

洗涤生态圈协同创新的挑战和机会

汤鸣, 王铭

(无锡小天鹅电器有限公司, 江苏无锡, 214028)

DOI:10.61369/CDCST.2025040001

摘

要: 洗涤生态圈是以消费者为中心, 由洗涤设备、洗涤剂和织物构成的生态系统。文章回顾和讨论了洗涤生态圈中洗护设备、纺织品厂商推动的技术创新机会; 洗护设备和纺织品厂商之间协同创新带来的消费体验提升; 以及洗护设备和洗涤剂厂商之间协同创新的机会和挑战。这些表明从生态圈的角度看, 行业之间的创新不仅可以促进行业自身的发展, 还可以为圈内的相关行业提供创新机会, 实现协同发展。同时也发现, 技术发展为行业之间的协同发展提供了基础, 然而商业模式会限制行业之间的创新合作, 特别是在洗涤设备和洗涤剂行业之间。

关 键 词: 洗涤生态圈; 洗护设备; 洗涤产品; 纺织服装; 协同创新

作者简介: 汤鸣, 博士, 美的集团洗衣事业部洗涤技术专家, 宝洁公司亚太地区织物与家居护理原首席科学家, 中国日用化工协会家居清洁护理绿色制造专家委员会副主任, 东华大学校外博士生导师, 2022北京冬奥会火炬手。E-mail: tangming36@midea.com。



汤鸣

○

洗涤过程是一个以消费者为核心, 洗涤设备、洗涤剂和织物高度融合作用的过程。虽然洗涤设备、洗涤剂和织物都是为消费者穿衣打扮服务, 但是传统上, 这三个行业的运行相对独立, 行业之间的协同效益并不明显。主要是因为每个行业的规模都很大, 行业内的技术创新就可以支撑行业的发展; 同时, 这三个行业跨度很大, 涉及电器、化学化工和纺织及面料, 行业之间的共性不大, 协同创新的动力不足。例如在 Sinner's Circle, 洗涤性能主要受化学作用、机械作用、温度与时间四个因素影响。而长期以来洗衣设备的生产商主要通过机械作用、温度控制和时间来优化洗涤程序。化学作用主要通过洗涤剂生产商实现。即便是洗涤剂生产商近年来推出的新品如洗衣凝珠和洗衣留香珠等也是根据消费者需求从配方化学的角度进行创新。相对而言, 洗涤设备和织物之间的关联会密切一些, 表现在洗涤程序设计中有很多是基于织物种类的, 特别是对于比较娇贵的衣物如真丝和羊毛等在洗衣机和烘干机中会为它们开发专门的洗涤、护理程序。洗涤剂虽然也有丝毛净等特殊织物洗涤剂, 但是并没有大面积普及使用。

近年来, 环境保护和洗涤设备智能化的发展加强了三者之间的关联, 这些基础上建立的以消费者为核心, 综合洗护设备、洗涤产品和纺织服装洗涤生态圈为研究它们之间的协同作用提供研究框架 (图1)^[1]。基于洗涤生态圈对洗涤过程全生命周期分析 (Life Cycle Assessment, LCA) 能够从洗涤剂、洗涤设备及程序设计和纺织品的协同作用

的角度优化洗涤过程对环境足迹的影响。例如, 中华环保基金会对洗涤过程和纺织品的 LCA 进行研究的结果表明通过洗涤剂和洗涤程序的设计减少洗涤过程造成的衣物损伤和非必要废弃, 让每件衣物多穿两次就可以通过减少衣物生产过程带来的碳足迹来补偿洗涤过程带来的碳排放^[2]。人工智能和精益制造的发展则进一步为洗涤生态圈提供创新支持。本文根据作者跨行业研发经验, 对洗涤生态圈核心技术协同创新为消费者服务的机会和挑战进行探讨。

