

文章编号: 1674-5566(2020)06-0847-08

DOI:10.12024/jsou.20200803153

金泽水库鱼类的群落结构和资源量

黄 晖¹, 龚小玲^{2,3,4}

(1. 上海城投原水有限公司金泽水库管理分公司, 上海 201722; 2. 上海海洋大学 水产科学国家级实验教学示范中心, 上海 201306; 3. 海洋动物系统分类与进化上海高校重点实验室, 上海 201306; 4. 上海海洋大学 水产动物遗传育种中心上海市协同创新中心, 上海 201306)

摘要: 2017 年 9 月到 2019 年 10 月利用 3 层刺网和地笼网, 按季节共 9 次对金泽水库进行鱼类资源的调查, 分析鱼类群落结构特征, 并用双声呐鱼探仪对金泽水库的鱼类资源量进行探测, 共调查到 30 种鱼类, 隶属于 5 目 7 科, 其中: 淡水型鱼类 28 种、河口型 1 种、洄游型 1 种; 草食性、植食性、滤食性、杂食性、初级肉食性和次级肉食性鱼类分别有 2、3、2、9、5 和 9 种; 渔获物中滤食性鲢 (*Hypophthalmi chthysmolitri*) 和鳙 (*Aristichthys nobilis*) 无论在个体数还是质量均排在第一、二位; 优势种 (IRI > 1 000) 有鲢、鳙、鲫 (*Carassius auratus auratus*) 和刀鲚 (*Coilia nasus*)。水声学双声呐鱼探仪探测金泽水库 2019 年 10 月的鱼类资源量约为 13.33 万尾和 11.58 万 kg。金泽水库现阶段的鱼类群落结构与水库建成投放鱼类之前相比, 已有较大的差异; 现有鱼类与太湖鱼类区系相似性高。

关键词: 金泽水库; 鱼类; 群落结构; 资源量

中图分类号: S 932.4 **文献标志码:** A

金泽水库位于上海市青浦区金泽镇西部、太浦河北岸, 2016 年 12 月建成并正式投入使用, 占地面积约 2.7 km², 其中水域面积 1.92 km², 取水于太浦河干流, 总库容约 960 万 m³, 日供水规模 351 万 m³。金泽水库前身是由 2 个湖荡组成的湖泊, 通过曲折的河道与太浦连通。建库时, 抽干水, 并对两个湖荡进行拓宽、加深等改造, 形成了以乌家荡、李家荡两个库区为主, 类似葫芦形、东西走向的水库; 在葫芦形水库南端顶侧是一条长约 1.5 km、与太浦河连通的引水河河道 (图 1)。连通太浦河的引水河道口有一回转式格栅清污机, 格栅间距约 10 cm。因此, 金泽水库在引水之前, 湖区干底基本无鱼。引水之后, 太浦河鱼类通过格栅进入水库, 形成了水库鱼类本底。根据金泽水库管理部门提供的调查资料, 2014 年 5 月开工前, 原湖荡中有 6 科 20 属 23 种鱼类, 优势鱼种为斑条鲮 (*Achelognathus taenianalis*)、鲫 (*Carassius auratus auratus*)、红鳍

原鲃 (*Cultrichthys erythropterus*) 和细鳞斜颌鲴 (*Xenocypris microlepis*), 常见种为鲤 (*Cyprinus carpio*)、鲢 (*Hypophthalmi chthysmolitrix*)、棒花鱼 (*Abbottina rivularis*)、贝氏鲌 (*Hemiculter bleekeri*)、黑鳍鳊 (*Sarcocheilichthys nigripinnis*)、黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*) 和子陵栉虾虎鱼 (*Ctenogobius giurinus*)。2017 年初开始向水库投放鲢、鳙 (*Aristichthys nobilis*)。

鱼类是水库中重要的生物因子之一, 占据着重要的生态位和多个营养级, 在水质的生态调控中起重要作用, 如: “经典生物操纵法” (biomanipulation) 通过鱼类群落结构变化对浮游动物和浮游植物数量的影响, 进而影响水体的营养水平^[1]; “非经典生物操纵法” (non-traditional biomanipulation) 通过滤食性鱼类鲢、鳙直接摄食浮游植物从而控制其生物量^[2]。鱼类对水质的影响近年来越来越受到关注^[2-5]。本文通过对金泽水库两年的鱼类调查, 分析金泽水库鱼类群落

收稿日期: 2020-08-21 修回日期: 2020-09-24

基金项目: 水体污染控制与治理科技重大专项 (2017ZX07207003-02)

