



深入探讨全球性问题： 微塑料和纳米塑料



作者

Tarun Anumol 博士
全球环境市场总监，
安捷伦科技公司

“微塑料无处不在，但关于其含量水平和健康影响的许多问题我们仍所知甚少。要弄清楚这些问题，关键是要开发可靠、稳健且灵敏的分析技术，使研究人员和科学家们可以用来解答这些问题”

我们面临的塑料问题

现代社会非常依赖于塑料 — 塑料几乎涉及我们生活的方方面面，从包装、衣服、我们驾驶的汽车到牙刷等等。尽管塑料产量巨大，但它却是一类几乎无法生物降解的材料，根据不同的塑料类型，可能需要长达 400 年的时间才能分解。然而，我们对塑料的依赖只会不断增加。据报道，全球塑料产量从 1950 年的 230 万吨增加到了 2015 年的 4.48 亿吨，预计到 2050 年，这一数字将翻一番^[1]。

全球对塑料的使用以及由此导致的塑料污染最终会形成**微塑料**。微塑料是微小的塑料碎片，尺寸在 1 μm 至 5 mm 之间^[2]，如一粒芝麻大小^[3]。

这些微小的塑料颗粒可能会扩散到我们环境的各个角落 — 土地、水、空气，最终进入人体^[4]。目前的研究认为，微塑料还会降解成更小的纳米级颗粒^[5]，称为**“纳米塑料”**，其尺寸在 1–1000 nm 之间^[6]。

看不见的塑料污染是一个日益严重的全球性问题，政府机构和学术机构也越来越重视这一问题。由于对塑料污染带来的健康和环境影响缺乏专业认识，科学家们致力于更深入地了解微塑料和纳米塑料的影响。此外，虽然我们对纳米塑料带来的后果知之甚少，但从它们的粒径大小以及能够渗透到我们生态系统中大部分区域来看，纳米塑料污染可能会造成十分严重的后果^[7]。

微塑料和纳米塑料有多种来源，其中最常见的包括：



塑料污染

陆地和海洋上乱丢弃的垃圾和大型塑料污染物最终会分解成较小的微塑料和纳米塑料。



衣服

大部分衣服都会产生超细纤维，而“快时尚”行业加剧了这些纤维的生产。



个人护理产品

许多化妆品（如去角质产品和牙膏）中都特意添加了微珠，旨在提高去角质和清洁能力。美国、加拿大、新西兰、韩国和一些欧盟国家/地区已禁止生产含有微珠的产品^[9]。



轮胎磨损

轮胎在道路上不断磨损会产生轮胎灰尘，其中含有微小的塑料颗粒，这些塑料颗粒随后会进入大气中。



塑料颗粒

这是大多数塑料的主要形态，通过模压成型可以制成更大的塑料制品。运输和生产过程中损失的颗粒会排放到环境中。



道路标线

道路标线包含熔化的塑料，当这些标线风化时，它们会向环境中释放微小的塑料污染颗粒。

深入了解.....

需要注意两类塑料颗粒污染：

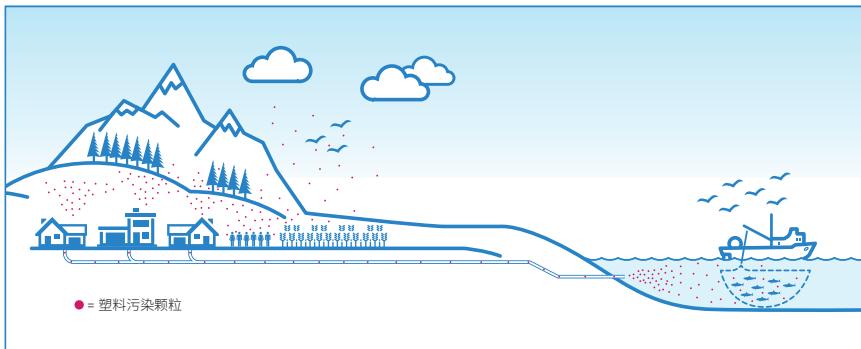
- **初生微塑料和纳米塑料：**特意在产品（例如，沐浴露、牙膏）中添加的非常小的塑料粉末
- **次生微塑料和纳米塑料：**由大型塑料制品降解产生的小塑料颗粒（例如，油漆、驾驶时磨损的轮胎、纺织品）^[8]

微塑料和纳米塑料的常见形式：

- **纤维：**来自合成纤维（例如，聚酯）的塑料颗粒
- **微珠：**用于添加到化妆品和个人护理产品中的小型球形塑料
- **碎片：**从较大的塑料碎片上脱落下来的非常小的塑料碎片，随时间继续分解
- **塑料颗粒：**熔化后形成更大的塑料制品的塑料颗粒

