

具备定位和障碍物检测功能的基于单片机的智能盲人拐杖设计

【摘 要】针对传统拐杖无法实现实时定位求救的功能，设计一款能够帮助视力残障人士独自安全出行的智能拐杖系统，显得尤为重要。本课题基于 STC12C5A60S2 芯片、8051 单片机设计和开发一款智能盲人拐杖系统，通过引入定位模块，超声波模块和通讯模块的功能，实现了智能拐杖设备的可编辑与可通信的功能。本系统由 2 部分组成：一部分是用于使用者出行的提醒功能，包括与障碍物距离的检测模块和对周围环境光线的检测模块。另一部分则是与监护人求救的功能，一旦遇到紧急情况，则会通过定位模块获取数据发送到绑定的手机端，达到及时联系监护人的功能，进而促进了智能盲人拐杖系统的研究与发展。

【关键字】智能拐杖；提醒功能；STC12C5A60S2；GPS/北斗定位

目录

1 概述.....	1
1.1 引言.....	1
1.2 研究现状.....	1
1.3 设计目标.....	1
1.4 论文主要工作与内容安排.....	1
2 需求分析.....	2
2.1 可行性分析.....	2
2.2 功能需求.....	3
2.2.1 各个功能分析.....	4
2.3 开发工具及环境的介绍.....	4
3 系统方案设计.....	5
3.1 系统整体框架.....	5
3.2 系统功能设计.....	5
3.2.1 超声波检测电路设计.....	5
3.2.2 报警电路设计.....	6
3.2.3 按键输入电路设计.....	7
3.2.4 GPS/北斗双模定位电路设计.....	7
3.2.5 GSM 通信模块电路设计.....	7
4 系统功能详细设计.....	8
4.1 超声波检测电路详细设计.....	8
4.2 数码管显示电路程序设计.....	9
4.3 报警电路程序设计.....	10
4.4 按键输入电路程序设计.....	12
4.5 GPS/北斗双模定位电路程序设计.....	13
4.6 GSM 通信模块电路程序设计.....	14
5 系统功能调试与测试.....	16
5.1 光敏检测电路的测试.....	16
5.2 超声波测距模块功能测试.....	16
5.3 距离过近紧急提示电路的测试.....	17
5.4 按键输入电路的测试.....	18
5.5 GPS/北斗双模定位模块的测试.....	18

5.6 GSM 短信发送模块的测试	19
6 总结	19

1 1 概述

1.1 引言

每年的 11 月 15 日为“国际盲人节”，节日的初衷是让这些盲人群体能够感受到社会对他们的帮助与支持。据我国盲人协会的报告中显示，截止至 2021 年的数据，目前我国存在的视力残疾人士达到了 1700 多万人，是全世界中拥有盲人最多的国家。

我国高度重视弱势群体的权益保障工作，逐渐提高对于残障人士的基本公共服务和社会保障的水平。然而，目前我国视力残障人士的出行仍然遇到了以下几点障碍：第一，街道上的盲道形同虚设，设计不合理，常常会被各种车辆占用或者路线被隔断等导致出行受阻；第二，社会上对导盲犬的包容程度不够，常常能在新闻上看到限制导盲犬进入各种公共场合等情况导致盲人出行不易；第三，道路上复杂的交通路况以及不少违规的行为也会导致盲人在出行的过程中遇到危险。

为了消除上述这些障碍，我们从盲人的出行辅助工具出发，通过对拐杖的升级优化，使盲杖能够充分发挥出辅助盲人出行的作用，降低盲人出行过程中的危险系数，帮助使用者克服外出可能会遇到的问题，使盲人们感受到来自社会对他们的帮助和支持 Error! Reference source not found.。

1.2 研究现状

通过调研显示，国内对于智能拐杖方面的研究较为落后，虽然在智能拐杖方面也有不少的创新，但是由于研发成本高、技术的不成熟等一系列问题，导致国内市场暂未出现一款较为成熟的盲人拐杖系统。相比于国内的研究，国外早在上个世纪便开始对盲杖进行重新设计，并且发明出了超过 100 件的智能盲杖相关产品，在这领域的研究有了很大的突破。

