

一、鲍的养殖新技术

（一）概 况

鲍（又称鲍鱼）是名贵的海产品，其肉质细嫩，味道鲜美，营养价值很高，称为海产品中的“八珍”之一。鲍的足部极为发达，约占其软体部的40%，不仅含有丰富的蛋白质，还含有大量的维生素及微量元素。

1. 国外养殖概况

世界上产鲍国家很多，日本、美国、澳大利亚、墨西哥、新西兰等国鲍的产量较高。其中日本是世界上鲍产量最高的国家，历史上最高年产量达1万吨；澳大利亚最高年产量约9000吨，仅次于日本；墨西哥鲍产量也曾达到7000吨。因鲍的生态分布、繁殖和昼伏夜出的生活习性，易造成滥捕，所以自70年代后期，全世界鲍的产量急剧下降，目前全世界鲍的总产量约为1.5万~1.8万吨，其中日本和澳大利亚的鲍产量占70%左右。

日本是较早对鲍进行研究的国家之一，对鲍的生理生态、繁殖和育苗技术、成鲍饲养等进行过深入的科学研究，日本的鲍生产居世界前列，1987年培育鲍苗规模达3830万颗。鲍苗主要用于海区放流及养殖生产，养殖方式有海上

网箱、网笼养殖和兴建陆地养鲍工厂、流水水槽养殖等。日本研制的鲍配合饵料，饵料系数为 0.73，投喂鲍的平均日生长可达 100 微米以上。

美国也是开展鲍养殖试验和生产较早的国家之一，据资料介绍，美国有 5 家公司养殖红鲍和绿鲍，合计年产量约数十吨，陆地工厂养鲍的产量为每平方米面积 6.81 千克。

2. 国内养殖概况

我国虽是产鲍的国家，但资源分布范围较小，品种和资源量都不多，1989 年统计年产鲍约 150 吨左右，其中大部分为自然采捕产量。由于近几年来人工养殖和增殖放流的发展，鲍的年产量约为 1600~1700 吨。

我国对鲍的研究始于 50 年代。70 年代初期，辽宁、山东、浙江、福建、广东等省的科研单位都相继开展鲍的人工育苗、皱纹盘鲍的南移研究工作，并在人工育苗、人工养殖、杂交育种、品种改良、幼鲍培育、幼鲍和成鲍饵料及病害防治等方面进行研究。80 年代中期，由于苗种生产技术的解决，鲍养殖发展迅速，1986 年辽宁省在鲍苗培育方面进入规模化生产，相继建成 4 座大型育苗厂，年育苗量超过千万颗，并以海区放流、海上笼养、陆地工厂化养殖方式进行生产。山东省自 90 年代开始鲍养殖迅猛发展，以长岛、荣成、威海等县市为中心建成的育苗厂，陆地工厂化养殖设施超过 1 万平方米，以海区放流增殖、海上笼养及工厂化室内、坑道养殖等形式进行规模化生产。

福建、广东等省后来居上，投入大量资金建造鲍育苗厂和人工养鲍工厂，以黑鲍、杂色鲍为主要养殖品种。广东三

尾城区投资 1 200 万元建造 700 万~800 万颗育苗能力的鲍育苗厂和年生产商品鲍 50 吨的大型养鲍工厂，以新鲜海藻江藻为饵料，养殖 8 个月就能达到商品规格。

浙江省早在 70 年代就开始对皱纹盘鲍的养殖、人工繁殖、育苗技术进行研究，1973 年浙江省海洋水产研究所引种皱纹盘鲍于浙江海域试养和进行人工繁殖的研究工作，1980 年完成人工育苗技术研究，育苗水平国内领先，同时进行海区笼养和人工放流增殖研究工作。试验证明，浙江沿海从南至北的外侧岛屿清水区，均适于鲍的生长，生长速度快于北方，并能安全度夏，可养殖的海区范围较广。90 年代以来浙江省养鲍业开始向生产性和规模化方向发展，在嵊泗建成大型鲍育苗室和中间培育室的养鲍厂，年育苗能力在 200 万颗以上，养殖海域有嵊泗、普陀、大陈、洞头、南麂及象山港等，室内坑道养殖也已在洞头县开始进行。

3. 市场信息与经济效益

(1) 市场信息。鲍的营养价值很高，深受世界各国人民的欢迎。随着长途运输技术的提高，鲜活鲍销售的比重也越来越大，在国际市场上，每吨鲜活鲍的售价从 1984 年的 1.4 万美元升至目前的 4 万美元；国内市场价格，壳长在 5~6 厘米的鲍每千克在 300 元以上，壳长在 7~8 厘米的鲍每千克在 400 元以上。

国际市场对鲍的需求量很大，据统计，1990 年世界市场鲍需求量约 1.8 万吨，日本每年需进口 2 000~2 500 吨。目前世界鲍的总产量约在 1.5 万吨左右，远远不能满足市场的需要。

目前我国鲍的年产量约 1 600~1 700 吨（其中台湾省年产量为 1 200 吨）。香港每年的需求量在 2 000 吨左右（包括鲍罐头、干鲍、鲜活鲍）。随着我国经济的发展，人民生活水平的不断提高，鲜活鲍在国内市场需求量将会越来越大，因此，发展鲍养殖业具有广阔的前景。

（2）经济效益。目前鲍养殖主要有 3 种方式，即放流增殖、海上人工筏式养殖、陆地工厂化养殖。

海区放流增殖：投资小，见效快，放流海区仅限于有鲍分布的海区，山东、辽宁的部分地区采用此法养鲍。

人工筏式养殖：相对投资省，但是有养殖周期长、风险大的缺点。浙江省自 1990 年以来，沿海各县进行了多次鲍的人工筏式养殖试验，其结果各不相同，经济效益有很大差别。现将大陈岛海上筏式养殖鲍的结果介绍如下：

大陈岛海上筏式养殖鲍，自 1993 年 3 月开始养殖，到 1995 年 11 月止，共养殖鲍苗 4.48 万只，成活率为 80%，养殖商品鲍 3.584 万只。

成本：苗种费 70 800 元，人工费 15 000 元，运输费 4 000 元，物资折旧费 6 000 元，饵料费 15 000 元，合计支出 110 800 元。

收入：按每 500 克鲍售价 150 元，平均每只鲍 7.5 元，合计总收入 268 800 元。

效益：税前利润为 158 000 元，利润率 142%。

海上人工筏式养殖鲍在自然条件较好、养殖技术实施得当的情况下，鲍成活率较高，其效益还是相当可观的。

陆地工厂化养殖：其优点是生产稳定可靠，养殖周期短，鲍的成活率高，可达 90% 以上。缺点是投资大，消耗能源。陆

地工厂化养殖鲍是高投入、高收益的养殖形式。

大连市水产养殖研究所在 1990 年进行陆地工厂化养殖鲍生产，产生的经济效益如下：

成本：50 万只苗种 25 万元，电费 15 万元，煤 700 吨计 14 万元，工资 6.20 万元，饵料费用（海藻 180 吨，配合饵料 6 吨）13.2 万元，厂房折旧 20 万元，不可预计费 5 万元，合计直接成本 98.4 万元。

产值：总产量 12 吨鲜活鲍，总产值为 12×3 万美元 = 36 万美元，合计人民币 216 万元（按 1 美元 = 6 元人民币计）

效益：税前利润为 117.6 万元。

广东三尾城区顺业养鲍厂，共投资 1 200 万元，建造 1 座年生产鲍苗 700 万 ~ 800 万只和生产成鲍 50 吨的大型陆地工厂化养鲍企业，该厂养殖品种是杂色鲍（或称九孔鲍），采用立体箱笼养殖，2 厘米的鲍苗养殖 8 ~ 10 个月，就能达到壳长 5 厘米左右的成品鲍上市销售。经济收益状况为：

苗种收入：培育鲍苗 700 万 ~ 800 万只，每只鲍苗价值为 1 元，即苗种年收入 700 万 ~ 800 万元。

养殖收入：养殖 10 万只箱笼（计 200 万 ~ 300 万只鲍），产成鲍 50 吨，产值 1 000 万元。

两项合计总产值 1 700 万 ~ 1 800 万元。总成本约占总收入的 55% ~ 60% 为 1 000 万元。

利润：700 万元。

浙江省目前的鲍养殖正处于试验阶段，存在着产量低、效益差、技术难度大等问题，但是只要坚持生产实践，不断总结经验，完善生产技术，提高管理水平，最终一定能克服困难，获得稳产、高产，实现良好的经济效益和社会效益。

（二）生物学特性

1. 形态构造

鲍属于软体动物门、腹足纲、前鳃亚纲、鲍科、鲍属。

（1）种类及分布。鲍的种类分布比较广泛，太平洋、大西洋、印度洋都有分布，约 90 余种。在北美沿岸、日本沿岸、澳洲沿岸鲍的种类与数量比较丰富，其中经济价值较高的有 10 余种。我国辽宁、山东、福建、台湾、广东、广西、浙江等省、区沿海主要分布有皱纹盘鲍、杂色鲍（又称九孔鲍）、半纹鲍、羊鲍、耳鲍等。其中皱纹盘鲍产于黄、渤海，产量最大，为我国鲍属中的优势种，其余几种均为东南沿海的品种，杂色鲍的产量较大，是福建、广东、台湾等省的主要养殖品种。

