

基于物联网的智能洗衣机小程序的
开发与实现

**Development and Implementation of
Intelligent Washing Machine Applet
based on Internet of Things**

专 业：物联网工程

姓 名：雷恩慧

指 导 教 师：史艳翠

申请学位级别：学 士

论文提交日期：2020 年 05 月 31 日

学位授予单位：天津科技大学

目 录

第一章 引言	1
第一节 背景及意义	1
第二节 国内外研究现状	3
第三节 开发语言介绍	3
第四节 开发工具介绍	4
第五节 论文结构说明	4
第二章 洗衣小程序的概要设计	6
第一节 洗衣小程序的需求分析	6
第二节 洗衣小程序的系统总体结构设计	8
第三节 洗衣小程序的技术选型思路	10
第四节 洗衣小程序的功能模块设计	11
第三章 洗衣小程序的详细设计	14
第一节 智能洗衣机的硬件设计	14
第二节 洗衣小程序系统详细设计	19
第三节 服务器接口设计	35
第四节 硬件端开发设计	37
第四章 智能洗衣机小程序的测试过程	40
第一节 洗衣小程序测试的意义目的	40
第二节 洗衣机小程序各个部分的独立测试步骤	40
第三节 硬件测试	41

第四节 小程序界面测试.....	43
第五章 结论分析与总结.....	49
第一节 项目总结.....	49
第二节 项目展望.....	49
参考文献.....	51
致 谢.....	53

第一章 引言

随着科技的发展，人们对智能洗衣机的要求越来越高。以前人们想要使用智能洗衣机需要下载安装一个 APP，这样的过程不仅耗费时间和流量，而且还很占运行内存，对于手机性能不是那么高的用户来说，多开启一个应用就可能会导致手机死机或者黑屏等状况，这样就会降低用户的体验。

随着微信小程序的兴起，越来越多的小型 APP 被微信小程序替代。为满足用户需求、提高用户体验、跟上时代发展的脚步，本设计开发了一个智能洗衣机小程序。该微信小程序的功能有用户管理界面、支付界面、反馈界面等。当用户想要使用智能洗衣机时，只需通过微信就可以使用洗衣机，极大地提升了用户的体验感，同时也满足了用户对智能洗衣机的需求。

第一节 背景及意义

近年来，家用电器的智能控制已经引起了理论界的广泛关注^[1]，在物联网、机械化、智能化越来越普遍的背景下，人们更加注重于洗衣机械的操作体验、洗涤效果^[2]。同时，人们对居家用品的需求越来越现代化、智能化、自动化，方便、快捷、简洁、美观是每个用户的追求目标。

随着洗衣机的出现，洗衣机在家庭生活中非常重要，因为它让人们享受了不需要靠双手洗衣的生活，节省了人们手动洗衣的时间^[3]。解决了人们需要手动洗衣才能有干净衣服穿的尴尬问题，现如今，人们只需要操作洗衣机就可以解决洗衣问题。但是，这样的洗衣机不够智能、方便、快捷。

在以往的研究里，智能洗衣机的客户端都是通过 Android 与 ios 来开发的 APP，当用户想要使用洗衣机时，如果是安卓系统的手机，需要下载安卓版本的 APP，如果是苹果手机，需要下载 ios 版本的 APP，这样的应用无论是对开发者还是用户都很不友好。对于开发者来说，开发一个 APP 需要同时开发两个版本，大大地提高了开发成本与开发时间。对于用户来说，APP 的使用门槛也比较高，需要经过搜索、下载、安装、开启各种手机权限等操作，如果不小心禁用了程序，需要到相应的页面去进行设置方可继续使用。如果用户需要长期使用该应用，这个 APP 就不能卸载，这个 APP 就长期占据用户的内存空间，当用户要使用时，还占据用户的运行空间。对于手机性能不稳定的用户来说，体验更糟糕。对于这些用户，手机每多启动一个应用就可能会导致死机或者黑屏的情况。除此之外，用户手机桌面上应用多不仅不美观，而且看起来也不简洁，因此，本程序将以微信小程序开发智能洗衣机小程序。

小程序的出现深受开发者和使用者的青睐^[4]。因为微信小程序有微、小、轻、可直接用微信转发传播的优势^[5]，因此，随着微信小程序快速发^[6]，微信小程序的用户量越来越多。据统计，微信小程序从 2017 年 1 月到 2018 年 3 月，微信小程序的月活跃用户数量由 0 到达 47200，如图 1-1 所示。在 2019 年到 2020 年，微信小程序的日活用户数量由 3.3 亿+增至 4.5 亿+，如图 1-2 所示。



图 1-1 微信小程序 2017-2018 月活跃用户数图

小程序DAU将会达到4.5亿

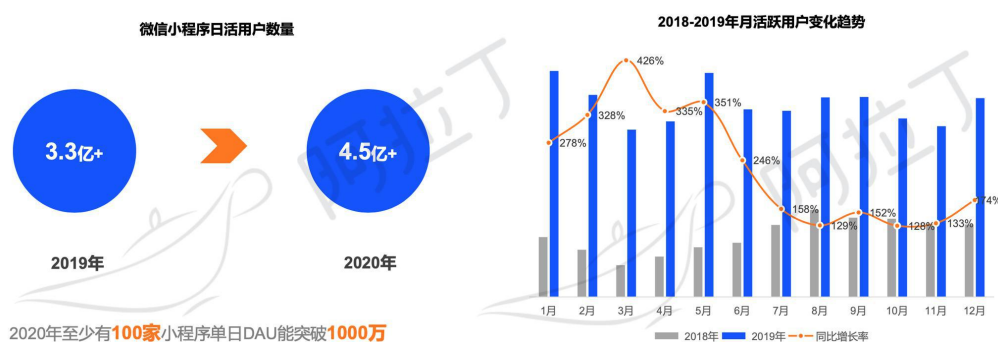


图 1-2 微信小程序 2019-2020 日活跃用户数量图

微信小程序的出现对于开发者来说，除了能降低开发成本，还能减少开发时间^[7]。对于用户来说，也能提升了用户体验，因为小程序的便利性是用户最为看重的特点^[8]。所以，采用微信小程序开发解决使用 APP 给用户带来的困扰，满足了用户需求，因此，本系统将基于微信小程序开发一个智能洗衣机，用户不再需

要通过繁琐的搜索、下载、安装 APP 的操作，就能使用洗衣机；用户也不再担心因为多开启一个应用手机会出现死机或者黑屏的情况，同时，用户的桌面也少了一个应用。通过开发一个微信小程序，就可以解决开发者与用户的困扰，开发微信小程序，开发者只需要开发一个既可，不再需要考虑安卓手机还是苹果手机系统了，同时，用户还能体验到什么是无感安装与几乎不占用户内存的程序。

第二节 国内外研究现状

在当今社会，越来越多的物体正以前所未有的速度连接到互联网上，实现了物联网的理念^[9]，智能家居已成为人们研究的对象，智能洗衣机也不例外，在各学校，不难看见有智能洗衣机的出现，其客户端都是基于 Android 和 ios 来开发的。智能洗衣机的出现，大大减少人们洗衣服的时间，而且也保护了人们的皮肤，当人们想要洗衣时只需要下载安装 APP 进行扫码并将想洗的衣服扔到洗衣机里，到时间将衣服拿出来即可，如图 1-3 所示。但是，随着微信小程序的出现，人们发现原生 APP 有一定的缺陷——操作繁琐，占用内存，而且必须要搜索下载应用，否则无法使用。如果使用微信小程序，用户使用常用的聊天软件——微信就可以使用智能洗衣机了，既方便又快捷，桌面也比以前干净简洁，用户也不再需要花费流量来下载应用。



图 1-3 智能控制洗衣机

第三节 开发语言介绍

一、 WXML、WXSS、JavaScript 语言简介

WXML 是标签语言，用于构建页面结构^[10]。

WXSS 是样式语言，主要对页面进行布局^[10]。

JavaScript 是脚本语言，用于实现 WXML 无法实现的功能。有跨平台、免安装、兼容性好的优点^[11]。

二、 NodeJS、MongoDB

本程序中的服务器使用开发成本较低、易开发与易扩展的 NodeJS 构建网络服务器^[12]。

第四节 开发工具介绍

一、 开发工具

微信开发者工具是专门用来编写微信小程序的运行环境。Visual Studio Code 是微软公司发布的一个 web 编辑器^[13]。

二、 WiFi 芯片介绍——ESP8266EX 芯片

ESP8266EX 是一款 WIFI 芯片，主要为移动设备提供无线网^[14]。该芯片续航能力强，装置面积小^[15]。

第五节 论文结构说明

本设计以智能洗衣机微信小程序开发为主，本论文将详细介绍此系统开发的背景，结构说明，功能索引及各部分测试结果等。

论文结构安排如下：

第一章引言。包括背景及意义、国内外研究现状、开发语言介绍、开发环境介绍、论文结构说明。

第二章基于物联网的智能洗衣机小程序的开发与实现系统设计。需求分析、结构设计、技术选型思路、功能模块设计。

第三章基于物联网的智能洗衣机小程序的开发与实现详细设计。基于物联网的智能洗衣机的硬件设计、智能洗衣机微信小程序系统详细设计、智能洗衣机微信小程序系统各个页面的设计与实现、智能洗衣机微信小程序系统各个模块的实现

第四章基于物联网的智能洗衣机小程序的测试过程。智能洗衣机小程序测试的意义目的、基于物联网的智能洗衣机小程序各个部分的独立测试步骤、整体测试过程与测试结果展示。

第五章总结与展望。基于物联网的智能洗衣机小程序进行总结、基于物联网的智能洗衣机小程序的未来研究方向进行探讨。

第二章 洗衣小程序的概要设计

本章主要对基于物联网的智能洗衣机小程序的需求分析、系统总体结构设计、功能模块设计、技术选型思路及用户界面设计进行介绍。

第一节 洗衣小程序的需求分析

一、 功能需求

本系统是基于微信小程序的智能洗衣机小程序。主要应用于公共场所与各种学校。在以前的研究里，智能洗衣机的客户端都是基于安卓系统开发的，每个人都知道，使用移动端 APP 需要用户下载安装才能使用，而且特别耗费内存，少则几十兆多则上 G，使用起来非常不方便。随着微信小程序的出现，很多用户都偏向于喜欢使用微信小程序。通过调研发现，大学生更喜欢使用微信小程序，因为微信小程序具有方便快捷不占内存的这些优势。因此，本系统采用微信小程序来进行前端开发，前端通过浏览器输入 IP 地址访问服务器，由服务器发送页面触发前端页面渲染执行脚本，并向后端 socket 模块发送连接请求^[16]。

二、 小程序需求分析

本系统的软件需求具有：用户信息注册、用户登录、显示用户信息、修改用户信息、扫二维码洗衣、洗衣购买页面、启动洗衣机页面、显示设备信息、显示当前洗衣订单、显示历史洗衣订单。

(一) 用户信息注册页需求分析

用户信息注册页面需要“用户名”、“密码”、“性别”，两个输入框，一个单选按钮，一个注册按钮，需要一张图片作为背景图，需要两个图标作为装饰，一个是“用户名”的图标，一个是“密码”的图标。

(二) 用户登录页需求分析

用户登录页面需要在顶部固定“用户名”的文字，中间一个输入框和图标，接下来有“密码”的文字，下面同样也有一个输入框与图标，用于供用户输入信息，下面有“注册”按钮和“提交”按钮。

