

奶粉罐合规性管理分析

申艳毅¹, 徐尚^{2,3*}, 彭喜洋¹

(1.澳优乳业(中国)有限公司 澳优食品与营养研究院,长沙 410200; 2.深圳市大满包装有限公司, 广东 深圳 518052; 3.暨南大学 包装工程学院,广东 珠海 519070)

摘要: **目的** 对食品接触材料细分领域中的奶粉罐进行分析,给奶粉罐生产及应用企业合规性管理提供指导。**方法** 从奶粉罐罐身、顶底盖、塑料盖勺等组成材料进行分析,研究中国、欧盟、美国等食品接触材料法规现状及其对奶粉罐的安全要求,并给出合规性管理建议。**结果** 国内外食品接触材料法规在体系建设和标准要求等方面存在差异,GB 4806 系列标准正在制修订中且管控要求更加严格,奶粉罐中高关注物质增加,给相关企业合规性管理带来了挑战。非靶向筛查技术在食品接触材料领域的研究和应用,为奶粉罐合规性管理提供了参考。**结论** 奶粉罐相关企业应密切关注国内外食品接触材料法规要求及变化,识别新标准及新关注物质给奶粉罐合规性管理带来的影响,结合食品安全符合性测试、符合性声明传递以及非靶向筛查技术等方法应用,提升奶粉罐合规性管理水平。

关键词: 奶粉罐; 食品接触材料; 标准体系; 食品安全; 合规性管理

中图分类号: TS201.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3563(2024)07-0137-11

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.07.018

Analysis on Compliance Management of Milk Powder Cans

SHEN Yanyi¹, XU Shang^{2,3*}, PENG Xiyang¹

(1. Ausnutria Food and Nutrition Research Institute, Ausnutria Dairy (China) Co., Ltd., Changsha 410200, China;
2. Shenzhen Daman Packaging Co., Ltd., Guangdong Shenzhen 518052, China; 3. College of Packaging Engineering,
Jinan University, Guangdong Zhuhai 519070, China)

ABSTRACT: The work aims to analyze milk powder cans from the perspective of food contact materials to provide manufacturers and users of milk powder cans with guidance in terms of compliance management. The composition materials of the can body, the top and bottom covers, the plastic covers, the spoons, and other components were analyzed to study the current states of regulations concerning food contact materials in China, the European Union, and the United States and put forward the compliance management suggestions. There were differences in system design and standard requirements between international and Chinese regulations on food contact materials. The GB 4806 standard series were under revision and had stricter control requirements, and milk powder cans contained more substances of very high concern, both of which presented difficulties for the compliance management of related enterprises. The research and application of non-targeted screening technology in the field of food contact materials provided a reference for the compliance management of milk powder cans. The enterprises related to milk powder cans should pay close attention to the requirements and changes in both international and Chinese regulations on food contact materials and identify the effects of new standards and new substances of high concern on the compliance management of milk powder cans. To better manage compliance of milk powder cans, they should integrate food safety compliance tests, statement of

compliance transmission, and application of non-targeted screening technology.

KEY WORDS: milk powder can; food contact materials; standard system; food safety; compliance management

食品安全问题一直广受社会各界关注,婴幼儿食品安全更是重中之重。近年来,随着国家对婴幼儿奶粉质量安全、市场监管等要求不断加严,婴幼儿奶粉安全日益受到重视。奶粉罐作为婴幼儿奶粉的主要包装材料,奶粉罐中的化学成分在与奶粉接触过程中可能会产生迁移,从而影响奶粉安全^[1]。因此,奶粉罐安全成为奶粉安全的重要影响因素,其合规性管理对保障婴幼儿奶粉安全至关重要^[2]。

对于食品接触材料,国内外已形成了各具特色的监管法规和标准体系,其安全性也成为行业及社会关注的重点。随着各国对食品接触材料安全领域的深入研究,食品接触材料中各种潜在风险物质陆续进入人们视野(如芳香族伯胺^[3]、矿物油^[4-6]、光引发剂^[7-8]等),加上各种新型材料不断涌现及应用^[9],食品接触材料安全评估和合规管理变得更加复杂。奶粉罐作为典型的食品接触材料,其合规性管理同样也面临挑战。

在 2019 年德国报道奶粉“矿物油”事件之后^[10],奶粉企业进而也加强了对奶粉包装中矿物油等食品安全风险因素的识别和管控。奶粉罐的食品安全风险主要来源于与奶粉直接接触的马口铁、涂层以及可能产生迁移的印刷油墨^[11-12],塑料盖、塑料勺作为罐装奶粉的一部分,也会与奶粉直接或间接接触,需纳入到奶粉罐整体合规性管理中。目前专门针对奶粉罐合规性管理的文献并不多见,本文从奶粉罐的组成材料进行分析,通过梳理国内外食品接触材料法规现状,研究奶粉罐合规性管理要求,并结合食品接触材料合规性管理方法,为奶粉罐生产及应用企业提供参考借鉴。

1 奶粉罐材料组成

金属因具有良好的阻隔和加工性能,已广泛用于食品包装材料^[13]。目前市场上常见的金属食品包装罐,按组成结构分为三片罐和两片罐。奶粉罐属于三片罐,马口铁为主要组成材料。马口铁是指两面镀覆锡层的冷轧低碳薄钢板,其单面由钢基板、锡铁合金、锡、钝化膜、油膜 5 层材料组成^[14]。其中钢基板保证了马口铁优良的强度及加工性能;锡铁合金及锡层主要起抗腐蚀作用,同时锡具有易焊接功能;氧化膜是钢板表面钝化而成,经钝化处理后的马口铁表面抗氧化性得到提高;油膜大多采用 DOS 油,成分一般为癸二酸二辛酯,起润滑和防锈功能^[15]。

