

---

# 用户使用指南

出版号 2720038JS



## SS7400 通用频率计数器/计时器/分析仪

## SS7400 通用频率计数器/计时器/分析仪简介

SS7400 通用频率计数器/计时器/分析仪采用高可靠性大规模集成电路和 CPLD 器件，由 16 位微芯单片机进行功能控制、测量时序控制、数据处理和结果显示。还采用多周期同步和时压转换技术相结合用来提高测量精度。它具有频率、周期、时间间隔、脉宽、占空比、计数、相位差等测量功能和频率的多次平均、最大值、最小值、标准偏差、阿伦方差、单次相对偏差的测量运算功能。机内时钟频率为 10MHz。测量时既可内部闸门自动测量，也可由外部信号触发控制测量。仪器可以自动检测到外部频率标准 5MHz 或 10MHz 并自动转换。该仪器性能稳定，功能齐全，测量范围宽，灵敏度高，精度高，体积小，外形美观，使用方便可靠。

**SS7400 及配件**

- SS7400 计数器 1 台
- 测试电缆(两头 BNC) 1 根
- 2 米三芯电源线 1 根
- 1A 5×20 保险丝 2 只
- 《用户使用指南》 1 份

**SS7400 通用计数器选件**

- IEEE488 通用接口 1 套
- 3GHz 输入通道 1 套
- 6.5GHz 输入通道 1 套
- 12.4GHz 输入通道 1 套
- 16GHz 输入通道 1 套
- 高稳晶振 1 套

## 目录

第一章	主要特点.....	4
第二章	原理概述.....	5
第三章	面板介绍.....	6
第四章	使用说明.....	10
第五章	程控说明.....	25
第六章	服务与支持.....	33
第七章	技术指标.....	34

**告知：** 本档所含内容如有修改，恕不另告。本档中可能包含有技术方面不够准确的地方或印刷错误。本档只作为仪器使用的指导，石家庄数英仪器有限公司对本档不做任何形式的保证，包括但不限于为特定目的的适销性和适用性所作的暗示保证。

## 第一章 主要特点

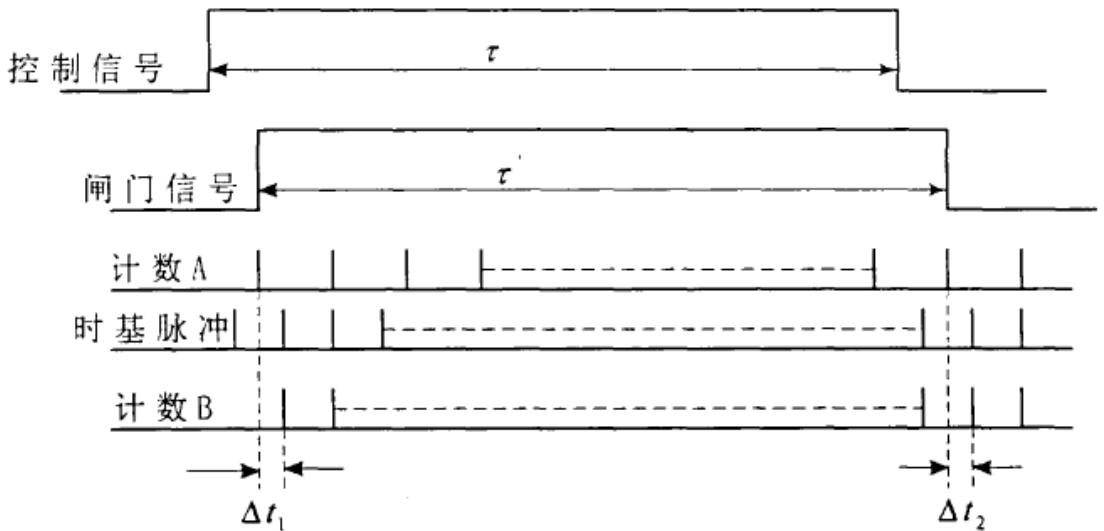
- 测量精度高，测量分辨率可达每秒 11 位
- 测时典型分辨力 150ps
- 通道 1 和 2 频率测量可达 200MHz
- 测量最高频率可达 16GHz（选件）
- 采用 16 位单片机，数据处理速度快
- 大规模集成电路和 CPLD 器件，仪器可靠性高
- 频率测量具有极限运算和数学运算功能
- 频率测量具有多次平均、最大值、最小值、单次相对偏差、标准偏差、阿伦方差等统计运算功能
- 仪器具有 USB 接口和 RS232 接口，可选配 GPIB 接口
- 仪器可选高稳晶振
- 采用 VFD 显示，清晰直观，造型美观，体积小，操作舒适

## 第二章 原理概述

本仪器以单片机作为整机的指挥系统，整机各功能均由软件设计人员预先编好程序写入存储器，用户只需按照用户使用指南进行操作便能得到理想的测试效果。

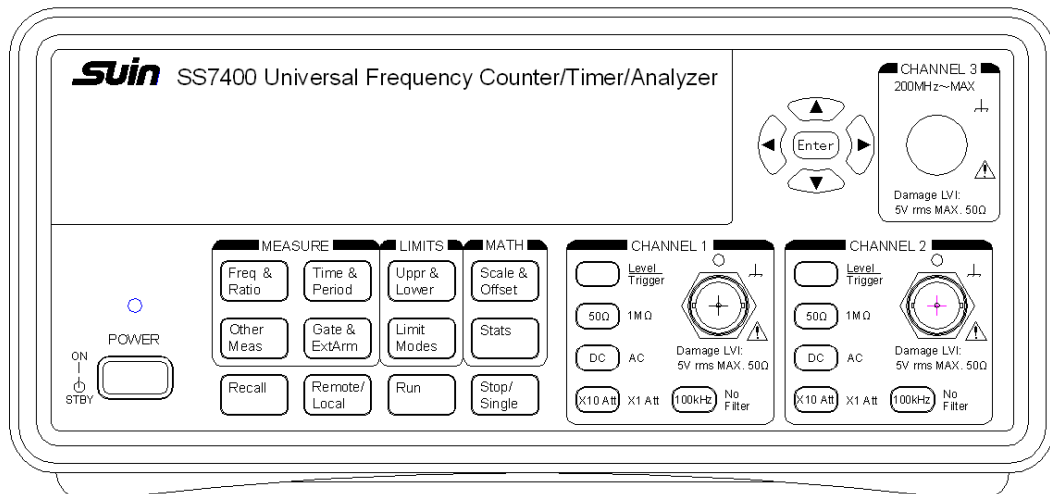
本机采用多周期同步测量技术和时压转换技术，如下图所示。用两个寄存器在同一闸门时间  $T$  内分别对待测试信号  $f_x$  和时钟脉冲  $f_y$  进行计数，并将所计之数  $X=f_x \times T$  和  $Y=f_y \times T$  寄存下来，同时再通过时间数字转换测得  $\Delta t_1$  和  $\Delta t_2$ ，通过运算得出  $X/(Y + \Delta t_1 - \Delta t_2) = f_x$  而后显示出来。在这里，闸门时间  $T$  是由时间控制器  $T'$  确定，但要通过输入信号同步控制，如果选择控制时间  $T' = 1s$ ，那么当第一个输入信号将闸门打开后寄存器即对时钟脉冲进行计数，当计到相当于  $1s$  时，时间控制器输出一个信号给同步器使其在下一个输入信号到来时能将闸门关闭，然后将两寄存器的值送微机处理器计算后送显示器显示。由于同步控制（闸门与输入信号同步）作用， $X$  不存在量化误差而  $Y$  存在量化误差，而  $Y$  的量化误差又通过时间数字转换技术得以测量，从而很大程度上提高了仪器的分辨率，此仪器的分辨率为  $11$  位/s 或  $12$  位/10s。

方框图如下：



## 第三章 面板介绍

### 3.1 前面板



#### 3.1.1 各接口、按键及分区介绍

- 【POWER】 电源开关
- 【Freq&Ratio】 频率测量和频率比测量的按键，当仪器处于该功能时，按键下部的 LED 灯就会点亮
- 【Time&Period】 周期、脉宽和时间间隔功能的按键，LED 灯同上
- 【Other Meas】 计数、占空比、相位差、电压测量功能的按键，LED 灯同上
- 【Gate&ExtArm】 内部闸门设置和外部触发闸门选择按键，LED 灯同上
- 【Upper&Lower】 设置上限和下限，LED 灯同上
- 【Limit Modes】 可以设置极限模式的相应状态，只有当极限模式被打开后 LED 才会点亮
- 【Scale&Offset】 定标、偏量值的设置及其功能开关键，只有当此功能打开 LED 灯才被点亮，该功能默认为关
- 【Stats】 统计运算键，执行此功能其 LED 灯点亮

