



目 录

第 1 章	概述	1
第 2 章	主要特点	2
第 3 章	技术参数	3
3.1	使用环境条件	3
3.2	仪器输入特性	3
3.3	时基	4
3.4	测量指标	4
3.5	其它特性	7
第 4 章	面板介绍	8
4.1	前面板	8
4.2	后面板	8
第 5 章	使用说明	9
5.1	测量前的工作	9
5.2	前面板说明	9
5.3	按键说明	10
5.4	后面板操作	13
5.5	自校准	14
5.6	出错显示信息	16
第 6 章	编程说明	17
6.1	程控接口概述	17
6.2	程控接口的连接	17
6.3	程控命令简述	18
6.4	程控命令	19
6.5	程控命令举例	21
第 7 章	注意事项与检修	23
7.1	出错处理	23
7.2	检修注意事项	23
7.3	常见问题解答	23
第 8 章	仪器设备及附件	25



8.1	仪器配件	25
8.2	仪器选配件	25



第 1 章

概 述

SP53131 型高精度通用计数器是我公司新近研制的一种高精度测频测时仪器。它采用高可靠性大规模集成电路和 CPLD 器件，由微机控制进行功能控制、测量时序控制、数据处理和结果显示。还采用倒数计数技术和数字内插技术，实现全范围内的高精度测量。它除了具有频率、周期、时间间隔、脉宽、占空比、计数等测量功能外，还有频率的多次平均、最大值、最小值、标准偏差、阿仑方差和 PPM 的测量运算功能。机内钟频为 80MHz。测量时既可内部自动测量，也可由外部信号触发控制测量。该机性能稳定，功能齐全，测量范围宽，灵敏度高，动态范围大，精度高，体积小，使用方便可靠。在工业生产、科研计量等领域有着广泛的用途，是传统电子计数器理想的更新换代产品。



第 2 章 主要特点

- 测量精度高，测频分辨率可达每秒 10 位。
- 测时单次分辨率达到 100ps。
- 通道 A 频率可达 225MHz。
- 测量最高频率可达 3GHz（选件）。
- 采用 16 位微机处理器，数据处理速度快。
- 大规模集成电路和 CPLD 器件，提高仪器的可靠性。
- 具有多次平均、最大值、最小值、单次相对偏差（PPM）、标准偏差、阿仑方差统计运算功能（频率测量）。
- Centronics 标准打印机接口和 RS232C 串行接口为标准配置。
- 选配 IEEE488 通用程控接口（如果选配此接口则无 RS232C 串行接口）。
- 20×2 大字符液晶显示，直观，清晰。操作简洁，方便。
- 高可靠性：MTBF>8000h。



第 3 章 技术参数

3.1 使用环境条件

本仪器适用于 GB6587.1-86-6587.8-86 “电子测量仪器环境要求” II 组类别所规定的条件，即工作环境温度为 0~+40℃，相对湿度为 20~90% 的工作环境。

3.2 仪器输入特性

3.2.1 通道 A、B

频率范围:	0.001Hz~225MHz (1kHz 以下 DC 耦合)
动态范围:	50mVrms~1.5Vrms 正弦波 150mVp-p~4.5Vp-p 脉冲波
输入阻抗:	1MΩ // 45pF 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 (>1MHz 衰减 20dB)
触发电平:	-5.00V~+5.00V 任意设定
通道 A、B 串扰:	不小于 500mVrms
抗烧毁电平:	3Vrms

通道 A、B 适应调制度 ≤30% 的输入信号，其包络谷值应满足输入灵敏度。

为防止被测的低频信号中含有高频成分，在进行 100kHz 以下的低频测量时，需按下低通滤波器。



当通道 A、B 输入信号频率大于 100MHz 且幅度有效值大于 500mV 时，需将输入阻抗设置为 50 Ω（低阻）。

3.2.2 通道 C（AC 耦合）（选件 I ~ IV）

频率范围：

选件 I 200MHz~500MHz

选件 II 200MHz~1.5GHz

选件 III 200MHz~2.5GHz

选件 IV 200MHz~3GHz

动态范围： 30mVrms~1Vrms 正弦波

输入阻抗： 50 Ω

耦合方式： AC

3.2.3 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

3.3 时基

3.3.1 内部晶体振荡器

标称频率： 5MHz

日老化率： 1×10^{-8} /日（标准）

5×10^{-9} /日（选件 V）

3×10^{-9} /日（选件 VI）

准确度： $\pm 1 \times 10^{-7}$

3.3.2 时基输入

频率： 5MHz 或 10MHz

幅度： ≥1Vp-p

3.3.3 时基输出

频率： 10MHz 正弦波

幅度： ≥1Vp-p

3.4 测量指标



3.4.1 频率测量

通道 A 范围: 0.001Hz~225MHz

通道 C 范围:

选件 I 200MHz~500MHz

选件 II 200MHz~1.5GHz

选件 III 200MHz~2.5GHz

选件 IV 200MHz~3GHz

显示最低有效位 (LSD) :

$$\frac{1 \times 10^{-10} \text{ s} \times \text{被测信号频率}}{\text{闸门时间}}$$

闸门时间: 10 μs、100 μs、1ms、10ms、100ms、1s、10s、100s、500s、外闸门可选

测量误差:

$$\pm \text{LSD} \pm \text{系统误差} \pm \text{触发误差} \pm \text{时基误差} \times \text{被测信号频率}$$

