

GPS 定位智能导盲系统的设计

专业：电子信息工程 学生：陈金松 指导老师：曹金安

摘要

为了能让盲人扩大生活范围，让他们在前进过程中的安全有所保障，世界各国都有对导盲系统进行研究，种类和方向各异，大致可以分为四种：超声波导盲仪、移动式机器人、穿戴式导盲仪和导引式手杖，但是各类导盲系统都有着各自的缺点。普通盲杖是目前我国盲人普遍使用的导盲辅具，这种相对落后的导盲辅具在如今这个快速发展的现代化社会中，已经无法适应了，交通事故时有发生。在这个精彩的社会里，盲人的活动范围不应该还在那一隅之地，应该让盲人在保障安全的情况下走的更远。针对上述问题，本课题以提高盲人的生活质量和增强盲人的行走安全为目的，重点研究导盲系统的多功能化、智能化和人性化。

GPS 定位智能导盲系统是基于 STM32F103C8T6 单片机，控制超声波测距模块实时对行走路线路障测距并进行语音提醒，可通过语音识别设置系统参数，每隔一段时间读取 GPS 模块位置、时间等信息并通过 GPRS 通信将数据传给服务器，服务器进行完整的数据分析及控制，手机 APP 通过 TCP 协议访问服务器实现数据传输。整个系统将实现现场路障测距、语音控制、位置监控和智能化远程管理。本篇论文的内容包括各个功能模块的方案选择依据及相应的软硬件设计和整个系统功能的调试过程、结果和难点，同时也介绍了相应的开发工具和编程语言。

GPS 定位智能导盲系统的优点在于可以让盲人随时随地的监测自己位置并进行引导行进。可以让指定终端（APP）与上位机获取其当前位置等信息，在地图上显示并记录，确保相关人员能及时对紧急情况进行处理。可以让盲人通过语音方式对下位机进行设置，实现人机交互。此系统能够切实的解决了现在社会中存在的一些问题，对盲人的便利生活和人身安全提供重要保障具有实际的价值和意义。本课题的研究成果还是有一定不足的，主要体现在超声波的探测区域会存在漏检、盲区和系统硬件体积过大的问题。

关键词：导盲系统 单片机 GPRS 通信 超声波测距 PCB 设计 语音交互

目 录

1 绪论	4
1.1 导盲系统的发展及现状	4
1.2 课题研究目的及意义	4
1.3 课题研究的主要内容	4
2 系统总体设计	5
2.1 系统总体框图设计	5
2.2 主控芯片选择	5
2.3 路障测距方案	6
2.4 远距离通信方式的选择	6
2.5 GPS 定位芯片的选择	7
2.6 语音交互芯片的选择	7
3 系统硬件设计	9
3.1 硬件设计开发工具介绍及设计过程	9
3.2 STM32103C8T6 最小系统设计	9
3.3 测距模块电路设计	10
3.4 SIM808 模块电路设计	10
3.5 语音识别模块电路设计	11
3.6 语音合成模块电路设计	11
3.7 报警模块电路设计	12
3.8 PCB 设计	12
3.9 电路板制作	12
4 系统软件设计	13
4.1 程序设计开发工具及语言介绍	13
4.2 系统程序模块设计方法	13
4.3 系统主程序设计	13
4.4 超声波测距程序设计	14
4.5 GPRS 通信程序设计	15
4.6 GSM 短信程序设计	16
4.7 GPS 定位程序设计	16
4.8 语音识别程序设计	17
4.9 语音合成程序设计	18
5 系统总体调试	20
5.1 系统调试过程	20

5.2 系统调试结果 20

5.3 系统设计的难点分析 22

结论 23

参考文献 24

附录一 25

附录二 31

附录三 32

1 绪论

1.1 导盲系统的发展及现状

为了能让盲人扩大生活范围，让他们在前进过程中的安全有所保障，世界各国都有对导盲系统进行研究，种类和方向各异，大致可以分为四种：超声波导盲仪、移动式机器人、穿戴式导盲仪和导引式手杖^[1]。但是各类导盲系统都有着各自的缺点，比如：超声波导盲仪的缺点是只能检测探测方向上是否有障碍物和障碍物的距离，不能让盲人了解该方向上的具体环境。移动式机器人只能在较平缓的地面上移动，行动范围受环境约束，机动性很差。穿戴式导盲仪虽然是穿戴在身上，保证了灵活性，但是其重量都作用于盲人身上，使盲人额外增加了负担。导引式手杖相对于其它三种来说，是比较理想的方案，多少弥补了一些问题，但是由于和移动式机器人、穿戴式导盲仪一样，开发成本都很高，所以不宜推广使用。

1.2 课题研究目的及意义

盲人因为先天或后天的生理缺陷，所以在生活方面方面会受到很大的限制。普通盲杖是目前我国盲人普遍使用的导盲辅具，这种相对落后的导盲辅具在如今这个快速发展的现代化社会中，已经无法适应了，交通事故时有发生。在这个精彩的社会里，盲人的活动范围不应该还在那一隅之地，应该让盲人在保障安全的情况下走的更远。

针对上述问题，本课题以提高盲人的生活质量和增强盲人的行走安全为目的，重点研究导盲系统的多功能化、智能化和人性化。

1.3 课题研究的主要内容

本课题是对 GPS（Global Positioning System，全球定位系统）定位智能导盲系统的的软硬件进行研究，系统由 STM32F103C8T6 单片机、超声波测距模块、GPS 模块、语音合成模块和报警模块实现对盲人实时定位跟踪与引导行进，通过语音识别模块实现人机的交互，通过 GPRS（General Packet Radio Service，通用分组无线业务）通信模块与上位机和手机 APP 进行通信，实现对盲人的地理位置、行进路线和报警信息的实时监控，整个系统采用 C 语言进行模块化编程。

2 系统总体设计

2.1 系统总体框图设计

系统主要由主控制器、超声波测距模块、GPS 模块、GPRS 模块、语音识别模块、语音合成模块、报警模块、PC 机服务器、手机 APP（Application，应用程序）构成。通过主控制器控制超声波测距模块实时对行走路线障碍测距并进行语音提醒，可通过语音识别设置系统参数，每隔一段时间读取 GPS 模块位置、时间等信息并通过 GPRS 通信将数据传给服务器，服务器进行完整的数据分析及控制，手机 APP 通过 TCP（Transmission Control Protocol，传输控制协议）协议访问服务器实现数据传输。系统总体框图如下图 2-1 所示。

