

# 一种基于 STM32 的智能家居控制系统

陈致远<sup>1</sup>, 朱叶承<sup>1</sup>, 周卓泉<sup>1</sup>, 祝磊<sup>2</sup>

(1. 杭州电子科技大学 信息工程学院, 浙江 杭州 310018;

2. 杭州电子科技大学 生命信息与仪器工程学院, 浙江 杭州 310018)

**摘要:** 设计了以 STM32 单片机为核心的智能家居控制系统。该系统以语音识别技术和 GSM 通信技术为基础, 完成控制台、手持设备及门禁密码锁之间的通信, 实现对室内家居电器的远程控制。实验结果表明, 该系统运行稳定, 具有广泛的应用前景。

**关键词:** 智能家居; STM32 单片机; 无线通信

中图分类号: TP36

文献标识码: A

文章编号: 0258-7998(2012)09-0138-03

## Smart home control system based on STM32

Chen Zhiyuan<sup>1</sup>, Zhu Yecheng<sup>1</sup>, Zhou Zhuoquan<sup>1</sup>, Zhu Lei<sup>2</sup>

(1. College of Information Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China;

2. Collage of Life Information Science & Instrument Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** This paper designed a control system which took the STM32 microcontroller as core. Based on speech recognition technology and GSM communication technology, this system realized the communication among the consoles, the handheld devices and the entrance guard locks, and could accomplish the remote control of indoor household appliances. The experimental results show that the system is stable and has a wide application prospect.

**Key words:** smart home; STM32 microcontroller; wireless communication

智能家居(又称智能住宅)是以住宅为平台, 兼备建筑、网络通信、信息家电、设备自动化, 集系统、结构、服务、管理为一体的高效、舒适、安全、便利、环保的居住环境, 是融合了自动化控制系统、计算机网络系统和网络通信技术于一体的家居控制系统。近年来, 随着人们生活水平的提高以及计算机技术、通信技术和网络技术的发展, 智能家居逐渐成为未来家居生活的发展方向<sup>[1]</sup>。因此在实现智能控制的同时, 研制一个成本低、实用性强的智能家居系统便显得非常有必要。

本文以 STM32 单片机为核心设计了一套智能家居控制系统。该系统以语音识别、GSM 通信等技术为基础, 通过无线通信、串口通信对系统各部分进行串联, 用户可通过门禁密码锁验证身份后进入智能家居系统, 利用总控制台设定室内家居的状态, 亦可借助触屏手持设备、GSM 手机等对室内家居进行手动或语音控制。

### 1 智能家居系统硬件平台

建立智能家居控制系统, 硬件是关键和基础, 它对整

个系统的稳定性、控制和反馈的准确性、节能性都有直接影响。本智能家居系统选用了以下硬件设备:

(1) STM32F103VET6 微处理器及 STC12-C5A60S2 微处理器

系统中手持设备的微处理器选用 STM32F103VET6, 总控制台及门禁密码锁部分选用 STC12C5A60S2。

STM32F103VET6 基于 ARM Cortex M3 32 bit 的 RISC 内核, 工作频率最高可达 72 MHz, 内置高速存储器(64 KB 的闪存和 20 KB 的 SRAM), 丰富的增强 I/O 端口和连接 2 条 APB 总线的外设<sup>[2]</sup>。

STC12C5A60S2 是高速、低功耗、超强抗干扰的新一代 8051 单片机, 指令代码完全兼容传统 8051。内部集成 MAX810 专用复位电路、2 路 PWM、8 路高速 10 位 A/D 转换。

(2) 语音识别芯片 LD3320

LD3320 芯片是一款语音识别专用芯片。该芯片集成了语音识别处理器和一些外部电路, 包括 A/D、D/A

转换器、麦克风接口、声音输出接口等。可以实现语音识别、声控及人机对话功能,并且可以任意动态编辑、识别关键词语列表。

## (3) GSM 模块 TC35

TC35 是一款双频 900 MHz、1 800 MHz 高度集成的 GSM 模块,具有性能稳定,功耗低及易于集成的特点。

## (4) 无线模块 nRF24L01

nRF24L01 是一款新型单片射频收发器件,工作于 2.4 GHz~2.5 GHz ISM 频段之间。内置频率合成器、功率放大器、晶体振荡器及调制器等功能模块,并融合了增强型 ShockBurst 技术,其中输出功率和通信频道可通过程序进行配置。

## (5) 3.2 英寸 TFT 真彩触摸屏显示模块

该模块功耗低,支持 8 bit、16 bit 总线接口,模拟 I/O 控制,彩屏模块上配置 ADS7843 触摸控制器,支持一个 SD 卡(SPI 方式),支持一个 SPI 的 DATA Flash,构成人机交互图形界面。

