

附件 1

ICS 编号

CCS 编号

团 体 标 准

T/CTESGS XXX—20XX

长江流域河流水生态监测技术规程

Technical regulation for aquatic ecological monitoring of river in the
Changjiang River Basin

(报批稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

长江技术经济学会 发布

目 次

前 言.....	1
1 适用范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 基本规定.....	3
4.1 监测内容.....	3
4.2 监测样点与工作要求.....	3
4.3 监测频次与时间.....	6
5 水生生态监测.....	6
5.1 基础信息.....	6
5.2 水质特征.....	6
5.3 水文水动力特征.....	7
5.4 河道形态特征.....	7
5.5 底质特征.....	8
5.6 河岸带特征.....	8
6 水生生物监测.....	9
6.1 浮游植物.....	9
6.2 浮游动物.....	10
6.3 着生硅藻.....	12
6.4 大型底栖无脊椎动物.....	13
6.5 水生维管束植物.....	15
6.6 鱼类.....	16
6.7 江豚.....	22
7 监测质量保证与控制.....	23
7.1 人员培训.....	23
7.2 野外质量保证与控制.....	23
7.3 实验室质量保证与控制.....	23
8 资料整理与保存.....	24
8.1 资料整理.....	24
8.2 资料保存.....	24
附录 A（资料性附录）河流水生态监测基础信息表.....	26
附录 B（资料性附录）河流水生生物主要监测设备及试剂.....	28
附录 C（资料性附录）浮游植物检测记录表.....	29
附录 D（资料性附录）浮游动物检测记录表.....	30
附录 E（资料性附录）着生硅藻鉴定计数记录表.....	30
附录 F（资料性附录）大型底栖无脊椎动物鉴定计数记录表.....	31

附录 G (资料性附录) 水生维管束植物标本记录标签.....	31
附录 H (资料性附录) 鱼类调查记录表.....	32
附录 I (资料性附录) 长江江豚目视监测记录表.....	34

前 言

本规程按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。为贯彻《中华人民共和国长江保护法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》及相关法律法规，制定本规程。本规程规定了长江流域河流生态监测的监测内容及监测方案设置，水生生物样品处理和保存方式、样品分析鉴定方法，水生生态要素监测方法，监测质量保证和质量控制，以及监测数据资料整理和汇编的要求。为长江流域水生态保护和可持续发展提供技术支撑。

本规程由长江技术经济学会归口。

本规程起草单位：水利部中国科学院水工程生态研究所

本规程参编单位：长江水利委员会水文局

中国水产科学研究院长江水产研究所

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

江西省水文监测中心

本规程主要起草人： 李德旺 马沛明 胡菊香 汪红军 张晓敏 杨 志
段辛斌 池仕运 熊美华 米玮洁 徐 念 钱 宝
潘晓洁 陈 峰 余明星 邓燕青 郑志伟 朱 迪
唐海滨 陈 威 周连凤 沈 强

长江流域河流水生态监测技术规程

1 适用范围

本规程规定了长江流域河流水生态监测的内容和技术要求，适用于长江流域（不包括长江河口）以河流水生态保护与管理为目的的水生生境和水生生物监测，监测结果可服务于河流水生态状况与健康评估、趋势分析、问题诊断以及管理措施制定等需求。

2 规范性引用文件

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

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 5147 渔具分类、命名及代号

GB 50179 河流流量测验规范

HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定

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

SC/T 9402 淡水浮游生物调查技术规范

SL 58 水文测量规范

SL 219 水环境监测规范

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文件。

3.1 水生态监测 aquatic ecological monitoring

指对水生态系统中的水生生境和水生生物进行监视、测定和观测，水生生境包括河流基本信息、水质特征、水文水动力学特征、河道形态特征、底质特征和河岸带特征等，水生生物包括浮游植物、浮游动物、着生硅藻、大型底栖无脊椎动物、水生维管束植物、鱼类和江豚等。

3.2 样点 sampling point

指开展调查采样的具体点位，可以是具有一定位置或面积的样方、样带和垂线。

3.3 着生硅藻 attached diatom/benthic diatom

硅藻是一类细胞壁高度硅质化，由两个互联对称壳瓣构成的单细胞真核藻类，有些种类多个单细胞可形成群体；有些种类营浮游生活，有些种类营附着生活。着生硅藻指附着于

水底自然或人工基质上，而不是在水中悬浮生活的硅藻。

3.4 环境 DNA environmental DNA

指从环境样本中提取的 DNA，环境样本包括水和沉积物。

3.5 鱼类早期资源 fishes of early life history stage

指鱼类从受精卵到稚鱼的早期生活史阶段的鱼类资源。

3.6 水声学监测 underwater acoustic monitoring

指用主动声纳产生声波，通过声学回波的正确转换，对水下生物的个体规格、资源、分布及行为特征进行监测。

4 基本规定

4.1 监测内容

4.1.1 河流水生生境

河流水生生境监测包括河流基础信息、水质特征、水文水动力学特征、河道形态特征、底质特征和河岸带特征等内容。

4.1.2 河流水生生物

河流水生生物监测包括河流浮游植物、浮游动物、着生硅藻、大型底栖无脊椎动物、水生维管束植物、鱼类和江豚等内容。

4.2 监测样点与工作要求

4.2.1 一般原则

4.2.1.1 连续性原则

应尽可能沿用历史监测样点，并与其他监测（水文或水质）点相衔接，保持监测数据的连续性和可比性。

4.2.1.2 一致性原则

水生生物监测样点应尽可能与水生生境样点一致，以获取足够信息，用于解释观测到的水生态质量状况。

4.2.1.3 代表性原则

监测样点应具有足够的代表性；如果监测目的是大范围、全面的流域水生态质量监测，样点应覆盖整个流域范围；如果监测目的是评估人类活动（采砂、航道整治、涉水工程建设等）或者污染事故的影响，则需在受影响及可能受影响区域及其上下游设置样点。

4.2.1.4 可行性原则

在确保达到监测目的、保证必要的采样精度和样本量前提下，应兼顾监测采样的可实施性，以期用最少的样点设置和人力、物力、时间投入，获得最有效的数据。

4.2.2 前期调研

4.2.2.1 应收集河流水文气候（包括水位、流速、流量、水温、气温、降水和蒸发等）和地质地貌资料。

4.2.2.2 应收集流域资源（包括植被类型、矿产、土壤、耕地、水资源）和土地利用现状资料，特别是植被破坏和水土流失，以及河流堤防建设及硬化情况。

4.2.2.3 应收集河流沿岸城市和人口分布、工业布局、污染源及其排污情况、城市给排水情况、农业灌溉排水情况和农药、化肥的使用种类、数量及时间。

4.2.2.4 应收集涉水工程（防洪、发电、航运、引调水等）的概况资料。

4.2.2.5 应收集涉水保护区（自然保护区、种质资源保护区、重要湿地等）的概况资料，特别要关注重要水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等关键生境。

4.2.3 工作单元

4.2.3.1 监测河段

根据河流自然社会属性特征或管理要求，沿纵向划分为不低于 3 个相对均质的代表性河段，且长度不宜大于 100 km；长江干流及一级支流宜每 50 km~100 km 设置 1 个河段，二级及以上支流宜每 20 km~50 km 设置 1 个河段。

每个代表性河段至少设置 1 个监测河段，河段上下游差异较大时应增设监测河段，监测河段长度按 40 倍河宽确定，最短不小于 150 m，最长不大于 1000 m。

4.2.3.2 监测断面

在监测河段内等距布设 11 个断面；断面间距可依据监测便利性和安全性适当调整。

4.2.3.3 监测样点

在监测河段或监测断面上布设监测样方、样带、垂线。

4.2.4 工作要求

4.2.4.1 水质样品采集，监测断面和监测垂线设置应符合以下要求（见图 1）：

——河宽小于 50 m，在监测河段正中间的 6 号监测断面与中泓线的交汇处设置 1 条监测垂线；河宽 50 m~100 m，设置左右 2 条监测垂线；河宽 100 m~1000 m，设置左、中、右 3 条监测垂线；河宽大于 1000 m，应相应增加监测垂线。

——水深小于 5 m，监测垂线仅采集表层以下 0.5 m 水样；水深 5 m~10 m，采集表层以下 0.5 m 和河底以上 0.5 m 处的混合水样；水深大于 10 m，采集表层以下 0.5 m、河底以上 0.5 m 和 1/2 水深处的混合水样。

