

## 肖四海湖五种渔具的鳊渔获结构特征及其对鳊资源的影响

李 为<sup>1</sup>, 林明利<sup>2</sup>, 连玉喜<sup>1,3</sup>, 张堂林<sup>1</sup>, 刘家寿<sup>1</sup>, 李钟杰<sup>1\*</sup>

(1. 中国科学院水生生物研究所, 淡水生态与生物技术国家重点实验室, 湖北 武汉 430072;

2. 中国科学院三亚深海科学与工程研究所, 海南 三亚 572000;

3. 中国科学院大学, 北京 100049)

**摘要:**为评估不同渔具对鳊资源的影响,于2007年5月和12月对长江中游浅水湖泊肖四海湖刺网、延绳钓、网簰、电拖网和电捕仪5种渔具捕获的鳊渔获物结构特征进行了调查分析。结果发现,共采集鳊样本359尾,全长分布范围为92~600 mm,优势全长集中于251~350 mm;体质量分布范围为10~3380 g,优势体质量集中于300~500 g。种群由5个年龄组构成,2~3龄为优势龄组,占总数的74.6%。刺网、延绳钓和网簰对鳊有较强的捕捞选择性,网目大小为80 mm和100 mm刺网的鳊渔获物中2龄及以上成熟个体占总数的93.3%,个体平均体质量466 g,“标鳊”(0.4~0.75 kg)个体占总数量的57.0%;延绳钓捕获的鳊渔获物中2龄及以上成熟个体占总数的86.9%，“标鳊”个体占总数量的43.5%;网簰捕获的鳊渔获物中90%以上为1龄的未成熟个体。电拖网和电捕仪捕获的鳊全长范围明显较大,其渔获物以1龄和2龄个体为主。综合分析表明,刺网适于作为鳊捕捞的主要渔具,延绳钓可以作为一种鳊捕捞的辅助渔具。网簰对鳊补充群体有较大危害,不适于作为鳊的捕捞网具。电拖网和电捕仪均属于违法渔具,对鳊资源危害巨大,应该加大监管力度,严禁使用。

**关键词:**鳊;渔具;渔获结构;资源保护;肖四海湖

**中图分类号:** S 937

**文献标志码:** A

鳊 (*Siniperca chuatsi*), 隶属鲈形目 (Perciformes)、鲴科 (Serranidae)、鳊属 (*Siniperca*), 广泛分布于我国黑龙江至红河水系间各大水系的中、下游干支流及其附属湖泊和水库<sup>[1]</sup>, 是一种名贵淡水经济鱼类, 具有很好的食用和经济价值; 同时鳊处于生态金字塔的顶端, 通过下行效应作用于整个生物群落, 对维持生态系统的平衡和稳定具有重要作用。长江中下游流域是我国湖泊最为密集的地区, 也是鳊生产力较高的区域<sup>[2]</sup>。20世纪60年代以前, 鳊在长江水系及其附属湖泊的野生资源较为丰富, 产量可占渔业总产量的5%~10%<sup>[1]</sup>。然而, 近二十年来, 长江流域湖泊野生鳊资源下降趋势明显, 一些湖泊

甚至已经绝迹<sup>[3-5]</sup>。鳊天然资源的衰退是由多方面的原因造成, 其中, 长期的过度捕捞是重要原因之一<sup>[6]</sup>, 而一些渔具的不合理使用往往是导致过度捕捞的重要因素。针对鳊天然资源不断下降的趋势, 20世纪90年代, 中国科学院水生生物研究所率先提出了湖泊鳊放养渔业模式, 取得了显著的经济、社会和生态效益<sup>[2]</sup>。近年来, 鳊放养渔业已在长江中下游地区湖泊内进行了广泛推广<sup>[1]</sup>, 而对放养鳊的合理捕捞是实现鳊资源恢复和取得良好放养效果的关键环节之一。

鳊捕捞的渔具包括网具、箔筌、钓具和鳊鱼筒等, 其中网具捕捞包括拖网、张网、敷网和刺网, 箔筌类渔具包括花篮和网箔; 钓具包括竿钓和延绳

收稿日期:2014-08-05 修回日期:2015-02-05

资助项目:国家自然科学基金(31201994);公益性行业(农业)科研专项(200903048);国家科技支撑计划(2012BAD25B08);淡水生态与生物技术国家重点实验室项目(Y15B281F01)

