

农产品快速图形化追溯系统构建

钱建平, 杨信廷^{*}, 刘学馨, 吴晓明, 范蓓蕾

(北京市农林科学院国家农业信息化工程技术研究中心、农业部农业信息技术重点开放实验室, 北京 100097)

摘要: 农产品快速图形化溯源是保障追溯过程可信度、增强追溯结果显示度、提高公众参与度的重要措施。该文以基于地理坐标和多重加密的农产品追溯码为编码方式, 以 Google Earth 地图为展示工具, 设计了以“正确性判断-追溯码解析-产地定位-属性追溯-结果显示”为主线的追溯流程; 通过调用 Google Maps API, 采用 .Net 平台构建了基于 B/S 架构的农产品快速图形化溯源系统。系统通过在广州市农产品质量安全监管平台的使用表明, 系统在满足一般属性追溯的同时, 可快速定位到产地并以地图的形式展示, 体现了溯源图形化、应急定位快速化的特点, 有利于追溯系统的推广应用和质量安全突发事件的应急管理。

关键词: 农产品, 控制系统, 设计, 追溯, Google Maps API, 图形化

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2011.03.032

中图分类号: TP391

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2011)-03-0167-05

钱建平, 杨信廷, 刘学馨, 等. 农产品快速图形化追溯系统构建[J]. 农业工程学报, 2011, 27(3): 167-171.

Qian Jianping, Yang Xinting, Liu Xuexin, et al. Development of quick graphics traceability system for agricultural products[J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(3): 167-171. (in Chinese with English abstract)

0 引言

可追溯性被定义为食品、饲料、畜产品和饲料原料, 在生产、加工、流通的所有阶段具有的跟踪追寻其痕迹的能力^[1]。农产品追溯系统是促进生产信息透明化, 提高农产品质量安全, 增加农产品市场竞争力的重要措施^[2]。

随着农产品及食品质量安全事件的频发, 国内外相关学者对利用信息技术构建追溯系统进行研究探索。Houston 构建了一个计算机辅助数据库系统用于记录每头牛的出生、移动、屠宰等信息, 该系统从 1988 年开始就在北爱尔兰得到了应用^[3]; Shanahana 等利用 RFID 构建了从养殖到屠宰的牛只追溯系统框架^[4]。陆昌华等综合应用动物个体标识、二维条码、RFID 射频电子标识和一维条码标签技术, 将网络技术和数据库技术与传统的养猪业和屠宰加工业结合, 构建了一种适合中国国情的肉用猪和猪肉安全质量监控的可追溯系统^[5]。杨信廷等以蔬菜初级产品、水产品为研究对象, 从信息技术的角度构建了一个以实现质量追溯为目的的蔬菜安全生产管理及质量追溯系统, 系统已在北京市多家企业得到了应用^[6-7]。熊本海等采用动物的标识技术、PDA 智能识读技术、GPRS 技术、Intranet 和 Internet 等技术, 提出基于猪肉

安全生产的物质流与信息流的跟踪与溯源流程, 设计了生猪及其产品从农场到餐桌质量溯源解决方案^[8]。任晰等用 B/S 模式结构体系, 建立了基于 Web 的罗非鱼养殖质量安全可追溯系统^[9]。

目前已有的追溯系统能给消费者提供生产者、生产过程等文本信息, 但这些信息对于普通消费者来说不够直观也不易理解, 而利用电子地图将追溯信息尤其是产地信息展示在地图上, 一方面消费者可以直观地看到产地位置及周边环境信息, 另一方面在发生质量安全事件时便于相关主管部门快速定位到产地, 这样对于保障追溯过程可信度, 增强追溯结果显示度、提高公众参与度都具有重要意义, 从而有利于追溯系统在全社会的推广应用, 也便于在发生农产品质量安全事件时快速定位到产地。本研究结合课题组前期的研究成果, 采用基于地理坐标和多重加密的农产品追溯码编码, 结合易获得的 Google Earth 地图, 构建与实现了农产品质量快速图形化溯源系统, 并将系统应用于广州市农产品质量安全追溯中。

