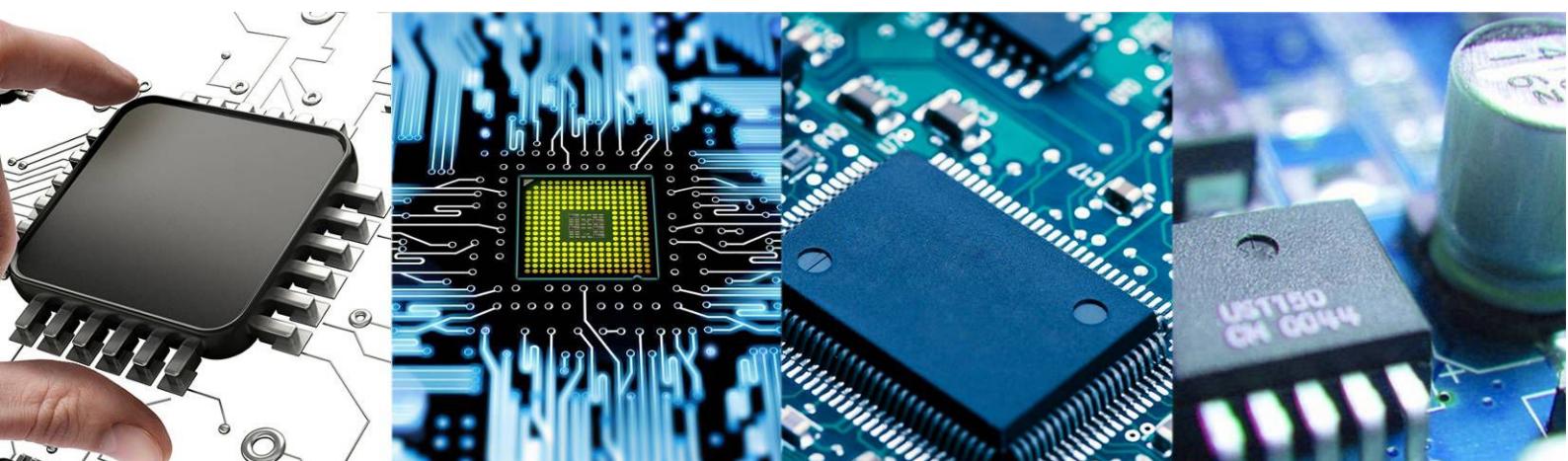


FeelTech

用户手册

FY2300 系列全数控
双通道函数/任意波形发生器
快速入门用户手册



Rev1. 3

2016 年 1 月

保证和声明

版权

© 2015 郑州飞逸科技有限公司版权所有。

商标信息

FeelTech 是郑州飞逸科技有限公司的注册商标。

声明

- 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。
- 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，**FeelTech**概不负责。
- 未经**FeelTech**事先书面许可不得影印复制或改编本手册的任何部分。

联系我们

如您在使用此产品或本手册的过程中有任何问题或需求，可与 **FeelTech** 联系。

联系电话： 0371 68997005 E-mail: feeltech@126.com

了解更多产品信息可登陆我公司官方网站：www.feeltech.net

目 录

保证和声明.....	I
仪器简介.....	1
快速入门.....	4
一般性检查.....	4
前面板概述.....	5
右侧面板概述.....	7
左侧面板概述.....	8
开机检查.....	9
用户界面.....	10
外观尺寸.....	12
前面板操作.....	14
波形输出.....	14
选择输出通道.....	14
选择波形.....	15
设置频率.....	16
设置幅度.....	17
设置偏置电平.....	18
设置占空比（方波）.....	19
设置相位.....	20
启用通道输出.....	21
实例：输出正弦波.....	22
产生猝发波形.....	24
频率计/计数器.....	25
启用频率计.....	25
设置频率计.....	26
扫描.....	27
扫描对象.....	27
扫描起始位置.....	28
扫描终止位置.....	29
扫描时间.....	30
扫频类型.....	31
开启扫频功能.....	32
系统设置与辅助功能.....	33
存储及加载.....	34
同步.....	35
配置.....	36
多机级联.....	37
故障处理.....	38
技术指标.....	39
附录.....	42

仪器简介

本手册适用于 FY2300 系列函数/任意波形发生器各种型号。FY2300 仪器型号中的后三位表示该型号仪器正弦波频率上限值(MHz)。如 FY2300-06M(FY2306)，06M 表示该型号正弦波输出频率最高可达 6MHz。

FY2300 系列双通道函数/任意波形发生器是一款集函数信号发生器、任意波形发生器、脉冲信号发生器、噪声发生器、计数器和频率计等功能于一身的便携式、高性能、高性价比、多功能的信号发生器。仪器采用大规模 FPGA 集成电路和高速 MCU 微处理器，内部电路采用高精度有源晶振做基准，信号稳定度高。表面贴装工艺，大大提高了仪器的抗干扰性和使用寿命。仪器具有完全独立的双路 DDS 信号和 TTL 电平输出，可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波、脉冲波、白噪声等 31 种预置波形信号和用户自定义波形。本仪器在信号产生、波形扫描、参数测量以及使用方面实现了易用性、优异的技术指标及众多功能特性的完美结合，可帮助用户更快地完成工作任务，是电子工程师、电子实验室、生产线及教学、科研的理想测试、计量设备。

FY2300 系列双通道函数/任意波形发生器具有人性化的键盘布局和指示，为用户提供了直观的操作界面。显示界面采用 2.4 寸 TFT 彩色液晶屏，具有 320*240 高分辨率，能够同时显示两个通道的所有参数并且提示当前的按键功能，快捷键极大地简化了复杂的操作过程，大大地增强了仪器的可操作性。用户不必花大量的时间去学习和熟悉仪器的操作，即可熟练使用。

仪器具有下述优异的技术指标和功能特性:

- ◆ 采用 DDS 直接数字合成技术，产生精确、稳定、低失真的输出信号；
- ◆ 采用高档铝合金外壳的便携式设计，并使用单一 DC5V 电源适配器供电，也可以用 5V 移动电源供电，方便携带；
- ◆ 采用 2.4 英寸（320*240 像素）彩色显示屏，同时显示双通道的波形参数。
- ◆ 最高输出频率 25MHz（正弦波），200MSa/s 采样率，12bits 垂直分辨率；
- ◆ 完全独立的双通道输出（相当于两个独立信号源），能够同步工作，相位差精确可调；
- ◆ 标配通道跟踪功能，跟踪打开时，两个通道所有参数均可同时根据用户的配置更新
- ◆ 两台或多台机器能够通过 TTL_IO 端口实现多机同步；
- ◆ 多种波形：
 - 正弦波
 - 方波（占空比可调）
 - 三角波
 - 升锯齿波
 - 降锯齿波
 - 洛仑兹脉冲波
 - 多频音波
 - 无规则噪声波
 - 阶梯三角波
 - 正阶梯波
 - 反阶梯波
 - 正指数波
 - 反指数波
 - 正下降指数
 - 反下降指数
 - 正对数波
 - 反对数波
 - 正下降对数
 - 反下降对数
 - 线性调频
 - 心电图波
 - 梯形脉冲波
 - 辛克脉冲波
 - 窄脉冲波
 - 高斯白噪声波
 - 调幅波形
 - 调频波形
 - 正半波
 - 负半波
 - 正半波整流
 - 负半波整流
 - 用户自定义波形
- ◆ 具有 16 组任意波存储位，每组存储深度为 2048*12bits；
- ◆ 频率精度高：频率精度可达到 10^{-6} 数量级；
- ◆ 频率分辨率高：全范围频率分辨率 1uHz；
- ◆ 幅度分辨率高：幅度分辨率最小可达 1mV；
- ◆ 两个通道的占空比均可独立调节，调节精度可达 0.1%；
- ◆ 无量程限制：全范围频率不分档，直接数字设置；

