

基于 NFC 标签的防伪包装和产品信息查询系统

王桂英, 刘浩川, 公姿懿, 王德铮, 王昱城

(东北林业大学, 哈尔滨 150040)

摘要: **目的** 为了更新传统的包装防伪方式, 使消费者快速简洁地查询产品信息, 提高产品包装的防伪性能, 设计基于 NFC 标签的防伪包装和产品信息查询系统。**方法** 利用在 Android Studio 平台开发的应用程序来实现产品的防伪验证以及产品的信息展示功能。系统设计完成后, 利用智能手机端的边界值法对 NFC 防伪标签的识别距离、信息写入过程以及防伪验证过程进行测试。**结果** 智能终端对于防伪标签的识别速度可以达到“即触即识”, 智能终端也可以正常使用该系统, 并进行产品的防伪验证和产品信息的展示。**结论** 系统测试表明, 该智能终端提高了防伪识别的便利性, 增强了产品与消费者的互动性。

关键词: 智能包装; 防伪包装; NFC 标签; Android 系统

中图分类号: TS853; TB489 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2021)07-0264-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.07.037

Anti-Counterfeit Packaging and Product Information Inquiry System Based on NFC Tags

WANG Gui-ying, LIU Hao-chuan, GONG Zi-yi, WANG De-zheng, WANG Yu-cheng

(Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

ABSTRACT: The purpose is to update the anti-counterfeit packaging, make consumers query product information conveniently and improve the anti-counterfeiting performance of product packaging. Therefore, the anti-counterfeit packaging and product information inquiry system of NFC tags are designed. The application developed on Android Studio platform is used to realize the anti-counterfeiting verification and information display of products. After the design is completed, the identification distance, information writing process and anti-counterfeiting verification process of tags are tested by boundary value method. The recognition speed of intelligent terminal can reach "touch and recognize simultaneously". Test results show that the intelligent terminal improves the convenience of anti-counterfeiting identification and enhances the interaction between products and consumers.

KEY WORDS: intelligent packaging; anti-counterfeit packaging; NFC tags; android system

在物联网时代, 智能包装是包装行业发展的主要方向, 更是防伪包装技术需要“攻克”的地方^[1]。我国材料科学、现代控制技术、计算机技术与人工智能等相关技术的进步, 也带动了智能包装的迅速发展^[2]。NFC (Near Field Communication) 即近场通信技术, 通过智能手机等终端设备与防伪标签相结合, 可以为

消费者提供放心快捷的购物体验。未来零售包装与 NFC 技术的关联将会越来越紧密, 在产品包装领域中, 具有重要的作用^[3]。NFC 标签的防伪包装和产品信息查询方案, 利用 NFC 防伪标签本身“一签一码”的特点, 确保每一个产品都有独特的编号。将 NFC 标签嵌入产品包装中, 使消费者能通过带有 NFC 功

收稿日期: 2020-08-29

基金项目: 东北林业大学 2020 年基本科研业务 (2572020DF01); 东北林业大学大学生创新创业训练计划 (202010225119)

作者简介: 王桂英 (1968—), 女, 博士, 东北林业大学副教授, 主要研究方向为轻工技术装备及其自动化、智能包装技术。

能的 Android 手机随时查询产品的真假，拓展智能包装在防伪领域的新应用。

1 NFC 防伪标签相关技术

1.1 NFC 技术介绍

NFC 是一种近距离无线电通信技术，同手机蓝牙和 Wi-Fi 等功能比较，NFC 建立连接的速度可控制在 0.1 s 内，只需要通过碰触就可以完成内部数据的传输，通常有效通讯距离为 0~20 cm 以内^[4]，但绝大多数的 NFC 标签工作距离在 10 cm 以内。这样短距离的通信，使 NFC 具有通信安全性高、带宽高、能耗低等特点^[5]。

1.2 NFC 标签类型

NFC 标签由 NFC 芯片、耦合器件和天线等部分组成。其中耦合器件属于一种近场耦合器件，一般以线圈的方式与标签进行耦合，NFC 芯片都有一定的计算能力和通信功能，由于 NFC 标签的种类复杂多样，为了区分 NFC 标签的使用范围，NFC 论坛定义了以下 4 种 NFC 标签^[6]，见表 1。