触发误差:

$$\frac{(15\text{mV} + 0.5\% \times \text{设置的触发电平}) \times 2 + \text{信号噪声幅度}}{\text{输入信号在设置触发电平处的斜率}} \times \frac{\text{被测信号频率}}{\text{闸门时间}}$$

系统误差:

$$\frac{1 \times 10^{-9} \text{ s} \times \text{被测信号频率}}{\text{闸门时间}}$$

3.4.2 周期测量

通道 A 范围: 4.44ns~1000s

通道 C 范围:

选件 I 2ns~5ns

选件 II 0.66ns~5ns

选件 III 0.4ns~5ns

选件 IV 0.33ns~5ns

显示最低有效位 (LSD) :

$$\frac{1 \times 10^{-10} \text{ s} \times \text{被测信号周期}}{\text{闸门时间}}$$

闸门时间: 10 μs、100 μs、1ms、10ms、100ms、1s、10s、100s、500s、外闸门可选

测量误差:

$$\pm \text{LSD} \pm \text{系统误差} \pm \text{触发误差} \pm \text{时基误差} \times \text{被测信号周期}$$



触发误差:

$$\frac{(15\text{mV} + 0.5\% \times \text{设置的触发电平}) \times 2 + \text{信号噪声幅度}}{\text{输入信号在设置触发电平处的斜率}} \times \frac{\text{被测信号周期}}{\text{闸门时间}}$$

系统误差:

$$\frac{1 \times 10^{-9} \text{s} \times \text{被测信号周期}}{\text{闸门时间}}$$

3.4.3 时间间隔测量

被测信号从通道 A、B 输入。

测量范围: -1ns~1000s

显示最低有效位 (LSD): 100ps

触发信号: 内部自动触发或外触发

测量误差: $\pm \text{LSD} \pm \text{触发误差} \pm \text{时基误差} \times \text{时间间隔} \pm \text{系统误差}$

系统误差: $\pm 1\text{ns}$

3.4.4 频率比测量

显示最低有效位 (LSD):

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

3.4.5 脉冲宽度测量

通道 A 输入, 分为正脉冲宽度测量和负脉冲宽度测量

测量范围: 5ns~1000s

显示最低有效位 (LSD): 100ps

触发信号: 内部自动触发或外触发

测量误差: $\pm \text{LSD} \pm \text{触发误差} \pm \text{时基误差} \times \text{时间间隔} \pm \text{系统误差}$

系统误差: $\pm 1\text{ns}$

3.4.6 占空比测量

通道 A 输入。

要求: 只要满足脉冲宽度 $\geq 5\text{ns}$, 周期 $< 1000\text{s}$, 占空比测量范围 0.1~99.9%

3.4.7 计数测量

测量范围: $0 \sim 1 \times 10^{15}$

测量准确度: \pm 一个计数

闸门时间: 自动 (AUTO) 和外闸门

3.4.8 上下限运算 (通道 A 频率测量)



显示方式: 测量结果在上下限之外结果显示“FAIL”，在上下限之内显示“TRUE”。

3.4.9 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、阿仑方差

显示: 多次平均、标准偏差、阿仑方差最低有效位=单次/N

单次相对偏差（PPM）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: 2~10000

3.5 其它特性

3.5.1 Centronics 标准打印机接口

Centronics 标准打印机接口可直接连接打印机，打开打印开关即可打印测量数据。

3.5.2 远控接口

RS232C 通用串行接口、IEEE488 通用接口（选件）。

3.5.3 IEEE488 通用接口功能

SH1（完全的源挂钩功能）、AH1（完全的受者挂钩功能）、T4（除只讲外的完全的讲功能）、L4（除只听外的完全的听功能）、SR1（完全的服务请求功能）、RL1（完全的远控/本地功能）。

3.5.4 RS232C 通用串行接口

后面板 RS232C 连接插座为 DB9 九针针式插座。管脚定义如下

管脚号	符号	
2	RXD	接收数据
3	TXD	发送数据
4	DTR	数据终端准备好 极限测量 Limit 信号
5	GND	信号地
6	DSR	数据设备准备好
其余管脚: 未连接		

