



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

概要设计说明书

第 32 组-多功能签到系统

任俊杰 (组长)

刘旭森

韩一畅

张珈齐

目录

1 引言	4
1.1 编写目的	4
1.2 背景	4
1.3 定义	4
1.4 参考资料	4
2 总体设计	5
2.1 需求规定	5
2.2 运行环境	6
2.3 基本设计概念和处理流程	6
2.4 结构	7
2.5 功能需求与程序的关系	8
2.6 人工处理过程	8
2.7 尚未问决的问题	8
3 接口设计	8
3.1 用户接口	8
3.2 外部接口	8
3.3 内部接口	9
4 运行设计	10
4.1 运行模块组合	10
4.2 运行控制	11
4.3 运行时间	11

5 系统数据结构设计	11
6 系统出错处理设计	12
6.1 出错信息	12
6.2 补救措施	12
6.3 系统维护设计	12

概要设计说明书

1 引言

1.1 编写目的

根据项目需求，确定系统架构和实现功能，作为架构设计师、设计师、编码工程师、测试策划师之间交流的工具，为后续的详细设计、测试策划、软件验收提供依据，也作为后续维护人员接手的材料。

由于系统硬件部分较多，本文档对程序仅做简要介绍。

1.2 背景

- a. 待开发软件系统的名称：多功能签到/门禁系统
- b. 项目的任务提出者：任俊杰
- c. 项目的开发者：任俊杰
- d. 项目的用户：各高校或公司的全体学生或员工
- e. 运行该软件的计算站（中心）：单独终端，树莓派 4b 或 X86 开发板

1.3 定义

树莓派：Raspberry Pi，只有信用卡大小的微型电脑，其系统基于 **Linux**。

Blinker：一个物联网平台，提供免费的 APP 接入，开发简单可靠。

阿里云：物联网平台提供安全可靠的设备连接通信能力，支持设备数据采集上云，规则引擎流转数据和云端数据下发设备端。专业的物联网平台，开发较为复杂。

1.4 参考资料

[1] 卜秋月. 基于 OpenCV 的人脸识别系统的设计与实现[D]. 吉林: 吉林大学, 2015.

[2] 孙志. 基于 OpenCV 的人脸识别算法实验平台研究与实现[D]. 吉林: 吉林大学, 2014.

[3] 公衍宇. OpenCV 在人脸门禁系统的研究与应用[D]. 河北: 河北工业大学, 2012.

[4] 雷静. 基于 OpenCV 的人脸跟踪识别系统研究[D]. 西安: 西安电子科技大学

学, 2010.

[5]麦敬椿. 复杂背景下基于神经网络的人脸识别方法研究与实现[D]. 广州: 华南理工大学, 2014.

[6]江泓政, 汤军, 黄建, 等. 基于人脸识别的课堂点名系统 [J]. 微型机与应用, 2016, 35(12):13-15.

[7]陈凯文, 文进宇, 黄涛, 等. 基于 OpenCV 的人脸识别门禁系统的设计与实现[J]. 电脑与信息技术, 2016, 23(6):1005-1228.

[8] Xianghua Fan, Fuyou Zhang, Haixia Wang, Xiao Lu, et al. The System of Face Detection Based on OpenCV[J]. Chinese Control and Decision Conference, 2012(24):648-651.

[9]M Hassaballah Kenji, Murakami Shun. Face detection evaluation: a new approach based on the golden ratio[J]. Journal Citation Reports, 2013(7):307-316.

[10]O Herbawi, J Teeti, Y Hmeed. Raspberry Pi and Computers-Based Face Detection and Recognition System[J]. International Conference on Computer and Technology Applications, 2018(4):171-174.

