

附件 3:

序号: _____

编码: _____

华南理工大学第十六届“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛

作品申报书

作品名称: 一种基于蓝牙和语音控制的智能家居系统

学院全称: 电子与信息学院

申报者姓名

(集体名称): 陈艺荣

类别:

☐ 自然科学类学术论文

☐ 哲学社会科学类社会调查报告和学术论文

☒ 科技发明制作 I 类

☐ 科技发明制作 II 类

分类:

☐ A. 机械与控制

☒ B. 信息技术

☐ C. 数理

☐ D. 生命科学

☐ E. 能源化工

组别: ☐ 博士生组

☐ 硕士生组

☒ 本科生组

共青团华南理工大学委员会制

2018 年 9 月

说 明

1. 申报者应在认真阅读此说明各项内容后按要求详细填写。
2. 申报者在填写申报作品情况时须根据个人项目或集体项目填写 A1 或 A2 表, 根据作品类别(自然科学类学术论文、哲学社会科学类社会调查报告和学术论文、科技发明制作) 分别填写 B1、B2 或 B3 表。所有申报者可根据情况填写 C 表。
3. 表内项目填写时一律打印, 字迹要端正、清楚, 此申报书可在校团委“华工青年”网站(<http://www2.scut.edu.cn/youth/>) 上下载, 同时可以复制。
4. 序号、编码不需个人填写, 由学校组委会办公室根据作品种类填写。
5. 学术论文、社会调查报告及所附的有关材料必须是中文(若是外文, 请附中文本), 请以 4 号楷体打印在 A4 纸上, 附于申报书后, 学术论文及有关材料在 8000 字以内, 社会调查报告在 15000 字以内(文章版面尺寸 14.5×22cm 左右)。
6. 各学院统一报送学院作品一式三份, 《作品汇总表》一式两份于 11 月 30 日前送至竞赛组委会办公室(校团委), 同时发送电子版。
7. 其他参赛事宜请向学校竞赛组委会办公室(校团委) 咨询。
8. 报送地址: 华南理工大学第十六届“挑战杯”竞赛组委会办公室(校团委), 五山校区 1 号楼 1116 室。

联 系 人: 朱同发

联系电话: (020) 87110458

E-mail: zhutongfa@scut.edu.cn

A2 申报者情况（集体项目）

说明：1. 必须由申报者本人按要求填写；

2. 申报者代表必须是作者中学历最高者，其余作者按学历高低排列；

3. 本表中的学籍管理人员签名视为申报者情况的确认。

申报者代表情况	姓名	陈艺荣		性别	男	出生年月	1997 年 01 月	
	学院	电子与信息学院		专业、年级		2015 级电子科学与技术(卓越班)		
	学历	大学本科		学制	4	入学时间	2015 年 09 月	
	作品全称		一种基于蓝牙和语音控制的智能家居系统					
	毕业论文题目							
	通讯地址	广东省广州市天河区华南理工大学宏生科技楼 627			邮政编码		510640	
					联系手机		15768188251	
常住地 通讯地址	广东省广州市天河区华南理工大学宏生科技楼 627			学号		201530301043		
其他作者情况	姓 名	性别	学号	学历	所在单位			
	谢旭庞	男	201730256396	本科在读	电子与信息学院			
	袁家瑜	女	201630365181	本科在读	化学与化工学院			
	周泽鑫	男	201530431528	本科在读	电子与信息学院			
	何晨晖	男	201561301128	本科在读	电子与信息学院			
	许锋强	男	201630622338	本科在读	自动化科学与工程学院			
	李宗儒	男	201630643128	本科在读	自动化科学与工程学院			
资格认定	学院学籍管理人员意见	<p>以上作者是否为 2019 年 7 月 1 日前正式注册在校的全日制非成人教育的中国学生籍本科生和研究生。</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p style="text-align: right;">教务员签名：_____</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>						
	学院负责人或导师意见	<p>本作品是否为课外学术科技或社会实践活动成果</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p style="text-align: right;">负责人签名：_____</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>						

B3. 申报作品情况（科技发明制作）

- 说明：1. 必须由申报者本人填写；
2. 本部分中的学院意见视为对申报者所填内容的确认；
3. 本表必须附有研究报告，并提供图表、曲线、试验数据、原理结构图、外观图（照片），也可附鉴定证书和应用证书；
4. 作品分类请按照作品发明点或创新点所属类别填报。

作品全称	一种基于蓝牙和语音控制的智能家居系统				
类别	<input checked="" type="checkbox"/> 科技发明制作 I 类 <input type="checkbox"/> 科技发明制作 II 类	指导教师 姓名、职称	舒琳，高级 工程师	组别	<input type="checkbox"/> 博士生组 <input type="checkbox"/> 硕士生组 <input checked="" type="checkbox"/> 本科生组
作品分类	(B) A. 机械与控制（包括机械、仪器仪表、自动化控制、工程、交通、建筑等） B. 信息技术（包括计算机、电信、通讯、电子等） C. 数理（包括数学、物理、地球与空间科学等） D. 生命科学（包括生物、农学、药学、医学、健康、卫生、食品等） E. 能源化工（包括能源、材料、石油、化学、化工、生态、环保等）				
作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标	一、发明目的 随着我国经济和科技水平的发展，广大人民群众对生活质量的要求越来越高。在“吃穿住行”的“住”当中，人们对生活环境要求从最初的“有家可归”到日益增长的“便捷、安全”需求。因此，智能家居系统应运而生。一方面，人们希望生活环境更加安全、更加方便，另一方面，人们希望实现更加幸福的家居生活的成本较低，尤其是能在现有条件下进行升级，而不是“推倒重来”。现阶段大多数智能家居系统都强调“一体化”，人们在实际使用时，需要对自己的生活环境进行大幅度的调整，例如“拆门换门，拆灯换灯、拆风扇换风扇”等一系列简单粗暴的升级方法。但是，在实际应用中，我们的生活环境，尤其是我们的家，它不同于手机，说换就换。因此，提出一种基于基于蓝牙和语音控制的智能家居系统，在不改				

作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标

变现有生活环境的前提下，实现智能家居，具有重要意义。

与传统家居相比，智能家居不仅能给用户带来极大的便利，减少各种安全隐患，而且提高了住户生活舒适感。出门在外，我们可以通过电脑、手机来远程遥控家居各智能系统，例如在回家的路上提前打开家中的空调；到家开门时，借助人脸和语音识别技术，可实现不用钥匙开门，安防撤防，开启家中的照明灯具和窗户迎接我们的归来；回到家里，可以通过语音方便地控制房间内各种电器设备，可以通过智能化照明系统选择预设的灯光场景，可以用语言控制音响电视播放歌曲……这一切，主人都可以安坐在沙发上从容操作，一个手机或者直接用语音可以遥控家里的一切，比如开风扇，给植物浇水，调整窗帘、灯光的状态；门口机具有语音留言和拍照等功能，家里没人而有客人来的时候，系统会记录相关信息供我们回来查询。对安全问题的监控，提高了住户的生活质量和幸福感。

二、基本思路

本智能家居系统基于蓝牙和语音识别，包括+12 V 电源、主控芯片 STM32F407、LCD 显示屏、SD 卡、按键、TPAD 模块、蜂鸣器模块、继电器模块、蓝牙 HC-05 、语音模块、六轴传感器 MPU6050、摄像头 OV2640、温湿度传感器 DHT11、一氧化碳检测模块、以及升压模块、推拉式门锁、电灯、风扇，如图 1 所示。

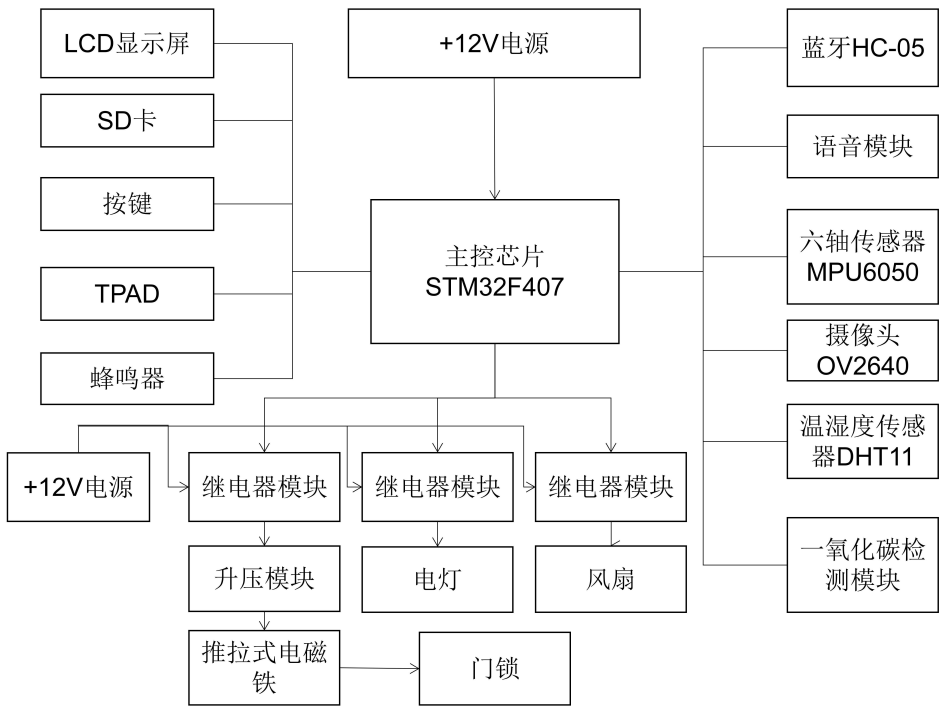


图 1 一种基于基于蓝牙和语音控制的智能家居系统设计

在短距离通信领域，蓝牙(Bluetooth)通信技术，实际上是一种短距离无线电技术，利用“蓝牙”技术，能够有效地简化笔记本电脑和智能手机、单片机等终端设备之间的通信，从而使这些设备之间的数据传输变得

