

教学班: BOI

专业名称: 物联网工程

学号: 1940707235

姓名: 胡昊

## 广州软件学院 2021—2022 学年第 二 学期期末考查

课程代码: C03011 课程名称: 射频识别原理与应用 学分: 2

考查形式: 课程设计文档 题目: 基于 RFID 及人脸识别的门禁系统

评分栏目	一	二	总 分	评阅人
分数	15	35	50	
评分				

说明: 请学生自行用 A4 纸双面打印出来, 课程设计答辩前交给任课老师。

得分	评阅人

## 一、设计方案 (15 分)

## 1. 功能需求分析

## 1.1 了解业务概况

门禁系统是日常生活中重要的安防保障措施, 安全、实用、人性化的门禁系统可以有效解决诸如宾馆、住宅小区、学校、公司、工厂等场景中的人员管理问题, 一方面可以便于更加规范的管理, 另一方面给人们提供了可靠的安全保障, 门禁系统解决了一些重要场所出入口安全防范的管理。

近年来, 随着人工智能的兴起, 门禁系统的发展也开始转型进入智能化, 智能门禁系统涉及到的技术种类也愈加的繁多, 包括计算机的相关技术、无线射频技术 (RFID、NFC)、生物学技术以及机械学技术以及移动端应用技术等, 这些技术的综合, 让门禁系统可以自动完成人员的验证、所有权限来判断是否允许人员的进出, 使其被广泛的集成应用于各种管理系统中。

基于上述背景, 本文提出了一种基于 RFID 及人脸识别的门禁系统, 该门禁系统主要针对小区住户进出的实际相关需求, 为用户提供更加安全、便捷的门禁服务。

## 1.2 整理业务目标

门禁系统的主要目的是为了安全防卫, 只允许授权的人员通过门禁, 同时要记录可疑的过往人员, 系统的业务目标如下所示:

## (1) 身份管理

门禁系统都需要提前录入好合法人员的信息才可以有选择地放行人员, 好的身份

管理功能可以让维护人员方便、快捷地对人员信息进行操作

(2) 用户使用门禁更加方便，更加安全

用户是门禁系统的主要使用者，应当让用户在使用该系统时感觉更加方便，在本系统中，用户可采用刷卡或人脸识别方式进出门禁。

(3) 日志记录

日志记录可以保存门禁系统的放行，阻挡情况，倘若门禁内发生了案件，那么门禁的记录就是最好的追查线索。

1.3 系统涉众分析

涉众概要如表 1-1 所示

表 1-1 涉众概要

编号	涉众名称	涉众说明	期望
SZ001	管理员	管理门禁的人员	方便管理用户信息
SZ002	用户	使用门禁的人员	安全、便捷使用门禁系统进出

用户概要如表 1-2 所示

表 1-2 用户概要

编号	用户名称	用户概况和特点	使用系统方式	涉众代表
US001	门禁管理者	系统的管理者	管理门禁系统	SZ001
US002	门禁使用者	系统的主要使用者	直接使用门禁系统	SZ002

