维普资讯 http://www.cqvip.com

竞赛机器人控制系统的研制

刘祚时,邱小童,林桂娟
(江西理工大学 机器人研究室,江西 赣州 341000)

摘 要:介绍竞赛机器人的控制系统的微处理器的选型、接口设计、通信以及行走电机的调速方式、控制软件设计。针对机器人竞赛的实时性、对抗性特点,提出了有效的解决方案。

关键字:竞赛机器人;控制系统;设计;研制

中图分类号:TP242 **文献标识号**:A **文章编号**:1001-4551(2005)06-0053-04

Reserch on Control System of Contest Robot

LIU Zuo-shi, QIU Xiao-tong, LIN Gui-juan
(*Robot Research room, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou* 341000, *China*)

Abstract: To person who select, interface design , communication and walk to transfer speed way , control software design go on the discussion electrical machinery of microprocessor of control system, contest of robot, have put forward the effective solution to the real-time character of contest of the robot, antagonistic characteristic.

Key words: contest robot; control system; design

机器人竞赛是一项学科高度交叉、技术层次较高、充分锻炼参与者动手动脑能力和团队协作精神的科技活动,同时也是基础研究的一个大舞台。竞赛机器人涉及人工智能、机器人学、通信、传感、精密机械和仿生材料等诸多领域的前沿研究和技术集成,实际上是人类高智能技术之间的对抗赛[2]。

"鹊桥相会"机器人竞赛是通过比赛构筑未完成的鹊桥,利用自动机器人从"牛郎区"运送定情信物到"织女区",实现鹊桥相会,根据各队得分表现而分出优劣的过程为背景,研制参加该项比赛的机器人控制系统,以各种传感器(压力传感器MPX2010等)及各种控制开关量实现对机器人的移动、取物和卸物等动作进行高效、可靠的控制,使机器人在不违反比赛规则的状态下顺利、快速地完成预期任务。机器人的控制板软、硬件应该能准确地检测到各种信号,能够快速地调用并执行相应的程序,实现向机器人主板单片机芯片的信号传递。机器人的主板的软、硬件应该在接受到控制板MCU传递过来的信号后做出快速的响应,调动并执行相应的子程序模块,实现操作者的控制要求。

1 主控制系统设计

系统主控微处理器采用了兼容性较强的8031单片机(MCU),工作在扩展模式,在12MHz的频率下,采用+5V的直流电源供电;片外增加1片6264(8KB×8)RAM,用于存放模拟量、通信数据等;使用1片74LS373进行地址锁存,采用1片MAX485电平转换器进行多机通信控制;扩展2片LMD18245芯片构成两相双极性步进电机驱动电路;运用SCI子系统采用RS-485格式实现与2片单片机的通信;扩展1片ADC0809芯片构成8位8通道的模数转换接口用于灰度和压力的采集,单片机采用中断方式进行主机和控制板的通信。系统设计如图1所示。

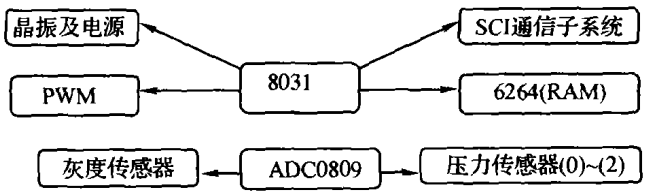

图1 系统设计图

收稿日期:2004-11-10 **修订日期**:2004-12-10

作者简介:刘祚时(1963-),男,江西永新人,副教授,研究领域:机器人工程、机电系统动力学及仿真。

维普资讯 http://www.cqvip.com

2 串行口通信

系统采用与机器人主板通信模块相同的通信标准,即 RS485 标准。RS - 485 标准抗干扰能力强,传输速率高,传送距离远[4]。采用双绞线,不用 MODEM 的情况下,在 100kbps 的速率时,可传送的距离为 1.2km,若速率降到 9600bps,则可传送距离可达 15km。它允许的最大速率可达 10Mbps(传送 15m)。RS - 485 允许平衡电缆上连接 32 个发送器/接收器对,目前已在许多方面得到应用,尤其是在多点通信系统中,如工业集散分布系统、商业 POS 收款机和考勤机的联网中用得很多,是一个很有发展前途的串行通信接口标准。