北美太平洋沿岸的主要经济种类有桃红（黄）鲍、绿（蓝）鲍、红鲍、堪察加鲍。红鲍、绿鲍和桃红鲍均为大型种类，体长约在 25 厘米以上。

日本沿岸的主要经济种类有：皱纹盘鲍、大鲍、盘鲍和西氏鲍。皱纹盘鲍的产量占日本鲍总产量的近 1/2。

大洋洲有经济价值较高的澳大利亚南部产的桔红鲍（黑边鲍）与光滑鲍（绿边鲍）、新西兰的虹鲍与澳洲鲍等，均为大型种类，最大的每只鲍肉重量可达 0.4 千克。

在非洲、欧洲等地也有鲍分布，除南非的中间鲍有较大产量外，其他品种在鲍渔业中不很重要。

（2）外部形态。鲍从外观看具有以下几个共同特点：

- ①有一片耳状扁平的石灰质外壳，从背部覆盖整个软体部。
- ②软体部分为头、足、外套膜及内脏团。足特别发达，扁平、宽大，占身体的绝大部分。见图 1。



图 1 皱纹盘鲍的外部形态

鲍有 1 个贝壳被覆于软体部背面，大而坚厚，螺层 3 层，缝合线浅，壳顶钝，壳面深褐色，贝壳内面银白色，泛青绿色珍珠光泽，前端有 3~5 个呼吸孔或出水孔，这些开孔随着鲍的生长逐渐封闭，同时又不断生长出新的开孔。

皱纹盘鲍贝壳的颜色与其摄食饵料种类有关，在人工培育条件下，呈翠绿色。

（3）内部构造。

头部：头部在身体的前端，在头部背面有 1 对细长的触角，在触角的基部外侧各有 1 个粗的眼柄，黑色的眼点位于顶端，触角之间有一头叶，在其腹面为吻，吻中央的纵裂开口为口，内长有颚片 1 对、齿舌 1 条（长 3~4 厘米），是鲍的咀嚼器官。

足：足位于腹面，十分发达，占总体重的 40%~50%。足

分为上足和下足两个部分，下足呈椭圆形盘状，底面平坦宽大，适于匍匐爬行运动及吸附的生活方式，背面隆起呈柱状与贝壳相连，上足在下足的上部，呈片状，边缘生有许多触手和小丘，起感觉作用。

内脏团：位于足肌的背后方及其两侧，内有心脏、胃肠、肾脏、角锥状消化腺及其包围于角锥体上面的生殖腺，在繁殖季节，生殖腺雄性呈浅黄色，雌性呈墨绿色，以此区别性别。

皱纹盘鲍的内部构造见图 2

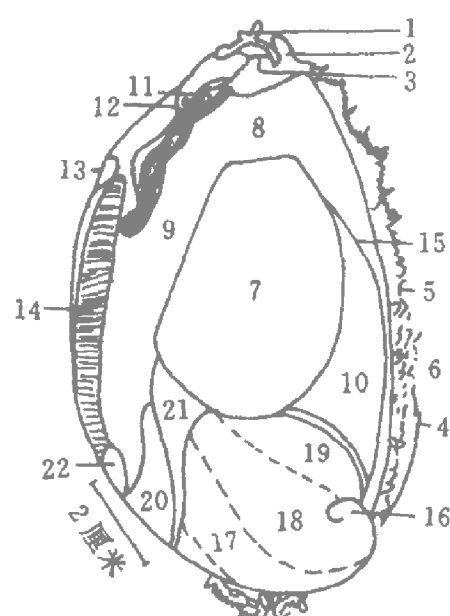


图 2 皱纹盘鲍的内部构造

1. 触角 2. 眼柄 3. 头叶 4. 下足 5. 上足 6. 上足小丘
7. 右侧壳肌 8. 外套 9. 外套腔 10. 外套袋 11. 外套裂缝 12. 外套触手
13. 左侧壳肌 14. 左唾液腺 15. 内脏圆锥体 16. 内脏螺旋
17. 胃 18. 唾液腺 19. 消化腺 20. 心脏 21. 右肾 22. 左肾

2. 生态习性

(1) 鲍的垂直分布。鲍主要生活于潮间带的低潮区至水深 20~30 米以内的浅海区。皱纹盘鲍的生活水深一般在低潮区至 15 米以内，尤以 2~6 米范围内较多，但随着季节的不同，会在一定范围内进行上下移动；杂色鲍栖息水深为 1~20 米；日本大鲍栖息的水深可达 50 米。鲍的个体或年龄越大，生活的水域越深，鲍的个体或年龄越小，生活的水域越浅，幼鲍一般生活在近岸 1~3 米水深处，在繁殖季节里鲍常移动聚集于近岸浅水处。

(2) 鲍的生活习性。

栖息场所：鲍喜欢栖息于近海潮流畅通、水质清澈、有海藻丛生的礁石裂缝、石礁洞穴较多的岩礁地带，常群聚于背风、背流的阴暗处，以腹足面向上吸附；岩礁地形越复杂的地方，栖息的鲍就越多，但在泥沙底或沙底中很少有鲍的存在。鲍属狭盐性动物，对海水盐度要求较高，在大量淡水注入的河口地区鲍无法栖息。鲍生活的海区虾蟹类、底栖鱼类、杂藻类、螺类较多，很少与牡蛎、扇贝、海星、海胆等共生同一海区。

岩礁是鲍营吸附和匍匐生活的基石，鲍的栖息量与岩礁的不同形状有很大关系。日本学者将鲍的栖息场所分为洞穴、棚、露天、裂缝、石下等 5 种类型，5 种类型的鲍的栖息数量因不同种类、不同季节的变化而有所不同。皱纹盘鲍在礁缝、洞穴、露天凹陷处分布集中。研究和调查鲍的栖息场所对选择良好的海区进行鲍的天然放养有一定意义。

生活习性。鲍是昼伏夜出的动物，以夜间活动为主。鲍

的摄食量、消化率、运动距离和速度、呼吸强度均以夜间为大，白天一般隐居不动。在人工养殖情况下，环境发生突然变化时鲍才会有较快的移动，若鲍长期处于饥饿状态、遇有食物时也会在白天进行摄食活动。鲍的活动时间一般在日落后 2~3 小时与日出前 2~3 小时内。鲍的匍匐速度较快，每分钟可移动 50~80 厘米：1 个壳长 11.6 厘米的盘鲍，1 夜可爬行 35.2 米，但在自然海区，特别是在栖息场所、饵料充足的情况下，鲍的昼夜活动距离一般不是很大。鲍是定居性较强的动物，在生活条件较好的环境中移动不大，根据放流观察的结果表明，1 年间鲍的活动距离不超过 200 米。

鲍的季节移动也非常明显，冬季移到距岸边较远的深水海区，夏季多生活在距岸边较近的浅水地带。在我国北方，皱纹盘鲍每年 11 月开始移向 7~10 米水深处营越冬生活，翌年 4 月份开始由深水区向岸边移动，6~7 月份生活在 1~2 米水深处，此时正是繁殖期，鲍多集聚在岩礁表面。这一习性能帮助两性亲鲍相互诱导，集中排放生殖细胞，提高卵的受精率。

（3）鲍的摄食习性。

匍匐幼体和稚鲍的摄食：鲍的幼体在浮游生活阶段，主要依靠卵细胞中提供的卵黄物质作为其发育的能量来源，因此，鲍在浮游幼体阶段，一般不需要投喂任何饵料。鲍的幼体在发育到匍匐幼体期以后才有明显的摄食，在这一时期幼体的口器已经形成，能够舐食附着基面上的饵料，在人工育苗中，匍匐幼体的这种舐食现象十分明显，幼体刚进入附着时，采集板的表面被附着硅藻均匀地布满着，由于幼体的舐食，在 2~3 天内，采集板表面便相继出现匍匐幼体摄食的痕

迹。匍匐幼体和稚鲍最初只能摄食 10~15 微米的附着性舟形硅藻、卵形硅藻等，随着生长可摄食较大型的硅藻和部分藻类的有机碎屑。

幼鲍及成鲍的摄食：5 毫米以上的幼鲍开始摄取小型柔嫩的海藻为食料，如石莼、裙带菜、海带的嫩叶。幼鲍摄食海藻的能力是随着生长逐渐增加，底栖硅藻始终是幼鲍喜食的饵料。在人工育苗中，5 毫米以上的幼鲍可投喂人工配合饵料，饵料效果很好。

成鲍为杂食性动物，以摄食褐藻类为主，兼食红藻类、绿藻类及附着性硅藻。褐藻以海带、裙带菜和马尾藻为多。藪枝虫、双鞭毛虫、多毛类幼虫、双壳类及腹足类的幼虫等均是成鲍的饵料。在人工养殖中也可利用干燥的海带、裙带菜等投喂，虽然饵料效果将减少 10%~30%，但也是鲍类喜食的饵料。人工配合饵料是近些年人工育苗中喂养稚鲍和幼鲍的主要饵料，在喂养 5 毫米至 3 厘米的稚幼鲍时，平均日增长在 100 微米以上，具有良好的喂养效果。

鲍摄食不同种类的藻类，对壳面的色泽也有影响。摄食硅藻的幼鲍壳面呈褐色，摄食绿藻的幼鲍壳面呈翠绿色，在人工养殖条件下投喂配合饵料多呈淡绿色。

鲍的摄食同鲍的活动习性一样，也有昼夜变化和季节变化。鲍摄食主要是在夜间进行，而且其夜出时间有日落后 2~3 小时和日出前 2~3 小时 2 个高峰，这一时间也是鲍夜间摄食的旺盛时间。