4.2.4.2 水文水动力学特征应在 1、6 和 11 号监测断面（图 1）开展，取平均值。

4.2.4.3 河岸带特征应沿监测河段纵向设置 3~5 个 50 m 代表样带开展监测。

4.2.4.4 底质类型及其感官指标监测样点设置应与着生硅藻和大型底栖无脊椎动物保持一致。

4.2.4.5 底质理化指标应在 1、6 和 11 号监测断面（图 1）开展。

4.2.4.6 浮游植物和浮游动物监测断面和监测垂线设置应与 4.2.4.1 同。

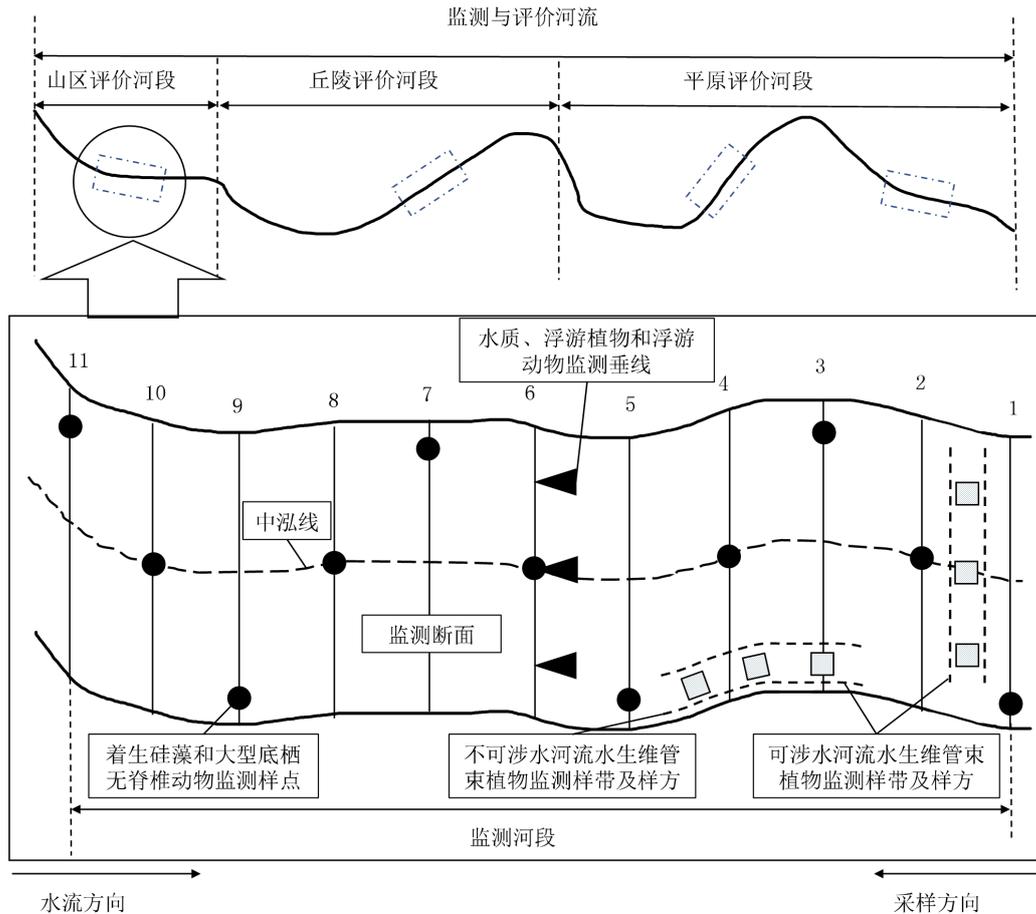


图 1 河流水生态监测工作单元

- 4.2.4.7 着生硅藻和大型底栖无脊椎动物监测断面和监测样点设置应符合以下要求：
- 可涉水河流，通常人可从一岸涉水走到另一岸，深泓小于 1.2 m；从下游往上游，在监测河段的 1 号到 11 号监测断面（图 1），依次按左、中、右交替设置共 11 个监测样点。
 - 不可涉水河流，通常人不能从一岸涉水走到另一岸，深泓大于 1.2 m；自下游往上游，在监测河段的 1 号到 11 号监测断面，分别在左岸和右岸设置 11 个监测样点。
- 4.2.4.8 水生维管束植物应根据其在监测河段的分布情况进行断面设置，并符合以下要求：
- 可涉水河流，自下游往上游，垂直于河岸在监测河段依次设置 1~3 个监测样带，在样带中均匀布设 1~3 个样方（图 1）。
 - 不可涉水河流，自下游往上游，平行于河岸在监测河段依次设置 1~3 个监测样带（图 1）。
- 4.2.4.9 鱼类宜开展区域性监测，也可根据监测目的确定河段；根据河段的长度，设置一定数量的监测河段，监测河段累计长度应不低于代表性河段长度的 10%。
- 4.2.4.10 鱼类早期资源监测断面应设置在目标鱼类产卵场下游河段。漂流性鱼卵监测断面应设置在近岸流速 0.3 m/s~1.0 m/s 间的水域；沉黏性鱼卵监测断面应设置在有植物覆盖的河床近岸区域。
- 4.2.4.11 中华鲟自然繁殖监测在长江湖北宜昌中华鲟自然保护区开展，断面依据其监测方式

而有所区别。

4.2.4.12 江豚资源监测应覆盖长江中下游干流及其主要支流。

4.3 监测频次与时间

4.3.1 一般原则

4.3.1.1 水生生物监测应考虑生物的生命周期、生活史特征、季节变化特征、调查目的等因素确定监测频次，选择合适的采样时间。

4.3.1.2 确保监测结果在时间上的统一性，水生生境监测与水生生物监测应尽可能同时开展，且尽可能缩短不同监测样点间的时间跨度；监测时间一经确定，应保持长期不变。

4.3.2 频次与时间

4.3.2.1 浮游植物和浮游动物监测可按照季节 1 年开展 4 次；也可按降雨或融雪补给的时期 1 年开展 3 次，分别安排在枯水期、平水期和丰水期。

4.3.2.2 着生硅藻和大型底栖无脊椎动物监测在枯水期或平水期进行。

4.3.2.3 水生维管束植物一般在春、夏、秋各监测 1 次，也可每个季节监测 1 次。

4.3.2.4 鱼类监测一般每年春、秋两季或枯水期、丰水期各进行 1 次监测；或者根据鱼类生物学特点，设置在鱼类产卵、育肥、越冬等关键时期。

4.3.2.5 鱼类早期资源监测主要在鱼类繁殖季节进行。

4.3.2.6 中华鲟自然繁殖监测主要在中华鲟产卵季节进行，监测频次依据监测方式具体安排。

4.3.2.7 江豚资源监测主要在枯水期或平水期进行。

5 水生生境监测

5.1 基础信息

5.1.1 信息要素

包括基础地理信息和现场状况信息调查。基础地理信息调查项目包括经纬度和海拔。现场状况信息调查项目包括调查时间、气温和天气情况。

5.1.2 监测方法

经纬度和海拔由全球卫星导航系统进行测量；天气情况由调查人员观测后记录；气温由温度计测量。填写附录 A。

5.2 水质特征

5.2.1 监测项目

水质监测项目分为必测项目和选测项目两类，必测项目为水温、pH、溶解氧、电导率、透明度、浊度、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、叶绿素 a 等 11 项指标；根据监测的具

体要求，以及监测河流、河段的特殊情况，可增加选测项目，包括 GB 3838 基本项目中超过 III 类标准限值的指标。

水质监测项目中除水温、pH、溶解氧、电导率、透明度、浊度为现场监测项目外，其他均为实验室监测项目。

5.2.2 样品采集

参照 SL 219，并填写附录 A。

5.2.3 样品保存与管理

参照 HJ 493。

5.2.4 检测与分析

水质现场监测项目水温、pH、溶解氧、电导率和浊度可用便携式水质分析仪测定。透明度用透明度盘测定。

水质实验室监测项目的检测与分析参照 GB 3838 和国家行业现行有关标准。

5.3 水文水动力特征

5.3.1 监测项目

河流水面宽度、水深和流速。

5.3.2 监测方法

5.3.2.1 河流水面宽度

用卷尺或激光测距仪等测量，填写附录 A。

5.3.2.2 水深

用超声波测深仪、铅鱼、测深杆或测深锤测量，样点布设和方法参照 SL 58，填写附录 A。

5.3.2.3 流速

用流速仪法、浮标法或声学多普勒剖面流速仪法，样点布设和方法参照 GB 50179，填写附录 A。

5.4 河道形态特征

5.4.1 监测项目

河道蜿蜒程度、河岸坡度和河岸类型。

5.4.2 监测方法

5.4.2.1 河道蜿蜒程度

通过现场观测，结合无人机航拍、遥感识别，记录监测河段内河道弯道数量，在地图

上测量获取监测河段的蜿蜒河段长度（该河段实际长度），以及上游与下游河道边界间的直线河段长度（河段上下游之间的空间直线距离），河道蜿蜒度为蜿蜒河段长度与直线河段长度的比值，并填写附录 A。

5.4.2.2 河岸坡度

通过现场观察估算或利用角度测量仪现场测量左右河岸坡度，填写附录 A。

5.4.2.3 河岸类型

现场观察并确定监测河段左右两岸的河岸类型，填写附录 A。

5.5 底质特征

5.5.1 监测项目

底质类型、感官指标和理化指标。

5.5.2 监测方法

5.5.2.1 底质类型

通过直接观察或用彼得森采泥器或柱状采泥器采集表层 5 cm~10 cm 的底质样品后观察，判别底质的类型，填写附录 A。

5.5.2.2 感官指标

通过直接观察或用水下成像设备观察底质颜色，搅起河流表层底质或用彼得森采泥器采集表层 5 cm~10 cm 的底质样品辨别气味，填写附录 A。

5.5.2.3 理化指标

样品用得彼得森采泥器或柱状采泥器收集，水深较浅可直接用小铁铲收集表层 5 cm~10 cm 的底质样品，按 4.2.4.5 采集等量样品进行混合，装入封口袋 4℃下保存带回实验室。

底质常规监测指标包括有机碳、总氮和总磷。针对特定需求，还可测定主要重金属含量和持久性有毒有害污染物等指标。分析方法参照 GB 17378.5 和国家行业现行有关标准。

5.6 河岸带特征

5.6.1 监测项目

河岸带植被覆盖情况、土地利用类型和人类干扰活动。

5.6.2 监测方法

5.6.2.1 植被覆盖情况

通过现场观察、无人机航拍、遥感解译等方式，估算或测量监测河段沿岸带乔木、灌木、草本植被覆盖比例，填写附录 A。

5.6.2.2 土地利用类型

通过资料调研、现场观察、无人机航拍、遥感解译等方式，调查监测河段沿岸带周围土地利用类型，明确监测河段中森林、农田、草地等主要土地利用类型，填写附录 A。

5.6.2.3 人类干扰活动

通过资料调研结合现场观察，明确监测河段河岸带周边是否存在排污、耕种、砍伐等人类干扰活动，填写附录 A。

6 水生生物监测

6.1 浮游植物

6.1.1 监测项目

浮游植物的物种组成、密度和生物量。

6.1.2 设备及材料

包括样品采集、保存、固定、浓缩、沉淀、鉴定和分析的设备和材料，具体见附录 B。

6.1.3 样品采集

定量样品用采水器采集，水深不大于 5 m 且混合均匀的水体在表层以下 0.5 m 处采集水样 1000 mL 或 2000 mL，缓流或静水状态时需在表层 0.5 m 和河底以上 0.5 m 处采集等体积水样混合后取 1000 mL 或 2000 mL；水深大于 5 m 的水体需增加中层采集。定性样品用 25#（孔径 64 μm ）浮游生物网，在水下约 0.3 m 处呈“ ∞ ”形缓慢拖曳至少 3 min 采集。采集样品后填写附录 A。

6.1.4 样品固定和保存

样品应立即加入鲁哥氏液摇匀，用量为水样体积的 1%~1.5%。如需较长时间保存，则应再加入福尔马林，用量为水样体积 4%。在样品瓶外贴好标签，用记号笔标明采样点信息、采样日期、样品类型和体积等，用透明胶带粘贴于外层以防脱落。置于样品柜中避光保存。

6.1.5 沉淀和浓缩

摇匀水样，倒入 1000 mL 的沉淀器中（采集 2000 mL 水样时需前期沉淀 48 h 后用虹吸法抽滤至 1000 mL 以内），2 h 后旋转沉淀器使附壁的浮游植物下沉，再静置 48 h。用虹吸法吸去上清液，保留 50 mL 用以后续冲洗。底部保留含沉淀物的水样 25 mL~35 mL，通过底部开关放入 100 mL 样品瓶中。用保留的上清液冲洗沉淀器 2~3 次，一并放入样品瓶中，再沉淀 24 h 后定容到 30 mL（或 50 mL）。沉淀和虹吸过程应避免摇动和吸出浮游植物。

