

# 2018 Synopsys ARC 杯电子设计竞赛

## 技术论文

论文题目：

**手语通**

参赛单位：西安电子科技大学

队伍名称：ARC-club 参赛队

指导老师：史江义

参赛队员：张华春 孟坤 张逸飞

完成时间：2018 年 05 月 28

基本情况表

队伍名称	ARC-club			单位名称	西安电子科技大学	
项目名称	手语通					
项目负责人	张华春			联系方式		18829214124
指导老师	史江义			职务		副教授
参赛 队员 信息	姓名	学历	证件号码		专业	分工情况
	张华春	硕士	371581199401106449		集成电路系 系统设计	软件， 视频拍摄
	孟坤	硕士	412702199505137417		集成电路系 系统设计	软件 PPT 制作
	张逸飞	硕士	622102199504089632		软件工程	PPT 制作视频拍 摄视频制作
项目时间	2017 年 12 月 15 日 - 2018 年 7 月 11 日					
队伍简介	本团队组员责任心上进心强，能力合理搭配，具有很好的团队协作能力与动手实践能力。					
参与项目	无					
获奖情况 （校级及 以上）	无					
研究专长	IC 数字电路设计					
其他	无					

## 摘 要

第六次全国人口普查公布的数据显示，全国各类残疾人总数为 8502 万人，其中听力残疾 2054 万人，言语残疾 130 万人，分别占残疾人总数的 24.16%和 1.53%。聋哑人只能通过手语进行相互交流，他们与正常人的交流存在极大的障碍，然而目前市场上还没有出现普及性的手语实时翻译设备，为此我们将设计一款便携式实时手语翻译设备来打破聋哑人与正常人传统的手语文字沟通方式。

该手语通利用 Flex2.2 弯曲传感器、JY-901 姿态传感器采集手势特征信息并传送至 ARC 处理器，手势数据通过匹配算法与手势库进行对比，判断当前的手语信息，并通过语音合成模块和 OLED 显示屏对手语信息进行实时的语音播放和文本显示，用户可以通过 OLED 显示屏判断手语翻译是否准确。手语通支持三种模式，包括中文模式、英文模式以及自动播放模式，中文模式用于翻译中文手语，英文模式用于翻译英文字母，自动播放模式是指用户做出特定动作后语音合成模块会自动播放一段提前设定的话语，用户可通过按键选择具体模式；同时该设备可以通过语音识别模块采集正常人的语音，经过处理器处理，将相应的语音信息输出到 OLED 显示屏供聋哑人用户查看，从而实现了聋哑人与正常人之间的信息交互；语音识别模块还可以识别汽车喇叭声及一些提示声，并通过震动的方式告知聋哑人用户后方有汽车出没，要注意安全；此外，该设备还可以在紧急情况下以短信的方式将用户位置及时通知其家人，从而节约聋哑人家庭请专业人士护理的费用，改善聋哑人的生活。

与通过视频采集进行手势识别的设备相比，该手语通不受光照、背景、温度等外界环境条件的限制，且设备的数据输入量小、速度快、实时性好，识别率高且适应能力强，操作简单，应用前景广阔。

关键词：Synopsys ARC 板 手语 手套 模块

## ABSTRACT

According to data released in the sixth national census, there are a total of 85.02 million people with various types of disabilities in the country, including 20.54 million hearing impaired people and 1.3 million people with speech disabilities, which account for 24.16% and 1.53% of the total number of people with disabilities. Deaf and mute people can only communicate with each other through sign language. There is a huge obstacle to their communication with normal people. However, there is no universal sign language real-time translation device on the market, We will design a portable real-time sign language translation device to break the traditional sign language communication between deaf and dumb people.

The sign language communication uses the Flex2.2 bending sensor and JY-901 sensor to collect gesture feature information and transmit it to the ARC processor. After processing by the matching algorithm, the current sign language information is judged based on the gesture library, and the speech synthesis module and the OLED display are used as the sign language. The information is played in real time and the text is displayed. The deaf and mute person can determine whether the sign language is correctly translated through the OLED display. The sign language pass supports three modes, including Chinese mode, English mode, and automatic play mode. The Chinese mode is used to translate Chinese sign language. The English mode is used to translate English alphabets. The auto-play mode allows the voice synthesis module to automatically play a pre-set utterance after the user makes a specific action. The user can select a specific mode by pressing a key; at the same time, the device can collect normal people through a speech recognition module. The voice is processed by the processor and the corresponding voice information is output to the OLED display for the deaf-mute person to watch, thereby realizing the information exchange between

the deaf and the normal person; the voice recognition module can also recognize the car horn and some Prompt and tell hoarseness by shaking The car is in the rear of the person and should pay attention to safety; in addition, the design can also notify the family of the location of the user by SMS in an emergency, so as to save the expenses of deaf-mute families for professional care and improve the deaf and mute life.

Compared with the device for gesture recognition by video capture, the sign language translation glove is not limited by external environmental conditions such as light, background, and temperature, and the device has small data input, fast speed, good real-time performance, high recognition rate and adaptability. Strong ability, simple operation, broad application prospects.