1 新型编码设计

追溯码是可追溯系统构建的基础, 追溯码编码除遵循商品条码编码的基本原则之外, 还要考虑追溯信息的全面性, 也要尽量缩短追溯码的长度, 这样既是为了条码打印的方便, 也是为了在使用短信方式追溯查询时尽量占用较少的字符空间, 方便用户输入; 同时为了防止追溯码被私自修改, 在设计追溯码时要采取一定的防伪和加密技术。

本研究中的农产品追溯码编码采用课题组前期的研究成果——“基于地理坐标和多重加密的农产品追溯编码”^[10], 该编码由产地位置码、产品码、生产日期码、认证类型码等 26 位数组成。其中产地位置采用经纬度地

收稿日期: 2010-05-20 修订日期: 2010-10-09

基金项目: 国家科技支撑计划项目-“粮食流通追踪技术设备与应用示范”(2008BADA8B03); 国家“863”计划-集约化水产品养殖数字化集成系统研究与应用(2007AA10Z232361); 北京市科委课题-“京产大宗农产品质量安全检测与监测科技支撑工程”(Z09090501040901)

作者简介: 钱建平(1979-), 男, 助理研究员, 浙江湖州人, 主要从事农产品质量安全溯源与精准配送研究。北京 国家农业信息化工程技术研究中心, 100097。Email: qianjp@nercita.org.cn

*通信作者: 杨信廷(1974-), 男, 副研究员, 山东安丘人, 主要从事农产品质量安全溯源及农业信息化关键技术研究。北京 国家农业信息化工程技术研究中心, 100097。Email: yangxt@nercita.org.cn

理坐标，并根据中国经纬度坐标的跨度特点将中国划分为 6 大区域，通过编码换算将 13 位的经纬度地理位置码转换为 10 位的相对产地位置码和 1 位位置标识码；分别对生产日期码、产品码进行转换，转换后的生产日期码变为 3 位相对日期码和 1 位时间标识码，变换后的

产品码为 5 位；将位置标识码、时间标识码和认证类型码这 3 个“加密钥匙”进行排列组合，根据不同数值得到 2 位的验证码；这样转换后的 26 位编码转为 20 位编码，如图 1 所示。

产地位置码(13位)	产品码(6位)	生产日期码(6位)	认证类型码(1位)
L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13	P1 P2 P3 P4 P5 P6	YYMMDD	A
↓ 加密转换			
转换后产地位置码(10位)	转换后产品码(5位)	转换后生产日期码(3位)	转换后认证类型码(2位)
L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10	P1 P2 P3 P4 P5	D1D2D3	AB

图 1 基于地理坐标和多重加密的农产品追溯码设计

Fig.1 Design of farm product trace coding based on geography coordinate and multi-encrypt

2 系统设计

2.1 系统结构设计

Google Maps API 是 Google 公司提供的开放 JavaScript API，是网络上进行地图发布的 API 函数集，可以完成地图数据的提供、处理、发布等一系列服务，可以让第三方网站通过编程的方式调用 Google Maps 地图数据库中的信息^[11-12]。

借助 Google Maps API，可快速有效地构建一个小型的 Web GIS 服务，与现行的 Web GIS 开发比较，省去了空间数据库的建设环节，使开发专注于空间属性数据库与地图的联系，大大降低了开发难度和减轻了企业的开发、维护成本^[13-14]。农产品质量快速图形化溯源系统采用 B/S 的体系结构，支持用户任意时间、任意地点通过网络来进行追溯，其结构如图 2 所示。

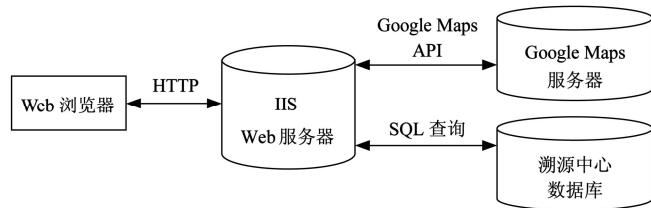


图 2 系统结构

Fig.2 System structure

1) 数据层：用于数据的存储，实现数据的持久化，这是整个系统的核心。空间数据采用 Google 上的数字地图，溯源相关属性数据采用 SQL Server 2000 建库，通过 SQL 查询调用相关数据。