## 2 智能家居系统设计及实现

本智能家居系统主要包括手持设备、总控制台、门禁密码锁 3 个部分。总体结构如图 1 所示。

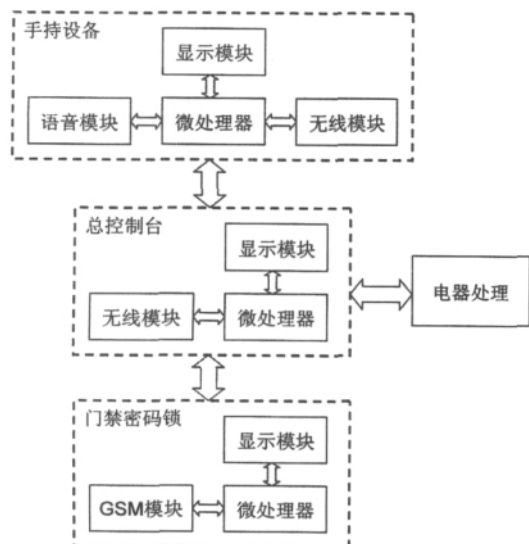


图 1 智能家居系统的总体结构图

该系统通过微处理器完成整体的控制功能,利用无线通信及串口通信对系统各部分进行串联。通过门禁密码锁部分完成身份认证功能,接收处理短信指令,实现户外控制;利用手持设备实现在室内任意地点的实时控制;通过总控制台接收指令,最终完成各项控制操作。

本智能家居系统的操作方式如下。

### (1) 身份验证

门禁密码锁通过串口完成与控制台的通信,设定密码存入 STC12C5A60S2 单片机 EEPROM,TFT 触摸屏显示人机界面。单片机获取输入信息,进行比对处理后将结果传至控制台。

### (2) 语音控制

语音信号通过语音设备输入,STM32F103VET6 单片机通过 SPI 总线接收。单片机处理后通过 SPI 传输指令至 nRF24L01 无线模块。无线模块发送指令至总控制台,总控制台接收处理信息,完成相应的控制步骤。

### (3) TFT 触摸屏控制

触摸屏操作产生电平信号,经过转换后通过串行总线传输至 STM32F103VET6 单片机接受处理。

### (4) 短信控制

GSM 模块接收短信,经 STC12C5A60S2 单片机读取后,通过串口传输发送指令至总控制台等候处理。

### (5) 总控制台操作控制

TFT 触摸屏显示人机界面。STC12C5A60S2 单片机获取操作信息并作出相应处理。

## 3 智能家居系统软件设计

整个智能家居系统以 STM32 微处理器为控制核心,使用 C 语言编写。智能家居系统的软件可分为手持设备、总控制台以及门禁密码锁 3 个部分,主要由底层驱动程序、系统主程序、显示子程序、无线通信子程序、语音识别子程序及 GSM 子程序等部分组成。手持设备的软件控制流程如图 2 所示。总控制台的软件控制流程如图 3 所示。门禁密码锁的人机界面软件控制流程如图 4 所示。

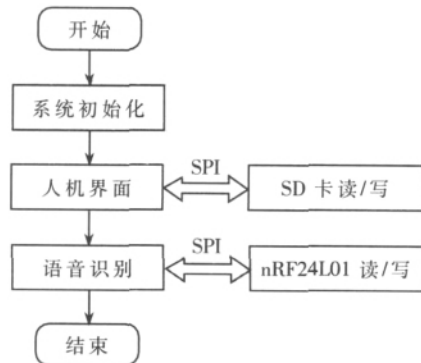


图 2 手持设备软件控制流程图

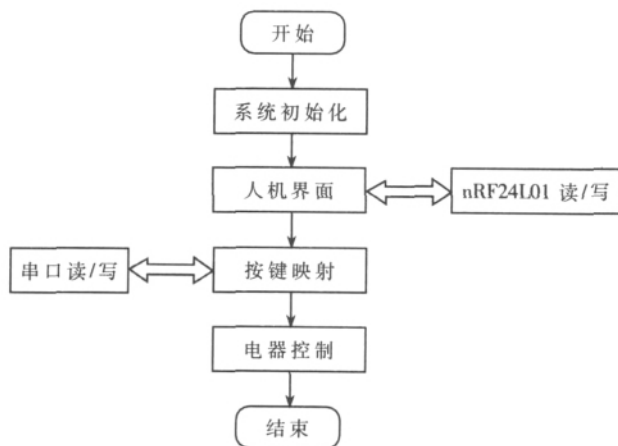


图 3 主控制台软件控制流程图

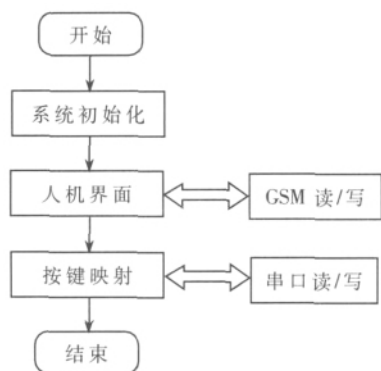


图4 门禁系统人机界面软件控制流程图

### 3.1 语言模块软件设计

语音识别是本系统的重要功能之一。语音识别程序的设计,参考了LD332X开发手册<sup>[3]</sup>,采用中断方式工作,其操作顺序如下:

#### (1) 初始化

在初始化程序里,主要完成软复位、模式设定、时钟频率设定、FIFO设定等程序设置<sup>[4]</sup>。

#### (2) 建立识别列表

识别列表在LD3320中建立,规则是每个识别条目为标准普通话的汉语拼音(小写),每两个字(汉语拼音)之间用一个空格间隔。每个识别条目对应一个特定的编号(1个字节),不同的识别条目的编号可以相同,且不用连续,但数值要小于256(00H~FFH)。LD3320最多支持50个识别条目。

#### (3) 开始识别

设置相关的寄存器,开始语音识别。在LD3320芯片正式开始识别之前设置当前状态(例如:LD\_ASR\_RUNNING状态或者LD\_ASR\_FOUNDOOK状态)。ADC通道为麦克风输入通道,ADC增益即麦克风音量,可设定值00H~7FH。本系统采用40H~6FH的设定值。设定值过大容易造成识别启动过于敏感,产生误识别;设定值过小则需要近距离说话才能启动识别功能。

#### (4) 响应中断

麦克风采集到声音后,将产生一个中断信号。中断程序根据寄存器的值分析结果,通过读取BA寄存器的值获取候选答案个数;读取C5寄存器里的值,获取正确答案的对应编码。

### 3.2 无线模块软件设计

nRF24L01无线传输程序的设计采用增强型的ShockBurst™模式下工作。典型的双向链接为:发送方要求终端设备在接收到数据后有应答信号,以便于发送方检测有无数据丢失。一旦数据丢失,则通过重新发送功能恢复丢失的数据。

发射数据:设置nRF24L01为发射模式;将地址TX\_ADDR和数据TX\_PID按照时序由SPI口写入nRF24L01缓存区,TX\_PLD在CSN为低时连续写入,

TX\_ADDR在发射时写入一次;CE置为高电平并保持10 $\mu$ s,延迟130 $\mu$ s后发射数据;开启自动应答,nRF24L01在发射数据后立即进入接收模式,接收应答信号。如果收到应答,则认为此次通信成功,TX\_DS置高,清除TX\_PID;若未收到应答,则自动重新发射该数据<sup>[5]</sup>。

接收数据:设置nRF24L01为接收模式,延迟130 $\mu$ s后进入接收状态等待数据。当检测到有效数据时,存储数据包,同时进入发射状态回传应答信号。

### 3.3 GSM模块软件设计

TC35模块采用AT贺氏指令。单片机可以通过正确的AT指令对TC35模块进行初始化和短消息的接收发送。对短消息的控制有Block模式、PDU模式和Text模式。使用Block模式需要手机生产厂家提供驱动支持。目前PDU模式已取代Block模式,而Text模式不支持中文,因此本系统使用PDU模式进行短消息的接收和发送<sup>[6]</sup>。

本文设计了一个基于STM32的智能家居控制系统。由STM32及STC12C5A60S2微处理器完成整体控制功能,通过移动手持设备、总控制台及门禁密码锁系统3部分实现人机界面在家居系统的智能化应用,以期达到人机交流的最优化;该系统具备识别性好、安全性高、节能环保、易控制、抗干扰及成本低等优点。系统实验阶段运行良好,其实验成果将为家居系统智能化的进一步推广应用提供新的方向。

#### 参考文献

- [1] 张逢雪,王香婷,王通生,等.基于STM32单片机的无线智能家居控制系统[J].自动化技术与应用,2011,30(8):98-101.
- [2] STM32F103x8/B增强型系列中容量产品数据手册[EB/OL].(2009-04)[2012-04].<http://www.stmicroelectronics.com/Cn/stonline/mcu/MCU-Pages.htm>.
- [3] ICRout.LD332X开发手册[EB/OL]. [2010-10-13].[http://www.icroute.com/web\\_cn/DownLoad.html#LD332X-Manual](http://www.icroute.com/web_cn/DownLoad.html#LD332X-Manual).
- [4] 苏鹏,周风余,陈磊.基于STM32的嵌入式语音识别模块设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2011,11(2):42-45.
- [5] 时志云,盖建平,王代华,等.新型高速无线射频器件nRF24L01及其应用[J].国外电子元件,2007(8):42-44.
- [6] 刘涛,张春业,韩旭东,等.基于手机模块TC35的单片机短消息收发系统[J].电子技术,2003,30(3):36-38.

(收稿日期:2012-06-06)

#### 作者简介:

陈致远,男,1990年生,本科,主要研究方向:智能仪器。

朱叶承,男,1988年生,本科,主要研究方向:智能仪器。

周卓泉,男,1990年生,本科,主要研究方向:智能仪器。