**Keywords:** Synopsys ARC sign-language glove module

## 目 录

基本情况表 .....	ii
摘 要 .....	iii
ABSTRACT .....	iv
目 录 .....	VI
第一章 方案论证 .....	1
1.1 项目概述 .....	1
1.2 资源评估 .....	2
1.3 预期结果 .....	2
第二章 作品难点与创新 .....	3
2.1 作品难点分析 .....	3
2.2 创新性分析 .....	3
第三章 系统结构与硬件实现 .....	4
3.1 系统原理与结构 .....	4
3.2 硬件实现 .....	5
第四章 软件设计流程及实现 .....	12
4.1 软件设计流程 .....	12
4.2 软件实现 .....	13
第五章 系统测试与分析 .....	115
5.1 系统测试指标 .....	115
5.2 测试环境 .....	115
5.3 测试结果 .....	115
第六章 总结 .....	18
参考文献 .....	19

# 第一章 方案论证

## 1.1 项目概述

手语是一种独特的视觉语言，是聋哑人表达情感、同外界沟通的重要工具。随着社会的进步，聋哑人这一弱势群体逐渐受到了社会的关注。第六次全国人口普查公布的数据显示，全国各类残疾人总数为 8502 万人，其中听力残疾 2054 万人，言语残疾 130 万人，分别占残疾人总数的 24.16%和 1.53%<sup>[1]</sup>。聋哑人只能通过手语进行交流，他们与正常人的交流存在极大的障碍。

目前市场上还没有出现普及性的手语实时翻译设备，传统的手语手势识别技术主要通过计算机视觉、数据手套、运动传感器(加速计、陀螺仪等)和表面肌电传感器等进行手势检测。基于计算机视觉和图像处理算法的技术通常利用单个或多个摄像机采集手势图像信息，利用肢体轮廓等获得手势特征实现手势识别，但是基于计算机视觉的手语手势识别技术中摄像机采集的信号包含的次要信息过多，图像很容易受到外界复杂环境背景的影响，对于光线的敏感也使其必须在特定的条件下使用，因此，基于摄像头的手势识别一般适用于在固定地点的娱乐活动如家庭娱乐。

考虑到稳定性及便携性的要求，我们将设计一款便携式实时手语翻译设备来打破聋哑人与正常人传统的手语文字沟通方式，该手语通利用 Flex2.2 弯曲传感器、JY-901 姿态传感器采集手势特征信息传送至 ARC 处理器，经匹配算法处理，基于手势库判断当前的手语信息，并通过语音合成模块和 OLED 显示屏对手语信息进行实时的语音播放和文本显示，聋哑人可以通过 OLED 显示屏判断手语翻译是否准确，手语通支持三种模式，包括中文模式、英文模式以及自动播放模式，中文模式用于翻译中文手语，英文模式用于翻译英文字母，自动播放模式为用户做出特定动作后语音合成模块会自动播放一段提前设定的话语，用户可通过按键选择具体模式；同时该设备可以通过语音识别模块采集正常人的语音，经过处理器处理，将相应的语音信息输出到 OLED 显示屏供聋哑人查看，从而实现了聋哑人与正常人之

间的信息交互；语音识别模块还可以识别汽车喇叭声及一些提示声，并通过震动的方式告知聋哑人后方有汽车出没，注意安全；此外，该设计还可以在紧急情况下以短信的方式将用户位置及时通知其家人，从而节约聋哑人家庭请专业人士护理的费用，改善聋哑人的生活。

## 1.2 资源评估

本作品是基于 ARC EM SK 处理器的手语通，主要使用到的硬件资源有 ARC EM Stater Kit 开发板、弯曲传感器（Flex 2.2）、JY-901 传感器、AD 转换器、语音合成模块、OLED 显示屏、语音识别模块、震动模块、GPS 模块、GPRS 模块、电话卡等。利用 ARC 板上的 SD 卡槽对卡内程序进行编解码与运行，同时要求队伍成员熟练掌握 C 语言。

## 1.3 预期结果

该手语通利用传感器采集手势特征信息，与手势库对比，实现手势识别。与基于机器视觉的手势识别方法相比，具有速度快、实时性好、方便携带等优点。下面对其功能进行具体的说明：

1、通过弯曲传感器以及 JY-901 传感器采集手势信息，经 ARC 处理器处理后识别出手势，通过语音合成模块以及 OLED 显示屏进行实时播报和显示，该手语通可以翻译中文手语、英文字母，以及可以通过特定手势自动播放一段语音，用户可通过按键选择手语通的工作模式；

2、语音识别模块可以采集正常人的语音，经处理器处理后在 OLED 显示屏进行显示，以供聋哑人查看，实现了聋哑人与正常人之间的信息交互。

3、语音识别模块可以识别汽车喇叭以及一些提示语，在聋哑人外出时，语音识别模块检测到喇叭声时会使震动模块震动，以此来提醒聋哑人后方有车辆出没要注意安全。

4、紧急情况时，聋哑人用户可以采取一键求助，将其位置信息以短信的形式发送到紧急联系人的手机。



## 第二章 作品难点与创新

### 2.1 作品难点分析

作品旨在设计一种能实时翻译手语，并将翻译结果语音播放及 OLED 显示的便携式设备。通过查阅资料，本作品的实现有以下难点：

- 1、多传感器的数据采集，需要严格控制各个数据的发送时序，保证正确接收数据。
- 2、采集的手势数据与手势库的匹配问题，采用的算法不同会影响匹配的速度与准确率。
- 3、与手势库匹配结束后如何将匹配得到的手势转化为对应的文字。
- 4、如何中断和多任务，使得各个程序之间能够协调工作。