作者简介: 黄 晖 (1975—), 男, 工程师, 研究方向为渔业资源管理。E-mail: 66180393@qq.com

通信作者: 龚小玲, E-mail: xlgong@shou.edu.cn

的结构,为鱼类在水库水质调控中的作用提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 调查方法与样点设置

2017 年 9 月至 2019 年 10 月,采用地笼网和不同规格的 3 层刺网,每次间隔约 3 个月、前后共 9 次对金泽水库进行鱼类资源调查。刺网规格有外层网眼 10 cm、中层 6 cm、长 100 m、深 3 m 和外层网眼 8 cm、中层 15 cm、长 100 m、深 4 m 两种;地笼网长 25 m、76 节 60 门、网框宽 40 cm、高 30 cm。从库区西部至东部共设置 6 个采样点(图 1):S1~S4 为丝网采样点,每个样点布设 2 种规格的丝网各 1 张;D1、D2 为地笼网采样点,每个样点布设地笼网 1 只。

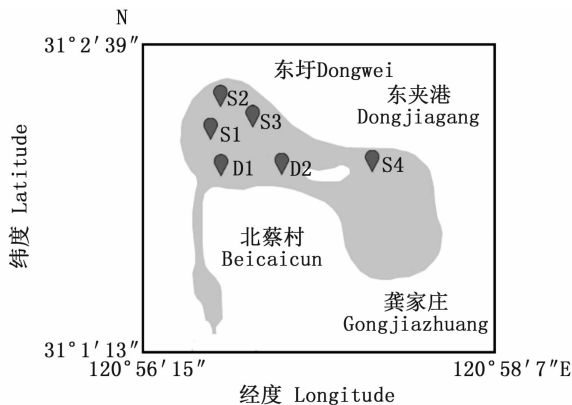


图 1 金泽水库鱼类调查样点的设置
Fig. 1 Sampling sites in Jinze Reservoir

将捕获的样本带回实验室进行称重、测量体长等生物学数据,然后参考《江苏鱼类志》《中国动物志·硬骨鱼纲》《长江口鱼类》等相关书籍进行种类鉴定,鱼类名录依据《鱼类分类学》^[6]。

1.2 优势度分析

根据出现频率、数量和个体大小,采用 Pinkas 相对重要性指数(IRI)来评价鱼类群落中各种类的生态优势度,将 IRI 值大于或等于 1 000 的种类定义为优势种,IRI 值大于或等于 100 而小于 1 000 的种类定义为重要种,公式如下:

$$I_{RI} = (N + W) \times F \times 10^4 \quad (1)$$

式中: I_{RI} 为相对重要性指数; N 为某一种类的鱼类样本个体数占样本总个体数的比例; W 为某一种类的鱼类样本的质量占总质量的比例; F 为某一种类的样本出现的站数占总站数的比例^[7]。

1.3 资源量的评估

2017 年 9 月至 2019 年 10 月,按季节、共 10 次使用双频识别声呐(dual-frequency identification sonar, DIDSON)进行走航方式采集了水库的水下鱼类图像信息。DIDSON 有 1.1 MHz 低频和 1.8 MHz 高频 2 个工作频率,低频探测深度为 40 m,高频探测深度为 10 m,金泽水库水深在 8 m 以内,因此使用高频进行探测;探测时,将 DIDSON 声呐探头固定在船舷,并置于水下 0.5 m,声呐镜头与水平方向成 60° 向下,水平方向视角为 29°,垂直方向视角为 14°;DIDSON 同时连接用于记录航程的 GPS。DIDSON 采集的声呐信号通过 Echoview 软件自动识别鱼类,并进行计数分析,双频识别声呐使用原理、分析、统计方法等参照张翔等^[8]。

2 结果

2.1 鱼类种类组成

9 次调查共捕获鱼类 708 尾 558 kg,经过分析,有鱼类 30 种,其中鲱形目 1 种、鲤形目 23 种、鲇形目 3 种、鲈形目 2 种、鳊形目 1 种。调查鱼类名录见附录。

渔获物中,数量占比超过 20% 的有鲢(28.5%),10%~20% 的有鲫(19.8%)、刀鲚(16.2%),鳊(9.0%)、鲤(4.2%)和红鳍原鲌(3.4%)等,而细鳞斜颌鲷、黄尾鲷(*Xenocypris davidi*)、高体鳊鲂(*Rhodeus ocellatus*)、间下鱻(*Hyporhamphus intermedius*)等在调查期间仅捕获 1 尾;鲢、鳊数量占比合计为 37.6%,其余鱼类占 62.4%。

