

卫星同步时钟（小体积型）

用户手册 V1.05

YZ-B150

卫星同步时钟

授时+定位
支持GPS、北斗2号和北斗3号

超小体积



PPS精度10ns
定位精度1.5m
IRIG-B校时
串口通信校时

强EMC抗干扰能力
工业级-40°C~85°C
有国产化要求可定制

品质保障 **GPS+BD 联合优化算法** **更精确**

版本更新历史

版本	日期	更新内容
V1.03	2023.10	初始版本
V1.04	2024.1.18	增加 NMEA 协议说明
V1.05	2024.4.25	增加了机械结构图
V1.06	2024.5.7	修改了 B 码指示灯的描述

目 录

版本更新历史.....	2
一、 卫星同步时钟（超小型）简介.....	4
二、 机械结构.....	5
1. 主体结构.....	5
2. 安装尺寸.....	5
三、 性能参数.....	6
1. 基本参数.....	6
2. 性能参数.....	6
四、 接口定义.....	6
1. 信号输出.....	6
2. 输入侧.....	7
3. 指示灯.....	8
五、 B 码输出标准.....	8
六、 关键时序.....	9
1. PPS 秒脉冲输出.....	9
2. B 码同步沿与 PPS.....	10
3. PPS 输出与串口发送.....	11
七、 调试配置软件.....	12
1. 调试配置软件使用.....	12
2. 参数说明.....	13
3. 定位信息.....	14
八、 时间报文输出.....	14
1. modbus 规约.....	14
2. DLT1100.1 电力标准串口规约.....	17
3. TDO-ZDA 协议.....	18
4. TDO-RMC 协议.....	19
九、 提高通信对时精度方法.....	20
方法 1：通过时间补偿的方法（简单）	20
方法 2：通过 PPS 精确控制	21
十、 订购型号：YZ-B150.....	21
十一、 质保期：一年.....	21

一、 卫星同步时钟（超小型）简介

卫星同步时钟具有体积小巧，集成度高的特点。折耳式固定孔，节约空间，安装方便，适合对空间要求高的地方，如通信基站、广播电视授时等。

能同时接收中国 BDS(北斗二号和北斗三号)、 美国 GPS 卫星导航系统的 GNSS 信号，实现多系统联合定位和授时，通过最优算法，得到最精准的时间和坐标位置

具有多种通信接口，RS232 和 RS485；

支持秒脉冲 PPS 输出。

支持 IRIG-B 码（DC）输出，支持 RS422 和 TTL 两种电平。DC 类型，适用 IEEE1344、IRIG STANDARD 200、DLT1100.1-2018 电力系统时间同步规范等标准，校验位为奇校验。

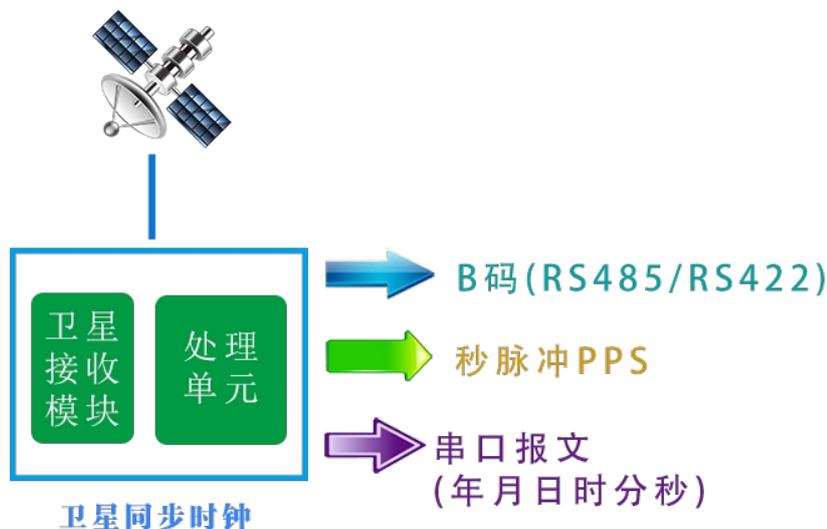
支持输出多种通信协议，包括 Modbus-RTU 规约，DLT1100.1 电力规约、NMEA-ZDA 协议、NMEA-RMC 协议。