### 2.2 创新性分析

我们的作品具有以下创新点：

- 1、本作品能够刻画出手势的空间运动轨迹和手指弯曲度等信息，获取手势信息方便可靠。
- 2、该设备的数据输入量小、速度快，实时性好。
- 3、人性化的外观设计，将其设计为手套样式，方便携带与使用。
- 4、与通过视频采集进行手势识别的设备相比，该作品不受光照、背景、温度等外界环境条件的限制。
- 5、应用场景丰富，该作品不仅可以用于手语翻译，在改进后还可以应用于视频游戏、家电手势控制，应用于机器人设备控制等。

## 第三章 系统结构与硬件实现

### 3.1 系统原理与结构

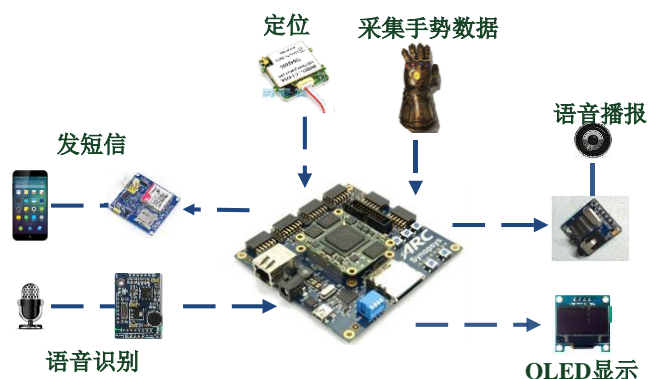


图 3.1 系统结构

如图 3.1 所示该系统由三个部分组成，分别为输入端、主控端和输出端，输入端包括弯曲传感器、AD 转换器、GPS 模块、语音识别模块和姿态传感器，弯曲传感器与一定的电阻串连分压，经过 AD 转换器对传感器上的电压变化进行采集；姿态传感器负责手部运动检测，主要实现在手运动做各种手势时检测手相对于水平方向的偏转情况；语音识别模块用于采集正常人的语音信息，并将信息发送到处理器，GPS 模块负责定位用户的位置信息，并发送给主控端。

主控端由 ARC 处理器构成，主要完成数据的处理及根据算法完成与手势库的匹配，同时将相应的命令发送到输出端，目前常用的匹配算法包括模板匹配、BP 神经网络、统计分析技术等。

输出端包括语音合成模块、OLED 显示屏和 GPRS 模块，由于 ARC 处理器的 UART 串口有限，GPRS 模块和语音合成模块经过 UART 转 I2C 模块之后接入 I2C 端口，主控端对手势信息匹配完成后会控制语音合成模块发出相应语音，OLED 显示屏可以实时显示出对应文字，在用户处于危险时，通过按键，可以将 GPS 获取的位置信息通过 GPRS 模块发送到监护人手机，实现快速求救及实时定位。

表 1 为 ARC 与各模块具体连接方式介绍。

表 3.1 ARC 与各模块的连接方式

ARC 接口	设备名称	设备型号	连接方式
PMOD4[6:3]	AD 转换器	PmodAD2	I2C
PMOD1[6:3]	姿态传感器	JY-901	UART
PMOD4[6:3]	语音合成模块	SYN6288	I2C
PMOD3[4:1]	语音识别模块	YS-LDV7	GPIO
PMOD2[6:3]	OLED 显示屏	SSD1306	I2C
PMOD4[6:3]	GPRS 模块	SIM900A	I2C
PMOD5[9:8] PMOD5[12:11]	GRS 模块	C3-470A	UART

## 3.2 硬件实现

### 3.2.1 ARC 处理器

本次设计的核心处理器<sup>[2]</sup>完成的主要功能是协调整个系统，完成整个工作。本次设计虽对手语翻译的实时性要求较高，但采用传感器采集数据，系统频率要求并不高，为了保证设备可便携使用更加注重低功耗。synopsys 公司推出的 ARC

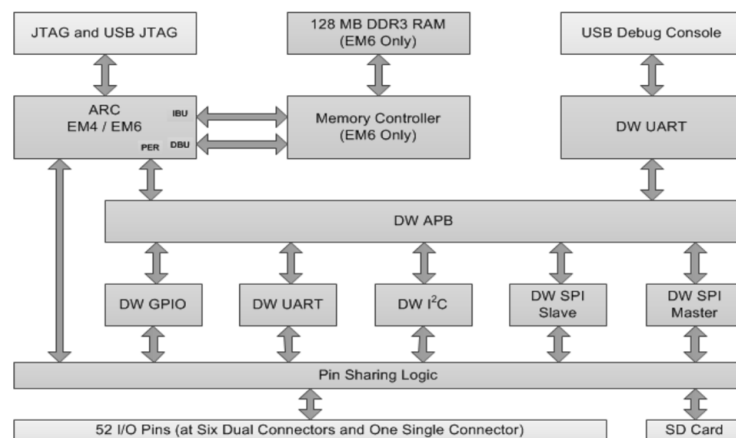


图 3.2 ARC EMSK 硬件结构图

处理器的最大优势在于低功耗。在工作频率为 900MHz 的情况下，ARC 处理器的

功耗仅为 5.7mW(6.7 $\mu$ W/MHz)。所以，选择 ARC EMSK 能够完全符合设计要求。

ARC EMSK 的硬件结构图如图 3.2 所示。

ARC EMSK 的特点如下：

- 1、以 Xilinx Spartan-6 FPGA 板作为母板；
- 2、基于 ARCV2 精简指令集；
- 3、DIP 开关进行配置 ARC 的 FPGA 映象；
- 4、有片上的 ICCM 和 DCCM 存储；
- 5、采用 3 级流水；
- 6、有 128M 的 DDR3 存储。

