

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2024.03.10

引用格式: 王国槐, 梁昊, 赵卫, 等. 珠江口南部海域表层沉积物中微塑料的空间分布及运移机制[J]. 中国地质调查, 2024, 11(3): 76–82. (Wang G H, Liang H, Zhao W et al. Spatial distribution and migration mechanism of microplastics in the surface sediments of the southern Pearl River Estuary[J]. Geological Survey of China, 2024, 11(3): 76–82.)

珠江口南部海域表层沉积物中微塑料的空间分布及运移机制

王国槐, 梁昊, 赵卫*, 张晓阳

(天津市地质研究和海洋地质中心, 天津 300170)

摘要: 海洋环境中的微塑料污染是一个普遍性的全球问题, 珠江口海域则是我国海洋微塑料污染的典型区域。为探究珠江口海域微塑料的空间分布及运移机制, 对珠江口南部海域 55 个站位的表层沉积物样品进行处理分析, 对样品中的微塑料进行鉴定统计。结果表明: ①研究区微塑料丰度的变化范围为 0 ~ 47.77 items/kg, 微塑料空间分布不均, 在磨刀门至大箕湾海域、香洲湾至桂山岛海域富集, 与我国南海其他海域相比, 整体处于较低水平; ②研究区微塑料来源主要是河道两侧人类活动, 在潮流和径流的双重驱动下, 磨刀门水道水体中携带的微塑料, 在磨刀门至大箕湾口海域卸载并积累, 珠江口水体携带的微塑料则在香洲湾至桂山岛海域发生卸载并积累。研究结果可为我国近海环境污染研究提供参考, 同时为监测中国南方海洋资源中的微塑料提供数据。

关键词: 珠江口; 微塑料; 表层沉积物; 空间分布; 运移机制

中图分类号: P76; X55

文献标志码: A

文章编号: 2095–8706(2024)03–0076–07

0 引言

20 世纪 70 年代人们首次在开阔大洋中发现了塑料碎片^[1]。2004 年, Thompson 等^[2]首次提出“微塑料”一词, 但直到 2010 年以后微塑料才受到越来越多的关注^[3–6]。目前海洋环境中积累了大量的垃圾^[7], 其中约 75% 为塑料, 且分布范围极广^[8–16], 因此海洋塑料污染被认为是一个普遍存在的全球性问题^[3, 17–18]。海洋中的塑料污染通常按大小分为 3 类: 大塑料(直径 > 20 mm)、中塑料(直径 5 ~ 20 mm)和微塑料(直径 < 5 mm), 其中微塑料占绝大多数^[19–20]。微塑料按来源主要分为原生和次生, 原生微塑料是作为工业生产原料或产品, 直接进入环境中的微塑料, 而次生微塑料则是其他塑料制品破碎产生的微塑料^[21]。

广州作为中国最重要的特大城市之一, 由于

人类活动密集, 其塑料使用量很大, 因此极具代表性。珠江作为广州市的主要河流, 承载了城市产生的大部分微塑料, 而珠江口作为河流和海洋之间的过渡地带, 在微塑料运输中起着至关重要的作用, 因此珠江口沿岸已成为微塑料污染研究的热点地区^[22]。然而, 现阶段对于珠江口海域的微塑料研究存在诸多问题: ①研究报告数量较少, 且主要是针对珠江流域^[23–24]、沿海海域^[25]或者远海区域^[26], 而针对珠江口海域的研究较少; ②研究结果差异较大, 珠江下游至珠江口区域水体微塑料丰度数值调查结果, 有的数值低至个位数^[27], 有的数值则为数千^[24]乃至数万^[23]; ③珠江口海域微塑料的空间分布及其作为河口过渡区的作用机制仍然未知。

本文利用珠江口南部海域 55 个站位表层沉积物样品中微塑料的丰度结果, 研究珠江口南部海域微塑料的空间分布情况, 对微塑料的运移机制、来

收稿日期: 2023–11–15; 修订日期: 2024–04–07。

基金项目: 天津市地质研究和海洋地质中心“珠江口地层特征指示的沉积环境研究(编号: ZX2023–C2)”项目资助。

第一作者简介: 王国槐(1993—), 男, 工程师, 主要从事海洋地质、第四纪地质、大洋热液硫化物等研究工作。Email: 18306485567@sina.cn。

