

## ●应用与设计

## 基于 MSP430 的自主式移动机器人设计与实现

高荣山, 张颜岭

(中国海洋大学 信息科学与工程学院, 山东 青岛 266071)

**摘要:** 文章以 MSP430 系列单片机为核心, 提出了一种轮式移动机器人的软硬件设计方案, 阐述了其通过传感器网络来进行避障、遍历等自主控制, 并实现机器人与 PC 机间无线控制的方法。

**关键词:** 机器人; MSP430; PWM; 232 通讯

**分类号:** TP273

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1006-6977(2005)03-0012-02

## The Realization of Autonomous Mobile Robot Based on MSP430

GAO Rong-shan, ZHANG Yan-ling

**Abstract:** The hardware and software design solution of one autonomous mobile robot based on 16 bit MCU MSP430 series are presented, the method of its autonomous control through sensor net and wireless control with PC are discussed.

**Keywords:** robot; MSP430; PWM; 232 communication

## 1 引言

自主式移动机器人是指能根据任务及环境信息做出全局路径规划, 可在行进中不断感知局部环境信息并自主作出决策, 从而能够安全行驶并到达目标的智能系统。移动机器人可广泛应用于工业、国防以及服务性行业。如自动割草机、洗尘机器人、教育机器人等。本文以 MSP430 单片机为核心介绍了一种移动机器人的设计雏形, 该系统利用各种传感器感知周围环境, 并在计算机与单片机之间实现无线通信, 从而以无线方式控制移动机器人。

MSP430 是美国 TI 公司推出的 16 位高性能系列单片机, 其高效 16 位精简指令结构可以确保任务的快速执行, 大多数指令可以在一个时钟周期里完成, 且具有高级语言编程能力, 配套友好方便的集成开发环境足可加速软件的开发。由于 MSP430 采用了 JTAG 技术、FLASH 在线编程技术、BOOTSTRAP 等诸多先进技术, 因此具有很高的性价比, 并有超低的功耗和丰富的片上外围资源, 很适合作为移动设备的微控制器来用。

## 2 硬件结构

笔者选用的 MSP430F1232 内含 8kB 可重复编程快闪存储器、256 字节只读存储器 (RAM)、多通道脉

宽调制 (PWM) 计时器、看门狗计时器和 USART 通讯模块等, 采用 28 脚 TSSOP 封装, 因此易于进行小型化设计。MSP430F1232 主要用来产生两路 PWM 信号, 以对传感器信息进行处理。同时, 笔者还选用电机驱动芯片 L293D 来驱动直流电机, 并利用霍尔元件来检测电机速度; 此外还安装了红外避障和光敏传感器以获取环境信息, 并利用语音电路 ISD25120 来进行交互, 而通过微控制器的 UART 经 232 接口芯片后利用无线模块 PTR2000 可与 PC 机端的无线模块进行通讯。图 1 所示为其系统框图。

## 2.1 PWM 脉宽调制

MSP430 单片机的 Timer-A 是一个非常有用的定时器, 它可支持同时进行的多种时序控制、多个捕获/比较功能以及多种输出波形, 也可以支持上述功能的组合。这里用 Timer-A 来产生两路 PWM 信号, 并分别接 L293D 的 12EN 和 34EN, 以用来控制两个电机的起停、转向及速度。定时器工作在增计数模式

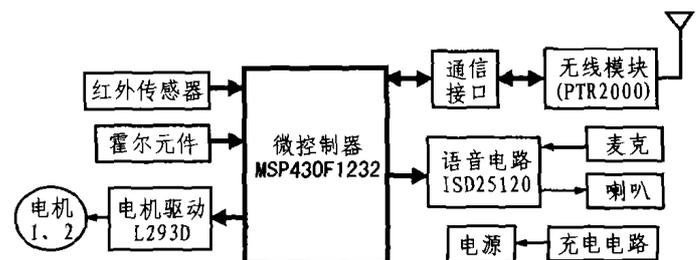


图 1 系统框图

时,可由捕获/比较寄存器 CCR0 确定周期 T,而由 CCR1 和 CCR2 产生两路 PWM 信号。输出单元选择模式 2。改变 CCR1 和 CCR2 的值,即可改变 PWM 信号的占空比,从而改变电机转速。