作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标

更加迅速高效，为无线通信拓宽道路，其实际应用范围可以拓展到各种家电产品、消费电子产品和汽车等信息家电，组成一个巨大的无线通信网络，如图 2 所示。“蓝牙”技术属于一种短距离、低成本的无线连接技术，是一种能够实现语音和数据无线传输的开放性方案。蓝牙通信的传输速率最高为 1Mb/s，以时分方式进行全双工通信，通信距离为 10 米左右，配置功率放大器可以使通信距离进一步增加。HC05 蓝牙模块接收手机蓝牙发送的指令，并发送至单片机进行信息处理。整个过程中采用串行通信。串行通信是指数据一位一位串行按顺序传送的通信方式，即构成的二进制代码序列在 1 条信道上，以位（码元）为单位，按时间顺序且按位输入方式。典型的串行传输通常由 2 根信号线构成，包括数据信号线和时钟信号线。按数据流的方向分可分为单工、半双工和全双工等 3 种方式；按数据信号和时钟信号同步与否可以分为同步通信方式和异步通信方式 2 种。生活中我们通常称呼的串行通信，其实是 UART 接口的通信，它是一种异步通信，我们在本次设计中也是采用这种方式。

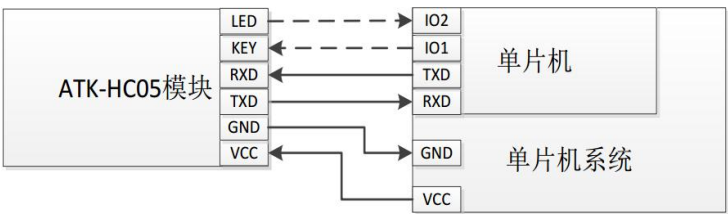


图 2 蓝牙通信系统

而在人脸识别技术领域，特征脸方法是从主成分分析 (PCA) 导出的一种人脸识别和描述技术。它将包含人脸的图像区域看作一随机向量，采用 K-L 变换得到正交 K-L 基，对应其中较大特征值的基具有与人脸相似的形状，因此又被称为特征脸。利用这些基的线性组合可以描述、表达和逼近人脸图像，所以可进行人脸识别与合成。识别过程就是将人脸图像映射到由特征脸组成的子空间上，并比较其在特征脸空间中的位置，然后利用对图像的这种投影间的某种度量来确定图像间的相似度，最常见的就是选择各种距离函数来进行度量分类实现人脸识别。

我们主要使用人脸识别技术实现安全高效的智能开门，在语音控制开

作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标

锁过程中融合了人脸识别，在蓝牙通信开锁过程中融入了 Android ID 的识别，如图 3 所示。

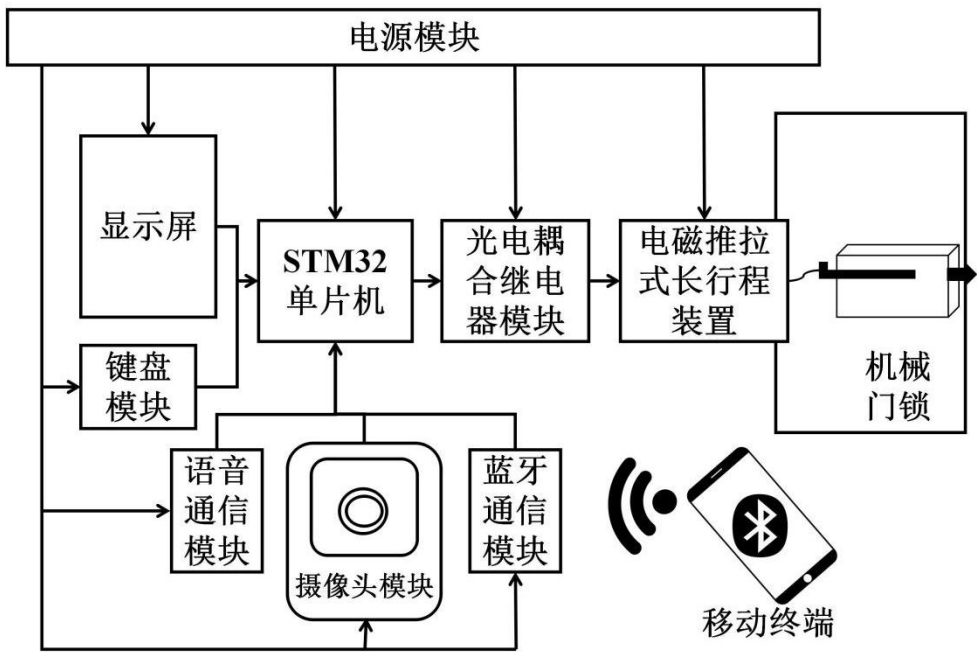


图 3 融合人脸识别和语音识别的智能开门系统设计

最后，在手机 APP 设计当中，我们需要考虑手机间的蓝牙通信以及手机和单片机端的蓝牙通信，因此设计了图 4 所示的 APP 架构。

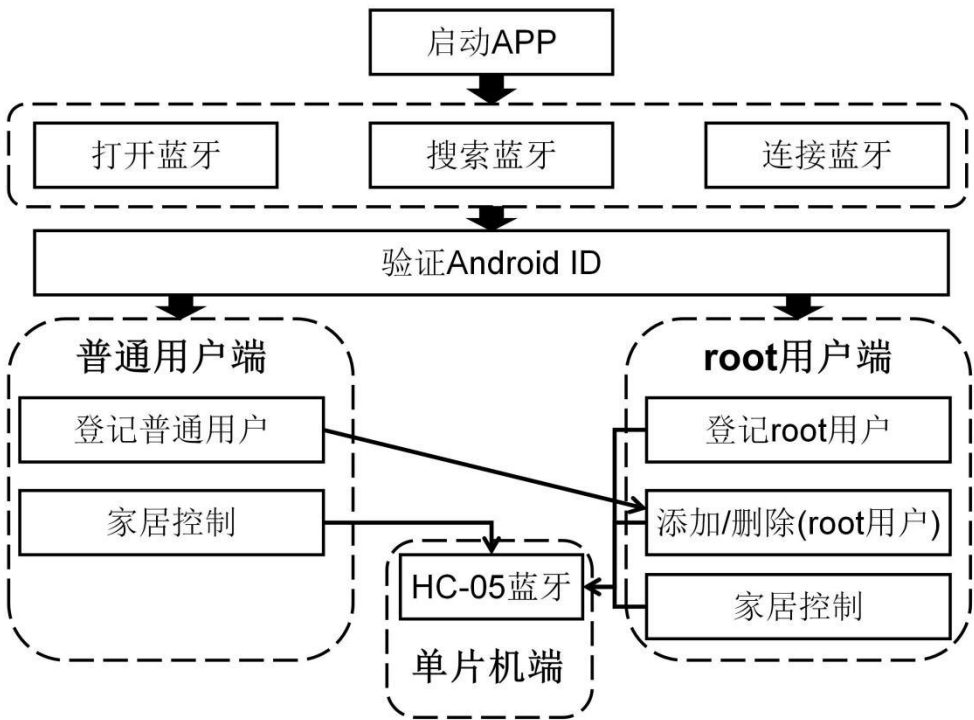


图 4 手机 APP 设计架构

<p>作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标</p>	<p>基于现有的蓝牙通信技术，结合语音识别和人脸识别的优势，本项目提出一种基于蓝牙和语音控制的智能家居系统，使用 STM32F407 作为主控芯片，通过蓝牙和语音控制实现安全、便宜的智能家居系统。实现手机控制家电；语音识别+人脸识别开门/关门；语音控制开关灯、开关风扇以及切歌，关闭音乐等；地震、CO、温度、湿度、光强监测等；用户可通过 LCD 显示屏操作 APP 实现人脸管理、人脸登记、语音留言、文本留言、查看语音、查看文本留言、查看门外情况(监控)，以及控制开门/关门、开灯/关灯、开风扇/关风扇等等。</p> <h3>三、创新点</h3> <p>1、融合语音识别和人脸识别技术，人脸识别可动态管理，语音识别使得我们不需要任何手动操作，实现高效、安全的智能开门</p> <p>2、首创把 Android ID 作为控制识别码，实现主人和客人的区别，主人使用 APP 初次和单片机端连接，进行初始化，登记为 root 用户，此后，所有用户均需要预先向 root 用户手机登记，root 用户可实现添加或删除普通用户。Android ID 是用户实现控制的核心识别码，区别了没有登记的用户，因此使得本套系统更为安全。</p> <p>3、引入 MPU 六轴传感器、烟雾传感器，把一氧化碳预警、地震预警作为智能家居的部分功能，系统应用更贴合生活。</p> <h3>四、技术关键</h3> <p>本智能家居系统基于蓝牙和语音控制，实现以下功能：</p> <p>一、通过手机实现家电控制：</p> <p>1、手机发送 Android ID 到单片机端实现 root 用户注册；</p> <p>2、root 用户可使用手机添加或删除家庭成员；</p> <p>3、root 用户手机遗失时，可通过智能家居系统的 STM32 端的 APP 实现一键重置蓝牙用户；</p> <p>4、登记在单片机端的 FLASH 里面的 Android ID 用户可实现手机控制开门/关门、开灯/关灯、开风扇/关风扇。</p> <p>二、语音识别+人脸识别开门/关门。</p> <p>三、语音控制开关灯、开关风扇以及切歌，关闭音乐等。</p> <p>四、单片机端通过 MPU6050 实现地震监测，通过 DHT11 和光敏传感器实现环境监测，通过 CO 检测模块实现一氧化碳检测报警。</p>
--	---

