

老人防丢系统智能胸牌的设计

专业：电子信息工程 年级：2015 级 学生：林济修 指导教师：罗成立

摘 要

在全球老龄化的趋势下，今年世界上大约又新增了 1000 万痴呆症病例，目前中国是世界上痴呆症患者最多的国家。痴呆症患者在意识不清醒的情况下极易走失，在中国每年都有大量的痴呆症患者走失，其中大多数是老人患者。许多人认为在一个互联网如此发达的世界里，老人只需携带一个能与家人进行通信的手机，能够在需要的时候进行求助，就能保障老人的人身安全了。其实不然，手机有其局限性，比如在面对突发性事件时，老人没办法及时与家人进行联系，家人也没办法掌握老人的动向。如果是老年痴呆患者的话，在意识不清醒的情况下是不会使用手机与家人进行联系的。为了防止老人走失，市面上还有许多产品，如挂牌，定位手表等，但是功能都较为单一，不能较好的为老人及其家人提供便利。

本着为了防止老人走失、给老人以及其家人提供便利的初心，老人防丢系统智能胸牌的设计由此产生。本设计由单片机、墨水屏模块、语音模块、MC20 模块、按键和电源这几部分组成。采用 STM32 单片机对整个系统进行控制，使用墨水屏模块显示老人的信息，使用语音模块进行语音提醒，使用 MC20 模块获取老人的定位信息并上传到服务器，按键的功能设置为刷新屏幕和一键求救。此设计的定位功能能让家人更方便得知老人们当前的位置，屏幕显示、语音提醒和一键拨号能更好的保护老人的人身安全，为老人们的出行以及家人对老人状态的掌握提供便利。

本次设计在经过一系列的整合调试，将整个系统的调至稳定后。实现了使用墨水屏显示老人的基本信息、获取老人当前的位置信息的并将信息上传到服务器、语音提醒和一键拨号的功能，达到了本次课题的预期目标。本文将通过以下几部分来详细介绍老人防丢系统智能胸牌的设计。

关键词：STM32 墨水屏模块 语音模块 MC20 模块

目 录

1 绪论	3
1.1 课题的背景及意义	3
1.2 课题的研究现状	3
1.3 课题的任务简述	4
2 总体设计方案	5
2.1 硬件结构设计框图	5
2.2 设计方案选择	5
3 系统的硬件设计	9
3.1 单片机的简介及参数	9
3.2 墨水屏模块的简介及参数	9
3.3 MC20 模块的简介及指令介绍	11
3.4 语音模块的简介及原理	12
3.5 按键及电压检测的电路设计	13
4 系统的软件设计	16
4.1 系统的软件开发调试环境	16
4.2 主程序及流程图	16
4.3 墨水屏模块的软件设计	17
4.4 语音模块的软件设计	18
4.5 按键及电压检测的软件设计	18
4.6 MC20 模块的软件设计	19
5 系统的调试	21
5.1 硬件调试	21
5.2 软件调试	21
5.3 设计的整体调试	22
结 论	24
参考文献	25
附录一 硬件原理图	26

1 绪论

1.1 课题的背景及意义

直到目前为止,根据数据统计,世界上大约有 5000 万名阿尔茨海默氏症患者。而 1990 年的数据统计是全球大约有 2200 万名阿尔茨海默氏症患者,也就是说在这 30 年不到的时间里,患有阿尔茨海默氏症的人数增长率约为 227%。预计 30 年后,患者数量将会持续上涨,达到 1.4 亿。

根据统计,患有阿尔茨海默氏症的患者中有一半以上是痴呆症患者,其中大部分患者的年龄分布在 50 岁以上。而且年龄每往上增加 5 年,痴呆症的患病率就会翻倍。在全球老龄化的情况下,今年世界上大约又新增了 1000 万痴呆症病例。我国老年人口约为 3 亿人,这个数值还在随着人口老龄化不断增加。而在老年人中最常见的老年痴呆,也随之不断增加。我国的痴呆症患者人数已经达到了世界第一,形势不容乐观。

在我国,老龄化越来越严重,每年都有数以万计的痴呆患者走失。在国内外,许多人认为在一个互联网如此发达的世界里,老人只需携带一个能与家人进行通信的手机。这样老人就可以在他需要帮助的时候进行求助,从而保障老人的人身安全了。事实上,这并不是个好主意。对于正常的老年人来说,一般情况下,他们可以通过电话与家人交流。但是在面对一些突发性事件的情况,老人可能没办法与家人及时的进行交流,从而让自己身陷险境。而对于痴呆症患者来说,在意识不清醒的情况下他们已经无法使用电话进行求助了。在这段时间里家人也无法联系上老人,只能暗暗着急。对此本课题在很大程度上能为老人及其家人提供便利,定位功能可以让家人更方便得知老人所处的位置,单按键求救和语音功能可以为老人的人身安全保驾护航,为老人们的出行提供保障。

1.2 课题的研究现状

据统计,中国现在是世界上痴呆症患者最多的国家。许多的痴呆症患者,在出门一公里的路程内就会迷路,由于意识不清醒也没办法主动与家人进行联系。经深入分析研究后,走失的痴呆症患者大多数为老年患者。家人没办法 24 小时陪伴在老人身边照顾他们,无法预防老人走失。而为了防止老人走失,通常有以下两种方法:第一种方法是在老人胸口处的位置缝上一张标注有家人地址、电话、老人的姓名等信息的卡片,卡片上的信息能够让好心人方便联系老人家人,增加找回老人的概率。但是如果老人身处空无一人的地方或者卡片不小心丢失了,这

种情况下老人的人身安全就无法保障了。第二种方法是给老人佩戴 GPS 定位设备，家人可以通过 GPS 定位实时掌握老人的位置，家人对位置的掌握能够为老人的人身提供更多保障。但是单纯的 GPS 定位设备只有定位功能，只能让家人知道老人身处何处，并不能为老人及其家人提供更多帮助。以上两个方法的效果并不是很好，市面上也有许多根据上述方法来做的产品，如挂牌，定位手表等，但是功能都较为单一，不能较好的为老人及其家人提供便利。

