

韩江榕江练江水系连通后续优化工程 施工期环境监测项目 2023 年第一期 水生生态调查报告

深圳市宇驰检测技术股份有限公司

2023 年 5 月



目录

1 项目概况.....	1
2 工作依据.....	2
2.1 法律法规.....	2
2.2 标准规范.....	2
2.3 其他相关文件及技术资料.....	2
3 水生态调查监测.....	4
3.1 点位布设.....	4
3.2 调查方法.....	5
3.2.1 浮游植物.....	5
3.2.2 浮游动物.....	7
3.2.3 底栖生物.....	8
3.2.4 水生维管束.....	9
3.2.5 鱼类.....	9
3.2.6 鱼卵、仔稚鱼.....	9
3.3 数据分析与处理.....	10
4 水生生态监测及结果.....	11
4.1 浮游植物.....	11
4.1.1 物种组成.....	11
4.1.2 丰度和生物量.....	12
4.1.3 优势种和生物多样性.....	13
4.1.4 小结.....	14
4.2 浮游动物.....	15
4.2.1 物种组成.....	15
4.2.2 丰度.....	16
4.2.3 优势种和生物多样性.....	17
4.2.4 小结.....	18
4.3 底栖动物.....	18
4.3.1 物种组成.....	18

4.3.2 丰度和生物量	20
4.3.3 优势种和生物多样性	21
4.3.4 小结	22
4.4 水生维管束植物	22
4.4.1 水生维管束植物多样性	22
4.4.2 水生维管束植物群落特征	25
4.5 鱼类	25
4.5.1 生物量及生物学特征	25
4.5.2 种类组成	27
4.5.3 区系和生态类型	29
4.5.4 生物学特征	30
4.6 鱼卵、仔稚鱼	35
4.6.1 鱼卵、仔稚鱼种类组成	35
4.6.2 鱼卵、仔稚鱼数量分布	37
5 质量控制	39
附件	40
附图 1 监测断面位置图	40
附表 1 浮游植物名录	41
附表 2 浮游动物名录	44
附表 3 底栖动物名录	46
附表 4 水生维管束植物名录	49
附表 5 渔获物名录	50

1 项目概况

韩江榕江练江水系连通后续优化工程是调整原三江连通生态用水优先用于城乡供水，补充当地水资源短缺，缓解区域水资源短缺问题，推动形成韩江与当地水资源多水源供水格局，提升区域用水保障程度，改善本地水生态。工程包括古巷分水口至关埠取水口封闭管道主干线、潮阳分干线、普宁和潮南分干线三部分，建设内容主要包括输水线路全长约 71.652km，泵站 1 座。其中：古巷分水口至关埠取水口封闭管道从位于潮州市古巷镇的鹿湖隧洞引水工程古巷分水口引水，通过管道输水至汕头市潮阳区，与榕江关埠引水工程关埠取水口相连，输水线路全长约 29.92km，设计流量 $25\text{m}^3/\text{s}$ ，采用盾构隧洞、钻爆隧洞，外径 6.7/6.6/6.2m，输水内径 5.1/4.9m。潮阳分干线从关埠泵站前池引水，输水至潮阳区河溪水库库尾河溪水，全长约 15.14km，设计流量 $4.4\text{m}^3/\text{s}$ ，输水线路由 TBM 隧洞、埋管、顶管组成；普宁和潮南分干线自榕江关埠引水工程出水池引水，输水至普宁汤坑水库和潮南秋风水库，全长约 26.592km，设计流量 $9.8\text{m}^3/\text{s}$ ，其中汤坑水库交水 $3.2\text{m}^3/\text{s}$ ，秋风水库交水 $6.6\text{m}^3/\text{s}$ ，输水线路由埋管、顶管组成；普宁市下架山镇葵岭村设下架山泵站，设计流量 $9.8\text{m}^3/\text{s}$ ，总装机 7200kW。

为消减工程建设对施工区生态环境造成的不利影响，我司开展了韩江榕江练江水系连通后续优化工程项目水生生态的监测工作，为施工单位环境保护工作落实、建设单位环境保护工作监督管理提供技术支撑。

2 工作依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；
- (3) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修正）；
- (5) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月修订）；
- (6) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月修正）；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月修正）；
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月修正）；
- (9) 《中华人民共和国渔业法实施细则》（2020 年 11 月修订）。

2.2 标准规范

- (1) 《水环境监测规范》（SL 219-2013）；
- (2) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）；
- (3) 《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）；
- (4) 《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402-2010）；
- (5) 《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ 710.7-2014）；
- (6) 《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》（HJ 710.8-2014）；
- (7) 《淡水渔业资源调查规范 河流》（SC/T 9429-2019）；
- (8) 《水库渔业资源调查规范》（SL 167-2014）；
- (9) 《内陆水域渔业自然资源调查手册》（1991）；
- (10) 《生物多样性观测技术导则 水生维管植物》（HJ 710.12-2016）；
- (11) 《河流漂流性鱼卵仔鱼采样技术规范》（SC/T 9407-2012）；
- (12) 《河流漂流性鱼卵仔鱼资源评估方法》（SC/T 9427-2016）；
- (13) 《广东省江河湖库水生态环境调查与评价技术指引》。

2.3 其他相关文件及技术资料

- (1) 《中国淡水鱼类养殖学》（刘建康等，1992）；

- (2) 《湖泊调查基本知识》（饶钦止等，1956）；
- (3) 《中国水生生物资源养护行动纲要》（2006年2月）；
- (4) 《内陆水域渔业自然资源调查手册》（张觉民和何志辉，1991）；
- (5) 《环境水质监测质量保证手册》（中国环境监测总站）；
- (6) 《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2002年）；
- (7) 《水生态监测技术要求 淡水大型底栖无脊椎动物》（试行）（总站水字（2021）629号）；
- (8) 《水生态监测技术要求 淡水浮游动物》（试行）（总站水字（2022）47号）；
- (9) 《水生态监测技术要求 淡水浮游植物》（试行）（总站水字（2022）41号）；
- (10) 《中国流域常见水生生物图集》（科学出版社 2020）；
- (11) 《中国淡水藻类——系统、分类及生态》（科学出版社 2006）；
- (12) 《中国经济动物志：淡水软体动物》（科学出版社 1979）；
- (13) 《中国淡水轮虫志》（科学出版社 1952）；
- (14)《中国动物志：环节动物门 蛭纲 [3]节肢动物门》(科学出版社 1996)；
- (15)《中国动物志(节肢动物门 甲壳纲 淡水枝角类)》(科学出版社 1979)；
- (16)《中国动物志(节肢动物门 甲壳纲 淡水桡足类)》(科学出版社 1979)。

3 水生态调查监测

3.1 点位布设

2023 年 4 月 17 日至 4 月 20 日, 我司按《韩江榕江练江水系连通后续优化工程施工期环境监测项目 2023 监测工作计划》开展水生态的监测调查工作, 监测区域分韩江干流区和交接水库区, 共设 5 个断面, 其中韩江干流设置 2 个监测断面(韩江上游、韩江下游)。河溪水库、汤坑水库、秋风水库各设置 1 个监测断面。

表 3.1-1 监测断面经纬度

序号	点位位置	经度 (°E)	纬度 (°N)
HJS	韩江上游	116.49876	23.87469
HJX	韩江下游	116.60037	23.72972
HX	河溪水库	116.54216	23.32457
TK	汤坑水库	116.24551	23.22115
QF	秋风水库	116.34888	23.18958

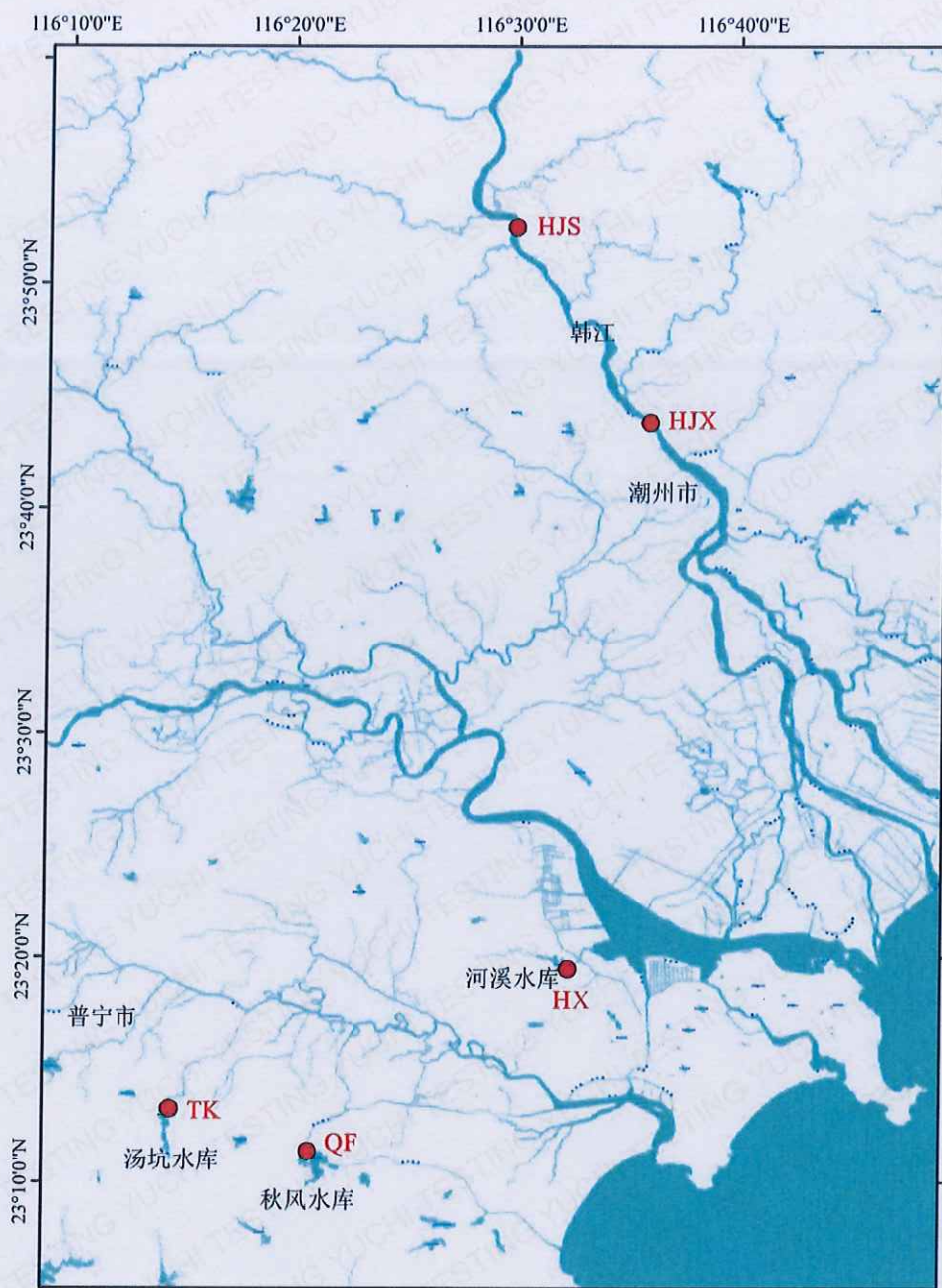


图 3.1-1 监测断面位置图

3.2 调查方法

3.2.1 浮游植物

浮游植物采集方法如下：定量样品在定性采样之前用采水器采集，每个采样点取水样 1L，贫营养型水体应酌情增加采水量。泥沙多时需先在容器内沉淀后再取样。分层采样时，取各层水样等量混匀后取水样 1L。大型浮游植物定性样品用 25 号浮游生物网在表层缓慢拖曳采集，注意网口与水面垂直，网口上端不要露出水面。定量样品回住处后进行沉降、浓缩与定容。采用目镜视野法进行藻

细胞计数，然后根据藻类体型的相近几何形状测量其体积，由于藻类的比重近于1，故可以转换成生物量（湿重）。

定性样品采集后加入鲁哥氏液固定，用量为水样体积的1.0%~1.5%。已固定的定性样品1℃~5℃冷藏避光条件下保存，保质期12个月。定量样品采集加入鲁哥氏液固定，用量为水样体积的1.0%~1.5%。样品在保存过程中，每周检查鲁哥氏液的氧化程度，如果样品颜色变浅，则补加适量的鲁哥氏液，至样品颜色恢复为黄褐色。长期保存的样品，加入甲醛溶液，用量为水样体积的4%。

浮游植物鉴定通过用移液枪吸取0.1mL水样，注入0.1mL玻璃计数框内（面积20mm×20mm），盖上盖玻片，采用视野法在10×40倍（即目镜10目，物镜40镜）显微镜（生物显微镜，型号CX33）下观察100个视野并计数。每瓶标本计数二片取其平均值，并换算成每升水体的藻类数量，即种群密度。两片标本主计数结果与其平均数之差，如不大于15%则为有效计数，否则须测第三片，直至符合要求。

每升水中浮游植物的数量计算公式为：

$$N = \frac{A}{A_c} \times \frac{V_w}{V} \times n$$

式中：N为每升水中浮游植物的数量（个）；A为计数框面积（mm²）；Ac为计数面积（mm²），即视野面积视野数或长条计数时长条长度×参与计数的长条宽度镜检的长条数；V_w为水样经沉淀浓缩后的样品体积（mL）；V为计数框体积；n为计数所得的浮游植物的个体数或细胞数。

