

## 地表水微塑料监测技术规范

Technical specifications for microplastics monitoring in surface  
water

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025.04）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



## 目 次

前 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 微塑料分类 .....	1
4.1 按形状分类 .....	2
4.2 按大小分类 .....	2
4.3 按聚合物成分分类 .....	2
4.4 按颜色分类 .....	2
5 方法原理 .....	2
6 监测方案 .....	2
6.1 编制原则 .....	2
6.2 主要内容 .....	2
6.3 计划执行 .....	2
7 试剂和材料 .....	3
8 仪器和设备 .....	3
9 微塑料样品采集 .....	4
9.1 采样准备 .....	4
9.2 样品采集 .....	4
9.3 现场空白 .....	5
9.4 样品保存 .....	5
9.5 采样信息记录 .....	5
10 样品前处理和分析 .....	5
10.1 筛选分离 .....	5
10.2 消解处理 .....	6
10.3 密度分离 .....	6
10.4 抽滤 .....	6
10.5 目视分析 .....	6
10.6 成分鉴定 .....	6
10.7 实验室空白 .....	6
11 结果计算与表示 .....	6
11.1 丰度计算 .....	7
11.2 结果表示 .....	7
12 质量保证和质量控制 .....	7
12.1 通用 .....	7

12.2 空白试验.....	7
12.3 实验室加标回收.....	7
13 废物处置.....	8
14 安全措施.....	8
附录 A (资料性) 微塑料分类.....	9
附录 B (资料性) 地表水微塑料采样记录表.....	11
附录 C (资料性) 地表水微塑料分析记录表与结果统计表.....	12

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省生态环境厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：江苏省南通环境监测中心、自然资源部第二海洋研究所、南京农业大学。

本文件主要起草人：武攀峰、吴亚萍、张鑫鑫、王靖宜、吴为、黄伟、方迪、彭模、付丹。



# 地表水微塑料监测技术规范

## 1 范围

本文件规定了微塑料的定义和分类方法，地表水中微塑料样品的采集、样品前处理和分析、数据处理等技术方法。

本文件适用于可实施拖网作业的江河、湖泊、水库等地表水中300  $\mu\text{m}$ 以上微塑料的监测。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4883 数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理

GB/T 8170 数据修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 15608 中国颜色体系

HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范

HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定

HJ 630 环境监测质量管理技术导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**微塑料** microplastic

环境中尺寸小于5mm的不溶于水的固体塑料微粒。

### 3.2

**监测断面** monitoring cross-section

为测量或采集水质样品，设置在江河、湖泊或水库上垂直于水流方向上的整个剖面。

### 3.3

**采样点位** sampling point

监测断面上实施监测采样的地点。

### 3.4

**潮汐河流** tidal river

受潮汐影响的入海河流。

### 3.5

**感潮河段** tidal reach

流量和水位受潮汐影响的河段。

## 4 微塑料分类

#### 4.1 按形状分类

按照形状将微塑料分为线/纤维、碎片、薄膜、泡沫、球等，不同形状微塑料的具体形态描述见附录A中表A.1。

#### 4.2 按大小分类

按照尺寸大小将微塑料分100 μm~300 μm、300 μm~500 μm、500 μm~5000 μm三类。

#### 4.3 按聚合物成分分类

环境中常见的微塑料聚合物成分包括聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚氯乙烯(PVC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚酰胺(PA)、聚碳酸酯(PC)、聚氨基甲酸酯(PU)、聚甲基丙烯酸(PMMA)和聚四氟乙烯(PTFE)。微塑料聚合物成分的中文名称、英文名称、缩写和密度详见附录A中表A.2。

