

对 虾 养 殖 学

第 一 册

大连水产学翻印

1984.11

对 虾 养 殖 学

绪 言

对虾是一种珍贵的水产品，它的美味为世界各国人民所喜好，所以在国际市场上，特别是一些经济发达的国家，需求量很大。尽管目前全世界对虾类的总产量已达150万吨之巨，但还是远远不能满足市场上的需要。这一形势使得世界很多国家都愈来愈重视对虾的养殖业，因而使这一产业得到了飞速的发展。据有的专图(Bordach 1963)估计世界养虾业的总产量大致每3~5年增长一倍。现在的总产量大致是1万8千吨上下。

对虾养殖所以受到了这样的重视和发展这样快，除去世界市场上需求量大这一主要原因外，还由于对虾作为一种养殖对象具有一系列的优点，其中较重要的是：

1、产品价值高，不仅可提供较高的利润，而且也能承受较高的成本。前一点的好处是不言而喻的，后一点对于经营管理的积极意义也不容忽视。由于成本的限制较小，在生产中采取新的工艺和新的材料就有较大的自由，这对于提高技术和发展生产具有重大意义。

2、产品是外贸的畅销项目，再加上价值高、产量大，就使它成为颇具吸引力的外贸资源，在国家平衡外贸的收支方面可发挥重大作用。由于在这方面的的重要性，养虾业总是受到国家特别的重视和支持。

3、生长快、生长周期短。对虾类养成的生产周期一般的只有4~6个月，有的甚至只有两个月；有些地区养殖某些种类一年可生产2~3茬。因此，生产设备较简单，而且资金周转较快，这些对于一种产业都是重大优点。

4、食性广，饲料较易解决。对虾虽然基本上都是肉食性的，相

对地说要求高蛋白饵料，但比起一般的海水肉食性鱼来，则对于饵料的要求比较宽。不仅是几乎所有动物性饵料都能吃，而且也能利用颇大比数的植物性饵料；另外，几乎所有试养过的种类都能适应人工配合饲料。饵料较易解决，是发展养殖业的一个重要有利条件。

5、对环境的适应力很强，要求的养殖条件较简单。总的来说，对虾对水流、水温、盐度、氧气等环境条件的适应能力，比起一般的海水养殖鱼类来大都比较强。流水、静水、水面大一些或小一些，水稍深一些或浅一些，盐度大一点或小一点，对于它们的生命和生长一般都没有严重影响；对于密养和水质污染的耐力也较强。对虾的这一习性给养殖提供了很大方便，且养殖的设施较简单，造价相应的较低；养殖中的管理比较容易，即使一些相当粗放养法，也可有相当的收益。

6、种苗来源有保证。很多地区野生种苗很丰富，采捕天然种苗可以保证养殖的需要。最主要的是，到目前为止，几乎所有养殖种类都已能人工生产种苗，而且大都已达到了按需要大批量生产的程度。这就是为大规模地发展养殖生产创造了重要的前提条件。

当前世界上的对虾养殖业主要分布在热带亚洲，即东南亚和印度等地，这些地区都有悠久的养殖传统，近来更有较快的发展。印度主要利用沿海的稻田养虾，养殖的种类主要是印度对虾、道氏新对虾和独角新对虾，养殖期六个月，大都采取粗放的养法，产量为每公顷300到1600公斤。该国近几年的养殖总产量约为6000吨左右，是世界之冠。东南亚以泰国和菲律宾养殖业最盛，两国都有2000~3000吨的总产量，泰国可能更高些。泰国全国有养虾场1000多个，主要养殖墨吉对虾、独角新对虾和短角新对虾。一个养殖期为2~3个月，一年养殖2~3茬。施肥养殖的较高产量约800公斤

／公顷／年，投饵精养的较好产量为7600公斤／公顷／年（二茬）
菲律宾主要是养殖斑节对虾，与遮目鱼混养或单养，混养中虾的产量
很低，一般只有50~200公斤／公顷／年。单养的也多为粗养，
除施肥培养底生藻类外，有的也辅助投饵。养殖期为4个月到1年。
产量为250~900公斤／公顷／年。本地区的养殖业主要使用当
地的野生种苗，最近几年才开始有实验规模的人工育苗，基本上用的是
日本法。

