

武昌东湖渔获物的分析研究及 合理放养的初步探讨

湖北省水生生物研究所第四室鱼类生态组*

STUDY ON THE FISH YIELD OF LAKE TUNG-HU, WUCHANG,
WITH COMMENTS ON THE SUBJECT OF RATIONAL STOCKING

SECTION OF FISH ECOLOGY, FOURTH LABORATORY, INSTITUTE OF
HYDROBIOLOGY, HUPEI PROVINCE

提 要

本文研究了武昌东湖1973—1975年度渔获物的情况，并从鱼类生态学的角度探讨了东湖合理放养的若干问题。

东湖是养殖湖泊。在不投饵的情况下，年产量从1971年的36.5万斤，逐年上升到1975年的81万斤，折合亩产36.8斤。

渔获物中放养鱼类占88—96%，主要为鲢、鳙，其次是草鱼。其他野杂鱼所占比例很小。

通过对不同规格的鱼种的生长率和回捕率的分析，表明鱼种规格越大，回捕率越高，生长速度越快。

根据三年来渔获物的分析，本文最后讨论了东湖渔业的生产潜力和合理放养问题，提出了对现有鱼类种群结构进行调整的建议。

一个湖泊的渔产量是由多种因素共同起作用的结果，核心问题是合理放养，即根据水体的供饵能力逐年调节种群结构使其充分而又合理利用水体的饵料资源和空间，从而达到渔业的持续增产。国外从生态系统的能量传递方面开展水体生物生产力的研究已近三十年，但至今尚未看到应用该理论去指导一个湖泊渔业实践的例子。我国淡水渔业具有悠久的历史，几个世纪以来，在内陆水体养鱼业中一直采用多品种“混养”。解放以后，特别是文化大革命以来，开展湖泊饵料生物和渔获物的分析研究，根据饵料生物资源和渔产量两者的情况，逐年调整放养比例，辅以其他措施，在生产上收到了明显的成效。

东湖是养殖湖泊。根据饵料生物的具体状况，应该有一个合理的放养密度、种类搭配和种群结构。为了阐明这一问题，我们在1973—1975年系统地统计和分析了各年度的渔获物，内容包括渔获物种类组成、主要养殖鱼类的年龄组成及长度的频数分布、生长速度、肥满度及回捕率五个部分，目的是为东湖的合理放养提供必要的鱼类生态学资料。

1976年7月12日收到。

* 执笔者：刘伙泉、黄尚务、邓宝玲。参加这项工作的还有谢洪高、陈敬存、朱志荣、方榕乐、林永泰、王安定等同志。

一、材料和方法

从 1973 年到 1975 年分别对每批渔获物分品种统计产量。对主要经济鱼类，每种抽它在这批渔获物中产量的 2% 左右作为鉴定年龄和生长的样品。三年共收集鲢鱼 1,174 尾、鳙鱼 1,330 尾、草鱼 270 尾；每尾量长度，称重量，并取其鳞片。

鲢、鳙鱼的鳞片统一取自胸鳍末端的体侧部分。草鱼鳞片取自侧线上方、背鳍下方。鳞片洗净后统一在解剖镜下放大 1×8 倍和 4×8 倍进行年龄鉴定。然后用测微尺测量鳞片后侧部的半径长度。

鱼种放湖时鳞片上的环片已出现由疏到密的排列，但年轮尚未形成，整个冬季生长处于停滞状态，直至 4 月份年轮形成时才开始增长。年轮形成时的鳞径可以反映放湖时鱼种长度。因此从渔获物中识别鱼种放湖时的长度（规格）系根据鳞片上第一个年轮半径的大小进行推算而得。

公式是：

$$L_N = \frac{V_N}{V} \cdot L$$

式中： L_N ——鱼种放湖时的长度（全长）；

L ——捕捞时鱼体实测的长度（全长）；

V_N ——与 L_N 相应的第一个年轮的半径；

V ——整个鳞片的半径。

放养鱼类的回捕率是先测定每种鱼各个年龄组的重量百分比，乘上该种鱼的总产量得出各龄产量，然后除以相应龄组的个体平均重，得出回捕尾数。再从回捕尾数与原放养尾数之比求得该种鱼的回捕率。

公式是：

$$X = \frac{T \times \frac{S.P.}{\bar{W}}}{N}$$

式中： X ——回捕率（%）；

T ——每种鱼各龄组重量百分比（%）；

$S.P.$ ——每种鱼的总产量；

\bar{W} ——龄组个体平均重；

N ——放养尾数。

二、统计结果和分析

（一）渔获物的种类组成和数量变化

在人工养殖湖泊里，鱼类区系的组成和种群结构主要取决于人的作用。

从表 1 可以看出，东湖三年来的渔获物中，绝大部分是人工放养的鱼类。也有一部分是在湖里自然繁殖的和从长江经青山港进入湖区的鱼类，即非放养鱼类。后者的种类虽然多于前者，但在渔获量中仅占很小的比例，最多的 1973 年，亦只占总产的 11.80%。

放养鱼类在每年渔获量中占有极大的比重，1974 年高达 95.90%，1973 年和 1975 年都在 88% 以上。渔获物中鲢、鳙两种鱼的产量，平均约占每年总产的 80%。其次就是草