#### 4.4 按颜色分类

微塑料的颜色按照GB/T 15608中规定的主要颜色和无色彩系记录，即分为红色、黄色、绿色、蓝色、紫色、白色、黑色、灰色、棕色、透明或无色等。

### 5 方法原理

通过拖网采集的地表水样品经过筛选分离、消解处理、密度分离提取后目视观测微塑料尺寸、形状、颜色等物理特征并记录数量，采用光谱法或质谱法鉴定成分。

### 6 监测方案

#### 6.1 编制原则

立足现有人员和物质保障条件，充分利用常规监测、综合调查实施监测；根据实际监测目的，周密设计监测范围、监测断面和点位、监测时间和频次，使样品分析数据能够客观地表征监测区域微塑料污染的真实情况。

#### 6.2 主要内容

监测方案内容主要包括：

- 任务来源及监测依据；
- 布点及采样；
- 样品处理及分析；
- 数据处理；
- 质量保证措施；
- 安全措施。

#### 6.3 计划执行

监测计划确定后，应严格执行：

- 采样频次原则上为每年1~2次，汛期至少采集一次。

——监测过程中，样品的采集、贮存和运输按HJ 493的规定执行，并应严格按照本技术规范第12部分要求实施样品采集和实验室分析质量保证和质量控制。

——微塑料在水环境中是典型新污染物，目前可参考HJ 91.2进行布点。

注：HJ 91.2该标准并非专门针对微塑料监测制定，需详细评估其适用性，并根据实际情况进行调整。

## 7 试剂和材料

7.1 除非另有说明，分析时均使用符合国家标准和分析纯试剂，实验用水为经玻璃纤维滤膜过滤后不含微塑料的纯水。

7.2 硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )： $\rho = 1.84\text{g/ml}$ 。

7.3 过氧化氢溶液 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )： $w = 30\%$ 。

7.4 七水合硫酸亚铁 ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )。

7.5 二价铁溶液 ( $\text{Fe}^{2+}$ )： $c = 0.05\text{mol/L}$

将 3ml 硫酸 (7.1) 加入 500ml 水中，称取 7.5g 七水合硫酸亚铁 (7.3) 溶于其中，混匀后经玻璃纤维滤膜过滤，转入玻璃试剂瓶备用。

7.6 氯化钠 ( $\text{NaCl}$ )。

7.7 饱和氯化钠溶液： $\rho = 1.20\text{g/ml}$  ( $20^\circ\text{C}$ )。

每 978g 水中加入 352g 氯化钠 (7.5)，完全溶解后经玻璃纤维滤膜过滤，转入玻璃试剂瓶中备用。

7.8 玻璃纤维滤膜：孔径  $< 100\ \mu\text{m}$ 。

7.9 无水乙醇。

7.10 微塑料标准品：粒径  $0.3\text{mm} \sim 5\text{mm}$ ，可使用同环境中微塑料颜色区分度高的塑料制品剪裁成规则形状自制，亦可购买市售微塑料标准品，如聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯等。

## 8 仪器和设备

8.1 卫星导航系统。

8.2 网口流量计：流量计应定期校准。

8.3 表层水体微塑料采样器：采样网具为 Manta 网 (图 1)，采样网网口宽高比为 2~4，根据地表水水域大小选择网具尺寸，网口高度不大于 20cm，网衣长度不小于 2m，网衣孔径为  $(0.30 \pm 0.03)\text{mm}$ ，网衣末端连接网底管，内置的筛绢套孔径小于  $100\ \mu\text{m}$ ；网口流量计 (8.2) 安装在网口中央位置；根据实际情况配备重锤。

