

6月

葛洲坝水利枢纽工程截流后 长江四大家鱼产卵场调查

长江四大家鱼产卵场调查队

报 15,

一九八一年八月三十日

葛洲坝水利枢纽工程截流后 长江四大家鱼产卵场调查

(长江四大家鱼产卵场调查队)

摘 要

为探讨葛洲坝水利枢纽工程对长江草、青、鲢、鳙四大家鱼繁殖的影响程度,于1981年4月下旬至7月上旬对长江干流四川重庆至湖北武穴间1520公里江段的四大家鱼产卵场进行了调查。

调查结果表明,长江干流上、中游草、青、鲢、鳙鱼产卵场的地理分布与六十年代调查结果基本相同,无何明显的变迁。本次调查共监测到24处产卵场,包括3处新发现的小型产卵场;而以往的资料,同江段中共有33处产卵场。但这种数量差异,只是由于某些邻近的产卵场的相互连并和有些较小的产卵场未被测出的结果,并非其产卵场的地理范畴有何显著变迁。这种结果再次说明四大家鱼总是要溯江而上到达一定的产卵场进行生殖活动,这是鱼体内在要求与外界环境条件长期统一的结果。

1981年长江上、中游四大家鱼的产卵总量约为173亿,仅为六十年代调查结果的15.7%,这表明资源数量已经严重衰减了。如以长江鱼苗主要产地的湖北省鱼苗生产来衡量,则1981年江苗产量较1980年下降约41%。今年产卵量下降如此之大,除与江湖隔绝等原因造成资源逐渐下降的趋势有关而外,主要是今年家鱼生殖期间江水陡涨的幅

度不大，形不成家鱼集中产卵的较大产卵“江汛”所造成。葛洲坝水利枢纽在此期间拦洪蓄水，控制部分下泄水量，导致大坝上、下江段水位平稳，洪峰减小，也是影响家鱼集中产卵的原因之一。生产经验和科学调查都早已证明：江水陡涨是促使亲鱼产卵排精的主要外界条件。产卵规模的大小，取决于水位相对增长的幅度，通常是产卵规模与涨水幅度成正相关变化。

当前长江四大家鱼的产卵成色（比例）较以往资料大有变化，就全江段的成色而言，草鱼占 59.8%，青鱼 31.6%，鳊鱼 4.7%，鲢鱼 3.9%。这与六十年代资料（草鱼占 40.9%，青鱼 26.1%，鲢鱼 26.1%，鳊鱼 6.9%）相比较，则鲢、鳊鱼，特别是鲢鱼的比重大大地下降；而草、青鱼，特别是草鱼的比重相对地显著上升了。这种现象和目前生殖群体中四种鱼的数量比也是基本相符的。在大坝以上江段中，草鱼卵苗的比例占到 61.2%，万县以上占到 94.7%。四大家鱼卵苗成色的改变，只是由于鲢、鳊鱼生殖个体数量大减的结果，并非草、青鱼实际数量的增加。四大家鱼的资源数量而今是普遍的严重下降。

四大家鱼在长江中的生殖群体结构，现已呈现简化（破坏），表现在：亲鱼个体普遍小型化，年龄组限减少，低龄鱼占群体数量的主导地位，初次性成熟个体比重较大（草鱼达到 62.9%，鲢鱼达到 44.4%）。生殖群体结构简化是资源衰退的明显标志，加上亲鱼的怀卵量因此而显著减少，从而将大大降低群体繁殖能力，加重资源衰退的严重程度。家鱼资源遭受破坏的原因是多方面的，但主要是筑坝建闸导致江湖隔绝，使亲鱼得不到肥育场所，也得不到应有的数量补充，致使鱼类资源日益恶化。鲢、鳊鱼是滤食性鱼类，受到这种影响的程度最大，所以长江中鲢、鳊鱼的数量下降也特别严重。

目前葛洲坝以上江段家鱼产卵数量占总量的 36.4%（63 亿），这和

六十年代的资料（占22.7%）大为不同。这一事实，除表明在大江截流前已有部分亲鱼过宜昌而上入峡区越冬而外，大坝泄洪闸未关闭，四月以前水位差不大，仍可能有部分亲鱼逆流过坝。另外还表明坝上江段产卵场在家鱼自然繁殖和保护鱼类资源中的重要作用。大坝以上江段主要是草鱼的产卵场所，草鱼不仅为我国发展淡水渔业的主要对象，而且是世界知名的淡水优良鱼种，其现存的资源亟应竭力保护。

调查表明，长江家鱼资源已经严重恶化，产卵数量急剧减少，大坝以上产卵场的地位益显重要。为了保护或扩大长江鱼类自然资源，必须尽一切努力保护四大家鱼和其他经济鱼类的自然繁殖，保证洄游生殖鱼类的洄游路线和生殖场所，这无论是对于保持各种鱼类的发生基数，还是对于保持水域的生态系统，都是十分必要的。葛洲坝水利枢纽工程阻隔了洄游生殖鱼类的上溯产卵通道，这种阻隔作用将会在今后明显地表现出来。因此，葛洲坝应尽快地建立过鱼设施，以使草鱼等经济鱼类得以过坝，上溯产卵，从而保护或扩大四大家鱼及其他经济鱼类的资源数量。

前 言

我国淡水鱼的产量长期以来在世界各国中居于首位,而长江流域是我国淡水鱼的集中产区,淡水鱼捕捞产量约占全国的三分之二。草、青、鲢、鳙这四种我国特有的淡水鱼是长江水系鱼类天然资源的主要组成部分,它们在长江水系中繁殖、生长、肥育,构成长江流域淡水鱼类捕捞生产的主要对象 [1] [2]。

