

## 鸡蛋安全生产可追溯系统设计

马彬彬,柳平增\*,赵 丽,邓振民

山东农业大学 信息科学与工程学院, 山东 泰安 271018

**摘要:** 为提升鸡蛋安全生产的监控力度、提高鸡群饲养的信息化管理水平,设计了鸡蛋溯源系统,包括商品蛋鸡生产信息管理系统、物联网鸡舍环境监测系统、鸡蛋溯源系统,系统依托物联网信息采集技术、数据库技术和编程技术,实现了环境信息监测、鸡群信息化饲养管理,提出了一种鸡蛋溯源安全编码实现了鸡蛋溯源,为蛋鸡养殖企业提供了信息化的管理手段,为鸡蛋的溯源提供了可靠的数据来源。

**关键词:** 物联网;鸡蛋溯源;生产管理;设计

**中图分类号:** TP202

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-2324(2015)03-0445-05

## Design for Traceability System of Safe Egg Production

MA Bin-bin, LIU Ping-zeng\*, ZHAO Li, DENG Zhen-min

School of Information Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian 271018, China

**Abstract:** In order to improve the monitoring efforts of egg production safety, and to improve the information management level of chicken breeding, this paper designed the egg traceability system, which included commercial layer production information management system, IOT hen house environment monitoring system and egg traceability system. It achieved information monitoring and layers reared information management relies on IOT information collection, database technology and programming technology, also it achieved egg traceability by proposing an egg traceability security code and provided an information management for laying hens enterprises and reliable source of data for egg traceability.

**Keywords:** IOT; egg traceability; production management; design

随着社会的发展和人民生活水平的提高,人们对食品安全的关注度和食品安全意识越来越高。近年来频频爆发的鸡蛋质量安全事故,如2006年爆发的“禽流感事故”,2010年美国爆发的“鸡蛋感染沙门氏菌事故”,2012年河南洛阳“树脂鸡蛋事故”,以及2013年德国“有机鸡蛋造假事故”等等,不但引起了消费者对鸡蛋质量安全的担忧,还影响了消费者的购买信心,危害了鸡蛋生产企业的利益。关于鸡蛋溯源的研究,陆昌华,王立方等人在2005年提出了畜禽产品的可追溯系统的研究方向和趋势并于2006年提出了设计思路<sup>[1-4]</sup>;2008~2009年,陆昌华等人分别构建了畜禽产品的质量追溯体系<sup>[5-7]</sup>。2010年,周水琴等人设计了符合中国国情的禽蛋安全生产可追溯系统,指出了追溯码=厂商识别代码+产品代码+追溯流水号,并确定了14位的一维码的禽蛋追溯编码<sup>[8]</sup>,虽然包含了较全面的信息,但是从安全性的角度考虑上仍然具有完善的意义和价值。本文以鸡蛋生产过程为研究重点,构建了鸡蛋溯源系统,并设计了一个信息量较为完整,安全性相对较高的鸡蛋溯源编码,实现了鸡蛋的溯源。

### 1 系统设计

#### 1.1 设计目标

鸡蛋溯源系统的构建是一项复杂的系统工程,包括鸡群生产信息管理系统、物联网鸡舍环境监测系统、鸡蛋溯源系统。通过三个子系统的构建,实现鸡群饲养过程的信息化管理,鸡舍环境信息的自动化监测和智能处理以及完成从鸡蛋到鸡群批次的可溯源管理。整个系统以计算机技术为支撑,以“生产—监督—溯源”为主线,通过对鸡舍环境信息的监测、鸡群饲养过程中的饲料喂养、疾病控制以及鸡蛋生产过程中鸡蛋消毒、清洁进行监督实现鸡蛋生产流程的可追溯管理;一方面,要保证鸡蛋的安全生产,严格监控鸡群饲养各个重要的环节,实现蛋鸡养殖企业的精细化管理;另一方面,当消费者购买到问题鸡蛋时能够进行投诉举报,防止问题鸡蛋的蔓延,实现鸡蛋安全的相关预

