

基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统设计

龙晓莉¹, 谢斌盛¹, 陈新兵¹, 李卫平²

(1. 广州大学 实验中心 网络与现代教育技术中心, 广州 510006;

2. 惠州学院 电子信息与电气工程学院, 广东 惠州 516000)

摘要: 针对传统搬运机器人控制系统搬运路径准确性较差, 控制耗时较长的问题, 基于 AT89C52 单片机设计了一种新的搬运机器人控制系统; 系统硬件主要由驱动模块、控制模块、显示模块和地面勘测模块组成, 驱动模块具有很强的信息驱动能力, 能确保机器人在运动过程得到充足的电量支持, 显示模块及时进行信息显示, 同时配合控制模块实现实时控制, 地面勘测模块确保机器人在工作过程中对地面状况进行分析处理, 从而得到更优的搬运路径; 软件部分设计了搬运机器人最佳的分组搬运策略, 基于 AT89C52 单片机将搬运指令传输至搬运机器人控制算法, 快速纠正机器人的错误行为, 使机器人成功完成搬运任务; 实验结果表明, 该搬运机器人控制系统能够有效缩短控制时间, 提高控制精度, 具有良好的系统规划、优化能力及智能化高。

关键词: AT89C52 单片机; 搬运机器人; 控制系统; 控制分析

Design of the Handling Robot Control System Based on AT89C52 Single Chip Microcomputer

LONG Xiaoli¹, XIE Binsheng¹, CHEN Xinbing¹, LI Weiping²

(1. Experimental Center, Network and Modern Educational Technology Center,

Guangzhou University, Guangzhou 510006, China;

2. School of Electronic Information and Electrical Engineering, Huizhou University, Huizhou 516000, China)

Abstract: In view of the poor accuracy of the traditional handling robot control system and the long time-consuming control, a new handling robot control system was designed based on the AT89C52 single-chip microcomputer. The system hardware is mainly composed of a drive module, a control module, a display module and a ground survey module. The drive module has a strong information drive capability, which can ensure that the robot is supported by sufficient power during the movement process. The display module displays information in time and cooperates with the control. The module realizes real-time control, and the ground survey module ensures that the robot analyzes and processes the ground conditions during the work process, so as to obtain a better transportation path. The software part designs the best grouping and handling strategy of the handling robot. Based on the AT89C52 single chip microcomputer, the handling instructions are transmitted to the handling robot control algorithm, which quickly corrects the wrong behavior of the robot and enables the robot to successfully complete the handling task. Experimental results show that the handling robot control system can effectively shorten the control time, improve the control accuracy, and has good system planning, optimization capabilities and intelligence.

Keywords: AT89C52 single chip microcomputer; handling robot; control system; control analysis

0 引言

随着社会进入人工智能化时代, 越来越多的机器人替代工人完成工作, 将人工流水线工作转化为全自动化工作, 在一定程度上提高工业领域的经济效益^[1-2]。传统的搬运机器人通过蓝牙接收控制中心传输的控制命令, 并调用机器人自身的结构, 完成命令控制, 此传输途径会损耗机器人的供电电源, 并且蓝牙指令传输存在发送时延, 导致机器

人在搬运过程中由于信号接收延迟, 出现与障碍物碰撞的事故, 不能很好地保证搬运机器人和货物的完整性^[3-4]。

为了提高搬运机器人的工作效率, 减轻工作人员的人工压力, 使搬运机器人在工作过程中保护搬运物品, 本文突破传统的系统设计, 提出基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统的设计。从搬运机器人控制系统硬件区域和软件区域两方面出发, 硬件区域设计控制器、驱动器、显

收稿日期: 2021-04-29; 修回日期: 2021-05-26。

基金项目: 教育部 2019 年第一批产学合作协同育人项目(201901026008; 201901239003)。

作者简介: 龙晓莉(1966-), 女, 重庆人, 硕士研究生, 高级实验师, 主要从事计算机应用技术方向的研究。

通讯作者: 谢斌盛(1978-), 女, 湖南新化人, 硕士研究生, 实验师, 主要从事电子信息方向, 实验中心、网络与现代教育技术中心方向的研究。

引用格式: 龙晓莉, 谢斌盛, 陈新兵, 等. 基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2021, 29(7): 122-126.