浮游植物鉴定参照《中国常见淡水浮游藻类图谱》《中国淡水藻类——系统、分类与生态》《中国内陆水域常见藻类图谱》等资料。



图 3.2-1 浮游植物采集现场图

3.2.2 浮游动物

采样方法按《淡水浮游生物研究方法》进行。定量样品采集方法如下：原生动物和轮虫标本采集取 1 升水样加入鲁哥氏液固定，静置 24 小时后，用虹吸管吸取上层清液，并把沉淀物倒入小塑料瓶中，定容到 30 ml。桡足类和枝角类的定量标本采取 10~50 L 水样经 25 号浮游生物网滤缩后放入小塑料瓶中，加福尔马林固定保存。浮游动物定性样品用 25 号浮游生物网（孔径 64 μ m）在水面下 0~0.5m 水层做“ ∞ ”拖取 5min 采集，经 4%福尔马林固定后带回实验室进行种类鉴定。计数按规范方法进行。对于轮虫，取上述沉淀水样 1 毫升全片计数；对于原生动物，取上述沉淀水样 0.1 ml 全片计数；一般计数二片并取平均值。对于甲壳动物，将经网滤缩后样品用 5mL 浮游生物计数框进行全部计数。

轮虫定量样品按每 1L 水样加 10mL~15mL 鲁哥氏液；轮虫定性样品、枝角类和桡足类定量及定性样品按每 100mL 水样中加 3mL~5mL 鲁哥氏液。若不能及时开展鉴定，每两周检查一次样品的颜色，如果样品颜色变浅，则需补加鲁哥氏液。若需长期保存，可使用甲醛溶液固定，添加量为水样体积的 5%，蜡封存放于阴暗避光处。

鉴定枝角类和桡足类：用移液器准确吸取 5mL 样品，置于 5mL 浮游生物计数框内，在显微镜（生物显微镜，型号 CX33）4 $\times$ 或 10 $\times$ 下计数。枝角类和桡足类样品需要全样计数，水华暴发期间采集的样品稀释后再进行计数。

轮虫：将浓缩样品充分摇匀，用移液器准确吸取 1mL 样品，置于 1mL 浮游生物计数框内，在显微镜 10 $\times$ 或 20 $\times$ 下全片计数。每一样品需平行计数 2 次，取平均值，每次计数结果与其平均值之差应不大于 15%，否则应增加计数 1 次，直至有两次计数结果符合要求为止。

残体以头部或尾部计数，同一种类（或同一态）的残体只能按其中一种方法计数，以数量较多者为准。

枝角类和桡足类优势种鉴定到种，其他鉴定到属，轮虫鉴定到属。

浮游动物鉴定参照《中国淡水轮虫志》（科学出版社 1952）、《中国动物志（节肢动物门 甲壳纲 淡水枝角类）》（科学出版社 1979）、《中国动物志（节肢动物门 甲壳纲 淡水桡足类）》（科学出版社 1979）等资料。



图 3.2-2 浮游动物现场采集图

3.2.3 底栖生物

各样点使用改良彼德森采泥器或 D 型网进行底栖动物定量及定性样品采集。通过 D 型网截面宽度和采集长度定量采集面积,获得的泥样经 60 目筛网筛洗后,置于解剖盘中将动物检出,检出的样品用 10%的福尔马林固定,然后带回实验室通过显微镜 (OLYMPUS CX31) 和解剖镜 (OLYMPUS SZ61) 进行种类鉴定,然后进行计数和称量。

若样品中的动物样本无法及时挑拣 (冷藏保存一般不宜超过 24h, 室温保存一般不宜超过 5h), 则在样品袋或样品瓶中加入适量的无水乙醇或甲醛溶液进行固定。需保证样品袋或样品瓶中乙醇终浓度约 75%或甲醛终浓度约 4%, 以防样品腐烂。固定保存时间一般不超过 2 周。

底栖生物鉴定根据动物样本的大小, 选择肉眼、放大镜、体视显微镜 (解剖镜, 型号 MCL6STV) 或生物显微镜 (型号 CX33) 对其进行形态学观察及分类鉴定。若存在卵、蛹等且可以被鉴定的, 标明其生命阶段。使用生物显微镜对摇蚊幼虫、寡毛纲等类群中的一些较小个体样本进行制片观察, 对于一些不能确认的物种, 拍摄典型特征照片或提供动物样本, 邀请专家指导鉴定, 做好信息记录; 至少选择 10%已完成分析的样品, 开展实验室内人员比对或实验室间比对或与分类鉴定质控专家比对。依据双方鉴定和计数结果, 按要求进行样品分析质控。

每个监测点位的物种按鉴定结果分别一一对应统计个体数。若遇不完整的动物个体, 一般只以头部计数, 其中节肢动物只统计包含头节和胸节的个体, 不统计零散的腹部、附肢等。按动物样本的个体大小选择相应量程及分度值的天平, 对每个监测点位的物种进行分类称重 (电子天平, 型号 BSA224S)。去除待称重个体样本附着的杂物, 使用吸水纸吸干表面水分。吸干软体动物等外套腔内的

水分，并带壳称重。对于个体较小且无法直接称量获得生物量数据的物种，其生物量以天平的最小分度值（0.0001g）计。

底栖动物鉴定参照《中国动物志：环节动物门 蛭纲 [3]节肢动物门》（科学出版社 1996）、《中国经济动物志：淡水软体动物》（科学出版社 1979）等资料。



图 3.3-3 底栖动物采集现场图

3.2.4 水生维管束

水生维管束对调查点位进行现场勘察，记录调查区域附近生长的所有挺水植物、浮水植物和沉水植物种类并分别进行拍照。照片内容主要包括：群落外貌、群落生境、植物全株、关键识别特征（可以局部放大）、花果期形态特征等。根据现场勘察结果，选取调查点位附近具有代表性的水生维管植物群落，设置 1 m×1 m 样方并用镰刀割取样方内所有植物带回实验室进行鉴定、干燥、称量。

3.2.5 鱼类

鱼类调查采用流刺网试捕法，使用网具为两种规格的三层流刺网，一种为网衣 50 m×1.5 m、网目大小 5 cm×5 cm（大网）；一种为网衣 48 m×1.2 m、网目大小 2 cm×2 cm（小网）。每个调查站点放置两种规格的流刺网各 1 张，其中大网放置于深水区、小网放置于浅水区，网捕均隔夜收网，流刺网在水中定置约 24 h。网捕所获生物现场进行分类鉴定、测量体长、称量体重。

3.2.6 鱼卵、仔稚鱼

鱼卵、仔稚样品采集依据《河流漂流性鱼卵仔鱼采样技术规范》（SC/T 9407-2012）和《河流漂流性鱼卵仔鱼资源评估方法》（SC/T 9427-2016），用 2 个大型浮游生物网（网口直径 80 cm，网目大小 0.505 mm）采集样品，每个调查站点样品采集方式为水平拖网，水平拖曳 10 min，船速为 1.0~1.5 节。水平拖网

系流量计,用以计算滤水量。采集的样品使用 5%甲醛固定,样品带回后参考《长江鱼类早期资源》和《江河鱼类早期发育图志》进行鱼卵和仔稚鱼形态鉴定和计数。

3.3 数据分析与处理

(1) 优势种

根据每个物种的优势度,确定出浮游植物的优势种。物种优势度的计算公式为:

$$Y=f_i \times P_i$$

式中: Y 表示物种优势度; f_i 表示第 i 物种的出现频率; P_i 表示第 i 物种个体数量在总个体数量中的比例。当 $Y > 0.02$ 时,该物种就为优势种。

(2) 多样性指数

Shannon-Wiener 多样性指数 (H) 的计算公式为:

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中: H 表示 Shannon-Wiener 多样性指数; P_i 表示第 i 种的个体数与总个体数的比例。

Margalef 丰富度指数 (R) 的计算公式为:

$$R = \frac{S-1}{\ln N}$$

式中: R 表示 Margalef 丰富度指数; S 表示物种种类数; N 表示各类生物总个数。

Pielou 均匀度指数 (J) 的计算公式为:

$$J = H/\ln S$$

式中: J 表示 Pielou 均匀度指数; H 表示 Shannon-Wiener 多样性指数; N 表示物种总个数, S 表示物种种类数。

Simpson 优势度指数 (D) 的计算公式为:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S (P_i)^2$$

式中: D 表示 Simpson 多样性指数; P_i 表示第 i 种的个体数与总个体数的比例; S 表示物种种类数。

4 水生生态监测及结果

4.1 浮游植物

4.1.1 物种组成

本次调查鉴定浮游植物共计 6 门 46 种。其中，绿藻门 21 种，占 46%，硅藻门 10 种，占 22%，蓝藻门 6 种，占 13%，甲藻门 3 种，占比 7%，隐藻门、金藻门、裸藻门各 2 种，占比 4%。绿藻门为优势类群。从不同点位来看，各点位平均种类数为 19 属种，其中韩江下游种类最多，为 27 属种，韩江上游种类最少，为 14 属种。

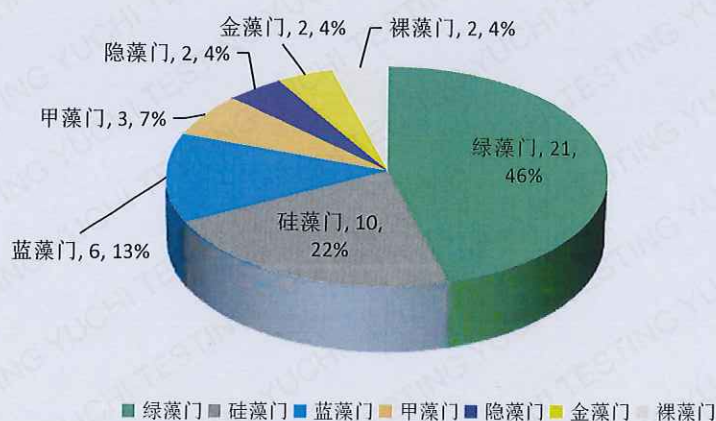


图 4.1-1 浮游植物种类组成

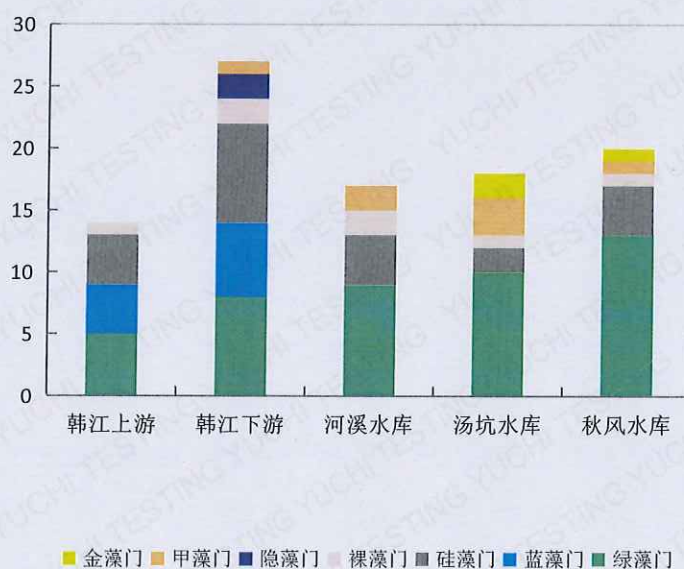
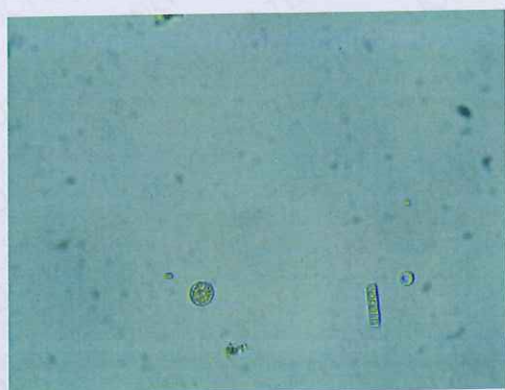
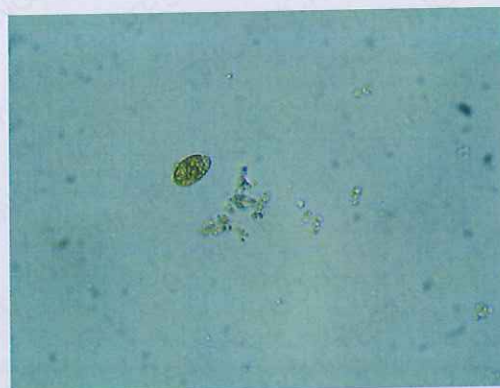


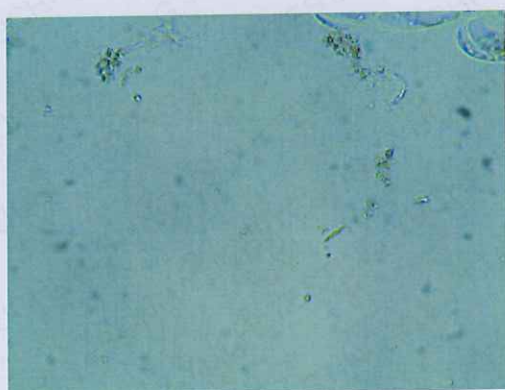
图 4.1-2 不同点位浮游植物种类组成



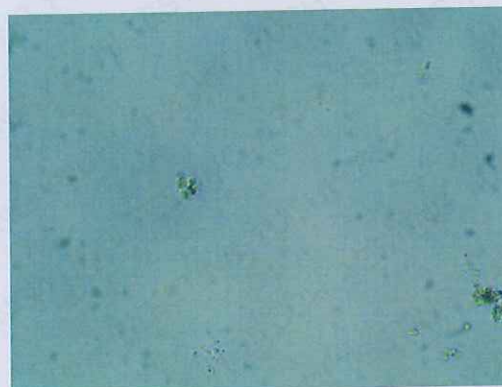
小球藻属 *Chlorella* sp.