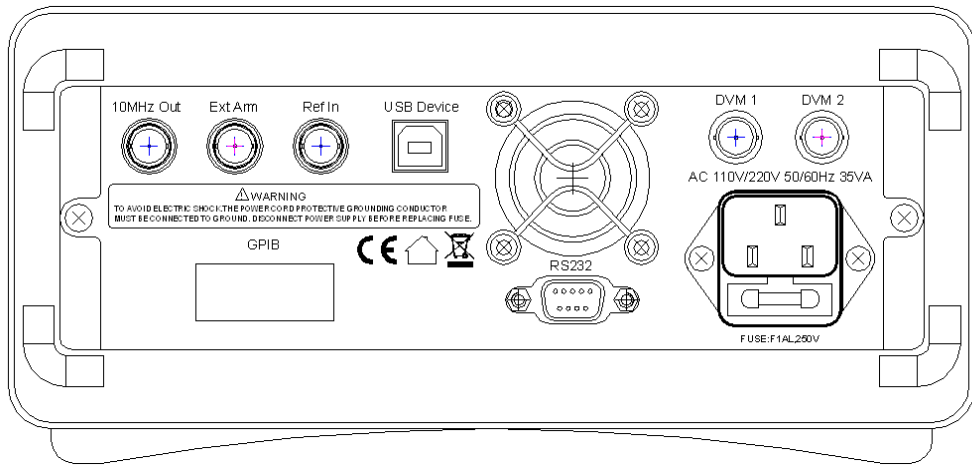
- 【Recall】** 调出和保存键，并且可以设置 GPIB 口的地址及 RS232 口的波特率等，执行此功能其 LED 灯点亮。
- 【Remote/Local】** 程控/本地按键，仪器默认为本地状态，LED 为熄灭状态；为程控状态时 LED 点亮，
- 【Run】** 运行键，仪器一直处于测量状态时键灯点亮
- 【Stop/Single】** 停止/单次按键，执行此功能其键灯点亮，为红灯
- 【Level/Trigger】** 触发电平设置、沿选按键、共用 A 通道、触发灵敏度设置等，执行此键功能其 LED 灯点亮
- 【50 Ω /1M Ω】** 50 Ω 或高阻选择键，灯亮为 50 Ω，熄灭为 1M Ω，默认为高阻
- 【DC/AC】** 交直流选择键，仪器默认为 AC，LED 灯不亮；选为 DC 时，LED 灯点亮
- 【×10Att】** 衰减键，仪器默认状态为不衰减，键灯不亮；当选为衰减时，LED 灯被点亮
- 【100kHz Filter】** 滤波键，仪器默认状态为不滤波，LED 灯不亮；启动滤波后，LED 灯点亮
- 【↑】【↓】【←】【→】** 上、下、左、右按键
- 【Enter】** 确认键，执行一次其对应 LED 灯亮一次
- 〔MEASURE〕** 仪器的主要测量功能区
- 〔LIMIT〕** 极限模式测量区
- 〔MATH〕** 数学功能测量区
- 〔CHANNEL 1〕** 通道 1 的输入及状态设置区，该区 Q9 接口上方的 LED 灯标识外部信号是否输入
- 〔CHANNEL 2〕** 通道 2 的输入及状态设置区，该区 Q9 接口上方的 LED 灯标识外部信号是否输入



### 【CHANNEL 3】 通道 3 的信号输入区

各功能按键为透明按键，键下有绿色 LED 灯，当一个功能被启用或停止时相应的 LED 灯就会被点亮或熄灭，下章将会具体介绍。

## 3.2 后面板



**Ref In** 外频标输入，可选 5MHz 或 10MHz，仪器内部自动切换

**10MHz OUT** 频标输出 10MHz

**Ext Arm** 外部触发输入端口

**GPIB** 程控接口 GPIB

**RS232** 程控接口 RS232

**DVM1** 电压测量输入端口 1

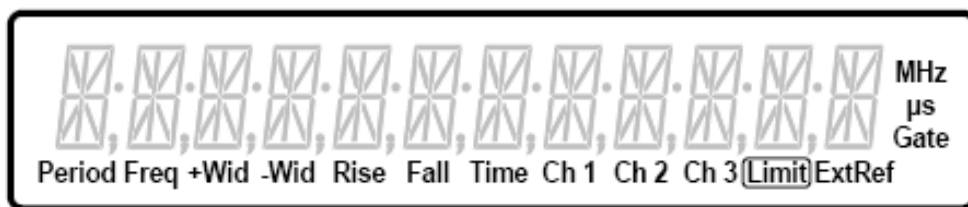
**DVM2** 电压测量输入端口

**USB device** **USB** 程控接口

电源插座 电源接口，带 1A 保险丝两个，其中一个为备用

注：部分机型有 DVM 1 和 DVM 2 端口但未标注，不影响此功能的使用，

## 3.3 显示屏



下面介绍一下当显示屏上各位点亮时的用途：

<b>Period</b>	仪器处于测量周期状态
<b>Freq</b>	仪器处于测量频率状态
<b>+Wid</b>	仪器处于测量正脉宽状态
<b>-Wid</b>	仪器处于测量负脉宽状态
<b>Rise</b>	仪器处于测量上升时间状态
<b>Fall</b>	仪器处于测量下降时间状态
<b>Time</b>	仪器处于测量时间间隔状态
<b>Ch 1</b>	仪器的通道1正作为一个信号输入端
<b>Ch 2</b>	仪器的通道2正作为一个信号输入端
<b>Ch 3</b>	仪器的通道3正作为一个信号输入端
<b>Limit</b>	仪器正处于极限测量状态并且测出的值不在用户预先设置的范围
<b>ExtRef</b>	仪器正在使用从后面板的Ref In输入的频标作为频标信号
<b>Hz</b>	显示的数据以Hz为单位
<b>M</b>	即 $10^6$ ，作为要显示单位的前缀
<b>μ</b>	即 $10^{-6}$ ，作为要显示单位的前缀
<b>S</b>	显示的数据以秒为单位
<b>Gate</b>	表示闸门打开。在测量开始之前，此位是熄灭的，表明闸门未打开；在测量过程中，此位为亮，表示闸门打开。

## 第四章 使用说明

### 4.1 测量前的工作

#### 4.1.1 测量前的准备工作

仔细检查电源电压是否符合本仪器的电压工作范围，确认无误后方可将电源线插入本仪器后面板上的电源插座内。**仪器使用三芯电源线，严禁使用两芯电源线。**仔细检查测试系统电源情况，保证系统间接地良好，仪器外壳和所有的外露金属均已接地。在与其他仪器相连时，各仪器间应无电位差。

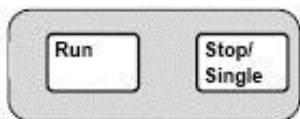
#### 4.1.2 开机

接上电源线后，仪器内部晶体振荡器即已通电，前面板电源按键上的指示灯点亮，为呼吸状态。

按下前面板的电源开关，仪器进入初始化，先是前面板的指示灯全亮，然后显示屏全亮，显示厂商“SUIN”、仪器型号“SS7400”，而后面板上的全部指示灯熄灭。初始化结束后，仪器进入频率 1 的测量状态。仪器默认为本地状态。

### 4.2 具体操作

#### 4.2.1 【Stop/Single】和【Run】按键



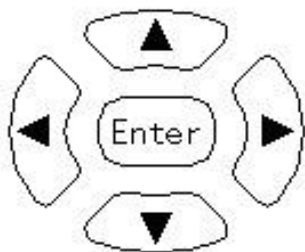
【Run】和【Stop/Single】按键，【Run】按键控制计数器的连续测量，此时【Run】按键下的 LED 灯亮；

【Stop/Single】按键控制计数器测量状态为停止或是单次，当计数器由 Run 转为 Stop/Single 时，显示屏显示最后一次读取的数值，【Stop/Single】按键下的红灯亮。此时每按下一次【Stop/Single】按键，计数器再测量取值一次并更新显示，同时【Stop/Single】的红色指示灯闪烁一次。