**收稿日期:** 2013-05-12

**修回日期:** 2013-05-23

**基金项目:** 国家星火重大专项(2011GA740001);山东省科技发展计划项目(2011GNC11106)

**作者简介:** 马彬彬(1987-),男,硕士研究生,主要从事农业信息计算机与网络技术的研究. E-mail:oavrilo@qq.com

**\*通讯作者:** Author for correspondence. E-mail: pzliu@sdau.edu.cn

警，缩小问题鸡蛋的危害范围和危害程度。

### 1.2 流程设计

整个系统的设计主要依据鸡群的生长过程和鸡蛋生产流程，具体包括三个方面：鸡舍环境信息监测，鸡群的日常饲养管理，鸡蛋溯源。其中，鸡舍环境信息监控为生产者和消费者提供了鸡群生长过程中环境信息的浏览和查询；鸡群的日常饲养管理提为生产者提供了鸡群饲养信息的管理，为消费者提供了关键信息的数据来源；鸡蛋溯源则是为消费者提供了鸡蛋来源和相关信息的查询，同时也为消费者提供了鸡蛋质量反馈平台（见图 1）。

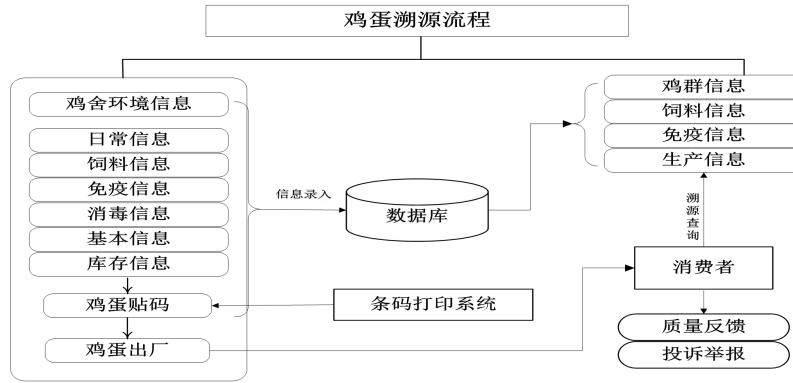


图 1 流程设计框图

Fig.1 Design for process of egg treatment

### 1.3 功能设计

系统的功能设计主要包括物联网鸡舍环境信息监测、鸡群生产信息管理、鸡蛋溯源三个方面的功能（见图 2）。

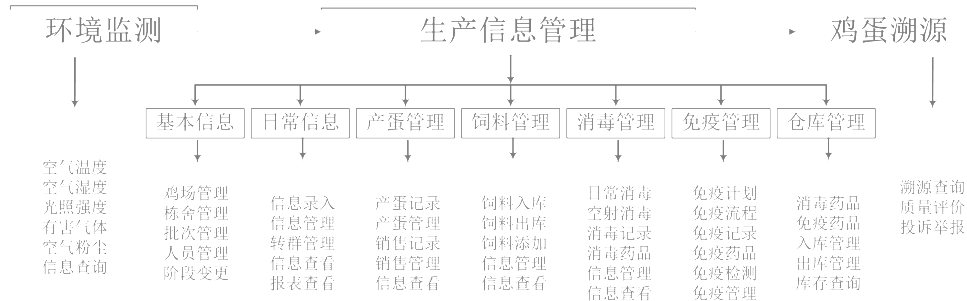


图 2 功能设计框图

Fig.2 Design for function

鸡舍环境信息监测主要实现鸡舍环境信息的监测包括：空气温湿度、二氧化碳浓度、光照强度、空气粉尘浓度、有害气体浓度（H<sub>2</sub>S;NH<sub>3</sub>;CO）等，环境采集不仅要完成以上信息的实时采集和信息显示，还要对异常环境参数进行提醒和突出显示，用户还可以通过查询时间和鸡舍对不同鸡舍在某段时间的环境信息进行查询。

鸡群生产信息管理系统主要有如下方面的功能：①日常信息管理系统是系统的基础，为鸡蛋的溯源提供可靠的信息来源，为企业提供鸡群生长性能和生产性能的准确数据，通过对采集鸡群各个生长阶段的中鸡群公母存栏数、淘汰公母数、死亡公母数、商品蛋数、次破蛋数、饲料消耗、饮水消耗、周末体重等数据，系统自动分析计算上述信息得到产蛋率、鸡只料、蛋料比比、总蛋数等，以及各类饲料消耗总量，商品蛋、次破蛋销售信息等。系统对以上数据的计算和分析，生成四类报表：生产性能统计报表，饲料统计报表，销售统计报表和淘汰统计报表，不但提供了直观的数字数据和折线图显示，还可以对数据进行分析，捕获异常数据，给出警示和提醒。②由于鸡群的免疫在鸡群生长过程中至关重要，免疫管理在系统中也非常重要。包括免疫计划的制定，在完成设置不同免疫日

