

## 附件5

# 《地表水浮游动物监测技术规范（征求意见稿）》

## 编制说明

《地表水浮游动物监测技术规范》标准编制组

二〇二五年十月

项目名称：地表水浮游动物监测技术规范

项目统一编号：2020-L-60

承担单位：浙江省生态环境监测中心、生态环境部长江流域生态环境  
监督管理局生态环境监测与科学研究中心、中国环境科学  
研究院、浙江省宁波生态环境监测中心、桐庐县环境保护  
监测站

编制组主要成员：张静、徐杭英、余若祯、王英才、胡愈炘、  
孙晓慧、连纲、于海燕、胡建林、姚建良

南京环境科学研究所技术管理负责人：刘威

标准所技术管理负责人：雷晶

生态环境监测司项目负责人：孔东星

# 目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 技术规范制订的必要性分析.....	2
2.1 浮游动物监测的意义.....	2
2.2 相关生态环境标准和生态环境管理工作的需要.....	3
3 国内外相关标准研究进展.....	4
3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准研究.....	4
3.2 国内相关方法标准研究.....	11
3.3 本标准与国内外相关标准的关系.....	16
4 技术规范编制的原则和技术路线.....	17
4.1 技术规范制订的基本原则.....	17
4.2 技术规范制订的技术路线.....	17
5 规范主要内容.....	18
5.1 适用范围.....	18
5.2 规范性引用文件.....	19
5.3 术语定义.....	19
5.4 试剂和材料.....	25
5.5 仪器和设备.....	25
5.6 采样方法.....	28
5.7 结果计算与表示.....	38
5.8 质量保证与质量控制.....	39
6 参考文献.....	58
附件一 征求意见稿技术审查会专家意见处理情况.....	61

# 《地表水浮游动物监测技术规范》（征求意见稿）

## 编制说明

### 1 项目背景

#### 1.1 任务来源

2020 年 10 月 10 日，生态环境部生态环境监测司发布了《关于开展〈海洋微塑料监测技术规范〉等 35 项标准规范制修订工作的通知》（监测函〔2020〕73 号文），下达了绿色通道项目《河流湖泊浮游动物监测技术规范》制订工作。项目承担单位为浙江省生态环境监测中心，项目统一编号为 2020-L-60。

#### 1.2 工作过程

##### （1）成立标准编制组

2019 年，浙江省生态环境监测中心申报项目后，召集相关技术人员迅速组建了《河流湖泊浮游动物监测技术规范》标准编制组。

##### （2）绿色通道项目技术论证

2020 年 4 月 23 日，标准司以视频会议的形式组织召开了绿色标准项目论证会，并通过 2020 年第二批绿色通道标准项目申请。

##### （3）相关标准及文献调研

根据工作计划进度安排，标准编制组系统地收集了国内外文献资料，进行文献调研工作。同时，结合我国目前现有能力基础及环境管理需求现状，提出制定标准的必要性，确定研究内容和技术路线，完成标准文本初稿等。

##### （4）开展方法前期研究

2021 年 7 月 1 日召开研讨会，专家组提出“明确标准定位，将本项目变更为方法标准；进一步研究确定是否将原生动物纳入浮游动物监测内容；注意与当时在研的《水生生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1295-2023）和《水生生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）两项标准相衔接。”标准编制组听取专家意见，将原生动物纳入浮游动物监测内容，并与《水生生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）部分内容相衔接。

2022 年 4 月 2 日召开研讨会，专家组提出“补充完善编制说明国内外相关标准及研究情况，明确细化本标准与国外相关标准关系；补充支撑质控等试验数据；注意与相关现有标准衔接。”

为能更顺利地推进标准研制工作，2022 年 6 月邀请生态环境部长江流域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心和中国环境科学研究院共同合作开展本标准制定工作。

2022 年 11 月 23 日召开研讨会，专家组提出“建议文本中部分内容可直接衔接相关标准；建议增加更小孔径网具采集原生动物和轮虫的定性样品；建议将原生动物的鉴定类群限

定为有壳肉足类和纤毛虫类；建议将采集水样体积设置一个区间范围”。编制组逐步落实专家意见，简化并最终确定实验方案，开展方法研究。

2023年6月25日召开研讨会，专家组提出“明确本标准定位，HJ 91.2、HJ 1295、HJ 1296等标准以规范性引用文件形式与本标准相衔接；补充高浊度、高藻类样品干扰与消除的相关内容；论证用多度定性的可行性和合理性，可参照HJ 1215描述定性分析部分的内容”。针对专家提出的意见，编制组已经在文本中逐条进行修改完毕。

2023年9月8日召开研讨会，专家组提出“编制说明中进一步补充采样时间、采样方式、样品运输等研究内容，完善本方法与国内外相关方法的比较；进一步规范文本的文字描述”，根据专家提出的相关意见，编制组在文本和编制说明中逐条进行修改完毕。

2025年3月13日，技术支持单位完成文本及编制说明审核，并反馈回函审专家意见，编制组按照函审意见，逐一进行修改回复。

2025年5月14日由生态环境部南京环境科学研究所组织召开技术审查会，专家组听取了标准编制单位所作的标准文本和编制说明的内容介绍，经质询、讨论，形成以下审查意见：

- 一、标准编制单位提供的材料齐全、内容完整；
- 二、标准编制单位对国内外标准及文献进行了充分调研；
- 三、标准定位准确，技术路线合理可行，内容完善；

专家组通过该标准征求意见稿的技术审查。建议按照以下意见修改完善后，提请公开征求意见：

1. 标准名称建议修改为《地表水浮游动物监测技术规范》。
2. 完善术语定义的描述，细化采样过程。
3. 进一步研究质量控制要求。

编制组按照专家意见将标准名称修改为《地表水浮游动物监测技术规范》；重新开展术语定义的文献调研及梳理，在标准文本和编制说明中补充完善了相关内容；开展质量控制要求的文献调研，并于2025年6月16日组织召开专家研讨论证，确定质量控制要求。

## 2 技术规范制订的必要性分析

### 2.1 浮游动物监测的意义

浮游动物是水生态系统中重要的一环，个体微小、数量多，其群落结构易受水温、营养盐浓度和食物等影响，对水质变化较敏感，可作为水体污染和水环境监测的指示生物。近年来，受气候变暖和人类活动影响，河流、湖泊、水库等水体富营养化进程加快，水华等现象时有发生。浮游动物不仅用于水环境质量监测评价，还可为环境管理提供有效技术支撑。目前，国内不同部门、不同地区开展浮游动物监测方法尚未统一，监测数据可比性差，无法满足生态环境管理日益提高的需要。

浮游动物是指悬浮在水中游泳能力弱或者不具备游泳能力、营异养生活、需要通过显微镜观察到的微小水生动物，通常包括原生动物、轮虫、枝角类和桡足类四大类<sup>[1]</sup>。浮游动物个体较小，繁殖快，数量多，代谢旺；作为初级消费者，处于浮游食物网的中间层，是物质和能量从初级生产力到更高级营养级的传递者；在水域生态系统的物质转化、能量流动、信

息传递过程中发挥着至关重要的作用。浮游动物是一类敏感的水生态环境指示生物，是众多生态学家、水监测系统中的研究对象<sup>[2]</sup>；浮游动物特别是大型的枝角类对浮游植物的牧食能力较强，浮游动物的牧食作用被认为是抑制中营养化湖泊藻类暴发以及决定浮游植物群落结构的最主要因素<sup>[3]</sup>；浮游动物也是仔稚鱼的重要开口饵料以及浮游生物食性鱼类的重要食物来源，对湖库水生态系统中鱼类群落发展影响重大。因此，浮游动物作为水体中的初级消费者，其活动直接影响了水生态系统的初级生产效率及各种营养物质在其中的迁移转化和循环再生。浮游动物与水质关系密切，对于水体的富营养化和酸化反应灵敏，对水质有一定的指示作用。2011 年 Erik 等人认为浮游动物是一个敏感的生态质量元素（Biological Quality Elements, BQE），具有浮游植物和鱼类不能替代的指示价值，同时，浮游动物的监测还具有操作简便、成本低等特性<sup>[4]</sup>。在选择正确的指标时，浮游动物是具有成本效益的水体营养状态与生态质量的指示器。如 Sladeck<sup>[5]</sup>提出的  $Q_{B/T}$ （臂尾轮虫属的种数/异尾轮虫属的种数）指数常用于评价水质，通常将  $Q_{B/T}$  值  $<1$  划分为寡营养， $Q_{B/T}$  值  $1\sim2$  之间划为中营养；随着水体富营养化程度的加重，水中轮虫优势种类增加，浮游甲壳动物优势种类会减少<sup>[6]</sup>，对富营养环境敏感的哲水蚤种群下降直至消失，同时还伴随着剑水蚤和小型枝角类类群的增加<sup>[2]</sup>，浮游动物群落变化趋势较为明显。因此开展浮游动物监测，对于监测水生态环境变化显得尤为重要。

### 2.1.1 相关生态环境标准

国内关于水环境生物监测相关标准起步较晚，1978 年出版的《水和废水标准检验法》是我国第一本环境监测方法专著，相关章节中包含了水生生物监测内容；1985 年《水和废水标准检验法》补充修订；1986 年原国家环保局组织编制了《环境监测技术规范 第四册：生物监测（水环境）部分》是国内第一本水生生物监测专著；1993 年原国家环保局编制的《水生生物监测手册》系统介绍了水生生物监测、评价及分类；2002 年原国家环境保护总局组织编制了《水和废水监测分析方法（第四版）》<sup>[7]</sup>，在第五篇第一章中涉及了水生生物群落的测定等相关内容。

2007 年水产行业颁布了《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>，该标准适用于淡水渔业水域的水质、沉积物、浮游植物、浮游动物和底栖动物的常规监测、应急监测和专项监测，其中浮游动物的监测对象仅针对轮虫、枝角类和桡足类；2010 年水产行业针对浮游生物发布了《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402-2010）<sup>[9]</sup>，该标准适用于淡水水体中浮游生物的常规调查，主要包括浮游植物和浮游动物，内容上虽与《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》相似，但在浮游动物监测对象上将原生动物纳入其中；2013 年水利部颁布的《水环境监测规范》（SL 219-2013）<sup>[10]</sup>将水生生物监测修改为水生态调查与监测，并新增了水生态调查与监测有关技术内容与要求；这些标准的颁布对生态环境部门开展浮游动物监测具有一定的参考价值。由于全国范围内水生态健康评估逐年重视，至 2023 年生态环境部门颁布了《水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1295-2023）<sup>[11]</sup>和《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[12]</sup>，两项指南的颁布在一定程度上对水生态环境监测工作起到了极大的推动作用。

## 2.2 相关生态环境标准和生态环境管理工作的需要

### 2.2.1 生态环境管理工作的需要

为深入贯彻落实党的二十大精神，落实水污染防治法、长江保护法、黄河保护法等有关规定，经国务院同意，2023 年生态环境部联合发展改革委、财政部、水利部、林草局等部门印发了《重点流域水生态环境保护规划》，提出了“水环境”“水资源”“水生态”三类指标的指标，正式开展水生态监管工作。

同时，为落实《中华人民共和国长江保护法》第七十八条“国家实行长江流域生态环境保护责任制和考核评价制度”规定，生态环境部、国家发展改革委、水利部、农业农村部制定了《长江流域水生态考核指标评分细则（试行）》。长江流域 17 省（自治区、直辖市）水生态综合评价每年开展一次，每五年考核两次。2022 年—2024 年开展水生态考核试点并确定考核基数，2025 年开展第一次考核。按河流、湖泊、水库分类确定评价考核指标，其中，在湖泊 11 个二级指标中浮游动物群落结构是评判水生态系统健康的重要指标之一。

目前，浮游动物作为水生态监测项目的条件逐渐成熟，但生态环境相关部门还未出台统一的、符合行业标准的监测技术规范，无法满足浮游动物监测人员的工作需求。随着水生态环境监测工作不断推进，《地表水浮游动物监测技术规范》可满足我国生态环境保护标准体系在新形势下的要求，提升我国环境监测、环境预警等方面的水平，为水生态环境保护提供有力支撑。

## 3 国内外相关标准研究进展

### 3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

国外对浮游动物监测的依据主要来自监测技术规程、作业指导书或操作规程，部分规程或指导书界定了浮游动物的定义、采集网具大小及采样体积等，但是不同的规程或指导书的方法又不尽相同。

#### （1）美国

在浮游动物定义方面，美国水业协会发布的《Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater (22<sup>ND</sup>)》<sup>[13]</sup>明确淡水浮游动物包括原生动物、轮虫、枝角类和桡足类。美国国家生态观测网（NEON）发布的《AOS Protocol and Procedure: Zooplankton Sampling in Lake》<sup>[14]</sup>也明确淡水浮游动物主要为上述四大类。

在样品采集方面，要根据研究目标、调查水体情况等因素决定。《Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater (22<sup>ND</sup>)》<sup>[13]</sup>指出，微型浮游生物用孔径 64  $\mu\text{m}$  的生物网采集、浮游植物和浮游动物用孔径 76  $\mu\text{m}$  的生物网采集、微型甲壳类和大多数轮虫用孔径 158  $\mu\text{m}$  的生物网采集；美国国立海洋研究所发布的《Zooplankton Methodology Collection and Identification- a field manual》<sup>[15]</sup>提出采水瓶/水采样器、泵和浮游生物网三种采样方式；美国 ASTM 标准《Standard Practice for Sampling Zooplankton with Pumps》（E1198-19）<sup>[16]</sup>、《Standard Practice for Sampling Zooplankton with a Clarke-Bumpus Plankton Sampler》（E1199-19）<sup>[17]</sup>和《Standard Practice for Sampling Zooplankton with Conical Tow Nets》（E1201-19）

[18]分别阐述了用泵、克拉克泵和锥形拖网采集浮游动物的优缺点及注意事项；美国渔业调查方法手册 II 《Chapter18: Sampling Zooplankton in Lakes》<sup>[19]</sup>中描述了湖泊中大型浮游动物（ $\geq 1.4\text{ mm}$ ）的采样方法，用到了带有过滤桶的威斯康星生物网采集。考虑到浮游动物在时间和空间上的不均匀分布，采样器因体积、价格、维护校准、适用范围等原因，致使其统一较为困难，故必须根据采样方案、现场情况等视条件而定。

在采样时间方面，《AOS Protocol and Procedure: Zooplankton Sampling in Lake》<sup>[14]</sup>指出采样季节在反映浮游动物物种数和丰度方面起着重要作用，湖泊的采样主要以春季、夏季和秋季为主；《Zooplankton Methodology Collection and Identification- a field manual》<sup>[15]</sup>指出浮游动物受到光照影响垂直迁移，白天在水体上层分布较少，其采集宜在黎明或黄昏时分。

在样品保存方面，《Standard Practice for Preserving Zooplankton Samples》（E1200-19）<sup>[20]</sup>规定样品采集后 2 h~3 h 内检测无需处理。在  $2\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  下冷藏，可适当延长保存时间。若储存超过 72 h，则按照相关要求保存。浮游动物样品可用甲醛、乙醇、戊二醛、鲁哥氏碘液、25%醋酸、3%乙酸保存（按优先顺序列出），其中甲醛用于永久保存；鲁哥氏碘液可保存 1 年；乙醇、戊二醛、25%醋酸用于暂时保存。美国环境保护署（EPA）《Standard Operating Procedure for zooplankton Sample Collection and Preservation and Secchi Depth Measurement Field Procedures》（LG402）<sup>[21]</sup>指出浮游动物采集后应尽快冷藏，苏打水麻醉后用缓冲蔗糖福尔马林溶液保存。《Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater (22<sup>ND</sup>)》<sup>[13]</sup>指出浮游动物样品通常用 70%乙醇或 5%福尔马林缓冲液保存，也可用戊二醛或鲁哥氏碘液保存。为减少生物体收缩或变形，可使用麻醉剂（如碳酸水、饱和甲醇溶液等）。为分辨浑浊样品中的浮游动物和碎屑，可添加 0.04% 的玫瑰红染色剂。

在质量控制方面，美国环境保护署（EPA）《2012 National Lakes Assessment Laboratory Operations Manual》<sup>[22]</sup>对浮游动物的质量控制要求分为样品计数质控和物种数质控两方面。其中样品计数质控是通过抽取 10% 的样品，计算两个不同实验分析人员鉴别结果的差异百分比（PRD）。物种数质控是要求随机抽取 10% 的样品，计算两个不同实验分析人员鉴别结果的分类差异百分比（PTD），要求分类差异百分比（PTD） $\leq 15\%$ 。超过 15% 的单个样本，检查是否存在重大的分类差异，查明原因，并请教专业分类人员。美国环境保护署（EPA）《Standard Operating Procedure for Zooplankton Analysis》（LG403, 2016）<sup>[23]</sup>规定了浮游动物分析质控要求，即总样品数的 10% 要由第二个分析员重复分析。如果总样品数量少于 10 个，则应将 1 个样品均分为两份分别分析；两名人员分析同一样品时，相似度差异比（PSC）应高于 90%。若发现两位分析人员鉴定方式存在重大差异，则需重新复核。

## （2）欧盟

欧盟标准《Water quality - Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters》（BS EN 15110: 2006）<sup>[24]</sup>限定浮游动物为后生浮游动物（轮虫、枝角类、桡足类），不包括原生动物；推荐了 45  $\mu\text{m}$ 、90  $\mu\text{m}$ 、150  $\mu\text{m}$  三种孔径大小的浮游生物网；要求应根据水体富营养化程度不同，采集不同体积的水样；采集的样品应至少包含 200 只浮游动物（甲壳类、无节幼体），以便于良好估计其数量和物种组成；样品采集时间宜在春夏早期、盛夏和夏末；样品在收集后立即保存，非防腐样品应在  $2\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  下避光保存，最长储存 48 h；防腐样品可用鲁哥氏碘液和甲醛保存，其中鲁哥氏碘液保存的样品在一周内进行分析，否则



应在暗处冷藏保存；甲壳类浮游动物遇到甲醛可能会出现身体膨胀，可用蔗糖福尔马林溶液保存。

国外浮游动物监测相关标准或技术规程关键技术环节比较，见表 1。相关作业指导书或操作规程关键技术环节比较，见表 2。

表 1 国外浮游动物监测相关标准或技术规程关键技术环节比较

国家/ 组织	欧盟标准	美国环境保护署（EPA）	美国材料实验协会 （ASTM）	美国材料实验协会 （ASTM）	美国材料实验协会 （ASTM）	美国材料实验协会 （ASTM）
方法 名称	《水质—静水中浮游动物的采集标准指南》 《BS EN 15110: 2006 Water quality - Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters》	《水与废水标准检验方法的浮游生物》 Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater（22 <sup>nd</sup> ）-10200	《用泵采集浮游动物的标准实施规程》 《Standard Practice for Sampling Zooplankton with Pumps》（E1198-19）	《用克拉克泵采集浮游动物标准实施规程》 《Standard Practice for Sampling Zooplankton with a Clarke-Bumpus Plankton Sampler》（E1199-19）	《用锥形拖网采集浮游动物标准实施规程》 《Standard Practice for Sampling Zooplankton with Conical Tow Nets》（E1201-19）	《浮游动物样品保存的标准实施规程》 《Standard Practice for Preserving Zooplankton Samples》（E1200-19）
技术 要点	静水中浮游动物的采样程序和保存步骤指导。	浮游生物样品采集、固定分析、数据分析	用泵采集浮游动物定性/定量样本	克拉克泵采集浮游动物定量样本	获得浮游动物群落定性样本	用甲醛、乙醇、戊二醛、鲁哥、乙酸保存浮游动物样品的程序。
适用 范围	湖泊、水库、池塘区域；缓慢流动的水域或运河。	淡水水域、海洋	深度<30 m 的各种生态系统	除浅水域以外的所有水域	内陆、河口、沿海、海洋	淡水水域、海洋
监测 对象	轮虫、枝角类、桡足类	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类	—	—	—	—
样点 布设	湖泊的浅水区（通常深度<1 m）收集，包含有水生植被的区域和无植被的区域；深水湖泊中，应至少覆盖0~20 m 的水层。	河流：表层或与底层制成混合样。 湖泊或水库：浅水层（2 m~3 m）采集表层（0.5 m~1 m 处）；深水区以固定深度间隔采集样本。	—	—	—	—
采样 工具	定性：轮虫 45 μm 生物网、大多数甲壳类使用 90 μm	原生动物、轮虫、未成熟的微型甲壳动物用瓶采样（同浮	泵	克拉克泵式浮游生物采样器（Clarke-Bumpus	圆锥形拖网（conical Tow Nets）	—

国家/ 组织	欧盟标准	美国环境保护署（EPA）	美国材料实验协会 （ASTM）	美国材料实验协会 （ASTM）	美国材料实验协会 （ASTM）	美国材料实验协会 （ASTM）
	生物网、捕食性浮游动物使用 150 $\mu\text{m}$ 生物网。 定量：建议使用不太小的采样器（最小 5 L），在 0.2 m 到最大深度之间采样。	游植物）；大型浮游动物适合网采。		Plankton Sampler)		
采样 频次	春季/夏季早期、盛夏、夏末	取决于研究目的、季节性波动范围、气象条件、设备适用性和人员可用性。	—	—	—	—
样品 采集	定性：将网下沉至所需深度，然后平稳地垂直拖网。 定量：体积采样器（如克拉克泵、浮游生物泵等），通过浮游生物网过滤。	原生动物、轮虫和未成熟的微型甲壳瓶采取复合样；大型动物垂直拖网是获得综合水柱样本的首选。	从深水中抽水并通过网过滤，可采集定性/定量样品。	将克拉克泵放入指定深度，用网收集和浓缩样品，用于定量样品。	将拖网系在缆绳上到达所需深度或一段时间后，取回网，用于浮游动物定性样品。	—
样品 保存	非防腐样品在 2 $^{\circ}\text{C}$ ~5 $^{\circ}\text{C}$ 条件下避光冷藏保存，最长保存 48 h。定量样品应添加固定剂（鲁哥氏碘液或 4% 福尔马林）。	70%乙醇或 5%福尔马林缓冲液	参考 ASTM E1200-19	参考 ASTM E1200-19	参考 ASTM E1200-19	甲醛、乙醇、戊二醛、鲁哥氏碘液、25%醋酸、3%乙酸
计数	—	用 Folsom 浮游动物分离器分样品，并全部计数。	—	—	—	—
质量 控制	—	—	—	流量计校准	—	—

表 2 国外浮游动物监测相关作业指导书或操作规程关键技术环节比较

机构/组织	美国环境保护署 (EPA)	美国环境保护署 (EPA)	美国国家生态观测网 (NEON)	美国密歇根自然资源部渔业部	美国俄克拉何马州水质项目部-实验室程序资源委员会
方法名称	《浮游动物样品采集和保存标准操作规程》和《赛奇深度测量现场规程》 Standard Operating Procedure for Zooplankton Sample Collection and Preservation and Secchi Depth Measurement Field Procedures	《浮游动物分析标准操作规程》 Standard Operating Procedure for Zooplankton Analysis	《湖泊中浮游动物的采样协议和程序》 AOS protocol and procedure zooplankton sampling in lakes	《渔业调查方法手册 II》 Sampling Zooplankton in Lakes	《湖泊中浮游动物和浮游植物样品收集的标准操作程序》 Standard operating Procedure for the collection of Zooplankton and Phytoplankton Samples in Lakes
标准类型	湖泊中样品采集与保存	样品保存与镜检	湖泊中浮游动物的采集	湖泊中浮游动物的采样	湖泊中水质采样方法、设备
适用范围	湖泊	湖泊	湖泊	湖泊	湖泊、水库
监测对象	—	轮虫、枝角类、桡足类	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类	只针对 $\geq 1.4\text{ mm}$ 浮游动物	浮游植物、浮游动物
样点布设	—	—	1、湖中心位置采集综合水样； 2、湖的入湖口和出口处或湖的下风处采集。	将湖泊按最深盆地处为中心划分成四个象限，并考虑风向。	—
采样工具	63 $\mu\text{m}$ 浮游生物网（带 61 $\mu\text{m}$ 孔径金属筛网的拖网样品桶）、153 $\mu\text{m}$ 浮游生物网（带 151 $\mu\text{m}$ 孔径金属筛网的拖网样品桶）、流量计。	—	锥形拖网、辛德勒采样器	带有过滤桶的威斯康星生物网	243 $\mu\text{m}$ 威斯康星生物网，12.5 cm 开口。
采样频次	—	—	每年 3 次，春季、夏季和秋季	春季、仲夏	—
样品采集	每个采样点进行两次拖网。使用 63 $\mu\text{m}$ 网从水面下 20 m 拖到表面，第二次用 153 $\mu\text{m}$ 网从水下 100 m 拖到表面，收集混合样。如果采样点深度小于规定深度，则从水体底部上方 2 m 处拖拽至表面。	—	水深 $\leq 4\text{ m}$ ，用辛德勒采水器。 $<1\text{ m}$ ，在水下 0.5 m 处采集两个辛德勒体积并整合；1 m $\sim 2\text{ m}$ ，从水下 0.5 m 和湖底上 0.5 m 制成混合样；2 m $\sim 4\text{ m}$ ，在水下 0.5 m、中水层和湖底上 0.5 m 制成混合样； $>4\text{ m}$ 用拖网整合 2 次。	将威斯康星网下放到指定深度后，缓慢匀速提起，将浮游动物清洗到收集桶中。	将威斯康星浮游生物网，放入指定深度，以恒定速率收集一定体积水样，过滤后获得样品。
样品保存	蔗糖福尔马林溶液	37%甲醛	95%乙醇，4 $^{\circ}\text{C}$ 冷藏。	5%福尔马林	95%乙醇

