

基于 msp430 的教育机器人控制器设计

杨辉¹,王鹏²,冯德军³

(1. 河南科技学院,河南 新乡 453003;2. 新乡医学院,河南 新乡 453003;
3. 郑州安然测控设备有限公司,河南 郑州 450062)

摘要:主要介绍了以 MSP430F1232 单片机为内核附加外围电路构成的智能控制系统。该系统主要是通过传感器检测外界信号,由控制系统作出判断后驱动直流电机按一定的速度和方向转动,从而带动执行部件完成一定的动作。本次设计的主要内容包括设计方案的确定、系统器件的选择、电路的设计和分析以及系统软件的整体设计思路。

关键词:单片机;智能控制;传感器;直流电机

中图分类号:TP242 **文献标识码:**B **文章编号:**1671-5276(2009)04-0155-04

Design of Intellect Controller Electro-circuit

YANG Hui¹, WANG Peng², FENG De-jun³

(1. Henan College of Science & Technology, Xinxiang 453003, China;
2. Xinxiang Medical University, Xinxiang 453003, China;
3. Measurement and Control Equipment Co., Ltd., Zhengzhou Enron, Zhengzhou 450062, China)

Abstract: This paper mainly introduces the system of intelligent controller, in which MSP430F1232 Microprogrammed Control Unit is taken as the center of the system and other external electro-circuit. This system gathers external information from all kinds of sensors, and controls the direct current motor according to specific speed and direction after judgement, finally finishes specific action according to driving the working parts. The design includes determination of the project design, selection of the system parts, design and analysis of electro-circuit and the whole software of the system.

Key words: microprogrammed control unit; intelligent controller; sensor; direct current motor

0 引言

通用智能控制是近年来控制界新兴的研究领域。从美国数学家维纳在 20 世纪 40 年代创立控制论以来,智能控制理论与智能化系统发展十分迅速。它广泛应用于复杂的工业过程控制、机器人与机械手控制、航天航空控制、交通运输控制等,尤其适用于被控对象模型包含有不确定性、时变、非线性、时滞、耦合等难以控制的因素。人工智能得益于计算机技术的飞速发展,已逐渐成为一门学科,并在实际应用中显示出很强的生命力。智能控制是自动控制发展的新的阶段,主要用来解决那些用传统方法难以解决的复杂、非线性和不确定的系统控制问题。

1 设计方案

1.1 方案要求与设计思路

本系统可采用行程开关、碰撞传感器、火焰传感器、红外线传感器等传感器做信号检测来驱动电机工作。使用者可通过更换不同功能的传感器、编写相应的程序以及不同的执行机构相结合来实现不同的控制要求,也可以是在不更换任何硬件设备的情况下通过向系统输入不同的程序来实现不同的控制要求,在此过程中不但锻炼了思维

和动手能力,而且提高了创新精神和综合实践能力。这也是此次设计的一个重要意义所在。

另外,还有如下具体要求:

a) 将各功能模块实现模块化设计、实现模块化结构;
b) 选择合适的单片机(MCU)要选择资源丰富的 MCU。

特别是要有:1) SPI 接口做预留为将来升级准备;2) 编译器需要简单、适用、可在线编程。

c) 各具体功能参考机器人教学工具:1) 可使用行程开关、火焰传感器、红外线传感器、超声波、指南针等;2) 要具有欠压(电量不足)指示功能;3) 对使用的单片机各端口要有外接端口时,对此类端口使用接线端口。

2 系统器件选择

2.1 单片机

智能控制器是以新型高速低功耗工业级微处理器为核心,采用软测量技术和智能控制算法的新一代智能化定位和控制单元,是专门用于电动执行器的控制部件。为了满足新的要求和便于日后升级方便和高速处理数据,因此选用新型单片机。下面以典型 MCS-51 单片机和新型 MSP430 单片机为特例来进行比较。

从 MSP430 系列单片机的内部结构看,它也具有很多

作者简介:杨辉(1978—),男,河南南阳人,河南科技学院教师,硕士研究生,从事教学、科研工作。

优点:图1为MSP430系列单片机内部结构,MSP430系列单片机由很多模块组成。MSP430系列单片机是在DSP的基础上发展起来的,继承了DSP的一些优点,使得它不但功耗低而且速度快,更加适合于高速的数据处理。

MSP430系列单片机的另一个重要特点是晶振系统,其晶振用的是市场上最价廉的手表晶振(32 768 Hz),然而系统在运行时主频高达3 MHz,这是因为其内部使用了数字控制振荡器(digital controlled oscillator,DCO)和锁频环技术FLL(Fre2quency locked loop)将32 768 Hz的晶频倍频到2 MHz~3 MHz,用户通过程序可以选择低频或高频,这样可以根据实际需要来选择合适的系统时钟频率,从而更合理地利用系统的电源,这一点对于电池供电系统至关重要。

