doi:10.6041/j.issn.1000-1298.2019.S0.059

农产品追溯统一编码方案设计与应用

郑立华　冀荣华　王敏娟　陈　元　李民赞
(中国农业大学现代精细农业系统集成研究教育部重点实验室, 北京 100083)

摘要: 为了实现农产品从生产到销售全程可追踪、可溯源,分析了农产品在供应链各关键节点上的基本特征,充分利用现有编码系统的优势,在全球第一商务标准化组织(GS1)编码系统的基础上设计了一种适于农产品供应链相关企业以及个体经营者使用的农产品追溯编码方案。应用实验表明,该编码方案具有较好的灵活性和可扩展性,有利于农产品生产、加工、流通以及销售等相关企业、行业或部门之间建立高效的信息关联,为实现农产品品质安全追溯提供统一的信息媒介。

关键词: 农产品; 追溯; 统一编码; 供应链; 全球第一商务标准化组织
中图分类号: TP399; TS20　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1000-1298(2019)S0-0385-08

Design and Application of Traceable Unified Coding Scheme for Agricultural Products

ZHENG Lihua　JI Ronghua　WANG Minjuan　CHEN Yuan　LI Minzan
(*Key Laboratory of Modern Precision Agriculture System Integration Research*, *China Agricultural University*, *Ministry of Education*, *Beijing* 100083, *China*)

Abstract: The mechanism for information exchanging has not yet been established between the agricultural product production monitoring and management system and agricultural product safety traceability system. In China, almost every agricultural product traceability system develops its traceability coding scheme according to its specific system thus only adapts to its own system other than general using purpose, and it has led to so called information "islands" phenomenon along the agricultural product supply chain. In order to carry out agricultural product traceability from its planting to marketing, the basic structural characteristics of each key node in the agricultural product supply chain was analyzed, taking full advantages of the existing coding system, a traceable encoding approach was designed based on the existing coding system of global standard one (GS1), that was, International Article Coding Association and the United States Uniform Code Committee (EAN · UCC). The proposed traceability coding scheme for agricultural products was suitable for agricultural product supply chain related enterprises and individual operators because it addressed the identification problems for individuals and small or medium-sized enterprises which had not obtained the manufacturer's unique registration code from GS1. This traceable coding scheme was designed for different circulation subjects, and it can be used to measure up to the flexible scalability by mutual conversion between GS1 coding and electronic product coding (EPC). This coding scheme was settled for the requirements of the traceability system for information transmission and information traceability, and supported the customized queries of the traceability information, which can meet the requirements of the traceability information interaction between enterprises, thereby improving the operation efficiency and functionality of the agricultural product quality and safety traceability system. Experiments showed that the designed agricultural product coding system performed great flexibility as well as scalability and by providing different agricultural product quality and safety traceability systems with general information medium, it could effectively facilitate the establishment of information communication among companies, industries or sectors who were engaging agricultural planting, processing, distributing and selling.

Key words: agricultural products; traceability; unified coding scheme; supply chain; GS1

收稿日期: 2019-04-17　修回日期: 2019-05-18
基金项目: 国家自然科学基金项目(31371532)
作者简介: 郑立华(1969—),女,教授,博士生导师,主要从事农业信息化研究,E-mail: zhenglh@cau.edu.cn
通信作者: 李民赞(1963—),男,教授,博士生导师,主要从事精细农业系统集成研究,E-mail: limz@cau.edu.cn

0 引言

农产品安全追溯系统及其体系的研究一直是国内外食品安全领域关注的重点,它可以有效地降低食品安全事故的发生率,提升食品安全信息的透明度,让消费者获得更多的知情权和监督权[1-3]。追溯编码作为信息载体,对于食品安全追溯系统的建设具有关键性作用[4-6]。自 2006 年起,国内农产品相关的许多研究机构、企业、行业机构以及管理部门纷纷在各自领域建立了相应的食品安全追溯平台,北京、广州、重庆、南京、山东、上海等地均已构建各具特色的追溯系统,这些系统对保障农产品品质安全发挥了重要作用[7-9]。然而,这些追溯平台存在兼容性不好、适用性不高等问题,平台之间缺乏信息交互能力,客观上已经形成一个个信息“孤岛”。而且,这些平台只能由各企业或相关行业部门内部维护,所提供的信息也只能由各自平台的用户使用。多个平台的存在不仅会增加维护成本,由于企业用户需要对不同平台同时跟进、信息更新不同步等因素,还会导致供应链反应迟缓、时间和资源浪费等问题[10]。而且,已有平台并不支持个体农户加入平台,从而失去了大批个体农户和个体经营者用户。因此,建立一个具有统一标识、适用性高的追溯编码体系是推动农产品安全管理和提高供应链效能的关键[11]。随着我国生鲜交易市场规模的不断扩大以及对农产品生产效率和品质安全诉求的不断提高,农业物联网、云计算、雾计算、大数据以及智能终端 APP 等现代通信和计算技术正在深度融入农业领域,一个从生产、流通到消费供应全过程的动态有机网络结构正在逐步形成,与此相匹配,通过物流、信息流和资金流链接生产者、加工者、流通商和消费者的高效机制将给农业带来勃勃生机。而一个具有普适性的农产品追溯统一编码方案则是保障农产品供应链上各个子系统之间进行信息和数据高效交换的正确手段[12-14]。