3.5.5 电源

电压: AC220V $\pm 22V$

频率: 50Hz $\pm 2.5Hz$

功耗: 55VA

3.5.6 外形尺寸

280mm \times 360mm \times 88mm



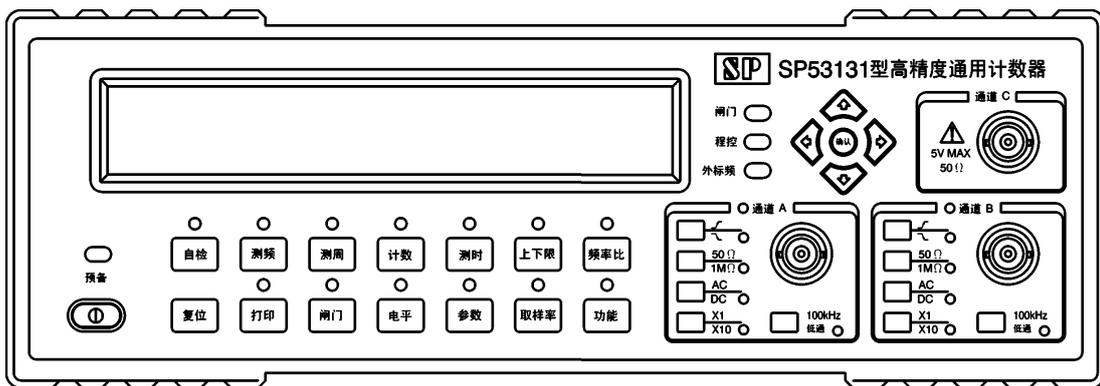
3.5.7 重量

约 6kg。

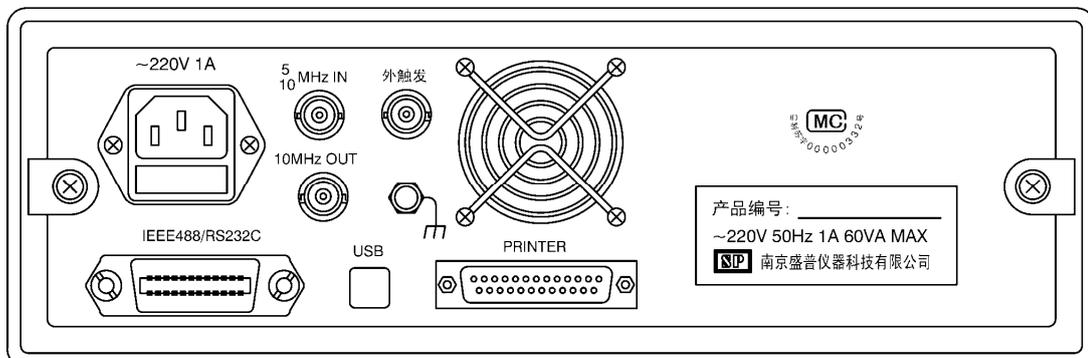


第 4 章 面板介绍

4.1 前面板



4.6 后面板







第 5 章 使用说明

5.1 测量前的工作

5.1.1 测量前的准备工作

先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。在与其它仪器相连时，各仪器间应无电位差。

5.1.2 仪器开机

插上电源线后，仪器内部晶体振荡器即已通电，面板上预备指示灯即亮。

按下电源开关，预备指示灯灭。仪器进入初始化，先全部点亮面板指示灯，显示机型（包含仪器通道可达的频率范围）、IEEE488 接口地址（如有 IEEE488 接口选件）、RS232C 接口安装信息。初始化结束后，仪器进入自检状态进行测量。此时仪器为本地状态。

5.2 前面板说明

5.2.1 预备和外标频指示灯

插上电源，预备指示灯亮，表明内部晶振已通电。

当后面板标频输入外接标频 5MHz 或 10MHz 时，外标频指示灯点亮，机内自动切换成外部标频工作。

5.2.2 触发指示灯

通道 A 和通道 B 左边的指示灯为 A、B 通道触发指示灯。当、通道有信号输入时，指示灯闪烁，仪器可进入正常的测量。



5.2.3 闸门指示灯

“闸门”右边的指示灯在测频时作为实际闸门指示灯，显示测量时间。当被测信号周期小于预选闸门时，闸门灯点亮时间接近预选闸门时间；当被测信号周期较大时，测量时间至少为被测信号的一个整周期。指示灯在测时时表示测量的时间间隔。

5.2.4 程控指示灯

程控指示灯表示仪器是否处于遥控状态。在有 RS232C 串行接口或 IEEE488 通用接口选件时，如果仪器处于遥控状态，指示灯点亮，处于本地状态时指示灯熄灭。

当仪器处于遥控状态时，前面板按键只有按【本地】键（【打印】键）可回到本地状态，其余按键均不起作用。

5.3 按键说明

5.3.1 【自检】键

按【自检】键，仪器进入自检状态，测量由内部时钟 10MHz 分频得到的 1kHz 信号。

5.3.2 【测频】键

按【测频】键，仪器显示 FA=WAITING...，进入通道 A 频率测量状态。如果有通道 C，再按【测频】键，仪器显示 FC=WAITING...，进入通道 C 频率测量状态。

5.3.3 【测周】键

按【测周】键，仪器显示 PA=WAITING...，进入通道 A 周期测量状态。如果有通道 C，再按【测周】键，仪器显示 PC=WAITING...，进入通道 C 周期测量状态。

5.3.4 【计数】键

【计数】键，仪器显示 TOTA=0，进入通道 A 计数状态。如果闸门设定为 EXT（外闸门）时，则在外闸门时间内计数，并显示。如果闸门设定为 AUTO（自动）时，仪器开始计数，再按【计数】键，计数停止，显示计数结果。再按【计数】键，仪器重新从零开始计数。

5.3.5 【测时】键

按【测时】键，仪器显示 TAB=WAITING...，进入时间间隔测量状态，信号从通道 A、B 输入。一般通道 A、B 信号性质相同时，通道 A、B 输入状态也应相同。

再按【测时】键，仪器显示 PW=WAITING...，进入脉宽、上升沿和下降沿测量，信号从通道 A 输入。在通道 A、B 窗口，通过上升沿和下降沿以及触发电平的选择，可测量正脉宽（通道 A 上升沿，通道 B 下降沿）、负脉宽（通道 A 下降沿，通道 B 上升沿）、上升沿（通道 A、B 均为上升沿，通道 A 触发电平小于通道 B 触发电平）和下降沿（通道 A、B 均为下降沿，通道 A 触发电平大于通道 B 触发电平）。

再按【测时】键，仪器显示 DUTY=WAITING...，进入占空比测量状态，信号从通道 A 输入。



5.3.6 【上下限】键

按【上下限】键，仪器显示 FARANGE=WAITING...，进入上下限测量状态，信号从通道 A 输入。如果被测信号介于 UPPR 上限频率和 LOWR 下限频率之间，仪器显示 TRUE，超出范围显示 FAIL。上、下限频率的设置可在【参数】键里设定。

