



**本科毕业设计**

**学院名称：人工智能学院**

**学科专业：物联网工程专业**

**题 目：基于RFID的烟包防伪溯源系统设计与实现**

**研究方向： 物联网应用技术**

**年 级： 2020 学号： 20104130**

**学生姓名： 魏桐**

**二〇二四 年 六 月**

学校代码10057

密级 公开

**基于RFID的烟包防伪溯源系统设计与实现**

**Design and Implementation of Anti-counterfeiting Traceability System for Cigarette Packets Based on RFID**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 作 者 | 魏桐 |  | 指导老师 | 王聪 |
| 申请学位 | 工学学士 |  | 培养单位 | 人工智能学院 |
| 学科专业 | 物联网工程专业 |  | 研究方向 | 物联网应用 |

二〇二四 年 六 月

**天津科技大学**

**学位论文原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全知晓本声明的法律后果由本人承担。

学位论文作者签名：

日期： 年 月 日

**天津科技大学**

**学位论文使用授权书**

本人同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。

本学位论文属于 **：**

□**公开论文**

□**内部论文**，保密□1年/□2年/□3年，过保密期后适用本授权书。

□**秘密论文**，保密 年（不超过10年），过保密期后适用本授权书。

□**机密论文**，保密 年（不超过20年），过保密期后适用本授权书。

（请在以上方框内选择打“**√**”）

学位论文作者签名： 指导教师签名：

日期： 年 月 日 日期： 年 月 日

天津科技大学本科毕业设计（ 论文） 任务书

人工智能 学院 物联网工程 专业

学生学号： 20104130学生姓名： 魏桐 指导教师姓名: 王聪

完成期限： 年 月 日至 年 月 日

一、题目名称： 基于RFID的烟包防伪溯源系统设计与实现

二、设计(论文)内容及要求：

**（一）设计内容：**

随着烟草产业的发展，防伪和溯源问题变得日益突出。为了提高烟草产品质量、加强监管以及保护消费者权益，本文旨在设计并实现一套基于RFID技术的烟包 防伪溯源系统。

用户使用该软件，通过安卓手机上面的近距离无线通信技术模块对准射频识别技术标签来进行扫描操作，实现包括管理员对标签信息的录入、用户对产品具体防伪溯源信息的查询，查询结果最终都可以在安卓客户端上展示出来。

**（二）设计要求**

（1）管理员：扫描烟包RFID标签录入产品信息于Web端，MySQL数据库服务器存储信息用户查询使用。

（2）用户：扫描烟包RFID标签，查询烟包溯源及真伪信息。

（3）客户端：采用H5 app用户登录，扫描RFID标签，查询烟包溯源及防伪信息等。

（5）Web服务端：使用SSM框架，用户通过客户端向服务器发送请求。

（6）数据库：使用MySQL数据库，存储烟包信息进行批次管理。

（7）RFID标签：提供标签信息，对应唯一ID。

**参考文献：**

[1]樊敏.基于RFID的酒产品防伪溯源系统Android客户端的设计与实现[D]：[硕士学位论文].安徽：安徽大学,2016.

[2]李秀芝.基于RFID标签的商品防伪技术研究[D]:[硕士学位论文].河南：河南科技大学,2009.

[3]唐晓辉,杨双，李晨晖.无线电射频识别（RFID）技术与应用[J].桂林航天工业高等专科学校学报,2007,(1):19-20.

[4]严春花,周永凯,李斌,殷永胜.RFID电子标签在服装产品防伪溯源中的应用[J].防止科学研究,2018,(1):77-79.

[5]Ning Huansheng,Liu Hong.Dualcryptography authentication protocol And it’s security snaiysis for radio frequency identification systems[J].concurrensy and computation practice aand experience,2012,24(17):2040-2054.

指导教师签字：

填写日期： 年 月

**摘 要**

随着烟草行业的高速发展，假冒伪劣烟草产品的问题也日益严重，给消费者的健康和合法权益带来威胁，品牌效应也深受影响。传统的防伪手段如条形码等已经不能满足市场需求，因此需要一种更加高效、可靠的防伪溯源系统来解决这一问题。目前RFID技术发展前景良好，国家监管部门与烟草生产企业对于烟草防伪溯源问题也给予高度重视。

基于发展前景良好以及政策、技术的全面支持，本系统专门设计了一个基于RFID技术的烟包防伪溯源系统。本设计通过RC522射频卡读取RFID标签信息获取唯一标识，ESP8266 WIFI模块实现网络连接，读取烟包数据发送到服务端实现传输功能，M ySQL数据库负责数据处理、存储、传输等功能，用户通过H5 APP实现对烟草产品的有效识别以及跟踪管理，通过与后端SSM框架结构交互。整体系统设计目标是保障消费者权益，提高烟草行业管理水平、增强消费者对烟草产品的信任度，提升产品品牌价值与市场竞争力。

本系统设计了基于RFID的烟包防伪溯源软件，主要包括四大功能模块：烟包信息扫描模块，烟包信息录入模块、烟包信息存储模块，烟包信息查询模块，还包括两大使用者模块：管理员、用户，实现了烟草管理员在对于烟草标签信息录入、存储和管理相关信息、用户对烟包的防伪验证和追溯操作并且展示在应用程序界面等功能。

本文首先将系统目标功能分为具体的四大模块设计后，对于本系统功能运行做出了测试。测试后结果显示本系统运行良好，可以实现烟草识别真伪以及烟草信息溯源的功能。

**关键词**：射频识别技术；无线通信技术；防伪；溯源；H5；

**ABSTRACT**

With the rapid growth of the tobacco industry, the proliferation of counterfeit and substandard tobacco products has become a pressing concern. This poses a significant threat to consumer health and legal rights, as well as impacting brand reputation. Traditional anti-counterfeiting measures such as barcodes are no longer sufficient to meet market demands, necessitating an advanced and reliable anti-counterfeiting and traceability system. Currently, RFID technology shows promising development prospects, with regulatory authorities and tobacco production enterprises placing considerable emphasis on anti-counterfeiting and traceability efforts.

Leveraging these positive prospects along with comprehensive policy and technological support, this system is specifically designed as a cigarette pack anti-counterfeiting and traceability solution based on RFID technology. This design utilizes RC522 RFID card to read RFID tag information for unique identification while the ESP8266 WIFI module establishes network connectivity. It retrieves cigarette pack data for transmission to the service end. System configuration and debugging are monitored using serial port assistant to oversee operational status.The STM32F103C8T6 controller manages communication between the RFID card and WIFI module; MySQL database handles data processing, storage, transmission functions; users can effectively identify and manage tobacco products through H5 APP interaction with backend SSM framework structure.

The article first divides the system's target functions into four specific modules and then conducts tests on the functionality of the system. The test results demonstrate that the system operates effectively, enabling it to achieve the functions of authenticating tobacco products and tracing their information sources.

**KeyWords：**Radio Frequency Identification Technology; Wireless Communication Technology; Anti-counterfeiting; Trace to the Source; H5

**目 录**

**[第1章 绪论 1](#_Toc27216)**

[1.1 课题的研究意义与背景 1](#_Toc8662)

[1.2 研究发展现状 1](#_Toc10658)

[1.3 论文工作安排 2](#_Toc26518)

**[第2章 系统分析 4](#_Toc19553)**

[2.1 系统需求分析 4](#_Toc9722)

[2.2 系统功能分析 4](#_Toc5497)

[2.3 系统可行性分析 7](#_Toc21901)

[2.4 系统技术优点分析 8](#_Toc8012)

**[第3章 系统设计 11](#_Toc17165)**

[3.1 系统功能设计 11](#_Toc14332)

[3.2 系统硬件设计 12](#_Toc20231)

[3.3 系统软件设计 15](#_Toc9488)

[3.4 数据库设计 19](#_Toc7016)

[3.5 HTTP通信协议 23](#_Toc12600)

**[第4章 系统实现 24](#_Toc7856)**

[4.1 硬件实现 25](#_Toc15677)

[4.2 软件实现 28](#_Toc4521)

[4.3 数据库实现 31](#_Toc5470)

**[第5章 系统测试 33](#_Toc5062)**

[5.1 硬件测试 34](#_Toc5801)

[5.2 管理员端测试 34](#_Toc925)

[5.3 用户端测试 38](#_Toc19478)

**[第6章 总结与展望 41](#_Toc13341)**

[6.1 总结 42](#_Toc10597)

[6.2 展望 42](#_Toc11364)

**[参考文献 44](#_Toc31253)**

**[致 谢 46](#_Toc20327)**

**第1章 绪论**

1.1 课题的研究意义与背景

如今随着国家经济的高速发展，人民的生活质量水平不断增高，产品需求也不断增加，不法分子收到利益驱动，铤而走险生产出假冒伪劣产品进入到市场中。由于技术的进步，制假手段也越来越高明，制假者利用先进的技术和仪器制造与正品相似的假冒产品，不仅使得消费者难以辨别，也使鉴定难度日益增加。[1]假冒伪劣产品不断侵害着消费者的利益和健康安全、损害市场诚信体系建设和长远发展，因此烟包防伪溯源是维护国家及消费者利益的需要。

一般识别假烟会从外观方面如：包装纸盒的字迹、色粉、套色等进行辨别，还可以通过内在质量如烟丝、口感等方面进行辨别。[2]但制假者利用各种方式模仿真品，市面上出现的假冒烟草已经与正品包装做到别无二致的程度，普通消费者甚至鉴假专家也极易混淆。烟草行业在不断推动科技进步的同时，也致力于降低烟产品的有害成分，以减少对吸烟者健康的不良影响，假冒伪劣烟产品的危害不仅体现于无法达到降低有害成分和提高安全性的目的上，还存在使用低劣甚至有害原料，加工环境差等严峻问题，运用科学准确的鉴别方式验证烟产品真伪是非常有必要的。尽管当前国内外应对烟包防伪的方案层出不穷，仍有许多生产、贩卖假烟包的案例，从现实情况看，快速鉴别假冒烟包产品的行动刻不容缓。

目前人们常用的手机系统有IOS系统、Harmony OS和Android系统等，跨平台应用程序可以在多个操作系统上运行，如本系统用到的H5应用，使用 Web技术构建，更全面地考虑到用户所使用的手机系统，提高了用户使用的广泛性以及便携性。传统的烟包防伪溯源系统大多基于传统条形码，本系统利用RFID技术，避免了传统防伪技术的繁琐操作，具有高效性及自动化性。

1.2 研究发展现状

传统的烟包防伪技术一般都是通过特殊材料或工艺来实现烟草产品包装防伪，如荧光油墨、微缩印刷、水印等。[3]这些防伪技术在一定程度上能提升烟产品的防伪性但是过于依赖其物理属性来实现防伪效果，凭目前造假技术条件，这些传统的防伪方案已经相对容易被仿制或者篡改，并且还存在消费者不易辨别等问题。而RFID（射频识别）技术作为一种准确且先进的技术，在防伪溯源应用上具有巨大的优势和潜能。

目前市场上已有部分高档香烟也在其烟盒包装上采用RFID防伪标签，将RFID标签印刷于烟盒上，通过对烟盒外部加装外围包装盒，能够从任意角度进行RFID标签的访问。[4]国内烟草行业也应用了诸多产品溯源技术，刘宇晨基于二维码、RFID技术设计了烟叶质量追溯系统,实现了对烟叶质量检测各节点信息的采集,有助于提高香烟品质。[5]王根林等提出了一种基于云计算架构的卷烟追溯平台,该平台主要利用RFID、GIS地理信息系统等技术实现对卷烟各环节的信息跟踪[6]根据尚普咨询集团数据显示，2022年，中国烟草RFID行业市场规模达到44亿美元，比2019年增长了20.6%。其中，货物及库存管理是RFID技术在烟草行业应用最为广泛的领域，占据了市场规模的60.5%，其次是贸易供应链管理，占据了市场规模的25.4%。[7]其他应用领域包括产品质量监控、产品安全性管理、消费者体验提升等。

国内烟草RFID行业也同样面临着机遇与挑战，政府对烟草生产企业给予高度重视，并为此出台专管条例保障烟草安全和质量、监管出售后产品溯源体系的建设与完善。例如:2019年国家烟草专卖局发布了《关于开展全国烟草专卖条码管理工作的通知》，要求各地区企业在2020年底完成烟草专卖条码管理系统的建设，实现对产品的追踪溯源，这种政策支持为RFID防伪技术在烟草市场的应用提供了广阔的前景，实现高效、准确的产品追溯目的。

在技术方面，随着国内的物联网、人工智能等技术的发展，RFID技术也不断创新和完善，这种技术支持为RFID防伪技术在烟草市场的应用奠定了扎实的基础。在需求方面，消费者愈发重视烟产品的质量安全问题，烟草企业需要借助RFID技术实现对产品的全程监控和追踪，保证产品质量，增强消费者的信任度与满意度，达到提升品牌竞争力和提高产品利润的目的。

在投资方面，RFID电子标签的成本较高，需要专门的识读器，若将其应用到价值较低的单品上代价就会显得略大，而且RFID电子标签的识别结果容易受到外界影响(尤其是液体和金属)。[8]技术体系方面，我国在RFID技术方面尚未构建统一的技术标准体系，不同地区和企业之间存在一定的差异和隔阂，这给RFID技术在烟草行业的推广和应用带来了一定的挑战。

对于以上烟草防伪技术的发展现状研究，烟草行业既要抓住机遇发展和探索RFID防伪技术的研究与应用，也要克服挑战，加强技术体系的统一，完善我国的烟草防伪溯源体系。[9]

1.3 论文工作安排

第一章是绪论，这一章主要介绍了基于RFID的烟包防伪溯源系统的选题背景和意义，并分析了国内烟草RFID防伪溯源的发展现状。

第二章是系统分析，这一章结合烟草防伪链的实际情况，借助参考文献，对系统四大功能模块进行分析，在此基础上，设计了基于RFID的烟包防伪溯源系统的整体架构。系统可行性分析中包含系统需求分析、系统功能分析、系统可行性分析、系统技术分析。

第三章是系统设计，这一章详细的介绍了该系统中应用到的硬件设备、软件技术和数据库的情况，为系统的设计与实现提供了技术支持，在软硬件设备的相互配合下，共同构建了一个完整的系统。

第四章是系统实现，这一章对本系统的硬件端最重要的读取卡模块和软件端管理员添加商品绑定RFID和用户刷卡查询信息模块做出了比较详细的介绍，从总体的设计思路、详细的代码、等方面进行了详细的阐述。

第五章是系统的测试，测试RFID防伪溯源系统各项功能，验证了硬件设备组合后在使用过程中的可靠性。最后对系统的软硬件进行综合调试，展示了软硬件结合后管理员端页面与用户页面图，进一步对系统的功能性和可行性进行了验证。

第六章和第七章是全文的总结和展望，分析了基于RFID的烟包防伪溯源系统的工作总结和不足之处，并对课题的后续研究更深层次的开发进行了分析和展望。

**第2章 系统分析**

2.1 系统需求分析

系统的需求分析是确保系统的设计能够满足用户需求和功能需求的关键一步，在追溯需求方面，系统需要实现用户对烟草产品的生产日期、生产地、产品成分等信息的追溯，确保所售出烟草的质量和安全。

在防伪需求方面，对每个烟包与RFID标签进行唯一匹配，能够有效防治假冒伪劣产品的流通，用户所购买的烟草产品如果不能被识别，则需要进行维权。

在信息管理需求方面，通过记录烟包具体数据和烟包类型等，可以建立完整的数据记录系统，通过对已经记录并保存的信息进行统计和分析，能够为生产企业在行业的生产、专卖环节提供参考依据做出决策工作，有助于企业优化生产过程与管理流程。

在用户体验需求方面，以用户使用感官为主，需要提供友好的界面、便捷简单的查询操作，本设计只需要用户进行刷卡操作便可以快速查询，避免了繁杂的查询步骤并且用户APP提升了产品信息的透明度，用户可以直观地了解所有类型的烟草产品以及需要查询的烟草产品的各种信息。

在合法合规需求方面，防伪系统能够监督企业遵守相关的法律法规，避免因假冒产品而面临的法律诉讼和罚款。系统完全符合关于烟草防伪溯源法律法规和行业标准，能够保障产品的标准化生产和合法化售卖。

2.2 系统功能分析

功能分析在系统设计中是首要任务，它为后续系统开发提供了关键参考依据。若功能分析工作不够充分，将严重影响系统功能实现。[10]因此，科学充分的功能分析是确保系统开发成功并且正常运行的关键步骤之一。

所以本系统在实际开发之前，先考察了烟草防伪链的实际情况，明确业务流程中各个节点的具体功能和要求（如图2-1所示的烟草防伪溯源系统业务流程）最后规划出系统整体的总体功能。本系统设计了基于RFID的烟包防伪溯源系统的整体框架，涵盖了硬件模块、通信模块、软件模块，管理员模块、用户模块，最终通过软硬件结合以及数据库的使用实现烟包防伪功能、烟包溯源功能。