通信作者:李钟杰, E-mail: zhongjie@ihb.ac.cn

钓<sup>[1]</sup>。近十年来,对长江中下游二十多个湖泊的渔获物调查发现,刺网和网簖是捕捞鳊的最常用渔具,电拖网、电捕仪和延绳钓也使用较为普遍。不同渔具由于具有不同的捕捞性能而对某一特定水产种类具有不同的捕捞选择性<sup>[7-9]</sup>,因此比较5种渔具捕获的鳊渔获物结构特征对制定合理的鳊捕捞措施具有重要意义。本实验选择长江中游的一个浅水湖泊——肖四海湖作为研究地点,于2007年的渔获季节(5月和12月)调查了以上5种渔具捕获的鳊渔获物特征,分析不同渔具来源渔获物的群体结构特征,探讨不同渔具捕捞对湖泊鳊资源的潜在影响,以期优化完善鳊捕捞管理措施,合理利用湖泊鳊资源,发展可持续湖泊渔

业提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地点及采样时间

肖四海湖(114°41'~42'E,30°16'~17'N)位于长江中游南岸、湖北省大冶市西北约27 km处。该湖原为保安湖西北部的一个湖汉,20世纪70年代通过土堤与保安湖主体湖区隔开(图1)。湖区的东部为保安湖主湖区,南部为山地和少量鱼塘,西部为上肖四海湖、北部为连接保安湖与长江的港口。湖泊面积1.33 km<sup>2</sup>,湖长1.95 km,平均湖宽0.68 km,2006—2008年平均水深1.4 m,湖水主要来源于湖区周围的地表径流。

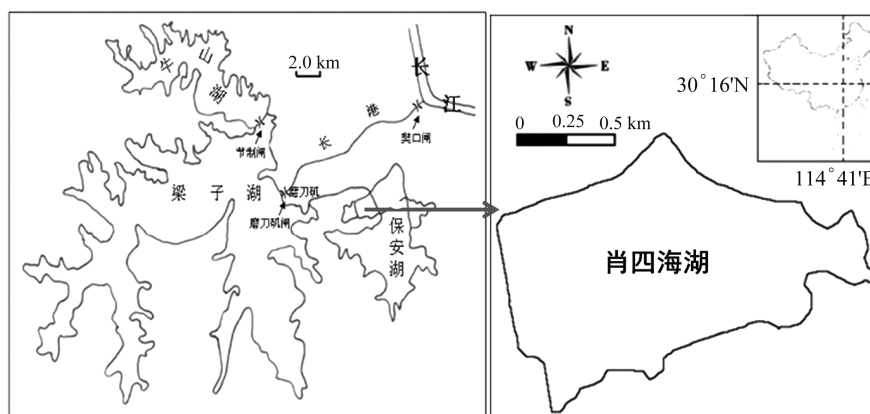


图1 肖四海湖地理位置及轮廓示意图

Fig. 1 Location and sketch maps of Xiaosihai Lake

鳊采集点覆盖整个肖四海湖区,样品采集时间为2007年5月和12月。5月采集渔具为刺网、延绳钓、网簖和电捕仪,12月采集渔具为刺网、电拖网和电捕仪。

### 1.2 渔具和采集方法

**刺网** 网目80 mm和100 mm的刺网各20条,每条刺网长度30 m,网衣高1.5 m,上纲和下纲缩结系数分别为0.35和0.40。调查期间,每天傍晚放网,翌日清晨收网,5月和12月各连续收集鳊渔获物5天。

**延绳钓** 共有延绳钓10组,每组主线钓绳长150 m,每隔10 m设有浮子1个,每两个浮子之间设9根支线,支线长度0.5~1.5 m不等,每根支线连接钓钩1枚。调查期间,延绳钓每天傍晚放置,放置前每枚钓钩穿上1只活虾,翌日清晨收取,连续收集鳊渔获物5天。

**电拖网** 渔民自行设计,手工缝制,由网

衣、网囊、上下纲和电路系统组成。网衣高度约8 m,网目80 mm;网衣后端连接网囊,用于贮存渔获物,其网目为60 mm;网衣的上下端分别连接在上下纲上,上下纲由直径为12 mm尼龙绳组成,上纲每隔50 cm设有浮子,下纲连接直径约为8 cm的石笼,上下纲的两端合并一起分别与两条机动船相连。每条船上安置柴油发电机(功率15 kW,输出电压220~380 V,50 Hz),通过连接在上下纲上的铜线构成闭合通路。每网次拖拽时间为2 h,实验期间收集固定两条拖船的鳊渔获物,连续收集5 d。

**电捕仪** 由蓄电池(电压12 V,额定容量100 Ah)、升压器和正负电极组成。负极为一根1.5 m长的铜管,放在船体的后端并完全浸入水中,通过铜线与蓄电池负极相连;正极安放在手抄网上,通过铜线与蓄电池正极相连。当手抄网放入水中后,通过脚踏开关控制闭合回路。采样期

