

GPS 系列标准时间同步钟

一、概述

随着电力系统自动化技术的发展,系统对时间统一的要求越来越迫切,对时间的同步精度也越来越高。我们研制的 GPS 系列电网标准时间同步钟就是专门为电力系统的自动化提供高精度时间基准的时间同步设备。该设备以美国导航星全球定位系统(GPS)为时间基准,时间同步精度 $1\mu\text{s}$ 。它选用美国专业生产厂家生产的 GPS 接收机部件进行二次开发研制而成。它可以同时跟踪视场内的 12 颗 GPS 卫星,自动选择最佳星座进行定位、定时,输出与协调世界时 UTC 时间同步精度为 $1\mu\text{s}$ 的秒(1PPS),分(1PPM),时(1PPH)定时脉冲和北京时间的钟面,还可实现工频量的测量,外部事件(SOE)产生的时刻记录,并按照多种格式经 4 个 RS232 串行口分别输出日期,时间,周波钟,周波数,钟差,事件产生时刻和安全运行天数等信息。供电力系统需要标准时间尺度的各种自动化装置选用。

本设备采用单片机控制,软硬件结合的技术设计,充分利用 GPS 接收组件的潜力。因此系统具有可靠性高,功能多,精度高,性价比好和操作方便等特点,完全可以满足电力系统时间同步要求。它的使用推广,将大大促进和提高电力系统的事故分析,故障测距和继电保护等自动化技术的发展。

二、技术指标

1. 接收频率:1575.42MHZ,可同时跟踪 8—12 颗 GPS 卫星。

2. 天线射频灵敏度: -166dbw ,天线配带 30 米馈线。

3. 捕获时间:20 秒—2 分钟

4. 1PPS 输出

定时准确度: $1\mu\text{s}$

电平:TTL 电平

极性:正脉冲

脉宽:约 60ms

阻抗: 50Ω

路数:一路

前沿: $<20\text{ns}$

5. IPPM 输出

定时准确度: $1\mu\text{s}$	电平: TTL 电平
极性: 正脉冲	脉宽: 约 1s
阻抗: 50Ω	前沿: $<20\text{ns}$

6. IPPH 输出

定时准确度: $1\mu\text{s}$	电平: TTL 电平
极性: 正脉冲	脉宽: 约 1s
阻抗: 50Ω	前沿: $<20\text{ns}$

7. 周波测量精度: 0.001 周, 误差超过 50 ± 0.2 周时, 间歇声音告警, 响两秒停一秒。

8. 安全运行天数: 可人工预置或清除

9. 突发事件测量: 测量精度 $1\mu\text{s}$, 格式为 $\times\times$ 年 $\times\times$ 月 $\times\times$ 日 $\times\times$ 时 $\times\times$ 分 $\times\times$ 秒 $\times\times\times$ 毫秒 $\times\times\times$ 微秒。

10. 工频钟: 50Hz 市电驱动运行的时钟, 开机时与标准钟同步。

11. 钟差: 标准钟减去工频钟的差值, 同步时差值为零, 精度 20 毫秒。

12. 经度, 纬度: 电网同步钟所在的地理位置

13. 显示: 十四位 LCD 显示, 显示内容包括周波数, 日期, 时间, 安全运行天数, 经度, 纬度, 工频钟面, 钟差 (标准钟 - 工频钟), 突发事件时刻。

14. RS-232 串行口 1, 2: (格式 1) 输出时间编码 (年月日时分秒), 工频钟时间 (时分秒), 钟差、周波数和突发事件产生的时刻。

15. RS-232 串行口 3, 4: 有三种信息格式: 格式 2、格式 3 和格式 4。在格式 2 工作时, 输出时间, 日期, 周波数, 安全天数信息, 工频钟面和钟差, 用于异地显示, 每秒发一次。在格式 3 工作时, 可广播令输出精确的时间信息, 广播时输出时、分、秒、年、月、日、周波数、周波钟、每秒发送一次; 在格式 4 工作时, 广播输出另一种时间信息格式。出厂时设定为格式 2。