由于季节的不同，鲍的摄食量有较大变化，皱纹盘鲍在春季和秋季，当水温在 8~24℃ 时是鲍摄食的旺盛时期，6 月份是鲍的繁殖期，摄食量下降，当水温在 26℃ 以上时，鲍的

摄食量有一定的下降,当水温低于 5°C 时,摄食量下降至最低水平。

鲍摄食量也因个体大小而有明显不同,5~6厘米的鲍一般日摄食率在10%左右,2~3厘米的幼鲍对裙带菜的摄食率可达18%,小鲍的摄食率高于大鲍。

3. 生理特征

(1) 耗氧量。实验表明,皱纹盘鲍在下午4点至午夜为1天中耗氧量最高的时间,在日落前1小时突然增高至最大值,从半夜12点以后逐渐减低,由此可见鲍耗氧量增加的时间也是鲍1天中最活跃、外出摄食活动量最大的时间。皱纹盘鲍在水温 24°C 左右时耗氧量最大,所以说 24°C 左右是皱纹盘鲍最难生长温度。

鲍的耗氧量与体重也有密切的关系,个体越小,单位体重的耗氧量也越高。鲍的耗氧量与海水盐度、水质条件等也有较大的关系,盐度在14‰以上时耗氧量正常。

(2) 耐干露能力。鲍的自然分布多是从潮间带直至浅水海区,对于露在空气中有一定的耐受能力。鲍的耐干露的时间与种类、个体大小、体质强弱、气温及空气湿度等有直接关系。成年个体能忍受较长时间的干露,而在幼鲍阶段,个体越小耐干时间越短。外界条件对鲍的耐干能力有直接的关系,其中温度是影响最大的因子,温度越高,耐干时生存的时间愈短,皱纹盘鲍在 10°C 以下可以存活3~4天。在 6°C 以下能生存5~6天。了解鲍的耐干能力,对鲍苗种的运输和成体的出售有指导意义。

(3) 耐饥饿能力。鲍生长缓慢,但具有极强的耐饥饿能

力。美国学者曾利用黑鲍做试验,几个月不投喂任何食物,黑鲍体重下降至原体重 12%~24% 时才出现死亡。皱纹盘鲍同样具有极强的耐饥饿能力,在全年的任何季节里, 2~3 个月不摄食饵料都不会死亡,在人工海区笼养条件下,连续 3~4 个月不投喂饵料,鲍仍有较好的活动能力,不会死亡。

4. 繁殖习性

(1) 繁殖期。鲍的产卵期随种类和地区不同而有差异,如日本的杂色鲍在水温为 23~28℃ 的 5~7 月里,生殖腺逐渐成熟进入繁殖期;福建东山的杂色鲍在水温 24~28℃ 的 5~8 月间性腺发育相继成熟,在水温 25~26℃ 的 5~6 月份是繁殖盛期。日本的皱纹盘鲍的产卵盛期是 9 月份,水温为 20℃ 左右;我国北方皱纹盘鲍繁殖期是 7~8 月份,水温为 20~24℃,北方南移于浙江海区的皱纹盘鲍繁殖期是 5~6 月份,水温为 20~23℃。由此可见,在不同地区养殖的同品种的鲍产卵季节也有所不同,但产卵水温基本相同,不同品种相同产地或不同产地产卵的水温差异较大。

(2) 繁殖方式。鲍为雌雄异体,在其群体组成中,雌雄性比例大体相同,我国产皱纹盘鲍雌性稍多于雄性,为 53.6:46.4。大多数鲍种类 3 龄左右开始生殖。皱纹盘鲍的生物学最小型是 4.3~4.5 厘米,5.6 厘米以上者性腺已全部成熟。

性成熟时,雄性生殖腺为奶黄色,雌性为深绿色,将足及外套膜掀起即可分辨。

鲍的精卵排出体外后,在海水中进行受精。雌鲍在排卵时,先将贝壳缓慢向上举起,而后作急剧收缩,借以将卵子从出水孔中(第二、第三孔)喷射到水中,在大量产卵时,数

分钟内可以连续喷射几次，卵子喷射时呈墨绿色，很快散开沉入池底。雄鲍放精不像雌鲍那样作急剧收缩，而是精液由出水孔缓缓地溢出，开始呈白色线状，离开出水孔后即慢慢扩散成白色烟雾状，整个放精过程可持续 1 个多小时。

鲍的产卵量通常与亲体的大小、种类、饵料质量以及季节有密切关系。壳长 6 厘米的雌体产卵量可达 60 万~80 万粒，8 厘米以上的产卵量约 120 万粒，最大个体的皱纹盘鲍的产卵量可达 200 万粒。

(3) 鲍的胚胎发育（见图 3）。鲍的卵子为球形，外包 1 层不十分规则的胶质膜，呈游离状，因它的比重大于海水为沉性卵，皱纹盘鲍的卵径为 220 微米，卵黄径为 180 微米，含胶质膜的卵径为 280 微米。在人工诱导产卵的情况下，亲鲍排放的卵细胞有有膜和无膜之分，正常的卵外包 1 层透明卵膜，分散而不互相粘着，无膜的卵是属于不成熟卵，不能正常发育。

皱纹盘鲍的精子近似子弹形，由顶体、中段、尾部 3 个部分组成，全长 60 微米，顶体约 2.6 微米，中段 5 微米，尾部长达 50 微米以上。成熟的精子呈活泼的跳跃状，游动迅速。皱纹盘鲍的发育过程有以下几个阶段：

早期发育：在水温 22℃ 左右时，卵子受精后约 15 分钟出现第一极体，接着很快出现第二极体，两个极体并排于动物性极的顶端，受精后 45 分钟左右，卵子进行第一次分裂，形成 2 个大小相同的细胞，第二次的细胞分裂出现在受精后 1 小时 20 分左右，形成 4 个细胞，受精后 2 小时，进行第三次分裂，形成 8 个细胞，受精后 2 小时 40 分钟，胚体第四次分裂，形成 16 个细胞，3 小时 15 分胚体发育到桑椹期，受精后

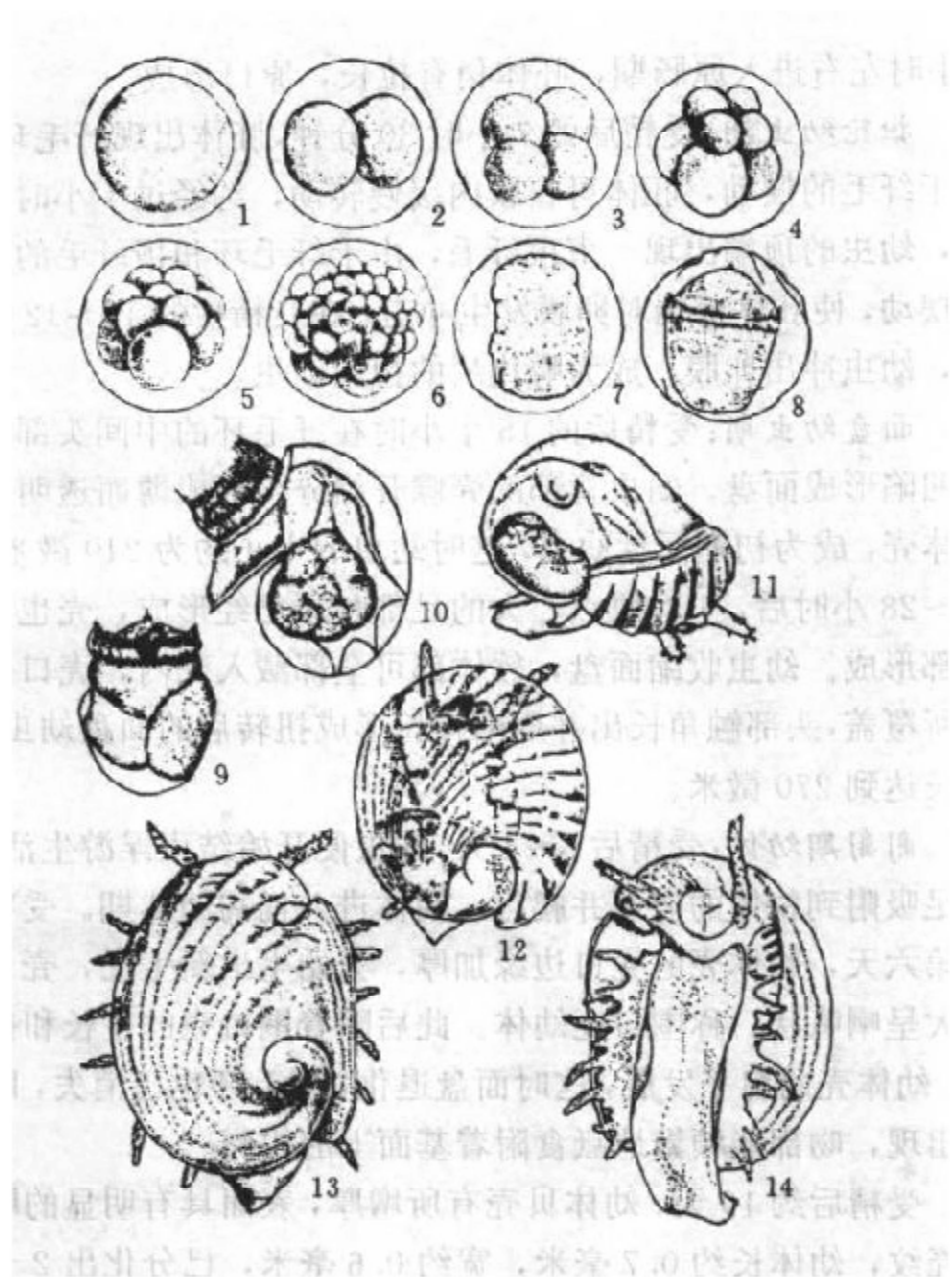


图3 皱纹盘鲍的胚胎发育

1. 受精卵 2. 细胞 3. 细胞 4. 细胞 5. 细胞 6. 桑椹期
7. 原肠期 8. 担轮幼虫 9. 初期面盘幼虫 10. 后期面盘幼虫
11. 围口壳幼虫 12. 上足分化幼虫 13. 出现第一呼吸孔的稚鲍（背而观） 14. 稚鲍（腹而观）