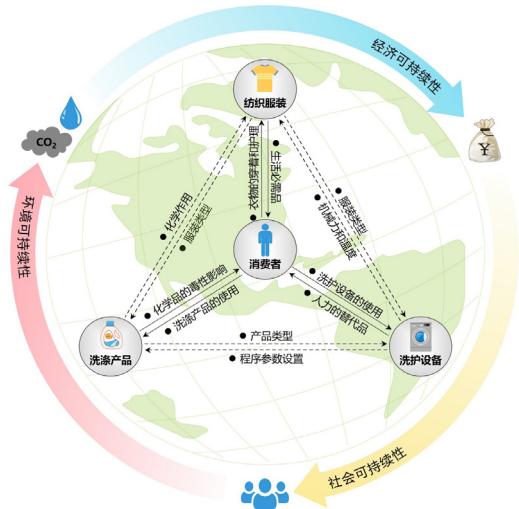


图1 洗涤生态圈构成

1. 洗涤生态圈中的消费者行为

在洗涤生态圈中, 消费者是核心, 因此有必要对消费者的的相关行为进行一些讨论。

在洗涤问题上，试图改变消费者行为是很困难的。主要原因是衣物洗涤是一个自主性很强的行为，消费者主要根据自己的经验和习惯来进行。例如，消费者会根据自己的对衣物材质、颜色和过往洗涤经验进行分类洗涤；也会根据衣物的多少、脏度决定洗涤剂的使用量。这些在长年的洗涤过程中养成的习惯已经成为下意识的行为，改变消费者这些行为相当于挑战他们的常识，所以难度很大。这也是多年来在中国推广洗涤剂浓缩化最大的障碍之一^[3]。从科学上看，洗涤剂浓缩化在环境保护、提高洗涤过程性价比上有明显的优势。然而，大部分中国消费者对洗涤剂的用量是基于倾倒习惯而不是瓶盖刻度，并在此基础上形成性价比的判断。浓缩洗涤剂的使用需要改变他们的习惯，让他们在洗涤过程中少倒洗涤剂并重新建立性价比的判断。这种习惯的改变除非是洗涤剂厂商的集体行为（即绝大多数的洗涤剂都同时转向浓缩化）导致消费者被迫做的变化。否则，消费者会继续选择能够满足他们习惯的产品，而导致浓缩化产品推广的困难。

技术的革新则给消费者提供一个形成新习惯的机会。通过提供更能满足消费者需求的产品让消费者形成新的习惯比改变他们的习惯更容易实现。还是以洗涤剂浓缩化为例，洗衣凝珠相对于市场主流产品进行了2~3倍的浓缩。它的发明避开了消费者的倾倒行为和以重量（体积）为基础的价值判断，同时给消费者提供一个选择方便使用的机会，让消费者在选择使用的过程中养成新的习惯从而帮助推广浓缩化的洗涤产品^[3]。洗衣机自动投放系统的发明则在控制洗涤剂用量的方法上给消费者新的选择：消费者把投放权交给了机器。一旦这个投放方式成为习惯，洗衣机就可以根据洗涤剂的浓缩程度进行投放。因此，从消费者的角度看，技术创新可以通过不直接改变消费者习惯而是养成新的、更能帮助消费者达成任务目标的习惯来实现新的价值体现。这是我们在考虑洗涤生态圈协同创新时可以充分利用的方法。

2. 洗护设备智能化推动的技术创新

智能技术主要从智能识别和传感技术等方面为洗涤过程智能化提供技术支持。

智能识别技术可以根据标签^[4]、图像^[5]、光谱^[6]等对

衣物颜色和材质进行识别。而衣物颜色和材质是洗护设备程序设计的主要依据：根据材质不同，在洗衣机和烘干机中可以设计不同的模式，以最大限度在衣物洗涤和护理之间取得平衡。例如洗衣机的摇篮洗可以有效减少真丝织物的褶皱和羊毛织物的缩水问题。特殊的烘干程序也可以有效地降低羊毛烘干过程中带来的缩水问题。

智能传感技术在洗护设备中也得到广泛的应用，例如，在烘干机中监测设备和织物表面的温度，湿度（含水量）等^[7,8]，可以为烘干过程控制提供参数支持，优化烘干程序。通过这些对不同的烘干阶段进行烘干参数的调控，既可以实现能源使用的优化，也可以避免没有烘透或过烘带来的问题。