1.4 系统用例

系统用例如图 1-1 所示

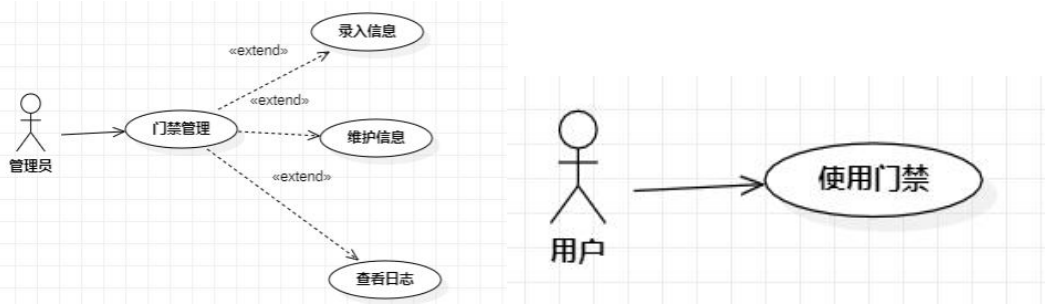


图 1-1 业务用例

1.5 系统流程

活动图如图 1-2 所示

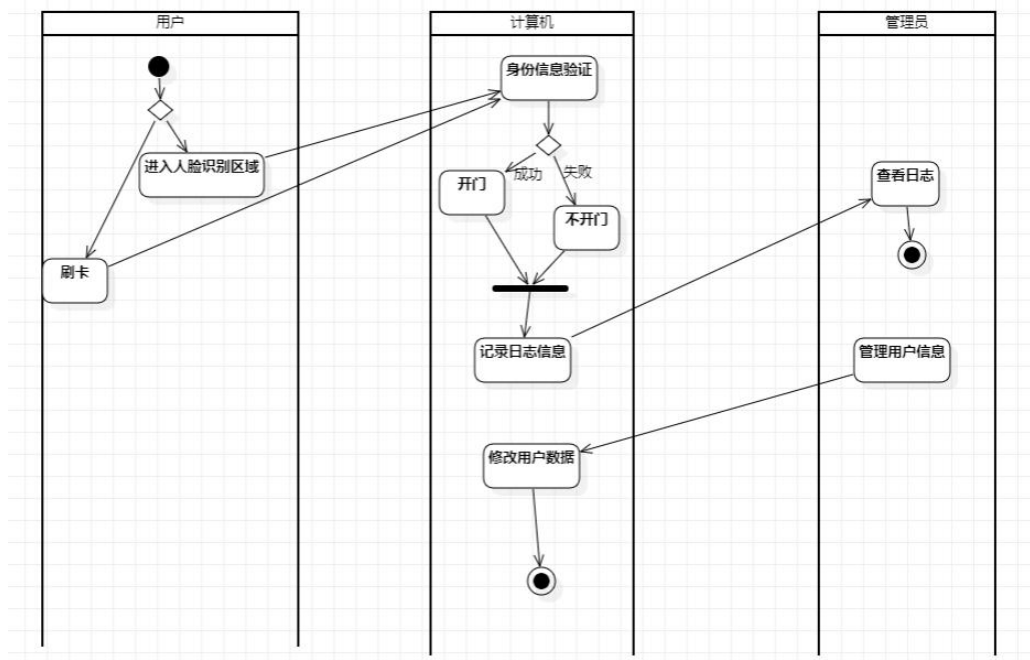


图 1-2 活动图

## 2. 总体设计方案

系统设计的初衷就是希望在无人开门时，门禁系统长期处于低功耗的状态。系统处于低功耗状态下，摄像头及 RC522 模块不会工作，红外传感器正常工作。一旦有人靠近门禁系统，门禁顶端的红外传感器就会感应到门外的人员，当检测到人体时，系统正常工作，此时启动摄像头进行人脸检测及识别，打开 RC522 模块进行门禁卡识别，系统总体设计框图如图 1-1 所示。