五、用户可通过 LCD 显示屏操作 APP 实现人脸管理、人脸登记、语音留言、文本留言、查看语音、查看文本留言、查看门外情况(监控)，以及控制开门/关门、开灯/关灯、开风扇/关风扇。

六、用户可播放音乐、播放视频等。

要设计实现以上功能，分别需要考虑硬件、软件、通信方法、数据处理等领域的技术难点。

智能家居硬件设计

蓝牙通信模块选取 HC-05 蓝牙模块, 电路原理图见图 5。

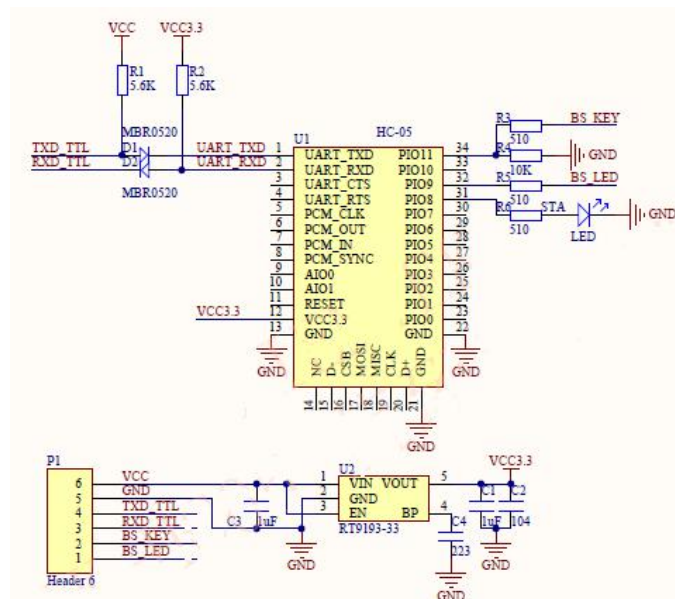


图 5 HC-05 蓝牙模块电路

HC-05 模块与单片机连接最少只需要 4 根线即可：VCC、GND、TXD、RXD，VCC 和 GND 用于给模块供电，模块 TXD 和 RXD 则连接单片机的 RXD 和 TXD 即可。模块兼容 5 V 和 3.3 V 单片机系统，所以可以很方便地连接到单片机系统里面去。

HC05 蓝牙模块接收手机蓝牙发送的指令，并发送至单片机进行信息处理。整个过程中采用串行通信，按数据信号和时钟信号同步与否可以分为同步通信方式和异步通信方式 2 种。生活中我们通常称呼的串行通信，其实是 **UART** 接口的通信，它是一种异步通信，我们在本次设计中也是采用这种方式。

异步通信中，每传输 1 帧字符，在字符的前面都必须加上起始位“0”，后面加个停止位“1”，这是一种起止式的通信方式，字符之间没有固定的间隔长度，但占用了传输时间，在要求传送数据量较大的场合，速度就慢得多。异步数据发送器先送出 1 个起始位，再送出具有一定格式的串行数据位、奇偶检验位和停止位。在不传送字符时，应插入空闲位，空闲位保持为“1”。接收端不断检测线路的状态，当数据发送器要发送 1 个字符数据时，首先发送 1 个起始位信号“0”，数据接收器检测到这个“0”，就开始准备接收。所以起始位用于表示字符传送开始，同时还被用做同步接收端时钟，以保证以后的接收正确。起始位后面是数据位，数据位可以有 5、6、7 或 8 位数据，数据位从最低位开始传送。数据位之后发送奇偶检验

位，它只占据 1 位，通信双方在通信时须约定一致的奇偶校验位和数据位（在没有奇偶检验时）之后发送停止位，停止位有 1 位、1 位半和 2 位，它一定是“1”，停止位用来表示 1 个字符数据的结束。数据接收器收到停止位后，知道前一个符传送结束，同时也为接收下一个字符做准备，如果再收到“0”信号，就表示有新的字符要传送，否则就表示目前的通信结束。

异步通信的数据格式如下：①1 位起始，为低电平；②5-8 位数据位接着起始位，表示要传送的有效数据；③1 位奇偶检验位（可加也可不加）；④1 位或 1 位半或 2 位停止位，为高电平。

每一个字符由起始位、数据位、检验位、停止位构成，称为 1 帧，其典型的格式如图 5 所示。

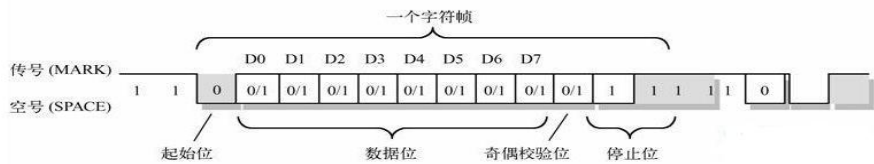


图 6 异步传送一帧数据格式

MPU6050 模块

MPU6050 是 InvenSense 公司推出的全球首款整合性 6 轴运动处理组件，相较于多轴运动处理组件方案，它免除了组合陀螺仪和加速度传感器时之轴间差问题，并且减少了安装空间。MPU6050 的模块电路如下图所示。

