

助力实现第十二项可持续发展目标: 将生物质与废弃物转化为有价值产品

Lana Bader^{1,2} 和 Gyorgy Szekely^{1,2*}

¹阿卜杜拉国王科技大学 (KAUST), 物理科学与工程部 (PSE), 先进膜与多孔材料中心 (沙特阿拉伯, 图沃)

²阿卜杜拉国王科技大学 (KAUST), 物理科学与工程部 (PSE), 化学工程项目 (沙特阿拉伯, 图沃)

少年审稿人



KARIM

年龄: 12



SANTI

年龄: 11



SARAH

年龄: 14



ARNAU

年龄: 12

视频 1 (Video 1)

观看本文 作者的专访视频, 获取更多精彩内容!

联合国第十二项可持续发展目标 (SDG 12) 聚焦于负责任的消费与生产模式……这具体意味着什么？它要求我们以避免浪费的方式利用现有材料，并在生产过程中不损害地球生态环境。该目标致力于构建更美好的世界。随着全球人口持续增长与资源消耗加剧，推动这一目标刻不容缓。如果不立即采取行动，人类终将摧毁赖以生存的地球。我们必须为后代守护这颗蓝色星球及其宝贵资源。科学可通过多种方式帮助实现这一目标。本文将介绍几种利用废弃物生产新材料的环境友好型技术，包括将植物叶片、虾壳等通常被丢弃的生物质转化为优质产品的方法。

欢迎观看本文作者的专访视频，获取更多精彩内容！(视频 1)。

第十二项可持续发展目标

第十二项可持续发展目标 (SDG 12) 的核心在于推行负责任的消费 (使用资源) 与生产 (创造材料) 方式。该目标旨在推动世界各国共同守

可持续发展 (Sustainability)

人类能与地球长期和谐共存的共同目标, 充分考虑子孙后代的发展需求。

回收利用 (Recycling)

将空水瓶等废弃材料进行处理、清洁与修复后再次使用的过程。

升级再造 (Upcycling)

将旧材料转化为价值更高的新物品, 例如把废旧木梯改造成时尚书架。

图 1

我们的废弃物或许会堆积成山污染环境, 回收变成同样的产品, 升级改造成更高价值的物品, 或是在材料合适的情况下通过生物降解回归自然。在你看来, 哪种处理方式更为可取? 为什么? 你知道家中与校园内产生的废弃物最终去向何方?

护地球家园。减少废料既能保护环境, 又能节约植物、粮食、能源等重要资源。如果不加以节制, 现有资源终将枯竭, 子孙后代便无资源可用。正因如此, SDG 12 倡导开发木材、太阳能等**可持续**材料, 让我们的星球永葆美丽与健康。

实现 SDG 12 有多条重要路径 (图 1) [1]。回收利用是最广为人知的方式: 将可回收物投入专门垃圾桶而非普通垃圾桶, 这些材料会被运往工厂分解再造, 变为相同或相似制品, 例如将玻璃瓶再生为新瓶罐。还有一些工厂运用科技手段, 将废弃物转化为截然不同的新产品, 即**升级再造**: 将废弃材料重塑成比原物更具价值的新品。例如, 把旧 T 恤改造成手提袋就是升级再造的典型: 让旧衣物焕然新生! 回收利用与升级再造都能让废弃物重获价值, 共同助力 SDG 12 的实现。

