

包装未来式： 全球包装技术创新 前瞻报告

Packaging Future: Global Packaging
Technology Innovation Outlook



MS DATA
美狮包装平台数据中心



SMITHERS

2024年9月 联合发布

Contents

目录

第一章 - 包装行业概览 1

包含全球包装市场的增长情况，不同包装材料的使用情况，行业面临的挑战和推动因素，以及市场的新机会等。

第二章 - 包装技术发展的三个阶段及其驱动力 11

包装技术发展经历了三个阶段，21世纪初期环境问题突出使得可持续性成为重要驱动力。

第三章- 对话未来：探索包装革新之路 12

第四章 - 向未来迈进：包装技术的新纪元 19

包装技术将迎来新一轮的革新，未来的包装技术将更加注重可持续发展、功能多样化和高效管理。

第五章 - 总结和展望 57

附录 58



前言

PREFACE

随着消费者需求的多样化和个性化，包装行业正经历着前所未有的变革。

新材料、智能技术以及可持续性设计等方面的创新不断涌现，为产品包装带来了革命性的改变。为了深入了解包装未来科技的革新和应用，美狮包装平台联合Smithers公司共同撰写了这份全面且具有前瞻性的年度报告。

本报告旨在梳理近年来包装领域的前瞻性科技发展脉络，分析关键技术的市场表现，预测行业趋势，并提出对未来发展的指导意见。我们希望通过这份报告，能够为业界同仁提供有益的参考和启示，共同推动包装行业的创新与发展。



MS DATA
美狮包装平台数据中心



SMITHERS

第一章：包装行业概览

全球包装市场概览

近年来，全球包装市场呈现出显著的增长趋势。2018 年，全球包装销售额为 9062 亿美元，到 2023 年，这一数字已增长至 11748 亿美元，年均复合增长率(CAGR)达到 5.8%。预计到 2028 年，全球包装市场将以 3.9%的年均复合增长率继续增长，达到 14191 亿美元。

亚洲是最大的包装市场，其次是北美和西欧。东欧、南美和中美、中东和非洲等新兴和发展中地区在包装销售中所占份额相对较小。在全球包装市场中，中国占据了重要地位。2023 年，中国包装市场销售额为 2661 亿美元，占据全球包装市场份额的 23%。预计到 2028 年，这一数字将增长至 3584 亿美元，年均复合增长率为 5.6%，占据全球包装市场的 26%。

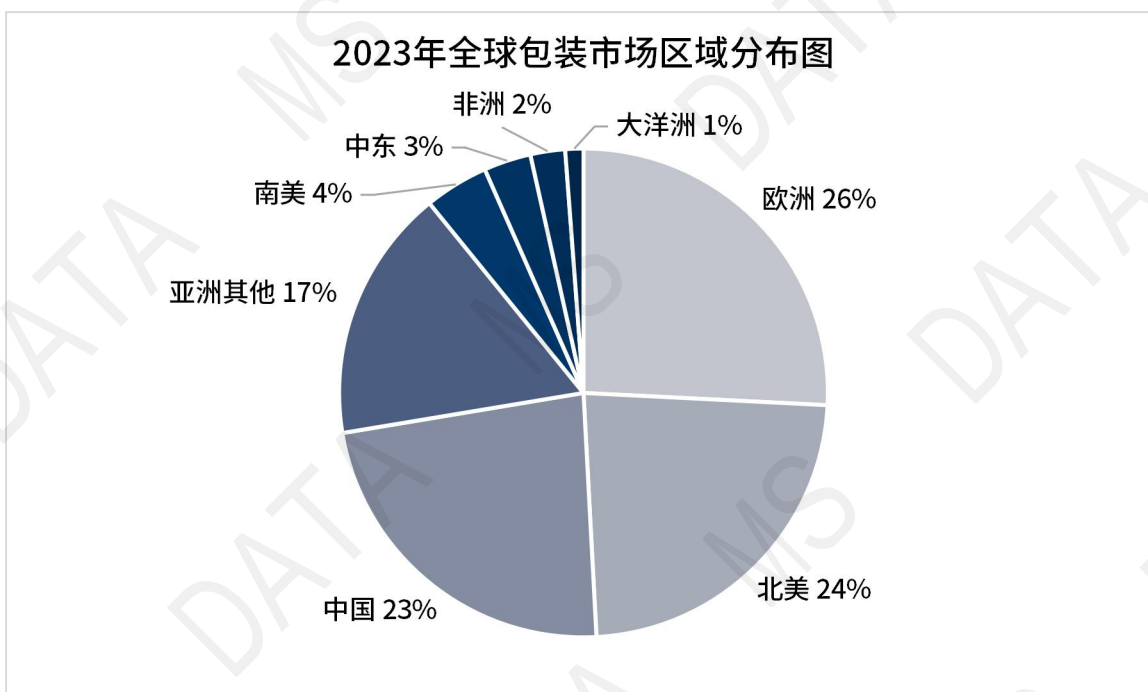


图1 全球包装市场-2023 年，按区域分类，按金额计算
数据来源：Smithers 市场报告，到 2028 年全球包装的未来

材料与终端使用

在各种包装材料中，纸板是最大的包装材料，其次是软包装和硬塑包装，其中软包装预计将以最快的速度增长。

在材料方面，软包装由柔性塑料主导。由于成本效益和重量轻的优势，柔性塑料预计将显著增长。硬塑料的增长主要由于其替代传统材料(如玻璃和金属)驱动，PET 是使用最多的材料。纸板包装受益于电子商务的增长和可持续发展趋势，瓦楞纸板是一个关键细分市场。金属包装中，饮料罐是最大的细分市场，非酒精饮料和小包装尺寸的增长推动了市场需求。玻璃包装由于其优良的阻隔性能和可回收性，在高端产品中更受欢迎。纸浆模塑包装是所有包装材料中增长最快的，它由再生纸板或新闻纸制成，用于保护性包装和餐饮用品，在消费电子产品中的应用也越来越多。

在终端使用市场中，食品包装是最大的细分市场，2023 年占全球包装销售额的 27.8%。这一市场的增长主要由方便性功能和城市化驱动。饮料包装占销售额的 14.2%，瓶装水、能量饮料和即饮咖啡的增长推动了市场需求。医疗保健包装由于人口老龄化和新药开发，是增长最快的细分市场。化妆品包装的增长则由可支配收入增加和个人护理产品需求推动。

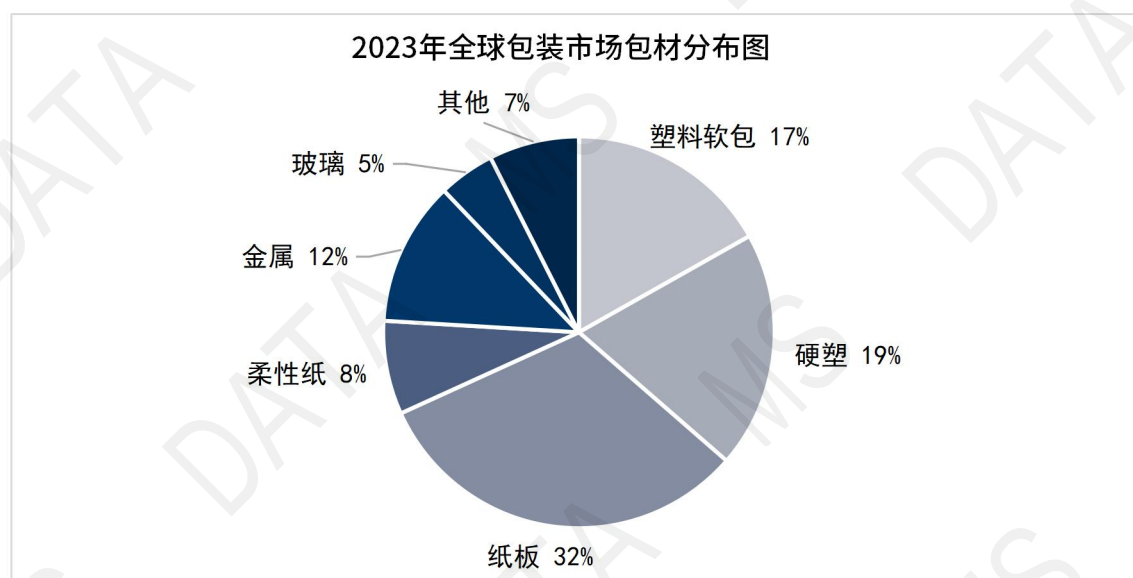


图2 全球包装市场 - 2023 年，按包装材料分类，按金额计算

数据来源：Smithers 市场报告，到 2028 年全球包装的未来

包装行业面临的三大主要挑战

第一，最大限度地减少废物和环境影响。管理不善的包装废物或泄漏会造成环境污染，并对动物生命和人类健康构成高风险，海洋塑料成为海洋生物的主要威胁。为应对这一问题，政府和国际组织正在加强对包装废物管理的法规和政策，这些措施包括禁用某些类型的塑料、推广可降解材料等。此外，提高消费者对包装废物问题的认识，并鼓励他们参与回收和减少使用一次性包装，也是关键的一环。

第二，从线性经济向循环经济转变。可重复使用性、可回收性和可回收内容是循环经济中包装可持续性的关键措施。观念的转变需要从产品设计和包装技术入手，研发新型可降解、可回收的包装材料，如生物基塑料、可食用包装等。建立和优化闭环供应链，确保包装材料能够被有效回收和再利用，也是实现循环经济的重要步骤。

第三，减少碳足迹和能源强度。利用化石资源生产的包装会产生大量温室气体 (GHG) 排放，垃圾焚烧对气候的影响比垃圾填埋场大得多，增加一次性包装会产生巨大的碳足迹。在包装生产过程中使用可再生能源，如太阳能、风能等，以减少对化石燃料的依赖，是降低碳足迹的重要手段。此外，通过改进包装设计，减少运输过程中占用的空间和重量，从而降低运输的碳足迹，也是一项有效的策略。

这三大挑战不仅对包装行业提出了更高的要求，也为推动行业的可持续发展提供了新的机遇。通过应对这些挑战，包装行业可以在保护环境、促进循环经济和减少碳排放方面发挥更大的作用。

主要驱动因素和关键趋势

消费者需求

全球消费者的需求日益多样化和个性化。便利性、功能性和美观性成为消费者选择包装的重要因素。在食品和饮料行业，即食产品和便携式包装的需求不断增加。随着健康意识的增强，消费者更加关注食品安全和包装材料的健康性，这促使企业在包装设计和材料上进行创新。例如，柔性包装正在取代传统的玻璃罐和金属罐，因为它成本更低、重量更

轻且能延长产品保质期。在中国，随着生活水平的提高和消费升级，消费者对高品质包装的需求显著增加。电子商务的快速发展也推动了物流和运输包装的创新。中国消费者对环保包装和智能包装的需求也在不断增长，这促使企业采用可降解材料和智能标签等新技术。

环保政策

全球范围内，环保政策对包装行业的影响日益显著。许多国家实施了严格的塑料使用限制和回收法规。例如，欧盟的包装及包装废弃物条例(PPWR)旨在通过促进废物预防、再利用和回收来减少包装对环境的影响。该法规设定了减少包装废物和增加可回收材料使用的目标。PPWR 是欧盟绿色协议的一部分，旨在到 2050 年使欧洲成为第一个气候中和的大陆。这些政策推动了生物降解材料和可回收包装的研发和应用。全球向循环经济的转变也在鼓励化学回收技术的创新，使复杂的多层和复合材料能够被分解和再利用。中国政府也在不断加强对环境可持续发展的关注，出台了一系列促进绿色包装的政策。例如，《关于进一步加强塑料污染治理的意见》旨在逐步禁止和限制某些塑料制品的生产、销售和使用。这些法规推动企业在包装材料和工艺上进行创新，以满足环保标准和消费者期望。生物基和可降解材料的开发正在加速，企业希望通过这些材料减少环境足迹。

技术进步

技术进步是包装行业创新的核心驱动因素。智能包装技术的发展，如嵌入式传感器和 RFID 技术，正在提升供应链透明度和产品可追溯性。高阻隔膜技术为食品和药品提供了多层柔性包装解决方案，延长了产品的保质期。化学回收技术也在不断发展，使难以回收的多层和复合材料能够被分解成基本成分，从而支持循环经济。在中国，技术进步同样推动着包装创新。智能包装技术广泛应用于食品安全和物流管理。可降解材料的开发正在进行，旨在减少环境影响。5G 和物联网技术的整合为供应链管理中的智能包装解决方案开辟了新的可能性。例如，能够监测和报告产品运输状况的智能包装正变得越来越普遍。

其他驱动因素

全球化和国际贸易的增加同时也在推动包装创新。为了遵守各种法规并满足不同地区的市场需求，企业必须不断调整和优化其包装解决方案。品牌竞争和营销策略的变化促使企业在包装设计和材料选择上进行创新。作为全球最大的制造基地，中国向工业 4.0 和

智能制造的推进为包装行业带来了新的机会。自动化生产线和智能设备的采用正在提高包装生产的效率和质量。此外，政府对创新和技术发展的支持为持续的包装创新提供了坚实的基础。

潜在的市场机会

可持续包装的机遇

随着全球环保意识的不断提高，包装行业面临着前所未有的挑战与机遇。在消费者、监管机构和企业高管的共同推动下，可持续包装成为了当前最热门的话题之一。

1、消费者对可持续包装的认知：近 7 成消费者对可持续包装有所了解

通过 MS DATA 消费者调研数据发现，69.9%的消费者对于可持续包装均有所了解，其中完全了解的消费者占比近 20%。随着中国消费者环保意识的增强，对绿色包装和环保材料的需求不断增加。通过市场教育提升消费者对可持续包装的认知，让更多的消费者了解环保包装，并愿意选择环保包装，从而促进从产业前端到中下游链路、再到消费终端的可持续循环发展。

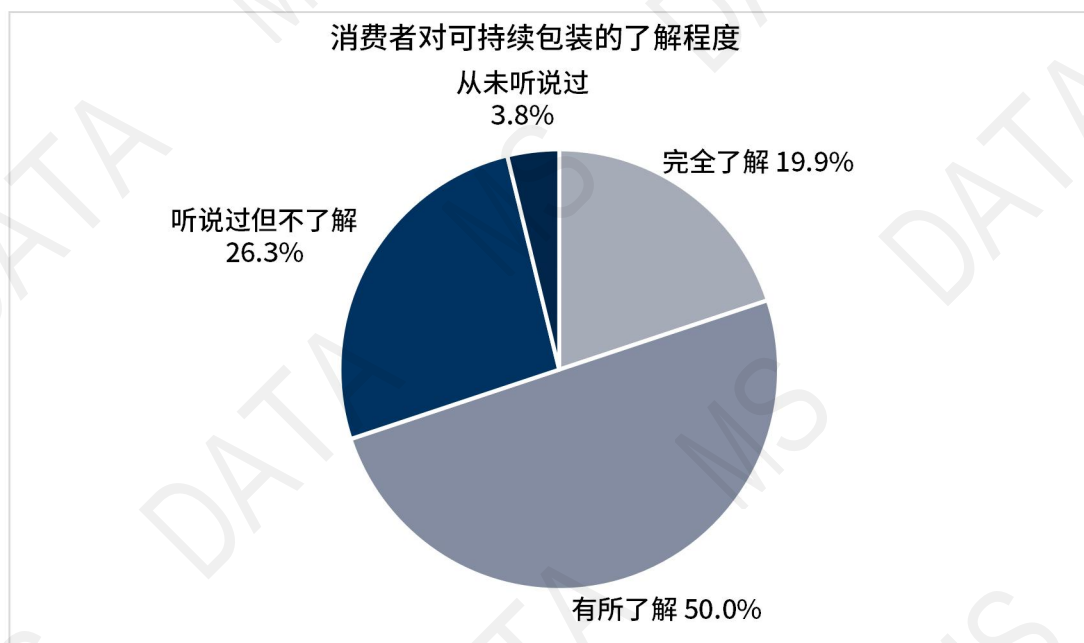


图 3 消费者对可持续包装的了解程度分布 (N=531)

