

纺织品使用阶段的可持续发展： 从“绿色孤岛”到洗护生态圈的新体系建立

陈希雅^{1,2}, 骆艳¹, 于士杰², 丁雪梅^{1,3}, 张栋葛², 汤鸣^{2*}

(1. 东华大学服装与艺术设计学院, 上海, 200051;

2. 无锡小天鹅电器有限公司, 江苏无锡, 214028;

3. 宝洁全球织物护理研究院, 北京, 101312)

DOI:10.61369/CDCST.2025040002

摘 要: 延长衣物使用寿命对减少环境影响至关重要, 但相关的生命周期评价 (LCA) 研究在纺织服装、洗涤产品和洗护设备三大领域仍处于“孤岛”状态。文章通过对比三者研究现状, 揭示其环境热点各异, 且存在产业目标冲突和重复核算等挑战。为实现系统优化, 提出推动构建“洗护生态圈”综合评价体系, 通过建立跨行业联盟并共享数据库, 明确各方权责主体, 形成统一、可比的环境影响量化方法, 从而为行业绿色转型与产品创新提供科学依据。

关 键 词: 洗护生态圈; 纺织服装; 洗涤产品; 洗护设备; 生命周期评价

第一作者简介: 陈希雅, 博士研究生, 上海东华大学服装与艺术设计学院服装设计与工程专业在读博士生。研究方向: 服装洗涤护理及纺织品可持续发展。E-mail: chenxiya0828@163.com。

通讯作者简介: 汤鸣, 博士, 无锡小天鹅电器有限公司 (美的集团洗衣机事业部) 洗涤技术专家。研究方向: 洗涤产品新技术和配方研究。E-mail: tangming36@midea.com。



陈希雅



汤鸣

自全球气候变暖问题日益严峻以来, 资源过度消耗与环境污染持续引发广泛关注。传统的“高消耗、高排放、先污染后治理”线性发展模式已难以适应现状, 转向可持续发展路径已成为全球共识。纺织服装作为基本生活需求, 其使用阶段因需频繁洗涤与护理, 在温室气体排放、水资源与电力消耗等方面贡献显著^[1,2]。多项研究表明, 延长衣物使用寿命、提高穿着次数, 是降低其全生命周期环境影响的重要举措之一^[1,3,4]。然而, 实现这一目标面临一个核心矛盾——服装在使用中必须通过洗涤护理以维持其“可穿用状态”, 而每一次护理行为本身又伴随着资源消耗与环境污染。因此, 其关键问题在于如何在保证护理效果从而支持衣物长期使用的同时, 尽可能降低护理过程的负面环境影响。

根据 Sinner's Circle 理论, 纺织服装的洗涤性能由化学作用、机械作用、温度与时间四个因素共同决定 (图 1)。当某一因素作用减弱时, 必须增加其他因素的作用以维持清洁效果^[5]。在实际护理过程中, 上述因素由洗涤产品 (化学作用) 与洗护设备 (机械作用、温度和时间) 共同作用于纺织服装, 由此构成了一个相互关联、不可分割的“洗护生态圈” (图 2)^[6]。消费者的洗护决策与行为, 则是连接并驱动这一生态圈运行的关键桥梁。

尽管洗护生态圈在功能上构成一个整体, 当前的环境

影响评价体系却呈现明显的“孤立”特征。由于纺织服装、洗涤产品和洗护设备三大行业采用不同的评价标准与数据系统, 且缺乏统一的功能单位与系统边界, 导致难以准确量化洗护行为的综合环境影响。这不仅限制了评价结果的系统性与可比性, 更在实践中形成了“绿色孤岛”, 严重制约了跨领域的协同减排。为此, 文章系统梳理了三个行业的生命周期评价 (LCA) 研究现状, 旨在识别当前评价体系的核心瓶颈与冲突, 并据此提出构建综合评价框架的可行路径, 以期为推动洗护生态圈的整体绿色转型提供理论参考与实践方向。

