

长江家鱼产卵场调查技术 参 考 资 料

国家水产总局长江水产研究所

一九八一年三月

编 者 的 话

根据葛洲坝水利枢纽对长江四大家鱼产卵场影响调查的实施方案（草案），我们汇编了有关技术资料，以便供调查人员开展技术工作时参考。

本资料共分家鱼产卵场、亲鱼雌雄及年龄鉴定、性腺发育、卵苗张捕与鉴别、鱼卵胚胎发育等六个部分。

由于资料来源和数量有限，同时汇编时间仓促，故所编入的资料均系根据调查内容，原文节录有关章节和图表。因资料来源不同，其中某些内容有不同程度的重复，请酌情参考；对不妥之处，请批评、指正。

编 者

目 录

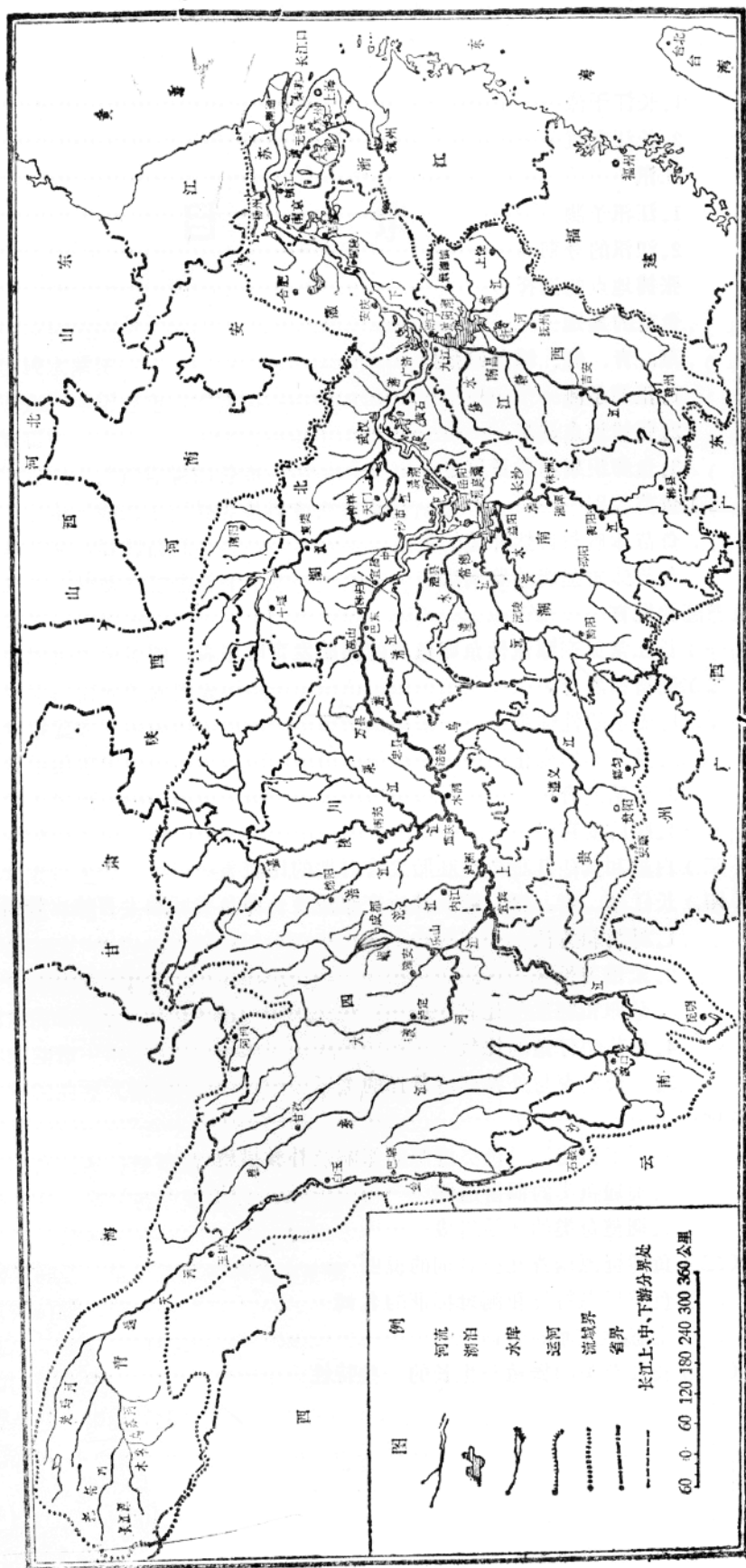
一、家鱼产卵场	(4)
(一) 长江流域水系图	(4)
(二) 长江家鱼产卵场分布示意图	(5)
(三) 天然繁殖	(6)
1. 长江鱼类天然产卵场的分布	(6)
2. 长江家鱼产卵的主要外界条件和产卵场的环境	(8)
3. 亲鱼产卵前后的情况	(10)
(四) 长江家鱼产卵场的自然条件和促使产卵的主要外界因素	(14)
工作方法	(14)
产卵场的自然条件	(15)
促使产卵的主要外界因素	(19)
二、家鱼雌雄及年龄鉴定	(24)
(一) 雌雄及年龄鉴定	(24)
i 雌雄的鉴别	(24)
ii 年龄测定	(26)
(二) 白鲢年龄的鉴定	(27)
1. 鳍条的年轮	(27)
(1) 标本的制作	(27)
(2) 鳍条年轮的模式研究	(28)
2. 鳞片的年轮	(29)
(1) 标本的制作	(29)
(2) 鳞片年轮的模式研究	(29)
三、家鱼性腺发育	(30)
(一) 鱼类的性成熟与性周期	(30)
1. 硬骨鱼类卵细胞的发育、成熟、排卵、产卵与退化吸收过程	(30)
2. 卵巢的分期	(32)
3. 精巢构造、精子发生和精巢的分期	(34)
4. 鱼类的性周期	(35)
(二) 生殖腺(性腺)的检查	(35)
四、卵苗张捕与鉴别	(36)
(一) 鱼苗产区、卵苗张捕与鉴别	(36)
鱼苗产区	(36)