机构/组织	美国环境保护署（EPA）	美国环境保护署（EPA）	美国国家生态观测网（NEON）	美国密歇根自然资源部渔业部	美国俄克拉何马州水质项目部-实验室程序资源委员会
计数	—	用 Folsom 浮游分离器等分样品，并全部计数。	—	取 5 个 1 ml 等分样进行计数，取平均值。	—
质量控制	流量计校准	随机抽取 10%做平行测定，若少于 10 个样，则至少取一个样本进行重复分析，相似百分比（PSC） $\geq 90\%$ 。	—	—	—

### 3.2 国内相关方法标准研究

《水和废水标准检验法》（1978 年）、《环境监测技术规范 第四册：生物监测（水环境）部分》（1986 年）、《水生生物监测手册》（1993 年）<sup>[25]</sup>和《水和废水监测分析方法（第四版）》（2002 年）<sup>[7]</sup>等，是国内开展浮游动物监测较早的资料，后续大部分监测与科研工作都沿用上述的研究方法。

在浮游动物定义方面，除农业农村部（原农业部）水产标准《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>不包含原生动物外，国内大多数监测方法和规范指出浮游动物包含原生动物、轮虫、枝角类和桡足类。从生态系统看，浮游动物四大类群是经典的水体食物网（浮游植物-浮游动物-食浮游动物鱼类-肉食性鱼类）和微食物网（微生物-原生动物-浮游动物）的重要部分，因此对原生动物的监测还是必要的。

在浮游动物鉴别方面，原生动物个体微小，皮膜软，固定后部分种类会收缩变形，鉴别分类细节很难观察，若要鉴别到种级阶元，需进行活体观察和蛋白银染色。虽然监测工作中样品量多、活体观察难度大、蛋白银染色技术推广难，但是在样品固定后，有壳变形虫类和部分纤毛虫类仍可鉴别。轮虫的鉴别中，除蛭态类等易收缩的种类需要活体观察外，其他类群均可固定后在显微镜下观察。枝角类和桡足类固定样品可直接在显微镜下观察。

在样品采集方面，国内监测方法和规范都不尽相同。其中水产行业标准《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>、《水和废水监测分析方法（第四版）》<sup>[7]</sup>和《水生生物监测手册》<sup>[25]</sup>是按照湖库和河流分别来设置分层，其他的方法或规范未分别设置，但是总体来说，水样的分层根据水深有不同设置。国家环保总局出版《水和废水监测分析方法（第四版）》<sup>[7]</sup>、《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>、《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402-2010）<sup>[9]</sup>、《水环境监测规范》（SL 219-2013）<sup>[10]</sup>指出原生动物和轮虫定量样品采集 1 L 水样后沉淀、浓缩；枝角类和桡足类定量样品采集量为 10 L~50 L。《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[12]</sup>和《湖泊富营养化调查规范（第二版）》<sup>[26]</sup>指出枝角类和桡足类定量样品采集量为 5 L~50 L。对于浮游生物网孔径的大小，上述方法和规范均规定枝角类和桡足类定量样品通过 64  $\mu\text{m}$  孔径的浮游生物网过滤，定性样品使用 112  $\mu\text{m}$  孔径的浮游生物网做“ $\infty$ ”形缓慢拖曳采集，原生动物和轮虫定性样品使用 64  $\mu\text{m}$  孔径的浮游生物网做“ $\infty$ ”形缓慢拖曳采集。

在样品鉴别方面，各方法和规范均采用镜检法，使用显微镜和体视解剖镜。原生动物计数使用 0.1 ml 计数框全片计数，计数两片取其平均值；轮虫计数使用 1 ml 计数框，计数两片取其平均值；枝角类和桡足类计数使用 5 ml 或 8 ml 计数框将浓缩样品全部计数。

在质量控制方面，国内关于浮游动物监测质量控制方法较少。在《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[12]</sup>中，从采样过程到鉴定过程有较为简略的描述。

国内浮游动物监测相关标准或技术规程关键技术环节比较，见表 3。相关著作资料关键技术环节比较，见表 4。

表 3 国内浮游动物监测相关标准或技术规程关键技术环节比较

行业	水产行业标准 SC/T 9102.3-2007	水利行业标准 SL 219-2013	水产行业标准 SC/T 9402-2010	生态环境行业标准	生态环境行业指南 HJ 1296—2023
方法名称	渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水	水环境监测规范	淡水浮游生物调查技术规范	《水和废水监测分析方法》(第四版) 2002 年	《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价(试行)》
标准类型	布点、采样、保存、计数	布点、采样、保存、计数、质控	布点、采样、保存、计数	布点、采样、保存、计数、质控	布点、采样、保存、计数、质控
适用范围	淡水渔业水域等渔业资源调查	地表水	淡水水体	湖泊、水库、河流	湖泊、水库
监测对象	轮虫、枝角类、桡足类	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类
样点布设	在湖库的湖库心、湖库湾、调水航道中心、主要进水口、出水口、沿岸浅水区、沿岸主要排污口、入出湖库河流汇合口等。采样点数量根据水域面积大小而定。水面下 0.5 m 为必须采集。3 m~10 m 的水体在表层(0.5 m)和离底部 0.5 m 各采集一个样品。水深 >10 m 的深水每隔 2 m~5 m 水层采集一个样品。 河流从上游至下游按适当间距设置采样断面，在主要支流汇合口、汇合口后与干流充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。 水深 <5 m 时，只在水面下 0.5 m 处采样；水深 5 m~10 m 时，至少表层和底层采样；水深 >10 m 时，10 m 以上处至	水深 <2 m，在水下 0.5 m 采样； 2 m~5 m，在水下 0.5 m、1 m、2 m、3 m、4 m 处分别设置采样点，或混合制成混合样； 水深 >5 m，水下 0.5 m、透明度 0.5 倍处、1 倍处、1.5 倍处、2.5 倍处、3 倍处分别设置采样点，或混合支撑混合样。	≤3 m，表层采样； 3 m~10 m，表层、底层混合样； >10 m，应增加采样层。 上层(有光层)或温跃层以上采样层次应较密，每隔 1 m 采 1 个样；在下层(缺光层)或温跃层以下，隔 2 m~5 m 或等大距离采 1 个样。	河流：水下 0.5 m，或在下层加采一次，两次混合即可。 湖泊、水库中：水深 5 m 以内，采样点可在表层以下 0.5 m、1 m、2 m、3 m 和 4 m 等 5 个水层采样，混合均匀，从其中取定量水样。水深 2 m 以内的，仅在 0.5 m 左右深处采集，若透明度很小，可在下层加取一样，并与表层混合制成混合样。对于透明度较大的深水水体，可按表层、透明度 0.5 倍、1 倍、1.5 倍、2.5 倍、3 倍处各取一水样，制成混合样，从混合样中取一样品作为定量样品。	a) 水深 <5 m 或者混合均匀的水体，在水面下 0.5 m 处采样； b) 水深 5 m~10 m 时，分别在水面下 0.5 m 处和透光带底部采样(透光带深度以 3 倍透明度计)，取分层样品充分混合后的混合样； c) 水深 >10 m 时，分别在水面下 0.5 m、1/2 透光带和透光带底部采样，取分层样品充分混合后的混合样。必要时，可根据分层中各层生物种类和丰度差异，酌情调整分层数量。 浮游生物分层采样按照由浅到深的顺序进行。

行业	水产行业标准 SC/T 9102.3-2007	水利行业标准 SL 219-2013	水产行业标准 SC/T 9402-2010	生态环境行业标准	生态环境行业指南 HJ 1296—2023
	少应在水面下 0.5 m、1/2 水深和河底上 0.5 m。				
采样工具	25 号浮游生物网	13 号浮游生物网、25 号浮游生物网	13 号浮游生物网、25 号浮游生物网	13 号浮游生物网、25 号浮游生物网	13 号浮游生物网、25 号浮游生物网
采样频次	采样频率和采样时间分常规监测、专项监测和应急监测，其中常规监测时间一般为生物繁育期、育肥期，专项监测和应急监测根据实际情况确定。	每季度 1 次	至少每季度 1 次	全年不少于 4 次，每季度一次。	多年一次、一年一次、一年多次。
样品采集	轮虫定量样品采集 1 L 水样；定性样品用 25 号浮游生物网在表层呈“∞”缓慢拖曳采集。枝角类和桡足类定量样品用 25 号浮游生物网过滤 10 L~50 L 水样；定性样品用 13 号浮游生物网在表层“∞”缓慢拖曳采集。	原生动物、轮虫和无节幼体定量样品采集 1 L 水样；定性样品用 25 号浮游生物网在表层呈“∞”缓慢拖曳采集。枝角类和桡足类定量样品用 25 号浮游生物网过滤 10 L~50 L 水样；定性样品用 13 号浮游生物网在表层“∞”缓慢拖曳采集。	原生动物、轮虫、无节幼体定量样品采集 10 L~50 L 水样混合后，取 1 L 混合水样用；其余用 25 号网过滤供大型浮游动物用。枝角类和桡足类定性样品用 13 号浮游生物网，原生动物、轮虫、无节幼体用 25 号浮游生物网在表层“∞”缓慢拖曳采集。	原生动物、轮虫和无节幼体定量用浮游植物样品。定性用 25 号浮游生物网在表层呈“∞”缓慢拖曳采集。枝角类和桡足类定量样品用 25 号浮游生物网过滤 10 L~50 L 水样；定性用 13 号浮游生物网拖曳采集。	原生动物、轮虫定量样品采集 1 L 水样；枝角类和桡足类定量样品用 25 号浮游生物网过滤 5 L~50 L 水样。定性用 13 号浮游生物网拖曳采集。
样品保存	原生动物、轮虫（留一瓶供活体观察外）用鲁哥氏碘液固定，用量为水样体积的 1.0%~1.5%；枝角类和桡足类用 40% 甲醛溶液，用量为水样体积的 4%。	除活体测定外，原生动物和轮虫一般按水样体积加 1.0% 鲁哥氏碘液固定，长期保存可按每 100 ml 加 4 ml 福尔马林溶液。枝角类和桡足类 100 ml 加 4 ml~5 ml 福尔马林。需要长期保存时，在 40 h 后更为换 70% 乙醇。	除活体测定外，原生动物和轮虫一般按水样体积加 1.0%~1.5% 鲁哥氏碘液固定，枝角类和桡足类用体积分数 40% 的甲醛固定，用量为水样体积的 4%。	原生动物、轮虫每升加 15 ml 鲁哥氏碘液固定；枝角类和桡足类水样 100 ml 加 4 ml~5 ml 福尔马林固定液。	以鲁哥氏碘液固定，用量为水样体积的 1.0%~1.5%。
计数	无原生动物的计数方法，轮虫 1 ml 计数框全片计数 2 片；枝角类和桡足类 5 ml 计数框全部计数。	—	生物量	原生动物 0.1 ml 计数框全片计数，轮虫和无节幼体 1 ml 计数框全片计数；枝角类和桡足类 5 ml 计数框全部计数。	原生动物 0.1 ml 计数框全片计数；轮虫 1 ml 计数框全片计数；枝角类和桡足类 5 ml 计数框全部计数。



行业	水产行业标准 SC/T 9102.3-2007	水利行业标准 SL 219-2013	水产行业标准 SC/T 9402-2010	生态环境行业标准	生态环境行业指南 HJ 1296—2023
质量控制	—	—	—	每瓶样品计数 2 片取均值,若结果相差 15%以上, 则进行第三片计数。	明确野外采样负责人, 并制定计划; 先定量采集后定性采集; 采样过程中采样器具要及时清洗; 优势种鉴定结果存疑, 请分类学专家确认; 新物种、新纪录要请专家确认后, 永久保存; 抽取 10%的样品, 由 2 人分别完成, 评价结果的一致性。

表 4 国内浮游动物监测相关著作资料关键技术环节比较

方法名称	《湖泊富营养化调查规范》（第二版）	《水生生物监测手册》（原国家环保局）	《淡水浮游生物研究方法》
适用范围	布点、采样、保存、计数、质控	布点、采样、保存、计数、质控	布点、采样、保存、计数
使用水体	湖泊	地表水	淡水水体
监测对象	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类	原生动物、轮虫、枝角类、桡足类
样点布设	依据湖泊大小、形状、深度、湖心、湖湾及污水吐口，湖水进、出口的不同生态环境特点，设置采样点。水深不超过 3 m，取水下 0.5 m 处采样；水深 3 m~10 m，在距水表层和湖底 0.5 m 处各采一个；水深超过 10 m，视具体情况增加采样层。	河流：河面宽<50 m 时，只设中泓一条垂线，水面宽 50 m~100 m 时，在左右岸设垂线。水深<5 m，在水面下 0.5 m 处和河底上 0.5 m 处各设一点；水深超过 10 m 时，在水面下 0.5 m 处、1/2 水深处、河底上 0.5 m 处各设一点；水深不足 1 m，在 1/2 水深处设一点，水深超过 50 m 时，应酌情增加。 湖泊：在入、出湖的河流汇合口；主要点源排污口；湖心区、深水区；相对清洁区等。	—
采样工具	13 号浮游生物网、25 号浮游生物网	13 号浮游生物网、25 号浮游生物网	13 号浮游生物网、25 号浮游生物网
采样频次	—	全年不少于 4 次，每季度 1 次	一年 4 次，春夏秋冬各一次。
样品采集	原生动物、轮虫和无节幼体定量样品采集 1 L 水样；定性样品用 25 号浮游生物网在表层呈“∞”缓慢拖曳采集。枝角类和桡足类定量样品用 25 号浮游生物网过滤 5 L~10 L 水；定性样品用 13 号浮游生物网在表层“∞”缓慢拖曳采集。	原生动物、轮虫和无节幼体定量样品用 25 号生物网过滤 1 L~5 L 水样（视生物多寡而定）；定性用 25 号浮游生物网在表层以每秒 20 cm~30 cm 的速度作“∞”形来回缓慢拖动。枝角类和桡足类定量用 13 号浮游生物网过滤 10 L 水样；定性用 13 号浮游生物网在表层“∞”缓慢拖曳采集。	原生动物、轮虫、无节幼体定量样品采集采 1 L；定性样品用 25 号浮游生物网在表层呈“∞”缓慢拖曳采集。枝角类和桡足类定量样品用 13 号浮游生物网过滤 10 L~50 L 水样；定性样品 13 号浮游生物网在表层“∞”缓慢拖曳采集。
样品保存	需活体观察的原生动物，可加 1%硫酸铜进行麻醉。其余样品加入鲁哥氏碘液，枝角类和桡足类加入 5%甲醛。	除留着进行活体观察的样品外，所有样品采集好后应立即加入防腐剂，建议用鲁哥氏碘液固定，长期保存使用甲醛溶液固定。	原生动物和轮虫用碘液或福尔马林，枝角类和桡足类用福尔马林或伯恩氏液。原生动物、轮虫鉴定需活体观察，可加适当麻醉剂。
计数	原生动物 0.1 ml 计数框全片计数，轮虫和无节幼体 1 ml 计数框全片计数；枝角类和桡足类 5 ml 计数框全部计数。	原生动物 0.1 ml 计数框全片计数，轮虫和无节幼体 1 ml 计数框全片计数；枝角类和桡足类 5 ml 或 8 ml 计数框全部计数。	原生动物 0.1 ml 计数框全片计数，轮虫和无节幼体 1 ml 计数框全片计数；枝角类和桡足类分若干次全部计数。
质量控制	每瓶样品计数 2 片取均值，若结果相差 15%以上，则进行第三片计数。	每瓶样品计数 2 片取均值，若结果相差 15%以上，则进行第三片计数。	每瓶样品计数 2 片取均值，若结果相差 15%以上，则进行第三片计数。

### 3.3 本标准与国内外相关标准的关系

浮游动物是水生态系统中重要的指示生物类群之一。目前，生态环境相关部门尚未制定发布专门针对浮游动物的监测技术规范。经调研，国内浮游动物监测标准主要有《渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>、《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402-2010）<sup>[9]</sup>、《水环境监测规范》（SL 219-2013）<sup>[10]</sup>、《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[12]</sup>，有关浮游动物监测内容描述较为简略，针对性不强，缺乏系统性。另外，其标准化和规范化程度存在不足，监测过程和监测结果质量控制不完善，不同人员、不同实验室间可比性较差。

本技术规范参考国内监测方法和规范，从我国水生态监测和评价的发展需求出发，同时考虑全国范围内生态环境部门的监测需求和业务推广等因素，从实际出发，制定浮游动物监测技术规范。

#### 3.3.1 监测对象

虽说原生动物在分类阶元、个体大小、鉴定等方面与其他三类存在明显不同，但从水生态监测的角度来讲，浮游动物监测工作一直包含四大类，即原生动物、轮虫、枝角类和桡足类，并且原生动物在水体中也具有一定的指示作用，故本技术规范将原生动物纳入监测范围内。

#### 3.3.2 采样水层

考虑到浮游动物监测工作的科学性、代表性和可操作性，分层采样参考生态环境行业标准《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[12]</sup>中的资料性附录“A.1 定量样品采集”中“分层采样应满足以下要求：a）水深小于5 m或者混合均匀的水体，在水面下0.5 m处采集；b）水深5 m~10 m时，分别在水面下0.5 m处和透光带底部采样（透光带深度以3倍透明度计）；c）水深大于10 m时，分别在水面下0.5 m、1/2透光带深度和透光带底部采集，取分层样品充分混合后的混合样。必要时，可根据分层中各层生物种类和丰度差异，酌情调整分层数量”。设置河流浮游动物分层采样的标准有水产行业标准《渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>和生态环保行业《水和废水监测分析方法（第四版）》<sup>[7]</sup>，二者的分层采样方式有部分重合的，但《渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>设置更细致，即对于5 m<水深≤10 m的水体，会在表层和底层各设置一个采样水层，水深>10 m的水体，会在表层、1/2水深处和底层各设置一个采样水层。考虑到浮游动物在水中的分布受透光层影响较大，河流和渠道的缓流段中浮游动物采样层的设置参照湖泊和水库的采样层设置，即考虑透光层的，均按照HJ 1296执行。

#### 3.3.3 采样设备的选择

《Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (22<sup>ND</sup>)》<sup>[13]</sup>中指出样品的收集需要根据研究目标、调查水体情况等因素决定。国内监测方法及规范在采集原生动物、轮虫定性样品及枝角类和桡足类定量样品过程中均使用25号生物网（网孔直径64 μm），

采集枝角类和桡足类定性样品使用 13 号生物网（网孔直径 112  $\mu\text{m}$ ），本规范中将延续这种采样工具。

### 3.3.4 质量控制参数

参见前文 3.1 和 3.2，目前国内相关的标准、规范等对浮游动物质量控制规定较少，国外的浮游动物质量控制以美国环境保护署(EPA)相关文件较为全面。其中《Standard Operating Procedure for Zooplankton Analysis》（LG 403, 2016）<sup>[23]</sup>的质控要求是对两个鉴定人员的相似度差异比（PSC）要大于 90%，该结果要求两个鉴定人员鉴定的密度和物种数要同时满足要求，难度较大。《2012 National Lakes Assessment Laboratory Operations Manual》<sup>[22]</sup>中浮游动物质量控制从两个鉴别人员的鉴别密度和物种数分别进行计算比较，难度相对较低，目前我国浮游动物整体的监测能力还较弱，该方法更加符合目前我国浮游动物现有的监测能力水平。

本技术规范将参考《2012 National Lakes Assessment Laboratory Operations Manual》<sup>[22]</sup>中浮游动物的质控方法。将随机抽取 10%样品做平行测定，计算分类差异百分比（PTD, Percent taxonomic disagreement）和计数差异百分比（PDE, Percent difference in enumeration）。

## 4 技术规范编制的原则和技术路线

### 4.1 技术规范制订的基本原则

依据《国家生态环境标准制修订工作规则》《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）和《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）等技术文件要求，以国内外相关标准及文献为基础而编制。本标准制定的主要原则是：

#### （1）科学性原则

总结多年浮游动物监测工作所取得的成果，凝练国内外相关监测技术要求，依据其生态学特征，充分利用该指标反映水体环境质量变化。

#### （2）普遍性原则

充分考虑国内现有的浮游动物监测技术人员队伍、鉴定水平以及社会经济承受能力，该规范适用于大多数地区开展工作。

#### （3）实用性原则

规范内容详尽，工作流程简洁，可以支撑和满足现阶段国家对于浮游动物监测的工作技术需求。

### 4.2 技术规范制订的技术路线

编制组在参照国外相关标准、规范和指南的基础上，充分考虑我国河流和渠道的缓流段、湖泊和水库等地表水中浮游动物监测的实际开展情况和业务发展需求，制定本规范。本规范的技术路线包括前期调研、现场采样点位布设、样品采集、样品保存、样品运输、样品前处理、实验室鉴别分类、结果计算和表示、质量保证和控制的确立。前期调研主要是对各类文献的检索、调研，特别是有关国内外浮游动物操作分析方法、各类规范和出版物等参考文献

资料；通过对这些文献中相关技术的分析、研究，转化为具有科学性、易于操作、实用性强的技术规范。见图 1。

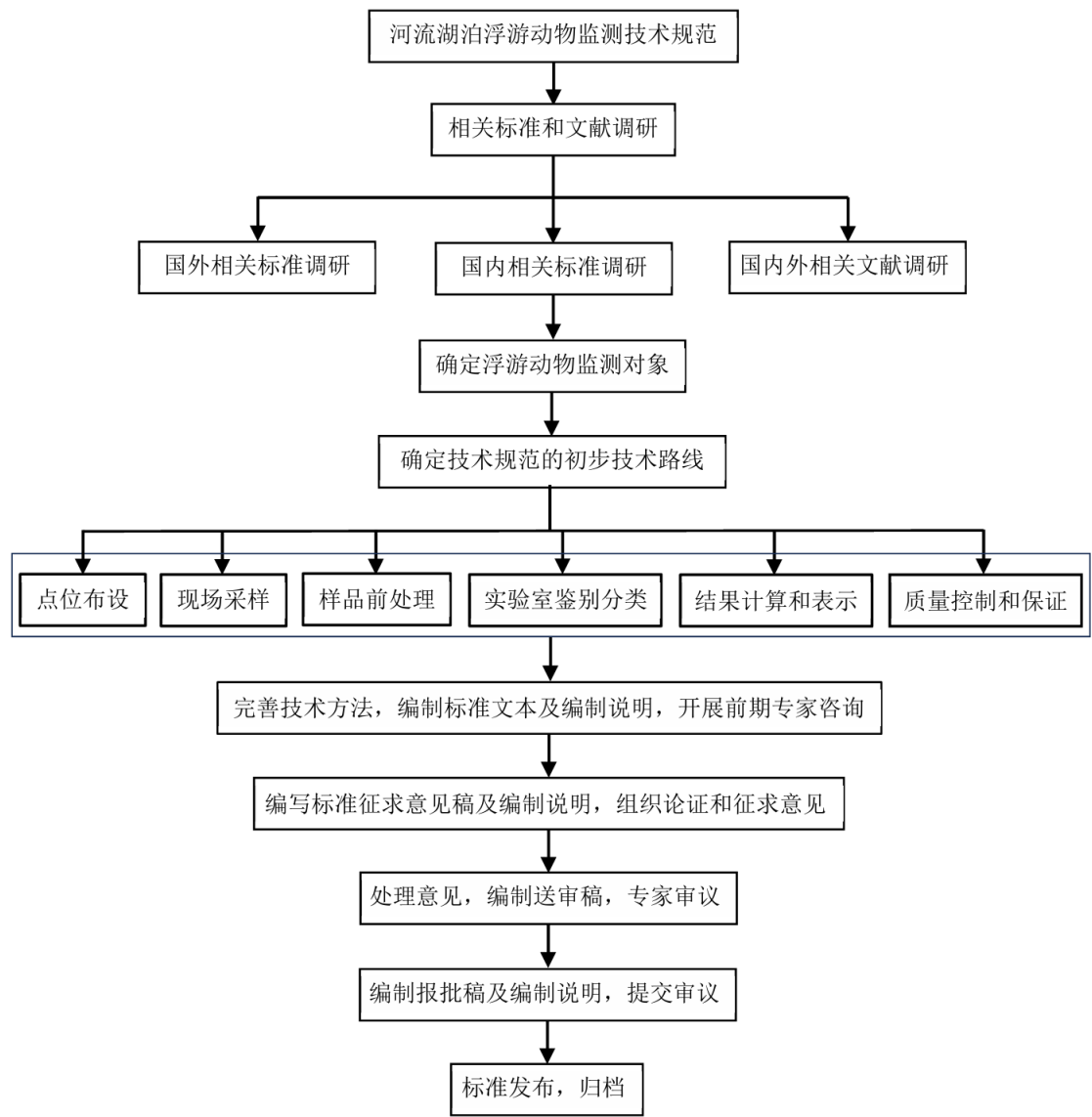


图 1 技术规范制定的技术路线图

## 5 规范主要内容

### 5.1 适用范围

本标准规定了河流和渠道的缓流段、湖泊和水库等地表水中浮游动物监测试剂和材料、仪器和设备、采样方法、样品前处理、实验室鉴别分类、结果计算与表示、质量保证和质量控制等内容。