通信作者简介: 赵卫(1985—), 男, 高级工程师, 主要从事海洋地质、综合地质调查等研究工作。Email: 340479852@qq.com。

源及其变化趋势进行讨论。本研究可为我国近海环境污染研究提供参考,也为监测中国南方海域中的微塑料提供数据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

珠江口位于中国南部的珠江三角洲,是中国最大的亚热带河口之一。珠江三角洲面积 $1.72 \times 10^4 \text{ km}^2$,是全国第三大河口三角洲,也是我国经济最发达、城市化程度最高的地区之一,珠江口通过八

大入海口与南海连接起来。据估计,每年约有 $(1.09 \sim 2.31) \times 10^4 \text{ t}$ 塑料垃圾通过珠江口排放到南海^[28]。珠江流量在冬季约为 $4\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ (最小值),在夏季约为 $20\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ (最大值)^[29];珠江口潮差为 $1.0 \sim 1.7 \text{ m}$ ^[30];主导波向为东南向,月平均波高范围为 $1.01 \sim 1.32 \text{ m}$ ^[31]。

1.2 样品采集与处理

2022 年 11 月在珠江口南侧的淇澳岛至高栏列岛近岸 20 km 以内海域进行表层沉积物取样,共 55 个取样站位(图 1)。利用彼德森 PBS-311 采泥器采集表层 0~10 cm 的沉积物样品,现场描述并装袋。



图 1 研究区取样站位

Fig.1 Sampling stations in the study area

在实验室内将潮湿的表层沉积物干燥,加入 30% 过氧化氢溶液摇晃,静置 24 h,对样品进行消解;使用饱和氯化钠溶液对微塑料与沉积物进行分离浮选;将溢出液过滤,再用 30% 过氧化氢溶液消解 24 小时;最后过滤,并将滤膜放置于实验室自然风干,准备镜检。

为了保证实验结果的准确性,野外采集的表层沉积物样品采用布袋存放;实验室分析的过程中,所有工具和容器均使用超纯水洗涤 3 次后使

用;人员穿戴棉实验服和丁腈手套以避免造成人为微塑料污染;体式显微镜置于玻璃罩中使用,以减少空气微塑料对样品的污染;设置现场空白组和实验室空白组,并在最终鉴定结果中扣除空白组的值。

1.3 样品统计与数据分析

使用奥林巴斯体式显微镜进行观测,对整张滤膜上所有的疑似微塑料的颗粒物进行扫描,鉴定微塑料,人工挑选后放置在清洁滤膜上并做好标记及

记录统计。利用 Surfer12 软件对数据进行处理,对取样站位的微塑料丰度值进行网格化,网格化方法使用 Kriging 方法,X、Y 轴的网格点间距分别为 0.007 2、0.007 3。

2 检测结果

对 55 个站位样品的检测结果显示,研究区微塑料丰度的变化范围为 0 ~ 47.77 items/kg,中位数为 7.99 items/kg,平均数为 11 items/kg,标准偏差为 11.42,峰度为 1.33,偏度为 1.27,其中 16 个站位的检测结果为 0 items/kg。与我国南海其他海域相比^[26],处于相对较低的水平。

根据研究区微塑料丰度分布情况(图 2),可以将其划分为 5 个区域:淇澳岛附近海域、香洲湾至桂山岛海域、澳门附近海域、磨刀门至大箕湾口海域、黄茅海海域。研究区内微塑料主要在两处富集:①磨刀门至大箕湾口海域,微塑料丰度范围为 15.22 ~ 47.77 items/kg,平均丰度为 31.52 items/kg,为研究区内微塑料丰度最高区域,远超周围海域,研究区内丰度最高值出现在该海域的 ZHCY09 站位(47.77 items/kg);②香洲湾至桂山岛海域,微塑料丰度范围为 7.68 ~ 30.12 items/kg,平均丰度为 15.53 items/kg,该区域微塑料丰度最高值出现在 ZHCY29 站位(30.12 items/kg)。

