

基于ARM的机械车库系统设计

【原文对照报告-大学生版】

报告编号: 28c66c86e787752c

检测时间: 2019-05-20 20:57:36

检测字数: 22,505字

作者名称: 张奥涵

所属单位: 齐齐哈尔大学

检测范围:

- | | | |
|------------------|-----------------|-------------------|
| ◎ 中文科技期刊论文全文数据库 | ◎ 中文主要报纸全文数据库 | ◎ 中国专利特色数据库 |
| ◎ 博士/硕士学位论文全文数据库 | ◎ 中国主要会议论文特色数据库 | ◎ 港澳台文献资源 |
| ◎ 外文特色文献数据全库 | ◎ 维普优先出版论文全文数据库 | ◎ 互联网数据资源/互联网文档资源 |
| ◎ 高校自建资源库 | ◎ 图书资源 | ◎ 古籍文献资源 |
| ◎ 个人自建资源库 | ◎ 年鉴资源 | ◎ IPUB原创作品 |

时间范围: 1989-01-01至2019-05-20

检测结论:

全文总相似比 = 复写率 + 他引率 + 自引率 + 专业术语

8.93% = **8.93%** + **0.00%** + **0.00%** + **0.00%**

其他指标:

自写率: 91.07%

专业用语: 0.00%

高频词: 指纹, 系统, 机械, 可以, 设计

典型相似性: 无

指标说明:

复写率: 相似或疑似重复内容占全文的比重

他引率: 引用他人的部分占全文的比重, 请正确标注引用

自引率: 引用自己已发表部分占全文的比重, 请正确标注引用

自写率: 原创内容占全文的比重

专业用语: 公式定理、法律条文、行业用语等占全文的比重

典型相似性: 相似或疑似重复内容占互联网资源库的比重, 超过60%可以访问

总相似片段: 94

期刊: 8 博硕: 44 外文: 2 综合: 0 自建库: 0 互联网: 40

颜色标注说明:

- 自写片段
- 复写片段 (相似或疑似重复)
- 引用片段
- 引用片段(自引)
- 专业用语 (公式定理、法律条文、行业用语等)

齐 齐 哈 尔 大 学

毕业设计 (论文)

题 目 基于ARM的马路机械车库系统设计

学 院 通信与工程学院

专业班级 通信工程152班

学生姓名 张奥涵

指导教师 朱恒军

成 绩

2019年4月15日

摘 要

自从改革开放以来,我国的经济有了长足的发展,私家车也是越来越多,具保守估计,截止2018年底我国私家车已经达到了近2.5亿辆,伴随着私家车数量的飙升而出现的问题就是各个城市的停车难问题,因为城市新建停车场容纳的汽车数量远远跟不上私家车数量的增长,并且繁华区域寸土寸金,也无法分出大片的区域用来建停车场,所以传统意义上的停车场面面对目前停车难的问题根本无能为力。

传统停车场最大的弊端在于空间利用率不足,并且计费手段过于原始,虽然目前停车场也发现了计费手段落后的问题,纷纷引入摄像头或者其他手段采取计时收费,但是空间利用率不足的问题根本无法解决,基于此,本系统以STM32单片机为核心设计一款空间利用率高并且可以计时收费的停车场系统。

本系统核心传感器为光学指纹识别模块,用该模块采集用户信息,本系统使用时,先是扫描指纹,如果用户之前已经将自己的指纹信息录入,那么用户可以自己进行停车和取车的操作,如果用户没有录过指纹信息,那么需要管理员来帮助其录入指纹信息,然后改用户才能正常使用本系统,另外用户停完车后开始计时收费,用户取车时只要点击TFT屏上的停止使用本停车场按键就可以进入取车操作了。并且,管理员登录时,可以自动识别管理员的指纹信息,然后直接进入管理员界面,管理员界面可以查看停车场的使用情况、帮新用户录指纹以及查看停车场的环境信息。

本系统在满足传统停车场的基本需求外,并且还更加自动化,大大减少了人力资源的浪费,并且随着停车行业的快速发展,这种能高效利用空间的机械车库必将成为停车场的未来主要发展方向。

随着人类社会的不断进步和科学技术的发展,生产、生活方式趋于集中,城市的规模越来越大,人们在城市里的生存空间却越来越小,于是出现了要利用空间的观念,城市中开始建设立体建筑、立体交通和立体停车。

关键字: 停车场; STM32; 停车产业; 指纹识别; TFT屏

Abstract

Since the reform and opening up, China's economy has made great progress, and there are more and more private cars. According to conservative estimates, the number of private cars in China has reached nearly 250 million by the end

of 2018. The problem accompanying the soaring number of private cars is the problem of parking difficulties in various cities. Because the number of cars in newly built parking lots in cities is far from keeping up with the growth of the number of private cars, and the prosperous areas cannot be divided into large areas to build parking lots, the traditional parking lots can do nothing to deal with the current parking difficulties.

The biggest disadvantage of the traditional parking lot is that the space utilization rate is insufficient and the charging method is too primitive. Although the parking lot has also found the problem of backward charging method, cameras or other means are introduced one after another to adopt timing charging, but the problem of insufficient space utilization rate cannot be solved at all. Based on this, this system designs a parking lot system with high space utilization rate and timing charging with STM32 microcontroller as the core.

The core sensor of the system is an optical fingerprint identification module, which is used to collect user information. When the system is used, the fingerprint is scanned first. If the user has previously entered his fingerprint information, the user can park and pick up the car himself. If the user has not recorded fingerprint information, the administrator is required to help him to enter the fingerprint information, and then the user can normally use the system. In addition, the user starts timing and charging after stopping the car. When picking up the car, the user can enter the car picking up operation by clicking the "Stop using the parking lot" button on the TFT screen. In addition, the administrator can automatically identify the fingerprint information of the administrator when logging in, and then directly enter the administrator interface, which can view the usage of the parking lot, record fingerprints for new users and view the environmental information of the parking lot. This system not only meets the basic needs of traditional parking lots, but also is more automated, greatly reducing the waste of human resources. With the rapid development of the parking industry, this kind of mechanical garage that can efficiently use space will become the main development direction of parking lots in the future.

With the continuous progress of human society and the development of science and technology, the production and life style tend to be centralized, the city scale is getting larger and larger, but people's living space in the city is getting smaller and smaller, so the concept of using space has emerged, and three-dimensional buildings, three-dimensional traffic and three-dimensional parking have begun to be built in the city.

Keywords Urban Scale: Parking lot;STM32;Parking industry; Fingerprint identification; TFT screen

目 录

摘 要 I

Abstract II

第 1 章 绪 论 1

1.1 课题研究背景 1

1.2 国内外研究现状 2

1.2.1 国外研究现状 2

1.2.2 国内研究现状 3

1.3 课题研究内容 4

1.4 文本结构 4

第 2 章 总体设计方案 5

2.1 总体结构设计 5

2.2 系统硬件选择 5

2.2.1 主控选择	5
2.2.2 显示屏选择	7
2.2.3 环境监测传感器的选择	8
2.2.4 指纹模块选择	9
2.2.5 机械结构方案设计	11
2.3 指纹识别算法	12
2.4 本章小结	13
第3章 系统硬件设计	14
3.1 STM32F103ZET6 最小系统电路设计	14
3.1.1 STM32F103ZET6 的晶振电路设计	14
3.1.2 STM32F103ZET6 的复位电路设计	15
3.2 供电电路设计	15
3.3 显示电路设计	17
3.4 停车场环境监控电路设计	19
3.4.1 停车场环境温湿度监测电路设计	19
3.4.2 停车场环境光照强度监控电路设计	19
3.5 电机驱动电路设计	21
3.6 指纹模块电路设计	22
第4章 系统软件设计	24
4.1 主控程序设计	24
4.1.1 主控程序设计流程图	24
4.1.2 部分主控代码以及介绍	25
4.2 传感器程序设计	27
4.2.1 传感器程序设计流程图	28
4.2.2 传感器部分代码及介绍	29
4.3 电机及驱动程序设计	31
4.3.1 电机及驱动控制流程图	32
4.3.2 电机及驱动控制部分代码及介绍	34
4.4 显示屏程序设计	35
4.4.1 显示屏控制流程图	36
4.4.2 人机交互界面部分代码及介绍	37
4.5 指纹模块程序设计	37
4.5.1 指纹模块控制流程图	38
4.5.2 指纹模块控制部分代码及介绍	39
第5章 系统测试	41
参考文献	48