6 小时左右进入原肠期，胚体稍有拉长，原口形成。

担轮幼虫期：受精后的 7 小时 30 分钟，胚体出现纤毛环，由于纤毛的摆动，胚体可在膜内缓慢转动，约经过 1 小时左右，幼虫的顶端出现一束顶纤毛，由于纤毛环和顶纤毛的不断摆动，使胚体前端对卵膜发生冲击，在受精后的 10~12 小时，幼虫冲出卵膜，成为孵化后的担轮幼虫。

面盘幼虫期：受精后的 15 个小时在纤毛环的中间头部位置凹陷形成面盘。幼虫背部的壳腺开始分泌形成薄而透明的幼体壳，成为初期面盘幼虫，这时幼虫的大小约为 240 微米。26~28 小时后，1 对眼点、大的足部和厣已经形成，壳也已全部形成。幼虫收缩面盘，软体部可全部藏入壳内，壳口被厣所覆盖，头部触角长出并逐渐伸长形成扭转后的面盘幼虫，壳长达到 270 微米。

匍匐期幼体：受精后 3~4 天，幼虫便开始结束浮游生活，用足吸附到物体的表面并爬行，幼体进入匍匐幼体期。受精后第六天，幼体壳的壳口边缘加厚，开始生出新生壳，壳口变大呈喇叭状，称围口壳幼体。此后随着围口壳的生长和扩大，幼体壳向扁平发展，这时面盘退化，纤毛环也已消失，眼柄出现，吻部能频繁地舐食附着基面上的饵料。

受精后约 19 天，幼体贝壳有所增厚，表面具有明显的肋状壳纹，幼体长约 0.7 毫米，宽约 0.6 毫米，已分化出 2 个以上的上足突起，头部触角细长，突起增多，这时的幼体称为上足分化幼虫，幼虫的舐食明显增加。

稚鲍期：受精卵经过各发育阶段，约 1 个月在壳长达到 1.9~2.2 毫米时，壳面出现第一个呼吸孔而成为稚鲍，稚鲍的上足约有 10 对触手，壳呈浅红色，足部吸附能力增强。

几种鲍的发育时间比较见表 1。

表 1 几种鲍的发育时间比较

发育阶段		种名	皱纹盘鲍	盘 鲍	杂 色 鲍
		温度 (C)			
		发育时间	22.0	16.0~17.0	24.0~26.0
	卵的直径 (毫米)	0.22	0.23	0.20	
	幼体壳的大小 (毫米)	0.28	0.29	0.25	
胚胎发育	2 细胞期	40~50 分钟	100 分钟	45 分钟	
	4 细胞期	80 分钟	120 分钟	60 分钟	
	8 细胞期	120 分钟	160 分钟	80 分钟	
	16 细胞期	160 分钟	300 分钟	100 分钟	
	桑椹期	195 分钟	360 分钟	150 分钟	
	原肠期	6 小时	10 小时	4 小时 30 分钟	
	未孵化的担轮幼虫期	7~8 小时	13 小时	6 小时	
胚后发育	孵化后的担轮幼虫期	10~12 小时	20 小时	8~10 小时	
	初期面盘幼虫	15 小时	28 小时	10~12 小时	
	后期面盘幼虫	28 小时	45~46 小时	16 小时 30 分 ~20 小时	
	初期匍匐幼体	3~4 天	3~4 天	2 天	
	围口壳幼体	6~8 天	11 天	3 天 6 小时	
	上足分化幼虫	19 天	40 天	12 天 12 小时	
	稚 鲍	45 天	130 天	24 天	

5. 鲍的 生长

鲍的生长因不同种类而有差异, 对于同一种类的生长, 又有地域差异和季节变化的差异, 一般鲍的生长以 2~3 龄时较快, 以后生长逐渐减缓。

(1) 幼虫、稚鲍的生长。皱纹盘鲍在幼虫发育阶段生长缓慢，在水温 18℃ 的条件下鲍的幼虫阶段日增长约 15 微米左右；从足分化幼虫发育到稚鲍阶段平均日增长 63 微米。壳长 4~5 毫米剥离后的稚鲍生长较快，平均日增长可达 100 微米左右；当年人工培育的鲍苗壳长可达 1~1.5 厘米以上，到翌年的 4~5 月份壳长达 2~2.5 厘米。

(2) 成鲍的生长。在人工养殖的情况下，壳长 2 厘米的幼鲍生长到壳长 6 厘米的商品鲍需 2 年时间，而同样规格的鲍苗在底播条件下需要生长 3 年。鲍在壳长 3~5 厘米时生长最快，平均月增长 1.8~2.0 毫米；在壳长 6 厘米以后，生长速度变慢，平均月增长只有 0.3 毫米左右。

(3) 影响生长的因素。影响生长的因素，除因其种类不同各自保持一定的增长速度以外，外部条件影响也很多，饵料、水温、水质、海流、盐度、pH 值、光照、季节以及鲍的年龄均与鲍的生长有着密切的关系。

饵料：幼虫发育变态阶段，饵料以底栖硅藻为最佳，幼虫容易消化吸收，生长较好。利用扁藻培育幼虫，幼虫摄食后，排泄物呈颗粒状，扁藻细胞仅呈现萎缩，没有被充分消化吸收，幼虫生长较差。用同一种饵料、不同生长阶段的藻体投喂幼鲍，生长差异也很大，如给幼鲍投喂鲜嫩的海带，每天生长可达 125 微米，投喂粗硬的海带，每日生长仅达 30 微米左右。同种海藻投喂鲜品与投喂干品相比较，用鲜品饵料可使鲍的生长率提高 10%~30%。

温度：鲍的生长直接受到温度的制约，1~2 毫米的个体在 5~10℃ 的条件下几乎不生长，10~24℃ 时随着温度的升高，生长速度不断加快。幼鲍和成鲍的生长速度在适温范围

内也随着水温的升高而加速。

成鲍的生长有明显的季节变化，反映了鲍的生长与水温 and 摄食量有着密切关系。水温 7℃ 以下时鲍几乎不摄食，在投喂裙带菜条件下，水温 10.9℃ 时摄食量为体重的 7.5%，20.3℃ 时为 17.6%，喂养 1 个月分别增加体重 12.8% 和 32.1%。可见在鲍的适宜水温范围内，水温越高，摄食量越大，生长亦越快，见表 2。

表 2 水温、摄食率与鲍的生长关系

水温 (℃)	日摄食率 (%)	月生长率 (%)	月增重率 (%)	转换效率 (%)
10.9	7.5	2.1	12.8	4.7
14.7	—	2.6	23.9	—
16.5	14.7	4.7	27.0	3.9
20.3	17.6	9.2	32.1	5.1

水质：水质也是影响鲍生长的因素之一，壳长 6 厘米的鲍在清水中生长，体重可达 33 克，而在混浊的水中生长，体重只有 27 克；壳长 7 厘米的鲍在清水中生长，体重达 51 克，而在混浊的水中生长体重仅为 39 克左右。由此可见，水的混浊度对鲍的生长有明显的影响。

(三) 皱纹盘鲍的人工育苗技术

鲍的人工育苗在我国已有 10 多年的历史，目前已形成了一套系统完整的育苗工艺程序，重要的生产环节有：亲鲍的

促熟、人工采卵、受精卵和浮游幼虫的培育管理、底栖硅藻的培养、采苗及前期稚鲍的培育、稚鲍后期网箱饲养等。

1. 育苗场及其设备条件

(1) 育苗场的选择。育苗场应选择在远离河口和不受工业、农业、城市生活污水污染的水质清澈海区，要求海水的各种环境条件比较稳定，海水比重常年保持在 1.020 以上，透明度较大，一年中多数时间透明度在 2 米以上，海水的 pH 值应保持在 7.6~8.4 之间，有裙带菜、海带等大型藻类的饵料来源，除此以外，交通方便和电力、淡水充足也是应考虑的因素。

(2) 育苗场的主要设施。

供水系统：鲍对水质要求较高，沉淀池的容积应是育苗水体的 4~6 倍，沉淀时间不小于 48 小时。如果要加温提早育苗，需建造预热池，预热池容积为 0.7~1.5 倍育苗水体，加热能力为不超过 4~6 小时自然水温升到 20℃。对沉淀池的供水总管道，直径要求是每小时供水量不少于育苗水体的 50%，育苗池单池注水时间不超过 20 分钟，循环水回水管道与排污管道要严格分开。

供气系统：面积为 1 000 平方米的鲍育苗场，需要送气量为每小时 7~10 立方米的罗茨鼓风机 2 台。

培育系统：

第一，亲鲍培育池。约为育苗面积的 20%~50%，即在 1 000 平方米的育苗场中，亲鲍培育池应占 20~50 平方米，培育池每个 2~3 立方米，池深 0.8~1 米，具有海水加温、保温及 24 小时充气的设备，室内光照在 100 勒克斯以下。