- ◆ 扫描特性：可对信号的四个属性：频率、幅度、偏置、占空比分别进行扫描，具有线性扫描和对数扫描两种扫描模式，扫描时间可达 999.99S,扫描起止点可任意设置；
- ◆ 具有脉冲串猝发输出功能，可选手动触发、内部 CH2 触发与外部触发三种触发模式,可以使本机输出 1~1048575 任意个脉冲串；
 - ◆ 具有-10V~+10V 的直流偏置功能，分辨率可达 0.01V;
 - ◆ 具有数字信号输出功能，可实现幅度 0~10V 的任意 CMOS 电平；
- ◆ 存储特性：可以存储 20 组用户设置的仪器状态参数，可随时调出重现；
- ◆ 100M 频率计功能：具有频率测量、周期测量、正负脉宽测量、占空比测量四种测量方式。仪器最大测量频率可达 100MHz，最低测量频率为 0.01Hz；
- ◆ 计数器功能：具有直流和交流两种耦合测量方式，有效解决交流耦合计数不准的情况。
 - ◆ 所有参量均可以由内部程序完成校准；
 - ◆ 标配强大的任意波形编辑功能，能够在 PC 机上编辑任意波形后下载到仪器输出波形；
 - ◆ 强大的通讯功能，可使用 PC 机控制该仪器。通讯协议公开，使二次开发变得非常简单；
 - ◆ 高可靠性：大规模集成电路，表面贴装工艺，可靠性高，使用寿命长；
 - ◆ 输出短路保护：所有信号输出端都可在负载短路情况下工作 60S 以上；
 - ◆ 可选配我公司 FYV2000 系列或 FPA1000 系列功率放大器，使信号在 DC-3MHz 带宽内稳定输出大于 20W 的无失真功率信号，FPA1016 输出功率最大可达 60W。

快速入门

一般性检查

当您收到一台新的 FY2300 系列双通道函数/任意波形发生器时，建议您按照以下步骤对仪器进行检查。

1. 检查运输包装

如运输包装已损坏，请保留被损坏的包装或防震材料，直到货物经过完全检查且仪器通过电性和机械测试。因运输造成仪器损坏，由发货方和承运方联系赔偿事宜。

2. 检查整机

若存在机械损坏或缺失，或者仪器未通过电性和机械测试，请联系您的**FeelTech** 经销商。

3. 检查随机附件

请根据附录 C 内容（代装箱单），检查随机附件，如有损坏或缺失，请联系您的**FeelTech** 经销商。

前面板概述

前面板被分成几个易于操作的功能区。本部分简明扼要地介绍前面板控制部件和屏幕界面。

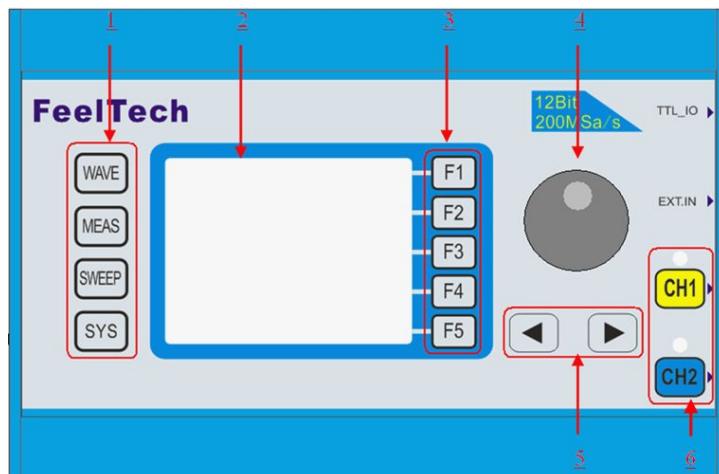


图 1-1 前面板

项目	名称	说明
1	功能快捷键，用于切换信号发生器的功能	<p>WAVE 可在正弦、方波、三角波、各类型任意波之间顺序切换。 — 更改被选中的通道信号类型。</p> <p>MEAS 可切换至频率计和计数器功能，测量外部输入信号的频率、周期、占空比、正脉宽 — 支持直流、交流信号输入。 — 支持 1 秒, 10 秒和 100 秒闸门时间切换。 — 双通道输出可与频率计测量同时工作。</p> <p>SWEEP 可对正弦波、方波、锯齿波和任意波进行波形扫描。 — 支持频率、幅度、偏置、相位四种参量的扫描 — 支持线性、对数 2 种 扫描方式。</p> <p>SYS 用于设置辅助功能参数和系统参数。 — 支持 20 组频率、幅度、偏置、相位等参量的存储 — 支持中英文切换 — 支持蜂鸣音关闭/开启 — 支持多机级联 — 支持级联状态下的主/从机切换</p>
	LCD 显示屏	2.4 英寸 TFT (320×240) 彩色液晶显示屏，显示当前功能的菜单和参数设置、系统状态以及提示消息等内容，详细信息请参考“用户界面”一节。
	菜单软键	与其左侧显示的菜单一一对应，按下该软键激活相应的菜单。

4	调节旋钮	<ul style="list-style-type: none">— 使用旋钮设置参数时，可以增大（顺时针）或减小（逆时针）当前光标处的数值。— 在频率参数编辑时，向下按动旋钮可更改频率单位。— 在扫描界面时，向下按动旋钮可启动/停止扫描状态。
5	方向键	使用旋钮设置参数时，用于移动光标以选择需要编辑的位。
6	通道控制区	<p>用于控制 CH1 的输出，并可在任意界面下切换至 CH1 参数设置界面。</p> <p> — 按下该按键，CH1 灯变亮，打开 CH1 输出。此时，[CH1] 连接器以当前配置输出信号。</p> <p>— 再次按下该键，指示灯熄灭，此时，关闭 CH1 输出。</p> <p>用于控制 CH2 的输出，并可在任意界面下切换至 CH2 参数设置界面。</p> <p> — 按下该按键，CH2 灯变亮，打开 CH2 输出。此时，[CH2] 连接器以当前配置输出信号。</p> <p>— 再次按下该键，指示灯熄灭，此时，关闭 CH2 输出。</p>

右侧面板概述

FY2300 的右侧面板如下图 1-2 所示。由左向右依次排布着 4 个 BNC 端子，分别是 CH2 输出连接器、CH1 输出连接器、外部测量输入连接器 EXT.IN、信号同步输出连接器 TTL.IO。