间,每2天电捕1次,每次分上午和晚上2个时间段进行,每个时间段工作3h,收集捕获的鳊鱼获物,5月和12月各连续收集3次。

**网簰** 由引网、围网和网袋组成。每组网簰引网长30m,围网面积约为50m<sup>2</sup>,网袋2个,引网和围网高出水面50cm,三部分均由网目为30mm的聚乙烯网片制作而成。调查期间每天收集固定4组网簰的渔获物,连续收集5d。

### 1.3 数据收集与处理

每天鳊鱼样品采集完后,现场测量鱼体全长、体质量。采集鳃盖骨和耳石,采用鳃盖骨作为年龄鉴定的主要材料<sup>[10]</sup>,并用矢耳石作为年龄鉴定的辅助材料。采用方差分析比较5种渔具捕获鳊鱼个体的全长和体质量差异,当差异显著时,用Turkey-HSD法进行多重比较。卡方检验(Chi-square test)用于比较5种渔具捕获鳊鱼个体的全长分布和年龄组成差异。 $P < 0.05$ 被视为差异显著。数据分析与作图采用SPSS 13.0和Excel 2003统计软件。

## 2 结果

### 2.1 鳊鱼获物长度分布与年龄组成

调查期间共收集到鳊鱼样本359尾,全长分布范围为92~600mm,平均值为274mm,其优势体长集中于251~350mm,占总样本量的61.0%(图2);体质量分布范围在10~3380g之间,平均体质量为377g,优势体质量集中于300~500g。鳊鱼获物共由5个年龄组构成,其中1龄个体76尾,占21.2%,平均全长和体质量分别为(180±53)mm、(111±106)g;2龄个体159尾,占44.2%,平均全长和体质量分别为(279±41)mm、(353±158)g;3龄个体109尾,占30.4%,平均全长和体质量分别为(316±46)mm、(487±181)g;4龄个体13尾,占3.6%,平均全长和体质量分别为(391±52)mm、(983±233)g;5龄个体仅2尾,占0.6%,平均全长和体质量分别为(569±43)mm、(2852±747)g。

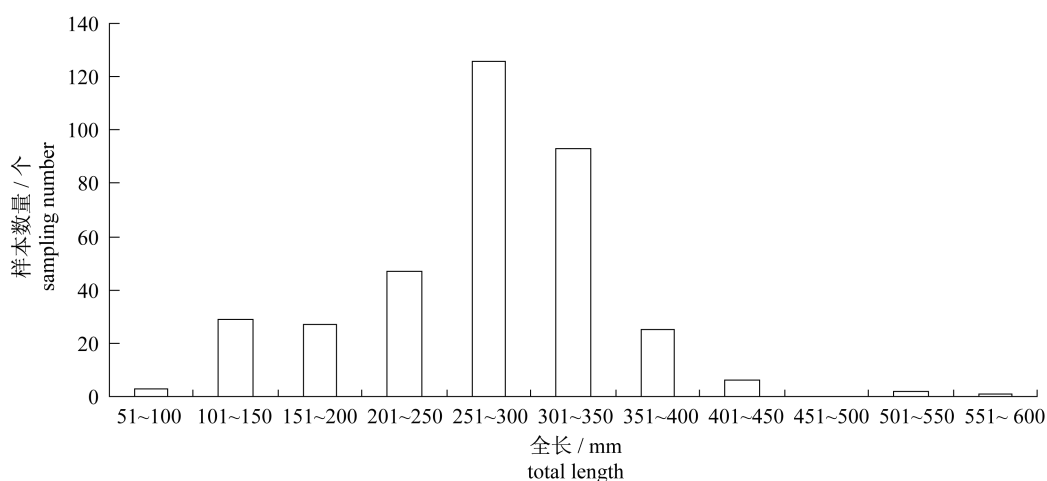


图2 肖四海湖鳊的全长分布

Fig. 2 Distribution of total length of *Siniperca chuatsi* in Xiaosihai Lake

### 2.2 不同渔具捕获鳊鱼的全长和体质量分布

卡方检验表明,5种渔具捕获鳊鱼的全长分布存在显著差异( $P < 0.05$ )。电拖网和电捕仪捕获鳊鱼的全长和体质量分布范围明显较其他3种渔具大(表1),表明电捕渔具对鳊鱼的选择性低。网簰捕获鳊鱼的全长和体质量分布范围最小,捕获个体的最大全长和体质量分别为278mm和317g,全长处于101~150mm的个体占总数的71.4%(图3),表明网簰的渔获对象主要以未成年的鳊鱼

为主,因此网簰对鳊鱼补充群体的危害大,不利于鳊鱼资源的保护和可持续利用。刺网和延绳钓捕获鳊鱼的全长和体质量分布范围较电拖网和电捕仪小,渔获鳊鱼全长分布范围分别为170~431mm和220~417mm,表明刺网和延绳钓对鳊鱼具有较高的捕捞选择性。刺网和延绳钓捕获鳊鱼的最小全长和最小体质量均明显高于电拖网、电捕仪和网簰(表1),且优势个体的全长和体质量均较电拖网、电捕仪和网簰捕获的个体大(图3),表明刺网和