[11]Patrick Laytner, Chrisford Ling, Qinghan Xiao. Robust Face Detection from Still Images[J]

[12]HaiWu Lee, FanFan Peng, XiuYun Lee. Research on Face Detection under Different Lighting[J]. Proceedings of IEEE International Conference on Applied System Innovation, 2018:1145-1148

[13]概要设计说明书 (G8567-88)

[14]《软件工程》 张秋余等编著, 西安电子科技大学社出版 2014 年 12 月, SIBN 978-7-5606-3510-1/TP

2 总体设计

2.1 需求规定

输入项目: 学生一卡通信息、人脸视频流、指纹信息、APP 远程命令、按键命令等。

输出项目：签到/开锁信息一览表（包含签到/开锁人、签到/开锁方式、签到/开锁时间）、网页 APP 端回调显示、陌生人脸邮件反馈。

处理的功能要求：对一卡通、人脸、指纹的录入和更改，对密码的更改，对人脸、指纹的 1 对 N 的匹配，物联网远程信息的调用与反馈。

2.2 运行环境

软件要求

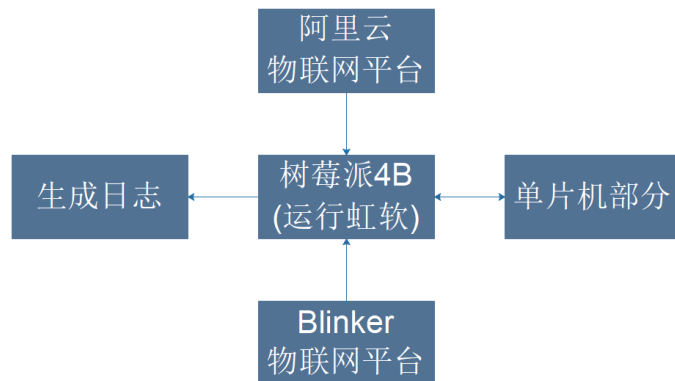
- Ubuntu14.04 or Ubuntu16.04 or Raspbian
- OpenCV 3.0.0 or higher
- CMake 3.1 or higher
- ArcSoft_ArcFace_Linux_x64_V2.2 or higher

硬件要求

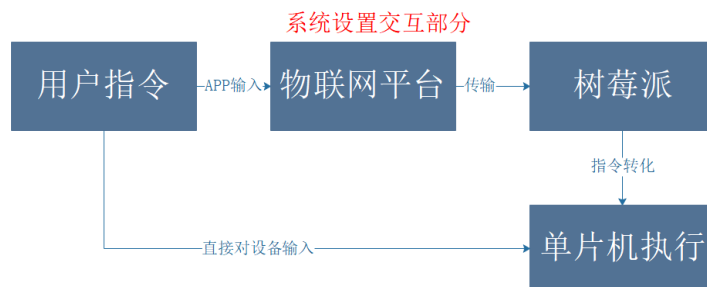
- 树莓派或其他 X86 开发板、普通 PC
- 由我们搭建好的硬件结构，包含 Arduino 级联系统、各种传感器与串口通信。
- 720P/1080P 工业摄像头

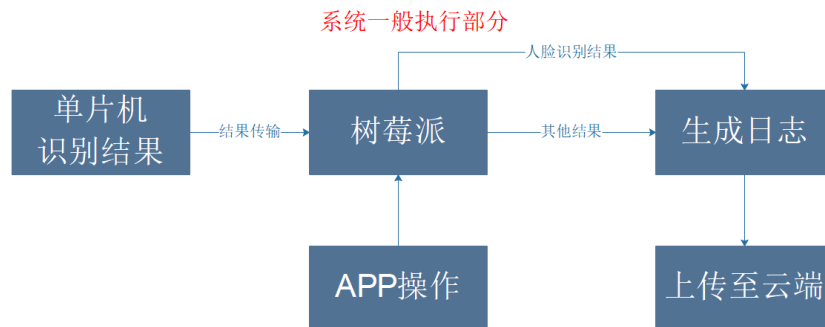
2.3 基本设计概念和处理流程

基本设计概念：利用虹软提供的人脸识别 SDK 开发一套人脸识别系统，运行再树莓派上；同时通过阿里云、Blinker 等平台完成物联网，使得设备可以联网在网页 APP 端实时更新数据；单片机部分用于控制指纹、IC 卡、密码的识别并完成与用户的交互，和树莓派进行通信。

