

文章编号: 2095-2163(2020)04-0215-04

中图分类号: TP391

文献标志码: A

# 基于单片机的家庭废水智能循环系统

马晗旭, 刘忠富

(大连民族大学 信息与通信工程学院, 辽宁 大连 116600)

**摘要:** 系统基于家庭节约用水设计需求提出了解决方案, 硬件部分采用 STM32F103 单片机为控制核心, 辅以各类传感器模块以及太阳能板、抽水泵等用来控制家庭废水循环利用的状况, 并利用太阳能板和蓄电池反复充电为系统提供电能, 实现高效节能, 充分利用水资源。实践证明, 系统可靠性高、成本低, 可以达到预期目的。

**关键词:** 单片机; 传感器; 废水循环; 家庭水况监控; 高效节能

## Intelligent Domestic Wastewater Circulation System Based on Single Chip Microcomputer

MA Hanxu, LIU Zhongfu

(School of information and communication engineering, dalian nationalities university, Dalian, Liaoning, 116600, China)

**[Abstract]** Based on the requirement of household water saving design, the system puts forward a solution. In the hardware part, STM32F103 is used as the control core, supplemented by various sensor modules, solar panels and pumps to control the recycling of household wastewater, and solar panels and batteries are used to recharge repeatedly for the system. Electricity, to achieve high efficiency and energy saving, make full use of water resources. Practice has proved that the system has high reliability, low cost and can achieve the desired purpose.

**[Key words]** Singlechip sensor; Wastewater recycling; Household water monitoring; High efficiency and energy saving

### 0 引言

目前全国多数城市地下水受到一定程度的点状和面状污染, 且有逐年加重的趋势, 日趋严重的水污染不仅降低了水体的使用功能, 进一步加剧了水资源短缺的矛盾。每个家庭或者个人都应将节水当作分内之事, 家庭废水的回收利用是很重要的节水手段。本设计是生活废水二次利用装置的控制系統, 这一系统地完成有利于推进节水技术的推广。

### 1 系统总体方案设计

本系统以 STM32F103 单片机为核心, 控制电路由语音控制模块、水质监测传感器、水位控制器以及电磁阀等电器元件组成。厨房污水通过单片机由语音开关控制电磁阀的开闭, 由“人工选择机构”决定“含油污”和“无油污”的废水进行处理。含油污废水处理是在无油污处理部分过滤的基础上, 通过 4 分箱, 加入氯化钠, 利用破乳的原理, 再经过海绵或者吸油布的吸附, 去除 90% 的油污, 进入右侧的水里, 从而与洗浴污水、洗衣污水混合, 经过细过滤, 通过抽水泵送入集水箱, 根据水质监测传感器和液位传感器控制电磁阀的开闭, 使水进入到马桶集水箱,

进行再利用<sup>[1]</sup>。系统总体框图如图 1 所示。

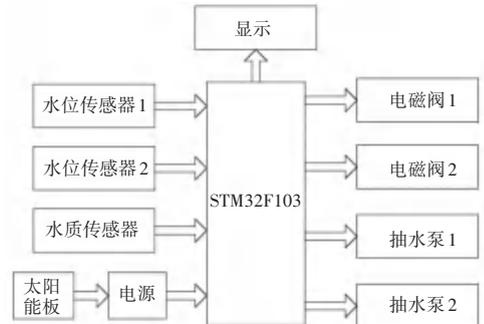


图 1 系统总体设计框图

Fig. 1 System overall design diagram

本系统模型设计如图 2 所示。整套系统由 2 个 100 W 电动机水泵、1 个置于卫生间水槽以下的处理箱、1 个设置于天花板以上的储水箱构成。处理箱和储水箱均由防锈能力较强的镀锌铁皮制成<sup>[2]</sup>。处理箱内部由固定隔板和活性炭层将其分为 2 部分, 左侧的液面高于右侧的液面。含油污废水在无油污处理的基础上, 通过 4 分箱。处理箱 4 分箱是由 4 个分离缸组成, 第一个是油水混合进口缸, 第二

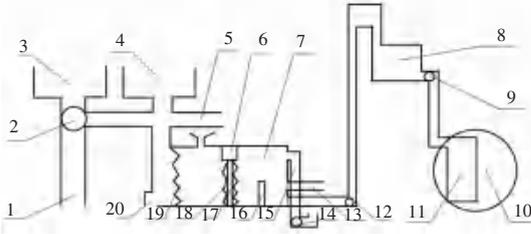
**基金项目:** 大连民族大学“太阳鸟”学生科研项目资助(tyn2019217)。