延绳钓对鳊幼体的危害较小,有利于鳊资源的保护。方差分析表明,5 种渔具捕获鳊个体的平均全长和平均体质量存在显著的差异(全长: $F_{4,358} = 47.69, P < 0.05$ ;体质量: $F_{4,358} = 11.55, P < 0.05$ ),刺网捕获鳊个体的平均全长和平均体质量显著高于电拖网、电捕仪和网簰,网簰捕获鳊个体的平均全长和平均体质量显著小于其他 4 种

渔具(表 1)。刺网和延绳钓捕获鳊个体的平均体质量分别为 466 g 和 391 g,其中“标鳊”(0.4 ~ 0.75 kg)个体分别占各自总数量的 57.0% 和 43.5%,由于在市场中“标鳊”的单位价格最高,因此,刺网和延绳钓相对于其他 3 种渔具不仅有利于鳊资源的保护,而且可以实现鳊经济效益的最大化。

表 1 5 种渔具捕获鳊的全长和体质量

Tab. 1 Total length and body weight of *S. chuatsi* caught by five fishing gears

渔具 fishing gear	数量/个 number	全长/mm total length		体质量/g body weight	
		范围 range	平均值 mean	范围 range	平均值 mean
刺网 gill net	150	170 ~ 415	310 ± 42 <sup>a</sup>	67 ~ 913	466 ± 196 <sup>a</sup>
延绳钓 longline fishing	23	220 ~ 417	288 ± 55 <sup>ab</sup>	135 ~ 1 072	391 ± 264 <sup>ab</sup>
电拖网 electronic trawl-net	57	125 ~ 523	246 ± 61 <sup>c</sup>	23 ~ 2 243	282 ± 312 <sup>c</sup>
电捕仪 electric catching instrument	108	104 ~ 600	264 ± 79 <sup>bc</sup>	12 ~ 3 380	361 ± 415 <sup>bc</sup>
网簰 weir	21	92 ~ 278	135 ± 40 <sup>d</sup>	10 ~ 317	46 ± 65 <sup>d</sup>

注:表中所示各值均为平均值 ± 标准差(mean ± SD),同一列中上标具有不同字母的数据表示具有显著差异( $P < 0.05$ )

Notes: Data are means ± SD. For each column, means with different letters as superscripts are significantly different( $P < 0.05$ )

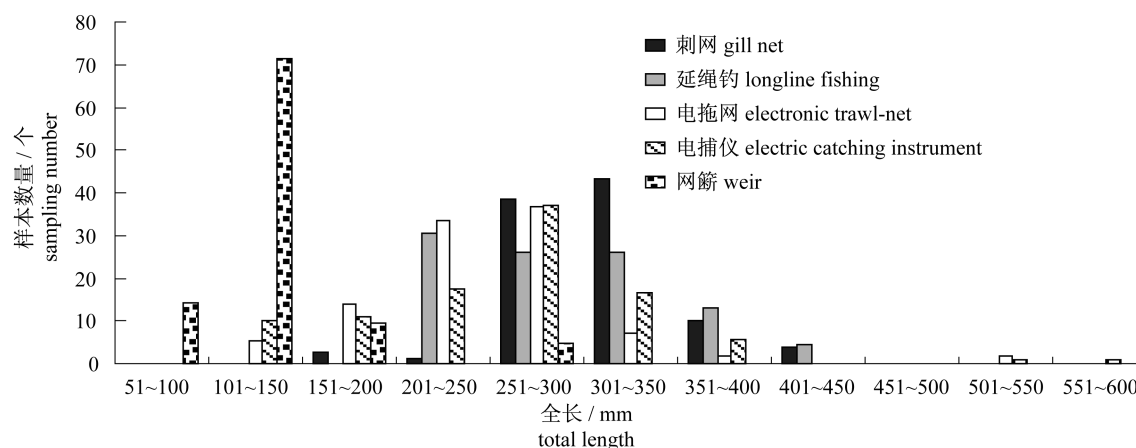


图 3 5 种渔具捕获鳊的全长分布特征

Fig. 3 Distributions characteristics of total length of *S. chuatsi* caught by five fishing gears

### 2.3 不同渔具捕获鳊的年龄组成

卡方检验表明,5 种渔具捕获鳊的年龄组成存在显著差异( $P < 0.05$ )。刺网和延绳钓捕获的鳊个体均由 4 个年龄组成,3 龄个体在其各自渔获物中所占比例最高,分别为 52.0% 和 43.5%;2 龄个体次之,分别占 36% 和 30.4%;刺网渔获物中,1 龄鳊的比例最低,仅占总数的 6.7% (图 4)。电拖网捕获的鳊由 4 个年龄组成,2 龄和 1 龄个体分别占总数的 52.6% 和 35.1%。电捕仪捕获