本文在充分研究分析现有编码体系、农产品生产过程以及食品安全追溯平台数据特征的基础上,探讨未取得厂商注册码的个人、中小企业的身份识别方法,并在分析供应链追溯信息传递机制的基础上,基于 EAN·UCC(国际物品编码协会与美国统一代码委员会,也称为 GS1)编码体系设计一种可面向不同流通主体的追溯编码方案,该方案可通过 GS1 与电子产品编码(Electric product code,EPC)之间的相互转换实现追溯编码的可扩展性。

1 农产品追溯系统特征分析

实现食品安全信息的上游追溯和下游追踪实际上是解决信息传递的问题。食品从生产到流通的每个环节,都需要继承上一环节的追溯信息(数据原始节点无此步骤),生成当前环节的追溯信息,附加相关连接信息后上传到后台支撑系统,同时将当前环节追溯信息通过实物标签传递到下一环节[15],供后续环节使用。农产品供应链追溯信息传递路线如图 1 所示。

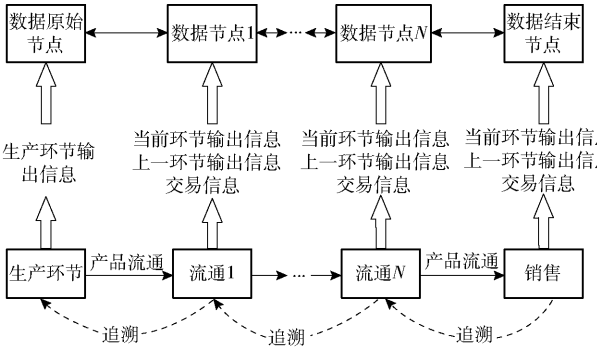

图 1 追溯信息传递路线

Fig. 1 Traceability information route

按照农产品跟踪和追溯的模型,要求在农产品供应链中的每一个数据加工节点,不仅要对该环节进行标识,还要采集已有的标识信息,并将全部信息对应于一个标签并标识在该节点终端农产品上,以备下一个数据加工者(或销售者、消费者)使用。此原理好比一个环环相扣的链条,倘若任何一个环节断了,整个链条就脱节了。而农产品供应链中跨环节之间的联系比较脆弱,这是实现跟踪和追溯模型的最大难点。

可追溯单元通过编码可将其附加信息链接起来[16-17],这是实现农产品追溯业务的基本要求。研究农产品追溯系统数据特征发现,为了将在农产品生产、加工、流通和销售环节的各种规模用户全部纳入追溯体系,保证不同追溯平台之间的信息共享,应按如下原则设计农产品追溯编码:

(1)通用性。不同环节、不同追溯平台使用统一的编码方案。为了实现编码的通用性,尽量采用全球统一标识系统 GS1,实现我国的农产品追溯编码与国际接轨,避免国际贸易中的技术壁垒以及由于重复建设所带来的不必要的资源浪费[18]。

(2)易用性。编码应该适用于不同规模、技术水平有差异的所有参与方。

(3)简洁性。编码应该尽量简短,简洁的编码可以提高编码系统的灵活性和运行效率。

(4)可扩展性。随着更多的企业、行业和部门的加入,应该考虑编码的容量扩展问题。为了实现可扩展性,可参考 EPC 编码对现有编码进行扩展[19]。

2　农产品供应链统一编码体系构建

2.1　农产品厂商身份标识方案设计

研究发现,GS1 体系编码小巧易用,可以通过扩展延伸应用到从农产品种植生产管理、仓储管理、销售管理,到追溯各个环节中。该编码体系包括全球贸易项目代码(Global trade item number, GTIN)以及全球位置参考代码(Global location number, GLN),GTIN－13 和 GLN 编码的结构分别见表 1 和表 2。

表 1　GTIN－13 编码格式

Tab. 1　GTIN－13 coding format

AI	字符串格式		
	厂商识别代码→	←项目参考代码	校验码
01	$A_1A_2A_3A_4A_5A_6A_7$	$A_8A_9A_{10}A_{11}A_{12}$	A_{13}

表 2　GLN 编码格式

Tab. 2　GLN coding format

AI	字符串格式		
	厂商识别代码→	←位置参考代码	校验码
410～415	$A_1A_2A_3A_4A_5A_6A_7$	$A_8A_9A_{10}A_{11}A_{12}$	A_{13}