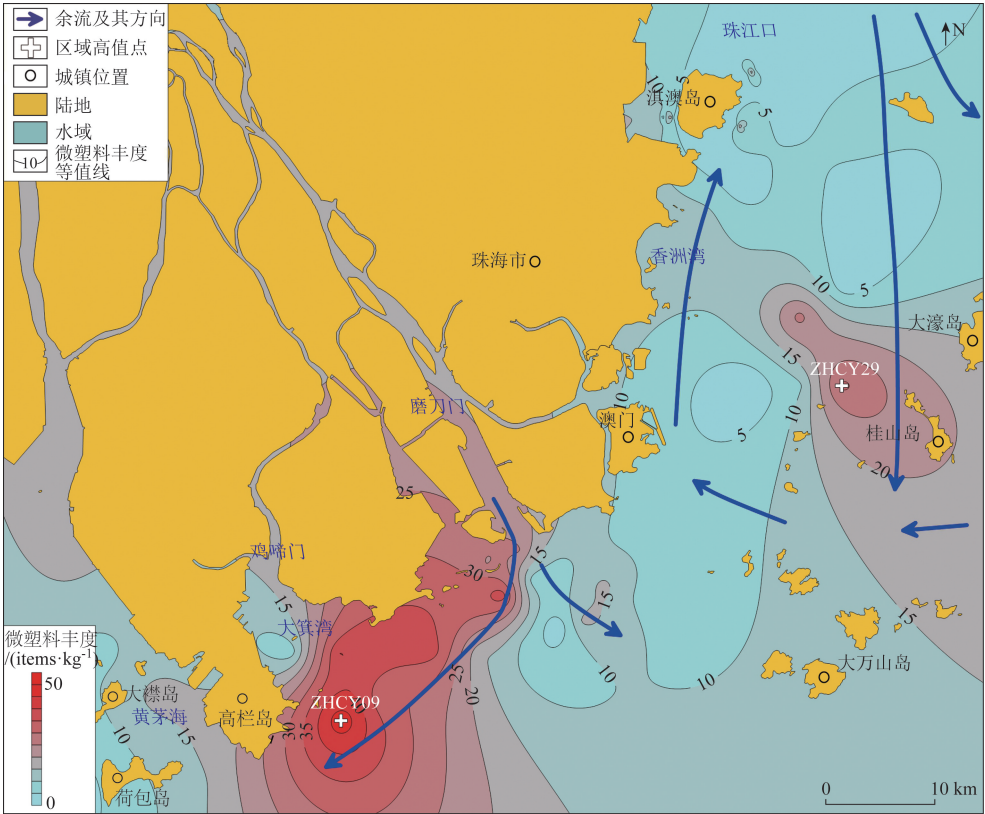


图 2 研究区微塑料丰度及余流分布

Fig.2 Abundance and residual flow distribution of microplastics in the study area

除上述两处区域外,其他区域微塑料丰度均较低:淇澳岛附近海域,微塑料丰度范围为 0 ~ 18.42 items/kg,平均丰度为 4.75 items/kg;澳门附近海域,微塑料丰度范围为 0 ~ 15.17 items/kg,平均丰度为 8.00 items/kg;黄茅海海域,微塑料丰度范围为 0 ~ 15.63 items/kg,平均丰度为 9.80 items/kg。

3 讨论

微塑料在表层沉积物中的累积,往往更能反映一段时间内海洋环境中微塑料的分布特征。表层沉积物中的微塑料丰度往往高于水体中的微塑料丰度,虽然微塑料的密度往往比水小,但是由于风

力、水动力条件和生物富集等因素的作用^[32-33],以及微塑料自身的形状,水体中的微塑料会沉降到海底。其中致密颗粒更容易发生垂向迁移,如密度为 1.6 g/cm^3 的5 mm 聚甲醛颗粒,在小于18 h内能够沉降通过哥特兰盆地中部约250 m的水柱^[34]。此外,生物污损也可能是一种增加沉降的机制^[3,35]。此外,表层沉积物的微塑料采样、实验室分析的方法不同于水体中的微塑料处理方法^[36],也是造成沉积物中的微塑料含量相对较高的原因。

3.1 微塑料运移

本研究调查数据显示,研究区表层沉积物中的微塑料主要集中在磨刀门至大箕湾口海域,其次是香洲湾至桂山岛海域。结合前人的水动力模拟数据^[37-38],对研究区微塑料的运移情况进行分析(图2)。

3.1.1 磨刀门至大箕湾口海域

2006年的水动力数值模拟^[37]显示,磨刀门海域的洪、枯季余流场均是由陆向海。上游来水流出大井角口门后,在科氏力作用下,向西南方向输运,在横洲水道内余流在科氏力作用下右偏,泥沙在西部浅滩上落淤。2015年的潮汐模型显示^[38],在潮汐和径流的双重驱动下,磨刀门存在较强的欧拉余流,方向主要为从磨刀门口门向南以及西南。以上研究结论表明,磨刀门海域存在稳定的潮汐流场,其可能是控制该区域的沉积物发生稳定运移及沉降的主要动力,并导致了磨刀门西南侧海域表层沉积物中微塑料的积累。