(三) 显示用户信息页需求分析

本页面只需要陈列数据库中查找到的信息，一个可以陈列用户信息的容器和一个退出当前页面的按钮即可。

(四) 修改用户信息页需求分析

用户输入要修改的用户名、密码、确认密码输入到输入框中，当用户点击“确认修改”的时候，首先将密码和确认密码这两个输入框的信息进行匹配，如果密码和确认密码这两个输入框的信息不相同，提示密码不一致，如果密码和确认密

码这两个输入框的信息相同，将修改信息页面输入框输入的用户名、密码、性别还有登录时传入的用户 id 发送给后端，后端将接收到的用户名、密码、性别、用户 id 更新 id 为客户端传过来的 id 所对应的用户信息。修改完用户信息以后，页面跳转到显示用户信息页面。

(五) 扫二维码洗衣需求分析

扫二维码洗衣页面首先需要一张二维码，二维码中的信息需要在生成二维码的时候输入，在本程序中，需要输入的是硬件设备的 id，二维码的生成需要进入草料二维码官方网站中去申请，页面还需要一个可以点击的按钮。

(六) 洗衣购买页需求分析

洗衣购买页面需要三个可以点击的文本，文本中记录洗衣价格、洗衣时间、洗衣类型、同时还需要一张收款的微信二维码。

(七) 启动洗衣机页需求分析、

启动洗衣页面只需要一个按钮和一张背景图片。

(八) 显示设备信息页需求分析

显示设备信息页面只需要一个可以接收设备 id 的标签和一张页面背景图。

(九) 显示当前任务需求分析

当页面跳转到显示当前订单页面，后端设置定时器给洗衣机发送指令，当定时器时间到了以后，后端给前端响应洗衣完成的提示信息。

(十) 显示历史订单页需求分析

显示历史订单页面主要需要显示订单号，创建订单的时间、订单价格、洗衣用时长、洗衣类型、一张背景图。

三、 后台需求分析

本程序的后端采用 NodeJS 编写，数据库采用 mongoDB 这个无序连接数据库，客户端主要通过 wx.request 这个 API 将客户端信息发送到后台，后台通过 res.send 将数据信息响应到客户端。后台需要接收客户端发送过来的路由，每个前端请求的内容不同。后端数据表有：用户信息表、任务表。用户信息表用于存储用户信息，任务表用户存储洗衣类型，洗衣价格，洗衣时间。其中用户信息表中的字段有：userName、passWord、sex、_id，userName 字段的类型是 String，passWord 字段类型是 String、sex 字段的类型是 String，_id 是数据表默认给的。任务表中的字段有：price、time、washingType、_id,price 字段的类型为 Number、time 字段的类型是 Number，washingType 字段类型是 String 类型。

四、 硬件需求分析

本程序的硬件部分需要采用 C51 单片机，网络 WiFi 芯片采用 ESP8266EX 这个芯片，电动机采用的是进步电机，硬件提示装置采用蜂鸣器。

五、 可行性分析

本系统是专门为各大学校的住宿学生开发的,采用微信小程序开发的洗衣机应用,对于用户来说方便快捷,如果想使用该设备,只需要打开微信来即可洗衣,极大的提高了用户的体验感。对于开发者或者商家来说,使用开发一个微信小程序的耗资耗时远比开发一个安卓 APP 和 IOS 的 APP 少。因此该程序无论是在技术上还是经济上,都具有一定的优势。况且,通过调研发现,大学生喜欢使用微信小程序更多一些,所以相信这个设备投入市场的时候将会有很好的回应,因为到目前为止,还没有一家智能洗衣机设备时基于微信小程序而开发的。

六、性能需求分析

对于本程序的性能需求方面,本系统将从两个方面来说明。一方面是软件层面,另一方面是硬件层面。在软件层面,软件开发采用微信小程序来开发,路由处理与数据处理采用 NodeJS 编写,采用微信小程序编写客户端 NodeJS 编写服务端的好处在于两者逻辑层面使用的都是 JavaScript,统一了前后台的开发语言,对于开发者来说减少了一定的工作量,开发的效率更高了。在硬件层面,使用的硬件是 C51 单片机,购买该单片机的花销相对别的单片机几个也比较实惠,同时这种单片机对于初学者来说是一个明智的选择,简单易学易懂,这个单片机上面的模块有步进电机模块、蜂鸣器模块、自带 STC89C52 这个微控制器等等,对于开发智能洗衣机的各个功能模块,这个单片机上都具备了。这个单片机的采用 STC89C52 这个微控制器具有如下优点:高速、低耗能、抵抗干扰能力强。硬件上基于 WiFi 芯片 ESP8266EX 设计一款无线串口模块,实现创建无线网络、接收、发送、转发数据等功能^[7]。

七、接口需求分析

在本程序中,微信小程序端有注册页面、登录页面、用户信息展示页面、用户信息修改页面、显示设备信息页面、创建任务页面、显示任务页面。因此在服务端,需要有用户信息注册接口、登录接口、信息展示接口、修改用户信息接口、显示设备信息接口、创建任务接口、陈列任务信息接口。

第二节 洗衣小程序的系统总体结构设计

一、系统设计

本程序的系统设计是微信小程序端向服务端发送请求,服务端根据微信小程序端发送的的操作并控制硬件端,硬件端根据服务端的指令执行相关行为。同理,硬件端执行完相关操作以后向服务端进行任务反馈,服务端将返回信息发送给微信小程序端。如图 2-1 所示。

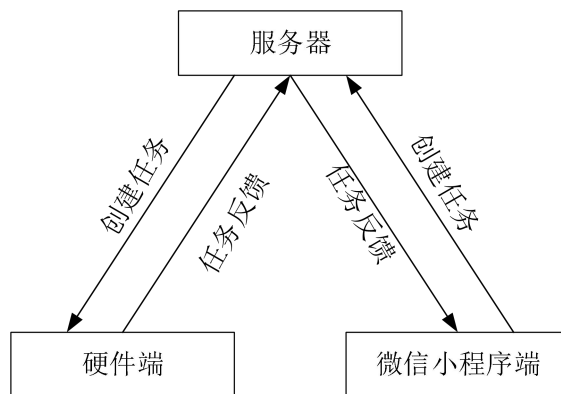


图 2-1 系统设计图

二、 前端功能开发设计

本程序的前端功能主要有：用户信息管理、设备信息管理、创建任务信息管理、显示任务信息这四大功能模块，如图 2-2 所示。

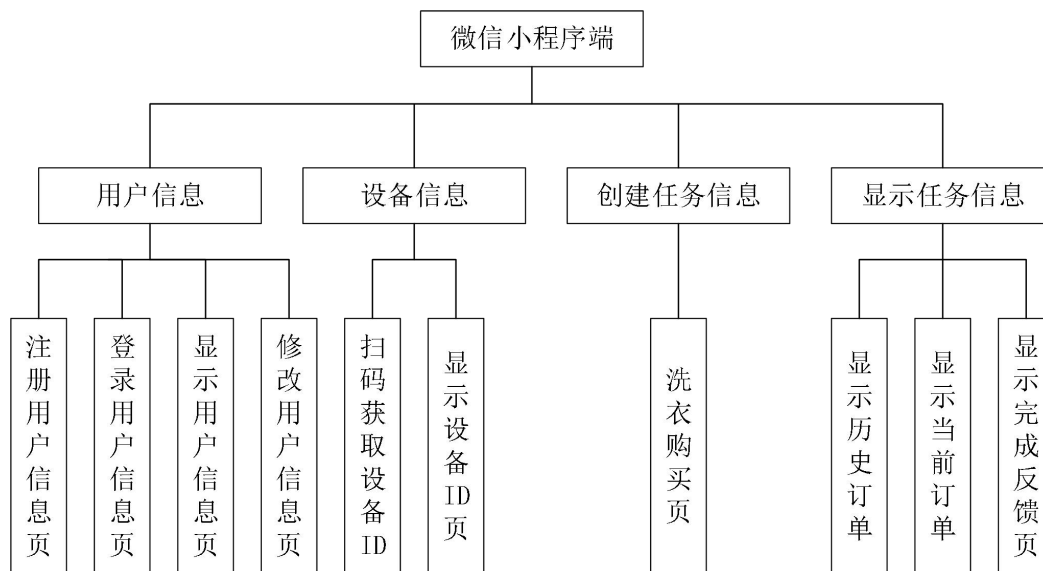


图 2-2 微信端各个子系统功能模块图

三、 服务端功能开发设计

服务端的功能有用户管理的相关接口、设备管理的相关接口、任务管理的相关接口。服务端的各个子系统功能模块如图 2-3 所示。

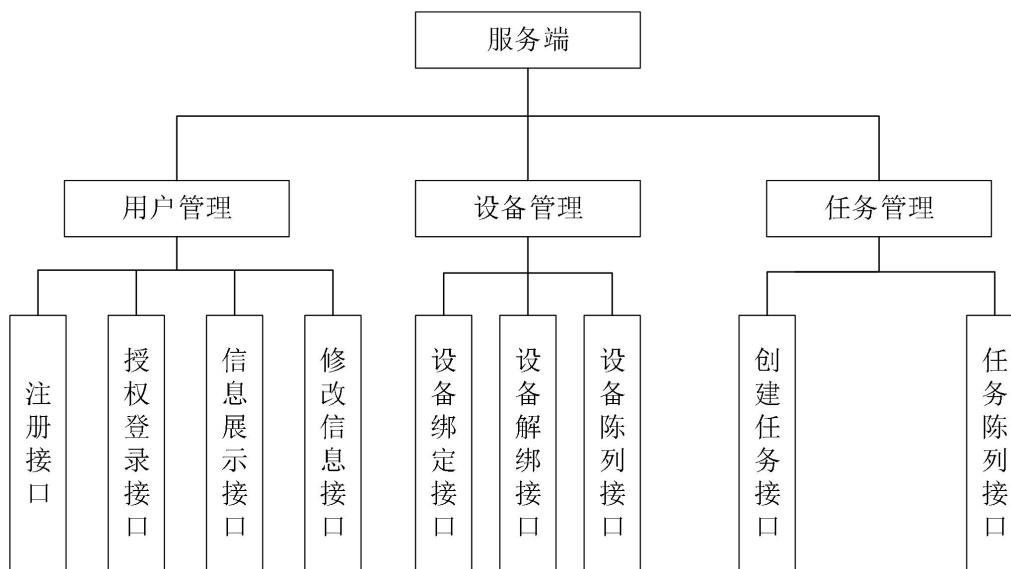


图 2-3 服务端的各个子系统功能模块图

四、 子系统模块及接口开发顺序

在本程序中，目前大致分为信息管理子系统模块、设备信息管理子系统模块、创建任务信息子系统模块、显示任务信息子系统模块。在整个项目的开发过程中，首先对小程序的界面进行开发布局，实现页面交互效果；实现前后端交互；小程序与服务器进行数据通信，服务器与硬件端进行通信；对编写完毕的代码进行界面测试和整体测试。服务端接口开发顺序为：注册接口、登录接口、用户信息展示接口、修改用户信息接口、创建任务接口、陈列任务信息接口。