东亚，包括我国、日本和南朝鲜是世界上另一个，位于北温带的
养殖中心。发达最早，水平较高的是日本。他们养殖的是日本对虾，
养殖的方式是从人工育苗到养成的完全养殖，又是以投饵为主的高产
精养。1974年的养殖总产量已达1300吨，近几年又有提高。
他们育苗的方法是饵料和对虾幼体同池培育，称为群落育苗法，在世
界上得到了普遍推广。他们的养虾场主要分布在赖户内海沿岸，其次
是天草地区和鹿儿岛地区。赖户内海地区主要是使用废盐田改建的养
虾池进行一般地池塘精养，单位产量一般合每亩300~800斤。
天津地区是用废填上加拉网围海成池进行投饵精养，单位产量合300
~460斤／亩。鹿儿岛地区是用圆形流水池进行工厂化养殖，单位
产量合2600~4000斤／亩。前两个地区主要使用杂色蛤、贻
贝和杂鱼虾等生鲜饵料，后一地区则完全使用人工配合饵料。南朝鲜
主要养殖东方对虾，年产量约百余吨。

美国和拉美的若干沿海国家也很重视对虾的养殖。这一带本来就
是世界上主要的对虾类产地之一，但由于扑捞产品在以美国为主的市
场上一一直供不应求，所以也刺激了人们养虾的兴趣。美国很大的研究
机构都从事养虾方面的研究。当地产的几种主要的经济对虾，如大西
洋褐对虾、大西洋白对虾、大西洋桃红对虾等都已搞成了人工育苗。
所用的方法是人工投饵的高密度工厂生产法，特称为加尔维斯顿法，

与日本的群落育苗法合成为当前世界上对虾育苗的两大体系。美国很多大公司都在搞对虾的实验性养殖，全国总产量已达200~400吨。拉美的很多国家，如墨西哥、洪都拉斯、厄瓜多尔等都已开展对虾养殖，据说只厄瓜多尔一国即有养虾场60余处。但是，总的说来整个西半球的养虾业都还是实验性的，还没有达到有利可图的地步。

我国的对虾养殖业已有很长的历史，但早期的养殖主要是所谓“港养”，即靠随着潮水纳入天然种苗，进行鱼虾混养，一般不投饵，不施肥，完全是一种粗放养法，单位产量很低，每亩仅10斤上下。从60年代起，才在技术上陆续取得了较大进展，初步搞成了东方对虾的人工育苗，并生成了中小型水面的池塘精养。70年代中，特别是国家发出向四个现代化进军之后，我国的对虾养殖业进入了快速发展阶段。到今年为止，我们已试验成功了东方对虾、长毛对虾、日本对虾和独角新对虾等主要种类的人工育苗，其中东方对虾的育苗量已达三亿余尾，满足了放养需要量的一半。成虾养殖的总产量（不包括台湾省）77年还只有300吨，79年即达到了1200吨。单位产量有的单位已经亩产超千斤。对虾养殖业已成为我国水产养殖业的一个重要组成部分，并在对虾贸易上发挥着一定的作用。

我国台湾省的养虾业历史也很久。斑节对虾和独角新对虾等与遮目鱼混养是一种传统的水产养殖业。养殖中不投饵或投给少量的米糠豆饼等。以往虾的产量很低，一般每公顷不足100公斤。近些年来加强了技术研究，除搞成了人工育苗外，还开始试验单养，养成的产量也大大提高了，每年每公顷可达750~1500公斤（可能是二茬），充气精养的产量甚至达到了10000公斤/公顷/年。1974年的总产量约为360吨。

