

# 基于 MSP430 的可便携车载 GPS 智能终端的设计

Design on Portable Vehicle GPS Intelligent Terminal Based on MSP430

邓中亮,智艳霞

DENG Zhong-liang, ZHI Yan-xia

(北京邮电大学 电子工程学院,北京 100876)

(School of Electronic Engineering, Beijing University of Post & Telecommunications, Beijing 100876, China)

**【摘要】**介绍了 GPS 车辆卫星监控系统的工作原理及组成,探讨了运用美国德州仪器(TI)的 16 位单片机 MSP430Fxxx 开发微型、可便携的车载 GPS 智能终端的软、硬件详细设计过程,特别针对其低功耗设计进行了阐述。

**【关键词】**GPS; MSP430Fxxx; 低功耗; 微型化; 便携式

**【中图分类号】**TP391.9 **【文献标识码】**A

**【文章编号】**1005-152X(2007)03-0087-03

**Abstract:**The paper introduces the working principle and construction of the GPS Vehicle Monitoring System, describes the detailed design process of soft/hardware for portable vehicle GPS intelligent terminal based on TI MSP430Fxxx 16 Bit-processor.

**Keywords:**GPS; MSP430Fxxx; low power; miniaturization; portable

## 1 引言

GPS 车辆卫星监控系统利用公用的 GSM/GPRS 无线网络,将车辆 GPS 位置信息及车辆状态(被盗、被抢等)信息发送到所属监控中心,由监控中心对信息作相应处理,监控中心也可发送控制(关引擎、监听等)信息完成车辆控制。其中,车载 GPS 终端不仅可以把车辆的运行情况记录下来,并且可与监控中心进行实时双向传递数据,使汽车用户在行驶的过程中能够得到及时、准确、便捷的导航、通讯、监控、防盗、报警和调度等功能。

可以说,GPS 车辆卫星监控系统的应用在很大程度上减少了犯罪分子对车辆,特别是对司机的侵害。同时,其便捷的调度及导航功能更是极大地方便了汽车用户的出行及对车辆的掌握。考虑到 GPS 终端成本和可多用性,本文提出一种低成本、

低功耗、微型化并可便携的车载 GPS 智能终端解决方案。

## 2 GPS 卫星监控系统组成

整个 GPS 车辆卫星监控系统由空间部分、地面监控部分、用户设备部分及 GSM/GPRS/INTERNET 公众网服务平台四部分组成,如图 1 所示。



图 1 GPS 车辆卫星监控系统示意图

(1)空间部分是 24 颗卫星组成,它们均匀地分布在 6 条卫星轨道上,确保了在地球上的任何地方、任何时间最少能看见 4 颗卫星,满足定位要求。

(2)地面监控部分是整个卫星监控系统的核心,负责接收车载移动终端传来的车辆 GPS 定位数据信息,并对车辆的报警和调度信息进行处理。

(3)用户设备部分指的是车载 GPS 终端,它通过 GPS 接收天线接收 GPS 卫星发射的定位信号,根据中心指令将位置信息记录下来,或实时地将位置信息传到监控中心,同时接收中心的控制指令。

(4)公众网服务平台包括 GSM/GPRS 无线通信网络和

INTERNET 国际互联网,前者主要用于终端、汽车用户和监控中心之间的无线通信,后者主要是以 web 形式提供用户车辆的当前监控信息。

这里主要介绍便携式车载 GPS 智能终端的软、硬件详细设计过程。

### 3 终端的硬件设计

本文所设计的 GPS 终端主要运用于车辆安防,是 GPS 车辆卫星监控系统的重要组成部分,同时,其便携式设计有效地扩大了应用领域。

#### 3.1 终端的功能

GPS 终端主要实现的功能:定位、与监控中心通讯、历史轨迹记录上传、速度报警、紧急报警、电量不足提醒、断油/断电控制、监听/紧急通话等。

#### 3.2 终端硬件的整体方案

GPS 终端主要由 GPS 接收模块、GSM 通讯模块和 CPU 处理模块三大部分组成。

本终端主要基于低功耗、低成本、微型化及可便携的设计思想,所以对各部分模块(尤其是 CPU、GPS、电源和 GSM)的选型进行详细的分析、对比,最终选用 TI 公司的 16 位 RISC 单片机 MSP430Fxxx 作为终端的主处理器,方案整体框架如图 2 所示。