表 1 1973—1975 年渔获物的种类组成

| 种类 | 年份 产 量 | 1973 | | 1974 | | 1975 | |
|-------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 产 量 (万斤) | 百分 比 (%) | 产 量 (万斤) | 百分 比 (%) | 产 量 (万斤) | 百分 比 (%) |
| 放养鱼类 | | 64.28 | 88.20 | 70.97 | 95.90 | 73.73 | 90.99 |
| 鲢 | 鱼 | 28.16 | 38.64 | 19.76 | 26.70 | 24.47 | 30.20 |
| 鳙 | 鱼 | 27.34 | 37.52 | 43.51 | 58.80 | 43.02 | 53.09 |
| 草 | 鱼 | 7.73 | 10.60 | 6.96 | 9.40 | 5.17 | 6.38 |
| 青 | 鱼 | 0.54 | 0.74 | 0.44 | 0.59 | 0.26 | 0.32 |
| 鳊 | 鱼* | 0.51 | 0.70 | 0.30 | 0.41 | 0.81 | 1.00 |
| 非放养鱼类 | | 8.59 | 11.80 | 3.03 | 4.10 | 7.30 | 9.01 |
| 鲤 | 鱼 | 1.08 | 1.48 | 0.07 | 0.10 | 2.19 | 2.70 |
| 鲫 | 鱼 | 0.55 | 0.76 | 0.15 | 0.20 | 1.00 | 1.24 |
| 鱥 | 鱼 | 0.36 | 0.50 | — | — | 0.18 | 0.22 |
| 鳜 | 鱼 | 0.25 | 0.35 | 0.07 | 0.10 | 0.05 | 0.06 |
| 蒙古红 | 鮰 | 3.50 | 4.80 | 1.41 | 1.90 | 3.24 | 4.00 |
| 翘嘴红 | 鮰 | 2.28 | 3.13 | 0.44 | 0.60 | 0.56 | 0.69 |
| 乌 | 鳢 | 0.03 | 0.04 | — | — | — | — |
| 杂 | 鱼** | 0.54 | 0.74 | 0.89 | 1.20 | 0.08 | 0.10 |
| 合 计 | | 72.87 | 100% | 74.00 | 100% | 81.03 | 100% |

* 包括长春鳊、三角鲂及团头鲂。

** 包括小型鮰鱼、鱥条、鱥鱼等野杂鱼。

鱼。

鲤、鲫鱼在整个渔获物中的比例,每年情况不一,比重最大的1975年也没有超过4%,1974年仅占到0.3%。在三年的渔获量中这部分资源远没有达到一般湖泊应有的产量。

湖区的几种凶猛鱼类(蒙古红鮰、翘嘴红鮰、鱥、鳜和乌鳢),在三年的渔获物中占有相当的一部分产量。1973年高达8.82%,以后比重逐渐下降。在凶猛鱼类种群中占优势的种类为蒙古红鮰,其次是翘嘴红鮰。由于凶猛鱼类的作用,湖中几种小型的野杂鱼的产量,在每年总渔获量中只占极少的一部分,三年来波动在0.1—1.2%。

三年来总产量逐年在上升。1973年约为73万斤,1974年为74万斤,1975年为81万斤。三年来渔获量的变动,在很大程度上是取决于渔获物中鳙鱼产量的增长。

(二) 几种主要种类的年龄组成及长度的频数分布

从表1可以明显地看到,鲢、鳙、草鱼是渔获物中主要的种类,这三种鱼在每年渔获物中的年龄组成均不一样(图1)。

以鲢鱼为例,2龄和3龄鱼的百分比在1973年很低,1974、1975年有了显著的上升,特别是3龄鱼。相反,5龄鱼的百分比急剧下降。鳙鱼龄组的组合亦显示出和鲢鱼相似的现象。1975年渔获物中2龄和3龄鱼的比重比1973年高得多,3龄鱼在1974、1975两年分别占58%、42%。5龄鱼急剧下降,6龄鱼仅在1974年少量出现。1975年草鱼渔获物中以5龄鱼为主,而1974年和1973年则分别以4龄鱼和3龄鱼为主。2龄鱼在渔获物中没有出现是由于渔捞规格的限制,捕起后就放回湖中的缘故。

