

引用格式: 彭妍妍,夏玉娟,许应成,等.消费品标识数字化管理框架研究[J].标准科学,2025(12):117-122.
PENG Yanyan,XIA Yujuan,XU Yingcheng,et al. Research on the Digital Management Framework for Consumer Product Identification [J].Standard Science,2025(12):117-122.

消费品标识数字化管理框架研究

彭妍妍 夏玉娟 许应成 宁秀丽
(中国标准化研究院)

摘要:【目的】系统梳理国内外基于物联网的消费品信息标识实施机制和应用情况,促进消费品标识数字化发展。【方法】基于2015—2024年中国知网(CNKI)数据库中检索到的消费品标识及数字化发展相关文献,运用CiteSpace知识图谱工具对国内信息标识研究文献进行计量分析。【结果】随着科技的进步和信息化程度的不断提高,消费品制造行业对产品的数据管理和信息追踪的需求也日益增强。标识赋码技术是一种基于编码技术、信息化管理理念的系统化解决方案,包括条形码、二维码、RFID标签等形式。消费品标识码可通过扫描枪、传感器、移动终端等信息化设备读取,高效实现消费品数据的快速录入、存储、查询和追溯。【结论】通过欧盟数字产品护照等国内外消费品标识数字化实践经验,基于物联网的消费品信息标识的核心要求是应通过数据载体将其连接到唯一的产品标识符。而以此为基础建立的消费品信息标识,将适用于各行业供应链管理中产品生命周期质量业务数据的建模、表达、存储与数据交换、互操作服务。

关键词: 消费品标识; 数字化管理; 物联网

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.12.016

Research on the Digital Management Framework for Consumer Product Identification

PENG Yanyan XIA Yujuan XU Yingcheng NING Xiuli
(China National Institute of Standardization)

Abstract: [Objective] The study systematically analyzes the implementation mechanisms and application status of consumer product information identification based on the Internet of Things (IoT) at home and abroad, so as to promote the digital development of consumer product identification. [Methods] Based on the literature related to consumer product identification and digital development in the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) database from 2015 to 2024, this study conducts a quantitative analysis of domestic research literature on information identification using the CiteSpace knowledge graph tool. [Results] With the advancement of science and technology and the continuous improvement of informatization, the consumer goods manufacturing industry has an increasingly strong demand for product data management and information

基金项目: 本文受国家重点研发计划课题“典型智能产品可靠性分析评价技术研究与应用”(课题编号:2022YFF0607104)资助。

作者简介: 彭妍妍,硕士,副研究员,研究方向为节能标准化、节能检测等。

夏玉娟,博士,副研究员,研究方向为资源与环境标准化等。

许应成,博士,研究员,研究方向为产品质量安全、企业标准化等。

宁秀丽,硕士,高级工程师,研究方向为风险管理、质量管理等。

tracking. Identification and coding technology is a systematic solution based on coding technology and informatization management concepts. It includes forms such as barcodes, QR codes, and RFID tags, enabling consumer product identification codes to be read by information devices such as scanners, sensors, and mobile terminals, thereby efficiently realizing the rapid entry, storage, query, and traceability of consumer product data. [Conclusion] From the practical experience of digital identification of consumer products at home and abroad, such as the EU's Digital Product Passport, the core requirement for IoT-based information identification of consumer products is that a unique product identifier should be linked through a data carrier. The information identification of consumer products established on this basis will be applicable to the modeling, expression, storage, data exchange, and interoperability services of quality business data throughout the product lifecycle in supply chain management across various industries.

Keywords: consumer product identification; digital management; IoT

0 引言

消费品标识是指消费品或其包装上所提供的关于该产品的基本信息。这些信息不仅有助于消费者识别产品,更能揭示其独特特性,从而为购买决策提供关键参考^[1]。如今,随着消费者对产品信息的日益关注,查看消费品标识已成为购物时的必备环节。我国《中华人民共和国产品质量法》等相关法律法规明确规定,消费品标识必须清晰、醒目,且应直接标注在产品或其销售包装上。对于预包装食品,其包装上的标签更是有着详尽的标注要求,包括但不限于产品名称、材料、关键性能指标、生产日期等。掌握这些信息,消费者在选购时更便捷高效。

