



南方科技大学
SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

本科生毕业设计（论文）

题 目： 基于微信小程序的高端制造设备管理系统移动应用设计与研究

姓 名： 魏一磊

学 号： 11911108

系 别： 计算机科学与工程系

专 业： 计算机科学与技术

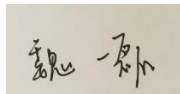
指导教师： 宋 轩

2023 年 6 月 2 日

诚信承诺书

1. 本人郑重承诺所呈交的毕业设计(论文),是在导师的指导下,独立进行研究工作所取得的成果,所有数据、图片资料均真实可靠。
2. 除文中已经注明引用的内容外,本论文不包含任何其他人或集体已经发表或撰写过的作品或成果。对本论文的研究作出重要贡献的个人和集体,均已在文中以明确的方式标明。
3. 本人承诺在毕业论文(设计)选题和研究内容过程中没有抄袭他人研究成果和伪造相关数据等行为。
4. 在毕业论文(设计)中对侵犯任何方面知识产权的行为,由本人承担相应的法律责任。

作者签名:



2023 年 6 月 2 日

基于微信小程序的高端制造设备管理系统 移动应用设计与研究

作者姓名：魏一磊

计算机科学与技术系 指导教师：宋轩

[摘要]：中国工业的快速发展带来了全新的发展机遇，但是同时也暴露了一些工业生产方式相关的问题亟待解决。智能制造结合高新科技，能全面助力我国工业的发展，是诸多国家的首要发展目标之一。而设备管理服务作为智能制造的核心内容，能有效提高设备管理效率，一套以信息化、自动化为核心的管理体系，可以帮助企业降低成本，提高生产力和竞争力。目前，国内已有的设备管理系统主要功能注重于设备的维保层面，缺乏对设备其余生命周期环节的关注，而且大多是 PC 端程序，使用条件受限较大，因此本文所研究开发的是一个基于微信小程序的设备管理系统移动应用，既能涵括设备的大部分生命周期，又能让用户享受到移动端应用的便捷。本文阐述了目标产品的项目背景、功能模块等内容，采用 Spring Boot、Spring Data JPA 和 MySQL 给予实现，并投入实机测试。实践结果表明该设备管理系统能有效降低设备维护成本，提高设备管理水平，实现信息化、自动化的管理体系。

[关键词]：设备管理；微信小程序；高端制造；移动应用

[ABSTRACT]: The rapid development of China's industry has brought new development opportunities, but at the same time it has also exposed some problems related to industrial production methods that need to be solved. Intelligent manufacturing combined with high and new technology can comprehensively help the development of China's industry, which is one of the primary development goals of many countries. As the core content of intelligent manufacturing, equipment management service can effectively improve the efficiency of equipment management. A set of management system with informationization and automation as the core can help enterprises to reduce costs and improve productivity and competitiveness. At present, the existing equipment management systems in China mainly focus on the maintenance level of equipment, lacking attention to the rest of the equipment lifecycle, and most of them are PC-based programs, which have more restricted conditions of use. Therefore, this paper researches and develops a mobile application of equipment management system based on WeChat applet, which can cover most of the equipment lifecycle, but also allow users to enjoy the convenience of mobile applications. This paper describes the project background and functional modules of the target product, gives the implementation using Spring Boot, Spring Data JPA and MySQL, and puts it into live testing. The practical results show that the equipment management system can effectively reduce equipment maintenance costs,

improve equipment management, and realize the informationization and automation management system.

[Keywords]: Equipment management; WeChat applet; High-end manufacturing; Mobile application

目录

1. 引言.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究意义.....	1
1.3 研究现状分析.....	2
1.3.1 设备管理系统现状.....	2
1.3.2 移动端应用现状.....	2
2. 系统设计.....	2
2.1 系统主要功能及可行性分析.....	2
2.1.1 主要功能.....	3
2.1.2 可行性分析.....	3
2.2 微信小程序需求分析.....	4
2.2.1 前端需求分析.....	4
2.2.2 后端需求分析.....	4
2.2.3 数据库设计.....	5
3. 系统实现.....	5
3.1 数据库实现.....	5
3.2 前端和后端实现.....	7
3.2.1 主页实现.....	7
3.2.2 设备信息化管理页面实现.....	8

3.2.3 设备维保页面实现.....	11
3.2.4 工单管理页面实现.....	14
3.2.5 故障分析页面实现.....	15
3.2.6 能耗管理页面实现.....	17
3.2.7 工作日志页面实现.....	19
3.2.8 用户账号注册登录页面实现.....	20
3.2.9 账号个人信息页面实现.....	22
4. 系统测试.....	24
4.1 测试环境.....	24
4.2 测试用例.....	25
4.2.1 账号密码注册登录功能测试.....	25
4.2.2 微信授权登录功能测试.....	25
4.2.3 手机验证码登录功能测试.....	26
4.2.4 主页功能测试.....	27
4.2.5 设备信息化管理页面功能测试.....	28
4.2.6 设备维保页面功能测试.....	30
4.2.7 工单管理页面功能测试.....	31
4.2.8 故障分析页面功能测试.....	32
4.2.9 能耗管理页面功能测试.....	32
4.2.10 账号个人信息页面功能测试.....	33
4.3 测试结果及分析.....	35
5. 总结与展望.....	35