在以上 4 种 NFC 标签中，第 4 类标签能够在防伪方面和产品与消费者之间完成智能交互，在安全等级上也更加可靠。利用其他标签不具备的密钥认证机制，NFC 手机（读写器）与标签之间完成一个密钥认证的过程，在手机端就可以验证商品的防伪信息，从而达到防伪的目的。

2 基于 NFC 标签的防伪包装和产品信息查询系统设计

2.1 防伪功能和产品信息查询系统设计分析

近年来，无论是 iOS 系统还是 Android 系统，NFC 功能已经是每个人手机上的标配^[7]，使用者无须担心 NFC 标签无法在其手机上的识别问题。防伪包装不仅是防止商品在流通、转移过程中不被窃换和假冒的一种手段，也是对生产企业和消费者权益的保护^[8]。使用 NFC 标签进行产品信息查询时，使用原理跟产

品溯源系统十分相似^[9]。

2.2 实施方案研究

2.2.1 标签制作及防伪功能设计流程

根据消费者和企业管理者双方需求实施流程设计，分别从 NFC 防伪标签的制作和产品防伪验证 2 个流程进行说明。通过在 NFC 标签-NFC 读写器（NFC 手机）-服务器三者之间进行一系列的信息交互，从而使消费者能够通过 NFC 标签进行防伪验证和产品信息查询^[10]。

1) 防伪标签制作。产品企业管理者使用带有 NFC 功能的 Android 手机读取空白的 NFC 标签，将获取的标签编码以及该标签内要保存的产品信息上传到云端服务器，通过 Android 手机对空白的 NFC 标签进行写入数据，从而完成文中所需要的 NFC 防伪标签流程。

2) 产品防伪验证。消费者通过碰触产品的 NFC 标签，自动打开手机 App，获取产品信息和产品码，在手机 App 界面上以文字或图片的形式展示产品信息，进行防伪验证时需要让手机保持联网状态，将刚才读取的防伪信息上传到服务器，解密防伪信息，在数据库中匹配到产品码进行防伪验证。

2.2.2 系统开发环境及数据库选择

文中的手机端应用程序开发选择在 Android 系统手机上进行。Android 系统下开发应用的软件在 Android Studio 开发环境下进行，相对于其他开发环境，更高版本的 SDK（软件开发工具包）和 NDK（原生开发工具包）都只支持在 Android Studio 下进行使用^[11]。Eclipse 环境下编写 Web 开发所需的 Java 程序，Eclipse 所具有的代码辅助功能能够有效地避免代码的错误以及代码类别的管理。Eclipse 完全能够满足本次电脑端系统的开发需求^[12]。

基于文中对于数据库的使用需求，选择使用 MySQL 数据库进行开发。MySQL 数据库是开放源代码的关系型数据库，具有操作简便、功能强大、管理数据方便、安全性高、使用成本低、多线多平台操作等优点。

表 1 NFC 标签类型
Tab.1 Types of NFC tags

NFC 类型	协议类型	内存/kB	通信速度/(kB·s ⁻¹)	应用场合
Tag 1	ISO14443A	96~2	106	储存 URL 或者小型容量信息
Tag 2	ISO14443A	48~2	106	Philps 公司提供的类型卡
Tag 3	Sony FeliCa	2	212	成本高，适合较复杂的应用
Tag 4	ISO14443A /B	32	106~424	内存更大，适于多种应用

3 防伪查询和信息查询功能的开发

3.1 手机端 Android 系统识别开发

在识别 NFC 标签的过程中, Android 手机作为发端, 可当作 NFC 读卡器进行使用。当手机开启 NFC 功能后, 通过 Android NFC 的支持标签调度系统以及前台调度系统完成初步识别^[13]。为了确保 NFC 标签能够被 Android 手机识别, 首先在手机系统内完成 NFC 的相关功能配置。打开 Android Studio 软件, 创建一个新的项目, 命名为“NFC App”。赋予 NFC 功能一定的权限, 在新创建的新项目下找到 AndroidManifest.xml。在 AndroidManifest.xml 配置文件下添加 NFC 所需权限代码, 使整个配置程序仅在支持 NFC 功能的 Android 手机下运行, 具体代码如下:

```
<!--启动 NFC 权限-->
<uses-permission android:name="android.permission.NFC" />
<!--使配置程序在支持 NFC 的终端上运行-->
<uses-feature android:name="android.hardware.nfc" android:required="true" />
```