6.1.6 样品鉴定

优势种类（密度相对丰度 $>5\%$ 的种类）应鉴定到种，其它种类至少应鉴定到属。种类鉴定除使用定性样品进行观察外，还可吸取摇匀的定量样品进行观察。

6.1.7 样品计数

摇匀定量样品，迅速吸取 0.1 mL，置于 0.1 mL 计数框内，盖上盖玻片，计数框内应无

气泡、无水样溢出。用视野法计数，一般计数 100 个视野，浮游植物总数不能低于 300 个 cells，如果低于 300 个，则再增加 100 个视野，以此类推进行分门别类计数。用行格法计数，参见 SL 733。同一样品计数 2 片，两片计数结果相对偏差应不大于 15%，否则计数第 3 片，取其中数值相近 2 片的平均值；填写附录 C。计数单位用细胞个数表示，对不易计数的群体或丝状体，可求出平均细胞个数。

6.1.8 密度和生物量计算

6.1.8.1 密度计算

a) 用视野法计数的浮游植物密度可按公式 (1) 计算：

$$N = \frac{C_s \cdot V_s}{F_s F_n V v} P_n \quad (1)$$

式中：

N ——1L 水样中浮游植物的细胞个数，cells/L；

C_s ——计数框面积， mm^2 ；

V_s ——水样经浓缩后体积，mL；

P_n ——计数所获得的细胞个数，个；

F_s ——视野面积， mm^2 ；

F_n ——每片计数过的视野数；

V ——采集的水样体积，L；

v ——计数框容积，mL。

b) 用行格法计数的浮游植物数量计算，参见 SL 733。

6.1.8.2 生物量计算

采用体积换算为生物量（湿重）方法。参见 SL 733。

6.2 浮游动物

6.2.1 监测项目

浮游动物的物种组成、密度和生物量。

6.2.2 设备及材料

包括样品采集、保存、固定、浓缩、沉淀、鉴定和分析的设备和材料，见附录 B。

6.2.3 样品采集

原生动物和轮虫定量样品采集同浮游植物；原生动物和轮虫定性样品用 25#浮游生物网，在水下约 0.3 m 处呈“∞”字形缓慢拖曳至少 3 min，采集 2 份样品，保留 1 份供活体观察。

枝角类和桡足类定量样品用采水器采集，水深不大于 5 m 且混合均匀的河流在表层 0.5 m 处采集水样 20 L ~ 50 L，缓流或静水河流则在表层 0.5 m 和河底以上 0.5 m 处各采集 10 L ~ 20 L 水样，然后用 25#浮游生物网过滤浓缩装入 100 mL 样品瓶；水深大于 5 m 的河流需增加中层采集。枝角类和桡足类定性样品用 13#（孔径 112 μm ）浮游生物网在水下约 0.3 m

处呈“∞”字形缓慢拖曳至少 3 min 采集。

采集样品后填写附录 A。

6.2.4 样品固定和保存

活体观察的样品无需固定，其余样品应立即用福尔马林固定，用量为水样体积的 4%。如需较长时间保存，则应每年夏季前再加入福尔马林，用量为水样体积 2%~3%。

6.2.5 沉淀和浓缩

原生动物和轮虫定量样品沉淀和浓缩同浮游植物，见 6.1.5。

6.2.6 样品鉴定

优势种类应鉴定到种，其它种类至少应鉴定到属。种类鉴定除用定性样品进行观察外，还可吸取定量样品进行观察。枝角类鉴定时应压片露出分类特征。桡足类鉴定时应选择成体，加甘油在解剖镜下解剖第五胸足、第四胸足和第一触角，将解剖下来的结构放置载玻片上，盖上盖玻片后在显微镜下鉴定。

6.2.7 样品计数

计数前，应充分摇匀定量样品，迅速、准确吸取规定体积的样品置于计数框内，盖上盖玻片，计数框内应无气泡，也不应有水样溢出。其中不同类群如下：

- 原生动物样品吸取 0.1 mL，置于 0.1 mL 计数框内，盖上盖玻片，在显微镜 20 倍物镜下全片计数；同一样品计数 2 片，两片计数结果相对偏差应不大于 15%，否则计数第 3 片，取其中数值相近 2 片的平均值。
- 轮虫样品吸取 1 mL，置于 1 mL 计数框内，在显微镜 10 倍物镜下全片计数；同一样品计数 2 片，两片计数结果相对偏差应不大于 15%，否则计数第 3 片，取其中数值相近 2 片的平均值。
- 枝角类和桡足类样品用 5 mL 计数框将分若干次全部计数。如样品中个体数量太多，可将样品稀释至 30 mL 或 50 mL，吸取 5 mL 样品，置于 5 mL 计数框在显微镜 4 倍物镜下全片计数。每瓶样品计数 2 片。
- 无节幼体若在样品中数量少，则在甲壳动物样品中同时全部计数；若数量多，则在轮虫样品中同轮虫一起计数。

6.2.8 密度和生物量计算

6.2.8.1 密度计算

可按下公式 (2) 计算：

$$N = \frac{vn}{VC} \quad (2)$$

式中：

N——1L 水样中浮游动物的数量，个/L；

v——样品浓缩后的体积，mL；

n ——计数所获得的个体数，个；

V ——采样体积，L；

C ——计数样品体积，mL。

6.2.8.2 生物量计算

不同类群浮游动物的计算如下：

——原生动物和轮虫用体积法求得生物体积，相对密度取 1，再根据体积换算为重量和生物量；

——甲壳动物用体长-体重回归方程，由体长求得体重（湿重）；

——无节幼体单个个体按 0.003 mg 湿重计算。

6.3 着生硅藻

6.3.1 监测项目

着生硅藻的物种组成和相对丰度。

6.3.2 设备及材料

包括样品采集、保存、固定、处理、鉴定和分析的设备和材料，见附录 B。

6.3.3 样品采集

6.3.3.1 天然基质法

按 4.2.4.7 在监测河段设置 11 个断面。对于可涉水河段，自下游往上游依次在 11 个断面的左岸、中泓和右岸交替布设水深为 0.3 m~0.5 m 的样点，河流中泓深度超过 0.5 m 则只选择左岸和右岸。对于不可涉水河段，在 11 个断面的左岸和右岸各设置 1 个水深为 0.3 m~0.5 m 的样点。

在每一个样点，按优先次序选择可移动的硬质表面（如卵石、倒木或砖块）、水生高等植物基质，以及软质基质；对于硬质表面，小心冲洗去除硬质基质表面松散附着物，用圆形塑料片（直径约 6 cm）覆盖在基质上，将覆盖区域以外的附着物刷去或刮去，再将覆盖面积内的附着物刷取或刮取采集；对于水生高等植物基质，将采集到的沉水植物茎叶或挺水植物水下茎段装入封口袋，加入适量蒸馏水，密封后充分振荡再收集水样，重复以上操作 2~3 次，确保附着物全被收集，并测量附着表面积；对于软质基质，用培养皿（直径约 6 cm）开口朝下压入软质基质，用塑料板密封培养皿口，将培养皿中收集到样品全部转入样品瓶。

对于可涉水河段，将 11 个样点的样品混合，装入样品瓶；对于不可涉水河段，把左岸和右岸采集到的样品分别混合，形成代表左岸和右岸的两个样品；记录总体积和采样面积，填写附录 A。

6.3.3.2 人工基质法

避开急流和漩涡。对于沿岸有浅水区的河段，在 0.3 m~0.5 m 水深处放置不少于 3 块预制长方形大理石片（20 cm×10 cm）；对于沿岸没有浅水区的河段，放置 1~2 个漂浮的硅藻计，并与沿岸构筑物相连。2~4 周后，回收人工基质，按 6.3.3.1 硬质表面的方法采集样品。

6.3.4 样品固定与保存

样品加入福尔马林固定，用量为样品体积的 4%，置于样品柜中避光保存。

6.3.5 样品消解

6.3.5.1 强酸法

适用于有机质多的样品，在通风橱中，将 1 mL~2 mL 混匀样品加到厚壁玻璃试管，再加入等体积浓硫酸，置 90 °C 水浴 0.5 h；沿管壁多次缓慢滴加 1~2 滴浓硝酸，待反应缓和不再产生棕色气体，加入样品等体积浓硝酸，水浴 8 h 以上；小心吸去上层酸液，加入 0.5 mL~1 mL 重铬酸钾饱和溶液，摇匀后静置 12 h；转至 2 mL 离心管，蒸馏水定容后，3000 转每分钟离心 5 min，去上清液，再加入蒸馏水摇匀离心，重复 4~5 次，去上清液，加入适量 95% 乙醇溶液。

6.3.5.2 过氧化氢法

适用于有机质少的样品，在通风橱内，将 2 mL~3 mL 混匀样品加到厚壁玻璃试管，加入 4 倍样品体积的 30% 过氧化氢溶液后置水浴锅中（90±5 °C）加热 3 h~6 h 后，取出样品添加 3~5 滴盐酸以去除剩余过氧化氢和其他碳酸盐，并用蒸馏水冲洗试管内壁，样品静置 24 h，去上清液，转入 2 mL 离心管定容。后面与 6.3.5.1 同。

6.3.6 封片制作

将消解后的硅藻样品摇匀，用 100 μL 移液器迅速吸取 40 μL，垂直滴在盖玻片中心，样品均匀扩散至盖玻片表面后，放置在加热板上加热 5 min；将 40 μL 树胶溶液滴在干净的载玻片中心，用平口镊子将上述布满样品的盖玻片翻转覆盖在树胶上，如有气泡产生，可置加热板上去除。贴上标签置通风处干燥 2~3 d，封片制作完成。每一样品至少制作 2 个封片。

6.3.7 鉴定与计数

6.3.7.1 鉴定

硅藻尽可能鉴定到种，至少鉴定到属。

6.3.7.2 计数

对视野中硅藻壳瓣（一个细胞由上下两个壳瓣组成）计数，鉴定和计数不少于 300 个壳瓣，确保观察到 10 个以上物种或最低分类阶元，并对重要种类进行拍照；计数到 300 个壳瓣，仍少于 10 物种或最低分类阶元时，额外鉴定 100 个硅藻壳瓣，填写附录 E。

6.4 大型底栖无脊椎动物

6.4.1 监测项目

大型底栖无脊椎动物的物种组成、密度和生物量。

6.4.2 设备及材料

包括样品采集、分拣、保存、固定、鉴定和分析的设备和材料，见附录 B。

6.4.3 样品采集

6.4.3.1 定量样品

对于可涉水河段，自下游往上游依次在 11 个断面（见 4.2.4.7）的左岸、中泓和右岸交替布设 1 个样点。用索伯网（网口 30 cm×30 cm）在每个样点采集 2 次，样品太少时应适当增加采集次数。水深超过 30 cm 时，用长柄矩形踢网（网口 30 cm×30 cm 或 25 cm×25 cm）在每个样点采集 3 min，记下网口扫过的距离。将所有样品混合装入样品瓶。填写附录 A。