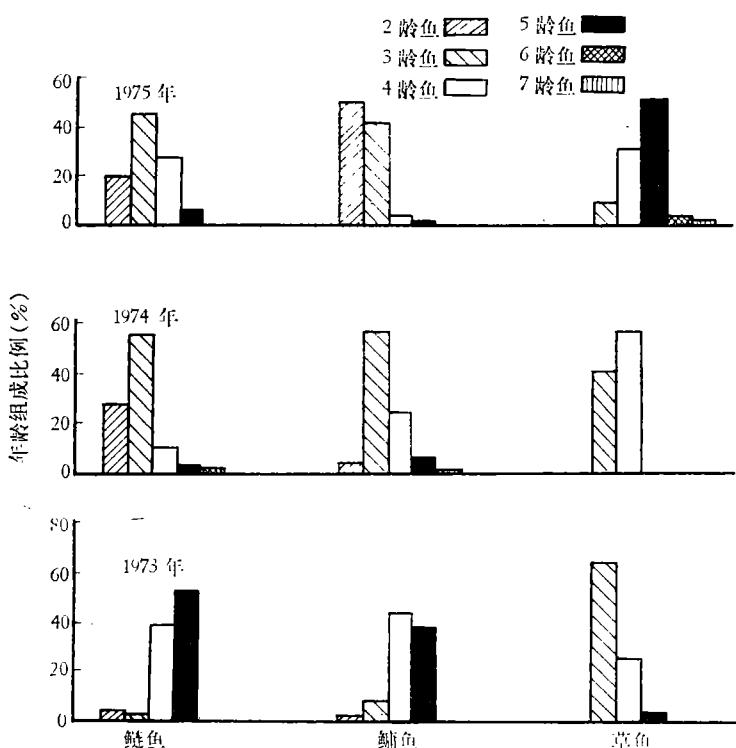


图 1 1973—1975 年鲢、鳙、草鱼的年龄组成
2 龄鱼指鳞片上已有 1 个年轮的鱼; 3 龄鱼指鳞片上已有 2 个年轮的鱼; 4、5、6、7 龄鱼依此类推。

以上结果表明了 1975 年的渔获物中鲢鱼主要是 3 龄鱼和 4 龄鱼, 鳙鱼主要是 2 龄鱼和 3 龄鱼, 草鱼主要是 5 龄鱼和 4 龄鱼。2、3、4、5 龄鱼分别是 1975、1974、1973、1972 年早春放湖的鱼种长成的。鲢、鳙 2、3 龄鱼显著增多, 5 龄鱼群体显著减少, 这一现象说明东湖在 1973、1974 年放养的鲢和 1974、1975 年放养的鳙鱼种已在渔获量中起着主导作用, 而 1973 年以前所放的鱼种(现在是 4 龄鱼或更老的个体)在湖里的“存货”已不多了。

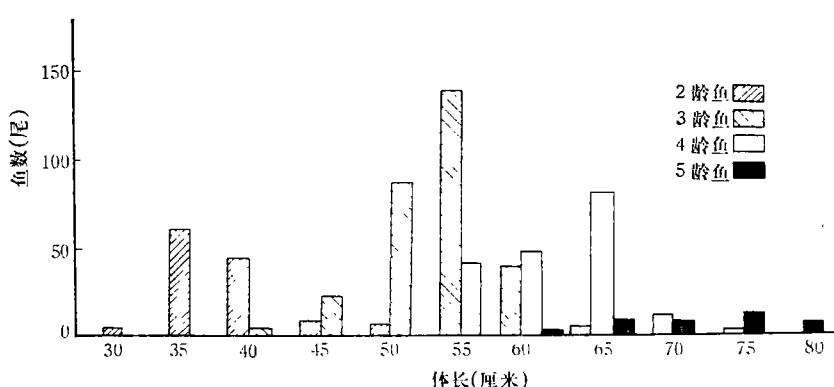


图 2 1975 年鲢鱼渔获物的体长频数分布

我们把鲢、鳙、草鱼的样品数量和长度(体长)制成图。图2是1975年鲢鱼渔获物的情况。

图2所示的四个高峰的平均体长分布为:35厘米、55厘米、65厘米和75厘米。根据实测2—5龄鱼的体长依次为:36厘米、51厘米、60厘米和70厘米。可见长度频数分布的四个高峰的数值(第四个高峰不太明显)与每个龄组实际测量的数值基本上是符合的。这也进一步说明了上述所测定的各龄组比例和渔获物中个体大小的实际分布是一致的。

(三) 主要经济鱼类的生长速度

鱼类的生长受生物和非生物因子的影响,随着每年具体生态条件的变化,必然会导致鱼类生长速度的差异。

表2 1973—1975年鲢、鳙、草鱼各龄组的生长速度

| 年 龄 组 | 年 份 | 1973 | | | 1974 | | | 1975 | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 鲢 | 鳙 | 草 | 鲢 | 鳙 | 草 | 鲢 | 鳙 | 草 |
| 2 龄 鱼 | 体长(厘米) | 28.66 | 32.55 | — | 32.08 | 35.38 | — | 36.23 | 40.55 | — |
| | 体重(市斤) | 0.98 | 1.96 | — | 1.32 | 2.00 | — | 1.68 | 2.54 | — |
| 3 龄 鱼 | 体长(厘米) | 38.92 | 42.00 | 43.78 | 40.24 | 40.25 | 50.50 | 51.41 | 57.27 | 52.61 |
| | 体重(市斤) | 2.44 | 3.36 | 2.68 | 2.42 | 2.88 | 4.18 | 4.32 | 6.50 | 3.24 |
| 4 龄 鱼 | 体长(厘米) | 46.43 | 58.75 | 57.60 | 48.81 | 53.95 | 56.50 | 60.18 | 66.51 | 54.00 |
| | 体重(市斤) | 4.08 | 10.28 | 6.25 | 4.52 | 6.60 | 5.72 | 5.72 | 10.18 | 4.66 |
| 5 龄 鱼 | 体长(厘米) | 77.51 | 84.58 | 71.00 | 68.18 | 64.71 | — | 70.25 | 78.00 | 61.33 |
| | 体重(市斤) | 14.50 | 20.00 | 11.0 | 12.16 | 10.70 | — | 11.14 | 16.36 | 6.66 |
| 6 龄 鱼 | 体长(厘米) | 78.64 | 84.58 | — | 76.10 | 67.67 | — | — | — | 74.80 |
| | 体重(市斤) | 19.50 | 22.50 | — | 17.28 | 12.16 | — | — | — | 11.70 |
| 7 龄 鱼 | 体长(厘米) | — | — | — | — | — | — | — | — | 81.00 |
| | 体重(市斤) | — | — | — | — | — | — | — | — | 16.00 |

