

STW-FS725 铷原子时钟源

产品使用说明书

共 16 页

成都同相科技有限公司

目 录

1	产品介绍	3
2	功能指标说明	3
2.1	功能说明	3
2.2	指标说明	3
3	结构及外观	5
4	使用与操作说明	5
4.1	外观检查	6
4.2	上电前后操作	7
4.3	前面板使用说明	7
4.4	后面板使用说明	8
4.5	通信协议说明	9
4.5.1	通信接口配置 (RS232)	9
4.5.2	数据帧格式	9
4.5.3	命令响应指令格式	10
5	串口使用举例	14
5.1	频率偏移量 FTW 计算方法	14
5.2	相位设置 PTW 计算方法	14
5.3	软件版本号返回计算方法	14
5.4	命令 DEMO	14
5.5	微调频率示例	14
5.6	相位微调示例	15
5.7	驯服模式设置示例	15
5	常见故障排除及维修	16
6	运输和贮存	16
7	产品齐套	16

1 产品介绍

STW-FS725 铷原子时钟源是一款铷原子频标产品，支持串口命令对其进行状态查询、状态控制和频率调整，频率调整分辨率达 $5E-13$ ，连续调整范围 $\pm 1.0E-6$ ，用户可使用自己的驯服算法对其进行高精度驯服控制，同时内置了智能驯服算法，支持外部 1PPS 或 天线 驯服，并提供低抖动的 1PPS 输出信号。

2 功能指标说明

2.1 功能说明

- 1) 设备内置铷原子钟，可通过外部 1PPS 或者卫星驯服校准铷原子钟频率准确度；
- 2) 2 路可选配 100MHz~2.5GHz 射频输出，4 路可选配 50MHz~100MHz 射频输出；
- 3) 机箱共有 12 路固定频率输出可选配 10MHz 或 5MHz；
- 4) 机箱有 1 路 1PPS 输入，1 路天线输入，4 路 1PPS 输出；
- 5) 能通过上位机查询工况信息功能；

2.2 指标说明

产品特性	规格名称	指标参数	备注
10MHz 射频输出（可选配 5MHz） (50Ω 负载)	输出频率	10MHz	正弦波
	输出路数	12 路	
	输出功率	8-12dBm	负载阻抗 50Ω @10MHz
	出厂准确度	$\leq \pm 5.0E-11$	+25°C
	驯服准确度	$< 1E-12/24h$	驯服锁定 24 小时后连续测试 24 小时
	短期稳定性	专业款： $< 3.0E-12/1s$ ； $< 2.0E-12/10s$ ； $< 6.0E-13/100s$ 高性能款： $< 5.0E-13/1s$ ； $< 5.0E-13/10s$ ； $< 5.0E-13/100s$	
	频率重现性	$\leq \pm 5E-11$	开一关：24H, 48H, 24H(25°C)
	老化率	$\leq \pm 5E-12/天$ ； $\leq \pm 1.5E-10/月$ ； $\leq \pm 1.8E-9/10 年$	
	谐波抑制	$\leq -40dBc$	
	杂散抑制	$\leq -80dBc$	100MHz 带宽内

