

碳中和背景下国内外洗涤剂的绿色标准与认证

张如意, 石荣莹, 张培培
(上海和黄白猫有限公司, 上海, 200231)
DOI:10.61369/CDCST.2025040031

摘要: 在碳中和背景下, 洗涤行业顶层设计融入了更多关于绿色低碳的要求。文章阐述了我国洗涤行业近年的绿色低碳发展目标与历程, 例举了国外的洗涤剂天然绿色程度评价方法以及国内新发布的关于天然来源指数与生物基含量两项标准, 分析了绿色洗涤剂的推广面临的挑战。洗涤行业的绿色健康发展需要洗涤产品生产企业、原料生产企业的共同努力以及消费者绿色环保意识的觉醒和对产品绿色化程度认知的提高。

关键词: 绿色洗涤剂; 天然来源指数; 生物基含量; 绿色标准

作者简介: 张如意, 硕士, 产品开发工程师, 主要从事家居清洁产品的设计与开发工作。

E-mail: ruy.zhang@whitecat.com.



张如意

从20世纪80年代开始, 随着全球温室气体排放量不断增加, 气温明显上升, 气候持续恶化, 联合国为有效应对全球气候变化, 控制碳排放, 实现碳中和, 多次召开重大会议。至此, 减少温室气体的排放以应对气候变暖成为世界范围内的重要议题和共识。当前, 世界主要国家均提出碳减排、碳达峰、碳中和等目标^[1]。

2020年, 中国公开承诺2030年前实现碳达峰, 2060年前实现碳中和。2022年, 党的二十大报告提出, 要积极稳妥推进碳达峰碳中和, 协调推进降碳、减污、扩绿、增长, 完善能源消耗总量和强度调控, 重点控制化石能源的消耗, 逐步转向碳排放总量和强度“双控”^[2]。国家层面将碳中和纳入顶层战略及工作部署。围绕实现碳中和愿景, 积极制定出台了一系列重要政策, 积极构建现代能源体系、优化工业流程与再造, 在碳排放重点领域有序推进减排工作^[3]。

1. 我国洗涤行业绿色低碳发展目标与历程

在“双碳”政策引领下, 洗涤行业顶层设计融入了更多关于绿色低碳的要求。随着清洁标签, 绿色天然等概念逐渐深入人心, 消费者对于工业产品的要求越来越趋向于天然来源; 同时各国政府与民众对环保的关心, 使用可再生材料以达到减少碳排放, 阻止地球变暖达成共识。

近年来, 相关政策方针正在逐步落实。2016年, 发布了《国务院办公厅关于建立统一的绿色产品标准、认证、标识体系的意见》, 健全绿色市场体系, 增加绿色产品供给, 是生态文明体制改革的重要组成部分。建立统一

的绿色产品标准、认证、标识体系, 是推动绿色低碳循环发展、培育绿色市场的必然要求, 实现一个产品、一个标准、一个清单、一次认证、一个标识的体系整合目标^[4]。关于绿色产品的标准也在不断完善, 2020年7月21日发布了GB/T 39020-2020《绿色产品评价-洗涤用品》国家标准, 对洗涤剂绿色天然程度作出评估, 引导消费者选择更加绿色环保的洗涤产品。2021年6月, 市场监管总局发布了《绿色产品认证实施规则洗涤用品》。认证机构在经认监委批准后可开展洗涤用品的绿色产品认证工作。企业在获证产品上使用绿色产品认证标识, 有助于采购单位和消费者识别, 提高企业核心竞争力, 激励企业加强绿色产品全生命周期质量能力。

《中国洗涤用品工业“十四五”高质量发展指导意见(2021-2025年)》提出, 企业主体应推动生产方式绿色化, 实现绿色循环低碳发展。国家发展改革委通过《产业结构调整指导目录(2024年本)》, 鼓励多效、节能、节水、环保型表面活性剂、助剂和洗涤剂的开发与生产。2025年3月17日, 国家认证认可监督管理委员会发布了《产品碳足迹标识认证通用实施规则(试行)》, 意在推动生产方式绿色转型, 显著降低产品全生命周期的碳排放。

2. 建立统一的绿色洗涤剂产品标准的意义

洗涤剂作为重要的日常消费品, 涉及人们生活的各个方面, 绿色化是行业一个重大的发展方向, 近年来市场上涌现了许多宣称使用天然来源成分的洗涤剂, 但无法体现配方究竟有多少比例是天然的。因此, 建立统一的绿色洗

涤剂产品标准具有重要意义。

由于“绿色”属于非量化概念，此前国内对于洗涤用品没有相关的绿色认证，可能导致生产企业与消费者之间出现认知断层。从产品实质来看，所谓绿色洗涤剂与常规产品在核心成分、去污机理等关键技术指标上并无显著差异。这种标准缺失与宣传失范的状况，不仅造成绿色洗涤产品边界模糊，更引发消费者对产品环保宣称真实性的普遍性质疑，最终导致市场信任机制受损。

