]
1	0.00	3.567	2	0.01	7.493	
3	0.01	4.416	4	0.01	6.163	
5	0.01	8.528	6	0.02	16.293	
7	0.13	93.038	8	0.02	12.220	
9	0.01	7.014	10	0.01	3.816	
11	0.00	2.913	12	0.01	3.857	
13	0.01	3.684	14	0.01	5.288	
15	0.00	3.301	16	0.01	3.902	
17	0.01	6.348	18	0.00	3.373	
19	0.00	3.404	20	0.02	13.271	
21	0.02	12.633	22	0.01	3.879	
23	0.00	1.740	24	0.00	1.804	
25	0.00	2.741	26	0.00	2.189	
27	0.00	2.877	28	0.00	2.244	
29	0.01	3.649	30	0.00	1.214	
31	0.00	2.139	32	0.01	4.250	
33	0.00	2.376	34	0.01	4.018	
35	0.00	1.169	36	0.00	3.204	
37	0.00	2.092	38	0.00	1.412	
39	0.00	1.452	40	0.00	2.198	

##### • 双列表显示

目前光标所处的位置

Or.	U1 [V]	hdF[%]	I1 [A]	hdF[%]
1	0.07	0.005		
1	0.01	15.077	0.000	7.638
2	0.01	8.324	0.000	5.387
3	0.01	6.961	0.000	3.478
4	0.01	16.902	0.000	1.831
5	0.01	15.212	0.000	4.989
6	0.01	13.315	0.000	3.328
7	0.02	25.941	0.000	7.974
8	0.02	20.742	0.000	6.766
9	0.01	12.278	0.000	4.205
10	0.01	12.675	0.000	4.553
11	0.02	20.932	0.000	7.745
12	0.00	4.534	0.000	8.233
13	0.01	13.422	0.000	7.376
14	0.00	5.600	0.001	9.675
15	0.01	7.281	0.000	8.077
16	0.01	11.604	0.000	0.704
17	0.01	16.895	0.001	10.377
18	0.01	14.291	0.000	0.868
19	0.01	7.040	0.000	5.926
20	0.00	4.422	0.000	8.675

#### 改变测量功能

2. 按SET键，显示功能选择菜单。
3. 用光标键从U/I/P、S/Q/ $\lambda$ / $\phi$ 、WP/q/Time、FU/FI/ $\eta$ 和rms/mean/dc/rmean/ac组中选择要显示的测量功能组。
4. 按SET键。例如，如果选择U/I/P，每按一次SET，显示的测量功能会按照以下顺序切换一次：U→I→P。

当显示模式设为Single List或Dual List，只能选择包含谐波次数数据的测量功能。按U/I/P，选择U、I或P。按S/Q/ $\lambda$ / $\phi$ ，选择S、Q、 $\lambda$ 、 $\phi$ 、 $\phi$ U或 $\phi$ I。

### 改变单元或接线组

5. 用光标键选择Element。
6. 按SET键，选择单元或接线组。每按一次SET，被选单元或接线组会按以下顺序切换一次：1→2→3→Σ。

Change Item
Element
U/I/P
S/Q/λ/φ
WP/q/TIME
FU/FL/η
rms/mean/dc /rmean/ac

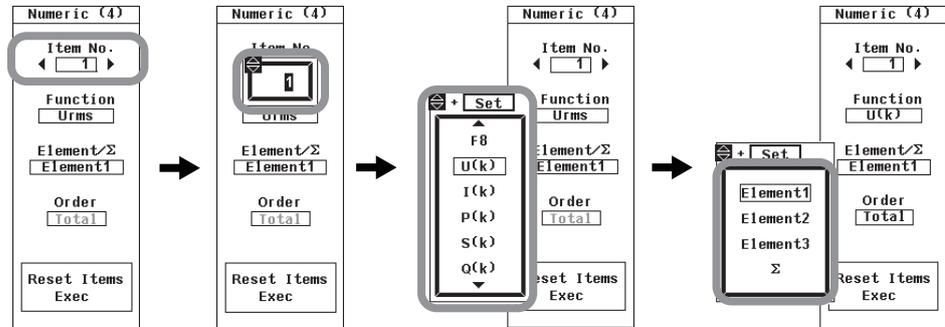
至此，用功能选择菜单改变显示项目的操作说明结束。

### 从菜单选择显示项目

1. 按ITEM键，显示Numeric菜单。
- 选择要改变的项目
    2. 用光标键选择Item No.。
    3. 按SET键，显示Item No.的选择框。
    4. 用光标键选择要改变的项目。
    5. 按SET键或ESC键确定。
  - 改变测量功能
    6. 用光标键选择Function。
    7. 按SET键，显示测量功能的选择框。
    8. 用光标键从列表中选择测量功能(从None开始)。
    9. 按SET键或ESC键确定。高亮区域显示被选测量功能的符号和数据。  
在单列表和双列表显示中，只能选择包含谐波次数数据的测量功能。(U、I、P、S、Q、λ、φ、φU、φI)

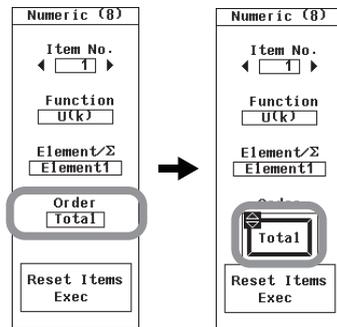
• 改变单元或接线组

10. 用光标键选择Element/Σ。
11. 按SET键，显示单元或接线组的选择框。
12. 用光标键从列表中选择单元或接线组(从Element1开始)。
13. 按SET键或ESC键确定。高亮区域显示被选单元的单元编号或被选接线组的符号、以及相应的数值数据。



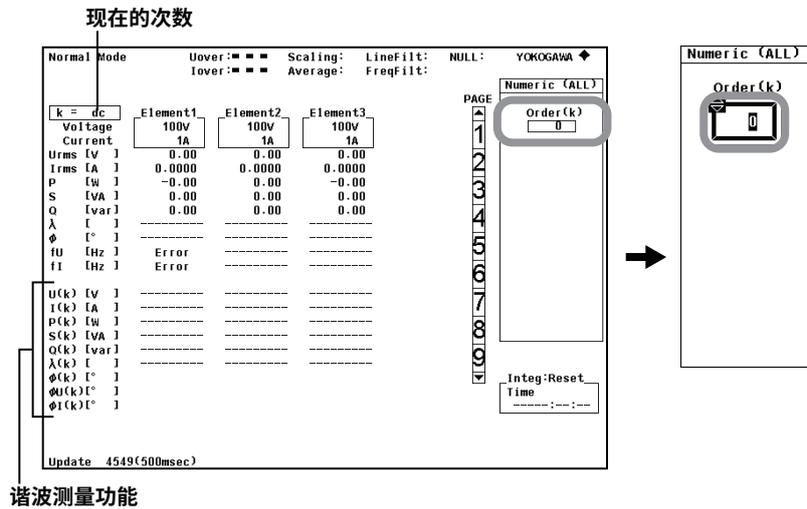
• 改变谐波次数

14. 用光标键选择Order。
15. 按SET键，显示谐波次数的选择框。
16. 用光标键选择谐波次数。
17. 按SET键或ESC键确定。高亮区域显示被选谐波次数及相应的数值数据。至此，用菜单改变显示项目的操作说明结束。  
在单列表或双列表显示时无需设置谐波次数。



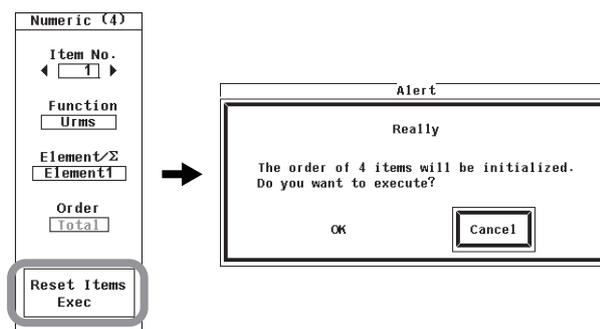
## ALL显示时选择谐波次数

1. 按PAGE键，显示谐波次数数据的页面(6页)。
2. 按ITEM键，显示Numeric(ALL)菜单。
3. 按SET键，显示谐波次数的选择框。
4. 用光标键选择谐波次数。
5. 按SET键或ESC键关闭谐波次数的选择框。



## 重置显示项目的顺序(ALL显示、单列表及双列表时除外)

1. 按ITEM键，显示Numeric菜单。
2. 用光标键选择Reset Items Exec.
3. 按SET键，出现Alert对话框。
4. 用光标键选择OK。
5. 按SET键。每页所有显示项目的顺序将被重置。  
如果不希望重置，选择Cancel后按SET键。



**说 明**

根据Numeric Form(显示项目数量), 改变显示项目有以下限制条件。

显示项目的数量		改变显示项目
4个(4 Items)、8个(8 Items)、16个(16 Items)		无限制
矩阵(Matrix)		无限制
所有项目(ALL)		不能单独改变显示项目。请滚动页面或用光标键改变显示项目。 可以从6页显示谐波次数数据中选择一个谐波次数。
单列表(Single List)或双列表(Dual List)	显示测量功能(屏幕左侧)	不能单独改变显示项目。请滚动页面或用光标键改变显示项目。
	显示谐波次数数据(屏幕右侧)	只能选择包含谐波次数数据的测量功能(U、I、P、S、Q、λ、φ、φU、φI)

**Numeric Form(显示项目数量)设为4 Items、8 Items、16 Items或Matrix时**

- **改变测量功能**
  - 可以选择2.2节《谐波测量时测量功能的种类》中所描述的各项功能。
  - 也可以选择不显示测量功能(None)。
- **改变单元或接线组**
  - 可以从以下选择单元/接线组。可选项取决于安装单元的数量。  
Element1、Element2、Element3、Σ
- **改变谐波次数**
  - 谐波次数可以设为Total(总波)或dc (0次)~50次。

**Numeric Form(显示项目数量)是Single List或Dual List时**

可以使用2种列表中的一种显示谐波次数数据(屏幕右侧)。Single List时, 2列显示List Item No.1的数据。Dual List时, List ItemNo. 1和List ItemNo. 2的数据各显示1列。可以选择1或2作为列表项目的编号。

- **改变测量功能**
  - 可以改变的测量功能如下。  
U、I、P、S、Q、λ、φ、φU、φI
- **改变单元或接线组**
  - 与上述“Numeric Form(显示项目数量)设为4 Items、8 Items、16 Items或Matrix时”的内容相同。

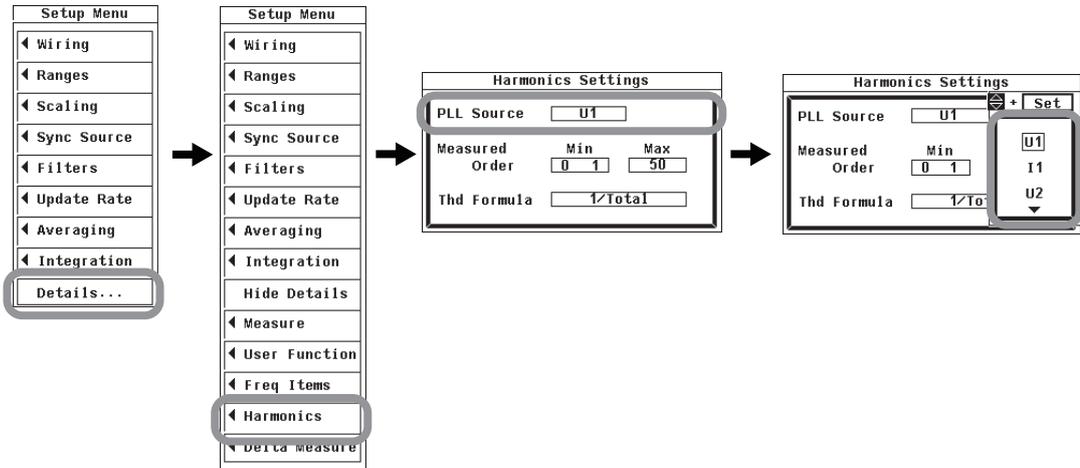
**提示**

- 关于测量功能符号的含义，请查阅2.2节《谐波测量时测量功能的种类》。
- 没选测量功能或没有数值数据时，显示[-----](没有数据)或空白。
- 谐波测量求得的数值数据的谐波次数范围在6.5节的分析次数最小值到由PLL源的频率自动决定的分析次数最大值(见6.9节)之间。设置的谐波次数如果超出此范围，将无数据显示。
- 可以显示总波(Total)或dc(0次)~50次的谐波次数。但是，只能测量到由PLL源的频率自动决定的分析次数最大值(见14.6节)为止的谐波次数的数据。
- 如果由基波频率决定的分析窗口长度比数据更新周期长，将测不到谐波数据而显示[-----](没有数据)。此时请减小数据更新周期。例如，基波频率10Hz(周期: 100ms)时，分析窗口长度为1波(见14.6节)，数据测量间隔为100ms。而此时的谐波测量时间约大于等于150ms(数据测量间隔 + 数据处理时间)。因此，请选择200ms或200ms以上的数据更新率测量并显示谐波数据。
- dc(0次)~50次的谐波次数不显示超量程[-OL-]和零。关于常规测量下数值显示超量程和零的情况，请查阅5.2节。
- 当 $1 < \lambda \leq 2$ ， $\lambda$ 显示1， $\phi$ 显示0。
- 当 $\lambda > 2$ ， $\lambda$ 和 $\phi$ 显示错误[Error]。

## 6.3 选择PLL源

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Harmonics。
3. 按SET键，显示Harmonics Settings对话框。
4. 用光标键选择PLL源。
5. 按SET键，显示PLL源选择框。
6. 用光标键选择PLL源。
7. 按SET键确定。



## 说 明

可以选择一个PLL(Phase Locked Loop)源，用于确定解析谐波次数时作为基准的基波周期。

## 选择PLL源

从以下中选择PLL源。可选项目取决于安装单元的数量。

U1、I1、U2、I2、U3、I3、Ext Clk(外部时钟)\*

\* 若选择“Ext Clk”，将以外部时钟输入接口输入的信号的频率作为基波频率进行谐波测量。

## PLL源设为Ext Clk时

请将符合以下规格的时钟信号输入到位于后面板的外部时钟输入接口(EXT CLK)。



EXT. CLK 

项目	规格
接口类型	BNC接口
频率范围	10Hz~1.2kHz
输入电平	TTL
输入波形	占空比50%的矩形波



## 注 意

在外部时钟输入接口(EXT CLK)施加超出0~5V范围的电压有可能损坏仪器。

## 提示

- 同步测量(见12.6节)的“从机”和同步源的“Ext Clk”共用一个接口，不可同时设置。
- 在GP-IB接口接有GP-IB线的状态下，要将BNC线连接到外部时钟输入接口(EXT CLK)时，请先拔掉GP-IB线，连上BNC线，再重新连接GP-IB线。
- 请选择与谐波测量对象信号周期相同的信号。为稳定地测量谐波，请选择畸变少的输入信号作为PLL源。如果PLL源的基波频率变动或因波形畸变无法测量基波频率，就无法获得准确的测量结果。当被测项目是个开关式电源并且电压信号相比电流信号畸变较少时，建议选择电压作为PLL源。  
当所有的输入信号有畸变或振幅电平相比量程很小时，将无法满足规格。为更精确地测量高次谐波，请把PLL源设为外部时钟信号，将与输入信号周期相同的信号输入到外部时钟输入接口。
- 如果基波频率低于440Hz并且含有高频成分，建议打开频率滤波器。该滤波器只对频率测量回路有效。
- 如果作为PLL源输入到单元的信号其振幅电平与量程相比很小的话，将无法达到与PLL同步。如果峰值因数设为3，请设置量程使得PLL源的振幅电平至少超过量程的50%。如果峰值因数设为6，请设置量程使得PLL源的振幅电平至少超过量程的100%。
- 如果PLL源的频率发生变化，将在变化后经过几次数据更新后开始显示正确的测量值。PLL源或它的频率发生变化后，因为仪器内部的PLL回路需要重新检测PLL源的频率，所以有可能无法马上获得正确的测量值。

## 6.4 设置分析次数

### 步骤

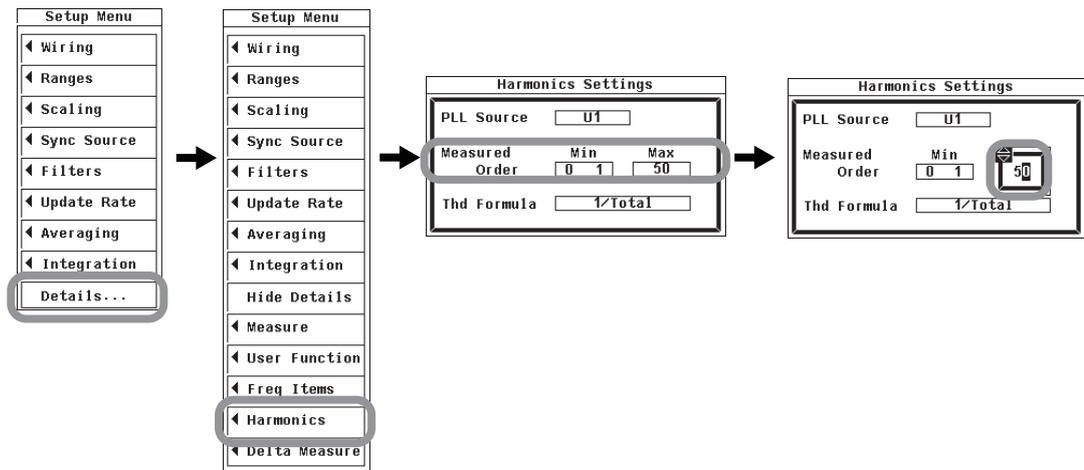
1. 按**SETUP**键，显示Setup Menu。  
如果Setup Menu没有显示所有选项，请到第2步。如果显示，请到第4步。
2. 用光标键选择Details。
3. 按**SET**键，显示所有选项。
4. 用光标键选择Harmonics。
5. 按**SET**键，显示Harmonics Settings对话框。

#### 设置分析次数的最小值

6. 用光标键选择Measured Order的Min。
7. 按**SET**键选择0或1。

#### 设置分析次数的最大值

8. 用光标键选择Measured Order的Max。
9. 按**SET**键，显示分析次数输入框。
10. 用光标键选择分析次数的最大值。
11. 按**SET**键或**ESC**键关闭分析次数输入框。



**说 明**

可以指定谐波的测量范围。这些指定的分析次数用于求取失真因素的数值数据。关于失真因数的求法请查阅14.4节。

**选择分析次数的最小值**

可以从以下选择分析次数的最小值。

- 0: 求各谐波数值数据时包含0次(DC)成分。
- 1: 求各谐波数值数据时不包含0次(DC)成分。1次谐波(基波)为首次成分。

**设置分析次数的最大值**

可以从1~50次中选择。

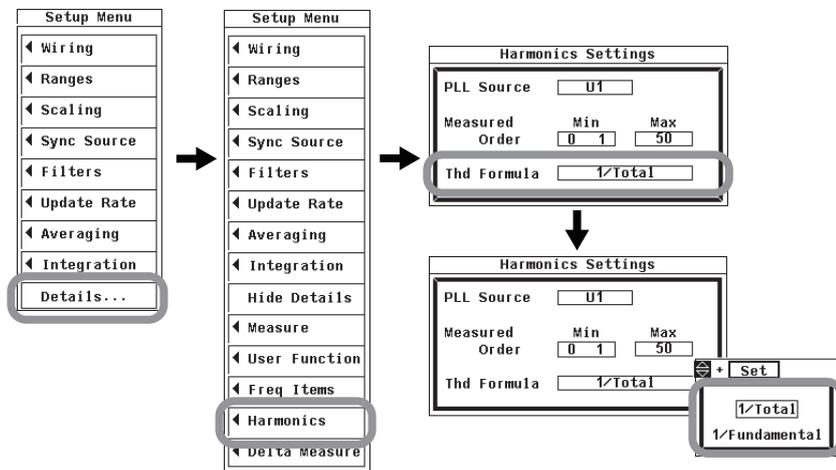
**提示**

- 如果分析次数的最大值设为1, 求失真因数时不包含DC成分的数据。
- dc(0次)~50次的谐波次数不显示超量程([-OL-])和零。关于常规测量下数值显示超量程和零的情况, 请查阅5.2节。
- 虽然分析次数的最大值可以设到50次, 但是实际用于求数值数据的谐波次数只能达到分析次数的上限值。分析次数上限值是在自动决定的值和设置的值中取较小值, 它可以达到50次。超过分析次数上限值的谐波次数的数值数据栏里没有数据, 显示[-----]。

## 6.5 选择失真因数的运算公式

### 步骤

1. 按SETUP键，显示Setup Menu。  
如果Setup Menu没有显示所有选项，请到第2步。如果显示，请到第4步。
2. 用光标键选择Details。
3. 按SET键，显示所有选项。
4. 用光标键选择Harmonics。
5. 按SET键，显示Harmonics Settings对话框。
6. 用光标键选择Thd Formula。
7. 按SET键，显示失真因数运算公式的选择框。
8. 用光标键选择1/Total或1/Fundamental。
9. 按SET键确定。



### 说明

求谐波测量的测量功能U hdf、I hdf、Phdf、U thd、I thd和P thd时，可以从以下选择运算公式的分母。运算公式请查阅《附录1》。

- **1/Total**  
从最小谐波次数(0或1次)到最大谐波次数(在分析次数上限值以内)的所有谐波测量数据作为分母。
- **1/Fundamental**  
基波(1次)成分的数据作为分母。

### 提示

分析次数的最小值/最大值为6.3节中选择的值。

## 6.6 设置反混淆滤波器

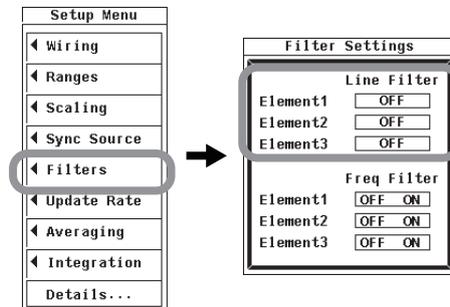
### 步骤

进行谐波测量时，线路滤波器作为反混淆滤波器使用。

#### 选择线路滤波器

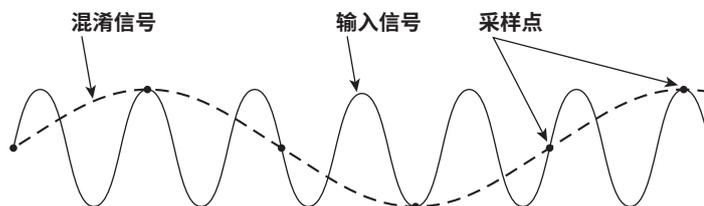
1. 按SETUP键，显示Setup Menu。
2. 用光标键选择Filters。
3. 按SET键，显示Filter Settings对话框。
4. 用光标键选择要设置单元的Line Filter。
5. 按SET键，显示截止频率的选择框。
6. 用光标键选择截止频率。
7. 按SET键确定。

只要有一个单元选择非OFF选项，屏幕上的LineFilt指示灯就会点亮。



**说 明**

在重复波形上通过执行A/D转换进行FFT运算时，超过采样频率一半的频率成分将被识别为低频率成分，这种现象称为混淆现象。



混淆现象会引发很多问题，譬如各谐波成分的测量值误差增加，无法正确测量相位角。因此，为防止发生混淆现象，使用反混淆滤波器去除与谐波测量不相关的谐波成分。

例如，对50Hz基波频率的输入信号最高测量50次，50次的频率是2.5kHz。因此，可以使用5.5kHz反混淆滤波器去除与谐波测量不相关的大于或接近5kHz的谐波成分。

在谐波测量模式下，WT500将常规测量模式下的线路滤波器作为反混淆滤波器使用。

**选择反混淆滤波器(线路滤波器)**

- 可以从以下选择截止频率。  
OFF、500Hz、5.5kHz
- 只要有一个单元选择非OFF选项，屏幕上的LineFilt指示灯就会点亮。
- 选择OFF，反混淆滤波器(线路滤波器)不工作。  
反混淆滤波器(线路滤波器)打开时，精度和测量带宽的上限值改变。详情请查阅14.6节。

**提示**

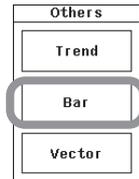
- 反混淆滤波器(线路滤波器)的设置所有测量功能下都通用。  
即使改变测量功能，滤波器的设置也不变。
- 有无精度规定取决于测量功能。例如，常规测量模式下假设谐波测量的基波频率为50/60Hz，那么500Hz的反混淆滤波器(线路滤波器)就会去除大于等于10次的频率成分，因此并不合适。所以，500Hz的线路滤波器没有精度规定。
- 如果截止频率选择500Hz，反混淆滤波器(线路滤波器)将自动打开，FreqFilt指示灯点亮。

## 6.7 显示棒图和执行光标测量

### 说 明

#### 显示棒图

1. 按OTHERS键，显示Others菜单。
2. 用光标键选择Bar。
3. 按SET确定。

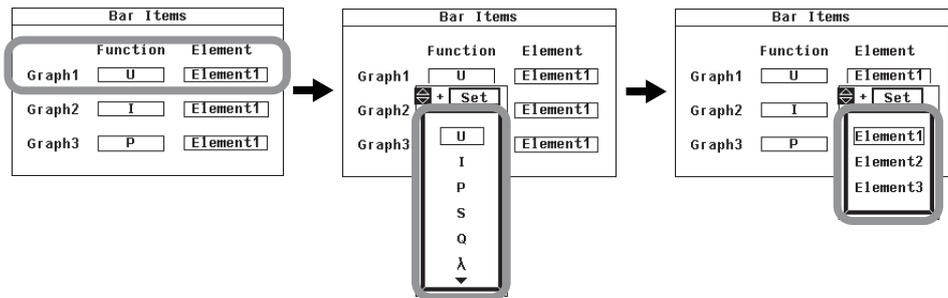


#### 改变测量功能

4. 按ITEM键，显示Bar Items菜单。
5. 用光标键选择要设置棒图(Graph1~Graph3)的Function。
6. 按SET键，显示测量功能的选择框。
7. 用光标键选择测量功能。
8. 按SET键。被选功能的符号和棒图显示在屏幕上。

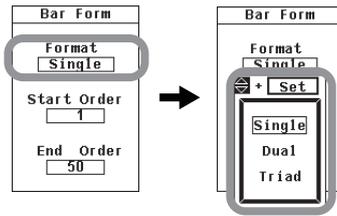
#### 改变棒图的单元

9. 用光标键选择要设置棒图的(Graph1~Graph3)的Element。
10. 按SET键，显示单元的选择框。
11. 用光标键选择单元。
12. 按SET键。被选单元的棒图显示在屏幕上。



**选择分屏显示棒图的窗口数量**

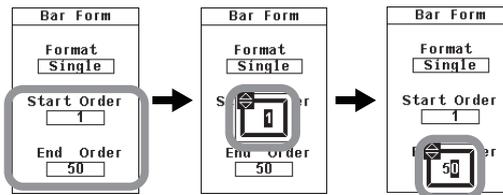
13. 按**FORM**键，显示Bar Form菜单。
14. 用**光标键**选择Format。
15. 按**SET**键，显示窗口数量的选择框。
16. 用**光标键**选择Single(不分割)、Dual(2等分)或Triad(3等分)。
  - 若选择Single，显示分配到Graph1的棒图。
  - 若选择Dual，显示分配到Graph1~Graph2的棒图。
  - 若选择Triad，显示分配到Graph1~Graph3的棒图。
17. 按**SET**。被选棒图显示在屏幕上。



**设置棒图的显示范围**

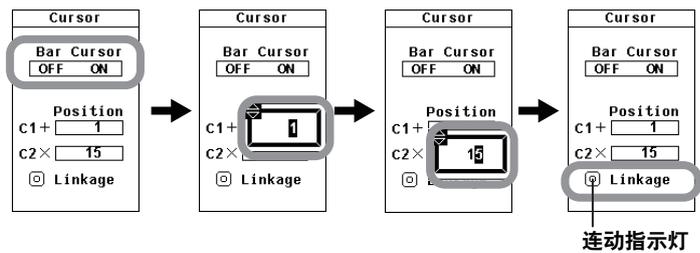
(开始次数与结束次数之差必须大于等于10。)

- **设置开始次数**
  18. 用**光标键**选择Start Order。
  19. 按**SET**键，显示开始次数的选择框。
  20. 用**光标键**设置棒图的开始次数。
  21. 按**SET**键或**ESC**键关闭开始次数的选择框。
- **设置结束次数**
  18. 用**光标键**选择End Order。
  19. 按**SET**键，显示结束次数的选择框。
  20. 用**光标键**设置棒图的结束次数。
  21. 按**SET**键或**ESC**键关闭结束次数的选择框。



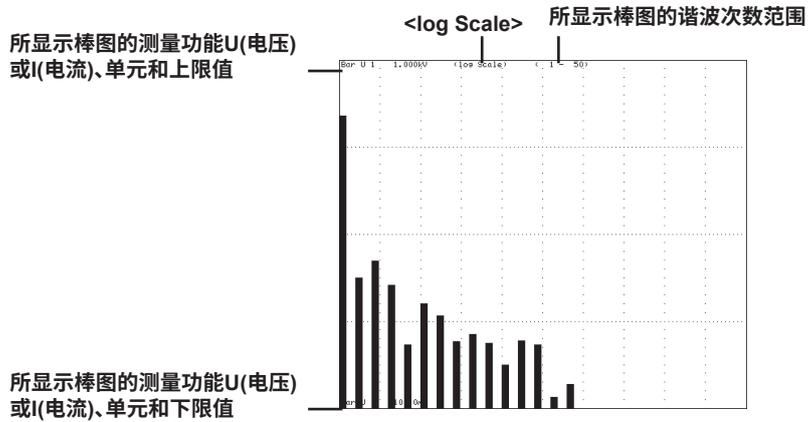
## 光标测量

4. 按**SHIFT+FORM(CURSOR)**组合键，显示Cursor菜单。
- 选择打开(ON)/关闭(OFF)光标测量
    5. 用**光标键**选择Bar Cursor。
    6. 按**SET**键，选择ON或OFF。若选择ON，显示光标测量的结果。
  - 移动光标
    7. 用**光标键**选择Position C1 +或Position C2 x。
    8. 按**SET**键，显示Position C1 +或Position C2 x光标位置的选择框。
    9. 用**光标键**设置谐波次数的光标位置。
      - 选择Position C1 +，移动光标+的位置。
      - 选择Position C2 x，移动光标x的位置。
    10. 按**SET**键或**ESC**键关闭光标位置的选择框。
  - 光标链接
    11. 用光标键选择Linkage。
    12. 按**SET**键。链接指示灯点亮，光标设置开始链接。  
当Linkage生效时，光标+和光标x的距离保持不变。当改变其中一个光标的位置时，另一个光标的位置也随之改变。



**说 明**

下图是个显示实例。当显示的测量功能是U、I、P、S、Q时，纵轴成为对数坐标(log scale)。“log Scale”字样出现在屏幕上方。



**改变测量功能**

可以从以下测量功能中选择要改变的测量功能。

(U、I、P、S、Q、λ、φ、φU、φI)

**改变单元**

可以从以下选择单元。可选项取决于安装单元的数量。

Element1、Element2、Element3

**选择要显示的棒图**

有3种棒图。可以通过改变棒图显示的窗口数量设置要显示的棒图(Graph1~Graph3)。

**提示**

- 在对数坐标中，如果数据是个负值，它的绝对值将用红色棒图显示。
- 如果由基波频率决定的分析窗口宽度(基波的周期数)比数据更新周期长，将不显示棒图。此时请减小数据更新率。详细情况与谐波数据相同。请查阅6.2节的“提示”。

**设置棒图的显示范围**

- 可以通过谐波次数设置棒图的显示范围。
- 棒图1~棒图3的显示范围相同。
- 谐波次数的最小值是0(DC)次。但是，测量功能设为 $\phi$ 、 $\phi U$ 或 $\phi I$ ，没有0次的值，不显示0次的棒图。
- 测量功能设为 $\phi U$ 或 $\phi I$ ，没有1次的值，不显示1次的棒图。
- 谐波次数的最大值是50次。但是，不显示谐波次数超过分析次数上限值(见6.4节)的棒图。

**光标测量****• ON/OFF**

可以测量并显示波形和光标交点的值。

- ON: 执行光标测量
- OFF: 不执行光标测量

**• 测量项目**

- Y1+: 棒图1的光标+的Y轴值
- Y1x: 棒图1的光标x的Y轴值
- $\Delta Y1$ : 棒图1的光标+与光标x的Y轴值的差
- Y2+: 棒图2的光标+的Y轴值
- Y2x: 棒图2的光标x的Y轴值
- $\Delta Y2$ : 棒图2的光标+与光标x的Y轴值的差
- Y3+: 棒图3的光标+的Y轴值
- Y3x: 棒图3的光标x的Y轴值
- $\Delta Y3$ : 棒图3的光标+与光标x的Y轴值的差

**• 移动光标**

- 在棒图1~棒图3各显示2个光标(+和x)。
- 可以通过谐波次数设置光标的位置。
- 棒图中显示表示光标位置的谐波次数，例如：
  - 光标+的位置显示为：order+:2
  - 光标x的位置显示为：orderx:45
- 表示光标+和x的谐波次数，在棒图1~棒图3通用。

**提示**

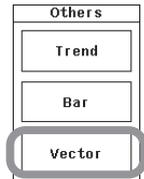
有无法测量的数据时，测量值显示栏显示[\*\*\*]。

## 6.8 显示矢量

### 步骤

#### 显示矢量

1. 按OTHERS键，显示Others菜单。
2. 用光标键选择Vector。
3. 按SET键确定。

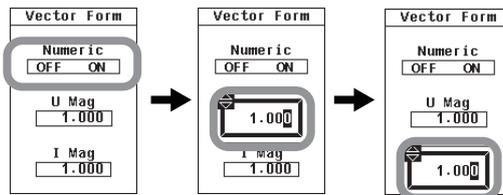


#### 选择打开(ON)/关闭(OFF)显示数值数据

4. 按FORM键，显示Vector Form菜单。
5. 用光标键选择Numeric。
6. 按SET键选择ON或OFF。

#### 缩放矢量

7. 用光标键选择U Mag或I Mag。
  - 选择U Mag，缩放作为谐波测量对象的各单元的基波U(1)的矢量。
  - 选择I Mag，缩放作为谐波测量对象的各单元的基波I(1)的矢量。
8. 按SET键，显示缩放系数的输入框。
9. 用光标键设置缩放系数。
10. 按SET键确定。



**说 明**

可以用矢量显示接线组 $\Sigma$ 中各单元的基波 $U(1)$ 和 $I(1)$ 的相位差和幅值(有效值)关系。以垂直轴上方为0(零度), 显示各输入信号的矢量。

**提示**

如果由基波频率决定的分析窗口宽度(基波的周期数)比数据更新周期长, 将不显示矢量。此时请减小数据更新率。详细情况与谐波数据相同。请查阅6.2节的“提示”。

**打开(ON)/关闭(OFF)显示数值数据**

可以选择是否显示数值数据(选择ON或OFF)。可以在显示矢量的同时显示各信号的大小和信号间的相位差。关于相位差的显示格式, 请查阅5.5节。

**设置矢量的缩放系数**

可以改变矢量的大小。

- 可以在0.100~100.000的范围内设置缩放系数。
- 可以分别设置基波 $U(1)$ 和 $I(1)$ 的缩放系数。

**提示**

如果所有接线方式均为单相2线制(1P2W), 或者如果使用单通道机型, 将不存在接线组 $\Sigma$ 。因此, 矢量显示不显示任何内容。

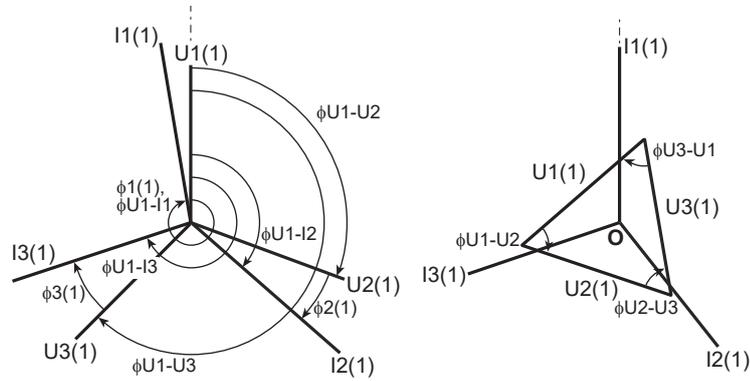
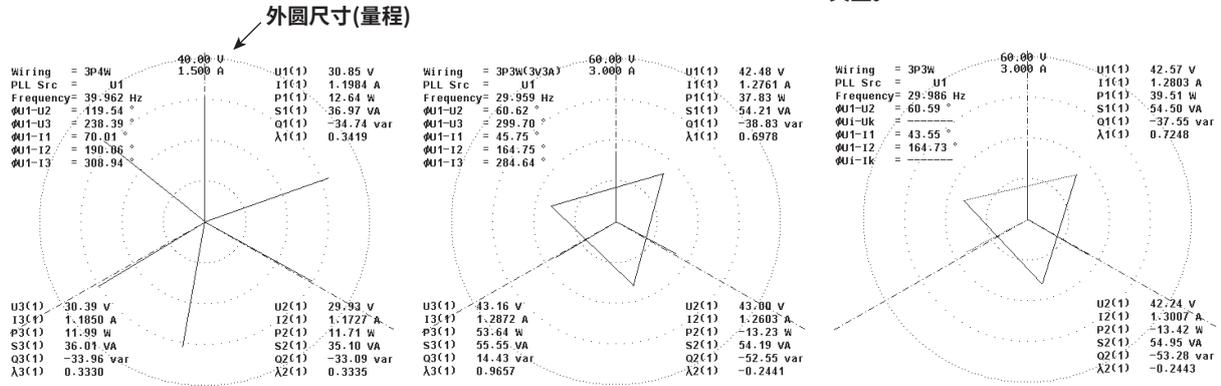
### 矢量显示实例

显示数值数据时  
(信号大小与信号间的相位差)

接线方式为3P4W(三相4线制)时  
 • U1(1)、U2(1)、U3(1)是相电压。  
 • I1(1)、I2(1)、I3(1)是线电流。

接线方式为3V3A(3电压3电流表法)时  
 • U1(1)、U2(1)、U3(1)是线电压。  
 • I1(1)、I2(1)、I3(1)是线电流。

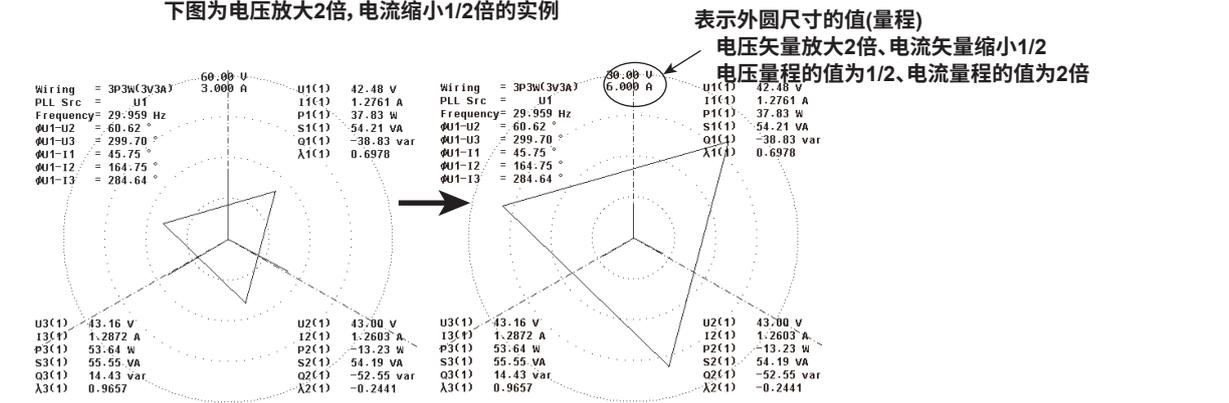
接线方式是3P3W(三相3线制)时  
 • U1(1)、U2(1)、U3(1)是线电压。  
 • I1(1)、I2(1)、I3(1)是线电流。  
 但在3P3W接线方式下,实际并不测量U3(1)和I3(1)。通过运算显示矢量。



- 平行移动矢量U1(1)、U2(1)、U3(1),使得各矢量的起点都在中心点O上,这样就能观测到3P4W接线方式下相同的相位关系。关于平行移动后各矢量的位置关系,请查阅2.8节的《谐波数据的矢量显示》。(本仪器没有平行移动矢量的功能。)
- 线电压间的相位差由相位差测量功能 $\phi_{U1-U2}$ 和 $\phi_{U1-U3}$ 决定。  
 $\phi_{U1-U2}$  = 测量功能  $\phi_{U1-U2}$   
 $\phi_{U2-U3}$  =  $(\phi_{U1-U3}) - (\phi_{U1-U2}) - 180$   
 $\phi_{U3-U1}$  =  $-(\phi_{U1-U3})$

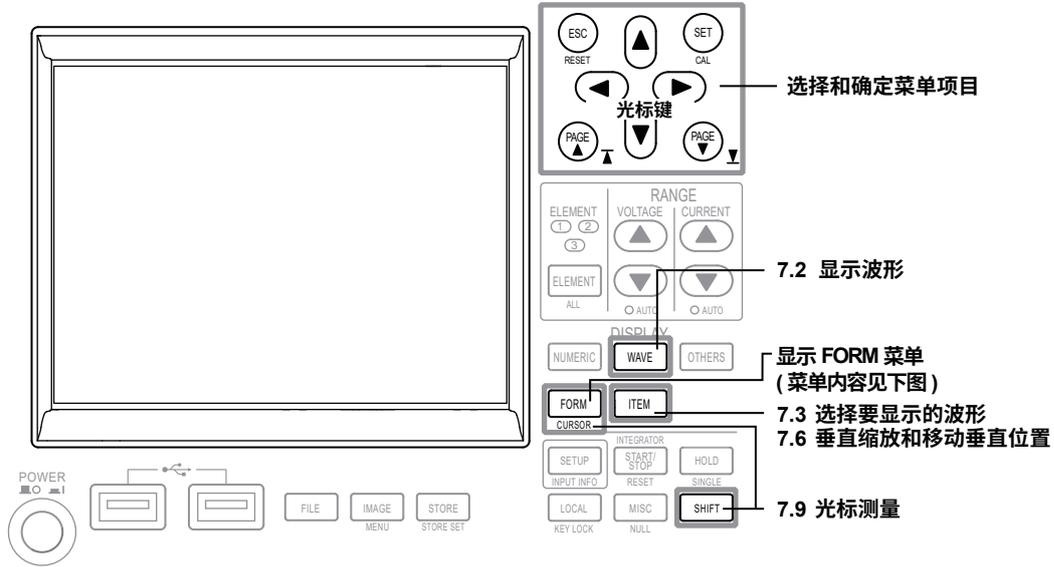
### 缩放显示矢量大小时

下图为电压放大2倍,电流缩小1/2倍的实例



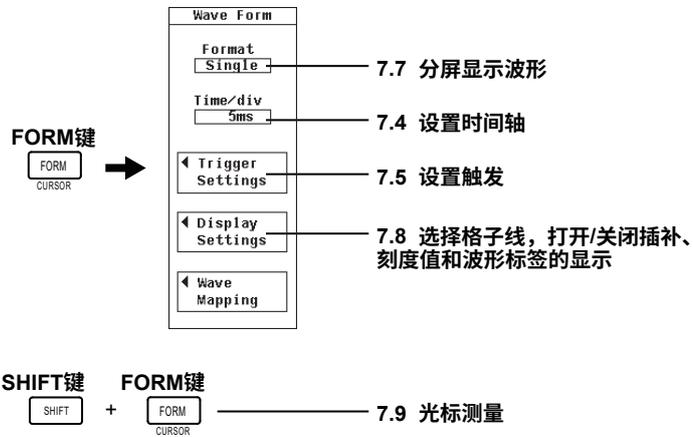
# 7.1 本章使用的操作键和设置菜单

## 操作键



## 设置菜单

为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
 以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。



## 7.2 显示波形

### 步骤

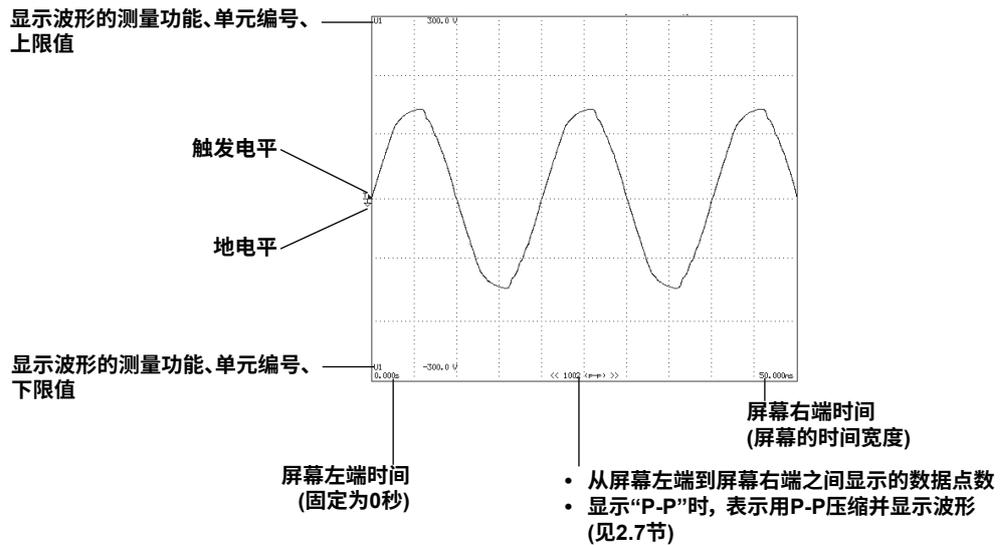
#### 显示波形

1. 按WAVE键，出现波形显示画面。

### 说明

关于波形显示功能的说明，请查阅2.7节。

下图是波形显示实例。关于如何改变显示波形及其格式，请查阅7.3 ~ 7.9节。



#### 显示波形时的测量模式

显示波形时，屏幕左上方的测量模式显示为常规模式(Trg)。触发发生后(见7.4节)，在数据更新周期内进行测量。

#### 提示

- 如果设置的触发电平不合适，波形显示起始点(屏幕左端的信号电平)就可能不稳定，或无法显示波形。
- 即使显示了波形，执行积分运算(包括中断积分运算)时，屏幕左上方的测量模式也是常规模式。在此模式下，可以按照设置的周期自动更新采样数据，此时无法使用触发功能。因此，波形显示起始点(屏幕左端的信号电平)可能不稳定。另外，数值数据的测量区间可能无法与波形数据的测量区间同步。

## 7.3 选择要显示的波形

### 步骤

1. 按ITEM键，显示Wave Items菜单。

#### 打开(ON)/关闭(OFF)显示所有输入信号的波形

- 打开显示所有波形
  2. 用光标键选择All ON。
  3. 按SET键。输入信号左侧的指示灯全部点亮，显示所有的波形。
- 关闭显示所有波形
  2. 用光标键选择All OFF。
  3. 按SET键。输入信号左侧的指示灯全都熄灭，不显示任何波形。

#### 分别打开(ON)/关闭(OFF)显示输入信号的波形

2. 用光标键选择一个输入信号。
3. 按SET键。被选输入信号左侧的指示灯点亮，显示该信号的波形。再按一次SET后，指示灯熄灭，不再显示该输入信号的波形。

Wave Items		
Display ON/OFF	Vertical Zoom	Vertical Position
<input checked="" type="checkbox"/> U1	x 1	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> I1	x 1	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> U2	x 1	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> I2	x 1	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> U3	x 1	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> I3	x 1	0.000
<input type="checkbox"/> All ON		
<input type="checkbox"/> All OFF		

表示输入信号波形显示处于打开或关闭的指示器

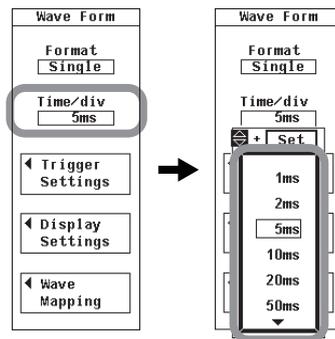
### 说明

菜单上只显示已安装单元的输入信号，并可以打开或关闭其波形显示。

## 7.4 设置时间轴

### 步骤

1. 按**FORM**键，显示Wave Form菜单。
2. 用光标键选择Time/div。
3. 按**SET**键，显示时间轴选择框。
4. 用光标键选择时间轴。刻度值显示设为ON(见7.8节)时，屏幕左端时间(固定为0秒)显示在屏幕的左下方，屏幕右端时间显示在屏幕右下方。
5. 按**SET**键确定。

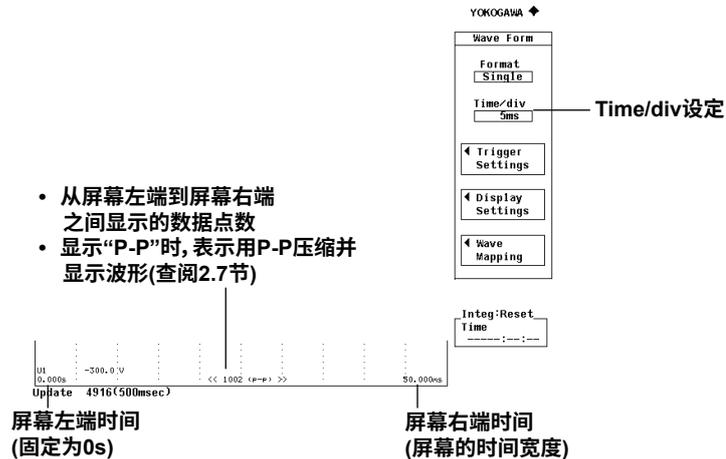


### 说明

关于波形显示功能的详细说明，请查阅2.7节。

用Time/div(每格的时间)设置时间轴。

1屏的时间以和数据更新率相同的范围为限，可以1、2或5步进变更。例如，更新率为500ms时，1格对应的时间以1ms、2ms、5ms、10ms、20ms、50ms的顺序变更，1屏的时间即可以以10ms、20ms、50ms、100ms、200ms、500ms的顺序变更。



