

# UTE310 数字功率计

## 编程手册

版本：REV. 0  
日期：2024. 01. 02

**UNI-T**<sup>®</sup>

# 保证和声明

## 版权

2023 优利德中国科技有限公司

## 商标信息

UNI-T 是优利德中国科技有限公司的注册商标。

## 文档编号

UTE31020240102

## 软件版本

V1.00

软件升级可能更改或增加产品功能，请关注 UNI-T 网站获取最新版本手册或联系 UNI-T 升级软件。

## 声明

- 本公司产品受中国及其它国家和地区的专利（包括已取得的和正在申请的专利）保护。
- 本公司保留改变规格及价格的权利。
- 本手册提供的信息取代以往出版的所有资料。
- 本手册提供的信息如有变更，恕不另行通知。
- 对于本手册可能包含的错误，或因手册所提供的信息及演绎的功能以及因使用本手册而导致的任何偶然或继发的损失，UNI-T 概不负责。
- 未经 UNI-T 事先书面许可，不得影印、复制或改编本手册的任何部分。

## 产品认证

UNI-T 认证本产品符合中国国家产品标准和行业产品标准及 ISO9001: 2008 标准和 ISO14001: 2004 标准，并进一步认证本产品符合其它国际标准组织成员的相关标准。

# 第一章 通信接口说明

## 1.1 USB 接口

用户可向功率计发送命令，执行功率计前面板按键对应的功能；功率计接收到相关命令后，可返回测量和计算数据、控制面板的设置参数和状态字节、错误代码。注意，用户无须在功率计上设置 USB 接口参数，当进行 USB 通信时，不要同时使用其它通信接口控制功率计

表 1.1 接口说明

端口数	1
接口类型	B 型连接器（插座）
电气与机械规格	兼容 USB Rev. 2.0
支持的传输模式	全速
支持的协议	USBTMC-USB488
PC 系统需求	可支持 USB 的 Windows10、Windows8、Windows 7 (32 位/64 位)、Vista (32 位)、XP (SP2 以上版本、32 位)

## 1.2 GPIB 接口

用户可通过 GPIB 接口向功率计发送命令，执行功率计前面板按键对应的功能；功率计接收相关命令后，可返回测量和计算数据、控制面板的设置参数和状态字节、错误代码。

表 1.2 GPIB 接口说明

适用设备	美国国家仪器公司 ● PCI-GPIB 或 PCI-GPIB+、PCIe-GPIB 或 PCIe-GPIB+ ● PCMCIA-GPIB 或 PCMCIA-GPIB+(WindowsVista 或 Windows 7 不支持 ) ● GPIB-USB-HS 使用 NI-488.2M Ver. 2.8.1 或更新版本的驱动
电气和机械规格	符合 IEEE Std 488-1978 (JIS C 1901-1987)

**注意：**当功率计正在进行 GPIB 通信时，不要修改 GPIB 地址。此外，在使用 GPIB 进行远程控制时，请不要同时使用其它通信接口控制功率计。为了保证 GPIB 可靠、稳定的通信，请使用正版 GPIB 连接线。

### 1.2.1 GPIB 设置流程

每个 GPIB 设备都有一个唯一的 GPIB 地址，该地址用于区分不同的 GPIB 设备。因此，当使用功率计的 GPIB 接口时，用户首先需要设置功率计的 GPIB 地址。

## 1.3 RS-232 接口

用户可通过 RS-232 接口向功率计发送命令，执行功率计前面板按键对应的功能；功率计接收相关命令后，可返回测量和计算数据、控制面板的设置参数和状态字节、错误代码。

表 1.3 RS-232 接口说明

接口类型	D-Sub 9-pin(插头)
电气规格	符合 EIA-574 (EIA-232 (RS-232) 9 针标准)
波特率	4800、9600、19200、57600、115200

**注意：**使用 RS-232 接口通信时，请正确选择通信协议和波特率，设置方法参考“UTE310 用户手册第 7.2.3 小节”与“UTE310 用户手册第 7.3.1 小节”

## 1.4 Ethernet 接口

用户可通 Ethernet 接口向功率计发送命令，执行功率计前面板按键对应的功能；功率计接收相关命令后，可返回测量和计算数据、控制面板的设置参数和状态字节、错误代码。

表 1.4 Ethernet 以太网接口说明

端口数	1
接口类型	RJ-45 接口
电气和机械规格	符合 IEEE802.3 标准
传输系统	以太网 (100BASE-TX、10BASE-T)
传输速率	最大 100Mbps
通信协议	TCP/IP
支持服务	DHCP、远程控制

**注意：**使用 Ethernet 以太网口通信时，请将通信协议设置成 Modbus，设置方法参考“UTE310 用户手册第 7.2.3 小节”

# 第二章 编程概述

## 2.1 消息

消息用于控制器和功率计的通信。由控制器发送到功率计的消息称为命令消息，由功率计发回给控制器的消息称为应答消息。功率计接收到含有查询命令的命令消息则立即返回一个应答消息。对于功率计，一个应答消息对应一个命令消息。

### 2.1.1 命令消息

命令消息的格式如图 2.1 所述。

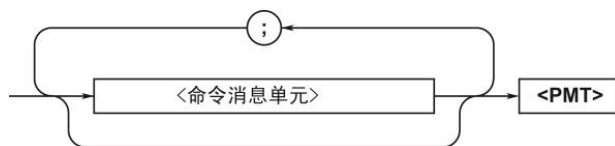


图 2.1 命令格式

- 命令消息单元

一个命令消息由一个或多个命令消息单元组成，每个命令消息单元对应一个命令，命令消息单元之间用分号“;”分隔，功率计先执行先收到的命令。命令消息单元的语法如图 2.2 所示，示例如图 2.3 所示。命令头指示命令的类型，命令数据则是命令的数据参数，和命令头间以空格间隔，多个命令数据之间则通过逗号分隔，命令头和命令数据示例如图 2.4 所示。

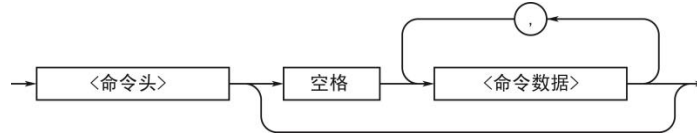


图 2.2 命令消息单元的语法



图 2.3 命令消息单元示例



图 2.4 命令头和命令数据示例

- PMT

PMT 是命令消息的结束符，有如下三种：

- NL（新行）。和 LF（line feed，换行）一样，ASCII 码为“0AH”；
- ^END。紧跟^END 的命令数据是命令消息中的最后一个数据字节；
- NL^END。NL 和 END 消息一起发。

### 2.1.2 应答消息

应答消息的语法如图 2.5 所示。

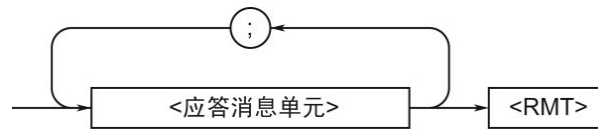


图 2.5 应答消息的语法

- 应答消息单元

一个应答消息有一个或多个应答消息单元以分号分隔，如图 2.6 所示。

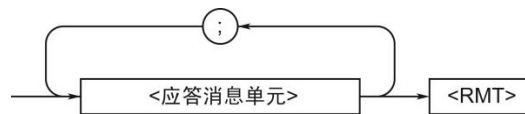


图 2.6 应答消息单元示例

应答消息单元的语法如图 2.7 所示。

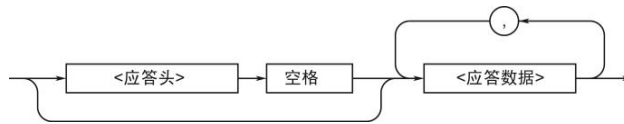


图 2.7 应答消息单元的语法

应答头出现于应答数据之前，应答头和应答数据之间以空格分隔。应答数据包含了应答的内容，多组应答数据之间用逗号“,”分隔。

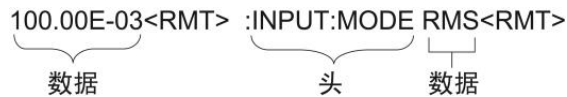


图 2.8 应答头和应答数据的例子

若命令消息里有多个查询请求，功率计将先回应先收到的查询请求。大多数情况下，单个查询返回单个应答，但也有一些查询请求需要返回多个应答；于是会出现这样的情形，第一个应答对应第一个查询，但第 N 个应答不一定对应第 N 个查询。因此，如果用户希望确保能收到每个应答，可使一个命令消息里只有一个查询请求。

- RMT  
RMT 是一个应答消息结束符，是 NL^END。

### 2.1.3 注意事项

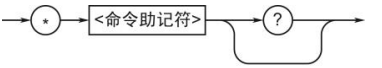


- 若控制器发送的命令消息不含查询，则可在随后的任意时刻再发送一个命令消息。
- 若控制器发送的命令消息含查询，则必须在接收完应答消息后才能发送下一个命令消息，否则出错。
- 若控制器去接收一个不存在的应答，则产生错误。
- 若控制器还没有完成命令消息发送就去接收应答，则产生错误。
- 若控制器发送的命令消息不完整，则可能产生错误。

## 2.2 命令

### 2.2.1 类型

根据命令头格式的不同，控制器发送到功率计的命令可分为三种，如表 2.1 所示。

表 2.1 命令头的格式

命令头格式	说明
 通用命令示例: *CLS	IEEE 488.2-1992 定义的命令为通用命令，通用命令头的格式如左所示，通用命令前必须紧跟“*”
 复合命令头示例: INPut:MODE	部分功率计特有命令须根据其功能，分层次来表示，不同的层次用“:”号隔开，格式和示例如左所示
 单一命令头示例: HOLD	部分命令的功能是独立的，其命令头格式比较简单，没有层次划分，如左所示

### 2.2.2 命令的连接

#### 1. 不同命令组命令的连接

若两个不同命令组命令之间需要用“:”号分隔，号不能省略。例如，  
:INTEGrate:MODE NORMAl;; INPut:MODE RMS<PMT>。

#### 2. 单独命令和其它命令的连接

若单独命令紧跟其它命令，则须在单独命令前加“:”号。例如，  
:INTEGrate:MODE NORMAl;;HOLD ON<PMT>

#### 3. 连接通用命令

通用命令在 IEEE488.2-1992 定义。连接通用命令时，命令之前不需要“:”号，例如：  
:INTEGrate:MODE NORMAl;\*CLS;;INTEGrate:TIMer 1,0,0<PMT>

#### 4. 用<PMT>分隔命令

当用<PMT>分隔两个命令时，将发送两个命令消息。此时，这两个命令即使是同一命令组并具有相同的命令头，也不能省略命令头。

### 2.2.3 上层查询

在命令组的最高级命令后添加一个“?”，可查询命令组内所有低级查询指令所查询到的信息，例如：

```
INTEGrate?<PMT>->:INTEGRATE:MODE NORMAL;TIMER 0,0,0; ; STATE START<RMT>
```

上层查询得到的应答信息，也可作为命令消息发回控制器，从而令当时返回的设置信息重新生效。不过需要注意的是，不是所有命令组的信息都会返回，例如对某些上层查询请求，当前没有用到的设置信息就不会返回。

## 2.2.4 命令头的书写说明

命令头的书写说明如下所述：

- 命令助记符不区分大小写。例如， INPut 可写成 input 或 INPUT。
- 命令助记符中的小写字母可省略。例如， INPut 也可写为 INPu 或 INP。
- 命令头后的“？”，用于指示查询功能，用户不可省略“？”。例如， INPut? 最短可缩写为 INP?。
- 若命令助记符后的数值在书写时被被省略，则认为该数值为 1。例如， ELEMent 写成 ELEM，即被识别为“ELEMent1”。
- 写在方框里的命令或参数可省略。例如， [:INPut]:SCALing[:STATe] ON”可被写成“SCAL ON.”，但在上层查询命令里，不能省略最后一个方框里的命令或参数，例如，“SCALing?”和“SCALing:STATe?”是不同的。