L293D 的芯片电压为 5V,电机驱动电压 VCC2 为 11.4V,可通过 3 节 3.8V 的锂电池提供,5V 电压经整流桥后可由稳压器 LDO7805 提供,MSP430F1232 的 3.3V 供电电压可由 LM33 稳压输出。L293D 与单片机的连接图如图 2 所示。

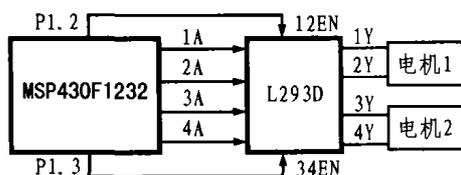


图 2 MSP430F1232 与 L293D 的接口

## 2.2 语音电路

语音电路采用 120 秒的语音芯片 ISD25120 来实现,该芯片有多种封装,本设计采用小巧的 28SOIC 封装,它控制简单,其 P/T 引脚为录放控制端,CE 引脚为放音/暂停控制端,PD 为 RESET 信号,这些 RESET 信号端可接单片机的 I/O 口 P2.0、P2.1、P2.2,地址位的最高两位 A8 和 A9 均为高时,地址/模式输入端为模式选择,否则为地址输入。在与 MSP430F1232 连接时,A6、A8、A9 接 P3.6,A0 接 P3.7,其余地址引脚接地,这样就可方便地对 ISD25120 进行地址选段选择或模式控制。

## 2.3 充电电路

充电电路采用无需控制器的智能快速充电器 MAX1758 来实现,MAX1758 可对 1~4 节锂电池进行充电,输入电压范围在 4~28V,电池充电电压可通过 VADJ 引脚进行设置,并通过外接电容设置预充和快充的充电时间,同时可通过 LED 来指示当前的充电状态。充电电源采用 24V 直流电源。

## 2.4 无线通信模块

考虑到自主机器人的特点,计算机与机器人的通信采用无线通信方式较为适宜。笔者选用微小型、低功耗、高速率、19.2K 无线收发数传 MODEM 芯片 PRT2000 来完成计算机与机器的无线通信,该 MODEM 的工作频率为国际通用的数传频段 433MHz,采用 FSK 调制,可连接到计算机 RS232 接口。因为没有信号时,PTR2000 的串口会输出随机数

据,因此需要定义一个简单的指令协议,设计时可加开始字符、校验位、结束标志等,校验采用 CRC 校验。传输协议定义为:

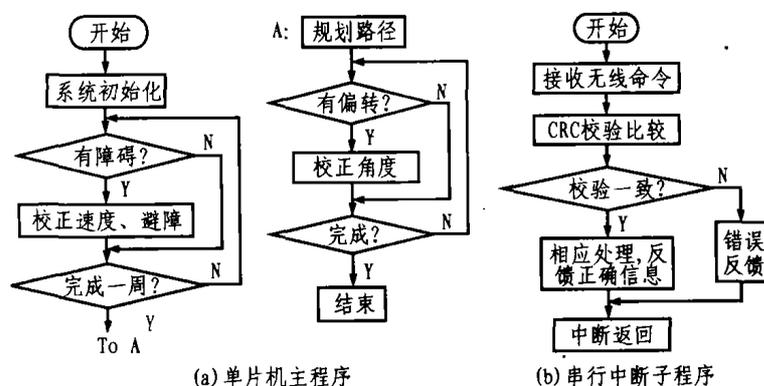
[开始字符][数据 1][数据 2][8 位校验][结束字符]

在各种校验方法中,奇偶校验容易实现,但不太可靠,因其只能发现奇数个错误;校验和不能发现次序错误,相比之下,CRC 更可靠些。系统首先生成多项式  $G(X) = X^8 + X^6 + X^2 + 1$ ,然后生成 8 位 CRC 校验数据。