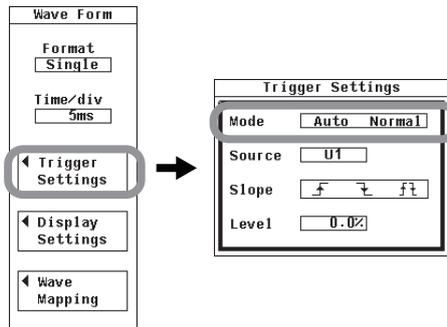
## 7.5 设置触发

### 步骤

1. 按FORM键，显示Wave Form菜单。
2. 用光标键显示Trigger Settings。
3. 按SET键，显示Trigger Settings菜单。

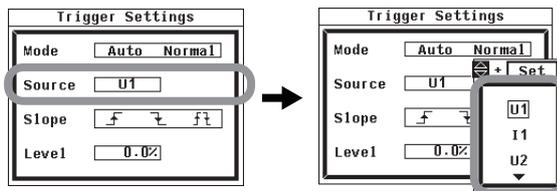
#### 选择触发模式

4. 用光标键选择Mode。
5. 按SET键，选择Auto或Normal。



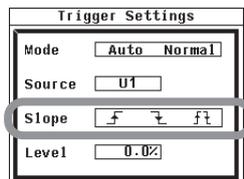
#### 选择触发源

4. 用光标键选择Source。
5. 按SET键，显示触发源选择框。
6. 用光标键选择列表(以U1开始)中的波形。
7. 按SET键确定。



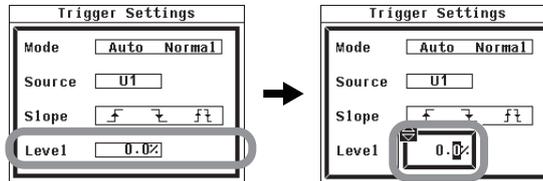
#### 选择触发斜率

4. 用光标键选择Slope。
5. 按SET键，选择f、r或fr。



### 设置触发电平

4. 用光标键选择Level。
5. 按SET键，显示触发电平输入框。
6. 用光标键设置触发电平。
7. 按SET键或ESC键，关闭触发电平输入框。



### 说 明

关于触发功能的详细说明，请查阅2.7节。  
满足指定的触发条件且在屏幕上显示波形时，触发发生。

### 选择触发模式

触发模式指更新屏幕显示的条件。可以从以下中选择：

- Auto
  - 在暂停时间(约100ms)内发生触发时，更新显示波形。
  - 在暂停时间(约100ms)内未发生触发时，自动更新显示波形。
  - 触发信号的周期为100ms以上时，上述2个条件有1个成立，更新显示。这时，请使用常规模式。
- Normal
  - 触发时，更新显示。
  - 不触发时，不更新显示。

### 选择触发源

可以将以下信号设为触发源(WT500查找触发条件的信号)。可选项目取决于WT500安装的单元数量。

U1、I1、U2、I2、U3、I3、Ext Clk(外部时钟)

- \* 选择Ext Clk为触发源时，请根据下页的规格输入信号。另外，选择Ext Clk为触发源时，触发电平的设置无效。

**触发源设为Ext Clk时**

请根据以下的规格，向后面板的外部时钟输入接口(EXT CLK)输入触发信号。



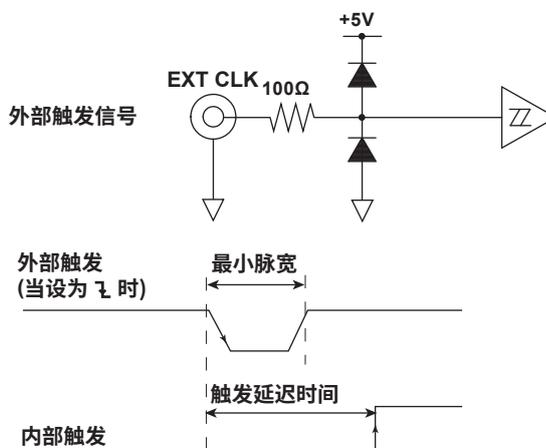
项目	规格
接口类型	BNC接口
输入电平	TTL
最小脉宽	1 $\mu$ s
触发延迟时间	(1 $\mu$ s + 3采样周期)以内

**注 意**

向外部时钟输入接口(EXT CLK)施加0~5V以外的电压可能会损坏仪器。

**提示**

- 同步测量从机设置和触发源Ext Clk设置不能同时进行，因为二者使用的是同一接口(同步测量的相关信息，请查阅12.6节)。
- GP-IB线与GP-IB接口连接时，如果要将BNC线连接到外部时钟输入/外部开始信号输出接口，请断开GP-IB线后再连接BNC线。然后，再重新连接GP-IB线。

**外部触发信号的输入电路和接线图****选择触发斜率**

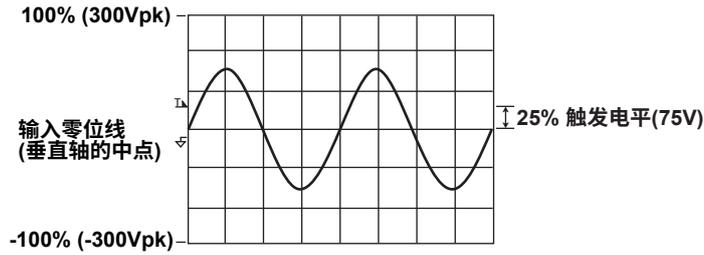
斜率是指信号向上或向下移动。斜率作为一种触发条件时，称为触发斜率。可以从以下选择触发斜率。

- $\downarrow$ : 触发源的信号在由低电平向高电平(上升沿)变动时，触发发生。
- $\uparrow$ : 触发源的信号在由高电平向低电平(下降沿)变动时，触发发生。
- $\uparrow\downarrow$ : 无论上升沿或下降沿，触发都发生。

**设置触发电平**

触发电平指触发斜率通过的程度。如果触发源以上升或下降沿通过设置的触发电平，触发发生。

- 可以在0.0~±100.0%的范围内设置。
- 将波形显示屏幕高度的一半作为100%。如果输入信号的零位线设在垂直轴的中点，则波形显示屏幕的顶部为100%，底部为-100%。峰值因数设为3时，波形显示屏幕的上限值/下限值相当于各单元电压或电流量程的3倍值；峰值因数设为6时，相当于量程的6倍值。当使用比例功能时，上限值/下限值相当于比例转换后的量程的3倍或6倍。
- 触发源为Ext Clk时，触发电平的设置无效。
- 测量量程:峰值因数3时100Vrms;峰值因数6时50Vrms
- 触发电平: 25%



**提示**

- 为防止噪声所导致的错误操作，峰值因数3时触发功能设有约2%的迟滞。例如，触发斜率设置为 $F$ 时，输入信号的电平必须低于触发电平的约2%，然后上升通过触发电平，触发才能发生。而峰值因数6时，设有约4%的迟滞。
- 执行积分运算时或中断积分运算时，无法使用触发功能。因此，波形显示起始点(屏幕左端的信号电平)可能不稳定。另外，数值数据的测量区间可能无法与波形数据的测量区间同步。
- WT500同步测量从机设置和触发源Ext Clk设置不能同时进行，因为二者使用的是同一接口。

## 7.6 垂直缩放、移动垂直位置

### 步骤

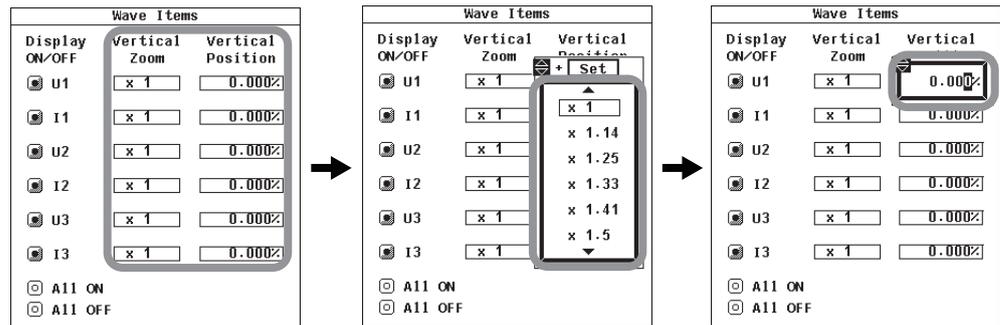
1. 按ITEM键，显示Wave Items菜单。

#### 缩放波形

2. 用光标键选择要设置测量功能的缩放系数(在Vertical Zoom栏)。
3. 按SET键，显示缩放系数的选择框。
4. 用光标键选择缩放系数。
5. 按SET键确定。

#### 移动波形位置

2. 用光标键选择要设置的测量功能的垂直位置(在Vertical Position栏)。
3. 按SET键，显示垂直位置的输入框。
4. 用光标键将位置设为百分比。峰值因数设为3时，以量程×3作为100%；峰值因数设为6时，以量程×6作为100%。
5. 按SET键或ESC键，关闭垂直位置的输入框。



## 说 明

### 缩放(仅垂直轴方向)

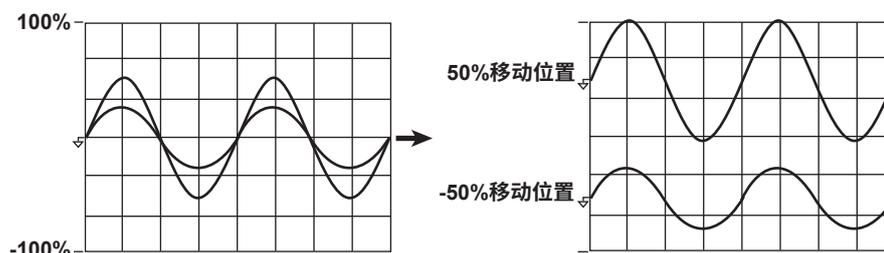
可以缩放每个显示波形(电压或电流)。可以选择以下缩放系数:

0.1、0.2、0.25、0.4、0.5、0.75、0.8、1、1.14、1.25、1.33、1.41、1.5、1.6、1.77、2、2.28、2.66、2.83、3.2、3.54、4、5、8、10、12.5、16、20、25、40、50、100

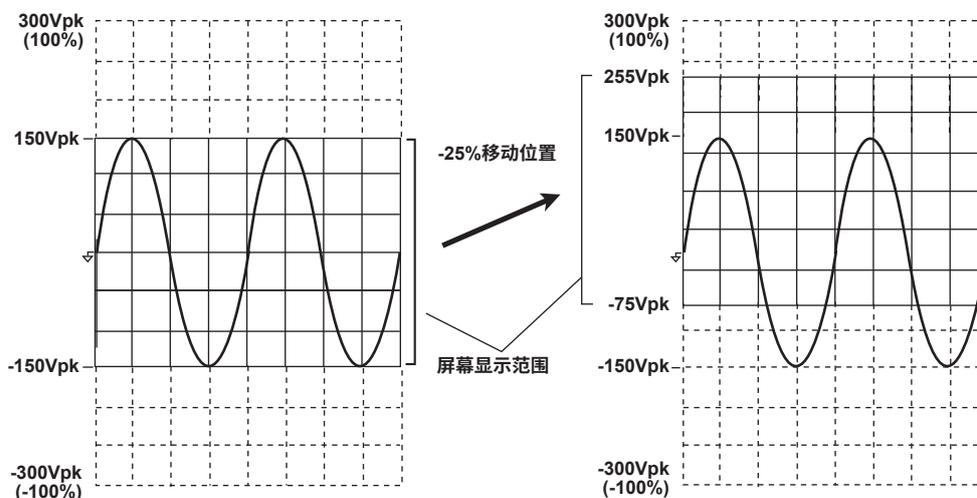
### 移动波形位置(仅垂直轴方向)

如果希望观察电压波形和电流波形的相互关系,或者希望观察溢出屏幕之外的波形部分,可以将垂直轴方向波形的显示位置移动到便于观察的位置。

- 可以在0.000~±130.000%的范围内设置。
- 缩放系数设为1时,波形显示屏幕高度的一半作为100%(峰值因数设为3时,等于量程×3的值;峰值因数设为6时,等于量程×6的值)。垂直显示的上限和下限值分别为100%和-100%。



- 如下图所示,当缩放系数设为1以外的数值时,屏幕显示的上限和下限值就不是峰值因数3或6时的量程3倍或6倍的值(±100%)。设置位置时,请注意缩放系数。以下是峰值因数设为3时的实例。



### 提示

如果希望放大波形的某个部分进行观察,建议通过以下步骤执行操作。

1. 将缩放系数设为1。
2. 根据本节中移动垂直位置的操作,将希望观察的部分移动到中心位置。
3. 设置垂直缩放系数。

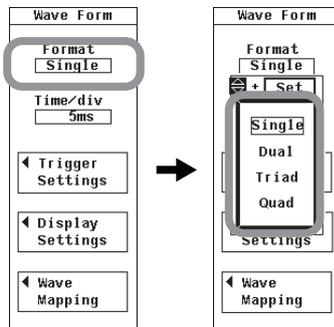
## 7.7 分屏显示波形

### 步骤

1. 按FORM键，显示Wave Form菜单。

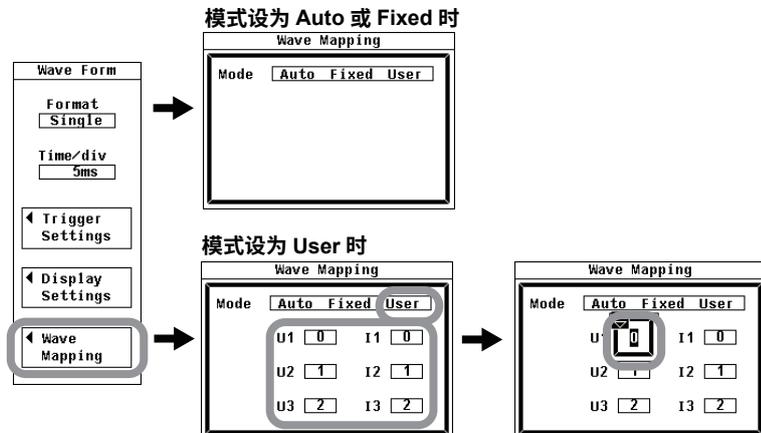
#### 选择分屏数量

2. 用光标键选择Format。
  3. 按SET键，显示分屏选择框。
  4. 用光标键选择分屏的数量。
  5. 按SET键确定。
- 也可以按WAVE键改变分屏的数量。按WAVE键后，分屏数量依次为：  
Single(不分)→Dual(2等分)→Triad(3等分)→Quad(4等分)。



#### 选择波形分配

6. 用光标键选择Wave Mapping。
7. 按SET键，显示Wave Mapping对话框。
8. 按SET键，选择Auto、Fixed或User。选择User时，请到步骤10。
9. 用光标键选择1个输入信号。
10. 按SET键，出现显示位置的选择框。
11. 用光标键选择编号0~3。
12. 按SET键或ESC键，关闭显示位置的选择框。



### 说 明

可以将各波形分配到均匀分割后的窗口中。

#### 选择分屏数量

可以选择以下分屏数量:

- Single: 不分割
- Dual: 2等分
- Triad: 3等分
- Quad: 4等分

根据分屏数量, 每个分屏窗口显示点数的变化如下。

Single: 432点、Dual: 216点、Triad: 144点、Quad: 108点

#### 波形的分配方法

- Auto(自动)  
按照单元编号以先电压波形(U)后电流波形(I)的顺序分配打开显示(详见7.2节)的波形。
- Fixed(固定)  
按照单元编号以先电压波形(U)后电流波形(I)的顺序分配波形, 无论波形显示是否打开。
- User(用户自定义)  
用户可以自己将波形分配到窗口, 无论波形显示是否打开。波形按窗口编号分配, 窗口编号由上至下为0 ~ 3。

## 7.8 选择格子线、打开/关闭插补、刻度值和波形标签的显示

### 步骤

1. 按FORM键，显示Wave Form菜单。
2. 用光标键选择Display Settings。
3. 按SET键，出现Display Settings对话框。

#### 选择是否插补显示

4. 用光标键选择Interpolate。
5. 按SET键，选择· · ·或^ ^。

#### 改变格子线

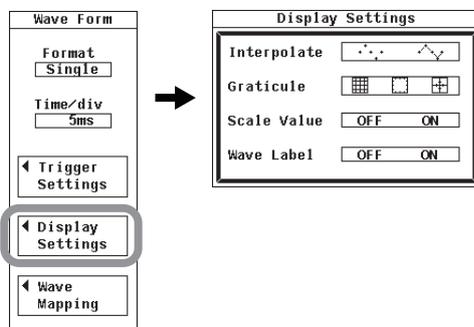
4. 用光标键选择Graticule。
5. 按SET键，选择■、□或田。

#### 选择打开(ON)/关闭(OFF)显示刻度值

4. 用光标键选择Scale Value。
5. 按SET键，选择ON或OFF。

#### 选择打开(ON)/关闭(OFF)显示波形标签

4. 用光标键选择Wave Label。
5. 按SET键，选择ON或OFF。



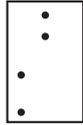
**说 明**

关于插补功能的详细说明，请查阅2.7节。

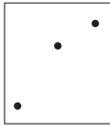
**选择是否插补显示**

时间轴采样数据不足500点时，显示点(光栅)不相互连接。采样点小于500时，即表示在插补范围内。插补功能就是指在插补范围内的各点之间进行插补。可以选择以下插补方式：

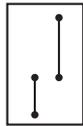
- : 不插补
  - 不在插补范围内



- 在插补范围内



- : 点之间用直线插补
  - 不在插补范围内
  - 连接垂直轴方向的点



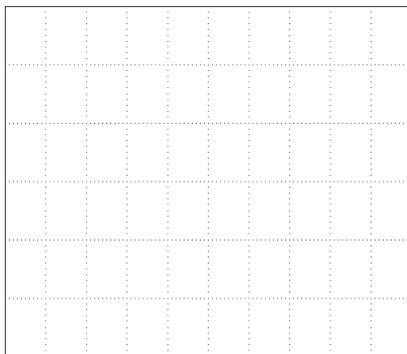
- 在插补范围内



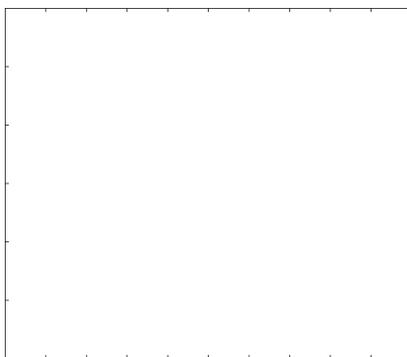
### 改变格子线

可以选择以下格子线显示方式:

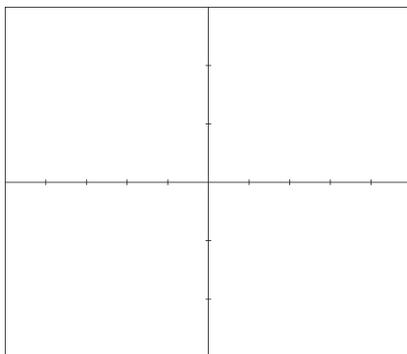
- : 栅格显示



- : 不显示栅格或网格刻度



- : 显示网格刻度



## 7.8 选择格子线, 开启/关闭插补、刻度值和波形标签名的显示

### 打开/关闭刻度值的显示

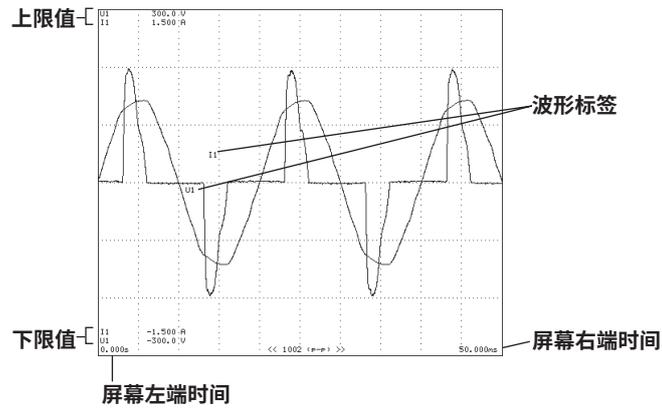
可以选择是否显示垂直轴的上限值和下限值以及水平轴(时间轴, 见7.4节)左右端的数值。

- ON  
显示刻度值。
- OFF  
不显示刻度值。

### 打开/关闭波形标签的显示

可以选择是否显示波形的标签(输入信号名)。

- ON  
显示标签。
- OFF  
不显示标签。



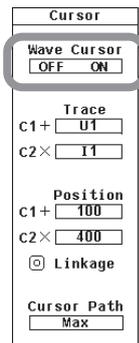
## 7.9 光标测量

### 步骤

1. 按SHIFT+FORM (CURSOR)组合键，显示Cursor菜单。

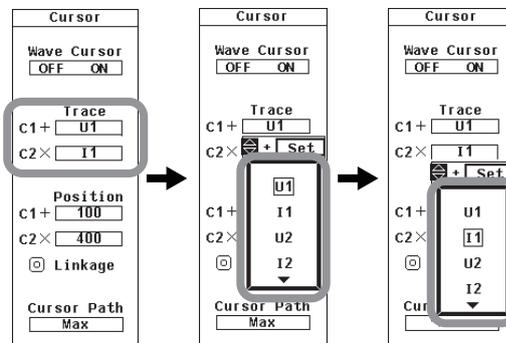
#### 选择打开(ON)/关闭(OFF)光标测量

2. 用光标键选择Wave Cursor。
3. 按SET键，选择ON或OFF。  
若选择ON，显示光标测量的结果。



#### 选择光标测量的对象波形

- 选择光标+的对象波形
  4. 用光标键选择Trace下的C1+。
  5. 按SET键，显示波形的选择框。
  6. 用光标键从列表(以U1开始)中选择波形。
  7. 按SET键确定。
- 选择光标x的对象波形
  4. 用光标键选择Trace下的C2x。
  5. 按SET键，显示波形的选择框。
  6. 用光标键从列表(以U1开始)中选择波形。
  7. 按SET键确定。



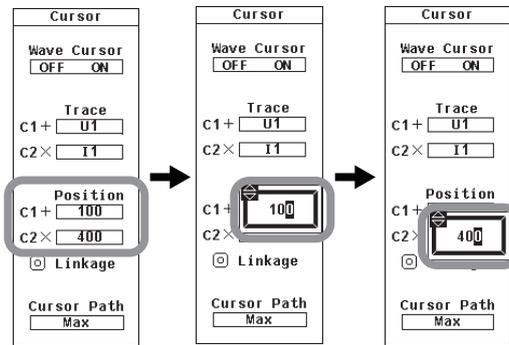
**移动光标**

• **移动光标+**

8. 用光标键选择Position下的C1+。
9. 按SET键，显示光标位置的输入框。
10. 用光标键设置光标位置。
11. 按SET键或ESC键，关闭光标位置的输入框。

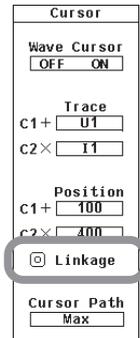
• **移动光标x**

8. 用光标键选择Position下的C2x。
9. 按SET键，显示光标位置的输入框。
10. 用光标键设置光标位置。
11. 按SET键或ESC键，关闭光标位置的输入框。



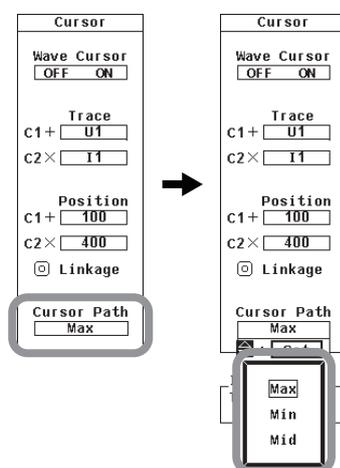
**链接光标位置**

12. 用光标键选择Linkage。
13. 按SET，打开Linkage，链接指示灯点亮。



### 选择光标路径

14. 用光标键选择Cursor Path。
15. 按SET键，显示光标路径的选择框。
16. 用光标键选择Max ~ Mid。
17. 按SET键确定。



## 说 明

关于光标测量功能的详细说明，请查阅2.7节。

### 打开(ON)/关闭(OFF)光标测量

可以将光标放到显示波形上，测量并显示光标所在位置的值。可以测量波形指定部分的电压/电流和水平轴(X轴)上的数据。

- ON: 执行光标测量。
- OFF: 不执行光标测量。

### 选择测量对象

可以用光标测量以下选项的波形。可选项取决于WT500安装的单元数量。

U1、I1、U2、I2、U3、I3

### 测量项目

- Y+: 光标+的垂直值(Y轴值)
- Yx: 光标x的垂直值(Y轴值)
- ΔY: 光标+与光标x的Y轴值之差
- X+: 光标+的X轴值
- Xx: 光标x的X轴值
- ΔX: 光标+与光标x的X轴值之差
- 1/ΔX: 光标+与光标x的X轴值之差的倒数

### 选择光标路径

WT500对采样数据进行P-P压缩(参照第2.7节), 在每个时间轴点上显示2个值(最大值和最小值)。可以选择光标移动的路径和光标测量的数据点, 如下。

- Max  
光标在时间轴上移动并测量最大值。
- Min  
光标在时间轴上移动并测量最小值。
- Mid  
光标移动到时间轴最大值和最小值的中间, 测量最大/最小值的中间值。

### 移动光标

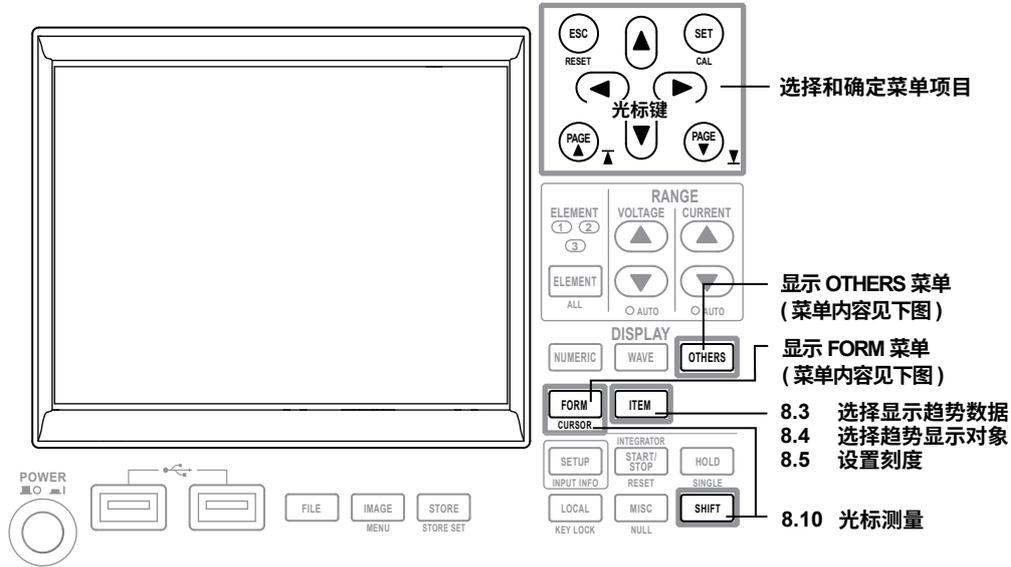
- 光标在被选波形上移动。
- 光标可以在屏幕左右端之间的任何地方移动。
- 光标移动的单位是(1屏的时间)÷500。
- 光标的移动位置相互链接时, 改变一个光标的设置后, 另一个光标的设置将随之改变。

### 提示

- 有无法测量的数据时, 测量值显示区域显示“\*\*\*”。
  - 即使光标单位不同, 也可以测量 $\Delta Y$ 。但测量结果没有单位。
  - 峰值因数设为3时, 可用光标测量的垂直轴范围在 $\pm 300\%$ 以内; 峰值因数设为6时, 可用光标测量的垂直轴范围在 $\pm 600\%$ 以内。
-

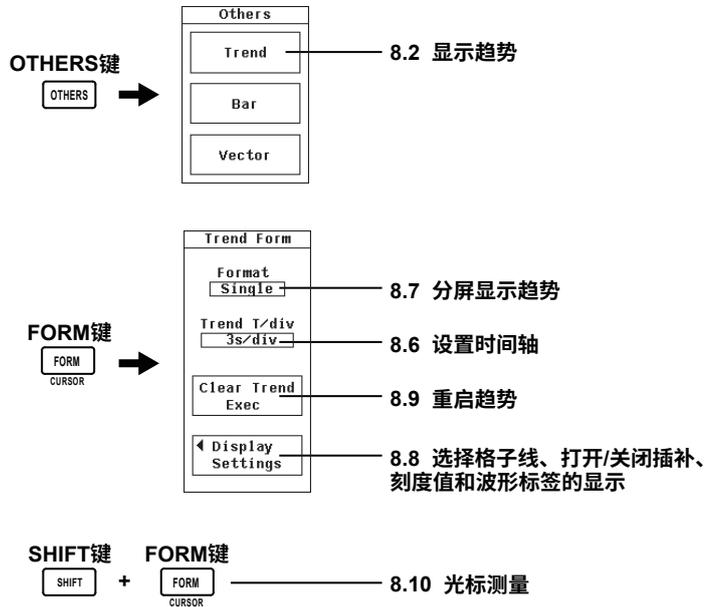
# 8.1 本章使用的操作键和设置菜单

## 操作键



## 设置菜单

为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
 以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。



## 8.2 显示趋势

### 步骤

#### 显示趋势

1. 按OTHERS键，显示Others菜单。
2. 用光标键选择Trend。
3. 按SET键确定。



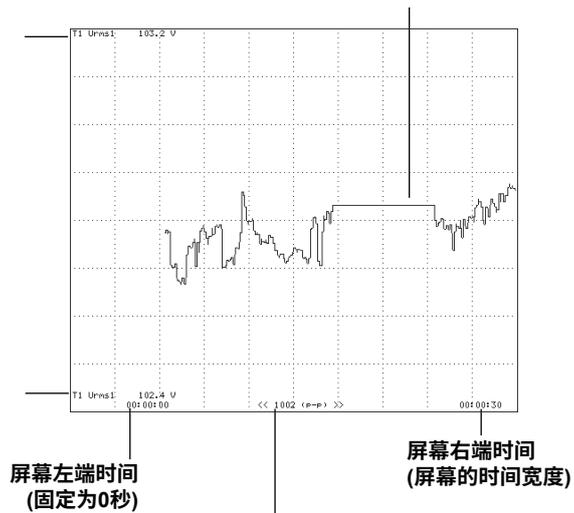
### 说明

以下是显示实例。如图所示，水平轴表示时间。

保持状态下的趋势值(见4.12节)与按下HOLD键时的数值数据相同。保持解除后，显示保持时的趋势。

显示的趋势、测量功能和上限值

显示的趋势、测量功能和下限值



- 从屏幕左端到屏幕右端之间显示的数据点数。
- 显示“P-P”时，进行P-P压缩并显示波形。(见2.7节和2.8节)

## 8.3 选择要显示的趋势数据

### 步骤

1. 按ITEM键，显示Trend Items菜单。

#### 打开(ON)/关闭(OFF)显示所有趋势

- 打开显示所有趋势
  2. 用光标键选择All ON。
  3. 按SET键。趋势符号左侧的指示灯全部点亮，显示所有趋势。
- 关闭显示所有趋势
  2. 用光标键选择All OFF。
  3. 按SET键。趋势符号左侧的指示灯全部熄灭，不显示任何趋势。

#### 分别打开(ON)/关闭(OFF)显示趋势

2. 用光标键选择1个趋势符号。
3. 按SET键。被选趋势符号左边的指示灯点亮，显示该趋势。再按一次SET键后，指示灯熄灭，不再显示该趋势。

Trend Items						
Display ON/OFF	Function	Element/Σ	Order	Scaling	Manual Upper/Lower	
<input checked="" type="checkbox"/>	T1	Urms	Element1	Total	Auto	-1.000E+02
<input checked="" type="checkbox"/>	T2	Irms	Element1	Total	Auto	-1.000E+02
<input checked="" type="checkbox"/>	T3	P	Element1	Total	Auto	-1.000E+02
<input checked="" type="checkbox"/>	T4	S	Element1	Total	Auto	-1.000E+02
<input checked="" type="checkbox"/>	T5	Q	Element1	Total	Auto	-1.000E+02
<input checked="" type="checkbox"/>	T6	A	Element1	Total	Auto	-1.000E+02
<input checked="" type="checkbox"/>	T7	φ	Element1	Total	Auto	-1.000E+02
<input checked="" type="checkbox"/>	T8	reqU	Element1	Total	Auto	-1.000E+02
<input type="checkbox"/>	A11 ON					
<input type="checkbox"/>	A11 OFF					

表示趋势显示处于打开或关闭的指示灯

### 说明

可以打开/关闭显示趋势1(T1)~趋势8(T8)。关于用T1~T8显示测量功能的设置方法，请查阅8.4节。

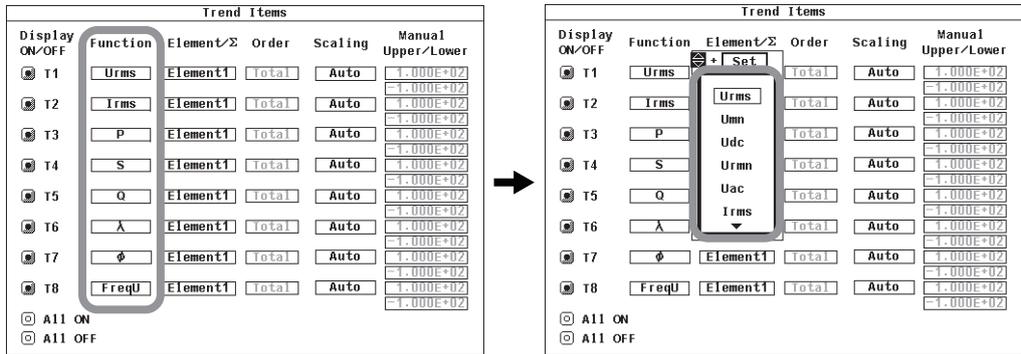
## 8.4 选择显示趋势对象

### 步骤

1. 按ITEM键，显示Trend Items菜单。

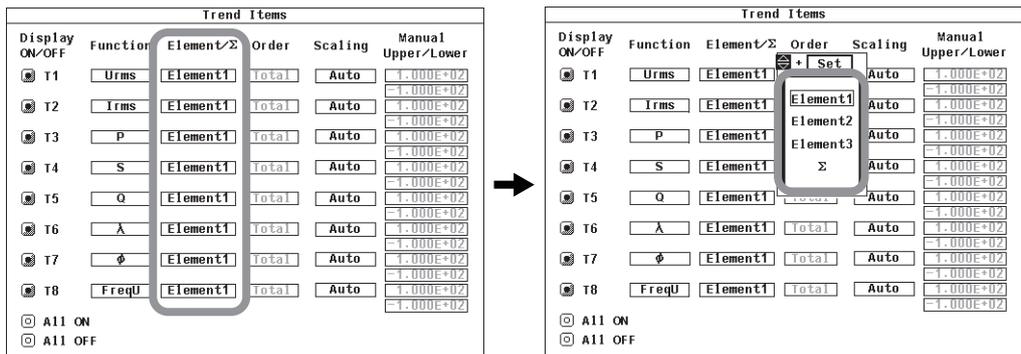
#### 选择测量功能

2. 用光标键选择1项功能(在Function栏中)。
3. 按SET键，显示测量功能的选择框。
4. 用光标键选择测量功能。
5. 按SET键确定。



#### 选择单元或接线组

6. 用光标键选择单元或接线组(在Element/Σ栏中)。
7. 按ITEM键，显示单元和接线组的选择框。
8. 用光标键选择单元或接线组。
9. 按SET键确定。



## 选择谐波次数(仅限带谐波测量功能选件的机型)

10. 用光标键选择Order。
11. 按SET键，显示谐波次数的选择框。
12. 用光标键选择谐波次数。
13. 按SET键或ESC键关闭谐波次数选择框。

## 选择谐波测量功能

Trend Items					
Display ON/OFF	Function	Element/Σ	Order	Scaling	Manual Upper/Lower
<input checked="" type="checkbox"/> T1	U(k)	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T2	Irms	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T3	P	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T4	S	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T5	Q	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T6	Λ	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T7	φ	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T8	Frequ	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input type="checkbox"/> A11 ON					
<input type="checkbox"/> A11 OFF					

→

Trend Items					
Display ON/OFF	Function	Element/Σ	Order	Scaling	Manual Upper/Lower
<input checked="" type="checkbox"/> T1	U(k)	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T2	Irms	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T3	P	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T4	S	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T5	Q	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T6	Λ	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T7	φ	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input checked="" type="checkbox"/> T8	Frequ	Element1	Total	Auto	$\pm 1.000E+02$
<input type="checkbox"/> A11 ON					
<input type="checkbox"/> A11 OFF					

**说 明**

可以选择用趋势显示哪个测量功能，并且可以设置趋势1(T1)~趋势8(T8)等8条趋势。

**选择测量功能**

可选的测量功能为2.2节《常规测量时测量功能的种类》、《谐波测量(选件)时测量功能的种类》、2.5节《用户自定义功能》、2.6节《积分的测量功能》以及5.17节《Delta运算(选件)》中所描述的各项。

**选择单元或接线组**

- 可以从以下选择单元或接线组。可选项目取决于安装单元的数量。  
Element1、Element2、Element3、 $\Sigma$
- 没有单元分配到被选接线组时，没有数值数据，也无趋势显示。例如，如果分配到接线组 $\Sigma$ 的单元不存在， $\Sigma$ 测量功能处就无趋势显示。

**选择谐波次数(仅限带谐波测量功能选件的机型)**

可以将谐波次数设为总波(Total)或dc(0次)~50次。

**提示**

- 关于显示的测量功能符号的含义，请查阅2.2节《测量功能和测量区间》、2.5节《运算》、2.6节《积分》以及附录1《测量功能的符号和求法》。
- 关于接线组 $\Sigma$ ，请查阅4.2节《选择接线方式》。
- 如果没有数值数据，将不显示趋势。
- 谐波次数可以设为总波(Total)或dc(0次)~50次。但是，只能测量到由PLL 源的频率自动决定的分析次数最大值(见6.4节)为止的谐波数据。
- 如果改变趋势显示的对象，显示到该点的所有趋势将被清除，并且从屏幕右端开始显示趋势。
- 当选择用户自定义功能(F1~F8)作为趋势显示的对象时，即使改变公式的定义内容，趋势也不会被清除。
- 当选择delta运算(选件)功能( $\Delta$ F1~ $\Delta$ F4)作为趋势显示的对象时，即使改变delta运算模式，趋势也不会被清除。

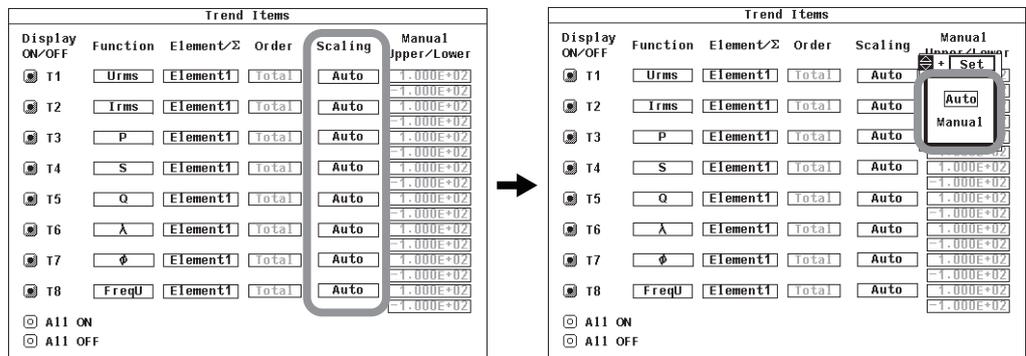
## 8.5 设置刻度

### 步骤

1. 按ITEM键，显示Trend Items菜单。

#### 选择自动或手动刻度

2. 用光标键选择Scaling。
3. 按SET键，显示刻度选择框。
4. 用光标键选择Auto或Manual。
5. 按SET键确定。  
若选择Manual，请到步骤6。

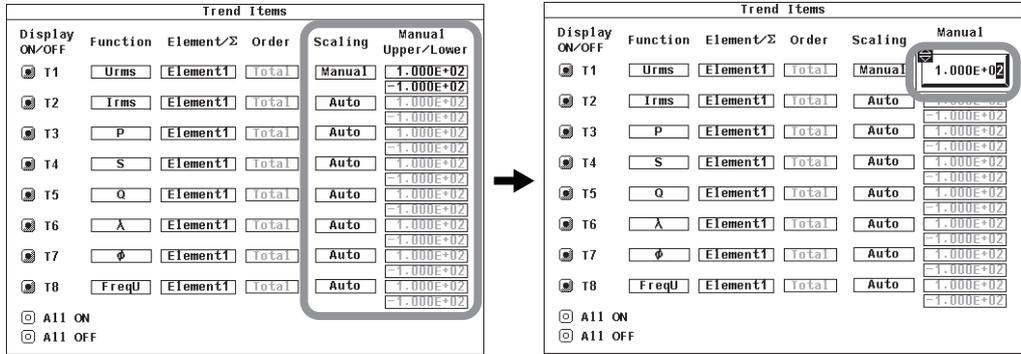


#### 设置手动刻度的上限值

6. 用光标键选择要设置的上限值(在Manual Upper/Lower栏中显示在上段)。
7. 按SET键，显示刻度值输入框。
8. 用光标键设置上限值。
9. 按SET键或ESC键关闭刻度值输入框。

**设置手动刻度的下限值**

10. 用光标键选择要设置的下限值(在Manual Upper/Lower栏中显示在下段)。
11. 按SET键，显示刻度值输入框。
12. 用光标键设置下限值。
13. 按SET键或ESC键关闭刻度值输入框。



**说 明**

**设置刻度**

可以设置趋势显示的上限值和下限值。可以选择设置方法。

- Auto  
根据趋势显示数据的最大值/最小值自动确定屏幕显示的上限值、下限值。
- Manual  
根据需要任意设置上限值、下限值。

**手动刻度时设置上限值和下限值**

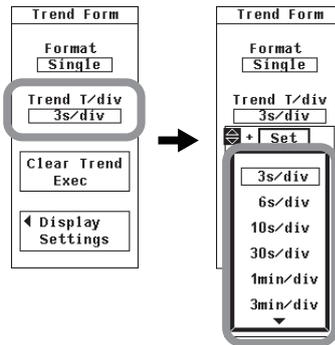
可以在-9.999E+30~9.999E+30的范围内设置。

## 8.6 设置时间轴

### 步骤

1. 按**FORM**键，显示Trend Form菜单。
2. 用光标键选择Trend T/div。
3. 按**SET**键，显示时间轴选择框。
4. 用光标键选择时间轴。
5. 按**SET**键确定。

刻度值显示设为ON(见7.8节)，屏幕左端时间(固定为0s)显示在屏幕左下方，屏幕右端时间显示在屏幕右下方。



### 说明

用Time/div(每格时间)设置时间轴。

可以在3s~1day内设置每格时间。

趋势的数据更新间隔由数据更新率和时间轴(T/div)共同决定。例如，如果数据更新率设为100ms，T/div设为3s/div，那么趋势的数据更新间隔就是1s。数据更新率设为5s，T/div设为3s/div，趋势的数据更新间隔就是5s。并且，趋势显示为每隔5秒出现一个数据点的折线图。而如果T/div设为1day，趋势的数据更新间隔就为1728s，与数据更新率无关。

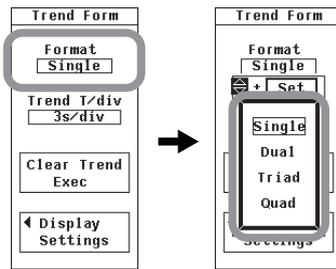
### 提示

- 如果调整时间轴的设置，将重新开始采集趋势显示数据。显示到该点的趋势将被清除，并且从屏幕右端开始显示趋势。
- 趋势显示的1格(1div)等于50栅格。例如，如果T/div设为1day，则1栅格是1728s(等于1day/50)，趋势的数据更新间隔就是1728s，采用P-P压缩显示数据。关于栅格和P-P压缩，请查阅2.7节。

## 8.7 分屏显示趋势

### 步骤

1. 按**FORM**键，显示Trend Form菜单。
2. 用光标键选择Format。
3. 按**SET**键，显示分屏数量选择框。
4. 用光标键选择分屏的数量。
5. 按**SET**键确定。



### 说明

可以将趋势分配到分割后的屏幕窗口。

#### 选择分屏数量

可以选择以下分屏的数量。选项与波形显示(见7.7节)相同。

- Single: 不分割
- Dual: 2等分
- Triad: 3等分
- Quad: 4等分

根据分屏数量，每个分屏窗口显示点数的变化如下：

Single: 432点、Dual: 216点、Triad: 144点、Quad: 108点

#### 波形的分配方法

在分屏窗口中，按照趋势序号(T1~T8)分配打开显示的趨勢(见8.3节)。与波形显示“Auto”选项的方法相同。

## 8.8 选择格子线、打开/关闭插补、刻度值和波形标签的显示

### 步骤

1. 按FORM键，显示Trend Form菜单。
2. 用光标键选择Display Settings。
3. 按SET键，显示Display Settings对话框。

#### 选择是否插补显示

4. 与7.8节《选择是否插补显示》的步骤相同。

#### 改变格子线

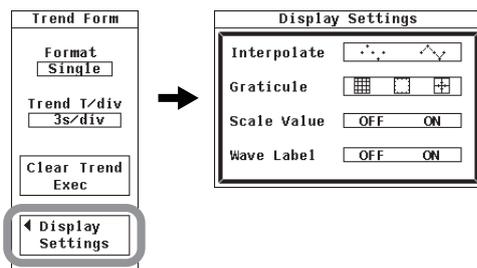
4. 与7.8节《改变格子线》的步骤相同。

#### 选择打开(ON)/关闭(OFF)显示刻度值

4. 与7.8节《选择打开(ON)/关闭(OFF)显示刻度值》的步骤相同。

#### 选择打开(ON)/关闭(OFF)显示波形标签

4. 与7.8节《选择打开(ON)/关闭(OFF)显示波形标签》的步骤相同。



### 说明

#### 选择是否插补显示

与7.8节《选择是否插补显示》的说明相同。

#### 改变格子线

与7.8节《改变格子线》的说明相同。

#### 打开(ON)/关闭(OFF)显示刻度值

与7.8节《选择打开(ON)/关闭(OFF)显示刻度值》的说明相同。

#### 打开(ON)/关闭(OFF)显示波形标签

与7.8节《选择打开(ON)/关闭(OFF)显示波形标签》的说明相同。

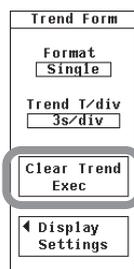
#### 提示

本节的设置与波形显示(见第7章)的设置相同。如果在趋势显示时改变这些设置，波形显示的设置也会随之改变。例如，在趋势显示时将刻度值显示设为OFF，波形显示的刻度值显示也将变为OFF。

## 8.9 重启趋势

### 步骤

1. 按**FORM**键，显示Trend Form菜单。
2. 用**光标键**选择Clear Trend Exec。
3. 按**SET**键重启趋势。



### 说明

重启趋势后，将清除之前的趋势。

除执行Clear Trend Exec外，也可以通过以下操作重启趋势：

- 调整趋势显示的对象。
- 调整趋势显示的时间轴(水平轴)。
- 开始或重置积分

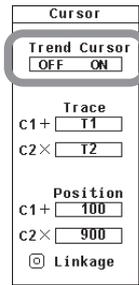
## 8.10 光标测量

### 步骤

1. 按SHIFT+FORM (CURSOR)组合键，显示Cursor菜单。

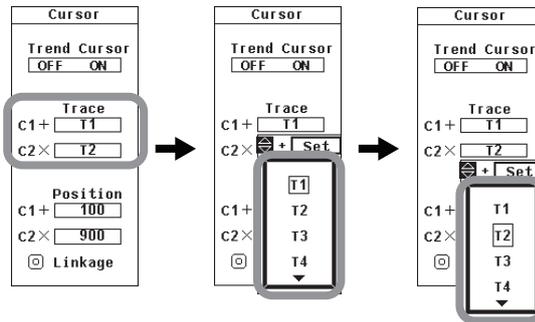
#### 选择打开(ON)/关闭(OFF)光标测量

2. 用光标键选择Trend Cursor。
3. 按SET键，选择ON或OFF。  
若选择ON，显示光标测量的结果。



#### 选择光标测量的对象趋势

- 选择光标+的对象趋势
  4. 用光标键选择Trace下的C1+。
  5. 按SET键，显示趋势选择框。
  6. 用光标键从T1~T8中选择趋势。
  7. 按SET键确定。
- 选择光标x的对象趋势
  4. 用光标键选择Trace下的C2x。
  5. 按SET键，显示趋势选择框。
  6. 用光标键从T1~T8中选择趋势。
  7. 按SET键确定。



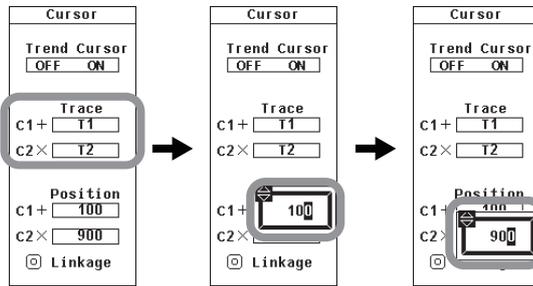
**移动光标**

• **移动光标+**

8. 用光标键选择Position下的C1+。
9. 按SET键，显示光标位置的输入框。
10. 用光标键设置光标位置。
11. 按SET键或ESC键关闭光标位置的输入框。

