

基于 MSP430 的 GPS 时间信息提取系统

史海峰, 张 森, 唐劲松, 胡晓宇

(海军工程大学 电子工程学院, 武汉 430033)

摘要: 本文设计了一种低功耗的提取 GPS 时间信息的系统, 系统采用低功耗的 MSP430F147 作为主控制器, 并选用 GPXB002F 作为接收模块, 实现了 GPS 时间的提取。采用纽扣电池作为 GPXB002F 内部实时时钟的备用电池, 确保离线时实时钟信息的不丢失, 提高 GPS 重启的速度。整个系统电路简单, 工作可靠, 系统输出时间误差低于 $\pm 0.1\text{ms}$, 能够满足大多数用户对授时精度的要求。

关键词: GPS; 时间信息提取; MSP430

中图分类号: O422 **文献标识码:** B

System obtaining time information of GPS based on MSP430

SHI Hai-feng, ZHANG Sen, TANG Jin-song, HU Xiao-y
(Electronic College of Engineering,
Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

Abstract: A low power consuming system obtaining time information of GPS is designed in this paper. The proposed system works by using a microprocessor of MSP430F147 as the main controller and GPXB002F as a GPS module. A button battery is used as the back-up battery for the real time clock in the GPXB002F, which makes sure that the clock information is not lost when the GPS is powered off, and it will help the GPS module restarts more quickly. The system characterizes by simple circuit, high reliability and low time error. Its time error is below $\pm 0.1\text{ms}$, therefore it can meet the need of most users.

Key words: GPS; time information obtaining; low power consuming

精确、统一的时间系统不仅是现代科学研究中一个重要的组成部分, 而且在电力资源调配、铁路车辆调度等日常工作中也得到了广泛的应用。随着科学的不断向前发展, 对时间的精确度要求也会越来越高。

全球定位系统 GPS (Global Positioning System) 不仅具有全球、全天候、连续实时的精密三维导航与定位能力, 而且具有国际上认可的时间系统, 因而有着广泛的应用价值和发展潜力。特别是最近几年, GPS 定位技术得到迅速发展, 应用领域日益广泛。大到空间技术研究, 小到个人手机配置, 都可以看到 GPS 的踪影。

针对 GPS 的广泛应用和对精确时间系统的需求, 本文借鉴 GPS 授时原理, 对 GPS 时间信息提取方法进行了相关研究, 并在此基础上, 设计出相关的电路模块, 保证系统输出时间误差低于 $\pm 0.1\text{ms}$, 能够满足绝大多数系统对时间精度的要求。

1 GPS 授时原理

GPS (全球定位系统) 是美国从 20 世纪 70 年代开始研制, 并于 1994 年全面建成, 是集无线电导航、定位和定时于一体的多功能系统。GPS 卫星装载了高精度的铯原子钟, 所以全球定位系统可在全球范围内提供精确的 UTC 时间信息。利用 GPS 接收机接收卫星的 UTC 时间信息, 接收机通过其接口 (一般提供 RS232 串口) 与时间同步监控中心工控机 (计算机) 的通信串口相连接, 并将接收的 GPS 时间信息传入到计算机内, 然后通过软件对接收的 UTC 时间信息进行处理和使用, 用以校正

授时监控中心工控机时钟的时间, 最后再以此标准时间为基准控制校正所有被控对象 (授时时钟) 的时钟时间。利用 GPS 接收机能全天候、实时地接收 GPS 空间卫星发出的信号, 从而获取精确的导航定位信息和精确的时间信息, 时间信息包含年、月、日、时、分、秒和每秒输出的脉冲信号数。利用 GPS 系统提供的信息, 可获取时间精度小于 $30\mu\text{s}$ 的实时时钟信息。其空间结构见图 1。