5.1 全文总结.....	35
5.2 研究之不足与研究展望.....	36
参考文献.....	38
致谢.....	39

1. 引言

1.1 研究背景

近几十年来，中国工业经历了快速发展和规模扩大的阶段，成为全球范围内拥有最完整工业体系的国家之一，也是全球最大的工业国家之一^[1]。但是在这个优秀的整体框架下，仍存在一些问题，例如智能化水平低、缺乏技术创新等方面的不足^[2]。为了改善这些问题，需要对相应的工业生产方式进行优化。智能制造结合了 21 世纪以来极为热门的科学技术，如大数据和人工智能等，将高新技术应用于工业生产中，升级工业生产方式，以快速、系统和全面的方式提高我国工业的创新能力和发展质量^[3]。为了更加合理、快速地发展智能制造，许多国家都已制定了相应的政策，我国也在此方面取得了重大进展^[4]。我国先后发布了《智能制造发展规划（2016-2020）》^[5]、《工业互联网发展行动计划（2018-2020 年）》^[6]、《中国制造 2025》^[7]、《“十四五”工业绿色发展规划》^[8]、《“十四五”智能制造发展规划》^[9]等战略措施，这些政策措施表明注重发展智能制造已成为我国目前的首要战略目标之一。

1.2 研究意义

产品生命周期是指产品从原型设计研发开始，到生产、物流、销售，最终进入服务和回收阶段的制造流程。这是智能制造的核心内容，其中最重要的环节是服务阶段^[10]。随着互联网进入商业和社会应用阶段，各行各业使用产品设备的种类和数量不断增加，复杂的设备类别和海量的数据使得设备管理服务变得更加困难。因此，我们的当务之急是研究如何利用先进的网络和科技技术更有效地处理收集到的设备数据，建立以信息化、自动化为核心的管理体系，以提高设备管理效率，改进设备管理手段，并减轻管理人员的负担^[11]。

目前，许多企业还没有实现设备自动化和信息化管理，通常采用档案法和人工整点管理来管理设备。但是这两种管理方法存在一些缺点，如时效性差、信息可视度低、操作速度慢等。随着设备种类和数量的增加，所需劳动力的投入也相应增加。高额的资源投入与低效的管理水平并不成正比^[12]。因此，我们需要采用一套功能完备的设备管理系统来改进传统的设备管理方式，以降低企业成本，提高企业的生产力和竞争力。

1.3 研究现状分析

1.3.1 设备管理系统现状

国内企业目前致力于开发和实施设备管理系统,将设备资产视为企业资本和信息资源的重要组成部分,以实现自动化和信息化技术在设备管理生命周期中的应用。这些系统的主要目标是管理设备资产的生命周期,包括监控设备运行状态、提供设备维护和保养的信息,以及处理设备故障等,帮助企业更好地了解设备的使用情况和维护需求,提供及时的决策支持,实现更高的自动化程度,从而优化产品的生命周期价值链管理,降低成本,提高生产力和竞争力,更好地支持企业的发展^[13,14]。

1.3.2 移动端应用现状

移动端应用目前在中国非常流行,主要原因包括以下几点:

(1) 移动互联网用户数量庞大:中国拥有超过 9 亿的移动互联网用户^[15],这意味着几乎每个人都在使用移动设备上网,这为移动应用的发展提供了巨大的市场需求。

(2) 科技创新:中国在移动技术方面进行了大量的研发和创新,促进了移动应用的发展和普及。

(3) 使用便捷:用户可以在任何时间、任何地点使用移动应用,不需要固定的电脑和网络连接。

(4) 个性化:移动应用可以根据用户的兴趣和行为习惯提供个性化服务,增强用户粘性。

(5) 交互性强:移动应用可以利用移动设备的多种传感器和交互方式,提供更加直观、便捷的用户体验。

因此,在中国移动应用的普及和流行是顺理成章的。移动应用已经成为中国互联网行业的重要组成部分,未来还有更加广阔的发展空间。对大多数人来说,PC 并不能随身携带,企业若想要随时随地都拥有管理设备的能力,就需要顺应潮流,让工业管理在移动端应用的支撑下变得更加便捷^[16]。

2. 系统设计

2.1 系统主要功能及可行性分析

2.1.1 主要功能

为了实现一个高端制造设备管理系统的移动应用，首先需要进行相关调研。这包括研究当前社会背景下项目相关内容的研发现状，并分析需求以构建设备管理系统的项目框架和流程，预计成果能够实现的功能也应该在这个阶段确定。其次，要实现这个项目，我们选择基于微信小程序的移动应用。为此，我们需要学习研究微信小程序的开发方法，并将项目期望的功能逐个在微信小程序上实现。最终，我们将这些子模块合并为一个完整的高端制造设备管理系统应用，系统的总体结构图如下图 1 所示，包含设备管理、设备维保、故障分析、工单管理、能耗管理、工作日志和用户账号注册登录等功能。研究完成后申请外观专利和软件著作权以保护知识产权。