的个体由 5 个年龄组成,其中 2 龄和 1 龄个体分别占总数的 62.0% 和 21.3%。网簰捕获的鳊个体仅由 2 个年龄组成,其中 1 龄个体为最主要的渔获对象,占总数的 90.5%,2 龄个体仅占总数的 9.5%。天然水域鳊雄性个体 1 冬龄可达性成熟,雌性个体一般在 2 冬龄后开始性成熟<sup>[10-11]</sup>,电捕仪、电拖网和网簰捕获的鳊样本中,20% 以上个体均未达到性成熟,表明 3 种渔具对鳊补充群体的影响较大,不利于鳊种群结构的稳定。

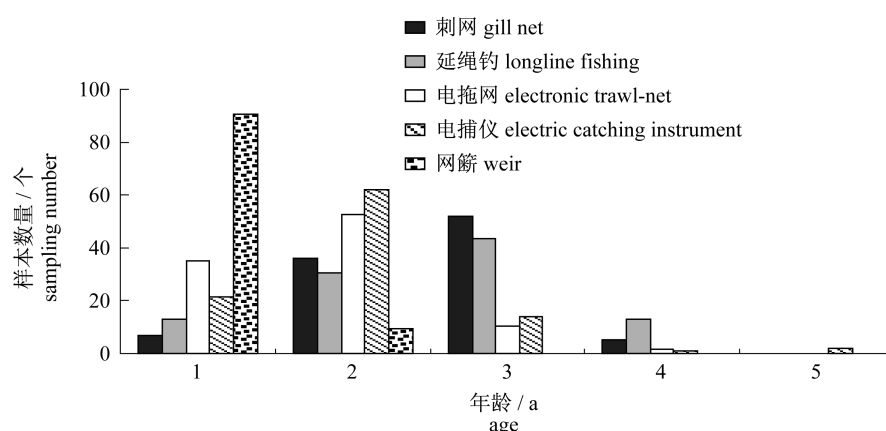


图4 5种渔具捕获鳊的年龄结构特征

Fig. 4 Age structure characteristics of *S. chuatsi* caught by five fishing gears

### 3 讨论

#### 3.1 渔具的捕捞性能比较

5种渔具捕获鳊的全长分布和年龄组成存在明显的差异,这主要与渔具的结构性能和鳊的生活习性紧密相关。刺网、延绳钩和网簰属于被动性捕捞渔具。刺网是淡水捕捞生产过程中使用的主要渔具之一,其敷设在鱼类活动的区域,使鱼类活动时或被驱赶时钻刺入网目或缠绕于网衣中,而达到捕捞目的<sup>[12]</sup>。单层刺网主要以刺入方式捕获鱼类,捕捞选择性强,且捕捞规格取决于网目大小,过大或过小的对象均难以捕获<sup>[8,12]</sup>。本研究使用的刺网为单层沉网,收网过程中发现被捕获的鳊常被缠绕其中,且很多明显大于网目的个体也能被捕获到,实验认为这与鳊的身体外部形态结构有关。鳊的背鳍主要由硬棘条构成,且上下颌前部有犬齿状小齿,其被刺入以后更容易被网衣包裹其中,难以逃脱。因此,单层刺网对鳊具有较好的捕捞效率。延绳钩在海洋中是捕捞大型回游性鱼类的主要渔法之一,主要捕捞金枪鱼(*Thunnus*)、旗鱼(*Istiophorus*)和箭鱼(*Xiphias gladius*)等种类<sup>[13-14]</sup>。在淡水中,延绳钩具是捕捞水域中名特优水产动物的主要渔具之一,对黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)、乌鳢(*Channa argus*)等具有较好的捕捞效果<sup>[8]</sup>。本研究采用的延绳钩具属定制延绳式,单钩,以活沼虾为饵,渔获物以黄颡鱼为主,对鳊的捕捞效率较低。其主要原因是鳊终身以活鱼虾为食<sup>[15-16]</sup>,而穿在钩体上的沼虾在放钩后逐渐死亡,鳊很少捕食死亡的虾体。网簰,又称迷魂阵,是一种大型迷陷式渔

具,常见于浅水湖泊的渔业捕捞<sup>[17]</sup>。本研究对20网次网簰的渔获物进行分析,仅发现鳊21尾,说明网簰对鳊的捕捞效率低,鳊的卧穴独居的生活习性以及较小的活动范围可能是造成此结果的主要原因<sup>[5,18]</sup>。