我国大部分的盲人群体使用的仍然是传统的拐杖，甚至还有近三分之一的群体不使用盲杖，他们只有在家人的陪同下才能出门活动。而对于盲杖的售卖渠道，一般只能在医疗器械店内找到，在一些商场或者药店里很难找到与盲杖相关的产品。同时市面上所售卖与盲杖相关的产品种类很少，盲杖的质量也参差不齐，部分智能电子类的拐杖高达 1000 元，这个价格对于普通家庭来说过于昂贵。由于以上种种原因导致智能盲杖在盲人群体的普及率和使用率并不高。

因此，为了满足盲人能够快速安全融入到公共出行生活的迫切需求，设计出一款价格亲民，功能齐全，使用便捷，适合这类人群出行的智能化拐杖是符合市场需求的，并且拥有广阔的发展前景。

1.3 设计目标

目前，市面上的大部分拐杖存在着无法信息交互的功能。因此，想设计出一款能够进行信息交互的智能拐杖。这款智能盲人拐杖系统的设计是通过利用 GPS+北斗双定位系统的强大实时定位功能，结合无线通信等技术，既能够帮助残障人士的出行，同时也能够在残障人遇到危险需要帮助的时候及时发送具体的经纬度信息到监护人的手机里 Error! Reference source not found.。监护人还可以在使用者外出前，对拐杖的阈值距离进行设置，帮助使用者在外出时躲避路障。当使用者外出途径较暗的环境时，拐杖通过检查外界光线能够及时将内置的灯打开，起到一个提醒路人的作用。

1.4 论文主要工作与内容安排

本文主要介绍在“基于 GPS/北斗定位技术的智能盲人拐杖设计”的课题设计中所做的工作，主要详细地介绍了基于 GPS/北斗定位技术的智能盲人拐杖设计的原理及方案设计、系统功能的软硬件设计分析以及系统各部分功能的测试等。

论文的内容安排可以分为以下几个部分：

(1) 概述：简要地介绍目前我国盲人出行的现状以及基于 GPS/北斗定位技术的智能盲人拐杖设计的现实意义。

(2) 需求分析：对目前盲人出行所需的辅助工具进行需求分析，以及重点分析了系统的主要模块的可行性。

(3) 统设计方案：按照上文所提的要求，将系统的功能分为几大块，完成相应模块的设计。

(4) 系统功能程序设计：根据功能分析，对不同模块的硬件进行电路设计，结合功能的需求对软件部分进行程序设计。通过简要地概括各个模块的软件结构和所用的设计思路，根据程序工作原理画出流程图，详细分析了程序运行的过程。

(5) 系统功能调试：对基于 GPS/北斗定位技术的智能盲人拐杖设计的每部分功能进行相应的测试。

(6) 总结：总结这次课题设计中所完成的工作和功能实现的完整性。

2 需求分析

本文以智能定位盲人拐杖系统的研究作为课题，结合人性化的思想，设计出一款既能帮助使用者出行同时也能与监护人联系的一款智能盲人拐杖，实现了对拐杖的功能进行设置和定位的功能，从而达到了智能拐杖帮助盲人出行的最终目标。

2.1 可行性分析

在智能定位盲人拐杖系统的设计中，一个最重要的部分就是定位导航系统。对于定位导航系统，目前世界上拥有四大定位导航系统，如表 2-1 所示，分别是我国的北斗卫星定位系统、俄罗斯的 GLONASS 系统、美国的 GPS 系统和欧盟的 Galileo 系统 Error! Reference source not found.。

表 2-1 北斗系统、GLONASS 系统、GPS 系统、GALILEO 系统的功能对比 Error! Reference source not found.