对于不可涉水河段，依次在 1、6 和 11 号监测断面（见 4.2.4.7）的左岸和右岸各布设 1 个样点。当样点底质为淤泥时，用彼得森采泥器（面积 0.0625 m²）采集 2 次，泥样太少时应重新采集。当样点底质为卵石、砾石或沙时用长柄矩形踢网采集，方法同可涉水河段。把左岸和右岸采集到的样品分别混合，形成代表左岸和右岸的两个样品。填写附录 A。

对于渠化程度高，采集底质困难的河段，可在 11 个断面中选择水流平缓的断面放置 2 个人工基质篮式采样器（直径 25 cm），用绳固定并做好浮漂标记，放置 14 d 后回收。

6.4.3.2 定性样品

用长柄矩形踢网、手抄网等在监测河段的沿岸带采集定性样品。采集时应涵盖监测河段内的各类生境。记录采样器具和底质类型，填写附录 A。

6.4.4 样品洗涤分拣

采泥器采集的泥样或人工基质采集的样品，在手抄网或 60 目筛绢网中冲洗至水体澄清；长柄矩形踢网或索伯网采集的样品，直接在网兜中冲洗干净。在网兜或纱网中先挑出肉眼可见个体，剩余样品倒入白瓷盘加清水分拣。若现场无法完成，样品应加入 5% 福尔马林溶液带回室内分拣。分拣出的样品保存在加有 5% 福尔马林溶液的样品瓶中。

一般情况下，样品中的所有生物个体应全部挑出；但当样品的生物数量太大时，则需将全部样品混合均匀后，选择二分法或网格法进行分样处理，记录分样样品占全部样品的比例，分样样品单独分拣和保存，剩余样品另外留存。

6.4.5 样品的固定和保存

样品长期保存时，软体动物用 75% 乙醇溶液保存；水生昆虫用 5% 的福尔马林溶液固定 1 h 后再用 75% 乙醇保存；寡毛类先放入培养皿的清水中，并缓缓加入 5 滴 75% 乙醇麻醉，待其身体完全舒展后再用 5% 的福尔马林溶液固定 1 h 后再用 75% 乙醇保存。

原则上样品至少保留 2~3 年，有条件的实验室可长期保存。

6.4.6 鉴定与分析

6.4.6.1 鉴定

软体动物应鉴定到种，水栖寡毛类和摇蚊科幼虫应鉴定到属，其他水生昆虫应至少鉴定到科。鉴定水栖寡毛类和摇蚊科幼虫时，在解剖镜下解剖分类特征后制片在显微镜下进行鉴定，宜用甘油做透明剂。如需保留制片，则可用普氏胶封片。

6.4.6.2 计数

应按不同种类或分类单元进行计数。标本不完整时，只计头部，不计零散腹部、附肢等。

6.4.6.3 称重

应按不同种类或分类单元进行称重。软体动物可用普通天平称重；水生昆虫和水栖寡毛类用万分之一电子天平称重。称重的样品应固定 10 d 以上且吸干表面水分。

6.4.6.4 记录

鉴定过程中，有条件的情况下将每一个分类单元或物种进行拍照并进行归类整理，记录每一个物种或分类单元的个数和重量，填写附录 F。

6.5 水生维管束植物

6.5.1 监测项目

水生维管束植物物种组成、生物量和盖度。

6.5.2 设备及材料

包括样品采集、处理、保存、鉴定和分析的设备和材料，见附录 B。

6.5.3 样品采集

6.5.3.1 定量样品

对于可涉水河流，垂直于河岸在监测河段设置监测样带（见 4.2.4.8）。固定标杆设置 1 m 宽样带，样带中均匀布设 1 m×1 m 样方（植株密度较大时可选择 0.5 m×0.5 m 样方）。用手或采草夹采集样方内全部植物（包括地下根茎）放入样品袋中。记录样方内植物种类、株数、生活型、物候期；目测法估算盖度等级，填写附录 A。

对于不可涉水河流，平行于河岸在监测河段设置监测样带（见 4.2.4.8）。用采草夹采集样品放入样品袋中。记录采集的植物种类、株数、生活型、物候期，填写附录 A。

6.5.3.2 定性样品

对于可涉水河流，垂直于河岸在监测河段从一侧走到另一侧，记录沿途出现的植物种类、生活型、物候期，填写附录 A。用手或采草夹采集植物样品，尽可能采集完整的植株（包括根、茎、叶、花、果）。

对于不可涉水河流，平行于河岸在监测河段自下游往上游，记录沿途出现的植物种类、生活型、物候期，填写附录 A。用采草夹采集植物样品，尽可能采集完整的植株。

6.5.4 鉴定与分析

6.5.4.1 鉴定

野外通过观察水生维管束植物的形态特征进行种类鉴定；难以鉴定的植物种类制成标本后，利用显微镜等工具及植物志、植物图鉴等工具书，采用形态学分类方法进行鉴定。

标本应尽可能采集全株，洗净后用吸水纸蘸干水分，平放于标本夹中，填写记录号牌，拍照后用吸水纸、瓦楞纸板压制；压制过程中更换吸水纸，干燥成形后，用纸条将标本粘在卡纸上，并填写标本标签信息（附录 G）。

6.5.4.2 分析

生物量：将样品袋中定量采集的样品洗净，用吸水纸蘸干表面水分后称量鲜重；然后

将样品保存于信封中，置干燥箱烘干至恒重，称量干重。根据样方或采草夹面积，换算成单位面积植物鲜重和干重。

盖度：采用目测法估计一个植物种的个体在群落中的多少及单位面积内植物的覆盖程度。采用 Braun-Blanquet 盖度分级标准划分为五个等级。

6.6 鱼类

6.6.1 监测方式及选择

幼、成鱼监测包括鱼类资源主动捕捞监测、声呐水声学监测和环境 DNA 监测三种方式。优先选择鱼类资源主动捕捞监测方式，在条件允许时可选择声呐水声学监测方式和环境 DNA 监测方式，其中声呐水声学监测适用于水面宽阔，无或少障碍水体鱼类空间分布的监测以及鱼类密度评估，环境 DNA 监测更适用于特定物种分布的监测。

鱼卵、仔鱼及稚鱼监测采用鱼类早期资源监测方法。根据鱼卵属性特征差异，分别采用产漂流性卵鱼类早期资源监测方法和产沉黏性卵鱼类早期资源监测方法。

中华鲟的自然繁殖监测综合采用声呐水声学监测、环境 DNA 监测、食卵鱼监测和产卵场生境监测等方式开展。

6.6.2 幼、成鱼监测

6.6.2.1 鱼类资源捕捞监测

6.6.2.1.1 监测项目

鱼类（包括外来鱼类种类）的种类、不同种类的数量、全长、体长、体重和年龄、资源量、不同种类的性成熟及健康状况。

6.6.2.1.2 设备及材料

包括样品采集、处理、保存、鉴定和分析的设备和材料，见附录 B。

6.6.2.1.3 鱼类样本采集

根据采集区域的生境特征，在使用刺网及笼壶作为基本渔具的前提下，还可搭配其它类型渔具进行鱼类样本采集。其中笼壶宜在底质不平、岩石密布的区域放置，张网宜在底质平坦、水面宽阔的区域放置，单船拖网宜在水面宽阔、水深较浅的区域使用。现场对各种渔具采集到的样本进行种类鉴定。在种类鉴定过程中，记录观测鱼类个体是否存在畸形、鱼体损伤、肿瘤、疾病和寄生虫等情况。捕捞中死亡的个体，优先作为采集生物学样品的对象。对于活的非生物学采集样本，在完成种类鉴定、基础生物学测量后直接放回自然水体。生物学取样的样本以及在样本采集中死亡的样本，在样品采集完成后运至户外掩埋，并做无害化处理。各类渔具的操作如下：

——刺网网长宜为 50 m，网高为 2 m，网长和网高可根据采样区域生境特征调整。

刺网网目大小（2a）为 2.0 cm、6.0 cm、10.0 cm 和 14.0 cm。刺网网具由上述 4 个网目大小规格网片串联拼接而成，一张刺网可具有单一网目大小规格或多个网目大小规格。单一定置刺网在各采样点持续放置的时间为 12 h；流刺网在各采样点持续作业 3~4 次，每次持续时间为 30~40 min。

——笼壶（地笼）长×高×宽宜为 18 m×0.33 m×0.45 m，网长、网高和网宽可根

据实际情况调整。网目大小（2a）宜为 0.8 cm。建议每放置 48 h 取渔获物 1 次，当水体杂质较多时适当缩短放置时间。

——张网长×高宜为 75 m×5 m，网长、网高可根据实际情况调整。张网中的拦网部分网目大小（2a）宜为 3.5 cm，囊网部分网目大小（2a）宜为 1 cm。放置后，每天早晚定时取渔获物 1~2 次。

——单船拖网网口周长宜为 50 m，囊网网目大小（2a）宜为 2.5 cm。在各采样点的持续作业时间为 30 min。

6.6.2.1.4 鱼类生物学样品采集

在各采样点，每种鱼类随机抽取 30 尾进行生物学样品采集（单一类别样本数量小于 30 尾时，则对全部样本进行采集），其中取鳞片、鳍条、脊椎骨、鳃盖骨、耳石等 1~2 种（根据不同鱼类种类钙质组织取样的可行性）作为年龄材料；取精巢或卵巢作为性腺材料；取鳍条或肌肉作为分子材料。填写鱼类现场调查记录表 H。

6.6.2.1.5 样品处理与保存

性腺材料样品：放入塑料封口瓶中，用波恩氏液固定保存，封口瓶上标明样品的组织名称、所属鱼类的种类名称、编号、采集地、采集时间；带回实验室后，取出性腺样品，经不同浓度酒精的逐级脱水、二甲苯浸泡、石蜡包埋、切片、摊片、贴片、伊红染色法染色、中性树胶封片后保存。

分子材料样品：放入塑料封口瓶中，用无水乙醇溶液固定后置于冰箱中冷藏保存，封口瓶上标明样品的组织名称、所属鱼类的种类名称、编号、采集地、采集时间；带回实验室后，选取 2 g 重的肌肉或鳍条组织放入 2 mL 的离心管中，待乙醇挥发后用无菌剪刀将其剪碎备用。

