
用户使用指南

出版号 27200052JS



SS7406 通用频率计数器/计时器/分析仪

SS7406 通用频率计数器/计时器/分析仪简介

SS7406 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。

SS7406 通用频率计数器/计时器/分析仪及附件

- | | |
|-------------------------|-----|
| ● SS7406 | 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 | |
| ● CD 光盘 (含《用户使用指南》) 1 份 | |

SS7406 选件

- | | |
|----------------------|-----|
| ● 高稳定度晶体振荡器 | 1 套 |
| ● 100M~3GHz 输入通道 | 1 套 |
| ● 200M~6.5GHz 输入通道 | 1 套 |
| ● 6.5G~12.4GHz 输入通道 | 1 套 |
| ● 6.5G~16GHz 输入通道 | 1 套 |
| ● 200MHz~20GHz 输入通道 | 1 套 |
| ● 10GHz~26.5GHz 输入通道 | 1 套 |
| ● 18GHz~40GHz 输入通道 | 1 套 |

目录

第一章	主要特点.....	4
第二章	原理概述.....	5
第三章	面板及功能介绍.....	6
第四章	使用说明.....	9
第五章	程控说明.....	20
第六章	服务与支持.....	28
第七章	技术参数.....	29

告知：本文档所含内容如有修改，恕不另告。本文档中可能包含有技术方面不够准确的地方或印刷错误。本文档只作为仪器使用的指导，石家庄数英仪器有限公司对本文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

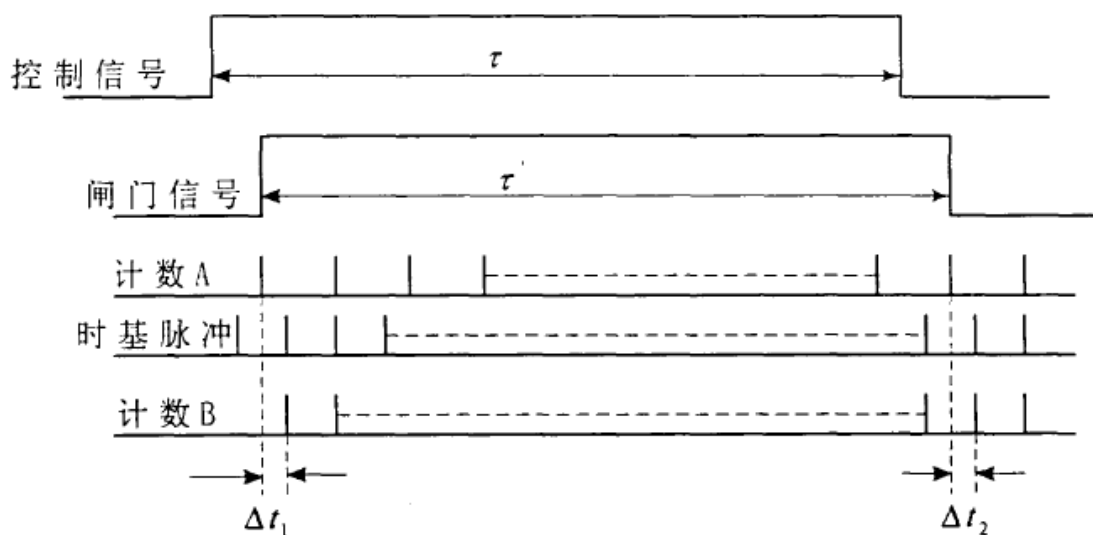
- 测量精度高，测量显示分辨率可达每秒 11 位
- 测时典型分辨力 25ps
- 通道 1 和 2 频率测量可达 200MHz
- 测量最高频率可达 26.5GHz（选件）
- 采用 ARM，数据处理速度快
- 大规模集成电路和 CPLD 器件，仪器可靠性高
- 频率测量具有极限运算和数学运算功能
- 频率测量具有多次平均、最大值、最小值、单次相对偏差、标准偏差、阿伦方差等统计运算功能及统计运算的趋势图和直方图显示功能
- 仪器具有 GPIB 接口、RS232 接口、LAN 接口、USB Host 接口
- 仪器可选高稳晶振
- 采用 4.3 寸液晶屏显示，清晰直观，造型美观，体积小，操作舒适

第二章 原理概述

本仪器以 ARM 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。

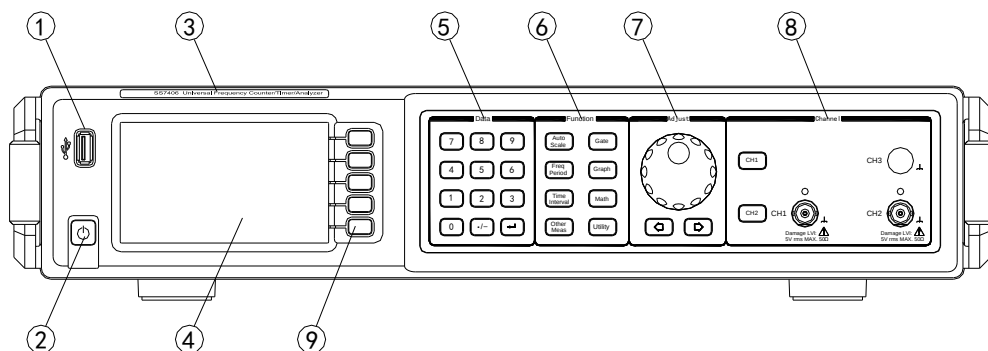
本机采用多周期同步测量技术和时压转换技术，如下图所示。用两个寄存器在同一闸门时间 T 内分别对待测试信号 f_x 和时钟脉冲 f_y 进行计数，并将所计之数 $X=f_x \times T$ 和 $Y=f_y \times T$ 寄存下来，同时再通过时间数字转换测得 Δt_1 和 Δt_2 ，通过运算得出 $X/(Y + \Delta t_1 - \Delta t_2) = f_x$ 而后显示出来。在这里，闸门时间 T 是由时间控制器 T' 确定，但要通过输入信号同步控制，如果选择控制时间 $T' = 1s$ ，那么当第一个输入信号将闸门打开后寄存器即对时钟脉冲进行计数，当计到相当于 $1s$ 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，此仪器的测频显示分辨率为 11 位/s。