### 3.2.2 JY-901

模块集成高精度的陀螺仪、加速度计、地磁场传感器，采用高性能的微处理器和先进的动力学解算与卡尔曼动态滤波算法，能够快速求解出模块当前的实时运动姿态。采用先进的数字滤波技术，能有效降低测量噪声，提高测量精度。



图 3.3 JY-901 实物图

模块内部自带电压稳定电路，工作电压 3v~6v，引脚电平兼容 3.3V/5V 的嵌入式系统，连接方便。以下为该模块参数说明

- 1、电压：3V~6V
- 2、电流：<40mA
- 3、体积：15.24mm X 15.24mm X 2mm
- 4、焊盘间距：上下 100mil(2.54mm)，左右 600mil(15.24mm)
- 5、测量维度：加速度：3 维，角速度：3 维，磁场：3 维，角度：3 维，气压：1 维，GPS：3 维
- 6、量程：加速度： $\pm 16g$ ，角速度： $\pm 2000^{\circ}/s$ ，角度  $\pm 180^{\circ}$ 。
- 7、分辨率：加速度：6.1e-5g，角速度： $7.6e-3^{\circ}/s$ 。

8、稳定性：加速度：0.01g，角速度 0.05° /s。

9、姿态测量稳定度：0.01° 。

10、数据输出内容：时间、加速度、角速度、角度、磁场、端口状态、气压(JY-901B)、高度（JY-901B）、经纬度（需连接 GPS）、地速（需连接 GPS）。

11、数据输出频率 0.1Hz~200Hz

### 3.2.3 弯曲传感器 Flex2.2

Flex2.2 是一款单向弯曲传感器，当它受到应力发生弯曲变形时，其电阻值即发生变化，弯曲程度越大，电阻值越大。它可在-35~+80 °C之间弯曲变化，稳定性较好，配合带有 A/D 转换的控制器特别适合于手指弯曲度检测、机器人、医疗器械、乐器等产品，随着手指弯曲度的变化，各个弯曲传感器的电阻值发生变化，弯曲传感器与一定的电阻串连分压，通过 AD 转换模块将弯曲传感器上的电压变化采集下来对应到实际的手指弯曲角度的变化便可实时获取弯曲角度值。

### 3.2.4 AD 转换器

PmodAD2 是一个搭载 Analog Devices AD7991 的模拟数字转换器。用户可以通过 I2C 接口与该板实现通信，并在 12 位分辨率下配置多达 4 个转换通道。产品特点如下：

- 1、使用 Analog Devices AD7991 12 位 ADC；
- 2、多达 4 通道的模拟数字转换器；
- 3、I2C 接口；
- 4、板载 2.048V 电压基准；
- 5、能够选择参考电压。

### 3.2.5 语音合成模块

为解决聋哑人与正常人的交流问题，系统中使用语音合成模块，将翻译的文本信息转换成语音，设计中选取 SYN6288 中文语音合成芯片。通过异步串口(Universal Asynchronous Receiver Transmitter, UART)直接同主控制器通信。SYN6288 是一款性价比高、效果自然的中高端语音合成芯片。该芯片通过异步串口通信方式接收待合成的文本数据，实现文本到语音的转换。SYN6288 芯片采用 SSOP28L 贴片封装，硬件接口简单、低功耗、音色清凉圆润，在识别文本、数字、字符串方面更智