第二，采卵孵化池。采卵孵化池按育苗水体的 4%~6% 设计，即 20~30 立方米的容积。采卵通常用玻璃钢或塑料水槽进行，每槽 10~20 升，室内需保暖（20℃），有 20℃ 预热水供给，光照在 100 勒克斯以下。

第三，育苗池。砖混结构，长 4~10 米，宽 0.9~1.3 米，池深 0.5~0.6 米，池的一端有供水管、喷淋管，另一端有溢水管和排污管，池底的倾斜度为 10%~20%。池底和池壁应铺设白瓷砖，以利于底栖硅藻的繁殖，并保持表面光滑，易于清洗及幼鲍剥离。

第四，采苗板、架。采苗板采用无毒透明 PVC 波纹板，规格为 40 厘米×33 厘米×0.2 厘米，波高 1 厘米，使用量为每平方米育苗池用采苗板 80~100 片。采苗架的规格为 40 厘米×40 厘米×28 厘米（见图 4），可装采苗板 18~20 片，每

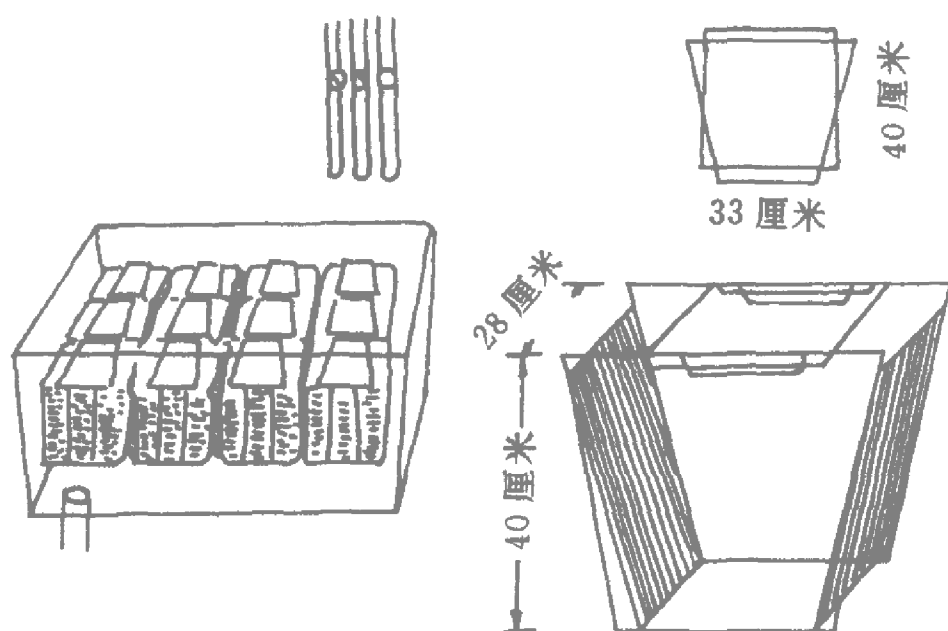


图 4 采苗架（单位：厘米）

平方米育苗池可放 4 只采苗架，采苗架面积 20~22 平方米，为池底面积的 20 倍。

稚鲍剥离后采用网箱水平流水培育，网箱规格为 0.8 米×0.8 米×0.3 米或 1.0 米×0.9 米×0.3 米，网口前期用 40 目，后期用 12 目，每平方米育苗水面放网箱 1~1.5 个。网箱内附着板采用黑色波纹板，规格为长 70~75 厘米、宽 70 厘米（或 40 厘米）、厚约 1~1.5 毫米，波纹高 1.5~3 厘米，板上有直径 20~25 毫米的孔，孔间距 15~20 厘米，便于鲍苗爬行，每个网箱可放黑色波纹板 1~2 片。

第五，其他。主要的仪器设备有紫外线灯管（30~40 瓦 2537A 2~4 支）、低倍显微镜、温度计、pH 值比色计、测氧仪、控温仪等。换水器用 200 目筛绢制成。

中间育成设施：各地可根据实际情况采用不同的水池形式，主要有 3 种：①单层水槽。水槽长 4~10 米，宽 1 米左右，深 0.6 米，两槽为一组，中间设管理通道 0.5 米。②多层水槽。规格为长 4~10 米，宽 0.7~0.9 米，高 0.3 米左右，一般 3~4 层为一组，中间工作走道 0.7 米左右。③玻璃钢水槽。水槽长 2~3 米，宽 0.7~0.8 米，高 0.3 米，多只水槽叠起来组合而成。上、下水槽间距 0.4~0.45 米，每 3~4 个水槽为一组。水槽上端有进水管，下端有溢水管，池底有排污管。每组从上至下可以流水培育，中间为育成室，育成室为砖混结构，保温效果要好，室内光暗，有利于鲍的摄食。

2. 亲鲍促熟

黄、渤海海区皱纹盘鲍的自然产卵盛期为 7~8 月份，移养浙江海区的皱纹盘鲍的自然产卵盛期为 6 月份。利用自然

成熟的亲鲍采苗，稚鲍的平均壳长当年很难达到 1.5 厘米以上，另外培育水温超过 20℃，硅藻饵料繁殖缓慢，容易脱落，造成前期稚鲍的饵料不足，影响培苗效果。因此通过亲鲍的促熟培育，对提早采苗、培育大规格苗种、提高人工采卵效果十分有利。

(1) 亲鲍的选择与用量。亲鲍的体长应在 7 厘米以上，以 8~9 厘米为好，体质肥壮，足肌活动敏捷，个体健康无损伤。

亲鲍的用量与育苗水体大小有关，一般情况下，每 100 克雌鲍产卵 100 万粒，每平方米育苗面积需要促熟雌鲍 1 个左右、雄鲍 0.2 个。由于亲鲍入池时多数性别尚难分别，因此选择亲鲍的数量应是需要量的 2~3 倍，供采苗时选择。

(2) 亲鲍促熟培育。

亲鲍促熟的方法：亲鲍促熟常用的是室内升温促熟法。亲鲍入池促熟时间约在 2 月中旬，培育密度为每平方米 30~50 个或每平方米 2.5~3 千克，暂养的器材有塑料圆筒(0.25 厘米×60 厘米)，两端用网封口，垂直悬挂在池中，每筒放养 10 个亲鲍；也可以用网箱促熟暂养，箱底放黑色波纹板(规格为 0.8 米×0.8 米，厚 1~2 毫米)，板中有直径 10 厘米的孔数个，板的波高 10~12 厘米，每箱放养 40 个亲鲍，亲鲍入池后每天升温 1℃，升到 20℃恒温培育促熟，每天倒池换水 1 次，换水的温差前期不超过 0.5℃，后期不超过 0.3℃。

饵料采用海带或裙带菜，投喂饵料量为鲍体重的 10%~20%，每天投喂 1 次，饵料投喂量应根据亲鲍的摄食情况适当增减。投饵前要挑选鲜嫩的海带，并洗干净，傍晚投喂，早晨将剩余的海带除掉。当亲鲍摄食量不到体重的 5%时，则说明亲鲍的质量不佳。

亲鲍促熟的条件：亲鲍促熟需连续充气，一般每立方米水体的充气量为 70 升 / 小时左右，充气的气泡密度越细越好。

亲鲍促熟应在暗光或黑暗状态下，这对亲鲍的摄食、活动有利，光照强度控制在 100 勒克斯以下。

亲鲍促熟培养中主要的病害有伤口感染及蓝点病，目前无有效药物治疗，发现有病鲍及时检出，清洗鲍壳、网笼及饵料，防止交叉感染。

亲鲍促熟的日常管理：在亲鲍促熟阶段最主要的是保证要有良好的水质条件，经常检查和及时取出死亡伤病鲍体，清洗暂养容器，除去残饵污物，保持室温恒定，当有效积温达到 400~500℃ 时，挑选出雌、雄鲍，分池促熟暂养。防止温差过大，特别在促熟后期，水温突变会引起亲鲍自排流产。定期检查亲鲍生殖腺发育情况。

止于鲍是不喜光动物，摄食和产卵活动多在夜间进行，自然条件下人工诱导排卵必须在天黑后进行。为了方便人们白天工作，改变其在夜间产卵习性，可以用人工光源代替自然光以改变每日的日照周期，即将亲鲍培育池顶部光线全部遮盖，用灯泡作为光源，保持光照强度 150~200 勒克斯，从午夜 12 点至中午 12 点为开灯时间，另外 12 小时关灯，来改变鲍的生物钟规律，使其在白天产卵。

有效积温与促熟的时间：在鲍的促熟过程中需要利用有效积温来计算亲鲍的成熟程度。有效积温 (ΣY_n) 就是每天的培育水温 (T_i) 与生物学零度之差的总和。皱纹盘鲍的性腺开始发育的水温，即生物学零度为 7.6℃。皱纹盘鲍的促熟有效积温的计算公式是：

$$Y_n = \Sigma (T_i - 7.6)$$

当鲍的有效积温达到 $1\,000^{\circ}\text{C}$ 时，性腺发育成熟，可以采卵，卵子排放率可达 100% 。按有效积温 $1\,000^{\circ}\text{C}$ 来推算开始促熟的时间 $[1000 \div (20 - 7.6) \approx 80 \text{ 天}]$ ，则亲鲍促熟应在采苗前 80 天开始。