这些技术随着互联网的兴起持续普及，在物联网（IoT）、人工智能（AI）和可持续发展概念的持续推动下，家用洗护设备更加聚焦个性化和互联性。当前主流的洗衣机厂商（如美的、海尔、西门子等）均会根据消费者的洗衣与干衣场景在操作面板上设置根据衣物形制、面料类型、衣物脏污程度等而设置不同的洗衣及干衣程序。部分厂商还可通过手机端根据自身需求进行洗涤程序的自定义（如海尔智家app中的自定义程序）。家用洗衣机、干衣机等设备从基础功能转向“智能家居”核心，在衣物识别、纤衣呵护等方面尤为凸显。如海信在2020年推出的“AI慧眼”系统，通过摄像头识别的衣物材质与颜色来自动匹配程序，对不同的衣物采取不同的洗涤与烘干策略，减少消费者参与。又如海尔2016年推出的空气洗概念，针对易受机械力及湿热环境损坏的衣物，推出通过高温蒸汽和气流祛味除尘的方法，适配羊毛、真丝等高端面料，解决“只穿不脏”衣物的护理痛点。美的继而在2019年推出轻干洗功能，将高温蒸汽进一步升级为过热蒸汽，并搭配等离子杀菌模块，同样针对于纤衣呵护。小米进入洗衣机行业后，在2022年推出支持香氛护理功能的超声波柔护概念，使用微型超声波发生器模拟手搓力度，用于内衣和婴童服装清洗，减少织物磨损率。在洗衣机厂商的推动下，“专衣专护”的洗涤概念已逐渐深入消费的洗涤理念之中。

3. 纺织服装行业推动的技术创新

纺织服装行业同样在为消费者提供更好的洗涤体验上

进行多样的创新尝试，主要包括提升衣物的防污能力、护理能力、耐洗能力，从而降低洗涤难度并为消费者提供更优体验。

织物的防污能力主要通过对于纤维材料的涂层处理或改性，来实现用户在穿着过程中的少沾污及洗涤过程中纤维的污渍脱除能力，从而实现衣物的少洗或易洗。如自清洁纤维通过纳米技术（如二氧化钛涂层）赋予纤维光催化降解污渍的能力，在紫外线照射下可分解污渍（如色素等），减少洗涤频率^[9]；仿生荷叶结构纤维（如 Polartec 的 NeoShell®）超疏水性能使液体污渍难以渗透^[10]；温敏调湿纤维将相变材料（PCM）与纤维结合，可根据环境温湿度调节透气性，减少汗渍累积，从而使衣物更易洗涤（应用：Outlast®技术，2023年升级版）；生物基合成纤维从玉米、藻类中提取聚乳酸（PLA）纤维具备一定的抗污性（案例：Patagonia 的 NetPlus®渔网再生面料，2022年）。酶催化技术使用纤维素酶预处理棉织物，使污渍更易在洗涤中脱落^[11]。

衣物护理能力的提升同样降低了用户的洗涤难度，降低了其在洗涤过程中发生褶皱、串色等情况的风险，主要通过一系列创新的后整理技术实现，这些后整理技术在提升面料洗涤表面的同时往往也促进了节能环保的发展。如超临界 CO₂染色技术（DyeCoo技术，2021年引入中国），以二氧化碳为介质实现低温染色，提升了纤维的染料吸收率，减少后续洗涤过程中的浮色，同时减少污水排放^[12]；等离子体预处理技术，通过电离气体增强纤维染色均匀性，避免面料某些部位中浮色聚集在洗涤中脱落^[13]；阳离子改性染色技术，可以提升棉纤维与染料的结合力，减少水洗褪色（应用：蓝鼎纺织的 Eco-Cotton®，2020年）；3D数码印花技术，通过高精度喷墨技术实现复杂图案的，降低染料用量，减少后续洗涤浮色（案例：EFI Reggiani 的 Mythos 系列，2022年）；形状记忆纤维，在洗涤后自动恢复平整，降低熨烫需求（如 Nike 的 Aeroready面料，2021年）；抗菌抗异味纤维，银离子、石墨烯或益生菌涂层纤维可抑制细菌滋生，延长衣物清新度（案例：Adidas 的 SilverTech运动服，2020年）。

衣物与洗涤另一个紧密相关的方面是耐洗性能，更好的耐洗性能能够在衣物收到洗涤摩擦力时维持衣物原本的

形制与纤维强力，耐受化学与热作用，显著提升其在洗衣机中的洗涤表现^[14]。它使衣物更能承受洗衣机强烈的机械力（如摔打、摩擦），有效减少起球、变形和磨损，长久保持版型挺括；同时，优异的色牢度和材质稳定性让衣物在面对洗涤剂、水温和高速水流时不易褪色、缩水或质感变硬，从而让用户能更放心地使用高效洗涤程序，在保证洁净的同时延长衣物寿命。如耐久性增强工艺，通过交联树脂整理产生的化学交联提升面料抗皱性与色牢度（案例：Brooks Brothers 的 Non-Iron 衬衫，2023年）；针对牛仔的激光刻蚀技术，可替代传统水洗做旧工艺，精准控制面料磨损区域从而减低磨损（应用：Levi's 的 FLX 系列牛仔裤，2019年）；无缝针织技术，采用一体化洗护设计，减少接缝摩擦导致的起球与变形（案例：UNIQLO U 系列，2020年）；服装模块化技术，可拆卸部件支持局部清洗，可仅洗涤脏污部分避免对其他位置的磨损（如外套的可拆卸内胆，Patagonia 2022年款）。回收纤维强化技术：通过化学解聚再聚合提升回收涤纶的强度与耐用性（来源：H&M 的 Circulose®，2023年）。总之，衣物的耐洗性能就像是它与洗衣机之间的一种“共同语言”。它让衣物不再是需要小心翼翼呵护的“易碎品”，而是能够从容应对洗衣机内部的水流、机械力和化学作用的“可靠伙伴”，从而确保每次洗涤都能在达到洁净、除菌目的的同时，实现高效、便捷且不损伤衣物的理想效果。

