

目 录

1. 概述.....	2
2. 主要特征.....	2
3. 技术参数.....	2
4. 使用说明.....	4
4.1 结构框图.....	4
4.2 使用说明.....	4
4.2.1 开机检查.....	4
4.2.2 频率测量 (FA)	5
4.2.3 周期测量 (PER)	5
当被测信号大于125Mhz 或小于0.3Hz 时, 显示OVER, 表示溢出。	5
4.2.4 PPM 测量 (PPM)	5
4.2.5 分档测量 (REL)	5
4.2.6 上下限测量 (U_L)	6
4.2.7 计数 (TOT)	6
4.2.8 参数查看.....	7
4.2.9 参数设置.....	7
4.2.10 闸门时间.....	7
4.2.11 校准.....	7
5. USB 指令表 (选配件)	8
5.1 功能指令 FUNC.....	8
5.1.1 频率测量功能.....	8
5.1.2 周期测量功能.....	8
5.1.3 PPM 测量功能.....	8
5.1.4 REL 分档测量功能.....	8
5.1.5 U_L 上下限测量功能.....	8
5.1.6 TOT 计数功能.....	8
5.2 系统指令 SYST.....	9
5.2.1 中心频率设置.....	9
5.2.2 上限设置.....	9
5.2.3 下限设置.....	9
5.2.4 分档设置.....	9
5.2.5 保存设置.....	10
5.3 时间指令.....	10
5.4 参数查看指令.....	10
5.5 读数指令.....	10
5.6 仪器查询指令.....	11
6. 注意事项与检修方法.....	11
6.1 注意事项.....	11
6.2 检修方法.....	11
7. 仪器成套性及附件.....	11

1. 概述

SP-100C 型多功能频率计数器使用倒数计数法,配合 32 位高速处理器和高性能 CPLD,实现了多种实用测量功能。具有测量精度高、灵敏度高、速度快、闸门时间可选等优点。具有频率测量、周期测量、PPM 测量、分档测量、上下限测量、累加计数等功能。可以依据具体应用,设置中心频率 F_0 、分档值 $P_{r1}\sim P_{r8}$ (ppm)、上限 PPM 值 PU、下限 PPM 值 PL,并存储到内部 FLASH 存储器中。该仪器具有前置低通滤波器、20 倍衰减器,可以适应大动态范围信号。特别适合在晶体制造行业、邮电、通信、广播电视、学习、科研院所与企事业单位中用作频率测量仪器。

2. 主要特征

- 本机采用倒数计数法,测量精度高,测量范围宽,真正实现等分辨率测量,测量速度快,灵敏度高。
- 采用 32 位微处理器进行周期和频率的计算与显示,实现多种功能,并能够存储设置,掉电不丢失。
- 采用最新大规模可编程逻辑器件,实现全范围硬件计数器,有效提高测量分辨率,减少误差。
- 标配 USB 接口,符合 USB-TMC 协议,可以编写软面板或专用测试程序,实现自动化测量。
- 整机外形美观大方,体积小、重量轻,使用方便。

3. 技术参数

3.1 测量范围

3.1.1 频率测量: A 通道: 1Hz~100MHz;

3.1.2 周期测量: A 通道: 10ns~1s;

3.1.3 PPM 测量: -9999~9999;

3.1.4 上下限测量: 可根据用户设定的上限 PU、下限 PL 测出是否超限,通过则提示 PASS;