罐身和底盖材料经马口铁表面涂布印刷而成,奶粉罐内壁多为素铁(无内涂),罐身外侧经底涂、油

墨印刷、罩光、干燥固化后即可形成奶粉罐印刷品^[16]。其中,油墨固化方式包括烘烤加热和紫外线(UV)照射 2 种。由于马口铁罐在焊接部位有一定宽度“留空”,因此在制罐环节需对留空部位进行外补涂,以保护焊缝不被锈蚀^[17]。

奶粉罐顶盖以铝箔易撕盖为主,易撕盖主要由马口铁、铝箔、密封胶 3 种材料组成,铝箔由保护漆(外侧)、铝箔基材、热封胶(内侧)组成。奶粉罐顶底盖与罐身的组合采用二重卷边方法,顶盖和底盖内圈需注入一定量的薄层橡胶,以填满二重卷边缝隙,确保包装密封性^[18]。

综上,奶粉罐的主要组成材料包括马口铁、铝箔、涂料、油墨、密封胶等,外加塑料盖、塑料勺,具体见图 1。

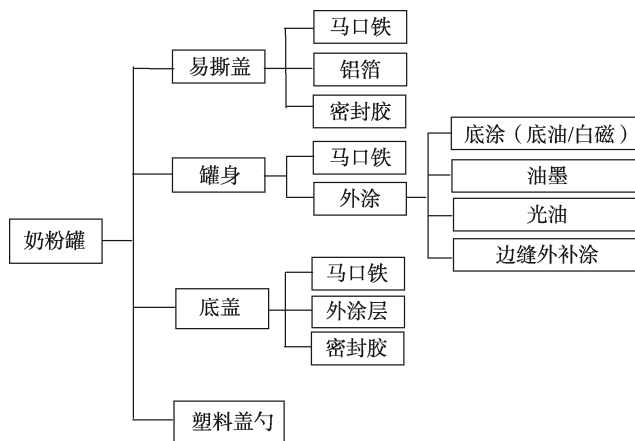


图 1 奶粉罐材料组成

Fig.1 Material composition of milk powder cans

2 我国食品接触材料法规及其对奶粉罐要求

2.1 我国现行食品接触材料法规及其对奶粉罐要求

我国关于食品安全法规体系以《食品安全法》为主^[19]。《食品安全法》中将食品包装材料/容器归类为“食品相关产品”进行管理,按法规要求,食品相关产品生产和使用者对其安全合规性承担主要责任^[20]。关于我国食品接触材料标准体系,已有相关文献做了全面系统的研究和分析^[21],此处不再赘述。总体而言,截至目前我国已构建了一个从食品接触材料通用安全、添加剂授权情况,到各材质产品安全要求,再到各物质检验方法,以及生产卫生规范全面覆盖的食品安全国家标准体系^[22],具体见图 2。



图 2 食品接触材料食品安全国家标准体系
Fig.2 National food safety standard system of food contact materials

结合奶粉罐材料组成和标准要求,奶粉罐作为直接接触食品的包装容器,其首先应符合 GB 4806.1—2016^[23]的规定。奶粉罐用马口铁/铝箔、内涂层、密封胶、塑料盖/勺应分别满足 GB 4806.9—2016^[24]、GB 4806.10—2016^[25]、GB 4806.11—2016^[26]、GB 4806.6—2016^[27]和 GB 4806.7—2016^[28]的要求,所有材料用添加剂均应符合 GB 9685—2016^[29]的规定。奶粉罐生产过程应符合 GB 31603—2015^[30]的规定。具体详见表 1。

GB 4806.10—2016 和 GB 4806.11—2016 中均对材料的总迁移量、高锰酸钾消耗量、重金属(以 Pb 计)等基础理化指标进行了规定。其中总迁移量指从涂层及密封胶迁移到食品中的所有非挥发性物质的量,由于测试过程衡量的是食品模拟物在一定温度下加热未蒸干的残留物^[31],在以往标准中称之为

“蒸发残渣”;高锰酸钾作为一种强氧化性物质,通过测定其在水溶液中反应消耗的量,可以评估材料中有机物质的迁移情况^[32];重金属的测定采用比色法,与铅标准溶液相比,当迁移所得食品模拟液颜色浅于标准呈色时,可视为从材料中迁移出来的重金属合格^[33]。对于奶粉罐食品接触用涂料、顶底盖密封胶中的基础树脂,其使用则需分别符合标准中附录清单的规定。

奶粉罐配套用塑料盖、塑料勺材质大多使用聚丙烯(PP)或聚乙烯(PE),其成品应符合 GB 4806.7—2016 的规定。除了要求测试总迁移量等基础理化指标外,针对添加了着色剂的产品,还要求试样经溶剂擦拭及浸泡后不脱色^[34]。对于塑料盖、勺中塑料树脂的使用,则应符合 GB 4806.6—2016 及其清单的规定。

表 1 我国食品接触材料法规对奶粉罐安全要求
Tab.1 Safety requirements for milk powder cans in Chinese regulations of food contact materials

奶粉罐组成材料	基本要求	对应标准	管控项目	添加剂使用标准	生产卫生规范
马口铁、易撕盖铝箔	GB 4806.1—2016	GB 4806.9—2016	砷、镉、铅等		GB 31603—2015
内涂料/涂层	GB 4806.1—2016	GB 4806.10—2016	总迁移量、高锰酸钾消耗量、重金属(以 Pb 计)	GB 9685—2016	GB 31603—2015
油墨	GB 4806.1—2016			GB 9685—2016	GB 31603—2015
密封胶	GB 4806.1—2016	GB 4806.11—2016	总迁移量、高锰酸钾消耗量、重金属(以 Pb 计)	GB 9685—2016	GB 31603—2015
塑料盖、塑料勺	GB 4806.1—2016	GB 4806.6—2016、GB 4806.7—2016	总迁移量、高锰酸钾消耗量、重金属(以 Pb 计)、脱色试验	GB 9685—2016	GB 31603—2015