	相位噪声	专业款： $@1\text{Hz} \leq -105\text{dBc}$; $@10\text{Hz} \leq -135\text{dBc}$; $@100\text{Hz} \leq -150\text{dBc}$; $@1\text{KHz} \leq -165\text{dBc}$ $@10\text{KHz} \leq -168\text{dBc}$ 高性能款： $@1\text{Hz} \leq -115\text{dBc}$; $@10\text{Hz} \leq -140\text{dBc}$; $@100\text{Hz} \leq -150\text{dBc}$; $@1\text{KHz} \leq -160\text{dBc}$ $@10\text{KHz} \leq -160\text{dBc}$	
5MHz 射频输出 (50Ω 负载)	输出频率	5MHz	选配
	输出功率	8-12dBm	
	谐波抑制	$\leq -40\text{dBc}$	
	杂散抑制	$\leq -80\text{dBc}$	
	相位噪声	$@1\text{Hz} \leq -110\text{dBc}$; $@10\text{Hz} \leq -130\text{dBc}$; $@100\text{Hz} \leq -140\text{dBc}$; $@1\text{KHz} \leq -155\text{dBc}$ $@10\text{KHz} \leq -160\text{dBc}$	
50MHz 射频输出 (默认 50MHz 输出 (50Ω 负载))	输出频率	50MHz	正弦波
	输出路数	4 路	
	输出功率	8-12dBm	负载阻抗 50Ω @50MHz
	谐波抑制	$\leq -40\text{dBc}$	
	杂散抑制	$\leq -60\text{dBc}$	100MHz 带宽内
	相位噪声	$@1\text{Hz} \leq -85\text{dBc}$; $@10\text{Hz} \leq -115\text{dBc}$; $@100\text{Hz} \leq -135\text{dBc}$; $@1\text{KHz} \leq -160\text{dBc}$ $@10\text{KHz} \leq -165\text{dBc}$	
可选配 100MHz~ 2.5GHz 射频 输出 (默认 250MHz 输出) (50Ω 负载)	输出频率	250MHz	正弦波
	输出路数	2 路	
	输出功率	8-12dBm	负载阻抗 50Ω @250MHz
	谐波抑制	$\leq -40\text{dBc}$	
	杂散抑制	$\leq -60\text{dBc}$	500MHz 带宽内
	相位噪声	$@1\text{Hz} \leq -70\text{dBc}$; $@10\text{Hz} \leq -105\text{dBc}$; $@100\text{Hz} \leq -120\text{dBc}$; $@1\text{KHz} \leq -143\text{dBc}$; $@10\text{KHz} \leq -150\text{dBc}$	

1PPS 输出 (50Ω 负载)	输出路数	4 路	
	上升时间	≤2ns	15pF 负载
	脉冲宽度	100ms	
	电平	TTL	
驯服/守时	1PPS 输入	电平: TTL/LVTTL 路数: 1 路	1pps 抖动应小于 20ns (RMS)
	GNSS 卫星接收	频点: BD B1、GPS L1 路数: 1 路	卫星天线应放置室外或空旷区域
	铷钟锁定时间	≤5min	常温 25℃条件下
	驯服锁定时间	≤10min	常温 25℃且参考有效条件下
	同步精度	≤20ns	进入驯服锁定状态, 测试 24 小时
	守时精度	≤0.8us	驯服 24 小时后进入守时, 连续测试 24 小时
	驯服准确度	≤1E-12	上电 2 小时, 驯服时间大于 24h
连接器	输入/输出	BNC	
监视控制	调频精度	<5E-13	调整范围: ±1.0E-6
	锁定时间	<3min	+25°C

3 结构及外观

6) STW-FS725 铷原子时钟源设备, 颜色为灰白色。设备尺寸:

331mm*216mm*89mm，前面板包括：电源指示灯、信号接收发送指示灯、1PPS 输入指示灯、天线输入指示灯、铷钟锁定指示灯、外部 1PPS 同步指示灯。后面板包括：2 路可选配 100MHz~2.5GHz 射频输出，4 路可选配 50MHz~100MHz 射频输出；；12 路 10MHz/5MHz；1 路 1PPS 输入；1 路天线输入；4 路 1PPS 输出。