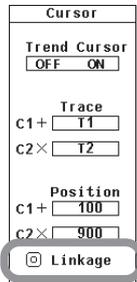
• **移动光标x**

8. 用光标键选择Position下的C2x。
9. 按SET键，显示光标位置的输入框。
10. 用光标键设置光标位置。
11. 按SET键或ESC键关闭光标位置的输入框。



**链接光标位置**

12. 用光标键选择Linkage。
13. 按SET键，打开Linkage，Linkage指示灯点亮。



## 说 明

### 打开(ON)/关闭(OFF)光标测量

可以将光标放到显示的趋势上，测量并显示光标位置上的值。可以测量每个趋势垂直轴(Y轴)和水平轴(X轴)的数据。

- ON: 执行光标测量。
- OFF: 不执行光标测量。

### 选择测量对象

可以在趋势T1~T8中选择测量对象。

### 移动光标

- 光标在被选趋势上移动。
- 以屏幕左端为0点、屏幕右端为1001点，将光标位置设在自屏幕左端起第几个点上。
- 1次可以移动屏幕上显示的1个数据点。
- 当光标位置设为链接时，加减其中一个光标位置的设置，就会等量加减另一个光标的设置。

### 测量项目

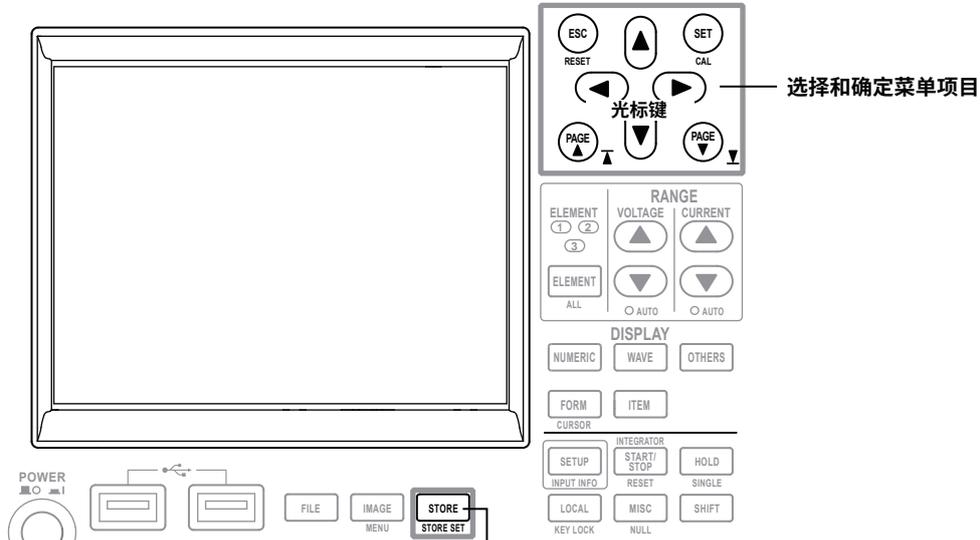
- Y+: 光标+的垂直值(Y轴值)
- Yx: 光标x的垂直值(Y轴值)
- $\Delta Y$ : 光标+与光标x的Y轴值之差
- X+: 光标+的X轴值  
表示以屏幕左端作为0s，光标+距离屏幕左端的时间
- Xx: 光标x的X轴值  
表示以屏幕左端作为0s，光标x距离屏幕左端的时间
- $\Delta X$ : 光标+与光标x的X轴值之差
- D+: 光标+的日期和时间  
测量日期和时间的显示格式为: 年/月/日 时:分:秒
- Dx: 光标x的日期和时间  
测量日期和时间的显示格式为: 年/月/日 时:分:秒

### 提示

- 有无法测量的数据时，测量值显示“\*\*\*”。
- 即使光标单位不同，也可以测量 $\Delta Y$ 。但测量结果没有单位。

# 9.1 本章使用的操作键和设置菜单

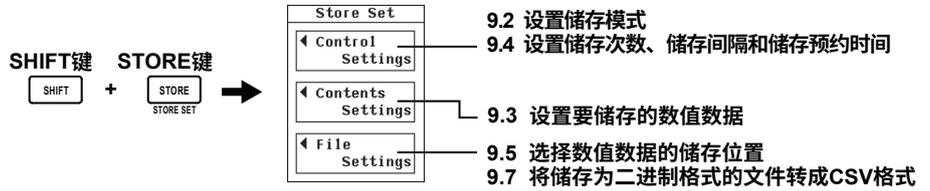
## 操作键



显示STORE菜单(菜单内容见下图)  
9.6 储存数值数据

## 设置菜单

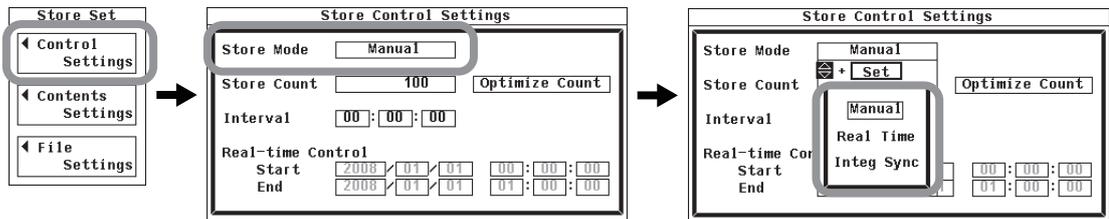
为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。



## 9.2 设置储存模式

### 步骤

1. 按SHIFT+STORE (STORE SET)组合键，显示Store Set菜单。
2. 用光标键选择Control Settings。
3. 按SET键，显示Store Control Settings菜单。
4. 用光标键选择Store Mode。
5. 按SET键，显示储存模式的选择框。
6. 用光标键选择储存模式。
7. 按SET键确定。



### 说明

在储存数值数据之前，必须设置储存模式、储存次数、储存间隔和储存预约时间。本节阐述储存模式。关于储存次数、储存间隔和储存预约时间的详细内容请查阅9.4节。关于如何开始储存操作请查阅9.5节。

#### 储存模式

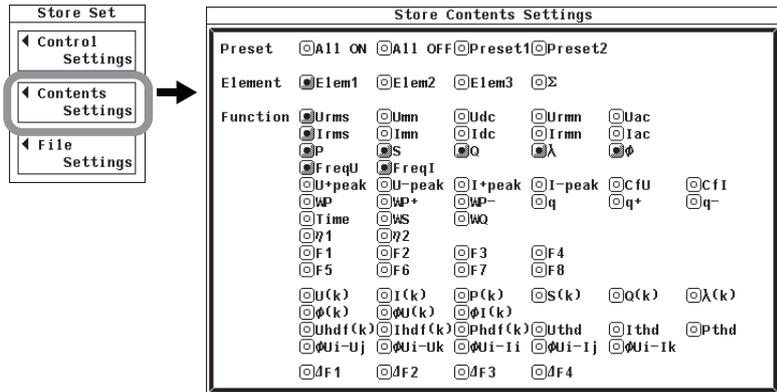
可以选择以下模式开始和结束储存。

- **手动(Manual)**  
按STORE键后，以设置的储存间隔和储存次数储存数值数据。
- **实时(Real Time)**  
按STORE键后，到预约的储存开始时间，以设置的储存间隔和储存次数(或到预约的储存结束时间)储存数值数据。
- **积分同步(Integ Sync)**
  - 按STORE键后，积分开始时，以设置的储存间隔和储存次数(或到积分结束)储存数值数据。
  - 积分定时器(见5.8或5.9节)的时间设为储存间隔的整数倍时，可以记录积分定时器终止和每次重置积分时的最终值。

## 9.3 设置要储存的数值数据

### 步骤

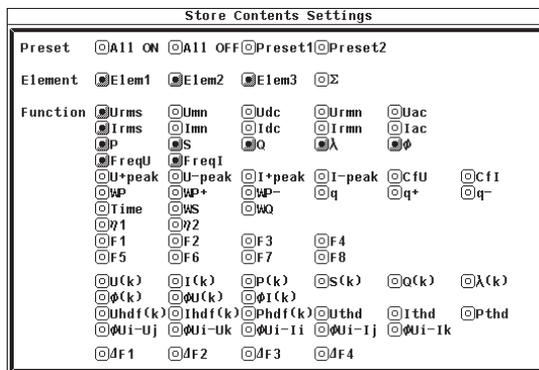
1. 按SHIFT+STORE (STORE SET)组合键，显示Store Set菜单。
2. 用光标键选择Contents Settings。
3. 按SET键，显示Store Contents Setting对话框。



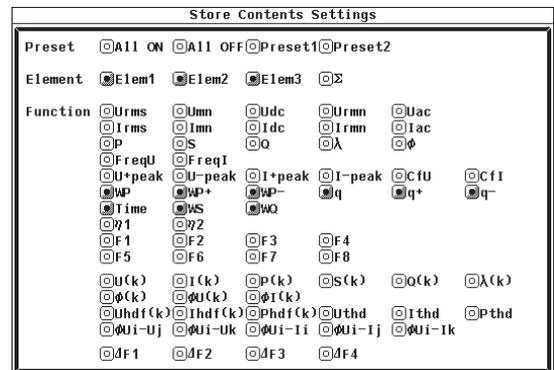
#### 选择要储存的数值数据

- 选择所有项目
  4. 用光标键选择All ON(靠近Preset)。
  5. 按SET键。单元和测量功能左侧的按钮指示灯全部点亮，储存所有项目。
- 取消所有项目
  4. 用光标键选择All OFF(靠近Preset)。
  5. 按SET键。单元和测量功能左侧的按钮指示灯全部熄灭，不储存任何项目。
- 选择事先设置的项目
  4. 用光标键选择Preset1或Preset2(在Preset组)。
  5. 按SET键。Preset1或Preset 2事先设置项目左侧的按钮指示灯点亮，储存这些项目。

Preset1中设置的项目



Preset2中设置的项目



- 逐一设置
- 4. 用光标键选择要设置的单元或测量功能。
- 5. 按SET键，选择的单元或测量功能左侧的按钮指示灯点亮时，储存该单元测量功能的数值数据。按钮指示灯熄灭时，不储存该单元测量功能的数值数据。

## 说 明

### 选择要储存的数值数据

可以在Store Contents Setting菜单选择是否储存该项目的数值数据。

- WT500安装的任何单元或接线组的数值数据。
- 储存项目为2.2节《测量功能的种类》和《谐波测量(选件)时测量功能的种类》中所描述的各项。

### 提示

- 关于测量功能符号的含义，请查阅2.2节《测量功能和测量区间》、2.5节《运算》、2.6节《积分》以及附录1《测量功能的符号和求法》。
  - 只能选择按照4.2节《选择接线方式》的步骤说明所选的接线组 $\Sigma$ 。
  - 没有数值数据的项目，储存为[NAN](没有数据)。
  - 因没有执行积分而没有积分值时，储存为[NAN] (没有数据)。积分时间也储存为[NAN](没有数据)。
  - 可以储存的谐波次数最大值由谐波测量(选件)菜单下所设的分析次数最大值决定。没有数据的谐波次数，储存为[NAN] (没有数据)。
  - $\Delta F1 \sim \Delta F4$ 按照delta运算设置(选件)下所选的运算模式储存。详情请查阅5.17节。
-

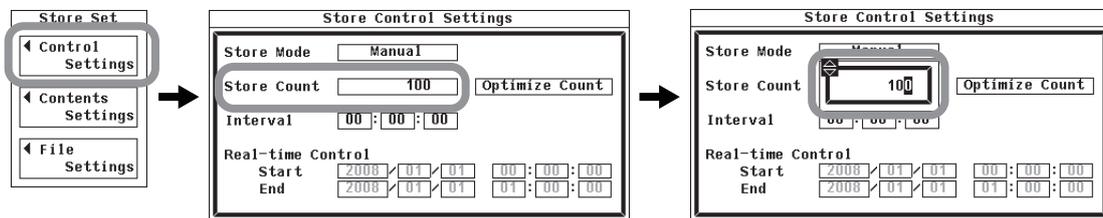
## 9.4 设置储存次数、储存间隔和储存预约时间

### 步骤

1. 按SHIFT+STORE(STORE SET)组合键，显示Store Set菜单。
2. 用光标键选择Control Settings。
3. 按SET键，显示Store Control Settings对话框。

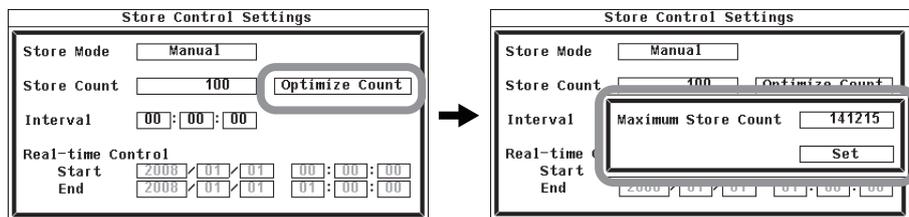
#### 设置储存次数

4. 用光标键选择Store Count。
5. 按SET键，显示储存次数的输入框。
6. 用光标键设置储存次数。
7. 按SET键或ESC键关闭储存次数的输入框。



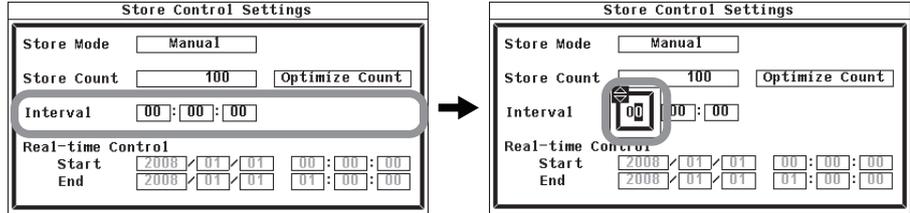
#### 确认最大储存次数和最优化储存次数

8. 用光标键选择Optimize Count。
9. 按SET键，出现Optimize Count的对话框，Maximum Store Count中显示最大储存次数。  
步骤6中设置的储存次数大于最大储存次数时，请到步骤10。否则，请到步骤16。
10. 用光标键选择Maximum Store Count。
11. 按SET键，显示输入框。
12. 用光标键根据需要将储存次数设为小于最大储存次数的值。
13. 按SET键或ESC键关闭输入框。
14. 用光标键选择Set。
15. 按SET键确定。



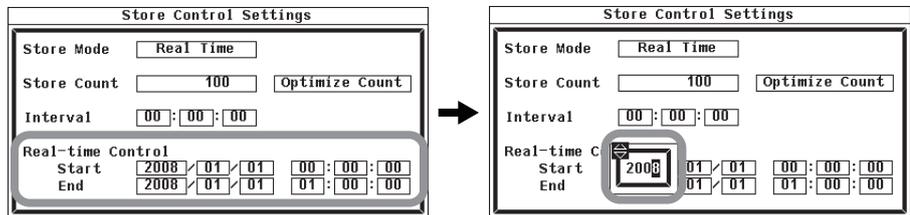
**设置储存间隔**

16. 用光标键选择Interval的其中一个框(时、分、秒)。
17. 按SET键，显示输入框。
18. 用光标键设置步骤16中选择的时、分或秒。  
关于光标键的输入方法，请查阅3.14节《输入数值和字符串》。
19. 按SET键或ESC键关闭输入框。
20. 重复步骤16~19设置时、分和秒。



**设置储存预约时间  
(仅限储存模式设为Real Time时)**

8. 用光标键选择储存开始时间的其中一个框(年、月、日、时、分、秒)。
9. 按SET键，显示输入框。
10. 用光标键设置步骤8中选择的年、月、日、时、分或秒。
11. 按SET键或ESC键关闭输入框。
12. 重复步骤8~11设置年、月、日、时、分 and 秒。
13. 用光标键选择储存结束时间的其中一个框(年、月、日、时、分、秒)。
14. 重复步骤9~12设置年、月、日、时、分 and 秒。



## 说 明

为储存数据，必须在开始储存之前设置储存模式、储存次数、储存间隔以及储存预约时间等。本节阐述储存次数、储存间隔以及储存预约时间。关于储存模式的设置操作请查阅9.2节，关于如何开始储存操作请查阅9.6节。

### 设置储存次数

- 可以在1~99999999范围内设置。
- 如果超过储存最大值(1G)，储存操作将在达到设置的储存次数前结束。

### 确认最大储存次数和最优化储存次数

根据9.3节所设的储存对象计算并显示相对存储器的剩余空间可以储存的最大次数。根据需要改变最大储存次数并且确定设置，将改变实际储存次数。

- 可以在1至计算所得的最大储存次数的范围内设置。

### 设置储存间隔

可以设置储存周期。

- 时:分:秒的单位可以在以下范围内设置。设置为00:00:00时，以数值数据的更新时间进行储存。  
00:00:00~99:59:59
- 积分定时器(见5.8或5.9节)的时间设为储存间隔的整数倍时，可以记录积分定时器终止和每次重置积分时的最终值。

### 设置储存预约时间

可以设置储存开始时间和结束时间的年、月、日、时、分和秒。储存结束时间晚于开始时间。

可以在以下范围内设置开始时间和结束时间：

年:	4位阳历
时:分:秒	00:00:00~23:59:59

### 提示

- CSV文件转换方式设为Auto(见9.5节)、并且储存介质设为USB存储器时，以USB存储器剩余空间的20%作为储存数据(.wts和.hds文件)的有效存储空间计算最大储存次数。
- 设置预约时间时，2月份可以设到31日。这时执行储存(9.4节)将显示错误信息。请重新设置预约时间。
- 储存执行时会识别闰年。
- 当选择写入速度比较慢的USB存储器储存数据时，有可能会发生上个数据储存还未结束就开始储存下个数据而导致数据丢失的情况。此时的储存状态显示为[\*](见9.6节的“说明”部分)。可以用以下方法防止数据丢失：
  - 放慢数值数据的更新率。
  - 减少储存项目。
  - 使用速度较快的USB存储器。

## 9.5 选择数值数据的储存位置

### 注 意

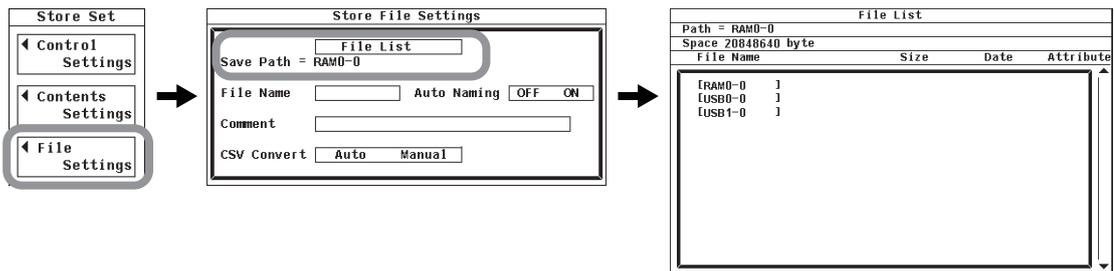
USB存储器的读写指示灯或图标闪烁时，请勿拔掉USB存储器或关闭电源。否则，有可能损坏USB存储器和它里面的数据。

### 步 骤

1. 按**SHIFT+STORE (STORE SET)**组合键，显示Store Set菜单。
2. 用光标键选择File Settings。
3. 按**SET**键，显示Store File Settings对话框。

#### 选择存储介质

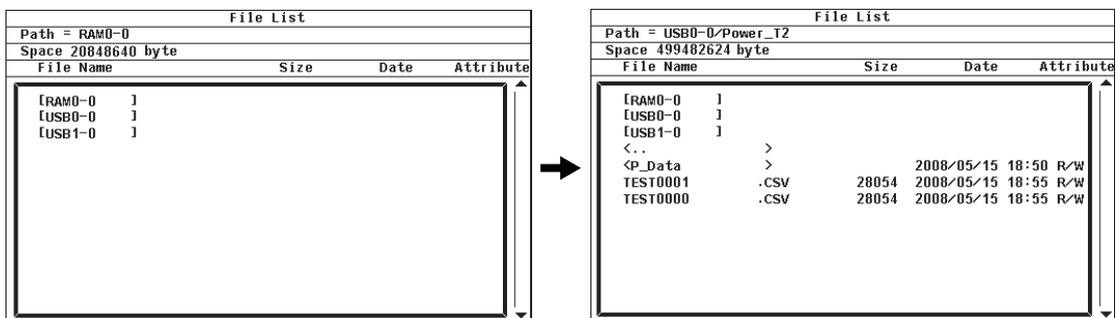
4. 用光标键选择File List。
5. 按**SET**键，显示File List对话框。
6. 用光标键选择存储介质(用[]表示)。
7. 按**SET**键确定。



#### 选择保存目录

(存储介质若有目录请执行以下步骤)

8. 用光标键选择保存目录(用< >表示)。
9. 按**SET**键确定。
  - File List对话框左上方的“Path=”之后显示选择的存储介质和目录。
  - 选择<..>，按**SET**键返回上级目录。
10. 按**ESC**键关闭File List对话框。



### 设置要保存的注释和文件名

11. 用光标键选择File Name。
12. 按SET键，屏幕上出现键盘。
13. 用键盘输入文件名。  
关于键盘的操作方法，请查阅3.14节《输入数值和字符串》。
14. 用光标键选择Auto Naming。
15. 按SET键，选择ON或OFF。
16. 用光标键选择Comment。
17. 按SET键，屏幕上出现键盘。  
像输入文件名一样输入文本。

### 选择自动转成CSV格式

18. 用光标键选择CSV Convert。
19. 按SET键选择Auto或Manual。

Store File Settings

File List

Save Path = RAM0-0

File Name  Auto Naming  OFF  ON

Comment

CSV Convert  Auto  Manual

**说 明**

**关于保存已储存的数据**

- 已储存的数据保存为二进制格式的文件(扩展名为.wts)。
- 测量条件、设置和其他储存信息保存为二进制格式的头文件(扩展名为.hds)。
- 数据的储存介质设为USB存储器时，最大储存可达1GB。
- 内置RAM容量为20MB。

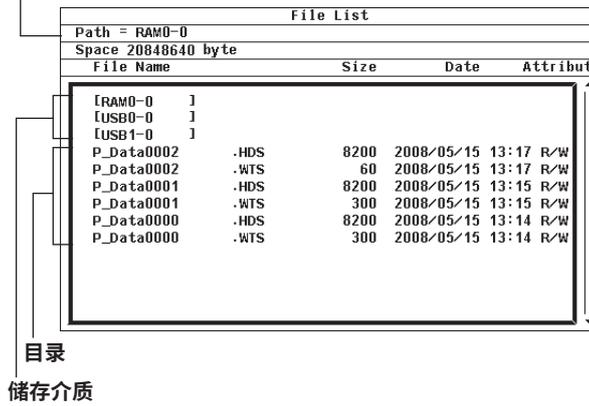
**文件扩展名**

数据类型	扩展名	大小(字节)
ASCII	.csv	约3K(条件: 单元数量1、储存项目Preset1、储存次数10次)
二进制	.wts	不包含积分时间时 约 $(4 \times D_n + 16) \times$ 储存次数 包含积分时间时 约 $(4 \times D_n + 16 + 16 \times T_i) \times$ 储存次数 当Dn表示作为储存对象的数值数据的数量时 Dn= 测量功能数量 $\times$ (单元数量+接线组数量) T <sub>i</sub> = 作为储存对象的积分时间的数量(单元数量)。
	.hds	约8KB

**选择储存介质和目录**

保存目的地的储存介质和目录显示在File List对话框。

当前选择的储存介质和目录



**储存介质的显示实例**

- [RAM0-0]: 内存RAM
- [USB0-0]: ID编号为0的USB存储器
- [USB1-0]: ID编号为1的USB存储器

### 文件名和注释

- 注释可以不添加，但文件名必须输入。
- 在同一目录下，不能使用相同的文件名保存文件(禁止覆盖)。

#### 可以使用的字符和最大字符长度

设置内容	最大长度	可以使用的字符
文件名	1~8个字	0-9、A-Z、%、_、()、-
注释	0~25个字	键盘上显示的字符和空格

### 自命名功能

Auto Naming设为ON时，保存数据时将自动生成由4位数(0000~0999)命名的文件。可以在该数字编号前指定一个通用名(最大8个字，通过Filename指定)。

### 选择自动转成CSV文件

可以从储存的数值数据(.wts)和头文件(.hds)自动创建ASCII格式的CSV文件。

Auto: 数据储存结束后，自动生成ASCII(.csv)文件。

- 数值数据的储存介质是内存RAM(“[RAM0-0]”)时，在ID编号为0的USB存储器的根目录下生成CSV文件。
- 数值数据的储存介质是USB存储器(“[USB0-0]”或“[USB1-0]”)时，在与数值数据文件相同的目录下生成CSV文件。

Manual: 不自动生成ASCII(.csv)文件。储存完成后，可以选择储存数据文件并将它们转成CSV文件。关于转成CSV格式，请查阅9.7节《将储存为二进制格式的文件转成CSV格式》。

### 提示

- 保存数值数据时，没有数值数据的地方将保存为：NAN、+INF、-INF或ERROR中的一个或空白框。(屏幕上显示空白框的测量功能，如 $\phi U$ 和 $\phi I$ 的0次和1次的值。)
  - 文件列表最多可以显示1000个文件和目录。给定目录下的文件和目录总数即使超过1000个，文件列表也只能显示1000个。无法指定要显示的文件和目录。
  - File List窗口不能显示没带存档属性的文件。因此，将WT500保存的带存档属性的文件保存到个人电脑时，请勿去除存档属性。
  - 文件路径Path最多可以显示41个字符。如果超过，字符串末尾将显示成“...”。
  - 文件名不区分大小写，而注释区分。由于受MS-DOS的限制，以下文件名不能使用：AUX、CON、PRN、NUL、CLOCK、COM1~COM9、LPT1~LPT9
  - 一个目录最多可包含1000个文件。保存1000个以上文件时，请更改目录或将保存的文件移到其他目录下。
  - 如果1个目录下有大量文件，文件的读写时间将变长。如果这样，请将文件保存在文件数量较少的目录下，或将保存目的地目录下的文件移到其他目录。
  - 要保存的储存数据文件越大，写入时间越长。新文件的储存要等到上批文件的储存完成后才会开始。因此，当储存的文件很大且花费的时间很长时，就有可能造成文件丢失。这时，储存状态将显示[\*](见9.6节的“说明”部分)。
  - 当选择写入速度比较慢的USB存储器储存数据时，有可能会发生上个数据储存还未结束就开始储存下个数据而导致数据丢失的情况。此时储存状态将显示[\*](见9.6节的“说明”部分)。可以用以下方法防止数据丢失：
    - 放慢数值数据的更新率。
    - 减少储存项目。
    - 使用速度更快的USB存储器。
  - 请注意，USB存储器的写入次数是有限制的。
-

## 9.6 储存数值数据

### 步骤

打开电源开关后，如果是初次储存数值数据，请到步骤1。如果以前操作过，请到步骤3初始化储存。

#### 开始储存

1. 按**STORE**键。根据储存模式(见9.2节)，以下列各条件开始储存：

- 手动模式(Manual)  
立即开始储存。STORE键点亮，屏幕左上方出现“Store:Start”。
- 实时模式(Real Time)  
WT500进入准备储存状态。STORE键闪烁，屏幕左上方出现“Store:Ready”。到预约的储存开始时间后开始储存。STORE键点亮，屏幕左上方出现“Store:Start”。
- 积分同步模式(Integ Sync)  
WT500进入准备储存状态。STORE键闪烁，屏幕左上方显示“Store:Ready”。积分开始时开始储存。STORE键点亮，屏幕左上方出现“Store:Start”。

#### 强制停止储存

2. 开始储存后，再按一次**STORE**键将停止储存。STORE键熄灭。

#### 自动停止储存

2. 根据储存模式，以下列各条件自动停止储存，STORE键熄灭：

- 手动模式  
当到储存次数、存储器的剩余空间不够或已经达到可储存的最大值(1GB)时，屏幕左上方出现“Store:Stop”。
- 实时模式  
当到储存次数、到预约的储存结束时间或已经达到可储存的最大值(1GB)时，屏幕左上方出现“Store:Stop”。
- 积分同步模式  
当到储存次数、积分停止或已经达到可储存的最大值(1GB)时，屏幕左上方出现“Store:Stop”。

#### 重置储存

3. 储存停止后，再按一次**STORE**键。  
储存状态显示清零。

#### 提示

执行重置储存后仍将保留已储存的文件。

## 说 明

为储存数据，必须在开始储存之前设置储存模式、储存次数、储存间隔以及储存预约时间等。本节阐述储存的开始和停止。关于储存模式的设置操作请查阅9.2节，关于储存间隔和储存预约时间的设置操作请查阅9.4节。

### 与储存相关的屏幕显示

储存开始或停止时，在屏幕左上方显示储存条件和储存次数。



### 开始储存

- 根据不同储存模式下的储存条件(见9.2节)开始储存。详情请查阅前页的步骤说明。
- 如果没对储存进行重置，就不能执行储存。
- 打开电源开关后，如果初次储存，就没有必要重置储存。

### 停止储存

- 可以使用STORE键强制停止储存。
- 根据不同储存模式下的储存条件自动停止储存。详情请查阅前页的步骤说明。

### 重置储存

停止储存后，必须重置储存以便再次开始储存。

### 如何储存数值数据

在USB存储器或内置RAM中保存数值数据。当关闭WT500的电源，内置RAM内的数据将消失。如果选择内置RAM储存数值数据，请在关闭WT500之前将数据保存到USB存储器中。

### 提示

- 储存期间，不出现表示正在访问介质的图标。
- 没有数值数据的项目显示[NAN](没有数据)。
- 因没有执行积分而没有积分值时，储存为[NAN](没有数据)。积分时间也储存为[NAN](没有数据)。
- 可以储存的谐波次数最大值由谐波测量(选件)菜单下所设的分析次数最大值决定。没有数据的谐波次数，储存为[NAN](没有数据)。
- 在储存期间，如果按HOLD键保持显示，将储存按HOLD键时的数值。但是，在积分期间将储存正在测量的数值。
- 如果储存间隔设为00:00:00，并且在储存期间按HOLD键保持显示，储存将停止。但是，在积分期间储存不会停止。

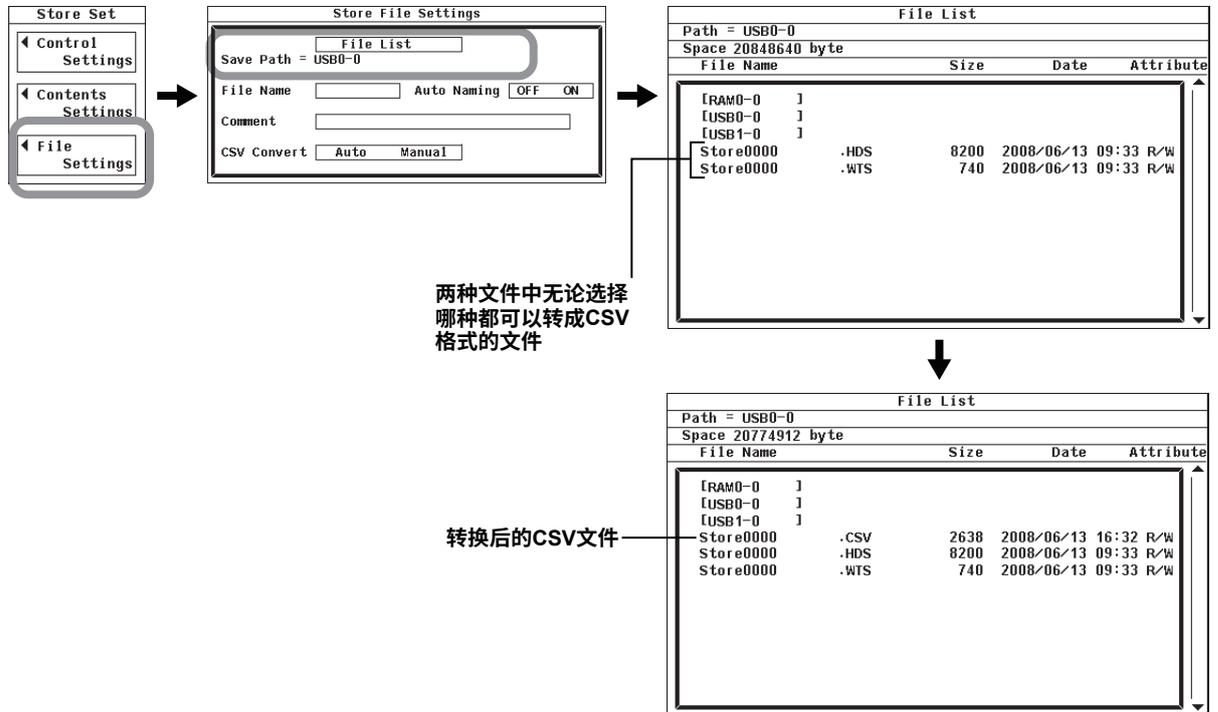
## 9.7 将储存为二进制格式的文件转成CSV格式

### 步骤

1. 按SHIFT+STORE (STORE SET)组合键，显示Store Set菜单。
2. 用光标键选择File Settings。
3. 按SET键，显示Store File Settings对话框。

#### 转成CSV格式

4. 用光标键选择File List。
5. 按SET键，显示File List对话框。
6. 用光标键选择要转成CSV格式的储存数据文件。  
\* 可以选择储存数据文件(扩展名.WTS)或头文件(扩展名.HDS)。
7. 按SET键确定后，生成CSV格式的文件。



### 说 明

#### 转成CSV格式

储存完成后，可以选择储存数据文件并将它们转成CSV文件。

- 当要转换内置RAM( “[RAM0-0]” )中的数据时，在ID编号为0的USB存储器的根目录下生成CSV文件。
- 当要转换USB存储器( “[USB0-0]” 或 “[USB1-0]” )中的数据时，在与指定的转换文件相同的目录下生成CSV文件。

#### **提示**

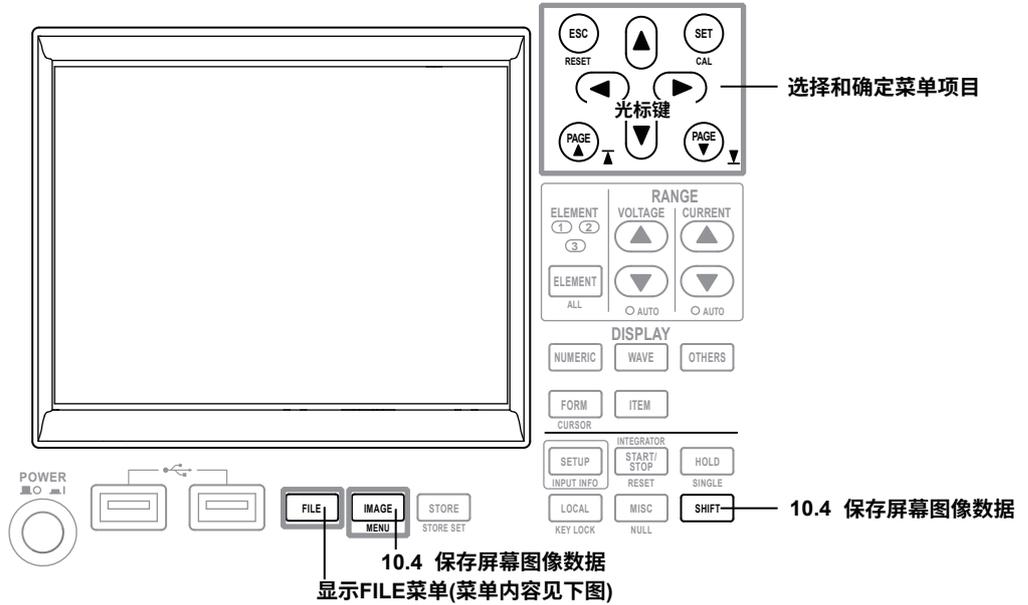
---

CSV格式的转换是将具有相同文件名的储存数据文件(.wts)和头文件(.hds)作为1组进行处理。请不要将不同组的储存数据(.wts)文件和头文件(.hds)的文件名改成相同的文件名。否则，可能会使WT500主机发生故障或损坏储存介质。

---

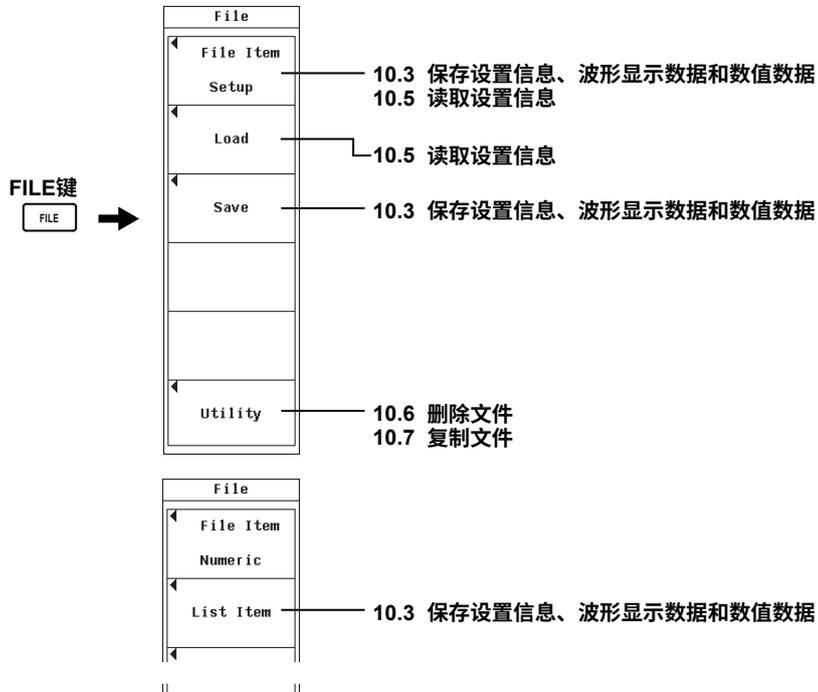
# 10.1 本章使用的操作键和设置菜单

## 操作键



## 设置菜单

为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
 以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。



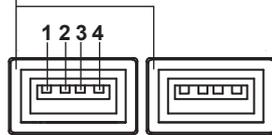
## 10.2 关于USB存储器

### 外围设备用USB接口的规格

项目	规格
接口类型	A型接口(插座)
电气和机械规格	USB 2.0
速度	最大480Mbps
供电	5V、500mA* (每个端口)
端口数	2

\* 2个不同的端口不能同时连接最大消耗电流超过100mA的设备。

端口



引脚编号	信号名
1	VBUS: +5V
2	D-: -数据
3	D+: +数据
4	GND: 接地

### 可以使用的USB存储设备

WT500可以使用USB闪存(符合USB Mass Storage Class规格)。

### 连接USB存储器

不用通过USB集线器可以将USB存储器直接连接到WT500。无论WT500是否开机，USB存储器都可以即插即拔(支持热插拔)。无论连接的是左端口还是右端口，先连接USB存储器的端口将被识别为存储介质[USB0-0]。打开电源开关，插入USB存储器，经过几秒钟后(因USB存储器而异)WT500识别到USB存储器，USB存储器可以使用。被识别的USB存储器被自动分配ID编号(2或以上)。

#### 提示

- 除USB键盘和USB存储器外，请不要将其他USB设备连接到USB外围设备接口上。
- WT500有2个USB外围设备接口。但是，最大消耗电流超过100mA的USB设备不能同时连接到2个端口上。
- 在连有USB存储器的状态下打开电源开关后，根据USB存储器种类的不同，也有可能无法开机。

#### 注 意

- USB存储器正在被访问时，请不要拔掉它或关闭电源。否则，可能会损坏USB存储器里的数据。
- USB存储器正在被访问时，屏幕左上方出现表示正在访问的图标。但是，储存功能下访问时不会出现该图标。

## USB存储器的一般注意事项

请遵守您使用的USB存储器的使用说明。

## 10.3 保存设置信息、波形显示数据和数值数据

### 步 骤

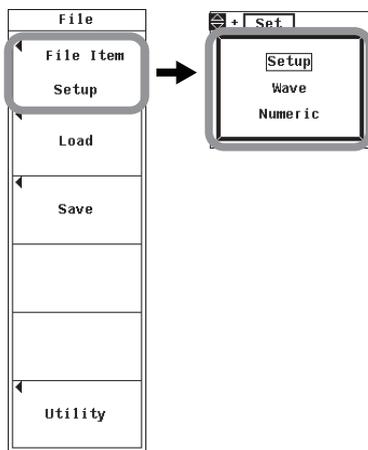
1. 按FILE键，显示File菜单。

#### 选择要保存的数据类型

2. 用光标键选择File Item。
3. 按SET键，显示数据类型选择框。
4. 用光标键从Setup~Numeric中选择数据类型。
5. 按SET键确定。

若选择Setup或Wave，请到10-6页“执行或中止保存操作”的步骤11。

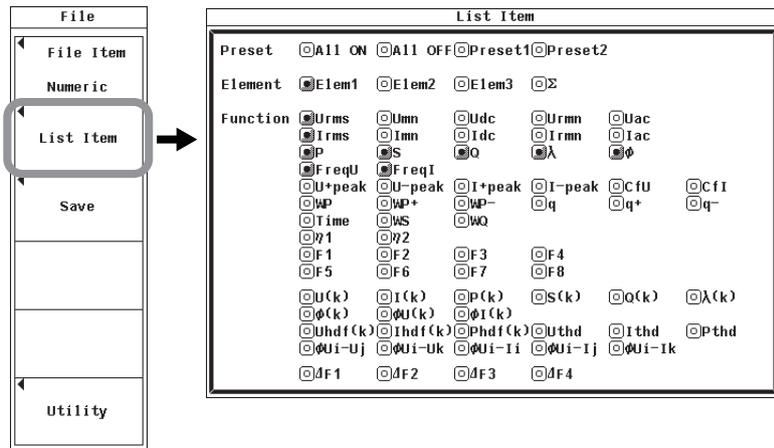
若选择Numeric，请到10-5页“选择要保存的数值数据”。



### 选择要保存的数值数据

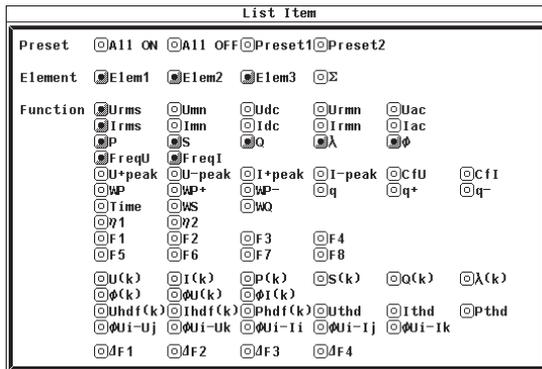
#### 选择要保存的数值数据类型

6. 用光标键选择List Item。
  7. 按SET键，显示List Item对话框。
- 选择所有项目
    8. 用光标键选择All ON(靠近Preset)。
    9. 按SET键。单元和测量功能左侧的按钮指示灯全部点亮，保存所有项目。
  - 取消所有项目
    8. 用光标键选择All OFF(在Preset组)。
    9. 按SET键。单元和测量功能左侧的按钮指示灯全部熄灭，不保存任何项目。

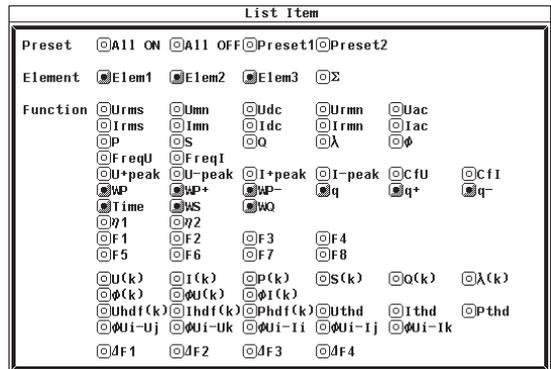


- 选择事先设置的项目
  8. 用光标键选择Preset1或Preset2(在Preset组)。
  9. 按SET键。Preset1或Preset 2事先设置项目左侧的按钮指示灯点亮，保存这些项目。

Preset1中设置的项目



Preset2中设置的项目



- 逐一设置

8. 用光标键选择要设置的单元或测量功能。
9. 按SET键。选择的单元或测量功能左侧的按钮指示灯点亮时，保存该单元测量功能的数值数据。按钮指示灯熄灭时，不保存该单元测量功能的数值数据。

### 执行或中止保存操作

10. 按ESC键，关闭List Item对话框。
11. 用光标键选择Save。
12. 按SET键，显示Save Menu。
13. 用光标键选择File List。
14. 按SET键，显示File List对话框。

### 选择存储介质

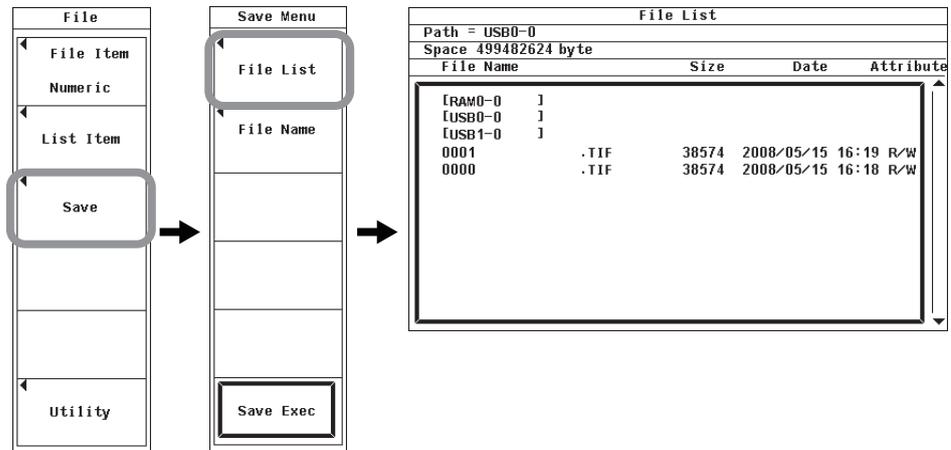
15. 用光标键选择存储介质(用[ ]显示)。
16. 按SET键确定。

### 选择目录

(存储介质若有目录请执行以下步骤。)

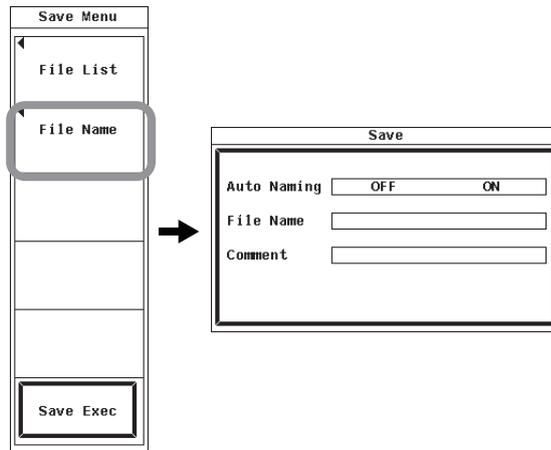
17. 用光标键选择保存目录(用< >显示)。
18. 按SET键确定。

File List对话框左上方的“Path=”之后显示选择的存储介质和目录。



### 设置要保存的注释和文件名

19. 用光标键选择File Name。
20. 按SET键，显示Save对话框。
21. 用光标键选择Auto Naming。
22. 按SET键，选择ON或OFF。
23. 用光标键选择File Name。
24. 按SET键，屏幕出现键盘。
25. 用键盘输入文件名。  
关于键盘的操作方法，请查阅3.14节《输入数值和字符串》。
26. 像输入文件名那样，在Comment输入文本。
27. 按ESC键关闭Save对话框。

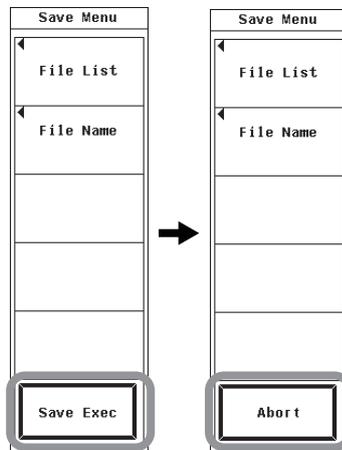


### 执行保存

28. 用光标键选择Save Exec。
29. 按SET键，数据保存在指定路径(Path=.....中)里。同时，菜单项目Save Exec变为Abort。

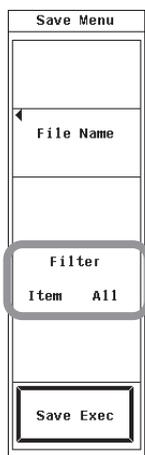
### 中止保存操作

30. 用光标键选择Abort。
31. 按SET键，保存操作中止。同时，菜单项目Abort变为Save Exec。



设置要在文件列表对话框中显示的文件

- 32. 用光标键选择File List。
- 33. 按SET键，显示File List对话框。
- 34. 用光标键选择Filter。
- 35. 按SET键，选择Item或All。



**注 意**

USB存储器读写指示灯或  图标闪烁时，请勿拔掉USB存储器或关闭电源。否则，可能会损坏USB存储器和它里面的数据。

可以保存设置信息、波形显示数据和数值数据。

**保存设置信息**

在Flie Item菜单选择Setup，可以保存设置信息。

- **保存的设置信息**  
保存每个操作键的当前设置信息，不保存日期和时间、通信的设置信息。
- **文件大小**  
1个设置信息文件的大小约为24KB。
- **扩展名**  
设置信息文件的扩展名为.set。

**保存波形显示数据**

在Flie Item菜单选择Wave，可以保存波形显示数据。

- **保存的波形显示数据**  
保存的波形显示数据是屏幕上显示的U1~U3、I1~I3(详细内容见7.3节)。
- **数据格式**
  - 波形显示数据保存为ASCII格式。
  - 可以在个人电脑上分析数据。
  - 不能用WT500读取数据。

**提示**

WT500保存的波形显示数据不是在WT500采样率(约100kS/s)下采集的采样波形数据。WT500保存和显示的波形显示数据，是采样波形数据经过P-P压缩(详细内容见2.7节)至1002点的数据。