长江干流是草、青、鲢、鳙四种鱼的主要产卵场所,据前人的调查 [1],从四川的巴县到江西的彭泽县长达1700余公里的江段,就有36个规模大小不等的产卵场,号称年产1150亿卵,其中尤以宜昌产卵场的规模最大。但这毕竟是1957—1966年间有关单位相继调查的结果,距今已约二十年左右。在此期间,由于人类生产活动对水域的影响,情况也在不断变化。特别是由于筑坝建闸、围湖造田、工业污染等原因的影响,致使水产资源遭受严重的破坏,捕捞产量逐渐下降 [3]。当前,葛洲坝水利枢纽工程已兴建,大坝拦江,将导致生态系统发生更大的变化,从而也将对长江鱼类资源产生严重的影响。特别是枢纽大坝已经腰斩四大家鱼宜昌产卵场,鱼类上溯产卵的通道已被阻隔,对素有溯江而上洄游生殖习性的草、青、鲢、鳙等鱼类繁衍后代的活动,显然将会产生严重的不良影响,进而将会破坏长江鱼类资源。为此,根据国家农委负责同志的指示精神,国家水产总局组织调查队伍,抓紧开展长江四大家鱼产卵场及葛洲坝水利枢纽对家鱼繁殖影响的调查,以便弄清其影响程度,进而采取相应的补救措施,这在经济上和政治上都有重要意义。

此项调查由国家水产总局直接组织,沿江省市四川、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海等水产部门有关单位及国家水产总局长江、东海和渔业工程三个水产研究所抽派技术人员共67人参加调查;由国家水产总局、沿江六省一市及中国科学院水生生物研究所、国家水产总局长江水产研究所各一人组成调查领导小组,水产总局科教局和湖北省水产局各一名负责同志任正副组长,并确定长江水产研究所为业务负责单位。调查人员于三月底齐聚湖北省沙市,统一调查方法和要求,制定工作细则;四月中分赴各点,四月下旬开始野外实地调查;到七月5日止,两个半月,取得二万六千余个原始数据,基本完成各项调查任务。

调 查 方 法

此次调查的范围是以长江干流的川、鄂两省主要江段为对象,分七个连续调查江段,采取同一调查方法和步骤,分段设站,同时进行现场调查。根据六十年代调查的长江干流四大家鱼产卵场资料 [1] [2] [4],结合本次调查的要求和特点,在万县(武陵镇)、秭归(茅坪)、宜昌(古老背)、荆沙(龙洲)、监利(姚圪塨)、阳逻(王家洲)和武穴(横坝头)分别设七个站位断面,采取固定站位和流动测点结合观测的方法,以各站断面

采样观测为主，并结合断面调查的需要，用流动船上溯追踪探索，以便取得较为确切的系统资料。

为便于和以往的有关四大家鱼产卵场调查结果相比较，尽管过去的调查方法在数量估算的精确度方面上存在一定的缺陷，但此次调查所用的工具、手段和方法，仍和以往的调查对应相似^[4]。此次调查中，除川、缺江段两个站位而外，各站位断面均按水平设左、中、右三点，每点再设表、中两层（相距3米），共有6个采样点；川江段的万县站和三峡段的秭归站两个断面，由于江水湍急而难于在江的中心设点，只在断面左、右各设一点，也分表、中两层，共有四个采样点。每日定时、依次下网捞卵采苗作定性和定量观测，同时测记水温、流速、水位、天气等有关因子。

家鱼产卵场位置的推定，主要是依据捞得的不同发育时期的鱼卵和早期发育的鱼苗，根据当时的水温条件，推算出鱼卵（苗）发育所需的时间，再根据当时江段平均流速推算出卵（苗）漂流的距离。但主要是依靠鱼卵的发育期来推定产卵场位置；有时也结合亲鱼解剖，了解性腺发育情况和群众生产经验判定某个产卵场的较为确切的位置。

产卵场规模的估算，主要依据当日用定量网捞获的卵、苗数量，求出单位时间内流经网口的卵、苗量和水量的比值，乘以当日的江水流经断面的流量，计算出当日流经断面的卵、苗流量。根据断面的逐日卵、苗流量数量多寡的断续关系，判断划分江汛期，再将逐日数量相加而成各个江汛的产卵数量；再进而求出整个生殖期的产卵总量，即产卵场的规模。估算各个产卵场规模时，一般都先将上站断面监测得的数量在下站断面监测数量中扣除，以免重复监测而增大实际数字。然后根据以鱼卵发育期推算得的产卵场位置确定产卵场规模，并以下站推算到本江段的鱼苗数量，综合各方因素，适当调整补充，以确定产卵场的较合乎实际的规模。

调查中除逐日定时采样观测外，还在站位附近收集草、青、鲢、鳙鱼的亲鱼，进行解剖，测记各项生物学指标，借以分析四大家鱼的生殖季节、发育状况、产卵位置、群体结构、怀卵数量等项生殖行为状况。与此同时，还重点地在葛洲坝水利枢纽工程坝下附近进行亲鱼的标志放流，收集回捕标志鱼，借以判断四大家鱼生殖群体在坝下的行为状况。

为了能和以往调查资料对比分析，调查中还收集今年和以往历年的水文和生产等历史资料，以供分析本次调查结果的各方因素，衡量产卵场的位置变迁和规模变化的原因和程度。

调 查 结 果

（一）产卵场的分布位置

本次调查结果，自重庆到武穴的1520公里江段内，共监测到四大家鱼产卵场24处，其名称和范围列于表1。

调查监测出的24处家鱼产卵场的地理分布（见图一），与六十年代初期由科研和院校

表1.