注：网衣材质应与监测的微塑料成分相同。

8.4 不锈钢盆。

8.5 不锈钢漏斗。

8.6 玻璃样品瓶：1L。

8.7 pH 计。

8.8 电导率仪。

8.9 溶解氧仪。

8.10 玻璃培养皿。

8.11 不锈钢网筛：孔径分别为  $5.0\text{mm}$  (5 目) 和  $0.1\text{mm}$  (150 目)。

8.12 铝箔纸。

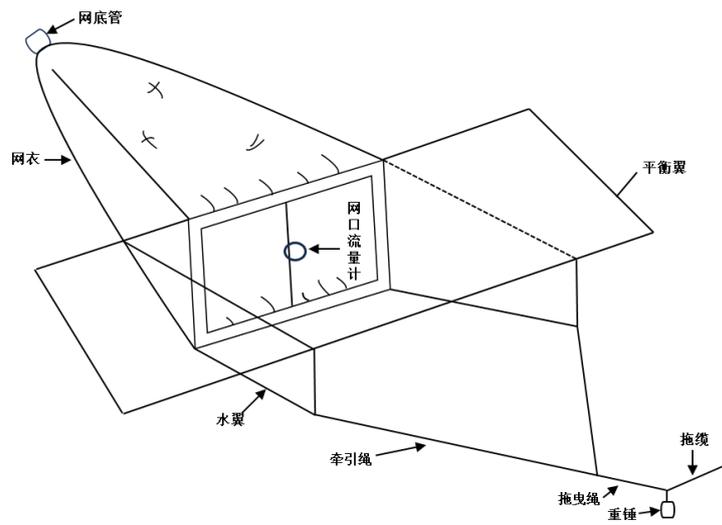


图1 表层水体微塑料采样器示意

- 8.13 恒温干燥箱：精度±1℃。
- 8.14 恒温数显水浴锅：精度±0.1℃。
- 8.15 烧杯：500ml、100ml(细长型)等。
- 8.16 蠕动泵。
- 8.17 抽滤装置：真空泵、玻璃过滤器等。
- 8.18 台式放大镜：10倍~30倍，带LED灯。
- 8.19 金属镊子：尖头。
- 8.20 电子显微镜：10倍~30倍，带拍照、测量尺寸功能。
- 8.21 直尺或游标卡尺。
- 8.22 细胞培养板：96孔，带盖。
- 8.23 体视显微镜：最大放大倍数不低于40倍，配备成像分析软件。
- 8.24 红外光谱仪、拉曼光谱仪或热裂解（热脱附）气相色谱-质谱联用仪等。
- 8.25 一般实验室常用仪器和设备。

## 9 微塑料样品采集

### 9.1 采样准备

按图1组装表层水体微塑料采样器，包括采样网衣、网口流量计、重锤和网底管等，避免于船尾迹区和船上排水一侧放置网具。下网前检查设备状态，具体工作如下：

- a) 检查网衣是否有破损；
- b) 检查网底管是否拧紧；
- c) 记录网口流量计数值 ( $r_b$ )；
- d) 检查网框下端重锤是否连接牢固。

### 9.2 样品采集

表层水体中微塑料的现场采样步骤如下。

- a) 将网具放至水域表面：

- 1) 对于有明显流速的河流，逆流航行；
- 2) 使网具自然漂浮在水域表面，保持网口与水面垂直；
- 3) 如果使用绞车吊杆吊出船体，下网速度不宜超过 1 m/s。
- b) 拖网开始时，记录拖网起始时间及经纬度，拖网过程应满足以下条件：
  - 1) 拖网绳长根据实际情况进行调节，保持水面与网口顶部齐平；
  - 2) 船舶行驶速度一般为 1 节~2 节，不超过 3 节；
  - 3) 拖网持续时间为 10 min~15min，可根据现场情况适当延长或缩短拖网时间，采样体积应不少于 30m<sup>3</sup>；
  - 4) 当网衣被漂浮藻类、垃圾等堵塞时，应结束拖网，更换网衣。
- c) 拖网结束时，记录拖网结束时间及经纬度，起网过程应注意：
  - 1) 船舶减速；
  - 2) 如果使用绞车吊杆起网速度为 0.5m/s 左右，网具即将离开水面时，绞车减速，至网具完全吊起立即停车。
- d) 按照如下步骤收集样品：
  - 1) 用现场地表水自上而下反复冲洗网衣外表面，将网衣内壁附着物冲洗到网底管内，冲洗过程应避免地表水进入网口；
  - 2) 将网具收回到甲板上，记录网口流量计的数值 ( $r_0$ )；
  - 3) 用纯水反复多次冲洗网底管和筛绢套；
  - 4) 将网底管内截留物全部转移至不锈钢盆 (8.4) 中，如有大型垃圾、秸秆等，用纯水清洗数次后去除，不锈钢盆 (8.4) 中样品经不锈钢漏斗 (8.5) 全部转移至玻璃样品瓶 (8.6)。
- e) 同时测定水质参数 pH、溶解氧、电导率，具体参照相关方法。
- f) 潮汐河流或感潮河段宜落潮期采样，记录涨落潮时间。