在奶粉罐用原料制造及制罐加工过程中,所使用的各种添加物质及焊缝补涂剂、稀释剂等均应符合 GB 9685—2016 的规定。奶粉罐中普遍关注到的食品安全风险项目包括双酚 A、三聚氰胺、邻苯二甲酸酯类塑化剂、壬基酚、芳香族伯胺、荧光增白剂等^[11-12],这些物质在 GB 9685—2016 中均能查询到授权范围和限量要求。如双酚 A 和三聚氰胺,分别授权用于涂料和塑料中,双酚 A 特定迁移限量(SML)要求为 0.6 mg/kg,但禁用于婴幼儿食品接触材料。三聚氰胺的 SML 要求为 2.5 mg/kg,用于婴幼儿食品接触材料时,SML 为 1 mg/kg。如邻苯二甲酸酯类塑化剂,在塑料、涂料以及密封胶中授权使用的共有 4 种,分别为邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯(DEHP)、邻苯二甲酸二烯丙酯(DAP)、邻苯二甲酸二异壬酯(DINP)和邻苯二甲酸二正丁酯(DBP),同样禁止用于婴幼儿食品接触材料^[35-36]。对于壬基酚,限制其 SML 为 0.01 mg/kg;对于芳香族伯胺(以苯胺计),规定其占着色剂的质量分数应 $\leq 0.05\%$ ^[37];而对于荧光增白剂(FWAs),规定塑料和涂料油墨中 FWA393、FWA184 的 SML 分别为 0.05 mg/kg 和 0.6 mg/kg^[38-39]。

2.2 制修订标准变化及其对奶粉罐合规性管理影响

随着行业发展和风险评估的完善,国家食品接触材料安全标准在不断制修订中,尤其是广泛关注的 GB 4806 系列标准。目前,在制修订中且与奶粉罐相关的标准有 GB 4806.1—2016、GB 4806.6—2016、GB 4806.7—2016、GB 4806.9—2016、GB 4806.10—2016、

GB 4806.11—2016 以及油墨标准,其中金属、油墨、塑料和橡胶已发布国家标准征求意见稿^[40-42]。在制修订中的标准变化情况见表 2。

从表 2 可看出,新修订的《食品接触用金属材料及制品(征求意见稿)》相比现行标准变化较大。新标准将金属元素分为合金元素和杂质元素,直接限制了铅、镉、砷、汞、铋、铍和锂作为合金元素的使用,且对砷、镉、铅等杂质元素的含量要求进行规定,这与 GB/T 2520—2017^[43]对食品接触镀锡板中杂质元素含量的要求也相对应。此外,管控金属元素的限制项目增加到 13 项,砷、镉、铅、铬、镍的迁移限量更为严苛。对于马口铁中的锡,则要求其迁移到食品中的限量应符合 GB 2762—2022^[44]中相应规定。GB 4806.9—2016 新标准一旦发布,将对整个食品接触用金属材料及制品产业链提出新的挑战,也对奶粉罐生产和应用企业提出更高的合规性管理要求。

新制定的《食品接触材料及制品用油墨(征求意见稿)》根据预期使用用途,将油墨分为“直接接触食品用油墨”和“间接接触食品用油墨”两大类。同其他材料标准结构类似,对油墨的基本要求以及原料、感官、理化指标等技术要求进行了规定,理化指标除对油墨中的铅、汞、镉、铬、砷 5 项重金属残留量进行管控外,还增加了对印刷油墨层芳香族伯胺迁移量的要求。相信后续标准的发布,将对奶粉罐用油墨的生产及印刷过程提出更加严格的约束和统一的指导,并使奶粉罐相关企业在油墨合规性管理上更加有标可依。

表 2 GB 4806 系列相关标准制修订情况说明
Tab.2 Description of the revision of GB 4806 series related standards

序号	标准号	标准名称	状态	标准主要变化	涉及奶粉罐组成材料
1	GB 4806.9—2016	食品安全国家标准 食品接触用金属材料及制品	修订	修改了原料要求,增加杂质元素含量管控;修改了理化指标,并增加了合金元素迁移限量指标;修改了迁移试验特殊要求及标签标识要求	马口铁、易撕盖铝箔
2		食品安全国家标准 食品接触用油墨	制定	增加油墨重金属残留量以及印刷油墨层的理化指标	油墨
3	GB 4806.6—2016	食品安全国家标准 食品接触用塑料树脂	修订	将 GB 4806.6—2016、GB 4806.7—2016 合并为一份标准;增加了芳香族伯胺指标限量	塑料盖、塑料勺
	GB 4806.7—2016	食品安全国家标准 食品接触用塑料材料及制品			
4	GB 4806.11—2016	食品安全国家标准 食品接触用橡胶材料及制品	修订	修改了范围,适用于食品接触用橡胶材料及制品;修改了理化指标,增加了芳香族伯胺迁移总量、N-亚硝胺和 N-亚硝胺可生成物迁移限量	密封胶

3 国外食品接触材料法规及其对奶粉罐要求

3.1 欧盟食品接触材料法规及其对奶粉罐要求

欧盟对食品接触材料安全管理有较为成熟的经验,其食品接触材料法规包括欧盟立法、欧盟成员国立法,以及欧盟各组织发布的技术文件。欧盟立法主要分为 3 个方面:

第 1 方面为一般立法,包括框架法规(EC) No 1935/2004^[45]和良好操作规范(EC) No 2023/2006^[46]。

第 2 方面为特定材料立法,主要有(EU) No 10/2011、(EU) 2022/1616、84/500/EEC、2007/42/EC 及(EC) No 450/2009^[47]。其中塑料法规自发布来已历经 15 次修订,最终形成了(EU) No 10/2011 及其系列修订案(如(EU) No 2020/1245),是欧盟针对特定材质最全面的法规^[48]。针对奶粉塑料盖和塑料勺,以及奶粉罐原料中所使用的基础树脂均可参照欧盟塑料法规进行管控。