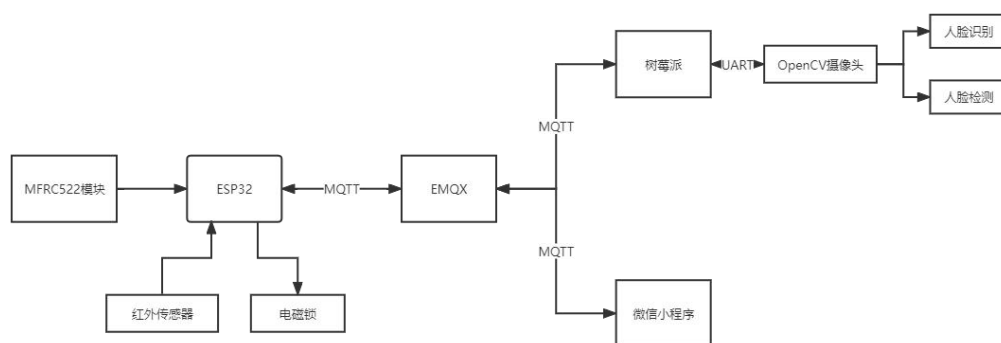


图 1-1 系统总体框图

## 3. 硬件设计方案

硬件端采用 ESP32、树莓派作为 MCU，采集传感器数据以及控制执行器。ESP32 开发板中自身带有 2.4GHZ 双模 WIFI 以及蓝牙芯片方便我们通过各种网络通信协议或者蓝牙协议与其他设备进行通信交互。ESP32 支持 MicroPython 环境开发，利用 Python

开发可提高编程效率，并且对数据处理较为友好。内置 MQTT 协议库，UJSON 库等，对于小型网络应用项目较为稳定，效率高。

图 1-为系统的硬件设计组成结构图，可以看出系统的硬件部分由多个部分组成，下面简单介绍这些部件。

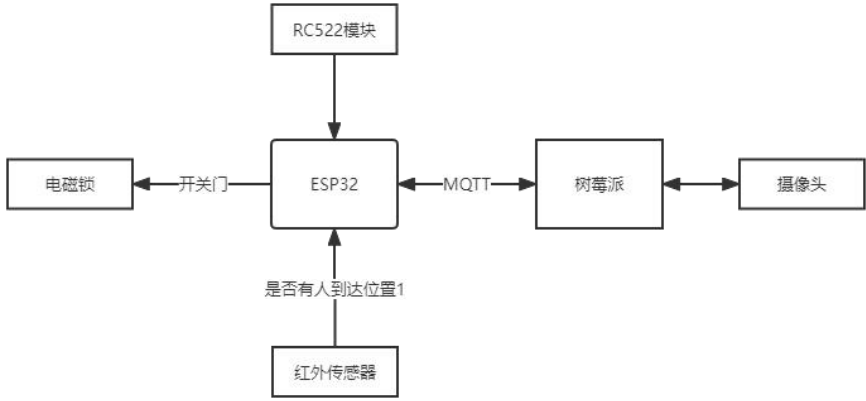


图 1-硬件框图

RC522 模块：通过无线电型号，识别射频卡内存储的用户信息

电磁锁：控制门锁开关

红外传感器：检测是否有人到达指定位置

摄像头：采集人脸信息

ESP32：门禁系统的核心控制单元，当用户刷卡时，读卡器解析出用户信息并发送到后台，实现用户信息的查询验证，如果用户满足条件，则控制门禁装置的电磁锁开关，让用户能够出入。

树莓派：门禁系统的人脸识别模块核心控制单元，当红外传感器检测到有人到达指定位置时，ESP32 通过 MQTT 协议将该信息告诉树莓派，树莓派打开摄像头进行人脸检测及识别，识别成功后再通过 MQTT 协议向 ESP32 下发开门指令，ESP32 控制门禁装置的电磁锁开关，将门打开。

#### 4. 软件设计方案

该系统软件部分主要分为人脸识别模块、远程控制模块、管理模块

##### 4.1 人脸识别模块

人脸识别模块使用 Python 中的第三方库 face\_recognition 来实现，其原理是基于深度学习对人脸数据进行训练，得到特征向量，然后与摄像头采集到的人脸数据进行比对，进而确定人脸对应的身份信息

##### 4.2 远程控制模块

远程控制模块是基于微信小程序来实现的,在小程序上通过 MQTT 库连接到 MQTT 服务器,进而与硬件通信,设计一个开门的按钮将开门指令下发给硬件端,硬件端完成开门操作。