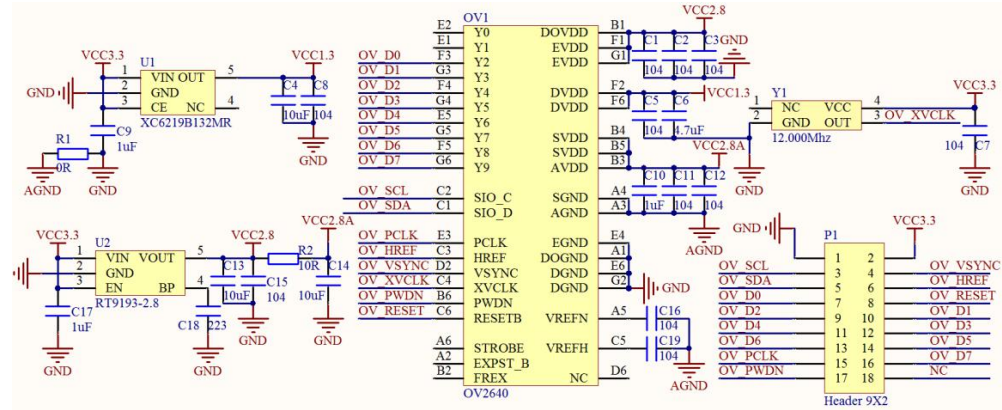


图 7 MPU6050 模块电路

MPU6050 传感器的检测轴如下图所示。

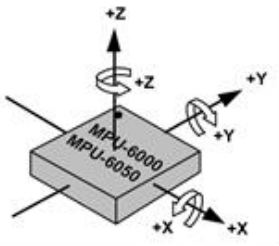


图 8 MPU6050 检测轴

智能控制模块

智能控制模块包括继电器模块和电磁铁模块，如下图所示。



(a) 继电器模块



(b) 电磁铁模块

图 9 智能控制模块

SD 卡接口电路

SD 卡接口电路如下图所示。STM32F4 的 SDIO 控制器支持多媒体卡、SD 存储卡等设备。

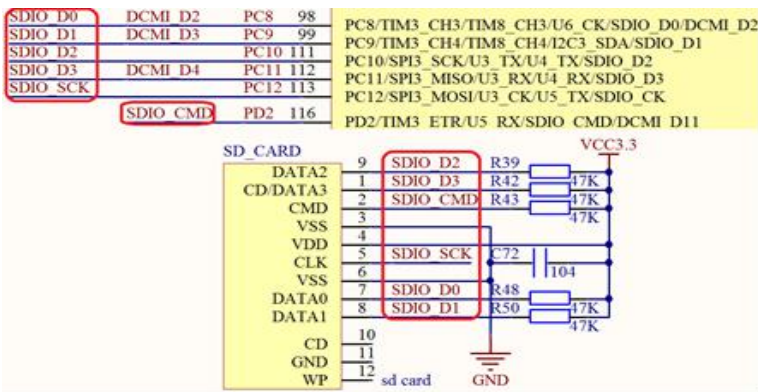


图 10 SD 卡接口电路

数字温湿度传感器 DHT11

DHT11 是一款湿温度一体化的数字传感器，其管脚分布如下图所示。

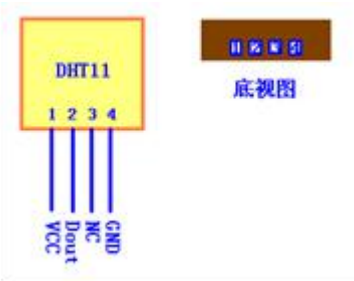


图 11 数字温湿度传感器 DHT11 管脚图

摄像头模块

摄像头模块选取 OV2640，它是 OV（OmniVision）公司生产的一颗 1/4 寸

的 CMOS UXGA (1632*1232) 图像传感器。该传感器体积小、工作电压低，提供单片 UXGA 摄像头和影像处理器的所有功能。通过 SCCB 总线控制，可以输出整帧、子采样、缩放和取窗口等方式的各种分辨率 8/10 位影像数据。该产品 UXGA 图像最高达到 15 帧/秒 (SVGA 可达 30 帧，CIF 可达 60 帧)。用户可以完全控制图像质量、数据格式和传输方式。所有图像处理功能过程包括伽玛曲线、白平衡、对比度、色度等都可以通过 SCCB 接口编程。OmmiVision 图像传感器应用独有的传感器技术，通过减少或消除光学或电子缺陷如固定图案噪声、拖尾、浮散等，提高图像质量，得到清晰的稳定的彩色图像。

ATK-OV2640 模块原理图如图 7 所示。

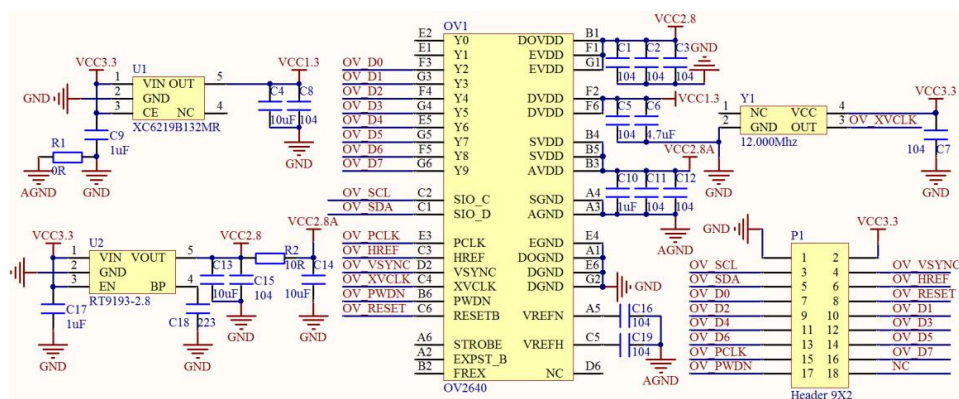


图 12 OV2640 模块电路

OV2640 的寄存器通过 SCCB 时序访问并设置。OV2640 的特点有：

- ✓ 高灵敏度、低电压适合嵌入式应用
- ✓ 标准的 SCCB 接口，兼容 IIC 接口
- ✓ 支持 RawRGB、RGB(RGB565/RGB555)、GRB422、YUV(422/420)和 YCbCr (422) 输出格式
- ✓ 支持 UXGA、SXGA、SVGA 以及按比例缩小到从 SXGA 到 40*30 的任何尺寸
- ✓ 支持自动曝光控制、自动增益控制、自动白平衡、自动消除灯光条纹、自动黑电平校准等自动控制功能。同时支持色饱和度、色相、伽马、锐度等设置。
- ✓ 支持闪光灯
- ✓ 支持图像缩放、平移和窗口设置
- ✓ 支持图像压缩，即可输出 JPEG 图像数据
- ✓ 自带嵌入式微处理器

作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标

➤ 智能家居软件设计

在智能家居系统软件设计中，分为 Android APP 程序编写和 STM32 程序编写。

1、智能家居 APP 设计

(1) 主界面



图 13 智能家居 APP 主界面

(2) 功能界面



(a) 连接界面



(b) 帮助界面



(c) 关于界面



(d) 退出

图 14 智能家居系统 APP 界面设计

作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标

2、STM32 源码设计

STM32 程序框架如下图所示。

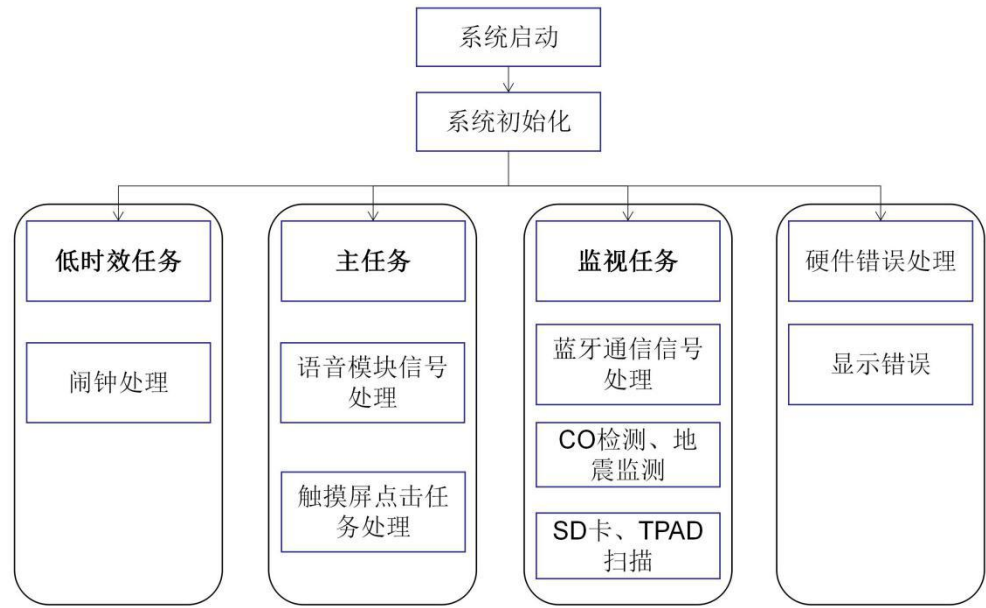


图 15 STM32 程序框架

➤ 智能家居通信协议

本系统采用以下蓝牙通信协议：

表 1 通信协议

发送端	接收端	指令	功能
普通用户手机	root 用户手机	Android ID	普通用户登记
root 手机	智能家居系统	Android ID	root 用户注册
手机	智能家居系统	'D'+root 用户 Android ID+'0'	关门
手机	智能家居系统	'D'+root 用户 Android ID+'1'	开门
root 手机	智能家居系统	'R'+root 用户 Android ID+'T'+普通用户 Android ID	添加普通用户
root 手机	智能家居系统	'R'+root 用户 Android ID+'S'+普通用户 Android ID	删除普通用户
手机	智能家居系统	'L'+root 用户 Android ID+'0'	关灯
手机	智能家居系统	'L'+root 用户 Android ID+'1'	开灯
手机	智能家居系统	'F'+root 用户 Android ID+'0'	关风扇
手机	智能家居系统	'F'+root 用户 Android ID+'1'	开风扇

作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标

➤ 智能家居人脸识别

特征脸方法是从主成分分析(PCA)导出的一种人脸识别和描述技术。它将包含人脸的图像区域看作一随机向量,采用 K-L 变换得到正交 K-L 基,对应其中较大特征值的基具有与人脸相似的形状,因此又被称为特征脸。利用这些基的线性组合可以描述、表达和逼近人脸图像,所以可进行人脸识别与合成。识别过程就是将人脸图像映射到由特征脸组成的子空间上,并比较其在特征脸空间中的位置,然后利用对图像的这种投影间的某种度量来确定图像间的相似度,最常见的就是选择各种距离函数来进行度量分类实现人脸识别。

主成分分析原理:

对于一个样本资料,观测 p 个变量 x_1, x_2, \dots, x_p , n 个样品的数据资料阵为:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{pmatrix} = (x_1, x_2, \dots, x_p) \quad (1)$$

其中:

$$x_j = \begin{pmatrix} x_{1j} \\ x_{2j} \\ \vdots \\ x_{nj} \end{pmatrix}, \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (2)$$

主成分分析就是将 p 个观测变量综合成为 p 个新的变量 (综合变量), 即

$$\begin{cases} F_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1p}x_p \\ F_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2p}x_p \\ \cdots \\ F_p = a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \cdots + a_{pp}x_p \end{cases} \quad (3)$$

简写为:

$$F_j = \alpha_{j1}x_1 + \alpha_{j2}x_2 + \cdots + \alpha_{jp}x_p \quad (4)$$

$$j = 1, 2, \dots, p$$

要求模型满足以下条件:

① F_i, F_j 互不相关 ($i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, p$)