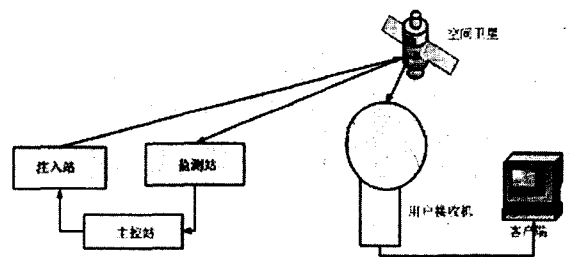


图 1 GPS 授时原理图

2 系统硬件设计及其原理

2.1 单片机的选取

为了满足当前系统对节能的需求, 系统采用的单片机为 TI 公司生产的超低功耗单片机 MSP430F147, 它能够在 $1.8\text{V} \sim 3.6\text{V}$ 电压、 1MHz 的时钟条件下运行, 具有 5 种节电模式, 耗电电流 (在 $0.1\mu\text{A} \sim 400\mu\text{A}$ 之间) 因不同的工作模式而不同; MSP430F147 单片机为 16 位 RISC 结构, 具有丰富的寻址方式 (7 种源操作数寻址、4 种目的操作数寻址); 该型单片机有较高的处理速度, 在 8MHz 晶体驱动下, 指令周期为 $125\mu\text{s}$; 单片机系统工作稳定, 为了防止程序跑飞, 特意配备了看门狗 (WDT) 电路; 同时, MSP430F147 具有较丰富的片内外设 (12 位 200kbps 的 A/D 转换器, 2 个 UART/SPI 接口, $32\text{KB} + 256\text{B}$ Flash, 1KB RAM 等), 并且开发环境较为方便灵活。

2.2 GPS 接收模块的选取

结合实际情况, GPS 选取上海博盛通讯技术有限公司研发的 GPXB002F 接收模块。GPXB002F 是以超低功耗为特征的 GPS 接收模块, 它在准确性、综合性、计算能力和灵活性等方面有很多优势。在较好的市区条件下, 灵敏度达 -173dB , 定位准确度小于 5 米 (圆周概率误差 50%), 无水平误差; 暖启动时间小于 32s , 热启动时间小于 12s ; 正常工作时, 电源电压为 3.3V , 工作电流只有 19mA , 除此之外, 还有其他 3 种低功耗工作模式 (Power Save 模式, Stand-by 模式, Power Down 模式); 采用了嵌入式 ARM7TDMI, 可以输出两种时间信号, 一种是间隔为 1 秒的同步脉冲信号 1PPS, 其脉冲前沿与 UTC 的同步误差不超过 $1\mu\text{s}$, 另一种为包含在串口输出信息的 UTC 绝对时间, 它是与 1PPS 秒脉冲相对应的; 具有双向 NMEA 接口以及与系统独立工作的实时时钟, 主电源关掉以后, 实时时钟利用备用电源 (3V 纽扣式锂电即可), 仍然可以为系统提供较为准确的时间。GPS 与单片机连接图如图 2 所示。

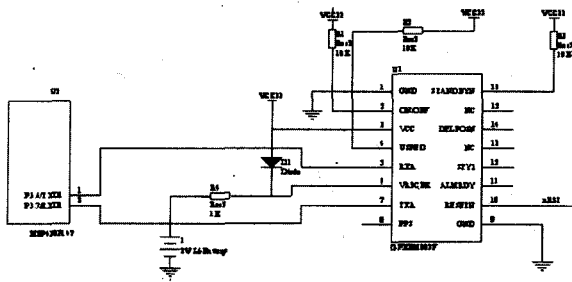


图2 GPXB002F与MSP430F147连接图

2.3 键盘及显示的设计

系统需要相应的按键操作来完成系统参数的设置、系统功能的组态和菜单选择,考虑到键盘防颤抖的需要,我们选用了广州周立功单片机发展有限公司开发的ZLG7289B键盘控制器。该芯片内含去抖动电路,可连接多达64键的键盘矩阵,但我们只采用16个按键,包括:0-9数字键、确定键、返回键、向上键、向下键、向左键和向右键。

系统采用的LCD为信利公司生产的MG-12232液晶模块,该液晶模块供电电压的典型值为3V,可显示范围为122×32点阵,模块采用的驱动芯片是两片SED1520FOA,每一片SED1520FOA控制器可以驱动16行×80列。采用该显示模块,可以显示出丰富的内容,如详细的中文操作菜单、时间信息等。

2.4 系统的整体结构图及其工作方法

选用16位单片机MSP430F147作为系统的主控制器,其内部具有2对串行通信接口。选用其中的一对与GPXB002F相连。另外,再加上具有人机交互功能的键盘和LCD,通过键盘对系统进行实时干预,对系统的参数进行编辑和输入,从而控制系统的工作状态,然后再通过LCD将提取到的时间信息显示出来,实现了完整的人机一体化。系统的总体结构图如图3所示。