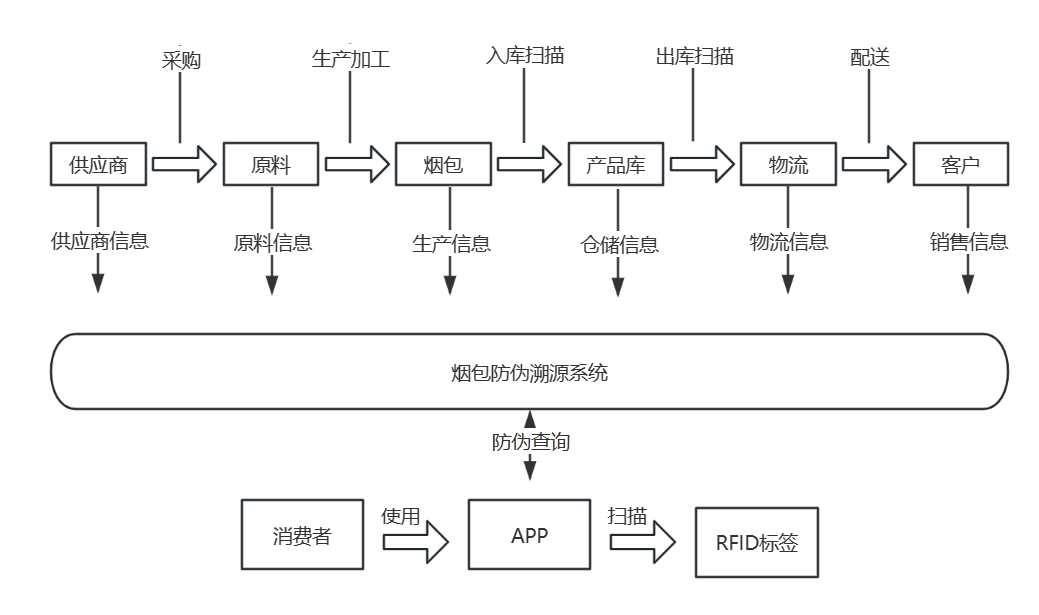


图2-1 烟草防伪溯源系统业务流程图

2.1.1 系统硬件模块分析

该系统的硬件模块包括：

（1）RFID芯片：在烟包上嵌入RC522的自带RFID标签，包含烟产品具体信息如：生产时间、生产地、供应商厂家、产品批次、产品具体成分等，RFID卡是整个系统中的基石，管理员对信息的录入和用户对信息的查询都需要使用RC522射频卡刷RFID卡，成功后才能够进行下一步；

（2）RC522射频卡：RC522射频卡是与RFID芯片进行通信的核心，使用者需要将RFID卡对准RC522射频卡才能完成标签通信，实现读取和录入标签数据，RC522读取信息是系统功能实现最重要的一步，所有烟包数据的来源都需要射频卡的读写；

（3）STM32F103C8T6微控制器：作为嵌入式系统控制，负责管理控制整个系统的运行，与RFID标签、RC522射频卡以及外部设备如ESP8266通过STM32的GPIO进行物理连接；

（4）ESP8266 WIFI模块：用于系统和网络的连接和通信，通过WIFI连接实现系统的数据传输和控制功能，实现上传烟包信息、接受指令等功能，WIFI通过HTTP协议将RC522返回的信息存储入MySQL数据库中；

（5）串口助手和下载器：串口助手的功能是调试系统，通过串口与STM32F103C8T6控制器进行通信，下载器则用于将程序下载到控制器内；

以上硬件主要用于功能模块中烟包信息扫描模块。

综上，这些硬件设备和功能模块共同构成了系统硬件端，这些设备连接运行后实现了对烟包信息的扫描、记录和传输，为用户提供后续便捷的查询和溯源奠定了基础，同时也为厂商管理者对生产与销售环节做出了解和决策提供了科学依据。

2.1.2 通信模块分析

本设计在基于HTTP通信的基础上，服务器与客户端之间通过标准的HTTP协议进行通信，实现了烟包数据的传输与交互。

（1）RC522模块：在出厂时管理人员会在烟包上设置RFID标签，在本系统中使用RC522作为RFID的读写器模块，用于读取这些信息标签。RFID标签内会存储烟包的唯一标识信息和具体信息。

（2）TM3232F103C8T6微控制器：与RC522模块连接，目的是控制RFID的读取过程。在STM32读取完毕RFID标签信息后，可以进行初步的处理，可以对RFID标签的有效性进行检验。

（3）ESP8266 Wi-Fi模块：STM32处理完RFID标签信息后，可以将STM32的串口数据转换为Wi-Fi信号通过ESP8266模块将烟包数据传送到后端服务器。以便下一步操作。

（4）SSM后端服务器：SSM（Spring, Spring MVC, MyBatis）后端服务器使用HTTP协议接收从ESP8266发送的数据，Spring框架负责应用程序的业务逻辑处理，Spring MVC处理来自硬件端的HTTP请求，而MyBatis作为ORM框架与数据库交流。

（5）MySQL数据库操作：SSM框架中的MyBatis组件负责将接收到的RFID数据与存入数据库中的记录进行比对，用户可以由此验证烟包的真伪，并选择商品查询信息操作，实现溯源。

（6）H5 APP前端：用户需要通过H5 APP前端实现查询操作。用户前端使用JavaScript通过HTTP请求与SSM后端服务器通信，发送需要查询的指令。

（7）后端响应：SSM后端服务器接受H5 APP的查询请求，查询本系统的数据库，接着会将结果通过HTTP响应返回给H5前端。

（8）H5APP前端展示：H5 APP前端接收到后端的数据回应后，会在用户界面展示查询完的结果，告知用户烟包的真伪和溯源信息。

2.1.3 软件部分分析

该系统的软件部分包括：

（1）H5 APP：基于H5技术的前端应用程序，用于用户和系统交互，管理员可以通过Web网页端进行烟包信息的录入，通过SSM调用MySQL数据库进行数据存储，用户打开APP界面，浏览到的是数据库中的最新信息，用户需要查询某个产品的溯源信息，需刷RFID卡，刷完卡便能获取到从RC522当中传输过来的ID号，如果RFID的ID原先已被管理员录入过数据库，绑定烟草信息，那么用户刷该RFID卡，便能通过查询出数据，并将该烟草信息展示在用户面前，如果该RFID没有被管理员绑定过烟草信息录入过数据库，那么界面将提示，产品不存在，由此，用户可知晓该产品的真伪信息。

（2）SSM架构：后端服务器，主要提供给管理员使用，每个烟包生产出来，管理员将每个烟草信息与RFID绑定，并一起录入进MySQL数据库中进行存储，这样以便用户在购买到烟包的时候，可通过RFID查询到提前录入的烟草信息，以辨明烟草的真伪；

（3）MySQL数据库：主要存储烟包信息，包括其类型、生产信息、批次信息、成分信息等还存储了管理员信息以及用户信息；

综上，H5 APP主要供用户查询产品的溯源信息，Web的管理员，主要负责录入烟草信息，ESP8266主要负责软硬件之间的通信传输功能，如管理员录入烟草绑定RFID时，需向RC522发送指令请求，然后RC522返回RFID卡的ID号通过WIFI的HTTP协议，返回给服务器，服务器接收到该ID号后，将该ID与烟草信息一同存入MySQL中，至此完成了WIFI的数据传输通信功能，RC522主要负责读取RFID射频卡的ID号，并且返回给服务器。

2.3 系统可行性分析

（1）技术层面

当前，射频识别（RFID）技术已经达到了高度发展的阶段，在人工智能、物联网等领域中已被广泛运用。RFID标签的高性价比和读写器性能的优化使本系统的功能需求更容易被实现。本系统软件前端使用了基于Bootstrap的跨平台H5 APP，是当今颇受欢迎的互联网核心技术之一。伴随着移动互联网的发展,对“一次开发,多平台应用”的需求日益强烈。而HTML5就能很好地满足移动互联网发展的需求。

跨平台应用程序一般情况下指能够在多个操作系统如IOS和Android上运行的程序无需为每个操作系统配置单独代码，这些应用程序可以使用不同跨平台开发框架来实现[11]，这种跨平台应用扩展了适用人群，能够满足更多的用户。H5应用则是基于HTML5、CSS和JavaScript等Web技术构建的应用程序，跨平台的H5 APP结合了这两种概念同时使用基于HTML5技术的Web内容构成前端，在本文中前端则可以供用户在手机上或者PC网页端。此项前端技术具有跨平台、灵活、简易等优点，具有较强的可行性。

主控制器是硬件系统的核心,在本设计中,采用STM32F103C8T6微控制器作为主控制器。[12]STM32F103C8T6采用Cortex-M3内核,拥有强大的计算能力和高效的指令执行速度,能够完成复杂的数据处理和控制任务。[13]

同时,STM32F103C8T6还具有丰富的外设资源,包括多个通信接口，在本系统中用于与WIFI模块进行通信，实现与标签的通信实现烟包数据传输、监控溯源等功能，还用于控制RC522实现通信，完成读取标签信息、录入数据到标签等。这款硬件具有外设资源丰富、性能和价格比例优越、节能等优点，同样具有较强的可行性。

（2）功能层面

本设计中对于烟草管理员和用户而言，实现烟包信息的录入、存储、查询以及防伪验证和追溯操作，并将其展示在应用程序界面的功能，具备很高的可行性。

在烟包信息扫描模块中管理员可以通过Web网页端进行烟包信息的录入。

在烟包信息录入模块中管理员可以通过应用程序界面直接录入烟包的相关信息，如商品类型、生产批次、生产日期、出厂地点等。

在烟包信息存储模块中录入的烟包信息采用MySQL数据库进行有效的存储，以便后续用户查询和追溯。

在烟包信息查询模块中用户可以通过APP界面进行烟包信息的查询，包括批次查询、日期查询、地点查询等。在APP中，用户通过扫描RFID标签对烟包进行防伪验证，追溯其生产和流通过程，最终实现了系统的对烟草的防伪溯源的功能。

（3）经济层面

从实现成本来看，现如今的RFID技术已经相当成熟，相关的硬件设备如RFID芯片和读写器（RC522）的价格随着技术的发展和大规模化的生产而逐渐降低。对于防伪溯源系统而言，不需要采用特别高级的RFID芯片，基本型号即可满足本系统的要求。

从经济效益来看，防伪系统的应用不仅极大地降低了国家监管部门与生产企业为打击侵犯知识产权和假冒伪劣产品所需的人力和财力，还维护了消费者的权益和烟草企业的利益。同时对于企业的产品树立良好形象、培养消费者的黏性具有重大促进作用，进一步提高了企业的经济效益。打造一个可管可控的烟包防伪溯源信息数据中心系统，以最大程度地保障和支持企业的可持续发展。[14]

从市场需求来看，如今烟草市场无论是零售商还是消费者都对烟草产品的真假以及质量给予高度重视，同时也对现有的防伪技术和防伪方案有高度认可，对于防伪溯源系统的需求量会非常宏大，所以部署一个烟草防伪溯源系统将会拥有非常大的市场发展空间，但是如果要进入市场，则对大规模的使用所需要的技术成本、人力成本、运营成本同样也需要慎重计算分析。

综上所述，实施有效的烟包防伪溯源系统，不仅能让烟草企业能够维护自身利益，还能够为消费者提供更安全、更可靠的烟草产品，从而促进烟草市场的良好发展。经过对系统技术层面、功能层面、经济层面的可行性分析后，该系统的设计符合逻辑，证明本系统在各个方面都具有较强的实用性和实现性

2.4 系统技术优点分析

2.4.1 RFID技术优点分析

RFID（Radio-Frequency Idendification）射频识别技术是21世纪最具发展潜力的智能化技术之一，是一种集编码技术、识别技术、无线载体技术、通信技术为一体的数字化自动识别技术，在实际应用中又被称为无线射频识别技术。[15]RFID技术主要由RFID标签（Tag)、RFID读写器（Reader)和天线（Antenna)共同构成，如图2-2所示。RFID标签通常又称为电子标签或者RFID芯片，电子标签内可以存储物体唯一识别的信息，这种标签具有可集成性，一般有可以嵌入的玻璃RFID标签、可以粘贴的贴纸式RFID标签、可以在户外使用的抗金属RFID标签等，非常便于使用者使用和追踪。RFID读写器被用于与电子标签进行通信，读写器通过发射射频信号与附件存在的电子标签进行联络，然后接受电子标签返回的信息，连接到计算机或网络后可以将信息数据传输到数据库中进行存储或处理。 以下是RFID技术具有的特点与优点：

（1）高效率、高准确性：利用RFID技术可以快速读取电子标签信息，在防伪溯源系统中可以快速、自动地识别标签，而电子标签具有唯一识别的特性也使防伪溯源流程具有高准确性。

（2）可以远距离识别：如果使用高性能电子标签如有源RFID标签，得益于内装电源的能量供给，可以实现达百米的远距离识别具有较强的防干扰能力以及穿透性。

（3）大容量存储：电子标签可以存储大量的数据，如具体的物体信息等，可以满足复杂的信息存储，在烟包防伪溯源系统中可以存储烟包的溯源信息，具有高容量性。

（4）多场景适用：RFID技术可以使用在日常生活中，也可以使用在恶劣环境中如；高温、低温、潮湿等，具有较强的可适应性和稳定性。

综上，RFID技术已经在物流管理、生产制造、医疗保健、智能交通等领域广泛应用，为企业、社会以及人民带来了诸多好处，同时也推动了互联网的发展，促进了智能化、数字化社会的建设。

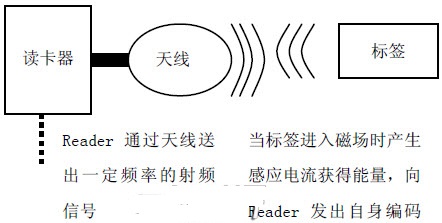


图2-2 RFID组成图

2.4.2 WIFI技术优点分析

本系统主要使用WIFI技术作为网络通信技术，WIFI技术是一种无线局域网络（Wireless Local Area Network,WLAN)技术，旨在允许设备通过无线信号进行互联和通信。WiFi技术基于IEEE802.11的通信协议，可以连接到无线局域网，属于短距局域网，作为有线通信的延伸，覆盖距离较短，传输距离一般在200 m以内，组网站点多。WIFI作为最常见的一种无线局域网通信技术，具有传输速率快，传输带宽大的优势。

本设计中WIFI模块采用ESP8266芯片实现，这款芯片也常用于物联网应用和嵌入式系统中。以下是WIFI技术具有的特点与优点。[16]

（1）便捷性：WIFI实现数据传输是通过无线通信电波，无需使用传统的有线连接技术，提高了网络传输的效率和便捷的网络接入方式。

（2）高速传输性：随着WIFI技术的不断优化发展，WIFI网络可以提供越来越高的传输速度和带宽，如802.11ac和802.11ax。

（3）灵活性：WIFI技术可以根据用户需求采取灵活的配置和扩展，如今已经支持多种网络拓扑结构和硬件设备的连接方式。ESP8266就具有丰富的GPIP引脚，可以支持多种硬件设备的连接，是系统设计可以使用更灵活的定制。

（4）低功耗性：WIFI设备通常具有低功耗的设计，可以延缓电池寿命，实现更长时间的无线连接和数据传输。

（5）安全性：以本系统使用的ESP8266模块为例，它支持各种安全协议和加密算法，如WPA2和WPA3，可以更好地保护数据传输的安全性与隐私性，可以防止未经授权的访问和数据泄露。

综上所述，WIFI技术的使用使得系统开发过程变得更加灵活、更加简便，而WIFI技术在日常生活以及智能研究领域已经变成不可或缺的一部分，同样在各个场合也具有广泛的应用和发展。

**第3章 系统设计**

3.1 系统功能设计

在前一章通过对系统需求及系统可行性的科学分析，设计了烟包防伪溯源系统的总 体功能框架（如图3-1所示的系统总体功能框架）。主要功能包括四大功能模块：烟包信息扫描模块，烟包信息录入模块、烟包信息存储模块，烟包信息查询模块。

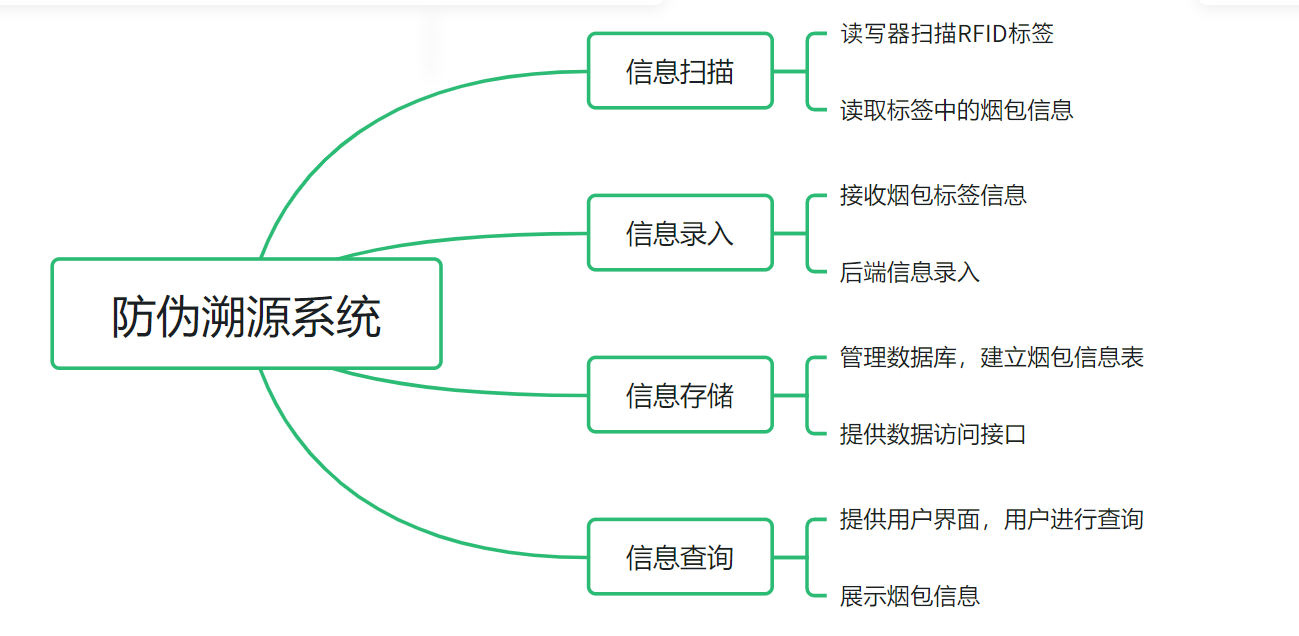


图3-1 系统总体功能框架图

系统功能从技术层面分为上位机模块和下位机模块，上位机模块包括web端和APP端，下位机模块包括RC522，ESP8266，串口助手，STM32，各自实现的功能如图3-2所示。