能、更准确，语音合成自然度更好，可懂度更高。该芯片的具体工作方式如下图所示。

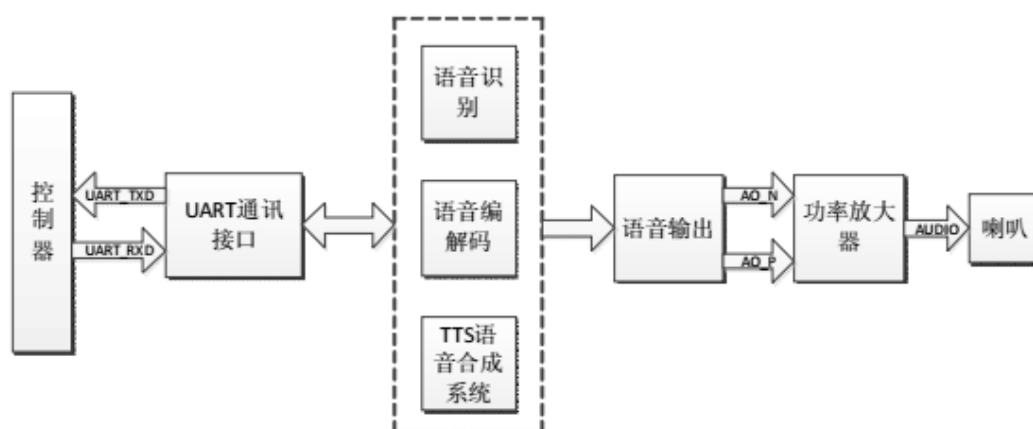


图 3.4 SYN6288 芯片工作方式

### 3.2.6 OLED 显示器

0.96 寸 OLED 液晶模块，128\*64 点阵。0.96OLED 液晶小尺寸、低功耗、自发光、高亮度、显示效果好于传统 12864。模块采用 4 针 2.54 单排接口设计，接口少、方便应用。采用稳压芯片，支持宽范围供电 3.3V~5V,IIC 接口通信地址支持设置 0x78,0x7A。工作温度在-40℃到+70℃，驱动芯片为 SSD1306。该模块引脚定义如下：

- |       |             |
|-------|-------------|
| 1、GND | 地           |
| 2、VCC | 电源(3.3V~5V) |
| 3、SCL | IIC 时钟信号    |
| 4、SDA | IIC 数据信号    |



图 3.5 OLED 显示屏

### 3.2.7 GPS 模块

遇到紧急情况时聋哑人若需要求助，可以通过 GPRS 模块让家人在第一时间知

道自己的位置信息。

“三点定位法”是 GPS 实现定位的基本原理。首先需要确定三个参考点，并知道它们的坐标以及与被测点的距离。接着把三个参考点选为圆心、并以它们与被测量点之间的距离作为半径，画三个圆周，则被测点的坐标就在三个球圆周的交点处，进而可以测出到被测点坐标的精确位置，如图 3.6 所示。

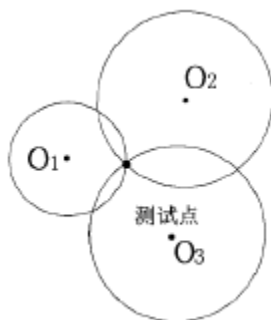


图 3.6 三点定位原理图

GPS 模块采用 C3-470A，该模块是 GPS 模块加天线一体化，模块的输出格式是 TTL，可直接用于 ARC 开发板的串口。GPS 模块只要一上电就有输出数据，我们只需要提取有用信息就可以。

GPS 的通讯协议种类丰富，目前应用最为广泛的协议是 NMEA(National Marine Electronics Association)-0813 协议，现在基本所有的 GPS 接收机都遵守这一协议。



图 3.7 GPS 模块实物图

C3-470A 的串行通信默认参数为：波特率=9600bps，数据位=8bit，开始位=1bit，停止位=1bit，无奇偶校验。其中包括\$GPGGA、\$GPGSA、\$GPGSV、\$GPRMC 四种报文基本语句。其中，我们选取的\$GPRMC 是推荐最小数据，包含经纬度、时间、速度等信息。对于 GPS 模块，我们要实现的功能就是激活 GPS 模块，使其能够准确地接受卫星发送的数据。之后，再将数据通过串口传送给 EMSK 进行解析。

### 3.2.8 GPRS 模块



图 3.8 GPRS 实物图

选用封装 SIM900A 弹簧天线版模块，具有标准 AT 命令接口。为全球市场设计，SIM900A 是一个 2 频的 GSM/GPRS 模块，工作的频段为：EGSM 900MHz 和 DCS 1800MHz。SIM900A 支持 GPRS multi-slot class 10/ class 8 (可选) 和 GPRS 编码格式 CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4。由于尺寸只有 24mm x 24mm x 3 mm，所以 SIM900A 几乎可以满足所有用户应用中的对空间尺寸的要求，例如 M2M，数据传输系统等。模块和用户移动应用的物理接口为 68 个贴片焊盘，提供了模块和客户电路板的所有硬件接口。SIM900A 采用省电技术设计，所以在 SLEEP 模式下最低耗流只有 1.0mA。SIM900A 内嵌 TCP/IP 协议，扩展的 TCP/IP AT 命令让用户能够很容易使用 TCP/IP 协议，这些在用户做数据传输方面的应用时非常有用。有了 GPRS，用户的呼叫建立时间大大缩短，几乎可以做到“永远在线”。此外，GPRS 是以营运商传输的数据量而不是连接时间为基准来计费，从而令每个用户的服务成本更低。

### 3.2.9 语音识别模块

语音识别模块选用 YS-LDV7，供电电压为 5V，IO 口输出高电平 3.3V，精简规格、体积小、具备标准 3MM 固定孔安装固定方便，嵌入/实用性强；模块内部已经准备了 16 位 A/D 转换器、6 位 D/A 转换器和功放电路，麦克风、立体声耳机和单声道喇叭可以很方便地和模块管脚连接。立体声耳机接口的输出功率为 20mW，而喇叭接口的输出功率为 550mW，能产生清晰响亮的声音。支持并行和串行接口，串行方式可以简化与其他模块的连接，可设置为休眠状态，而且可以方便地激活。