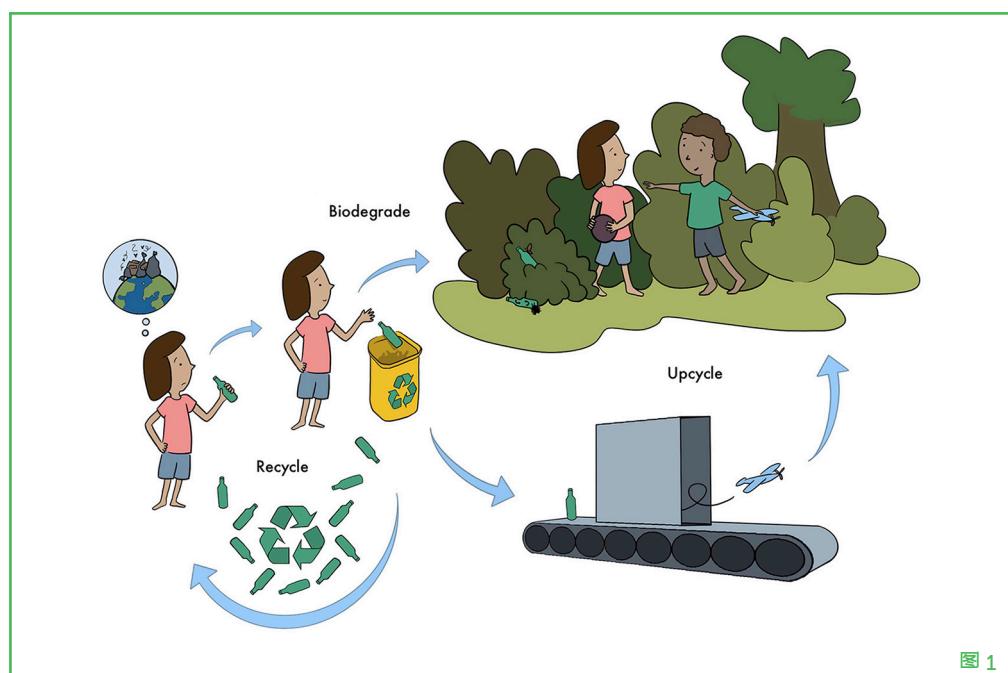


图 1

可自然降解的材料

生物质 (Biomass)

来自动植物的可再生废弃物, 可用于制造新的有用产品。

生物降解 (Biodegrade)

由生物质制成的废弃物在自然环境中分解的过程。

你是否注意到, 曾经的购物袋通常由有害塑料制成, 而现在不少商家已改用纸袋或能在自然环境中分解的新型塑料袋? 传统塑料袋被丢弃后会持续存在数百年, 污染土地与海洋, 而新型塑料袋由名为**生物质**的天然材料制成, 具有**生物降解**特性。这意味着它们能参与自然循环——在环境中分解后转化为新生植物的养分。

生物降解是理想的材料分解方式。当前我们处理垃圾的主要方式对环境并不友好: 由于废弃物激增, 垃圾填埋场日趋饱和, 其规模扩张会对周边居民和动物造成负面影响。科学家正在探索更完善的垃圾处理方案, 致力于通过低能耗、低污染的生产方式生产产品, 以保护地球并持续推进 SDG 12 及其他环保目标 [2]。

什么是生物质?

生物质是由动植物等生命体形成的特殊混合材料。玉米叶、枣椰树叶等农业废弃物和骨骼、脂肪等动物废弃物都属于生物质。这些材料因持续生产而供给充足，并能完美融入自然循环，因此成为可再生、可持续资源，就像一份永远用不完的馈赠，让子孙后代也能受益。

生物质因其卓越特性在科学与工程领域备受青睐：它在全球范围内分布广泛，并且不产生化学污染，对大自然有益。当生物质制品使用寿命结束后，可轻松自然降解，不会在分解过程中释放危害环境的物质。膜材料是生物质的重要应用领域之一。这种薄层结构能像筛网般按尺寸分离物质。**图 2** 展示了一些膜制品，包括日常生活中的常见用品。目前，许多膜仍由源自化石的化学品制成。

可再生 (Renewable)

可再生资源能以与其消耗速率相当的速度不断补充，而不可再生资源会持续消耗且储量有限。

膜 (Membrane)

具有选择性透过功能的带孔薄层材料，通常基于物质尺寸进行筛选。

图 2

膜的若干应用：意面滤盆能阻留面条而滤除水分；茶包通过保留茶叶析出风味物质；鱼缸过滤器阻隔杂质，维持水体清洁，确保鱼的健康生存环境；口罩在保证透气性的同时阻隔病毒细菌；规格更加细密的滤膜广泛应用于水处理及有害化学物质去除领域。