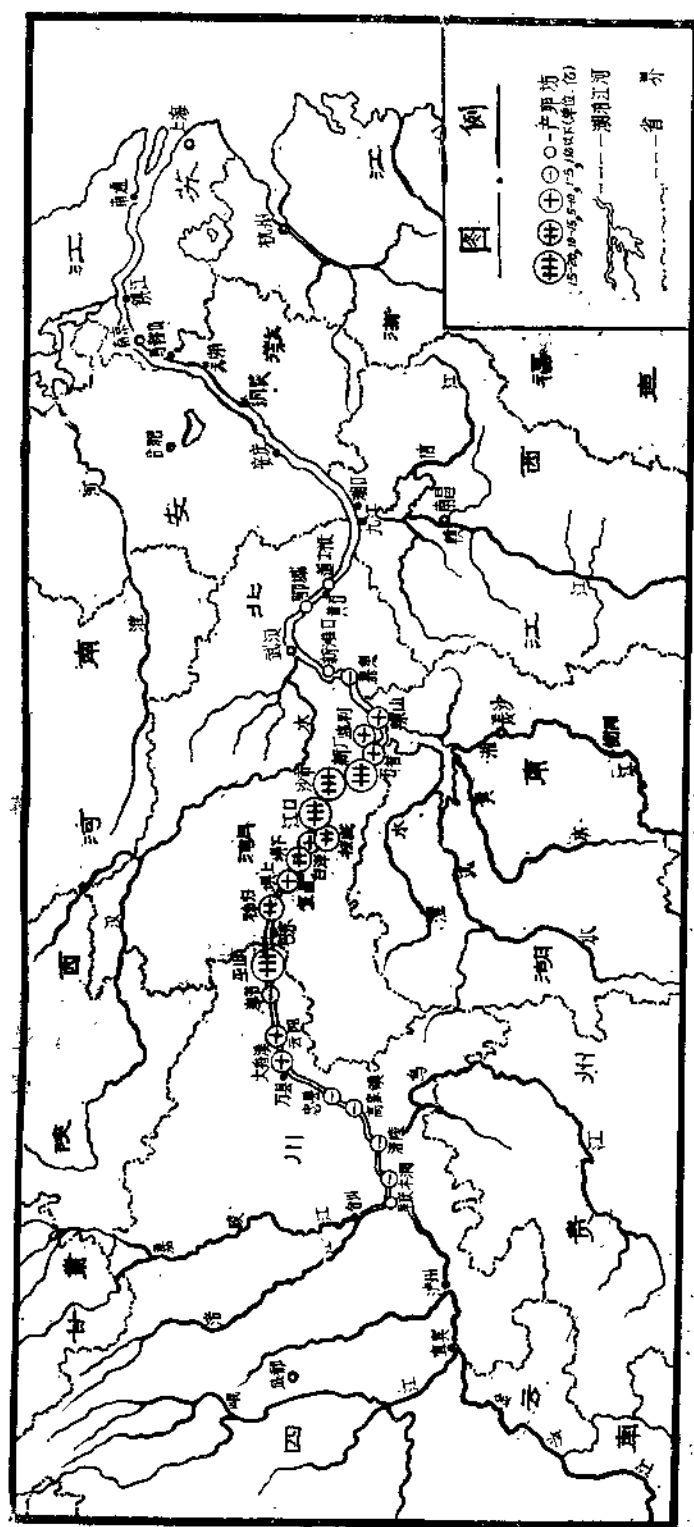
长江干流四大家鱼产卵场的位置和规模

序号	名称	范围	公里	产卵量 (万)	百分比 (%)	备 注
1	重 庆	重庆及其以上		3718.0	0.21	原万县产卵场
2	木 洞	木洞上下		16952.6	0.98	
3	涪 陵	涪陵上下		22108.7	1.28	
4	高家镇	高家镇上下		11210.7	0.65	
5	忠 县	西沱——忠县	47	34075.5	1.96	
6	大舟溪	大舟溪上——小舟溪下	10	66375.7	3.83	
7	云 阳	小江——云阳下	60	87659.5	5.05	
8	奉 节	安坪——奉节上	21	31521.9	1.82	
9	巫 山	碛石上——奉节下	47	171041.5	9.86	
10	秭 归	巴东下——太平溪	40	135412.4	7.81	
11	宜昌坝上	三斗坪——南津关	35	50160.0	2.89	包括原虎牙滩产卵场
12	宜昌坝下	葛洲坝下——宜都上	40	111371.1	6.42	
13	白 洋	宜都——枝城上	16	74399.0	4.29	
14	枝 城	枝城——枝江	33	102393.0	5.90	
15	江 口	江口——澧市	23	205637.0	11.85	
16	沙 市	沙市——公安	53	203224.0	11.72	
17	新 厂	新厂上下	25	174896.0	10.08	
18	石 首	石首——调关	21	86983.0	5.01	
19	监 利	塔市驿——尺八口	70	75166.8	4.33	
20	螺 山	新堤——城陵矶下	40	50804.0	2.93	
21	嘉 鱼	复兴洲附近	5	13286.0	0.77	原磷洲产卵场
22	新滩口	洪水口——薛洲	13	5733.0	0.33	
23	鄂 城	鄂城县城上下		255.0	0.01	
24	道士袱	道士袱上下		288.1	0.02	
	合 计			1734672.5	100.0	

等单位联合调查的结果基本相符 [1]。

在宜昌以上江段中,除过去调查所发现的产卵场全部存在外,还新发现高家镇和奉节两个产卵场。高家镇产卵场位于原涪陵和忠县产卵场之间,在涪陵下72公里、忠县上43公里处,产卵规模较相邻的两个产卵场均小得多。奉节产卵场在原云阳和巫山产卵场之间,规模和范围也都较前、后相邻的两个产卵场小得多。

原宜昌产卵场为三斗坪至十里红江段,范围46公里。现由于葛洲坝水利枢纽的兴建,已被隔成坝上和坝下两段。现宜昌坝上产卵场为三斗坪至南津关,范围35公里;南津关至大坝间的一段,未再见产卵场。现宜昌坝下产卵场为大坝下至宜都之间,包括原宜昌产卵



