

基于 NI myRIO 的智能客车路况识别系统开发

刘风旺, 韩娜, 许宗岭, 邹月英, 刘志

(中通客车股份有限公司, 山东 聊城 252022)

摘要:开发一款基于嵌入式平台的自动识别路况的智能驾驶客车控制系统,通过摄像头和传感器检测路况,采用的 NI myRIO 控制器具有便携性、速度快、准确率高等特点。

关键词:智能驾驶; 嵌入式; NI myRIO

中图分类号:U469.1; TP391.4

文献标志码:A

文章编号:1006-3331(2023)02-0041-03

Development of Intelligent Bus Road Condition Recognition System Based on NI myRIO

LIU Fengwang, HAN Na, XU Zongling, ZOU Yueying, LIU Zhi

(Zhongtong Bus Co., Ltd., Liaocheng 252022, China)

Abstract: This paper develops an intelligent driving bus control system based on an embedded platform that automatically recognizes road conditions, detects road conditions through cameras and sensors, and adopts the NI myRIO controller with the characteristics of portability, fast speed, and high accuracy.

Key words: intelligent driving; embedded; NI myRIO

随着公共交通和旅游业的快速发展,客车行业进入到高速发展转型的关键阶段,新车型更加注重智能化、信息化、安全化等问题。本文结合相关技术,研发一种基于 NI myRIO 的智能驾驶客车路况识别系统^[1-3]。该系统以 NI myRIO 控制器设计为主、硬件电路和监控电路的设计为辅。

1 功能介绍

本系统设计的核心内容是数据传输,包括自平衡行驶、读取传感器数据、电机转速控制、自动控制及人工智能。该系统通过摄像头和传感器检测^[4-5],将数据传输到 NI myRIO 处理器,驱动系统控制其电机转速大小;Wi-Fi 模块和手机 APP 通信可将前方检测的路况实时反映到我司 PC 端显示界面上。将 NI myRIO 作为主控来实现智能客车 360 度的检测、识别、行驶,共分为终端控制端、检测端、前进行驶端 3 个节点。当驾驶员疲劳时,可开启自动驾驶功能,使车辆保持匀速行驶;通过控制器反馈的信号,可在我

司 PC 端实时观察车辆的各项信息指标,以便工作人员读取数据,判断车辆各部件是否正常运行,预防出现突发情况,保障了车辆及车上乘客的人身安全。车身拥有强大的防御装置,可提前检测并避开山体滑落及石块阻碍;可根据路况控制智能客车行驶的速度,选择最优的行驶路线,以此解决路况故障及人机交互工作中产生的问题。

2 硬件设计

采用 NI myRIO 核心芯片控制电路,NI myRIO 控制器中内嵌的 XiLinx Zynq 芯片具有低功耗、低成本、高性能、便携的优势,同时控制器具有不同程度的智能性(记忆、感知、推理、学习)。工控方面,用户要求更快的中断速度。采用 TZ460XSF06 永磁同步电动机,额定功率为 143 kW;额定转矩为 1 606 N·m;冷却方式为水冷;最高转速为 3 000 r/min;通过 CAN 总线给出电机控制和动力电池管理指令^[6],实现整车驱动及能量优化,同时可通过综合仪表接口功能(仪表上

收稿日期:2022-09-20。

第一作者:刘风旺(1996—),男,助理工程师;主要从事客车电气化底盘设计与开发工作。E-mail:544047611@qq.com。

通讯作者:韩娜(1995—),女,硕士;助理工程师;主要从事客车动力电池设计与开发工作。E-mail:17854230689@163.com。

显示整车状态信息),完善该客车的故障诊断、处理及整车网络管理功能。可通过编码器控制其转速,无需使用相位顺序表、高频率控制等复杂的界面编程。工作电压为 5~15 V,通讯方式为串口通信。我司网络 PC 端可显示清晰的界面和准确的行驶路况。其结构流程如图 1 所示。