表2清楚地说明了东湖三年来鱼类的生长速率差异是明显的。从1973年至1975年,2龄鲢鱼的个体平均重量分别为0.98斤,1.32斤,1.68斤,鳙鱼分别为1.96斤,2.00斤,2.54斤。很明显,1975年2龄鱼的生长速度要比1973、1974年的2龄鱼为快,这是由于1975年春放养鱼种的规格加大了。此外,由于1973年早春所投放的鱼种到这年冬季绝大部分还未回捕起水,因而影响到1974年2龄鱼以上各龄组的生长速度。草鱼各龄组由于湖中维管束植物在逐年减少,生长速度明显地下降了。

表2也提供了各龄的增重情况。若把鲢、鳙各龄组和重量分别制成相关曲线(图3),则可以看出这两种鱼在3龄以前增长不显著,3龄以后才开始明显地增长,4—5龄鱼生长最快。5龄后鳙鱼的增重明显下降。

长度和重量的增长也反映出各龄组生长上的差异。根据655尾鲢、724尾鳙鱼的长度和重量所制出的回归曲线(图4),可以看出体长的增长与体重的增长之间的关系不是直线关系,而是成弧形上升。体长50厘米以前重量增长很慢,50厘米以后则增长迅速,70—90厘米时尤为明显。这现象说明了鲢、鳙50厘米或3龄前增长确实不快。从图4可

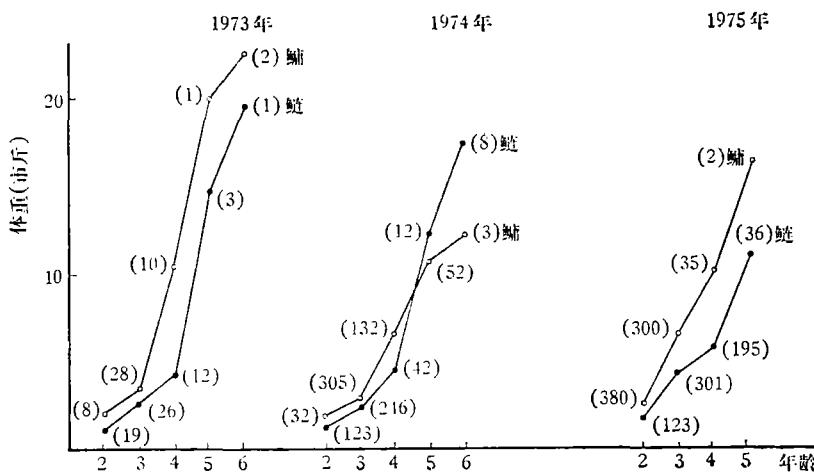


图 3 1973—1975 年鲢、鳙鱼体重的生长曲线(括号内的数字是标本数)

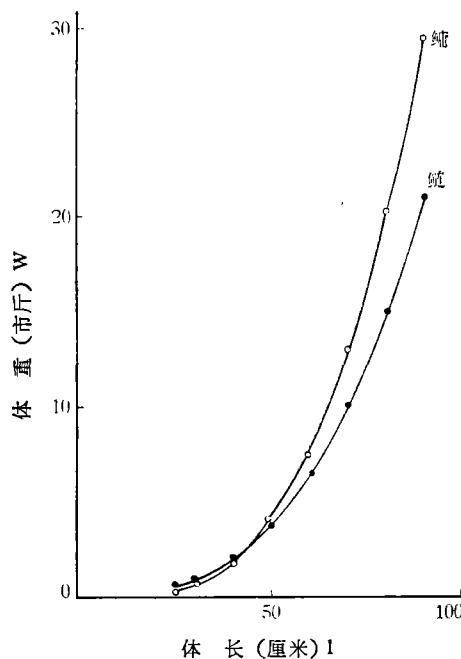


图 4 1975 年鲢、鳙鱼体长与体重关系

参看公式：鲢 $\log \hat{W} = 2.83 \log l - 4.51$ ；
鳙 $\log \hat{W} = 3.42 \log l - 5.50$ 。

以推算出长度和重量的关系，计算公式为：

$$\begin{aligned} \text{鲢} \quad \log \hat{W} &= 2.83 \log l - 4.51 \\ \text{鳙} \quad \log \hat{W} &= 3.42 \log l - 5.50 \end{aligned}$$

除了上述龄组生长上的差异，放养不同规格鱼种亦影响着生长速度。将 1973—1975 年不同年度鲢、鳙鱼种放湖后的生长率作一比较（表 3），发现不同规格鱼种的生长速度各