五、 编写各个子系统模块代码

在本程序中，先编写用户信息页面的前端部分，前端部分又分为信息管理子系统模块、设备信息管理子系统模块、创建任务信息子系统模块、显示任务信息子系统模块。对于每一个子系统模块，首先进行 wxml 的开发，然后在调节页面的布局与页面样式，最后再进行交互性代码的编写。

第三节 洗衣小程序的技术选型思路

一、 顶层架构技术选型

智能洗衣机小程序的顶层架构技术选型有：微信平台、Windows 平台与 CS/BS 架构。

二、 CS 中 C 的技术选型

智能洗衣机小程序的 C 也就是客户端 Client，GUI 的开发技术采用微软技术体系、移动端开发技术与 JavaScript 技术体系。其中微软技术体系有 MFC、WinForm、WPF、UWP；移动端开发技术选型采用微信小程序进行开发。

三、 BS 中 B 的技术选型

TCP: TCP 协议是有连接的网络协议, 在本程序中, 使用 TCP 协议的服务器通过 websocket 进行通信、收集、处理和交换数据^[18]。

HTTP: HTTP 协议是小程序与本地服务器通信的协议。

本地服务器是 express 框架创建的服务器。

四、 MongoDB 数据库的技术选型

MongoDB 数据库采用 WiredTiger 储存引擎。MongoDB 数据库是基于 NodeJS 来开发的, 由于前端使用微信小程序进行页面的开发, 服务端采用 NodeJS 来进行开发, 前后端统一了逻辑开发语言, 对于开发人员来说减少了一定的工作量。

第四节 洗衣小程序的功能模块设计

智能洗衣机小程序的功能模块有用户信息功能模块、设备信息功能模块、任务信息功能模块。如果细致的分析, 信息功能模块可分为: 用户注册功能模块、用户登录功能模块、显示用户信息功能模块, 修改用户信息功能模块; 设备信息功能模块有显示设备信息功能模块; 任务信息功能模块分为: 扫码洗衣创建模块、洗衣购买功能模块、支付洗衣费用功能模块、启动洗衣模块; 任务信息功能模块可分为: 显示当前任务信息功能模块、显示历史任务信息模块。

一、 页面功能模块设计

(一) 用户注册功能模块设计

对于注册页面的设计, 首先需要一张背景图, 需要两个输入框, 一个单选按钮。实现的功能是将用户输入的信息进行存储。

(二) 用户登录功能模块设计

登录功能模块选择一张唯美的“晚霞”图片作为背景图, 同样, 登录模块页也设计两个输入框, 用于供用户输入用户名及密码, 有一个登录的按钮。

(三) 显示用户信息功能模块设计

显示用户信息功能模块主要以一张“白色森林”的图片作为背景, 这个页面的用于显示用户信息。

(四) 修改用户信息功能模块设计

修改用户信息功能模块主要以一张“彩霞”的图片作为背景图, 写这个页面有三个输入框, 分别是用户名、密码、确认密码这三个输入框, 其中有一个单选按钮用户选择性别, 同时还有一个提交按钮。

(五) 扫码洗衣功能模块设计

显示设备信息功能模块以一张美丽的而简约的图片作为背景, 背景图片上有很多小点点, 在本页面有一个按钮, 点击这个按钮就可以到文件夹里面去扫码。

(六) 购买页功能模块设计

购买页功能模块背景图设计为一张清新典雅的图片，被背景图看上去清新典雅。在该页面，有三行文本及一个按钮，这三行文本记录购买页面需要支付的金额、运行时间及洗衣类型，点击这三条记录的时候可以进行扫码操作，每个价格，用户根据需要扫码下单；那一个按钮主要用于退出当前页面。

(七) 支付洗衣费用功能模块设计

支付洗衣费用功能模块本人设计为以弹窗的形式出现。

(八) 启动洗衣页面功能模块设计

启动洗衣页面功能模块设计以一张特别清新的蓝色背景，白色星星组成，在该页面，有一个按钮，按钮的背景为白色，字体颜色为黑色，按钮上有启动洗衣机字样。

(九) 显示当前任务信息功能模块设计

显示当前任务信息功能模块以一张清新淡雅的淡绿色作为背景，页面上有三行用于显示用户 id、设备信息 id、洗衣的剩余时间，最后有一个按钮，用于退出当前页面并跳转到别的页面。

(十) 显示历史任务信息功能模块

显示历史任务信息功能模块在开始页面设计了一张清新的背景图，本人将其命名为“雾面”。点击进入显示历史任务信息页面以后，背景图以一张命名为“蒸汽球”的图片为背景，这个页面用于陈列该用户的所有洗衣信息。

二、 服务器接口模块设计

服务器接口有注册接口/`registered`，主要实现用户信息的存入、登录接口/`firstPage`，主要将用户输入的信息传入后台继续进行查找、用户信息显示接口/`showUserInfo`，主要是将登录用户的相关信息查找显示在页面、修改用户信息接口/`modifyUserInfo`，用户通过在输入框中手动输入数据，用户在根据 id 更新用户信息、洗衣购买接口/`buyWashing`，主要是将点击的哪个数据的信息添加到相关数据库中、显示历史订单接口/`showTaskInfo`，主要是根据当前用户的 id 到订单表中去查找这个用户的订单，接口展示如图 2-3 所示。

三、 数据库设计

在本程序中创建一个数据库，其名称为 `smartWashing`，数据库中有两个数据表，即用户信息，用户信息表的字段、字段类型、字段长度如表 2-1 所示，任务信息表（订单表）的字段、字段类型、字段长度如表 2-2 所示。

表 2-1 用户信息表

users				
字段	类型	最小长度	最大长度	是否允许为空
<code>_id</code>	<code>Object</code>	数据库决定	数据库决定	否

userName	String	2	15	否
password	String	8	20	否
sex	String	任意	任意	任意

表 2-2 任务信息表

tasks				
字段	类型	最小长度	最大长度	是否允许为空
_id	Object	数据库决定	数据库决定	否
price	Number	任意	任意	否
time	Number	任意	任意	否
washingType	String	任意	任意	否
userID	String	任意	任意	否
deviceID	String	任意	任意	否
creatTime	String	任意	任意	否

第三章 洗衣小程序的详细设计

本章主要介绍基于物联网的智能洗衣机小程序的详细设计。其中包括基于物联网的智能洗衣机的硬件设计、智能洗衣机微信小程序系统详细设计、智能洗衣机微信小程序系统各个页面的设计与实现、智能洗衣机微信小程序系统各个模块的实现。接下来，将对以上各个部分进行论述。

第一节 智能洗衣机的硬件设计

在本设计中，智能洗衣机的硬件部分主要包含蜂鸣器、WiFi 模块、无线四项步进电机。由于开发的需要，本设计使用 C51 单片机，该单片机具有：操作方便、精度高、可扩展性强、稳定性好、价格低廉等优点^[19-20]，C51 单片机实物如图 3-1 所示。

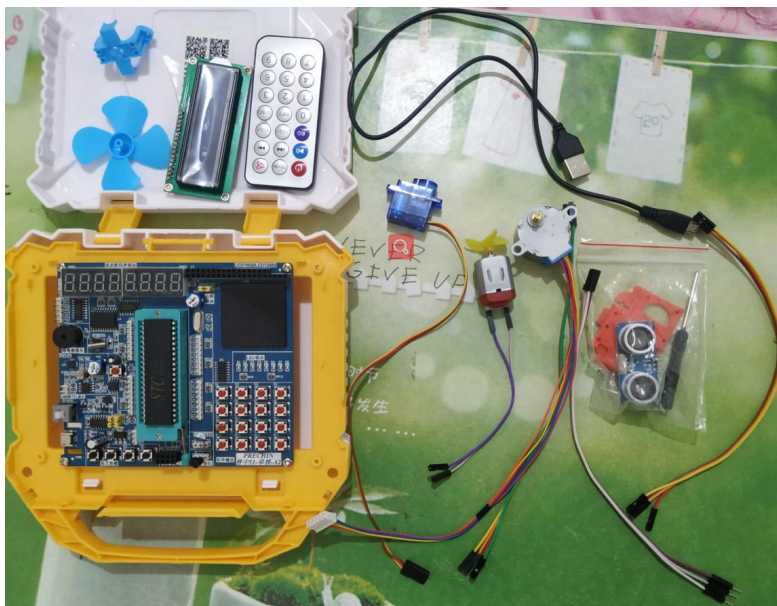


图 3-1 C51 单片机实物

在图 3-1 所示的单片机中，固定模块有：动态数码管模块、步进电机模块、点阵模块、蜂鸣器模块、DS1302、AD/DA、USB 转 TTL 模块、独立按键、NRF24L91、红外接线、矩阵键盘、LED 模块、LCD1602/LCD12864、CPU1 等等，如图 3-2 所示。

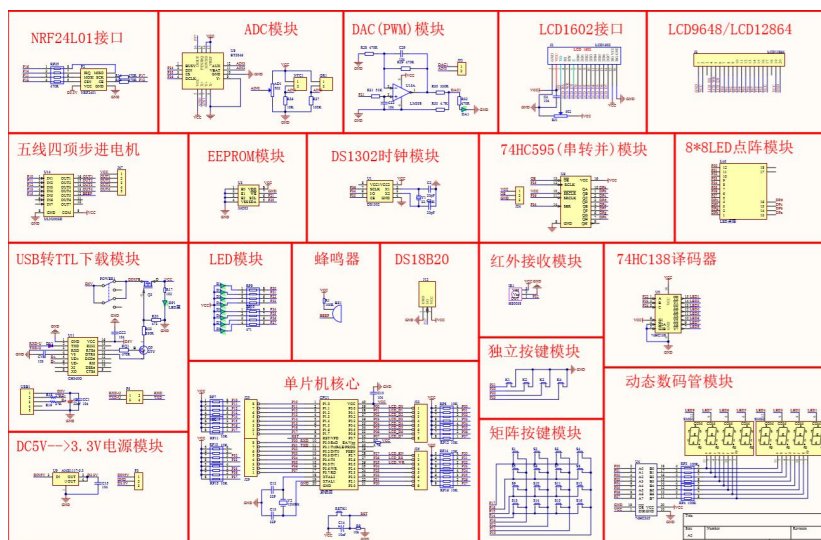


图 3-2 单片机开发板原理图

在本设计中,智能洗衣机小程序的硬件需要使用到的模块有五线四项步进电机模块、蜂鸣器模块。还有一个用于通信的硬件模块。本设计使用 ESP8266EX,成品如图 3-3 所示,ESP8266EX 的引脚原理如图 3-4 所示。ESP8266EX 芯片的引脚有: URXD、UTXD、GPIO 16、GND、VCC、GPIO 0、CH_PD、GPIO 2。其中 URXD 用于接收数据、UTXD 用于发送数据、GPIO 16 是外部重置信号,当其为低电平时,进行复位,是高电平时,即为工作状态,在默认情况下,这个引脚是高电平,也就是处于工作状态。GND 接地引脚,相当于电源的负极、VCC 接电源正极的引脚,一般接 3.3V 供电模块。