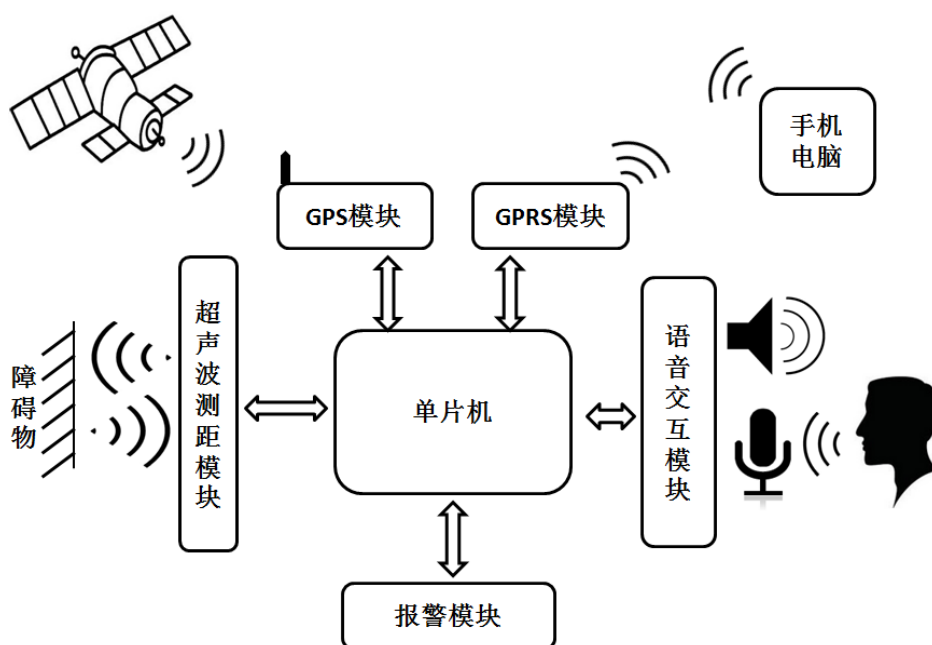


图 2-1 系统总体框图

2.2 主控芯片的选择

方案一：STM32F103X 系列单片机采用标准的 ARM Cortex—M3 内核^[2]，体积小，耗电低，工作电压为 2.0~3.6V，最高可达 72MHz 的时钟速度，部分 I/O 口可允许 5V 电压，内嵌 Flash 程序存储器（最高达 512KB）和 RAM 数据存储器（最高达 96KB），内部包含 RC 时钟振荡器，可以省略外部振荡器，接口丰富，成本低，可以替代低端单片机，以提高产品的性能和档次。

方案二：MSP430F5XX 系列单片机是一个 16 位、具有精简指令集、超低功耗混合信号处理器，可扩展内存，工作电压为 1.8V~3.6V，高达 25MHz 的系统时钟；在 RAM 数据不丢失情况下耗电仅为 0.1 μ A，活动模式耗电 290 μ A/MIPS (Million Instructions Per Second, 单字长定点指令平均执行速度)，从休眠模式下唤醒时间在 3.5 μ s 内^[3]，具有非常丰富的片上外设，包含了各种常用功能模块。

方案选择：MSP430F5XX 最大的一个优点在于其超低功耗，在使用电池供电的产品中无疑是最佳的选择，但是其 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, 通用异步收发传输器) 接口只有 2 个，而本课题所研究的系统要用到 3 个 UART 接口，同时考虑到以前从没使用过此芯片，担忧无法快速入手，而使研发周期过长，因此选用 STM32F103X 系列单片机作为系统的主控芯片。结合需求和实际，本课题最后选择 STM32F103C8T6 这款型号，此型号具有 3 个 UART 接口、4 个 16 位定时器，足够本课题所研究的系统使用。

2.3 路障测距方式的选择

方案一：超声波测距模块。模块具有一对分体超声波收发器，其工作原理是输入一定时间的高电平给模块，模块便可发射的超声波脉冲，同时检测回波，一旦检测到回波信号则输出高电平，高电平持续时间就是超声波从发射到返回的时间，由此可计算出距离。

方案二：红外线避障模块。模块具有一对红外线发射与接收管，其工作原理是发射管发射出一定频率的红外线，当检测方向遇到障碍物（反射面）时，红外线反射回来被接收管接收，经过比较器电路处理之后，信号输出接口输出低电平信号，由此可知，前方有障碍物。

方案选择：超声波测距模块和红外线避障模块都能够对障碍物进行探测，但是红外线避障模块有两点不适合本课题的使用：一是检测距离只有 2~30cm，而且需要人为修改；二是传感器是主动红外线反射探测，测量结果受环境光线的影响较大，因此选用超声波测距模块来进行路障测距。超声波测距模块的缺点是超声波在空气中的速度受环境温度的影响^[4]，因此在计算路障距离时需将环境温度的影响考虑在内。本课题选用的是 US-100 超声波测距模块，该模块最大的优点在于自带温度传感器对测距结果进行校正，所以距离值为：(高电平持续时间*340m/s)/2，而且内带看门狗，工作稳定可靠。

2.4 远距离通信方式的选择

方案一：GSM (Global System for Mobile Communication, 全球移动通信系统) 短消息业务^[5]方式。它是 GSM 系统的主要电信业务之一，是由短消息业务中心来完成存储和前转功能的，短消息业务中心在功能上是与 GSM 系统相分离的^[5]，因此通话是不会被短消息的

收发所影响。短消息业务会当目的对象因某种因素影响使消息发送失败时而保留所传的消息，当目的对象可以接收时，消息会重新发送^[6]，确保目的对象收到消息。

方案二：**GPRS 通信方式**。**GPRS** 使得用户能够在端到端分组传送模式下发送和接收数据。由于无线资源采用动态分配方式，用户虽然与网络一直连接，但仅当有数据传送时才占用无线信道资源^[7]，使用者所承担的费用是与其传输资料单位计算，理论上较为廉价。与原有的电路型业务相比较，用户使用 **GPRS** 业务将具有建链时间短、数据传输速率高（9.05~171.2kbit/s）、费用低等特点。

方案选择：**GSM** 短消息业务方式和 **GPRS** 通信方式都能向指定用户发送数据，其中 **GSM** 短消息业务方式先不论传送数据的长度，发送每一条短消息都需要 0.1 元的费用，相对于 **GPRS** 通信方式费用计算来说是比较昂贵的，但是 **GSM** 短消息业务方式具有失败重传的特点，对于传输重要数据来说，又是更为适合的。在考虑成本和系统功能稳定性的情况下，决定使用两种方式相结合的方案，即 **GPS** 定位的位置信息数据使用 **GPRS** 通信方式，因为 **GPS** 数据即使缺失掉一次数据也不会影响整个系统；而当遇到紧急情况报警时使用 **GSM** 短消息业务方式，这样能够确保指定终端收到报警信息。本课题选用 **SIM808** 模块，**SIM8008** 是四频模块，全球可用；5V 供电电压为 4.8V-5.2V，4V 供电电压为 3.6V-4.2V，电流要保证 1A 或以上，频率为 850/900/1800/1900 MHz，工作温度：-40~+85 度，含有 TTL 电平接口等接口，兼容 5V/3.3V/2.85V 系统，能够实现发短信、打电话、**GPRS** 传输数据、**GPS** 等功能。尤其具备 **GPS** 的功能，可以省去使用单独的 **GPS** 模块，大大减小了整个系统的硬件大小。

2.5 GPS 定位芯片的选择

由于远距离通信是选用 **SIM808** 模块，这是一款 **GPRS/GSM+GPS** 芯片，定位是使用 **MT3333** 芯片，其特点是能实现多个系统之间相互辅助，可以大大提高 **MT3333** 信号接收器定位的速度，可靠性以及精确度等，从而减少信号接收时随着时间和行程的增加而逐步增加的误差。**MT3333** 还拥有优秀的跟踪灵敏度，能在接收信号被遮挡的情况下使定位更精准。因此在考虑成本和系统功能稳定性的情况下，选择 **SIM808** 这款 **GPRS/GSM+GPS** 芯片。

2.6 语音交互芯片的选择

语音识别芯片：**LD3320** 作为一款非特定人语音识别芯片，能实现单芯片的语音识别。芯片上还有高精度的模数转换和数模转换接口，可以完全不需要外接储存，就能实现语音识别的功能。**LD3320** 芯片用的语音识别技术是基于“关键词语列表”的识别技术，即 **ASR**

技术。语音识别芯片的工作原理：先把麦克风接收的语音信号进行频谱分析，再提取语音特征，然后和关键词语列表中的关键词语进行对比匹配，最后找出最符合的关键词语作为识别结果输出^[8]。识别的关键词语列表可以很方便的修改，关键词语是以字符串的形式传给芯片，这样就会生成关键词语列表，应用在下一次识别中。