MSP430F1232 中集成的高速通用同步-异步收发器 (USART) 可设置成用于 UART 或串行外设接口 (SPI) 中的任一模式,本例采用 UART 异步模式。MSP430 的 USART 与 PTR2000 连接时,PTR2000 的 DO 和 DI 直接与单片机的 URXD0 和 UTXD0 连接,计算机串口的 RXD 和 TXD 需经电平转换 (MAX232) 与 PTR2000 相连。计算机端可采用 Visual Basic 编写程序,以实现机器人的前进、后退、左转、右转、暂停及速度调节等基本控制。对于收发状态的控制,单片机端可直接通过将一输出口置 1 或置 0 来将无线收发模块置于发射或接收状态,而对计算机串口的控制则可通过 VB 内 MSComm 控件的 RTSEnable 属性来实现。

## 3 软件设计

系统软件根据任务不同一般会有所差别。本系统软件在启动后先初始化,然后通过红外传感器以及霍尔元件等传感器将环境循环扫描一周。需指出的是,完成一周需要有传感器信号来指示,然后才能遍历实验环境,遍历环境采用先横向走遍整个环境,再纵向遍历的方法。在无线控制信息时,系统将通过中断进行相应处理。机器人还可以通过传感器实



(a) 单片机主程序

(b) 串行中断子程序

图 3 机器人控制软件流程图

## ●应用与设计

## 电磁无损检测中信号发生器的设计与实现

彭国标

(广州复旦奥特科技股份有限公司, 广东 广州 510095)

**摘要:**在电磁无损检测系统中,信号频率及其稳定性对检测效果影响很大,为了解决该难题,文中给出了一种应用 DDS 技术设计的新型信号发生器解决方案。该信号发生器具有频率精度高、稳定性好、分辨率高的特点,有利于提高电磁无损检测的效果。

**关键词:**电磁无损检测; 信号发生器; 直接数字频率合成

**分类号:**TN782

**文献标识码** B

**文章编号:**1006-6977(2005)03-0014-04

## Design and Realization of Signal Generator in Electromagnetic Non - Destructive Testing

PENG Guo-biao

**Abstract:** In electromagnetic non - destructive testing, the result is influenced extensively by instability of frequency. To solve the problem, a new type of signal generator based on DDS technology is presented in this paper. The characteristic of this signal generator includes high stability signal frequency, high precision and high resolution. So it will be very useful for improving electromagnetic nondestructive testing effect.

**Keywords:** Electromagnetic Non - Destructive Testing; Signal Generator; Direct Digital Synthesizer

电磁无损检测(如涡流)是基于电磁感应原理的无损检测技术。当载有交变电流的检测线圈靠近导体时,由于交变电流在周围空间中会产生交变磁场,因而在被测试件(导体)表面产生趋肤效应并感应出交变电流。通过优化设计可使被测试件表面电流达到均匀分布,从而使周围磁场也达到均匀,而当被测试件表面有缺陷时,电流就会发生畸变,均匀磁场随

现循迹(黑线)行走和寻找光源等功能。在 PC 端,用 VB 编的一个简单的机器人控制界面可非常方便的设定机器人的平移速度和旋转速度,实时控制机器人前行、后退、左转、右转以及运动停止等。

图 3 给出了单片机端的程序流程图以及串行中断子程序。

## 4 结束语

本文介绍了一种轮式移动机器人的设计方案,该系统的程序和 PC 端的无线控制相对独立,无线控制只是完成一些简单的动作控制。在此基础上,可进一步研究移动机器人在未知环境中如何感知、学习、分析及处理周围环境信息,并运用神经网络及

之发生变化,这样,直接或间接测量出该磁场的变化,就能检测试件的缺陷。虽然人们在电磁无损检测方面已取得了许多进展,但仍有许多不尽人之处,其中一个重要的因素便是检测系统信号的稳定性,这一点对测量结果会产生严重的影响。因为信号发生电路是整个检测系统的信号源,它的信号频率是否稳定将对整个检测系统的工作起十分关键的

遗传算法等进行规划来实现自学习功能的方法。这样,人为指令就可以完全由计算机在分析、处理后自动发出,从而实现真正意义上的机器人自主行为。

## 参考文献

- [1]陈华东,周健,蒋平.自主式移动机器人的无线控制实现[J],测控技术,2001,(11).
- [2]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,2002.
- [3]赵陆文,屈德新.基于MSP430 Timer B的D/A转换[J].国外电子元器件,2003,(5).

收稿日期:2004-08-26

咨询编号:050303