(一) 产卵场分布图 (二) 产卵场分布图 (三) 产卵场分布图 (四) 产卵场分布图

场下端的十里红及原虎牙滩等产卵场在内, 因而规模和范围也都较大。

宜昌产卵场以下到武穴江段有12个产卵场(见表1)。这12个产卵场中, 除新发现的一个白洋产卵场外, 其余都是过去已知的。与以往资料相比较, 这一江段本次调查到的产卵场数量减少较多, 如陆溪口、燕窝、大咀、白浒山、团风、圻州、富池口等产卵场均未监测到。本次调查中未测到的产卵场中, 除白浒山产卵场的规模和范围都较大而外, 其他均是些较小的家鱼产卵场。过去所确定的36个产卵场, 尚有九江、湖口和彭泽三个产卵场不在本次调查江段范围之内。

(二) 产卵场的规模和卵苗的成色

1. 产卵场的规模:

从表1可知, 长江干流家鱼产卵场1981年的总产卵规模仅约173亿, 表中所列24处产卵场的产卵量即各个产卵场的产卵规模, 其中最大的也仅为20亿卵的规模。具有15~20亿卵规模的有江口、沙市、新厂和巫山4个产卵场; 10~15亿卵规模的

有秭归、宜昌坝下和枝城3个产卵场; 5~10亿卵的有云阳、石首、监利、白洋、大舟溪、螺山、宜昌坝上等7个产卵场; 其余10个均为5亿以下规模, 其中新滩口、重庆、道

士墩和鄂城产卵场均不促1亿,规模甚小。

产卵场的范围也较以前略有变化,或是与相邻近的产卵场的连并而扩大,或是因产卵亲鱼的减少而缩小。造成这种改变的原因,可能与本年度的水文气象特殊及生殖群体数量多寡有关;当然也会与江段环境条件的改变有关。对不同的情况,要作具体的分析。

2. 各江段的卵苗成色:

根据各站断面调查所得的资料,各断面所捞获的鱼卵和鱼苗成色比例是大不相同的。不仅家鱼和其他鱼(野鱼)的比例在各江段中都不相同,就是四大家鱼彼此间的比例,各个江段也颇不同,并且表现出成色变化的地理趋向。

表2所列,是各站结果经归纳而得出的各监测断面所捞获卵、苗数量间的百分比。从中可以看出,家鱼和野鱼的比例变化,自上而下,有逐段递减和递增的大致规律。即愈是上游,家鱼卵的比重愈大;愈是下游,其他鱼卵的比重愈大。

就整个调查江段的卵苗成色而言,家鱼和野鱼卵苗的比例为4%(家鱼)和96%(其他鱼);草、青、鲢、鳙四种鱼的卵苗比例为:草鱼59.79%,青鱼31.59%,鲢3.92%,鳙鱼4.69%。

各调查江段的站位断面所得的家鱼卵成色变化也有大致的趋向性。如万县断面资料,家鱼卵中以草鱼占绝对优势,青鱼只占少数,而鲢、鳙鱼则根本未见到;到秭归断面,虽仍以草鱼卵为主,但比重较上游有所降低,青鱼卵比重上升,鲢鱼卵少量,鳙鱼卵仍未见;到宜昌断面,所监测到的家鱼卵中,草鱼仍居主要地位,但比重较上游逐渐降低,鲢鱼卵比重上升较大,约占30%;到荆沙断面,则情况大为改观,青鱼卵比重升居第一位,草鱼卵降为第二位,不足四分之一,鳙鱼卵比重上升;到监利站断面,仍以青鱼为主,且比重增大,其他鱼和荆沙站大体相近,鳙鱼卵在荆沙和监利两站均上升至第三位。阳逻站和武穴站断面所监测到的鱼卵数量很少,全都为青鱼卵。由此可见,上游以草鱼卵为主,愈下游愈少;青鱼则是以下游为主,愈下游愈多,特别是武汉以下江段,主要是青鱼卵;鲢鱼和鳙鱼则主要集中在宜昌至监利这一江段。这种江段鱼卵成色变化趋向也表明了四大家鱼产卵场位置的集中地区,与六十年代调查的结果是基本相符的[1]。

(三) 产卵场的环境和家鱼产卵的外界因素

1. 家鱼产卵场所的环境特征:

就所调查监测到的24处产卵场的环境特征来看,家鱼产卵场一般位于河道弯曲多变、江面宽狭相间、河床地形复杂的区域,或江心有沙洲与石礁,或江边有沙滩与石滩。这种地区的流向和流速多变,流态极为纷乱,在沙洲或石滩的尾部,有回流、缓流和急流;由于江底矗立许多礁岩,一股股水流自江底向上翻滚。特殊的环境条件形成复杂多样的水流特征,为家鱼产卵提供所需的环境因素。

例如,沙市产卵场河道弯曲,江心又有沓金洲、南星洲等沙洲;忠县产卵场在城关镇到石宝寨之间也有一个弯曲和一个江心岛(黄花城);奉节、巫山、秭归和宜昌坝上等产卵场,位于长江三峡区,岸陡江窄,水流湍急。前一类产卵场是属平原河谷型,由于沙