3.2 电脑端系统功能开发

3.2.1 系统登录模块开发

企业管理系统开发第 1 步即设计管理系统登录模块^[14]。文中系统通过 LoginDialog 类创建一个窗体, 进行登录窗体和登录面板的设计, 再分别将所需的用户输入文本框、密码输入框、登录以及退出按钮调用出来, 管理系统登录模块部分代码如下:

```
public class LoginDialog extends JFrame { // 登录窗体
    private static final long serialVersionUID = 1L;
    private LoginPanel loginPanel = null; // 登录面板
    private JLabel jLabel = null; // “用户名”标签
    private JTextField userField = null; // “用户名”文本框
    private JLabel jLabel1 = null; // “密码”标签
    private JPasswordField passwordField = null; // “密码”文本框
    private JButton loginButton = null; // “登录”按钮
    private JButton exitButton = null; // “退出”按钮
    private static String userStr; // “用户名”文本框中的内容
    private MainFrame mainFrame; // 主窗体
```

3.2.2 建立产品数据模型

为了解决手机端无法储存大量产品数据的问题, 也为了方便产品信息的调用, 作者在管理系统中建立产品数据模型公共类, 将各种数据储存在数据表中,

在将数据表中的所有字段进行封装构成数据模型, 建立产品信息数据表模型类, 包含 NFC 防伪标签内所保存的数据以及其他的产品信息, 如产品包装、产品规格、需要验证的商品码等。建立产品信息数据表模型关键代码如下:

```
package com.packaging.dao.model;
public class TbSpinInfo implements java.io.Serializable { // 商品信息 (实现序列化接口)
    private String id; // 产品编号 (商品码)
    private String spname; // 产品名称
    private String czd; // 采摘地
    private String dw; // 商品计量单位
    private String gg; // 商品规格
    private String bz; // 包装
    private String memo; // 产品其他信息
    private String scrq; // 采摘日期
    ...
}
```

3.2.3 连接数据库及数据库设置

数据库能方便管理系统对于产品数据的操作, 并且也作为信息查询模块、数据加/解密模块、信息管理模块的基础^[15]。建立数据库与管理系统的连接, 在访问 MySQL 数据库时, 首先需要加载 MySQL 数据库的驱动程序, 在总项目中创立 Conn 类, 并创建 getConnection() 方法来获取与数据库的连接, 通过访问数据库的 URL 后, 获取数据库连接对象, 设置数据库的连接密码为“123456”。当代码运行时, 如果连接 MySQL 数据库成功, 则会显示如数据库驱动加载成功, 并在每次访问数据库时创建一个 Connection 对象, 执行 SQL 语句, 从而对数据表中的产品数据进行添加、修改和删除等操作。

4 防伪查询和信息查询功能的测试

以茶叶类产品 (信阳毛尖) 为例, 将产品信息写入 NFC 标签后, 对产品分别进行防伪查询和产品信息查询功能测试, 并对手机识别 NFC 标签的过程进行实物模拟, 根据实际使用情况来判断制作的 NFC 防伪标签是否具有防伪效果以及是否能满足消费者的使用要求。

4.1 测试前准备工作

测试使用的标签规格为 NTAG216 标签, 使用 ISO14443A 芯片, 直径为 2.5 cm。由于天线线圈通过导电胶固定, 表面透明可以直接看到天线线圈, 可粘贴在商品表面或附着于物品内部^[16]。为了方便测试, 将 NFC 标签贴于包装盒开启处, 粘贴具体位置见图 1, 完成粘贴标签工作后将包装盒封死。

测试时使用 HUAWEI 品牌的智能手机, 手机型号为 HUAWEI P20。此型号手机的 Android 版本为



图 1 NTAG216 类 NFC 标签实物
Fig.1 NTAG216 NFC tag physical picture

Android 9，运行内存为 6.0 GB，处理器为 HiSilicon Kirin 970，并处于 NFC 功能开启状态，具有大部分 NFC 读取功能，满足此次测试所需条件。电脑端的管理系统开发测试都在 Windows 10 系统下进行，系统类型为 64 位操作系统，其余条件均满足测试条件。