同时,潮强^[37]和潮能通量^[38]的研究成果,也是水动力变化导致微塑料在磨刀门西南沉降聚集的佐证。磨刀门水道东部深槽处的潮强比西侧浅滩处的大一个数量级,深槽处最大潮强可以达到 $15\,000\text{ W/m}$,浅滩最低潮强在 $1\,000\text{ W/m}$ 左右,滩槽潮强相差悬殊。这意味着磨刀门西侧水动力快速降低,更易发生沉积物的卸载,也会携带水体中的微塑料同时在磨刀门西南侧发生沉积。磨刀门口门处潮强降低也显示了水体能量降低导致微塑料卸载的可能。

3.1.2 香洲湾至桂山岛海域

珠江口内潮流涨急落急时刻,香洲湾至桂山岛区域流速均为最弱,通常在 0.4 m/s 以下^[38],而淇澳岛东侧的伶仃洋海域是珠江口涨落潮流速最大的区域,流速为 $0.5\sim 1.0\text{ m/s}$;澳门东侧海域仅弱于伶仃洋海域,流速较高。这与研究区表层沉积物

中的微塑料分布一致,淇澳岛东侧的伶仃洋海域流速大,微塑料丰度低,乃至没有发现,而香洲湾至桂山岛区域流速低,微塑料丰度高。

同时,潮汐模型的余流结果^[38]也显示,在珠江口西侧浅滩存在较弱的余流向河口内流动,其与大濠岛西侧较强的南向余流形成一个环流结构,这样的水动力环境可能导致了来自珠江口的微塑料在香洲湾至桂山岛一线发生沉降累积。

3.2 微塑料来源

磨刀门至大箕湾口海域表层沉积物中的微塑料主要来源是磨刀门水道,水体中携带的微塑料通过磨刀门之后卸载积累;香洲湾至桂山岛海域表层沉积物中的微塑料主要来源是珠江,水体中携带的微塑料通过珠江口之后在潮流的作用下发生积累。但无论是磨刀门水道还是珠江,其水体中微塑料的来源可能均为河道两侧的人类活动。

Napper等^[4]认为,人类在制造和使用塑料制品的过程中,塑料主要通过排水口进入海洋环境。Yan等^[23]对珠江口和广州市区段水体中微塑料的研究显示,珠江两侧工业园区或物流园区附近约 $1/4$ 的站位微塑料丰度超过 $20\,000\text{ items/m}^3$,且检测到了微塑料丰度最高的站位样品为 $53\,250\text{ items/m}^3$ 。市区段和河口微塑料平均丰度分别为 $19\,860\text{ items/m}^3$ 和 $8\,902\text{ items/m}^3$,市区段水体中微塑料丰度远高于珠江口。密集的人类活动可能是珠江微塑料污染的重要原因,而研究区的微塑料来源可能主要是珠江两侧的工业园区等^[24]人类活动密集的区域。

除此之外,塑料也可能在海运、水产养殖等海洋来源中释放出来^[4]。

3.3 微塑料变化趋势

2017—2022年,珠江口海域的水体和表层沉积物中的微塑料丰度均呈明显的下降趋势(表1)。这可能与国内的各项生态保护对策措施有关,如采取污水处理^[39]等方法,减少了向海洋环境中的微塑料排放,这也反映了珠江口等近岸海域的微塑料主要受人类活动影响。同时,微塑料的丰度和分布结果,也会受到采样位置和方法的强烈影响^[4],采样位置更靠近河流主要径流或者岸边人类活动集中的区域,会导致微塑料丰度明显升高,同时由于微塑料的鉴定方法主要依靠目视选择,可能会导致鉴定结果有一定程度的差异。

表 1 2017—2022 年珠江口海域微塑料丰度变化情况
Tab.1 Changes of microplastics abundance in Pearl River Estuary from 2017 to 2022