对此，老人防丢系统智能胸牌的设计使用墨水屏模块来显示老人的一些基本信息及家里人的联系方式，可以在发生突发性的事件的时候，让给其他人方便联系老人的家人。使用语音模块进行语音提醒，如电量提醒、语音播报求助语句等，给老人更好的体验感，为老人出行安全提供更多保障。通过 MC20 模块获取老人的实时位置并上传给服务器，能够让老人的家人实时掌握老人当前位置，为老人的出行提供便利，使家人更加安心。

1.3 课题的任务简述

在确定课题后，要先对课题进行分析。从学校图书馆、网络等途径查找收集和课题相关的材料，查找和收集受众群体需求，总结和归纳符合课题的资料，然后根据这些资料对课题进行系统性的分析。通过以上的方法进行系统地分析后，将整体方案确定下来，方案分为如下几项内容：

（1）设计使用墨水屏模块来显示老人的一些基本信息及家里人的联系方式的功能，利用墨水屏的特性，断电后依旧能够保留屏幕上设置好的信息。

（2）设计通过 MC20 模块获取老人的实时位置并上传给服务器的功能。

（3）设计使用语音播报模块播报一些简单的语音提醒的功能，如开机提醒、电量不足提醒。

（4）使用锂电池进行供电，设置单个按键简化老人操作，按键的功能如刷新屏幕，一键拨号。

在完成各个部分功能后，进行多次联合调试使整个系统可以稳定、正常地运行。

2 总体设计方案

2.1 硬件结构设计框图

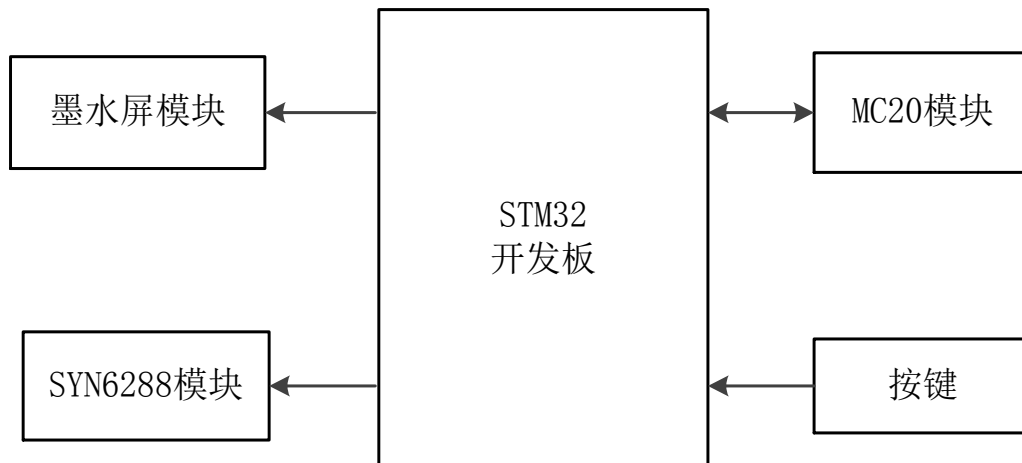


图 2-1 老人防丢系统智能胸牌的设计硬件结构框图

如图 2-1 所示，老人防丢系统智能胸牌的设计硬件结构框图由图中 STM32 开发板、墨水屏模块、MC20 模块、语音模块 SYN6288 模块、按键这五个部分组成。老人防丢系统智能胸牌的设计的核心采用的是 STM32 单片机，用该单片机控制和管理整体系统，使系统能够持续稳定的运行。使用墨水屏模块作为显示，提前设置好的老人的一些基本信息及家人的联系方式，这样即使系统断电后，由于墨水屏的特性，依旧能够在屏幕上显示相关的信息。通过 MC20 模块进行定位信息的获取，然后等待单片机对这些的信息进行处理封装后，再将封装好的数据上传到服务器。使用 SYN6288 语音合成模块来进行一些简单的语音提醒，如开机提醒，电量不足提醒，求助语句的播报。设置单个按键简化操作，方便使用。

2.2 设计方案选择

2.2.1 单片机的选择

方案一：使用 MSP430 系列单片机。

MSP430 系列单片机是美国德州仪器(TI)1996 年开始推向市场的种 16 位超低功耗、具有精简指令集的混合信号处理器[1]。除此之外 MSP430 系列单片机

可以灵活地使用时钟、灵活和快速的编程、高速的进行数据处理等。

方案二：使用 STM32 系列单片机。

STM32 是意法半导体公司生产的基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM 系列的 32 位互连型微处理器[2]，性能优越。

STM32 系列单片机作为拥有 32 位高性能的单片机，在价格上却与 16 位单片机相差不多，整体性价较高。在对同种数据进行处理操作时，STM32 单片机的处理速度要比 MSP430 单片机快得多。在对同种复杂数据处理操作的情况下，STM32 单片机的优势会更为明显。在低功耗方面，虽然 MSP430 单片机的表现较为出色，但是 STM32 单片机也有多种低功耗模式可供用户选择。经过上述对比，STM32 单片机在价格，数据处理和性能方面占据极大的优势，芯片整体性价比较高。因此本次课题设计采用 STM32 单片机作为老人防丢系统智能胸牌的主控芯片。

2.2.2 墨水屏模块的选择

方案一：采用 2.9 寸电子墨水屏 GDEW029Z10 模块。

此款电子墨水屏模块采用的通信协议是 SPI（串行外设接口），屏幕刷新时间为 12S，屏幕的刷新方式为全局刷新，刷新的功耗为 26.4mW。但是模块上不帶驱动板，需要自己搭建外围驱动电路，且价格偏贵。

方案二：采用微雪电子的 2.9 寸电子墨水屏模块。

此款电子墨水屏模块采用的通信协议是 4 线 SPI（串行外设接口），屏幕的刷新时间为 2S，屏幕的刷新方式不仅有全局刷新，还支持局部刷新，刷新的功耗为 26.4mW。模块帶驱动板，使用较为方便，且价格相对于方案一的 GDEW029Z10 模块会比较便宜。