纳米过滤 (Nanofiltration)

分离肉眼不可见的微小分子的精密工艺。

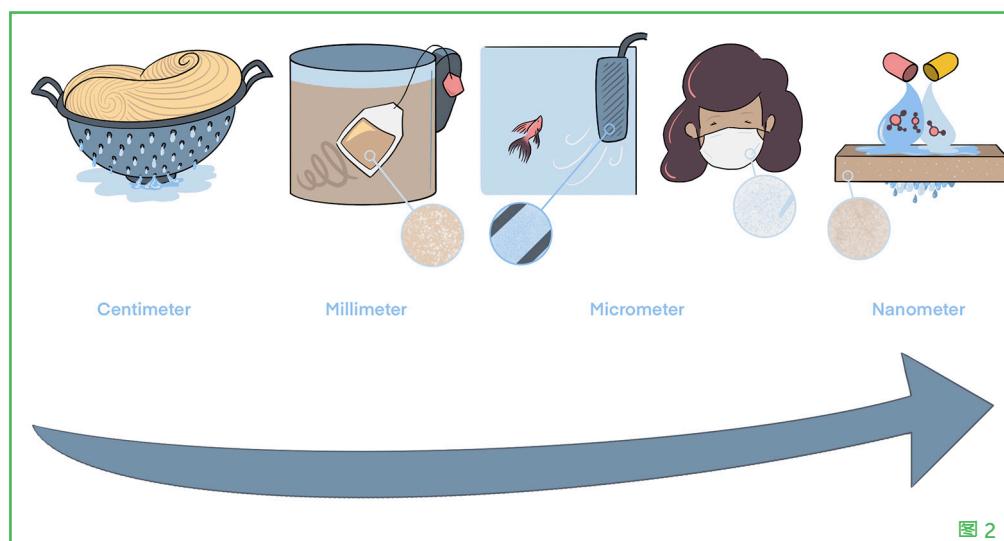


图 2

具有微孔结构的膜能分离肉眼不可见的物质，例如用于去除水或药品中的有毒化学物质。为此，科学家通过类似乐高®积木的微观单元组装出名为“**纳米过滤膜**”的超微孔膜。你在家中或学校里还见过哪些膜结构呢？

膜技术应用

我们的可持续分离工程研究团队专注于利用天然材料开发膜产品，让日常生活变得更加便捷而美好。**图 3** 展示了我们将三种生物质成功升级再造为纳米过滤膜的例子。

以沙特和中东特产椰枣为例：食用后果核通常被丢弃。我们在 KAUST 的研究项目将椰枣核转化为膜材料：先将果核研磨成粉，经清洗处理后通过专用设备压制成超薄膜。这种创新工艺正是帮助实现 SDG 12 的升级再造典范 [3]。