在【Other Meas】中的计数功能下，若处于 Run 状态下，【Other Meas】和【Run】的指示灯同时点亮，显示屏显示计数的值。若按下【Stop/Single】按键，【Run】按键

灯熄灭,【Stop/Single】按键灯点亮,显示最后瞬间的计数值。此时按下一次【Stop/Single】按键计数重新开始,指示灯闪烁一次,再按下一次就停止计数,显示最后值,红色指示灯亮。

#### 4.2.2 【Enter】、【↑】、【↓】、【←】、【→】 按键



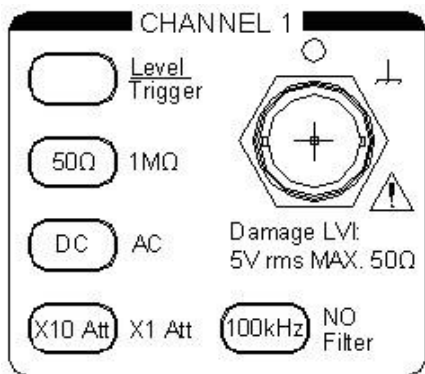
【→】按键用来右移从而选择可调节位或可调菜单;

【←】按键用来左移从而选择可调节位或可调菜单;

【↓】按键一般用来对已选择的可调位进行减操作,在部分功能中也可选择可调菜单(功能等同【→】按键);

【↑】按键一般用来对已选择的可调位进行加操作,在部分功能中也可选择可调菜单(功能等同【←】按键)。

#### 4.2.3 通道状态设置按键



1) 【Level/Trigger】按键,第一次按下该键,对应LED灯点亮,显示屏显示“LEVEL: OFF”,此时仪器关闭自动采样设置触发电平状态。此时可以通过【↑】【↓】【←】【→】来打开自动触发电平,【Enter】按键来确认当前的操作。

若关闭了自动触发电平,此时再按下

【Level/Trigger】按键才会显示“LEVEL:

xx.xxxV”,这时候就可以通过【↑】【↓】【←】【→】按键来调节触发电平,

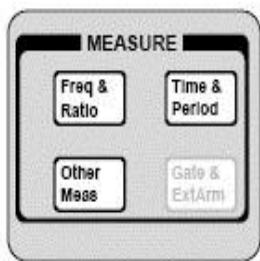
最后可通过按下【Enter】按键来确认对触发电平的调节,跳出【Level/Trigger】键功能。

再次按下【Level/Trigger】键,仪器功能转为信号极性选择,仪器将显示“SLOPE:POS”或“SLOPE:NEG”,LED指示灯点亮。此时通过【↑】【↓】

【←】【→】按键在正负极性中进行选择，最后通过按下【Enter】键来确认完成操作。对于通道 1 的这个按键，在第三次按下时仪器会进入共用通道 1 的功能开关菜单，默认状态下为 COMMON A:OFF 即关闭共用通道 1，通过【↑】【↓】【←】【→】按键可以对其进行打开或关闭的操作，以【Enter】键来确认完成当前操作。第四次按下按下【Level/Trigger】键为通道触发灵敏度设置功能，默认为中级触发灵敏度，屏幕显示”SENSITIVE:MID”，通过通过【↑】【↓】【←】【→】按键可选择“HIGH”和“LOW”等级的触发灵敏度，也是通过【Enter】键来确认当前操作。

- 2) 【50Ω/1MΩ】键用于选择通道状态为 50Ω 或 1MΩ，仪器默认通道状态为高阻 1MΩ。首次按下【50Ω/1MΩ】键，键灯点亮，仪器处于低阻 50Ω 状态；再按一次则转为 1MΩ，对应键指示灯熄灭。
- 3) 【DC/AC】键为交直流选择按键。仪器默认通道状态为交流 AC，键灯灭。此时按下【DC/AC】键，通道状态转为直流 DC，指示灯点亮。
- 4) 【×10Att】键为衰减键。仪器默认通道状态为×1，按键指示灯灭。此时按下【×10Att】通道状态转为×10 衰减，指示灯点亮。
- 5) 【100kHz Filter】键为滤波按键。仪器默认通道状态为不滤波，按键指示灯为熄灭状态；按下【100kHz Filter】键则通道状态转为 100kHz 滤波，按键指示灯点亮；若当前状态下再次按下该键则仪器切换回默认的不滤波状态。

#### 4.2.4 【Freq&Ratio】、【Time&Period】、【Other Meas】



计数器的测量功能被分别放入左边所示的三个按键中。

通道 1、2 和 3 的频率测量和频率比测量在按键

【Freq&Ratio】下；通道 1 和 2 的周期、正、负脉宽、时间

间隔测量在按键【Time&Period】下。计数、占空比和相位

差和电压测量在按键【Other Meas】下。

下方的表格揭示了各按键包含的测量功能：

<b>【Freq&amp;Ratio】</b>	<b>【Time&amp;Period】</b>	<b>【Other Meas】</b>
FREQUENCY 1	PERIOD 1	COUNTER 1
FREQUENCY 2	PERIOD 2	COUNTER 2
FREQUENCY 3	PERIOD 3	DUTYCYCLE 1
RATIO 1 TO 2	TI 1 TO 2	PHASE 1 TO 2
RATIO 1 TO 3	POS WIDTH 1	DVM
RATIO 2 TO 1	NEG WIDTH 1	
RATIO 3TO 1		

对于 **【Freq&Ratio】**、**【Time&Period】**、**【Other Meas】** 三按键，只有重复按下同一键才能实现菜单中的所有测量功能。每按下一次测量按键计数器都会转向执行菜单中的下一个测量功能。重复的按下测量按键其菜单中的测量功能就会循环执行。

### 1) 测量频率

- a、连接电源线，打开计数器电源开关
- b、连接信号到通道 1

设置通道的触发电平、信号极性、耦合、阻抗等触发条件，可通过 **【100kHz Filter】**、**【×10Att】**、**【DC/AC】**、**【50Ω/1MΩ】**、**【Level/Trigger】** 等按键来实现。

- c、连接信号到通道 2 上，按 **【Freq&Ratio】** 按键直到显示屏显示“**FREQUENCY 2**”。然后屏幕显示当前测得的频率值，并且屏幕上 “**Freq**” 和 “**Ch2**” 被点亮，表示当前正在测量通道 2 的频率。

### 2) 测量频率比

按 **【Freq&Ratio】** 键直到屏幕显示 “**RATIO 1 TO 2**”。将信号分别加到通道 1 和 2 上，计数器会马上开始工作并显示两通道上信号频率值的比

即 CH1/CH2, 结果以小数形式显示而非百分比形式。此时显示屏上的“**Freq**”、“**Ch1**”和“**Ch2**”也被点亮以说明当前的测量状态。仪器默认两通道皆是正极性测量、闸门为 1s、触发电平为 0V, 可以通过调节通道状态按键以改变测量状态。

“**RATIO 2 TO 1**”也是可用的, 即 CH2/CH1, 具体操作同“**RATIO 1 TO 2**”。

通过再次按下【**Freq&Ratio**】按键, 计数器就会又返回频率 1 的测量模式, 这就示范了测量菜单按键的循环功能。

### 3) 测量周期

按【**Time&Period**】键直到屏幕显示“**PERIOD 1**”。

“**PERIOD 1**”在屏幕上瞬间显示一下, 然后仪器便进入测量状态, 屏幕显示当前加到通道 1 上的信号周期值。在测量中, “**Period**”和“**Ch1**”在屏幕上被点亮说明当前处于通道 1 的周期测量中。

再按【**Time&Period**】键直到屏幕显示“**PERIOD 2**”进入通道 2 的周期测量中, 具体操作和状态同通道 1 的周期测量。通道 3 的周期测量操作步骤同上, 若本机硬件未装配通道 3 则可以忽略此功能项。

### 4) 测量时间间隔

按【**Time&Period**】键直到屏幕显示“**TI 1 TO 2**”, 而后仪器便进入测量状态, 以 CH1 上的信号作为开始信号, CH2 上的信号作为停止信号, 测得两信号间的时间差值在屏幕上显示。屏幕上的“**Time**”、“**Ch1**”和“**Ch2**”被点亮以显示当前的测量状态。在测量过程中可以通过按下【**Level/Trigger**】键来设置开始信号或停止信号的触发沿为正或负。