## 2.3 应答

功率计返回的应答消息有如下两种形式。

- 由头与数据组成。这类应答消息有命令头，可不加修改就直接作为命令消息使用。例如， :INTEGrate:MODE?<PMT> -> :INTEGRATE:MODE NORMAL<RMT>;
- 仅由数据组成。这类应答消息不能作为命令消息使用，因为没有命令头。

例如， INTEGrate:STATe?<PMT> -> RESET<RMT>。

如果需要功率计返回的应答消息不附加命令头，用户可使用“COMMunicate:HEADer”命令来配置功率计。返回的应答头通常省略小写部分和方框内的部分。

## 2.4 数据

数据位于命令头之后，和命令头以空格分隔。数据包含了条件和值，相关声明概述如表 2.2 所示

表 2.2 数据说明

数据	说明	示例
<Decimal>	以十进制表示的值	VT 比的设置->[:INPut]:SCALing:VT 100)
<Voltage><Current><Time>	物理量的值	电压范围设置->[:INPut]:VOLTage:RANge 150V)
<Register>	寄存器值，可用二进制、八进制、十进制、十六进制表示	扩展事件寄存器值->:STATUS:EESE #HFE
<Character data>	预定义的字符串	测量模式选择->[:INPut]:MODE {RMS VMEan DC}
<Boolean>	指示开启或关闭。通常是 ON、OFF 或一个值	将数据设置为保持状态->:HOLD ON
<String data>	任意字符串	返回型号->:SYSTEM:MODEL "UTE310")
<Block data>	包含多个 8 位数值的数据	应答中的测量数据-> #40012ABCDEFGH IJKL)



## 2.4.1 乘数和单位符号

用户可用的乘数及其符号见表 2.3，乘数符号不区分大小写。

表 2.3 乘数及其符号

符号	乘数
EX	10 <sup>18</sup>
PE	10 <sup>15</sup>
T	10 <sup>12</sup>
G	10 <sup>9</sup>
MA	10 <sup>6</sup>
K	10 <sup>3</sup>
M	10 <sup>-3</sup>
U	10 <sup>-6</sup>
N	10 <sup>-9</sup>
P	10 <sup>-12</sup>
F	10 <sup>-15</sup>

用户可用的单位符号如表 2.4 所示。

表 2.4 单位及符号

符号	单位	说明
V	伏特	电压
A	安培	电流
S	秒	时间

若乘数和单位都省略未写，则默认使用基本单位（V、A、S），功率计返回的应答消息通常使用<NR3>的格式，并且不使用乘数和单位而是使用基本格式。

## 2.4.2 <Decimal>数值

<Decimal>指示数据是十进制数值。在 ANSI X3.42-1975. 标准里，用“NR”来表示不同格式的十进制数值，如表 2.5 所示。

表 2.5 Decimal 数值

符号	含义	例子
<NR1>	整数	125、- 1、+ 100
<NR2>	定点数字	125.0、- .90、+ 001.
<NR3>	浮点数字	125.0E+0、-9E-1、+.1E4
<NRf>	<NR1>到<NR3>中的任意一种	

相关说明如下：

- 功率计可接收控制器以 NR1~NR3 格式发送的十进制数值；
- 功率计返回的<Decimal>数据数值格式与查询请求中<Decimal>数据的格式一致；
- <NR3>格式中的“+”号可省略，但“-”号不可省略；
- 若输入了超过范围的数据，那么该数据将被识别为范围内与之最接近的值；
- 若数据的有效位数过多，则直接舍弃多余的数据有效位

### 2.4.3 Register 数据

<Register>指示数据是一个可用二进制、十进制、八进制、十六进制来表示的整数。当一个整数数据的每个位都有特殊含义时，可使用<Register>来表示该数据。

表 2.6 Register 数值

格式	例子
<NRf>	1
#H<十六进制值, 包括 0 ~ 9 和 A ~ F>	#H0F
#Q<八进制值, 由 0~7 组成>	#Q777
#B<二进制值, 由 0 和 1 组成>	#B001100

<Register>数值书写不区分大小写，应答消息中的<Register>数值通常使用<NR1>格式。

### 2.4.4 <Character Data>数据

<Character Data>数据是一个具有特殊含义的字符串，该字符串通常用于表示一个操作或一个功能参数，可供用户选择。<Character Data>数据的书写格式见“第 2.2.4 节命令头的书写说明”。

### 2.4.5 <Boolean>数据

<Boolean>数据用于指示 ON 和 OFF 状态，可以是 ON、OFF，也可以是一个整数。若<Boolean>数据使用整数格式，那么当<Boolean>数据取整后的整数值是 0，则认为是 OFF 状态，否则认为是 ON 状态。应答消息里通常返回 1 来表示 ON，返回 0 来表示 OFF。

### 2.4.6 <string Data>

<String data>不同于<Character data>，不具有特殊含义，是一个任意的字符串。<String data>必须位于一对单引号或双引号内，如表 2.7 所示。

表 2.7<String data>

格式	例子
<String data>	'ABC' "IEEE488.2-1992"

### 2.4.7 <Block Data>

<Block data>由 8 个比特位组成，仅用于应答消息。<Block data>的语法如表 2.8 所述。

表 2.8 语法

格式	例子
#N<数据字节数><数据字节序列>	#800000010ABCDEFGHIJ

对表 2.8 里的格式说明如下：

- “#N” 指示本<Block data>中数据字节数的长度，例如“#800000010ABCDEFGHIJ”中的 8 表示“00000010”的长度是 8 个数，而“00000010”是数据字节数，说明后面的数据字节序列 A-J 为 10 个字符数据；
- “数据字节数” 指示数据中的字节数，并以十进制表示；
- “数据字节序列” 即实际的数据字节内容，即“ABCDEFGHIJ”。

## 第三章 SCPI 命令集

### 3.1 SCPI 介绍

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments, 即可编程仪器标准命令集) 是一种建立在现有标准 IEEE 488.1 和 IEEE 488.2 基础上, 并遵循了 IEEE754 标准中浮点运算规则、ISO646 信息交换 7 位编码符号 (相当于 ASCII 编程) 等多种标准的标准化仪器编程语言。本节简介 SCPI 命令的格式、符号、参数和缩写规则。

### 3.2 D/A 输出相关命令

该组中的命令处理 D/A 输出。

#### 3.2.1 AOUTput?

1. 功能

查询所有 D/A 输出设置。

2. 语法

:AOUTput?

#### 3.2.2 AOUTput[:NORMal]:PRESet

1. 功能

将 D/A 输出项设置为其默认值。

2. 语法

:AOUTput[:NORMal]:PRESet {NORMal|INTEGrate}

1. 示例

:AOUTPUT:NORMAL:PRESET NORMAL

#### 3.2.3 AOUTput[:NORMal]:CHANnel<x>

1. 功能

设置或查询 D/A 输出项功能。

2. 语法

:AOUTput[:NORMal]:CHANnel<x> {NONE|<Function>}

:AOUTput[:NORMal]:CHANnel<x>?

<x> = 1 to 12 (output channel)

NONE = no output item

<Function>= {U|I|P|S|Q|LAMBda|PHI|FU|FI|WH|WHP|WHM|AH|AHP|AHM|MATH|UPeak|IPeak}

3. 示例

:AOUTPUT:NORMAL:CHANNEL1 U

:AOUTPUT:NORMAL:CHANNEL1?

-> :AOUTPUT:NORMAL:CHANNEL1 U

### 3.2.4 AOUTput[:NORMaI]:IRTime

#### 1. 功能

设置或查询积分值 D/A 输出中的积分时间。

#### 2. 语法

:AOUTput[:NORMaI]:IRTime {<NRf>,<NRf>,<NRf>}

:AOUTput[:NORMaI]:IRTime?

{<NRf>,<NRf>,<NRf>} = 0, 0, 0 到 10000, 0, 0

第一个 <NRf> = 0 到 10000 (hour)

第二个 <NRf> = 0 到 59 (minute)

第三个 <NRf> = 0 到 59 (second)

#### 3. 示例

:AOUTPUT:NORMAL:IRTIME 1, 0, 0

:AOUTPUT:NORMAL:IRTIME?

-> :AOUTPUT:IRTIME 1, 0, 0

### 3.2.5 AOUTput[:NORMaI]:MODE<x>

#### 1. 功能

设置或查询 D/A 量程模式。

#### 2. 语法

:AOUTput[:NORMaI]:MODE<x> {FIXed|MANual|COMPare}

:AOUTput[:NORMaI]:MODE<x>?

<x> = 1 到 4 (输出通道)

#### 3. 示例

:AOUTPUT:NORMAL:MODE1 FIXED

:AOUTPUT:NORMAL:MODE1?

-> :AOUTPUT:NORMAL:MODE1 FIXED

#### 说明:

- **FIXed 固定量程(默认值)**

当接收到每个测量功能的额定值时, 输出+5V。

- **MANual 手动模式**

当+5 V和-5 V作为 D/A 输出时, 测量函数的显示值可以设置为您选择的任何值。

这使得 D/A 输出能够针对每个通道的 D/A 缩放进行(放大或减小)。

- **COMPare 比较模式**

通过与比较器限值进行比较, 该仪器输出+5 V、0 V或-5 V。可以通过用输出模拟电压来驱动继电器。

### 3.2.6 AOUTput[:NORMal]:RATE<x>

#### 1. 功能

设置或查询 D/A 输出处于手动量程模式时的最大值和最小值。设置或查询 D/A 输出处于比较器模式时的比较上限和下限。

#### 2. 语法

:AOUTput[:NORMal]:RATE<x> {<NRf>, <NRf>}

:AOUTput[:NORMal]:RATE<x>?

<x> = 1 to 4 (输出通道)

<NRf> = -9.999E+12 ~ 9.999E+12

#### 3. 示例

:AOUTPUT:NORMAL:RATE1 100,-100

:AOUTPUT:NORMAL:RATE1?

-> :AOUTPUT:NORMAL:RATE1 100.0E+00,-100.0E+00

#### 说明

- 当 D/A 输出设置为手动量程模式时, (:AOUTput[:NORMal]:MODE<x> MANual), 设置输出额定输出+5V, 然后再设置输出-5V。
- 当 D/A 输出设置为比较器模式时, (:AOUTput[:NORMal]:MODE<x> COMPare), 设置上限, 然后设置下限。
- 当 D/A 输出设置为固定量程模式时, (:AOUTput[:NORMal]:MODE<x> FIXed), 不需要设置 rate 值。(这些值不会影响输出)

## 3.3 通信相关命令

该组命令和通信相关。该组命令对应的功能, 不能通过功率计的面板按键执行。

### 3.3.1 :COMMunicate?

#### 1. 功能

查询所有的通信设置。

#### 2. 语法

:COMMunicate?

### 3.3.2 :COMMunicate:HEADer

#### 1. 功能

设置或查询是否在查询应答里返回命令头。

#### 2. 语法

:COMMunicate:HEADer {<Boolean>}

:COMMunicate:HEADer?

#### 3. 示例

:COMMUNICATE:HEADER ON

:COMMUNICATE:HEADER? -> :COMMUNICATE:HEADER 1

#### 4. 说明

返回命令头的应答消息: :INPUT:VOLTAGE:RANGE 150.0E+00

未返回命令头的应答消息: 150.0E+00

### 3.3.3 :COMMunicate:LOCKout

#### 1. 功能

设置或清除本地的按键锁定设置。

#### 2. 语法

:COMMunicate:LOCKout {<Boolean>}

:COMMunicate:LOCKout?