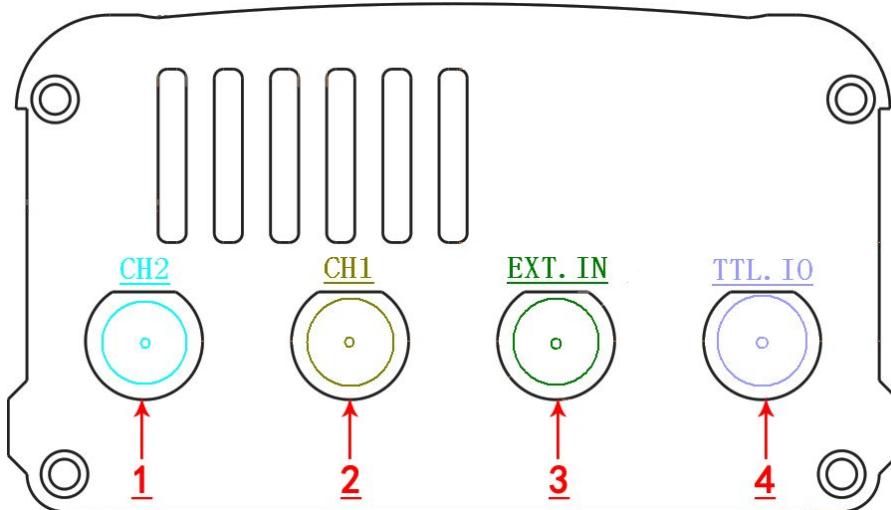


图 1-2 右侧面板

1. CH2 输出连接器

BNC 连接器，标称输出阻抗为 50Ω 。

当通道 CH2 打开时（上侧指示灯变亮），该连接器以 CH2 当前配置输出波形。

2. CH1 输出连接器

BNC 连接器，标称输出阻抗为 50Ω 。

当通道 CH1 打开时（上侧指示灯变亮），该连接器以 CH1 当前配置输出波形。

3. EXT.IN 测量信号输入连接器

BNC 连接器，输入阻抗为 $100K\Omega$ 。用于接收频率计/计数器测量的被测信号。



注意

为了避免损坏仪器，输入信号的电压范围不得超过 $\pm 20V_{ac+dc}$ 。

4. CH1 同步 TTL 输出/级联信号输入连接器：[TTL.IO]

1)在非级联的情况下输出阻抗小于等于 50Ω ，通常用于 CH1 的同步信号输出，输出幅值为 3.3V 的 LVTTL 方波。

2)在级联功能被激活并作为从机工作时，作为系统外同步信号输入信号，输入阻抗大于 $100K\Omega$ 。请参考“同步设置”一节的说明。

左侧面板概述

FY2300 的左侧面板如下图 1-3 所示。由左向右依次排布着 3 个接口，分别是电源输入连接器（外径 5.5mm，内径 2.1mm）、USB-B 连接器、电源开关。

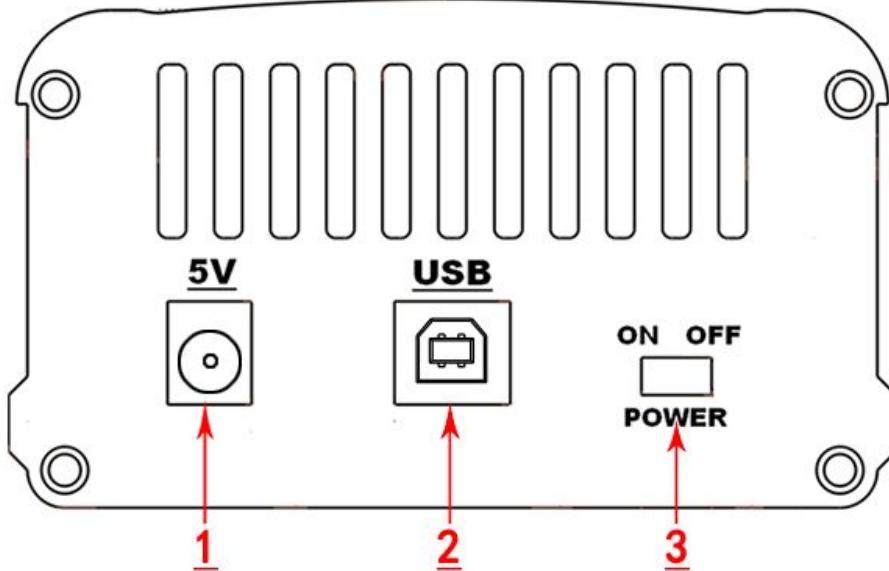


图 1-3 左侧面板

1. 直流电源输入接口

本信号发生器支持的直流电源规格为 $5V \pm 0.5V$ 。长期电流 600mA，启动瞬时电流 1A，整机最大输入功率不超过 5W。可用 DC5V 移动电源供电，形成便携式信号源。



注意

为了保证仪器正常工作，请使用原厂标配电源及数据线

2. USB Device 接口

用于与计算机连接通讯。(这是一个 USB 转 TTL 的串口，需要安装相应的驱动程序)。

— 通过上位机软件或用户自定义编程。

3. 电源开关

用于接通信号发生器的供电电源，开关拨向“ON”为打开信号发生器电源，拨向“OFF”为关闭信号发生器电源。

开机检查

连接电源

请使用附件提供的电源适配器接头连接至信号发生器 DC 5V 接口。本信号发生器支持 DC $5V\pm0.5V$ 规格的直流电源，供应电流大于 800mA，最大输入功率不超过 5W。

开机

正确连接电源后，将左侧面板的电源键拨到 ON 位置接通信号发生器电源。接通电源后，仪器开始执行初始化和自检过程。自检结束，屏幕进入默认界面。如无法正常开机，请参考“故障处理”一节进行处理。

设置系统语言

FY2300 系列函数/任意波形发生器支持中文和英文两种系统语言，您可以按 **SYS** → **CONF / 配置**，选择所需的语言类型。

用户界面

FY2300 的用户界面包括四种显示模式为：双通道参数显示模式、单通道扩展显示模式、附加功能显示模式和系统配置显示模式。

双通道参数模式

屏幕上半部的通道为当前选定并可修改各项参数的通道。可通过 CH1 和 CH2 按钮来切换当前选中的通道。

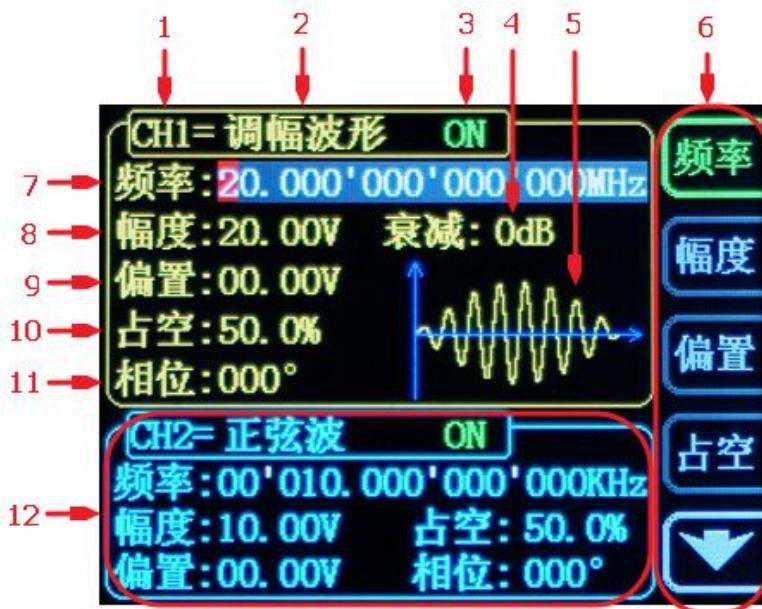


图 1-4 用户界面 (CH1 通道被选中)