全球塑料污染问题的影响范围

人类的日常生活非常依赖塑料，导致塑料产量持续呈指数增长。由于无法轻松获得廉价的替代品，目前还无法完全放弃使用塑料。因此，塑料颗粒污染会增加并扩大到我们生态系统的各个领域。



水中的塑料污染

迄今为止，这一领域的大部分研究都集中在水中是否存在塑料污染颗粒及其对水生生物的后续影响上。恶劣天气带来的塑料垃圾、海洋中的非法垃圾处理以及将含有塑料的产品冲入马桶，这些都是日常塑料最终进入各个水体的途径^[10]。这些塑料都会脱落并分解成各种塑料颗粒形态，然后进入我们的环境和身体。

这些颗粒的稳定性质和微小尺寸意味着，水处理设施并非总能在我们的水系统中检测到这些颗粒。例如，在洗衣机中洗涤一件衣服可能会有多达 700000 根微纤维脱落进入排水系统中。这些微纤维中有许多会进入我们的湖泊、河流，并最终流入海洋，然后在那里停留数百年。

为了突出海洋中塑料颗粒污染的规模，据估计，30% 的海洋塑料污染可能来自微塑料^[11]。除此之外，研究发现来自太阳的紫外线辐射会使海洋中的塑料废物生成纳米颗粒，加剧了问题的严重性^[12]。

空气中的塑料污染

大气中的微塑料颗粒被称为“空气”微塑料。这些颗粒的性质和粒径大小使它们能够在空气中轻松实现远距离传播，导致在大城市以及偏远地区（如法国比利牛斯山脉）的空气中都能检测到微塑料^[13]。由于雪花飘落时会捕获空气中的颗粒，因此在雪中也可以检测到塑料颗粒。越来越多的研究在雪样中发现了大量微塑料污染，在欧洲各地，每升雪中大约有 24600 个微塑料颗粒^[14]。

人体内的塑料污染

鉴于这些塑料颗粒的范围之广，在人体内发现微塑料颗粒，也就不足为奇了。最近的一项研究发现，人类每年可能吃进体内 39000 至 52000 个微塑料颗粒^[15]。这些污染颗粒通过多种途径进入我们体内：摄入灰尘或空气中携带的塑料颗粒，食用塑料加工和包装的食品，以及饮用被微塑料和纳米颗粒污染的饮用水^[16]。

为什么塑料污染会构成威胁？

正在进行的研究指出了塑料颗粒污染的不利影响：

- 由于塑料不断进入海洋中，水生动物进一步暴露于微塑料下。研究表明，微塑料会阻塞水生生物的消化系统，影响其食欲并阻碍其生长和繁殖速度^[18,19]。这些塑料碎片吸收的潜在危险化学物质可能会释放到这些动物的消化系统中，导致严重疾病甚至死亡^[19]
- 由于塑料污染颗粒尺寸较小，可以被滤食性生物（如浮游动物）摄入，因此可以在早期阶段进入食物链。这一点已得到证实，因为近来在食盐、贻贝、鱼类、啤酒、瓶装水和自来水中都检测到了微塑料^[12]
- 虽然粒径大于 150 μm 的微塑料颗粒可以相对容易地穿过人体，但我们尚未完全了解纳米塑料可能造成的损害^[20]。因此，如果这些颗粒能够穿透细胞膜和器官，则需要了解它们会对我们的健康带来哪些影响
- 塑料是危险化学品的来源，因此人们担心无意中摄入这些微塑料和纳米颗粒，会在未来造成健康影响



尽管塑料在我们的环境中无处不在，但目前一些用于检测生态系统中普遍存在的微塑料和纳米塑料的方法并不一致且不可靠。由于我们希望更深入地了解这些微小塑料颗粒的性质，因此必须摆脱常见且容易出错的流程（例如在显微镜下目视计数），充分完善我们的检测技术。相反，纳入一些分析方法（如采用强大的 QA/QC 程序和实验室间能力测试程序），可以推动该领域的研究发展^[17]。

行动号召：进一步研究，深入了解

一些研究已将微塑料与海洋生物和鸟类的不利健康结果联系起来，但微塑料对人类健康的潜在毒性仍在研究之中。我们亟需了解这些塑料颗粒对人类健康的影响。

在关于微塑料和塑料污染的最新报告中，世界卫生组织 (WHO) 呼吁进一步开展微塑料和纳米塑料研究，以了解它们的真正影响。WHO 表示“需要填补多项研究空白”来评估这些塑料对人类健康的真正风险，因为目前还十分缺乏数据支撑^[21]。

为了深入了解这一问题，我们必须开发标准化的科学方法来检测、定性和定量分析微塑料和纳米塑料。随着我们在这一领域的知识积累，我们可以开始采取具体行动来处理塑料颗粒污染，比如在全球范围内实施关于塑料使用和处置的标准化法规。