在没有卫星信号时，IRIG-B、RS232、RS485 和 PPS 均不会输出。当有卫星信号后，一秒输出一次，与 PPS 同步。

绝缘环设计，隔绝了 SMA 接口与外壳的接触，避免了内部信号地与大地连接，大大提高了抗 EMC 能力，也避免了外部干扰对内部电路的损坏，特别是雷击感应干扰。

铝合金外壳，坚固抗摔，自带电磁屏蔽。四层 PCB 设计，具有更好的 EMC 抗干扰能力。

所有器件均为工业级，满足-40℃~85℃温度范围。



二、 机械结构

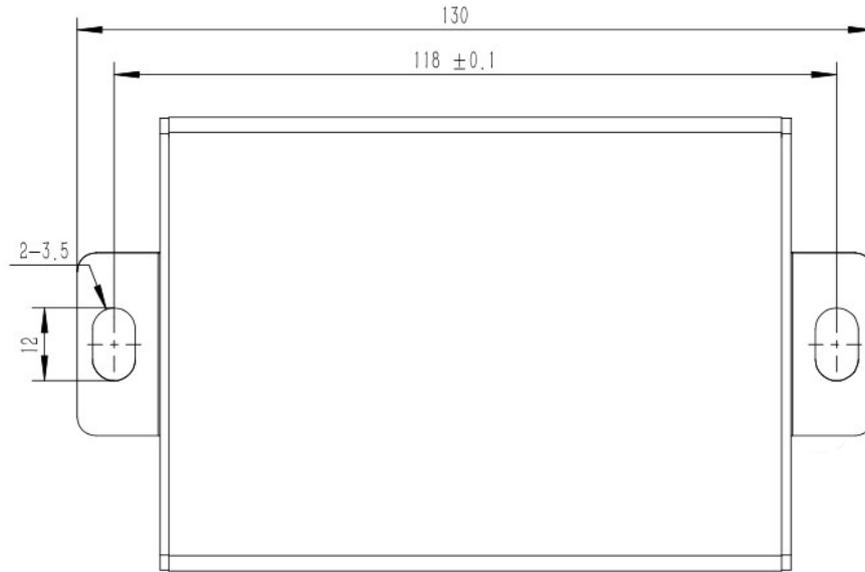
1. 主体结构



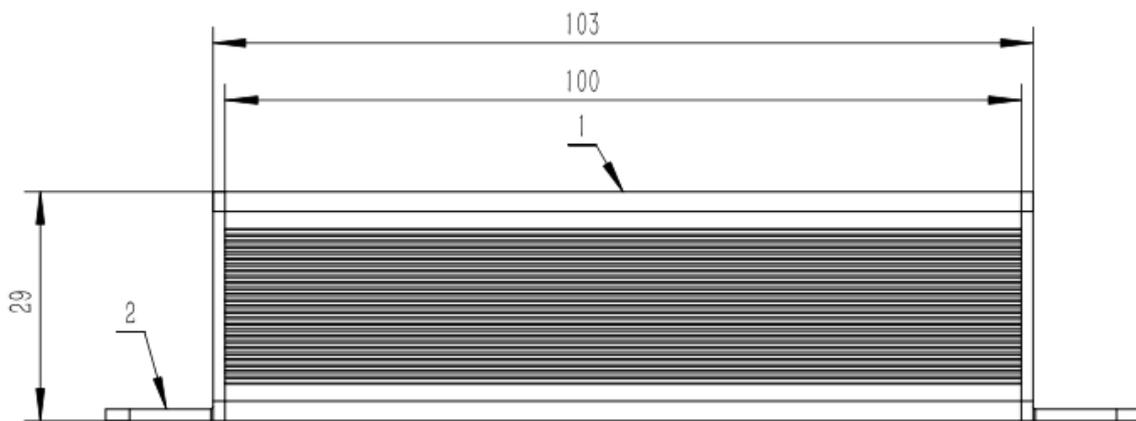
2. 安装尺寸



背视图



顶视图



侧视图

三、性能参数

1. 基本参数

名称	描述	参数
供电 DC1/DC2	直流电源电压（DC1 和 DC2 只使用 1 路）	9V~38VDC
运行温度	工作环境温度(工业级)	-40℃~+85℃
最大功率	24V@50mA	1.2W

2. 性能参数

名称	参数
1PPS 抖动误差 (天线位于开阔环境, 1σ)	10ns
定位精度	1.5 m
速度精度	0.05m/s
冷启动 TTFF	5~32s (和天线增益有关)
热启动 TTFF	$\leq 1s$
重捕获 TTFF	$\leq 1s$
冷启动灵敏度	-148dBm
热启动灵敏度	-156dBm
重捕获灵敏度	-160dBm
跟踪灵敏度	-162dBm

四、 接口定义

1. 信号输出



端子	定义	方向	功能
PPS	PPS	out	秒脉冲输出, 上升沿有效, 脉宽 100ms, 电压 3.3V SMA 内孔外螺纹接口
B_TTL	B_TTL	out	TTL B 码输出, 电压 3.3V SMA 内孔外螺纹接口
B_485	A	out	B 码输出, RS485+ / RS422+
	B	out	B 码输出, RS485- / RS422-
	G	--	信号地
COM	A	out	时间报文输出 RS485+
	B	out	时间报文输出 RS485-
	R	in	RS232 接收
	T	out	RS232 发送, 发送时间报文
	G	--	信号地

2. 输入侧



端子	定义	方向	功能
ANT	ANT	in	天线接口，SMA 内孔外螺纹接口
DC1	+	in	电源输入+， DC1 和 DC2 两个电源接口只需要连接一个
	-	in	电源输入-
DC2	内针	in	电源输入+， DC1 和 DC2 两个电源接口只需要连接一个
	外环	in	电源输入-

3. 指示灯

指示灯名称	功能
PWR	电源指示灯，常亮
B 码	B 码指示灯。当成功获取卫星时间后常亮，并且光强有微弱的抖动，它代表 B 码电平的高低变化
ANT	天线连接状态，正常情况下点亮
RUN	运行指示灯，1 秒闪烁一次
PPS	秒脉冲，当成功获取卫星时间后，一秒闪烁一次
GPS	卫星信号指示，当成功获取卫星信号后点亮

五、 卫星天线选择与安装

1. 天线类型选择

市场上常用有两种天线：

- 1) 磁吸式天线。这种天线尺寸小，可以吸附到铁壳上，安装方便，但实际增益一般

不大，天线馈线最长不超过 10 米。

2) 蘑菇头天线。这种天线体积较大，增益比较高，一般馈线可以做的比较长，常用有 30 米长。

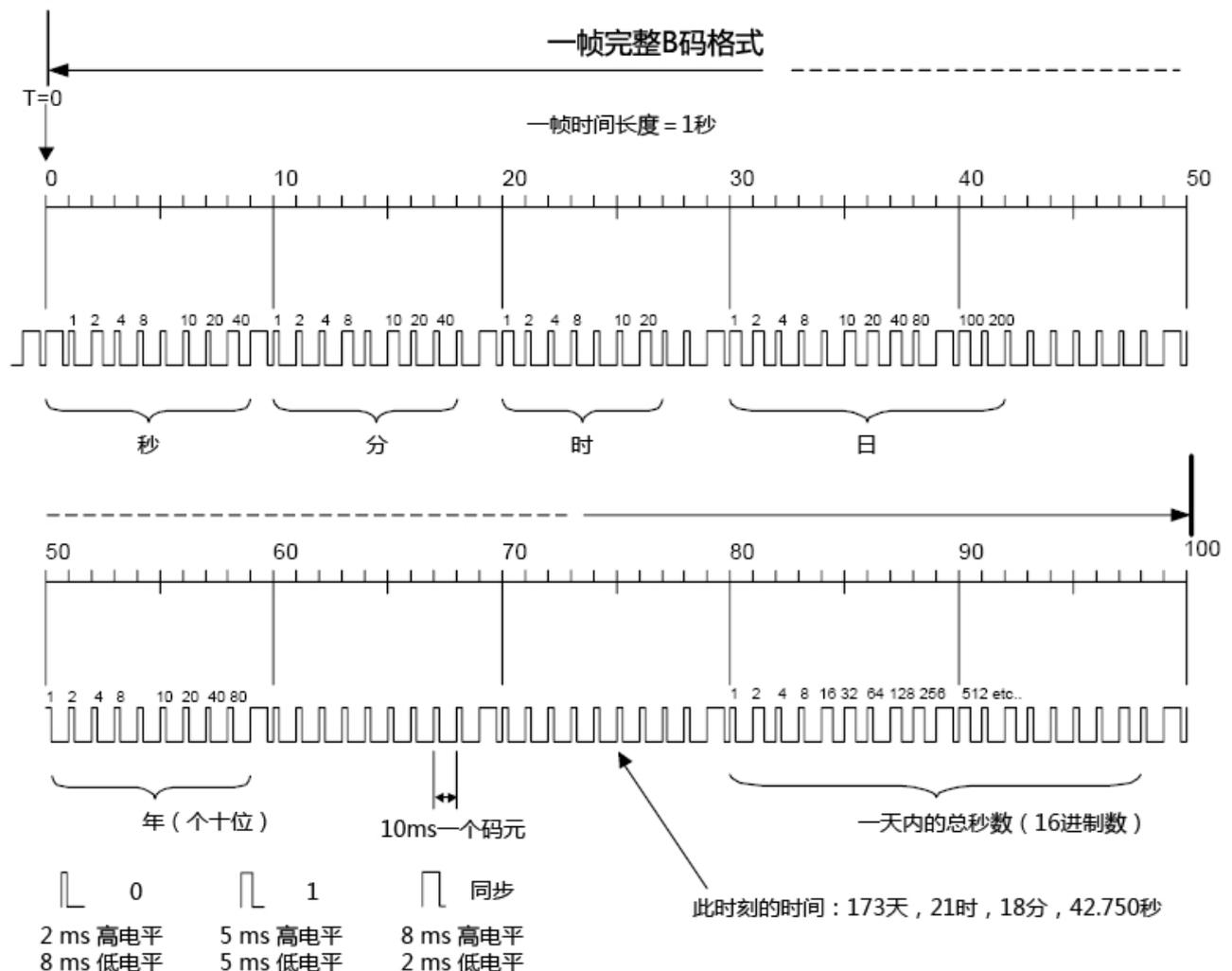
卫星同步时钟同时支持北斗和 GPS，所以天线频率需要覆盖 1575MHz 和 1561MHz。

