

附件 20



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□—20□□

---

生物多样性观测技术导则  
河流生态系统

Technical guidelines for biodiversity monitoring—River and stream  
ecosystems

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布 20□□-□□-□□实施

---

生态环境部 发布

# 目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 观测原则.....	3
5 观测目标.....	3
6 观测准备.....	3
7 样点及断面设置.....	4
8 观测指标及方法.....	5
9 数据处理和分析.....	9
10 质量控制.....	9
11 观测报告编制.....	9
附录 A（资料性附录）河流生态系统生物多样性观测样地背景信息记录表.....	10
附录 B（资料性附录）物理生境质量打分表.....	11
附录 C（资料性附录）生物观测记录表.....	13
附录 D（资料性附录）鱼类形态记录表.....	16
附录 E（资料性附录）人为干扰记录表.....	17
附录 F（资料性附录）数据处理和分析方法.....	18
附录 G（资料性附录）河流生态系统生物多样性观测报告编写格式.....	21

## 前 言

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国水法》《中华人民共和国野生植物保护条例》《中华人民共和国自然保护区条例》和《中国生物多样性保护战略与行动计划》（2011-2030年），规范我国生物多样性观测工作，制定本标准。

本标准规定了河流生态系统中生物多样性观测的主要内容、技术要求和方法。

本标准附录 A、B、C、D、E、F、G 为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部自然生态保护司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国科学院水生生物研究所、生态环境部南京环境科学研究所。

本标准由生态环境部于 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 生物多样性观测技术导则 河流生态系统

## 1 适用范围

本标准规定了河流生态系统中生物多样性观测的主要内容、技术要求和方法。  
本标准适用于中华人民共和国范围内河流生态系统的生物多样性观测。

## 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。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 6920 水质 pH值的测定
- GB 7863 森林土壤 阳离子交换量的测定
- GB 11892 水质 高锰酸盐指数的测定
- GB 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
- GB 13195 水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法
- GB 50179 河流流量测验规范
- GB/T 7494 水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法
- GB/T 7714 文后参考文献著录规则
- GB/T 13200 水质 浊度的测定
- GB/T 17134 土壤质量 总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法
- GB/T 17135 土壤质量 总砷的测定 硼氢化钾-钼酸银分光光度法
- GB/T 17139 土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法
- GB/T 17140 土壤质量 铅的测定
- GB/T 17141 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
- GB/T 35224 地面气象观测规范 天气现象
- GB/T 35225 地面气象观测规范 气压
- GB/T 35226 地面气象观测规范 空气温度和湿度
- GB/T 35227 地面气象观测规范 风向和风速
- GB/T 35228 地面气象观测规范 降水量
- GB/T 35230 地面气象观测规范 蒸发
- GB/T 35231 地面气象观测规范 辐射
- GB/T 35232 地面气象观测规范 日照
- HJ 84 水质 无机阴离子（F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>）的测定 离子色谱法
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ/T 399 水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法
- HJ 484 水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法
- HJ 491 土壤 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法
- HJ 503 水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法
- HJ 505 水质 五日生化需氧量稀释与接种法（BOD<sub>5</sub>）的测定
- HJ 506 水质 溶解氧的测定 电化学探头法
- HJ 535 水质 氨氮测定 纳氏试剂分光光度法
- HJ 536 水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法
- HJ 613 土壤 干物质和水分的测定 重量法
- HJ 615 土壤 有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法
- HJ 632 土壤 总磷的测定 碱熔-钼锑抗分光光度法
- HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
- HJ 637 水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法
- HJ 658 土壤有机碳的测定 燃烧氧化-滴定法
- HJ 680 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解原子荧光法

HJ 694 水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法  
HJ 695 土壤 有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外法  
HJ 700 水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法  
HJ 710.6 生物多样性观测技术导则 两栖动物  
HJ 710.7 生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类  
HJ 710.8 生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物  
HJ 710.12 生物多样性观测技术导则 水生维管植物  
HJ 717 土壤质量 全氮的测定 凯氏法  
HJ 746 土壤 氧化还原电位的测定 电位法  
HJ 755 水质 总大肠菌群和粪大肠菌群的测定 纸片快速法  
HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法  
LY/T 1234 森林土壤 钾的测定  
LY/T 1258 森林土壤 有效硼的测定  
NY/T 1121.3 土壤检测 第3部分：土壤机械组成的测定  
NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定  
NY/T 1377 土壤 pH的测定  
SC/T 9402 淡水浮游生物调查技术规范  
SL 78 电导率的测定 电导仪法  
SL 87 透明度的测定(透明度计法、圆盘法)  
SL 733 内陆水域浮游植物监测技术规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

##### **生物多样性 biodiversity**

指所有来源的活的生物体中的变异性，这些来源包括陆地、海洋和其他水生生态系统及其所构成的生态综合体等，这包含物种内部、物种之间和生态系统的多样性

#### 3.2

##### **河流生态系统 river and stream ecosystems**

激流水体中的生物组分与其赖以生存的物理、化学环境相互作用，通过物质交换和能量传递而形成的基本生态单元。

#### 3.3

##### **流域 river basin/watershed**

指由分水线包围的河流集水区所形成的完整自然水文单元。

#### 3.4

##### **水系 drainage network**

流域内所有干支流组成的水网系统。

#### 3.5

##### **河岸带 riparian zone**

河流中河水-陆地交界处至河水影响消失的区域。

#### 3.6

##### **物理生境 physical habitat**

河流生物赖以生存的物理环境。

#### 3.7

##### **底栖大型无脊椎动物 benthic macroinvertebrate**

指生活史的全部或大部分时间生活于水体底部，且个体不能通过500 μm孔径网筛的无脊椎动物，包括一些在生活史早期阶段个体较小的动物。

#### 3.8

##### **着生藻类 attached algae/benthic algae/periphyton**

指附着生长在各种基质上的藻类。根据其附着基质类型，可将着生藻类细分为生长在高等水生

植物表面的附植藻类（epiphytic algae）、生长在动物表面的附动藻类（epizoic algae）、生长在石头表面的附石藻类（epilithic algae）、生长在细小的有机沉积物上的附泥藻类（epipellic algae）和生长在砂粒上的附砂藻类（epipsammic algae）等。