5.3.7 【频率比】键

按【频率比】键，仪器显示 FA/B=WAITING...，进入频率比测量状态，信号从通道 A、B 输入。

5.3.8 【复位】键

按【复位】键，仪器重新复位后，进入自检测量状态。此复位为硬件复位。

5.3.9 【打印】键（【本地】键）

按【打印】键，再通过按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键可选择 ON（打开打印机）或 OFF（关闭打印机），然后按【确认】键或【打印】键即有效。当打印机打开时，指示灯点亮，反之熄灭。如果此时已联接好打印机，仪器的测量数据可通过打印机打印出来。

注意连接打印机电缆时应关闭仪器电源。

当仪器处于远控状态时，即前面板程控指示灯亮时，此键为【本地】键。此时按此键可回到本地状态，其余按键不起作用。

5.3.10 【闸门】键

按【闸门】键，再通过按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键可选择不同的闸门时间或触发方式。当仪器处于自检、测频、测周、上下限和频率比测量功能时，可选择 10us、100us、1ms、10ms、100ms、1s、10s、100s、500s、EXT（外闸门）不同的闸门时间。当仪器处于计数测量功能时，可选择 AUTO（自动）和 EXT（外闸门）两种测量方式。当仪器处于测时、脉宽和占空比测量功能时，可选择 INT（内部自动开始测量）和 EXT（外触发信号后开始测量）两种触发测量的测量方式。再按【确认】键或【闸门】键即有效。

当仪器为外闸门或外触发方式时，外闸门或外触发信号从后面板相应插座输入。外闸门信号为正脉冲有效，外触发信号为上升沿有效，输入电平为 TTL 电平。

5.3.11 【电平】键

按【电平】键，可选择通道 A 和通道 B 的触发电平，再通过按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键可选择要改变的是通道 A（CHA LVL: .000V）还是通道 B（CHB LVL: .000V）的触发电平。当显示 CHA LVL: .000V 时按【确认】键，出现闪烁位，此时可改变通道 A 的触发电平；当显示 CHB LVL: .000V 时按【确认】键，出现闪烁位，此时可改变通道 B 的触发电平。出现闪烁位后，再通过按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键和【+/-】键修改触发电平。设置完毕后按【确认】键，闪烁位消失，重新回到选择通道 A 或 B。此时可按【电平】键退回到测量状态。



5.3.12 【参数】键

按【参数】键，可设置上限频率 UPPR、下限频率 LOWR、统计运算取样次数 N、PPM 测量预置频率 F0、IEEE488 接口地址 ADDR 和 RS232C 接口波特率 BAUD。其中 IEEE488 接口地址 ADDR 只有安装了接口选件的仪器才能显示设置。设置时先再通过按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键选择要改变的参数，然后按【确认】键，出现闪烁位，此时可按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键改变参数，然后按【确认】键，闪烁位消失，可以重新按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键选择要改变的参数选择。此时按【参数】键退回到测量状态。

设置上限频率 UPPR、下限频率 LOWR 和 PPM 测量预置频率 F0 时，开始显示的是 7 位数据，当闪烁位移动到最左边或最右边，再向外移动时，显示可扩展为 11 位数据。当按【确认】键后，还原为显示 7 位数据，但实际数据仍然为 11 位。此三种数据的有效位均为 11 位。

统计运算取样次数 N 的设置范围为 2~10000。

IEEE488 接口地址 ADDR 的设置范围为 1~30。

RS232C 接口波特率 BAUD 的设置为 300、1200、2400、9600 或 19200。

5.3.13 【取样率】键

按【取样率】键，再通过按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键可选择 0.3s、1s、3s 和 HOLD 四种取样率，再按【确认】键或【取样率】键即有效。取样率显示的时间为第一次测量结束到第二次测量开始的等待时间，HOLD 表示一次测量完成后处于等待状态。

5.3.14 【功能】键

按【功能】键，共有六种统计运算功能和 NO STATISTIC（不进行统计运算）。通过按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键选择相应的统计功能，按【确认】键或【功能】键即退出菜单进入统计运算功能测量。与统计运算相关的参数 N 和 F0 在【参数】键里设定。

当进行统计运算功能测量时，功能指示灯亮；不进行统计运算时，功能指示灯熄灭。

只有在测频状态下按【功能】键，才能进行统计运算功能测量。否则显示 NO STAT MENU 出错信息。

统计运算功能有以下七种：

无统计运算功能（NO STATISTIC）：

N 次平均测量（AVERAGE）：

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

N 次最大值测量（MAXIMUM）：

MAX=N 次测量中最大的测量值

N 次最小值测量（MINIMUM）：



MIN=N 次测量中最小的测量值

相对偏差测量 (PPM ACCURACY) :

$$PPM = \frac{F_i - F_0}{F_0} \times 10^6$$

标准偏差测量 (STD DEVIATION)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N F_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N F_i \right)^2}{N(N-1)}}$$

阿仑方差测量 (ALLAN VARIANCE)