	北斗系统	GLONASS 系统	GPS 系统	GALILEO 系统
卫星数量	35 颗	24 颗	24 颗	30 颗
定位精度（米）	10（全球） 5（亚太地区）	10	10	3
测速精度（米/秒）	0.2（全球） 0.1（亚太地区）	0.2	0.2	0.2
授时精度（纳米）	20（全球） 10（亚太地区）	20	20	20
研制国家	中国	俄罗斯	美国	欧盟
军民用途	军民两用	军民两用	军民两用	民用

(1) 北斗系统

优点：

① 短报文通信服务。这项技术我国原创的功能，北斗卫星能够和卫星定位的终端进行双向的卫星信号传递 Error! Reference source not found.；

② 三频信号；

③ 安全性能好；

④ 定位精度较为准确，快速定位；

缺点：北斗卫星质量不高，使用寿命短，芯片价格高，北斗导航定位系统的设备不广泛等。

(2) GLONASS 系统

优点：

① 具有很强的抗干扰能力；

② 采用频分多址技术；

③ 定位精度准确；

④ 广泛应用于军事领域系统 Error! Reference source not found.。

缺点：卫星数目较少，成本高，接收机带宽需求宽。

(3) GPS 系统

优点：

① 卫星数目较多，能保证全球全天候定位；

② 灵活的抗干扰、抗欺骗信号方法 Error! Reference source not found.；

③ 观察所需时间段；

④ 仪器操作方便简单。

缺点：容易受恶劣气候影响，适用于障碍物较少的空旷地方，不同型号之间结果存在差异。

(4) GALILEO 系统

优点：

① 提供更加准确的数据，所受管制比 GPS 更少；

② 系统对全球定位系统的依赖比较少，特殊情况下可提供使用军事定位 Error! Reference source not found.。

缺点：卫星信号十分微弱，非常容易受到外界的干扰，很容易就能将信号进行阻止截断。

因此，本课题选用 GPS+北斗双模定位系统，通过利用这两种定位导航系统独特的优势，为用户提供更为精准的定位服务。

2.2 功能需求

在设计的过程中通过对所需功能进行分析与调研，将智能定位盲人拐杖系统的功能需求可以划分为按键模块，传感器模块和定位通信系统，这三者之间也能取得相互联系，如图 2-1 所示，为整个智能盲人拐杖系统的功能框图。