南移浙江的皱纹盘鲍，因在冬季海区水温低于 7.6°C 的时间很短，因此选择的亲鲍往往生殖腺已经发育了一段时间，在计算促熟时间时，可以适当减少有效积温的温度数量，如有效积温按 700°C 的温度来计算促熟培养的天数。这样采卵前 60 天即可开始升温作促熟培养，用来采卵也可以达到 100% 的排放率。

海区笼养肥育：鲍性腺的饱满度虽然与水温有着密切的关系，但是营养条件优劣也是影响鲍性腺发育的重要因素。皱纹盘鲍南移福建养殖，第二年亲鲍经 4~5 个月的人工精养，可以提前到 3 月中旬（水温 18°C ）进行繁殖。南移浙江的皱纹盘鲍通过人工精养也可以在 5 月上旬繁殖。因此从 1 月份开始就可挑选健康、肥壮的 6 厘米以上亲鲍，用塑料网笼以每笼 20 个的密度吊养于 2 米以上水层中，精选优质鲜海带或裙带菜作饵料，2~3 天投喂 1 次，投饵时注意去除残饵和污物，清洗网笼，保持水流畅通，经过 3~4 个月的精养，亲鲍性腺丰满、膨大隆起时，即可用来诱导采卵。

3. 诱导产卵与人工授精

由于亲鲍的促熟培育过程中生殖腺发育存在若个体差异，成熟度不一致，因此，选择成熟度良好的亲鲍诱导产卵，是保证获得成熟卵的重要手段之一。亲鲍成熟度良好的标志是：生殖腺角状部膨起显著，覆盖面大，高度平于或高于壳

11, 角状部尖端钝圆, 后部接近或超过螺旋部, 生殖腺后端与消化腺有一较明显的分界线。

成熟后的亲鲍诱导产卵方法有多种, 比较有效的方法有以下几种:

(1) 紫外线照射海水刺激法。紫外线照射海水法, 原理是通过紫外线照射过的海水可分解生成过氧化氢 (即 H_2O_2), 因而可大量产生原子态氧。这些原子态氧能激活鲍性腺中的酶, 从而引起排放精卵。

设备: 采用石英紫外线杀菌灯管(市场有售), 每支 30 瓦, 一般需 2~4 支, 将灯管安装在水槽上部面积大些的木板上, 能够置于水槽上。每块木板上安装灯管 2 支, 灯管两端的接柱要用绝缘、防水材料制成。

照射水槽 1~2 个, 容量 200~300 升, 长度为能容纳紫外线灯管。另外备置 15~20 升的采卵缸若干只。

照射方法及照射量的计算: 将安装好的紫外线灯管板盖在已注好过滤海水的水槽上, 注意灯管不要浸入水中, 灯管与水面的距离约 3~5 厘米。

紫外线照射海水的剂量以 300~800 毫瓦小时 / 升较为有效。照射剂量按下式计算:

$$\text{照射剂量 (毫瓦小时 / 升)} = \frac{\text{紫外线功率 (毫瓦)} \times \text{照射时间}}{\text{照射水量}}$$

如果需照射海水 150 升, 用 2 支 30 瓦的灯管照射 2 小时即可达到 800 毫瓦小时 / 升的剂量。

采卵时间: 根据鲍的产卵习性, 采卵最好在夜间进行, 如果在白天采卵, 必须保持足够的黑暗条件, 但效果一般不如夜间好。

采卵时要选择性腺成熟度良好的亲鲍，即性腺丰满，覆盖面积大的亲鲍。雄鲍成熟的生殖腺呈浅黄色，雌鲍呈浓绿色，性腺与肝脏的交界处界限清晰。

亲鲍选好以后，在放入经紫外线照射过的海水以前，必须在室温下阴干 1 小时左右。阴干时将亲鲍的足部朝上，并覆盖 1 层清洁潮湿的白纱布，使亲鲍的足面平坦地吸附于纱布上。

采卵方法：将亲鲍放于经紫外线照射过的海水中，雌、雄性要分开，最好 1 个采卵缸放 1 只亲鲍，并应尽量不惊动它。亲鲍放入海水后的 1 小时内，除少数外，多数个体没有产卵，这时应更换 1 次经紫外线照射过的海水，往往在换水后不久亲鲍即可大量排精、产卵。由于多数情况下雄鲍排精比雌鲍产卵的潜伏期短，因此，雄鲍开始诱导的时间可比雌鲍晚 0.5 ~ 1 小时进行，以保证人工授精时精子有足够的活力。

用紫外线照射海水诱导的亲鲍，有时不排放精卵，可以将它再放回暂养池中（池中要换上新鲜的过滤海水）。若干小时后往往会在暂养池中大量排精、产卵。此时不要去惊动它，待排放结束后，将亲鲍取出，然后洗卵 2~3 次，使海水变清为止，让受精卵在暂养池中孵化。

(2) 过氧化氢刺激法。此法也是一种较强的刺激方法，其作用原理与紫外线照射海水法相同。都是利用原子态氧使鲍的性腺中酶活化，引起排精产卵反应。此法较为简单省力，较好效果。

药液的配制：用市售过氧化氢试剂（ H_2O_2 含量 3%）或医用消毒双氧水（ H_2O_2 含量 3%）均可。配制时在 1 000 毫升海水中加 30% 的过氧化氢试剂 0.3 毫升，或在 1 000 毫升海水中加 3% 的双氧水 3 毫升。

采卵方法：将选择出的成熟度良好的亲鲍鉴别雌雄后，分别装入塑料网布制成的网袋中，放入配制好过氧化氢的海水溶液中浸泡 30~60 分钟，取出后用海水冲洗干净，逐个放入采卵缸中，加入等温新鲜过滤海水，一般 30 分钟即可大量排精、产卵。采卵时间以傍晚后进行效果比较理想。

(3) 活性炭处理海水刺激法。将市售的小型圆颗粒活性炭经清洗后，装入圆柱形（直径 16 厘米、高 50 厘米）的容器内，活性炭的高度不少于 45 厘米，容器的两端分别装有进水口和出水口，海水从进水口到出水口流经 45 厘米高的活性炭柱，流量为 6 升 / 分左右（容器用别的形状也可，但活性炭的高度不得少于 45 厘米），将亲鲍浸泡在此种经活性炭过滤过的海水中即可。

一般亲鲍经过 1 小时左右的诱导刺激，便可产卵、排精。用这种方法较为简单，成本低，效果也较好。

(4) 升温刺激法。升高海水的水温以诱导亲鲍的产卵，也是一种简单易行的方法。将海水水温升高至 23℃，比亲鲍促熟暂养池的水温高 3~5℃，将成熟度较好、阴干 1 小时后的亲鲍放于升温海水中，1 小时后，雌雄亲鲍开始排精、产卵活动，更换新鲜海水后，使会有较大量的排放。在采卵的全过程中应始终保持 23℃ 水温，采卵效果较好。

4. 授精、孵化和浮游幼体培育

(1) 授精。精、卵细胞排放到水中后，受精能力随着时间的推移而下降，在水温 22℃ 下 1 小时后或水温 17℃ 下 3 小时后，卵子的受精能力明显降低，因此在 20℃ 以上水温时，应在卵子产出 1 小时内完成人工授精。

精子用量以每个卵子 1 500 个以上精子或精子密度每毫升 30 万个以上受精率较高，但当每个卵子的精子用量超过 6 万个以上时，则会出现卵膜被溶失现象，因此人工授精前，要用血球计数板对精液浓度进行测定。授精时应将 2 只以上雄鲍的精液混合使用。

人工授精方法是先将各采卵缸的卵子集中并进行定量，待卵子下沉后排掉上层清水，然后按需要加入一定量的精液，加入时轻轻搅动海水半分钟，使精卵均匀分布，即完成授精过程。

(2) 洗卵。为了保持受精卵孵化时水质的稳定，人工授精后要进行洗卵，以除掉水中与受精卵周围的多余精子。洗卵用水必须使用清洁过滤海水，海水的温差不要太大，应保持在 18℃ 以上，最低不能低于 16℃，否则应加热升温。

洗卵方法是在人工授精后将盛有受精卵的容器加满新鲜过滤海水，静置 10 分钟，当卵子充分下沉后，用倾斜法将上层清水倒掉，重新加满新鲜过滤海水，如此重复进行，洗卵越彻底越好，一般应洗 5~6 次。

(3) 受精卵的孵化。受精卵经洗卵后放于孵化池中孵化，孵化池的容积以 0.5~1 立方米水体较好，在静水条件下，孵化密度以每毫升 15~20 个或每平方厘米底面积 400 个左右为好。虽然实验证明，受精卵的孵化密度在每毫升 50 个以下变化时，对到达初期面盘幼体的孵化率无影响，但密度过高时应加强后期的有效管理。

孵化过程中，在胚体上浮以前 6~8 小时换水 1 次，换水量在 3/4 以上。换水时用橡胶管将上层的清水虹吸掉，重新加入新鲜的过滤海水，也可用 120 目的筛绢制成网箱，使受