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

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。

5.3.15 通道 A 和通道 B 输入窗口按键

5.3.15.1 上升沿、下降沿触发方式选择键

指示灯不亮时为上升沿触发, 反之为下降沿触发。

5.3.15.2 输入阻抗选择键

指示灯不亮时输入阻抗为 50Ω , 反之为 $1M\Omega$ 。

5.3.15.3 耦合方式选择键

指示灯不亮时为交流耦合, 反之为直流耦合。

5.3.15.4 输入信号衰减选择键

指示灯不亮时, 输入信号不衰减, 反之输入信号衰减 10 倍。

5.3.15.5 低通滤波器选择键

指示灯不亮时, 100KHz 低通滤波器无效, 指示灯亮, 100KHz 低通滤波器有效。

5.4 后面板操作

后面板具有三芯电源插座、1A 保险丝、5/10MHz IN 输入插座、10MHz OUT 输出插座、外触发输入插座, PRINTER 打印机输出口、IEEE-488/RS-232C 插座 (选件)。

5.4.1 电源插座

仪器使用三芯电源线, 电源插座应接地良好, 严禁使用两芯电源线。

5.4.2 保险丝插座



此插座系交流 220V 保险丝插座，每次换保险丝时要注意先拔下电源线，以防触电。

5.4.3 5/10MHz IN 输入插座

外频标输入插座。

输入频率：5MHz 或 10MHz

输入幅度： $\geq 1\text{Vp-p}$

输入插座：Q9-KY3

5.4.4 10MHz OUT 输出插座，

时基输出插座。

输出频率：10MHz 正弦波

输出幅度： $\geq 1\text{Vp-p}$ (50Ω)

输出插座：Q9-KY3

5.4.5 Centronic 标准打印机接口

该处为 Centronic 标准打印机接口插座，该插座为仪器并行输出口（DB25），可直接外配通用打印机，通用打印机插头接到这个插座上，按打印键进行设置，本机测量的数据均可自动记录。

5.4.6 外触发输入插座

输入信号电平：TTL

输入信号宽度： $\geq 50\text{ns}$

输入插座：Q9-KY3

5.4.7 IEEE-488、RS-232C 通用接口

RS232C 串行接口为仪器标准配置，IEEE488 通用接口为选配件。用户如果需要仪器具有 IEEE488 通用接口，应在购机时提出。注意如果用户选配了 IEEE488 通用接口，则无 RS232C 串行接口，即这两个程控接口只能选择一个。仪器在开机显示后会显示 RS232C 接口已安装的信息。仪器如有 IEEE-488 通用接口，在开机显示机型后，会自动显示本机接口地址。

5.5 自校准

5.5.1 进入自校准

先按住【频率比】键不放，同时打开电源即进入校准设置状态。

5.5.2 解除安全保护状态

连续按【频率比】键，当显示能够出现 CAL SECURE 时为安全保护状态，此时仪器不会出



现自校准功能菜单。应先解除保护才能进入校准状态。

连续按【频率比】键直到显示 CODE: 时, 由【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键选定密码, 再按【确认】键, 如密码正确则出现 CAL UNSECURE, 此时为解除保护状态。

5.5.3 锁定安全保护状态

连续按【频率比】键, 当显示能够出现 CAL UNSECURE 时为解除保护状态。再连续按【频率比】键, 仪器会出现自校准功能菜单。当需要加密保护时, 连续按【频率比】键直到显示 CODE: 时, 由【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键选定新密码, 再按【确认】键输入, 此时显示 CAL SECURE 表示重新锁定密码, 进入安全保护状态。

出厂的密码设置为 53131。

5.5.4 自校准过程

连续按【频率比】键, 直到显示出现 CAL: START GAIN?, 此时按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键选择要进行自校准的项目, 再按【确认】键即可进行不同项目的自校准。

显示出现 CAL: START GAIN?时, 按【确认】键可进行起始脉冲增益自校准, 通过后显示 PASS, 否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: STOP GAIN?时, 按【确认】键可进行结束脉冲增益自校准, 通过后显示 PASS, 否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: STOP DELAY?时, 按【确认】键可进行结束脉冲延时自校准, 通过后显示 PASS, 否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: CHA OFFS?时, 按【确认】键屏幕移动显示 REMOVE INPUT FROM CHAN A, 然后显示 THEN ENTER, 表示应将通道 A 输入信号移去, 然后按【确认】键即可进行通道 A 的触发电平偏移自校准, 通过后显示 PASS, 否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: CHB OFFS?时, 按【确认】键屏幕移动显示 REMOVE INPUT FROM CHAN B, 然后显示 THEN ENTER, 表示应将通道 B 输入信号移去, 然后按【确认】键即可进行通道 B 的触发电平偏移自校准, 通过后显示 PASS, 否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: CHA GAIN?时, 按【确认】键屏幕移动显示 SUPPLY 4.5V TO CHAN A, 然后显示 THEN ENTER, 表示应在通道 A 输入一个 4.5V 的直流信号, 然后按【确认】键即可进行通道 A 触发电平增益自校准, 通过后显示 PASS, 否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: CHB GAIN?时, 按【确认】键屏幕移动显示 SUPPLY 4.5V TO CHAN B, 然后显示 THEN ENTER, 表示应在通道 B 输入一个 4.5V 的直流信号, 然后按【确认】键即可进行