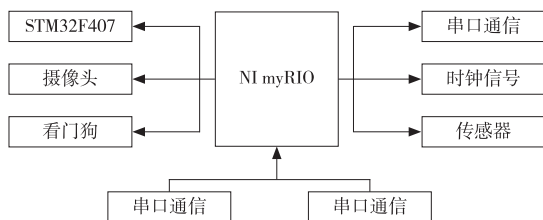


图 1 结构流程

3 控制电路

3.1 系统控制原理

控制电路使用了一种采样数据技术以降低主控制电路的平均功耗,采用 STM32F407 控制板和智能驾驶通讯处理^[7]。主控芯片 NI myRIO 与控制芯片 STM32F407 进行数据的传输,通讯处理通过单片机外部连接传感器采集数据反馈到控制芯片进行内部集成,再传输到主控芯片进行远程传输,数据间通过主控芯片传输到我司的 PC 端,便于工作人员实时监测车辆的信息状况。定时器不仅能输出多路 PWM 供给电机使用,还能快速处理摄像头和 PWM 信号传回的数据,从而提高智能客车的运行速度和处理信号的采集频率,使其模块核心芯片能较好地满足功能要求。

3.2 系统控制参数

该系统的控制对象为车辆行驶参数,控制的目的是使系统自动识别并进行调节,以提供最优运载能力和路况环境。摄像头与手机 APP 共同负责网络通信。系统控制参数见表 1。

表 1 系统控制参数

项目	控制参数	功能
1	转速	根据系统设定的电机转速控制启动、停止
2	时间	根据路况高低与时间控制智能客车的前进、停止
3	电压	根据系统控制板升降压电路维持稳压
4	电流	根据系统整流电路的搭建控制电流处于稳定状态

4 系统软件设计

4.1 主系统软件设计

该项目通过 LabVIEW 2016 设计^[8],由程序框图设计主程序。通过内部的 NI myRIO 插件编写来实现相对应的功能。主程序流程如图 2 所示。

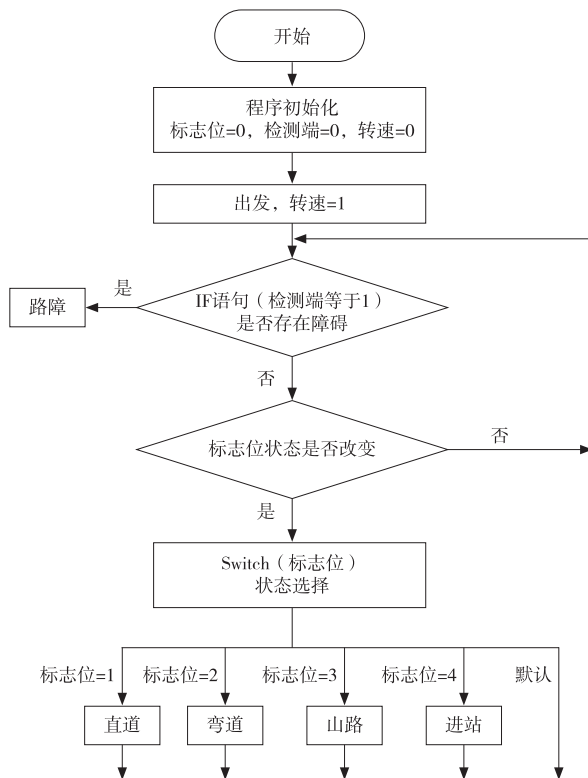


图 2 主程序流程

4.2 主程序流程详解

1) 对系统进行初始化。在监控程序中,首先对系统进行初始化编程。硬件方面包括 NI myRIO 控制器和辅助控制器 STM32F407 系统的初始化;软件方面主要是针对于标志位的赋值,定义按钮、继电器与精进电机装载运行,读取 E2PROM 的数据,同时采用蜂鸣器对行驶中遇到的路况障碍进行报警提示。

2) 显示界面。通过应用 LabVIEW 软件在程序框图的界面编写液晶显示屏和物流机器人交互相接的数据,直接调用该程序框图,主程序每循环一遍清屏一次,通过函数的嵌套调用再次调用时钟芯片 DS1302 读取时间,将读取回来的值显示在液晶显示屏界面上,经由串口通信传输到主控系统,主控系统中的无线模块 GPS 定位传输到远程界面,主控芯片针对不同的数据及时作出相应的处理^[9]。采集显示

