

# 食品智能包装机械标准化体系框架研究

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2023.01.010

张勇<sup>1</sup> 曾广胜<sup>2</sup>  
陈一<sup>1</sup> 肖玲<sup>3</sup>  
刘水长<sup>1</sup>

1. 湖南工业大学  
机械工程学院  
湖南 株洲 412007

2. 长沙学院  
材料与工程学院  
湖南 长沙 410022

3. 湖南化工职业技术学院  
商学院  
湖南 株洲 412000

**摘要:** 为引导和促进食品智能包装机械行业快速、健康发展,分析对比了国内外食品智能包装机械标准化现状和趋势,结合相关领域标准化体系建设经验,基于工业4.0对包装机械的智能化要求和保障食品安全需要,从智能和安全两个内涵出发,提出我国食品智能包装机械标准体系构建原则和框架,为我国食品智能包装机械标准化体系建设提供借鉴参考。

**关键词:** 食品包装机械; 标准化体系框架; 智能包装机械

**中图分类号:** TS807

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2023)01-0081-05

**引文格式:** 张勇,曾广胜,陈一,等.食品智能包装机械标准化体系框架研究[J].包装学报,2023,15(1):81-85.

1992年,伦敦国际智能包装会议首次提出了“智能包装”的概念<sup>[1]</sup>,开启了世界包装机械智能化新时代。近年来,食品包装新材料、新结构、新手段不断涌现,对食品包装形状、性能、卫生、视觉要求更高。包装式样和包装方式更新的周期缩短,迫使食品包装机械必须迅速响应包装工艺需求。因此,发展柔性、绿色、高效的食品智能包装机械,已成为行业适应国内外食品包装市场,实现存活和盈利的关键<sup>[2]</sup>。

行业要发展,标准必先行。当前经济全球化和贸易自由化进程加快,国际市场壁垒已逐步打破,国际市场竞争已逐渐演变为关键领域的标准竞争。尽管我国已有食品包装机械相关标准,但与智能化的要求相差甚远,也未能与国际标准相适应。构建适合我国国情的食品智能包装机械标准体系已刻不容缓<sup>[3]</sup>。

## 1 食品智能包装机械的概念

构建食品智能包装机械标准体系,首先需要明确食品智能包装机械概念。伦敦国际智能包装会议认为,智能包装是指在一个包装、一个产品或产品-包装组合中,有一集成化元件或一项固有特性(元件),通过此类元件或特性把符合特定要求的功能成分赋予产品包装的功能中,或体现于产品本身的使用中<sup>[1]</sup>。由此可见,智能化的核心是有集成化元件和固有特性(元件),以满足特定物料的包装。显然,根据这一定义延伸的智能特征<sup>[4-5]</sup>是:

1) 自动化与机电一体化程度高,即在没有人或较少人的直接参与下,根据工艺要求,自动进行物料包装。

**收稿日期:** 2022-07-08

**基金项目:** 湖南省市场监督管理局2022年标准化基金资助项目(湘市监标函[2022]11号-14);国家自然科学基金资助项目(51973056);湖南省重点研发计划基金资助项目(2020NK2035)

**作者简介:** 张勇(1979-),男,陕西洋县人,湖南工业大学副教授,博士,主要从事机械系统设计研究,  
E-mail: zhangyong7051678@163.com

**通信作者:** 刘水长(1981-),女,湖南攸县人,湖南工业大学副教授,博士,主要从事工程技术创新与战略研究,  
E-mail: 289714423@qq.com

2) 智能化水平高, 即具有“大脑”功能, 能进行智能识别、智能信息处理与分析、自动调整、自动检测等功能。

3) 具有较强的柔性、灵活性、功能适应性, 即可适应多种食材, 快速地自动转换各种包装工艺, 无需变更包装设备, 只需更改相关参数或更换少量零部件, 即可满足各种规格和各种包装方式的产品。

4) 具有节能减排、绿色环保功能。

将以上智能包装内涵应用于食品包装, 即可得到食品智能包装机械的概念: 拥有一集成化元件或一项固有特性(元件), 通过此类元件或特性把符合食品包装特征要求的功能成分, 赋予包装的功能过程之中, 或体现于食品的食用中。智能系统的应用, 需将食品智能包装机械的传统控制系统改变为局域化、模块化控制, 摒弃原有笨重且高能耗的电器控制柜和驱动系统, 同时智能控制的变频电机取代传统电机, 通过智能分析来控制电机的变频运转, 调节输出功率。除此以外, 食品智能包装设备应具备以下能力:

1) 能分析食材的大小和形状, 合理规划食材的包装方式, 提高食品利用率, 杜绝食品浪费。

2) 能集中收集废料、废液, 避免环境污染。

3) 能自动定时清理消毒, 实时监测微生物细菌。

4) 能根据食品安全相关规定, 监测识别并剔除不合格的食品包装产品, 保障食品合格率<sup>[6-9]</sup>。

## 2 食品智能包装机械标准化现状

### 2.1 国外现状

随着国际贸易的日益频繁, 抢占行业标准的制订权, 从源头上保证食品包装机械行业的地位, 已成为业内的共识。对此, 世界各国纷纷加强了食品智能包装机械的标准化研究工作, 并积极将本国的标准向国际标准靠拢<sup>[10]</sup>。德、美、日、意等老牌发达国家, 由于其发达的工业技术水平, 较多地承担了国际食品智能包装机械标准的制订、修订工作, 以引领行业发展, 提升其技术竞争力, 并获取更大的经济利益。例如德国制订的有关食品包装机械的标准已多达 578 条<sup>[2]</sup>。由于这些国家机械工业起步早, 基础扎实, 因而食品包装机械标准化体系已相对完备成熟。德国的 DIN (Deutsches Institut für Normung) 标准已成为国际上公认的、代表当代先进水平的标准, 具有较高的权威性<sup>[11]</sup>。

近 20 年来, 随着机电、控制、计算机、人工智

能等技术的发展, 在食品包装机械的充填、裹包、封口等工艺环节中, 智能技术的应用已较为广泛<sup>[7]</sup>。在食品包装工艺流程的分拣和包装环节中, 以多轴机器人为代表的智能机械已比较普遍, 但相关标准尚在探索建立之中。整体而言, 目前德、美、日、意已在标准化方面获益, 已成为 4 大包装机械的强国, 合计出口额占世界出口总额的 73%, 其中德国高达 34%<sup>[2]</sup>。

### 2.2 国内现状

我国现代化工业起步较晚, 导致食品包装机械标准化工作起步更晚, 食品智能包装机械标准化更是一片空白。全国包装机械标准化技术委员会公布的现行包装机械标准总数为 70 项, 其中国家标准 24 项, 行业标准 46 项。部分标龄已超过 30 年, 标准严重缺失、老化, 数量也不及德国的 10%。同时, 这些标准类别分布不均衡, 产品类标准占大部分, 基础通用性标准、方法标准和管理标准类所占数量较少。加之食品智能包装属于交叉领域, 缺乏基础通用性标准、方法标准和管理标准等, 限制了产品标准的普适性。这也导致了我国食品包装流水线效率低下, 生产柔性不高, 食品智能包装机械技术落后, 乃至因食品包装引起的安全问题较多。

2003 年以来, 中国部分食品出口难, 一定程度上反映了国内食品包装机械标准与国际标准的脱节。当然, 在实际包装生产线上, 我国某些领域也实现了食品物流的机器人柔性分拣和包装, 部分智能化技术也相对成熟, 然而专门针对食品智能包装机械的标准尚未见报道。

综上所述, 环顾当今世界, 科学技术日新月异, 我国开展食品智能包装机械标准化体系化研究与建设, 应高起点、高站位, 尽快完善食品包装机械标准体系, 把加强包装智能化方面的标准作为重要工作, 提前纳入建设之中。

## 3 食品智能包装机械标准体系框架构建

### 3.1 构建目的和编制原则

标准引领行业的发展。构建食品智能包装机械标准体系, 应对现有国家标准、地方标准、行业标准以及企业标准进行汇总、筛选, 并最终确立一套切实可行的与国际接轨的标准体系。既需要统一食品包装机械基本概念与术语, 保证食品智能包装机械检验、

评估、管理工作的规范性;还要增添食品智能包装机械,加快食品智能包装技术科技成果的转化和推广,促进技术资源共享,加速国内外行业的衔接,为我国食品智能包装设备走出国门打下基础。

根据构建目的,构建标准体系应遵循以下原则:

1) 遵循标准体系制定规范。按照 GB/T 13016—2009《标准体系表编制原则和要求》,设计和编制食品智能包装机械标准体系表<sup>[10]</sup>。