我国拥有发展对虾养殖的优厚条件，其中主要的是：

1、海岸线漫长，滩涂辽阔，适于筑池养虾的地面很多，土地对于发展养虾没有或很少限制；

2、人力资源丰富，特别是由于扑捞业前些年的盲目发展，沿海地区现在大量的过剩劳力，因此人力对于发展养虾业也没有或很少限制；

3、我国各海区原来就分布有多种对虾，这些虾各具一定优点，适于当地的地理条件，可以就地取材供作养殖对象。

4、我国沿海可用于养虾的天然饵料很多，加以我们具有发达的农业，很多农副产品也可用于养虾，所以养虾的饵料来源比较广阔。

因此，我国的养虾业虽然已取得了相当成绩，但今后发展的潜力仍然很大。另一方面，从我国经济建设需要看，为了发展对外贸易为国家积累资金，为了扩大就业，增加群众收入，以及为了改善国内市场的副食品供应，提高人民的生活水平，也都非常需要大力发展这一事业。

通过最近几年各方面的协同努力，种苗问题已接近于彻底解决。当前摆在养虾事业面前的主要困难看来还有两项。其一是饵料来源问题。虽说我国养虾的饵料来源比较广阔，但对于大幅度地发展养虾，考虑到对饵料要求的数量和质量，则饵料来源还是一个主要的限制因素。其二是技术问题。近几年成虾养殖的实践已暴露出了一个基本问题，那就是到目前为止我国绝大多数养虾单位从养虾池的构造到养虾的技术都是原来那种低产量（每亩20~40斤）的水平上发展起来的，对于进一步向精养高产发展很不适应。

解决饵料问题一方面需要广开饵料源（包括进口一定数量的饵料或原料在内），一方面还需要借助于改进饵料加工和饲喂的技术，其中包括制造和使用人工配合饵料。而要提高成虾养殖的产量，则需要从改

造养虾池的构造、改进养虾池的管理技术和饵料技术等多方面综合地加以解决。在解决这些技术问题中，很好地学习其他国家、其它地区和其他单位既有的经验，把他们的知识结合各单位的具体情况切实地普及到实际工作中去，具有最重要的意义。其次，才是针对一些特殊的、重点的和新遇到的问题进行创造性的研究，以求获得第一手突破。无论是普及还是创新都是严肃的科学工业，都是提高养殖业的技术水平所不可少的。

迅速提高我国养虾业的快速发展，为我国四个现代化多做贡献，为我国十亿人民造福，这是我们一代养虾科技工作者的历史使命，让我们互相勉励，很好地完成这一光荣使命吧！

第一章 开展养虾业所需要的基本条件及养殖种类的选择

在讲述养虾的具体技术之前，在这里拟先讨论一下与养殖业的组织工作有关的两个问题，就是具备了哪些具体种类。

一、开展养虾业所需要的基本条件

水体、苗种和饵料合称为水产养殖的三大要素。但只是这三项还不能满足开展一种养殖业所需要的基本条件，要作为一个生产事业顺利运转起来，看来还需要加上另外三项。那就是产品销路、技术力量和生产资金。这也完全适用于对虾养殖业。

1. 水体。水体的养虾生产的工作空间，当然是开展养虾业的前提条件。水体这一条件需要考虑的事项包括当地的气候、浅海的水质和宜建造养虾水体的地面等。

2. 苗种。苗种是养殖的对象，在决定养虾之前必须先行落实。

解决苗种问题的办法不外乎三项，自己能实：人工育苗能保证养殖需要；附近有专门的育苗场，能保证供应；或者附近海区天然种苗丰富，采捕天然种苗又为现行的资源保护政策所许可。

3、饵料。饵料是开展高效率的养虾业所不可少的，养虾业的水平和规模在很大程度上决定于饵料问题解决的程度。当地对虾天然饵料（包括低值贝类、低值鱼虾等）的资源如何，鱼肉类加工和农产品加工的可用付产品来源的广狭，以及人工配合饵料生产供应的可能性，都应切实加以调查，根据调查结果决定是否能开展养虾，以及养虾场可能的规模。