数据来源：MS DATA 《2024 年可持续包装消费者洞察报告》

2、消费者对可持续包装的选择偏好：更喜欢可重复使用、无塑料、100%可回收的包装

消费者最喜欢可持续包装类型的前三名分别是可重复使用、无塑料、100%可回收的包装。企业可以通过研发和推广可重复使用、无塑料和可回收的材料等绿色包装解决方案，满足消费者和法规的要求，从而占据市场先机。

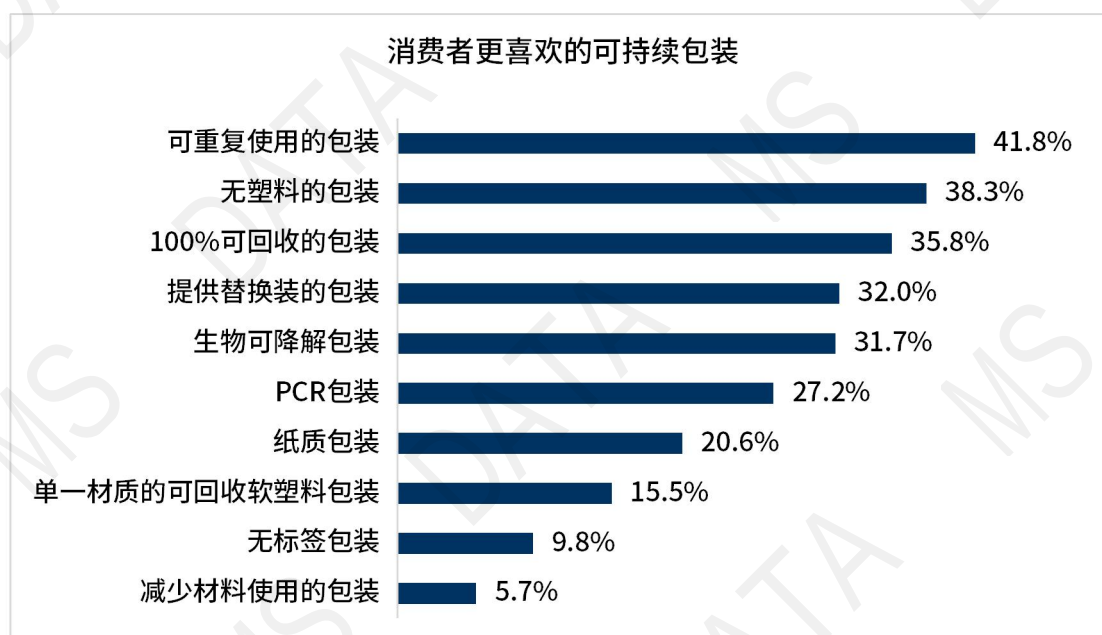


图 4 消费者更喜欢的可持续包装 (N=531)

数据来源：MS DATA 《2024 年可持续包装消费者洞察报告》

可持续包装的理念正在被越来越多的消费者所接受，他们愿意为那些对环境影响较小的产品支付额外费用，这为企业提供了新的市场机会和增长点。我们看到了生物基材料、循环利用的包装、以及减少塑料使用的创新材料和设计在市场上的兴起，它们正引领着包装行业展开一场深刻的变革。

根据美狮包装大奖 2022 年-2024 年报奖产品的统计数据显示，参与评奖的包装产品中，申报减量化设计的数量有所下降。这一趋势表明，在包装减量方面可能正接近一个瓶颈期。与此同时，受到循环经济理念的推动，再循环和再利用包装的应用正在逐渐增加。此外，可持续包装技术的创新性也在持续提高。

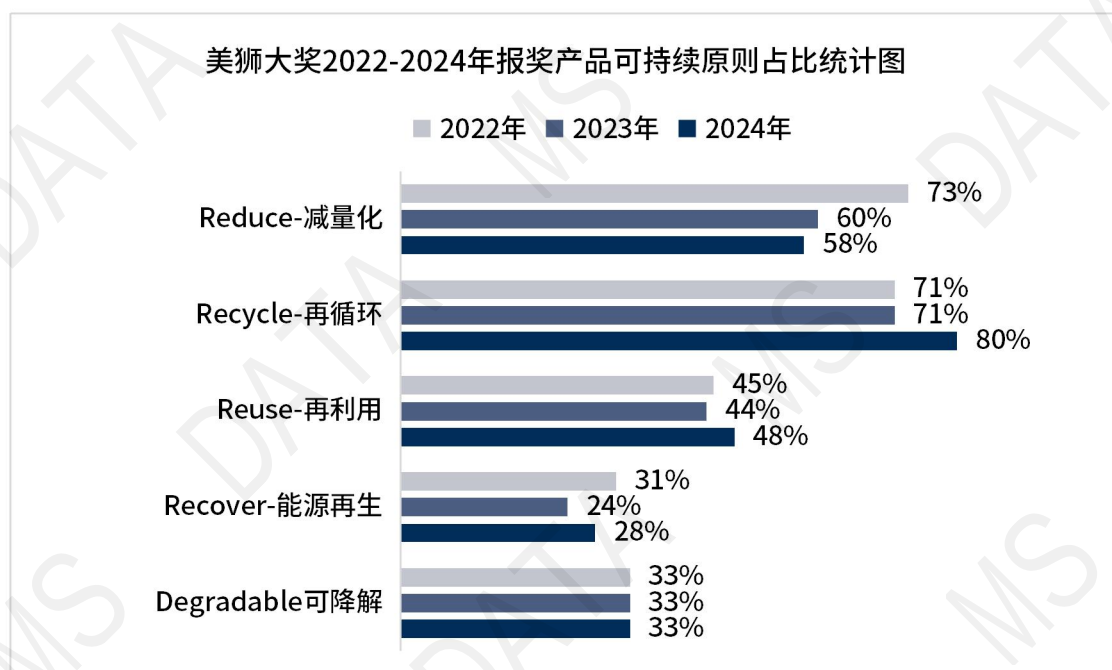


图 5 美狮大奖 2022-2024 年报奖产品可持续原则占比统计图

数据来源：MS DATA

消费者体验升级的机遇

消费者的购物动机中，除了基础的功能需要外，取悦自己、愉悦心情、显示品味个性的重要性在不断提升，购买决策时更加考虑商品的情绪价值。面对内卷和焦虑，越来越多人选择“松弛生活、取悦自我”，更加注重商品的情绪价值、情感价值，通过情绪消费寻找心灵慰藉。因此，包装可通过能够传递情绪价值的设计让消费者与品牌建立起精神共鸣，寻找到内心的归属和满足。

1、消费者喜欢的情绪包装：仪式感包装、社交性包装等。

MS DATA 消费者调研数据显示，打开具有仪式感的包装是消费者的首选。打开具有仪式感的包装不仅让消费者每次都有新的期待，更享受幸福感的提升。

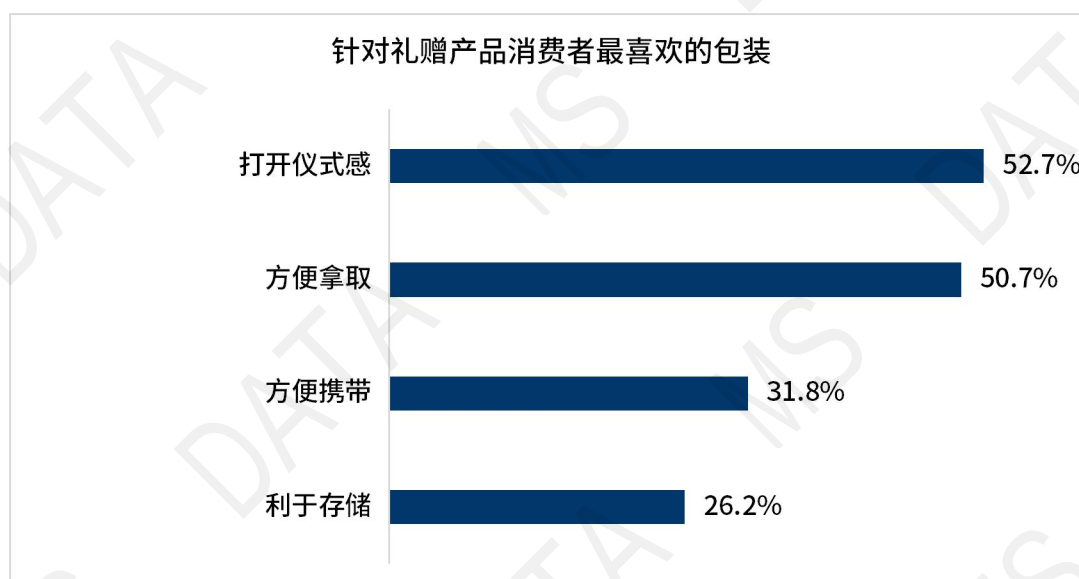


图 6 针对礼赠产品消费者最喜欢的包装 (N=446)

数据来源：MS DATA 《2024 年礼赠场景下的消费者包装体验报告》

社交消费已成为一种普遍现象，通常是为了满足自我表现和社交需求。对于情感体验的产品包装，近 5 成消费者更偏向可以与爱人、朋友分享的组合包装。社交型包装，通过分享获得认可和赞同，增强社交价值和获得感。

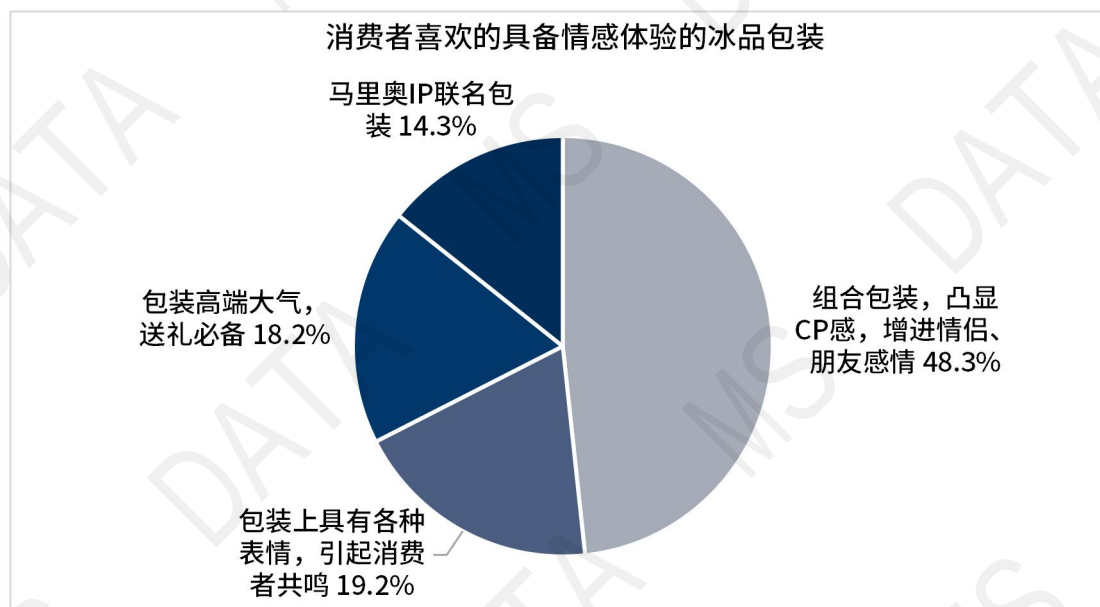


图 7 消费者喜欢哪种类型具备情感体验的冰品包装? (N=506)

数据来源：MS DATA 《2024 年冰品包装创新趋势报告》

2、关注包装情感体验的消费人群：尝鲜新世代、大女主、数智精英

根据调研数据分析，我们发现最关注包装情感体验的人群分别是尝鲜新世代、大女主、数智精英。企业可以针对不同的消费人群，打造差异化情绪包装，增强品牌与消费者之间的互动和粘性。

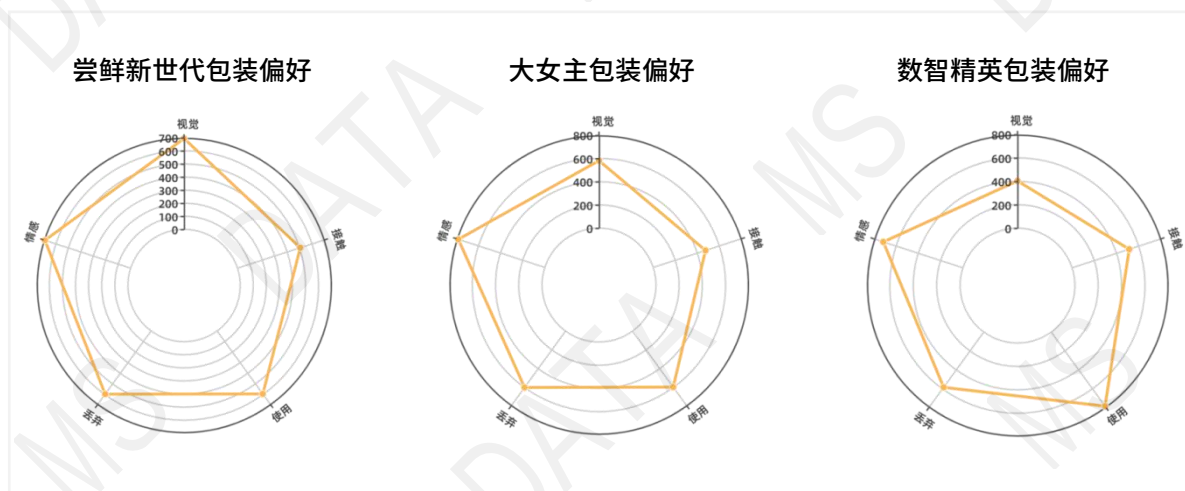


图 8 不同人群的消费包装偏好 (N=2179)