本标准适用于河流和渠道的缓流段、湖泊和水库等地表水中浮游动物的监测。

注：河流的缓流段不包括感潮河段。

## 5.2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

- GB 13195 水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法  
HJ 91.2 地表水环境监测技术规范  
HJ 506 水质 溶解氧的测定 电化学探头法  
HJ 1075 水质 浊度的测定 浊度计法  
HJ 1147 水质 pH 值的测定 电极法  
HJ 1296 水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）  
HJ 1396 水质 水温的测定 传感器法

## 5.3 术语定义

### 5.3.1 浮游动物 zooplankton

浮游动物的种类组成极为复杂，包括无脊椎动物的大部分门类—从最低等的原生动物到较高等的尾索动物，基本上每一类都有永久性浮游动物的代表。此外，还包括许多无脊椎动物（特别是底栖动物）的幼虫，致使浮游动物的种类组成更加复杂。但在养殖业和生态系统结构、功能和生产力研究中占有重要地位的一般是原生动物、轮虫、枝角类和桡足类四大类。国内外辞典对浮游动物的名词和定义见表 5。

表 5 浮游动物的名词和定义

序号	定 义	来 源	年份
1	体型细小，且缺乏或仅有微弱的游动能力，主要以漂浮的方式生活在各类水体中的动物。	动物学名词 <sup>[27]</sup>	2021
2	体形细小，且缺乏或仅有微弱的游动能力，主要以漂浮的方式生活在各类水体中的动物的总称。	资源科学技术名词 <sup>[28]</sup>	2008
3	营浮游生活、摄食浮游植物、多有昼夜垂直移动习性的动物。	海洋科技名词 <sup>[29]</sup>	2007
4	生活在水层中、游泳能力很弱的一类动物。	生态学名词 <sup>[30]</sup>	2006
5	营浮游生活的或浮游生物中体形微小、只有微弱游动能力的水生动物。	水产名词 <sup>[31]</sup>	2002
6	Animals present in plankton 浮游生物中的动物	Water quality - Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters (BS EN 15110)	2006
7	freely floating or weakly swimming typically minute aquatic protozoans and animals (such as copepods, rotifers, and arrow worms) or the eggs or larvae of aquatic animals (such as anemones, mollusks, and fish) 自由漂浮或弱游动的典型微小水生原生动物和动物（如	Merriam-Webster Dictionary	2004

	桡足类、轮虫和毛颚动物)或水生动物(如海葵、软体动物和鱼类)的卵或幼体。		
8	Tiny, sometimes microscopic, floating, aquatic animals. Zooplankton generally feed upon phytoplankton and each other. 微小的,有时是细微的,漂浮的水生动物。浮游动物通常以浮游植物为食,相互捕食。	US EPA Aquatic Biodiversity Glossary	2010

国内外浮游生物监测相关标准、技术文件和专著中规定的浮游动物范围也各不相同,见表6。

表6 国内外浮游生物监测相关标准、技术文件中规定的浮游动物范围

序号	范围	来源	年份
1	后生浮游动物,主要群体是轮虫、枝角和桡足类,不包括原生动物。 轮虫、枝角类、桡足类,虾和双翅目的幼虫,不包括原生动物。	Water quality - Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters (BS EN 15110)	2006
2	小型浮游动物(原生动物(protozoa)、轮虫(rotifers)和无节幼体(nauplii) <sup>a</sup> )和较大的、成熟的小型甲壳动物(microcrustacea) <sup>b</sup>	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (22ND)	2012
3	原生动物、轮虫、枝角类和桡足类	水和废水监测分析方法(第四版)	2002
4	原生动物、轮虫、无节幼体、枝角类、桡足类	淡水浮游生物调查技术规范(SC/T 9402)	2010
5	原生动物、轮虫、枝角类和桡足类	水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价(试行)(HJ 1296)	2023
<p><b>a 无节幼体(nauplius larva)</b></p> <p>又称“无节幼虫”。甲壳动物的早期幼体。其身体呈卵圆形或圆形,不分节,具3对用于游泳与摄食的附肢,是永久性浮游生物,随着其进一步发育,体节和其他附肢雏形逐渐出现,成为后无节幼体或蚤状幼体。《动物学名词》,2021;</p> <p>甲壳动物的早期幼体。其身体椭圆形,不分节,具3对用于游泳的附肢。随着其进一步发育,体节和其他附肢雏形逐渐出现,即成为后无节幼体或蚤状幼体。《海洋科技名词》,2007;</p> <p>系某些甲壳动物的早期幼体。其身体椭圆形,不分节,具3对用于游泳的附肢。进一步发育,逐渐出现体节和其他附肢雏形,成为后无节幼体。《生态学名词》,2006。</p> <p><b>b 甲壳[动物]亚门(Crustacea)</b></p> <p>节肢动物门中分化程度很高的一亚门。身体分头胸部和腹部,头胸部具背甲和2对触角、一对上颚和2对下颚,腹部分节,附肢为双枝型,用鳃呼吸的节肢动物。一般分为桡足纲、头虾纲、鳃足纲、介形纲、颚足纲和软甲纲6个类群。</p>			

不同国家的标准或规范对于浮游动物定义差异主要在于“原生动物”的归属,比如英国/欧盟标准《Water quality - Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters》(BS EN 15110:2006)<sup>[24]</sup>中对浮游动物的定义仅指后生浮游动物,主要群体是轮虫、

枝角类和桡足类，原生动物不包括在内。《Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (22<sup>ND</sup>)》<sup>[13]</sup>规定淡水浮游动物主要包括原生动物、轮虫、枝角类和桡足类。国内生态环境监测系统最为常用的《水和废水监测分析方法（第四版）》<sup>[7]</sup>指出浮游动物主要由原生动物、轮虫、枝角类和桡足类组成，《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402-2010）<sup>[9]</sup>及《水生生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[12]</sup>等方法和规范中，没有具体明确浮游动物种类组成，但浮游动物的采集均包含这四大类。

考虑到长期以来各地工作的延续性及监测业务的推广需求，本标准将浮游动物定义为“以悬浮的方式生活在各类水体中、缺乏或仅有微弱游动能力的微型水生动物，通常包括原生动物、轮虫、枝角类和桡足类四大类。”

### 5.3.2 透光层 photic zone

相关名词术语辞典对透光层的名词和定义见表 7。  
该名词的中文名称有：透光带、透光层、真光带、真光层、光亮带等 5 种；英文名称有 photic zone; euphotic zone; euphotic stratum 等 3 种。根据其定义，应为光照可到达的水层，建议采用“透光层”和对应的英文名称“photic zone”。综合表 7 中各定义，定义为：光线较充足的水层，其间可以发生光合作用，也称透光带。其中“光线较充足的湖泊表层”为概念的内涵，“其间可以发生光合作用”为概念的外延。

表 7 透光层的名词和定义

序号	名词	定义	来源	年份
1	透光带 photic zone euphotic zone	又称“真光层”。光线较充足的湖泊、海洋表层。该水层光合作用固定的有机碳量超过植物呼吸消耗的量。	生态学名词 <sup>[30]</sup>	2006
2	透光带 photic zone	水层中有光线透过的部分。为海洋生物生态作用最活跃的水层。	水产名词	2002
3	真光带 euphotic zone	光线较充足的海洋表层。该水层植物光合作用固定的有机碳量超过呼吸消耗的量。	海洋科技名词	2007
4	真光层 euphotic zone	湖泊或海洋中有阳光透过、光合作用得以发生的水层。是海洋生物生态作用最活跃的水层，也定义为水柱中支持净初级生产力的部分。	光学名词 <sup>[32]</sup>	2021
5	透光带，真光带，透光层 photic zone euphotic zone euphotic stratum	/	海峡两岸生态学名词 <sup>[33]</sup>	2013
6	光亮带 euphotic zone	/	海峡两岸动物学名词 <sup>[34]</sup>	2005
7	真光带，透光层	/	海峡两岸海洋科学技术名词 <sup>[35]</sup>	2012



序号	名词	定义	来源	年份
	euphotic zone			
8	photic zone	The photic zone refers to the upper layer of the ocean where light can penetrate, allowing photosynthesis to occur. photic zone 指海洋的上层，光可以穿透，使光合作用发生。	Treatise on Geochemistry (Second Edition) <a href="https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/photic-zone">https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/photic-zone</a>	2014
9	photic zone	the uppermost layer in a body of water into which daylight penetrates in sufficient amounts to influence living organisms, esp. by permitting photosynthesis 水体中的最上层，阳光充足穿透其中，特别是通过光合作用影响生物体。	Collins Dictionary <a href="https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/photic-zone">https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/photic-zone</a>	2010
10	photic zone	The zone of water within which organisms are exposed to sunlight. It is divided at the compensation level, with the euphotic zone above and the dysphotic zone below. 生物体暴露在阳光下的水域。它在补偿水平上被划分为透光区和异色区。	<a href="https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/oi/authority">https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/oi/authority</a> .	
11	photic zone	Region of the ocean through which light penetrates; and the place where photosynthetic marine organisms live. 光透过的海洋区域；以及光合海洋生物生活的地方。	<a href="https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/photic-zone">https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/photic-zone</a> 初始来源： <a href="http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss5ecol.html">http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss5ecol.html</a>	/
12	photic zone	The upper, illuminated zone of aquatic ecosystems: it is above the compensation level and therefore the zone of effective photosynthesis. In marine ecosystems it is much thinner than the deeper aphotic zone (below the level of effective light penetration), typically reaching 30 m in coastal waters but extending to 100-200 m in open ocean waters. 水生生态系统的上部光照区：它高于补偿水平，因此是有效光合作用区。在海洋生态系统中，它比更深的无光区（低于有效光穿透水平）薄得多，在沿海水域通常达到 30 m，但在开阔海域延伸到 100 m～200 m。	<a href="https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/euphotic-zone">https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/euphotic-zone</a>	/
13	euphotic zone	The photic zone (or euphotic zone, epipelagic zone, or sunlight zone) is the	Britannica	/

序号	名词	定义	来源	年份
		uppermost layer of a body of water that receives sunlight, allowing phytoplankton to perform photosynthesis. Photic zone (或称 euphotic zone、epipelagic zone 或 sunlight zone) 是水体的最上层, 接受阳光, 使浮游植物能够进行光合作用。		
14	photic zone	The layer of water that sunlight is able to penetrate through and reach plants growing underwater. 阳光能够穿透并到达水下植物生长的水层。	US EPA Chesapeake Bay Glossary	2022

### 5.3.3 缓流 tranquil flow

1997 年出版的《水利科学技术名词》<sup>[36]</sup>和 2020 年出版的《电力名词》<sup>[37]</sup>中将缓流 (subcritical flow) 定义为“流速小于干扰微波传播速度, 水深大于临界水深的水流。”

2022 年出版的《地球物理学名词 (第二版)》<sup>[38]</sup>将缓流 (tranquil flow) 定义为“当明渠中水流受到微扰后, 若干微扰波既能顺水流方向朝下游传播, 又能逆水流方向朝上游传播, 造成在障碍物前长距离的水流壅起的流动。”

根据 Andrea Watts 和 Gordon Grant<sup>[39]</sup>《Going with the flow: New insights into the hydraulics of high-energy fluids》一文中指出, 以不同速度行进的水流中投入石块产生的波形示意图, 可用于判定水流状态。见图 2。

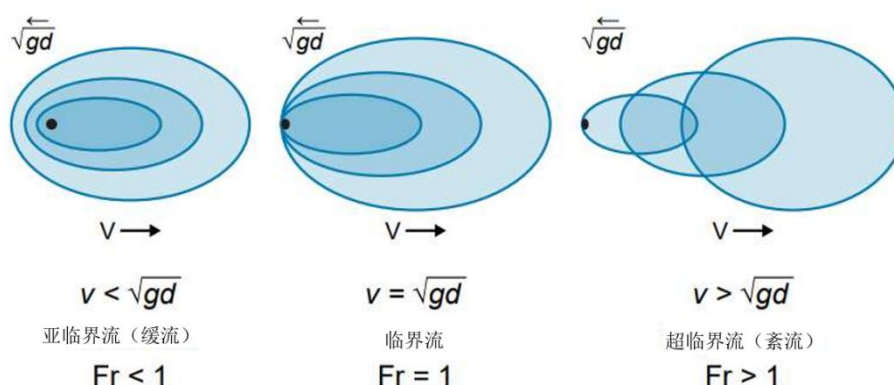


图 2 石块投入水中产生的波形示意图

(参考 Andrea Watts 和 Gordon Grant<sup>[39]</sup>, Fr: 弗劳德数, 该参数用于判定水流状态: 亚临界流 (低速,  $Fr < 1$ )、临界流 ( $Fr = 1$ ) 或超临界流 (高速,  $Fr > 1$ )。其中  $v$  为水流速度,  $g$  为重力加速度,  $d$  为水力深度。)

在《Upstream Boundary Condition》<sup>[40]</sup>中 4.3 也提到将卵石扔入水体中, 会产生干扰, 这个干扰以同心圆的形式向外传播, 通过水波传递的情况初步判断缓流和紊流。见图 3。

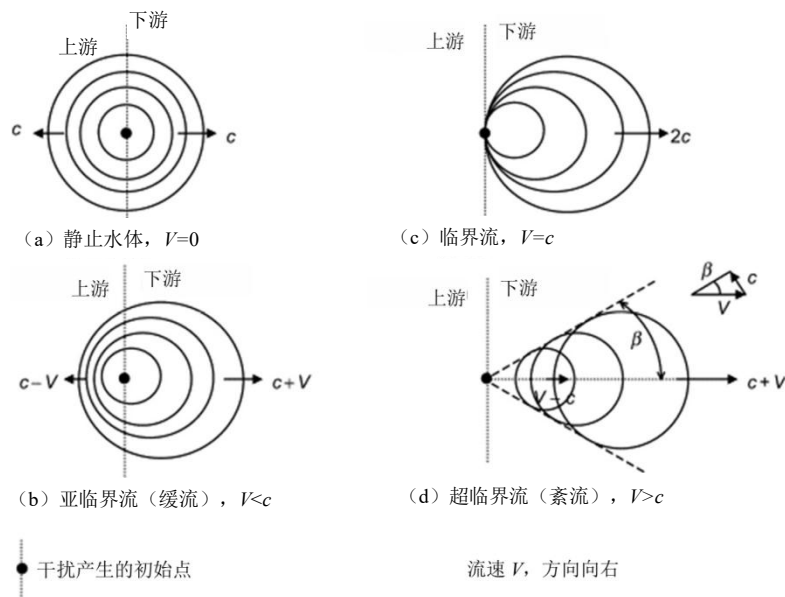


图3 卵石投入水中产生的波形示意图

(参考《Upstream Boundary Condition》<sup>[40]</sup>, (a) still water: 静止水体; (b) subcritical flow: 亚临界流 (缓流); (c) critical flow: 临界流; (d) supercritical flow: 超临界流 (紊流);  $V$ : 流速;  $c$ : 干扰波速度。)

因此,本标准定义为“流速小于干扰微波传播速度,造成在障碍物前长距离的水流壅起的流动。”

在监测现场可将石块投入流动的河水中,水体波纹呈椭圆形能同时向外传播,根据波纹向上游和下游的传播情况判定是否为缓流。

#### 5.3.4 浮游动物密度 zooplankton density

2006年出版的《生态学名词》<sup>[30]</sup>中将密度 (density) 定义为“单位面积或单位空间内的个体数。”

2016年出版的《林学名词》<sup>[41]</sup>中将密度 (density) 定义为“单位面积或单位空间内的植物种的个体数量。”

2019年出版的《植物学名词》<sup>[41]</sup>中将密度 (density) 定义为“单位面积上植物个体的数目。”

《水质 浮游植物的测定 滤膜-显微镜计数法》(HJ 1215-2021)<sup>[43]</sup>将浮游植物密度 (density of phytoplankton) 定义为:“单位体积内浮游植物的细胞数, cells/L。”

根据上述名词和定义,将浮游动物密度 (zooplankton density) 定义为:单位体积水样中浮游动物的个体数, 个/升或 ind./L。

密度单位为个/升,也可表示为 ind./L,即可表示某一分类单元的密度,也可表示多个分类单元的密度及某个监测点位的总个体密度,具体根据监测目的而定。

#### 5.3.5 计数差异百分比 percent difference in enumeration, PDE

两位人员鉴别计数同一样品,两个计数结果差值的绝对值占两个计数结果之和的百分比,表示两个计数值之间的差异程度。该值越大,表示计数差异越大;该值越小,表示计数差异

越小。

### 5.3.6 分类差异百分比 percent taxonomic disagreement, PTD

两位人员鉴别分类同一样品,分类结果中分类不一致的物种数量占分类物种较多一方数量的百分比,表示两个分类结果之间的差异程度。该值越大,表示分类差异越大;该值越小,表示分类差异越小。

美国环保署 2012 年国家湖泊评估《质量保证项目计划》<sup>[22]</sup>中浮游动物、浮游植物、硅藻和大型底栖无脊椎动物的分类的质量控制规定,将随机抽取 10%样品做平行测定,计算分类差异百分比(percent taxonomic disagreement, PTD)和计数差异百分比(percent difference in enumeration, PDE)。

PTD 按照公式 (5.1) 计算。

$$PTD = \left[ 1 - \left( \frac{N_c}{N_{max}} \right) \right] \times 100 \quad (5.1)$$

式中: PTD——分类差异百分比, %;

$N_c$ ——结果比对中, 分类一致的物种数, 个;

$N_{max}$ ——结果比对中, 分类较多一方的物种数, 个。

PDE 按照公式 (5.2) 计算。

$$PDE = \frac{|N_1 - N_2|}{N_1 + N_2} \times 100\% \quad (5.2)$$

式中: PDE——计数差异百分比, %;

$N_1$ ——比对人员 1 对平行样品 1 的计数结果, 个/升或 ind./L;

$N_2$ ——比对人员 2 对平行样品 2 的计数结果, 个/升或 ind./L。

## 5.4 试剂和材料

除非另有说明, 分析时均使用符合国家标准和分析纯试剂, 实验室用水为新制备的去离子水或蒸馏水。

### 5.4.1 碘化钾 (KI)。

### 5.4.2 碘 ( $I_2$ )。

### 5.4.3 固定剂 I: 鲁哥氏碘液。

称取 60 g 碘化钾 (5.4.1) 溶解于 100 ml 水中, 再加入 40 g 碘 (5.4.2), 充分搅拌使其完全溶解, 加水定容至 1000 ml, 转移至棕色磨口玻璃瓶, 室温避光保存。参照《水质 浮游植物的测定 滤膜-显微镜计数法》(HJ 1215)<sup>[43]</sup>“5.4 鲁哥氏碘液”制备。保质期 1 年。

### 5.4.4 固定剂 II: 甲醛, $w(\text{HCHO}) \in [37.0\%, 40.0\%]$ 。

### 5.4.5 次氯酸钠溶液: $w(\text{NaClO}) \in [3.0\%, 5.0\%]$ , 市售。

## 5.5 仪器和设备

### 5.5.1 采样设备

#### 5.5.1.1 采水器

在河流、湖泊等水体中,可采用容量为 1 L~5 L 的采水器;不锈钢或有机玻璃材质。采水器为圆柱形,上面和底面均有活门,沉入水中活门可自动打开,提升则自动关闭;内部有温度计。容量和深度规格要满足采样要求。

常用采水器为圆柱形,竖直放置,顶面和底面均有活门。采水器沉入水中活门可自动打开,提升则自动关闭;内部有温度计(测温范围 0~60℃、分度值为 0.2℃)。采水器的容量和深度应满足采样要求。翻盖式竖直采水器示意图见附录 A 图 A.1(a)。卡盖式水平采水器为圆柱形,水平放置,两端配卡盖,由中间卡锁控制,示意图见附录 A 图 A.1(b)。

### 5.5.1.2 浮游生物网

《Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (22<sup>ND</sup>)》<sup>[13]</sup>、《Water quality - Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters》(BS EN 15110:2006)<sup>[24]</sup>等国外标准均未要求统一浮游生物网的孔径大小,只是根据监测调查研究需求推荐使用相关孔径的浮游生物网。而国内各个标准较为统一,原生动物和轮虫定性样品、枝角类和桡足类定量样品均使用 25 号浮游生物网,网孔直径为 64 μm;枝角类和桡足类定性样品使用 13 号浮游生物网,网孔直径为 112 μm。为了便于表述和与国际接轨,本技术规范将不再使用 13 号网和 25 号网的表述方式,使用浮游生物网 I(网孔直径 64 μm)和浮游生物网 II(网孔直径 112 μm)来采集浮游动物。网呈圆锥形,网口套在铜环上,网底端有出水开关活塞。可配备不锈钢喉箍和不锈钢配重块以增加重量。

浮游生物网呈圆锥形,网口套在铜环上,网底有可旋转活塞。在顶端 3 根缆绳的打结处配备长杆,以满足采样需求,浮游生物网示意图见附录 A 图 A.2。

5.5.1.3 样品瓶:宜使用聚乙烯材质,100 ml、1 L~5 L。

5.5.1.4 塞氏盘:直径 20 cm 圆盘,圆盘上表面中心平分为 4 个部分,黑白相间,在圆盘中心孔穿,上表面配备一条带有刻度的绳索,下表面中心悬挂不锈钢重锤。塞氏盘示意图见附录 A 图 A.3。

5.5.1.5 水深测量仪器:手持式水文测杆,直径 10 mm~60 mm,长度 0~10.0 m;量程 0~6.0 m;手持型超声波测深仪,频率 20 kHz~200 kHz,量程 0~100 m。

根据《水深测量仪器 第 1 部分:水文测杆》(GB/T 27992.1-2011)和《水深测量仪器 第 3 部分:超声波测深仪》(GB/T 27992.3-2016)对测深工具的规定,一般不超过 6 m 的水体,可用水文测杆测量,水文测杆的直径范围在 10 mm~60 mm,长度 0~10.0 m 之间。水深高于 6 m 选择用超声波测深仪,频率 20 kHz~200 kHz,量程 0~100 m。

5.5.1.6 便携式浊度仪:量程 0~1000 NTU;在 0~1000 NTU 之间,准确度为读数的±2%与杂散光之和,最低量程时分辨率为 0.01 NTU,杂散光<0.02 NTU。