年龄材料样品：鳞片取自鱼体左右两侧背鳍下方、侧线上方部位，鳞片用温水（或弱碱性水）浸泡 12~24 h 后，用软刷洗掉鳞片表面的黏液、皮肤、色素等，吸干水分后，夹入两个载玻片中间进行封片保存。耳石取自样本头部，包括微耳石和矢耳石。取下的耳石用环氧树脂粘在载玻片上，自然风干后，打磨、水洗、抛光至两面轮纹清晰，洗净风干即可用环氧树脂封片保存。用小钢锯在距鳍条基部的三分之一处锯 4~5 片，并用细油石把鳍条切片的表面磨光，然后在鳍条切片上滴少量二甲苯以增加切片的透明度，最后用普氏胶将切片粘在载玻片上；脊椎骨以及鳃盖骨切片的制备方法与鳍条切片的制备方法相同。需标明各个样品的组织名称、所属鱼类的种类名称、编号、采集地和采集时间。

6.6.2.1.6 鉴定

鱼类样本种类鉴定：样本采集后，现场逐尾进行种类鉴定，填写附录 H，用专业照相机对每种鱼类代表性个体的整体及具有明显分类学特征的局部进行拍照，保留图片资料，并编号存档。

年龄材料鉴定：在解剖镜或显微镜下，对不同年龄材料封片或切片，根据不同年龄材料的年轮出现特征，观察、鉴定其年龄；每一个年龄材料经 3 人进行年轮观测及年龄判别，当判别结果一致时，将该结果确定为该样本的年龄，否则经讨论或邀请专家进一步判别后确定该样本的年龄。

性腺材料鉴定：根据性腺材料在不同性腺发育阶段的组织学特征，用显微镜鉴定各性腺材料的性腺发育期。

分子材料鉴定：利用 DNA 提取试剂盒提取鳍条或肌肉中的 DNA，再用通用引物扩增获得扩增片段，通过查看序列的原始峰图，确定序列段峰高、基部杂峰少且低的序列且长度大于 500 bp 的为有效序列；用序列拼接软件来完成序列的拼接以获得目的片段，在生物条形码数据系统（BOLD）或在核酸序列数据库（GenBank）中检索比对，确定物种。

6.6.2.1.7 分析

物种组成、数量：根据逐尾种类鉴定结果，确定鱼类的物种组成及不同种类个体捕获的数量。

不同种类的全长、体长、体重和年龄：根据每种鱼类被捕获个体的全长、体长、体重和年龄数据，确定不同种类的全长、体长、体重和年龄的分布情况。

资源量：用刺网的单船捕捞努力渔获量指标进行计算，为刺网捕捞到的鱼类个体重量除以捕捞努力量（刺网面积与刺网放置时间的乘积）获得的值。

不同种类的性成熟状况：采用性比和性成熟个体比例统计分析不同种类的性成熟状况，其中性比为某种鱼类的雌性个体数量除以某种鱼类的雄性个体数量；性成熟个体比例为性腺发育期处于 IV 期及以上发育期的某种鱼类的数量除以某种鱼类总解剖观测性腺发育期的个体数量（%）。

个体健康状况：统计某次采样中出现畸形、鳍损伤、鱼体受损、肿瘤、疾病和寄生虫等个体数占该次采样总采样尾数的比例（%）。

6.6.2.2 声呐水声学监测

6.6.2.2.1 监测项目

鱼类的个体密度和空间分布。

6.6.2.2.2 设备及材料

包括数据采集、处理和分析的设备和材料，见附录 B。

6.6.2.2.3 监测方法

根据探测江段的长度、水深、河面宽等要求，在监测江段使用船只开展走航式调查，走航路线轨迹为平行线或“Z”字形，适宜探测长度为监测江段水面面积的平方根的 6 倍以上。

探测开始前，用标准球进行回声强度校正。探测时，将声呐探测设备的分裂波束式换能器固定在船体的一侧，确保换能器发射声波面垂直向下，换能器放于水面以下 0.4 m；并探测过程中，利用手持或专业的全球卫星导航仪记录走航路线；使用采集软件进行声学数据和导航数据的同步存储。

6.6.2.2.4 数据处理

基于声呐信号分析软件，采用单回声检波与跟踪分析和图像分析方法进行回声映像的分析，逐一提取目标信号的目标强度均值、分布位点水深等参数。

6.6.2.2.5 数据分析

鱼类密度计算：首先，将走航式探测获得的数据以合适的基本采样距离单元进行分割，获得若干河段单元数据。其次，基于回波信号在回波映像中呈现的分布形式分别进行计算，其中针对聚群信号，采用回波积分法进行分析；对于离散单体鱼信号，采用回波计数方法进行统计。

鱼类空间分布：用地理信息系统软件栅格化鱼探仪获得的数据（包括采样点坐标、水深和鱼类密度），并进行插值运算，获得某一调查江段各个采样栅格点鱼类密度的空间分布图。

6.6.2.3 环境 DNA 监测

6.6.2.3.1 监测项目

鱼类的物种组成。

6.6.2.3.2 设备及材料

包括样品采集、处理、保存、鉴定和分析的设备和材料，见附录 B。

6.6.2.3.3 样品采集

每个监测江段设置 3 个采样点，采样点之间间隔 2~3 km，每个采样点采集 3 个 1 L 表层水样，储存于全新密封采样瓶中，标明采样的时间、地点及编号。

6.6.2.3.4 样品处理与保存

采集的水样样本在常温或 4 °C 下冷藏保存，其中常温保存的水样应在 8 h 内完成抽滤，冷藏保存的水样应在 24 h 内完成抽滤。对采集的样本选用 0.45 μm 孔径滤膜进行真空抽滤，抽滤设备包括真空泵以及与之相连的抽滤漏斗。每个采样点样本抽滤以前，均需对抽滤设备进行消毒清洗，用 10% 次氯酸钠消毒液浸泡抽滤漏斗 30 min 并充分冲洗干净。每个采样点每次抽滤设置 1 个阴性对照，先抽滤 1 L 双蒸水，再抽滤采集水样。抽滤完成后，使用镊子夹住滤膜左右边缘，向上卷曲，滤膜上表面（含过滤物质）在内，放入离心管中密封，并在离心管上标明采样的时间、地点及编号。滤膜于 -80 °C 冷冻保存直至 DNA 提取。

6.6.2.3.5 鉴定

用水样 DNA 提取试剂盒提取环境 DNA，检测 DNA 浓度和质量。

用线粒体细胞色素 B 简并引物对环境 DNA 样本进行 PCR 扩增，上游引物序列（5'-TTCCTAGCCATACAYTAYAC-3'，Y = C 或 T），下游引物序列（5'-GGTGGCKCCTCAGAAGGACATTTGKCCYCA-3'，K = G 或 T, Y = C 或 T），扩增产物片段长度在 285 bp 左右。

总体积 50 μL 的反应体系包括：5 μL 的 10×PCR Buffer；1 μL 的 dNTP（10 mmol/L）；1 μL 的上游引物（10 pmol/μL）；1 μL 的下游引物（10 pmol/μL）；5 μL 的 DNA 模板；0.5 μL 的 Taq 酶（5U）；36.5 μL 的灭菌双蒸水。

反应条件如下：94 °C 预变性 5 min；45 个循环包括：94 °C 变性 1 min，50 °C 退火 1 min，72 °C 延伸 1.5 min；72 °C 最后延伸 7 min。以双蒸水为模板设置 PCR 阴性对照。

对扩增产物 DNA 片段进行文库构建，采用高通量测序平台对 DNA 片段进行双端测序。

6.6.2.3.6 分析

对原始测序数据进行过滤、拼接等质控步骤后，统计特征序列及其数量。将特征序列在 Genbank 等核酸序列数据库中进行序列检索比对，在门、纲、目、科、属、种几个分类等级进行物种注释，分析物种组成及序列相对丰度。

6.6.3 鱼卵、仔鱼及稚鱼监测

6.6.3.1 监测项目

产漂流性卵鱼类鱼卵、仔鱼及稚鱼的种类、数量、相对比例及单次采样的密度。

产沉黏性卵鱼类的鱼卵、仔鱼及稚鱼的种类、数量及相对比例。

6.6.3.2 设备及材料

包括样品采集、处理、保存、鉴定和分析的设备和材料，见附录 B。

6.6.3.3 产漂流性卵鱼类鱼卵、仔鱼及稚鱼样品采集

采样点布设：采样断面选在断面流速明显、且无明显回水的位置。用筛网或圆锥网进行定点采集。定点采集点设于采样断面靠近河道深泓线一侧的表层近岸位置，采样点水深至少要大于 0.6 m。在卵苗出现高峰期时，用圆锥网进行 2~3 次断面采集，获取鱼卵分布的断面系数数据。断面采集时，沿采样断面横断面方向依次布设 5 条采样垂线（左岸近岸、左岸至江中距离的 1/2 处、江中、江中至右岸 1/2 处、右岸近岸）。当垂线位置处的水深大于或等于 3 m 时，进行表、中、底层采样，圆锥网相应的放置深度为该点水深的 0.2、0.5 和 0.8 倍；当垂线位置处的水深小于 3 m 时，仅进行表层采样。

采样频率：非断面采集时进行连续监测，每日在 6:00~7:00、14:00~15:00 和 22:00~23:00 三个时间段内进行采样；每个时间段采样 2~4 次；每次采样持续 15 min。断面采集时，采样时间段及采样频次与非断面采集相同，每次采集的时间为 5 min。

采集过程：将采样船停于采样点的上方位置，利用卷扬机将采集网具下放至采样点，记录采集起始时间。每次采样时测量采样网具网口的入水水深、倾角以及网口前的水流流速；每次采样完成后，利用卷扬机或人工拉起采集网具，记录采集结束时间，然后将网内的卵、苗、悬浮物等冲洗到桶内，再用纱布或其它设备滤取、分拣鱼卵、仔鱼、稚鱼等。采集完成后，填写附录 H 表格信息。

6.6.3.4 产沉黏性卵鱼类鱼卵、仔鱼及稚鱼样品采集

鱼卵采集：根据调查区域地形特征和产卵场实际分布特点，基于统计要求设计监测样方，原则上每个产卵场调查区域设置多个监测样方，每个监测样方面积为 1.8 m×1.8 m。

鱼苗采集：根据鱼类繁殖习性和早期生境特点，采用主动和被动采集两种方式进行。

主动采集：在水流较缓、离岸较远的水域，利用拖网进行鱼苗采集，每次采样时记录采样开始点的经纬度、采样的时间、网口的面积、网口的流速以及拖行采样的时间；在近岸浅水生境，利用抄网进行鱼苗采集，每次采样时记录采样开始点的经纬度、采样的时间、网口的面积、网口与水流垂直线的倾角及抄网采样的时间。