4. 洗护设备厂商和纺织服装厂商在烘干护理上的协同创新

随着生活水平的提高，衣物的烘干正在逐渐吸引着消费者的注意力，干衣机正迅速成为中国家庭新的“生活必需品”，这也源于干衣机厂商与服装厂商正通过紧密的跨界合作，共同推动烘干护理体验的技术革命。

在烘干技术层面，干衣机厂商不再局限于传统的冷凝式烘干技术，而是发展出热泵式烘干作为主流基石，并融合传感器技术与人工智能，实时监测筒内温湿度和衣物干湿程度，实现精准启停，避免过度烘干^[7,8]；同时引入蒸汽护理功能，在烘干过程中释放微蒸汽抚平褶皱、清新衣物，实现“即烘即穿”。

在这个趋势下，服装厂商积极研发更耐烘、抗皱、不易起球的新型面料与后整理工艺，并为衣物附加智能护理标签，如 Ralph Lauren 的 POLO Tech 系列在 2021 年引入洗涤标识智能，RFID 标签，嵌入洗涤建议芯片，手机扫描即可获取最佳护理程序。又如黛安芬 2022 年推出的维生素 E 保湿内衣，采用微胶囊封装智能后整理技术，将护肤成分嵌入，随烘干过程缓慢释放。干衣机厂商同样依据不同衣物类型开发出对应的精细程序，例如羊毛蓝标认证确保了羊毛衫在烘干中得到全程呵护，而羽绒服复原程序则利用特定抖散气流防止结块。从针对娇贵面料（如丝绸、羊毛）的专属程序，到一键搞定运动服和毛巾的智能联动组合，系统正变得愈发懂衣物、懂需求。这一系列创新的核心，体现在高度的场景化与智能化上，双方共同致力于将烘干从单纯的干燥过程，升级为一种高效、节能且能精准维护甚至提升衣物品质的智慧护理体验。

5. 洗涤剂和洗护设备厂商协同创新的机会和挑战

从洗护设备和纺织品厂商推动的洗涤生态圈创新可以看到，洗护设备和纺织品行业之间做了很多协同创新的尝试，给消费者带来消费体验提升的同时也促进了行业的发展。然而在洗涤剂和洗护设备厂商之间就比较微妙。

5.1 自投系统带来的机会和挑战

早在 2010 年小天鹅就推出了中国第一款自动投放的洗衣机，它是人工智能技术在洗涤领域最基础的应用^[15]。它的发明是基于使用的方便性，但同时也为洗涤产品的个性化解决提供了新的可能。从洗衣机自动投放系统和洗涤剂结合的角度，Miele 的洗衣机为彩色衣物的洗护提供了新的解决方案。海尔也在进行这方面尝试，研制出墨盒洗衣机。美的则把它和水质、人机交互相结合，搭载在人工智能洗涤程序上。

自投系统对洗涤剂的另一个影响是洗衣液浓缩化。自投系统提供了一个让消费者养成新的洗涤剂用量习惯的机会，从而影响洗涤剂添加量。然而目前洗涤剂和洗衣机行业在这个问题上并没有达成共识。由于没有标准，洗涤剂厂商按照自己对消费者的理解设计洗涤剂浓度，洗衣机厂商则按照自己的标准设计投放量和投放设备。这些经常导致消费者在使用过程中洗涤剂的投放量不能满足正常洗涤

需求，从而降低消费体验。甚至导致一些消费者放弃使用自投系统。特别是当消费者喜欢跨品牌选择洗涤剂的时候，自投系统不仅带来性能的问题，还可能因为洗涤剂之间的兼容性问题在自投容器中出现分相，凝胶化等问题。因此，协调机器和洗涤剂的设计标准是洗涤生态圈中跨行业创新在技术层面上的一个挑战。