### 9.3 现场空白

在监测点位使用装有玻璃纤维滤膜 (7.8) 的干净玻璃培养皿 (8.10) 收集空气中的微塑料，覆盖采样全过程，作为现场空白。

### 9.4 样品保存

采集好的样品在 4℃ 下冷藏保存。

### 9.5 采样信息记录

现场采样过程中，记录采样点位、采样时间、采样人、采样起始位置和结束位置的经纬度和时间、风向、风速、船速、网具规格、流量计初始值和结束值、气温、pH、溶解氧、电导率等信息，填写现场采样记录于表 B.1。

## 10 样品前处理和分析

### 10.1 筛选分离

将样品依次通过孔径 5.0mm 和 0.1mm 的不锈钢网筛 (8.11)，5.0mm 网筛 (8.11) 上的截留物根据监测目的确定是否保存。用纯水冲洗玻璃样品瓶和瓶盖，确保所有样品全部转移至筛网上。用适量纯水清洗筛网，将 0.1mm 筛网上的截留物质全部转移至烧杯中并用铝箔纸 (8.12) 覆盖，留有缝隙，将烧杯置于恒温干燥箱 (8.13) 60℃ 下烘干。

## 10.2 消解处理

样品烘干后，在通风橱中向烧杯中加入20mL二价铁溶液（7.5），再加入20mL过氧化氢溶液（7.3）。用玻璃培养皿（8.10）覆盖烧杯口于60℃恒温水浴锅（8.14）中水浴。如果反应剧烈，取出烧杯冷水浴放至反应停止。为保证有机质完全消解，反应停止后，继续水浴加热30min。如果仍可观察到有机杂质，加入20mL过氧化氢溶液（7.3）继续消解，重复上述操作至有机杂质完全消解。

## 10.3 密度分离

每20 mL消解液加入6 g氯化钠固体（7.6）（此时溶液密度约为1.2 g/mL），用玻璃棒搅拌至氯化钠完全溶解，用饱和氯化钠溶液（7.7）冲洗玻璃棒，静置过夜。量取适量饱和氯化钠溶液于500mL烧杯中，蠕动泵管一端放入装有饱和氯化钠溶液（7.7）的烧杯（8.15）中，一端接入静置后消解液中，调节蠕动泵（8.16）泵速至饱和氯化钠溶液流出速度不扰动消解液分层，采用溢流的方式将密度分离液上清液转移至洁净烧杯中，溢流后需用纯水充分冲洗蠕动泵管及烧杯外壁，防止微塑料样品残留，冲洗液并入溢流样品中。

注：该步骤可根据实际需要选择，如果10.2混合消解液中泥沙等沉淀较多影响后续目视分析，则应进行密度分离。

## 10.4 抽滤

将消化处理后的消解液（10.2）或密度分离后的样品（10.3）转移至放置玻璃纤维滤膜（7.8）的玻璃过滤器（8.17）中，用纯水多次冲洗烧杯，使样品全部转移至过滤器中，抽滤后取下滤膜置于洁净的玻璃培养皿（8.10）中盖盖，贴好标签，60℃烘干。

