

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中小學生農村教育知識文庫

內陸漁業



范蠡和《养鱼经》

中国是世界上淡水总面积最大的国家之一，淡水总面积达 1759.4 万公顷。其中可供养鱼的水面约 564.23 万公顷。河流纵横、沟渠港叉交联，74256 平方公里的湖泊和总库容 4000 多亿立方米、86000 多座水库，星罗棋布；各种小型塘堰更是不可胜数，还有上亿公顷的稻田。不宜种植的低洼盐碱荒地可以用来养鱼。

我国是世界上淡水渔业最发达的国家。1988 年淡水鱼总产量达到 455.2 万吨。我国的淡水养殖有悠久的历史，是世界上池塘养鱼最早的国家。远在公元前 11 世纪的殷末周初，就已有养鱼的记录。西周时期，池塘养鲤，已成为生产事业。距今 2400 年前的春秋战国时代，范蠡就编著了世界上最早的养鱼专门文献——《养鱼经》。这本著作对后世的水产养殖生产有重要的指导意义。

从渔猎到养鱼

在陕西西安半坡遗址、河南仰韶文化遗址中发现过骨制鱼叉和鱼钩，黑龙江昂昂溪人类遗址也发现过骨制的枪头和鱼镖。这些骨制的工具，显然是当时的人类利用兽骨制成，作为捕鱼工具的。

从殷代的卜辞利用竿捕鱼以及用网捕鱼的象形文字看，殷商时代农业虽然已经开始，但渔猎在生产上还占有重要地位。从河南郑州商代遗址中发现的铜鱼钩可以证明，青铜还用在了渔具的制造上。

鱼网则是原始渔具中较进步的。山东临沂和陕西西安都发现过新石器时代的石网坠。福建闽侯县石山遗址和四川忠县还发现过陶制的网坠，这可以说明新石器时代已经用网捕鱼了。《易经》也说“庖羲氏结绳为网”。

到了殷商末期和西周的初期，人们就懂得了在池中畜养鱼类，一直到隋代主要还是养殖鲤鱼。据记载到唐代后，才开始养殖青、草、鲢、鳙等鱼。

《诗经》大雅的《灵台篇》说：王在灵沼，于物鱼跃。周文王征民工建造灵台、灵囿和灵沼，在灵囿中养了鸟兽，在灵沼中养鱼。这当然是庶民凿池为他养的。他到灵沼游玩，看见灵沼中养的鱼在跳跃。从周初到战国，都用鱼作祭品和馈赠的礼物，把鱼视作珍贵的肉类，池养鱼类逐渐得到发展，生产经验日益丰富。

《吴越春秋》载：“越王既栖会稽，范蠡等曰：‘臣窃见会稽之山有鱼池二处，……上池宜于群王，下池宜于民臣，畜鱼三年，其利可以致千万，越国当盈。’”很多史料都表明，浙江的池塘养鱼在公元前 5 世纪就已开始。此外，在太湖四周和山东等地，养鱼也已经很普遍。

池塘养鲤，作为一项生产事业，到了战国时期已经相当发达。从战国经秦汉，养鱼事业还在不断扩充和改进。据《西京杂记》所载，汉武帝要伐昆明夷，在长安开了一个昆明池练水师，也在池中养鱼，每年将所产的鱼供给宗庙及陵墓祭祀之用，剩余的鱼还拿到市上销售。到了昭帝时，昆明池则正式用来养鱼了，由于产鱼多，以至影响了长安的鱼价。

此后经过魏晋，前五代长期变乱相承，淡水养鱼生产可能没有多大发展。到了唐代，则又出现了有趣的变化。因唐朝皇帝姓李，“李”和“鲤”同音。“鲤”象征皇族，以鲤为佩，以鲤为符。为了避讳“鲤”，改鲤鱼为赤鯉公。

谁捕到鲤就须放生,谁将鲤出卖就要罚打 60 大板。鲤既不能吃,又怎么卖呢?养鲤生产遭到了空前的打击,群众自然要寻找其他的养殖对象,草鱼、青鱼和鲢、鳙的饲养,江里捕捞鱼苗也逐渐成了产业。如宋代周密《癸辛杂识》所记:“江州等处水滨,产鱼苗,地主至宁夏皆取之出售,以此为利。贩子凑集,多至建昌,次至福建、衢婺。……”说明唐宋时九江一带就产鱼苗,不仅销往江西本地,也贩至福建以及浙江的衢县、金华一带。

范蠡的《养鱼经》是世界上最早的一部养鱼著作。大约在公元前 460 年左右所写,因为原作早已遗失,后人是通过后魏贾思勰的《齐民要术》所录文字中了解到的。并流传至今。这部书不仅对我国战国以后的养鱼事业起了很大推动作用,而且对欧洲的养鲤事业,也产生了非常大的影响。所以 Chamber 的《百科全书》认为:“奢侈的罗马人很懂得一套繁殖和肥育鱼类的技术。……罗马人的技术无疑是从天才的中国人那里传授过来的。”

历史上除范蠡的《养鱼经》外,还有明代黄省曾的另一部《养鱼经》。该书反映出明代四大家鱼的饲养已有了很大进步,特别是对于建造鱼池,注意池塘的环境,引起泛塘的一些原因,定点、定时喂食等、都是有实际应用意义的。

1639 年(明崇祯己卯年),由徐光启著的《农政全书》,不仅记述了前人有关养鱼的经验文章,也有不少事例是前人所没有谈到的,更有一些即使现在生产实践中也仍然采用。而且他还是最早记叙鱼病的作者。

丰富的鱼类资源

我国的淡水水产品,大约占水产品总产量的 2/5 以上,所占份额之高,为国外所罕见。这是由于我国的淡水水面广阔,淡水鱼种类繁多,有得天独厚的自然条件,同时我国有悠久的养殖历史,以及在开发利用淡水鱼类资源上积累了丰富的经验。我国有纯淡水鱼类约 800 种,隶属于 13 目、34 科。其中鲤形目 600 种,鲇形目约 100 种,鲈形目约 50 种,鲑形目 18 种,鳊形目 7 种。可以看出占总数 3/4 的是鲤形目鱼类,而其中又以鲤科鱼类的种类最多,约 430 种,主要的经济鱼类绝大多数属于鲤科,这是我国淡水鱼类资源的一个显著特点。

具有经济价值的食用鱼,包括淡水鱼类中体形属于大型或中型的种类(约占 1/2),还有那些体形虽然较小,但种群数量很大,产量甚高,如银鱼、餐条鱼等。

传统养殖的鲢、鳙、草鱼和青鱼(俗称四大家鱼),以及鲤、鲫等鱼类是目前养殖的主要对象,在淡水鱼产量中占 80%~90%以上。而鳊鱼则在我国南方淡水养殖中占有重要的地位。

鲤和鲫在我国的淡水渔业中占有极其重要的地位。它们的适应性强,分布广阔,是天然捕捞的主要对象。而一些地方亚种和利用杂交优势人工培育的养殖新对象,如丰鲤、荷元鲤、异育银鲫等,对淡水渔业增产起到了一定的作用。

四大家鱼是我国淡水鱼类资源中最具有代表性的种类。它们生长迅速,分布很广,特别是在长江水系,产量最为丰富。也是目前池塘、湖泊、水库放养的主要对象。

鳊、鲂、鳊、鲴等鱼类,肉味鲜美,天然捕捞量高,又以植物性饵料为

食，在养殖生产上，对充分利用水体潜力和提高总体效益都有很大意义。

翘嘴红鲌、蒙古红鲌、青梢红鲌、鲇、乌鳢和鳊鱼等分布也很广，并有一定产量，肉质也佳，虽然它们都是肉食性鱼类，但随着生产发展和人民生活水平的提高，对此也发生了新的变化。目前不仅用于控制野杂鱼，保持生态平衡方面，也开始了专门化的人工养殖，以满足市场的需要。

另外一些地方优良鱼种，也已不仅仅是当地的捕捞对象，正被不断开发、引种到更广泛的地区进行人工养殖或塘殖。如长江上游的鲴鱼、太湖新银鱼、大银鱼、鳊鱼和黑龙江鲟、凤鲚、鳗鲡、中华鲟、暗纹东方鲀、香鱼、花鲈等等。

除了鱼类以外，淡水养殖也开辟了河蟹、淡水虾类，甚至一些稀有动物种类的人工养殖，如白暨豚、扬子鳄、白鲟、大鲵等等。

优越的自然条件

我国幅员辽阔，地域分布在热带、亚热带、温带，个别地点处于寒带。其中绝大部分位于亚热带和温带，气候条件对发展水产养殖业十分有利。我国绝大部分地区每年太阳辐射能都在 10^6 千卡/平方米以上。尤其是长江流域，为我国可供养鱼的淡水水面最集中的地区，热量充足，雨量适中，日照较长，兼有水、光、热风季之利，是我国池塘养鱼的发源地，也是湖泊、水库渔业的重要基地。珠江流域雨量充沛，年平均气温高，鱼类生长期长，池塘养鱼一直雄居全国首位。黄海、淮海流域和松辽平原虽然各种生物的生长期短，雨量较小，但在鱼的生长季节，光照时间长，尤其松辽平原土壤肥沃，天然水域中营养元素丰富，养鱼业也不乏高产的记录。

占国土面积 2% 的 0.2 亿公顷内陆水体中，江河沟渠约占 50%，湖泊约占 31%，水库约占 10%。流域面积在 1000 平方公里以上的江河共有 1500 多条。面积在 1 平方公里以上的湖泊有 2800 多个，其中在 500 平方公里以上、1000 平方公里以下的有 15 个，1000 平方公里以上的有 13 个。包括 1 平方公里以下的 22000 多个小湖泊在内，总面积达 83400 平方公里；除罗布泊等已干涸的湖泊外，目前湖泊总面积约 75600 多平方公里。

大多数湖泊与大的水体相通，鱼类可以进行江湖间洄游，所以种类组成与所属江河基本相同。但在西藏、青海、内蒙古和新疆等地，湖泊多为内流水系，鱼的种类不同。而云南的一些湖泊，虽与外流水系相连，但因有明显的生态隔离而有特殊的鱼类区系。

发展中的淡水渔业

内陆淡水水体的开发利用，首先起始于池塘养鱼。而后勤劳的我国人民利用各种水域，开展养鱼生产，创造和积累了丰富的经验。长江流域太湖周围的杭（州）、嘉（兴）、湖（州）地区及苏州、无锡一带和珠江流域的南（海）、中（山）、顺（德）地区早在解放前就形成了高产的养鱼基地。

由捕捞天然鱼类资源为主过渡到以鱼类养殖为主，是近几十年来我国淡水渔业结构的根本性变化。如 1950 年养殖产量为 6.6 万吨，占淡水产品总量的 18%，到 1988 年仅池塘的渔业产量就达到 293.3 万吨，占 75%，绝对量增长 44 倍多。除了传统的池塘渔业有较大的发展外，对湖泊、水库、河沟也

进行了大规模的养殖。养殖总水面由 1957 年的 105.5 万公顷扩大到 1988 年的 390 万公顷。而且由粗放养殖逐步发展而采用了一些精养方法。特别是 80 年代以来，部分大水面更进而仿照池塘养鱼的模式，逐步改变了粗养的状态。

我国的湖泊、水库、河道养鱼一般不投饵施肥，采取人工投放滤食浮游生物的鲢鳙鱼，搭配少量的摄食水草、底栖动物、碎屑的草鱼、鲤、鲫、鲂和鳊等鱼类，辅以防逃、除野等提高成活率的技术措施，获得鱼产量。这种养殖模式，也为前苏联以及东南亚一些国家所纷纷效法。

随着科学技术的发展，70 年代以后集约化程度较高的养殖方式也逐渐兴起。采用围栏养殖，以提高湖泊的总产量。始于 1973 年的网箱养鱼，也经过几十年的实践和推广，目前已成为一种高产高效益的养鱼项目。

另外，淡水养鱼、工厂化养鱼也有了较大发展，对改善城市鱼货供应有一定意义。

我国的稻田养鱼已有 1300 多年的历史，目前稻田不仅用来养食用鱼，而且还用来养鱼种。不仅使稻谷增产，增加经济收入，还为大水面提供所需的放养鱼种。

随着养鱼集约化程度提高，在鱼种选育、饵料营养、鱼病防治和水质调控等方面为淡水渔业科技工作者提出了更新的研究课题。

家族庞大的鱼类

鱼类是一种古老的脊椎动物。它以鳃呼吸、鳍游泳，所以终生生活在水中；它的体温随外界的变化而变化。世界上现存的鱼类约有 2 万种左右，这个数字占了现存脊椎动物总数的 48.1%，所以鱼类是地球上脊椎动物中最庞大的家族。其他的鸟类占 20.7%，爬行类占 14.4%，哺乳类占 10.8%，两栖类仅占 6.0%。

世界上的所有鱼类中的 60% 生活于海洋。在我国约 2000 余种海淡水鱼中，海水鱼约有 1500 种左右，淡水鱼约有 800 种。在如此众多的鱼类当中，由于长期的生物演变，适应了地球上各种各样的水域环境，导致了鱼类形态上的千奇百怪，生理机能上的形形色色。从大到 21 米、重达 25 吨的鲨鱼，到小至 15 毫米的 Eviota；从海拔 3000 米高的山涧溪流到水下 7579 米的深海都发现有鱼类生活，以至我们在认识鱼类这种动物时，无法拿出一个绝对统一的模式来。

鱼类——四肢动物的远祖

鱼类，指的是脊索动物门，脊椎动物亚门中软骨鱼纲和硬骨鱼纲的动物，有时也包括圆口纲在内。鱼类的主要特征是：通常以鳃呼吸；用鳍帮助运动与维持身体的平衡；大多数鱼类体覆鳞片；是一群终生在水里生活的变温脊椎动物。

因此，日常生活中习惯上被称作鱼的动物，很多并不是鱼类。如鲍鱼、墨鱼是软体动物；鲎是一种甲壳动物；星鱼是棘皮动物等。在脊椎动物中，娃娃鱼虽然有一个时期以鳃呼吸，但长成后以肺呼吸，营水陆两栖生活，所以事实上是一种两栖动物。鳄鱼、甲鱼虽然也生活在水中，但它们以肺呼吸，也没有鳍，分类上属爬行动物；而鲸鱼则是一种以肺呼吸，但也生活在水中的哺乳动物，它们的幼儿要靠哺乳长大。

最古老的鱼类远在三亿四千万年前就已经出现在地球上了。到了距今约 3.2 亿年前的泥盆纪，各种古今鱼类都已出现，此可谓是鱼类的初生时代。到了侏罗纪及白垩纪（距今 1.3 亿年到 1.6 亿年），成了鱼类的中兴时代；而新生代则是鱼类繁茂的全盛时代。

在泥盆纪的古代鱼类中，有一种被称为甲胄鱼类的无颌类，到上泥盆纪多已绝灭了，仅有少数种类延续至今，成了今天的圆口类。

在上志留纪及下泥盆纪出现了最早的有颌鱼类——盾皮鱼，但到了泥盆纪末多数也绝灭了。目前一般认为，现在的软骨鱼类及硬骨鱼类都是由盾皮鱼类演化而来的。

到上泥盆纪才开始出现原始软骨鱼类，由它发展成后期的鲨类、鳐类、魮类、缓齿类及银鲛类。

后来到了中泥盆纪的淡水沉积中，出现了最古的硬骨鱼类——古鳕鱼，并由它演化出软骨硬鳞类；当到了三叠纪末软骨硬鳞类衰落时，又被兴起的全骨类所代替。直到白垩纪，全骨类又被发展中的真骨类代替后，才开始了鱼类进化的大发展。

硬骨鱼类演化中出现了一个分支，称为内鼻孔鱼类，原始的代表双鳍鱼、骨鳞鱼出现在泥盆纪，尔后又发展成肺鱼类、总鳍鱼类。而总鳍鱼类是最早

的两栖类的直接祖先，再由它们发展出各种陆生脊椎动物。

所以我们说，鱼类是陆生动物的远祖。

形态各异的鱼

虽然任何鱼类都由头、躯干、尾三部分组成，但其变化甚大。鱼类因生活习性及其所处环境条件的不同，因而产生各种不同的体型，甚至出现一些奇特的形状，可谓多姿多态。

纺锤形是最常见的鱼类体型，这种体型有利于快速游泳，如鲑、梭鱼、鲈鱼、马鲛鱼等。有些高速游泳的鱼，如金枪鱼、鲭鱼的体型则完全呈典型的流线形。这类鱼体表光滑，其尖细的吻部、完全可以紧闭的口、严密镶嵌的眼、紧紧合拢的鳃盖，均适合于劈水前进，减少涡流损失。

侧扁形的鱼一般游泳速度也比较快，如鳊鱼、鲂、鲮鱼、马面鲀等。但典型的侧扁体型如比目鱼，则平卧海底似鳐类，它动作不敏捷，但一边有色，配合环境，同样也起到了保护自身的作用。热带珊瑚礁的鱼类，体形都属侧扁，行动也较敏捷，而同时又具保护色和硬刺，利于避免被敌害侵袭。

平扁形的鱼则和一般鱼类不同，鱼体背腹扁平，常作底栖生活，行动也非常迟缓，如鳐，它有宽阔而平扁的团扇形体躯，附有细短的尾，活动能力很差，不过此鱼跃起猎食小动物时，瞬时动作倒可称敏捷。

有些鱼形态像蛇，呈棍棒状，一般头小尾尖细，如黄鳝、鳗鲡等。这种体型的鱼类，非常适宜于穴居，也利于在砂石、泥底前进。

在海边我们还可以看到有的鱼，体披硬甲，除尾部外，都被骨骼包围着，骨质的硬鳞封闭了躯体，像披了铠甲。如箱鲀，它们的行动不便，游泳也就缓慢。我们在中药房里见到的海马也是鱼类，不过其体型更为特殊，头与躯干似直角相交，有一明显的颈部，头似马头的形状，躯干弯曲，尾小而卷曲，以此钩住海藻等物。它的游泳能力极差，只靠伪装来避免敌害袭击。有些海马，体披枝叶状的皮，钩附于海藻中，确实伪装得很好，难以辨别。

在海洋中还有一种鱼，看上去只有一个鱼头而无躯和尾，它叫翻车鱼，体躯笨重，常达1吨以上，而且皮厚，下有2~3层结缔组织。翻车鱼的游泳能力弱，常在海洋中随波逐流，或潜入深海。还有些鱼类身体呈箭形，其吻部向前延伸，头及躯干亦相对延长，略呈圆筒状，背鳍和臀鳍位于体后端，且相对称，如鲟针鱼、鲣鱼、银鱼等。还有的鱼因长期适应于一侧平卧水底生活，所以形成非常特殊的体型，头向一侧扭转，口已扁歪，眼也扭向一侧，甚至身体上的斑纹色泽两侧也不一样，有眼一侧的色泽往往与环境一致，可避免敌害侵袭，如鲾形目鱼类。

口是鱼类捕捉食物的主要工具之一，也是鳃呼吸时水流进入鳃腔的通道。有时我们可以根据口的形状、位置来判断这种鱼的习性和食物要求。如生活

在中上层以浮游生物为饵的鱼，往往具有上位口，像鲈鱼、鲢鱼；但也有食肉性的底层鱼，如鮫、鳐。端位口的鱼最普遍，且多为善游泳营捕食性生活的中上层鱼类，如鲈鱼、马鲛鱼等；口下位的鱼类一般生活在水体中下层，以底栖生物为食，如鲟鱼、红娘鱼，绿鳍鱼、鲶类。有些鱼的上下颌同时伸长而分离，口裂显得很大，形似鸟喙，用以捕食其他鱼类，如鲟针鱼、雀鲷等。有些鱼的吻部延长呈管状，口很小开于管状吻的前端，如烟管鱼、海龙、

