

文章编号: 1005-0523(2005)04-0055-05

# 基于单片机的 GPS 手持设备的研制

周宝林, 林知明, 李中奇

(华东交通大学 电气与电子工程学院, 江西 南昌 330013)

**摘要:** 详细介绍了一种基于单片机、GPS 接收板、液晶屏等设备的 GPS 手持机的实现, 分别从硬件和软件实现等方面对系统作了详细阐述。该系统是根据 GPS 基本原理设计而成的体积小、携带方便、可独立使用的全天候实时定位导航设备, 它可应用于交通、航海、大地测量、勘探等领域。

**关键词:** GPS; W77E58; 液晶屏; OEM 板

**中图分类号:** TP368

**文献标识码:** A

## 1 引言

GPS(Global Position System)全球定位系统具有全天候、高精度的特点, 随着硬件配置以及软件技术的发展, 应用领域也在不断的扩展, 并逐步深入到了人们的日常生活中。GPS 已经在经济、军事、科研和社会生活各领域得到了广泛应用, 发挥着日益重要的作用。作为移动应用中的主要一员, PDA(Personal Digital Assistant)个人数字助理与 GPS 的结合更是顺理成章。本设计利用 8 位单片机、GPS 接收板和液晶屏等设备, 自主设计软硬件, 实现了低成本的 GPS 手持设备。

## 2 GPS 系统概述

本课题是在现有的 GPS/OEM 板的基础上, 利用单片机提取所需的 GPS 信息(时间、经纬度、海拔、速度等), 实现实时定位、导航的功能, 所以这里对 GPS 接收机的内部结构和工作原理只作简要介绍, 我们更关心的是 GPS 的数据格式及接收情况, 所以重点放在 GPS 数据的提取和整个手持设备的

设计实现上。

通常意义上的 GPS 是利用美国 24 颗 GPS 地球卫星所发射的信息而进行的导航、定位、授时等服务的系统。围绕地球运转的人造卫星连续向地球表面发射经过编码调制的连续波无线电信号, 编码中载有卫星信号准确的发射时间以及不同的时间卫星在空间的准确位置。用户通过卫星所发射的信号, 得到卫星所处的位置并计算出自己与卫星的相对位置, 从而最终确定接收机本身的三维位置以及当前时间等信息。

本设计采用的 GPS/OEM 板是美国 Rockwell 公司制造的 Jupiter 接收板, 此接收板可以使用有源或无源天线, 它的输出、输入信息具有格式清晰、信息量大、数据结构完整等优点, 非常适合于二次开发。Jupiter 接收板是一个具有 12 并行通道的单板接收机, 它可以跟踪可视范围内卫星, 并进行解码和信号处理, 支持美国国家海洋电子协会(National Marine Electronics Association)指定的通信格式 NMEA-0183 数据格式。它还提供一个标准的串口用来与单片机和 PC 进行数据的交换。

收稿日期: 2005-04-16

作者简介: 周宝林(1976-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 华东交通大学硕士研究生, 研究方向为工业监控、变电站自动化。

### 3 系统硬件设计

本文研制的 GPS 手持机主要具有接收、存储和实时显示 GPS 信息等功能. 主要硬件有: W77E58(华邦产 8 位单片机)、图形点阵液晶显示模块 HG1286416-EBH(杭州精达光电产)、GPS 接收板及天线、扩展的随机静态存储器 62256、RS232 接口电路、按键和电源等. 总体的硬件框图如图 1 所示.

#### 3.1 中央处理单元

W77E58 是台湾华邦(Winbond)公司生产的与 MCS51 系列单片机兼容的可多次编程的快速微处理器, 在它内部集成有 32K 的可重复编程的 flash ROM, 还具有 1kB 的片内随机静态数据存储器、可编程的看门狗定时器、3 个 16 位定时器、2 个增强型的全双工串行口、片内 RC 振荡器、双 16 位数据指针等诸多功能. 在很多场合, 几乎不用扩展外围芯片就能够满足系统要求, 而且, 由于它采用了全新设计的微处理器内核, 去除多余的时钟和存储周期, 因此, 在相同的晶振频率下, 根据不同的指令类型, 其运行速度一般比传统 8051 系列快 1.5 到 3 倍, 一般情况下, 平均可达 2.5 倍以上. 另外, 由于 W77E58 采用全静态 CMOS 设计, 能工作在低速晶振频率下, 因此, 和普通的 8051 相比, 若 W77E58 采用低速工作频率, 在相同的指令吞吐量下, W77E58 的节电性能也将大大提高.