尽管鳊捕获的个体数占比不高,但捕到的概率很高,每次均有捕获,且都是大个体,质量占比达 43.61%。鲢也是大型鱼类,但捕到个体较鳊总体上要小很多,捕获概率 100%,即每次调查均有捕获,质量占比为 44.88%,其余鱼类质量占比仅为 11.48%。

2.2 鱼类生态类型组成

金泽水库取水于太浦河,而太浦河两端分别连接黄浦江与太湖,为纯淡水。本周调查到 30 种鱼类,28 种为淡水鱼类:间下鱻为河口性鱼类,偶见种,仅捕到 1 尾;刀鲚为洄游性鱼类,在金泽水库中大量出现,数量占比 16.2%,但因个体小,质量占比仅 1.77%。如果将鱼类生活的水层划

分为上层、中上层、中下层和底层,调查到的 30 种鱼类中上层鱼类有鲃 (*Hemiculter leucisculus*)、贝氏鲃 (*Hemiculter bleekeri*) 和间下鱊共 3 种,中上层鱼类有刀鲚、尖头鲃 (*Culter oxycephalus*)、达氏鲃 (*Culter dabryi*)、红鳍原鲃、蒙古鲃 (*Culter mongolicus*)、拟尖头鲃 (*Culter oxycephaloides*)、翘嘴红鲃 (*Culter albus*)、鲢、鳙、麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)、高体鳊、大鳊 (*Acheilognathus macropterus*)、兴凯鳊 (*Acheilognathus chankaensis*) 和多鳞鳊 (*Acheilognathus polylepis*) 共 14 种,中下层鱼类有团头鲂 (*Megalobrama amblycephala*)、长春鳊 (*Parabramis pekinensis*)、细鳞斜颌鲷、黄尾鲷和圆吻鲷 (*Distoechodon tumirostris*) 共 5 种,而下层鱼类有棒花鱼 (*Abbottina rivularis*)、鲤、鲫、黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*)、鲇 (*Silurus asotus*)、长吻鮠 (*Leiocassis longirostris*)、鳊 (*Siniperca chuatsi*) 和子陵吻虾虎鱼 (*Rhinogobius giurinu*) 共 8 种 (附录)。

2.3 鱼类摄食类型组成

参考殷名称^[9]划分鱼类食性,可分为以水草为食的“草食性”,以昆虫、藻类、植物等为食的“杂食性”,以固着的藻类等为食的“植食性”,以浮游植物为食的“滤食性”,以水生昆虫、仔鱼、卵、底栖无脊椎动物等为食的“初级肉食性”,以

鱼、虾为食的“次级肉食性”^[10]。

金泽水库渔获物滤食性鱼类有鲢、鳙 2 种,草食性鱼类有长春鳊、团头鲂 2 种,以硅藻、蓝藻等固着藻类为食的植食性鱼类有黄尾鲷、兴凯鳊和圆吻鲷 3 种;以水生昆虫、藻类、植物等为食的杂食性鱼类有贝氏鲃、大鳊、鲫和高体鳊等 9 种,以无脊椎动物为食的初级肉食性鱼类有间下鱊、麦穗鱼、子陵吻虾虎、棒花鱼、贝氏鲃和刀鲚共 6 种,而以小鱼、小虾为食的次级肉食性鱼类有达氏鲃、红鳍原鲃、蒙古鲃、拟尖头鲃、翘嘴红鲃、长吻鮠、鲇、黄颡鱼和鳊共 9 种鱼类。在渔获物中,数量和质量百分比最高的均是滤食性鱼类。自水库建成后,2017 年 2 月开始,为控制藻类生长,每年分 1~2 次向水库投放鳙、鲢,所以鳙、鲢占显著优势。杂食性、初级肉食性鱼类的捕获数量比例也超过 20%,草食性和植食性的比例无论数量和质量百分比都低于 1%。

2.4 鱼类优势种

根据各种类调查期间出现的频次、数量和质量,计算它们的相对重要性指数 (IRI)。2017 年 9 月到 2019 年 12 月调查期间,IRI 排名前 5 的鱼类分别是鲢 (7 341)、鳙 (5 265)、鲫 (1 921)、刀鲚 (1 801) 和鲤 (635)。鲢和鳙在金泽水库中占绝对优势,鲫和刀鲚也是优势种。