**作者简介:** 马晗旭(1999-), 男, 本科生, 主要研究方向: 智能信息处理系统; 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: lzhongfu@dlnu.edu.cn

**收稿日期:** 2019-12-05

个是第一分油缸,第三个是第二分油缸,第四个是第三分油缸,又叫出水缸。油水分离是通过物理学当中油的密度比水小,易漂浮在水中的性质制作而成。



1—下水道; 2—电磁阀; 3—厨房污水; 4—洗漱污水; 5—下水道; 6—活性炭层; 7—处理箱; 8—集水箱; 9—电磁阀; 10—马桶; 11—马桶水箱; 12—抽水泵; 13—洗衣污水; 14—抽水泵; 15—洗浴污水; 16—挡板; 17—挡板; 18—吸油布; 19—粗过滤网; 10—排渣口

图2 系统模型设计图

Fig. 2 System model design

## 2 系统硬件设计

系统控制电路由语音控制模块、水质监测传感器、水位控制器以及电磁阀等电器元件组成。

(1)微控制器电路。数据采集与控制系统中所采用的微控制器为 STM32F103C8T6。该单片机为 STM32 系列单片机增强型的 32 位单片机,时钟频率可达 72MHz,具有 64KB 的 SRAM 和 256KB 的 Flash 存储器,具备处理视频数据的能力。STM82F103C8T6 最小系统电路如图 3 所示。

(2)语音控制电路。本设计采用语音识别芯片 LD3320,该芯片采用 ASR 技术,提供了一种脱离按键、键盘、鼠标、触摸屏等 GUI 操作方式及基于语音的用户界面 VUI,使得用户操作更简单、快速和自然。只需把识别的关键词语以字符串的形式传送进芯片,即可以在下次识别中立即生效。如:说出一级指令“智能控制”,然后再说出二级指令“打开水阀”,就可以通过语音控制水阀的开关。LD3320 语音识别模块如图 4 所示。