随着科技的进步和信息化程度的不断提高,消费品制造行业对产品的数据管理和信息追踪的需求也日益增强。传统的手工标识、人工记录方式早已无法满足现代化管理的需求,尤其是消费品在制造、流通、销售、售后等环节,标识赋码系统的引入成为解决这一问题的关键^[2]。标识赋码系统通过赋予每个消费品或实体一个独一无二的编码,不仅提高了数据处理的效率,还确保了信息追踪和管理的准确性。本文在调研国内外基于物联网的消费品信息标识实施机制和应用情况的基础上,以欧盟数字产品护照为例,从相关法规、技术规范、信息系统建设等方面分析消费品标识数字化管理的具体案例,并借鉴形成消费品标识数字化管理的建议。

化管理架构的建议。

1 基于物联网的消费品信息标识

基于物联网技术,对消费品信息标识进行赋码,是实现数字化的主要路径。标识赋码技术是一种基于编码技术、信息化管理理念的系统化解决方案^[3]。该技术通过为每个消费品分配一个唯一的标识码,包括条形码、二维码、RFID标签等形式,使消费品标识码可通过扫描枪、传感器、移动终端等信息化设备读取,实现消费品数据的快速录入、存储、查询和追溯。数字化消费品标识的核心功能是将物理实体与数字信息相链接,确保信息的准确传递和管理^[4]。

从功效上看,基于物联网的消费品标识可以包含有关产品整个生命周期的信息。在产品生产制造环节,标识是快速记录和追溯部件的重要载体,可以大幅提高产品制造的管理效率;在运输和销售环节,对于消费品的出入库、配送、渠道等信息可以通过标识实时采集和更新,确保准确掌握消费品流通状态;在消费者选购环节,以这种方式创造的透明度使消费者能够做出更准确的购买决策;在监督管理环节,标识提供的准确和实时数据可以为市场监管和合格评定提供牢靠的质量判断依据,从而有效降低执法成本^[5];在消费品维修和回收环节,标识信息的完整性有助于产品溯源和有毒有害物质等重要信息的呈现,减少安全隐患。

从技术上看,目前RFID/NFC和EPC-ONS应用较多。RFID技术是一种非接触式的自动识别技术,智能标签通常由标签、天线和芯片组成,芯片用于存储信息,天线用于接收和发送信号。它可存储产品的序列号、生产日期、价格等更多关键数据,读取速度快,还可一次性读取多个标签,并且具有较强的耐用性和抗污性,能穿透纸张、木材等非金属材质进行通信。NFC技术作为RFID的一种衍生技术,在智能标签上的应用也使得标签与手机等设备的交互更加便捷,如NFC智能信息采集感应饮水杯贴可快速识别匹配商用、家用净水机出水启动、停止等智能应用;EPC是物联网中的核心编码体系,通过RFID标签实现对物体的唯一标识,其编码结构兼容国际标准,包含厂商、品类和序列号等信息,可全球唯一识别单个实体。ONS是EPC网络的关键组件,作用类似于互联网的DNS,负责将EPC编码解析为对应的信息服务器地址,实现对产品信息的准确获取和追溯^[6]。

从应用上看,基于物联网的智能标识应用广泛,数据交互与处理能力正逐步增强。一方面,动态数据记录与实时更新的作用突出,智能标识可存储环境数据,如温度、湿度等,并与数据库实时交互,支持全生命周期追踪。例如,在冷链物流中,智能标签可实时记录疫苗运输过程中的温度变化,确保疫苗质量。另一方面,多模态智能分析功能不断优化。智能标识融合了视觉、语音、文字识别等技术,实现对消费品信息的多维度分析和处理。例如,阿里云等平台的智能标识技术可实现视频内容结构化,广告投放系统通过分析视频场景标签,将汽车广告精准匹配到公路镜头,提高广告点击率。

同时,在数字化消费品标识的实施进程中,其所包含数据的质量和可比性至关重要。为了确保互操作性,应统一标识间执行的标准,以定义标准化的数据结构,并使供应链各阶段的参与者都能够使用接口。

目前,在数字化消费品标识领域,欧盟推出了数字产品护照,重点聚焦在电子、电池和纺织行业,

涉及产品整个生命周期的产品信息。它提供了对这些信息的集中式和标准化的访问,并提高了供应链的透明度,支持欧盟向循环经济过渡。数字产品护照是欧盟的强制性要求,旨在创建数字产品护照,以便在供应链企业、管理机构和消费者之间以电子方式注册、处理和共享产品相关信息。^[7]