#### 3. 示例

:COMMUNICATE:LOCKOUT ON

:COMMUNICATE:LOCKOUT? -> :COMMUNICATE:LOCKOUT 1

## 3.4 谐波相关命令

该组命令和谐波相关。

### 3.4.1 :HARMonics?

#### 1. 功能

查询所有谐波测量设置。

#### 2. 语法

:HARMonics?

### 3.4.2 :HARMonics: MODE {NORMal|IEC}

#### 1. 功能

选择谐波测量模式为 Normal 或 IEC 模式。

#### 2. 语法

:HARMonics: MODE {NORMal|IEC}

NORMal: 普通模式; IEC: IEC 模式。

#### 3. 示例

:HARMonics: MODE IEC

### 3.4.3 :HARMonics: MODE?

#### 1. 功能

查询谐波测量模式。

#### 2. 语法

:HARMonics: MODE?

### 3. 示例

:HARMonics:MODE?-> :HARMonics:MODE NORMAL

#### 3.4.4 :HARMonics:PLLSource

##### 1. 功能

设置或查询 PLL 源。

##### 2. 语法

:HARMonics:PLLSource {U|I}

:HARMonics:PLLSource?

##### 3. 示例

:HARMONICS:PLLSOURCE U1

:HARMONICS:PLLSOURCE? -> :HARMONICS:PLLSOURCE U1

#### 3.4.5 :HARMonics:ORDer

##### 1. 功能

设置或查询谐波分析的最大谐波次数和最小谐波次数。

##### 2. 语法

:HARMonics:ORDer {<NRf>,<NRf>}

:HARMonics:ORDer?

第一个<NRf> = 1 (最小的谐波分析次数, 固定为 1)

第二个<NRf> = 1~50 (谐波分析的最大次数)

##### 3. 示例

:HARMONICS:ORDER 1, 50

:HARMONICS:ORDER? -> :HARMONICS1:ORDER 1, 50

#### 3.4.6 :HARMonics:THD

##### 1. 功能

设置或查询用于计算 THD 的公式。

##### 2. 语法

:HARMonics:THD {TOTal|FUNDamental}

:HARMonics:THD?

##### 3. 示例

:HARMONICS:THD FUNDAMENTAL

:HARMONICS:THD? -> :HARMONICS:THD FUNDAMENTAL

### 3.5 保持相关命令

该组命令用于执行和输出数据保持相关的功能。

### 3.5.1 :HOLD

1. 功能  
设置或者查询数据显示保持状态的开启或关闭。
2. 语法  
:HOLD {<Boolean>}  
:HOLD?
3. 示例  
:HOLD OFF  
:HOLD? -> :HOLD 0

## 3.6 输入相关命令

该组命令执行与输入单元测量条件相关的功能。

### 3.6.1 :INPut?

1. 功能  
查询所有的输入设置。
2. 语法  
:INPut?

### 3.6.2 [:INPut]:CFACTOR

1. 功能  
设置或查询波峰因数。
2. 语法  
[:INPut]:CFACTOR {<NRf>}  
[:INPut]:CFACTOR?
3. 示例  
:INPUT:CFACTOR 3  
:INPUT:CFACTOR? -> :INPUT:CFACTOR 3

### 3.6.3 [:INPut]:WIRing

1. 功能  
设置或查询接线。
2. 语法  
[:INPut]:WIRing {(P1W2|P1W3|P3W3|P3W4)}  
[:INPut]:WIRing?  
P1W2 = 单相两线[1P2W]  
P1W3 = 单相三线[1P3W]



P3W3 = 三相三线[3P3W]

P3W4 = 三相四线[3P4W]

注：对于 UTE310 仅可选择 P1W2。

3. 示例

:INPUT:WIRING P1W2

:INPUT:WIRING? -> :INPUT:WIRING P1W2

### 3.6.4 [:INPut]:MODE

1. 功能

设置或查询电压、电流测量模式。

2. 语法

[:INPut]:MODE {RMS|VMEan|DC}

[:INPut]:MODE?

3. 示例

:INPUT:MODE RMS

:INPUT:MODE? -> :INPUT:MODE RMS

### 3.6.5 [:INPut]:VOLTage?

1. 功能

查询所有电压设置。

2. 语法

[:INPut]:VOLTage?

### 3.6.6 [:INPut]:VOLTage:RANGe

1. 功能

设置或查询所有输入单元的电压范围。

2. 语法

[:INPut]:VOLTage:RANGe {<Voltage>}

[:INPut]:VOLTage:RANGe?

当峰值因数为 3

<Voltage>=15, 30, 60, 150, 300, 600V

当峰值因数为 6 或 6A

<Voltage> = 7.5, 15, 30, 75, 150, 300V

3. 示例

:INPUT:VOLTAGE:RANGE 600V

:INPUT:VOLTAGE:RANGE? -> :INPUT:VOLTAGE:RANGE 600.0E+00

### 3.6.7 [:INPut]:VOLTage:AUTO

1. 功能  
设置或查询电压自动量程的开启/关闭状态。
2. 语法  
[:INPut]:VOLTage:AUTO {<Boolean>}  
[:INPut]:VOLTage:AUTO?
3. 示例  
:INPUT:VOLTAGE:AUTO ON  
:INPUT:VOLTAGE:AUTO? -> :INPUT:VOLTAGE:AUTO 1

### 3.6.8 [:INPut]:VOLTage:CONFIg

1. 功能  
设置或查询电压自动量程的有效跳跃量程。
2. 语法  
[:INPut]:VOLTage:CONFIg {ALL|<Voltage>[, <Voltage>] [, <Voltage>]...}  
[:INPut]:VOLTage:CONFIg?  
ALL= 所有量程均有效  
<Voltage>的取值范围见指令(:INPut:VOLTage:RANGe)。
3. 示例  
:INPUT:VOLTAGE:CONFIG ALL  
:INPUT:VOLTAGE:CONFIG? -> :INPUT:VOLTAGE:CONFIG ALL  
:INPUT:VOLTAGE:CONFIG 600, 150, 15  
:INPUT:VOLTAGE:CONFIG?->: INPUT:VOLTAGE:CONF I G600. 0E+00,  
150. 0E+00, 15. 0E+00
4. 用户可在参数里给出需要使能的电压量程。如果要使能所有量程, 则将参数配置为“ALL”。

### 3.6.9 [:INPut]:VOLTage:POJump

1. 功能  
设置电压峰值过量程时跳至的目标量程。
2. 语法  
[:INPut]:VOLTage:POJump {OFF|<Voltage>}  
[:INPut]:VOLTage:POJump?  
OFF =不跳至目标电压量程。  
<Voltage>参数的取值范围见(:INPut:VOLTage:RANGe)。
3. 示例  
:INPUT:VOLTAGE:POJUMP 600V  
:INPUT:VOLTAGE:POJUMP? -> :INPUT:VOLTAGE:POJUMP 600. 0E+00

### 3.6.10 [:INPut]:CURRent?

1. 功能  
查询电流测量的所有电气参数。
2. 语法  
[:INPut]:CURRent?

### 3.6.11 [:INPut]:CURRent:RANGe

1. 功能  
设置或查询电流范围。
2. 语法  
[:INPut]:CURRent:RANGe {<Current>| (EXTERNAL, <Voltage>)}  
[:INPut]:CURRent:RANGe?
  - (1) 对于直接电流输入  
当峰值因数设置为 **3**  
<Current> = 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 (mA), 1, 2, 5, 10, 20 (A)  
当峰值因数设置为 **6** 或 **6A**  
<Current> = 2.5, 5, 10, 25, 50, 100, 250 (mA), 0.5, 1, 2.5, 5, 10 (A)
  - (2) 对于外部电流传感器输入  
当峰值因数设置为 **3**  
< Voltage > = 2.5, 5, 10 (V) (/EX1)  
< Voltage > = 50, 100, 200, 500 (mV), 1, 2 (V) (/EX2)  
当峰值因数设置为 **6** 或 **6A**  
<Voltage> = 1.25, 2.5, 5 (V) (/EX1)  
<Voltage> = 25, 50, 100, 250 (mV), 0.5, 1 (V) (/EX2)
3. 示例  
: INPUT: CURRENT: RANGE 20A  
: INPUT: CURRENT: RANGE? -> : INPUT: CURRENT: RANGE 20.0E+00  
: INPUT: CURRENT: RANGE EXTERNAL, 10V  
: INPUT: CURRENT: RANGE? -> : INPUT: CURRENT: RANGE EXTERNAL, 10.0E+00

### 3.6.12 [:INPut]:CURRent:AUTO

1. 功能  
设置或查询电流自动量程开启/关闭状态。
2. 语法  
[:INPut]:CURRent:AUTO {<Boolean>}  
[:INPut]:CURRent:AUTO?
3. 示例  
: INPUT: CURRENT: AUTO ON

### 3.6.13 [:INPut]:CURRent:CONFIg

1. 功能

设置或查询电流自动量程的有效跳跃量程。

2. 语法

[:INPut]:CURRent:CONFIg {ALL|<Current> [, <Current>] [, <Current>]...}

[:INPut]:CURRent:CONFIg?

ALL = 所有范围均有效

<Current> = 见 (:INPut:CURRent:RANGe)。

3. 示例

:INPUT:CURRENT:CONFIG ALL

:INPUT:CURRENT:CONFIG? -> :INPUT:CURRENT:CONFIG ALL

:INPUT:CURRENT:CONFIG 20, 5, 1

:INPUT:CURRENT:CONFIG? -> :INPUT:CURRENT:CONFIG 20.0E+00, 5.0E+00, 1.0E+00

4. 说明

用户可在参数里给出需要使能的电流量程。如果要使能所有量程，则将参数配置为“ALL”。

### 3.6.14 [:INPut]:CURRent:POJUMP

1. 功能

设置电流峰值过量程时跳至的目标量程。

2. 语法

[:INPut]:CURRent:POJUMP {OFF|<Current>}

[:INPut]:CURRent:POJUMP?

OFF= 不跳至目标电流量程

<Current> = 见 (:INPut:CURRent:RANGe)。

3. 示例

:INPUT:CURRENT:POJUMP 20A

:INPUT:CURRENT:POJUMP? -> :INPUT:CURRENT:POJUMP 20.0E+00

### 3.6.15 [:INPut]:CURRent:EXTSensor:CONFIg

1. 功能

设置或查询外部传感器通道自动量程时电流的有效跳跃量程。

2. 语法

[:INPut]:CURRent:EXTSensor:CONFIg {ALL|<Voltage> [, <Voltage>] [, <Voltage>]...}

[:INPut]:CURRent:EXTSensor:CONFIg?

ALL = 所有量程均有效

<Voltage> = 见 (:INPut:CURRent:RANGe)

3. 示例

:INPUT:CURRENT:EXTSENSOR:CONFIG ALL

```
: INPUT:CURRENT:EXTSENSOR:CONFIG? -> : INPUT:CURRENT:EXTSENSOR:CONFIG ALL
: INPUT:CURRENT:EXTSENSOR1:CONFIG 2.5,5
: INPUT:CURRENT:EXTSENSOR1:CONFIG?-> EXTERNAL1 5.0E+00,2.5E+00
```

### 3.6.16 [ : INPut ] : CURRent : EXTSensor : POJump

#### 1. 功能

设置或查询外部电流传感器电流峰值过量程时跳转的电流量程。

#### 2. 语法

```
[ : INPut ] : CURRent : EXTSensor : POJump { OFF | <Voltage> }
```

```
[ : INPut ] : CURRent : EXTSensor : POJump ?
```

OFF= 不执行量程跳转

<Voltage> = 可跳转的量程见 ( : INPut : CURRent : RANGe )

#### 3. 示例

```
: INPUT:CURRENT:EXTSENSOR2:POJUMP 2V
```

```
: INPUT:CURRENT:EXTSENSOR2:POJUMP?-> : INPUT:CURRENT:EXTSENSOR2:POJUMP 2.00E+00
```

### 3.6.17 [ : INPut ] : CURRent : SRATio ?

#### 1. 功能

查询所有输入单元外部电流传感器的转换比例。

#### 2. 语法

```
[ : INPut ] : CURRent : SRATio ?
```

### 3.6.18 [ : INPut ] : CURRent : SRATio [ : ALL ]

#### 1. 功能

集中设置所有输入单元的外部电流传感器转换比例。

#### 2. 语法

```
[ : INPut ] : CURRent : SRATio [ : ALL ] { <NRf> }
```

<NRf> = 0.001 ~ 9999.