2) Web 服务层：连接数据层和浏览层之间的桥梁，在该层数据将系统的业务逻辑以组件的形式进行封装，开放出不同的接口供用户界面层来调用，并能够从数据中提取数据输送到用户的浏览层，采用 IIS 作为 Web 应用服务器。主要包括：加密编码解析模块、Google Maps API、数据库访问接口等。

3) 浏览层：为用户提供系统应用服务的图形界面，用户输入追溯码，快速、高效的返回追溯结果。

2.2 追溯流程设计

由于采用了加密的追溯码，且需要在 Google Map 上显示产地位置，因此需先解密，再提取出追溯码中的地理坐标信息，然后通过坐标进行空间位置的定位，并进行属性信息的追溯。以此为基础，设计了如下的追溯流程。

1) 正确性判断：根据用户输入的追溯码，判断其是否是正确的追溯号，判断的依据为是否是 20 位长的编码、是否满足上述新型编码的设计，若不正确提示重新输入，若正确则进入下一步。

2) 追溯码解析：该步是整个追溯流程的关键，其具体解析过程可用图 3 表示。

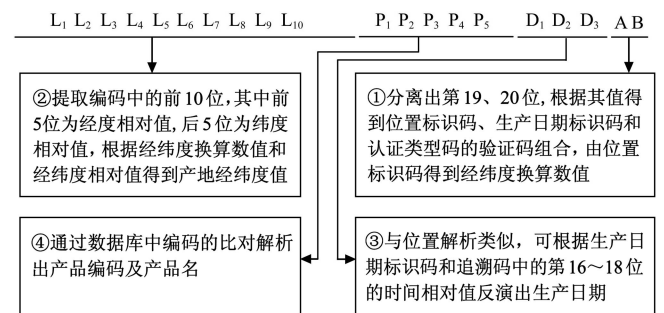


图 3 追溯码解析流程

Fig.3 Flow of trace code parsing

由图 3 所示解析流程可看出，经过 4 个步骤，可将 20 位的加密追溯码解析为 26 位的明文编码信息，为了进一步说明该解析过程，举例说明如下：

广州市某蔬菜种植与加工企业生产的某批产品，其追溯码为：11880706800002661618

则按上述解析流程，第 19、20 位的验证码组合为“18”，由文献[10]所述的规则，反演出其位置标识码为 2、生产日期标识码为 1、认证类型码为 2；由位置标识码 2 和追溯码中的第 1~5 位和第 6-10 位，按文献[10]所述规则，得到产地位置经纬度分别为 113°10'00"和 23°30'00"；由生产日期标识码 1 和追溯码中的第 16~18 位，按文献[10]所述规则，得到生产日期为 2009 年 9 月 7 日；由追

溯码的第 11-15 位，按文献[10]所述规则，对比数据库可得到产品名称为菜心。

3) 产地定位：根据得到的经纬度按空间查询方法找到地图上对应的坐标点，并用标记标示出该产地位置。

4) 属性追溯：根据解析出的结果，得到产品生产日期、产品认证类型等属性数据；以追溯码为基础通过查询数据库得到生产、加工、流通等供应链环节信息。

5) 结果显示：在 Google 地图上显示产地位置，直观显示产品的产地，并可查看周围的环境信息；通过地图上建立浮窗，可以图表形式显示产品、供应链过程等信息。

2.3 属性数据库设计

系统涉及的属性数据表主要有产品信息表、企业信息表、投入品信息表、流通过程信息表等。其中产品信息表存储产品编号、产品类别、产品名称、产品描述等，企业信息表储存企业编号、企业地址、企业负责人、联系电话等，投入品信息表储存生产履历编号、投入品名称、投入品数量、投入时间等，流通过程表储存追溯码、流通企业编号、入流通企业时间、备注等。相关表结构设计见表 1~4。

表 1 产品信息表

Table 1 Table of product information

序号	描述	字段	类型
1	产品编号	Prod_Code	Varchar(10)
2	产品类别	Prod_Sort	Varchar(10)
3	产品名称	Prod_Name	Varchar(10)
4	产品描述	Prod_Describe	Text