在这两种编码中,厂商识别代码的长度由前 3 位国家码($A_1A_2A_3$)决定,GS1 分配给我国的国家码的范围是 690～695,当国家码为 690 或 691 时,厂商识别代码的长度为 7 位,即从 A_1～A_7;而当国家码为 692～695 时,厂商识别代码的长度为 8 位,即从 A_1～A_8。除去厂商识别代码和校验码(A_{13})所占的位数外,剩下的是项目参考代码(Item reference code, IRC)或位置参考代码(Location number, LN),总共可占 4～5 位。在 GS1 编码体系中,通过应用标识符(Application identifier, AI)来区分不同的编码方案,AI 由 2～4 位数字代码构成,例如 GTIN 的 AI 取值为 01,而 GLN 的 AI 取值为 410～415。在农产品追溯编码中,可用 GTIN 表示具体农产品类型,用 GLN 来表示农产品流通节点的物理位置。

流通节点(参与方)是追溯信息接收和发送的主体,依据 SB/T 10680—2012《肉类蔬菜流通追溯体系编码规则》规定,追溯体系应对流通主体进行惟一性标识[20]。但若采用 GS1 编码必须取得全球惟一的厂商身份标识码,未取得身份标识码的流通主体(如个人种植户、中小种植企业等)均不能使用。该限制不符合本文提出的易用性原则,也无法应对国内现阶段的农产品追溯监管。通过研究和实践,本文提出通过身份识别代理方式实现无身份标识码生产商的流通主体标识。身份识别代理由本地追溯平台负责,本地追溯平台(已取得 GS1 注册码)负责向未取得注册码的参与方(农产品生产个人/中小生产企业、农产品加工个人/中小企业等)分配身份识别码,具体方法如图 2 所示。

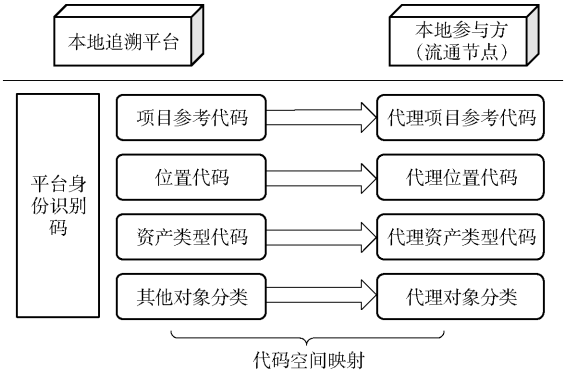

图 2　流通节点身份的统一标识方案

Fig. 2　Unified identification of circulation node

考虑到加入追溯平台的本地参与方数量不断增加的情况,编码长度可能不足以满足农产品厂商数量需求,因此本文提出使用 GS1 提供的应用标识符 AI(21)来扩展序列号,即在原始 GTIN－13 和 GLN 编码的基础上附加二级序列号。扩展后的 GTIN－13 和 GLN 编码格式见表 3 和表 4。

在表 3 和表 4 所示的编码格式中,$P_1P_2\cdots P_LS_1S_2\cdots S_N$ 为表 1 和表 2 所示的 GTIN－13 和 GLN 编码,其中 $7\leqslant L\leqslant 8$;$4\leqslant N\leqslant 5$;e 为扩展位,取值范围为 $e\in\{1,2,\cdots,9\}$;$F_1F_2\cdots F_{2e}$ 表示农产品生产商身份代码;$N_1N_2\cdots N_{M-2e-1}$ 表示农产品子项目,其中 $2e+1<M\leqslant 20$。当 $e=4$ 时,追溯平台可标识的农产品大类数量为 10^4 种,可代理的农产品厂商数量达

表 3　农产品项目代码 GTIN－13 扩展前后属性对比

Tab. 3　Comparison before and after GTIN－13 expansion

GTIN－13	扩展前	扩展后
编码格式	$P_1P_2\cdots P_LS_1S_2\cdots S_N$	$P_1P_2\cdots P_LS_1S_2\cdots S_N+e+F_1F_2\cdots F_{2e}+N_1N_2\cdots N_{M-2e-1}$
可标识的农产品大类数	10^N	10^N
可标识的农产品子项目数		10^M
每个农产品厂商可自行分配的子项目数		10^M

表 4 位置编码 GLN 扩展前后属性对比

Tab. 4 Comparison before and after GLN expansion

GLN	扩展前	扩展后
编码格式	$P_1P_2\cdots P_LS_1S_2\cdots S_N$	$P_1P_2\cdots P_LS_1S_2\cdots S_N+e+F_1F_2\cdots F_{2e}+N_1N_2\cdots N_{M-2e-1}$
可标识的位置数量	10^N	10^{M+N}
可代理农产品厂商的数量	10^N	10^{N+2e}
农产品厂商可标识的位置数量	0	10^{M-2e-1}

到 10^8 个,每个农产品厂商可自行标识的子项目数量为 10^{11} 种,每个农产品厂商可自行分配的位置数量达到 10^{11} 个。可见,通过扩展 GTIN - 13 和 GLN 编码实现了大型追溯平台对农产品厂商的身份代理。