### 4.3 管理模块

管理模块是对整个系统进行管理,其中包含人脸数据管理,日志记录,这两者都会使用数据库和文件存储进行数据的存储和读取。

## 二、系统设计与实现 (35 分)

得分	评阅人

### 1. 硬件的设计与实现

#### 1.1 器件的选型

##### (1) 树莓派

树莓派是一款基于 ARM 的微型电脑主板,以 SD/MicroSD 卡为内存硬盘。卡片主板周围有 1/2/4 个 USB 接口和一个 10/100 以太网接口,可连接键盘、鼠标和网线,同时拥有视频模拟信号的电视输出接口和 HDMI 高清视频输出接口,以上部件全部整合在一张仅比信用卡稍大的主板上,且具备所有 PC 的基本功能。树莓派的实物及引脚图如图 2-1 所示。

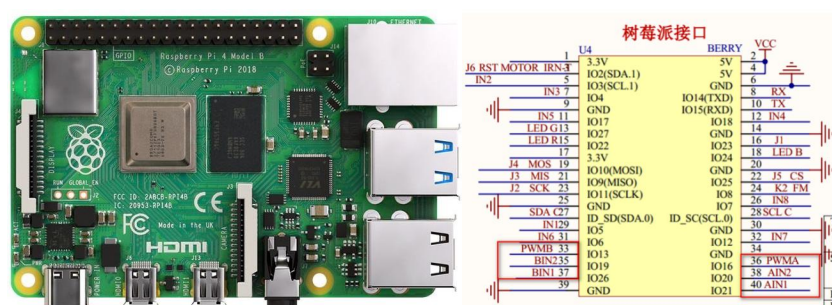
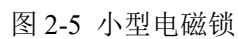


图 2-1 树莓派实物及引脚图

##### (2) ESP32

ESP32 开发板是为物联网应用设计,自身包含 WIFI HT40 模块和低功耗蓝牙 4.2(BLE4.2)模块,具有较多的输入和输出、SPI、UART、I2S 和 I2C 等引脚资源如图 2-2 所示,方便物联网项目开发。