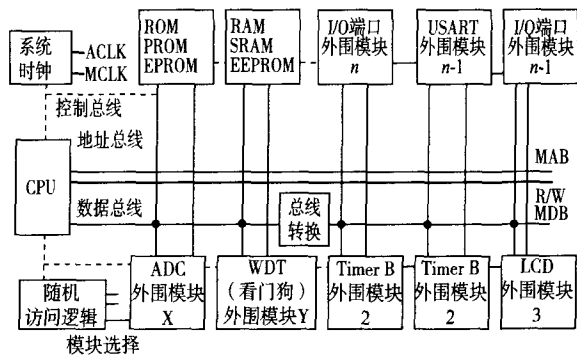


图1 MSP430系列单片机的内部结构

通过传感器检测信号,然后使检测信号和控制器内部的程序进行比较,最终来控制电机的速度和转向来达到控制的目的,其控制流程图如图2所示。

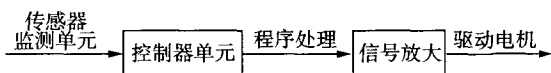


图2 控制流程

2.2 存储器

MSP430系列单片机内部存储器的类型有:程序存储器FLASH,数据存储器RAM,外围模块寄存器、特殊功能寄存器。

MSP430系列单片机的存储结构使得使用C语言编程所得到的代码仍然有很高的执行效率,因此,除非对程序的大小和执行的时间有很高的要求,否则都应该选用C语言编写程序。如确实需要处理复杂信号而存储量不足时,可以加以扩展。

3 电路各部分原理分析

3.1 电源电路

稳定可靠的电源是整个系统可靠运行的基础。本系

统可以采用干电池供电,也可以用可反复充电的锂电池供电。无论用什么方式供电,最主要的是要保证在给系统供电时电压的波动尽可能小。因此在电源电路中我们采用了MCP1701A高性能稳压芯片对系统供电进行稳压。MCP1701A系列是采用CMOS工艺制造的低压差(LDO)稳压器。

MCP1701A管脚分布如图3所示。

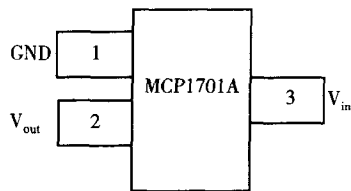


图3 MCP1701A管脚分布

MCP1701A引脚功能如表1所示。

表1 MCP1701A管脚功能表

引脚号	名称	功能
1	GND	接地端
2	V _{out}	稳压输出引脚
3	V _{in}	输入电压引脚

电源稳压电路如图4所示。

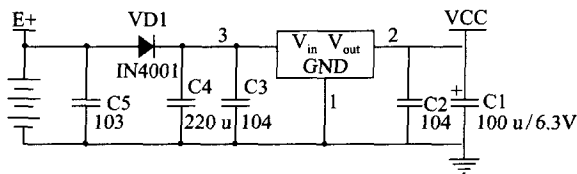


图4 电源电路

3.2 电机驱动电路

系统中,电机是选择最主要的执行部件。根据不同的要求可以选择同一类型中不同型号的电机和不同种类的电机。通常包括普通直流电机、伺服电机、步进电机等多种类型。由于考虑电机成本和所完成的任务的性质而选择不同的电机,不过一般情况下都采用普通直流电机,如有特殊要求,再采用其他类型的电机。

无论采用那种型号的电机或者那种类型的电机,其工作时的电流都比较大,且变化范围也比较大,所以电机不能由单片直接驱动,必须在电机前端外加电机LG9110电气特性(表2)。

表2 LG9110电气特性

符号	参数	范围		
		最小	典型	最大
VCC	电源电压/V	2.5	6	12
IDD	操作电流/ μ A	200	350	500
IC	持续输出电流/mA	750	800	850
IMAX	电流峰值/mA	—	1 500	2 000

驱动电路,该驱动电路应选择具有成本低,功能大,电路接线简单等优点的电机驱动芯片。LG9110 是专为控制和驱动电机设计的两通道推挽式功率放大专用集成电路器件,将分立电路集成在单片 IC 之中,使外围器件成本降低,整机可靠性提高。该芯片有两个 TTL/CMOS 兼容电平的输入,具有良好的抗干扰性;两个输出端能直接驱动电机的正反向运动,它具有较大的电流驱动能力,每通道能通 750~800 mA 的持续电流,峰值电流能力可达 1.5~2.0 A;同时它具有较低的输出饱和压降;内置的钳位二极管能释放感性负载的反向冲击电流,使它在驱动继电器、直流电机、步进电机或开关功率管的使用上安全可靠。LG9110 的电气特性如表 3 所示以及 LG9110 器件引脚图如图 5 所示。

