

A Review of the Multidimensional Practices of Environmental Protection Measures for Cosmetics Packaging Driven by Green Transformation and the Effects of Circular Economy

Yu Chen

Yunnan Botanee Bio-Technology Group Co. Ltd., Shanghai, 201700, China

Abstract

Driven by the global wave of environmental protection, green transformation has become an irreversible development direction of the cosmetics industry. As a key link throughout the life cycle of products, packaging's environmental protection innovation and the circular economy effect have increasingly become the focus of attention in academia and industry. This paper systematically sorts out the technological innovation path in the field of cosmetics packaging driven by green transformation, focuses on the four practical dimensions of sustainable material application, reduction design, recycling system and low-carbon printing technology, and evaluates its circular economy effect from three levels: resource efficiency, environmental performance and industrial economy. By integrating multi-source literature and typical cases, this paper reveals the technical bottlenecks existing in current practice, proposes a strategic upgrade direction based on full life cycle management, and provides theoretical reference and practical guidance for the green transformation of the industry.

Keywords

green transition; cosmetic packaging; environmental protection measures; circular economy effects

绿色转型驱动下化妆品包装环保措施的多维实践与循环经济效应研究综述

陈宇

云南贝泰妮生物科技集团股份有限公司, 中国·上海 201700

摘要

在全球环境保护浪潮的强力推动下,绿色转型已成为化妆品行业不可逆转的发展方向。包装作为贯穿产品全生命周期的关键环节,其环保化革新及催生的循环经济效应日益成为学界与产业界关注的焦点。本文系统梳理绿色转型驱动下化妆品包装领域的技术创新路径,重点解析可持续材料应用、减量化设计、循环回收体系及低碳印刷技术四大实践维度,并从资源效率、环境绩效和产业经济三个层面评估其循环经济效应。通过整合多源文献与典型案例,揭示当前实践存在的技术瓶颈,提出基于全生命周期管理的战略升级方向,为行业绿色转型提供理论参照与实践指南。

关键词

绿色转型; 化妆品包装; 环保措施; 循环经济效应

1 引言

在全球经济快速发展和人们的生活水准显著提升的推动下,化妆品产业规模持续扩张。化妆品包装,作为产品不可或缺的一环,其功能远不止于保护产品、便利物流与销售,更在塑造消费者购买行为上发挥着举足轻重的作用。然而,传统化妆品包装过度依赖塑料、玻璃等材质,这些材料在生命周期的各个阶段,从生产到使用,再到最终的废弃处理均加剧了污染问题。塑料包装难以降解,大量废弃塑料进入自

然环境,形成“白色污染”,对土壤、水源和生态系统造成长期危害^[1]。

在此行业演进背景下,构建绿色发展路径已成为化妆品产业实现长期可持续性的核心战略方向。作为绿色转型的重要实践载体,环保包装体系通过三大维度推进产业革新:其一,材料维度,广泛应用生物基可降解材料替代传统石化原料;其二,设计维度,采用模块化轻量化结构优化降低物质消耗;其三,循环维度,构建“生产—消费—再生”闭环体系提升资源利用效率。这种系统性变革不仅有效缓解了产业发展的环境外部性,更通过价值链重构催生循环经济新模式,为行业转型升级注入绿色动能。研究绿色转型驱动下化妆品包装环保措施的多维实践与循环经济效应,对于促进化

【作者简介】陈宇(1997-),女,中国江苏淮安人,硕士,包装研发工程师,从事化妆品包装研究。

妆品行业的可持续发展、保护生态环境具有重要意义。

本文旨在全面综述绿色转型驱动下化妆品包装环保措施的多维实践，深入分析其循环经济效应。收集国内外相关文献，对绿色包装环保措施和循环经济效应的研究现状进行梳理和总结。同时，结合案例分析法，选取具有代表性的化妆品企业和包装案例，深入分析其绿色包装实践的具体措施、实施效果和面临的挑战。提出未来化妆品包装绿色转型的发展方向和建议。