### 5) 测量脉宽

按【**Time&Period**】键直到屏幕显示“**POS WIDTH 1**”或“**NEG WIDTH 1**”, 你想测量哪种脉宽就选择到哪个脉宽显示。“**POS WIDTH 1**”或“**NEG**

**WIDTH 1**”在屏幕上瞬间显示一下而后便测量当前加到通道 1 上的信号脉宽，并显示。“+WIDTH”或“-WIDTH”和“Ch1”同时被点亮以说明当前的测量状态。注意：测量脉宽时仪器自动转到共用通道 1，测量正脉宽时用通道 1 信号正沿开门，通道 2 信号的负沿关门；测量负脉宽时用通道 1 的负沿开门，用通道 2 信号的正沿关门。这些都是选定正脉宽或负脉宽测量功能时仪器便已自动设置好，勿需再设置。

## 6) 计数

按【Other Meas】键直到屏幕显示“COUNTER 1”，“Ch1”被点亮。“COUNTER 1”显示一下就进入计数状态，屏幕显示当前指定闸门时间内计数得到的值，并且结果以闸门时间长度来更新结果。也可以选择外部闸门触发。当首次按下【Stop/Single】或【Run】按键，计数将会被清零然后重新开始计数。

再次按下【Other Meas】键屏幕会显示“TOTALIZE 2”，这是测量通道 2 信号的计数。

## 7) 占空比测量

按【Other Meas】键直到屏幕显示“DUTYCYCLE 1”，“Ch1”被点亮表示当前在测量通道 1 的信号。此测量功能也只适用于通道 1，通道 2 没有此测量功能。“DUTYCYCLE 1”显示一下后就进入占空比的测量，屏幕显示当前通道 1 上的信号的占空比，每测量一次闸门“GATE”闪烁一次。测量结果的范围是大于 0 小于 1。

## 8) 相位差测量

按【Other Meas】键直到屏幕显示“PHASE 1 TO 2”，“Ch1”、“Ch2”被点亮。若信号已加到通道 1 和通道 2 上，“PHASE 1 TO 2”显示一下后便进入测量状态，屏幕显示当前测得的值。测量结果以“度”即“DEG”为单位。也可以更改触发电平、触发极性等来改变测量状态。

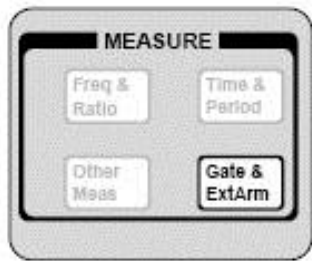


相位差的测量是以通道 2 的信号作为参考，通道 2 上信号的 1 个周期定义为 360 度。

## 8) 电压测量

按【Other Meas】键直到屏幕显示：“DVM1 DVM2”。“DVM1 DVM2”显示一下后便进入测量状态，屏幕显示当前 DVM 1 和 DVM 2 值。测量结果单位为“V”。我们面对仪器，左手边显示的为 DVM 1 的电压值，右手边显示的为 DVM 2 的电压值，两者可以同时测量并显示。在【Recall】按键下的菜单中可以选择设置 DVM 1 和 DVM 2 的量程，其中包括 20V、2V 和 AT(即自动)三个量程，具体操作见【Recall】菜单的介绍，系统默认为 20V 量程。

### 4.2.5 【Gate&ExtArm】按键

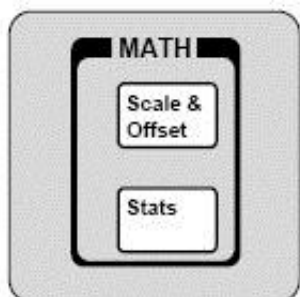


SS7400 有两种触发模式：内部闸门触发和外部闸门触发。

在测量过程中，按下【Gate&ExtArm】按键，初始屏幕显示“1.000000”，该键的指示灯点亮。而后通过【↑】、【↓】按键来增大或减小当前设置位的值，通过【←】、【→】按键来选择需调节的位，选择好某一位时其以闪烁来指示，设定范围为 0.000001s-1000s。选择好合适的闸门后按下【ENTER】，对当前的操作进行确认，而后计数器重新回到前一测量菜单，继续测量。屏幕上的闸门指示标志“GATE”根据所使用的触发闸门长短来作出不同频率的闪烁。

在【Gate&ExtArm】菜单下再按一次该按键，屏幕显示“GATE:EXTERNL,EXTERNL”为闪烁状态，并且【Gate&ExtArm】的按键指示灯常亮。若要使用外部闸门触发必须将外触发信号接到仪器后面板上的 ExtArm 端口上，然后在此菜单下按下【ENTER】键以确认当前操作。

#### 4.2.6 【Scale&Offset】和【Stats】键



**MATH** 菜单和 **LIMITS** 菜单对于计数和自检是不可用的。如左图所示，【**Scale&Offset**】和【**Stats**】键包含于 **MATH** 之中，仪器初始状态下 **MATH** 功能是关闭的，这两个按键的指示灯也是熄灭状态。

##### 1)、【Scale&Offset】按键的功能

Scale 和 Offset 功能是对测量结果在显示前进行一次数学处理。对测量结果的处理基于下面的公式：

$$\text{测量结果} \times \text{SCALE} + \text{OFFSET} = \text{显示的结果}$$

这个功能可运用在很多方面，例如使测量结果减去系统误差等。

运用 Scale 和 Offset 的按键菜单：

- a、可设置一个理想的乘数 SCALE
- b、可设置一个理想的偏移量 OFFS
- c、使能或禁止数学功能，仪器初始状态下此功能是关闭的，处于“**MATH:OFF**”状态。如果你想使用此功能最好是先打开此功能即处于“**MATH:ON**”状态。

现举一实例运用 Scale 和 Offset，运用其减去测量过程中系统每次产生的误差 1Hz。如下：

- a、连接输入信号到输入通道 1，按下【**Freq&Ratio**】按键测量通道 1 的频率。
- b、按【**Scale&Offset**】键，显示“**MATH:OFF**”；此时按下方向键中的任意键，屏幕显示“**MATH:ON**”，键指示灯点亮。
- c、再次按键【**Scale&Offset**】，屏幕显示“**SCAL:1.000000**”。此例中不用设置标量。如需改变则运用方向键设置 SCAL 值。

d、再按键【**Scale&Offset**】，屏幕显示“OFFS:0.000000”。因系统误差为1Hz，则需运用方向键将偏量值设置为1Hz，屏幕显示“OFFS:-1.000000”。

e、按下【**ENTER**】键确认完成操作，仪器开始测量，显示结果为测量结果乘1后减1，完成减去1的系统误差。

**提示：**若将 MATH 状态关闭则不论设置任何 SCAL 或 OFFS 都不会进行数学运算。但是若设置了 SCAL 或 OFFS 之后按【**ENTER**】已退出当前菜单返回上一层测量状态则仪器会自动将 MATH 置成打开状态，【**Scale&Offset**】按键指示灯点亮。

## 2)、按键【Stats】

**提示：**【**Stats**】中的所有统计运算功能只适用于通道1的频率测量。

a、按下键【**Stats**】，键指示灯点亮，屏幕显示“SHOW:MEAN”，“Freq”和“Ch1”点亮。

b、使用方向键可以选择要使用的运算功能，有：MEAN、MAX、MIN、PPM、STD DEV、ALLAN。

N 次测量平均值 MEAN:

$$\text{MEAN} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F_i$$

N 次测量最大值 MAX:

MAX= N 次测量中最大的测量值

N 次测量最小值 MIN:

MIN= N 次测量中最小的测量值

单次相对偏差测量 (PPM ACCURACY) :

$$\text{PPM} = \frac{F_i - F_o}{F_o} \times 10^6$$

标准偏差测量(STD DEVIATION):

$$\text{STD DEV} = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N F_i^2 - (\sum_{i=1}^N F_i)^2}{N(N-1)}}$$

阿伦方差测量 (ALLAN VARIANCE) :

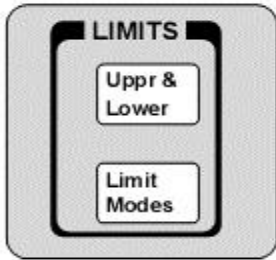
$$\text{ALLAN} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N-1} (F_{i+1} - F_i)^2}{2(N-1)}}$$