示器、地面勘测器, 为系统软件区域提高较高的运行基础, 在软件设计中提出调控机器人行为波动程度和运行速度的控制算法, 并简述与本文设计的搬运机器人控制系统相对应的单片机功能, 最终完成基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统的设计。通过设计的实验测试, 证明了本文设计的系统可以保证搬运物品的完整性, 使搬运机器人的控制效果得到提高, 实现机器人搬运动作的平滑性。

1 基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统硬件设计

本文设计的基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统硬件主要由驱动器、控制器、显示器和地面勘测器 4 部分组成, 系统的硬件结构如图 1 所示。

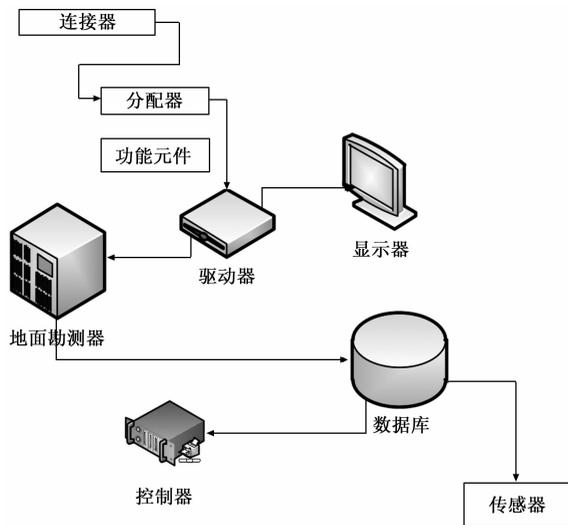


图 1 基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统硬件结构

1.1 驱动器设计

驱动器在搬运机器人控制系统硬件区域的工作是驱动硬件区域内的全部硬件设备, 使得系统与机器人之间建立驱动连接, 为了提高驱动搬运机器人控制系统的调用速度, 本文采用 HDJK-83 系列的驱动器。驱动器结构如图 2 所示。

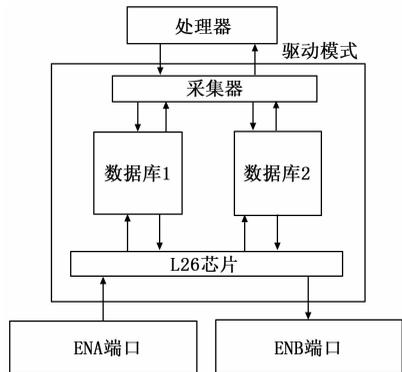


图 2 驱动器结构

观察图 2 可知, 此驱动器采用双向驱动模式, 工作电流为 600 mA, 工作电压为 3 V, 驱动器设计在系统的左区域, 方便检修, 驱动器内置 L26 芯片, 此电机驱动芯片设

计了 ENA 端口、ENB 端口、IN1、IN2、IN3、IN4, 两个端口、4 个接口, 驱动器工作时, 端口的输出值必须同为 0 或者 1, 否则驱动器不能正常工作。驱动器的 4 个接口, 需要控制驱动器机器人输出行为, 接入相对应控制指令的接口, 接口驱动为 0 状态时, 结束控制。驱动器的脉冲为 320 Hz, 具有自动降噪功能, 提高驱动信号传输可靠性^[5-6]。驱动器电路图如图 3 所示。