4、产品销路，当前虾是国内外市场的畅销货，所以养成品销路问题不大，但作为组织生产的一个重要环节，销路问题也应切实地落实下来。

5、技术力量：技术力量是生产成败的关键因素，解决开展养虾必须能组成一支起码的技术骨干力量。具有一定的科学基础知识又受过有关的专门训练，或者已有一定实践经验的技术干部，以及受过专门训练有一定实践经验的技术工人都是不可少的。

6、资金：养虾场的基本建设和生产周转都需要大量的资金，资金的落实是组织生产的最重要的先决条件。除自筹资金外，银行贷款、国家的扶持以及国内外企业的投资，都是可能的资金来源。

正和绪言中所提到过的养虾是一项经济效益很高的事业，而且我国发展养虾的潜力很大，但是所说的经济效益和发展潜力都是有条件的。如果不顾这些条件，只是从主观愿望出发，丁草从事，仓促上阵，那就有可能转向反面，一方面蒙受了经济上的损失，一方面又挫伤了发展养虾的积极性，所以在正式开展养虾之前，一定要针对上述各种基本条件周密地调查研究，并努力妥善地解决这些问题。只有这样才能保证以后的养虾工作顺利开展，达到预期的经济目的。

二、养殖种类的选择：

正确地选择养殖的具体种类，是保证养虾业能健康开展的又一个重要事项。我国的海岸线南北延伸很长，跨越了温带、亚热带和热带种气候区域，各处的生态条件往往相差很大。在这一漫长的沿岸海区中自然分布的对虾类有7—8种之多，另外还有养殖价值较高的新对虾种。这些对虾作为养殖的对象往往各有优点，而它们的适应性或者说对生活条件的要求往往各有不同。我们的任务是因地制宜、选择养殖，使这些优良养殖种类能够各得其所，各尽其用。

下面我们将选择养殖种类的一般标准和我国产主要对虾类的优缺点未做一概要介绍，供各地或各单位具体选择养殖种类时的参考。

1、选择养殖种类的一般标准

选择养殖种类的一般标准可以概括为以下四大项：

(1) 食品价值：对虾类的食品价值一般地表现在肉味好、个体大、甲壳薄、可食部分（腹部）比例高和色泽鲜艳等方面；国内外市场上的价格可视为该种虾食品价格的综合反映。

(2) 生产性能：就是某种虾被人工养殖后提供较高的单位产量和产值的能力。这种能力主要取决于各种虾的生长速度、是否适应密养、食性（即对饵料质量的要求）和饵料转化效率等生物学特性，以及养殖周期的长短。

(3) 适应能力：包括对温度、盐度的适应范围，对低溶氧和肥水（养殖中受各种有机质污染的水）的耐力，抗药力和对养殖操作中用手捉拿的耐力。总地说适应范围广，耐力大的种类更适于养殖。而对于适应范围窄的种类则应当弄清这一范围是否与当地或拟垦养殖场的自然条件相符合。耐于能力强的种类，适于长途干运。可以销售活虾，大大提高产品的价格。所以耐于能力也是一个具有很大的经济意