方框图如下：



第三章 面板及功能介绍

3.1 前面板



3.1.1 各接口、按键及分区的介绍

A、【01】 USB Host 接口

【02】 电源开关

【03】 仪器标牌指示区

【04】 4.3 寸 TFT 液晶显示屏

【05】 数字按键区，包括 0-9、./-及确认键

【06】 功能按键区，包括仪器所有功能的选择，在使用时需配合【09】区的按键

【07】 滚轮调节和左/右按键调节

【08】 包括仪器 BNC 接口和通道选择按键

B、 按键及对应功能介绍

【05】数字区的按键主要在需要输入控制字的时候输入数值，主要应用在闸门设置、触发电平设置、数学功能中、系统设置的部分功能中等。

【06】区即【Function】区的按键包括【Auto Scale】、【Freq/Period】、【Time Interval】、【Other Meas】、【Gate】、【Graph】、【Math】和【Utility】。

【Auto Scale】 按键，该按键为复用按键，在**【Utility】** - **【OtherSetup】** 中可设置其功能，有两种选择：**Preset**、**USB Store**，当设置为 **Preset** 功能时，按下**【AutoScale】** 按键，仪器界面参数等全部重置；当设置为 **USB Store** 功能时，按下**【AutoScale】** 按键，当插入 U 盘时，可进行 **USB** 存储，具体流程参见后文的 **USB** 存储。

【Freq/Period】 按键，按下此按键后显示屏右侧边栏会出现“**Freq**”、“**Period**”和“**Freq Ratio**”三个功能菜单项目，分别表示为频率、周期和频率比。此时配合**【09】**区的按键便可进入各功能菜单。进入频率/周期的二级菜单，之后便可选择频率或周期测量功能、选择对应通道 **CH1** 或 **CH2** 或 **CH3**、“**Auto Level**”即自动触发电平功能的开或关。

在“**Auto Level**”为“**ON**”即自动触发电平打开的情况下，“**Level**”的电平设置只能设置触发电平比例；为“**OFF**”即关闭的状态下，可以设置触发电平值。在大部分测量功能下，屏幕会显示 **Vpp**、**Vmin** 和 **Vmax** 的实时测量值，这三个电压值分别代表当前输入信号的峰峰值、最小值和最大值。这三个电压的实测值与输入信号的频率、波形等有很大关系，所以在很多时候测量出的实时电压结果存在较大误差。这里的电压值仅供用户设置触发电平时的基本参考，不可作为信号精准电压量的测量。

频率比的菜单包括频率比 1/2 和频率比 2/1 两个功能选项。

【Time Interval】 按键下主要包括的功能有“**Time Interval**”、“**Pulse Width**”、“**Duty Cycle**”、“**Rise/Fall**”、“**Phase**”，分别为时间间隔、脉冲宽度、占空比、上升/下降时间、相位差。

【Other Meas】 按键下包括累加计数和 **DVM** 两个功能。

【Gate】 按键包括“**Source INT/EXT**”和“**Gate Time**”两个功能块。

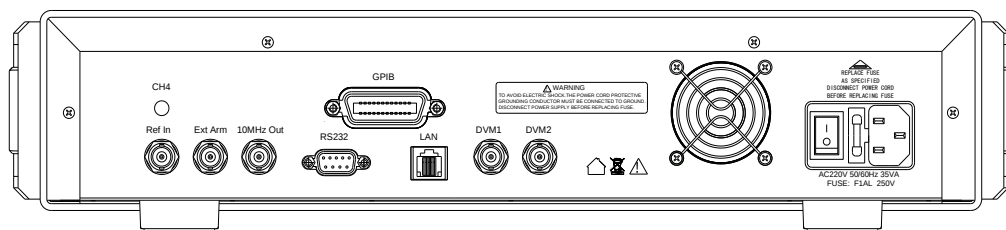
【Graph】 按键为图形按键，首先选择设置好测量功能后，再选择该按键，屏幕就会显示当前测量功能的趋势图或直方图。每一屏的显示点数为 100。