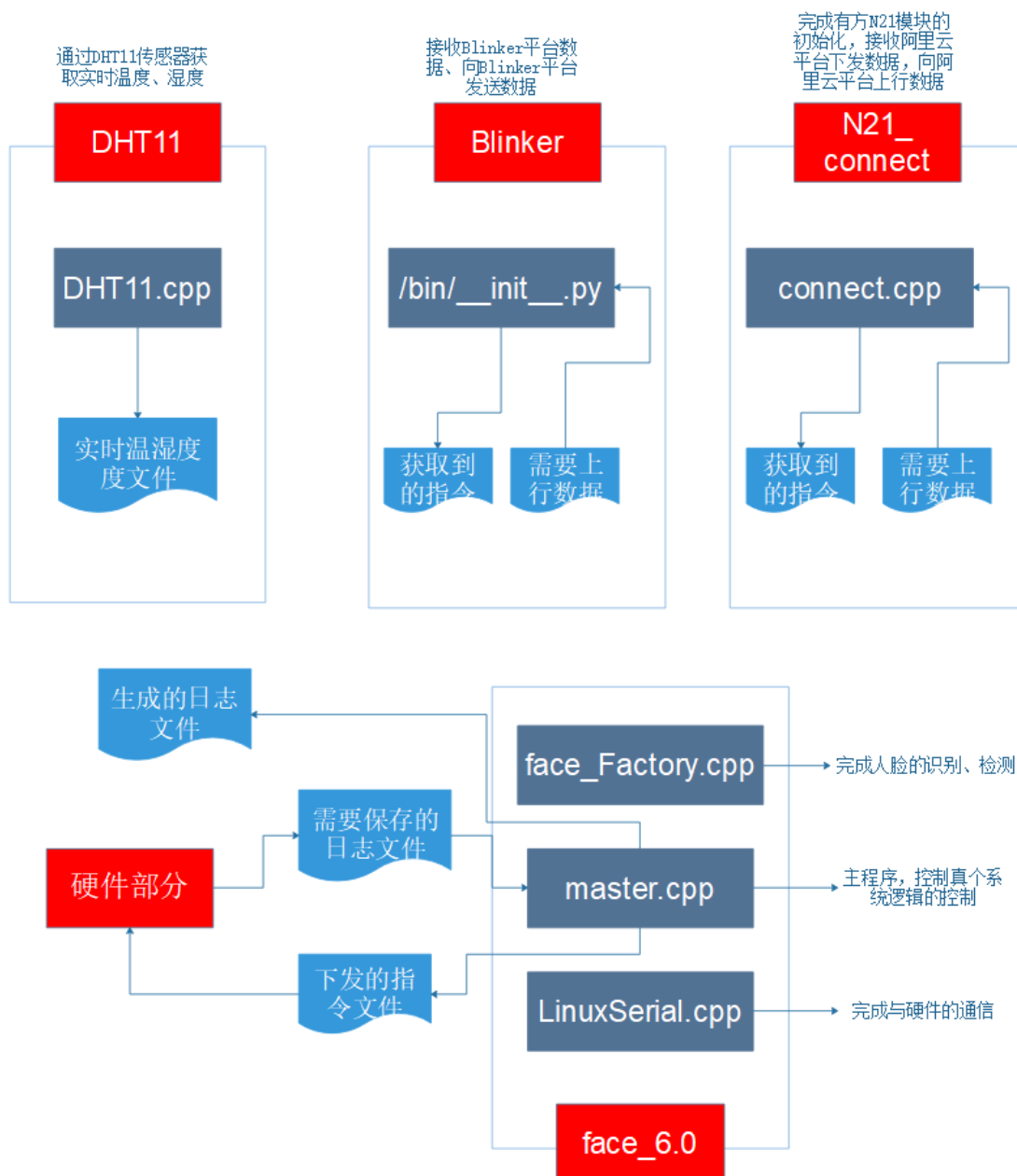


处理流程：





2.4 结构



2.5 功能需求与程序的关系

本条用一张如下的矩阵图说明各项功能需求的实现同各块程序的分配关系：

	DHT11.cpp	connect.cpp	face_factory.cpp	__init__.py
人脸识别			√	
温湿度获取	√			
连接阿里云		√		
连接 Blinker				√
	LinuxSerial.cpp	master.cpp		
与硬件通信	√			
整体逻辑控制		√		
	lock_v5.1_1.ino	lock_v5.1_3.ino	lock_v5.1_2.ino	
协调硬件整体			√	
密码输入处理	√			
指纹输入处理		√		