5.5.1.7 其他辅助设备:水桶、带刻度的绳索、救生衣、手持卫星导航定位仪、记号笔、卷尺、冷藏箱等。

采样工具、适用条件及使用方法见表 8。

表 8 采样工具、适用条件及使用方法

浮游动物类群	样品种类	采水器容量 (L)	浮游生物网网孔直径(μm)	样品瓶(桶) 容量	使用方法
原生动物、轮虫	定性	—	64	100 ml	水深≤5 m，水平方向拖网；水深>5 m，垂直方向拖网。
	定量	1~5	—	1 L~5 L	不需要分层采样时，用采水器在水面下 0.5 m 处采集 1 L 水样置于 1 L 的样品瓶中。 需分层采样时，按照由浅到深的顺序用采水器在各水层采集 1 L 水样或取各水层充分混匀后的 1 L 水样置于样品瓶中。 对于高寒、贫营养水体或水源地可酌情增加采样量。
枝角类、桡足类	定性	—	112	100 ml	操作同原生动物、轮虫定性样品。
	定量	10~50	64	100 ml	不需要分层采样时，用采水器在水面下 0.5 m 处采集 10 L~50 L 水样，用网孔直径 64 μm 的浮游生物网过滤，过滤后的水样转移至 100 ml 样品瓶中。 需分层采样时，按照由浅到深的顺序用采水器在各水层采集 10 L~50 L 水样或将各水层水样充分混匀，取 10 L~50 L 混合水样通过网孔直径 64 μm 浮游生物网过滤，过滤后的水样转移至 100 ml 样品瓶中。 转移完成后关上浮游生物网旋转活塞，将网具放入水体中上下蘸洗，不得将网口没入水面以下，或用纯净水冲洗浮游生物网内侧，将残留在网壁上的浮游动物冲洗进集中杯中，再次打开旋转活塞，将清洗后的样品放入原样品瓶中。冲洗过程须重复 2~3 次。

## 5.5.2 样品前处理设备

5.5.2.1 沉降浓缩装置：容量 1 L~2 L，具备 20 ml 刻度的筒形分液漏斗或量筒、铁架台。

5.5.2.2 筛绢：网孔直径 64  $\mu\text{m}$ 。

5.5.2.3 虹吸装置：由玻璃管或硬质塑料管、筛绢（5.5.2.2）、乳胶软管或硅胶软管、气囊或洗耳球组成。虹吸装置示意图见附录 A 图 A.4。

5.5.2.4 量筒：100 ml。

## 5.5.3 实验室设备

5.5.3.1 正置或倒置生物显微镜：物镜 4 $\times$ 、10 $\times$ 、20 $\times$ 、40 $\times$ ；目镜 10 $\times$ 或 15 $\times$ 。宜具备显微成像功能。

5.5.3.2 体视显微镜：物镜 0.78 $\times$ ~16 $\times$ ；目镜 10 $\times$ 。

5.5.3.3 移液器：0.1 ml、1.0 ml、5.0 ml。

5.5.3.4 巴氏吸管：1 ml~5 ml。

5.5.3.5 浮游生物计数框：0.1 ml、1.0 ml、5.0 ml。

5.5.3.6 载玻片：26 mm $\times$ 76 mm。

5.5.3.7 盖玻片：25 mm $\times$ 25 mm，24 mm $\times$ 60 mm。

5.5.3.8 解剖针。

5.5.3.9 手动计数器。

## 5.6 采样方法

### 5.6.1 点位布设

#### 5.6.1.1 布设原则

点位布设原则应遵循以下几点：

监测点位应具有空间代表性，能反映调查水域浮游动物的实际状况；监测点位宜与环境监测点位保持一致，方便获取水文和水质监测数据；宜沿用历史监测点位，保持监测数据的连续性和可比性。另外，监测点位应考虑采样活动的安全性、可行性和方便性。

#### 5.6.1.2 湖泊和水库点位布设

采样点位的布设要具有典型性、代表性，通过采样获得的样品能反映水体中浮游动物种类组成和数量水平，应根据水体面积、形态特征、工作条件和要求、浮游动物分布特点等因素来设置和确定。《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[13]</sup>中点位的布设是“根据区域内湖库形态、水文状况、水环境质量、水生生物分布等因素的差异，将湖库分为不同的小区域，如湖库滨岸带、沿岸带、湖库心区、主要河流出入口等，在每个小区域内布设监测点位。”《渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水》

（SC/T 9102.3）<sup>[8]</sup>“5.1.1.2 湖泊、水库”点位布设是“在湖库心、湖库湾的中心、穿过湖库的调水航道中心、主要进水口、出水口附近、沿岸浅水区（有水草区和无水草区）、沿岸主要排污口和入出湖、库的河流汇合口处等位置设置采样点”。两个标准有类似之处，例如都

要求涵盖湖库滨岸带、湖库心和主要河流出入口,但是《渔业生态环境监测规范 第3部分:淡水》(SC/T 9102.3)<sup>[8]</sup>中提出的“湖库湾的中心”由于水体交换慢,也是需要关注的区域。湖库点位布设数量参考《水生生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价(试行)》(HJ 1296-2023)<sup>[13]</sup>“4.4.2 布设方法”。监测点位数量可依据监测任务目标设定,监测点位布设数量见表9。因此本规范结合两者的特点所长,“根据湖泊和水库形态面积、水文状况、水环境质量、生物分布等因素,在湖库滨岸带、湖库中心、湖库湾中心、沿岸主要排污口、主要河流入湖库口和出湖库口等区域设置监测点位。根据监测任务的目标,确定湖库的监测点位数量,监测点位宜涵盖湖库所有不同区域。监测采样点的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行,见表9。根据监测任务要求,可适当增减监测点位数量。”

表9 湖泊和水库点位布设参考设置数量

湖库面积 $A$ ( $\text{km}^2$ )	点位数 $N_s$ (个)
$A < 50$	$3 \leq N_s < 10$
$50 \leq A < 500$	$10 \leq N_s < 15$
$500 \leq A < 1000$	$15 \leq N_s < 20$
$1000 \leq A < 2000$	$20 \leq N_s < 30$
$A \geq 2000$	$30 \leq N_s < 50$

### 5.6.1.3 河流和渠道的缓流段点位布设

《渔业生态环境监测规范 第3部分:淡水》(SC/T 9102.3)<sup>[8]</sup>“5.1.1.3 河流”点位布设为“从上游至下游按适当间距设置采样断面,在主要支流汇合口上游和汇合后与干流充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域需设置采样点。”《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2)<sup>[44]</sup>,河道断面的设置根据水面宽度设定不同的垂线数,见表10。

根据现有的标准规范,本规范将河流的采样点位布设定为“根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素,从上游至下游按适当间距设置监测断面,断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行,见表10。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区等区域设置采样点。”

表10 河流和渠道的缓流段采样垂线数的设置

水面宽度 $w$ (m)	垂线数
$w \leq 50$ m	一条(中泓)
$50 < w \leq 100$ m	二条(近左、右岸有明显水流处)
$w > 100$ m	三条(左、中、右)

### 5.6.2 采样层布设

受温度、光照和饵料等的影响,浮游动物存在垂直分布差异,且幼体一般多在表层,成



体则多在深层。因此，只取表层水样不能正确地反映水体中浮游动物的实际水平，但每隔 1 米或几米取水样则工作量大，折中的办法是取混合水样代表垂直水柱范围<sup>[45]</sup>。

在美国环保署国家湖泊评价现场操作手册<sup>[22]</sup>各个版本和波罗的海环境保护组织浮游动物监测指南中，均未提出分层采样的要求。欧盟标准<sup>[24]</sup>中提出，如果需要了解水柱中浮游动物的空间分布情况，可分层采样。

设置湖泊、水库浮游动物分层采样的标准有生态环保行业指南《水生态监测技术指南湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[13]</sup>，其中在该指南的“资料性附录 A”中有详细规定。基于监测标准的规范化和普适性原则，为使监测工作全面开展并具有科学性和代表性，本标准继续采用上述标准的分层采样方式。

设置河流浮游动物分层采样的标准有水产行业标准《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>和生态环保行业《水和废水监测分析方法（第四版）》<sup>[7]</sup>，二者的分层采样方式有部分重合的，但《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>设置更细致，即对于  $5\text{ m} < \text{水深} \leq 10\text{ m}$  的水体，会在表层和底层各设置一个采样水层，水深  $> 10\text{ m}$  的水体，会在表层、1/2 水深处和底层各设置一个采样水层。考虑到浮游动物在水中的分布受透光层影响较大，河流和渠道缓流河段中浮游动物采样层的设置参照湖泊和水库的采样层设置，即考虑透光层的，均按照 HJ 1296 执行。因此，本标准将采样层布设定为“河流和渠道的缓流段、湖泊和水库采样层布设按照 HJ 1296 相关内容执行”，见表 11 中采样层的设置。

根据上述标准规定，河流和渠道的缓流段、湖泊和水库采样层布设见表 11。

表 11 采样层的设置

水深 $h$ (m)	采样层的设置
$h \leq 5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）
$5 < h \leq 10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a</sup> ）
$h > 10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）
注 1：各层生物种类和丰度差异较大时，可酌情增加分层数量；各层生物种类和丰度差异较小时，可酌情减少采样层数。	
<sup>a</sup> 透光层深度以 3 倍透明度计，透光层深度所在水层为透光层底部。	

因此本标准规范将采样层布设定为“湖泊和水库、河流和渠道采样层布设分别按照 HJ 1296 相关内容执行。”

5.6.3 监测频次及时间

根据《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>“5.1.2 采样频率和采样时间”规定，分为“常规监测、专项监测和应急监测，其中常规监测时间一般为生物的繁殖期、肥育期，专项监测和应急监测根据实际情况确定”。《水生态监测技术指南湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[13]</sup>“4.3 监测频次与时间”中指出“根据监测目的，结合湖库/河流水文、季节、生物群落的变化，在保证可获取具有时间代表性样品的前提下，确定最低的监测频次和监测时间”。《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T

9402) [9] “4.1.3.1.2 采样时间和采样频次”中规定“采样时间宜在上午八时至十时”。浮游动物的监测频次和时间应根据当地气候、水文、生命周期等自然因素变化、人类干扰、项目目标或管理要求进行选择。《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2-2022) [44] “4.2.4.2 采样方式和技术要求”中规定尽量选择在连续两天无降雨之后采样。若计划采样期间遇连续降雨,在确保安全的条件下,原则上避开明显有雨水汇入的区域,在水质充分混匀的区域或者汇入点上游区域采集水样,应记录现场情况。《Water quality — Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters》(BS EN 15110: 2006) [24] “8.5 采样季节和采样频次”中指出在冬季冰封的湖泊中,宜在春季解冻后第一个月内采集。

参考以上标准,本规范规定的监测频次和时间按照 HJ 1296 相关内容执行。每一频次同一点位的采样时间应保持基本一致,原则上应选择在连续 2 d 无降雨之后采样。若计划采样期间遇连续降雨,在确保安全的条件下,避开明显有雨水汇入的区域,在水质充分混合的区域或者汇入点上游区域采集水样,应记录现场情况。对于冬季冰封的水体,在春季解冻后第一个月内采集。”

#### 5.6.4 样品采集

##### 5.6.4.1 设定采样层

河流和渠道的缓流段、湖泊和水库样品采集前,用适合的水深测量仪器(5.5.1.5)测量水体深度,用塞氏盘(5.5.1.4)按照附录 A 中 A.3 的方法测量水体透明度,以 3 倍透明度为透光层深度,透光层深度所在水层为透光层底部。根据 5.6.2 设定采样层。

##### 5.6.4.2 采样顺序

应先采集定量样品,后采集定性样品。

##### 5.6.4.3 定量样品采集

《湖泊生态调查观测与分析》[46]、《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价(试行)》(HJ 1296-2023) [13]和原国家环保总局出版《水和废水监测分析方法(第四版)》[7]等关于浮游动物的分析方法中,原生动物和轮虫定量样品均采集 1 L 水样进行沉淀、浓缩。在本规范中,原生动物和轮虫的采样体积将与这些方法和规范保持一致,对于高寒地区水体、贫营养水体和饮用水水源地,可酌情增加采样量。《渔业生态环境监测规范 第 3 部分:淡水》(SC/T 9102.3-2007) [8]、《水环境监测规范》(SL 219-2013) [10]、《淡水浮游生物调查技术规范》(SC/T 9402) [9]中规定的采集枝角类和桡足类样品的水样体积为 10 L~50 L。因此本规范将参考以上水样体积。若湖泊发生水华,可以酌情减少采样体积,一般可采集 10 L。

##### 5.6.4.3.1 原生动物和轮虫定量样品采集

河流和渠道的缓流段、湖泊和水库的原生动物和轮虫定量样品采集方法如下:

###### a) 不分层采样时:

- 1) 用采水器(5.5.1.1)在水面下 0.5 m 处采集水样置于样品瓶(5.5.1.3)中;
- 2) 河流和渠道的缓流段采集 1 L~5 L 水样,湖泊和水库采集 1 L 水样。

注：对于高寒地区水体、贫营养水体和饮用水水源地，可酌情增加采样量。

b) 分层采样时：

- 1) 按照由浅到深的顺序，用采水器（5.5.1.1）分别在各水层采集等体积水样，混合均匀，从中取水样置于样品瓶（5.5.1.3）中；
- 2) 采集混合水样体积与 5.6.4.3.1 a) 2) 一致。

#### 5.6.4.3.2 枝角类和桡足类定量样品采集

河流和渠道的缓流段、湖泊和水库的枝角类和桡足类定量样品采集方法如下：

a) 不分层采样时：

- 1) 用采水器（5.5.1.1）在水面下 0.5 m 处采集水样；
- 2) 河流和渠道的缓流段采集 30 L~50 L 水样，湖泊和水库采集 10 L~50 L 水样；  
注：若水体发生水华，可以酌情减少采样体积，一般可采集 10 L；若河流水样浊度较高，可将水样在水桶中静置 5 min~10 min，取上层液用浮游生物网 I（5.5.1.2）过滤。
- 3) 用浮游生物网 I（5.5.1.2）过滤采集的水样 5.6.4.3.2 a) 2)，使浮游动物进入集中杯中，再将集中杯中的样品转移至 100 ml 样品瓶（5.5.1.3）中；
- 4) 样品转移后，将浮游生物网 I（5.5.1.2）网口向上，旋转活塞关闭出口，将网具放入水体中，网口保留在水面以上，上下蘸洗，过程中网口不得没入水面以下，或用纯净水冲洗浮游生物网 I（5.5.1.2）内侧，将残留在网壁上的浮游动物冲洗进入集中杯，旋转活塞打开出口，将清洗后的样品合并入样品瓶（5.5.1.3）中。冲洗过程应重复 2~3 次。

b) 分层采样时：

- 1) 按照由浅到深的顺序，用采水器（5.5.1.1）分别在各水层采集等体积水样，混合均匀，从中取水样置于样品瓶（5.5.1.3）中；
- 2) 按照 5.6.4.3.2 a) 2)~4) 执行。

5.6.4.3.3 需要观察浮游动物的垂直分布特征时，可按照 5.6.2 布设采样层，按照由浅到深的顺序，在各水层分别采集样品。分层采样避免水体过度扰动。

5.6.4.3.4 采集各水层样品时，应按照 GB 13195 或 HJ 1396、HJ 1147 和 HJ 506 等方法测定并记录各水层的水温、pH 值和溶解氧浓度。

#### 5.6.4.4 定性样品采集

##### (1) 浮游生物网的选择

在《湖泊生态调查观测与分析》<sup>[46]</sup>、原国家环保总局出版《水和废水监测分析方法（第四版）》<sup>[7]</sup>、《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）<sup>[8]</sup>和《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402）<sup>[9]</sup>以及《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296-2023）<sup>[13]</sup>中，采集原生动物和轮虫定性样品、枝角类和桡足类定量样品的网具都是选用 25 号网，即 64  $\mu\text{m}$  孔径的浮游生物网，采集枝角类和桡足类定性样品的网具为 13 号网，即 112  $\mu\text{m}$  孔径的浮游生物网。根据上述标准，本规范规定湖泊和水库、河流和渠道缓流河段采集原生动物和轮虫定性样品，使用网孔直径 64  $\mu\text{m}$  浮游生物

网 I(5.5.1.2)；采集枝角类和桡足类定性样品使用网孔直径 112  $\mu\text{m}$  浮游生物网 II(5.5.1.2)。

## (2) 不同水深的样品采集

根据《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》(SC/T 9102.3) [8]，浮游动物定性样品的采集用 25 号/13 号浮游生物网“在水中作‘ $\infty$ ’形移动”，“移动速度不超过 0.3 m/s，移动时间可根据水中生物多寡而定。”该定性样品的采集方法主要从水平的方向采集，适用于浅水湖泊。对于深水湖库，浮游动物具有明显的垂直分布差异。根据《水生生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》(HJ 1296-2023) [13]，提出“深水型湖库宜在透光带进行垂直采样，采用自下而上拖动采集方式，将浮游生物网从透光带底部缓缓提升至表层，采集透光带各水层混合水样”。根据上述标准，本规范规定浮游动物定性样品采集方式如下：

### a) 水深 $\leq 5$ m 时：

- 1) 浮游生物网 (5.5.1.2) 置于水面表层至 0.5 m 深处，以 20 cm/s $\sim$ 30 cm/s 的速度做“ $\infty$ ”形往复拖动，持续 1 min $\sim$ 3 min，将浮游生物网 (5.5.1.2) 提出水面；
- 2) 网内水通过网孔自然滤出，待底部剩余少许水样 (5 ml $\sim$ 10 ml) 时，将底端出口移入样品瓶 (5.5.1.3) 中，打开底端旋转活塞收集定性样品。

### b) 水深 $\geq 5$ m 时：

- 1) 宜在透光层垂直采样，将带有重锤的浮游生物网 (5.5.1.2) 置于透光层底部，从透光层底部缓慢提升出水面后，随后按照 5.6.4.4. (2) a) 2) 执行；
- 2) 每个采样点重复采集 2 $\sim$ 3 次，将所有样品全部收集到同一样品瓶 (5.5.1.3) 中。

### c) 关闭浮游生物网 (5.5.1.2) 旋转活塞，网口向上，放入采样水体中，上下蘸洗，过程中网口不得没入水面以下，或用纯净水冲洗浮游生物网 (5.5.1.2) 内侧，将残留在网壁上的浮游动物冲洗进入集中杯，打开旋转活塞，将清洗后得到的样品合并收集到样品瓶 (5.5.1.3) 中。冲洗过程应重复 2 $\sim$ 3 次。

采样原始记录应包含项目名称、水体名称、采样时间、采样地点、经纬度、采样工具等信息。采样记录表格参见附录 B。

## 5.6.5 样品保存

### 5.6.5.1 定量样品保存

浮游动物定量样品采集后按照以下要求保存：

- a) 原生动物和轮虫样品立即加入固定剂 I (5.4.3)，用量为水样体积的 1.0% $\sim$ 1.5%；
- b) 枝角类和桡足类样品立即加入固定剂 I (5.4.3)，用量为水样体积的 4.0% $\sim$ 5.0%。

### 5.6.5.2 定性样品保存

浮游动物定性样品保存可分为活体样品保存和固定样品保存。

根据欧盟标准《Water quality - Guidance standard for the sampling of zooplankton from

standing waters》(BS EN 15110: 2006) [24]样品在收集后立即保存,活体样品应在 2℃~5℃下避光保存,最长储存 48 h。本规范参考此标准,即活体样品保存,可不添加固定剂,在 2℃~5℃冷藏条件下可保存 48 h。

根据美国 ASTM《Standard Practice for Preserving Zooplankton Sample》(E1200-19) [20]鲁哥氏碘液保存浮游动物有效期长达一年;HJ 1216 规定加入鲁哥氏碘液的定量样品可在冷藏避光条件下保存 12 个月。本规范结合相关标准,即添加鲁哥氏碘液的定量样品在冷藏避光条件下保存期限是 12 个月。

浮游动物定性样品分为活体样品和固定样品,样品采集后按照以下要求保存:

- a) 活体样品可不添加固定剂,在 2℃~5℃冷藏条件下可保存 48 h;
- b) 固定样品立即加入固定剂 I (5.4.3),用量为水样体积的 4.0%~5.0%。

固定样品保存过程中,应每周检查固定剂 I (5.4.3) 的氧化程度,如果样品瓶中溶液颜色变浅,则应向样品中补加适量的固定剂 I (5.4.3),直至样品颜色恢复为黄褐色。

若固定样品需长期保存,应使用固定剂 II (5.4.4),用量为样品体积的 4.0%,蜡封存放于阴凉避光通风处。

不能及时鉴别的样品,2℃~5℃冷藏避光,可保存 12 个月。

#### 5.6.6 样品运输

运输中应确保样品无破损、无污染。根据 HJ 1215 和 HJ 1216 规定,定性样品及定量样品在加入鲁哥氏碘液固定剂后可在室温避光条件下保存 3 周。本规范参考此标准,即在样品固定后可避光运回实验室,活体样品采集后在 2℃~5℃冷藏箱 (5.5.1.7) 中运回实验室。

#### 5.6.7 样品前处理

原生动物和轮虫定量样品:《水质 浮游植物的测定 0.1 ml 计数框-显微镜计数法》(HJ 1216) [47]和《渔业生态环境监测规范 第 3 部分:淡水》(SC/T 9102.3) [8]等标准规范都是利用虹吸装置 (5.5.2.3) 浓缩样品。原生动物和轮虫的定量样品前处理如下:将定量样品摇匀倒入沉降浓缩装置 (5.5.2.1) 中,室温静置沉淀 24 h~48 h。用虹吸装置 (5.5.2.3) 吸出上清液,虹吸过程宜避免扰动底部沉淀物,直至样品液面处于约 20 ml 标记线处,旋转打开沉降浓缩装置 (5.5.2.1) 底部活塞,将浓缩后的样品收集在 100 ml 量筒 (5.5.2.4) 中,再用少量已吸出的上清液冲洗浓缩装置 (5.5.2.1) 1~3 次,将冲洗液合并收集在量筒 (5.5.2.4) 中,定容到 30 ml~50 ml,并记录定容体积,然后将样品转入 100 ml 样品瓶 (5.5.1.3) 中。原生动物和轮虫样品也可在原采样瓶 (5.5.1.3) 中静置沉淀 24 h~48 h,用虹吸装置 (5.5.2.3) 吸出上清液直接浓缩,具体操作步骤同上。

枝角类和桡足类定量样品、浮游动物定性样品无需前处理,可直接镜检。

#### 5.6.8 实验室分类参考资料

优先鉴别定性样品,以确定样品中的物种数量,然后在此基础上计数各个物种的数量。《波罗的海海洋环境保护公约》组织发布的《中型浮游动物监测指南》提出质量保证流程中将实验室文件(包括物种分类的参考资料)作为内部质量控制的内容之一;美国环保署在历次国家湖泊评价技术文件中均将物种分类参考资料和图谱作为质量控制的重要内容。物种参

考资料和图谱的质量对物种分类正确性的影响显著，因此，实验室应收藏专业机构出版的相关动物志或图谱。编制组在本标准附录 C 中为鉴别人员提供以下分类资料。

- [1] 沈韞芬, 章宗涉, 龚循矩, 等. 微型生物监测新技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [2] 中国科学院青藏高原科学综合科学考察队, 蒋燮治, 沈韞芬, 龚循矩. 西藏水生无脊椎动物[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [3] 中国原生动物学会, 沈韞芬主编. 原生动物学[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [4] 王家楫. 中国淡水轮虫志[M]. 北京: 科学出版社, 1961.
- [5] 中国科学院中国动物志编辑委员会, 席貽龙, 诸葛燕, 黄祥飞. 中国动物志 第六十卷 无脊椎动物 轮虫动物门 单巢纲[M]. 北京: 科学出版社, 2025.
- [6] 诸葛燕. 中国典型地带轮虫的研究[D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 1997.
- [7] 中国科学院中国动物志编辑委员会, 蒋燮治, 堵南山. 中国动物志 节肢动物门 甲壳纲 淡水枝角类[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [8] 中国科学院中国动物志编辑委员会, 中国科学院动物研究所甲壳动物研究组, 沈嘉瑞主编. 中国动物志 节肢动物门 甲壳纲 淡水桡足类[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [9] 章宗涉, 黄祥飞. 淡水浮游生物研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [10] 向贤芬, 虞功亮, 陈受忠. 长江流域的枝角类[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2016.

