

文章编号: 2095-2163(2020)05-0233-05

中图分类号: TP399

文献标志码: B

# 基于 STM32 的水面漂浮物清理系统

张可, 刘忠富, 付秒, 蔡玉卿

(大连民族大学 信息与通信工程学院, 辽宁 大连 116600)

**摘要:** 针对水面漂浮物对水质的污染问题, 本文设计了基于 STM32 单片机的水面垃圾清理系统。系统以 STM32F407ZGT6 单片机为微处理器, 红外传感器检测垃圾的收集程度, 利用 SX1278 无线通信模块进行远程信息的发送及接收。系统的动力装置利用电调进行驱动, 并利用主芯片控制和遥控器辅助控制电调的方式, 控制系统的方向。系统适用于各种小型人工湖、河流的漂浮物清理, 可远程控制, 操作方便, 具有较高的稳定性和实用价值。

**关键词:** STM32F407ZGT6 单片机; SX1278; 红外传感器; 电调

## The surface flotsam cleaning system based on STM32

ZHANG Ke, LIU Zhongfu, FU Miao, CAI Yuqing

(College of Information &amp; Communication Engineering Dalian Minzu University, Liaoning Dalian 116600, China)

**[Abstract]** Aiming at the problem of water pollution caused by floating objects on the water surface, a water surface garbage cleaning system based on STM32 microcontroller is designed in this paper. The system takes STM32F407ZGT6 microcontroller as microprocessor, infrared sensor detects the garbage collection degree, and uses SX1278 wireless communication module to send and receive remote information. The power unit of the whole system is driven by electron speed regulator, and the main chip control and remote control are used to control the electronic speed regulator to control the direction of the system. The system is suitable for cleaning all kinds of small artificial lakes and rivers, it can be remote control, easy to operate, with high stability and practical value.

**[Key words]** STM32F407ZGT6 microcontroller; SX1278; infrared sensor; electron speed regulator

## 0 引言

随着科技的发展, 智能技术已经广泛应用到了各个领域。一些领域甚至可以代替人工生产工作。水面漂浮物的污染一直是一个难以消除的大问题, 人工清理要花费很长的时间, 有很多小型区域和危险区域难以清理, 成本较高, 工作难度和风险也很大。近年来, 国内外的科研人员针对水面污染问题做了很多尝试, 研制出了各种水面清理装置来代替人工打捞, 很大程度上增强了效率, 降低了风险。

本文设计了一款基于 STM32 的水面漂浮物清理系统, 可以检测垃圾收集状态, 并通过无线通信模块接收信息和控制系统运行。可以代替人工到达一些不能到达的区域进行清理, 操作简单, 可以远程控制。

## 1 系统方案设计

本系统采用 STM32F407ZGT6 作为主控芯片, 利用 SX1278 无线通信模块进行双向通信, 当红外传感器检测到垃圾即将溢出时, 通信模块将相应的信息发送并打印到 PC 端, PC 端也可通过发送相应

的信息给单片机, 控制各部分的运行。系统使用一对电调和电机, 电调驱动电机作为系统的动力装置。电调控制有两种方式, 分别为主控芯片控制和遥控器辅助控制, 两种方式均可控制两个电机的差速旋转, 改变系统运行的方向<sup>[1]</sup>。系统方案设计如图 1 所示。

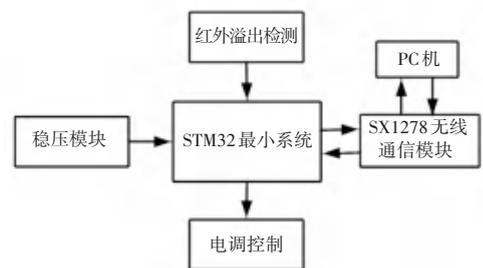


图 1 系统总体方案图

Fig. 1 Overall scheme diagram of the system

## 2 系统硬件电路设计

### 2.1 单片机最小系统

系统采用 STM32F407ZGT6 为控制核心。STM32F407ZGT6 是一款 32 位微处理器, 主频高达

作者简介: 张可(1999-), 女, 本科生, 主要研究方向: 嵌入式系统开发; 刘忠富(1973-), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向: 物联网技术。