## (6) 摄像头

选用 USB 摄像头，在树莓派上安装相应驱动即可调用摄像头。实物如图 2-6 所示



## 2-6 摄像头

## 1.2 电路连接图

ESP32 与 RC522 模块、继电器、人体红外传感器电路连接图如图 2-7 所示

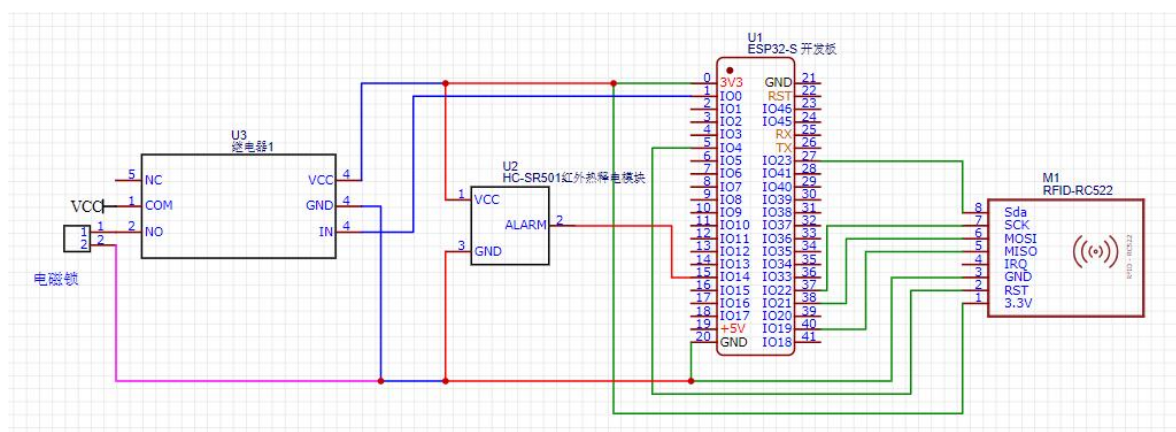


图 2-7 ESP32 与 RC522 电路连接图

### 1.3 功能架构图

系统功能架构图如图 2-8 所示



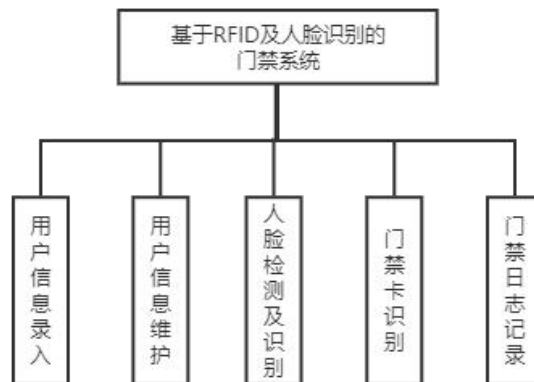


图 2-8 系统功能架构图

## 1.4 运行结果图

运行结果如图 2-9 所示

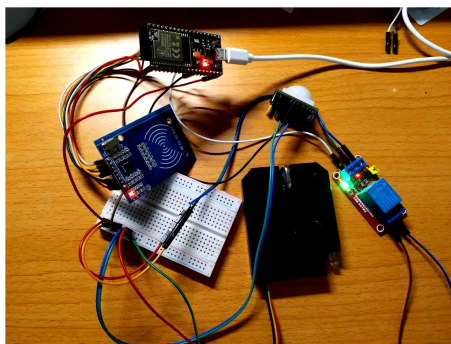


图 2-9 运行结果

## 2. 软件的设计与实现

### 2.1 核心功能流程图

门禁卡识别流程如图 2-10 所示

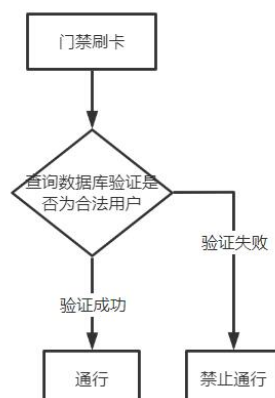


图 2-10 门禁卡识别流程图

人脸识别流程如图 2-11 所示



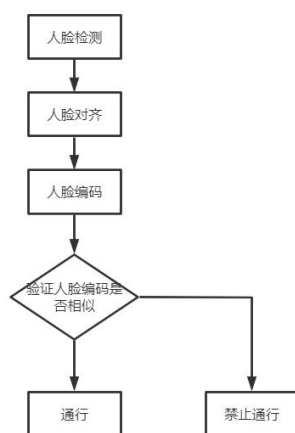


图 2-11 人脸识别流程

## 2.2 运行结果图

运行结果如图 2-12 所示

```
Address 8 data: [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
uid: 361928936
识别成功, 开门
```

图 2-12 软件运行结果

## 3. 系统测试

### 3.1 测试方法

在门禁系统的测试过程中,我们采用软件工程最常用的白盒和黑盒两种测试方法来完成系统的测试工作。其中白盒测试的对象是软件的源代码,通过检测内部代码可能出现的问题来检测系统的内部流程。黑盒测试,一般又称功能测试,不关注系统内部流程图及代码结构,只通过使用软件用户界面或执行软件的某个功能来对软件进行严格测试,用户一般在某个测试界面,输入数据并根据输出的结构或执行的后续流程来软件软件的工作流程和功能实现。

功能方面的测试主要有以下几点:

- 刷卡开门,只有认证过的用户才能开门
- 人脸识别开门,只有录入过人脸信息的用户才能使用人脸识别开门
- 用户信息管理功能,可以对用户信息进行增加,修改,删除等正常管理
- 日志记录模块,可以查看用户进出记录

### 3.2 测试用例设计

刷卡开门用例如表 2-1 所示

表 2-1 刷卡开门测试用例

功能模块	刷卡开门	用例编号	GS001
------	------	------	-------

功能描述	用户刷卡开门	
测试目的	验证已认证用户是否能正常开门	
项目	操作描述	期望结果
1	刷没有添加用户信息的卡	系统检测到该用户未认证，不会开门
2	刷添加过用户信息的卡	系统检测到该用户已认证，正常开门