【Math】 为数学运算功能键，打开此功能，可以选择极限运算、统计运算或者比例/偏置运算。

【Utility】为系统菜单键，其中包括接口的配置、内置晶体振荡器的调节、系统参数的设置等功能。

各功能按键为透明按键，键下有蓝色 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。

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

LAN 网络接口

DVM1 电压测量输入端口 1

DVM2 电压测量输入端口

CH4 加 26.5G 高频计数通道选件时使用

电源插座电源接口和开关，内部带 1A 保险丝两个，其中一个为备用

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。

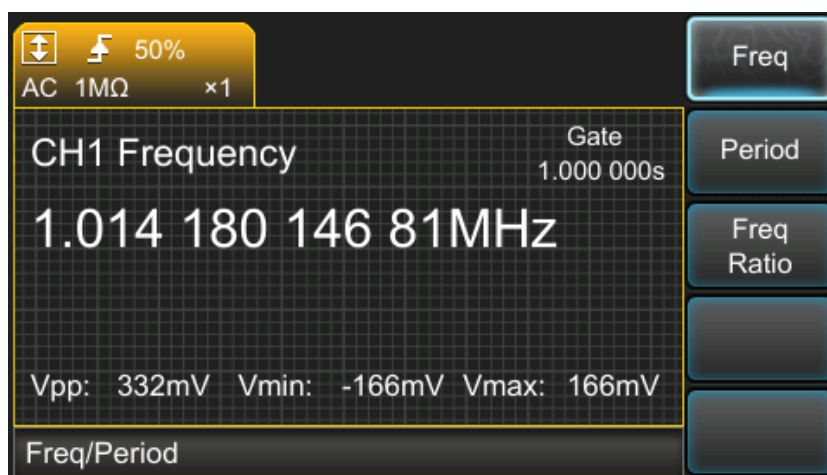
4.1.2 开机

按下前面板的电源开关，仪器进入初始化，屏幕显示数英企业标志和仪器型号和名称。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。

注：在开始使用仪器测量前请将其先预热最少 30 分钟，以确保仪器内部各模块电路及晶体振荡器处于稳定状态，否则会影响测量结果。

4.2 具体操作

4.2.1 频率测量



仪器开机初始化就会进入通道 1 的频率测量状态。在其它情况下，可以通过面板的【Freq/Period】按键直接进入此功能，默认为通道 1 的频率测量。显示界面如上图

所示。在当前功能界面，可以通过前面板的显示屏右侧的蓝色按键进入二级功能菜单的选择，其中可以选择 CH1 频率、CH2 频率和 CH3 频率的测量。

选择好相关的频率测量功能后，将被测信号连接到 SS7406 前面板对应的 BNC 接口。正常情况下，通道 1 和通道 2 有信号指示灯，如果信号有效且进入到了仪器测量电路，其对应的指示灯会闪烁，闪烁快慢与输入信号频率成正比。通道 3 没有信号指示灯。

SS7406 开始测量输入信号频率，显示屏上会实时刷新显示测量结果，GATE 也会闪烁。刷新的速率与仪器所设置的闸门时间是一致的，默认状态闸门时间为 1s。

在显示当前频率测量结果的同时，显示屏上会同时显示 V_{pp} 、 V_{min} 和 V_{max} ，它们分别对应的是外部输入信号波形的峰峰值、最小值和最大值。这个测量电压的结果受输入信号的频率范围影响较大，所以在某些情况下其测量出的电压值误差会较大。这里主要是为用户在实际测量使用中有个大致参考，尤其在设置触发电平的时候。

用户在使用 SS7406 测量频率信号的时候，如果想测量得到较稳定、精确的测量结果，与正确的设置通道状态也是密不可分的。因为输入的被测信号会存在任何意想不到的状态，所以合理的设置通道状态也就必不可少。

在所有的操作、设置界面对应的【Return】按键功能都是返回上一菜单。

4.2.2 通道状态设置

通道状态设置包括【AC/DC】、【1M Ω /50 Ω 】、【BW Limit】、【 $\times 1/\times 10$ ATT】、【Sense Low/Mid/High】、【Trigger Level】、【Common】。

在仪器测量功能状态下，按下前面板的【CH1】或【CH2】按键，仪器便可进入对应通道的设置菜单。CH2 的通道设置菜单与 CH1 的通道设置菜单相比缺少【Common】功能，其它都对应存在。【Common】的功能即共用 CH1 通道，其下有“Off”和“On”两个选择项，当此功能处于“On”表明打开了共用 CH1 通道，此时 CH2 的 BNC 接口上是否接入了输入信号对仪器是没有作用的。因为在仪器内部通过相关控制电路已经将 CH1 的信号同时送入了 CH2。

对于【AC/DC】、【1M Ω /50 Ω 】、【Common】等功能对应的侧边功能按键，每按下一次功能就会切换一次，选中的功能或者默认使用中的功能，在显示屏上会以**白底黑字**的方式来表示。有些功能菜单在显示的时候以**白底黑字**显示，表明可以按下对应按键以选择更多设置功能。另外，对于类似【Trigger Level】这样的功能显示，在其按键显示区域存在向下的箭头，这表明其存在下一级的菜单，可以通过按下对应按键进入其更详尽的设置、显示菜单。在本仪器的使用中，全部遵循这个规则。

【AC/DC】功能为设置对应通道是交流耦合(AC)还是直流耦合(DC)的状态。

【1M Ω /50 Ω 】功能为设置对应通道的阻抗状态，可分别选择高阻(1M Ω)或低阻(50 Ω)，选择那种设置还需根据实际需要来判定，一般情况下，确保被测信号的阻抗与本仪器的通道阻抗设置一致即可。

【BW Limit】为 100kHz 低通滤波是否打开的功能设置，在测量小于 100kHz 的正弦信号时，最好要打开 100kHz 低通滤波的功能。打开此功能可有效地滤除掉低频信号中的高频噪声，会使测量结果更加稳定。