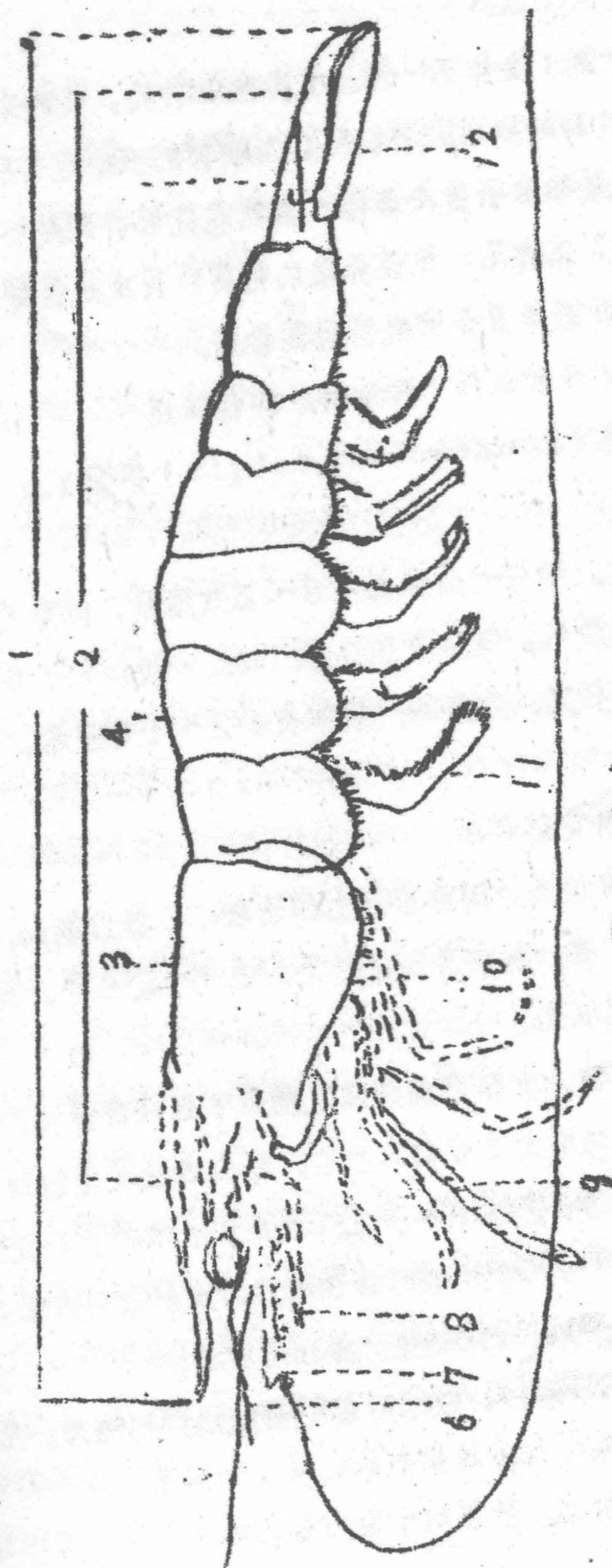


图1 东方对虾外形

- | | | |
|--------|---------|--------------|
| 1. 全长 | 5. 尾节 | 9. 第三步足(蟹足) |
| 2. 体长 | 6. 第一触角 | 10. 第五步足(爪状) |
| 3. 头胸部 | 7. 第二触角 | 11. 游泳足 |
| 4. 腹部 | 8. 足 | 12. 尾肢 |

义的适应性。

(4) 苗种来源：要作为一种正式养殖的种类，苗种来源必须可靠。在这方面最高的要求是可以用人工培育的亲虾进行稳定可靠的人工育苗，就是说能够实行完全养殖；其次是能够扑到足够的天然亲虾用以进行稳定的人工育苗，保证养殖的需要；再次是当地有丰富的天然种苗，资源保护政策又允许进行扑苗养殖。

2、我国产主要种类作为养殖对象的优缺点

(1) 东方对虾 (*Penaeus orientalis*) 见图 1。

1) 优点

① 个体较大。雌虾一般体长 18~23 厘米，体重 60~80 克，最大体长 26 厘米，体重 150 克；雄虾一般体长 15~20 厘米，体重 30~40 克。养殖品一般体长 12~15 厘米，体重 20~40 克。

② 壳薄，可食比例较高。

③ 由于食品价值高，国际市场上销路较广，售价较高。

④ 生长较快。在一般的养殖条件下，3.5~4.0 个月就可以达到 12 厘米，20 克以上。

⑤ 为广温广盐性。养殖期的适温范围为 18~30℃，致死低温为 4℃ 左右，致死高温为 39℃ 左右，适应的盐度范围为 2~40‰（但据网正雄介绍在幼虾期以在接近正常海水中生长较好）。

⑥ 使用人工培育的亲虾和临时扑捉的天然亲虾进行人工育苗的技术基本上已经解决，可以大量的生产养殖用种苗。

⑦ 在正常条件下不潜沙，放水时虾群会随水游出池外，所以收获养成品简单易行。

2) 缺点

- ① 要求高蛋白比的饵料对植物性饵料利用效率较低。
- ② 壳薄，不耐提拿。
- ③ 不耐干运，不适于出售活虾。
- ④ 属于北方性的种类，对高温适应能力低，据网正雄介绍，当水温超过 $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ 时，生长速度急剧降低。