数据来源：MS DATA《2024 年消费者包装体验调研报告》

3、企业新品包装重点发力的消费人群、消费场景

通过美狮包装平台 PACK POWER 新品数据库的数据统计，我们发现针对小镇青年、尝鲜新世代、大女主的新品占比近 7 成，分别为 32.2%、22.9%、12.8%。

小镇青年：在不断崛起的下沉市场中，小镇青年身上有着显著的“时间充裕”“生活安逸”“透支消费”“品质消费”等特征。在社会结构不断变化以及市场经济建设的过程中，小镇青年在消费领域逐渐释放出巨大潜力。

尝鲜新世代：聚焦于不怕踩雷的年轻消费人群，人群标签可归纳为“喜新无畏”。他们敢于选择新产品、新技术、新文化，对于万事万物都持有开放心态。各类创新产品与包装在此类人群中都有机会得到积极反馈。

大女主：女性向来都是消费市场的主力，她们爱美、追求时尚，更注重体验。因为群体规模庞大，她们有着强大的消费话语权，而随着生活水平的提高，“大女主”们在消费时变得更加理性——价格不再是她们衡量一个产品的标准，个性、时尚、具有身份特征属性的产品和包装，才是她们的最爱。

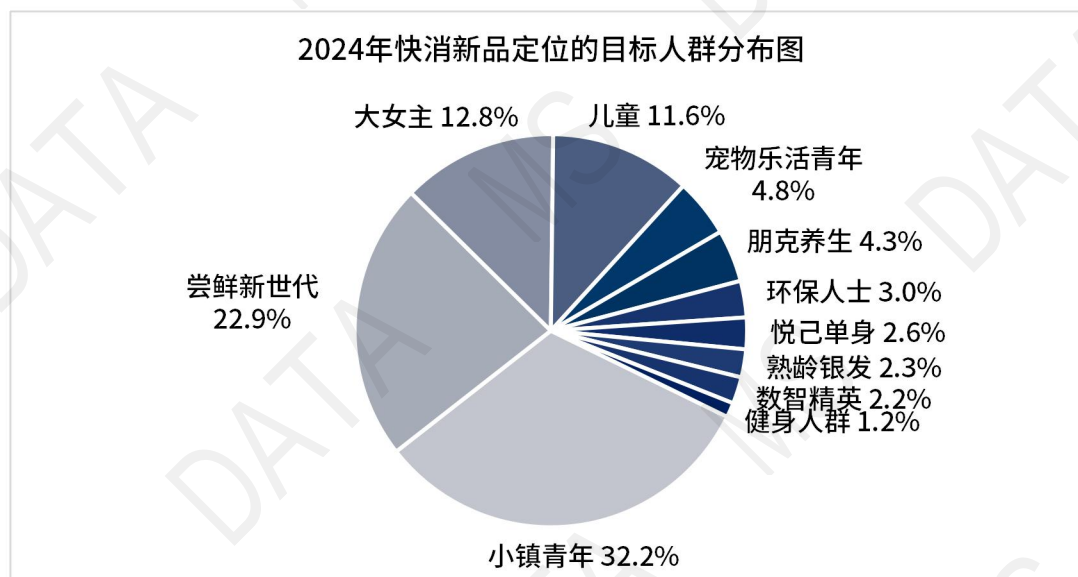


图 9 2024 年新品定位的目标人群分布 (N=1514)

数据来源：美狮包装平台 PACK POWER 新品数据库

通过 PACK POWER 新品数据库的数据统计，我们发现针对居家消费场景的新品占比超过 5 成，其次是加浓礼赠和职场下午茶，占比分别为 19.3%和 14.2%。家成为主要的消费场景，“宅经济”从个别领域全面渗透到更多的生活领域。随着宅家经济的崛起，及各企业对居家消费场景的重视，针对居家场景的新品和包装正酝酿着巨大的机遇。

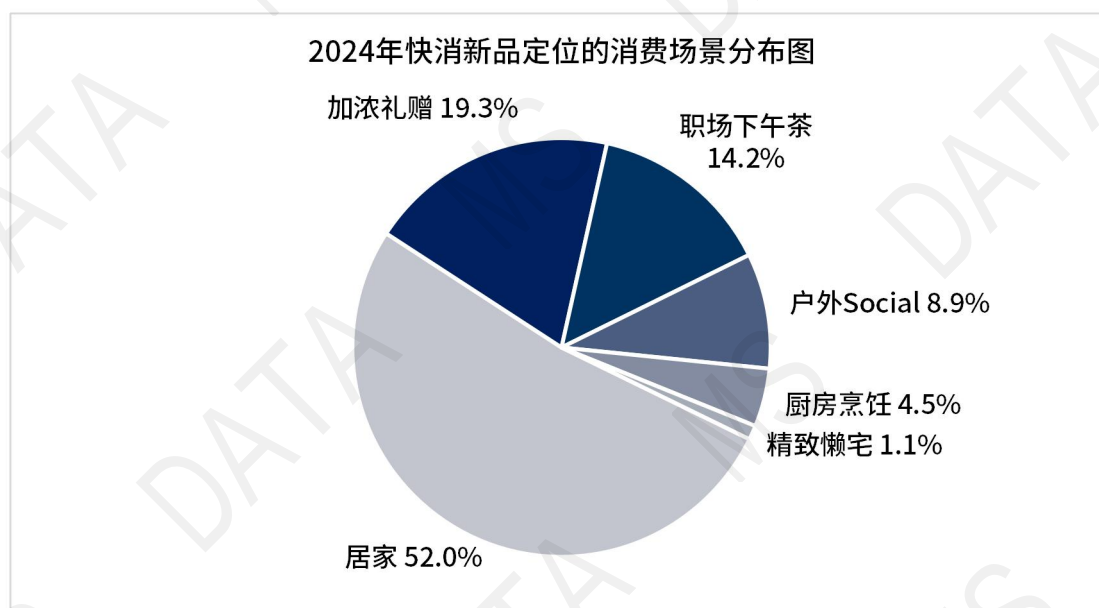


图 10 2024 年新品定位的消费场景分布 (N=1514)

数据来源：PACK POWER 新品数据库

在当今日益激烈的市场竞争中，产品包装已不再仅仅是保护内容物和提供产品信息工具。随着消费者对品牌体验的要求日益增加，包装设计的创新已成为连接品牌与消费者、塑造品牌形象、提升用户体验的关键途径。特别是情绪体验和消费者体验在包装设计中的融入，将为包装创新开辟了新的维度和机遇。

第二章 包装技术发展的三个阶段及其驱动力

21 世纪之前

在 21 世纪之前，包装技术的主要驱动力是工业革命带来的大规模生产需求和消费品市场的兴起。早期包装材料主要包括天然材料如树叶、动物皮和编织纤维，随着工业革命的推进，玻璃、金属、纸张和塑料等新材料被引入。包装的主要功能是保存和保护产品，特别是食品。真空包装和罐头等技术的出现极大地延长了食品的保质期。同时，随着品牌意识的增强，包装也开始承担起品牌和营销的职责，通过独特的设计和标志帮助产品在商店货架上脱颖而出。

21 世纪初期(2000~2018)

进入 21 世纪初期，环境问题的日益突出使得可持续性成为包装技术发展的重要驱动力。消费者和企业对环保材料的需求增加，促使生物降解塑料、多层薄膜和智能包装等新材料的开发。制造技术的进步提高了包装生产的效率和一致性，自动化生产线和数字印刷技术的应用使得小批量定制成为可能。此外，消费者对便利性的需求推动了包装设计的创新，出现了可重新密封袋、易开罐和单份包装等便捷性设计。这一时期的包装技术发展不仅注重环保，还强调提高生产效率和满足消费者需求。

当前和未来(2019~)

从 2019 年起，包装技术的发展进入了一个新的阶段，主要驱动力包括循环经济理念的普及、智能技术的应用和法规的日益严格。循环经济强调设计可重复使用、可回收和减少废物的包装，这促使企业在材料选择和包装设计上更加注重环保和可持续性。智能包装技术的发展，如物联网和区块链的应用，使得包装不仅仅是产品的保护壳，更成为供应链管理和消费者互动的重要工具。个性化包装和数字印刷技术的进步，使得品牌能够提供高

度定制化的产品体验，增强消费者的参与感和忠诚度。与此同时，全球各国对一次性塑料和包装废物管理的法规日益严格，迫使企业在包装设计和材料选择上做出相应调整，以确保合规。

表 1 包装技术发展的三个阶段

时期	主要特征	技术里程碑
21 世纪之前	材料创新：天然材料、玻璃、金属、纸张和塑料。 大规模生产：标准化包装。 保存和保护：专注于食品保存。 品牌和营销：独特的营销设计。	玻璃瓶：饮料和药品。 金属罐：食品保鲜。 纸和纸板：用途广泛且经济实惠。 塑料：灵活且耐用。
21 世纪初 (2000~2018)	可持续性：可回收和可生物降解的材料。 先进材料：生物塑料、多层薄膜。 效率：改进的制造技术。 便利性：可重新密封袋子、易开的罐头。	智能包装：传感器和指示器。 可生物降解塑料：环保。 气调包装(MAP)：延长保质期。 数码印刷：定制和小批量生产。
现在和未来 (2019~)	循环经济：再利用、回收、减少浪费。 智能包装：物联网、区块链。 个性化：数码印刷、数据分析。 包装法规：对一次性塑料的规定更严格。	纳米技术：增强阻隔性能。 主动包装：延长保质期，提高安全性。 3D 打印：定制包装解决方案。 环保创新：藻类、菌丝体等可再生资源。

第三章 对话未来：探索包装革新之路

随着科技的进步和消费者期望的提升，包装行业正站在一个革新与转型的十字路口。如何通过技术创新提升用户体验，同时确保可持续发展，已成为行业内共同关注的热点问题。在此背景下，我们有幸邀请到多位包装领域的权威专家，他们将分享自己的见解和经验，一起探索包装行业的未来之路，共同见证这个充满活力的行业如何继续演进和创新。



伊利集团

包装研发高级总监 邓玉明

在未来五年或十年内，快消品包装行业将经历显著的变化和进步。这些变化不仅涉及材料、设计和生产技术方面，还包括可持续发展的全面推进。

在材料方面，可降解与可再生材料的广泛应用成为趋势。生物基塑料、淀粉基材料等生物基及工业合成可降解材料在食品包装中的使用日益增多，它们能在一定条件下（如土壤、海洋、堆肥等）较快分解，减少对环境的长期污染。同时，植物纤维如甘蔗渣、麦秸等制成的包装也在增加，降低了对传统石油基塑料的依赖。此外，全纸包装、单一塑料材质包装的比例上升，以便于回收和再利用，减少复合材质难以分离导致的资源浪费和环境污染。

设计方面，智能化、个性化和简约化成为主流。智能标签能够实时显示产品新鲜度、保质期等信息，方便消费者了解产品状态。个性化定制服务让消费者可以根据自己的喜好选择包装的图案、颜色、形状等，满足个性化需求。简约化与轻量化趋势则通过优化结构设计等方式减少材料消耗和运输成本。

生产技术上，3D 打印技术和数字印刷技术的发展为小批量、个性化的包装需求提供了快速、灵活的解决方案。数字印刷能够实现按需印刷，减少库存压力，并快速响应市场变化。

在可持续发展方面，包装回收体系的完善和企业对可持续发展的承诺加强是关键。政府、企业和社会共同努力建立高效、完善的包装回收体系，并通过信息化手段提高回收效率。越来越多的快消品企业将可持续发展作为战略目标，在包装的整个生命周期中贯彻环保理念，注重节能减排，并通过宣传和教育提高消费者对可持续包装的认知和理解。

总之，快消品包装行业的未来发展趋势是向着更加环保、智能、个性化和可持续的方向发展。这些变化不仅有助于减少对环境的影响，还能提升消费者的体验和参与度，推动整个行业向更加绿色和高效的方向前进。



国家绿色印刷包装产业协同创新基地大湾区研究院

副院长 叶义成

在可持续包装领域，存在两种主要方式：替代旧包装与开发新包装。替代旧包装通常涉及将传统塑料包装替换为环保材料如纸张，同时考虑成本、环境影响及品牌价值。从成本角度看，新包装的成本包括原包装成本、环境成本及品牌溢价，消费者和市场对环保包装的接受度通常在 20%左右浮动。

开发新包装则需要伴随重大创新，如材料、设备和工艺的创新，以及与合作客户的联合研发，实现订单式需求。定制化的材料和设备开发对于满足特定物理强度或结构需求至关重要。多方合作，如品牌方、设备制造商和材料供应商的协同工作，是实现新包装方案的关键。与合作客户的紧密合作，进行定制化的技术研发，是打造创新包装的关键。

在可持续包装领域，我持乐观态度。基于生命周期评估，考虑成本，并确保解决方案具有市场竞争力至关重要。当然，竞争力不仅仅依赖于昂贵的设备，更重要的是，我们需要构建一个由专业人士组成的有竞争力的团队，他们能够深入了解客户需求和市场变化，从而制定出高质量的决策。同时，与上下游合作伙伴建立紧密的协同开发机制也至关重要。通过整合各方资源和技术优势，我们可以共同推动创新和发展，实现更大的商业价值。总之，技术创新在当今时代的重要性不容小觑，技术创新、团队构建、协同创新和利用尖端技术是推动可持续包装发展的核心要素。



深圳市裕同包装科技股份有限公司

环保研究院院长 程雁飞

在纸包装领域，我认为在纸张和油墨领域，当前在材料和工艺上在不断进行优化以提升环保属性，大的跨越还需要长期的技术积累。或许我们更需要关注的是内部的缓冲和发泡部分的变革。目前，许多产品依赖于吸塑或泡沫作为缓冲材料，但这些材料的回收率很低，而且很多情况下人们并不愿意回收它们，导致了大量的塑料污染。因此，未来可能需要对这些缓冲材料进行全面创新，尽量避免使用塑料基材料，而可以探索植物基或其他天然材料的应用。现在已经有一些初步探索，但在性能、外观和价格方面，我们仍然面临很大挑战。例如，虽然化妆品的缓冲已经陆续出现使用碎纸屑或牛皮纸的尝试，但对于大型和重型产品如电视机和电脑，还没有找到理想的解决方案。另外，许多客户开始用瓦楞纸板来替代传统缓冲材料。然而，瓦楞纸板不仅材料成本高，而且在生产过程中需要大量的工时，进一步增加了成本。因此，缓冲材料的选择和优化是纸包装领域亟待解决的一个重要课题，未来需要更多的创新和突破。

另外，纸浆模塑包装的发展虽然面临不少挑战，但前景依然光明。目前采用干法制造的纸浆模塑确实能节约大量水资源，但它只能制造深度较浅的产品，性能也不如湿法工艺的产品。很多预研该技术的公司所推出的概念和设备，还存在很多技术上和产业化问题需要解决。当前纸浆模塑的高能耗导致成本偏高，这使得许多品牌在采用这种包装时表现出犹豫。因此，推动技术从根本上的革新，而不仅仅是对现有技术进行优化，才有可能极大地降低能耗和简化工艺，实现纸浆模塑产品的大面积推广。我相信，未来5年内，随着技术的不断进步，无论是通过干法还是其他手段，能耗和水耗都将会显著降低。可以说，纸浆模塑行业正处于一个即将革新的前夜，未来有很大的发展潜力。我对这一领域的发展持乐观态度，并期待看到更多创新和突破。