被动采集：用底层圆锥网进行鱼苗采集。采集时，将网具配以重物，网口上缘系一个浮筒，使网具悬停于水体底层，然后采用产漂流性卵鱼类早期资源采集过程方法（见 6.6.3.3）进行鱼苗采集。底层圆锥网采集在下午 17:00 以后进行，一次采集持续时间通常为 8~12 h，可视水体中杂质含量的多寡进行适当缩减。

6.6.3.5 样品处理与保存

对每次采样收集到的鱼卵进行计数，然后转移到装满河水或经过曝气的水的容器中进行室内培养；当鱼卵在室内培养到鳔一室期时，将其从培养容器中取出，然后放入离心管或塑料瓶中用 5%~8% 浓度的福尔马林溶液进行固定，并在常温下或冷藏环境中保存；对于在培养中死亡的卵苗，则用 80% 浓度的酒精进行固定，然后编号冷藏保存鱼卵培养过程中。仔鱼、稚鱼则在采样现场放入塑料圆口瓶中，用 80% 浓度的酒精或 5%~8% 浓度的福尔马林溶液进行固定后在常温下或冷藏环境中保存。填写附录 H。

6.6.3.6 鉴定

对用福尔马林固定的样本按照形态学进行种类鉴定；对用酒精溶液固定的样本按照分子生物学手段进行种类鉴定。

6.6.3.7 产漂流性卵鱼类鱼卵、仔鱼及稚鱼样品采集

6.6.3.8 分析

物种组成、数量及相对比例：根据形态学或分子生物学鉴定的结果，获取流经某一采样断面的卵苗的物种组成；根据鉴定、采样及培养记录，确定流经某一采样断面的不同卵苗种类的数量；根据不同卵苗种类的数量及所有卵苗种类的总采集数量，计算获得流经某一采样断面的不同卵苗种类的相对数量比例（%）。

单次采样的卵苗密度按照公式（3）和（4）计算：

$$d_i = \frac{n_i}{S_i \times v_i \times t_i} \quad (3)$$

$$S_i = S \times \cos(\theta_i / 180 \times 3.14) \quad (4)$$

式中：

d_i ——第 i 次采样中单位水体体积通过网口的卵苗密度，单位为粒(尾)/立方米(ind./ m³)；

n_i ——第 i 次采样中累计获得的卵苗数量，单位为粒(尾) (ind.)；

S_i ——第 i 次采样中网口的实际过水面积，单位为立方米(m³)；

v_i ——第 i 次采样中网口的平均流速，单位为米/秒(m/s)；

t_i ——第 i 次采样持续的时间，单位为秒(s)；

S ——网具的网口面积，单位为平方米(m²)；

θ_i ——第 i 次采样中网口与水流垂直平面的倾角，单位为度(°)。

6.6.3.9 产沉黏性卵鱼类鱼卵、仔鱼及稚鱼样品分析

物种组成、数量及相对比例：根据形态学或分子生物学鉴定的结果，获取各采样江段卵苗的物种组成；根据鉴定、采样及培养记录，确定各采样江段不同卵苗种类的数量；根据不同卵苗种类的数量及所有卵苗种类的总采集数量，计算获得各采样江段不同卵苗种类的相对数量比例（%）。

6.6.4 中华鲟自然繁殖监测

6.6.4.1 监测项目

中华鲟自然繁殖群体的空间分布特征；中华鲟目的片段 DNA 序列；食卵鱼的种类、个体数及口、胃肠等消化道内的中华鲟鱼卵或仔鱼数目及发育期；产卵场水温、溶解氧、pH、浊度和透明度等水质特征，水面宽度、水深和流速等水文水动力特征，以及底质特征。

6.6.4.2 设备及材料

包括样品采集、处理、保存、鉴定和分析的设备和材料，见附录 B。

6.6.4.3 监测方法

声呐水声学监测：监测方法与 6.6.2.2 同。

环境 DNA 监测：在监测江段每隔 4~5 公里设置一个采样点；采样方法与 6.6.2.3 同。

食卵鱼监测：在监测江段开展渔获物调查与统计，记录捕捞渔具、单船产量、渔获物结构等信息。以葛洲坝至古老背江段作为主要监测区域，收集中华鲟食卵鱼（黄颡鱼属、鲃属、铜鱼属、吻鮠属等）样本，并进行解剖，检查口、胃、肠等消化道内中华鲟鱼卵或仔鱼的出现状况及数目和相应发育期，随后将鱼卵和仔鱼保存在无水乙醇中。填写附录 H。

产卵场生境监测：在监测江段已知的产卵场区域开展生境监测，用深水温度计及溶氧仪记录不同水层的水温及溶解氧含量；使用流速仪记录水表层、中层的流速；使用水深仪记录水深；使用底质采集器采集产卵场的底质，记录底质的类型及粒径大小。

6.6.4.4 分析与种类鉴定

声呐水声学监测：见 6.6.2.2 方法，并通过单体回波检测方法对目标信号进行识别，根据时间、坐标、深度及中华鲟信号阈值进行筛选，获得疑似中华鲟程度较高的信号，据此确定疑似中华鲟繁殖群体的空间分布特征。

环境 DNA 监测：环境 DNA 样本采集及提取方法同 6.6.2.3；用中华鲟线粒体 ND4 基因内外双引物对滤膜提取环境 DNA 进行巢式 PCR 两轮扩增检测，总体积 40 μL 的反应体系包括：4 μL 的 10 \times PCR Buffer；0.8 μL 的 dNTP (10 mmol/L)；上下游引物各 0.8 μL (10 pmol/ μL)；4 μL 的 DNA 模板；0.4 μL 的 Taq 酶 (5U)；29.2 μL 的灭菌双蒸水。反应条件如下：94 $^{\circ}\text{C}$ 预变性 5 min；45 个循环包括：94 $^{\circ}\text{C}$ 变性 1 min，56 $^{\circ}\text{C}$ 退火 1 min，72 $^{\circ}\text{C}$ 延伸 1.5 min；72 $^{\circ}\text{C}$ 最后延伸 7 min。以双蒸水为模板设置 PCR 阴性对照。第一轮扩增上游引物序列 5'-CTACTAAAACCTTGGCGGATACG-3'，下游引物序列 5'-TGTGGAGGCGTTC ATAGTTAG-3'。第二轮扩增上游引物序列 5'-GACCGGGTCAATTTGTCTACG-3'，下游引物序列 5'-AGCCTCATGGGGTTTGGATG-3'。第一轮扩增产物作为第二轮扩增模板，反应条件相同。第二轮扩增产物用琼脂糖凝胶电泳检测，目的片段长度为 113 bp，抽选目的片段回收进行 DNA 测序；测序 DNA 序列在核酸序列数据库进行检索比对，确定物种。

食卵鱼监测：记录食卵鱼种类，口和胃肠等消化道内疑似中华鲟鱼卵和仔鱼数目及发育期，并将结果记录在附录 H 中；将保存在无水乙醇中的鱼卵和仔鱼带回实验室，用 DNA 试剂盒提取鱼卵和仔鱼 DNA，随后用中华鲟线粒体 DNA 控制区引物进行扩增后测定序列，与中华鲟标准序列比对后确定是否为中华鲟；根据获得的中华鲟线粒体 DNA 控制区序列单倍型计算产卵雌鱼数量；将两种结果进行对比，确定中华鲟鱼卵和仔鱼数。

水质和底质特征监测：方法同 5.2.4 和 5.5.2。

水文水动力特征监测：方法同 5.3.2。

6.7 江豚

6.7.1 监测项目

江豚的数量及分布状况。

6.7.2 设备及材料

包括样品和数据采集、处理、保存、鉴定和分析的设备和材料，见附表 B。

6.7.3 监测方法

6.7.3.1 目视监测法

监测过程中使用 2 艘船各负责水道两岸，以 15 km/h 左右的船速距各自岸边 300 m 距离独立航行，两船之间相距 5~10 km 左右以保证数据的独立性。每天考察持续时间为 8~10 h 不间断观察，夜间休息。当发现长江江豚时，记录包括动物群体大小、距离、角度、地点等信息。若观察者对群体大小没有把握，调查船应中止当前调查，并接近动物以方便仔细确认。确认完毕后，重新开始正常调查；若观察者对群体大小有把握，则继续前行。调查船尽可能覆盖整个河道，如遇小岛或沙洲时，若其两侧都能够行船，则对这些河道都进行调查。条件

允许时,可用水下高频声音事件记录仪阵列对目视监测路线中的长江江豚发声事件进行监测。填写附录 I。

6.7.3.2 环境 DNA 监测法

样品采集、保存和处理方法同 6.6.2.3, 扩增片段长度为 102 bp, 上游引物序列 5'-TATGTCCACTAGCCCTTCATAACCATTA-3', 下游引物序列 5'-AGATCATTATTTAGCTACCC CCACAAGC-3'。反应体系 20 μ L 包括: 10 μ L Premix buffer, 2 μ L DNA 模板和上下游引物各 0.8 μ L。反应条件如下: 95 $^{\circ}$ C 预变性 3 min; 45 个循环包括: 95 $^{\circ}$ C 变性 10 s, 60 $^{\circ}$ C 退火 20 s。

6.7.4 数据记录与保存

目测监测时, 监测者填写附录 I, 记录监测期间发生的重要事件。

6.7.5 数据处理与分析

统计某次目视观测航程中各时间段观测到的江豚数量, 求和获得该次目视观测过程中航程范围内的江豚数量。

根据荧光定量 PCR 扩增曲线、荧光阈值和循环数进行环境 DNA 定量分析, 基于标准曲线确定目标 DNA 拷贝数。基于环境 DNA 样本采集信息以及相对应的种类鉴定结果, 确定江豚出现的江段。