表 2 企业信息表

Table 2 Table of enterprise information

序号	描述	字段	类型
1	企业编号	Ente_Code	Varchar(10)
2	企业地址	Ente_Address	Varchar(50)
3	企业负责人	Ente_Deputy	Varchar(10)
4	联系电话	Ente_Tel	Text

表 3 投入品信息表

Table 3 Table of input products information

序号	描述	字段	类型
1	生产履历编号	Reco_Code	Varchar(10)
2	投入品名称	Inpu_Name	Varchar(30)
3	投入品数量	Inpu_Amount	Float
4	投入时间	Inpu_Date	Date

表 4 流通过程信息表

Table 4 Table of circulation process information

序号	描述	字段	类型
1	追溯码	Trac_Code	Varchar(25)
2	流通企业编号	Ente_Code	Varchar(10)
3	入流通企业时间	Ente_Date	Date
4	备注	Memo	Text

4 系统实现

系统以追溯流程为基础，采用 .Net 平台开发，主要实现追溯码输入、产地定位、属性数据查询、追溯结果显示等功能。其中产地定位是其关键部分，通过调用 Google Maps API 来实现，Google Maps API 是一组类，包括事件、方法和属性等，用户通过脚本的引用就可以使用服务和数据^[15]，主要实现过程如下：

1) 获取 Google Maps API 密钥：一个地图 API 密钥只对一个域有效，通过网络注册后获取 Google Maps API 的密钥。

2) 在设计页面中嵌入 Google Maps：需要使用带 Script 标签的 JavaScript 语句指向该 API 的地址，即：

```
<script src=http://maps.google.com/maps?file=api;v=2;key=A type="text/javascript"></script >
```

其中，URL 指向包含使用 Google 地图 API 所需所有符号和定义的 JavaScript 文件的位置，v=2 表示该接口为第二版本，key 是第一步申请的密钥值。

3) 设置追溯地图显示区域及大小：创建名为 div 的元素，并在浏览器文档对象模型 (DOM) 中获取此元素的引用执行，设置追溯地图显示的大小为 800×500 分辨率。

```
<div id="Trace_map" style="width: 800px; height: 500px"></div >
```

4) 创建 GMap2 类的实例：用 GMap2 类创建一个地图对象，并放置在第三步创建的容器中，通过 document.getElementById() 方法获取对此元素的引用：

```
var map = new GMap2 (document.getElementById ("Trace_map"))。
```

5) 地图初始化：调用 setCenter() 方法完成地图初始化，包括设置显示方式、设置中心点经纬度和缩放系数。

6) 创建追溯地图：使用 load 方法创建地图，以及增加所有控件和标记，用 GUnload 释放 Google Maps API，在页面的 unload 事件处理程序中使用此函数。

7) 追溯主体标注：当用户输入产品追溯码时，程序解析追溯码，读取其中的经纬度，并回传到客户端，客户端取得经纬度坐标后，以该坐标为中心改变地图的显示范围，并重新加载该标注点。通过创建 GMarker 实例，使用 GMap2.addOverlay() 方法添加到地图中。

8) 链接追溯属性信息：Google Maps API 提供一个信息浮窗，可以在地图上以浮动窗口模式在地图上显示 HTML 内容。采用基本的浮动窗口方法-openInfoWindow 来链接追溯属性信息，以追溯主体经纬度坐标、追溯主体名称的 HTML 链接字符串作为参数。用户点击信息浮窗中的追溯主体名称超链接即可从弹出窗口浏览追溯的详细属性信息。

5 应用实例

将上述系统应用于广州市农产品质量安全监管平台中，该平台有针对消费者追溯的入口，其界面如图 4b 所示。系统具体的应用场景为：消费者购买到带有产品追溯标签（如图 4a）的农产品，通过在广州市农产品质量

安全监管平台消费者追溯入口扫描或输入产品追溯码(如图4b),点击确定后,系统将加密的追溯码解析成明码,从明码中提取产地经纬度,根据经纬度在Google Map

地图上显示产地位置信息(如图4c),并通过地图标注中浮窗的超链接可查询出生产过程、流通过程等详细的追溯属性信息(如图4d)。



图4 系统应用实例

Fig.4 Example of system application

为了测试实际的应用效果,系统程序设计了追溯计数器数和追溯者IP地址记录器,其中追溯计数器用于记录某一段时间内追溯的总数量,追溯者IP地址记录器用于记录追溯者的IP地址。比较1个月内该快速图形化追溯系统与普通追溯系统的总追溯次数和通过同一IP追溯的追溯者人数,其数据如表5所示。