图 3-3 ESP8266EX 完整购买成品

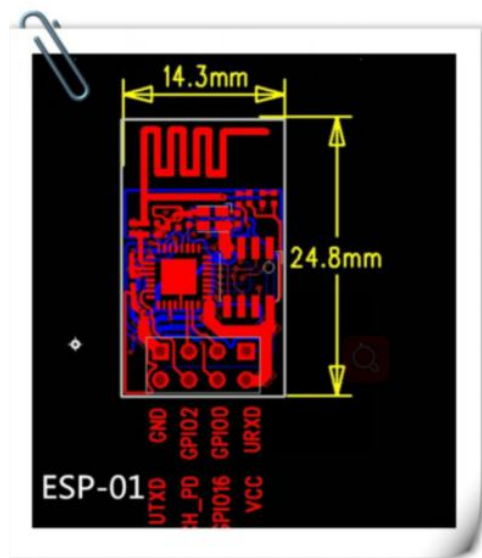


图 3-4 ESP8266EX 芯片引脚图

要使用该芯片需要使用如图 3-3 所示的烧录器，烧录器通过 USB 口连接到电脑上，WiFi 模块与下载器连接图如图 3-5 所示，左边是一个 USB-TTL，这个 USB-TTL 里面的有 5 个引脚：3.3V 用于接电源正极，GND 用于接地，使用串口调试将模块与下载器的 TXD 引脚和 RXD 引脚交叉连接。

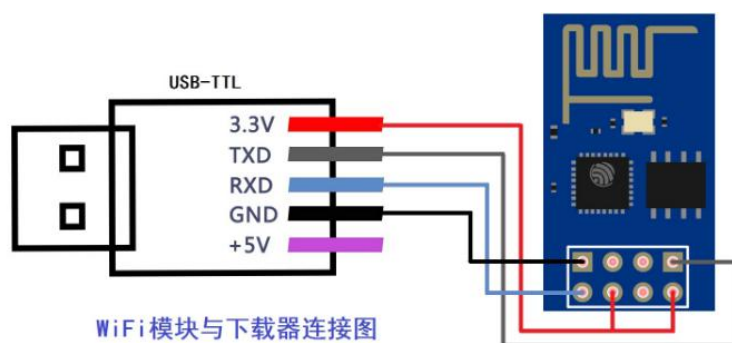


图 3-5 WiFi 模块与下载器连接图

这样 WiFi 模块就能与电脑进行连接、也就能通过串口助手进行测试了，WiFi 模块与电脑连接实物连接如图 3-6 所示。电脑通过串口来查看烧录的结果。ESP8266EX WiFi 模块通过串口 AT 指令与单片机进行通讯，实现串口的透传。配置 WiFi 模块的时候，本设计使用的是串口小助手，端口号为 COM3 USB-SERIAL CH340，通过指令 AT+UART=4800,8,1,0,0 将波特率设为 4800，以便后期连接单片机，单片机也能使用该端口号，在串口小助手中界面配置信息如图 3-7 所示。通过指令 AT+SAVETRANSLINK=1,"192.168.43.95",9999,"TCP"把 TCP 连接透传保存到 Flash，掉电不丢失，如图 3-8 所示。

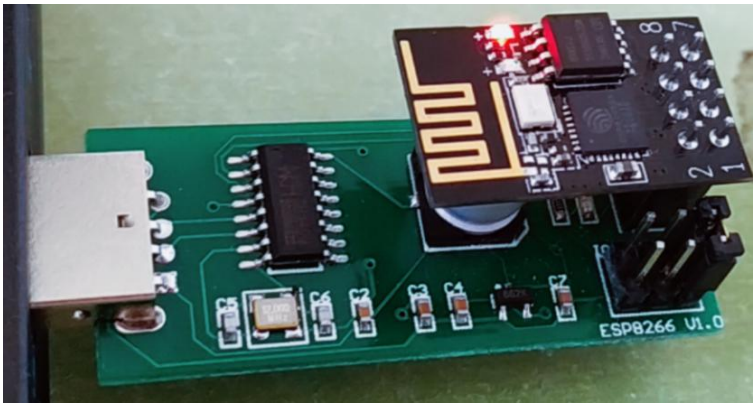


图 3-6 WiFi 模块与电脑连接实物图



图 3-7 串口小助手界面



图 3-8 把 TCP 连接透传保存到 Flash

如图 3-9 和 3-10 所示，串口小助手与网络小助手进行通信，串口小助手的作用是收发串口的数据，这时串口小助手模拟 C51 单片机，网络小助手模拟 TCP 服务器，这时 WIFI 芯片是一个既可以通过串口通信，也是通过 TCP 通信的桥梁。



图 3-9 串口助手与网络助手互相通信



图 3-10 串口助手与网络助手互相通信

在后续操作中，首先需要在 Keil 软件里面编写操作硬件的代码，并将这个代码保存为 .hex 格式，在串口小助手里面通过 AT 指令执行代码，其中 AT 指令实际上就是一些特殊字符串，但是这些字符串具有控制作用。同时 WiFi 模块可以通过 AT 指令控制使用源代码 API 函数开发。

接下来介绍一下 AT 指令的相关指令。其中基础指令如表 3-1 所示。基础指令 AT 是最常用的指令，用于测试 AT 模块的启动是否正常，能否正常接收指令，在 sscom 串口小助手中，如果向串口中发送 AT 这条指令，如果收到 WiFi 模块返回数据是 Ok,那么说明模块的 AT 指令是可以正常工作的。

表 3-1 AT 基础指令

指令	描述
AT	测试 AT 启动
AT+RST	重启模块
AT+GMR	查看版本信息

WiFi 模块功能 AT 指令如表 3-2 所示，如果要通过指令连接 WIFI 模块，通过下表的指令进行操作即可。

表 3-2 WiFi 模块功能 AT 指令

指令	描述
AT+CWMODE	设置 WiFi 模式（sta/AP/sta+AP）
AT+CWLAP	扫描附近的 AP 信息
AT+CWJAP	连接 AP
AT+CWQAP	与 AP 断开连接
AT+CWSAP	设置 ESP8266EX softAP 配置
AT+CWLIF	获取连接到 ESP8266EX softAP 的 station 的信息

第二节 洗衣小程序系统详细设计

在本节的内容将对微信小程序的运行环境、小程序的各个页面各个功能进行详细介绍，包括页面怎么布局，代码怎么编写等内容。

一、微信小程序开发准备

小程序的开发工具是微信小程序开发工具，在使用开发工具之前，首先需要开发者到微信小程序的官方网站去下载开发工具，开发者工具在微信开发文档. 小程序里面的工具，到工具这个界面，开发者可以根据自己的需求下载相关版本的需求，开发工具的下载位置如图 3-11 所示。

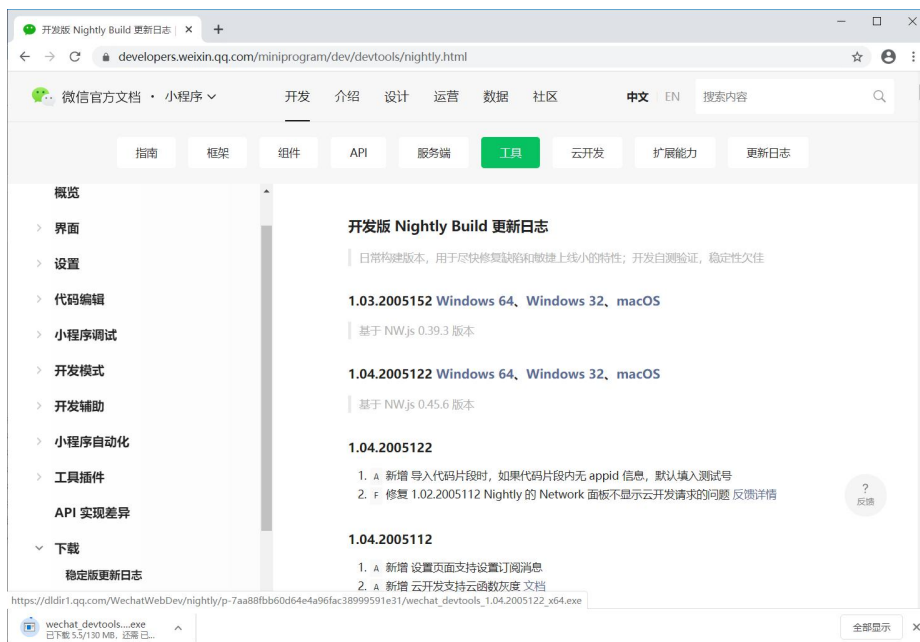


图 3-11 开发工具的下载地

本设计下载的是 1.03.2005152 Windows 64 位本版的开发工具。下载完开发工具以后，双击进入开发者工具，弹出如图 3-12 所示的二维码界面，使用微信扫码进入开发者工具界面，点击创建项目进入如图 3-13 创建项目界面，该界面需要用户输入项目名称，项目的存储位置，APPID，开发者模式，后端服务及开发语言。但是这里的 APPID 需要开发者进行注册，首先进入微信官方公众平台，通过微信扫二维码进入微信小程序注册页面，选择注册范围。

微信开发者工具

v1.02.2004020



欢迎使用微信开发者工具

图 3-12 开发者工具首页

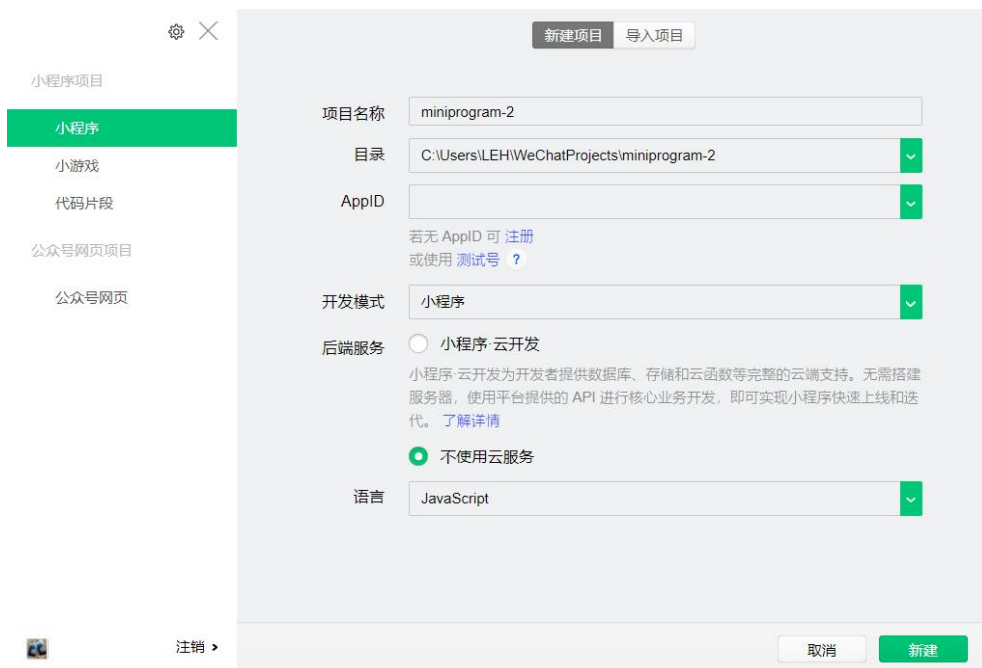


图 3-13 新建小程序项目首页

根据注册流程进行注册，注册流程如图 3-14 所示，点击进入前往注册按钮进入注册页面，注册页面如图 3-15 所示，开发人员根据要求输入相关信息，需要注意的是，用于注册微信小程序的邮箱不能被微信绑定过，也不能被其他微信公众平台绑定过，当输入微信小程序相关注册信息以后，点击注册即可看见 APPID，本程序的 APPID 如图 3-16 所示，将这个 APPID 设置到开发者工具里面去即可进行开发工作。