2.6 人工处理过程

仅需要在使用时开启电源、进入远程桌面开启各个程序即可。

2.7 尚未问决的问题

设备意外断电数据的保存问题。

人脸特征的保存问题。

3 接口设计

3.1 用户接口

由于我们的系统是封装好直接给用户使用，并且配备有完备的用户交互界面，因此不需要命令或者代码的操作。用户可以直接在网页端、APP 端、设备端直接按照提示进行相关操作。

3.2 外部接口

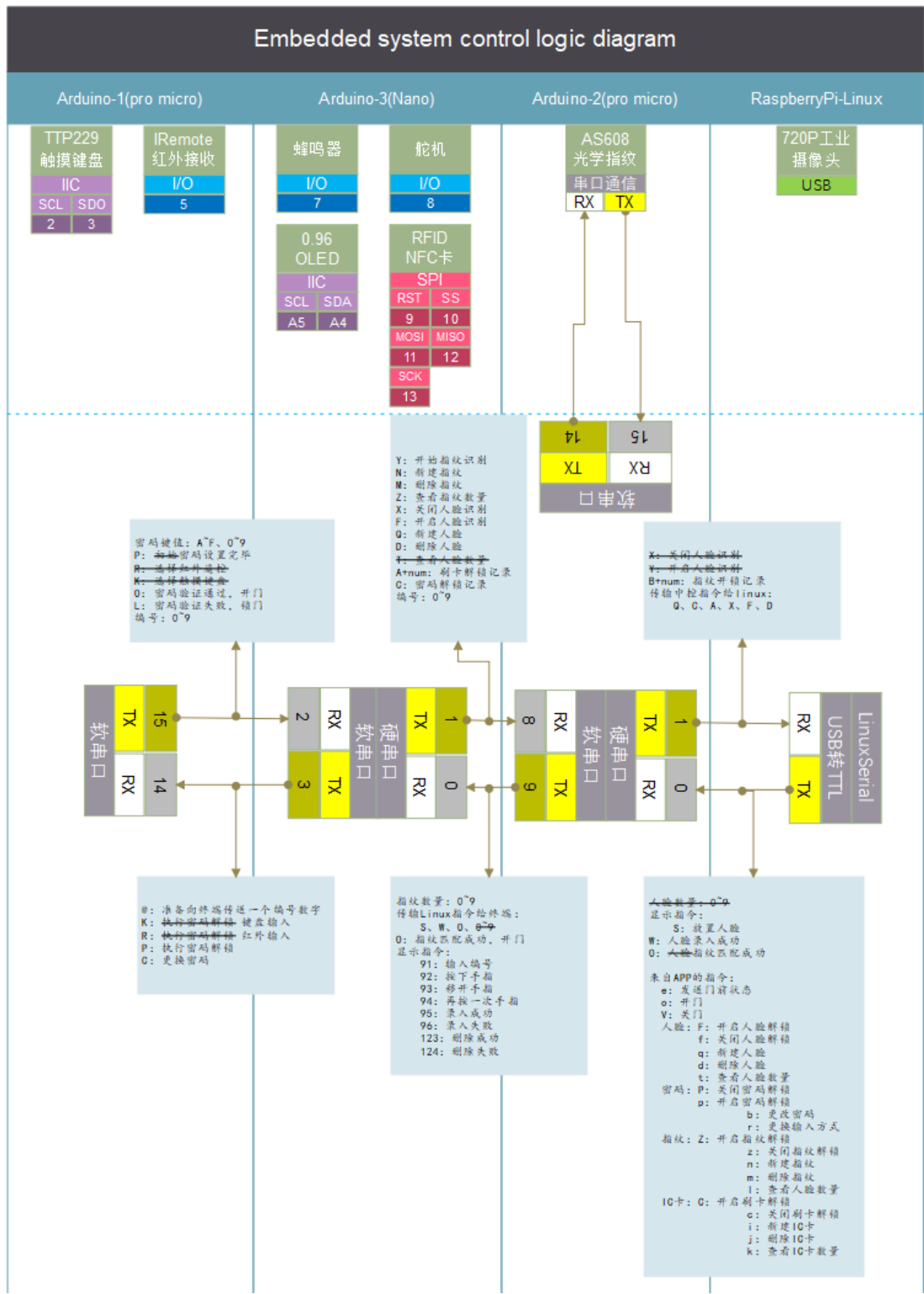
硬件外部接口：树莓派与有方 N21 模块的通信供电接口(USB 转 TTL)；树莓派与 Arduino 开发板的通信接口（USB 转 TTL）；硬件供电接口（DC5V-2A）；单片机与电磁锁的供电通信接口（串口）。