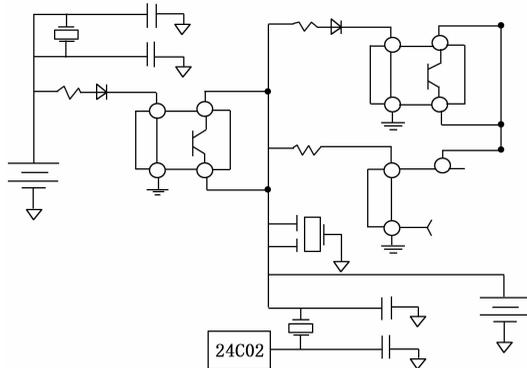


图 3 驱动器电路图

1.2 控制器

控制器是搬运机器人控制系统硬件区域的主要工作器件, 为了使系统的功能达到本文设计的预期目标, 硬件区域采用 SPV-DCRC-10 控制器^[7-8]。此控制器采用离子电池式的 3.7 V 电池, 既可以延长控制器的单次周期使用时间, 电池的续航时间也可以满足系统的工作需求, 此电池的优点是如果电池剩余电能不足, 会提出预警, 然后自动调节 PWM 模式, 进行持续供电, 不会影响系统的工作^[9-12]。控制器的工作电流为 3 A, 工作电压有效范围为 3~12 V, 工作脉宽为 56 Hz。控制器工作原理如图 4 所示。

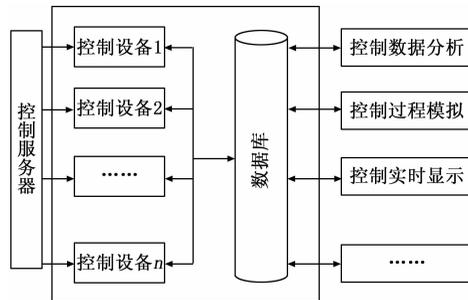


图 4 控制器工作原理

观察图 4 可知, 为了保证控制器的控制效果, 设置机器人行为控制精度为 3 mm, 控制器对于机器人手和脚的工作都存在相对于的控制接口, 控制器依次调用各个行为接口, 完成机器人连接的动作控制^[13-15]。

1.3 显示器设计

搬运机器人控制系统内显示器的作用是辅助机器人完成货物和机器人之间的识别, 本文采用 LCM 显示器, 器件分为两部分, 一部分显示监控机器人所处的环境, 另一部分记录机器人所行走的路线。显示器由 USB、PI、P2、I/O

接口构成,工作电阻为 1 000 欧姆,显示器的色准设置为小于 2 的 ISP,保证机器人搬运状态实时的传输。显示器接口如图 5 所示。

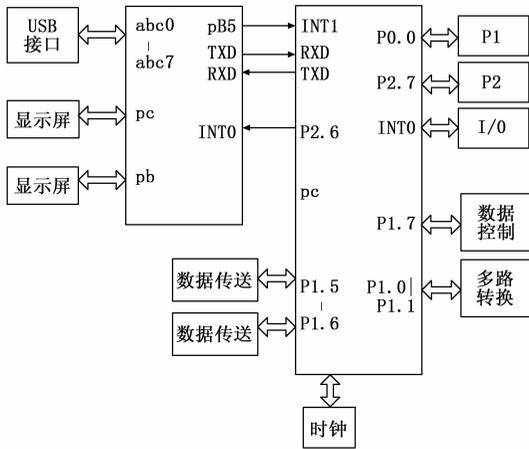


图 5 显示器接口

显示器的功耗为 14 W,像素为 640 * 480,外置 DR 模式的科达白卡,显示器的存储内存为 64 GB,在一定周期内会清理显示器内的数据,保证系统运行速度。

1.4 地面勘测器设计

地面勘测器的设计目的是辅助系统完成搬运机器人搬运路线和行为方案的制定,本文选择采用亚超声模块结构的 JSH 地面勘测器。此器件与控制系统完成信号传输的协议是 HTTP 协议,勘测器的工作电压为 AC220 V,地面扫描频率为 340 Hz,内置芯片可以保证仪器差分定位的准确性^[16-18]。地面勘测器电路图如图 6 所示。