样品来源	采样时间	采样区域	微塑料丰度/ (items · m ⁻³)	参考文献
水体	2017 年	珠江口	8 902	Yan 等 ^[23]
水体	2018 年	珠江下游	379 ~ 7 924	Lin 等 ^[24]
水体	2021 年	珠江口	0. 61	陈鸿展等 ^[40]
水体	2021 年	珠江口	383. 30	刘冰洁等 ^[25]
水体	2021 年	珠江下游	4. 81	郑海燕等 ^[41]
沉积物	2018 年	珠江下游	80 ~ 9 597	Lin 等 ^[24]
沉积物	2021 年	珠江口	336	余广等 ^[42]
沉积物	2022 年	珠江口	11	本文

本研究表层沉积物样品的微塑料粒径主要在 0. 5 ~ 2 mm, 这与近年珠江口海域微塑料粒径^[23-25,40]调查情况一致,主要集中在 2 mm 以下,这显示研究区微塑料以小粒径为主。微塑料在进入水体时存在不同尺寸,而研究区表层沉积物样品以 2 mm 以下的小粒径微塑料为主,这可能是由于波浪等原因导致微塑料不断破碎,粒径逐渐变小,这代表着海洋环境中的微塑料随着时间的推移,可能在波浪等作用下逐渐向尺寸更小的纳米塑料(小于 1 000 nm)过渡。

4 结论

(1)与我国南海其他海域相比,珠江口南部海域表层沉积物中的微塑料污染处于相对较低的水平。其微塑料丰度范围为 0 ~ 47. 77 items/kg,且空间分布不均,微塑料主要集中在磨刀门至大箕湾口海域、香洲湾至桂山岛海域,而淇澳岛、澳门以及黄茅海附近海域少有微塑料存在。

(2)珠江品南部海域微塑料的主要运移动力是潮流和径流。在其双重驱动下,磨刀门口门向南、西南的较强余流携带微塑料在磨刀门至大箕湾口海域卸载并积累,珠江口水体携带的微塑料则在香洲湾至桂山岛海域发生卸载并积累。

(3)珠江口南部海域微塑料来源主要是河道两侧人类活动。其中磨刀门至大箕湾口海域表层沉积物中的微塑料主要来源是磨刀门水道,而香洲湾至桂山岛海域表层沉积物中的微塑料主要来源是珠江。

参考文献 (References):

[1] Carpenter E J, Smith K L Jr. Plastics on the Sargasso sea sur-

face[J]. Science,1972,175(4027):1240-1241.

[2] Thompson R C,Olsen Y,Mitchell R P,et al. Lost at sea;where is all the plastic? [J]. Science,2004,304(5672):838-838.

[3] Andrady A L. Microplastics in the marine environment[J]. Marine Pollution Bulletin,2011,62(8):1596-1605.

[4] Napper I E,Thompson R C. Plastic debris in the marine environment;history and future challenges[J]. Global Challenges,2020,4(6):1900081.

[5] Napper I E,Bakir A,Rowland S J,et al. Characterisation,quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics[J]. Marine Pollution Bulletin,2015,99(1-2):178-185.

[6] Cole M,Lindeque P,Halsband C,et al. Microplastics as contaminants in the marine environment;a review[J]. Marine Pollution Bulletin,2011,62(12):2588-2597.

[7] Jambeck J R,Geyer R,Wilcox C,et al. Plastic waste inputs from land into the ocean[J]. Science,2015,347(6223):768-771.

[8] Nelms S E,Barnett J,Brownlow A,et al. Microplastics in marine mammals stranded around the British coast:ubiquitous but transitory? [J]. Scientific Reports,2019,9(1):1075.

[9] Barnes D K A. Remote islands reveal rapid rise of southern hemisphere sea debris [J]. The Scientific World Journal,2005,5:915-921.

[10] Law K L,Morét - Ferguson S,Maximenko N A,et al. Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre [J]. Science,2010,329(5996):1185-1188.

[11] Woodall L C,Sanchez - Vidal A,Canals M,et al. The deep sea is a major sink for microplastic debris[J]. Royal Society Open Science,2014,1(4):140317.

[12] Bergmann M,Klages M. Increase of litter at the Arctic deep - sea observatory HAUSGARTEN[J]. Marine Pollution Bulletin,2012,64(12):2734-2741.

[13] Obbard R W,Sadri S,Wong Y Q,et al. Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice[J]. Earth's Future,2014,2(6):315-320.

[14] Eerkes - Medrano D,Thompson R C,Aldridge D C. Microplastics in freshwater systems;a review of the emerging threats,identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs[J]. Water Research,2015,75:63-82.