以农产品种植生产环节为例,其生产商及产地编码设计如下:

(1)农产品生产商代码。该代码是标识农产品生产者(企业或个人)身份的惟一代码。企业型农产品生产商可以向 GS1 物品编码中心申请身份识别码作为其企业身份识别代码。对于个人种植户或未取得身份识别码的企业,可以向相应的农产品品质安全追溯平台请求协助,为其分配身份识别代码,而追溯平台应该拥有全球惟一的身份识别码。例如“69212345”为追溯平台身份识别码,e 取值为 4,M 取值为 20 时,则农产品编码为“(01)6921234510012(21)41111111133333333333”中的“11111111”即为农产品生产商代码。

(2)产地编码。企业型生产者可能拥有多个产地,这些产地可能分布在不同的地理位置,需要对这些地理位置进行标识以惟一定位农产品生产地。企业型生产商可直接使用全球位置代码 GLN 作为产地代码。个人种植户或未取得身份识别码的企业,其产地编码则用追溯平台所给位置编码规则获得。不同类型农产品厂商的产地编码方案如图 3 所示。

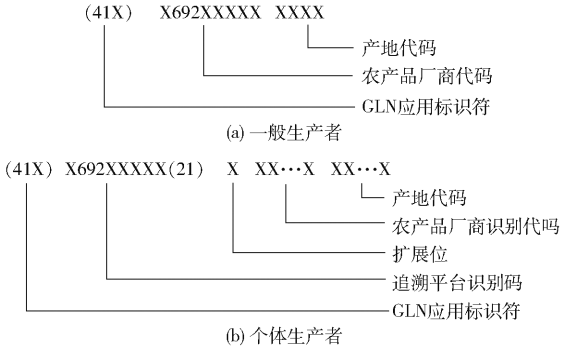

图 3 不同类型农产品厂商的产地编码方案

Fig. 3 Coding of production location of different agricultural product producers

可见,对于具有或没有身份标识的流通节点(生产种植者、加工商、物流方、配送中心等),追溯平台都可对它们的身份进行惟一标识,这样在读取终端农产品标签时即可访问到本地追溯平台,平台将识别结果直接返回给用户,追溯平台与本地参与方之间信息保持同步。

2.2 生产环节内部流通编码设计

生产节点内部流通数据是指农产品从播种到采收的生产过程中所投入的资源数据,生产节点内部流通编码即流通节点内编码,也可称为内部追溯编码,是为了实现对农产品生产过程数据的可追溯性。本文参考 NY/T 1431—2007《农产品追溯编码导则》以及 DB34/T 1810—2012《农产品追溯要求通则》,针对农产品在种植环节的内部流通进行了编码。主要编码对象包括:农产品项目、产品批次、不同包装形式以及其他生产原料。

(1)农产品项目代码。农产品项目代码是标识农产品身份的惟一代码,它通常表示为具体的农产品种类,比如大白菜、番茄等。取得身份识别代码的生产者可直接使用 GTIN 编码,AI 为 01,根据实际生产状况自行分配项目参考代码,最多可以表示 9999 或 99999 种农产品类型;当超过 9999 或 99999 种农产品类型时,则需使用 AI(21)作为其农产品子项目。对于本地追溯平台代理身份的生产者,则可直接使用表 3 和表 4 所示扩展后的 GTIN - 13 和 GLN 编码格式。

(2)产品批次代码。产品批次分为种植批次、作业批次以及产出批次。其中种植批次代码是标识农产品种植记录的惟一代码,记录的信息包括种植日期、种子类型等;作业批次代码是标识作物作业记录的惟一代码,记录的信息包括作业日期、作业类型、使用的投入物等。产出批次代码是标识农产品生产日期的惟一代码。通过产品批次代码可以将种植产品与生产原料、地块、种植环境、田间作业等信息关联起来并向下游传递。对于大型农产品生产商,本文使用 GTIN + AI(10)附加属性代码作为产出批次代码,其中 AI 为 10 表示批次代码。对于需要身份代理的农产品生产商,则使用 GTIN + AI(21) + AI(10)的编码格式,即在表 3 的基础上再附加批次代码 AI(10)。图 4 描述了大白菜生产种

植环节内不同阶段(批次)与编码之间的联系,可以看到,批次代码是贯穿并关联整个生产种植过程的关键标识码。

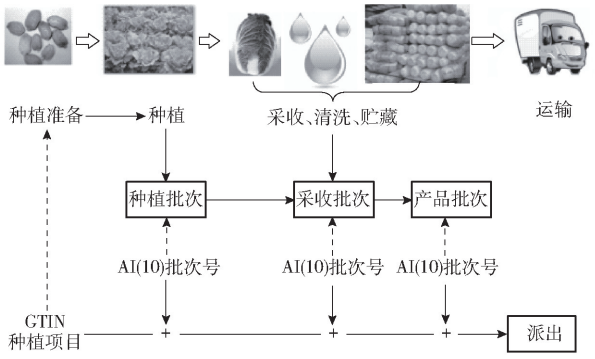

图 4　大白菜生产过程中批次代码的作用

Fig. 4　Application of batch code in production process of Chinese cabbage

(3)不同包装形式代码。农产品具有分散包装的特点,同一产品批次可对应若干种类的包装形式,本文采用包装指示符(1 位)以及包装具体类型(2 位)来表示。

(4)其他生产原料编码。生产原料包括种子、肥料、化肥、包装材料等类型。可以使用全球个人资产标识 GIAI(AI 为 8004)作为一般原料的标识代码,用全球可回收资产标识 GRAI(AI 为 8003)作为可回收材料的标识代码,如包装材料、采收筐等。