通道 B 触发电平增益自校准，通过后显示 PASS，否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: TI QUIK?时，按【确认】键屏幕移动显示 SUPPLY 10MHz SQUAR WAVE TO CHA，然后显示 THEN ENTER，表示应在通道 A 输入一个 10MHz 的方波信号，然后按【确认】键显示 CALIBRATING 进行通道 A、B 延时快速自校准，通过后显示 PASS，否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: TI FINE?时，按【确认】键屏幕移动显示 SUPPLY 50% DUTY 10MHz PULSE SIGNAL NON-INVERTING OUTPUT TO CHA AND CHB，然后显示 THEN ENTER，表示应在通道 A 和通道 B 输入占空比为 50%的 10MHz 同相脉冲信号，然后按【确认】键显示 CALIBRATING 进行自校验。完成后屏幕移动显示 SUPPLY 50% DUTY 10MHz PULSE SIGNAL NON-INVERTING OUTPUT TO CHAN A AND INVERTING OUTPUT TO CHB，然后显示 THEN ENTER，表示应在通道 A 和通道 B 输入占空比为 50%的 10MHz 反相脉冲信号，然后按【确认】键显示 CALIBRATING 进行自校验。通过后显示 PASS，否则显示 FAIL。

显示出现 CAL: INIT VALUE?时，按【确认】键可调入自校准初始设置值，同时仪器复位。**注意：此时按【确认】键，前面进行的自校验数据会丢失，所以自校验后不应在此处按【确认】键。如果数据丢失，应重新进行自校验过程。**

在前面进行自校验时用到的 10MHz 方波脉冲信号幅度应为-2V~2V，信号的上升沿和下降沿应足够陡（上升、下降时间应很小，一般要在 5 纳秒内），50%的占空比也应很准确。另外有些自校准过程会比较慢，应等待直到出现 PASS、FAIL 或下一步自校准提示。

注意：若无以上提到的信号源，请勿自行进自校准。因为新进行的自校准可能会将原自校准数据破坏，使仪器测量数据不准确。如果出现自校准数据被破坏或校准过程中出现 FAIL 指示，请与本公司的特约维修点联系进行维修。

5.5.5 退出自校准

自校准过程只用到【频率比】键、【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键和【确认】键，所以按其其它功能键可退出自校准功能，或者关闭仪器后正常开机也可退出自校准状态。

5.6 出错显示信息

前面板出错显示信息含义如下表：

显示	含 义
NO STAT MENU	此状态无统计运算功能菜单。



IN REMOTE	正在远控状态，此按键无效。
BAD COMMAND	远控命令出错。
COUNT OVF	计数或测量溢出。



第 6 章

编程说明

6.1 程控接口概述

6.1.1 概述

SP53131 系列计数器具有 RS232C 通用串行接口、IEEE488 通用程控接口两种接口，其中 IEEE488 通用程控接口为选配件。用户如果需要仪器具有 IEEE488 通用接口，应在购机时提出。注意如果用户选配了 IEEE488 通用接口，则无 RS232C 串行接口，即这两个程控接口只能选择一个。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。RS232C 通用串行接口和 IEEE488 通用程控接口的程控命令完全一样（除 RS232C 通用串行接口特有的命令外）。通过发送可编程仪器标准命令，所有的面板按键操作都可通过程控接口（RS232C 通用串行接口或 IEEE488 通用程控接口）进行远程控制（RS232C 接口波特率和 IEEE488 接口地址除外）。

6.1.2 IEEE488 接口的功能子集

- SH1 完全的源挂钩功能
- AH1 完全的受者挂钩功能
- T4 除只讲外的完全的讲功能
- L4 除只听外的完全的听功能
- SR1 完全的服务请求功能
- RL1 完全的远控/本控功能

6.1.3 IEEE488 接口服务请求信息

- 41H 测量结束
- 42H 命令出错（即接收到不可识别的命令，同时仪器显示出错信息）

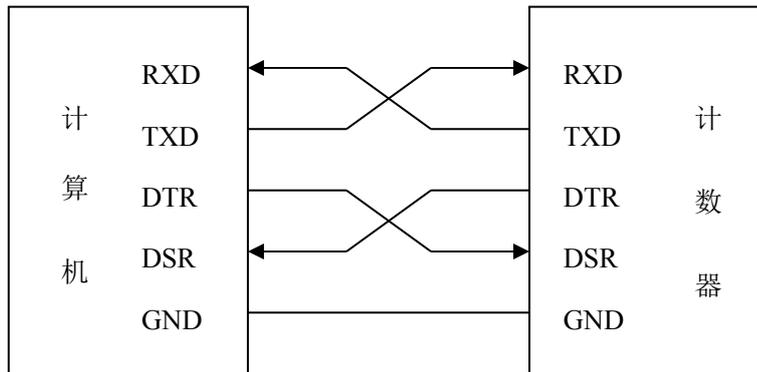


6.2 程控接口的连接

在进行程控操作之前应先将计数器程控接口和计算机连接起来,并且设置好程控接口的参数。

6.2.1 RS232C 通用串行接口的连接

计数器后面板的 RS232C 通用串行接口为标准的 9 针插座,插座定义可见 3.5.4。用标准的 RS232C 连接电缆可将计算机和计数器连接起来,连接电缆的连接方式可参考下图,其中 DTR 信号和 DSR 信号可省略。**注意连接时应关闭计数器电源。**



6.2.2 RS232C 通用串行接口的参数设置

RS232C 通用串行接口的接口参数(波特率)的设置通过按【参数】键进行设定。具体设置可参考 5.3.12。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。