表3 1973—1975年不同规格的鲢、鳙鱼种当年的生长情况**

| 年份 放 养规 格 | 1973 | | | | 1974 | | | | 1975 | | | |
|--------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 3寸 以下* | 4寸 以下 | 5寸 以下 | 5寸 以上 | 4寸 以下 | 5寸 以下 | 5寸 以上 | 4寸 以下 | 5寸 以下 | 5寸 以上 | 4寸 以下 | 5寸 以下 |
| 鱼名 | 鲢 | 鳙 | 鲢 | 鳙 | 鲢 | 鳙 | 鲢 | 鳙 | 鲢 | 鳙 | 鲢 | 鳙 |
| 全长(厘米) | 33.8 | 35.3 | 36.0 | 49.0 | 41.0 | 45.5 | 43.3 | 53.0 | 40.0 | 39.0 | 42.0 | 43.0 |
| 体长(厘米) | 27.0 | 27.4 | 29.8 | 40.0 | 32.0 | 37.7 | 36.0 | 43.9 | 33.0 | 31.0 | 35.3 | 34.3 |
| 体重(市斤) | 0.84 | 1.03 | 1.08 | 1.70 | 1.30 | 2.20 | 1.93 | 3.40 | 1.30 | 1.28 | 1.60 | 1.63 |
| | | | | | | | | | | | 2.08 | 2.64 |
| | | | | | | | | | | | 1.43 | — |
| | | | | | | | | | | | 1.94 | 2.12 |
| | | | | | | | | | | | 2.89 | 3.08 |

* 3寸以下不包括3寸在内,同样4寸以下,5寸以下也不包括4寸、5寸在内。

** 指年初放湖到年终捕捞的统计结果。

不相同。3寸以下的鲢、鳙鱼种当年可长至0.84—1.03斤;3—4寸,1.08—1.70斤;4—5寸,1.30—2.20斤;5—7寸,1.93—3.40斤。可见鱼种规格越大,摄食能力越强,生长速度就越快。

(四) 主要养殖鱼类的肥满度

肥满度是用来比较体长与体重之间的关系,通常用肥满系数K来表示: $K = \frac{W \cdot 100}{l^3}$ 。

渔业上常用此系数来判断同种鱼类在不同水体的生长情况。在东湖工作中,我们采用这个系数来比较同一种鱼在不同年度中的生长情况。

表4 1973—1975年鲢、鳙、草鱼各龄组的肥满度

| 年份 年 龄 组 | 鲢 鱼 | | | | | 鳙 鱼 | | | | | 草 鱼 | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | 2龄 | 3龄 | 4龄 | 5龄 | 6龄 | 2龄 | 3龄 | 4龄 | 5龄 | 6龄 | 3龄 | 4龄 | 5龄 | 6龄 | 7龄 |
| 1973 | 1.86 (19) | 1.91 (26) | 1.93 (12) | 1.56 (3) | 2.01 (1) | 2.42 (8) | 2.19 (28) | 2.15 (10) | 1.65 (1) | 1.83 (2) | 1.59 (9) | 1.61 (4) | 1.54 (1) | — | — |
| 1974 | 1.82 (123) | 1.76 (246) | 1.83 (42) | 1.82 (12) | 1.97 (8) | 2.06 (32) | 2.05 (305) | 2.01 (132) | 1.96 (52) | 1.97 (3) | 1.60 (34) | 1.57 (42) | — | — | — |
| 1975 | 1.72 (123) | 1.57 (301) | 1.56 (195) | 1.55 (36) | — | 1.85 (380) | 1.69 (300) | 1.69 (35) | 1.71 (2) | — | 1.47 (18) | 1.46 (59) | 1.49 (9) | 1.39 (10) | 1.51 (1) |

注:括号内的数字是标本数。

表4综合了鲢、鳙、草鱼各龄组在不同年度的肥满度。从表上可看出2龄鲢鱼的K值波动在1.86—1.72;2龄鳙鱼是2.42—1.85;3龄草鱼是1.60—1.47。其他各龄的K值(鳙鱼的5龄、6龄鱼是例外)也逐年在下降。

把鲢、鳙、草鱼同一龄组的长度相似的个体在不同年度的肥满度作一比较。其结果和上述的规律性是一致的,亦同样是下降的趋势。这说明了三年来由于单位面积鱼类数量在增加,个体耗饵量在减少,从而导致肥满度下降。