2) 明确构建标准体系的目标。食品包装设备标准体系应该力求内容完整,能体现智能包装设备的自动化、智能化、柔性化以及绿色安全化特点,充分收纳现行有效国家标准、地方标准和行业标准,且可操作性强。

3) 明了标准体系层次。体系要以食品包装设备的功能与技术要求为主线,涵盖智能化。标准体系依次分为基本标准、方法标准、安全卫生标准、产品标准。按从高到低,由共性标准到个性标准分层。下层标准服从上层标准,相关标准从简标出,保证标

准体系层次清楚、重点突出、不交叉、不重复,避免同一要素标准重复。

### 3.2 适用范围

标准制定后,首先应成为相关企业生产的关键依据,担负审核食品智能包装设备生产主体产品合格性责任<sup>[11]</sup>。其次,标准是旗帜,生产主体可以依此找到与国内外行业的差距,抢占先机,为技术创新、设备更新换代指明方向。另外,食品智能包装机械标准还要应用于实际所包装产品的好坏评定与质量检测,以规范市场行为<sup>[12]</sup>。

### 3.3 食品智能包装机械标准体系框架设计

参考其他工业行业标准体系<sup>[13-16]</sup>,结合我国国情,食品智能包装机械标准体系基本框架,可分为上层标准和下层标准两个层次。

上层标准至少包括基础标准、方法标准、安全卫生标准和产品标准等,对这4个方面的内涵进行扩展,即为下层标准。食品智能包装机械标准体系框架如图1所示。

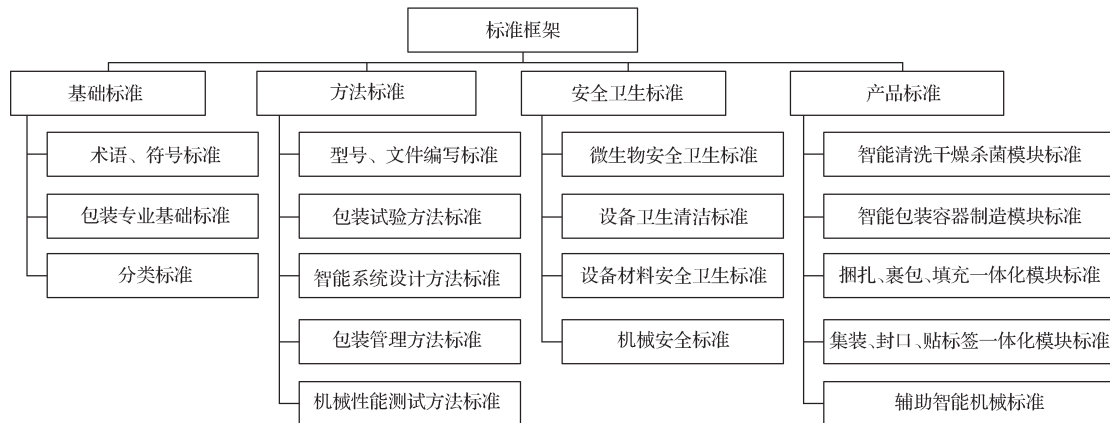


图1 食品智能包装机械标准体系框架

Fig. 1 Food intelligent packaging machinery standard system framework

#### 3.3.1 基础标准

食品智能包装机械标准体系基础标准,包括3个部分。

1) 术语、符号标准包括:食品智能包装机械的相关术语、机械零部件标志符号标准。该部分以国际、国家、行业相关现行标准为主,并针对食品智能包装设备现状进行适当调整。

2) 包装专业基础标准包括:包装术语、包装标志、包装技术方法、包装试验方法等标准。

3) 分类标准包括:食品智能包装机械型号的分类方法标准,用于统一规范成套设备分类。

#### 3.3.2 方法标准

食品智能包装机械标准体系方法标准,应突出智能方向的标准,包括5个部分。

1) 型号、文件编写标准包括:设备的型号命名编写方法以及相关文件的书写规范标准,便于规范设备名称、统一命名。

2) 包装试验方法标准包括:食品包装质量、卫生等方面的试验方法相关的标准,保障食品包装质量。

3) 智能系统设计方法标准包括:智能模块定位、智能器件选用规范、相关生产工艺流程中的智能化模块集成设计方法等标准。



4) 包装管理方法标准包括: 包装物的采购、运输、存放等方面的管理方法标准, 防止食品包装污染, 保障生产前后质量安全。

5) 机械性能测试方法标准包括: 机械各零部件、机械整体功能等方面的检测测试方法。

### 3.3.3 安全卫生标准

食品智能包装机械标准体系安全卫生标准, 包括4个部分。

1) 微生物安全卫生标准包括: 食品包装以及物料接触部分的霉菌、酵母菌以及各种可能造成食品污染的真菌计数检验标准。

2) 设备卫生清洁标准包括: 食品包装机械卫生清洁用品、流程和检验标准。

3) 设备材料安全卫生标准包括: 食品包装机械设备所用工程材料的耐腐蚀、耐热、耐老化以及环境安全、气味、颜色标准, 避免包装过程中食品因设备材料的二次污染。

4) 机械安全标准包括: 食品智能包装机械操作过程中各部件避免潜在安全隐患和故障的安全性能标准。

### 3.3.4 产品标准

食品智能包装机械体系产品标准, 包括5个部分。

1) 智能清洗干燥杀菌模块标准包括: 通过智能化工艺设计, 实现食品的清洗、干燥、杀菌工艺的质量要求标准, 以及相关部件的安全卫生标准。

2) 智能包装容器制造模块标准包括: 食品包装容器的制造标准、包装材料安全卫生标准、容器规格尺寸标准。