### 3.9

#### 生物量 biomass

在某一特定时刻单位面积内全部活有机体（干重）总量。

### 3.10

#### 相对丰度 relative abundance

指一个群落中某个物种密度或生物量占总密度或总生物量的百分比。

## 4 观测原则

### 4.1 系统性原则

应明确观测目标，选取具有一定代表性的观测指标，能够确实反映河流生态系统的环境质量现状和生物变化之间的关系；观测样点和观测对象应具有代表性，应涵盖所在区域河流生态系统的主要类型，在有限的样地内能较好地反映河段生物多样性组成的基本特征；应采用统一、标准化的观测方法，保证观测数据的可靠性和可比性。

### 4.2 可操作性原则

观测计划的制定应考虑所拥有的人力、资金和后勤保障等条件；观测样点应具备一定的交通条件和工作条件；在保证可靠性的前提下，应采用效率高、成本相对低廉的观测方法。

### 4.3 持续性原则

观测工作应满足生物多样性保护和管理的需要，并能够起到指导和预警作用。观测对象、样点、方法、时间和频次一经确定，应长期保持固定，不能随意变动。若要扩大观测范围和强度，应在原有基础上扩大观测范围和样点数量。

### 4.4 保护性原则

选择对生态系统破坏较小的观测方法，尽量采用非损伤性取样方法，以免对环境和生物造成破坏。避免超出客观需要的频繁观测。若要捕捉或采集国家重点保护野生动植物，必须获得主管部门的行政许可。

### 4.5 安全性原则

生物多样性观测具有一定的危险性。观测者应接受相关专业培训，做好安全防护措施。

## 5 观测目标

掌握观测区域内河流生态系统的生物多样性现状、动态变化及其成因，为评估区域和国家生物多样性现状、变化趋势及保护成效提供数据支撑，为国家制定生物多样性保护政策和国际履约提供科学依据。

## 6 观测准备

### 6.1 收集观测区域相关资料

包括地质、地貌、水文、气候、社会、经济、人文、生物区系等。如不清楚观测区域生物多样性的基本状况，可先开展一次本底资源调查，为制定观测计划做好准备。

### 6.2 确定并了解观测对象

根据具体的观测目标，选取河流生态系统各组分作为观测对象，包括河流生物、物理生境、水质、水流、气象、沉积物等要素。

河流生物组分应重点考虑以下类群：

- a) 主要河流生物类群;
- b) 具有重要生态、科学、社会价值的物种;
- c) 对维持河流生态系统结构和功能有重要作用的物种;
- d) 对环境或气候变化反应敏感的物种;
- e) 我国或区域性特有种、优势种或常见种;
- f) 外来入侵物种;
- g) 基于河流生物的生态习性, 鱼类、底栖动物、着生藻类为主要观测组分, 其他类群为可选观测组分。

### 6.3 制定观测计划

收集并分析与观测任务有关的文献、资料后, 了解河流生态系统的生物多样性特征。观测计划包括观测目标和区域、样地和样点设置、技术路线、野外观测方法、观测内容和指标、观测时间和频次、数据分析、质量控制和安全管理措施、报告编制以及时间节点安排。

### 6.4 组建观测队伍

组织具有相关专业背景的人员, 明确任务分工, 做好人员培训, 确保其熟悉河流生物多样性观测、样品采集和设备使用方法。加强野外安全意识, 保障观测工作顺利进行。

### 6.5 准备观测仪器和工具

准备河流生态系统中生物多样性观测所需的仪器和工具, 主要包括生物、水质、水文、气象、沉积物等指标观测所需的仪器和工具。检查并调试相关仪器设备, 确保设备完好, 对长期放置的仪器进行精度校正。根据调查样点数量准备足量现场记录表格、标本采集、保存用具等辅助材料。

准备野外采样工作人员防护用品及装备, 包括防水裤、雨靴、保暖/防护衣物、医药用品等。

## 7 样点及断面设置

### 7.1 布点原则

依据观测目标和观测对象, 在目标河流设立调查样点。样点的选取应具有代表性、系统性、科学性, 并兼顾上下游、干支流关系。一般情况下, 以样点可到达性为前提, 采用随机均匀布点法, 在全水系范围内选择调查样点。采用北斗卫星导航/GPS定位仪对调查样点精确定位, 并在地形图上标注样点的位置。

### 7.2 样点设置

7.2.1 应在全水系尺度上开展详尽的预调查, 在获得足够信息的基础上, 根据观测目标确定样点数量和样点布设方案。一般而言, 根据河流形态、河床底质、水位、水流、水质特征等要素, 在河流上、中、下游, 干、支流, 以及干支流汇合点处下游均应设置样点; 同时, 在人类活动较少和较普遍的区域也应分别设置样点。同一干/支流上任意两个相邻样点间的地理距离应大于5 km。布设样点时还应兼顾已有水质、水文常规观测点位, 以便利用相关观测数据。为全面把握目标河流的生物多样性状况, 确定样点数量时应重点考虑如下因素:

- a) 流域大小及水系发达程度(支流数量);
- b) 河流物理生境的空间异质性;
- c) 流域主要人类活动类型及强度;
- d) 河流地表水-地下水关系强度。