- **扩展名和文件大小**

数据类型	扩展名	大小(字节)
ASCII	.csv	约15KB(条件：显示波形为1个时)

**保存数值数据**

在File Item菜单选择Numeric，可以保存数值数据。

- **数据格式**
  - 数值数据保存为ASCII格式。
  - 可以在个人电脑上分析数据。
  - 不能用WT500读取数据。

• **扩展名和文件大小**

数据类型	扩展名	大小(字节)
ASCII	.csv	约2K(条件: 单元数1、Preset1指定的数据类型)

• **选择要保存的数值数据**

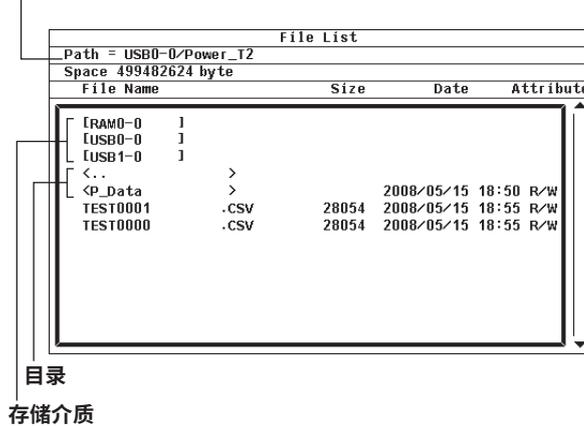
可以选择要保存的数值数据类型。

- 可以选择保存WT500安装的单元或接线组的数据。
  - 可以从以下各项中选择测量功能。
    - 常规测量下使用的测量功能(具体内容见2.2节)
    - 谐波测量下使用的测量功能(选件)
  - 保存数值数据时，没有数据的地方显示为空白或包含以下字符串：
    - NAN、+INF、-INF、ERROR\*
- \* 测量功能如 $\phi U$ 、 $\phi I$ 的谐波次数0次和1次的值，在屏幕也显示为空白。

**选择存储介质和目录**

可以保存和读取的存储介质显示在File List对话框里。

当前选择的存储介质和目录



**存储介质显示实例**

- [RAM0-0]: 内存RAM
- [USB0-0]: ID编号为0的USB存储器
- [USB1-0]: ID编号为1的USB存储器

### 文件名和注释

- 注释可以不添加，但文件名必须输入。
- 在同一目录下，不能使用相同的文件名保存文件(禁止覆盖)。

### 可以使用的字符和最大字符长度

设置内容	最大长度	可以使用的字符
文件名	1~8个字	0-9、A-Z、%、_、()、-
注释	0~25个字	键盘上显示的字符和空格

### 自命名功能

Auto Naming设为ON时，保存数据时将自动生成由4位数(0000~0999)命名的文件。

可以在该数字编号前指定一个通用名(最大8个字，通过Filename指定)。

### 选择File List对话框里显示的文件

可以选择File List对话框里显示的文件类型。

- Item  
在已选目录下，只显示File菜单内File Item所设选项的文件。如果File Item设为Setup，只显示带扩展名.set的文件。如果File Item设为Wave或Numeric，只显示带.csv扩展名的文件。
- All  
显示已选目录下的所有文件。

### 提示

- 关于测量功能符号的含义，请查阅2.2节《测量功能和测量区间》、2.5节《运算》、2.6节《积分》以及附录1《测量功能的符号和求法》。
- 只能选择按照4.2节《选择接线方式》的步骤说明所选的接线组Σ。
- 可以保存的谐波次数最大值由谐波测量(选件)菜单下所设的分析次数最大值决定。
- 文件路径最多可用41个字符显示。如果超过41个字符，字符串之后将出现“...”。
- 文件名不区分大小写，而注释区分。受MS-DOS限制，以下文件名不能使用：  
AUX、CON、PRN、NUL、CLOCK、COM1~COM9、LPT1~LPT9
- 1个目录最多可以包含1000个文件。保存1000个以上文件时，请更改目录或将保存的文件移到其他目录下。
- 如果1个目录下有大量文件，文件的读写时间将变长。如果这样，请将文件保存在文件数量较少的目录下，或将保存目录下的文件移到其他目录。
- 因为WT500保存的头文件使用YOKOGAWA测量设备通用格式，所以会包含一些不属于WT500的数据。
- WT500不能读取与其固件版本不兼容的产品所保存的设置信息。

## 10.4 保存屏幕图像数据

### 注 意

USB存储器读写指示灯或  图标闪烁时，请勿拔掉USB存储器或关闭电源。否则，可能会损坏USB存储器和它里面的数据。

### 步 骤

1. 按**SHIFT+IMAGE (MENU)**组合键，显示Screen Image Output Settings菜单。

#### 选择数据格式

2. 用光标键选择Format。
3. 按**SET**键，显示数据格式选择框。
4. 用光标键选择以下一种数据格式: TIFF、BMP、Post Script、PNG或JPEG。
5. 按**SET**键确定。

#### 选择彩色模式

(只能在步骤4中选择TIFF、BMP、PNG或JPEG时，选择彩色模式。)

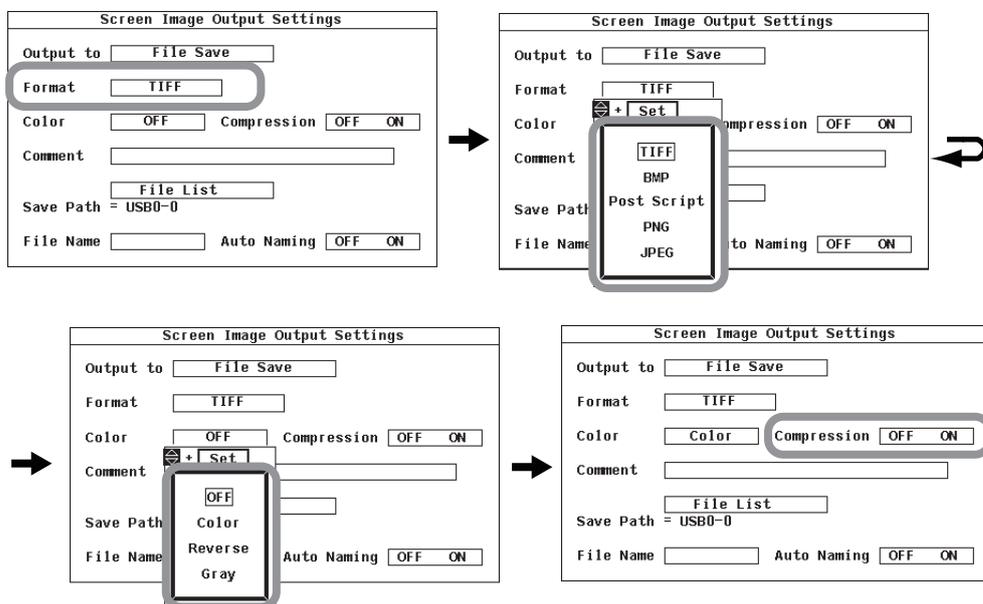
6. 用光标键选择Color。
7. 按**SET**键，显示彩色模式选择框。
8. 用光标键选择以下一种彩色模式: Color、Reverse(白色背景)、Gray(灰度级别)或OFF。
9. 按**SET**键确定。

**ON/OFF选择压缩数据**

(只能在步骤4中选择BMP、步骤8中选择Color、Reverse或Gray时，选择压缩数据。)

10. 用光标键选择Compression。

11. 按SET键选择ON或OFF。

**输入注释**

12. 用光标键选择Comment。

13. 按SET键，屏幕出现键盘。

14. 用键盘输入注释。

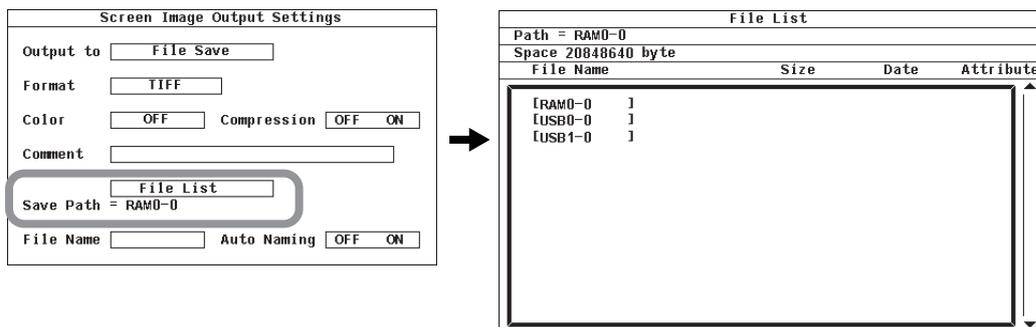
关于键盘的操作方法，请查阅3.14节《输入数值和字符串》。

**选择存储介质和目录**

15. 用光标键选择靠近Save Path的File List。

16. 请查阅9.5节“步骤”里的“选择存储介质”和“选择目录”。

17. 按ESC键关闭File List对话框。



### 设置文件名

18. 用光标键选择File Name。
19. 按SET键，屏幕显示键盘。
20. 用键盘输入文件名。  
关于键盘的操作方法，请查阅3.14节《输入数值和字符串》。
21. 用光标键选择Auto Naming。
22. 按SET键选择ON或OFF。
23. 按ESC键关闭Screen Image Output Settings菜单。

Screen Image Output Settings

Output to

Format

Color  Compression

Comment

Save Path = RAM0-0

Auto Naming

### 执行或取消保存操作

选择要保存的屏幕图像后，执行以下步骤。

按IMAGE键，屏幕图像数据保存在指定路径(显示在“Path =”之后)里。如果在执行保存期间再按一次IMAGE键，保存被取消。执行保存期间，屏幕左上方显示图标。

## 说 明

可以保存屏幕图像数据。

### 数据格式和扩展名

屏幕图像数据可以保存为以下格式。每个文件的数据大小和自动添加的扩展名如下表所示。

格式	扩展名	大小(字节;参考值)		
		OFF	彩色	彩色(数据压缩)
TIFF	.tif	约40KB	约310KB	—
BMP	.bmp	约40KB	约310KB	约30KB
Post Script	.ps	约80KB	—	—
PNG	.png	约5KB	约10KB	—
JPEG	.jpg	约40KB	约50KB	—

### 彩色模式

数据格式是TIFF、BMP、PNG或JPG时，可以选择彩色模式。

- 彩色: 256色
- Reverse: 白色背景、黑色字、彩色波形
- Gray: 16级灰度
- OFF: 黑白

### 打开(ON)/关闭(OFF)数据压缩

数据格式是BMP、彩色模式是Color、Reverse或Gray时，可以选择压缩数据。

- OFF: 不压缩数据。
- ON: 用RLE压缩数据。

### 文件名和注释

请查阅10.3节“说明”里的“文件名和注释”。

### 选择存储介质和目录

请查阅10.3节“说明”里的“选择存储介质和目录”。

### 自命名功能

请查阅10.3节“说明”里的“自命名功能”。

### 提示

- 文件列表最多可以显示1000个文件和目录。给定目录下的文件和目录总数即使超过1000个，文件列表也只能显示1000个。无法指定要显示的文件和目录。
- 如果1个目录下有大量文件，文件的读写时间将变长。如果这样，请将文件保存在文件数量较少的目录下，或将保存目的地目录下的文件移到其他目录。
- 如果在个人电脑修改扩展名，WT500将无法读取文件。
- File List 窗口不能显示没带存档属性的文件。因此，将WT500保存的带存档属性的文件保存到个人电脑时，请勿去除存档属性。
- 文件路径最多可用41个字符显示。如果超过41个字符，字符串之后将出现“...”。
- 文件名不区分大小写，而注释区分。受MS-DOS限制，以下文件名不能使用：  
AUX、CON、PRN、NUL、CLOCK、COM1~COM9、LPT1~LPT9

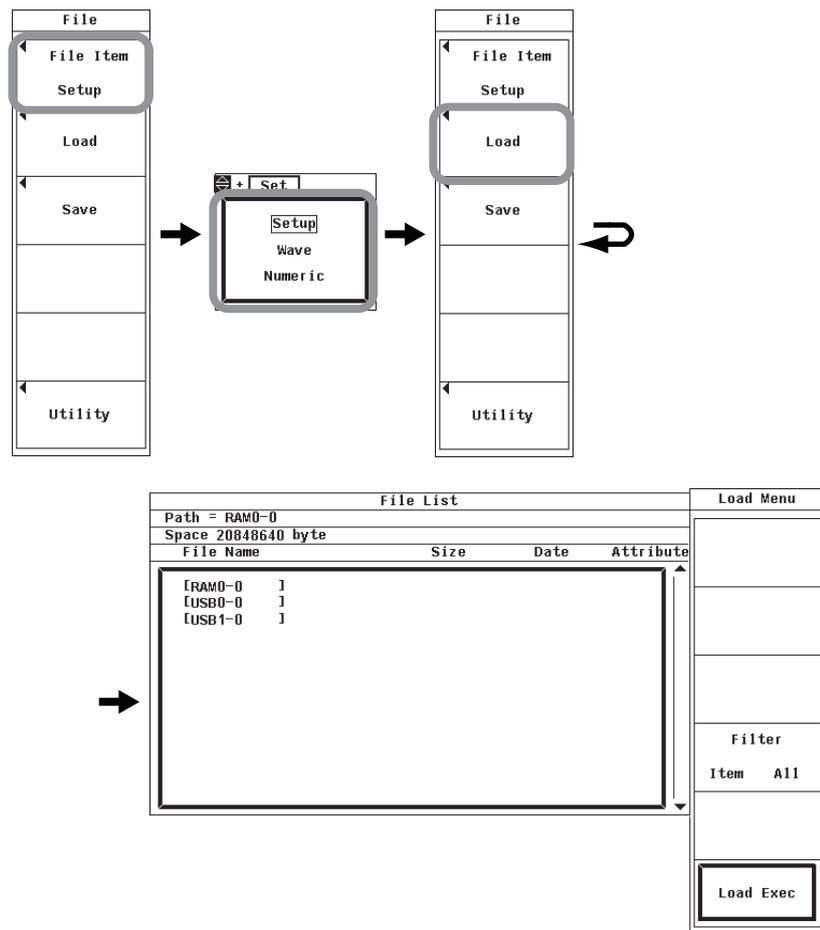
## 10.5 读取设置信息

### 注 意

USB存储器读写指示灯或  图标闪烁时，请勿拔掉USB存储器或关闭电源。否则，可能会损坏USB存储器和它里面的数据。

### 步 骤

1. 按FILE键，显示File菜单。
2. 用光标键选择File Item。
3. 按SET键，显示功能选择框。
4. 用光标键选择Setup。
5. 按SET键确定。
6. 用光标键选择Load。
7. 按SET键，显示File List对话框和Load Menu。



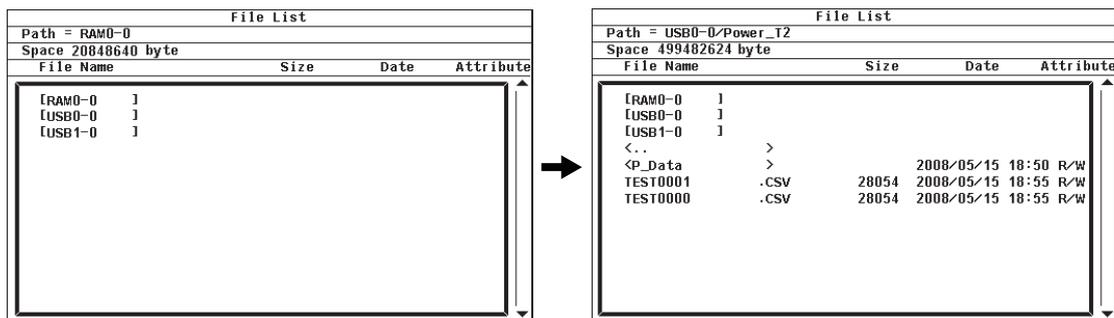
### 选择要读取的存储介质

8. 用光标键选择要读取的存储介质(用[]显示)。
9. 按SET键确定。

### 选择要读取的目录

(存储介质存在目录时执行以下操作。)

10. 用光标键选择要读取的目录(用<>显示)。
11. 按SET键确定。
  - File List 对话框左上方的“Path=”之后显示选择的存储介质和目录。
  - 选择<..>, 按SET 键返回上级目录。



### 选择要读取的文件

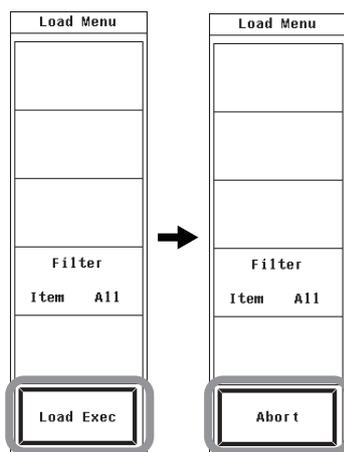
12. 用光标键选择要读取的文件。

### 读取文件

13. 用光标键选择Load Exec。
14. 按SET键, 从“Path =”之后的目录读取选择的文件。菜单项目Load Exec变为Abort。

### 中止读取操作

15. 用光标键选择Abort。
16. 按SET键, 读取中止。菜单项目Abort变为Load Exec。



### 说 明

可以读取保存的WT500的设置信息。

#### 选择存储介质和目录

请查阅10.3节“说明”里的“选择存储介质和目录”。

#### 提示

---

- 读取或保存操作期间，执行Abort以外的操作将导致错误。
  - 文件列表最多可以显示1000个文件和目录。给定目录下的文件和目录总数即使超过1000个，文件列表也只能显示1000个。无法指定要显示的文件和目录。
  - 如果在个人电脑修改扩展名，WT500将无法读取文件。
  - File List窗口不能显示没带存档属性的文件。因此，将WT500保存的带存档属性的文件保存到个人电脑时，请勿去除存档属性。
  - 文件路径最多可用41个字符显示。如果超过41个字符，字符串之后将出现“...”。
  - 文件名不区分大小写，而注释区分。受MS-DOS限制，以下文件名不能使用：  
AUX、CON、PRN、NUL、CLOCK、COM1~COM9、LPT1~LPT9
  - 当读取文件的设置信息时，每个操作键的设置信息都将变成读取的信息，且不能还原。因此，建议在读取不同的设置信息前先保存好当前的设置信息。
  - 没有保存日期和时间、通信的设置信息。因此，即使从文件读取设置信息，也不会改变日期和时间、通信的设置值。
  - WT500不能读取与其固件版本不兼容的产品所保存的设置信息。
  - 产品型号、单元构成或选件等与WT500不相同的产品所保存的设置信息，不能被WT500读取。
-

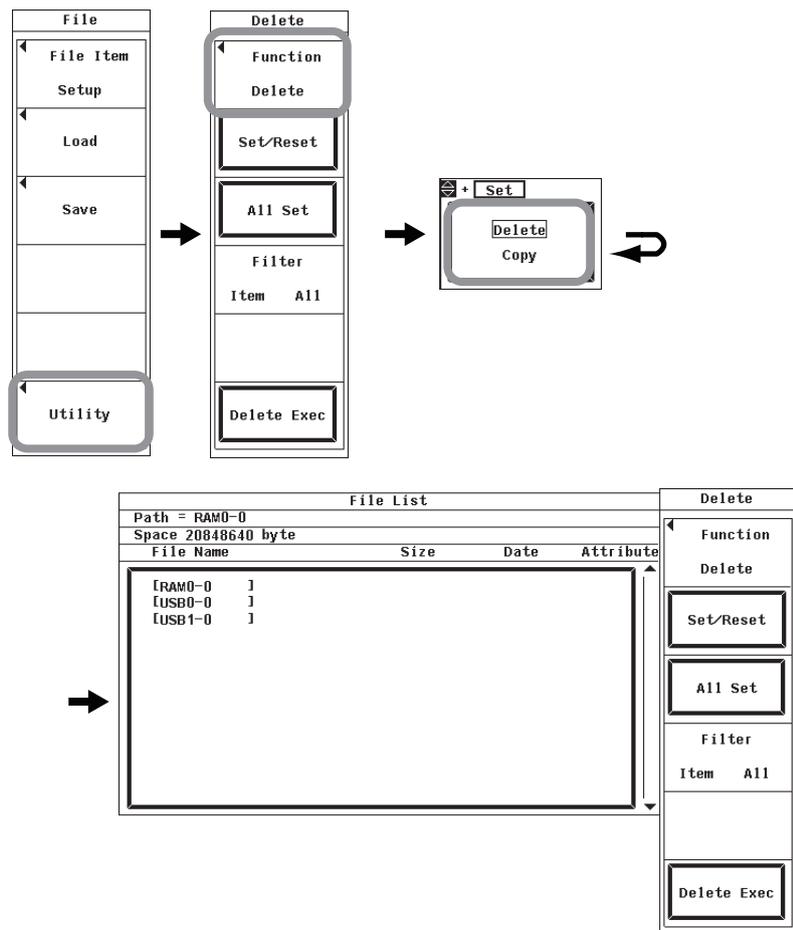
## 10.6 删除文件

### 注 意

USB存储器读写指示灯或  图标闪烁时，请勿拔掉USB存储器或关闭电源。否则，可能会损坏USB存储器和它里面的数据。

### 步 骤

1. 按FILE键，显示File菜单。
2. 用光标键选择Utility。
3. 按SET键，显示Utility菜单和File List对话框。
4. 用光标键选择Function。
5. 按SET键，显示功能选择框。
6. 用光标键选择Delete。
7. 按SET键，显示Delete菜单。



**选择存储介质和目录**

8. 请查阅10.5节“步骤”里的“选择要读取的存储介质”和“选择要读取的目录”。

**选择File List对话框里显示的文件**

9. 请查阅10.5节“步骤”里的“选择File List对话框里显示的文件”。

**逐一删除文件**

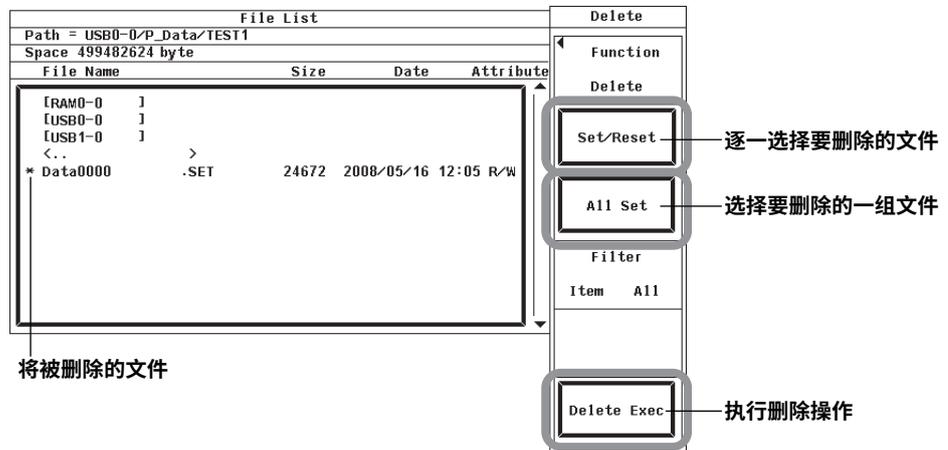
- 10. 用光标键选择要删除的文件。
- 11. 用光标键选择Set/Reset。如果文件旁边出现“\*”，执行删除时该文件被删除。如果文件旁边的“\*”消失，执行删除时该文件不会被删除。请到步骤16。

**删除目录或存储介质里的所有文件**

- 10. 用光标键选择1个文件、目录或存储介质。
- 11. 用光标键选择All Set。
- 12. 按SET键。显示目录下的所有文件旁边都出现“\*”，执行删除时这些文件都被删除。菜单项目All Set变为All Reset。但是，即使目录名旁边出现“\*”，该目录也不会被删除。
- 13. 用光标键选择All Reset。
- 14. 按SET键，显示目录下的所有文件旁边的“\*”都消失，执行删除时这些文件不会被删除。菜单项目All Reset变为All Set。

**执行删除操作**

- 15. 用光标键选择Delete Exec。
- 16. 按SET键，删除所有带“\*”的文件。



**说 明****选择存储介质和目录**

请查阅10.3节“说明”里的“选择存储介质和目录”。

**选择File List对话框里显示的文件**

请查阅10.3节“说明”里的“选择File List对话框里显示的文件”。

**选择要删除的文件**

- 执行删除操作时，带“\*”的文件被删除。
- 有两种方法选择要删除的文件：
  - 逐一选择  
可以用Set/Reset在文件旁边做上“\*”标记。
  - 选择一组  
可以用All Set选择当前目录下的所有文件。文件名旁边出现“\*”。目录名旁边也会出现“\*”，但是目录不会被删除。

**提示**

- 已删除的数据不能恢复。请勿删错文件。
- 在执行删除多个文件过程中发生错误时，错误发生后的文件不会被删除。
- 文件列表最多可以显示1000个文件和目录。给定目录下的文件和目录总数即使超过1000个，文件列表也只能显示1000个。无法指定要显示的文件和目录。
- File List窗口不能显示没带存档属性的文件。因此，将WT500保存的带存档属性的文件保存到个人电脑时，请勿去除存档属性。
- 文件路径最多可用41个字符显示。如果超过41个字符，字符串之后将出现“…”。

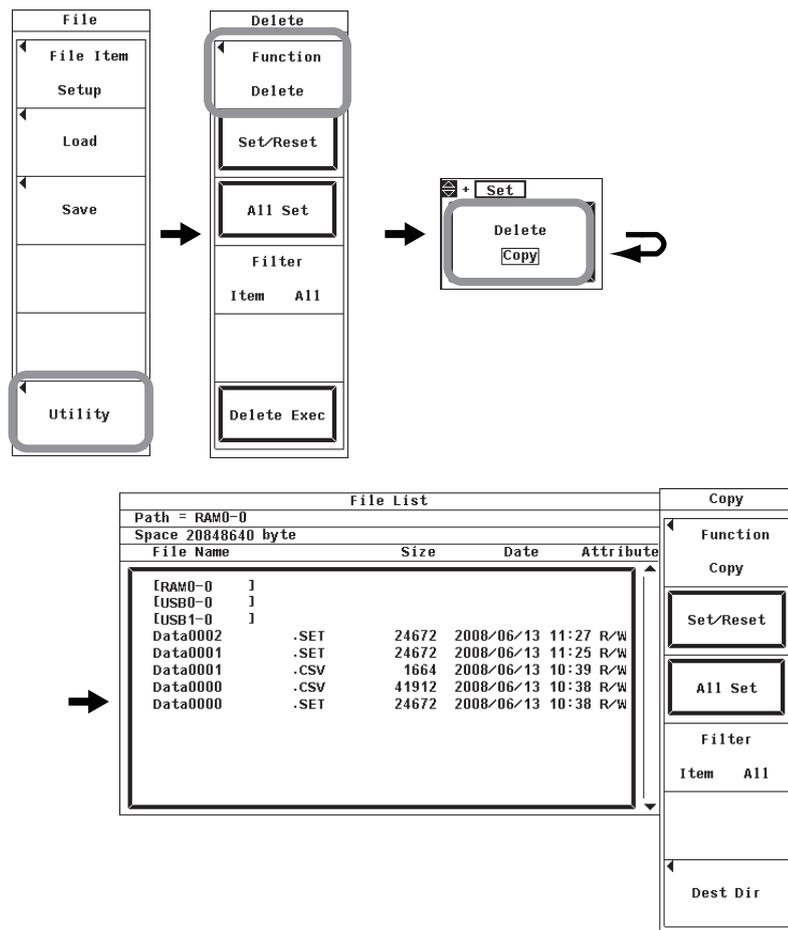
## 10.7 复制文件

### 注 意

USB存储器读写指示灯或  图标闪烁时，请勿拔掉USB存储器或关闭电源。否则，可能会损坏USB存储器和它里面的数据。

### 步 骤

1. 按FILE键，显示File菜单。
2. 用光标键选择Utility。
3. 按SET键，显示Utility菜单和File List对话框。
4. 用光标键选择Function。
5. 按SET键，显示功能选择框。
6. 用光标键选择Copy。
7. 按SET键，显示Copy菜单。



**选择复制源存储介质和目录**

8. 请查阅10.5节“步骤”里的“选择要读取的存储介质”和“选择要读取的目录”。

**选择File List对话框里显示的文件**

9. 请查阅10.5节“步骤”里的“选择File List对话框里显示的文件”。

**逐一复制文件**

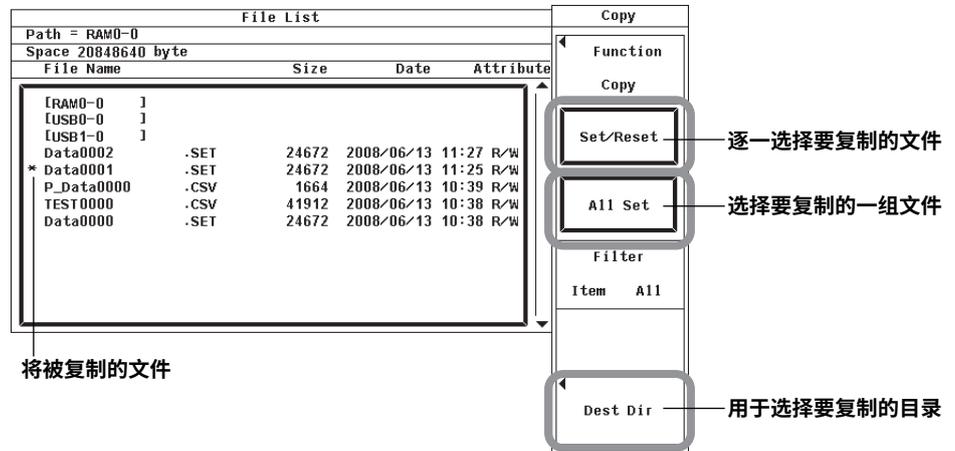
- 10. 用光标键选择要复制的文件。
- 11. 用光标键选择Set/Reset。如果文件旁边出现“\*”，执行复制时该文件被复制。如果文件旁边的“\*”消失，执行复制时该文件不会被复制。请到步骤16。

**复制目录或存储介质里的所有文件**

- 10. 用光标键选择1个文件、目录或存储介质。
- 11. 用光标键选择All Set。
- 12. 按SET键，显示目录下的所有文件旁边都出现“\*”，执行复制时这些文件都被复制。菜单项目All Set变为All Reset。
- 13. 用光标键选择All Reset。
- 14. 按SET键，显示目录下的所有文件旁边的“\*”都消失，执行复制时这些文件不会被复制。菜单项目All Reset变为All Set。

**选择复制目的地**

- 15. 用光标键选择Dest Dir。
- 16. 按SET键，显示复制执行菜单和File List对话框。



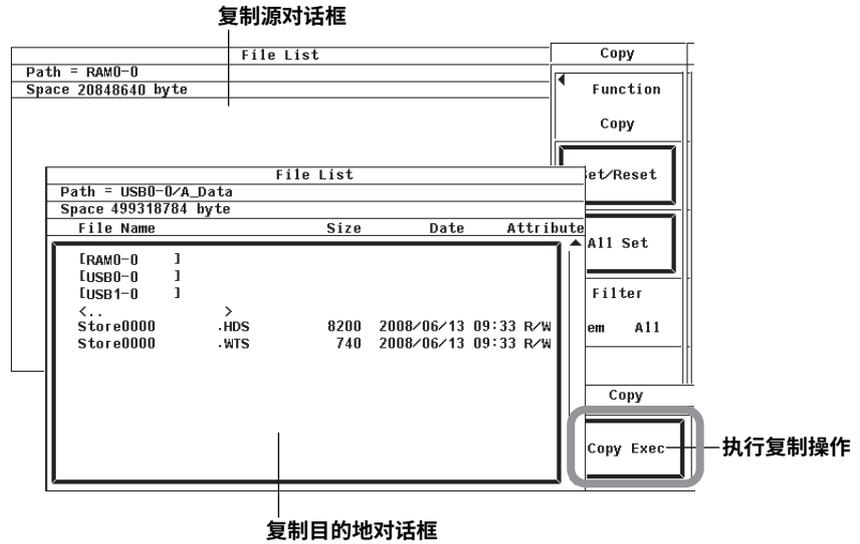
选择复制目的地的存储介质和目录

17. 请查阅10.3节“步骤”里的“选择存储介质”和“选择目录”。

执行复制操作

18. 用光标键选择Copy Exec。

19. 按SET键，复制带“\*”的所有文件。



**说 明****选择复制源存储介质和目录**

请查阅10.3节“说明”里的“选择存储介质和目录”。

**选择File List对话框里显示的文件**

请查阅10.5节“说明”里的“选择File List对话框里显示的文件”。

**选择要复制的文件**

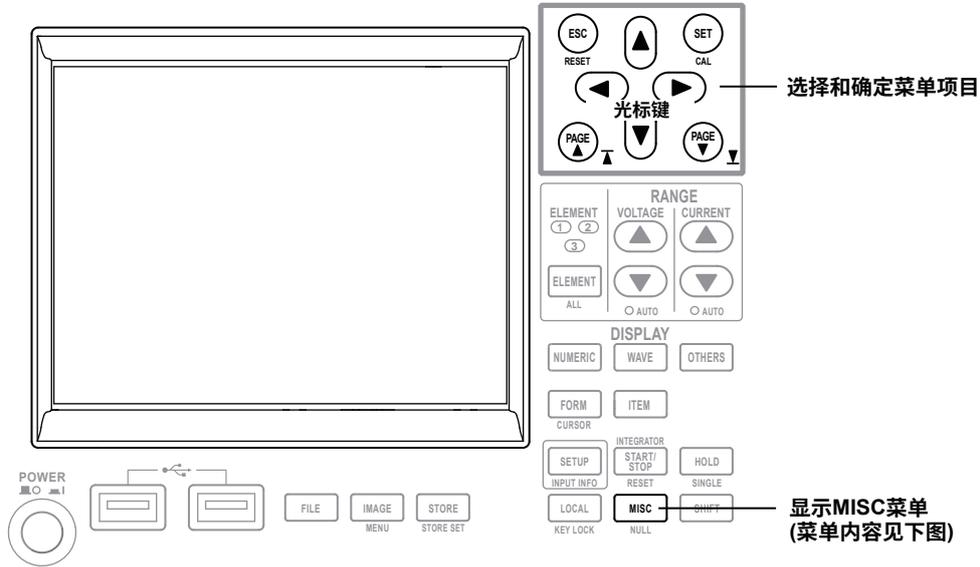
- 执行复制操作时，带“\*”的文件被复制。
- 有两种方法选择要复制的文件：
  - 逐一选择  
可以用Set/Reset在文件旁边做上“\*”标记。
  - 选择一组  
可以用All Set选择当前目录下的所有文件。文件名旁边出现“\*”。

**提示**

- 在同一目录下复制文件时不能使用相同的文件名。
- 执行复制操作后，不能马上将同一文件再次复制到更改后的目的地目录里。必须重新选择要复制的文件后再执行复制。
- 在执行复制多个文件过程中发生错误时，错误发生后的文件不会被复制。
- 文件列表最多可以显示1000个文件和目录。给定目录下的文件和目录总数即使超过1000个，文件列表也只能显示1000个。无法指定要显示的文件和目录。
- File List窗口不能显示没带存档属性的文件。因此，将WT500保存的带存档属性的文件保存到个人电脑时，请勿去除存档属性。
- 文件路径最多可用41个字符显示。如果超过41个字符，字符串之后将出现“...”。

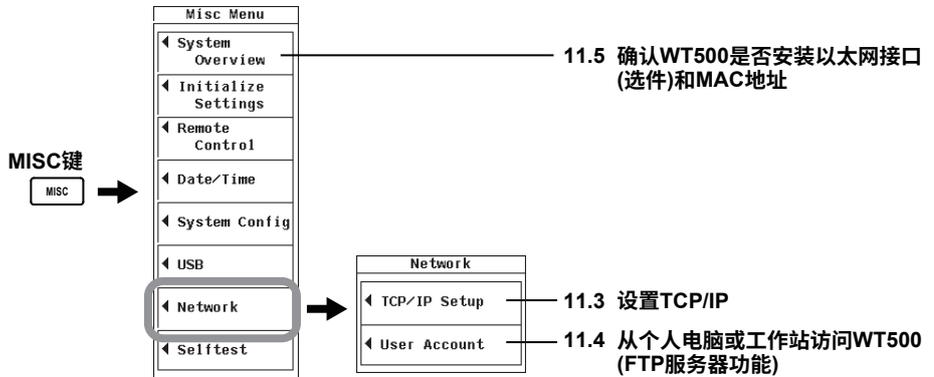
# 11.1 本章使用的操作键和设置菜单

## 操作键



## 设置菜单

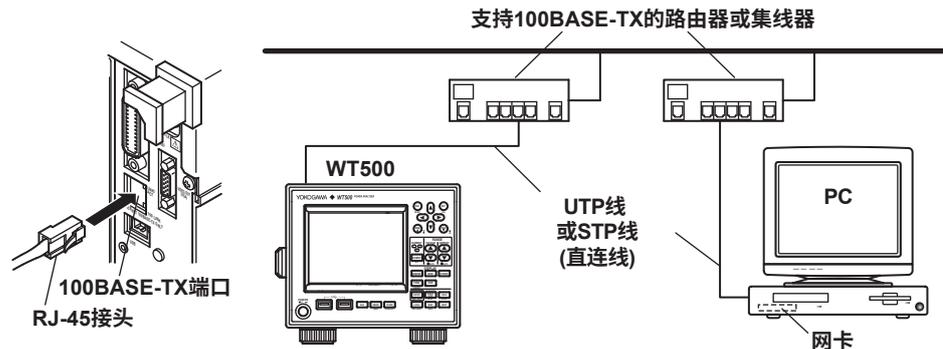
为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
 以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。



## 11.2 连接网络

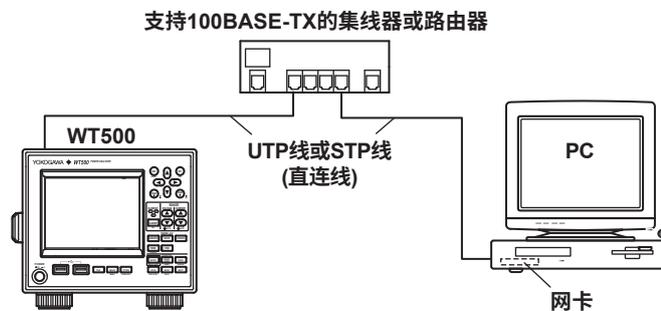
### 与个人电脑进行网络连接时

1. 确认WT500的电源是关闭的(具体内容见3.4节)。
2. 将UTP(或STP)线的一头连到后面板的ETHERNET 100BASE-TX端口上。
3. 将UTP(或STP)线的另一头连到集线器或路由器。
4. 打开WT500电源开关。



### 通过集线器或路由器连接个人电脑

1. 确认WT500的电源是关闭的(具体内容见3.4节)。
2. 将UTP(或STP)线的一头连到后面板的ETHERNET 100BASE-TX端口上。
3. 将UTP(或STP)线的另一头连到集线器或路由器。
4. 用相同方法将个人电脑连接到集线器或路由器。
5. 打开电源开关(具体内容见3.4节)。



### 提示

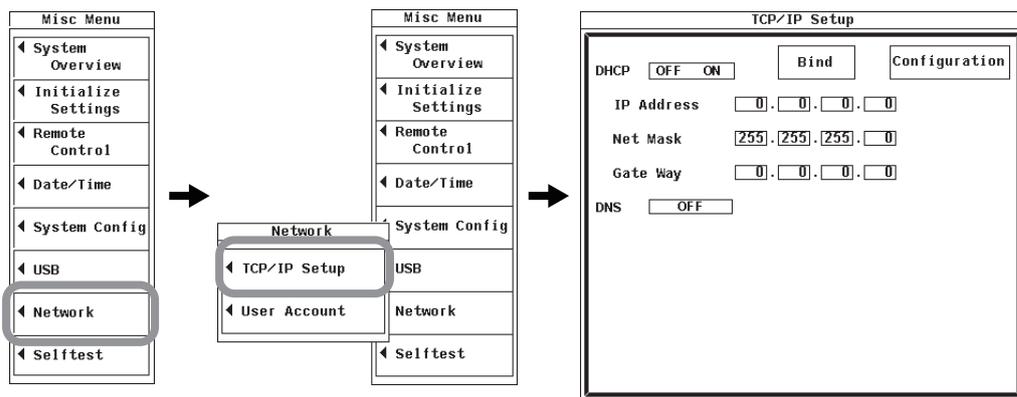
- 如果通过集线器或路由器将WT500与个人电脑相连, 个人电脑必须要有10BASE-T/100BASE-TX自动切换NIC或100BASE-TX NIC。
- 请使用5类或更好的UTP(非屏蔽双绞线)或STP(屏蔽双绞线)的直连线。
- 请不要将WT500与个人电脑直接相连。因为不通过路由器或集线器, 将无法保证通信的正常工作。

## 11.3 设置TCP/IP

### 步骤

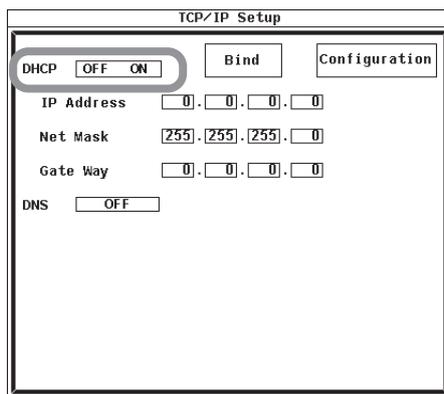
为设置或改变TCP/IP的设置值，必须重启WT500或执行Bind(见P11-6)。

1. 按MISC键，显示Misc Menu。
2. 用光标键选择Network。
3. 按SET键，显示Network菜单。
4. 用光标键选择TCP/IP Setup。
5. 按SET键，显示TCP/IP Setup对话框。



#### 只使用DHCP时

6. 用光标键选择DHCP。
7. 按SET键选择ON。
8. 用光标键选择DNS。
9. 按SET键，显示DNS选择框。
10. 用光标键选择OFF。



### 只使用DNS时

6. 用光标键选择DHCP。
  7. 按SET键选择OFF。
- 输入IP地址
    8. 用光标键选择IP Address。
    9. 按SET键，显示IP地址输入框。
    10. 用光标键输入WT500的IP地址。
    11. 按SET键或ESC键关闭输入框。
    12. 输入组成IP地址的4段数值。

- 输入子网掩码

输入WT500所属系统或网络的子网掩码。如果系统或网络不需要子网掩码，进入下一步“输入默认网关”。

  13. 用光标键选择Net Mask。
  14. 如输入IP地址那样，输入组成WT500所属网络的子网掩码的4段数值。
- 输入默认网关

输入WT500所属系统或网络的默认网关。如果系统或网络不需要默认网关，进入下一步“打开DNS”。

  15. 用光标键选择Gate Way。
  16. 如输入IP地址那样，输入组成WT500所属网络的默认网关的4段数值。
- 打开DNS
  17. 用光标键选择DNS。
  18. 按SET键，显示DNS选择框。
  19. 用光标键选择ON。
  20. 按SET键确定。

显示DNS的设置项目。

- **输入域名**

输入WT500所属系统或网络的域名。

**21.** 用光标键选择Domain Name。

**22.** 按SET键，屏幕出现键盘。

**23.** 用键盘输入WT500所属网络的域名。

关于键盘的操作方法，请查阅3.14节《输入数值和字符串》。

- **输入DNS主服务器地址**

**24.** 用光标键选择DNS Server1。

**25.** 如输入IP地址那样，输入组成DNS主服务器地址的4段数值。

- **输入DNS备用服务器地址**

如果WT500所属系统或网络使用的是DNS备用服务器，请输入该服务器地址。如不需要DNS备用服务器地址，进入下一步“输入主域名后缀”。

**26.** 用光标键选择DNS Server2。

**27.** 如输入域名那样，输入组成DNS备用服务器地址的4段数值。

- **输入主域名后缀**

如果需要主域名后缀：

**28.** 用光标键选择Domain Suffix1。

**29.** 如输入域名那样，输入主域名后缀。

- **输入备用域名后缀**

如果有备用域名后缀：

**30.** 用光标键选择Domain Suffix2。

**31.** 如输入域名那样，输入备用域名后缀。

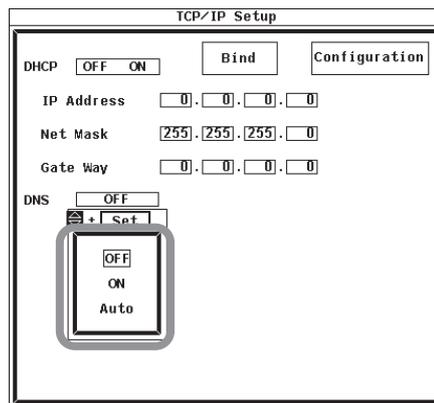
The screenshot shows the 'TCP/IP Setup' configuration interface. At the top, there are two buttons: 'Bind' and 'Configuration'. Below these, the 'DHCP' section has 'OFF' and 'ON' radio buttons. The 'IP Address' field consists of four input boxes, each containing a '0'. The 'Net Mask' field has four input boxes, with the first three containing '255' and the last one containing '0'. The 'Gate Way' field also has four input boxes, each containing a '0'. The 'DNS' section has an 'ON' radio button. Below this are five text input fields: 'Domain Name', 'DNS Server 1', 'DNS Server 2', 'Domain Suffix1', and 'Domain Suffix2', all of which are currently empty.