6.2.3 IEEE488 通用程控接口的连接

IEEE488 通用程控接口的连接方法很简单,只要用 IEEE488 电缆将计算机和计数器连接起来就可以了。**注意的是连接时应关闭计数器的电源。**

6.2.4 IEEE488 通用程控接口的地址设置

IEEE488 通用程控接口地址的设置通过按【参数】键进行设定。具体设置可参考 5.3.12。

6.2.5 远控/本地状态

开机时计数器处于面板按键控制(本地)状态。一旦进入远控状态,除【本地】键外,计数器不响应前面板的其它按键。远控状态时按【本地】键,计数器手动进入本地状态。

需要说明的是:通过 RS232C 通用串行接口程控时,按【本地】键计数器必然进入本地状态;而通过 IEEE488 通用程控接口时,只有在本地封锁关闭的情况下,按【本地】键计数器才进入本地状态。

6.3 程控命令简述



6.3.1 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）。在有 IEEE488 接口时，计数器发送结束符的同时发送 EOI 信息。几个命令可以组合在一起发送，命令之间用分号 (;) 连接，在几个命令的最后发送结束符。**注意计算机发送一条命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命令。**

6.3.2 程控命令符号及参数单位

程控命令符号为 ASCII 字符，仪器接收命令时不区分大小写。在设置上限值 UPPR、下限值 LOWR 和预置频率 F0 时可带单位 Hz，单位前还可能含有前缀，表示单位倍数。其中 M 表示 10^6 ，u 表示 10^{-6} 。

6.4 程控命令

6.4.1 程控命令表

命 令	含 义
FUNC:CHECK	自检测量
FUNC:FREQA	通道 A 频率测量
FUNC:FREQC	通道 C 频率测量
FUNC:PERA	通道 A 周期测量
FUNC:PERC	通道 C 周期测量
FUNC:TOT	计数功能
FUNC:TINT	通道 A、B 时间间隔测量
FUNC:WID	通道 A 脉宽测量
FUNC:DCYC	通道 A 占空比测量
FUNC:LIM	通道 A 上下限测量
FUNC:RATAB	通道 A 对通道 B 频率比测量
INPA:ATT:1	通道 A 输入无衰减
INPA:ATT:10	通道 A 输入衰减 10 倍
INPA:COUP:AC	通道 A 交流耦合
INPA:COUP:DC	通道 A 直流耦合
INPA:IMP:50	通道 A 输入阻抗 50 Ω
INPA:IMP:1M	通道 A 输入阻抗 1M Ω



INPA:FILT:ON	通道 A 100kHz 低通滤波器开
INPA:FILT:OFF	通道 A 100kHz 低通滤波器关
INPA:ATT:1	通道 B 输入无衰减
INPA:ATT:10	通道 B 输入衰减 10 倍
INPA:COUP:AC	通道 B 交流耦合
INPA:COUP:DC	通道 B 直流耦合
INPA:IMP:50	通道 B 输入阻抗 50 Ω
INPA:IMP:1M	通道 B 输入阻抗 1M Ω
INPA:FILT:ON	通道 B 100kHz 低通滤波器开
INPA:FILT:OFF	通道 B 100kHz 低通滤波器关
EVENA:LEV:ABS: ±X.XXXV	通道 A 触发电平设置
EVENA:SLOP:POS	通道 A 上升沿触发
EVENA:SLOP:NEG	通道 A 下降沿触发
EVENB:LEV:ABS: ±X.XXXV	通道 B 触发电平设置
EVENB:SLOP:POS	通道 B 上升沿触发
EVENB:SLOP:NEG	通道 B 下降沿触发
GATE:10uS	频率、周期测量时闸门时间 10 微秒
GATE:100uS	频率、周期测量时闸门时间 100 微秒
GATE:1mS	频率、周期测量时闸门时间 1 毫秒
GATE:10mS	频率、周期测量时闸门时间 10 毫秒
GATE:100mS	频率、周期测量时闸门时间 100 毫秒
GATE:1S	频率、周期测量时闸门时间 1 秒
GATE:10S	频率、周期测量时闸门时间 10 秒
GATE:100S	频率、周期测量时闸门时间 100 秒
GATE:500S	频率、周期测量时闸门时间 500 秒
GATE:EXT	频率、周期、计数测量时闸门时间为外闸门
GATE:AUTO	计数测量时手动计数
ARM:INT	时间测量时内部自动触发测量
ARM:EXT	时间测量时外部上升沿触发测量
SAMP:0.3S	取样时间 0.3 秒
SAMP:1S	取样时间 1 秒



SAMP:3S	取样时间 3 秒
SAMP:HOLD	取样时间无穷大（即一次测量后停止）
LIM:UPP:XXXXXXXXXX	上限值设置
LIM:LOW:XXXXXXXXXX	下限值设置
MATH:F0:XXXXXXXXXX	预置频率 F0 设置
AVER:N:XXXX	统计运算测量次数
AVER:TYPE:NO	无统计运算
AVER:TYPE:AVG	多次平均测量
AVER:TYPE:MAX	多次最大值测量
AVER:TYPE:MIN	多次最小值测量
AVER:TYPE:SDEV	标准偏差测量
AVER:TYPE:RAV	阿仑方差测量
MEAS?	进行测量并取回测量结果
SYST:REM	仪器进入远控状态
SYST:LOC	仪器进入本地状态

6.4.2 程控命令说明

程控命令一般都对应于面板按键的菜单操作，故操作可参考使用说明书。

程控命令中的数据输入格式依照命令表，其中 X 表示 0~9 数字。

程控命令中最后两个命令 SYST:REM 和 SYST:LOC 只对 RS232C 接口有效。如果在 IEEE488 接口中使用到 SYST 这两个命令，仪器会显示出错误信息 BAD COMMAND。在通过 RS232C 接口接收到 SYST:REM 时，如果仪器原来是本地状态（即此时仪器由本地状态进入远控状态），取样率 SAMP 会自动设置为 HOLD；如果仪器已处于远控状态，取样率 SAMP 的设置不变。