#### 5.6.8.1 定性样品鉴别

定性样品取样前不需摇匀。鉴定原生动物和轮虫定性样品时，用移液器（5.5.3.3）或巴氏吸管（5.5.3.4）从样品瓶（5.5.1.3）底部吸取 1 ml 样品置于 1 ml 计数框（5.5.3.5）中，在显微镜 10×或 20×物镜（5.5.3.1）下观察鉴别；鉴别枝角类和桡足类定性样品时，用移液器（5.5.3.3）或巴氏吸管（5.5.3.4）从样品瓶底（5.5.1.3）部吸取 5 ml 样品置于 5 ml 计数框（5.5.3.5）中，在显微镜 4×或 10×物镜（5.5.3.1）下观察鉴别。由于原生动物用固定剂固定后，部分种类原生动物（例如无壳肉足类和动鞭毛虫）的形体产生收缩现象，导致无法通过外形鉴别。但有壳肉足类和部分纤毛虫形态固定后变化较小，仍可较为清晰鉴定。轮虫、枝角类和桡足类受固定剂影响较小。轮虫和原生动物的优势物种一般鉴别到属。枝角类和桡足类的优势物种一般鉴别到种。对于添加固定剂后，个体外形易收缩或变形的种类，可用活体样品进行鉴定。

在具体鉴别过程中，计数框中无法清楚鉴别的个体，用移液器（5.5.3.3）或巴氏吸管（5.5.3.4）将其单独吸出放置于载玻片（5.5.3.6）上，在更高物镜倍数下进行观察。轮虫可用次氯酸钠溶液（5.4.5）溶解其结构组织显示咀嚼器进行鉴别；枝角类和桡足类需解剖特征部位才易鉴别，将需解剖的个体用巴氏吸管（5.5.3.4）吸出置于载玻片（5.5.3.6）上，利用解剖针（5.5.3.8）在体视显微镜（5.5.3.2）下解剖其特征部位，其中枝角类解剖其后腹部和尾爪，桡足类中的哲水蚤解剖雄性成体的第五胸足和执握器，剑水蚤解剖雌性第四胸足和第五胸足，解剖后的特征部位盖上盖玻片（5.5.3.7），在显微镜 20×或 40×物镜（5.5.3.1）下进行鉴别。定性分析结果填写至浮游动物定性分析原始记录表，见附录 D。

定性鉴别填表示例如下：

## 浮游动物定性分析原始记录表

项目名称: 西湖浮游动物定性样品鉴别 采样点: 西湖 样品编号: 生水 211230-西湖  
 采样日期: 2021.12.30 镜检日期: 2022.1.5 显微镜编号: ZF31004、ZF31005  
 方法依据: 《地表水浮游动物监测技术规范》

原生动物	多度	轮虫	多度	枝角类	多度	桡足类	多度
表壳虫属	+	针簇多肢轮虫	++	短尾秀体溞	+++	无节幼体	+++
		剪形臂尾轮虫	+			桡足幼体	++
						汤匙华哲水蚤	+
以下空白							

注: 多度以“+”表示, 其中“++++”表示非常多、“+++”表示“多”、“++”表示“一般”、“+”表示“较少或偶见”。物种多度判别依据: 按照物种数量百分占比划分多度, 小于 10%为较少或偶见, 10%~30%为一般, 30%~50%为多, 50%~100%为非常多。

鉴别人员 XXX 校核人员 XXX 审核人员 XXX

共 1 页 第 1 页

### 5.6.8.2 定量样品鉴别

(1) 原生动物: 将浓缩后样品充分摇匀, 用移液器 (5.5.3.3) 吸取 0.1 ml 样品注入 0.1 ml 计数框 (5.5.3.5) 内, 盖上盖玻片 (5.5.3.7), 在显微镜 10×或 20×物镜 (5.5.3.1) 下全框鉴别计数。参照《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价 (试行)》(HJ 1296-2023) [13], 同一鉴别人员吸取同一样品, 重复操作 2 次, 取 2 片计数的平均值作为测定结果, 若 2 片计数结果相对偏差在 ±15% 以上, 则应重新取样鉴别计数, 直至其中的 2 片计数结果相对偏差在 ±15% 以内, 取两片计数结果的平均值。定量分析结果填写至浮游动物 (原生动物和轮虫) 定量分析原始记录表, 见附录 E。

(2) 轮虫: 将浓缩样品充分摇匀, 用移液器 (5.5.3.3) 吸取 1 ml 样品置于 1 ml 计数框 (5.5.3.5) 内, 在显微镜 10×或 20×物镜 (5.5.3.1) 下全框鉴别计数。参照《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价 (试行)》(HJ 1296-2023) [13], 同一鉴别人员吸取同一样品, 重复操作 2 次, 取 2 片计数的平均值作为测定结果, 若 2 片计数结果相对偏差在 ±15% 以上, 则应重新取样鉴别计数, 直至其中的 2 片计数结果相对偏差在 ±15% 以内, 取两片计数结果的平均值。定量分析结果填写至浮游动物 (原生动物和轮虫) 定量分析原始记录表, 见附录 E。

(3) 枝角类和桡足类: 一般浓缩样品应全部计数, 残体不计数。每次用移液器 (5.5.3.3) 吸取 5 ml 样品, 注入 5 ml 计数框 (5.5.3.5) 内, 在显微镜 4×或 10×物镜 (5.5.3.1) 下进行鉴别计数, 重复上述步骤, 计算多次计数结果的总数。水华样品、沉积物较多样品或浮游动物密度较高样品, 应将样品定容到 100 ml, 摇匀后, 吸取不少于 20 ml 定容后稀释样品鉴别计数。如要保存稀释后的样品, 应注意补充固定剂 I (5.4.3), 使稀释后的样品中的固定剂

I（5.4.3）浓度与稀释前一致。无节幼体随枝角类和桡足类样品一起计数。

定量分析结果填写至浮游动物（枝角类和桡足类）定量分析原始记录表，见附录 F。定量鉴别填表示例如下：

浮游动物（原生动物和轮虫）定量分析原始记录表

项目名称：老虎潭水库常规监测 采样点：老虎潭水库 样品编号：生水 240806-老虎潭水库  
采样日期：2024.8.6 镜检日期：2024.8.8 显微镜编号：ZF31004  
原生动物计数体积（ $V_1$ ）：0.1 ml 轮虫计数体积（ $V_1$ ）：1.0 ml  
浓缩体积（ $V_2$ ）：30 ml 采样量（ $V_3$ ）：1 L  
方法依据：《地表水浮游动物监测技术规范》

类别	分类单元	第一片计数（ $n$ ）	第二片计数（ $n$ ）	均值（ $n$ ）	密度（ $N$ ） （个/升）
		数量（个）	数量（个）	数量（个）	
原生动物	球砂壳虫	4	3	3.5	1050.00
原生动物	瓶砂壳虫	3	5	4.0	1200.00
轮虫	裂足臂尾轮虫	9	8	8.5	255.00
轮虫	针簇多肢轮虫	13	17	15	450.00
轮虫	等刺异尾轮虫	2	2	2	60.00
	以下空白				
物种数（种）：5					
原生动物两片计数相对偏差（%）：13.3%；计数总数平均值（个）：7.5；样品密度（个/升）：2250.00；					
轮虫两片计数相对偏差（%）：11.8%；计数总数平均值（个）：25.5；样品密度（个/升）：765.00					
注：浮游动物密度公式： $N = \frac{n}{V_1} \times \frac{V_2}{V_3}$ ；类别：原生动物、轮虫；分类单元：科、属、种。					

鉴别人员 XXX 校核人员 XXX 审核人员 XXX

共 1 页 第 1 页

浮游动物（枝角类和桡足类）定量分析原始记录表

项目名称：老虎潭水库常规监测 采样点：老虎潭水库 样品编号：生水 240806-老虎潭水库  
采样日期：2024.8.6 镜检日期：2024.8.8 显微镜编号：ZF31002  
桡足类、枝角类：计数体积（ $V_1$ ）：30 ml 浓缩体积（ $V_2$ ）：30 ml 采样量（ $V_3$ ）：20 L  
方法依据：《地表水浮游动物监测技术规范》

类别	分类单元	计数（ $n$ ）	密度（ $N$ ） （个/升）
		数量（个）	
枝角类	透明溞	30	1.50
	光滑平直溞	2	0.10
	短尾秀体溞	1	0.05
桡足类	台湾温剑水蚤	3	0.15
	汤匙华哲水蚤	4	0.20



类别	分类单元	计数 ( $n$ )	密度 ( $N$ ) (个/升)
		数量 (个)	
	无节幼体	117	5.85
	剑水蚤幼体	10	0.50
	哲水蚤幼体	15	0.75
	以下空白		
物种数 (种): 5 样品密度 (个/升): 9.10			
注: 浮游动物密度公式: $N = \frac{n}{V_1} \times \frac{V_2}{V_3}$ ; 类别: 枝角类、桡足类; 分类单元: 科、属、种。			

鉴别人员 XXX 校核人员 XXX 审核人员 XXX

共 1 页 第 1 页

分析原始记录应包含项目名称、采样点、采样时间、镜检时间等信息。

### 5.7 结果计算与表示

#### 5.7.1 结果计算

每升水中浮游动物密度  $N$  (个/升或 ind./L), 按照公式 (5.1) 计算<sup>[9]</sup>:

$$N = \frac{n}{V_1} \times \frac{V_2}{V_3} \quad (5.1)$$

式中,  $N$ ——浮游动物密度, 个/升或 ind./L;

$n$ ——计数所得个体数, 个;

$V_1$ ——计数体积, ml;

$V_2$ ——浓缩体积, ml;

$V_3$ ——采样量, L。

浮游动物密度较高的样品, 宜对样品进行稀释, 按照公式 (5.2) 计算:

$$N = \frac{n \times D}{V_1} \times \frac{V_2}{V_3} \quad (5.2)$$

式中,  $N$ ——浮游动物密度, 个/升或 ind./L;

$n$ ——计数所得个体数, 个;

$V_1$ ——计数体积, ml;

$V_2$ ——浓缩体积, ml;

$V_3$ ——采样量, L;

$D$ ——稀释倍数。

如枝角类和桡足类样品采样量为 10 L, 用浮游生物网过滤后体积为 50 ml, 将样品稀释 2 倍。摇匀后, 取 20 ml 样品计数, 将取相应体积的稀释样品分批次置于 5 ml 计数框内, 在显微镜 10×或 20×物镜 (5.5.3.1) 下全部鉴别计数, 共鉴别出枝角类和桡足类 300 个, 根据公式 (5.2) 计算:

$$N = \frac{300 \times 2}{20} \times \frac{50}{10} = 150$$

枝角类和桡足类样品密度  $N=150.00$  个/升。

### 5.7.2 结果表示和报告内容

报出结果以科学计数法表示，保留小数点后 2 位。若样品中无浮游动物，则以“未检出”或“/”表示。

## 5.8 质量保证与质量控制

### 5.8.1 质量保证

#### 5.8.1.1 人员要求

监测人员应参加岗前培训及考核，合格后上岗。新进人员或者工作岗位变动人员在考核合格前不得单独上岗，只能在考核合格人员的指导和监督下开展工作，其监测工作质量由指导人员负责。

从事船上作业及分析的人员必须经过船上安全培训。

#### 5.8.1.2 仪器要求

在监测过程中，使用的所有仪器设备和辅助测量设备，只要对鉴别或抽样的结果准确性、有效性有影响或计量溯源性有要求的，应经过检定或校准。

#### 5.8.1.3 分类参考资料

实验室应建立分类参考资料清单，定期检查分类参考资料的完整性。

#### 5.8.1.4 环境条件

显微镜镜检需拥有独立的显微镜室，安装通风设备，配备稳定的实验台或防震台，避免设备间相互干扰，为实验提供良好的保障，提高实验结果的准确性和稳定性。

#### 5.8.1.5 样品存放

鉴别完的样品应存放于阴凉避光通风处。

### 5.8.2 质量控制措施

#### 5.8.2.1 样品采集及保存的质量控制措施

使用前应检查采水器（5.5.1.1）和浮游生物网（5.5.1.2），漏水或堵塞的采水器和破损的网具不得用于水样采集和过滤。

采样完成后，样品瓶（5.5.1.3）中应及时加入固定剂 I（5.4.3），防止样品变质影响鉴别计数结果。

#### 5.8.2.2 样品前处理的质量控制措施

前处理浓缩样品时，虹吸装置（5.5.2.3）乳胶软管或硅胶软管、硬质玻璃管或塑料管前端必须用筛绢（5.5.2.2）封口。抽滤过程需缓慢，避免扰动底层沉降的生物。

### 5.8.2.3 实验室分析的质量控制措施

美国环保署 2012 年全国湖泊评价《质量保证项目计划》中对浮游动物鉴别计数的质量控制要求中, PTD 的质量控制要求是 $\leq 15\%$ , PDE 的质量控制要求是 $\leq 5\%$ 。考虑到美国环保署五大湖调查和国家湖泊调查和评价工作已有数十年历史, 构建了各个湖泊的浮游动物列表和图例内部数据系统; 建立了成熟的质量保证和质量控制体系, 严格的内部和外部质量控制措施和纠正措施, 各个分类单元的专家工作组, 实验室之间、实验室和分类学专家之间的沟通机制。因此, 对 PTD 和 PDE 的质量控制要求非常严格。考虑到生态环境系统浮游动物监测工作刚刚起步, 仪器设备条件远远落后、分类人员技术能力不足、系统内尚未建立完善的技术和质控沟通机制。因此, 编制组组织了 6 家验证实验室开展现场验证工作, 以确定符合现实情况的质量控制要求。

样品鉴别完毕后, 应随机抽取 10% 的样品由第 2 位人员做平行测定比对, 若样品不足 10 个时, 需至少进行 1 个样品的比对, 计算计数差异百分比(PDE)和分类差异百分比(PTD)。

计数差异百分比 (PDE), 按照公式 (5.3) 计算:

$$PDE = \frac{|N_1 - N_2|}{N_1 + N_2} \times 100 \quad (5.3)$$

式中: PDE——计数差异百分比, %;

$N_1$ ——比对计数平行样 1 测定结果, 个/升或 ind./L;

$N_2$ ——比对计数平行样 2 测定结果, 个/升或 ind./L。

分类差异百分比 (PTD), 按照公式 (5.4) 计算:

$$PTD = \left[ 1 - \left( \frac{N_c}{N_{max}} \right) \right] \times 100 \quad (5.4)$$

式中: PTD——物种分类差异百分比, %;

$N_c$ ——比对分析结果中, 物种分类一致的数量, 个;

$N_{max}$ ——比对分析结果中, 物种较多一方数量, 个。

为了验证本质控方法的适用性, 我们选取了 6 个实验室与编制单位开展实验室间的样品进行数据的比对, 共比对了 5 组样品, 每组样品包括枝角类和桡足类样品、轮虫样品和原生动物样品。

参加验证的实验室及人员基本情况及仪器使用情况见表 12~表 13。其中实验室编号 1 为湖南省洞庭湖生态环境监测中心, 编号 2 为生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心, 编号 3 为江苏省环境监测中心, 编号 4 为云南省生态环境监测中心, 编号 5 为重庆市环境监测中心, 编号 6 为江西省南昌生态环境监测中心。

表 12 参加验证的人员情况登记表

实验室编号	验证单位	姓名	性别	年龄	职务或职称	所学专业	从事相关分析工作年限
1	湖南省洞庭湖生态环境监测中心	张屹	男	42	高级工程师	生态学	18 年
2	生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心	石雅峰	女	31	工程师	动物学	4 年
3	江苏省环境监测中心	卜亚谦	男	31	工程师	生态学	10 年
4	云南省生态环境监测中心	普海燕	女	31	助理工程师	环境科学	7 年
5	重庆市环境监测中心	郝媛琪	女	37	高级工程师	环境科学	12 年
6	江西省南昌生态环境监测中心	白浩男	男	30	助理工程师	生物学	2 年
编制组	生态环境部长江流域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心	张静	女	38	高级工程师	水生生物学	11 年

表 13 使用仪器情况登记表

实验室编号	仪器生产企业	规格型号	仪器编号	性能状况
1	尼康	90i	856133	良好
2	德国卡尔蔡司	Imager.A2	3527002478	良好
3	奥林巴斯	CX43	3D40020	良好
4	奥林巴斯	BX53	6E41010	良好
5	德国卡尔蔡司	Axio Observer.A1	1026683887	良好
6	奥林巴斯	CX43	3D40276	良好
编制组	奥林巴斯	CX43	3D40277	良好

由于鉴别定量样品不可能在鉴别过程中对每个物种都鉴别到种的水平,因此该比对以属水平进行比对,结果显示:

原生动物 PDE 值在 0%~27.27%之间,均值为 8.39%;原生动物的 PTD 值在 0~100.00%之间,均值为 42.86%。

轮虫的 PDE 值在 0%~20.00%之间,均值为 9.01%;轮虫的 PTD 值在 0~60.00%之间,均值为 28.84%。

枝角类和桡足类的 PDE 值在 0%~8.70%之间,均值为 4.07%;PTD 值在 0%~28.57%之间,均值为 14.74%。

实验室间样品数据比对结果见表 14。

表 14 实验室间样品数据比对结果

样品编号	原生动物		轮虫		枝角类和桡足类	
	PDE	PTD	PDE	PTD	PDE	PTD
1#	0.00%	75.00%	5.08%	25.00%	5.14%	14.29%
	14.29%	25.00%	12.50%	50.00%	0.84%	14.29%
	0.00%	50.00%	3.70%	0.00%	0.00%	7.69%
	0.00%	50.00%	3.70%	25.00%	5.14%	15.38%
	0.00%	75.00%	5.66%	25.00%	7.47%	15.38%
	0.00%	100.00%	7.69%	20.00%	2.85%	23.08%
2#	10.53%	25.00%	3.45%	16.67%	7.20%	23.53%
	10.53%	60.00%	11.11%	33.33%	0.59%	23.53%
	8.70%	62.50%	20.00%	16.67%	6.12%	5.88%
	8.70%	50.00%	9.09%	33.33%	3.27%	11.76%
	5.00%	25.00%	3.45%	33.33%	5.42%	5.88%
	4.55%	50.00%	11.11%	14.29%	2.85%	17.65%
3#	20.00%	33.33%	10.79%	14.29%	2.53%	10.00%
	0.00%	33.33%	4.05%	12.50%	3.60%	10.00%
	27.27%	33.33%	5.48%	0.00%	2.27%	10.00%
	0.00%	50.00%	9.22%	12.50%	2.83%	10.00%
	0.00%	66.67%	0.65%	12.50%	5.22%	10.00%
	0.00%	33.33%	5.52%	12.50%	3.60%	20.00%
4#	20.00%	33.33%	0.00%	50.00%	1.49%	28.57%
	3.85%	25.00%	7.69%	25.00%	6.25%	16.67%
	15.63%	25.00%	20.00%	50.00%	3.03%	28.57%
	8.47%	40.00%	20.00%	50.00%	7.94%	0.00%
	14.89%	40.00%	20.00%	60.00%	7.94%	0.00%
	12.50%	0.00%	0.00%	40.00%	7.94%	20.00%
5#	14.29%	25.00%	16.67%	33.33%	5.26%	18.18%
	5.88%	33.33%	9.09%	50.00%	0.50%	9.09%
	14.29%	33.33%	11.11%	50.00%	4.71%	18.18%
	0.00%	33.33%	11.11%	50.00%	1.48%	18.18%
	14.29%	66.67%	11.11%	50.00%	0.00%	18.18%
	18.18%	33.33%	11.11%	0.00%	8.70%	18.18%
最大值	27.27%	100.00%	20.00%	60.00%	8.70%	28.57%
最小值	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
平均值	8.39%	42.86%	9.01%	28.84%	4.07%	14.74%
50%分位数	8.59%	33.33%	9.09%	25.00%	3.60%	15.38%
60%分位数	10.53%	44.00%	10.92%	33.33%	5.14%	17.86%
70%分位数	14.29%	50.00%	11.11%	43.00%	5.31%	18.18%
75%分位数	14.29%	50.00%	11.11%	50.00%	5.95%	18.18%
80%分位数	14.41%	60.50%	11.39%	50.00%	6.44%	20.00%
90%分位数	18.36%	67.50%	20.00%	50.00%	7.94%	23.53%

样品编号	原生动物		轮虫		枝角类和桡足类	
	PDE	PTD	PDE	PTD	PDE	PTD
95%分位数	20.00%	75.00%	20.00%	50.00%	7.94%	26.30%

从表 14 的数据可以看出,原生动物 PDE 和 PTD 的 95%分位数分别是 20.00%和 75.00%;轮虫 PDE 和 PTD 的 95%分位数分别是 20.00%和 50.00%;枝角类和桡足类 PDE 和 PTD 的 95%分位数分别是 7.94%和 26.30%。从本比对实验结果也可以看出, 原生动物的 PTD 值的均值为 42.86%, 95%分位数值为 75.00%, 原生生物和轮虫的物种分类差异数据差异太大。由于原生动物和轮虫都属于抽取浓缩样品中很少量体积的样品进行检测, 尤其是原生动物, 其计数所得个体数和物种数都比较少(表 15 和表 16), 有较强的偶然性, 要保证两个不同检测人员检出的物种数的一致性很难。因此我们在对原生动物进行质控时, 建议仅对原生动物的检出数量进行比对, 而不对物种数进行比对。

表 15 实验室间不同样品鉴别物种数结果

样品编号	原生动物物种数	轮虫物种数	枝角类和桡足类物种数
1#	4	4	14
	1	4	14
	3	3	12
	3	4	12
	3	3	11
	3	3	10
	1	5	13
2#	4	6	14
	3	5	14
	5	5	17
	8	6	16
	4	6	16
	3	5	14
	3	7	17
3#	3	7	9
	3	7	11
	3	8	9
	3	7	8
	4	8	9
	2	8	8
	2	8	10
4#	3	4	7
	3	4	6
	4	3	7
	4	3	5
	4	3	5
	5	5	5

样品编号	原生动物物种数	轮虫物种数	枝角类和桡足类物种数
	3	5	5
5#	3	2	10
	4	3	10
	3	1	9
	3	2	9
	3	1	9
	1	1	9
	2	2	11
最大值	8.0	8.0	17.0
最小值	1.0	1.0	5.0
平均值	3.2	4.5	10.4

表 16 实验室间不同样品鉴别计数所得个体数结果

样品编号	原生动物物种 计数所得个体数	轮虫 计数所得个体数	枝角类和桡足类 计数所得个体数
1#	2	14	415
	2	15.5	460
	1.5	18	422
	2	13	415
	2	13	460
	2	12.5	482
	2	12	392
2#	10.5	7.5	253
	8.5	7	219
	8.5	6	256
	12.5	5	286
	12.5	9	237
	9.5	7	227
	11.5	6	239
3#	2	77	345
	3	62	328
	2	71	321
	3.5	69	361
	2	64	326
	2	76	383
	2	86	321
4#	13.5	3	34
	9	3	33
	12.5	3.5	30
	18.5	2	32
	16	2	29

样品编号	原生动物物种 计数所得个体数	轮虫 计数所得个体数	枝角类和桡足类 计数所得个体数
	10	4.5	29
	10.5	3	29
5#	4.5	2.5	100
	6	3.5	90
	4	3	99
	6	2	91
	4.5	2	103
	6	2	100
	6.5	2	84
最大值	18.5	86.0	482.0
最小值	1.5	2.0	29.0
平均值	6.6	19.7	224.0

轮虫与原生动物类似，但物种数和鉴别计数所得个体数相对于原生动物稍高一些。从轮虫的 PTD 来看，轮虫的 PTD 值在 0~60.00%之间，均值为 28.84%，95%的分位值为 50.00%（表 14）。当物种数≤5 时，当物种分类一致的个数每少 1 个，PTD 值就会增加 20.00%。由于物种数较少，在绝对值差异很小的情况下，PTD 值差异却很大。为了剔除这种差异，编制组计算了物种数>5 个以上的轮虫的 PTD 值，结果显示，轮虫的 PTD 值在 12.50%~33.33%之间，均值为 18.70%，95%的分位值为 33.33%（表 17）。

表 17 实验室间样品轮虫 PTD 比对结果（不含物种数≤5 个的样品）

样品编号	轮虫
2#	16.67%
	33.33%
	16.67%
	33.33%
	33.33%
	14.29%
3#	14.29%
	12.50%
	12.50%
	12.50%
	12.50%
	12.50%
最大值	33.33%
最小值	12.50%
均值	18.70%
50%分位数	14.29%
60%分位数	15.71%
70%分位数	16.67%



样品编号	轮虫
75%分位数	20.83%
80%分位数	30.00%
90%分位数	33.33%
95%分位数	33.33%

基于上述验证 7 家监测机构的验证结果，结合我国水生态监测尚处于起步阶段，建议本标准暂时不将 PTD 纳入原生动物的质控指标，仅将 PDE 纳入原生动物的质控指标；将 PTD 和 PDE 均纳入轮虫的质控指标，但对于 PTD 而言，仅将物种分类数>5 个以上的样品纳入质控指标，物种分类数≤5 个的样品不计算 PTD，仅计算 PDE。枝角类和桡足类的 PDE 和 PTD 都纳入质控指标。所有纳入质控指标的参数均以 95%分位数为底线设定质量控制要求，待水生态监测推广应用成熟后逐步提高质量控制要求。