广州博莱恩包装材料有限公司

总经理 席云福

技术创新方面

1、高新材料的技术创新永远是重塑包装行业的最重要力量。除此之外，其他行业的先进技术，例如人工智能（AI）技术，也将为包装与消费者之间的互动带来前所未有的想象空间和操作便利。

2、每个企业在创新的道路上都会遵循两条主要路径：一是满足消费者明确的需求，这需要深入研究消费者的心理、消费场景和应用场景等方面，以此为基础，开发出既符合材料功能要求又注重消费者体验和环保的产品。二是超越消费者的现有需求，特别是在与技术创新紧密相关的领域，消费者往往无法准确表达自己的需求。因此，企业需要具备敏锐的洞察力，深入理解技术与消费者之间的关联性，并通过创新的技术及设计来创造新的需求。这种前瞻性的创新思维将推动包装行业不断向前发展，为消费者带来更加丰富和个性化的体验。

未来发展方面

在未来 5 年或 10 年内，包装行业将迎来巨大的发展。从可持续发展的角度来看，我们可以预测的是，目前我们正在研究的单一材质可回收包装，在未来将完全重新定义。可回收仍然是我们的目标和目的，但单一材质并不是唯一的路线。我们今天所定义的单一材质可回收包装是基于当前的回收技术限制而确定的。博莱恩包装在十年前就开始推广单一材质可回收包装，是整个包装领域中较早意识到这一需求的企业之一。然而，随着回收技术的发展，我们相信可回收仍然是方向，但不再局限于单一材质。



PPG 包装涂料

亚太区总经理 Kumar Padmanabhan

在食品行业，金属包装是可循环回收利用的绿色包装。金属罐是保存食物和减少浪费的最佳选择之一，其部分得益于近几十年来金属包装涂料技术的进步。涂料可以延长金属罐本身的使用寿命，同时保护罐内物品免受金属材质的潜在劣化。与塑料等材质不同，金属包装可无限回收。这在很多层面上都十分有益于环境。例如，与新铝相比，使用回收铝制造的金属罐可以减少 80%以上的能耗和温室气体排放。PPG 引领的金属罐涂料行业正致力于积极减少产品中双酚 A 及其他双酚类等物质的使用，提升金属包装的环境可持续性。此外，我们还采取了多项措施，促进涂料生产过程中可再生能源的使用，降低 VOC 和减少运输过程中的排放。

从 PPG 的角度来看，我们认为金属包装制造商将继续在五大关键领域寻求涂料创新：

- 1.减少涂料中的有害物质，以应对不断变化的监管环境。
 - 2.加快涂料的固化速度，以提高生产速度和节省生产时间。
 - 3.强化内部涂料的耐久性，以容纳品牌商不断推向市场的新款饮料、食品和个人护理产品，如葡萄酒、混合鸡尾酒、能量饮料和高 pH 值食品。
 - 4.升级产品，以加快生产速度，同时降低水和能源的消耗以及碳排放。
 - 5.开发先进的外部涂料技术，通过极具吸引力的外观和特效帮助品牌商实现产品差异化。
- 我们相信，在未来五到十年内，品牌商将寻求使用更少铝和钢材、回收材料含量更高，并融入创新技术的包装解决方案，增强其产品对消费者的吸引力。随着包装行业不断发展以满足最新趋势和消费者需求，我们将会看到柔性涂料的需求增长，这种涂料不仅能与回收金属完美配合，还能适应各种饮料类型，以及各种形状和尺寸的金属罐。



广东省包装技术协会
包装创新中心 李天广



广东盒智创新技术有限公司
总经理 黄震

回顾近年来的发展趋势，我们见证了许多以用户为中心的设计理念被引入到包装领域中。今年以来，广东省包装技术协会包装创新中心依托广东盒智创新技术有限公司，通过与王老吉、东鹏特饮、宝洁、美赞臣等知名品牌商的合作和交流，深刻洞察到这些品牌对产品使用体验的极致追求。他们不仅关注包装的细节打磨，更注重从感性消费、冲动消费向理性消费、实用消费的转变。在这一过程中，包装色彩设计的独特性、开盒开箱的惊喜感以及包装的易用耐用性成为了新的焦点。这些维度的提升，不仅为消费者带来了更多的情绪价值，也极大地简化了他们的生活。

色彩与视觉体验的提升：色彩是吸引消费者注意力的第一要素。通过巧妙的色彩搭配和设计，可以激发消费者的情感共鸣，增强品牌的识别度。如美赞臣学优力儿童营养品系列的案例，通过多巴胺多色彩设计，不仅吸引了对色彩敏感的妈妈群体以及儿童群体的注意力，还提升了产品的销量。

互动性与仪式感的增强：开盒开箱的惊喜体验可以极大地提升消费者的购买满意度和忠诚度。如美赞臣学优力 X 狐妖小红娘联名礼盒的设计，通过独特的双开门结构和分层展示，增加了与消费者的互动乐趣，同时也强化了品牌形象。



结构设计与实践性的结合：合理的结构设计不仅能提高包装的易用性和耐用性，还能增加产品的附加值。例如，王老吉的“吉运一条龙”礼盒，通过 3D 立体的纸雕结构和醒目的色彩设计，既美观又实用，满足了消费者的送礼需求。总结来说，未来的包装设计将更加注重消费者体验，通过色彩、结构和互动性等多方面的创新，来提升产品的吸引力和市场竞争力。我们需要不断探索和实践新的设计理念，以满足消费者日益增长的审美需求和使用便利性要求。

第四章 向未来迈进：包装技术的新纪元

综上所述，包装技术的发展历程充分体现了其对工业需求、环保意识、消费者便利性
及法规要求等多重驱动力的响应。在当前阶段，包装技术不仅在材料选择和生产工艺上取
得了显著进步，还在智能化和定制化方面实现了突破。展望未来，随着循环经济理念的深
入人心、智能技术的广泛应用以及全球环保法规的日益严苛，包装技术将迎来新一轮的革
新。

未来的包装技术将更加注重可持续发展、功能多样化和高效管理。以下是一些预计将
在未来几年内引领包装行业发展的前沿技术：

表 2 引领包装行业发展的前沿技术

技术分类	技术名称	详细说明
新型纤维材料技术	三维结构纸包装	利用三维结构设计，提高纸包装的强度和稳定性。
	新型纤维模塑包装	使用纤维模塑技术，替代传统塑料包装。
	柔性高阻隔纸包装	结合柔性和高阻隔特性，适用于食品和药品包装。
新型生物材质包装技术	海藻基薄膜	由海藻提取物制成，可用于食品包装，高阻隔、可生物降解。
	纳米纤维素	具有高强度和轻质特性，可用于制造高性能包装材料。
先进包装加工技术	先进涂层技术	通过涂层增强包装材料的功能，如防水、防油、阻隔气体等。
	按需包装和印刷	基于实际需求进行生产，旨在减少浪费、提高灵活性。
回收与可持续技术	碳捕集技术	在包装生产过程中减少碳排放，或通过包装材料捕集碳。
	新型回收技术	提高包装材料的回收效率和再利用率。
数字化与智能技术	数字水印技术	在包装上嵌入数字水印，用于防伪、追踪和信息传递。
	人工智能+数字孪生	利用 AI 和数字孪生技术优化包装设计、生产和供应链管理。

选择这些新型未来包装技术的主要原因是：从长远来看，它们在环境保护、技术创新、资源利用、市场需求和经济效益等方面具有显著的优势。这些技术不仅符合当前和未来的市场趋势和政策要求，还能够为企业带来更高的竞争力和长期经济效益。通过提前布局这些技术，企业可以在长期的市场竞争中占据战略性领先地位，推动包装行业向更加环保、智能和可持续的方向发展。接下来，我们将对这些技术进行更详细的介绍。

1.1 三维结构纸包装

技术介绍和原理

三维结构纸包装是一种使用纸纤维制成的创新包装形式。通过特殊的制造工艺，使纸张形成具有三维结构的包装材料，从而提供更好的保护性能和结构强度。这种包装材料不仅环保，还能够替代传统的塑料包装，减少环境污染。

解决方案介绍

来自瑞典的 Holmen 公司推出的 Inverform™是一种专为食品包装托盘设计的可持续纸板。它由纯纤维素纤维制成，并添加了聚合物屏障，使其非常适合托盘成型和热封应用。Inverform™不仅能够替代传统的塑料托盘，还可以在现有的纸包装回收系统中进行回收，显著降低碳足迹。该产品已经被多家食品和零售公司采用，以支持可持续发展的未来。这些托盘不仅能够帮助企业降低环境影响，还能确保食品的高标准卫生和保护性能。



图 11 采用 Holmen 公司 Inverform 技术制成的三维结构纸托盘

创新亮点

- 环保材料：Inverform™由可再生的纯纤维素纤维制成，来源于可持续管理的森林。
- 高性能：具有卓越的成型性能，适用于微波炉和传统烤箱使用。
- 食品安全：符合最高的食品卫生和保护标准，延长食品保质期，减少食品浪费。
- 低碳足迹：相比普通塑料托盘，Inverform™的碳足迹显著降低。

客户收益

- 环保形象：使用 Inverform™的企业可以提升自身的环保形象，迎合消费者对可持续发展的需求。
- 成本效益：由于可以回收利用，企业可以减少废弃物处理成本。
- 市场竞争力：符合最新的环保法规和市场趋势，提高市场竞争力。

扩展信息

三维结构纸包装是一种创新的包装形式，包含了多种技术发展路径，可以在不同的纸纤维材料上实现，包括瓦楞纸、牛皮纸和其他类型的纸板。同时，这项技术需要包装机械设备的支撑，确保设备和材料的完美结合，实现这一方案。与 Holmen 的 Inverform 使用不同材料的是来自瑞典的 Billerud 公司的 FibreForm，它是一种革命性的 3D 冷成型纸，最大的特点之一是其卓越的深度压花能力。与普通纸相比，FibreForm 可以实现多达十倍的深度压花。这种能力源于其独特的纤维结构，使其在冷成型过程中能够承受更大的压力而不破裂。这种深度压花不仅创造了独特的 3D 效果，还提供了难忘的触觉体验，使产品包装在视觉和触觉上都更具吸引力。

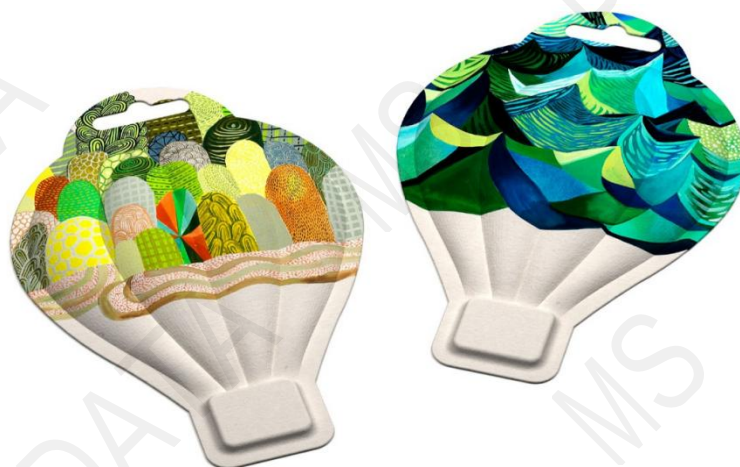


图 12 采用 Billerud 的 FibreForm 技术制成的纤维包装

1.2 新型纤维模塑包装

技术介绍和原理

新型纤维模塑包装采用天然纤维材料，通过干法成型工艺制造而成。这种技术利用纤维素纤维，通过模塑工艺形成具有特定形状和结构的包装材料。干成型工艺无需添加水，节省能源和资源，同时提供足够的强度和保护性能。

解决方案介绍

来自瑞典的 Yangi 公司推出的 Cellera™是一种干法成型制造技术，旨在大规模替代刚性塑料包装。Cellera™不仅是一台机器，更是一个革命性的整体解决方案，提供定制化的增值服务，如包装设计和材料订阅咨询服务，以满足特定的制造和包装需求。

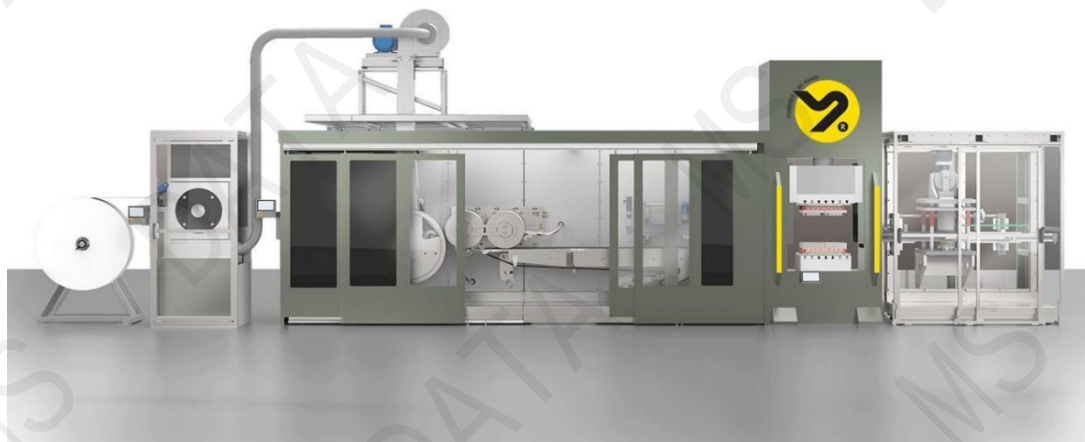


图 13 Yangi 的采用干法成型技术的纤维模塑设备

创新亮点

- 环保材料：使用可再生和可回收的纤维素材料，支持循环经济。
- 低碳足迹：相比塑料包装，CO₂ 排放减少 70%，能耗减少 75%。
- 成本效益：相比现有的湿模塑解决方案，成本降低 30%。
- 无水工艺：干成型工艺无需添加水，节省能源和资源。

客户收益

- 可持续发展：帮助品牌更快地实现可持续发展目标，支持环保形象。
- 减少成本：通过降低材料和能源成本，提高经济效益。
- 市场竞争力：符合最新的环保法规和市场趋势，提高市场竞争力。
- 高效生产：提供高效的制造解决方案，加速产品上市时间。