综上所述,本文设计采用 GS1 提供的 GTIN－13 附加属性代码的方式来表示定变量的产品项目,其编码格式为

$$T+P_1P_2\cdots P_LS_1S_2\cdots S_N+e+F_1F_2\cdots F_{2e}N_1N_2\cdots N_{M-2e-1}+U_1U_2T_1T_2B_1B_2\cdots B_O \quad (7\leqslant L\leqslant 8;4\leqslant N\leqslant 5) \quad (1)$$

其中,T 为包装指示符;$P_1P_2\cdots P_LS_1S_2\cdots S_N$ 为 GTIN－13 编码,标识农产品大类;U_1U_2 表示农产品存在形式;T_1T_2 为具体包装类型标识符;$B_1B_2\cdots B_O$ 表示批次/单件农产品序列号,其中 $10\leqslant O\leqslant 26$。

对于已取得厂商识别码的农产品厂商所生产的农产品,由于不需要嵌入额外的身份码,所以直接使用 GTIN + AI(10)附加属性代码方案或 GTIN + AI(21) + AI(10),其中 AI(10)代码段与式(1)类似。

2.3　流通编码设计

农产品流通码是农产品流通过程中承载追溯信息向下游传递的专用系列代码,可作为下游环节的追溯码[21]。简单地,可以取生产环节内产出批次构成的农产品批次码作为该环节的流通码,其形式为 GTIN + AI(21) + AI(10)。其他流通节点则可取最后一个作业批次构成的批次码,作为其流通码。以农产品生产环节流通码为例,图 5 说明了流通码的格式及各部分意义。

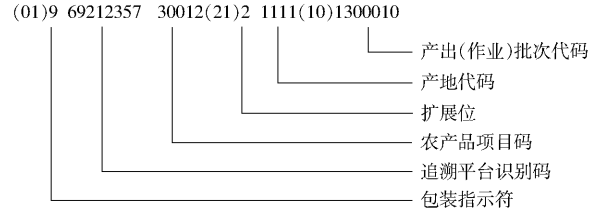

图 5　生产环节流通码示例

Fig. 5　Example of circulation code in production process

图中,AI(01)代表贸易项目 GTIN 应用标识符;(9)是定变量贸易项目指示符,表示包装等级;(69212357)为追溯平台识别代码,表示该追溯平台在全球范围内的身份标识;(3001)代表要追溯的农产品项目,这里被代理的农产品厂商没有使用自己定制的农产品子项目;(2)表示扩展位的值为 2,表明农产品厂商的识别代码长度为 4,即为(1111);(1300010)表示相应的产品批号,其中(13)表示该产品的存在形式,在此为批次产品。

因为流通节点追溯编码不对终端农产品消费者透明,因此不需要对编码进行加密处理,这样有利于农产品供应链上的追溯参与方更好地实现业务合作。

2.4　编码回收

由于农产品的消费、召回、销毁以及过期等事件的发生,导致不会再对这些农产品进行追溯信息的查询,因此不再需要保留对这些产品的追溯能力。相应地,与之关联的追溯编码(包括流通码、物流码、终端追溯码等)也应该被回收,以释放编码空间。同时,回收不具备追溯价值的编码记录可以有效减少数据库的查询时间,从而提高数据库的查询效率。图 6 为编码回收的流程。

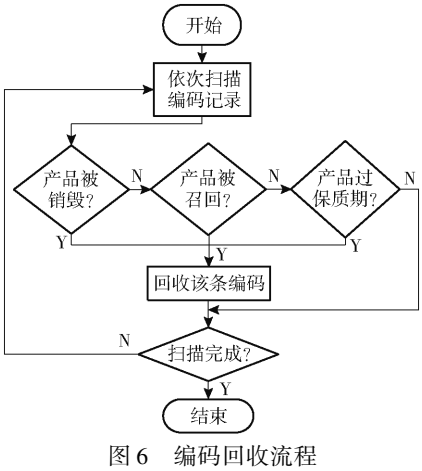

图 6　编码回收流程

Fig. 6　Code recycling process

除了销毁、召回、保质期等标记点以外,还有其

他一些因素用于回收某条编码记录,比如农产品被消费后过多长时间就可以实施回收等。另外,在为追溯对象分配编码时应该保证科学合理,而不是粗放式的分配,这样就可减少回收编码的次数,从而提高系统效率。