**同时使用DHCP和DNS时**

6. 用光标键选择DHCP。
7. 按SET键选择ON。
8. 用光标键选择DNS。
9. 按SET键，显示DNS选择框。
10. 用光标键选择ON或Auto。

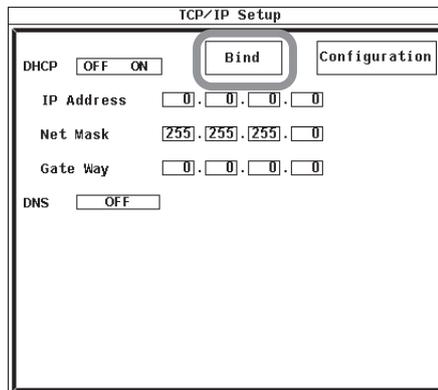
若选择ON，在前页从“输入域名”至“输入备用域名后缀”步骤中必须输入所需信息。

若选择Auto，从“输入域名”至“输入备用域名后缀”步骤中无需输入信息，因为DHCP服务器会自动设置这些信息。

**执行Bind**

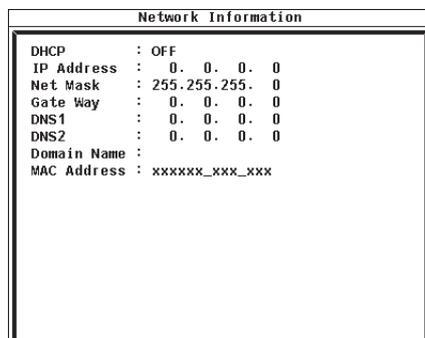
为设置和改变TCP/IP的设置值，执行Bind。

1. 用光标键选择Bind。
2. 按SET键执行Bind。



## 浏览设置值

1. 用光标键选择Configuration。
2. 按SET键，显示设置值。  
按ESC键退出对话框。



## 说 明

要使用WT500的以太网通信功能，必须设置DHCP、IP地址、子网掩码、默认网关及DNS。

关于这些项目的设置，请咨询系统或网络的管理员。

### DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol: 动态主机分配协议)

DHCP 是给连接到因特网的计算机临时分配所需信息的协议。当网络包含可用的DHCP 服务器时，服务器会自动将以下信息分配给网络上的计算机和其他设备。

IP地址  
子网掩码  
默认网关  
广播地址  
DNS

- 只有网络包含DHCP服务器，WT500才能使用DHCP。DHCP是否可用请咨询网络管理员。
- WT500的DHCP由OFF切换到ON后，可能需要10秒钟获取IP地址。
- DHCP设为ON后，每次开机WT500都会分配到不同的信息。用FTP服务器(见11.4节)从个人电脑访问WT500时，每次开机必须确认WT500的IP地址等设置信息。

### IP(Internet Protocol)地址

可以设置分配到WT500的IP地址。默认地址是0.0.0.0。

- IP地址是在网络上分配给每台设备的ID(因特网或企业内网)。
- IP地址是由4个0~255组成、各段间用小数点隔开的32位数值，如[192.168.111.24]。
- 请让网络管理员提供一个IP地址。
- 使用DHCP的网络自动设置IP地址。

### 子网掩码

可以设置从IP地址决定子网网址时使用的掩码。默认地址是255.255.255.0。

- 像因特网如此庞大的TCP/IP网络经常被划为若干个小网络，即子网。子网掩码是用来标识IP地址中32位数值中有多少位属于网络地址。网络地址以外的部分是用来标识网络上每台电脑的主机号。
- 向网络管理员询问子网掩码的值。也有可能不需要设置。
- 使用DHCP的网络自动设置子网掩码。

### 默认网关

可以设置网关的IP地址，用于和其他网络的设备进行通信(默认网关)。默认地址是0.0.0.0。

- 默认网关在多个网络和协议间控制数据交换，以保证数据传输的畅通。
- 向网络管理员询问默认网关的值。也有可能不需要设置。
- 使用DHCP的网络自动设置默认网关。

### DNS (Domain Name System)

DNS是将因特网上的Host名或域名和IP地址对应起来的系统。例如在AAA.BBBBB.com中，AAA 是主机名，BBBBB.com 是域名。可以用主机名和域名代替数字IP 地址访问网络。

- 设置域名、DNS服务器地址及域名后缀。在支持DHCP网络里，这些值可以自动设置。
- WT500可以使用名字登录网络驱动器或打印机以代替IP 地址。
- 详细信息请询问网络管理员。
- **域名**
  - 设置WT500所属网络的域名。
  - 最多可以输入30个字符。
  - 可以使用的字符包含: 0-9、A-Z、%、\_、()、-。
- **DNS服务器地址**
  - 设置DNS服务器的IP地址。默认设置是0.0.0.0。
  - 最多可以指定2个DNS服务器地址，主服务器和备用服务器。访问DNS 主服务器失败时，系统将自动通过备用DNS 服务器查找与主机名和域名相对应的IP地址。
- **域名后缀**
  - 在DNS服务器上查找不到与指定域名(见“域名”)的服务器相对应的IP地址时，系统可能会使用其他域名进行查找。指定该备用域名作为域名后缀。
  - 最多可以指定2个域名后缀，主域名后缀和备用域名后缀。

**连接网络时的TCP/IP设置**

将WT500与网络连接时，根据DHCP、DNS的有无，按照以下表格的内容设置TCP/IP。

	DHCP服务器可用	DHCP服务器不可用
DHCP	ON	OFF
IP地址	不需要设定 (DHCP服务器自动设定)	手动设置(由网管提供)
子网掩码		手动设置(向网管确认)
默认网关		手动设置(向网管确认)

	DNS服务器可用	DNS服务器不可用
DNS	ON	OFF
域名	手动设置*	不需要设置
DNS服务器地址	手动设置*	不需要设置
域名后缀	手动设置*	不需要设置

\* 在支持DHCP的网络，可以自动分配这些值。详情请询问网络管理员。

**通过独立的因特网连接个人电脑和WT500的TCP/IP设置实例**

WT500的TCP/IP设置实例如下。结合该设置实例，按照下页步骤设置个人电脑的TCP/IP。

DHCP	OFF
IP地址	192.168.21.127
子网掩码	255.255.255.0
默认网关	0.0.0.0
DNS	OFF

**提示**

- 为设置和改变TCP/IP的设置值，必须重启WT500或执行Bind(见P11-6)。
- 如果在未连接网线且DHCP处于开启状态下打开WT500电源开关，可能会出现通信和文件功能无法正常运行的情况。这时，请关闭DHCP，然后重启WT500。

**设置个人电脑的TCP/IP**

个人电脑也需要进行IP地址等通信设置，而这些设置需要根据电脑里的以太网接口设置。这里对连接个人电脑和本仪器所需的以太网接口的设置问题作出说明。

DHCP服务器自动设置IP地址时，无需进行以下设置。

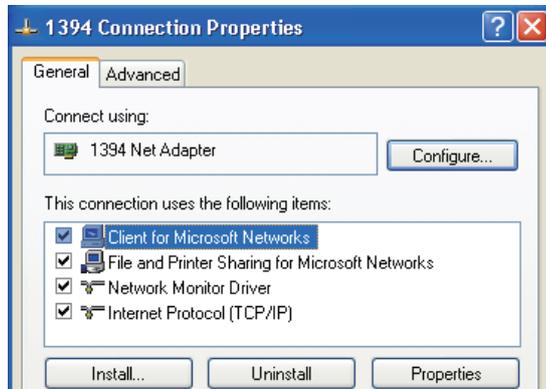
在**TCP/IP属性**的**IP地址**下，选择**自动获取IP地址**。

例如，使用独立的只连接个人电脑和本仪器的以太网进行网络连接时，按照下表进行设置。关于设置内容的相关信息，请咨询系统或网络的管理员。

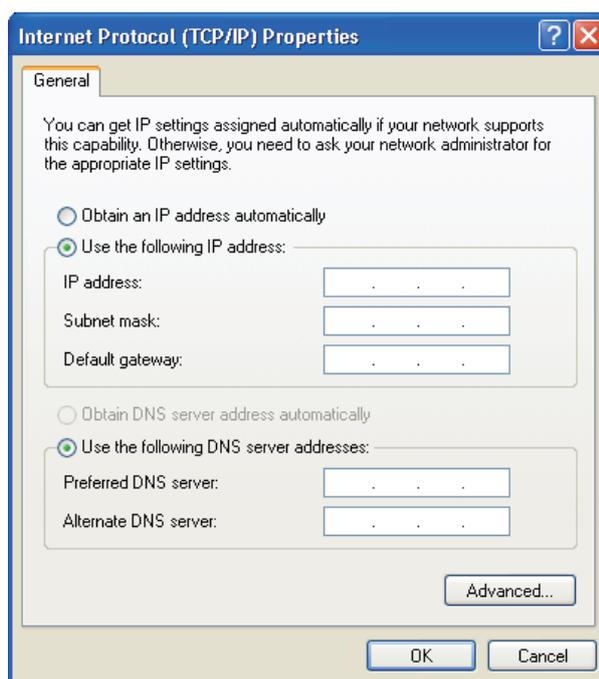
设置内容	设置值	提示
DHCP	指派IP地址	不自动获取IP地址 (不使用DHCP)
IP地址	例: 192.168.21.255	个人电脑的IP地址
子网掩码	例: 255.255.255.0	设为与WT500子网掩码相同的值
网关	无	
DNS	不用	
WINS	不用	

以下以Windows XP操作系统的设置步骤为例进行说明。Windows NT/2000 Pro的操作系统时，请按照操作环境来设置。

1. 从**开始**菜单点击**控制面板**，打开控制面板窗口。
2. 双击**网络连接**，打开网络连接对话框。
3. 双击**本地连接**，打开**本地连接 状态**对话框。
4. 点击**属性**，打开**本地连接 属性**对话框。
5. 选择与连接到个人电脑的以太网接口相对应的TCP/IP后，点击**属性**。打开**Internet 协议 (TCP/IP)属性**对话框。



6. 按照前表设好IP地址等内容后，点击**OK**。

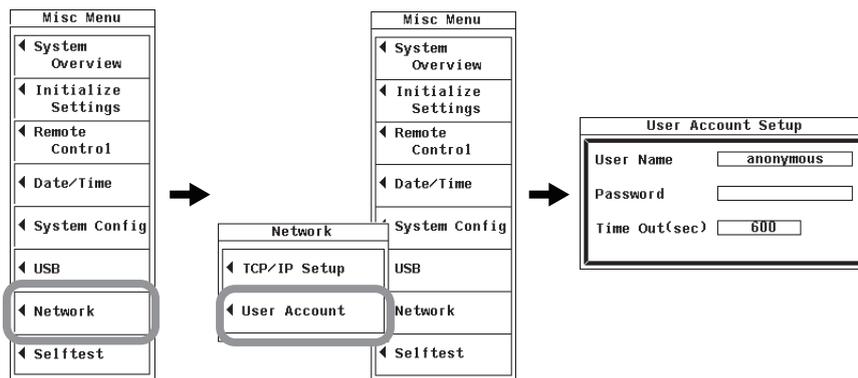


7. 重启电脑。

## 11.4 从个人电脑或工作站访问WT500(FTP服务器功能)

### 步 骤

1. 按MISC键，显示Misc Menu。
2. 用光标键选择Network。
3. 按SET键，显示Network菜单。
4. 用光标键选择User Account。
5. 按SET键，显示User Account Setup对话框。



### 设置用户名

6. 用光标键选择User Name。
7. 按SET键，屏幕出现键盘。
8. 用光标键输入用户名。
  - 关于键盘的操作方法，请查阅3.14《输入数值和字符串》。
  - 如果不需要密码，请输入“anonymous”作为用户名。

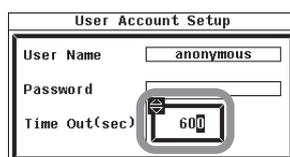
### 设置密码

(如果在步骤8用户名设为anonymous，就不需要设置密码。)

9. 用光标键选择Password。
10. 按SET键，屏幕出现键盘。
11. 用光标键输入密码。  
关于键盘的操作方法，请查阅3.14《输入数值和字符串》。

### 设置超时时间

12. 用光标键选择Time Out。
13. 按SET键，显示超时时间输入框。
14. 用光标键输入超时时间。
15. 按SET键或ESC键关闭输入框。



### 连接WT500

16. 从个人电脑或工作站运行FTP客户端软件。
17. 用步骤6~11中设好的用户名和密码登录WT500。

### 说 明

可以从网络上的个人电脑或工作站访问WT500的内置RAM和连接在USB接口上的USB存储器。

要访问本仪器，个人电脑或工作站必须要有FTP客户端软件。

#### 设置用户名

- 设置允许访问WT500的用户名。
- 最多可以输入15个字符。
- 可以使用的字符包含: 0-9、A-Z、%、\_、()、-。
- 如果用户名设为anonymous，不输入密码即可从个人电脑或工作站登录WT500。

#### 设置密码

- 设置允许访问WT500的密码。
- 最多可以输入15个字符。
- 可以使用的字符包含: 0-9、A-Z、%、\_、()、-。
- 如果用户名设为anonymous，不输入密码即可从个人电脑或工作站登录WT500。

#### 设置超时时间

如果在给定时间内(指定的超时时间)仍没有登录WT500，将断开网络连接。

可以在0~3600秒范围内设置超时时间。默认值是60秒。

#### 提示

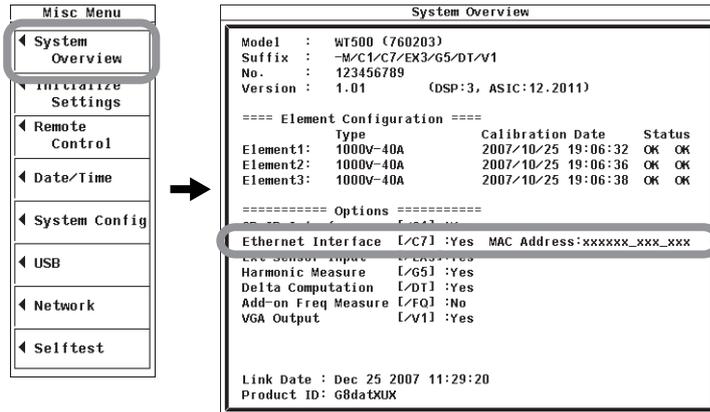
---

- WT500一次只能连接一个客户端。
  - 当WT500正在处理文件(见第10章)时，FTP服务器功能不可用。
  - 个人电脑或工作站访问WT500时，在它的根目录下内置RAM显示为[RAM0-0]，USB存储器显示为[USB0-0]或[USB1-0]。
  - 在使用FTP服务器功能之前，请按照11.3节《设置TCP/IP》的步骤设置TCP/IP。
-

## 11.5 确认WT500是否安装以太网接口(选件)和MAC地址

### 步骤

1. 按MISC键，显示Misc Menu。
2. 用光标键选择System Overview。
3. 按SET键，显示System Overview窗口。  
System Overview窗口显示MAC地址和WT500是否安装以太网接口选件。



### 说明

#### 是否安装以太网接口选件

WT500是否安装以太网接口选件显示在System Overview窗口的“Ethernet Interface”里。

- 若显示“Yes”，表示安装了以太网接口选件。
- 若显示“No”，表示没有安装以太网接口选件。

#### MAC地址

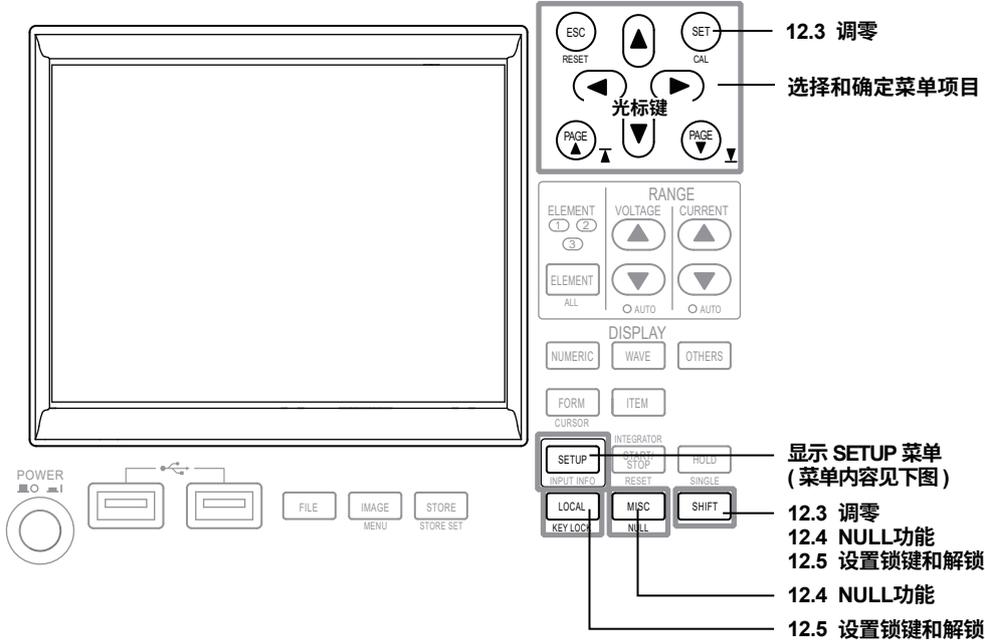
MAC地址是WT500预设的固定地址。它显示在System Overview窗口的“Mac Address”里。

#### 提示

只有安装了以太网接口的仪器才有MAC地址。如果您的WT500装有以太网接口，而MAC地址显示的却是xxxxx\_xxx\_xxx，请联系您当地的横河公司。

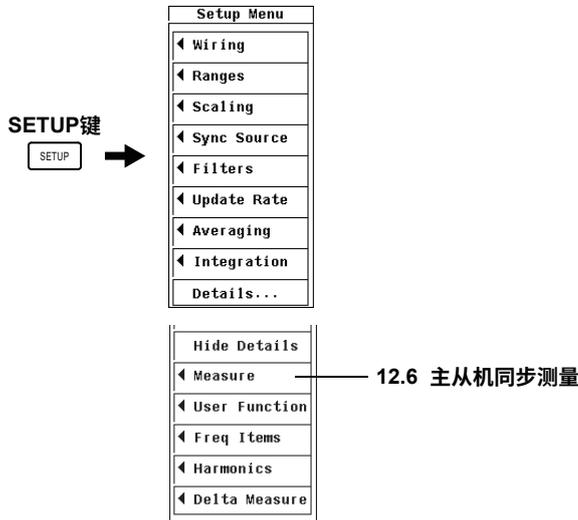
# 12.1 本章使用的操作键和设置菜单

## 操作键

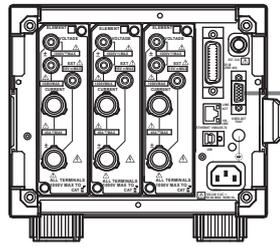


## 设置菜单

为设置参数，需按前面板的操作键调出菜单。  
 以下是本章所用设置菜单、菜单项目及操作说明所在章节的图示。



## 12.2 RGB视频信号(VGA)输出(选件)



RGB视频信号(VGA)输出接口传输图像信号

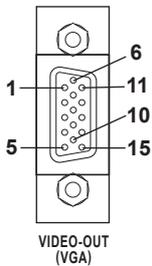
通过输出RGB视频信号(VGA)输出功能，可以在监视器上显示WT500的屏幕。可以使用VGA监视器或可以显示VGA的多频监视器。

### 注 意

- 请先关闭仪器和监视器的电源后，再进行接线。
- 请勿让RGB VIDEO OUT端子短路或从外部施加电压，这可能会损坏仪器。

### 视频信号输出接口的针脚配置和信号分配

接口的针脚配置和信号分配如下。



VIDEO-OUT  
(VGA)

针脚No.	信号名	规格
1	红	0.7Vp-p
2	绿	0.7Vp-p
3	蓝	0.7Vp-p
4	—	
5	—	
6	GND	
7	GND	
8	GND	
9	—	
10	GND	
11	—	
12	—	
13	水平同步信号	约31.5kHz、TTL $\lfloor$ (负逻辑)
14	垂直同步信号	约60Hz、TTL $\lfloor$ (负逻辑)
15	—	

### 连接监视器

1. 关闭WT500和监视器的电源。
2. 用RGB线连接WT500和监视器。
3. 打开WT500和监视器的电源。WT500的屏幕显示在监视器上。

### 提示

- RGB视频信号总是由视频信号输出接口输出。
- 如果把WT500或其它设备放在监视器附近，监视器屏幕可能会晃动。
- 由于监视器的种类不同，可能无法显示WT500屏幕的一部分。

## 12.3 调零

### 步骤

按SHIFT+SET (CAL)组合键，执行调零。

### 说明

#### 调零

调零是指通过WT500内部电路创建一个输入信号为零的状态，并将此刻电平设为零电平的功能。执行调零时必须符合本仪器的规格(见第14章)。

- 按SHIFT+SET (CAL)，执行调零。
- 改变测量量程或输入滤波器后，WT500将自动执行调零。

#### 提示

- 为了精确测量，建议先让仪器预热30分钟以上后再执行调零。另外，环境温度必须稳定在规定的范围内(见第14章)。
- 如果测量量程和输入滤波器保持长时间不变，WT500周围环境改变后零电平也会改变。此时，建议执行调零。
- 本仪器有积分时自动调零的功能，请查阅5.10节。

## 12.4 NULL功能

### 步骤

#### 打开NULL功能

1. 按**SHIFT+MISC (NULL)**组合键，打开NULL功能。屏幕顶部的NULL指示灯点亮。

#### 关闭NULL功能

2. NULL功能打开状态下，按**SHIFT+MISC (NULL)**组合键，NULL指示灯熄灭，NULL功能关闭。

### 说明

在仪器接有外部传感器和测试线时，可以用NULL功能减去偏置电压。

#### NULL值

打开NULL功能后，上次测量的Udc和Idc值(电压/电流的简单平均值)将被设为NULL值。而如果上次没有测量Udc、Idc(例如，没有执行测量而又打开了NULL功能)，Udc和Idc将设为“0”。

#### 提示

- 以下情况NULL功能将被解除：
  - WT500开机时
  - 加载设置参数文件时
  - 初始化设置时
  - 电流测量期间，从直接输入切换到外部电流传感器时
- 保持期间，打开或关闭NULL功能，NULL指示灯将点亮或熄灭，但保持数据不会受影响。此外，NULL指示灯会被点亮。
- NULL功能打开时，DC值将被保持。但是，峰值因数设为3时，实际NULL值上限将为量程的±10%；峰值因数设为6时，实际NULL值上限将为量程的±20%。
- 量程改变后，NULL值的上限值由改变后的量程决定。由自动量程功能引起量程降低时，NULL值的上限值也将被调整。

#### 受NULL功能影响的测量功能

因为是从采样数据中减去NULL值，所以所有测量功能都将受到NULL值的影响。

## 12.5 设置锁键和解锁

### 步骤

#### 设置锁键

按**SHIFT+LOCAL (KEY LOCK)**组合键。

#### 解除锁键

设置锁键后，按**SHIFT+LOCAL (KEY LOCK)**组合键。

#### 设置SHIFT键保持

1. 按住**SHIFT**键2秒或2秒以上，**SHIFT**键点亮。

#### 解除SHIFT键保持

2. **SHIFT**键保持后，按1次**SHIFT**键。**SHIFT**键灯熄灭。

### 说明

#### 锁键

锁键设为ON后，除电源开关和**SHIFT+LOCAL (KEY LOCK)**外，其它操作键均无效。此时，“**LOCK**”出现在屏幕的右上方。

#### 提示

即使电源关闭，也不会改变锁键的ON或OFF设置。

#### SHIFT保持键的ON/OFF

按**SHIFT**键后，**SHIFT**键保持设为ON(WT500处于**SHIFT**键保持状态)。连续使用操作键下方的蓝色字体设置菜单时，可以使用此功能。

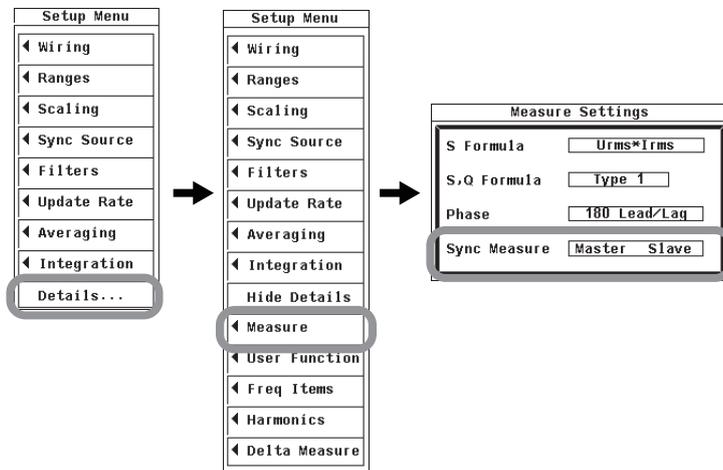
解除**SHIFT**键保持时，再按1次**SHIFT**键即可。

## 12.6 主从机同步测量

### 步骤

#### 将WT500设为主机或从机

1. 按**SETUP**键，显示Setup Menu。  
未显示设置菜单的详细信息时，跳至步骤2。显示设置菜单的详细信息时，跳至步骤4。
2. 用**光标键**选择Details...。
3. 按**SET**键，显示设置菜单的详细信息。
4. 用**光标键**选择Measure。
5. 按**SET**键，显示Measure Settings对话框。
6. 用**光标键**选择Sync Measure。
7. 按**SET**键，选择设为Master或Slave。  
只能将1台仪器设为主机，1台仪器设为从机。



#### 执行同步测量

用BNC线(单独销售)连接主机和从机的外部开始信号输入/输出接口。

- 主机开始测量的同时，从机也开始测量。
- 主机停止测量的同时，从机也停止测量。

## 说 明

将1台WT500设为主机，另1台WT500设为从机，2台WT500可以同步测量。主机输出测量开始信号，从机接收信号。

### 外部开始信号输入/输出接口

用BNC线(另售)连接主机和从机后面板的EXT CLK接口。



项目	规格	提示
接口	BNC接口	主机和从机通用
I/O电平	TTL	主机和从机通用
输出逻辑	⌋ (负逻辑)、下降沿	适用于主机
测量开始延迟时间	(1 $\mu$ s + 采样周期)以内	适用于主机
输出保持时间	低电平、500ns或以上	适用于主机
输入逻辑	⌋ (负逻辑)、下降沿	适用于从机
最小脉宽	低电平、500ns或以上	适用于从机
输入延迟时间	显示保持时 (1 $\mu$ s + 采样周期)以内 显示不保持时 (63ns + 采样周期)以内	适用于从机

### 提示

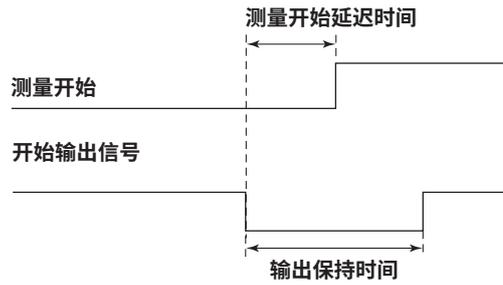
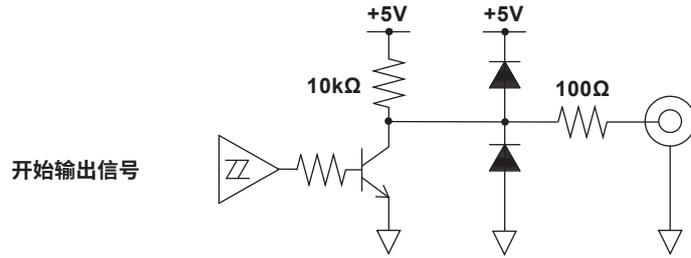
以下条件下主机和从机无法同步测量。

- 主机和从机的数据更新率不同时
- 处于实时积分模式或实时储存模式时

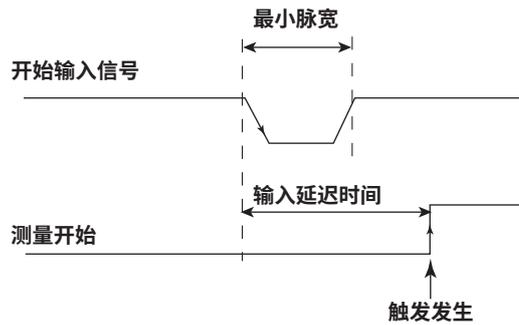
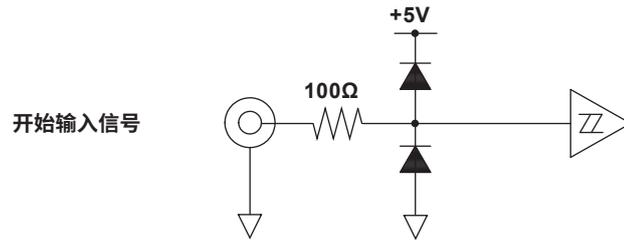
按照以下步骤，在同步测量中保持显示。

- 保持显示：先让主机保持显示
- 不保持显示：先让从机不保持显示
- 同步测量设为从机时，不能同时设置同步源(见4.7节)、PLL源(见6.3节)或触发源(见7.5节)为Ext Clk，因为这些设置使用的是同一接口。
- GP-IB线接在GP-IB接口上时，如果要把BNC线和外部时钟输入/外部开始信号输出接口(EXT CLK)连接起来，请拔掉GP-IB线后，再连接BNC线。最后，请重新连接GP-IB线。

外部开始信号输出电路和时序图



外部开始信号输入电路和时序图



**注 意**

在外部时钟输入接口(EXT CLK)施加0 ~ 5V范围以外的电压可能会损坏仪器。

## 13.1 查找故障

### 仪器发生异常时的处理方法

- 当屏幕上显示提示信息，请对照从下页开始的内容。
- 需要服务或按照以下处理方法仪器仍然无法恢复正常时，请联系您当地的横河公司进行处理。

症状与处理方法		参考章节
打开电源后屏幕无任何显示。	请确保电源线与主机电源接口、电源插座连接正常。	3.3
	请将电源电压设置在允许范围内。	3.3
显示的数据不正确。	请确认仪器环境温度和湿度是否符合规格。	3.2
	请确认是否有噪声影响。	3.1, 3.5
	请确认测试线的接线。	3.8~3.11
	请确认接线方式。	3.8~3.11、4.2
	请确认线路滤波器设在OFF。	4.8
	请确认测量区间的设置。	4.7
	在下面网址查找常见问题解答的信息。 <a href="http://www.yokogawa.com/tm/">http://www.yokogawa.com/tm/</a>	—
请重启电源。	3.4	
操作键失灵。	请确认REMOTE指示灯。如果REMOTE指示灯点亮，请按LOCAL键将其熄灭。	—
	请确认键锁是否关闭。	12.5
	做个操作键测试。如果测试失败，需要维修服务。	13.3
触发失灵。	请确认触发条件。	7.5
	请确认是否输入触发源。	7.5
无法执行谐波测量。	请确认PLL源的设置。	6.3
	请确认PLL源输入信号是否符合规格。	6.3
无法识别存储介质。	存储介质可能已受损。	—
无法将数据保存至已选介质。	请确认媒介上剩有足够的容量。根据需要删除不需要的文件，或换一个新介质。	10.2
无法通过通信接口设置或控制操作。	请确认GP-IB地址、SN(USB通信)、IP地址(以太网通信)的通信接口信息是否满足规格。	—*
	请确认接口是否满足电气和机械的规格。	—*

\* 请查阅通信接口用户手册(IM760201-17E)。

## 13.2 错误提示和处理方法

### 错误提示

使用WT500时，屏幕会出现错误提示信息。本节对这些信息的含义和处理方法做出说明。这些信息可以用英语或日语显示(具体内容见3.18节)。如果在处理方法中指明需要维修服务的，请联系您当地的横河公司进行处理。

除此之外，仪器可能还会出现其它与通信相关的提示信息，请查阅*通信接口用户手册 (IM760201-17E)*。

### 执行时的错误提示

代码	信息内容	处理方法	参考章节
601	Invalid file name.	请确认文件名。	10.3、10.4
602, 603	No USB device or no storage media inserted.	请确认USB设备的连接和有无存储介质。	10.2
604	Media failure.	请确认存储介质。	—
605	File not found.	请确认文件名和存储介质。	—
606	Media is protected.	请关闭盘(介质)的写保护。	—
607	Media was removed while accessing.	请确认存储介质。	—
608, 609	File already exists.	—	10.3
610	Contains invalid characters.	—	10.3
611, 612	Media full.	请删除没用的文件或使用其它盘。	10.3~10.7
613	Cannot delete a directory if there are files in the directory.	请删除要删除的目录下的所有文件。	10.6
614	File is protected.	—	10.3
615	Physical format error.	请重新格式化。如果仍出现此信息，可能是仪器对该盘无法执行格式化。	—
616~620	File system failure.	请换张盘进行确认。如果仍出现此信息，需要维修服务。	—
621	File is damaged.	请确认文件。	—
622~641	File system failure.	请换张盘进行确认。如果仍出现此信息，需要维修服务。	—
643~653	Media failure.	请确认存储介质。	—
655~664	File system failure.	请换张盘进行确认。如果仍出现此信息，需要维修服务。	—
665	Cannot load this file format. File was stored on other models or other versions.	—	—
666	File is now being accessed.	请在读写完成之后执行。	—
671	Save data not found.	请确认有无数据。	10.3、10.4
674	Initializing file system.	请耐心等待。	—
675	Cannot load this file. Model/options do not conform.	—	—
705	Can not operate while accessing medium.	请等待直到读写结束。	—
750	Cannot connect to the ftp server.	请确认网络设置和连接。	—
751	Has not connect with ftp server yet.	请确认网络设置和连接。	—
752	This ftp function in not supported.	—	—
753	FTP Error: Pwd	请确认网络设置和连接。	—
754	FTP Error: Cwd	请确认网络设置和连接。	—
755	FTP Error: Rm	请确认网络设置和连接。	—
756	FTP Error: List	请确认网络设置和连接。	—
757	FTP Error: Mkdir	请确认网络设置和连接。	—
758	FTP Error: Rmdir	请确认网络设置和连接。	—
759	FTP Error: Get	请确认网络设置和连接。	—
760	FTP Error: Put	请确认网络设置和连接。	—
761	FTP Error: GetData	请确认网络设置和连接。	—

代码	信息内容	处理方法	参考章节
762	FTP Error: PutData	请确认网络设置和连接、磁盘容量。	—
763	FTP Error: AppendData	请确认网络设置和连接、磁盘容量。	—
764	FTP Error: Client Handle	请确认网络设置和连接。	—
765	FTP Error: Others	请确认网络设置和连接。	—
798	Failed to initialize network.	请确认网络设置。	11.2

## 13.2 错误提示和处理方法

### 设置时的错误提示

代码	信息内容	处理方法	参考章节
800	Illegal date-time.	请设置正确的时间和日期。	3.12
801	Illegal file name.	文件名是否包含不能使用的字符、或是受MS-DOS限制的文件名。请重新输入一个文件名。	10
808	Cannot change this parameter during numerical display.	—	—
809	Cannot change this parameter during vector display.	—	—
810	Cannot change this parameter during bar graph display.	—	—
812	Cannot be set while storing data.	—	—
813	Cannot be set while integration is running.	请重置积分。	5.9
823	Cannot change during CAL.	请等待直到CAL结束。	12.3
827	Illegal math expression.	请输入正确的公式。	5.4
831	Processing now.	请再执行或再设置一次。	—
841	Attempted to start integration after integration time has reached its preset value.	请重置积分。	5.9
842	Attempted to start integration while integration is in progress.	—	5.9
843	Measurement stopped due to overflow during integration or due to a power failure.	请重置积分。	5.9
844	Attempted to stop integration even though integration was not in progress.	—	5.9
845	Attempted to reset integration even though integration was in progress or integration mode was not selected.	—	5.9
846	Attempted to start integration while measurement of peak overflow was in progress.	—	5.9
847	Attempted to start integration in continuous integration mode when integration preset time was set to "0" .	—	5.8
848	Attempted made to start integration in real time counting integration mode when the end time had already passed.	—	5.9
849	Attempted made to start storing in real time counting storing mode when the end time had already passed.	—	9.3
850	Cannot be set or executed at current store state. To set or execute, reset store.	—	9.4
852	Stored file is illegal. Initialize memory before storing.	—	9.4
854	Waveform display data not found.	—	—
855	Store data destination memory is full. Storing has been stopped.	—	9.4
856	An error has occurred while storing. Storing has been stopped.	—	—
857	Cannot be set while Master/Slave Synchronized Measurement is set to Slave.	—	12.6
858	Store process is in progress now.	请再执行或再设置一次。	9.4、9.6
859	Cannot convert selected file.	请选择带WTS或HDS扩展名的文件。	9.7
862	Numeric data not found.	—	—
864	This wiring cannot be set as the first selected element.	—	4.2
865	Cannot be set while integration is running.	请停止或重置积分。	5.7
873	When 500 Hz is selected as the line filter, the freq filter is set ON and can not be changed. PLL source or trigger source cannot be set to Ext Clk, while Master/Slave	为更改频率滤波器，请选择500Hz以外的线路滤波器。	4.8
874	Sync source, PLL source or trigger source cannot be set to Ext Clk, while Master/Slave Synchronization Measurement is set to Slave.	—	4.7、6.3、7.5、12.6

代码	信息内容	处理方法	参考章节
875	Master/Slave Synchronization Measurement cannot be set to Slave, while sync source, PLL source or trigger source is set to Ext Clk.	—	4.7、6.3、7.5、12.6

### 系统操作时的错误提示

代码	信息内容	处理方法	参考章节
901	Failed to backup setup data.	系统已被初始化。 需要维修服务。	3.4
902	System RAM failure.	需要维修服务。	—
903	System ROM failure.	需要维修服务。	—
904	System RAM failure.	需要维修服务。	—
915	EEPROM SUM error.	EEPROM可能受损。需要维修服务。	—
919	Module installation condition and setup parameters do not match.	系统已被初始化。 需要维修服务。	—
921	System Failed to Draw Display.	需要维修服务。	—
922	Failed in communication with DSP.	需要维修服务。	—
923	Transmit data abnormality from DSP.	需要维修服务。	—
926	The USB device' s power consumption exceeded the capacity of the USB hub.	—	14.10
927	Disconnected USB device port 1, because overcurrent was detected.	—	10.2
928	Disconnected USB device port 2, because overcurrent was detected.	—	10.2
929	A USB mass storage device that is greater than 137 GB in capacity has been connected.	访问超过137GB的存储设备时，请小心使用。	—
930	Disconnected the connection, because a 10BASE-T Ethernet device was detected.	本仪器只支持100BASE-TX。	14.2

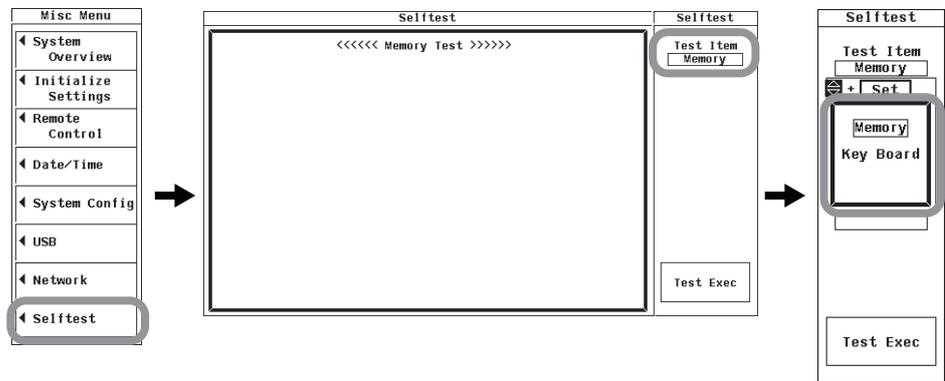
### 提示

如果系统无法正常运行或需要维修服务，请尝试初始化WT500，可能会恢复正常。

## 13.3 自检

### 步骤

1. 按**MISC**键，显示Misc Menu。
2. 用**光标键**选择Selftest。
3. 按**SET**键，显示Selftest菜单。
4. 用**光标键**选择 Test Item。
5. 按**SET**键，显示Test Item菜单。
6. 用**光标键**选择Memory或Key Board。  
若选择Memory，请到“执行存储器测试”。  
若选择Key Board，请到“执行操作键和键盘测试”。

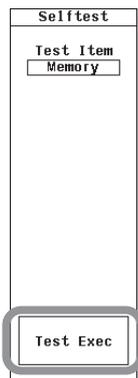


### 提示

自检期间屏幕右下方的时间显示更新可能会停止。

### 执行存储器测试

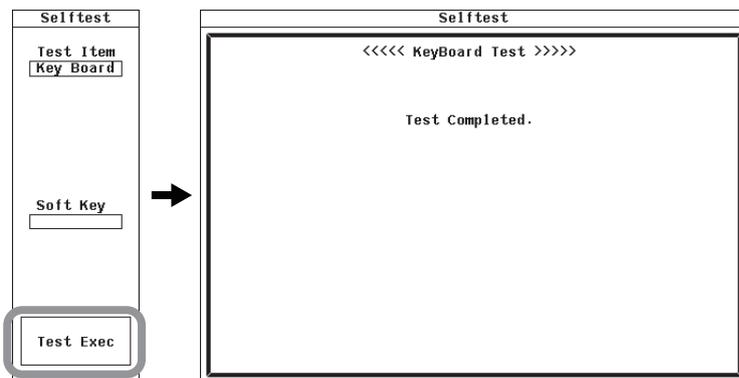
7. 用**光标键**选择Test Exec。
8. 按**SET**键，WT500执行存储器测试。测试完成后显示测试结果。



### 执行操作键和键盘测试

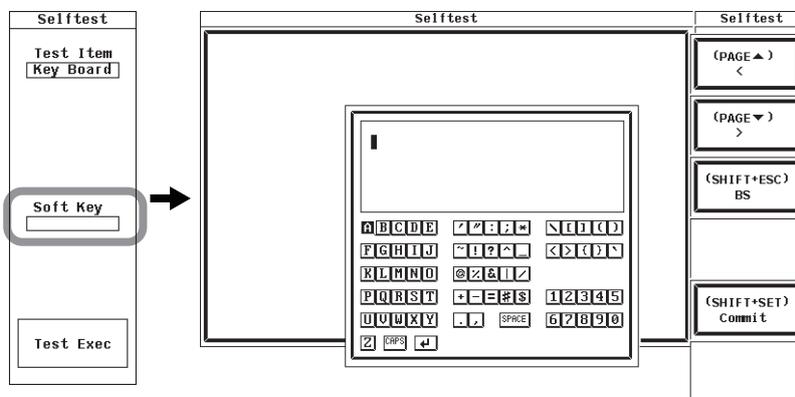
#### • 测试操作键

7. 用光标键选择 Test Exec。
8. 按SET键后，进入操作键测试模式。
9. 按下1个前面板的操作键，测试该键。
10. 按下1个光标键(◀或▶)。每按1次光标键，点亮1个前面板操作键的指示灯。
11. 按2次ESC键可以退出测试。



#### • 测试键盘

12. 用光标键选择Soft Key。
13. 按SET键，屏幕出现键盘。
14. 使用键盘，确认输入框内显示的字符是否正确。  
关于键盘的操作方法，请查阅3.14节《输入数值和字符串》。



### 说 明

#### 存储器测试

测试内置RAM是否正常工作。如果显示Pass，表示正常工作。如果显示Failed，请联系您当地的横河公司。

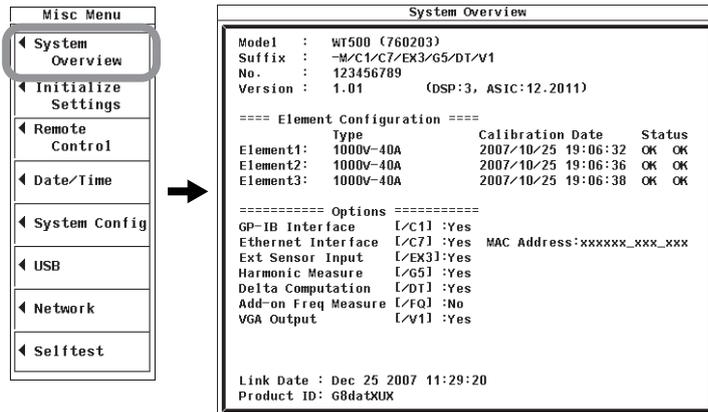
#### 操作键和键盘测试

- 测试前面板的操作键是否正常工作。按下1个操作键后，如果其名称能在屏幕上正确显示，表示该键正常。
- 按光标键(◀和▶)后，如果前面板的指示灯点亮或熄灭，表示操作键正常。
- 按2次ESC键后，退出操作键测试。
- 如果没有正常显示操作键名称，请联系您当地的横河公司。

## 13.4 确认系统的状态

### 步骤

1. 按MISC键，显示Misc Menu。
2. 用光标键选择 System Overview。
3. 按SET键，显示System Overview窗口。



### 说明

#### 确认系统的状态

可以确认WT500的型号、后缀代码、序列号、固件版本、单元构成及选件构成等信息。

## 13.5 推荐更换部件

消耗品的使用寿命和更换期限因使用条件而有所不同。请参考下表作为一般准则。  
关于部件替换和购买信息，请咨询当地的横河经销商。

### 使用寿命有限的部件

部件名称	使用寿命
LCD背光	3年

### 易损部件

部件名称	推荐更换周期
备份电池(锂电池)	3年

## 14.1 输入

项目	规格
输入端子类型	电压 插入式端子(安全端子) 电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>直接输入: 大接线柱</li> <li>外部传感器输入: 绝缘BNC接口</li> </ul>
输入类型	电压 浮点输入, 电阻分压器 电流 浮点输入, 分流器
测量量程 (额定值)	电压 <ul style="list-style-type: none"> <li>峰值因数3时: 15V, 30V, 60V, 100V, 150V, 300V, 600V, 1000V</li> <li>峰值因数6时: 7.5V, 15V, 30V, 50V, 75V, 150V, 300V, 500V</li> </ul> 电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>直接输入               <ul style="list-style-type: none"> <li>峰值因数3时: 500mA, 1A, 2A, 5A, 10A, 20A, 40A</li> <li>峰值因数6时: 250mA, 500mA, 1A, 2.5A, 5A, 10A, 20A</li> </ul> </li> <li>外部传感器输入               <ul style="list-style-type: none"> <li>峰值因数3时: 50mV, 100mV, 200mV, 500mV, 1V, 2V, 5V, 10V</li> <li>峰值因数6时: 25mV, 50mV, 100mV, 250mV, 500 mV, 1V, 2.5V, 5V</li> </ul> </li> </ul>
输入阻抗	电压 输入电阻: 约2M $\Omega$ ; 输入电容: 约13pF 电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>直接输入: 约5m<math>\Omega</math> + 约0.1<math>\mu</math>H</li> <li>外部传感器输入: 约100K<math>\Omega</math></li> </ul>
瞬时最大允许输入 ( $\leq 20$ ms)	电压 峰值电压2.8kV或RMS值2kV, 取两者较小值。 电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>直接输入: 峰值电流450A或RMS值300A, 取两者较小值。</li> <li>外部传感器输入: 峰值不得超过量程的10倍。</li> </ul>
瞬时最大允许输入 ( $\leq 1$ s)	电压 峰值电压2kV或RMS值1.5kV, 取两者较小值。 电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>直接输入: 峰值电流150A或RMS值45A, 取两者较小值。</li> <li>外部传感器输入: 峰值不得超过量程的10倍。</li> </ul>
连续最大允许输入	电压 峰值电压1.5kV或RMS值1kV, 取两者较小值。 电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>直接输入: 峰值电流100A或RMS值45A, 取两者较小值。</li> <li>外部传感器输入: 峰值不得超过量程的5倍。</li> </ul>
连续最大共模电压 (50/60Hz)	电压输入端子: 1000Vrms 电流输入端子: 带/EX1~/EX3选件*时: 1000Vrms(可以测量的最大允许电压) 600Vrms(EN 61010-2-030标准的额定电压) 没有/EX1~/EX3选件时: 1000Vrms 外部电流传感器输入接口: 600Vrms
共模电压的影响	在电压输入端子短路、电流输入端子开路状态下, 施加1000Vrms。 <ul style="list-style-type: none"> <li>50/60Hz: <math>\pm</math>量程的0.01%或以下。</li> <li>100kHz以下时的参考值: <math>\pm</math>{量程的(最大额定量程)/(额定量程) <math>\times</math> 0.001 <math>\times</math> f%}或以下。 但是, <math>\geq 0.01\%</math>。f的单位是kHz。外部传感器的输入量程等于以上等式<math>\times 20</math>。等式中的最大额定量程是1000V、45A或10V。</li> </ul>

## 14.1 输入/14.2 显示

项目	规格
线路滤波器	选项有OFF、500Hz、5.5kHz。
频率滤波器	选项有OFF和ON。
A/D转换器	同时转换电压和电流输入。分辨率:16-bit。转换率(采样率):约10 $\mu$ s。关于谐波显示的数值,请查阅谐波测量章节。
量程切换	可以为每个输入单元设置。
自动量程功能	量程升档 <ul style="list-style-type: none"><li>当Urms或Irms超过额定量程的110%时。</li><li>当输入信号的峰值超过约额定量程的330%(峰值因数6时约超过660%)时。</li></ul> 量程降档 当Urms或Irms小于等于额定量程的30%,Upk或Ipk小于等于下档量程的300%(峰值因数6时约600%)时。
额定对地电压	电压输入端子: 1000V 电流输入端子: 带/EX1~/EX3选件*时: 1000V(可以测量的最大允许电压) 600V(EN 61010-2-030标准的额定电压) 没有/EX1~/EX3选件时: 1000V 外部电流传感器输入接口: 600V

\* 请勿将手伸入外部电流传感器输入BNC接口的内部,谨防触电。

## 14.2 显示

项目	规格
显示	5.7英寸TFT彩色液晶显示屏
全屏像素*	640(水平) × 480(垂直)点
波形显示像素	501(水平) × 432(垂直)点
显示更新周期	与数据更新率相同(见14.6节)。 但是, <ul style="list-style-type: none"><li>数值显示 当数据更新率为100ms且数值显示设为4个、8个或16个时,显示更新周期是200ms。 当数据更新率为100ms且数值显示设为矩阵、全部、单列表或双列表时,显示更新周期是500ms。 当数据更新率为200ms且数值显示设为矩阵、全部、单列表或双列表时,显示更新周期是400ms。</li><li>波形显示 当数据更新率在100ms~1s内时,数据更新周期和显示更新周期约为1s。 当数据更新率大于等于1s时,数据更新周期和显示更新周期都等于数据更新率。但是,根据触发的设置,显示更新周期和数据更新周期可能会变长。</li><li>其它显示 当数据更新率设为100ms~500ms时,趋势显示、棒图显示和矢量显示的显示更新周期和数据更新周期是1s。当数据更新率大于等于1s时,数据更新周期和显示更新周期都等于数据更新率。</li><li>同步测量中WT500设为从机时,各种显示的显示更新周期和数据更新周期因外部时钟而异。但是,如果外部时钟的周期超过数据更新率,将受到上述条件限制。</li></ul>

\* 液晶显示屏在全屏显示时可能会有0.02%的瑕疵点。

## 14.3 常规测量功能(测量项目)

### 求各单元的测量功能

关于测量功能的求法和运算公式，请查阅《附录1》。

项目	符号和含义
电压(V)	Urms: 真有效值, Umn: 校准到有效值的整流平均值, Udc: 简单平均值, Urmn: 整流平均值, Uac: 交流成分
电流(A)	Irms: 真有效值, Imn: 校准到有效值的整流平均值, Idc: 简单平均值, Irmn: 整流平均值, ac: 交流成分
有功功率(W)	P
视在功率(VA)	S
无功功率(var)	Q
功率因数	$\lambda$
相位差( $^{\circ}$ )	$\phi$
频率(Hz)	fU(FreqU): 电压频率, fI(FreqI): 电流频率 可以同时测量安装单元的任意2个频率, fU和fI。没被选择的信号处显示[-----](没有数据)。带频率增加功能选件的机型可以同时测量所有单元的fU和fI。
电压最大值和最小值(V)	U+pk: 电压最大值, U-pk: 电压最小值
电流最大值和最小值(A)	I+pk: 电流最大值, I-pk: 电流最小值
峰值因数 (峰值与有效值的比值)	CfU: 电压峰值因数, CfI: 电流峰值因数
积分	Time: 积分时间 WP: 正负瓦时之和 WP+: 正P之和(消耗瓦时) WP-: 负P之和(反馈电源的瓦时) q: 正负安时之和 q+: 正I之和(安时) q-: 负I之和(安时) WS: 伏安时 WQ: 乏时

可以从Irms、Imn、Idc、Irmn或Iac中选择一个进行安时积分。

### 14.3 常规测量功能(测量项目)

#### 求接线组的测量功能( $\Sigma$ 功能)

关于 $\Sigma$ 功能值的求法和运算公式，请查阅《附录1》。

项目	符号和含义
电压(V)	Urms $\Sigma$ : 真有效值, Umn $\Sigma$ : 校准到有效值的整流平均值, Udc $\Sigma$ : 简单平均值, Urmn $\Sigma$ : 整流平均值, Uac $\Sigma$ : 交流成分
电流(A)	Irms $\Sigma$ : 真有效值, Imn $\Sigma$ : 校准到有效值的整流平均值, Idc $\Sigma$ : 简单平均值, Irmn $\Sigma$ : 整流平均值, Iac $\Sigma$ : 交流成分
有功功率(W)	P $\Sigma$
视在功率(VA)	S $\Sigma$
无功功率(var)	Q $\Sigma$
功率因数	$\lambda$ $\Sigma$
相位差( $^{\circ}$ )	$\phi$ $\Sigma$
积分	Time: 积分时间 WP $\Sigma$ : 正负瓦时之和 WP+ $\Sigma$ : 正P之和(消耗瓦时) WP- $\Sigma$ : 负P之和(反馈电源的瓦时) q $\Sigma$ : 正负安时之和 q+ $\Sigma$ : 正I之和(安时) q- $\Sigma$ : 负I之和(安时) WS $\Sigma$ : S $\Sigma$ 的积分值 WQ $\Sigma$ : Q $\Sigma$ 的积分值