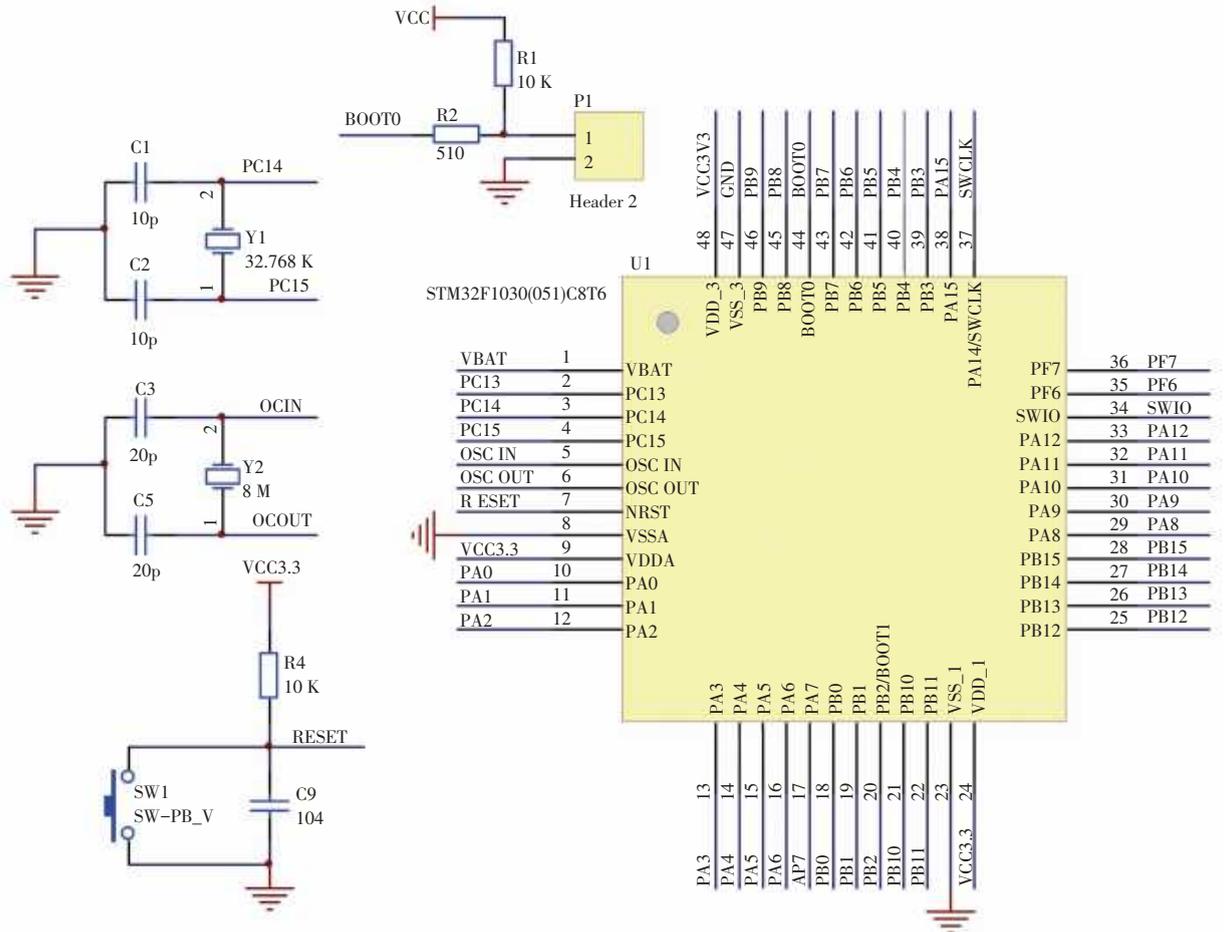


图3 STM32F103C8T6 最小系统电路图

Fig. 3 Stm32f103c8t6 minimum system circuit diagram

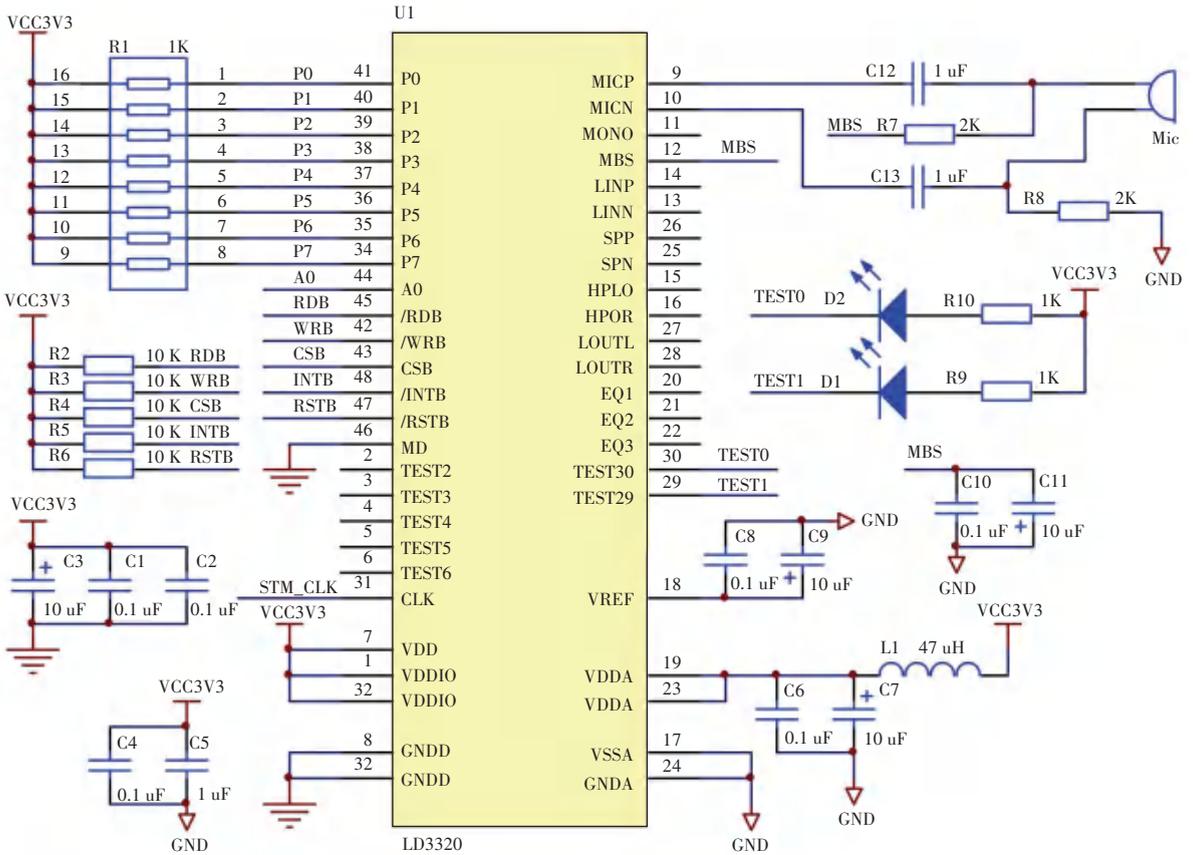


图 4 LD3320 语音识别模块原理图

Fig. 4 Schematic diagram of ld3320 speech recognition module

(3) 检测传感器电路。水质检测传感器的工作原理: 传感器内部是一个 IR958 与 PT958 封装的红外线对管, 当光线穿过一定量的水时, 光线的透过量取决于该水的污浊程度, 水越污浊, 透过的光就越少。光接收端把透过的光强度转换为对应的电流大小, 透过的光多, 电流大, 反之透过的光少, 电流小。通过测量接收端电流的大小, 就可以计算出水的污浊程度。

(4) 液位传感器电路。液位传感器能将被测点水位参量实时地转变为相应电量信号的仪器, 其工作原理为: 容器内的水位传感器, 将感受到的水位信号传送到控制器, 控制器内的计算机将实测的水位信号与设定信号进行比较, 得出偏差, 然后根据偏差的性质, 向给水电动阀发出“开/关”的指令, 保证容器达到设定水位。

(5) 电磁阀驱动电路。电磁阀是用来控制流体的自动化基础元件, 用于控制液压流动方向。分步直动式电磁阀是一种直动和先导式相结合的原理, 当入口与出口没有压差时, 通电后, 电磁力直接把先导小阀和主阀关闭件依次向上提起, 阀门打开。当入口与出口达到启动压差时, 通电后, 电磁力先打开

