

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-yu
(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。

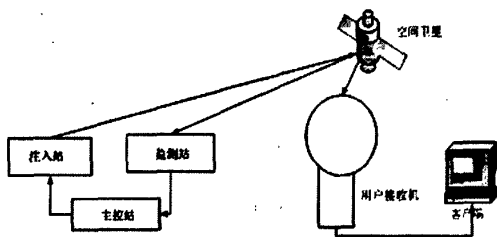


图 1 GPS 授时原理图

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, $32\text{kB} + 256\text{KB}$ 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

结合实际应用, 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。

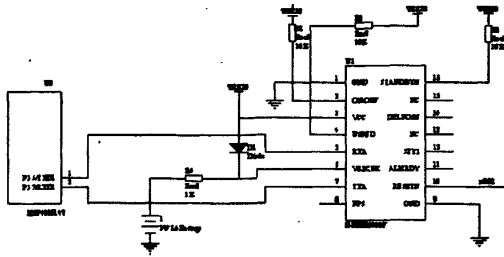


图2 GPXB002F与MSP430F147连接图

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SEDI520FOA,每一片SEDI520FOA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。

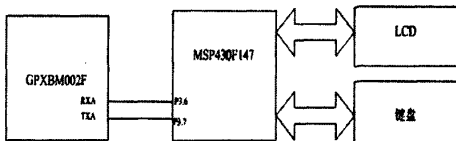


图3 系统总体结构图

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"、"\$GPRSV"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。

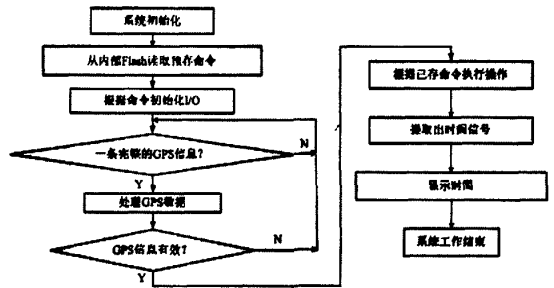


图4 系统软件流程图

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
万方数据

基于MSP430的GPS时间信息提取系统

作者: [史海峰](#), [张森](#), [唐劲松](#), [胡晓宇](#), [SHI Hai-feng](#), [ZHANG Sen](#), [TANG Jin-song](#), [HU Xiao-yu](#)

作者单位: [海军工程大学电子工程学院, 武汉, 430033](#)

刊名: [仪器仪表用户](#)

英文刊名: [ELECTRONIC INSTRUMENTATION CUSTOMERS](#)

年, 卷(期): 2008, 15(5)

被引用次数: 0次

参考文献(4条)

1. [刘为, 董德存](#) [基于GPS技术的分布式授时同步时钟](#)[期刊论文]-[微型电脑应用](#) 2005(05)
2. [王军](#) [全球卫星定位系统](#) 1999(02)
3. [胡大可](#) [MsP430系列FLAsH型超低功耗16位单片机](#) 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](#)[期刊论文]-[自动控制技术](#) 2002(06)

相似文献(3条)

1. 学位论文 [朱卓吾](#) [GPS载波相位测量技术的改进](#) 2007

本文提出了一种新的理论,即利用双频信号实现时间传递。并用这种理论应用在载波相位测量的改进上,以降低模糊度确定的复杂性,或用于时间传输技术。

两个稳定的具有一定关系的频率信号,它们的相位关系存在着稳定的变化规律,这种规律打破了以往时间频率应用中的局限,获得由频率关系到时间关系的逆推应用。

在GPS载波相位测量中,一个主要问题是整周模糊度的确定问题。从卫星发射的信号到接收机接收到的信号之间,载波经过的路程包含了整数 I 个周期和不足一周期的部分,而实际测量中这个整数 I 是无法测定的,只能测定不足一周的小数部分,这样就存在一个整周期的模糊度问题。传统的确定整周模糊度的方法是用各种数学模型对模糊度进行估算,把它固定在一个整数上。由于GPS载波频率较高,波长很短,这个模糊度的数值必然很大,在估算过程中处理起来将十分困难,增加了设备的复杂度。本文所提出的方法是利用GPS两路载波信号本身的特征,不需附加任何额外的信息,就可把模糊度的数值降低几十倍,从而使模糊度的确定变的容易。