精卵在网箱中流水孵化，孵化期间要求水温应高于 18℃，否则胚体易下沉，造成死亡。海水比重要控制在 1.023~1.024 范围内。

(4) 上浮幼体的选育和培养管理。当胚体发育到破膜后的担轮幼虫期，便开始大量上浮。上浮时间与水温有密切关系，自受精开始到达上浮的时间，可用下列公式推算：

$$\frac{1}{t} = 0.0064 T + 0.0502$$

式中 t 为时间（小时）， T 为水温（℃）。

从上例公式中可以计算出，当孵化水温为 20℃时，自受精到上浮的时间约需 13 小时。

担轮幼虫大量上浮后，应及时选育。选育方法是用虹吸管把上浮的幼虫引入 200 目筛绢网袋中浓缩，为减轻机械损伤，浓缩时筛绢网袋应浸在盛有海水的盆中，水从盆的沿边缓缓溢出，浓缩后的幼虫移到另外盛有新鲜过滤海水的水池中培育，培育密度以每毫升海水 5~10 个为宜。培育后直至面盘幼虫投池采苗前，每天需用浓缩法全量换水 2~3 次，特别是进入面盘期后，换水量和换水次数必须保证，否则容易出现幼虫大量下沉死亡。水温必须保持在 16℃ 以上，培育水温最好为 18~22℃。如发现幼虫有下沉或者面盘与胚壳脱离现象时，应加大换水量和增加换水次数。采卵、孵化培育所使用的海水，应加 1×10^{-6} ~ 3×10^{-6} 的 EDTA 钠盐，以防止重金属离子的影响。

5. 采苗板及底栖硅藻的接种

(1) 采苗板。采苗板是幼体进入匍匐生活不可缺少的附

着基石，同时也兼为幼体提供饵料来源。采苗板应选择无毒和透明度好的材料做成，透明度好有利于硅藻饵料的繁殖，可采用聚氯乙烯或聚丙烯透明波纹板，规格为 30 厘米 × 40 厘米即可。

为了便于使用和操作，每 20 片采苗板装入一采苗架内，采苗架可用聚氯乙烯材料定型压制成采苗框，也可用厚 1 厘米的聚氯乙烯板条焊成，规格为 50 厘米 × 40 厘米 × 30 厘米。有的育苗单位使用规格为 50 厘米 × 40 厘米 × 60 厘米，采苗框结构要考虑便于组装和存放。如果采用 30 厘米 × 40 厘米的采苗板，每平方米采苗水面用量为 4 个框架 80 片，总面积（两面计算）约 22 平方米。

（2）底栖硅藻的接种。采苗前必须在采苗板上预先附有底栖硅藻，以保证有充足的饵料供幼体及稚鲍的摄食。

接种时间：培养底栖硅藻的时间一般掌握在采苗前 1 个月到 1 个半月开始，但是不同地区因气候的差异、硅藻繁殖速度不同而不一致，在气温和水温比较高的地区，接种硅藻的时间可适当退后，以利于采苗时保障优质的饵料供给。

藻种来源：接种用的底栖硅藻的藻种，可以在冬季盛有海水的室内培养水池的池壁、海区养殖架上挂的塑料板或网片上采集，也可在退潮后的海边礁石、大型海藻的藻体上采集。藻种采集以后要认真加以选择，首先要在显微镜下检查，选择小型的舟形藻、卵形藻和菱形藻等小型硅藻作为藻种留用，大型的硅藻体培养到后期容易从附着板上脱落，从而影响采苗效果。绿藻对鲍的幼体和稚鲍的饵料效果较差，故在光照较强处，混有大量绿藻的藻种不能使用。

采苗板的处理：接种前，要彻底清除采苗板面的污物，先

用 0.5% 氢氧化钠浸泡采苗板 1~2 天，然后反复换水，除掉药物，洗刷干净备用。采苗架也须用 1% 浓度的高锰酸钾海水消毒后才能使用。

接种：接种时先将洗刷干净的采苗板装入采苗架内，采苗架竖置，让采苗板呈水平向排列于培育池中，排好后加入新鲜过滤海水，为减少藻种浪费，排列要紧密，加水量不宜过多，框架能浸入海水即可，而后将采集到的藻种用 NX103 筛绢网过滤 2~3 次后，均匀地泼撒在接种池内，充分搅拌均匀，然后静止不动，第二天将采苗架轻轻倒置，同样方法再接种另一面采苗板。

大规模育苗时，如果采集到的藻种量少，不能满足接种要求时，必须提前在室内用采苗板先培养好足够的藻种，以提供大规模接种的需要。

(3) 底栖硅藻的培养管理。完成饵料接种后的采苗板应及时转入培养，转入时，将采苗板在池中呈垂直设置，采苗架单层设置，此后进入日常的培养管理。具体的日常培养管理方法有：①培养期间隔天换水 1 次，每天换水 1/2 左右，水温保持 14~16℃ 之间。水温过高或过低容易造成生长缓慢或藻体老化脱落。②换水后补充施肥。营养盐的母液配方是：农用尿素 112 克，磷酸二氢钾 22 克，硅酸钠 24 克，柠檬酸铁铵 2.4 克，淡水 500 毫升。施肥用量按换入的每立方米水量加 100 毫升，即氮的浓度以 10×10^{-6} 、磷的浓度以 1×10^{-6} 为宜。③培养期间要注意调节光照，为防止绿藻和大型硅藻的繁殖，光照强度不要超过 2 500~3 000 勒克斯，同时应经常上下倒转采苗板方向，这样可以抑制绿藻繁殖，使硅藻生长均匀。④在硅藻培养过程中，采苗板上往往会出现桡足类大

量繁殖，如果不及时清除，会导致培养的失败。清除方法是在培养池中加 $1 \times 10^{-6} \sim 2 \times 10^{-6}$ 的敌百虫溶液，24 小时可全部杀灭干净，扑杀后进行彻底清池换水。

6. 采苗和稚鲍前期培养

(1) 设备。有培育池和预热池。培育池规格一般长 10 米，宽 0.9~1.0 米，深 0.5 米。这种规格的培育池有利于流水交换，适合采苗板上的硅藻培养和稚鲍前期的培育，也可用于稚鲍后期的网箱流水饲养，见图 5。

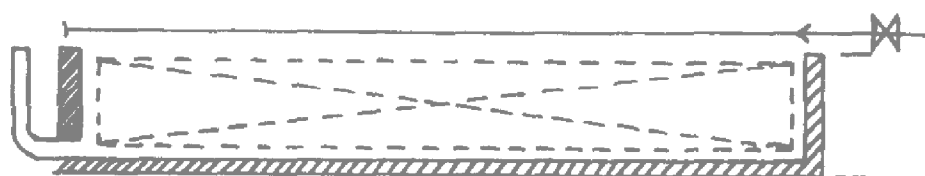


图 5 培育池

预热池是在皱纹盘鲍提早育苗和自然水温低于 16°C 时加温海水用。预热水的制取可用锅炉加热，在规模较小或水温差不是很大时可用电加热。预热池大小根据育苗规模大小而定，池深约 2 米以上，与培育池的水体比例按 0.5:1 设置。

(2) 采苗时间。自受精开始至幼体发育到匍匐期，采苗时间因水温的不同而有差异，如在 20°C 水温条件下，大约在受精后 65 小时发育至面盘幼虫后期。幼虫面盘中央的头部触点上出现 1 对眼点，此时幼虫即将进入匍匐期，因此幼虫必须在此以前投放采苗板采苗，否则匍匐幼虫会附着于幼虫培育池中，造成损失。

(3) 采苗板的预处理。采苗前的 1~2 天，应彻底杀灭桡足类，另外，采苗板入池采苗前还要用海水进行冲洗，以便

清除采苗板上的浮泥、水锈等杂物，冲洗时应注意水流不能过大，冲击力过大会造成饵料脱落。

(4) 采苗板的投放数量和幼虫投放量。采苗板的投放数量一般掌握在每平方米水面积投放 4 个框架 80 片，面积约 22 平方米（双面）。采苗板投放数量过大，会影响光照和水流畅通，不利于硅藻饵料的生长。

采苗时幼虫的投放量主要根据采苗板的面积而定，在每平方米培育水面积投放 22 平方米采苗板的情况下，后期幼虫的投放量为 4 万~6 万个，相当于每平方米采苗板投放幼虫 1 800~2 700 个，按 60% 采集率计算，采集密度为每平方厘米 0.1~0.2 个左右。如果匍匐幼体的采集密度过大，硅藻饵料很难满足需要，幼体生长缓慢，成活率也低，因此，采苗时幼虫的投放量必须严格控制。

(5) 采苗和培育管理。将冲洗后的采苗板放到采苗池中，注入新鲜过滤过的适温海水，水位不宜过高，以能完全淹没采苗板即可。采苗用幼虫要进行选育，即用虹吸管从培育池上层将健壮幼虫浓缩到小型水槽中，并抽检质量，定量后按需要量及时投入各采苗池中。幼虫入池后要注意减弱光照强度，切忌直射光照，以保证采苗附着均匀。采苗后应采取以下的培育管理措施：

换水：每天换水 1~2 次，每次换水量为原水量的 1/2 左右。采苗后的头 2~3 天在幼虫尚未进入稳定附着前，用过滤器排水或用虹吸法排水，排水管的出水端套以 200 目筛绢袋，回收幼虫于池中。当幼虫全部附着后，可以采用流水法培育，流水量的大小由溢水管的高低来控制。换水时，应保持一定的水位，以防止采苗板较长时间干露，造成幼体的死亡。采

茁池海水水温不得低于 16°C ，最好控制在 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

施肥：为了促进底栖硅藻的不断增殖，每天上午换水后要施肥，施肥量按氮肥 1×10^{-6} 、磷肥 0.1×10^{-6} 使用。为了控制绿藻及大型硅藻的繁殖，光照应控制在 $1\,500\sim 3\,000$ 勒克斯。