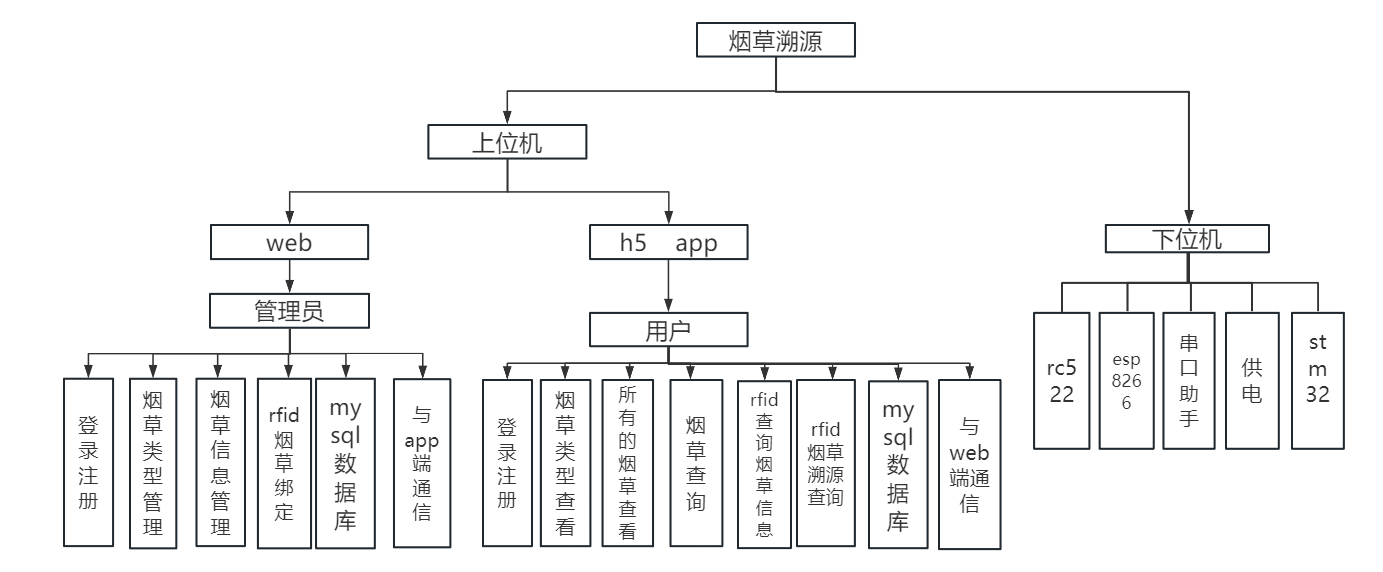


图3-2 系统功能模块图

通过对烟包防伪溯源系统的四大功能模块进行分析设计后，将整个系统分为上位机部分和下位机部分分析技术架构，在上位机部分运用到的技术有SSM、H5 APP、MYSQL技术，在下位机部分使用到RC522、ESP8266、STM32技术。技术架构图如图3-3所示。

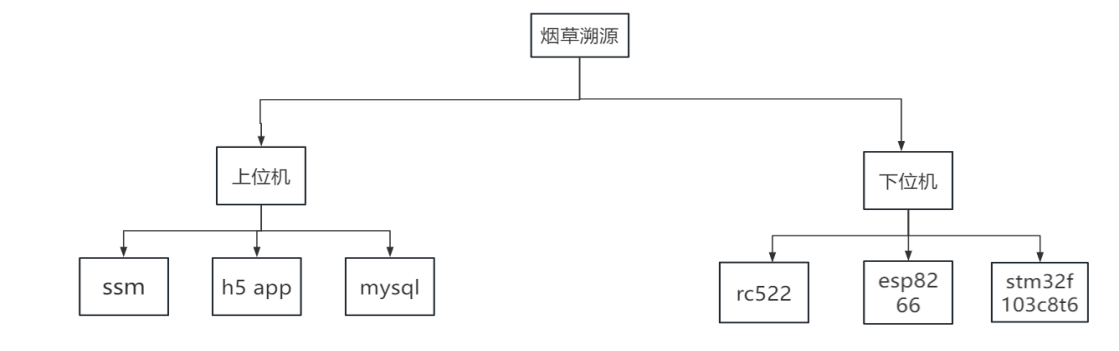


图3-3 系统技术架构图

在本系统设计中，进行系统整体功能实现时，厂商在烟包内嵌入RFID芯片，管理员对RFID芯片进行分配、绑定，通过登录SSM服务器端在商品管理中将商品ID、商品类型、商品名称、商品RFID、保质期、生产日期、商品具体信息（产品批次、供应商厂家、生产地、产品具体成分）与RFID标签绑定，录入并存储或更新到MySQL烟包数据库内。

硬件部分由RC522模块读取RFID芯片上的信息，并通过接口与STM32微控制器取得通信。STM32微控制器接收到信息后，使串口与串口助手建立连接，将信息发送到串口助手进行调试与监管，管理员可以通过串口助手查看系统运行状态。

STM32微控制器会将查询信息发送到ESP8266模块，通过Wi-Fi连接到网络，ESP8266模块将信息通过HTTP协议发送到SSM后端。SSM后端接收到数据后，进行数据处理，并将结果存储到MySQL数据库中。用户可以通过注册登录使用该系统的H5 APP，购买烟产品后使用APP查询真伪信息时，前端APP会发送请求到SSM后端，后端从MySQL数据库中检索相应数据，并将结果返回给前端APP，用户可以选择查看商品类型，查询时如果为正品的话，用户可以继续选择溯源，选择商品查看（可按分类查询、按其他条件查询），这些信息都同过APP展示在用户界面里，系统工作流程图如图3-4所示。

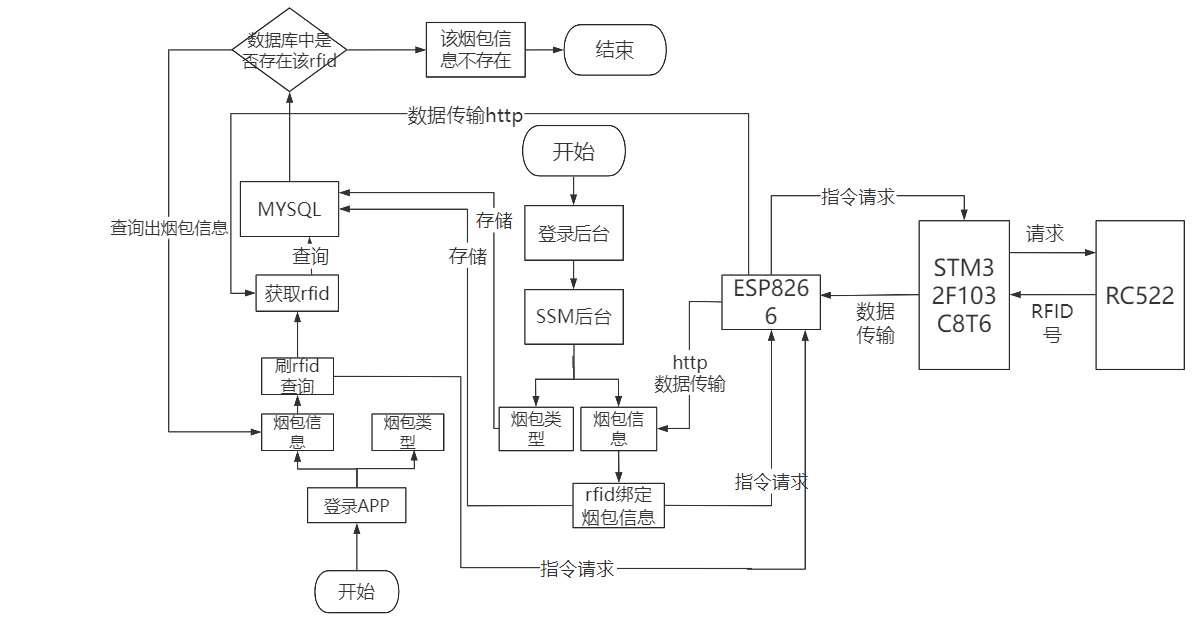


图3-4 系统工作流程图

3.2 系统硬件设计

以上文提到的系统整体功能需求和设计原则为基础，进而考虑到性价比、适配性、简易等方面，最终本系统使用到的硬件有RC522射频卡、STM32F103C8T6控制器、ESP8266WIFI、串口助手、下载器。系统硬件总体原理图如图3-5所示

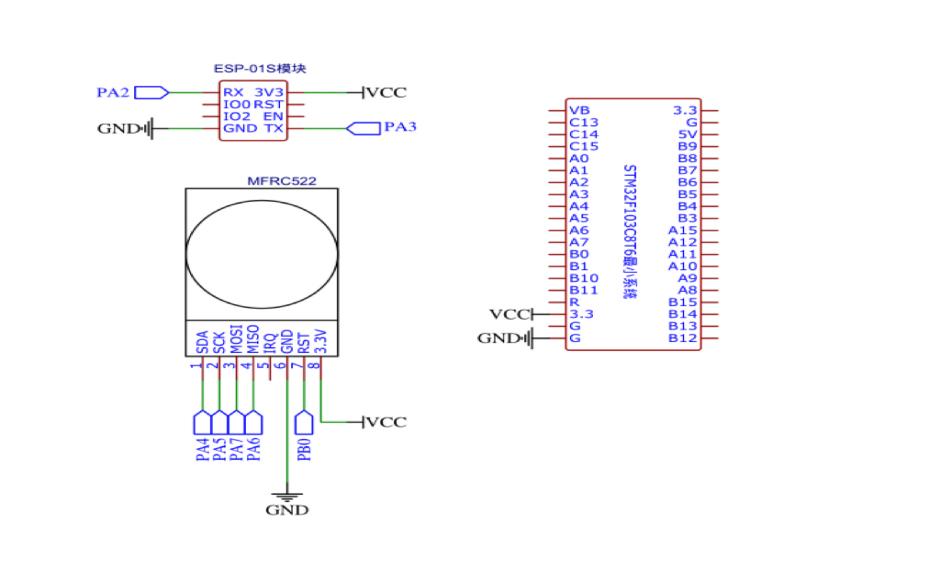


图3-5 系统总体原理图

（1）RC522射频卡

RC522S射频卡是一种基于射频识别（RFID)技术的读卡器，广泛适用于智能门禁系统、智能家居系统等，通过SPI接口与微控制器通信，是实现无线通信的核心部件, 使用27.12MHZ外部晶振, 经过内部二分频得到13.56MHz频段。RC522模块具备快速、稳定、安全的特点，能够读取和写入烟包上RFID标签内的信息。

该模块由射频天线、射频前端、[数字信号处理器、](https://www.baidu.com/s?tn=15007414_2_pg&wd=%E6%95%B0%E5%AD%97%E4%BF%A1%E5%8F%B7%E5%A4%84%E7%90%86%E5%99%A8&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=e5bd867d004ea5cf&oq=rc522%E6%A8%A1%E5%9D%97%E4%BB%8B%E7%BB%8D&rsv_t=6b59U5HpH4e0/Ty0mqJRuifhU1qUWFzPnbHbblbN7ynKRay+n6Z7rH94Vh1Uf3BroZS6qw&sa=re_dqa_zy&icon=1" \t "https://www.baidu.com/_self)[控制接口](https://www.baidu.com/s?tn=15007414_2_pg&wd=%E6%8E%A7%E5%88%B6%E6%8E%A5%E5%8F%A3&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=e5bd867d004ea5cf&oq=rc522%E6%A8%A1%E5%9D%97%E4%BB%8B%E7%BB%8D&rsv_t=6b59U5HpH4e0/Ty0mqJRuifhU1qUWFzPnbHbblbN7ynKRay+n6Z7rH94Vh1Uf3BroZS6qw&sa=re_dqa_zy&icon=1" \t "https://www.baidu.com/_self)等组成。射频天线用于发送和接收射频信号，与射频卡进行通信；射频前端负责将天线接收到的射频信号进行放大、滤波和整形处理，以便于数字信号处理器后续处理；数字信号处理器负责对接收到的射频信号进行解调和解码处理，将信号转换为数字信号后，通过控制接口发送给主控器进行处理；控制接口提供了与主控器（如微控制器、单片机等）进行通信的接口，通过控制接口，主控器可以向RC522模块发送指令，并接收模块返回的数据。[17]

RC522芯片内的发送器部分在不增加外接有源电路时可直接驱动的天线操作距离为50mm, 接收器部分则提供一个稳健可靠的解调/解码电路, 用于ISO14443A兼容的应答信号。其实物图如图3-5所示，原理图如图3-6所示。

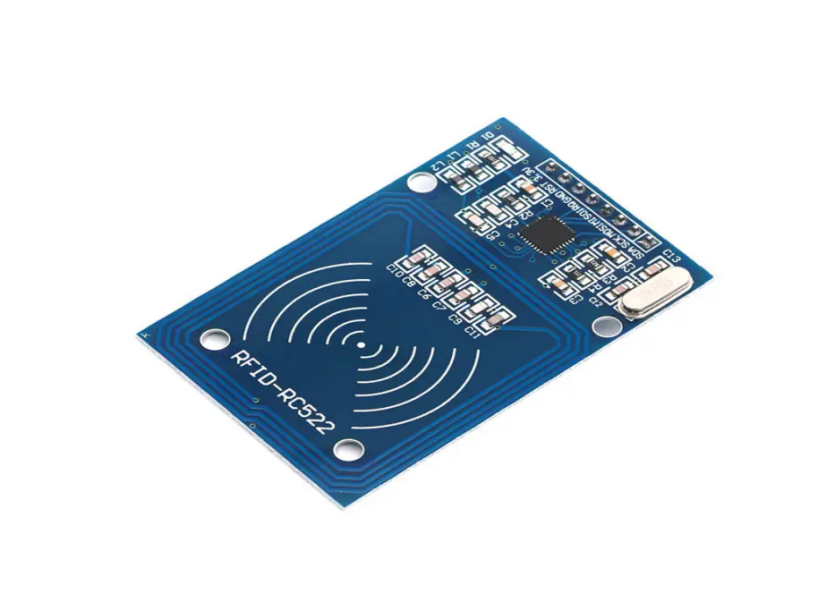


图3-5 RC522芯片实物图

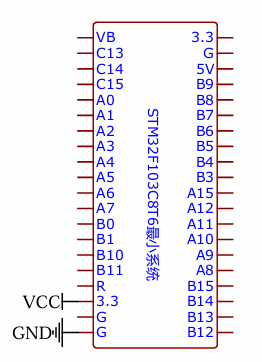


图3-6 RC522芯片原理图

（2）STM32F103C8T6控制器

STM32F103C8T6微控制器是本系统硬件设备工作的核心，STM32F103C8T6单片机是意法半导体（STMICROELOCRTRONICS）推出的一款低功耗、高性能的微控制器。在本系统中，它作为主控制器，一方面通过SPI接口与RC522模块通讯，控制读写操作；另一方面，通过USART与ESP8266无线模块连接，实现数据的无线传输。总参数如下：

①类别：[集成电路](https://baike.baidu.com/item/%E9%9B%86%E6%88%90%E7%94%B5%E8%B7%AF/108211?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/STM32F103C8T6/_blank)(IC)

②总线宽度：32-位

③速度：72MHz

④外围设备：DMA，电机控制PWM，PWM，温度传感器

⑤输入/输出数：37

⑥程序存储器容量：64KB (64K x 8)

⑦程序存储器类型：FLASH

⑧RAM容量：20K x 8

⑨电压-电源(Vcc/Vdd)：2 V ~ 3.6 V

⑩模数转换器：A/D 10x12b[18]

硬件设备中选择这款控制器的原因是STM32F103C8T6是STM32系列单片机中性价比较高的一款，价格相对较低，适合中小型项目的开发。其最小系统实物图如图3-7所示，原理图如图3-8所示。

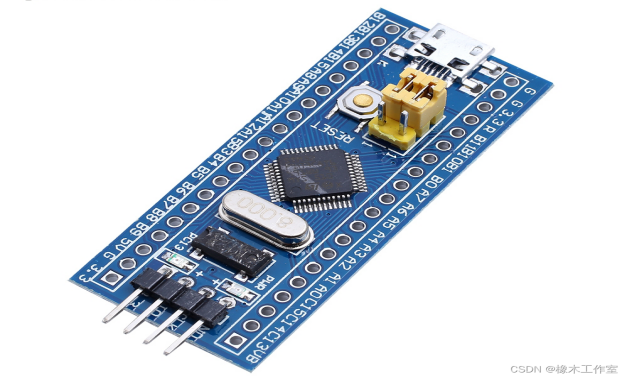


图3-7 STM32F103C8T6最小系统实物图

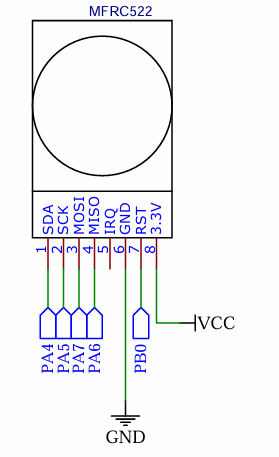


图3-8 STM32F103C8T6原理图

(3)ESP8266WIFI

为了实现数据传输模块与软件部分的远程通信，本系统设计采用ESP8266芯片来完成WiFi模块的设计和开发，负责连接系统微控制器STM32收集到的RFID数据通过Wi-Fi发送到前端APP，ESP8266 WiFi模块是一种可编程的、低功耗、高性价比的无线网联芯片方案。[19]此外，该模块集成了Wi-Fi、HTTP、MQTT等多种通信传输协议，该模块可辅助其他嵌入式芯片使用，也可自成一体单独使用。其实物图如图3-9所示，原理图如3-10所示。