2. 天线安装注意事项

- 1) 卫星信号不能穿透障碍物，所以天线需要放置于室外，无遮挡的地方；
- 2) 两个天线之间，天线与金属物体之间，至少间隔 4 米；
- 3) 远离高功率雷达、发射机直射；
- 4) 安装高处时要考虑周围是否有防雷措施；

六、 B 码输出标准

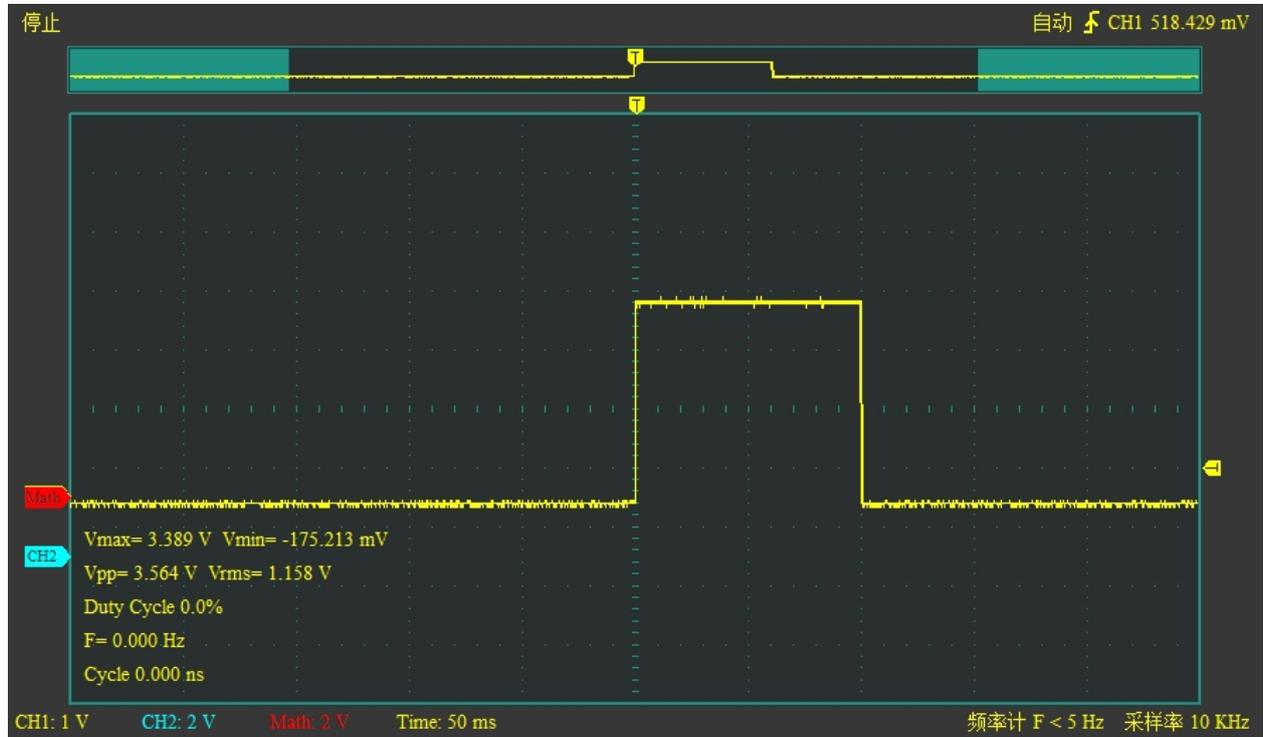
输出 IRIG-B 码为 DC 类型，适用 IEEE1344、IRIG STANDARD 200-4、DLT1100.1-2018 电力系统时间同步规范等标准，校验位为奇校验。