2 绿色转型驱动下化妆品包装环保措施的多维实践

2.1 可持续材料的应用

生物聚合物作为可生物降解塑料的环保替代品，能有效减少环境影响和对石油的依赖，其核心优势在于包装材料的完全可生物降解性或可堆肥性。这类材料的降解主要依赖于微生物（如细菌、真菌）产生的酶催化裂解或化学水解作用破坏聚合物链^[2]。生物降解主要指微生物主导的过程，而光降解、氧化或水解等其他机制也可能在生物降解前或过程中影响聚合物结构^[2]。根据来源与合成途径，可生物降解聚合物主要包括：天然提取物（如蛋白质、多糖）；生物基合成物（如聚乳酸 PLA）；石化基但可降解物（如聚己内酯 PCL、聚乙醇酸 PGA、聚丁二酸丁二醇酯 PBS）；以及微生物合成物（如聚羟基脂肪酸酯 PHA、聚羟基丁酸酯 PHB）^[3]。这些生物降解聚合物现已逐渐应用于化妆品的包装领域中。

例如，采用聚乳酸（PLA）等生物基塑料制作包装瓶、包装盒等。此外，由木纤维（或木粉）与热塑性聚合物（如聚乙烯 PE、聚丙烯 PP、聚氯乙烯 PVC）复合而成的木塑复合材料，也逐步应用于化妆品包装中。研究表明，在聚烯烃基体中添加竹纤维可提高拉伸强度，利于包装稳定性；而提高聚丙烯（PP）在树脂中的比例则能进一步增强抗屈曲性。相比传统注塑方法，在包装中使用木塑复合材料可降低约 29.81% 的能耗^[4]。

2.2 包装的减量化设计

减量化原则强调在包装设计源头最小化材料使用，同时通过绿色材料替代降低环境负荷。欧莱雅践行 3R 原则中的“减量化”（Reduce），通过提供轻量化的补充装（如面膜替换装减重约 29%）和利用数字仿真技术设计兼具工业化可行与用户体验友好的超薄瓶子，系统性地减少包装资源消耗^[5]。利妍公司（Meiyume）通过材料科学与结构设计的协同创新，开发出基于锌合金特性的轻量化口红管方案：通过壁厚优化与结构重构实现 30% 部件减重，同时采用回收锌合金原料并构建法国本土化供应链，有效压缩运输碳排放。值得关注的是，锌合金材质的持久性延长了包装使用寿命，形成全生命周期资源效率提升的闭环^[6]。国内企业贝泰妮集团的减量化实践则融合了工艺创新与包装设计优化。通过“电子说明书替代纸质标签”、专利技术“环保双层真空

包装瓶”，通过结构优化减少塑料使用量^[7]。

这些案例显示，减量化不仅是物理层面的“少用材料”，更需通过设计创新（如替换装系统）、技术突破（如数字仿真与生物材料）、供应链优化（如本地化回收材料）实现资源效率提升。随着各国包装减量法规趋严（如中国《限制商品过度包装要求》），企业需进一步整合循环设计理念，将减量延伸至产品全生命周期。

2.3 可回收与再利用

消费后回收料（PCR）塑料作为化妆品包装的可持续选择而广受欢迎。这些材料由回收的塑料废料制成，经过加工和清洁以去除杂质。在化妆品包装中使用 PCR 塑料减少了对原生塑料的需求，并有助于防止塑料垃圾进入垃圾填埋场和环境保护。PCR 塑料是可持续化妆品包装的热门选择，因为它们有助于减少浪费并促进循环经济^[8]。

化妆品公司一直在推出多项计划来刺激消费者回收利用。汉高集团 2017 年与“Plastic Bank”合作启动“Social Plastic”项目，在缺乏废管系统的地区建立塑料回收体系，通过经济补偿激励当地居民参与塑料收集。该模式既减少海洋塑料污染，又给当地居民增加经济收益，形成环境-社会效益双赢^[9]。收集的塑料经处理后重新进入汉高产品包装供应链，实现“资源—产品—再生资源”的闭环流动。贝泰妮集团构建了全链路回收体系：“特护地球”空瓶回收计划通过积分激励消费者寄回空瓶，经专业处理转化为再生塑料（PCR），重新用于新产品包装，形成“消费—回收—再生—生产”的闭环^[7]。

