

关于需要对塑料实施全生命周期管治的科学家宣言

P1: 为响应联合国环境计划署（简称 UNEP，环境署）最近的全球塑料污染评估工作，我们，以下署名的科学专家，在此强调：当前塑料的生产、设计、使用和处置方法给生态系统健康及生物多样性、人类健康（包括繁育和癌症）、气候、可持续生计、文化多样性以及世界各地的人权带来了严重的负面影响。

P2: 目前用于解决塑料挑战的方法提案主要侧重于废物管理和采取能够降低零废弃层次结构的措施，针对的污染物也仅限于海洋垃圾污染，未能充分反映海洋垃圾和微塑料科学咨询委员会的发现——基于这些发现中我们可以得出如下结论，即需要针对塑料生命周期的所有阶段采取管治手段，管治重点主要放在预防、减少和重新设计全球经济涉及的问题塑料上。

P3: 塑料在其整个生命周期中造成的污染不但无地域边境限制，而且可累及数代人。由此可见，塑料造成的影响与气候变化、生物多样性丧失、臭氧层耗损和持久性有机污染物的影响类似——如今，人类已为解决这些问题出台了相关的多边环境协定（MEA）。我们呼吁各国政府支持制定一项新的全球协定以应对当前席卷全球的塑料危机，这项协定基于经过同行独立评议的科学共识以及住民和当地社区的本地和传统知识、创新和实践（TKIP）。

P4: 新塑料产量从 1950 年的每年 200 万吨增长到 2020 年的 3.67 亿吨。预计到 2050 年，每年新塑料产量将超过 10 亿吨，这是造成气候变化的一大元凶。以受控系统内的垃圾和废物形式泄露到生物圈中的塑料，近年来其数量呈急剧增加之势，预计在 2016 年到 2040 年之间增幅将近两倍。1950 年至 2017 年间的塑料产量估计有 92 亿吨，其中约有 70 亿吨现在已报废成为垃圾，其中四分之三要么被埋在垃圾填埋场，要么蓄积在陆地和水生生态系统中。

P5: 全球的环境、生态系统和生物体（包括人类）正在以一种不可逆的、复合的方式暴露在塑料及其相关的有毒单体、低聚物、添加剂、催化剂、聚合助剂和非故意添加的物质之中。虽然目前尚不敢说我们已掌握了所有相关知识，但是已有明确的证据表明塑料在其整个生命周期中造成的污染会殃及生物组织的所有层级——从遗传和表观遗传、细胞和亚细胞，到生物体、种群和生态

系统水平——最终落得生物多样性丧失、气候变化加剧的后果。此外，还有证据显示“化学污染和新型实体”（包括塑料污染）安全运行空间的地球生态红线（planetary boundary）已被突破。

P6: 更有甚之，单就海洋环境中的塑料污染一项，就足以令人类蒙受的巨大经济损失。2018 年，全球旅游业、渔业和水产养殖业因塑料污染而遭遇的经济损失估计达到了 60 亿至 190 亿美元。鉴于塑料的产量、交易量和利用量预计将呈增长趋势，势必带动这一数字上升。然而，这个数字是对了实际经济损失的严重低估，因为它既没有计算因为栖息地退化以及生态影响（导致生物多样性丧失）而造成的未来收入损失，也未考虑因为人类健康、文化和社会福祉受损以及难以量化的进一步的经济、社会和环境的影响所致的直接和间接损失。

P7: 作为阅读并且撰写了关于塑料污染的多学科文献的专家，我们基于经验和应用研究得出了如下结论，即塑料生产的迅速增长完全忽略了预防原则，在塑料品的设计阶段，人们缺乏对于其多重负面外部效应的认知，对于产品寿命终了时如何妥善地处理产品也欠缺考虑。

P8: 我们承认世界各国政府和组织为应对塑料危机做出了努力，只是想要强调没有一个国家能够靠单打独斗解决这一深刻的系统性挑战，现有承诺只能将环境中的塑料垃圾排放减少 7%。基本上不受监管的塑料行业以及支持和补贴污染行业的国家和国际政策框架，严重威胁着人类和生态系统的健康、人权和气候稳定性。此外，我们也意识到解决如此严重的问题不能只靠回收塑料，因为目前只有少部分、极少类型的单一材料塑料可以被回收利用，使用回收材料开展的制造作业需要用到新塑料，回收塑料中的有毒残留物问题尚未得到解决，回收作业本身也会给环境带来负担，回收运动往往会增加而非减少塑料品的消耗。