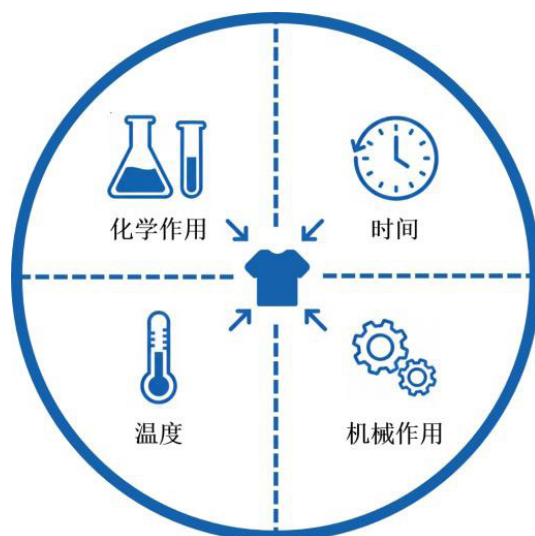
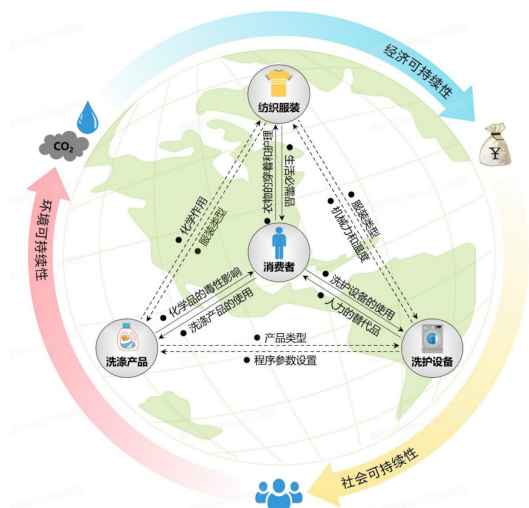


图 1 传统 Sinner's Circle 理论示意图

图2 洗护生态圈示意图^[6]

1. 洗护生态圈孤立评价的现状

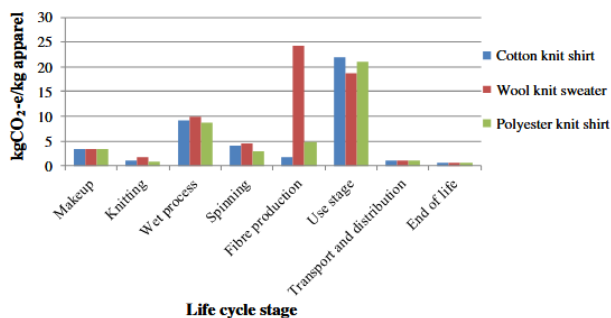
1.1 纺织服装

在洗护生态圈的三大要素中，纺织服装的 LCA 研究最为广泛，已覆盖从摇篮到坟墓的全过程。目前，该行业的可持续发展措施主要集中在生产阶段，例如采用环保原料、改进生产工艺、推广新型商业模式等。同时，使用阶段也逐渐受到关注，如长寿命产品设计。然而，这些绿色创新正面临一个评价盲区——现有评价体系未能有效反映其真实环境效益。

当前纺织服装领域的 LCA 存在功能单位界定不统一、系统边界设定不一致、数据来源多样且准确性不足等问题^[7]，导致不同研究中使用阶段的环境贡献差异巨大。以碳足迹为例，其评价结果从 0.02 kg CO₂ eq/件到 9.92 kg CO₂ eq/件；以初级能源消耗为例，其评价结果从 5.28 MJ/kg 到 2500 MJ/kg，在全生命周期中的贡献占比从 2% 到 93% 不等^[7]。这种巨大的差异揭示了该领域面临的“绿色孤岛”困境：大多数研究在评估使用阶段时，采用了高度简化的假设（如固定的洗涤温度和频率），而忽视了消费者行为和护理方式的多样性，未能将使用阶段视为一个与洗涤产品和洗护设备动态交互的生态圈系统。