## 第四章 软件设计流程及实现

### 4.1 软件设计流程

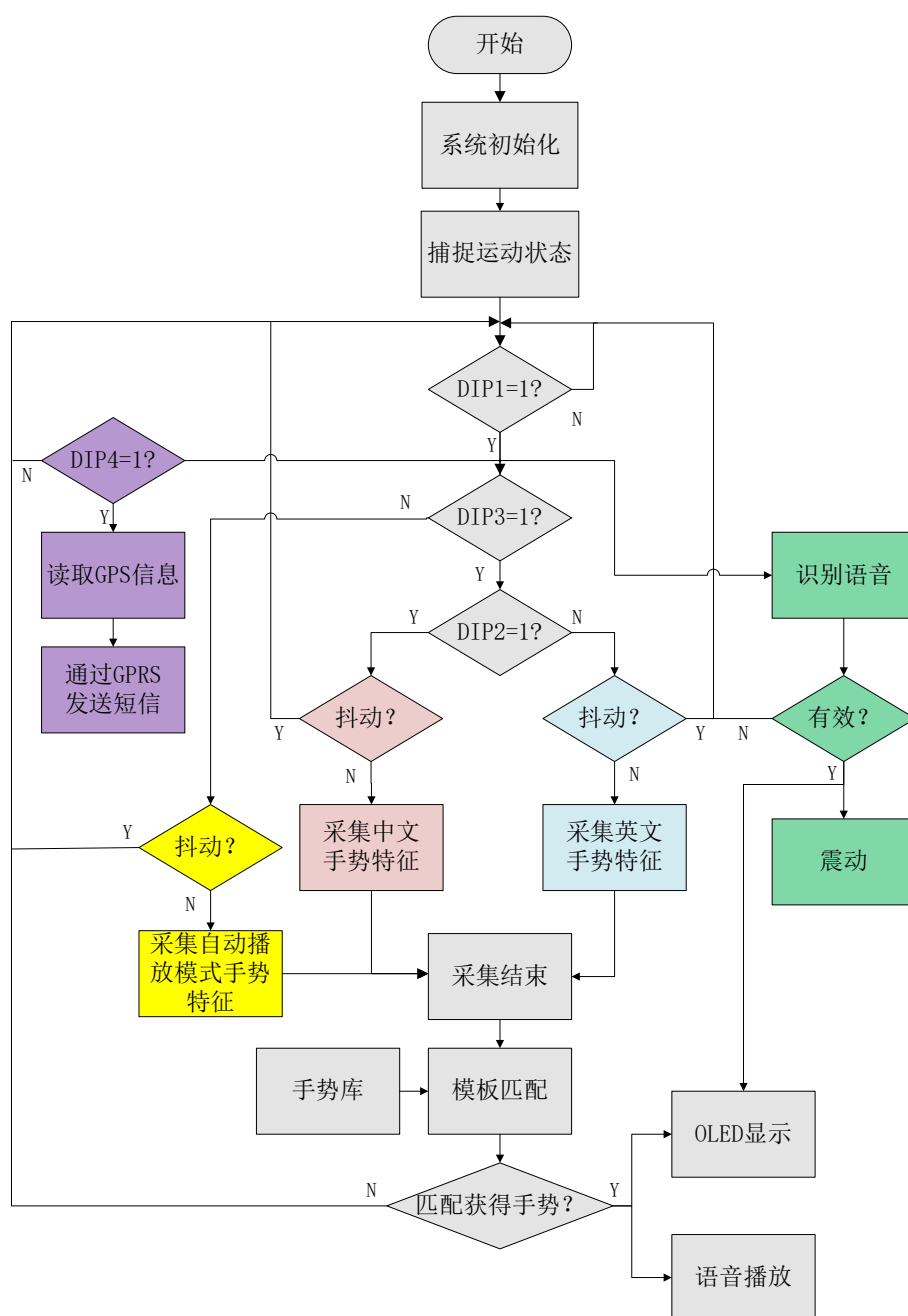


图 4.1 整体软件设计流程

如图 4.1 所示为手语通整体软件设计流程，上电后 ARC 进行初始化，各个子模块进行各自的初始化，通过按键 DIP1 判定手语通是否开始工作，若 DIP1 为高电平则手语通开始工作，接下来，进行三方面的判断，一方面判定 DIP3 是否为高电平，若 DIP3 为高电平则进入中英文翻译模式，若为低电平则进入自动播报模式；一方面判定语音识别模块是否检测到正常人特定指令，若检测到则执行相应的操作；另一方面判定按键 DIP4 是否为高电平，若为高电平说明用户按下一键求助，则通过 GPRS 模块将 GPS 的定位信息发送到紧急联系人手机。下面分为四个部分对软件流程进行介绍。