3.1.5 分档测量: 根据用户设定的中心频率 F_0 进行自动分档测量。

3.1.6 分档值: $P_{r1}\sim P_{r8}$, 可在 1~9999 中设置。

3.1.7 分档档数：以中心频率 F_0 为中点左右各分为 16 档。

3.1.8 累加计数：计数容量：0~ $2^{32}-1$

计数方式：键控、门控，外门控。

3.2 输入特性

3.2.1 输入阻抗：A 通道：1M Ω //40pF

3.2.1 输入耦合方式：AC

3.2.3 波形适应性：正弦波、脉冲波

3.2.4 输入电压动态范围：A 通道：50mV_{rms}~2V_{rms}

3.2.5A 通道低通滤波器：-3dB 带宽约 100kHz

3.2.6A 通道衰减： $\times 1$ 或 $\times 20$

3.3 测量误差

3.3.1 频率或周期测量误差： \pm 时基误差 \pm 触发误差 \pm LSD

其中： $LSD = \frac{100ns}{\text{闸门时间}} \times \text{被测频率（或被测周期）}$

3.3.2 触发误差：当被测信号信噪比为 40dB 时，触发误差 $\leq 0.3\%$

3.3.3PPM 测量误差： \pm 时基误差 \pm 触发误差 \pm LSD

其中： $LSD = (100ns / \text{闸门时间}) \times 10^6 \text{ppm}$

例如：闸门时间=1s 时 LSD=0.1ppm

 闸门时间=0.1s 时 LSD=1ppm

3.3.4 计数误差： ± 1

3.5 闸门时间

3.5.1 固定闸门：10ms、100ms、1s、10s 四档可选；

3.5.2 可调闸门：50ms~150ms 分 21 档，每档间隔 5ms；（计数功能没有可调闸门）

3.6 晶体振荡器

3.6.1 标称频率：10MHz

3.6.2 频率稳定度： $5 \times 10^{-6}/d$

（可根据需求选配更高量级晶振）

3.7 外频标输入

3.7.1 输入频率：10MHz

3.7.2 输入幅度：TTL 信号或大于 $2V_{pp}$ 的正弦波。

3.8 显示

3.8.1 13 位 0.4 吋绿色高亮数码管，三个单位 LED 指示灯（MHz、kHz、Hz），

3.8.2 一个闸门 LED 指示灯（GATE），一个外频标 LED 指示灯（EXT）和一个 PPM 单位指示灯（PPM）。

3.9 电源

3.9.1 电压：交流 $220V \pm 10\%$

3.9.2 频率： $50Hz \pm 5\%$

3.9.3 功耗： $<8W$

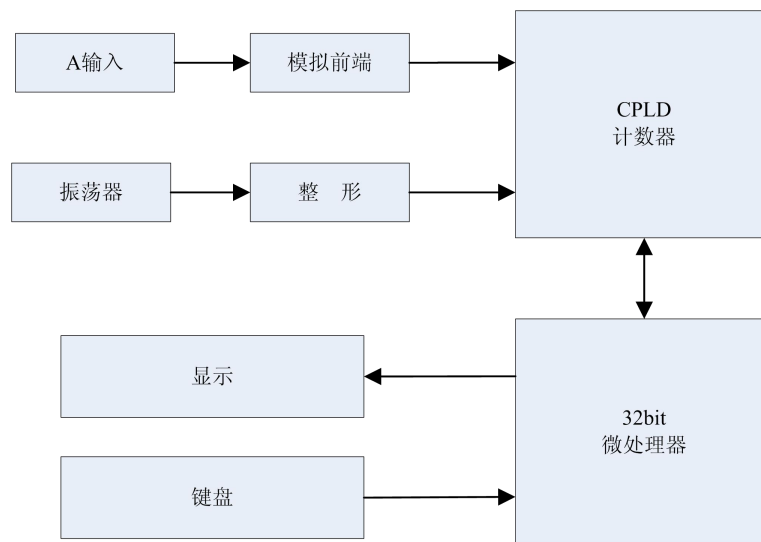
3.10 接口：USB Device 接口，符合 USB-TMC 协议。（选项）

3.11 外形尺寸： $230 \times 240 \times 90(mm)$

3.12 重量： $<1.5Kg$

4. 使用说明

4.1 结构框图



4.2 使用说明

4.2.1 开机检查

本机采用 220V 交流电源，开机后仪器自检并显示机型，接着仪器进行内部测量，测量机内 10MHz 信号。

4.2.2 频率测量 (FA)

按>或<, 可依次点亮 FA、PER、PPM、REL、U_L、TOT 灯, 分别进行相应测量。

当被测信号小于 100MHz 时, 将被测信号接入到“输入 A”, 按>或<键, 直到点亮“FA”灯, 此时前面 9 位数码管显示被测信号的频率, 小数点和单位指示灯自动定位。

当被测信号大于 125Mhz 或小于 0.3Hz 时, 显示 OVER, 表示溢出。

4.2.3 周期测量 (PER)

将被测信号接入“输入 A”, 按>或<直到点亮“PER”指示灯, 此时前面 9 位数码管显示被测信号周期值, 后四位数码管显示指数, 指数与单位具体对应如下:

显示	表示单位
-9	ns
-6	μ s
-3	ms
0	s

当被测信号大于 125Mhz 或小于 0.3Hz 时, 显示 OVER, 表示溢出。

4.2.4 PPM 测量 (PPM)

将被测信号接入“输入 A”, 按>或<直到点亮“PPM”指示灯, 即可自动进行 PPM 测量。此时后四位数码管显示被测信号的 PPM 值, 单位为 PPM。当 PPM 在-9999~1000 时, 负号由第九位数码管显示。当 PPM 超出-9999~9999 范围时, 显示四个小 0 符号“oooo”, 表示溢出。

$$PPM=10^6 \times (F_x - F_0) / F_0$$

其中: F_x 为被测信号频率, F_0 为设置的中心频率, 设置方法见后面的参数设置。

当被测信号大于 125Mhz 或小于 1Hz 时, 显示 OVER, 表示溢出。

4.2.5 分档测量 (REL)

将被测信号接入到“输入 A”, 按>或<键, 直到点亮“REL”灯, 即可进行分档测量。此时前 9 位数码管显示频率值, 后四位数码管显示分档值。当分当值

超出-9~9 范围时,仪器显示四个小 0 符号,即“0000”,以示溢出。分档值为 $P_{r1} \sim P_{r8}$, 要求 $p_{r1} \leq P_{r2} \leq \dots P_{r8} \leq 9999\text{ppm}$ 。

当 $0 \leq \text{PPM} \leq P_{r1}$ 时, $\text{REL}=1$ 当 $-P_{r1} \leq \text{PPM} \leq 0$ 时, $\text{REL}=-1$
当 $P_{r1} \leq \text{PPM} \leq P_{r2}$ 时, $\text{REL}=2$ 当 $-P_{r2} \leq \text{PPM} \leq P_{r1}$ 时, $\text{REL}=-2$
...
当 $P_{r8} \leq \text{PPM} \leq 9999$ 时, $\text{REL}=9$ 当 $-9999 \leq \text{PPM} \leq P_{r8}$ 时, $\text{REL}=-9$
当被测信号大于 125Mhz 或小于 1Hz 时, 显示 OVER, 表示溢出。

4.2.6 上下限测量 (U_L)

将被测信号计入到“输入 A”, 按>或<键, 直到点亮“U_L”灯, 即可自行进行上下限测量。此时前面三位数码管显示判断结果, 后面显示 PPM 值。当 $\text{PPM} > P_U$ 时, 前面数码管显示“HI”; $\text{PPM} < P_L$ 时, 前面数码管显示 LO; 当 $P_L < \text{PPM} < P_U$ 时, 前面数码管显示“PASS”, 蜂鸣器报警, 表示合格。

当被测信号大于 125Mhz 或小于 1Hz 时, 显示 OVER, 表示溢出。

4.2.7 计数 (TOT)

将被测信号接入“输入 A”, 按>或<键, 直到点亮“TOT”灯, 即可进行计数测量。此时前 10 位数码管显示计数值。

计数方式分为键控、门控和外门控, 按“闸门”键, 对应闸门时间指示灯依次点亮。当“0.01s”和“0.1s”同时点亮时, 表示键控计数, 其他为门控计数, 计数区间为闸门时间。按“触发”(即<键)键, 进入外门控状态, 此时“Ext”灯亮, 闸门灯“0.01s”和“0.1s”同时点亮, 参数键和闸门键不起作用。再按一次“触发”键, 则退出外门控计数。

1. 键控计数: 按“参数”键开始或暂停计数, 按“设置”键清零。计数过程中“GATE”灯亮起, 暂停时熄灭。
2. 门控计数: 按“参数”键开始或暂停计数, 当闸门时间结束后, 自动停止计数。按“设置”键清零。“GATE”灯表示计数使能, 按“参数”键开始计数时“GATE”灯亮起, 按“参数”键停止计数时闸门灯熄灭。因闸门时间到达而停止计数后, “GATE”灯不熄灭。因闸门时间到达而停止计数后, 如不按“参数”键失能计数, 则按“设置”键清零之后立即开始重新计数。
3. 外门控计数: 按“触发”键进入外门控状态后, 计数由尾部“外标频”输入端口接进去的信号触发, 外门控信号为高电平时进行计数, 外门控信号为低电平时暂停计数。按“设置”键清零。