16. 电源: 交直流 220V, 10%, 15W。

17. 尺寸: 标准 19" 2u 机箱或台式塑壳机箱

三、前后面板介绍

1. 前面板介绍

前面板布置示意图如图一所示

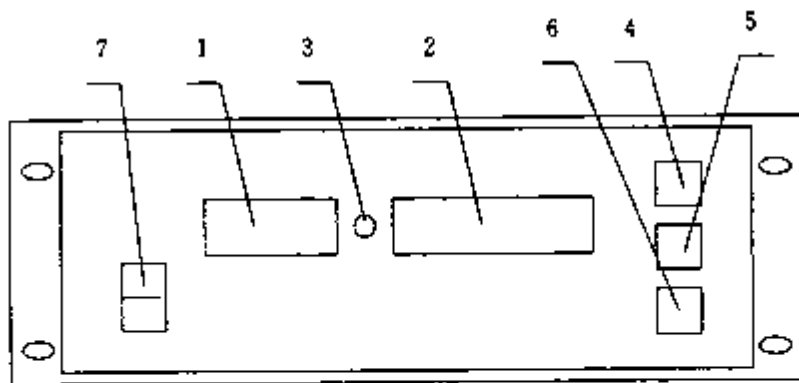


图1 前面板布置示意图

(1) 液晶显示屏 1: 6 位 LCD 显示器, 显示测量的周波数。

格式为: XX.XXXH, 单位为赫兹。

(2) 液晶显示屏 2: 8 位 LCD 显示器, 用于显示接收机的状态, 时间, 日期, 安全运行天数, 经度, 纬度, 工频钟时间, 钟差及突发事件的时刻。

(3) 1PPS 指示 LED: 接收机跟踪时, 每秒闪烁一次。

(4) 位数键: 预置安全天数。选择预置天数。

(5) 数字键: 预置安全天数, 改变每位的数值。平时用于向上翻页显示(2)中所述的内容。

(6) 显示键: 用于向下翻页显示时间, 日期, 安全运行天数, 经度, 纬度, 工频钟面以及突发事件产生的时刻。

(7) 电源开关

2. 后面板介绍:

后面板示意图如图 2 所示

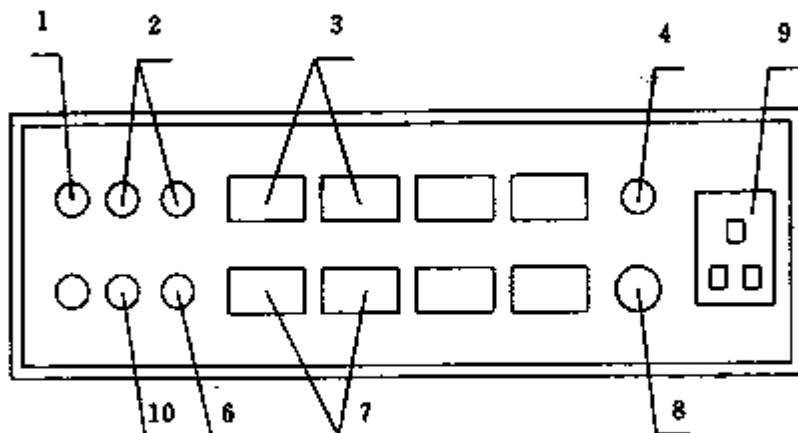


图2 后面板布置示意图

(1) 天线输入插座

(2) 1PPS 输出插座 Q9 高频插座, 整分时输出一个约为 500ms 宽的正脉冲。

(3) RS-232C 串行接口 1,2 插座: 两口的定义相同, 2 脚为发送数据, 5 脚为地。

(4) 保险丝插座(0.75-1A)

(5) 1PPM 输出插座 Q9 高频插座, 整分时输出一个约为 500ms 宽的正脉冲。

(6) 1PPH 输出插座 Q9 高频插座, 整点时输出一个约为 500ms 宽的正脉冲。

(7) RS-232 串行接口 3,4: 两个口的定义相同, 2 脚为发送数据, 3 脚为接收数据, 5 脚为地。

(8) 周波测量输入插座: 要求直接输入电网上的交流 220V 电压, 用于测量周波数。1,2 端接电源, 3 端接地。

(9) 交、直流电源输入插座

(10) 接地

四、使用说明

1、开机步骤

(1) 天线架设

天线应架设在视野尽可能开阔的地方, 以便接收尽可能多的 GPS 卫星。

(2) 把天线馈线接到后面板天线输入插座上

按需要把 1PPS, 1PPM, 1PPH 以及 RS-232 串行接口信号用合适的电缆与各终端设备接好。把电网的交流 220V 电压接到后面板的周波数插座上, 把突发事件触点信号线接到突发事件插座上。(天线必须在开机前接好)。

(3) 把电源接到 220V 交直流电源上

(4) 接通电源开关

此时电源灯点亮, 两块液晶屏的低二位分别显示 HP, 表示机器初始工作正常, 正在搜索 GPS 卫星。几秒钟后 6 位 LCD 显示周波数。

(5) 1PPS 指示闪烁

8 位液晶屏有数字显示, 接收机状态显示 A 时, 表示接收机正常跟踪, 所有

信号可以使用。

2. 翻页显示

翻页显示使用前面板上的显示键(向下翻页)和数字键(向上翻页)