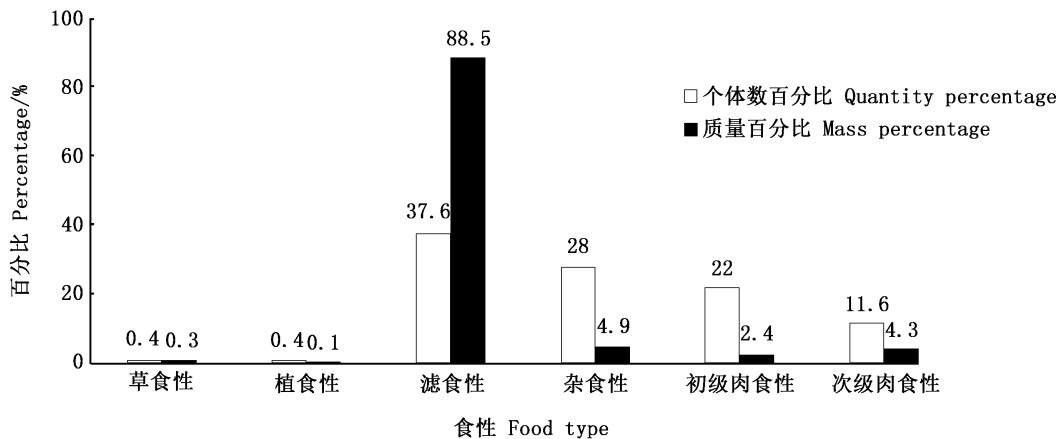


图 2 金泽水库 2017 年 10 月—2019 年 12 月渔获物中各食性类型的数量与质量百分比

Fig. 2 Quantity and mass percentage of each feeding type in fisheries of Jinze Reservoir from Oct 2017 to Dec 2019

表 1 2017 年 10 月—2019 年 10 月金泽水库鱼类的优势度
Tab.1 Dominance of each fish in Jinze Reservoir from Oct 2017 t Oct 2019

种类 Species	N	W	F	IRI	种类 Species	N	W	F	IRI
鲢 <i>Hypophthalmi chthysmolitrix</i>	28.5	44.88	1.00	7 341	鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>	0.9	0.09	0.33	31
鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>	9.0	43.61	1.00	5 265	大鳍鲮 <i>Acheilognathus macropterus</i>	0.9	0.01	0.33	29
鲫 <i>Carassius auratus auratus</i>	19.8	1.84	0.89	1 921	长春鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>	0.3	0.23	0.22	11
刀鲚 <i>Coilia nasus</i>	16.2	1.77	1.00	1 801	细鳞斜颌鲴 <i>Xenocypris microlepis</i>	0.1	0.04	0.56	10
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	4.2	2.90	0.89	635	兴凯鲮 <i>Acheilognathus chankaensis</i>	0.3	0.01	0.33	10
翘嘴红鲌 <i>Culter albus</i>	2.4	1.80	0.89	374	长吻鲮 <i>Leiocassis longirostris</i>	0.3	0.07	0.22	8
红鳍原鲌 <i>Cultrichthys erythropterus</i>	3.4	1.00	0.56	244	尖头鲌 <i>Culter oxycephalus</i>	0.3	0.04	0.22	7
鲇 <i>Silurus asotus</i>	1.3	0.43	0.78	132	黄尾鲴 <i>Xenocypris davidi</i>	0.1	0.05	0.33	7
黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	1.6	0.11	0.78	129	团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	0.1	0.11	0.22	6
麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	2.8	0.01	0.44	126	多鳞鲮 <i>Acheilognathus polylepis</i>	0.1	0.00	0.33	5
棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	2.4	0.03	0.44	108	圆吻鲴 <i>Distoichodon tumirostris</i>	0.1	0.00	0.33	5
拟尖头鲌 <i>Culter oxycephaloides</i>	1.0	0.59	0.56	88	子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinu</i>	0.4	0.00	0.11	5
贝氏鲮 <i>Hemiculter bleekeri</i>	1.4	0.03	0.56	80	鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	0.3	0.07	0.11	4
达氏鲌 <i>Culter dabryi</i>	0.9	0.02	0.44	38	高体鳊 <i>Rhodeus ocellatus</i>	0.1	0.00	0.22	3
蒙古鲌 <i>Culter mongolicus</i>	0.6	0.23	0.44	35	间下鲮 <i>Hyporhamphus intermedius</i>	0.1	0.00	0.11	2

注: N 为个体数百分比; W 为质量百分比; F 为出现频率; IRI 为优势度

Notes: N means quantity percentage; W means mass percentage; F means frequency of occurrence; IRI means dominance

2.5 鱼类资源量

对金泽水库连续多次的鱼探仪探测结果: 由于近几年的投放、捕捞及鱼类的生长, 金泽水库鱼类库存数量和质量分布由 2017 年 9 月的 9.35 万尾 8.84 万 kg 上升到 2019 年 10 月的 13.33 万