七、 关键时序

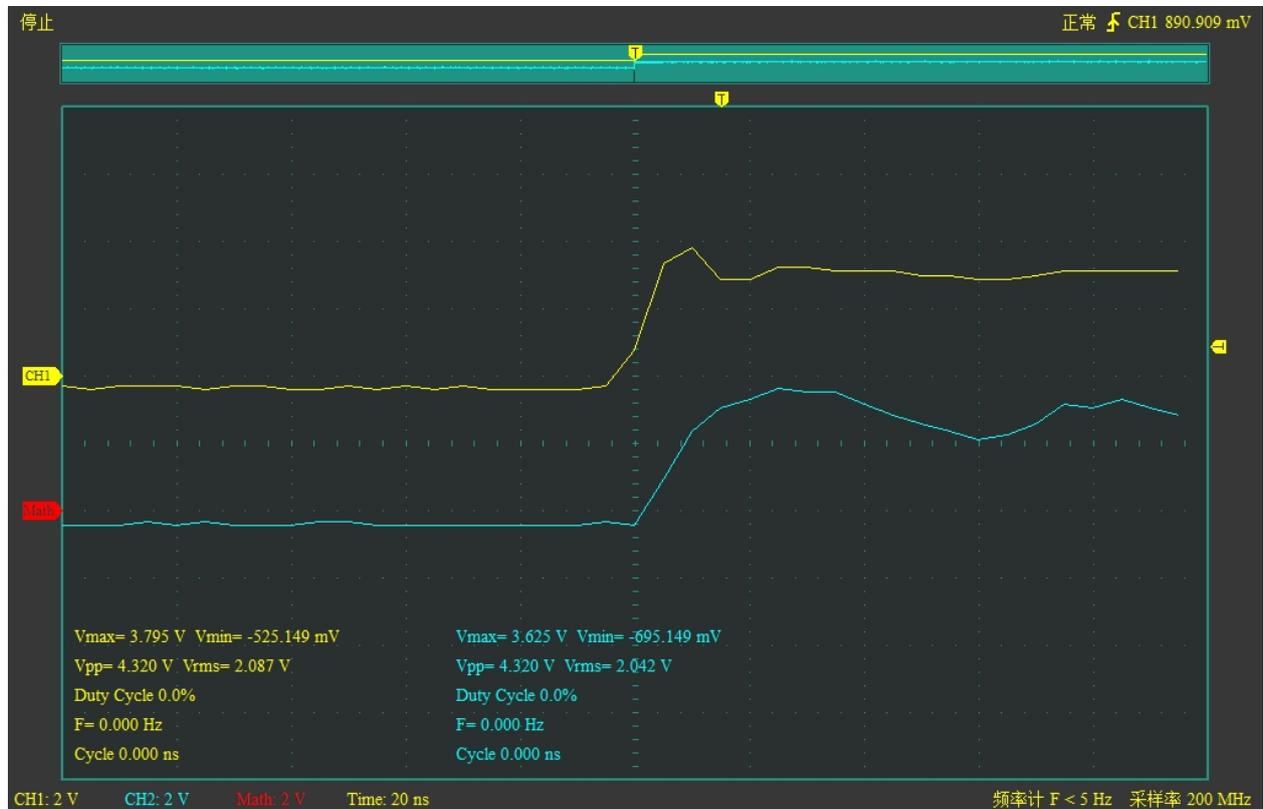
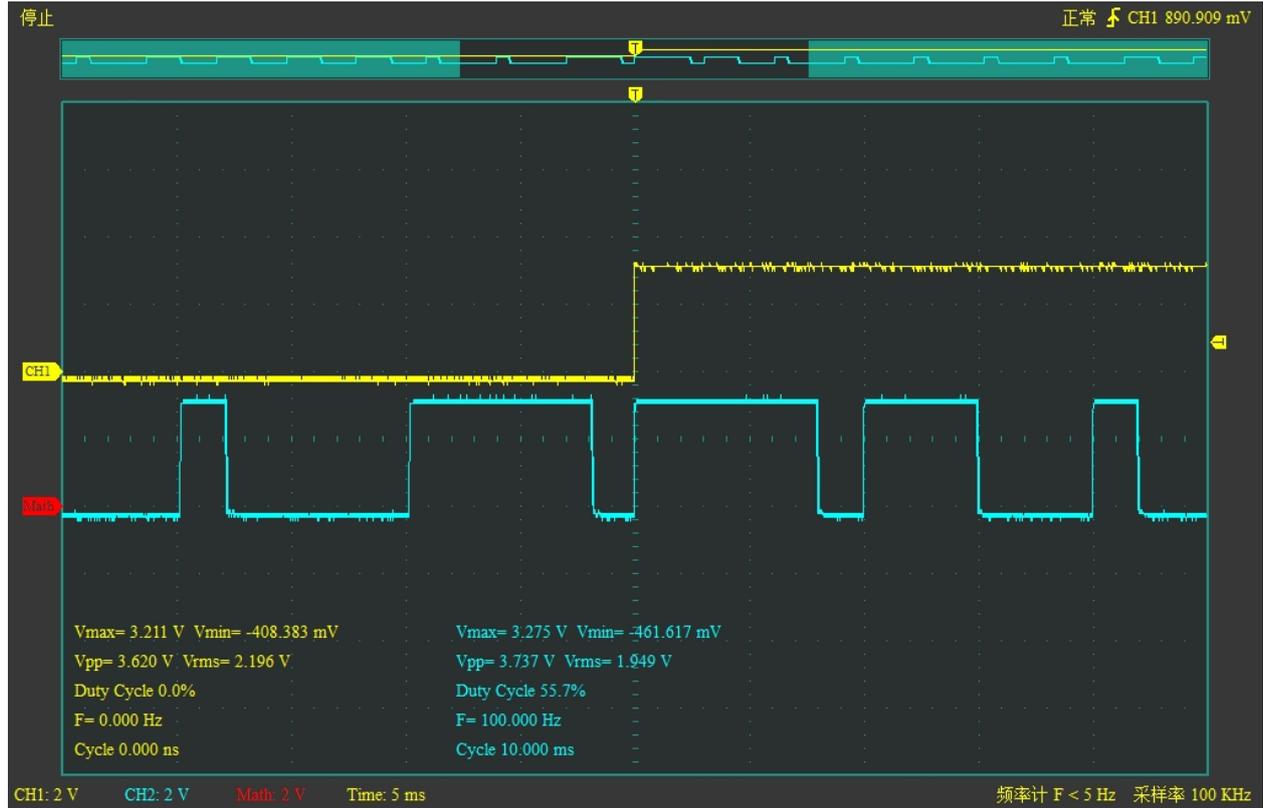
1. PPS 秒脉冲输出