通讯作者: 刘忠富 Email: lzongfu@dlnu.edu.cn

收稿日期: 2019-12-20

168 MHz,具有丰富的通用 I/O 端口及多个 USART 通讯口,具有卓越的计算性能,可以满足较复杂的系统设计需求。

### 2.2 电源稳压电路

由于电路中需要用到 12 V、5 V、3.3 V 的电源,因此系统采用 12 V 的锂电池供电,使用两个 MP1584EN 可调稳压模块,使 12 V 电压降到 5 V,再将 5 V 电压降到 3.3 V。电路输入电压在 4.5 V-

28 V 之间,输出电压可达 0.8 V-20 V 之间,最大输出电流为 3 A,可以满足各模块的供电需求。通过可调电阻进行输出电压的控制,输出所需电压。在模块的输入和输出端都并联一个瓷片电容和一个电解电容,起到滤波稳压的作用。在输出端接了一个 LED 灯,用来观察是否有输出电压,方便电路的调试。设计原理如图 2 所示。

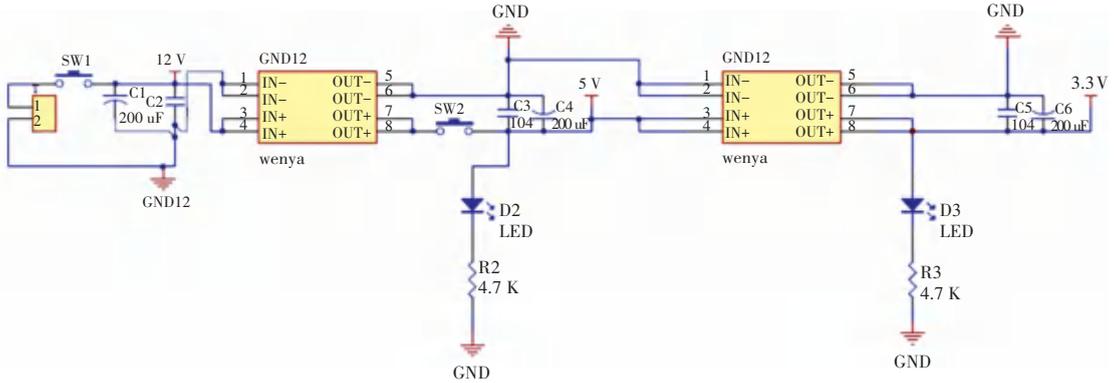


图 2 电源稳压电路

Fig. 2 Power regulator circuit

### 2.3 SX1278 无线通信模块及红外检测

SX1278 无线通信模块适用于远程无线通信,选择稳压电路输出的 5V 电压作为电源为其供电。系统使用两块模块进行通信,分别作为对方的发送端和接收端,实现 PC 机与单片机的双向通信。模块在使用前分别通过串口连接电脑,使用参数配置软件对模块进行参数设置,设置完成后才能实现通信<sup>[2]</sup>。

M0、M1 为模式设置脚,引脚电平为 11 时为休眠状态,进行参数配置,将波特率设置为 115200Hz;00 时为一般状态,可进行通信。连接单片机的模块 RXD、TXD 接单片机最小系统的串口 1 进行数据传输,利用引脚 PF11、PF12 连接 M0、M1 将模式设置为一般状态。连接电脑 PC 端的模块与一个 CH340 串口模块相连,RXD、TXD 分别接串口的 TXD、RXD,M0、M1 接地。AUX 为状态输出脚,可以悬空。连接原理图如图 3 所示。

垃圾的溢出检测采用红外传感器模块。该传感器模块采用稳压电路输出的 3.3V 供电,通过电位器旋转调节检测距离,有效距离范围 2~30 CM。其具有一对红外线发射与接收管,工作原理是发射管发射出的红外线,在检测方向遇到障碍物时反射回来被接收管接收,经过比较器电路的处理,输出信号为一个低电平信号,这时模块的绿色信号灯亮起,信号