裸藻属 *Euglenophyta* sp.



新月藻属 *Closterium* sp.



卵囊藻属 *Oocystis* sp.

图 4.1-3 浮游植物部分鉴定图

4.1.2 丰度和生物量

总体来看，浮游植物平均细胞丰度为 $11.36 \times 10^5 \text{ cells/L}$ ($2.33 \times 10^5 \text{ cells/L} \sim 37.69 \times 10^5 \text{ cells/L}$)，优势类群为绿藻门，其次为硅藻门。密度分布为河溪水库 > 韩江下游 > 秋风水库 > 汤坑水库 > 韩江上游，河溪水库浮游植物丰度最高为 $37.69 \times 10^5 \text{ cells/L}$ ，韩江上游浮游植物丰度最低为 $2.33 \times 10^5 \text{ cells/L}$ 。

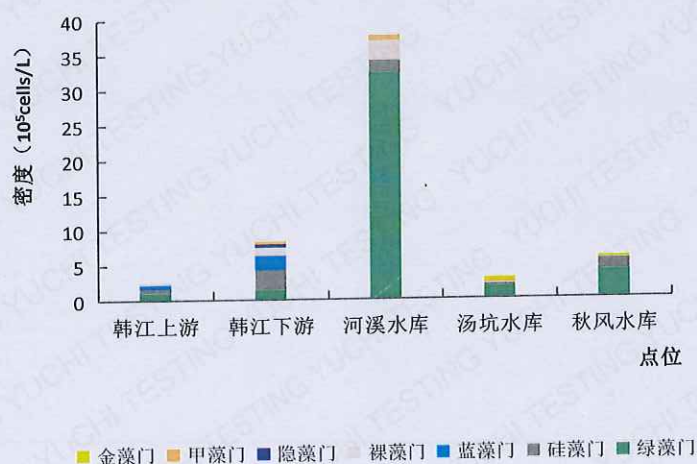


图 4.1-4 浮游植物丰度分布

总体来看，浮游植物平均生物量为 2.63mg/L (0.72 mg/L~7.68 mg/L)，优势类群为绿藻门，其次为硅藻门。生物量分布为河溪水库>韩江下游>汤坑水库>秋风水库>韩江上游，河溪水库浮游植物生物量最高为 7.68 mg/L，韩江上游浮游植物生物量最低为 0.72 mg/L。

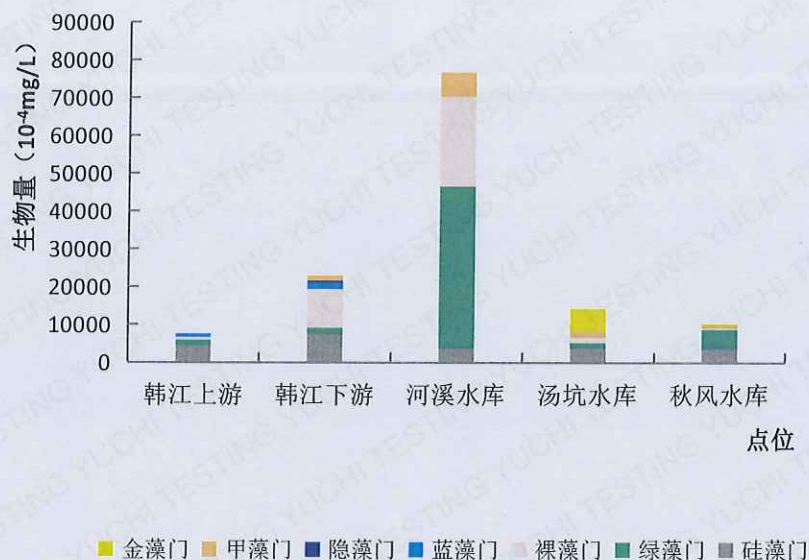


图 4.1-5 浮游植物生物量

4.1.3 优势种和生物多样性

通过优势度计算，将优势度大于等于 0.02 的属种定为优势种，总体来看，优势种共计 11 属种，为栅藻属 (*Scenedesmus* sp.)、鼓藻属 (*Cosmarium* sp.)、小球藻属 (*Chlorella* sp.)、网球藻属 (*Dictyosphaeria cavernosa*)、舟形藻属 (*Navicula* sp.)、小环藻属 (*Cyclotella* sp.)、颗粒直链藻 (*Melosira granulata*)、脆杆藻属 (*Fragilaria* sp.)、锥囊藻属 (*Dinobryon divergens*)、囊裸藻属 (*Trachelomonas* sp.)、裸藻属 (*Euglenophyta* sp.)。

根据计算公式得各采样点 Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 多样性指数、Pielou 均匀度指数以及 Margalef 丰富度指数。Shannon-Wiener 多样性指数在韩江下游最高，为 3.02；Simpson 优势度指数在韩江下游最高，为 0.94；Pielou 均匀度指数在韩江上游最高，为 0.94；Margalef 丰富度指数在韩江下游最高，为 1.91。

表 4.1-1 浮游植物多样性指数

多样性指数	韩江上游	韩江下游	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
shannon-wiener 香农多样性指数	2.47	3.02	1.70	2.55	2.47
Margalef 丰富度指数	1.05	1.91	1.06	1.35	1.43
Simpson 优势度指数	0.90	0.94	0.68	0.90	0.87
Pielou 均匀度指数	0.94	0.92	0.60	0.88	0.82

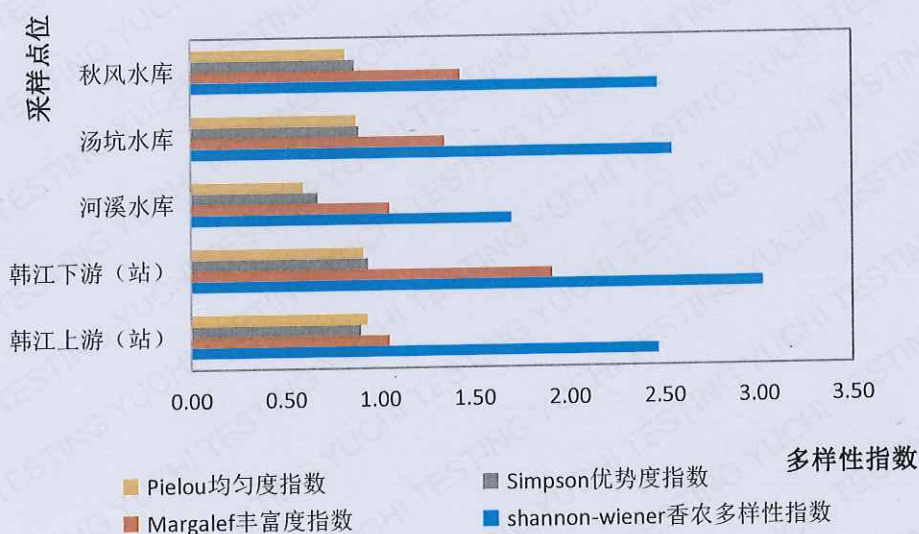


图 4.1-6 浮游植物多样性指数

4.1.4 小结

2023 年 4 月 17 日至 4 月 20 日鉴定出浮游植物共计 6 门 46 种，整体来看，绿藻门为优势类群。从不同点位来看，韩江下游种类最多为 27 属种，韩江上游种类最少为 14 属种。浮游植物平均细丰度为 $11.36 \times 10^5 \text{ cells/L}$ ($2.33 \times 10^5 \text{ cells/L} \sim 37.69 \times 10^5 \text{ cells/L}$)，平均生物量为 2.63 mg/L ($0.72 \text{ mg/L} \sim 7.68 \text{ mg/L}$)。总体来看，优势种共计 11 属种，Shannon-Wiener 多样性指数在韩江下游最高，为 3.02；Simpson 优势度指数在韩江下游最高，为 0.94；Pielou 均匀度指数在韩江上游最高，为 0.94；Margalef 丰富度指数在韩江下游最高，为 1.91。

4.2 浮游动物

4.2.1 物种组成

本次调查，鉴定出浮游动物共计 4 类 37 种。其中，轮虫 17 种，占比 46%；原生动物 8 种，占比 22%；桡足类、枝角类均为 6 种，均占比 16%。整体来看，轮虫为优势类群。从不同点位来看，各点位平均种类数为 18 属种，其中韩江下游、河溪水库种类最多，为 22 属种，汤坑水库种类最少，均为 11 属种。

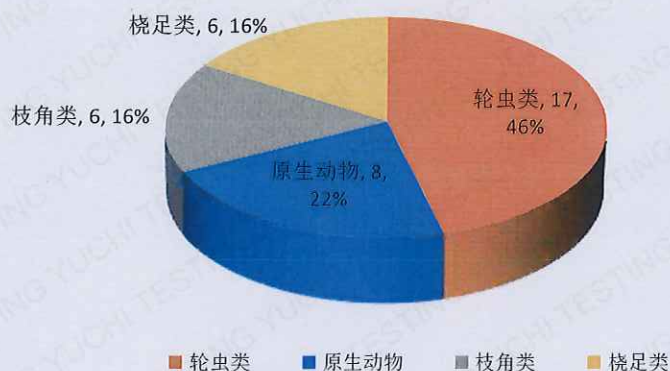


图 4.2-1 浮游动物种类组成

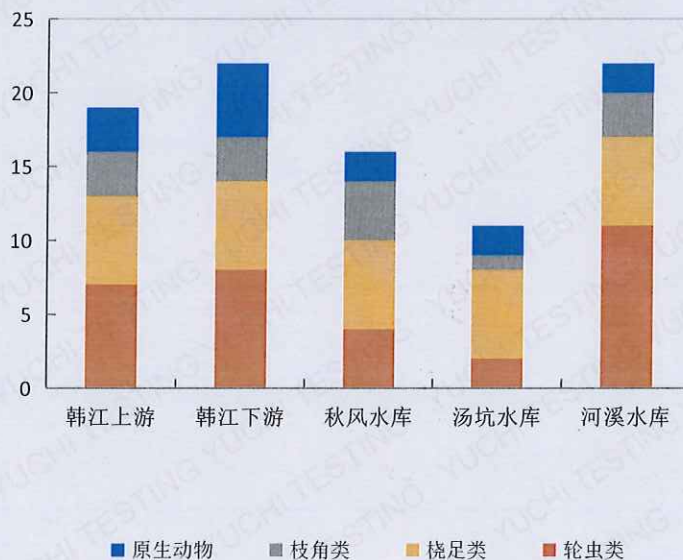
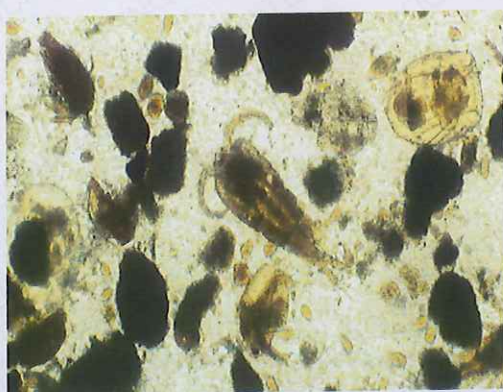


图 4.2-2 不同点位浮游动物种类组成



剑水蚤属 *Cyclops* sp.



新镖水蚤属 *Neodiaptomus* sp.



方形臂尾轮虫 *Brachionus quadridentatus*



角突臂尾轮虫 *Brachionus angularia*

图 4.2-3 浮游动物部分鉴定图

4.2.2 丰度

总体来看，浮游动物丰度为 358.54 ind./L (26.21 ind./L~1399 ind./L)，优势类群为轮虫。密度分布为河溪水库>秋风水库>韩江下游>汤坑水库>韩江上游，河溪水库浮游动物丰度最高为 1399 ind./L，韩江上游浮游动物丰度最低为 26.21 ind./L。

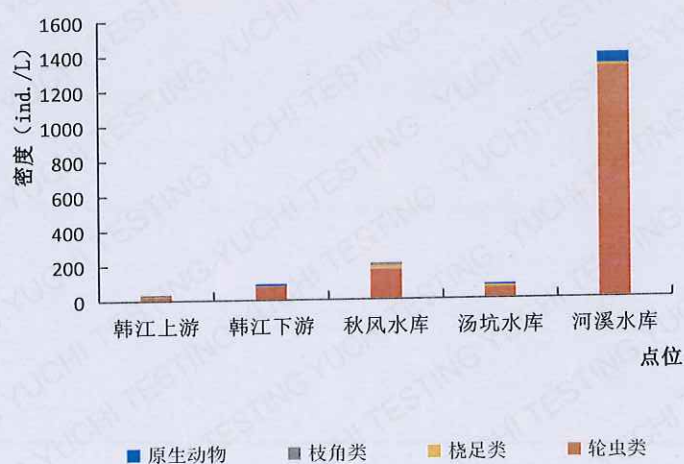


图 4.2-4 浮游动物丰度分布

4.2.3 优势种和生物多样性

通过优势度计算，将优势度大于等于 0.02 的属种定为优势种，总体来看，优势种共计 9 属种，为瓶累枝虫 (*Epistylis urceolata*)、方形臂尾轮虫 (*Brachionus quadridentatus*)、螺形龟甲轮虫 (*Keratella cochlearis*)、曲腿龟甲轮虫 (*Keratella valga*)、镰状臂尾轮虫 (*Brachionus falcatus*)、矩形龟甲轮虫 (*Keratella quadrata*)、晶囊轮属 (*Asplanchna*)、真翅多肢轮虫 (*Polyarthra trigla*)、等刺异尾轮虫 (*Trichocerca capucina*)。