项目	描述
1	当前选中通道状态栏 显示当前可调整参数的通道。
2	当前选中通道波形类型 显示当前已选中功能的名称。例如：“CH1=调幅波形”表示当前选中通道 CH1 为正弦波功能，可通过前面板 WAVE 按钮来更改波形类型。此外，在更改波形类型功能激活时，可使用参数调节旋钮来对波形类型执行快速切换操作
3	当前选中通道输出状态栏 显示当前通道输出开启/关闭状态，可通过调整前面板通道控制按键 CH1 、 CH2 按钮改变输出状态。
4	衰减 显示当前通道幅度衰减状态（有 0DB 和 20DB 可选），按 ▼ 进

入单通道扩展界面，按 **衰减** 按钮菜单后改变该参数。

5 波形指示

显示当前选中通道选定的波形（[包含显示用户自定义任意波形](#)）。

6 菜单栏

显示当前已选中功能对应的操作菜单。

7 频率

显示当前选中通道波形的频率。按相应的 **频率** 按钮使“频率”显示值突出显示，通过方向键和调节旋钮改变该参数。

8 幅度

显示当前选中通道波形的幅度。按相应的 **幅度** 按钮使“幅度”显示值突出显示，通过方向键和旋钮改变该参数。

9 偏移

显示当前选中通道波形的直流偏移。按相应的 **偏置** 按钮使“偏移”显示值突出显示，通过方向键和旋钮改变该参数。

10 占空比

显示当前选中通道波形的占空比。按相应的 **占空** 按钮使“占空”显示值突出显示，通过方向键和旋钮改变该参数。

11 相位

显示各通道当前波形的相位。按相应的 **相位** 按键（必要时需按下翻按钮）菜单后，通过方向键和旋钮改变该参数。

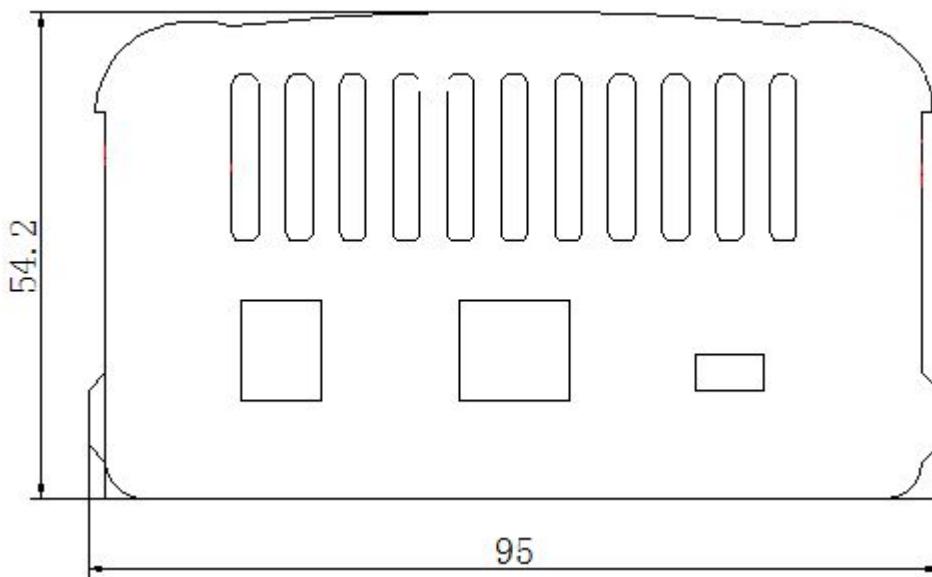
12 未选中通道各参数状态

显示未选中通道当前波形的频率、幅度、偏置、相位、占空比、输出状态等信息。此栏目内参数在当前界面下不能被直接更改，如需更改请将该通道切换为选中通道。

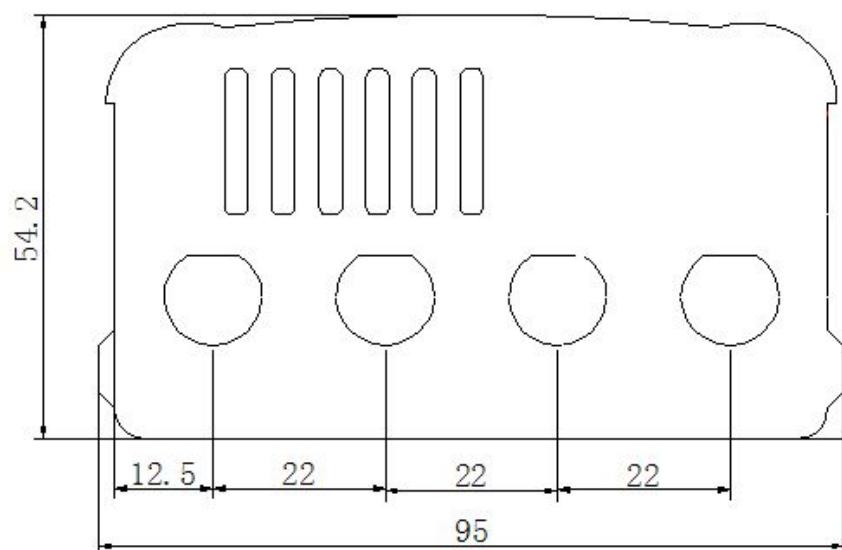
外观尺寸



正视图



左视图



右视图

前面板操作

波形输出

FY2300 系列函数/任意波形发生器可从单通道或同时从双通道输出波形（包括正弦波、方波、锯齿波、脉冲和噪声等各种波形）。开机时，双通道默认配置为频率为 10kHz，幅度为 10Vpp 的正弦波。您可以配置仪器输出各类波形参数。

选择输出通道

前面板 **CH1**、**CH2** 键用于切换 CH1 或 CH2 为当前选中通道。开机时，仪器默认选中 **CH1**，用户界面中 **CH1** 对应参数显示位于屏幕的上半部，且通道状态栏的边框显示为黄色。此时，按下前面板 **CH2** 键可选中 **CH2**，用户界面中 **CH2** 对应参数显示位于屏幕的上半部，且通道状态栏的边框显示为蓝色。选中所需的输出通道后，您可以配置所选通道的波形和参数。

要点说明：

CH1 与 **CH2** 不可同时被选中。您可以首先选中 **CH1**，完成波形和参数的配置后，再选中 **CH2** 进行配置，如需两个通道参数同时改变，请参考“同步”章节内容。