1. 长江干流	(36)
2. 长江支流	(37)
江汛	(37)
1. 江汛予測	(38)
2. 江汛的分期	(39)
张捕地点的选择	(40)
鱼苗的鉴别	(41)
草、青、鲢、鳙鱼卵张捕	(46)
1. 汛期予測	(46)
2. 张捕地点选择	(46)
3. 鱼卵识别和质量鉴定	(46)
(二) 鱼苗鉴别	(47)
鱼苗体质与自然环境的关系	(47)
鱼苗体质强弱的鉴别法	(48)
五、鱼卵胚胎发育	(49)
(一) 长江常见产漂流性鱼卵鱼类的胚胎发育时序表、图	(49)
(二) 受精和发育	(69)
1. 成熟的性细胞	(69)
2. 受精卵的变化	(70)
3. 胚胎发育	(70)
4. 胚后发育	(72)
(三) 白鲢和其他几种鱼类胚胎发育时期的比较表	(75)
(四) 长江草、青、鲢、鳙及其他产漂流性鱼卵鱼类胚胎发育的比较研究	(78)
1. 材料和方法	(78)
2. 繁殖习性	(78)
3. 鱼卵和胚胎的比较	(81)
4. 鱼苗和仔鱼的比较	(82)
5. 生长发育与外界环境条件的关系	(85)
六、其他	(87)
(一) 水利工程建设对鱼类资源的影响及补救措施	(87)
1. 沟通鱼类的洄游道路	(88)
2. 调整鱼类的区系组成	(89)
(二) 鱼类资源调查几类名词的说明	(90)
鱼类形态特征和测量标准的名词	(90)
生态学方面的名词	(91)
(三) 长江鱼类的繁殖与生长的一些特性	(93)

一、家鱼产卵场

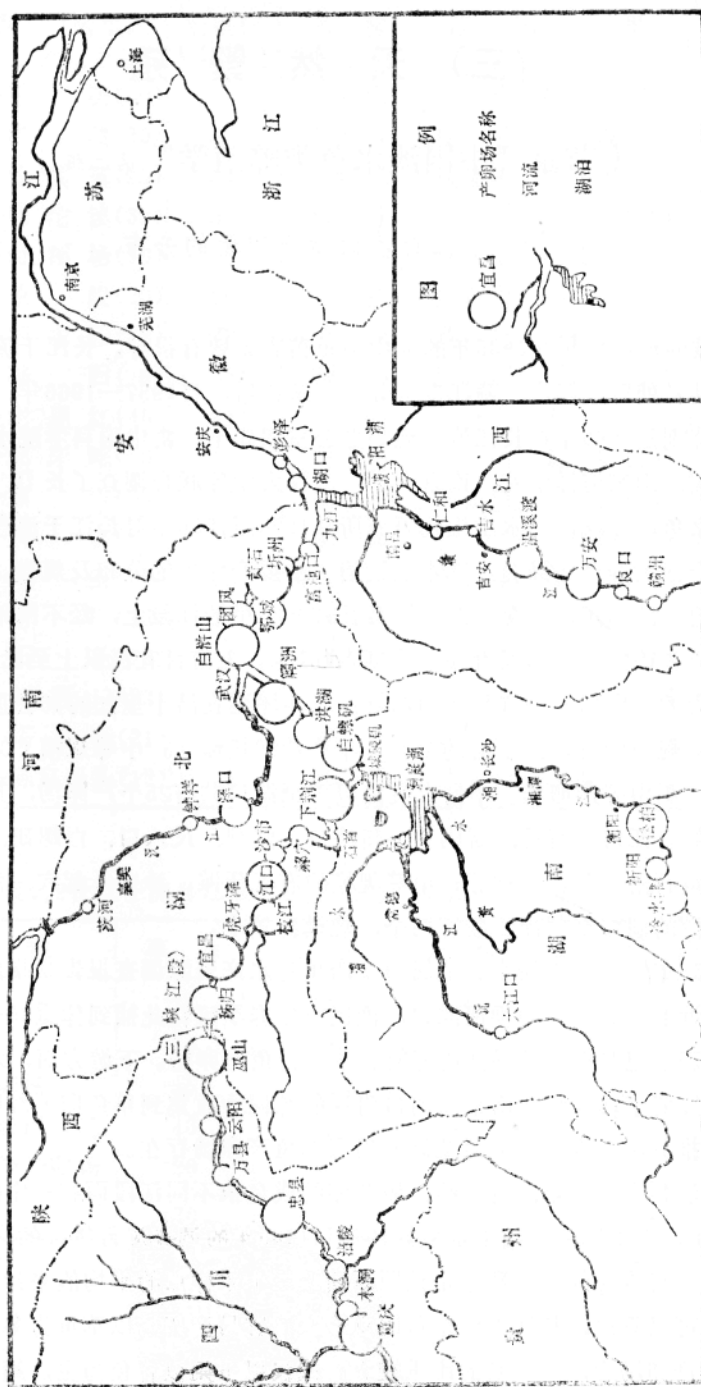
(一) 长江流域水系图

(仿自“长江鱼类”)



(二) 长江家鱼产卵场分布示意图

(仿自“长江鱼类”)



(三) 天 然 繁 殖

(节录“中国淡水鱼类养殖学”第二版)

1、长江鱼类天然产卵场的分布

长江流域的产卵场早在1935年的《中国鱼苗志》曾有报导，长江干流为“九江至四川之万县及巴县各处”，湘水、赣江也有分布。解放后，自1957—1966年，有关单位曾相继进行调查，特别是1960年在长江流域规划办公室组织下，由中国科学院水生生物研究所、上海水产学院、山东海洋学院、南京大学、武汉大学等联合调查了长江干流、湘江、赣江、汉江的家鱼产卵场以及水生生物研究所从1958至1966年对长江干流产卵场比较系统的调查，并结合渔民群众的经验，基本上摸清了主要产卵场的分布及规模。