此外两路载波信号规律性的相位变化,实际上携带了精确的时间信息,如果对接收机进行适当改进,把这种时间信息提取出来,就可以把本方法应用在以GPS载波相位进行时间传输的技术上。这样既免去了在载波上重新调制新的授时信息的麻烦,又可节约授时和接收设备的成本,因而这是一种在时间传输和载波相位测量定位领域都有着广阔应用前景的先进技术。

2. 学位论文 [滕云田](#) [现代地震地磁观测技术研究](#) 2001

理论分析了地震计工作原理和电子反馈地震计技术原理,并在宽频带地震计设计的实践中,改进了设计工艺和电子反馈电路,不但实现拓宽频带的目的,同时使之达到流动观测所应具备的高可靠性和稳定性。设计成功的BKD-2型宽频带地震计,经多次实际地震流动观测检验,在可靠性、温度特性、抗振密封性能等方面表现出良好的工作性能。同时借鉴吸收国际上最具代表性的瑞士STS-II型宽频带地震计的斜对称轴均匀结构设计技术,并在速度换能型宽频带地震计设计中进行了首次设计尝试,完成斜对称轴拾震器设计、反馈电路设计和坐标轴投影变换电路设计,设计成功新型的ACE-1型宽频带地震计。较为系统地研究了地震数字化技术,包括高精度24位模数转换技术PC104嵌入式模块的功能接口技术板级数字逻辑电路的FPGA集成设计技术以及GPS定位信息和时间信息提取等,并综合应用于24位地震数据采集器的设计实践中。针对地磁观测仪器测试标定的困难性和标定环境的复杂性,特别是为了满足中国最新设计的高精度数字化地磁观测仪器标定的需要,设计具有较大均匀空间的高精度三维线圈标定系统。设计的标定系统不但能够通过自然场的跟踪反馈补偿,实现在标定系统内对自然场的“屏蔽”,获得良好的仪器标定环境。同时,三维标定线圈各个方向的磁场可以人工控制,能够产生不同强度、不同方向的合成磁场,方便对各种地磁观测仪器的标定测试。

3. 学位论文 [张庆波](#) [面向管道泄漏监测应用的嵌入式RTU设计研究](#) 2008

随着嵌入式系统设计日趋复杂,嵌入式操作系统在嵌入式系统开发中的作用也越来越明显,嵌入式操作系统的引入可以大大简化整个系统的软件设计,缩短开发周期,最大限度的利用嵌入式系统的硬件资源。近年来, Linux在嵌入式领域得到了很大的发展,这主要是因为它具有如下突出的优点: 免费开放源代码、完善的网络功能、良好的硬件支持等。

本文从面向管道泄漏监测的实际应用出发,以S3C2410微处理器为核心设计了嵌入式RTU的硬件平台;移植了2.6内核的Linux系统并开发了网络设备的驱动程序;以不同进程中完成了GPS的时间信息提取、动态压力信号实时采集及网络发送和历史数据的保存等系统软件功能;利用Linux下的开源软件pure-ftpd,探索了一种搭建嵌入式FTP服务器的方法。嵌入式FTP服务器的搭建可以方便的存储、传输历史数据,提高系统的稳定性和安全性。

论文设计的系统基本实现了远程测控终端的功能,并在实验室环境下进行了反复的测试,运行稳定,具有一定的实用价值。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_yqbyh200805046.aspx

授权使用: 武汉理工大学(whlgdx), 授权号: 1bea00ad-a5a9-45e1-885e-9dcd01035be6

下载时间: 2010年8月9日