根据计算公式得各采样点 Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 多样性指数、Pielou 均匀度指数以及 Margalef 丰富度指数。Shannon-Wiener 多样性指数在河溪水库最高，为 1.65；Simpson 优势度指数在河溪水库、汤坑水库、秋风水库最高，为 0.73；Pielou 均匀度指数在汤坑水库最高，为 0.65；Margalef 丰富度指数在韩江下游最高，为 3.15。

表 4.2-1 浮游动物多样性指数

多样性指数	韩江上游	韩江下游	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
shannon-wiener 香农多样性指数	0.99	1.14	1.65	1.62	1.60
Margalef 丰富度指数	2.76	3.15	2.46	2.49	2.21
Simpson 优势度指数	0.41	0.56	0.73	0.73	0.73
Pielou 均匀度指数	0.43	0.42	0.62	0.65	0.56

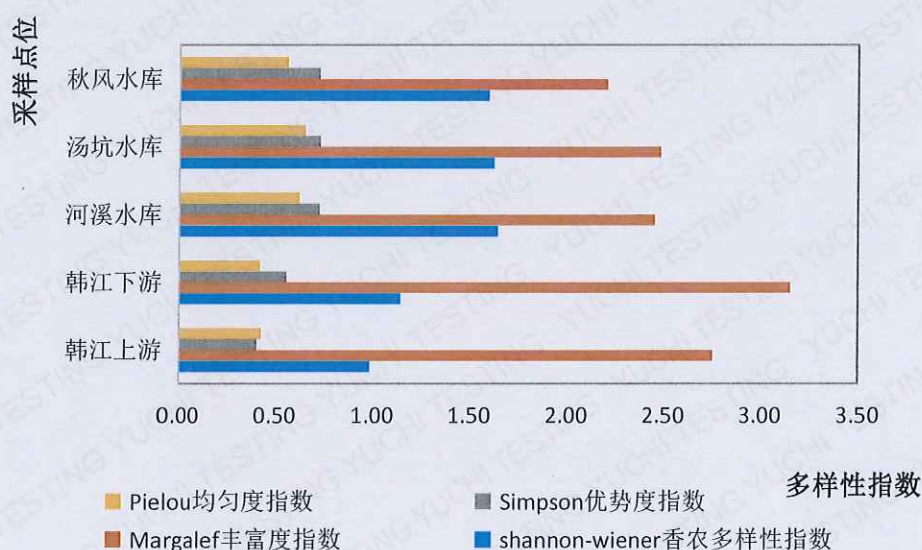


图 4.2-5 浮游动物多样性指数

4.2.4 小结

2023年4月17日至4月20日鉴定出浮游动物共计4类37种，整体来看，轮虫为优势类群。从不同点位来看，韩江下游、河溪水库种类最多，为22属种，汤坑水库种类最少，均为11属种。浮游动物平均细丰度为358.54 ind./L (26.21 ind./L~1399 ind./L)。总体来看，优势种共计9属种，Shannon-Wiener多样性指数在河溪水库最高，为1.65；Simpson优势度指数在河溪水库、汤坑水库、秋风水库最高，为0.73；Pielou均匀度指数在汤坑水库最高，为0.65；Margalef丰富度指数在韩江下游最高，为3.15。

4.3 底栖动物

4.3.1 物种组成

本次调查鉴定出底栖动物共计3门7纲22科35种。其中，节肢动物门23种，占比66%，软体动物门7种，占比20%，环节动物门5种，占比14%，整体来看，节肢动物门为优势类群。从不同点位来看，各点位平均种类数为11属种，其中韩江下游种类最多，为14属种，河溪水库种类最少，为5属种。

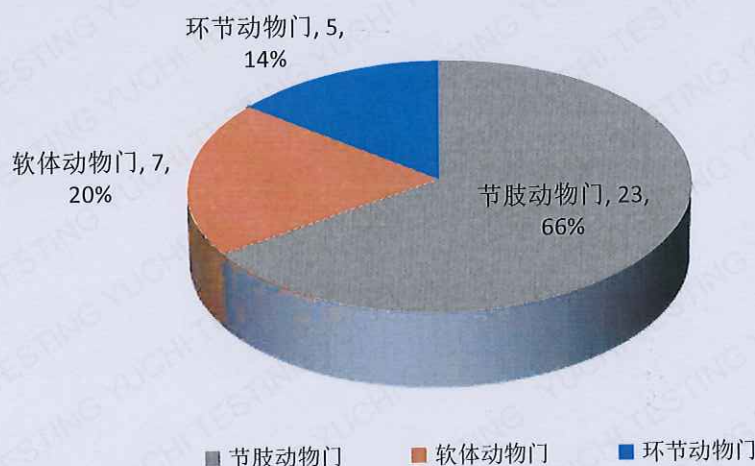


图 4.3-1 底栖动物种类组成

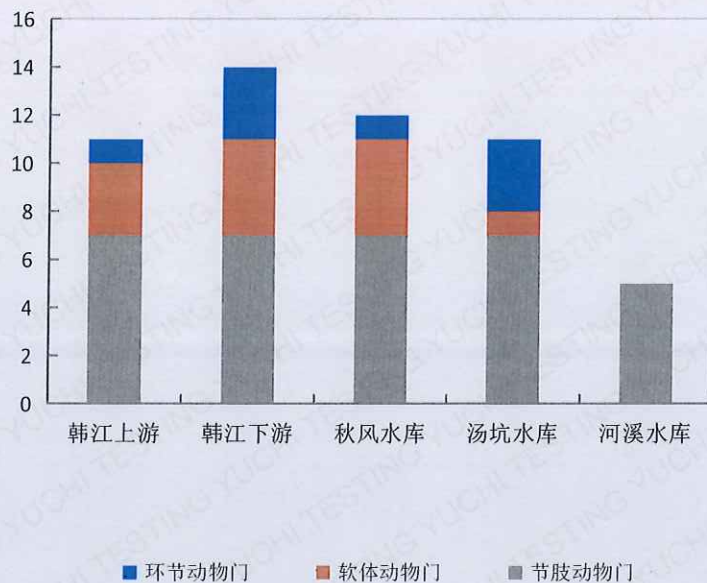


图 4.3-2 不同点位底栖动物种类组成



纹石蛾科 *Hydropsychidae*



多足摇蚊属 *Polypedilum* sp.



雕翅摇蚊属 *Glyptotendipes* sp.



水丝蚓属 *Limnodrilus* sp.

图 4.3-3 底栖动物部分鉴定图

4.3.2 丰度和生物量

总体来看，底栖动物平均丰度为 316 ind/m² (30 ind/m²~775 ind/m²)，优势类群为节肢动物门，其次为软体动物门。密度分布为河溪水库>韩江下游>秋风水库>汤坑水库>韩江上游，河溪水库底栖动物丰度最高为 775 ind/m²，韩江上游底栖动物丰度最低为 30 ind/m²。

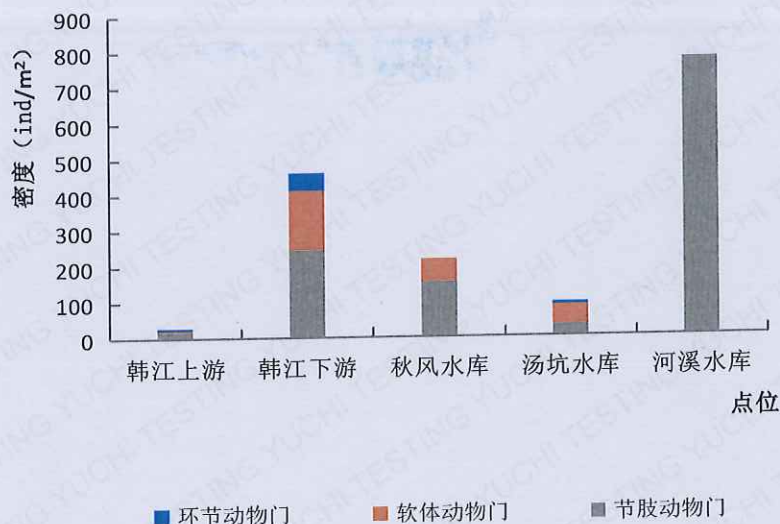


图 4.3-4 底栖动物丰度分布

总体来看，底栖动物平均生物量为 23.85g/m² (0.47g/m²~46.06g/m²)，优势类群为软体动物门，其次为节肢动物门。生物量分布为汤坑水库>韩江下游>秋风水库>韩江上游>河溪水库，汤坑水库底栖动物生物量最高为 46.06g/m²，该点环棱螺 (*Bellamya*) 生物量最高；河溪水库底栖动物生物量最低为 0.47g/m²。

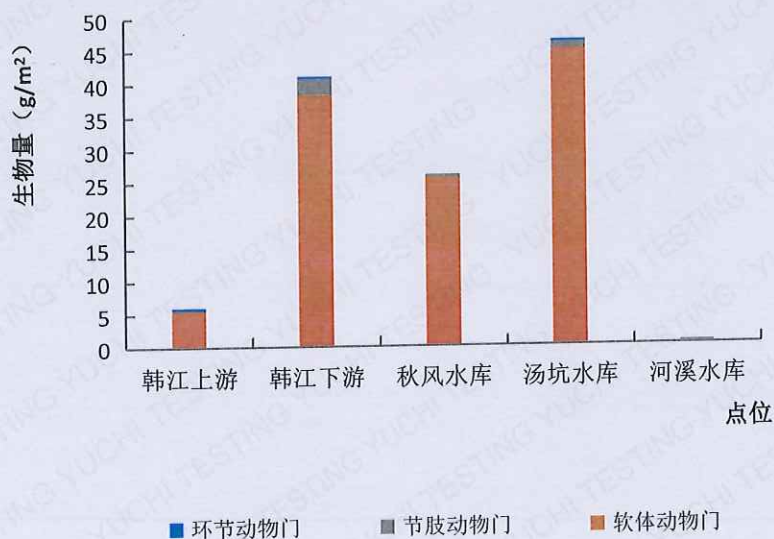


图 4.3-5 底栖动物生物量

4.3.3 优势种和生物多样性

通过优势度计算，将优势度大于等于 0.02 的属种定为优势种，总体来看，优势种共计 8 属种，为杆吻虫属 (*Stylaria Lamarck* sp.)、湖沼股蛤 (*Limnoperna lacustris*)、斑螭属一种 (*Pseudagrion* sp.)、摇蚊属 (*Chironomus* sp.)、雕翅摇蚊属 (*Glyptotendipes* sp.)、长跗摇蚊属 (*Tanytarsus* sp.)、多足摇蚊属 (*Polypedilum* sp.)、恩非摇蚊属 (*Einfeldia* sp.)。

根据计算公式得各采样点 Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 多样性指数、Pielou 均匀度指数以及 Margalef 丰富度指数。Shannon-Wiener 多样性指数在汤坑水库最高，为 2.03；Simpson 优势度指数在韩江上游最高，为 0.84；Pielou 均匀度指数在韩江上游最高，为 0.90；Margalef 丰富度指数在韩江下游最高，为 2.35。

表 4.5-1 底栖动物多样性指数

多样性指数	韩江上游	韩江下游	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
shannon-wiener 香农多样性指数	1.97	1.97	1.47	2.03	0.90
Margalef 丰富度指数	2.35	1.96	1.67	2.63	0.60
Simpson 优势度指数	0.84	0.81	0.69	0.83	0.51
Pielou 均匀度指数	0.90	0.77	0.64	0.79	0.56

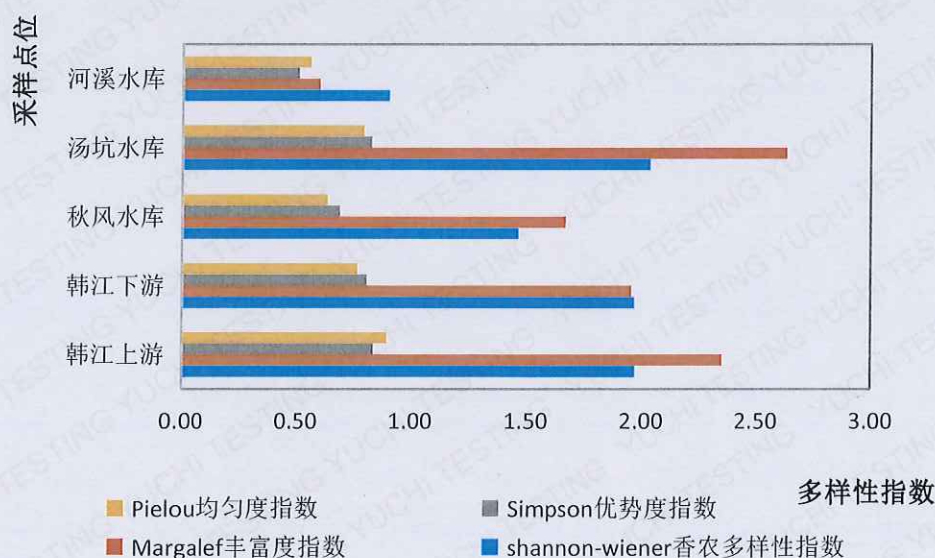


图 4.3-6 底栖动物多样性指数

4.3.4 小结

2023 年 4 月 17 日至 4 月 20 日鉴定出底栖动物共计 3 门 7 纲 22 科 35 种，整体来看，节肢动物门为优势类群。从不同点位来看，韩江下游种类最多，为 14 属种，河溪水库种类最少，为 5 属种。底栖动物平均丰度为 316 ind/m^2 ($30 \text{ ind/m}^2 \sim 775 \text{ ind/m}^2$)，平均生物量为 23.85 g/m^2 ($0.47 \text{ g/m}^2 \sim 46.06 \text{ g/m}^2$)。总体来看，优势种共计 8 属种，Shannon-Wiener 多样性指数在汤坑水库最高，为 2.03；Simpson 优势度指数在韩江上游最高，为 0.84；Pielou 均匀度指数在韩江上游最高，为 0.90；Margalef 丰富度指数在韩江下游最高，为 2.35。