第1章 绪论

1.1 课题研究背景

中国第一辆私家车可以追溯到清末，新中国改革开放以后，中国的私家车随着我国经济的快速增长也在已更加迅猛的速度增长，在我

国国民的小康愿景中私家车占据了不可或缺的地位，拥有私家车成为了进入小康俱乐部的邀请函，但是从2010年开始，停车难和城市道路拥堵的问题也凸显出来，而单纯的增加传统停车场并不能很好的解决停车难的问题，所以越来越多关于停车场建设的新方案就被提了出来，其中中小型的机械车库就是其中的一种主流方案。

机械车库最先是美国工程师最先提出并最先建设的，机械车库又被称为立体车库，最大的优点就是空间利用率高，因为虽然城市越来越大，但是闲置地皮却越来越小，特别是城市的市中心和繁华地段，寸土寸金，车辆流动极大，但是却不能在繁华地段大规模的修建停车场，而非固定式的、空间利用率高并且占地面积不大的机械车库就可以很好的解决这个问题，机械车库可以根据需要在任何地方修建，并且结构一般为组合式，即机械车库的层数和大小可以根据实际情况进行组合，当不需要时或者其它情况需要拆除时，仅需1到2天就可以分块拆走，非常方便。所以，机械车库在未来必将成为停车行业中不可或缺的一部分。

另外机械车库作为一种机械设备，其相比传统的地下停车场或地面停车场有一些独有的优势，比如，地下停车场在建设时就必须考虑停车场的通风问题以及采暖问题，另外下水道的的设计也要根据不同城市的情况具体设计，成本极高，但是对于机械车库来说这些问题就不存在，机械车库的主体采用铁架构成，本身的通风性就极好，所以就单单这个方面，机械车库的耗能就比传统的底下停车场要低得多。另外机械车库相比较地上停车场也具有一些独有的优势，就比如汽车安全问题，传统的地上停车场一般都有专门的保安来保护车主的汽车安全，防止小偷在车主不在时对私家车内财务进行盗窃，而机械车库本身的高度就足够高，可以很好的避免这个问题。

另外无论是底下停车场还是地上停车场，为了尽可能的增加停车位，往往车道仅能通过一辆汽车，这样当停车和取车就无法同时进行，并且因为车位之间的距离不够大，一些不太熟练的驾驶员很容易造成汽车的刮蹭等一些安全问题，给人们的日常生活造成不必要的麻烦，最重要的是，传统停车场的汽车停放往往没有规律，这样车主在停车场外面很难得知该停车场还有多少个停车位，所以当车流高峰期，一个私家车主想停个车既需要很好的驾驶技术更需要很好的眼神，无形当中增加了驾驶员的压力，但是这些问题对于机械车库来说，也是根本不存在，机械车库往往都有专门的显示设备，驾驶员远远的就可以得知机械车库内还有没有空余的停车位，另外停车和取车的一大部分过程都由机械设备完成，这样可以很好地减轻对驾驶员技术的考量，最重要的是，机械车库做的了完全的人车分流，不会再机械车库附近造成大范围的堵车。此外机械车库作为一个机械设备，还可以对其进行很好地装饰，在可以正常行使其停车场功能的同时，还可以作为城市的装饰物存在于城市的各个角落，所以其美观性和实用性都是传统停车位无法比拟的。

另外因为机械车库本身的特性，在城市规划中，可以大规模的在特定区域建设，以大量增加停车位，还可以见缝插针式的建设，在城市繁华区域的角落里建设，以缓解停车压力，还可以和传统停车场进行搭配使用，进行停车效率的最大化，所以机械车库无论在功能上还是发展趋势上，都会成为未来城市停车场建设过程中的一个不可替代的选择，所以对机械车库设计的研究很有必要同时也很符合市场的需求。

1.2 国内外研究现状

本小节主要介绍我国自身以及西方发达国家关于机械车库方面的研究过程和目前最新的理论，详细介绍机械车库被提出的目的、产品的特性以及未来的发展趋势。

1.2.1 国外研究现状

机械车库最早叫做自动立体停车场，机械车库的概念最早由美国工程师提出，由德国最先大规模应用，目前德国的机械车库技术最好，德国目前主流的机械车库一般为3层以上，结构为H型，也就是机械车库在横跨一个车道，该车道为停车以及取车的车道，并且该车道就是机械结构的底板，可以将汽车抬高和放下，用户要停车时直接驶入该车道，然后进行停车操作，操作完成后，底板将汽车抬高然后送入指定停车位。除了H型外，主流的机械车库结构还有U型和V型。

再比如日本，日本是世界上人口密度最大的国家，并且日本本身经济比较发达，私家车普及率和数量都很高，但是日本国土面积小，在城市规划中根本不可能大量建造传统停车场，所以日本从1959年就开始引进德国的设备，并积极的进行自主研究和设计，并于1983年开始在日本本土大规模建设机械车库，到了2000年，日本关于机械车库方面的研究以及很成熟了，并且实践活动也很多，据统计，截止到2005年，日本全国一共建造了近50000座不同型号的机械车库，这些车库大大缓解了日本国内因国土面积不足而引起的停车难问题，最重要的是，这些机械车库大部分体积都不大，可以建设在城市的各个角落，比如酒店附近的空地上，再比如公园里的空地上，既不影响这些区域的基本人员流动又能很好的为城市提供大量的停车位。

到了2010年，随着无线通信技术的发展，英国的部分机械车库开始进行设备升级，在原有机械车库的基础上增加了无线数据传输功能，当某一部分的机械车库出现问题后，系统自检无法解决时，可以立即通知工程师，在用户还未拨打服务电话的时候就已经有工程师前往了，另外该项技术还可以将城市各个机械车库的使用情况发给城市的政府，让政府知道城市的那部分区域对停车位的需求大，从而施行相应的措施来使城市的运行更加流畅。

到了2016年，随着材料学的突破，建材公司开始向市场提供一种强度大质量轻的建材结构，随后美国的机械车库建设就采用了该类型的建材，新式的机械车库重量更轻，建造更加方便，随之也可以建造更多的层数，可以大幅提高车库容量，相信随之科技的发展，未来的机械车库技术会更加成熟，机械车库未来必将为城市建设提供更大的便利。

1.2.2 国内研究现状

我国关于机械车库方面的研究起步较晚，并且城市的停车场规划管理技术也没有那么成熟，所以现在基本上所有的城市都面临着停车难的问题，所以机械车库在我国有着很好的研究和应用前景。

我国的机械车库最早出现于上世纪80年代，最早出现在香港，但是由于当时只是引进国外的先进设备，设备的维护和管理手段没有相应的跟进，所以直到2000年，我国机械车库在解决城市交通问题的优势还没有被最大化的体现出来，随着我国地府政府相关管理水平的提升，机械车库才慢慢在大城市开始普及，到了2016年就单单北京的机械车库就可以提供近3000个停车位。

并且从2010年开始，我国的机械车库就开始了自主化的研究，到了2011年，我国自主设计的机械车库实现了无人化的管理，仅仅考一些标识，就可以使用户轻松的使用设备进行停车和取车操作，大大减少了人力资源的浪费。

到了2015年，随着云计算方面的研究趋于成熟，我国的机械车库的收费方式通过云计算来进行设置，先是通过大数据对城市各个区域对停车位的需求进行预计算，然后根据需求的高低进行费用的设定，就比如上海陆家嘴区域的机械车库的费率就比上海闵兴区的机械车库费率高上不少，这不仅仅是因为陆家嘴区域的机械车库建设成本比较高，而且还与该区域对车位的需求较高有很大的关系。