【 $\times 1/\times 10$ ATT】为衰减功能开关，当输入信号较大或者超出 SS7406 输入范围时，会导致测量结果不稳定或不正确，此时可以打开 $\times 10$ 衰减的功能，内部电路会将输入信号幅度衰减 10 倍，使其更加适于测量。

【Sensitive】功能菜单下包括三个可设置项目，分别为：“Low”、“Mid”和“High”触发灵敏度的低、中、高，选择不同的触发灵敏度设置实际设定的是仪器自身的触发电平磁滞有效区的范围，对于灵敏度低、中、高分别对应触发电平磁滞有效区的从大到小的变化。一般情况下，对于信号中存在较大噪声的情况下，应选择低触发灵敏度。仪器默认状态为中级的触发灵敏度设置。

【Trigger Level】菜单项目下包括【Auto Level】的开/关、触发电平比例/数值的设置和【Slope】即触发边沿的选择。

【Auto Level】为触发电平的自动采样设置还是手动设置，当选择此功能“On”即打开时，仪器默认为自动采样输入信号峰值电压，按照比例 50%设定触发电平值。

此时也可以人为手动在【Level %】菜单下改变触发比例。若选择了【Auto Level】的“Off”，则关闭了自动触发电平，此时可通过【Level】菜单项人为设置触发电平的电压值，设定范围为-5.000V--+5.000V，步进值为 1mV。

【Common】为共用 CH1 通道的控制，前面已大致介绍过。“Off”为关闭此功能，“On”为打开共用 CH1 通道，此时 CH1 和 CH2 共用 CH1 通道的输入信号，CH2 通道的 BNC 接口有无信号输入没有影响。

4.2.3 前面板的 Adjust 区

在前面板的 Adjust 区有滚动旋钮和【→】、【←】两个按键。它们应用在本仪器中涉及数值输入或者调节的功能下，当需要调节某个数值的时候，可以使用【→】、【←】按键来选择要调节的数值的调节位，然后通过顺时针或者逆时针旋转滚轮，来实现当前位数值的增大或减小。

4.2.4 频率比

设置本测量功能通过以下操作流程：

【Freq/Period】→侧边键【Freq Ratio】→【Freq Ratio 1/2】或者【Freq Ratio 2/1】

频率比的测量功能需要在 CH1 通道和 CH2 通道同时都有信号输入，仪器开始测量后会在屏幕上显示两路输入信号的频率值的比，同时在屏幕下方会以较小字体同时显示当前信号的频率值和输入信号的峰峰值。

4.2.5 时间间隔

设置本测量功能通过以下操作流程：

【Time Interval】→侧边键【Time Interval】→【Time Int 1-2】或者【Time Int 1-1】

可通过当前菜单下的【Start CH Level】和【Stop CH Level】来分别设置开始信号和停止信号的触发电平比例值或者实际电平值。

4.2.6 脉冲宽度

设置本测量功能通过以下操作流程：

【Time Interval】→侧边键【Pulse Width】→【Width】→【Pos】或【Neg】

【Pos】为默认脉冲宽度测量状态，为正脉冲宽度的测量。【Neg】为负脉冲宽度的测量。脉冲宽度的测量只对 CH1 通道输入的信号有效。

4.2.7 占空比

设置本测量功能通过以下操作流程：

【Time Interval】→侧边键【Duty Cycle】→【Duty Cycle】→【Pos】或【Neg】

【Pos】为默认状态，即正脉宽占信号周期比例；【Neg】为负脉冲宽度占信号周期的比例。此功能只对 CH1 通道输入的信号有效。

4.2.8 相位差

设置本测量功能通过以下操作流程：

【Time Interval】→侧边键【Phase】→【Phase 1-2】

相位差的测量原理为：在 CH1 通道和 CH2 通道分别输入两路信号，仪器本身会测量出两通道信号的时间差 T_1 ，同时测量出 CH1 通道信号的周期 T_2 ，采用下面公式计算：

$$Ph=(T_1 \div T_2) \times 360^\circ$$

最终显示结果即两信号的相位差。在显示相位差测量结果的同时，屏幕还会实时显示 CH1 通道输入信号的 V_{pp} 、 V_{min} 和 V_{max} 。

4.2.9 累加计数

设置本测量功能通过以下操作流程：

【Other Meas】→侧边键【Totalize】→【CH1】或【CH2】

累加计数功能测量显示的是输入当前测量通道的信号的个数的累加值。屏幕同时测量显示当前通道的 V_{pp} 、 V_{min} 和 V_{max} 的值。在这里，GATE 的闪烁表示的是数据的刷新而非用户设置的闸门时间。

4.2.10 DVM

设置本测量功能通过以下操作流程：

【Other Meas】→侧边键【DVM】

DVM 功能测量的是输入后面板对应通道的直流电压信号的电压值，测量范围为：

± 1.999 VDC 或者 ± 19.99 VDC。通过【DVM】的二级菜单可以选择测量通道，选择好测量通道后，就可以设置其测量的量程了，在本机中，测量的量程分为自动、2V 和 20V 三档。用户可根据需要测量的直流电压值合理选择对应量程。