表2. 各站位断面卵、苗、成、色统计 单位: 粒, 尾

站 位 断 面 名 称	日 期 (月.日)	鱼 卵 成 色						鱼 苗 成 色									
		其他鱼		家 鱼		家鱼卵成色(%)		总 苗 数	其 他 鱼		家 鱼	家鱼苗成色(%)					
		卵数	%	卵数	%	草鱼	青鱼		鳊鱼	鳙鱼		苗数	%	草鱼	青鱼	鳊鱼	鳙鱼
万 县	5.2 7.4	1108	86.28	152	13.72	94.74	5.26			935	920	98.00	15	1.60	93.33	6.67	
秭 归	5.2 7.5	223	198	88.79	25	11.21	72.00	24.00	4.00	2091	1770	84.65	321	15.35	61.99	32.09	5.61 0.31
宜 昌	4.22 7.5	1412	1345	95.89	58	4.11	62.07	6.90	29.31	18978	14444	76.11	4534	23.89	61.99	32.09	5.61 0.31
荆 沙	4.1 7.5	3508	3391	96.66	117	3.34	23.98	37.74	18.87	25371	21388	84.30	3983	15.70	61.01	38.52	0.28 0.19
监 利	5.1 7.5	585	575	98.29	10	1.71	30.00	40.00	10.00	17326	16833	97.15	493	2.85	68.97	21.50	5.68 3.85
阳 逻	4.24 7.5	167	164	98.20	3	1.80		100.0		230052	227635	98.95	2419	1.05	51.97	22.98	4.71 20.34
武 穴	4.26 7.1	119	117	98.32	2	1.68		100.0		4292	4180	97.39	112	2.61	33.03	38.39	14.29 14.29
合 计		7122	6755	94.85	376	5.15	63.48	18.82	10.96	299045	287168	96.03	11877	3.97	59.68	31.98	3.71 4.63

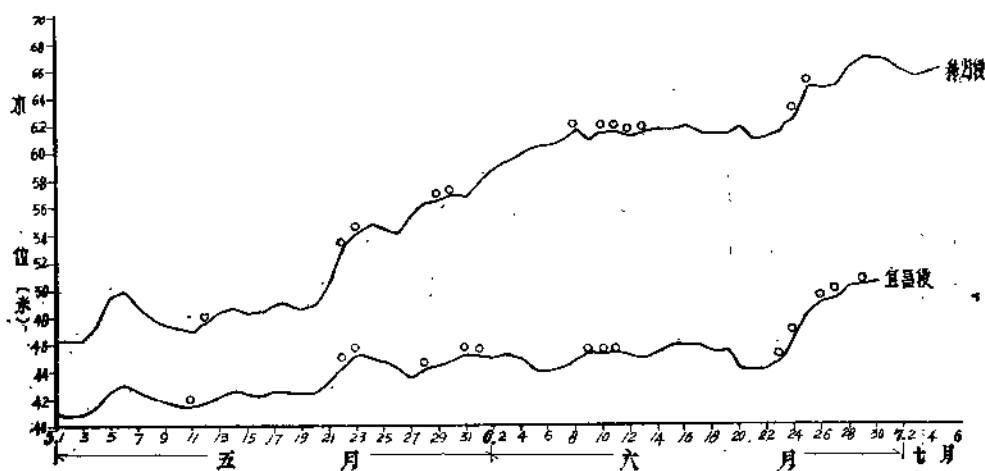
*荆沙站在家鱼卵成色统计中, 家鱼卵总数为106粒, 因117粒中有11粒未能鉴别到种, 而未计在内。

洲、矶头而形成流态纷乱的水流；后一类产卵场是属山区峡谷型，由于深槽急滩交错，石滩礁岩隐现，形成极为纷乱的流态，造成时缓时急的水流。可以认为，这些环境的复杂多变特征是家鱼产卵场所的特点，是形成家鱼产卵所需的主要外界因素的基本条件。

2. 家鱼产卵的主要外界因素：

调查中可以看出，有了适宜的产卵场所，同时还必需有促使家鱼产卵的外界因素，成熟的亲鱼才能进行生殖（产卵排精）。今年在4月下旬到7月上旬的家鱼生殖季节里，产卵场所并不是时时都有鱼在产卵排精。而是有时产卵量大，持续时间长；有时产卵量少，持续时间短，有时则完全停止产卵。反映在鱼苗生产上形成“发江”和“断江”，这就是外界因素对家鱼产卵所起到的作用结果。主要外界因素是水位（流速）和水温。

①水位：水位条件即是水流条件，因为水位涨落是流量增减的结果。流量加大，流速即相应加大，流速加大的过程刺激成熟的亲鱼，促使产卵排精。根据秭归站和宜昌站家鱼产卵与长江水位之间的关系资料分析，可以看出，水位急剧升高，随之而导致流速迅速加大，是刺激家鱼产卵的一个必要条件。



图二 秭归宜昌江段家鱼产卵与水位关系（○表示产卵时间）

图二表示秭归和宜昌两个江段家鱼产卵与水位之间的相互联系。

秭归江段 5月11日至13日的水位，由47米上升到48.5米，12日即有家鱼产卵。5月21日至24日，水位连续升高4.4米，5月22~24日的三天中都有家鱼产卵。6月21日至25日，水位由60.8米上升到64.9米，24和25日即有家鱼产卵。5月29日至30日的一次产卵，也是在水位上涨时发生的。

宜昌江段的情况也是这样，5月11日、5月22~23日、5月28~31日、6月23—29日的几次家鱼产卵也都是在水位上升阶段发生的。

在水位下降的时候，秭归和宜昌两江段都未曾发现家鱼产卵。因此，可以说家鱼的产卵活动一般是在水位急剧升高的情况下进行的。但从图二中还可看到，6月8~13日的一次产卵江汛，出现在水位上升之后，处于涨落变化不大的稳定时间内。这说明有时在江水

连续上涨一段时间之后, 虽则不再升高, 保持较为平稳时, 也会有鱼产卵。这可能与水位连续升高, 不断刺激的结果有关。

②水温: 水温对于鱼类的生长发育和产卵孵化都是重要的外界条件之一, 一般认为草、青、鲢、鳙四大家鱼的生殖水温不能低于 18°C , 最适宜的水温是 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 。根据秭归站今年调查观测的结果, 4月28日至7月5日的水温变动在 $20.3\sim 26.8^{\circ}\text{C}$ 之间, 5次产卵江汛的水温是在 $21.0\sim 26.2^{\circ}\text{C}$ 之间(见表3)。