龄的免疫操作后,系统会根据计划在相应的时间范围内给与智能提醒,同时该模块也包括了免疫记录、免疫药品、免疫检测等信息的录入和查询修改等功能。③基本信息管理中包括对鸡场、栋舍、本场人员、鸡群等信息的录入、修改和删除等操作。阶段变更则是完成对本场鸡群的生长阶段的变更功能,由育雏期到育成期、产蛋期的变更和鸡群淘汰。④产蛋记录中主要是完成对产蛋信息和商品蛋、次破蛋销售信息的添加、修改和删除等操作,同时也能查询相应的信息记录。⑤饲料管理中主要包括对饲料类型的管理、各类饲料的出入库管理以及饲料的库存记录的查看浏览。该模块对于统计鸡群的蛋料比非常重要。⑥消毒管理主要是对日常消毒和空舍消毒的信息进行管理,以及对消毒药品的管理。日常消毒记录的信息包括:消毒日期,消毒场所、消毒药品,药品用量、操作人员等。⑦仓库管理中消毒药品、免疫药品的出入库的管理,管理的信息包括:药品名称、出入库数量、时间、出库人员等。同时,本模块增加库存查询功能,用户可以按照不同类型(有饲料、消毒药品、免疫药品三种类型)进行查询。

鸡蛋溯源主要为消费者提供溯源查询,消费者通过溯源查询可以查询到鸡蛋的生产日期、产蛋鸡群的批次、鸡群所用饲料信息以及鸡群疾病控制方面的信息等;另外,溯源反馈功能的设计主要实现消费者对购买到的鸡蛋进行反馈,对问题鸡蛋进行投诉举报等功能。

## 2 关键问题

### 2.1 物联网鸡舍环境监测

信息采集部分核心是功能强、功耗低的 MSP430F149 系列单片机。系统主板通过各个接口实现与相应信息采集传感器的通信,然后将采集到的信息通过 GPRS 传输至数据中心(见图 3)。

传感器部分主要包括空气温湿度传感器 SLHT5-1 传感器、光照强度传感器 SC-GZ、空气粉尘传感器 PDN4S、硫化氢浓度传感器 BMG-H<sub>2</sub>S、二氧化碳传感器 BMG-CO<sub>2</sub>-NDIR、氨气浓度传感器 BMG-NH<sub>3</sub> 等。



图 3 环境监测设计框图

Fig.4 Design for environmental monitoring

为了保证气体浓度传感器采集到的数据更加准确,系统采用软件方法来修正传感器的灵敏度。假设在初始时传感器的灵敏度为  $S$ ,测得的某一标准气样的浓度值为  $c$ ,如果能得到灵敏度随时间下降后一系列时间点的灵敏度  $s_1, s_2, \dots, s_n$  对应的浓度值  $c_1, c_2, \dots, c_n$ ,那么得到参数

$$K_i: K_i = c_i / s_i \quad (i = 0, 1, \dots, n) \tag{1}$$

根据这  $n$  个数据对  $(s_i, K_i)$ ,得出各个时间点的相对浓度比值和灵敏度的对应关系曲线:

$$K_i = f(s_i) \tag{2}$$

将式(2)存入单片机的 FLASH 中,测量时得气体浓度值  $c_i$ ,根据传感器的输出算出灵敏度  $s_i$ ,将  $s_i$  代入式(2)计算出  $K_i$ ,再由式

$$\textcircled{1} \text{ 得 } c = c_i K_i, \text{ 将 } c_i, K_i \text{ 代入即可得到实测浓度 } c^{[9]}.$$

本系统中,数据信息传输主要是通过 GPRS 无线传输来实现的。设备上电以后,先读出 FLASH 内部保存配置参数(DTU 拨号参数、串口波特率、数据中心 IP 地址等),然后 DTU 登陆 GSM 网络进行 GPRS PPP 拨号。拨号成功后,DTU 获得一个移动内部分配的 IP 地址,随后与数据中心进行 TCP/UDP 通信连接,带连接成功后,便可进行数据双向通信了。GPRS DTU 将数据传送至数据中心以后,程序会自动将信息存入相应数据库中,其中包含的信息主要有:采集时间、各项环境参数、