以上公式中的 N 为采样次数,  $F_0$  为预置频率,  $F_i$  为被测频率。

若要使用最大值功能则按方向键直到屏幕显示 “**SHOW: MAX**”。

- c、按下 **【ENTER】** 键以确认完成当前操作, **【ENTER】** 键指示灯闪烁一次, 仪器进入测量状态, 屏幕显示 “**DOING STATS**”。仪器默认采样值 N 为 100, 触发闸门时间为 1s。当仪器完成 N 次测量后屏幕显示 N 次测量结果的最大值。若想在当前状态下重新选择运算功能, 只需再次按下 **【ENTER】** 键即可返回运算功能选择菜单。
- d、再次按下 **【Stats】**, 屏幕显示 “**F<sub>0</sub>: 10.000000**”, 单位 “M” 点亮。  $F_0$  为预置频率应用于单次相对偏差测量 (PPM ACCURACY) 中。使用方向键可调节当前预置频率, **【↑】**、**【↓】** 按键用于增大或减小当前可调位数值, 步进量为 1。**【←】**、**【→】** 按键用于向左或向右移动可调位。当调节完成后按 **【ENTER】** 键确认操作, 否则调节无效。
- e、再次按下 **【Stats】**, 屏幕显示 “**N: 100**。N “为测量采样值, 其最小值为 2 最大值为 10000。在当前菜单下, **【↑】**、**【↓】** 按键用于增大或减小当前可调位数值, 步进量为 1。**【←】**、**【→】** 按键用于向左或向右移动可调位。当调节完成后按 **【ENTER】** 键确认操作, 否则调节无效。

#### 4.2.7 【Uppr&Lower】和【Limit Modes】键



**提示:** LIMITS 菜单功能在计数和自检功能下是不可用的。

在 LIMITS 菜单下我们可以:

- a、设置我们想要的上限值和下限值（即 Uppr 和 Lower）;
- b、打开或关闭极限功能即 LIM TEST: OFF 或 ON，但是当我们设置了上限或下限值之后极限功能也会自动打开。
- c、设置计数器在测量结果不在设定范围内时的运行状态：继续测量或停止测量（ON FAIL: GO ON 或 ON FAIL: STOP）。

例如：要测量一信号频率是否在设定极限内，假设此信号频率为 10MHz。现在进行测量：

- a、将信号加于通道 1 的输入端，通道 1 的信号指示灯闪烁；
- b、按【Freq&Ratio】键，设置为通道 1 信号频率测量，屏幕显示：“FREQUENCY 1”，然后进入频率测量状态，屏幕显示当前频率值；
- c、按【Uppr&Lower】键直到屏幕显示“UPPR:\*\*\*\*\*”；
- d、通过方向键来设置上限频率值，将频率值设为：“11.000000MHz”  
**提示:** 设置完上限值后一定要按下【ENTER】键确认操作完成；
- e、按【Uppr&Lower】键直到屏幕显示“LOWR:\*\*\*\*\*”；
- f、通过方向键来设置下限频率值，将频率值设为：“9.000000MHz”  
**提示:** 设置完下限值后一定要按下【ENTER】键确认操作完成；
- g、按【Limit Modes】键直到屏幕显示“LIM TEST:ON”。按【ENTER】键确认操作完成；

**提示:** 当设置完上下限后以确认键完成操作，此时极限测量功能便自动打开，其对应指示灯也被点亮。但为保险起见，设置完上下限后最好还

是再打开一下极限测量功能。

- h、 再按 **【Limit Modes】** 键直到屏幕显示 “ON FAIL:GO ON”。使用任一方向键可调节屏幕显示 “ON FAIL: STOP”。按 **【ENTER】** 键确认操作完成；
- i、 再次按下 **【Freq&Ratio】** 键或者按下 **【Run】** 键，仪器进入测量状态，若测量的结果不在设定极限范围内，屏幕上的 “LIMIT” 点亮。

#### 4.2.8 **【Recall】** 和 **【Remote/Local】** 键

- 1) **【Recall】** 包含存储、调出、取消存储、晶振状态、GPIB 口地址和 RS232 口的波特率、自动校准、电压测量量程选择、电压测量校准字、晶振压控电压设置等功能。当初次按下此键时仪器显示 “RECALL: 0”，再次按下则进入 SAVE 功能，以下依次为 UNSAVE、MS OVEN、GPIB 地址、RS232 波特率、自动校准、电压测量量程选择、电压测量校准字、晶振压控电压调节等的设置功能菜单，在这些菜单下可以通过方向键对当前功能进行设置，其中 GPIB 地址设置范围为 1 到 30，最后通过确认键 **【ENTER】** 确认当前操作。仪器可以存储、调用 15 种测量状态。“MS OVEN:000” 表示当前仪器内部使用的是普通晶振，“MS OVEN:001” 表示当前仪器内部使用的是高稳晶振。

在 “AUTO CAL” 功能状态下，此功能为系统参数的校准菜单，若用户对整机系统参数进行校准，需保证仪器加热最少半个小时，各接口不接任何信号的状态下，连续两次按下 **【ENTER】** 键，此时仪器会自动完成系统参数的校准，最后显示 “CAL DONE”，此时再次按下 **【ENTER】** 以确认系统校准量的存储，下次开机整机会以新的校准参数来工作。若长时间后系统未能完成自动校准，此时可以重新开机，重复上面的操作直至完成自校准。

在 “SCALE: 20 20” 菜单下，此菜单为选择 DVM1 和 DVM2 的电压

测量的量程，两者都是默认 20V 的量程，默认为后面的 20 闪烁，表示当前 DVM2 的量程可设置，可通过【↑】【↓】来选择量程“2”和“AT”，量程“2”表示电压测量的量程为 2V，量程“AT”表示电压测量的量程为自动。通过【←】【→】按键可以在 DVM 1 和 DVM 2 量程键的选择。最终都是以【ENTER】来确认当前的操作。

再次按下【Recall】键进入电压测量校准字菜单，校准步骤如下：

- A、准备一台稳定的直流电源，作为基准；
- B、屏幕显示“CAL BYTE 1: 00”，将电源输出连接至 DVM 1，电源输出设置为 0V；
- C、此时按下【ENTER】按键，此时屏幕上的“00”开始快速闪烁，等到其不在闪烁然后再次按下【ENTER】按键以存储校准字。
- D、按下【↑】按键屏幕显示“CAL BYTE 1: 01”，设置直流电源输出 18V 至 DVM 1，按下【ENTER】按键“01”开始闪烁，待其停止闪烁后按下【ENTER】按键确认当前操作。
- E、按下【↑】按键屏幕显示“CAL BYTE 1: 02”，连接基准 0V 至 DVM 1，按下【ENTER】按键直至“02”停止闪烁，再次按下【ENTER】按键确认当前操作。
- F、按下【↑】按键屏幕显示“CAL BYTE 1: 03”，连接基准 1.8V 至 DVM 1，按下【ENTER】按键直至“03”停止闪烁，按下【ENTER】按键确认当前操作。
- G、按下【↑】按键屏幕显示“CAL BYTE 1: 04”，，连接基准 0V 至 DVM 2，按下【ENTER】按键直至“04”停止闪烁，按下【ENTER】按键确认当前操作。
- H、再次按下【↑】按键屏幕显示“CAL BYTE 1: 05”，连接基准 18V 至 DVM 2，按下【ENTER】按键直至“05”停止闪烁，按下【ENTER】

按键确认当前操作。

I、再次按下【↑】按键屏幕显示“CAL BYTE 1: 06”，连接基准 0V 至 DVM 2, 按下【ENTER】按键直至“06”停止闪烁, 按下【ENTER】按键确认当前操作。

J、再次按下【↑】按键屏幕显示“CAL BYTE 1: 07”，, 连接基准 1.8V 至 DVM 2, 按下【ENTER】按键直至“07”停止闪烁, 按下【ENTER】按键确认当前操作。

K、执行完这 8 步后就完成了 DVM 功能的校准。因仪器出厂时已调节好 DVM 的测量功能并已存储了相关校准字, 所以非必要情况下不建议用户对这一菜单进行操作。