人脸识别开门用例如表 2-2 所示

表 2-2 人脸识别开门用例

功能模块	人脸识别开门	用例编号	GS002
功能描述	用户识别人脸开门		
测试目的	验证已认证用户是否能正常开门		
项目	操作描述	期望结果	
1	识别没有添加人脸信息的人脸	系统检测到该用户未认证，不会开门	
2	识别添加过人脸信息的人脸	系统检测到该用户已认证，正常开门	

用户信息管理用例如表 2-3 所示

表 2-3 用户信息管理用例

功能模块	用户信息管理	用例编号	GS003
功能描述	管理用户信息		
测试目的	验证是否能正常管理用户信息		
项目	操作描述	期望结果	
1	新增用户信息	在数据库中成功增加一个用户	
2	删除用户信息	在数据库中删除一个用户	
3	修改用户信息	在数据库中修改用户信息	
4	查询用户信息	查询数据库中的用户信息	

日志记录用例如表 2-4 所示

表 2-4 人脸识别开门用例

功能模块	日志记录	用例编号	GS004
功能描述	记录用户进出时间		
测试目的	验证是否可以正常记录日志		
项目	操作描述	期望结果	
1	开门后添加日志	在数据库中添加一条日志	
2	查看日志	查询数据库中的日志并显示	