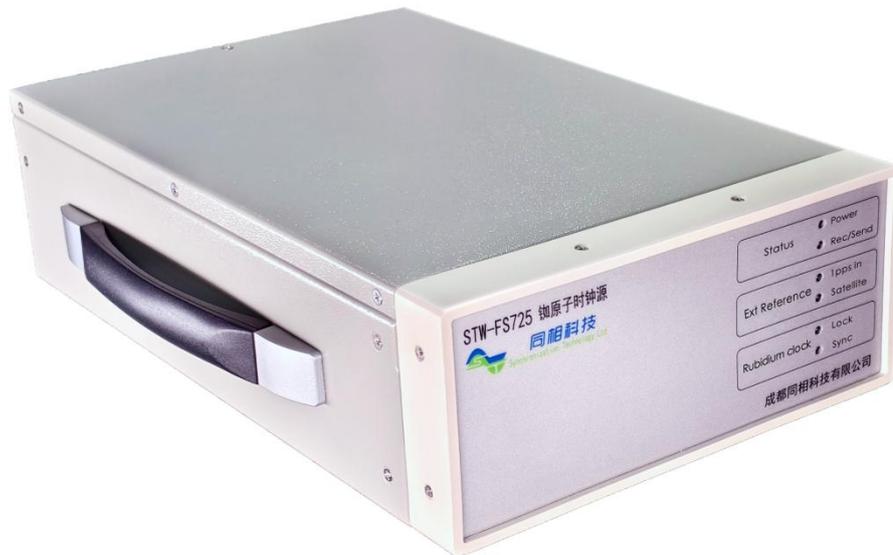


图 1 STW-FS725 左侧上视图



图 2 STW-FS725 正视图



图 3 STW-FS725 后视图

4 使用与操作说明

4.1 外观检查

建议在使用设备前进行外观目测检查，检查机箱有无变形或缺失、输入输出接口有无损坏，设备内部有无异响，如有以上异常请勿通电。

4.2 上电前后操作

上电前确保环境接地良好，按照要求连接电源线，打开电源开关后等待设备启动。正常启动后可接信号使用测试。

4.3 前面板使用说明

Status	Power	内部电源正常, 灯常亮。
	Rec/Send	给机箱发送接收指令时, 灯闪烁。
Ext Reference	1PPS in	外部 1PPS 输入, 灯闪烁。
	Satellite	天线输入灯常亮。
Rubidium Clock	Lock	上电后铷钟锁定灯常亮。
	Sync	外部 1PPS 同步灯常亮。



图 4 STW-FS725 正视图

4.4 后面板使用说明

STW-FS725 铷原子时钟源机箱后面板有接地柱、船型开关、DB9 串口、6 路用户自定义频率输出接口、12 路 10MHz/5MHz、1 路 1PPS 输入、1 路天线输入、4 路 1PPS 输出。可用串口线将设备与计算机连接通信，用软件监控设备的状态。

BNC	第一排	用户可自定义选择输出频率
	第二排	6 路 10MHz/5MHz
	第三排	6 路 10MHz/5MHz
	第四排	1 路 1PPS 输入、1 路天线输入、4 路 1PPS 输出
DB9	左侧第一个接口	通信串口
接地柱	左侧第二个接口	机箱接地
船型开关	左侧第三个接口	220V 电源输入口



图 5 STW-FS725 后视图

4.5 通信协议说明

1 传输方式为 RS232 串口

1.1 串口接口配置

波特率	起始位	数据位	校验位	停止位
115200bps	1 位	8 位	无	1 位

2 命令帧格式

格式	字节数	释义
帧头	2	首字节固定为 0xaa, 0x56
命令编号	1	见数据定义
数据长度	1	此帧数据后的字节数（不含此数据）
数据	可变长度	所有数据按大端字节序发送，即高字节优先发送。

4

命令编号	数据长度	数据定义	备注	数据方向
0x00	1B	0xC0: 工作模式等查寻; (内部调试命令) 0xC1: 中心频率等查寻; (内部调试命令) 0xC2: 微波功率参数查寻; (内部调试命令) 0xC7: 1PPS 脉宽查寻; 0xC8: 1PPS 移相查寻; 0xC9: 频率微调查寻; 0xCA: 锁定查寻; 0xD6: 产品信息查寻; 0xD7: FLASH 查寻; (内部调试命令)	状态查寻	主机->设备