语音合成芯片：SYN6288 语音合成芯片具有价格便宜，性能优越，效果自然的特点，可实现文本转换成语音信号。中文文本和英文字母都能合成；中文语音合成效果清晰、自然和准确；可进行 GB2312、GBK、BIG5 和 Unicode 四种编码方式的其中一种方式编码；可以调节播放音量，背景音乐等；每次最多可以合成 200 字节。单片机将所有需要合成的文本数据或命令封装成“帧”的形式发送给 SYN6288 芯片，从而实现对芯片的控制。帧格式为：“帧头+数据区长度+数据区”^[9]，控制命令包括：合成文本、停止合成、暂停合成、恢复合成、状态查询、进入 Power Down 模式、修改通讯波特率等控制命令。

3 系统硬件设计

3.1 硬件设计开发工具介绍及设计过程

本课题所研究的系统硬件电路是通过 Altium Designer 14 进行设计, Altium Designer 14 是将硬件、软件和可编程硬件的开发集成在一起, 使设计人员可以在单一的系统中完成各种电子产品的设计和管理^[10]。

整个系统的硬件设计主要分为以下几个流程: (1) 电路原理图设计; (2) PCB 设计; (3) 电路板制作。其中电路原理图设计主要包括 STM32103C8T6 最小系统设计、测距模块电路设计、SIM808 模块电路设计、语音识别模块电路设计、语音合成模块电路设计、报警模块电路设计。

3.2 STM32103C8T6 最小系统设计

STM32103C8T6 的最小系统由微控制器芯片、供电电路、时钟电路、复位电路、启动配置电路、程序下载电路和 LED 灯测试电路构成, 如下图 3-1 所示。

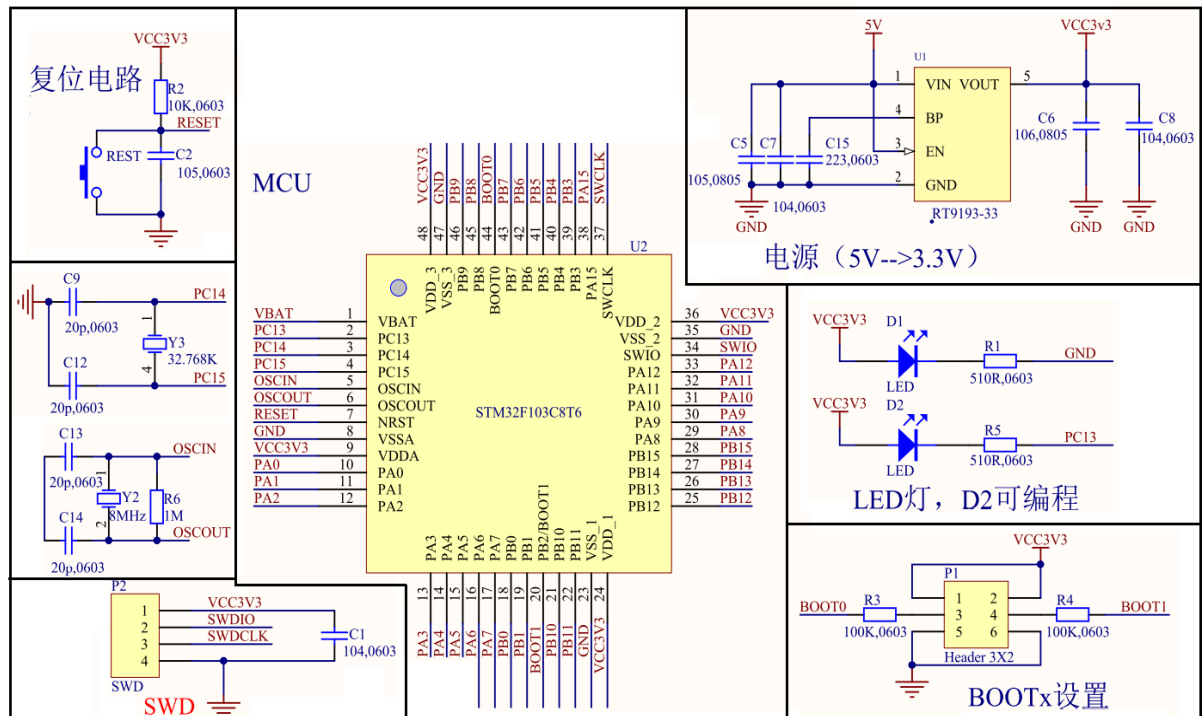


图 3-1 STM32F103FC8T6 最小系统

3.3 测距模块电路设计

测距模块由三个 US-100 超声波测距模块组成，分别探测前方、左方和右方三个方向，通过与单片机的 IO 口相连，实现单片机对测距模块的控制。测距模块电路如下图 3-2 所示。

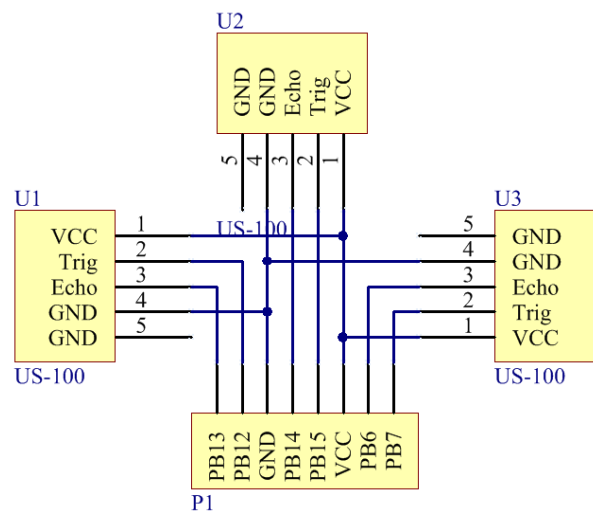


图 3-2 测距模块电路

3.4 SIM808 模块电路设计

采用 3.7V 锂电池为 SIM808 模块供电，因此电源应接到模块的 4V 电源接口上。模块与单片机的数据传输是通过 UART 接口来实现的，即将单片机的 PA9、PA10 分别与模块的 TXD、RXD 相连。电路如下图 3-3 所示。

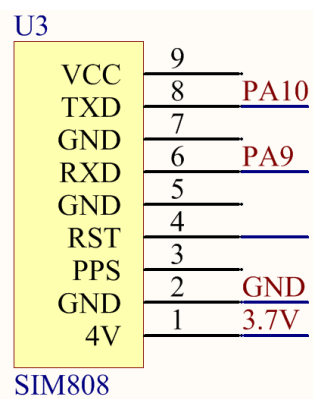


图 3-3 SIM808 模块电路

3.5 语音识别模块电路设计

YS-V0.7 语音识别模块是由一块 STC11L08XE 单片机以及一块专门进行语音识别的芯片 LD3320 组成，语音识别芯片由 STC11L08XE 单片机控制，实现进行语音识别时，需对识别的关键词语列表和芯片的识别模式进行设定，LD3320 的读/写寄存器可以用来获得识别完成后的识别结果。通过将 STM32103FC8T6 的 UART3 接口与 STC11L08XE 的 UART 接口与相连，即 PB10、PB11 分别连接模块的 RXD、TXD，如下图 3-4 所示，实现单片机的通信，从而获取语音识别结果。

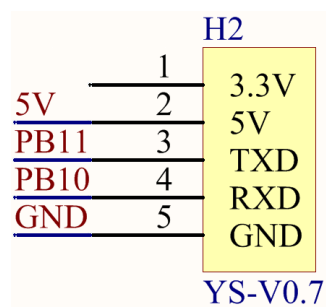


图 3-4 语音识别模块电路

3.6 语音合成模块电路设计

YS-SYN6288 语音合成模块是采用 SYN6288 作为语音合成芯片，具有智能的文本分析处理算法，可正确识别数值、号码、时间日期及常用的度量衡符号。通过 UART 通讯方式，即单片机的 PA2、PA3 与模块的 RXD、TXD 相连，BY 是检测模块是否忙碌端口，与单片机的 PB8 相连，如下图 3-5 所示。实现语音合成模块接收待合成的文本数据，从而达到文本到语音（或 TTS 语音）的转换。