第 3 方面为特定物质立法,主要管控物质有环氧树脂、氯乙烯单体、亚硝胺类物质以及食品垫圈中的增塑剂等。奶粉罐用印刷材料可能会使用到环氧树脂或聚氯乙烯涂料,密封胶材料可能会涉及到 N-亚硝胺及塑化剂等风险物质。

对于尚未建立欧盟立法的食品接触材料类别及物质,欧盟层面制定了相应的技术文件供成员国参考。其中包括欧盟理事会发布的系列政策综述及欧洲药品质量管理局(简称 EDQM)发布的相关技术指南。

在奶粉罐食品安全管理过程中,涉及到的决议有 Res AP (2004) 1、Res AP (2005) 2、Res AP (2004) 4 及 CM/Res (2013) 9 金属及合金指南。欧盟层面食品接触材料法规体系见图 3。

此外,欧盟各成员国还建立了适用于本国的法规,如德国《食品和饲料法典》(LFGB)、BfR 建议书,法国竞争、消费与反欺诈总局(DGCCRF)发布的涉及金属等各类材料的信息通告等。如奶粉罐有出口至欧盟成员国需要,除了符合欧盟层面立法外,还必须满足对应成员国特殊的法规要求。

3.2 美国食品接触材料法规及其对奶粉罐要求

美国在食品接触材料安全管理方面也较为典型,其食品接触材料法规监管体系包括《联邦食品、药品和化妆品法案》《联邦法规》(CFR)和《符合性政策指南》(CPG) 3 类^[49]。

第 1 类框架法规,即美国食品和药品基本法。《联邦食品、药品和化妆品法案》将食品接触材料归属于食品添加剂的管理范畴。同中国及欧盟国家立法,美国也制定了关于食品接触材料良好生产的规范要求。

第 2 类为食品接触材料法规。美国对食品接触材料的要求,主要集中在《联邦法规》(CFR) 第 21 卷 174~186 部分。其中,174 部分规定了间接使用食品添加剂的一般要求,175~178 部分分别规定了黏合剂/涂料、纸/纸板、聚合物、生产助剂/消毒剂等各类材料的安全要求,具体章节号及相关法规见表 3。另外,在 180~186 部分还对临时用食品添加剂、直接加入到食品中的物质、间接食品用物质都进行了要求^[50]。



图 3 欧盟食品接触材料法规体系
Fig.3 EU regulatory system for food contact materials

表 3 联邦法规第 21 卷 175~178 章相关法规信息
Tab.3 FDA 21 CFR 175-178 related regulatory information

章节	材质	具体章节号	标准名称
175	胶黏剂和涂料	US FDA 175.300	树脂和聚合物涂层
		US FDA 175.105	胶黏剂
176	纸和纸板	US FDA 176.170	与含水和脂肪食品接触的纸和纸张的组分
		US FDA 176.180	与干燥食品接触的纸和纸张的组分
		US FDA 177.1520	聚烯烃聚合物（包括 PP、PE、PO）
		US FDA 177.1500	尼龙树脂
		US FDA 177.1580	聚碳酸酯树脂（PC）
177	聚合物	US FDA 177.1630	聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）
		US FDA 177.2600	拟重复使用的橡胶制品
		US FDA 177.1210	用于食品容器的具有密封垫的密封材料
		US FDA 178.3800	木材
		US FDA 178.3740	聚合物中的增塑剂
178	辅料、生产助剂和 消毒剂	US FDA 178.3297	聚合物用着色剂
		US FDA 178.3910	金属制品制造用表面润滑剂

第 3 类主要是指由美国食品药品监督管理局（FDA）制定的《符合性政策指南》（CPG），主要包括通则、食品、药品、着色剂等内容。与食品接触材料相关的指南文件有 CPG 7117.05、CPG 7117.06 和 CPG 7117.07。

对奶粉罐食品安全管控，主要应用到法规 FDA 21 CFR 175.300 和指南文件 CPG 7117.05。其中，CFR 175.300 主要是针对树脂和聚合物涂层中的可萃取物进行检测^[51]，CPG 7117.05 是对金属制品中可溶性铅的测试^[52]。对用于制造金属制品表面的润滑剂，美国也是作为间接食品添加剂进行管理，FDA 21 CFR 178.3910 中对金属制品表面润滑剂的总量进行了限量要求^[53]。

4 奶粉罐食品安全合规管理方法应用

4.1 符合性测试在奶粉罐合规管理中的应用

通过分析奶粉罐合规性管理要求可知，对于奶粉罐成品，需对砷、镉、铅、总迁移量、高锰酸钾消耗量、重金属（以 Pb 计）、脱色实验等指标进行检测，并结合风险监测要求对双酚 A、三聚氰胺、邻苯二甲酸酯类塑化剂、壬基酚、芳香族伯胺、荧光增白剂等项目进行符合性测试。目前，在奶粉罐合规性检测方法中，除荧光增白剂通常采用定性方法外^[38-39]，其他风险指标均采用定量评估。GB 31604.1—2015^[54]对迁移试验测试方法给出了通用性要求，并结合食品接触材料预期接触食品类别、使用条件等因素明确了食品模拟物和试验条件的选择，确保迁移试验测试结果尽可能接近实际迁移情况。奶粉罐预期接触食品类别为奶粉，常温下奶

粉保质期一般为 24 个月。奶粉罐符合性测试项目及迁移试验要求见表 4。

欧盟法规（EU）No 10/2011 对食品模拟物的选择也有明确规定，相比 GB 31604.1—2015，除不同体积分数的乙醇、乙酸、植物油等几类食品模拟物外，（EU）No 10/2011 中还增加了聚（2,6-二苯基-对苯醚）（MPPO）的选择，这是专门针对干性食品的模拟物^[48]。