注：在计数功能下，<键为外门控选择键，若要退出计数功能，只能按>键。
在计数功能下，外标频无效。

4.2.8 参数查看

按“参数”键进入参数查看状态，后四位数码管显示所有参数的名称。按<或>键循环显示中心频率 F_0 、上限 PPM 值 PU、下限 PPM 值 PL、分档值 $P_{r1} \sim P_{r8}$ 、校准，前面 8 位数码管显示对应参数值，单位为 Hz（PPM 设置状态为 ppm），再按一次参数键，则退出参数查看方式，进入相应测量状态。

4.2.9 参数设置

要对参数进行设置，先按上面步骤进入相应参数的查看模式，再按“设置”键，这时第一位数字开始闪烁，按>键，闪烁位右移；按<键，闪烁位左移；按▲键，闪烁位数字+1；按▼键，闪烁位数字-1。加到 9 或减到 0 后，循环显示，高位不借位和进位。设置完毕后，再按设置键，退出设置状态，回到查看状态。全部参数设置完毕后，按参数键退出参数查看状态，回到测量状态，此时参数自动存储到内部 FLASH 中。参数设置要求 $P_{r1} \leq P_{r2} \leq \dots \leq P_{r8} \leq 9999$ ，否则，显示 Error，回不到测量状态。

4.2.10 闸门时间

按闸门键，可切换 0.01s、0.1s、1s、10s 四个固定闸门，对应闸门灯点亮。当“0.01s”和“0.1s”闸门灯同时亮起时，表示可调闸门状态。闸门时间由可调闸门值确定，可调闸门值为 0~20，闸门时间=(可调闸门值)*5+50(ms)。在测量状态下，按设置键，可调闸门值加 1，加到 20 后又循环回 0 档。该值自动储存。

4.2.11 校准

本机器通过机内 10M 晶体做基准时间，实现频率与周期的测量，使用一段时间后，如果标准频率发生漂移，可以通过外接标准 10M 信号进行校准。校准过程如下：

将标准 10M 信号接入“输入 A”，进入参数查看状态下，按>或<键选择“CA”模式，此时第 5~8 位数码管显示四个小 0 符号，后面此为数码管显示“CA”，表示进入校准状态。此时按“设置”键，第一个小 0 符号开始闪烁，按>或<键使第二个小 0 符号闪烁，再按“参数”键，进入校准状态。校准过程中，第二个小 0 符号变为大 0 符号并闪烁，表示校准正在进行。校准完成后，显示“SuccE”，表示校准完成，校准过程一般要持续 10s，如果 20s 后仍未完成，请重启机器，

重新校准。校准完成后按“设置”键，回到参数查看状态，再按“参数”键回到测量状态，校准系数自动存入 FLASH 中。

5. USB 指令表（选配件）

本机带有 USB Device 接口，可以通过标准 USB 传输电缆连接本机与 PC 机，实现远程控制。本机所用 USB 传输方式符合 USB-TMC 协议，通过 ASCII 指令的方式进行控制。支持 VISA 驱动。随机光盘内含驱动和 Demo 软件，用户可自行编制上位机软件进行控制。

5.1 功能指令 FUNC

功能指令以 FUNC 开头，后面接相应功能，与 FUNC 用冒号隔开。进入相应功能后，可读取返回值。

5.1.1 频率测量功能

指令格式：FUNC:FA

返回：OK

5.1.2 周期测量功能

指令格式：FUNC:PER

返回：OK

5.1.3 PPM 测量功能

指令格式：FUNC:PPM

返回：OK

5.1.4 REL 分档测量功能

指令格式：FUNC:REL

返回：OK

5.1.5 U_L 上下限测量功能

指令格式：FUNC:U_L

返回：OK

5.1.6 TOT 计数功能

指令格式：FUNC:TOT:[para]