扩展信息

纤维模塑包装代表了纤维包装替代塑料硬质包装的最前沿尝试，各种新的技术不断涌现，其中包括了全新的成型工艺，各种新型的纤维原材料。比如：来自荷兰的 PaperFoam 公司采用工业淀粉、纤维和水作为原材料，生产新型优质的纤维模塑包装。来自德国的 PAPACKS 公司的方案利用工业大麻纤维素等可再生原材料，开发环保的包装解决方案。来自瑞典的 PulPac 公司发明了一种突破性的干模纤维技术(Dry Molded Fiber)，该技术和 Yangi 的技术类似，这种技术能够将纤维材料模塑成各种形状的包装产品。与传统的湿模纤维技术相比，干模纤维技术更加环保，能显著减少用水量和能源消耗。



图 14 PaperFoam 采用工业淀粉作为原材料



图 15 PAPACKS 采用工业大麻作为原材料

1.3 柔性高阻隔纸包装

技术介绍和原理

柔性高阻隔纸包装是一种新型包装材料，结合了纸张的柔韧性和高阻隔性能。其核心技术在于在传统纸张上添加了特殊的高阻隔涂层，能够有效阻挡氧气、水蒸气和其他气体的渗透。这种材料不仅保持了纸张的轻便和可塑性，还显著提高了其阻隔性能，适用于需要长时间保鲜的产品包装。

解决方案介绍

柔性高阻隔纸包装主要应用于食品、药品等对保鲜要求较高的产品。通过使用这种包装材料，可以有效延长产品的保质期，减少食品浪费，确保药品的有效性和安全性。具体的解决方案包括：

食品包装：如零食、干果、烘焙食品等，通过阻隔氧气和水分，保持食品的新鲜度和口感。

药品包装：如片剂、胶囊等，通过阻隔空气和湿气，确保药品的稳定性和疗效。

其他高要求包装：如化妆品、电子产品等需要防潮、防氧化的产品。



图 16 Mondri 功能性高阻隔纸包装

创新亮点

- 高阻隔性能：通过特殊涂层或膜层，显著提高了纸张的阻隔性能，能够有效阻挡氧气、水蒸气和其他气体的渗透。
- 环保材料：以纸张为基材，符合可持续发展要求，易于回收和降解，减少环境污染。
- 柔性设计：保持了纸张的柔韧性和可塑性，适用于各种形状和尺寸的产品包装，便于生产和运输。
- 多功能应用：适用于多种高要求产品的包装，具备广泛的市场应用前景。

客户收益

- 延长保质期：有效阻挡氧气和水蒸气的渗透，延长食品和药品保质期，减少损耗。
- 提升产品质量：保持食品新鲜度和药品的有效性，提升产品的整体质量和用户体验。
- 降低成本：通过延长产品的保质期，减少因产品变质而导致的经济损失，降低企业的运营成本。
- 环保效益：使用可再生和可降解的纸张材料，符合环保法规和消费者对绿色包装的需求，提升品牌形象。

扩展信息

柔性高阻隔纸包装作为一种创新的包装解决方案，不仅在环保性上具有显著优势，还适用于多种高要求产品的包装需求。然而，与传统塑料薄膜相比，相关技术研究仍处于早期阶段。柔性高阻隔纸包装的产业链非常全面，涵盖了纸张、涂层技术、涂布设备和下游加工等各个环节。整个产业链正在积极寻求既能满足应用需求，又能控制成本的创新解决方案。

Michelman、BOBST 和 UPM 合作开发了一种名为 oneBARRIER FibreCycle 的可持续包装解决方案。该创新重点在于使用 UPM 的 Solide Lucent™ 牛皮纸，结合 Michelman 的涂层技术，以及 BOBST 在设备设计和加工过程中的专业知识，来生产高阻隔的纤维基食品包装。



图 17 采用 oneBARRIER FibreCycle 技术的高阻隔纤维包装

2.1 海藻基薄膜

技术介绍和原理

海藻基薄膜是一种利用海藻提取物制成的可降解包装材料。海藻是一种生长迅速且可持续的资源，其生长速度比陆地作物快 60 倍，每英亩吸收的碳量是森林的 20 倍。通过提取海藻中的天然成分，制成具有良好机械性能和阻隔性能的薄膜材料。这种薄膜在自然环境中能够快速降解，减少对环境的影响。

解决方案介绍

目前市场上有多家初创公司致力于开发和推广海藻基薄膜包装解决方案。例如：
Notpla：总部位于英国伦敦，开发了可降解和可食用的液体包装、外卖盒和纸张等产品。
其产品全部由海藻制成，100%可降解。

B'Zeos：总部位于挪威，生产可食用的无塑料吸管和食品薄膜，完全可家用堆肥。

FlexSea：总部位于英国伦敦，开发了一种可食用、可家用堆肥且完全可回收的薄膜，适用于干货和半干货的包装。



图 18 FlexSea 的具有出色的脂质和氧气阻隔性能的食品干货包装的海藻基薄膜

创新亮点

- 快速降解：海藻基薄膜在自然环境中能够快速降解，减少微塑料污染。
- 可食用：部分产品设计为可食用，进一步减少废弃物。
- 可再生资源：海藻是一种生长迅速且不需要农药的可再生资源，有助于减少碳足迹。
- 多功能应用：适用于多种包装应用，包括食品包装、一次性用品等。

客户收益

- 环保和可持续：使用海藻基薄膜可以显著减少塑料污染，符合环保法规和消费者对可持续产品的需求。
- 安全性：海藻基薄膜无毒且可食用，适用于食品包装，确保产品安全。
- 品牌形象提升：采用创新和环保的包装材料，有助于提升品牌形象，吸引注重环保的消费者。
- 多样化应用：海藻基薄膜可用于多种包装需求，提供灵活的解决方案。

通过这些创新的海藻基薄膜包装技术，企业不仅能够满足市场对环保和可持续发展的要求，还能提升产品的安全性和品牌形象。

扩展信息

尽管海藻产量巨大，但由于物流和加工产业链的不完善，长期以来未被作为商业化的优先选择。然而，凭借其独特的性能特点和环保优势，海藻基材料展示出了比多种现有商业化生物质材料更大的潜力。海藻基薄膜具有良好的阻隔性能，可以有效阻挡氧气、水分和其他气体的透过，从而延长食品的保质期。此外，海藻基薄膜是天然聚合物，未经过合成和改性，在欧洲严格的法律法规下，不被认定为塑料。

来自英国的 Notpla 公司开发的海藻涂层食品容器的设计旨在消除塑料废物，该涂层完全符合欧盟对无塑料的定义，这意味着其中不含化学改性或合成改变的聚合物。这为真正的无塑料包装建立了新标准。然而其他水性分散阻隔涂层通常为热塑性高分子材料，仍然为塑料。



图 19 Notpla 的海藻基涂层的可降解纤维食品容器

2.2 纳米纤维素

技术介绍和原理

纳米纤维素是一种由植物纤维经过纳米化处理后得到的高性能材料。其主要类型包括微纤化纤维素(MFC)、纳米纤化纤维素(NFC)和纤维素纳米晶体(CNC)。纳米纤维素具有独特的物理和化学性质，如高表面积、高强度和高模量，以及可再生和生物降解性。

解决方案介绍

纳米纤维素在包装领域的应用主要集中在开发高阻隔和可降解的环保包装材料。通过纳米纤维素的加入，可以显著提高包装材料的机械性能和阻隔性能，同时保持其透明性和生物降解性。

来自加拿大的 CelluForce 公司生产并商业化了纤维素纳米晶体(CNC)，这是一种由木质纤维素制成的先进生物材料。CNC 具有高生物降解性和低碳足迹，通常用于改善产品性能。在包装应用中，CNC 可以提高包装的性能、可回收性和环境足迹，特别是在高氧阻隔和增强包装强度方面。

来自英国的 FiberLean 公司发明了一种可扩展的微纤化纤维素(MFC)生产工艺，适用于纸张和包装等多个市场。MFC 具有高表面积和机械强度，能显著提高材料的性能和功能性。

来自芬兰的 Stora Enso 公司推出了增强型 Natura 包装材料，采用了 MFC 技术。这种新材料具有更高的阻隔性能和可降解性，有助于开发更加环保的包装解决方案。



图 20 Fiberlean 的 MFC 涂层替代食品包装的白面牛卡纸(White top liner)

创新亮点

- 高表面积：纳米纤维素具有极高的表面积，有助于增强材料的机械性能和功能性。
- 高强度和高模量：纳米纤维素的机械性能优异，适用于高强度材料的增强。
- 可再生和生物降解：纳米纤维素来源于天然纤维素，是可再生资源，且具有生物降解性，对环境友好。
- 多功能性：纳米纤维素可以通过化学改性赋予多种功能，如抗菌、导电等。

客户收益

- 提高产品性能：纳米纤维素能够显著提高包装材料的机械强度和阻隔性能。
- 环保性：由于其可再生和生物降解性，纳米纤维素有助于开发更加环保的包装方案。
- 多功能应用：纳米纤维素的多功能性使其在多个领域具有广泛的应用潜力，从而为客户提供更多创新的产品解决方案。

扩展信息

纳米纤维素由于其独特的性质和广泛的应用前景，正受到越来越多的关注和研究。随着技术的进步和生产成本的降低，纳米纤维素在各个行业的应用将会更加广泛和深入。

表 3 纳米纤维素在各行业中的应用

属性	微纤化纤维素(MFC)	纳米纤化纤维素(NFC)	纤维素纳米晶体(CNC)
结构	直径 10-100 纳米，长度在微米范围内的长而缠结的纤维	直径小于 20 纳米，长度在微米范围内的纤维	直径 5-20 纳米，长度 100-500 纳米的棒状或针状颗粒
生产	机械纤维化纤维素纤维，有时结合酶或化学预处理	强烈的机械剪切，通常结合化学或酶处理	通过纤维素纤维的酸水解生产
性质	高表面积、高吸水能力、水中分散时高粘度	高机械强度、高透明度的薄膜、高长宽比	高结晶度(60-90%)、高机械强度、高刚度、各向异性性质
应用	阻隔材料、涂层和膜、生物降	增韧和增强剂、透明包装材	增强剂、涂层和膜、功能性添

	解包装	料、涂层和膜	添加剂
商业化程度	已有一定的商业化进展，尤其是在高阻隔性能和生物降解包装材料方面	逐步商业化，特别是在高性能复合材料和透明包装薄膜方面	商业化应用相对较少，主要集中在高端和特殊应用领域

来源：Smithers 分析



图 21 包装采用 CelluForce 的基于 CNC 技术的高阻隔和天然抗菌的涂层

3.1 先进涂层技术

技术介绍和原理

先进涂层技术是一种通过在包装材料表面涂覆功能性涂层来提升其性能的技术。该涂层可以由各种材料制成，如聚合物、纳米材料或生物基材料，旨在增强包装材料的阻隔性能、耐磨性和防水性。涂层通过物理或化学方法均匀分布在包装材料的表面，形成一层保护膜，从而提升包装材料的整体性能。

塑料包装阻隔涂层在提供优异的阻隔性能和加工效率方面具有显著优势，但面临着成本高、加工难度大以及部分材料不可回收等挑战，同时在环保和可持续性方面存在新的机遇。纤维包装的阻隔涂层面临回收性调整及部分材料对环境对人体有害的问题，而新型涂层方案虽然不断涌现，但尚无完美或绝对领先的技术，且部分新技术尚未商业化。

解决方案介绍

常见的先进高阻隔涂层材料包括丙烯酸、聚乙烯醇(PVOH)、乙烯-乙烯醇共聚物(EVOH)、氧化铝和氧化硅。此外，还有一些新型涂层材料正在不断研发和应用。

先进涂层技术的解决方案主要包括以下 5 种：

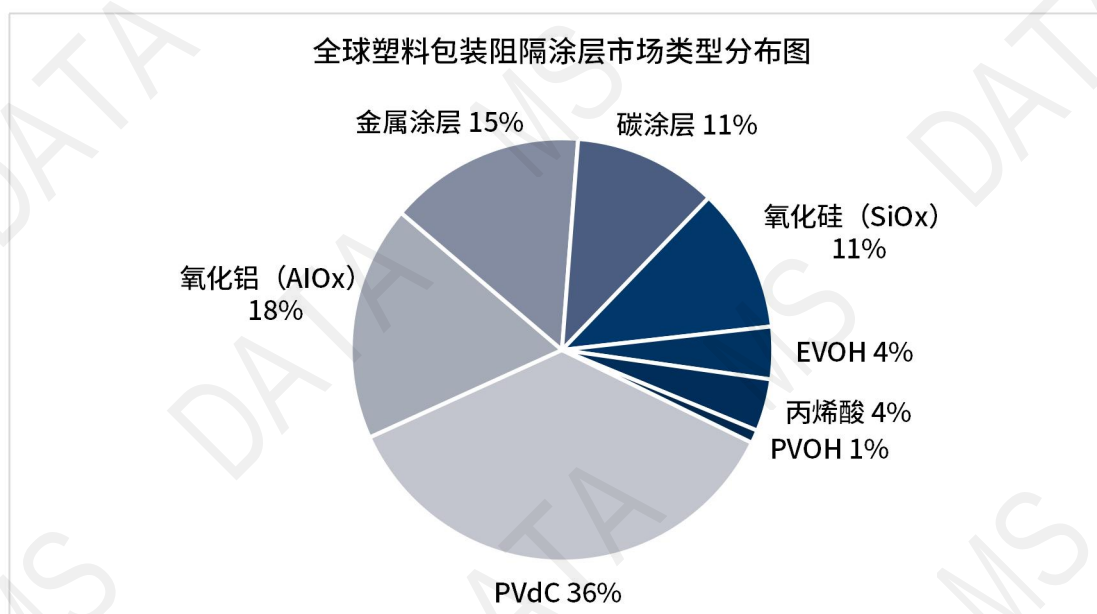


图 22 全球塑料包装阻隔涂层市场-2023 年，按涂层类型分

创新亮点

- 多功能性：先进涂层技术能同时提升包材的多种性能，如阻隔性、耐磨性和防水性。
- 环保性：新型涂层材料如生物基涂层具有更好的环保性能，符合可持续发展的要求。
- 高效性：涂层技术的应用可以显著提高包材的使用寿命和保护性能，减少资源浪费。
- 定制化：根据不同的应用需求，可选择不同类型的涂层材料，实现包材性能定制化。

客户收益

- 延长产品保质期：通过提高包材的阻隔性能，延长食品和药品保质期，减少浪费。
- 提升产品保护：增强包材的耐磨性和防水性，确保产品在运输和存储过程中不受损。
- 满足环保需求：采用环保涂层材料，帮助客户实现可持续发展目标，提升品牌形象。
- 降低运营成本：高效的涂层生产工艺降低了生产成本，提高了包装材料的性价比。

扩展信息

近年来，包装行业涌现出多种先进的涂层技术，这些技术不仅提升了包装材料的性能，还在环保和可持续性方面做出了重要贡献。

来自德国的 Fraunhofer ISC 开发的 bioORMOCER®涂层是一种生物基和生物降解的高性能功能层，能够在水蒸气、氧气、香气和增塑剂提供良好的阻隔性能。除此之外，该涂层还具备抗静电、抗粘附、耐磨和湿度触发的抗菌效果。bioORMOCER®涂层的降解速率可以调节，并且拥有高光学质量，能够根据特定产品的要求进行优化，以确保在不同应用场景下的最佳表现。