## 4.2 软件实现

### 4.2.1 中英文翻译实现

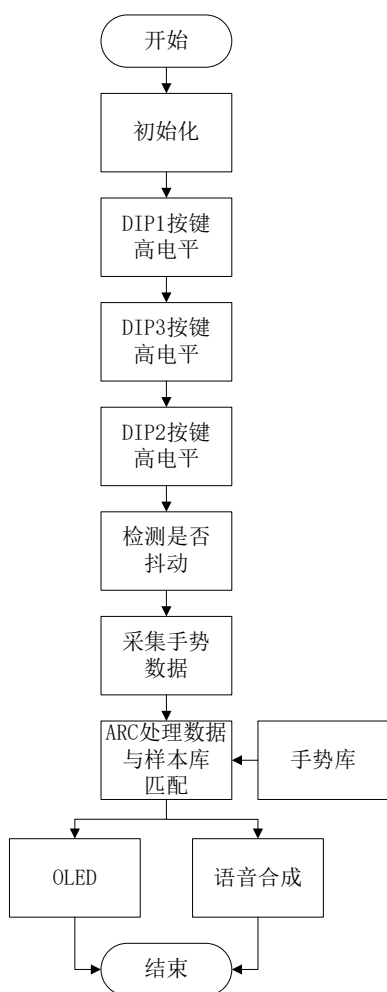


图 4.2 中英文翻译流程图

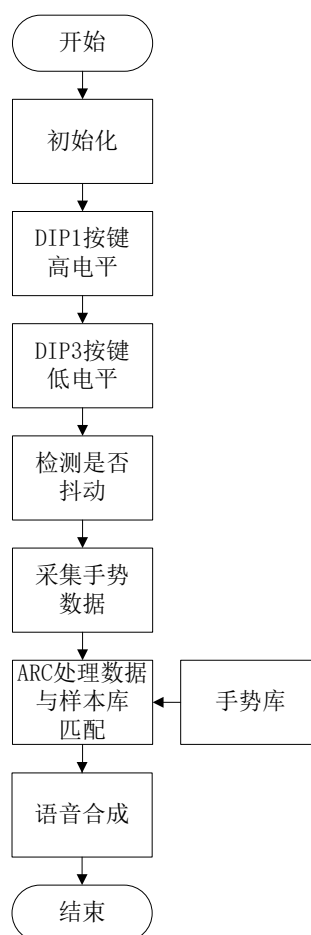


图 4.3 自动播放流程图

如图 4.2 所示为中英文翻译功能实现的流程图，在按键 DIP3 为高电平，按键

DIP2 为高电平时,手语通进入中文翻译模式,用户做出相应的中文手势<sup>[3]</sup>后经 ARC 处理器处理,与手势库匹配后检测出手势,然后 OLED 显示屏以及语音合成模块会展示出对应的信息,下面详细介绍过程,首先进行是否为误抖动的判断,每隔 150ms 采集一次手势数据,采集三次,在三次数据之间的数据差达到规定值以上才被评定为真正的手势动作而不是无意识下的抖动,在检测过抖动之后正式开始采集一系列手势数据,采集结束后,ARC 处理器通过模板匹配算法将采集的数据与手势库中数据进行比较,若匹配到手势,则 ARC 处理器控制 OLED 显示屏显示与手语对应的文字,同时语音合成模块播放语音, OLED 显示屏用于聋哑人用户确认自己的手势是否被正确识别。

#### 4.2.2 自动播放实现

如图 4.3 为自动播放功能的实现过程,在自动播放按键 DIP3 为低电平时,手语通进入自动播报模式,首先采集手势特征,判断是否为误抖动,如检测为真正的动作,则开始采集一系列手势信息,数据采集结束后,ARC 处理器将采集的数据通过模板匹配算法与样本库中的数据进行匹配,获得手势信息后会根据手势含义通过语音合成模块播放一段特定的话语,例如,识别的手势为 A,则会播报一段自我介绍。

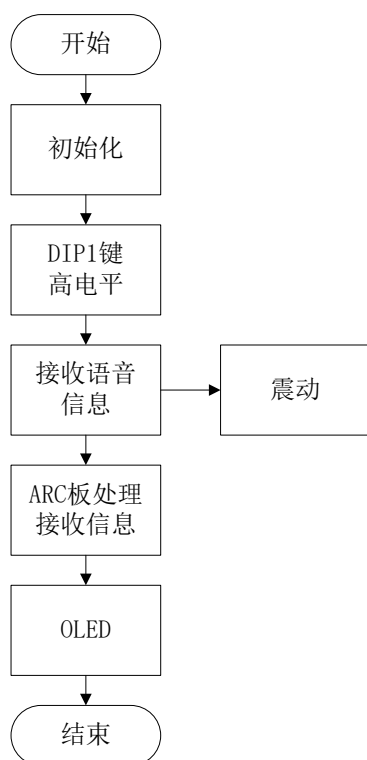


图 4.4 语音识别流程图

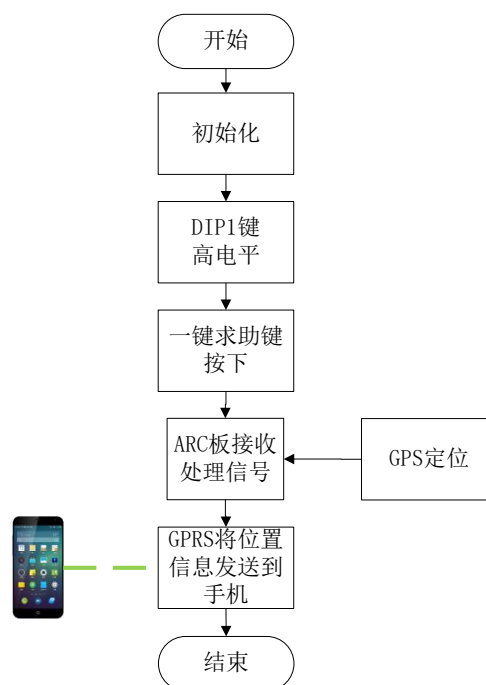


图 4.5 一键求助流程图

#### 4.2.3 语音识别实现

如图 4.4 所示为语音识别功能实现过程图，语音模块接收语音信号，在识别之后向 ARC 处理器发送对应语音的识别码，ARC 处理器接收信息后，根据识别码控制 OLED 显示屏显示出相应的文字，供聋哑人用户观看，同时，若识别出的语音为警报信号，则会通过使能震动模块提醒用户注意安全<sup>[4]</sup>。由此实现了聋哑热用户与正常人之间的实时信息交互。