接入流程



图 3-14 微信小程序注册流程

① 帐号信息

② 邮箱激活

③ 信息登记

每个邮箱仅能申请一个小程序

邮箱

作为登录帐号，请填写未被微信公众平台注册，未被微信开放平台注册，未被个人微信号绑定的邮箱

密码

字母、数字或者英文符号，最短8位，区分大小写

确认密码

请再次输入密码

验证码

换一张

☐ 你已阅读并同意《微信公众平台服务协议》及《微信小程序平台服务条款》

注册

图 3-15 微信小程序注册页面图

首页

管理

统计

功能

开发

成长

开发

运维中心

开发设置

开发者工具

接口设置

安全中心

开发者ID

开发者ID

AppID(小程序ID) wx95ac9cfc690cd6c8

AppSecret(小程序密钥)

小程序代码上传

配置信息

小程序代码上传密钥

图 3-16 显示 APPID 图

二、 首页/登录页

在微信小程序中点击新建目录 pages,这个 pages 目录里面可以新建目录和新建 page,首页页面编写的时候,首先将新建一个目录 firstPage,在这个文件目录中新建一个 firstPage 的 Page,新建的 Page 里面有四个文件,分别是 firstPage.js、firstPage.wxml、firstPage.wxss、firstPage.json。firstPage.js 文件用于实现首页页面数据交互和事件处理;firstPage.wxml 用于构建首页的页面,firstPage.wxss 用于页面的布局;firstPage.json 实现首页的配置。如图 3-17 所示,在用户登录的时候,用户需要输入已经注册的用户名、密码来进行验证登录。



图 3-17 首页/登录页展示

当用户点击登录的时候,客户端将输入的用户名与密码传到后端,后端首先通过接收登录时传过来的用户名到数据库中去查找是否有这个用户名,如果数据库中查找不到登录页面传过来的用户名,登录页面提示用户名不存在,如果能够查找到用户名,那么继续查找密码是否匹配,如果登录时传过来的该用户名的密码与注册时存入数据库的密码不一致,那么显示密码错误,当登录页面传入的用户名与密码与注册时存入的信息一致时,用户登录成功,前端将后端传递过来的用户 id 存入到 app.js 这个全局.js 文件中。页面上有“用户名”文字、图标、“密

码”文字、输入框，下面有两个按钮，页面的两个按钮一个是“登录”按钮，另一个是注册按钮。

首页页面的背景是一张淡绿色小草，整个页面上部分是一个大 form，form 标签里面包含 image 图片标签、label 标签、view 容器标签、输入框标签。页面的下部分由一个 view 容器标签包裹起来，里面包含 navigator 页面导航标签、button 按钮标签。image 标签用于设置图片，图片的路径通过属性 src 设置图片的路径，在本程序中所有图片以及图片的路径都采用绝对路径的形式进行使用。在首页，“用户名”“密码”这些文本通过 label 标签来使用，用户名下面有一个 input 标签，标签的 type 属性值设为 text，密码 input 框的标签属性设为 password。每个文本“用户名”“密码”及用户名的输入框、密码的输入框都采用一个 view 包裹起来，里面放一个 image 标签以及 input 标签，注册按钮采用了导航标签，在导航标签里的设置 url 的属性值，其属性值设为注册页面的绝对地址。这些标签的布局采用 flex 布局。在本程序中，大多数标签使用的是类选择器，当要进行页面布局的时候，通过打点调用类名设置标签的样式。对于该页面的样式设置如下：.form 的样式设置位宽高与当前 Page 宽高一致，.view 的陈列设置位 flex 布局，并将类名 view 的元素的文本居中显示，背景图片 image 标签的类名设为 background，设置背景图片的宽高撑满整个页面，背景图片的定位方式是绝对定位，输入框的底部设置了一个宽位 2rpx 的边框，边框的宽处理图标的位置其余部分撑满。首页的图片有两个，一个是“用户名”图标，一个是“密码”，这两个图片都是通过 flex 进行布局的，主要显示在输入框文本的左面，宽高都为 70rpx，顶部边距为 10rpx。

firstPage.js 里设置的点击按钮登录按钮产生的事件和触碰到输入框产生的事件。由于要获取输入框输入的内容，因此给每个输入框都绑定了一个事件，在微信小程序中，默认为监听输入框变化的事件为 bindinput，在本页面需要监听两个输入框、其事件名称分别设为“userName”、“passWord”，登录按钮的事件是单击。首先在 data 属性里设置每个变量的初始值，获取输入框的内容通过事件名称为 userName 的函数获取，函数 function 里面的参数 e 的全称叫 event，这里面的数据包含这个事件的所有信息，通过 this.setData() 方法获取数据并将输入框的信息设置到 data 属性里面去，通过 e.detail.value 获取输入框的内容，获取输入的密码内容原理同理。当获取到用户名密码性别后，点击提交按钮，这时小程序通过 wx.request() API 向服务器发送请求，请求的地址为 url: url+ '/firstPage'，启用 url 时设置在全局文件 app.js 文件中的网址，其全称为 http://localhost:10000，请求的方式为 POST，在 wx.request() 这个 API 里通过 data 属性将需要发送给服务器的数据发送到后台，服务端响应的数据信息在 success() 函数里接收，参数 res，当返回的 tips 是“登录成功”时，通过 wx.reLaunch() 进行页面跳转到 userInfo 页。

三、注册页

注册信息页面的目录命名为 `registered`, 在该目录下新建一个 `registered` 的 Page, 在 `registered.wxml` 文件中进行页面的构建, 在 `registered.wxss` 进行页面的布局, 在 `registered.js` 文件中实现页面的交互。注册页面代码执行结果如图 3-18 所示, 用户通过输入用户名、密码、性别进行注册。



图 3-18 注册页面展示

用户注册的时候在微信小程序的输入框里面按照要求输入、选择, 点击“确认注册”按钮时将数据存储在 `mongoDB` 数据库里面去, 值得注意的是, 性别必须要手动选中, 否则为 `null`。在注册页面的 `registered.wxml` 文件中, 使用到的标签有 `form`、`input`、`image`、`label`、`radio`、`button`。`form` 标签相当于一个容器, `input` 标签为用户提供输入框, 监听输入框变化与首页一样。`image` 标签中的属性 `src` 的图片是一张荷花的图片。单选按钮 `radio` 由 `radio-group` 包裹起来, 通过 `id` 来识别选中的是哪一个按钮。该页面的布局与登录页面类似, 唯一的区别就是多了一个性别的选项, 该选项的页面设置了一个与顶部的 `margin`, 大小为 `30rpx`, 布局为 `flex` 布局。在该页面的 `js` 文件中, 前端为提供的路由接口地址为 `url + '/registered'`, 同样也是点击注册按钮, 将输入与选中的用户信息通过微信特定的 API 发送给服务端。当提示信息是注册成功时, 页面跳转到登录页面。

四、 用户信息主页

在登录成功后，页面跳转到用户信息页，用户信息页面的结构主要是页面的顶部有一个镂空的 `button` 按钮，第一个按钮与第二个按钮的间距为 `70rpx`，页面的背景图是一个淡粉蓝色的颜色，用户信息页面的顶部是一个 `tabBar`，当选中该 `tabBar` 的时候图标由原来的灰色变为蓝色，界面展示如图 3-19 所示。

页面的结构是一个容器标签 `view` 包裹一个 `image` 标签和两个 `button` 标签，图片的 `mode` 设为 `aspectFill` 即撑满整个页面，两个 `button` 按钮添加了两个单击事件实现页面的跳转。在 `js` 文件中，函数 `_showUserInfo` 是让用户跳转到用户信息页面的函数，首先获取全局 `app.js` 里本地网址。发送数据请求，本页面向服务器请求的接口是 `url + '/showUserInfo'`，请求方法是 `POST`，发送给服务端的信息是用户 `id`，后台响应的信息是用户 `id`、用户名、性别。`_modifyUserInfo` 函数的功能很简单，只起到页面跳转的作用。

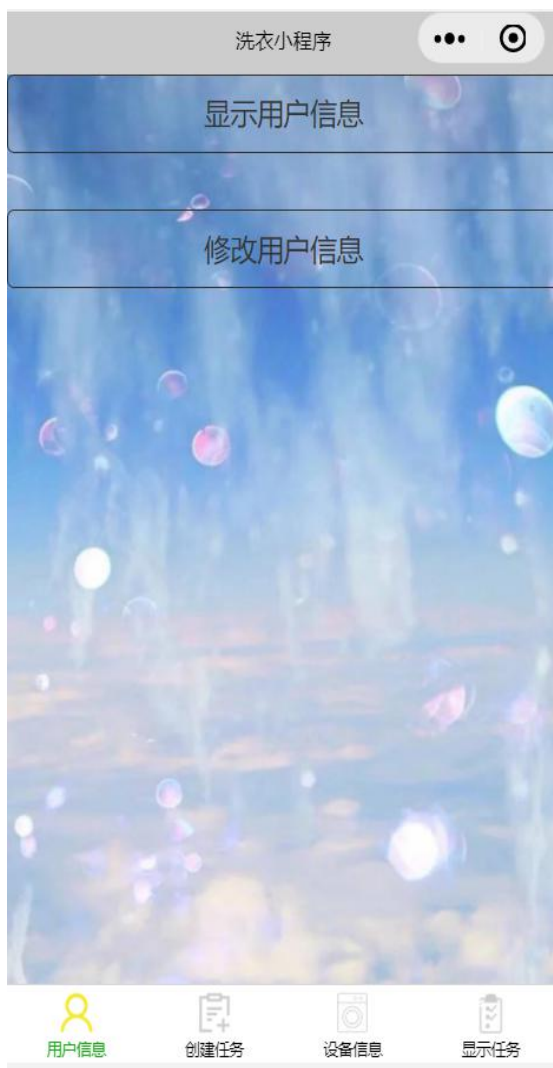


图 3-19 用户信息入口页展示

五、 显示用户信息页面

当用户登录成功以后，页面跳转到用户信息页面，用户点击显示用户信息，显示用户信息如图 3-20 所示。用户信息页面就获取登录页面存入到全局 `app.js` 文件中的用户 `id`，并将用户 `id` 发送到后台，后台通过接收到的用户 `id` 进行查找数据库，并将匹配到的用户信息响应给客户端，客户端将响应的用户信息显示到页面上。



图 3-20 显示用户信息

本页面主要结构为最外面一个 `view`，里面包裹三个 `view`，一个 `image` 和一个 `button`，第一个 `view` 里面包裹一个 `label` 标签和文本标签，获取 `id` 的方法使用插值表达式。`_returnBtn` 函数实现页面的跳转，`onLoad` 函数进行页面的监听，将首页传递过来的参数设置到页面中去。通过打点调用参数 `options` 里面的对象：`options.userName` 获取用户名、`options.userID` 获取密码、`options.sex` 获取性别。

六、 修改用户信息

修改用户信息页面顶部“用户名：”靠页面的顶部，名字的左下角有一个用户名图标，又边有一个输入框，“密码”“确认密码”的布局亦是如此，“性别”和可选的单选按钮并排。底部一个 `button` 按钮，背景为淡黄淡绿的图片。修改用户页面展示如图 3-21 所示，修改完的用户信息展示如图 3-22 所示。在该页面的 `js` 文件中，`data` 里初始化用户名、密码、再次确认密码、性别的数组。在 `userName`

函数、passWord 函数、passWordAgin 函数、handlerSex 函数获取输入框的值，并将值赋给用户名、密码、再次确认密码。



The image shows a mobile application interface for modifying user information. At the top, there is a navigation bar with a home icon, the title '洗衣小程序' (Laundry Mini-program), and a settings icon. Below the navigation bar, the form is divided into several sections: 1. '用户名:' (Username) with a text input field containing '雷恩慧改'. 2. '密 码:' (Password) with a text input field containing seven dots and a lock icon. 3. '确认密码:' (Confirm Password) with a text input field containing seven dots and a lock icon. 4. '性 别:' (Gender) with two radio buttons; '男' (Male) is unselected and '女' (Female) is selected with a green checkmark. Below these fields is a green button labeled '确认修改' (Confirm Modification). At the bottom of the form is a decorative image of a green flower.