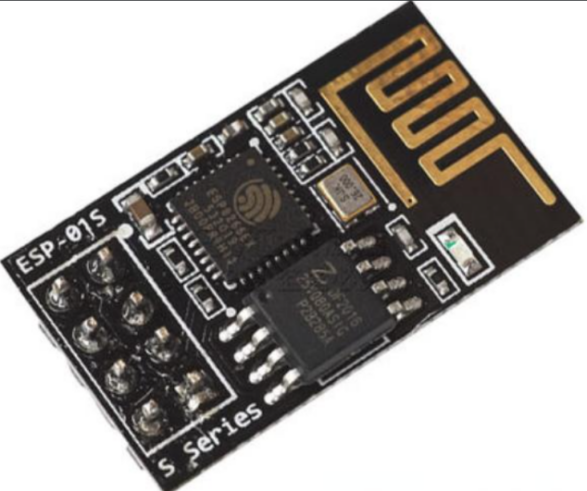


图3-9 ESP8266WIFI实物图

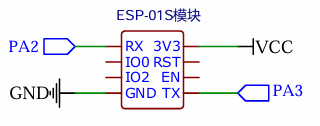


图3-10 ESP8266WIFI原理图

（4）串口

串行端口在STM32和ESP8266进行数据交换，USART（Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter）或UART（Universal Asynchronous Receiver Transmitter）都属于串行通信接口，用于异步数据传输，本系统中使用串口助手调试系统，通过串口与STM32F103C8T6控制器进行通信串口助手使用流程如下：

①使用USB转串口适配器连接STM3控制器。

②启动串口助手软件选择串口号（COM端口）。

③在串口助手的发送区域输入要发送到STM32的命令或数据。

④点击“发送”按钮，将数据发送到串口设备。

⑤在接收区查看接收到的数据，并进行相应的处理。

（5）下载器

Downloader/Programmer: 下载器或编程器用于将固件程序通过STM32的SWD/JTAG接口烧录到STM32微控制器中，例如使用本系统使用的ST-Link工具。编程阶段完成后，微控制器就能执行预定的防伪溯源任务。

3.3 系统软件设计

以上文提到的系统整体功能需求和业务流程为基础，本系统软件部分使用bootStrap技术开发H5 APP前端以便用户使用、SSM技术构建Web后端以便管理员使用、MySQL用于后端业务逻辑处理和数据交换，同样MySQL数据库也用于数据存储和管理，通过HTTP协议进行通信后，它们共同构成基于RFID的烟包防伪溯源系统的核心组成部分。以下将详细介绍软件部分所运用到的技术以及各技术在系统中所实现的功能。

3.3.1 H5 APP前端设计

本系统考虑到用户对平台和设备的使用不同，采用由HTML5与Bootstrap共同组成的H5 AP（HTML5 Application）用作前端，前端利用了Java代码和Bootstrap的优势来提供良好的用户体验和跨设备兼容性 。依赖于Bootstrap跨平台的属性，前端APP在供手机端用户使用时，同时也兼顾了PC网页端的用户进行查询溯源的操作。

（1）Bootstrap框架

Bootstrap是基于移动端的发展而诞生的，包括了HTML、CSS和JavaScript组件，以及可自定义的样式表和布局工具。它利用响应式Web开发技术，实现了页面同时兼容PC端和移动端。通过响应式设计可使用户在手机、平板电脑等多种设备上都能获得良好的网站浏览、阅读体验。Bootstrap提供了标准的HTML和CSS规范，它即是由动态CSS语言Less而写成是。Bootstrap框架一经推出后就受到了广大开发人员的欢迎和使用，而后成为GitHub上的非常热门的开源项目，包括NASA的MSNBC（微软全国广播公司）的Breaking都选择使用该项目进行程序开发，国内一些被大众所熟悉使用的WeX5前端开源框架也由Bootstrap源码优化改写而来。使用Bootstrap构建系统前端的优点如下：

①采用响应式布局：本系统使用了Bootstrap提供的响应式设计工具网格系统，用于适配不同屏幕尺寸的用户界面，确保用户在任何设备上都能获得良好的浏览和使用体验。[20]

②采用预制组件：页面设计过程添加了Bootstrap提供了一系列预制的组件，如系统导航栏、用户按钮、表格、表单、等，这些组件可以帮助笔者快速设计系统的用户界面，减少从零开始设计的工作量。

③交互效果：通过使用Bootstrap的JavaScript插件，如弹出框（popovers）、下拉菜单（dropdowns）等，H5 APP可以提供更丰富的用户交互功能。

④一致性：考虑到用户体验的统一性后，使用了Bootstrap的样式库确顶了不同页面和组件之间的视觉一致性，用户体验的统一性。

⑤跨浏览器兼容性：Bootstrap的代码设计考虑到了跨浏览器兼容性，全面顾虑用户端使用移动设备的差异性⑥安全性：H5 APP前端可以通过HTTP协议与SSM后端服务进行通信，保障获取RFID读取数据过程的信息安全问题。

⑦用户体验：本系统使用Bootstrap创建了友好的用户界面，提升用户查询防伪信息和追溯信息的体验。

（2）HTML5标记语言

在H5 APP（HTML5 Application）构件中使用HTML5作为前端技术开发，提供了用户界面并处理用户与后端系统之间的交流。HTML5是构建现代Web应用的标准技术之一，它提供了丰富的功能和改进的性能，非常适合用于本系统开发跨平台的应用程序，本系统使用HTML5设计的优点如下：

①跨平台兼容：HTML5应用可以在不同的操作系统和设备上运行，所以本系统开发的APP可以满足多种设备系统用户。

②离线访问：本系统利用了HTML5的localStorage使H5 APP在没有网络连接的情况下也能运行更方面用户浏览所有类型的烟草。

③数据交互：设计中可以使用JavaScript创建HTTP请求后向SSM后端发送数据或查询数据。

在本系统设计的H5 APP中，用户首先需要注册，登陆后进行使用，初始用户首先要进行注册操作，登陆后用户可以在商品类型列表查看商品类型ID与商品名称如晒烟型卷烟、混合型香烟、雪茄型香烟等，在首页用户可以通过刷RFID卡，系统自动读取烟包RFID信息后可以查询到烟草类型、烟草保质期、烟草生产日期以及详情等，用户操作工作流程图如图3-11所示。

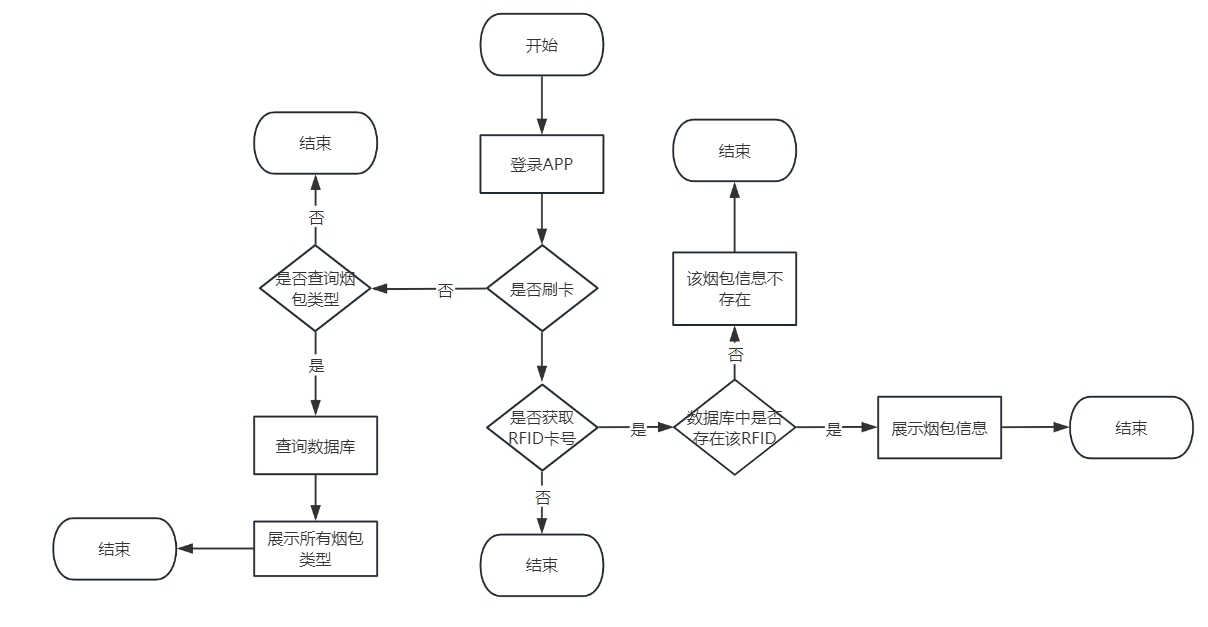


图3-11用户操作工作流程框图

3.3.2 SSM架构设计

本系统使用SSM框架构建Web后端，旨在打造系统化、高效化和科学化的烟包防伪溯源系统。[21]SSM架构是指在Java Web开发中常用的一种技术栈组合，它由Spring框架、Spring MVC框架、MyBatis框架这三个开源框架整合而成。在SSM架构中，Spring作为核心容器，管理着Spring MVC和MyBatis的Bean，提供了依赖注入和服务管理功能。本系统的架构设计遵守MVC三层架构，主要分为视图层（Controller层）、业务层（Service层）、数据持久层（DAO层）。[22]SSM框架整合逻辑如下：

①Spring MVC负责处理Web请求，根据请求寻找到对应的Controller方法，并调用Service层进行业务逻辑处理。

②Service层由Spring管理，执行具体的业务逻辑，可能会调用DAO层（数据访问对象）进行数据库操作。

③DAO层使用MyBatis进行数据库的CRUD操作，将SQL查询结果转换为Java对象返回给Service层。

在本系统SSM后端设计中，管理员主要负责烟包RFID信息的录入，如图3-12所示。管理员在用户管理模块可以进行添加用户的操作；在商品类型管理模块同样具有添加商品功能，可以添加所有烟草类型；在商品管理模块，管理员同样需要刷卡操作然后对烟草产品具体信息进行录入，在选择商品类型后可以录入烟草名称、烟草保质期、生产时间等用户需要查询的信息。

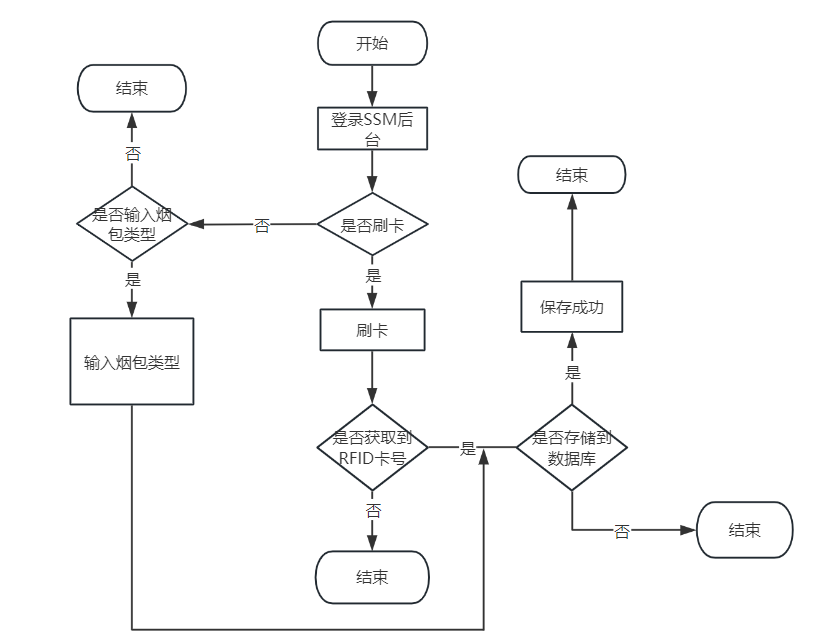


图3-12 管理员录入信息流程图

3.4 数据库设计

数据库技术是以解决共享问题为目标的一种信息系统核心技术。它主要研究如何将大量数据有效组织和存储的问题，通过减少数据冗余，达到安全、高效、检索数据的目的。[23]MySQL是一个关系型数据库管理系统（RDBMS），由MySQL AB公司开发，后来被Sun Microsystems收购，现在属于Oracle Corporation。它是全球最受欢迎的开源数据库之一，普遍使用于于网页和服务器应用程序中。MySQL以其可靠性、高性能、灵活性和低成本而受到青睐，特别是对于需要处理大量数据的互联网应用程序。

在本系统设计中，MySQL数据库负责存储与RFID标签、商品生产信息、批次信息等与防伪溯源有关的数据；提供数据管理功能，通过SQL语言可以进行数据的查询、插入、更新和删除操作，管理员利用MySQL数据库管理系统中的用户信息以及烟草产品信息等；提供复杂数据的分析功能，可以生成报表等了解商品的生产情况、用户溯源情况等，为本系统的正常使用和信息管理提供了保障。

本系统烟草信息实体图如图3-13所示，实体为烟草，属性含有烟草类型、烟草名称、烟草RFID、保质期、具体信息描述、生产日期。

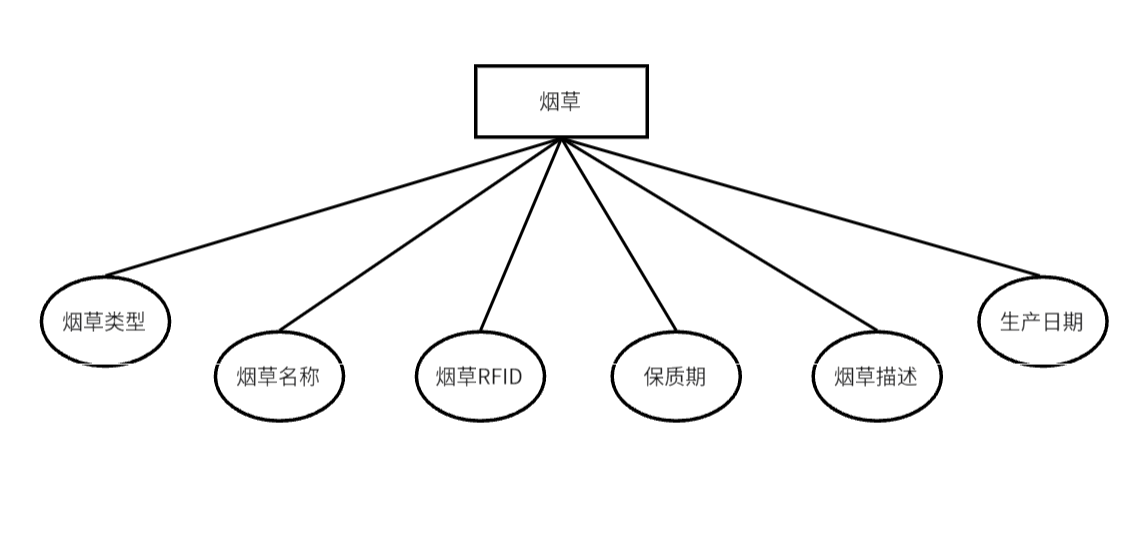


图3-13 烟草实体图

烟草类型实体图如图3-14所示，实体为烟草类型，属性含有类型ID、类型名称。

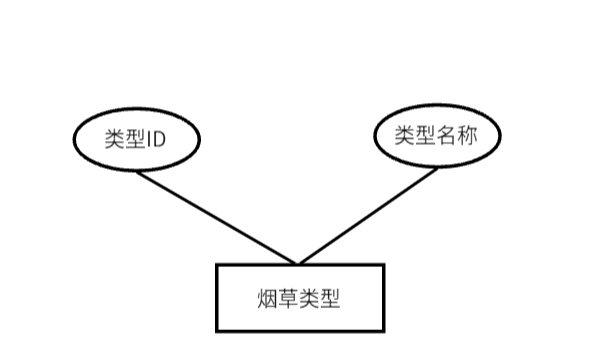


图3-14 烟草类型实体图

数据库用户实体图如图3-15所示，实体为用户，属性含有用户名、密码、姓名、性别、出生日期、用户图片。

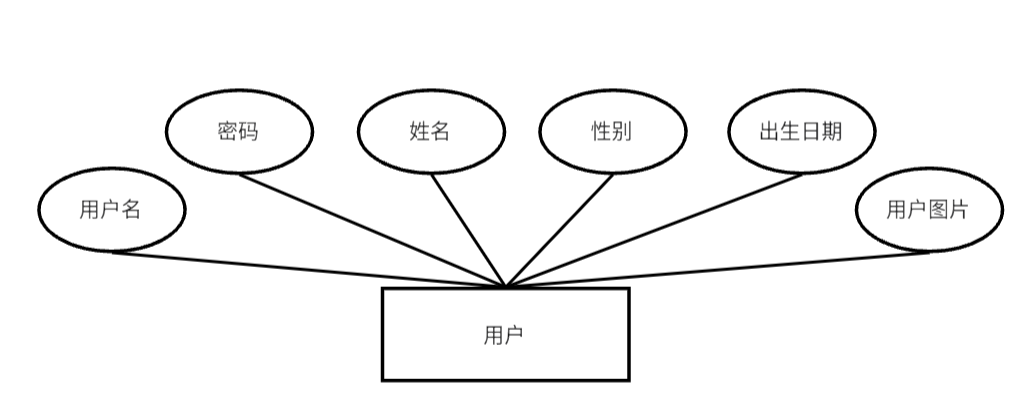


图3-15 用户实体图

数据库管理员实体图如图3-16所示，实体是后端管理员，属性有用户名和密码。

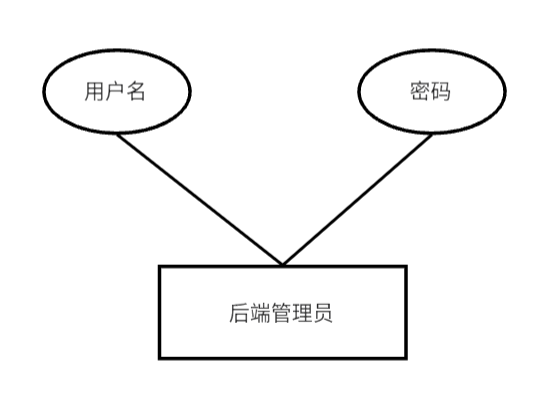


图3-16 管理员实体图

* 数据库设计的E-R图如图3-17所示，包含烟草类型、用户、烟草三个实体，烟草类型与烟草之间的关系是一对多，即一个烟草类型可以包含多种烟草。用户与烟草之间的关系是多对多，因为一个用户可以查看多种烟草的溯源信息，同时一种烟草也可以被多个用户查看。