输出接口输出一个低电平信号。信号输出端连接单片机引脚 PF2,读取该引脚信号的输出状态来判断结果,判断结果通过无线通信模块发送到 PC 端。电路原理如图 4 所示。

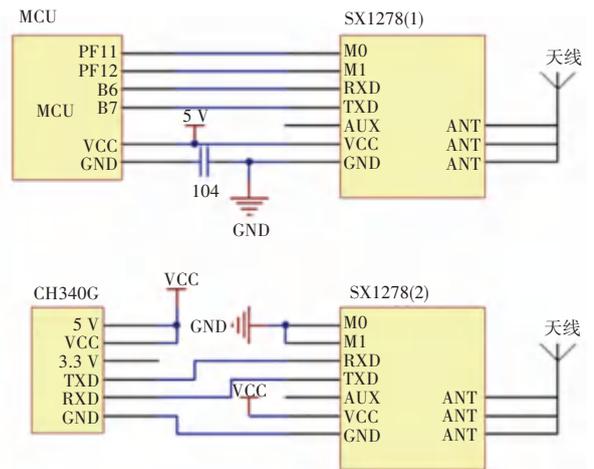


图 3 SX1278 模块连接电路图

Fig. 3 SX1278 module connection circuit diagram

### 2.4 电调控制电路及遥控器辅助

系统的水下推进器选用三相无刷防水电机,电压范围 12~24 V,该电机可以直接在水下运行。由于电机转动时不稳定的干扰,采用两个电机作为推进器,分别为正反螺旋桨,两个螺旋桨互为反向转动,根据两个推进器的差速来改变系统运行方向。电机的驱动采用两个无刷电调进行控制<sup>[3]</sup>。

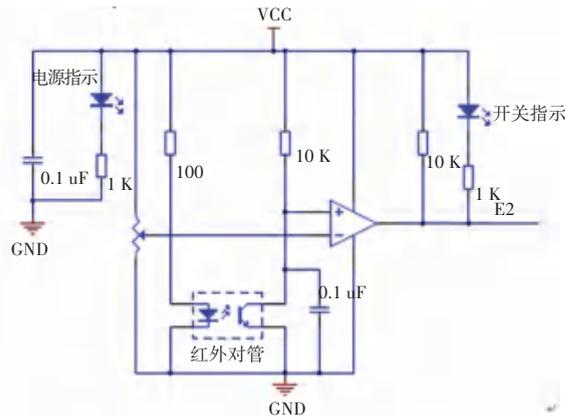


图 4 红外传感器电路

Fig. 4 Infrared sensor circuit

采用 12 V 电压对电调供电,其中三根线分别连接电机的三根线,信号线及地线连接到单片机上。两个电调的信号线分别接到引脚 PA7 和 PE6 上。电路原理图如图 5 所示。单片机通过输出 PWM 信号对两个电调进行控制。根据电调的特性,驱动电机转动要先接收到一个高油门信号,再接收到一个低油门信号,电调会根据接收到的信号发出相应的提示音。当前两个信号接收成功后,可根据后续接收到的信号驱动电机转动<sup>[4]</sup>。根据信号的变化控制电机转动的速度,形成两个电机之间的差速,完成对方向的控制。