以上两个方案，方案二使用模块的刷新时间比方案一使用模块的刷新时间快，支持局部刷新，刷新功耗相同，价格较低，且电路会更为简单，所以采用方案二的墨水屏模块来显示老人的一些基本信息。

2.2.3 GPS、GPRS 模块的选择

方案一：采用 A7 模块。

A7 模块是 GPS、GSM、GPRS 三合一的多功能模块，支持 GPS 定位、短信、电话、GPRS 通用无线分组业务[3]等功能。模块内部有多种通信协议，如 TCP、HTTP 等。获取数据的最大速率是 85.6kbps，上传数据的最大速率是 42.8kbps。在睡眠模式下，最低的电流功耗仅为 1.3mA。除此之外，模块的控制使用的是 AT 指令集，能够实现模块工作电压等参数的智能监控[4]。

方案二：采用 MC20 模块。

MC20 模块也是一款 GPS、GSM、GPRS 三合一的多功能模块。除了支持上述 A7 模块的功能外，在定位上还有更大的优势。模块支持 GPS、BeiDou、QZSS 定位，定位的速度更快，精度更高，抗干扰能力更强，在模块初次运行时也能够快速定位。模块获取数据和上传数据的最大速率都为是 85.6kbps。在睡眠模式下，最低的电流功耗仅为 0.8mA。同时 MC20 模块也可以使用 AT 指令进行控制。

方案一的 A7 模块上市的时间比较久，网上的开源代码较多，但是在 GPS 定位的速度和经度、GPRS 数据最大传输速率、睡眠模式下功耗等方面都没有方案二的 MC20 模块性能高，而且 MC20 模块使用单串口即可控制，在编程上会较为方便，因此采用方案二的 MC20 模块来获取定位信息和上传位置信息。

2.2.4 语音模块的选择

方案一：采用语音录放模块 ISD1700 模块。

ISD1700 模块支持录制声音和播放录制的声音，录音放音的总次数可达十余万次。模块录制的声音支持断电保存，不用每次开机都要重新录入语音。模块有许多的工作状态提醒，语音采集操作简单，语音播放音质好。

方案二：采用语音合成模块 SYN6288 模块。

SYN6288 模块有很强的文本处理能力，可以中英文混合使用，单次可合成的文本长度长达 200 个字节。内部拥有丰富的提示音可供使用，语音播报音质好。

以上两个方案都为语音播报模块，但是两者的使用方式相差较多。方案一的 ISD1700 模块需要自己手动录入语音信息，模块使用相对整个系统会较为独立。对于老人来说，使用起来较为麻烦且容易误操作，误操作可能会删除了录制好的语音信息，导致不能播报。方案二的 SYN6288 模块处理能力较强，可以处理较为复杂的文本信息，文本处理的正确率高，内置的提示音多，且不需要老人自己操作。经过对比分析后，SYN6288 模块较为人性化，性价比较高，因此决定采用方案二的 SYN6288 模块。

2.2.5 系统电源的选择

方案一：使用 2 节 3.7V 的 18650 锂电池进行串联作为老人防丢系统智能胸牌的供电电源。18650 锂电池具有容量大、寿命长等优点，所以使用的人数较多，应用范围较广。有记忆效应的电池在充放电的过程中容易造成电池的容量缺失，而 18650 锂电池没有记忆效应，不会在充放电的过程中造成容量缺失。但是 18650 锂电池的体积较大不便携带，而且体积已经固定，没办法根据实际需求改成所需的体积大小。同时 18650 锂电池比较容易短路，可能会导致电池发生自燃和爆炸

现象。

方案二：使用 7.4V 的聚合物锂电池进行供电，作为老人防丢系统智能胸牌的供电电源。聚合物锂电池也称作锂离子电池，因其具有高能量密度、高使用寿命和绿色环保等优点被广泛用于日常生活中[5]。聚合物锂电池在大小和形状方面都可以定制，大小形状可以任意改变，在厚度上也能够做到非常薄。聚合物锂电池大小和形状的灵活性，可以根据实际需求改成任何形状和容量，使电池可以适应更多复杂的情况，为实际的设计提供了更多的方案。聚合物锂电池的容量密度大，与一般的锂电池在相同体积下，电池的容量约提升了 25%。而且聚合物锂电池安全性能好，较为稳定，不容易发生短路现象。

本次设计对电源性能和体积都有要求，经过对上述的两个方案的对比分析后。方案二的聚合物锂电池在容量，性能，体积等方面都比 18650 锂电池优秀，与设计需求较为贴切，因此选用方案二的聚合物锂电池对整个系统进行供电。

3 系统的硬件设计

3.1 单片机的简介及参数

STM32F103 系列单片机有着丰富的外设，大量的快速 I/O 端口、多种低功耗模式等资源可供使用。单片机采用 RISC（Reduced Instruction Set Computer）内核，这种内核构架改进了并行指令的执行，减少了指令的运行时间，提高了编译器的效率。

因此老人防丢系统智能胸牌的设计的核心使用的是 STM32F103RBT6 单片机最小系统，如图 3-1 所示。这款单片机用户可用的 GPIO 端口为 51 个、内部有 3 个 USART 接口，支持 ADC、SPI、I²C 等外设，有多种低功耗模式，单片机的工作电压范围是 2.0~3.6V。最小系统使用超低功耗的稳压芯片，芯片能承受的最大电流为 250mA、输入电压的范围是 3.5-6V、当芯片处于待机状态时耗流仅为 1uA。当单片机处于待机状态时，整个开发板的耗流大约只有 7 uA，整体功耗低，能够延长电池对单片机的供电时间。