7 监测质量保证与控制

7.1 人员培训

所有从事长江流域河流水生态监测的专业技术人员均应接受样品采集、室内检测、种类鉴定、数据分析等培训。

7.2 野外质量保证与控制

7.2.1 样品采集

7.2.1.1 现场测定指标监测值应及时记录, 数据记录必须完整、规范、准确。

7.2.1.2 各类生物样品采集顺序应合理安排, 避免生物类群在采集前受到较大扰动。

7.2.1.3 现场记录和样品标签应正确填写, 包括样品编号、日期、水体名称、采样位置以及采集人姓名等。样品记录表包含的信息应与样品瓶标签一致。

7.2.1.4 所有接触过样品的采样设备应及时清洗, 防止采样污染。

7.2.1.5 采样后应及时处理和保存样品。水质样品按照相关标准及规定保存, 不同生物类群样品按照要求单独分装、分别保存。

7.2.2 样品运输

7.2.2.1 运输前应根据采样记录或登记表核对清点样品, 以免有误或丢失。

7.2.2.2 运输中应仔细保管样品, 以确保样品无破损、无污染。应避免强光照射及强烈震动。

7.3 实验室质量保证与控制

7.3.1 样品交接与记录

7.3.1.1 样品交接时，应由收样人员记录其状态，检查是否异常或是否与相应检测方法中描述的标准状态有所偏离。

7.3.1.2 应建立样品的唯一性标识系统，以确保样品不会发生混淆。

7.3.2 种类鉴定、计数

7.3.2.1 认定为新种、新记录种，或有疑问不确定的物种，应保留标本完整、鉴别特征典型的样品制作标本，永久保存，并请分类学专家进行确认。

7.3.2.2 样品鉴定完毕后，应由专业技术人员随机抽取5%~10%的样品进行复检，以评估分类和计数的准确性，并记录偏差情况。

7.3.2.3 实验室应当保存并更新相关的分类学文献文库，便于鉴定人员查阅。

7.3.3 样品保存

实验室留样至少保留6个月以上，有条件的实验室应长期保存。

8 资料整理与保存

8.1 资料整理

8.1.1 数据记录

记录包括样品采集、保存、运输过程以及分析方法、质控结果和原始记录。监测人员应按规定认真填写原始记录，对各项记录负责；并记录监测过程中出现的问题、异常现象及处理方法等。原始记录应有检测（鉴定）、校核、审核等人员签名，校核、审核人员进行完整、规范、正确、可靠性等全面检查。

8.1.2 原始资料整理

水生态监测机构应定期进行系统、规范化原始资料整理分析，按检测流程与质量管理体系对原始记录进行核查，发现问题及时处理。有关原始记录应装订成册，以便保管备查。

8.2 资料保存

8.2.1 资料保存内容

包括各种原始记录、汇编成果图表、汇编说明书及磁盘、光盘等其他介质记录材料。有条件的水生态监测实验室，可建立水生态监测数据库系统。

8.2.2 资料保存要求

8.2.2.1 应按有关档案管理规定，建立健全监测与管理资料档案管理制度，做好纸质和电子文件（记录）资料的收集、整理、归档、保管和提供。

8.2.2.2 资料应保存在温度、湿度、光线、空气等环境条件适宜洁净场所。应配备防盗、防火、防渍、防有害生物等必要设施，确保资料的安全。磁介质资料保存需有防潮、防磁措施，

并按载体保存期限及时转录。

8.2.2.3 除原始资料外，整、汇编成果资料应存有备份。

8.2.2.4 原始资料保存期限应不少于 10 年；整、汇编成果资料长期保存。

附录 A
(资料性附录)
河流水生态监测记录表

河流水生态监测基础信息表见表 A.1，河流水生生物监测现场记录表见表 A.2。

表 A.1 河流水生态监测基础信息表

记录人：

编号：

监测时间： 年 月 日 时	地点： 省 市 县 镇(乡) 村
流域名： 河流名：	断面名： 样点名及编号：
监测人：	纬度 E: N:
气温 (°C): 天气：	海拔 (m):
河流类型：	监测河段长度 (m):
垂线 <input type="checkbox"/> 左	<input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 右
水质现场监测指标数据	
表层采样体积 (L): ____; 中层采样体积 (L): ____; 底层采样体积 (L): ____	
水温 (°C): 溶解氧 DO (%): 溶解氧 DO (mg/L):	
浊度 (NTU): pH: 透明度 (cm): 电导率 SPC (μs/cm):	
水质监测指标样品	
加硫酸酸化样品体积 (mL):	加硝酸酸化样品体积 (mL):
叶绿素 a 样本抽滤体积 (mL):	微孔滤膜抽滤后水样体积 (mL):
其它固定剂 (mL):	原始水样 (mL):
采样点水体感官指标描述	水体气味: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 石油 <input type="checkbox"/> 化学药品 <input type="checkbox"/> 腥臭 <input type="checkbox"/> 其他 水体漂浮物: <input type="checkbox"/> 水表油污 <input type="checkbox"/> 其他: 水体色度、浊度: <input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 轻微浑浊 <input type="checkbox"/> 浑浊 <input type="checkbox"/> 不透明 <input type="checkbox"/> 其他颜色
水文水动力学监测项目	
河面宽度 (m):	
水深 (m): <input type="checkbox"/> 左 _____ <input type="checkbox"/> 中 _____ <input type="checkbox"/> 右 _____ <input type="checkbox"/>	
流速 (m/s): <input type="checkbox"/> 左 _____ <input type="checkbox"/> 中 _____ <input type="checkbox"/> 右 _____ <input type="checkbox"/>	
河道形态特征	
河道弯曲数量 (个) <input type="checkbox"/> ≥3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0 蜿蜒河段长度 (L ₁) _____m 直线河段长度 (L ₂) _____m	
河道蜿蜒程度 (L ₁ /L ₂) _____	
左岸 坡度 P (度): <input type="checkbox"/> P<15 <input type="checkbox"/> 15≤P<25 <input type="checkbox"/> 25≤P<90 <input type="checkbox"/> P≥90 河岸主要类型: <input type="checkbox"/> 天然河岸 <input type="checkbox"/> 植草护岸 <input type="checkbox"/> 石笼护岸 <input type="checkbox"/> 浆砌块石护岸 <input type="checkbox"/> 混凝土护岸 <input type="checkbox"/> 其它 _____	右岸 坡度 (度): <input type="checkbox"/> P<15 <input type="checkbox"/> 15≤P<25 <input type="checkbox"/> 25≤P<90 <input type="checkbox"/> P≥90 河岸主要类型: <input type="checkbox"/> 天然河岸 <input type="checkbox"/> 植草护岸 <input type="checkbox"/> 石笼护岸 <input type="checkbox"/> 浆砌块石护岸 <input type="checkbox"/> 混凝土河岸 <input type="checkbox"/> 其它 _____
底质特征	
底质类型: <input type="checkbox"/> 淤泥 <input type="checkbox"/> 泥沙 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 砾石 <input type="checkbox"/> 卵石 <input type="checkbox"/> 岩石 <input type="checkbox"/> 其它 _____	
底质气味: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 轻度异味 <input type="checkbox"/> 臭味 底质颜色: <input type="checkbox"/> 黄棕色 <input type="checkbox"/> 棕褐色 <input type="checkbox"/> 灰黑色 <input type="checkbox"/> 黑色	
河岸带特征	
植被覆盖比例 F (%): <input type="checkbox"/> F≥90 <input type="checkbox"/> 70≤F<90 <input type="checkbox"/> 50≤F<70 <input type="checkbox"/> F<50	
土地利用类型: <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 沼泽 <input type="checkbox"/> 灌木 <input type="checkbox"/> 裸地 <input type="checkbox"/> 居民区 <input type="checkbox"/> 工业区 <input type="checkbox"/> 其它 _____	
人类干扰活动: <input type="checkbox"/> 排污口 <input type="checkbox"/> 耕种 <input type="checkbox"/> 砍伐 <input type="checkbox"/> 放牧 <input type="checkbox"/> 捕鱼 <input type="checkbox"/> 采砂 <input type="checkbox"/> 旅游开发 <input type="checkbox"/> 闸坝建设 <input type="checkbox"/> 港口码头 <input type="checkbox"/> 其它 _____	

表 A.2 河流水生生物监测现场记录表

记录人：

编号：

监测时间： 年 月 日 时		地点： 省 市 县 镇(乡) 村			
流域名：		河流名：		断面名：	
监测人：		样点名及编号：			
气温(℃)：		天气：		纬度 E: N:	
河流类型：		海拔(m)：			
		监测河段(m)：			
浮游植物、浮游动物					
垂线		<input type="checkbox"/> 左		<input type="checkbox"/> 中	
		<input type="checkbox"/> 右			
浮游植物	定性样本				
	定量样本/采样体积				
	定量样本/浓缩体积				
浮游动物	定性样本				
	定量样本/采样体积				
	定量样本/浓缩体积				
着生硅藻					
采样方法： <input type="checkbox"/> 天然基质法； <input type="checkbox"/> 人工基质法			采样方式： <input type="checkbox"/> 涉水； <input type="checkbox"/> 岸边； <input type="checkbox"/> 船上		
基质描述： <input type="checkbox"/> 卵石% <input type="checkbox"/> 树木残干% <input type="checkbox"/> 河岸% <input type="checkbox"/> 砂砾% <input type="checkbox"/> 大型沉水植物% <input type="checkbox"/> 其他()%					
		左岸		右岸	
				左中右混合	
样品体积/mL					
采样面积/cm ²					
大型底栖无脊椎动物					
采样方法： <input type="checkbox"/> 定量法 <input type="checkbox"/> 定性法			采样方式： <input type="checkbox"/> 涉水； <input type="checkbox"/> 岸边； <input type="checkbox"/> 船上		
底质描述： <input type="checkbox"/> 淤泥% <input type="checkbox"/> 泥沙% <input type="checkbox"/> 黏土% <input type="checkbox"/> 粗砂% <input type="checkbox"/> 砾石% <input type="checkbox"/> 卵石% <input type="checkbox"/> 岩石% <input type="checkbox"/> 其它%					
		左岸		右岸	
				左中右混合	
采样面积					
采样器具					
水生维管束植物					
采样方法： <input type="checkbox"/> 样方/样带法 样方数量： ; 样方尺寸： ; 采草夹面积： ; 采样次数： <input type="checkbox"/> 直接采集法 调查长度：					
种类名称	株数	Braun-Blanquet 盖度等级*	生活型	物候期	备注
		<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 挺水 <input type="checkbox"/> 浮水 <input type="checkbox"/> 沉水	<input type="checkbox"/> 生长期 <input type="checkbox"/> 开花期 <input type="checkbox"/> 结实期 <input type="checkbox"/> 枯死期	
		<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 挺水 <input type="checkbox"/> 浮水 <input type="checkbox"/> 沉水	<input type="checkbox"/> 生长期 <input type="checkbox"/> 开花期 <input type="checkbox"/> 结实期 <input type="checkbox"/> 枯死期	
		<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 挺水 <input type="checkbox"/> 浮水 <input type="checkbox"/> 沉水	<input type="checkbox"/> 生长期 <input type="checkbox"/> 开花期 <input type="checkbox"/> 结实期 <input type="checkbox"/> 枯死期	
		<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 挺水 <input type="checkbox"/> 浮水 <input type="checkbox"/> 沉水	<input type="checkbox"/> 生长期 <input type="checkbox"/> 开花期 <input type="checkbox"/> 结实期 <input type="checkbox"/> 枯死期	
		<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 挺水 <input type="checkbox"/> 浮水 <input type="checkbox"/> 沉水	<input type="checkbox"/> 生长期 <input type="checkbox"/> 开花期 <input type="checkbox"/> 结实期 <input type="checkbox"/> 枯死期	
		<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 挺水 <input type="checkbox"/> 浮水 <input type="checkbox"/> 沉水	<input type="checkbox"/> 生长期 <input type="checkbox"/> 开花期 <input type="checkbox"/> 结实期 <input type="checkbox"/> 枯死期	