选择波形

FY2300 可输出函数/任意波形，包括：

- 正弦波
- 方波（占空比可调）
- 三角波
- 升锯齿波
- 降锯齿波
- 洛伦兹脉冲波
- 多频音波
- 无规则噪声波
- 阶梯三角波
- 正阶梯波
- 反阶梯波
- 正指数波
- 反指数波
- 正下降指数
- 反下降指数
- 正对数波
- 反对数波
- 正下降对数
- 反下降对数
- 线性调频
- 心电图波
- 梯形脉冲波
- 辛克脉冲波
- 窄脉冲波
- 高斯白噪声波
- 调幅波形
- 调频波形
- 正半波
- 负半波
- 正半波整流
- 负半波整流
- 用户自定义波形

按前面板 **WAVE** 可切换当前选中通道的波形状态，也可在波形切换激活的状态下通过调节旋钮快速切换，波形的图形将显示在波形显示区。开机时，仪器默认选中正弦波（也可按照用户定义开机状态工作，详见存储功能）。

波形		正弦波	方波	三角波	脉冲波	任意波
功能名称		Sine	Sqr	Trgl	Ramp	Arb
参数	频率	✓	✓	✓	✓	✓
	幅度	✓	✓	✓	✓	✓
	偏置	✓	✓	✓	✓	✓
	相位	✓	✓	✓	✓	✓
	占空比		✓			

注：用户自定义波形可通过 **FeelTech** 提供的 FY2300 上位机控制软件进行编辑及下载。

设置频率

频率是基本波形最重要的参数之一。基于不同的信号和不同的波形，频率的可设置范围不同，请参考“性能指标”中“频率特性”的说明。出厂默认设置为 **10KHz**。

按 **频率** 软键使“频率”参数突出显示。此时，使用方向键和旋钮设置参数的数值：使用方向键移动光标选择需要编辑的位，然后旋转旋钮修改数值。

可根据用户需求，切换频率单位。按下调节旋钮（**OK 键**）即可更改频率的单位。 可选的频率单位有：**MHz**、**kHz**、**Hz**、**mHz** 和**μHz**。

设置幅度

幅度的可设置范围受“衰减”和“频率”设置的限制，请参考“性能指标”中“输出特性”的说明。默认值为 10Vpp。

按 **幅度** 软键使“幅度”参数突出显示。此时，使用方向键和调节旋钮设置幅度的数值：使用方向键移动光标选择需要编辑的位，然后旋转旋钮修改数值。

当输出衰减设置为 20DB 时，输出幅度将会降低 10 倍。

要点说明：

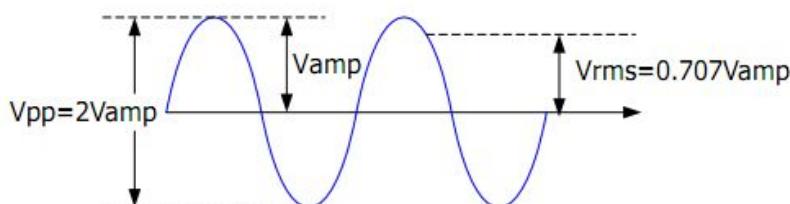
1. Vpp 为单位的幅度和 Vrms 为单位对应的值有什么不同？

回答：

Vpp 是表示信号峰峰值的单位，Vrms 是表示信号有效值的单位。仪器默认使用 Vpp。

说明：

对于不同的波形，Vpp 与 Vrms 之间的关系不同。以正弦波为例，二者之间的关系由下图所示。



根据上图，可以推导出 Vpp 与 Vrms 之间换算关系满足如下关系式：

$$V_{pp} = 2\sqrt{2} V_{rms}$$

例如，当前幅度为 5Vpp 的正弦波，转换后的值为 1.768Vrms。

设置偏置电平

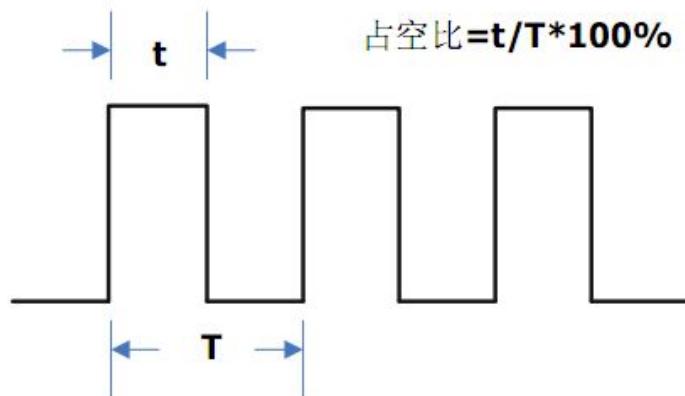
直流偏置电压的可设置范围受“衰减”设置的限制，请参考“性能指标”中“输出特性”的说明。默认值为 0VDC。

屏幕显示的 DC 偏置电压为默认值或之前设置的偏置。当衰减改变时，仪器则自动将偏置设置为衰减以后的值。

按“偏置”软键使“偏置”参数突出显示。此时，使用方向键和调节旋钮设置偏置的数值：使用方向键移动光标选择需要编辑的位，然后旋转旋钮修改数值。

设置占空比（方波）

占空比定义为，方波波形高电平持续的时间所占周期的百分比，如下图所示。该参数仅在选中方波时有效。



占空比的可设置范围受“频率”设置的限制，请参考“性能指标”中“波形特性”的说明。默认值为 50%。

按 **占空** 软键使占空比参数突出显示。此时，使用方向键和旋钮设置参数的数值：使用方向键移动光标选择需要编辑的位，然后旋转旋钮修改数值。

- 本仪器占空比调节范围为 0.1%-99.9%;
- 在占空比调节状态下按下调节旋钮（OK 键），占空比会初始化为 50%。

设置相位

起始相位的可设置范围为 0° 至 359° 。默认值为 0° 。

屏幕显示的起始相位为默认值或之前设置的相位。

配合 “” 软键和 **相位** 软键使相位参数突出显示。此时，使用方向键移动光标选择需要编辑的位，然后旋转旋钮修改数值。

启用通道输出

完成已选波形的参数设置之后，您需要开启通道以输出波形。输出关闭时，对应通道按键上方的 LED 灯熄灭，输出启动，LED 灯点亮。

开机默认 CH1 和 CH2 都启用输出，此时，**CH1** 和 **CH2** 按键上方的 LED 点亮。

- 若要在 CH1 通道关闭/开启输出，有以下两种状态：
 1. 信号发生器工作在波形参数设定菜单中，且当前选中的通道是 CH1，按动 **CH1** 按键就可以将输出在关闭/开启之间转换。
 2. 信号发生器工作在其他功能菜单中，或者选中的通道不是 CH1，需按动 **CH1** 按键一次将 CH1 作为当前选中通道，再次按 **CH1** 就可以将输出在关闭/开启之间转换。
- 若要在 CH2 通道关闭/开启输出，有以下两种状态：
 1. 号发生器工作在波形参数设定菜单中，且当前选中的通道是 CH2，按动 **CH2** 按键就可以将输出在关闭/开启之间转换。
 2. 当前信号发生器工作在其他功能菜单中，或者选中的通道不是 CH2，需按动 **CH2** 按键一次将 CH2 作为当前选中通道，再次按 **CH2** 就可以将输出在关闭/开启之间转换。