到了2018年，我国关于下一代机械车库的概念主要基于物联网，将机械车库的车位当成一种商品放到互联网的平台上，用户可以根据自己的行程规划提前数天预定某机械车库的一个车位，并且费用的收取也与时俱进采用微信或者支付宝，此外为了打击黄牛党和增加车位的流动性，当用户长时间占据一个停车位时，将会大幅提高该车位的费率。

另外随着我国AI技术的快速发展，机械车库的管理和运行会越来越智能化，未来我国的机械车库无论在数量上还是技术上都会有长足的发展，机械车库在我国的城市规划中肯定会占据越来越重要的地位。

1.3 课题研究内容

本系统基于停车场的作用和传统停车场的弊端，设计一款机械车库系统，该款机械车库主要以单片机组成的嵌入式系统为核心，采用光学指纹识别模块作为登录识别的主要手段，并结合电机、舵机、TFT屏以及一些传感器来模拟完成机械车库的主要运行流程。

本系统主要技术为指纹识别算法，利用图像处理识别出管理员和用户，然后通过TFT屏的触摸功能来进行相应的操作，其中用户可以使用本系统进行停车操作、查看信息操作以及取车操作，而管理员可以使用本系统采集新用户的指纹信息、查看停车场的基本情况以及查看停车场环境信息等。

1.4 文本结构

本论文共分为6章，第一章主要介绍机械车库的基本概念、[国内外研究现状以及未来发展的前景和趋势](#)。[第二章主要介绍系统的总体设计方案，并详细介绍了各个传感器模块的主要工作参数数据以及指纹模块的图像处理算法](#)。[第三章主要为硬件电路的设计，详细介绍了各个部分的电路设计以及各个部分的电路原理图等](#)。第四章主要介绍系统的程序设计流程图，并给出了部分代码来详细阐述。第五章为系统测试，主要介绍系统的主要测试功能以及运行结果和分析。第六章为结论、个人总结以及参考文献等等。

第2章 总体设计方案

2.1 总体结构设计

本系统以STM32F103ZET6单片机为核心，以AS608光学指纹模块为主要传感器，来设计机械车库，使用电机、丝杆和电机驱动来设计机械车库升降平台，使用指纹模块的指纹识别算法来设计用户识别功能，使用TFT_LCD来设计人机交互界面，使用STM32内部的定时器和

多色彩显示LED灯来设计机械车库的环境监测以及其他功能设计。

本系统的基本设计框架如下图：

2.2 系统硬件选择

2.2.1 主控选择

本系统采用的单片机为STM32F103ZET6，该单片机为意法半导体公司生产的一款主控芯片，该单片机相比较市面上其他流行的单片机具有很高的性价比，首先，STM32单片机的机器字长为32位，也就是STM32可以同时接受、处理以及输出长达32的数据，所以STM32单片机的运算效率很高。其次，STM32单片机的内核为ARM，处理数据的能力也非常出色，并且STM32的闪存和SRAM分别为256KB和64KB，内存也有64KB，非常适合嵌入式的学习和开发。另外，STM32的内置资源相当丰富，用于多达8个定时器以及多种通信接口，比如STM32就配置有3路硬件SPI通信接口、21路ADC接口以及2路DAC接口，使用STM32进行嵌入式系统开发时，不需要再设计专门的AD转换电路和DA转换电路，大大简化了系统硬件设计的复杂性。

STM32除了拥有丰富的内置资源外，其外部高频晶振为8MHz，系统使用时，可以通过PLL倍频到72MHz，这样是STM32的程序运行速率远快与其他单片机，可以处理相当复杂的逻辑运算。并且STM32的功耗也很低，给其3.3V的电就可以使其正常工作，最重要的还是价格也不贵，性价比极高，非常适合作为嵌入式系统的主控芯片。

此外STM32的引脚资源也极其丰富，就比如STM32F103ZET6单片机的引脚高达144个，在设计开发板时，出去必要的电源引脚和一些无法正常使用的IO口，剩下被引出来的引脚也高达114个，并且这114个引脚，每个引脚都可以根据实际被配置为8种工作模式，来满足一些特殊功能的需求，比如：如果使用PA1引脚作为AD输入引脚，首先需要将PA1引脚配置为模拟输入模式，然后再开启ADC以及配置ADC的相关寄存器，将ADC通道映射到PA1引脚上，这样就可以将输出模拟值的传感器直接连到STM32单片机的PA1引脚上。另外，被引出来的114个引脚每个引脚都可以作为外部中断输入引脚，这是因为STM32单片机在设计的时候中断线是悬空的，在使用本功能时，首先需要先通过配置相关寄存器，将外部中断与设定的引脚线连接到一起，然后对该外部中断线进行相应的触发配置即可使用。

本系统使用的开发板实物图如下图：

2.2.2 显示屏选择

本系统非常重要的一个功能就是人机交互的设计，既然是人机交互，那么必然伴随着信息的显示和用户的个人选择，所以本系统的显示屏需要集显示和触碰输入功能于一身，而TFT屏就是一个很好的选项，TFT屏属于LCD显示屏家族，并且是LCD显示屏中的最高端的产品之一，其比一般的LCD屏在功能上更强，显示上也具有独特的优势，并且其具体触摸输入功能，很好的满足了本系统的需求，降低了本系统的硬件设计复杂度，并且TFT_LCD比OLED屏更加便宜，虽然OLED屏在性能和显示色彩方面比TFT屏更加强大，但是其价格也比TFT屏贵得多，相比之下，TFT屏的性价比更高。

本系统采用的是2.8寸的TFT屏，该屏幕的分辨率为240×320，显示的信息数量上也足够多。并且可以显示16位的真彩，也就是说，TFT屏上的每个像素点可以显示65536种颜色，所以其在色彩显示的还原度和丰富度上，已经达到了很高的标准。另外，本系统采用的2.8寸的TFT屏也是电阻式的触摸屏，也就是说TFT屏的每一个像素都可以作为一个输入的按键，虽然在实际操作中，我们不可能用到那么小的按键，但是我们可以预设TFT屏中的一块作为一个按键接口，只要该区域内有足够的像素点检测到手指按下就可以认为该区域被点击，然后就可以进行相应的控制函数，比如可以开启相关控制电路或者进入其他的显示界面，所以就显示屏的功能而言，TFT屏也能很好的满足本系统的需求。

2.2.3 环境监测传感器的选择

根据系统预设的功能，环境监测的主要参数有：

- (1) 停车场温湿度监测
- (2) 停车场光强监测

1：停车场温湿度监测

本系统对机械车库附近环境的温湿度监测主要采用DHT11传感器，该传感器能够测量温度数据和湿度数据是因为DHT11内部集成了相应的感温元件和感湿元件，将DHT11放入环境中，通完电后，感温元件和感湿元件将会根据环境的温度和湿度改变回路的电流大小，然

后DHT11将该电流数据转化为一个4位的数据传送给单片机，这4位数据前两位为温度数据，后两位为湿度数据，所以单片机在得到DHT11传回的数据后，需要先将该数据进行拆分，分别得到温度数据和湿度数据。

并且DHT11还具有自动校准的功能，内部设有校准电路，每次使用时先通过单片机发送信息使其进行自动校准，校准之后单片机才读取DHT11的数据信息，这样可以使得到的数据信息更加稳定和准确。此外，DHT11还拥有很大的温度量程和湿度量程，其温度量程为0摄氏度到50摄氏度，湿度量程为20%RH到90%RH，并且温湿度数据的精度也很高，比如其温度精度为 ± 2 摄氏度，湿度精度为 $\pm 5\%$ RH，本系统对环境温湿度的量程要求和精度要求都没那么高，所以采用DHT11就可以很好地满足本系统的要求。

其实物图如下图所示：

2：停车场光强监测

本系统之所以加入光强检测的功能，是因为机械车库一般为全天24小时自动运行，而有些地方的夜晚光线不足，可能对用户在夜间进行停车及取车操作造成一定的困扰，所以本系统加入光线检测功能，当晚上光线不足时，打开照明灯，方便用户使用，也可以当成一个路灯来使用。