		□5 □4 □3 □2 □1	□挺水 □浮水 □沉水	□生长期 □开花期 □结实期 □枯死期
--	--	----------------	-------------	---------------------

注：水生维管束植物盖度划分为5个等级：5（不论个体多少，盖度≥75%）；4（不论个体多少，75%>盖度≥50%）；3（不论个体多少，50%>盖度≥25%）；2（不论个体多少，25%>盖度≥5%，或者盖度虽然<5%，但个体数很多）；1（个体数量较多，盖度<5%，或者虽然盖度≥5%，但个体数稀少）

附录 B
（资料性附录）
河流水生生物主要监测设备与试剂

河流水生生物主要监测设备与试剂表见表 B.1。

表 B.1 河流水生生物主要监测设备与试剂

生物	类别	用途	名称及规格
浮游植物、浮游动物	仪器设备	现场样品采集	采水器：1 L、5 L；浮游生物网：25#（孔径 0.064mm）和 13#（孔径 0.112 mm）；样品瓶：定量样品采用刻有 30 mL 或 100 mL 刻度线的玻璃或聚乙烯瓶；定性样品采用 30 mL~50 mL 玻璃或聚乙烯瓶；浮游植物水样瓶：1000 mL、1500 mL、5000 mL；标签纸，记号笔
		实验室沉淀、保存和鉴定	显微镜：具推进器和目测微尺，具拍照功能；解剖镜：具拍照功能；沉淀器：1000 mL 圆筒形玻璃沉淀器或 1000 mL 圆筒形分液漏斗；乳胶管或 U 形玻璃管：内径 2 mm；移液枪：0.1 mL、1.0 mL、5.0 mL；计数框：0.1 mL、1.0 mL、5.0 mL；载玻片；盖玻片；台微测尺
	试剂	样品固定	福尔马林（市售体积分数为 40% 的甲醛溶液） 鲁哥氏液：由碘、碘化钾和冰醋酸溶液混合。配制时称取碘化钾 20g，溶于含有冰醋酸 20 mL 的 200 mL 蒸馏水中，待完全溶解后，再加碘 10 g 摇动，至碘完全溶解后贮存于密闭的棕色试剂瓶
着生硅藻	仪器设备	样品采集	牙刷、镊子、刀片、剪刀、100 mL 样品瓶、标签纸、硅藻计和载玻片
		保存和鉴定	电热平板、镊子、100 μL 移液枪、恒温水浴锅、胶头滴管、2.0 mL 离心管和试管
	试剂	样品固定	福尔马林（市售体积分数为 40% 的甲醛溶液）
		样品预处理	浓硫酸、浓硝酸、重铬酸钾饱和溶液、无水乙醇和蒸馏水
		硅藻封片	Naphrax 胶或加拿大树胶和二甲苯或甲苯
大型底栖无脊椎动物	野外采集	采样器具	彼得森采泥器、长柄矩形踢网、索伯网、人工基质采样器和手抄网
		防护工具	救生衣、防水裤、橡胶手套（长袖）和长探杆
		样品收集工具	折叠式军用铁锹、白瓷解剖盘、塑料盆或桶、60 目筛绢纱网、亚样筛、采样瓶（塑料广口瓶为宜）、尖角镊子、标签纸、吸管、手电筒、封口袋和防水记号笔
	室内鉴定	样品固定保存	5% 福尔马林溶液、甘油和乙醇溶液：体积分数为 75%；普氏胶
		鉴定分析	解剖镜、光学显微镜、培养皿、载玻片及盖玻片、尖嘴镊子、解剖针、解剖刀、电子天平
水生维管束植物	仪器设备	样品采集	样方框（1m×1m、0.5×0.5m）、采草夹、标杆、卷尺、麻绳和样品袋
		样品测定	天平和干燥箱
		标本制作	标本夹、瓦楞纸板、吸水纸、卡纸、号牌、剪刀和镊子
鱼类资源捕捞	设备及材料	样品采集	刺网、围网、地笼等网具、电子天平或电子称（精度 0.1 g 以上）、量鱼板、解剖剪和解剖盘
		样品处理与保存	镊子、一次性乳胶手套、样品瓶、标签纸、塑料胶带、无水乙醇、福尔马林试剂、波恩氏液、环氧树脂、砂纸和切片机
		鉴定与分析	载玻片、软刷（或牙刷）和滤纸
鱼类声呐水声学探	设备及材料	水声学探测	分裂波束式或窄宽频技术渔业声学调查设备和手持式或专业全球卫星导航仪
		数据处理分析	声学数据分析软件

测			
鱼类环境DNA监测	设备及材料	样品采集	真空泵、三联过滤座、磁性漏斗、废液抽取瓶、微孔滤膜（47mm）和PE广口瓶
		实验分析与种类鉴定	水样DNA提取试剂盒、移液枪、PCR仪、测序仪、凝胶成像系统、恒温水浴锅、无水乙醇、细胞裂解液和蛋白酶、RNA酶等试剂
漂流性卵采集	设备材料	样品采集	筛网或圆锥网、桶、水银温度计、流速仪和曝气系统
		培养与鉴定	培养皿、育苗盆、吸管、镊子、解剖镜、乙醇和5%~8%的福尔马林液
沉黏性卵采集	设备材料	样品采集	抄网和底层网、绳索或钢索、人工鱼巢、桶、水银温度计、流速仪和曝气系统
		培养与鉴定	培养皿、育苗盆、吸管、镊子、解剖镜、乙醇和5%~8%的福尔马林溶液
中华鲟自然繁殖监测	仪器设备	现场监测	鱼探仪（分裂波式）、全球卫星导航仪、便捷式笔记本电脑、声学数据采集系统、剪刀、镊子、解剖镜、量鱼板、电子天平、深水温度计、溶氧仪、水深仪、流速仪、底质采集器和环境DNA水样采集系统
		样品保存	真空泵、三联过滤座和磁性漏斗
	试剂耗材	样品采集与处理	水样DNA提取试剂盒、一次性乳胶手套和PE手套、PE广口采样瓶、微孔滤膜、废液抽取瓶、干冰、冰袋、无水乙醇、采样管（1 mL；2 mL；5 mL）
江豚监测	仪器设备	现场观测	望远镜、全球卫星导航或定位系统、照相机、摄像机、测距仪、笔记本电脑
	试剂耗材	样品采集与处理	样DNA提取试剂盒、一次性乳胶手套和PE手套、PE广口采样瓶、微孔滤膜、废液抽取瓶、干冰、冰袋、无水乙醇、采样管（1 mL；2 mL；5 mL）

附录 C
（资料性附录）
浮游植物检测记录表

浮游植物检测记录表见表 C.1。

表 C.1 浮游植物检测记录表

检测标准:	仪器名称编号:	检测时间:	样品编号:	计数次数:	采样体积 V/L :	
浓缩后体积 V_s/mL :	计数框容积 v/mL :	检测视野数 F_n :	视野面积 F_s/mm^2 :	计数框面积 C_s/mm^2 :		
序号	门	属名	种名	第 1 次	第 2 次	第 3 次
计数细胞个数 P_n						
密度 N (cells/L)						
$\text{浮游植物细胞个数 } N = \frac{C_s}{F_s F_n} \frac{V_s}{V v} P_n$						

检测人:

校核人:

审核人:

附录 D
(资料性附录)
浮游动物检测记录表

浮游动物检测记录表见表 D.1。

表 D.1 浮游动物检测记录表

检测标准:		仪器名称编号:			
检测时间:	样品编号:	计数体积 C/mL:	浓缩体积 v/mL:	采样体积 V/L:	
序号	属名	种名	第 1 次	第 2 次	第 3 次
检测总个数 n					
游动物数量 $N = \frac{vm}{VC}$					

检测人:

校核人:

审核人:

附录 E
(资料性附录)
着生硅藻鉴定计数记录表

底栖藻类检测记录表见表 E.1。

表 E.1 着生硅藻鉴定计数记录表

封片编号:		表格编号:			
检测时间:		显微镜编号:			
序号	属	种	拉丁名	壳瓣数	相对丰度
合计					

检测人:

校核人:

审核人:

附录 F
(资料性附录)
大型底栖无脊椎动物鉴定计数记录表

大型底栖无脊椎动物鉴定计数记录表见表 F.1。

表 F.1 大型底栖无脊椎动物鉴定计数记录表

样品编号:		表格编号:							
检测时间:		显微镜编号:							
序号	类群	门	纲	目	科	物种中文名/拉丁名	个数	重量	采样面积

检测人:

校核人:

审核人:

附录 G
(资料性附录)
水生维管束植物标本记录标签

水生维管束植物标本记录标签见表 G.1。

表 G.1 水生维管束植物标本记录标签

学名:		拉丁文名:		别名:	
采集人:		鉴定人:			
采集时间					
采集河段					
备注					

表 H.2 鱼类早期资源调查—卵苗采集记录表

采集日期		采样断面		天气		采集人		备注
采样点位			网具			水温		
水深 (m)		网口面积 (S, m ²)		网口倾角 (θ_i , °)		网口流速 (v_i , m/s)		
编号	采样起始时间	采样终止时间	持续时间 (t_i , min)	鱼卵数	仔鱼数	稚鱼数	卵苗总数 (n_i)	
注：编号示例：“IC-YB20210516a”代表 2021 年 5 月 16 日宜宾断面上午的早期资源采集								

表 H.3 鱼类早期资源调查—鱼卵培养记录表

日期：			记录人：			培养水温：		
样本编号	观测时间	卵 径 (mm)	发育期	胚长 (mm)	肌节数	色素分布	其他特征描述	备注
注：鱼卵样本编号须与表 H.2 中的采样编号相对应。编号示例：“IC-YB202105160001a”代表 2021 年 5 月 16 日宜宾断面上午的早期资源采集培养的第一颗卵，其对应编号为 IC-YB20210516a 的早期资源采样记录								

表 H.4 中华鲟食卵鱼监测记录表*

记录人：

编号：

日期		采集地		捕捞人		捕捞流域		
渔具		规格		渔具数量		作业时间		
经纬度				其它				
鱼 名	编 号	体长/mm		体重/g	空壳重/g	肠充塞度	食卵数及发育期	仔鱼数
注：本表每页 25 行记录；编号按“地点时间编号”，如 YC20211125001（宜昌，2021.11.25 第一尾鱼）								