电拖网和电捕仪属于主动性捕捞渔具。本研究中使用的电拖网为双船底层电拖网,由于湖泊较浅,其捕捞对象包括全水层鱼类,主要渔获种类为鲤(*Cyprinus carpio*)、鲫(*Carassius auratus*)、青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)等底层或中下层鱼类。鳊也是电拖网和电捕仪的重要渔获对象,但相对于鲤、鲫,渔获量明显较少,这与湖泊中各种鱼类的丰度有关,同时也受鱼类生活习性影响。拖船作业主要在白天,且主要在底部平坦且较少沉水植被分布的水域拖行;然而鳊属于底层食鱼性鱼类,不喜群居,白天一般潜伏于水底的石堆或草丛中,有卧穴习性,夜晚活动觅食<sup>[19-20]</sup>。因此在白天拖网作业时鳊的活动量低,且作业区域鳊分布较少,这在一定程度上影响了拖网对鳊的捕获效率。电捕仪渔法的主动性更高,捕捞对象也包括全水层鱼类,但受水深和水体透明度的影响较大,水太深或透明度较低会影响渔获物的收集。然而电捕仪渔法的灵活性高,渔民可以根据鳊的生活习性选择晚上在鳊活动活跃的浅水区或沿岸带进行作业,对鳊具有较好的捕捞效率。

#### 3.2 渔具对湖泊鳊渔业资源的潜在影响

刺网属于捕捞选择性较强的渔具,其网目的大小影响渔获物组成和渔业资源的合理利用和保护<sup>[21-22]</sup>。本研究使用的刺网网目大小为80 mm和100 mm,鳊渔获物中2龄及以上成熟个体占总

数的 93.3%,平均体质量 466 g,57.0% 的个体体质量达到“标鳊”(0.4~0.75 kg)标准,表明刺网对鳊补充群体的危害小,有利于鳊资源的保护,而且可以实现鳊经济效益的最大化;同时刺网对鳊有较好的捕捞效率,因此,刺网适于作为鳊捕捞的主要渔具,但网目要求大于 100 mm。延绳钓的鳊渔获物中 2 龄及以上成熟个体占总数的 86.9%，“标鳊”个体占总渔获量的 43.5%，在取得较好经济效益的同时也能维持鳊种群结构的相对稳定，但其对鳊的捕获效率较低，因此，延绳钓可以作为一种鳊捕捞的辅助渔具。肖四海湖 2 龄鳊个体的平均体质量为 353 g，其中 66.1% 个体的体质量小于“标鳊”标准的最小值，表明肖四海湖达到“标鳊”标准的个体大多数均属于成熟个体，为了进一步保护未成熟个体，建议肖四海湖鳊的起捕规格达到 0.5 kg。

网簖捕获的鳊渔获物中 90.0% 以上为 1 龄的未成熟个体，所有个体均未达到“标鳊”标准。这些渔获个体为鳊种群的补充群体，且个体经济价值低，可以看出网簖对鳊补充群体有较大危害，容易造成资源浪费，同时由于网簖对鳊捕捞效率差，因此不适于作为鳊的捕捞网具。电拖网和电捕仪均属于违法渔具，虽说捕捞效果较好，但危害巨大。与刺网和延绳钓相比，其捕获的鳊全长范围明显较大，且主要以 1 龄和 2 龄个体为主，说明电捕对鱼类的捕捞选择性低，会严重影响种群结构稳定，容易造成种群衰退，因此应该加大监管力度，严禁使用。