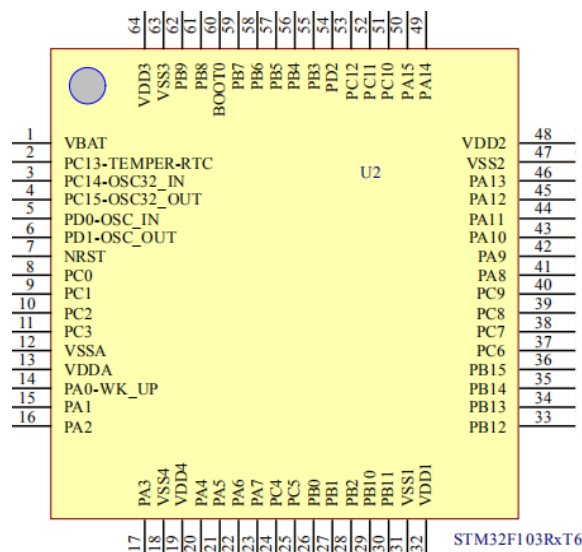


图 3-1 STM32F103RBT6 引脚图

3.2 墨水屏模块的简介及参数

3.2.1 墨水屏的简介

目前国内电子墨水显示领域还处于起步阶段[6]，所以目前墨水屏的资料偏

少。EPD 电子纸屏是通过电场改变所谓“微囊体”(直径几十微米的有色带电颗粒)的排列点阵来显示图文信息的[7]。

墨水屏屏幕上的显示区域的亮度是由周围光线经反射后形成强度较低的光线决定的。由于墨水屏不像 LCD 屏幕需要通过背光来照亮显示区域，因此能够在太阳光下清晰的查看屏幕上的内容。而且墨水屏能够观测到屏幕的显示的角度较大，观测区域几乎与屏幕平行。因此上述特点，墨水屏被广泛应用于阅读和标签显示上。

3.2.2 墨水屏模块参数

墨水屏模块使用的是微雪电子的 2.9 寸电子墨水屏模块，该款模块使用的通信协议是 4 线 SPI（串行外设接口）。屏幕的分辨率为 296x128，屏幕大小为 2.9 寸，屏幕的刷新范围支持全局刷新和局部刷新。屏幕全局刷新的时间为 2S，局部刷新时间为 0.3s，刷新的功耗为 26.4mW。而且模块上带驱动电路，使用较为简单。墨水屏模块引脚图如图 3-2。

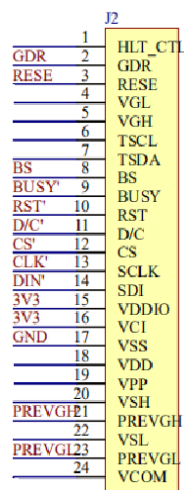


图 3-2 电子墨水屏模块时序图

墨水屏模块的时序图如图 3-3，图中 CS 为使能信号，该信号线低电平有效。DC 为芯片写入数据或者写入命令语句，当 DC 信号为 1 时，开始为芯片写入数据，直到信号改变。当 DC 信号为 0 时，芯片写入命令语句，直到信号改变。SCLK 是通信的串行时钟信号线，由主机产生，同步数据，控制数据的通信。DIN 是主机发送数据给从机的信号线。从图中可以看出，当 SCLK 信号在碰到第一个下降沿时主机开始向从机发送数据，在一个时钟周期内传输长度为 8bit 的数据，数据的格式为高位在前，低位在后。

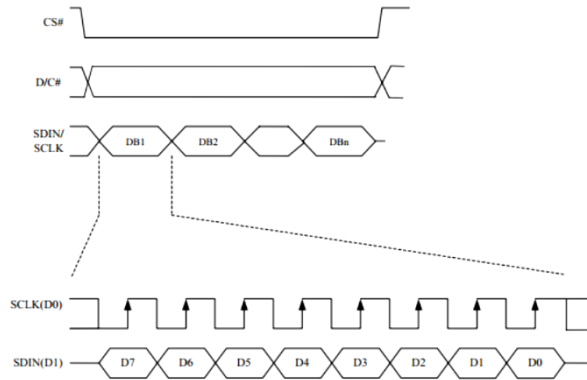


图 3-3 墨水屏模块时序图

3.3 MC20 模块的简介及指令介绍

3.3.1 MC20 模块的简介

MC20 模块内部集合了 GPS、GSM、GPRS 三种功能，是一款多功能的无线通信模块。模块拥有多个卫星星座定位，支持 GPS、BeiDou、QZSS 定位，模块可以在一定的时间间隔内获取地理坐标[8]。模块拥有在上电后的初次运行也能够快速定位的秒定技术，获取定位的速度快，精度高，抗干扰能力强。获取 GPS 的数据协议一般有 GPGGA, GPGSA, GPRMC 等[9]，本次设计使用的是 GPRMC 数据协议，用此协议获取地理坐标等信息。模块上的 GPRS 获取数据和上传数据的最大速率都为是 85.6kbps，传输速率较快。模块内部有大量的网络协议（如 TCP、UDP、HTTP 等）可供使用。在功耗方面，模块设置为睡眠模式时，最低耗流仅为 0.8mA。

3.3.2 MC20 模块的指令介绍

MC20 模块的电路图如图 3-4，MC20 模块使用的是串口通信，其控制指令为 AT 指令。单片机在与模块建立串口通信后，通过串口发送模块内嵌的 AT 指令即可对模块进行控制。AT 指令的格式为 AT 或者 at 作为指令语句的开头，以回车作为指令语句的结尾，中间的指令控制着不同的操作。每条 AT 指令都有响应信息，根据响应信息的内容可以清楚的知道 AT 指令执行的结果。在编写程序时，应注意每条 AT 指令的响应信息内容，并等待上一条 AT 指令执行完毕，获取到响应信息后，再发送新的 AT 指令。本课题用到的主要的 AT 指令是 AT+QGNSSRD="NMEA/RMC"，该条 AT 指令是让 MC20 模块获取 RMC(Recommended Minimum Specific GPS/TRANSIT Data)信息。模块获取到