鸡舍编号和栋舍内鸡群的批次号等信息（见图 4）。

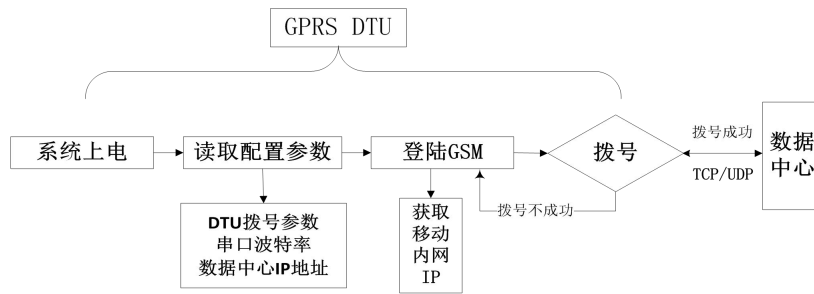


图 4 信息传输流程框图  
Fig.4 Information transmission process

### 2.2 数据库构建

由于系统的设计目标是为了提升企业的管理水平和品牌形象，满足消费者的知情权和选择权，所以，系统在设计时更加注重各个子系统之间的信息交流和传递，数据库的构建采用分布式数据库。采用分布式数据库不仅仅降低数据传送的代价，提高了数据库系统的可靠性，还方便了系统的扩充。数据库设置有个一个中央数据中心以及企业级数据库、消费者溯源数据库和互联网查询数据库三个区域数据库，三个区域数据库通过中央数据中心进行数据的交流和更新。数据传递的核心是中央数据中心，核心数据中心包含各个局部数据库的所有数据。数据传递的源头是企业级数据库，企业管理人员在完成信息采集之后通过数据 MD5 加密算法将信息保存至数据库，然后通过网络传递至中央数据中心，中央数据中心将消费者溯源数据以及互联网查询数据库中使用到的数据传递至两个区域数据库，当用户进行查询时，客户端再使用相应的解密算法完成数据的解密显示查询信息。

企业级数据库包含鸡舍环境信息数据、鸡群日常信息管理数据、鸡群饲料喂养数据、鸡群免疫管理数据、鸡场消毒数据管理信息、鸡场库存管理数据等信息；溯源查询数据库和互联网查询数据库主要包括溯源查询管理数据、消费者反馈管理数据等，（见图 5）。

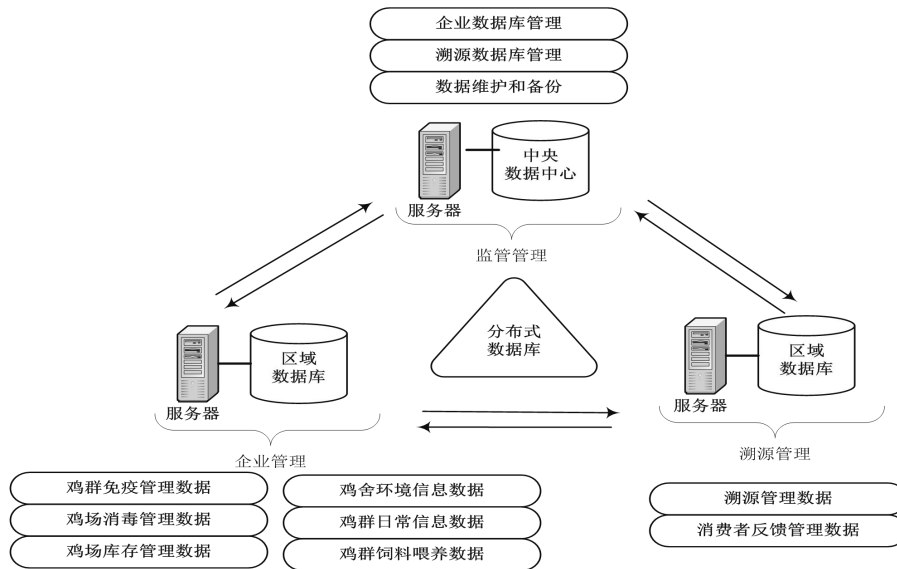


图 5 数据库构建框图  
Fig.5 Database establishment

### 2.3 溯源编码

当前国内在鸡蛋溯源标志标准上主要采用 EAN-UCC 编码标准，使用二维条码一维条码将溯源编码转化成特定的符号信息。但是这种编码规则在日常使用中容易造成仿造，不利于安全防伪，安全性有待提高。在研究 EAN-UCC 和农业部制定的畜禽标志编码标准之后，制定了一种用于鸡蛋溯

