

# 环卫湿式撒布机控制系统设计

王志刚<sup>1,2</sup>

(1.兰州理工大学电气工程与信息工程学院,甘肃 兰州 730050;

2.青海大学机械工程学院,青海 西宁 810016)

**摘要:**文中介绍了一种基于单片机和触摸屏技术进行环卫湿式撒布车控制系统自主设计的方法,通过单片机重建撒布机控制系统,可以实现对撒布机撒布宽度和撒布密度等的精确控制。利用单片机机间通信和触摸屏输入完成撒布机输入功能,在此基础上还预留了对多功能环卫车不同功能应用下诸多输入的要求,对同类设计实践有借鉴作用。

**关键词:**单片机;触摸屏;撒布车;控制系统

中图分类号:TP368.1

文献标志码:B

文章编号:1672-545X(2016)01-0055-03

冬季,尤其是严寒地区,融冰除雪是道路养护部门一项繁重而艰难的任务。环卫湿式撒布机是目前一种经济而又高效的融冰除雪机械,在国内外获得广泛应用。由于撒布机是通过对道路撒布化学剂达到融冰除雪的目的,对于化学剂的撒布宽度、密度等有严格规定,因此对于撒布机控制系统就提出较高的要求,国内撒布机目前主要通过引进,在此基础上消化吸收进而发展出系列产品,存在控制技术受制,自主研发不足,系列产品虽然多样,但没有标准化,兼容性差等。本文基于青海洁神装备制造集团有限公司引进韩国 RETECH 产业株式会社 RTSW-800 型湿式撒布机,在此基础上对其控制系统作一有益探讨。

韩国 RETECH 产业株式会社 RTSW-800 型湿式撒布机是以 PLC 为控制器,其输入输出以继电器电路为主,目前,由于控制器不开放,无法对其撒布要求作出调整,存在其撒布密度和撒布宽度达不到既定要求,再者由于 RTSW-800 型是车载式多功能机械,按需求可对其工作机构进行拆卸,替换,其相应输入继电器模块也要进行拆卸,替换,给实际使用带来不便。基于上述本文拟以单片机为核心控制器重新构建其控制系统,其输入继电器模块替换为基于触摸屏技术人机界面整合相应输入功能。

## 1 系统介绍

系统原理框图如图 1 所示,采用 MSP430F149 单片机为核心控制器,RTSW-800 型输入继电器模块替换为基于触摸屏技术人机界面,即可实现原有继电器

器模块输入功能,又能实时显示机械工作状态,控制器与人机界面通过串口通信完成连接。系统执行机构主要有螺旋输料器、气泵或离心盘、水箱、步进电机、电磁阀等。相应机构与单片机通过输入输出通道完成实时检测、输出功能,考虑单片机与执行机构信号匹配,输出通道应有电路抗干扰模块。

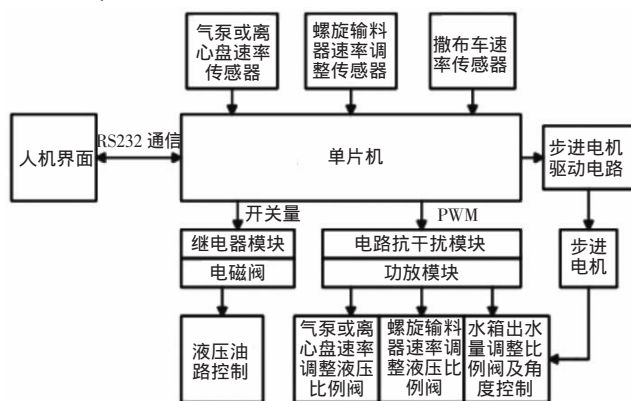


图1 系统原理框图

### 1.1 硬件设计

#### 1.1.1 核心控制器

采用 MSP430F149 单片机,其为 16 位精简指令构架,片内程序存储空间达 60 KB,数据存储空间 2KB,拥有丰富的 I/O 口,片内整合大量外围模块,可直接利用,避免重新搭建系统繁琐的软硬件设计。在超低功耗方面,MSP430 系列单片机能够在 1.8 V~3.6 V 电压、1MHz 的时钟条件下运行,耗电电流(在 0.1~400  $\mu$ A 之间)因不同的工作模式而不同,同时能够在实现液晶显示的情况下,只耗电 0.8  $\mu$ A。在运算速度方面,MSP430 系列单片机能在 8 MHz 晶

收稿日期:2015-10-13

基金项目:青海大学中青年科研基金项目(2013-QGY-14)