微塑料研究科学创新的新时代

安捷伦科技公司十分重视微塑料和纳米塑料研究，并致力于开发各种工具，为研究人员提供所需的知识和信息，以便采取适当措施来应对塑料颗粒污染问题。

安捷伦科技针对此类分析和检测提供了一系列工具，包括：



Cary 630 FTIR

Agilent Cary 630 FTIR 光谱仪结合钻石晶体衰减全反射 (ATR) 模块，是分析较大微塑料颗粒的理想工具。它与多种可用的 FTIR 光谱库兼容，还可用于确认颗粒的化学特性。久经考验的强大光学机械系统具有出色的性能和重现性。

LDIR

这是一款屡获殊荣的实验室仪器，可提供全面的颗粒表征，包括粒径、面积、数量和其他表面特征。与 FTIR 相比，它的颗粒分析速度更快，成像面积也更大。除了具有手持式 FTIR 的优势之外，这款仪器的最小检测范围在 10–20 μm 之间。



GC/MS

GC/MS 是环境实验室的主力设备。安捷伦出众的 GC/MS 可以分析样品中不同类型和浓度的微塑料，并且对样品前处理技术的要求更简单。GC/MS 方法可以在使用 IR 技术检测微塑料后，提供补充分析信息。

参考文献

- 1 National Geographic. The World's Plastic Pollution Crisis Explained. 请访问：
<https://www.nationalgeographic.com/environment/habitats/plastic-pollution/>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 2 Frias, J. P. G. L.; Nash, R. Mar. Pollut. Bull. 2019, 138, 145-147
- 3 National Ocean Service. What Are Microplastics? 请访问：
<https://oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 4 Plastic Oceans. The Facts. 请访问：<https://plasticoceans.org/the-facts/>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 5 Gagné, F. J. Xenobiot. 2019, 9(1), 8147
- 6 Gigault, J et al. Environ. Pollut. 2018, 235, 1030-1034
- 7 Galloway, T. S. Marine Anthropogenic Litter. 2015, 13, 343-366
- 8 GESAMP. Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment. 请访问：
<http://www.gesamp.org/publications/reports-and-studies-no-90>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 9 ChemSafetyPro. Global Ban on Microbeads in Personal Care Products. 请访问：
https://www.chemsafetypro.com/Topics/Restriction/Latest_Status_of_Global_Ban_on_Microbeads_in_Personal_Care_Products.html. 查阅时间：2019 年 11 月
- 10 World Wide Fund for Nature. How Does Plastic End up in the Ocean? 请访问：
<https://www.wwf.org.uk/updates/how-does-plastic-end-ocean>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 11 Green Peace. What Are Microfibers and Why Are Our Clothes Polluting the Oceans? 请访问：
<https://www.greenpeace.org/international/story/6956/what-are-microfibers-and-why-are-our-clothes-polluting-the-oceans/>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 12 Ekvall, M. T. et al. Nanoscale Adv. 2019, 1, 1055-1061
- 13 Allen, S. et al. Nat. Geosci. 2019, 12(5), 339–344
- 14 The Guardian. Microplastics "Significantly Contaminating the Air", Scientists Warn. 请访问：
<https://www.theguardian.com/environment/2019/aug/14/microplastics-found-at-profuse-levels-in-snow-from-arctic-to-alps-contamination>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 15 Cox, D.C. et al. Environ.Sci. Technol. 2019, 53,12, 7068-7074
- 16 National Geographic. You Eat Thousands of Bits of Plastic Every Year. 请访问：
<https://www.nationalgeographic.co.uk/environment/2019/06/you-eat-thousands-bits-plastic-every-year>.
查阅时间：2019 年 11 月
- 17 Hanvey, J. S. et al. Anal. Methods. 2017, 9, 1369-1383
- 18 Science Daily. Microplastics entering ocean food web through zooplankton, researchers find. 请访问：
<https://www.sciencedaily.com/releases/2015/06/150629133813.htm>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 19 National Geographic. We Know Plastic Is Harming Marine Life. What about us? 请访问：
<https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-health-pollution-waste-microplastics/>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 20 Get Green Now. The Effects of Microplastics on Human Health. 请访问：
<https://get-green-now.com/microplastics-health-guide/>. 查阅时间：2019 年 11 月
- 21 World Health Organization. Microplastics in Drinking-Water. 请访问：<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf?ua=1>. 查阅时间：2019 年 11 月

www.agilent.com/chem/environment

DE83430987

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司, 2023
2023 年 4 月 4 日, 中国出版
5994-5843ZHCN

查找当地的安捷伦客户中心：

www.agilent.com/chem/contactus-cn

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

LSCA-China_800@agilent.com

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn

 **Agilent**
Trusted Answers