7.2.2 对河流生态系统生物多样性进行观测时, 样点位置、数量主要依据生物类群的观测标准确定, 其他要素的点位尽量与生物样点保持一致。

### 7.3 断面设置

7.3.1 针对河流生态系统空间异质性较强的特点, 现场调查时, 每个样点应由一定长度河段上的若干个重复断面组成。具体而言, 到达预先设定(或现场选好)的位置后, 应先测量该位置所在断面的水面宽度, 随后以该位置为中线, 在长度等于10倍样点水面宽度的上下游河段上开展调查。

7.3.2 对于可涉水样点, 调查区域应包括左一中一右岸在内的完整断面。对于不可涉水样点, 如果

有采样船只，调查区域可以涵盖完整的河流断面；如果没有行船条件，可以仅沿河道一侧展开调查。调查时，依次从上游到下游，在5~10个断面内随机选取若干个典型生境（包括浅滩、深潭、激流区、湍流区、缓流区、回水区、过渡区等），采集重复样。混合采自同一样点的所有重复样，形成该点的综合样。如果有其他调查目的，也可以将重复样分装。

## 8 观测指标及方法

观测指标包括核心指标和可选指标。核心指标是指为了解河流生物多样性及其与环境关系的必选指标，用a标注。可选指标是指为全面了解河流生物多样性或生物多样性与特定环境关系时的额外备选观测指标，未加标注。

### 8.1 生物指标

河流生态系统生物观测对象、观测指标及方法见表1。各项指标观测方法参照相关行业标准或国内外通行方法制定。

表1 生物观测指标及方法

对象	观测指标	观测频次	观测方法	方法来源
鱼类	种名 <sup>a</sup> 、数量 <sup>a</sup> 、生物量 <sup>a</sup> 、形态学特征 <sup>a</sup>	1~2次/年	渔获物调查、声呐水声调查、标记重捕法、DNA条形码技术	HJ 710.7
	遗传结构		DNA检测法	
底栖动物	种名 <sup>a</sup>	2~4次/年	采泥器采集、显微观察、DNA条形码技术	HJ 710.8
	数量 <sup>a</sup>		计数法	
	生物量 <sup>a</sup>		称重法	
着生藻类	种名 <sup>a</sup>	2~4次/年	天然/人工基质采集、显微观察、DNA条形码技术	微型生物观测新技术 <sup>b</sup>
	数量 <sup>a</sup>		计数法	
	生物量 <sup>a</sup>		体积测算	
浮游植物	种名	2~4次/年	生物网采集、显微观察、DNA条形码技术	SL 733
	数量		显微镜计数测量法	
	生物量		显微镜计数测量法、叶绿素测定法	
浮游动物	种名	2~4次/年	生物网采集、显微观察、DNA条形码技术	SC/T 9402
	数量		显微镜计数测量法	
	生物量		体积法、排水容积法、沉淀物体积法、直接称重法	
水生维管植物	种名、数量	1~2次/年	直接测量法、资料查阅、样方法、样点截取法	HJ 710.12
	盖度等级		样方法、目测法	
	生物量		遥感或收获法	
两栖动物	种名、数量	2~4次/年	样线法、样方法、栅栏陷阱法、人工覆盖物法、人工庇护所法、标记重捕法	HJ 710.6

注：<sup>a</sup> 为核心观测指标，下同。

<sup>b</sup> 暂采用下列分析方法，待国家方法标准发布后执行国家标准：

沈韞芬等著. 微型生物监测新技术. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.

### 8.2 生境指标

### 8.2.1 河流概况指标

河流生态系统概况观测指标及方法见表2。各项指标观测方法参照国内外相关研究领域常用方法制定。

表2 概况观测指标及方法

指标	单位	观测频次	观测方法
河流长度 <sup>a</sup>	km	1次	资料查询或遥感解译
支流数量 <sup>a</sup>	条	1次	资料查询或遥感解译
流域面积 <sup>a</sup>	km <sup>2</sup>	1次	资料查询或遥感解译
河流类型	—	1次	根据河流所处地理位置、水流来源、汇流目的地（内陆或海洋、是否季节性断流、是否受海洋影响等进行分类

### 8.2.2 物理生境指标

河流物理生境观测类别、观测指标见表3，各项观测指标评判标准详见附录B。

表3 物理生境观测指标及方法

观测类别	观测指标	观测频度	观测方法
河流水文	断面流速多样性 <sup>a</sup> 、水面覆盖情况 <sup>a</sup> 、水利工程干扰 <sup>a</sup>	2~4 次/年	现场调查
河道形态	河道基质 <sup>a</sup> 、蜿蜒度 <sup>a</sup> 、河道改变程度 <sup>a</sup> 、河岸结构 <sup>a</sup> 、河岸稳定性 <sup>a</sup> 、河床稳定性 <sup>a</sup>	2~4 次/年	现场调查、遥感解译
河岸带状况	河岸带宽度 <sup>a</sup> 、河岸带植被覆盖度 <sup>a</sup> 、河岸带生境类型 <sup>a</sup>	2~4 次/年	现场调查、遥感解译