在欧洲绿色协议框架下,欧盟的目标是将经济从线性经济转变为循环经济。循环经济目标是通过共享或租赁、再利用、维修、翻新和回收产品来尽量减少资源消耗。以这样的方式只需要更少的新原料资源投入循环中。此外,欧盟正在努力减少对第三国资源的依赖。为了将产品和原材料与循环经济目标联系起来,并实现循环方法,需要全面的产品信息,包括产品成分、质量和原产地的信息^[8]。欧盟数字产品护照是消费品标识信息化的典型案例。

2 欧盟数字化消费品标识概况

2.1 欧盟数字产品护照 (DPP) 概念

DPP是欧盟近年来推出的一项产品数字化标识,作为一种创新概念,其旨在提高产品透明度和可持续性^[9]。它要求制造商或零售商为每个产品创建一个独一无二的数字化身份档案,详细记录产品的制造细节、供应链信息、环境影响及社会责任实践。DPP作为一种存储产品可持续性信息的数字身份证,有助于提高产品的可追溯性和透明度。DPP的概念第一次在《欧盟绿色协议》(The European Green Deal)中提出,其要求制造商提供产品相关的环境信息,如碳足迹、能源消耗、可维修性指数等。《废弃电子电气设备指令》(Waste Electrical and Electronic Equipment Directive, WEEE)强制要求生产商提供产品的维修和回收所需的信息,为DPP的实施做好了包含回收阶段的全生命周期法律铺垫。于2024年7月18日正式生效的《可持续产品生态设计法规》(Eco-design for Sustainable Products Regulation, ESPR)明确规定了法案内涉及的所有产品都具有DPP,具体的产品可能还涉及与其相关的产品法规,如《欧盟电池法规》

(Battery Regulation) 等^[10]。

2.2 DPP的法律依据及技术规范

欧盟《可持续产品生态设计法规》(Eco-design for Sustainable Products Regulation, ESPR)是欧盟为了提高产品的环境可持续性,减少产品在其生命周期内的总体碳足迹和环境足迹而制定的一项法规。该法规于2024年6月13日正式发布,7月18日正式生效,取代了之前的《能源相关生态设计指令》(2009/125/EC)。此外,欧盟委员会还计划在2025年上半年通过第一份ESPR工作计划,这将进一步明确法规的具体要求和适用范围。

ESPR的技术研究方法主要包含7个步骤即范围筛选、市场调研、用户需求研究、技术可用性研究、环境及经济的生命周期分析、技术方案的设计选项、政策环境及敏感性分析。

ESPR的主要内容包括对产品全方位的生态设计要求,这些要求涵盖了产品的耐用性、可重复使用性、可升级性、可修复性、能源效率、水效和资源使用效率,以及产品的再生、再造和可回收性能等方面。其实施范围涉及多个行业,包括消费类电子产品、家用电器、玩具和纺织品等广泛的产品类别。

DPP的实施依赖一系列与具体产品相关的技术规范。以最早受到DPP影响的行业之一的电池行业为例,电池虽然不是ESPR框架内的产品,但与ESPR非常相似,可作为参考范本。根据新的《欧盟电池法规》(Battery Regulation),实施目标设定为2027年,电池产品需要提供详细的信息,包括原材料的来源、生产过程中的能源消耗和碳足迹等。欧盟电池法规的部分细则已于2024年8月18日生效,包括有害物质限制、电化学性能和耐久性要求、固定式电池储能系统的安全性要求等。这些细则的实施将进一步加强对电池产品的监管,确保市场上的电池产品符合最新的环保和安全标准。《欧盟电池法规》主要关注有害物质限制、碳足迹要求、电池护照、回收目标、供应链尽职调查等内容,其中引入了电池护照的概念,要求电池制造商提供详细的电池信息,如化学成分、性能参数、碳足迹和回

收指南等内容,以提高电池的可追溯性和透明度。

2.3 DPP的信息系统架构

DPP是产品相关数据的结构化集合,具有预定义的数据范围、商定的数据所有权和访问权限,通过唯一标识符传递,使数据载体以电子方式访问。因此其主要功能实现包括3个部分即产品全生命周期的信息收集、数字化存储、利益相关方可访问。以电池护照的内容要求为例, DPP的信息系统共包含7个大类104项数据点,涉及产品/制造信息、认证信息、环境信息、供应商信息、技术信息等。

德国在电池护照数字平台建设方面处于欧洲领先地位。项目由德国联邦经济与气候保护部(BMWK)资助约820万欧元,由Battery Pass联盟牵头。该联盟由Systemiq主导,联合奥迪、宝马、BASF、SAP、Umicore、Fraunhofer IPK、FIWARE等行业与科研企业,共同制定电池护照内容标准、系统架构与软件演示平台。以德国为例,其数字产品护照DPP信息系统架构主要包括以下几个关键部分。