4.2.11 闸门设置

在频率、周期、频率比、占空比、相位差等功能下才有闸门的设置功能，在与闸门无关的功能下是无法操作闸门的设置功能的。

在【Gate】功能菜单下可以设定闸门的源即【Source】，包括内部闸门【Int】和外部闸门【EXT】。系统默认使用内部闸门。当选择了内部闸门【Int】，用户就可以通过调节旋钮或者数字键来设置所需的闸门时间了，设置闸门的最小步进值为 $1\ \mu\text{s}$ ，设定的最小值为 $1\ \mu\text{s}$ ，最大值为 1ks 。

当选择了外部闸门即【Ext】时，需要在仪器后面板的“EXT ARM”端输入一个 TTL 电平的方波信号，脉冲宽度 $\geq 50\text{ns}$ 。此时就不能设置闸门时间了，但可以选择使用外部脉冲的正或负极性，即【Polarity】→【Pos】或【Neg】。

4.2.12 图形功能

用户在使用本仪器时，首先设定好需要的测量功能，然后按下【Graph】按键，仪器默认就会显示当前功能的趋势图，每一屏会显示 100 个测量点，自动向后滚动显示。屏幕上 X 轴显示测量点数，Y 轴显示实测值，Y 轴范围根据实测值自动变换范围。在屏幕上方显示当前 Y 轴测量参数的最大值和最小值以及测量的总样本数。

在图形功能菜单下，除了趋势图即【Trend Chart】外还可以选择直方图即【Histogram】显示。

4.2.13 数学运算

数学运算即【Math】按键功能下包括：功能的开/关即【Math】的【Off】/【On】，统计运算【Statistics】，极限运算【Limits】，比例运算【Scale】。

统计运算【Statistics】，当打开了【Math】开关，同时打开了【Statistics】的【On】，此时在当前测量功能下就会在屏幕上显示最小值【Min】、最大值【Max】、平均值

【Mean】、峰峰值【PtP】或阿伦方差【ADev】以及采样总个数【Count】。其中，【PtP】与【ADev】两个功能不可同时显示，只能选其一，可通过统计运算菜单下的【Show】来选择。只有频率测量功能下可切换【PtP】、【ADev】，其他功能默认只显示【PtP】。

统计运算【Statistics】用到的公式为：

$$N \text{ 次测量平均值 Mean: } \text{Mean} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F_i$$

$$N \text{ 次测量最大值 Max: } \text{Max} = N \text{ 次测量中最大的测量值}$$

$$N \text{ 次测量最小值 Min: } \text{Min} = N \text{ 次测量中最小的测量值}$$

$$\text{标准偏差测量 SDev: } \text{SDev} = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N F_i^2 - (\sum_{i=1}^N F_i)^2}{N(N-1)}}$$

$$\text{阿伦方差测量 ADev: } \text{ADev} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N-1} (F_{i+1} - F_i)^2}{2(N-1)}}$$

极限运算【Limits】，打开此功能前需由用户设置极限范围即下限值【Lower Value】和上限值【Upper Value】的值，也可由系统自动设定为当前测量到的最大值和最小值为极限范围值。

比例运算【Scale】按键菜单下主要包括两个功能：标准偏差的计算和乘比例加偏移的计算。初始进入此功能菜单时功能是关闭的，需要将其选择到【Scale On】的状态。然后在【Function】的展开菜单中可进行详细设置，默认【Null】的状态。此时屏幕显示的测量结果：显示值=实测值-参考值，参考值即【Ref Value】，此值可人为设定，也可通过【Get New Reference】按键自动获取上一次的测量结果作为参考值。

仪器默认为【Function Null】功能，打开此【Function】按键的下级菜单，可选择【Null】、【PCT】、【PPM】、【PPB】、【Mx_B】五个功能项。

选择【Null】：显示值=实测值-参考值

选择【PCT】: 显示值=(实测值-参考值)÷参考值×100, 单位 mpct

选择【PPM】: 显示值=(实测值-参考值)÷参考值×1E3, 单位 mppm

选择【PPB】: 显示值=(实测值-参考值)÷参考值×1E6, 单位 mppb

选择【Mx_B】:若【Invert x】为【Off】, 则显示值=实测值×M-B

若【Invert x】为【On】, 则显示值=(1÷实测值)×M-B

4.2.14 系统设置

首次按下【Utility】按键进入系统菜单, 仪器默认显示“I/O Setup”设置项目。

按下侧边键【I/O Setup】, 默认为网口【LAN】, 即【I/O LAN】, 再次按下【I/O LAN】按键就可以进入其展开菜单, 进行 RS232、GPIB 接口的选择和设置。

选择接口类型后, 可设置相应的配置参数, 如下为网口设置:

DHCP 设置: On, 自动分配 IP 地址; Off, 手动分配 IP 地址。若选择 On 之后, 无需再设置其他参数, 按下保存即可, 系统会自动分配其他参数。

IP 地址设置: 设置一个可用的 IP 地址, 如 192.168.1.10。

Submask(子网掩码)设置: 255.255.255.0

GateWay(网关)设置: 若 IP 地址设置为 192.168.1.10, 则网关为 192.168.1.1

设置好参数, 需按 Save 保存才能生效。配置完即可使用通信电缆联接仪器和计算机。

选择了 RS232 接口, 就可对 RS232 接口的参数进行配置, 默认为波特率 115200, 无奇偶校验位和 1 个停止位。

选择了 GPIB 接口, 就可对 GPIB 接口的参数进行配置, 默认程控地址为 15。

进入系统菜单【Utility】, 还可以选择内部晶振【Crystal Oscillator】、系统参数校准【System Parameter】、其他设置【Othre Setup】及【下一页】的帮助菜单【Help】、状态存储【State Save】和状态调出【State Recall】。