注：上层左边蓝色元气棒用于提高除菌抑菌性能；右边粉色元气棒用于提高血渍和人体分泌物的洗涤能力。

图 2 美的可爱多分区洗衣机，三个洗衣桶同时设计在一台洗衣机上分别用于洗袜子、内衣和普通衣物洗涤

5.2 洗护设备专业化设计和洗涤剂普适性设计的挑战

虽然无论从消费者获益和技术协同效应角度大家都知道洗涤剂和洗护设备的设计结合可以获得协同效益，但是到目前为止，在大众洗涤市场并没有一个成功的案例将这点得到展示。主要归因于洗涤剂的厂商倾向于制造一个“普适性”的洗涤剂可以用于所有的洗衣机从而实现价值最大化。而洗衣机的厂商也希望程序对洗涤剂的选择性最小化，从而最大化应用场景。近年来分区洗涤的发展将这个分歧表示得更明显。分区洗一方面把衣物进行分类分桶洗涤（如图 2，美的可爱多系列洗衣机分别设计了洗内衣和袜子的小桶，与其他衣物洗涤分开），另一方面由于超小桶（2kg 以下）洗衣机的设计使得洗涤过程的机械力大大降低，对洗涤剂的要求更高，从而导致普通洗涤剂不能完全满足特殊污渍的洗涤需求。为此洗衣机厂商开始尝试为自己生产的洗衣机配置专用洗涤产品或助剂。如美的为分区洗的可爱多系列分别配置了内衣和袜子洗涤专用的元气棒，通过缓释技术提供专门针对血渍洗涤和袜子除菌抑菌的活性组分，提高洗涤性能，增强消费体验。这也给传统洗涤剂生产商提出了新的挑战：在机器设计让消费者养成更个性化的洗衣习惯的情景下，洗涤剂是保留传统的大而

全的设计理念还是提供更多个性化的选择。个性化选择可以给消费者提供更好的消费体验，但是如果没有洗衣机厂商的统一标准，洗涤剂的个性化选择的实现也是一个技术难题。要想解决这些问题，洗涤剂和洗衣机厂商需要和相应的协会需要携手合作从标准和技术创新上同时努力。

5.3 洗涤剂厂商和洗衣机厂商间的协同与竞争

由于上边提到的机会和分歧，近年来洗洗剂厂家与洗涤设备厂家之间呈现出一种微妙的“竞合关系”。一方面，双方通过技术协同共同提升洗净效果、节能效率与用户体验，以做大市场。如推广定制洗涤剂+智能投放的组合方案，海尔的 BlingBling 彩装机系列，通过特定的分体墨盒，将洗衣液、助洗液和顽渍洗涤成分根据洗涤场景的不同分开投放，实现专衣专洗；美的推出的元气系列，通过洗衣液墨盒+元气棒的形式，不仅实现专衣专洗，还在元气棒中加入特定的除菌、阻垢、增香成分，通过特定水流的冲刷进入洗涤桶内，实现功能的叠加；而另一方面，双方都在通过对去污技术的革新，定义新的洗涤标准或嵌入自身技术来争夺在“洗护生态圈”中的技术主导权，从而掌控价值链的核心环节。如小天鹅 2018 年推出的超微净泡洗，通过高频振动产生微纳米气泡从而渗透纤维剥离污渍的概念，结合水温与转速动态调节，减少洗涤剂用量并提升去污^[16]；海尔推出精华直喷洗，洗涤剂预混后高压直喷至衣物，提升活性物质利用率，宣称通过这种方式可以达到高洗净比（1.12）。这些方式通过物理的方法降低了化学力在洗涤过程中参与的权重，而洗涤剂厂商如宝洁在 2025 年推出的洗衣原液则通过对配方清洁能力的提升及留香与护衣功能的叠加，凸显了洗涤剂在衣物洗涤与护理过程中的重要性。

卫生与安全的强化是洗涤发展的另一大趋势，也是洗涤剂厂商与洗护设备厂商竞合关系的另一大体现领域。自 2018 年起，蒸汽技术、高温煮洗、桶自洁功能与 UV 消毒功能逐渐成为各大厂商的标配，如 Whirlpool 的 FreshCare 宣称可杀灭 99.9% 细菌。而随着消费者生活水准的提升及疫情的推波助澜，设备集成多重杀菌模块及洗涤剂杀菌新品在后 COVID-19 时代极速发展。如小天鹅推出的银离子、蓝氧灭菌，松下的 nanoe™X（纳诺怡），美诺的臭氧杀菌，TCL 的光等离子除菌技术、海尔的蒸汽杀菌等，在洗涤过程中创造无菌环境；而洗涤剂厂商如威露士、滴露、碧浪等则依托含漂白剂、抑菌剂等等在化学层面破坏