4.4 水生维管束植物

4.4.1 水生维管束植物多样性

本次调查共记录水生植物 8 科 14 属 15 种，均分布于韩江上游和韩江下游。

韩江上游主要分布有铺地黍 *Panicum repens*、芒 *Miscanthus sinensis*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、飞扬草 *Euphorbia hirta*、马齿苋 *Portulaca oleracea*、毛马齿苋 *Portulaca pilosa*、刺苋 *Amaranthus spinosus* 等（图 4.4-1）；

韩江下游主要分布有类芦 *Neyraudia reynaudiana*、蟛蜞菊 *Sphagneticola calendulacea*、野芋 *Colocasia antiquorum*、海芋 *Alocasia odora*、大藻 *Pistia stratiotes*、莲子草 *Alternanthera sessilis*、鸭跖草 *Commelina communis*、凤眼莲 *Eichhornia crassipes* 等水生植物（图 4.4-2）。

本次调查发现，秋风水库、汤坑水库沿岸岸滩均为人工开挖后的黄泥底质，河溪水库调查期间处于施工状态，水位较低，库底露出水面。三个水库沿岸均未发现有水生维管束植物生长（图 4.4-3）。

表 4.4-1 本次调查记录水生植物种类名录

中文名	拉丁学名
禾本科	Poaceae
铺地黍	<i>Panicum repens</i>
芒	<i>Miscanthus sinensis</i>
类芦	<i>Neyraudia reynaudiana</i>
狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>
菊科	Asteraceae
蟛蜞菊	<i>Sphagneticola calendulacea</i>

中文名	拉丁学名
马齿苋科	Portulacaceae
马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>
毛马齿苋	<i>Portulaca pilosa</i>
天南星科	Araceae
大藻	<i>Pistia stratiotes</i>
海芋	<i>Alocasia odora</i>
野芋	<i>Colocasia antiquorum</i>
苋科	Amaranthaceae
莲子草	<i>Alternanthera sessilis</i>
刺苋	<i>Amaranthus spinosus</i>
鸭跖草科	Commelinaceae
鸭跖草	<i>Commelina communis</i>
雨久花科	Pontederiaceae
凤眼莲	<i>Eichhornia crassipes</i>
大戟科	Euphorbiaceae
飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>



图 4.4-1 韩江上游部分水生植物



图 4.4-2 韩江下游部分水生植物



图 4.4-3 秋风水库、汤坑水库、河溪水库沿岸生境状况

4.4.2 水生维管束植物群落特征

本次调查在韩江上游河道拦沙坝阻隔的缓流区沙丘位置取样方 1 个,通过对样方内植物群落的调查鉴定,共统计水生植物 3 科 6 属 6 种,其中类芦 *Neyraudia reynaudiana* 为样方内水生植物的优势种(表 4.4-2)。

表 4.4-2 韩江上游水生植物群落分布

序号	植物名称	数量(株)	高度(cm)	干重范围(g)	总量(g)
1	类芦	25	53~139	3.9~50.6	510.5
2	铺地黍	1	43	5.2	5.2
3	芒	1	118.5	11.4	11.4
4	刺苋	1	76.5	42.7	42.7
5	毛马齿苋	1	21.3	15.8	15.8
6	狗牙根	1	31.5	1.1	1.1

4.5 鱼类

4.5.1 生物量及生物学特征

本次调查各站位渔获物生物量以鳙鱼渔获最高为 25050 g,其次为多辐翼甲鲶 8200 g、马口鱼 1348 g、银鲴 1154 g、南方拟鲮 1058 g、尼罗河罗非鱼 870 g、莫桑比克罗非鱼 798 g、斑鳢 505 g、赤眼鲮 392 g、大眼近红鲷 336 g、黄颡鱼 181 g、鲫 126 g、圆吻鲴 124 g、花鲢 107 g、寡鳞鲈鱼 59 g、粗唇鲮 37 g。

本次调查渔获物最高为河溪水库,生物量 30750 g,其次为韩江上游 4704 g、汤坑水库 2576 g、秋风水库 1768 g,最低渔获为韩江下游为 547 g。

表 4.5-1 本次调查渔获物生物量(g)

名称	韩江上游	韩江下游	秋风水库	汤坑水库	河溪水库
马口鱼	198	-	780	370	-
赤眼鲮	51	-	71	270	-
寡鳞鲈鱼	-	-	59	-	-
南方拟鲮	900	158	-	-	-
大眼近红鲷	-	54	282	-	-
圆吻鲴	-	124	-	-	-
银鲴	12	132	-	1010	-
鳙	2050	-	-	-	23000
花鲢	107	-	-	-	-

名称	韩江上游	韩江下游	秋风水库	汤坑水库	河溪水库
鲫	-	55	-	71	-
多辐翼甲鲶	450	-	-	-	7750
黄颡鱼	181	-	-	-	-
粗唇鲃	-	-	-	37	-
莫桑比克罗非鱼	155	-	422	221	-
尼罗河罗非鱼	600	24	154	92	-
斑鳢	-	-	-	505	-
合计	4704	547	1768	2576	30750

春季是淡水鱼类的繁殖期，韩江上游、下游（站）、秋风、汤坑、河溪等水库是多种鱼类的产卵、成长及育肥的场所。因此，无论在种类上或数量上均以寿命短的小型经济鱼占优势。渔获种类个体较小，价值较低，个别种类经济价值稍高，由于产量低，个体亦偏小，价值不是很高（表 4.5-2）。

表 4.5-2 本次调查渔获物种类数与生物学特征

种名	产量 (kg)	尾数 (条)	体长 (mm)	体重 (g)
鳊	25.05	2	517~1180	2050~23000
南方拟鲮	1.06	22	104~217	22~86
马口鱼	1.35	26	92~196	13~96
银鲮	1.15	16	81~196	12~132
尼罗河罗非鱼	0.87	34	74~92	21~37
大眼近红鲷	0.34	13	67~171	17~54
莫桑比克罗非鱼	0.80	32	73~137	20~54
花鲢	0.11	2	168~177	43~64
黄颡鱼	0.18	1	169	181
斑鳢	0.51	6	144~176	64~98
粗唇鲃	0.04	1	131	37
赤眼鳟	0.39	5	110~188	51~152
鲫	0.13	2	115~127	55~71
圆吻鲮	0.12	1	202	124
寡鳞飘鱼	0.06	2	94~101	22~37
多辐翼甲鲶	8.20	32	219~276	250~450

4.5.2 种类组成

本次调查共渔获物 16 种，各目、科、属及种类数见表 4.5-3 和表 4.5-4。

韩江河上游（站）渔获鱼类主要以鳊鱼、南方拟鲮、尼罗河罗非鱼、马口鱼、黄颡鱼、多辐翼甲鲶、花鲢、莫桑比克罗非鱼、赤眼鳟、银鲴等种类组成。共 10 种鱼类，隶属于 4 目 4 科 9 属 10 种。其中以鲤形目鲤科的种类最多，共有 1 科 6 属；鲶形目，1 科 1 属；鲈形目，1 科 1 属；鲈形目有 1 科 2 属 2 种。

韩江河下游（站）渔获鱼类主要以南方拟鲮、银鲴、圆吻鲴、鲫、大眼近红鲂、尼罗河罗非鱼。共 6 种鱼类，隶属于 2 目 2 科 6 属 6 种。以鲤形目的鲤科种类为多，共有 1 科 5 属 5 种；鲈形目为 1 科 1 属 1 种。

秋风水库渔获鱼类主要以马口鱼、莫桑比克罗非鱼、大眼近红鲂、尼罗河罗非鱼、寡鳞鲈等种类组成。共 6 种鱼类，隶属于 2 目 3 科 6 属。鲤形目的鲤科种类有 1 科 4 属，鲈形目有 1 科 2 属。

汤坑水库渔获鱼类主要以马口鱼、银鲴、斑鲈、赤眼鳟、莫桑比克罗非鱼、尼罗河罗非鱼、粗唇鲈、鲫鱼等种类组成，共 8 种，隶属于 3 目 3 科 8 属，以鲤形目的鲤科种类最多，共有 4 科 4 属 4 种，依次是鲈形目有 1 科 2 属，鲈形目有 1 科 2 属。

河溪水库渔获鱼类以鳊鱼、多辐翼甲鲶等种类组成，共 2 种，隶属于 2 目 2 科 2 属，分别是鲤形目，鲤科，鳊属；鲶形目，甲鲶科，甲鲶属。

表 4.5-3 本次调查渔获物目、科、属及种类数

目	科	属	种类数
鲤形目	鲤科	银鲴属	1
鲤形目	鲤科	马口鱼属	1
鲤形目	鲤科	拟鲮属	1
鲤形目	鲤科	鳊属	1
鲤形目	鲤科	赤眼鳟属	1
鲤形目	鲤科	鳊属	1
鲤形目	鲤科	圆吻鲴属	1
鲤形目	鲤科	鲫属	1
鲤形目	鲤科	近红鲂属	1
鲤形目	鲤科	鲈鱼属	1
鲈形目	鲈科	黄颡鱼属	1

目	科	属	种类数
鲇形目	鲿科	鮠属	1
鲈形目	鳢科	鳢属	1
鲈形目	丽鱼科	罗非鱼属	1
鲈形目	丽鱼科	罗非鱼属	1
鲶形目	甲鲇科	翼甲鲶属	1

表 4.5-4 本次调查渔获物名录

中文名	拉丁学名
鲤形目	CYPRINIFORMES
鲤科	Cyprinidae
马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>
赤眼鳟	<i>Squaliobarbus curriculus</i>
寡鳞飘鱼	<i>Pseudolaubuca engraulis</i>
南方拟鲮	<i>Pseudohemiculter dispar</i>
大眼近红鲮	<i>Ancherythroculter lini</i>
圆吻鲴	<i>Distoechodon tumirostris</i>
银鲴	<i>Xenocypis argentea</i>
鳊	<i>Aristichthys nobilis</i>
花鲢	<i>Hemibarbus maculatus</i>
鲫	<i>Carassius auratus</i>
鲶形目	SILURIFORMES
甲鲇科	Ptergoplichthysmultiradialis
多辐翼甲鲶	<i>Plecotomus</i>
鲇形目	SILURIFORMES
鲿科	Bagridae
黄颡鱼	<i>Pelteobagrus fulvdraco</i>
粗唇鲿	<i>Leiocassis crassilabris</i>
鲈形目	PERCIFORMES
丽鱼科	Cichlidae
莫桑比克罗非鱼	<i>Oreochromis mossambicus</i>
尼罗河罗非鱼	<i>Oreochromis niloticus</i>
鳢科	Channidae
斑鳢	<i>Channa maculata</i>

4.5.3 区系和生态类型

本次调查共渔获物 16 种，在华南区的水域已形成自然种群的有 13 种鱼类，均为纯淡水定居性鱼类。这些鱼类区系组成可分为 3 种：老第三纪原始类群、热带平原鱼类区系复合体、江河平原鱼类区系复合体（表 4.5-5）。

表 4.5-5 本次调查渔获物生态习性

中文名	拉丁名	A	B	C	D	E
马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>	3	1/2/3/4	3	1/4	1
赤眼鳟	<i>Squaliobarbus curriculus</i>	3	1/2/5	1/2	1/2	1
寡鳞鲃	<i>Pseudolaubuca engraulis</i>	1	1/2/3	1	1/2/3	1
南方拟鲃	<i>Pseudolaubuca engraulis</i>	2	1/2/3	1	1/2	1
大眼近红鲷	<i>Ancherythroculter lini</i>	2	1/2/4	1	1/2	1
圆吻鲷	<i>Distoechodon tumirostris</i>	2	5	1	1/2	1
银鲷	<i>Xenocypris argentea</i>	3	5	1	1/2	2
鳊	<i>Aristichthys nobilis</i>	3	1/2	1/2/3	1	1
花鲢	<i>Hemibarbus maculatus</i>	3	1/2	1/2	1	2
鲫	<i>Carassius auratus</i>	1	1/2/3	3	1	2
多辐翼甲鲶	<i>Plecostomus</i>	6	1/2/3	2	1	2
黄颡鱼	<i>Pelteobagrus fulvdraco</i>	3	1/2/3	2/3	1	2
粗唇鲿	<i>Leiocassis crassilabris</i>	2	1/2/3	1/2	1	2
莫桑比克罗非鱼	<i>Oreochromis mossambicus</i>	6	1	1	1/2/3	2
尼罗河罗非鱼	<i>Oreochromis niloticus</i>	6	1	1	1/2/3	2
斑鳢	<i>Channa maculata</i>	1	1/2/3	1/2	1	2

A 区系属性：1 老第三纪原始类群；2 热带平原鱼类区系复合体；3 江河平原鱼类区系复合体；4 中印山区鱼类区系复合体；5 北方平原鱼类区系复合体；6 外来物种入侵种类。

B 分布：1 江河、湖泊；2 山谷水库；3 岩礁；4 凶猛肉食性；5 亦食藻类、动植物碎屑。

C 适温：1 暖水性；2 暖温性；3 属广温性；4 喜栖息水温较低；5 冷水性。

D 适盐性：1 淡水；2 咸淡水；3 海水。

E 主要栖息水层：1 中上层；2 底层、近底层。

老第三纪原始类群：它们的祖先都曾在中国广泛淡水域分布过，在新第三纪由于气候变化等原因，其后裔大部分仅存留于秦岭以南，但在北方仍保留有孑遗种。本次调查共渔获该类群 3 种；占纯淡水定居性鱼类 23.52%，主要为鲤形目