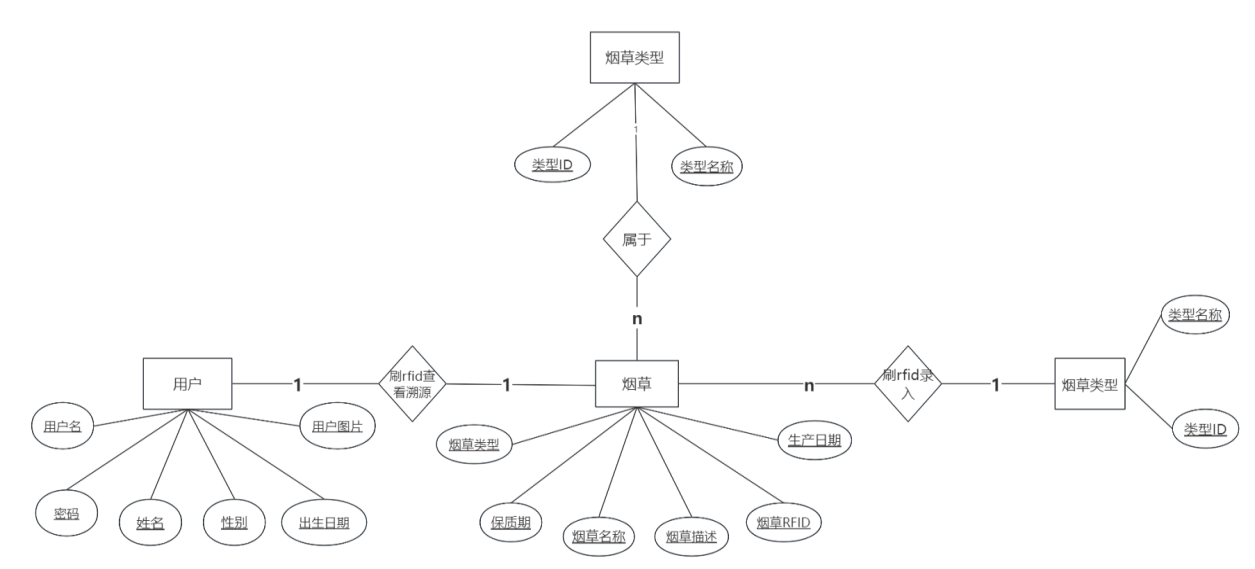


图3-17 数据库设计的E-R图

数据库表如下：

（1）管理员表：用户名和密码。admin表如表4-1所示。在管理员第一次访问后端页面时，个人信息将从后端添加到数据库的admin表。

表4-1 admin表结构

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表名 | admin表 | | | | | | | |
| 编号 | 名称 | 数据类型 | 长度 | 小数位 | 允许空值 | 主键 | 默认值 | 说明 |
| 1 | username | varchar | 20 | 0 | N | Y |  |  |
| 2 | password | varchar | 32 | 0 | Y | N |  |  |

（2）商品表（goods）：记录管理烟草的基本信息以及其他描述信息，goods表如表4-2所示。管理员权限可以添加商品基本信息，还可以添加具体描述，与goodstype表建立联系，实现烟草的分类展示

表4-2 goods表结构

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表名 | goods表 | | | | | | | |
| 编号 | 名称 | 数据类型 | 长度 | 小数位 | 允许空值 | 主键 | 默认值 | 说明 |
| 1 | ggodsID | int | 10 | 0 | N | Y |  | 物品id |
| 2 | goodsType | int | 10 | 0 | N | N |  | 物品类型 |
| 3 | goodsName | varchar | 20 | 0 | N | N |  | 物品名称 |
| 4 | goodsRFID | varchar | 20 | 0 | N | N |  | 物品RFID |
| 5 | goodsbaozhiqi | float | 13 | 0 | N | N |  | 物品保质期 |
| 6 | goodsDecribe | varchar | 500 | 0 | N | N |  | 物品描述 |

（3）商品类型表：存储烟草类型，goodstype表如表4-3所示。管理员权限可以添加商品类型，如烤烟型、晒烟型等。

表4-3 goodstpye表结构

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表名 | goodstype表 | | | | | | | |
| 编号 | 名称 | 数据类型 | 长度 | 小数位 | 允许空值 | 主键 | 默认值 | 说明 |
| 1 | goodtypeID | int | 10 | 0 | N | Y |  | 物品类型ID |
| 2 | goodtypeName | varchar | 20 | 0 | N | N |  | 类型名称 |

（4）用户信息表：存储用户信息，包括用户名、密码、联系方式等，userinfo表如表4-4所示。

表4-4 userinfo表结构

| 表名 | userinfo表 | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 名称 | 数据类型 | 长度 | 小数位 | 允许空值 | 主键 | 默认值 | 说明 |
| 1 | User\_name | varchar | 30 | 0 | N | Y |  | 用户名 |
| 2 | password | varchar | 30 | 0 | N | N |  | 登录密码 |
| 3 | name | varchar | 20 | 0 | N | N |  | 姓名 |
| 4 | gender | varchar | 4 | 0 | N | N |  | 性别 |
| 5 | birthdate | varchar | 20 | 0 | Y | N |  | 出生日期 |
| 6 | userphoto | varchar | 60 | 0 | N | N |  | 用户照片 |
| 7 | teleohone | varchar | 20 | 0 | N | N |  | 联系电话 |
| 8 | email | varchar | 50 | 0 | N | N |  | 邮箱 |
| 9 | address | varchar | 80 | 0 | Y | N |  | 家庭地址 |
| 10 | regTime | varchar | 20 | 0 | Y | N |  | 注册时间 |

与其他表相关联，实现用户身份认证，活动读卡识别信息权限。

3.5 HTTP通信协议

超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol，HTTP）是一个简单的请求-响应协议，它通常运行在TCP/IP之上，如图3-18所示。它指定了客户端可能发送给服务器什么样的消息以及得到什么样的响应。请求和响应消息的头以ASCII形式给出；而消息内容则具有一个类似MIME的格式。[24]超文本传输协议是一种用于分布式、协作式和超媒体信息系统的应用层协议，是万维网WWW（World Wide Web）的数据通信的基础。基于HTTP的客户/服务器模式的信息交换过程，它分四个过程：建立连接、发送请求信息、发送响应信息、关闭连接。本设计在基于HTTP的通信协议中，服务器与用户端之间通过标准的HTTP协议进行通信，实现了烟包数据的传送。

硬件部分通信如下：

①WIFI模块与RC522模块通信：RC522读取烟包标签信息，将烟草具体信息发送给WIFI模块，通过HTTP协议与后端服务器进行通信，发送管理员录入的烟包数据以及接受SSM服务器的响应。

②RC522模块与STM32微控制器通信：RC522模块读取到的RFID标签信息通过串口发送给微控制器STM32。

③STM32微控制器与ESP8266 WIFI模块通信：STM32处理RC522模块读取到的烟包RFID信息，然后其发送到后端服务器。ESP8266模块通过连接WIFI网络连接到STM32向其传输信息。

软件部分通信如下：

④ESP8266 WIFI模块与SSM服务器通信：ESP8266通过HTTP协议可以把数据发送到后端服务器。

⑤后端服务器（SSM）与MySQL数据库通信：后端服务器使用Spring框架处理HTTP请求，然后与MySQL数据库交互。[25]

⑥H5前端与SSM后端服务器通信：用户通过H5 APP访问前端界面进行查询操作，JavaScript代码向后端发送HTTP请求，后端服务器接受HTTP请求根据具体操作查询数据库反馈信息给H5应用程序，根据相应内容展示查询结果、显示用户操作提示。

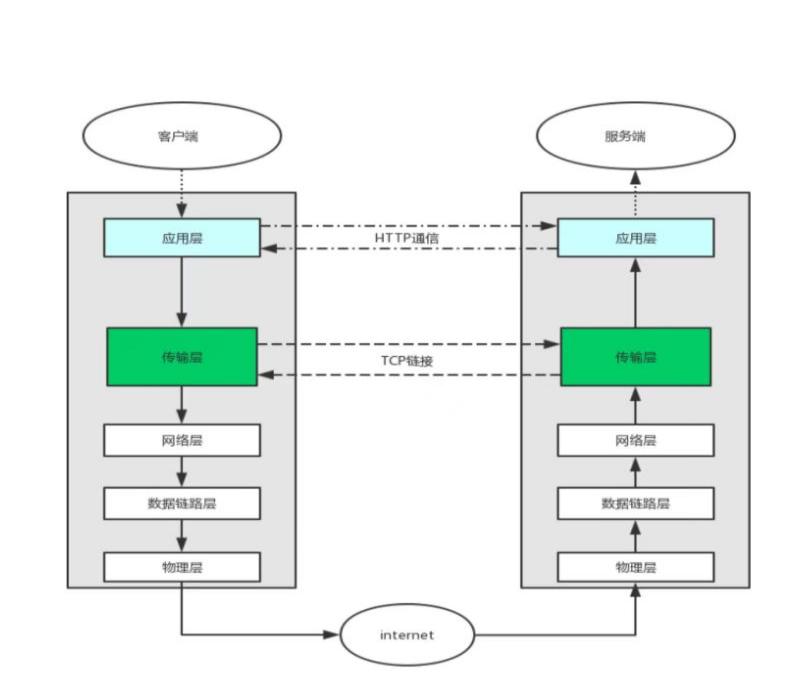


图3-18 HTTP传输数据图

以上软件部分、硬件部分、HTTP协议、数据库共同构成了系统用户与管理员结构。如图3-19所示，将系统分为管理员模块和用户模块，分别实现了各自的功能。

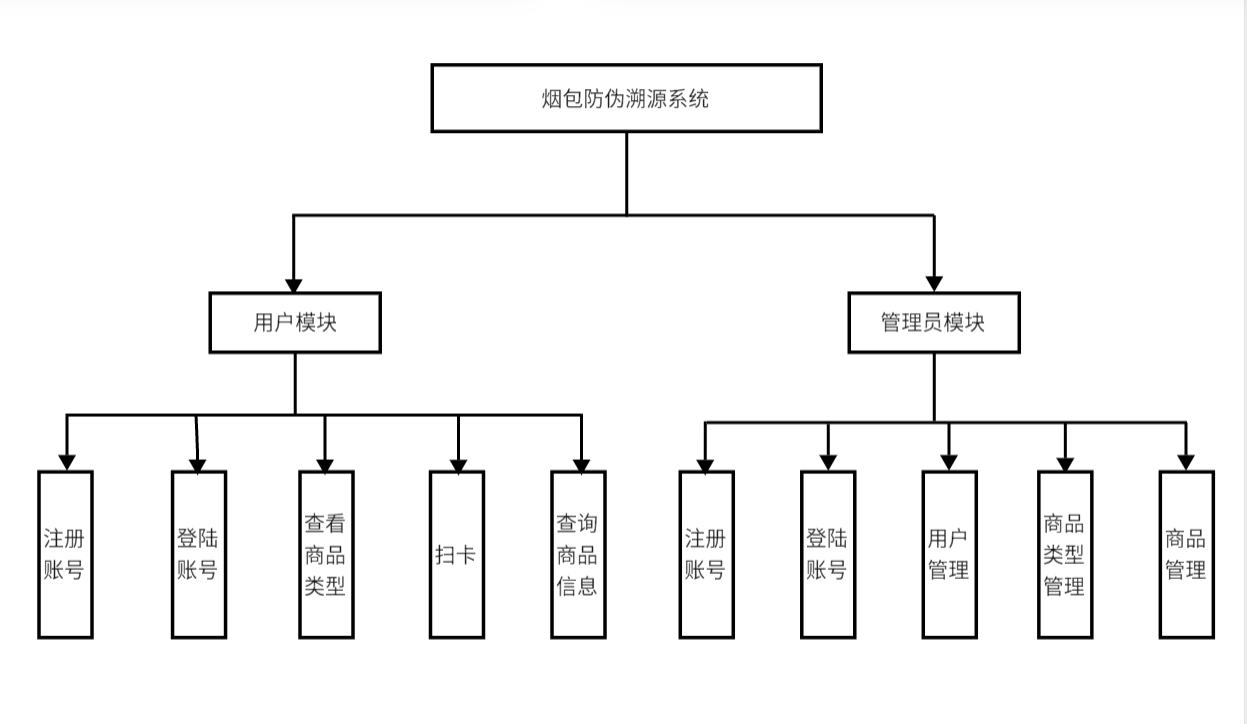


图3-19 系统结构图

**第4章 系统实现**

4.1 硬件实现

硬件部分由射频卡、WIFI模块、微型控制器、RFID芯片、串口助手与下载器组成，本系统硬件部分以RC522射频卡读取标签为主，以下进行RC522模块代码分析。

硬件部分代码主要有以下几部分：

（1）RC522初始化：设置SPI通信和RFID读取器的参数。

|  |
| --- |
| void RC522\_Init(void) {  // SPI通信接口初始化  SPI1\_Init();  // 复位RFID模块  RC522\_Reset\_Disable();  RC522\_CS\_Disable();  PcdReset();  // 配置为ISO14443A类型的卡片  M500PcdConfigISOType('A');  }  void SPI1\_Init(void) {  // 这里涉及到GPIO初始化设置，包括CS, SCK, MISO, MOSI等引脚的配置  } |

（2）RFID卡检测和读取：使用PcdRequest()、PcdAnticoll()、PcdSelect()、PcdAuthState()等函数进行RFID卡的检测和认证。PcdRead()和PcdWrite()用于读取和写入RFID卡的数据。

|  |
| --- |
| void RC522\_Handel(void) {  unsigned char status;  unsigned char CT[2]; // 卡类型  unsigned char SN[4]; // 卡序列号  // 请求所有卡片响应  status = PcdRequest(PICC\_REQALL, CT);  // 检查请求是否成功  if (status == MI\_OK) {  status = PcdAnticoll(SN);  if (status == MI\_OK) {  // 选择卡片  ShowID(SN); // 显示卡片ID  // 认证卡片  status = PcdAuthState(0x60, 0x09, KEY, SN);  if (status == MI\_OK) {  // 读取卡片数据  status = PcdRead(0x08, RFID);  }  }  }  }  void ShowID(unsigned char \*p) {  // 显示卡片ID并构造HTTP请求  }  char PcdRequest(unsigned char ucReq\_code, unsigned char \*pTagType) {  // 发送请求并接收卡片响应  }  char PcdAnticoll(unsigned char \*pSnr) {  // 执行反碰撞寻卡  }  char PcdAuthState(unsigned char ucAuth\_mode, unsigned char ucAddr, unsigned char \*pKey, unsigned char \*pSnr) {  // 执行卡片认证  }  char PcdRead(unsigned char ucAddr, unsigned char \*pData) {  // 从指定地址读取数据  } |

（3）数据处理：IC\_CMT()函数：执行RFID卡的认证、读取或写入操作。ShowID()函数：显示RFID卡的ID，并构造HTTP请求发送到服务器。

|  |
| --- |
| void IC\_CMT(unsigned char \*UID, unsigned char \*KEY, unsigned char RW, unsigned char \*Dat) {  // RFID卡的认证、读取或写入操作  }  void ShowID(unsigned char \*p) {  // 显示RFID卡的ID，并构造HTTP请求发送到服务器  } |