图 3 为 Shadia 开展的利用生命周期评价法探讨澳大利亚棉、羊毛、聚酯纤维三类服装的纺织供应链环境影响的研究。结果显示，棉和聚酯纤维产品使用阶段的碳足迹占主导地位；而羊毛则相反，其生产阶段（包括纤维生产、纺纱、织造、湿处理和制衣）贡献更高。这不仅因为羊毛

生产需要相对更多的原毛纤维^[8]，更为关键的是消费者在使用羊毛服装时的特殊行为模式。一方面，羊毛的自清洁特性有助于减少洗护频率；另一方面，其护理过程较为特殊，通常需要使用特定的洗涤产品（如中性、无酶洗涤剂）、洗护程序（如冷水、轻柔、低速甩干）和干燥方式（如平摊晾干）。

图3 澳大利亚 1 kg 服装全生命周期碳足迹^[9]

上述案例证明，纺织服装的真实环境影响并非仅取决于自身特性，而是其材质特性、配套洗涤产品和洗护程序综合作用的结果。需要说明的是，文章中的图3及其他类似图表仅用以示意生命周期各阶段的潜在贡献分布，其具体数值高度依赖于服装材质、地区能源结构、消费者洗护行为以及研究设定的系统边界等多种因素，因此并不具备绝对普适性。

由此可见，纺织服装领域的 LCA 若持续停留在“绿色孤岛”模式，将无法客观反映长寿命、易护理等设计创新的实际环境效益。这种孤立视角忽视了纺织服装与洗涤产品、洗护设备之间的动态交互，而这正是决定其实际使用寿命和综合环境影响的关键。例如，洗涤产品的化学成分会直接影响纺织服装功能性（如防水性）的耐久度，从而缩短其功能寿命；洗护设备的程序参数则是影响合成纤维微塑料脱落量的主要驱动因素。若不将洗护生态圈中三者的协同作用纳入考量，LCA 结果将难以指导企业应对由不同领域的不同产品配合不当导致的非损伤性老化（如功能失效、菌渍残留、表面磨损）等现实痛点，进而影响产品绿色创新决策的有效性与精准性。

1.2 洗涤产品

洗涤产品的 LCA 研究集中在化学品的环境与健康风险、包装材料及运输环节的碳足迹等方面。为此，行业采取的应对措施包括：研发无磷、可生物降解的环保配方；推广高浓缩产品（如洗衣凝珠），以降低单位使用量的包

装与运输负荷；优化配方设计，提升其在低温条件下的清洁效率（如冷水酶制剂）等。

然而，当行业试图通过 LCA 来量化这些措施的实际效益时，其评价体系的局限性也随之显现。图 4 为 Erwan 开展的针对宝洁公司洗涤产品的全生命周期研究。结果显示，供应商、使用阶段和废气处置是固体废弃物的主要来源，说明浓缩化策略确实有助于缓解产品在供应链前端和包装环节所产生的环境压力。但该研究更直观地揭示了洗护产品 LCA 的一个结构性矛盾：使用阶段的能源消耗和温室气体（CO₂）排放贡献占比非常突出，但这些影响几乎完全来自洗护设备的运行过程（如加热洗涤用水），而非洗涤产品本身。同时，与洗护产品相关的化学污染（以生化需氧量 BOD 为代表）则集中体现在处置阶段，这与污水的集中处理模式相关。这一局面反映出洗护产品行业在环境影响管理中的被动地位：只能通过研发冷水洗涤剂等方式，间接引导消费者改变设备使用行为，而无法从根本上解决环境问题。

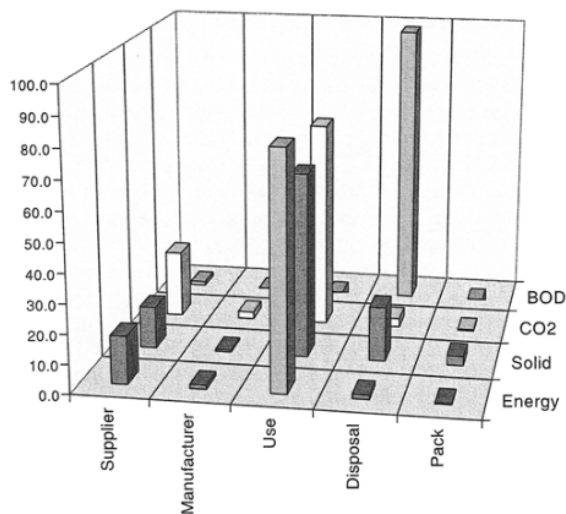


图 4 比利时 1 kg 传统洗衣粉在 1000 次洗涤周期中的生命周期环境影响^[10]