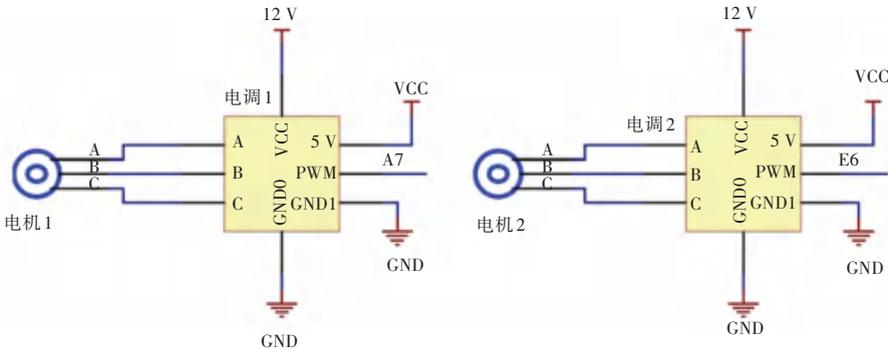


图 5 电调驱动电机原理图

Fig. 5 Schematic diagram of electron speed regulator drive motor

遥控器辅助功能是通过遥控器和接收器控制电调驱动电机。将电调的信号线连接到遥控器的接收器上,电调可将 12 V 的输入电压降至 5 V 作为接收器的电源,再将地线连接到接收器构成回路。通过操控遥控器的摇杆来控制油门信号,利用天线发送信号,接收器接收成功后将控制信号输入电调,以此驱动电机的转动<sup>[5]</sup>。

### 3 系统软件设计

系统软件部分采用 C 语言编写,主要以红外检测和电调驱动程序为核心进行通信和控制。

#### 3.1 红外溢出检测程序设计

红外溢出检测主要是通过读取模块引脚的电平状态,来判断垃圾收集状态。首先要对系统各部分初始化,当检测输出为低电平时,代表垃圾即将装满,标志位设置为 1,此时电调控制电机减速,并通过 SX1278 无线通信模块将信息发送到 PC 端并打印出来。如果输出不为低电平,则返回继续执行对引脚状态的读取和判断。红外检测程序流程图如图 6 所示。

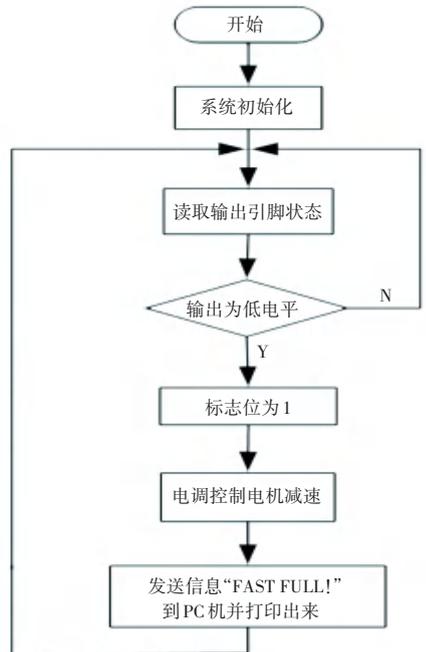


图 6 红外检测程序流程图

Fig. 6 Infrared detection program design flow chart

### 3.2 电调驱动程序设计

电调驱动电机运动主要是利用单片机的 PWM 调节占空比来控制。首先对定时器进行初始化,再初始化电调。根据电调的驱动特点,将定时器时钟初始化为 50 Hz,调节占空比,依次给电调一个高油门信号和低油门信号,初始化电调后即可启动电机,通过判断标志位来控制电机的运动。将电机的转速

设置为五个档,前三个设置直线行驶的速度,后两个设置两个电机之间固定差速,分别实现系统的左转和右转。通过 SX1278 模块,PC 端可以发送数据到单片机,并读取出来,将读取到的数据赋值给标志位,再判断可控制系统的运动状态。通过标志位的判断还可切换至遥控器辅助控制模式。电调驱动程序流程图如图 7 所示。