#### 4.2.4 一键求助实现

如图 4.5 所示为一键求助功能的工作结构图，在一键求助键按下后，ARC 处理器接收到信号，从 GPS 模块接收定位信息，并将定位信息通过 GPRS 模块以短息形式发送到紧急联系人手机，方便监护人及时定位到聋哑人用户的位置，缩短了救援时间。

## 第五章 系统测试与分析

### 5.1 系统测试指标

- (1) 准确识别手势；
- (2) OLED 以及语音合成模块准确显示出手语信息；
- (3) 语音识别模块能准确识别正常人的语音；
- (4) GPRS 能准确将 GPS 定位信息发送到紧急联系人手机。

### 5.2 测试环境

该手语通主要用于室内，对外界环境并没有很高的要求，因此我们将测试环境选择在实验室这个简单的环境下进行测试。我们选择实验室作为我们的测试地点，人员流动少，便于观测。

### 5.3 测试结果

#### 5.3.1 中英文翻译测试

图 5.1 为中文翻译的手势动作及翻译结果显示，聋哑人用户做出手势后，OLED 显示屏会显示相应的文字以及语音合成模块会发出对应语音。



图 5.1 手势“你”识别效果图

### 5.3.2 语音识别测试

在正常人说话后，语音识别模块会识别出语音，同时将识别的语音文字在 OLED 显示，如图 5.2 所示为正常人发出“你呢”声音后的识别效果，与聋哑人用户显示的不同之处是，此时 OLED 显示屏左上角会有一个亮点来区分是翻译得来的文字还是语音识别的文字。



图 5.2 语音“你呢”识别效果图

### 5.3.3 警报提醒测试

聋哑人用户外出时因无法听到警报声而很危险，因此通过语音识别模块识别出特定警报声后以震动的方式通知聋哑人用户此时有危险。

### 5.3.4 自动播放测试

聋哑人用户做出规定动作后，语音合成模块会播放一段预设好的语音，避免了聋哑人用户在外出时为了表达一定的意思而要做出一连串复杂动作。

### 5.3.5 一键求助测试

在聋哑人用户外出遇到危险时，不方便打电话直接求助，因此可以通过一键求助按键直接将自己的位置信息发送到紧急联系人手机，方便联系人及时救援。如图 5.3 为用户按下一键求助后紧急联系人收到求助短信，图 5.4 为所收短信的内容。

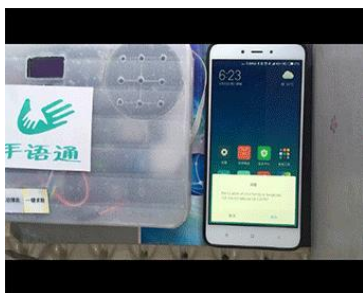


图 5.3 一键求助功能实现图

the location of your family is:  
longitude:[108.916467](#) latitude:  
[34.234138](#)

图 5.4 求助短信内容

## 第六章 总结

第六次全国人口普查公布的数据显示, 全国各类残疾人总数为 8502 万人, 其中听力残疾 2054 万人, 言语残疾 130 万人, 分别占残疾人总数的 24.16%和 1.53%。聋哑人只能通过手语进行相互交流, 他们与正常人的交流存在极大的障碍, 然而目前市场上还没有出现普及性的手语实时翻译设备, 我们设计的便携式实时手语翻译设备打破聋哑人与正常人传统的手语文字沟通方式, 该设备可以翻译中文手语、英文字母, 以及可以通过特定手势自动播放一段语音, 用户可通过按键选择手语通的工作模式; 语音识别模块可以采集正常人的语音, 经处理器处理后在 OLED 显示屏进行显示, 以供聋哑人查看, 实现了聋哑人与正常人之间的信息交互; 语音识别模块可以识别汽车喇叭以及一些提示语, 在聋哑人外出时, 语音识别模块检测到喇叭声时会使震动模块震动, 以此来提醒聋哑人后方有车辆出没要注意安全; 紧急情况时, 聋哑人用户可以采取一键求助, 将用户的位置信息以短信的形式发送到紧急联系人的手机。

与通过视频采集进行手势识别的设备相比, 该手语翻译手套不受光照、背景、温度等外界环境条件的限制, 且设备的数据输入量小、速度快、实时性好, 识别率高且适应能力强, 操作简单, 应用前景广阔。

## 参考文献

- [1]赵燕潮. 中国残联发布我国最新残疾人口数据[J]. 残疾人研究, 2012, (04):11.
- [2] 雷鑑铭. ARC EM 处理器嵌入式系统开发与编程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015. 10.
- [3]GB/T 24435-2009, 中国手语基本手势[S]. 2009.
- [4] 田艺. 基于数据手套的双手手势交互[J]. 2006, (03):1-2.