#### 3. 示例

```
: INPUT:CURRENT:SRATIO:ALL 10
```

### 3.6.19 [ : INPut ] : RCONfig

#### 1. 功能

设置或查询量程配置功能的开启/关闭。

#### 2. 语法

```
[ : INPut ] : RCONfig { <Boolean> }
```

```
[ : INPut ] : RCONfig ?
```

3. 示例

```
:INPUT:RCONFIG OFF  
:INPUT:RCONFIG? -> :INPUT:RCONFIG 0
```

### 3.6.20 [:INPut]: SCALIng?

1. 功能

查询所有的变比设置。

2. 语法

```
[:INPut]:SCALIng?
```

3. 示例

```
:INPut:SCALIng? -> 0;1.000;100.000;1.000
```

### 3.6.21 [:INPut]: SCALIng[:STATe]

1. 功能

设置或查询转换比例功能的开启/关闭状态。

2. 语法

```
[:INPut]:SCALIng[:STATe] {<Boolean>}
```

```
[:INPut]:SCALIng:STATe?
```

3. 示例

```
:INPUT:SCALING:STATE OFF  
:INPUT:SCALING:STATE? -> :INPUT:SCALING:STATE 0
```

### 3.6.22 [:INPut]:SCALIng:{VT|CT|SFACtor}?

1. 功能

查询所有输入单元的 VT 转换比例、CT 转换比例、功率因数。

2. 语法

```
[:INPut]:SCALIng:{VT|CT|SFACtor}?
```

3. 示例

```
:INPut:SCALIng:VT? -> 1.000  
:INPut:SCALIng:CT? -> 1.000  
:INPut:SCALIng:SFACtor? -> 1.000
```

### 3.6.23 [:INPut] : SCALIng : {VT|CT|SFACtor}[:ALL]

1. 功能

全局设置所有输入单元的 VT 转换比例、CT 转换比例、功率因数。

2. 语法

```
[:INPut]:SCALIng:{VT|CT|SFACtor}[:ALL] {<NRf>}
```

<NRf>= 0.001 ~ 9999.

3. 示例  
:INPUT:SCALING:VT:ALL 1

### 3.6.24 [ :INPut ] :SYNChronize

1. 功能  
设置或查询同步源。
2. 语法  
[:INPut]:SYNChronize {VOLTage|CURRent|OFF}
3. 示例  
:INPUT:SYNCHRONIZE VOLTAGE  
:INPUT:SYNCHRONIZE? -> :INPUT:SYNCHRONIZE VOLTAGE

### 3.6.25 [ :INPut ] :FILTer?

1. 功能  
查询所有输入滤波器的设置。
2. 语法  
[:INPut]:FILTer?

### 3.6.26 [ :INPut ] :FILTer:LINE

1. 功能  
设置或查询线路滤波器
2. 语法  
[:INPut]:FILTer:LINE {<Boolean>}  
[:INPut]:FILTer:LINE?
3. 示例  
:INPUT:FILTER:LINE OFF  
:INPUT:FILTER:LINE? -> :INPUT:FILTER:LINE 0

### 3.6.27 [ :INPut ] :FILTer: FREQuency

1. 功能  
设置或查询频率滤波器。
2. 语法  
[:INPut]:FILTer:FREQuency {<Boolean>}  
[:INPut]:FILTer:FREQuency?
3. 示例  
:INPUT:FILTER:FREQUENCY OFF  
:INPUT:FILTER:FREQUENCY? -> :INPUT:FILTER:FREQUENCY 0

### 3.6.28 [ : INPut ] : POver?

1. 功能

查询峰值过量程信息。

2. 语法

[ : INPut ] : POver?

3. 示例

: INPUT:POVER? -> 0

4. 说明

各个输入单元的峰值过量程信息如下图所示。应答消息里返回各个位值之和的十进制数，例如应答消息里的 1 表明 U1 发生了峰值过量程。

7	6	5	4	3	2	1	0
						I1	U1

### 3.6.29 [ : INPut ] : CRANge?

1. 功能

查询过量程的状态。

2. 语法

[ : INPut ] : CRANge?

3. 示例

: INPUT:CRANGE? -> 0

4. 说明

检查量程状态信息。如下图所示，应答消息里返回各个位值之和的十进制数，例如应答消息里的 64 表明 电流超量程。

7	6	5	4	3	2	1	0
AP	A0	AH	AL	VP	VO	VH	VL

对图中各个状态说明如下：

- VL： 电压等于或低于自动量程范围
- VH： 电压等于或高于自动量程范围
- VO： 电压超量程
- VP： 电压超峰值
- AL： 电流等于或低于自动量程范围
- AH： 电流等于或高于自动量程范围
- A0： 电流超量程
- AP： 电流超峰值



## 3.7 积分相关命令

### 3.7.1 :INTEGrate?

1. 功能  
查询所有积分设置
2. 语法  
:INTEGrate?

### 3.7.2 :INTEGrate:MODE

1. 功能  
设置或查询积分模式。
2. 语法  
:INTEGrate:MODE {NORMal|CONTInuous}  
:INTEGrate:MODE?  
NORMal = 标准积分模式  
CONTInuous = 连续积分模式
3. 示例  
:INTEGRATE:MODE NORMAL  
:INTEGRATE:MODE? -> :INTEGRATE:MODE NORMAL

### 3.7.3 :INTEGrate: TImer

1. 功能  
设置或查询积分定时值。
2. 语法  
:INTEGrate:TImer {<NRf>, <NRf>, <NRf>}  
:INTEGrate:TImer?  
{<NRf>, <NRf>, <NRf>} = 0, 0, 0 ~ 10000, 0, 0  
第 1 个<NRf>= 0~10000(小时)  
第 2 个<NRf>= 0~59(分钟)  
第 3 个<NRf>= 0~59(秒)
3. 示例  
:INTEGRATE:TIMER 1, 0, 0  
:INTEGRATE:TIMER? -> :INTEGRATE:TIMER 1, 0, 0

### 3.7.4 :INTEGrate: START

1. 功能  
启动积分操作。
2. 语法

: INTEGrate: START

3. 示例

: INTEGRATE: START

### 3.7.5 :INTEGrate: STOP

1. 功能

停止积分。

2. 语法

: INTEGrate: STOP

3. 示例

: INTEGRATE: STOP

### 3.7.6 :INTEGrate: RESet

1. 功能

复位积分值。

2. 语法

: INTEGrate: RESet

3. 示例

: INTEGRATE: RESET

### 3.7.7 :INTEGrate: STATe?

1. 功能

查询积分状态。

2. 语法

: INTEGrate: STATe?

3. 示例

: INTEGRATE: STATE? -> RESET

4. 说明

指令返回的应答如下：

RESet = 积分复位

START = 积分启动

STOP = 积分停止

## 3.8 数学运算相关命令

### 3.8.1 :MATH?

1. 功能

设置或查询数学运算公式。

2. 语法  
:MATH {EFFiciency|CFU1|CFI1|ADD|SUB|MUL|DIV|DIVA|DIVB|AVW1}
3. 示例  
:MATH CFU1  
:MATH? -> :MATH CFU1
4. 说明  
上述运算公式里的参数说明如下所述：  
CFU： 电压峰值因数  
CFI： 电流峰值因数  
ADD： A+B  
SUB： A-B  
MUL： A×B  
DIV： A/B  
DIVA： A/B<sup>2</sup>  
DIVB： A<sup>2</sup>/B  
AVW： 积分平均有功功率

## 3.9 测量相关命令

### 3.9.1 :MEASure?

1. 功能  
查询所有测量和计算数据的输出设置。
2. 语法  
:MEASure?

### 3.9.2 :MEASure:AVERaging?

1. 功能  
查询所有平均设置。
2. 语法  
:MEASure:AVERaging?

### 3.9.3 :MEASure:AVERaging[:STATe]

1. 功能  
设置或查询平均功能的开启/关闭状态。
2. 语法  
:MEASure:AVERaging[:STATe] {<Boolean>}  
:MEASure:AVERaging:STATe?
3. 示例  
:MEASURE: AVERAGING: STATE ON

:MEASURE:AVERAGING:STATE? -> :MEASURE:AVERAGING:STATE 1

### 3.9.4 :MEASure:AVERaging:TYPE

1. 功能

设置或查询平均的类型。

2. 语法

:MEASure:AVERaging:TYPE {LINear|EXPonent}

:MEASure:AVERaging:TYPE?

3. 示例

:MEASURE:AVERAGING:TYPE LINEAR

:MEASURE:AVERAGING:TYPE? -> :MEASURE:AVERAGING:TYPE LINEAR

### 3.9.5 :MEASure:AVERaging: COUNT

1. 功能

设置或查询平均系数。

2. 语法

:MEASure:AVERaging:COUNT {<NRf>}

:MEASure:AVERaging:COUNT?

<NRf>= 8、16、32、64 (移动平均常数或指数平均系数)

3. 示例

:MEASure:AVERAGING:COUNT 8

:MEASure:AVERAGING:COUNT? -> :MEASure:AVERAGING:COUNT 8

4. 说明

谐波测量可开启平均功能，但仅在设置为指数平均时有效。

### 3.9.6 :MEASure: MHOLD

1. 功能

设置最大保持的开启/关闭状态。

2. 语法

:MEASure:MHOLD {<Boolean>}

:MEASure:MHOLD?

3. 示例

:MEASURE:MHOLD ON

:MEASURE:MHOLD? -> :MEASURE:MHOLD 1

## 3.10 数值相关命令

该组命令和数值数据的输出相关。

### 3.10.1 :NUMeric?

1. 功能  
查询所有数值数据输出设置。
2. 语法  
:NUMeric?