感谢陈新年高级工程师在野外采样过程中给予的大力支持和帮助。

#### 参考文献:

- [ 1 ] Li W, Liu J S, Zhang T L, *et al.* Handbook of stock enhancement technology for mandarin fish *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) [ M ]. Beijing: Science Press, 2014. [ 李为, 刘家寿, 张堂林, 等. 鳊增殖放流技术手册. 北京: 科学出版社, 2014. ]
- [ 2 ] Cui Y B, Li Z J. Fisheries resources and conversation of environment in lakes of the Changjiang River basin [ M ]. Beijing: Science Press, 2005. [ 崔奕波, 李钟杰. 长江流域湖泊的渔业资源和环境保护. 北京: 科学出版社, 2005. ]
- [ 3 ] Liu Q G, Chen M K, He G X, *et al.* Aquatic environmental protection oriented fisheries-the era choice of big water fishery development in China [ J ]. Fisheries Modernization, 2003, 30 ( 4 ): 7 - 9. [ 刘其根, 陈马康, 何光喜, 等. 保水渔业—我国大水面渔业发展的时代选择. 渔业现代化, 2003, 30 ( 4 ): 7 - 9. ]
- [ 4 ] Cao W X, Zhang G H, Ma J, *et al.* Preliminary studies on the phenomenon of size diminution of the fish resources in Lake Honghu [ M ] // Honghu Research Group, Institute of Hydrobiology, Eds. Studies on comprehensive exploitation of aquatic biological productivity and improvement of ecological environment in Lake Honghu. Beijing: China Ocean Press, 1991: 148 - 152. [ 曹文宣, 张国华, 马骏, 等. 洪湖鱼类资源小型化现象的初步探讨. 中国科学院水生生物研究所洪湖课题组著, 洪湖水体生物生产力综合开发机湖泊生态环境优化研究. 北京: 海洋出版社, 1991: 148 - 152. ]
- [ 5 ] Zhang B. Effects of stocking Enhancement and genetic diversity of mandarin fish *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) in shallow lakes along the middle and lower reaches of the Yangtze River [ D ]. Beijing: Graduate School of Chinese Academy of Sciences, 2007. [ 张彬. 长江中下游浅水湖泊鳊人工放流的效果评价及鳊遗传多样性的研究. 北京: 中国科学院研究生院, 2007. ]
- [ 6 ] Liu J K, Cao W X. Fish resources and protection countermeasure in the Yangtze basin [ J ]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 1992, 1 ( 1 ): 17 - 23. [ 刘建康, 曹文宣. 长江流域的鱼类资源及其保护对策. 长江流域资源与环境, 1992, 1 ( 1 ): 17 - 23. ]
- [ 7 ] Yang L, Zhang X F, Tan Y G, *et al.* The catch composition of light falling-net fishing and its impact on fishery resources in the northern South China Sea [ J ]. South China Fisheries Sciences, 2009, 5 ( 4 ): 41 - 46. [ 杨吝, 张旭丰, 谭永光, 等. 南海北部灯光罩网渔获组成及其对渔业资源的影响. 南方水产, 2009, 5 ( 4 ): 41 - 46. ]
- [ 8 ] Zhao J, Zhang S Y, Zhou X J, *et al.* Comparative analysis of two sampling gillnets of rocky reef area in Gouqi Islands, Shengsi, Zhejiang [ J ]. Journal of Fisheries of China, 2013, 37 ( 2 ): 311 - 320. [ 赵静, 章首宇, 周曦杰, 等. 浙江嵊泗枸杞岛岩礁生境两种刺网采样网具的比较. 水产学报, 2013, 37 ( 2 ): 311 - 320. ]
- [ 9 ] Zhang J, Shi J G, Zhang P, *et al.* Selection of the mesh size of control codend in analysis of size selectivity of multi-codends beam trawls [ J ]. Journal

- of Fisheries of China, 2010, 34(1): 160 - 167. [张健, 石建高, 张鹏, 等. 多囊桁拖网选择性研究中对照网囊网目尺寸的选择. 水产学报, 2010, 34(1): 160 - 167.]
- [10] Jiang Y G. Biology of *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) in Liangzi Lake [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 1959(3): 375 - 385. [蒋一珪. 梁子湖鳊鱼的生物学. 水生生物学集刊, 1959(3): 375 - 385.]
- [11] He F L, Xiang J G. Study on the difference of biological characteristics and growth between female and male *Siniperca chuatsi* [J]. Reservoir Fisheries, 2005, 25(4): 30 - 32. [何福林, 向建国. 雌雄翘嘴鳊生物学性状及生长的差异研究. 水利渔业, 2005, 25(4): 30 - 32.]
- [12] Gong S Y. Freshwater fishing [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2003. [龚世圆. 淡水捕捞学. 北京: 中国农业出版社, 2003.]
- [13] Zhu G P, Chen J T, Xu L X, et al. Selectivity of hook type on hooking species for the tuna longline fishery in the Southern and Central Indian Ocean [J]. Journal of Fisheries of China, 2011, 35(3): 424 - 429. [朱国平, 陈锦淘, 许柳雄, 等. 印度洋中南部水域金枪鱼延绳钓钩钩型对钓获对象的选择性. 水产学报, 2011, 35(3): 424 - 429.]
- [14] Zhang X, Zhang Y, Zhou A Z, et al. Development situation of the fishing gear for distant-water fisheries in China [J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2013, 15(6): 16 - 19. [张勋, 张禹, 周爱忠, 等. 我国远洋渔业渔具发展概况. 中国农业科技导报, 2013, 15(6): 16 - 19.]
- [15] Liang X F, Lin X T, Li S Q, et al. Impact of environmental and innate factors on the food habit of Chinese perch *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) (Percichthyidae) [J]. Aquaculture Research, 2008, 39(2): 150 - 157.
- [16] Liang X F, Oku H, Ogata H, et al. Weaning Chinese perch *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) onto artificial diets based upon its specific sensory modality in feeding [J]. Aquaculture Research, 2001, 32 (suppl.): 76 - 82.
- [17] Wang L, Cui H, Cao W X. Study on fishing method and protection of fisheries resources in the Yangtze basin [J]. Reservoir Fisheries, 2007, 27(5): 108 - 109. [汪亮, 崔鸿, 曹文宣. 略论长江渔具渔法与渔业资源保护. 水利渔业, 2007, 27(5): 108 - 109.]
- [18] Fan Q X, Wang W M. Aquaculture technology of *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) [M]. Beijing: Jindun Press, 2000. [樊启学, 王卫民. 鳊养殖技术. 北京: 金盾出版社, 2000.]
- [19] Cui F T, Zhang T L, Liu J S, et al. A preliminary study on prey type selection in *Siniperca chuatsi* [J]. Freshwater Fisheries, 2013, 43(6): 29 - 34. [崔方天, 张堂林, 刘家寿, 等. 鳊对猎物种类选择性的初步研究. 淡水渔业, 2013, 43(6): 29 - 34.]
- [20] Li W, Zhang C W, Liu J S, et al. Effects of turbidity and light intensity on foraging success of juvenile mandarin fish *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) [J]. Environmental Biology of Fishes, 2013, 96(8): 995 - 1002.
- [21] Yang B Z, Yang L, Tan Y G, et al. Preliminary analysis of gillnet catch composition of *Scomberomorus* in northern South China Sea [J]. South China Fisheries Science, 2013, 9(1): 16 - 21. [杨炳忠, 杨吝, 谭永光, 等. 南海北部马鲛流刺网渔获物组成初步分析. 南方水产科学, 2013, 9(1): 16 - 21.]
- [22] Zhang P, Yang L, Zhang X F, et al. Mesh selectivity of *Nemipterus virgatus* gillnet in South China Sea [J]. Journal of Fishery Science of China, 2010, 17(5): 1085 - 1093. [张鹏, 杨吝, 张旭丰, 等. 南海区金线鱼刺网网目选择性. 中国水产科学, 2010, 17(5): 1085 - 1093.]