为了实现 RS - 485 标准串行传送,可采用大规模的集成芯片,如 MAXIM 公司的 MAX485。通信模块电路图如图 2 所示。

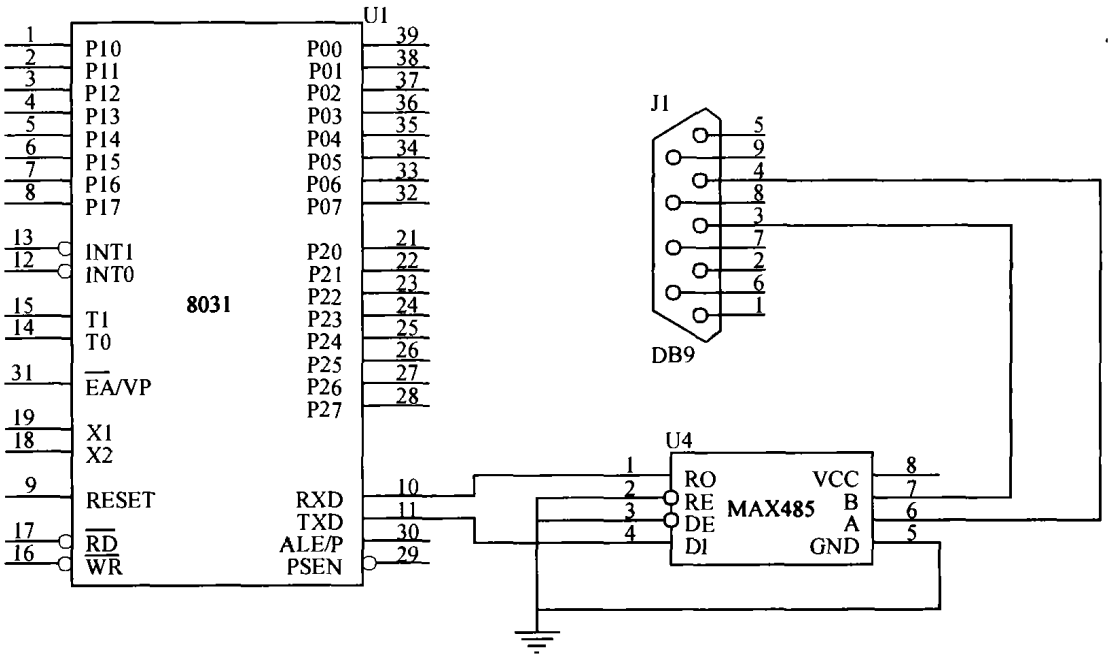

图 2 通信模块电路图

3 行走电机 PWM 控制

移动机器人在运动中必须不断地改变速度、方向,往往需要采用直流电机,并相应的要求电机的功率放大器具有良好的电压特性。电机电枢两端的电流是一个脉动的连续电流,加快 PWM 的切换频率,电流的脉动就变小,结果近似于直流信号的效果,使电机均匀旋转。同时,如果改变 PWM 脉冲的宽度,电枢中的平均电流也将变化,电机转速便随之改变,这就是 PWM 调速原理[5]。

在机器人的驱动控制设计中,要求行走电机能够正反转,以实现机器人的前后运动,可选用可逆式的 PWM 变换电路。系统采用双极性驱动方式,采用集成 PWM 功率放大器构成的驱动电路。通过 8031 单片机的 P1 口和两片采用 DMOS 工艺的 LMD18245 构成两相双极性电机驱动电路,实现了机器人的快速、平稳运行,其电路如图 3 所示。