再次按下【Recall】键进入晶振压控电压校准设置菜单, 初始屏幕显示“VXCO VOLT”, 此功能为校准设置仪器内部晶体振荡器的压控电压。在开始调节前, 务必保证将满足指标的外部时钟连接到前面板的通道 1 上, 此时仪器屏幕会显示当前测量到的基准时钟频率, 当前菜单下通过【↑】【↓】【←】【→】按键来调节压控电压, 【←】和【→】的按键为粗调即调节幅度较大, 在两时钟偏差较大的情况下使用比较方便, 【←】调节测量结果变大, 【→】调节测量结果变小。【↑】和【↓】按键为细调晶振压控电压, 在两时钟偏差较小的情况下可以使用【↑】和【↓】按键进行微调, 【↑】调节测量结果上偏, 【↓】调节测量结果下偏。结合粗调和细调使测量结果最接近输入进来的基准时钟的真值, 最后通过【ENTER】确认当前操作, 存储当前压控电压值, 下次启动自动调用已校准的压控电压值。

再次按下【Recall】键进入电平偏置值手动设置菜单, 分别为通道 1 的设置和通道 2 的设置, 这是为调试人员预留的调试菜单, 用户使用过程中切勿对其进行操作。

另外, 用户如果改变完当前状态而未通过确认键确认当前操作, 仪器



的设置依然保持在未调节时的状态。

- 2) 仪器初始状态为本地，【**Remote/Local**】键的指示灯为熄灭状态。按【**Remote/Local**】键屏幕显示“**REMOTE**”或“**LOCAL**”。显示“**REMOTE**”并且按键指示灯点亮，此时仪器处于程控状态，本地按键除【**Remote/Local**】键外别的按键都不起作用，只能进行程控操作；按【**Remote/Local**】键直到屏幕显示“**LOCAL**”，按键指示灯熄灭。此时仪器处于本地状态，便可以通过本地按键对仪器进行操作。

## 第五章 程控说明

### 5.1 概述

本仪器的程控命令参考 SCPI 标准进行编写。仪器具有 RS232 通用串行接口、USB 接口，可选配 IEEE488 通用程控接口。程控命令均采用 ASCII 字符表示，计数器向计算机返回的数据也是由 ASCII 字符表示。通过发送程控命令可以对仪器进行远程控制。

### 5.2 接口连接和设置

本仪器用 RS232 通用串行接口为标准的 9 针插座。用标准的 RS232 连接电缆可将计算机和计数器连接起来。注意连接时应关闭计数器电源。RS232 通用串行接口的接口参数（波特率）的设置通过按【Recall】键进行设定。在计算机与仪器通讯过程中如发现无法通讯，注意波特率设置是否一致。必要时可更改波特率。

IEEE488 通用程控接口的连接方法是：用 IEEE488 电缆将计算机和计数器连接起来，连接时应关闭计数器的电源。IEEE488 通用程控接口地址的设置通过按【Recall】键来设定。

USB 接口在仪器的前面板，通过一根标准 USB 连接线就可连接计算机和计数器。

开机时计数器处于面板键控制的本地状态。仪器一旦进入程控状态，除【Remote/Local】键外，计数器不响应前面板的其他按键。程控状态时按【Remote/Local】键，计数器手动进入本地状态。

### 5.3 程控命令简述

#### 5.3.1 SCPI 命令结构

SS7400 命令分为两种类型：GPIB 公用命令和 SCPI（可编程仪器命令标准）命

令。GPIB 公用命令由 IEEE488.2-1987 标准定义，这些命令适用于所有仪器装置，但本仪器并不支持全部公用命令。SCPI 命令是树状结构的，最多可以有三层，在这里最高层称为子系统命令。只有选择了子系统命令，该子系统命令下的层才能有效，使用冒号来分隔高层命令和低层命令。

### 5.3.2 SCPI 命令语法

下面对公共命令和 SCPI 命令的语法作简要介绍。

#### a) 命令关键字和参数

公共命令和 SCPI 命令分为两种：带参数与不带参数的命令。下面是一些例子：

*RST	没有参数
:FORMat<name>	带参数(name)
:IMMEDIATE	没有参数

在命令关键字和参数之间应该至少有一个空格。

- [ ]：有些命令字被放在方括号中，意味着这些命令是可选的，在编写程序时，可以不写这些信息。例如：

```
:RANGe[:UPPer] <n>
```

这个方括号表示：UPPer 是可选的，可以不必使用。这样上面的命令可以用下面两种方式发送：

```
:RANGe <n> 或者 :RANGe:UPPer <n>
```

但对于下一条指令中的数字 1 和 2：

```
[:SENSe]:EVENT[1|2]:SLOPe?
```

如果方括号中的内容不使用则其效果等同于使用数字 1，但如果想设置通道 2 则方括号中的数字 2 是必须要写的。

**注意：使用可选命令时，不要使用方括号（[ ]）。**

- <>：使用尖括号表示一个参数类型。在编写程序时不包括尖括号（<>）。

例如： :HOLD:STATe <b>

参数<b>表示此处是一个布尔类型的参数。因此，如果打开 HOLD 功能，你必须发送带有 ON 或 1 的参数命令，如下：

:HOLD:STATe ON 或者 :HOLD:STATe 1

- 参数类型：下面是一些公用的参数类型：

<b> Boolean:用该参数来打开或关闭仪器的某项操作功能。0 (OFF) 关闭该操作；1 (ON) 打开该操作。例如：

:INPut1:FILTer ON 打开通道1的滤波功能

<name> Name parameter:从所列出的参数名中选择一个参数。例如：

<name> = MOVing  
REPeat

:RESistance:AVERage:TCONtrol MOVing

<NRf> Numeric Representation format:这个参数代表一个整数 (4)，实数 (42.4) 或者是浮点数 (4.24E3) 的数字。例如：

:EVENT1:LEVel:ABSolute 4.24

<n> Numeric value:这个参数值代表NRf数字或如下这些参数名：DEFault, MINimum, MAXimum。

## 2) 命令关键字所写规则

使用如下这些规则去决定任何SCPI命令的缩写形式。

- 如果命令关键字的长度小于或等于四个字符，则没有缩写形式。例如：  
: AUTO = :AUTO
- 这些规则适用于除四个字符以外的命令关键字。
- 如果命令关键字的第四个字符是v, o, w, e, l其中之一，则去掉它和它后面的所有字符。例如：  
:immediate = :imm
- 特殊规则：下面这个命令的缩写形式仅使用关键字的前两个字符：  
:Tcouple = :tc
- 如果命令关键字的第四个字符是一个辅音字母，则保留它并去掉后面的所有字符。例如：  
:format = :form
- 如果这个命令包含查询标记 ( ? ) 或者一个不可选择的数字在命令关键字中，则在缩写形式中必须包含它。例如：  
: delay? = :del?
- 包含在方括号 ( [ ] ) 中的命令关键字或字符都是可选择的，在程序代码中

可以不包含他们。

### 3) 命令结构基本规则:

- 忽略大小写。

例如: `FUNC:IMP CPD = func:imp cpd = Func:Imp CpD`

- 空格 ( \_表示空格) 不能放在冒号的前后。
- 命令可以缩写, 也可以全部拼写 (在以后的命令叙述中, 缩写以大写字母给出)。
- 命令后紧跟一个问号 ( ? ) 执行一次对应于该命令的查询。

### 4) 多重命令规则:

用分号 ( ; ) 来分隔同一命令行上的多重命令, 下面是多重命令规则:

- 在一个多重命令行上, 使用分号 ( ; ) 来分隔同一个子系统命令下的同层命令。
- 分号 ( ; ) 作为分隔符, 后面紧跟一个冒号 ( : ), 表示从命令树的最高层重新开始命令。
- 公用命令和 SCPI 命令只要它们用分号 ( ; ) 分开就可以在同一命令信息中使用。

### 5) 命令路径规则:

- 每一个新的程序消息必须从根命令开始, 除非根命令是可选的 (例如: [SENSe])。如果根命令是可选的, 可以把下一级命令作为根命令。
- 在程序开始处的冒号 ( : ) 是可选的, 可以不必使用。例如:  
`:INITiate[:IMMediate] = INITiate[:IMMediate]`
- 当仪器检测到一根冒号 ( : ) 程序指针会移动到下一个命令级。
- 当仪器的程序指针检测到冒号 ( : ) 后面紧跟着一个分号 ( ; ) 时, 它会返回到根命令级。
- 仪器的程序指针只能向下一级移动, 不能向上一级移动, 所以当执行一个高一级的命令时, 需要从根命令重新开始。