本系统对光照强度检测主要使用的传感器为光敏电阻模块，光敏电阻的材料特性也很特殊，即光敏电阻的阻值会根据照射到其检测面上的光照强度的变化而变化，在实际运用中，将光敏电阻嵌入到电路里，然后检测该电路中的回路电流即可，因为在电压稳定的前提下，其阻值的改变会引起回路电流的变化，另外本模块内部还集成有数据比较器，使用非常方便。

产品主要参数如下：

1. 工作电压：3.3V5V DC
2. 型号：5516

我们在使用本传感器模块进行系统的设计时，可以直接将其模拟输出接口连接至单片机的ADC输入端，单片机可以直接获得实时的光照强度数据，另外当我们不需要那么精确的光照强度数值而只需要将其作为一个光照强度检测开关时，我们也可以使用其数字量输出引脚，通过调节该模块上的电位器，可以达到改变灵敏度的效果。

光敏电阻模块实物图如下图所示：

2.2.4 指纹模块选择

本系统的重要功能就是用户登录管理和识别，而这部分功能我们主要通过AS608指纹模块来完成，该指纹模块采用SIFT算法来进行指纹图像识别，当用户将手中放到感应区域时，传感器先监测到有指纹按下，然后采集指纹图像信息，并与其内部存储器中的指纹信息库进行对比，并根据对比结果返回相应的信息。

另外该模块的晶振为12MHz，所以其有很高的运算速度，可以在很短的时间内采集足够多的图像信息，这样数据将会更加精确。该模块与STM32单片机之间的通信方式为串口通信，另外还有一个触碰感应输入端，占用主控的资源也不多，并且其内部的存储器大小为72KB，可以储存多达300个指纹信息。

AS608指纹模块的实物图如下：

AS608的基本工作参数如下表所示：

参数	说明
工作电压	3.3V DC
工作电流	40mA
识别图像分辨率	256×288
图像处理时间	0.4 S
上电延迟时间	0.1 S
搜索时间	0.3 S
拒真率（FRR）	1%
认假率（FAR）	0.001%

指纹信息容量	300
工作环境温度	-20摄氏度-60摄氏度
工作环境湿度	0%RH-90%RH

表2-9 AS608指纹模块基本工作参数

2.2.5 机械结构方案设计

本系统的机械结构主要是为升降平台，目的是将目标车辆运送到指导层数，所以机械结构主要由：舵机、电机、触碰按键以及电机驱动组成。

(1) 其中舵机选用SG90模拟舵机，来实现门杆的智能开启和关闭功能。

其中模拟舵机的主要工作参数如下表：

参数	指标
工作电压	5V DC
工作电流	3mA
转动角度	180°
工作环境温度	-30℃-60℃
最大转速	0.5秒/60°
扭矩	1.6Kg/cm
响应延迟时间	5us

表2-10 舵机基本工作参数

(2) 电机采用直流电机，驱动采用TB6612FNG。

具体结构中，采用联轴器将直流电机与丝杆连接起来，然后通过控制直流电机的转动来使升降台到达指定高度，其中高度的检测通过碰撞开关来实现，碰撞开关的感应区在没有东西挤压时，该模块输出高电平，当升降台升高的指定层数时会挤压碰撞开关，此时，碰撞开关输出低电平，以此来检测升降台的具体位置并进行相应的控制。

直流电机需要的电流较大，无法使用单片机直接进行控制，一般都需要驱动，本系统控制电机采用的驱动为TB6612，该驱动的输入电压为12V直流，其最大输出电流为1.2A，足以满足电机的最大转速工作所需的电流，控制时，可以直接通过STM32单片机的任一定时器的输出通道，输出PWM波即可控制直流电机的转速。

TB6612实物图如下：

2.3 指纹识别算法

本系统采用的指纹模块采集图像的方法主要为光学信息采集，采用这种方法得到的指纹图像信息更加准确，图像也更加清晰。其中指纹识别的主要步骤一般为三步，分别为：指纹图像采集及预处理、指纹图像特征值的读取以及根据指纹图像特征值与指纹库进行比较。

(1) 指纹图像采集及预处理

图像的预处理是为了更好地提前图像中的特征值，所以需要先对图像进行一些基本的数字图像处理操作，比如在指纹识别算法中对采集到的图像一般先进行图像的分割，该步主要是为了简化图像，将指纹图像与背景色分割开来，以免背景色对提前特征值产生影响，然后就说图像的滤波，该步骤主要是为了进行降噪，也是预处理过程中最重要的一步，降噪处理的效果直接影响了能否从该图像中正确的提取相关特征值，最后一步便是图像的二值化，这是为了使图像特征值更加明显，方便提取。

其中，在对指纹图像进行通信分割步骤时利用的是归一化处理，具体公式如下：

其中和为期望的均值和方差，和为采集到的指纹图像的均值和方差。

另外在对指纹图像进行二值化处理时，我们采用的思想是阈值二值化，具体公式如下：

其中T为程序里设定的阈值，x为灰度值。

(2) 指纹图像的特征值提取主要是从我们上一步二值化后的图像中进行提取特征值，也就是从指纹图像中的一些特殊点出发，进行数据的读取，比如提取某指纹图像的端点个数和分叉点个数等信息。

具体算法流程如下：

先是从指纹图像的端点出发，如果某一个端点的附近区域内有一个有效点，那么就认为改点为可跟踪的下一个点，然后通过对脊线中间点进行分析，如果中间的附近有一个黑点，那么就可以忘掉上一个被跟踪的点，设定下一个被跟踪的点为待跟踪点，最后通过对有效点坐标数据进行比较和运算，来得出一些特征值。具体公式如下：

其中 cn 表示该像素点的灰度值， sn 为跟踪点的步长。

(3) 指纹图像的对比是指纹识别的最后一步，主要运用的是指纹匹配算法，因为在使用指纹模块的时候，每次手指放的位置和方向都会有所不同，所以需要指纹匹配算法来进行快速准确的判断，指纹匹配算法的好坏直接决定了指纹识别的响应速度以及准确性。

2.4 本章小结

本章的主要工作是介绍本系统的总体结构、各个模块的选择和各个模块的基本工作参数，另外本章还介绍了机械结构的设计方案，具体的机械结构工作流程图将会在第三章详细讲解，另外因为本系统使用的指纹模块涉及指纹图像识别技术，所以在本章最后还简单的介绍了一下[指纹模块使用的指纹识别算法。](#)

第3章 系统硬件设计

3.1 STM32F103ZET6最小系统电路设计

[任何一个由单片机组成的嵌入式系统，核心都是单片机的最小系统，而无论是什么单片机，其最小系统都是由晶振电路以及复位电路组成，](#)下面我们将分2个小节，分别介绍单片机的晶振电路和复位电路，详细的阐述各部分的作用、原理以及具体实现过程，并给出相应的电路原理图。

3.1.1 STM32F103ZET6的晶振电路设计

晶振电路对应单片机而言就相当于心脏对应我们人而言，这是因为单片机工作是按照时钟周期一步一步运行的，而单片机的时钟周期就是由晶振电路产生的，所以没有晶振电路，单片机无法工作，并且晶振的频率还决定了单片机的运行速度。

STM32的晶振电路主要分为2块，一块是外部高频晶振，这一块主要是用于正常的单片机数据处理用的，一般采用8MHz的晶振，经过PLL倍频处理后，可以达到72MHz，那么，单片机正常工作时，其时钟周期就为，使用STM32的运算速度很快，可以处理相当复杂的逻辑运算。STM32单片机的另一块晶振为外部低频晶振，这一块晶振的频率一般采用36KHz，主要在STM32处于待机或者低功耗状态下发挥作用。

其中STM32的[外部高频晶振电路原理图如下：](#)

其中STM32的[外部低频晶振电路原理图如下：](#)

3.1.2 STM32F103ZET6的复位电路设计

[每个单片机的最小系统都离不开晶振电路，同样的，作为和晶振电路同样主要的还有复位电路，复位电路顾名思义就是使系统进行复位，程序从头再来，一般复位电路都是由一个电解电容和一个复位开关组成，主要原理为，每个单片机都有一个复位引脚，当连续给该引脚3个以上时钟周期的低电平或者高电平时，将会触发复位操作，即将STM32几乎所有的寄存器都清零，程序从头再来。](#)