2.5 终端农产品追溯编码设计

待终端产品形成时,便可对产品追溯链的各流通节点依次查询,把查询到的信息写入一张专属于该终端产品的数据表,该表记录了所有有关该产品的历史信息,包括产地、生产日期、加工日期、质检报告以及物流情况等。最后对这张数据表作映射处理,用一串无序的编码来标识,这串编码就可以作为终端产品的追溯编码。终端农产品追溯编码生成过程如图 7 所示。

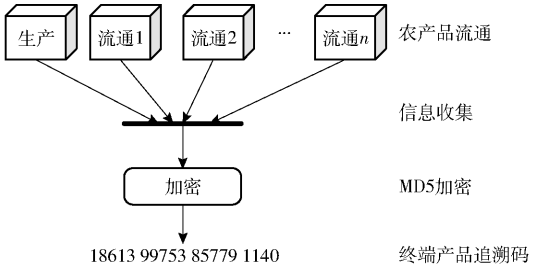

图 7 终端产品追溯编码生成示例

Fig. 7 Example for generating trace code of terminal products

3 农产品追溯实现

3.1 农产品可追溯单元划分

对于不同环境的追溯业务,需要输出不同粒度的追溯信息[22]。可追溯单元是一些具有相似特征的实体,并且这些实体拥有相同的处理过程。为了实现可追溯性,必须让可追溯单元及活动拥有全局惟一的标识码,可追溯单元的附加信息可通过该标识码连接起来。所有关于可追溯单元的转换过程都需要被记载,这是实现追溯性的关键。在供应链中,农产品以单个产品、批次产品、物流单元以及装运等形式流通。本文设计的农产品追溯系统的可追溯单元划分方法如图 8 所示。

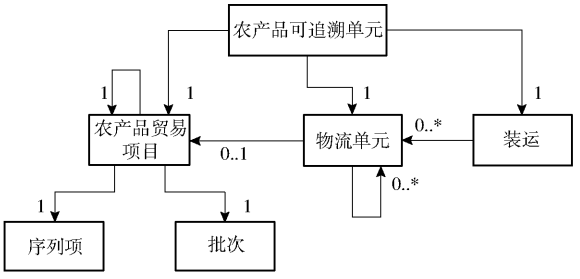

图 8 农产品可追溯单元层次图

Fig. 8 Agricultural product traceability unit layer

图中,农产品贸易项目是指被交易或流通的农产品所属的类型,是最为简单、最粗粒度的可追溯项,本文使用 GTIN - 13 来标识。序列项是贸易项目精细化后的可追溯项,用序列号来标识比贸易项目更细粒度的可追溯项,序列项也是连接流通节点内部系统的可追溯单元。批次是指具体贸易项目中的农产品流通批次,承载着大部分农产品的流程过程信息,是重点追溯或追踪形式,特别是在对产品做召回、销毁处理时,确保农产品批次的可追溯有着至关重要的作用。物流单元是指运输过程中的运输单元,它可由贸易项目组成,每个物流单元都有自己的编号。装运是指物流商的一次具体运输过程,运输的对象由物流单元组成,装运可由 GS1 编码标识系统中的系列货运包装箱代码(Serial shipping container code,SSCC)来标识。关联线上的数字标识表示实体之间的关系重复度,例如,1 次装运可以对应 0 个或若干个物流单元。

为了有效减小细粒度信息的编码长度,本文使用约定信息标识符 AI(90)来实现追溯信息的定制化,其编码规则如图 9 所示。图 10 为精细化追溯信息编码示例。

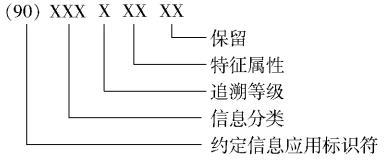

图 9 精细化追溯信息的编码结构

Fig. 9 Precision coding structure of traceability information

图 10 精细化追溯信息编码示例

Fig. 10 Example of precision coding

示例中,编码最后子段 AI(90)代表贸易伙伴之间的约定信息,其中(103)表示“农药使用情况”信息分类,(2)表示“是否超标”追溯等级,(03)表示“有机磷”特征属性,(00)为保留码段。根据示例编码,输出的追溯信息应该是:目标产地的某农产品某批次产品,以及该批次产品是否存在有机磷农药使用超标情况。

3.2 追溯过程的实现及示例

本文所实现的农产品追溯平台包括对象标识层、数据获取层、数据处理层以及数据服务层,具体结构如图 11 所示。对象标识层负责管理农产品及其各流通环节的编码以及编码数据载体。数据获取层负责对编码数据载体的阅读和解析,根据数据单元中的地址信息将数据上传到对应的后端数据系

统。数据处理层负责处理采集到的数据，并保存到平台数据库。数据服务层负责向内部用户（本地追溯参与方）和外部用户（消费者、监管部分、其他追溯平台）发布被请求的农产品追溯业务信息。