#### 5.3.3 程控命令格式

程控命令为控者 (如计算机) 发送给计数器的命令符号, 命令符号为 ASCII

字符，计数器返回的信息也是由 ASCII 字符组成。命令结束符为 0AH(换行符，即十六进制的十)。注意：计算机发送一条指令后应保留一段时间给计数器进行命令响应然后才能发送第二条指令。

## 5.4 程控命令

现将详细介绍本机所使用的程控指令以及一些具体要求：

- 1)、设置/查询触发电平  
[:SENSE]:EVENT[1|2]:LEVEL[:ABSolute] <numeric\_value> [V]  
[:SENSE]:EVENT[1|2]:LEVEL[:ABSolute]?
- 2)、触发沿设置/查询  
[:SENSE]:EVENT[1|2]:SLOPe POSitive|NEGative  
[:SENSE]:EVENT[1|2]:SLOPe?
- 3)、输入阻抗设置/查询  
:INPut[1|2]:IMPedance <numeric\_value> [OHM]  
:INPut[1|2]:IMPedance?
- 4)、耦合状态设置/查询  
:INPut[1|2]:COUPling AC|DC  
:INPut[1|2]:COUPling?
- 5)、衰减×1设置/查询  
:INPut[1|2]:ATTenuation 1  
:INPut[1|2]:ATTenuation?
- 6)、衰减×10设置/查询  
:INPut[1|2]:ATTenuation 10  
:INPut[1|2]:ATTenuation?
- 7)、滤波开关/状态查询  
:INPut[1|2]:FILTEr ON | OFF  
:INPut[1|2]:FILTEr?
- 8)、波特率设置/查询  
:SYSTem:COMMunicate:SERial:TRANsmit:BAUD <numeric\_value>  
:SYSTem:COMMunicate:SERial:TRANsmit:BAUD?
- 9)、停止或单次/查询  
:INITiate:CONTInuous OFF  
:INITiate:CONTInuous?
- 10)、全速运行/查询  
:INITiate:CONTInuous ON

- :INITiate:CONTinuous?
- 11)、开始测量  
:INITiate[:IMMediate]
- 12)、查询当前测量功能  
[:SENSe]:FUNction[:ON]?
- 13)、测量频率/  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]FREQuency [1 | 2 | 3]”
- 14)、测量频率比  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]FREQuency:RATio [1,2 | 1,3 | 2,1 | 3,1]”
- 15)、计数  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]TOTalize [1|2]”
- 16)、相位差测量  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]PHASe [1,2]”
- 17)、占空比测量  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]DCYCLe [1]”
- 18)、时间间隔测量  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]TINTerval [1,2]”
- 19)、周期测量  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]PERiod [1,2]”
- 20)、正脉宽测量  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]PWIDth [1]”
- 21)、负脉宽测量  
[:SENSe]:FUNction[:ON] “[:][XNOnE:]NWIDth [1]”
- 22)、外部闸门触发/查询  
[:SENSe]: ARM:SOURce EXTernal  
[:SENSe]: ARM:SOURce?
- 23)、设置闸门时间  
[:SENSe]:ARM:TIMer <numeric\_value> [S]  
[:SENSe]:ARM:TIMer?
- 24)、时间间隔中开始信号触发边沿的设置/查询  
[:SENSe]:TINTerval:ARM:STARt:SLOPe POSitive | NEGative  
[:SENSe]:TINTerval:ARM:STARt:SLOPe?
- 25)、时间间隔中停止信号触发边沿的设置/查询  
[:SENSe]:TINTerval:ARM:STOP:SLOPe POSitive|NEGative  
[:SENSe]:TINTerval:ARM:STOP:SLOPe?
- 26)、上限的设置/查询  
:CALCulate2:LIMit:UPPer[:DATA] <numeric\_value> [HZ | S | DEG]  
:CALCulate2:LIMit:UPPer[:DATA]?

- 27)、下限的设置/查询  
:CALCulate2:LIMit:LOWer[:DATA] <numeric\_value> [HZ | S | DEG]  
:CALCulate2:LIMit:LOWer[:DATA]?
- 28)、极限功能开、关的设置/查询  
:CALCulate2:LIMit:STATe OFF | ON  
:CALCulate2:LIMit:STATe?
- 29)、ON FAIL:GO ON的设置和查询  
:INITiate:AUTO OFF  
:INITiate:AUTO?
- 30)、ON FAIL:STOP的设置和查询  
:INITiate:AUTO ON  
:INITiate:AUTO?
- 31)、统计运算的选择和查询  
:CALCulate3:AVERage:TYPE MAXimum | MINimum |SDEViation | MEAN  
|ALLan|PPM  
:CALCulate3:AVERage:TYPE?
- 32)、统计运算中N值的设置和查询  
:CALCulate3:AVERage:COUNt <numeric\_value>  
:CALCulate3:AVERage:COUNt?
- 33)、SCALE值的设置和查询  
:TRACe[:DATA] SCALE, <numeric\_value>  
:TRACe[:DATA] SCALE?
- 34)、OFFSET值的设置和查询  
:TRACe[:DATA] OFFSET,<numeric\_value>  
:TRACe[:DATA] OFFSET?
- 35)、数学功能的开关和查询  
:CALCulate:MATH:STATe OFF | ON  
:CALCulate:MATH:STATe?
- 36)、F0值的设置和查询  
:CALCulate3:AVERage:F0,<numeric\_value>  
:CALCulate3:AVERage:F0?
- 37)、从仪器读取当前功能下的最新处理的测量值:  
FETCh?
- 38)、查询仪器标号:  
\*IDN?
- 39)、仪器复位指令:  
\*RST



- 40)、读取频率值：在测量周期时也可以取到频率的值，  
:FETCh[:FREQuency]?
- 41)、读取周期值：在测量频率时也可以取到周期的值，  
:FETCh[:PERiod]?
- 42)、读取频率比的值：  
:FETCh[:FREQ:RAT]?
- 43)、读取相位差的值：  
:FETCh[:PHASe]?
- 44)、读取占空比的值：  
:FETCh[:DCYClE]?
- 45)、读取时间间隔值的值：  
:FETCh[:TINterval]?
- 46)、读取正脉宽的值：  
:FETCh[:PWIDth]?
- 47)、读取负脉宽的值：  
:FETCh[:NWIDth]?
- 48)、GPIB 地址设置/查询  
:SYSTem:COMMunicate:GPIB:TRANsmit:ADDRess <numeric\_value>  
:SYSTem:COMMunicate:GPIB:TRANsmit:ADDRess?

在非当前功能下取测量结果，则返回 9.100000000E+037，频率与周期的功能间取值除外。在计数功能测量下无取数功能。

## 5.5 程控命令说明

仪器在初始状态下是处于本地状态的，当通过程控接口向仪器发送任意指令时仪器便会进入相应接口的程控状态。初始状态下 RS232 接口的波特率为 9600，GPIB 接口的程控地址为 15。可以通过前面板的按键进行修改也可以通过程控指令对其进行修改。在对仪器进行远程操控过程中，当发送了正确的程控指令时仪器会自动执行相关指令要求的操作，若发送的指令错误则仪器不会执行相关操作。

在涉及到输入单位的程控指令时，其单位均为国际标准单位，输入其他单位仪器会认为是错误指令。在使用包含单位的程控指令时，单位可以写入也可以省略。

在输入包含数据的程控指令时，可以有以下两种输入方式，例如：10000 等效于 1e4，0.00234 等效于 2.34e-3。仪器返回的数据全部是以科学计数法表示的。

## 第六章 服务与支持

### 保修概要

石家庄市数英仪器有限公司对生产及销售产品的工艺和材料缺陷，自发货之日起给予一年的保修期。保修期内，对经证实是有缺陷的产品，本公司将根据保修的详细规定给予修理或更换。

除本概要和保修单所提供的保证以外，本公司对产品没有其他形式的明示和暗示的保证。在任何情况下，本公司对直接、间接的或其他继发的任何损失不承担任何责任。

### 联系我们

在使用产品的过程中，若您感到有不便之处，可与石家庄数英仪器有限公司直接联系：

周一至周五北京时间 8: 00-17: 00

营销中心：0311-83897148 83897149

客服中心：0311-83897348

传 真：0311-83897040

技术支持：0311-83897241/83897242 转 8802/8801

0311-86014314

或通过电子信箱与我们联系

E-mail: [market@suintest.com](mailto:market@suintest.com)