直接对单片机系统断电也能达到复位的效果，那为什么还要再设计复位电路呢，这是因为对单片机断电和上电操作会在一定程度上损害单片机，一般STM32的可上电次数为10万次，而[使用复位按键进行复位操作，则大大减小了对单片机的损伤。](#)

[STM32复位电路原理图：](#)

3.2 供电电路设计

每个系统都需要根据实际需要设计稳定供电电路，本系统中TB6612需要12V的电压，传感器需要5V的电压，主控板需要3.3V的电压，使用本系统需要输入12V的电压，然后将12V的电压使用降压模块分别降到5V和3.3V供系统使用，其中采用LM2596降压模块来将12V的直流电降到5V，然后再使用LM1117-3.3降压模块将5V的电降到3.3V。

其中LM2596降压模块的基本工作参数如下：

--	--

参数	指标
输入电压	3. 2V-40V
输出电压	1. 25V-35V
输出电流	<3A
转换效率	<92%
输出纹波	<30Ma
频率	65KHz
工作环境温度	-45℃-85℃

表3-4 LM2596基本工作参数

需要注意的是LM2596在使用时其输出电压不能大于其输入电压。

LM2596电路原理图如下：

LM1117电路原理图如下：

3.3 显示电路设计

本系统用于实现人机交互功能的主要器件为TFT屏，本系统采用的TFT显示屏尺寸为2.8寸，分辨率为320×240，另外TFT屏自带触摸屏，可以用来作为输入控制。

其中TFT屏主要特性如下所示：

1. 2.4 /2.8 /3.5 /4.3 /7 5 种大小的屏幕可选。
2. 320×240 的分辨率 (3.5 分辨率为:320*480, 4.3 和 7 分辨率为: 800*480)

3. 16 位真彩显示

4. 自带触摸屏，可以用来作为控制输入

并且TFT屏有多达34个引脚，具体引脚名称如下图所示：

TFT屏为大功率器件，无法使用单片机的IO口直接进行驱动，所以需要驱动芯片，而本系统采用的驱动芯片为ILI9341型，该驱动芯片功能强大，比如:其自带172800kb的显存。另外其主要工作模式为16位数据读写及缓存模式，该模式下，ILI9341驱动会将所有像素点的颜色数据自动转化为RGB565格式，即进行数据的压缩，没转化之前每个像素点的RGB分别为8位的，即RGB888格式，也就是每个像素点的颜色信息需要3字节的存储空间。由于我们主要使用的颜色以红色为主，并且不需要那么多数据位，但是也要保证基本常用颜色数据的准确性，所以可以将RGB888数据格式转换为RGB565格式，这样在颜色数据不出错的前提下，就把3字节的数据压缩到2字节。2.8寸TFT屏的分辨率为320×240，也就是该TFT屏共有320×240=76800个像素点，每个像素点的颜色数据减少一字节，那就一共减少了76800字节的数据信息，大大提示了系统工作的效率。

在RGB565格式下 ILI9341的 16 位数据线与 MCU 的 16 位数据线以及 LCD GRAM 的对应关系如表所示：

9341总线	MCU数据（16位）	LCD GRAM（16位）
D17	D15	R4
D16	D14	R3
D15	D13	R2
D14	D12	R1
D13	D11	R0
D12	NC	NC
D11	D10	G5
D10	D9	G4
D9	D8	G3

D8	D7	G2
D7	D6	G1
D6	D5	G0
D5	D4	B4
D4	D3	B3
D3	D2	B2
D2	D1	B1
D1	D0	B0
D0	NC	NC

表3-8 16位数据与显存对应关系图

3.4 停车场环境监控电路设计

本系统主要的环境数据监测为环境温湿度监测以及光照强度监测，监测信息主要供管理员登录后查看，方便管理员能够了解停车场的环境信息。

3.4.1 停车场环境温湿度监测电路设计

本系统用于监测环境温湿度数据信息的主要是DHT11温湿度传感器，DHT11主要输出数字量数据，可以连接至单片机的任一IO口，并且只需要将该IO口配置为上拉输入即可正常使用。并DHT11主要有3个引脚，分别为：VCC、GND以及D0。

DHT11与STM32连接的原理图如下：

3.4.2 停车场环境光照强度监控电路设计

本系统用于监控停车场环境光照强度数据信息的传感器为光照强度传感器，然后自动控制电路为LED照明灯电路，主要为夜间进行停车或取车操作的用户提供便利。

另外，光敏电阻因光照强度不同导致的回路电流变化，这个回路电流不能被单片机进行读取，需要先将该电流数据通过LM393比较器进行比较后，才能传输给单片机。

光敏电阻与LM393比较器的原理图如下：

经过比较器对光敏电阻回路电流数据处理后，就可以直接发送给单片机，其中我们使用的上图中的A0输出，将其与单片机的ADC引脚相连。电路原理图如下：

相应的照明灯控制电路主要采用高亮LED灯，因为其工作电流和工作电压均不大，所以可以直接使用STM32的任一引脚对其进行控制，本系统采用低电平触发，也就是说，将LED灯的正极与电源正极相连，将LED灯的负极连接至单片机的IO口，如果需要点亮LED灯时，通过该IO口输出低电平即可。具体原理图如下：

3.5 电机驱动电路设计

本系统的机械部分主要由直流电机来进行控制升降台的升降，之所以采用直流电机时因为直流电机的控制很简单，只有控制正反转和控制输出的PWM波来调速就可以实现系统的升降平台的正常工作。

电机与STM32的接口部分原理图如下：

因为电机正常工作需要的电路远远超过STM32单片机引脚可以通过的最大电流所以我们需要采用TB6612来对直流电机进行驱动。具体使用时，将电机的正负极接入TB6612的输入端（AIN1和AIN2 或者 BIN1和BIN2），这样电机和驱动部分的电路就算完成，然后是驱动与STM32之间的接口电路，TB6612与单片机之间主要由3个端口进行通信，两个是用来控制正反转的，即当单片机设置A01=1, A02=0时，电机正转，反之则反之，还有一个端口是输出PWM的，STM32共有8个定时器，每个定时器都有4个输出通道，这4个通道都可以被配置为PWM输出通道，所以可以将TB6612的PWM端口与STM32单片机的任一定时器中的任一输出通道相连。

TB6612的电路原理图如下：

3.6 指纹模块电路设计

本系统的指纹信息采集工作主要由AS608指纹传感器完成，该模块主要工作原理为光学图像信息采集，并且在该模块内部还内置了DSP处理芯片，可以高效的读取以及对比指纹图像信息，并配有光学触碰检测，也就是说，该模块先监测感应区有没有手指，然后才开始采集指纹图像信息，这样可以使资源浪费大大降低，另外该模块与单片机的通信采用串口通信，也就是通信接口仅占用2根线，还有一根是触碰感应输入端，所以使用AS608指纹模块进行嵌入式开发不需要连接大量的的数据线，这样使该模块的使用有了很高的容错率，并且系统的工作也更加稳定。

AS608的共有8个输出端口，这8个端口的具体功能如下表所示：

序号	名称	介绍
引脚1	VCC	电源正极
引脚2	TX	串口输出
引脚3	RX	串口输入
引脚4	GND	电源负极
引脚5	TCH	触摸输入
引脚6	VCC	触摸感应正极
引脚7	USB_VCC	USB正极
引脚8	USB_GND	USB负极

表3-15 AS608主要引脚功能说明

指纹识别模块电路原理图如下：

第4章 系统软件设计

4.1 主控程序设计

本小节主要介绍系统运行的总体流程图，主控程序主要功能是对STM32单片机的基本功能进行初始化，比如串口初始化，时钟周期进行PLL倍频设置以及导入基本的头文件sys.h和delay.h等，另外主控函数还负责各个子函数的初始化过程，以及定义一些需要的全局变量。