2024年日化行业T/CHCIA 039-2024《日用化学品中天然度（生物基含量）检测》与T/CHCIA 038-2024《洗涤用品天然来源指数的评估导则》两项标准的发布，为消费者提供了清晰指引。同时，企业在获证产品上使用绿色产品认证标识有助于提高企业核心竞争力，并且激励企业加大对产品绿色化发展的投入^[5]。洗涤剂绿色产品认证的实施对于提升产品质量、保护消费者权益、营造良好的绿色消费环境、促进公平竞争、推动技术创新、以及促进行业绿色化发展等方面具有深远意义。

3. 洗涤剂绿色化标准和相关认证

3.1 COSMOS

COSMOS认证是由国际非营利独立协会COSMOS-standard AISBL制定并管理，是现在行业内认可度比较高的全球性天然与有机化妆品标准。COSMOS认证结合了欧盟相关化妆品法规和由ISO/TC217化妆品国际标准化委员会发布的ISO 16128-1/2《天然和有机化妆品成分和产品的技术定义和标准》的规定，尽可能保证原料来源的纯正、天然、有机。认证的原料必须提供全成分比例，有机认证的成分必须是农产品成分；禁止添加有争议的或有潜在未知风险的原料；成分来源应符合可持续发展原则、人道主义原则；棕榈油及其衍生物必须符合RSPO认证；只能通过对环境友好的加工方式获得矿物来源成分；必须使用可再生资源等；加工必须符合原子经济性、非持久性、非生物累积性、无毒性原则^[6]。COSMOS的天然有机定义、计算方式和ISO 16128基本一致但COSMOS会有更详细更明确的条例，比如COSMOS认为转基因生物不属于天然来源、明确NaOH是矿物来源等，计算方法按照算配方水的方法计算。

天然源百分比的计算方法：

产品天然来源比例 =

$$\frac{\text{总产品重量} - \text{非天然源成分重量 (附录5.1)} - \text{石化基元重量 (附录5.3)}}{\text{所有成分重量}} \times 100\%$$

3.2 USDA BioPreferred Program

USDA BioPreferred Program是由美国农业部U.S. Department of Agriculture (USDA)管理的生物基优先计划(BioPreferred Program)。目标是增加生物基产品的购买和使用，采用ASTM D6866放射性碳测年法，区分生物基碳与化石燃料基碳。测试出的生物基碳含量需要达到认证产品最低的生物基碳含量的要求。对于普通衣物清洁剂和织物柔顺剂，生物基碳含量最低要求是34%，对于洗碗产品最低要求是58%，食物清洁产品为53%，浴室和Spa清洁剂为74%，预处理剂或污渍清洁剂为46%^[7]。在进行生物基含量测试之前，可以先对产品的生物基进行计算，预估产品的生物基含量。原料的生物基含量是“新”有机碳与总有机碳(“新”有机碳+“旧”有机碳)的比，水、无机碳、非碳分子不参与计算。“新”有机碳来源于近代生物，即可再生碳；“旧”有机碳一般是指从石油提炼或者加工出来的产品^[8]。

产品生物基含量计算方法：

$$\text{生物基含量} = \frac{\text{“新”有机碳}}{\text{“新”有机碳} + \text{“旧”有机碳}} \times 100\%$$

3.3 EU Ecolabel

欧盟生态标签成立于1992年，在欧洲乃至全球范围内得到认可，是一项卓越环境标志，授予在原材料提取、生产、分销和处置等整个生命周期中达到高环境标准的产品和服务。

该绿色标签要求使用对环境影响较小的原材料，如可持续来源的天然成分，且产品中不能含有对环境和人体健康有害的物质。所有表面活性剂必须具有完全生物降解性，以减少对水生环境的危害。产品化学成分和所用材料，需符合特定限值并提供产品测试报告，以验证产品的环保性能、材料的安全性、能耗等，包括毒性测试、生物降解性测试等。部分产品类别可能要求申请人拥有ISO 14001等环境管理体系，以确保持续的环境合规性。并且涵盖生命周期分析(LCA)，评估产品在原材料获取、制造、运输、使用和最终处置等每个阶段对环境的影响，包括污染物排放的限制、资源使用效率以及废物管理等方面。此外还要求产品性能与环保平衡，在满足环保要求的同时，保证具有良好的清洁效果。