### 8.2.3 水质指标

河流生态系统水质观测指标与方法见表4。

表4 水质观测指标及方法

指标	单位	观测频次	观测方法	方法来源
pH <sup>a</sup>	—	2~4 次/年	玻璃电极法	GB 6920
水温 <sup>a</sup>	°C	2~4 次/年	温度计法	GB 13195
溶解氧 <sup>a</sup>	mg/L	2~4 次/年	碘量法 电化学探头法	GB 7489 HJ 506
电导率 <sup>a</sup>	μS/cm	2~4 次/年	电导率仪	SL 78
浊度 <sup>a</sup>	NTU	2~4 次/年	分光光度法	GB/T 13200
透明度	—	2~4 次/年	透明度计法和圆盘法	SL 87
高锰酸盐指数	mg/L	2~4 次/年	—	GB 11892
化学需氧量	mg/L	2~4 次/年	重铬酸盐法 快速消解分光光度法	HJ 828 HJ/T 399
五日生化需氧量	mg/L	2~4 次/年	稀释与接种法	HJ 505
氨氮 <sup>a</sup>	mg/L	2~4 次/年	纳氏试剂分光光度法 水杨酸分光光度法	HJ 535 HJ 536
总氮 <sup>a</sup>	mg/L	2~4 次/年	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ 636
总磷	mg/L	2~4 次/年	钼酸铵分光光度法	GB 11893
磷酸盐	mg/L	2~4 次/年	钼酸铵分光光度法 流动注射-钼酸铵分光光度法	GB 11893 HJ 671
铜、锌、镉、铅、铬（六价）、铁、锰	mg/L	2~4 次/年	电感耦合等离子体质谱法 原子吸收分光光度法	HJ 700

硒、砷	mg/L	2~4 次/年	电感耦合等离子体质谱法 原子荧光法	HJ 700 HJ 694
硝酸盐（以N计）、 硫酸盐（以SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 计）、氯化物（以Cl <sup>-</sup> 计）	mg/L	2~4 次/年	离子色谱法	HJ 84
氟化物、氰化物、硫 化物	mg/L	2~4 次/年	离子色谱法	HJ 84
挥发酚	mg/L	2~4 次/年	4-氨基安替比林分光光度法	HJ 503
石油类	mg/L	2~4 次/年	红外分光光度法	HJ 637
阴离子表面活性剂	mg/L	2~4 次/年	亚甲蓝分光光度法	GB 7494
粪大肠菌群	MPN/L	2~4 次/年	纸片快速法	HJ 755

#### 8.2.4 水流状况指标

河流水流状况观测指标与方法见表5。

表5 水流观测指标及方法

指标	单位	观测频次	测定方法	方法来源
流速 <sup>a</sup>	m/s	连续观测	流速仪法	GB 50179
水面宽度 <sup>a</sup>	m	连续观测	皮尺、激光测距仪	GB 50179
水深 <sup>a</sup>	m	连续观测	测深杆、测深锤、回声深测仪	GB 50179
流量	m <sup>3</sup> /s	连续观测	流量计	GB 50179
水位	m	连续观测	水位计	GB 50179

#### 8.2.5 气象指标

河流气象观测指标及方法见表6。指标测量方法参照《地面气象观测规范》相关系列标准方法。气象指标尽量依托临近观测样点的气象在线观测系统获取。

表6 气象观测指标及方法

指标	单位	观测频次	测定方法	方法来源
天气现象 <sup>a</sup>	—	连续观测	人工观测	GB/T 35224
气压	Pa	连续观测	自动气象站	GB/T 35225
风速、风向	m/s	连续观测	自动气象站	GB/T 35227
空气温度 <sup>a</sup>	°C	连续观测	自动气象站	GB/T 35226
空气湿度	%	连续观测	自动气象站	GB/T 35226
总辐射量 <sup>a</sup>	w/m <sup>2</sup>	连续观测	自动气象站	GB/T 35231
日照时数	h	连续观测	自动气象站	GB/T 35232
降水量 <sup>a</sup>	mm/h	连续观测	自动气象站	GB/T 35228
水面蒸发	mm	连续观测	小型蒸发器	GB/T 35230

#### 8.2.6 沉积物指标

河流生态系统沉积物物理、化学性质观测指标与方法分别见表7和表8。

表7 沉积物物理性质观测指标及方法

指标	单位	观测频次	观测方法	方法来源
沉积物类型 <sup>a</sup>	—	1 次/年	底泥沉降实验法	HJ/T 166
沉积层厚度 <sup>a</sup>	m	1 次/年	沉积柱取样直接测量	NY/T 1121.3
温度	°C	2~4 次/年	土壤温度计	HJ/T 166
含水量	%	2~4 次/年	烘干法	HJ 613

容重 <sup>a</sup>	g/cm <sup>3</sup>	1 次/年	环刀法	NY/T 1121.4
粒度 <sup>a</sup>	%	1 次/年	激光粒度分析仪	NY/T 1121.3

表 8 沉积物化学性质观测指标及方法

指标	单位	观测频次	观测方法	方法来源
pH <sup>a</sup>	-	2~4 次/年	电位法	NY/T 1377
氧化还原电位 <sup>a</sup>	mV	2~4 次/年	电位法	HJ 746
阳离子交换量 <sup>a</sup>	cmol/kg	2~4 次/年	乙酸铵法	GB 7863
有机碳 <sup>a</sup>	mg/kg	2~4 次/年	燃烧氧化-非分散红外法 燃烧氧化-滴定法 重铬酸钾氧化-分光光度法	HJ 695 HJ 658 HJ 615
总氮 <sup>a</sup>	mg/kg	2~4 次/年	凯氏法	HJ 717
总磷 <sup>a</sup>	mg/kg	2~4 次/年	碱熔-钼锑抗分光光度法	HJ 632
镉	mg/kg	2~4 次/年	石墨炉原子吸收分光光度法 KI-MIBK萃取火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17141 GB/T 17140
铬	mg/kg	2~4 次/年	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491
汞	mg/kg	2~4 次/年	微波消解/原子荧光法	HJ 680
砷	mg/kg	2~4 次/年	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 硼氢化钾-硝酸银分光光度法 微波消解/原子荧光法	GB/T 17134 GB/T 17135 HJ 680
铅	mg/kg	2~4 次/年	石墨炉原子吸收分光光度法 KI-MIBK萃取火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17141 GB/T 17140
铜	mg/kg	2~4 次/年	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17138
锌	mg/kg	2~4 次/年	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17138
镍	mg/kg	2~4 次/年	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17139
钾	mg/kg	2~4 次/年	火焰光度法	LY/T 1234
有效硼	mg/kg	2~4 次/年	废水浸提-甲亚胺比色法	LY/T 1258
全盐量	mg/kg	2~4 次/年	烘干称重	HJ 613