图 3

以椰枣核、虾壳、藻类为代表的生物质作为可再生资源，可通过升级再造转化为纳米过滤膜，用于过滤水并去除有毒化学成分。

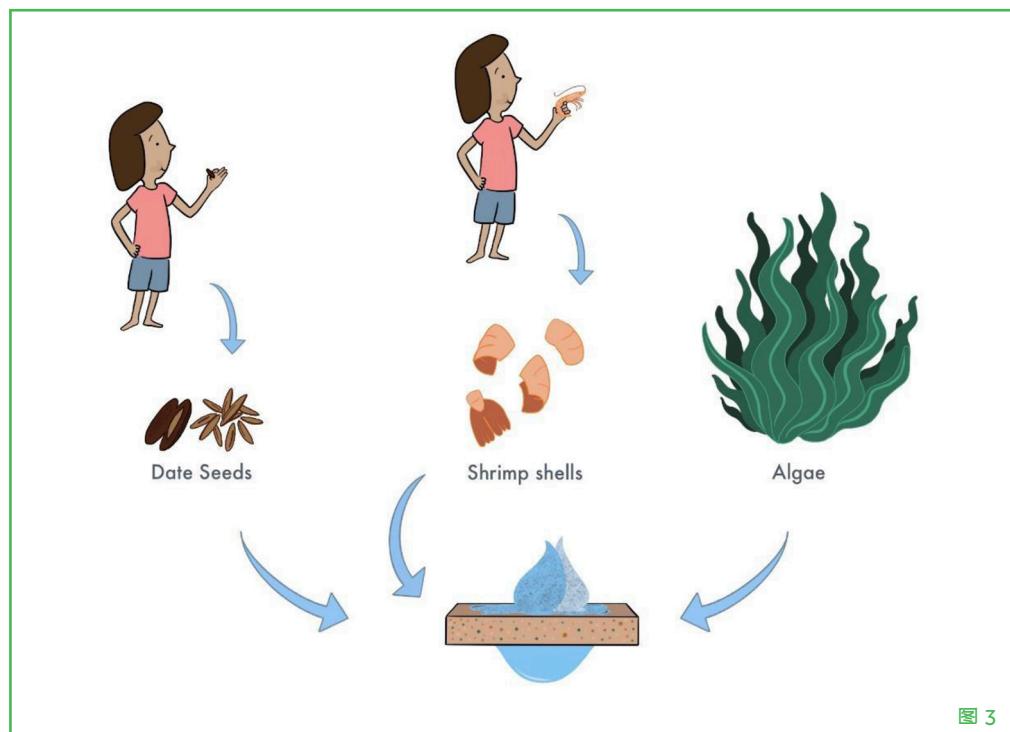


图 3

另一种有趣的制膜方法是利用虾壳。我们的团队可从人们食用虾肉后丢掉的虾壳中提取“几丁质”。这种特殊物质不仅能被制成绷带、药品和营养补充剂，还能用于生产功能性滤膜。

藻类也是极具潜力的制膜生物质来源。藻类是外观类似植物的生物，体型从微观单细胞到巨型海藻不等，大多栖息于水域，像陆地植物那样通过阳光生成养分。科学家从藻类中提取特定化学成分与液体混合后，经专业设备加工即可制成超薄膜。这就像在菜园种植蔬菜，成熟后采摘清洗即可烹制晚餐。两者理念相通，只是借助科技力量，我们将藻类转化为高科技膜材料 [4]。

从椰枣核、虾壳到藻类，这些废料升级再造的实践都在推动全球早日实现 SDG 12。

变废为宝

通过以上例子，我们看到了生物质等天然材料的制膜潜力——它们有望取代当前使用的不可持续的材料。SDG 12 旨在引导我们反思材料的生产、使用及废弃方式。借助生物质的创新应用，我们既能开发低毒性材料，又能减少有用物品生产过程中的有害化学品用量。更重要的是，采用生物质可减少废弃物生成总量。科学研究正通过减少垃圾填埋量为保护地球作出重要贡献。你们都可以参与其中：在家中做好回收利用，持续学习减废知识，向身边人介绍生物质升级再造的妙用。请记住，所有这些行动都在推动 SDG 12 的实现——每个人都能贡献一份力量。

致谢

谨向阿卜杜拉国王科技大学 (KAUST) 的 Nicki Talbot 致以诚挚谢意, 感谢她在审校阶段提供的宝贵支持, 本系列的完成离不开她的专业贡献。同时向 KAUST 可持续发展办公室与联合国开发计划署沙特阿拉伯国家办公室表示谢意, 感谢他们始终致力于提升公众对联合国可持续发展目标 (SDG) 的认知, 共同推动世界走向更可持续的未来。本文插图由 KAUST 科学插画师 Ana Bigio 绘制。

AI 人工智能工具使用声明

本文中所有图表附带的替代文本 (alt text) 均由 Frontiers 出版社在人工智能支持下生成。我们已采取合理措施确保其准确性, 包括在可行情况下经由作者审核。如发现任何问题, 请随时联系我们。