[15] Dris R,Gasperi J,Saad M,et al. Synthetic fibers in atmospheric fallout;a source of microplastics in the environment? [J]. Marine Pollution Bulletin,2016,104(1-2):290-293.

[16] Gasperi J,Dris R,Bonin T,et al. Assessment of floating plastic debris in surface water along the Seine River[J]. Environmental Pollution,2014,195:163-166.

[17] Geyer R,Jambeck J R,Law K L. Production,use, and fate of all plastics ever made [J]. Science Advances,2017,3(7):e1700782.

[18] Nelms S E,Coombes C,Foster L C,et al. Marine anthropogenic litter on British beaches;a 10 - year nationwide assessment using citizen science data[J]. Science of the Total Environment,2017,579:1399-1409.

- [19] Browne M A, Crump P, Niven S J, et al. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks[J]. Environmental Science & Technology, 2011, 45(21): 9175–9179.
- [20] Imhof H K, Ivleva N P, Schmid J, et al. Contamination of beach sediments of a subalpine lake with microplastic particles[J]. Current Biology, 2013, 23(19): R867–R868.
- [21] Bergmann M, Gutow L, Klages M. Marine Anthropogenic Litter[M]. Cham: Springer, 2015.
- [22] Fok L, Cheung P K. Hong Kong at the Pearl River Estuary: a hotspot of microplastic pollution[J]. Marine Pollution Bulletin, 2015, 99(1–2): 112–118.
- [23] Yan M T, Nie H Y, Xu K H, et al. Microplastic abundance, distribution and composition in the Pearl River along Guangzhou city and Pearl River estuary, China[J]. Chemosphere, 2019, 217: 879–886.
- [24] Lin L, Zuo L Z, Peng J P, et al. Occurrence and distribution of microplastics in an urban river: a case study in the Pearl River along Guangzhou City, China[J]. Science of the Total Environment, 2018, 644: 375–381.
- [25] 刘冰洁, 区晓敏, 叶匡旻, 等. 广东省近岸海域微塑料赋存特征与风险评价[J]. 环境科学, 2023; 1–14.
- Liu B J, Ou X M, Ye K M, et al. Occurrence and risk assessment of microplastics in the coastal seawater of Guangdong province[J]. Environmental Science, 2023; 1–14.
- [26] 黄铀佳. 我国南海区微塑料的污染现状和未来展望[J]. 海洋开发与管理, 2020, 37(6): 40–47.
- Huang Y J. Microplastics pollution in South China Sea and future prospects[J]. Ocean Development and Management, 2020, 37(6): 40–47.
- [27] 包振宗. 珠江典型流域微塑料的分布特征及其与多环芳烃吸附、解吸行为研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2021.
- Bao Z Z. Distribution Characteristics of Microplastics and its Absorption and Desorption Behaviors with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Typical Pearl River Basin[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2021.
- [28] Lebreton L C M, van der Zwet J, Damsteeg J W, et al. River plastic emissions to the world's oceans[J]. Nature Communications, 2017, 8: 15611.
- [29] Wong I A, Chen J C, Xue H, et al. A model study of the circulation in the Pearl River Estuary (PRE) and its adjacent coastal waters: 1. Simulations and comparison with observations[J]. Journal of Geophysical Research: Oceans, 2003, 108(C5): 3156.
- [30] Mao Q W, Shi P, Yin K D, et al. Tides and tidal currents in the Pearl River Estuary[J]. Continental Shelf Research, 2004, 24(16): 1797–1808.
- [31] Jia L W, Wen Y, Pan S Q, et al. Wave–current interaction in a river and wave dominant estuary: a seasonal contrast[J]. Applied Ocean Research, 2015, 52: 151–166.
- [32] Kukulka T, Proskurowski G, Morét–Ferguson S, et al. The effect of wind mixing on the vertical distribution of buoyant plastic debris[J]. Geophysical Research Letters, 2012, 39(7): L07601.
- [33] Long M, Moriceau B, Gallinari M, et al. Interactions between microplastics and phytoplankton aggregates: impact on their respective fates[J]. Marine Chemistry, 2015, 175: 39–46.
- [34] Chubarenko I, Bagaev A, Zobkov M, et al. On some physical and dynamical properties of microplastic particles in marine environment[J]. Marine Pollution Bulletin, 2016, 108(1–2): 105–112.
- [35] Van Cauwenberghe L, Vanreusel A, Mees J, et al. Microplastic pollution in deep–sea sediments[J]. Environmental Pollution, 2013, 182: 495–499.
- [36] Hidalgo–Ruz V, Gutow L, Thompson R C, et al. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification[J]. Environmental Science & Technology, 2012, 46(6): 3060–3075.
- [37] 吕海滨, 吴超羽, 刘斌. 珠江口磨刀门整治前后水动力数值模拟[J]. 海洋科学, 2006, 30(11): 58–63.
- Lü H B, Wu C Y, Liu B. Hydrodynamic numerical simulation during the rebuilding of Modaomen Estuary of the Pearl River[J]. Marine Sciences, 2006, 30(11): 58–63.
- [38] 丁芮, 陈学恩, 曲念东. 珠江口及邻近海域潮波数值模拟——I 模型的建立和分析[J]. 中国海洋大学学报, 2015, 45(11): 1–9.
- Ding R, Chen X E, Qu N D. Three–dimensional high–resolution numerical study of the tide and circulation in the Pearl River Estuary and its adjacent waters Part I: Model building and analysis[J]. Periodical of Ocean University of China, 2015, 45(11): 1–9.
- [39] 赵肖, 何蕾, 赵文静, 等. 珠江口典型生活污水处理厂微塑料处理与排放研究[J]. 环境污染与防治, 2021, 43(3): 359–363, 393.
- Zhao X, He L, Zhao W J, et al. Study on microplastics treatment and discharge of typical sewage treatment plants in Pearl River Estuary[J]. Environmental Pollution & Control, 2021, 43(3): 359–363, 393.
- [40] 陈鸿展, 区晖, 叶四化, 等. 珠江广州段水体微塑料的时空分布特征及生态风险评估[J]. 生态环境学报, 2023, 32(9): 1663–1672.
- Chen H Z, Ou H, Ye S H, et al. Spatial–temporal distribution and ecological risk assessment of microplastics in the Guangzhou section of the Pearl River[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2023, 32(9): 1663–1672.
- [41] 郑海燕, 古健, 谭嘉敏. 珠江广州河段下游微塑料监测初试[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(21): 157–159.
- Zheng H Y, Gu J, Tan J M. Preliminary test of microplastic monitoring in the lower reaches of Guangzhou reach of the Pearl River[J]. Leather Manufacture and Environmental Technology, 2021, 2(21): 157–159.
- [42] 余广. 珠江虎门入海口微塑料污染特征及生态风险研究[D]. 东莞: 东莞理工学院, 2023.
- Yu G. Evaluation of Microplastic Pollution and Ecological Risk Studies at the Hu–Men Entrance of Pearl River[D]. Dongguan: Dongguan University of Technology, 2023.