3.4 Green Seal

Green Seal起源于20世纪80年代的美国，当时，环境污染和资源浪费问题日益严重，人们开始意识到环境保护的紧迫性。为了推动可持续生产和消费，Green Seal应运而生，成为全球首个独立的非营利性环保认证机构。通过制定严格的环保标准，Green Seal对各类产品和服务进行认证，为消费者提供可靠的环保信息，引导消费者选择更环保的产品和服务。美国Green Seal是个非营利组织认证，每个产品都从气候、人体健康、水安全、排放四个角度严格限定。目前主要有20个产品分类。

Green Seal的认证标准严格且全面，侧重于整个产品生命周期的关键影响，从原材料选择和制造到包装，使用和处置。① 原料采购。产品优先选用可再生资源作为原料，避免使用有害物质和危险化学品。② 生产过程。生产过程尽可能减少能源消耗和废弃物排放，采用环保技术和工艺，确保产品的质量和安全性。③ 产品性能。产品应具有良好的使用性能，能够满足消费者的需求，同时在使用过程中不会对环境造成污染。④ 包装与运输。应简化包装设计并使用环保材料，减少包装废弃物的产生；运输过程中尽可能采用低碳、环保的运输方式。⑤ 废弃处理。产品废弃后应易于回收和处理，减少对环境的负面影响。

3.5 国内日化行业的天然成分评估与检测标准

ISO 16128^[9,10]定义了成分的类别，例如有机、天然、天然/有机/矿物衍生物、非天然等并介绍了计算方法，为洗涤剂的天然程度提供理论依据，帮助消费者正确有效地筛选天然洗涤剂^[11]。然而ISO 16128对很多细节没有明确，导致在原料或配方计算时有众多困惑，例如硫酸根、钠钾离子等是否计入天然来源，配方中是否算水等，不利于统一执行，为纲领性文件，落地困难。

此前，国内日化行业缺乏统一的天然成分评估与检测标准，导致产品天然属性标注混乱，消费者难以准确判断。《日用化学品中天然度（生物基含量）检测》与《洗涤用品天然来源指数的评估导则》两项标准的发布，填补了国内日化行业天然标准的空白，具有里程碑意义。

3.5.1 《日用化学品中天然度（生物基含量）检测》

该标准通过C₁₄同位素丰度检测试验来判定生物基含量；为认证与审核提供科学依据。检测方法参考了国内外生物基含量检测方法的优点，以燃烧当年生长的植物（树叶，竹子，草本等）产生的CO₂为生物质含量100%的参考样品，以燃烧煤、煤油、机油、石油醚等石化产品产生的CO₂为生物质含量0%的空白样品，测定结果更能反映当年、当地的实际情況，测定结果可靠性、重现性更高。有

机物质中的¹⁴C来源于空气中CO₂。由于其放射性衰变，化石制品中不会有超过2万~3万年的¹⁴C。因此，¹⁴C含量可用来追踪由空气中CO₂合成的有机物质，特别是最近年代生产的生物制品。通过物料中¹⁴C的测定来计算生物基碳比例，从而获得生物基含量，也就是天然度。

从检测数据的精确度来看，按此标准方法测定结果与实际样品组成接近。美国以1950年标准品作为参比物，数据偏高。该标准要求申请认证产品天然度≥50%。

3.5.2 《洗涤用品天然来源指数的评估导则》

该标准基于ISO 16128有关规定的基础上，制定了计算细则，列举了一些常用数据，使计算无争议。①明确了将水算入天然来源成分。若不算水，液体产品指数较低，大众对于较低的分数会有误解，不利于绿色化宣称推广。②硫酸根、磷酸根、碘酸根为非天然来源。③阴离子、阳离子表面活性剂等因中和反应、季铵盐化而引入的反离子（如钠离子、钾离子、氯离子等，但不包括硫酸甲酯负离子）可计入天然来源成分。④针对表面活性剂的碳链数、EO数为混合比例的情况，宜按典型值进行计算，也可按真实值计算。⑤对分子量未知或成分复杂的提取物，可粗略按照质量法进行计算，即终产物中天然成分的质量/总质量。⑥对于原料本身就是由多种原料复配而成的组合物，可按配方的天然来源指数计算方法计算。⑦与ISO 16128的规定保持一致，对于天然指数≤0.5的直接按0处理。当一个分子的天然来源指数≤0.5，说明它不是推荐的天然绿色的分子，应尽量减少使用。最后采用加权求和法，对各原料组分及其对应的天然来源指数的乘积，进行求和得到配方的天然来源指数。表1例举了国标洗衣液的天然来源指数的计算方法。