图 23 采用 Fraunhofer ISC 开发的 bioORMOCER 可降解涂层的糖果包装

来自以色列的 Melodea 公司推出的 MelOx 涂层在环保和可持续性方面表现出色。它不仅提供对氧气和油脂的优异阻隔性能，而且可回收、可生物降解和可堆肥，符合现代环保标准。MelOx 涂层由可再生资源工业森林制成，符合 FDA 标准，不含有害物质如 PFAS、邻苯二甲酸盐和双酚 A。此外，该涂层可以使用标准工业涂布机进行应用，便于大规模生产，满足各种包装需求。



图 24 采用 Melodea 的 MelOx NGen 水性植物源高阻隔涂层的食品包装袋

来自加拿大的 Nfinite 公司的纳米涂层技术则采用空间原子层沉积(SALD)技术，每次沉积一层原子，形成均匀、无针孔和超薄的纳米涂层。该技术能够在开放空气中进行，其速度是传统 ALD 的 100 倍，无需真空室，可快速进行产品试验。Nfinite 的纳米涂层技术可以集成到现有和新的制造工艺中，具有可扩展性和成本效益，能够提供高阻隔可回收包装、可堆肥包装和类似塑料性能的纸张。



图 25 采用 Nfinite 的纳米涂层技术的软包装

这些先进的涂层技术不仅显著提升了包装材料的阻隔性能、耐磨性和防水性，同时也在环保和可持续性方面做出了重要贡献。客户可以从中受益，获得更加优质和环保的包装解决方案。

3.2 按需包装和印刷

技术介绍和原理

按需包装和印刷是一种基于实际需求进行生产的技术，旨在减少浪费、提高效率和灵活性。该技术通过自动化设备和智能系统，根据具体订单需求生产包装材料和印刷内容，从而避免了传统大批量生产中可能出现的过剩和浪费。

解决方案介绍

按需包装技术通过自动化设备，根据订单需求定制合适尺寸的包装箱，减少填充物和存储空间，提高供应链效率，具备高度的可靠性和灵活性，适用于多种行业。按需印刷技术通过高效的数字打印设备，能在包装材料上直接打印实时数据，如二维码、生产批号和有效期等信息，适用于物流、零售分销、制造和医疗保健等行业。无标签包装技术通过在包装材料上直接打印信息，取代传统的标签和色带，减少了标签和色带的使用，提高了生产线的灵活性和效率，适应多样化的市场需求。

来自美国的 Packsize 是一家专注于定制包装解决方案的公司。他们提供按需包装、自动化包装和可持续包装等多种服务，旨在减少浪费、降低成本并提高客户满意度。通过优化包装流程，Packsize 帮助企业实现更高效、更环保的包装操作，满足不同客户的包装需求。



图 26 Packsize 的全自动化的包装设备 X7

另一个按需印刷的全新解决方案是按需直接打印热敏介质（ODP），可以将实时数据直接打印在包装材料上，从而取代标签和色带。Seven-Eleven 公司已经采用了该项技术，用于其食品托盘包装。这项技术通过在食品托盘的顶部密封膜上涂覆独特的热敏墨水，然后使用热敏直接打印信息。这项技术的主要优势包括提高生产效率、减少浪费和减少 SKU（库存单位）。



图 27 采用无标签热敏技术的 Seven-Eleven 食品托盘

创新亮点

- 智能定制：通过智能化和自动化设计，实现高效、定制化的包装生产。
- 精简包装：减少填充物和优化仓储空间，提高供应链效率，减少产品损坏。
- 实时打印：直接在包装材料上打印实时数据，消除了标签和色带的使用。
- 高效灵活：提高了生产效率和灵活性，满足了对实时数据和个性化信息的需求。

客户收益

- 减少浪费：按需生产减少了不必要的材料浪费，降低了环境影响。
- 提高效率：自动化和实时数据打印显著提高了生产效率，减少了人工干预。
- 增加灵活性：能够快速响应市场需求变化，提供定制化解决方案，满足个性化需求。
- 降低成本：减少了仓储、物流和填充物的成本，提高了整体运营效率。

扩展信息

按需包装和印刷不仅仅是一种新兴的技术，同时也是一种业务模式。按需印刷（Print-on-demand, POD）是一种订单履行方法，即在收到订单后立即印刷产品，通常没有最低订单要求，通过数字印刷技术实现。此业务模式的优势在于减少库存压力和浪费，同时能够快速响应市场需求和个性化定制需求。

例如，来自美国的 Printful 是一家按需印刷和生产履行公司，帮助人们将想法转化为品牌和产品。Printful 提供广泛的服务，包括服装、配饰、家居用品等的按需印刷和生产。他们的业务模式允许客户在没有库存的情况下销售产品，当客户在网上商店下单时，Printful 会立即生产并发货给最终消费者。这不仅降低创业成本，还提高了市场响应速度。



图 28 Printful 的产品可以采用个性化定制包装

4.1 碳捕集技术

技术介绍和原理

碳捕集与封存技术(Carbon Capture and Storage, CCS)是一种用于捕捉包装生产过程中产生的二氧化碳(CO₂), 并将其储存以防止其释放到大气中的技术。该技术通常包括三个主要步骤：捕集、运输和储存或转化。在工业设施或发电厂中，捕集过程可以通过化

学吸收、物理吸附或膜分离等方法将 CO₂ 从废气中分离出来。捕集到的 CO₂ 可以通过管道或其他运输方式运送到储存地点。此外，还可以结合生物技术，通过细菌发酵将捕集的碳转化为燃料和化学品，这些技术可以应用于包装材料的生产。

解决方案介绍

在包装行业，碳捕集技术可以应用于多个环节，包括原材料生产、包装制造和废弃物处理等。通过在这些环节中引入碳捕集与封存(CCS)技术，可以有效减少二氧化碳的排放。在生产过程中，包装材料如塑料、纸张和玻璃的制造会产生大量碳排放，通过应用碳捕集技术，可以捕获并储存或利用这些排放，从而降低行业的整体碳足迹。此外，将碳捕集技术与生物基包装材料(如生物塑料)相结合，可以进一步减少对化石燃料的依赖，实现更可持续的包装解决方案。

来自美国的 LanzaTech 公司通过将碳排放转化为有价值的产品，如包装材料和燃料，减少环境危害，其技术可在工业规模上运行。来自美国的 Plastipak 公司与 LanzaTech 合作，利用其碳捕集技术生产全球首个由捕获碳排放制成的 PET 树脂 PPKNatura，这种树脂广泛用于食品、个人护理和制药包装，完全可回收，减少温室气体排放，同时节省土地和资源。

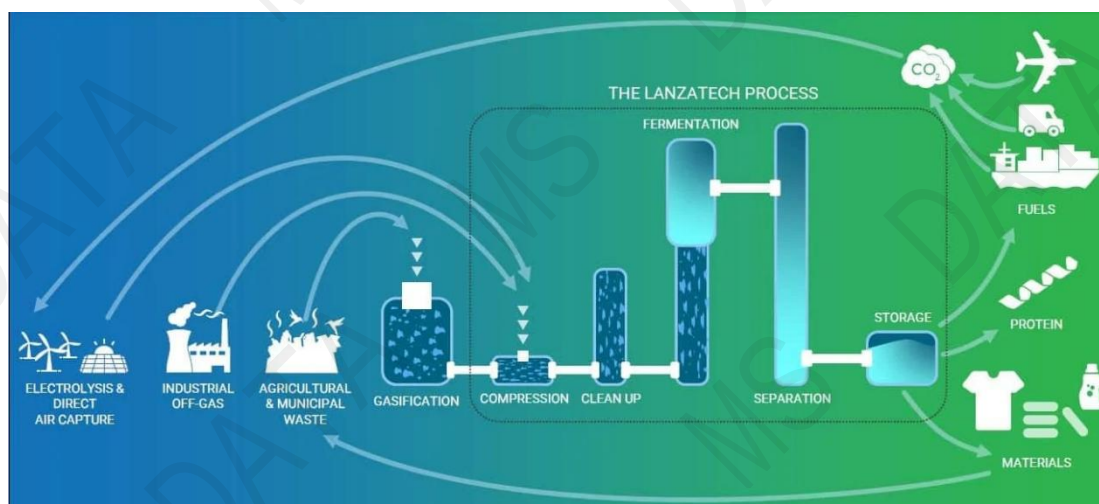


图 29 LanzaTech 的发酵工艺使用肠道细菌来发酵从工厂和城市固体废物中捕获的气体污染物

来自中国的蓝晶微生物(Bluepha)公司的生物混动(Biohybrid™)技术是一项专有技术，结合了二氧化碳(CO₂)和植物油作为混合碳源，用于合成其专有的聚羟基脂肪酸酯(PHA)材料。该技术的核心在于通过利用可再生资源 and 低碳排放方式来生产高性能的生物基材料。

亚马逊与 RTI 国际、斯伦贝谢和国际纸业合作，通过在纸浆和造纸过程中应用 CCS 技术，可以捕获并永久储存生物碳排放，实现低碳纸张生产。这一方法被称为生物能源碳捕集与封存(BECCS)。亚马逊计划在其供应商的一家纸板厂建造了一个 CCS 工厂，目标是到 2029 年每年将捕获 12 万吨二氧化碳，生产约 10 万吨低碳纸张，用于未来的亚马逊包装。

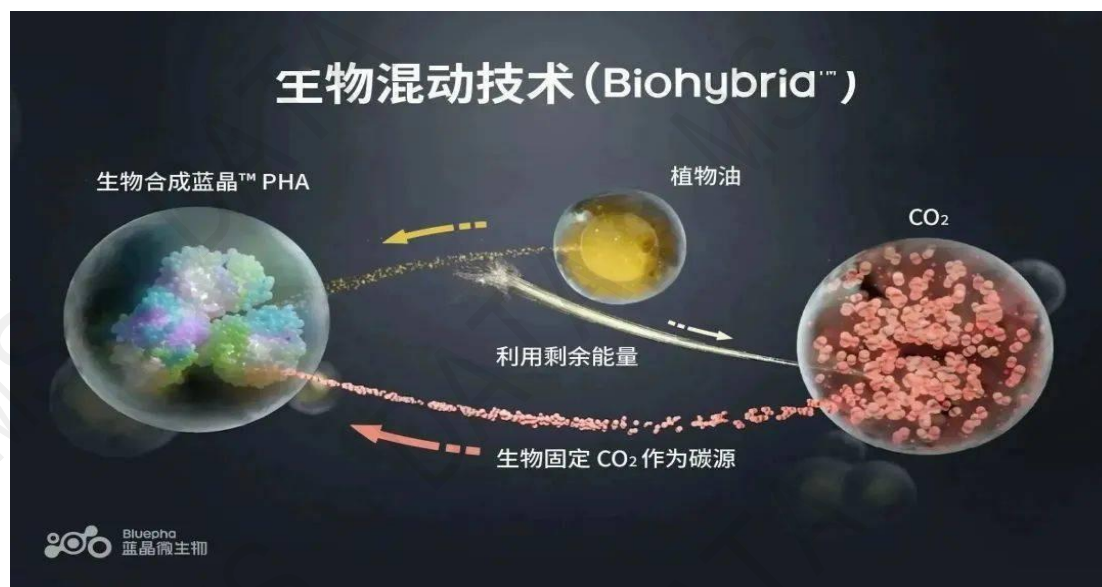


图 30 蓝晶微生物公司的生物混动技术

创新亮点

- 碳捕集技术与传统生产工艺结合：一些企业将碳捕集技术集成到现有生产工艺中。例如，ArcelorMittal 和 ExxonMobil 等公司开发了将二氧化碳捕集并转化为有用化学品的技术，这些化学品可以用于生产包装材料，从而减少整体碳排放。
- 碳捕集与回收结合：碳捕集技术可以与回收技术结合，进一步减少环境影响。例如，将捕集的二氧化碳与回收的塑料结合，制造出新的包装材料，这种方法既减少了废弃物，又降低了碳排放。
- 碳捕集与生物基材料结合：一些公司探索将碳捕集技术与生物基材料结合，以生产更加环保的包装材料。这些生物基材料不仅减少对化石燃料的依赖，还能通过碳捕集技术进一步减少碳足迹。

客户收益

- 降低碳排放：通过引入碳捕集技术，包装企业可以显著减少生产过程中产生的 CO₂ 排放，降低碳足迹，符合日益严格的环境法规和政策要求。
- 提升企业形象：采用 CCS 技术展示了企业对环境保护和可持续发展的承诺，有助于提升企业的社会责任形象和品牌价值。
- 市场竞争力：随着消费者对环保产品需求的增加，采用 CCS 技术的企业可以在市场中获得更多的竞争优势，满足客户对绿色包装的需求。

扩展信息

碳捕集技术需要长期的技术积累和大量投入，但其潜在意义极其重大，可能彻底改变包装行业，尤其是塑料包装的碳排放问题。目前，不可回收的塑料包装通常通过焚烧进行能源转化作为最终处理方式。然而，碳捕集技术有望改变这一现状，成为包装回收的可替代方案之一。

然而，碳捕集技术的大规模商业化仍面临几个关键障碍。首先是成本问题：现阶段，碳捕集技术的成本依然较高，限制了其在包装行业的广泛应用。其次是技术成熟度：碳捕集技术尚处于发展阶段，需要进一步的技术突破以实现更高效和更经济的碳捕集。最后是基础设施建设：碳捕集技术的应用需要配套的运输和储存基础设施，这需要大量的投资和时间。

4.2 新型回收技术

技术介绍和原理

新型回收技术通过采用先进的分离和处理工艺，大大提高了包装材料的回收效率和质量。这些技术包括机械回收、化学回收和生物回收等方法，能够有效减少包装废弃物，促进资源的循环利用。以下是一些最新的先进回收技术：

机械回收

利用物理方法(如粉碎、清洗和再加工)将废弃塑料转化为新的塑料制品。这种方法能有效处理多种类型的塑料，但对污染物的敏感度较高。

化学回收

通过化学反应将废弃塑料分解为单体或其他化学品，然后再合成新的塑料。这种方法能够处理污染严重或混合的塑料废弃物，但成本较高。

生物回收

利用微生物或酶将塑料分解为无害物质或原材料。这种方法环保且适用于某些特定类型的塑料，但目前仍处于研发阶段，尚未大规模应用。

我们将介绍两种具有潜力的回收技术，它们有别于现有的机械或者化学回收技术。

PureCycle 的创新回收技术**解决方案介绍**

来自美国的 PureCycle 公司利用其专利回收工艺，将聚丙烯塑料废料转化为超纯再生树脂。该工艺通过分离颜色、气味和杂质，使再生塑料能够多次循环使用。PureCycle 的技术能够将聚丙烯塑料废料(5 号塑料)转化为质量接近原生塑料的超纯再生树脂。该公司还推出了 PureZero™计划，旨在实现体育和娱乐行业的零塑料废物。