图 3-21 用户信息修改界面展示



图 3-22 修改后的用户信息展示

七、 创建任务首页

创建任务首页主要是一个 `button` 按钮，`button` 按钮里面添加了一个 `image` 标签，标签里面有一张二维码的图标，`button` 标签里面输入“扫码洗衣”的文本。界面展示如图 3-23，图 3-24 所示，点击二维码图标，到文件中去选中记录设备 id 的二维码扫码操作。

创建页面的结构最外面为 `view` 容器标签，里面的包裹的标签是 `image` 标签和 `view` 标签，其中，`view` 标签里包含一个 `button` 标签，`button` 里面包含一张 `image` 标签，`image` 标签里放一张二维码的图标。在点击 `button` 按钮的时候，执行函数 `_scanEvent`，在函数里面调用微信 API `wx.scanCode` 调用摄像头扫码，该 API 允许从相机和相册扫码成功后，获取二维码中的信息，通过参数的形式与传到 `/pages/buyWashing/buyWashing` 页面。



图 3-23 创建任务首页界面展示



图 3-24 扫码识别设备界面

八、 购买页面

在洗衣购买页面，用户可以购买三种洗衣类型，脱水（用时 10min、费用 1 元）、普通洗（用时 30min、费用 3 元）、强洗（用时 45min、费用 4 元），随意点击一个类型，就会跳转到扫二维码的界面，如图 3-25 所示，扫完二维码后，弹出支付金额，展示如图 3-26 所示，客户端将洗衣类型、洗衣价格、洗衣用时发送到后台，后台将接收到的用户信息存储到数据库中去，页面跳转到启动洗衣机页面。

购买页面的页面结构为一个 view 里面包裹 5 个标签，一个 image 标签、三个 text 标签、一个 button 标签，text 文本标签里记录三个时间、价格、洗衣类型，记录的这些数据是通过插值的形式展示在页面。三个文本的内容相似，因此通过 id 来进行区分。页面的背景撑满整个页面，三个文本框的文本居中显示，三个 text 的背景颜色不同。data 初始化数据的时候，声明了三个数组用于存储数据，分别是 price、time、washingType，调用 wx.scanCode() 这个 API 进行扫码操作，当扫码操作成功后，页面弹出支付金额与是否确认支付的按钮，点击确认按钮并将页面跳转到启动洗衣页面，点击取消页面保持在当前页面，点击确认按钮后在 success 函数中发起数据请求向服务器请求数据，请求接口是 url+'buyWashing'，前端发送给后端的参数分别是 price、time、washingType、userID、deviceId。

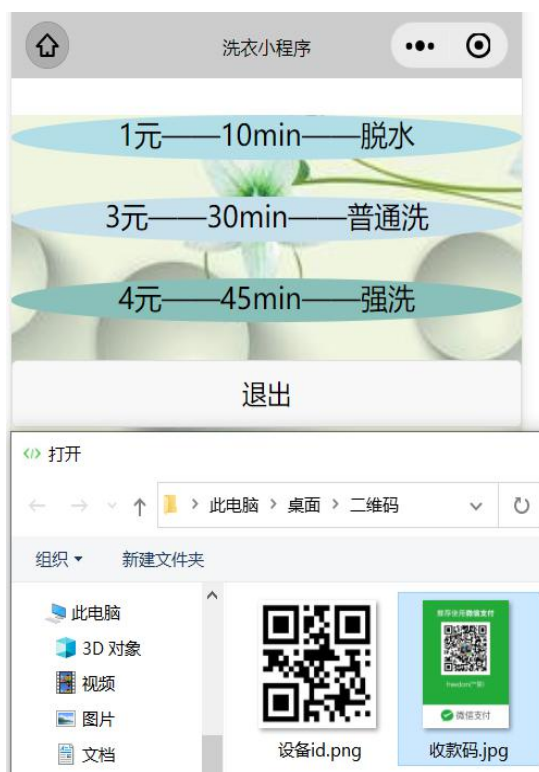


图 3-25 购买页面\扫码支付页面展示



图 3-26 弹出支付金额展示

九、 启动洗衣页面

当用户进入启动洗衣机页面，用户点击启动按钮，页面跳转到显示当前任务页面。界面展示如图 3-27 所示。在 js 文件中，`_startWashing` 函数的主要功能是将页面跳转到显示当前订单页面。



图 3-27 启动洗衣页面

十、 显示当前任务页

显示当前任务页面主要是将用户 id 与设备信息、洗衣倒计时显示在页面上，页面展示如图 3-28 所示，当剩余洗衣时间为 0 时，弹出洗衣完成的提示，如图 3-29 所示。点击确认或者取消按钮，都跳转到显示历史订单的页面。页面的数据通过动态绑定的形式获取。在 js 文件的 onShow 函数中，获取全局的用户 id 和设备 id，将用户 id 与设备 id 动态绑定到页面上，获取购买页面的洗衣时间，将时间进行换算，定时器中时间每秒减 1，当时间为 0 时清除定时器。



图 3-28 当前任务显示页面



图 3-29 洗衣完成提示

十一、 显示历史订单页面

显示历史订单页面是主要是将用户 id 为登录人的订单显示在页面上。首先客户端将用户 id 发送到后端，后端通过接收到的用户 id 查找任务表中对应用户 id 的任务信息，后端将查找到的任务信息响应给客户端，客户端将历史任务信息显示到页面上，界面显示如图 3-30 所示。

该页面结构为一个 view 里包含两个子标签 image、view，子标签 view 里面包裹一个 block，block 里面包裹 8 个 view 标签用于盛放文本。最后一页 view 当作一个分割线。在页面加载的时候发送请求，请求服务器接口为/showTaskInfo，前台向后台发送的数据是用户 id,请求数据成功后将数据设置在 data 里面。



图 3-30 显示历史订单页面

十二、 显示设备信息页面

显示设备信息页面主要显示从二维码中显示的信息，在本程序中，主要显示设备的 id。界面展示如图 3-31 所示。将 id 设置到全局的设备号渲染到页面。



图 3-31 显示设备信息页面

第三节 服务器接口设计

本程序中选择 mongodb 服务器,既方便数据的存取操作又便于维护^[21],服务器中使用 Http 协议的服务器与微信小程序软件进行通信,使用 TCP 协议的服务器与硬件进行通信,以下将对服务器各个接口及服务器的创建进行设计。

一、数据库的创建

首先下载 mongoose 第三方模块,通过 connect 方法连接数据库,将 moongoose 导出。

二、创建表

(一) 创建用户表

用户表里面的字段有用户名,密码、性别,还有 mongoDB 里面默认 id,字段的类型都是 String,要求用户名的最小长度为 2,最大长度为 15,密码的最小长度为 8,最大长度为 20。

(二) 创建任务表

任务表里面的字段有 **price** 表示洗衣价格、**time** 表示洗衣时间、**washingType** 表示洗衣类型、**userID** 表示用户的 id、**deviceID** 表示设备 id、**creatTime** 表示创建订单的时间。

（三） 导入包

导入用户集合、任务集合的包和 **express** 模块、**body-parser** 的包。

三、 路由接口

（一） 注册接口

注册接口/**registered** 主要接收前端注册页面发送过来的信息，在 **req.on()** 中接收处理前台发过来的用户信息，接收完前台发过来的数据后，将数据存入用户信息表中，如图 3-32 所示，向前端响应数据。

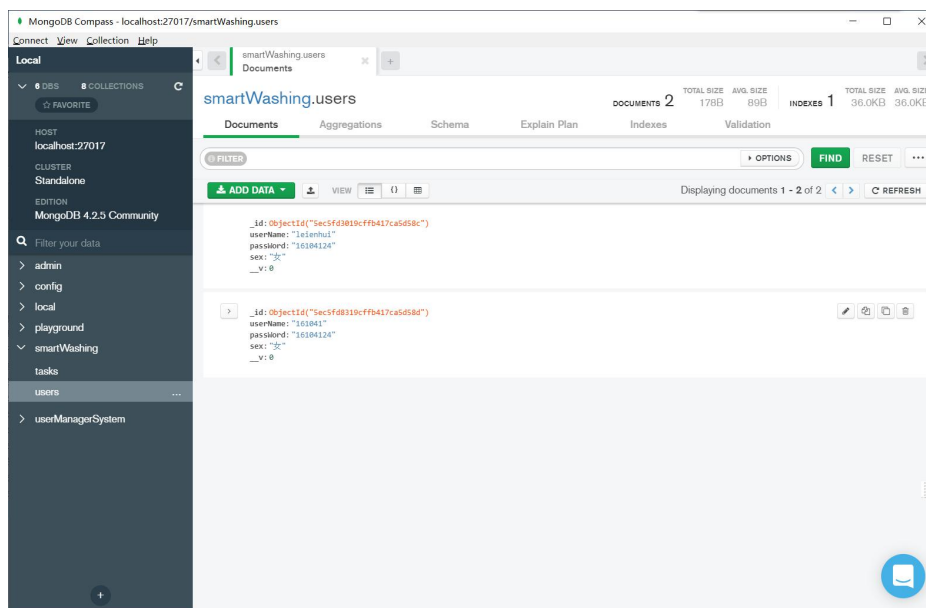


图 3-32 数据库展示

（二） 登录接口

登录接口/**firstPage** 主要是查找用户输入过来的信息，看看数据库中是否有与之匹配的，如果查找出用户名与密码匹配的，向前台发送登录成功的信息，如果查找不到用户名与之匹配的，显示用户不存在或者密码错误。

（三） 显示用户信息接口

显示用户信息接口/**showUserInfo** 主要是通过前台传送过来 **id** 查找的用户信息，在本程序中，主要是用户名，性别，并将查找到的用户信息传递给前台。

（四） 修改用户信息接口

修改用户信息接口主要是用户输入要修改的信息：用户名、密码、性别，前台发送登录用户的 **id** 与已经修改信息到后台，后台接收前台登录的用户 **id** 以及修改的用户内容，后台通过 **id** 查找数据库中的信息并将要更新的内容跟更新到数据库中，后台将更新后的数据响应到前台进行展示。