### 8.3 人为干扰指标

河流生态系统人为干扰观测指标见表9，具体干扰类型及评价方法详见附录E。各项指标观测方法参照国内外相关研究领域常用方法制定。

表 9 人为干扰观测指标及方法

指标	观测内容	观测频次	观测方法
干扰类型 <sup>a</sup>	墙/堤/护岸/乱石堆/水坝、建筑物、整理地块/铺路、公路/铁路、引水/排水管、垃圾堆/垃圾、公园/草坪、农作物、牧场/放牧/干草、砍伐、采矿等	1~2次/年	根据资料查询、现场调研情况人工判断
干扰强度 <sup>a</sup>	距离河道距离	1~2次/年	根据资料查询、现场调研情况人工判断
干扰频度	干扰出现的频率、持续时间等	1~2次/年	根据资料查询、现场调研情况人工判断
干扰面积	干扰影响的水域面积	1~2次/年	根据资料查询、现场调研情况人工判断

## 9 数据处理和分析

### 9.1 数据记录

观测样地现场环境记录表详见附录A，物理生境质量打分表详见附录B，各生物类群观测记录表详见附录C，鱼类形态观测记录表详见附录D，干扰观测记录表详见附录E。

### 9.2 数据处理

数据处理和分析方法详见附录F。

## 10 质量控制

10.1 深入开展预调查，采取资料收集、现场踏勘、详细调查等形式，加强对观测区域的了解。为保障预调查效果，可开展走访和咨询座谈活动，确保方案的科学性。

10.2 了解科学正确的装备设施使用方法，保证装备设施的正常运行。避免因设备磨损、设置或不当操作导致数据误差。

10.3 开展观测前，及时开展技术培训工作，详细讲解观测要求、方法、标准以及任务分工情况。同时做好野外安全技能培训工作，购买必要的防护装备和药品，保障野外工作的安全顺利进行。

10.4 严格按照技术标准对观测数据进行审核。数据管理人员做好数据整理、建档工作，及时反馈数据、材料的缺失情况，便于负责人进行及时补救。

10.5 设立例会制度，定期分析观测工作进展，讨论工作中出现的相关问题，制定相应的解决方案。

## 11 观测报告编制

河流生态系统的生物多样性观测报告包括前言，观测区域概况，观测方法，观测区域生物多样性基本特征，生物组成和空间分布，生境状况，面临的威胁，对策建议等。观测报告编写格式参见附录G。

附录 A

(资料性附录)

河流生态系统生物多样性观测样地背景信息记录表

河流名称: \_\_\_\_\_ 样点名称: \_\_\_\_\_ 样点编号: \_\_\_\_\_  
 观测日期: \_\_\_\_\_ 样点坐标: \_\_\_\_\_ 海拔: \_\_\_\_\_  
 观测时间: \_\_\_\_\_ 天气: \_\_\_\_\_ 观测人: \_\_\_\_\_

气温:	水温:	电导率:	pH:			
浊度:	溶解氧浓度:	总溶解性固体:	水色:			
水体气味:						
样点类型	<input type="checkbox"/> 溪流源头 <input type="checkbox"/> 浅水(可涉水)溪流或河流 <input type="checkbox"/> 深水溪流 <input type="checkbox"/> 大型河流					
河道状况	<input type="checkbox"/> 天然河道 <input type="checkbox"/> 渠道化 <input type="checkbox"/> 水坝 <input type="checkbox"/> 混凝土加固堤岸 <input type="checkbox"/> 石块加固堤岸					
河岸带植被组成	<input type="checkbox"/> 乔木 <input type="checkbox"/> 灌木 <input type="checkbox"/> 草丛					
优势植被类型	<input type="checkbox"/> 原始林 <input type="checkbox"/> 次生林 <input type="checkbox"/> 人工林					
岸上主要生境类型	<input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 灌丛 <input type="checkbox"/> 荒地 <input type="checkbox"/> 沼泽 <input type="checkbox"/> 公园等旅游区 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 牧场 <input type="checkbox"/> 村落 <input type="checkbox"/> 城镇/工业区 <input type="checkbox"/> 矿区/建筑 <input type="checkbox"/> 其它					
生物采集点	主要基质类型	河宽	水深	流速	采集类群	备注
S-1						
S-2						
S-3						
S-4						
S-5						

**附录 B**  
**(资料性附录)**  
**物理生境质量打分表**

河流名称: \_\_\_\_\_ 样点名称: \_\_\_\_\_ 样点编号: \_\_\_\_\_  
 观测日期: \_\_\_\_\_ 样点坐标: \_\_\_\_\_ 海拔: \_\_\_\_\_  
 观测时间: \_\_\_\_\_ 天气: \_\_\_\_\_ 观测人: \_\_\_\_\_