更突出的问题是洗护产品的剂型创新与洗护设备的程序演进之间的不匹配。例如，快洗模式的短时、低水量特性对高浓缩产品的充分溶解与漂洗构成挑战，容易导致化学品残留和浪费，使浓缩化策略的减排效益在实际使用中大打折扣。此外，面对多样化的纺织服装材质，洗涤产品行业需不断推出专用洗涤剂，而消费者的便捷性需求又推动了通用型产品的迭代升级，由此形成的复杂情况，使得洗护设备的自动投放等智能程序难以精准匹配未知的洗涤剂。

上述冲突甚至可能引发保守但增加环境负荷的设计倾向：为了降低洗涤设备对环境的影响，减少试剂残留的风险，洗护设备可能倾向于低温、少水、快洗和减少洗涤剂的使用量；而洗护产品则为了洗涤效果，更多地相对较

长的时间、较高的洗涤浓度下进行配方研究。由此产生的清洁力不足，成为引发纺织品非损伤性老化的重要诱因，这与延长衣物寿命的可持续目标背道而驰。这种各方在“孤岛”中各自取得的绿色成效，在生态圈的冲突中被降低甚至抵消。因此，洗护产品行业的 LCA 评价若不跳出孤立视角，将其置于与纺织服装、洗护设备构成的完整生态圈中综合考虑，其绿色创新很可能在实际场景中失效，甚至带来负面效应。

1.3 洗护设备

作为洗护生态圈中直接消耗能源和水资源的环节，洗护设备（特别是家用洗衣机）在使用阶段的环境影响尤为显著^[9]。该产业规模庞大，2023 年全国家用洗衣机产量高达 10529.38 万台，同比增长 15.63%，居民拥有量达 98.2 台/百户^[11]。为应对使用阶段的高环境负荷，行业普遍将重点置于能效提升上，具体措施包括研发节能节水技术、推广冷水洗涤方案、优化智能洗护程序等，并配套出台了行业标准^[12]。

图 5 为 Yuan 针对中国滚筒洗衣机的生命周期评价研究，图中的“负值”是学者将废弃阶段的能源消耗与回收信用相抵消后得到的数值。结果表明，洗衣机使用阶段在多数关键环境影响类别中占据主导地位，印证了当前行业对能效的关注，但其所依赖的评价体系却存在两大关键问题：其一是评价失真。当前的 LCA 核算多基于制造商自行设定的某一标准程序，结合预设的洗涤次数和设备理论寿命进行“黑箱”计算，缺乏透明度和可比性，且与消费者复杂多变的使用行为（例如偏爱“快洗”模式）严重脱节。其二是评价片面。这种评价是孤岛式的，它将图 5 使用阶段的高环境负荷简单归因于能耗问题。而图 6 对使用阶段的放大分析则揭示，洗护设备使用阶段的 LCA 无法脱离洗护产品独立评价。尽管洗护设备行业可以通过技术革新来降低电能的影响，但对洗涤剂所主导的水体富营养化（EP）和毒性（TETP、HTP 等）影响无能为力，后者高度依赖于洗护产品行业的绿色化创新。

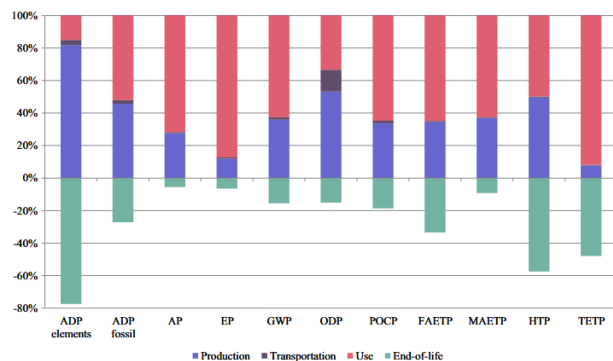


图 5 1 台洗衣机的全生命周期环境影响^[13]