4.1.1 主控程序设计流程图

图4-1 主控程序运行流程图

主控程序作为系统运行的核心，就像一个国家的元首一样，需要管理整个系统的所有事情，但在实际的程序编写过程中，一般都把所有的逻辑函数和各个部分的驱动函数都写入各个的子函数之中，主控程序只负责调用即可，这样就将一个系统的程序清晰的分成一个个小块，在进行程序的调试时就非常方便，另外这样写出来的程序也非常美观。

4.1.2 部分主控代码以及介绍

本部分将通过部分程序代码来详细阐述主控程序的具体功能。

```
#define usart2_baud 57600//串口2波特率，根据指纹模块波特率更改
```

```
u8 tmp_buf[33];
```

```
u8 page=0;
```

```
char *str1;
```

```
u16 t1,t2,t3,t4;
```

```
u8 use1=0,use2=0,use3=0,use4=0;
```

```
u8 use_start=0;
```

```
u8 ste;
```

```
u8 use_error=0; //用户出错 警告信息显示时间变量
```

```
//u8 car[4]={0,0,0,0}; //共4个停车位可供选择
```

```

u16 car_id[4]={0,0,0,0}; //使用停车位的用户ID
u8 dl_success=0; //开始进行停车操作的标志量
u8 people_car=0;
u16 people_id;
u16 gly_id=0;
u8 gly_page=0;
u8 dessce=0;
int main(void)
{
    Stm32_Clock_Init(9); //系统时钟设置
    delay_init(72); //延时初始化
    uart_init(72,115200); //串口初始化为115200
    LCD_Init();
    W25QXX_Init(); //初始化W25Q128 和SPI2
    tp_dev.init(); //触摸屏初始化
    usart2_init(36,usart2_baud); //初始化串口2
    LED_Init();
    Key_init();
    PWM_Init(999,71); //pwm满值=7200, 频率=10K
    DJ_PWM_Init(200,7199); //控制舵机
    TIM3_Int_Init(9999,7199);
    while(font_init()) //检查字库
    {;}
    while(PS_HandShake(&AS608Addr)) //与AS608模块握手
    {
        delay_ms(400);
        LCD_Fill(0,40,240,80,WHITE);
        Show_Str_Mid(0,40,"未检测到模块!!!",16,240);
        delay_ms(800);
        LCD_Fill(0,40,240,80,WHITE);
        Show_Str_Mid(0,40,"尝试连接模块 ",16,240);
    }
    AS_Init();
    gly_id_save();
    while(motor_rest()) //电梯复位
    {
        Show_Str(30,140,120,24,"电梯复位中",24,0);
    }
    LCD_Clear(WHITE);

```



```

delay_ms(100);

while(1)
{
    use_control();
}

void use_control(void) //所有页面最终都会先回归主页面，再从主页面进入其他页面
{
    if(page==0) //显示主页面 登录界面 一直扫描指纹模块，看是否有人登录，并且得出用户是否来取车
    {
        DL_Display();
        use_as608_scan();
    }
    else if(page==1) //来存车
    {
        save_car_display();
    }
    else if(page==2) //来取车或者查看信息
    {
        qu_car_display();
    }
    else if(page==3) //管理员登录界面
    {
        if(gly_page==0)
        {
            Gly_page_0_display();
        }
        else if(gly_page==1)
        {
            Gly_page_1_display();
        }
        else if(gly_page==2)
        {
            Gly_page_2_display();
        }
        gly_scan();
    }
}

```

通过以上代码可以看出，主控程序结构非常清晰，先是定义各种全局变量，然后配置STM32的内置基本功能，比如配置系统的时钟周

期、系统的延时初始化已经系统的串口初始化，这些基本功能配置完后就开始运行各个模块的初始化，比如TFT屏的初始化、触摸初始化、电机初始化以及指纹模块初始化等，这些都运行完后就可以正常使用系统中的各个模块了，然后开始进行电梯复位，当电梯复位完成后就进入死循环，正式开始系统的功能实现了。

4.2 传感器程序设计

本系统的主要使用的传感器为DHT11温湿度监测传感器以及光照强度监测传感器，DHT11监测的温湿度主要是为了给管理员关于机械车库附近的基本物理信息数据，因为机械车库的机械设备对环境要求比较高，就比如如果城市的某区域湿度比较大，这样就需要管理员考虑设备的老化速度快等问题以及特殊电子设备的防潮问题。而监测机械车库附近的光照强度是为了在夜间光线比较昏暗时为用户提供基本的照明，防止因光线不足引起一些人为事故。

4.2.1 传感器程序设计流程图

图4-2 传感器程序运行流程图

该部分为传感器监测及照明灯控制部分，其中光照强度传感器先进行环境光照强度的监测，监测完成后直接进行判断，如果光照强度过低，则直接打开照明灯，然后再将数据交给单片机用作显示，而DHT11环境温湿度监测传感器则是实时的监测环境的温湿度数据，然后不停的讲数据发送给主控用作显示，而TFT屏显示环境温湿度数据和环境光照强度数据需要先进行管理员的登录操作，只有管理员才能查看具体的数据信息，普通用户无法查看相关数据信息。

4.2.2 传感器部分代码及介绍

该部分代码主要步骤为：先是对传感器与STM32单片机的接口引脚进行相关配置，因为就比如DHT11给单片机输入数字量，所以DHT11可以连接至单片机的任一引脚，将其进行简单的输入配置即可，但是对于光敏电阻而言，光敏电阻给主控输入的是模拟量，虽然STM32有多达21路ADC输入端口，但是这些端口是特定的引脚才具有的功能，并不是所有的引脚都可以作为ADC输入端，并且将ADC输入引脚配置成模拟输入模式之后，还需要对相应的ADC寄存器进行配置，最后在读取光敏电阻的模拟量时，是先连续读取10次的数据，然后再求均值，这是采用均值滤波算法，对数据进行处理，这样可以使数据更加稳定也更加精确。

具体代码如下：

```
void Adc_Init(void)
{
//先初始化IO口
RCC->APB2ENR|=1<<2; //使能PORTA口时钟
GPIOA->CRL&=0xFFFFF0F; //PA1 analog输入
RCC->APB2ENR|=1<<9; //ADC1时钟使能
RCC->APB2RSTR|=1<<9; //ADC1复位
RCC->APB2RSTR&=~(1<<9); //复位结束
RCC->CFGR&=~(3<<14); //分频因子清零
//SYSCLK/DIV2=12M ADC时钟设置为12M, ADC最大时钟不能超过14M!
//否则将导致ADC准确度下降!
RCC->CFGR|=2<<14;
ADC1->CR1&=0XF0FFFF; //工作模式清零
ADC1->CR1|=0<<16; //独立工作模式
ADC1->CR1&=~(1<<8); //非扫描模式
ADC1->CR2&=~(1<<1); //单次转换模式
ADC1->CR2&=~(7<<17);
ADC1->CR2|=7<<17; //软件控制转换
```

ADC1->CR2|=1<<20; //使用用外部触发(SWSTART)!!! 必须使用一个事件来触发

ADC1->CR2&=~(1<<11); //右对齐

ADC1->SQR1&=~(0XF<<20);

ADC1->SQR1|=0<<20; //1个转换在规则序列中 也就是只转换规则序列1

//设置通道1的采样时间

ADC1->SMPR2&=~(3*1); //通道1采样时间清空

ADC1->SMPR2|=7<<(3*1); //通道1 239.5周期, 提高采样时间可以提高精确度

ADC1->CR2|=1<<0; //开启AD转换器

ADC1->CR2|=1<<3; //使能复位校准

while(ADC1->CR2&1<<3); //等待校准结束

//该位由软件设置并由硬件清除。在校准寄存器被初始化后该位将被清除。

ADC1->CR2|=1<<2; //开启AD校准

while(ADC1->CR2&1<<2); //等待校准结束

//该位由软件设置以开始校准，并在校准结束时由硬件清除

}_

以上代码主要是ADC寄存器的配置以及ADC输入引脚的配置，配置完成后，就可以将光敏电阻或连接至本系统之中，光敏电阻就可以正常的给主控发送数据了，然后再进行AD数据的读取，具体函数如下：