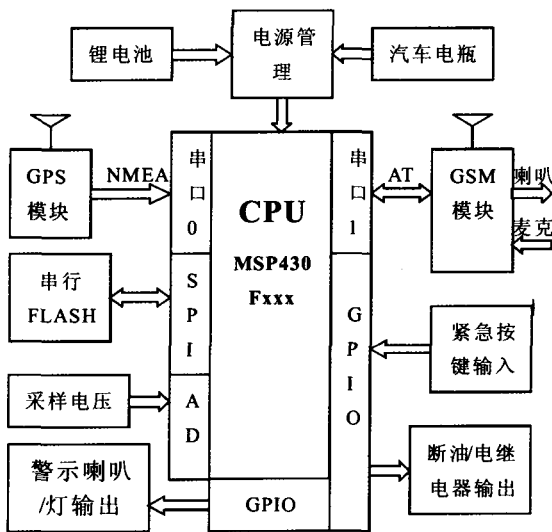


图 2 GPS 智能终端硬件框架图

终端以 MSP430Fxxx 微处理器为控制核心,通过单片机自身的两串口分别与 GPS 模块及 GSM 模块相连。通过 SPI 接口扩展一 8Mbit 的外部串行 FLASH 来存储定位信息,通过 GPIO 口控制继电器的输出及接收外部紧急按键的输入。终端使用汽

车 12V 电瓶供电,同时使用锂电池作为备用电源,使该终端可以作为便携式设备随身携带。

3.2.1 主处理器。MSP430Fxxx 堪称目前世界上功耗最低的单片机,具有非常突出的优点:

(1)超低功耗,满足终端低功耗需求。该款单片机的电源电压采用 1.8~3.6V 低电压,活动模式耗电 250uA/MIPS(MIPS:每秒百万条指令),GPIO 输入端口的漏电流最大仅 50nA<sup>[1]</sup>。

(2)丰富的系统资源,满足低成本要求。自带 64KB 程序 FLASH、256B 的数据 FLASH 和 2 KB 的 RAM,足以满足系统的需求。此外,丰富的外围模块,8 路 12 位 AD、看门狗、16 位定时器、双串口、I2C 总线、SPI 总线和最多 48 个 GPIO 口等。这些设备极大减少了 GPS 终端的外围扩展设备的数量,不但有效地节约了成本,更缩小了系统的占用面积,使设备更加小巧。

(3)处理能力强、工作稳定,使设备更耐用。该款 16 位单片机,采用了目前流行的精简指令集(RISC)结构,最高指令处理能力达到 8MIPS。同时具有内部和外部时钟发生器,当 CPU 外部时钟 MCLK 发生故障时,内部 DCO 会自动启动,以保证系统正常工作。这种结构和运行机制,在目前各系列单片机中是绝无仅有的。

3.2.2 GPS 模块。GPS 模块用于接收 GPS 卫星的信号,并计算出车载终端目前所在的位置。终端选用的是瑞士 U-BLOX 公司的 TIM-LH 接收器,该模块的一些重要参数指标如下:体积(24.5×24.5×3 mm)、重量 3g、冷启动时间 <34s、热启动时间 <5s、位置误差 <5m、工作电流 <50mA、工作温度范围 -40 至 +85 摄氏度<sup>[2]</sup>。

3.2.3 GSM/GPRS 模块。选用法国 WAVECOM 公司的双频 GSM/GPRS 模块 Q2403A,该模块支持语音、数据等功能,可以满足系统的设计要求。虽然它不支持标准的 TS27.010 串行通信复用协议,但 WAVECOM 自己的复用协议也基本上可以满足语音/数据复用串口的要求。

3.2.4 串行 FLASH。终端扩充了外部 FLASH 存储历史 GPS 定位信息,考虑到简单、实用,系统选用 8Mbit 的串行 FLASH(AT45DB081B)。该芯片与 CPU 通过 SPI 总线接口连接,控制非常简单。GPS 每条存储信息为 88 个字节,FLASH 总共可以存储 12 288 条历史记录,如果按每半分钟存储一条来计,终端可以同时存储 4 天的历史记录。再按 AT45DB081B 可以重复擦写 10 万次计,那么最少可以使用 100 年。

3.2.5 电源设计。在车载移动平台上,供电电源为车载蓄电池,供电电压 12V。同时,为了防止汽车供电被切断后车载 GPS 终端无法工作,设备上加装了备用锂电池,当主电源切断或缺电时,马上切换到备用电源供电,并且向控制中心报警。当终端作为便携式设备使用时,可以直接使用备用锂电池供电。考虑到低功耗及便携式设计,终端选用的电源芯片特点均是宽电压范围输入、效率高、体积小、适用于锂电池供电。