网址: <http://www.suintest.com>

## 第七章 技术参数

### 7.1 使用环境

本仪器工作环境温度为 0~+50℃，相对湿度为 20~90%

### 7.2 仪器输入特性

#### 7.2.1 通道 1、2

频率范围:	DC 耦合时 0.001Hz~200MHz
	AC 耦合时 1MHz~200 MHz (50Ω 开)
	AC 耦合时 30Hz~200 MHz (1MΩ 开)
动态范围:	50mVrms~1.0Vrms 正弦波
	150mV <sub>P-P</sub> ~4.5V <sub>P-P</sub> 脉冲波
输入阻抗:	1MΩ//35pF 或 50Ω
耦合方式:	AC 或 DC
触发方式:	上升沿或下降沿
输入衰减:	×1 或 ×10
低通滤波器:	截止频率约 100kHz
触发电平:	-5.000V~+5.000V,最小步进 1mV 或自动触发电平
触发灵敏度:	可设置高、中、低三个等级
损坏电平:	
	50Ω                      5Vrms
0 - 3.5kHz	1MΩ                    350Vdc + ac pk
3.5kHz - 100kHz	1MΩ                    350Vdc + ac pk, 线性降至5Vrms
> 100kHz	1MΩ                    5Vrms

#### 7.2.2 通道 3

##### 1) 选件 1

频率范围:	100MHz~3GHz
动态范围:	-27dBm~+19dBm 正弦波 (频率: 100MHz~2.6GHz)

-15dBm~+19dBm 正弦波（频率：2.6GHz~3GHz）

输入阻抗： 50Ω

耦合方式： AC

## 2) 选件 2:

频率范围： 200MHz~6.5GHz

输入灵敏度：

200MHz~400MHz ≤-15dBm

400MHz~6GHz ≤-20dBm

6GHz~6.5GHz ≤-15dBm

最大输入功率： +13dBm

抗烧毁功率： +20dBm

## 3) 选件 3:

频率范围： 6.5GHz~12.4GHz

输入灵敏度： ≤-18dBm（典型值）

最大输入功率： +10dBm（典型值+13dBm）

抗烧毁功率： +25dBm

## 4) 选件 4:

频率范围： 6.5GHz~16GHz

输入灵敏度： 6.5GHz~12.4GHz ≤-18dBm（典型值）

12.4GHz~16GHz ≤-15dBm（典型值）

最大输入功率： +10dBm（典型值+13dBm）

抗烧毁功率： +25dBm

### 7.2.3 外闸门输入

信号输入范围： TTL 电平

脉冲宽度： ≥50ns

外闸门信号： 正脉冲

## 7.3 时基

### 7.3.1 内部晶体振荡器

标称频率： 10MHz

	普通晶振(000)	高稳晶振 (001)
出厂准确度	优于 $5 \times 10^{-8}$	优于 $5 \times 10^{-8}$
老化率	$1 \times 10^{-8}$ /日	$5 \times 10^{-10}$ /日

**注意：**当计数器加上电源即使不打开前面板开关时，晶振就已经上电工作并且风扇开始运作，主要是为了使时基提前预热，提前进入稳定工作状态，以保持长期测量可靠性。另外，本仪器配备的晶体振荡器配备压控端，可通过【Recall】按键下的对应功能来调节设置晶振的准确度。具体操作方式详见【Recall】按键的介绍。

### 7.3.2 时基输入

频率： 5MHz 或 10MHz  
 波形： 正弦  
 幅度：  $\geq 1V_{P-P}$

### 7.3.3 时基输出

频率： 10MHz 正弦波  
 幅度：  $\geq 1V_{P-P}$

## 7.4 DVM 输入

测量范围：  $\pm 1.999$  VDC or  $\pm 19.99$  VDC  
 输入阻抗： 1 M $\Omega$   
 准确度： 满量程的0.6 %  
 量程： 20V、2V和自动  
 测量速度： 10 ms

## 7.5 测量指标

### 7.5.1 频率测量

通道 1 和 2 范围： 0.001Hz~200MHz  
 通道 3 范围： 100MHz~16GHz（具体指标请参照选件详解）  
 测量误差：

$$< \pm \left( \frac{100\text{ps typ. [350ps max.]} }{\text{Gate}} + \text{Timerbase Error} \right) \times \text{Frequency}$$

闸门时间： 0.000001s—1000s 任意可设，步进 0.000001s，外闸门可选  
显示最低有效位(LSD):

$$\frac{\text{Freq} \times 10\text{ps}}{\text{Gate}}$$

最大1 μ Hz的频率分辨率

### 7.5.2 周期测量

通道 1 范围： 5ns~1000s

通道 2 范围： 5ns~1000s

测量误差:

$$< \pm \left( \frac{100\text{ps typ. [350ps max.]} }{\text{Gate}} + \text{Timerbase Error} \right) \times \text{Period}$$

闸门时间：同频率测量

### 7.5.3 时间间隔和脉冲宽度的测量

被测信号从通道 1、2 输入，在通道 1 和 2 的整个信号范围内进行。

测量范围： 1ns~10000s

显示最低有效位： 单次采样 10ps，平均状态下 4ps

RMS 分辨率:

标配时基:

$$\sqrt{\frac{(100\text{ps typ. [150ps max.]} )^2 + (0.2\text{ppb} \times \text{Interval})^2}{N}}$$

选配高稳晶振:

$$\sqrt{\frac{(100\text{ps typ. [150ps max.]} )^2 + (0.05\text{ppb} \times \text{Interval})^2}{N}}$$

N为采样个数

测量误差:

$$< \pm(750\text{ps typ. [1.5ns max.]} + \text{Timerbase Error} \times \text{Inteval} + \text{Trigger Error})$$

触发误差::

$$\frac{(15\text{mV} + 0.5\% \times \text{设置的触发电平}) \times 2}{\text{Input Slew Rate}}$$

**Input Slew Rate**为输入信号在设置的触发电平点处的斜率值。

对于两个触发点的测量（如时间间隔，脉冲宽度），触发误差包括独立的开始触发误差和停止触发误差。

#### 7.5.4 频率比测量

比值范围：0.00001~999999

显示最低有效位（LSD）：

$$\text{通道 1/通道 2: } \frac{1}{\text{通道B频率} \times \text{闸门时间}}$$

#### 7.5.5 占空比测量

测量规定在通道1 的整个信号范围内进行。

要求：满足脉冲宽度 $\geq 20\text{ns}$ ，周期 $< 1000\text{s}$ ；脉冲宽度越小，测量误差越大。

占空比测量范围： 1~99%

#### 7.5.6 计数测量

测量范围： 0~ $1 \times 10^{13}$

闸门时间： 同频率测量

#### 7.5.7 相位差测量

定义：  $\text{Phase} = 360 \times (\text{Tb} - \text{Ta}) / \text{Period A}$

测量范围：  $1^\circ \sim +359^\circ$  ,1mHz-100MHz

闸门时间： 周期 A 的测量采用系统闸门，设置同频率测量；时间间隔的测量则只是测量处理时间；

测量误差：

$$< \pm(1\text{ns} \times \text{Freq} \times 360 + 0.01)^\circ$$

#### 7.5.8 上下限运算

显示方式： 测量结果在上下限之外“Limit”亮，在上下限之内“Limit”灭

#### 7.5.9 统计运算（频率测量）

统计功能： 多次平均、最大值、最小值、单次相对偏差（PPM）、标准偏差、阿伦方差

显示： 多次平均、标准偏差、阿伦方差最低有效位=单次/N  
单次相对偏差最低有效位=单次 $\times 10^6/F_0$ ,单位为 PPM  
其余功能最低有效位不变

采样次数： 2~1000000

## 7.6 其它特性

### 7.6.1 远控接口

标配 RS232 接口和 USB 接口

可选配 IEEE488 接口

### 7.6.2 电源

电压： AC220V（ $1\pm 10\%$ ） AC110V（ $1\pm 10\%$ ）

频率： 50Hz（ $1\pm 5\%$ ） 60Hz（ $1\pm 5\%$ ）

功耗： <70VA <70VA

### 7.6.3 外形尺寸

$375\times 105\times 235(\text{mm})^3$

### 7.6.4 重量 4.2kg