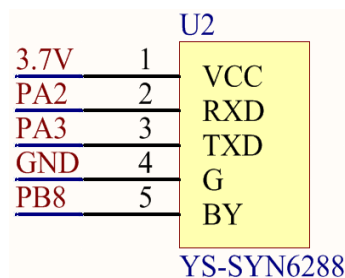


图 3-5 语音合成模块电路

3.7 报警模块电路设计

报警模块电路分为两个部分，一个是报警触发按钮，另一个是振动马达驱动电路。报警触发按钮通过一端连接电源地，一端连接单片机 PB9，当按下按钮时，单片机检测到低电平，则触发报警。由于振动马达的驱动电流较大，因此采用三极管做开关，B 极连接单片机 PA1，起到控制开关的作用，E 极连接电源，C 极连接振动马达正极，这样可以使电源直接驱动振动马达。报警触发按钮电路如下图 3-6 所示，振动马达驱动电路如下图 3-7 所示。

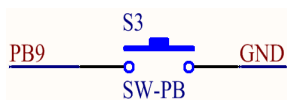


图 3-6 报警触发按钮电路

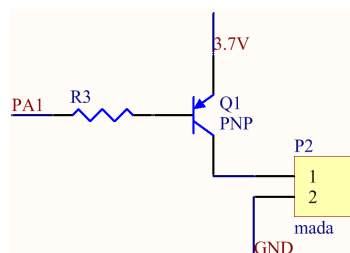


图 3-7 振动马达驱动电路

3.8 PCB 设计

设计 PCB 是整个工程设计的最终目的，原理图设计得再完美，如果电路板设计得不合理，性能将大打折扣，严重时甚至不能正常工作。

PCB 的设计流程：首先，将原理图的网络报表导入 PCB 文件，这样原理图上的元件及电气连接就显示在 PCB 文件中了。然后，将所有的元件放置在 PCB 板上并进行合理的布局，整体要求是整齐、美观、对称、元件密度均匀，这样才能使电路板的利用率最高。最后，就是布线了，布线是完成产品设计的重要步骤，主要有以下要求：走线长度尽量短而直，以保证电气信号的完整性；走线中尽量少使用过孔；走线的宽带要尽量宽；输入、输出端的边线应避免相邻平行，以免产生反射干扰，必要时应加地线隔离；相邻电路板工作层之间的布线要互相垂直，平行则容易产生耦合^[10]。

3.9 电路板制作

本课题采用的是热转印法来制作电路板，主要分为以下几个步骤：（1）将 PCB 电路图打印到热转印纸上；（2）将打印好的热转印纸用胶纸固定在覆铜板上；（3）使用热转印机将电路图转印到覆铜板上；（4）使用腐蚀液对印有电路图的覆铜板进行腐蚀；（5）对腐蚀后的电路板进行钻孔；（6）完成电路板的制作。

4 系统软件设计

4.1 程序设计开发工具及语言介绍

本课题的所有程序设计均是采用 MDK (Microcontroller Development Kit) 这款开发工具进行编程,MDK 是 Keil 公司集成开发环境 μ Vision IDE 与 ARM 公司高效编译工具 RVCT (Real View Complier Tools) 的完美结合^[11],它适合不同层次的开发者使用。使用 MDK 作为嵌入式开发工具,其开发流程一般可以分为以下几步:(1)新建一个工程,从处理器库中选择目标芯片,配置编译器环境;(2)用 C/C++ 语言或汇编语言编写源文件;(3)编译目标应用程序;(4)修改源程序中的错误;(5)测试链接应用程序。

本课题的所有程序设计均是采用 C 语言进行编程,C 语言是一种用途广泛、功能强大、使用灵活的过程性编程语言,既可用于编写应用软件,又能用于编写系统软件^[12]。

4.2 系统程序模块设计方法

本课题的所有程序均是基于 STM32F103C8T6 单片机,采用 STM32 库函数的方法编写,同时所研究的所有功能均是采用模块化设计,即各个功能模块程序代码是编写在不同文件里的,这样方法有两点的好处。一是增强代码的可移植性,若别的系统要用到该功能模块,只要将代码文件复制过去即可,就无需重新编写,大大节省了编程时间;二是增强了对整个系统代码的操作性,各个功能模块代码都在不同的文件里,想查看某段代码时,就能很方便的找到。

4.3 系统主程序设计

主程序就是将每个模块的功能实现代码进行整合,形成稳定、可靠、有效的程序。首先在每个模块上运行各自的程序,使每个模块的功能都能够实现,适当的优化代码,让程序运行的更加稳定。确保程序能稳定运行后,再开始根据总体方案的构思,设计主程序的流程图,把每个功能实现的程序整合到一起,及时解决出现的问题,协调各个模块的功能,优化代码,减少代码冗余,提高程序运行的效率,最终在主程序实现需要的功能,在性能上做到稳定可靠。首先初始化各功能模块,然后检测是否有语音识别,若有,执行相应操作;接着判断是否需要传输定位等信息,若需要,则执行 GPS 定位子程序和 GPRS 通信子程序,最后测距并判断距离是否过近,过近则触发振动报警和语音提醒。

主程序流程图如下图 4-1 所示。

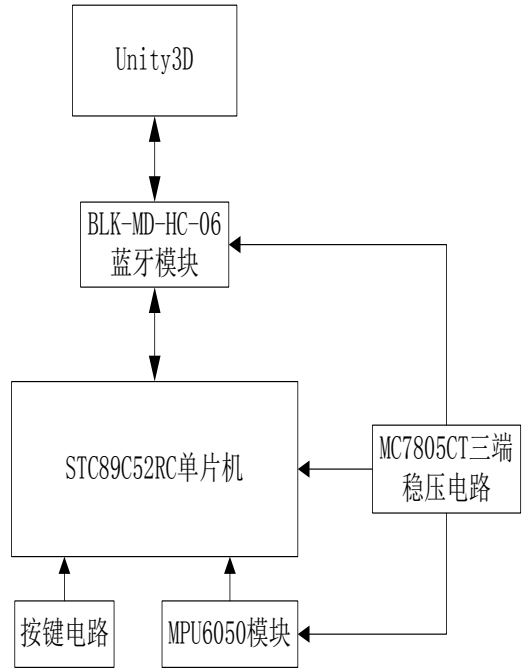


图 4-1 主程序流程图

4.4 超声波测距程序设计

通过单片机发送一个触发信号（持续 10μs 以上的高电平）后，超声波模块就会发送超声波脉冲，同时检测回波，一旦检测到回波信号则输出回响信号（高电平），单片机检测到回响信号时，就开始对回响信号持续时间进行计时，得到的时间代入公式，即可计算出路障的距离。