驱动电机选用普通小型直流电机,功率在 15W 左右,运行证明,完全满足要求。

4 系统软件设计

系统的软件主要包括:主板主程序、采样子程序、外部中断 0 子程序、A/D 数据的数字滤波子程序、上下位机的通信子程序。

4.1 主板主程序

主要是对系统各寄存器进行初始化及实现 10ms 的定时功能。

4.2 采样子程序

该子程序的作用是对 MCU 各模拟通道进行连续四次的采样及进行相应的数字滤波(取非最值进行算术平均)。

4.3 外部中断 0 子程序

该子程序的主要功能是通过外部中断 0 进行 A/D 转换器的启动及各个通道采样的控制,限于篇幅,仅给出外部中断 0 子程序流程图,如图 4 所示。

维普资讯 http://www.cqvip.com

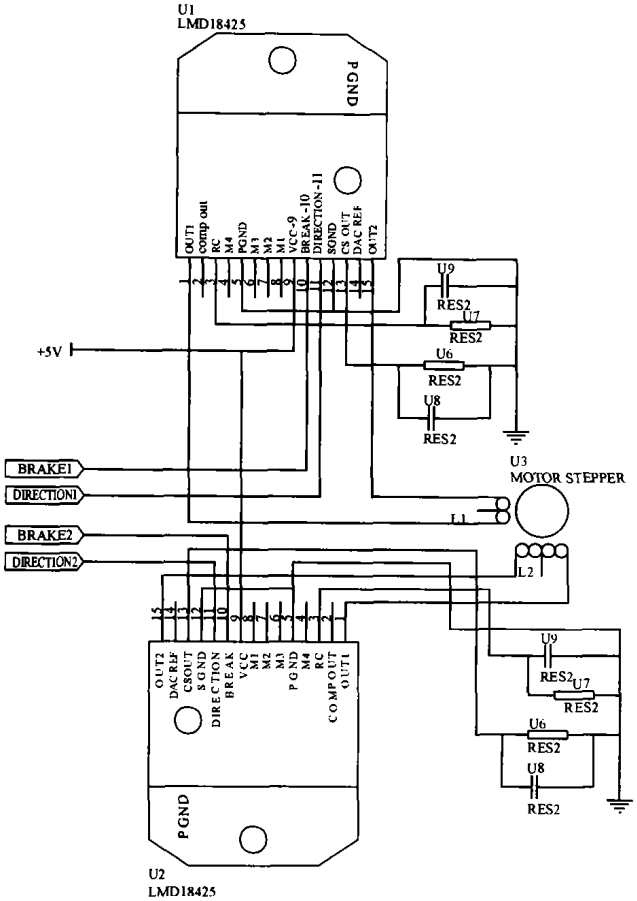

图 3 双极性电机驱动电路

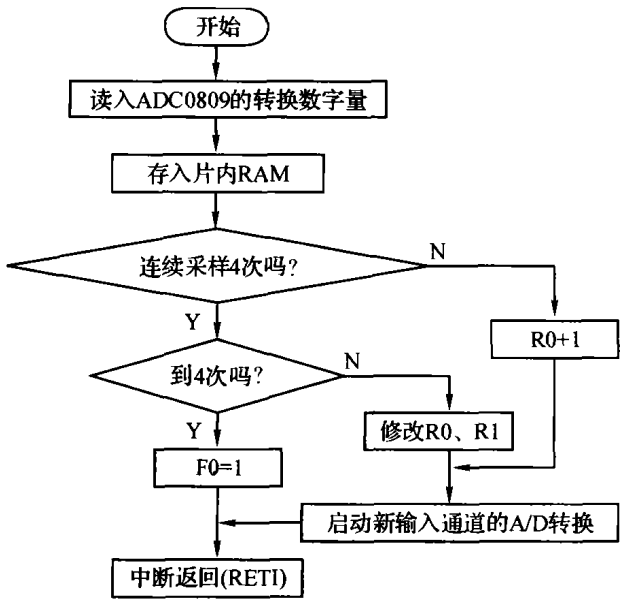

图 4 外部中断 0 子程序

4.4 A/D 数据的数字滤波子程序

该程序主要是完成传感器所采集的数据软件抗干扰。采用算术平均值滤波法,即对每个通道分别连续采样 4 次,然后去除两个最值,最后将所剩两个中间值进行算术平均值作为本传感器所采集到的最终值。

4.5 上下位机的通信

采用奇偶校验,通过 MCU 的 TXD 和 RXD 两根口线进行数据的接受与发送。该系统的通信任务主要是完成将操作员在控制板上所发出的控制信号发送到机器人主板上,进行各种动作所需的电机控制等。

5 系统抗干扰设计

机器人控制系统的可靠性是多种因素决定的,但影响控制系统可靠、安全运行的主要因素是来自系统内部的各种电器干扰,以及系统结构设计、元器件选择、安装、制造工艺和外部环境条件等,为了保证机器人进行可靠、正常的作业,系统必须考虑抗干扰设计[6]。

所谓抗干扰,就是针对干扰的产生、性质、传播途径、侵入的位置和侵入的形式,采取适当方法消除干扰源,抑制偶合通道,减弱电路对噪声的敏感性[8]。要抑制、清除干扰必须抓住形成干扰的三要素:干扰源、偶合通道、接受设备。一般的抗干扰措施有:单片机供电系统的抗干扰;过程通道抗干扰;接地技术。

以过程通道抗干扰为例说明。

过程通道的干扰主要是驱动电路中的干扰,其中长线传输的干扰是主要的因素。传输线上的脉冲多为脉冲波,它在传输线上传输时会出现延时、畸变、衰减与通道干扰。为了保证过程的可靠性,机器人控制系统主要采用了光电隔离技术的措施。