		0xD8:软件版本查寻; 0x00:全部参数查寻;(内部调试命令)		
0xC0	9B	工作模式: 1 字节。1: FWK, 0: CW。 FSK 周期: 4 字节。单位 10ns。 FSK 相移: 4 字节。单位 10ns。	内部调试命令 工作模式设置	主机->设备
0xC1	12B	中心频率: 6 字节, 以 uHz 为单位。实际 输出频率=中心频率+6834MHz。 FSK 带宽: 6 字节, 以 uHz 为单位。	内部调试命令 中心频率设置	主机->设备
0xC2	2B	微波功率参数: 2 字节, 0~16383。	内部调试命令 微波功率设置	主机->设备
0xC3	2B	保留字节: 2 字节。固定参数 0x01, 0x01。	PPS 同步	主机->设备
0xC4	4B	box 和 cab 加热电压设置: 4 字节	内部调试命令 范围 10~19V	主机->设备
0xC5	4B	CAB_TEMP_SET:4 字节	内部调试命令	主机->设备
0xC6	4B	BOX_TEMP_SET:4 字节	内部调试命令	主机->设备
0xC7	5B	1PPS 脉宽设置: 4 字节 单位 ns, 范围 500us~500ms 是否存入 FRAM: 1 字节 0x00:不写入, 0x01: 写入		主机->设备
0xC8	5B	1PPS 移相设置: 4 字节 单位 ns, 范围-1s~1s 是否存入 FRAM: 1 字节 0x00:不写入, 0x01: 写入	绝对移相 实际范围 -999999999ns 到 +999999999ns 精度 5ns	主机->设备
0xC9	5B	频率微调设置: 4 字节 (int 类型) 单位 uhz, 范围-5hz~-5Hz 是否存入 FRAM: 1 字节 0x00:不写入, 0x01: 写入	10MHz 上的 调频绝对调频 0xFFB3B4C0 表示-5Hz 0xFFFFFFFF 表示-1uHz 0x00000001 表示+1uHz 0x004C4B40 表示+5hz 微调频率之	主机->设备

			前需要读取设备当前微调频率初始值,将初始值作为基础之再加上需要调节的值下发。	
0xCA	1B	驯服控制: 1 字节 0x00: 关闭驯服 0x01: 打开驯服	此命令掉电不保存	主机->设备
0xD0	4B	灯温设置: 4 字节	内部调试命令	主机->设备
0xD1	4B	腔温设置: 4 字节	内部调试命令	主机->设备
0xD2	4B	Backup 设置: 4 字节	内部调试命令	主机->设备
0xD3	4B	C 场电压设置: 4 字节	内部调试命令	主机->设备
0xD4	4B	灯和腔加热电压设置: 4 字节	内部调试命令 范围 10~20V	主机->设备
0xD5	1B	灯亮灭设置: 1 字节 0x00: 灭 0x01: 亮	内部调试命令	主机->设备
0xD6	8B	产品信息写入 : 8 字节 年份: 2 字节 项目: 2 字节 版本: 2 字节 序列号: 2 字节	内部调试命令	主机->设备
0xD7	1B	数据保存 固定 0x00	内部调试命令	主机->设备
0xD8	1B	软件复位: 1 字节 固定 0xFF	设备复位	主机->设备
0xD9	1B	驯服调试语句输出: 1 字节 0x00: 关闭 0x01: 打开	驯服调试输出	主机->设备
0xDA	1B	老化温度存储参数清零: 1 字节 内容不固定	老化温度存储参数清零	主机->设备
00	10B	0xc0: 工作模式返回标识 其他同下发命令字	内部调试命令	设备->主机
	13B	0xc1: 工作频率返回标识 其他同下发命令字	内部调试命令	设备->主机

	3B	0xc2: 微波功率参数返回标识 其他同下发命令字	内部调试命令	设备->主机
	5B	0xC7: 1PPS 脉宽返回标识 4 字节 单位 ns, 范围 500us~500ms		设备->主机
	5B	0xC8: 1PPS 移相返回标识; 4 字节 单位 ns, 范围-1s~1s		设备->主机
	5B	0xC9:频率微调返回标识; 4 字节 (int 类型) 单位 uhz, 范围-5hz~-5Hz		设备->主机
	4B	0xCA: 锁定查寻返回标识; 1 字节: 0x01 铷钟锁定 0x00 铷钟未锁定 1 字节 : 0x01 驯服锁定 0x00 驯服未锁定 1 字节: 0x00 已关闭驯服 0x01 已打开驯服		设备->主机
	9B	0xD6: 产品信息返回标识; 年份: 2 字节 项目: 2 字节 版本: 2 字节 序列号: 2 字节		设备->主机