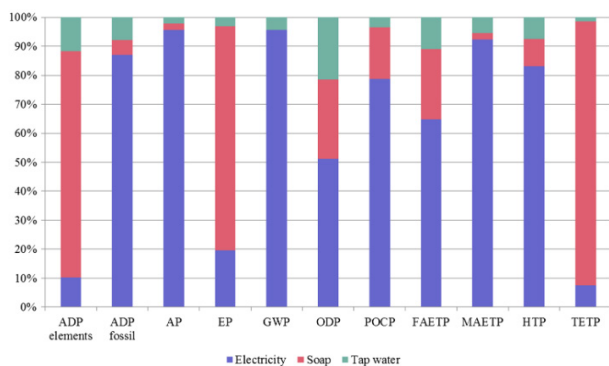


图6 使用阶段对每个影响类别的相对贡献^[13]

部分头部企业已开始将评价范围从使用阶段扩展至生产甚至是全生命周期阶段。例如，美的集团在推行家用电器全生命周期碳足迹核算方面也取得了实质性进展，以洗护家电为例，集团不仅完成了业内首份滚筒洗衣机的全生命周期评估报告，旗下多款产品还荣获了绿色低碳电器及产品碳信息等多项权威认证，集团还自主构建了专业化的碳平台以实现对于产品碳足迹的核算能力，夯实了产品层级碳管理的技术基础。同时各品牌都致力于打造“可持续灯塔工厂”，构建从“回收-拆解-再生-再利用”的循环体系：美的集团和海尔集团分别在洗衣机合肥工厂和天津洗衣机互联工厂建立“可持续灯塔工厂”；美的集团的洗衣机合肥工厂通过数字化技术融合和人工智能集成应用，实现范围1和范围2排放量减少36.4%，范围3排放量降低26.0%、太阳能能源利用比31%、水资源循环再利用比40%、废弃物产量减少22.1%的显著成果^[14]；海尔集团的天津洗衣机互联工厂通过在制造环节应用大数据与人工智能优化能耗，实现了能耗降低35%、温室气体减排36%、节水54%及废料减少59%的卓越成效^[15]。此外，美的集团也和国内头部企业深度参与如《温室气体产品碳足迹量化方法与要求洗衣机》等多项国家标准的制定工作以规范洗涤设备碳足迹的评估。

2. 综合评价的挑战

前文的分析揭示了纺织服装、洗涤产品和洗护设备三大行业在环境影响评价中各自为政的现状，形成了“绿色孤岛”局面。为推进洗护生态圈的系统性可持续发展，构建跨领域的综合评价体系势在必行，但这一过程面临着“产业目标冲突”与“重复核算问题”的双重挑战。

2.1 产业目标冲突

虽然洗护生态圈中的三大行业共同服务于消费者的洗护需求，但分属纺织、化工与电器等不同领域，长期在孤立体系中运行。这种产业分野使其在产品革新与绿色战略上目标不一，相互掣肘，最终制约了整个生态圈的协同演进。典型案例如1.2节中提及的高浓缩洗涤产品与洗护设备智能投放系统之间的不匹配：洗涤产品行业为减少包装和运输碳足迹，大力推广高浓缩产品；而洗护设备行业则致力于研发自动投放功能，根据衣物类型和负载量设定标准投放量。然而，洗护设备企业无法确定消费者所用洗涤产品的具体浓度，而洗涤产品企业亦难以使其配方适配所有设备的投放逻辑。这种不匹配容易导致消费者错误投放，不仅影响洗涤效果，更可能因化学品残留导致衣物泛黄、产生异味，反而缩短了衣物的使用寿命。