海马等。它有利于迅速吸水，使水中小动物随水流一起吸入口内。

有些鱼的口周围或附近，常生有各种须，须上有作为感觉器的味蕾，用以辅助鱼类发现和觅取食物。生活在水底的平扁型鱼类，眼睛多生在背面而且两眼相距很近，如鲇、鲰、鮠等。盲鳗因常钻入大鱼的腹内寄生，眼就无用而退化，同样一些深海鱼类由于长期生活在黑暗环境，有无眼睛都一样，有些就退化成了盲鱼。鱼的眼睛一般很简单，既无泪腺，也无真正的眼睑，而且近视。但有些鲨鱼的眼有瞬膜，可以自行移动眨眼。

鳍也是鱼类特有的器官，成对称存在的称为偶鳍，有胸鳍、腹鳍；单独不成对的为奇鳍，有背鳍、臀鳍和尾鳍。

鳍的形态变化多端，也成了鱼类外观上多姿多态的一个重要原因，首先，背鳍的变化最大，有的种类不是一个背鳍，它往往由二三部分或更多部分组成。有的鱼背鳍后方有一个富含脂肪的小形脚鳍，如鲑科鱼类。鲱类背鳍则退化，而斑鲹及大海鲢等鱼的背鳍最后一鳍条特别发达，延长成为丝状。鮠鱼的第一背鳍则特化为细长的钓丝，末端膨大呈皮瓣状，且能活动，借以诱惑鱼虾。生长在深海的鮠，其背鳍棘顶端的皮瓣能发光，诱引其他食饵。

没有尾鳍的鱼类不多，如海马、魮类及黄魮等。有尾鳍的鱼类，其形态、大小都因种类不同而变化很大。鲨类的尾鳍呈不对称状，长尾鲨的尾鳍特长，相当于全长的一半。魮类的尾鳍都退化消失。凡游泳的速度快而作长距离洄游的鱼类，如金枪鱼、马鲛鱼、鲣等尾鳍多半呈新月形，尾柄细而有力。相反，游速慢的鱼类，多半呈圆形或平直形，尾柄也较粗大，如鲀类、虾虎鱼等。弹涂鱼的尾鳍还可以帮助呼吸，以便它在沙滩上蹦跳时能呼吸氧气。

胸鳍的形状也与鱼类行动有关，行动迟缓的鱼，胸鳍宽阔或呈舌片状，行动迅速的鱼，多呈狭长或镰刀状。黄魮和丝魮等没有胸鳍是比较少见的。特别还有些胸鳍扩大延长呈翅状，使鱼儿能高速游离水面作一定距离的滑翔，如飞鱼科的胸鳍；有的胸鳍能像高等动物的前肢，使鱼能够跳跃，如弹涂鱼；有些胸鳍则变成了指状的工具，用来爬行、翻砂、找寻食物，如红娘鱼等。

腹鳍也可以有种种变化，如变成吸盘或交配用的鳍脚等等，不胜枚举。

身披铠甲

在绝大多数鱼类的体表都有质地坚韧、闪闪发光的钙质外骨骼，这就是鱼鳞，它被覆在鱼体的全身或一部分，具有很好的保护作用。

在上万种不同鱼类中，我们将鳞片区分成三种基本的类型，即盾鳞、硬鳞和骨鳞。

盾鳞为鲨鱼一类软骨鱼所特有，它在外观上不易察觉，若用手自鱼体后部向前摸动，就会触及外露的鳞棘，而有粗糙的感觉。多数鲨鱼的盾鳞作斜行排列，覆盖全体；鲱类的盾鳞则分散和不均匀地分布在背、尾和胸鳍上面。鲛几乎消失了盾鳞，只有躯体某些高的部分还有存在。

鲟鱼、鳊鱼是我国常见的具有硬鳞的鱼类，另外的典型代表是雀鲷和多鳍鱼。硬鳞完全由真皮形成，并深埋于真皮下，呈菱形骨板状。

骨鳞是我们最常见的一种鳞片，如真骨鱼类的鳞片一般在鱼体身上呈覆

瓦状排列。从外观上看，鳞片的前部埋入真皮内，后部则覆盖于后一鳞片之上。鲤形目、鲱形目和颌针鱼目等的骨鳞露出部分边缘光滑整齐，不长细齿，我们称之为圆鳞；而鲷科、鲑科、鲈科等的骨鳞露出部分和边缘密生细齿，手摸鱼体一般会感到非常粗糙，这种鳞片被称为栉鳞。一般认为圆鳞较为原始，栉鳞较为高级。但也可出现一些圆鳞和栉鳞过渡的中间类型。

真骨鱼类鳞片的外形及大小也随鱼类的不同而有极大的变化，有球形、椭圆、卵圆、四角、六角及不规则形。如鲱亚目的鳞片均退化为皮状突起；大部分鲈科鱼类的侧线鳞变态为大的骨质棱鳞，其鳞片中央的刺状突起，愈近尾部形态愈大；鲂鲮科的红娘鱼、绿鳍鱼的背鳍基部两侧也有一行粗大的棱鳞，其顶部常有向后生长的棘；箱鲀的鳞片转化为骨板，将身体包在六角形骨板构成的坚硬箱内；海龙目的鳞片均为环状骨片，从头后直排到尾端；鲀形目的某些鱼类鳞片转化成了骨刺，如刺鲀的刺粗而长，犹如刺猬长满全身。

不管是圆鳞还是栉鳞，都由上下二层组成，上层脆而薄，它围绕中心一环一环地生长；下层柔软，它是一片片地从中心向外缘生长的。新长出的一片总是叠在原有的一片下面。两层共同生长的结果，会因季节不同、饵料丰欠不一而在鳞片上造成犹如树木年龄那样的环线，因此我们可以通过观察鱼鳞上疏密相间的环线，来判断鱼类的年龄。

从色泽上看，鱼类要比陆生动物的颜色鲜艳得多；特别是热带海区或珊瑚礁的鱼类，更是纹彩夺目、瑰丽非凡，就是鸟类也无法与之相提并论。鱼类的色彩之所以如此丰富多变，全在于鱼的直皮层内具有无数的色素细胞的缘故。这些色素细胞主要有黑色素细胞、黄色素细胞和红色素细胞。

鱼类的颜色主要来自色素细胞，但是还需配合另一种特殊重要的反光体的衬托。这种反光体也称光彩细胞，其内存在着一种具有强烈折光作用的白色晶体，即鸟粪素颗粒；它遇光线照射能折射出银白色的光彩。光彩细胞广泛分布在鱼体身上，因而鱼体常有银白色的虹彩出现、鳞片上的银白色，亦是这种色彩所致。

鱼类色素细胞的数量、种类以及与反光体的分布搭配等不同，决定了整个鱼体的颜色和斑纹。鱼类的色泽并非固定不变，还会因环境、年龄、性别、健康状况，甚至是感情冲动而变化；如斗鱼在进行武斗时颜色突然格外鲜明，而当战败或受伤时颜色总是惨淡的。

一般来说，鱼类的体色是对环境长期适应的结果。如金枪鱼、鲑鱼、鲭鱼等，背部多呈蓝黑、深蓝或深绿色，腹部及两侧常为银白色，使上面或下面的敌害看起来与天空、水域难以区分。有些鱼类的色彩，使其他动物望而生畏，被称为警戒色。这一类鱼往往有毒或具很厉害的自卫武器，如鳞鲀、箱鲀、河鲀、海鲶等。海鲶体上的斑纹很像海蛇，使其他鱼类惧怕。还有些鱼会把自己伪装成一块包有海藻的岩石那样，如须鲨和鮫鰐；还有一种身体瘦长的拟态草鲀，生活于大叶藻中，当其将头向下植于水底时，其细长的身体配合正在波动的鳍和绿色的斑，酷似水中海藻。

会叫的鱼

说到鱼类的鳔，大家都很熟悉。至于鳔的形状和功能这样复杂而多样，并不是人人都知道的。例如，沙塘鱼、香鱼的鳔呈纺锤形，鲈鱼的鳔呈长卵

形，鲮针鱼的鳔呈管状；鳙鱼的鳔前端有一对盲囊状突起，石首鱼类的鳔多分枝。多数鱼的鳔呈单个囊状，不少种类可分两个室，也有三室的鳔；肺鱼、多鳍鱼的鳔分左右两叶；鲱形目、鲤形目等鱼类的鳔有鳔管与食道相通；鲈形目等鱼类的鳔管则退化消失。

鳔在产生声音方面起着重要的作用。鳔管在放气时往往会发出声音，如欧洲鳗及一些鲤科鱼类即如此。而大、小黄鱼则通过鳔外面的肌肉收缩使鳔发出咕咕声，整群鱼的叫声在海面上就显得很大，有经验的渔民可以根据这种叫声，判断鱼群的大小和距离的远近。有时鳔起着共鸣器的作用，使一些骨骼因摩擦而发出的声音放大，如鳞鲀科的鱼类。

鳔除了发音作用外，也能起测压计或传声器的作用。有些鱼类鳔与内耳发生程度不同的联系，往往有较强的听觉和感觉压力的能力。而肺鱼、多鳍鱼、雀鳝鱼及弓鳍鱼的鳔还具有肺的功能，这些鱼在涸水期，完全以鳔呼吸空气，如此可以存活数月。一般鱼类的鳔都能通过缓慢的放气和吸气来调节自身的比重，使鱼体和周围水的比重相一致。

内耳感觉声音的能力，鱼类不如高等脊椎动物发达，虽然有鳔作为声音的扩大器，但非鲤形目鱼类对高于每秒 2000 ~ 3000 次的声波没有反应，而有韦伯氏器的鲤形目鱼类显然在感受声波频率幅度和音调辨别能力方面有较高的水平，它们的听觉高限在每秒 7000 ~ 10000 振次之间。鱼虽然听到声音，但不能像人和高等动物那样可以靠外耳来确定声音的方向。它辨别方向的能力，还靠皮肤感觉器来协助完成。

由于鱼类眼球构造的特殊性，缺乏弹性而呈圆球状的晶状体，使鱼眼只能看到近处的物体。鱼眼虽然看不远，但它在水中也能看到空气里的东西。由于光线的折射作用，鱼眼感觉到的岸上物体比实际距离要近得多。因此，在岸上的人站得愈低，就愈不容易被鱼发现。

如果说鱼类用眼睛的视觉来寻找食物，还不如说更多的是靠嗅觉来寻找食物。还有些鱼则干脆靠被动的过滤水中的微小生物来摄食。

一般的鱼类都是通过鳃进行呼吸的，所以离开水就会很快死去。但也有少数鱼类或以借助鳔、皮肤、咽喉、鳃上器官甚至是肠进行呼吸，使它们暂时离水或在含氧量极低的水中存活。例如鳗鲡、鲶鱼、弹涂鱼、双肺鱼和黄鳝等鱼的皮肤血管丰富，可以直接与空气进行气体交换。黄鳝、电鳗和弹涂鱼还能用口咽腔进行呼吸，而泥鳅则还能利用肠壁进行呼吸。所以每当水中含氧量很低时，泥鳅就经常游到水面，吞一口气后又潜入水中。

鳃上器官的辅助呼吸作用是最重要的一种辅助呼吸形式。像胡子鲶、乌鳢、攀鲈及斗鱼等鱼的鳃的一部分骨骼特化成一种鳃上器官，可以直接利用空气中的氧进行气体交换。

鱼儿离不开水

水是鱼类赖以生存的首要条件，水质环境的好坏直接影响到鱼的生长、发育和生存。水的性质大致可分为物理的（如水温、水色、透明度等）、化学的（如水中各种气体和营养盐类）和生物的（如浮游生物、细菌等）三个方面。它们之间彼此又有着密切的关系。如果其中一因子超出养鱼的水质标准时，不仅直接影响鱼类本身，还影响到作为鱼类食物的组成、分布和丰欠。

池水的物理特性

天然水体的物理特性中，对水生生物和鱼类关系最密切的是水温和水文；对池塘养鱼来说透明度和池水的运动也十分重要。

水温是鱼类生活的重要环境条件之一，是影响各种水生生物生长、发育和繁殖的重要因素。天然水域上下层间的温度，依其深度不同而有差异。一般情况下，水深5米以上的湖泊、水库，上、下层间即有水温的差异。

鱼类是变温动物，它的生命活动（包括摄食、生长、生殖等）随水温的变化而变化。水温升高和降低直接影响到鱼体内的新陈代谢速度。鱼类在适宜的水温（24~30℃）范围内，它的新陈代谢最旺盛，增长、增重的速度也最快。当然，不同种类的鱼对温度要求和适应范围也不一样。例如罗非鱼（热带性鱼类）最高不能超38℃，低温不少于14℃；而鲢、鳙鱼类（冷水性）适宜生长温度为10~20℃，最高不能超过25℃。

另外，温度对鱼类性腺发育速度、性成熟年龄、生殖活动等关系也很大。

基于水温与鱼类的关系，在养鱼生产活动中，要根据气候变化特点、养殖方式来考虑不同鱼类对水温的要求，从而采取相应的技术措施，例如鱼塘的深度控制在1.5~2.5米，以防温差波动明显；高温季节加注新水调节水温；对国外引进的热带鱼，要利用工矿废热水、温室或温泉等办法保种越冬。

水的透明度是指光线透过水体的程度，透明度的高或低和混浊度的大或小是一致的；透明度的大小，是由水中悬浮的微细物质和浮游生物的量多少来决定的。在浅水湖泊中，常由于浮游生物生长旺盛和湖底物质因风浪的搅动漂浮到水中，而使湖水的透明度降低。

不同地区、不同类型和不同的季节，水的透明度有显著的差别。但是，相同时期中，同一地区而类型又相同的水面，透明度一般相差不大。

一般情况下，透明度主要受浮游生物所影响。即在正常的天气，池水中泥沙等含量不多，此时的透明度主要决定于水中浮游生物的多少。因此，池水透明度的高低，完全可以表示水中浮游生物丰欠和水质的肥度。一般肥水池塘，透明度应在20~35厘米之间，适合鲢、鳙鱼生长，若小于20厘米或大于35厘米，表示池水过肥或较瘦，不利于鲢、鳙鱼生长，需要采取水质调节措施，以确保鱼类既有丰富的饵料生物，又有良好的水域环境。

天然水域的水文状况与水生生物的繁衍有着很密切的关系。其中决定水体产鱼潜力高低的主要因素是水的深度、水位变动、水交换率、水浑浊度、淤泥作用、流速流量以及池水运动等。所以在养殖生产中，要特别注意水文状况，因它们也是鱼类养殖安全生产的前提之一，是稳定、高产的保证。

池水的化学特性

水体中含有各种化学物质，它们对鱼类和其他水生生物有着密切的关系。这些化学物质主要有溶解氧、pH 值、溶解有机物质等。

池水中溶解氧气的多少，是衡量水质好坏的一个最重要指标。水中的溶解氧从多方面影响鱼类的生长和鱼产量。氧气作为一种生活要素，通过鱼的呼吸作用，满足着鱼体维持正常代谢作用的需要。当溶解氧低于一定水平时，鱼的正常生理活动甚至生命都要受到威胁。普通养殖水体的溶解氧，以大于 6 毫克/升为宜，不应低于 3 毫克/升。在 1 毫克/升以下时鱼类将发生浮头，甚至死亡。

除去直接影响到鱼类的呼吸外，溶氧量的高低（或者说呼吸条件的好坏），也通过影响鱼类的摄食和消化而影响到鱼类的生长，从而也影响到池塘的产量。

溶氧对鱼类和鱼产量发生影响的另一个途径是通过对池中有机物质的氧化分解促进池水中的物质循环和消除一些有毒的生物代谢产物，水中的溶解氧处于不断的代谢中，溶解氧是个动态的平衡；氧气从多个方面进入池水中，又从多个方面被消耗掉。

溶氧量对于养鱼如些重要，那么溶氧量的高低是由哪些因素决定的呢？

水中溶解氧的高低，与水温、水的循环、有机物的分解和水生生物的呼吸等有密切的关系。水温越高，溶氧量愈低；水停滞不动，溶氧量就逐渐减少。另外它还有明显的昼夜和季节变化，白天高，下午最高，夜晚低，清晨太阳出来前最低。一年四季中，以夏季低，冬季高。

pH 值表示水的酸碱度，实际上它是对生物影响的一个综合因素。因为 pH 值的变化受很多因素的影响，它不但可以指示氢离子浓度，也可以间接地表示水中的二氧化碳、碱度、溶解氧、溶解盐类情况。

养殖用水的 pH 值主要决定于游离二氧化碳和碳酸氢盐的比例，一般来说二氧化碳越多，pH 值变化越低；二氧化碳越少，含氧量越高，PH 值增加。水中含有的腐殖质酸和磷酸盐等也影响 PH 值的变化。

pH 值对水质、水生生物和鱼类有很重要的影响。例如 pH 值改变，影响水中胶体的带电状态，导致胶体对水中一些离子的吸附或释放，从而影响到池塘施用无机肥料的效果。PH 值影响水中氨与铵离子的平衡，从而使水质表现对鱼类不同的毒性。

过低 pH 值对水生生物和鱼类均不利。在酸性环境中，细菌、藻类和浮游动物等的发育受到影响，硝化过程被抑制，有机物分解速率减低，物质循环强度变弱，光合作用不强。鱼类在酸性水中不爱活动，畏缩，耗氧下降，新陈代谢急剧低落，摄食很少，消化也差，因此，生长受到抑制。鱼类安全生活的 pH 值范围是 6~9，最适宜范围是 7~8.5。超出高限 9.5~10，低限 4~5，会直接造成鱼类死亡。水质偏酸可施用生石灰进行改良。

水体中有机质的差异很大，来源有两个方面：一是内源性有机质，即水体本身所有生物代谢的废物（如粪便等）和死亡的有机体。二是外源性有机质，即从外来水源或施放有机肥料和投喂人工饲料而带入种种有机物质。所以水体的肥瘦和鱼产量的高低，主要取决于外源性有机质含量大小。

水中有机质呈溶解的、胶状的和固体悬浮的三种状态而存在，但以溶解的有机质占大部分。溶解有机质主要是有机体分解过程的中间产物（包括糖类、有机酸、维生素和蛋白质等）。它们是水中的营养物质，所有的水生生

物都能直接和间接地吸收利用。

一般情况下，水中有机物质较多，池塘生产力也较高。但由于有机物质分解需消耗大量的氧，如数量过多，消耗氧量大，则易使池水发生缺氧，恶化水质，影响鱼类生长，严重时窒息死亡；同时也为致病菌的繁殖创造了条件，减低鱼的抵抗能力，因而易发生鱼病。

水体有机质含量之多寡，系以有机物耗氧量来表示。养殖肥水鱼的池塘，有机物耗氧量以保持 20 ~ 35 毫克 O_2 /升较适，这是肥水的主要化学指标；超过 40 毫克 O_2 /升表示有机物过高。

生物和营养

池水中繁殖着各种类群的水生生物，主要包括高等水生植物、底栖动物、附生藻类、浮游生物和微生物等。它们中的许多种类是饲养鱼类的天然食料，是决定池塘生产力的重要因素，特别以浮游生物最为重要。