表 3 管脚定义

序号	符号	功能	序号	符号	功能
1	OA	A 路输出	5	GND	地线
2	VCC	电源电压	6	IA	A 路输入
3	VCC	电源电压	7	IB	B 路输入
4	OB	B 路输出	8	GND	地线

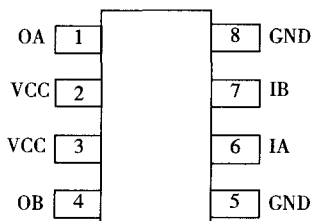


图 5 LG9110 器件引脚

电机驱动电路如图 6 所示。其工作原理为:当输出端口经过驱动芯片向电机发出信号时,由于微弱信号不足以驱动电机工作,于是,驱动信号把微弱信号放大后才能使电机正常工作。但接线必须按照要求,否则此电路不能正常工作。接线可按图 6 要求。

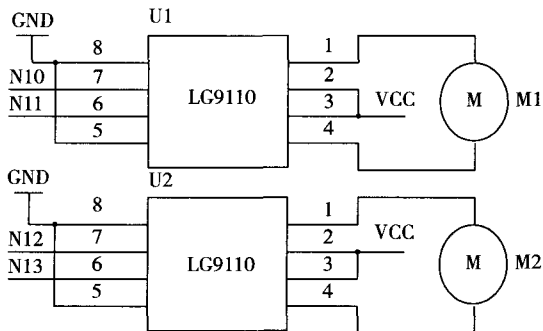


图 6 电机驱动电路

3.3 单片机系统

MSP430 系列单片机整个复位电路包括芯片内、外两个部分。由于 MSP430 系列单片机具有上电复位功能。因此,上电后只要保持 RST/NMI(设置为复位功能)为高

电平即可。通常的做法是除了在 RST/NMI 管脚接 10~100 KΩ 的上拉电阻外,还需要再接 0.1 μF 的电容器,另一端接地,这样做的目的是令复位更加可靠。如果想让其随时复位只需要将复位键按下,在 RST/NMI 管脚产生低电平信号即可使其复位。

3.4 电源电压采样电路及欠压指示电路

该电路的作用是通过时采样电源电压,此系统中主要是对低电压进行采集。当电源电压小于系统规定的最低电压时,系统便发出欠压指示信号,提醒人们及时更换电池或及时对电池进行充电。当电压长久得不到提高,便会发出复位信号,使系统复位。在采样过程中,模拟输入信号将连接到 A/D 内核的电容器阵列,所以电容网络的充电将由模拟信号源提供。电容网络的充电将在采样期间完成。那么模拟信号源的内阻,动态阻抗以及电容网络的容量应该与采样周期相匹配,以保证能达到 10 位转换精度。系统中的电容器当电压变化过大时起到缓冲作用,如果电源电压基本没有变化,它视为断路。具体接线如图 7 所示。

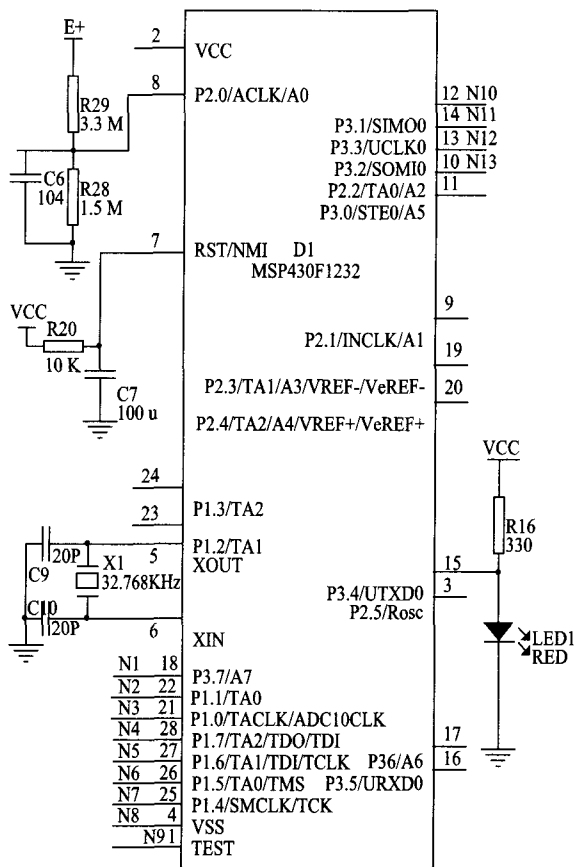


图 7 单片机系统电路图

3.5 编程接口电路

此编程接口电路属于标准器件,在 N4 脚上外接一电阻 R16 和发光二极管 LED1,具体接法如图 8 所示,当需要控制器输入程序时,线路接通后发光二极管便会点亮。这样做的目的是当接口出现问题时,便于检查和维修。