更深层次的矛盾在于各行业的创新导向与评价体系的不协同：洗护设备的程序研发多与纺织服装类型关联，洗涤产品的配方优化更侧重于消费者功能需求（如去渍、留香），而纺织服装的产品创新则聚焦于材料本身的耐用性和环保属性。三方在技术演进中均未充分考虑到彼此的诉求，形成了以自身为中心的“绿色孤岛”，例如家电能效标识、洗涤剂生物降解认证、纺织品有机认证等。尽管这些措施在各自领域内具有积极意义，但当这些孤立创新的措施在消费者的真实洗护场景中被强制拼在一起时，爆发出来的冲突反而阻碍了生态圈的整体可持续发展进程。

2.2 重复核算问题

在构建综合评价模型的过程中，由于洗护生态圈内三大行业的系统边界存在交叉重叠，若直接对其LCA结果进行加总，将导致重复核算与数据冲突问题（图7），即Cullen等学者所指出的“洗衣机效应”^[16]。在纺织服装LCA中，使用阶段的核算常设定一个“标准洗涤场景”，并计入洗衣机运行所消耗的电力、水及洗涤剂；在洗涤产品LCA中，功能单位通常定义为“洗涤1 kg标准污渍布”，同样纳入洗衣机的运行数据；在洗护设备LCA中，使用阶段的核心就是计算运行时的能耗和水耗。这种重叠会夸大使用阶段的整体环境影响，误导研发转向错误的热点，而忽视其他关键因素，如微塑料脱落、产品废弃回收或纺织服装的真实使用寿命等。



图7 “洗衣机效应”示意图

3. 实现综合评价的路径

为应对上述挑战，文章提出以下三条实施路径：推动跨行业数据共享与目标协同，明确各方在评价体系中的权责主体，以及完善以全生命周期为核心的方法论体系，从而支撑综合评价框架的建构。

3.1 推动跨行业数据共享与目标协同

推动数据共享与目标协同是打破“绿色孤岛”的基础。建议推动组建一个由头部企业、行业协会与科研机构共同参与的“洗护生态圈可持续发展联盟”，以“竞争-合作”模式打破行业壁垒，系统推进：①联合投资研发并维护涵盖服装材质、洗涤剂成分、洗护设备参数及用户使用习惯的权威背景数据库；②在构建新的综合评价框架时，除传统 LCA 指标外，纳入生态圈特有的环境影响指标，如微塑料释放量等；③建立用于评估洗护方案综合性能的标准化实验方法，确保跨领域数据的互通与可比；④推动制定联盟内通用的标准及认证标识，在制约成员的同时量化环境效益，提高产品竞争力。只有创造新的、共享的市场价值，形成共同的商业目标与环保主张，才能激发联盟各成员持续协作的内生动力，从根本上解决产业目标冲突。

3.2 明确评价体系中的权责主体

清晰的权责界定是破解产业目标冲突及避免重复核算问题的制度保障。在洗护生态圈中，各方责任应依据其功能定位予以科学划分：纺织服装作为价值的最终载体与核心服务对象，其长寿命与良好状态是系统的可持续性目标

所在。洗涤产品与洗护设备则是实现上述目标的关键支撑方：洗涤产品承担化学清洁与污染控制责任，洗护设备则负责过程能耗管理与物理护理。此外，消费者扮演着系统整合者与行为决策者的主导角色。消费者的行为决策直接决定了纺织服装的实际寿命、资源消耗强度以及化学品排放路径，进而塑造整个洗护生态圈的环境表现。因此，应开展跨区域、多场景的消费者洗护行为调研，将行为数据作为关键变量纳入评价模型，为系统优化与责任溯源提供依据。

3.3 完善以全生命周期为核心的方法论体系

构建一致的方法论体系是实现系统可比、结果可信的重要前提。目前三大行业在功能单位及系统边界上相互割裂，导致评价结果无法整合。建议将功能单位从“产品”转向产品组合所提供的“服务”，例如定义为：“在指定的洗涤产品与洗护设备基准程序下，使一件标准服装完成设定次数（如50次）洗护”。三个行业可根据需求更换其中的某个标准对象，以针对特定产品进行核算。这一转变能将核算的重点从孤立的产品影响结果转变为三大行业协同的综合影响结果，从而在方法学上支撑统一的新系统边界。基于统一的功能单位，可将洗护阶段的影响视为直接影响，将三类产品的上游过程（原材料获取、工业生产、分配与运输）及废弃处理纳入间接影响核算，形成涵盖“从摇篮到坟墓”的全生命周期系统边界，从而建立基于洗护生态圈的综合评价框架（图8）。