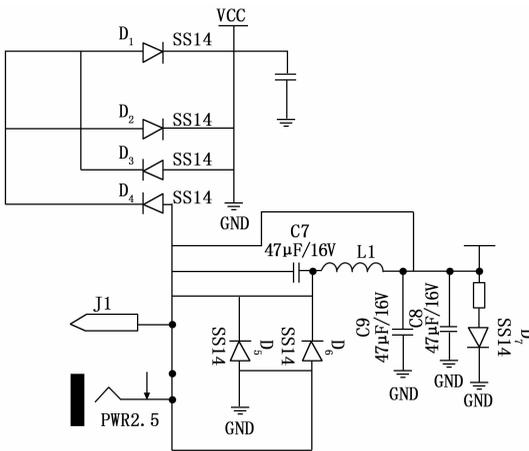


图 6 地面勘测器电路图

地面勘测器的采用精度为 0.5 的双轴补偿器,为了保证控制系统内部信号传输的稳定性,地面勘测器设计了专有的通道。

2 基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统软件设计

单片机是一个集成电路芯片,对比普通的芯片,其优点在于可以将中央处理器 CPU、存储器、转换器、转换电路等

具有相关的相应功能同时集成在一个计算机芯片内部,在保证各个器件功能的同时,节省系统设备的占用空间,被广泛的应用到计算机设备中。本文根据搬运机器人控制系统的功能需求,采用 AT89C52 单片机完成系统的设计,单片机采用串联的连接方式与其他器件相互连接,AT89C52 单片机在搬运机器人控制系统内的工作原理是赋予电路芯片结构内的电路口不同的控制任务,保证控制系统内各个指令的可靠性。AT89C52 单片机的通信利用信号转换通道完成,避免单片机的传输信号与其他硬件设备的传输信号相互碰撞,终止系统的运行。

为了保证搬运机器人控制指令和控制行为的高度匹配,本文设计了 AT89C52 单片机的搬运机器人控制算法,算法分别控制搬运机器人的行为波动程度和搬运速度两部分。

系统在硬件区域设计了器件完成各个行为控制,控制算法只需要在行为控制上,增加一个约束条件,控制搬运机器人行为的波动程度,因为波动等级存在一定的误差,所以本文设计波动变化程度按照百分度计算,机器人程度控制计算公式如下所示:

$$f = F * \frac{L * M * o}{M'} \quad (1)$$

其中: L 表示搬运机器人的行走幅度; M' 表示机器人的重量; M 表示货物的质量; o 表示环境空间因素; f 表示机器人控制程度。

在以上搬运机器人动作行为控制基础上,本文借助关系式控制搬运机器人的工作速度,保证搬运机器人的工作效率和安全,公式如下所示:

$$V = \frac{T_2 - T_1}{\sigma} \quad (2)$$

其中: V 表示搬运机器人的工作速度, T_1 表示地面勘测器溢出的时间; T_2 表示预期搬运机器人的搬运时间; σ 表示占空比系数。

基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统硬件区域器件基本性能的分析 and 搬运机器人控制算法的简述,细致地总结出以下搬运机器人控制系统的工作流程,如图 7 所示。

(1) 首先搬运机器人与控制系统相互连接,构成一个可以数据传输的架构,预处理操作完成后,机器人开始接收搬运任务,接收任务过程中,系统完成资源的更新、初始化以及其他器件的驱动,在全部任务接收后,系统对所有搬运任务进行遍历检索,计算出最佳的分组搬运策略,并将策略传输到控制器内;

(2) 控制器接收到全部机器人的搬运策略后,将搬运策略进行分解,分解为一个个简单的机器人动作,分解成功后,将搬运指令语言利用基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制算法完成机搬运机器人可读指令的转换;

(3) 最后搬运机器人控制系统的显示器和地面勘测器分别监控搬运机器人的搬运行为,避免突发情况发生,地面勘测器与最初的环境不匹配,立即放缓搬运机器人的控制速度,并重新制定发送控制指令,保证搬运机器人的工