浮游生物是浮游植物和浮游动物的合称。它们都是在水中漂浮生活的微小生物。凭肉眼下易看见，常需借助显微镜来观察。浮游生物是鱼类和其他水生动物最好的食物。如鲢、鳙鱼就是终生以浮游生物为主要摄食的对象，许多养殖鱼类的鱼苗培育阶段，也就是以浮游生物为食的。

鱼类依靠吸收外界环境中的各种营养物质营造自身的机体，并为其生长、繁殖等活动提供物质和能量。所有这些必需的营养物质，包括氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁以及其他一些微量元素等，均来源于水体和食物。食物除了人工饵料，便是水体中大量存在的天然饵料，而水体中各种营养，将直接或间接地影响鱼类的生存和生长。只有当水体中有足够的各种营养盐类，才能使浮游生物大量繁殖、生长。

水体中各种营养盐类，一般都是通过在养鱼池塘中合理施用有机肥料或无机肥料来不断补充的。

肥料与饵料

鱼类也像其他动物一样，必须依靠摄入富含营养的食物才能生存，才能维持正常的生活，食物也是生长、繁殖和肥育所不可缺少的物质基础。

鱼类的食物就是饵料，从营养上看，可分成蛋白质、脂肪、碳水化合物、无机盐和维生素。从种类上看，鱼类的饵料有人工饵料和水体中的天然饵料生物。前者如谷实类、草类等植物性饵料和鱼粉、蚕蛹、蚯蚓等动物性饵料；特别是浮游动植物饵料，在养鱼水体显得十分重要。

水体浮游生物是靠人工施肥加以培植的，所以施肥，本质上是一种间接的投饵，其根本目的也在于为鱼类提供充足的食物。

水体施肥的作用

采用施肥肥水养鱼在我国有悠久的历史，它是提高池塘鱼产量的一个重要措施。池塘施肥主要是增加水体中各种营养物质，浮游植物则吸收这些营养盐，再利用水中的二氧化碳依靠太阳能进行光合作用，促进浮游植物的生长和繁殖。浮游植物又被浮游动物所蚕食。浮游动物借助浮游植物进行光合作用放出的氧气，进行呼吸作用，同时放出二氧化碳供浮游植物的需要。

浮游植物和浮游动物又作为底栖生物的饵料，最后都被鱼类摄食利用。另外水体中的生物既有生长、繁殖，也有衰老、死亡，死亡后的生物体经过细菌的分解作用转化为无机物，又为浮游植物所利用，这样形成生物循环，提高鱼池生产力。

浮游生物繁殖的数量依赖于水体中营养物质的多少，如果水体中营养盐不足，便会抑制浮游生物的生长。

施肥是丰富鱼类天然饵料，节约人工饲料，尤其是弥补人工蛋白质饲料不足的有效途径，也是我国综合养鱼法的重要组成部分。

肥料的种类和用法

肥料按性质可分为有机肥料和无机肥料两大类。

有机肥料需通过细菌的分解转化为无机盐，才能为浮游植物所利用，而细菌本身也是水生动物的很好的肥料。

无机肥料不需要通过细菌分解，其营养盐可直接溶解于水中被浮游植物所利用。

有机肥的种类较多，常用的有绿肥、人粪便、禽畜粪便、生活污水等。有机肥料所含营养元素全面，不但含有氮、磷、钾，还含有其他各种元素，故肥料的效果较好。施用后分解快，肥效持久，又称迟效肥料。但有机肥在施肥后分解过程中会消耗大量的氧气，污染水质，所以在施肥前最好将肥料封闭发酵，腐熟以后再施入池中，这样既不会污染水质，又能较快地被水体生物吸收利用。

有机肥料的施肥方法因地区不同而有差异，归纳起来分为四种，即大草施肥（绿肥）法、粪肥施肥法、混合堆肥施肥法和生活污水施肥法。

绿肥在施用前，将肥料堆放在池塘一角的水中，经常翻动，加速其腐烂分解。腐烂的部分散入水中，最后将不易腐烂的根茎捞出池外。绿肥的特点

是分解快，肥效高，维持肥效时间长，容易控制，是培育鱼苗的好肥料。

粪肥在鱼池施用，施肥量随所饲鱼类的大小而不同。施肥时，先将大粪用两倍清水稀释，然后绕池边徐徐泼入。粪肥在施用前必须经过发酵腐熟，避免直接入塘。作为追肥，用量、次数根据水质肥瘦增减。

混合堆肥是一层青草、一层石灰、一层粪肥，按次装入发酵坑中，装好后加水至肥料完全浸入水中为止，上面用泥土密封，使其发酵，腐熟后即可应用。

生活污水在养鱼生产过程中，应选择没有工业有毒物质污染的城市生活污水，含有丰富的营养物质，合理引入鱼池作肥料，可取得很好的养鱼效果。

无机肥料也称化学肥料。养鱼生产中常用的化肥主要有氮肥、磷肥、钾肥、钙肥等几种，其中以氮、磷肥最重要。无机肥料的特点是养分含量高，肥效快，所以又称速效肥料。它的缺点是养分单一，不含有机质，肥效持续时间短，所以在养殖生产上一般都将在无机肥料作追肥使用，采取量少次多的施肥方法，并与有机肥料配合使用。

无机肥的使用方法比较简单，除生石灰需要结合清塘施于塘底或单独泼洒外，其他成分都可按计算数量混合在一起，先溶化于水中，然后均匀泼洒于塘面上。氨水碱性较强，不宜与过磷酸钙混合使用；另外它还具有较强的挥发性，使用时应加以注意，避免有效成分的减失。无机肥料大多是速效肥，施肥后繁殖浮游植物的速度较快，故无机肥宜作追肥。施放数量和次数以少量、多次为原则，具体掌握主要是根据水色来决定，透明度在 25 ~ 30 厘米，以黄绿或褐绿色为尺度。

一般认为以氮、磷、钾 8 : 8 : 4 的比例，或氮、磷 8 : 8 的比例配合施用，效果较好。但是各池塘具体条件不同，用量也不一样。施肥方法是将肥料加水溶解后，泼洒在整个池塘水面即可。

把有机肥和无机肥搭配起来施用，可以兼收两种肥料优点，又相互弥补了缺点，是一种好的施肥方法。两种肥料相互搭配比例无一定标准，可根据两类肥料来源难易，决定主次。

鱼类的营养需要

鱼类需要的营养成分和其他动物一样，共分蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素和无机盐五大类。鱼类对这些营养成分的要求是选择和调配饲料的基本依据。

蛋白质是组成鱼体的基本成分，也是鱼类能够生长的物质基础，因此，它是鱼类饲料中最重要的成分，往往也是评价一种饲料的质量高低的主要标准。

饲料中的蛋白质被鱼类消化吸收后，除去维持体内原有蛋白质的正常代谢外，主要用来增长身体；只有在脂肪和糖分不足时，才用来作为鱼体活动的能源。

碳水化合物也是鱼饲料中需要量较大的一类营养成分。它的生理功能主要是供给鱼体生命活动所需要的能量。因此饲料中搭配适当数量的碳水化合物（即糖类）能节约蛋白，提高蛋白质的有效利用率。

碳水化合物被鱼体消化吸收后，除去作为能源消耗掉部分外，剩余的会在鱼体内转化成脂肪贮存下来，作为以后停止摄食或食物不足时维持生命活

动之用。因此适当多喂一些这类物质可以提高鱼体含脂量。

脂肪的主要功能是作为生命活动的能源。在三大营养物质中，脂肪含热量最高，它对于鱼的生理热量为每克 9 大卡，蛋白质和糖类都是 4 大卡。所以脂肪作为能源的价值最大。

维生素是动物营养上所必需的一些微量有机物质。这些物质的种类较多，其具体的生理功用互有差别，但基本上都是维持动物的健康和正常的生长发育所不可少的。在研究鱼类配合饲料时，应确保有适量的维生素 A、B、B₁₂、D、E、C 等。

矿物质也称无机盐类，也是饲料中不可缺少的一类营养物质。它们是构成鱼体的必需成分，同时对于维持鱼体的正常内在环境，保持物质代谢的正常进行，以及保证各种组织和器官的正常生理活动也是必不可少的。但鱼类对这些物质的需要量并不大，鲤和虹鳟以占干饲料总量的 4%~5% 为适宜，鳊鱼需要量稍高，要求 8% 左右。

淡水养殖鱼类中包括多种食性的鱼，其中很多是食谱很广的，所以喂鱼的东西很多；但按其性质分，可分为植物性饲料和动物性饲料两大类。

动物性饲料一般都营养完全，蛋白质含量高，而且必需氨基酸丰富又较平衡，维生素 A、D 和 B 类都较多，钙和磷的含量和比例也较适宜，所以是很理想的鱼饲料蛋白源。例如鳊鱼、虹鳟、乌鱼等肉食性鱼类要以这类饲料为主；其他鱼类适当搭配一些也能显著地促进生长和提高饲料利用率。

养鱼生产中大量使用的动物性饲料有：生鲜小杂鱼、饲料鱼粉、蚕蛹、淡水贝类、鱼肉加工的下脚料（鱼内脏、鱼骨粉、虾壳粉等）、血粉和羽粉等很多种。除此以外，像各种昆虫的幼虫和成虫、蚯蚓、甲壳类（小虾、糠虾、卤虫、水蚤等）以及蝌蚪、青蛙等野生动物，也是很好的养鱼饲料。但以鱼粉使用量最多。

在使用动物性饲料时，一定要注意饲料的鲜度。不新鲜的饲料，维生素和某些氨基酸会被破坏，因而降低了营养价值；腐败变质的饲料，由于蛋白质的分解和脂肪的氧化，更会产生有毒物质，使用后会造成鱼病。所以使用生鲜饲料注意保鲜，而使用干制饲料则应在贮存中，防止氧化油烧（加抗氧化剂，或密封冷藏）。

植物性饲料来源广泛，可用于养鱼的很多，是鱼类饲料最重要的饲料资源。可以分为四大类，即油粕类、谷实类、薯类及其副产品、发酵业的副产品 and 青饲料。

油粕类是植物油料榨油的副产品，养鱼常用的有豆饼、花生饼、棉子饼、菜子饼和玉米胚饼等。向日葵和亚麻饼喂鱼也很好。油饼类贮存时，要注意干燥，防止生霉。

谷实类、薯类及其副产品用于养鱼中的有：玉米、大麦、小麦、甘薯（地瓜）、马铃薯（土豆）、麸皮和米糠等。这类物质含蛋白质少，一般只用作碳水化合物的来源。

发酵工业的副产品这一类物质用于养鱼的有各种酵母、酒糟和酱油糟等。酵母含有丰富的蛋白质和维生素（特别是 B 类和 D 类），作为动物的主要饲料或辅助饲料，都有显著的促长效果。所以在养鱼生产上也是解决饲料蛋白源的一条出路。

喂鱼用的青绿饲料有茼蒿（瓢莎）、浮萍、苦草、马来眼子菜、荇草、轮叶黑藻、金鱼藻、芦苇和茭草等水草，以及马牛等家畜可以吃的各种陆草、

树叶、野菜和大多数农作物的青绿茎叶等。这类饲料水分和纤维素较多，主要营养成分少，但含有丰富的维生素（主要是维生素 C、E、K 及胡萝卜素）；所以除草鱼、鲂鱼和鳊鱼等草食性鱼要作为主要饲料外，对于其他大多数养殖鱼类也是必要的辅助饲料。

天然饵料生物

凡是为鱼类所喜欢吃的，自然生长在水中的各种生物，都叫鱼类的天然饵料，是各种鱼类赖以生存的物质基础。许多养殖鱼都以天然饵料为主要的食物来源。人们在养鱼生产过程中，就要积极创造条件，促使养鱼池塘的天然饵料不断增多。倘若在养鱼水体中，天然饵料较多，养殖鱼类就有丰裕的营养物质，鱼体就能迅速生长，鱼的产量就能得到提高。

天然饵料的种类很多，归纳起来有浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生植物、细菌以及生物尸体的碎片等。

浮游植物和浮游动物合称浮游生物。它们都是在水中飘浮的微小生物。肉眼不易看见，需借助显微镜来观察。

浮游植物的种类很多，分为金藻、黄藻、甲藻、硅藻、裸藻、绿藻和蓝藻七大类。浮游动物包括原生动物、轮虫类、枝角类、桡足类以及其他甲壳动物类的幼体等。

由于浮游生物都是比较细小的生物，所以判断水体中浮游生物的数量和种类，是一件比较困难的工作。有丰富经验的人，往往都是通过看“水色”的办法来判断水中适合鱼类摄食的浮游生物的多寡。

清静的水，一般是无色而透明的，但当水中含有一定量溶解物质、悬浮颗粒，尤其是生长有一定数量和某些种类的浮游生物时，反映出来的水色是多种多样的，可以说养鱼水的水色主要是由浮游生物所造成。

在养鱼生产中，很重要的一项日常工作，就是观察池塘水色及其变化，以大致了解浮游生物的繁殖情况，据此判断水质的肥瘦和好坏，从而采取相应的措施。

下面将主要的几种水色和它们的成因作一简要介绍：

黄绿而清爽：施用化肥或高效有机肥，浓淡适中的水质；浮游植物组成以硅藻（特别是小环藻、菱形藻）为主，绿藻、裸藻次之。

草绿而清爽，有时水面有同样的油膜：施用与前项相同的肥料，较浓的水质；浮游植物以绿藻、裸藻为主。浮膜多是静止繁殖期（不定群体期）的裸藻、衣藻、扁藻等形成的。有些褐藻形成的草绿水和浮膜有“朝红夕绿”的变化。

黄绿而稍混浊，池塘上风处水表层有少量的同样颜色的悬浮细沫：水质较浓，浮游植物以蓝藻占优势，但组成尚平衡，蓝藻的数量尚不太多，生活力也比较旺盛。

蓝绿—灰绿而混浊：水质过浓，浮游植物中蓝藻占优势，而且密度也较大，生活力开始衰退。有一种蓝绿色的水是甲藻类（例如铜绿裸甲藻）形成的。这时，蓝色较深，而且分布不匀，成团或成缕，池水呈烟雾状，水中无浮沫，可供鉴别。

灰黄—橙黄而混浊，水表层有同样颜色的悬浮细沫：水色过浓，浮游植物以蓝藻占绝对优势，而且由于密度太大，生活力开始衰退，已开始大量死

亡。

灰白色：施用有机肥的初期，较“嫩”的水质；水中腐殖质的浓度尚低，浮游植物也较少；但由于细菌的大量繁殖，浮游动物的数量较大。生产界称这种水为“白水”。

有一种灰白色的水，是水质恶化、大量的浮游生物刚刚死掉时形成的。这可以根据水质转化的前后情况加以鉴别。

淡红色，且浓淡分布不匀，成团成缕：为枝角类（水蚤）繁殖过多的池水，浮游植物剩余很少，溶氧量很低；池水已转瘦，枝角类的数量亦将急剧下降。

油青色（植物油的颜色）：施用一般有机肥的适当肥水，腐殖质的浓度稍高；浮游生物组成较均衡——浮游动物与浮游植物数量较均衡，浮游植物中硅、绿、甲及蓝藻间也较均衡。

茶褐色：施迟效有机肥的适度肥水，腐殖质浓度较高，浮游植物以硅、隐藻为主，裸、绿、甲藻次之。

黑褐色：施迟效有机肥较多或水质较“老”而接近恶化的水质；腐殖质过浓，浮游植物以隐藻为主，蓝、裸藻次之。由于条件不适，生活力已衰退。

各种浮游生物，特别是浮游植物，具有不同的饵料价值。大多数硅、金黄、甲藻和裸藻是鱼类和浮游动物容易消化的；裸藻和绿藻鱼类多难消化，但浮游动物一般都能加以利用；蓝藻类的饵料价值最低，只有少数（罗非鱼、遮目鱼）能正常利用。浮游动物中，也只有少数种类能够利用蓝藻，但利用率很低。所以，不同的浮游生物组成，或者说不同的水色，对于养鱼就有不同的价值。在上述各种水色中，黄绿、草绿、灰白（水质恶化后转成的灰白水例外）、油青、茶褐等都是好水，而蓝绿、灰黄、黑褐等都属坏水。综合归纳，根据经验养殖用水可归纳为“肥、活、嫩、爽”四个字。

天然饵料除浮游植物和浮游动物外，还有底栖动物和水生植物。水里生长的各种螺蛳、河蚌、水生昆虫及其幼体等，统称为底栖动物。

底栖动物在水域中的分布情况，是随水域底部的环境而变化的。底栖动物多为杂食性底层鱼类的饵料。这类动物在水域中存在的种类和数量，直接关系到底层杂食性鱼类饵料的多寡和质量的优劣，也是水域合理放养底层鱼类的主要依据之一。

水生植物可称水草，也可称水生维管束植物。常见的水草有凤眼莲、茭萍、红萍、水浮莲、紫背浮萍、聚草、喜旱莲子草等。这类植物常为草食性鱼类和其他水生动物提供饵料和产卵栖息场所，与渔业有一定关系，有许多种类可直接喂鱼。

配合饵料

配合饲料系指将多种原料按一定的比例搭配起来制成的人工饲料。

它们最大的优点是可以避免各种原料在营养上的片面性，发挥各种原料成分间的互利、互补作用，从而全面地满足鱼类在营养上的需要，并可以借此提高饲料的效率，降低饵料系数。

可以根据鱼的种类、大小，配制不同营养成分的饲料，使之最适于养殖对象的需要；并选用最好的饲料形态和颗粒大小，便于鱼的摄食；还可以添加嗜好物质，提高鱼的摄食强度。

另外，还可以扩大饲料的来源，并降低饲料的成本。很多具有相当营养价值但由于鱼不习惯或气味不佳，单独使用时鱼不喜欢吃的饲料，经与其他成分混合制成配合饲料后，鱼就能正常利用，配料是制备配合饲料的关键环节。在制作过程中，首先要考虑到鱼类的生理需要，要使混合饲料具有较高的营养价值；同时也要考虑到养鱼的经济核算，要使饲料来源广，成本低。

配料时要先根据所喂鱼的食性、集约化的程度、原料的来源和价格确定饲料的主要成分；再考虑配加各种必要的辅助成分，包括维生素、矿物质、增味物质、促长物质、粘合物质、鱼药和抗氧化剂等。

配合饲料的加工形式可分为糊状饲料、微粒（或碎末）饲料和颗粒饲料三大类。

糊状饲料一般在喂鱼前临时制备，可以配加生鲜状态的原料，能机动掌握配制的成分和比数，而且养殖生产单位能够自行配制，比较大众化。但下水后较易溃散浸失，饲料有效利用率较低。

微粒饲料是喂鱼苗和浮游生物食性鱼类用的。这些微粒都是加粘结剂后形成的混合料的微细颗粒。具有配合饲料优点。

颗粒饲料是生产时经过粉碎、配料、搅拌、加水、造粒和干燥等工序制作而成。它的特点，适合工厂规模大批生产，运输、贮存和使用都较方便，并适于自动投饵，是一种最先进的加工模式。

鱼类的苗种繁育

在很早的时候，家鱼人工繁殖未成功之前，我国淡水养殖所需鱼苗全赖天然鱼苗的采集。我国天然鱼苗的资源十分丰富，主要产区在长江和珠江两大水系。其他河川如钱塘江、黑龙江、淮河、卫运河也有，但种类和数量均较小。

自从 1958 年我国攻克了四大家鱼的人工繁殖课题后，家鱼苗一般从人工繁殖获得。到了目前，不仅常见鱼类，还有很多特种鱼类和其他水产动物的人工繁殖和育苗，也都成了普通的生产，这在淡水渔业上堪称走在了世界前列。