根据上述，各个参数的 PDE 和 PTD 范围为：

原生动物计数差异百分比（PDE）≤20.00%；

轮虫计数差异百分比（PDE）≤20.00%，物种分类差异百分比（PTD）≤35.00%（物种分类数≤5 个的样品不计算 PTD）；

枝角类和桡足类计数差异百分比（PDE）≤10.00%，物种分类差异百分比（PTD）≤30.00%。

满足上述条件的物种分类鉴别计数合格。否则，实验室应组织比对人员围绕分析结果开展讨论，查找原因。

优势种宜拍照留存。若对物种鉴别结果存疑，可请相关领域分类学家确认。

疑似新物种、新纪录种宜保存完整的样品标本，请分类学家确认后，永久保存。

#### 5.8.2.4 样品处置

遵守所有关于甲醛溶液处理的实验室废弃物收集处理规定。

#### 5.8.3 质量控制流程

《波罗的海海洋环境保护公约》组织发布的《中型浮游动物监测指南》提出质量保证流程包括内部质量控制和外部评价，见图 4。

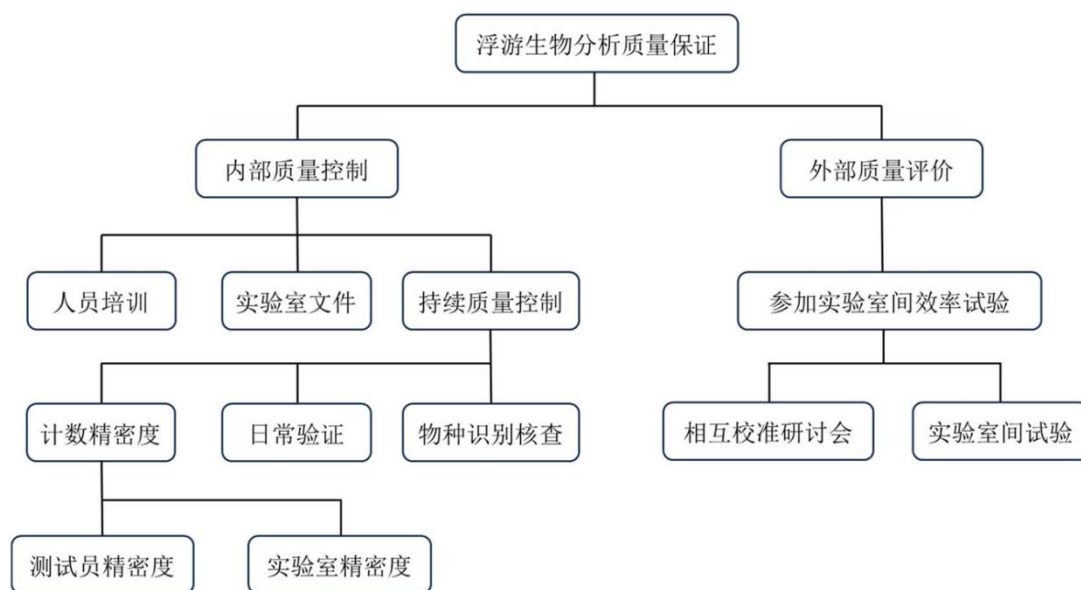


图 4 浮游动物鉴别和计数质量控制流程示意图

考虑到我国浮游动物监测质量管理处于起始阶段,尚未建立外部质量评价机制,借鉴《波罗的海海洋环境保护公约》组织发布的《中型浮游动物监测指南》质量控制流程,按照现行实验室质量控制方法,采用以下质量控制流程,见图 5。

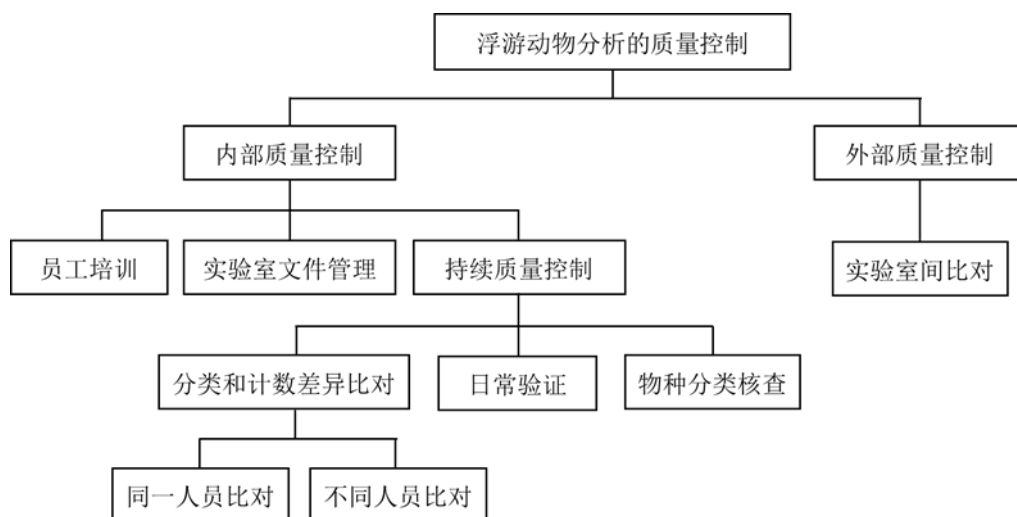


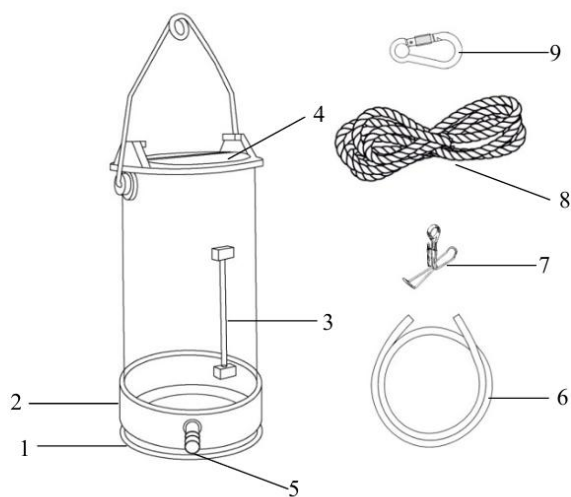
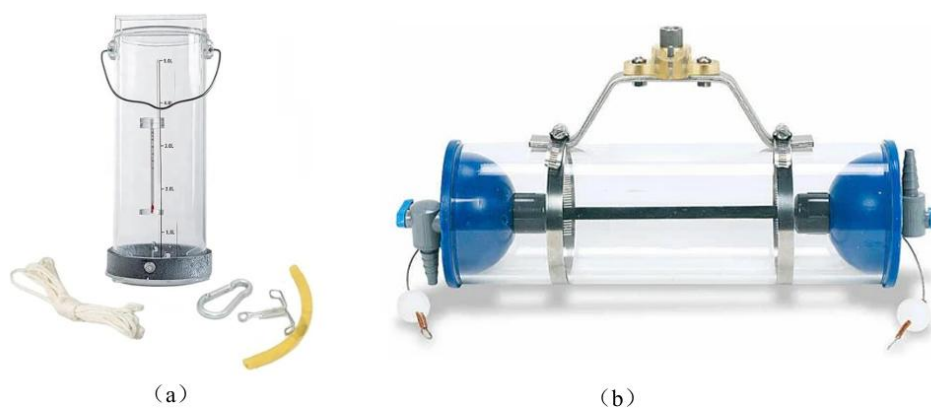
图 5 质量控制流程示意图

# 附录 A (资料性附录)

## 浮游动物采样和前处理设备

A.1 浮游动物采样工具主要有采水器、浮游生物网和塞氏盘，前处理工具主要有虹吸装置。

A.2 采水器为圆柱形，顶面和底面均有活门。采水器沉入水中时活门可自动打开，提升则自动关闭；内部有温度计。采水器的容量和深度应满足采样要求。采水器示意图见图 A.1。一般情况下使用（图 A.1（a））翻盖式竖直采水器，深水水体可使用（图 A.1（b））卡盖式水平采水器。



1——底部进水活门；2——压重铅圈；3——温度计；4——顶部溢水活门；5——出水嘴；6——硅胶管；  
7——止水夹；8——缆绳；9——保险扣。

图 A.1 采水器示意图

A.3 浮游生物网呈圆锥形，网口套在铜环上，网底有可旋转活塞，在浮游生物网铜环顶端 3 根缆绳的打结处配备长杆或缆绳。浮游生物网示意图见图 A.2。浮游生物网所用长竿头部配备牢固的吊环，以便通过缆绳或保险扣连接浮游生物网。采集下层水中浮游动物时，如浮游生物网受水的浮力影响无法没入水中时，需要加装配重块，可以采用专用配重块（图 A.2（a））、垂钓铜坠（图 A.2（b））或吊线锤（图 A.2（c）），用缆绳连接在集中杯处，用喉箍（图 A.2（d））固定。配重块重量能够抵消水对浮游生物网的浮力，使其可以没入水中即可，不宜过重。

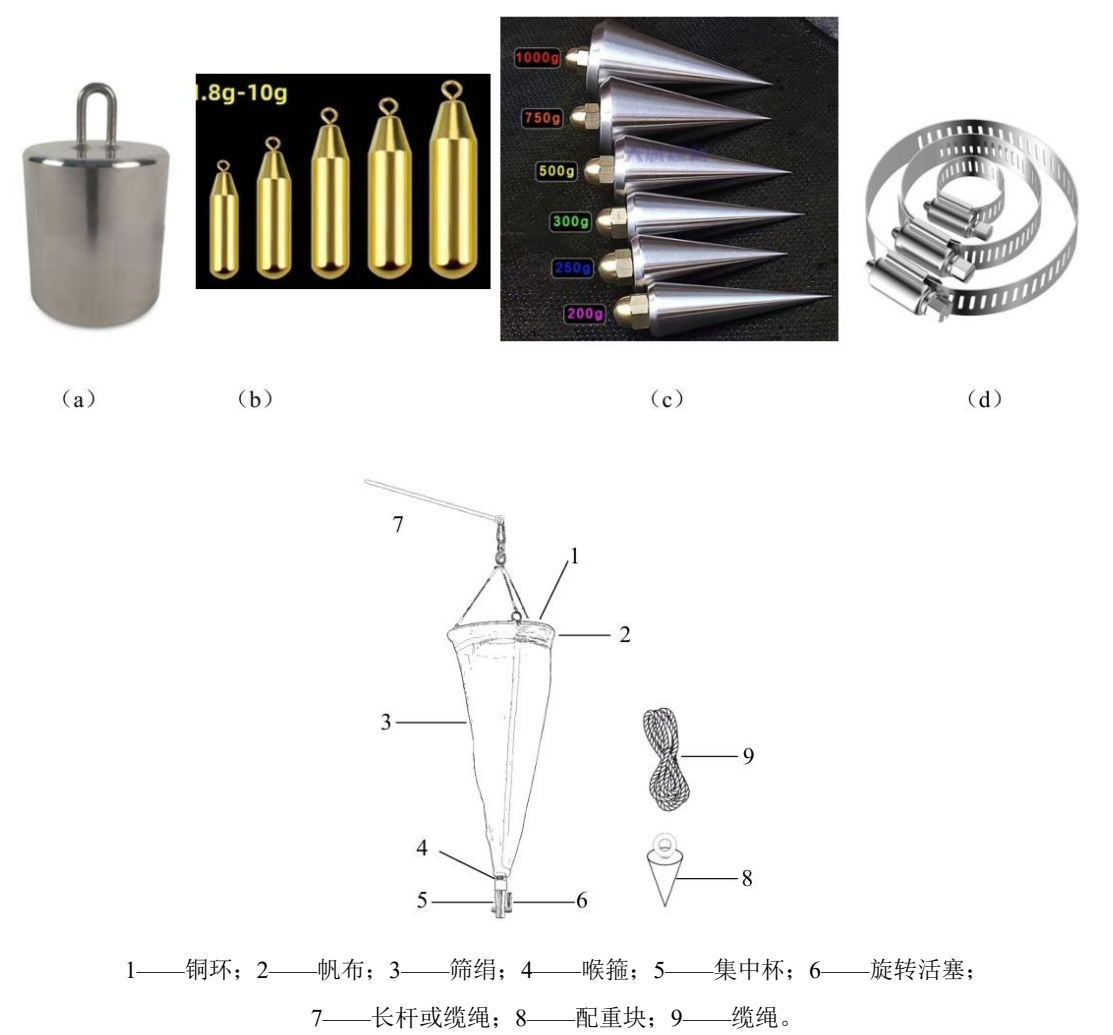


图 A.2 浮游生物网示意图

A.4 塞氏盘（又称透明度盘），直径 20 cm，生青铜材质，上表面以中心对称平均分为 4 部分，黑白相间。圆盘中心开孔，配备吊环螺栓；上表面中心配备带有刻度的绳索或卷尺，下表面中心配备不锈钢配重，可悬挂或由吊环螺栓固定。塞氏盘示意图见图 A.3。

塞氏盘的使用方法：晴天水面平稳时，在背光处将塞氏度盘平放入水中，逐渐下沉，至盘面的白色不可见为止。重复操作并观察 3 次，记录水面以下深度。

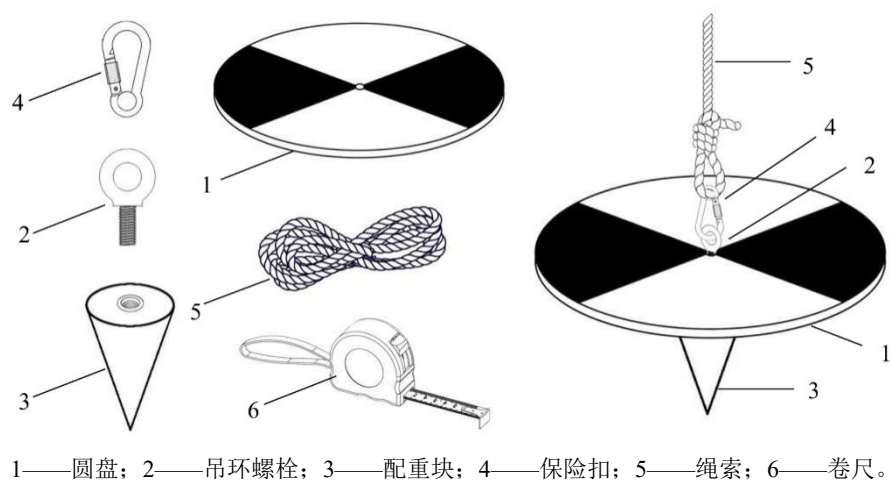


图 A. 3 塞氏盘示意图

A. 5 虹吸装置，由一段玻璃管或硬质塑料管、筛绢（5.5.2.2）、一段乳胶软管或硅胶软管、气囊或洗耳球组成。虹吸装置示意图见图 A.4。

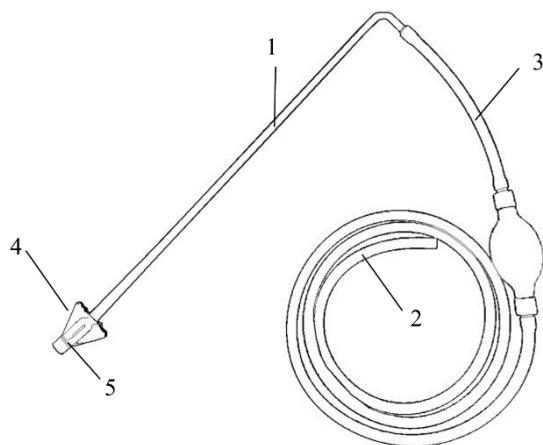


图 A. 4 虹吸装置示意图

附 录 B  
(资料性附录)  
浮游动物采样记录表

项目名称: 采样水体: 天气: 采样时间: 年 月 日

样品编号	采样点名称	样点经纬度	采样时间	水温 (℃)	pH 值	溶 解 氧 (mg/L)	透 明 度 (cm)	浮游动物		采样工具		备注
								定性	定量 (体 积 L)	采水器 (L)	浮游生物网 (□I/□II)	

采样人员: 校核人员:

共 页 第 页

附 录 C  
(资料性附录)  
浮游动物分类鉴别参考资料

浮游动物分类鉴别主要依据以下参考资料。

- [1] 沈韞芬, 章宗涉, 龚循矩, 等. 微型生物监测新技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [2] 中国科学院青藏高原科学综合科学考察队, 蒋燮治, 沈韞芬, 龚循矩. 西藏水生无脊椎动物[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [3] 中国原生动物学会, 沈韞芬主编. 原生动物学[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [4] 王家楫. 中国淡水轮虫志[M]. 北京: 科学出版社, 1961.
- [5] 中国科学院中国动物志编辑委员会, 席貽龙, 诸葛燕, 黄祥飞. 中国动物志 第六十卷 无脊椎动物 轮虫动物门 单巢纲[M]. 北京: 科学出版社, 2025.
- [6] 诸葛燕. 中国典型地带轮虫的研究[D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 1997.
- [7] 中国科学院中国动物志编辑委员会, 蒋燮治, 堵南山. 中国动物志 节肢动物门 甲壳纲 淡水枝角类[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [8] 中国科学院中国动物志编辑委员会, 中国科学院动物研究所甲壳动物研究组, 沈嘉瑞主编. 中国动物志 节肢动物门 甲壳纲 淡水桡足类[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [9] 章宗涉, 黄祥飞. 淡水浮游生物研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [10] 向贤芬, 虞功亮, 陈受忠. 长江流域的枝角类[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2016.

## (资料性附录)

方法依据: \_\_\_\_\_

[illegible]

共 页 第 页



## (资料性附录)

项目名称: \_\_\_\_\_ 采 样 点: \_\_\_\_\_ 样品编号: \_\_\_\_\_  
 采样日期: \_\_\_\_\_ 镜检日期: \_\_\_\_\_ 显微镜编号: \_\_\_\_\_  
 原生动物计数体积 ( $V_1$ ): \_\_\_\_\_ 轮虫计数体积 ( $V_1$ ): \_\_\_\_\_  
 浓缩体积 ( $V_2$ ): \_\_\_\_\_ 采样量 ( $V_3$ ): \_\_\_\_\_

方法依据: \_\_\_\_\_

共 页 第 页

## (资料性附录)

项目名称：\_\_\_\_\_采 样 点：\_\_\_\_\_样品编号：\_\_\_\_\_

采样日期：\_\_\_\_\_镜检日期：\_\_\_\_\_显微镜编号：\_\_\_\_\_

桡足类、枝角类计数体积（ $V_1$ ）：\_\_\_\_\_

浓缩体积（ $V_2$ ）：\_\_\_\_\_采样量（ $V_3$ ）：\_\_\_\_\_

方法依据：\_\_\_\_\_

鉴定人员：\_\_\_\_\_校核人员：\_\_\_\_\_审核人员：\_\_\_\_\_

共 页 第 页

## 附录 G (规范性附录)

### PDE 和 PTD 计算方法和质量控制要求

#### G.1 PDE 计算方法

PDE 按照公式 (G.1) 计算。

$$PDE = \frac{|N_1 - N_2|}{N_1 + N_2} \times 100 \quad (G.1)$$

式中：PDE——计数差异百分比，%；

$N_1$ ——结果比对人员 1 对平行样品 1 的计数结果，个/升或 ind./L；

$N_2$ ——结果比对人员 2 对平行样品 2 的计数结果，个/升或 ind./L。

#### G.2 PTD 计算方法

PTD 按照公式 (G.2) 计算。

$$PTD = \left[ 1 - \left( \frac{N_c}{N_{max}} \right) \right] \times 100 \quad (G.2)$$

式中：PTD——分类差异百分比，%；

$N_c$ ——结果比对中，分类一致的物种数，个；

$N_{max}$ ——结果比对中，分类较多一方的物种数，个。

#### G.3 PDE 和 PTD 的质量控制要求

从属级水平进行比对，PDE 和 PTD 的质量控制要求见表 G.1。

表 G.1 PDE 和 PTD 的质量控制要求

物种	PDE	PTD
原生动物	≤20.00%	—
轮虫	≤20.00%	≤35.00% <sup>a</sup>
枝角类和桡足类	≤10.00%	≤30.00%
<sup>a</sup> 轮虫样品中物种分类数≤5 个时，不计算 PTD，对 PTD 无质量控制要求。		

#### G.4 PDE 计算示例

某实验室两位分析人员 A 和 B 分别鉴别计数同一浮游动物样品中的轮虫，人员 A 测定结果为 60.00 个/升，人员 B 测定结果为 50.00 个/升，结果如下：

人员 A 比对计数平行样结果 ( $N_1$ )：测定结果为 60.00 个/升；

人员 B 比对计数平行样结果 ( $N_2$ )：测定结果为 50.00 个/升。

根据公式（G.1）， $PDE = \frac{|N_1 - N_2|}{N_1 + N_2} \times 100$

$$PDE = \frac{10}{110} \times 100 \approx 9.09\%$$

因此，该样品中轮虫测定结果的计数差异百分比（PDE）约为 9.09%。

#### G.5 PTD 计算示例

某实验室两位分析人员 A 和 B 分别鉴别计数同一浮游动物样品中的轮虫，人员 A 共鉴别出 20 种，人员 B 共鉴别出 15 种，其中物种分类一致的数量为 15 种，计算结果如下：

物种分类一致数量（ $N_C$ ）：15 种

物种分类较多一方的数量（ $N_{\max}$ ）：20 种

根据公式（G.2）， $PTD = \left[1 - \left(\frac{N_C}{N_{\max}}\right)\right] \times 100$

$$PTD = \frac{5}{20} \times 100 = 25.00\%$$

因此，该样品中轮虫物种分类差异百分比（PTD）为 25.00%。

## 6 参考文献

- [1] 章宗涉, 黄祥飞. 淡水浮游生物研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [2] Vandysh O I. Zooplankton as an indicator of the state of lake ecosystems polluted with mining wastewater in the Kola Peninsula[J]. Russian Journal of Ecology, 2004, 35(2): 110–116.
- [3] 郭匿春. 浮游动物与藻类水华的控制[D]. 中国科学院水生生物研究所, 2007.
- [4] Erik J, Peeter N, Thomas A, et al. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD) [J]. Hydrobiologia, 2011, 676: 279–297.
- [5] Sladeck V. Rotifera as indicators of water quality[J]. Hydrobiologia, 1983, 100:169-201.
- [6] 王晓辉, 望甜, 林秋奇等. 华南地区典型抽水型水库后生浮游动物群落的种类组成与结构[J]. 生态学报, 2009, 29(1): 456-465.
- [7] 国家环保总局. 水和废水监测分析方法(第四版)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 701-705.
- [8] 中华人民共和国水产行业标准. 渔业生态环境监测规范 第3部分: 淡水. SC/T 9102.3-2007[S].
- [9] 中华人民共和国水产行业标准. 淡水浮游生物调查技术规范. SC/T 9402-2010[S].
- [10] 中华人民共和国水利行业标准. 水环境监测规范. SL 219-2013[S].
- [11] 中华人民共和国国家生态环境标准. 水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价(试行). HJ 1295-2023[S].
- [12] 中华人民共和国国家生态环境标准. 水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价(试行). HJ 1296-2023[S].
- [13] American Public Health Association. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater (22<sup>ND</sup> Edition)[M]: 10:1-21.
- [14] AOS Protocol and Procedure: Zooplankton Sampling in Lake[M]: NEON, 2018, 1-37.
- [15] Zooplankton Methodology Collection and Identification- a field manual[M]. National Institute of Oceanography, 2004.
- [16] ASTM International. Standard Practice for Sampling Zooplankton with Pumps: ASTM E1198-19(2019) [S].
- [17] ASTM International. Standard Practice for Sampling Zooplankton with a Clarke-Bumpus Plankton Sampler: ASTM E1199-19(2019) [S].
- [18] ASTM International. Standard Practice for Sampling Zooplankton with Conical Tow Nets: ASTM E1201-19(2019) [S].
- [19] Merle G. Galbraith, Jr. and James C. Schneider. Sampling Zooplankton in Lakes[J]. Manual of Fisheries Survey Methods II, 2020, 18:1-4.
- [20] ASTM International. Standard Practice for Preserving Zooplankton Samples: ASTM E1200-19(2019) [S].
- [21] United States Environmental Protection Agency. Standard Operating Procedure for

- Zooplankton Sample Collection and Preservation and Secchi Depth Measurement Field Procedures[R]. LG402, 2013.
- [22] United States Environmental Protection Agency. 2012 National Lakes Assessment Laboratory Operations Manual[R].EPA-841-B-11-004.
- [23] United States Environmental Protection Agency. Standard operating procedure for zooplankton analysis[R]. LG403, 2016.
- [24] British Standard. Water quality-Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters. BS EN 15110:2006[S].
- [25] 国家环保总局《水生生物监测手册》编委会. 水生生物监测手册[M]. 南京: 东南大学出版社, 1993: 3-37.
- [26] 金相灿, 屠清瑛. 湖泊富营养化调查规范(第二版)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1990: 245-252.
- [27] 动物学名词审定委员会. 动物学名词[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
- [28] 资源科学技术名词审定委员会. 资源科学技术名词[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [29] 海洋科技名词审定委员会. 海洋科技名词[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [30] 生态学名词审定委员会. 生态学名词[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [31] 水产名词审定委员会. 水产名词[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [32] 光学名词审定委员会. 光学名词[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
- [33] 海峡两岸生态学名词工作委员会. 海峡两岸生态学名词[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [34] 海峡两岸动物学名词工作委员会. 海峡两岸动物学名词[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [35] 海峡两岸海洋科学技术名词工作委员会. 海峡两岸海洋科学技术名词[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [36] 水利科技名词审定委员会. 水利科学技术名词[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [37] 电力名词审定委员会. 电力名词[M]. 北京: 科学出版社, 2020.
- [38] 第二届地球物理学名词审定委员会. 地球物理学名词(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- [39] Andrea Watts, Gordon Grant. Going with the flow: New insights into the hydraulics of high-energy fluids[J]. Science findings, 2020, 232: 1-5.
- [40] A. Osman Akan. Upstream Boundary Condition. ScienceDirect, 2006 [EB/OL]. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/upstream-boundary-condition>.
- [41] 全国科学技术名词审定委员会. 林学名词[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [42] 第二届植物学名词审定委员会. 植物学名词[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [43] 中华人民共和国国家生态环境标准. 水质 浮游植物的测定 滤膜-显微镜计数法. HJ 1215-2021[S].
- [44] 中华人民共和国国家生态环境标准. 地表水环境质量监测技术规范. HJ 91.2-2022[S].
- [45] 黄祥飞. 淡水浮游动物定量方法[J]. 水生态学杂志, 1982, 4: 52-59.
- [46] 黄祥飞, 陈伟民, 蔡启铭. 湖泊生态调查观测与分析[M]. 北京: 中国标准出版社, 2000: 72-92.
- [47] 中华人民共和国国家生态环境标准. 水质 浮游植物的测定 0.1 ml 计数框-显微镜计

数法. HJ 1216-2021[S].