(1) 唯一标识符。为每个产品或批次分配唯一的ID,确保产品的可追溯性。例如,通过特定的编码规则,为每一个电池或其他产品赋予独一无二的标识,以便在整个生命周期中进行追踪。

(2) 数据载体。采用二维码、RFID等技术,将物理产品与数字护照进行链接。用户可以通过扫描产品上的二维码或RFID标签,获取产品的数字护照信息。

(3) 查找机制。通过专门的门户,如DPP Web Portal等,实现对数据的访问。用户可以通过该门户,输入相关产品信息或扫描数据载体,查询产品的详细数据。

(4) 数据存储。强调去中心化存储,如采用区块链技术,确保数据的持久性和可靠性。这种存储方式可以避免单一控制点,提高数据的安全性和可信度,同时也便于数据的共享和更新。

(5) 访问权限管理。根据不同用户角色,如消费者、监管者、供应链企业等,控制其对数据的访问级别。例如,消费者可能只能查看产品的基本信息和合规信息,而监管者则可以访问更详细的生

产数据和供应链信息,以确保企业的合规性。

(6) 互操作性。使用语义标准,如Catena-X等,确保不同系统之间的数据格式统一,实现数据的互操作性。这样可以使得不同企业、不同行业的DPP系统之间能够进行数据交换和共享,提高整个供应链的透明度和效率。

3 消费品标识数字化管理架构建议

从国内外消费品标识数字化实践经验可见,基于物联网的消费品信息标识的核心要求是通过数据载体将其连接到唯一的产品标识符。其数据载体和唯一产品标识符应符合ISO/IEC 15459:2015《Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Unique identification》标准要求。而以此为基础建立的消费品信息标识,将适用于各行业供应链管理中产品生命周期质量业务数据的建模、表达、存储与数据交换、互操作服务。

3.1 消费品标识数字化管理架构建设思路

消费品标识数字化管理架构建设,至少应考虑3个方面的互操作性,且标识的应用范围不限于特定的生态系统。(1)信息标识唯一性粒度级别。如项目级、批次级、产品级(包括物理产品、软件和服务产品)。(2)标示方法。可采用分散或分级指定标识,如互联网域、统一资源标识符(URI),以及IEC 61406系列、ISO/IEC 15459兼容代码。(3)数据交换和互操作。标准化各类事件数据库的事件采集和调用服务接口,从根本上解决各行业供应链的信息化协同难题,为工业互联网、智能制造、产业物联网乃至全球物联网的数据标准化奠定基础。

以此为基础建立的消费品信息标识数据库平台,应包括数据输入、数据管理以及数据输出3个部分。网络和数据传输是数据库构建的环境基础。通信协议负责将感知层采集到的数据进行封装和传输,常用的通信协议有MQTT、CoAP等。这些协议具有轻量级、低功耗、高可靠性等特点,适合物联网环境下的数据传输。网络设备包括路由器、网

关等,用于将数据从感知层传输到云端或本地的数据中心。在广域网环境下,通常需要使用运营商的网络,如4G、5G等;在局域网环境下,可以使用Wi-Fi、ZigBee等无线网络技术。

在具备网络条件的前提下,消费品标识数据库平台需包含3个部分内容。

(1) 数据输入层,即数据感知和采集层。数据收集的载体可以是传感器,即负责采集消费品的各种信息,如温度、湿度、位置、生产时间等。不同类型的消费品可能需要不同类型的传感器,如母婴冰箱可能需要温度和湿度传感器来监测储存条件,扫地机器人等电子产品可能需要传感器来监测使用状态等。其还可以是物联网信息标识与读写器。标识包含了产品的唯一标识、生产批次、生产日期等基本信息。读写器用于读取和写入标识中的数据。在产品的生产、运输、销售等环节,读写器可以实时获取和更新产品信息。数据收集需由企业或机构的单位,通过用户注册、标识申请、信息填写等流程,向数据库平台申请获得物联网消费品信息标识等数据收集载体,以打通产品信息与数据库平台的链接。

(2) 数据管理层,即通过挖掘、抽取、筛选、聚合等操作,为检测、分析、展示等数据应用功能提供支持。例如,在数据查询与展示方面,可为用户提供数据查询和展示的界面,用户可以通过Web应用程序、移动应用程序等方式访问数据库,查询消费品的信息标识数据,并以图表、报表等形式展示数据。在数据分析与挖掘方面,利用数据分析和挖掘技术对消费品信息标识数据进行深入分析,发现数据中的规律和趋势,为消费者选购决策提供支持。同时,数据的安全认证与授权、数据备份与恢复、系统监控与管理是贯穿数据管理工作始终的重要基础。