4.2 NFC 防伪标签读写测试

4.2.1 读取测试

将处理好的产品包装盒处于粘合状态，分别将开启 NFC 功能的手机放置在距离 NFC 防伪标签 1, 10, 15 cm 处，分别进行 5 次读取，测试在不同感应距离下的手机读取状态以及测试手机软件是否可以正常读取 NFC 标签，测试结果见表 2。

表 2 NFC 标签的测试结果
Tab.2 Test results of NFC tags

手机与标签距离/cm	测试结果
0<S≤1	5 次正常读取 NFC 标签并打开程序
1<S≤10	5 次正常读取 NFC 标签并打开程序
10<S≤15	5 次正常读取 NFC 标签并打开程序
15<S	3 次正常读取 NFC 标签并打开程序

通过上述测试可知，NFC 标签能够透过包装盒在 15 cm 内的感应距离被智能手机正常识别，说明手机端应用程序读取功能开发成功。

4.2.2 数据写入测试

在手机端打开 NFC 防伪测试应用程序，将产品信息写入应用程序，再将产品信息转码为 NDEF 格式并写入 NFC 标签中。为了测试数据是否写入成功，可通过 NFC 读卡器在电脑端进行读取，也可通过 NFC 手机读取，

具体测试内容及结果见表 3，对于数据写入测试不再使用边界值法进行不同距离的测试，经过以下测试结果，手机端应用程序可以将产品信息转码为 NDEF 格式，并将其储存在 NFC 防伪标签中，说明手机端应用程序的数据写入功能开发成功。

4.3 产品防伪及信息查询测试

使用 HUAWEI P20 手机对产品防伪应用程序进行测试。手机处于 NFC 功能开启状态，由于已经对 NFC 操作权限提前进行设置，因此，在识别 NFC 防伪标签时，会自动打开 NFC 防伪测试应用程序，并直接进入图 2a 所示的产品防伪验证主界面，在此界面上，消费者可以按照主界面的提示，使用智能手机碰触 NFC 防伪标签处，即可读取到 NFC 标签中储存的数据，会马上进入图 2b 的信息读取界面，可以读取产品的名称、采摘日期和采摘地等基本信息。点击“防伪验证”按钮后，在程序后台就会将刚才读取的唯一商品码上传到服务器，经过解密后验证产品的真伪，并调取数据库中其他的产品信息返回到手机端，从而进入浏览界面，在此界面中展示标签中所没有的信息，如 NFC 防伪标签唯一的 UID、产品知识拓展、产地查询等信息。

4.4 管理系统测试

在电脑端运行 NFC 防伪信息管理系统，会弹出管理系统登录界面，见图 3，在此界面中输入设定好的用户名及密码，点击“登录”按钮，就可以进入管理系统中。在已经设定完成的系统中，进入产品信息管理界面，确保 NFC 防伪信息管理系统能够正常连接 MySQL 数据库，见图 4，输入测试产品信息数据，点击“保存”按钮，将产品信息储存到数据库中。经过上述测试，说明该系统具备信息查询、信息管理、登录验证等功能，并且能够正常使用，满足企业管理者在使用过程中的需求。

表 3 数据写入测试结果
Tab.3 Test results of written data

测试内容	测试方法	测试结果
能否识别 NFC 标签	手机触碰 NFC 标签位置	手机产生振动效果
是否可以写入数据	点击写入信息按钮	显示写入成功
写入数据所需时间	近距离完成写入测试	时间在 0.1 s 以内
查询写入数据内容	使用手机再次读取	正常显示产品信息



图 2 NFC 防伪测试界面
Fig.2 NFC anti-counterfeit test interface



图 3 管理系统登录界面
Fig.3 Management system login interface



图 4 管理系统添加产品信息界面
Fig.4 Management system to product adding information interface

5 结语

文中成功地将 NFC 标签与智能手机相结合, 完成了商品防伪管理系统的开发, 在设计完成后, 分别

对智能手机端的应用程序和管理端系统进行了测试。测试结果表明, 该商品防伪管理系统能够满足预期的使用需求。随着智能包装的普及和推广, NFC 技术在智能包装领域将会得到越来越广泛的重视及应用。