创新亮点

- 专利回收工艺：PureCycle 的技术能够分离塑料废料中的颜色、气味和杂质，生产出超纯再生树脂。该工艺由宝洁公司开发，能够显著提高聚丙烯的回收率。
- 多次循环使用：该技术使再生塑料能够多次循环使用，提升了资源利用率。PureCycle 的超纯再生树脂能够被反复回收和再利用，改变人们对塑料的使用方式。
- PureZero™计划：首个针对体育和娱乐行业的零塑料废物计划，推动了行业的可持续发展。该计划旨在实现塑料废物的闭环循环，减少环境污染。

客户收益

- 高质量再生树脂：客户可以获得质量稳定、纯度高的再生聚丙烯树脂，满足各种高要求的应用。
- 可持续发展：通过使用 PureCycle 的再生树脂，客户能够减少对原生塑料的依赖，降低碳足迹，提升企业的可持续形象。
- 行业领先地位：参与 PureZero™ 计划的客户能够在行业中树立环保先锋的形象，获得更多市场认可。



图 31 采用 PureCycle 回收工艺的回收塑料

Nextek 的 COtooCLEAN 示范工厂

解决方案介绍

来自英国的 Nextek 公司的 COtooCLEAN 是一种无水清洗工艺，利用低压超临界 CO₂ 和绿色助溶剂，将聚烯烃薄膜去污至食品级标准。该技术通过先进的分离和处理工艺，提

高了包装材料的回收效率和质量。C0tooCLEAN 技术专注于聚烯烃薄膜的回收，通过无水清洗工艺去除污染物，使其达到食品级标准。Nextek 正在建设一座示范工厂，以商业规模展示该技术的技术和经济性能。

创新亮点

- 无水清洗工艺：利用低压超临界 CO₂ 和绿色助溶剂，减少了用水量和化学品的使用。该技术能够在不使用水的情况下去除塑料中的污染物，显著降低了环境影响。
- 食品级标准：该技术能够将聚烯烃薄膜去污至食品级标准，扩大了再生塑料的应用范围。C0tooCLEAN 技术能够将废弃的聚烯烃薄膜转化为符合食品接触标准的高质量再生材料。
- 示范工厂：通过商业规模的示范工厂验证技术的可行性和经济性，加速技术的推广应用。该示范工厂将展示 C0tooCLEAN 技术的技术和经济性能，推动更多回收厂采用这一创新工艺。

客户收益

- 降低成本：无水清洗工艺减少了用水和化学品的成本，提高了回收过程的经济性。
- 拓展市场：食品级再生聚烯烃薄膜的生产使客户能够进入高附加值的食品包装市场。
- 技术领先优势：通过参与示范工厂项目，客户能够掌握最前沿的回收技术，提升市场竞争力。



图 32 Nextek 的 COtooCLEAN 技术去除 99%的污染物

扩展信息

在当前的全球市场中，包装回收技术正迅速发展，以应对日益增长的环保需求和严格的环境政策。未来，随着技术的不断进步和消费者环保意识的增强，预计将有更多的创新包装解决方案涌现，进一步推动循环经济的发展。这些技术不仅有助于减少环境影响，还能满足市场对可持续产品的需求，从而实现经济和生态的双赢。Smithers 总结汇总了包装回收技术发展方向和预测，部分包括在以下内容中。

表 4 包装回收技术发展方向

分类	子分类	项目	描述
可回收性设计	材料与粘合剂	1.1	开发改进的塑料标签材料和粘合剂，不影响机械可回收性。
		1.2	开发新材料，使包装更轻、更可回收，从多层结构转换为单层结构。
	软包装与多层设计	1.3	开发用于软包装的新材料，改进可回收性设计，建立机械回收基础设施。
		1.4	开发多层包装设计，结合相容剂或偶联剂，促进机械回收。

	生命周期管理	1.5	设计产品及包装适用于整个生命周期，制造商负责管理回收或恢复过程。
		1.6	开发经济、功能和易用的新包装设计，减少材料类型，促进机械回收。
		1.7	开发更易于回收的材料和设计，取代热塑性塑料或泡沫塑料包装。
化学回收	经济性与可持续性	2.1	开发非机械回收和再利用工艺，使其经济且可持续。
		2.2	化学回收工艺更经济，能量与质量平衡更好，可将聚合物转化为单体。
	废物转化技术	2.3	改进废物转化为能源、合成气、液体燃料和平台化学品的系统，建立必要基础设施。
		2.4	发展小型分布式厌氧气化和热解装置，处理不适合机械回收的塑料废物。
		2.5	部署大规模集中式厌氧气化和热解设施，生产合成气或下游碳氢化合物和化学品。
机械回收	硬塑包装	3.1	开发更经济的硬质塑料包装机械回收工艺，保证性能规格。
	软塑包装	3.2	开发改进的自动化机械回收工艺，用于二维软质塑料包装。
	回收物性能	3.3	开发不会导致回收物性能下降的机械回收工艺，使聚合物恢复原始规格。
		3.4	开发改进的低毒、低迁移印刷油墨和脱墨技术，提高包装回收物价值。
收集和分类		3.5	开发更有效的收集、识别、标记和分类方法，用于机械回收塑料包装。
		3.6	开发经济的黑色颜料，不干扰光学分类，促进机械回收。

来源：Smithers 市场报告 – 到 2030 年回收塑料包装颠覆性技术的十年预测

5.1 数字水印技术

技术介绍和原理

数字水印技术是一种通过在包装材料上嵌入不可见的数字信息来实现产品追踪和防伪的技术。这些数字信息可以是条形码、二维码、或其他形式的数字编码，肉眼不可见，但可以通过专用设备或软件读取。这种技术利用了图像处理和数字信号处理的原理，将数字信息嵌入到包装材料的图案或纹理中，不影响包装的外观和使用性能。

解决方案介绍

数字水印技术主要应用于供应链管理和防伪领域。在供应链管理中，数字水印可以帮助企业实时追踪产品的流通过程，提升供应链的透明度和效率。在防伪方面，数字水印可以有效防止假冒伪劣产品的流通，通过专用设备验证产品的真伪。此外，数字水印技术还可以用于废弃包装的回收和分类，提高回收效率和资源利用率。

来自美国的 Digimarc 公司提供了一系列解决方案，包括产品身份识别、质量控制、真实性验证和可回收材料分类。通过这些解决方案，企业可以提高供应链透明度，减少包装错误和浪费，防止假冒伪劣产品流通。Google SynthID 则通过在 AI 生成的内容中嵌入不可见的水印，确保内容的可信度和真实性，防止信息误导和错误归属，并已集成到 Google 的多个产品中。



图 33 印刷于包装上的 Digimarc 数字水印

创新亮点

- 不可见性：数字水印嵌入在包装材料中，肉眼不可见，不影响包装的美观和设计。
- 高安全性：数字水印难以复制和篡改，提供了高水平的防伪保护。
- 广泛应用性：可以应用于各种包装材料和产品类型，具有很强的通用性。
- 环境友好：在废弃包装的回收分类中，数字水印可以提高回收效率，减少资源浪费。

客户收益

- 废弃物分类和回收：数字水印技术可以嵌入到包装材料中，使得废弃物处理设施能够更精确地识别和分类不同类型的包装材料。这不仅提高了回收效率，还减少了污染和资源浪费。
- 防伪和品牌保护：数字水印可以用于防伪，帮助品牌保护其产品免受假冒伪劣产品的侵害。通过在包装上嵌入不可见的水印，企业可以轻松验证产品的真伪，并追踪产品的流通过程。
- 供应链透明度和可追溯性：数字水印技术可以增强供应链的透明度，使得各个环节的信息更容易追踪和验证。这有助于提高供应链的效率，减少错误和欺诈行为。
- 消费者互动和营销：数字水印还可以用于增强消费者互动和营销活动。通过扫描包装上的数字水印，消费者可以获得更多产品信息、参与促销活动或获取忠诚度奖励。



图 34 Google SynthID – 即使经过添加过滤器、更改颜色和亮度等修改后，水印仍然可检测到。

5.2 人工智能+数字孪生

技术介绍和原理

人工智能+数字孪生技术结合了先进的人工智能算法和数字孪生技术，通过创建产品的虚拟模型，实现对包装生产过程的实时监控和优化。在包装设计阶段，数字孪生技术可以通过虚拟模型模拟不同设计方案的效果，帮助设计师快速迭代和优化设计。在样品制作阶段，虚拟模型可以精确模拟实际生产过程，预测可能出现的问题并提前解决，从而提高样品制作的准确性和效率。在陈列展示方面，数字孪生技术可以创建逼真的虚拟展示环境，帮助品牌商在投入实际展示之前进行预览和调整。此外，通过虚拟模型，客户可以与产品进行互动，体验产品的使用场景，从而提升客户满意度和购买意愿。

解决方案介绍

人工智能+数字孪生技术的解决方案包括以下几个方面：

包装设计优化

利用数字孪生技术创建包装设计的虚拟模型，通过模拟不同设计方案的效果，快速迭代和优化设计，确保最终设计方案的可行性和美观性。

样品制作 精确模拟

在样品制作阶段，通过虚拟模型精确模拟实际生产过程，预测和解决可能出现的问题，提高样品制作的准确性和效率。

虚拟陈列展示

利用数字孪生技术创建逼真的虚拟展示环境，帮助品牌商在投入实际展示之前进行预览和调整，确保展示效果最佳。

客户交互体验

通过虚拟模型，客户可以与产品进行互动，体验产品的使用场景，从而提升客户满意度和购买意愿。

我们将介绍两种具有潜力的回收技术，它们有别于现有的机械或者化学回收技术。

比如，来自美国的创意设计公司 Superside 利用生成式 AI 技术与顶尖创意人才相结合，通过定制图像库、3D 图像、微动画、语音合成等手段，实现高效且创新的包装设计。这些技术快速扩展品牌视觉库，增强广告和社交媒体内容的故事性和影响力，确保跨平台的一致性，并通过快速开发和测试品牌视觉语言，提高市场竞争力和设计效率。



图 35 Superside 公司的 AI 包装设计

来自法国的 Dassault Systèmes 通过其 3DEXPERIENCE 平台，利用数字孪生技术在项目规划和协作、材料验证、包装设计和鉴定以及全球产品数据管理方面帮助包装行业实现可持续性和创新，快速测试和优化新材料，提高团队协作效率，标准化产品定义和规格，确保产品质量和性能，同时加快环保设计的生命周期评估和快速上市。



图 36 Dassault Systèmes 的数字孪生技术用于包装设计和打样

创新亮点

- 实时监控与优化：通过数字孪生技术实现对包装生产过程的实时监控和优化，及时发现和解决问题，提高生产效率。
- 设计与生产无缝衔接：将包装设计和生产过程紧密结合，通过虚拟模型模拟和优化设计方案，确保设计与生产的无缝衔接。
- 资源利用最大化：通过精确模拟和优化生产过程，减少资源浪费，提高资源利用效率，推动绿色制造的发展。
- 客户体验提升：通过虚拟模型与客户交互，提升客户体验和满意度，增加品牌忠诚度和市场竞争力。

客户收益

- 提高生产效率：通过实时监控和优化包装生产过程，减少停机时间和生产故障，提高包装生产效率。
- 降低生产成本：通过精确模拟和优化包装生产过程，减少资源浪费和不必要的成本支出，降低生产成本。
- 提升产品质量：通过虚拟模型模拟和优化包装设计方案，确保最终产品的质量，提高客户满意度。

扩展信息

人工智能（AI）从早期的规则基础系统发展到如今的深度学习和神经网络，经历了多个关键阶段。早期的 AI 依赖预定义规则，随后机器学习和深度学习算法逐渐崭露头角，处理更复杂的数据和任务，如图像识别和自然语言处理，到生成式人工智能将操作流程简化。在包装设计领域，AI 主要应用于自动化设计、个性化设计、优化材料使用和市场分析。AI 可以生成多种设计方案，节省设计师时间；通过分析消费者数据，创建个性化设计；优化材料使用，减少浪费和成本；预测市场趋势，指导设计决策。

例如，Leonardo.Ai 利用 AI 生成多种设计方案并优化设计，提升包装吸引力和功能性。AI 对包装产业的影响显著，包括提高效率、降低成本、提升竞争力和推动可持续发

展。AI 自动化设计任务，减少人力成本；优化材料使用和生产流程，帮助企业降低成本；个性化设计提升品牌竞争力；优化包装设计，减少材料浪费。



图 37 通过生成式人工智能平台 leonardo.ai 生成的包装设计创意

包装前瞻技术总结和前景展望

这些新兴技术在包装行业的应用具有深远的意义。首先，它们能够显著减少污染和碳足迹，保护生态环境，推动行业向碳中和目标迈进。同时，通过促进资源的循环利用和提高资源利用率，这些技术支持了循环经济的发展，减少了对不可再生资源的依赖。新型材料和技术还提升了包装的保护性能和用户体验，延长了产品的保质期，减少了损耗。

随着技术的成熟和规模化生产，环保材料的成本将逐步下降，企业能够在保持环保的同时降低生产成本，开拓新的市场机会。此外，采用这些技术有助于企业符合法规要求，提升社会责任形象和品牌价值。智能化和数字化技术的应用则优化了生产流程，提高了生产效率，减少了资源浪费。

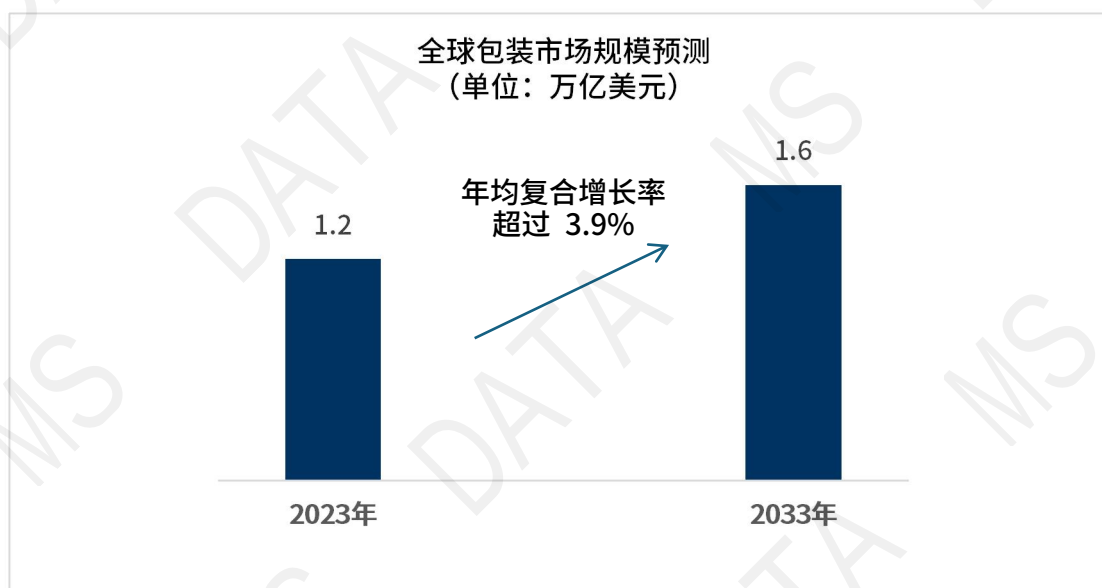


图 38 全球包装市场规模预测

数据来源：Smithers

Smithers 预测，全球包装市场的规模将在 2023 年接近 1.2 万亿美元，并在 2033 年超过 1.6 万亿美元。新兴技术在包装行业的渗透率将从 2023 年的 0.9% 提升至 2033 年的 15.9%，年均复合增长率超过 37%，这将改变全球包装市场中 2500 亿美元的市场格局。