长江干流：从四川巴县至江西彭泽县长1700公里的江段上，经不同地点采集的鱼卵、鱼苗材料推算和确定的产卵场有36个（见表4.1）。上游自宜昌以上至巴县的江段共九个，其中长江最大的产卵场——宜昌产卵场就在三斗坪至宜昌十里红的46公里的峡区和峡区出口处，其产卵规模约占长江干流的7%（年产约80亿卵）；中等规模（30亿卵左右）的有重庆、忠县、巫山等产卵场。中游自宜昌以下至湖口共有25个产卵场，其中较大规模（50亿卵左右）的有江口、石首、新码头、新汉口、监利、尺八口、白螺矶、藕洲、武汉附近的白浒山、黄石附近的道士墩等；中等规模的有虎牙滩、沙市、郝穴、洪湖、团凤、鄂城等。长江下游的湖口至彭泽江段有两个，规模都较小。

另据1958年四川合川淡水养殖场的《四川省水产资源调查报告》指出，泸县沱江和长江汇合处附近的莲云洞、中坝河滩口，渔民每年春季可在此捕到体重30—40市斤的怀卵草鱼和青鱼，表明巴县以上的泸县还可能有草、青鱼产卵场。下游方面，水生生物研究所和长江水产研究所于1958年在南京新河口附近的弭网中收集到草鱼卵（经孵化和培养，证明是草鱼），推算出在南京以上至芜湖间仍有草鱼产卵场存在。

长江干流各产卵场草、青、鲢、鳙鱼卵的成色依不同江段而有一定的变化，归纳如上表（表4.2）；表中所列的结果是根据1964和1965年的调查进行统计的，产卵江段是根据流速和水温进行推算的，产卵量是按照断面上三个采样点的平均值来计算的。

从上表可以看出，长江上游草鱼比重最大；宜昌产卵场以草鱼为多，鲢次之；自虎牙滩到汉阳的产卵场中，草、鲢的比重较大；武汉以下则以青鱼为主，鳙鱼的总产卵量不大，比较集中在宜昌至洪湖一带的产卵场。

长江干流草鱼、青鱼、和鲢、鳙的繁殖期是4月下旬至7月初，每遇涨水都可产卵，其中鳙鱼的产卵期较集中在5月中旬至6月中旬涨大水时。

表4.1长江干流的家鱼产卵场

名 称	范 围 (公里)	距上产卵 场里程 (公里)	名 称	范 围 (公里)	距上产卵 场里程 (公里)
重 庆	巴 县—重 庆(30)		下车湾	下车湾—砖 桥(16)	21
木 洞	木 洞—洛 碛(20)	47	尺八口	反 咀—观音洲(35)	18
涪 陵	涪 陵—珍 溪 镇(25)	54	白螺矶	城陵矶—龙头山(21)	6
忠 县	忠 县—西 沱 镇(35)	90	洪 湖	洪 湖—叶家洲(7)	31
万 县	万 县—舟 溪 场(18)	56	陆溪口	赤 壁—陆溪口(7)	10
云 阳	云 阳—故 陵(20)	35	嘉 鱼	嘉鱼岩—嘉鱼夹(16)	16
巫 山	巫 山—楠 木 园(38)	78	燕 窝	燕 窝—汉金关(5)	11
秭 归	泄 滩—秭 归(6)	38	簪 洲	簪 洲—洪水口(14)	21
宜 昌	三斗坪—十 里 红(46)	41	大 咀	邓家港—大 咀(7)	15
虎牙滩	仙人桥—虎 牙 滩(3)	14	白浒山	青 山—葛 店(29)	66
枝 江	枝 江—董 市(30)	41	团 风	巴蕉湾—三江口(14)	20
江 口	江 口—浣 市(25)	14	鄂 城	樊 口—龙王矶(11)	15
沙 市	沙 市—公 安(35)	23	黄石(道士袱)	兰 溪—岚头矶(37)	14
郝 穴	郝 穴—新 厂(15)	19	圻 州	挂河口—笔架山(7)	8
石 首	藕池口—石 首(16)	8	富池口外	富池口—下巢湖(6)	21
新码头	新码头—刘 河 口(22)	31	九 江	赤 湖—白水湖(30)	25
新浹口	新浹口—塔 市 驿(21)	35	湖 口	湖 口—八里江(5)	21
监 利	监 利—陈家码头(13)	12	彭 泽	中夹口—小孤山(23)	13

表4.2长江干流各江段四种家鱼的产卵成色(%)

产 卵 江 段	草 鱼	青 鱼	鲢 鱼	鳙 鱼	产卵量(亿)
重庆—秭归产卵场	75	10	13	2	170
宜昌产卵场	50	10	20	10	80
虎牙滩—尺八口产卵场	35	20	35	10	400
白螺矶—大咀(汉阳)产卵场	40	25	30	5	300
白浒山(武汉)—彭泽产卵场	20	60	15	5	200
产卵总数(亿)	470	300	300	80	1150

湘江水系：湘江的产卵场主要分布在湖南衡阳至零陵一带。据1960年山东海洋学院的调查，较大的产卵场是湘江中游的松柏产卵场（常宁县柏坊至茭河口长约18公里江段），其中以大渔湾至茭河口长9公里的江段较为集中。其次是上中游的冷水滩以上的老埠头、高出司，以及滴水岩之石板明、祁阳附近、白水和归阳之间的九洲。下游方面，1964年湘江渔民群众反映，衡阳和湘潭附近也有产卵场。湘江的产卵期在4月中旬至6月底，产卵比例是青鱼占50%，草鱼30%，鲢、鳙共20%。

沅江的产卵场在大江口以上。1964年湖南省水产厅的材料中指出沅江和资水都发现有家鱼产卵场，也是以青鱼、草鱼为主。

汉江：据1958年长江流域规划办公室水产组和襄阳专署的调查，1960年山东海洋学院和1970年水生生物研究所的调查，汉江家鱼产卵场原以上游（丹江口以上）较为集中，主要的有郧县漩鱼滩、安陆口到石灰窑等处，其次是中游（丹江口至马良江段）的格选咀、洄流湾、茨河、马良等。自从丹江口大坝建成以来，丹江水库库区原来在均县、郧县内汉江的产卵场已消失，库区亲鱼可上溯到干流上游及支流适当江段产卵；大坝以下的汉江中下游仍存在着产卵场，计有茨河、钟祥、马良、姚家集、沙洋、泽口、红流等，但产卵的规模都较小，只泽口产卵场（泽口至多宝江段36公里）的产卵规模稍大一些。