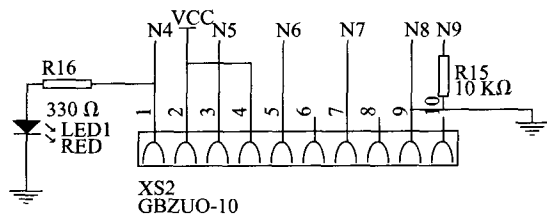


图 8 编程接口电路

4 系统软件设计思路

程序设计实质上就是按照一定的原则、一定的思想和方法将这些指令组织起来, CPU 按设计者的思想执行指令, 实现一定的功能, 最终解决所需要解决的问题。可以使用模块化的程序结构组织指令和编写程序。MSP430 程序设计除了可使用汇编语言外, 使用 C 语言更能提高设计效率, 加快开发进度。MSP430 C 语言编译环境提供了大量的标准库函数。要使用这些标准库函数, 只要在程序的开始声明要使用的库函数所在的文件开头, 之后在程序中就可以直接调用了, 因此使用起来非常的方便。具体主程序流程图见图 9 所示。

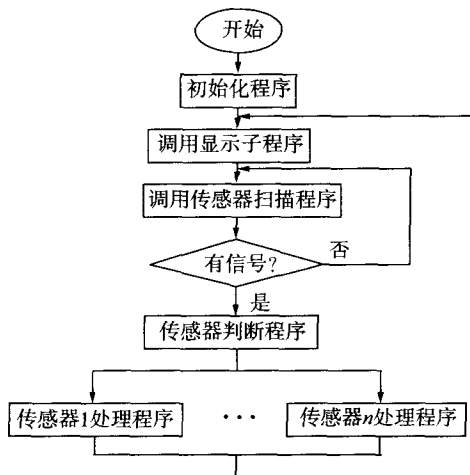


图 9 主程序流程

5 结语

经过实际程序调适, 此次设计的教育机器人控制器基本达到了设计要求, 并具备了一定的升级能力。

参考文献:

- [1] 费敏锐, 陈伯的, 朗文鹏. 智能控制方法的交叉综合及其应用[J]. 智能控制理论与应用, 1996, 13(3): 273-280.
- [2] 张晔, 王德银, 张晨. MSP430 系列单片机实用 C 语言程序设计[M]. 北京: 人民邮电出版社.
- [3] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [4] 陈康宁. 机械工程控制基础[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1997.
- [5] 贾民平, 张洪亨, 周剑英. 测试技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [6] 胡寿松. 自动控制原理[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [7] 曹承志. 微型机控制新技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [8] 陈燕庆等. 工业智能控制[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 1991.
- [9] 李文, 欧青立, 沈洪远, 等. 智能控制及其应用综述[J]. 重庆邮电学院学报, 2006, 18(3): 376-400.
- [10] 李航, 孙厚芳, 袁光明, 等. 智能控制及其在机器人领域的应用[J]. 郑州: 河南科技大学学报, 2005, 26(1): 35-40.
- [11] 陈全福, 朱齐丹, 严勇杰. 基于 MSP430 的足球机器人的运动控制系统设计[J]. 工业控制与应用, 2006, 25(1): 31-35.
- [12] 陈鹏. MSP430 系列芯片简要介绍[J]. 电子技术应用, 1998(7): 55-58.
- [13] 邓海棠. MSP430 单片机在智能传感器中的应用[J]. 科技情报开发与经济, 2005, 15(9): 250-253.
- [14] 秦曾煌. 电工学[M]. 5 版. 北京: 高等教育出版社, 1998.
- [15] 李士勇, 夏成光. 模糊控制和智能控制理论与应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1990.

收稿日期: 2008-12-31

对“作者简介”的要求

根据新闻出版署 1999 年印发的《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》的规定, 要求文章的作者按以下顺序列出其简介:

作者简介: 姓名(出生年—), 性别(民族——汉族可省略), 籍贯, 职称, 学位, 简历以及研究方向(任选)。

本刊现对“作者简介”中有关著录项目具体说明如下:

多作者署名时, 仅要求提供第一作者(或主要责任者或执笔人)的简介即可, 一般应将其姓名置于首位; “籍贯”是指“××省市、自治区或直辖市人”, “职称”指工程师, 高级工程师, 教师, 助教, 教授……, “学位”指学士, 研究生, 硕士, 博士……, “研究方向”也可提供主要从事的研究工作和技术成果等。具体情况可参阅本期的“作者简介”示例。

同时, 要求提供第一作者的 E-mail, 手机号码或电话号码, 以便审稿或编辑加工时及时联系解决文稿中所存在的问题。必要时, 请提供详细地址和邮政编码, 以便馈赠当期刊物。