## The catch structure characteristics of *Siniperca chuatsi* captured by five fishing gears and its impact on *Siniperca chuatsi* resources in Xiaosihai Lake

LI Wei<sup>1</sup>, LIN Mingli<sup>2</sup>, LIAN Yuxi<sup>1,3</sup>, ZHANG Tanglin<sup>1</sup>, LIU Jiashou<sup>1</sup>, LI Zhongjie<sup>1\*</sup>

(1. State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology,

Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China;

2. Sanya Institute of Deep-sea Science and Engineering, Chinese Academy of Sciences, Sanya 572000, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** Mandarin fish *Siniperca chuatsi* is one of the most important piscivorous fish in freshwater ecosystem, and their natural resources in the Yangtze lakes have declined dramatically due to overfishing and eutrophication. The unreasonable use of fishing gears is often considered to be an important factor leading to overfishing. In this study, the catch structure characteristics of *S. chuatsi* captured by five fishing gears in a shallow lake (Xiaosihai Lake) along the middle reaches of the Yangtze River in 2007 were investigated and analyzed to explore the potential impact of the five fishing gears on the resource of *S. chuatsi*, and also provide basic data for fisheries management. The results indicated that a total of 359 samples of *S. chuatsi* were collected and the total length ranged from 92 to 600 mm. The dominant length ranged from 251 to 350 mm, accounting for 61.0% of the total. The age structure of our collected samples contained 5 age groups ranging from 1 to 5, and most individuals were 2–3 years old accounting for 74.6% of the total. Gill net, longline fishing and weir had strong fishing selectivity on *S. chuatsi*. The mature individuals with 2-year-old or above in *S. chuatsi* catches captured by gill net with 80 and 100 mm meshes accounted for 93.3%. The average body weight of *S. chuatsi* captured by gill net was 466 g, and among them 57% individuals met the demand of “the standard *S. chuatsi*” (0.4–0.75 kg/ind., having the best market price per kilogram). The mature individuals with 2-year-old or above in *S. chuatsi* catches captured by longline fishing accounted for 86.9%, and the individuals of “the standard *S. chuatsi*” accounted for 43.5% of the total. 90% of the *S. chuatsi* catches captured by weir were immature individuals under 1-year-old, which meant that weir was harmful to the recruitment population of *S. chuatsi*. The ranges of the total length of catches captured by electronic trawl-net and electric catching instrument were clearly higher, which indicated that the two fishing gears had little fishing selectivity on *S. chuatsi*. Their catches were dominated by 1- and 2-year old individuals, which may impact the population structural stability of *S. chuatsi*. Comparative analysis showed that gill net and longline fishing were good for sustainable utilization of *S. chuatsi* resources, and their catches could gain better economic benefit. So gill net (mesh should not be less than 100 mm.) was suitable to be the main fishing gear to fish *S. chuatsi*, and longline fishing could be an auxiliary fishing gear to fish *S. chuatsi* due to its low fishing efficiency. Weir was harmful to the recruitment population of *S. chuatsi*, so it was not suitable to fish *S. chuatsi*. The electronic trawl-net and electric catching instruments were both illegal fishing gears, which were extremely harmful to fisheries resources. Therefore, supervision work should be intensified so as to forbid the illegal use of these two gears.

**Key words:** *Siniperca chuatsi*; fishing gears; catch structure; resource protection; Xiaosihai Lake

**Corresponding author:** LI Zhongjie. E-mail: zhongjie@ihb.ac.cn