(五) 主要放养鱼类的回捕率

放养鱼类的回捕率直接影响到一个湖泊渔产量的丰歉。每个湖泊具体条件不同,经营方式亦不一样。有的是当年放当年基本上全部捕起,有的是当年捕大留小。东湖是属于

表 5 1973—1975 年鲢、鳙、草鱼回捕率统计

| 年份 | 年初放湖鱼种数(万尾) | | | 当年 2 龄鱼回捕鱼数(万尾) | | | 第二年 3 龄鱼回捕鱼数(万尾) | | | 第三年 4 龄鱼回捕鱼数(万尾) | | | 累计回捕鱼数(万尾)及回捕率(%) | | |
|------|-------------|-------|------|-----------------|--------|---|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|-------------------|---------|--------|
| | 鲢 | 鳙 | 草 | 鲢 | 鳙 | 草 | 鲢 | 鳙 | 草 | 鲢 | 鳙 | 草 | 鲢 | 鳙 | 草 |
| 1973 | 190.4 | 137.4 | 8.7* | 2.7300 | 0.7867 | 0 | 3.9471 | 5.5110 | 0.6195 | 1.6360 | 0.4561 | 0.1527 | 8.3131 | 6.7538 | 0.7722 |
| | | | | | | | | | | | | | 4.37% | 4.92% | 8.91% |
| 1974 | 37.1 | 79.0 | 11.2 | 1.9670 | 0.5765 | 0 | 2.5254 | 3.9107 | 0.3096 | | | | 4.4924 | 4.4872 | 0.3096 |
| | | | | | | | | | | | | | 12.11% | 5.68% | 2.76% |
| 1975 | 67.7 | 71.1 | 8.5 | 1.0319 | 4.9530 | 0 | | | | | | | 1.0319 | 4.9530 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | 1.52% | 6.97% | 0 |
| 总计 | 295.2 | 287.5 | 28.4 | 5.7289 | 6.3162 | 0 | 6.4725 | 9.4217 | 0.9291 | 1.6360 | 0.4561 | 0.1527 | 13.8374 | 16.1940 | 1.0818 |
| | | | | | | | | | | | | | 4.69% | 5.63% | 3.81% |

* 实际放湖数为 8.6672 万尾。

表 6 1973—1975 年鲢、鳙、草鱼不同规格鱼种放湖后回捕情况

| 种类 | 放湖时间及放湖规格(寸) | 回捕时间及回捕鱼数 | | | 1973 年回捕鱼数(尾) | 1974 年回捕鱼数(尾) | 1975 年回捕鱼数(尾) | 累计回捕鱼数(尾) | 放湖鱼种数(尾) | 成鱼回捕率(%) | 累计回捕率(%) |
|----|--------------|-----------|------|-------|---------------|---------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|
| | | 放湖时间 | 放湖规格 | 回捕鱼数 | | | | | | | |
| 鲢鱼 | 1973 年春 | 2.0—3 | | 2 | 106 | 0 | 108 | 50,888 | 0.21 | 4.37% | |
| | | 3.1—4 | | 641 | 33,401 | 5,055 | 39,097 | 970,644 | 4.03 | | |
| | | 4.1—5 | | 8,142 | 6,555 | 19,877 | 34,574 | 839,046 | 4.12 | | |
| | | 5.1—7 | | 5,100 | 1,462 | 2,790 | 9,352 | 43,776 | 21.36 | | |
| | 1974 年春 | 3.0—4 | | | 319 | 166 | 485 | 35,372 | 1.37 | 12.11% | |
| | | 4.1—5 | | | 8,982 | 8,287 | 17,269 | 264,794 | 6.52 | | |
| | | 5.1—7 | | | 10,428 | 16,742 | 27,170 | 70,840 | 38.35 | | |
| | 1975 年春 | 3.0—4 | | | | 84 | 84 | 10,000 | 0.84 | 1.52% | |
| | | 4.1—5 | | | | 6,711 | 6,711 | 639,287 | 1.05 | | |
| | | 5.1—7 | | | | 3,524 | 3,524 | 27,770 | 12.69 | | |
| 鳙鱼 | 1973 年春 | 2.0—3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 119,771 | 0 | 4.92% | |
| | | 3.1—4 | | 3,101 | 4,741 | 164 | 8,006 | 915,057 | 0.87 | | |
| | | 4.1—5 | | 4,136 | 46,000 | 857 | 50,993 | 327,663 | 15.56 | | |
| | | 5.1—7 | | 1,033 | 7,097 | 409 | 8,539 | 11,289 | 75.64 | | |
| | 1974 年春 | 3.0—4 | | | 166 | 0 | 166 | 8,000 | 2.08 | 5.68% | |
| | | 4.1—5 | | | 2,604 | 25,275 | 27,879 | 466,659 | 5.97 | | |
| | | 5.1—7 | | | 2,612 | 14,215 | 16,827 | 315,030 | 5.34 | | |
| | 1975 年春 | 3.0—4 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.97% | |
| | | 4.1—5 | | | | 32,066 | 32,066 | 390,865 | 8.20 | | |
| | | 5.1—7 | | | | 17,464 | 17,464 | 320,530 | 5.45 | | |
| 草鱼 | 1973 年春 | 2.0—3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 700 | 0 | 8.91% | |
| | | 3.1—4 | | 0 | 729 | 52 | 781 | 46,505 | 1.68 | | |
| | | 4.1—5 | | 0 | 2,186 | 440 | 2,626 | 27,221 | 9.65 | | |
| | | 5.1—7 | | 0 | 3,280 | 1,035 | 4,315 | 12,246 | 35.24 | | |
| | 1974 年春 | 3.0—4 | | | 0 | 344 | 344 | 16,840 | 2.04 | 2.76% | |
| | | 4.1—5 | | | 0 | 516 | 516 | 90,616 | 0.57 | | |
| | | 5.1—7 | | | 0 | 2,236 | 2,236 | 4,748 | 47.09 | | |
| | 1975 年春 | 3.0—4 | | | | 0 | 0 | 78,815 | 0 | 0 | |
| | | 4.1—5 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | 5.1—7 | | | | 0 | 0 | 5,873 | 0 | | |