从淡水鱼类养殖生产过程看，鱼类的人工繁殖和苗种培育是一个最重要的生产环节，从事苗种繁育，也可以获得较高的经济效益。

天然鱼苗采集

天然鱼苗的捕捞生产在我国有着悠久的历史 and 传统，他们技术熟练，经验丰富，并且捕捞设备简便，成本低，尤其是沿江地区就地捕捞，不仅可降低生产成本，还可节省人工繁殖所需的亲鱼池、产卵池、暂养池等附属设备所占用的面积，全部水面可以用来就地培育、就地放养等养殖生产。另外捕捞天然鱼苗对家鱼的提纯复壮，避免因“近交”而引起个体退化变小的现象也是有一定意义的。所以捕捞天然鱼苗在养殖生产中也是不可缺少的一个生产环节。

天然鱼苗的采集是一项季节性工作，因为鱼类生殖有一定的时期——即鱼苗汛期，生产上又称江汛、发江、渔汛。是指每次鱼苗大量出现而集中捕捞的时期。所以正确推测汛期，使养殖计划更完善，且能更节约大量的人力、物力和时间。我国渔民依据各地鱼苗江汛来到之前的各种物候学特征和其他方法预报汛期。

看雪定汛期，依当年下雪的情况可预测翌年的汛期，一般冬雪约 120 天后，春雪约 90 天后（冬雪指从“冬至”，春雪指从“立春”后的第一次降雪日算起）就有鱼苗出现。因为亲鱼的产卵与温度条件有密切的关系。

看雨定汛期，在亲鱼产卵季节，鱼汛因各地环境不同而有差异。长江一带如发现在西南方乌云密布，雷轰电闪下大雨，江水上涨即表示汛期快到，武汉地区一星期左右就能采到鱼苗，俗语说：“西南角上黑一黑，七天七夜到湖北。”珠江上游地区同长江差不多。广西的谚语“三日水，四日鱼。”意指上游连续三天大雨，下游第四天就有鱼苗。而广东一带则在西江上游和西北方位有闪电和暴雨 7~10 天后才开始鱼汛。

江汛征象，在涨水之前发现江面上有很多的草渣、污物、浮沫和水中有“川草虫”漂浮，说明鱼汛马上就要开始，应做好鱼苗捕捞工作。

另外也可在江汛开始后，在水上架设网具试捕。如发现有大量的野杂鱼苗，说明鱼苗汛期马上来到。

鱼苗捕捞的网具因地制宜。长江一带渔民捕捞鱼苗的传统网具叫弮网（又叫弮网），是一种定置网具。而珠江流域广泛使用的捕捞鱼苗工具为竹箩，它的结构和使用方法与弮网基本相同，仅箩身用竹蔑编成。这些传统的网具虽适应各地的捕捞条件，但不能达到极其完善的程度，所以也常需改进。目

前生产上使用的有大口弼网、双翼弼网、多袖弼网和稀底弼网等，这些网具特点是操作方便，提高单位产量。

决定捕捞产量高低的另一个关键一就是选择适当的捕捞地点。所以在选择地点时要考虑到水的流速、地形、底质及主要航行要道、码头、江岸崩塌的地方等。流速以 10~15 米/分钟左右；江岸平直，与江水平行，水流畅快，渔民称之为“直流水”的地段为好。

当有预报鱼苗汛期即将到来的时候，就可开始下网试捕，以防漏过任何捕捞机会。鱼苗汛期是多次的，所以勤试网也是提高鱼苗捕捞产量的重要措施。为了提高捕捞鱼苗的质量和产量，在捕捞过程中做到四勤，即“勤舀、勤移、勤洗、勤研究”，就是在捕苗时由于鱼苗较纤弱，为防过度密集而互相拥挤或被水流长时间的冲击而伤亡，一般半小时要舀取一次；由于各种外界环境因素（温度、光线、风向、气候、涨水与退水）影响鱼苗分布状况，所以要勤移到优良地点设网捕捞；勤洗网具，保持水流畅通，可提高鱼苗产量；根据生产具体情况，勤研究张捕技术，可增加产量，又可保证质量。

江河中采集的鱼苗除青、草、鲢、鳙等四大家鱼外，还混有大量野杂苗，除鳊、鲮、鳊著名的“江鱼三霸”苗外，还有与四大家鱼争食性的鱼苗。为了提高鱼苗的成活率和生长速度，在鱼苗生产和饲养过程中鱼苗除野是一个不可缺少的重要环节。常用的方法有“挤鱼法”和“筛鱼法”两种。挤鱼法是利用野鱼苗对缺氧的忍耐力比家鱼苗小的特点，采取使用鱼苗高度密集，以降低水中含氧量，将野杂鱼淘汰出去。它的除野效果好，但所有的野鱼苗和部分弱体质的家鱼苗都被挤死，不利水产资源保护。而筛鱼法是根据鱼苗个体大小，利用不同的筛目，筛除野鱼苗，进行机械分类。它虽操作和缓，少伤鱼体，技术易掌握，但除野不净。在生产中，一般将两种方法结合起来，取长补短，创造了筛、撇、挤综合的方法，可大大提高除野效果，保护鱼类天然资源。

家鱼催产

天然鱼苗的产地有局限性，只集中在少数地区。且运输困难，鱼苗丰欠不一，鱼苗成色和质量好坏不定，受环境因素（包括水文、气候等）影响，人力较难控制。所以，天然鱼苗随着我国养殖业的日益发展而呈供不应求状态。如果不改变这种“靠天收”的局面，必将大大限制我国水产生产的迅速发展。

家鱼人工繁殖将使我国的鱼苗生产进入一个崭新的阶段——就地生产，计划生产。它不仅节省大量的人力、物力，而且为家鱼的迅速家化和培育优良品种创造了前提，也是解决鱼苗生产的一个根本的和有效的方法。

要搞好人工繁殖，亲鱼培育是首要关键，必须自始至终地切实抓好。因为亲鱼培育的好坏，直接影响到性腺的成熟度、催产率、鱼卵的受精率和孵化率。

“四大家鱼”即青、草、鲢、鳙鱼的亲本一般采用二级培育。首先在较大水面（如湖荡、水库）培育成达性成熟的较大个体，然后移到池塘小水体，进一步进行强化培育。也可以在池塘中直接从鱼种培育成成熟亲鱼。

在亲鱼培育时，必须掌握合适的雌雄比例搭配。一般根据胸鳍和腹鳍外观为准。在同一个水域里，同一批同龄鱼中，个体较大的雌性多，相对的个

体较小雄性亦多。

亲鱼选择好后，必须提供一个适合亲鱼生活的环境——亲鱼培育池。面积应根据家鱼人工繁殖的规模而定，要求一池亲鱼能在 1~2 次催产完毕。面积一般在 3~4 亩，水深 1.5 米，以长方形为好。位置要临近水源，水量充足，排灌水方便，利于调节水质。并尽可能靠近场房和产孵池。鲢、鳙鱼的培育池应选水质肥沃，保水力强的池塘；而青、草鱼的培育池宜选水质瘠瘦，有些微流水的池塘为宜。

场地选择好后，就可以开始放养亲鱼。合理的放养密度是亲鱼培育成功的重要条件，一般放养密度以既能充分利用水体，又能使性腺发育良好为度。常用方法是以一种鱼为主养鱼，适当配搭一些配养鱼。一般亩放亲鱼 5~10 组（雌雄 1:1 为一组）。亩放养量 100~150 公斤。注意一般鳙鱼不与鲢鱼混养，但以鲢鱼为主的池中可少量配搭鳙鱼；配养鱼的数量必须小于主养鱼，一般不超过 20%~30%。

亲鱼放养完毕，就开始亲鱼的培育管理。根据亲鱼性腺发育不同阶段的实际情况，亲鱼的饲养管理分产后恢复期、秋冬长膘期及春季强化培育期三个阶段。

亲鱼从 5 月底至 7 月上旬，约 40 天左右的时间。经过催产后的亲鱼体力和营养大量消耗，加上人工催产的机械损伤，体表充血，伤痕累累。未顺产的亲鱼伤势更严重。所以在这一阶段补偿产后体力和营养消耗很重要。亲鱼池要求溶氧条件好，水肥度适中，达到活而爽；饵料质量要好，数量适当。鲢、鳙以豆饼浆为好，草鱼的草要嫩，适口性好，青鱼多喂螺蛳；另外在产后体质恢复阶段尽量不动网。

秋冬季节是亲鱼吸收和积累营养的重要阶段。所以在这一阶段重点是供给亲鱼数量足和质量好的饲料，使鱼体积累大量的营养物质，体质肥壮，有利于越冬，并使性腺发育到一定程度，为翌年春季的性发育打好基础。青、草亲鱼池要求水深水清，勤冲多灌；鲢、鳙亲鱼池则要求水深肥足，水肥而爽。当水温下降到 7~8℃ 以下，亲鱼转入越冬期，开始潜伏在水底，停止吃食，呈冬眠状态。这一阶段主要任务是使亲鱼在溶氧充足并能保持一定温度的水中安全越冬。

开春以后至产卵以前，这个阶段是亲鱼性腺发育的主要时期，为了提高亲鱼产卵率，须进行春季强化培育。随着水温的回升，亲鱼的食欲日益旺盛。这个阶段的前半期，重点抓投饵和施肥，补充鱼体在越冬期消耗的营养，并进一步为性腺的发育做好物质的准备。要求早施肥、早投饵，水浅肥足，肥度适当，饲料充足，营养丰富。这个阶段的后期，即临近催产前的半月左右的时间，应重点抓冲水，促使性腺迅速发育，可勤冲多灌，当然也要按照上述的草、青、鲢、鳙的不同要求进行。这时精饲料可停喂，鲢、鳙亲鱼池的水质也不必很肥。

经过培育后性腺发育成熟的亲鱼，在池塘里自己不能产卵，必须经过人工注射催情剂（激素）才能产卵。因此家鱼人工繁殖中催情产卵是一个重要生产环节和技术措施。催产技术的适当与否，会影响到亲鱼的催产率、产后亲鱼的成活率以及鱼卵的受精率和孵化率。

四大家鱼人工繁殖生产季节性很强，时间短而集中，所以在催产前必须做好各方面的准备，才能不失时机地进行催产工作。

首先是产卵池的准备。产卵池是使亲鱼在注射催产剂以后，有较适宜的

生态条件，能在其中发情和产卵的场所。产卵池的设备包括产卵池、排灌设备、收卵设备（收卵网、网箱）等。池址尽可能选择水源充足、水质清新和排灌方便的地方。还要靠近孵化设备和亲鱼培育池，这样可以减少亲鱼和鱼卵的运输时间，节约人力，减少亲鱼和鱼卵的损伤。池建筑材料可根据各地条件，因地制宜选择。但要求坚固耐用，不易冲刷坍塌；池壁光滑，减轻鱼体碰伤；池底平坦而有一定的坡度，水流通畅不形成漩涡，便于收卵为宜。

产卵池的大小根据生产规模（即每批催产亲鱼的数量）和能使亲鱼进行正常产卵活动而定。一般面积为 60~100 平方米。形状一般为椭圆形或瓜子形和圆形。另外在产卵池的上方和下方还应造进水池和集卵池。相通闸口安装拦鱼网、收卵网，网目在 40~46 目左右。

在产卵池设备准备的同时，还要准备催产工具，如亲鱼网、小拉网、鱼夹子和采卵夹、亲鱼暂养箱、注射器（5 毫升或 10 毫升）、注射针头（ $6\frac{1}{2}$ 号、7 号、8 号）、消毒锅、研钵、粗镊子、温度计、大秤、白糖瓷盆、脸盆、毛巾、量杯、量筒、汤匙、小捞子、粗天平（5~10 克）、鸡（或鸭、鹅）的毛翎、记录本等。

催产用具全配备后，就要针对不同品种的亲鱼选择适宜的催产剂。当前在生产上常用的有三种：丘脑下部促黄体素释放激素的类似物（简称 LRH 类似物或 LRH—A），鱼类的脑下垂体（简称垂体，PG），绒毛膜促性腺激素（简称绒毛膜激素，HCG）。以上三种激素各有其特长。在生产上一般将三种激素互相混合使用，可以提高催产效果。

亲鱼的催产是一个复杂和重要的环节，关系到人工繁殖工作的好坏。而最适宜的催产季节是家鱼人工繁殖取得成功的关键之一。适宜催产时期的确定，须根据亲鱼的性腺发育情况和气候、水温等因素。如果当年农历节气早，水温回升快，催产日期会提前些，反之则催产日期相应推迟。草、青、鲢、鳙鱼的催产程序，一般是先草、鲢鱼，再做青、鳙鱼。长江中下游地区在 5 月中旬开始，至 6 月上旬结束，华南地区约提前一个月，北方地区从 6 月开始。催产的水温 18~30℃，而以 22~28℃ 最适宜（催产率、出苗率高）。

催产亲鱼的选择也是提高催产率的关键，如果选择不正确，催产无效，一年的辛勤劳苦就一无所得。尤其是亲鱼饲养不好，成熟不一致，选择工作就更重要。

选定的催产雌亲鱼应依次用探卵器或圆珠笔，在头顶部划上号码，随即称重并作好记录。雌雄亲鱼配比是 1~1.2:1。

在选择催产亲鱼的同时还应配好催产药物剂量。不同鱼类或同种鱼类在不同催产时期及不同成熟状况与水温条件下的药物往往有差别。有的使用一种药物，有的二种或二种以上的不同催产药物混合使用，催产剂量也有不同变化。一般在生产运用上二次注射法较普遍，特别是催产前期，可提高催情效率。第一次注射与第二次注射相隔 12~24 小时，第一次注射的剂量为总剂量的 $\frac{1}{10}$ ~ $\frac{1}{6}$ ，第二次注射余量。青鱼催产用三次注射法较多。

注射催产剂的部位有三个，由胸鳍和腹鳍基部注入腹腔的叫腹腔注射；由背脊两侧注入肌肉的叫肌肉注射；由背鳍后端基部注入的叫背脊注射。一般大个体亲鱼采取腹腔注射与鳍基注射。在注射时应使亲鱼处于比较安定的状态，进针时操作要轻，部位要准，切勿强行注射。

“四大家鱼”人工繁殖时的产卵时间应安排在凌晨 4~6 时，有利于工作

进行；采用人工授精方法时，应安排在傍晚开始至当日晚 10 时以前结束为宜。产卵时间的掌握主要根据当时水温情况及效应时间，通过控制注射时间来掌握。

亲鱼进入产卵池后，就要有专人管理。鲢鱼、草鱼要用网片加盖，防止受惊跳出。开始时冲水 15~20 分钟，把鱼冲醒，然后停水，保持 1.2~1.4 米正常水位。注意池中水位变化与亲鱼活动情况，水浅了就打满。到临产前（效应时间前）二三小时开始冲水，并安装好集卵箱，注意集卵箱要完好无破损。亲鱼开始产卵时要关闭集卵池阀门，让水在池中形成水流，以使精卵充分混合并使受精卵充水，此后再开启阀门放卵。值班人员要认真观察第一次发情时间和产卵高峰以及产卵结束时间。如果亲鱼成熟较一致，雌雄亲鱼基本同步发情产卵，一般两个小时左右产卵活动就可结束。成熟良好的亲鱼通常产卵 1~2 次。另外还要不断观察集卵箱，及时将鱼卵舀入存卵箱中，防止集卵箱鱼卵过密被水冲破或沉没水中使鱼卵外流造成损失。当存卵箱中鱼卵充分吸水后可用碗或其他容器计数后放入孵化设备中。

在生产中还有将自产卵较困难的亲鱼，通过人为的措施，将亲鱼体内的成熟精子和卵子挤在一起，并用鸭毛翎充分混合均匀，用清水漂洗干净后，再转入孵化设备内，这就是人工授精。它的优点是产卵多，损失少，得卵量高；受精率比自产的一般要高；鱼卵中没有杂物带入孵化器中。缺点是工作量大，不顺利时亲鱼损失多。

鱼苗孵化

鱼卵孵化是指鱼卵进入孵化器，至鱼苗孵出，直至鱼苗点腰（鳔形成）后，出售和放养为止。整个鱼卵的胚胎发育是从受精卵开始，经过细胞分裂期、囊胚期、原肠期、神经胚期、尾芽期、心跳期、出膜期、发育成鱼苗。

孵化过程是个比较细致的工作，它的好坏关系到出苗率的多与少。所以在整个孵化过程中要有专人值班管理。

首先是孵化工具的准备。进卵前须把所用的孵化设备安装好，洗刷干净，并仔细检查进、排水管是否畅通，过滤纱窗及其环道壁有无漏洞，阀门是否好用，然后放入新水等待进卵。其他如抽水设备、白瓷盘、温度计、提卵板、毛刷等都应准备齐全。孵化器常用的有孵化抛缸、孵化转缸、孵化环道、孵化槽等。

在进卵时发现卵子中混有小鱼、小树或树叶、杂草等应清除干净。在环道上操作时要防止带入污泥。

孵化器在进卵以后就可以开始冲水，流速要求能够冲起卵粒，均匀分布水中，随水慢慢翻滚为度，只要卵子不下沉，水流就不需太急。可以用提卵板（长 15~20cm，宽 10cm 左右的光滑木板，在中心处垂直安一根木柄）从环道或孵化平底缸的底部边角处，慢慢上提，如果有大量卵粒上浮，说明有沉卵，应加大流速和调节喷水嘴方向。另外放卵密度大时（每立方水达 100 万粒以上），流速也应适当加大，以保持溶氧充足。

在大部分的卵出膜时，应加大流速，因为刚出膜的鱼苗，身体嫩弱，鳔和胸鳍还未形成，缺乏游泳能力；而且失去卵膜后，浮力减小，易下沉窒息，应有较大的流速才能冲起。同时卵膜的碎片和溶解物质也可及时排出，防止缺氧。在整个孵化过程中用水要清新，富氧，无污染，溶氧在 6~7 毫克/升。

pH 值 7~8。孵化的水温控制在 17~32℃，最适水温 22~28℃。因为胚发育速度以及是否正常，与水温有密切的关系，在正常情况下，水温高，发育快；水温低，发育慢。水温变化大（±5℃以上），对胚胎发育极为不利。

当鱼苗能平行游动时，喜欢顶流游泳，此时应降低流速，以防过分消耗鱼苗体力。

另外在鱼苗出膜阶段要及时清除过滤网上的卵膜与污物。因为鱼苗脱膜后，不及时清除，卵膜在水中就缓慢溶解，使水质混浊，消耗氧气；并且往往堵塞过滤纱窗，增加洗刷纱窗的劳动，稍不注意就容易造成鱼卵、鱼苗随水溢出事故。放卵密度过大或过滤纱窗滤水面积小的孵化器，这种现象更严重，要特别注意。

在孵化过程中常有能吞食鱼卵和鱼苗的敌害如鱼、虾、蝌蚪、水生昆虫及幼虫、剑水蚤等随水进入产卵池，混在鱼卵中送入孵化设备，或从孵化设备的进水管进入。防止措施是对产卵池和孵化设备的用水严加过滤，网目每寸 80~100 目，在进卵时发现后及时清除，可以避免。对于在孵化过程中早脱膜现象，可以用高锰酸钾溶液从喷水嘴注入，使池水达 5ppm 浓度，可以防止早脱膜现象再发生。