的 RMC 信息里包含 UTC 时间、经度、纬度等信息，本次设计截取了其中的经度纬度信息进行使用。

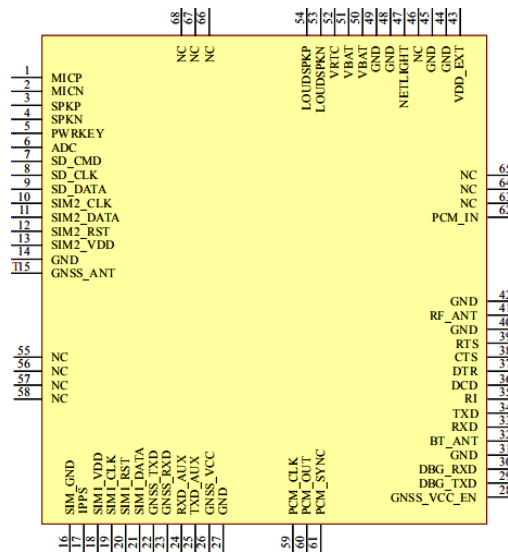


图 3-4 MC20 模块电路图

3.4 语音模块的简介及原理

3.4.1 SYN6288 语音合成模块简介

SYN6288 是一款中文语音合成芯片,通过异步串口(UART)通信方式,接收待合成的文本数据,实现文本到语音的转换[10]。SYN6288 模块有很强的文本处理能力,可以轻松辨别出姓氏、多音字,能够中英文混合使用。单次可合成的文本长度长达 200 个字节。本次设计采用 GBK 编码,单片机只需将播报的文本数据转成字符变量再通过串口发送给模块[11]。

3.4.2 SYN6288 语音合成模块基本原理

SYN6288 语音合成模块电路图如图 3-5。SYN6288 模块的数据格式为:起始位 1 位,停止位 1 位,数据位 8 位,无校验位[12]。编程时只需按照以上数据格式,将想要转换成语音的文本放到数据位里封装成一个数据帧,在通过单片机发送到 SYN6288 模块,进行数据解析后,就可以播报相应语音。

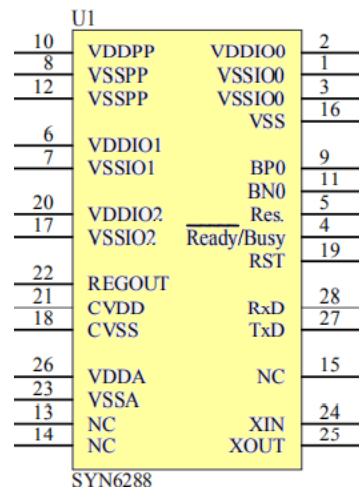


图 3-5 SYN6288 语音合成模块电路图

3.5 按键及电压检测的电路设计

3.5.1 STM32 ADC 的简介

STM32 的 ADC 是一种 12 次逐次逼近型模拟数字转换器[13], 能将采集的模拟量转换成一系列的数字量。本课题选用的 STM32F103RBT6 单片机内部有 2 个 ADC 可供用户使用。在使用 ADC 进行采集时, 为提高 ADC 的精度, 可以适当延长 A/D 转换的采样时间[14]。

3.5.2 按键及电压检测的电路设计

按键及电压采集的电路的电路图如图 3-7。图中按键的功能设置为单击刷新墨水屏显示的信息、长按一键拨号和语音播报求助语句, 设置单个按键使得操作较为简单, 方便老人使用。图中其他部分为分压电路, 电源接入 VIN 引脚经过分压电路后, 电压下降, PC0 引脚分到的电压如公式 3-1。

$$V_o = V_{in} * R_2 / (R_1 + R_2) \quad \text{公式 (3-1)}$$

通过上述公式可以知道, V_o 的电压由 R_2 与 R_1 的阻值大小决定。 R_1 的阻值越小, R_2 的阻值越大, V_o 的电压值就会大, 直到越接近 V_{in} 的阻值。相反, R_1 的阻值越大, R_2 的阻值越小, V_o 的电压值就会越小。

STM32 单片机使用 ADC 采集数据时需要知道单片机的参考电压为多少。参考电压的值一般是由单片机的 V_{REF+} (参考电压)引脚决定的, 一般来说单片机的参考电压接入供电电源, 使用 3.3V 电压作为参考电压。

由于课题选用的 STM32F103RBT6 单片机没有 VREF+ 引脚，在查看单片机的数据手册后发现 VREF+ 引脚与 VDDA（电源）引脚相连接，也就是说 VDDA 引脚的电压值就是单片机参考电压的大小。本次课题单片机的供电电压为 3.3V，VDDA 引脚的电压值也为 3.3V，所以单片机的参考电压 3.3V。

本次课题整个系统的供电电源使用的是 7.4V 的聚合物锂电池，电池充满电时电压大约为 8.4V。单片机 ADC 的转换范围是 0 至 3.6V[15]，电源电压超过了采集范围。所以想要使用单片机 ADC 进行电源电压的采集，需要将电源电压下降。本课题选用分压电路降低电源电压，当电源经过分压电路后，接入 PC0 引脚的电压大约为 3.3V，使其可以接入单片机的 ADC 进行采集处理，而不超过其转化范围。

经过分压电路后，单片机通过 ADC 采集到的电压如公式 3-2。

$$V_o = \text{ADC_Value} * V_{\text{ref}} / 4096 \quad \text{公式 (3-2)}$$

其中 V_o 是电源经过分压后的当前电压值， V_{ref} 是单片机的参考电压 3.3V，ADC_Value 是单片机通过 ADC 采集到的数字量，经过 ADC 采集处理和公式计算后就能得到当前电池的电压值了。使用检测电压的方法虽然不能准确测量剩余电量，但是根据电池放电曲线测量的电压数据见表 3-1，能大概估算出电池是否有电。

由于电池是会老化的，其容量也会随着发生变化。因为无法掌握电池内部的老化程度，所以精确的电池电量很难预测，想要精确的电池电量需要使用专业的电量检测仪。本课题对精确的电池电量并没有要求，只需要判断电源电压是否会过低。如果 ADC 采集到电源电压过低，单片机就通过语音模块进行语音提醒，提醒老人电池电量不足，需要给电池充电。