实例：输出正弦波

本节主要介绍如何从[CH1]连接器输出一个正弦波（频率为 20kHz，幅度为 2.5Vpp，偏移量为 1.6VDC，起始相位为 90°）。

1. 选择输出通道：按通道选择键 **CH1** 按键。此时屏幕上方选中通道状态栏边框以黄色为主题显示。

2. 选择正弦波：按 “**WAVE**” 按键选择正弦波，屏幕中部出现正弦信号波形。

3. 设置频率：按 “**频率**” 软键使“频率”参数突出显示（必要时需先按动 **▲** 软键），按方向键将光标调整到如下图 “**2**” 位置，旋转调节旋钮获得如下数据。

频率：00'020.000'000'000kHz

4. 设置幅度：按 **幅度** 软键使“幅度”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮获得如下数据。

幅度：02.50V

5. 设置偏置电压：按 **偏置** 软键使“偏置”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮获得如下数据。

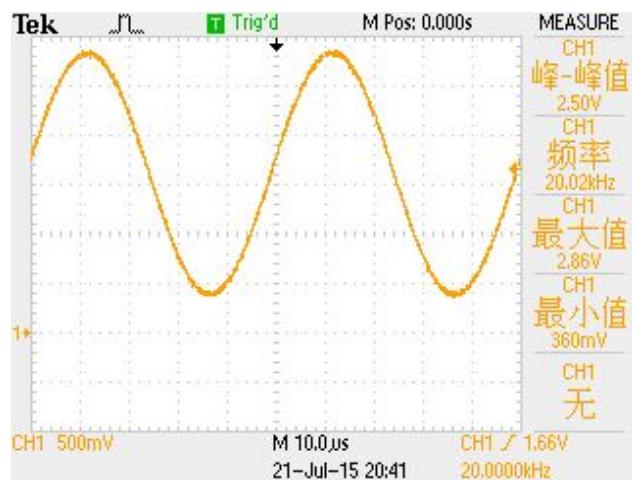
偏置：01.60V

6. 设置起始相位：按 “**▼**” 软键下翻菜单，按 **相位** 软键使“相位”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮获得如下数据。

相位：090°

7. 启用通道输出：按 **CH1** 键使得 CH1 输出灯点亮，[CH1] 连接器以当前配置输出正弦波信号。

8. 观察输出波形：使用 BNC 连接线将 FY2300 的[CH1]与示波器相连接，下图为由示波器观察到的波形。



产生猝发波形

FY2300 可从 CH1 通道输出具有指定循环数目的波形（称为脉冲串）。FY2300 支持由 CH2、手动或外部触发源控制脉冲串输出；信号发生器可以使用正弦波、方波、锯齿波、噪声或任意波生成脉冲串。

开启脉冲串功能

在 CH1 参数调整界面中按动 **▼** 软键，再按“**猝发**”软键进入猝发脉冲串功能。使用 **猝发** 软键选择触发源“CH2、外部、手动”此时，信号发生器将按照当前的触发配置从 CH1 通道（如果当前已打开）输出脉冲串波形。

启用 猝发 功能后，按 **数量** 软键进入脉冲串数目设定功能，使用方向键和旋钮可改变单次猝发输出的脉冲串个数，默认为 1，可设置范围为 1 至 1048575。

- 正常方式，即猝发关闭模式。
- CH2 触发方式，即 CH2 有一个脉冲产生，则 CH1 输出一串猝发脉冲波形。
- 外部触发方式，即 EXT.IN 端子有一个脉冲输入，则 CH1 输出一串猝发脉冲波形。
- 手动触发方式，用户可按下调节旋钮（OK 键）来触发 CH1 输出一串猝发脉冲波形。
-

频率计/计数器

FY2300 提供频率计/计数器功能，可以测量外部输入信号的频率、周期、占空比、正脉宽及负脉宽等参数。双通道输出可与频率计测量同时工作。

启用频率计

按前面板的 **MEAS** 按键，打开频率计功能，同时显示频率计设置界面。测量信号从 EXT.IN 端子引入，实时显示在屏幕上，测量最低频率为 0.01Hz（闸门时间 100S）。

- 按 **计数** 软键进入外部脉冲计数功能，此时，**计数** 软键将变更为 **频率** 功能。

重复按动此按键，将在 **测频** 和 **计数** 功能之间转换。



图 2-1 频率计/计数器参数设置界面

若当前频率计已打开，可使用 **暂停** 软键静止屏幕界面内容，**清零** 软键将频率/计数值置零。

要点说明:

FY2300 系列发生器频率计的输入信号的幅度要大于 1.5V，最大安全输入电压为 20V。

设置频率计

闸门时间

按 **闸门** 软键，选择测量系统的闸门时间。默认为“**1S**”。在测量低频率信号时，可选择 **10S** 闸门时间。

闸门时间	频率分辨率
1S	1Hz
10S	0.1Hz
100S	0.01Hz

耦合

设置输入信号的耦合方式为“**AC**”或“**DC**”。默认为“**AC**”。

扫描

按前面板的 **SWEET** 键可启用扫频功能，FY2300 可从 CH1 通道输出扫描波形。对特定的参数对象从初始值到终止值之间进行指定时间的渐变扫描过程。对于正弦波、方波、锯齿波和任意波，均可以产生扫频输出。



图 2-2 扫描参数设置界面

扫描对象

FY2300 可从 CH1 通道输出扫描波形。可扫描的参数有：频率、幅度、偏置、占空比。可通过 **对象** 软键切换扫描对象类型。

- 在频率扫描模式下，信号发生器在指定的扫描时间内从起始频率到终止频率变化输出。
- 在幅度扫描模式下，信号发生器在指定的扫描时间内从起始幅度到终止幅度变化输出。
- 在偏置扫描模式下，信号发生器在指定的扫描时间内从起始偏置到终止偏置变化输出。
- 在占空比扫描模式下，信号发生器在指定的扫描时间内从起始占空比到终止占空比变化输出。

扫描起始位置

启用“Sweep”功能键后，需按照扫描对象来设置扫描起始值。

- 频率扫描：按 **起始** 软键，使“起始”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定的起始值，如下例子。

起 始: 00'010. 000'000'000kHz

- 幅度扫描：按 **起始** 软键，使“起始”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定的起始值，如下例子。

起 始: 10. 00V

- 偏置扫描：按 **起始** 软键，使“起始”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定的起始值，如下例子。

起 始: 00. 00V

- 占空比扫描：按 **起始** 软键，使“起始”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定的起始值，如下例子。

起 始: 50. 0%

扫描终止位置

启用“Sweep”功能键后，需按照扫描对象来设置扫描截止值。

- 频率扫描：按**截止**软键，使“截止”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定的截止值，如下例子。

截 止: 00'020. 000'000'000kHz

- 幅度扫描：按**截止**软键，使“截止”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定的截止值，如下例子。

截 止: 20. 00V

- 偏置扫描：按**截止**软键，使“截止”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定的截止值，如下例子。

截 止: 10. 00V

- 占空比扫描：按**截止**软键，使“截止”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定截止值，如下例子。