超声波测距程序流程图如下图 4-2 所示。

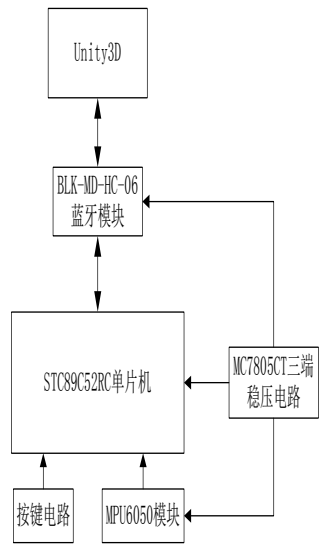


图 4-2 超声波测距程序流程图

4.5 GPRS 通信程序设计

GPRS 通信的实现是通过单片机异步串行口发送 AT 指令^[13]控制 SIM808 模块工作,使其完成功能。AT 指令都是以 AT 作首,以回车作尾,每个 AT 命令行只能包含一条 AT 指令,每个指令执行成功与否都有相应的返回,控制端可做相应的处理。要让 SIM808 模块能够实现 GPRS 功能,首先要对模块进行初始化,包括:(1)测试串口通讯是否正常;(2)查询是否检测到 SIM 卡;(3)查询模块是否注册网络。其次是对模块进行 GPRS 功能初始化,包括:(1)查询模块是否具有 GPRS 功能;(2)设置 APN;(3)激活移动场景;(4)获得本地 IP 地址;(5)连接指定服务器。最后,连接服务器后,若需要发送数据时,应完成以下三个步骤:(1)发送发送数据对应的 AT 指令;(2)发送需要发送的数据;(3)发送以十六进制表示的“1A”;即可将数据发送至服务器。在这个过程中,需要注意的是在第一次连接上服务器后,若过久没有与服务器进行数据传送时,会导致模块自动与服务器断开连接,导致数据传送失败,这时就必须重新进行 GPRS 功能初始化,使模块重新连上服务器,本课题所研究的功能与服务器有频繁的数据交流,因此无需考虑此情况。

GPRS 通信程序流程图如下图 4-3 所示。

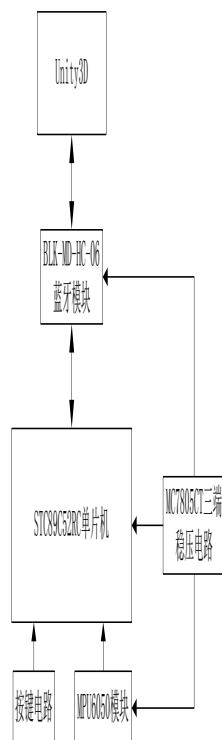


图 4-3 GPRS 通信程序流程图

4.6 GSM 短信程序设计

GSM 短信的实现同样是通过单片机异步串行口发送 AT 指令控制 SIM808 模块工作，使其完成功能。要让 SIM808 模块能够实现 GPRS 功能，首先要对模块进行初始化，与 GPRS 通信程序相同，在此不加赘述。其次要对模块进行 GSM 短信功能初始化，包括：（1）选择短消息格式为文本；（2）选择 TE 字符集为“GSM”；（3）设置短消息文本模式参数；（4）查询 SMS 服务中心地址。最后，若需要发送短信时，应完成以下三个步骤：（1）发送发送短信对应的 AT 指令，其中包含指定手机号码；（2）发送需要发送的信息；（3）发送以十六进制表示的“1A”；即可发送短信至指定手机号码。

GSM 短信程序流程图如下图 4-4 所示。

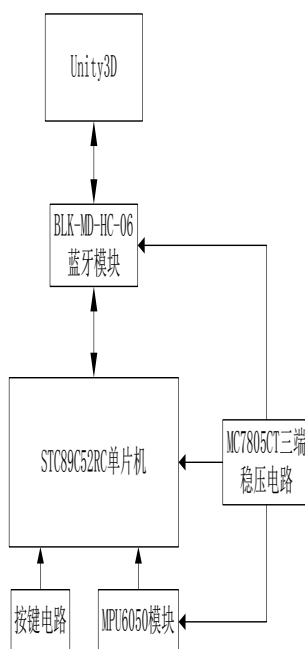


图 4-4 GSM 短信程序流程图

4.7 GPS 定位程序设计

单片机通过异步串行口 AT 指令控制 SIM808 模块的 GPS 功能工作，来实现开启 GPS 功能和 GPS 数据的获取。模块默认状态下是关闭 GPS 功能的，每次给模块通电，都需要单片机发送 AT+CGNSPWR=1 这条 AT 指令来开启 GPS 功能。开启 GPS 功能后，模块就能进行搜星、接收 GPS 数据的工作，这时候的 GPS 数据还没有通过串口发送给单片机，只有单片机发送 AT+CGNSINF=32 这条指令来读取推荐定位信息，这里没有必要读取全部 GPS 数据。最后要在推荐定位信息中解析出有用的数据，包括经维度、时间等。GPS 数据

解析过程：首先判断是否有数据在接收，再判断接收完成与否，然后从接收到的 GPS 数据字符串中提取经纬度和时间信息，最后还要判断该数据是否有效，只有这样的数据才能使用。

GPS 定位程序流程图如下图 4-5 所示。

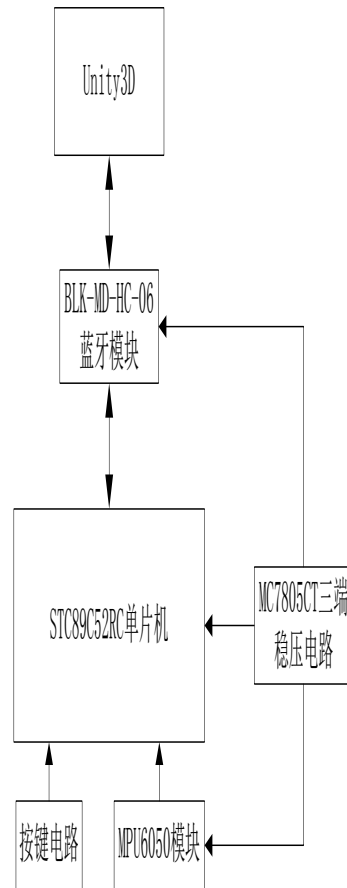


图 4-5 GPS 定位程序流程图

4.8 语音识别程序设计

首先要将 LD3320 芯片初始化，包括设置关键词语列表，关键词语是以字符串的形式传给芯片，就会生成关键词语列表，应用在下一次识别中。设置使用模式，LD3320 芯片的使用模式有“触发识别模式”和“循环识别模式”这两种，由于系统功能的需要，所以采用“循环识别模式”，并且使用两级口令的方式，有利于提高语音识别的稳定和识别率。先等待语音信号输入，有语音信号输入后开始语音识别，然后判断是否识别成功，最后将识别完成后得到识别结果与一级口令对比，若为一级口令，则等待新的语音信号输入。新的语音信号输入后才开始语音识别，然后判断是否识别成功，最后将识别完成后得到识别

结果与二级口令对比，若为二级口令，则单片机执行相应的操作。

语音识别程序流程图如下图 4-6 所示。

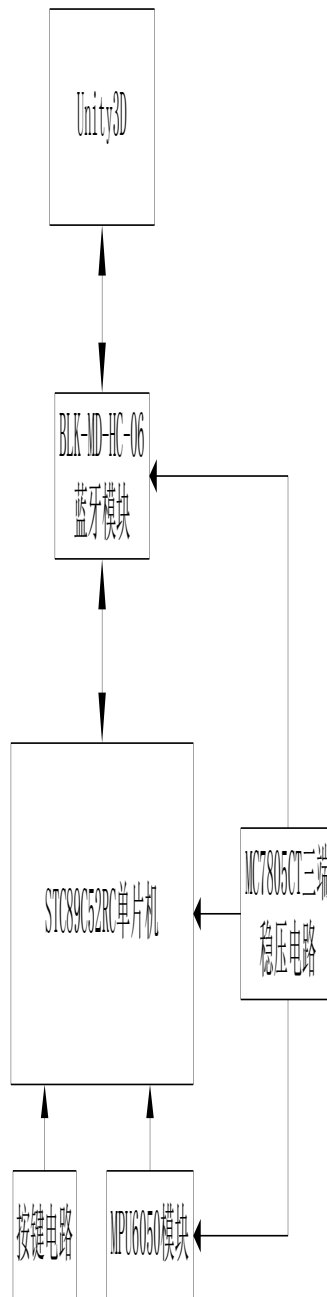


图 4-6 语音识别程序流程图

4.9 语音合成程序设计

单片机通过通异步串行口发送控制命令，完成对芯片的控制。首先对芯片初始化，包

括设置通信波特率等，然后单片机将需要转换成语音的文本封装成有效的帧，其中包括选择编码方式、播放音量等参数，通过串口发送给芯片，最后接收到有效帧的语音合成芯片将文本转换成语音信息输出。在使用中需要接扬声器来放音。语音合成程序流程图如下图 4-7 所示。