除常规迁移试验测试外，GB 31604.1—2015 中还提出了筛查试验和化学溶剂替代试验方法。当某些物质检测不便于用常规迁移试验时，可考虑采用残留量筛查或化学溶剂替代试验进行符合性评估。

4.2 符合性声明在奶粉罐合规管理中的应用

除了迁移指标符合性测试，符合性声明的传递在奶粉罐合规管理中也至关重要。GB 4806.1—2016 对食品接触材料符合性声明提出了要求。2022 年 6 月中国食品工业协会发布了 T/CNFIA 162—2022《食品接触材料及制品符合性声明通则》^[55]团体标准，明确了供应链上下游的责任，并给出符合性声明编制要求和参考格式。参照标准要求，奶粉罐符合性声明应按照终产品符合性声明格式编制。

从符合性声明内容可以看出，对奶粉罐各部位材质名称、接触食品类型、预期使用条件、S/V 值、是否重复使用、是否婴幼儿专用、保质期及受限物质符合性等信息，标准要求供应链上下游在合规信息传递过程中均需详细披露。另外，符合性声明中还需体现出非有意添加物（NISA）的信息，这对食品接触材料生产企业非有意添加物筛查分析和合规管控进一步提出了要求。

表 4 奶粉罐符合性测试项目及迁移试验要求
Tab.4 Compliance test items and migration test requirements for milk powder cans

指标类型	测试项目	迁移试验 要求来源	食品模拟物	试验条件
基础理化 指标	砷	GB 4806.9—2016	人造自来水	40 ℃、10 d
	镉			
	铅			
	总迁移量	GB 31604.1—2015	体积分数为 10%或 50%的乙醇	40 ℃、10 d
	高锰酸钾消耗量	GB 4806.7—2016	水	60 ℃、2 h
		GB 4806.10—2016	水	60 ℃、2 h
		GB 4806.11—2016	水	60 ℃、0.5 h
		GB 4806.7—2016	体积分数为 4%的乙酸	60 ℃、2 h
	重金属（以 Pb 计）	GB 4806.10—2016	体积分数为 4%的乙酸	60 ℃、2 h
		GB 4806.11—2016	体积分数为 4%的乙酸	60 ℃、0.5 h
特定迁移 指标	双酚 A	GB 31604.1—2015	体积分数为 10%或 50%的乙醇	60 ℃、10 d
	三聚氰胺			
	邻苯二甲酸酯			
	壬基酚			
	芳香族伯胺			

4.3 非靶向筛查技术在奶粉罐合规管理中的应用

除普遍关注到的风险物质外，奶粉罐中矿物油、UV 油墨中光引发剂等其他风险物质也备受行业关注。这些物质可能是生产过程中的有意添加物(IAS),也有可能是非有意添加物^[56]。相对于管控较为成熟的 IAS，来源复杂、数量未知的 NIAS 在识别鉴定、定量检测及安全评估上具有众多技术挑战^[57]。虽然法规要求供应链上游需向下游披露食品接触材料中受限物质及非有意添加物信息，但在实际执行过程中很多食品接触材料中的添加物质很难公开透明化，这给下游企业在奶粉包装材料安全合规管理上带来困难。

为解密食品接触材料真实配方信息、筛查杂质污染元素，食品接触材料中化合物的非靶向筛查技术得到越来越多的关注和研究分析。与靶向筛查不同，非靶向筛查并无特定目标物，其旨在尽可能全面地检测和分析样品中含有的化合物。主要是利用高灵敏的高分辨率质谱，对分析对象进行全扫描测试，结合建立的数据库信息，对具有质谱响应的物质进行解析^[58]。目前第三方检测机构已将非靶向筛查技术应用在食品接触材料的分析检测中，从而帮助企业挖掘食品接触材料中的未知食品安全风险，提升风险管控能力。

总体而言，非靶向筛查技术具有筛查目标范围广、筛查物质数量多、定性相对准确等特点。对奶粉罐中的非有意添加物等未知风险，可借助非靶向筛查

技术进行安全评估和合规管理。

5 结语

随着婴幼儿奶粉质量安全和监管力度的不断加强，以及食品接触材料安全评估和合规管理的日益复杂，奶粉罐作为直接接触奶粉的包装材料，其食品安全不容忽视。对奶粉罐合规性管理需结合奶粉罐的组成材料，识别与材料相关的法规要求以及可能会涉及的风险物质。国内外在食品接触材料安全管理模式及标准要求上存在差异，金属、油墨、塑料等 GB 4806 系列标准正在制修订中且管控要求更加严格，加上食品接触材料中高关注物质不断增加，给奶粉罐合规性管理带来挑战。因此，奶粉罐相关企业应密切关注国内外法规现状及差异，并提前识别国家新制修订标准变化，同时还需留意食品接触材料中的其他高关注物质，并在奶粉罐原辅料生产、添加剂使用以及制罐加工等各个环节进行排查。另外，也需加强食品安全风险物质检测，必要时借助非靶向筛查技术等分析方法对未知风险进行评估，并在供应链上下游之间做好符合性声明传递工作。

在当前各行各业都面临发展循环经济、实现可持续发展的背景下，越来越多新型材料也被研发并应用在奶粉罐上（如赋码易撕盖、抗菌塑料勺等），其给奶粉罐带来的未知安全风险还需深入研究，可降解、可回收等环保材料应用在奶粉塑料盖/勺上的可行性也有待进一步探索。此外，对于近年来食品接触材料

中的新增高关注物质,与之配套的国家标准要求和检测方法也亟需健全。相信在国家监管体系的逐步完善以及全体供应链努力之下,食品接触材料行业合规性管理工作将持续规范,奶粉罐相关企业合规性管理水平也将不断提升。