表3. 秭归江段家鱼产卵江汛与水温之关系

产 卵 江 汛	产 卵 量	水 温
5月13日	487.8万粒	22.2°C
5月23日——5月25日	1412.2 " "	$21.1\sim 22.2^{\circ}\text{C}$
5月30日——5月31日	3159.0 " "	$21.0\sim 22.0^{\circ}\text{C}$
6月7日——6月14日	3110.8 " "	$21.0\sim 23.0^{\circ}\text{C}$
6月24日——6月26日	1255.2 " "	$24.0\sim 26.2^{\circ}\text{C}$

宜昌站测定的4月23日至7月5日的日平均水温, 变化在 $20.3\sim 26.8^{\circ}\text{C}$ 之间, 结果与秭归站所测的相同。

从秭归站测得的家鱼产卵量与水温的关系来看, 今年来鱼产卵盛期的水温是 $21\sim 23^{\circ}\text{C}$ 。

③透明度: 江水的透明度主要取决于所含泥沙量的多寡, 测沙量的多寡与水位及降雨量有关。通常是水位上升, 江水泥沙含量随之增多, 透明度变小。

根据秭归站的调查资料, 没有发现家鱼产卵与江水透明度之间的内在联系。产卵活动有时是在江水透明度较大的情况下进行的, 有时则在透明度较小的情况下发生的。如5月22~24日的江汛, 是在透明度较小(透明度9~10厘米)时期; 6月8~12日的一次江汛都在透明度较大(透明度15厘米)时期内出现。所以, 江水透明度的大小与家鱼产卵活动没有明显的关系, 不能作为一个必要的外界因素。至多只能作为估计江水涨落的一个粗略概念。

(四) 亲鱼的群体组成和性腺发育

1. 四种亲鱼的数量比:

调查期间共采集到亲鱼标本171尾, 其中草鱼72尾, 占42.1%; 青鱼57尾, 占33.3%; 鲢鱼28尾, 占16.4%; 鳙鱼14尾, 占8.2%。

从表4所列可以看出, 长江干流上游江段中, 草鱼在四大家鱼生殖群体中所占比重较大, 超过三分之二; 其次是青鱼, 近于三分之一; 鲢和鳙鱼的数量甚少。中游的上段, 草鱼和青鱼的数量接近, 两者合占71%; 鲢和鳙鱼的比例显然较上游江段上升许多, 但其绝对数量仍然不多。中游下段, 青鱼的数量相对较多, 将近一半; 其次则为草鱼, 近乎三分

表4.

四种家鱼亲鱼的数量比

江 段	尾 数	草 鱼		青 鱼		鲢 鱼		鳙 鱼	
		尾 数	%	尾 数	%	尾 数	%	尾 数	%
万县—秭归	31	22	71.0	6	19.3	2	6.5	1	3.2
宜昌—监利	107	40	37.4	36	33.6	20	18.7	11	10.3
阳逻—武穴	33	10	30.3	15	45.4	6	18.2	2	6.1
合 计	171	72	42.1	57	33.3	28	16.4	14	8.2

之一；鲢、鳙鱼所占比例大体和上游中段相近似（见表4）。

2. 四种鱼的体长和体重：

草鱼的生殖群体，以体长65~85厘米、体重4~9公斤的个体为主，占测定尾数的70%左右，青鱼的生殖群体，以体长95~115厘米，体重7~21公斤的个体为主，占测定尾数的65%左右。鲢鱼以体长55~80厘米、体重2~7公斤的个体为主，占总数的70%以上。鳙鱼以体长集中在95~105厘米、体重在15~19公斤的个体为主，约占总数的70%左右（见表5和图三及四）。

表5.

长江上、中游四大家鱼生殖群体的体长和体重

鱼 名	标本数	体 长 （厘米）			体 重 （公斤）		
		范 围	平均值	标准差	范 围	平均值	标准差
草 鱼	72	54~98	75.3403	10.2770	2.4~11.75	6.7360	2.3287
青 鱼	57	70~126	100.0877	13.7334	5.0~34.0	16.1220	6.6263
鲢 鱼	28	48~100	68.8929	12.5184	1.9~16.0	5.7386	3.0890
鳙 鱼	14	80~106	99.2500	9.0015	8.5~25.0	16.5821	4.0484