工程上常用的隔离方法有光电偶合器、变压器、(干簧、湿簧)继电器和集成组件等。但光电偶合器有独特的优点:输入和输出之间完全电气隔离;输入阻抗低,固而使输入信号中低能量的高频干扰大大衰减;单向传输,寄生反馈极小,全双工通信很方便;逻辑电平转换容易;响应速度快;共模抑制比大;无公共接地问题;工作稳定、可靠,寿命长等。光电隔离的目的是割断两个电路的联系,使之相互独立,从而切断噪声从一个电路进入另一个电路的通道。在机器人的驱动电路中,采用了带偶合电路的固态继电器,能有效地抑制尖峰脉冲及各种噪声干扰,从而使过程通道中的信噪比大大提高。

光电隔离输入输出如图 5 所示,光电偶合器使输入输出通道与单片微机电绝缘,这时 A/D,D/A 电源与微机的直流电源必须独立,地线必须分开,保证单片微机与现场仅有光的联系,切断干扰通路,也避免形成地环流,抗干扰效果十分显著。

维普资讯 http://www.cqvip.com

磁悬浮硬盘转子机电耦合动力学分析

刘明尧[1,2],胡业发[1],周祖德[1]

(1. 武汉理工大学 机电工程学院,湖北 武汉 430070;2. 长江大学 机械工程学院,湖北 荆州 434023)

摘 要:为研究磁悬浮硬盘转子的动力学特性,建立了一种基于状态空间的统一的动力学模型,同时将磁力轴承为弹簧阻尼支承系统建立简化的转子动力学模型,通过两种模型的计算结果分析,机、电、磁、控制相互耦合的作用,对磁悬浮硬盘转子系统的特征值有较大的影响。

关键词:磁力轴承;转子;硬盘

中图分类号:TH133.3;TH113 **文献标识码**:A **文章编号**:1001-4551(2005)06-0056-04

Mechanical and Electronic Coupling Dynamic Analysis of Hard Disk Rigid Rotor Suspended by Active Magnetic Bearings

LIU Ming-yao[1,2], HU Ye-fa[1], ZHOU Zu-de[1]

(1. *School of Mechanical and Electronical Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan* 430070, *China*;
2. *Yangtze University, Jingzhou* 434023, *China*)

Abstract: Hard disk rotor suspended by active magnetic bearings consists of stator, rotor, magnetic actuator, sensor, controller and power amplifier. In order to research mechanical and electronic coupling dynamic behaviour of hard disk rotor, not only the dynamic model of rotor is needed, but also the model of stator and magnetic bearing must be incorporated into the model of the rotor. The uniform coupling dynamic model based on state space is set up. The model includes the interaction among magnetic actuator, controller, power amplifier and mechanical structure. At the same time, a active magnetic bearing can be simplified for spring-damping system. A simplified dynamic model is set up. The simulation showed that mechanical and electronic coupling action affected eigenvalue of hard disk rigid rotor suspended by active magnetic bearings.

Key word: magnetic bearing; rotor; hard disk

收稿日期:2004-12-31 **修订日期**:2005-03-04

基金项目:国家 973 项目(国科基字[2001]50 号)和湖北省数字制造重点实验室基金项目。

作者简介:刘明尧(1963-),男,湖北仙桃人,博士后,副教授.主要研究方向为机电一体化技术、机器人技术和现代制造技术。

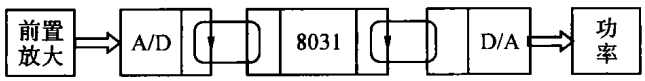

图 5 光电隔离输入输出

6 结 论

移动机器人控制系统设计的实现方案,针对移动机器人的特点和在竞赛中的应用背景,以采用 NMOS 工艺和系统能耗较低的 8031 单片机为核心对机器人进行了运动和作业控制。经过实践,机器人运行平稳,能够以较低成本完成各项控制要求。

参考文献:

[1] 蔡自兴. 机器人学[M]. 北京:清华大学出版社,2000.10-11.

[2] 宗光华. 机器人的创意设计与实践[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.10-11.

[3] 李朝青. PC 机及单片机数据通信技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2001.25-26.

[4] 黄永志,陈伟东. 两轮移动机器人运动控制系统与实现[J]. 机器人,2004,6(1):39-45.

[5] 西原主计. 机器人 C 语言机电一体化接口[M]. 北京:科学出版社,2002.128-129.

[6] 罗志增,蒋静坪. 机器人感觉与多信息融合[M]. 北京:机械工业出版社,2002.30-31.