参考文献:

- [1] 史贇学,邱雨,王峻,等. 婴幼儿配方乳粉中污染物风险评估体系的探讨[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(10): 3874-3880.
SHI Y X, QIU Y, WANG J, et al. Discussion on the Risk Assessment System of Pollutants in Infant Formula Milk Powder[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(10): 3874-3880.
- [2] 朱蕾,张泓,张俭波,等. 婴幼儿食品接触材料及制品的法规管理模式分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2015, 27(6): 677-682.
ZHU L, ZHANG H, ZHANG J B, et al. Analysis on Legislation Management Pattern of Infant Food Contact Materials[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2015, 27(6): 677-682.
- [3] 刘宁宁,李云华. 食品接触材料中初级芳香胺检测标准研究[J]. 塑料包装, 2021, 31(5): 15-18.
LIU N N, LI Y H. Study on the Detection Standards of Primary Aromatic Amines in Food Contact Materials[J]. Plastics Packaging, 2021, 31(5): 15-18.
- [4] 徐莹,徐继俊. 食品包装材料法律法规对矿物油的管控进展[J]. 绿色包装, 2021(1): 26-31.
XU Y, XU J J. Management Progress of Mineral Oil in Food Contact Material Regulations and Standards[J]. Green Packaging, 2021(1): 26-31.
- [5] 钟怀宁,朱蕾,卢倩,等. 食品接触材料中烃类矿物油毒性和风险管理[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 31(3): 284-290.
ZHONG H N, ZHU L, LU Q, et al. Toxicology and Risk Management of the Mineral Oil Hydrocarbons of Food Contact Material[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2019, 31(3): 284-290.
- [6] 栾稳稳. 食品中矿物油的监测情况、污染来源和风险管理的建议[J]. 食品安全导刊, 2022(10): 10-12.
LUAN W W. Monitoring of Mineral Oils in Food, Sources of Contamination and Recommendations for Risk Management[J]. China Food Safety Magazine, 2022(10): 10-12.
- [7] 吴红洋. 食品接触材料中光引发剂的研究进展[J]. 现代食品, 2022, 28(13): 51-54.
WU H Y. Research Progress of Photoinitiators in Food Contact Materials[J]. Modern Food, 2022, 28(13): 51-54.
- [8] 徐莹. 食品包装行业中 UV 油墨光引发剂的危害、法规要求及其替代[J]. 绿色包装, 2017(10): 54-58.
XU Y. Hazards, Regulations and Alternatives of UV Ink Photoinitiators in Food Packaging Industry[J]. Green Packaging, 2017(10): 54-58.
- [9] 王乐,闫宇壮,方天驰,等. 新型食品包装材料研究进展[J]. 食品工业, 2021, 42(9): 259-263.
WANG L, YAN Y Z, FANG T C, et al. Research Progress of New Food Packaging Materials[J]. The Food Industry, 2021, 42(9): 259-263.
- [10] 谢普,周钧,葛城,等. 婴儿配方食品中芳香烃矿物油的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(19): 6835-6840.
XIE P, ZHOU J, GE C, et al. Research Progress of Aromatic Hydrocarbon Mineral Oil in Infant Formula[J]. Journal of Food Safety and Quality, 2020, 11(19): 6835-6840.
- [11] 刘瑞佳,武帅,张震,等. 食品用金属包装中有害物质检测技术研究进展[J]. 绿色包装, 2022(3): 15-20.
LIU R J, WU S, ZHANG Z, et al. Determination of Hazardous Substances in Metal Food Packaging[J]. Green Packaging, 2022(3): 15-20.
- [12] 李婷,柏建国,刘志刚,等. 食品金属包装材料中化学物的迁移研究进展[J]. 食品工业科技, 2013, 34(15): 380-383.
LI T, BAI J G, LIU Z G, et al. Development of the Migration of Chemicals in Metal Packaging Materials for Food[J]. Science and Technology of Food Industry, 2013, 34(15): 380-383.
- [13] 郭文渊. 食品包装用金属罐的发展[J]. 上海包装, 2016(4): 32-35.
GUO W Y. Development of Metal Cans for Food Packaging[J]. Shanghai Packaging, 2016(4): 32-35.
- [14] 商贵芹,陈少鸿,刘君峰,等. 食品接触材料质量控制与检验监管实用指南[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
SHANG G Q, CHEN S H, LIU J F. Practical Guide to Quality Control and Inspection Supervision of Food Contact Materials[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2013.
- [15] 兰剑,李建中. DOS 油对镀锡板表面涂饰性的影响[J]. 电镀与涂饰, 2020, 39(21): 1491-1494.
LAN J, LI J Z. Effect of DOS Oil on Coatability of Tinplate Surface[J]. Electroplating & Finishing, 2020, 39(21): 1491-1494.
- [16] 周海涛. 印铁工艺的现状与发展[J]. 印刷杂志, 2018(9): 44-47.
ZHOU H T. Current Situation & Development of Iron Printing Process[J]. Printing Field, 2018(9): 44-47.
- [17] 顾晋禾,黄旭彬,王鹏,等. 金属制罐工艺与机械设
备发展现状[J]. 机电工程技术, 2022, 51(3): 10-16.
GU J H, HUANG X B, WANG P, et al. Development