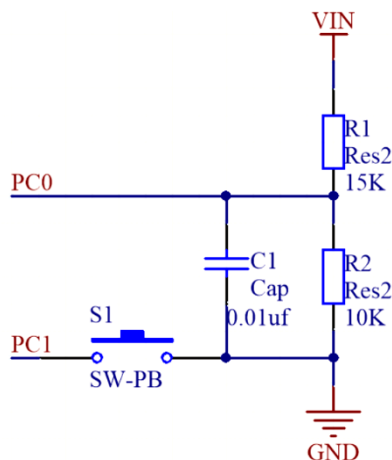


图 3-7 按键及电压采集的电路图

表 3-1 电压数据

电压百分比(%)	电源的电压值（V）	分压后的电压值（V）
100	8.4	3.3
90	8.12	3.19
80	7.96	3.13
70	7.84	3.08
60	7.74	3.04
50	7.64	3
40	7.58	2.98
30	7.54	2.96
20	7.48	2.94
10	7.36	2.89
5	6.9	2.71
0	6	2.36

4 系统的软件设计

4.1 系统的软件开发调试环境

本课题的核心控制芯片选用的是 STM32 单片机，对 STM32 单片机进行软件设计需要一个开发调试的环境。本次选用的软件是 keil 如图 4-1 所示。Keil 里有许多芯片可以供开发者选择、使用，软件的编程环境简洁，操作简单，可以使用仿真器在线调试，效率高。

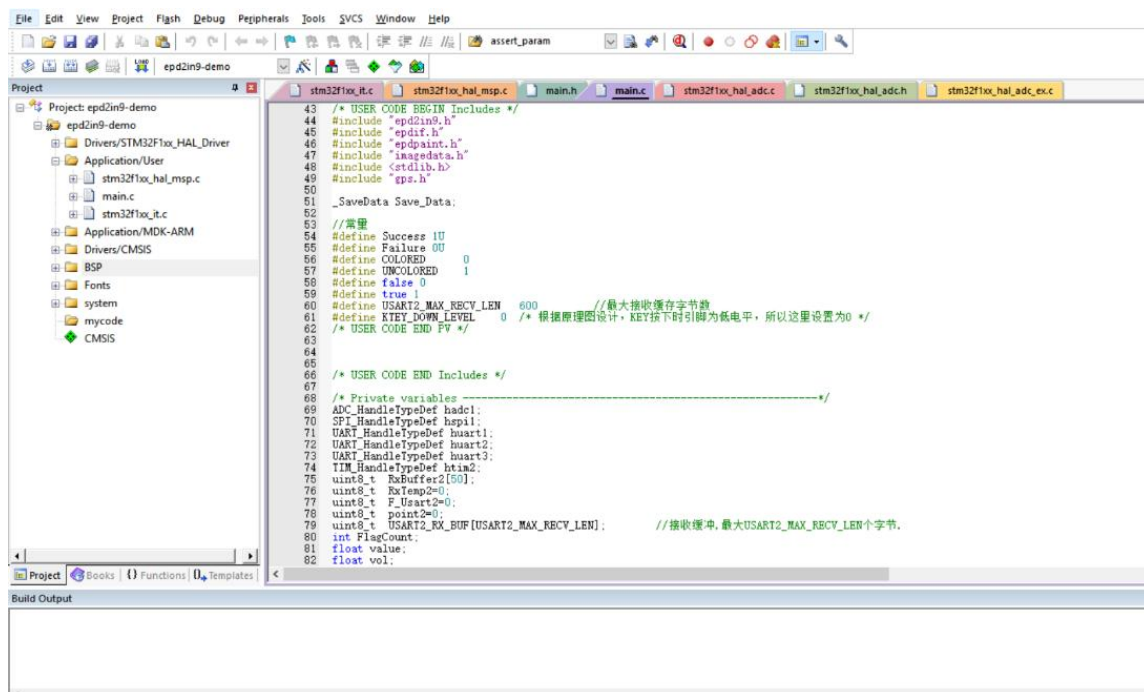


图 4-1 Keil (MDK-ARM)

4.2 主程序及流程图

主程序的流程图如图 4-2。在打开电源开关后，系统进行初始化操作。初始化完毕后，语音模块开始播报开机提醒语句，接着调用墨水屏程序，在显示设置好的信息后将屏幕设置成睡眠模式，屏幕上的信息被保留下来。之后通过电压采集程序判断电压是否过低，电压过低就播报电量过低语句，提醒老人电池需要充电。接着调用按键程序，判断按键状态，按键单击就刷新屏幕，按键长按就播报求助语句并拨打电话给监护人。接着转入定位获取上传程序，获取 GPS 定位信息，获取成功后就对这些定位数据进行处理封装，之后与服务器进行连接，上传

已经处理好的数据。

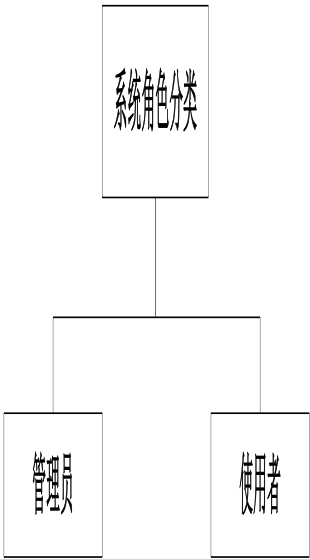


图 4-2 系统主程序的流程图

4.3 墨水屏模块的软件设计

墨水屏模块程序设计具体流程如图 4-3。进入程序后，首先刷新两次屏幕，确保屏幕上的内容可以清除干净，之后设置屏幕显示和文字的颜色，本课题的程序中设置为白底黑字。墨水屏可以自己设置方向和显示区域的大小，程序里设置为横向全屏显示，使屏幕可以显示更多信息。再输入老人的信息后，将屏幕设置为休眠状态，在降低墨水屏功耗的同时又将老人的信息保留在屏幕上。



图 4-3 墨水屏模块程序的流程图

4.4 语音模块的软件设计

语音模块程序流程图如图 4-4。进入程序后，需要将传递过来的文本数据进行处理，将处理后的数据封装成数据帧，单片机在通过串口将处理好的数据发送给 SYN6288 模块，等到模块接收到单片机发送过来的数据后对数据进行解析并播报相应的语句。