黄色为 PPS 输出波形，脉宽 100ms，电压 3.3V，高电平有效。



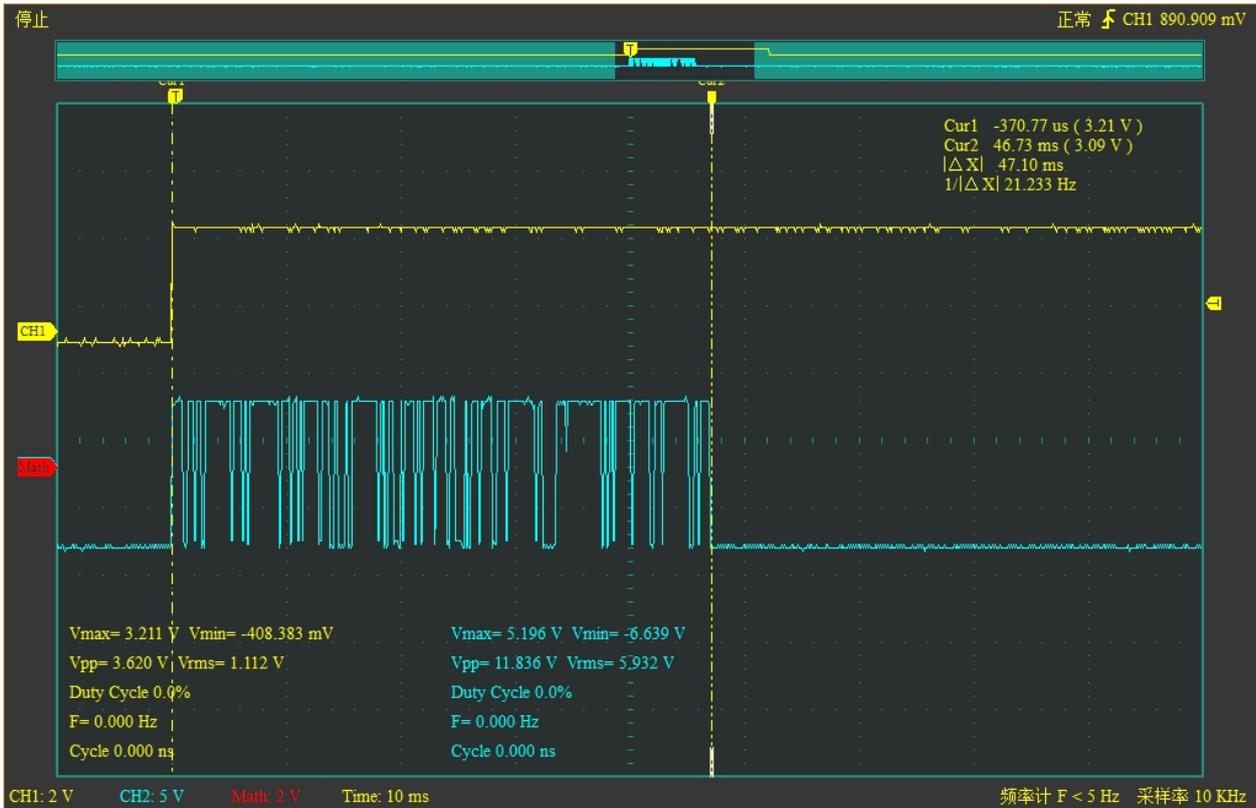
2. B 码同步沿与 PPS

黄色为 PPS 输出，蓝色为 TTL B 码输出。B 码同步沿与 PPS 上升沿对齐，B 码大约滞后 4ns 左右。

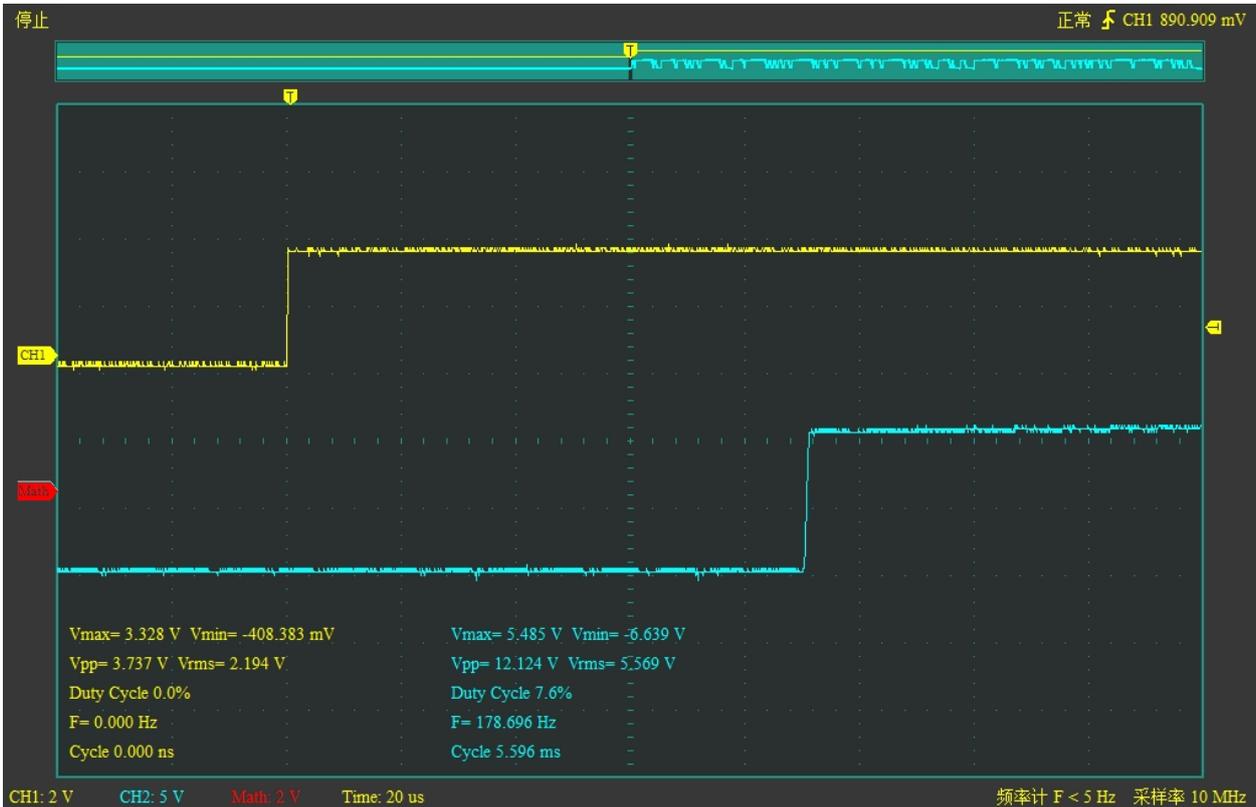


3. PPS 输出与串口发送

黄色为 PPS 输出，蓝色为串口输出，串口数据滞后 PPS 900us 左右发出，整个发送过程持续 47.1ms 左右。



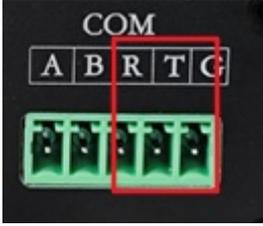
黄色为 PPS 输出，蓝色为串口输出，出口输出滞后 PPS900us 左右。



八、 调试配置软件

1. 调试配置软件使用

- 1) 通过计算机连接 RS232 端口。



- 2) 打开软件，设置串口参数，出厂状态下，只需要选择端口号，其它保持默认。



- 3) 主界面

主界面可以进行参数查询和设置，同时也能显示当前的时间和位置信息。



2. 参数说明

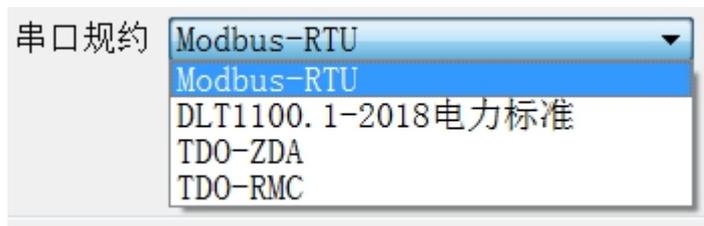
参数

从机地址 波特率

本地时区 串口规约

固件版本

- 1) “从机地址” Modbus 通信时使用，默认为 1；
- 2) “本地时区”：中国的时区为 8；
- 3) “固件版本”：V1.00；
- 4) “波特率”：RS232 和 RS485 时间报文输出的速率，默认为 9600，如进行了修改，配置软件的波特率也会被修改。
- 5) “串口规约”：RS232 和 RS485 时间报文输出格式，目前支持 4 种，可以定制，具体协议格式见下一章节；



3. 定位信息

定位信息	
纬度	30.391
纬度方向	北纬 N
经度	104.071
经度方向	东经 E
高度	622.230
定位卫星数	20
GPS卫星数	7
北斗卫星数	13
GLONASS卫星数	3
天线状态	正常

纬度、纬度方向、经度、经度方向：表示当前设备坐标；

高度：当前设备的海拔高度；

定位卫星数：指当前所检测并使用的卫星数量；

GPS 卫星数、北斗卫星数、GLONASS 卫星数：分别表示各导航系统的卫星数量；

天线状态：指连接设备的天线状态，有四种状态：正常、开路、短路、未知。

九、 时间报文输出

时钟报文可以通过 RS232 和 RS485 方式输出，波特率默认 9600，无校验，波特率可以通过配置软件修改。支持 Modbus-RTU 规约、DLT1100.1 电力同步时钟规范、TDO-ZDA 协议和 TDO-RMC 协议，可以定制。