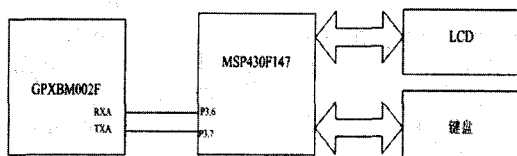


图3 系统总体结构图

系统提取GPS时间信息的方法为:GPXB002F标准输出语句支持NMEA0183协议,所以当GPS处于工作状态时,就会源源不断地把接收并计算出的GPS导航定位信息通过串口传送到主控制器中,并将其放置于缓存,通过软件将时间信息从缓存字节流中提取出来;对于本文所使用的GPXB002F接收模块,其发送到主控制器的数据主要由帧头、帧尾和帧内数据组成,根据数据帧的不同,帧头也不相同,主要有"\$GPGGA"、"\$GPGSA"、"\$GPGSV"以及"\$GPRMC"等。这些帧头标识了后续帧内数据的组成结构,各帧均以回车符和换行符作为帧尾标识。虽然接收机在源源不断地向主控制器发送各种数据帧,但在处理时一般先通过对帧头的判断而只对"

"\$GPRMC"帧进行数据的提取处理。如果情况特殊,需要从其他帧获取数据,处理方法与之也是完全类似的。由于帧内各数据段由逗号分割,因此在处理缓存数据时一般是通过搜寻ASCII码"\$"来判断是否是帧头,在对帧头的类别进行识别后,再通过对所经历逗号个数的计数来判断出当前正在处理的是哪一种定位导航参数,并作出相应的处理,这样,通过相应的程序设计,我们提取到了GPS时间信息。在实际应用中往往需要根据需要对其做进一步的运算处理,比如从GPS接收机中获得的时间信息为格林尼治时间,因此需要在获取时间上加8小时才为我国标准时间。

3 系统软件设计

单片机上电后首先进行系统初始化,主要是进行单片机寄存器配置及变量初始化。初始化完成以后,系统读取内部FLASH的已存命令,根据命令配置I/O口,即恢复单片机断电前的状态。接着系统进入主循环,当接收到一条完整的GPS信息后,将此条信息进行处理,如果是有效信息,则将此GPS信息存储到外部FLASH,并且根据已存命令执行相应的操作,提取出我们需要的时间信息。然后在LCD中将提取到的时间信息显示出来。系统软件流程如图4所示。

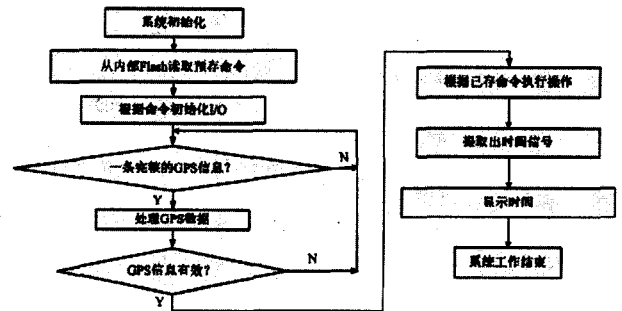


图4 系统软件流程图

4 结束语

本文采用MSP430F147作为系统的主控制器,采用GPXB002F作为接收模块,使系统在低功耗的基础上,实现了GPS时间的提取。整个系统电路简单,工作可靠,系统输出时间误差低于±0.1ms,能够满足绝大多数用户对时间精度的要求。

参考文献

- [1] 刘为,董德存.基于GPS技术的分布式授时同步时钟[J].微型电脑应用,2005,(5):27-29.
- [2] 王军.全球卫星定位系统[J].空间电子技术,1999,(2):47-50.
- [3] 胡大可.MSP430系列FLASH型超低功耗16位单片机[M].北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [4] 徐叶淮,姜健,张蓉.现场总线控制系统中GPS精确校时的实现[J].自动控制技术,2002,(6)

作者简介:史海峰(1981-),男,汉族,在读硕士研究生,研究方向为电子装备建设与发展;张森(1982-),男,汉族,在读博士研究生,研究方向为水声工程;唐劲松(1964-),男,汉族,教授,博士生导师,主要研究方向为水声信号处理。

收稿日期:2008-03-18(8099)

欢迎赐稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告

《仪器仪表用户》杂志 用户自己的刊物

介绍国内外仪器仪表行业的新技术、新产品、新工艺、新应用,用户杂志伴你事业共同发展
全国各地邮局均可订阅,全年六期,52.80元,邮局订阅代号:18-226

欢迎订阅 欢迎撰稿 欢迎发布产品广告信息