## 附件一 征求意见稿技术审查会专家意见处理情况

专家	意见	处理情况	处理前	处理后			
周谐	已在标准文本和编制说明中标注了详细的修改内容及要求，已返编制单位和组织审核的单位。	已经按照专家意见修改文字		已按照文本和编制说明中标注的修改内容及要求，逐条修改。			
阴琨	1、规范引用文件中 GB 13195、HJ 506、HJ 1147 未在文中有实质性引用，请核实并更正。	采纳。已在标准文本中补充 6.4.3.3 条。	未实质引用	6.4.3.3 采集各水层样品时，同期按照 GB 13195 或 HJ 1396、HJ 1147 和 HJ 506 等方法测定各水层的水温、pH 值和溶解氧浓度，并记录。			
	2、6.1 点位布设作为监测规范必备要素，建议从“6 采样方法”中提出单独成节，布设原则与现行标准规范中已有内容做好充分衔接，如 HJ 1296、HJ 1295、HJ 91.2 等。建议本规范侧重规范浮游动物采集中各类水体的布设方法，并在编制说明中细化完善此部分制定依据和理由。	采纳。已按技术审查会意见修改。考虑到浮游动物的水中分布受光照影响的特性，在分层采样布设原则方面与 HJ 1296 保持一致，与 HJ 91.2 有所区别。	6.1 点位布设 6.1.1 布设原则 6.1.1.1 监测点位应具有空间代表性，能反映调查水域浮游动物的实际状况。 6.1.1.2 监测点位宜与水环境监测点位保持一致，方便获取水文和水质监测数据。 6.1.1.3 宜沿用历史监测点位，保持监测数据的连续性和可比性。 注：监测点位应考虑采样活动的安全性、可行性和方便性。 6.1.2 湖泊和水库点位布设 在湖泊、水库滨岸带、湾区中心、水域中心区、主要河流入湖口和出湖口等区域设置监测点位。监测点位的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行。 6.1.3 河流和渠道点位布设 根据河流形态、水文状况、水环境质量、生	6.1 点位布设 6.1.1 布设原则 6.1.1.1 监测点位应具有空间代表性，能反映调查水域浮游动物的实际状况。 6.1.1.2 监测点位宜与水环境监测点位保持一致，方便获取水文和水质监测数据。 6.1.1.3 宜沿用历史监测点位，保持监测数据的连续性和可比性。 注：监测点位应考虑采样活动的安全性、可行性和方便性。 6.1.2 湖泊和水库点位布设 6.1.2.1 根据湖泊和水库形态面积、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，在湖库滨岸带、湖库中心、湖库湾中心、沿岸主要排污口、主要河流入湖库口和出湖库口等区域设置监测点位。 6.1.2.2 根据监测任务的目标，确定湖库的监测点位数量，监测点位宜涵盖湖库所有不同区域。监测点位的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行，具体见表 1。 根据监测任务要求，可适当增减监测点位数量。 表 1 湖泊和水库点位布设参考设置数量 <table><tr><th>湖库面积 <math>A</math> (km<sup>2</sup>)</th><th>点位数 <math>N_s</math> (个)</th></tr><tr><td><math>A &lt; 50</math></td><td><math>3 \leq N_s &lt; 10</math></td></tr></table>	湖库面积 $A$ (km <sup>2</sup> )	点位数 $N_s$ (个)	$A < 50$
湖库面积 $A$ (km <sup>2</sup> )	点位数 $N_s$ (个)						
$A < 50$	$3 \leq N_s < 10$						



专家	意见	处理情况	处理前	处理后																
			物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。 6.2 采样层布设 河流、渠道、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行。	<table><tr><td><math>50\leq A&lt;500</math></td><td><math>10\leq N_s&lt;15</math></td></tr><tr><td><math>500\leq A&lt;1000</math></td><td><math>15\leq N_s&lt;20</math></td></tr><tr><td><math>1000\leq A&lt;2000</math></td><td><math>20\leq N_s&lt;30</math></td></tr><tr><td><math>A\geq 2000</math></td><td><math>30\leq N_s&lt;50</math></td></tr></table>	$50\leq A<500$	$10\leq N_s<15$	$500\leq A<1000$	$15\leq N_s<20$	$1000\leq A<2000$	$20\leq N_s<30$	$A\geq 2000$	$30\leq N_s<50$								
$50\leq A<500$	$10\leq N_s<15$																			
$500\leq A<1000$	$15\leq N_s<20$																			
$1000\leq A<2000$	$20\leq N_s<30$																			
$A\geq 2000$	$30\leq N_s<50$																			
	3、河流渠道点位布设 (6.1.3) 规定断面垂线按照 HJ 91.2 执行，HJ 91.2 中监测垂线设置方式包含了不同水层采样点的要求，与 6.2 中采样层布设方式和内容有交叉重叠，应进一步规范、明确此部分内容。	采纳。已按技术审查会意见修改。考虑到浮游动物的水中分布受光照影响的特性，在分层采样布设原则方面与 HJ 1296 保持一致，与 HJ 91.2 有所区别。	6.1.3 河流和渠道点位布设 根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。 6.2 采样层布设 河流、渠道、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行。	6.1.3 河流和渠道缓流河段点位布设 根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行，具体见表 2。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。 表 2 河流和渠道缓流河段采样垂线数的设置 <table><tr><th>水面宽 <math>w</math> (m)</th><th>垂线数</th></tr><tr><td><math>w\leq 50</math> m</td><td>一条（中泓）</td></tr><tr><td><math>50&lt;w\leq 100</math> m</td><td>二条（近左、右岸有明显水流处）</td></tr><tr><td><math>w&gt;100</math> m</td><td>三条（左、中、右）</td></tr></table> 6.2 采样层布设 根据监测任务要求，需要确定水体中浮游动物的竖向空间分布时，应分层采样。河流和渠道缓流河段、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行，具体见表 3。 表 3 采样层的设置 <table><tr><th>水深 <math>h</math> (m)</th><th>采样层的设置</th></tr><tr><td><math>h\leq 5</math></td><td>一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）</td></tr><tr><td><math>5&lt;h\leq 10</math></td><td>二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部<sup>a)</sup>）</td></tr><tr><td><math>h&gt;10</math></td><td>三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）</td></tr></table>	水面宽 $w$ (m)	垂线数	$w\leq 50$ m	一条（中泓）	$50<w\leq 100$ m	二条（近左、右岸有明显水流处）	$w>100$ m	三条（左、中、右）	水深 $h$ (m)	采样层的设置	$h\leq 5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）	$5<h\leq 10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a)</sup> ）	$h>10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）
水面宽 $w$ (m)	垂线数																			
$w\leq 50$ m	一条（中泓）																			
$50<w\leq 100$ m	二条（近左、右岸有明显水流处）																			
$w>100$ m	三条（左、中、右）																			
水深 $h$ (m)	采样层的设置																			
$h\leq 5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）																			
$5<h\leq 10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a)</sup> ）																			
$h>10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）																			

专家	意见	处理情况	处理前	处理后
				注 1: 各层生物种类和丰度差异较大时, 可酌情增加分层数量; 各层生物种类和丰度差异较小时, 可酌情减少采样层数。 <sup>a</sup> 透光层深度以 3 倍透明度计, 透光层深度所在水层为透光层底部。
	4、定量样品采集 (6.4.3) 中, 针对不同水体的采样差异主要是采样体积, 其余表述一致, 建议内容合并, 简化本规范的表述。	采纳。已合并。	6.4.3 定量样品采集 6.4.3.1 原生动物和轮虫定量样品采集方法如下: a) 湖泊和水库不分层采样时, 用采水器 (5.1.1) 在水面下 0.5 m 处采集水样置于 1 L 样品瓶 (5.1.3) 中; 分层采样时, 按照由浅到深的顺序, 用采水器 (5.1.1) 在各水层分别采集水样置于 1 L 样品瓶 (5.1.3) 中, 或将各水层水样充分混匀, 取混合水样置于 1 L 样品瓶 (5.1.3) 中。 b) 河流和渠道不分层采样时, 用采水器 (5.1.1) 在水面下 0.5 m 处采集水样置于 1 L~5 L 样品瓶 (5.1.3) 中; 分层采样时, 按照由浅到深的顺序, 用采水器 (5.1.1) 在各水层分别采集水样置于 1 L~5 L 样品瓶 (5.1.3) 中, 或将各水层水样充分混匀, 取混合水样置于 1 L~5 L 样品瓶 (5.1.3) 中。 c) 对于高寒地区水体、贫营养水体和饮用水水源地, 可酌情增加采样量。 6.4.3.2 枝角类和桡足类定量样品采集方法如下: a) 采样量按照以下要求执行: 1) 湖泊和水库不分层采样时, 用采水器 (5.1.1) 在水面下 0.5 m 处采集 10 L~50 L 水样; 分层采样时, 按照由浅到深的顺序, 用采水器 (5.1.1) 在各水层分别采集 10 L~50 L 水样; 或在不同水层分别采集等体积水样, 混合后总体积为 10 L~50 L。 2) 河流和渠道不分层采样时, 用采水器	6.4.3 定量样品采集 6.4.3.1 原生动物和轮虫定量样品采集方法如下: a) 不分层采样时: 1) 用采水器 (5.1.1) 在水面下 0.5 m 处采集水样置于样品瓶 (5.1.3) 中; 2) 河流和渠道缓流河段采集 1 L~5 L 水样, 湖泊和水库采集 1 L 水样。 注: 对于高寒地区水体、贫营养水体和饮用水水源地, 可酌情增加采样量。 b) 分层采样时: 1) 按照由浅到深的顺序, 用采水器 (5.1.1) 分别在各水层采集等体积水样, 混合均匀, 从中取水样置于样品瓶 (5.1.3) 中; 2) 采集混合水样体积与 6.4.3.1 a) 2) 一致。 6.4.3.2 枝角类和桡足类定量样品采集方法如下: a) 不分层采样时: 1) 用采水器 (5.1.1) 在水面下 0.5 m 处采集水样; 2) 河流和渠道缓流河段采集 30 L~50 L 水样, 湖泊和水库采集 10 L~50 L 水样; 注: 若水体发生水华, 可以酌情减少采样体积, 一般可采集 10 L; 若河流水体浊度较高, 可将水样在水桶中静置 5 min~10 min, 取上层液用浮游生物网 I (5.1.2.1) 过滤。 3) 用浮游生物网 I (5.1.2.1) 过滤采集的水样 (6.4.3.2 a), 使浮游动物进入集中杯中, 再将集中杯中的样品转移至 100 ml 样品瓶 (5.1.3) 中。 4) 样品转移后, 将浮游生物网 I (5.1.2.1) 网口向上, 旋转活塞关闭出口, 将网具放入水体中上下蘸洗, 不得将网口没入水面以下, 或用纯净水冲洗浮游生物网 I (5.1.2.1) 内侧, 将残留在网壁上的浮游动物冲洗进入集中杯, 旋转活塞打开出口, 将清洗后的样品合并入样品瓶 (5.1.3) 中。冲洗过程应重复 2~3 次。 b) 分层采样时: 1) 按照由浅到深的顺序, 用采水器 (5.1.1) 分别在各水层采集等体积水样, 混合均匀, 从中取水样置于样品瓶 (5.1.3) 中; 2) 按照 6.4.3.2 a) 2) ~4) 执行。 6.4.3.3 需要观察浮游动物的垂直分布特征时, 可按照 6.2 布设采样层, 按照由浅到深的顺序, 在各水层分别采集样品。

专家	意见	处理情况	处理前	处理后
			<p>(5.1.1) 在水面下 0.5 m 处采集 30 L ~ 50 L 水样；分层采样时，按照由浅到深的顺序，用采水器 (5.1.1) 在各水层分别采集 30 L ~ 50 L 水样；或在不同水层分别采集等体积水样，混合后总体积为 10 L ~ 50 L。</p> <p>b) 用浮游生物网 I (5.1.2.1) 过滤采集的水样 (6.4.3.2 a)，使浮游动物进入集中杯中，再将集中杯中的样品转移至 100 ml 样品瓶 (5.1.3) 中。</p> <p>c) 样品转移后，将浮游生物网 I (5.1.2.1) 网口向上，旋转活塞关闭出口，将网具放入水体中上下蘸洗，不得将网口没入水面以下，或用纯净水冲洗浮游生物网 I (5.1.2.1) 内侧，将粘附在网壁上的浮游动物冲洗进入集中杯，旋转活塞打开出口，将清洗后的样品合并入样品瓶 (5.1.3) 中。冲洗过程应重复 2 ~ 3 次。</p> <p>注：若水体发生水华，可以酌情减少采样体积，一般可采集 10 L；若河流水样浊度较高，可将水样在水桶中静置 5 min ~ 10 min，取上层液用浮游生物网 I (5.1.2.1) 过滤。</p>	6.4.3.4 采集各水层样品时，同期按照 GB 13195 或 HJ 1396、HJ 1147 和 HJ 506 等方法测定各水层的水温、pH 值和溶解氧浓度，并记录。
	5、参考地表水监测现行监测技术规范，建议补充监测数据处理相关内容，规范浮游动物多期监测数据如何处理以代表监测周期结果，断面垂线及分层监测数据如何处理，以代表河段或点位监测结果	原则采纳。水生生物监测与评价工作刚刚起步，浮游动物监测与评价尚未纳入考核评价工作。水环境考核评价有专门的标准项目在研。	/	/

专家	意见	处理情况	处理前	处理后
	等要求。	建议后续编制统一的水生生物评价技术指南。本标准内容专注监测方面的内容。		
	6、质量保证和质量控制中，仅针对样品采集和结果比对进行规范性要求，请酌情补充样品保存处理、数据记录等其他重要环节的要求。	采纳。已补充相关内容。	<p>10 质量保证和质量控制</p> <p>10.1 样品采集</p> <p>10.1.1 制定采样方案，使用统一的设备。</p> <p>10.1.2 使用前应检查采水器（5.1.1）和浮游生物网（5.1.2），漏水的采水器和破损的网具不得用于水样采集和过滤。</p> <p>10.1.3 采样完成后，样品瓶中宜及时加入固定剂，防止样品变质影响鉴定计数结果。</p> <p>10.2 结果比对</p> <p>10.2.1 每批样品鉴定完毕后，每 10 个样品或每批次样品（少于 10 个）应至少抽取 1 个平行样品做人员比对。</p> <p>10.2.2 人员比对结果 RPD 和 PTD 计算方法和质量控制要求见附录 F。若比对结果不符合要求，查找原因，并重新分类鉴定并计数。</p>	<p>10 质量保证和质量控制</p> <p>10.1 质量保证总体要求</p> <p>10.1.1 人员要求</p> <p>监测人员应参加岗前培训及考核，合格后上岗。新进人员或者工作岗位变动人员在考核合格前不得单独上岗，只能在考核合格人员的指导和监督下开展工作，其监测工作质量由指导人员负责。</p> <p>从事船上作业及分析的人员必须经过船上安全培训。</p> <p>10.1.2 仪器设备</p> <p>在监测过程中，使用的所有仪器设备和辅助测量设备，只要对检测或抽样的结果准确性、有效性有影响或计量溯源性有要求的，均需实施检定或校准。</p> <p>10.1.3 分类参考资料</p> <p>实验室应建立分类参考资料清单，定期检查分类参考资料的完整性。</p> <p>10.1.4 环境条件</p> <p>镜检工作应有独立的显微镜室，安装通风设备，配备稳定的实验台或防震台。</p> <p>10.1.5 样品存放</p> <p>鉴别完的样品应存放于阴凉避光通风处。</p> <p>10.2 质量控制措施</p> <p>10.2.1 样品采集及保存</p> <p>使用前应检查采水器（5.1.1）和浮游生物网（5.1.2），漏水的、堵塞的采水器和破损的网具不得用于水样采集和过滤。</p> <p>采样完成后，样品瓶（5.1.3）中及时加入固定剂 I（4.3），防止样品变质影响鉴别计数结果。</p> <p>10.2.2 样品前处理</p> <p>前处理浓缩样品时，虹吸装置（5.2.3）玻璃管或硬质塑料管前端应用筛绢（5.2.2）封口。虹吸抽滤过程宜缓慢，避免扰动底层沉降的生物。</p>

专家	意见	处理情况	处理前	处理后
				<p>10.2.3 实验室分析</p> <p>每批样品鉴别完毕后，每 10 个样品或每批次样品（少于 10 个）应至少抽取 1 个平行样品做人员比对。</p> <p>人员比对结果 PDE 和 PTD 计算方法和质量控制要求见附录 G。若比对结果不符合要求，查找原因，并重新鉴别分类、计数。</p> <p>优势种宜拍照留存。若对物种鉴别结果存疑，可请相关领域分类学专家确认。对于发现疑似新物种、新纪录种宜保存完整的样品标本，请分类学专家确认后，永久保存。</p>
	7、本标准属规范类标准，用语应明确简洁，慎用“宜”，确定必须执行的用“应”，可以选择执行的用“可”，“宜”为推荐性用语。	原则采纳。“应、宜、可”是标准条款中使用的能愿动词，根据条款具体内容要求选用。其中：应表示正常情况下必须执行；宜表示条件允许时优先执行；可表示在一定条件下可执行。	/	/
	8、与现行相关技术标准、规范做好衔接。	原则采纳，已逐条梳理，并衔接。	/	/
孔凡青	建议根据本次专家审查意见进一步完善。	原则采纳。	/	/
黄少峰	标准文本 1、6.1~6.3 建议仅列出通用原则，根	采纳，已修改。	6.1 点位布设 6.1.1 布设原则 6.1.1.1 监测点位应具有空间代表性，能反	6.1 点位布设 6.1.1 布设原则 6.1.1.1 监测点位应具有空间代表性，能反映调查水域浮游动物的实际状况。

专家	意见	处理情况	处理前	处理后																				
	据具体工作目的确定采样点位和频次。如作为环境质量监测，可按照工作目的设置长期固定点位、采样层次保证监测结果反映长期变化。6.3.2 中要求“上午 8:00 ~ 10:00 期间采集样品”在实际工作中较难实现。		<p>映调查水域浮游动物的实际状况。</p> <p>6.1.1.2 监测点位宜与水环境监测点位保持一致，方便获取水文和水质监测数据。</p> <p>6.1.1.3 宜沿用历史监测点位，保持监测数据的连续性和可比性。</p> <p>注：监测点位应考虑采样活动的安全性、可行性和方便性。</p> <p>6.1.2 湖泊和水库点位布设</p> <p>在湖泊、水库沿岸带、湾区中心、水域中心区、主要河流入湖口和出湖口等区域设置监测点位。监测点位的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行。</p> <p>6.1.3 河流和渠道点位布设</p> <p>根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。</p> <p>6.2 采样层布设</p> <p>河流、渠道、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行。</p> <p>6.3 采样频次及时间</p> <p>6.3.1 采样频次及时间按照 HJ 1296 相关内容执行。</p> <p>6.3.2 同一点位的采样时间应保持基本一致，宜在上午 8:00 ~ 10:00 期间采集样品。</p>	<p>6.1.1.2 监测点位宜与水环境监测点位保持一致，方便获取水文和水质监测数据。</p> <p>6.1.1.3 宜沿用历史监测点位，保持监测数据的连续性和可比性。</p> <p>注：监测点位应考虑采样活动的安全性、可行性和方便性。</p> <p>6.1.2 湖泊和水库点位布设</p> <p>6.1.2.1 根据湖泊和水库形态面积、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，在湖库沿岸带、湖库中心、湖库湾中心、沿岸主要排污口、主要河流入湖库口和出湖库口等区域设置监测点位。</p> <p>6.1.2.2 根据监测任务的目标，确定湖库的监测点位数量，监测点位宜涵盖湖库所有不同区域。监测点位的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行，具体见表 1。根据监测任务要求，可适当增减监测点位数量。</p> <p>表 1 湖泊和水库点位布设参考设置数量</p> <table><tr><th>湖库面积 <math>A</math> (km<sup>2</sup>)</th><th>点位数 <math>N_s</math> (个)</th></tr><tr><td><math>A &lt; 50</math></td><td><math>3 \leq N_s &lt; 10</math></td></tr><tr><td><math>50 \leq A &lt; 500</math></td><td><math>10 \leq N_s &lt; 15</math></td></tr><tr><td><math>500 \leq A &lt; 1000</math></td><td><math>15 \leq N_s &lt; 20</math></td></tr><tr><td><math>1000 \leq A &lt; 2000</math></td><td><math>20 \leq N_s &lt; 30</math></td></tr><tr><td><math>A \geq 2000</math></td><td><math>30 \leq N_s &lt; 50</math></td></tr></table> <p>6.1.3 河流和渠道缓流河段点位布设</p> <p>根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行，具体见表 2。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。</p> <p>表 2 河流和渠道缓流河段采样垂线数的设置</p> <table><tr><th>水面宽度 <math>w</math> (m)</th><th>垂线数</th></tr><tr><td><math>w &lt; 50</math> m</td><td>一条（中泓）</td></tr><tr><td><math>50 &lt; w \leq 100</math> m</td><td>二条（近左、右岸有明显水流处）</td></tr><tr><td><math>w &gt; 100</math> m</td><td>三条（左、中、右）</td></tr></table>	湖库面积 $A$ (km <sup>2</sup> )	点位数 $N_s$ (个)	$A < 50$	$3 \leq N_s < 10$	$50 \leq A < 500$	$10 \leq N_s < 15$	$500 \leq A < 1000$	$15 \leq N_s < 20$	$1000 \leq A < 2000$	$20 \leq N_s < 30$	$A \geq 2000$	$30 \leq N_s < 50$	水面宽度 $w$ (m)	垂线数	$w < 50$ m	一条（中泓）	$50 < w \leq 100$ m	二条（近左、右岸有明显水流处）	$w > 100$ m	三条（左、中、右）
湖库面积 $A$ (km <sup>2</sup> )	点位数 $N_s$ (个)																							
$A < 50$	$3 \leq N_s < 10$																							
$50 \leq A < 500$	$10 \leq N_s < 15$																							
$500 \leq A < 1000$	$15 \leq N_s < 20$																							
$1000 \leq A < 2000$	$20 \leq N_s < 30$																							
$A \geq 2000$	$30 \leq N_s < 50$																							
水面宽度 $w$ (m)	垂线数																							
$w < 50$ m	一条（中泓）																							
$50 < w \leq 100$ m	二条（近左、右岸有明显水流处）																							
$w > 100$ m	三条（左、中、右）																							

