

物品分拣搬送装置

贺雪峰, 钟明珠, 曾隆靖, 林寿英

(福建农林大学机电工程学院, 福建 福州 350000)

摘要: 物品分拣搬送装置是一种典型的机电一体化设备。文章根据实际应用要求, 设计物品分拣搬送装置, 实现对黑色、桔黄色正方体、及黑色、桔黄色乒乓球两种颜色共四种物品的自动分拣搬送。

关键词: 物品分拣; 机电一体化; 自动化

中图分类号: TH-39

文献标志码: A

文章编号: 1672-3872 (2017) 24-0040-01

1 方案选择

1.1 微控制器方案选择

方案一: 采用瑞萨公司所生产的 R5F100LEA 单片机为主控芯片, 单片机运算功能强, 软件编程灵活、自由度大。且功耗低, 体积小, 技术成熟; 方案二: 采用 51 系列单片机, 其运用广泛, 开发简单, 较为熟练, 成本较低。具有较多的 I/O 口, 被广泛用于各种控制电路。但由于现今微芯片技术发展迅速, 其运算速度较慢, 输入、输出较少, 无法完成较为高级的运算; 方案三: 采用意法半导体集团生产的 STM32 系列单片机。其中 STM32F103C8T6 是美国意法半导体集团开发的高性能 32 位微处理器, 具有 37 个 I/O 口, 集成 64KB 的 Flash, 20KB 的 SRAM, 主频 72MHz, 工作温度 $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$, 工作电压 $2.0 \sim 3.6\text{V}$, 且集成 PWM、IIC、UART、ADC 等外设^[1]。

由于对瑞萨公司的芯片熟练程度不够, 考虑到成本、功耗、体积、I/O 数量、能否在线调试和熟悉程度等问题, 最终选择了方案三的 ARM Cortex-M3 内核的微处理器 STM32F103C8T6。

1.2 电机驱动模块

通过对电动机选型方案的论证, 本装置采用直流电动机, 采用 BTS7960 专业集成电机驱动芯片, 该方案原理为专业集成驱动芯片, 编程简单。但是相对 L298 芯片, 该集成芯片具有导通电阻小, 耐压高等优势。同时, 本简易旋转倒立摆装置仅需要驱动一个电机, 而 L298 内部集成两个 H 桥, 存在资源浪费。

1.3 基于红外对管的边框检测和颜色检测模块

边框检测和颜色检测模块是基于红外对管。红外线接收管是将红外线光信号变成电信号的半导体器件, 为了更多更大面积的接受入射光线, PN 结面积尽量做的比较大, 电极面积尽量减小, 而且 PN 结的结深很浅, 一般小于 $1\mu\text{m}$ 。红外线接收二极管是在反向电压作用之下工作的。没有光照时, 反向电流很小, 称为暗电流。当有红外线光照时, 携带能量的红外线光子进入 PN 结后, 把能量传给共价键上的束缚电子, 使部分电子挣脱共价键, 从而产生电子—空穴对, 它们在反向电压作用下参加漂移运动, 使反向电流明显变大, 光的强度越大, 反向电流也越大。这种特性称为“光电导”。红外线接收二极管在一般照度的光线照射下, 所产生的电流叫光电电流。如果在外电路上接上负载, 负载上就获得了电信号, 而且这个电信号随着光的变化而相应变化^[2]。

1.4 红外测距模块

测量场地边缘我们使用的是 GP2Y0A21YK0F 红外测距传感器如下图所示。共三个引脚, 其中两个引脚是电源正负极, 一个则是信号输出, 输出的是电压模拟信号。通过比较器转换得到对应的数字量 0 和 1。进入隧道后, CPU 开始对编码器的脉冲进行计数, 出隧道后停止计数。将计数结果和编码盘

的相关参数相乘便得到了隧道的长度。基于 STM32 处理速度快, 反应迅速, 能够及时处理编码盘的脉冲, 所以此方案稳定可靠, 测量结果误差较小。

1.5 电源模块

本系统需要 3.3V、5V 和 7.4V 三种直流电源。其中 7.4V 为电机驱动电路供电; 3.3V 为 CPU 供电; 5V 为其余各种逻辑芯片供电。因为电机功率大, 所以我们采用大容量 18650 锂电池两节串联方式供电, 两节锂电池输出电压为 7.4V。将 7.4V 电压经 AMS1117-3.3 芯片稳压得到 3.3V 电压, 能为 CPU 提供稳定的电压。本系统多处用到 5V 电源, 为了使电路各模块不互相干扰, 特别是舵机, 本系统使用了多片 5V 稳压芯片^[3]。

1.6 运动控制算法论证与选择

方案一: 不采用具体算法, 即采用不确定性的算法。此方法无需对系统模型进行建模控制, 响应快, 结构简单。但是其程序代码冗长, 数据处理量大; 方案二: 采用 PID 算法。PID 即比例、积分、微分运算。将数据通过 PID 函数计算, 将结果用于输出控制。其优点是算法直接简单, 控制精度高, 易实现闭环控制。对比后, 选择方案二作为控制算法。

2 系统理论分析与计算

2.1 小车的运动控制分析

在综合考虑小车速度和稳定性等因素后, 选择自己制作车模。车体用铝板裁制, 下身安装有两个万向轮。采用 RS-540 电机, 转速 2000r/min, 采用 SD-5 舵机转向, 力矩 5.0kg, 动作速度小于等于 $0.14 \pm 0.02\text{sec}/60^{\circ}$ 。

优点: 车体速度快、稳定。驱动模块简单但要求功率更高, 不存在各电机参数不一致、小车直线难走等问题; 缺点: 控制较复杂, 转弯半径大, 过弯时需要提前转向, 不能原地转向。电路设计要求大功率。车体较大, 容易冲出跑道。

2.2 控制算法

小车同过传感器获取当前舵机姿态及速度, 通过与目标姿态进行对比, 计算 PID 输出并控制舵机将挡板拉回目标姿态, 使得乒乓球不至于滚出车底, 能顺利运到目标地点。

3 程序的设计

程序功能描述: 通过接收来自 MPU6050 的数字信号, 经由 PID 算法输出 PWM 对舵机控制; 程序设计思路: 考虑到 PID 算法中 I 与 D 的算法调试复杂度, 仅用 P, 即比例运算调节。额外加入正弦, 余弦运算, 以满足程序控制需求。

参考文献:

- [1] 何克忠, 李伟. 计算机控制系统 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.
- [2] 马建伟, 李银仔. PID 控制设计理论与方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [3] 林军, 杨成菊. 基于 PLC 可编程的智能化锥栗分拣系统设计 [J]. 工程技术研究, 2017(8): 25-27.

(收稿日期: 2017-11-14)

作者简介: 贺雪峰 (1993-), 男, 山西大同人, 本科, 研究方向: 电气工程及其自动化。
林寿英 (1965-), 女, 福建福州人, 高级工程师, 研究方向: 电子设计与控制系统的设计与研究 (通讯作者)。