可以从Irms、Imn、Idc、Irmn或Iac中选择一个进行安时积分。

## 14.4 谐波测量功能(测量项目)

### 求各单元的测量功能

项目	符号和含义	
电压(V)	$U(k)$ : $k$ 次谐波电压的有效值	$U(\text{Total})$ : 电压有效值 <sup>2</sup>
电流(A)	$I(k)$ : $k$ 次谐波电流的有效值	$I(\text{Total})$ : 电流有效值 <sup>2</sup>
有功功率(W)	$P(k)$ : $k$ 次谐波的有功功率	$P(\text{Total})$ : 有功功率 <sup>2</sup>
视在功率(VA)	$S(k)$ : $k$ 次谐波的视在功率	$S(\text{Total})$ : 总视在功率 <sup>2</sup>
无功功率(var)	$Q(k)$ : $k$ 次谐波的无功功率	$Q(\text{Total})$ : 总无功功率 <sup>2</sup>
功率因数	$\lambda(k)$ : $k$ 次谐波的功率因数	$\lambda(\text{Total})$ : 总功率因数 <sup>2</sup>
相位差( $^{\circ}$ )	$\phi(k)$ : $k$ 次谐波电压和谐波电流的相位差, $\phi$ : 总相位差 $\phi U(k)$ : 谐波电压 $U(k)$ 与基波 $U(1)$ 的相位差 $\phi I(k)$ : 谐波电流 $I(k)$ 与基波 $I(1)$ 的相位差	
谐波失真因数(%)	$Uhdf(k)$ : 谐波电压 $U(k)$ 与 $U(1)$ 或 $U(\text{Total})$ 的比值。 $Ihdf(k)$ : 谐波电流 $I(k)$ 与 $I(1)$ 或 $I(\text{Total})$ 的比值。 $Phdf(k)$ : 谐波有功功率 $P(k)$ 与 $P(1)$ 或 $P(\text{Total})$ 的比值。	
总谐波失真(%)	$Uthd$ : 总谐波 <sup>3</sup> 电压与 $U(1)$ 或 $U(\text{Total})$ 的比值。 $Ithd$ : 总谐波电流与 $I(1)$ 或 $I(\text{Total})$ 的比值。 $Pthd$ : 总谐波有功功率与 $P(1)$ 或 $P(\text{Total})$ 的比值。	

- 1、谐波次数 $k$ 是0~分析次数上限值范围内的一个整数。0次为直流成分。谐波的分析次数上限值可以自动决定或手动设置,取两者中的较小值。最大可达50次。
- 2、总(Total)是将基波(1次)和所有谐波成分(2次~分析次数上限值)代入《附录 1》中的公式后求得值。也可以包含直流成分。
- 3、总谐波是将所有谐波成分(2次~分析次数上限值)代入《附录 1》中的公式后求得值。

### 表示输入单元间基波电压和电流相位差的测量功能

在分配到接线组的各输入单元中,本测量功能表示其它单元基波 $U(1)$ 或 $I(1)$ 与最小编号单元基波 $U(1)$ 或 $I(1)$ 的相位差。下表给出的是由单元1、2、3组成的接线组的测量功能。

项目	符号和含义
相位差 $U1-U2$ ( $^{\circ}$ )	$\phi U1-U2$ : 单元2基波电压( $U2(1)$ )相对单元1基波电压( $U1(1)$ )的相位差。
相位差 $U1-U3$ ( $^{\circ}$ )	$\phi U1-U3$ : 单元3基波电压( $U3(1)$ )相对 $U1(1)$ 的相位差。
相位差 $U1-I1$ ( $^{\circ}$ )	$\phi U1-I1$ : 单元1基波电流( $I1(1)$ )相对 $U1(1)$ 的相位差。
相位差 $U1-I2$ ( $^{\circ}$ )	$\phi U1-I2$ : 单元2基波电流( $I2(1)$ )相对 $U1(1)$ 的相位差。
相位差 $U1-I3$ ( $^{\circ}$ )	$\phi U1-I3$ : 单元3基波电流( $I3(1)$ )相对 $U1(1)$ 的相位差。

### 求各接线组的测量功能( $\Sigma$ 功能)

项目	符号和含义	
电压(V)	$U\Sigma(1)$ : 1次谐波电压的有效值	$U\Sigma(\text{total value})$ : 电压有效值 <sup>1</sup>
电流(A)	$I\Sigma(1)$ : 1次谐波电流的有效值	$I\Sigma(\text{total value})$ : 电流有效值 <sup>1</sup>
有功功率(W)	$P\Sigma(1)$ : 1次谐波的有功功率	$P\Sigma(\text{total value})$ : 有功功率 <sup>1</sup>
视在功率(VA)	$S\Sigma(1)$ : 1次谐波的视在功率	$S\Sigma(\text{total value})$ : 总视在功率 <sup>1</sup>
无功功率(var)	$Q\Sigma(1)$ : 1次谐波的无功功率	$Q\Sigma(\text{total value})$ : 总无功功率 <sup>1</sup>
功率因数	$\lambda\Sigma(1)$ : 1次谐波的功率因数	$\lambda\Sigma(\text{total value})$ : 总功率因数 <sup>1</sup>

- 1、总(Total)是将基波(1次)和所有谐波成分(2次~分析次数上限值)代入《附录 1》中的公式后求得值。也可以包含直流成分。

# 14.5 精度

## 电压和电流精度

项目	规格																												
精度(6个月精度)	<p>条件</p> <p>温度: 23 ± 5°C, 湿度: 30~75%RH, 输入波形: 正弦波, 共模电压: 0V。频率滤波器: 输入到440Hz使用, λ(功率因数): 1, 峰值因数: 3。预热后。接线状态下, 调零或改变量程后。f是频率。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 电压 <table border="1"> <thead> <tr> <th>频率</th> <th>精度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DC</td> <td>±(读数误差 + 测量量程误差) 读数的0.1% + 量程的0.1%</td> </tr> <tr> <td>0.5Hz ≤ f &lt; 45Hz</td> <td>读数的0.1% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>45Hz ≤ f ≤ 66Hz</td> <td>读数的0.1% + 量程的0.1%</td> </tr> <tr> <td>66Hz &lt; f ≤ 1kHz</td> <td>读数的0.1% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>1kHz &lt; f ≤ 10kHz</td> <td>读数的{0.1 + 0.05 × (f - 1)}% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>10kHz &lt; f ≤ 100kHz</td> <td>读数的{0.5 + 0.04 × (f - 10)}% + 量程的0.3%</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 读数误差公式中f的单位是kHz。</p> </li> <li>• 电流 <table border="1"> <thead> <tr> <th>频率</th> <th>精度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DC</td> <td>±(读数误差 + 测量量程误差) 读数的0.1% + 量程的0.1%</td> </tr> <tr> <td>0.5Hz ≤ f &lt; 45Hz</td> <td>读数的0.1% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>45Hz ≤ f ≤ 66Hz</td> <td>读数的0.1% + 量程的0.1%</td> </tr> <tr> <td>66Hz &lt; f ≤ 1kHz</td> <td>读数的0.1% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>1kHz &lt; f ≤ 10kHz</td> <td>读数的(0.1 × f)% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>10kHz &lt; f ≤ 100kHz</td> <td>读数的{1 + 0.08 × (f - 10)}% + 量程的0.3%</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 读数误差公式中f的单位是kHz。</p> </li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 外部传感器输入量程时, 电压DC精度加50μV。</li> <li>• 电流直接输入量程时, 电流DC精度加500μA。</li> <li>• 波形显示数据功能Upk和Ipk的精度: 上述精度加上以下值(参考值) 电压输入时, 加 1.5 × 量程的 <math>\sqrt{(15/\text{额定量程})}</math> %。 电流直接输入时, 加 3 × 量程的 <math>\sqrt{(0.5/\text{额定量程})}</math> % + 5mA。 外部电流传感器输入时, 加 3 × 量程的 <math>\sqrt{(0.05/\text{额定量程})}</math> % + 2mV。 有效输入范围在±量程的300%(峰值因数6时, 在±量程的600%)以内。</li> <li>• 因调零或量程改变后温度变化的影响 电压DC精度: 加量程的0.02%/°C。电流DC精度: 加500μA/°C。外部传感器DC精度: 加50μV/°C。</li> <li>• 因电压输入产生的仪器自热影响 输入信号为交流时, 电流精度加读数的0.000001 × U<sup>2</sup>%; 直流时, 电流和功率精度加读数的0.000001 × U<sup>2</sup>% + 量程的0.000001 × U<sup>2</sup>。U是电压读数(V)。 即使输入电压变小, 自热影响也会一直作用到WT500内部输入电阻温度下降。</li> <li>• 因电流输入产生的仪器自热影响 输入信号为交流时, 电流精度加读数的0.00013 × I<sup>2</sup>%; 直流时, 电流和电压精度加读数的0.00013 × I<sup>2</sup>% + 0.006 × I<sup>2</sup>mA。I是电流读数(A)。 即使输入电流变小, 自热影响也会一直作用到WT500内部分流电阻温度下降。</li> <li>• 因数据更新率计入的精度 当数据更新率是100ms时, 所有精度加读数的0.05%。</li> <li>• 根据频率、电压和电流的精度保证范围 所有0.1~10Hz的精度都是参考值。 在30kHz~100kHz范围内, 电压超过750V时, 电压精度是参考值。 在DC、10Hz~45Hz、400Hz~200kHz范围内、电流超过20A时, 电流和功率精度是参考值。</li> </ul>	频率	精度	DC	±(读数误差 + 测量量程误差) 读数的0.1% + 量程的0.1%	0.5Hz ≤ f < 45Hz	读数的0.1% + 量程的0.2%	45Hz ≤ f ≤ 66Hz	读数的0.1% + 量程的0.1%	66Hz < f ≤ 1kHz	读数的0.1% + 量程的0.2%	1kHz < f ≤ 10kHz	读数的{0.1 + 0.05 × (f - 1)}% + 量程的0.2%	10kHz < f ≤ 100kHz	读数的{0.5 + 0.04 × (f - 10)}% + 量程的0.3%	频率	精度	DC	±(读数误差 + 测量量程误差) 读数的0.1% + 量程的0.1%	0.5Hz ≤ f < 45Hz	读数的0.1% + 量程的0.2%	45Hz ≤ f ≤ 66Hz	读数的0.1% + 量程的0.1%	66Hz < f ≤ 1kHz	读数的0.1% + 量程的0.2%	1kHz < f ≤ 10kHz	读数的(0.1 × f)% + 量程的0.2%	10kHz < f ≤ 100kHz	读数的{1 + 0.08 × (f - 10)}% + 量程的0.3%
频率	精度																												
DC	±(读数误差 + 测量量程误差) 读数的0.1% + 量程的0.1%																												
0.5Hz ≤ f < 45Hz	读数的0.1% + 量程的0.2%																												
45Hz ≤ f ≤ 66Hz	读数的0.1% + 量程的0.1%																												
66Hz < f ≤ 1kHz	读数的0.1% + 量程的0.2%																												
1kHz < f ≤ 10kHz	读数的{0.1 + 0.05 × (f - 1)}% + 量程的0.2%																												
10kHz < f ≤ 100kHz	读数的{0.5 + 0.04 × (f - 10)}% + 量程的0.3%																												
频率	精度																												
DC	±(读数误差 + 测量量程误差) 读数的0.1% + 量程的0.1%																												
0.5Hz ≤ f < 45Hz	读数的0.1% + 量程的0.2%																												
45Hz ≤ f ≤ 66Hz	读数的0.1% + 量程的0.1%																												
66Hz < f ≤ 1kHz	读数的0.1% + 量程的0.2%																												
1kHz < f ≤ 10kHz	读数的(0.1 × f)% + 量程的0.2%																												
10kHz < f ≤ 100kHz	读数的{1 + 0.08 × (f - 10)}% + 量程的0.3%																												

项目	规格														
有效输入范围	<p>U<sub>dc</sub>和I<sub>dc</sub>为测量量程的0~±110%<sup>*</sup>。            U<sub>rms</sub>和I<sub>rms</sub>为测量量程的1~110%(峰值因数6时, 2~220%)<sup>*</sup>。            U<sub>mn</sub>和I<sub>mn</sub>为测量量程的10~110%<sup>*</sup>。            U<sub>r<sub>mn</sub></sub>和I<sub>r<sub>mn</sub></sub>为测量量程的10~110%<sup>*</sup>。            U<sub>ac</sub>和I<sub>ac</sub>为测量量程的10~110%<sup>*</sup>。            但是, 同步源信号电平必须满足频率测量的输入信号电平(具体内容见14.5节)。            * 最大电压量程时, 为100%。</p>														
最大显示	额定电压或电流量程的140%。														
最小显示	<p>U<sub>rms</sub>、U<sub>ac</sub>、I<sub>rms</sub>和I<sub>ac</sub>时, 低至测量量程的0.5%(峰值因数6时, 1.0%)。U<sub>mn</sub>、U<sub>r<sub>mn</sub></sub>、I<sub>mn</sub>和I<sub>r<sub>mn</sub></sub>时, 低至测量量程的2%(峰值因数6时, 4%)。            低于以上数值时, 固定为0。电流积分值q由电流值决定。</p>														
测量下限频率	<table border="1"> <thead> <tr> <th>数据更新率</th> <th>100ms</th> <th>200ms</th> <th>500ms</th> <th>1s</th> <th>2s</th> <th>5s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>测量下限频率</td> <td>25Hz</td> <td>12.5Hz</td> <td>5Hz</td> <td>2.5Hz</td> <td>1.25Hz</td> <td>0.5Hz</td> </tr> </tbody> </table>	数据更新率	100ms	200ms	500ms	1s	2s	5s	测量下限频率	25Hz	12.5Hz	5Hz	2.5Hz	1.25Hz	0.5Hz
数据更新率	100ms	200ms	500ms	1s	2s	5s									
测量下限频率	25Hz	12.5Hz	5Hz	2.5Hz	1.25Hz	0.5Hz									
线路滤波器的影响	<p>当截止频率是500Hz时            45~66Hz: 加读数的0.2%; 小于45Hz: 加读数的0.5%。            当截止频率是5.5kHz            66Hz或以下: 加读数的0.2%; 66~500Hz: 加读数的0.5%。</p>														
超前/滞后的检测条件 (D/G为相位角φ的超前/滞后; 运算无功功率QΣ的符号s)	<p>当电压和电流信号都为正弦波, 幅值大于等于量程的50%(峰值因数6时大于等于100%), 频率在20Hz~2kHz之间, 相位差在±(5~175°)时, 能正确检测超前相和滞后相。            * s表示每个单元的超前相和滞后相。电流相位超前电压时, 显示为“-”(负)。</p>														
温度系数	5~18°C或28~40°C范围内, 加读数的±0.03%/°C														
1年精度	6个月精度的读数误差×1.5														
峰值因数6时的精度	峰值因数3时精度的量程误差×2。														

## 功率精度

项目	规格																		
精度(6个月精度)	条件 与电压、电流精度的条件相同。																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>频率</th> <th>精度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DC</td> <td>±(读数误差 + 测量量程误差)</td> </tr> <tr> <td>0.5Hz ≤ f &lt; 45Hz</td> <td>读数的0.1% + 量程的0.1%</td> </tr> <tr> <td>45Hz ≤ f ≤ 66kHz</td> <td>读数的0.3% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>66Hz &lt; f ≤ 1kHz</td> <td>读数的0.1% + 量程的0.1%</td> </tr> <tr> <td>1kHz &lt; f ≤ 10kHz</td> <td>读数的0.2% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>10kHz &lt; f ≤ 50kHz</td> <td>读数的{0.2 + 0.1 × (f - 1)}% + 量程的0.2%</td> </tr> <tr> <td>50kHz &lt; f ≤ 100kHz</td> <td>读数的{0.2 + 0.1 × (f - 1)}% + 量程的0.3%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>读数的{5.1 + 0.18 × (f - 50)}% + 量程的0.3%</td> </tr> </tbody> </table> * 读数误差公式中的f的单位是kHz。	频率	精度	DC	±(读数误差 + 测量量程误差)	0.5Hz ≤ f < 45Hz	读数的0.1% + 量程的0.1%	45Hz ≤ f ≤ 66kHz	读数的0.3% + 量程的0.2%	66Hz < f ≤ 1kHz	读数的0.1% + 量程的0.1%	1kHz < f ≤ 10kHz	读数的0.2% + 量程的0.2%	10kHz < f ≤ 50kHz	读数的{0.2 + 0.1 × (f - 1)}% + 量程的0.2%	50kHz < f ≤ 100kHz	读数的{0.2 + 0.1 × (f - 1)}% + 量程的0.3%		读数的{5.1 + 0.18 × (f - 50)}% + 量程的0.3%
频率	精度																		
DC	±(读数误差 + 测量量程误差)																		
0.5Hz ≤ f < 45Hz	读数的0.1% + 量程的0.1%																		
45Hz ≤ f ≤ 66kHz	读数的0.3% + 量程的0.2%																		
66Hz < f ≤ 1kHz	读数的0.1% + 量程的0.1%																		
1kHz < f ≤ 10kHz	读数的0.2% + 量程的0.2%																		
10kHz < f ≤ 50kHz	读数的{0.2 + 0.1 × (f - 1)}% + 量程的0.2%																		
50kHz < f ≤ 100kHz	读数的{0.2 + 0.1 × (f - 1)}% + 量程的0.3%																		
	读数的{5.1 + 0.18 × (f - 50)}% + 量程的0.3%																		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部电流传感器量程时，功率DC精度加量程的(50μV/外部电流传感器量程的比值)×100%。</li> <li>电流直接输入量程时，功率DC精度加量程的(500μA/外部电流传感器量程的比值)×100%。</li> <li>因调零或量程改变后温度变化的影响 电压的DC精度: 加量程的0.02%/°C。电流直接输入的DC精度: 加500μA/°C。外部传感器输入的功率DC精度: 加50μV/°C。功率的DC精度: 加电压影响和电流影响的乘积。</li> <li>因电压输入产生的仪器自热影响 功率精度加读数的0.0000001×U<sup>2</sup>%。电压和电流的DC精度加读数的0.0000001×U<sup>2</sup>%+量程的0.0000001×U<sup>2</sup>%。U是电压读数(V)。 即使输入电压变小，自热影响也会一直作用到WT500内部输入电阻温度下降。</li> <li>因电流输入产生的仪器自热影响 功率精度加读数的0.00013×I<sup>2</sup>%。电压和电流的DC精度加读数的0.00013×I<sup>2</sup>% + 读数的0.0004×I%。I是电流读数(A)。 即使输入电流变小，自热影响也会一直作用到WT500内部输入电阻温度下降。</li> <li>根据数据更新率计入的精度 当数据更新率是100ms时，所有精度加读数的0.05%。</li> <li>根据频率、电压和电流的精度保证范围 所有0.1Hz~10Hz的精度都是参考值。 在30kHz~100kHz范围内，电压超过750V时，功率精度是参考值。 在DC、10Hz~45Hz、400Hz~200kHz范围内、电流超过20A时，功率精度是参考值。</li> </ul>																		
有效输入范围	直流时，功率为测量量程的0~±110%；交流时，电压和电流为测量量程的1~±110%，功率最大可达±110%。 但是，同步源的信号电平必须满足频率测量的输入信号电平(具体内容见14.6节)。 * 最大电压量程时，为100%。																		
测量下限频率	与电压和电流的测量下限频率相同。																		
功率因数的影响 (除λ = 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>当λ=0时 45~66Hz，视在功率的读数×0.2%。 其它功率范围的精度如下。但是，只是参考值。 视在功率的读数×(0.2+0.2×f(kHz))%</li> <li>当0 &lt; λ &lt; 1时 (功率读数)×[(功率的读数误差%)+(功率的量程误差%)×(功率量程/视在功率读数)+(tanφ×(λ=0%时的影响))] φ是电压和电流的相位角。</li> </ul>																		

项目	规格
线路滤波器的影响	当截止频率是500Hz时 45~66Hz: 加读数的0.3%; 小于45Hz: 加读数的1%。 当截止频率是5.5kHz时 66Hz或以下: 加读数的0.4%; 66~500Hz: 加读数的1.2%。
温度系数	与电压和电流的温度系数相同。
1年精度	6个月精度的读数误差×1.5
峰值因数6时的精度	与峰值因数3下量程放大1倍后的精度相同。

## 其它运算和测量精度

- 视在功率S的精度                      电压精度 + 电流精度
- 无功功率Q的精度                      视在功率的精度+量程的 $(\sqrt{(1.0004 - \lambda^2)} - \sqrt{(1 - \lambda^2)}) \times 100\%$
- 功率因数 $\lambda$ 的精度                       $\pm[(\lambda - \lambda/1.0002) + |\cos\phi - \cos\{\phi + \sin^{-1}(\lambda=0\text{时功率因数的影响}\%/100)\}|] \pm 1\text{字}$   
电压和电流的输入在额定量程内。
- 相位差的 $\phi$ 的精度                       $\pm[|\phi - \cos^{-1}(\lambda/1.0002)| + \sin^{-1}\{(\lambda=0\text{时功率因数的影响}/100)\}] \pm 1\text{deg}$   
电压和电流的输入在额定量程内。
- 关于频率fU和fI的精度, 请查阅14.6节《功能》的“频率测量”。
- 关于积分值WP、WP+、WP-、q、q+、q-和积分时间(Time)的精度, 请查阅14.6节《功能》的“积分”。
- 关于谐波测量时的电压、电流和功率的精度, 请查阅14.6节《功能》的“谐波测量”。

## 14.6 功能

### 测量功能和测量条件

项目	规格
频率范围	DC或0.5Hz~100kHz
峰值因数	可以设为3或6(给定量程的额定输入时)。300, 相对有效输入。
测量区间	用于决定测量功能和执行运算的区间。 <ul style="list-style-type: none"><li>• 测量区间由参考(同步源)信号的过零点决定, 不包括瓦时(Wq)和DC模式下的安时(q)。</li><li>• 谐波显示(选件): 测量区间是从数据更新周期的起点到谐波采样频率的1024点的时间段。</li></ul>
接线方式	可以设为以下一种: (1) 1P2W, 单相2线制; (2) 1P3W, 单相3线制; (3) 3P3W, 三相3线制; (4) 3P4W, 三相4线制; (5) 3P3W (3V3A), 3电压3电流表法。 可选的接线方式取决于安装单元的数量。
测量量程	见14.1节。
比例系数	将外部电流传感器、VT或CT的输出输入WT500时, 可以在0.0001~99999.9999的范围内设置电流传感器的换算比、VT比、CT比和功率系数。
输入滤波器	可以设为线路滤波器或频率滤波器。具体内容见14.1节。
平均	<ul style="list-style-type: none"><li>• 常规测量时的测量功能 可以对电压U(Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac)、电流I(Irms、Imn、Idc、Irmn、Iac)、功率P、视在功率S和无功率Q执行以下平均。功率因数<math>\lambda</math>和相位角<math>\phi</math>由平均后的P值和S值得求。 可以设置指数平均或移动平均。<ul style="list-style-type: none"><li>• 指数平均 衰减常数可以设为2、4、8、16、32、64。</li><li>• 移动平均 平均个数可以设为8、16、32、64。</li></ul></li><li>• 谐波测量时的测量功能<ul style="list-style-type: none"><li>• 指数平均 衰减常数可以设为2、4、8、16、32、64。</li></ul></li></ul>
数据更新率	可以设为100ms、200m、500ms、1s、2s、5s。
响应时间	最大为数据更新率 $\times 2$ 。但是, 仅在数值显示时。
保持	保持显示。
单次测量	在显示被保持时执行1次测量。积分进行期间, 更新显示最新数据。
调零(NULL)	补偿范围: $\pm$ 量程的10%(峰值因数3时); $\pm$ 量程的20%(峰值因数6时)

## 频率测量

项目	规格														
测量对象	在输入到单元的电压频率或电流频率中，最多可以选择2个进行测量。带频率增加功能选件的机型可以测量所有单元的电压和电流频率。														
测量方法	倒数														
测量范围	<table border="1"> <thead> <tr> <th>数据更新率</th> <th>测量范围</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100ms</td> <td><math>25\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}</math></td> </tr> <tr> <td>200ms</td> <td><math>12.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}</math></td> </tr> <tr> <td>500ms</td> <td><math>5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}</math></td> </tr> <tr> <td>1s</td> <td><math>2.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}</math></td> </tr> <tr> <td>2s</td> <td><math>1.5\text{Hz} \leq f \leq 50\text{kHz}</math></td> </tr> <tr> <td>5s</td> <td><math>0.5\text{Hz} \leq f \leq 20\text{kHz}</math></td> </tr> </tbody> </table>	数据更新率	测量范围	100ms	$25\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$	200ms	$12.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$	500ms	$5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$	1s	$2.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$	2s	$1.5\text{Hz} \leq f \leq 50\text{kHz}$	5s	$0.5\text{Hz} \leq f \leq 20\text{kHz}$
数据更新率	测量范围														
100ms	$25\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$														
200ms	$12.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$														
500ms	$5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$														
1s	$2.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$														
2s	$1.5\text{Hz} \leq f \leq 50\text{kHz}$														
5s	$0.5\text{Hz} \leq f \leq 20\text{kHz}$														
精度	±读数的0.06% 输入信号电平≥量程的30%(0.5~440Hz；打开频率滤波器)、或外部电流传感器输入时，≥25mV。输入信号≤上述下限频率的2倍，且≥量程的50%。当外部电流传感器输入≤50mV，加读数的0.05%。峰值因数6时，输入信号的电平值×2。														
显示分辨率	99999														
最小频率分辨率	0.0001Hz														
频率测量滤波器	频率滤波器(见14.1节)														

## 积分

项目	规格
模式	手动、标准、循环、实时标准、实时循环
测量功能	具体内容见14.3节。
积分定时器	可以通过定时器的设置自动停止积分： 0000h00m00s ~ 10000h00m00s
计数溢出	积分时间达到最大积分时间(10000小时)或积分值达到最大或最小显示积分值时，保持该点的积分时间和积分值，停止积分。 * WP: ±99999MWh q: ±99999MAh WS: ±99999MVAh WQ: ±99999Mvarh
精度	功率: ±(功率精度+0.02%×WS) 电流: ±(电流精度+读数的0.02%)选择dc以外的值时 ±(电流精度+量程的0.02×积分时间(h)%)选择dc时 但是，对每个数据更新周期内的约70μs的不采样区间进行补偿。
定时器精度	±读数的0.02%

## 14.6 功能

### 运算

项目	规格
用户自定义功能	通过组合测量功能符和运算符创建运算公式(最多可以创建8个公式)进行运算。
平均有功功率的设置	通过用户自定义功能设置。
效率公式的设置	通过组合测量功能符创建运算公式(最多可以创建2个公式)。
视在功率和无功功率的运算公式	可以设为Type 1、Type 2或Type 3。Type 3只适用于带谐波测量功能选件的机型。
相位差显示	可以用超前/滞后180°或360°显示相位差。
Delta运算	用瞬时值的差运算结果计算测量回路中的其它数值数据。只适用于带delta运算功能选件的机型。
失真因数的运算公式	公式分母可以选择总波形或基波信号。只适用于带谐波测量功能选件的机型。

### 数值显示

项目	规格
显示项目	显示14.3节的测量功能、delta运算及谐波测量功能的数值数据。
显示分辨率	60000
显示项目的数量	从4、8、16、matrix、all、single list*、dual list*中选择。 * 只适用于带谐波测量功能选件的机型。
显示项目的滚动显示	最多可以滚动显示9页测量功能的数值数据。
重置显示	将数值数据的显示顺序恢复到默认顺序。

### 波形显示

项目	规格
显示栅格的数量	501
显示格式	p-p压缩数据
采样率	约100kS/s 可以精确再现最大约5kHz的波形。
时间轴	在1~500ms/div的范围内。必须小于等于数据更新率的1/10。
触发	<ul style="list-style-type: none"><li>• 触发类型: 边沿</li><li>• 触发模式: 自动或常规。积分时自动关闭触发。</li><li>• 触发源: 可以设为输入单元的电压、电流或外部时钟信号。</li><li>• 触发沿: ↑ (上升沿)、↓ (下降沿)或 ↑↓ (上升沿和下降沿)。</li><li>• 触发电平<ul style="list-style-type: none"><li>• 触发源是输入单元的电压或电流时 在屏幕中心到±100%(屏幕的顶端和底端)的范围内设置触发电平。分辨率: 0.1%。</li><li>• 触发源是 Ext Clk(外部时钟)时 TTL电平。关于外部时钟的规格, 请查阅14.7节。</li></ul></li></ul>
垂直缩放波形	可以在0.1~100倍之间垂直缩放每个电压或电流波形。
打开/关闭波形显示	可以打开或关闭每个电压或电流波形的显示。
波形显示格式	分屏选项有: 1、2、3、4。
波形显示插补	可以选择点显示和直线插补。
格子线	可以选择十字坐标或栅格。
打开/关闭辅助显示	可以打开或关闭上下限值(刻度值)和波形标签的显示。
光标测量	可以将光标移至波形上, 测量该点位置的值。

## 矢量和棒图显示

项目	规格
矢量显示	用矢量显示基波信号的相位差。只适用于带谐波测量功能选件的机型。
棒图显示	用棒图显示每个谐波的大小。只适用于带谐波测量功能选件的机型。

## 趋势显示

用曲线显示测量功能数值数据的变化趋势。

最多可以显示8项。

## 数据储存

项目	规格
二进制保存	以数据更新率将数据直接保存至介质*。文件最大为1GB。
ASCII保存	测量结束后，将保存为二进制格式的文件自动或手动转换成ASCII数据(扩展名为.csv)。文件最大为4GB。
内置存储器	约20MB
存储间隔 (关闭波形显示)	100ms~99时59分59秒
内置存储器预计的最大存储时间(波形显示和积分关闭)	

测量通道	测量项目的数量 (每通道)	存储间隔	最大存储时间
通道1	3	100ms	约40小时
通道1	10	1s	约120小时
通道3	10	100ms	约4小时
通道3	20	1s	约20小时

根据用户自定义功能和积分的设置，最大存储次数可能比上述给出的数值小。

USB直接保存间隔由保存个数和存储器规格而定。文件最大为1GB。

\* 可以使用的存储介质是USB存储器和内置RAM。

## 保存和读取数据

设置信息、数值数据、波形显示数据和屏幕图像数据可以保存到存储介质\*。

可以从存储介质\*中读取已保存的设置信息。

\* 可以使用的存储介质是USB存储器和内置RAM。

## 谐波测量

项目	规格
测量对象	所有安装的单元。
方式	PLL同步
频率范围	PLL源的基波频率范围是10Hz~1.2kHz。
PLL源	<ul style="list-style-type: none"> <li>可以设为输入单元的电压、电流或外部时钟信号。</li> <li>输入电平           <ul style="list-style-type: none"> <li>峰值因数3时，额定量程的50%或以上。</li> <li>峰值因数6时，额定量程的100%或以上。</li> </ul> </li> <li>基波频率小于等于440Hz时，必须打开频率滤波器。</li> </ul>
FFT数据长度	1024
FFT处理字长	32位
窗口功能	矩形
反混淆滤波器	用线路滤波器设置(设为OFF或5.5kHz)。

## 14.6 功能

项目	规格			
采样率、窗口宽度和谐波分析次数的上限值	<b>基波频率</b>	<b>采样率</b>	<b>窗口宽度</b>	<b>谐波分析次数的上限值</b>
	10Hz~75Hz	$f \times 1024$	1	50
	75Hz~150Hz	$f \times 512$	2	32
	150Hz~300Hz	$f \times 256$	4	16
	300Hz~600Hz	$f \times 128$	8	8
	600Hz~1200Hz	$f \times 64$	16	4

精度,  $\pm$ (读数误差+量程误差)

- 线路滤波器关闭时

频率	电压和电流	功率
$10\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$	读数的0.15% + 量程的0.35%	读数的0.35% + 量程的0.5%
$45\text{Hz} \leq f \leq 440\text{Hz}$	读数的0.15% + 量程的0.35%	读数的0.25% + 量程的0.5%
$440\text{Hz} < f \leq 1\text{kHz}$	读数的0.2% + 量程的0.35%	读数的0.4% + 量程的0.5%
$1\text{kHz} < f \leq 2.5\text{kHz}$	读数的0.8% + 量程的0.45%	读数的1.4% + 量程的0.6%
$2.5\text{kHz} < f \leq 5\text{kHz}$	读数的3% + 量程的0.45%	读数的5% + 量程的0.6%

- 线路滤波器打开时(5.5 kHz)

频率	电压和电流	功率
$10\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$	读数的0.4% + 量程的0.35%	读数的0.85% + 量程的0.5%
$45\text{Hz} \leq f \leq 440\text{Hz}$	读数的0.75% + 量程的0.35%	读数的1.5% + 量程的0.5%
$440\text{Hz} < f \leq 1\text{kHz}$	读数的1.2% + 量程的0.35%	读数的2.4% + 量程的0.5%
$1\text{kHz} < f \leq 2.5\text{kHz}$	读数的5% + 量程的0.45%	读数的10% + 量程的0.5%

以下所列项目适用于所有表格。

- 当峰值因数是3时。
- 当 $\lambda$ (功率因数)是1时。
- 功率超过440Hz是参考值。
- 外部电流传感器量程时, 电流精度加100 $\mu\text{V}$ , 功率精度加量程的(100  $\mu\text{V}$ /外部电流传感器量程的比值)  $\times$  100%。
- 第n次成分输入时, 电压和电流的第(n+m)次和第(n-m)次精度需加第n次读数的 $\{(n/(m+1))/50\}$ %, 功率的第(n+m)次和第(n-m)次精度需加第n次读数的 $\{(n/(m+1))/25\}$ %。
- 电压和电流的第n次成分加读数的 $(n/500)$ %, 功率的第n次成分加读数的 $(n/250)$ %。
- 峰值因数6的精度等于峰值因数3的测量量程的2倍。
- 频率、电压和电流的精度保证范围与普通测量的保证范围相同。  
如果高频成分的振幅很大, 在特定次数可能会出现约1%的影响。由于影响取决于频率成分的大小, 因此如果频率成分相对额定量程较小, 影响可忽略。

## Delta运算功能

项目	Delta运算设置	符号和含义	
电压(V)	差值	$\Delta F1[U_{diff}]$	运算U1与U2的差值电压
	3P3W->3V3A	$\Delta F1[U_{rs}]$	三相3线接线时求取未测线电压
	Delta->Star	$\Delta F1[U_r], \Delta F2[U_s], \Delta F3[U_t]$	三相3线(3V3A)接线时求取相电压
	Star->Delta	$\Delta F1[U_{rs}], \Delta F2[U_{st}], \Delta F3[U_{tr}]$	三相4线接线时求取线电压
电流(A)	差值	$\Delta F2[I_{diff}]$	运算I1与I2的差值电流
	3P3W->3V3A	$\Delta F2[I_t]$	未测相电流
	Delta->Star	$\Delta F4[I_n]$	中性线电流
	Star->Delta	$\Delta F4[I_n]$	中性线电流

## 14.7 外部输入和输出(主从机同步信号和时钟输入)

项目	规格
接口类型	BNC接口。主从机通用。
I/O电平	TTL。主从机通用。
输出逻辑	⌋ 负逻辑，下降沿：适用于主机。
测量开始延迟时间	( $3\mu\text{s} + 1$ 采样周期)内，适用于主机。
输出保持时间	低电平，500ns或以上，适用于主机。
输入逻辑	⌋ 负逻辑，下降沿：适用于从机。
最小脉宽	低电平，500ns或以上，适用于从机。
输入延迟时间	( $1\mu\text{s} + 3$ 采样周期)内，显示保持时。适用于从机。 ( $70\mu\text{s} + 3$ 采样周期)内，显示不保持时。适用于从机。

### 常规测量时用作同步信号(Ext Clk)

项目	规格
频率范围	与14.6节《频率测量》的频率范围相同。
输入波形	占空比50%的矩形波

### 谐波测量(选件)时用作PLL源(Ext Clk)

项目	规格
频率范围	10Hz~1.2kHz
输入波形	占空比50%的矩形波

### 用作触发

项目	规格
最小脉宽	$1\mu\text{s}$
触发延迟时间	( $1\mu\text{s} + 3$ 采样周期)内

## 14.8 RGB视频信号(VGA)输出(选件)

项目	规格
接口类型	D-sub 15 pin(插座)
输出类型	VGA兼容

## 14.9 PC用USB接口

项目	规格
接口类型	B 型接口 (插座)
电气和机械规格	USB 1.1
传输速率	最大 12Mbps
端口数	1
供电电源	自供电
支持服务	远程控制
支持系统	运行 Windows 2000(SP4 版或更新版)、Windows XP 或 Windows Vista 的个人电脑，标配 USB 接口。

## 14.10 USB外围设备接口

项目	规格
接口类型	A 型 USB(插座)
电气和机械规格	USB 2.0
传输速率	最大 480Mbps
支持键盘 <sup>1</sup>	符合 USB HID Class 1.1 版的 104 (US) 或 109 (日语) 键盘
支持 USB 大容量存储器	USB 闪存 (满足 USB Mass Storage Class 规格)
供电电源	5V、500mA <sup>2</sup> (每端口)
端口数	2

1、关于可支持的USB设备的相关信息，请联系您当地的横河公司。

2、2个不同端口不能同时连接最大消耗电流超过100mA的设备。

## 14.11 GP-IB接口选件

项目	规格
可以使用的设备	美国NI公司 • AT-GPIB • PCI-GPIB或PCI-GPIB+ • PCMCIA-GPIB、PCMCIA-GPIB+或PCIe-GPIB 驱动程序: NI-488.2M 1.60版或更新版
电气和机械规格	IEEE St <sup>1</sup> d 488-1978 (JIS C 1901-1987)
功能规格	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT1, C0
协议	IEEE St <sup>1</sup> d 488.2-1992
编码	ISO (ASCII)
地址	0~30
模式	可设地址模式
解除远程模式	按LOCAL键解除远程模式(Local Lockout时除外)。

## 14.12 以太网通信选件

项目	规格
端口数	1
接口	RJ-45
电气和机械规格	IEEE802.3
传输系统	以太网(100BASE-TX)
传输速率	最大100Mbps
通信协议	TCP/IP
支持设备	FTP服务器、DHCP、DNS、远程控制(VXI-11)

## 14.13 安全接头

项目	规格
最大允许电流	36A
耐电压	1000V CATIII
接触电阻	10mΩ或以下
接触部分	镀镍黄铜或青铜
绝缘体	聚酰胺
导线	最大直径1.8mm
绝缘	最大直径3.9mm

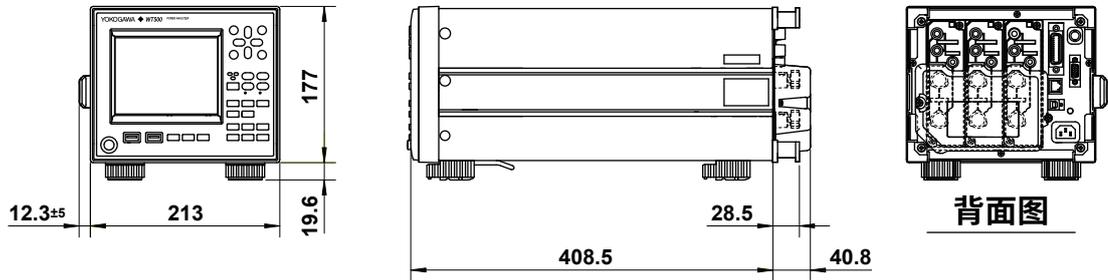
## 14.14 通用规格

项目	规格	
预热时间	约30分钟	
工作环境	温度: 5~40°C 湿度: 20~80%RH (无结露)	
使用高度	2000m或以下	
安置场所	室内	
保存环境	温度: -25~60°C 湿度: 20~80%RH (无结露)	
额定电源电压	100~240VAC	
允许电压波动范围	90~264VAC	
额定电源频率	50/60Hz	
允许频率波动范围	48~63Hz	
最大消耗功率	250VA	
外部尺寸 (具体内容见14.15节)	约213mm × 177mm × 409mm (W × H × D) (包含把手和其它突出部位。)	
重量	约7kg(包括主机、3个输入单元和所有安装的选件)	
安装位置	水平摆放(可放支架)。禁止垂直摆放和叠放。	
备用电池	使用锂电池备份设置信息和内部时钟。	
安全标准 <sup>1</sup>	符合EN 61010-1、EN 61010-2-030标准 过电压类别(安装类别)是CAT II <sup>2</sup> 测量类别是CAT II <sup>3</sup> 污染等级2 <sup>4</sup> 。	
辐射 <sup>1</sup>	标准	EN 61326-1 Class A EN 55011 Class A, Group 1 EN 61000-3-2 EN 61000-3-3 本产品为A级产品(工业环境用)。 如在家庭环境中使用可能会产生辐射, 请采取适当措施予以防护。 澳大利亚和新西兰EMC监管标准EN 55011 Class A, Group 1 韩国电磁符合性标准( 한국 전자파적합성기준 )
	电缆线条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ext Clk端子 请使用BNC线<sup>5</sup>。</li> <li>GP-IB接口 请使用GP-IB屏蔽线<sup>5</sup>。</li> <li>RGB视频信号输出(VGA)接口 请使用D-sub 15 pin VGA屏蔽线<sup>5</sup>。</li> <li>USB端口(PC用) 请使用USB屏蔽线<sup>5</sup>。</li> <li>USB端口(外围设备用) 请使用带屏蔽线的USB键盘。</li> <li>以太网接口 请使用5类或更好的网线(STP)。</li> </ul>
抗干扰性 <sup>1</sup>	标准	EN 61326-1 Table 2 (工业环境用)
	环境影响	测试输入: 量程的20%以内 (峰值因数设置为6, 量程的40%以内)
	电缆线条件	同辐射的电缆线条件。
环境标准 <sup>1</sup>	标准	EN 50581检测和控制仪器, 包括工业检测和控制仪器。

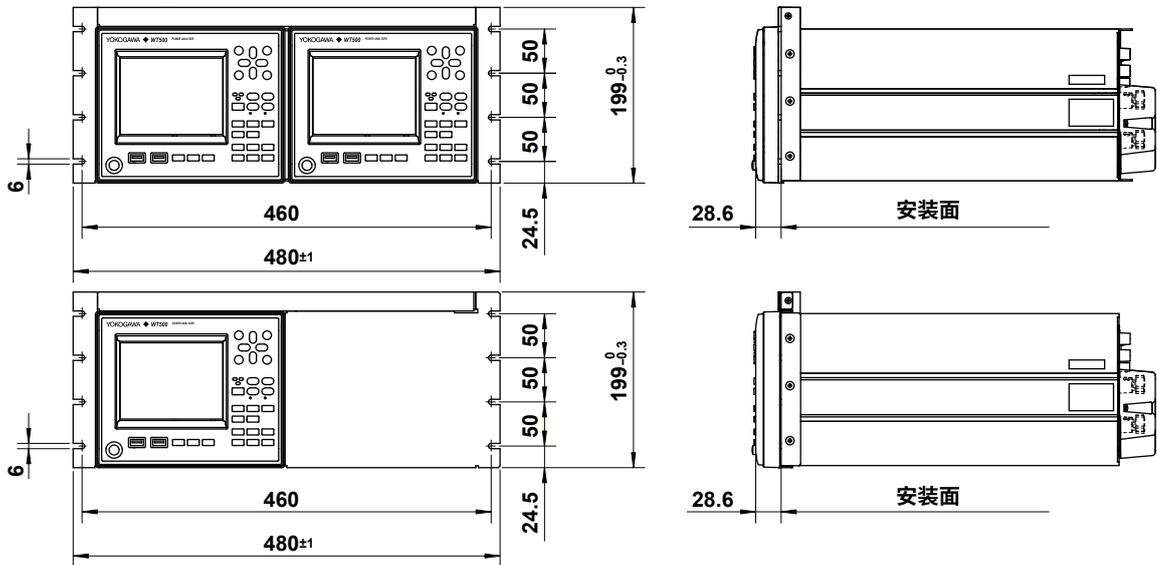
- 1 适用于带CE标识的产品。关于其它产品的相关信息, 请联系您当地的横河公司。安装/P14或/P17选件时, WT500不再符合CE标准, 因此未显示CE标志。
- 2 过电压类别是用来定义过电压的数值, 它包括脉冲耐压的规定。过电压类别II适用于从配电盘等固定装置供电的电气设备。
- 3 本仪器属于测量类别CAT II产品。不能用于进行测量类别III、IV的测量。  
测量类别O适用于测量间接连接主电源的回路。  
测量种类II适用于测量家用电器、便携式电动工具等与低电压装置连接的回路。  
测量种类III适用于测量设施回路, 如配电板和断路器。  
测量种类IV适用于测量低电压装置的电源回路, 如大楼和电缆系统的入口电缆。
- 4 污染等级即可造成耐压或表面电阻系数降低的固体、液体、气体物质的附着程度。污染等级1适用于封闭的空间(无污染或只产生干燥的非导电性污染); 污染等级2适用于正常的室内环境(非导电性污染)。
- 5 请使用长度在3米以下的电缆线。

# 14.15 外部尺寸

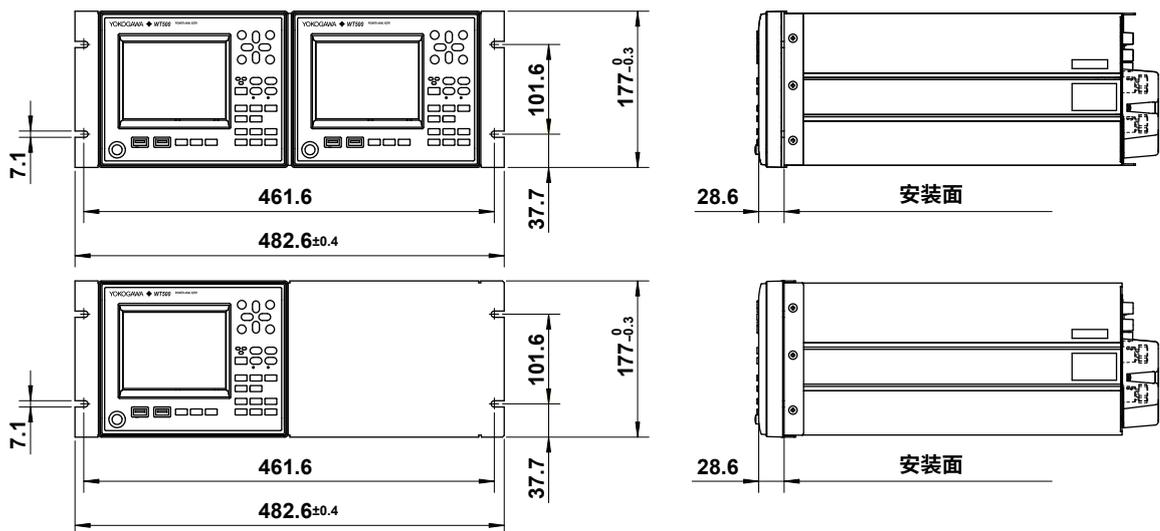
单位: mm



## • JIS机架固定件的安装尺寸



## • EIA机架固定件的安装尺寸



注意: 安装底部支架时, 请勿遮挡仪器底部的通气孔。  
 为保证通风, 仪器四周必须留有80mm以上的空间。  
 除非另有说明, 否则公差为±3%(但10mm以下时, 公差为±0.3mm)。

# 附录1 测量功能的符号和求法

## 常规测量时的测量功能

(表1/3)

常规测量时的测量功能		运算公式和求法 关于公式符号的相关信息, 请查阅App-3页的备注部分。				
电压 U [V]	真有效值: Urms 校准到有效值的整流平均值: Umn 整流平均值: Urmn 简单平均值: Udc 交流成分: Uac	Urms	Umn	Udc	Urmn	Uac
		$\sqrt{\text{AVG}[u(n)^2]}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \text{AVG}[ u(n) ]$	AVG[u(n)]	AVG[ u(n) ]	$\sqrt{\text{RMS}^2 - \text{DC}^2}$
电流 I [A]	真有效值: Irms 校准到有效值的整流平均值: Imn 整流平均值: Irmn 简单平均值: Idc 交流成分: Iac	Irms	Imn	Idc	Irmn	Iac
		$\sqrt{\text{AVG}[i(n)^2]}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \text{AVG}[ i(n) ]$	AVG[i(n)]	AVG[ i(n) ]	$\sqrt{\text{RMS}^2 - \text{DC}^2}$
有功功率P [W]		AVG[u(n) · i(n)]				
视在功率S [VA]	TYPE1, TYPE2	U · I				
	TYPE3	$\sqrt{P^2 + Q^2}$				
无功功率Q [var]	TYPE1, TYPE2	$s \cdot \sqrt{S^2 - P^2}$ s在超前相时为-1、滞后相时为1。				
	TYPE3	$\sum_{k=\min}^{\max} Q(k)$ Q(k)=Ur(k) · Ij(k) – Uj(k) · Ir(k) Ur(k)、Ir(k)是U(k)、I(k)的实数部分。 Uj(k)、Ij(k)是U(k)、I(k)的虚数部分。 只在谐波被正确测量时有效。				
功率因数 λ		$\frac{P}{S}$				
相位差φ [°]		$\cos^{-1}\left(\frac{P}{S}\right)$ 相位角可以在超前(D)/滞后(G)显示和360°显示间切换。 具体内容见5.5节。				
电压频率: fU (FreqU) [Hz] 电流频率: fI (FreqI) [Hz]		可以同时测量安装单元的任意2个频率, fU和fI(包含PLL源的频率)。 带频率增加功能选件的机型可以同时测量所有单元的fU和fI。				
电压最大值: U + pk [V]		每次数据更新的最大值u(n)				
电压最小值: U – pk [V]		每次数据更新的最小值u(n)				
电流最大值: I + pk [A]		每次数据更新的最大值i(n)				
电流最小值: I – pk [A]		每次数据更新的最小值i(n)				
电压的峰值因数: CfU 电流的峰值因数: CfI		电压的峰值因数 $CfU = \frac{Upk}{Urms}$ $Upk =  U + pk $ 或 $ U - pk $ 取两者较大值		电流的峰值因数 $= \frac{Ipk}{Irms}$ $Ipk =  I + pk $ 或 $ I - pk $ 取两者较大值		

(下页继续)