Spatial distribution and migration mechanism of microplastics in the surface sediments of the southern Pearl River Estuary

WANG Guohuai, LIANG Hao, ZHAO Wei, ZHANG Xiaoyang

(*Tianjin Geological Research and Marine Geology Center, Tianjin 300170, China*)

Abstract: Microplastic pollution in the marine environment is a common global problem, and Pearl River Estuary is a typical area of marine microplastic pollution in China. In order to explore the spatial distribution and migration mechanism of microplastics in Pearl River Estuary, the authors processed and analyzed surface sediment samples from 55 stations in the southern Pearl River Estuary. And the microplastics in the samples were identified and counted. The research results are as follows. (1) The microplastics abundance in the study area varied in the range of 0 ~47.77 items/kg, with uneven spatial distribution, and it was enriched in the sea area from Modaomen to Daji Bay and from Xiangzhou Bay to Guishan Island. The microplastics abundance was at a low level compared with other waters in the South China Sea. (2) The sources of microplastics in the study area were mainly human activities on both sides of the river. Driven by the dual drive of tidal flow and runoff, the microplastics carried in the water body of the Modaomen channel were unloaded and accumulated in the sea area from Modaomen to Dajiwang Estuary. While the microplastics carried by the water body of the Pearl River Estuary were unloaded and accumulated in the sea area from Xiangzhou Bay to Guishan Island. The results of this study could provide some references for the study of environmental pollution in China's coastal waters, and also provide some data for monitoring microplastics in the marine resources in the southern areas of China.

Keywords: Pearl River Estuary; microplastics; surface sediments; spatial distribution; migration mechanisms

(责任编辑:王晗)