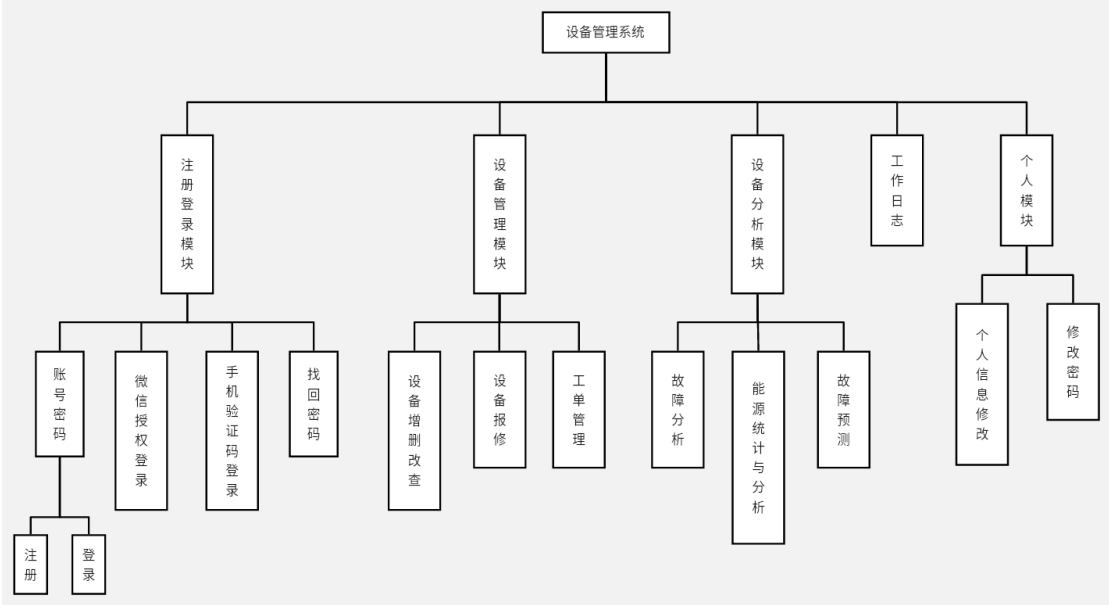


图 1 系统总体结构

本项目还计划在完成后加入一些人工智能算法，帮助企业管理者进行设备工作安排的优化和维修情况的预测，相比较市面上存在的 PC 端应用，拥有更优良的信息精准度、便利性和可互动性。

2.1.2 可行性分析

- (1) 在当前社会背景下，微信小程序备受瞩目^[17, 18]，因此我们能够轻松地利用网络搜索相关资料和教程作为参考。
- (2) 可以通过利用图书馆馆藏资源和知名数据库来查阅相关的论文、书籍等资料，为项目提供有价值的信息和参考。
- (3) 科学地整理所获得的资料，运用各种分析和综合方法，帮助我更好地

理解和组织资料，为项目提供更有效的支持。

（4）有幸能得到指导老师宋轩教授的帮助，他的专业知识和经验将有助于我更好地理解项目背景和需求，从而更好地完成项目。

（5）个人的努力、坚持和付出。只有经过不断地努力和付出，才能在项目中取得良好的成果。

2.2 微信小程序需求分析

2.2.1 前端需求分析

使用微信官方文档提供的技术支持，并结合 Vant 官方提供的微信小程序版本 UI 组件库，实现一个包含设备管理、设备维保、故障分析、工单管理、能耗管理、工作日志和用户账号注册登录等分支功能的设备管理系统主界面，在主界面中，每个分支都会有自己独立的功能和界面。

（1）设备信息化管理页面：实现设备的增删改管理和设备的批量导入导出功能。

（2）设备维保页面：实现设备报修功能，包括自动上报和人工上报。

（3）工单管理页面：实现设备维修管理功能，实时展现维修进度，允许维修人员对设备维修过程的分阶段处理与记录。

（4）故障分析页面：实现设备故障分析和故障预测功能。

（5）能耗管理页面：实现能耗上报和分阶段的能耗统计功能，并使年度能耗趋势可视化。

（6）工作日志页面：记录不同用户的重要事件。

（7）用户账号注册登录页面：实现账号密码注册、账号密码登录、微信授权登录、手机验证码登录和密码找回功能。

（8）账号个人信息页面：实现用户账号信息的显示与编辑。

2.2.2 后端需求分析

为了方便项目搭建和开发，本研究选择采用由 Pivotal 团队提供的 Spring Boot 框架作为开发框架。在框架下实现多个接口，包括设备使用情况的显示和管理、设备维修历史的显示、结合算法预测设备未来故障、设备能耗等级的显示与管理、设备购入/出售功能以及设备工作日志的记录等。这些接口将为前端用户提供全面而便捷的设备管理服务。

2.2.3 数据库设计

项目采用 MySQL 作为数据库，并且为了方便实现 Java 与 MySQL 的连接，后端使用 Spring Data JPA 作为后端框架。通过这种方式，我们可以实现多个功能，包括数据的持久化存储、数据的查询、数据的更新、数据的删除等等。同时，采用 MySQL 数据库还可以保证数据的安全性、可靠性以及性能。通过 Spring Data JPA 连接 MySQL 数据库，可以很方便地实现对数据库的操作，并且在后期进行维护时也可以方便地进行修改。

3. 系统实现

3.1 数据库实现

本系统主要的数据库表如下：

(1) 设备表

设备表用来存放工厂内所有的设备信息，每个设备有一个唯一编号，有设备编号、产品类型、设备品牌、设备型号、工作地点、工作状态、购买日期、购买价格、最近修理日期和设备图片共十列，如下表 1 所示。

表 1 设备表

字段	数据类型	备注
id	varchar	设备编号
category	varchar	产品类型
brand	varchar	设备品牌
product	varchar	设备型号
department	varchar	工作地点
work_status	varchar	工作状态
buy_date	datetime	购买日期
price	int	购买价格
repair_date	datetime	最近修理日期
img_url	varchar	设备图片

(2) 事件表

事件表用来存放所有用户使用该小程序期间做出的全部重要事件，每个事件

有一个唯一 id，有用户事件编号、事件发生时间、用户昵称、事件描述共四列，如下表 2 所示。

表 2 事件表

字段	数据类型	备注
id	varchar	事件编号
date	datetime	事件发生时间
user	varchar	用户昵称
detail	varchar	事件描述

(3) 设备修理记录表

设备修理记录表用来存放设备的故障历史以及每个故障对应的修理情况，每个修理记录有一个唯一 id，有维修记录编号、故障设备编号、设备故障原因、故障详细描述、故障报修日期、设备维修状态、维修人员姓名、维修支出、最近修理日期和设备图片这十列，如下表 3 所示。

表 3 设备修理记录表

字段	数据类型	备注
id	varchar	维修记录编号
device_id	varchar	故障设备编号
cause	varchar	设备故障原因
detail	varchar	故障详细描述
report_date	datetime	故障报修日期
repairstatus	varchar	设备维修状态
name	varchar	维修人员姓名
expenditure	int	维修支出
repair_date	datetime	最近修理日期
img_url	varchar	设备图片