(3) 数据输出层,即根据整理形成的应用类数据,以物联网消费品信息标识等为载体,向产品上下游各方传送数据内容,除了帮助消费者选购识别之外,在产业应用上,还可为试验检测、专家评议、统计分析、研发管理等工作提供参考。

3.2 消费品标识数字化管理案例建议

以用能、用水的智能消费品为例,数据库建设涉及以下3个方面内容。

(1) 建立多模态技术架构。数据库聚焦于用能、用水产品领域标准、计量、检测、评价的质量服务业务的需求,以标准数字化和检测智能化为技术驱动方向,融合设计仿真、混合建模、协同优化等基础技术,攻克智能感知、人机协作、供应链协同等共性技术,研究消费品在研发、生产、检测、验证等过程中数字化标识所需的基础、共性和适用性技术。

(2) 系统集成技术开发。面向家用电器、制冷产品、电梯设备、电子信息产品、卫浴产品等用能、用水产品对象,运用数字技术构建数字设备可读取、传输与使用的全产业链标准图谱,运用标识解析技术构建智能检测路网和云网全域覆盖的区块链信息基站。以检验检测为核心环节,采用数据集成和跨平台、跨领域业务互联技术,开发跨企业多源信息交互和全链条协同优化技术,为产品设计、生产、管理、服务等制造端各环节输送质量检测数据的复杂系统建模技术。

(3) 数字化标识应用推广。基于实验检测数据全过程采集的消费品数字化标识,可确保产品检测信息的完整性和透明化。标识应用可以推广至产品设计、研发、生产、使用的全生命周期。同

时标识数据库为“互联网+监管”“大数据”“云监管”等智慧监管手段和能力验证、实验室间比对等技术措施提供技术支撑和应用平台。

综上所述,以此数字化管理架构建立的消费品标识管理系统,将有效帮助消费品标识升级为一种结合数字技术与质量信息的标识工具,其作用涵盖产品安全、信息管理、消费者互动等多个维度。在标准化标识方面,运用传统二维码或现代的无线射频识别(RFID)设备,激光扫描等现代传感技术,同时打通生产制造到销售流通渠道的产品流向,可实现图像输入设备或光电扫描设备自动识别读功能,以标准化的信息标识形态附着于消费品本体上,并形成信息自动处理能力。在网络化链接方面,可将标识收集到的产品信息汇总并归类为细分单元,利用信息传输网络实现去空间化和可复制性,以便于消费者掌握动态更新的产品质量状态信息。同时利用大数据分析、知识工程、机器学习及智能语音等AI技术建立智能客服体系,以信息标识为网络化链接载体,以消费品标准和质量信息数据库为支撑,实现智能交互服务与人工服务相结合的交流模式。在数字化管理方面,可依托标准化标识的实施及网络化链接的应用,在消费品生产、销售、回收全生命周期建立数字化管理模式,对消费品质量实现动态跟踪,感知变化,优化决策,自动执行的数字化管理。

参考文献

- [1] 赵镭,史波林,支瑞聪,等.基于质量控制的食品品质与安全数字化标识技术研发与应用[J].中国食品学报,2016,16(11):1-10.
- [2] 张成海.物联网标识技术[M].北京清华大学出版社,2018:34.
- [3] 代雨婷,张传武.物联网标识原理与方法[J].攀枝花学院学报,2023(5):101-108.
- [4] 石典佑.标识密码学研究综述[J].科技创新与应用,2022(29):1-6.
- [5] 郑立伟,刘中华,倪超.大数据技术对市场监管的启发:数据驱动的质量风险评估[J].技术经济,2021,40(8):33-40.
- [6] 陈超,段茹茹,陈勇,等.标识解析应用中数据权限的控制方法[J].工业控制计算机,2023,36(4):61-62.
- [7] 赵杰.基于工业互联网标识解析的汽车产业链数字化应用研究 [J].数字通信世界,2023(7):133-136.
- [8] 王明强.欧盟物联网安全标签制度实施路径分析 [J].智能物联技术, 2023(6):22-28.
- [9] 中国信通院工业互联网与物联网研究所.产品数字护照(DPP)技术发展报告(2023年)[R].2023.
- [10] 欧盟《电池与废电池法规》(2023/1542)[R].“Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC”.