- Status of Metal Canning Process and Mechanical Equipment[J]. Mechanical & Electrical Engineering Technology, 2022, 51(3): 10-16.
- [18] 吴延军. 金属三片密封罐在食品包装中的应用[J]. 中国包装工业, 2003(8): 42-43.
WU Y J. Application of Metal can in the Food Packaging[J]. China Packaging Industry, 2003(8): 42-43.
- [19] 周迎鑫, 翁云宣, 黄志刚, 等. 国内外食品接触塑料材料及制品法规、标准分析[J]. 中国塑料, 2020, 34(12): 70-76.
ZHOU Y X, WENG Y X, HUANG Z G, et al. Analysis of Regulations and Standards for Food Packaging Materials in Domestic and Foreign Countries[J]. China Plastics, 2020, 34(12): 70-76.
- [20] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国食品安全法[EB/OL]. (2015-04-25) [2023-02-20]. https://www.gov.cn/zhengce/2015-04/25/content_2853643.htm.
Standing Committee of the National People's Congress. Food Safety Law of the People's Republic of China[EB/OL]. (2015-04-25) [2023-02-20]. https://www.gov.cn/zhengce/2015-04/25/content_2853643.htm.
- [21] 商贵芹, 姜欢, 刘桂华, 等. 中国食品接触材料新食品安全国家标准[J]. 包装工程, 2017, 38(15): 106-110.
SHANG G Q, JIANG H, LIU G H, et al. New China National Food Safety Standards on Food Contact Materials[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(15): 106-110.
- [22] 张泓, 隋海霞, 邢航, 等. 食品接触材料食品安全国家标准体系建设[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(5): 1010-1015.
ZHANG H, SUI H X, XING H, et al. Establishment of National Food Safety Standard System for Food Contact Materials[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 34(5): 1010-1015.
- [23] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求: GB 4806.1—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — General Safety Requirements of Food Contact Materials and Articles: GB 4806.1-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [24] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用金属材料及制品: GB 4806.9—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — Food Contact Metal Materials and Articles: GB 4806.9-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [25] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用涂料及涂层: GB 4806.10—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — Food Contact Coating and Lacquer: GB 4806.10-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [26] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用橡胶材料及制品: GB 4806.11—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — Food Contact Rubber Materials and Articles: GB 4806.11-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [27] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用塑料树脂: GB 4806.6—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — Food Contact Plastic Resins: GB 4806.6-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [28] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用塑料材料及制品: GB 4806.7—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — Food Contact Plastic Materials and Articles: GB 4806.7-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [29] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品用添加剂使用标准: GB 9685—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — Standard for Uses of Additives in Food Contact Materials and Articles: GB 9685-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [30] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品生产通用卫生规范: GB 31603—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — General Hygienic Standard for the Production of Food Contact Materials and Articles: GB 31603-2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [31] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品总迁移量的测定: GB 31604.8—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. Food Safety National Standard — Determination of Overall Migration of Food Contact Materials and Articles: GB 31604.8-2021[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [32] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食

- 品接触材料及制品 高锰酸钾消耗量的测定: GB 31604.2—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- National Health and Family Planning Commission. Food Safety National Standard — Determination of Potassium Permanganate Consumption of Food Contact Materials and Articles: GB 31604.2-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [33] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 食品模拟物中重金属的测定: GB 31604.9—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- National Health and Family Planning Commission. Food Safety National Standard — Determination of Heavy Metals in Food Simulant of Food Contact Materials and Articles: GB 31604.9-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [34] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 脱色试验: GB 31604.7—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- National Health and Family Planning Commission. Food Safety National Standard — Decolorization Test of Food Contact Materials and Articles: GB 31604.7-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [35] 寇海娟, 李伟涛, 李金凤, 等. 不同材质食品接触材料及制品中 PAEs 合规情况调查及评价[J]. 包装工程, 2022, 43(23): 191-198.
- KOU H J, LI W T, LI J F, et al. Investigation and Evaluation of PAEs Compliance in Food Contact Materials and Products of Different Materials[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(23): 191-198.
- [36] 王笑妍, 薛燕波, 者东梅, 等. 邻苯二甲酸酯类增塑剂概况及法规标准现状[J]. 中国塑料, 2019, 33(6): 95-105.
- WANG X Y, XUE Y B, ZHE D M, et al. Overview of Phthalate Plasticizers, Current Regulations and Standards[J]. China Plastics, 2019, 33(6): 95-105.
- [37] 任平, 赵洁, 居莹, 等. 食品接触材料中初级芳香胺的迁移风险与法规管控[J]. 中国塑料, 2022, 36(2): 139-146.
- REN P, ZHAO J, JU Y, et al. Migration Risk and Regulatory Control of Primary Aromatic Amines in Food Contact Materials[J]. China Plastics, 2022, 36(2): 139-146.
- [38] 侯德莉, 徐莉, 梁振纲, 等. 食品加工机械材料橡胶密封垫圈中 5 种荧光增白剂迁移量的测定及其迁移规律研究[J]. 分析测试学报, 2022, 41(6): 889-895.
- HOU D L, XU L, LIANG Z G, et al. Investigation on Determination of Migration of Five Fluorescent Whitening Agents in Food Processing Machinery Material Sealing Rubber Washer and Their Migration Law[J]. Journal of Instrumental Analysis, 2022, 41(6): 889-895.
- [39] 张小明, 王丹, 张玉萍, 等. 食品接触材料中荧光增白剂检测方法研究进展[J]. 现代食品, 2021, 27(5): 37-41.
- ZHANG X M, WANG D, ZHANG Y P, et al. Research Progress on Detection Methods of Fluorescent Whitening Agents in Food Contact Materials[J]. Modern Food, 2021, 27(5): 37-41.
- [40] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 食品安全国家标准审评委员会秘书处关于征求食品中污染物限量等 16 项食品安全国家标准 (征求意见稿) 意见的函 [EB/OL]. (2020-08-31)[2023-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3593/202008/c44ef007064e4aeceaaa5e24bdf9f3bb1.shtml>.
- Letter from the National Health Commission of the PRC and the Secretariat of National Food Safety Standards Review Committee on Soliciting Opinions on 16 National Food Safety Standards (Draft for Comments), Including the Maximum Amount of Pollutants in Food[EB/OL]. (2020-08-31)[2023-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3593/202008/c44ef007064e4aeceaaa5e24bdf9f3bb1.shtml>.
- [41] 食品安全标准与监测评估司. 食品安全国家标准审评委员会秘书处关于征求胶基及其配料等 18 项食品安全国家标准 (征求意见稿) 意见的函 [EB/OL]. (2020-10-15) [2023-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s7891/202010/3dbf276c3c134ffc8efef71b37a932a2.shtml>.
- Letter from the Department of Food Safety Standards, Monitoring, and Evaluation and the Secretariat of National Food Safety Standards Review Committee on Soliciting Opinions on 18 National Food Safety Standards (Draft for Comments), Including Gum Base and its Ingredients[EB/OL]. (2020-10-15)[2023-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s7891/202010/3dbf276c3c134ffc8efef71b37a932a2.shtml>.
- [42] 食品安全标准与监测评估司. 食品安全国家标准审评委员会秘书处关于征求《食品安全国家标准 食品接触用橡胶材料及制品》等 34 项食品安全国家标准 (征求意见稿) 意见的函 [EB/OL]. (2021-10-25) [2023-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3594/202110/1bdcb5e9edf945d9832f31682778ab26.shtml>.
- Letter from the Department of Food Safety Standards, Monitoring, and Evaluation and the Secretariat of National Food Safety Standards Review Committee on Soliciting Opinions on 34 National Food Safety Standards (Draft for Comments), Including National Food Safety Standard on the Food Contact Rubber Materials and Articles[EB/OL]. (2021-10-25) [2023-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3594/202110/1bdcb5e9edf945d9832f31682778ab26.shtml>.
- [43] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 冷轧电镀锡钢板及钢带: GB/T