3) 捆扎、裹包、填充一体化模块标准包括: 传统食品包装工序中的包装标准以及现代各种包装方式智能化、一体化的机械设备安全、维护、智能控制标准。

4) 集装、封口、贴标签一体化模块标准包括: 规范集装、封口、标签等产品包装尺寸、合格标准, 各工作模块机械相关标准。

5) 辅助智能机械标准包括: 辅助工序所需的机械相关系列标准, 如卸箱机械、输送和联接装置、温度恒定装置、气体含量测定装置等。

食品智能包装机械标准体系, 要具有时代性。随着时代的变迁, 不断完善此标准体系, 即根据社会科技的进步和文明程度的提高, 以及新食材、新工艺、新结构、新手段的出现, 不断地完善和修订。

## 4 结语

得标准者得天下。伴随当下食品包装机械市场的日益扩大, 发展食品智能包装机械, 尽早完成我国食品智能包装机械标准体系建设, 是提高市场竞争力和打破对发达国家技术依赖以及市场封锁的重要举措。

本文在定义食品智能包装机械定义基础上, 对比国内外食品智能包装机械标准化现状, 参考工业相关领域标准化体系建设的方法, 提出了食品智能包装机械标准体系框架, 可为我国食品智能包装机械标准化建设提供参考, 同时也为食品智能包装机械从生产研发到投入使用, 以及售后维修全生命周期内的标准建设提供一种思路。

### 参考文献:

- [1] 刘莹. 智能包装的定义及分类研究[J]. 科技传播, 2013, 5(11): 232-233.  
LIU Ying. Research on Definition and Classification of Intelligent Packaging[J]. Public Communication of Science and Technology, 2013, 5(11): 232-233.
- [2] 戴宏民, 戴佩燕. 工业4.0和包装机械智能化[J]. 中国包装, 2016, 36(3): 51-56.  
DAI Hongmin, DAI Peiyan. Industry 4.0 and Packaging Machinery Intelligence[J]. China Packaging, 2016, 36(3): 51-56.
- [3] 耿晓玲. 国内外食品包装标准的现状分析[J]. 中国包装工业, 2013(16): 80-81.  
GENG Xiaoling. Analysis of Food Packaging Standards at Home and Abroad[J]. China Packaging Industry, 2013(16): 80-81.
- [4] 崇岚, 潘军辉, 熊鹏文. 智能包装技术的应用现状和发展前景[J]. 包装工程, 2017, 38(15): 149-154.  
CHONG Lan, PAN Junhui, XIONG Pengwen. Development and Applications of Intelligent Packaging Technology[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(15): 149-154.
- [5] 王志伟. 智能包装技术及应用[J]. 包装学报, 2018, 10(1): 27-33.  
WANG Zhiwei. Intelligent Packaging Technology and Its Application[J]. Packaging Journal, 2018, 10(1): 27-33.
- [6] 郑望岳. 智能包装是现代包装标志性新潮流[J]. 绿色包装, 2018(2): 82-85.  
ZHENG Wangyue. Intelligent Packaging is a Symbol of Modern Packaging New Trends[J]. Green Packaging, 2018(2): 82-85.