观测类别	观测指标	分级描述	分值标准	打分
河流水文	断面流速多样性	具有一定流速, 各断面流速不均	4	
		流速均匀, 各断面流速无变化	3	
		水体流动缓慢, 或几乎不流动	2	
		水体与主河道分离, 形成牛轭形河流	1	
		季节性河流, 旱季时河道干涸	0	
	水面覆盖度	水位达到两岸, 仅有少量底质裸露	4	
		水面覆盖河床面积>75%, <25%底质裸露	3	
		水面覆盖河床面积>50%, <50%底质裸露	2	
		水面覆盖河床面积<25%, 浅滩大部分裸露	1	
		水量很少, 几乎全部裸露	0	
	水利工程干扰	自然河道, 未受影响	4	
		河道水量受水利工程调度的影响而波动频繁	2	
水电站出水口, 水流湍急		0		
河道形态	河道基质	漂石 (>256 mm) 和鹅卵石 (2 mm~256 mm) 为主	4	
		鹅卵石 (2 mm~256 mm) 为主	3	
		砂/沙 (0.016 mm~2 mm) 为主	2	
		粘土、有机碎屑为主	1	
		人造材料 (如建筑材料、金属、塑料、玻璃等) 为主	0	
	蜿蜒度	视野内显著的河道弯曲 (河曲) 数量>3	4	
		视野内显著的河曲数量为 3	3	
		视野内显著的河曲数量为 2	2	
		视野内显著的河曲数量为 1	1	
		河道笔直	0	
	河道改变程度	河流保持自然状态	4	
		存在少量拓宽、挖深河道等现象	3	
		中等程度的河道破坏	2	
		存在大规模挖沙、挖泥等现象, 但未造成河流改道	1	
		人为干扰 (如挖沙、筑坝等) 造成河流改道	0	
	河岸结构	缓坡式河岸 (<45°)	4	
		陡坡式河岸 (45°~90°)	3	
		垂直的下切河岸 (河岸与水面呈 90°角)	2	
		人工生态河岸 (如植被-石块搭配)	1	
		建筑材料河岸 (如浆砌块石、钢筋混凝土等)	0	
	河岸稳定性	河岸稳定, 无明显侵蚀	4	
		河岸稳定, 少量区域存在侵蚀 (<25%)	3	
		河岸较不稳定, 中度侵蚀 (25%~50%)	2	
		河岸不稳定, 侵蚀严重 (50%~75%), 洪水时存在风险	1	
河岸极不稳定, 绝大部分区域侵蚀 (>75%)		0		
河床稳定性	不存在明显的河床淤积或退化, 河床稳定	4		
	中等程度的淤积或退化, 河床较不稳定	2		
	河宽与水深之比减小, 河床严重退化或淤积, 极不稳定	0		
河岸带	河岸带宽度	>50 m	4	

		10 m~50 m	3	
		5 m~10 m	2	
		<5 m	1	
	河岸带植被覆盖度	>80%，且种类数繁多	4	
		60%~80%，种类较多	3	
		40%~60%，种类一般	2	
		20%~40%，种类较少	1	
		<20%，种类数单一	0	
	河岸带生境类型	森林、沼泽	4	
		灌木、荒地	3	
		公园等旅游区	2	
		农田、牧场、村落	1	
城镇、工厂		0		
样点物理生境质量得分 <sup>b</sup>				

注：<sup>b</sup>：将同一观测类别中所有观测指标分值相加得到观测类别的得分。样点的物理生境质量得分为各类别得分的等权或加权平均值。

附录 C  
(资料性附录)  
生物观测记录表

C.1 鱼类观测记录表

河流名称: \_\_\_\_\_ 样点名称: \_\_\_\_\_ 样点编号: \_\_\_\_\_  
 观测日期: \_\_\_\_\_ 样点坐标: \_\_\_\_\_ 海拔: \_\_\_\_\_  
 开始时间: \_\_\_\_\_ 结束时间: \_\_\_\_\_ 采样次数/距离: \_\_\_\_\_  
 基质类型: \_\_\_\_\_ 采集方式: \_\_\_\_\_ 观测人: \_\_\_\_\_  
 干扰类型: \_\_\_\_\_ 干扰强度: \_\_\_\_\_

序号	中文名	学名	数量 (尾)	是否外来入侵物种

C.2 底栖大型无脊椎动物观测记录表

河流名称: \_\_\_\_\_ 样点名称: \_\_\_\_\_ 样点编号: \_\_\_\_\_  
 观测日期: \_\_\_\_\_ 样点坐标: \_\_\_\_\_ 海拔: \_\_\_\_\_  
 开始时间: \_\_\_\_\_ 结束时间: \_\_\_\_\_ 调查人: \_\_\_\_\_  
 基质类型: \_\_\_\_\_ 采集方式: \_\_\_\_\_ 采样次数: \_\_\_\_\_  
 采样面积: \_\_\_\_\_ 干扰类型: \_\_\_\_\_ 干扰强度: \_\_\_\_\_

序号	中文名	个体数(个)	密度 (个/m <sup>2</sup> )	总重量 (g)	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	是否外来入侵物种

C.3 着生藻类观测记录表

河流名称: \_\_\_\_\_ 样点名称: \_\_\_\_\_ 样点编号: \_\_\_\_\_  
 观测日期: \_\_\_\_\_ 样点坐标: \_\_\_\_\_ 海拔: \_\_\_\_\_  
 开始时间: \_\_\_\_\_ 结束时间: \_\_\_\_\_ 观测人: \_\_\_\_\_  
 基质类型: \_\_\_\_\_ 采集方式: \_\_\_\_\_ 采样次数: \_\_\_\_\_  
 采样面积: \_\_\_\_\_ 干扰类型: \_\_\_\_\_ 干扰强度: \_\_\_\_\_