## 10.5 目视分析

### 10.5.1 镜检

将含截留物质的滤膜置于台式放大镜下（8.18）目视观察，从滤膜上用镊子（8.19）挑选出观察到的疑似微塑料，并编号放于细胞培养板（8.22）中，用电子显微镜（8.20）进行拍照。记录微塑料数量及每个微塑料形状、颜色和尺寸，对于粒径>1mm的样品可用直尺或游标卡尺（8.21）进行直接测量，≤1mm的样品进行显微拍照测量。自然弯曲的线状样品沿线段测量最大尺寸，最大长度不明确的样品，应测量多条对角线，取最大值进行记录，填写分析记录表C.1。在挑选时，如有盐结晶、碳等类微塑料样品，可用双镊子或热针刺实验辅助判断。

### 10.5.2 复检

根据需要进行镜检后的滤膜置于体视显微镜（8.23）下观察，对形态特征像微塑料的物体进行拍照，编号并记录数量、形状、颜色及尺寸。

## 10.6 成分鉴定

可选择部分微塑料样品进行鉴定，可以明确确定为是同一类型的，比如泡沫颗粒等，可选择不少于10%鉴定，每类至少1个。鉴定方法可使用光谱法、质谱法等，光谱法匹配度应70%以上。

## 10.7 实验室空白

用纯水替代实际样品，按照与实际样品分析过程（10.1~10.6）相同的步骤进行实验室空白样品的分析。

## 11 结果计算与表示

### 11.1 丰度计算

根据网具网口面积和有效拖网距离确定采样体积。按公式(1)计算微塑料丰度:

$$MP_c = \frac{n_1 - n_0}{w \times h \times (r_e - r_b) \times k} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$MP_c$ ——微塑料丰度, 单位为个每立方米 (个/ $m^3$ );

$n$ ——地表水样品中微塑料数量, 单位为个;

$n_0$ ——实验室空白中微塑料数量, 单位为个;

$w$ ——网具的网口宽度, 单位为米 (m);

$h$ ——网具的网口高度, 单位为米 (m);

$r_b$ ——网口流量计初始值, 单位为转 (r);

$r_e$ ——网口流量计结束值, 单位为转 (r);

$k$ ——网口流量计校准值, 单位为米每转 (m/r)。

微塑料丰度结果保留小数点后两位, 最多保留3位有效数字。

### 11.2 结果表示

对检出的微塑料计算丰度, 分别统计不同形状、颜色、成分及不同尺寸范围的微塑料数量, 计算其占微塑料总量的比例, 填写统计记录表C.2。

## 12 质量保证和质量控制

### 12.1 通用

12.1.1 本规范中所用试剂如饱和氯化钠溶液、二价铁溶液等使用前都要通过玻璃纤维滤膜(7.8)过滤。

12.1.2 室验分析人员应穿着干净的棉质实验服, 宜佩戴无粉天然乳胶手套; 关闭实验室门窗, 减少实验室内的空气扰动。

12.1.3 保持实验室清洁, 用蘸取无水乙醇(7.9)的脱脂棉球或纯棉纱布擦拭工作台台面; 保持实验室湿度20%~80%, 温度15℃~35℃。如有条件, 样品的前处理宜在超净工作台或超净实验室中完成, 避免环境污染。