常规测量时的测量功能		运算公式和求法 关于公式符号的相关信息, 请查阅App-3页的备注部分。				
积分	积分时间 [h:m:s] Time	从积分开始到积分结束的时间				
	瓦时 [Wh]	WP WP+ WP-	当正负瓦时的积分方式为Charge/Discharge(充电/放电)时 $\left[ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \{u(n) \cdot i(n)\} \right] \cdot \text{Time}$ N是积分时间的采样计数。Time的单位是小时。 WP是正负瓦时的总和。 WP+是上述公式中u(n) · i(n)为正值时的总和。 WP-是上述公式中u(n) · i(n)为负值时的总和。			
			当正负瓦时的积分方式为Sold/Bought(卖电/买电)时 $\left[ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \{u(n) \cdot i(n)\} \right] \cdot \text{Time}$ N是积分时间的采样计数。Time的单位是小时。 WP是正负瓦时的总和。 WP+是每个数据更新周期内正功率的总和。 WP- 是每个数据更新周期内负功率的总和。			
	安时 [Ah]	RMS, MEAN, RMEAN, AC	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N I(n) \cdot \text{Time}$ I(n)是第n次电流的测量值。 N是数据更新次数。 Time的单位是小时。			
		q q+ q-	DC	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N i(n) \cdot \text{Time}$ i(n)是第n次电流信号的采样数据。 N是数据采样次数。 q是正负安时的总和。 q+是上述公式中i(n)为正值时的总和。 q- 是上述公式中i(n)为负值时的总和。 Time的单位是小时。		
	伏安时 WS[VAh]	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S(n) \cdot \text{Time}$ S(n)是第n次视在功率的测量值, N是数据更新的次数。Time的单位是小时。				
乏时 WQ[varh]	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N  Q(n)  \cdot \text{Time}$ Q(n)是第n次无功功率的测量值, N是数据更新的次数。Time的单位是小时。					
Σ功能	接线方式	单相3线制 1P3W	三相3线制 3P3W	三相3线制; (3电压3电压表法) 3P3W(3V3A)	三相4线制 3P4W	
	UΣ [V]	(U1 + U2) / 2		(U1 + U2 + U3) / 3		
	IΣ [A]	(I1 + I2) / 2		(I1 + I2 + I3) / 3		
	PΣ [W]	P1 + P2			P1 + P2 + P3	
	SΣ [VA]	TYPE1, TYPE2	S1 + S2	$\frac{\sqrt{3}}{2} (S1 + S2)$	$\frac{\sqrt{3}}{3} (S1 + S2 + S3)$	S1 + S2 + S3
		TYPE3	$\sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$			
	QΣ [var]	TYPE1	Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3
TYPE2		$\sqrt{S\Sigma^2 - P\Sigma^2}$				
TYPE3		Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3	

(表3/3)

常规测量时的测量功能		运算公式和求法 关于公式中符号的相关信息, 请查阅本页备注部分。				
接线方式		单相3线制 1P3W	三相3线制 3P3W	三相3线制, (3电压3电流表法) 3P3W(3V3A)	三相4线制 3P4W	
	Σ 功能	WPΣ [Wh]	WPΣ	WP1 + WP2		
WP+Σ			当正负瓦时的积分方式为Charge/Discharge(充电/放电)时			WP+1 + WP+2 + WP+3
			WP+1 + WP+2			
			当正负瓦时的积分方式为Sold/Bought(卖电/买电)时 WP+Σ是每个数据更新周期内正有功功率WPΣ的总和。			
WP-Σ		WP-Σ	当正负瓦时的积分方式为Charge/Discharge(充电/放电)时			WP-1 + WP-2 + WP-3
			WP-1 + WP-2			
			当正负瓦时的积分方式为Sold/Bought(卖电/买电)时 WP-Σ是每个数据更新周期内负有功功率WPΣ的总和。			
qΣ [Ah]	qΣ	q1 + q2			q1 + q2 + q3	
	q+Σ	q+1 + q+2			q+1 + q+2 + q+3	
	q-Σ	q-1 + q-2			q-1 + q-2 + q-3	
WSΣ [VAh]		$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S\Sigma(n) \cdot \text{Time}$ SΣ(n)是第n次视在功率Σ功能的值。N是数据更新次数。Time的单位是小时。				
WQΣ [varh]		$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N  Q\Sigma(n)  \cdot \text{Time}$ QΣ(n)是第n次无功功率Σ功能的值。N是数据更新次数。Time的单位是小时。				
λΣ		$\frac{P\Sigma}{S\Sigma}$				
φΣ [°]		$\cos^{-1}\left(\frac{P\Sigma}{S\Sigma}\right)$				

**提示**

- u(n)表示电压的瞬时值。i(n)表示电流的瞬时值。
- n表示第n次测量区间。测量区间由同步源的设置值决定。
- AVG[ ]的[ ]表示数据测量期间的简单平均。数据测量期间由同步源的设置值决定。
- PΣ表示接线组Σ的有功功率。分配到接线组Σ的输入单元因WT500安装的单元数量和选择的接线方式的类型而异。具体内容见2.3节。
- 表格中的输入单元1、2、3组成接线方式时, 在UrmsΣ, UmnΣ, UrmnΣ, UdcΣ, UacΣ, IrmsΣ, ImnΣ, IrmnΣ, IdcΣ, IacΣ, PΣ, SΣ, QΣ, WPΣ, qΣ运算公式中表示为数字1、2、3。
- SΣ和QΣ的计算公式Type 3只适用于带谐波测量功能选件的机型。
- WT500的S、Q、λ、φ通过电压、电流和有功功率的测量值运算求得(但是, 若选择Type3, Q由采样数据直接求得)。因此, 输入失真波形时, WT500的测量值与其它仪器使用不同测量原理所得到的测量值之间可能存在差异。
- 在计算Q[var]时, 当电流相位超前电压时, Q值为负(-); 电流相位滞后电压时, Q值为正(+). QΣ的结果可能为负, 因为它是由每个单元带符号的Q值运算而来。

谐波测量时的测量功能

(表1/2)

谐波测量时的测量功能	运算公式和求法		
	()内的数字和字符		总波(Total) (没有括号)
	dc (k = 0时)	k (k = 1~max时)	
电压U( ) [V]	$U(dc) = U_r(0)$	$U(k) = \sqrt{U_r(k)^2 + U_j(k)^2}$	$U = \sqrt{\sum_{k=\min}^{\max} U(k)^2}$
电流I( ) (A)	$I(dc) = I_r(0)$	$I(k) = \sqrt{I_r(k)^2 + I_j(k)^2}$	$I = \sqrt{\sum_{k=\min}^{\max} I(k)^2}$
有功功率P( ) [W]	$P(dc) = U_r(0) \cdot I_r(0)$	$P(k) = U_r(k) \cdot I_r(k) + U_j(k) \cdot I_j(k)$	$P = \sum_{k=\min}^{\max} P(k)$
视在功率S( ) [VA] (TYPE3)*	$S(dc) = P(dc)$	$S(k) = \sqrt{P(k)^2 + Q(k)^2}$	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
无功功率Q( ) [var] (TYPE3)*	$Q(dc) = 0$	$Q(k) = U_r(k) \cdot I_j(k) - U_j(k) \cdot I_r(k)$	$Q = \sum_{k=\min}^{\max} Q(k)$
功率因数λ( )	$\lambda(dc) = \frac{P(dc)}{S(dc)}$	$\lambda(k) = \frac{P(k)}{S(k)}$	$\lambda = \frac{P}{S}$
相位差 φ( ) [°]	—	$\phi(k) = \tan^{-1} \frac{Q(k)}{P(k)}$	$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{P}{S} \right)$
与U(1)的相位差 φU( ) [°]	—	φU(k) = U(k)与U(1)的相位差	—
与I(1)的相位差 φI( ) [°]	—	φI(k) = I(k)与I(1)的相位差	—

(下页继续)

\* 关于S、Q公式的TYPE相关信息，请查阅5.4节。

**提示**

- k表示谐波次数，r表示实数部分，j表示虚数部分。
- U(k)、Ur(k)、Uj(k)、I(k)、Ir(k)、Ij(k)用有效值表示。
- min表示最小谐波次数，可以设为0(DC成分)或1(基波成分)。具体内容见6.4节。
- max表示分析次数上限值。max由PLL源频率自动决定，最大可达50次。

(表2/2)

谐波测量时的 测量功能	运算公式和求法					
	( )内的数字和字符是dc(k = 0时)或k(k = 1~max时)					
	失真因数运算公式的分母 是总波(Total)时		失真因数运算公式的分母 是基波(Fundamental)时			
电压的谐波失真因数 Uhdf( ) [%]	$\frac{U(k)}{U(\text{Total})^{*1}} \cdot 100$		$\frac{U(k)}{U(1)} \cdot 100$			
电流的谐波失真因数 lhdf( ) [%]	$\frac{I(k)}{I(\text{Total})^{*1}} \cdot 100$		$\frac{I(k)}{I(1)} \cdot 100$			
有功功率的谐波失真因数 Phdf( ) [%]	$\frac{P(k)}{P(\text{Total})^{*1}} \cdot 100$		$\frac{P(k)}{P(1)} \cdot 100$			
电压的总谐波失真率 Uthd [%]	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} U(k)^2}}{U(\text{Total})^{*1}} \cdot 100$		$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} U(k)^2}}{U(1)} \cdot 100$			
电流的总谐波失真率 lthd [%]	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} I(k)^2}}{I(\text{Total})^{*1}} \cdot 100$		$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} I(k)^2}}{I(1)} \cdot 100$			
有功功率的总谐波失真率 Pthd [%]	$\left  \frac{\sum_{k=2}^{\max} P(k)}{P(\text{Total})^{*1}} \right  \cdot 100$		$\left  \frac{\sum_{k=2}^{\max} P(k)}{P(1)} \right  \cdot 100$			
Σ 功能	接线方式	单相3线制 1P3W	三相3线制 3P3W	3电压3电流表法 (3V3A)	三相4线制 3P4W	
	UΣ [V]	(U1 + U2) / 2		(U1 + U2 + U3) / 3		
	IΣ [A]	(I1 + I2) / 2		(I1 + I2 + I3) / 3		
	PΣ [W]	P1 + P2				P1 + P2 + P3
	SΣ [VA] (TYPE3) <sup>2</sup>	$\sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$				
	QΣ [var] (TYPE3) <sup>2</sup>	Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3	
	λΣ	$\frac{P\Sigma}{S\Sigma}$				
	φU1-U2(°)	U1(1)与单元2的基波电压U2(1)的相位差				
	φU1-U3(°)	U1(1)与单元3的基波电压U3(1)的相位差				
	φU1-I1(°)	U1(1)与单元1的基波电流I1(1)的相位差				
	φU1-I2(°)	U1(1)与单元2的基波电流I2(1)的相位差				
φU1-I3(°)	U1(1)与单元3的基波电流I3(1)的相位差					

$$*1 \quad U(\text{Total}) = \sqrt{\sum_{k=\min}^{\max} U(k)^2}, \quad I(\text{Total}) = \sqrt{\sum_{k=\min}^{\max} I(k)^2}, \quad P(\text{Total}) = \sum_{k=\min}^{\max} P(k)$$

\*2 关于SΣ和QΣ公式的TYPE相关信息, 请查阅5.4节。

### 提示

- k表示谐波次数, r表示实数部分, j表示虚数部分。
- min表示最小谐波次数。
- max表示分析次数上限值。max由PLL源频率自动决定, 最大可达50次。
- 表格中的输入单元1、2、3组成接线方式时, 在UΣ、IΣ、PΣ、SΣ、QΣ运算公式中表示为数字1、2、3。
- Σ只计算总波(Total)和基波(1次)。

### Delta运算(选件)

将下表中的各采样数据代入电压U、电流I的运算公式\*后求得运算结果。Delta运算的同步源是，分配到将执行Delta运算的接线组的第一个(编号最小的)输入单元的同步源(Sync Src)信号。

Delta 功能	Delta运算 类型 $\phi\Sigma$ [°]	代入公式的采样数据		Delta运算中求得的数据与相应的测量功能符号 $\Delta F1\sim\Delta F4$ 的运算模式可以设为RMS、MEAN、 RMEAN、DC或AC	备注	
		u (t)	i (t)			
Delta	差值	$u1-u2$	$i1-i2$	运算求得的差值电压 和差值电流	$\Delta F1rms[Udiff]$ , $\Delta F2rms[idiff]$	---
	3P3W→3V3A	$u1-u2$	$-i1-i2$	三相3线制下求得的 未测线电压和未测相电流	$\Delta F1rms[Urs]$ , $\Delta F2rms[It]$	前提条件 $i1 + i2 + i3 = 0$
	Delta→Star	$u1 - \frac{(u1+u2)}{3}$	---	3电压3电流表法下 求得的相电压	$\Delta F1rms[Ur]$	前提条件 将三角型接线的 重心作为星型接 线的中心进行运 算
		$u2 - \frac{(u1+u2)}{3}$	---		$\Delta F2rms[Us]$	
		$- \frac{(u1+u2)}{3}$	---		$\Delta F3rms[Ut]$	
		---	$i1+i2+i3$		中性相电流	
	Star→Delta	$u1-u2$	---	三相4线制下求得的线电压	$\Delta F1rms[Urs]$	---
		$u2-u3$	---		$\Delta F2rms[Ust]$	
		$u3-u1$	---		$\Delta F3rms[Utr]$	
		---	$i1+i2+i3$	中性线电流	$\Delta F4rms[In]$	

\* 《测量功能的符号和求法》中电压U和电流I的运算公式。

#### 提示

- $u1$ 、 $u2$ 、 $u3$ 分别表示单元1、2、3的电压采样数据。 $i1$ 、 $i2$ 、 $i3$ 分别表示单元1、2、3的电流采样数据。
- Delta运算功能符后面的数字(1、2、3、4)与单元编号无关。
- 建议进行Delta运算的各单元的测量量程与比例系数(换算比和系数)应尽量保持一致。否则，会因为采样数据的测量分辨率不同而使结果产生误差。

## 附录2 出厂设置和数值数据显示顺序列表

### 工厂默认设置(实例：安装3个输入单元的机型)

默认设置因安装数量和选件内容而异。

项目	设置值		
接线			
接线设置	1P2W		
独立单元	Off		
$\eta$ 公式			
$\eta 1$	P3/P $\Sigma$		
$\eta 2$	P $\Sigma$ /P3		
Udef1	P1+None+None+None		
Udef2	P1+None+None+None		
Ranges			
U Range	1000V		
I input Terminal	Direct		
I Direct input Range	40A		
External Sensor Range	10V		
Sensor Ratio	10.0000mV/A		
Scaling			
Scaling	Off		
Scaling Item	VT		
VT	1.0000		
CT	1.0000		
Scaling Factor	1.0000		
Sync Source			
Element Object	Element1	Element2	Element3
Sync Source	I1	I2	I3
Filters			
Line Filter	Off		
Freq Filter	Off		
Update Rate			
Update Rate	500ms		
Averaging			
Averaging	Off		
Averaging Type	Exp.		
Exp. Count	2		
Lin. Count	8		
Integration			
Integrator Status	Reset 状态		
Integ Set			
Mode	Normal		
Timer Setting	00000:00:00		
Integ Start	2008/01/01 00:00:00		
Integ End	2008/01/01 01:00:00		
Auto Cal	Off		
WP $\pm$ Type	Charge/Discharge		
qMode	dc		
Measure			
S Formula	Urms-Irms		
S, Q Formula	Type1		
Phase	180 Lead/Lag		
Sync Measure	Master		

附录2 出厂设置和数值数据显示顺序列表

项目	设置值		
User Function			
	ON/OFF	Expression	Unit
F1	OFF	WH(E1)/TI(E1)*3600	W
F2	OFF	URMSMAX(E1)	V
F3	OFF	IRMSMAX(E1)	A
F4	OFF	PMAX(E1)	W
F5	OFF	UPPEAKMAX(E1)	V
F6	OFF	UMPEAKMAX(E1)	V
F7	OFF	IPPEAKMAX(E1)	A
F8	OFF	IMPEAKMAX(E1)	A
Max Hold	OFF		
Freq Items			
Frequency1	U1		
Frequency2	I1		
Harmonics			
PLL Source	U1		
Measured Order	Min	Max	
	1	50	
Thd Formula	1/Total		
Delta Measure (Delta Measure Settings; 安装 delta 运算功能选项时显示)			
Meas Type	—		
ΔF Mode	rms		
HOLD			
Hold	Off		
FORM (Numeric Form)			
Numeric Form	4 Items		
ITEM (Numeric)			
Item No.	1		
Function	Urms		
Element/Σ	Element1		
Order	—		
FORM (Wave Form)			
Format	Single		
Time/div	5ms		
Trigger Settings			
Mode	Auto		
Source	U1		
Slope	Rise		
Level	0.0%		
Display Settings			
Interpolate	Line		
Graticule	Grid(■)		
Scale Value	ON		
Label	OFF		
Wave Mapping			
Mode	Auto		
User Setting	U1:0, I1:0, U2:1, I2:1, U3:2, I3:2		
ITEM (Wave Item)			
	Display ON/OFF	Vertical Zoom	Vertical Position
U1	OFF	×1	0.000%
I1	OFF	×1	0.000%
U2	OFF	×1	0.000%
I2	OFF	×1	0.000%
U3	OFF	×1	0.000%
I3	OFF	×1	0.000%

项目	设置值				
ITEM (Bar Items; 安装谐波测量功能选件时显示)					
	Function	Element			
Graph1	U	Element1			
Graph2	I	Element1			
Graph3	P	Element1			
FORM (Bar Form; 安装谐波测量功能选件时显示)					
Format	Single				
Start Order	1				
End Order	50				
FORM (Trend Form)					
Trend Format	Single				
Trend T/div	3s/div				
Display Settings	同上一页 FORM (Wave Form)				
ITEM (Trend Items)					
	Function	Element/ $\Sigma$	Order	Scaling	Manual Upper/Lower
T1	Urms	Element1	—	Auto	—
T2	Irms	Element1	—	Auto	—
T3	P	Element1	—	Auto	—
T4	S	Element1	—	Auto	—
T5	Q	Element1	—	Auto	—
T6	$\lambda$	Element1	—	Auto	—
T7	$\phi$	Element1	—	Auto	—
T8	FreqU	Element1	—	Auto	—
FORM (Vector; 安装谐波测量功能选件时显示)					
Object	$\Sigma A$				
Numeric	On				
U Mag	1.000				
I Mag	1.000				
CURSOR (Wave)					
Wave Cursor	OFF				
Wave C1 + Trace	U1				
Wave C2 $\times$ Trace	I1				
Wave C1 + Position	100				
Wave C2 $\times$ Position	400				
Cursor Path	Max				
Linkage	OFF				
CURSOR (Trend)					
Trend Cursor	OFF				
Trend C1 + Trace	T1				
Trend C2 $\times$ Trace	T2				
Trend C1 +	100				
Trend C2 $\times$	900				
Linkage	OFF				
CURSOR (Bar; 安装谐波测量功能选件时显示)					
Bar Cursor	OFF				
Bar C1 + Position	1				
Bar C2 $\times$ Position	15				
Linkage	OFF				

## 附录2 出厂设置和数值数据显示顺序列表

项目	设置值
STORE(Store Set)	
Control Settings	
Store Mode	Manual
Count	100
Interval	00:00:00
Store Item	Numeric
Store Control Settings	
Element	Elem1
Function	Urms, Irms, P, S, Q, $\lambda$ , $\phi$ , FreqU, FreqI
Store File Settings	
Save Path <sup>1</sup>	RAM0-0
File Name	—
Auto Naming	ON
CSV Convert	Auto
IMAGE SAVE	
Format	TIFF
Color	OFF
Save Path <sup>1</sup>	RAM0-0
AUTO Naming	ON
FILE	
File Item	Setup
NULL	
Null	OFF
MISC	
Remote Control	
GP-IB Address <sup>1</sup>	1
Date/Time	
Display <sup>1</sup>	ON
System Config	
Message Language <sup>1</sup>	ENG
Menu Language <sup>1</sup>	ENG
Crest Factor	CF3
USB	
Keyboard	JPN
Network	
TCP/IP Setup	
DHCP	OFF
DNS	OFF
User Account(User Account Setup)	
User Name	anonymous
Time Out(sec)	600
Self Test	
Test Item	Memory
KEY LOCK <sup>2</sup>	OFF

1 WT500执行初始化后不能被初始化的设置(MISC > Initialize Settings)。

2 从通信接口发送RST命令后被初始化的设置。

## 数值数据的显示顺序(实例：安装3个输入单元的机型)

- 数值数据的显示顺序被重置后，将按照下表所示的顺序显示各测量功能的数据。
- 关于每个数据的显示项目，请查阅5.1节。

## 4 Item显示

显示页面								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms1	Urms2	Urms3	Urms $\Sigma$	P1	P2	P3	P $\Sigma$	$\eta$ 1
Irms1	Irms2	Irms3	Irms $\Sigma$	WP1	WP2	WP3	WP $\Sigma$	$\eta$ 2
P1	P2	P3	P $\Sigma$	WP+1	WP+2	WP+3	WP+ $\Sigma$	----
$\lambda$ 1	$\lambda$ 2	$\lambda$ 3	$\lambda\Sigma$	WP-1	WP-2	WP-3	WP- $\Sigma$	----

## 8 Item显示

显示页面								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms1	Urms2	Urms3	Urms $\Sigma$	P1	P2	P3	P $\Sigma$	P1
Irms1	Irms2	Irms3	Irms $\Sigma$	WP1	WP2	WP3	WP $\Sigma$	P2
P1	P2	P3	P $\Sigma$	WP+1	WP+2	WP+3	WP+ $\Sigma$	P3
S1	S2	S3	S $\Sigma$	WP-1	WP-2	WP-3	WP- $\Sigma$	P $\Sigma$
Q1	Q2	Q3	Q $\Sigma$	Irms1	Irms2	Irms3	Irms $\Sigma$	$\eta$ 1
$\lambda$ 1	$\lambda$ 2	$\lambda$ 3	$\lambda\Sigma$	q1	q2	q3	q $\Sigma$	$\eta$ 2
$\phi$ 1	$\phi$ 2	$\phi$ 3	$\phi\Sigma$	q+1	q+2	q+3	q+ $\Sigma$	—
fU(FreqU)1	fU(FreqU)2	fU(FreqU)3	—	q-1	q-2	q-3	q- $\Sigma$	—

## 16 Item显示

显示页面								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms1	Urms2	Urms3	Urms $\Sigma$	Time1	Time1	Time1	Time1	F1
Irms1	Irms2	Irms3	Irms $\Sigma$	Urms1	Urms2	Urms3	Urms $\Sigma$	F2
P1	P2	P3	P $\Sigma$	Irms1	Irms2	Irms3	Irms $\Sigma$	F3
S1	S2	S3	S $\Sigma$	P1	P2	P3	P $\Sigma$	F4
Q1	Q2	Q3	Q $\Sigma$	S1	S2	S3	S $\Sigma$	F5
$\lambda$ 1	$\lambda$ 2	$\lambda$ 3	$\lambda\Sigma$	Q1	Q2	Q3	Q $\Sigma$	F6
$\phi$ 1	$\phi$ 2	$\phi$ 3	$\phi\Sigma$	—	—	—	—	F7
—	—	—	—	—	—	—	—	F8
fU(FreqU)1	fU(FreqU)2	fU(FreqU)3	P1	WP1	WP2	WP3	WP $\Sigma$	—
fI(FreqI)1	fI(FreqI)2	fI(FreqI)3	P2	WP+1	WP+2	WP+3	WP+ $\Sigma$	—
U+pk1	U+pk2	U+pk3	P3	WP-1	WP-2	WP-3	WP- $\Sigma$	—
U-pk1	U-pk2	U-pk3	—	q1	q2	q3	q $\Sigma$	—
I+pk1	I+pk2	I+pk3	$\eta$ 1	q+1	q+2	q+3	q+ $\Sigma$	—
I-pk1	I-pk2	I-pk3	$\eta$ 2	q-1	q-2	q-3	q- $\Sigma$	—
CfU1	CfU2	CfU3	—	WS1	WS2	WS3	WS $\Sigma$	—
CfI1	CfI2	CfI3	—	WQ1	WQ2	WQ3	WQ $\Sigma$	—

附录2 出厂设置和数值数据显示顺序列表

Matrix显示

显示页面								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms	Urms	Irms	Time	—	—	—	—	—
Irms	Umn	Imn	WP	—	—	—	—	—
P	Udc	Idc	WP+	—	—	—	—	—
S	Urmn	Irmn	WP-	—	—	—	—	—
Q	Uac	Iac	q	—	—	—	—	—
$\lambda$	U+pk	I+pk	q+	—	—	—	—	—
$\phi$	U-pk	I-pk	q-	—	—	—	—	—
fU(FreqU)	CfU	Cfl	WS	—	—	—	—	—
fl(Freql)	fU(FreqU)	fl(Freql)	WQ	—	—	—	—	—

ALL Item显示

显示页面						
1	2	3	4	5	6	7
Urms	Urms	Irms	Time	F1	U(k)	Uthd
Irms	Umn	Imn	Wp	F2	I(k)	Ithd
P	Udc	Idc	WP+	F3	P(k)	Pthd
S	Urmn	Irmn	WP-	F4	S(k)	$\phi$ Ui-Uj
Q	Uac	Iac	q	F5	Q(k)	$\phi$ Ui-Uk
$\lambda$	U+pk	I+pk	q+	F6	$\lambda$ (k)	$\phi$ Ui-li
$\phi$	U-pk	-pk	q-	F7	$\phi$ (k)	$\phi$ Ui-lj
fU(FreqU)	CfU	Cfl	WS	F8	$\phi$ U(k)	$\phi$ Ui-lk
fl(Freql)			WQ	$\eta$ 1	$\phi$ I(k)	
				$\eta$ 2		
				$\Delta$ F1		
				$\Delta$ F2		
				$\Delta$ F3		
				$\Delta$ F4		

Single List' 和Dual List' 的左侧屏幕

显示页面				
1	2	3	4	5
Urms1	Urms2	Urms3	Urms $\Sigma$	F1
Irms1	Irms2	Irms3	Irms $\Sigma$	F2
P1	P2	P3	P $\Sigma$	F3
S1	S2	S3	S $\Sigma$	F4
Q1	Q2	Q3	Q $\Sigma$	F5
$\lambda$ 1	$\lambda$ 2	$\lambda$ 3	$\lambda$ $\Sigma$	F6
$\phi$ 1	$\phi$ 2	$\phi$ 3	$\phi$ Ui-Uj	F7
Uthd1	Uthd2	Uthd3	$\phi$ Ui-Uk	F8
Ithd1	Ithd2	Ithd3	$\phi$ Ui-li	
Pthd1	Pthd2	Pthd3	$\phi$ Ui-lj	
			$\phi$ Ui-lj	

\* 只在带谐波测量功能选件的机型上显示。

## 附录3 功率基础(功率、谐波和交流回路的RLC)

本节对功率基础——功率、谐波和交流回路的RLC进行说明。

### 功率

电能可以转变成其它各种形式，如电热器和电气炉的热能、电机转动动能及荧光灯和水银灯的光能等而被使用。对这类负载，电流在单位时间内所做的功(电能)叫电功率(electric power)，单位用W(瓦特)表示。电流1秒钟做1焦耳的功所消耗的功率即为1W。

#### 直流功率

直流功率P[W]等于电压U[V]和电流I[A]的乘积。即，

$$P = UI \text{ [W]}$$

在下图中，由上述公式求得的电能来自电源，并且每秒钟被电阻R[Ω](负载)所消耗。

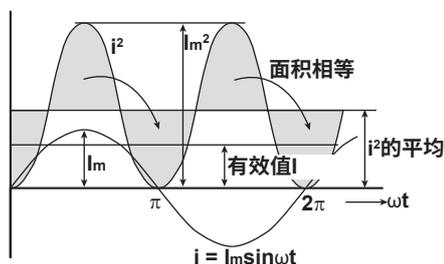


#### 交流

通常，电力公司提供的是波形为正弦波的交流电。可以用瞬时值、最大值、有效值、平均值等来表示电流的大小。但是，通常采用有效值表示。

正弦交流电流瞬时值*i*用 $I_m \sin \omega t$  ( $I_m$ : 电流最大值,  $\omega$ : 角速度且 $\omega = 2\pi f$ ,  $f$ : 正弦交流电频率)表示。交流电流热作用\*与 $i^2$ 成比例，变化如下图所示。

\* 电流流经电阻，电能转化成热能。



有效值(effective value)是指与交流电流产生相同热作用的直流值。假设产生相同热作用的直流值为I, I公式如下:

$$I = \sqrt{i^2 \text{ 的1周期的平均}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i^2 d\omega t} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

由于该值是先将1个周期里的每个瞬时值平方求得它们的平均值后，再求平方根，因此通常就用符号“rms”表示有效值。

**附录3 功率基础(功率、谐波和交流回路的RLC)**

取平均值(mean value)时,如果光取正弦波1个周期的平均值,结果将为零。因此要在取绝对值后再进行平均。与有效值一样,如果将瞬时电流*i* = *I<sub>m</sub>*sin $\omega t$ 的平均值电流设为*I<sub>mn</sub>*,那么:

$$I_{mn} = |i| \text{1周期的平均} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |i| d\omega t = \frac{2}{\pi} I_m$$

这些关系同样适用于正弦波电压。

正弦波交流的最大值、有效值、平均值之间存在如下关系。峰值因数和波形因数用于说明交流波形的走向。

$$\text{峰值因数} = \frac{\text{最大值}}{\text{有效值}}$$

$$\text{波形因数} = \frac{\text{有效值}}{\text{平均值}}$$

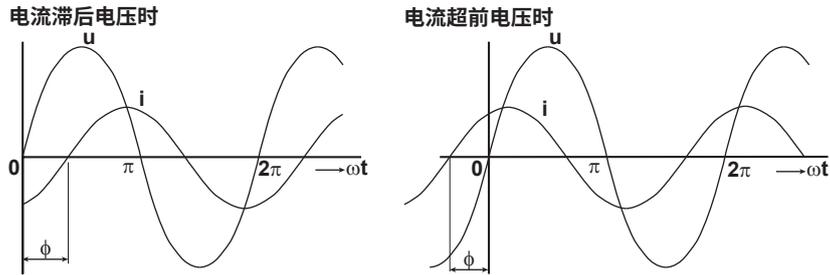
**交流信号的矢量显示**

通常,瞬时电压与瞬时电流分别用以下公式表示。

电压:  $u = U_m \sin \omega t$

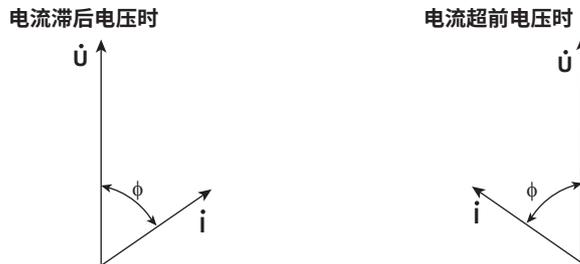
电流:  $i = I_m \sin(\omega t - \phi)$

电压与电流间的时间偏置称为相位差,  $\phi$ 为相位角。时间偏置主要产生于供给功率的负载电路。通常,当负载电路中只含电阻时,相位差为0;含电感时,电流滞后电压;含电容时,电流超前电压。



为使电压、电流大小和相位的关系更加清楚明白,使用矢量显示。以垂直轴的上方为基准,将逆时针方向的角视为正相角。

为清楚表示矢量,一般在表示数量的符号上加个小黑点。矢量大小表示有效值。



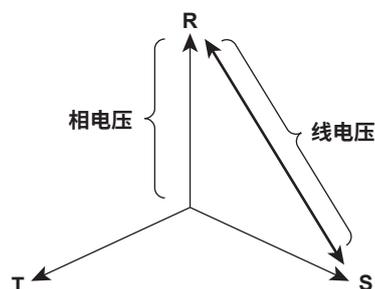
### 三相交流的接线

通常三相交流的电力线使用星型或三角型连接。



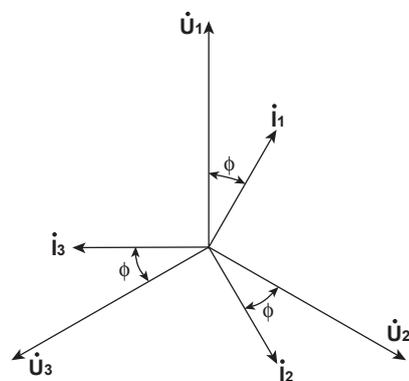
### 三相交流的矢量显示

典型的三相交流功率，每相电压各偏置 $120^\circ$ 。如果用矢量表示，关系如下图所示。每相的电压称为相电压，各相间的电压称为线电压。



如果电源或负载使用的是三角接线且没有中性线，就无法测量相电压，但会测量线电压。当利用2个单相功率计(2功率计法)测量三相交流的功率时，有时也会测量线电压。如果各相的相电压大小相等且每相各偏置 $120^\circ$ ，线电压就等于相电压的 $\sqrt{3}$ 倍，相位偏置 $30^\circ$ 。

电流相位滞后电压相位 $\phi^\circ$ 时，三相交流的相电压和线电流的相位关系用矢量表示如下。



**交流功率**

因为负载电路中电压与电流间存在相位差，所以无法像直流功率那样简单地求取交流功率。

当瞬时电压 $u=U_m\sin\omega t$ ，瞬时电流 $i=I_m\sin(\omega t-\phi)$ 时，交流的瞬时功率 $p$ 则为：

$$p = u \times i = U_m\sin\omega t \times I_m\sin(\omega t - \phi) = UI\cos\phi - UI\cos(2\omega t - \phi)$$

$U$ 、 $I$ 分别表示电压有效值和电流有效值。

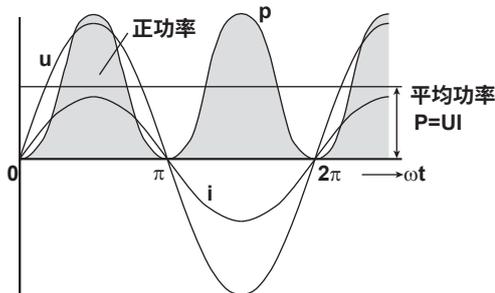
$p$ 是与时间无关的“ $UI\cos\phi$ ”和2倍电压电流频率交流成分“ $-UI\cos(2\omega t - \phi)$ ”之和。

1个周期的功率平均值称为交流功率。取1个周期的平均值，交流功率 $P$ 公式为：

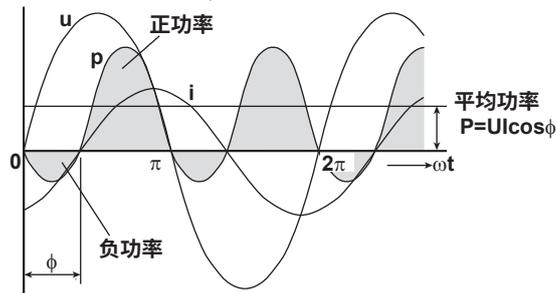
$$P = UI\cos\phi \text{ [W]}$$

即使电压与电流相同，功率仍因相位差 $\phi$ 而变。如下图所示，处于水平轴上方的区域表示正功率(供给负载功率)，水平轴下方的表示负功率(负载反馈功率)。这两个正负功率之差即为负载电路所消耗的功率。并且，电压与电流的相位差越大，负功率越大。当 $\phi=\pi/2$ 时，正负功率相等，无功耗。

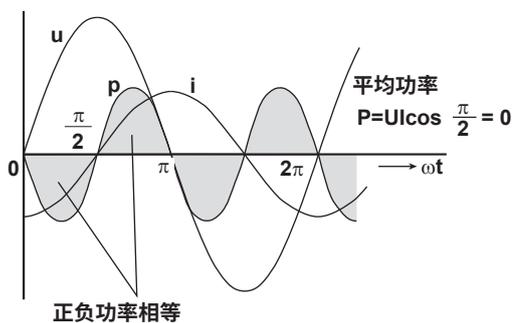
电压和电流的相位差为0时



电压和电流的相位差为 $\phi$ 时



电压和电流的相位差为 $\frac{\pi}{2}$ 时



### 有功功率和功率因数

在交流电的情况下，电压与电流的乘积 $UI$ 并非等于所有消耗的功率。这里的乘积 $UI$ 被称为视在功率( $S$ )，单位是VA(伏安)。视在功率用来表示交流时工作设备的电气容量。

在视在功率中，设备消耗的真功率称为有功功率(active power或effective power)，用 $P$ 表示。前面所述的交流功率即为该功率。

$$S = UI \text{ [VA]}$$

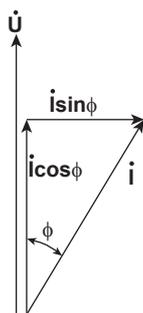
$$P = UI \cos\phi \text{ [W]}$$

$\cos\phi$ 是功率因数 $\lambda$ ，表示真功率相对视在功率的比率。

### 无功功率

如果电流 $I$ 滞后电压 $U$ 角度 $\phi$ ，电流 $I$ 就可以分解为与电压 $U$ 同向的成分 $I \cos\phi$ 和垂直方向的分量 $I \sin\phi$ 。有功功率 $P = UI \cos\phi$ ，即电压 $U$ 与电流成分 $I \cos\phi$ 的乘积。而另一方面，电压 $U$ 与电流成分 $I \sin\phi$ 的乘积则被称为无功功率，用 $Q$ 表示。单位是var。

$$Q = UI \sin\phi \text{ [var]}$$



视在功率 $S$ 、有功功率 $P$ 、无功功率 $Q$ 之间存在以下关系。

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

## 谐波

谐波是除基波以外、频率为基波(通常是一个商用频率为50/60Hz的正弦波)整数倍的正弦波。各种电气设备使用的电源整流电路、相位控制电路里的电流会在电源线路上产生谐波电压和电流。当基波和谐波结合，波形会产生畸变，这样就会给连接在电源线路上的装置带来影响。

### 术语

与谐波相关的术语如下。

- 基波 fundamental wave (fundamental component)  
周期性的复合波是指在被划分成不同正弦波组中周期最长的正弦波。或者是复合波成分中含基波频率的正弦波。
- 基波频率 Fundamental frequency  
周期性的复合波中相当于周期的频率。基波的频率。
- 失真波形 distorted wave  
与基波波形不相同的波形。
- 谐波 Higher harmonic  
频率为基波频率整数倍(2倍或以上)的正弦波。
- 谐波成分 Harmonic component  
频率为基波频率整数倍(2倍或以上)的波形成分。
- 谐波失真因数 Harmonic distortion factor  
指定的第n次谐波中含畸变波形的有效值与基波(或total)有效值的比值。
- 谐波次数 Harmonic order  
谐波频率与基波频率的比值，是个整数。
- 总谐波失真 Total harmonic distortion  
总谐波有效值与基波(或总波)有效值的比值。

谐波对电气设备的影响如下。

- 调相用电容器或串联电抗器  
由谐波电流引起的电路阻抗下降会导致电流过大、振动、蜂鸣声、过热或烧毁。
- 电缆  
三相4线制中性线的谐波电流会导致中性线过热。
- 变压器  
使铁心产生磁致伸缩噪声、增加铁损和铜损。
- 断路器与保险丝  
谐波电流过大会引发错误操作，也会熔断保险丝。
- 通信线  
电磁感应引发电压噪声。
- 控制设备  
控制信号变形会引发错误操作。
- 视听装置  
性能和使用寿命下降、噪声引发图像闪动、零件损坏。

## 交流回路的RLC

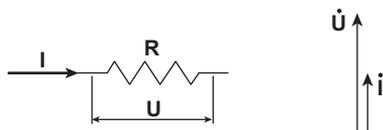
## 电阻

在负载电阻 $R[\Omega]$ 上施加交流瞬时电压( $u=U_m\sin\omega t$ )时, 电流 $i$ 的运算公式如下,  $I_m$ 表示电流最大值。

$$i = \frac{U_m}{R} \sin\omega t = I_m \sin\omega t$$

用有效值表示, 公式则为 $I=U/R$ 。

电阻电路里的电流相对电压没有相位差。



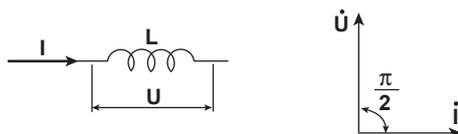
## 电感

在负载电感 $L[H]$ 上施加交流瞬时电压( $u=U_m\sin\omega t$ )时, 电流 $i$ 的运算公式如下。

$$i = \frac{U_m}{X_L} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = I_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

用有效值表示, 公式则为 $I=U/X_L$ 。  $X_L=\omega L$ 中,  $X_L$ 被称为感抗, 单位是 $\Omega$ 。

电感具有阻止电流变化(增加或减小)的功能, 因此电流相位比电压滞后。



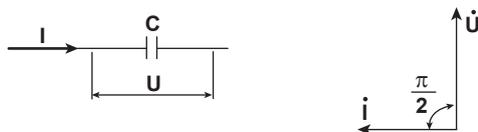
## 电容

在负载电容 $C[F]$ 上施加交流瞬时电压( $u=U_m\sin\omega t$ )时, 电流 $i$ 的运算公式如下。

$$i = \frac{U_m}{X_C} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = I_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

用有效值表示, 公式则为 $I=U/X_C$ 。  $X_C=1/\omega C$ 中,  $X_C$ 被称为容抗, 单位是 $\Omega$ 。

当电容电压的极性发生变化时, 产生与电压极性相同的最大充电电流。当电压降低时, 产生与电压相反极性的放电电流。因此, 电流相位比电压超前。



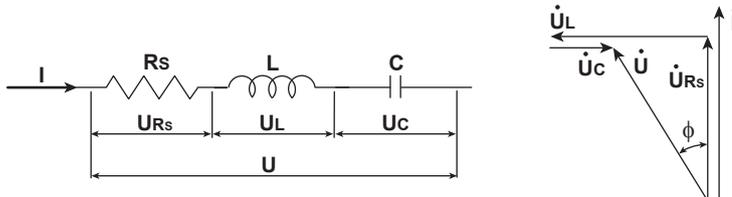
**RLC串联电路**

电阻 $R_s[\Omega]$ 、电感 $L[H]$ 与电容 $C[F]$ 串联时各电压的关系可以用以下公式表示。

$$U = \sqrt{(U_{Rs})^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{(IR_s)^2 + (IX_L - IX_C)^2}$$

$$= I\sqrt{(R_s)^2 + (X_L - X_C)^2} = I\sqrt{R_s^2 + X_s^2}$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{R_s^2 + X_s^2}}, \quad \phi = \tan^{-1} \frac{X_s}{R_s}$$



电阻 $R_s$ 、电抗 $X_s$ 、阻抗 $Z$ 的关系如下。

$$X_s = X_L - X_C$$

$$Z = \sqrt{R_s^2 + X_s^2}$$

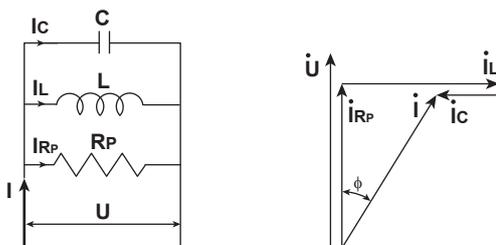
**RLC并联电路**

电阻 $R_p[\Omega]$ 、电感 $L[H]$ 与电容 $C[F]$ 并联时各电流的关系可以用以下公式表示。

$$I = \sqrt{(I_{Rp})^2 + (I_L - I_C)^2} = \sqrt{\left(\frac{U}{R_p}\right)^2 + \left(\frac{U}{X_L} - \frac{U}{X_C}\right)^2}$$

$$= U\sqrt{\left(\frac{1}{R_p}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2} = U\sqrt{\left(\frac{1}{R_p}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_p}\right)^2}$$

$$U = \frac{I R_p X_p}{\sqrt{R_p^2 + X_p^2}}, \quad \phi = \tan^{-1} \frac{R_p}{X_p}$$



电阻 $R_p$ 、电抗 $X_p$ 、阻抗 $Z$ 的关系如下。

$$X_p = \frac{X_L X_C}{X_C - X_L}$$

$$Z = \frac{R_p X_p}{\sqrt{R_p^2 + X_p^2}}$$

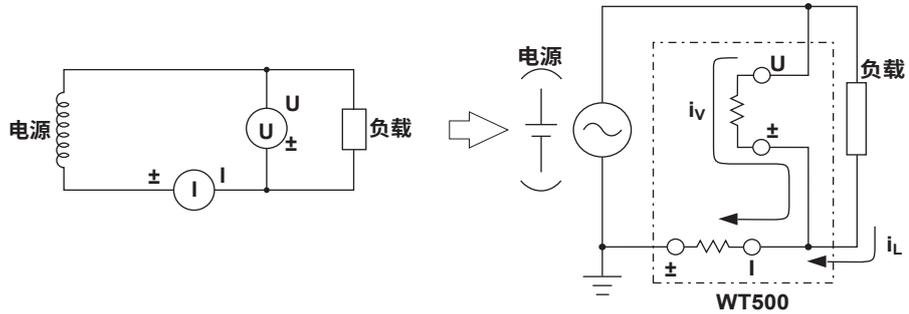
## 附录4 如何实现精确测量

### 功率损失的影响

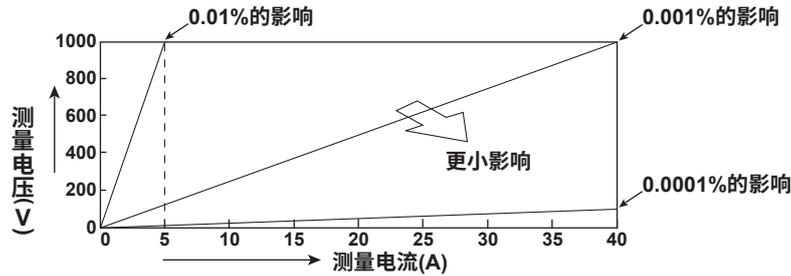
使用和负载匹配的接线方式可以降低功率损失对测量精度的影响。以下考虑电流源(SOURCE)和负载电阻(LOAD)的情况。

#### 测量较大电流时

将电压测量回路连到近负载一侧。电流测量回路测得流经负载的电流 $i_L$ 和流经电压测量回路的电流 $i_V$ 之和。因为测量回路电流为 $i_L$ ，所以误差仅为 $i_V$ 。WT500电压测量回路的输入阻抗约 $2M\Omega$ 。输入 $1000V$ 电压时， $i_V$ 约为 $0.5mA(1000V/2M\Omega)$ 。如果负载电流 $i_L$ 大于等于 $5A$ (负载阻抗 $200\Omega$ 以下)，则对测量精度的影响在 $0.01\%$ 以下。另外，输入 $100V$ 电压和 $5A$ 电流时， $i_V=0.05mA(100V/2M\Omega)$ ，对测量精度的影响为 $0.001\%$  ( $0.05mA/5A$ )。

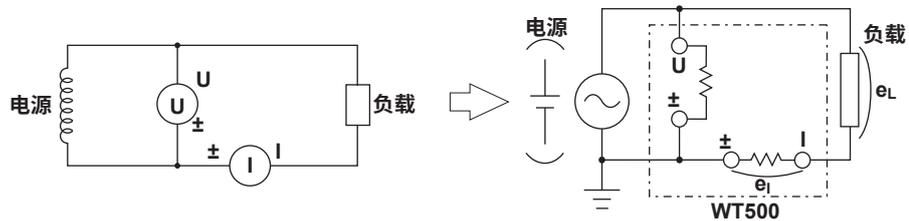


作为参考，造成影响为 $0.01\%$ 、 $0.001\%$ 及 $0.0001\%$ 的电压和电流关系如下图所示。



#### 测量较小电流时

将电流测量回路连到近负载一侧。电压测量回路测得负载电压 $e_L$ 和电流测量回路的电压 $e_I$ 之和，误差仅为 $e_I$ 。WT500的电流测量回路的输入阻抗约 $5m\Omega$ 。例如，负载阻抗为 $1k\Omega$ 时，对测量精度的影响约为 $0.0005\%$  ( $5m\Omega/1k\Omega$ )。



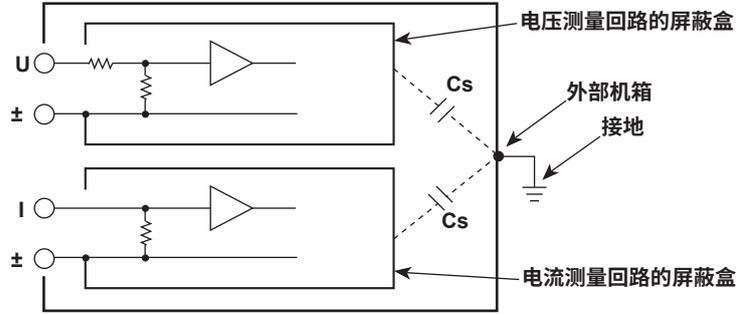
### 杂散电容的影响

将WT500的电流输入端子连到靠近电源(SOURCE)地电位的一端，可以降低杂散电容对测量精度的影响。

WT500的内部构造如下图所示：

电压测量回路和电流测量回路各自被屏蔽盒包围后放入外部机箱。电压测量回路和电流测量回路的屏蔽盒分别连到电压输入端子和电流输入端子的±端。

因为外部机箱与屏蔽盒绝缘，所以存在杂散电容 $C_s$ 。 $C_s$ 约为100pF。而误差正是由该杂散电容产生的电流形成的。

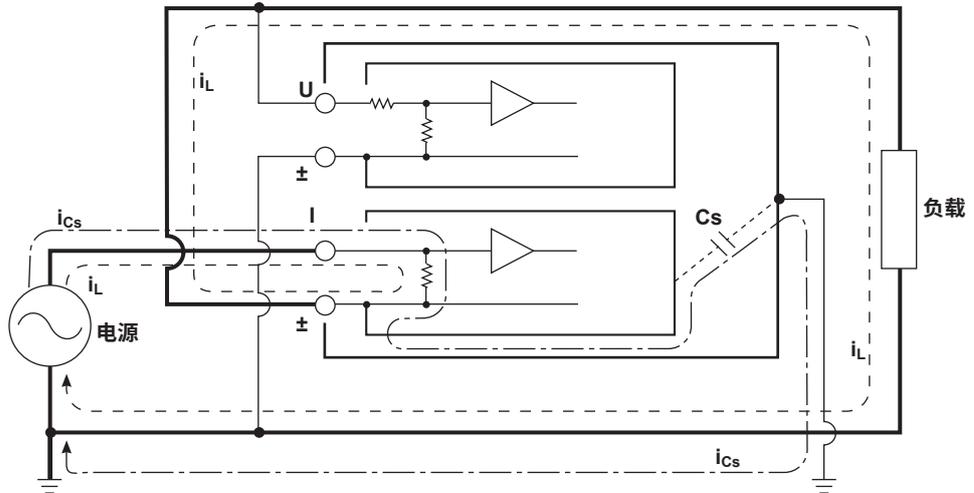


作为举例，将考虑电源的一端和外部机箱接地的情况。

这种情况下可以考虑2种电流，负载电流 $i_L$ 和通过杂散电容的电流 $i_{C_s}$ 。如虚线所示， $i_L$ 从电流测量回路流经负载回到电源。如点划线所示， $i_{C_s}$ 从电流测量回路流经杂散电容、外部机箱接地回到电源。