图 4-4 语音模块程序流程图

4.5 按键及电压检测的软件设计

电压检测程序流程图如图 4-5。进入电压检测程序后，判断单片机 ADC 采集到的电压值，电压低则提醒老人需要给电池充电了。按键的程序流程图如图 4-6。按键采用中断的方式，进入按键程序后，判断按键中断标志的值来区分单击和长按，单击按键就刷新屏幕，长按按键就一键拨号。

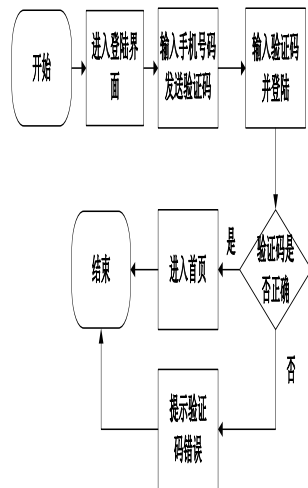


图 4-5 电压检测程序流程图

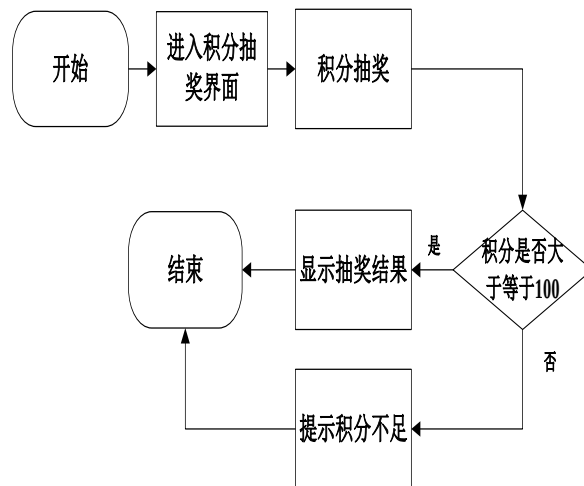


图 4-6 按键程序流程图

4.6 MC20 模块的软件设计

MC20 模块程序流程图如图 4-7。进入程序后，首先判断 MC20 模块是否连接上了单片机，能否正常使用。其次判断模块的网络是否注册成功，如果失败则返回错误信息。接着判断 GNSS 模块能否正常使用，如果失败则返回错误信息。接下来判断模块是否接收到模块获取的 RMC 数据，如果获取到数据，就对数据进行处理，封装成要上传到服务器的数据。如果失败则返回错误信息。最后再去判断模块是否连接上了服务器，如果连接上了，就发送之前已经处理封装好的数据，再通过服务器的返回值判断数据是否发送成功，如果没有就在发送一遍数据给服务器。以上的流程中如果有地方出错，则程序返回错误信息。

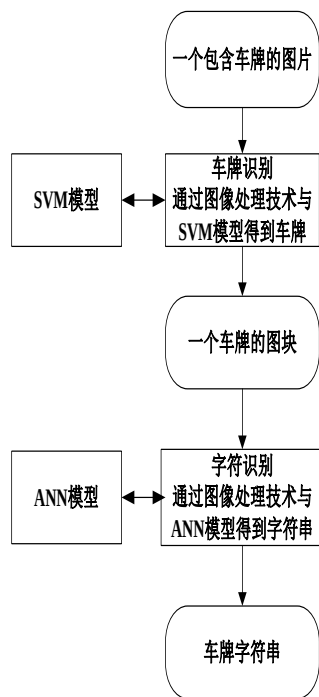


图 4-7 MC20 模块程序流程图

5 系统的调试

5.1 硬件调试

本次设计的硬件由 STM32F103RBT6 单片机、墨水屏模块、语音模块、MC20 模块和按键电路这五个部分组成。一开始使用的是万能板焊接电路和杜邦线连接模块将整个硬件结合在一起便于测试。之后在经过一系列的电路检查、电气参数测试和电路优化之后，终于将整个系统的硬件结合了起来，使整个硬件电路可以较为稳定的运行，满足本次设计的要求。当用万能板和杜邦线搭建的系统可以较为稳定的运行之后，又使用 Proteus 软件绘制了整个系统的电路图并将其制作成 PCB 板，缩小了硬件电路体积，稳定各个器件之间的连接，使系统能够更为稳定的运行。PCB 电路图如图 5-1。

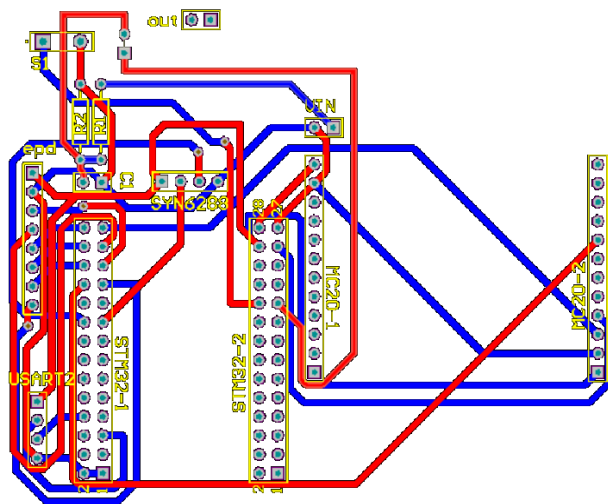


图 5-1 PCB 电路图

5.2 软件调试

本次设计的软件调试的过程如下。首先要确保各个模块可以正常使用，之后在将各个模块的程序放入系统总程序中。在此过程中还需要不断更改程序，使每个模块程序之间不会发生冲突，确保系统总程序能将各个模块的功能一一实现。本次设计的软件调试通过串口助手观测语音播报的内容、AT 指令的发送及其返回的参数、定位数据的接收情况、定位数据处理后上传到服务器的情况。通过串口助手将以上这些的信息输出，再根据这些信息来修改和调试程序。串口助手上

打印的 ADC 采集到的电压值与万用表测量的电压值对比的电压误差结果如表 5-1。数据产生误差的原因是由于电路有损耗导致电压的数据没有计算时的理想条件，再加上电池自身的老化导致的。

表 5-1 电压误差

百分比(%)	实际测量电源的电压值（V）	ADC 采集到的电压值（V）	误差(%)
100	3.3	3.26	<1.21
50	3	2.90	<3.33
30	2.96	2.85	<3.72
0	2.36	2.50	<5.93