(4) 用户表

用户表用来存放用户的个人信息，有用户编号、用户手机号码、账号密码、用户昵称、用户头像、微信授权记录 and 用户权限类型共七列，如下表 4 所示。

表 4 用户表

字段	数据类型	备注
id	varchar	用户编号
telephone	varchar	用户手机号码
password	varchar	账号密码
nickname	varchar	用户昵称
img	varchar	用户头像
wxrecord	varchar	微信授权记录
type	int	用户权限类型

3.2 前端和后端实现

3.2.1 主页实现

主页顶部的通知栏能够滚动显示通知，及时将关键信息传达给用户。主页中部实现了提供设备管理、设备维保、工单管理、故障分析、能耗管理、工作日志分支页面的跳转按钮，并在下方轮播图文公告。主页底部的标签栏实现用户在主页和账号个人信息页面跳转的功能，如下图 2 所示。



图 2 主页

3.2.2 设备信息化管理页面实现

设备信息化管理页面分为设备管理和设备数据导出两部分内容。设备管理页面会以卡片的形式，陈列出目前数据库内已有的所有设备，如下图 3 所示。



图 3 设备管理页面

卡片上直接显示设备图片、设备编号、设备型号、工作地点和工作状态，用户还可以通过展开卡片隐藏部分查看包含产品类型、设备品牌、设备购买日期和购买价格在内的详细信息，如下图 4 所示。



图 4 查看设备详细信息

用户可以在购入新设备后,在本页面输入设备的完整信息,从而添加新设备,如下图 5 所示。



图 5 新增设备

用户能对已有设备进行信息修改，在弹窗的下拉菜单中选择要修改的设备信息类型，并填写修改内容，如下图 6，7 所示。



图 6 选择修改的信息类型



图 7 填写修改内容

用户也能随数据库同步删除无法再使用的老旧机器，对设备的管理结束后，设备数据导出页面让用户能够将所有设备记录以 excel 格式导出到手机本地文件中，如下图 8 所示。



图 8 导出设备记录

3.2.3 设备维保页面实现

设备维保页面同样会陈列出目前数据库内已有的所有设备，如下图 9 所示。



图 9 设备维保页面

用户可以在下拉菜单中选择要上报的故障原因，如下图 10 所示，若用户知道故障设备的编号，直接输入设备编号即可进行报修，除此之外，也可以在设备列表中找到根据设备相关信息，找到需要报修的设备进行报修。系统会检测上报设备的状态是否正常，若设备处于诸如“不能工作”之类的异常工作状态，则无法报修。



图 10 故障原因下拉菜单

在上报设备故障的过程中，用户需要输入细节描述设备故障的详细信息，如下图所示，该信息将会展示在工单管理页面。



图 11 故障情况描述

3.2.4 工单管理页面实现

工单管理页面会将所有历史设备故障记录根据“全部”“待受理”“维修中”“已维修”这四大类进行分类筛选，方便维修人员根据故障不同的维修进度跟进维修的具体过程，如下图 12 所示。



图 12 工单管理页面

每当维修人员在维修过程中有所进展，都可以于工单管理页面找到对应故障记录，填写维修人员姓名、维修日期、当前维修费用和当前维修状态等信息，如下图 13 所示，实时更新维修进度。



图 13 填写维修信息

3.2.5 故障分析页面实现

故障分析页面分为设备故障分析和设备故障预测两部分内容。设备故障分析页面能对设备故障发生的原因进行统计，将所有记录根据“操作使用不当”“产品质量不佳”“设备老化”和“长时间未保养”这四大原因进行分类，并将结果通过饼状图对用户可视化，如下图 14 所示。

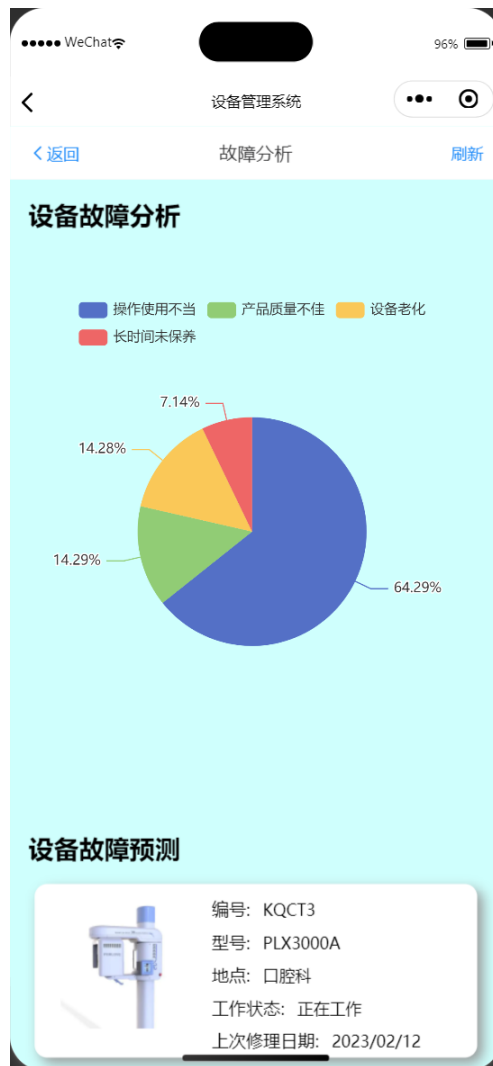


图 14 设备故障分析

设备故障预测页面会根据特定算法，对库中正常设备进行故障预测，将有可能发生故障、急需检查保养的设备展示在页面中，如下图 15 所示，提醒管理人员在此后一段时间内要多注意这些设备的维护。