② F_1 的方差大于 F_2 的方差大于 F_3 的方差, 依次类推

<p>作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标</p>	$\textcircled{3} a_{k1}^2 + a_{k2}^2 + \cdots + a_{kp}^2 = 1 \quad k=1, 2, \cdots p. \quad (5)$ <p>于是，称 F_1 为第一主成分，F_2 为第二主成分，依此类推，有第 p 个主成分。主成分又叫主分量。这里 a_{ij} 我们称为主成分系数。</p> <p>上述模型可用矩阵表示为：</p> $F = AX \quad (6)$ <p>其中</p> $F = \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_p \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_p \end{pmatrix} \quad (7)$ $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pp} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_p \end{pmatrix} \quad (8)$ <p>A 称为主成分系数矩阵。</p> <p>本项目将采用基于主成分分析的方法在 STM32 端实现人脸识别。</p> <p>计算特征脸</p> <p>设人脸图像 $I(x, y)$ 为二维 $N \times N$ 灰度图像，用 N 维向量 R 表示。人脸图像训练集为 $\{R_i i=1, \dots, M\}$，其中 M 为训练集中图像总数，这 M 幅图像的平均向量为：</p> $\varphi = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M R_i \quad (9)$ <p>每个人脸 R_i 与平均人脸 φ 的差值向量是：</p> $\phi_i = R_i - \varphi \quad (i = 1, \dots, M) \quad (10)$ <p>训练图像的协方差矩阵可表示为：</p> $C = A A^T \quad (11)$ <p>其中，$A = [\phi_1, \dots, \phi_M]$。</p> <p>特征脸有协方差矩阵 C 的正交特征向量组成。对于 $N \times N$ 人脸图像，协方差矩阵 C 的大小为 $N^2 \times N^2$，对它求解特征值和特征向量是很困难的。一种取而代之的方法是令 $L = A^T A$。</p> <p>即协方差矩阵的转置阵，则可以知道此矩阵是 $M \times M$ (M 是训练人脸的数量) 的一个较小的矩阵。首先计算 $M \times M$ 矩阵 L 的特征向量 v_i ($i=1, \dots, M$)，则矩阵 C 的特征向量 u_i ($i=1, \dots, M$) 由差值图像 ϕ_i ($i=1, \dots, M$) 与 v_i ($i=1, \dots, M$) 线性组合得到：$U = [u_1, \dots, u_M] = [[\psi_1, \dots, \psi_M]^T][v_1, \dots, v_M]$。实际上，$m$ ($m < M$) 个特征值足够用于人脸识别。因此，仅取 L 的前 m 个最大特</p>
--	--

征值的特征向量计算特征脸。

基于特征脸的人脸识别过程由训练阶段和识别阶段两个阶段组成。在训练阶段，每个已知人脸 R_i ，映射到由特征脸张成的子空间上，得到 m 维向量

$$\Omega_k = U^T(R_K - \varphi) \quad k = 1, \dots, N_c \quad (12)$$

其中 N_c 为已知人数。距离阈值为：

$$\theta_c = \frac{1}{2} \max_{j,k} \{ \|\Omega_j - \Omega_k\| \} \quad j, k = 1, \dots, N_c \quad (13)$$

在识别阶段，首先把待识别的图像 R 映射到特征脸空间，得到向量：

$$\Omega = U^T(R - \varphi) \quad (14)$$

Ω 与每个人脸集的距离定义为：

$$\varepsilon_k^2 = \|R - R_k\|^2 \quad k = 1, \dots, N_c \quad (15)$$

为了区分人脸与非人脸，还需计算原始图像 R 与其由特征空间重建的图像

$$R_f \text{ 之间的距离} \quad \varepsilon^2 = \|R - R_k\|^2 \quad (16)$$

其中：

$$R_f = U\Omega + \varphi \quad (17)$$

用最小距离法对人脸进行分类，分类规则如下：

- ◆ 若 $\varepsilon \geq \theta_c$ ，则输入图像不是人脸图像；
- ◆ $\varepsilon < \theta_c, \forall k, \varepsilon_k \geq \theta_c$ ，则输入图像包含未知人脸；
- ◆ $\varepsilon < \theta_c, \varepsilon_k = \min \{ \theta_k \} < \theta_c$ ，则输入图像为库中第 k 个人的人脸。

➤ 智能家居语音识别

语音识别部分的原理图如以下框图所示：

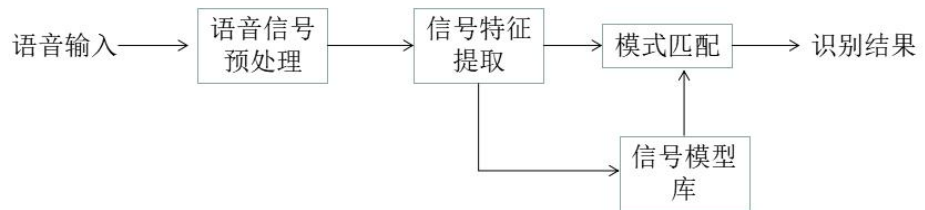


图 16 语音识别原理图

采集到语音信号后，我们对语音信号进行预处理，即将采集到的连续的语音模拟信号进行数字化，最常见的方法为脉冲编码调制。脉冲编码调制主要分为采样、量化、编码三个过程。

首先，根据采样定理，采用过采样方法对语音信号进行采样，将模拟电信号转换成二进制码。之后进行量化操作，量化是按四舍五入的原则把幅值连续的样本值变化成由一定间距数(量化级差!)表示的有限样本值。经过采样和量化后，连续的语音模拟信号就变成了离散数字信号。而编码是指将量化好的采样值表示成二进制码的过程。

将语音信号转换为数字信号后，我们采用线性预测编码等技术对语音信号进行分析，用过去的若干个语音样本值的线性组合来预测以后的样

值，从而提取去信号的特征参数。将提取出来的特征参数与信号模型库中的模板进行模式匹配，从而得到识别结果。

本系统选择 DTW 算法作为语音识别的核心算法。

假设输入语音特征矢量序列为 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_I\}$, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_J\}$, $I \neq J$ 。

DTW 算法就是要寻找一个最佳的时间规整函数，使待测语音的时间轴 j 非线性地映射到参考模板的时间轴 i 上，使总的累积失真量最小。

设时间规整函数为

$$C = \{c(1), c(2), c(3), \dots, c(N)\}$$

式中 N 为匹配路径长度， $c(n) = (i(n), j(n))$ 表示第 n 个匹配点是参考模板的第 $i(n)$ 个特征矢量与待测模板的第 $j(n)$ 个特征矢量构成。两者之间的距离 $d(x_{i(n)}, y_{j(n)})$ 称为局部匹配距离。DTW 算法就是通过局部优化的方法实现匹配距离总和最小。

一般时间规整函数满足一下约束：

1. 单调性，规整函数单调增加。
2. 起点终点约束，起点对起点，终点对终点。
3. 连续性，不允许跳过任何一点。
4. 最大规整量不超过某一极限值。 $|i(n) - j(n)| < M$, M 为窗宽。规整函数所处的区域位于平行四边形内，本设计中将平行四边形的约束区域端点放宽 3 点。局部路径约束，用于限制当第 n 步时，后几步存在几种可能的路径。本设计中 DTW 规整区域和局部路径如图 5、图 6 所示。

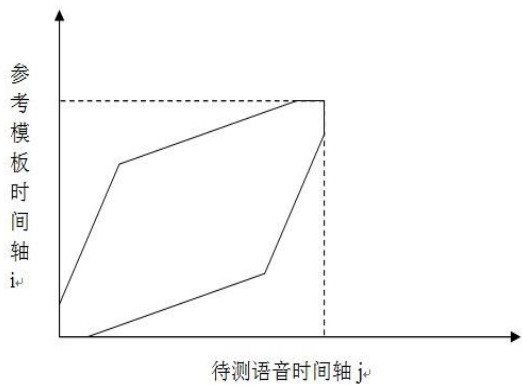


图 17 放宽端点限制的 DTW 规整区域

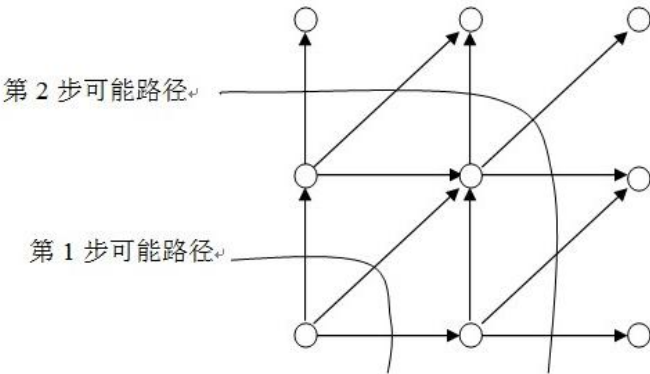


图18 DTW局部路径

本设计中DTW算法计算步骤:

1、初始化。令 $i(0)=j(0)=0$, $i(N)=I$, $j(N)=J$, 确定一个如图1.16所示的规整约束区域Reg。它由一平行四边形变化而来。此平行四边形有两个位于(1,1)和(I,J)的顶点, 相邻两条边的斜率分别为2和1/2。

2、按照图18所示的路径递推求累计匹配距离。第n步匹配距离如下式

$$g(n) = \min \{d(x_{i+1}, y_{j+1}); d(x_{i+1}, y_j); d(x_i, y_{j+1})\}$$

$$i = 2, 3, \dots, I; j = 2, 3, \dots, J; (i, j) \in \text{Reg}$$

3、累计匹配距离除匹配步数, 得归一化匹配距离。即输入特征与特征模板之间的匹配距离。计算输入特征与每一特征模板的匹配距离, 匹配距离最小的特征模板与输入特征有最大的相似性。