按键模块：该部分包括测距系统和光检测系统，通过感知外界环境达到一个提醒注意的功能。

传感器模块：该部分包括阈值设置，紧急报警系统，控制与障碍物的距离，距离过近则会触发紧急报警系统。

定位通信系统：该部分是通过定位系统与通信系统的信息交互，达到一个实时发送经纬度求助的功能。

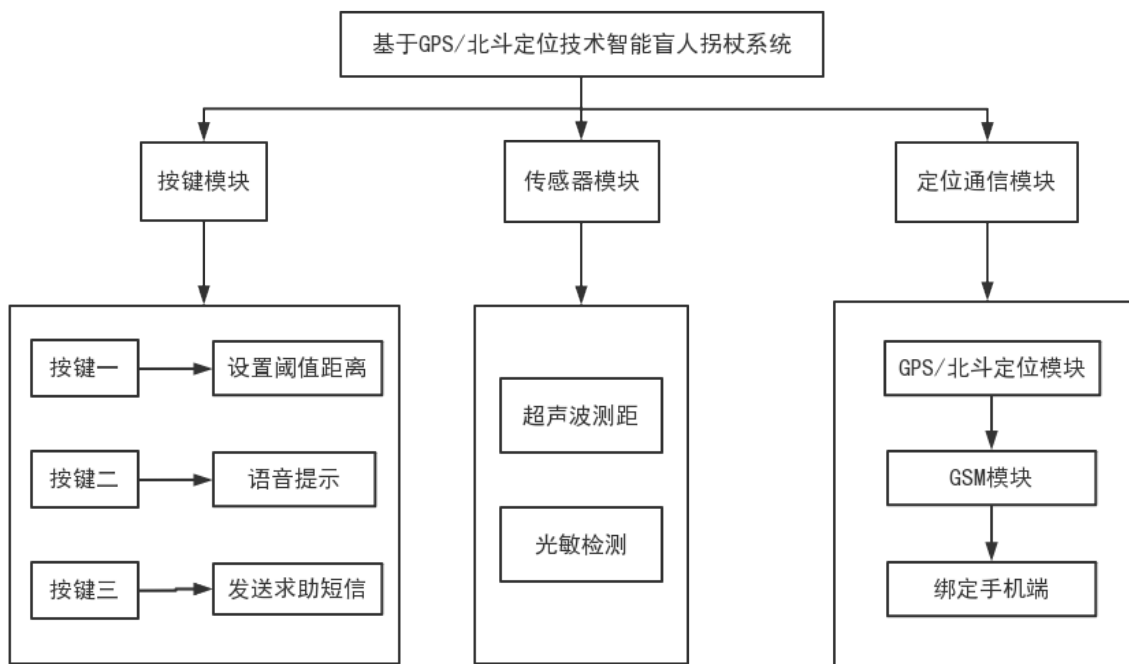


图 2-1 智能盲人拐杖系统的整体功能

2.2.1 各个功能分析

(1) 按键功能

按键输入由三个部分的功能组成，按键一实现与障碍物之间阈值距离的设置，按下按键一时进入设置阈值的界面，此时的按键二和按键三所实现的功能是距离的增减，设置结束再按一次按键一即为退出设置阈值距离的界面。按键二实现的功能是一个提示的功能，使用者可以随时按下按键二提醒路上行人注意礼让。按键三则是一个求助按键，当使用者遇到危险或者突发状况需要帮助的时候，按键能达到一个紧急联系监护人的作用，能够实时获取经纬度信息。

(2) 超声波测距功能

通过超声波检测与障碍物之间的距离，将所得到的实时距离经过数据处理后通过数码管显示。如果超声波检测到使用者与障碍物的距离小于所设置的阈值距离时，便会触发系统的报警提示功能，提醒使用者注意避障。

(3) 光检测模块功能

通过光敏电阻检测外界环境，当外界环境的光线较暗的时候，此时灯光就会被点亮了，起到了一个提醒行人注意盲人的作用。

(4) GPS/北斗双模定位模块功能

通过综合分析 GPS 卫星导航系统以及北斗卫星导航系统优缺点的基础上，双模卫星定位系统彼此之间能够进行互相验证，得到的精度和可靠性更强，使卫星获取的数据更为精准 Error! Reference source not found.。

(5) GSM 通信功能

通过读取定位系统所获取的经纬度信息，将其通过短信发送给绑定的手机端，达到一个紧急联系监护人的作用。

2.3 开发工具及环境的介绍

STC12C5A60S2 单片机如图 2-3 所示，此类型单片机具有体积小、功耗低、速度快和抗干扰能力强等特点。单片机在工作运行过程中速度快，其运行速度是传统的 8051 单片机的 8-12 倍，并且也能够完全兼容传统 8051 单片机运行的指令。该单片机芯片内部功能齐全，不仅具有看门狗、内部集成 MAX810 专用复位电路、4 个 16 位定时器、通用全双工异步串行口等功能，而且还可以满足单片机对不同功能的控制 Error! Reference source not found.，所以，本课题选用 STC12C5A60S2 单片机作为整个系统的控制芯片。