汉江家鱼繁殖期是5月中旬至7月中旬，以草鱼、青鱼为主，鲢、鳙也有。

赣江：根据1958年江西省水产局、水生生物研究所、江西师范学院的调查和1960年上海水产学院、江西省水产厅的调查，赣江的产卵场主要分布在赣州至吉安之间，规模不大。其中较大的有万安、望前滩、沿溪渡产卵场，其余是赣州、良口、白嘉、泰和等产卵场。吉安以下还有吉水、小港、仁和等产卵场。

产卵期自4月中下旬至6月底，以青鱼为主，草鱼次之，鲢、鳙较少。

2、长江家鱼产卵的主要外界条件和产卵场的环境

根据中国科学院水生生物研究所1958—1966年关于长江家鱼产卵场的调查研究结果，以及渔民群众的生产经验，长江中草、青、鲢、鳙以及鳊、鳊、鳊、鳊、鳊、鳊、鳊、鳊、鳊、鳊等二十余种产漂流性卵的鱼类，适应在江河流水环境中产卵，所要求的条件大体相似。以家鱼草、青、鲢、鳙而言，在每年4月下旬到7月上旬，每当江水上涨，水温达18℃以上时，性成熟的家鱼就在产卵场上进行繁殖，鱼卵在顺水漂流中发育，孵化成为鱼苗。下面分述家鱼产卵所要求的主要外界条件：

（1）、涨水条件：

家鱼产卵绝大多数是在涨水期间进行的。在繁殖季节中，产卵场的水温条件适合时，凡涨水都可产卵。因为水位上涨是流量增加的结果，流量加多，流速相应加大，流速加大的过程对家鱼起刺激作用，促使产卵。在长江，从水位起涨至家鱼产卵时的流速，一般增加0.1—0.3米/秒。当水位下降，流速减小，产卵即行停止。至于有少量平水或退水时产卵的现象，也一定是先受了涨水刺激，而于平水或微退时产卵的。长江流域的季风降雨对

家鱼产卵有间接作用，上、中游的大面积降雨，会形成全江的水位上升，促成全江性的家鱼产卵。若遇局部地区降暴雨，即渔民所谓的“生水”加入，也会促使附近产卵场的家鱼产卵，尽管水位还没有上涨，甚至还在微退。如宜昌产卵场、新汉口、监利等产卵场在某些年份曾有过明显的例子。然而，就绝大多数的情形而论，产卵是在涨水条件下发生的。

涨水产卵的产卵规模取决于水位相对增长的幅度，而与起点水位无关。在五月初至六月中旬家鱼繁殖盛期，产卵规模与涨水幅度成正比：洪峰大，规模大；洪峰小，规模小（见表4.3）。

表4.3长江家鱼产卵规模与上、中游涨水幅度的关系(5月初-6月中旬)*

产 卵 规 模		“大 江”	“中 江”	“小 江”	极 小
涨 水		幅度/时间	幅度/时间	幅度/时间	幅度/时间
上 游	重庆一梯归产卵场	7—12米/4—5天	5—7米/4—5天	2—5米/3—4天	1—2米/2—3天
	宜昌产卵场	5—10米/4—6天	3—5米/4—5天	1—3米/3—4天	0.1—1米/1—3天
中 游	虎牙滩—九江产卵场	3—5米/4—7天	2—3米/4—6天	0.5—2米/3—4天	0—0.5米/1—3天

*此表系1961—1968年江中采卵及鱼苗生产材料的归纳；大、中、小江是鱼苗生产上江汛规模的习惯称呼，“极小”江汛在生产上无意义；天数代表一次涨水过程持续的时间。

江水上涨后，经过一定的时间才开始产卵，其相隔的时间与流速的大小相关。流速大，刺激产卵所需要的时间短；流速小，刺激产卵所需要的时间长。如宜昌产卵场，流速多数是1.5—2米/秒，一般在涨水后半天至一天即见产卵；中游江段的产卵场，流速多为1—1.3米/秒，涨水后需1—2天，甚至3天才见产卵。在同一个产卵场上，当流速为2米/秒时，经半天就可产卵，流速为1—1.2米/秒时，涨水后2天左右才产卵。

四种家鱼所要求的涨水条件，在各个种之间略有差异：鳊要求条件稍高，要有较大的涨幅才大规模产卵；草鱼和鲢相仿，只要是涨水都可以产卵，也有平水、微退时产卵的现象；青鱼要求较低，除涨水产卵外，平水、微退时的产卵量比草鱼、鲢鱼为多。

（2）、水温条件：

水温是鱼类繁殖所要求的重要条件之一。在家鱼繁殖的4月底至7初，水温随着气温的转暖逐渐增高，变动在14—30℃之间。天然情况下家鱼产卵的最适水温是20—24℃，产卵活动最为频繁；在27—28℃还能见到产卵。水温低于18℃时，则从未见过产卵。在同一个涨水过程中，头几天水温低于18℃，不见产卵，后两天水温达到18℃，即发生产卵。有时在一个涨水过程的头、尾数天水温都在18℃以上，都有产卵现象发生，而中间两天水温不足18℃，就没有产卵。这些情况多数出现在4月底至5月初。家鱼的胚胎发育在水温17℃时，出现畸形，成活率低；18℃以上时，发育正常。可以说，家鱼产卵与胚胎发育所要求的水温条件，存在着一致性，这是它们对环境条件长期适应的结果。

18℃水温，可以认为是家鱼产卵所要求的温度下限。在我国的东北、西北、西南地区进行人工繁殖鱼苗时，应该注意到这个水温条件。

(3)、产卵场环境：

长江家鱼产卵场通常位于江面宽窄相间的江段，也就是说，当涨水时，同一流量从宽的江面进入窄隘江段，就产生地段性的流速增加，形成家鱼产卵所要求的流态复杂的水流条件。家鱼选择这样的环境来进行繁殖，也是与外界环境长期适应的结果。