表5 追溯比较
Table 5 Comparison of traceability

追溯方式	总追溯次数	通过同一IP追溯2次的人数	通过同一IP追溯3次及以上的人数
本文的追溯系统	42	13	8
普通追溯系统	20	3	0

由表5可以看出,本文的追溯系统在一个月内的总追溯次数明显多于普通追溯系统,且同一IP地址追溯的人数要显著优于普通追溯系统。这在一定程度上说明使用快速图形溯源后信息更直观,提高了消费者对追溯的积极性,有利于追溯系统的进一步推广应用。

6 结论与讨论

本文是在前期研究成果的基础上,结合Google Earth在地图显示方面的优势,通过调用Google Maps API,采用.Net平台,设计并实现了农产品快速图形化追溯系统,系统在广州市农产品质量安全监管平台中得到了应用,与

目前已有的农产品追溯系统相比,该系统具有以下优点:

1) 将基于地理坐标和多重加密的产品追溯编码应用于系统中,既在保证实用和可扩展的条件下缩短了码长,也起到了加密的功能。

2) 将主体位置信息和过程属性信息通过不同的流程进行追溯,既可以在日常查询时追溯出所有信息,也可以在发生质量安全问题且信息不全的情况下快速定位到产地。

3) 利用Google Earth在地图显示方面的优势,将追溯主体直观的显示在地图上,也可查看其周围环境,有利于提高追溯的可信度和消费者的参与度。

从实际使用来看,系统进一步研究应引入产地环境数据或与产地环境评价系统衔接,以利于建立产地环境与产品质量之间的对应关系,使追溯结果更有可信度。

[参考文献]

- [1] Pinto D B, Castro I, Vicente A A. The use of TIC's as a managing tool for traceability in the food industry[J]. Food Research International, 2006(39): 72-781.
- [2] 谢菊芳, 陆昌华, 李保明, 等. 基于.NET 构架的安全猪肉全程可追溯系统实现[J]. 农业工程学报, 2006, 22(6): 218-220.
Xie Jufang, Lu Changhua, Li Baoming, et al. Implementation of pork traceability system based on .NET framework[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(6): 218-220. (in