### 3.10.2 :NUMeric:FORMat

1. 功能  
该命令可设置或查询数值数据的输出格式，详见“数值数据的格式”。
  - (1) ASCii  
除了积分用时—TIME 以<NR1>格式输出外，物理量值均以<NR3>输出。数据项之间以逗号隔开。
  - (2) FLOat  
在各个数值数据块前可加一个头，例如“#240”或“#3208”。头后面紧跟 IEEE 标准单精度浮点（4 个字节） 格式的物理量。数据内的字节顺序是 MSB 在 LSB 前。
2. 语法  
:NUMeric:FORMat {ASCii|FLOat}  
:NUMeric:FORMat?
3. 示例  
:NUMERIC:FORMAT ASCII  
:NUMERIC:FORMAT? -> :NUMERIC:FORMAT ASCII

### 3.10.3 :NUMeric: NORMal?

1. 功能  
查询所有数值数据的输出设置。
2. 语法  
:NUMeric:NORMal?
3. 说明  
:NUMeric[:NORMal]:ITEM<x>命令输出的数据个数，由:NUMeric[:NORMal]NUMBER 命令确定。

### 3.10.4 :NUMeric[:NORMal]:VALue?

1. 功能  
查询数值数据，对于每个数值数据项的格式，详见“数值数据的格式”。
2. 语法  
:NUMeric[:NORMal]:VALue? {<NRf>}  
<NRf> = 1~255  
若指定了<NRf>参数的值，那么仅输出指定的数值数据。如果省略<NRf>参数，则依次输出 1 到

N 的数值数据，N 由 NUMERIC[:NORMAL]:NUMBER 确定。

### 3. 示例

当指定了<NRf>参数的值

```
:NUMERIC:NORMAL:VALUE? 1-> 103.79E+00
```

当省略<NRf>参数

```
:NUMERIC:NORMAL:VALUE?->103.79E+00, 1.0143E+00, 105.27E+00, . . . , 50.001E+00
```

当:NUMERIC:FORMAT 设置为{FLOat}

```
:NUMERIC:NORMAL:VALUE? -> #N (N-位字节数) (数据字节序列)
```

## 3.10.5 :NUMERIC[:NORMAL] :NUMBER

### 1. 功能

设置或查询通过:NUMERIC[:NORMAL]:VALUE?命令输出的数值数据个数。

### 2. 语法

```
:NUMERIC[:NORMAL]:NUMBER {<NRf>|ALL}
```

```
:NUMERIC[:NORMAL]:NUMBER?
```

<NRf> = 1 ~ 255 (ALL)

### 3. 示例

```
:NUMERIC:NORMAL:NUMBER 10
```

```
:NUMERIC:NORMAL:NUMBER? -> :NUMERIC:NORMAL:NUMBER 10
```

## 3.10.6 :NUMERIC[:NORMAL] : :ITEM<x>

### 1. 功能

设置或查询指定的数值数据输出项。

### 2. 语法

```
:NUMERIC[:NORMAL]:ITEM<x> {NONE|<Function>[,<Element>][,<Order>]}
```

```
:NUMERIC[:NORMAL]:ITEM<x>?
```

<x> = 1 ~ 255 (项目编号)

NONE = 无输出

<Function> = {U|I|P|S|Q|. . .}

<Element> = {<NRf>} (UTE310<NRf> = 1)

<Order> = {TOTal|DC|<NRf>}

(<NRf> = 1~50)

### 3. 示例

```
:NUMERIC:NORMAL:ITEM1 U, 1
```

```
:NUMERIC:NORMAL:ITEM1? -> :NUMERIC:NORMAL:ITEM1 U, 1
```

```
:NUMERIC:NORMAL:ITEM1 UK, 1, 1
```

```
:NUMERIC:NORMAL:ITEM1? -> :NUMERIC:NORMAL:ITEM1 UK, 1, 1
```

### 4. 说明

对该指令的一些说明如下：

- 省略了<Element>参数未填， 则默认<Element>参数值为 1；

- 若省略了<Order>参数未填，则默认<Order>参数值为 1；
- <Function>参数详见“Function 参数列表”；
- 对于不需要<Element>参数和<Order>参数的功能，应答里将不返回<Element>参数和<Order>参数；
- UTE310 不执行<Order> =DC 的测量。

### 3.10.7 :NUMERIC[:NORMAL] :PRESET

#### 1. 功能

预设数值数据项输出的方式。

#### 2. 语法

:NUMERIC[:NORMAL]:PRESET {<NRf>}

<NRf> = 1~4 (默认值为 2)

#### 3. 示例

:NUMERIC:NORMAL:PRESET 1

#### 4. 数据项方式表格

表 3.1 方式 1

ITEM<x>	<Function>	<Element>
1	U	1
2	I	1
3	P	1
4~255	NONE	

表 3.2 方式 2

ITEM<x>	<Function>	<Element>
1	U	1
2	I	1
3	P	1
4	S	1
5	Q	1
6	LAMBda	1
7	PHI	1
8	FU	1
9	FI	1
10~255	NONE	

表 3.3 方式 3

ITEM<x>	<Function>	<Element>
1	U	1
2	I	1
3	P	1
4	S	1
5	Q	1

6	LAMBda	1
7	PHI	1
8	FU	1
9	FI	1
10	UPPeak	1
11	UMPeak	1
12	IPPeak	1
13	IMPeak	1
14	PPPeak	1
15	PMPeak	1
16~255	NONE	

表 3.4 方式 4

ITEM<x>	<Function>	<Element>
1	U	1
2	I	1
3	P	1
4	S	1
5	Q	1
6	LAMBda	1
7	PHI	1
8	FU	1
9	FI	1
10	UPPeak	1
11	UMPeak	1
12	IPPeak	1
13	IMPeak	1
14	TIME	1
15	WH	1
16	WHP	1
17	WHM	1
18	AH	1
19	AHP	1
20	AHM	1
21~255	NONE	

### 3.10.8 :NUMeric[:NORMaI] : CLear

1. 功能  
清除数值数据的输出。
2. 语法



:NUMERIC[:NORMAL]:CLEAR {ALL|<NRF>[, <NRF>]} ALL =清除所有项目

第 1 个<NRF>= 1~255 (第一个清除的数值数据项的编号)

第 2 个<NRF>= 1~255 (最后一个清除的数值数据项的编号, 若该参数省略则一直清除到最后一个数值数据项)。

### 3. 示例

:NUMERIC:NORMAL:CLEAR ALL

## 3.10.9 :NUMERIC[:NORMAL] : DELETE

### 1. 功能

删除数值数据项输出。

### 2. 语法

:NUMERIC[:NORMAL]:DELETE {<NRF>[, <NRF>]}

第 1 个<NRF>= 1~255 (须删除的第一个数值数据项的编号)。

第 2 个<NRF>= 1~255 (须删除的最后一个数值数据项的编号)。

### 3. 示例

:NUMERIC:NORMAL:DELETE 1 (删除 ITEM1 并将 ITEM2 和后续的数值数据项前移)

:NUMERIC:NORMAL:DELETE 1,3 (删除 ITEM1 到 ITEM3 并将 ITEM4 和后续的数值数据项前移)。

### 4. 说明

- 删除输出的数值数据项后, 后续的数值数据项会前移并填补空位。后续数值数据项前移, 则在队列尾部产生空位, 这些空位设置为 NONE。
- 如果省略第二个<NRF>, 则仅删除第一个数字指定的输出项。

## 3.10.10 :NUMERIC[:NORMAL] : HEADER?

### 1. 功能

查询数值数据的头。

### 2. 语法

:NUMERIC[:NORMAL]:HEADER? {<NRF>}

<NRF> = 1~255 (项目编号)

若设置了<NRF>, 则仅输出指定数值数据项的数据名称 (也即数据头)。若没有设置<NRF>, 则从第 1 个数值数据项开始, 到由 NUMERIC[:NORMAL]:NUMBER 命令指定的数值数据项为止, 输出数据名称。

### 3. 示例

设置了<NRF>的值

:NUMERIC:NORMAL:HEADER? 1 -> U-E1

不设置<NRF>的值

:NUMERIC:NORMAL:HEADER? -> U-E1, I-E1, P-E1

## 3.10.11 :NUMERIC[:NORMAL] : LIST?

### 1. 功能

查询所有谐波测量数值列表数据的输出设置。

## 2. 语法

:NUMERIC:LIST?

## 3. 说明

NUMERIC:LIST:ITEM<x>命令输出的数值列表数据项目个数由 NUMERIC:LIST:NUMBER 决定。

### 3.10.12 :NUMERIC:LIST:VALUE?

#### 1. 功能

查询谐波测量的所有数值列表数据。

#### 2. 语法

:NUMERIC:LIST:VALUE? {<NRF>}

<NRF>= 1~32 (编号)

#### 3. 示例

设置了 NRF 值时

:NUMERIC:LIST:VALUE? 1

-> 103.58E+00, NAN, 103.53E+00, 0.09E+00, 2.07E+00, 0.04E+00, . . . , 0.01E+00, 0.01E+00

当 NRF 值未设置(:NUMERIC:LIST:NUMBER 设置为 5)

:NUMERIC:LIST:VALUE?

-> 103.58E+00, NAN, 103.53E+00 , 0.09E+00, 2.07E+00, 0.04E+00, . . . , 0.00E+00, 0.00E+00

当:NUMERIC:FORMAT 设置为 {FLOAT}

:NUMERIC:LIST:VALUE? -> #N(N-位字节数)(数据字节序列)

#### 4. 说明

- 单个数值列表数据项最多可由 52 个数值数据组成，依次是 TOTA1、DC、1 次谐波……、:NUMERIC:LIST:ORDER;
- 若指定了<NRF>的值，那么只有指定的数值列表数据可输出；
- 若省略了<NRF>，那么依次输出从 1 到:NUMERIC:LIST:NUMBER 指令指定的数据；
- UTE310 不执行 DC 的测量。

### 3.10.13 :NUMERIC:LIST:NUMBER

#### 1. 功能

设置或查询:NUMERIC:LIST:VALUE?指令传输的数值列表数据个数。

#### 2. 语法

:NUMERIC:LIST:NUMBER {<NRF>|ALL}

:NUMERIC:LIST:NUMBER?

<NRF>= 1~32(ALL)

默认情况下，<NRF>的值设置为 1。

#### 3. 示例

:NUMERIC:LIST:NUMBER 5

:NUMERIC:LIST:NUMBER? -> :NUMERIC:LIST:NUMBER 5

#### 4. 说明

如果:NUMERIC:LIST:VALUE?指令中的参数省略，则依次输出从 1 到本命令指定的数据。

### 3.10.14 :NUMeric:LIST: ORDer

1. 功能  
设置或查询谐波测量数值列表数据的最大输出谐波次数。
2. 语法  
:NUMeric:LIST:ORDer {<NRf>|ALL}  
:NUMeric:LIST:ORDer?  
<NRf> = 1~50 (ALL)
3. 示例  
:NUMERIC:LIST:ORDER 50  
:NUMERIC:LIST:ORDER? -> :NUMERIC:LIST:ORDER 50

### 3.10.15 :NUMeric:LIST: SElect

1. 功能  
设置或查询谐波测量数值列表数据的输出项目。
2. 语法  
:NUMeric:LIST:SElect {EVEN|ODD|ALL}  
:NUMeric:LIST:SElect?
3. 示例  
:NUMERIC:LIST:SELECT ALL  
:NUMERIC:LIST:SELECT? -> :NUMERIC:LIST:SELECT ALL
4. 说明  
EVEN =输出 TOTal、DC、奇次谐波  
ODD =输出 TOTal、DC、偶次谐波  
ALL =全部输出

### 3.10.16 :NUMeric:LIST: ITEM<x>

1. 功能  
查询或设置指定谐波测量数值列表数据的输出项目。
2. 语法  
:NUMeric:LIST:ITEM<x> {NONE|<Function>, <Element>}  
:NUMeric:LIST:ITEM<x>?  
<x> = 1 ~ 32 (编号)  
NONE = 不输出  
<Function> = {U|I|P|PHIU|PHII|UHDF|IHDF|PHDF}  
<Element> = {<NRf>} (<NRf> = 1~3) UTE310 只取值 1
3. 示例  
:NUMERIC:LIST:ITEM1 U, 1  
:NUMERIC:LIST:ITEM1? -> :NUMERIC:LIST:ITEM1 U, 1

### 3.10.17 :NUMeric:LIST: PRESet

1. 功能

预先设置谐波测量数值列表数据的数据项输出方式，默认选择输出方式 2。

2. 语法

:NUMeric:LIST:PRESet {<NRf>}

<NRf>= 1~4 (默认值为 2)

3. 示例

:NUMERIC:LIST:PRESET 1

4. 说明

命令:NUMeric:LIST:PRESet 的输出方式见表 3.5、表 3.6、表 3.7、表 3.8

表 3.5 方式 1

ITEM<x>	<Function>	<Element>
1	U	1
2	I	1
3	P	1
4~32	NONE	

表 3.6 方式 2

ITEM<x>	<Function>	<Element>
1	U	1
2	I	1
3	P	1
4	PHIU	1
5	PHII	1
6~32	NONE	

表 3.7 方式 3

ITEM<x>	<Function>	<Element>
1	U	1
2	I	1
3	P	1
4	UHDF	1
5	IHDF	1
6	PHDF	1
7~32	NONE	