长江干流的产卵场可区分为两种类型：

一是峡谷型产卵场——包括上游江段重庆至宜昌间的九个产卵场。这些产卵场江面狭窄，山岩交错，水流湍急，流态极为纷乱。如宜昌产卵场，从三斗坪至十里红的46公里中，有35公里地处灯影峡、宜昌峡的峡谷区。这里山岳绵延，急湾达五处之多。水面下礁石矗立，深槽急滩交错出现，产卵期江心水深一般是40米左右，而不少深槽常深达70—80米。江面宽度也是宽窄相间，有些从200米突减至100米，至峡区出口处又达1000多米。这些地形环境形成了江水流态极为纷乱的家鱼产卵场所。宜昌产卵场家鱼产卵时的江面平均流速，在峡区一般变动在1.5—2.5米/秒之间，在出峡后的十里红附近（图4.8），流速是1.3—2米/秒之间。

二是平原河谷型产卵场——包括自虎牙滩至彭泽间的二十七个产卵场。多数是在河道的弯曲处，发育有沙洲（江心洲）、沙滩（边滩），或有伸入江中的山岩（一般称为“矾头”）。这些地形形成宽窄相间的江面，流态也较复杂。从虎牙滩至彭泽县小孤山共1000公里的江段上，有90%以上的沙洲、沙滩、矾头都座落在产卵场的范围内。有些较大的产卵场包含着几个沙洲、矾头，如黄石（道士袱）产卵场位于兰溪至岚头矾37公里的江段上，其中有3个弯曲，4个沙洲（新洲、戴家洲、新淤洲、牯牛洲）和西塞山、回风矾、平山矾等9个矾头。江心水深一般是20—30米；在西塞山下面的深槽，最大水深达65米。江面宽度阔的有1700米，窄的仅500米，宽窄比约3:1。这些沙洲、矾头形成流态混乱的水流，成为家鱼产卵的良好场所。石首至尺八口的六个产卵场，地处河曲与沙滩相间的下曲荆江江段，除石首产卵场有东岳山伸入江边外，其余都是包含1—4个沙滩的产卵场，江面宽窄比例是3:1至4:1。沙滩对岸是冲刷凹岸，水流纷乱湍急，河床下切20—30米，成为良好的产卵场所。

至于长江水体的其他理化条件，如溶氧量、透明度、pH值、水色等都不是促使产卵的外界条件，它们只是涨水时伴随发生的自然现象。

3、亲鱼产卵的前后情况

1. 群体组成 在长江宜昌所捕获的鲢鱼产卵群体中，以体重3—10公斤为主，占测定尾数60%以上；西江（潯江）所捕获的鲢鱼产卵群体中以体重1—3公斤的为主，占测定尾数80%以上。长江（根据水生生物研究所1961—1964年在江西省湖口地区调查的材料）青鱼大批地开始性成熟是4—5龄；初次性成熟的雌鱼体长100厘米左右，体重约15公斤，

雄鱼体长90厘米左右, 体重约12公斤。青鱼产卵群体中, 雌鱼为4龄至15龄的个体, 以5—9龄鱼为主, 体长为80—140厘米, 最多集中在100—110厘米的体长组, 占总数的49%; 雄鱼为3龄至10龄的个体, 以4—6龄鱼为主, 体长在80—110厘米的范围内, 多数为90—110厘米体长组, 占总数的66.2%。草鱼产卵群体中, 雌鱼体长在70—116厘米之间, 集中在76—88厘米的体长组, 占总数的63.2%; 体重为5—19公斤, 集中在7—12公斤, 占总数的77.6%。雄鱼体长在64—90厘米之间, 集中在70—82厘米的体长组, 占总数的66%; 体重为4—13公斤, 集中在5—9公斤, 占总数的79.5%。鳊鱼初次性成熟的个体多数为4龄; 雌鱼体长约85厘米, 体重约12公斤; 雄鱼体长约79厘米, 体重约10公斤。鳊鱼产卵群体中, 雌鱼为3龄至10龄, 以4—6龄鱼为主, 体长为84—110厘米, 集中在90—100厘米的体长组, 占总数的71.8%, 重量为9—25公斤, 集中在12—17公斤, 占总数的66.6%; 雄鱼为3龄至7龄, 集中在4—6龄; 体长为78—100厘米, 集中在84—96厘米的体长组, 占总数的63.3%; 体重为7—21公斤, 集中在10—15公斤, 占总数的63.3%。鳊鱼产卵群体中雌鱼体长在70—92厘米之间, 集中在74—86厘米的体长组, 占总数的77.6%, 体重为7—14公斤, 集中在7—10公斤, 占总数的63.8%; 雄鱼体长为66—88厘米, 集中在70—86厘米的体长组, 占总数的81.2%, 体重为5—13公斤, 集中在6—10公斤, 占总数的87.5%。

2. 性组成 在各河川所捕获的鲢鱼、草鱼产卵群体中, 雄鱼占绝大多数, 这是一个非常突出而普遍的现象。从表4.4可以看出, 鲢鱼的雌雄性比是最悬殊的, 雌性仅占测定尾

表4.4 长江、西江、松花江草鱼、鲢鱼产卵群体中性比例统计表

鱼 别	长 江 (1953)			西 江 (1940)			松花江 (1956)		
	测定尾数	♂ %	♀ %	测定尾数	♂ %	♀ %	测定尾数	♂ %	♀ %
鲢 鱼	147	97.2	2.8	33	83	12	172	96	4
草 鱼	112	77.7	22.3	40	75	25	(估计)	80	20