		0xD7: flash 查寻返回标识 年份: 2 字节 项目: 2 字节 版本: 2 字节 序列号: 2 字节 工作模式: 1 字节 fskPeriod : 4 字节 MSB fskPsc:4 字节 MSB centerFreq: 6 字节 MSB fskWidth: 6 字节 MSB rfPower: 2 字节 MSB 外壳加热电压: 4 字节 Float LSB CAB_TEMP_SET: 4 字节 Float LSB BOX_TEMP_SET:4 字节 Float LSB PPS_PHASE:4 字节 int LSB PPS_PLUSE:4 字节 Uint LSB FREQ_TUNE:4 字节 int LSB LAMP_TEMP_SET: 4 字节 Float LSB CAVITY_TEMP_SET: 4 字节 Float LSB BACKUP_TEMP_SET: 4 字节 Float LSB CC_CTRL: 4 字节 Float LSB	内部调试命令	设备->主机
--	--	---	--------	--------

		UC2_DC2: 4 字节 Float LSB		
31B		0xD8: 软件版本返回标识; Char[30]	“ STM-Rb-H 001 20221226V1. 0.1”	设备->主机
		0x00: 全部参数返回标识; cnt_for_power_on: 4 字节 MSB 年份: 2 字节 项目: 2 字节 版本: 2 字节 序列号: 2 字节 工作模式: 1 字节 fskPeriod : 4 字节 MSB fskPsc:4 字节 MSB centerFreq: 6 字节 MSB fskWidth: 6 字节 MSB rfPower: 2 字节 MSB qtv : 4 字节 Float LSB CAB_TEMP_SET: 4 字节 Float LSB cab_get_temp: 4 字节 Float LSB ADC_V_S_CAB_DEC: 4 字节 Float LSB BOX_TEMP_SET: 4 字节 Float LSB box_get_temp: 4 字节 Float LSB ADC_V_S_BOX_DEC: 4 字节 Float LSB PPS_PHASE:4 字节 int LSB PPS_PLUSE:4 字节 Uint LSB FREQ_TUNE:4 字节 int LSB Dengwenset: 4 字节 Float LSB Dengwenget: 4 字节 Float LSB ADC_V_S_D_DEC(灯加热电流):4 字节 Float LSB Qiangwenset: 4 字节 Float LSB Qiangwenget: 4 字节 Float LSB ADC_V_S_Q_DEC(腔加热电流):4 字节 Float LSB Backupset: 4 字节 Float LSB Backupget: 4 字节 Float LSB backup_dianliu: 4 字节 Float LSB Ccset(设置 C 场电压):4 字节 Float LSB Ccget(当前采集 C 场电压):4 字节 Float LSB UC2_DC2 (灯/腔加电压 稳态) : 4 字节 Float LSB SetLampOnOffSta (当前设置灯亮灭) :	内部调试命令	设备->主机

		2 字节 LSB lamp_get(当前采集灯亮灭):2 字节 LSB temp(当前内腔体传感器温度): 4 字节 Float LSB hum(当前内腔体传感器湿度): 4 字节 Float LSB press(当前内腔体传感器气压): 4 字 节 Float LSB dac_vref(当前内腔体参考电压): 4 字 节 Float LSB vcc_12v(当前内腔体 12V):4 字节 Float LSB vcc_15v(当前内腔体 15V):4 字节 Float LSB ADC_V_OCXO_DEC: 4 字节 Float LSB ADC_Rb_DEC: 4 字节 Float LSB ADC_LOCK_DEC: 4 字节 Float LSB ADC_LIGHT_DEC: 4 字节 Float LSB ADC_DAC_VREF: 4 字节 Float LSB 微波锁定: 1 字节 锁相环锁定 1 字节	
--	--	--	--