作者简介:王志刚(1974-),男,青海人,讲师,机械电子方向。

体的驱动下,实现 125ns 的指令周期。16 位的数据宽度、125 ns 的指令周期以及多功能的硬件乘法器(能实现乘加)相配合,能实现数字信号处理的某些算法(如 FFT 等)<sup>[1]</sup>。

### 1.1.2 人机界面

采用的是友善之臂计算机科技有限公司的 Smart210 开发板。CPU 微处理器为 Samsung S5PV210,采用 ARM Cortex-A8 架构,运行主频为 1GHz,处理速度完全满足需求。内存为 DDR2 512MB,单通道 32bit 数据总线,运行频率为 200MHz,存储为 512MB SLC NAND FLASH.显示设备为群创光电生产的 INNOLUX AT070TN92 LCD 7 寸触摸屏,分辨率为 800\*480。

### 1.1.3 其它外围电路

核心单片机与人机界面采用串口通信方式连接,电气标准 RS232,开发板端口 UART0 和 UART3 已经 RS232 转换,可直接利用,单片机端采用 MAX232 进行转换。单片机与螺旋输料器、气泵或离心盘间通过比例阀、液压马达连接,设计功放电路,考虑电磁扰动有电路抗干扰设计。通过单片机 PWM 调整比例阀,对液压马达进行调整,此步还设计对液压马达、汽车的测速电路,通过 PID 算法形成闭环实时进而实现对撒布密度、撒布宽度的精确控制。通过电磁阀 1 设计液压油路控制,实现工作给油,停机卸油的目的。通过比例阀设计水箱出水量控制,此外设计步进电机驱动电路,通过步进电机连接一喷水嘴,其角度可调,进而对喷淋区域控制。为实现控制系统工作的稳定性,另设计了电源模块。

## 1.2 软件设计

### 1.2.1 触摸屏界面开发

根据设计要求,触摸屏界面开发软件包括显示模块、通信模块、存储模块。这几个模块集合形成了一个完整的嵌入式人机交互界面系统。

显示模块的功能为绘制图形界面,显示按钮、标签、数据等必需组件。并能对用户的操作做出相应的动作响应。

通信模块是在用户改变数据之后,及时地将数据发送给下位机进行处理;对下位机传来的数据及时的在界面显示。

存储模块的作用是将数据保以文件的格式存在 Flash 里,在每次启动的时候读取数据,在每次改变数据后以及退出是将数据进行保存。

结合友善之臂公司的 ARM Cortex-A8 开发板,采用三星公司的 S5Pv210 处理器作为开发平台,在开发板上移植嵌入式 Linux 系统<sup>[2]</sup>,并利用 Qt 开发环卫湿式撒布机的人机交互界面。采用触控输入,通过串

口与下位机进行通信,实现将撒布机参数发送到下位机,并将下位机采集的实时数据显示在主界面上<sup>[3]</sup>。

人机界面主页如图 2 所示,系统整合了环卫不同功能。

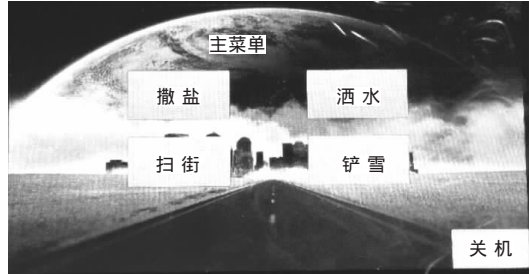


图 2 主控制界面

点击撒盐可进入撒布界面如图 3 所示,在这里可以对撒布车撒布密度及撒布宽度作出指令,同时界面下方可对液压马达转速、撒布车速度等作出实时显示,便于驾驶员参考调整。因为缺乏实践环节,本次设计没有达到完全自动化,今后可进一步优化。