数的2.8—12%。草鱼的雌雄性比相差亦大, 雌鱼亦仅占测定尾数的20—25%。必须指出, 这种雄性占绝对多数的特点, 只能视为亲鱼群集繁殖时的性比情况, 而不能作为在自然界中鲢鱼和草鱼的真实性比, 因为根据渔民长期的观察, 在群集产卵前, 鲢鱼、草鱼的性比是没有如此悬殊的, 它们的性比是很接近于1:1, 有些时候, 雌鱼的数目还会出现较多。根据中国科学院水生生物研究所在宜昌的解剖观察, 亲鲢鱼产卵后, 在它的卵巢内极少发现大型的卵粒, 余留在卵巢内的是直径0.24毫米左右的小型卵。根据这种现象推断, 它们在自然产卵时, 雌鱼群集排卵的次数不多, 每年可能只有一、二次, 但雄鱼却能连续多次配偶, 这点已在人工控制下池塘繁殖试验中获得证明。从这些现象分析, 上述性比是不能代表在自然条件下的真实情况的。

3. 怀卵量 根据中国科学院水生生物研究所1958—1959年和1961—1962年分别在宜昌

和江西湖口地区调查所得的资料，将长江中草、青、鲢、鳙鱼的怀卵量摘列如表4.5。

表4.5长江地区草、青、鲢、鳙的怀卵量

鱼 名	体 重 (公斤)	卵 巢 重 (公斤)	怀 卵 量 (万粒)	鱼 名	体 重 (公斤)	卵 巢 重 (公斤)	怀 卵 量 (万粒)
草 鱼	6.3	0.34	30.7	鲢 鱼	4.8	0.25	20.7
"	7.5	1.07	67.2	"	6.4	0.74	60.4
"	9.0	0.94	72.0	"	7.5	0.71	71.5
"	10.5	2.04	106.9	"	10.0	2.13	169.5
"	12.5	2.26	138.1	"	11.0	2.13	195.5
青 鱼	13.3	1.32	100.3	鳙 鱼	14.2	1.15	98.3
"	18.8	1.65	157.5	"	14.8	2.30	116.8
"	22.5	2.35	216.4	"	19.3	2.30	175.4
"	26.3	2.40	254.4	"	21.0	2.50	225.6
"	34.0	4.90	336.7	"	31.2	5.30	346.5

4.产卵时亲鱼的活动情况 亲鱼产卵有在水面和水下两种形式，渔民群众称水面产卵为“浮排”，水下产卵为“闷散”。“浮排”以宜昌产卵场较为明显，在繁殖季节中，当峡区暴雨，山水下泻时，草鱼、鲢鱼就发生“浮排”产卵的现象。根据渔民的观察，在“浮排”时，草鱼和鲢鱼各自组成小群，每群有四、五尾到十余尾不等。“浮排”时亲鱼集中的程度，可从这样的情况得到一些概念：当“浮排”旺盛的时候，双人作业的叉舀网船（一人驾船，一人操网，船循着“夹码”（主流与洄流的分界线）顺流而下，网底离水面不超过1.7米，当发现网触及鱼体时就利用简单的杠杆设备立刻把网起出水面），一网可获亲鱼4—5条，最高的纪录一网捕得鲢鱼12条。

“浮排”时亲鱼有明显的求偶现象，雄鱼兴奋地追逐雌鱼，并常用头部冲撞雌鱼腹部，行动迅速，甚至跃出水面，激起浪花，有时看到雌雄亲鱼都仰浮，胸鳍急剧抖颤。

“浮排”现象不论昼夜或晴雨都可能发生，江面上“浮排”持续的时间不一，短的仅数十分钟，长的可达一、二昼夜。

“浮排”在不同水位时显出地位上的推移。在同一河段内，当水位较低时，则“浮排”发生在江心主流上；当水位高、流速大时，则发生在比较近岸的“夹码”上。

所捕获的正在浮排的亲鱼中，雄鱼都已能流出“鱼白”，但雌鱼则并不都是自动流出卵粒，甚至还不能挤出卵来。检查这类亲鱼的卵巢，都还在第Ⅳ期后期的成熟阶段。从这样的卵巢过渡到完全成熟的第Ⅴ期卵巢，只要水文、气象条件合适和有雄鱼追逐的情况下，可以在很短的时间（数小时或更短的时间）内完成。宜昌渔民也认为产卵季节中还不能挤出卵粒的雌性亲鱼，只要一次涨水，一、二天内就可以“破袋”（即可以流出卵来）。

至于青鱼和鳊鱼，则是在水下产卵的，有时也能见到鱼群追逐所激起的浪花。在大多数情况下，长江家鱼产卵多以“闷散”形式出现，尤其是中、下游江段，江面宽阔，江水稳步上升，很少发现“浮排”。在峡区，从上游来的涨水（群众称为“长路水”）所引起的产卵，也是以“闷散”形式出现。西江的情况也与长江相似，也有“浮排”（当地称为“浮花”）和“闷散”。在水库洄水区以上，“浮排”的产卵形式较为明显。

5. 产卵后的卵巢情况 从产卵场上捕获的雌亲鱼卵巢解剖结果来看，有的是卵巢皱缩，呈充血现象，剩下的只是微细的、还没沉积卵黄的透明卵母细胞，因而推断当年不可能再次产卵。有的卵巢则虽然膜壁松弛，呈现已产过卵的现象，但剩下的部分中还有大量充分沉积卵黄的大型卵粒，因而完全有可能在当前这次或下一次江汛中产出。

根据武汉大学和中国科学院水生生物研究所（1959）关于卵巢组织学上的分析报导：长江鲢鱼产卵后的卵巢，具有剩下来等下次再产的卵黄充塞时相的卵母细胞，确定它是属于分批产卵的鱼类。后来，关于这方面的研究，结论比较分歧，有人认为鲢鱼实际上应是一次产卵的鱼类，有人则认为它是分批产卵的。现在看来，至少在池养的鲢鱼中，分批产卵已经有了事实证明（如广东兴宁鱼苗场饲养的鲢鱼，两次产卵相隔的时间为二、三个月）。关于草鱼的情形，水生生物研究所（1964）曾对四川长寿湖水库中产卵后的草鱼进行了检查，发现卵巢中还有大量第Ⅲ时相的卵母细胞，有些产后卵巢占鱼的体重的7.2%，因此确认这些草鱼属于分批产卵类型。