参考文献

1. SDG 12 Hub. 2023. *What Is SDG 12?* Available online at: <https://sdg12hub.org/sdg-12-hub/what-is-sdg-12> (accessed November 07, 2023).
2. United Nations. 2015. *The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Available online at: <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (accessed April 28, 2024).
3. Alammar, A., Hardian, R., and Szekely, G. 2022. Upcycling agricultural waste into membranes: from date seed biomass to oil and solvent-resistant nanofiltration. *Green Chem.* 24:365–74. doi: 10.1039/D1GC03410C
4. Yang, C., Cavalcante, J., Bastos de Freitas, B., Lauersen, K. J., and Szekely, G. 2023. Crude algal biomass for the generation of thin-film composite solvent-resistant nanofiltration membranes. *Chem. Eng. J.* 470:144153. doi: 10.1016/j.cej.2023.144153

线上发布: 2025 年 12 月 12 日

编辑: Jorge Gascon

科学导师: Enrique V. Ramos Fernandez

引用: Bader L 和 Szekely G (2025) 助力实现第十二项可持续发展目标: 将生物质与废弃物转化为有价值产品. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2024.1391572-zh

英文原文: Bader L and Szekely G (2024) Towards SDG 12: Upcycling Biomass and Waste to Valuable Products. *Front. Young Minds.* 12:1391572. doi: 10.3389/frym.2024.1391572

利益冲突声明: 作者声明本研究不涉及任何潜在商业或财务关系。

版权 © 2024 © 2025 Bader 和 Szekely. 这是一篇依据 [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#) 条款发布的开放获取文章。根据公认的学术惯例，在注明原作者和版权所有者，及在标明本刊为原始出处的前提下，允许使用、传播、复制至其他平台。如违反以上条款，则不得使用、传播或复制文章内容。

少年审稿人



KARIM, 年龄: 12

我天生充满好奇心, 对数学与研究有着浓厚的热情!



SANTI, 年龄: 11

我是一名六年级的西班牙学生, 热爱科学、数学和设计。我拥有一个温馨的家庭, 在这里快乐地上学、生活!



SARAH, 年龄: 14

大家好, 我是 Sarah。痴迷阅读的我正处在"Colleen Hoover 作品沉浸期"。我梦想长大后成为一名新生儿重症监护室医生或生物学家。目前最喜欢印度菜, 德州墨西哥菜紧随其后。我对飞机情有独钟, 无论是空难调查、航班追踪还是机型识别。不过, 我其实更享受机场的氛围而非飞行过程!



ARNAU, 年龄: 12

我是 Arnau, 今年十二岁, 热爱科学、阅读、烹饪与环游世界。

作者



LANA BADER

Lana 在萨里大学获得工程学学士学位, 后于伦敦大学学院取得化学工程硕士学位。她曾在一家膜滤公司工作三年, 随后加入 Szekely 教授课题组攻读博士学位, 专注于利用机器学习技术研究有机溶剂纳米滤膜。



GYORGY SZEKELY

Gyorgy Szekely 教授在布达佩斯技术大学获得化学工程硕士学位, 随后通过"玛丽·居里行动计划"在多特蒙德工业大学取得化学博士学位。他曾任职于里斯本 Hovione PharmaScience Ltd. 制药研发中心, 担任早期研究员, 并作为 IAESTE 交流学者在东京大学进行研究, 还曾做过伦敦帝国理工学院研究员和曼彻斯特大学讲师, 荣获英国皇家工程学院"杰出访问学者"称号。他目前担任阿卜杜拉国王科技大学

学 (KAUST) 先进膜与多孔材料中心的化学工程副教授,《Sustainability Science and Technology》《Sustainability and Circularity NOW》《Journal of Membrane Science》及《Advanced Membranes》等多个期刊编委,以及英国皇家化学会会士及高等教育学会会士。他在分子级分离领域开发的新材料与新工艺已产出 150 余篇论文和多项产学研合作与咨询服务、专著、专利及主题报告。他曾获 2023 年美国化学会 (ACS) 可持续化学与工程长滩讲座奖及 2022 年度影响力学者奖。欲了解更多信息,请关注其课题组网站: www.SzekelyGroup.com。^{*}gyorgy.szekely@kaust.edu.sa

中文翻译由下列单位提供
Chinese version provided by