Cypriniformes, 鲤科 Cyprinidae, 寡鳞瓢鱼 *Pseudolaubuca engraulis*、鲫 *Carassius auratus*; 鲈形目 PERCIFORMES, 鳢科 Channidae, 斑鳢 *Channa maculata*。

热带平原鱼类区系复合体: 为原产于南岭以南的热带、亚热带平原区各水系的鱼类。本次调查共渔获该类群 4 种, 约占纯淡水定居性鱼类的 23.52%, 分别为鲤形目 CYPRINIFORMES, 鲤科 Cyprinidae, 南方拟鲮 *Pseudolaubuca engraulis*、大眼近红鲮 *Ancherythroculter lini*、圆吻鲮 *Distoechodon tumirostris*、鲇形目 SILURIFORMES, 鲿科 Bagridae, 粗唇鲿 *Leiocassis crassilabris* 等种类。

江河平原鱼类区系复合体: 为第三纪由南热带迁入我国长江、黄河流域平原区, 并逐渐演化为许多我国特有的地区性鱼类。本次调查共渔获该类群 6 种, 约占纯淡水定居性鱼类的 35.29%。即鲤形目 CYPRINIFORMES, 鲤科 Cyprinidae, 马口鱼 *Opsariichthys bidens*、赤眼鳟 *Squaliobarbus curriculus*、银鲮 *Xenocypris argentea*、鳊 *Aristichthys nobilis*、花鲢 *Hemibarbus maculatus*; 鲇形目 SILURIFORMES, 鲿科 Bagridae, 黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvdraco* 等种类。

外来物种入侵种类: 本次调查渔获外来物种生物 3 种, 约占本次调查渔获生物种类的 17.64%。有鲈形目 PERCIFORMES, 丽鱼科 Cichlidae, 莫桑比克罗非鱼 *Oreochromis mossambicus* (1974 年引进)、尼罗罗非鱼 *Oreochromis niloticus* (1978 年引进), 鲇形目 SILURIFORMES, 甲鲇科 Ptergoplichthysmultiradius, 多辐翼甲鲇 *Plecostomus* (1978 年引进)。

中印山区鱼类区系复合体: 为南方热带、亚热带山区激流生活的种类。本次调查没有渔获该类群。

北方平原鱼类区系复合体: 为北半球北部亚寒带平原地区形成的种类。本次调查没有渔获该类群冷水性生物种类。

此次调查所获鱼类区系以老第三纪原始类群和热带平原鱼类区系、江河平原鱼类区系复合体为主, 体现了区系成分的古老和其热带鱼类区系等特征。粤东位于古地理的华夏大陆, 地史上从寒武纪直到现在一直未被海水全部淹没, 因而古粤东区域内的古鱼类区系能够较好地存留并发展演变为现代鱼类区系。

4.5.4 生物学特征

(1) 马口鱼 (*Opsariichthys bidens*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES, 鲤科 Cyprinidae, 马口鱼属。马口鱼体长而

侧扁，腹部圆，吻长，为小型鱼类。分布于中国大陆江河、湖泊、水库等水域，居于水上层，马口鱼喜水温较低水域，喜栖息于山涧溪流中，尤其是在水流较急的浅滩，底质为砂石的小溪或江河支流中，马口鱼喜集群活动。马口鱼为肉食性鱼类，性凶猛，马口鱼的性成熟需三年。

本次调查在韩江上游、秋风水库、汤坑水库渔获马口鱼 1.35 kg，占鱼类渔获量的 3.34%，居渔获物第 3 位，渔获马口鱼体长范围为 92~196 mm，体重范围为 13~96 g。

(2) 鳊 (*Aristichthys nobilis*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES，鲤科 Cyprinidae，鳊属鱼类。鳊鱼体延长而侧扁，头部较大而且宽，口也很宽大，且稍为上翘。生活于江河、湖泊，河湾、水库等的水域，主要栖息于中上层水，是中国特有鱼类。鳊为温水性鱼类，在中国分布极广，海南岛至黑龙江，江河、湖泊、水库均有分布。性情温驯，以浮游动植物为主食。

本次调查在韩江上游、河溪水库渔获鳊鱼 25.05 kg，居渔获物第 1 位，占鱼类渔获量的 62.09%，渔获鳊鱼体长范围为 517~1180 mm，体重范围为 2050~23000 g。

(3) 南方拟鲮 (*Pseudohemiculter dispar*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES，鲤科 Cyprinidae，拟鲮属的鱼类，南方拟鲮鱼体长，扁薄，背部稍平直。头尖。为小型鱼类。是中国的特有物种，分布于长江以南各江河、湖泊、水库的水系，南方拟鲮一般栖息于中上水层，喜集群活动。

本次调查在韩江上游、下游（站）渔获南方拟鲮 1.06 kg，居渔获物居第 5 位，占鱼类渔获量的 2.62%，渔获南方拟鲮体长范围为 104~217 mm，体重范围为 22~86 g。

(4) 圆吻鲮 (*Distoechodon tumirostris*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES，鲤科 Cyprinidae，圆吻鲮属，圆吻鲮鱼头部小，吻圆钝突出，鱼体银白色，体形略延长，侧扁，是中国的特有物种。分布于长江、珠江、闽江、瓯江、钱塘江、洞庭湖、澧水亦有少量出现。圆吻鲮鱼有很强的领地意识，它们一群群在水中生活，形成各自的“部落”，遇到外敌入侵，就会用铲形的圆吻争斗，将对方赶出领地。圆吻鲮往往喜欢在有水流动的涵洞口，

圆吻鲴鱼十分贪食，在天然水域中，主要刮食周丛生物，丝状硅藻及蓝绿藻和细菌、动植物碎屑、浮游生物、水生昆虫等。

本次调查在韩江下游渔获圆吻鲴 0.12 kg，占鱼类渔获的 0.31%，居渔获生物居第 14 位，渔获圆吻鲴体长为 202 mm，体重为 124 g。

(5) 银鲴 (*Xenocypris argentea*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES，鲤科 Cyprinidae，鲴属。银鲴鱼为温水性鱼类，体延长而侧扁，头小呈锤形，口小，无须，眼较大，分布于中国东部大部江河、湖泊的水中，从越南、海南岛至黑龙江以及俄罗斯（西西伯利亚）水域都有分布。银鲴鱼主要栖息于中下层水中，主要以硅藻、水草等为食，亦食浮游动物。

本次调查在韩江上游、下游（站）和汤坑水库渔获银鲴 1.15 kg，居渔获物第 4 位，占鱼类渔获的 2.86%，渔获银鲴体长范围为 81~196 mm，体重范围为 12~132 g。

(6) 大眼近红鲌 (*Ancherythroculter lini*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES，鲤科 Cyprinidae，近红鲌属，大眼近红鲌鱼体形长，侧扁，偏薄，头部较小且后背隆起。大眼近红鲌是淡水鱼类，分布于我国大部江河、湖泊水域，东亚的朝鲜、韩国、蒙古、俄罗斯远东地区水域都有出现。一般栖息于江河、湖泊中上层。喜爱比较好的水质，属于小型凶猛的肉食性鱼类，以小鱼为食，亦经常进食一些浮游生物。

本次调查在韩江下游和秋风水库渔获大眼近红鲌 0.34 kg，居渔获物第 10 位，占鱼类总渔获的 0.83%，渔获大眼近红鲌体长范围为 67~171 mm，体重范围为 17~54 g。

(7) 尼罗河罗非鱼 (*Oreochromis niloticus*)

隶属鲈形目 PERCIFORMES，丽鱼科 Cichlidae，非鱼属，热带性鱼类，尼罗河罗非鱼为外来物种入侵种类，淡水生态系统领域的新流氓。具有生长快、产量高、食杂性、疾病少、繁殖力强等。广温性，可存活于淡水及海水中，广盐性，在盐度范围 30~40‰海水里均能生长。

本次调查在韩江上游、下游（站）、秋风、汤坑水库渔获尼罗河罗非鱼 0.87 kg，居渔获物第 6 位，占鱼类总渔获的 2.16%，渔获尼罗河罗非鱼体长范围为 74~92 mm，体重范围为 21~37 g。

(8) 莫桑比克罗非鱼 (*Oreochromis mossambicus*)

隶属鲈形目 PERCIFORMES, 丽鱼科 Cichlidae, 非鱼属, 莫桑比克罗非鱼为外来物种入侵种类, 淡水生态系统领域的新流氓。具有生长快、产量高、食杂性、疾病少、繁殖力强等。广温性, 可存活于淡水及海水中, 广盐性, 在盐度范围 30.0~40.0‰海水里均能生长。

本次调查在韩江上游、秋风水库和汤坑水库渔获莫桑比克罗非鱼 0.80 kg, 居渔获生物第 7 位, 占鱼类的 1.98%, 渔获莫桑比克罗非鱼体长范围为 73~173 mm, 体重范围为 20~54 g。

(9) 花鲮 (*Hemibarbus maculatus*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES, 鲤科 Cyprinidae, 鲮属鱼类, 花鲮鱼体长, 较高。背部自头起点处为最高, 腹部圆。头中等大, 头长小于体高, 吻稍突, 口略小。花鲮生活在水体的中下层, 喜底栖钻洞, 常群聚居或出没于沿岸有青苔的石缝, 性温顺。以底栖无脊椎动物、虾、昆虫等为主食, 偏肉食性鱼类。分布中国东部大部分区域、东亚蒙古、朝鲜、韩国、日本、俄罗斯远东的阿穆尔河流域。

本次调查在韩江上游渔获花鲮 0.11 kg, 居渔获物第 15 位, 占鱼类的 0.27%, 渔获花鲮体长范围为 168~177 mm, 体重范围为 43~64 g。

(10) 黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvdraco*)

隶属鲇形目 SILURIFORMES, 鲇科 Bagridae, 黄颡鱼属, 黄颡鱼头大平扁。吻短。口裂大, 下位, 须 4, 体裸无鳞侧线完全。黄颡鱼主要分布在我国长江、黄河、珠江等流域, 朝鲜、韩国、俄罗斯远东的阿穆尔河流域均有出现。喜欢栖息在底层坑坑洼洼以及石缝岸边水草之中, 昼伏夜出的。肉食性鱼类,

本次调查在韩江上游渔获黄颡鱼 0.18 kg, 居渔获物第 12 位, 占鱼类的 0.45%, 渔获黄颡鱼体长为 169 mm, 体重为 181 g。

(11) 粗唇鲃 (*Leiocassis crassilabris*)

隶属鲇形目 SILURIFORMES, 鲇科 Bagridae, 粗唇鲃属鱼类, 粗唇鲃鱼体延长; 前部略粗状, 头钝, 侧扁, 吻圆钝, 突出, 眼中等大。个体不大, 为小型鱼类。分布于我国长江、珠江、闽江、云南程海等水系。主要栖息于江河湾的草丛和岩洞, 多在江河湖泊的底层生活, 多在夜间活动。主要以寡毛类、小型软体动物、虾蟹及小鱼为食。

本次调查在汤坑水库渔获粗唇鲮 0.04 kg, 居渔获物第 17 位, 占鱼类的 0.09%, 渔获粗唇鲮体长为 131 mm, 体重为 37 g。

(12) 赤眼鳟 (*Squaliobarbus curriculus*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES, 鲤科 Cyprinidae, 赤眼鳟属鱼类。赤眼鳟鱼为体修长, 体前部呈圆筒状, 头小, 吻圆钝, 口下位。尾部侧扁, 背部平直, 腹部无腹棱, 体灰黄带青绿色, 背部较深, 腹部银白色。我国各地普遍都有分布, 尤以长江流域、珠江流域、黄河流域、黑龙江流域等地最常见。朝鲜、韩国、俄罗斯远东的阿穆尔河流域均有出现。常栖居于水的中下层, 喜水草丰富流速缓慢的江河湖泊水域。赤眼鳟是杂食性鱼类, 主要以藻类、水生高等植物等为食, 亦食水生昆虫, 小型鱼类、小型甲壳类等。喜栖息在流速缓慢的溪流、江河、湖泊水库等水域。

本次调查在韩江上游、秋风水库、汤坑水库渔获赤眼鳟 0.39 kg, 居渔获物第 9 位, 占鱼类的 0.97%, 渔获赤眼鳟体长范围为 110~188 mm, 体重范围为 51~152 g。

(13) 鲫 (*Carassius auratus*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES, 鲤科 Cyprinidae, 鲫属鱼类。鲫鱼体高而侧扁, 前半部弧形, 背部轮廓隆起, 尾柄宽, 腹部圆形, 无肉棱。头短小, 吻钝, 无须。鲫鱼为温水性鱼类, 鲫鱼喜栖息在水的底层活动。鲫鱼是杂食性鱼类, 鲫鱼的成鱼主要食有机碎屑、水草、植物种子, 亦食摇蚊幼虫、枝角类和桡足类, 也食人工饲料。鲫分布于中国除青海、西藏外的各大流域、湖泊。在北美洲、欧洲、非洲、印度、韩国、日本有引进。

本次调查在韩江下游、汤坑水库渔获鲫鱼 0.13 kg, 居渔获物第 13 位, 占鱼类的 0.31%, 渔获鲫鱼体长范围为 115~127 mm, 体重为 55~71 g。

(14) 寡鳞飘鱼 (*Pseudolaubuca engraulis*)