5 串口使用举例

5.1 频率偏移量 FTW 计算方法

FTW = 频率偏移量微赫兹 (uHz) * 8 , 共 6 字节, 高位不足用 0 补充; 同理频率返回计算: 频率偏移量微赫兹 (uHz) = FTW / 8 (调频范围正负 1E-8)。

5.2 相位设置 PTW 计算方法

PTW = 相位偏移量 (ns) * 10 , 共 2 字节, 高位不足用 0 补充; 同理相位返回计算: 相位偏移量 (ns) = PTW / 10 (最大调相位 50ns)。

5.3 软件版本号返回计算方法

返回的字节以 ASCII 码表对照解析, 例如返回:32 32 31 30 33 31 56 37 2E 34 解析为 ASCII 码 221031V7.4 解析为:22 年 10 月 31 日 V7.4 版本。

5.4 命令 DEMO

查询版本号:

AA	55	00	01	00	FE
帧头	命令号	数据长度	数据内容		校验位

5.5 微调频率示例

微调+10uhz 不存储 flash 命令:

AA 55 04 08 00 00 00 00 50 01 00 A2

微调+10uhz 存储 flash 命令:

AA 55 04 08 00 00 00 00 50 01 01 A3

微调-10uhz 不存储 flash 命令:

AA 55 04 08 00 00 00 00 50 00 00 A3

微调-10uhz 存储 flash 命令:

AA 55 04 08 00 00 00 00 50 00 01 A2

微调查询命令:

AA 55 00 01 04 FA

查询返回数据:

AA 55 00 08 04 00 00 00 00 50 01 A2 表示本次微调频率 10uHz

5.6 相位微调示例（此命令设置后自动存储）

1pps 向右移 50ns:

AA 55 E1 03 01 F4 01 E9

1pps 向左移 50ns:

AA 55 E1 03 01 F4 00 E8

PWT 查询:

AA 55 00 01 E1 1F

查询返回:

AA 55 00 04 E1 00 00 01 1B 表示 1pps 移动了 0ns

打开/关闭驯服命令示例:

AA 55 11 01 00 EF 关闭驯服

AA 55 11 01 01 EE 打开驯服

5.7 驯服模式设置示例（此命令设置后自动存储）

设置正常模式:

AA 55 E2 01 00 1C

设置复现性模式:

AA 55 E2 01 01 1D

设置移相复现性模式:

AA 55 E2 01 02 1E

模式查询:

AA 55 00 01 E2 1C

查询返回:

AA 55 00 02 E2 02 1D 表示当前模式为移相复现性模式

驯服模式:

(1) 铷钟是上电默认开启驯服模式，如需串口控制频率微调，需每次上电关闭驯服模式

(2) 常规模式: 默认的驯服模式，输出的 1pps 稳定的快的，频率震荡大

(3) 复现性模式: 依靠铷钟的高频率复现性来驯服，要求开机后的频率准确度在

5e-11

(4) 移相复现性模式: 驯服保证 10M 稳定性，不会出现频率震荡，但 1pps 指

标差。

6 常见故障排除及维修

(1) 电源开关打开后，设备电源指示灯不亮。检查电源线的连接，并确认 220VAC 电源输入正常。如连接良好且电源正常，设备可能存在问题，请联系专业维修工程师。

(2) 设备无信号输出，且状态指示灯不亮。检查输入信号线缆连接，并确认输入信号情况。如连接良好且信号正常，重新连接，查看状态，并重启设备。如重启后仍未解决，设备可能存在问题，请联系专业维修工程师。

7 运输和贮存

产品采用专用包装箱运输，箱内有防振软泡沫衬垫，确保产品在运输过程中不被损坏，产品在运输时应水平摆放，严禁淋雨。

贮存产品的位置应具有良好的通风环境，并保持环境干燥，室内无酸碱及腐蚀性气体，无强力的振动或撞击。

8 产品齐套

STW-FS725 铷原子时钟源设备产品出厂配套清单如下：

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	STW-FS725 铷原子时钟源		1 台	
2	电源线	AC220 供电	1 根	
3	出厂检验报告		1 份	
4	合格证		1 份	