图 15 设备故障预测

3.2.6 能耗管理页面实现

能耗管理页面分为能耗统计、能耗上报和能耗趋势三部分内容。能耗统计页面统计了当日和当月的能耗总量，用户可以切换查看两项数据，能耗上报页面为特定的管理人员设计，时间选择组件默认情况下停留在当前日期，管理人员可以直接上报当日能耗总量，也可以在时间选择组件中选择特定的日期，对往日的能耗数据进行补充修改，如下图 16 所示。



图 16 能耗统计部分页面

能耗趋势页面通过折线图，展示了过去一年内每日能耗总量的变化趋势，如下图所示 17 所示，提供给用户最直观的年度能耗规律，同时也方便管理人员分析数据，优化能源分配。



图 17 能耗趋势部分页面

3.2.7 工作日志页面实现

工作日志页面会记录所有用户使用该小程序期间做出的全部重要事件，每当用户新增设备、修改设备数据、报修设备故障、维修故障设备、上报某日能耗等重要事件发生时，有关该事件的用户信息、发生时间、事件描述都会被记录在数据库内，并在该页面予以展示，如下图 18 所示，方便管理人员检查或是监督。



图 18 工作日志页面

3.2.8 用户账号注册登录页面实现

(1) 账号密码注册：页面如下图 19 所示，用户输入手机号码作为账号，自定义密码进行账户注册，系统会检测手机号码是否可用、已被用，注册成功后跳转到账号密码登录页面。



图 19 账号密码注册

(2) 账号密码登录：页面如下图 20 所示，用户输入已经注册成功的账号与配套密码，用户不存在或是密码错误都会由系统提示错误，登陆失败。只有账号与密码两者都正确的情况下才能成功登录系统，登录成功后跳转到小程序主页。

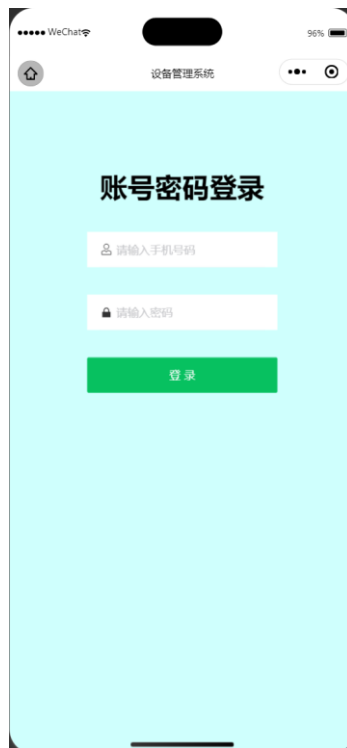


图 20 账号密码登录

（3）微信授权登录：用户授权微信小程序获取当前微信账号信息，若此微信账号信息已经存在于数据库中，则成功登录并跳转到小程序主页。若该微信账号信息在数据库中并不存在，代表新用户注册，用户在成功授权登录之后可选是否绑定手机号码，之后跳转到小程序主页。

（4）手机验证码登录：用户输入正确的手机号码后由短信平台发送包含随机验证码的短信，输入接收到的验证码，系统校验成功后即可成功登录，并跳转到小程序主页。

用户成功登录后，用户相关信息会被储存在微信本地缓存中，包含用户的账户编号、账户手机号码、账号密码、用户昵称、用户头像和用户权限类型，代表微信小程序的已登录用户，以供工作日志等页面进行信息查验与记录。

3.2.9 账号个人信息页面实现

账号个人信息页面显示当前已登录账号的头像、用户编号、电话号码、用户昵称和账户权限，如下图 21 所示。



图 21 个人信息页面

头像部分绑定了 **Uploader** 组件，用户可以点击头像，从相册中选择图片作为新头像，或是拍照获取头像，如下图 22 所示。



图 22 头像上传方式选择

用户可以点击电话号码和用户名部分信息，进入信息编辑页面，修改个人信息，如下图 23 所示。



图 23 编辑个人信息

页面下方有修改密码和退出登录按钮，用户输入正确无误的原始密码之后即可修改账户密码，按下退出登录按钮，小程序会将微信本地缓存中保存的已登录账户信息清空，用户需要再次登录才可继续使用小程序，藉此达到账号注销的功能。

4. 系统测试

4.1 测试环境

本次测试使用的移动设备为华为 P30 Pro 和小米 11，设备的详细配置情况如下表 5 所示。

表 5 测试用移动设备配置情况表

型号	华为 P30 Pro	小米 11
操作系统	EMUI 9.1	MIUI12
处理器	Kirin 980	骁龙 888

续表 5

型号	华为 P30 Pro	小米 11
运行内存	8GB	12GB
存储	256GB	256GB
分辨率	2340×1080	3200×1440

4.2 测试用例

4.2.1 账号密码注册登录功能测试

账号密码注册登录部分功能的测试用例如下表 6 所示。

表 6 账号密码注册登录功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	输入格式错误的手机号码注册账号	弹出提示“手机号码格式错误”	与预期结果一致
2	输入已经被注册的手机号码注册账号	弹出提示“用户已存在”	与预期结果一致
3	未选择对应的用户权限等级注册账号	弹出提示“用户权限错误”	与预期结果一致
4	填写正确的手机号码并选择对应权限后注册账号	弹出提示“注册成功”	与预期结果一致
5	输入错误的手机号码和正确的密码后请求登录	弹出提示“用户不存在”	与预期结果一致
6	输入正确的手机号码和错误的密码后请求登录	弹出提示“密码错误”	与预期结果一致
7	输入正确的对应手机号码和密码后请求登录	弹出提示“登录成功”并跳转至个人信息页面	与预期结果一致