- [7] 李 婷. 技术创新助力食品 / 药品智能包装异军突起 [J]. 网印工业, 2018(1): 51-56.  
LI Ting. Technical Innovation Helps Food/Drug Intelligent Packaging to Rise[J]. Screen Printing Industry, 2018(1): 51-56.
- [8] 何 丽. 智能包装的新发展 [J]. 印刷工业, 2017, 12(3): 66-68.  
HE Li. New Development of Intelligent Packaging[J]. Print China, 2017, 12(3): 66-68.
- [9] 王瑛伦, 黄爱宾. 浅析智能包装及其在国内的发展 [J]. 包装世界, 2017(1): 20-21.  
WANG Yinglun, HUANG Aibin. Intelligent Packaging and Its Development in China[J]. Packaging World, 2017(1): 20-21.
- [10] 李建华. 国际标准(草案)包装机械的概念、体系表、分类及索引(续完) [J]. 包装与食品机械, 1984(3): 73-77.  
LI Jianhua. International Standard (Draft) Concept, System Table, Classification and Index of Packaging Machinery (Continued)[J]. Packaging and Food Machinery, 1984(3): 73-77
- [11] 沈 鹏, 孙启宏, 毛玉如, 等. 中国清洁生产标准体系框架研究 [J]. 环境与可持续发展, 2008, 33(5): 6-8.  
SHEN Peng, SUN Qihong, MAO Yuru, et al. Study on the Framework of China Cleaner Production Standard System [J]. Environment and Sustainable Development, 2008, 33(5): 6-8.
- [12] 本刊编辑部. 包装机械行业标准体系现状概述 [J]. 机械工业标准化与质量, 2012(5): 10-11.  
Editorial Department of Our Journal. Overview of the Standard System of Packaging Machinery Industry[J]. Machinery Industry Standardization and Quality, 2012(5): 10-11.
- [13] 李振宇. 新能源汽车标准体系框架构建策略研究 [J]. 中国标准化, 2017(24): 18-19.  
LI Zhenyu. Research on Strategy of Building New Energy Vehicle Standard System Framework[J]. China Standardization, 2017(24): 18-19.
- [14] 王 瑞, 段新芳, 张 冉. 我国全屋定制家居产业链标准体系框架研究 [J]. 木材工业, 2017, 31(6): 35-38.  
WANG Rui, DUAN Xinfang, ZHANG Ran. Standard System Framework for Industrial Chain of Fully Customized Housing Decoration in China[J]. China Wood Industry, 2017, 31(6): 35-38.
- [15] 杨天军. 我国综合交通运输标准体系框架研究 [J]. 中国标准化, 2017(15): 49-53.  
YANG Tianjun. Research on the Standards System Framework of Integrated Transportation in China[J]. China Standardization, 2017(15): 49-53.
- [16] 辛庆正. 无线传感网络标准体系框架研究 [J]. 中国质量与标准导报, 2017(3): 60-62.  
XIN Qingzheng. Research on Standard Architecture of Wireless Sensor Networks[J]. China Quality and Standards Review, 2017(3): 60-62.

(责任编辑: 邓光辉)

## Research on Standardized System Framework of Food Intelligent Packaging Machinery

ZHANG Yong<sup>1</sup>, ZENG Guangsheng<sup>2</sup>, CHEN Yi<sup>1</sup>, XIAO Ling<sup>3</sup>, LIU Shuichang<sup>1</sup>

(1. College of Mechanical Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China;

2. School of Materials and Environmental Engineering, Changsha University, Changsha 410022, China;

3. School of Business, Hunan Chemical Vocational Technology College, Zhuzhou Hunan 412000, China)

**Abstract:** In order to guide and promote rapid and healthy development of food intelligent packaging machinery industry system, the present situation and trend of food intelligent packaging machinery standardization at home and abroad were analyzed and compared. Based on the experience of standardization system construction in related fields, as well as the intelligent requirement of Industry 4.0 for packaging machinery and the need to ensure food safety, the construction principles and framework of food intelligent packaging machinery standard system in China were put forward from two connotations of intelligence and safety, which could provide reference for the construction of food intelligent packaging machinery standardization system in China.

**Keywords:** food packaging machinery; standard system framework; intelligent packaging machinery