5.3 设计的整体调试

在完成了硬件、软件调试之后，将整个系统调整到较为稳定的状态。在系统稳定之后还要与服务器端、小程序端相连接进行整体调试。三者之间的整体连接图如图 5-2。在进行整体调试前，还要确认服务器端与小程序端是否可用，能否稳定连接。在确认完成后给系统上电，在语音播报与墨水屏显示之后，从获取定位信息到与服务器端连接需要等待一段时间，等到连接成功后，数据开始上传到服务器。然后小程序端从服务器获取数据进行操作。与 APP 的连接图如图 5-3。

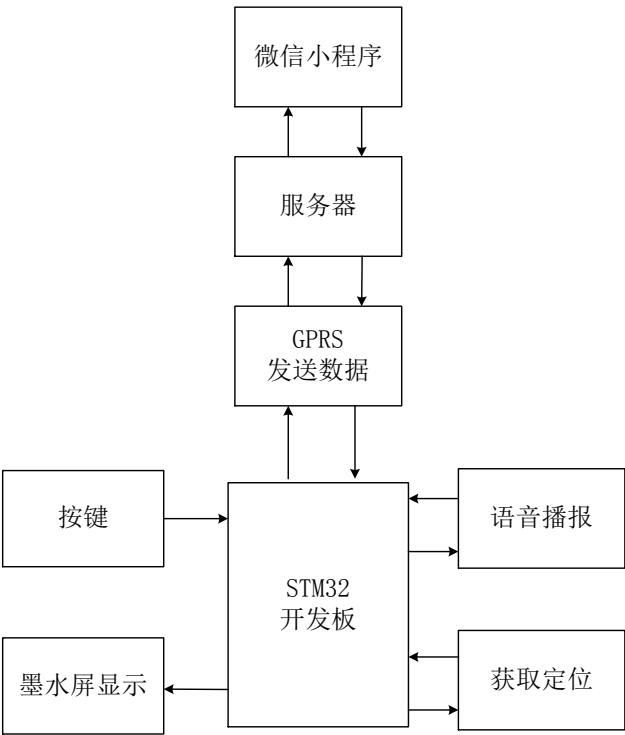


图 5-2 整体连接图



图 5-3 与 APP 的连接图

结 论

本次毕业设计的题目为老人防丢系统智能胸牌的设计，系统由 STM32RBT6 单片机、墨水屏模块、SYN6288 语音合成模块、MC20 模块、一个按键和电源组成。本设计以 STM32 单片机作为控制核心，使用墨水屏模块来显示老人的一些基本信息，使用 SYN6288 语音合成模块进行语音提醒，通过 MC20 模块获取老人的实时位置并将数据上传给服务器，使用单按键简化操作，方便老人使用。

本次设计解决的问题和实现的功能有如下几方面：

（1）断电显示功能：利用墨水屏在断电后还能保留屏幕上信息的特性，通过编程在屏幕上显示的老人的基本信息，如姓名，家庭地址以及家人的联系方式等，万一老人需要帮助了，能够方便联系老人的家人。

（2）定位数据上传功能：利用 MC20 模块获取经度、纬度等参数确定老人的当前位置。单片机将获取到的位置信息进行数据处理封装后，与服务器建立连接并上传数据，为老人们的出行以及家人对老人状态的掌握提供了便利。

（3）语音提醒：采用 SYN6288 语音模块，进行开机提醒、语音求助、电量过低提醒。方便老人使用，为老人出行的安全提供更多保障。

从选题查阅资料到最后完成本次毕业设计，虽然完成了设计要求，能够为老人的出行带来便利，但本次设计还有许多不足之处可以改善。本次设计因为时间有限、GPS 信号获取受到许多因素的限制等，本次设计能够改善的地方还很多，比如 GPS 信号收到地形的影响减少，GPS 定位信息获取时间减少，硬件整体体积下降等。

参考文献

- [1] 朱志平.基于 MSP430 的蓝牙智能家居系统[J].渭南师范学院学报,2016(4):24-32.
- [2] 杨欢欢.基于 STM32 的温室远程控制系统的的设计[D].杭州电子科技大学信息工程学院,2015.
- [3] 马元丁.基于 ZigBee 与 GSM 的智能家居系统研究[D].南昌:南昌航空大学信息工程学院,2015.
- [4] 王兵利,张萍,熊刚.基于 GPRS 的农田气象信息监测系统[J].农机化研究,2015(1):105-108.
- [5] 黄干.18650 锂电池自动.检测线研发及关键部件研究[D].杭州:浙江大学电气工程学院,2017.
- [6] 张志永.电子墨水技术在智慧城市应用研究[J].工业控制计算机,2016(3):106-107.
- [7] 张赫.点亮 EPD 电子纸屏[J].无线电,2015(3):50-53.
- [8] Lee S J,Tewolde G,Kwon J.Design and implementation of vehicle tracking system using GPS/GSM/GPRS technology and smartphone application[C].Internet of Things IEEE,2014:353-358.
- [9] 李传江,卜峰,李欢,等.基于 GPS / GPRS 的客车远程监控系统设计与实现[J].计算机测量与控制,2014(1):79-81.
- [10] 郭克友,陈雪洁,纪彬.基于 SYN6288 的车速语音播报系统设计[J].实验技术与管理,2014(1):87-90.
- [11] 谷峥,谢小辉,胡攀.基于摄像头采集技术的语音报靶射击系统[J].卷宗,2014(11):361-362.
- [12] 廖文,徐进,高莹,等.超声波测距导盲车关键技术的研究[J].计算机测量与控制,2017(6):294-297.
- [13] 孙士诚,皮佑国.基于 STM32 和 FPGA 的多路模拟量采集系统的设计[J].自动化与仪器仪表,2015(4):23-26.
- [14] 代勇.基于 STM32 定时电压采集与报警系统的设计[J].电子世界,2017(7):179-180.
- [15] 王淼军,韦海成,魏鑫.基于 STM32 的高精度数字电压表设计[J].自动化与仪器仪表,2016(3):26-28.

附录一 硬件原理图