### 3.3 测试结果

刷卡开门测试结果如图 2-13 所示

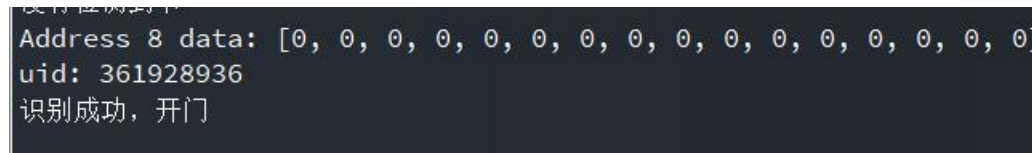


图 2-13 刷卡开门

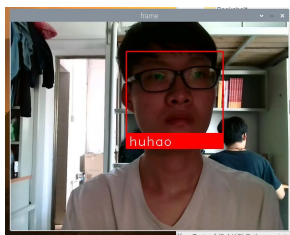
人脸识别开门测试结果如图 2-14 所示

教学班: BOI

专业名称: 物联网工程

学号: 1940707235

姓名: 胡昊



有人到达指定位置1, 开始人脸识别...  
发送消息:{"type":"control\_servo","switch":1}  
识别成功, 开门

图 2-14 人脸识别开门

用户信息管理如图 2-15 所示

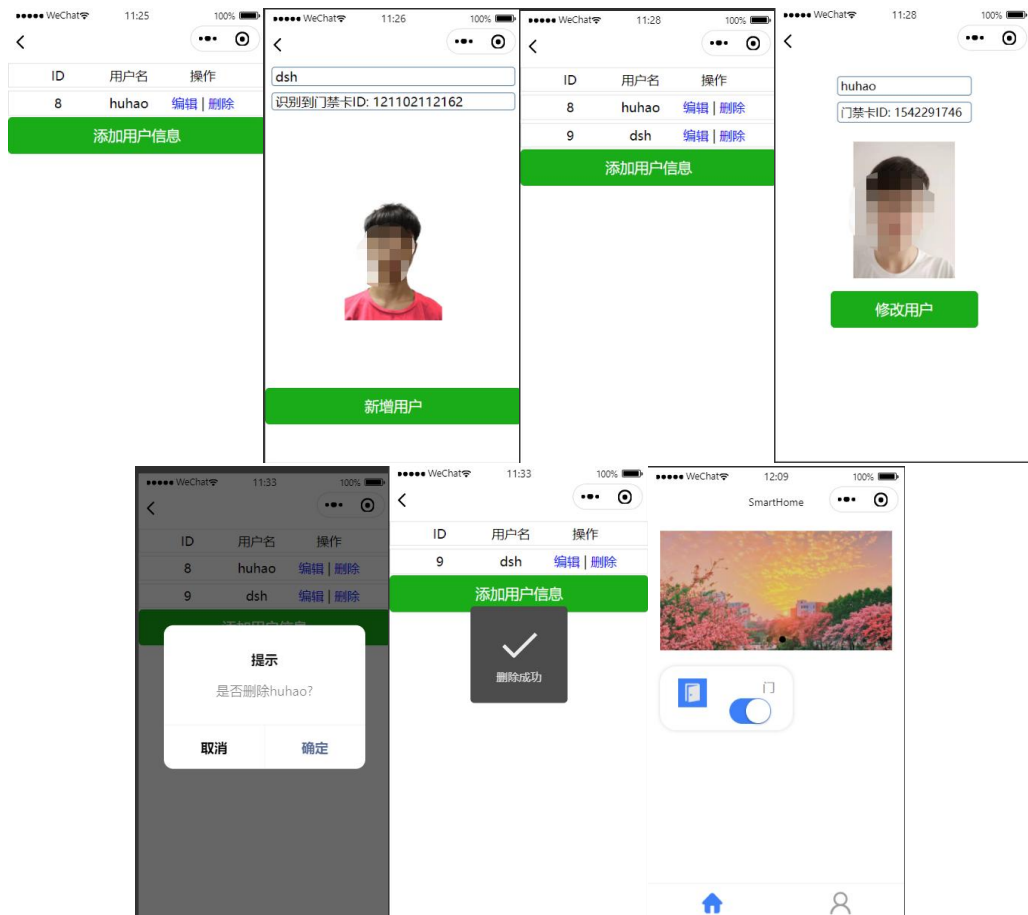


图 2-15 用户信息管理

日志记录如图 2-15 所示

ID	用户名	出入时间
2	dsh	2022-07-01 11:44:58
3	huhao	2022-07-01 11:48:14
4	huhao	2022-07-01 11:49:52
5	dsh	2022-07-01 11:50:16

图 2-15 日志记录

### 三、参考文献

- [1] 王越, 瞿少成, 陈青松. 基于人脸识别技术的社区智能门禁系统的实现[J]. 电子测量技术, 2018, 41(16):70-73. DOI:10.19651/j.cnki.emt.1801571.
- [2] 秦超, 刘正强, 刘林, 先杨, 黎艳, 朱倩钰, 蒋玲. 基于树莓派的人脸识别校园门禁管理系统[J]. 物联网技术, 2019, 9(02):13-14.
- [3] 章勇. 基于 RFID 及移动端的门禁管理系统设计与实现[D]. 电子科技大学, 2018.
- [4] 赵阳. 基于物联网的在线门禁自动识别系统的设计与实现[D]. 西安电子科技大学, 2019. DOI:10.27389/d.cnki.gxadu.2019.002725.
- [5] 徐义照, 辛政华. 基于 RFID 远程授权门禁系统的研究与设计[J]. 物联网技术, 2022, 12(05):55-57. DOI:10.16667/j.issn.2095-1302.2022.05.015.
- [6] 潘学文. 基于单片机的 RFID 门禁系统设计[J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11(07):77-79. DOI:10.16525/j.cnki.14-1362/n.2021.07.28.
- [7] 李明昆, 钟丽辉, 戴正权. 基于人脸识别和 RFID 智能门禁考勤系统[J]. 电脑知识与技术, 2021, 17(09):183-184. DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2021.0885.
- [8] 吕婷. 基于 RFID 技术的智能家校通门禁管理系统设计与实现[J]. 自动化仪表, 2021, 42(01):34-36. DOI:10.16086/j.cnki.issn1000-0380.2020030051.