序号	中文名	个体数	密度 (个/cm <sup>2</sup> )	生物量 (g/cm <sup>2</sup> )	相对丰度

--	--	--	--	--	--

#### C.4 浮游植物观测记录表

河流名称：\_\_\_\_\_ 样点名称：\_\_\_\_\_ 样点编号：\_\_\_\_\_

观测日期：\_\_\_\_\_ 样点坐标：\_\_\_\_\_ 海拔：\_\_\_\_\_

开始时间：\_\_\_\_\_ 结束时间：\_\_\_\_\_ 观测人：\_\_\_\_\_

采集方式：\_\_\_\_\_ 采样次数：\_\_\_\_\_ 采样水量：\_\_\_\_\_

干扰类型：\_\_\_\_\_ 干扰强度：\_\_\_\_\_

序号	中文名	个体数	密度 (个/cm <sup>2</sup> )	生物量 (g/cm <sup>2</sup> )	相对丰度

#### C.5 浮游动物观测记录表

河流名称：\_\_\_\_\_ 样点名称：\_\_\_\_\_ 样点编号：\_\_\_\_\_

观测日期：\_\_\_\_\_ 样点坐标：\_\_\_\_\_ 海拔：\_\_\_\_\_

开始时间：\_\_\_\_\_ 结束时间：\_\_\_\_\_ 观测人：\_\_\_\_\_

采集方式：\_\_\_\_\_ 采样次数：\_\_\_\_\_ 采样水量：\_\_\_\_\_

干扰类型：\_\_\_\_\_ 干扰强度：\_\_\_\_\_

序号	中文名	个体数	密度 (个/cm <sup>2</sup> )	生物量 (g/cm <sup>2</sup> )

#### C.6 水生维管植物观测记录表

河流名称：\_\_\_\_\_ 样点名称：\_\_\_\_\_ 样点编号：\_\_\_\_\_

观测日期：\_\_\_\_\_ 样点坐标：\_\_\_\_\_ 海拔：\_\_\_\_\_

开始时间：\_\_\_\_\_ 结束时间：\_\_\_\_\_ 观测人：\_\_\_\_\_

基质类型：\_\_\_\_\_ 采集方式：\_\_\_\_\_ 采样次数：\_\_\_\_\_

采样面积：\_\_\_\_\_ 干扰类型：\_\_\_\_\_ 干扰强度：\_\_\_\_\_

序号	中文名	株数	株高 (cm)	多盖度等级	是否外来入侵物种

### C.7 两栖动物观测记录表

河流名称: \_\_\_\_\_ 样点名称: \_\_\_\_\_ 样点编号: \_\_\_\_\_  
 观测日期: \_\_\_\_\_ 天气: \_\_\_\_\_ 气温: \_\_\_\_\_  
 水温: \_\_\_\_\_ pH值: \_\_\_\_\_ 观测人: \_\_\_\_\_  
 样点坐标: \_\_\_\_\_ 海拔: \_\_\_\_\_ 样线名称: \_\_\_\_\_  
 开始时间: \_\_\_\_\_ 结束时间: \_\_\_\_\_ 样线编号: \_\_\_\_\_  
 生境类型: \_\_\_\_\_ 干扰类型: \_\_\_\_\_ 干扰强度: \_\_\_\_\_

序号	中文名	成体	亚成体	幼体	蝌蚪	卵	备注

附录 D  
 (资料性附录)  
 鱼类形态记录表

鱼类形态观测表														
观测时间					采集人					解剖人				
采集地					采集地编号					经纬度				
序号	中文名	标本号	健康状况	全长 (mm)	体长 (mm)	体高 (mm)	体重 (g)	空壳重 (g)	性别	成熟度	性腺重	肠长	分子材料	备注

附录 E  
(资料性附录)  
人为干扰记录表

河流名称: \_\_\_\_\_ 样点名称: \_\_\_\_\_ 调查日期: \_\_\_\_\_

样点坐标: \_\_\_\_\_ 海拔: \_\_\_\_\_ 调查时间: \_\_\_\_\_

天气: \_\_\_\_\_ 调查人: \_\_\_\_\_

样点编号: \_\_\_\_\_ 断面编号<sup>c</sup>: \_\_\_\_\_

干扰类型	出现位置 (括号内为评分标准)							
	左岸				右岸			
	出现在河道或平滩河岸 (1.5)	出现在河岸带 (离岸边10m) (1.0)	出现在河岸带外区域 (0.5)	未出现 (0)	出现在河道或平滩河岸 (1.5)	出现在河岸带 (离岸边10m) (1.0)	出现在河岸带外区域 (0.5)	未出现 (0)
墙/堤/护岸/乱石堆/水坝								
建筑物								
整理地块/铺路								
公路/铁路								
引水/排水管								
垃圾堆/垃圾								
公园/草坪								
农作物								
牧场/放牧/干草								
砍伐								
采矿								

<sup>c</sup>: 在每个生物采样断面记录左右岸出现的人为干扰类型, 并根据出现位置赋分。断面人为干扰得分为所有干扰类型的得分总和。每个样点人为干扰得分为所有调查断面的平均值。

附录 F  
(资料性附录)  
数据处理和分析方法

F.1 着生藻类密度计算

以单位面积基质上藻类数量估算藻类密度,按公式(F.1)计算:

$$N = \frac{n_i V}{V_i S} \quad (\text{F.1})$$

式中:  $N$ ——单位面积基质上着生藻类的数量,单位为个体每平方厘米(ind./cm<sup>2</sup>);  
 $n_i$ ——计数的藻类总个体数,单位为个(ind.);  
 $V$ ——抽样体积,单位为毫升(ml);  
 $V_i$ ——藻液定容体积,单位为毫升(ml);  
 $S$ ——采样基质面积,单位为平方厘米(cm<sup>2</sup>)

F.2 浮游植物、浮游动物数量计算

F.2.1 1升水样中浮游植物的数量,按公式(F.2)计算:

$$N = \frac{C_s V}{F_s F_n v} P_n \quad (\text{F.2})$$

式中:  $N$ ——1升水样中浮游植物的数量,单位为个每升(cells/L);  
 $C_s$ ——计算框面积,单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>);  
 $F_s$ ——视野面积,单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>);  
 $F_n$ ——每片计数过的视野数;  
 $V$ ——1L水样经浓缩后的体积,单位为毫升(mL);  
 $v$ ——计数框容积,单位为毫升(mL);  
 $P_n$ ——计数所获得的个数,单位为个(ind.)。