接收机跟踪后八位液晶屏显示当前的时间和接收机状态,即:

A—HH:MM:SS

L—时 分 秒

其中 A 表示接收机的状态正常。

L 表示信号丢失或接收的卫星少于 4 颗或其它告警,——表示熄灭,下同。

按一次显示键,则显示日期,即:

A—YY.MM.DD

年 月 日

再按一次显示键,则显示安全运行天数,即:

A——DDDD 表示天数

再按一次显示键,则显示经度,即:

DDDM.MMM

度 分

再按一次显示键,则显示纬度,即:

DD MM.MMM

度 分

再按一次显示键,则显示工频钟时间,即:

A—HH:MM:SS

L—时 分 秒

再按一次显示键,则显示钟差(标准钟—工频钟),即:

XXXX.XX 单位为秒

再按一次显示键显示第一个突发事件时刻的毫秒数和微秒数,即:

A1 MMM.UUU 最后一位是 μS

再按一次显示键,显示第一个突发事件的时间,即:

A2 HH:MM:SS

时 分 秒

再按一次显示键,显示第一个突发事件的日期,即:

A3 YY.MM.DD

再按一次显示键,显示第二个突发事件的毫秒数,即:

A1:MMM.UUU 最后一位是 μS

再按显示键,依次显示第二个突发事件的时间,日期;第三个突发事件的毫秒数和微秒数,时间,日期。……本机一共可存储3组突发事件的时刻。当第四个事件到来时,第一个自动消失,始终保持3组新数据。如上述按动显示键时顺序显示。当3个突发事件显示完后,再按显示键又从第一个突发事件时刻开始显示,周而复始。

当显示完突发事件时刻后,返回正常时间显示的方法是:按住显示键3秒钟以上,然后松开,或按数字键向上翻页显示钟差。

按数字键时,每按一次,在原来显示内容的基础上,按以上所述显示顺序依次向上翻页显示。

3. 安全运行天数的预置和清除

安全运行天数的预置和清除使用前面板上的位数键和数字键。

预置方法是:

(1) 在正常时间显示的情况下,按住位数键不放,持续时间3秒钟以上,然后松开,此时显示四位安全运行天数。

A--DDDD

这时最左边的一位数字闪动,表示可以调整这位数,这时按一下数字键,这位数字就加1,直到达到预置要求的数字为止。

(2) 再按位数键3秒钟以上,然后松开,闪动的数字移到右边第二位数字,这时不断按动数字键,直到数字正确为止。

(3) 按同样的方法调整右边数第三位和第四位的数字。

(4) 当四位安全运行天数都调正确后,再按位数键3秒钟以上,然后松开。显示屏恢复正常的时间显示,这时安全运行天数就预置完毕。此后安全运行天数每天加1。

清除的方法是:

同时按下位数键和数字键3秒钟以上,然后松开。这时安全运行天数清除为0000。

五、数据接口及通信规约

1. 数据接口

定义 名称	接口	RS-232C1,2	RS-232C3,4				RS-485	RS-422	IRIG-B
		格式 1	格式 2	格式 3	格式 4	(RS-232C3,4)			
DB9 引脚	1								
	2	TXD	TXD	TXD	TXD			TXD	
	3		RXD	RXD	RXD				
	4								
	5	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	
	6								
	7					A(-)	A(+)		
	8					A(+)	B(-)		
	9								
通信 规约	起始位	1 位	1 位	1 位	1 位	1 位	1 位		
	数据位	8 位	8 位	8 位	8 位	8 位	8 位		
	停止位	1 位	1 位	1 位	1 位	1 位	1 位		
	校验位	无	1 位	无	无	无	无		
	工作方式	异步	异步	异步	异步	异步	异步		
	波特率	4800	2400	9600/4800/2400/1200bit/s					
			信息格式由 DIP 开关设置						
		波特率由 DIP 开关设置(出厂 2400)							
方式 设置	DIP1		1	0	0	依格式而定			
	DIP2		0	0	0	0	0		
	DIP3		1	0	1	1	1		
	DIP4		0	0	0	0	0		

2. 通信规约

(1) 格式 1

RS-232C1,2

2脚为发送数据,3脚为接收数据,5脚为地。

波特率:4800bit/s(出厂预置)

数据位:8位(ASCII码)