五、主要技术指标

1、语音识别准确率: 80%以上;

2、人脸识别准确率: 95%以上;

3、蓝牙通信准确率: 99.99%;

4、CPU 耗内存: 不工作时低于 10%;

5、MPU6050 能监测 3 级以上地震, 并且抗干扰。

6、满足以下几种情景:

情景一: 住户不在家时, 陌生人来访, 进行语音及文本留言;

情景二: 住户回家时进行人脸识别加语音开门模块;

情景三: 用户进入房间后进行温湿度, 光照强度以及留言的查看;

情景四: 用户使用语音控制风扇和电灯, 调节室内温湿度及光照强度;

情景五: 由于附近施工语音模块不灵敏, 用户使用 APP 进行控制;

情景六: 夜间用户睡觉后, 进行安全监测, 包括地震监测报警, 煤气泄漏监测报警。

7、APP 稳定性: APP 的正常进入和退出, 目标功能的验证(登记, 连接, 发送, 调用蓝牙模块等), 出错处理(闪退, 系统兼容性等问题的测试)。

作品在何时、何地、何种机构举行的评审、鉴定、评比、展示等活动中获奖及鉴定结果	广东省大学生电子设计竞赛一等奖 2018年8月23日，地点：东莞理工学院，本作品在由全国大学生电子设计竞赛广东省赛区组委会举办的广东省大学生电子设计竞赛中获得一等奖。
作品所处阶段	(A) A 实验室阶段 B 中试阶段 C 生产阶段 D _____ (自填)
技术转让方式	专利转让(在写专利一项)
作品可展示的形式	<input checked="" type="checkbox"/> 实物、产品 <input type="checkbox"/> 模型 <input type="checkbox"/> 图纸 <input type="checkbox"/> 磁盘 <input checked="" type="checkbox"/> 现场演示 <input checked="" type="checkbox"/> 图片 <input checked="" type="checkbox"/> 录像 <input type="checkbox"/> 样品
使用说明及该作品的技术特点和优势，提供该作品的适应范围及推广前景的技术性说明及市场分析和经济效益预测	一、使用说明 1、普通用户使用说明 ➤ 按 RESET 复位进入开机界面(自检界面)后，迅速按以下按键： 按住 KEY0 不放：可以强制进入校准界面，对触摸屏进行校准(仅限电阻屏,对电容屏无效)。 按住 KEY1 不放：可以强制进入字库更新，更新字库。 按住 KEY2 不放：可以强制擦除整个 SPI FLASH，方便使用 SD 卡快速更新系统文件。 ---提示：按住 KEY0~KEY2 是要一直按住，并耐心等待.直到进入相应界面/出现提示。 ➤ 电源分为两部分：门锁电源和系统电源，其中门锁电源采用 12V 可充电锂电池，系统部分分配了 12V 接口。两个电源共地。

➤ APP 部分

使用手机浏览器的二维码扫描功能扫描下载智能家居系统 APP。



图 19 APP 下载

2、开发者使用说明

硬件资源:

- 1、DS0(连接在 PF9),DS1(连接在 PF10)
- 2、蜂鸣器(连接在 PG14)
- 3、按键 KEY0(PE4)/KEY1(PE3)/KEY2(PE2)/KEY_UP(PA0,也称之为 WK_UP)
- 4、外部 SRAM(IS62WV51216,通过 FSMC 驱动,FSMC_NE3 接 SRAM)
- 5、串口 1(波特率:115200,PA9/PA10 连接在板载 USB 转串口芯片 CH340 上面)
- 6、串口 3(波特率:115200,PB10/PB11)
- 7、ALIENTEK 4.3 寸 TFTLCD 模块(通过 FSMC 驱动,FSMC_NE4 接 LCD 片选/A6 接 RS)
- 8、TPAD 电容触摸按键(右下角 LOGO,即 TPAD,连接在 PA5)
- 9、定时器 TIM1,TIM2,TIM3,TIM6,TIM7,TIM12
- 10、RTC(实时时钟)
- 11、ADC(读取内部温度传感器)
- 12、WM8978(音乐播放/视频播放/NES 游戏)
- 13、光敏传感器(连接在 PF7)
- 14、24C02(IIC 连接在 PB8/PB9 上面)
- 15、W25Q128(SPI FLASH 芯片,连接在 SPI1 上)
- 16、触摸屏(TFTLCD 模块自带)
- 17、DS18B20 传感器一个(接在 PG9 上).
- 18、MPU6050(IIC 连接在 PB8/PB9 上面).
- 19、NRF24L01 模块(SPI1(PB3/PB4/PB5)/IRQ(PG8)/CS(PG7)/CE(PG6)).
- 20、ALIENTEK OV2640 摄像头模块
- 21、USB_SLAVE 接口(通过跳线帽将 D-/D+连接在 PA11/PA12 上)

22、USB_HOST 接口(通过跳线帽将 D-/D+连接在 PA11/PA12 上)
23、LAN8720(通过 RMII 接口连接 STM32)
24、SD 卡,通过 SDIO(SDIO_D0~D4(PC8~PC11),SDIO_SCK(PC12),
SDIO_CMD(PD2))连接

注意事项:

1、4.3 寸和 7 寸屏需要比较大电流,USB 供电可能不足,请用外部电源适配器(推荐外接 12V 1A 电源).

2、本例程在 LCD_Init 函数里面(在 ILI93xx.c),用到了 printf,如果不初始化串口 1,将导致液晶无法显示!!

3、自备配件包括:

a,SD 卡

b,ALIENTEK OV2640 摄像头模块

c,ALIENTEK GSM/GPRS 模块

d,DHT11 数字温度传感器

4、按 RESET 复位进入开机界面(自检界面)后,迅速按以下按键:

按住 KEY0 不放:可以强制进入校准界面,对触摸屏进行校准(仅限电阻屏,对电容屏无效).

按住 KEY1 不放:可以强制进入字库更新,更新字库.

按住 KEY2 不放:可以强制擦除整个 SPI FLASH,方便使用 SD 卡快速更新系统文件.

---提示:按住 KEY0~KEY2 是要一直按住,并耐心等待.直到进入相应界面/出现提示.

5、人脸识别功能,按 KEY_UP 按键可以进行添加模板,按住 KEY0 可进行识别.

6、在音乐播放器界面,调节的音量不会自动保存,在设置界面设置好音量,并退回主界面,才会保存.

7、P10 端口,跳线帽默认连接方式为:PB10(TX)连 COM3_RX,PB11(RX)连 COM3_TX.

8、P12 端口(多功能端口),默认用跳线帽连接:ADC 和 TPAD.

9、P6 端口,跳线帽连接方式为:PA9(T)连 RXD,PA10(R)连 TXD.

10、P11 端口,跳线帽连接方式为:PA11 连 D-,PA12 连 D+.

二、技术特点和优势

本作品使用 STM32F407 作为主控芯片,通过蓝牙和语音控制实现安全、便宜的智能家居系统。实现了手机实现家电控制;语音识别+人脸识别开门/关门;语音控制开关灯、开关风扇以及切歌,关闭音乐等;地震、CO、温度、湿度、光强监测等;用户可通过 LCD 显示屏操作 APP 实现人脸管理、人脸登记、语音留言、文本留言、查看语音、查看文本留言、查看门外情况(监控),以及控制开门/关门、开灯/关灯、开风扇/关风扇等等。

相比于现有的智能家居方案,我们的方案通过使用 Android ID 作为手机用户唯一识别码以及语音识别+人脸识别双重开门检测,使得整个系统更为安全。同时,我们的方案成本更低,可用于高校学生宿舍和普通居民小区推广。总之,本系统的高度安全以及便宜,使得它十分适合应用在高校学生宿舍、酒店、旅馆等住宿人员变动大,需要不断变换房间主人的场合。

优势:

- 1、本智能家居系统制造成本低,价格更亲民;
- 2、使用本智能家居系统,无需把原有的家电等拆掉,特别是门锁,可保留传统门锁;
- 3、采用 Android ID 进行用户辨识,使得控制更为安全;
- 4、融合人脸识别和语音识别,产品更安全和高效。

三、适应范围及推广前景

伴随着经济的发展,人们对现代高品质生活需求日益增长,在这个大背景下,智能家居作为品质生活的代表,必然成为被热捧的对象。然而,目前,在全国范围内,智能家居并没有得到很好的普及,主要原因是价格高昂,在很大程度上限制了其在普通居民小区的流行,使其一般只存在于高端住宅小区。本智能家居系统使用 STM32F407 作为主控芯片,通过蓝牙和语音控制实现安全、便宜的智能家居系统,制造成本低,价格更亲民。使用本智能家居系统,可以保留原有的家电和传统门锁,无需换新,这在很大程度上又为住户节省了一笔高昂花销。低廉的价格,让智能家居不再是高端人士的专属之物,使其能走进千千万万普通老百姓的家中。