专家	意见	处理情况	处理前	处理后								
				<div>6.2 采样层布设</div> <div>根据监测任务要求，需要确定水体中浮游动物的竖向空间分布时，应分层采样。河流和渠道缓流河段、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行，具体见表 3。</div> <div>表 3 采样层的设置</div> <table><tr><th>水深 <math>h</math> (m)</th><th>采样层的设置</th></tr><tr><td><math>h\leq5</math></td><td>一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）</td></tr><tr><td><math>5&lt;h\leq10</math></td><td>二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部<sup>a</sup>）</td></tr><tr><td><math>h&gt;10</math></td><td>三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）</td></tr></table> <div>注 1：各层生物种类和丰度差异较大时，可酌情增加分层数量；各层生物种类和丰度差异较小时，可酌情减少采样层数。</div> <div><sup>a</sup>透光层深度以 3 倍透明度计，透光层深度所在水层为透光层底部。</div> <div>6.3 采样频次及时间</div> <div>6.3.1 采样频次及时间按照 HJ 1296 相关内容执行。</div> <div>6.3.2 同一点位的采样时间应保持基本一致。</div> <div>6.3.3 原则上应选择在连续 2 d 无降雨之后采样。若计划采样期间遇连续降雨，在确保安全的条件下，避开明显有雨水汇入的区域，在水质充分混匀的区域或者汇入点上游区域采集水样，应记录现场情况。</div> <div>注：对于冰封水体，在春季解冻后第一个月内采集。</div>	水深 $h$ (m)	采样层的设置	$h\leq5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）	$5<h\leq10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a</sup> ）	$h>10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）
水深 $h$ (m)	采样层的设置											
$h\leq5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）											
$5<h\leq10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a</sup> ）											
$h>10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）											
	2、6.4.3.1 a) 中，“分层采样时，按照由浅到深的顺序，用采水器 (5.1.1) 在各水层分别采集水样置于 1 L 样品瓶 (5.1.3) 中，或将各水层水样充分混匀，取混合水样置于 1 L 样品瓶	采纳，已修改。	6.4.3.1 原动物和轮虫定量样品采集方法如下： a) 湖泊和水库不分层采样时，用采水器 (5.1.1) 在水面下 0.5 m 处采集水样置于 1 L 样品瓶 (5.1.3) 中；分层采样时，按照由浅到深的顺序，用采水器 (5.1.1) 在各水层分别采集水样置于 1 L 样品瓶 (5.1.3) 中，或将各水层水样充分混匀，取混合水样置于 1 L 样品瓶 (5.1.3) 中。	6.4.3.1 原动物和轮虫定量样品采集方法如下： a) 不分层采样时： 1) 用采水器 (5.1.1) 在水面下 0.5 m 处采集水样置于样品瓶 (5.1.3) 中； 2) 河流和渠道缓流河段采集 1 L~5 L 水样，湖泊和水库采集 1 L 水样。 注：对于高寒地区水体、贫营养水体和饮用水水源地，可酌情增加采样量。 b) 分层采样时： 1) 按照由浅到深的顺序，用采水器 (5.1.1) 分别在各水层采集等体积水样，混合均匀，从中取水样置于样品瓶 (5.1.3) 中； 2) 采集混合水样体积与 6.4.3.1 a) 2) 一致。								

专家	意见	处理情况	处理前	处理后
	(5.1.3) 中。“该条款前半句要求不清晰，明确是否每层水样作为单独样品进行检测，还是每层样品带回实验室混合后检测。			
	3、6.4.3.2 a) 2) 中关于枝角类和桡足类河流和渠道不分层采样体积规定的最后一项，编制说明与标准文本不一致，标准文本为“10 L~50 L”，编制说明为“30 L~50 L”(5.6.4.3)。	采纳，已按要求修改。	<p>6.4.3.2 枝角类和桡足类定量样品采集方法如下：</p> <p>a) 采样量按照以下要求执行：</p> <p>2) 河流和渠道不分层采样时，用采水器（5.1.1）在水面下 0.5 m 处采集 30 L~50 L 水样；分层采样时，按照由浅到深的顺序，用采水器（5.1.1）在各水层分别采集 30 L~50 L 水样；或在不同水层分别采集等体积水样，混合后总体积为 10 L~50 L。</p> <p>编制说明：针对枝角类和桡足类，《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）[27]、《水环境监测规范》（SL 219-2013）[14]、《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402）[13]都规定的采集枝角类和桡足类的水样体积为 10 L~50 L。因此本规范将参考此水样体积。若湖泊发生水华，可以酌情减少采样体积，一般可采集 10 L。湖泊和水库、河流和渠道的枝角类和桡足类定量样品采集采样方法如下：</p> <p>a) 各水层采样量按照以下要求执行：</p> <p>2) 河流和渠道不分层采样时，用采水器（5.5.1.1）在水面下 0.5 m 处采集 30 L~50 L 水样；分层采样时，按照由浅到深的顺序，用采水器（5.5.1.1）在各水层分别采集 30 L~50 L 水样；或将各水层水样充分混匀，</p>	<p>6.4.3.2 枝角类和桡足类定量样品采集方法如下：</p> <p>a) 不分层采样时：</p> <p>1) 用采水器（5.1.1）在水面下 0.5 m 处采集水样；</p> <p>2) 河流和渠道缓流河段采集 30 L~50 L 水样，湖泊和水库采集 10 L~50 L 水样；注：若水体发生水华，可以酌情减少采样体积，一般可采集 10 L；若河流水样浊度较高，可将水样在水桶中静置 5 min~10 min，取上层液用浮游生物网 I（5.1.2.1）过滤。</p> <p>3) 用浮游生物网 I（5.1.2.1）过滤采集的水样 6.4.3.2 a) 2)，使浮游动物进入集中杯中，再将集中杯中的样品转移至 100 ml 样品瓶（5.1.3）中。</p> <p>4) 样品转移后，将浮游生物网 I（5.1.2.1）网口向上，旋转活塞关闭出口，将网具放入水体中上下蘸洗，不得将网口没入水面以下，或用纯净水冲洗浮游生物网 I（5.1.2.1）内侧，将残留在网壁上的浮游动物冲洗进入集中杯，旋转活塞打开出口，将清洗后的样品合并入样品瓶（5.1.3）中。冲洗过程应重复 2~3 次。</p> <p>b) 分层采样时：</p> <p>1) 按照由浅到深的顺序，用采水器（5.1.1）分别在各水层采集等体积水样，混合均匀，从中取水样置于样品瓶（5.1.3）中；</p> <p>2) 按照 6.4.3.2 a) 2)~4) 执行。</p>



专家	意见	处理情况	处理前	处理后
			取 30 L ~ 50 L 混合水样。	
	4、附录 E 表格中的备注表述不一致。表格标题为“枝角类和桡足类”，但备注中类别标注为“原生动物、轮虫”，需统一。	采纳，已修改。	附录 E 为浮游动物定量（枝角类和桡足类）分析原始记录表，表格备注中类别：原生动物、轮虫；分类单元：科、属、种。	附录 F 为浮游动物定量（枝角类和桡足类）分析原始记录表，表格备注中类别：枝角类、桡足类；分类单元：科、属、种。
	5、附录 F，分类差异、计数差异的质量控制目标建议说明物种分类鉴定水平，编制说明中的验证是以属水平进行比对。	采纳，已修改。	未充分说明	生态环境系统浮游动物监测工作刚刚起步，仪器设备条件远远落后、分类人员技术能力不足。浮游动物鉴定到种的水平对人员分类技术水平、仪器设备要求都特别高，尤其是对于轮虫和原生动物，全部鉴定到种的水平很难实现。一般情况下，枝角类和桡足类也仅仅是优势种能达到种的水平，鉴于现在的人员分类技术水平，在鉴别定量样品时不可能在鉴别过程中对每个物种都鉴别到种的水平，因此该比对以属水平进行比对。
	6、段前缩进不一致，如 5.1.3、5.3.2~5.3.5 等，建议通篇检查。	采纳，已修改。	部分内容缩进不一致	全文格式调整，不一一赘述。
	7、编制说明表 12 参加验证的人员情况登记表，实验室编号 6 中职称笔误，改为“助理工程师”。	采纳，已修改。	编号 6 江西省南昌生态环境监测中心 白浩 男 助力工程师	编号 6 江西省南昌生态环境监测中心 白浩 男 助理工程师
王琳	1、建议修改标准名称为《地表水浮游动物监测技术规范》；	采纳，已修改。	《河流湖泊浮游动物监测技术规范》	《地表水浮游动物监测技术规范》
	2、完善文本术语定义，规范语言避免歧义；	采纳，已补充调研并修改。	3.5 相 对 差 异 百 分 比 relative percent difference, RPD	3.5 计数差异百分比 percent difference in enumeration, PDE 两位人员鉴别计数同一样品，计数结果中两个监测值的绝对差值与其总和的比值，

专家	意见	处理情况	处理前	处理后												
			两个数之间的相对差值占其平均值的百分比，表示两个数值之间的差异程度。 3.6 物种分类差异百分比 percent taxonomic disagreement, PTD 两位人员鉴定结果中物种分类不一致的数量占分类结果较多一方数量的百分比，表示两位不同人员分类鉴定同一样品时物种数的差异。	以百分数表示，表示两个计数值之间的差异程度。该值越大，表示计数差异越大；该值越小，表示计数差异越小。 3.6 分类差异百分比 percent taxonomic disagreement, PTD 两位人员鉴别分类同一样品，分类结果中分类不一致的物种数量占分类物种较多一方数量的百分比，以百分数表示，表示两个分类结果之间的差异程度。该值越大，表示分类差异越大；该值越小，表示分类差异越小。												
	3、进一步细化点位布设要求。	采纳，已补充调研并修改。	6.1 点位布设 6.1.1 布设原则 6.1.1.1 监测点位应具有空间代表性，能反映调查水域浮游动物的实际状况。 6.1.1.2 监测点位宜与水环境监测点位保持一致，方便获取水文和水质监测数据。 6.1.1.3 宜沿用历史监测点位，保持监测数据的连续性和可比性。 注：监测点位应考虑采样活动的安全性、可行性和方便性。 6.1.2 湖泊和水库点位布设 在湖泊、水库沿岸带、湾区中心、水域中心区、主要河流入湖口和出湖口等区域设置监测点位。监测点位的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行。 6.1.3 河流和渠道点位布设 根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。	6.1 点位布设 6.1.1 布设原则 6.1.1.1 监测点位应具有空间代表性，能反映调查水域浮游动物的实际状况。 6.1.1.2 监测点位宜与水环境监测点位保持一致，方便获取水文和水质监测数据。 6.1.1.3 宜沿用历史监测点位，保持监测数据的连续性和可比性。 注：监测点位应考虑采样活动的安全性、可行性和方便性。 6.1.2 湖泊和水库点位布设 6.1.2.1 根据湖泊和水库形态面积、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，在湖库沿岸带、湖库中心、湖库湾中心、沿岸主要排污口、主要河流入湖库口和出湖库口等区域设置监测点位。 6.1.2.2 根据监测任务的目标，确定湖库的监测点位数量，监测点位宜涵盖湖库所有不同区域。监测点位的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行，具体见表 1。根据监测任务要求，可适当增减监测点位数量。 表 1 湖泊和水库点位布设参考设置数量 <table><tr><th>湖库面积 <math>A</math> (km<sup>2</sup>)</th><th>点位数 <math>N_s</math> (个)</th></tr><tr><td><math>A&lt;50</math></td><td><math>3\leq N_s&lt;10</math></td></tr><tr><td><math>50\leq A&lt;500</math></td><td><math>10\leq N_s&lt;15</math></td></tr><tr><td><math>500\leq A&lt;1000</math></td><td><math>15\leq N_s&lt;20</math></td></tr><tr><td><math>1000\leq A&lt;2000</math></td><td><math>20\leq N_s&lt;30</math></td></tr><tr><td><math>A\geq 2000</math></td><td><math>30\leq N_s&lt;50</math></td></tr></table>	湖库面积 $A$ (km <sup>2</sup> )	点位数 $N_s$ (个)	$A<50$	$3\leq N_s<10$	$50\leq A<500$	$10\leq N_s<15$	$500\leq A<1000$	$15\leq N_s<20$	$1000\leq A<2000$	$20\leq N_s<30$	$A\geq 2000$	$30\leq N_s<50$
湖库面积 $A$ (km <sup>2</sup> )	点位数 $N_s$ (个)															
$A<50$	$3\leq N_s<10$															
$50\leq A<500$	$10\leq N_s<15$															
$500\leq A<1000$	$15\leq N_s<20$															
$1000\leq A<2000$	$20\leq N_s<30$															
$A\geq 2000$	$30\leq N_s<50$															

专家	意见	处理情况	处理前	处理后																
			<p>6.2 采样层布设 河流、渠道、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行。</p> <p>6.3 采样频次及时间</p> <p>6.3.1 采样频次及时间按照 HJ 1296 相关内容执行。</p> <p>6.3.2 同一点位的采样时间应保持基本一致，宜在上午 8:00~10:00 期间采集样品。</p>	<p>6.1.3 河流和渠道缓流河段点位布设 根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行，具体见表 2。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。</p> <p>表 2 河流和渠道缓流河段采样垂线数的设置</p> <table><tr><th>水面宽度 <math>w</math> (m)</th><th>垂线数</th></tr><tr><td><math>w \leq 50</math> m</td><td>一条（中泓）</td></tr><tr><td><math>50 &lt; w \leq 100</math> m</td><td>二条（近左、右岸有明显水流处）</td></tr><tr><td><math>w &gt; 100</math> m</td><td>三条（左、中、右）</td></tr></table> <p>6.2 采样层布设 根据监测任务要求，需要确定水体中浮游动物的竖向空间分布时，应分层采样。河流和渠道缓流河段、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行，具体见表 3。</p> <p>表 3 采样层的设置</p> <table><tr><th>水深 <math>h</math> (m)</th><th>采样层的设置</th></tr><tr><td><math>h \leq 5</math></td><td>一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）</td></tr><tr><td><math>5 &lt; h \leq 10</math></td><td>二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部<sup>a</sup>）</td></tr><tr><td><math>h &gt; 10</math></td><td>三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）</td></tr></table> <p>注 1：各层生物种类和丰度差异较大时，可酌情增加分层数量；各层生物种类和丰度差异较小时，可酌情减少采样层数。</p> <p><sup>a</sup>透光层深度以 3 倍透明度计，透光层深度所在水层为透光层底部。</p> <p>6.3 采样频次及时间</p> <p>6.3.1 采样频次及时间按照 HJ 1296 相关内容执行。</p> <p>6.3.2 同一点位的采样时间应保持基本一致。</p> <p>6.3.3 原则上应选择在连续 2 d 无降雨之后采样。若计划采样期间遇连续降雨，</p>	水面宽度 $w$ (m)	垂线数	$w \leq 50$ m	一条（中泓）	$50 < w \leq 100$ m	二条（近左、右岸有明显水流处）	$w > 100$ m	三条（左、中、右）	水深 $h$ (m)	采样层的设置	$h \leq 5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）	$5 < h \leq 10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a</sup> ）	$h > 10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）
水面宽度 $w$ (m)	垂线数																			
$w \leq 50$ m	一条（中泓）																			
$50 < w \leq 100$ m	二条（近左、右岸有明显水流处）																			
$w > 100$ m	三条（左、中、右）																			
水深 $h$ (m)	采样层的设置																			
$h \leq 5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）																			
$5 < h \leq 10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a</sup> ）																			
$h > 10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）																			

专家	意见	处理情况	处理前	处理后											
				在确保安全的条件下，避开明显有雨水汇入的区域，在水质充分混匀的区域或者汇入点上游区域采集水样，应记录现场情况。 注：对于冰封水体，在春季解冻后第一个月内采集。											
吕学研	建议尽快完成修改发布,尽早用于指导实践工作。	原则采纳。	/	/											
熊晶	1、建议修改标准名称为地表水浮游动物监测技术规范。	采纳，已修改。	《河流湖泊浮游动物监测技术规范》	《地表水浮游动物监测技术规范》											
	2、优化点位布设和采样深度，体现浮游生物监测的特性。	采纳，已补充调研并修改。	6.1.2 湖泊和水库点位布设 在湖泊、水库滨岸带、湾区中心、水域中心区、主要河流入湖口和出湖口等区域设置监测点位。监测点位的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行。 6.1.3 河流和渠道点位布设 根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。 6.2 采样层布设 河流、渠道、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行。	6.1.2 湖泊和水库点位布设 6.1.2.1 根据湖泊和水库形态面积、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，在湖库滨岸带、湖库中心、湖库湾中心、沿岸主要排污口、主要河流入湖库口和出湖库口等区域设置监测点位。 6.1.2.2 根据监测任务的目标，确定湖库的监测点位数量，监测点位宜涵盖湖库所有不同区域。监测点位的布设数量按照 HJ 1296 相关内容执行，具体见表 1。根据监测任务要求，可适当增减监测点位数量。 <div>表 1 湖泊和水库点位布设参考设置数量</div> <table><tr><th>湖库面积 <math>A</math>（<math>\text{km}^2</math>）</th><th>点位数 <math>N_s</math>（个）</th></tr><tr><td><math>A &lt; 50</math></td><td><math>3 \leq N_s &lt; 10</math></td></tr><tr><td><math>50 \leq A &lt; 500</math></td><td><math>10 \leq N_s &lt; 15</math></td></tr><tr><td><math>500 \leq A &lt; 1000</math></td><td><math>15 \leq N_s &lt; 20</math></td></tr><tr><td><math>1000 \leq A &lt; 2000</math></td><td><math>20 \leq N_s &lt; 30</math></td></tr><tr><td><math>A \geq 2000</math></td><td><math>30 \leq N_s &lt; 50</math></td></tr></table> 6.1.3 河流和渠道缓流河段点位布设 根据河流形态、水文状况、水环境质量、生物分布等因素，从上游至下游按适当间距设置监测断面，断面监测垂线设置方式按照 HJ 91.2 相关内容执行，具体见表 2。在干流上主要支流汇合口上游、汇合口下游充分混合处、河口区、受潮汐影响的河段、严重水土流失等区域设置采样点。 <div>表 2 河流和渠道缓流河段采样垂线数的设置</div>	湖库面积 $A$ （ $\text{km}^2$ ）	点位数 $N_s$ （个）	$A < 50$	$3 \leq N_s < 10$	$50 \leq A < 500$	$10 \leq N_s < 15$	$500 \leq A < 1000$	$15 \leq N_s < 20$	$1000 \leq A < 2000$	$20 \leq N_s < 30$	$A \geq 2000$
湖库面积 $A$ （ $\text{km}^2$ ）	点位数 $N_s$ （个）														
$A < 50$	$3 \leq N_s < 10$														
$50 \leq A < 500$	$10 \leq N_s < 15$														
$500 \leq A < 1000$	$15 \leq N_s < 20$														
$1000 \leq A < 2000$	$20 \leq N_s < 30$														
$A \geq 2000$	$30 \leq N_s < 50$														

专家	意见	处理情况	处理前	处理后																
				<table><tr><th>水面宽度 <math>w</math> (m)</th><th>垂线数</th></tr><tr><td><math>w &lt; 50</math> m</td><td>一条（中泓）</td></tr><tr><td><math>50 &lt; w \leq 100</math> m</td><td>二条（近左、右岸有明显水流处）</td></tr><tr><td><math>w &gt; 100</math> m</td><td>三条（左、中、右）</td></tr></table> <p>6.2 采样层布设</p> <p>根据监测任务要求，需要确定水体中浮游动物的竖向空间分布时，应分层采样。河流和渠道缓流河段、湖泊和水库采样层布设分别按照 HJ 1296、HJ 91.2 相关内容执行，具体见表 3。</p> <p>表 3 采样层的设置</p> <table><tr><th>水深 <math>h</math> (m)</th><th>采样层的设置</th></tr><tr><td><math>h \leq 5</math></td><td>一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）</td></tr><tr><td><math>5 &lt; h \leq 10</math></td><td>二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部<sup>a</sup>）</td></tr><tr><td><math>h &gt; 10</math></td><td>三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）</td></tr></table> <p>注 1：各层生物种类和丰度差异较大时，可酌情增加分层数量；各层生物种类和丰度差异较小时，可酌情减少采样层数。</p> <p><sup>a</sup>透光层深度以 3 倍透明度计，透光层深度所在水层为透光层底部。</p>	水面宽度 $w$ (m)	垂线数	$w < 50$ m	一条（中泓）	$50 < w \leq 100$ m	二条（近左、右岸有明显水流处）	$w > 100$ m	三条（左、中、右）	水深 $h$ (m)	采样层的设置	$h \leq 5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）	$5 < h \leq 10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a</sup> ）	$h > 10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）
水面宽度 $w$ (m)	垂线数																			
$w < 50$ m	一条（中泓）																			
$50 < w \leq 100$ m	二条（近左、右岸有明显水流处）																			
$w > 100$ m	三条（左、中、右）																			
水深 $h$ (m)	采样层的设置																			
$h \leq 5$	一层（水面下 0.5 m 处；水深不足 1 m 时，在 1/2 水深处设置采样点）																			
$5 < h \leq 10$	二层（水面下 0.5 m 处，透光层底部 <sup>a</sup> ）																			
$h > 10$	三层（水面下 0.5 m，透光层深度的 1/2 处，透光层底部）																			
	3、质量保证和质量控制中，酌情监测环节中样品前处理、保存处理、数据记录等要求酌情纳入采样、前处理监测环节自动化设备的应用。	采纳，已补充调研并修改。	10 质量保证和质量控制 10.1 样品采集 10.1.1 制定采样方案，使用统一的设备。 10.1.2 使用前应检查采水器（5.1.1）和浮游生物网（5.1.2），漏水的采水器和破损的网具不得用于水样采集和过滤。 10.1.3 采样完成后，样品瓶中宜及时加入固定剂，防止样品变质影响鉴定计数结果。 10.2 结果比对 10.2.1 每批样品鉴定完毕后，每 10 个样品或每批次样品（少于 10 个）应至少抽取	10.1 质量保证总体要求 10.1.1 人员要求 监测人员应参加岗前培训及考核，合格后上岗。新进人员或者工作岗位变动人员在考核合格前不得单独上岗，只能在考核合格人员的指导和监督下开展工作，其监测工作质量由指导人员负责。 从事船上作业及分析的人员必须经过船上安全培训。 10.1.2 仪器设备 在监测过程中，使用的所有仪器设备和辅助测量设备，只要对检测或抽样的结果准确性、有效性有影响或计量溯源性有要求的，均需实施检定或校准。 10.1.3 分类参考资料 实验室应建立分类参考资料清单，定期检查分类参考资料的完整性。																

专家	意见	处理情况	处理前	处理后
			<p>1 个平行样品做人员比对。</p> <p>10.2.2 人员比对结果 RPD 和 PTD 计算方法和质量控制要求见附录 F。若比对结果不符合要求，查找原因，并重新分类鉴定并计数。</p>	<p>10.1.4 环境条件 镜检工作应有独立的显微镜室，安装通风设备，配备稳定的实验台或防震台。</p> <p>10.1.5 样品存放 鉴别完的样品应存放于阴凉避光通风处。</p> <p>10.2 质量控制措施</p> <p>10.2.1 样品采集及保存 使用前应检查采水器（5.1.1）和浮游生物网（5.1.2），漏水的、堵塞的采水器和破损的网具不得用于水样采集和过滤。 采样完成后，样品瓶（5.1.3）中及时加入固定剂 I（4.3），防止样品变质影响鉴别计数结果。</p> <p>10.2.2 样品前处理 前处理浓缩样品时，虹吸装置（5.2.3）玻璃管或硬质塑料管前端应用筛绢（5.2.2）封口。虹吸抽滤过程宜缓慢，避免扰动底层沉降的生物。</p> <p>10.2.3 实验室分析 每批样品鉴别完毕后，每 10 个样品或每批次样品（少于 10 个）应至少抽取 1 个平行样品做人员比对。 人员比对结果 PDE 和 PTD 计算方法和质量控制要求见附录 G。若比对结果不符合要求，查找原因，并重新鉴别分类、计数。 优势种宜拍照留存。若对物种鉴别结果存疑，可请相关领域分类学专家确认。对于发现疑似新物种、新纪录种宜保存完整的样品标本，请分类学专家确认后，永久保存。</p>
陈桥	尽快按技术审查会意见修改完善。	原则采纳。	/	/
龚迎春	无		/	/