- Chinese with English abstract)
- [3] Houston R. A computerised database system for bovine traceability[J]. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*, 2001, 20(2): 652—661.
- [4] Shanahan C, Kernan B, Ayalew G, et al. A framework for beef traceability from farm to slaughter using global standards: An Irish perspective[J]. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2009, 66(1): 62—69.
- [5] 陆昌华, 谢菊芳, 王立方, 等. 工厂化猪肉安全生产溯源数字系统的实现[J]. *江苏农业学报*, 2006, 22(1): 51—54. Lu Changhua, Xie Jufang, Wang Lifang, et al. Completion of digital tracing system for the safety of factory pork production[J]. *Jiangsu J of Agr Sci*, 2006, 22(1): 51—54. (in Chinese with English abstract)
- [6] 杨信廷, 钱建平, 孙传恒, 等. 蔬菜安全生产管理及质量追溯系统设计与实现[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(3): 162—166. Yang Xinting, Qian Jianping, Sun Chuanheng, et al. Design and application of safe production and quality traceability system for vegetable[J]. *Transactions of the CSAE*, 2008, 24(3): 162—166. (in Chinese with English abstract)
- [7] 杨信廷, 孙传恒, 钱建平, 等. 基于流程编码的水产养殖产品质量追溯系统的构建与实现[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(2): 159—163. Yang Xinting, Sun Chuanheng, Qian Jianping, et al. Construction and implementation of fishery product quality traceability system based on the flow code of aquaculture[J]. *Transactions of the CSAE*, 2008, 24(2): 159—163. (in Chinese with English abstract)
- [8] 熊本海, 傅润亭, 林兆辉, 等. 生猪及其产品从农场到餐桌质量溯源解决方案: 以天津市为例[J]. *中国农业科学*, 2009, 42(1): 230—237. Xiong Benhai, Fu Runtong, Lin Zhaohui, et al. A solution on pork quality safety production traceability from farm to dining table: Taking Tianjin City as an example[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2009, 42(1): 230—237. (in Chinese with English abstract)
- [9] 任晰, 傅泽田, 穆维松, 等. 基于 Web 的罗非鱼养殖质量安全信息可追溯系统[J]. *农业工程学报*, 2009, 25(4): 163—167. Ren Xi, Fu Zetian, Mu Weisong, et al. Traceability system for tilapia breeding quality safety information based on Web[J]. *Transactions of the CSAE*, 2009, 25(4): 163—167. (in Chinese with English abstract)
- [10] 杨信廷, 钱建平, 张正, 等. 基于地理坐标和多重加密的农产品追溯编码设计[J]. *农业工程学报*, 2009, 25(7): 131—135. Yang Xinting, Qian Jianping, Zhang Zheng, et al. Design of farm product trace coding based on geography coordinate and multi-encrypt[J]. *Transactions of the CSAE*, 2009, 25(7): 131—135. (in Chinese with English abstract)
- [11] Google Maps API 2 文档[EB/OL]. <http://www.codechina.org/doc/google/gmapapi/>
- [12] 李素, 李知楷, 杨宇博. 基于 Google Maps 的奥运服务网站的建设[J]. *北京工商大学学报: 自然科学版*, 2009, 27(2): 29—34. Li Su, Li Zhikai, Yang Yubo. Construction of olympic service website based on google maps[J]. *Journal of Beijing Technology and Business University: Natural Science Edition*, 2009, 27(2): 29—34. (in Chinese with English abstract)
- [13] 速云中, 张坤宜. 基于 GoogleMaps API 技术的工程资料管理系统设计研究[J]. *测绘通报*, 2009(7): 48—50. Su Yunzhong, Zhang Kunyi. Study of design of engineering data management system based on Google Maps API technology[J]. *Bulletin of Surveying and Mapping*, 2009(7): 48—50. (in Chinese with English abstract)
- [14] 陈园园, 简季, 杨武年, 等. Google Maps 组件二次开发与应用[J]. *地球信息科学*, 2008, 10(6): 770—775. Chen Yuanyuan, Jian Ji, Yang Wunian, et al. Preliminary study on further development of Google Maps[J]. *Geo-information Science*, 2008, 10(6): 770—775. (in Chinese with English abstract)
- [15] 耿庆斋, 缪纶, 段媛媛, 等. 基于 Google Maps API 的 Web 地图服务系统研究及应用[J]. *中国水利水电科学研究院学报*, 2009, 7(1): 62—66. Geng Qingzhai, Miao Lun, Duan Yuanyuan, et al. Research and application of Web map service system based on Google Maps API[J]. *Journal of China Institute of Water Resources and Hydropower Research*, 2009, 7(1): 62—66. (in Chinese with English abstract)

Development of quick graphics traceability system for agricultural products

Qian Jianping, Yang Xinting^{*}, Liu Xuexin, Wu Xiaoming, Fan Beilei

(National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture/

Key Laboratory for Information Technologies in Agriculture, the Ministry of Agriculture, Beijing 100097, China)

Abstract: Quick graphics traceability of agricultural products is an important means, which can ensure the reliability of traceability process, enhance the visibility of traceability results and improve the public participation. A traceability flow was designed based on the trace coding method with geographical coordinates and multiple encryption and display tool of Google Earth. Its mainline was composed of correctness validation, trace code analysis, production area orientation, attribute tracing and result display. Then, a quick graphics traceability system for agricultural products was developed with Browser/Server (B/S) structure, by adopting .Net platform and calling Google Maps API. The system was used in the Supervision and Management Platform for Agricultural Product Quality Safety in Guangzhou. The results showed that this system reflected the characters of graphics tracing and quick orientation to improve the traditional traceability system. The system is favorable for extending the application of traceability systems and the management of emergency incidents for agricultural product quality safety.

Key words: agricultural products, control system, design, traceability, Google Maps API, graphics