另外在孵化过程中当胚胎发育至原肠中期时要计算鱼卵受精率。因为受精率的高低可衡量亲鱼培育管理好坏及孵化率多与少。计算方法是任取 100 粒以上鱼卵，分别计算发育正常的受精卵、空心卵及发育不正常的卵数量，重复几次后用公式算出平均率。

$$\text{受精率}(\%) = \frac{\text{受精卵数}}{\text{受精卵数} + \text{未受精卵数}} \times 100$$

受精卵从开始孵化至出苗，一般需 4~7 天，出苗的早晚主要由水温决定。但具体时间应根据鱼苗的发育程度而定。当肉眼观察鱼苗的鳔已充气（腰点出现），游泳活泼，身体变黑，卵黄囊快要消耗完毕，已开始吃食时，就可出苗下塘和外运。

鱼苗出苗时操作要细心。从收苗池中收苗时，要控制出苗口的开关，不要使水流太急，以免损伤鱼体。粘在网上的苗要用水冲下。下塘前的鱼苗要先喂一次蛋黄，每 10~20 万尾鱼苗喂蛋黄一个。方法是将鸡蛋煮熟，取出蛋黄，用筛绢或双层纱布包裹住在水中揉成蛋黄水，泼给鱼吃。

鱼苗出苗后需过数，生产上常用的方法有干量法、分格法和稀释法三种。这三种方法得出的数字，只能是实际鱼苗数的近似值。其可靠性的关键在于所抽取样品是否具有代表性。根据孵化出的鱼苗总数，可计算出苗率。因为出苗率的高低可以评价整个孵化过程的成绩，以利于我们总结经验教训。它的计算公式是：

$$\text{出苗率} = \frac{\text{出苗总数}}{\text{总卵数} \times \text{受精率}} \times 100\%$$

在孵化过程中，并不是所有的鱼类都能像青、草、鲢、鳙“四大家鱼”那样性腺发育和生殖过程对环境条件的要求特别严格。像鲤、鲫、鲂鱼等在全国各地的各种水体中均能自然繁殖。在人工饲养条件下，也能自行产卵，但它们产的都是粘液卵。鲤、鲫鱼是属分批产卵的类型。在鱼快要产卵时用棕榈片或其他材料的鱼巢放入水中，使鱼受精卵粘附上面，达到一定数量时取出鱼巢，转移到适宜的场地或孵化槽中进行孵化。粘性鱼卵孵化方法有三种：池中孵化、淋水孵化和脱粘流水孵化。

地中孵化方法简单，将粘有鲫的鱼巢直接放入鱼苗培育池中孵化。缺点是受天气变化温度影响较大，易患病和遭敌害破坏。

淋水孵化是将附有鱼卵的鱼巢放在室内，用人工淋水，保持鱼卵湿润，并控制适宜温度，直到鱼卵将要孵化前，再放入孵化池中，很快就孵出鱼苗。优点是不易受天气变化温度突然降低的影响，孵化率高。

粘性脱卵孵化就是将卵粘性脱掉，再用四大家鱼的孵化设备进行流水孵化。脱卵的方法有泥浆脱粘、滑石粉脱粘及清水脱粘等。鱼卵的孵化管理方法和四大家鱼相同。但鲫、鲤鱼卵膜膨胀较小，比重大，且表面粘附泥浆和滑石粉，更易下沉，冲卵时水流应比较大，以将卵冲起均匀分布于水中为度。

鱼苗培育

苗种是发展养鱼业的基础，培育规格大、质量好、种类全的优良鱼种对开发利用各种水体渔业，提高养鱼产量有重要作用。

鱼苗又叫水花、鱼花、海花。它的饲养就是把下塘鱼苗饲养 15~20 天，养成全长 2~3 厘米左右的稚鱼，称夏花鱼种（寸片或火片）。鱼苗的饲养比鱼种饲养要精细得多，这是因为鱼苗小，游动力弱，取食能力低，对外界环境条件和敌害生物侵袭的抵抗力差，新陈代谢水平高等特点决定的。

要搞好鱼苗培育，首先要选择一个适宜鱼苗生活、饲养管理和捕捞方便的场地。因为鱼苗池的好坏，直接影响鱼苗的效果。鱼苗池一般除具备池塘所必须的条件外，还要注意面积不宜过大，一般 2~3 亩，便于操作管理；能控制水位，调节水质，水深保持在 0.8~1.5 米；塘埂坚实，不漏水，池底平坦，淤泥少，无杂草。

池选好后，它的清整是养鱼生产中很重要的一项工作。目的是给鱼苗创造优良的环境条件，有利于鱼苗生长和成活。

鱼池旧的一般一年清整一次，一般在冬季进行，挖掉过多的淤泥，让其冰冻日晒，并将开裂的塘埂整修加固，堵塞漏洞，平整塘底，锄除杂草。然后在鱼苗下塘前 7~10 天用药物进行消毒，消毒方法有干塘消毒和带水消毒两种，但生产上用后一种较多。这种方法速度快，节省劳力，效果也好，但是用量多。消毒的药物有生石灰（块灰）、漂白粉、茶粕、鱼藤精、巴豆、清塘净等。较常用的有生石灰，干塘消毒每亩 120~150 斤，带水每亩每米水深用 250~300 斤。石灰消毒在操作上必须做到“化得快、化得净、没得快、泼得匀”。漂白粉干塘消毒用 8~10 斤，带水每亩每米水深 25~30 斤。

清塘后，在鱼苗下塘前 5 天注入新水，一般注水深度 50~60 厘米。注水时进水口要装设较密的过滤设备，严防野杂鱼等敌害生物的进入。注水后立即在池角施有机肥培养鱼苗适口天然食物，俗称“肥水下塘”。因为鱼苗的食性是随着鱼体的增长而逐步改变的。青、草鱼的食性变化次序是轮虫——小型枝角类——大型枝角类——桡足类，与清塘后浮游生物出现的规律是基本一致的。在正常情况下，清塘后药效 8~10 天消失，施肥后 3~4 天出现轮虫高峰，高峰期可持续 3~5 天，鱼苗此时下塘，可使鱼苗在各个生长阶段都有丰富适口的饵料，不仅鱼苗下塘初期饵料丰富生长快，中后期也将会较快地生长。

鱼苗的放养密度也直接影响鱼苗饲养阶段的成活率和鱼苗的生长。密度过大，鱼苗生长慢，成活率低；密度过小，虽然鱼苗生长快，成活率高，但

浪费水面，成本高。一般认为适宜的密度是 12~18 万尾/亩，草鱼可适当稀些，鲢鱼则可密一些（40 万尾/亩）。在确定放养密度时，可根据鱼苗、水源、饲料和肥料来源、鱼池条件、饲养技术水平等情况灵活掌握。鱼苗体质好、水源方便、饲料和肥料供应充足、鱼池自然条件好、饲养技术水平高，放养密度可适当密一些。

鱼苗下塘时注意装鱼苗的容器的水温与池塘水温的差值不得超过 5℃。温差过大时，应调节容器中的水温，使其接近于池水温度。用塑料袋充氧运水的鱼苗，下塘时要经过“缓苗”处理再下塘。鱼苗下塘时要准确计数。有风时在鱼池的上风处放鱼苗，以免在下风处放养鱼苗被风吹到池边致死。

鱼苗放养后，江浙一带用豆浆饲养培育。豆浆用 25~30℃ 约浸 6~7 个小时的黄豆磨成。磨浆时将黄豆和水同时加入，不能磨好后再加水冲稀，否则会产生沉淀，一斤黄豆一般磨 7.5~9 公斤浆。磨好的浆要及时投喂，以防变质。投喂次数为每天 2~3 次，时间上午 8~10 点，下午 2~4 点。豆浆投喂时要全池泼洒，力求细而均匀，落水呈云雾状。饲养青、草鱼的塘，鱼苗下塘 10 天后由于食性和习性的改变常聚集在塘边游泳，因此除喂两次豆浆外，还需在塘边投豆饼糊一次。豆浆的投喂数量，还应视池塘肥瘦和施肥情况而定，一般每天 1.5~2.5 公斤黄豆，10 天后根据水色和鱼的生长情况酌情增加。

除豆浆培育外，两广地区采用大草饲养法，还有一些地方用草浆饲养、粪肥饲养、混合堆肥饲养及无机肥饲养法等。各种饲养法各有其利弊，现在很多生产单位已采用综合饲养法，即因地制宜将上述几种方法配合交叉使用，来发挥施肥法和豆浆饲养法各自的优点。

分期向鱼池中注水是提高鱼苗生长率和成活率的有效措施。鱼苗刚下塘时水深保持在 60 厘米左右即可，在鱼苗下塘后每隔 5~7 天，加水一次，每次注水 15 厘米左右。加注水时要用密网片过滤，以防野杂鱼和其他敌害进入池中。注水时要避免流水冲击池底，使水混浊。一般水肥和天气干旱时可勤加多加；水瘦或阴雨天气应少加或不加。

鱼苗饲养的主要日常工作是巡塘。每天的清晨和傍晚巡视鱼塘，观察鱼苗的活动、生长情况和鱼塘的水位、水色变化等，以及采取具体措施，搞好饲养管理，确定施肥数量，预防疾病，防止意外事故的发生。特别是在天气突然变化情况下，更要注意巡塘，必要时白天也要巡塘。天气炎热易引起浮头；刮大风，塘水起浪，鱼苗易受伤或被刮上岸边；下大雨洪水泛滥，塘基容易塌崩，鱼苗大量逃跑。

鱼苗的生长快慢、体质强弱，与饵料有密切的关系，饵料充足，鱼苗生长快，体质强，可以不增加肥料；饵料少，鱼苗生长慢，体质弱，说明肥料不足，要及时追肥。

追肥的数量是根据水质的肥瘦、鱼苗的活动、生长和气候变化情况来决定。正常情况下鱼苗下塘 5~6 天后就要追肥，一般隔 3~4 天施一次，每次每亩施经发酵的堆肥水 100~150 公斤，全池泼洒。还要经常清除塘埂杂草、敌害生物，做好防病工作。

鱼苗下塘后饲养约半月余左右，体长可达 2.5~3.5 厘米。这时各种鱼的食性已开始分化，随着鱼体的增长，原有密度又过大，因此必须分塘稀养，进入鱼种培育阶段。

在鱼苗分塘前 2~3 天，必须将鱼苗拉网锻炼 1~2 次。目的是将鱼苗密

集在一起，受到挤压刺激，分泌大量粘液，排出粪便，适应密集的环境。经过锻炼的鱼苗在拉网和运输过程中，分泌的粘液和排出的粪便就少得多，水质污染少，肌体结实，可提高运输和放养成活率。在锻炼时还可顺便检查鱼苗的生长和体质情况，估计鱼苗的数量，作好销售计划。

拉网锻炼要注意在晴天不浮头时进行。拉网前不要投饵和施肥，要将池中的水草和青苔清除干净，以免妨碍拉网或损伤鱼苗。如发现鱼体娇嫩、鳃盖发红、贴网异常现象或正在拉网和分塘操作遇暴雨等恶劣天气时应停止操作。还有污泥多，水又浅的塘，拉网前要加注新水。

夏花鱼苗出塘过数和成活率的计算，一般采取抽样计数法，即选有代表性的一捞海或一杯计数，然后进行计算：

总尾数=捞海（杯）数×每捞海（杯）尾数

$$\text{成活率}(\%) = \frac{\text{夏花出塘数}}{\text{下塘鱼苗数}} \times 100$$

鱼种饲养

鱼种饲养是在鱼苗饲养基础上进行的。从鱼苗养成夏花鱼种至3~4寸的鱼种，可以做为一级一次养成。如果要求的鱼种规格更大，就应当增加一、二级，随着鱼体长大，逐渐稀放。

鱼种池的要求条件与鱼苗池相同，但面积要稍微大一些，一般以3~5亩为宜，过大饲养管理、拉网操作均不方便。水深2米左右。

塘的清理方法也与鱼苗池相同，如果用生产过天然鱼苗的发花塘来培育鱼种，必须经过药物清塘后方可放养。放养夏花之前要施基肥，数量视池塘条件和放养夏花鱼苗种类而定，一般每亩300~600斤，以饲养青、草鱼为主的塘可少施。

夏花放养时间一般在6~7月份。俗语说：“青鱼不脱苳（夏至），草鱼不脱暑（小暑），鲢、鳙鱼不脱伏（中伏），宜早勿宜迟。”

放养方式有单养和混养两种，一般采用混养方式较多。因为夏花阶段后，各种鱼类不仅食性逐步分化，对外界条件的要求也有所不同。根据各种鱼类的食性和栖息习性的不同进行搭配混养，可以充分挖掘水体生产潜力和提高饵料利用率，是一种比较经济和合理的饲养方法。在生产上采取混养要先放主养鱼，后放配养鱼，尤其是青、草鱼为主的塘。青、草鱼先下塘，依靠主养鱼的残饵、粪便培肥水质，20~25天后再放配养的鲤、鳊、鲢、鳙鱼等，这样可使青、草鱼逐步适应肥水环境，也为鲢、鳙鱼准备了天然饵料。多数生产单位采取青、草、鲤、鳊、鲫、鳊鱼等中下层鱼类，分别与鲢、鳙鱼等上层鱼类进行混养，这样可充分利用底栖生物和中下层水域的饵料生物，发挥互利作用、提高鱼塘产量。

放养密度在环境条件和饲养水平相同的情况下，取决于出塘规格要求，出塘规格要求又取决于生产需要。一般每亩放6000~12000尾，具体放养密度根据几方面因素决定：池塘面积大，水较深，水质肥沃，饵料充足，夏花分塘时间在7月份之前的密度可大些；要求鱼种出塘规格大或以青或草鱼为主的塘密度要稀一些，鳊、鳙鱼为主的塘可适当密些。

鱼种放养完毕。开始正常的日常管理。根据不同鱼种的食性，饵料投喂

上有差异。以草鱼为主的塘，因草鱼喜欢在比较清新的水质环境中，以投喂青饲料为主，开始投瓢莎，20 多天后喂小浮萍，最后慢慢改喂嫩草。对混养的鲢、鳙鱼须定期施肥，每 10~15 天一次，每亩施堆肥 300 公斤。精饲料为各种鱼的共同饵料，自放养后每天一次，每次每万尾 3 斤，以后逐增到 4~5 斤，精饲料投喂时间应在青饲类投放之后，让草鱼吃饱，这样可以避免草鱼和其他鱼争食，保证鲢、鳙的生长。以青鱼为主的塘先喂豆饼浆，长到 5cm 时用菜饼和豆饼浆投喂，7 厘米规格改投浸泡的豆饼和菜饼。每天每万尾 3~5 公斤，到 10 厘米以上除喂豆饼外，还可喂轧碎的螺蛳，投喂量由少到多，逐渐增加。搭养其他鱼类投喂方法与草鱼为主的塘相似。以鲢或鳙鱼为主的池塘以施肥为主，池水要求肥沃，天然饵料要充足。因此除放养前施肥外，放养后每 7~10 天施追肥一次，每次每亩腐熟堆肥 100 公斤。每天还应适当投喂精饲料。以鳙鱼为主的塘投喂量比鲢鱼塘要多。搭养的草鱼每天要在精饲料投喂之前投青饲料。以鲫或鲤鱼为主的塘，如少量混养在其他鱼为主的池塘中，只要适当增加一些投饵量即可。若单独或作为主体鱼放养，开始每天投喂一次豆渣或其他精料，每万尾 10~15 公斤，随着鱼体逐渐长大增投饲料。

不论哪种饲料投饲都应按“四定”的原则投喂，即“定时间、定数量、定质量、定位置”。因为这样可提高饵料利用率，降低饵料系数，是促进鱼类生长，提高产量和防病的重要措施。

日常管理工作除四定投饲外，还要经常巡塘，每天早晚各一次，观察水色，是否浮头和掌握鱼的生长活动情况，以决定是否注水和翌日的饵、施肥量。浮头时间长应立即加注新水和开增氧机。每 2~3 天清理食台或食场一次，每半月用漂白粉消毒一次（亩用量 1~1.2ppm）。经常清除塘边杂草或池中的草渣或腐败物，以保持塘整洁。视水质情况合理施肥，适时加注新水，改善水质。一般 15~20 天加水一次。水的肥度从透明度 20~30 厘米为宜，使水质保持“肥、活、嫩、爽”。做好防病工作，特别是“白露”疾病高发季节。

在鱼种生产过程中，无论用哪一种饲养方法，都会出现不同鱼类之间和同一种鱼个体之间的生长差异，造成规格大小不一。所以为了提高规格和成活率采取提大留小措施，即在鱼种培育的中后期，每隔一个月拉网一次，检查鱼种生长情况，同时将个体大的鱼种筛出放入成鱼池或围养在暂养池中分塘饲养。

鱼种养到秋末初冬期，要进行鱼种出塘和并塘越冬。达到要求规格的捕出转入大水面进行成鱼养殖或出售，需留作春季放养鱼种，就应在冬初进行分类并池越冬。并池越冬目的是使鱼种在条件较好的池塘中安全越冬；同时还可了解各种鱼种的规格和数量，总结一年的生产计划执行情况，为作好下一年的生产计划提供依据；另外，还可以腾出一些池塘进行清整，为下一年的放养作好准备。

并池越冬方法是将鱼种池的鱼种全部捕起，分类和计数后送入越冬池单品种围养，一般每亩放 3 寸左右鱼种 5~6 万尾。在并池操作中要细心，尽量避免碰伤鱼体。鱼种越冬管理关键是池水的溶氧情况，经常灌注新水，补充渗漏，使鱼种安全过冬。

池塘养殖商品鱼

池塘养鱼，是指在各种小型静水水体中养殖食用鱼。这类水体包括改造、整修过的池塘、水潭、山塘、坑凼、小型废旧河道和人工开挖的鱼池等，可以是人工修建，也可以是自然形成的水体。

食用鱼的饲养是养鱼生产的最后一环，也是将鱼种养成食用鱼的生产过程。它的特点是既要求鱼种快速生长达食用鱼，池塘单位面积内的产鱼量又较高，并力求能常年供应市场鲜活鱼类。因此在技术上必须实行混养、密养、施肥投饲和轮捕轮放等措施；在生产综合管理工作上采用八字精养法，即“水、种、饵、混、密、轮、防、管”。这样既能获商品规格食用鱼，又能获高产。

养鱼池的条件

池塘是鱼类生活的场所，池塘条件的好坏，直接关系到成鱼的生长和鱼产量的高低。良好的食用鱼池塘必须具备以下几方面的条件。

首先要水源充足，排注水方便，水源的水质良好，溶氧量较高，不含任何有毒物质。这样的池塘才能有利于鱼种密放精养，提高产量，保证池塘生产安全。

其次是池塘面积和水深。成鱼塘面积要比鱼苗、鱼种塘大。因为食用鱼饲养阶段鱼体逐渐长大，对池塘的面积和水深要求也须相应地扩大和加深。另外水面宽大，风浪显著，既能增加池水的溶氧量，又能使池塘表面层和下层不断进行对流，改善各水层的水质，同时水体大鱼的活动范围也广，渔谚“宽水养大鱼”说的就是这个道理。在实际生产中，池塘面积以4~12亩较为适宜，面积过小，产量上不来；面积过大，管理和操作较困难，鱼类摄食也不均匀。另外水的深度与产量有很大关系，曾有渔谚“一寸水，一寸鱼”的说法。在一定范围内，产量随池水深度的增加而增加。浅水池塘，鱼类活动空间小，溶解氧和水温等因子，易受外界环境变化的影响。但水的深度也有一定的限度，一般以2~3米为宜、太深时溶氧反而低，对鱼类生长不利。