1. modbus 规约

字节	描述	说明
1	从机地址	默认为 1
2	功能码	固定为 03
3	字节长度	固定为 40
4	秒	十六进制秒高 8 位 bit
5		十六进制秒低 8 位 bit
6	分	十六进制分高 8 位 bit
7		十六进制分低 8 位 bit
8	时	十六进制时高 8 位 bit
9		十六进制时低 8 位 bit
10	日	十六进制日高 8 位 bit

11		十六进制日低 8 位 bit
12	月	十六进制月高 8 位 bit
13		十六进制月低 8 位 bit
14	年	十六进制年高 8 位 bit
15		十六进制年低 8 位 bit
16	标志位	标志位高 8 位 Bit 15: 保留 = 0; Bit 14: 保留 = 0; Bit 13: 闰秒预告 (LSP): 在闰秒来临前 59 s 置 1, 在闰秒到来后的 00 s 置 0; Bit 12: 闰秒标志(LS): 0: 正闰秒, 1: 负闰秒 Bit 11: 夏令时预告 (DSP): 在夏令时切换前 59 s 置 1; Bit 10: 夏令时标志 (DST): 在夏令时期间置 1; Bit 9: 半小时时区偏移: 0: 不增加, 1: 时间偏移值额外增加 0.5 hr; Bit 8: 时区偏移值符号位: 0: +, 1: -
		标志位低 8 位 Bits 7-4: 时区偏移值(hr): 串口报文时间与 UTC 时间的差值, 报文时间减时间偏移 (带符号) 等于 UTC 时间 (时间偏移在夏时制期间会发生变化) Bits 3-0: 时间质量: '0': 正常工作状态, 时钟同步正常; 'F': 时钟严重故障, 时间信息不可信
18	经度 (float) Lon	经度浮点数高字
19		
20		经度浮点数低字
21		
22	经度方向	0: 东 E, 1: 西 W
23		
24	纬度 (float) Lat	纬度浮点数高字
25		
26		纬度浮点数低字
27		
28	纬度方向	0: 北 N, 1: 南 S
29		
30	高度 (float 型) 单位米	高度浮点型高字
31		
32		高度浮点型低字
33		
34	用于定位的 卫星数目	00~24
35		
36	可见卫星	GPS 卫星可见数目
37		
38	可见卫星	北斗卫星可见数目

39		
40	可见卫星	GQ 卫星可见数目
41		
42	天线状态	0
43		0-正常, 1-开路, 2-短路, 3-未知
44	CRC_L 校验	除开校验区之外的所有字节的 CRC 校验, 低字节
45	CRC_H 校验	除开校验区之外的所有字节的 CRC 校验, 高字节

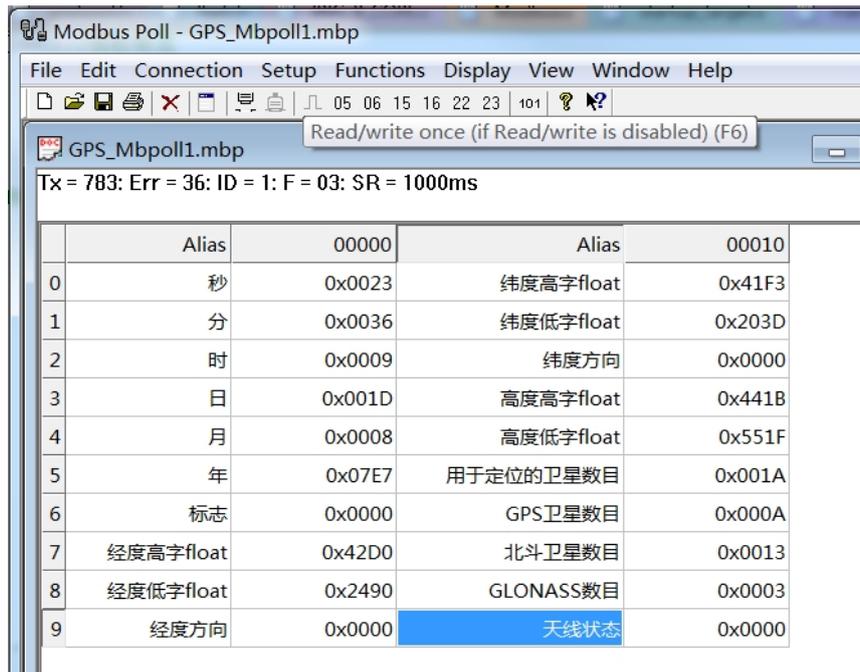
模拟报文:

01 03 28 00 0B 00 2E 00 09 00 1D 00 08 07 E7 00 00 42 D0 24 89 00 00 41 F3 20 49 00 00 44
 1A 01 48 00 1C 00 0B 00 13 00 03 00 00 AA C4

报文解析:

01 03
 28 : 长度 40
 00 0B : 11 秒
 00 2E : 46 分
 00 09 : 9 时
 00 1D : 29 日
 00 08 : 8 月
 07 E7 : 2023 年
 00 00 : 标志位
 42 D0 24 89 : 经度 104.07135772705078
 00 00 : 经度方向 东
 41 F3 20 49 : 纬度 30.390764236450195
 00 00 : 纬度方向 北
 44 1A 01 48 : 高度
 00 1C : 定位卫星数量
 00 0B : GPS 卫星 11
 00 13 : BD 卫星 19
 00 03 : GQ 卫星 3
 00 00 : 天线状态正常
 AA C4 : CRC 校验

第三方 modbus 测试工具测试



	Alias	00000	Alias	00010
0	秒	0x0023	纬度高字float	0x41F3
1	分	0x0036	纬度低字float	0x203D
2	时	0x0009	纬度方向	0x0000
3	日	0x001D	高度高字float	0x441B
4	月	0x0008	高度低字float	0x551F
5	年	0x07E7	用于定位的卫星数目	0x001A
6	标志	0x0000	GPS卫星数目	0x000A
7	经度高字float	0x42D0	北斗卫星数目	0x0013
8	经度低字float	0x2490	GLONASS数目	0x0003
9	经度方向	0x0000	天线状态	0x0000

2. DLT1100.1 电力标准串口规约

序号	说明	示例	
		ASCII	HEX
0	报文头	#	0x23
1	状态标志 1 用下列 4 个 bit 合成的 16 进制数对应的 ASCII 码值： Bit 3: 保留 = 0; Bit 2: 保留 = 0; Bit 1: 闰秒预告 (LSP)：在闰秒来临前 59 s 置 1，在闰秒到来后的 00 s 置 0; Bit 0: 闰秒标志(LS)：0: 正闰秒，1: 负闰秒	0 (置为 0)	0x30
2	状态标志 2 用下列 4 个 bit 合成的 16 进制数对应的 ASCII 码值： Bit 3: 夏令时预告 (DSP)：在夏令时切换前 59 s 置 1; Bit 2: 夏令时标志 (DST)：在夏令时期间置 1; Bit 1: 半小时时区偏移：0: 不增加，1: 时间偏移值额外增加 0.5 hr; Bit 0: 时区偏移值符号位：0: +，1: -	0	0x30
3	状态标志 3 用下列 4 个 bit 合成的 16 进制数对应的 ASCII 码值： Bits 3-0: 时区偏移值(hr)：串口报文时间与 UTC 时间的差值，报文时间减时间偏移（带符号）等于 UTC 时间（时间偏移在夏时制期间会发生变化）	8	0x38
4	状态标志 4 用下列 4 个 bit 合成的 16 进制数对应的 ASCII 码值： Bits 03-00: 时间质量:	0	0x30

	‘0’：正常工作状态，时钟同步正常 ‘F’：时钟严重故障，时间信息不可信		
5	年一千位	2	0x32
6	年一百位	0	0x30
7	年十位	1	0x31
8	年一个位	0	0x30
9	月十位	0	0x30
10	月一个位	1	0x31
11	日十位	0	0x30
12	日一个位	4	0x34
13	时十位	1	0x31
14	时一个位	1	0x31
15	分十位	0	0x30
16	分一个位	9	0x39
17	秒十位	0	0x30
18	秒一个位	2	0x32
19	校验码高位（状态标识第一位开始到秒个位结束，逐字节异或，并将校验字节的16进制数高位和低位分别使用ASCII码值表示）	0	0x30
20	校验码低位（状态标识第一位开始到日个位结束）	5	0x35
21	结束符	回车	0x0D
22	结束符	换行	0x0A

模拟报文：**#00002023082911072603\CR\LF**

报文解析：2023年8月29日11点7分26秒 时间质量：0

3. NMEA-ZDA 协议

2.5.7 ZDA

信息	ZDA		
描述	时间与日期信息。		
类型	输出		
格式	\$--ZDA,UTctime,day,month,year,ltzh,ltzn*CS<CR><LF>		
示例	\$GNZDA,163223.00,30,06,2015,00,00*7C		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--ZDA	字符串	消息 ID, ZDA 语句头, '-'为系统标识
2	UTctime	hhmmss.ss	定位时的 UTC 时间
3	day	数值	日, 固定两位数字, 取值范围 01~31
4	month	数值	月, 固定两位数字, 取值范围 01~12
5	year	数值	年, 固定四位数字
6	ltzh	数值	本时区小时, 不支持, 固定为 00
7	ltzn	数值	本时区分钟, 不支持, 固定为 00
8	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
9	<CR><LF>	字符	回车与换行符