4.2.2 微信授权登录功能测试

微信授权登录部分功能的测试用例如下表 7 所示。

表 7 微信授权登录功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	新用户点击微信授权登录按钮	屏幕下方弹窗，请求获取微信权限	与预期结果一致
2	新用户点击确认按钮同意给予权限	弹出提示“登录成功”并跳转至手机号码绑定页面	与预期结果一致
3	新用户手机号码绑定页面输入错误格式的手机号码	弹出提示“手机号码格式错误”	与预期结果一致
4	新用户手机号码绑定页面输入已成功绑定微信账号的手机号码	弹出提示“该手机号码已被绑定”	与预期结果一致
5	新用户手机号码绑定页面输入未绑定微信账号的手机号码	弹出提示“绑定成功”并跳转至个人定微信账号的手机信息页面	与预期结果一致
6	老用户点击微信授权登录按钮	屏幕下方弹窗，请求获取微信权限	与预期结果一致
7	老用户点击确认按钮同意给予权限	弹出提示“登录成功”并跳转至个人信息页面	与预期结果一致

4.2.3 手机验证码登录功能测试

手机验证码登录部分功能的测试用例如下表 8 所示。

表 8 手机验证码登录功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	点击手机验证码登录按钮	跳转至手机验证码登录页面	与预期结果一致
2	输入错误格式的手机号码并点击发送验证码按钮	弹出提示“手机号码格式错误”	与预期结果一致
3	输入正确格式的手机号码并点击发送验证码按钮	弹出提示“验证码已发送”，并在手机上收到验证码	与预期结果一致
4	输入错误的验证码	弹出提示“验证码错误”	与预期结果一致
5	输入正确的验证码	弹出提示“登录成功”并跳转至个人信息页面	与预期结果一致

4.2.4 主页功能测试

主页功能的测试用例如下表 9 所示。

表 9 主页功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	单次点击“管理”分支按钮	跳转到设备信息化管理页面	与预期结果一致
2	单次点击“维保”分支按钮	跳转到设备维保页面	与预期结果一致
3	单次点击“工单”分支按钮	跳转到工单管理页面	与预期结果一致
4	单次点击“分析”分支按钮	跳转到故障分析页面	与预期结果一致
5	单次点击“能耗”分支按钮	跳转到能耗管理页面	与预期结果一致

续表 9

序号	具体操作	期望结果	实际结果
6	单次点击“日志” 分支按钮	跳转到工作日志页 面	与预期结果一致
7	来回拖动轮播的图 文公告	图文公告随拖动交 替显示	与预期结果一致
8	点击下方标签栏的 “我的”按钮，再 点击“主页”按钮	切换至个人信息页 面，再切换回主页	与预期结果一致
9	多次点击下方标签 栏的“主页”按钮	小程序无反应事件	与预期结果一致
10	多次交替点击下方 标签栏的“我的” 和“主页”按钮	随着点击交替在个 人信息页面和主页 间切换	与预期结果一致

4.2.5 设备信息化管理页面功能测试

设备信息化管理页面功能的测试用例如下表 10 所示。

表 10 设备信息化管理页面功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	点击“增加”按钮	弹出填写新增设备 详细信息的窗口	与预期结果一致
2	在填写新增设备详 细信息的窗口中点 击“取消”按钮	弹窗关闭	与预期结果一致
3	在填写新增设备详 细信息的窗口中填 写部分信息并点击 “确认”按钮	弹出提示“有未填 写的内容”	与预期结果一致

续表 10

序号	具体操作	期望结果	实际结果
4	在填写新增设备详细信息的窗口中填写全部信息并点击“确认”按钮	弹窗关闭，并弹出提示“新增设备成功”	与预期结果一致
5	在没有设备卡片展开的情况下点击设备卡片	被点击的设备卡片展开，显示被折叠的信息	与预期结果一致
6	在有设备卡片展开的情况下点击其余设备卡片	原本展开的设备卡片进入折叠状态，被点击的设备卡片展开	与预期结果一致
7	点击展开的设备卡片	设备卡片折叠	与预期结果一致
8	点击展开设备卡片的“修改”按钮	弹出修改设备信息的窗口	与预期结果一致
9	在修改设备信息的窗口中点击“取消”按钮	弹窗关闭	与预期结果一致
10	在修改设备信息的窗口中，未选择修改的信息类型，点击“确认”按钮	弹出提示“有未填写的内容”	与预期结果一致
11	在修改设备信息的窗口中，未填写修改内容，点击“确认”按钮	弹出提示“有未填写的内容”	与预期结果一致

续表 10

序号	具体操作	期望结果	实际结果
12	在修改设备信息的窗口中，填写完整内容，点击“确认”按钮	弹窗关闭，并弹出提示“修改设备信息成功”	与预期结果一致
13	点击展开设备卡片的“删除”按钮	弹窗询问用户是否要确认删除该设备	与预期结果一致
14	在询问删除明细的弹窗中点击“取消”按钮	弹窗关闭，设备未被删除	与预期结果一致
15	在询问删除明细的弹窗中点击“确认”按钮	弹窗关闭，弹出提示“设备删除成功”，设备被删除	与预期结果一致
16	点击“导出”按钮	弹出提示“导出数据成功”，本地新增对应数据文件	与预期结果一致

4.2.6 设备维保页面功能测试

设备维保页面功能的测试用例如下表 11 所示。

表 11 设备维保页面功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	点击下拉菜单	下拉菜单显示	与预期结果一致
2	在下拉菜单展开情况下点击下拉菜单以外部分页面	下拉菜单关闭，故障原因未变化	与预期结果一致
3	在下拉菜单展开情况下点击任意一个选项	下拉菜单关闭，故障原因变为本次选择的选项	与预期结果一致

续表 11

序号	具体操作	期望结果	实际结果
4	未填写设备编号， 点击“报修”按钮	弹出提示“未能找到该设备”	与预期结果一致
5	填写设备编号后点 击“报修”按钮	弹出填写设备故障 详细描述窗口	与预期结果一致
6	在填写设备故障详 细描述的窗口中点 击“取消”按钮	弹窗关闭	与预期结果一致
7	在填写设备故障详 细描述的窗口中点 击“确认”按钮	弹窗关闭，弹出提 示“报修成功”	与预期结果一致
8	对通过设备卡片选 择设备进行报修的 过程进行与上述相 同的测试	与上述期望结果相 同	与预期结果一致