隶属鲤形目 CYPRINIFORMES, 鲤科 Cyprinidae, 飘鱼属。寡鳞飘鱼体长形, 侧扁, 吻稍尖, 眼中大, 头长大于体高, 头背较平直, 背部较厚, 腹部呈弧形, 腹膜银白色, 体呈银色。寡鳞飘鱼属小型鱼类, 杂食, 分布于中国长江流域、珠江流域、黄河流域、九龙江、闽江等水系, 以及湖泊水库, 是一种杂食鱼类。

本次调查在秋风水库渔获寡鳞飘鱼 0.06 kg, 居渔获物第 16 位, 占鱼类的

0.15%，渔获寡鳞瓢鱼体长范围为 94~101 mm，体重范围为 22~37 g。

(15) 斑鳢 (*Channa maculate*)

隶属鲈形目 PERCIFORMES，鳢科 Channidae，斑鳢属鱼类。斑鳢头部略扁，体呈圆筒状，尾部侧扁，背缘、腹缘较平，体部均被有中等大小的圆鳞，体背一般呈灰黑色，体侧有不规则黑色斑块，腹部灰白色。有鳍无棘，背鳍臀鳍较长，尾鳍呈圆形。斑鳢原产于中国南方和越南北方，后被引入到菲律宾、马达加斯加、日本、美国（夏威夷）。斑鳢属底栖鱼类，喜阴暗，常栖息于水草丰富的浅水处。

本次调查在汤坑水库渔获斑鳢 0.51 kg，居渔获物第 8 位，占鱼类的 1.25%，渔获斑鳢体长范围为 144~176 mm，体重范围为 64~98 g。

(16) 多辐翼甲鲶 (*Plecostomus*)

隶属鲶形目 SILURIFORMES，甲鲶科 Ptergoplichthysmultiradius，翼甲鲶属，多辐翼甲鲶为外来物种入侵种类。

多辐翼甲鲶体延长而侧扁。头部前方颇为侧扁；眼后的头背部呈两叶半圆突起，中央具一凹沟吻宽而钝扁。眼小，上侧位，眼间隔宽大。杂食性。经常吸附在水草上，舔食青苔，食量大。

本次调查在韩江上游、河溪水库渔获多辐翼甲鲶 8.20 kg，居渔获物第 2 位，占鱼类的 20.32%，渔获多辐翼甲鲶体长范围为 219~276 mm，体重范围为 250~450 g。

4.6 鱼卵、仔稚鱼

4.6.1 鱼卵、仔稚鱼种类组成

本次调查在 5 个点位共采获鱼卵 17 粒，仔稚鱼 153 尾，共鉴定出 5 个鱼卵仔稚鱼种类，隶属于 2 目 2 科(图 4.6-1~图 4.6-5)。5 个种类包括：花鲢 *Hemibarbus maculatus*、马口鱼 *Opsariichthys bidens*、银鲴 *Xenocypris argentea*、银鮠 *Squalidus argentatus*、鰕虎鱼 *Gobiidae* sp.。

本次调查出现的鱼卵种类为银鲴和马口鱼，银鲴数量最多，占总数的 94.1%；马口鱼占 5.9%。仔稚鱼种类为鰕虎鱼、银鲴、银鮠和花鲢，分别占仔稚鱼总个体数量的 51.6%、41.8%、5.9%和 0.7%。

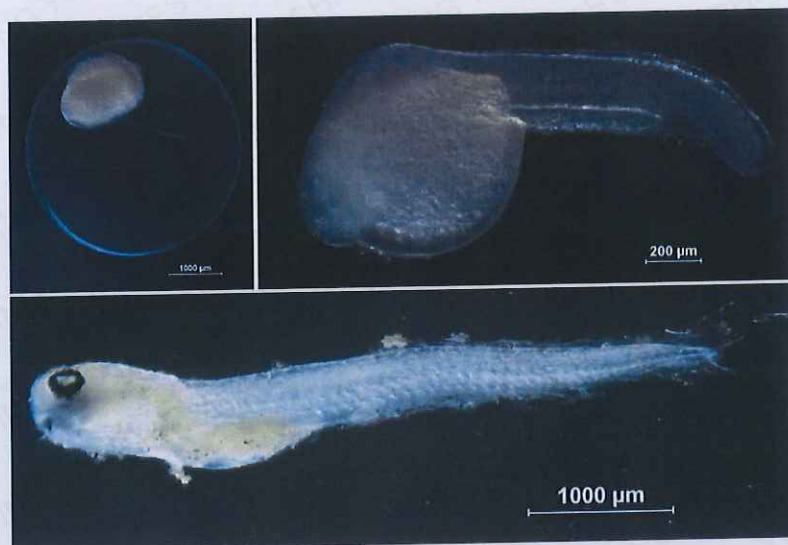


图 4.6-1 银鲃 *Xenocypris argentea* 的鱼卵及仔稚鱼



图 4.6-2 马口鱼 *Opsariichthys bidens* 鱼卵

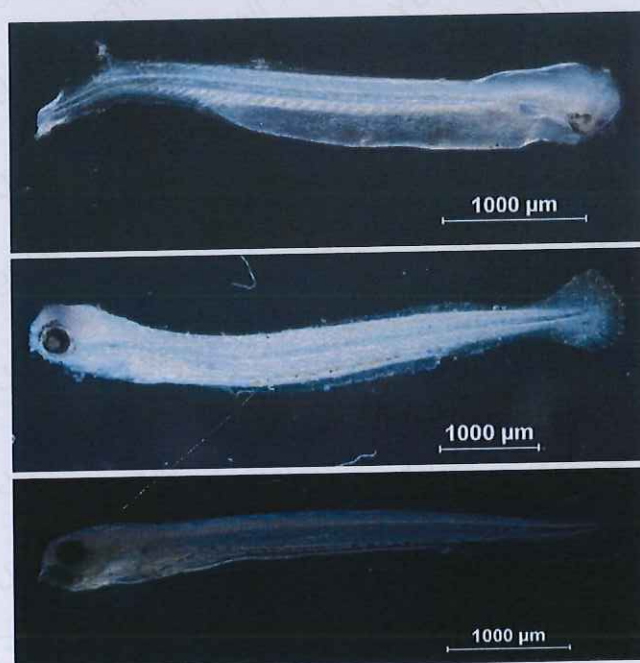


图 4.6-3 银鮠 *Squalidus argentatus* 的仔稚鱼



图 4.6-4 花鲢 *Hemibarbus maculatus* (中) 和银鲴 *Xenocypris argentea* 的仔稚鱼

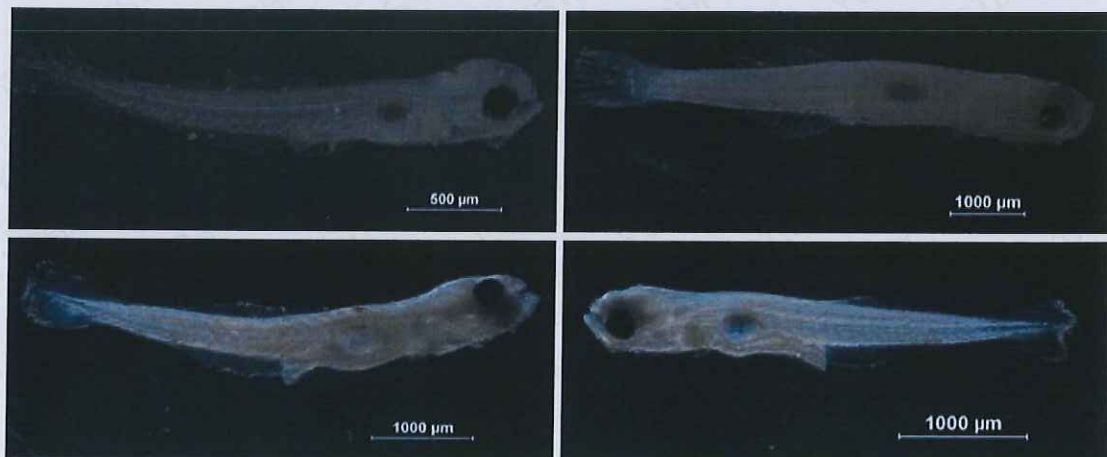


图 4.6-5 鰕虎鱼 *Gobiidae* sp. 的仔稚鱼

4.6.2 鱼卵、仔稚鱼数量分布

本次调查各站点鱼卵和仔稚鱼的数量见表 4.6-1。

本次调查 5 个站点水平拖网的鱼卵平均密度为 10.5 粒/1000 m³，仔稚鱼为 190.4 尾/1000 m³。鱼卵仅在韩江上游可采获，密度为 52.7 粒/1000 m³。仔稚鱼在所有站点均可采获，以韩江上游采获个体数量最多，汤坑水库和秋风水库分别次之；个体密度以汤坑水库最高，韩江上游和秋风水库分列第二、三位，分别为 507.1 尾/1000 m³、210.9 尾/1000 m³ 和 127.4 尾/1000 m³；韩江下游个体数量和密度值均最低。

表 4.6-1 本次调查各站点鱼卵和仔稚鱼的个体数量及密度

站位	鱼卵		仔稚鱼	
	捕获量	密度	捕获量	密度
韩江上游	17	52.7	68	210.9
韩江下游	0	0	3	11.2
秋风水库	0	0	16	127.4
汤坑水库	0	0	59	507.1
河溪水库	0	0	7	95.2
平均值	3	10.5	31	190.4

备注：鱼卵和仔稚鱼捕获量的单位分别为粒和尾，密度单位分别为粒/1000 m³ 和尾/1000 m³。

5 质量控制

本次调查工作均按《调查执行过程控制程序》（YCST QP/C 006）规范调查工作全过程，并依据《质量监督管理程序》（YCST QP/C 005）开展工作，主动采取各种措施控制调查结果的质量，并通过外部实验室比对保证措施的有效性。

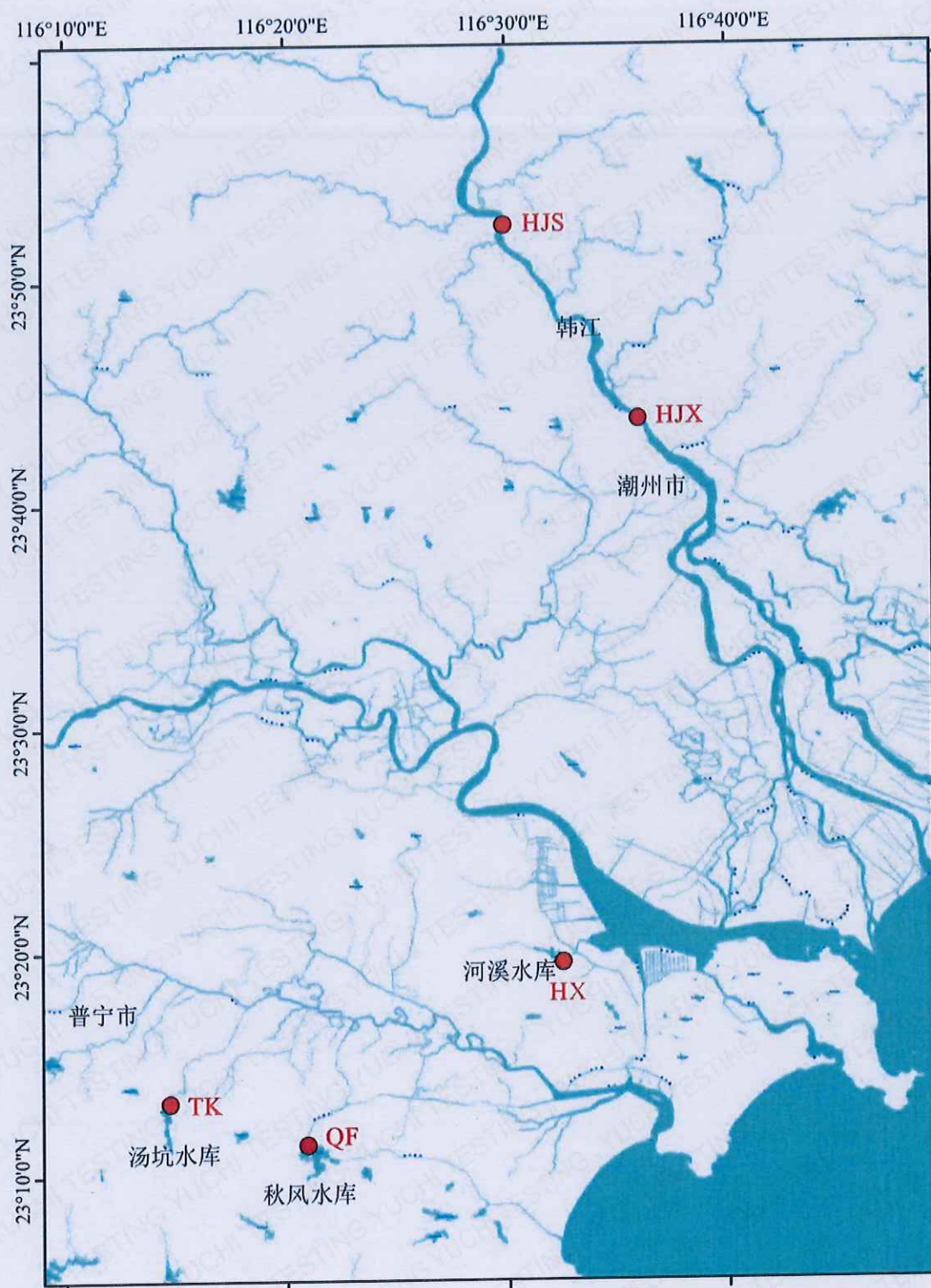
本次调查选取了韩江下游点位进行试验时间比对，将现场采集的浮游植物、浮游动物和底栖生物的定性样品送往中国科学院水生生物研究所（下称水生所）进行比对，结果显示物种差异百分比均在质控要求范围内。