尾 11.58 万 kg, 根据金泽水库水面面积 1.92 km² 计算, 水库现阶段的鱼存量为 60 g/m², 根据中华人民共和国水利行业标准, 鱼产量超过 36 g/m² 的即为高产^[10], 所以金泽水库目前每平方米水面鱼类承载量是比较高的。

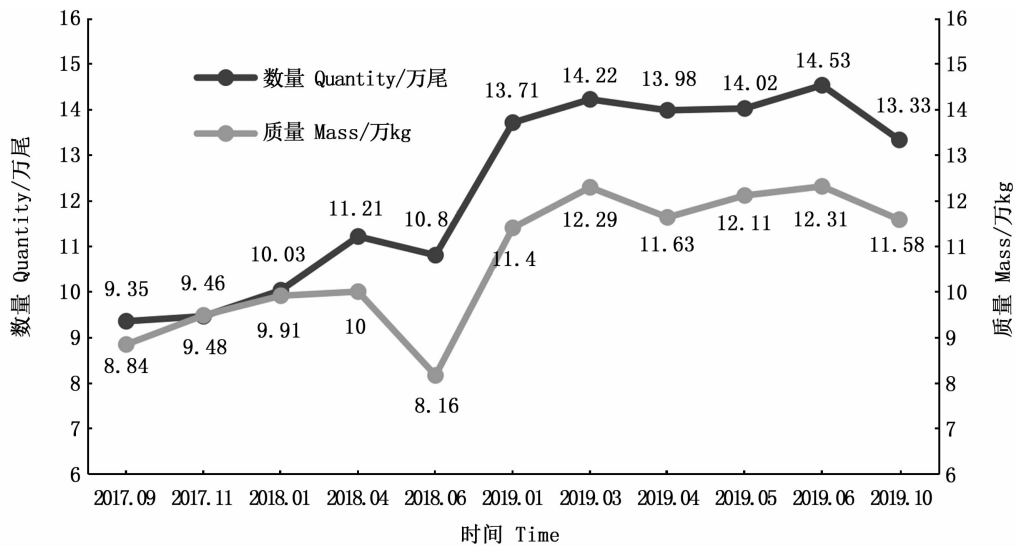


图 3 金泽水库鱼类资源量的变动

Fig. 3 Variation of fisheries in Jinze reservoir from Sep 2017 to Oct 2019

3 讨论

金泽水库原址的湖荡通过弯曲的河道与太

浦河相通; 开工之前, 抽掉湖荡中的水; 投入使用后, 通过引水河道从太浦河引水入库。因此金泽鱼类本底基本来自太浦河, 原湖荡中的鱼类与太

浦河也是相通的。2017 年初开始向水库投放鲢、鳙鱼类,加上太浦河与水库中鱼类的交流,导致水库中鱼类群落结构的形成处在一个动态的过程中。

为调查金泽水库鱼类群落结构年际变化程度,将 2017 年 9 月到 2019 年 10 月两年间的调查数据分 2017 年 9 月到 2018 年 12 月和 2019 年 1 月到 2019 年 10 月两个时段进行分析:在 2017 年 9 月到 2018 年 12 月渔获物中,水库鱼类优势度排名前 5 位的种类分别是鳙(5 354)、刀鲚(4 353)、鲢(3 971)、鲫(739)、翘嘴红鲌(698);在 2019 年 1 月到 2019 年 10 月期间调查渔获物中,优势度排名前 5 位的种类分别是鲢(6500)、鳙(4 867)、鲫(2 041)、刀鲚(1 132)、鲤(981);两个调查时段,前 5 位的优势种相似度高。2017 年 9 月到 2019 年 10 月全部调查结果显示,IRI 排名前 5 位的鱼类分别是鲢(7 341)、鳙(5 265)、鲫(1 921)、刀鲚(1 801)、鲤(635)。调查的优势种排名在年际间是较为稳定和相似的,常见种相似度也比较高,因此将整个调查周期数据结合起来分析金泽水库现阶段鱼类群落结构是合理的。