## 4 终端的软件设计

为了满足终端和监控中心多功能的控制需求,本系统制定了稳定可靠的通信协议,并实现了复杂的控制流程。

### 4.1 终端与监控中心交换协议

工作过程中,终端根据双方制定的通信协议,接收监控中心的控制指令,然后根据指令要求上传有效的GPS及车辆状态等信息到监控中心。下面是一条下行协议格式如图3所示(均为ASCII码),此协议的功能是要求终端在未来的某个时间点给监控中心发送一条GPS的定位信息。

协议标识	类型	命令编号	时间间隔	有效月份	有效日	有效日	每日有效时间
------	----	------	------	------	-----	-----	--------

图3 下行协议格式

其中,协议标识1个字节;类型1个字节;命令编号1个字节;时间间隔4个字节;有效月份为可变长度;有效日可变长度;每日有效时间可变长度。协议中使用“;”作为间隔符。

### 4.2 GPS协议

GPS接收机采用美国国家海洋电子协会制定的NMEA-0183通信标准格式,数据采用ASCII码。其中,\$GPRMC语句包括13个记录:语句标识头、世界时间、定位状态、纬度、纬度方位、经度、经度方位、地面速度、地面路线、日

期、磁偏角、校验和及结束标记,例如:\$GPRMC,130.304.0,A,4717.115,N,00833.912,E,000.04,205.5,200.601,01.3,W\*7C,<CR><LF>。其中第二个及第三个逗号之间的内容代表的是定位状态(A/V),‘A’代表GPS数据有效,‘V’代表GPS数据无效。

### 4.3 系统工作流程设计

终端主程序工作流程如图4所示。终端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,即恢复车辆断电前的状态。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。然后系统解析已存储的控制命令,根据要求进行相应操作。处理结束后,终端检测是否收到监控中心的控制命令,倘若收到了命令,则首先对命令的合法性进行判断,然后进行相应协议解析,并将有效指令存到内部FLASH,防止掉电丢失。终端实时监控汽车电瓶及备用电池电量,当检测到电瓶或者后备电池电量低于设定的电量值时,即刻向监控中心及车主发送电量不足提醒信息。

### 4.4 GPS数据滤波算法

终端在GPS信号较弱的情况下,会有飞点现象发生,软件采用防脉冲干扰平均值滤波法计算经、纬度值最终解决了这一问题。该算法详细过程如下:在N个采样值中,去除Max(Xi)、Min(Xi),然后计算 $X = (\sum_{i=1}^{N-2} x_i) / (N-2)$ 作为最终计算结果,其中Xi为采样的经度、纬度值,为了加快测量速度,N取6。

## 5 结束语

本文所设计车载GPS智能终端已经实现到产品初期生产阶段,经过实际测试其性能稳定、功耗低、定位精度高、外形小巧,有非常好的市场应用前景。

#### [参考文献]

- [1]魏小龙,等.MSP430系列单片机接口技术及系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [2]TIM-LH\_Data\_Sheet.UbloxInc.,2004.

[收稿日期]2006-08-17

[作者简介]邓中亮(1965-),男,教授,博士生导师,北京邮电大学电子工程学院院长,北京市青年学科带头人。研究方向:智能化CAD/CAM技术、通信系统与终端、微机械电子系统。  
智艳霞(1979-),女,黑龙江龙江人,北京邮电大学电子工程学院硕士研究生,主要从事嵌入式系统方面的研究。

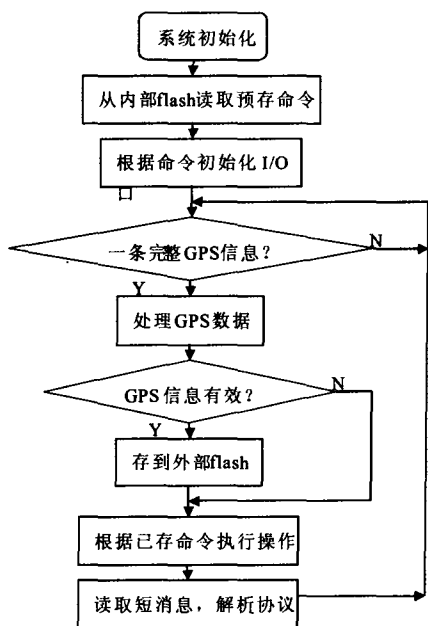


图4 主程序流程图