当今调查所得四种鱼生殖群体中个体长和重的情况，与六十年代调查的情况有所变化，个体变小[1]。

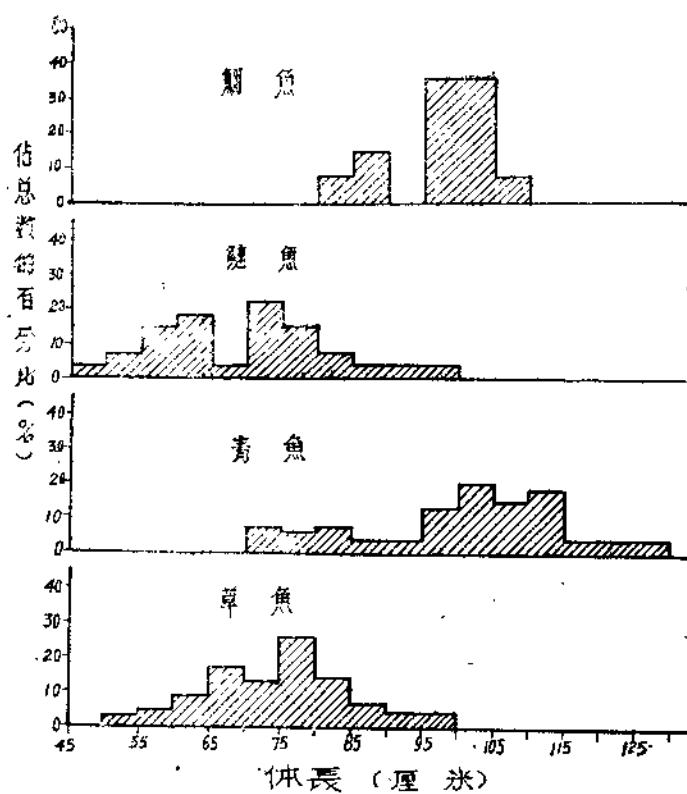
3. 四种家鱼的年龄组成：

对156尾亲鱼的年龄进行了鉴定。

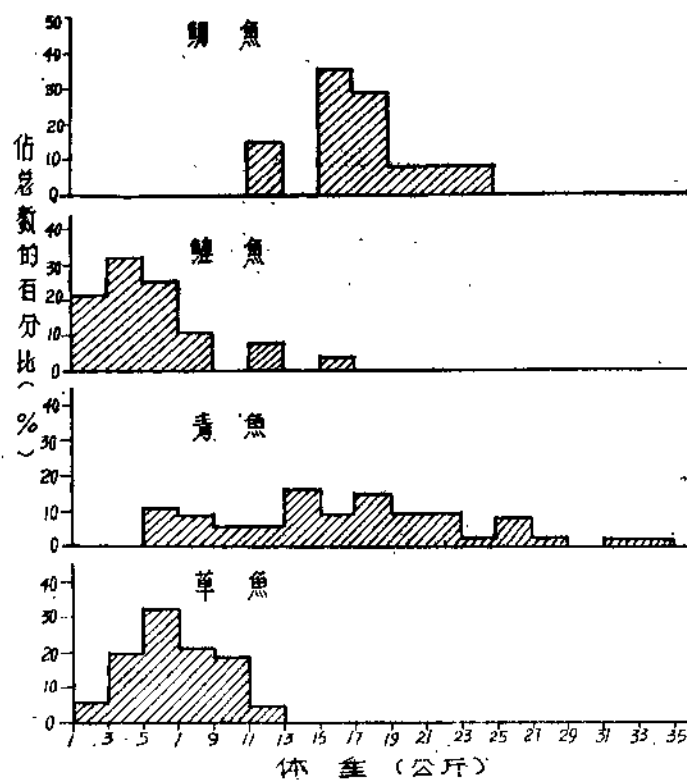
草鱼的生殖群体，主要由4~5龄的个体组成，占总数的84.3%，而以4龄的个体为最多。鲢鱼的生殖群体，主要由3~4龄的个体组成，占77.7%。青鱼的生殖群体，年龄序列较长，其中4~7龄的个体占总数的89.3%。鳙鱼的生殖群体，年龄序列最短，5~7龄的个体占总数的90%以上（见表6）。

4. 四种家鱼性成熟的最小型：

草鱼，雄性为3龄，体长55厘米，体重2.4公斤；雌性为4龄，体长54厘米，体重2.55



图三 亲鱼的体长分布



图四 亲鱼的体重分布

表6. 四种家鱼生殖群体的年龄组成

年 龄	草 鱼		青 鱼		鲢 鱼		鳙 鱼	
	尾 数	%	尾 数	%	尾 数	%	尾 数	%
8	3	4.3	2	4.3	9	33.3	0	0
4	44	62.9	7	14.9	12	44.4	0	0
5	15	21.4	10	21.3	5	18.5	4	33.3
6	5	7.1	9	19.1	0	0	3	25.0
7	3	4.3	16	34.0	1	3.7	4	33.3
8	0	0	1	2.1	0	0	1	8.3
9	0	0	2	4.3	0	0	0	0
合 计	70	100	47	100	27	100	12	100

公斤。青鱼，雄性为3龄，体长70厘米，体重5.0公斤；雌性为4龄，体长74厘米，体重6.25公斤。鲢鱼为3龄，雄性体长56厘米，体重3.7公斤；雌性体长48厘米，体重1.9公斤。鳙鱼，雄性为6龄，体长89厘米，体重11.4公斤；雌性为5龄，体长80厘米，体重8.5公斤。鳙鱼的这种结果，可能是由于采集得标本数太少，而不代表其生殖群体中最小型的真实情况。

5. 四种家鱼生殖群体中的性比：

草鱼，雌37尾，雄35尾；青鱼，雌32尾，雄25尾；鲢鱼，雌13尾，雄15尾；鳙鱼，雌8尾，雄6尾。因此，四种鱼的性比（雌：雄）分别为：草鱼，51.4：48.6；青鱼，56.1：43.9；鲢鱼，46.4：53.6；鳙鱼，57.1：42.9。雌雄性比都接近于1：1。

6. 四种家鱼的繁殖力：

统计了36尾性腺发育达于Ⅳ期的亲鱼怀卵量，结果是：草鱼的绝对怀卵量在14.3～166.4万粒之间，平均值为84.1万粒；相对怀卵量在20.9～162.7粒/克体重之间，平均值为88.3粒/克体重。青鱼的绝对怀卵量在30.9～212.9万粒之间，平均值为104.2万粒；相对怀卵量在29.9～100.0粒/克体重之间，平均值为62.4粒/克体重。两种鱼的绝对怀卵量都随其体长的增加而加大。鲢、鳙鱼的标本数量太少，表7所列数据仅供参考。

7. 雌鱼性腺发育情况：

观察了90尾雌鱼的性腺。四月下旬，大多数个体的性腺已发育到Ⅳ期，五月开始出现为Ⅴ期和产卵后Ⅱ期的卵巢（见表8）。根据亲鱼的性腺（卵巢）发育状况，可以推断长江上、中游四大家鱼的生殖期为四月下旬至七月初，盛期为五至六月分。这与各监测断面捞卵结果也是吻合的。