后一情况。

东湖历年来以放养鲢、鳙为主，另外也放养少量草鱼。1973—1975年共计投放611.1万尾鱼种（表5），其中鲢、鳙占95.4%。一般当年起水的个体数量很少，最高的是1975年，鳙鱼的回捕率高达6.97%，但鲢鱼的当年回捕率还只有1.52%。

对1973—1975年度投放的鱼种，分别计算鲢、鳙、草鱼当年的回捕尾数和以后两年中的回捕尾数，然后累计，得出这种鱼的累计回捕尾数，最后计算这种鱼的回捕率。截至1975年为止，三个年度投放的鱼种其回捕率如下：1973年度放湖的鲢鱼是4.37%，鳙鱼是4.92%，草鱼是8.91%（以上是三年的总回捕率）；1974年度放湖的鲢鱼是12.11%，鳙鱼是5.68%，草鱼是2.76%（以上是两年的回捕率）；1975年度放湖的鲢鱼是1.52%，鳙鱼是6.97%（以上是一年的回捕率）。上述的数字表明，这三种鱼的回捕率都很低，但1974、1975年度放湖的鱼种尽管还只分别捕了二年和一年，鲢、鳙回捕率却已显出提高的趋势。这与放湖鱼种规格的提高以及东湖拦鱼设备的部分改建和凶猛鱼类的种群受到控制有关。

统计的结果（表6）表明，影响放养鱼类的回捕率的一个主要因素在于放湖时鱼种的规格（长度）。以1973年春放湖的那批鱼种为例：鲢鱼2—3寸三年回捕率合计为0.21%；3.1—4寸为4.03%；4.1—5寸为4.12%；5.1—7寸为21.36%。鳙鱼3.1—4寸回捕率为0.87%；4.1—5寸为15.56%；5.1—7寸为75.64%。上述这些数字清楚地表明了放湖鱼种的规格与其回捕率有密切的关系：规格越大，回捕率越高。

三、讨 论

（一）渔产量变动原因的分析

各地湖泊养鱼的实践指出：合理放养是提高产量的关键，养鱼湖泊的渔产量中起主导作用的是放养鱼类的品种、数量和鱼种放湖时的规格。

东湖近年来渔产量的变动是明显的。年产量从1971年的36.5万斤，逐年上升到1975年的81万斤。

如果说在一个天然水体里渔产量的变化往往是由于饵料资源、敌害和捕捞因素的影响，那么在人工养殖湖泊里，除了上述诸因素外，每年投放的鱼种数量和规格就成为湖泊增产的重要前提。东湖近几年来渔产量的变动，雄辩地说明了这一点。

可以认为，促使近年来渔产量持续上升的原因之一在于所投放的鱼种数量和规格。

在鱼种的数量上，1973—1975年共投放了鲢、鳙、草鱼种611.1万尾（表5），三年累计每亩278尾¹⁾。其中1973年度所投放的327.8万尾鲢、鳙鱼种，到1974年就在鲢、鳙渔获物的年龄组成中分别占57%和58.3%（图1），构成了这一年鲢鱼产量（19.76万斤）的48.3%，鳙鱼产量（43.51万斤）的36.5%。到了1975年，这批鱼种中的鲢，在该年鲢鱼产量（24.47万斤）中还占较大的比例（39.6%），但鳙则仅占该年鳙鱼产量（43.02万斤）的10.8%。

在鱼种的质量上，三年来放湖鱼种的规格逐年在增大。以鲢、鳙为例（表6）：1973年

1) 武汉市国营东湖养殖场经营的面积以2.2万亩计算。

度4寸以上仅占37%，1974年度4寸以上占96%，1975年度4寸以上的鱼种高达99%。随着鱼种规格的增大，2、3龄鱼的回捕率提高了，反映在1975年鳙的渔获物上尤为明显，这年捕起的43.02万斤鳙鱼中，2、3龄鳙鱼就占37.95万斤（88%）之多。

上述两因素中鱼种的规格较数量更重要。表3和表6分别列出了不同规格的鲢、鳙在湖中的生长率和回捕率的测定数据。结果表明，放湖鱼种的规格越大，回捕率越高，生长速度越快。众所周知，一个湖泊的渔产量是捕起的鱼的尾数和个体平均重的乘积。可见，放湖鱼种的规格对以后的渔产量具有重大的作用。

值得指出：1973年度投放的大批鲢鳙鱼种，截至1975年的累计回捕率并不高（鲢鱼4.37%，鳙鱼4.92%）。回捕率之所以低，除了由于上文已提到的放湖鱼种规格偏小（4寸以上的仅占37%）的原因外，也与拦鱼设备不完善和凶猛鱼类的危害有关。1974年和1975年，东湖养殖场提高了放湖鱼种的规格，改建了部分拦鱼设备和加强了对主要凶猛鱼类的控制，从而使这两年投放的鱼种在回捕率方面开始有所提高。