3.1 鱼类的群落结构

太浦河西承东太湖、东接黄浦江,是太湖洪水排泄的主要通道之一。2014 年 5 月在金泽水库建设开工前进行调查:共发现鱼类 21 种,优势种为斑条鲮、鲫、红鳍原鲌和细鳞斜颌鲴,小型鱼类偏多,常见种为鲤、鲢、棒花鱼、油鲈、黑鳍鳊、黄颡鱼和子陵栉虾虎鱼;共发现仔、稚、幼鱼 18 种,优势种为鲫、麦穗鱼、斑条鲮、细鳞斜颌鲴和棒花鱼(内部报告)。2016 年自太浦河纳水,2017 年 2 月、3 月、12 月和 2018 年 12 月投放大量的鳙和鲢,导致鱼类的群落结构发生了变化,优势种依次为鲢、鳙、鲫、刀鲚,常见种为鲤、翘嘴红鲌、红鳍原鲌、鲈、黄颡鱼、麦穗鱼、棒花鱼;若将 2017 年 10 月到 2019 年 10 月捕获的鲢、鳙从渔获物中剔除,优势种有鲫、刀鲚、鲤、翘嘴红鲌,大小多为中型鱼类,常见种有红鳍原鲌、鲈、拟尖头鲌、黄颡鱼、麦穗鱼、棒花鱼、贝氏鲮和蒙古鲌等。由此可见,金泽水库鱼类的优势种不同于水库建成前,这可能源于水库建成后与太浦河直通距离短,水库加深和拓宽,吸引中大型鱼类在水库生长定居;建成前、后,水库鱼类都属典型的长江中下游的鱼类区系组成。

金泽水库鱼类种类组成中,油鲈、黑鳍鳊、斑条鲮本周期没有调查到,建成前优势种红鳍原鲌成为常见种,优势种细鳞斜颌鲴变成了偶见种,2 年调查中仅捕获 1 尾。太浦河因一端连接黄浦江,一端连接太湖而得名。未查到关于太浦河鱼类的文献资料,对比朱松泉等^[11]和唐晟凯等^[12]对太湖鱼类调查结果,金泽水库有 23~24 种鱼类与太湖的相同,占金泽水库调查到的鱼类种类的 76.6%~80.0%;不同的是金泽水库调查到长吻鮠、黄尾鲴、尖头鲌等在朱松泉等^[11]和唐晟凯等^[12]太湖调查结果中没有出现,金泽水库鱼类种类组成与太湖和黄浦江^[13]鱼类相似度高,但优势度差异大。其原因在于金泽水库建成后的鱼类本底来自与太湖相通的太浦河,但人为向金泽水库投放鲢、鳙,加上在太浦河取水口处的拦污机对大型鱼类的拦截,另外不同鱼类对栖息区域的选择性,水库鱼类的群落与太浦河差异就慢慢形成。通过人为的投放、捕捞、鱼类自身的繁殖,金泽水库将慢慢形成自成特色的鱼类群落结构,从而达到通过调整鱼类群落结构来服务于生态、智能水库的建设。

3.2 鱼类的资源量

利用水声学对鱼类资源的探测广泛用于海洋、湖泊、水库鱼类资源的调查^[14-18]。本研究使用 DIDSON 双声呐鱼探仪,采用走航式、前后 11 次对金泽水库鱼类的资源进行了探测。金泽水库鱼类资源自 2017 年 9 月首次探测到 2019 年 10 月,鱼类的资源量无论是从数量和质量上都呈上升趋势,这既与库中鱼类的生长有关,也与水库的投放有关:从 2017 年 9 月到 2019 年 6 月,金泽水库中鱼类数量增加了 3 万尾、质量增加了 4 万 kg;在此期间,金泽水库共投放鲢、鳙约 6 万 kg、数量约 5 万尾,捕捞了约 1 万尾、2 万 kg;质量上,投放量与现有资源量和捕捞量基本持平;数量上,投放量多于捕捞与现有资源量约 1 万尾。如果排除鱼探仪的误差,这些差异可能与投放初期鱼类的死亡、鸟类摄取及逃逸有关,以后要加强投放管理,提高成活率,减少逃逸。

参考文献:

- [1] SHAPIRO J, LAMARRA V, LYNCH M. Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restoration[M]//BREZONIK P L, FOX J L. Proceedings of a symposium on water quality management through biological control Gainesville.