返回：OK

计数功能带有参数[para]，参数必为以下各项参数之一，并且一条指令能且

仅能带有一项参数。各参数表示功能如下：

EN:进入计数功能

KEY:使能键控计数方式

GT1: 使能门控计数方式，闸门时间为 0.01s

GT2: 使能门控计数方式，闸门时间为 0.1s

GT3: 使能门控计数方式，闸门时间为 1s

GT4: 使能门控计数方式，闸门时间为 10s

START:开始计数，闸门开

STOP:结束计数，闸门关

CLR:清除计数，如果闸门开，则立即重新开始计数。

5.2 系统指令 SYST

系统指令包含各项系统设置，以 SYST: 开头。

5.2.1 中心频率设置

指令格式：SYST:F0:[value]

返回：OK

其中 value 为中心频率设置值，一共 8 位 ASCII 码表示的数字，单位为 Hz，高位不足用 0 补充，例如，设置中心频率为 1MHz 时，则输入指令：

SYST:F0:01000000

5.2.2 上限设置

指令格式：SYST:PU:[value]

返回：OK

其中 value 为上限 PPM 设置值，一共 4 位 ASCII 码表示的数字，单位为 PPM，高位不足用 0 补充，例如，设置上限 PPM 为 200 时，则输入指令：SYST:PU:0200

5.2.3 下限设置

指令格式：SYST:PL:[value]

返回：OK

其中 value 为下限 PPM 设置值，一共 4 位 ASCII 码表示的数字，单位为 PPM，高位不足用 0 补充，例如，设置下限 PPM 为 -200 时，则输入指令：SYST:PL:0200

5.2.4 分档设置

指令格式：SYST:[Pr]:[value]

返回：OK

其中 Pr 为分档档位，可选[PR1、PR2、PR3、PR4、PR5、PR6、PR7、PR8]共 8 个分档值，value 为 0~9999 的四位 ASCII 码表示的数字，单位为 PPM，高位不足用 0 补充。例如，设置分档 Pr3=400 时，输入指令为：SYST:PR3:0400

5.2.5 保存设置

指令格式：SYST:SAV

返回：OK

用来保存设置，将设置写入到内部 FLASH 中。

5.3 时间指令

时间指令用来选择闸门时间，已 TIME:开头，参数为 GT1, GT2, GT3, GT4, ADJ。其中 ADJ 需带有子参数。

指令格式：TIME:[GTn]

TIME:ADJ:[value]

GT1~GT4 分别表示 0.01s、0.1s、1s、10s 的闸门时间，ADJ 表示可调闸门，value 是可调闸门值，值为 ASCII 码 00~20，高位不足补零。

例：设置闸门为 1s：TIME:GT3

设置闸门时间为 65ms：TIME:ADJ:03

5.4 参数查看指令

参数查看指令由两种：VIEW:和 V_PR:

分别表示查看 F0、PU、PL 和查看 PR1~PR7

5.5 读数指令

指令格式：READ?

返回：测量数据

在频率测量和周期测量状态下，返回用科学计数法表示的测量数据，单位为 Hz 和 s。

在 PPM 测量状态下，返回 PPM 值。

在上下测量状态下，返回 Hi、Lo 和 Pass

在分档测量状态下，返回档位值

在计数功能状态下，返回命令发送时刻的计数值

5.6 仪器查询指令

指令格式：*IDN?

返回：仪器型号

6. 注意事项与检修方法

6.1 注意事项

本仪器采用大规模集成电路，严禁非电子及通信工程专业人士进行拆机维修。禁止使用非 ESD 保护电烙铁进行焊接。校准和使用时，应保持测量仪器和其他仪器外壳可靠接地。避免意外损坏。

更换保险丝时，严禁带电操作，必须将电源插头从插座拔出，防止发生触电事故。

6.2 检修方法

开机后无显示，应检查电源线是否连接好并供电。若电源正常，则应检查保险丝是否烧毁。

开机显示和自检正常，但是不能测量，应检查输入信号幅度是否过小，衰减按钮是否按下，测量高频信号时不应打开低通滤波器。

7. 仪器成套性及附件

SP-100C 多功能频率计	1 台
测试电缆	1 根
电源线	1 根
保险丝	1 只
USB 连接电缆（选配）	1 根
RS232 连接电缆（选配）	1 根
产品说明书	1 份
产品合格证	1 份

后面板 DB9 接口作为 PLC 接口时每个端子定义：

1---5：档位，共 16 档，-8 到-1，1 到 8，根据 1 到 4 脚的高低电平判断。

档位 端子	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
3	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6：地

7：外触发信号

9：外接+24V