6. 性周期变化 根据武汉大学和中国科学院水生生物研究所在长江所收集的饲养鱼类性周期变化的资料，鲢鱼的第Ⅰ期卵巢一般只出现在当年鱼中，仅有个别在第二年的夏天还在第Ⅰ期；1龄以上，0.75公斤至2.5公斤左右的鱼，卵巢大多在第Ⅱ期；来年将成熟产卵的亲鱼在秋末一般为第Ⅲ期，到冬季，大部分转入第Ⅳ期。但也发现有少数情况，如4龄以上的鲢鱼（6公斤以上），以第Ⅲ期卵巢越冬。在一年的开春起直到5月初产卵前，卵巢一般在第Ⅳ期，而在短期内很快过渡到第Ⅴ期。卵产完后，卵巢转入第Ⅵ期，延续一个时候，吸收未排出的卵细胞，滤泡膜消失，最后（夏末秋初）转入第Ⅱ或第Ⅲ期卵巢。因此，得出这样的结论：长江中游武汉地区达到成熟年龄的雌鲢，一般以第Ⅲ或Ⅳ期卵巢越冬。

江西湖口地区长江中草鱼、青鱼和鲢鱼的性周期变化，据水生生物研究所1961—1962年的调查记录，草鱼大多是以第Ⅲ期卵巢越冬的，也有少数是以第Ⅱ期越冬，而在2月份转入第Ⅲ期，随后于4月份发育到第Ⅳ期；青鱼成熟个体的卵巢周年变化中，第Ⅲ期时间最长，从秋末开始到越冬期结束都是第Ⅲ期，春季才转入第Ⅳ期；鲢鱼多数卵巢是以第Ⅲ期越冬，春季转入第Ⅳ期，少数卵巢则以第Ⅳ期越冬；鲢鱼产后卵巢的检查，显示有分批产卵的迹象。

另据中国科学院水生生物研究所1956年3月份在宜昌检查长江中捕起的草、青、鲢、鳊亲鱼性腺发育的情况，发现在体长体重接近成熟型的同种鱼，发育情形并不一致，有些大部分卵巢已经膨大，卵粒也比较饱满，在第Ⅳ期；但也有些个体，卵巢还在第Ⅲ期，卵

粒中还没有充分沉积卵黄，直径也比成熟卵小得多。这些现象，表明个体之间还存在着比较明显的差异。

7. 生殖洄游 草、青、鲢、鳙、鳊等鱼，都有溯江而上到达产卵场生殖的洄游习性；一般都知道亲鱼都是在迫近该种鱼类产卵季节或正当产卵季节中上溯产卵场的事实。这种情形，从湘江和宜昌地区捕捞饲养鱼类的时间可以证实。在秋末冬初，长江水位开始持续下降后，这些鱼类就从湖泊（或长江的其他附属水体）洄游到长江里越冬。根据水生生物研究所关于长江草、青、鲢、鳙越冬场的调查资料，这些鱼类在长江里的越冬场是比较普遍的，从宜昌到崇明江段里都有分布，一般都在河床的深槽或岩石深坑内越冬。翌年开春后，越冬的亲鱼开始上溯洄游，这时渔民就能陆续捕获亲鱼，形成一个小小的、产卵季节以前的“渔汛”。产卵后的亲鱼，又回到食料比较丰富的湖泊里去肥育。每年5至7月间，在鄱阳湖里可以捕到大量已产过卵的亲鱼，卵巢均在第Ⅳ期。

(四) 长江家鱼产卵场的自然条件 和促使产卵的主要外界因素

(节录“水生生物学集刊”1964年第5卷第1期)

工 作 方 法

这项工作是结合复查“长江干流家鱼产卵场的分布和规模”和“草、青、鲢、鳙等产漂流性卵鱼类的胚胎发育”等任务同时进行的。以长江上、中游规模较大的产卵场（西陵峡的宜昌峡、黄石市附近的道士袱及上游的忠县地区）为重点，主要通过采取江中受精不久的早期发育卵粒，以确定产卵现场的具体范围，从而为观测产卵场的自然条件和分析促使亲鱼产卵排精的主要外界因素打下基础。在比较了产卵场和非产卵场的某些水文、地貌特点的异同以后，就可查出那些特点是产卵场所特有的。同时，在亲鱼繁殖期间，在产卵场上或其附近进行了连续的鱼卵采集，获得了整个繁殖时期家鱼鱼卵“发江”和“断江”的记录，将这些记录和产卵场上变化着的有关水文、气象资料进行对比，就可以分析出那些条件是促使亲鱼产卵的主要因素。

这个报告是根据1961年在宜昌峡（南津关—石牌）所得的材料、1962—1963年在黄石市的道士袱所得的连续两年的材料和1962年在万县采集的材料来进行整理分析的。此外，还利用了1961年水生生物研究所第一室武穴观测点的一部分资料。

野外工作大多是在“水生二号”轮上进行的。在江面工作期间，船员们在复杂的水文条件下工作，尽了很大的努力，付出了出色的劳动。此外，长江流域规划办公室提供了一

些有关的水文资料，对完成本工作都有很大的帮助。特此一并致谢。

产卵场的自然条件

在观察分析了产卵场上的各种水文状况以后，除了流水是必要的条件外，认为具有“泡漩水”的江面是家鱼产卵场的主要环境条件。

流水 家鱼产卵虽需要流水的条件，但各产卵场江面的流速一般并不很大。有的测点仅为0.33米/秒，有的则达0.90米/秒。实际上，在流向复杂的产卵现场上，同一断面的流速也是不同的；即使同一点的流速也时时发生一定的变化。如宜昌峡产卵现场近岸测点，在半小时内连测的流速为0.33—0.53米/秒；道士袱产卵现场近岸测点的流速则变化在0.5—0.6米/秒之间。许多水流湍急的江面，如西陵峡的灯影峡附近的莲沱、南沱一带江面，流速经常保持在每秒3米以上，也并不是产卵场所。从长江干流一些家鱼主要产卵场的情况来看，产卵场江面的流水一般不是平直的，而是由许多流向不同的水流交错而成；并往往出现一些局部的回流区域。