- Gainesville; University of Florida, 1975: 85-96.
- [2] 刘建康, 谢平. 揭开武汉东湖蓝藻水华消失之谜[J]. 长江流域资源与环境, 1999, 8(3): 312-319.
LIU J K, XIE P. Unraveling the enigma of the disappearance of water bloom from the east lake(Lake Donghu) of Wuhan [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 1999, 8(3): 312-319.
- [3] 吴锋, 赵建成, 陈小刚, 等. 生物操纵理论在浅水湖泊治理应用中的现状与展望[J]. 环境科学与管理, 2016, 41(6): 158-160.
WU F, ZHAO J C, CHEN X G, et al. Application status and prospects of biomanipulation in shallow lake remediation [J]. Environmental Science and Management, 2016, 41(6): 158-160.
- [4] 谢平. 鲢、鳙与藻类水华控制[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 103-129.
XIE P. Silver carp and bighead, and their use in the control of algal blooms[M]. Beijing: Science Press, 2003: 103-129.
- [5] SEDA J, KUBECKA J. Long-term biomanipulation of Rimov Reservoir (Czech Republic)[J]. Hydrobiologia, 1997, 345(2/3): 95-108.
- [6] 孟庆闻, 苏锦祥, 缪学祖. 鱼类分类学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
MENG Q W, SU J X, MIAO X Z. Systematics of fishes [M]. Beijing: Chinese Agricultural Press, 1995.
- [7] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I L K. Food habits of albacore, Bluefin tuna, and bonito in California waters[R]. California: State of California, Department of Fish and Game, 1971: 1-105.
- [8] 张翔, 沈蔚, 童剑锋, 等. 基于 DIDSON 双频识别声呐技术的青草沙水库鱼类资源量评估[J]. 上海海洋大学学报, 2017, 26(4): 561-569.
ZHANG X, SHEN W, TONG J F, et al. Evaluation of fish resources in Qingcaosha reservoir based on dual-frequency identification sonar technology [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2017, 26(4): 561-569.
- [9] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 259-260.
YIN M C. The ecology of fishes [M]. Beijing: Chinese Agricultural Press, 1995: 259-260.
- [10] 中华人民共和国水利部. SL 563—2011 水库鱼产力评价标准[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2012: 55.
Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. SL 563—2011 The evaluation standard of reservoir fish productivity[S]. Beijing: China Water & Power Press, 2012: 55.
- [11] 朱松泉, 刘正文, 谷孝鸿. 太湖鱼类区系变化和渔获物分析[J]. 湖泊科学, 2007, 19(6): 664-669.
ZHU S Q, LIU Z W, GU X H. Changes of the fish fauna and fish yield analysis in Lake Taihu [J]. Journal of Lake Sciences, 2007, 19(6): 664-669.
- [12] 唐晟凯, 张彤晴, 沈振华, 等. 太湖鱼类学调查及渔获物分析[J]. 江苏农业科学, 2010(2): 376-379.
TANG S K, ZHANG T Q, SHEN Z H, et al. Ichthyological survey and analysis of fish yield in Taihu Lake [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2010(2): 376-379.
- [13] 洪波, 王森, 张玉平, 等. 黄浦江上游渔业水域鱼类组成及多样性[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(15): 6737-6739, 6741.
HONG B, WANG M, ZHANG Y P, et al. Component and diversity of fishes in the fishery water of upper reaches of the Huangpu River [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2013, 41(15): 6737-6739, 6741.
- [14] 段辛斌, 谢意军, 郭杰, 等. 长江中游洪湖至宜昌江段鱼类空间分布特征的水声学研究[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(12): 1842-1849.
DUAN X B, XIE Y J, GUO J, et al. Hydroacoustic surveys on temporal and spatial distribution of fishes in the section from Honghu to Yichang of the Yangtze River middle reaches [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2016, 25(12): 1842-1849.
- [15] 李斌, 陈国宝, 郭禹, 等. 南海中部海域渔业资源时空分布和资源量的水声学评估[J]. 南方水产科学, 2016, 12(4): 28-37.
LI B, CHEN G B, GUO Y, et al. Hydroacoustic assessment of spatial-temporal distribution and biomass of fishery resources in the central South China Sea [J]. South China Fisheries Science, 2016, 12(4): 28-37.
- [16] 武智, 李捷, 朱书礼, 等. 基于水声学的北江石角水库鱼类资源季节变动及行为特征研究[J]. 中国水产科学, 2018, 25(3): 674-681.
WU Z, LI J, ZHU S L, et al. Seasonal variation of fish density and behavior in Shijiao Reservoir, Beijiang River by using hydroacoustic methods [J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2018, 25(3): 674-681.
- [17] 王东旭, 陈国宝, 汤勇, 等. 大亚湾南部海域渔业资源水声学评估[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(6): 95-98, 159.
WANG D X, CHEN G B, TANG Y, et al. Underwater acoustics assessment on fishery resources in the Southern Daya Bay [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2017, 45(6): 95-98, 159.
- [18] 孙明波, 谷孝鸿, 曾庆飞, 等. 基于水声学方法的天目湖鱼类季节和昼夜空间分布研究[J]. 生态学报, 2015, 35(17): 5597-5605.
SUN M B, GU X H, ZENG Q F, et al. Seasonal and daily spatial distribution of fish in Lake Tianmu based on the hydroacoustic method [J]. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(17): 5597-5605.