程序流程如图3所示。

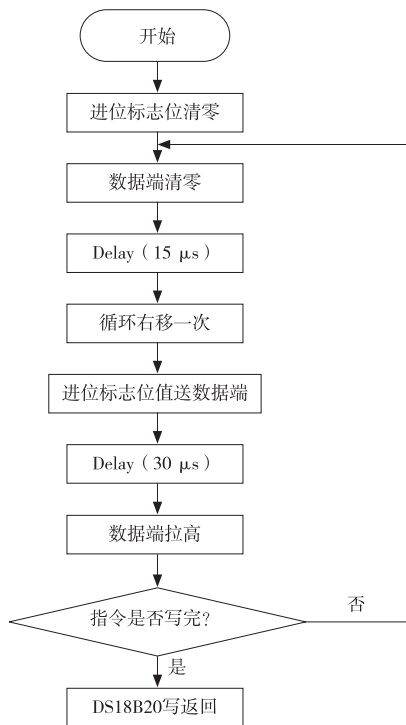


图3 采集指令系统流程

3) PID 控制算法应用。PID 控制器参数的自动调整是运用智能化一体化调整或自校正、自适应、自整合算法来完成,其控制原理如图4所示。

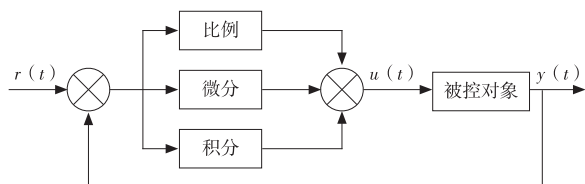


图4 PID 控制原理

PID 调节器是一种线性调节器,可通过 MATLAB 软件的计算数据和响应曲线将相应的数据传回主控面板,PID 调节器中给定值 $r(t)$ 与控制输出值 $u(t)$ 的偏差即比例、积分、微分,三者通过线性组合构成控制量,以此来达到对被控对象实际输出值 $y(t)$ 的转速控制^[10]。

5 测试结果

5.1 系统硬件调试

交叉进行控制系统的硬件和软件调试时,通常先排除系统的硬件故障,尤其是电源故障,才能安全地

进行连接及综合测试。

通过在相应路况的实际操作运行,可直观地发现,相比于一般的智能驾驶客车,基于 NI myRIO 控制器的智能驾驶客车具有速度快、精准度高、稳定性强等优点,但也存在一些小问题,即在路况水量超过 400 mm 高度时,行驶会受到一定的影响,相应的运行效率不是很高。因此,在设计过程中要明确各元器件的工作条件,考虑到电机稳定性,可采用成本相对较低,稳定性高的精进电机,通过在 LabVIEW 程序框图上的设计,适当地对编码器的数值进行整定,可有效地解决此类问题。

5.2 系统软件调试

软件部分的设计对于整个系统来说至关重要,通常针对不同的数据运用不同的软件进行仿真测试。

在软件数据采集的过程中,曾尝试过使用多种软件来对标志位、堆栈溢出、计算数据、工作寄存器等多种数据进行采集^[11],最终选择 MATLAB 软件,主要是因为 MATLAB 软件可以对智能驾驶客车运行数据进行仿真分析。辅助控制器 STM32F407 程序应用 Keil uVision5 软件的编写制作,由 LabVIEW 软件进行最后的程序构造,传输到 NI myRIO 控制器^[12],来对主要功能的搭建进行处理并集合。但制作过程中有时会遇到中断响应不及时或中断响应错误的情况。通过对中断控制寄存器初值的调试,进行了多种数据的测试和整定,最终得到了较好的解决办法。

6 结束语

本文使用了 NI myRIO 控制器与 STM32F407 单片机对整车控制器的动力性和经济性的策略进行优化,同时对智能驾驶客车路况显示进行了研究与开发;本系统对今后行业的发展,成本的降低,加快生产线的流动起着至关重要的作用,为人机交互工作未来的发展提供了参考。

参考文献:

- [1] 杨世春,肖赞,夏黎明,等. 自动驾驶汽车平台技术基础[M]. 北京:清华大学出版社,2020:13-19.