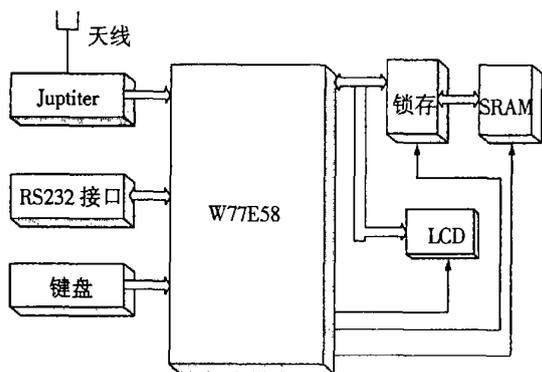


图 1 系统整体框图

W77E58 是整个系统的核心, 它 32K 的片内大容量 FLASH 更加方便了用户的自主开发, 而不必担心程序太大, 造成无法实现的情况. 它的另一个很重要的优点是它有两个增强型的串口, 这一特点对于产品开发是很重要的, 因为研发人员可以用一个串口来收发所需的数据; 用另一个串口来和 PC 机进行通讯. 在系统调试的过程中, PC 机来监视软件

的执行情况, 这在很大程度上能够缩短产品的研发周期.

#### 3.2 单片机与外围设备的接口电路设计

从系统框图可以很明显的看出单片机与外围设备的接口电路主要分为以下 5 个部分: (1) 外扩 SRAM 部分, (2) 液晶与单片机的接口电路部分, (3) Jupiter 接收板与单片机的接口电路部分, (4) 用于电平转换的 RS232 接口电路部分, (5) 单片机与键盘接口电路部分. 由于在软件执行过程中需要处理的数据量比较大, 所以必须外扩一片 SRAM, 这里选用 32K 的静态随机存储器 62256, 该芯片采用 CMOS 工艺, 输入输出电平与 TTL 兼容, 三态输出, 具有低功耗的操作方式, 在未被选通时处于低功耗状态, 可以减少 80% 以上的功耗. 鉴于外扩 SRAM 的接口电路属于比较固定的模式, 所以具体电路这里不再给出, 与 PC 机通讯的 RS232 电平转换电路也不再给出.

图 2 是单片机与独立按键的接口电路原理图, 可以看出按键采用的是中断的连接方式, 因为系统工作时并不是经常需要按键的输入, 若采用扫描的工作方式, 则 CPU 会经常处于空扫描的状态, 为了提高 CPU 的工作效率, 所以采用中断扫描方式, 只有有按键按下时才进行扫描, 执行相应的中断程序. 本设计是利用 P0 口的 P0.0-P0.4 引脚作为扫描线, 这些扫描线平常是置高的, 当有任一按键按下时相应的 I/O 引脚被电平被拉低, 这个低电平通过芯片 74LS08 和 74LS11(两块芯片都是多输入、多输出与门集成电路)传递到单片机的 INT0 引脚, 然后由中断服务程序来判断是哪个 I/O 引脚按下了, 并且执行相应的程序.

Jupiter 接收板和和单片机的连接相对简单一点, Jupiter 接收板的串口与 TTL 电平兼容, 故可以直接与单片机的串口连接. 只是把单片机串口 0 的接收和发送引脚与接收板的发送端和接收端分别相连, 再把电源和地连好就可以满足一般的应用了.

W77E58 处理器与图形点阵液晶模块 HG1286416-EBH 的电路连接有两种方式, 直接方式和间接方式. 直接方式是把液晶显示模块作为存储器或 I/O 设备直接挂在单片机的总线上, 显示模块的 8 根数据线和单片机的数据总线相连, 片选和寄存器选择信号线由单片机的地址总线提供, 读和写操作由单片机的读和写信号线控制, 由于本设计采用的是间接连接方式, 所以这里不再给出直接方式的电路示意图. 间接连接方式非常简单, 如图 3 所

示.单片机的 P0 口和显示模块的 8 根数据线相连,用来传递所要显示的数据信息,控制线分别用 P1 和 P3 口的部分 I/O 引脚充当. D/I、R/W 是液晶屏数据或指令读写控制线; E 为液晶屏使能引脚, RET 为复位引脚, 使用软件复位; CS1、CS2 分别是左右半屏的选通引脚; V0 为液晶显示对比度调节引脚. 单片机对相应的 I/O 引脚进行操作即可对液晶模块实现控制, 具体控制方式在软件实现部分再作说明.