（4）SPI通信：定义了与RFID读取器进行SPI通信的函数，如发送单字节给RFID模块的SPI\_RC522\_SendByte()和从RFID模块读取单字节的SPI\_RC522\_ReadByte()

|  |
| --- |
| void SPI\_RC522\_SendByte ( u8 byte ) {  u8 counter;  for(counter=0; counter<8; counter++) {  if ( byte & 0x80 )  RC522\_MOSI\_1 (); // 如果当前位为1，则设置MOSI为高  else  RC522\_MOSI\_0 (); // 否则设置MOSI为低  RC522\_DELAY(); // 短延迟  RC522\_SCK\_0 (); // 将时钟线拉低  RC522\_DELAY();  RC522\_SCK\_1(); // 将时钟线拉高  byte <<= 1; // 移动到下一位  }  } |

|  |
| --- |
| u8 SPI\_RC522\_ReadByte ( void ) {  u8 counter;  u8 SPI\_Data = 0;  for(counter=0; counter<8; counter++) {  SPI\_Data <<= 1; // 左移，为读取的新位腾出空间  RC522\_SCK\_0 (); // 将时钟线拉低  RC522\_DELAY();  if ( RC522\_MISO\_GET() == 1) // 读取MISO线状态  SPI\_Data |= 0x01; // 如果MISO为高，则将当前位设置为1  RC522\_DELAY();  RC522\_SCK\_1 (); // 将时钟线拉高  }  return SPI\_Data;  } |

（5）GPIO操作：涉及GPIO（通用输入输出）的操作，用于控制RFID读取器的通信，初始化了SPI1总线的各个引脚，包括片选（CS）、时钟（SCK）、主输入（MISO）、主输出（MOSI）以及复位引脚（RST）。这些引脚是与ESP8266、STM32等通信所需的关键信号线，以下仅展示CS引脚，其他引脚原理与CS相同。

|  |
| --- |
| GPIO\_InitStructure.GPIO\_Pin = GPIO\_Pin\_4; // CS引脚  GPIO\_InitStructure.GPIO\_Mode = GPIO\_Mode\_Out\_PP; // 设置为推挽输出  GPIO\_InitStructure.GPIO\_Speed = GPIO\_Speed\_50MHz; // IO口速度为50MHz  GPIO\_Init(GPIOA, &GPIO\_InitStructure); // 初始化GPIOA |

RFID模块复位 RC522\_Reset\_Disable(void)

|  |
| --- |
| void RC522\_Reset\_Disable(void) {  GPIO\_ResetBits(GPIOB, GPIO\_Pin\_0); // 将RST置为低电平，开始复位  delay\_us(1); // 短暂延迟  GPIO\_SetBits(GPIOB, GPIO\_Pin\_0); // 将RST置为高电平，结束复位  delay\_us(1); // 短暂延迟  } |

SPI通信时钟控制 RC522\_SCK\_0(void)和RC522\_SCK\_1(void)

|  |
| --- |
| // SPI时钟线拉低  void RC522\_SCK\_0(void)  // SPI时钟线拉高  void RC522\_SCK\_1(void) |

4.2 软件实现

(1)管理员添加商品，绑定RFID。

HTML部分

页面上有一个用于输入商品RFID的文本框，其ID为"goods\_goodsRfid"。还有一个按钮，点击按钮会执行readRfid函数，该函数用于读取RFID信息，管理员添加商品时需要读卡。

|  |
| --- |
| <div>  <span class="label">商品rfid:</span>  <span class="inputControl">  <input class="textbox" type="text" id="goods\_goodsRfid" name="goods.goodsRfid" style="width:200px" />  <input type=button onclick="readRfid();" value="&nbsp;读卡&nbsp;" />  </span>  </div> |

JavaScript部分：

readRfid函数是一个用于读取RFID信息的JavaScript函数，当点击按钮时被调用。发送请求之前，使用beforeSend函数显示了一个进度条，显示文字为"正在获取中..."。如果返回的结果中success为true，表示成功获取RFID信息，则弹出一个提示框显示"刷卡成功！"，并将返回的RFID信息设置到ID为"product\_rfid\_edit"的元素中。如果返回的结果中success为false，表示获取RFID信息失败，则弹出一个提示框，显示返回的错误信息。

|  |
| --- |
| function readRfid() {  $.ajax({  url : "user/getRfid",  type : "get",  data : {  //productNo : rows[0].productNo,  },  beforeSend : function () {  $.messager.progress({  text : "正在获取中...",  });  },  success : function (result, response, status) {  $.messager.progress("close");  if (result.success) {  $.messager.alert("成功","刷卡成功！");  $("#product\_rfid\_edit").val(result.msg);  } else {  $.messager.alert("错误！", result.msg, "warning");  }  }  });  } |

(2)用户

HTML部分代码：用于让用户查看（只读模式）商品的RFID信息，并且有一个按钮来触发读取RFID的操作。

|  |
| --- |
| <label for="goodsInto\_goodsRfid" class="col-md-2 text-right">商品rfid:</label>  <div class="col-md-8">  <input type="text" id="goodsInto\_goodsRfid" name="goodsInto.goodsRfid" class="form-control" placeholder="请输入商品rfid" readOnly style="width:60%;float:left">  <span onclick="getRfid();" class="btn btn-primary bottom5 top5" style="float:left;margin-left:10px;">刷卡</span> |

本段定义了getRfid()函数，它通过AJAX请求向服务器获取商品的相关信息。请求成功后，会更新页面上的相应模块，如商品名称(#goodsName)、商品类型(#goodTypeObj)、保质期 (#goodbaozhiqi)、商品描述(#goodsDescribe)和入库时间(#goodIntoTIme)。如果请求成功，会显示一个提示框，提示刷卡成功，然后更新相关信息到页面上；如果请求失败，则会显示一个包含错误信息的警告框。这段代码通过AJAX请求从服务器获取商品的相关信息，然后更新用户页面上的信息，使用户能够快速查看商品信息。

|  |
| --- |
| function getRfid() {  $.ajax({  type : "get",  url : basePath + "GoodsInto/getRfid",  dataType : "json" ,  data: {},  success: function(obj,response,status) {  if(obj.success){  alert("刷卡成功！");  $("#goodsInto\_goodsRfid").val(obj.rfid);  $("#goodsName").html(obj.goodsName);  $("#goodTypeObj").html(obj.goodTypeObj);  $("#goodbaozhiqi").html(obj. goodbaozhiqi);  $("#goodsDescribe").html(obj.goodsDescribe);  $("#goodIntoTIme").html(obj.goodIntoTIme);  } else {  alert(obj.msg);  }  }  });  } |

用户查询时如果找不到与RFID关联的商品信息，则返回RFID卡没有绑定商品的信息。如果找到与RFID关联的商品信息，则从商品对象中提取商品名称、商品类型、保质期、商品描述和入库时间等信息。

|  |
| --- |
| rfid = (String) context.getAttribute("rfidId"); // 获取全局变量中的 RFID 数据  if(rfid == null) {  msg = "获取RFID失败，请刷卡！";  success = false;  } else {  Goods goods = goodsService.getGoodsByRfid(rfid); // 根据 RFID 获取商品信息  if(goods == null) {  msg = "你刷的这个卡没有绑定过商品！";  success = false;  } else {  // 从商品对象中获取相关信息  goodsName = goods.getGoodsName();  goodTypeObj = goods.getGoodTypeObj().getGoodTypeName();  goodbaozhiqi = goods.getGoodbaozhiqi ();  goodsDescribe = goods.getGoodsDescribe();  goodIntoTIme = goods.getGoodIntoTIme();  }  } |

这段代码的功能是将服务器端处理后的数据以JSON格式发送给客户端，其中包括操作是否成功的标志、相应的消息、RFID数据以及其他商品信息。

|  |
| --- |
| context.setAttribute("rfidId", null);  response.setContentType("text/json;charset=UTF-8");  PrintWriter out = response.getWriter();  JSONObject json = new JSONObject();  // 向JSON对象中添加数据  json.accumulate("success", success); // 操作是否成功  json.accumulate("msg", msg); // 操作消息  json.accumulate("rfid", rfid); // RFID编号  json.accumulate("goodsName", goodsName); // 商品名称  json.accumulate("goodTypeObj", goodTypeObj); // 商品类型  json.accumulate("goodbaozhiqi", goodbaozhiqi); // 商品保质期  json.accumulate("goodsDescribe", goodsDescribe); // 商品描述  json.accumulate("goodIntoTIme", goodIntoTIme); // 商品入库时间  // 将JSON对象转换为字符串并发送给客户端  out.println(json.toString());  out.flush();  // 关闭PrintWriter对象  out.close(); |

接收参数

|  |
| --- |
| RequestMapping(value="/user/puttRfid", method=RequestMethod.GET)  public void puttRfid(String rfidId, Model model, ServletRequest request, HttpServletResponse response) throws JSONException, IOException {  // 打印接收到的RFID数据  System.out.println("接收到硬件传输的数据：" + rfidId);  ServletContext context = request.getServletContext();  context.setAttribute("rfidId", rfidId);  response.setContentType("text/json;charset=UTF-8");  PrintWriter out = response.getWriter();  JSONObject json = new JSONObject();  try {  // 向JSON对象中添加数据  json.accumulate("success", true);  json.accumulate("msg", "设置rfid成功");  // 将JSON对象转换为字符串并发送给客户端  out.println(json.toString());  out.flush();  } finally {  // 关闭PrintWriter对象  out.close();  }  } |

4.3 数据库实现

在基于RFID的烟包防伪溯源系统中，MySQL数据库可以用于存储商品（goods）、商品类型（goodstype）、用户（user）和管理员（admin）等信息。以下展示了直接操作数据库对管理员、商品表、商品类型表、用户表增删改查的语句。

（1）Admin

查询操作，用于检查管理员账号是否存在；另一个是更新操作，用于修改管理员的密码。

|  |
| --- |
| <select id="findAdminByUserName" parameterType="String" resultType="Admin">  select \* from admin where username=#{username}  </select> |

|  |
| --- |
| <update id="changePassword" parameterType="admin">  update admin set password=#{password} where username=#{username}  </update> |

(2)goods

向t\_goods表中添加新的goods。

|  |
| --- |
| <insert id="addGoods" parameterType="goods">  insert into t\_goods(goodTypeObj,goodsName,goodsRfid,goodPrice,goodsDescribe,goodIntoTIme,goodsNumb,goodsUserObj) |

按照查询条件查询所有商品。

|  |
| --- |
| <select id="queryGoodsList" resultMap="goodsMap">  select t\_goods.\* from t\_goods,t\_goodsType,t\_userInfo ${where} and t\_goods.goodTypeObj = t\_goodsType.goodTypeId and t\_goods.goodsUserObj = t\_userInfo.user\_name  </select> |

根据ID查询商品。

|  |
| --- |
| <select id="getGoods" parameterType="int" resultMap="goodsMap">  select \* from t\_goods where goodsId = #{goodsId}  </select> |

结果映射，由于下述goodstype,user映射原理相同故不再展示。

|  |
| --- |
| <resultMap id="goodsMap" type="goods">  <id property="goodsId" column="goodsId" />  <association property="goodTypeObj" column="goodTypeObj" select="com.chengxusheji.mapper.GoodsTypeMapper.getGoodsType" />  <association property="goodsUserObj" column="goodsUserObj" select="com.chengxusheji.mapper.UserInfoMapper.getUserInfo" />  </resultMap> |

(3)goodstype

goodstype,增加商品类型记录。

|  |
| --- |
| <insert id="addGoods" parameterType="goods">  insert into t\_goods(goodTypeObj,goodsName,goodsRfid,goodPrice,goodsDescribe,goodIntoTIme,goodsNumb,goodsUserObj) |

根据goodstype查询商品类型记录。

|  |
| --- |
| <select id="getGoodsType" parameterType="int" resultMap="goodsTypeMap">  select \* from t\_goodsType where goodTypeId = #{goodTypeId}  </select> |

更新商品类型记录。

|  |
| --- |
| <update id="updateGoodsType" parameterType="goodsType">  update t\_goodsType set goodTypeName=#{goodTypeName} where goodTypeId = #{goodTypeId}  </update> |

删除（Delete）商品类型记录。

|  |
| --- |
| <delete id="deleteGoodsType" parameterType="int">  delete from t\_goodsType where goodTypeId=#{goodTypeId}  </delete> |

(4)User

增加（Insert）用户记录。

|  |
| --- |
| <insert id="addUserInfo" parameterType="userInfo">  insert into t\_userInfo(user\_name, password, name, gender, birthDate, userPhoto, telephone, email, address, regTime)  values (#{user\_name}, #{password}, #{name}, #{gender}, #{birthDate}, #{userPhoto}, #{telephone}, #{email}, #{address}, #{regTime})  </insert> |

查询（Select）用户记录。

|  |
| --- |
| <select id="queryUserInfo" resultMap="userInfoMap"> select t\_userInfo.\* from t\_userInfo ${where} limit #{startIndex}, #{pageSize} </select> |

更新（Update）用户记录。

|  |
| --- |
| <update id="updateUserInfo" parameterType="userInfo">  update t\_userInfo  set password=#{password},  name=#{name},  gender=#{gender},  birthDate=#{birthDate},  userPhoto=#{userPhoto},  telephone=#{telephone},  email=#{email},  address=#{address},  regTime=#{regTime}  where user\_name = #{user\_name}  </update> |

删除（Delete）用户记录。

|  |
| --- |
| <delete id="deleteUserInfo" parameterType="string">  delete from t\_userInfo where user\_name=#{user\_name}  </delete> |

**第5章 系统测试**

5.1 硬件测试

本系统将硬件端RC522射频卡、STM32微控制器、WIFI模块等连接后，接上电源供电后可看到RC522电源指示灯亮起，证明硬件完好，RC522可以进行对RFID卡的识别。RFID模块测试如下：将RFID标签对准RC522模块后，使用STM32微控制器读取标签信息，管理员可以进行商品管理操作，管理员页面显示刷卡成功，自动读取商品RFID，用户在APP端使用商品查询功能时同样需要刷卡操作，刷卡后显示刷卡成功，如图5-1所示，证明硬件段工作正常。

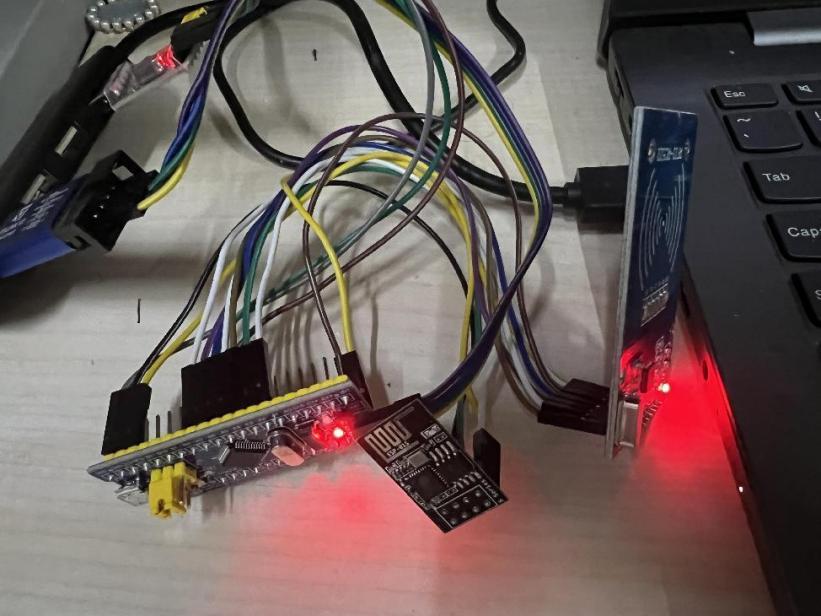


图5-1 硬件端图片

5.2 管理员端测试

管理员端登录后会显示“欢迎来到后台管理系统”字样，导航栏内容有用户管理、商品类型管理、商品管理和系统管理功能，如图5-2所示。

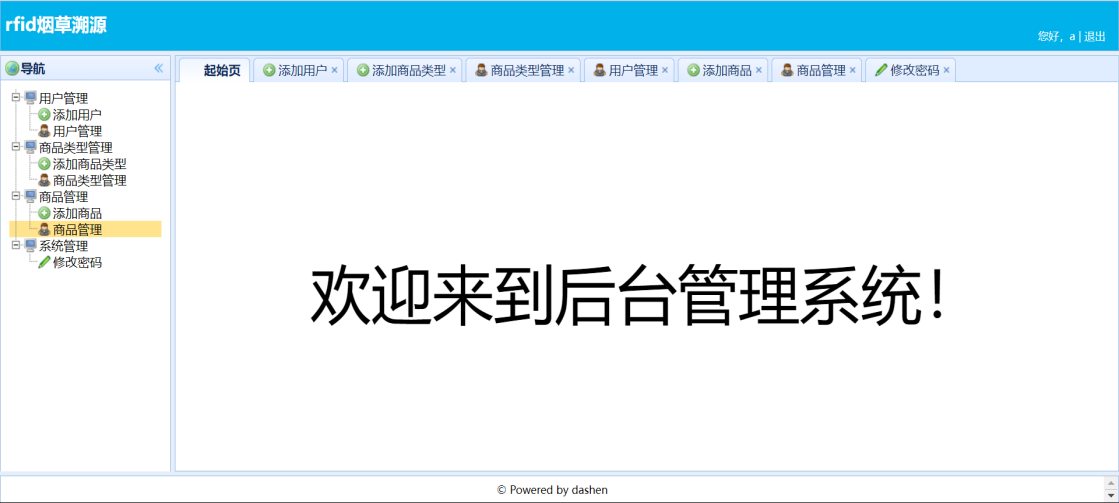


图5-2 后台管理系统图

（1）用户管理测试

在用户管理功能中，管理员可以进行选择添加用户操作，输入用户名、登陆密码、姓名、性别、选择出生日期、用户照片、联系电话、邮箱、家庭住址、注册时间（如图5-3所示），后可成功添加用户，如图5-4所示。在用户管理页面，管理员可以查看所有用户信息，如用户名、姓名、联系电话等，为了客观分析用户信息、直观整理用户信息，可以导出用户信息Excel表，如图5-5所示。