表7. 长江上、中游四大家鱼的怀卵量

鱼 名	标本数	体长(厘米)		绝对怀卵量(万粒/尾)		相对怀卵量(粒/克体重)	
		范 围	平均值	范 围	平 均 值	范 围	平 均 值
草 鱼	8	68.0—78.0	74.2	14.3—65.5	31.9	20.9—93.6	45.5
	4	80.0—87.0	83.5	73.2—152.9	101.9	91.5—162.7	113.2
	3	90.0—98.0	94.7	62.1—166.4	112.5	62.1—135.3	97.8
青 鱼	2	93.0—94.0	93.5	44.9—45.6	45.2	29.9—37.3	33.6
	7	100.0—108.0	104.0	30.9—155.0	97.2	35.1—79.4	55.5
	6	110.0—118.0	112.5	142.5—212.9	172.2	56.4—100.0	73.9
	4	121.0—126.0	123.8	101.4—303.5	214.9	39.0—77.4	71.4
鲢 鱼	2	71.5—73.0	72.3	22.1—23.9	23.0	43.4—50.3	46.8
鳙 鱼	2	86.0—99.0	92.5	119.0—137.0	128.0	80.9—92.6	86.8
	3	100.0—104.0	102.0	78.0—172.8	130.5	46.6—74.1	65.5

表8. 四大家鱼生殖群体(雌鱼)性腺发育

尾 数 性腺期		鱼 名 月 分	草 鱼				青 鱼				鲢 鱼				鳙 鱼			
			四	五	六	七	四	五	六	七	四	五	六	七	四	五	六	七
Ⅱ			2	4	4	1	1	3	3			1	1	1	1			
Ⅳ			5	3	3		3	11	6			4	5			3	2	
Ⅴ				1			2											
Ⅵ				3	7			1	1							1	1	
Ⅰ				1	2	1		1					1					
合 计			共37尾				共32尾				共13尾				共 8 尾			

(五) 亲鱼的标志放流

亲鱼标志放流工作主要是在葛洲坝水利枢纽工程坝下附近进行的。虽然事先对标志放流所需的活亲鱼在各方的协助下作了积极的安排,组织渔业社队加强捕捞,但由于亲鱼资源数量已甚少,所得能用于放流的活亲鱼很少,共只能放流54尾,距原计划要求甚远。

所标志放流的54尾亲鱼中,草鱼12尾,青鱼22尾,鲢鱼12尾,鳙鱼8尾。其中51尾是在宜昌大坝以下附近所放,另3尾是秭归站和万县站所放(均为草鱼)(见表9)。

现已回捕到标志鱼12尾,包括草鱼2尾,青鱼6尾和鳙鱼4尾,没有回捕到鲢鱼(见表9)。回捕得的亲鱼全都是在宜昌站放流的,其中3尾是在放流原地附近回捕;2尾分别在放流地点上游4.8公里(二江尾,坝下)和11.9公里(十里红)处重捕,相距放流时间

分别为5和2天；有7尾是在放流地点的下游重捕，但其中1尾青鱼和1尾鳊鱼是死亡后随水漂流而下所捞得。从放流到回捕的时间，最早的是1.5天，最长的是40天；从放流到回捕的距离，最近的是原地附近（十里红和二江尾），最远的是在下游298公里处重捕（红花套至监利塔市驿的刘口），历时27天。

表9. 亲鱼标志放流和回捕情况

尾数 鱼名	地点	放流地点			回捕地点		
		万县	秭归	宜昌	宜昌—宜都	宜都—沙市	石首—监利
草鱼		1	2	9	2		
青鱼				22	5		1
鲢鱼				12			
鳊鱼				8	2	1	1
合计		共54尾			共12尾		

根据放流和回捕亲鱼（雌）的体重和腹部特征的前后变化，分析有1尾青鱼和1尾鳊鱼是在放流之后产了卵，其中1尾青鱼可能是在大坝下附近参加生殖活动的。回捕得的亲鱼多数是在放流地点的下游又被重捕，这可能与鱼体伤重（因放流鱼多为钩捕而得）而失去主动逆流游泳能力有关。鉴于放流的亲鱼数量太少，又加上放流鱼体受伤而行为不得正常，就难于看出亲鱼在标志放流后的真实行为状态。

四、分 析 讨 论

（一）关于四大家鱼产卵场的地理位置问题

众所周知，草、青、鲢、鳊鱼都有溯江而上到达特定场所进行生殖的洄游习性。每年秋末冬初，它们便从通江的湖泊里洄游到长江中来越冬；翌年开春，越冬的亲鱼开始上溯洄游，到达产卵场所进行生殖活动，以实现其繁衍后代的目的；产卵后的亲鱼再洄游到食料比较丰富的湖泊里去肥育；秋后又重新开始这种洄游。如此往返，年复一年，似已形成一种规律。今年调查结果证明，四大家鱼仍然是洄游到其久已形成的产卵场所去进行生殖，其地理位置基本不变。这种现象，再次表明四大家鱼的生殖洄游习性是鱼体内在因素（刺激产卵要求）与外界环境条件（产卵场所特征）长期统一的结果；同时也说明各个产卵场所必定有其适合家鱼产卵要求的生态环境特征，这在今年和以往调查中也证实了这一点。因此，如果一旦破坏这种生态环境特征或阻隔其到达产卵场所的洄游通道，都将引起生态系统的混乱，从而破坏家鱼的自然繁殖。例如葛洲坝水利枢纽大坝拦腰隔断了过去宜昌产卵场，破坏了该段产卵场的生态环境特征，因而现在南津关至大坝一段区间未监测到再有