软件外部接口：由于该系统非常偏硬件，软件部分只有在设备联网状态下，通过 XRDP

远程桌面访问设备内部的操作系统，具体个程序对外不开放。

3.3 内部接口

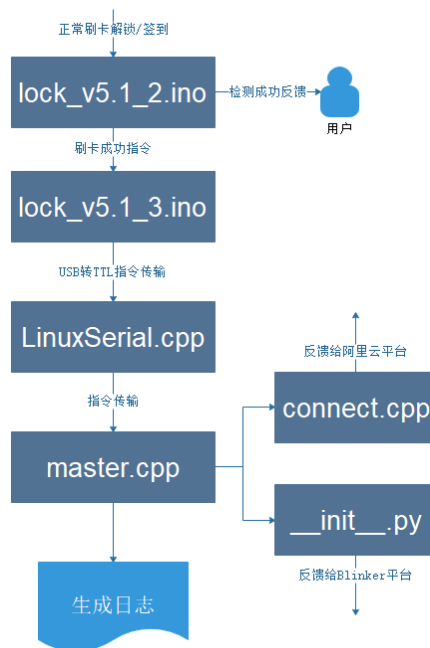
硬件部分各模块程序之间的通信逻辑和具体指令安排如下：



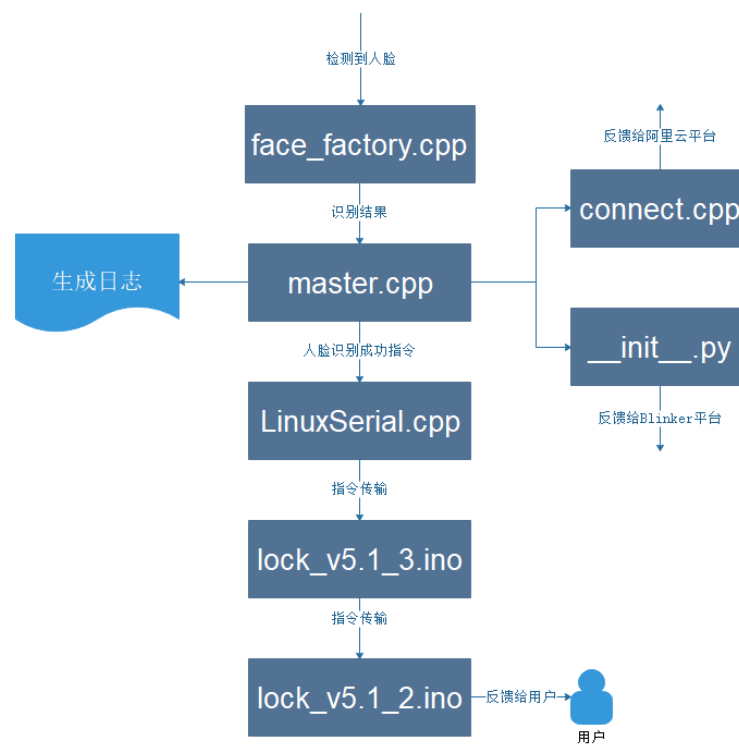
4 运行设计

4.1 运行模块组合

示例 1：正常刷卡解锁/签到：



示例 2：正常人脸解锁/签到



由于所有控制种类过多，不再一一列举，整理运行时各个模块所起的功能大同小异。

4.2 运行控制

正常解锁/签到：

- (1) 刷卡：直接放置卡片至设备上即可。
- (2) 人脸：将脸靠近设备大约 30 厘米即可正常签到/解锁。
- (3) 密码：用遥控器或触摸键盘控制输入，OLED 屏幕有相应提示，密码输入完成确定即可。
- (4) 指纹：用手指直接按压光学指纹头即可。