Fish community structure and resource in Jinze Reservoir

HUANG Hui¹, GONG Xiaoling^{2,3,4}

(1. Jinze Reservoir Management Branch of Shanghai Chentou Raw Water Co. Ltd, Shanghai 201722, China; 2. National Demonstration Center for Experimental Fisheries Science Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. Shanghai University Key Laboratory of Marine Animal Taxonomy and Evolution, Shanghai 201306, China; 4. Shanghai Collaborative Innovation for Aquatic Animal Genetics and Breeding, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: The fish community in Jize Reservoir were seasonally investigated from September 2017 to October 2019. The main fish resources were detected by dual-frequency identification sonar (DIDSON), and the fishery acoustic data were processed by Software Echoview. A total of 30 fish species from 7 families 5 orders were collected, with 28 species of freshwater fish, 1 species of estuary fish, 1 species of emigratory fish. And the herbivorous fishes, phytophagous fishes, planktivore fishes, omnivorous fishes, primary carnivorous fishes and second carnivorous fishes were 2, 3, 2, 9, 5 and 9 species respectively. The planktivore feeding fishes including silver carp and Bighead Carp ranked No. 1 in both individual number and mass in catches. The dominant fishes (IRI > 1 000) were *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Coilia nasus*. The total number of fish was 133 300 and the total resource were 115 800 kg respectively in Jinze Reservoir by the DIDSON, the fish stocksperm 2 was at a high level according to water conservancy industry standard of the people's Republic of China SL 563-2011, ICS 93, 160, P55. The present fish community structure was significant difference comparing with that before the reservoir was running, but which was high similarity with the fish fauna in Lake Taihu.

Key words: Jinze Reservoir; fish; community structure; fish resource

附录 金泽水库鱼类名录
Appendix Species of fishes in Jinze Reservoir

种类 Species	食性 Feeding type	生活水层 Living water level
I 鲱形目 Clupeiformes		
i 鳀科 Engraulidae		
1 刀鲚 <i>Coilia nasus</i>	初级肉食性	中上层
II 鲤形目 Cypriniformes		
ii 鲤科 Cyprinidae		
2 鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>	杂食性	上层
3 贝氏鲮 <i>Hemiculter bleekeri</i>	杂食性	上层
4 尖头鲮 <i>Culter oxycephalus</i>	杂食性	中上层
5 达氏鲮 <i>Culter dabryi</i>	次级肉食性	中上层
6 红鳍原鲮 <i>Cultrichthys erythropterus</i>	次级肉食性	中上层
7 蒙古鲮 <i>Culter mongolicus</i>	次级肉食性	中上层
8 拟尖头鲮 <i>Culter oxycephaloides</i>	次级肉食性	中上层
9 翘嘴红鲮 <i>Culter alburnus</i>	次级肉食性	中上层
10 团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	草食性	中下层
11 长春鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>	草食性	中下层
12 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	滤食性	中上层
13 鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>	滤食性	中上层
14 细鳞斜颌鲴 <i>Xenocypris microlepis</i>	植食性	中下层
15 黄尾鲴 <i>Xenocypris davidi</i>	植食性	中下层
16 圆吻鲴 <i>Distochodon tumirostris</i>	植食性	中下层
17 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	初级肉食性	中上层
18 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	初级肉食性	底层
19 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	杂食性	底层
20 鲫 <i>Carassius auratus auratus</i>	杂食性	底层
21 高体鲫 <i>Rhodeus ocellatus</i>	杂食性	中上层
22 大鳍鱮 <i>Acheilognathus macropterus</i>	杂食性	中上层
23 兴凯鱮 <i>Acheilognathus chankaensis</i>	杂食性	中上层
24 多鳞鱮 <i>Acheilognathus polylepis</i>	杂食性	中上层
III 鲇形目 Siluriformes		
iii 鲇科 Bagridae		
25 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	次级肉食性	底层
iv 鲇科 Siluridae		
26 鲇 <i>Silurus asotus</i>	次级肉食性	底层
27 长吻鲇 <i>Leiocassis longirostris</i>	次级肉食性	底层
IV 鲿形目 Cyprinodontiformes		
v 鲿鱼科 Hemirhamphidae		
28 间下鲿 <i>Hyporhamphus intermedius</i>	初级肉食性	上层
V 鲈形目 Perciformes		
vi 鲈科 Serranidae		
29 鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	次级肉食性	底层
vii 虾虎鱼科 Gobiidae		
30 子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	初级肉食性	底层