表 3.8 方式 4

ITEM<x>	<Function>	<Element>
1	U	1

2	I	1
3	P	1
4	PHIU	1
5	PHII	1
6	UHDF	1
7	IHDF	1
8	PHDF	1
9~32	NONE	

### 3.10.18 :NUMERIC:LIST:CLEAR

#### 1. 功能

清除谐波测量数值列表数据的输出项。

#### 2. 语法

:NUMERIC:LIST:CLEAR {ALL|<NRF>[, <NRF>]}

ALL= 清除所有的数据输出项。

第 1 个<NRF>= 1~32(要清除的第一个数据输出项)

第 2 个<NRF>= 1~32(要清除的最后一个数据输出项)

注意：若第 2 个<NRF>省略，则从指定清除的第一个数据输出项开始，清除之后所有的数据输出项。

#### 3. 示例

:NUMERIC:LIST:CLEAR ALL

### 3.10.19 :NUMERIC:LIST:DELETE

#### 1. 功能

删除谐波测量数值列表数据输出项。

#### 2. 语法

:NUMERIC:LIST:DELETE {<NRF>[, <NRF>]}

第一个<NRF> = 1~32(要删除的第一个输出项)

第二个<NRF> = 1~32(要删除的最后一个输出项)

注意：若第二个<NRF>省略，则只删除命令里指定的第一个删除对象。此外，当输出项删除，后面的输出项会前移，填补空位；后续输出项前移产生的尾部空位则被设置为 NONE。

#### 3. 示例

:NUMERIC:LIST:DELETE 1(删除 ITEM1，并且将 ITEM2 与后续输出项前移)。

:NUMERIC:LIST:DELETE 1,3(删除 ITEM1 ~ ITEM3，并且将 ITEM4 和后续输出项前移)。

### 3.10.20 Function 参数列表

#### 1. Function 参数列表

指令:NUMERIC[:NORMAl]:ITEM<x> {NONE|<Function>[, <Element>][, <Order>]} 中 Function 的选项列表如表 3.9 所示。

表 3.9 数值数据相关指令的 Function 参数列表

<Function>	Function	<Order>
U	Voltage U	No
I	Current I	No
P	Active power P	No
S	Apparent power S	No
Q	Reactive power Q	No
LAMBda	Power factor $\lambda$	No
PHI	Phase difference $\Phi$	No
FU	Voltage frequency fU	No
FI	Current frequency fI	No
UPPeak	Maximum voltage: U+pk	No
UMPeak	Minimum voltage: U - pk	No
IPPeak	Maximum current: I+pk	No
IMPeak	Minimum current: I - pk	No
PPPeak	Maximum power: P+pk	No
PMPeak	Minimum power: P - pk	No
TIME	Integration time	No
WH	Watt hour WP	No
WHP	Positive watt hour WP+	No
WHM	Negative watt hour WP-	No
AH	Ampere hour q	No
AHP	Positive ampere hour q+	No
AHM	Negative ampere hour q-	No
MATH	Computed value, such as efficiency	No
URANge	Voltage range	
IRANge	Current range	
URMS	True rms voltage Urms	
UMN	Rectified mean voltage calibrated to the rms value Umn	
UDC	Simple voltage average Udc	
URMN	Rectified mean voltage Urmn	
UAC	AC voltage component Uac	
IRMS	True rms current Irms	
IMN	Rectified mean current calibrated to the rms value Imn	
IDC	Simple current average Idc	
IRMN	Rectified mean current Irmn	

IAC	AC current component $I_{ac}$	
UPeak	Voltage peak $U_{pk}$	No
IPeak	Current peak $I_{pk}$	No
UK	Rms voltage of harmonic order $k$ $U(k)$	Yes
IK	Rms current of harmonic order $k$ $I(k)$	Yes
PK	Active power of harmonic order $k$ $P(k)$	Yes
LAMBDAK	Power factor of harmonic order $k$ $\lambda(k)$	Yes (k=1 only)
PHIK	Phase difference between the voltage and current of harmonic order $k$ $\phi(k)$	Yes (k=1 only)
PHIUk	Phase difference between harmonic voltage $U(k)$ and the fundamental wave $U(1)$ $\phi U(k)$	Yes (k=2 and higher)
PHIIk	Phase difference between harmonic current $I(k)$ and the fundamental wave $I(1)$ $\phi I(k)$	Yes (k=2 and higher)
UHDFk	Harmonic distortion factor of voltage $U_{hdf}(k)$	Yes
IHDFk	Harmonic distortion factor of current $I_{hdf}(k)$	Yes
PHDFk	Harmonic distortion factor of active power $P_{hdf}(k)$	Yes
UTHD	Total harmonic distortion of voltage $U_{thd}$	No
ITHD	Total harmonic distortion of current $I_{thd}$	No

2. 数值列表数据输出命令相关的参数列表

指令: NUMERIC:LIST:ITEM<x> {NONE|<Function>,<Element>} 的参数列表如表 3.10 所示。

表 3.10 数值列表数据输出命令相关的 Function 参数列表

<Function>	Function
U	Voltage $U()$
I	Current $I()$
P	Active power $P()$
PHIU	Phase difference between harmonic voltage $U(k)$ and the fundamental wave $U(1)$ $\phi U()$
PHII	Phase difference between harmonic current $I(k)$ and the fundamental wave $I(1)$ $\phi I(k)$

UHDF	Harmonic distortion factor of voltage U <sub>hdf</sub> ( )
IHDF	Harmonic distortion factor of current I <sub>hdf</sub> ( )
PHDF	Harmonic distortion factor of active power Ph <sub>df</sub> ( )

## 3.11 显示更新率相关命令

### 3.11.1 :RATE

1. 功能  
设置或查询数据更新周期。
2. 语法  
:RATE {<Time>}  
:RATE?  
<Time>= 100、250、500(ms)、1、2、5、10、20(s)
3. 示例  
:RATE 250MS  
:RATE? -> :RATE 250.0E-03

### 3.11.2 :RATE:AUTO?

1. 功能  
查询数据更新间隔设置为自动时的适用设置。
2. 语法  
:RATE:AUTO?

### 3.11.3 :RATE:AUTO:TIMEout

1. 功能  
设置或查询数据更新间隔自动超时时间
2. 语法  
:RATE:AUTO:TIMEout {<NRf>}  
:RATE:AUTO:TIMEout?  
<NRf> = 1, 5, 10, 20(s)
3. 示例  
:RATE:AUTO:TIMEOUT 1  
:RATE:AUTO:TIMEOUT? -> :RATE:AUTO:TIMEOUT 1



### 3.11.4 :RATE:AUTO:SYNChronize

1. 功能  
设置或查询当数据更新间隔设置为自动时的同步源。
2. 语法  
:RATE:AUTO:SYNChronize {U<x>|I<x>}  
:RATE:AUTO:SYNChronize?  
<x> = 1 (UTE310)
3. 示例  
:RATE:AUTO:SYNCHRONIZE U1  
:RATE:AUTO:SYNCHRONIZE?-> :RATE:AUTO:SYNCHRONIZE U1

## 3.12 设置相关命令

### 3.12.1 : STATus?

1. 功能  
查询和通信状态相关的设置。
2. 语法  
:STATus?

### 3.12.2 : STATus:CONDition?

1. 功能  
查询条件寄存器的值。
2. 语法  
:STATus:CONDition?
3. 示例  
:STATUS:CONDITION? -> 16

### 3.12.3 : STATus :EESE

1. 功能  
设置或查询扩展事件使能寄存器。
2. 语法  
:STATus:EESE <Register>  
:STATus:EESE?
3. 示例  
:STATUS:EESE #B00000000000000000

:STATUS:EESE? -> :STATUS:EESE 0

### 3.12.4 :STATUS :EESR?

1. 功能  
查询扩展事件寄存器的内容并清除。
2. 语法  
:STATUS:EESR?
3. 示例  
:STATUS:EESR? -> 0

### 3.12.5 :STATUS :ERROR?

1. 功能  
查询上一个错误的代码和信息。
2. 语法  
:STATUS:ERROR?
3. 示例  
:STATUS:ERROR? -> 113, "Underfined Header"
4. 说明  
如果没有产生错误，则返回 “No error”。

### 3.12.6 :STATUS :FILTER<x>

1. 功能  
设置或查询传输滤波器。
2. 语法  
:STATUS:FILTER<x> {RISE|FALL|BOTH|NEVer}  
:STATUS:FILTER<x>?  
注意： <x> = 1~16
3. 示例  
:STATUS:FILTER1 RISE  
:STATUS:FILTER1? -> :STATUS:FILTER1 RISE
4. 说明  
设置条件寄存器里各个位的变化与事件触发设置的对应关系。例如，一个位被设置为 RISE，则当位从 0 变为 1 时发生一个事件。

### 3.12.7 :STATUS :QENable

1. 功能  
设置或查询除了错误以外的消息是否会保存到错误队列。

注：目前功率计暂不支持此指令。

## 2. 语法

`:STATus:QENable {<Boolean>}`

`:STATus:QENable?`

## 3. 示例

`:STATUS:QENABLE ON`

`:STATus:QENABLE? -> :STATus:QENABLE 1`

### 3.12.8 :STATus:QMESSage

#### 1. 功能

设置或查询执行 `STATus:ERRor?` 查询指令后，是否返回和消息相关的信息。

注：目前功率计暂不支持此指令。

#### 2. 语法

`:STATus:QMESSage {<Boolean>}`

`:STATus:QMESSage?`

#### 3. 示例

`:STATUS:QMESSAGE ON`

`:STATus:QMESSAGE? -> :STATus:QMESSAGE 1`

### 3.12.9 :STATus:SPOLl?

#### 1. 功能

执行串行查询功能。

注：目前功率计暂不支持此指令。

#### 2. 语法

`:STATus:SPOLl?`

#### 3. 示例

`:STATUS:SPOLL? -> :STATUS:SPOLL 0`

## 3.13 储存相关命令

### 3.13.1 :STORe?

#### 1. 功能

查询所有的存储设置。

#### 2. 语法

`:STORe? -> :STATE 0; INTERVAL 0,0,1`

### 3.13.2 :STORe[:STATe]

1. 功能  
设置或查询储存的状态。
2. 语法  
:STORe[:STATe] {<Boolean>}  
:STORe:STATe?
3. 示例  
:STORE:STATE ON|OFF  
:STORE:STATE? -> :STORE:STATE 1

### 3.13.3 :STORe:INTerval

1. 功能  
设置或查询存储间隔。
2. 语法  
:STORe:INTerval {<NRf>, <NRf>, <NRf>}  
:STORe:INTerval?  
{<NRf>, <NRf>, <NRf>}= 0, 0, 1~ 99, 59, 59  
第 1 个<NRf>参数= 0~99(小时)  
第 2 个<NRf>参数= 0~59(分钟)  
第 3 个<NRf>参数= 1~59(秒)
3. 示例  
:STORE:INTERVAL 0, 0, 1  
:STORE:INTERVAL? -> :STORE:INTERVAL 0, 0, 1