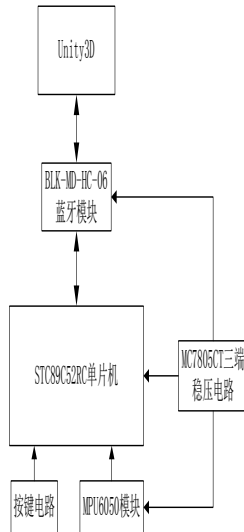


图 4-7 语音合成程序流程图

5 系统总体调试

5.1 系统调试过程

(1) 系统与服务器通信调试。首先必须保证的是电脑的服务器必须是由能获取公网 IP 地址的网络环境所架构的, 否则系统是连不上服务器的。保证服务器能够连接之后, 按下电源开关, 系统将进行一系列的初始化和尝试连接服务器, 同时会将过程中的异常通过语音方式播报出来, 当有问题时让人清楚的知道哪里发生异常, 方便系统的调整。连上服务器之后, 开始向服务器传输报文帧, 报文帧内容包括: 用户名、设备名、报警信息、时间、是否有效定位和经纬度, 服务器收到正确报文表示与服务器通信正常。

(2) 行走路线路障测距。在行走路线上放置几个障碍物, 当系统与障碍物的距离不足事先设置的参数时, 系统将通过语音播报和马达振动的方式进行提醒, 从而能够知道哪些方向上有障碍物的存在, 并进行避让。

(3) 紧急情况时, 发送短信到指定手机的调试。系统有两种紧急报警触发, 一种是通过语音识别方式, 一种是报警按钮触发。不管是哪种触发方式都将发送短信到指定手机, 指定手机收到短信表示紧急情况处理成功。

(4) 语音识别调试。首先对模块说出一级口令“语音识别”, 模块识别成功, 则会语音播报“收到”和细微振动, 然后对模块说出“你在哪里”、“报警”等二级口令, 能够成功执行相应操作, 则表示语音识别成功。

5.2 系统调试结果

整个系统是通过主控制器控制超声波测距模块实时对行走路线路障测距, 当障碍物距离过近时, 就会进行语音提醒。当盲人想进行系统参数的设置时, 只要直接对其说出指令, 系统就会通过语音识别而执行相应的操作。系统每隔一段时间会自动读取 GPS 模块位置、时间等信息并通过 GPRS 通信将数据传给服务器, 服务器就可以进行完整的数据分析及控制, 手机 APP 通过 TCP 协议访问服务器实现数据传输。

服务器接收到 GPRS 的数据后，进行存储和处理，如图 5-1 所示。

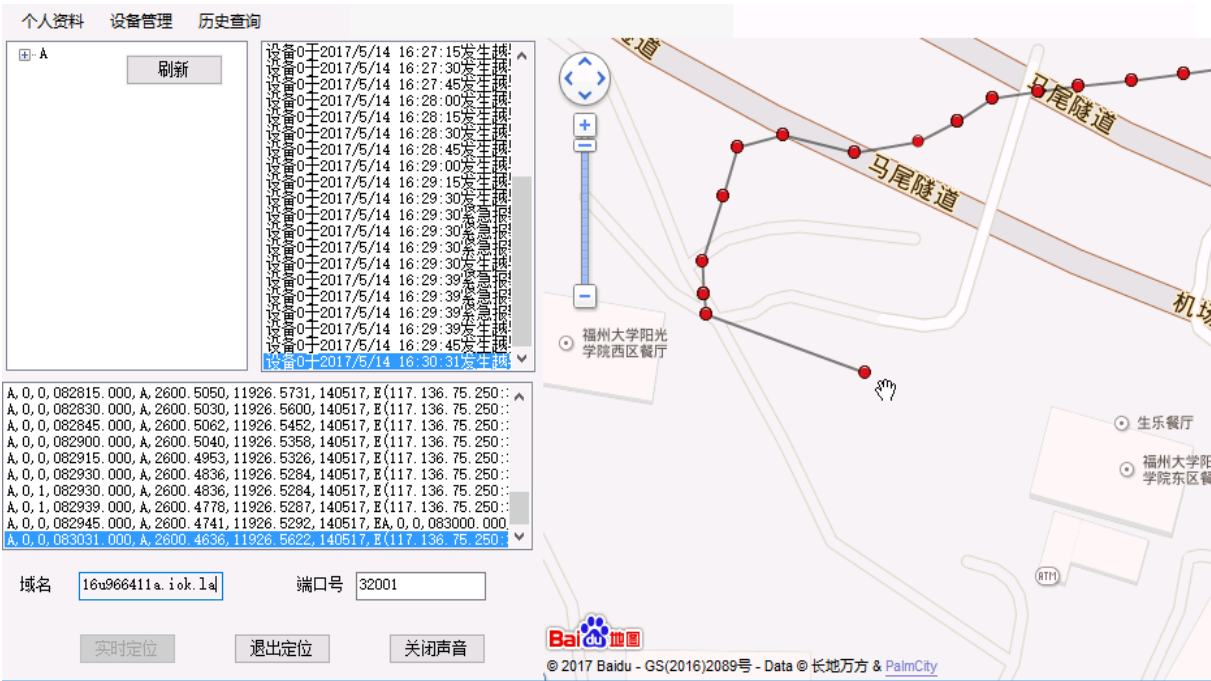


图 5-1 服务器界面

手机 APP 接收到服务器的数据后，进行相应的处理，如图 5-2 所示。

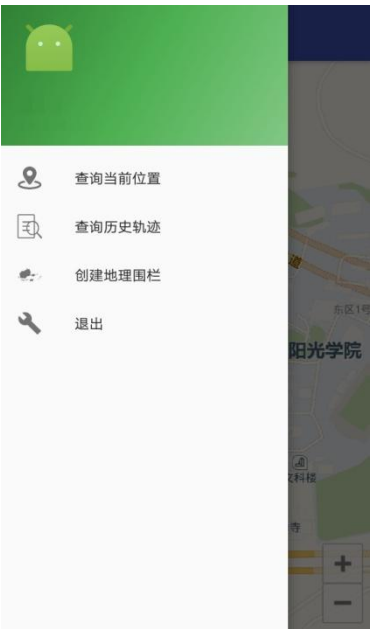


图 5-2 手机 APP 界面

5.3 系统设计的难点分析

本课题在研究过程中主要遇到以下几个问题：（1）超声波测距程序在发送触发信号到对回响信号的计时完毕这一过程中，是不能被打断的，刚开始没考虑这个问题时，导致在调试过程中，对距离的报警的是时对的时错的，在认真查看程序代码和理解超声波测距的工作原理后，采用在执行该过程前，关闭所有中断，待执行完成后再开启相应中断的方法得以解决。（2）SIM808 模块的 5V 供电电压为 4.8V-5.2V，4V 供电电压为 3.6V-4.2V，电流要保证 1A 或以上。在对模块单独调试时，经常会因为提供的电流不足，导致模块无法正常工作，通过网上查询解决办法和询问老师后，采用 3.7V 锂电池作为电源，锂电池的输出电流达 2A，经过试验，足够为整个系统供电。（3）在刚调试 SIM808 的 GPRS 通信功能时一直连不上服务器，经过反复查找原因后，才确定是架构服务器的网络的 IP 地址不是公网 IP 的原因。一开始用的是宿舍的移动运营商的宽带，是通过拨号连接的网络，理论上是能获得公网 IP 地址的，但是实际却不是，最后改用电信运营商的宽带，经过测试可以获得公网 IP 地址，从而实现了系统与服务器的通信。（4）在调试 SIM808 的 GSM 短信功能时向电信用户发送短信，模块回传信息显示发送成功，但指定号码却没收到，而移动用户就不会出现这种情况，通过修改设置的短消息文本模式参数，解决该问题。