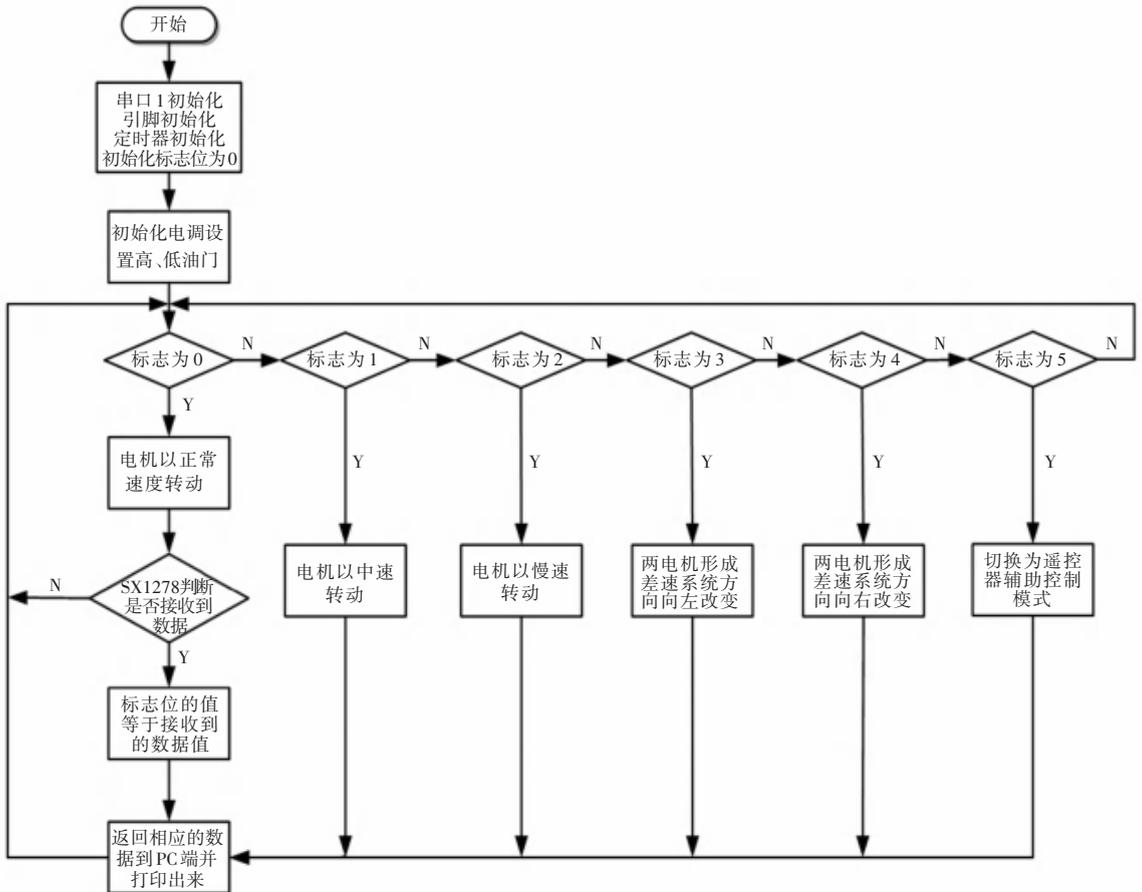


图 7 电调驱动程序流程图

Fig. 7 Electron speed regulator driver design flow chart

### 4 系统调试

系统上电后,各模块电源指示灯亮起,说明供电正常,随后按照设定的速度转动。系统整体运行图片如图 8 所示。

使用遥控器手动高低油门的设置,当接收到正确信号后,电机均可正常转动。在单片机控制电调时也可自由切换到遥控器辅助模式。

PC 端的 SX1278 模块连接到了 PC 端的集线器上,使用 SX1278 模块进行通信,使用串口调试助手观察现象。检测到障碍物时,红外传感器的信号灯亮起,PC 端接收到单片机发送的消息,并打印到串口调试助手上。显示结果如图 9 所示。

当 PC 端发送相应的指令时,如果单片机接收

到了指令,会返回给 PC 端相应的数据并打印出来。显示结果如图 10 所示。

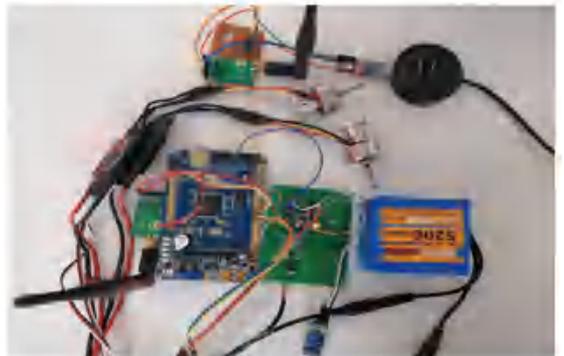


图 8 系统运行图片

Fig. 8 System operation picture



图 9 单片机发送信息到 PC 端

Fig. 9 Microcontroller sends information to PC terminal



图 10 PC 端发送指令接收返回值

Fig. 10 PC terminal send instructions and receive return values

(上接第 232 页)