病原体结构达到除菌抑菌效果。

6. 小结

从以上讨论可以看到，洗涤生态圈各个行业厂商之间的协同创新可以在为消费者带来更好的消费体验的同时实现社会效益和资源的优化使用，对社会发展有重要意义。从目前发展状况看，洗护设备和纺织服装行业之间的协同创新达到比较好的效果。而洗护设备和洗涤剂厂商之间存在竞争合作的商业模式挑战限制了技术创新的发展。探索新的商业模式把竞合关系转化成协作发展模式是打破这些限制的关键。

参考文献

- [1] 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 [EB/OL]. 第 43 届 (2023) 中国洗涤用品行业年会, 2023, 11.
- [2] 中华环保基金会. 关爱环境蓝皮书——公众衣物消费对环境影响调研报告 [EB/OL]. 2019(06).
- [3] 汤鸣, 张通, 张艳丽. 利用洗衣凝珠的创新促进和推广洗涤剂浓缩化 [J]. 中国洗涤用品工业, 2018, (08): 59-63.
- [4] 许升, 尹俊明, 舒海. 一种洗衣机衣物识别系统及该系统的衣物识别方法: 201710680233[P]. 2025-10-21.
- [5] 胡蒙, 段怡斐, 李祥明. 衣物洗涤控制方法和装置: 2021107386313[P]. 2021-06-30.
- [6] 王彩虹, 吴雄英, 丁雪梅. 基于支持向量机的近红外光谱羊毛混纺面料的无损鉴别技术 [J]. 毛纺科技, 2016, 44(04): 1-5.
- [7] 徐超. 一种智能温控烘干机: 2017202897063[P]. 2017-03-23.
- [8] 孙俊, 于彩侠, 李鸿鹏. 衣物处理设备的控制方法、衣物处理设备及存储介质, 2022106417107[P]. 2023-12-05.
- [9] 李梦婷, 张辉, 车秋凌, 等. TiO₂ 活性染料复合棉纤维的制备及自清洁性能 [J]. 棉纺织技术, 2025, 53(09): 57-65.
- [10] 欧阳秉雯, 廖海燕, 李肖滨, 等. 棉织物的荷叶仿生结构改性及其负离子功能 [J]. 复合材料学报, 2025, 42(05): 2647-2657.
- [11] 刘海峰, 刘伟鹏, 禹筱元, 等. 纤维素酶刻蚀法辅助制备超疏水材料及其油水分离应用 [J]. 化工新型材料, 2025, 53(02): 264-271.
- [12] 吴仪, 杨文芳, 于孟瑶. 基于超临界 CO₂ 介质的织物染色及研究进展 [J]. 针织工业, 2024(02): 77-82.
- [13] 吕立斌, 王春霞, 邱夷平. 常压等离子体处理对锦纶 6 纤维性能的影响 [J]. 纺织学报, 2009, 30(11): 93-98.
- [14] 王婷婷. 舞动创新创造世界 2011 年度中国家用电器创新奖揭晓 [J]. 家电科技, 2011(09): 10-15.
- [15] 王铭, 刘建立, 杨宇, 等. 洗涤时间、温度和转速对纺织品纤维微塑料释放的影响与成因分析 [J]. 家电科技, 2022, (S1): 240-245.
- [16] 美的集团. 美的集团: 2022 年度报告 [EB/OL]. (2023-04-29).

Challenges and Opportunities of Collaborative Innovation in the Laundry Ecosystem

Tang Ming, Wang Ming

(Wuxi Little Swan Electric Appliance Co., Ltd., Wuxi, Jiangsu, 214028)

Abstract : Laundry eco-system is a consumer centric system with combination of appliance, detergent and textile industries. Innovations from appliance and textile industries that helped to boost the development of laundry eco-system have been discussed. Opportunities and challenges on synergistic innovations between three industries have also been discussed. It was found that appliance and textile industries have demonstrated benefits from innovation collaborating. Technical development provides a collaboration base for collaborating between appliance and detergent industries, however, commercial and business model limit innovation between these two industries.

Keywords : laundry ecosystem; laundry care equipment; laundry products; textiles apparel; collaborative innovation