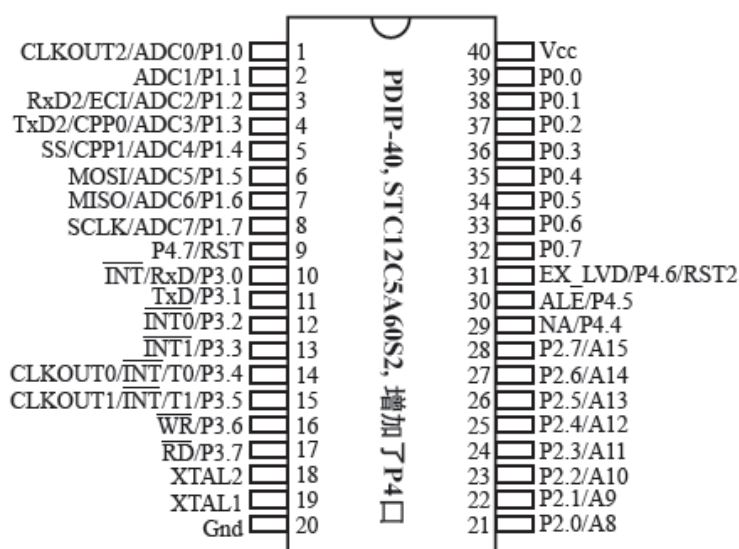


图 2-3 为单片机 STC12C5A60S2

3 系统方案设计

3.1 系统整体框架

本课题设计的基于 GPS/北斗定位技术的智能盲人拐杖系统设计，可分为三个部分组成，分别是控制模块，存储数据模块和功能模块。控制模块是通过单片机 STC12C5A60S2 控制，负责对各个模块功能进行控制。存储数据模块则是用来存储实时获取的经纬度信息。功能模块有八个部分功能组合而成，分别为按键输入模块、超声波测距模块、数码管显示距离模块、光敏检测模块、GSM 通信模块、距离过近提示模块、GPS/北斗双模定位模块和语言播报模块 Error! Reference source not found.。

单片机 STC12C5A60S2 作为整个系统最为重要的控制系统，主要负责处理协调各个功能之间的配合与通信，实现人性化的智能定位盲人拐杖系统的设计。如图 3-1 所示，为基于 GPS/北斗定位技术的智能盲人拐杖系统设计。

单片机 STC12C5A60S2 作为整个设计的中枢控制部分，主要负责进行以下功能的控制：

- (1) 单片机接收到超声波检测所获取的数据，经过数据处理后通过数码管显示出来。
- (2) 单片机通过判断光检测电路的，控制灯光的亮灭，当外界环境光线较暗的时候，此时系统的灯光就会点亮，可以用来提醒旁人注意礼让。
- (3) 单片机通过读取按键输入，根据不同按键所赋予的功能分别控制不同的功能。当使用者在出行过程中遇到障碍物时，系统进入报警提示状态，蜂鸣器会持续发出声音，震动电机持续震动，同时喇叭语音播报与障碍物的距离，用来提醒残障人士注意避障，以及提醒行人注意礼让。当使用者在出行过程中遇到突发状况需要帮助的时候，可以通过按下求助按键，此时系统的定位模块获取经纬度信息，通过短信模块发送给监护人，使监护人能够第一时间知道使用者的位置。