4.2.7 工单管理页面功能测试

工单管理页面功能的测试用例如下表 12 所示。

表 12 工单管理页面功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	来回切换页面上方 的标签页选项	工单管理页面随标 签页的切换对应切 换	与预期结果一致
2	在没有设备卡片展 开的前提下点击设 备卡片	被点击的设备卡片 展开，显示被折叠 的信息	与预期结果一致
3	在有设备卡片展开 的前提下点击其余 设备卡片	被点击的设备卡片 展开	与预期结果一致

续表 12

序号	具体操作	期望结果	实际结果
4	点击展开的设备卡片	设备卡片折叠	与预期结果一致
5	点击展开设备卡片的“处理”按钮	弹出填写维修信息的窗口	与预期结果一致
6	在填写维修信息的窗口中点击“取消”按钮	弹窗关闭	与预期结果一致
7	在填写维修信息的窗口中，未填写任何信息，点击“确认”按钮	弹出提示“请填写维修信息”	与预期结果一致
8	在填写维修信息的窗口中，填写了任意信息，点击“确认”按钮	弹窗关闭，弹出提示“维修情况修改成功”	与预期结果一致

4.2.8 故障分析页面功能测试

故障分析页面功能的测试用例如下表 13 所示。

表 13 故障分析页面功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	上下来回拖动页面	页面成功随着拖动显示	与预期结果一致
2	点击饼状图	被点击的饼状图分类部分变大并高亮显示，该分类的故障原因和故障数量同时显示	与预期结果一致

4.2.9 能耗管理页面功能测试

能耗管理页面功能的测试用例如下表 14 所示。

表 14 能耗管理页面功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	来回点击“本日”和“本月”	能耗统计数据随标签页的切换对应切换	与预期结果一致
2	在允许的时间范围内，拖动时间选择组件，选择多个不同的日期	均能成功选择目标日期	与预期结果一致
3	不输入当日能耗，点击“上报按钮”	弹出提示“未填写当日能耗”	与预期结果一致
4	输入当日能耗，点击“上报按钮”	弹出提示“能耗上报成功”	与预期结果一致
5	点击能耗趋势部分折线图的某一点	显示当前选择的年月和该月的能耗统计数据	与预期结果一致

4.2.10 账号个人信息页面功能测试

账号个人信息页面功能的测试用例如下表 15 所示。

表 15 账号个人信息页面功能测试用例表

序号	具体操作	期望结果	实际结果
1	点击下方标签栏的“主页”按钮，再点击“我的”按钮	切换至主页，再切换回个人信息页面	与预期结果一致
2	多次点击下方标签栏的“我的”按钮	小程序无反应事件	与预期结果一致
3	多次交替点击下方标签栏的“主页”和“我的”按钮	随着点击交替在主页和个人信息页面间切换	与预期结果一致

续表 15

序号	具体操作	期望结果	实际结果
4	点击头像部分	页面下方弹窗选择上传头像的方式	与预期结果一致
5	点击弹窗以外的部分页面	弹窗关闭	与预期结果一致
6	点击“从相册中选择”	打开本地相册	与预期结果一致
7	点击“拍照”	弹窗请求获取手机对此微信小程序的摄像头权限	与预期结果一致
8	通过“从相册中选择”或者“拍照”成功选取照片	弹窗关闭，用户头像修改成功	与预期结果一致
9	点击“取消”	弹窗关闭	与预期结果一致
10	点击“电话号码”“用户名”“账号权限”任意部分信息	弹出修改对应个人信息的窗口	与预期结果一致
11	在修改对应个人信息的窗口中点击“取消”按钮	弹窗关闭	与预期结果一致
12	在修改对应个人信息的窗口中，未输入修改内容，点击“确认”按钮	弹出提示“请输入修改内容”	与预期结果一致
13	在修改对应个人信息的窗口中，输入修改内容后点击“确认”按钮	弹窗关闭，弹出提示“修改个人信息成功”	与预期结果一致

续表 15

序号	具体操作	期望结果	实际结果
14	点击“修改密码”按钮	弹出修改密码窗口	与预期结果一致
15	在密码修改窗口中点击“取消”按钮	弹窗关闭	与预期结果一致
16	在密码修改窗口中输入错误的原密码，点击“确认”按钮	弹出提示“原密码错误”	与预期结果一致
17	在密码修改窗口中输入正确的原密码，但未输入新密码，点击“确认”按钮	弹出提示“请输入新密码”	与预期结果一致
18	在密码修改窗口中输入正确的原密码和新密码，点击“确认”按钮	弹窗关闭，弹出提示“密码修改成功”	与预期结果一致
19	点击“退出登录”按钮	弹出提示“退出登录成功”，并跳转到登录页面	与预期结果一致

4.3 测试结果及分析

对上述两款测试设备进行了多次测试，测试结果全部与预期结果一致，系统功能的正常运行拥有基本保障。

5. 总结与展望

5.1 全文总结

本研究结合社会背景，提出了移动端设备管理系统的概念，结合理论与实践，

从项目意义探讨、需求分析、环境搭建到功能设计与页面开发，再到实机测试，完成了基于微信小程序的高端制造设备管理系统移动应用的设计与研究，为微信小程序和设备管理系统的研究提供了一些参考和经验。

现将本研究的主要内容和工作总结如下：

本研究项目课题来源于“国家重点研发计划‘制造业产品生命周期价值链多维数据空间及服务理论’”，在当前全球工业化飞速发展的背景下，结合我国在工业化发展浪潮中获得的成果和遇到的瓶颈，提倡大力发展智能制造，用信息化、自动化的设备管理系统优化智能制造过程中的服务环节，让企业能在降低管理成本的同时，提高管理效率，进而提高企业的生命力与竞争力。