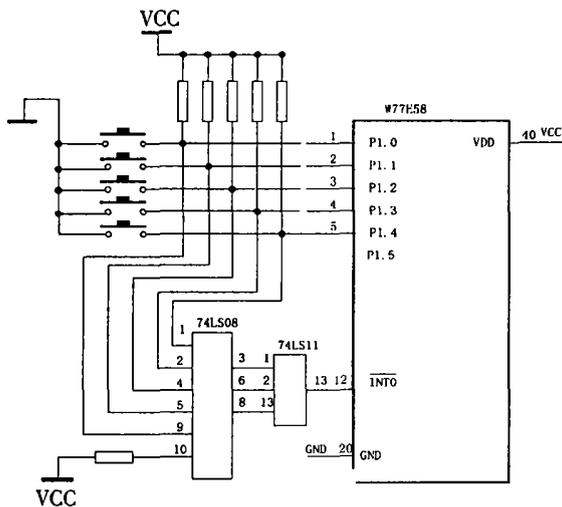


图 2 单片机与独立按键接口电路原理图

## 4 系统软件设计

### 4.1 GPS 数据的格式及对 GPS 数据的提取

GPS 接收机的型号很多,但其信号的数据形式只有两种:二进制形式和美国国家海洋电子协会(National Marine Electronics Association)指定的 NMEA-0813 数据格式. 本设计采用 Jupiter 接收机选用的数据格式为 NMEA-0813, 因为这种通讯格式使我们对 GPS 数据的提取变得相对简单,其输出语句采用的是 ASCII 字符码,有十多种语句格式,包括 GSA、GSV、RMC、RMV、GGA 等,其中 GGA 数据是最常用的,其结构为:

\$GPGGA,(1),(2),(3),(4),(5),(6),(7),.....

其中“\$”为语句起始标志;“GP”为为交谈标志;“,”为数据区分隔符;(1)、(2)、(3)、(4).....为具体的数据,这里有海拔、经度、纬度、时间、速度等等,语句的最后还有语句的结束标志符. 例如下面是作者用 PC 机的超级终端接收到的 GPS 接收板的 NMEA 数据:

\$GPGGA,100111,2844.3279,N,11551.9665,E,04,0.92,37.2,.....

这些数据表示当前时间为 10:01:11,当地地理位置为北纬 28 度 44 分,3279 为小数,东经 115 度 51 分,9665 为小数. 后面还有很多信息我们没有涉及,比如当前捕捉到的卫星数、卫星状况等信息.

GPS/OEM 板以数据流的形式输出数据,每隔一秒更新数据一次,采集数据的时刻不一定是数据帧的开始,所以在数据采集时必须先判断字块头,才开始数据采集. 所以在用软件提取 GPS 数据时,先判断和提取特征字“\$GPGGA”只有符合这个特征字时,才开始提取接下来的数据,如果有任何不符就放弃接收,重新判断. 实际应用中不需要采集所有的数据,只是把我们想要的提取出来即可,根据上文提到的数据格式:\$GPGGA,(1),(2),(3),(4),(5),(6),(7),.....在符合特征字“\$GPGGA”的前提下,提取对应位置我们需要的数据即可,串口中断接收数据流程图如图 4 所示. 当采集到我们想要的数时,把它存到外扩静态 RAM 中预先定义好的数组里,等待 CPU 的处理.

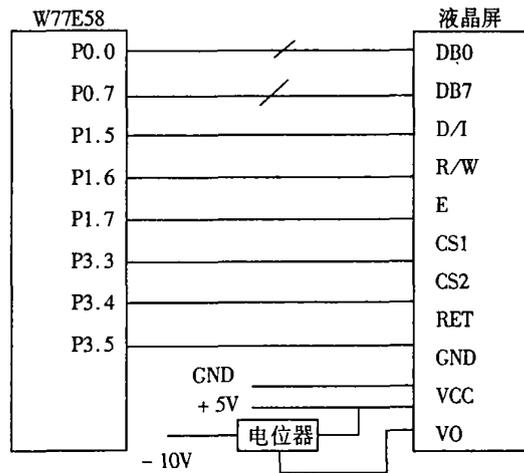


图 3 单片机与液晶显示模块间接访问电路原理图

### 4.2 液晶显示程序设计

显示程序的任务就是先判断要显示的存储在外部 RAM 中的字符或图形,然后再从 W77E58 单片机的 FLASH 存储器中调出相应的字模或图形,显示到液晶屏. 例如,汉字“当”在 FLASH 中的点阵字模为:

```
char code dang[]={
/* -- 文字: 当 -- */
/* -- 宋体 12; 此字体对应的点阵为: 宽 x
```

高 = 16x16 -- \* /

0x00, 0x00, 0x40, 0x42, 0x5C, 0x48, 0x40, 0x40,  
0x7F, 0x40, 0x50, 0x4E, 0x44, 0xC0, 0x00, 0x00, 0x00,  
0x00, 0x20, 0x22, 0x22, 0x22, 0x22, 0x22, 0x22, 0x22,  
0x22, 0x22, 0x22, 0x7F, 0x00, 0x00};