目前消费者最看重的智能家居功能前三位分别为:安全防盗、娱乐休闲以及便捷高效的家居生活。我们的智能家居系统通过使用 Android ID 作为手机用户唯一识别码以及语音识别+人脸识别双重开门检测,使得整个系统更为安全。另外,本作品在娱乐休闲以及便捷高效的家居生活上具有优势,可以通过语音控制开关灯、开关风扇以及切歌,关闭音乐等;地震、CO、温度、湿度、光强监测等;用户可通过 LCD 显示屏操作 APP 实现人

脸管理、人脸登记、语音留言、文本留言、查看语音、查看文本留言、查看门外情况(监控), 以及控制开门/关门、开灯/关灯、开风扇/关风扇等。

综上, 本系统的亲民的价格, 在安全防盗、娱乐休闲以及便捷高效的家居生活等功能上可圈可点, 使得它十分适合应用在普通居民住宅、高校学生宿舍、酒店、旅馆等住宿人员变动大, 需要不断变换房间主人的场合。

根据 2016 年前瞻产业研究院发布的《中国智能家居设备行业前瞻与投资策略规划报告》称, 2016 年中国智能家居市场规模达 605.7 亿元, 较上年增长五成。未来几年智能家居市场将迎来爆发式增长, 预计 2018 年市场规模将达 1396 亿元。智能家居市场巨大, 本智能家居系统满足消费者的功能需求, 价格亲民, 可以预见到本系统在普通居民住宅、高校学生宿舍、酒店、旅馆等住宿人员变动大, 需要不断变换房间主人的场合具有广阔的推广前景和经济效益。

四、市场分析和经济效益预测

目前国内智能家居主要的市场还有一些高端市场：别墅（零售、工程）、智能小区（工程），增长最快的市场是：智慧酒店（工程）和智能办公（工程），但是普通住宅智能家居（零售）市场却发展很慢，市场巨大。

细分市场	市场类别	详情	开发程度
别墅	零售、工程	市场由公司、系统集成商进行设计和施工安装。部分别墅用户消费者能够直接购买，具有零售市场特征。这类工程选择知名品牌产品、工期短、收款快。	目前是智能家居主要市场
智能小区	工程	智慧社区（智能小区）中的智能家居通常与楼宇对讲系统整合进行设计和施工安装。因此，楼宇对讲厂商及其合作伙伴主导着这一市场领域。目前60%以上的智能家居应用属于与楼宇对讲系统整合在一起的应用，安装在房地产智能小区中。	目前是智能家居主要市场
智慧酒店	工程	酒店客户是智能家居系统广泛应用的一个场所，智能家居也是智慧酒店的一个核心组成部分，在酒店竞争日趋激烈、服务日趋个性化的今天，智能家居无疑对酒店业服务提升具有重要的意义。智能家居在酒店客户应用时，其控制主机就是酒店客户控制系统。智慧酒店中的智能家居安装时通过工程项目形式完成的。	目前市场增长很快
智能办公	工程	智能化办公是指在办公等公共空间的智能家居应用，包括会议室的智能控制、教室、会所、娱乐空间的智能化装饰。智能化办公环境主要考虑便捷控制、节能。智能化办公环境的设计与施工安装时通过装饰工程项目来完成的。	目前市场增长很快
普通住宅智能家居	零售	普通住宅的智能家居	市场最大，受限过高价格，市场开发进展较慢

图 20 我国智能家居主要细分市场发展现状

资料来源：前瞻产业研究院整理

在万物互联时代，智能家居作为物联网最简单的切入点，吸引了谷歌、微软、Facebook、英特尔、BAT、小米等科技巨头纷纷布局，不断推出各自的智能家居产品，推动智能家居产品普及率的提升，促进智能家居市场规模的增长。

从全球市场来看，美国 statista 统计的数据显示，2016 年全球智能家居市场规模为 168 亿美元，其中美国为 97.13 亿美元，是全球智能家居市场规模最大的市场；从国内市场来看，根据前瞻产业研究院的统计，2016 年中国智能家居市场规模为 605.7 亿元，2012—2016 年年均复合增长率为 42%，呈现极为迅速的发展态势。



图 21 2012—2016 年中国智能家居市场规模及增速（单位：亿元，%）

资料来源：前瞻产业研究院整理

当前，智能家居难以进入普通住宅最重要的原因还是价格太高，目前家居智能化一般在 10 万元以上，大众是较难接受这一价格的。如智能家居价格能降到 3—5 万这个水平，每平方米花费 500—1000 元，这样的智能家居产品就更具现实意义，也能兼具可靠、稳定的常规功能。在这方面，本项目具有明显优势，市场前景诱人。

随着物联网、大数据、云计算等技术的进步，未来，高度人工智能的智能家居将是家居的理想状态，智能家居想像空间极大。2016 年全国商品房销售面积达 15.73 亿平方米，同比增长 22.4%，住宅家庭智能家居每年潜在新增市场在 6030 亿以上；我国拥有超过 4 亿户家庭，则住宅家庭智能家居潜在存量市场在 12 万亿元左右；此外，智能家居作为一个应用平台，可以衍生出无数的商业需求，有如 PC 及手机。住宅家庭将成为智能家居参与企业争夺的焦点市场。由此可见，我国智能家居行业的市场前景非常广阔。

本智能家居系统的亲民的价格，在安全防盗、娱乐休闲以及便捷高效的家居生活等功能上可圈可点，可以预见到本智能家居系统在普通居民住宅、高校学生宿舍、酒店、旅馆等住宿人员变动大，需要不断变换房间主人的场合具有广阔的市场。

C. 当前国内外同类课题研究水平概述

说明：1. 申报者可根据作品类别和情况填写；

2. 填写此栏有助于评审。

智能家居的概念起源很早，但一直未有具体的建筑案例出现，直到 1984 年美国联合科技公司(United Technologies Building System)将建筑设备信息化、整合化概念应用于美国康涅狄格州(Connecticut)哈特佛市(Hartford)的 CityPlaceBuilding 时，才出现了首栋的智能型建筑^[1]，从此揭开了全世界争相建造智能家居派的序幕。美国、加拿大、欧洲、澳大利亚和东南亚等经济比较发达的国家先后提出了各种智能家居的方案。

智能家居最初的发展主要以灯光遥控控制、电器远程控制和电动窗帘控制为主，随着行业的发展，智能控制的功能越来越多，控制的对象不断扩展，控制的联动场景要求更高，其不断延伸到家庭安防报警^[2]、背景音乐、可视对讲、门禁指纹控制等领域。

智能家居领域由于其多样性和个性化的特点，也导致了技术路线和标准众多，没有统一通行技术标准体系的现状，从技术应用角度来看主要有三类主流技术：第一类是总线技术类；总线技术的主要特点是所有设备通信与控制都集中在一条总线上，是一种全分布式智能控制网络技术，其产品模块具有双向通信能力，以及互操作性和互换性，其控制部件都可以编程。典型的总线技术采用双绞线总线结构^[3]，各网络节点可以从总线上获得供电，亦通过同一总线实现节点间无极性、无拓扑逻辑限制的互连和通信。第二类是无线通信技术类；无线通信技术众多，已经成功应用在智能家居领域的无线通信技术方案主要包括：射频(RF)技术^[4](频带大多为 315 和 433.92MHz)、VESP 协议、IrDA 红外线技术、HomeRF 协议^[5]、Zigbee 标准^[6]、Z-Wave 标准、Z-world 标准、X2D 技术等。无线技术方案的主要优势在于无需重新

布线，安装方便灵活，而且根据需求可以随时扩展或改装，可以适用于新装修用户和已装用户。第三类是电力线载波通信技术；电力线载波通信技术充分利用现有的电网，两端加以调制解调器，直接以 50Hz 交流电为载波，再以数百 KHz 的脉冲为调制信号，进行信号的传输与控制。

目前智能家居也面临一个大数据时代所不可避免的问题就是安全。目前对于物联网设备，可以采取的安全措施大概可以分为四类。一是前端，即用户的设备端，通过增强设备本身的可靠性来降低风险，比如提高生物识别模块的准确度；二是网络，即防范数据传输过程中可能出现的安全风险；三是系统和数据库，即防范操作系统、通用应用平台系统方面存在的风险以及威胁到信息数据库的安全风险；四是应用、管理、终端，即防范实现业务应用自身及应用交互过程中的安全风险，防范网络和系统管理不善产生的风险，防范控制终端及其操作系统面临的风险^[7]。不过放眼整个智能家居行业，很少有企业能完全做到上述措施，因为涉及的领域极其广泛。另一方面，从市场的角度来说，智能家居的发展不仅受限于技术的发展，也受限于用户的体验。对于市场来说，智能家居系统作为一款产品^[8]，用户关心的是他的用户体验以及价格方面的问题，但就目前而言，智能家居系统受到价格的影响，他的使用范围还仅仅局限在那些高档住宅小区，对于那些相对老式的住房，智能家居的寥寥无几。

不需要家庭改造的廉价无线设备、成熟的标准、用于远程访问的移动设备，以及语音设备作为家庭交互用户界面，在智能家居领域的竞争中，具有优势^[9]。

本智能家居系统基于蓝牙和语音控制，使用 STM32F407 作为主控芯片，通过蓝牙和语音控制实现安全、便宜的智能家居系统。实现了手机实现家电控制；语音识别+人脸识别开门/关门；语音控制开关灯、