确保电池安装空间足够,安装过程中严禁暴力施工,避免电池包壳体损坏,安装完毕后检查箱体及配件结构是否损坏。

8) 效果验证。对 2022 年 1 月至 5 月投产的 328 辆电动客车的电池包壳体平面度合格数据进行统计,情况如下:LCK6106EVGA2 车型合格率由 56.0%提升至 83.68%, LCK6126EVGRA1 车型合格率由 61.12%提升至 86.95%。

3 结束语

通过技术提升、工艺优化、生产控制、质量管控等措施,实施电池槽钢下料精度、格栅组件制作、设计结构、施工方法、测量方法、胎具控制、转运吊装、电泳变形、装配顺序 9 个阶段的优化提升,LCK6106EVGA2 和 LCK6126EVGRA1 车型的电池包壳体平面度一次性合格率都有较大提升,减少后续修校提高生产节拍,保证电池安全性和美观性,提升产品质量。

参考文献:

- [1] 陈海建. 纯电动客车高速共振问题分析与改进[J]. 客车技术与研究,2021,43(6):34-36.
- [2] 尹峰,张彪,刘兆文,等. 电动汽车高压配电箱的随机振动仿真分析及试验验证[J]. 客车技术与研究,2022,44(3):12-14.
- [3] 肖成伟,汪继强. 电动汽车动力电池产业的发展[J]. 科技导报,2016,34(6):74-83.
- [4] 胡国信. 动力电池技术与应用[M]. 北京:化学工业出版社,2010:1-3.
- [5] 蔡扬扬,殷莎,赵海斌,等. 新能源汽车电池包箱体结构设计的轻量化研究现状[J]. 汽车技术,2022(2):55-62.
- [6] 陈培哲,史琳. 纯电动汽车动力电池高压安全设计[J]. 客车技术与研究,2018,40(4):25-27.
- [7] 南洪尧. 玻璃纤维/环氧树脂复合材料力学性能研究[D]. 太原:太原理工大学,2018.
- [8] 刘兆文,张彪,黄河,等. 一种电池 PACK 复合材料箱盖设计研究[J]. 客车技术与研究,2022,44(3):19-21.
- [9] 周爱军,马海瑞. 基于声卡的 LabVIEW 数据采集与分析系统设计[J]. 微计算机信息,2005,21(25):108-110.
- [10] 王建群,南金瑞,孙逢春,等. 基于 LabVIEW 的数据采集系统的实现[J]. 计算机工程与应用,2003,39(21):122-125.
- [11] 谢斌,张超,毛恩荣,等. 基于 myRIO 的电动拖拉机驱动控制器设计与室内试验[J]. 农业工程学报,2015(18):55-62.
- [12] 赵昌赣. 自动控制理论、发展与应用研究[J]. 电子制作,2015(7):184.
- [13] 许耀华,王文宇,宋文凤. 基于摄像头的无人驾驶车辆的道路检测[J]. 汽车实用技术,2018(4):35-37.
- [14] 王捍天. 基于 PID 控制的机器人轨迹跟踪性能研究与比较[J]. 电子元器件与信息技术,2019(6):44-47.
- [15] 李永,冯伟峰,李思光,等. 基于 MT9V032 摄像头的智能车软件设计[J]. 火炮科技与市场,2020(1):250.
- [16] 王立萍,吴黎明. 基于嵌入式 USB 数据采集系统的设计[J]. 电子测量技术,2007,30(9):84-86.
- [17] 赵高星. 自主机器人燃料电池多能源动力系统研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2009.
- [18] 马忠梅. ARM 嵌入式处理器结构与应用基础[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002:92-105.
- [19] 郭惠,吴迅. 单片机 C 语言程序设计完全自学手册[M]. 北

(上接第 43 页)