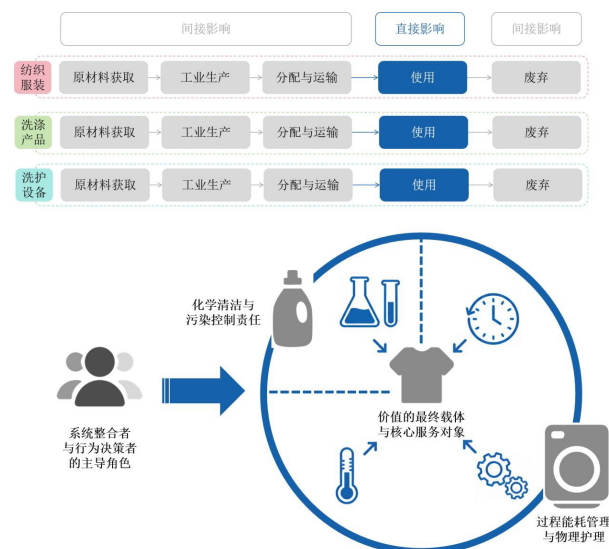


图8 基于洗护生态圈的综合评价框架示意图

4. 结论与展望

文章基于洗护生态圈的系统视角,分析了纺织品在使用阶段的环境影响评价现状,发现当前纺织服装、洗涤产品、洗护设备三大行业领域采用以自身产品为核心的孤立评价体系。这种各自为政的评价模式,难以全面反映整体环境影响,也无法有效支撑跨行业生态优化决策。为实现纺织品使用阶段真正系统性、可量化的可持续发展,有必要将评价视角从单一产品扩展至整个洗护生态圈,构建覆盖多主体、多环节的综合评价框架。然而,该体系的构建面临着“产业目标冲突”的现实困境与“重复核算问题”的方法瓶颈。

为应对上述挑战,文章提出应从以下路径着手推进:首先,推动跨行业数据共享与目标协同,通过建立“洗护生态圈可持续发展联盟”,建立共享数据库,并以共同的商业目标为驱动力,打破行业壁垒;其次,明确评价体系中的权责主体,划分纺织服装(价值载体)、洗涤产品(化学责任)与洗护设备(物理责任)各自的责任范围,并将消费者行为作为关键变量纳入模型;最后,完善以全生命周期为核心的方法论体系,重新定义功能单位和系统边界,实现从“产品影响”到“服务绩效”的评价转向,夯实综合评价的理论基础。

这一转型不仅关乎评价方法升级,更是一场涉及产业协作模式和价值评价体系的深刻变革,而近年来数字化、物联网和人工智能等技术的进步为应对这些挑战提供了新的可能。例如,配备传感器的智能洗衣机能够实时采集大量洗涤数据,为构建和验证复杂的洗护生态圈 LCA 综合评价模型提供关键数据支持。文章呼吁加强跨学科、跨行业的合作,共同攻克数据限制并完善方法学体系,协力研发能够准确量化日常洗护行为综合环境影响的新 LCA 评价体系和标准。为企业明确新的创新路径、为产品开发提供新思路,并将可持续发展理念真正融入到每一个家庭日常生活中,推动整个洗护生态圈实现绿色转型。

参考文献

[1]Wiedemann S G, Biggs L, Nguyen Q V, et al. Reducing environmental impacts from garments through best practice garment use

and care, using the example of a merino wool sweater[J]. International Journal of Life Cycle Assessment, 2021, 26(6): 1188-1197.

[2]Madsen J, Hartlin B, Perumalpillai S, et al. Mapping of evidence on sustainable development impacts that occur in the life cycles of clothing[R]. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs, Environmental Resources Management (ERM) Ltd, 2007.