结论

在本次毕业设计中，为了能设计出更好的作品，在整个设计过程中都花了很多的精力和时间。在前期，因为自身知识的薄弱和经验的缺乏，感觉不知从何入手，为了能够着手开始研究，就花了很多时间来查询资料及学习新的知识和技能。在中期，因为整个系统用到很多模块，但这些模块以前都没接触过，更别说使用了，所以在进行功能模块程序设计前，一定要先对模块有很深的认识，这样才能保证后面的工作能顺利进行。在后期，因为整个系统的 APP 和电脑服务器是由其他人设计的，在系统调试上，总会出现一些问题和漏洞，这就需要我们一起来共同讨论和解决，尝试用不同的方案，使系统能够更优的实现功能。

本课题的所研究 GPS 定位智能导盲系统的优点在于可以让盲人随时随地的监测自己位置并进行引导行进。可以让指定终端（APP）与上位机获取其当前位置等信息，在地图上显示并记录，确保相关人员能及时对紧急情况进行处理。由于盲人丧失了视觉，无法完成常规的人机交互，盲人可以通过语音方式对下位机进行设置，下位机也做出相应的处理与反馈，通过简单的操作，实现人机交互。此系统能够切实的解决了现在社会中存在的一些问题，对盲人的便利生活和人身安全提供重要保障具有实际的价值和意义。

本课题的研究成果还是有一定不足的，主要体现在超声波测距和系统硬件两个方面。在超声波测距方面，超声波模块的感应角度比较小，即需要障碍物与超声波模块得在同一水平面且障碍物的体积要够大，否则是无法检测出障碍物的，然后检测到障碍物后，我们只能知道大概多远前有障碍物，而不能了解障碍物的形状、大小，因此降低了盲人的行进速度。并且，超声波也逃不脱波的传播规律，会有衰减、散射和衍射的性质，导致探测区域会存在漏检、盲区的问题。在进一步的研究中，希望能够有更合理的使用方法，或找到一种更稳定的测距方法。在系统硬件方面，因为整个系统的很多功能都需要相应的模块来搭载的，因此当模块一多时，整个系统的硬件将无法避免的大。因此在进一步研究时，希望能够自己设计各个模块的电路并把各个模块整合设计在同一块电路板上，使得整个系统硬件变得更小。

参考文献

- [1] 王丽丽.电子导盲仪的发展现状与趋势[J].[甘肃科技](#),2012,28(3):99-100.
- [2] 赵星寒.从 0 开始教你学 STM32[M].北京:北京航空航天大学出版社,2014:2-3.
- [3] 任保宏,徐科军.MSP430 单片机原理与应用 MSP430F5xx/6xx 系列单片机入门、提高与开发[M].北京:电子工业出版社,2014:3-4.
- [4] 孙二杰,汪东军,石震,等.超声波智能导盲杖的设计[J].计算机系统应用,2015,24(8):273-276.
- [5] 啜钢,王文博,常永宇,等.移动通信原理与系统(第 3 版)[M].北京:北京邮电大学出版社,2015: 213-273.
- [6] 范方琦.基于 ARM 的 GPS_GSM 车辆监控系统的车载端设计[D].大连:大连理工大学软件工程系,2006.
- [7] 韩斌杰.GPRS 原理及其网络优化[M].北京:机械工业出版社,2003:1-2.
- [8] 洪家平.LD3320 的嵌入式语音识别系统的应用[J].单片机与嵌入式系统应用,2012,12(2):47-53.
- [9] 朱志伟,刘湘云.基于 SYN6288 的 TTS 语音系统[J].单片机与嵌入式系统应用,2012,12(9):75-77.
- [10] 孟飞,黄志刚,等.Altium Designer 14 电路设计与仿真[M].北京:机械工业出版社,2015:1-287.
- [11] 李宁.ARM MCU 开发工具 MDK 使用入门[M].北京:北京航空航天大学出版社,2012:1-5.
- [12] 谭浩强.C 程序设计(第四版)[M].北京:清华大学出版社,2010:4-5.
- [13] Shanghai SIMCom Wireless Solutions Ltd.SIM800 Series_AT Command Manual_V1.07[Z].2014.

附录一

GPRS 模块程序代码

```
//sim808 发送命令后,检测接收到的应答
//str:期待的应答结果
//返回值:0,没有得到期待的应答结果
//      其他,期待应答结果的位置(str 的位置)
u8* sim808_check_cmd(u8 *str)
{
    char *strx=0;
    if(USART1_RX_STA&0X8000)    //接收到一次数据了
    {
        USART1_RX_BUF[USART1_RX_STA&0X7FFF]=0;//添加结束符
        strx=strstr((const char*)USART1_RX_BUF,(const char*)str);
    }
    return (u8*)strx;
}

/向 sim808 发送命令
//cmd:发送的命令字符串(不需要添加回车了),当 cmd<0XFF 的时候,发送数字(比如发送
0X1A),大于的时候发送字符串.
//ack:期待的应答结果,如果为空,则表示不需要等待应答
//waittime:等待时间(单位:10ms)
//返回值:0,发送成功(得到了期待的应答结果)
//      1,发送失败
u8 sim808_send_cmd(u8 *cmd,u8 *ack,u16 waittime)
{
    u8 res=0;
    USART1_RX_STA=0;
    if((u32)cmd==0X1A)
    {
        USART_SendData(USART1,0x1A);
        while(USART_GetFlagStatus(USART1,USART_FLAG_TXE)==RESET);
    }
}
```

```

else
    printf("%s\r\n",cmd);//发送命令
if(ack&&waittime)    //需要等待应答
{
    while(--waittime)    //等待倒计时
    {
        delay_ms(10);
        if(USART1_RX_STA&0X8000)//接收到期待的应答结果
        {
            if(sim808_check_cmd(ack))break;//得到有效数据
            USART1_RX_STA=0;
        }
    }
    if(waittime==0)res=1;
}
return res;
}

u8 sim8081_send_cmd(u8 *cmd,u8 *ack,u16 waittime)
{
    u8 res=0;
    USART1_RX_STA=0;
    if((u32)cmd==0X1A)
    {
        USART_SendData(USART1,0x1A);
        while(USART_GetFlagStatus(USART1,USART_FLAG_TXE)==RESET);
    }
    else
        printf("%s",cmd);//发送命令
    if(ack&&waittime)    //需要等待应答
    {
        while(--waittime)    //等待倒计时
        {
            delay_ms(10);
            if(USART1_RX_STA&0X8000)//接收到期待的应答结果

```

```

        {
            if(sim808_check_cmd(ack))break;//得到有效数据
            USART1_RX_STA=0;
        }
    }
    if(waittime==0)res=1;
}
return res;
}
u8 sim808_word_test(void)
{
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT",(u8 *)"OK",10))
    {
        if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT",(u8 *)"OK",100))return 1; //通信不上
    }
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CPIN?",(u8 *)"READY",200))return 2; //没有 SIM 卡
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CREG?",(u8 *)"0,1",200))return 3; //等待附着到网络
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CGPSPWR=1",(u8 *)"OK",200))return 4;//开启 GPS 失败
    return 0;
}
u8 SIM808_CONNECT_SERVER(u8 *IP_ADD,u8 *COM)
{
    u8 dtbuf[50];
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CGATT?",(u8 *)": 1",100)) return 1;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CIPSHUT",(u8 *)"OK",500)) return 2;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CSTT",(u8 *)"OK",200)) return 3;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CIICR",(u8 *)"OK",600)) return 4;
    if(!sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CIFSR",(u8 *)"ERROR",200))return 5;
    sprintf((char*)dtbuf,"AT+CIPSTART=\"%TCP\", \"%s\", \"%s\"",IP_ADD,COM);
    if(sim808_send_cmd((u8 *)dtbuf,(u8 *)"CONNECT OK",200)) return 6;
    return 0;
}
u8 SIM808_GPRS_SEND_DATA(u8 *DATA)
{