亲鱼产卵排精活动是在较深的水层中进行，因而产卵排精的行为难以观察但估计必经历一定时间的追逐活动，而较为和缓的水流则有助于这种追逐活动的进行。如果流速过大，产卵鱼群的游泳能力将为强力水流所限制。亲鱼选择这样的环境来完成繁殖，是生物生活习性与外界条件相互统一的必然结果。

泡漩水 泡漩水¹⁾是产卵场所的重要水文特点。它是由崎岖不平的复杂河床地形所引起的。当下泻的底层急流为前方礁岩阻挡时，这股水流便向上移动，使得上层水流不断向四周翻滚；从表面看，正如一锅开水，下面尚有文火燃烧时的翻滚情况相似。

西陵峡的宜昌峡，是家鱼的一个良好产卵场，那里的泡漩水面十分广阔。以小平善坝至白石咀约1000米长的江段为例，水面下礁石矗立，深槽浅槽交错出现，河床糙度很大；有些地带则被强烈下切至海平面以下，水深最大为84.51米，有的则出现广大的浅水部分，水深仅为5米上下²⁾。如取数个横断面来看，河床地形的变化极为明显，每距一、二百米，不但水深有很大不同（从图1可以看到，AB断面最深点为50.85米，右岸有宽阔的浅水区；而相距约200米的CD断面，最深点达81.42米，左岸较浅）。江面宽度也有很大变化（AB断面江宽为177米，CD为200米，至EF突减至130米）。所有这些，都是形成泡漩水面的主要因素。

此外，长江中游上段，有些江段十分弯曲，河流的凹岸皆有深槽，河床地形由于水流的冲刷和泥沙的沉积，使河底忽高忽低；或有石质残丘伸出的江岸，水底出现礁石等屏障。当时缓时急、蜿蜒流泻的江水通过河湾时，也常形成泡漩水域。长江中游藕池口至城陵矶的下荆江河曲段，河曲率达2.75，流长二百余公里，河湾有16个之多。就是在这种泡

1) 航运界俗称“打泡水”。

2) 以产卵季节（5—6月份）的平均水位45米计算。

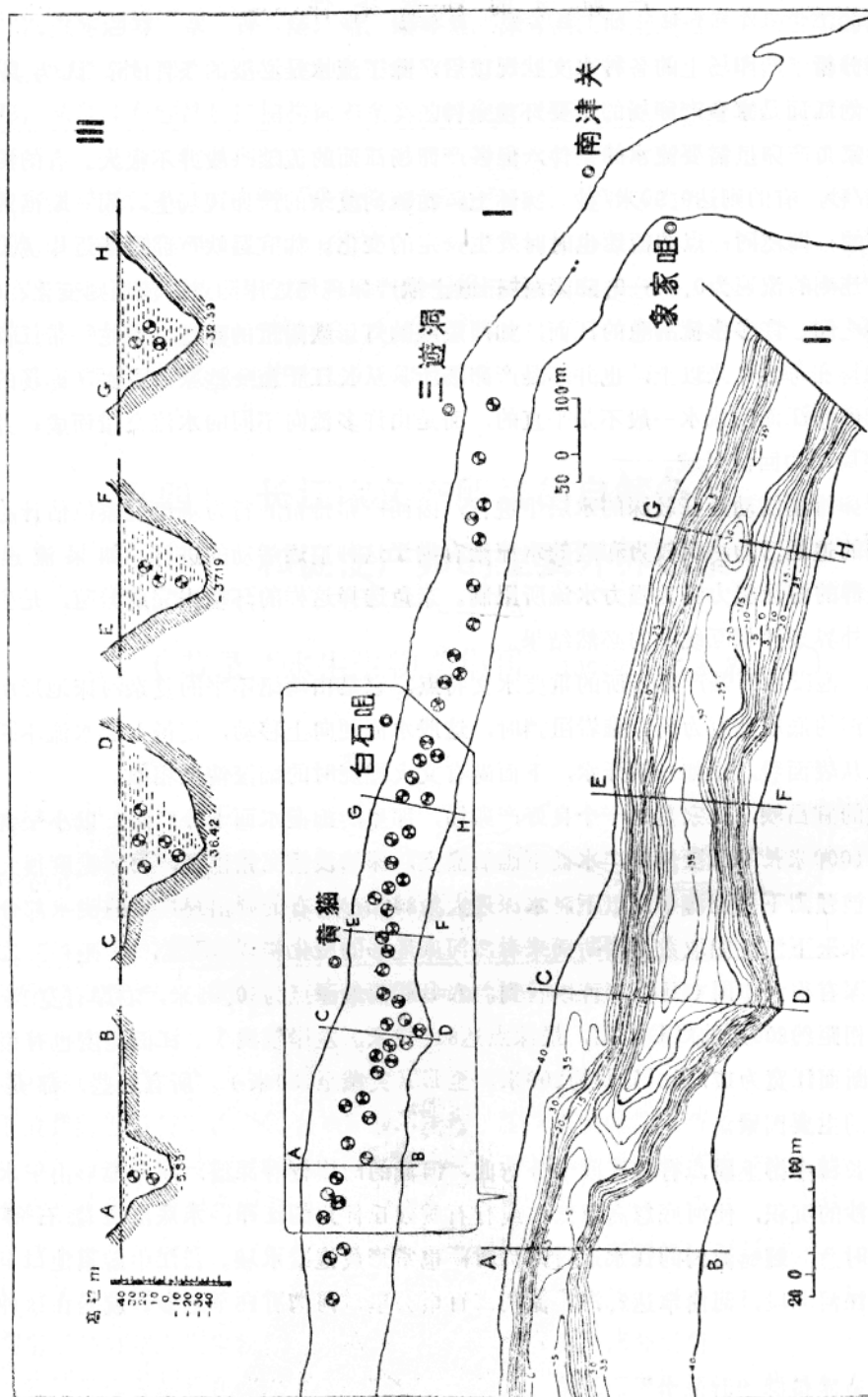


图1 宜昌峡家鱼产卵场示意图；Ⅰ.产卵现场的河床地形；Ⅱ.产卵现场的几个河床横断面
(黑白交叉圆圈表示产卵集中的地区，下同)。