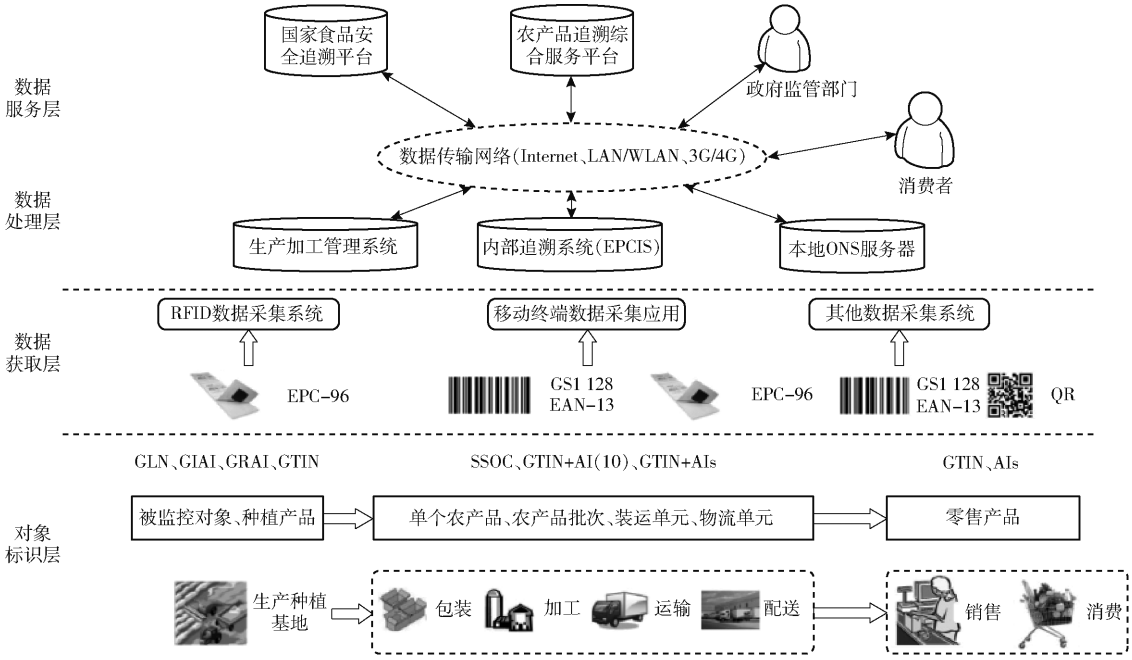

图 11　农产品追溯平台总体结构

Fig. 11　Agricultural product traceability platform overall structure

图 12 展示了下游流通节点向生产环节进行追溯的过程，可通过扫描条形码（或输入追溯码）进行。如果条形码（流通节点追溯码）中不含有 AI(90) 应用标识标记的代码段，那么扫描条形码后会提示用户是否要定制约束信息，定制后生成 AI(90) 代码段。在追溯结果中，显示了用户定制的追溯信息。

图 12　流通节点追溯码追溯过程展示

Fig. 12　Trace processing of circulation node

4　结束语

追溯编码是食品安全追溯系统运行的基础和核心，为保证多源异构追溯系统的集成和有效运行，追溯编码应具备通用性、易用性、简洁性和可扩展性。目前 GS1 系统和 EPC 编码已经在追溯系统中广泛应用，虽然在一定程度上统一了编码方案，但各追溯平台并未实现信息系统的集成，缺乏普适性，主要原因在于难以和某些个人及中小型经营户取得信息连接，流通节点之间的信息交互能力较弱，导致食品安全信息的不对称性。本文在分析供应链追溯信息传递机制的基础上，以 GS1 编码为基础，设计了一种适用性高、信息交互能力强的编码方案，将未取得厂商注册码的个人、中小企业及其产品信息纳入追溯系统，实现了农产品供应链各个环节的信息互联和追溯。追溯实例说明，该编码可使用 EPC 编码进行扩展，能够满足未来食品追溯系统多源化集成的需要。

参　考　文　献

[1]　杨信廷，钱建平，孙传恒，等. 农产品及食品质量安全追溯系统关键技术研究进展[J]. 农业机械学报，2014，45(11)：212－222.
YANG Xinting，QIAN Jianping，SUN Chuanheng，et al. Key technologies for establishment agricultural products and food quality safety traceability systems[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery，2014，45(11)：212－222.（in Chinese）

[2]　VAN-DORPC A. Reference-data modelling for tracking and tracing[D]. Wageningen：Wageningen University，2004.