模拟报文: \$GNZDA,102835.00,30,08,2023,00,00*7D\CR\LF

报文解析: 2023 年 8 月 30 日 10:28:35

4. NMEA-RMC 协议

2.5.5 RMC

信息	RMC		
描述	推荐的最小定位信息		
类型	输出		
格式	\$--RMC,UTctime,status,lat,uLat,lon,uLon,spd,cog,date,mv,mvE,mode*CS<CR><LF>		
示例	\$GNRMC,163422.00,V,2959.99950,N,12000.00035,E,0.91,0.00,300615,,,N,V*25		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--RMC	字符串	消息 ID, RMC 语句头, '-'为系统标识
2	UTctime	hhmmss.ss	当前定位的 UTC 时间
3	status	字符串	位置有效标志。 V=接收机警告, 数据无效 A=数据有效
4	lat	ddmm.mmmmm	纬度, 前 2 字符表示度, 后面的字符表示分
5	uLat	字符	纬度方向: N-北, S-南
6	lon	dddmm.mmmmm	经度, 前 3 字符表示度, 后面的字符表示分
7	uLon	字符	经度方向: E-东, W-西
8	spd	数值	对地速度, 单位为节
9	cog	数值	对地真航向, 单位为度
10	date	ddmmyy	日期 (dd 为日, mm 为月, yy 为年)
11	mv	数值	磁偏角, 单位为度。固定为空

12	mvE	字符	磁偏角方向：E-东，W-西。固定为空
13	mode	字符	定位模式标志（备注[1]）
14	navStatus	字符	导航状态标示符（V表示系统不输出导航状态信息） 仅 NMEA 4.1 及以上版本有效
15	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
16	<CR><LF>	字符	回车与换行符
备注[1]定位模式标志			
定位模式标志		描述	
A		自主模式	
E		估算模式（航位推算）	
N		数据无效	
D		差分模式	
M		未定位，但存在外部输入或历史保存的位置	

模拟报文：

\$GNRMC,180726.00,A,3039.09554,N,10407.14032,E,0.09,,300823,,,A,V*2F\CR\LF

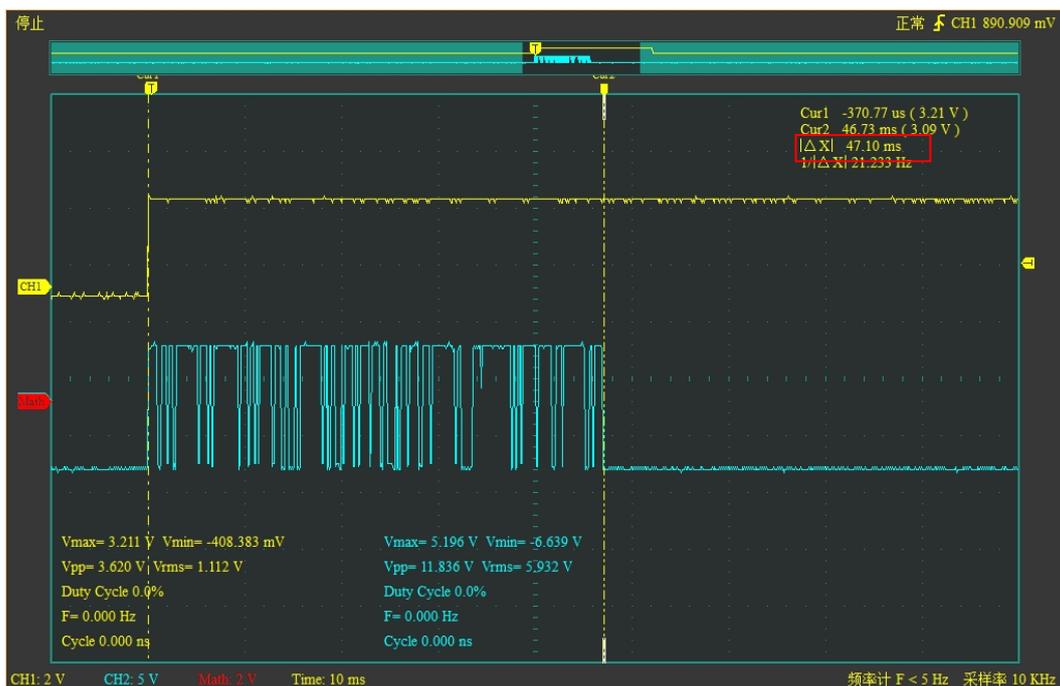
报文解析：

23年8月30日 18:07:26

十、提高通信定时精度方法

方法 1：通过时间补偿的方法（简单）

通信定时相对 PPS 脉冲会有滞后，然后发送到用户端，中间的传输会有大约 47.1ms 左右的延时，用户处理器接收串口数据并进行解析，还会有延时。但这些延时都是相对固定的，所以我们可以通过时间补偿的方法，将对时精度减小到几个 ms。



具体方法如下：

当用户处理器接收并解析出时间以后，系统软时钟年月日时分秒，按照解析出的时间进行赋值，毫秒时钟进行延时补偿。毫秒时钟=47.1ms+用户处理器处理延时。所以可以将毫秒时钟大概设置为 48ms，从而实现 1-2ms 的误差。

另外还有一个更精确的方法，也可以通过这个方法来评估授时精度。在用户处理器解析完时间报文并对系统时间赋值后，将处理器的一个 DO 拉低或者拉高，让其产生一个上升或下降沿。然后通过示波器同时测量 PPS 和 DO。注意测量 DO 时，测试点尽量靠近处理器，因为继电器等元件本身会带来比较大的延时。此时 PPS 上升沿和 DO 跳变的时间间隔，就是我们需要补偿的时间。比如间隔为 49ms，那么程序里面就将毫秒时钟写为 49ms。

如果需要实现 us 级误差，还需要下面的方法。

方法 2：通过 PPS 精确控制

对于要求 us 级的对时精度，就要使用 PPS 秒脉冲，因为 PPS 本身是很准的，ns 级误差。

利用 PPS 秒脉冲提高精度的方法：

- 1) 将 PPS 脉冲输入到用户端处理器的中断 IO 口，每一个 PPS 上升沿，用户端处理器都需要产生一次中断；
- 2) 用户端处理器产生中断后，判断自身软时钟的毫秒时钟。如果毫秒时钟大于等于 500ms，那么毫秒时钟清 0，秒加 1（加 1 时需要考虑进位问题，包括时分秒年月日）；如果毫秒时钟小于 500ms，仅对毫秒时钟清 0。
- 3) 当接收到时间报文后，将时间赋值给软时钟，毫秒时钟不做处理。

十一、 订购型号：YZ-B150

十二、 质保期：一年



云智优创
CLOUDINTEL 高新技术企业

» 你身边的时钟同步专家
» 十年工控研发，支持企业级定制



高新技术企业
证书
企业名称：成都云智优创科技有限公司 证书编号：GR202351006908
发证时间：2023年12月12日 有效期：三年
核准机关：[Red Seal]

成都云智优创科技有限公司
公司网站：www.cloudintel.cn