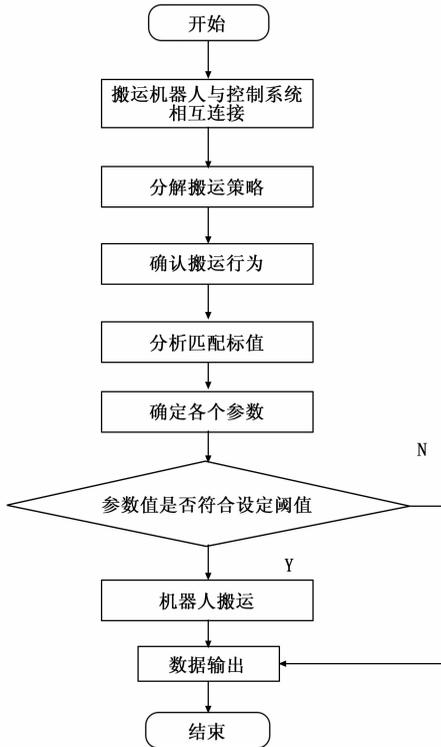


图 7 基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统工作流程

作效果和可靠性^[19-21]。

在搬运机器人完成搬运过程中, 一旦出现外界信号或者其他介质干扰的情况导致机器人的行走步伐和手臂动作出现错乱时, 系统立刻调用驱动器, 重新传输控制指令, 快速纠正机器人的错误行为, 使机器人成功完成搬运任务。

3 实验分析

为了验证本文提出的基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统的有效性, 与传统的控制系统进行实验研究。测试采用基于蓝牙传输的搬运机器人控制系统和基于六自由度教学的搬运机器人控制系统作为对照系统, 共同完成试验, 保证试验数据的参照性和可靠性。设定实验参数如表 1 所示。

表 1 实验参数

项目	参数
工作频率	50/60 Hz
功率消耗	10 W
电压	20 V
运输温度范围	-20~70 °C
网络通讯	Lonworks 总线

为了达到试验效果, 在试验测试前准备 3 个相同型号的搬运机器人, 布置 3 个空间大小相同且货物位置分布相同的运货仓, 3 个计算机, 分析仪试验器材, 另外提前布置好试验测试环境。本文设置的测试环境是在需要搬运货物上贴一个红外反射灯, 另外在另一个需要搬运货物前

南偏北 70 度的方向设计一个障碍物, 采取措施的货物的位置在 3 个空间内的相对位置要相同, 障碍物的大小相同, 保证试验结果的科学性和对照性。试验前将 3 个机器人分别连入 3 台计算机内, 将 3 个系统全部同时连入一个总的搬运机器人指令发布中心, 并对搬运机器人进行简单行为控制, 完成机器人与控制系统的初始化。选用的系统分别是基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统、基于蓝牙传输的搬运机器人控制系统和基于六自由度教学的搬运机器人控制系统。

3 个系统检查无误后, 同一时间开始试验, 测试设计的任务是分别将贴有红外灯和设置障碍附属的货物分别搬运到货物 A 区 234 货柜和 B 区 6G 货柜, 搬运机器人在搬运任务完成后会向控制中心传回完成信号, 当 3 个机器人全部完成信号的传回, 结束试验, 整理数据和实验测试场地, 得出实验结论。