在研究之初，本人浏览新闻，翻阅知网文献，查阅国家出台的相关政策，意识到一个完善的设备管理体系对企业的重要性，也了解到目前社会上已存在的相关产品的局限性，结合当前时代颇受欢迎的移动端应用现状，提出将设备管理系统和移动端应用这两个概念结合在一起的创新点，继而提出了本研究的论题。

在确定了论题之后，本人开始搭建项目环境，后端语言选择了 JAVA，用 Spring Boot 框架管理项目的开发，通过 Spring Data JPA 链接 MySQL 数据库，实现接口供前端使用。环境搭建完毕后，本人综合考虑了已有产品的功能实现、用户的操作可行性限制和移动端的便利性，对小程序的功能需求进行了分析，构思设计了程序的雏形。

随着程序功能的逐步实现，项目的框架也随之更新完善，结合实机测试的结果，去除了繁琐冗余的部分逻辑，提升了程序的便捷性与实用性，微信小程序的实现逻辑和代码按计划开发成功。

5.2 研究之不足与研究展望

本研究也存在一些不足之处，受限于项目开发的时间因素和微信官方较为繁琐的认证过程，该微信小程序还未能在微信官方平台上线，本研究所有的测试结果都是基于本人与本人朋友的实机测试。因为缺少现实工厂的合作，本研究所用到的工厂能耗数据和设备数据是本人参考网络上搜集到的公开数据，结合对部分工厂的考察，模拟得出的结果，同时小程序页面的设计与外观的美化也存在改进空间，这些不足都将在未来继续开发的过程中不断解决完善。

随着中国在国际上的名声逐渐响亮，越来越多的企业走出国门，在国际市场

上举世瞩目，企业的规模扩大，设备的种类和数量激增，管理人员对于信息化、自动化、可随处办公的移动端设备管理需求将会日益迫切。本人必将持续研究，结合微信小程序新增加的功能，认真分析测试结果，完善代码实现，让该程序达到在微信官方平台上线并投入企业实际应用的要求。

参考文献

- [1] 陈佳贵, 黄群慧, 钟宏武. 中国地区工业化进程的综合评价和特征分析[J]. 经济研究, 2006(06):4-15.
- [2] 郭克莎. 中国工业化的进程、问题与出路[J]. 中国社会科学, 2000(03):60-71+204.
- [3] 周济. 智能制造——“中国制造 2025”的主攻方向[J]. 中国机械工程, 2015, 26(17): 2273-2284.
- [4] 吕铁, 韩娜. 智能制造:全球趋势与中国战略[J]. 人民论坛·学术前沿, 2015(11):6-17. DOI:10.16619/j.cnki.rmltxsqy.2015.11.003.
- [5] 智能制造发展规划(2016-2020 年)[J]. 中国仪器仪表, 2017(01):32-38.
- [6] 工业互联网发展行动计划(2018-2020 年)[J]. 中国计量, 2018(10):17-20.
- [7] 《中国制造 2025》解读之: 中国制造 2025, 我国制造强国建设的宏伟蓝图[J]. 工业炉, 2023, 45(02):10.
- [8] 《“十四五”工业绿色发展规划》发布[J]. 再生资源与循环经济, 2021, 14(12):43.
- [9] “十四五”智能制造发展规划 专家系列解读[J]. 智能制造, 2022(01):9.
- [10] 董期辉. 产品生命周期成本管理在制造企业中的应用探讨[J]. 投资与创业, 2022, 33(14):112-114.
- [11] 赵峰. 设备管理与维修的问题及对策探讨[J]. 中国设备工程, 2022(24):84-86.
- [12] 刘常青, 刘栋, 郭正. 浅谈企业设备管理存在的问题及改善措施[J]. 中国设备工程, 2022(S2):223-224.
- [13] 魏丽玲, 黄海翔, 朱允悌. 全生命周期视角下高校仪器设备管理研究[J]. 中国设备工程, 2023(07):82-84.
- [14] 刘平. 探究信息化技术在医疗设备管理中的作用[J]. 中国设备工程, 2023(03):239-241.
- [15] 我国手机 APP 共有 302 万款 网民已达 9.89 亿[J]. 电子世界, 2021(17):4.
- [16] 王梅. 基于微信公众号的政务服务移动端应用研究[J]. 现代信息科技, 2021, 5(17): 138-140+144. DOI:10.19850/j.cnki.2096-4706.2021.17.034.
- [17] 赖柳青. 高职图书馆官方微信小程序应用现状与发展[J]. 大众科技, 2022, 24(02): 202-204.
- [18] 马晨. 湖南省高校图书馆微信小程序应用现状与优化策略研究[D]. 湘潭大学, 2021. DOI:10.27426/d.cnki.gxtdu.2021.000589.
- [19] 王玉洋. 基于微信小程序的移动学习平台环境构建与系统设计开发[D]. 南京大学, 2018.
- [20] 程子珍. 基于微信小程序的网上购物系统的设计与实现[D]. 首都经济贸易大学, 2018.
- [21] 金莹. 基于微信小程序的个人电台系统的设计与实现[D]. 吉林大学, 2017.

致谢

首先，我要感谢我的指导老师宋轩教授，宋老师的细心教导使我受益匪浅，帮助我更好地理解了本研究的意义，同时也顺利地完成了系统开发。

其次，我要感谢大学四年来所有教过我的老师们，他们传授于我的专业知识是我能够完成本研究的基石。

最后，我要感谢我的家人和朋友们，是他们的陪伴、鼓励、支持与理解，让我能坚定信念，一直在自己喜爱的道路上砥砺前行。