选址人员无需耗费巨大的体力攀登到基站建设的具体位置就可以了解周边的具体环境,从而提高选址的准确性,避免人为失误导致建站选址不理想、覆盖效果不佳等问题。对于偏远地区基站的选址, Google 地球也能提供精准的定位、精准的路线导航,使得选址人员可以选择最佳路线到达指定的区域进行选址。通过经纬度的定位功能,建立与后台管理人员之间的联系,便于后台管理人员通过 Google 地球准确判断选址位置的地理状况,为站点的规划提供依据。借助于该软件,选址人员不必实地测量站间距,从而提高基站选址的成功率。

#### 4 结束语

随着时代的变迁,人们的生活水平越来越高,移动通信已然演变为与水、电、公路同等重要的基础设施,但相比于水、电、公路等基础设施,人们对移动通信的了解显然不足,甚至对通信辐射问题有一些误解,导致部分通信基础设施遭受人为破坏,制约了我国通信事业的发展。5G 移动通信建设是我国抢占通信技术制高点的重要手段,也是提高我国数字化水平的重要举措,而 5G 基站选址成功率很大程度上制约着 5G 通信网络的发展,直接影响 5G 网络的

#### 5 结束语

本文以 STM32F407ZGT6 为核心,设计了水面漂浮物清理系统。系统采用核心系统控制电调和遥控器辅助控制电调两种方式驱动电机,操作方便。利用红外传感器检测垃圾收集状态,通过 SX1278 模块接收发送信息和相应指令,方便了对水面的清洁,节省了一定的时间和人力,稳定性强,具有一定的实用价值。

#### 参考文献

- [1] 李传明,崔更申,尹鹏,等. 基于 STM32F4 的电机控制系统设计[J]. 计算机测量与控制,2015,23(10):3370-3372,3376.
- [2] 鲍捷,欧仁侠. 基于 SX1278 的温室大棚无线监测系统[J]. 通讯世界,2017,(20):279-280.
- [3] 魏若楠,闫琪,管英含,等. 水上救援机器人[J]. 科技创新导报,2019,16(16):56-57.
- [4] 陈柯,李媛媛,方璇,等. 单片机驱动电机的设计与实现[J]. 实验室研究与探索,2016,35(3):119-122.
- [5] 陈华勇,方鼎,洪锟,等. 水上垃圾清理机器人[J]. 兵工自动化,2018,37(11):89-92,96.

连续覆盖及试商用,甚至影响未来 5G 智能应用、云计算、人工智能等产业应用。在当今 5G 移动通信基础设施建设的背景下,5G 基站选址成功率显得尤为重要,本文从优化存量基站资源,根据“一切挂高皆可用”的原则,充分利用社会资源,采用宏微基站相结合,以及借助 Google 地球软件等几个角度出发,探讨改变传统的选址模式,以提高 5G 基站选址成功率。

#### 参考文献

- [1] 冯建刚,崔永顺. 通信基站机房选址时应注意的结构问题[J]. 信息化建设,2017,283-284.
- [2] 张凌志. 无线网络基站覆盖分析与基站选址设计[J]. 通讯世界,2019,26(8):198-199.
- [3] 李朝衍. 基于 GIS 技术无线通信基站选址与网络优化[J]. 通信设计与应用,2019,25-26.
- [4] 郑俊杰,王先峰,罗顺潮. 面向 5G 移动通信的基站选址方法及优化策略研究[J]. 电信网技术,2017(11):78-81.
- [5] 郭正平,杨慧,罗康宁. 5G 移动通信技术发展探究及其对基站配套影响研究[J]. 信息记录材料,2017,18(11):21-31.
- [6] 韩丽华. 浅谈通信基站(直放站)的选址和实施[J]. 铁道通信信号,2016:82-83.
- [7] 禚家裕. 基于 Voronoi 图的应急通信系统基站选址方法研究[J]. 信息通信,2013,35-37.
- [8] 王玲,王纲. 移动通信基站电磁影响分析及规划选址研究[J]. 城乡规划与环境建设,2017:19-20.