⑤ 雌雄个体大小差别较大。

(2) 斑节对虾 (*P. monodon*)

1) 优点

① 在我国产对虾中是个体最大的一种，成熟个体体重普通 $80\sim 100$ 克，最大可达 250 克。

② 生长很快。台湾省与遮目鱼混养时，放养体重 0.1 克的虾苗，每公顷 4500 尾， 4 个月就可以长到 55 克，成活率 82% ；单养时，每尾重 0.01 克的虾苗，每公顷放养 32000 尾， 5 个月又 20 天长到 34.5 克，成活率 51% 。

③ 由于个体大，所以售价也较高。

④ 对盐度变化适应力很强，可耐范围为 $0.2\sim 70\%$ ，变化范围在 $10\sim 25\%$ 之间对生长没有明显影响。

⑤ 能耐高温和低氧，虽然能耐的温度限也在 $38\sim 39^{\circ}\text{C}$ 左右，但生长的适温较高，为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。能耐的溶氧可以生长得很好。

⑥ 对饵料要求较宽，无论用动物蛋白或植物蛋白饲养生长都很好；人工配合饵料中含蛋白 40% 已足够。

⑦ 饵料利用效率较高，配合饵料养成虾的饵料，系数有的低达 1.8 。

⑧ 体质较耐实，经得起用手提拿；耐干能力较强，可以销售活虾。

2) 缺点

① 头部占的比例比其他种类大些，加以壳较厚，所以可食比例较低些。

② 亲虾不容易在人工培养达到成熟产卵，可用于采卵的天然成熟亲虾又不易大量扑到，所以人工生产苗种较困难。

③ 野生种苗往往供不应求，价格又较高。

④ 对低温的适应力较弱， 18°C 下活动迟缓， 14°C 致死。

⑤ 虾群并不大量地随排水游出池外，不能完全靠排水收虾。

(3) 墨吉对虾 (*P. merguensis*)

1) 优点

① 也具有个体较大、壳较薄等优点，能够卖到较高的价格。

② 生长也相当快，特别是在前期。据报告在放养密度为15尾/平方米的池子中，16周可长到14克。在土池中与遮目鱼混养，经160天，雌虾可长到28克，雄虾12克。

③ 雌虾在人工培育下容易成熟，天然的成熟雌虾也容易扑到，人工生产苗种比较容易，在天然产地的河口区野生苗种也比较多。

④ 对饵料质量要求较宽，用40%蛋白质含量的饵料实行精养可以长得很好。

⑤ 池塘排水时虾群可以自动游出池外，所以收虾比较简单。

2) 缺点

① 在较高的盐度，20~30‰下，才能长很好。

② 为狭温性（暖水性）种类，适应的地区范围较窄（在我国主要分布于两广附近海区）。

③ 雌雄个体大小差别较大。

④ 体质较弱，不耐捉拿，不耐干运，不适于出售活虾。

⑤ 养殖中的成活率较低，常会发生重大死亡。

(4) 日本对虾 (*P. Japonicus*)

1) 优点

① 很容易从海中扑到繁殖用亲虾，人工繁殖的技术已经成熟，可以大量供应人工苗种。

② 为广温性种类，自然分布区及可养地区都比较广。

③ 耐干运，可以销售活虾；日本市场上这种活虾售价很高，东京中心鱼市场上常卖到30~40美元1公斤。

2) 缺点

① 对于低盐度的耐力较低。最适范围为15~30‰，低达7‰时就会大批死亡。

② 对饵料需要较高，基本上限于动物性饵料，人工配合饵料要求蛋白求蛋白含量(60%左右)。

③ 有较强的潜沙性，养虾池必须有干净而疏松的沙底。

④ 生长速度似乎不如前几种高。

⑤ 因有较强的潜沙性，所以不能用排水法扑虾，收获比较麻烦。

(5) 长毛对虾 (*P. Penicillatus*)