- 2520—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Cold-Reduced Electrolytic Tinplate: GB/T 2520-2017[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [44] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中污染物限量: GB 2762—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. National Food Safety Standard - Limits of Contaminants in Food: GB 2762-2022[S]. Beijing: Standards Press of China, 2022.
- [45] Regulation (EC) No 1935/2004 on Materials and Articles Intended to Come into Contact with Food and Repealing Directive 80/590/EEC and 89/109/EEC [EB/OL]. (2004-10-27)[2023-02-20]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32004R1935>.
- [46] Commission Regulation (EC) No 2023/2006 on Good Manufacturing Practice for Materials and Articles Intended to Come into Contact with Food[EB/OL]. (2006-12-22)[2023-02-20]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32006R2023>.
- [47] 马爱进. 国内外食品接触材料及制品标准体系状况及对策建议[J]. 中国食物与营养, 2008, 14(10): 32-33.
- MA A J. Status and Strategies on Domestic and Foreign Standards System of Food Contact Materials and Products[J]. Food and Nutrition in China, 2008, 14(10): 32-33.
- [48] Commission Regulation (EU) No 10/2011 on Plastic Materials and Articles Intended to Come into Contact with Food[EB/OL]. (2011-01-14)[2023-02-20]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32011R0010>.
- [49] 姜方方, 汪仕韬, 周敏, 等. 国内外食品接触材料的法规标准比较[J]. 塑料包装, 2018, 28(2): 32-35.
- JIANG F F, WANG S T, ZHOU M, et al. Comparison of Hygienic and Safety Performance of Food Contact Materials at Home and Abroad[J]. Plastics Packaging, 2018, 28(2): 32-35.
- [50] 李琴梅, 刘伟丽, 魏晓晓, 等. 国内外食品接触材料标准及法规概述[J]. 标准科学, 2016(12): 17-22.
- LI Q M, LIU W L, WEI X X, et al. Brief Introduction of the Standards and Regulations on Food Contact Materials[J]. Standard Science, 2016(12): 17-22.
- [51] US Food & Drug Administration. Title 21, Code of Federal Regulations. Sec. 175.300 Resinous and polymeric coatings[EB/OL]. [2023-02-20]. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm>.
- [52] US Food & Drug Administration. Sec. 545. 500 Silver-Plated Hollowware-Lead Contamination (CPG 7117.05) [EB/OL]. [2023-02-20]. <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/cpg-sec-545500-silver-plated-hollowware-lead-contamination>.
- [53] US Food & Drug Administration. Title 21, Code of Federal Regulations. Sec. 178.3910 Surface lubricants used in the manufacture of metallic articles[EB/OL]. [2023-02-20]. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm>.
- [54] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则: GB 31604.1—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard — General Rules of Migration Test of Food Contact Materials and Articles: GB 31604.1-2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [55] 中国食品工业协会. 食品接触材料及制品符合性声明通则: T/CNFIA 162—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- China National Food Industry Association. General Principle of Declaration of Compliance for Food Contact Materials and Articles: T/CNFIA 162-2022[S]. Beijing: Standards Press of China, 2022.
- [56] 钟怀宁, 陈俊骐, 冯婕莉, 等. 食品接触材料中非有意添加物的安全评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2017, 29(2): 238-243.
- ZHONG H N, CHEN J Q, FENG J L, et al. Safety Assessment of Non-Intentionally Added Substance Migrated from Food Contact Material[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2017, 29(2): 238-243.
- [57] 蔡小芳, 封棣, 袁航, 等. 食品接触材料中非有意添加物及其来源研究进展[J]. 食品工业科技, 2021, 42(8): 376-387.
- CAI X F, FENG D, YUAN H, et al. Research Progress on Non-Intentional Added Substances and Their Origins in Food Contact Materials[J]. Science and Technology of Food Industry, 2021, 42(8): 376-387.
- [58] 苏启枝, 董彝, 李丹, 等. 食品接触材料中化合物的非靶向筛查技术研究进展[J]. 分析测试学报, 2022, 41(10): 1558-1567.
- SU Q Z, DONG B, LI D, et al. Research Progress on Untargeted Screening of Compounds in Food Contact Materials[J]. Journal of Instrumental Analysis, 2022, 41(10): 1558-1567.