（二）东湖渔业的生产潜力及合理放养问题

一个水体的鱼类生产力最终应根据水体的供食能力，然后从饵料系数推算出可能的渔获量。东湖属于富营养型湖泊，饵料生物颇为丰富。从饵料生物的“现存量”和渔获物的分析结果来看，东湖目前的渔获量远没有达到应有的产量水平。

东湖的非放养鱼类，特别是鲤、鲫等底层鱼类，没有被合理利用。一个很有说服力的例子是：1972年为了培育大规格鱼种，曾对东湖一个一千多亩的水质较瘦的湖汊进行药物除野，结果底层鱼类的产量占该湖汊总产量的30%。这例子清楚地说明，东湖现有的非放养鱼类的产量还可能大幅度提高。

此外，三年来的渔获物统计结果表明：1974年度及1975年度投放的鲢、鳙鱼种，回捕率虽有上升趋势，但从这两年中所投放的鱼种数量及规格与类似的湖泊相比较，回捕率还是不高的。待拦鱼设备全面完成后，估计回捕率应有较大的提高。

综上所述，为了充分和合理地利用东湖的饵料资源，进一步提高渔产量，根据这几年渔获物的分析结果和参照长江中下游浅水湖泊多年来的渔业实践，今后东湖渔业应该逐步进行下列调整。

1. 发展底层鱼类

三年来这部分鱼类在整个渔获物中的比例很小，充其量亦不到总产量的4%。丰富的底栖动物和有机碎屑资源没有被充分利用。根据长江中下游一些湖泊的渔获物组成，鲤、鲫鱼每亩的产量至少可达10斤左右¹⁾。东湖若以每亩10斤计算，则每年最低限度可产22万斤。因此，除加强现有底层鱼类的捕捞外，还应考虑引进新的品种，如杂交鲤及以碎屑为食的细鳞斜颌鲴。

2. 提高单位面积的放养量

三年来单位面积的放养量有较大的波动。最大的密度为1973年，每亩154尾（总面积按2.2万亩计算）。最小的密度为1974年，每亩59尾。从湖中浮游生物的数量水平基本上能保持稳定的情况来看，现阶段鲢、鳙合计的放养密度每年应不少于每亩100尾（指

1) 《望天湖等五个大中小型养殖湖泊渔获物调查的初步分析》湖北黄冈专署水产局，1965年。

4寸以上的鱼种)。

3. 提高放养鱼种的规格

根据东湖三年来的渔获物分析,放湖鱼种的规格与渔产量的关系比密度更为直接。就东湖的具体情况来说,合理的放养规格除了应能为现有的拦鱼设备所拦截和应能逃避湖中蒙古红鲌和翘嘴红鲌主要龄组的危害之外,更重要的是放湖一年后就能达到2斤以上的起水规格。从这一点来考虑,把放湖鱼种的规格逐步提高到5—7寸是合适的。

从上述的放养密度和放养规格来看,东湖每年应投放220万尾4寸以上的鲢、鳙鱼种,其中5—7寸规格的数量愈多愈好。

4. 调整鲢、鳙放养比例,提高鲢鱼的投放量

从理论上来说,水体的初级生产力总是大大超过次级生产力,因而放养食物链越短的鱼类,就越能获得较大的产量。各地养鱼实践也表明,在水质较肥的水体中,鲢的产量大于鳙。这样看来,三年来东湖鲢、鳙几乎各半的放养比例还需要再调整,今后应当使鲢鱼的放养量超过鳙鱼,不妨以鲢与鳙之比为3:2开始,以后根据鲢、鳙的生长和产量情况继续调整。

三年来的渔获物分析表明:若能逐步地在上述几方面采取措施,东湖渔获量将有更大的提高。

四、小 结

1. 武昌东湖三年来的渔获物中放养鱼类占88—96%,非放养鱼类三年来波动在4—12%。鲤、鲫鱼的最高产量没有超过总产量的4%。凶猛鱼类种群以蒙古红鲌和翘嘴红鲌为主,这两种鱼1973年占总产的7.9%,通过控制后,其产量和个体大小均有所下降。小型野杂鱼三年来都不超过总产量的2%。

2. 东湖渔获量从1971年的36.5万斤提高到1975年的81万斤。产量逐年上升的原因之一是在提高放湖鱼种规格(到4寸以上)的基础上保证一定放养量,从而使2、3龄鲢鳙的生长率和回捕率有所提高。

3. 在三年来的放养密度和鱼种规格条件下,2龄的鲢鱼年底可长到0.98—1.68斤;2龄的鳙鱼可长到1.96—2.45斤。

4. 为了合理地利用东湖的饵料资源,根据东湖三年来渔获物分析的资料和参照其他湖泊渔业实践,今后东湖的合理放养应采取下列措施:

- (1) 提高放养密度,鲢、鳙合计每亩不少于100尾,其中鲢的比重应超过鳙。
- (2) 把放湖鲢、鳙鱼种规格逐步提高至5—7寸。
- (3) 加强现有底层鱼类的捕捞,引进生长快而又较易捕捞的底层鱼类新品种。
- (4) 通过大规模人工鱼巢的设置,增殖能在湖中自然繁殖的鱼类资源。
- (5) 进一步充实拦鱼设备;继续抑制凶猛鱼类种群。

实现上述措施后,东湖渔产量可预期持续上升。