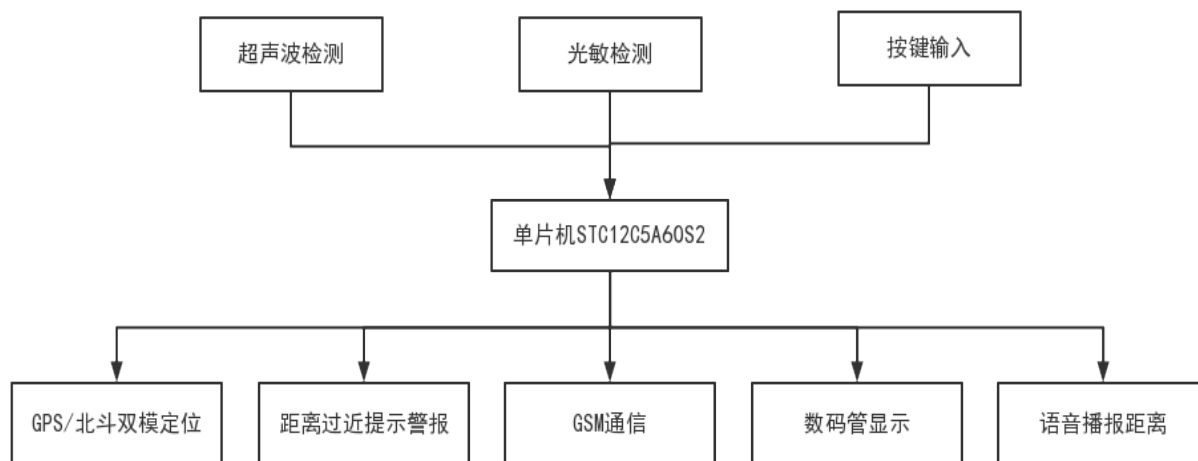


图 3-1 基于 GPS/北斗定位技术的智能盲人拐杖系统设计

3.2 系统功能设计

3.2.1 超声波检测电路设计

超声波检测模块的设计如图 3-2 所示，通过单片机对超声波传感器的控制。当系统接通电源时，超声波模块开始工作，上电 3s 后单片机通过定时器获取发射超声波和接收超声波的时间差，经过数据处理后输出实际距离。



图 3-2 超声波检测电路框图

四位数码管显示电路的设计如图 3-3 所示，通过单片机的定时器获取超声波模块工作一次的时间，经过数据处理后通过四位共阳数码管显示出实时距离。



图 3-3 数码管显示电路框图

3.2.2 报警电路设计

紧急报警系统的程序设计主要可以分为两部分，一部分是光敏检测电路，另一部分则是与障碍物距离过近时的紧急提示电路。

光敏检测电路是通过光敏电阻 GL5528 设计出一款光强传感器，连接一个电压比较器，还有一个滑动变阻器，也就是电位器。如图 3-4 所示，电路中 LM393 比较器的 2, 3 引脚出入两个电压，LM393 通过比较两个电压的大小决定电路的通断。当传感器检测到外界环境光照强度变强时，光敏电阻阻值会逐渐变小。单片机可以通过检测 LM393 输出端高低电平判断光照强度达到控制灯光亮灭的功能。



图 3-4 光敏检测电路框图

距离过近紧急提示电路如图 3-5 所示，通过超声波检测模块测得与障碍物之间的距离，返回到单片机与所设置的阈值距离进行对比，如果此时距离小于阈值距离，系统则会发出语音提示警报。通过对紧急防撞提示系统的优化升级，提高对获取数据的处理，紧急提示电路中的蜂鸣器能够根据距离远近发出不同频率的警报，距离越近频率越快，同时喇叭进行语音实时距离播报，对使用者所做出的动作给予及时的反应，直到与障碍物的距离大于所设置的阈值距离时停止播报。



图 3-5 距离过近紧急提示框图

语音播报模块如图 3-6 所示，当按下按键二后，播报提醒语音，提醒行人与使用者注意避障。当检测到与障碍物的距离小于阈值距离的时候也会触发语音播报模块每隔 10 秒播报一次与障碍物的距离提醒使用者注意避障，直到与障碍物的距离大于所设置的阈值距离时才会停止播报。



图 3-6 语音播报模块电路框图

3.2.3 按键输入电路设计

按键输入的电路的设计图 3-7 所示，通过单片机控制，实现不同按键控制不同功能的需求。三个按键分别有三个不同的功能。按键一用来设置阈值距离，按键二用来语音提醒路上行人注意礼让，按键三用来发送求助短信的功能。

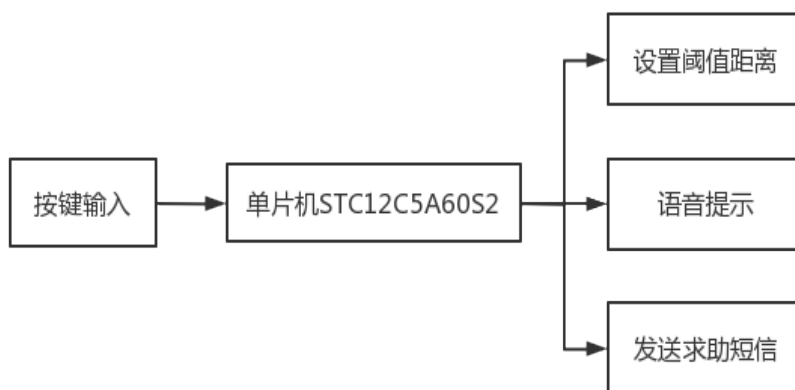


图 3-7 按键输入电路框图

3.2.4 GPS/北斗双模定位电路设计

如图 3-8 所示，通过利用 GPS/北斗双模定位系统能够满足高精度定位的需求。能够使两个定位系统进行功能互补，同时也能够增加卫星观测的数量，提高卫星定位的准确性。