2.4 绿色印刷技术

绿色印刷技术也是化妆品行业低碳转型的重要驱动力之一，通过材料革新与工艺优化重塑包装产业链生态。该技术体系以环保材料替代为基础，如采用大豆油墨替代传统石油基油墨，结合 FSC 森林认证纸张，显著降低挥发性有机化合物（VOCs）排放。贝泰妮集团在 2023 年可持续发展报告中披露，其通过此类技术升级使包装印刷环节 VOCs 排放量减少 42%，同时配套引入激光喷码技术替代传统油墨喷码系统，配合天然气锅炉与污水处理站的气浮池改造，实现单件产品能耗下降 18%^[10]。贝泰妮的实践充分体现了行业绿色转型的主流方向，例如宝洁集团“使命 2030”计划中，纸浆模塑替代塑料内托的措施，每年减少塑料使用 102 吨，而柯尼卡美能达日本工厂通过 100% 可再生能源转型实现 21% 的碳减排效率^[11]。

在工艺优化层面，绿色印刷技术正推动产业链向精细化、智能化演进。数字印刷系统的引入使多版本包装实现按需生产，将传统印刷废品率从 8.3% 压降至 1.2%，这一突破与艾利丹尼森 CleanFlake 水洗标签技术的工业验证形成技术协同。更深远的影响来自材料科学突破，如理光 Pro C9500 印刷机在 800 微米厚纸基材料上的成功印制，使全纸质化妆品包装成为可能^[12]。据 CarbonQuota 测算，此类纸质包装较传统 PVC 包装单件减排 42.7 克二氧化碳当量^[13]。

3 行业挑战与未来展望

3.1 当前实践的技术瓶颈

尽管化妆品行业在环保包装领域展现出积极的创新态势，但其规模化应用仍面临多重掣肘。成本结构失衡是首要障碍：生物基塑料、再生金属等环保材料的单位采购成本较传统材质高出 20%~50%，这对利润空间本就有限的中小企业构成显著压力。回收体系缺陷同样亟待突破：复合材质包装（如含金属弹簧的塑料泵头）因材料分离技术不成熟，整体回收率不足 15%，远低于单一材质包装的回收效率。

3.2 政策与消费端的协同进化

全球监管框架的持续收紧正重塑行业规则：法国通过《循环经济法》要求 2025 年起所有塑料包装必须使用 100% 再生塑料；英国塑料包装税对再生料含量低于 30% 的产品征收每吨 200 英镑税费；中国深交所强制要求上市公司披露 ESG 专项报告，倒逼企业量化环境绩效。

消费者行为研究却揭示出认知-行动断裂带：IPSA 通过空瓶回收兑换积分机制实现用户留存率提升 25%；贝泰妮“沙漠种树”计划将消费者环保行为转化为可量化的生态贡献，参与用户复购率较基准组高 18%；怡丽丝尔与哆啦 A 梦联名推广替换装，借助 IP 情感联结使目标客群接受度提升 40%。这些案例表明，将环保价值主张与经济激励、情感共鸣深度绑定，是推动行为转变的有效路径。