起始位:1位

停止位:1位

校验位:无

工作方式:异步

输出年,月,日,时,分,秒,工频钟面,钟差,周波数和外部事件产生的时刻(准确到微秒),每秒发送一次起始位与标准秒同步,误差小于0.2ms。

格式:

语句:BJT,YYYYMMDD,hhmmss,±XXXX.XX,HHFFPP,ff.f1f1(CR)
(LF)

其中:BJT表示北京时间。

YYYY为年,MM为月,DD为日,hh为时,mm为分,ss为秒。±表示钟差的符号,XXXX.XX为钟差值(标准-工频钟),单位为秒。HHFFPP分别为工频钟的时,分,秒。ff为周波数的两位整数部分,f1f1f1为周波数的三位小数部分。

(2) 格式2(DIP开关的SW-1为ON)

格式2是一种远地显示通信方式。用于异地显示日期,时间,周波数,安全运行天数,钟差和工频钟时间。

通信规约:

波特率:2400bit/s(出厂预置)

数据位:8位(两位二进制表示的16进制码)

起始位:1位

停止位:1位

校验位:1位(奇校验)

工作方式:异步

输出年,月,日,时,分,秒,安全运行天数,周波数,工频钟和钟差用于远距离显示,每秒发送一次。

格式:

语句1:EBH 90H EBH 90H 11H (ZZ) (hh) (mm) (ss)
(LPC) 0DH 0AH共12个字节,下同。

其中:EBH 90H 为标识符,11H 为时间显示器的地址编码,<ZZ>为状态字。<hh>为时,<mm>为分,<ss>为秒,<LPC>为纵向校验码,从报文第一个字节起,所有字节异或取反(不包括LPC本身)。ODH OAH 为<CR><LF>的ASCII码

语句 2:EBH 90H EBH 90H 12H <ZZ> OOH <an1> <an2>
<LPC> ODH OAH

其中:EBH 90H <ZZ> <LPC> ODH OAH 同语句 1,12H 为安全运行天数显示器的地址编码。

<an1>为安全运行天数的千位和百位数,

<an2>为安全运行天数的十位和个位数。

语句 3:EBH 90H EBH 90H 13H <ZZ> OOH <ff1> <ff2>
<LPC> ODH OAH

其中:EBH 90H <ZZ> <LPC> ODH OAH 同语句 1,13H 为周波显示器的地址编码。

<ff1>为周波测量值的十位和个位数,

<ff2>为周波测量值小数点后的两位小数,单位为赫兹。

语句 4:EBH 90H EBH 90H 14H <ZZ> <HH> <MM> <SS>
<LPC> ODH OAH

其中:EBH 90H <ZZ> <LPC> ODH OAH 同语句 1,14H 为工频钟显示器的地址编码,<HH> <MM> <SS>为工频钟的时,分,秒。

语句 5:EBH 90H EBH 90H 15H <ZZ> <S2> <S1> <S0>
<LPC> ODH OAH

其中:EBH 90H <ZZ> <LPC> ODH OAH 同语句 1,15H 为工频钟显示器的地址编码,<ZZ>为钟差的千位和百位数,<S1>为钟差的十位和个位数,<S0>为钟差小数点后的两位小数,单位为秒。

语句 6:EBH 90H EBH 90H 16H <ZZ> <YY> <MM> <DD>
<LPC> ODH OAH

其中:EBH 90H <ZZ> <LPC> 同上;16H 为日期显示器的地址编码;<ZZ>为状态字;<YY>为年;<MM>为月;<DD>为日,其它同上。

<ZZ>状态字的位定义

D7 位:1 负极性,0 正极性。

D6 位:1 熄灭,0 正常。

D5 位:1 半亮,0 全亮。

D3 D2 位:01 小数点在个,十位之间

10 小数点在十,百位之间

11 小数点在百,千位之间

D1 D0 位:01 上超限快闪(频率超过 50.2HZ 告警)

10 下超限快闪(频率超过 49.8HZ 告警)

(3) 格式 3(DIP 开关的 SW-1 为 OFF)

工作在格式 3 时,RS-232——3,4 口用于广播时间信息。出厂设置为通播 B 格式。

通信规约:

波特率:4800bit/s(出厂预置)[9600b/s,4800b/s,2400b/s,1200b/s(可选)]

数据位:8 位(数据为压缩 BCD 码,字符为 ASCII 码)

起始位:1 位

停止位:1 位

校验位:无

工作方式:异步

格式:

B 格式

(COH)HHMMSSYYM2M2DD(F)FFF1F1F2F2(C)H1H1M1M1S1S1(CR)

说明:

其中(COH)为起始符,(F)为工频标志,(C)为周波标志,(CR)为结束标志,以上均为 ASCII 码。

HHMMSSYYM2M2DD 分别为北京时间:时,分,秒,年,月,日;

FF 为周波数的整数部分;

F1F1 为周波数的小数点后第一、第二位小数;

F2F2 为周波数的小数点后第三、第四位小数;

H1H1M1M1S1S1 为周波钟的时分秒;

以上数据均为压缩 BCD 码。

(所谓的广播方式:开机时即有输出,无须由外部命令进行选择。)

(4) 格式 4

波特率:2400bit/s(出厂预置)

数据位:8 位(ASCII 码)

起始位:1位

停止位:1位

校验位:无

工作方式:异步

语句:SThhmmssDDMMYYAFhhmmssffffB<CR><LF>

其中:STMA 码头。

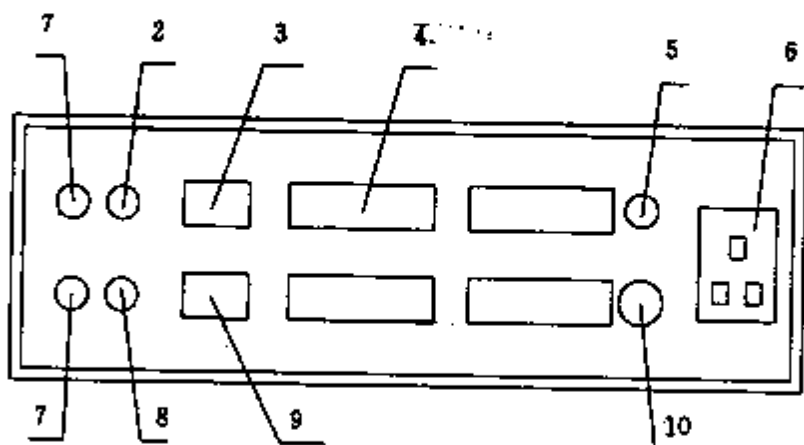
hhmmss 为时分秒,DDMMYY 为日月年,A 为标准时间结束,F 为工频时间开始,hhmmss 为工频时分秒,ffff 为电网的频率,如 4999 表示 49.99Hz,B 为结束标志。

(5) RS-232 串行接口 3,4 的工作方式和波特率的选择。

波特率	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4
9600	OFF	X	ON	ON
4800	OFF	X	OFF	OFF
2400	OFF	X	ON	OFF
1200	OFF	X	OFF	ON

六、GPS 标准时间同步钟光隔扩展出

后面板图

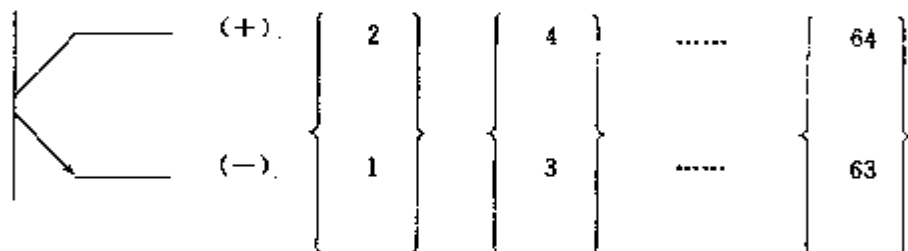


说明:1—天线

2—1PPS 输出

3—RS232 格式输出

4—光隔输出(32路)



5—保险丝

6—电源 220V

7—接地

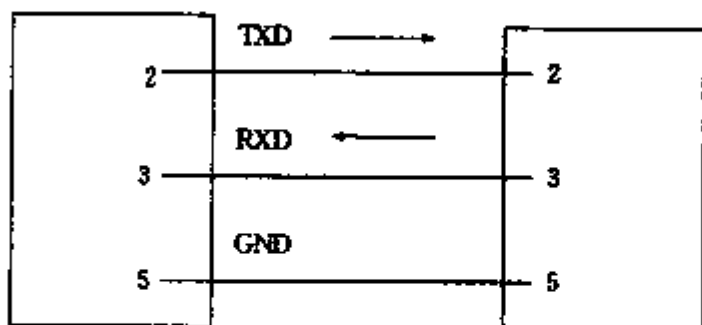
8—1PPM 输出

9—RS485 输出(根据用户要求设定,出厂设置为 RS232 格式输出)

10—周波测量~220V

七、附注:

GPS-2 标准时间同步钟与计算机串口连接方法



同步时钟DB9

计算机DB9(对于DB25来说7脚为地)