参考文献:

- [1] 李杨, 陈曲. 智能包装技术在我国的发展及应用现状[J]. 印刷质量与标准化, 2011(12): 16—18.
LI Yang, CHEN Qu. Development and Application Status of Intelligent Packaging Technology in China[J]. Printing Quality and Standardization, 2011(12): 16—18.
- [2] 佚名. 传统包装升级为智能包装是必然趋势[J]. 绿色包装, 2018, 27(3): 82—84.
YI Ming. It is an Inevitable Trend to Upgrade Traditional Packaging to Intelligent Packaging[J]. Green Packaging, 2018, 27(3): 82—84.
- [3] 王兴梁. 网络时代的个性化包装[J]. 中国印刷, 2016(12): 63—68.
WANG Xing-liang. Personalized Packaging in Internet Age[J]. China Printing, 2016(12): 63—68.
- [4] LEHTONEN M, STAAKE T, MICHAHELLES F, et al. Networked RFID Systems and Lightweight Cryptography[M]. Berlin: Springer-Verlag, 2008: 211—222.
- [5] 张达强, 董浩楠, 张君强, 等. NFC 技术在移动支付领域的应用[J]. 中文信息, 2018(5): 241—242.
ZHANG Da-qiang, DONG Hao-nan, ZHANG Jun-qiang, et al. Application of NFC Technology in Mobile Payment Field[J]. Chinese Information,

- 2018(5): 241—242.
- [6] 刘文莉. 2016 年 NFC Forum 成员大会综述[J]. 信息技术与标准化, 2018(5): 9—11.
LIU Wen-li. Summary of NFC Forum 2016[J]. Information Technology and Standardization, 2018(5): 9—11.
- [7] 许艳强. NFC 技术在智能手机中的研究[J]. 通讯世界, 2018(7): 81—82.
XU Yan-qiang. Research on NFC technology in smart phones[J]. Communication World, 2018(7): 81—82.
- [8] 张洋, 许德发, 靳双涛. 防伪技术在印刷、包装工程中的应用[J]. 包装世界, 2019(6): 11—12.
ZHANG Yang, XU De-fa, JIN Shuang-tao. Application of Anti-Counterfeiting Technology in Printing and Packaging Engineering[J]. Packaging World, 2019(6): 11—12.
- [9] 田嘉培, 葛磊. 基于 NFC 技术的奶粉可追溯系统设计研究[J]. 电子测试, 2019(15): 139—140.
TIAN Jia-pei, Ge Lei. Research on Design of Milk Powder Traceability System based on NFC Technology[J]. Electronic Testing, 2019(15): 139—140.
- [10] PARET D. Design Constraints for NFC Devices[M]. New York: John Wiley & Sons, 2016: 24—26.
- [11] 陈甫. Android Studio 应用[J]. 电脑知识与技术, 2014(24): 83—85.
CHEN Fu. Android Studio Application[J]. Computer Knowledge and Technology, 2014(24): 83—85.
- [12] 明日科技. Java 从入门到精通第 3 版[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012: 33—35.
Tomorrow Science and Technology. Java from Entry to Mastery, 3rd Edition[M]. Beijing: Tsinghua University Publishing House, 2012: 33—35.
- [13] KAZMI H. Security and Privacy Issues in Near Field Communication (NFC) Systems[M]. Stockholm: Teknik Och Teknologier, 2011: 69—72.
- [14] 明日科技. Eclipse 应用开发完全手册[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006: 55—57.
Tomorrow Science and Technology. Eclipse Application Development Complete Manual[M]. Beijing: People's Post and Telecommunications Press, 2006: 55—57.
- [15] 徐昂, 成科扬. 基于关系型数据库的 SQL 检索优化研究[J]. 电子设计工程, 2019, 27(11): 51—55.
XU Ang, CHENG Ke-yang. Research on SQL Retrieval Optimization Based on Relational Database[J]. Electronic Design Engineering, 2019, 27(11): 51—55.
- [16] SHEN J, JIANG X C. A Proposed Architecture for Building NFC Tag Services[C]// Sixth International Symposium on Computational Intelligence & Design-Volume IEEE, 2013.