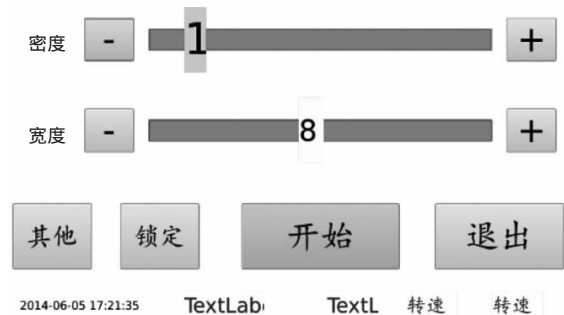


图 3 次级控制界面 1

点击其它可进入湿度调整界面如图 4 所示,对湿式撒布进行控制,设计撒布出水角度,以对喷淋区域做到精确调整。

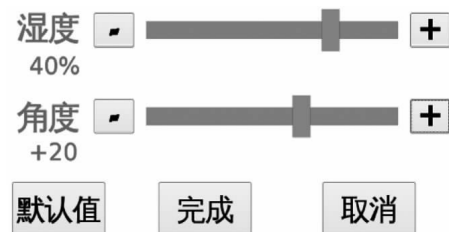


图 4 次级控制界面 2

### 1.2.2 主控程序设计

主控程序设计流程如图 5 所示,程序开始对串口进行初始化,波特率设置为 9600bps,数据位为 8 位,无奇偶校验位。人机界面发送数据,每进入一次接收中断函数,数组 buf[] 接收一个数据,直至 5 个数据全部发送完。程序初始化还包括端口初始化、时钟初始化、定时器初始化和 PID 算法的初始化。人机界面通过串口通信将数据传输给单片机,由单片机判断数据的正确性,正确将进行下一步处理,错误则由人机界面重新传输。若人机界面传输“开始”信号,

单片机发送控制信号给相应模块,开始撒布工作。当负载发生变化时,测速模块将及时反馈当前转速,通过PID算法控制,当转速偏差在60 r/min(可设定)内时转速自动锁定,不再随负载变化。此时单片机已将当前的车速和喷头的方位反馈给了人机界面供驾驶员实时参考。

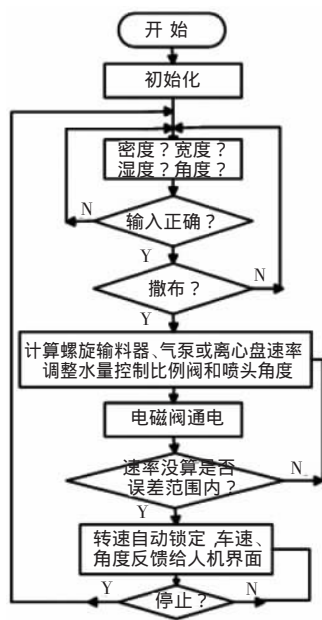


图5 主控程序流程图

## 2 结束语

借助友善之臂计算机科技有限公司的Smart210开发板本和MSP430F149单片机开发的撒布车控制系统能够对撒布车撒布密度和撒布宽度以及湿度撒布作出较为精确控制,对撒布实时参数进行显示,有利于进一步提高撒布精确度。由于本次撒布车控制系统开发是在实验过程中,缺乏实践数据,因此其自动化撒布程度还有待进一步提高,但通过本次对撒布车控制系统开发对其控制技术无疑是行之有效的探讨。

### 参考文献:

- [1] 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,2002:5-28.
- [2] 何永琪.嵌入式Linux系统实用开发[M].北京:电子工业出版社,2010:214-360.
- [3] 布兰切特(Jasmin Blanchette)(加拿大),萨默菲尔德(Mark Summerfield)(英)著.闫峰欣,曾泉人,张志强译.C++ GUI Programming Qt4编程[M].北京:电子工业出版社,2013:25-108.

## The Design of Control System of Sanitation Wet Spreader

WANG Zhi-gang<sup>1,2</sup>

(1. School of electrical engineering and information engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China; 2. School of Mechanical Engineering, Qinghai University, Xining 810016, China)

**Abstract:** This paper introduces a kind of MCU and touch screen technology for sanitation wet spreading vehicle control system based on self design, through the single-chip microcomputer control system rebuild spreader, can achieve precise control of the spreader and the spreading width spreading density etc. the use of single-chip computer communication and touch screen input spreader input function, on the basis of the above, a lot of input requirements are set aside for the different functions of the multifunctional sanitation vehicle, to the practice of similar design with reference.

**Key words:** single-chip microcomputer; touch screen; spreading vehicles; control system

(上接第54页)

## The Finite Element Analysis Method of Portable Compressor Frame

ZHAO Xing-ming, SONG Hu-ling, CHEN Yu-wen, LIN Jia-xiang

(Guangxi University of Science & Technology, Liuzhou Guangxi 545006, China)

**Abstract:** Three-dimensional entity model is established by using SolidWorks software for portable compressor frame, analysis of finite element model is established through the Simulation plugin. Finite element model for modal analysis, and compared with experimental modal, which verify the validity of the finite element analysis method. It provides a quick solution for subsequent structure optimization.

**Key words:** compressor frame; finite element; modal analysis