图5-3 管理员添加用户图



图5-4 管理员添加用户成功图

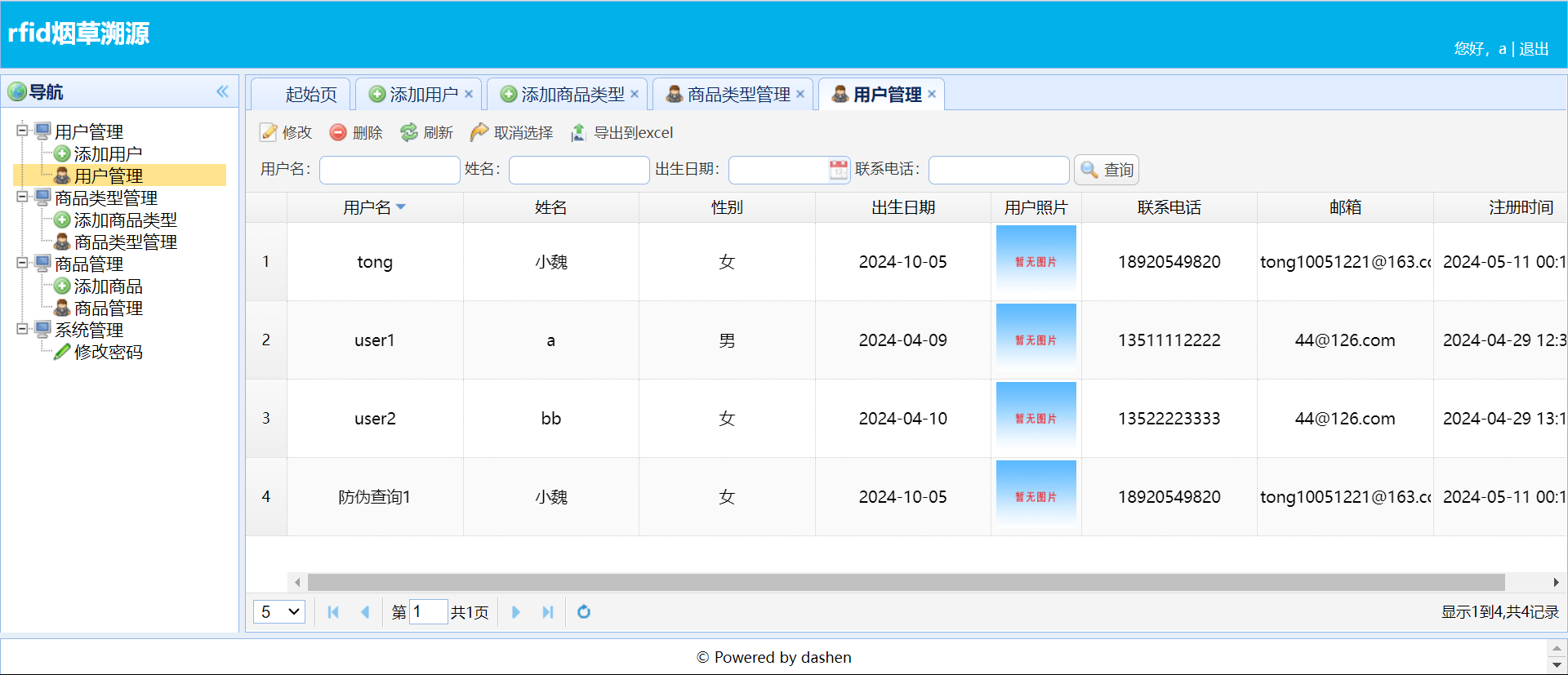


图5-5 用户信息管理图

（2）商品类型管理测试

在商品类型管理功能中，管理员可以进行添加商品类型，此操作不需要刷卡，只是录入所有可以刷卡查询的烟草类型。为了使用户更好了解烟草类型，方便查询，管理员可以添加有烤烟型香烟、混合型香烟、雪茄型香烟等不同种类的烟草，如图5-6为管理员添加商品类型操作，图5-7显示保存成功,管理员后台可以查看商品类型，图5-8为商品类型查看图。用户APP端同样可以查看商品类型，管理员还可以进行商品类型的修改、删除等操作，如图5-9，图5-10所示。

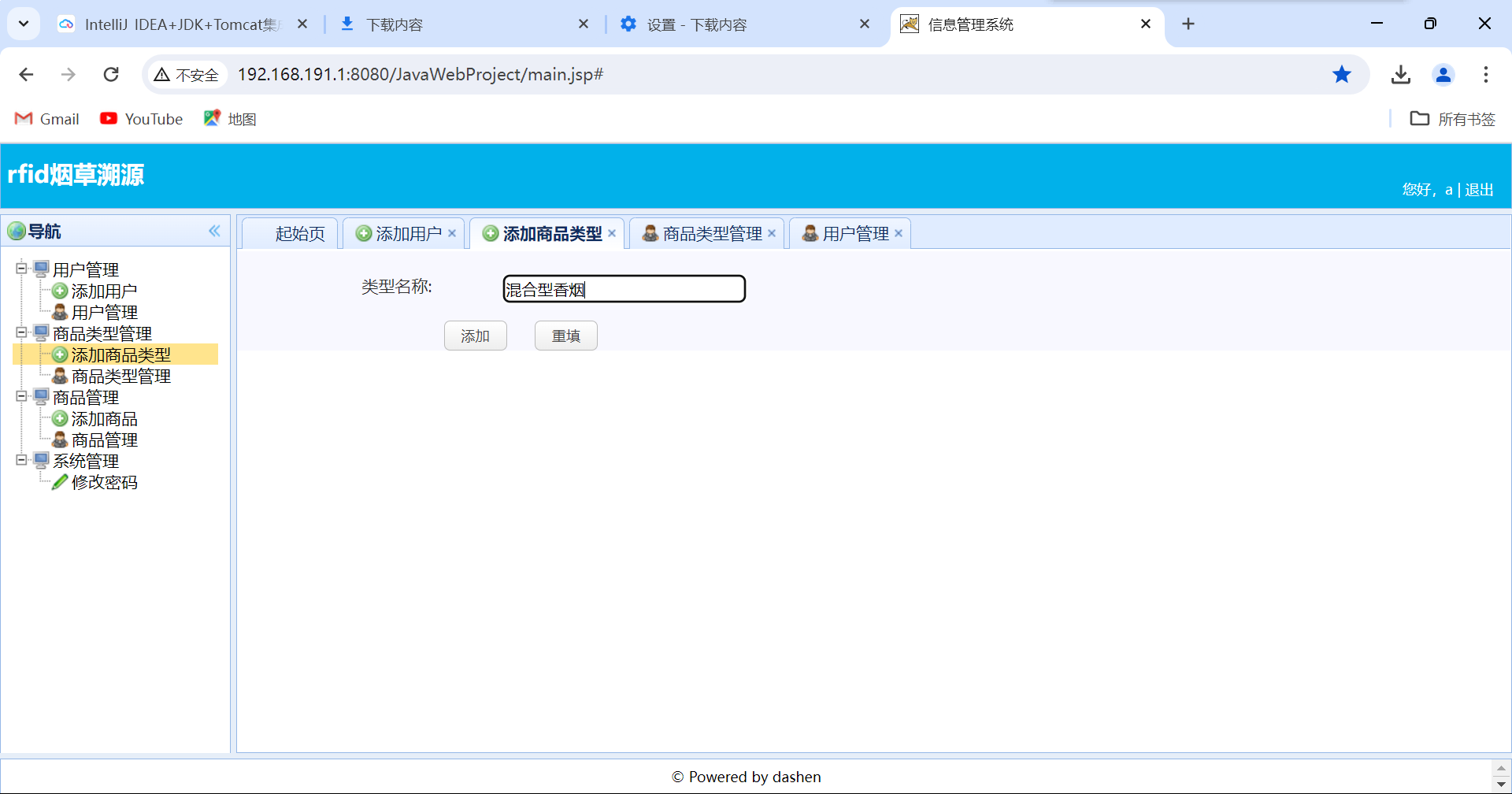


图5-6 管理员添加商品类型图



图5-7 保存商品类型成功图



图5-8 商品类型管理图

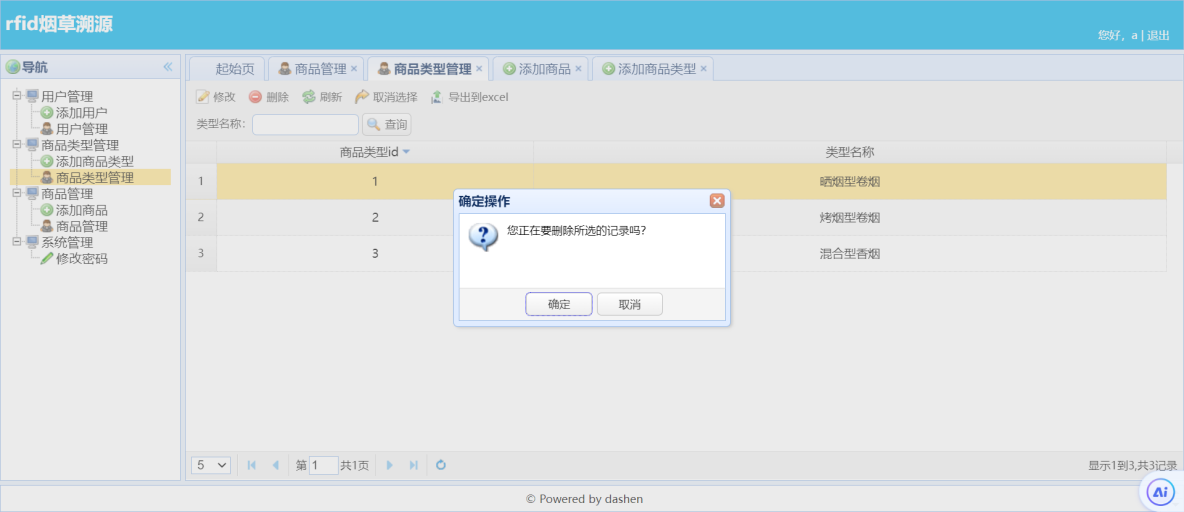


图5-9 删除商品类型图

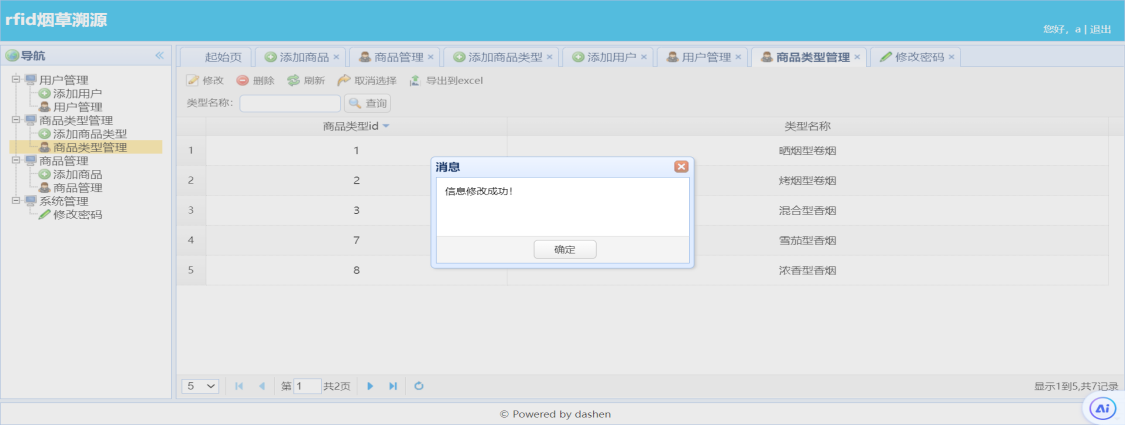


图5-10 修改商品类型图

（3）商品管理测试页面

用户使用APP进行烟包防伪溯源时，首先需要管理员对商品信息的录入，在商品管理功能里，管理员可以进行商品添加的操作，这项功能是系统实现的主要环节，如果管理员没有对商品信息进行扫描录入，那么用户也无法查询购买到的烟草是否为正品，无法追踪溯源。管理员在进行商品添加时首先需要刷卡，如图5-11所示，实现烟包与标签唯一对应后，选择商品类型然后输入商品具体名称如中华、玉溪等，接着输入烟草保质期、商品具体描述如焦油量、烟气烟碱量、包装信息、产地等具体信息，最后选择生产时间，完成整个商品信息的添加如图5-12所示，商品管理图如图5-13所示。