按照以上试验的步骤, 得出具体的小结论如图 8~9 所示。

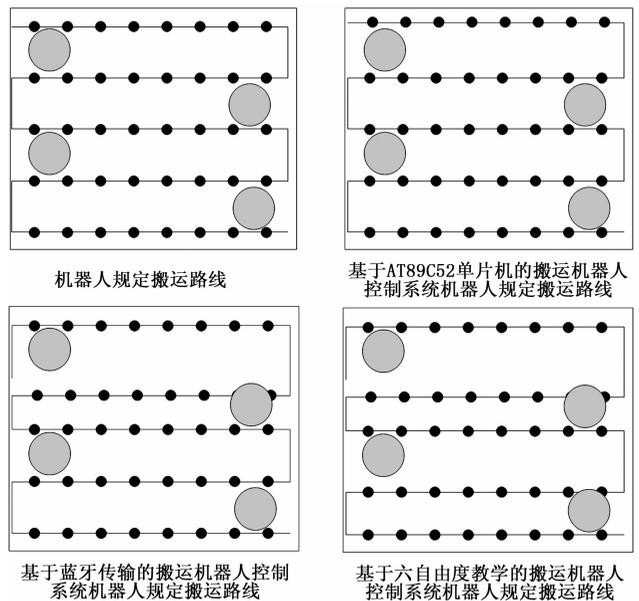


图 8 搬运机器人控制路线实验结果

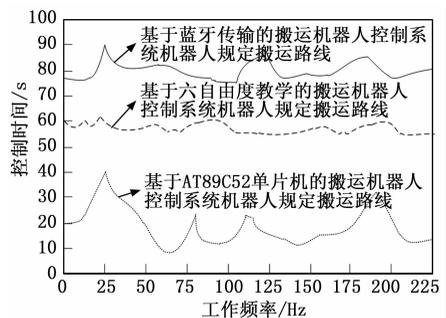


图 9 搬运机器人控制时间实验结果

分析上述实验结果可知:

- (1) 最先完成任务的是本文设计的搬运机器人控制系统, 最后完成任务的是基于蓝牙传输的搬运机器人控制系统;
- (2) 3 个系统附属的搬运机器人都将搬运物品正确放置

在规定的存储柜内；

(3) 在进行避绕任务时，基于六自由度教学的搬运机器人控制系统和本文设计的系统都成功避开障碍物，基于蓝牙传输的搬运机器人控制系统第一次不能避开障碍物，多次完成控制行为才成功绕开；

(4) 对于设置了红外的货物，基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统初次就发现了目标，完成任务的时间稳定在 20 s，基于蓝牙传输的搬运机器人控制系统发现目标并成功搬运花费 80 s，基于六自由度教学的搬运机器人控制系统发现目标并成功搬运花费 60 s。

本次测试试验设计的障碍，可以检测 3 个搬运机器人控制系统的调控是否存在延迟、控制系统发出的控制指令是否正确，如果正确，就会避开障碍物，成功完成需要搬运货物的获取。通过小结论 (3) 可以知道，本文设计系统的调控无传输误差，并且控制调度正确，避开障碍物。另外将货物的放置位置任务设计目的是监测搬运机器人的性能，检验机器人的识别功能。本文设计的基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统在工作效率和搬运性能方面都达到要求，具有较高的控制力和识别力，所以基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统具备推广意义。

4 结束语

本文以调整搬运机器人的动作为核心，完成基于 AT89C52 单片机的搬运机器人控制系统的设计，经过试验测试，验证了本文设计的系统满足预期系统设计的目的。本文将 AT89C52 单片机应用到搬运机器人控制系统中，系统在搬运机器人在工作状态开启后，可以深层次地提高机器人对于搬运货物的视觉感觉、触碰感觉以及控制程度。相信将本文研究成果作为研究理论，可以促进机器人领域的智能化发展。

参考文献：

- [1] 罗显开. 基于 AT89C52 单片机的智能家居系统设计 [J]. 电子设计工程, 2019, 27 (3): 71-75.
- [2] 张应龙, 李晓路. 基于 STC89C52 单片机跆拳道比赛计时计分系统设计与实现 [J]. 电子设计工程, 2020, 28 (23): 63-68.
- [3] 蔚敏, 王默, 任超, 等. 基于 STC89C52 单片机的住院病区病床呼叫系统设计与实现 [J]. 生命科学仪器, 2019, 17 (6): 86-91.
- [4] 崔浩斌, 刘伟. 基于单片机控制的语音采集与回放系统设计研究 [J]. 微处理机, 2020, 41 (3): 51-54.
- [13] 路贵香, 冯天平, 张猛. 压缩式制冷系统与吸收式制冷系统的对比 [J]. 南方农机, 2020, 51 (10): 212-218.
- [14] 籍伟, 俞梦琪, 董景明, 等. 多级喷射器在船舶冷库节能中的应用 [J]. 船舶与海洋工程, 2020, 36 (3): 27-33.
- [15] 韩彩娟. 计算机技术在制冷系统优化中的应用 [J]. 船舶职业教育, 2020, 8 (2): 78-80.
- [16] 刘玉玲. 基于 USB 的 LabVIEW 温度监测系统设计与实现 [J]. 电脑知识与技术, 2020, 16 (13): 7-10.