[3]Wiedemann S G, Clarke S J, Nguyen Q V, et al. Strategies to reduce environmental impacts from textiles: extending clothing wear life compared to fibre displacement assessed using consequential LCA[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2023, 198: 107119.

[4]中华环境保护基金会.《关爱环境蓝皮书—公众衣物消费对生态环境影响调研报告》发布,倡导绿色生活新时尚[EB/OL]. (2019-06-04)[2025-11-03]. https://www.cepf.org.cn/gyxm/hjxcycd/taizi/xmdttz/202402/t20240223_1066846.html.

[5]Kimmel T, Kunkel C, Kessler A, et al. Influence of water circulation in household washing machines on cleaning performance[J]. Tenside, Surfactants, Detergents, 2017, 54(2): 125-131.

[6]骆艳,汤鸣,丁雪梅.绿色洗衣生态圈——洗涤可持续发展的新视角[R].第43届中国洗涤用品行业年会,2023.

[7]Luo Y, Wu X, Ding X. Environmental impacts of textiles in the use stage: a systematic review[J]. Sustainable Production and Consumption, 2023, 36: 233-245.

[8]Russell I M. 3 - sustainable wool production and processing[M]// Blackburn R S. Sustainable Textiles. Woodhead Publishing, 2009: 63-87.

[9]Moazzem S, Daver F, Crossin E, et al. Assessing environmental impact of textile supply chain using life cycle assessment methodology[J]. Journal of the Textile Institute, 2018, 109(12): 1574-1585.

[10]Saouter E, van Hoof G. A database for the life-cycle assessment of procter & gamble laundry detergents[J]. International Journal of Life Cycle Assessment, 2002, 7(2): 103-114.

[11]中国统计年鉴2024[EB/OL]. (2024-10-15)[2025-11-03]. <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2024/indexch.htm>.

[12]QB/T 5626—2021 绿色设计产品评价技术规范 家用洗衣机: QB/T 5626—2021[S]. 2021.

[13]Yuan Z, Zhang Y, Liu X. Life cycle assessment of horizontal-axis washing machines in China[J]. International Journal of Life Cycle Assessment, 2016, 21(1): 15-28.

[14]合肥市工业和信息化局.美的洗衣机合肥工厂升级为可持续灯塔工厂[EB/OL]. (2024-10-25)[2025-11-03]. <https://gxj.hefei.gov.cn/gxjj/lhrh/18772051.html>.

[15]海尔官网海尔洗衣机: 灯塔中“灯塔”[EB/OL]. (2023-01-16)[2025-11-03]. https://www.haier.com/about_haier/xinwen/20230116_205212.shtml.

[16]Cullen J M, Allwood J M. The role of washing machines in life cycle assessment studies[J]. Journal of Industrial Ecology, 2009, 13(1): 27-37.

From "Green Islands" to an Eco-system Based Understanding of Sustainability Assessment in Laundry

Chen Xi-ya^{1,2}, Luo Yan¹, Yu Shi-jie², Ding Xue-mei^{1,3}, Zhang Dong-ge², Tang Ming^{2*}

(1.Fashion & Art Design Institute, Donghua University, Shanghai, 200051;

2.Wuxi Little Swan Electric Co., Ltd, Wuxi, Jiangsu, 214028;

3.P&G Global Fabric Care Academy of Research, Beijing, 101312)

Abstract : Extending garment lifespans is crucial for reducing environmental impacts. However, Life Cycle Assessment (LCA) studies in the fields of textiles and apparel, laundry products, and laundry equipment have been done by individual industries even when they are working on the same laundry process. By comparing their research landscapes, this article reveals that due to industry interests and boundary conditions, there is no holistic picture and framework for environmental footprint analysis which causes inconsistency and even conflicts when doing cross-industry comparison. Therefore, an integrated "Laundry Eco-system" based assessment framework is proposed. This involves establishing cross-sectoral alliances, sharing databases, clarifying stakeholder responsibilities, and developing a unified, comparable methodology for quantifying environmental impacts.

Keywords : laundry care ecosystem; textile and apparel; laundry products; laundry equipment; life cycle assessment