截 止: 80. 0%

扫描时间

启用 Sweep 功能键后，按 **时间** 软键，使“扫描时间”参数突出显示，按方向键配合旋转调节旋钮调整到到用户指定扫描时间值，默认为 1s，可设置范围为 10ms 至 999.99s，如下例子。

扫描时间： 999. 99S

扫频类型

FY2300 提供线性、对数两种扫描类型，默认为线性扫描。在扫描界面下，按“模式”软键切换。

线性扫描

在线性扫描方式下，仪器输出信号的参量以线性方式变化。

以频率扫描为例，即以每秒若干赫兹的方式改变输出频率，该变化由“起始频率”、“终止频率”和“扫描时间”控制。

线性扫描的对象参数步进值和由信号发生器计算得出，其计算公式如下：

$$\text{步进值} = (\text{截止值}-\text{起始值}) / (\text{扫描时间}*100)$$

对数扫描

在对数扫描方式下，仪器输出信号的参量以对数方式变化。

以频率扫描为例，即以每秒倍频程或每秒十倍的方式改变输出频率，该变化由“起始频率”、“终止频率”和“扫描时间”控制。

启用对数扫频时，用户可以设置以下几个参数：起始频率 F_{start} ，终止频率 F_{end} 和扫描时间 T_{sweep} 。对数扫频的函数原型为：

$$F_{current}=P^T$$

$F_{current}$ 为当前输出的瞬时频率，参数 P 和 T 可用以上参数表示如下，

$$P=10 \lg(F_{end}/F_{start})/T_{sweep}$$

$$T=t+\lg(F_{start})/\lg(P)$$

其中， t 为从扫频开始所经历的时间，范围在 0 至 T_{sweep} 之间。

开启扫频功能

按前面板的 **SWEEP** 键启用扫频功能后，按下调节旋钮（OK 键），即可启动扫描过程，重复按下调节旋钮（OK 键）停止扫描。

起始值和截止值

起始值和截止值率是参量扫描的上限和下限。信号发生器总是从参量的起始值扫描到截止值，然后又回到起始值，循环进行。

以下按照频率扫描来举例：

当起始频率 < 终止频率，信号发生器从低频向高频扫描。

当起始频率 > 终止频率，信号发生器从高频向低频扫描。

当起始频率 = 终止频率，信号发生器以固定频率输出。

启用扫频模式后，按 **起始** 软键使“起始”参数突出显示。使用方向键和旋钮输入所需的频率值。不同扫频波形对应的起始和终止频率范围不同。

正弦波：10MHz 至 25MHz

方 波：10MHz 至 6MHz

锯齿波：10MHz 至 5MHz

任意波：10MHz 至 6MHz

修改“起始频率”或“终止频率”后，信号发生器将重新从指定的“起始频率”开始扫频输出。

系统设置与辅助功能

按前面板的 **SYS** 键，打开下图所示的操作界面。该界面显示系统存储及加载信息即系统配置信息和系统参数。



- 存储：可将当前波形参数存储到系统的 20 组存储区内。
- 加载：可将系统内部预先设置的参数信息加载到当前工作状态。
- 同步：对应参数的同步打开时，CH2 的对应参数随 CH1 的变化而变化，无需人为干预。FY2300 提供的同步参数包括：波形、频率、幅度、偏置、占空比，且可单独进行设置。
- 配置：可设置系统的语言，蜂鸣器的启动/停止；是否支持多机级联及级联状态下的模式设置。

存储及加载

在系统界面下，按“**存储**”软键可将当前系统波形的各个信息存储到指定的存储位置；按“**加载**”软键可将当前之前预存的系统波形参数信息加载到当前系统状态中。

选择右侧 **存 xx** 软键将当前系统参数存储到对应存储位置。

选择右侧 **载 xx** 软键从对应位置加载系统参数。

- FY2300 提供 20 组可用的存储区。
- 信号发生器开机默认自动加载存储 1 位置数据参数。

同步

在系统界面下，按 **同步** 软键进入同步设置界面，按动右侧参数软键可将其在选中（高亮）/取消的状态中转换。即可设置 **CH2** 的对应参数和 **CH1** 同步更改。

对应参数的同步打开时，**CH2** 的对应参数跟随 **CH1** 的变化而变化，无需人为干预。**FY2300** 提供的同步参数包括：波形、频率、幅度、偏置、占空比，且可单独进行设置。

- **波形** 软键高亮，**CH2** 的波形类型和 **CH1** 的波形类型同步改变。
- **频率** 软键高亮，**CH2** 的波形频率和 **CH1** 的波形频率同步改变。
- **幅度** 软键高亮，**CH2** 的波形幅度和 **CH1** 的波形幅度同步改变。
- **偏置** 软键高亮，**CH2** 的波形偏置和 **CH1** 的波形偏置同步改变。
- **占空** 软键高亮，**CH2** 的波形占空比和 **CH1** 的波形占空比同步改变。

配置

在系统界面下，按 **配置** 软键进入系统配置界面，按动右侧参数软键可设定系统的工作模式。

- 按 **中文** 软键，选择系统提示语言为中文。
- 按 **Eng** 软键，选择系统提示语言为 English。
- 按 **蜂鸣** 软键，可将系统按键提示音在开启/关闭状态之间进行切换，系统默认提示音打开。
- 按 **主从** 软键，可设置 FY2300 在多机级联（需要时）时本机的作为主机/从机。系统默认为主机。
- 按 **级联** 软键，可设置 FY2300 是否开启/关闭多机级联状态。系统默认为关闭级联状态。

多机级联

FY2300 支持多机级联，多机级联状态下可为用户提供超过 2 路甚至更多路的信号通道输出。多机级联网络中，只能有一个主机，其余所有机器必须设置为从机。多机级联的工作设置如下：

- 将其中作为主机的 FY2300 在 **SYS** -> **配置** 选项中设置对应的主从机设置更改为“主机”， 级联设置更改为“打开”。
- 将作为从机的 FY2300 在 “**SYS**” -> **配置** 选项中设置对应的主从机设置更改为“从机”， 级联设置更改为“打开”。
- 硬件上将网络内所有 FY2300 的 TTL.IO 端口并联起来。
- 鉴于驱动能力，级联数目不超过 8 台。

在做上述设置后，所有在网络中 FY2300 就按照主机的起始相位同步工作，在输出同频率的信号时，可得到多通道相位可调的信号输出。

故障处理

下面列举了 FY2300 在使用过程中可能出现的故障及排查方法。当您遇到这些故障时，请按照相应的步骤进行处理，如不能处理，请与 FeelTech 公司联系，同时请提供您机器的设备信息（获取方法：按 **SYS** 键获取系统信息）。