P9: 我们认为最有希望成功防止塑料污染的方法包括限制塑料生产，设计支持重复利用、维修和回收基础设施的产品和交付系统，采用替代材料（在某些应用领域重新启用传统材料）以及避免使用塑料的新的商业模式。我们强调现有相关多边环境协定缺乏全局意识并且不够充分。如同应对气候和生物多样性的紧急情况一般，以科学共识为基础，整合政府、企业和公民的力量以开展有效的全球合作至关重要。

P10: 有充分证据表明人类应在全球范围内立即采取果断行动，限制并且逐步减少塑料生产，实现塑料、塑料产品和交付系统的标准化并且减少其多样性，协调监测和报告机制，确保合规与执法到位，从而防止并减轻塑料造成的进一步危害。

P11: 因此，我们在此宣布，要想果断地解决当今时代的其中一项最为紧迫的人类健康、人权、气候和人为环境危机，订立具有法律约束力的新的全球条约不失为一个合理的选择。

P12: 这款条约应着眼于通过倡导无毒循环经济以及对塑料实施全生命周期管理，防止并减轻当前塑料生产、设计、使用和处置实践造成的危害（包括对环境造成的污染）。“全生命周期”应包括提取化石燃料作为原料的过程，单体、聚合物及添加剂生产环节，产品的设计和制造环节，运输环节，消费环节，废物收集环节，管理环节以及遗留塑料的处置和回收环节。

P13: 我们建议该协定包含下列基本要素以保证其效力与效用：

- 建立一个可靠的、卓越的、敏捷的科学机构，以民主且开明的方式提供科学、社会经济以及政策层面的证据和指引，进而保障科学和信息自由领域的人权。此外，该机构还应能确保人们能在知情同意的基础上共享本地及传统知识、创新和实践。
- 树立目标，制定可量度、有时限的小目标，确立通用定义和指标以及统一的数据收集和分析协议等。
- 建立一个标准化的全球框架，该框架的功能包括：在可持续的全球供资机制的支持下，监测并报告塑料的生产、塑料品制造、交易、消耗、废物管理和回收情况；监测所有环境（陆地、海洋、淡水、地下水和空气）和生物群中的塑料污染，包括微塑料和与塑料有关的有毒污染物。
- 到 2030 年，大幅降低新塑料的产量和塑料废物的生成，手段主要以预防和减降为主，其次是按照可持续发展目标 12（SDG-12）开展再利用和无毒回收工作。
- 在产品设计与利用过程中，对化学品和产品的安全性和可持续性适用高标准严要求，包括禁止或监管添加剂、单体、催化剂、聚合助剂、有意添加的纳米塑料和微塑料的利用，

同时提高可维修性、再利用耐久性、生物和生态安全性，只有能够保障安全性和有效性的情况下才准许回收。

- 要求定期报告本协定在国家、地区以及国际层面上的实施进展。
- 明确财政和技术方面的部署，包括为支持协定正常执行而需要完成的技术转让，同时还要考虑并且响应发展中国家的需求。
- 促进研发以寻找具有创新精神的再利用、回填、传统的以及无塑料解决方案，同时坚守充分循证原则，避免因采用不适当的替代方案导致遗憾结果，基于科学证据做出正确的选择。
- 加强与有关区域和国际机构以及现有科技机构的合作与协调，发挥协同效用，避免重复劳动。

参考文献

- Arp, H. P. H., Kühnel, D., Rummel, C., MacLeod, M., Potthoff, A., Reichelt, S., & Jahnke, A. (2021). Weathering Plastics as a Planetary Boundary Threat: Exposure, Fate, and Hazards. *Environmental Science & Technology*. [点击此处可获取。](#)
- Beaumont, N. J., Aanesen, M., Austen, M. C., Börger, T., Clark, J. R., Cole, M., ... & Wyles, K. J. (2019). Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. *Marine pollution bulletin*, 142, 189-195. [点击此处可获取。](#)
- Borrelle, S. B., Ringma, J., Law, K. L., Monnahan, C. C., Lebreton, L., McGivern, A., ... & Rochman, C. M. (2020). Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1515-1518. [点击此处可获取。](#)
- Brouwer, M. T., Alvarado Chacon, F., & Thoden van Velzen, E. U. (2020). Effect of recycled content and rPET quality on the properties of PET bottles, part III: Modelling of repetitive recycling. *Packaging Technology and Science*, 33(9), 373-383. [点击此处可获取。](#)
- Brouwer, M. T., Thoden van Velzen, E. U., Ragaert, K., & ten Klooster, R. (2020). Technical Limits in Circularity for Plastic Packages. *Sustainability*, 12(23), 10021. [点击此处可获取。](#)
- Cabernard, L., Pfister, S., Oberschelp, C., & Hellweg, S. (2021). Growing environmental footprint of plastics driven by coal combustion. *Nature Sustainability*, 1-10. [点击此处可获取。](#)
- Galloway, T. S., & Lewis, C. N. (2016). Marine microplastics spell big problems for future generations. *Proceedings of the national academy of sciences*, 113(9), 2331-2333. [点击此处可获取。](#)
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782. [点击此处可获取。](#)