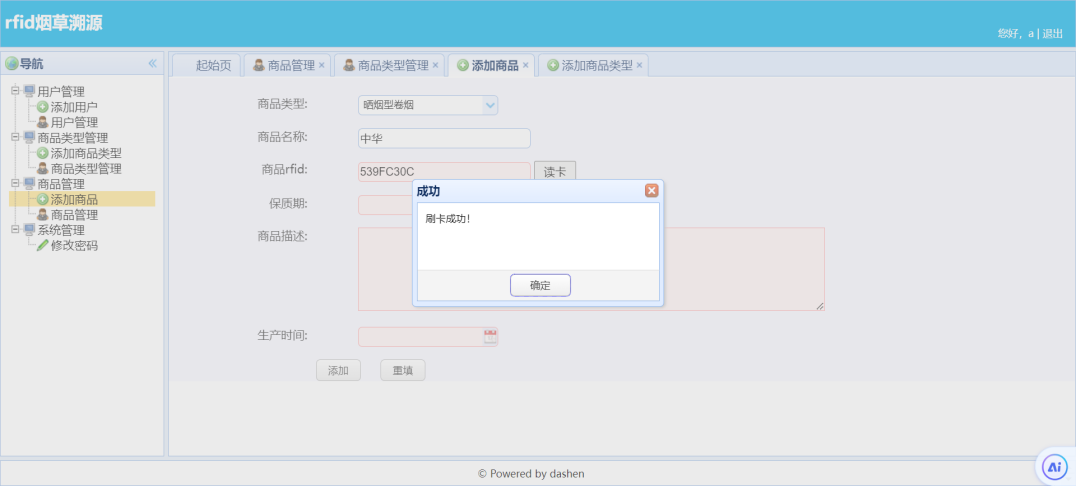


图5-11 管理员刷卡成功图

图5-12 添加商品信息图

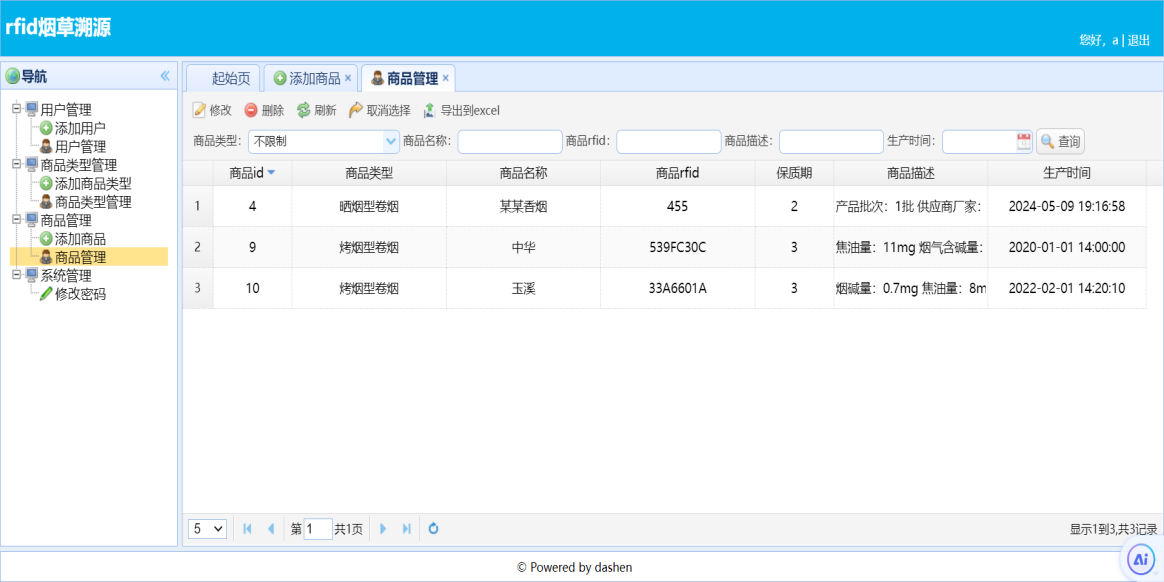


图5-13 商品管理图

（4）系统管理页面

在系统管理功能中，管理员可以进行修改密码操作，需要管理员输入以前的密码和新密码，点击修改后可修改成功，如图5-14所示。

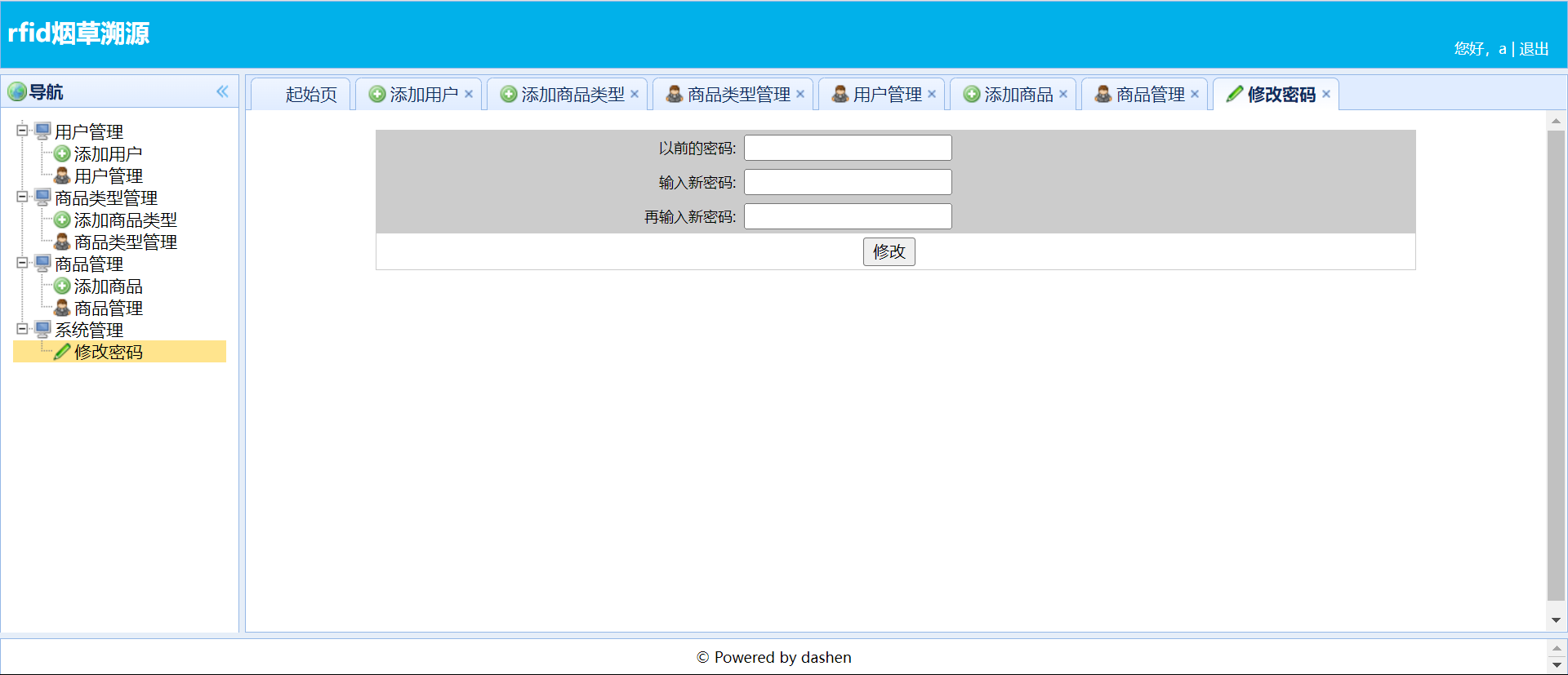


图5-14 修改密码图

通过以上对管理员端功能实现进行测试后，证明后端运行正常，可以实现系统功能。

5.3 用户端测试

本系统设计的最终目的是为了消费者在买到烟草产品后能够在手机APP端或PC网页端进行查询所购买烟草的真伪以及追踪溯源产品的其他信息，所以用户端设计也显得尤为重要，以下主要展示手机端页面。用户端设计首页主要有用户注册、用户登录、商品类型查看、商品信息查询四个功能，如图5-15所示。其中商品查询为最主要的功能，也是系统设计最终要实现的功能，以下将分别测试各个功能实现情况。



图5-15 APP首页图

（1）用户注册界面

初次使用本APP进行信息查询的用户需要先注册，注册登陆后才可以使用APP功能，用户注册需要输入用户名、登录密码、姓名、联系电话、注册时间等信息才可以注册成功，注册页面如图5-16所示。



图5-16 注册页面图

（2）用户登录界面

非初始用户和注册后的用户需要通过用户登录界面输入用户名与密码后使用APP其他功能，登录界面如图5-17所示，登陆成功后用户可以使用该APP的全部功能。



图5-17 登录界面图

（3）商品类型查询界面

为了用户更方便快速地了解烟草产品，用户可以通过此功能查询商品类型ID和商品类型名称，在后端系统管理员已经提前刷RFID卡输入商品类型。通过查询可以看到管理员所录入的所有香烟的类型，并且H5 APP设计可以同时兼顾手机端用户和PC网页端用户，商品类型查询刷卡手机页面如图5-18所示，用户查询后页面图如图5-19所示，商品类型查询网页端用户界面如图5-20所示。



图5-18 手机用户商品类型查询界面图



图5-19 网页用户商品类型查询图

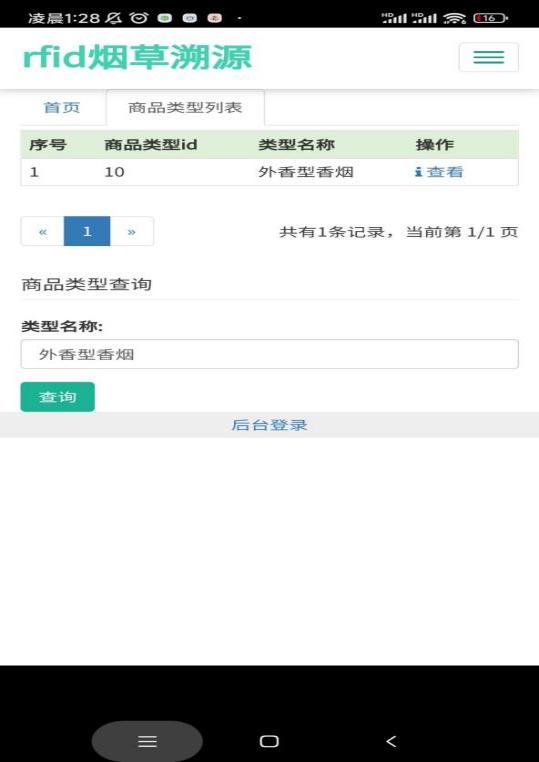


图5-20 用户商品类型查询图

（4）商品查询界面

在本系统的设计中，核心功能就是用户对商品的查询，整个系统所有的设计也是为了用户可以使用该功能，在此功能的实现中，用户首先点开商品查询栏目，然后进行刷卡，识别到烟草的RFID信息后才可以查询商品信息，如果烟包RFID信息没有被管理员录入则会提示产品不存在用户就能够知晓购买的烟产品不是正品，若没有刷卡则会提示获取RFID失败，如图5-21所示。所烟包信息被管理员录入，则会显示刷卡成功，如图5-22所示。证明用户购买的产品是正品，用户则可以查询烟草产品的保质期、生产日期、名称、具体信息等进行溯源，如图5-23所示。网页端用户查询页面如图5-24，刷卡页面如图5-25，查询成功页面如图5-26所示。



图5-21 获取RFID失败图



图5-22 刷卡成功页面



图5-23 用户溯源图



图5-24 网页端用户查询图



图5-25 网页端用户刷卡图

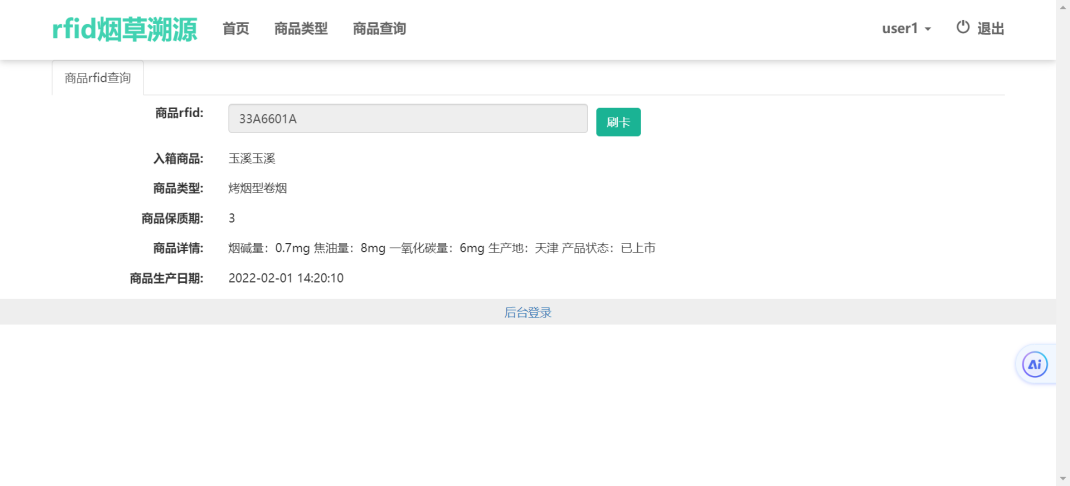


图5-26 网页端用户溯源图

通过以上对用户端功能的测试后，证明前端部分运行正常，可以实现系统软件功能。

综上，将硬件端设备通过串口连接连接软件端后，数据库运行正常，软件端的管理员可以使用后端所有功能，用户也可以正常使用APP的所有功能，经测试，系统运行成功。

**第6章 总结与展望**

6.1 总结

假冒烟草在市场上的流通已经严重侵害了国家与人民的利益，为了针对市面上频繁出现的假冒伪劣烟草，本设计的最终目的是设计与实现一个基于RFID技术的烟包防伪溯源系统。在本系统设计中，通过软硬件结合的方式最终实现用户可以在手机端查询烟草信息的功能，下面将本系统设计和实现的主要工作总结进行阐述：

（1）通过查阅资料、文献了解了当前烟草假冒伪劣产品泛滥的现象，解读了当前的防伪技术以及烟草溯源的方案，最终决定采用RFID技术作为主要技术来设计整个系统，并对整个系统的可行性做出了分析。

（2）对整个烟包防伪溯源系统功能实现规划流程。通过管理员在后端扫描RFID标签将信息存储到数据库后，前端用户发出信息查询的请求，后端处理请求后将结果返回到APP上显示给用户。

（3）硬件端设计主要实现烟包与标签的唯一对应。用户和管理员都需要刷卡录入和查询烟草具体信息，才能进行防伪和溯源。

（4）客户端设计主要供于用户使用。主要运用了Bootstrap，基于其跨平台的属性设计了APP。用户可以使用手机端，也可以使用网页端进入APP，整个APP包含了登陆注册、读卡查询烟草信息、烟草类型查看的设计。

（5）后端设计主要供于管理员使用。主要运用了SSM框架编译实现，连接了用户端以及数据库服务器，整个后端设计包含的管理员权限有用户管理、商品管理、商品类型管理等。

（6）数据库配置。考虑到烟草数量类型的庞大，使用了MySQL数据库实现本系统信息存储、用户调用等功能。

（7）系统的测试。将最终搭建好的前后端与硬件连接后进行测试，主要测试了系统实现的四大功能模块：烟包信息扫描模块、烟包信息录入模块、烟包信息扫描模块存储模块、烟包信息查询模块。

系统工作最终实现了消费者使用本系统可以判断烟草真伪和查询溯源信息的目的。

6.2 展望

基于RFID的烟包防伪溯源系统设计完成并且成功运行，满足了消费者可以通过APP查询信息的功能，但仍然有可以改进的地方。

（1）由于烟草产品每年产量庞大，则需要的RFID标签、读卡器的数量也会非常惊人，可以选择更加高性能的UHF RFID标签和读卡器，实现对大量烟包信息的识别和读取。

（2）本次设计中没有考虑到对烟包进行更具体的溯源查询，只允许查询到生产地溯源，在实际的烟草生产流通过程中还存在多家经销商的情况，在后续完善中可以考虑加入各个经销商的地址，实现更多溯源信息的查询。

（3）本系统中APP页面设计有待优化，在设计过程中没有过多的考虑APP美观问题，使得用户APP界面存在排版不美观、界面元素过于简单的问题，在后续完善中可以重新美化APP。

（4）在本设计过程中，虽然研究了数据传输过程和存储过程中的安全性，确保信息不被篡改或窃取的问题，但是最终以失败告终，没有设计加密信息和数据库加密，这也是本设计中最大的一个不足之处，在后续完善中，可以进行数据库的加密，保障整个系统运行的私密性和安全性。

在本系统的设计中，由于笔者对前端后端设计知识掌握不够，软件部分或多或少都存在一些技术性的问题，但也在系统实现过程中学习了更多的专业知识，虽然功能实现不如选题时预设的功能完善，但是实现了大部分预设的功能，今后可以再继续完善，达到预期的系统功能实现。

**参考文献**

1. 樊敏. 基于RFID的酒产品防伪溯源系统Android客户端的设计与实现[D]:[硕士学位论文].安徽:安徽大学,2016.
2. 郭婷.如何识别假烟[N].西藏日报,2001-10-22(008).
3. 王启森.基于印刷随机码的烟包防伪溯源系统设计与实现[D]:[硕士学位论文].西安:西安理工大学,2022
4. 李晓丹.RFID标签在包装防伪中的应用分析[J].绿色装,2023,(06):20-23.
5. 刘宇晨.基于二维码技术的烟叶质量追溯系统设计[J]. 自动化技术与应用, 2021, 40(10): 146-148.
6. 赵鹏. 基于无线WIFI的视频监控系统的设计[D]:[硕士学位论文].贵州:贵州师范大学,2018.
7. 王根林,刘臻,李家斌.云计算架构下的卷烟打码追溯系统信息平台研究[J]. 物流工程与管理, 2021, 43(05): 42-44.
8. 王勇泉.技术创新引领烟草行业防伪打假[J].中国防伪,2005(08):32-33.
9. 王敏.以高效能专卖监管助推行业高质量发展和现代化建设[N].东方烟草报,2024-03-28(001)
10. 瞿红红.基于物联网和区块链的烟草追溯关键技术研究与实现[D]:[硕士学位论文].昆明:昆明理工大学,2023.
11. 秦蓉.基于HTML5技术的移动Web前端设计[J].集成电路应用,2024,41(03):180-181.
12. 李易岐.基于stm32单片机的智能家居系统设计[D]:[硕士学位论文].吉林:吉林大学,2017.
13. 李镇江.基于STM32的智能照明控制系统的研究与设计[D]:[硕士学位论文].吉林:吉林建筑大学,2023.
14. 林文恺.瓶装酒防伪溯源数据中心系统的设计与实现[D]:[硕士学位论文].北京:北京邮电大学,2013.
15. Lacombe E ,Marchand M ,Dupont C , et al.Residence time distribution of wood chips in a semi-industrial multiple hearth furnace using RFID tracers[J].Particuology,2024,91268-279.
16. Rihm D S ,Tan R Y ,Ang W , et al.The digital lab manager: Automating research support.[J].SLAS technology,2024,100135-100135.
17. 陈保平,王月波,马伯元.基于MFRC522的Mifare射频卡读写模块开发[J].微计算机信息,2007,(32):230-231+215.
18. 赵展文,马婷,蒋维,等.基于STM32智能藏式奶茶冲泡装置的研究[J].工业控制计算机,2024,37(03):174-176.
19. 朱扬,杨延宁,董晨乐,等.基于STM32F103C8T6的游乐场智能手环设计[J].计算机测量与控制:1-13[2024-05-09].
20. 庄丽君.Bootstrap响应式Web设计应用研究——以玩具商城网站设计为例[J].现代信息科技,2023,7(22):96-99.
21. 单厚信,刘舒心,程文远,等.基于SSM架构的图书资料管理系统设计与实现[J].现代信息科技,2023,7(技,2023,7(23):46-51.
22. 李滕飞,王艳萍.基于SSM架构的专业职业病体检管理系统的设计与实现[J].网络安全技术与应用,2022(11):44-46.
23. 熊群毓.大数据时代MySQL数据库的应用分析[J].信息与电脑(理论版),2023,35(14):209-212.
24. Joe Touch, John Heidemann, Katia Obraczka.Analysis of HTTP Performance[J].USC/ISI Research Report,Aug. 16, 1996, 98(463)
25. R. Fielding, J. Gettys, J. Mogul, H. Frystyk, L. Masinter, P. Leach,T. Berners-Lee..RFC2616: Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1[J].RFC,1999,10(17487)

**致 谢**

笔墨至此，往日种种，终将落幕。落幕的是我的大学生活，而不是我，我依然有着万千种可能的人生。四年光阴在生命的长河里留下道道波纹，或深或浅，在写下这段文字时，那些破碎的、美好的、痛苦的记忆闪帧，学生时代的最后一页，希望大家都以幸福结尾。岁序常替，华章日新。

仰之弥高，钻之弥坚。感谢我的导师王聪老师，无论是初入校园还是即将离别，脑中浮现的是她灿烂热情的笑容、是她认真上课的模样。她温柔、坚定、活泼，每次交谈，都能被她感染。在我的毕业设计以及论文指导上，王聪老师认真负责，帮助我攻克难关，得遇良师，何其有幸。希望她仍然保持热爱、身体健康、工作顺利、万事胜意。

楼萱并茂，棠棣同心。感谢我的父母，从蹒跚学步到如今长大成人，离不开他们的照顾与关怀。远在西北方的我的家乡、我亲爱的父亲母亲，从我踏入这陌生的校园到我如今熟悉却要即将离开时，仍在牵动我的心肠，感谢他们对我的陪伴、教育，现在我也可以为他们遮风挡雨。希望我的父母岁岁欢愉、身体康健、事事如意。

愿岁并谢，与长友兮。感谢508的所有室友们，初次相见的害羞到如今的熟悉共频，很开心遇到一群美好的人，在我的大学生活中带给我快乐、帮助我学习、如此种种，言语不足表达我对她们的喜欢。四年来的朝夕相处，都是赐予我最好的礼物。祝愿我亲爱的朋友们坚定不渝地奔赴下一场山海，前程似锦，有数不尽的鲜花和浪漫。

最后感谢学校培育我们，让我们成长，向论文评阅人和答辩委员会的所有专家、教授致以最衷心的感谢与崇敬!

我们短暂交错，尾声潮落致敬这场相遇。幸福幸福，请降临我的手心，送给所有游行遇见的人们。且敬我生命之山，亘古长青。