开关风扇以及切歌，关闭音乐等；地震、CO、温度、湿度、光强监测等；用户可通过 LCD 显示屏操作 APP 实现人脸管理、人脸登记、语音留言、文本留言、查看语音、查看文本留言、查看门外情况(监控)，以及控制开门/关门、开灯/关灯、开风扇/关风扇等等。

智能家居系统以其方便、高效等特点吸引了用户和智能设备开发者的关注。安全性和隐私保护是智能家居系统实际应用的主要障碍^[10]。相比于现有的智能家居方案，我们的方案通过使用 Android ID 作为手机用户唯一识别码以及语音识别+人脸识别双重开门检测，使得整个系统更为安全。本智能家居系统在安全防盗、娱乐休闲以及便捷高效的家居生活等功能上的不俗表现，以及低廉的制造成本，让我们在同类课题中脱颖而出。

参考文献：

- [1] 苏红艳.建筑家族中的新成员——智能型建筑[J].山西建筑,2004(20):11-12.
- [2] 李元元.基于 Android 平台的智能家居安防系统设计[J].制造自动化 2012,34(12):138-140.
- [3] 杨龙山,王丽芳.屏蔽双绞线在车用 CAN 总线中的抗干扰能力研究[J].汽车技术,2006(12):9-12.
- [4] 李要伟.射频技术在物联网中的应用[J].物联网技术,2011,1(01):49-51.
- [5] Kaveh Pahlavan, Xinrong Li, Mika Ylianttila, Matti Latva-aho. Wireless Communication Technologies: New Multimedia Systems[M]. Springer US:2002-06-15.
- [6] Mitsugu Terada. Application of ZigBee sensor network to data acquisition and monitoring[J]. Measurement Science Review, 2009, 9(6).
- [7] 申华.智能家居发展现状及前景[J].信息与电脑(理论版),2017(03):153-154.
- [8] 朱敏玲,李宁.智能家居发展现状及未来浅析[J].电视技术,2015,39(04):82-85+96.
- [9] Brush A J , Hazas M , Albrecht J . Smart Homes: Undeniable Reality or Always Just around the Corner?[J]. IEEE Pervasive Computing, 2018, 17(1):82-86.
- [10] Shen J , Wang C , Li T , et al. Secure Data Uploading Scheme for a Smart Home System[J]. Information Sciences, 2018:S0020025518303001.

D. 推荐者情况及对作品的说明

- 说明：1. 由推荐者本人填写；
2. 推荐者必须具有高级专业技术职称，并是与申报作品相同或相关领域的专家学者或专业技术人员(教研组集体推荐亦可)；
3. 推荐者填写此部分，即视为同意推荐；
4. 推荐者所在单位签章仅被视为对推荐者身份的确认。

推荐者情况	姓 名		性别		年龄		职称	
	工作单位							
	通讯地址					邮政编码		
	单位电话					联系手机		
推荐者所在单位签章		(签章) 年 月 日						
请对申报者申报情况的真实性作出阐述								
请对作品的意义、技术水平、适用范围及推广前景作出您的评价								
其它说明								

推荐者情况	姓 名		性别		年龄		职称	
	工作单位							
	通讯地址					邮政编码		
	单位电话					联系手机		
推荐者所在 单位签章		签章日期 年 月 日						
请对申报者申报情况的真实性作出阐述								
请对作品的意义、技术水平、适用范围及推广前景作出您的评价								
其它说明								

E. 学校组织委员会办公室资格和形式审查意见

组委会办公室资格审查意见

审查人（签名）_____

年 月 日

组委会办公室形式审查意见

审查人（签名）_____

年 月 日

组委会办公室审查结果

☐ 合格

☐ 不合格

负责人（签名）_____

年 月 日

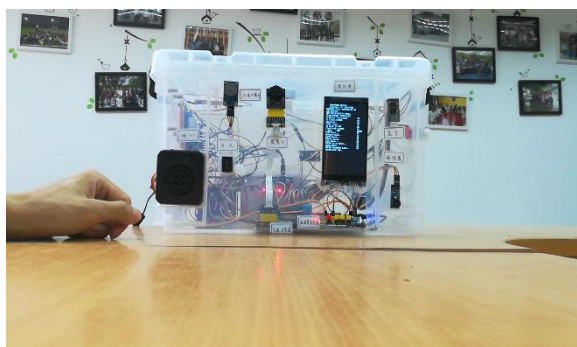
F. 参赛作品打印处

搭建的智能家居系统整体效果如下图所示：

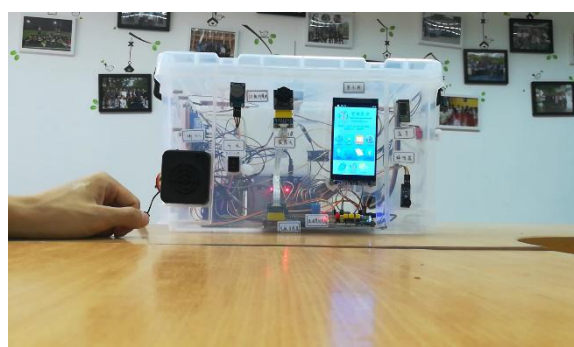


附图 1 智能家居系统外观

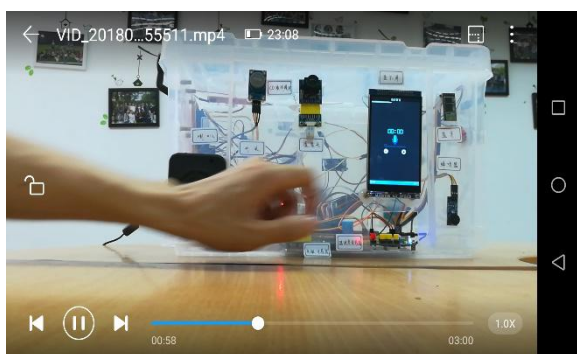
智能家居系统功能演示：



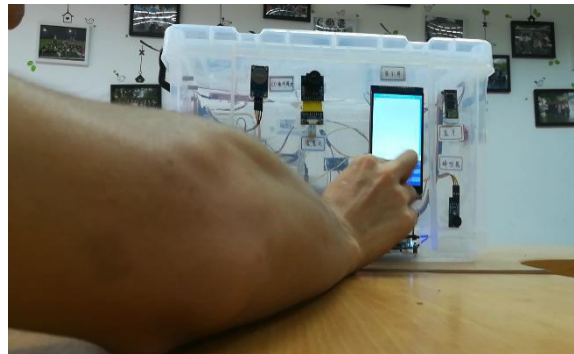
(a) 初始化



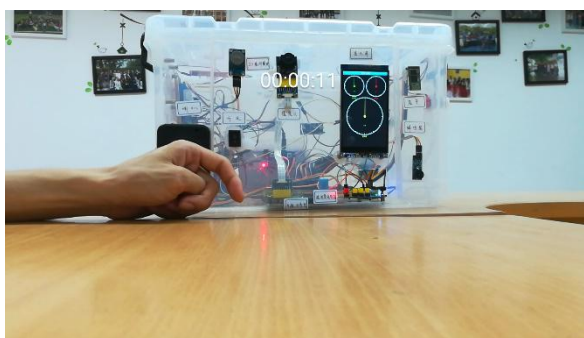
(b) 进入系统



(c) 语音留言



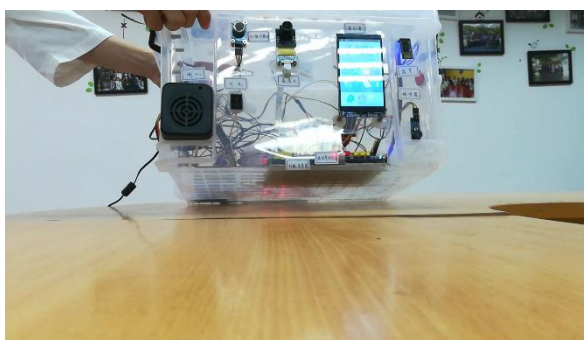
(d) 文本留言



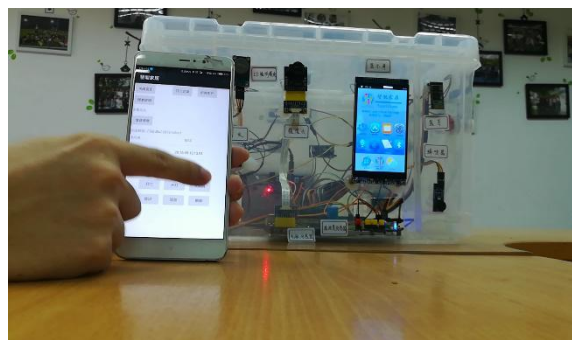
(e) 地震监测初始化



(f) 地震监测 1



(g) 地震监测 2



(h) 手机控制家电测试

附图 2 系统测试

APP

(3) 主界面



附图 3 智能家居 APP 主界面

(4) 功能界面



(e) 连接界面



(f) 帮助界面



(g) 关于界面



(h) 退出

附图 4 智能家居系统 APP 界面设计

APP 下载



请使用手机的浏览器扫描下载，或者用微信扫描，然后选择在浏览器打开



APP 和 LCD 显示屏封面 LOGO



APP 图标