//获得ADC1某个通道的值

//ch:通道值 0~16

//返回值:转换结果

u16 Get_Adc(u8 ch)

{

//设置转换序列

ADC1->SQR3&=0XFFFFFFE0; //规则序列1 通道ch

ADC1->SQR3|=ch;

ADC1->CR2|=1<<22; //启动规则转换通道

while(!(ADC1->SR&1<<1)); //等待转换结束

return ADC1->DR; //返回adc值

};

//获取通道ch的转换值，取times次, 然后平均

//ch:通道编号

//times:获取次数

//返回值:通道ch的times次转换结果平均值

u16 Get_Adc_Average(u8 ch, u8 times)

{

u32 temp_val=0;

u8 t;

for(t=0;t<times;t++)

{

```
temp_val+=Get_Adc(ch);
delay_ms(5);
}
return temp_val/times;
}
```

以上部分为光敏电阻部分的配置程序，主控在读取光敏电阻的数据时仅需要直接调用最后的那个读取函数即可。

然后再介绍DHT11的配置函数，DHT11因为是数字量输出，所以配置就相应的简单的多，具体代码如下：

//初始化DHT11的IO口 DQ 同时检测DHT11的存在

//返回1:不存在

//返回0:存在

```
u8 DHT11_Init(void)
```

```
{
```

```
RCC->APB2ENR|=1<<4; //使能PORTG口时钟
```

```
GPIOC->CRH&=0X0FFFFFFF;//PORTG.11 推挽输出
```

```
GPIOC->CRH|=0X30000000;
```

```
GPIOC->ODR|=1<<15; //输出1
```

```
DHT11_Rst();
```

```
return DHT11_Check();
```

```
}
```

4.3 电机及驱动程序设计

本节主要介绍单片机是如何通过TB6612直流电机驱动来间接的控制直流电机的，实际控制工程中也很简单，TB6612与STM32单片机的连接端口仅有3个，分别为电源正负极以及PWM控制端口，STM32输出PWM波形仅仅依靠STM32的定时器就可以完成，因为STM32单片机内部任一一个定时器都有多达4个通道，这4个通道可以作为输入捕获也可以作为PWM输出，具体使用过程如下：

比如采用TIM3_CH1作为PWM输出端，在对TIM3进行配置时就需要将TIM3的预分频寄存器及预装载值寄存器内的数据分别配置为7199和1999，即psc=7199, arr=1999, 具体的运算公式如下：

1：先计算时钟频率f0，即1秒钟内可以计多少个数，预设psc=7199。

2:然后根据舵机需要20ms的脉冲，求预装载寄存器的预装载值arr。

配置完TIM3定时器后，其就可以稳定的输出20ms的脉冲，然后在对TIM3-CCR1寄存器进行赋值来达到输出PWM波形的目的，比较令TIM3-CCR1=1000，那么该定时器就将输出频率为50Hz的、占空比为50%的波形。

最后通过使用，输出不同占空比的波形，观察舵机转动的角度，来最终确定该输出多大占空比的PWM波。

4.3.1 电机及驱动控制流程图

图4-3 电机驱动程序运行流程图

以上流程图仅仅为机械控制的基本操作流程，主要介绍用户存车时的必要操作，而用户取车时基本操作和存车是一样的，就是进入的界面不同，具体的操作流程将在下面详细阐述。下面的流程图为用户存车和取车的详细流程图：

图4-4 电机驱动程序运行具体流程图

该部分流程图详细的解释了用户操作本系统的具体流程，该流程图中判断是否开始启动和返回都是通过触摸按键实现的，而机械系统运行部分主要通过碰撞开关来获取升降台的具体位置信息，实际实践中，是通过死循环来运行机械系统，当碰到了触碰开关就关闭电机并跳出死循环，进行下一轮程序的运行。

4.3.2 电机及驱动控制部分代码及介绍

本小节主要通过给出具体的程序来详细的介绍本系统是如何通过C语言代码来使系统运行的，主要有电机的初始化配置以及如果通过程序输出PWM和电机正反转的控制。

```
void Motor_Init(void)
{
    RCC->APB2ENR|=1<<7; //使能PORTa时钟
    GPIOF->CRL&=0xFFFFF00;
    GPIOF->CRL|=0X00000022; //PA. 5推挽输出
}
```

```
void PWM_Init(u16 arr,u16 psc)
{
    Motor_Init(); //初始化电机控制所需IO
    RCC->APB2ENR|=1<<11; //TIM1时钟使能
    GPIOA->CRH&=0xFFFFF00; //PA8清除之前的设置
    GPIOA->CRH|=0X0000000B; //复用功能输出
    TIM1->ARR=arr; //设定计数器自动重装值
    TIM1->PSC=psc; //预分频器设置
    TIM1->CCMR1|=7<<4; //CH1 PWM2模式
    TIM1->CCMR1|=1<<3; //CH1预装载使能
    TIM1->CCER|=1<<0; //OC1 输出使能
    TIM1->BDTR|=1<<15; //MOE 主输出使能
    TIM1->CR1=0x0080; //ARPE使能
    TIM1->CR1|=0x01; //使能定时器1
}
```

以上为电机初始化配置，下面给出的程序是如何具体的控制电机正反转和输出PWM。

```
u8 motor_rest(void) //电梯复位
{
    if (KEY_DOWN==1)
    {
        motor_down();
        return 1;
    }
    else
    {
        motor_stop();
        PWM=18;
        return 0;
    }
}

void motor_up(void)
```

```
{
PWMA=500;
AIN1=1;
AIN2=0;
}
```

以上给出了系统初始化之后进行的升降台复位程序已经升降台上升的程序，其中PWMA为控制电机转速的PWM输出，而PWM为控制模拟门杆的舵机PWM输出。

4.4 显示屏程序设计

本小节主要介绍TFT屏的基本操作流程，并给出了在系统运行时，TFT屏显示函数具体被插入到哪个部分，并在最后给出了部分界面显示函数的代码，来详细阐述本系统的人机交互界面的设计。

以下为TFT屏的基本控制流程图：

图4-5 TFT屏操作流程

4.4.1 显示屏控制流程图

本次主要介绍在系统中，什么时候调用TFT屏、使用TFT屏显示什么信息以及TFT屏之间页面之间的关系流程图。

图4-6 TFT屏具体操作流程

本处通过流程图详细的介绍了系统各个页面在实际操作过程中是如何相互转化的，各个页面之间的调转都是通过TFT屏的触摸功能实现的，即在TFT屏上设计各种虚拟按键接口，当手指点击该区域后，就进入相应的操作界面。

4.4.2 人机交互界面部分代码及介绍

本次通过部分程序代码来具体的阐述系统各页面是如何通过程序设计的。

```
void Success_0_display(void) //用户存车等待界面 显示5秒
{
POINT_COLOR=BLACK;
Show_Str_Mid(0, 50, "正在进行存车操作", 16, 240);
}

void DL_Display(void) //登录界面 page==0
{
POINT_COLOR=BLUE;
Show_Str_Mid(0, 50, "机械车库系统", 16, 240);
POINT_COLOR=BLACK;
Show_Str(48, 100, 144, 24, "请刷指纹登录", 24, 0);
}

void Error_0_display(void) //用户没有录过指纹，警告界面 显示5秒
{
POINT_COLOR=BLUE;
Show_Str_Mid(0, 50, "没有您的指纹信息", 24, 240);
POINT_COLOR=BLACK;
Show_Str_Mid(0, 100, "请联系管理员录指纹信息", 16, 240);
}
```

本次只是给出了3个显示界面的程序设计函数，其他显示界面的设计过程与之类似。

4.5 指纹模块程序设计

本小节主要介绍指纹模块的程序设计，主要包括录指纹删指纹流程图以及刷指纹流程图，指纹模块的程序设计最复杂的就是数字图像处理技术以及指纹识别算法技术，但是选用的AS608指纹模块内部集成的高性能DSP处理芯片可以很好地进行图像识别，我们只需要通过串口来使主控与AS608建立通信，通过对指纹模块进行数据的读写操作，就可以使指纹模块给主控返回我们需要的数据信息。大大简化了系统的复杂程度。