该标准的发布建立了一个公正的、统一的、没有争议的天然来源指数评价方法，要求申请认证产品的天然来源指数≥85%。

原料天然来源指数计算方法：

$$I = \frac{M_n}{M_t}$$

I——某原料的天然来源指数；

M_n——某原料天然部分的分子量；

M_t——某原料总分子量。

配方天然来源指数计算方法：

$$C = \sum_{a=1}^n W_a \times I_a$$

C——配方的天然来源指数；

W_a——配方中第a个组分的配方含量（质量百分比）；

I_a——配方中第a个组分的天然来源指数。

表1 国标洗衣液天然来源指数计算表

成分	配方含量 W/%	天然来源指数 I	天然来源含量 /%
烷基苯磺酸	8	0	0
聚乙氧基化脂肪醇 (AEO, 9EO)	4	0	0
乙氧基化烷基硫酸 钠 (AES, 2EO)	2	0.553	1.106
三乙醇胺	0.5	0	0
二水合柠檬酸三钠	0.6	1	0.6
防腐剂	0.1	0	0
水	84.8	1	84.8
总计	100	-	86.5

4. 绿色洗涤剂的推广主要面临的挑战

除了建立统一的绿色洗涤剂产品标准，洗涤行业的绿色发展也离不开消费者对绿色产品的认知程度与环保意识。目前消费者对于绿色产品的认知还不完善，对于“有机”“生物基”“石化来源”的概念认识模糊，甚至认为零化学添加剂、零防腐剂的产品才是绿色产品。此外，大部分消费者环保意识薄弱，对绿色产品的性能、优势以及环保意义等方面了解不足，没有树立起个人消费需要对环境负责的观念。因此还需加大绿色消费的宣传力度，增强消费者的环保意识，提高国民绿色消费的主观能动性。

5. 总结

在全球低碳政策的引领下，国内外日化行业不断推出了许多洗涤剂绿色标准与认证。这些标准体系和产品认证体系的发布有助于正确引导消费者重新认识绿色洗涤剂，激励企业提升绿色产品质量、培育绿色市场、营造绿色消费

氛围，推动绿色低碳循环发展。洗涤行业的绿色健康发展需要洗涤产品生产企业、原料生产企业的共同努力以及消费者绿色环保意识的觉醒和对产品绿色化程度认知的提高。

参考文献

- [1] 杨解君,詹鹏伟.碳中和目标下的气候治理国际法治体系建设 [J].学习与实践,2022(12):67-77.
- [2] 人民网.习近平系列重要讲话数据库 [DB/OL].(2022-10-17)[2025-8-26].<http://jhsjk.people.cn/>.
- [3] 张春霞,翟晓叶,甘甜.全球治理视角下碳中和战略的发展历程和主要国家政策体系的对比研究 [J].科技管理研究,2023(13):227-235.
- [4] 国务院办公厅.国务院办公厅关于建立统一的绿色产品标准、认证、标识体系的意见.国办发(2016)86号 [EB/OL].(2016-12-07)[2025-8-26].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2016-12/07/content_5144554.htm.
- [5] 胡乐,楼科利,范琳霞.洗涤用品国推绿色产品认证业务问答 [J].质量与认证,2022(03):86-87.
- [6] 陈慧慧,李艳,李晓敏,等.国际天然和有机化妆品法规及认证标准解读 [J].日用化学品科学,2023(4):1-8.
- [7] 丁春超.全球主要绿色(生态)标签认证概述 [J].中国洗涤用品工业,2020(12):49-52.
- [8] 卢宇毅,胡熠南,梁水娇,等.浅谈洗涤剂的天然绿色评价 [J].中国洗涤用品工业,2025(02):32-38.
- [9] International Organization for Standardization:ISO16128-1.[S/OL].[2016-02-01].<https://www.iso.org/standard/62503.html>.
- [10] International Organization for Standardization:ISO16128-2.[S/OL].[2017-09-01].<https://www.iso.org/standard/65197.html>.
- [11] 姜宜凡.国际天然和有机化妆品标准化的新进程—ISO16128-1/2标准的主要内容和重要意义 [J].日用化学品科学,2018,41(7):10-15.

Green Standards and Certification of Domestic and Foreign Detergents Under the Background of Carbon Neutrality

Zhang Ru-yi, Shi Rong-ying, Zhang Pei-pei

(Shanghai Hutchison Whitecat Company Limited, Shanghai, 200231)

Abstract : Under the background of carbon neutrality, the top-level design of the laundry industry has incorporated more requirements for green and low-carbon development. This paper expounds the green and low-carbon development goals and process of China's detergent industry in recent years, and lists the evaluation methods for the natural greenness of detergents from abroad as well as the two newly released standards in China regarding the natural source index and bio-based content. And then analyzes the challenges faced in promoting green detergents. The green development of the cleaning industry requires the joint efforts of cleaning product manufacturers, raw material producers, as well as the awakening of consumers' environmental consciousness and the improvement of their awareness of the degree of product greenization.

Keywords : green detergent; natural source index; bio-based content; green standard