先导小阀, 主阀下压力上升, 上腔压力下降, 从而利用弹簧力或介质压力推动关闭件, 向下移动, 使阀门关闭<sup>[3]</sup>。

### 3 系统软件设计

系统软件主要功能: 系统初始化, 电压、电流模拟量采集和数据运算, 开关量输出控制等<sup>[4]</sup>。系统运行首先进行初始化, 然后对外界的数据进行采集, 采集回来的数据与单片机中预先编制程序时存入的数据进行比较, 根据比较的结果跳转到相应的子程序进行处理<sup>[5]</sup>。程序流程如图 5 所示。

### 4 功能测试

根据模拟实验提供数据见表 1。

表 1 模拟实验居民污水排放量

Tab. 1 Sewage discharge of simulated experimental residents

对象	洗浴污水	洗衣污水	洗漱污水	厨房污水
居民一	72.4	62.7	4.1	42.2
居民二	75.2	65.6	3.2	40.5
居民三	77.5	62.3	2.1	43.7
居民四	75.3	64.2	5.0	38.2
居民五	79.2	61.3	3.7	36.5
居民六	72.2	60.5	2.8	37.5
平均	75.3	62.7	3.5	39.8

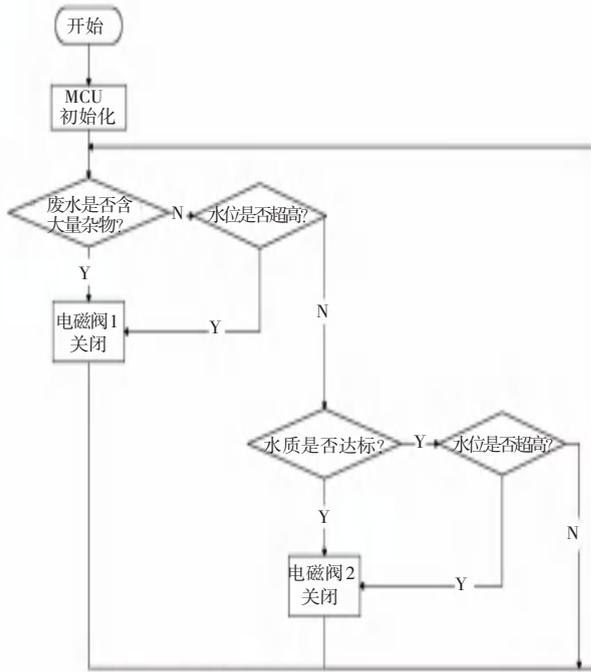


图5 软件设计流程图

Fig. 5 Software design flow chart

由于本次实验不考虑厕所水以及其它用水,因此每人每天的排水为:  $Q = 75.3 + 62.7 + 3.5 + 39.8 = 181.3$  L。假设1个普通家庭以3个人考虑,则日排