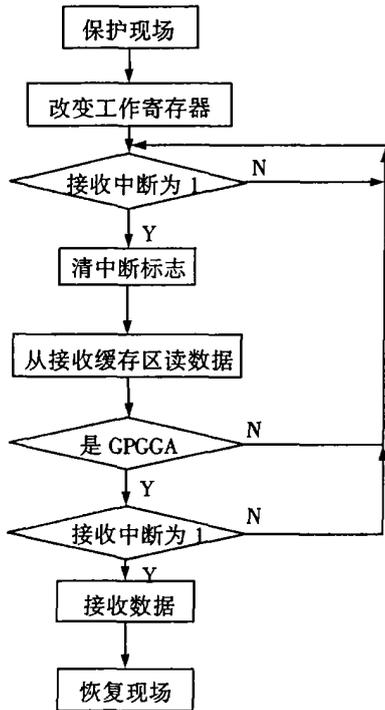


图4 接收 GPS 数据中断程序流程图

它是一个代码区的数组，每一位代表液晶屏上的一个点，一共是  $16 \times 16 = 256$  个点，0 表示暗，1 表示亮，同理一个大的图形也是一个点阵的数组。在显示图形时直接提取代码区的数组即可。在实现导航功能时，首先应把预先存在 FLASH 中的地图显示在液晶屏上，设定屏幕的左上角或左下角为坐标原点。利用采集到的 GPS 经纬度数据进行换算，得到液晶屏上对应点的位置，然后实时刷新，就可以实现随着接收机的移动，液晶屏上实时显示接收机所处的位置。

本设计采用功能强大的 keil c51 编译器进行软件设计，由于程序比较大，所以这里只给出主函数的一部分简要说明程序的结构，

```

void main()
{
    serialinit(); // 串口初始化函数
    initlcd(); // 液晶初始化函数

```

```

ClrScr(); // 清屏函数

```

```

While(1)

```

```

{

```

```

    Checkgps(); // 判断 GPS 数据头 "$GPGGA" 并把所需的 GPS 数据放到缓冲区

```

```

    Tovalue(); // 把缓冲区的数据存储到预先定义好的数组中，实时刷新

```

```

    Keyscan(); // 键盘中断扫描函数，用来确定显示文本还是图形

```

```

    While(显示字符的按键按下)

```

```

    {

```

```

        Dispchar(); // 调用显示字符函数

```

```

    }

```

```

    While(显示图形的按键按下)

```

```

    {

```

```

        Dispimage(); // 调用显示图形函数

```

```

        Localsure(); // 调用实时显示所在位置函数

```

```

    }

```

```

}

```

```

}

```

## 5 结束语

本设计完成了具有基本导航定位功能的低成本的手持 GPS 设备的软硬件开发。文章详细描述了高速处理器 W77E58 与液晶显示模块、GPS 接收机、外部按键等的硬件接口电路设计，同时简要描述了常见的 RS232 电平转换和外扩静态 RAM 的电路设计。论述了软件的总体设计方案。详细叙述了 GPS 数据的提取程序和液晶模块的显示程序的设计方法。经过实际调试整个系统工作正常，能实时显示文本形式的 GPS 三维数据和当前时间，也能在给定区域实时跟踪当前接收机的位置。

## 参考文献:

- [1] 何立民. MCS-51 单片机应用系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995.
- [2] 刘慧文. 基于 W77E58 双串口通信的监控系统[J]. 单片机及嵌入式系统应用, 2003, 11
- [2] KS0108B 及其兼容控制驱动器图形液晶模块使用手册[S]. 杭州清达光电技术有限公司提供, 2005, 4.

## Development of hand-held GPS equipment based on MCU

ZHOU Bao-lin, LIN Zhi-ming, LI Zhong-qi

(School of Electrical and Electronic Eng. East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract**: The design of GPS (Global Positioning System) portable receiver is introduced in detail. The receiver has been realized on the basis of MCU, GPS receiver and LCD screen etc. The system is discussed in two aspects, software and hardware. It is widely used in traveling, navigations, land surveys, prospecting and many other fields. And it is designed based on principles of GPS, which is small bulk, easy to take and can be independently used.

**Key words**: GPS (Global Positioning System); W77E58; LCD screen; OEM (Original Equipment Manufacturer)

(上接第54页)

## A New Immune Algorithm for JSSP

XU Xue-song, PENG Chun-hua

(School of Electrical & Electronic Engineering, East China Jiaotong Univ., Nanchang, 330013, China)

**Abstract**: Immune algorithm is a new parallel optimization algorithm based on immune mechanism of creature. It has good performance on multi-modal function optimization. Because Job-Shop Schedule problems (JSSP) are known to be a classical complex function optimization problem with multi-modal characteristics, the immune algorithm is applied to solve JSSP here. In this paper, by mimicking the clonal process of B cells, clonal and selection operator is formulated acting as the main searching method to find the optimal. Simulation results show its excellent optimization performance on JSSP.

**Key words**: immune algorithm; JSSP; optimization