```

```

    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CIPSEND",(u8 *)>,100)) return 1;
    if(sim8081_send_cmd(DATA,"",0)) return 2;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)0X1A,(u8 *)"SEND OK",1500)) return 3;
    return 0;
}

```

GPS 定位模块程序代码

//SIM808 GPS 数据解析及异常处理

u8 SIM808_GPS_HANDLE(u8 * message)

```

{
    u8 sta;
    char *p1,*p2,*p3;
    if(!sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CGPSINF=32",(u8 *)"OK",300))
    {
        if((p1=(char*)strstr((const char*)USART1_RX_BUF,"+CGPSINF:")),(p1!=NULL))//
        {
            if((p2=(char*)strstr((const char*)p1,"OK")),(p2!=NULL))/?????
            {
                *p2=0;
                message[0]='A';
                message[1]=';';
                message[2]='0';
                message[3]=';';
                p2=strtok((p1),","); //获取是否定位标示
                p2=(char*)strtok(NULL,","); //时分秒
                sprintf((char*)message+5,"%s",(u8*)p2);
                p2=(char*)strtok(NULL,","); //是否有效定位
                p3=p2;
                sprintf((char*)message+strlen((char *)message),"%s",(u8*)p2);
                p2=(char*)strtok(NULL,","); //~N
                sprintf((char*)message+strlen((char *)message),"%s",(u8*)p2);
                p2=(char*)strtok(NULL,","); //N
                //sprintf((char*)message+strlen((char *)message),"%s",(u8*)p2);
            }
        }
    }
}

```

```

        p2=(char*)strtok(NULL,"");    //~E
        sprintf((char*)message+strlen((char *)message),"%s",(u8*)p2);
        p2=(char*)strtok(NULL,"");    //~E
        //sprintf((char*)message+strlen((char *)message),"%s",(u8*)p2);
        p2=(char*)strtok(NULL,"");
        p2=(char*)strtok(NULL,"");
        p2=(char*)strtok(NULL,"");    //~年月日
        sprintf((char*)message+strlen((char *)message),"%s,E",(u8*)p2);
        if(*p3=='A')    //~定位
        {
            sta=0;    //~有效 GPS 数据
        }
        else    //~未定位
        {
            sta=1;    //~无有效 GPS 数据
        }
    }
}
}
return sta;
}

```

GSM 短信模块程序代码

```

u8 SIM808_MESSAGE_MODE()
{
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CMGF=1",(u8 *)"OK",100))    return 1;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CSCS=\"GSM\"",(u8 *)"OK",100)) return 2;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CSCA?",(u8 *)"OK",200)) return 3;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)"AT+CSMP=17,167,0,8",(u8 *)"OK",100))    return 4;
    return 0;//成功
}

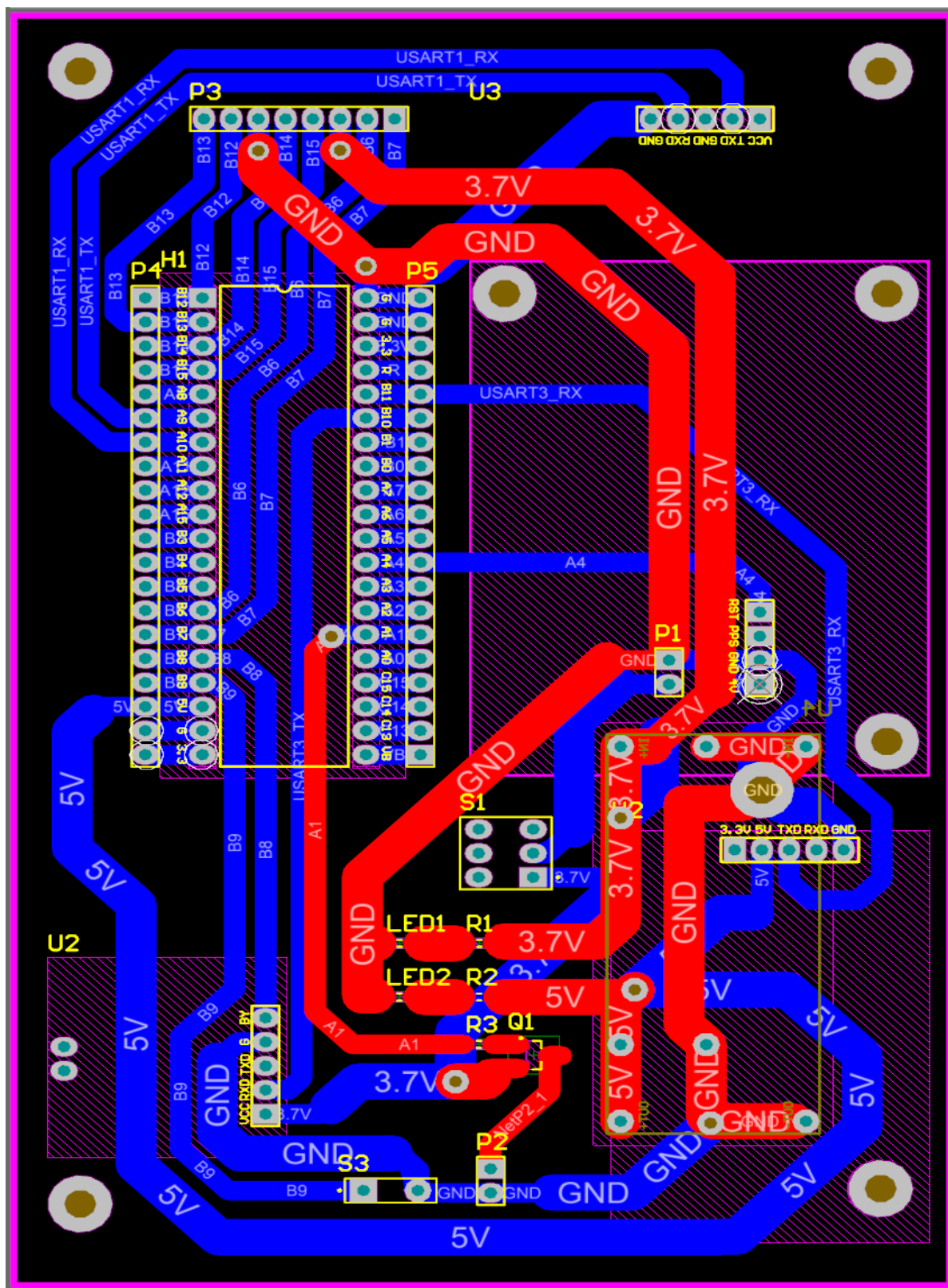
//发送短信
//0--成功, 其他-失败

```

```
u8 SIM808_SEND_MESSAGE(u8 *numerb,u8 *data)
{
    u8 CMGS[25];
    sprintf((char*)CMGS,"AT+CMGS=\"%s\"",(u8*)numerb);
    if(sim808_send_cmd((u8 *)CMGS,(u8*)">",300)) return 1;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)data,(u8*)"",0)) return 2;
    if(sim808_send_cmd((u8 *)0x1A,(u8*)" "+CMGS:",1500)) return 3;
    return 0;
}
```

附录二

系统 PCB 图



附录三

系统实物图