水总量为:  $Q_{\text{总}} = 3Q = 543.9$  L。根据此系统进行试验,一共排除未被利用的废水 100.5L,利用效率为 81.5%,家庭污水的真实净化利用量为 443.4 L。

## 5 结束语

本项目的研究利用了活性炭层过滤颗粒杂质,利用海绵吸附油污,采用1只100W交流电机及继电器控制电路实现自动控制,降低能源消耗,并合理利用厨房中水槽下及天花板上的空间,在一定程度上解决了现有技术的缺陷。该系统适用于任何家庭中有二次利用价值的废水,其创新性主要在于实现自动或手动2种控制方式,采用多层过滤,且过滤用的隔板、活性炭层都可以反复使用,定期清洗或者更换,具有一定的推广价值。

## 参考文献

- [1] 李天鸣, 李爱玲. 一种生活废水再利用装置的设计[J]. 工业用水与废水, 2004, 35(5): 68-69.
- [2] 戈蕾, 葛大兵. 城市家庭生活污水水量调查与水质分析[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(2): 16-17.
- [3] 高金辉, 李中琴, 邱爱中. 单片机在生活废水处理系统中的应用[J]. 计量与测试技术, 2008, 35(8): 11-12.
- [4] 张永建, 毕晓君. 基于高维多目标定向混合进化的可变形机器人优化设计[J]. 机械工程学报(1期): 72-78.
- [5] Li H, Qiu T, Luan S, et al. Deblurring traffic sign images based on exemplars[J]. PLoS ONE, 2018, 13(3): e0191367.

(上接第214页)

## 4 结束语

家庭医生制度在慢性病防护中发挥着作用,但其构建的慢性病人信息平台仅在小范围内使用,信息孤岛严重,难以在大区域范围甚至全国范围内治理以及预防慢性病中发挥作用。将区块链技术引入家庭医生式慢性病防护中,构建慢性病患者信息平台,可以保证其信息的安全性,以及扩大其覆盖范围的可能性。而在具体的治疗中,也可以促进家庭医生和慢性病患者的互动以及相互监督,提高其治疗效率。在对家庭医生的绩效考核中,也可以确保考核内容的真实性以及考核的公平性。但在相关配套措施尚未完全,且其科普宣传不到位的情况下,基于区块链的公开性等特点,建议在小范围内组建区块链信息平台,然后逐渐扩散至大范围。

## 参考文献

- [1] 蒋月昕. 家庭医生服务在社区慢性病防治中的应用价值探讨[J]. 首都食品与医药, 2019, 26(18): 12.

- [2] 赵瑞华, 王健, 杨颖, 等. 慢性疾病实施家庭医生签约服务的管理效果评价[J]. 中国实用医药, 2019, 14(5): 194-195.
- [3] 王谏珠, 乐小红, 李代必. 家庭医生签约服务在社区慢性病管理中的相关探讨[J]. 中国医药科学, 2019, 9(16): 245-248.
- [4] 宋之杰, 商贝贝, 郭燕平, 等. “互联网+社区家庭医生”资源整合服务体系构建研究[J]. 卫生经济研究, 2018(3): 32-35.
- [5] 计光跃. 基于分级诊疗制度的家庭医生信息平台理论研究[D]. 第二军医大学, 2016.
- [6] 罗琴, 梁海伦. 基于慢性病护理模式的家庭医生制度推进现实问题分析[J/OL]. 中国全科医学: 1-6 [2019-11-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1222.R.20191014.1037.060.html>.
- [7] 邓涛涛, 毛向杰. 量子密码技术在区块链系统中的应用[J]. 信息通信, 2018(12): 54-56.
- [8] 马骋宇. 区块链在医疗信息资源利用和知识产权保护中的研究[J]. 电子知识产权, 2018(8): 69-73.
- [9] 国务院印发《“十三五”国家信息化规划》[J]. 电子政务, 2017(1): 40.
- [10] 韦安琪, 陈敏. 医疗卫生区块链技术应用探讨[J]. 中国医院管理, 2019, 39(3): 62-63.
- [11] YUE X, WANG H, JIN D, et al. Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control [J]. J of Med Sys, 2016, 40(10): 218.