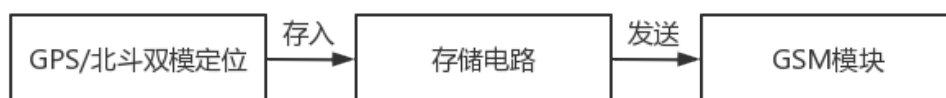


图 3-8GPS/北斗定位电路框图

3.2.5 GSM 通信模块电路设计

超声波检测的原理是发生器里面有两个压电晶片和一个共振板。当在外加脉冲信号的作用下，晶片的震动频率达到本身所固有的频率，就会产生超声波信号 Error! Reference source not found.。GSM 通信模块电路设计如图 3-9 所示，所使用的 GSM 模块为 S1M800C，该模块的串口引脚是 TTL 电平，因此单片机并不需要对串口信号进行 RS232 转换。通过单片机串口发送配置信息给 GSM 模块，配置完成后单片机与 GSM 就可以进行相互通信，当使用者按下触发报警按键的时候就可以实现 GSM 实时发送定位信息给绑定的手机端。

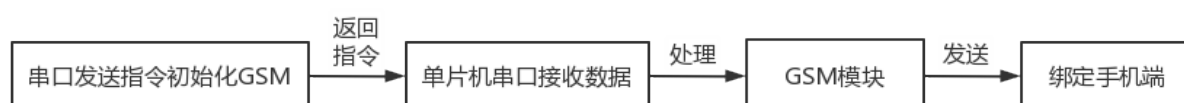


图 3-9GSM 通信模块电路框图

4 系统功能详细设计

4.1 超声波检测电路详细设计

超声波检测电路原理图如图 4-1 所示，将单片机 STC12C5A60S2 与超声波模块 HC-SR04 的端口进行配置。当超声波在传播过程中接触到障碍物时会被返回，一旦有输出的产生就能够打开定时器计时，直到这个端口变为低电平时就可以读出定时器的值，此时得到的数据就是这次测距的时间 Error! Reference source not found.。通过算法可以得到距离，即距离测试距离=(声速*计时器获取高电平的时)/2（即： $S=v*t/2$ ）。

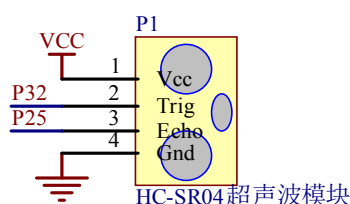


图 4-1 为超声波模块原理图

对应程序的设计如图 4-2 所示，首先，设置一个没有温度补偿的获取距离函数 `Get_Distance_Value()`，在这个函数里先定义一个存储变量，来存储旧的数据 `old_dat`，然后定义变量 `i` 为一个延时函数的计数变量。

接着，进入一个判断语句，判断超声波开始测量数据的标志位 `HC_start` 是否处于测量状态，若是处于测量的状态，那么就进入到 `if` 语句里执行一次距离的测量。将测量数据标志位重新赋值为 0，设置控制端 `TRIG` 输出高电平，程序进入一个 10ms 的延时后，使模块开始启动并发出测距的信号，通过判断接收端 `ECHO` 和高八位定时器的状态来控制定时器 0 的开始计时和结束计时，通过定时器里得到的计时数值进行数据处理后得出实际的距离。

最后，对所测量的距离进行数据判断，由于所用的超声波模块仅能提供的非接触式距离只有 2cm-400cm，所以当超出这个距离的时候，要对其进行超限的数据处理，此时的数据为上一次测量的旧数据 `old_dat`。如果在这个范围内就将此时的数据赋值给旧数据 `old_dat`。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/758061121062007037>