源的包含重要信息的安全性较高的编码方案。本编码通过对鸡蛋生产基地、生产鸡舍、生产日期、鸡群批次号、以及鸡蛋序列号等信息进行 MD5 加密后得到的密文进行存储并转化为二维码,然后打印二维码,将其贴到蛋壳上。其中生产基地 32 位,生产鸡舍 16 位,生产日期 16 位,鸡群批次 16 位,鸡蛋序列号 32 位,共计 112 位。通过采用 MD5 加密后的编码,可以有效提高编码的安全性。例如:“山东省海蓝种禽公司(生产基地),001(生产鸡舍),20130101(生产日期),20120708(鸡群批次),00000001(鸡蛋序列号)”在经过 MD5 加密后,将分别得到如下字符:

```
21AE9D8392CF08F43263BB1DDB20C393
DAEF50C1E02AB09B
43F70300FE3109EF
0C1A307E63F11053
977BC7F02200D98AD3BA9B1C94ACC8DF
```

生成的二维条码图像(见图6)。



图6 鸡蛋二维码

Fig.6 Dimensional code of egg

## 2.4 溯源查询安全机制

通过采用加密的编码标准可以提升编码的安全性,却没有办法从根本上解决编码被盗用的现象,在溯源查询客户端设计一定的安全机制可以提醒消费者购买到鸡蛋的二维条码是不是已经被盗用。在溯源查询的客户端,在数据库中添加编码的查询次数并给与相应的信息提醒,当消费者进行溯源查询时,系统在给出查询结果的同时会提示当前已经查询的次数提醒消费者注意鸡蛋标签被盗用和鸡蛋的质量安全。当出现标签被盗用的情况,消费者可以通过相关的投诉进行维权和举报。

## 3 总结

本系统在研究国内外鸡蛋溯源进展的基础上进行了设计,在溯源编码以及溯源安全查询机制上进行了完善和创新,同时,通过对本地蛋鸡养殖企业的深入调研和学习,在鸡群生产信息管理系统上进行了较为全面的设计和修改,使系统能够为蛋鸡养殖企业带来一定的效益提升企业的现代化管理水平。由于客观情况的限制,鸡蛋溯源的发展和在我国还处于较为初级的阶段,要全面实现鸡蛋的溯源,需要政府监管部门、各级鸡蛋生产企业以及众多的消费者的大力投入和参与。随着人们安全意识的提高和对鸡蛋溯源的深入了解,本系统将会加大对鸡蛋溯源的安全性、可靠性以及追溯的深度、广度和精确度的研究,为将来鸡蛋的溯源贡献力量。

## 参考文献

- [1] 王立方,陆昌华,谢菊芳,等.家畜和畜产品可追溯系统研究进展[J].农业工程学报,2005(7):175-181
- [2] 陆昌华.畜禽及畜禽产品的可追溯管理[J].中国禽业导刊,2006(14):36-37
- [3] 白云峰,陆昌华,李秉柏.畜产品安全的可追溯管理[J].食品科学,2005(8):455-459
- [4] 白云峰,陆昌华,李秉柏.畜禽产品可追溯管理的监控[J].中国禽业导刊,2006(14):38
- [5] 陆昌华,白云峰,白红武.禽及禽产品可追溯体系的构建[J].中国家禽,2008(13):5-8
- [6] 陆昌华.畜禽及畜禽产品的溯源体系构建[J].中国家禽,2009(14):10-14
- [7] 陆昌华.畜禽及畜禽产品的可追溯管理[J].中国禽业导刊,2006(14):36-37
- [8] 周水琴,王东亭.禽蛋安全生产追溯系统设计[J].食品工业科技,2010(04):271-273
- [9] 廖波,刘宏专.CO<sub>2</sub>气敏特性元件检测装置研究[J].传感器技术,1997,16(5):43-45