Goldberg, R. F., & Vandenberg, L. N. (2021). The science of spin: targeted strategies to manufacture doubt with detrimental effects on environmental and public health. *Environmental Health*, 20(1), 1-11. [点击此处可获取。](#)

Harfoot et al. (2017). 'Present and future biodiversity risks from fossil fuel exploitation', *Conservation Letters* (11)4 e12448. [点击此处可获取。](#)

Heller, M. C., Mazor, M. H., & Keoleian, G. A. (2020). Plastics in the US: toward a material flow characterization of production, markets and end of life. *Environmental Research Letters*, 15(9), 094034. [点击此处可获取。](#)

Lau, W. W., Shiran, Y., Bailey, R. M., Cook, E., Stuchtey, M. R., Koskella, J., & Palardy, J. E. (2020). Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1455-1461. [点击此处可获取。](#)

Liboiron, M. (2016). Redefining pollution and action: The matter of plastics. *Journal of material culture*, 21(1), 87-110. [点击此处可获取。](#)

MacLeod, M., Arp, H. P. H., Tekman, M. B., & Jahnke, A. (2021). The global threat from plastic pollution. *Science*, 373(6550), 61-65. [点击此处可获取。](#)

Matouskova, K., & Vandenberg, L. N. (2022). Towards a paradigm shift in environmental health decision-making: a case study of oxybenzone. *Environmental Health*, 21(1), 1-12. [点击此处可获取。](#)

Minderoo (2021). The Plastic Waste Makers Index: Revealing the source of the single-use plastics crisis. [点击此处可获取。](#)

Muncke, J., Andersson, A. M., Backhaus, T., Boucher, J. M., Almroth, B. C., Castillo, A. C., ... & Scheringer, M. (2020). Impacts of food contact chemicals on human health: a consensus statement. *Environmental Health*, 19(1), 1-12. [点击此处可获取。](#)

Persson, L., Carney Almroth, B. M., Collins, C. D., Cornell, S., de Wit, C. A., Diamond, M. L., ... & Hauschild, M. Z. (2022). Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environmental science & technology*. [点击此处可获取。](#)

Plastics Europe (2021). Plastics: The Facts. [点击此处可获取。](#)

Rochman, C. M., Browne, M. A., Halpern, B. S., Hentschel, B. T., Hoh, E., Karapanagioti, H. K., & Thompson, R. C. (2013). Classify plastic waste as hazardous. *Nature*, 494(7436), 169-171. [点击此处可获取。](#)

Schyns, Z. O., & Shaver, M. P. (2021). Mechanical recycling of packaging plastics: A review. *Macromolecular rapid communications*, 42(3), 2000415. [点击此处可获取。](#)

Simon, N., Raubenheimer, K., Urho, N., Unger, S., Azoulay, D., Farrelly, T., & Weiland, L. (2021). A binding global agreement to address the life cycle of plastics. *Science*, 373(6550), 43-47. [点击此处可获取。](#)

Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435-438. [点击此处可获取。](#)

Stubbins, A., Law, K. L., Muñoz, S. E., Bianchi, T. S., & Zhu, L. (2021). Plastics in the Earth system. *Science*, 373(6550), 51-55. [点击此处可获取。](#)

UN Environment Programme (2021). Making Peace with Nature: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity, and pollution emergencies. [点击此处可获取。](#)

UNEP (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. [点击此处可获取。](#)

UNEP (2021). Addressing Single-use Plastic Products Pollution Using a Life Cycle Approach. Nairobi. [点击此处可获取。](#)

Zheng, J., & Suh, S. (2019). Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics. *Nature Climate Change*, 9(5), 374-378. [点击此处可获取。](#)