### 3.13.4 :STORe:ITEM

1. 功能  
测量数据众多, 如 U、I、PF 等等; 同时, 在谐波模式下, 许多测量数据还有谐波次数之分; 因此, 用户只须存储关心的数据, 使用本指令可存储指定的数据或查询存储数据, 最多可支持 255 个指定数据存储。
2. 语法  
:STORe:ITEM<x> {<Function>, ON|OFF[, order\_1, order\_2...]}  
:STORe:ITEM<x>?<Function>
3. 示例  
:STORE:ITEM1 U, ON  
:STORE:ITEM1? U->1
4. 参数说明  
参数 1 Function: 测量功能的名称, 比如电压的名称为 U, 该参数不可省略。<Function>= {U|I|P|S|Q|... 详见表 3.13.1}。  
参数 2 ON|OFF: 打开/取消对指定的 FUNC\_NAME 测量项的存储, 该参数不可省略。

参数 3 order\_1, ... order\_n: 指定谐波次数。只有部分测量项才会有不同次数谐波下的值, 因此, 若测量项不需要谐波次数 (详见 3.13.1), 则忽略 order\_n 参数; 如果测量项必须指定谐波次数而不存在 order\_n 参数, 则按最近一次的 order\_n 参数设置执行命令。此外, 参数 2 不会影响到该参数的配置。

<Order>= {TOTal|DC|<Nrf>} (<Nrf> = 1 ~ 50)。

表 3.13.1 测量项和 Order 参数

测量项	SCPI 名称	是否需要 order 参数	对应数据获取名称
电压	U	否	U
电流	I	否	I
有功功率	P	否	P
无功功率	S	否	S
视在功率	Q	否	Q
功率因素	PF	否	LAMBda
电压电流角度	Angle	否	PHI
电压正峰值	Upeak (+)	否	UPpeak
电压负峰值	Upeak (-)	否	UMpeak
电流正峰值	Ipeak (+)	否	IPpeak
电流负峰值	Ipeak (-)	否	IMpeak
功率正峰值	Ppeak (+)	否	PPpeak
功率负峰值	Ppeak (-)	否	PMpeak
电压频率	Ufreq	否	FU
电流频率	Ifreq	否	FI
积分时间	IntegTime	否	TIME
瓦时	Wh	否	WH
正瓦时	Wh (+)	否	WHP
负瓦时	Wh (-)	否	WHM
安时	Ah	否	AH
正安时	Ah (+)	否	AHP
负安时	Ah (-)	否	AHM
数学运算	Math	否	MATH
一次谐波功率因素	PFk (1)	否	LAMBdak
谐波次数	Order	否	ORDer
谐波总电压	U(Total)	否	U*
谐波总电流	I(Total)	否	I *
谐波总功率	P(Total)	否	P *
K 次谐波电压	Uk	是	UK
K 次谐波电流	Ik	是	IK
K 次谐波功率	Pk	是	PK
谐波电压总失真	Uthd	否	UTHD
谐波电流总失真	Ithd	否	ITHD
K 次谐波电压含有率	Uhdfk	是	UHDFK

K 次谐波电流含有率	Ihdfk	是	IHDFK
K 次谐波功率含有率	Phdfk	是	PHDFK
K 次谐波电压相位角	Udegreek	是	PHIUK
K 次谐波电流相位角	Idegreek	是	PHIIK
谐波模式电压频率	UHfreq	否	FU*
谐波模式电流频率	UHfreq	否	FI

## 3.14 系统相关命令

### 3.14.1 :SYSTem?

1. 功能  
查询所有的系统设置。
2. 语法  
:SYSTem?

### 3.14.2 SYSTem: BRIGhtness

1. 功能  
查询和设置 LCD 背光亮度
2. 语法  
:SYSTem:BRIGhness {<NRf>}  
:SYSTem:BRIGhness?  
<NRf> = 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100
3. 示例  
:SYSTEM:BRIGHTNESS 100  
:SYSTEM:BRIGHTNESS?  
->:SYSTEM:BRIGHTNESS 100

### 3.14.3 SYSTem: BRIGhtness

1. 功能  
设置或返回按键单击蜂鸣器状态
2. 语法  
:SYSTem:KEY:BEEPPer {<Boolean>|OFF|ON}  
:SYSTem:KEY:BEEPPer?
3. 示例  
:SYSTEM:KEY:BEEPER OFF  
:SYSTEM:KEY:BEEPER?  
->:SYSTEM:KEY:BEEPER 0

### 3.14.4 SYSTem: KLOCK

1. 功能  
设置或返回按键锁开/关状态。
2. 语法  
:SYSTem:KLOCK {<Boolean>|OFF|ON}  
:SYSTem:KLOCK?
3. 示例  
:SYSTEM:KLOCK OFF  
:SYSTEM:KLOCK?  
->:SYSTEM:KLOCK 0

### 3.14.5 :SYSTem:SERial?

1. 功能  
查询序列号。
2. 语法  
:SYSTem:SERial?
3. 示例  
:SYSTEM:SERIAL? -> :SYSTEM:SERIAL "APA1234567890"

### 3.14.6 :SYSTem: VERsion [:FIRMware]?

1. 功能  
查询固件版本。
2. 语法  
:SYSTem:VERsion[:FIRMware]?
3. 示例  
:SYSTEM:VERSION:FIRMWARE? -> "V1.01.0003,V1.01.0002,V1.01.0003"

### 3.14.7 :SYSTem: SUFFix ?

1. 功能  
返回功率计的标准配件代码。
2. 语法  
:SYSTem:SUFFix?
3. 示例  
:SYSTEM:SUFFIX?-> :SYSTEM:SUFFIX "-C1-D/C7/EX1/G5/DA4"

### 3.14.8 :SYSTem:MODEl?

1. 功能

查询型号。

2. 语法  
:SYSTem:MODEl?
3. 示例  
:SYSTEM:MODEL? -> :SYSTEM:MODEL "UTE310"

### 3.14.9 :SYSTem: TImEr

1. 功能  
设置系统时间
2. 语法  
: SYSTEM:TImEr {<NRf>, <NRf>, <NRf>}  
{<NRf>, <NRf>, <NRf>} = 0, 0, 0 ~ 23, 0, 0  
第 1 个<NRf>= 0~23(小时)  
第 2 个<NRf>= 0~59(分钟)  
第 3 个<NRf>= 0~59(秒)
3. 示例  
:SYSTEM:TImEr 17, 28, 52

### 3.14.10 :SYSTem: DATe

1. 功能  
设置系统日期
2. 语法  
: SYSTEM:DATe {<NRf>, <NRf>, <NRf>}  
{<NRf>, <NRf>, <NRf>} = 0, 0, 0 ~ 2999, 0, 0  
第 1 个<NRf>= 0~2999(年)  
第 2 个<NRf>= 1~12(月)  
第 3 个<NRf>= 1~31(日)
3. 示例  
:SYSTEM:DATe 2023, 8, 15

## 3.15 通用相关命令

### 3.15.1 \*CAL?

1. 功能  
执行调零操作。
2. 语法  
\*CAL?
3. 示例  
\*CAL? -> 0



### 3.15.2 \*CLS

1. 功能  
清除标准事件寄存器，扩展事件寄存器和错误队列。
2. 语法  
\*CLS
3. 说明  
如果\*CLS 指令就位于命令消息终止符后，则输出队列也会被清除。

### 3.15.3 \*ESE

1. 功能  
设置或查询标准事件使能寄存器。
2. 语法  
\*ESE {<NRf>}  
\*ESE?  
<NRf> = 0~255 (默认值为 0)
3. 示例  
\*ESE 251  
\*ESE? -> 251
4. 说明  
命令里以十进制数字表示各个位的值的和。例如， \*ESE 251 将使标准使能寄存器的值被设置为 11111011。在这种情况下，标准事件寄存器的位 2 被禁用。这也意味着即使产生一个查询错误，状态字节寄存器的位 5 (ESB) 也不会被设置为 1。 \*ESE?查询指令不会清除标准事件使能寄存器的内容。

### 3.15.4 \*ESR

1. 功能  
查询并清除标准寄存器。
2. 语法  
\*ESR?
3. 示例  
\*ESR? -> 32
4. 说明
  - 各位数值的和以十进制返回；
  - 发送了 SRQ 后，可查看产生事件的类型；
  - 例如，若返回了数值 32，则表明标准事件寄存器设置为 00100000。这也意味着命令语法错误，产生了 SRQ；
  - 使用\*ESR? 进行查询，将清除标准事件寄存器的内容。

### 3.15.5 \*IDN?

1. 功能  
查询设备的型号。
2. 语法  
\*IDN?
3. 说明  
返回的信息包括： <生产厂商>、 <型号>、 <序列号>、 <固件版本>。

### 3.15.6 \*OPC

1. 功能  
当特定的重叠命令执行完毕，则置位标准事件寄存器的位 0。  
注： 目前功率计暂不支持此指令。
2. 语法  
\*OPC
3. 说明  
目前功率计不支持重叠命令（overlap command）， 总返回 1。

### 3.15.7 \*OPC?

1. 功能  
特定的重叠命令完成后，返回 ASCII 代码 1。  
注： 目前功率计暂不支持此指令。
2. 语法  
\*OPC?
3. 示例  
\*OPC? -> 1
4. 说明  
目前功率计不支持重叠命令，总返回 1。

### 3.15.8 \*RST

1. 功能  
初始化设置。
2. 语法  
\*RST
3. 示例  
\*RST
4. 说明  
除通信设置外的所有设置参数均恢复到出厂值。

### 3.15.9 \*SRE

#### 1. 功能

设置或查询服务请求使能寄存器的值。

注：目前功率计暂不支持此指令。

#### 2. 语法

\*SRE {<Nrf>}

\*SRE?

<Nrf>= 0~255（默认值为 0，此时所有位被禁能）

#### 3. 示例

\*SRE 239

\*SRE? -> 175 (由于位 6 MSS，设置无效)。

#### 4. 说明

参数值是各个位值的和的十进制。例如 \*SRE 239 会使标准使能寄存器被设置为二进制的 11101111，此时服务请求使能寄存器的位 4 被禁能，也即：虽然输出队列非空，但状态字节寄存器的位 4 (MAV) 未置位。另外，使用 \*SRE? 命令查询，不会清除服务请求使能寄存器的内容。

### 3.15.10 \*STB?

#### 1. 功能

查询所有状态字节寄存器的值。

注：目前功率计暂不支持此指令。

#### 2. 语法

\*STB?