如果调节内部晶体振荡器的准确度, 需通过两头 BNC 的电缆将标准源输出的 10MHz 或 5MHz 与 CH1 通道连接, 然后进入【Crystal Oscillator】菜单, 仪器显示屏

会显示当前测量结果，通过数字键输入电压值，通过侧边键选择单位为 V 或 mV，设定好后，按下【Confirm】按键，仪器显示屏弹出“Setup Successfully!”，然后按下【OK】对应按键即可。

按下【System Parameter】对应按键，显示屏显示提示输入密码的对话框，此时通过数字按键区输入“123456”，通过【Enter】确认当前输入，仪器便可进入系统参数设置、校准的菜单。其中的【CH1 Offset】、【CH2 Offset】、【CH1 Sense】、【CH2 Sense】、【DVM1】、【DVM2】为调试预留参数设置，用户在使用过程中如无特殊情况或未与我公司技术人员沟通的情况下，请勿对这个几个参数进行调整。

但当仪器更换了使用环境或者有测量偏差较大的问题发生时，可与我公司技术人员进行沟通确认，然后操作【System Calibration】按键，操作前请将仪器各 BNC 接口的连接信号去除掉，然后经过两次确认，仪器便会进入自动校准的过程，一般本过程会持续 3~5 分钟。如果长时间未能自校准成功或者提示校准失败，可以执行开关机操作，再次进入校准菜单进行校准操作。

4.2.15 USB 存储设备数据存储、显示功能

首次设置【AutoScale】按键的功能，按下【Utility】按键进入系统菜单，【Othre Setup】-【AutoScale Multiplex】，选择【USB Store】，此时【AutoScale】按键即可用来操作实现 USB 数据或图片的存储。

插上 U 盘后显示图标，正在进行数据或图片存储时，显示图标。在存储数据或图片过程中，不能进行其他操作，只有按下【AutoScale】按键，停止存储之后，方可进行其他操作。

只有 Freq/Period、TimeInterval 两个模块下的测量数据、Graph 图形显示具有 U 盘存储功能。如果在测量界面按下【AutoScale】按键，此时存储的是测量的数据（不包括 Vpp/Vmin/Vmax），如果显示 Graph 界面，则存储的是屏幕截图。

存储测量数据时，按下【AutoScale】，根据弹窗提示设置一些参数：

- 1) 设置存储的文件夹名和文件名，可编辑，如果文件存在，可选择是否覆盖；
- 2) 设置最大存储数据个数，当超过该设置值时，会自动删除最早的数据，再存储新数据；

存储图片时，根据功能不同存储到 **Graph** 文件夹下的指定的文件夹内，包括 **Frequency**、**Period**、**FreqRatio**、**TimeInterval**、**PulseWidth**、**DutyCycle**、**RiseFall**、**Phase**（该步骤为默认的，用户不能设置）。同样按下【**AutoScale**】，根据弹窗提示设置一些参数：

- 1) 设置截屏时间间隔 **N**，每隔 **N** 秒获取一次截屏图片并保存到 **U** 盘；
- 2) 设置最大存储图片的个数，当超过该设置值时，会自动删除较早的图片，再存储新图片。

【**Utility**】-【**Other Setup**】-【**Open Udisk**】可以查看 **U** 盘中的内容，具有打开文件夹、新建文件/文件夹、重命名、删除的功能。

4.2.16 测量状态存储和调出

按下【**Utility**】-【**下一页**】-【**状态存储**】或者【**状态调出**】。

设备可存储 50 种测量或设置状态，存储状态时存储位置序号范围为 1—50，每一个位置可以反复重复使用，每次的存储会覆盖、更新原存储状态。状态调出可调出 51 种设置状态，序号范围为 0—50。位置 0 存储的是仪器的默认初始状态，只可调出，不可进行存储操作。仪器每次开机默认采用用户上次关机前最后一次执行过的存储/调出的状态。

按下【**状态存储**】，仪器界面显示“选择状态序号”，此时可通过数字键输入自己想存储的状态序号，按下【**确定**】键确认键入，按下【**存储**】键确认存储。

按下【**状态调出**】，仪器界面显示“选择状态序号”，此时可通过数字键输入自己想调出的状态序号，按下【**确定**】键确认键入，按下【**存储**】键确认存储。

4.2.17 系统更新功能

按下【**Utility**】-【**Other Setup**】-【**System Update**】，设置服务器 IP、端口号、用

户名、密码，设置好之后，按下【Update】按键更新系统，更新完成重启即可。

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、IEEE488 通用程控接口。程控命令均采用 ASCII 字符表示，仪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。使用标准的 RS232 连接电缆可将计算机和 SS7406 连接起来。注意连接时应关闭计数器电源。本仪器默认串口为 8 位数据位，1 个停止位，无奇偶校验，波特率 115200。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，调整 PC 端串口的配置。

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。默认程控地址为 10。

5.3 程控命令简述

5.3.1 SCPI 命令结构

SS7406 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。“[]”只是表示其中的内容的可选性, 发送命令时不可有“[]”。

例如:

:RANGe[:UPPer] <n>

这个方括号表示: UUPer 是可选择的, 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。在编写程序或直接发送命令时不包括尖括号 (< >)。例如: :HOLD:STATe

参数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:

 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)、频率测量

[SENSe:]FUNCtion:FREQuency 1|2|3

2)、周期测量

[SENSe:]FUNCtion:PERiod 1|2|3

3)、频率比测量

[SENSe:]FUNcTion:FREQuency:RATio 1/2|2/1

4)、累加计数

[SENSe:]FUNcTion:TOTalize 1|2

5)、DVM

[SENSe:]FUNcTion:DVM 1|2

6)、时间间隔测量

[SENSe:]FUNcTion:TINTerval 1-2|1-1

7)、相位差测量

[SENSe:]FUNcTion:PHASe 1-2

8)、占空比测量

[SENSe:]FUNcTion:DCYcle 1

9)、正脉宽测量

[SENSe:]FUNcTion:PWIDth 1

10)、负脉宽测量

[SENSe:]FUNcTion:NWIDth 1

11)、上升时间测量

[SENSe:]FUNcTion:EDGE:RISE 1

12)、下降时间测量

[SENSe:]FUNcTion:EDGE:FALL 1

13)、查询当前测量功能

[SENSe:]FUNcTion?

14)、闸门源设置/查询

[SENSe:]ARM:SOURce EXTernal|INTernal

[SENSe:]ARM:SOURce?

15)、闸门时间设置/查询

[SENSe:]ARM:TIMer <numeric_value> [us|ms|s|ks]

[SENSe:]ARM:TIMer?

16)、开始信号边沿设置/查询

[SENSe:]TINTerval:ARM:START:SLOPe POSitive | NEGative

[SENSe:]TINTerval:ARM:START:SLOPe?

17)、停止信号边沿设置/查询

[SENSe:]TINTerval:ARM:STOP:SLOPe POSitive | NEGative

[SENSe:]TINTerval:ARM:STOP:SLOPe?

18)、数学运算总功能开或关及查询

CALCulate[:STATe] OFF | ON

CALCulate[:STATe]?

-
- 19)、Scale运算功能的开关和状态查询
CALCulate:SCALE[:STATe] OFF | ON
CALCulate:SCALE[:STATe]?
- 20)、Scale菜单下运算功能的设置/查询
CALCulate:SCALE:FUNCTION NULL|PCT|PPM|PPB|SCALE
CALCulate:SCALE:FUNCTION?
- 21)、Scale运算中参考值的设置/查询
CALCulate:SCALE:REFERENCE <value>F|P|N|U|M|K|MA|T|PA
CALCulate:SCALE:REFERENCE?
- 22)、Scale菜单下数学运算增益值的设置/查询
CALCulate:SCALE:GAIN <value>F|P|N|U|M|K|MA|T|PA
CALCulate:SCALE:GAIN?
- 23)、Scale菜单下数学运算偏移值的设置/查询
CALCulate:SCALE:OFFSet <value>F|P|N|U|M|K|MA|T|PA
CALCulate:SCALE:OFFSet?
- 24)、Scale菜单下数学运算倒数功能的设置/查询
CALCulate:SCALE:INVert OFF | ON
CALCulate:SCALE:INVert?
- 25)、统计运算功能的设置/查询
CALCulate:AVERage[:STATe] OFF | ON
CALCulate:AVERage[:STATe]?
- 26)、查询当前统计运算的平均值
CALCulate:AVERage:MEAN?
- 27)、查询当前统计运算的最小值
CALCulate:AVERage:MINimum?
- 28)、查询当前统计运算的最大值
CALCulate:AVERage:MAXimum?
- 29)、查询当前统计运算的差值
CALCulate:AVERage:PTPeak?
- 30)、查询当前统计运算的阿伦方差结果
CALCulate:AVERage:ADEViation?
- 31)、查询当前统计运算的标准方差结果
CALCulate:AVERage:SDEViation?
- 32)、查询当前统计运算的样本数
CALCulate:AVERage:COUNt?
- 33)、查询当前统计运算所有状态
CALCulate:AVERage:ALL?

34)、极限运算功能的开关/查询

CALCulate:LIMit[:STATe] OFF | ON

CALCulate:LIMit[:STATe]?

35)、上限值的设置/查询

CALCulate:LIMit:UPPer[:DATA] <value>F|P|N|U|M|K|MA|T|PA

36)、下限值的设置与查询

CALCulate:LIMit:LOWer[:DATA] <value>F|P|N|U|M|K|MA|T|PA

CALCulate:LIMit:LOWer[:DATA]?

37)、输入阻抗的设置/查询

INPut[1|2]:IMPedance 50|1M

INPut[1|2]:IMPedance?

38)、交直流耦合的设置/查询

INPut[1|2]:COUPling AC|DC

INPut[1|2]:COUPling?

39)、衰减的设置/查询

INPut[1|2]:ATTenuation *1ATT|*10ATT

INPut[1|2]:ATTenuation?

40)、100kHz 低通滤波的开关/查询

INPut[1|2]:FILTer OFF|ON

INPut[1|2]:FILTer?

41)、触发电平电压值的设置/查询

INPut[1|2]:LEVel [:ABSolute] <value>

INPut[1|2]:LEVel [:ABSolute]?

42)、触发电平电压比例的设置/查询

INPut[1|2]:LEVel:RELative <value> 注: value 范围为 10--90

INPut[1|2]:LEVel:RELative?