故障现象	解决方法
拨动电源键向“ON”一侧，信号发生器仍然黑屏，没有任何显示，通道指示灯不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1) 检查电源接头是否接好。 2) 检查电源键是否拨到位。 3) 做完上述检查后，重新启动仪器。 4) 使用 USB-B 连接线输入电源。 5) 如果仍然无法正常使用本产品，请与 FeelTech 联系。
拨动电源键向“ON”一侧，信号发生器黑屏，但通道指示灯亮	<p>此问题为电源供电不足。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 请使用标配电源适配器供电。如需使用上位机，请选择供电较为充足的 USB 端口。 2) 请使用原厂标配数据线，由于本机 USB 数据线兼有提供电源的功能，请勿使用质量不能保证的数据线。 3) 请勿频繁开关本仪器，本机有电源保护程序，请在关机后 2S 后再次启动电源。
信号发生器 CH2 被锁定	<ol style="list-style-type: none"> 1) 检查信号发生器是否工作在同步状态。按 SYS 键进入系统界面下，按 同步 软键进入同步设置界面取消所有同步参数。 2) 重新启动信号发生器的电源，也可解除锁定。
设置正确但无波形输出	<ol style="list-style-type: none"> 1) 检查 BNC 电缆是否与相应的 [CH1] 或 [CH2] 通道输出端口紧固连接。 2) 检查 BNC 线是否有内部损伤。 3) 检查 BNC 线与测试仪器是否紧固连接。 4) 检查 [CH1] 或 [CH2] 键上侧指示灯是否点亮。如果未点亮，按下相应按键使其指示灯点亮。 5) 如果仍然无法正常使用本产品，请与 FeelTech 联系。

技术指标

除非另有说明，所有技术规格在以下两个条件成立时均能得到保证。

- 信号发生器处于检测通过状态。
- 信号发生器在规定的操作温度（18°C至 28°C）下连续运行 30 分钟以上。

技术规格

频率特性

	FY2300 -06M	FY2300 -10M	FY2300 -15M	FY2300 -20M	FY2300 -25M
正弦波频率范围	0~6MHz	0~10MHz	0~15MHz	0~20MHz	0~25MHz
方形波频率范围	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz
三角波频率范围	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz
脉冲波频率范围	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz
TTL 数字波范围	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz
其它波频率范围	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz	0~6MHz
频率最小分辨率	1μHz (0.000001Hz)				
频率准确度	$\pm 5 \times 10^{-6}$				
频率稳定度	$\pm 1 \times 10^{-6}$ / 3 小时				
输出阻抗	50Ω±10% (典型)				
相位调节范围	0~359°				
相位分辨率	1°				

波形特性

波形种类	正弦波、方波（占空比可调）、三角波、升锯齿波、降锯齿波、洛伦兹脉冲波、多频音波、无规则噪声波、心电图波、梯形脉冲波、辛克脉冲波、窄脉冲波、高斯白噪声波、调幅波形、调频波形、阶梯波、用户自定义波形等	
波形长度	2048 点	
波形采样率	200MSa/s	
波形垂直分辨率	12 位	
正弦波	谐波抑制度	$\geq 45\text{dBc}(<1\text{MHz}); \geq 40\text{dBc}(1\text{MHz}\sim 20\text{MHz})$
	总谐波失真度	<0.8% (20Hz~20kHz, 0dBm)
方波	升降沿时间	$\leq 20\text{ns}$
	过冲	$\leq 7.5\%$
	占空比调节范围	0.1%~99.9%
锯齿波	线性度	$\geq 98\% (0.01\text{Hz}\sim 10\text{kHz})$

输出特性

幅度范围(峰峰值)	10mVpp~20Vpp
幅度分辨率	1mV(内部衰减 20DB)
幅度稳定性	±0.5%/ 5 小时
幅度平坦度	±5%(<10MHz); ±10%(>10MHz);

波形输出

输出阻抗	50Ω±10% (典型)
保护	所有信号输出端都可在负载短路情况下工作 60S 以上

直流偏置

偏置调节范围	±10V
偏置分辨率	0.01V (衰减模式下可达 0.001V)
TTL 输出	
电平幅度	>3Vpp
扇出系数	>20 TTL 负载
电平上升/下降时间	≤20ns

CMOS 输出

低电平	<0.3V
高电平	1V~10V
电平上升/下降时间	≤20ns

外测量功能

频率计功能	频率测量范围	0.01Hz~100MHz
	测量精度	闸门时间 1S, 10S, 100S 三档调节
计数器功能	计数范围	0-4294967295
	测量方式	直流和交流两种耦合方式
	计数方式	手动
输入信号电压范围	0.7Vpp~20Vpp	
脉宽测量	5ns 分辨率, 最大可测 10S	
周期测量	5ns 分辨率, 最大可测 10S	
扫描功能	该功能只有 CH1 通道具有	
扫描类型	线性扫描、对数扫描	
扫描对象	频率、幅度、偏置、占空比	
扫描时间	0.01S~999.99S/步进	
频率设定范围	起始点和终止点任意设定	
频率扫描范围	由扫频参数设定值决定	

一般技术规格

显示	显示类型	2.4 英寸 TFT 彩色液晶显示
存储和加载	数量	20 组
	位置	01 到 20 (开机默认调入 01 存储位置参数)
接口	接口方式	采用 USB 转串行接口
	通讯速率	采用工业级标准 9600bps
	通讯协议	采用命令行方式，协议公开
电源	电压范围	DC5V±0.5V
制造工艺	表面贴装工艺，大规模集成电路，可靠性高，使用寿命长	
蜂鸣器提示音	用户可通过程序设置开启或关闭	
操作特性	全部按键操作，旋钮连续调节	
环境条件	温度：0~40℃ 湿度：< 80%	
尺寸	140mm (长) X95mm (宽) X54.2mm (高)	
重量	450 克 (主机)，附件 (150 克)	

附录

附录 A：安全注意事项

- 1、使用本仪器前，请检查电源是否正常，以确保仪器的正常使用和人身安全。
- 2、一定要在本仪器各项技术指标范围内使用。
- 3、请不要随意改变仪器线路，以免损坏仪器和危及安全。

附录 B：警告及人身伤害

请勿将产品应用于安全保护装置或急停设备上，以及由于该产品故障可能导致人身伤害的任何其他应用中，除非有特别的目的或有使用授权。在安装、使用前应参考使用说明中各项技术指标。如不遵从此建议，可能导致死亡和严重的人身伤害。本公司将不承担由此产生的人身伤害或死亡的所有赔偿，并且免除由此对公司管理者和雇员以及附属代理商、分销商等可能产生的任何索赔要求，包括：各种成本费用、赔偿费用、律师费用等等。

附录 C：附件和选件

	描述	数量
主机型号	FY2300-6M (6MHz, 双通道)	1 台
	FY2300-10M (10MHz, 双通道)	
	FY2300-15M (15MHz, 双通道)	
	FY2300-20M (20MHz, 双通道)	
	FY2300-25M (25MHz, 双通道)	
标配附件	5V 1A 电源适配器	1 个
	USB-B 数据线	1 条
	BNC 转夹子电缆 (Q9 夹子线)	2 条
	资源光盘 (含用户手册等)	1 张
	产品保修卡	1 张
选配附件	BNC-BNC 连接电缆	
	FYA2000/FPA1000 系列功率放大器	

注意：选购附件需要向经销商订购。

附录 D：保修概要

郑州飞逸科技有限公司承诺本公司生产的仪器主机和附件，在产品保修期内无任何材料和工艺缺陷。在保修期内，若产品被证明有缺陷，**FeelTech** 将为用户免费维修或更换。仪器自发货之日起保修期为 1 年。由于使用者操作或维护不当，未经许可对仪器进行修改或不可抗拒的自然灾害造成的损坏不在保修范围之内。