4.5.1 指纹模块控制流程图

本部分主要分为两块，分别为录指纹和删指纹流程图以及刷指纹流程图，以下为录指纹和删指纹流程图：

图4-7 指纹模块删指纹和录指纹流程图

由以上原理图可以看出，录指纹和删指纹的操作流程并不复杂，步骤也不多，该部分的主要难点在于人机交互界面的设计，因为要输入ID，所以要设计虚拟键盘，并且根据触碰点击还有判断出点击的ID是多少，另外还较为复杂的算法运算和图像处理部分也有指纹模块内部自己完成，所以本部分的流程图看起来并不复杂。

下面将给出刷指纹的操作流程图：

图4-8 指纹模块刷指纹流程图

4.5.2 指纹模块控制部分代码及介绍

本次通过给出指纹模块的部分初始化代码来具体阐述实践使用中，指纹模块是如何工作的。

```
u32 AS608Addr = 0XFFFFFFF; //默认
//初始化PA6为下拉输入
//读摸出感应状态(触摸感应时输出高电平信号)
void PS_StaGPIO_Init(void)
{
    RCC->APB1ENR |= 1<<3; //使能PORTc时钟
    GPIOC->CRL &= 0XFF0FFFF; //复位PA6
    GPIOC->CRL |= 0X00800000; //输入模式，默认下拉
    GPIOC->BRR |= 1<<5; //下拉
}
//串口发送一个字节
static void MYUSART_SendData(u8 data)
{
    while((USART2->SR&0X40)==0);
    USART2->DR = data;
}
//发送指令码
static void Sendcmd(u8 cmd)
{
    MYUSART_SendData(cmd);
}
//发送校验和
static void SendCheck(u16 check)
{

```

```
MYUSART_SendData(check>>8);  
MYUSART_SendData(check);  
}
```

本次给出的是指纹模块部分关于触摸感应输入引脚的初始化函数以及指纹模块和STM32单片机之间的串口通信函数。

第5章 系统测试

本系统为机械车库系统，主要功能是能够为城市提供停车位，并且主要采用指纹模块作为登录识别的主要手段，并使用TFT屏作为人机交互的主要设备，另外还配有传感器用来检测车库环境的主要信息。

本系统测试的主要功能如下：

1. 已录过指纹的用户自主进行停车操作以及取车操作
2. 管理员界面功能测试

（1）已录过指纹的用户自主操作测试

用户先刷指纹，因为该用户之前录过指纹，所以，指纹模块能够从指纹库中将其指纹数据对比出来，并返回给单片机其ID信息。如图5-1和图5-2：

用户登录成功后，进入选择停车位界面，此时有4个车位，任选一个，比如选择停车位二，直接点击第一排第二个色块就行。（绿色色块表示车位空闲，红色色块表示车位已经被占）如图5-3所示：

选择完后将进入停车操作界面，该界面出现在用户选择完停车位之后，然后直到用户完成整轮停车操作才退出会主页面，具体页面显示如图5-4：

然后用户通过触摸按键来启动系统，如果用户选择的停车位在二楼，在按下触摸按键后，升降台将会将用户提升到二楼，然后打开舵机，如果用户选择的停车位在一楼，在按下触摸按键启动系统后，将会直接打开舵机，具体如图：5-4和5-5

当用户停完车后，只需再按一次触摸按键，就可以触发返回操作，此时舵机模拟的门杆降下，如果用户此时在二楼，则升降台会下降到一楼，如果用户在一楼，用户自己走出来即可，此时用户的停车操作基本完成。

然后该用户再刷指纹，因为该用户以及在本系统停过车，所以再刷指纹后，将不会再进入停车位选择界面，而是进入用户信息显示界面，该界面有返回以及停止使用本停车场等虚拟按键接口。如图5-7：

如果点击返回按键，则会返回主页面，如果点击停止使用停车位，则会进入取车操作，显示界面进入取车操作显示界面，如图5-8所示：

然后用户只需要按照存车的操作，再操作一遍系统即可取出自己的私家车，然后系统将会消除本停车位的使用信息，重新变为闲置停车位。

（2）管理员功能测试

管理员登录操作和普通用户一样，直接将自己的手指放到指纹模块的检测区域即可，因为系统预存了管理员的指纹信息，使用管理员登录时可以将管理员引导到管理员界面，具体界面如5-9所示：

管理员界面主要有四个虚拟按键接口，分别为查看停车位信息按键接口、用户信息管理接口、停车场环境监测接口以及返回虚拟按键。本处主要介绍用户信息管理界面，并在该页面对新用户进行录指纹操作，当点击用户信息管理按键后，将进入用户信息管理界面，如图5-10所示：

该界面主要由数量众多的虚拟按键接口组成，点击录指纹按键，就可以为新用户录指纹，当点击录指纹按键后，将新用户的手指放到指纹模块检测区域，指纹模块将开始读取指纹图像信息。如图5-11和5-12所示：

当指纹模块信息采集成功后，就可以通过虚拟按键来为该指纹信息输入指定的保持地址，如图5-12所示：

图5-15 为新指纹输入保持的ID

自此，管理员就成功为新用户录取了指纹信息，该用户就可以自主的登录机械车库系统进行停车取车操作了。

反正，如果一个用户没有录过指纹，那么指纹模块无法对比出结果，就将显示搜索不到指纹的警告信息显示界面，如图5-16所示：

自此, 本系统的主要功能测试完毕, 一切正常, 但是相关的显示界面还可以继续进行优化, 以便给用户提供更好的人机交互体验。

参考文献

- [1] 王. 基于指纹识别的门禁系统的应用研究[J]. 电子制作, 2015(09):43.
- [2] 张光耀. 基于单片机的温湿度监测系统设计与实现. 燕山大学, 2014.
- [3] 沈庆阳. 单片机实践与应用. 北京:清华大学出版社, 2014.
- [4] 褚福强, 董学仁. 单片机的网络接入技术研究. 仪器仪表用户, 2016, 05:4-5.
- [5] 李光阳. 基于STM32的机械车库系统设计[J]. 计算机系用, 2012, 21(03):220-223.
- [6] BARTLETT M S, MOVELLAN JR, SEJNOWSKI T J. Face recognition by independent component analysis[J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 2002, 13(6):1450-1464.
- [7] 狄博, 王晓丹. 基于C语言的程序设计课程教学[J]. 计算机工程与科学, 2014, 36(S1):122-125.
- [8] HUANG R, LIU Q, LU H, et al. Solving the small sample size problem of LDA[C]. IEEE Proceedings of International Conference on pattern Recognition, USA, 2002:29-32.
- [9] KIPBY M, SIROVICH L. Application of the Karhunen-Loeve procedure for the characterization of human faces[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1990, 12(1):103-108.
- [10] HUANG R, LIU Q, LU H, et al. Solving the small sample size problem of LDA[C]. IEEE Proceedings of International Conference on pattern Recognition, USA, 2002:29-32.
- [11] TURK M, PENTLAND A. Eigenfaces for recognition[J]. Journal of Cognitive Neuroscience, 1991, 3(1):71-86.
- [12] Upton E, Halfacree G. Raspberry Pi User Guide[M]. New Jersey: John, 2013.

• 说明:

相似片段中“综合”包括:

《中文主要报纸全文数据库》 《中国专利特色数据库》 《中国主要会议论文特色数据库》 《港澳台文献资源》
《图书资源》 《维普优先出版论文全文数据库》 《年鉴资源》 《古籍文献资源》 《IPUB原创作品》

• 声明:

报告编号系送检论文检测报告在本系统中的唯一编号。

本报告为维普论文检测系统算法自动生成, 仅对您所选择比对资源范围内检验结果负责, 仅供参考。

客服热线: 400-607-5550 | 客服QQ: 4006075550 | 客服邮箱: vpcs@cqvip.com

唯一官方网站: <http://vpcs.cqvip.com>



关注微信公众号