43)、自动触发电平的开关/查询

INPut[1|2]:LEVel:AUTO OFF|ON

INPut[1|2]:LEVel:AUTO?

44)、通道触发边沿的设置/查询

INPut[1|2]:EVENT:SLOPe POSitive|NEGative

INPut[1|2]:EVENT:SLOPe?

45)、读取测量结果

FETCh?

46)、RS232 波特率的设置/查询

UTILity:RS232:BAUD 2400|4800|9600|19200|38400|57600|115200

UTILity:RS232:BAUD?

47)、 GPIB 程控地址的设置/查询

UTILity:GPIB:ADDRess <1~30 >

UTILity:GPIB:ADDRess?

48)、 复位命令

*RST

49)、 查询仪器型号

*IDN?

50)、 查询系统错误信息

SYSTem:ERRor?

51)、 状态清除

*CLS

52)、 查询时钟状态：内部/外部

[[:SENSe]:ROSCillator:SOURce?

返回：“INT” 或者 “EXT”，INT表示使用的是内部振荡器，EXT表示使用的是外部参考时钟。

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 115200，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

网址: <http://www.suintest.com>

第七章 技术参数

7.1 使用环境

本仪器工作温度为 0~+40℃，相对湿度为 20~80%

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 _{P-P} ~4.5V _{P-P} 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：100MHz~3GHz

动态范围：-27dBm~+19dBm 正弦波

输入阻抗：50Ω

耦合方式：AC

3) 选件 3:

频率范围：200MHz~6.5GHz

输入灵敏度： $\leq$ -15dBm

最大输入功率：+13dBm

抗烧毁功率：+20dBm

4) 选件 4:

频率范围：6.5GHz~12.4GHz

输入灵敏度： $\leq$ -15dBm（典型值）

最大输入功率：+10dBm（典型值+13dBm）

抗烧毁功率：+25dBm

5) 选件 5:

频率范围：6.5GHz~16GHz

输入灵敏度： $\leq$ -15dBm（典型值）

最大输入功率：+10dBm（典型值+13dBm）

抗烧毁功率：+25dBm

6) 选件 6:

频率范围：200MHz~20GHz

输入灵敏度：200MHz~350MHz $\leq$ -10dBm（典型值）

350MHz~18GHz $\leq$ -15dBm（典型值）

18GHz~20GHz $\leq$ -10dBm（典型值）

最大输入功率：+10dBm

抗烧毁功率: +20dBm

7) 选件 7:

频率范围: 10GHz~26.5GHz

动态范围: -20dBm~+10 dBm (10GHz~20GHz) *
 -15dBm~+10 dBm (20GHz~24GHz) *
 -10dBm~+10 dBm (24GHz~26.5GHz) *

抗烧毁功率: +20dBm

* 信号>0 dBm 时外接随机标配附件

8) 选件 8:

频率范围: 18GHz~40GHz

动态范围典型值: -29dBm~+15 dBm (18GHz~20GHz)
 -20dBm~+15 dBm (20GHz~28GHz)
 -29dBm~+10 dBm (28GHz~37GHz)
 -20dBm~+13 dBm (37GHz~40GHz)

最大不烧毁电平: +20dBm

7.2.3 外闸门输入

信号输入范围: TTL 电平

脉冲宽度: $\geq 50\text{ns}$

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(001)	高稳晶振 (000)
出厂准确度	优于 5×10^{-8}	优于 5×10^{-8}
日老化率	$1 \times 10^{-8}/\text{日}$	$5 \times 10^{-10}/\text{日}$
年老化率	$5 \times 10^{-7}/\text{年}$	$5 \times 10^{-8}/\text{年}$

注意:当计数器需要工作时, 需提前开机约 30 分钟, 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【Utility】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【Utility】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：

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

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)：

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

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:

$$\sqrt{\frac{(25\text{ps typ. [75ps max.]})^2 + (0.2\text{ppb} \times \text{Interval})^2}{N}}$$

选配高稳晶振:

$$\sqrt{\frac{(25\text{ps typ. [75ps max.]})^2 + (0.05\text{ppb} \times \text{Interval})^2}{N}}$$

N为采样个数

测量误差:

$$< \pm(500\text{ps typ. [1.5ns max.]} + \text{Timerbase Error} \times \text{Inteval} + \text{Trigger Error})$$

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%

测量误差：

$$\pm 0.01\% \pm \text{RMS} \pm (\text{触发电平误差} \pm \text{时基误差} \times \text{时间间隔} \pm 1.5\text{ns}) \times \text{被测信号频率} \times 100\%$$

其中：

测量精度（RMS）：

$$\pm \sqrt{(t_{\text{res}}^2 + 2 \times \text{触发抖动误差}^2) \times (1 + \text{占空比}^2)} \times \text{被测频率} \times 100\%$$

$$t_{\text{res}} = 5.0 \times 10^{-11}$$

7.5.6 计数测量

测量范围： 0~ 1×10^{13}

闸门时间：同频率测量

7.5.7 相位差测量

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

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 程控接口

标配 RS232 接口、GPIB 接口、LAN 接口、USB Host 接口

7.6.2 电源

标配：电压：AC220V（ $1\pm 10\%$ ）

可选：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

宽 454 $\times$ 高 98 $\times$ 深 486(mm)³

7.6.4 重量约 7.3kg