12.1.4 所有玻璃器皿应彻底清洗, 并用铝箔纸覆盖; 所有培养皿、滤膜和镊子在使用前宜用显微镜检查, 确认无微塑料沾污。

12.1.5 微塑料目视分析应同时安排两位分析人员, 互相印证。

### 12.2 空白试验

#### 12.2.1 现场空白

每个采样批次应采集不少于10%现场空白样品, 至少采集一个, 不得观测出微塑料。

#### 12.2.2 实验室空白

每批次至少测一个实验室空白。

### 12.3 实验室加标回收

每批次样品应抽取10%的样品加入定量微塑料标准样品（7.10），加标回收率应控制在80%~120%之间。

### 13 废物处置

13.1 采样过程中产生的废弃物应及时收集保管，上岸后按要求处置。

13.2 实验中产生的废弃物应按要求分类收集，集中保管，并做好相应标识，依法委托有资质的单位处理。

### 14 安全措施

14.1 采样作业应在保证安全的情况下进行，野外作业时应不少于两人，保持通讯畅通，注意采样安全，采样过程相互监护，防止意外事故的发生。

14.2 炎热天气进行长时间户外作业应预防晒伤、中暑。

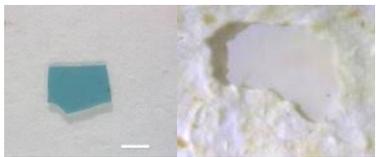
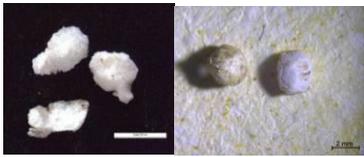
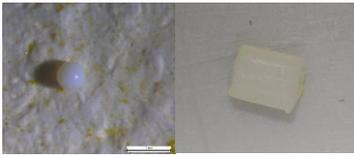
14.3 船上作业应穿救生衣、戴安全帽。

14.4 恶劣天气状况下应停止作业。

附 录 A  
(资料性)  
微塑料分类

微塑料形状划分及形态描述见表A. 1。

表A. 1 微塑料形状划分及形态

一级分类	二级分类	形态特征	示例
线/纤维	线	线状或扁平线状	
	纤维	长丝状	
碎片	颗粒	不规则立体形状的硬颗粒	
	片	不规则形状的硬片	
薄膜	——	扁平状，质地较柔软	
泡沫	——	球形或颗粒状，具有发泡结构，压力作用下易变形，具有一定弹性	
球	——	球形、近球形或柱状硬颗粒	

常见塑料聚合物成分的中文名称、英文名称、缩写和密度见表A.2。

表A.2 常见塑料聚合物成分中文名称、英文名称、缩写和密度

聚合物	英文名称	缩写	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
聚酰胺 (尼龙)	Polyamide (nylon)	PA	1.05~1.10
聚乙烯	Polyethylene	PE	0.92~0.97
聚对苯二甲酸乙二醇酯	Polyethylene terephthalate	PET	1.30~1.40
聚甲基丙烯酸	Polymethyl Methacrylate	PMMA	1.17~1.20
聚丙烯	Polypropylene	PP	0.88~0.91
聚苯乙烯	Polystyrene	PS	1.04~1.05
聚氯乙烯	Polyvinyl chloride	PVC	1.15~1.35
聚氨酯甲酸酯	Polyurethanes	PU	/
聚碳酸酯	Polycarbonates	PC	1.15~1.20

## 附录 B

(资料性)

## 地表水微塑料采样记录表

表B.1给出了地表水微塑料采样记录表格式。

表B.1 地表水微塑料采样记录表

监测任务单位				监测日期									
监测点位				风速 (m/s)									
监测船名称				风向									
涨落潮				天气状况									
网口高度 (m)				网衣孔径 (mm)									
网口宽度 (m)				流量计转换系数 (m/r)									
网衣长度 (m)				采样人									
采样 点位	船速 (节)	采样开始 时间 (hh/mm)	采样结束 时间 (hh/mm)	采样起始 点经度 (°)	采样起始 点纬度 (°)	采样结束点 经度(°)	采样结束点 纬度(°)	流量计 初始值 (r <sub>0</sub> )	流量计 结束值 (r <sub>e</sub> )	pH	溶解 氧	电导率 (mS/cm)	水深 (m)



表C.2 地表水微塑料结果统计表

任务名称：

监测点位：

样品编号：

日期：

形状	个数	所占比例 (%)	尺寸 (mm)	个数	所占比例 (%)
线/纤维			0.1-0.3		
碎片			0.3-0.5		
薄膜			0.5-5.0		
泡沫					
球					
成分			颜色		
PE			红		
PET			黄		
PP			绿		
PS			蓝		
PVC			紫		
PA			白		
PC			黑		
PTFE			灰		
PU			透明		
PMMA			半透明		
其他			棕		
微塑料样品总计 (个) : _____; 微塑料丰度 (个/m <sup>3</sup> ) : _____。					

分析人：

复核人：

审核人：