养鱼池塘以长方形、池岸较整齐为好；塘底平坦，底质以壤土为佳，深度要比较均匀，池中无土墩等突出物。因为这样的池塘养鱼方便操作管理。另外池塘四周最好没有高大的树木和房屋，鱼塘位置东西向，这样可以相对延长日照时间，对浮游植物进行光合作用和增加水中溶氧量都有好处。

经过一段时间的养鱼池塘，底部沉积了过多的腐殖质，会大量消耗水中的溶氧，使池水呈酸性，对鱼类生长不利。因此经常清整一部分腐殖质，既能为农业提供肥料，又能增加蓄水量，为鱼产量提高打下基础。

鱼种放养

鱼种放养是成鱼养殖的一个关键环节，其中对养鱼成绩关系最大的是鱼种质量、种类搭配和放养密度三项。

选放优良鱼种，是获得高产十分重要的条件。俗语说：“好种才有好收成。”优良的鱼种，在饲养中成长快，成活率高，为高产奠定了基础。鱼种的质量主要表现于规格大小、体质强弱和遗传性好坏三个方面。

鱼种放养规格原则上选择鱼成长较快的年龄来放养，因为它生长快，当年上市，经济合算。现生产上提倡大规格鱼种，因其不仅成活率高，而且绝对增加量也大，能够在较大的放养量（指重量）下保证出塘规格，最后也能提供较大的鱼产量。放养大规格鱼种是池塘养鱼增产的一个有效措施，这一点也越来越受到我国养鱼界的普遍重视。

鱼种的体质和种田一样，秧好稻好，鱼种好产量也高。它的质量好坏从体重和外观两方面加以判断。要求同龄同种的鱼种，规格整齐，大小均匀，体长和体重匀称；肌肉丰满，体色鲜明，皮肤光洁，没有病伤及游动活泼。

遗传性方面最重要的是生长强度和抗病能力。这主要是由亲鱼的品种或品系决定的。不同品种或品系的杂交种，常具有“杂交优势”。所以在决定鱼种来源时，应进行必要的调查了解和比较选择。

我国池塘养鱼主要采取混养方式。因为混养能充分利用池塘水体和池塘中的天然食料及人工饲养，增加鱼种放养的密度，也是提高池塘鱼产量的重要措施之一。现国内主要养殖品种有鲢、鳙、草、青、鲮、鲤、鳊、鲂、鲫鱼等。根据它们的生理条件和食性的不同，分别栖息于池塘的上层、中下层和底层。鲢、鳊生活在水域中上层，称为上层鱼；草、鳊、鲂鱼生活在水域中下层，称中下层鱼；而鲮、青、鲤、鲫、罗非鱼生活在水域底层，称为底层鱼。因此，根据栖息习性将这些品种的鱼混养在同一池塘中，可以充分利用池塘各个水层，与单养一种鱼类相比较，可以增加池塘单位面积的放养量，从而提高池塘鱼产量。从食性上看，鲢、鳙是典型的吃浮游生物鱼类，草鱼、鳊、鲂主要吃草类，青鱼吃螺、蚬等底栖动物，鲮鱼吃有机碎屑及着生于底泥表面的藻类，鲤、鲫吃底栖动物，也吃一些有机碎屑。因此，可利用它们之间的互补性将多品种鱼类实行混养，能更充分地利用池塘中的各种食料资源，更好地发挥池塘生产潜力。

混养时既要注意发挥鱼种间的互利关系，又要尽量避免鱼种间的竞食等矛盾。混搭原则根据混养鱼类的不同生活习性，各种鱼类的纵横联系，鱼池条件，管理水平，经济效益和历年来不同放养方式的经验等情况决定。总的来说，投饵施肥实行精养的池塘，上层鱼和底层主养鱼都应占较大比数；其中饲料较充分时，底层主养鱼的比数可稍大些，相反，饲料较少，主要依靠施肥时，上层鱼的比数可稍大些。完全不投饵，只靠施肥养鱼的池塘，则应以上层鱼为主。底层主养鱼中各种鱼类之间的比例，应根据当地饲料供应情况决定，就地取材，哪一类饲料多就主养哪种食性的鱼。

粗放养殖的池塘，主要根据池塘中天然饵料的组成决定鱼的搭配比例。肥水池塘，在各类饵料中以浮游生物最丰富，所以应以浮食性的上层鱼类为主，而瘦水池塘则以底栖生物相对地较多，所以应以底层鱼占较大比数。

在食性相近、生态位置基本相同的鱼类间，如鲮和鲫之间、鳊和鲂之间，应根据当地的气候条件和鱼种供应情况选择养殖对象和搭配比数。

在两种浮游生物食性的上层鱼类中，单季养法和一般轮养都以鲢鱼为主，鳙鱼为副。这是因为鲢鱼鳃耙比鳙鱼密，它能滤食较小的浮游生物，而在肥水密养的池塘中通常小型的浮游生物特别多，饵料条件优于鳙鱼。一般鲢、鳙两者比例为3~5:1较适宜。

在底层主养鱼类中，青鱼和草鱼或鲤鱼和草鱼之间基本上没有食物矛盾，所以不一定要主次分明，只要有饲料保证，两者都可以作为主养鱼，这样往往可以获得较高的产量。

另外在单位水体中合理密放也是提高鱼产量的一个重要措施，也是我国“八字精养法”中的一个重要方面。

鱼种放养密度过稀，不能充分利用池塘水体和食料来源，发挥池塘生产潜力，因此鱼产量不高。增大放养密度，即可弥补这方面的缺陷，使产量提高。但也不是密度愈大愈好，在一定条件下，有一个合理密度的范围，超出这个范围，就不能收到预期的效果。如密度过大，产量虽可能有所提高，但养成的鱼个体瘦小，不符合市场要求，有时可能造成池塘缺氧死鱼，反而降低鱼产量，或大大增加饲养管理的劳力和成本，在经济上不合算。

在生产中，决定合理的放养密度，应根据池塘条件、饲料肥料和供应量、鱼种的种类和规格以及管理水平等多方面情况来考虑。

如果有良好水源的池塘，鱼种密度可适当增加，如缺氧可注水解救，池水恶化可换水。池塘水位较深，放养密度可适当增加，反之则减少。

在饲养过程中，如能供应较多的肥料和饲料，鱼的食料充足，放养密度可增大，反之则减少。

池塘混养的种类多，较之混养种类少或单一鱼种，放养密度可提高。鱼的种类不同，其规格、生长速度和养成食用鱼的大小亦有不同，因此放养密度也有不同。如草、青鱼较鳊、鲫鱼个体大，成长快，但耗氧率则低，故草、青鱼较之鳊、鲫鱼，放养的尾数密度应较小，而重量密度可较大。

饲养管理工作精心与否和管理水平高低如何，对放养密度有很大关系。如管理得好，放养密度可增加，反之须降低。

养鱼设备条件较好，如有增氧机，能经常开机增氧和改良水质，可适当增加放养量。

还需注意，一个池塘的放养量不是一成不变的，常需要逐年加以调整。这是因为一方面池塘的条件历年常有变动，另一方面养鱼的措施也有变动。调整的依据，一是看前一年的实际养成规格，就是规格偏小要减少放养量，规格过大则要增加放养量；一是看今年计划采取的措施，就是如果计划采取更多的精养措施（如多投饵、施肥，更好地调节水质等）可增加放养量，如果相反，就要相应地减少放养量。

鱼种的放养时间宜早不宜迟。一般在水温较低（6~10℃）的时候进行，一方面可以使鱼种较早地得到疏散精养，从而充分地利用生长期；另一方面是在低温情况下鱼类活动较弱，可减少放养过程中鱼体的损伤。

放养具体时间，可根据当地的气候确定，长江流域及以南地区采取冬放，北方地区则在秋或春放。秋放可以免去鱼种并塘越冬的手续，又可以使鱼种较早适应池塘条件，且第二年生长期可长一些。春放的好处是可以使成鱼池排干水进行冬休。

另外在放养过程中还要防止鱼病传染和避免鱼体损伤。所以接触鱼种的各种工具要求光滑，鱼种过池时，一定要带水运输，各种操作要细心谨慎，同时要选天气晴和的日子进行放养。放养前还须进行鱼病检查，根据具体情况，采取相应的防治措施。

高产措施

除了实行多品种混养外，轮捕轮放和多级轮养也是我国成鱼池塘养殖的主要高产技术措施。

所谓轮捕轮放就是在“水、种、饵、管”都齐备的条件下，将鱼种在一次放足的基础上，随着鱼体长大，一年中分数批将达到食用规格的鱼捕出，同时补放一部分鱼种。概括为“一次放足、分期牵捕、捕大留小、捕大补小”。

轮捕轮放是渔民创造的先进养鱼措施，它的优点主要是做到整个饲养期间始终保持池塘鱼类较合理的密度，有利于鱼体的成长和充分发挥池塘生产潜力。因为食用鱼池塘一般密度较大，在饲养后期，由于鱼体长大，往往形成池鱼密度过大而生长受抑制，增重不多现象。而为了克服这个缺点而减少鱼种放养量，则在饲养前期就不能充分利用水体。采取轮捕轮放措施，便可在一定程度上解决这个矛盾。

轮捕轮放不仅可提高产量，还可在夏、秋季供应市场一部分食用鱼，改变过去鱼货供应淡旺不均现象。对养鱼生产本身来说，轮捕轮放可加速资金周转，有利于促进生产的发展。

目前轮捕轮放的鱼类品种主要是鲢、鳙鱼，因为能更充分利用池塘浮游生物，食料较易解决，同时它们的鱼种饲养和供应较方便。其次是草鱼，对草鱼一般只进行轮捕，在夏秋季捕出部分达到食用规格的草鱼，不补放鱼种。其他鱼类一般只在年底捕较多。

轮捕轮放的模式归纳起来可分为三种：一是一次放养，多次捕捞；二是多次放养，多次捕捞；三是轮捕鱼种，套养鱼种。至于渔民选何种放养模式，因地区不同而有差异。但原则要根据鱼池、气候、饲料、苗种来源和技术等条件及市场需要来决定。

轮捕轮放因操作时间集中在夏秋两季，由于气温高，所以牵捕操作要细致、迅速。以防意外引起鱼类伤亡。捕鱼时间须选择在天气正常，比较凉爽，鱼不浮头时进行。另外在捕鱼前一天须减少投饲量。牵捕后由于翻动池底淤泥，易引起缺氧，所以须加注新水或开动增氧机增氧。

多级轮养是根据养殖鱼类的生长特点，在整个饲养过程中，分成若干阶段，在不同的池塘内饲养。它与一般轮捕轮放是不同的，轮捕轮放主要在食用鱼池进行，多级轮养则包括鱼种饲养和食用鱼饲养的全过程。它的优点是不仅有食用鱼池塘，而且在整个养殖周期的各个阶段均保持较合理的鱼类饲养密度，所以能更充分发挥池塘生产潜力，保证鱼类的正常生长，培育出规格较大、数量较多的鱼种，为池塘高产创造有利条件。

多级轮养的基本方法是根据各种鱼类不同时期的生长特点，把鱼塘分为贮备塘、幼鱼种塘、中鱼种塘、精鱼种塘和成鱼塘五级。然后根据或鱼塘中鱼的最大载鱼量确定放养密度。条件较好的鱼池各级鱼塘各种在饲养后期的每亩最大载鱼量为：鳙 30~40 公斤，鲢 125~160 公斤，草鱼 85~100 公斤，鲢 20~50 公斤。各级鱼塘的放养量可为最大载鱼量的 35%~50%，鱼种塘放养密度可较成鱼塘大些。还有各级鱼塘鱼种数量和规模要配套，以便各级鱼塘之间相互衔接，避免造成生产上的脱节。当成鱼池牵捕成鱼后，各级鱼塘都要及时捕出相应的鱼种逐级过塘放养，即所谓的“一起四过塘”。

多级轮养的饲养管理工作和其他鱼塘饲养管理一样。

生产管理

“管”是八字精养法的最后一个字。一切养鱼的物质条件和技术措施，最后都要通过池塘的日常管理工作，才能发挥其作用。所谓“各种措施千条

线，通过管理一根针”，形象地说明了管理工作的重要性。所谓的饲养管理重点是做好管吃、管水、管浮头、管防病和记录工作。

俗语说：“清水白汤白养鱼。”在混养密放的精养鱼池，要使池鱼得到充足的饵料而较快地生长，必须施肥繁殖天然食料和投喂人工饲料；肥料和饲料是获得高产最重要的物质基础。

鱼塘施肥，不仅可促进水中细菌、浮游生物和底栖生物的繁殖，供鲢、鳙、鲤、鲫、鲮和罗非鱼的摄食，而且有机碎屑还可直接供滤食性鱼类摄食。池塘施肥方法可分基肥和追肥两种。

首先是施足基肥。一般在放水前每亩施粪肥或混合肥 250～1000 公斤。肥水塘或老塘可少施，瘦水塘和新开塘要多施。

其次是在饲养过程中为了陆续补足池中营养物质，促进天然饵料的不断繁殖生长，满足池鱼摄食，需要及时适当追肥。

每次施肥量和施什么肥应根据季节、水温、水色和透明度等情况来确定。掌握及时、均匀和少量多次的原则。早春和晚秋水温较低，肥力持续时间长，追肥应量大次数少；晚春、夏季、早秋水温高，鱼类耗氧量大，吃食旺盛，水质易恶化，追肥量应少，次数要多。以养鲢、鳙、罗非鱼、白鲫、鲮为主的池塘，要求水质较肥，追肥量应大些；以养草鱼和青鱼为主的池塘，施肥量应少些。池水呈褐绿色或油绿色、红褐色，透明度在 30 厘米左右，可以不追或少追肥；水质清淡，呈淡黄色或淡绿色，透明度大，要及时追肥；如果水质过浓，发生“转水”，不能追肥，应及时冲水。具体施肥量每亩每次数十公斤至一二百公斤（因肥料种类和浓度不同而有较大差异），池水以保持“肥、活、嫩、爽”为准。

饵料是鱼类生长的能量来源，是提高养鱼产量的物质基础。为此，投喂量多、质好、适口的饵料，是养鱼稳定高产的重要措施。

为了做到有计划生产，确保饵料及时均匀投喂，必须在鱼种放养时做好全年投饵计划。每个鱼池的投饲量主要是根据“吃食鱼”的放养量、规格、增重倍数和饵料系数来确定。

鱼类投饵须掌握“四看”（看季节、看天气、看水色、看鱼的吃食情况）、“四定”（定位、定量、定时、定质）的原则，保证鱼类吃鲜、吃足、吃匀。渔农说：“4、5、6 月鱼长壳，7、8、9 月鱼长肉”（指农历），一年中这 6 个月是养鱼黄金时间，一定要让鱼吃饱，营养又要好，切忌喂喂停停，食物尽量不要中断，俗语说“一天不喂，三天白养。”还有，在一年中投饲应掌握“早开食，晚停食，抓中间，带两头”的方法。

池塘水质的优劣，直接影响鱼类的生存，也是日常管理中必须注意掌握的几个问题中难度最大的一个内容。渔谚有“管好一池鱼，先要管好一池水”的说法，概括地说明了管水的重要性。

养鱼水质总的要求是“肥、活、嫩、爽”。而要保持这样的水质，就要定时定量定质向池塘输送物质（饵料），经常更新池水改善水溶氧状况，注意水色变化。水色的变化，与藻类及投饵施肥的种类有关，一般水呈黄绿、茶褐、红褐、酱红、早红晚绿、黄绿色等为好；呈红棕色、变黄、发白、发黑为恶水，要及时调换水，以防影响鱼类的生长。

勤巡塘，防浮头。一般每天巡塘 2～3 次，黎明前后巡塘，着重观察鱼是否有浮头现象，如日出后 2～3 小时仍继续浮头，表示塘水过肥或残饵过多，应停止或减少投饵，加注新水。午后或黄昏巡塘，着重观察鱼的摄食情况，

以便决定投饵和施肥量，并观察有无浮头征兆。在春夏之交，天气多变，或盛夏酷暑天气突变之际，尤需注意午夜前后的巡塘，密切注视和防止鱼类严重浮头。如发生严重浮头，可用增氧机增氧、水泵冲水或使用增氧剂进行急救。

池塘养鱼，特别是密养高产池塘，很容易发生鱼病，所以在养殖的各个环节中都应密切注意鱼病的防治。特别在鱼病旺发季节应每 10～15 天消毒一次。消毒药可按鱼病学家的规定使用生石灰、漂白粉及含氧制剂等药物。

另外，清除水草、防止污染和防止逃鱼等项目，其实施方法和注意事项大致与鱼种池相同，这里就不再重复。

在日常管理中，要做好鱼池的原始记录，建立池塘档案，主要内容有：

鱼种放养种类、数量、规格和日期。

投饵施肥的种类、数量、效果和日期。

防治鱼病和防止浮头日期，用药及注水具体情况。

成鱼起捕的种类、数量、规格和日期。有条件的还应坚持记录天气、水温，定期采样。分析水质和浮游生物，以及定期测定鱼类生长等情况。

原始记录，不仅有利于积累数据，分析情况，总结经验，制定增产措施，改进饲养方法，指导养鱼生产，是实行科学养鱼不断掌握养鱼，客观规律所不可少的一项工作，同时也可以为经营管理、成本核算提供可靠的数据，以利降低生产成本，提高经济效益。

像利用土地那样利用水域

在我国近 2000 万公顷的水面积中，有 91% 是江河、沟渠、湖泊和水库，还有近亿公顷的稻田和不适宜种植的低洼地。这些水域的开发和养殖利用，将会大大提高我国淡水鱼的总产量，极大地丰富我国淡水鱼的市场供应，满足人们对水产品日益增长的需求。从而可以大大地改善中国人的食物结构，有益于民族的健康和人口素质的提高。应该受到大家的普遍重视。

水库养鱼

水库一般都是为了防洪、灌溉、发电和航运等经济目的而修建的，因此造成了很多大水面，也为发展淡水渔业创造了条件。

现在可养鱼水库总面积在我国各类可养鱼水面积中已占第一位。因此，发展水库养鱼是提高我国淡水鱼产量的重要途径之一。同时，利用水库养鱼，符合水利建设的“一业为主，多种经营”的方针。水库养鱼产量大，捕捞集中，因而鱼产品的商品率较高。这对于供应市场，满足城乡劳动人民的副食品需要，以及支援对外贸易，繁荣国家经济都有较大的作用。

开展水库养鱼不仅能产生较好的效益，直接容纳部分劳动力，还可促进商业、饵料加工业、食品加工业、渔需物资加工业和渔机船舶制造的发展，是一项利国利民、大有前途的事业。

我国的水库大多建在山区、半山区，天然资源，特别是经济鱼类的资源较贫乏。为了充分利用水库宽敞的水体空间和丰富的天然饵料资源，发挥水库渔业生产的巨大潜力，夺取水库养鱼的稳产高产，首要措施就是人工放养能适合水库生态条件、生长迅速、苗种资源充足、抗病力强、肉质好、经济价值高的经济鱼类。

水库养鱼大都采用粗放的形式，因此，鱼种放养是决定成绩好坏的关键环节，其中又以放养种类的选择和搭配、鱼种的规格和放养密度关系最大。

一般地说我国池塘养殖的几种主要鱼类，在水库中都可以养殖。而具体到某一个水库究竟适合于养殖其中的哪些种类，则主要应看该水库的饵料条件。也就是说水库中哪些鱼类的饵料多就放养（或多放养）哪些鱼。其次还应该考虑的就是各水库的捕捞条件和鱼种供应条件。