（五） 洗衣购买接口

洗衣购买接口/buyWashing 主要是将前台购买的用户价格、时间、洗衣类型，还有用户 id，设备的 id，创建订单的时间存储到表 task 中，并将数据信息传递给前台。

(六) 显示历史订单接口

显示历史订单接口/showTaskInfo 根据前台发送给后台的用户 id 到任务信息表中查找订单的相关信息。

四、服务器与硬件通信设计

服务器与硬件通信使用 TCP 协议串口通信，首先引入 node 的系统模块 net，通过 net.createServer 创建 TCP 协议的服务器，在回调函数中，socket 是 wif 芯片和后台 tcp 服务器建立连接的通信接口，通过 remoteAddress 获取远程地址，.remotePort;获取远程端口。通过 socket.on 对数据进行监听，对每一个设备进行 id 注册，以便服务器发送指令时，知道该运行哪个设备。

第四节 硬件端开发设计

一、各部分硬件设计

(一) C51 单片机

系统以 51 单片机为控制核心，本系统中需要用到的 C51 单片机模块有：五线四项步进电机模块、LED 模块、蜂鸣器。单片机核心图如图 3-33 所示。

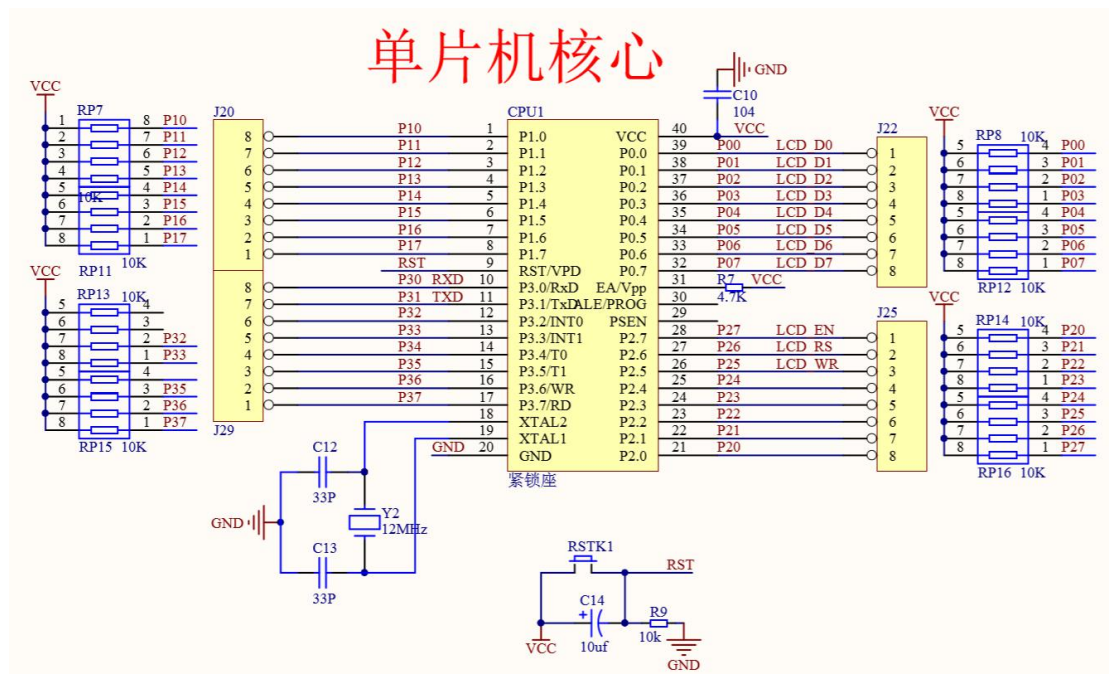


图 3-33 单片机核心图

(二) 控制器——STC89C52

在本系统中，C51 单片机的微控制器需要选用的是低耗能、高性能的 STC89C52 微控制器。STC89C52 的结构图如图 3-34 所示。

P1.0	VCC
P1.1	P0.0
P1.2	P0.1
P1.3	P0.2
P1.4	P0.3
P1.5	P0.4
P1.6	P0.5
P1.7	P0.6
RST/VPD	P0.7
P3.0/RxD	EA/Vpp
P3.1/TxD	DALE/PROG
P3.2/INT0	PSEN
P3.3/INT1	P2.7
P3.4/T0	P2.6
P3.5/T1	P2.5
P3.6/WR	P2.4
P3.7/RD	P2.3
XTAL2	P2.2
XTAL1	P2.1
GND	P2.0

图 3-34 STC89C52 的结构图

(三) WiFi 芯片——ESP8266EX

采用 ESP8266EX 作为 WiFi 传输模块，该模块支持的频率为 2.4 GHz^[22]，主要作用是实现服务器与微信小程序与硬件的通信，网络芯片 ESP8266EX 如图 3-35 所示。



图 3-35 ESP8266EX 图

(四) 五线四项步进电机

五线四项步进电机主要作为执行硬件，当客户端点击启动洗衣机的时候，硬件端单片机的步进电机开始工作，当客户端设置的时间运行完毕的时候，硬件端

的 C51 单片机上的进步电机停止工作。在本程序有中，进步电机相当于洗衣机，主要执行命令与反馈结果。五线四项电机的结构图如图 3-36 所示。

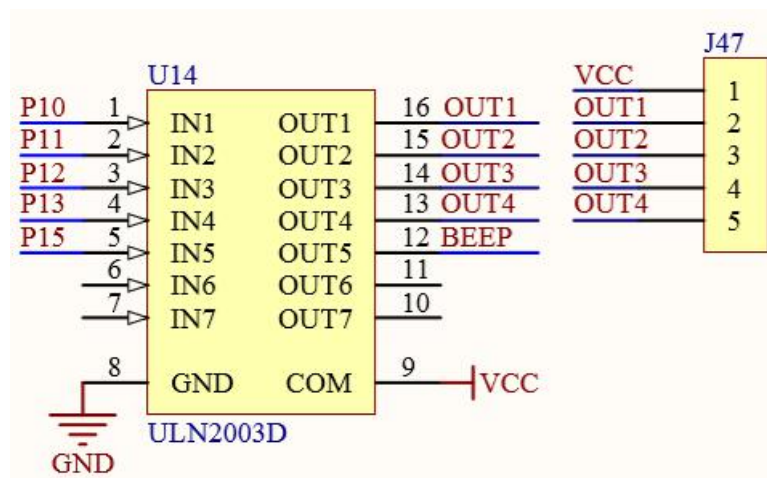


图 3-36 五线四项电机的结构图

(五) 蜂鸣器

在本程序中，蜂鸣器的主要作用是提示作用，在洗衣完成时发出提示声，一方面是为了给正在洗衣人员提示洗衣已经完成，可以取走衣物，另一方面，提示准备洗衣人员，洗衣已经完成了，可以准备衣物准备洗衣了。蜂鸣器结构图如图 3-37 所示。

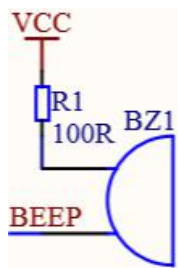


图 3-37 蜂鸣器结构图

第四章 智能洗衣机小程序的测试过程

第一节 洗衣小程序测试的意义目的

对小程序进行测试的目的是为了检测软件的健壮性好不好，软件的质量是否合格，测试的意义是在软件开发过程中，对软件的质量进行监测控制。一般情况下，软件的测试由软件测试团队负责，严格按照软件测试流程编写测试计划、测试方案、测试方法、测试规范和进行实施测试，对测试进行记录分析，根据测试的结果撰写相关测试报告。

第二节 洗衣机小程序各个部分的独立测试步骤

一、测试环境

（一）软件测试环境

操作系统：Windows10;

浏览器：chrome

数据库：MongoDB

运行环境：微信开发者工具，如图 4-1 所示。



图 4-1 本地测试配置

二、 硬件测试环境

串口小助手、网络调试小助手、keil、STC89C52 单片机、硬件代码烧录工具。

三、 测试内容

（一） 功能测试

系统功能测试是软件开发流程中的重要组成部分，其目的是找出设计时的缺陷和开发时的错误以保证系统设计的准确性和系统的正常运行^[23]，在本程序中，主要测试小程序的用户注册、登录、扫码识别设备、扫码购买洗衣时间、显示洗衣时间、显示设备信息的功能。

（二） 性能测试

系统性能测试能保证开发软件的质量，在软件测试过程中起着重要作用，是软件开发过程中必不可少一个过程。一个软件性能的好坏决定一个软件的潜力，同时还决定一个软件的可用度。在本程序中，主要测试软件页面图片的加载是否成功和从数据库中查找的信息是否被渲染到页面。

（三） 界面测试

界面测试主要作用是测试用户界面各个功能模块的布局是否合理、风格是否一致、各个图标各个控件的位置布局是否符合多数客户的使用习惯，除此之外，还要测试软件的界面操作是否便捷性等等。当用户操作页面的时候，是否便于操作，用户使用起来是否顺心。界面测试主要通过感官来发现程序的缺陷并即使修正，从而最大限度的满足用户的需求。

（四） 白盒测试

白盒测试就是通过对代码进行测试，查看代码中有没有错误，举例进行测试，白盒测试是可视的，对代码运行进行测试。

第三节 硬件测试

对硬件进行测试主要是看硬件是否可用，功能是否正常。在本程序中，需要测试的硬件是 C51 单片机和 ESP8266EX 芯片，首先测试购买的单片机是否可用，其次测试 ESP8266EX 芯片是否可用。C51 单片机测试结果如图 4-2 所示，软件串口小助手和网络小助手对 ESP8266EX 芯片测试结果如图 4-3 所示。烧录硬件代码，如图 4-4 所示，让电机开始工作如图 4-5 所示，让电机停止工作如图 4-6 所示。