表 5-1 质控比对表

类型	物种分类差异百分比	质控要求
浮游植物	37.0%	40%
浮游动物	35.0%	40%
底栖生物	14.5%	15%

附件

附图 1 监测断面位置图



附表 1 浮游植物名录

门类	属名	种名	拉丁学名	韩江上游左岸	韩江上游中岸	韩江上游右岸	韩江下游左岸	韩江下游中岸	韩江下游右岸	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
蓝藻门	假鱼腥藻属	/	<i>Pseudanabaena</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蓝藻门	长孢藻属	/	<i>Dolichospermum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蓝藻门	微囊藻属	/	<i>Microcystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蓝藻门	平裂藻属	平裂藻	<i>Merismopedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蓝藻门	鞘丝藻属	/	<i>Lyngbya</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	纤维藻属	/	<i>Ankistrodesmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	空星藻属	/	<i>Coelastrum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	盘星藻属	单角盘星藻	<i>Pediastrum simplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	盘星藻属	二角盘星藻	<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	十字藻属	/	<i>Crucigenia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	栅藻属	/	<i>Scenedesmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	栅藻属	四尾栅藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	栅藻属	二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	新月藻属	/	<i>Closterium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	集星藻属	/	<i>Actinastrum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	空球藻属	/	<i>Eudorina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-

门类	属名	种名	拉丁学名	韩江上游左岸	韩江上游中岸	韩江上游右岸	韩江下游左岸	韩江下游中岸	韩江下游右岸	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
绿藻门	鼓藻属	/	<i>Cosmarium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+++	-	+
绿藻门	卵囊藻属	/	<i>Oocystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	小球藻属	/	<i>Chlorella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	-
绿藻门	蹄形藻属	/	<i>Kirchneriella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
绿藻门	网球藻属	/	<i>Diczyosphaeria cavernosa</i>	-	-	-	-	-	-	++	-	-
绿藻门	实球藻属	/	<i>Pandorina morum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
绿藻门	角星鼓藻属	/	<i>Staurastrum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅藻门	舟形藻属	/	<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅藻门	小环藻属	/	<i>Cyclotella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅藻门	针杆藻属	/	<i>Synedra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅藻门	直链藻属	颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
硅藻门	布纹藻属	/	<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅藻门	星杆藻属	/	<i>Asterionella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅藻门	异极藻属	/	<i>Gomphonema</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	++
硅藻门	脆杆藻属	/	<i>Fragilaria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅藻门	桥弯藻属	/	<i>Cymbella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硅藻门	双菱藻属	/	<i>Surirella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
隐藻门	蓝隐藻属	/	<i>Chroomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-

门类	属名	种名	拉丁学名	韩江上游左岸	韩江上游中岸	韩江上游右岸	韩江下游左岸	韩江下游中岸	韩江下游右岸	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
隐藻门	隐藻属	/	<i>Cryptomonas</i> sp.			-						
隐藻门	隐藻属	啮齿隐藻	<i>Cryptomonas erosa</i>			-						
甲藻门	多甲藻属	/	<i>Peridinium</i> sp							-	-	
甲藻门	裸甲藻属	/	<i>Cymnodinium aerucyinosum stein</i> sp.							-	-	
甲藻门	角甲藻属	/	<i>Ceratium</i>	-	-	-	-					-
金藻门	黄群藻属	/	<i>Synura</i> sp									
金藻门	鱼鳞藻属	/	<i>Mallomonas</i> sp.									-
金藻门	锥囊藻属	分歧锥囊藻	<i>Dinobryon divergens</i>				-				-	
裸藻门	囊裸藻属	/	<i>Trachelomonas</i> sp.						-	-	-	-
裸藻门	裸藻属	/	<i>Euglenophyta</i> sp.				-	-	-	++	-	-

注：1.物种多度表示：非常多：“++++”；较多：“+++”；常见：“++”；偶见：“+”；

2.物种多度判别依据：按照物种数量百分比划分多度：小于10%为偶见，10%~30%为常见，30%~50%为较多，50%~100%为非常多。

附表 2 浮游动物名录

类别	物种名录	韩江上		韩江下		韩江下		韩江下		河溪		汤坑		秋风	
		游左岸	游中	游右岸	游左岸	游中	游右岸	游左岸	游中	水库	水库	水库	水库	水库	水库
原生动物	针棘匣壳虫 <i>Centropyxis aculeata</i>							+							
原生动物	瓶累枝虫 <i>Epistylis urceolata</i>									+					
原生动物	瓶砂壳虫 <i>Diffugia urceolata</i>	+	+							+		+		+	
原生动物	琵琶砂壳虫 <i>Diffugia biwae</i>														
原生动物	瘤棘砂壳虫 <i>Diffugia tuberspinifera</i>	+													
原生动物	湖沼砂壳虫 <i>Diffugia limnetica</i>														+
原生动物	盘状表壳虫 <i>Arcella discoides</i>			+											
原生动物	瓣形拟壳铃虫 <i>Tintinnopsis potiformis</i>														
原生动物	拟壳铃虫 <i>Tintinnopsis</i>											+			
轮虫	角突臂尾轮虫 <i>Brachionus angularia</i>														
轮虫	萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>	+													
轮虫	截头皱甲轮虫 <i>Ploesoma truncatum</i>	+													
轮虫	裂足臂尾轮虫 <i>Brachionus diversicornis</i>														
轮虫	叉角拟聚花轮虫 <i>Conochiloides dossuarius</i>														
轮虫	方形臂尾轮虫 <i>Brachionus quadridentatus</i>		+												
轮虫	刺盖异尾轮虫 <i>Trichocerca capucina</i>			+											+
轮虫	壶状臂尾轮虫 <i>Brachionus urceus</i>	+		+											
轮虫	螺形龟甲轮虫 <i>Keratella cochlearis</i>		+												+

类别	物种名录	韩江上		韩江下		韩江下		韩江下		河溪		汤坑		秋风	
		游左岸	游中	游右岸	游左岸	游中	游右岸	游左岸	游中	水库	水库	水库	水库	水库	水库
轮虫	独角聚花轮虫 <i>Conochilus unicornis</i>									+					
轮虫	曲腿龟甲轮虫 <i>Keratella valga</i>				+		+			+		+			
轮虫	剪形臂尾轮虫 <i>Brachionus forficula</i>									+					
轮虫	镰状臂尾轮虫 <i>Brachionus falcatus</i>									+					
轮虫	矩形龟甲轮虫 <i>Keratella quadrata</i>									+					
轮虫	晶囊轮属 <i>Asplanchna</i>			+						+				+	
轮虫	真翅多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>									+					
轮虫	等刺异尾轮虫 <i>Trichocerca capucina</i>									+					
枝角	透明溞 <i>Daphnia hyalina</i>	+	+	+		+	+							+	
枝角	颈沟基合溞 <i>Bosminopsis deitersi</i> Richard		+				+								
枝角	鸚鵡溞 <i>Daphnia psittacea</i>									+					
枝角	裸腹溞属 <i>Moina</i> sp.									+				+	
枝角	秀体溞属 <i>Diaphanosoma</i> sp.													+	
枝角	象鼻溞属 <i>Bosmina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	
桡足	温剑水蚤属 <i>Thermocyclops</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
桡足	中剑水蚤属 <i>Mesocyclops</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
桡足	蒙镖水蚤属 <i>Mongolodiaptomus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
桡足	新镖水蚤属 <i>Neodiaptomus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
桡足	许水蚤属 <i>Schmackeria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
桡足	剑水蚤属 <i>Cyclops</i> sp.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

附表 3 底栖动物名录

种类名称	韩江上游	韩江下游	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
环节动物门 Annelida					
蛭纲 Hirudinea					
舌蛭科 Glossiphoniidae					
舌蛭属一种 <i>Glossiphonia</i> sp.		+			
寡毛纲 Oligochaeta					
仙女虫科 Naididae					
杆吻虫属 <i>Stylaria</i> Lamarck		+			
颤蚓科 Tubificidae					
颤蚓属 <i>Tubifex</i> sp.		+		+	
单孔蚓属 <i>Monopylephorus</i> Levensen			+	+	
水丝蚓属 <i>Limnodrilus</i> sp.			+	+	
软体动物门 Mollusca					
腹足纲 Gastropoda					
椎实螺科 Lymnaeidae					
萝卜螺属 <i>Radix</i> sp.					+
田螺科 Viviparidae					+
环棱螺 <i>Bellamya</i> sp.		+			+
瓣鳃纲 Lamellibranchia					
蚌科 Corbiculidae					
蚌属 <i>Corbicula</i>					
河蚌 <i>Corbicula fluminea</i>					
蚌科 Unionidae					
尖嵴蚌属 <i>Acuticosta</i>	+				+

种类名称	韩江上游	韩江下游	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
圆顶珠蚌 Unionid					
无齿蚌属一种 Anodonta sp.					
贻贝科 Mytilidae		+			
沼蛤属 Linnoperna					
湖沼股蛤 Linnoperna lacustris		+		+	+
节肢动物门 Arthropoda					
蛛形纲 Arachnida					
蜘蛛目 Araneae					
水蜘蛛 argyroneta aquatica				+	
昆虫纲 Insecta					
蜻蜓目 Odonata					
春蜓科 Gomphidae					
亚春蜓属 Asiagomphus					
大蜓科 Cordulegasteridae					
大蜓属 Cordulegaster sp.					
蟋科 Coenagrionidae					
斑蟋属一种 Pseudagrion sp.					
半翅目 Hemiptera					
蝽科 Pentatomidae stinkbug					
毛翅目 Trichoptera					
纹石蛾科 Hydropsychidae					
双翅目 Diptera					
摇蚊科 Chironomidae					
摇蚊蛹 Chironomidae pupa					
长足摇蚊亚科 Tanypodinae					

种类名称	韩江上游	韩江下游	河溪水库	汤坑水库	秋风水库
前突摇蚊属 <i>Procladius</i> sp.		+		+	+
阿纳摇蚊属 <i>A natopynia</i> sp.	+				
长足摇蚊属 <i>Tanytus</i> sp.	+				
直突摇蚊亚科 Orthocladiinae					
异三突摇蚊属 <i>Heterotrissocladius</i> sp.				+	
摇蚊亚科 Chironominae					
摇蚊属 <i>Chironomus</i> sp.			+		+
小突摇蚊属 <i>Micropsectra</i> sp.			+		
雕翅摇蚊属 <i>Glyptotendipes</i> sp.			+		
长跗摇蚊属 <i>Tanytarsus</i> sp.					
拟摇蚊属 <i>Parachironomus</i> sp.		+			+
多足摇蚊属 <i>Polypedilum</i> sp.		+			
恩非摇蚊属 <i>Einfeldia</i> sp.		+			
小摇蚊属 <i>Microchironomus</i> sp.	+			+	+
蠓科 Ceratopogonidae					
软甲纲 Malacostraca					
溪蟹科 Potamidae					
溪蟹属 <i>Potamon</i> sp.		+			
十足目 Decapoda					
长臂虾科 Palaemonidae					
沼虾属 <i>Macrobrachium</i> sp.				+	
匙指虾科 Atyinae					
米虾属一种 <i>Caridina</i> sp.	+	+	+	+	+

注：定性采样方式仅用“+”标注物种分类单元存在。

附表 4 水生维管束植物名录

中文名	拉丁学名
禾本科	Poaceae
铺地黍	<i>Panicum repens</i>
芒	<i>Miscanthus sinensis</i>
类芦	<i>Neyraudia reynaudiana</i>
狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>
菊科	Asteraceae
蟛蜞菊	<i>Sphagneticola calendulacea</i>
马齿苋科	Portulacaceae
马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>
毛马齿苋	<i>Portulaca pilosa</i>
天南星科	Araceae
大藻	<i>Pistia stratiotes</i>
海芋	<i>Alocasia odora</i>
野芋	<i>Colocasia antiquorum</i>
苋科	Amaranthaceae
莲子草	<i>Alternanthera sessilis</i>
刺苋	<i>Amaranthus spinosus</i>
鸭跖草科	Commelinaceae
鸭跖草	<i>Commelina communis</i>
雨久花科	Pontederiaceae
凤眼莲	<i>Eichhornia crassipes</i>
大戟科	Euphorbiaceae
飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>

附表 5 渔获物名录

中文名	拉丁学名
鲤形目	CYPRINIFORMES
鲤科	Cyprinidae
马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>
赤眼鳟	<i>Squaliobarbus curriculus</i>
寡鳞鲃	<i>Pseudolaubuca engraulis</i>
南方拟鲮	<i>Pseudohemiculter dispar</i>
大眼近红鲮	<i>Ancherythroculter lini</i>
圆吻鲴	<i>Distoechodon tumirostris</i>
银鲴	<i>Xenocypis argentea</i>
鳊	<i>Aristichthys nobilis</i>
花鲢	<i>Hemibarbus maculatus</i>
鲫	<i>Carassius auratus</i>
鲶形目	SILURIFORMES
甲鲇科	Ptergoplichthysmultiradialis
多辐翼甲鲇	<i>Plecostomus</i>
鲇形目	SILURIFORMES
鲿科	Bagridae
黄颡鱼	<i>Pelteobagrus fulvdraco</i>
粗唇鲿	<i>Leiocassis crassilabris</i>
鲈形目	PERCIFORMES
丽鱼科	Cichlidae
莫桑比克罗非鱼	<i>Oreochromis mossambicus</i>
尼罗河罗非鱼	<i>Oreochromis niloticus</i>
鳊科	Channidae
斑鳊	<i>Channa maculata</i>