目前我国水库主要放养种类是鲢、鳙鱼，团头鲂、草、鲤、鲫为搭配对象。这种多种鱼类混养，充分利用水库空间和饵料资源，较好地发挥水体生产力，是池塘养殖高产经验在水库养鱼中的具体应用。

不过不同水库的条件是不一样的，对一些混浊度和酸碱度很大，光合作用效率低，浮游生物资源十分贫乏，不适于主养鲢、鳙鱼的水库，则应因库制宜选择合适的养殖鱼类。北方的水库，鲤、鲫鱼可作为重要的养殖对象。

水库放养的规格都采用大规格鱼种。因为大规格鱼种对水面适应能力强，觅食能力强，生长快，对敌害的逃避能力强，也易于采取防逃措施。水库中常见的杂鱼，规格大都在三四寸左右，因此放养四寸以上的鱼种就能保证较高的成活率。

水库合理放养密度应为使水库中鱼群的数量大体上与它的饵料数量相适应，使放养鱼既能长到要求的规格，又能提供较高的产量。放养密度的恰当与否，和池塘养鱼一样，可根据放养后鱼在水库中的生长情况加以判断。

如果增长率大于正常数值，说明密度偏低；反之，如果小于正常数值，则说明偏高。在养殖过程中可根据实际鱼生长情况，相应调整放养密度。计算公式是：

$$X = \frac{pXn}{(W-w) \times k}$$

式中：

- X—某种鱼的放养密度（尾 / 亩）
- p—水库的总估计鱼产量（斤 / 亩）
- n—计划该种鱼在总产量中应占百分比
- W—该种鱼的计划养成规格（斤 / 尾）
- w—该种鱼放养鱼种规格（斤 / 尾）
- k—养殖成活率（百分数）

鱼种放养时间应尽量早一些，尽可能安排在晚秋。使鱼种在水库越冬，提高鱼种越冬成活率。如有特殊困难（或原因）而不可能秋放时，也应安排在早春、水温达到 6 ~ 10 的时候放养。

水库养鱼防止逃鱼是一项重要的技术措施。大、中型水库在出水口处设置拦网，防止鱼类随水潜逃。小型水库常在出水口设置栏栅式拦鱼设备，这些设备有的用竹箔，有的用钢筋作材料，也有设置拦网的等。设置拦鱼设备后，要经常检查有无破损和漏洞。特别是天气变化时，防止暴风雨及漂浮物危及设备的安全。

日常管理，小型精养水库可参照池塘养鱼的日常管理工作。控制凶猛鱼类数量是水库养鱼高产稳产的重要措施，控制方法归纳起来有网捕、钩钓、电捕、药杀、生态杀灭等。

为了增加水库中鱼类的种类，使区系组成更健全，能够更全面地利用水库中的各种生态环境和饵料，从而提高水库的鱼产量，同时也为了减少放养鱼种的需要量，从而降低养鱼的成本，养鱼水库除去应每年投放一定数量的主要养殖鱼的鱼种外，还应该移植一些能够在水库中自然繁殖的经济鱼类，如太湖银鱼、鳊鱼、细鳞斜颌鲷、密鲷……

网箱养鱼

网箱养鱼是在“暂养”的基础上逐渐发展起来的一种新兴的科学养鱼方法，其历史可追溯到一百多年前柬埔寨在湄公河上的“笼养”。它是利用合成纤维网片或金属网片为材料，装配成一定形状的箱体，设置在较大的水体中，通过箱体网眼，进行网箱内外水体交换，网箱内形成一个适宜鱼类生长的“活水”环境，进行高密度培育鱼苗或精养商品鱼。

这种养殖方式具有机动、灵活、简便、高产和水域适应性广等特点，是多、快、好、省地利用湖泊、水库、河道等大中型水面的有效措施，在我国海水、淡水、咸淡水养殖业中有着广阔的发展前景。

网箱养鱼是一种高密度的养殖方式，对外界环境条件有一定的要求，这些条件的好坏都直接影响着网养的效果。所以在选择设置区时要注意：水面应避风向阳，阳光充足，底部平坦，深浅适中，常年水位保持在 3 米以上；水面宽阔，水位稳定，风浪小，过往船只少，不妨碍交通和水利设施；水流

畅通，常年有微流水，流速在 0.05 ~ 0.2 米/秒；水质不受污染，肥沃，浮游生物丰富，周围无连片高等水生植物等。

网箱的结构和装置，要求以不逃鱼、利于水流交换、省工省料、坚固耐用、操作管理方便为原则。

它一般由网衣、框架、浮子、沉子等材料组合装置而成。网衣是网箱结构的主体部分，选材料时要考虑颜色、牢固程度。网线最好用聚乙烯(乙纶)，因它具有强度大、耐腐、耐低温、吸水少，不用油染、价格便宜等特点。颜色最好选择黑色，其次为绿色，鱼类对白色敏感，所以最好少用。

箱体大小根据实际生产情况而定，一般来说，养小鱼的网箱较小，养成鱼的网箱较大。现在生产较普遍采用的规格是长 7 米、宽 4 米、高 2 米。用聚乙烯网线织的网片，养鱼种的网箱用 3×1 的网线，网眼 1 厘米；养鱼种用 3×3 的网线，网眼 3 厘米。

设置方式，目前多数采用浮动式，也有采用固定式，采用沉下式的很少。不投饲的全部采用封闭浮动型网箱；投饲的可用封闭固定型网箱，也可用封闭式浮动型网箱。

网箱养鱼可以根据技术措施、养殖品种数量、饵料来源、养殖目的和养殖周期等不同内容分成不同的养殖方式。

目前我国网箱养鱼的品种主要有三大类，即滤食性的鲢、鳙鱼，草食性的草、鲂鱼，肉食性的鲤、鲫、罗非鱼等。

还有特种水产品种如青虾、鳊鱼等。国外品种较多，日本以养鲤、鲈、虹鳟、鳗鲡、香鱼、罗非鱼等为主；美国主要养殖虹鳟、鲑、斑点美洲鲈等。养殖品种各有特色，产量也差异较大，其养殖方式也多种多样。按照不同的养殖目的，大体可分为鱼苗、鱼种和成鱼三个阶段。

放养密度即单位体积的放养量，因网箱大小、鱼的生长条件和要求养成的规格而不同。一般鱼种网箱的合理放养密度是：每立方米放养长 4.8 ~ 6.0 厘米鱼种 150 尾左右，放 15 ~ 16 厘米大鱼种 20 尾左右。成鱼网箱的合理放养密度是：每立方米放养 100 克重的大鱼种 20 尾左右。

网箱养鱼选用什么样的饲料，要根据不同鱼种的不同食性来定。如果饲养的是鲢和鳙鱼，在天然浮游生物很少的情况下，就要投喂适当的精饲料。饲养草鱼，除了投喂适当的颗粒饲料外，还要投喂一些水草或青草饲料。饲养其他的鱼，一般投喂颗粒饲料。颗粒直径根据鱼的大小灵活掌握。

投饵料依水温变化而定，水温低于 15℃ 时，按鱼重量的 0.2% ~ 0.5% 投喂饲料；水温在 15℃ 时，按鱼重量的 1% 投喂；超过 15℃ 时，随着水温上升，投饵量也逐渐增加，每 3 ~ 5 天增加 1 次。最大投饵量增至 6% ~ 10%。一天投饵量分 4 次投。

网箱养鱼最怕的是网破逃鱼，这关系到全年生产的成败，因此检查和修补网箱是一件重要的日常管理事项。要每天检查 1 ~ 2 次。

饲养管理另一个重要环节就是清洗网箱。因网箱下水后一段时间网片上就会有附着物，水质越肥，附着物越多；网目越小，着生程度越严重。一般在 1 米水层内最多，如不及时清洗，网目会被全部堵住，影响箱体内外水体交换，造成箱内缺氧、缺饵，轻者影响生长，重者导致死亡。清洗方法可用洗箱机冲洗、生物清除（在网箱内混养吃附着藻类的鱼类），或用药物清除法等。

湖泊养鱼

湖泊养鱼，也叫天然水体养鱼或大水面养鱼，江浙一带称外荡养鱼。

由于生态条件难以人工控制，所以一般都采取粗养方式（除少数养鱼条件特别优越的湖泊采用施肥兼投饵的精养方式），经营的主要措施是人工放养和资源增殖两大项。大中型湖泊多以资源增殖为主，小型湖泊则以人工放养为主。

湖泊养鱼原理和技术与水库养鱼大体相同，但其特点与水库又有所不同。它有自己的特点。湖泊是开放性水体，有进出水口和江河相连，通口多，在进行养鱼时需把每个通口用竹箔或网片等材料制成拦鱼设备，将鱼类限定在湖泊内生活，严防鱼类外逃。

水面大，牵涉面广，受自然和人为因素的影响较大，如潮汐、台风、干旱、灌溉、交通、航运、旅游、工业污染等等。所以利用湖泊养鱼，必须建立相应的工程设施和管理机构。

湖泊是许多经济鱼类肥育繁殖的场所，因此在放养鱼种的同时，应注意加强天然经济鱼类的繁殖保护，增殖自然资源。

选择湖泊养殖水面放养时要有适宜的条件：湖岸曲折，水流缓慢，湖盆平坦，水位稳定，水中营养盐和有机质较多，又没有工业有毒物质污染；水深2~5米，水质中性和微碱性（pH值一般在7~8.5之间），适于鱼类及其他水生生物的生长；周围多农田村庄，水质肥沃，水中浮游生物、底栖生物和水草等鱼类天然饵料生物丰富；水面开阔，船只较少；水位稳定，支流不多，进出水口小，四周堤埂高固，不受涝旱威胁，便于筑箔、捕捞和管理。

拦鱼的目的是防逃，所以拦鱼设备的建筑非常重要，原则要求材料价格低廉，牢固程度又要好。具体可参照水库拦鱼设备。

鱼种放养种类及其搭配和水库养鱼一样，连年养鱼、水质较肥、浮游生物较多的湖泊，都宜于多放鳙鱼和鲢鱼，可占放养总数的70%~80%。其中水质特别肥沃、放养密度较高的，以及上游水体已养鱼，来水已被该水体的鱼群利用过的，宜于以鲢鱼为主，其他的以鳙鱼为主。

初次放养的湖泊，即所谓“生荡”，湖水较清瘦，浮游生物很少，而水草和底栖动物较多。一些水交换率较高的湖泊，即使是连年养鱼，水质也不能转肥，仍是浮游生物较少，而底栖生物较多。这些湖泊都宜于以底层鱼类为主，鲢、鳙可占30%~40%。

放养鱼种规格，现在大多放养3.5~4.0寸的鱼种，二龄鱼种的规格一般为0.5~1.0斤/尾。放养量的经验数一般比同等大小的水库略高，其计算法则与水库大致相同。

养鱼湖泊的管理工作最重要的是保护和维修拦鱼设备。湖泊常常进出水口较多，而且往往是水上交通的要道，所以拦鱼设备很容易损毁而发生逃鱼事故。除平日要有专人值班看管过船的“箔”门外，还要规定一定的制度，对整个拦鱼设备进行定期的检查和维修。台风季节更要注意台风消息，事先采取安全措施。

平日还要有一定的巡湖制度，防止非法捕鱼、耙螺蛳、捞水草等行为，并注意观察鱼群活动，检查鱼体生长和鱼病情况。有条件的可以辅助地采取一些施肥和投饵措施，以争取较高的产量。

在养殖生产过程中，还须进行鱼类自然资源的繁殖保护。

流水养鱼

流水养殖就是在池水不断流动的池塘中，即流水池中养殖鱼类。它是我国传统的养殖技术。宋朝（公元 1243 年）周密所著《癸辛杂识》中说：“造大盘养鱼至千头，复作机使灌输水不停，鱼游泳泼辣自得，如在江湖中。”这是最早用机械进行流水养鱼的记载。

这里所说流水池是指利用当地水量丰富、水流稳定的小河或溪流的水，就地建成的开放式的流水池，不包括工业化养鱼所用的人工的循环式流水池。它的养殖特点是池塘面积小、放养密度大、强度投饵和单位产量高，是一种高度集约化的养殖方式。

流水池的构造要保证池内各部分水交换良好，又要保证池内有一定流速，使鱼类、残饵、泥沙等不致于沉淀池内。建池时要根据这些要求和建池地点的地形综合加以考虑。

池壁常用混凝土砖石结构。形状以长方形、圆形、椭圆形较为普遍，面积一般以 20~60 米²较好，不宜过大或过小。

池深度 1.8 米左右，水位保持 1.2~1.5 米。为了排污方便，池坡降在 5%~10% 之间。注、排水口可参照亲鱼产卵池设计。

放养鱼种要求选择大规格、体质好，一般选用 50 克/尾规格的鱼种较为宜。因这种鱼适应性强，生长快，能当年上市，且鱼种来源广。放养密度因地制宜，根据放养规格、上市要求、进水流量（溶解氧）、饵料来源，并参照一般产量要求，根据下列公式计算：

$$\text{每立方水体放养量} = \frac{\text{估计每立方水体毛产量}}{\text{计划养成鱼平均体重} \times \text{估计成活率}\%}$$

适合流水养殖的品种有罗非鱼、鲤鱼、草鱼、鳊鱼、虹鳟等肉食性鱼，滤食性鱼类如鲢、鳙不宜作流养对象。饲料是流水养鱼的重要物质基础，关系到流水池鱼产量及鱼的质量。所以饲料以人工配合颗粒饲料为好。每个流水池设几个沉于池水内的饲料台。每天投喂 3~5 次，日投饲量为鱼总重量的 3%~5% 左右。掌握少量多次、均匀投饲的原则。

日常工作，除投饵外，主要有调节池水流量、排污、观察鱼类活动和生长情况、注意水质变化、防病防逃及定时清擦池壁等。

在整个饲养过程，调节池水流量，即随着鱼体的成长而逐步加快流水池的池水交换速度，是管理中很重要的工作。必须按池内鱼类总体重、水源的溶氧量及其他有关情况，不断地调整池水交换速度，保证池水溶氧充足，鱼类正常生长。流水养鱼池鱼密，争食现象明显。以大克小，小鱼生长受抑。所以在管理过程中要分规格养殖，可以把达上市规格的鱼及时捕卖；或把个体瘦弱的鱼分池饲养，使同池内鱼体规格比较一致，吃食均匀。

稻田养鱼

稻田养鱼是科用稻田的浅水环境既种稻又养鱼，以增加稻田单位面积产量，提高经济效益的一种生产方式。它在我国有悠久的历史，远在三国时代就有稻田养鱼的记载。

它的优点是投资小，花工少，见效快，收益大，是农村发展生产，增加

收入，改善生活的一条有效途径。

把稻田作为养鱼水体，须具备一定的条件。最主要的是稻田的水源和土质要好，保证在养鱼后不怕缺水；其次是稻田的地形地势保证在雨季中不会被大水淹没；同时要肥料（主要是有机肥料）充足；而且要选种耐大肥、茎粗壮不易倒伏的水稻品种。

为了防止逃鱼，同时使鱼能在稻田中正常生活，须加高加固田埂，提高稻田水位。一般养鱼稻田田埂高 50 厘米，宽 35 厘米。田埂要夯打结实，以防裂缝渗水倒塌，还要防田鼠、河蟹、鳝鱼、水蛇打洞穿埂，漏水逃鱼。

为了在施化肥、喷农药、除草和落水烤田（或称晒田、干田）时，使鱼有个比较安全的栖息场所；盛夏高温时鱼可避暑；秋冬季便于捕鱼操作，养鱼稻田必须挖鱼沟和鱼溜，且沟和溜必须相通。

鱼沟形式有“一”字形、“十”字形、“十十”字形、“井”字形等。鱼沟的宽度和深度一般在 30~50 厘米，主鱼沟应比支鱼沟深些，并和鱼窝相通。

鱼溜的形状有长方形、方形、圆形。根据田块大小挖 1~4 个鱼溜。面积 2~5m²/只。深度 0.8~1.5 米。位置选择以便于投喂管理为原则，一般选在田块的横头或进出水口处，如为避免受意外损失，也可开在田中间。

根据稻田水浅，鱼类上下活动余地小，稻田中多杂草、昆虫和水蚯蚓等底栖动物的情况，稻田养殖品种应选吃食性鱼类为主，如草、鲤、鲫、罗非鱼等，在水质较肥的稻田里也可养殖少量鲢、鳙、鳊、鲂鱼等。

放养规格，入田时鱼必须与稻秧的生长情况相配合，稻身扎根未牢时，就不能放较大的夏花鱼种，以免将稻秧冲动漂起；那时只能适放鱼苗，因其体力小，激不起大浪。一般等稻苗返青即可放养。

每亩稻田放养夏花鱼种，在不投饵料的前提下，放 3~4 厘米夏花鱼种 1300 尾左右，或 6~7 厘米以下的夏花鱼种 800~1000 尾较适宜。如投饵，放养数量可增加。

田间管理工作是稻田养鱼成败的关键。“有收无收在于养，收多收少在于管。”

养鱼稻田水深最好保持 7~16 厘米，以照顾到田鱼的需要。当稻子需要落水烤田时，排水速度不可太快，否则田鱼来不及避于鱼沟和鱼溜中，就会被干死在稻田里。

施肥做到“重施基肥，巧施追肥，重施农家肥，巧施化肥。”基肥的施用量应占总施肥量的 70%，以农家肥（如人畜粪、绿肥、塘泥、垃圾）为主，特别提倡施用绿肥，对水稻和鱼的生长更有利。农家肥可作基肥，亦可作追肥。化肥一般以作基肥为宜，特别是氨水对鱼杀伤力大，只宜作基肥。使用化肥做追肥时，应掌握少量多次，如用尿素或碳铵做追肥，每亩撒施 10 公斤，或采取根部插施的办法都对鱼无害。

养鱼稻田施农药，宜用高效低毒的敌百虫、杀虫脒、克瘟散等。施农药时适当加深田水，或者在施药时边进水边出水，以减少水中的农药浓度。粉剂在早上露水未干时施，水剂在露水干后使用。施药时喷嘴横向或朝上，尽量将药喷洒在稻叶上，减少落在水中的机会。另外在下雨或雷阵雨前不施药，以防药物被雨水冲落田中，造成鱼中毒或死亡。

平常要加强巡查，注意防逃防敌害。特别是下大雨季节要防雨水漫埂，冲垮拦鱼设备，造成逃鱼。稻田里鱼类敌害很多，如鸟类、兽、蛇、蛙、水

蜈蚣等，随时都威胁着鱼的安全。特别在放鱼初期和晒田时这两个阶段，要特别做好敌害清除工作。

由于稻田水位浅，在盛夏季节水温常达 38~40℃，达到鱼类的致死温度，如不采取措施轻则影响鱼生长，重则引起大批死亡。所以须做好降温工作。发现水温达 35℃ 以上时，应及时换水降温或加大水深。另外，养鱼稻田严禁放鸭。

工厂化养鱼

工厂化养鱼是指用机械、电气、化学等工业生产的手段控制鱼类的生活环境和进行生产管理，从事高密度、高产量和高效益养殖生产。它是养殖业沿着集约化方向发展的新阶段、新形式、新成就。