1) 优点

① 亲虾在人工培养下比较容易成熟，天然的怀卵亲虾也容易扑到，人工生产种苗比较容易。

② 生长也比较快，特别是在前三个月。

③ 腹部占的比例比其他种类大，而且煮熟后呈鲜红的颜色，比较受消费者的欢迎。

④ 比墨吉对虾耐低温，所以分布较广，我国福建、台湾和两广

浅海都有。据报导在当地在凉爽季节生长较好，在台湾可以在冬季养殖。

2) 缺点

① 要求较高的盐度和溶氧量。

② 体质较弱，不耐用手捉拿。

③ 很难养成较大的规格。

(6) 短沟对虾 (*P. semisulcatus*)

1) 优点

① 人工生产种苗比较容易。

② 个体较大，价格较高。

2) 缺点

这种虾较难养殖，在池塘中生长很慢，死亡率很高；对虾盐度耐力很低。

⑦ 刀额新对虾 (*Metapenaeus ensis*) 与触角新对虾 (*M. monoceros*)。

这是新对虾属中经济价值较高又比较容易养殖的两种。因为这两种虾形态相似，有时容易混淆，生物学特性也较为接近，所以放在一起讨论。

1) 优点

① 市场上对虾规格要求较小，5~10克即受欢迎。在一般养殖条件下两个月即可达到15克。所以生长周期很短，一年可以养殖多茬。

② 人工繁殖并不困难，但在天然产地附近海区天然苗种很多，养殖苗种的来源很广。

③ 两种对虾对于低盐度(10‰尚能正常生长)、高水温 and 低

溶氧(致死限度为0.3~0.5mL/L)耐力较大。

④ 在池塘中的成活率很高。在泰国和菲律宾的混养池中有的每公顷可产这类虾500~1000公斤。

⑤ 这些虾都较耐干运，可以销售活虾，是台湾省和香港等地吃生虾的主要品种，所以可卖到合适的价格。

⑥ 这两种虾雌雄个体规格差别较小。

⑦ 虽然有潜沙习性，但虾群在夜间习惯于顺水流游动，可以用排水法扑虾，收获很容易。

⑧ 适于与相应的鱼虾混养。

2) 缺点

个体小(刀额新对虾很少超过14厘米，最大18厘米)，卖不到高价钱。

常见养殖虾类的分布及对温度、盐度的适应性见表1。

习见养殖虾类的分布及对温度、盐度的适应

表 1

种 类	分 布	温 度	盐 度
东方对虾	主要分布于黄渤海沿岸，东海、南海偶有发现。	适温范围 18—30℃，25℃ 以下停止摄食，3℃ 以下死亡，38℃ 生活不正常，39℃ 死亡。	广盐性，产卵场盐度为 23—40‰，仔幼虾能适应于 0.80—4.00‰ 盐度范围内。
日本对虾	坦桑尼亚、红海、澳大利亚、印度、日本，我国分布于浙江以南沿海。	适温范围 20—30℃，8—10℃ 停止摄食，5℃ 以下死亡，高于 32℃ 生活不正常。	广盐性，但限于东方对虾，适盐范围为 20—30‰，幼虾在 0.26‰ 海水中不能生存。
墨吉对虾	印度洋和太平洋的热带和亚热带海区，我国分布于福建以南沿海，以粤西和南海岛为最多。	适温范围 25—30℃，13℃ 以下停止摄食，35℃ 时生长不利，40℃ 时死亡。	广盐性，仔虾生活于沿岸河口和内湾，随着生长逐渐向外迁移。
长毛对虾	巴基斯坦、印度、泰国、马来西亚、日本及我国东南沿海和台湾。	适温范围 20—30℃，12℃ 以下和 32℃ 以上不能正常生活。	广盐性
斑节对虾	分布印度——西太平洋地区，我国浙江南部以南沿海，以海南岛、台湾最多。	适温 21—35℃，14℃ 时有冻死危险。	广盐性，适盐范围是 11—33‰。