F.2.2 1升水样中浮游动物的数量,按公式(F.3)计算:

$$N = \frac{vn}{VC} \quad (\text{F.3})$$

式中:  $N$ ——1升水样中浮游动物的数量,单位为个每升(ind./L);  
 $v$ ——样品浓缩后的体积,单位为毫升(mL);  
 $C$ ——计数框体积,单位为毫升(mL);  
 $V$ ——采样体积,单位为升(L);  
 $n$ ——计数所获得的个体数(二片平均数),单位为个(ind.)。

F.3 利用样线法估计种群密度和种群数量

F.3.1 每一物种的种群密度( $D_i$ )按式(F.4)计算。

$$D_i = \frac{N_i}{L \times B} \quad (\text{F.4})$$

式中:  $N_i$ ——样线内物种*i*的个数;  
 $L$ ——样线的长度;  
 $B$ ——样线总的宽度。

F.3.2 样线内每一物种相对种群密度( $RD_i$ )按式(F.5)计算。

$$RD_i = \frac{D_i}{\sum D_k} \quad (\text{F.5})$$

式中:  $\sum D_k$ ——样线内所有物种种群密度的总和。

F. 3. 3 每一物种的平均种群密度 ( $D'$ ) 按式 (F.6) 计算。

$$D' = \frac{\sum D_i}{n} \quad (\text{F. 6})$$

式中:  $n$ ——该物种分布总体内所含的样线数量。

F. 3. 4 种群数量 ( $M$ ) 按式 (F.7) 计算。

$$M = D' \times A \quad (\text{F. 7})$$

式中:  $A$ ——该物种的分布区面积。

#### F. 4 利用标记重捕法估算种群数量

针对开放种群的多次标记重捕, 在时间节点  $i$  的种群数量按式 (F.8) 和 (F.9) 计算。

$$N_i = (n_i + 1) \times \frac{M_i'}{(m_i + 1)} \quad (\text{F. 8})$$

$$M_i' = m_i + (R_i + 1) \times \frac{z_i}{(r_i + 1)} \quad (\text{F. 9})$$

式中:  $n_i$ ——时间节点  $i$  的样本中的捕获数;

$m_i$ ——时间节点  $i$  的样本中的标记个体数;

$R_i$ ——时间节点  $i$  中的标记个体的释放数;

$r_i$ ——时间节点  $i$  中标记释放, 其后又被捕获的个体数;

$z_i$ ——时间节点  $i$  以前被标记, 在  $i$  中不被捕获,  $i$  以后再捕获的个体数。

#### F. 5 $\alpha$ 多样性指数测算方法

$\alpha$  多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性, 用以测度群落内的物种多样性。测度  $\alpha$  多样性采用物种丰富度 (物种数量)、辛普森 (Simpson) 指数、香农-维纳 (Shannon-Wiener) 指数和均匀度指数。

F. 5. 1 丰富度指数 ( $d_M$ ) 按照式 (F.10) 计算:

$$d_M = (S - 1) / \ln N \quad (\text{F. 10})$$

式中:  $S$ ——物种数;

$N$ ——群落中所有物种的个体数

F. 5. 2 辛普森指数 ( $D$ ) 按式 (F.11) 计算:

$$D = 1 - \sum P_i^2 \quad (\text{F. 11})$$

式中:  $P_i$ ——物种  $i$  的个体数占群落内总个体数的比例,  $i=1, 2, \dots, S$ 。

$S$ ——群落中物种种类数。

F. 5. 3 香农-维纳指数 ( $H'$ ) 按式 (F.12) 计算:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (\text{F. 12})$$

F. 5. 4 均匀度指数 ( $J$ ) 按式 (F.13) 计算:

$$J = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (\text{F. 13})$$

#### F. 6 $\beta$ 多样性指数测算方法

$\beta$  多样性是指沿着环境梯度的变化物种替代的程度, 用以测度群落的物种多样性沿着环境梯度变化的速率或群落间的多样性, 可用群落相似性指数等表示。

##### F. 6. 1 Sørensen 群落相似性指数

当 A、B 两个群落的种类完全相同时, 相似性为 100 %; 反之, 两个群落不存在共有种, 则相似性为零。Sørensen 指数按公式 (F.14) 计算:

$$C_s = \frac{2j}{a+b} \quad (\text{F. 14})$$

式中： $C_s$ ——Sørensen 指数，(%)；

$j$ ——两个群落共有种数；

$a$ ——群落 A 的物种数；

$b$ ——群落 B 的物种数。

F. 6. 2 Jaccard 群落相似性指数按公式 (F.15) 计算：

$$C_s = \frac{j}{a + b - j} \quad (\text{F. 15})$$

## 附录 G

### (资料性附录)

#### 河流生态系统生物多样性观测报告编写格式

观测报告由封面、目录、正文、致谢、参考文献、附录等组成。

##### G1. 封面

包括报告标题、观测单位、编写单位及编写时间等。

##### G2. 报告目录

一般列出二到三级目录。

##### G3. 正文

包括：

- (1) 前言；
- (2) 观测区域概况；
- (3) 观测目标；
- (4) 工作组织；
- (5) 观测方法；
- (6) 观测区域生物多样性基本特征；
- (7) 主要生物类群物种组成、时空格局；
- (8) 生境状况；
- (9) 面临的威胁；
- (10) 对策建议。

##### G4. 致谢

##### G5. 参考文献

按照 GB/T 7714 的规定执行。