因此，在电流测量回路即使只测量 $i_L$ ，得到的也是 $i_L$ 与 $i_{C_s}$ 的和(矢量和)，误差仅为 $i_{C_s}$ 。假设施加于 $C_s$ 的电压是 $V_{C_s}$ (共模电压)，可以通过以下公式求取 $i_{C_s}$ 。因为 $i_{C_s}$ 相位超前电压 $90^\circ$ ，所以功率因数越小， $i_{C_s}$ 对测量精度的影响就越大。

$$i_{C_s} = V_{C_s} \times 2\pi f \times C_s$$



用WT500测量高频时，不能忽略误差 $i_{C_s}$ 的影响。

如果将WT500的电流输入端子连到靠近电源地电位的一端，WT500的电流测量回路的±端接近地电位，那么 $V_{C_s}$ 将约等于零， $i_{C_s}$ 几乎不流通。这样就降低了对测量精度的影响。

## 附录5 设置测量区间

为使用WT500进行正确测量，必须设置合适的测量区间。

WT500使用频率测量回路(具体内容见2.1节)检测由测量区间设置(具体内容见4.7节)的输入信号的周期。测量区间为检测周期的整数倍。WT500通过平均测量区间内的采样数据求取测量值。用于定义输入信号的测量区间称为同步源。指定同步源后，WT500内部将自动设置测量区间。

可以从以下选项中选择同步源信号。

U1、I1、U2、I2、U3、I3、Ext Clk(外部时钟)、None

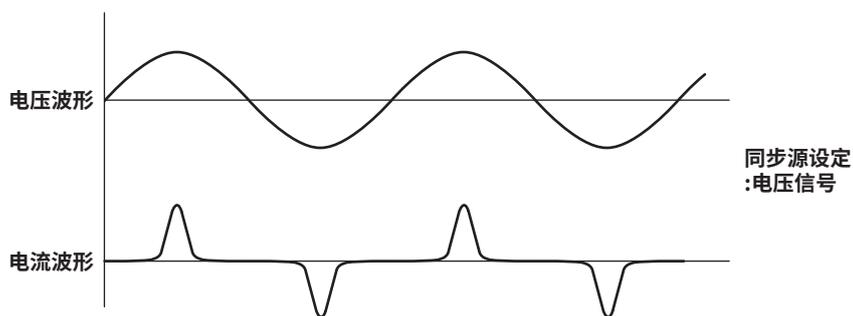
\* 可选项目因安装单元而异。关于Ext Clk(外部时钟)规格，请查阅14.6节。

例如，输入单元1的同步源假设为I1，1个为I1整数倍的周期成为测量区间。通过平均该测量区间内的采样数据，运算求得输入单元1的U1、I1、P1等测量值。

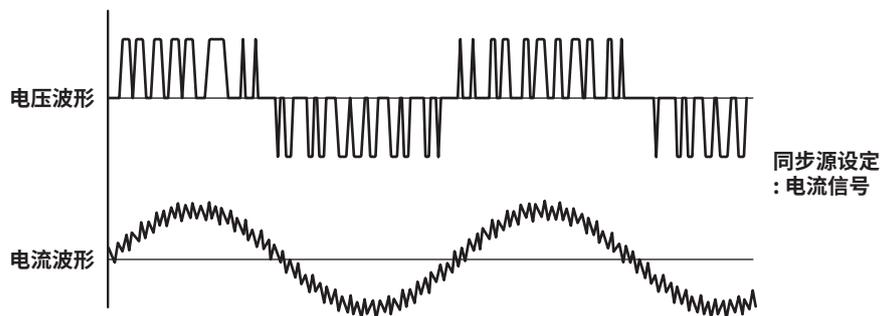
### 选择电压输入或电流输入作为同步源

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信号的周期，才能取得正确的测量值。为了了解同步源信号的频率是否被正确测量，请按照5.14节《选择要测量的频率》，在WT500上显示已选输入信号的频率。最合适的同步源是测量结果最精确和最稳定的输入信号。

例如，如果被测对象是开关电源，其电压波形的畸变相比电流波形较小时，请选择电压信号作为同步源。

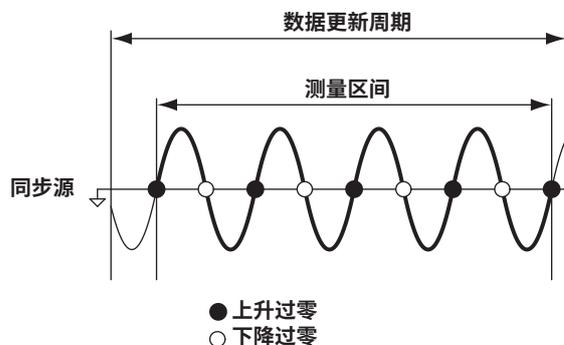


而如果被测对象是变频器，其电流波形的畸变相比电压波形较小时，请选择电流信号作为同步源。



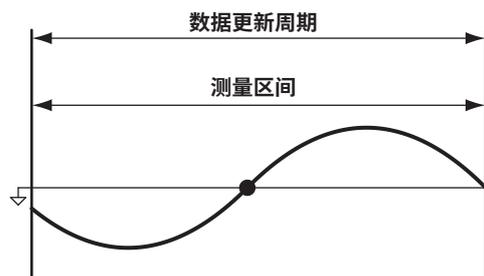
**过零**

- 上升(或下降)过零是指同步源以上升斜率(下降斜率)穿过零电平(振幅的中心)的时间点。WT500的测量区间，即在数据更新周期内在第一个上升(或下降)过零到最后一个上升(或下降)过零之间。
- 使用上升或下降过零自动定义测量区间，以使测量区间最长。



**当无法检测到同步源的周期时**

如果在数据更新周期内，设为同步源的输入信号的上升过零或下降过零小于1个，将无法检测出它的周期。同样，交流振幅小时也无法检测出周期。(关于频率测量回路的检测电平的相关信息，请查阅14.6节《功能》里“频率测量”的“精度”。)在此情况下，整个数据更新周期成为测量区间，整个周期内的采样数据被平均。

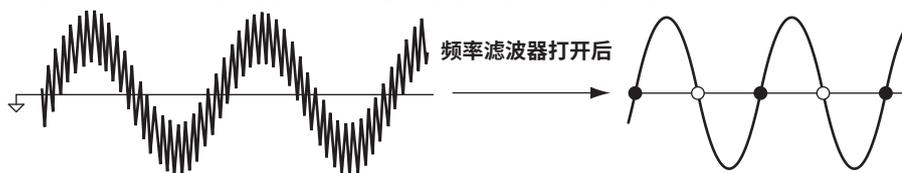


由于上述原因，电压和电流的测量值可能不稳定。如果出现这种情况，请减小数据更新率，以使包含更多周期的输入信号进入数据更新周期。

### 当同步源的波形发生畸变时

请将同步源改为能检测出周期的较稳定的信号(从电压切换到电流或从电流切换回电压)。也请打开频率滤波器。关于频率滤波器的设置,请查阅4.7节。

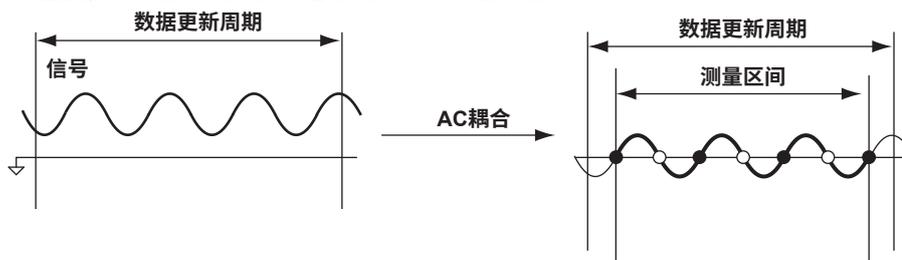
检测过零时,WT500通过利用迟滞降低噪声的影响。如果在信号上同步源发生的畸变或谐波和噪声发生的重叠超过该迟滞,谐波成分将引发频繁的过零检测,从而无法稳定地检测基波频率的过零。因此,电压和电流的测量值可能不稳定。当电流波形里的高频成分发生如上述变频器示例中那样的重叠,请打开频率滤波器以便稳定地检测过零。如果使用滤波器能使频率测量结果更稳定,那么它的使用就是恰当的。因为频率滤波器可以帮助检测同步源的过零,所以有时也把它称作同步源滤波器或过零滤波器。



### 当测量因交流信号上发生直流偏置重叠而没有过零的信号时

如果无法正确检测交流信号的周期,就有可能得不到稳定的测量值。请将同步源改为较稳定的能检测出周期的信号(从电压切换到电流或从电流切换回电压)。频率检测回路采用AC耦合。如果交流振幅大于等于频率测量回路的检测电平,就可以检测到因偏置而没有过零的交流信号的周期(具体内容见14.6节《功能》里的“频率测量”的“精度”)。

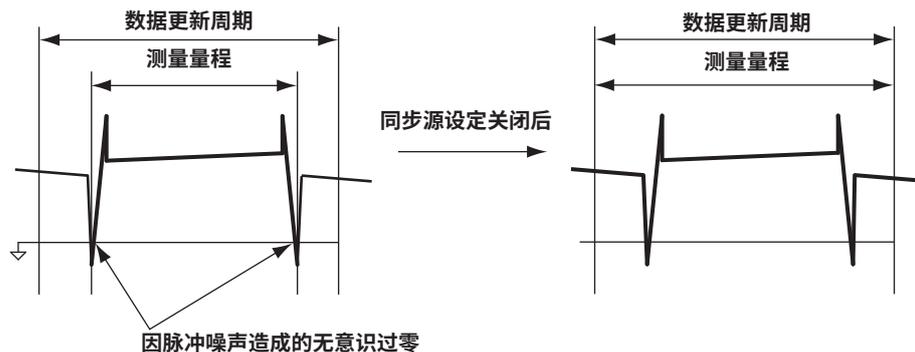
因此,测量区间设为交流信号周期的整数倍的区间。



### 当测量直流信号时

直流信号有脉动时,如果脉动电平大于等于频率测量回路的检测电平(具体内容见14.6节《功能》里的“频率测量”的“精度”)且可以正确稳定地检测出周期,就有可能较正确地测量直流。如果一个大交流信号在直流信号上发生重叠,可以采用检测交流信号的周期再执行平均的方法实现更加稳定地测量。

另外,如果直流信号上带微小变动的脉冲噪声穿过零电平,该点被检测为过零。结果,无意识范围内的采样数据被平均,电压和电流等测量值也有可能不稳定。如果同步源设为None,就可以防止此类误检测的发生。数据更新周期里的所有采样数据全部用于求取测量值。请根据测量信号和测量目的设置同步源。

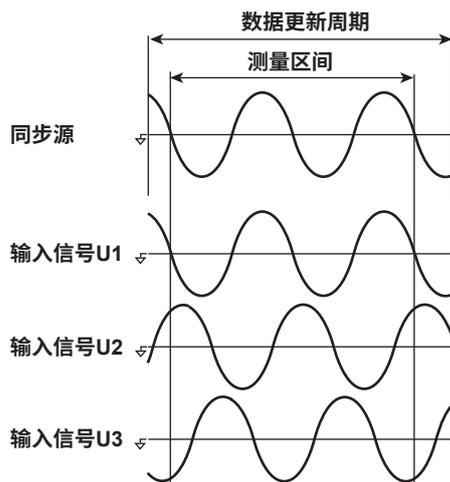


**设置测量三相设备时的同步区间**

如果用输入单元1、2和三相3线制的接线方式测量三相设备，请将输入单元1和2的同步源设成相同信号。例如，将输入单元1和2的同步源同设为U1。这样输入单元1和2的测量区间一致，就可以更精确地测量三相设备的Σ电压、Σ电流、Σ功率。

同样，如果用输入单元1、2、3和三相4线制的接线方式测量三相设备，也要将输入单元1、2、3的同步源设成相同信号。

为使上述设置变得简单，WT500的同步源设置与接线方式的接线组Σ联动(当关闭单独设置单元时)。如果打开单独设置单元(具体内容见4.2节)，就可以对接线组Σ的各输入单元的同步源进行单独设置。



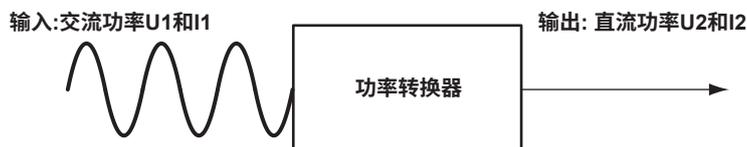
同步源的设定实例	
输入单元1	U1(或I1)
输入单元2	
输入单元3	

### 设置测量功率转换设备的效率时的同步区间

#### • 单相输入-单相输出型的功率转换器

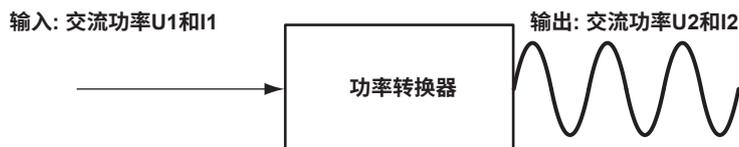
如果用输入单元1、2测量将单相交流功率转换为单相直流功率的设备，请将输入单元1和2的同步源同设成交流功率端的电压(或电流)。如下图所示，请将输入单元1和2的同步源设为U1(或I1)。

这样输入单元1(输入端)和2(输出端)的测量区间一致，就可以更精确地测量设备的功率转换效率。



同步源的设定实例	
输入单元1	U1(或I1)
输入单元2	

同样，如果用输入单元1(DC端)、2(AC端)测量将单相直流功率转换为单相交流功率的设备，也要将输入单元1和2的同步源同设成交流功率端(输入单元2)的电压(或电流)。如下图所示，请将输入单元1和2的同步源设为U2(或I2)。



同步源的设定实例	
输入单元1	U2(或I2)
输入单元2	

#### • 单相直流输入-三相交流输出型的功率转换器

如果按照下页方法连接并测量将单相直流功率转换为三相交流功率的设备，请将所有输入单元的同步源设为相同信号: 位于交流功率端的单元2或3的电压或电流。

在这个例子中，输入1、2和3的同步源设为U2(或I2、U3、I3)。这样，输入信号和所有输出信号的测量区间一致，就可以更精确地测量功率转换器的功率转换效率。

- 单相直流功率: 连至输入单元1。
- 三相交流功率: 用三相3线制连至输入单元2和3。



同步源的设定实例	
输入单元1	U2(或I2、U3、I3)
输入单元2	
输入单元3	

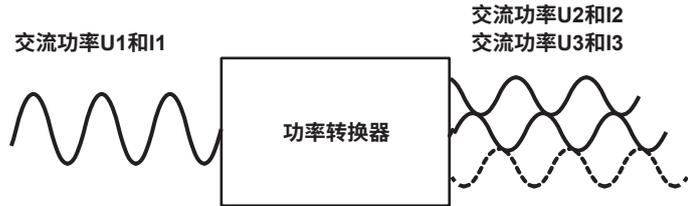
• 单相交流输入-三相交流输出型的功率转换器

如果按照以下方法连接并测量将单相交流功率转换为三相交流功率的设备，请将输入端的输入单元的同步源设为相同信号，输出端也设为相同信号。

在这个例子中，输入单元1的同步源设为U1(或I1)，输入单元2和3的同步源设为U2(或I2、U3、I3)。

此时，测量不同频率的交流信号。如果所有输入单元的同步源设为相同信号，输入信号或输出信号的测量区间就不是信号周期的整数倍。

- 单相交流功率: 连至输入单元1。
- 三相交流功率: 用三相3线制连至输入单元2和3。



同步源的设定实例	
输入单元1	U1(或I1)
输入单元2	U2(或I2、U3、I3)
输入单元3	

**提示**

- 电压和电流最大值(peak)的数值数据以数据更新周期为测量区间。因此，通过电压和电流最大值求得的U+pk、U-pk、I+pk、I-pk、CfU、CfI、FfU、FfI各测量功能也以数据更新周期为测量区间。
- 谐波测量功能的测量区间是从数据更新周期的起点到谐波采样频率的1024点，与上述设置的测量区间无关。

## 附录6 USB键盘的字符分布

### 104键盘(英语)

键	在USB键盘上按住Ctrl键时		WT500上显示软键盘时		其他	
		WT500打开Shift时		USB键盘+Shift时		WT500打开Shift时
a	SETUP菜单	执行INPUT INFO	a	A		
b	执行STORE	STORE SET菜单	b	B		
c	执行CAL	同左	c	C		
d	执行HOLD	执行Single	d	D		
e	执行ELEMENT	执行ELEMENTALL	e	E		
f	FILE菜单	同左	f	F		
g	执行START/STOP	执行(INTEG) RESET	g	G		
h			h	H		
i	执行IMAGE SAVE	IMAGE SAVE菜单	i	I		
j			j	J		
k	执行SHIFT LOCK	解除SHIFT LOCK	k	K		
l	执行LOCAL	执行/解除KEY LOCK	l	L		
m	MISC菜单	执行/解除NULL	m	M		
n	执行NUMERIC		n	N		
o	OTHERS菜单		o	O		
p			p	P		
q	FORM菜单	CURSOR菜单	q	Q		
r	执行RESET	同左	r	R		
s	打开SHIFT	关闭SHIFT	s	S		
t	ITEM菜单		t	T		
u			u	U		
v			v	V		
w	执行WAVE		w	W		
x			x	X		
y			y	Y		
z			z	Z		
1			1	!		
2			2	@		
3			3	#		
4			4	\$		
5			5	%		
6			6	^		
7			7	&		
8			8	*		
9			9	(		
0			0	)		
Enter	执行Set	执行CAL	Commit	同左	执行Set	执行CAL
Esc	执行Esc	执行RESET	Escape	同左	执行Esc	执行RESET
Back Space			Back Space	同左		
Tab						
Space Bar			Space	同左		
`			`	~		
-			-	_		
=			=	+		
[			[	{		
]			]	}		
\			\			
;			;	:		
'			'	"		
,			,	<		
.			.	>		
/			/	?		
Caps Lock						

附录6 USB键盘的字符分布

键	在USB键盘上按住Ctrl键时		WT500上显示软键盘时		其他	
		WT500打开Shift时		USB键盘+Shift时		WT500打开 Shift时
F1	VOLTAGE ↑					
F2	VOLTAGE ↓	执行VOLTAGE AUTO				
F3	执行VOLTAGE AUTO					
F4	CURRENT ↑					
F5	CURRENT ↓	执行CURRENT AUTO				
F6	执行CURRENT AUTO					
F7	执行ELEMENT					
F8	执行U, I, P					
F9	执行S, Q, λ, φ					
F10	执行WP, q, TIME					
F11	执行FU, FI, η		μ	同左		
F12	执行mode		Ω	同左		
Print Screen	执行IMAGE SAVE	IMAGE SAVE菜单				
Scroll Lock						
Pause						
Insert						
Home						
Page Up	跳至上页	跳至首页			跳至上页	跳至首页
Delete						
End						
Page Down	跳至下页	跳至末页			跳至下页	跳至末页
→	向右移动光标	同左*	向右移动光标	同左	向右移动光标	同左*
←	向左移动光标	同左*	向左移动光标	同左	向左移动光标	同左*
↓	向下移动光标	同左*			向下移动光标	同左*
↑	向上移动光标	同左*			向上移动光标	同左*

数字键	在USB键盘上按住Ctrl键时		WT500上显示软键盘时		其他	
		WT500打开Shift时		USB键盘+Shift时		USB键盘+Shift时
Num Lock						
/			/	同左		
*			*	同左		
-			-	同左		
+			+	同左		
Enter	执行Set	执行CAL	Enter	同左		执行Set
1			1			
2	向上移动光标	同左	2			向下移动光标
3	跳至下页	跳至末页	3			跳至下页
4	向左移动光标	同左	4	向左移动光标		向左移动光标
5			5			
6	向右移动光标	同左	6	向右移动光标		向右移动光标
7			7			
8	向下移动光标	同左	8			向上移动光标
9	跳至上页	跳至首页	9			跳至上页
0			0			
.			.			

\* 如果shift处于打开状态，此处将切换至关闭。但是，如果shift锁定，将保持shift状态。

## 109键盘 (日语)

键	在USB键盘上按住Ctrl键时		WT500上显示软键盘时		其他	
		WT500打开Shift时		USB键盘+Shift时		WT500打开Shift时
a	SETUP菜单	执行INPUT INFO	a	A		
b	执行STORE	STORE SET菜单	b	B		
c	执行CAL	同左	c	C		
d	执行HOLD	执行Single	d	D		
e	执行ELEMENT	执行ELEMENTALL	e	E		
f	FILE菜单	同左	f	F		
g	执行START/STOP	执行(INTEG) RESET	g	G		
h			h	H		
i	执行IMAGE SAVE	IMAGE SAVE菜单	i	I		
j			j	J		
k	执行SHIFT LOCK	解除SHIFT LOCK	k	K		
l	执行LOCAL	执行/解除KEY LOCK	l	L		
m	MISC菜单	执行/解除NULL	m	M		
n	执行NUMERIC		n	N		
o	OTHERS菜单		o	O		
p			p	P		
q	FORM菜单	CURSOR菜单	q	Q		
r	执行RESET	同左	r	R		
s	打开SHIFT	关闭SHIFT	s	S		
t	ITEM菜单		t	T		
u			u	U		
v			v	V		
w	执行WAVE		w	W		
x			x	X		
y			y	Y		
z			z	Z		
1			1	!		
2			2	@		
3			3	#		
4			4	\$		
5			5	%		
6			6	^		
7			7	&		
8			8	*		
9			9	(		
0			0	)		
Enter	执行Set	执行CAL	Commit	同左	执行Set	执行CAL
Esc	执行Esc	执行RESET	Escape	同左	执行Esc	执行RESET
Back Space			BS	同左		
Tab						
Space Bar			Space	同左		
-			-	=		
^			^	~		
¥			\			
@			@	`		
[			[	{		
;			;	+		
:			:	*		
]			]	}		
,			,	<		
.			.	>		
/			/	?		
\			\	_		
Caps Lock						

附录6 USB键盘的字符分布

键	在USB键盘上按住Ctrl键时		WT500上显示软键盘时		其他	
		WT500打开Shift时		USB键盘+Shift时		WT500打开Shift时
F1	VOLTAGE ↑					
F2	VOLTAGE ↓	执行VOLTAGE AUTO				
F3	执行 VOLTAGE AUTO					
F4	CURRENT ↑					
F5	CURRENT ↓	执行CURRENT AUTO				
F6	执行CURRENT AUTO					
F7	执行ELEMENT					
F8	执行U, I, P					
F9	执行S, Q, λ, φ					
F10	执行WP, q, TIME					
F11	执行FU, FI, η		μ	同左		
F12	执行mode		Ω	同左		
Print Screen	执行IMAGE SAVE	IMAGE SAVE菜单				
Scroll Lock						
Pause						
Insert						
Home						
Page Up	跳至上页	跳至首页			跳至上页	跳至首页
Delete						
End						
Page Down	跳至下页	跳至末页			跳至下页	跳至末页
→	向右移动光标	同左*	向右移动光标	同左	向右移动光标	同左*
←	向左移动光标	同左*	向左移动光标	同左	向左移动光标	同左*
↓	向下移动光标	同左*			向下移动光标	同左*
↑	向上移动光标	同左*			向上移动光标	同左*

数字键	在USB键盘上按住Ctrl键时		WT500上显示软键盘时		其他	
		WT500打开Shift时		USB键盘+Shift时		USB键盘+Shift时
Num Lock						
/			/	同左		
*			*	同左		
-			-	同左		
+			+	同左		
Enter	执行Set	执行CAL	Enter	同左		执行Set
1			1			
2	向下移动光标	同左	2			向下移动光标
3	跳至下页	跳至末页	3			跳至下页
4	向左移动光标	同左	4	向左移动光标		向左移动光标
5			5			
6	向右移动光标	同左	6	向右移动光标		向右移动光标
7			7			
8	向上移动光标	同左	8			向上移动光标
9	跳至上页	跳至首页	9			跳至上页
0			0			
.			.			

\* 如果shift处于打开状态，此处将切换至关闭。但是，如果shift锁定，将保持shift状态。

## 附录7 用户自定义功能符

以下是用户自定义功能符的运算项列表。

测量功能	用户自定义功能		()内	
			单元	接线组
	例	E1~E3	E4	
Urms	URMS()	URMS(E1)	Yes	Yes
Umn	UMN()	UMN(E1)	Yes	Yes
Udc	UDC()	UDC(E1)	Yes	Yes
Urmn	URMN()	URMN(E1)	Yes	Yes
Uac	UAC()	UAC(E1)	Yes	Yes
Irms	IRMS()	IRMS(E1)	Yes	Yes
Imn	IMN()	IMN(E1)	Yes	Yes
Idc	IDC()	IDC(E1)	Yes	Yes
Irmn	IRMN()	IRMN(E1)	Yes	Yes
Iac	IAC()	IAC(E1)	Yes	Yes
P	P()	P(E1)	Yes	Yes
S	S()	S(E1)	Yes	Yes
Q	Q()	Q(E1)	Yes	Yes
$\lambda$	LAMBDA()	LAMBDA(E1)	Yes	Yes
$\phi$	PHI()	PHI(E1)	Yes	Yes
fU	FU()	FU(E1)	Yes	No
fI	FI()	FI(E1)	Yes	No
U+pk	UPPK()	UPPK(E1)	Yes	No
U-pk	UMPK()	UMPK(E1)	Yes	No
I+pk	IPPK()	IPPK(E1)	Yes	No
I-pk	IMPK()	IMPK(E1)	Yes	No
CfU	CFU()	CFU(E1)	Yes	No
CfI	CFI()	CFI(E1)	Yes	No
$\eta_1$	ETA1()	ETA1()	无或空格 <sup>1</sup>	
$\eta_2$	ETA2()	ETA2()	无或空格 <sup>1</sup>	
Wp	WH()	WH(E1)	Yes	Yes
Wp+	WHP()	WHP(E1)	Yes	Yes
Wp-	WHM()	WHM(E1)	Yes	Yes
q	AH()	AH(E1)	Yes	Yes
q+	AHP()	AHP(E1)	Yes	Yes
q-	AHM()	AHM(E1)	Yes	Yes
WS	SH()	SH(E1)	Yes	Yes
WQ	QH()	QH(E1)	Yes	Yes
Time	TI()	TI(E1)	Yes	No

用户自定义功能

F1	F1()	F1()	无或空格 <sup>1</sup>
F2	F2()	F2()	无或空格 <sup>1</sup>
F3	F3()	F3()	无或空格 <sup>1</sup>
F4	F4()	F4()	无或空格 <sup>1</sup>
F5	F5()	F5()	无或空格 <sup>1</sup>
F6	F6()	F6()	无或空格 <sup>1</sup>
F7	F7()	F7()	无或空格 <sup>1</sup>
F8	F8()	F8()	无或空格 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> 括号不能省略。

MAX保持

测量功能	用户自定义功能		()内	
			单元	接线组
			E1~E3	E4
		例		
电压有效值	URMSMAX()	URMSMAX(E1)	Yes	Yes
电压MEAN值	UMEANMAX()	UMEANMAX(E1)	Yes	Yes
电压简单平均值	UDCMAX()	UDCMAX(E1)	Yes	Yes
电压整流平均值	URMEANMAX()	URMEANMAX(E1)	Yes	Yes
电压交流成分	UACMAX()	UACMAX(E1)	Yes	Yes
电流有效值	IRMSMAX()	IRMSMAX(E1)	Yes	Yes
电流MEAN值	IMEANMAX()	IMEANMAX(E1)	Yes	Yes
电流简单平均值	IDCMAX()	IDCMAX(E1)	Yes	Yes
电流整流平均值	IRMEANMAX()	IRMEANMAX(E1)	Yes	Yes
电流交流成分	IACMAX()	IACMAX(E1)	Yes	Yes
有功功率	PMAX()	PMAX(E1)	Yes	Yes
视在功率	SMAX()	SMAX(E1)	Yes	Yes
无功功率	QMAX()	QMAX(E1)	Yes	Yes
正电压峰值	UPPEAKMAX()	UPPEAKMAX(E1)	Yes	No
负电压峰值	UMPEAKMAX()	UMPEAKMAX(E1)	Yes	No
正电流峰值	IPPEAKMAX()	IPPEAKMAX(E1)	Yes	No
负电流峰值	IMPEAKMAX()	IMPEAKMAX(E1)	Yes	No

• 以下测量功能适用于带Delta运算功能选件的机型。

			()内参数E4
ΔF1rms()	DELTA F1RMS()	DELTA F1RMS(E4)	Yes
ΔF2rms()	DELTA F2RMS()	DELTA F2RMS(E4)	Yes
ΔF3rms()	DELTA F3RMS()	DELTA F3RMS(E4)	Yes
ΔF4rms()	DELTA F4RMS()	DELTA F4RMS(E4)	Yes
ΔF1mn()	DELTA F1MN()	DELTA F1MN(E4)	Yes
ΔF2mn()	DELTA F2MN()	DELTA F2MN(E4)	Yes
ΔF3mn()	DELTA F3MN()	DELTA F3MN(E4)	Yes
ΔF4mn()	DELTA F4MN()	DELTA F4MN(E4)	Yes
ΔF1dc()	DELTA F1DC()	DELTA F1DC(E4)	Yes
ΔF2dc()	DELTA F2DC()	DELTA F2DC(E4)	Yes
ΔF3dc()	DELTA F3DC()	DELTA F3DC(E4)	Yes
ΔF4dc()	DELTA F4DC()	DELTA F4DC(E4)	Yes
ΔF1rmn()	DELTA F1RMN()	DELTA F1RMN(E4)	Yes
ΔF2rmn()	DELTA F2RMN()	DELTA F2RMN(E4)	Yes
ΔF3rmn()	DELTA F3RMN()	DELTA F3RMN(E4)	Yes
ΔF4rmn()	DELTA F4RMN()	DELTA F4RMN(E4)	Yes
ΔF1ac()	DELTA F1AC()	DELTA F1AC(E4)	Yes
ΔF2ac()	DELTA F2AC()	DELTA F2AC(E4)	Yes
ΔF3ac()	DELTA F3AC()	DELTA F3AC(E4)	Yes
ΔF4ac()	DELTA F4AC()	DELTA F4AC(E4)	Yes

• 以下测量功能适用于带谐波测量功能选件的机型。

测量功能	用户自定义功能		( , )里的左侧或( )内		( , )里的右侧			
			单元	接线组	谐波次数			
					Total值	DC	基波	谐波
例	E1~E3	E4	ORT	OR0	OR1	OR2~OR50		
$\phi U$	UPHI( , )	UPHI(E1,OR3)	Yes	No	No	No	No	Yes
$\phi I$	IPHI( , )	IPHI(E1,OR3)	Yes	No	No	No	No	Yes
Uhdf	UHDF( , )	UHDF(E1,OR3)	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
Ihdf	IHDF( , )	IHDF(E1,OR3)	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
Phdf	PHDF( , )	PHDF(E1,OR3)	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
U_k	UK( , )	UK(E1,OR3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
I_k	IK( , )	IK(E1,OR3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
P_k	PK( , )	PK(E1,OR3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
S_k	SK( , )	SK(E1,OR3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Q_k	QK( , )	QK(E1,OR3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$\lambda_k$	LAMBDAK( , )	LAMBDAK(E1,OR3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$\phi_k$	PHIK( , )	PHIK(E1,OR3)	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Uthd	UTHD( )	UTHD(E1)	Yes	No	/			
Ithd	ITHD( )	ITHD(E1)	Yes	No				
Pthd	PTHD( )	PTHD(E1)	Yes	No				
$\phi U1-U2$	PHIU1U2( )	PHIU1U2(E4)	No	Yes				
$\phi U1-U3$	PHIU1U3( )	PHIU1U3(E4)	No	Yes				
$\phi U1-I1$	PHIU1I1( )	PHIU1I1(E4)	No	Yes				
$\phi U1-I2$	PHIU1I2( )	PHIU1I2(E4)	No	Yes				
$\phi U1-I3$	PHIU1I3( )	PHIU1I3(E4)	No	Yes				

# 索引

## 符号

	页码
$\Delta F$ Mode.....	5-42
1/Fundamental.....	6-12
1/Total.....	6-12
104键盘.....	App-29
109键盘.....	App-31
180 Lead/Lag.....	5-13
360 degrees.....	5-13
3P3W>3V3A.....	5-43
758931.....	3-11

## A

	页码
Abort.....	10-7
All Items.....	5-2
All OFF.....	7-3, 8-3
All ON.....	7-3, 8-3
All Reset.....	10-20, 10-23
All Set.....	10-20, 10-23
All.....	10-8
ASCII.....	9-10
Auto Cal.....	5-30
Auto Naming.....	9-9, 10-7, 10-14
Auto.....	7-11, 8-7
Averaging.....	4-26
安全接头.....	3-11
放置条件.....	3-3
放置位置.....	3-4

## B

	页码
Bar Cursor.....	6-17
Bar Form.....	6-16
Bar Items.....	6-15
Bar.....	6-15
bind, 执行.....	11-6
棒图.....	6-15
棒图的单元.....	6-15
棒图的分屏显示, 数量.....	6-16
棒图显示.....	2-34
棒图显示范围.....	6-16
保持.....	2-15, 4-30
保存.....	10-6, 10-14
保存环境.....	14-18
比例.....	2-12, 4-16, 8-7
比例系数.....	4-17
标签.....	7-13, 8-11
标准积分模式.....	5-20, 5-23
包装内容.....	ii
波形标签.....	7-13, 8-11
波形屏幕分配.....	8-10
波形显示数据, 保存.....	10-4
波形因数.....	App-14

## C

	页码
CAL 键.....	12-3
CF.....	4-29
Change Item菜单.....	5-3
Charge/Discharge.....	5-31
Clear Trend Exec.....	8-12
Color.....	10-12
Comment.....	9-9, 10-7, 10-13
Compression.....	10-13
Configuration.....	11-7

Contents Settings.....	9-3
Control Settings.....	9-2, 9-5
Copy Exec.....	10-24
Copy.....	10-22
Count.....	4-26
Crest Factor.....	4-29
CSV Convert.....	9-9
CT.....	4-17
CT比.....	4-17
Current.....	4-13
CURSORS键.....	6-17, 8-13
Cursor Path.....	7-19
菜单语言.....	3-35
采样数据.....	2-3
操作键测试.....	13-7
测量功能.....	2-3
测量功能的符号和公式.....	App-1
测量量程.....	2-11, 4-7
测量区间.....	2-9, 4-19, App-23
超时时间.....	11-13
储存.....	2-36, 9-13
储存, 重置.....	9-14
储存, 开始.....	9-14
储存, 停止.....	9-14
储存次数.....	9-5
储存的数据头文件.....	9-10
储存的数值数据文件.....	9-10
储存开始和结束的预约时间.....	9-5
储存间隔.....	9-5
储存模式.....	9-2
触发.....	2-29, 7-5
触发点.....	2-29
触发电平.....	2-29, 7-6
触发模式.....	2-29, 7-5
触发沿.....	2-29, 7-5
触发源.....	2-29, 7-5
初始化.....	2-37, 3-27
初始化设定.....	App-7
初始化, 无法.....	3-27
垂直轴.....	2-26
存储器测试.....	13-6
错误提示.....	13-2

## D

	页码
Date/Time.....	3-25
Delete Exec.....	10-20
Delete.....	10-19
Delta>Star.....	5-44
delta运算.....	2-21, 5-6, 5-42
delta运算模式.....	5-42
delta运算类型.....	5-42
Delta Measure.....	5-42
Delta Measure Settings对话框.....	5-42
delta接线.....	App-15
Dest Dir.....	10-23
DHCP.....	11-3
Difference.....	5-43
Display Settings.....	7-13, 8-11
DNS.....	11-3
Domain Name.....	11-5
Dual List.....	5-2
单次测量.....	2-15, 4-30
单元.....	2-10

## 索引

第1类 .....	2-19
第2类 .....	2-20
第3类 .....	2-20
电流测量 .....	6-15, 7-17, 8-13
电流量程 .....	4-7
电流积分模式 .....	5-32
电流输入端子 .....	3-15, 3-22
电压和电流, 求取 .....	2-4
电压量程 .....	4-7
电压输入端子 .....	3-15, 3-18, 3-22
电源电压 .....	3-6
电源开关 .....	3-7
电源线 .....	ii
电感 .....	App-19
电容 .....	App-19
电阻 .....	App-19
定时器精度 .....	14-11

## E 页码

Efficiency .....	5-9
Element/ $\Sigma$ .....	5-4, 6-4, 8-4
Element Independent .....	4-5
Element .....	6-15
End .....	9-6
End Order .....	6-16
Expression .....	5-34
Ext Clk .....	4-20, 6-9, 7-7, 12-7
Ext Sensor .....	4-13
额定电源频率 .....	14-18
额定电源电压 .....	14-18
二进制 .....	9-10

## F 页码

File Item .....	10-4, 10-16
File List对话框 .....	10-8, 10-16, 10-19, 10-22
File List .....	9-8, 10-13
File Name .....	9-9, 10-7, 10-14
File Settings .....	9-8
Filter .....	10-8
Filter Settings对话框 .....	6-13
Filter Settings菜单 .....	4-22
Filters菜单项目 .....	4-22, 6-13
Fixed .....	7-11
Format .....	6-16, 7-11, 8-10, 10-12
Freq Filter菜单 .....	4-22
Freq Items .....	5-41
Frequency Measure Items对话框 .....	5-41
FTP服务器功能 .....	11-12
Function .....	5-4, 6-3, 6-15, 8-4
Function菜单项目 .....	10-19, 10-22
乏时 .....	5-6
分屏, 数量 .....	7-11, 8-10
峰值因数 .....	2-15, 4-29
伏安时 .....	5-6
符号 .....	v
反混淆滤波器 .....	6-13

## G 页码

Gate Way .....	11-4
GP-IB .....	2-37
Graph1 .....	6-15
Graticule .....	7-13
格子线 .....	7-13, 8-11
光标路径 .....	7-19
光标位置 .....	8-14
功能选择菜单 .....	5-3, 6-2

功率 .....	App-13
功率损耗 .....	App-21
功率因数 .....	4-17, 5-6, App-17
公式类型 .....	5-35
工作环境 .....	14-18
过零 .....	App-24

## H 页码

Harmonics .....	6-8, 6-10, 6-12
Harmonics Settings对话框 .....	6-8, 6-10, 6-12
hds .....	9-10
HOLD键 .....	4-30
后缀代码 .....	ii
环境湿度 .....	3-3
环境温度 .....	3-3
混淆 .....	2-28

## I 页码

Iac .....	App-1
Idc .....	App-1
IMAGE键 .....	10-12, 10-14
I Mag .....	6-20
Imn .....	App-1
Initialize Settings .....	3-27
INPUT INFO键 .....	3-34
Integ Mode .....	5-20, 5-23
Integration .....	5-20, 5-26, 5-30, 5-31, 5-32
Integration Settings菜单 .....	5-20, 5-23, 5-26, 5-30, 5-31, 5-32
Integ Sync .....	9-2
Interpolate .....	7-13
Interval .....	9-6
IP地址 .....	11-4
IP Address .....	11-4
Irmn .....	App-1
Irms .....	App-1
Item No. .....	5-4, 6-3
Item .....	10-8

## J 页码

基波成分 .....	App-18
基波频率 .....	App-18
基波信号 .....	App-18
机架固定件 .....	3-4
积分 .....	5-15
积分, 保持 .....	5-17
积分, 重置 .....	5-15
积分, 开始 .....	5-15
积分, 停止 .....	5-15
积分模式 .....	2-23
积分定时器 .....	5-21, 5-24, 5-27
积分自动校准 .....	5-30
简单平均 .....	App-1
键盘测试 .....	13-7
交流成分 .....	App-1
交流功率 .....	App-16
交流, 矢量显示 .....	App-14
角速度 .....	App-13
校准到有效值的整流平均值 .....	App-1
接地 .....	3-6
结构图 .....	2-2
解锁 .....	12-5
截止频率 .....	4-23, 6-13

## K 页码

Key Board .....	13-6
-----------------	------

KEY LOCK键 ..... 12-5  
 开始和结束的预约时间 ..... 5-27  
 刻度值 ..... 7-13, 8-11

## L 页码

Level ..... 7-6  
 Line Filter ..... 6-13  
 Line Filter菜单 ..... 4-22  
 Linkage ..... 6-17, 7-18, 8-14  
 List Item ..... 10-5  
 Load菜单 ..... 10-16  
 滤波器 ..... 2-13

## M 页码

MAC地址 ..... 11-15  
 Mac Address ..... 11-15  
 Manual ..... 8-7, 9-2  
 Manual Upper/Lower ..... 8-7  
 Master ..... 12-6  
 Matrix ..... 5-2  
 MAX保持 ..... 2-20, 5-38  
 Max Hold ..... 5-38  
 Maximum Store Count ..... 9-5  
 Max ..... 6-10  
 Meas Type ..... 5-42  
 Measured Order ..... 6-10  
 Measure ..... 5-11, 5-13, 12-6  
 Measure Settings对话框 ..... 5-11, 5-13, 12-6  
 Memory ..... 13-6  
 MENU键 ..... 10-12  
 Menu Language ..... 3-35  
 Message Language ..... 3-35  
 Min ..... 6-10  
 Mode ..... 7-5  
 密码 ..... 11-13  
 面板,前 ..... 1-1  
 面板,后 ..... 1-1  
 面板,上面 ..... 1-2  
 默认网关 ..... 11-4

## N 页码

Net Mask ..... 11-4  
 Network ..... 11-3, 11-12  
 NULL功能 ..... 2-38, 12-4  
 NULL键 ..... 12-4  
 NULL值 ..... 12-4  
 Numeric(ALL)菜单 ..... 6-5  
 Numeric Form菜单 ..... 5-2  
 Numeric ..... 6-20

## O 页码

Optimize Count ..... 9-5  
 Order ..... 6-4, 8-5

## P 页码

Password ..... 11-13  
 Phase ..... 5-13  
 PLL源 ..... 2-8, 6-8  
 PLL Source ..... 6-8  
 Position ..... 6-17, 7-18, 8-14  
 Preset ..... 9-3, 10-5  
 配件,选择 ..... iv  
 配件,标准 ..... iii  
 频率测量 ..... 5-41  
 频率滤波器 ..... 4-22  
 平均 ..... 2-14

平均个数 ..... 4-26  
 平均有功功率 ..... 2-20, 5-40  
 屏幕图像数据,保存 ..... 10-12

## Q 页码

q Mode ..... 5-32  
 趋势,重启 ..... 8-12  
 趋势显示 ..... 2-33, 8-2

## R 页码

R-Continuous ..... 5-26  
 R-Normal ..... 5-26  
 Range Settings对话框 ..... 4-13  
 Ranges ..... 4-13  
 Real-time Control ..... 9-6  
 Real Time ..... 9-2  
 Reset Items Exec ..... 5-5, 6-5  
 RGB视频信号 ..... 2-38, 12-2  
 日期 ..... 3-25  
 日期和时间 ..... 3-25

## S 页码

S,Q Formula ..... 5-11  
 Save Exec ..... 10-7  
 Save ..... 10-6  
 Save Path ..... 10-13  
 Scale Value ..... 7-13  
 Scaling ..... 8-7  
 Scaling ..... 4-16  
 Scaling Settings菜单 ..... 4-16  
 Screen Image Output Settings菜单 ..... 10-12  
 Selftest ..... 13-6  
 Sensor Ratio ..... 4-14  
 Set/Reset ..... 10-20, 10-23  
 Setup ..... 10-16  
 SF ..... 2-12, 4-17  
 S Formula ..... 5-11  
 SINGLE键 ..... 4-30  
 Single List ..... 5-2  
 Slave ..... 12-6  
 Slope ..... 7-5  
 Soft Key ..... 13-7  
 Sold/Bought ..... 5-31  
 Source ..... 7-5  
 Star>Delta ..... 5-44  
 Start ..... 9-6  
 Start Order ..... 6-16  
 Store Contents Setting菜单 ..... 9-3  
 Store Control Settings菜单 ..... 9-2, 9-5  
 Store Count ..... 9-5  
 Store File Settings对话框 ..... 9-8  
 STORE键 ..... 9-13  
 Store Mode ..... 9-2  
 Store Set菜单 ..... 9-2  
 Sync Measure ..... 12-6  
 Sync Source ..... 4-19  
 Sync Source Settings菜单 ..... 4-19  
 System Config ..... 4-29  
 System Overview ..... 11-15, 13-9  
 上限值 ..... 8-7  
 设定,浏览 ..... 11-7  
 设定信息,保存 ..... 10-4  
 设定信息,读取 ..... 10-16  
 设定信息,显示列表 ..... 3-34  
 时间 ..... 3-25  
 时间轴 ..... 7-4, 8-9  
 矢量 ..... 6-20

## 索引

矢量显示	2-34
矢量显示实例	6-22
实时积分模式	5-26
实时循环积分模式	5-26
使用注意事项	3-1
失真波形	App-18
失真因数	2-21, 6-12
视频信号输出接口的针脚分配和信号分配	12-2
视在和无功功率公式	5-11
视在功率	2-19, 5-6, 5-11, App-17
视在功率公式	5-11
手动积分	5-20
手动积分模式	5-21
手动刻度	8-7
数据更新率	2-13, 4-24
数值, 输入	3-28
数值数据, 保存	10-4
数值数据, 储存	9-13
数值数据, 显示	App-7
数值显示	6-2
输入端子, 连接	3-15
输入滤波器	4-22
输入信号流和处理	2-2
衰减常数	4-26
水平轴	2-26
瞬时值	App-13
缩放	2-30, 7-9
缩放系数	6-20

## T

页码

TCP/IP	11-3
TCP/IP Setup	11-3
Test Exec	13-6
Test Item	13-6
Thd Formula	6-12
Time/div	7-4
Time Out	11-13
Trace	7-17, 8-13
Trend Cursor	8-13
Trend Form菜单	8-9, 8-10
Trend Items菜单	8-3, 8-4, 8-7
Trend	8-2
Trend T/div	8-9
Trigger Settings菜单	7-5
Trigger Settings	7-5
Type	4-26
提示信息, 语言	3-35
调零	2-38, 12-3
同步源	4-19, App-23
通气孔	3-3

## U

页码

Uac	App-1
Udc	App-1
Udef	5-9
U Mag	6-20
Umn	App-1
Unit	5-34
Update Rate	4-24
Update Rate Settings菜单	4-24
Urmn	App-1
Urms	App-1
USB存储器	10-2
USB外围设备接口	10-2
User-Defined Function Settings对话框	5-33, 5-38
User Account	11-12
User Function	5-33, 5-38
User Name	11-13

User	7-11
Utility	10-19, 10-22

## V

页码

Vector Form	6-20
Vector	6-20
Vertical Position	7-9
Vertical Zoom	7-9
VGA	2-38, 12-2
VT	4-16
VT比	4-16

## W

页码

Wave Cursor	7-17
Wave Form菜单	7-4
Wave Items菜单	7-3
WAVE键	7-2
Wave Label	7-13
Wave Mapping	7-11
Wiring	4-2, 4-5, 5-9
Wiring Settings对话框	4-2, 4-5
Wiring Settings菜单	5-9
WP±Type	5-31
wts	9-10
外部尺寸	14-19
外部触发信号	7-7
外部电流传感器换算比	4-14
外部电流传感器量程	4-13
外部电流传感器输入端子	3-18
外部开始信号的输出回路	12-8
外部开始信号的输入回路	12-8
网络, 连至	11-2
位置	2-30, 7-9
温度系数	14-7, 14-9
文件, 复制	10-22
文件, 删除	10-19
文件名	9-9, 10-7, 10-14
无功功率	2-19, 5-6, 5-11, App-17

## X

页码

系统构成	2-1
系统状态	2-38
下限值	8-8
显示	3-32
显示项目顺序, 重置	5-5
显示项目, 数量	5-2
显示分辨率	2-16
线电压	App-15
线路滤波器	4-22, 6-13
相位差	2-20, 5-6, 5-13, App-14
相位角	App-14
响应时间	14-10
效率	2-19, 5-6
效率公式	5-9
谐波	App-18
谐波测量	2-6
谐波成分	App-18
谐波次数	6-4, 8-5, App-18
谐波失真因数	App-18
型号	ii
星型接线	App-15
循环积分模式	5-23
选件	ii

## Y

页码

以太网接口	2-37
仪器编号	ii

用户名.....	11-13
用户自定义功能.....	2-20, 5-33
有功功率.....	5-6, App-17
有效值.....	App-1
域名.....	11-5
预热时间.....	14-18
运算项的参数, 设定.....	5-36
运算项, 代入值.....	5-36

## Z 页码

杂散电容.....	App-22
正负瓦时积分方式.....	5-31
整流平均值.....	App-1
主从机同步测量.....	2-38, 12-6
注释.....	9-9, 10-7
转接头.....	3-11
字符串, 输入.....	3-29
子网掩码.....	11-4
自动刻度.....	8-7
自动量程.....	2-11, 4-9
自检.....	13-6
总波.....	2-6
总谐波失真.....	App-18
最大值显示.....	14-7
最大消耗功率.....	14-18
最小值显示.....	14-7