#### 3. 示例

\*STB? -> 4 (参数值是各个位置之和的十进制数值)

#### 4. 说明

- 读寄存器不需要执行串行查询操作，位 6 为 MSS 位而不是 RQS 位；
- 例如，若返回值为 4，则指示状态字节寄存器被设置为 00000100；这意味着错误队列非空，也即产生了错误；
- 执行 \*STB? 命令不会清除状态字节寄存器的内容；
- 读寄存器不需要执行顺序查询，位 6 是一个 MSS 位，而不是一个 RQS 位。

### 3.15.11 \*TRG?

#### 1. 功能

执行单次测量（效果相当于按下了 Single 键）。

#### 2. 语法

\*TRG

#### 3. 示例

\*TRG

## 第四章 Modbus/TCP 通信概述

Modbus/TCP 是用于通过以太网或其他网络使用 TCP/IP 协议与 PC、PLC（定序器）等进行通信的通信协议之一。该通信协议用于读取和写入仪器的内部寄存器，并与连接的设备交换数据。

在下文中，诸如 PC 之类的主机设备将被称为客户端设备。

该仪器可以连接到 IEEE802.3 网络（100BASE-TX/10BASE-T）。Modbus/TCP 协议通常使用端口号 502 来执行通信。

### 4.1 Modbus/TCP 功能和规格

Modbus/TCP 通信的以太网接口规范

项目	规格
端口	1
连接器类型	RJ-45
电气和机械规范 传输系统	符合 IEEE802.3 以太网（100BASE-TX/10BASE-T）
通信协议	TCP/IP
支持的服务	DHCP，远程控制（Modbus/TCP）
端口号	Modbus/TCP:502/TCP 协议

该仪器作为 Modbus 服务器运行。同时连接的数量为 1

### 4.2 连接

将连接到集线器或其他网络设备的 UTP（非屏蔽双绞线）或 STP（屏蔽双绞线）电缆连接到仪器后面板上的以太网端口。根据用户操作手册，在系统设置中通信方式设置 Modbus 通信方式。

### 4.3 功能码列表

该仪器支持以下功能代码。

代码	功能	描述
03	读保持寄存器	从 0001 到 0010 可连续读数据
04	读输入寄存器	从 0001 到 3008 可以连续读取多达 125 个值。
06	写保持寄存器	只能写入 0001 到 0010 范围内的一个寄存器

### 4.4 寄存器函数和应用

该仪器的测量数据、设置数据和其他类型的数据被分配给 Modbus/TCP 的内部寄存器。客户端设备可以使用 Modbus/TCP 通信向该仪器发送命令，以读取和写入该仪器的内部寄存器。这使得能够检索测量数据等，并且能够控制仪器，例如开始积分。

## 4.5 寄存器分配表

代码	地址	描述
输入寄存器	0001 ~ 0012	测量数据状态
	0101 ~ 0194	测量数据
	2001 ~ 2510	通信输出项数据, :NUMeric[:NORMal]:ITEM<x>项目数据
保持寄存器	0001 ~ 0010	控制数据, 控制积分操作

## 4.6 输入寄存器地址映射表

Reg No.	Ref No.	H No.		寄存器功能描述	
0001	30001	0000		数据更新计数器	(uint16)
0002	30002	0001			
0003	30003	0002		峰值超程状态	(uint16)
0004	30004	0003		检查量程状态	(uint16)
0005	30005	0004	H	电压量程	(float, upper 2 bytes)
0006	30006	0005	L		(float, lower 2 bytes)
0007	30007	0006	H	电流量程	(float, upper 2 bytes)
0008	30008	0007	L		(float, lower 2 bytes)
0009	30009	0008	H	运算结果	(float, upper 2 bytes)
0010	30010	0009	L		(float, lower 2 bytes)
0011	30011	000A	H	PLL 同步频率	(float, upper 2 bytes)
0012	30012	000B	L		(float, lower 2 bytes)
正常测量数据					
0101	30101	0064	H	电压	(float, upper 2 bytes)
0102	30102	0065	L		(float, lower 2 bytes)
0103	30103	0066	H	电流	(float, upper 2 bytes)
0104	30104	0067	L		(float, lower 2 bytes)
0105	30105	0068	H	有功功率	(float, upper 2 bytes)
0106	30106	0069	L		(float, lower 2 bytes)
0107	30107	006A	H	视在功率	(float, upper 2 bytes)
0108	30108	006B	L		(float, lower 2 bytes)
0109	30109	006C	H	无功功率	(float, upper 2 bytes)
0110	30110	006D	L		(float, lower 2 bytes)
0111	30111	006E	H	功率因数	(float, upper 2 bytes)
0112	30112	006F	L		(float, lower 2 bytes)
0113	30113	0070	H	相位	(float, upper 2 bytes)
0114	30114	0071	L		(float, lower 2 bytes)
0115	30115	0072	H	电压频率	(float, upper 2 bytes)
0116	30116	0073	L		(float, lower 2 bytes)
0117	30117	0074	H	电流频率	(float, upper 2 bytes)

0118	30118	0075	L		(float, lower 2 bytes)
0119	30119	0076	H	电压正峰值	(float, upper 2 bytes)
0120	30120	0077	L		(float, lower 2 bytes)
0121	30121	0078	H	电压负峰值	(float, upper 2 bytes)
0122	30122	0079	L		(float, lower 2 bytes)
0123	30123	007A	H	电流正峰值	(float, upper 2 bytes)
0124	30124	007B	L		(float, lower 2 bytes)
0125	30125	007C	H	电流负峰值	(float, upper 2 bytes)
0126	30126	007D	L		(float, lower 2 bytes)
Reg No.	Ref No.	H No.		寄存器功能描述	
0127	30127	007E	H	功率正峰值	(float, upper 2 bytes)
0128	30128	007F	L		(float, lower 2 bytes)
0129	30129	0080	H	功率负峰值	(float, upper 2 bytes)
0130	30130	0081	L		(float, lower 2 bytes)
0131	30131	0082	H	积分时间	(float, upper 2 bytes)
0132	30132	0083	L		(float, lower 2 bytes)
0133	30133	0084	H	功率积分值	
0134	30134	0085	L		
0135	30135	0086	H	正功率积分值	
0136	30136	0087	L		
0137	30137	0088	H	负功率积分值	
0138	30138	0089	L		
0139	30139	008A	H	电流积分值	(float, upper 2 bytes)
0140	30140	008B	L		(float, lower 2 bytes)
0141	30141	008C	H	正电流积分值	(float, upper 2 bytes)
0142	30142	008D	L		(float, lower 2 bytes)
0143	30143	008E	H	负电流积分值	(float, upper 2 bytes)
0144	30144	008F	L		(float, lower 2 bytes)
0145	30145	0090	H	电压有效值	(float, upper 2 bytes)
0146	30146	0091	L		(float, lower 2 bytes)
0147	30147	0092	H	校准平均电压值	(float, upper 2 bytes)
0148	30148	0093	L		(float, lower 2 bytes)
0149	30149	0094	H	直流电压	(float, upper 2 bytes)
0150	30150	0095	L		(float, lower 2 bytes)
0151	30151	0096	H	平均值电压	(float, upper 2 bytes)
0152	30152	0097	L		(float, lower 2 bytes)
0153	30153	0098	H	交流电压	(float, upper 2 bytes)
0154	30154	0099	L		(float, lower 2 bytes)
0155	30155	009A	H	电流有效值	(float, upper 2 bytes)
0156	30156	009B	L		(float, lower 2 bytes)
0157	30157	009C	H	校准平均电流值	(float, upper 2 bytes)
0158	30158	009D	L		(float, lower 2 bytes)

0159	30159	009E	H	直流电流	(float, upper 2 bytes)
0160	30160	009F	L		(float, lower 2 bytes)
0161	30161	00A0	H	平均值电流	(float, upper 2 bytes)
0162	30162	00A1	L		(float, lower 2 bytes)
0163	30163	00A2	H	直流电流	(float, upper 2 bytes)
0164	30164	00A3	L		(float, lower 2 bytes)
0165	30165	00A4	H	电压峰值系数	(float, upper 2 bytes)
0166	30166	00A5	L		(float, lower 2 bytes)
0167	30167	00A6	H	电流峰值系数	(float, upper 2 bytes)
0168	30168	00A7	L		(float, lower 2 bytes)
Reg No.	Ref No.	H No.		寄存器功能描述	
0169	30169	00A8	H		(float, upper 2 bytes)
0170	30170	00A9	L		(float, lower 2 bytes)
谐波测量数据					
0171	30171	00AA	H	总谐波电压	(float, upper 2 bytes)
0172	30172	00AB	L		(float, lower 2 bytes)
0173	30173	00AC	H	1次谐波电压(基波)	(float, upper 2 bytes)
0174	30174	00AD	L		(float, lower 2 bytes)
0175	30175	00AE	H	总谐波电流	(float, upper 2 bytes)
0176	30176	00AF	L		(float, lower 2 bytes)
0177	30177	00B0	H	1次谐波电流(基波)	(float, upper 2 bytes)
0178	30178	00B1	L		(float, lower 2 bytes)
0179	30179	00B2	H	总谐波功率	(float, upper 2 bytes)
0180	30180	00B3	L		(float, lower 2 bytes)
0181	30181	00B4	H	1次谐波功率(基波)	(float, upper 2 bytes)
0182	30182	00B5	L		(float, lower 2 bytes)
0183	30183	00B6	H	一阶功率因数	(float, upper 2 bytes)
0184	30184	00B7	L		(float, lower 2 bytes)
0185	30185	00B8	H	相位角	(float, upper 2 bytes)
0186	30186	00B9	L		(float, lower 2 bytes)
0187	30187	00BA	H	一阶(基波)电压与三阶谐波电压之间的相位差 $\phi U$ (3)	(float, upper 2 bytes)
0188	30188	00BB	L		(float, lower 2 bytes)
0189	30189	00BC	H	一阶(基波)电流与三阶谐波电流之间的相位差 $\phi U$ (3)	(float, upper 2 bytes)
0190	30190	00BD	L		(float, lower 2 bytes)
0191	30191	00BE	H	电压总谐波失真	(float, upper 2 bytes)
0192	30192	00BF	L		(float, lower 2 bytes)
0193	30193	00C0	H	电流总谐波失真	(float, upper 2 bytes)
0194	30194	00C1	L		(float, lower 2 bytes)
映射到通信输出项的测量数据(: NUMERIC[: NORMAl]: ITEM<X>命令)					
0001 + (X - 1) * 2			H	ItemX 项目测量数据	(float, upper 2 bytes)
0001 + (X - 1) * 2 + 1			L		(float, lower 2 bytes)

2001	32001	07D0	H	Item1	(float, upper 2 bytes)
2002	32002	07D1	L		(float, lower 2 bytes)
2003	32003	07D2	H	Item2	(float, upper 2 bytes)
2004	32004	07D3	L		(float, lower 2 bytes)
2005	32005	07D4	H	Item3	(float, upper 2 bytes)
2006	32006	07D5	L		(float, lower 2 bytes)
2007	32007	07D6	H	Item4	(float, upper 2 bytes)
2008	32008	07D7	L		(float, lower 2 bytes)
2009	32009	07D8		Item5	(float, upper 2 bytes)
2010	32010	07D9			(float, lower 2 bytes)
2011	32011	07DA		Item6	(float, upper 2 bytes)
2012	32012	07DB			(float, lower 2 bytes)
Reg No.	Ref No.	H No.		寄存器功能描述	
2013	32013	07DC	H	Item7	(float, upper 2 bytes)
2014	32014	07DD	L		(float, lower 2 bytes)
2015	32015	07DE	H	Item8	(float, upper 2 bytes)
2016	32016	07DF	L		(float, lower 2 bytes)
2017	32017	07E0	H	Item9	(float, upper 2 bytes)
2018	32018	07E1	L		(float, lower 2 bytes)
2019	32019	07E2	H	Item10	(float, upper 2 bytes)
2020	32020	07E3	L		(float, lower 2 bytes)
to					
2509	32509	09CC		Item255	(float, upper 2 bytes)
2510	32510	09CD			(float, lower 2 bytes)

### 峰值超量程状态（输入寄存器：0003）

以下方式将每个元素的峰值超范围信息映射到比特。与其中出现超过范围的峰值的输入相对应的比特被设置为 1。

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
														I	U

### 检查量程范围状态

量程状态映射到以下表中对应位

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
								AP	AO	AH	AL	VP	VO	VH	VL

VL：电压处于降低自动量程或更低的条件下。

VH：电压超过了自动量程升档范围的条件。

VO：电压超量程。

VP：电压峰值超量程。

AL：电流处于降低自动量程或更低的条件下。

AH：电流超过了自动量程升档范围的条件。

AO：电流超量程。

AP：电流峰值超量程。



## 4.7 保持寄存器地址映射表

Reg No.	Ref No.	H No.	寄存器	描述	有效范围	默认值	读/写
控制数据							
0001	40001	0000	NUMeric:HOLD	数据保持能	0:关 1:开	0	读/写
0002	40002	0001					
0003	40003	0002	INTEG:START/STOP	积分启停	0:停 1:开	0	读/写
0004	40004	0003	INTEG:RESET	积分复位	1 复位, 其他值无效	-	写
0005	40005	0004					
0006	40006	0005					
0007	40007	0006					
0008	40008	0007					
0009	40009	0008					
0010	40010	0009					