3.3 未来创新方向

基于技术演进与产业变革趋势，化妆品环保包装领域将呈现三大战略性发展路径：①循环经济模式将进入技术攻坚阶段。当前行业正从单一材料回收向复合材料闭环利用突破，化学回收技术成为核心突破口。酶解回收技术通过生物酶催化实现 PET 塑料的分子级解聚，可将废旧包装转化为食品级再生原料；热解技术则针对难以机械回收的混杂塑料，在无氧环境下将其裂解为燃料或单体。这些技术若实现规模化应用，将推动包装系统向“设计—生产—使用—再生”的闭环演进。②生物材料革命将重塑包装材料体系。合成生物学的发展催生出性能媲美传统塑料的生物基替代品，如通过微生物发酵生产的 PHA（聚羟基脂肪酸酯）材料，其生物降解速率是普通 PLA 的 3 倍，且可在海洋环境中完全矿化。更前沿的探索聚焦于菌丝体材料，这种通过真菌菌丝网络生长形成的天然复合材料，不仅具备可调谐的力学性能，还能通过共生体系实现包装废弃物的原位降解。③数字技术深度融合将重构产业生态。物联网与区块链技术正在建立包装全生命周期的数字孪生体系，从原料开采到回收终端的每个环节数据均可上链存证。人工智能在包装设计端的应用同样深远，基于生成式设计的算法可自动优化包装结构，在保证功能性的前提下减少材料用量。更值得期待的是，数字水印技术将使每个包装成为数据节点，为智能回收设备提供自动分拣依据，从而破解复合材质回收的难题。

4 结论与展望

4.1 研究结论

本文综述了绿色转型驱动下化妆品包装环保措施的多

维实践与循环经济效应。研究表明，在可持续材料应用、减量化设计、可回收与再利用、绿色印刷技术等方面，化妆品包装环保措施取得了显著的进展。这些措施的实施带来了资源节约、环境保护和经济效益等多方面的循环经济效应。然而，绿色转型驱动下化妆品包装环保措施仍面临技术难题、成本压力、消费者认知不足和政策法规不完善等挑战。

4.2 研究展望

未来，绿色转型将成为化妆品包装行业发展的必然趋势。随着技术的不断进步和消费者环保意识的不断提高，绿色包装环保措施将不断创新和完善。在可持续材料方面，将会有更多性能优异、环保的新型材料应用于化妆品包装。在减量化设计方面，将更加注重包装的功能性和美观性的结合。在可回收与再利用方面，将建立更加完善的回收体系和处理技术。在绿色印刷技术方面，将不断降低成本、提高印刷质量。同时，政府、企业和社会各界应加强合作，共同推动化妆品包装的绿色转型和可持续发展。

参考文献

- [1] 魏晓琳. 包装造型设计的生态考量[D]. 浙江农林大学[2025-06-09].
- [2] Zhong Y, Godwin P, Jin Y, et al. Biodegradable polymers and green-based antimicrobial packaging materials: A mini-review[J]. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 2020, 3(1):27-35.
- [3] Cinelli P, Coltelli M B, Signori F, et al. cosmetics Cosmetic Packaging to Save the Environment: Future Perspectives[J]. *Cosmetics*, 2019, 6(2).
- [4] Omira A, Gira S, Mourad A H I, et al. The new generation of cosmetics packaging: A paradigm shift[J]. *Global Transitions*, 2025, 7:223-246.
- [5] 欧莱雅集团. (2023). 巴黎欧莱雅: 可持续发展报告. 欧莱雅中国.
- [6] 利妍公司. (2024). 金属包装轻量化创新: Meiyume 锌合金口红管减重案例. 《中国化妆品》杂志(3), 42-45.
- [7] 云南贝泰妮生物科技集团股份有限公司. 贝泰妮: 2024年度可持续发展暨环境、社会及管治(ESG)报告[R]. 昆明: 云南贝泰妮生物科技集团股份有限公司, 2025. [2025-06-10]. <https://www.botanee.com.cn>.
- [8] A. Sahota. Sustainability: How the Cosmetics Industry Is Greening up[M]. A. Sahota(Ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, 2014: 127-154.
- [9] COSMETICS EUROPE – THE PERSONAL CARE ASSOCIATION. Henkel: circular solutions for sustainable packaging[R]. Brussels: Author, 2021.
- [10] 贝泰妮. (2023). 2023年度可持续发展报告[R]. 云南贝泰妮生物科技集团.
- [11] 宝洁中国. (2020). 使命2030可持续发展目标[EB/OL]. 宝洁中国官网.
- [12] 柯尼卡美能达. (2023). 2023年度可持续发展报告[R]. 柯尼卡美能达集团.
- [13] CarbonQuota. (2024). 全球包装材料碳足迹数据库[R]. CarbonQuota Research Institute.