[3]　OPARA L U. Traceability in agriculture and food supply chain：a review of basic concepts，technological implications，and

future prospects[J]. Food, Agriculture & Environment, 2003, 1(1):101 - 106.
[4] 孔洪亮, 李建辉. 全球统一标识系统在食品安全跟踪与追溯体系中的应用[J]. 食品科学, 2004, 25(6): 188 - 194.
KONG Hongliang, LI Jianhui. Application review of the global identification system (EAN·UCC System) in the traceability of the food safety supply chain[J]. Food Science, 2004, 25(6): 188 - 194. (in Chinese)
[5] BOSONA T, GEBRESENBET G, OLSSON S O. Traceability system for improved utilization of solid biofuel from agricultural prunings[J]. Sustainability, 2018, 10(2): 258.
[6] 钱建平, 杜晓伟, 李文勇. 农产品追溯标识双向转换设备研究[J]. 农业机械学报, 2016,47(11):239 - 244.
QIAN Jianping, DU Xiaowei, LI Wenyong. Bidirectional transformation equipment for agro-food traceable identification labels [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2016,47(11):239 - 244. (in Chinese)
[7] 孟猛, 梁伟红, 宋启道, 等. 农产品流通码及追溯码的编码研究[J]. 热带农业科学, 2010, 30(1): 82 - 85.
MENG Meng, LIANG Weihong, SONG Qidao,et al. Coding research of circulation code and back yards of agricultural products [J]. Chinese Journal of Tropical Agriculture, 2010, 30(1): 82 - 85. (in Chinese)
[8] 赵春江, 郝玲, 杨信廷, 等. 农产品视频履历追溯系统设计[J]. 农业机械学报, 2012, 43(12):118 - 122.
ZHAO Chunjiang, HAO Ling, YANG Xinting,et al. Design of video record for agricultural products traceability system[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2012, 43(12):118 - 122. (in Chinese)
[9] 赵丽, 邢斌, 李文勇, 等. 基于手机二维条码识别的农产品质量安全追溯系统[J]. 农业机械学报, 2012, 43(7):124 - 129.
ZHAO Li, XING Bin, LI Wenyong,et al. Agricultural products quality and safety traceability system based on two-dimension barcode recognition of mobile phones[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2012, 43(7):124 - 129. (in Chinese)
[10] 王崇民. 商品编码与标识系统:食品追溯体系建立的关键:访中国物品编码中心应用推广部主任李建辉[J]. 食品安全导刊, 2011(4): 64 - 65.
[11] 曹炜烛, 郑丽敏, 朱虹, 等. GS1 牛肉全程质量追溯系统框架研究[J]. 食品科学, 2010, 31(3): 302 - 306.
CAO Weizhu,ZHENG Limin,ZHU Hong,et al. Framework of GS1 full supply chain traceability system for beef[J]. Food Science, 2010, 31(3): 302 - 306. (in Chinese)
[12] LI Minbo, ZHU Zhu, CHEN Guangyu. Information service system of agriculture IoT[J]. Automatika,2013, 54(4): 415 - 426.
[13] WOLFERT S, GE L, VERDOUW C, et al. Big data in smart farming—a review[J]. Agricultural Systems, 2017, 153:69 - 80.
[14] PHAM X, STACK M. How data analytics is transforming agriculture[J]. Business Horizons, 2018, 61(1): 125 - 133.
[15] 彭远斌,丛新元,杨民. 食品溯源系统的物品编码设计[J]. 现代农业科技, 2014(1): 295 - 297.
PENG Yuanbin, CONG Xinyuan, YANG Min. Design of material code for food traceability system[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2014(1): 295 - 297. (in Chinese)
[16] MOE T. Perspectives on traceability in food manufacture[J]. Trends in Food Science & Technology, 1998, 9(5): 211 - 214.
[17] PÁLSSON P G, STORØY J, FREDERIKSEN M, et al. Traceability and electronic transmission of qualitative data for fish products[R]. Status Report,nr. 3. Project nr. 66031400 in the Nordic Minister Council, 2000, 22 p.
[18] 赵岩, 王强, 吴莉宇, 等. 蔬菜质量安全追溯编码的研究[J]. 食品科学, 2010, 31(17): 51 - 54.
ZHAO Yan, WANG Qiang, WU Liyu, et al. Establishment of traceable code system for quality and safety of vegetables[J]. Food Science, 2010, 31(17): 51 - 54. (in Chinese)
[19] 华玉明. RFID,条码及 EPC 编码之间的关系研究[J]. 中国电子商情(RFID 技术与应用), 2008(5):69 - 71.
HUA Yuming. The study about relation of RFID, bar-codeand EPC code[J]. Radio Frequency Identification Technologies and Applications, 2008(5):69 - 71. (in Chinese)
[20] 中华人民共和国商务部. SB/T 10680—2012 肉类蔬菜流通追溯体系编码规则[S]. 北京:中国标准出版社, 2012.
[21] 中华人民共和国农业部. NY/T 1431—2007 农产品追溯编码导则[S]. 北京:中国标准出版社, 2007.
[22] 齐林. 面向可追溯的物联网数据采集与建模方法研究[D]. 北京: 中国农业大学,2014.
QI Lin. A study on the traceability oriented IoT's data acquisition and modeling methods [D]. Beijing: China Agricultural University, 2014. (in Chinese)