设备设置管理：在设备端、APP 端、网页端按照相应屏幕提示即可完成录入删除等基本操作。

4.3 运行时间

刷卡解锁：1 对 N，1s 内即可相应给用户，网页和 APP 端视延迟而定，正常情况 5s 内即可同步。

人脸解锁：1 对 N，2s 内即可相应给用户，网页和 APP 端视延迟而定，正常情况 5s 内即可同步。

其他时间类似，不再一一说明，虽然硬件的影响因素较多，但正常通信都控制在 ms 级别。

5 系统数据结构设计

系统中所用的数据结构大多数时直接引用 C++ 中封装好的库，如 vector、stack、queue 等。自己仅仅定义了一个存放人脸信息的结构体，如下所示：

```
typedef struct{
    int FACE_Label;
    string FACE_Name;
    ASF_FaceFeature FACE_Feature;
}FACE_SingleData,*LPFACE_SingleData;
```

包含人脸标签，以及对应的人脸名称，和虹软要求的人脸特征。并使用 xml 进行保存：

```
1  <?xml version="1.0"?>
2  <opencv_storage>
3  <FACES_StoredData>
4  < >
5  <FACE_Label>1</FACE_Label>
6  <FACE_Name>"任俊杰"</FACE_Name>
7  <Feature_Size>1032</Feature_Size>
8  <Features>
9  0 0 250 68 0 0 116 67 127 173 239 189 102 160 199 60 174 171 217
10 59 205 89 75 61 11 49 140 60 31 171 3 189 28 145 11 188 80 62 60
11 189 83 59 200 187 189 39 26 190 7 215 123 189 138 148 56 189 7 77
12 208 189 113 50 204 60 186 184 238 188 214 77 63 61 50 18 155 61 72
13 224 246 188 18 184 0 61 118 21 10 60 15 87 224 60 220 162 150 180
```

6 系统出错处理设计

6.1 出错信息

1、主程序 master.cpp 出现 OPEN SERIAL ERROR	串口打开失败，树莓派和单片机之间不能进行通信，系统丧失人脸识别、物联网功能
2、程序 connect.cpp 打印数据长时间不动	有方 N21 模块联网失败，阿里云平台将不能使用
3、DHT.11 程序打印数据长时间不动	温湿度传感器时序异常，不能更新实时温湿度
4、程序__init__.py 意外关闭	Blinker 平台初始化失败
5、主程序 master.cpp 不能正常打开	人脸识别引擎（虹软 SDK）初始化失败
6、主程序 master.cpp 意外关闭	人脸采集或识别过程中内存溢出，未知错误
7、设备 oled 屏幕卡死不动	设备运行过程中指令混乱，设备全部瘫痪
8、刷卡没有反应	设备内部连线接触不良
9、设备连续自动重启	电源电流供应不足

6.2 补救措施

所有故障均可以恢复解决。

故障 1：关闭整个设备，打开盖子拔掉树莓派与 arduino 之间的连线，再次插入，重新开启电源，即可恢复。

故障 2：长按有方 N21 的 power 按键 2s，等待 n21 重启，重新启动程序 connect.cpp 即可。

故障 3：重启 DHT11.cpp 程序

故障 4：重启树莓派

故障 5：检查树莓派是否正常联网，确保连接正常后重启 master.cpp 程序

故障 6：重启 master.cpp 程序，完全解决需要更换 vector 容器

故障 7、8：检查设备连线，按下设备上白色按钮等待 5s 即可

故障 9：更换电源，或者给设备充电

6.3 系统维护设计

暂时没有设置专用模块用于维护。由于程序较多，所有检测可分别运行每个程序进行观察打印信息，打印信息给出较全面的报错信息。硬件直接通过串口进行调试。