最后，这些技术满足了消费者对环保产品的需求，提升了市场竞争力，并通过技术创新提供差异化产品，总体上引领包装行业向更加环保、高效和智能化的方向发展，带来巨大的社会、经济和环境效益。

表 5：新兴技术的环境、经济、技术和市场的相关比较

技术名称	环境影响	经济效益	技术可行性	市场接受度
三维结构纸包装	减少塑料， 降低污染	初期投资高， 长期成本低	中等，需进一步研发	高
新型纤维 模塑包装	减少塑料	初期成本高， 长期效益显著	成熟，逐步推广	提升中
柔性高阻隔 纸包装	减少塑料， 提升回收性	提升产品保护， 减少损耗	中等，需进一步研发	中等
海藻基薄膜	完全可降解， 可减少污染	原材料成本高， 环保优势显著	逐步成熟，需时间	高
纳米纤维素	可降解环保， 高性能材料	高附加值产品	研发阶段，需优化	高
先进涂层技术	减少复合材料， 便于回收	提升性能， 减少浪费	成熟，可广泛应用	高
按需包装和印刷	减少包装废弃物	减少材料成本， 简化流程	成熟，逐步推广	提升中
碳捕集技术	减少碳排放， 减缓气候变化	初期投资大， 长期符合法规	复杂，前景广阔	逐步提升
新型回收技术	提高回收效率， 减少废弃物	减少原材料采购成本	逐步成熟，前景良好	高
数字水印技术	便于追踪回收， 提高包装回收率	提升防伪追踪， 减少经济损失	成熟，易推广	高
人工智能+ 数字孪生	优化资源使用， 减少浪费	优化管理，提高效率	复杂，需高投入支持	逐步提升

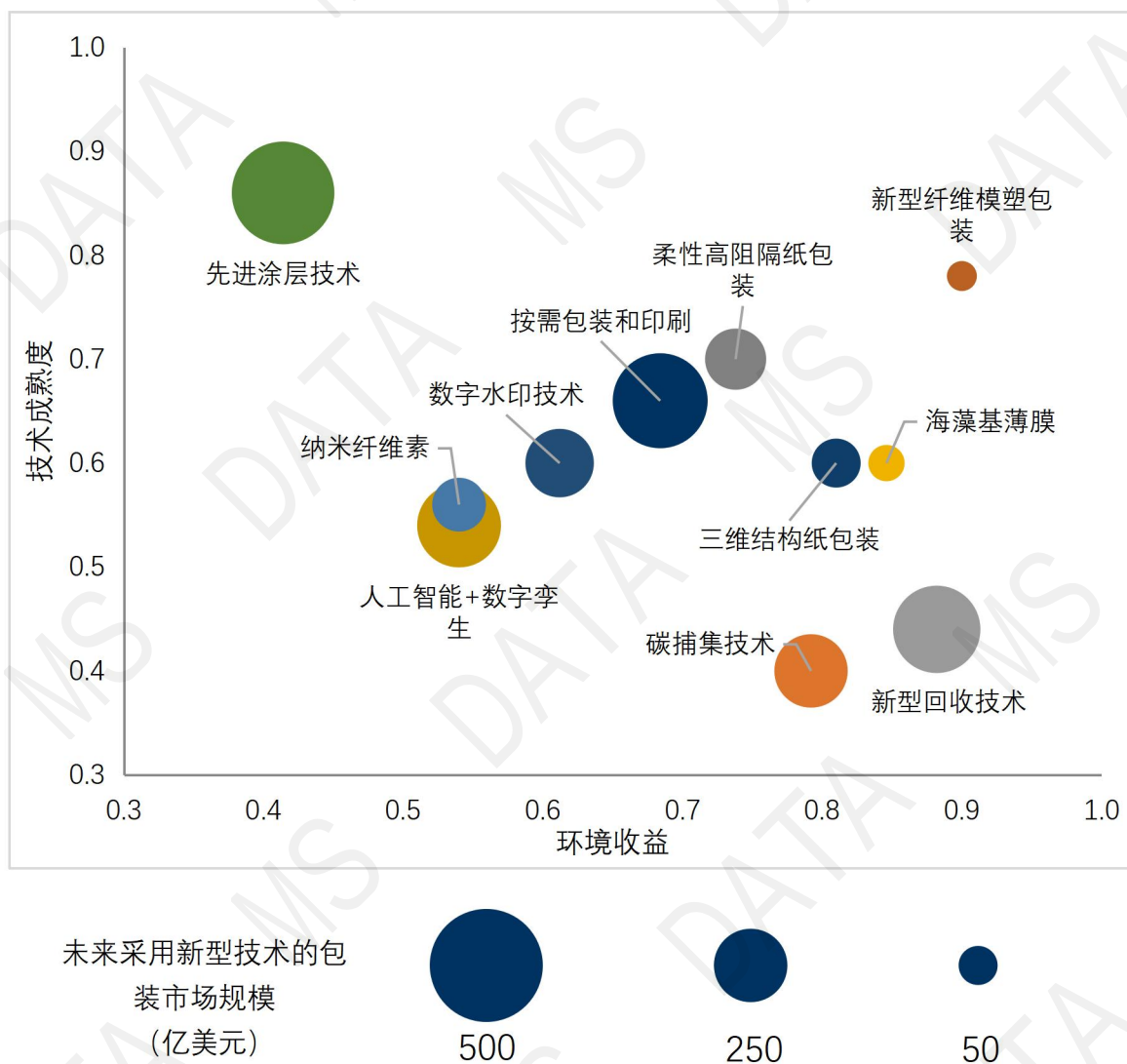


图 39 新兴技术的环境收益、技术成熟度和市场规模的评估

表 5、图 39 说明：

技术成熟度(0~1)：代表了技术发展的不同阶段，包括了早期概念(0)，到逐步商业化(0.6)，到技术成熟，大规模商业化(1)。

环境收益(0~1)：代表了该技术对环境的直接和间接影响，从较小的影响(0)到显著的影响(1)，包括减少包装废弃物对环境的污染、减少碳排放、循环经济的贡献。

图示圆形大小：表示预测 2033 年采用新兴技术的包装市场规模，按美元为单位。

数据来源：Smithers 分析和预测

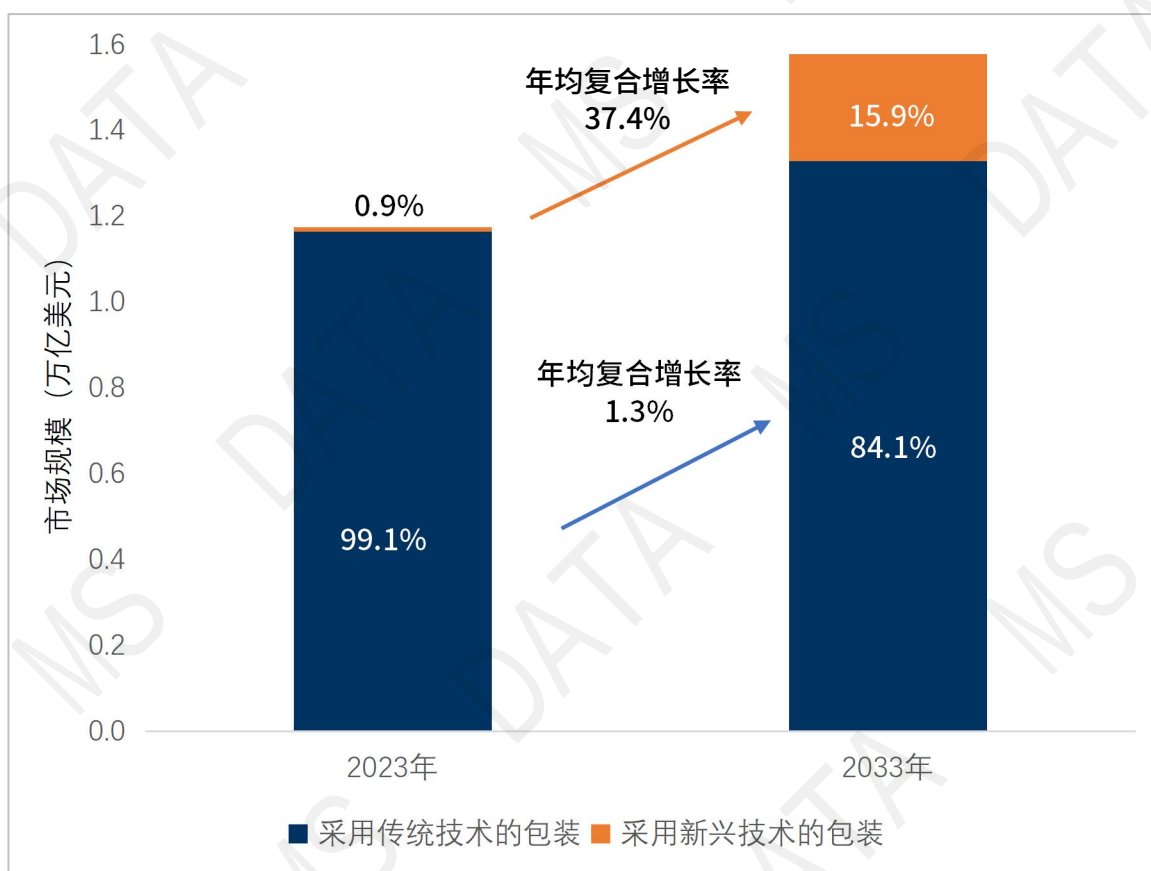


图 40 新兴技术在全球包装行业渗透率的变化

数据来源：Smithers 分析和预测

第五章 总结和展望

包装行业正在经历前所未有的变革，包装行业在多样化的消费者需求和可持续性需求推动下的显著进步和创新。主要发现包括全球包装市场的显著增长、新材料的广泛应用、智能和可持续包装技术的发展，以及全球环保政策对行业的深远影响。随着全球经济的发展和消费者需求的多样化，包装市场呈现出快速增长的趋势。生物降解材料、可再生材料和轻量化材料的应用越来越广泛，推动了包装行业的可持续发展。智能标签、物联网技术和数字印刷技术的应用，使得包装更加个性化和互动化。各国政府和国际组织对环保政策的重视，促使企业加快可持续包装解决方案的研发和应用。

展望未来，包装行业将迎来显著的转型，由技术进步和可持续性驱动。关键趋势包括可持续包装解决方案的持续发展、智能包装技术的广泛应用、循环经济原则的普及、更严格的环保法规、消费者驱动的个性化和互动包装需求增加，以及全球合作的加强。生物降解材料、可再生材料和循环利用技术将成为主流，物联网、智能标签和数字印刷技术将进一步提升包装的功能性和互动性。减少资源浪费和环境污染，推动包装材料的循环利用和再制造，将成为行业发展的重要方向。各国将出台更加严格的环保法规，企业需要提前布局，确保合规。消费者对个性化和互动体验的需求不断增加，企业需要通过创新包装技术满足这一需求。跨国企业和国际组织之间的合作将进一步加强，共同推动包装行业的可持续发展。

拥抱这些趋势的企业将在市场中占据领先地位，满足不断变化的消费者和监管需求。这些战略建议和展望将帮助企业在快速变化的包装行业中保持竞争力，实现可持续发展。

附录

数据来源：

- Smithers 分析和市场研究报告
- 美狮包装平台数据中心 MS DATA 包装系列报告
- 相关图片来自被提及公司的官方网站
- AI 生成的包装设计图片来自 leonardo.ai 生成

关于美狮包装平台

美狮包装平台是一个专注于助力品牌包装创新落地的综合服务平台，同时也是中国包装联合会包装用户专业委员会的运营机构。平台通过其旗下的多个子品牌，为包装行业提供全方位的创新与可持续发展支持。

其中，中国包装创新及可持续发展论坛（简称 CPiS）是迄今为止中国包装行业顶级、专业的年度盛宴，自 2010 年首届举办以来，CPiS 一直致力于推动包装行业的创新和可持续发展，连接产业链的上中下游、行业与消费者以及品牌商与供应商，共同探讨和展示前沿的包装解决方案。

Still Open 全球新品包装创新体验中心作为集聚全球包装创新力量的新品包装博物馆，旨在让包装创新变得更简单、更高效！目前已在北京、上海、广州、呼和浩特、丹阳等城市设有展厅，为包装行业创造了一个集创新交流、实践展示和数据支持于一体的全方位服务平台，有效推动包装行业的创新和可持续发展。

微信公众号：



联系我们：



关于 Smithers 信息咨询

Smithers 是一家跨国公司，提供市场情报和数据、咨询、测试及合规服务。我们在包装、造纸和印刷行业中享有全球领导地位。自 1925 年以来，Smithers 一直是久经考验且值得信赖的全球合作伙伴。我们的业务遍及美国、欧洲和中国，并与全球咨询顾问、市场研究员和专家网络紧密合作。

Smithers 提供丰富多样的服务，包括市场报告、战略咨询、行业会议和技术测试。每年，我们发布超过 60 份行业市场报告，完成 300 多个市场和战略咨询项目，并举办超过 25 场行业会议。Smithers 的服务覆盖全球 35 多个国家的客户。我们的客户群体包括材料供应商、印刷商、加工商、品牌所有者和最终用户，涉及的行业包括包装、造纸、印刷、安全、化学、非织造布、消费品等。

Smithers 信息咨询公司网址：[战略咨询](#) [市场报告](#)

联系人：

陆尉斌 Felix Lu

亚太区项目总监

felixlu@smithers.com

手机/微信: +86 139 1837 4790



市场研究报告免责声明

信息来源：本报告中的信息和数据来源于本报告作者认为可靠的公开资料和内部数据，但本报告不对这些信息和数据的准确性、完整性和及时性作任何明示或暗示的保证。

预测与展望：本报告可能包含前瞻性陈述和预测，这些陈述和预测基于当前的市场状况和本报告的判断，但实际结果可能会因各种因素而有所不同。本报告不对这些前瞻性陈述的实现作任何保证。

独立判断：本报告中的观点、分析和结论仅代表本报告作者撰写报告时的判断，不构成任何投资建议、法律建议或其他专业建议。投资者和读者应根据自身情况和需求，独立做出判断和决策。

内容修改：本报告作者保留随时修改、更新或撤回本报告内容的权利，且无须事先通知。