- [5] 熊家慧. 基于 PMAC 的双平行四边形搬运机器人控制系统设计 [J]. 自动化技术与应用, 2020, 39 (2): 72-75.
- [5] 胡显桂, 秦飞舟. 基于 STC89C52 单片机的遥控小车设计 [J]. 电子测量技术, 2019, 42 (24): 11-16.
- [6] 于复生, 祝凯旋, 张华强. 基于单片机控制的玻璃管搬运机械手设计 [J]. 制造技术与机床, 2019, 679 (1): 64-67.
- [7] 梁瑞. 基于单片机甲醛检测机器人的设计 [J]. 微型电脑应用, 2020, 36 (5): 24-26.
- [8] 郝迎吉, 鲍缘杰, 曾定. 一种基于单片机的电动汽车充电系统的设计 [J]. 电子设计工程, 2019, 27 (24): 61-65.
- [9] 庞党锋, 宋亚杰, 王春光, 等. 基于工业机器人的数控加工控制系统设计 [J]. 机床与液压, 2020, 48 (21): 67-69.
- [10] 唐凤梅. 护理质量控制体系在心内科护理管理中的应用 [J]. 养生保健指南, 2019 (2): 219.
- [11] 倪瑞, 张万达. 基于 AT89S51 单片机的温湿度监测与控制系统设计 [J]. 自动化与仪表, 2019, 34 (5): 54-56.
- [12] 谢永超, 杨利. 基于 STC89C52 单片机土壤温湿度检测器的设计 [J]. 计算机测量与控制, 2019, 27 (10): 205-208, 213.
- [13] 张鹏. 基于 AT89C51 的低频功率放大器设计 [J]. 电子设计工程, 2019, 27 (15): 123-128.
- [14] 许敬钗. 质量管理控制方法对临床医学检验中血液细胞检验的影响 [J]. 饮食保健, 2019, 6 (15): 261.
- [15] 谭建斌, 班群, 郑亚, 等. 基于 STC8F 单片机的太阳能自动追踪控制系统设计 [J]. 微型电脑应用, 2020, 36 (12): 86-89.
- [16] 陈立奇. 基于单片机的嵌入式多电机智能控制系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2020, 28 (5): 123-128.
- [17] 任剑锋, 叶春明, 杨枫. 带时间窗的车间搬运机器人路径优化建模及算法研究 [J]. 运筹与管理, 2020, 29 (5): 56-64.
- [18] 刘今越, 李顺达, 陈梦倩, 等. 面向移乘搬运护理机器人的人体姿态视觉识别 [J]. 机器人, 2019, 41 (5): 44-51.
- [19] 孙强, 王敬依, 张颖, 等. 毫米级潜艇形机器人在低雷诺数液体中的 3D 运动及微操作方法研究 [J]. 机器人, 2020, 42 (1): 91-101.
- [20] 徐永利, 李潇男, 刘勇, 等. 空间机械臂地面垂直方向重力补偿控制系统设计 [J]. 机器人, 2020, 42 (2): 191-198.
- [21] 冯钧, 孔建寿, 王刚. 一种柔性空间双臂机器人的协同控制和避障方法 [J]. 空间控制技术与应用, 2020, 46 (5): 13-20.
- [17] 张斌. 基于 LabVIEW 的数据采集系统的设计 [J]. 电气自动化, 2020, 42 (1): 115-118.
- [18] 王佳麒. 蒸汽回转式干燥机的安装技术 [J]. 工程建设与设计, 2020 (8): 144-146.
- [19] 戴佳芄. 基于干燥的空调室内加湿的设计研究 [J]. 现代工业经济和信息化, 2020, 10 (1): 38-39.
- [20] 安力珺, 姚爱国, 廖鑫, 等. 湿度传感器示值误差测量结果的不确定度评定 [J]. 青海气象, 2020 (2): 32-34.