程控命令中的 EVEN(A)(B):LEV:ABS:±X.XXXV 命令中的四位数字一定要全，小数点一定要有，但正数时的+号可省略。

程控命令中的 AVER:N:XXXX 命令的数字可不写全，如直接写 AVER:N:4 或 AVER:N:200 或 AVER:N:5000。

程控命令数字设置 XXXXXXXXXXXX（共三种：UPPR、LOWR 和 F0）格式如下：

可以输入 1~11 个数字（如数字超出 11 个则仪器认定出现错误命令），前可有+、-符号，中可有小数点，最后可跟 M 表示 10^6 ，u 表示 10^{-6} 。

FUNC 命令发送后，仪器并不立即进行测量，只有发送了 MEAS?命令后，仪器才开始进行一次测量，并送回测量结果。但发送 FUNC:TOT 命令且 GATE:AUTO（计数功能且自动方式）除外。第一次发送 FUNC:TOT 命令时，仪器从零开始计数；第二次发送 FUNC:TOT 命令时，仪器停止



计数并发回计数结果。以后类推。此时 SAMP 状态与测量无关，且 MEAS?命令无效。

6.5 程控命令举例

6.5.1 程控举例

例如：要测量通道 A 频率，闸门 1 秒，输入阻抗 $1M\Omega$ ，触发电平-0.5V。

IEEE488 接口发送：

```
FUNC:FREQA + 0AH
INPA:IMP:1M + 0AH
EVENA:LEV:ABS:-0.500V + 0AH
GATE:1S + 0AH
MEAS? + 0AH
```

然后等待测量结束（即接收到服务请求 41H）后，接收测量数据。

RS232C 接口发送：

```
SYST:REM+ 0AH
FUNC:FREQA + 0AH
INPA:IMP:1M + 0AH
EVENA:LEV:ABS:-0.500V + 0AH
GATE:1S + 0AH
MEAS? + 0AH
```

然后等待测量结束后接收测量数据，后可发送 SYST:LOC + 0AH 可使仪器回到本地状态。

以上命令中的+号并不发送，表示结束符 0AH（换行符，十六进制的十）附加在命令后发送。

6.5.2 出错信息

计数器在接收接口命令时能够产生出错信息，出错信息显示在计数器的显示屏上。具体的出错信息含义参考 5.6。



第 7 章

注意事项与检修

7.1 出错处理

仪器具有一定的出错处理能力。

- 仪器在数字输入状态时，若输入数字大于数值上限或小于数值下限，仪器自动将数字置为上限或下限。
- 仪器在一些非正常操作时，有出错提示。出错信息见 5.6。

7.2 检修注意事项

- 本仪器采用大规模 CMOS 集成电路和高速 TTL 电路等，为防止意外损坏，修理时严禁使用两芯电源线的电烙铁。测试仪器或其它设备的外壳应接地良好。
- 修理焊接时严禁带电操作。只要电源线插入本仪器电源插座，电源部件和晶振部分即开始工作，焊接时必须将本仪器的电源线拔去。
- 修理时，一般先排除外部故障和直观故障，如开路、短路或参数设置不合适等。其次测量机内各组电压是否正常。在各组电压正常的情况下，检查有故障部分电路的静态工作点是否正常，有无虚焊点。集成电路故障应在慎重判断后予以排除。
- 检修时示波器探头或万用表表笔应接触在测试点上，不能碰及邻近各点，造成故障扩大化。
- 在不能确定故障原因的情况下，请及时与本公司的特约维修点联系，以使故障得以及时排除。

7.3 常见问题解答



- 1 信号接入通道 A 或 B，通道的指示灯为什么不闪烁？
答：触发电平设置不正确，或通道参数不正确。如触发电平太高或太低、输入阻抗不匹配、交直流耦合不正确、信号幅度小却打开了输入衰减、高频信号使用了低通滤波器等等。
- 2 为什么测量停止了？
答：仪器取样率 SAMP 设置在 HOLD 状态；仪器的闸门/外触发方式设置在外闸门或外触发，而外触发信号又无效时，仪器会等待外触发有效，测量停止。
- 3 为什么按键不起作用？
答：仪器处于远控状态，Rmt 指示亮，按【本地】键，回到本地状态，按键即可起作用。



第 8 章 仪器设备及配件

8.1 仪器配件

- SP53131 型通用计数器 1 台
- 测试电缆 (BNC Q9-J5) 2 根
- 电源线 1 根
- RS232C 电缆 (如有选件 VII 则无此电缆) 1 根
- 熔丝管 BGXP-1-18-1A 2 只
- 产品使用说明书 1 份
- 产品合格证 1 份
- 产品保修证及用户档案卡 1 份

8.2 仪器选配件

- 500MHz 输入通道 (选件 I) 1 套
- 1.5GHz 输入通道 (选件 II) 1 套
- 2.5GHz 输入通道 (选件 III) 1 套
- 3GHz 输入通道 (选件 IV) 1 套
- 5×10^{-9} / 日 晶体振荡器 (选件 V) 1 只
- 3×10^{-9} / 日 晶体振荡器 (选件 VI) 1 只
- IEEE488 通用接口 (选件 VII) 1 套