它的优点是占地少、产量高、周期短、无污染、便于防病治病，能全年连续生产，产品集中，适应供应城市需要。

工厂化的主要内容包括：流水、水的净化、增氧和循环使用、控温、照明、养鱼车间（温室）、全营养配合饲料和自动投饵等项目。但在实际生产运用中，根据工业化的程度不同，一般只取上述项目中某几项进行运作生产。

流水是工厂化养殖的最基本措施，只有流水才能在高密度放养下保证必要的水质条件。流水池的形状和构造，要能保证水流均匀，各部分水交换充分，并便于排污和水质控制。面积在数平方米到数十平方米，深度 1~2 米。池底自周边向中央出水排污口有 1/100~1/50 的坡降，能自动集污、排污。流水池从切线方向进水，进水口应高出水面，伸入池中，防止鱼类逆水逃逸，利用跌水增氧。出水口用金属栅，孔径 2 毫米（幼鱼池用尼龙筛网，孔径 1 毫米）。流水池多漆暗色。

工厂化养鱼一般都采用温流水循环过滤设备，水是循环过滤使用的，池水经鱼栅自排水沟流进沉淀池，污物经沉淀后池水被泵入过滤池进行净化，再流进温度交换器进行调温、增氧与水质调整后，重新流回养鱼池。

鱼池池水增氧有化学增氧和机械增氧二种。在生产中机械增氧用得得多，因为它比化学增氧经济，且效果也较好。

水质净化设备采用生物滤池，滤池面积为鱼池面积的 1/5~1/3。滤池应建 2 个，一个常用，一个备用。滤料可用直径为 4~6 厘米的卵石，或焦炭，也可用塑料蜂窝、点波板等。生物滤池在流水池启用前 20~30 天过水转运，接种及培养生物，使滤料表面形成一层明胶状的生物膜，膜上的生物主要为硝化细菌、亚硝化细菌、霉菌、原生动物、圆虫、钩头虫以及水生昆虫的幼虫等等。带有鱼类排泄物、残余饲料等有机物质的废水自滤料间隙中通过时，经激烈的硝化、亚硝化的氧化过程，使这些有机物质被氧化为各种各样无机物质，再经各种生物的吸收、摄取，池水也就得到净化。池水在净化过程中必须增氧，使氧化过程进行得更彻底。

工厂化养鱼因养殖鱼类不同，它们都各自有其最适合生长的温度范围，所以水温也须调整到养殖对象的最适度范围。池水加温可用电热线或锅炉加温。

饲料采用人工合成的颗粒配合饲料。投饲应定时、定位、定质及定量自动投喂。

漫话抓鱼

在第一章里我们已经知道，我国新石器时代的一些遗址中就发现过鱼叉、鱼钩，而欧洲有不少地方发现了旧石器时代原始人类的捕鱼工具。

网具到了后代愈来愈复杂，《尔雅》所提到的就有好几种，如九罟（音域），其形状很像现在所用的百袋网。又如罾（音姑），是最大型的鱼网，形式同纤网相似，尾端有一个袋。这两种复杂而大型的网具，在周代至汉代都已发现。

《尔雅》还提到一些竹或荆条编的渔具，如筍、罾和罩，都是“花篮”一类的渔具，罩则是麻罩之类，到现在都还可以看得到。

水獭捕鱼

古代人们就利用鱼类的生活习性，将柴草放在水中，等鱼儿钻入其中，再集中加以捕获。所以《小尔雅义证》说：“霖者，以柴积水中以取鱼，鱼闻击舟声藏柴下，因而取之也。”在湖北省大中型湖泊中有霖业是常见的渔业。

驯养水獭捕鱼，在欧洲各地都有，但以亚洲为盛，尤以我国为最早。在公元 502～557 年（梁代）写成的《本草图经》上说：“（水獭）江湖间多有之，北方土人亦驯养之以为取，”但还没说用来捕鱼，唐代段成式写的《酉阳杂俎》中则有“……养獭十余头，捕鱼为业，隔日一放”的说法。书中记述了大约唐宪宗年间（公元 806～820 年），湖北省郢一带地方利用水獭捕鱼的情景。到现在近水区沿长江的渔民还有驯养水獭的，但是一条船上通常只有一只水獭。

我国渔民驯养水獭捕鱼的史实，也被美国鱼类学家 Gudger 在专论水獭捕鱼的论文中引用。他是从意大利人 Friar Odoric（公元 1323～1328 年在我国、正是元英宗至文宗这一时期）的游记中找到的。文中提到：主人要水獭入水，它就用嘴衔起鱼来放在船上，大约不到两个钟头，它捕满两筐鱼。

比起水獭捕鱼，现在大多数人对鸬鹚捕鱼要熟悉得多。不过这也大约是在唐代发展起来的捕鱼方式。杜甫在四川的时候（约公元 759～768 年之间）就有“家家养乌鬼，顿顿食黄鱼”这样的诗句。沈括的《梦溪笔谈》里说：“《夔州图经》称峡中人谓鸬鹚为乌鬼。蜀人临水居者皆养鸬鹚，绳系其颈，使之捕鱼，得于则倒提出之，至今如此。”

这种渔法，用在水流湍急下河床岩石很多而难以下网的地方，比鱼网还能奏效。如因地制宜、合理地控制使用，也有一定的保留价值。

除了水獭捕鱼和鸬鹚捕鱼，从古代一直沿用至今的灯光诱捕，也相当有意思。

“鹅毛鱼山东海，不用网罟，二人乘小艇，张灯艇中，鱼见灯光即上艇，须臾而盈，多则去灯，否则小艇不胜载矣。”与古籍记载的这种捕鱼法相似，在西江各个支流中，江水比较清晰，在河床上多岩石的地方往往夜间捕鱼，在船头用火把照明，有些鱼见火光就聚集在船头下水中，至相当程度，然后下网。至于那种根本不用网具鱼就上船的办法，据说从前在浙江瑞安，有一种专捕鲈鱼类的方法是这样做。首先在船侧舷上扎一块长而用白漆漆过的木板，板的半边插入水中，这样也使船身稍侧向有板的一边。船往往月夜行

进在河道之中，利用鲇鱼类趋光并喜跳跃的特性，鱼就从水里沿白板跳到了船舱里来。

清代《古今秘苑》记载：“夏日，取羊脬胞一，柔软如纸，吹胀，入萤火百余枚，乃缚胞口，系过罾之网底，群鱼不拘大小，各奔其光，聚而不动，捕之必多。”虽然所用方法简陋，但也别出心裁。可以说现在沿用的灯光诱捕，就是这一原理的科学发展。它在海洋捕捞、大水域捕捞银鱼，都被广泛地加以应用。

鱼类的行动

随着生产发展，人们越来越意识到，要有效地进行捕鱼，就必须充分地了解鱼类在水中的行动习性，并掌握鱼类的行动规律，以便创造出最完善的捕鱼工具和捕捞方法。

有的鱼类对光源产生正趋向行动，称之为趋光鱼类；一般鱼类为使身体不被水流冲走，需要逆水游泳，这种顶流的习性，称之为趋流性。鱼类在电场内趋向阳极的反应称为趋阳性。利用鱼类对人工刺激产生正趋向行动，诱集鱼群、控制鱼类的行动的渔具和渔法，具有重要意义。

鱼类对捕鱼工具产生防御性的条件反射行动，是逃避行动的一个特殊表现形式。例如在常年作业的大西洋东部渔场中，高龄鲑鱼一遇到捕捞它的渔具，就会敏锐地避开渔具作用区域。在钓钩渔业中，被鲨鱼咬过的钓线，别的鱼闻到它的味道就会立即转向或避开渔具。因此需要经常调整或更换钓具。

“模仿”性的逃跑行动，是一种鱼群逃避行为。鱼群中某一部分鱼发现危险信号而逃避时，其他鱼虽然没有发现危险信号却也跟着逃跑。这就是生产中，往往因网上一个窟窿而造成整群鱼逃跑的原因。又如在追赶或包围鱼群时，靠近渔船或渔具的鱼发现被袭击的危险时，也使整个鱼群立即转向或散群逃离。但是我们可以利用这种逃避行动。例如鱼类对海兽吼叫声能产生逃避现象，在生产作业中将录制的海兽模拟声或脉冲光等人工刺激信号对着鱼群播放或照射，将其驱离围网括网包围圈或将鱼群驱向刺网之列，以提高渔获率。

鱼类的逃避和趋向等行动，都是靠游泳来实现的。鱼类在正常状态下自然游泳时，可以持续、耐久地作长距离的活动。而突然受到外界刺激产生不正常的游泳时，如受到威胁、惊吓所产生逃逸时，一般只能保持几分钟，甚至几秒钟的短暂时间，由于体力消耗，游泳速度便会很快降下来，所以它是一种瞬时游泳行动。

一般来说，鱼类通过肌肉的交潜收缩运动、鳍的摆动运动和鳃孔呼吸排水运动产生前行的运动。鱼类的水平游泳行动范围广阔，不受限制，而垂直游泳行动由于受到体重调节机能的限制，活动范围有一定局限性。特别是有鳔鱼类，急剧的瞬时垂直行动还有一定的危险性。

引起鱼类进行上升、下降垂直游动的原因，是外界自然刺激和人工刺激的激发以及鱼类本身生理状态的变化。其中昼夜垂直移动是最主要的，对捕捞生产也有很大影响。例如，我国渤海的中国对虾，在秋季渔汛期内有明显的昼夜垂直移动特性，会误认为是对虾离开了渔场，从而致使渔获量受到影响。现在，人们根据对虾的行动规律，在白天采用底拖网生产，夜间则采用

浮拖网生产，渔获量有了大幅度增长。

一般鱼类由于环境光照度的变化和饵料的变动，会引起昼夜垂直移动。

对于大多数鱼类来说，都有不同程度结集成群的习性，鱼群就是由生理要求和生活需要相同的个体结合在一起，以营共同生活的群团。鱼类集群时不是按照年龄的大小集合的，而是由其内在的生理要求和生活的需要而结合的。例如，生殖群团（或称产卵群）就是由性腺发育程度和生理状况基本相似的个体组成，而且它们之间的体长大致相近。

鱼类形成集群，能够根据同群中个体的动态，在较远的距离内觉察到危险的来临，而及早作出逃避或散群的反应。因此，鱼类结群对于每个个体来说有利于加强防御敌害、避离险境的能力，同时也有助于索饵或觅食。

影响鱼类结群活动变化的食物——天然饵料，如浮游生物、底栖生物等，是鱼类生长发育和形成渔场的基础，根据渔场饵料数量和品种的变动，就可以预测或估计渔场鱼群分布和活动的趋势，以作为确定捕捞措施的依据。

其次水温的变化，也在很大程度上影响着鱼类的结群活动。鱼类是变温动物，身体不能调节体温，所以它的体温只能随外界水温的增减而变化。由于鱼类的适温范围小，如果出现较大的水温差，就能使鱼群更加密集。

当然，鱼类的反应行动具有多样性，我们从中找出一定的规律和它们对外界刺激的反应所表现出来的共同性，就能利用鱼类行动的某些特点，来提高捕鱼技术。

渔具渔法

在我国，就淡水捕捞的渔具，据不完全统计就有 100 种左右。而使用比较普遍、在生产上占重要地位的渔具有 20 多种，网具有大拉网、刺网、张网、围网等；钓具有小钓、大钓、卡子等；杂渔具有旋箔、簍子、花篮等。这些渔具中，有的是流动性的，用来追捕鱼类；有的是定置性的，敷设在鱼类洄游的通道上或是鱼类经常栖息的地方，以截捕或诱捕鱼群。

一般池塘、小面积的湖泊、水库以及狭长的河道，一般用小型拉网捕鱼，即可全部或大部分捕起；大型的湖泊、水库，由于水面大，渔场条件复杂，提高捕捞起水率不是单一渔具所能奏效的，因此，要采用大型渔具，或多种渔具配合，或网、电联合的捕鱼方法。

大拉网，属于拖网类，在江、浙一带叫大摔网；湖北、河北等省被称为大坝网或大网。网呈长带状，两端系有长的曳纲。该网适宜在较浅的湖泊、水库以及河道中作业，围捕那些游近或被赶近岸边的鱼群。

使用大拉网要求渔场面积适合，底部平坦；水深适宜，便于操作；岸边坡度平缓，岸上有操作场地；渔场内鱼群密集。黄河以北地区冬季结冰后，也常用大拉网进行冰下捕鱼。

为了提高大拉网作业效率，在以白鲢为主要捕捞对象的水体，应加盖网。为了防止大拉网捕鱼时的伤亡和逃逸，江、浙一带还在大拉网上装置箱形囊网。一般认为大拉网的高度为水深的 1.8 倍较好。在底部平坦的水域，底纲应比浮纲短些，一般认为，浮纲长 3 米，底纲比浮纲平均短 5 厘米左右。这样，在拉网过程中，网具的下缘拖在前面，能保持适当的网型，并防止鱼类从网下逃逸。

刺网是利用鱼类刺入网目或缠络在网衣上而捕鱼的一种网具。根据编网

材料的不同，把胶丝线编结的叫胶丝网；用尼龙线编成的称尼龙刺网。根据网衣结构，又有单层刺网、三层刺网和框刺网等。根据作业方式不同，可分为浮刺网、底刺网、定置刺网、流刺网、拖刺网和围刺网等。

编结刺网的材料虽有不同，但其结构和捕鱼原理基本上是相同的。装配好的刺网像一条长长的带子，敷设在鱼类经常栖息或洄游的通路上，捕获那些刺在网眼内或缠络在网衣上的鱼类。

张网是一种定置渔具，其原理是把网具敷设在水流较急的湖口和河道中，截捕那些被水流冲下的或因生活习惯随水下游的鱼类。张网网口呈一矩形，其形状可随渔场条件和使用习惯来调节。水库使用的定置张网，常见的有畚箕张网与车厢式张网，在广东笼式张网也较普遍。

由于张网适宜于进行水库捕鱼，各地又因地制宜地加以改进，所以变形较多。广东一些水库普遍使用一种网身似“捕鼠笼”的笼式张网，结构上又有单口型和双口型和一翼两身型几种。有的在一般定置张网基础上进行改革，成为专捕底层鱼（吃食性鱼）的诱捕网箱，并申请了专利。

围网属于过滤性围旋渔具，适宜于捕捞集群的鱼类。围网的特点是放网快、收网迅速。从结构上看，我国的围网，一般都是无囊围网。网形为长带状，中间部分较高，两端稍低，缩结适度，因而作业时能形成一个网兜。

罾网属于敷网类。常见的有“大罾”、“手罾”和“舷罾”。罾的大小虽然不同，但都是依据杠杆原理设计制作的。捕鱼原理是把进入网内的鱼托出水面。

撒网又称旋网，属掩网类。撒网似圆锥形，顶小，底宽、有鱼兜，由网衣、沉子纲、沉子及手纲等部分组成，网具的大小依使用场所及捕捞对象而异。

我国的钓渔业历史悠久，劳动人民通过生产实践，灵活运用钩、饵、线、竿、浮、沉，创造了式样众多的钓具并积累了丰富的经验。根据钓具的结构，可分为延绳钓、曳绳钓、竿钓与手钓。按作业方式划分，则有定置、拖曳及手握三种。

生产上使用的钓具，大多数属于延绳钓类，即在一条干绳上连接许多支线 and 钓钩。钩形较小，作业时装上诱饵钓鱼类的称“小钓”。钩形较大，齿锋锐利，敷设在鱼类的通道和经常栖息的地方钩捕鱼类的称“大钩”。“卡子”渔具则不用钩子而用竹箴制作卡代钩。

杂渔具中有一种叫迷魂阵的渔具，又叫旋箔，江、浙一带称为簖。它捕鱼的原理是利用鱼类喜欢逆水上游的习性，在它们活动的路线上设箔拦阻，诱鱼到特制的取鱼部而将其捕获。也可在静水区截捕那些到沿岸水草区觅食或冬季到深水区越冬的鱼类。

簖子则可用来拦捕那些与江河相通的湖泊、沼泽或河湾中的鱼类。跳网是湖泊中借助鱼类对光色的反应，因惊惧而有跳跃习性的捕鱼网具。

捕鱼技术的发展

随着现代科学技术的迅速发展，新技术（主要包括声、光、电）开始直接应用于捕鱼生产，这是捕鱼技术发展的新转折，它标志着人类捕鱼生产活动进入了一个可以控制鱼类行动进行捕鱼的新阶段。特别是海洋鱼类的捕捞，现已运用了光诱捕、声诱捕、电气捕等先进技术，并正向无网捕鱼领域

迈进。内陆湖泊、水库的捕捞生产相对海洋来说较为容易，但这些先进技术有的也开始引进或投入应用。

光诱捕鱼就是利用鱼类对人工光线产生趋向性反应行动的这种特性，采用人工光线（如柴火光、石油灯光、电光、化学光等）将分散的鱼诱集到预定的区域，然后用渔具（包括鱼泵等吸鱼工具）加以捕捞的一种主要形式。光诱捕鱼是技术较先进的一种作业形式，自 20 世纪 50 年代以来，它在许多国家的海洋渔业中占有重要的地位，是当前捕捞中上层鱼类的一种主要形式。

我国古代渔民就已采用燃烧松柴的火光诱集乌贼和鱿鱼；在内河用灯火诱集河蟹也相当普遍。20 世纪初，南海渔民就已经采用煤气灯作为集鱼灯诱集鲑鱼、公鱼、青鳞鱼了。

为了适应渔业现代化的需要，还需要进一步提高光诱捕鱼技术水平，特别是有关鱼类趋光行动问题，如何设计改进诱集鱼灯具和渔具使之适应鱼类趋光行动等问题都需要进一步加以研究。

用人工声音诱捕鱼群的方法，与用人工光线诱集鱼群的方法一样，是技术先进的捕鱼方法。如从能源消耗以及声波在水中传播的特性等方面进行对比的话，声诱捕鱼比光诱捕鱼和电气捕鱼都要优越得多，它有着更大的发展前景。鱼类对喜爱听的声音或同种鱼的摄食模拟声音的声源产生趋向性的反应，而对声音异常或厌恶的声音则采取逃离或躲避声源的反应。如将鲤鱼游动和吞食饵料时发出的噪声录下来，对着养鱼池中的鱼播放，鲤鱼听到声音后就立即向鱼声发射器游去，并聚集在离发射器约 3 米的地方，作出探索和寻找食饵的动作。

利用同种鱼类摄食声来诱集鱼群，或播放海兽发出的吼叫声将鱼群驱赶到预定的作业区域，这些都是声诱捕鱼的常用方法。

电气捕鱼是利用鱼类对电流刺激产生反应的行为特点，按照不同的要求，在水中建立电场，使鱼群产生电刺激反应，然后再用其他渔具配合而达到捕鱼目的。

电捕鱼技术在淡水中应用比海水有利。采用脉冲电比交流电和直流电要经济。

无网捕鱼法是在光诱捕鱼、电气捕鱼以及声诱捕鱼的基础上发展起来的综合性的现代化捕鱼方法。由于在捕捞过程中不使用网具，而是用鱼泵将鱼吸到船上来，所以把这种渔法称为“无网捕鱼法”。

无网捕鱼都在夜间作业，采用灯光诱集鱼群，电场聚缩鱼群，鱼泵吸捕鱼群；或者采用灯光诱集鱼群，直接鱼泵吸捕鱼群。如果采用声波和饵料诱集鱼群的方法与上述捕鱼法相结合，不但能够提高渔获率，而且还可以在白天作业。

自从 70 年代我国开始这方面的研究以来，已取得了可喜的进展，相信广大渔民不用网捕鱼的愿望一定能够实现。