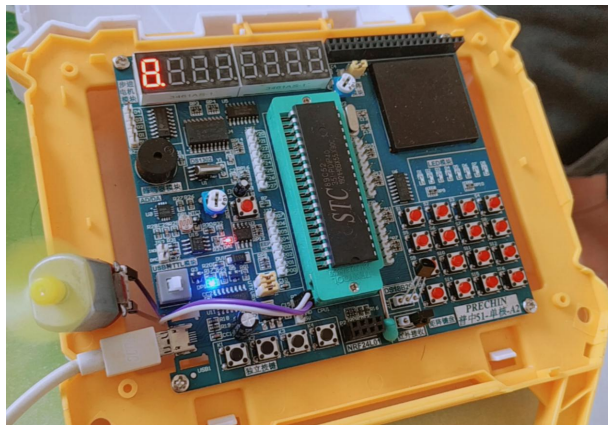


图 4-2 单片机测试结果

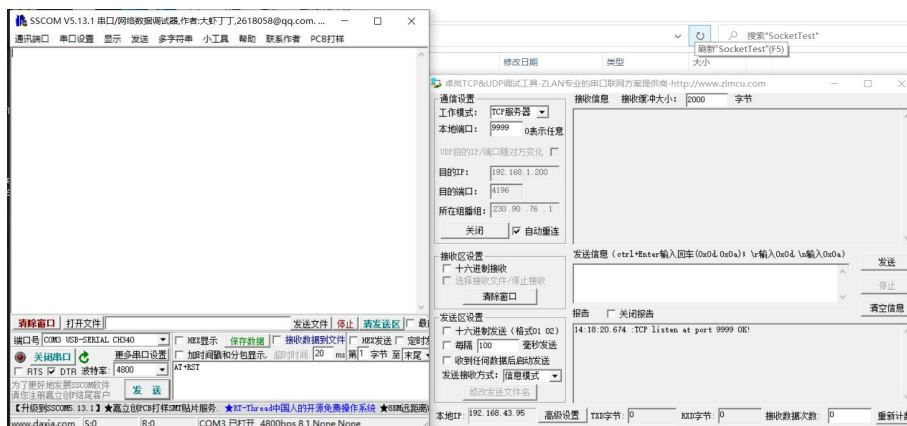


图 4-3 网络小助手串口小助手测试 WiFi 芯片

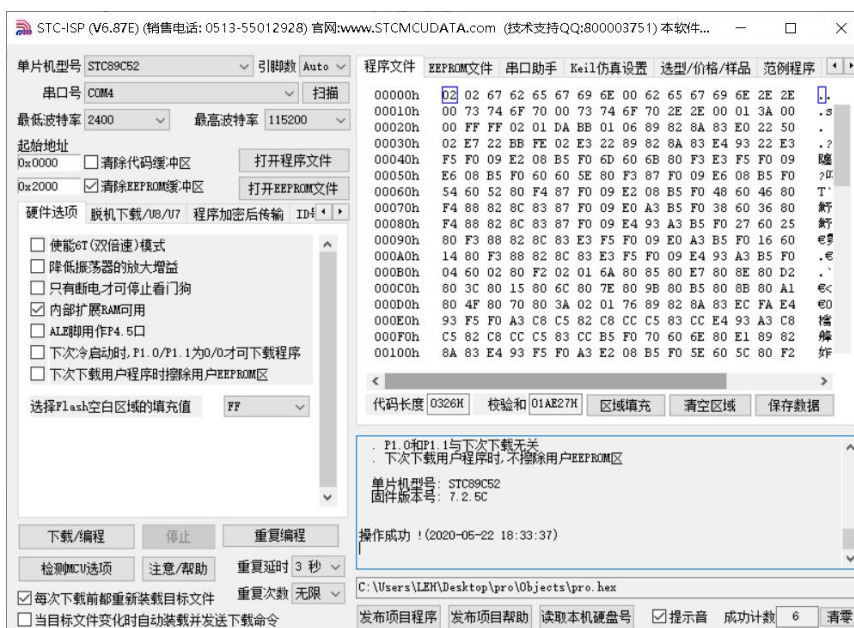


图 4-4 硬件代码烧录



图 4-5 电机开始工作指令



图 4-6 电机停止工作指令

第四节 小程序界面测试

一、注册界面测试

注册界面包括用户名、密码、性别信息，当用户输入用户名长度小于 2 的时候，当用户点击“确认注册”按钮，界面弹出“名长度不对”，如图 4-7、4-8、4-9、4-10 所示所示，当用户输入的用户名为空，密码为空时，提示用户名长度不对，当用户名长度正确了以后，密码长度不够显示“密码长度不对”，当用户输入一个用户已经存在的用户名的时候，显示“用户名已存在”。



图 4-7 用户名密码为空界面显示



图 4-8 用户名长度小于 2 界面显示



图 4-9 密码长度小于 8 界面显示



图 4-10 用户名重复界面显示

二、 登陆界面测试

登录界面主要是对用户名和密码进行测试，如图 4-11 所示，当用户输入的用户名不是数据库中已经注册的用户名，点击提交按钮是，弹出“用户名不存在”，如图 4-12 所示，当用户输入的用户名在数据库中注册过，但是密码与数据库中的密码不一致界面弹出“密码错误”，如图 4-13 所示当用户输入用户名为空，界面弹框显示“用户名不存在”，如图 4-14 所示当用户名正确，密码为空，界面弹框为“密码错误”。



图 4-11 用户名不存在界面显示



图 4-12 密码错误界面显示



图 4-13 用户名密码为空界面显示



图 4-14 密码为空界面显示

三、 用户信息修改测试界面

用户信息修改界面，首先判断用户名是不是在 2~15 个字符之间，如图 4-15 所示，如果用户名长度小于 2 大于 15，界面弹出“名长度不对”，如图 4-16 所示，当用户名输入符合要求，用户密码长度不符合数据库要求时，界面弹出“密码长度不对”，如图 4-17 所示，当用户名长度，密码长度符合数据库要求时，判断两次密码是否一致，如果不一致，弹出“密码不一致”。



图 4-15 用户名长度错误信息显示界面



图 4-16 密码长度不对界面显示



图 4-17 两次密码信息不一致界面显示

第五章 结论分析与总结

第一节 项目总结

此系统采用现如今大部分人使用的微信端为基础进行小程序的开发,免去了用户额外下载手机程序的困扰,同时软硬件端通过 HTTP 协议, TCP 协议经由本地服务器发送接收数据,微信小程序与本地服务器通信采用 http 协议,硬件与服务器通信通过 TCP 协议。在未来,本项目计划运行在云服务器上,这样,该程序就能帮助用户解脱了只能在家中操控的束缚,使得用户随时随地都能对家中的空调进行操作,极大地便捷了用户的日常使用^[24]。当顾客准备好要洗衣服时,洗衣无线终端会向洗衣控制中心发送洗衣请求,洗衣机开始工作进行洗衣操作^[25]。

本次项目开发过程中,软件部分实现了用户注册功能、用户登录功能、用户信息显示功能、用户信息修改功能、设备信息显示功能、扫码识别设备功能、扫码购买洗衣功能、显示当前洗衣剩余时间功能、显示所有订单的功能。硬件部分,可以实现 WiFi 模块的使用,单片机的正常工作,软件也可以实现对洗衣机的控制。在本程序中,前后端的通讯模式是通过接口路由的方式进行通讯。在项目开发过程序,对数据库也有一定的了解与操作,尤其本设计中的 MongoDB 数据库,也明白了 MongoDB 数据库的一些特性。对于软硬件的连接,也有了一些认识,例如网络芯片 ESP8266EX 该怎么使用,怎么配置,指令该怎么写等等。

本项目工程量最大的地方是软件的编写,开发者需要编写小程序端和服务端,其中服务端又要编写微信小程序与服务器通信的相关接口与相关 HTTP 协议的服务,硬件端需要编写通过 TCP 协议与硬件通信的相关服务。硬件端由于使用的模块比较简单,所以工程量就相对较少。

第二节 项目展望

由于自身知识量比较少,在本次开发过程中,发现自己开发编写的代码冗余比较严重,编写测试部分和项目开发也不规范。在未来,当多学习开发技能,更多的去了解代码的编写规范及要求。在本程序的开发过程中有一个严重的缺陷,由于开发每个微信小程序都需要申请一个 AppID,由于有支付功能的小程序需要调用微信相关的 API,这个 API 不是商家申请不了,对于普通人来说,申请一个商家服务的 APPID 麻烦而且耗费资金,除此之外,申请具有支付功能的小程序需要有营业执照,微信审核非常严格,因此,本程序的支付功能只是将数据存储到数据库中,没有实际支付功能。本程序页面不够美观简洁,页面视觉感也不同

意，希望在以后开发优化过程中，能够将支付接口进行完善，让本程序真正在市场上运行。

参考文献

- [1]Caro Lucas,Rasoul M. Milasi,Babak N. Araabi. INTELLIGENT MODELING AND CONTROL OF WASHING MACHINE USING LOCALLY LINEAR NEURO - FUZZY (LLNF) MODELING AND MODIFIED BRAIN EMOTIONAL LEARNING BASED INTELLIGENT CONTROLLER (BELBIC)[J]. Asian Journal of Control,2006,8(4).
- [2]关晓雷.人工智能技术(AI)在洗衣机械中的应用[J].智能城市,2020,6(09):244-245.
- [3] Rao Farhat Masood. Application of Fuzzy Logic in Design of Smart Washing Machine[J]. National University of Sciences and Technology, Pakistan,2017, 1701.0 arXiv 1654.
- [4]姚静.微信小程序页面路由原理[J].电脑知识与技术,2019,15(28):54-55.
- [5]刘玉佳.微信“小程序”开发的系统实现及前景分析[J].信息通信,2017(01):260-261.
- [6]孔志昊,胡必波,黄仁刚.校园约约微信小程序支付开发功能研究与实践[J].电脑编程技巧与维护,2019(05):56-58+87.
- [7]范国婷,任乐琦,周灵辉等.基于微信小程序的二维码点餐系统设计研究[J].赤峰学院学报(自然科学版),2019,35(12):59-62.
- [8]周想想.在校大学生微信小程序使用研究[J].西部广播电视,2019(13):59-60+85.
- [9] Ala Al-Fuqaha ,Mohsen Guizani ,Mehdi Mohammadi et al. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications[J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials 2015, Volume: 17 , Issue: 4 , Fourthquarter 2015: 2347 - 2376.
- [10]陈世宇,邓秋雪,陈正铭,梁荣鹏.试析微信小程序前端界面与网站前端界面实现技术的异同[J].电脑编程技巧与维护,2017(20):5-8+13.
- [11]魏荣,郑昉昱,林璟锵.支持国密算法的 JavaScript 通用密码库的实现[J/OL].密码学报:1-8[2020-05-30].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1195.TN.20200521.1518.012.html>.
- [12]张贵强,王美玲.基于 NodeJS 的企业网站的设计与实现[J].信息技术与信息化,2019(12):58-60.
- [13]王维,沈长娇,高伊腾.微信点餐小程序的设计与实现[J].电脑编程技巧与维护,2019(09):70-72.
- [14]罗浩. 基于 Android 的条纹相机无线控制系统的设计与实现[D].深圳大学,2016.
- [15]罗伟,刘赐恩,倪有顺等.基于 ESP8266EX 的无线寻物装置的设计[J].科技视界,2016(23):381-382.
- [16]韩利峰,李嘉曾,黄文博等.基于 Nodejs 实现 web 端实时在线监测[J].仪器仪表用户,2018,25(10):80-83+4.
- [17]秦晓梅,巢明,崔承毅等.基于单片机技术的智能洗衣机控制系统设计[J].实验技术与管理,2019,36(10):193-196.

- [18]Konstantinos Tserpes,Maria Pateraki,Iraklis Varlamis. Strand: scalable trilateration with Node.js[J]. Journal of Cloud Computing,2019,8(1).
- [19] 梁建华. 一种基于 89C51 控制的数字电压系统的设计[J]. 商丘师范学院学报,2020,36(06):18-21.
- [20]王正臻,谢富珍.基于单片机的控制开关智能加装系统[J].计算机产品与流通,2020(07):126.
- [21]熊俊雄,陆海洪,周志文,兰伟发,朱师琳,徐元中.基于 express 的内容发布系统[J].电子世界,2019(11):14-16.
- [22]张克琼,蔡金洋.ARM Cortex-M0+内核的自适应浇灌系统设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2019,19(08):22-26+31.
- [23]徐浪. 基于 Node.js 的 Web 应用框架研究与实现[D].安徽工业大学,2019.
- [24]沈沛雨,索朝举,徐宁等.基于微信小程序的远程空调遥控系统[J].现代信息科技,2019,3(14):31-33.
- [25]Yujie Qiao,Can Zhang,Rui Li,Zhi Liu. A Wireless Intelligent Business Laundry Service System[J]. Scientific Research Publishing,2019,7(7).