敌害防治：主要敌害为桡足类，清除方法是用 $0.5\times 10^{-6}\sim 1\times 10^{-6}$ 敌百虫药剂泼洒 24 小时，而后全量换水或调池。用这种方法除害，对匍匐幼虫和稚鲍无任何影响。

补充饵料：随着稚鲍摄食能力的增强，采苗板上的饵料逐渐减少，因此，在采苗后 1 个月左右要及时补充饵料，通常可用以下几种补充饵料的方式：①把预先培养的饵料板靠接在采苗板上，方法是波纹板与平板相靠或平板与波纹板相靠，以增加接触面积，便于稚鲍向新的饵料板过渡，此法效果较好，但是管理操作麻烦。②用接种法补充饵料，将预先培养的硅藻板的硅藻用人造海绵洗下，将其结块打碎，用 240 目筛绢过滤后泼洒于培育池内，池水静止 2~3 小时，效果很好。③投喂扁藻等单细胞藻类或大型藻类的孢子等。

水质与生长观察：每天早晚及换水时测量水温，定期测量培育水池的 pH 值、溶解氧、比重等因子，要求水中溶解氧 ≥ 3 毫克/升、氨氮 $\leq 150\sim 200$ 毫克/立方米。定期测量稚鲍的壳长，以判定其生长是否正常，一般附着后第一周，幼体日增长 $15\sim 20$ 微米，以后增至 $50\sim 60$ 微米，2~10 毫米的稚鲍日增长为 $100\sim 150$ 微米。

7. 稚鲍后期网箱流水培育

(1) 培育设备。稚鲍前期的培育池可继续使用，并配置

网箱和黑色波纹板,剥离后的稚鲍培育初期的网箱,可用 2 毫米网目的聚氯乙烯网布制作。稚鲍培育中期后网箱的网目可适当加大,网箱的规格可根据黑色波纹板的大小设计,但以方便操作、不影响水流畅通为原则。黑色波纹板是稚鲍附着栖息的基面,也是盛接人工饵料的基面,质材可用无毒聚氯乙烯或玻璃钢制成。由于壳长 5 毫米以上的稚鲍喜欢避光隐居,用黑色波纹板可以起到遮光作用。另外,板上需要钻一定数量的孔洞,便于稚鲍摄食时上下爬行。

(2) 稚鲍的剥离。稚鲍的剥离是鲍人工育苗中不可缺少的作业环节,从采苗板向网箱内过渡、网箱饲养期间个体的选择和密度的调整、由室内向海上过渡均需剥离。常见的剥离方法有:

氨基甲酸乙酯麻醉剥离:以市售氨基甲酸乙酯配海水成 1%浓度,配制量根据剥离稚鲍的多少确定,10 万个左右的剥离量,配制 50 升足够。

剥离方法是在盛放药液的水槽内铺 1 层 200 目的尼龙筛绢,用以盛接和收集剥离下来的稚鲍,剥离时将采苗板连同稚鲍浸入药液内,1~2 分钟后,待稚鲍贝壳举起原地扭动时,振荡采苗板或用水流冲击,或用塑料海绵擦动即可脱落,剥离后的稚鲍在药液中的时间不可过长,一般不超过 30 分钟。

酒精麻醉剥离:剥离时以市售医疗消毒用酒精,配海水制成 2%浓度(即每升海水加 95%酒精 21 毫升),剥离方法与氨基甲酸乙酯麻醉剥离法基本相同。酒精麻醉虽然成本低,来源方便,但稚鲍在酒精液中的时间不能太长,否则会影响稚鲍后期的培养成活率。

升高盐度剥离:稚鲍对盐度变化比较敏感,当海水盐度

发生较大变化时，稚鲍贝壳便会举起，并进行原地扭动，最后脱落。实验证明，用食盐将海水比重提高到 0.008 进行剥离，是一种很有效的剥离方法。方法是将采苗板连同稚鲍浸入高盐海水中 2~3 分钟，待稚鲍贝壳举起后，把采苗板提到培育池的网箱内振荡即可，此法简单方便，成活率高。

水冲击剥离：对附着于培育池壁上稚鲍的剥离，可采取水冲击法剥离，在用水冲击前向池壁喷洒一定量的 3% 酒精溶液，待稚鲍进入麻醉状态后再用水冲。

毛刷剥离：用市场上购得的排笔或毛笔，将稚鲍从采苗板上刷下，动作要轻而快。如果操作得当，这种剥离方法对稚鲍的损失较小，但费时费工。

剥离后的稚鲍在进入网箱前应进行挑选，根据稚鲍的大小，选用 2 种适当网目的筛网分离，1 次可分出 3 种体长规格的稚鲍。

一般 5 毫米以上的稚鲍转入网箱培育效果较好，成活率可达 90% 以上。但在饵料不足时，3~4 毫米的稚鲍即可剥离，转入网箱流水培育。

(3) 培育密度和流量。网箱流水培育是一种高密度的集养方式，但密度必须适当，密度过高会影响鲍的生长。一般是按网箱底部的附着板面积计算，培育密度以每平方米面积 5 000 个左右为好。

流量量的大小影响着水质的稳定和稚鲍的摄食生长，稚鲍壳长在 6 毫米以前，日流量约为培育水体的 6~7 倍，壳长 6 毫米以后日流量应为培育水体的 10 倍。

(4) 饵料。稚鲍转入网箱培育以后，可使用人工配合饵料，饵料的投喂与个体大小和水温有关，一般每天的投喂量

掌握在体重的 5% 左右，但应根据稚鲍的实际摄食状况作适当的调整。

由于稚鲍的摄食活动都在夜间，白天伏居不动，因此每天的投饵时间应在傍晚进行，以利于保持饵料的新鲜和减少对水质的影响。稚鲍阶段使用粉末饵料较好，在饵料投喂前先用水调和，然后均匀地洒在附着板面上。

(5) 培育管理。网箱流水培育的管理，重点是保证水质清新，为此，每天早上必须用虹吸管清除残饵，2 天彻底清洗 1 次网箱和水池。清池一般采用倒池的方法，操作方便，但要防止稚鲍较长时间干露而造成死亡。

在培育过程中，要严防停水事故和水池给水障碍。稚鲍剥离个体在 3 毫米左右时，在网箱培育中容易沿网箱上爬至水线附近，所以要注意保持水位，防止稚鲍干露死亡。在培育过程中，有时会出现稚鲍沿网箱大量爬出水面的现象，这是水质出现异常的反映，必须立刻清池换水。在稚鲍入网箱后约 1 个月、平均壳长在 6 毫米左右时，个体间会出现较大差异，因此要适时剥离选别，通过选别，将大、中、小个体分开单独培育。3~5 毫米的稚鲍剥离后经 3~4 个月的网箱流水培育，当年可以达到 10~15 毫米，大者可接近 20 毫米。

8. 大规格苗种培育

大规格苗种培育，是将 0.7~1 厘米的稚鲍培育到可供养殖的壳长 2~3 厘米幼鲍，这一生产过程约需半年以上的时间，即从 11 月至翌年的 4~5 月。中间育成可分为陆上和海上 2 种方式，陆上中间育成有室内水池和坑道水槽的中间育成等，培育环境能人工控制，安全性好，鲍苗生长快，成活

率高，但投资大，生产成本低；海上中间育成较陆上中间育成省工省料，但安全性差，鲍苗的生长速度和成活率也较低。

（1）陆上中间育成。

设施与器材：室内水池培育方式有多种，有单层式水池、多层式长方形水池和玻璃钢水槽等。单层式水池培育所用设施同稚鲍网箱流水培育时水池结构相同，也可在育苗池中培育，在北方大都采用多层式或玻璃钢水槽培育。坑道水槽培育一般多使用多层式玻璃钢水槽，水槽共分 3 层，每只水池（槽）内放置 3~4 个网箱，网目为 12~20 目，箱底的黑色波纹板为 0.8 米×0.8 米，厚约 1~1.5 毫米，板的大小根据水槽的规格而定，网箱高于水池 2~3 厘米，以防止鲍苗外逃。

培育方法：将 0.7~1.0 厘米的幼鲍剥离，筛选大小 2 种规格后，移到培育室或坑道内继续培养。

培育的密度与幼鲍的大小有关，鲍苗壳长小于 1.0 厘米，培育密度为 3 000~4 000 个 / 平方米；壳长为 1~1.3 厘米，培养密度为 2 000~2 500 个 / 平方米；壳长在 1.3 厘米以上，培养密度为 1 500~2 000 个 / 平方米。

培育的水温以 12~13℃ 比较合理，幼鲍入池后，每天升温 1℃，升到 12~13℃ 时保持恒温流水培育。海水预热后循环使用，每天的循环量为原池水的 7~10 倍，补充量一般为 30%，并且每隔 3~4 天定期全量换水。

海水预热的方法有 4 种：在寒冷的北方，室内培育多采用锅炉蒸汽预热海水；坑道中间培育利用地热将预热池海水提升到 12~14℃，然后循环使用；利用太阳能热水器预热后循环使用；采用列管式热交换器充分利用排水热量。浙江沿海冬季海水温度在 7~8℃ 左右，利用地热将预热池海水提升

到 12°C 以上是一种节约能源、降低成本的可行方法。在鲍苗培育时要求循环海水中的溶解氧 ≥ 5 毫克/升, pH 值为 $7.8 \sim 8.2$, 氨氮 ≤ 100 毫克/立方米。

每天下午 4~5 时投饵, 海带的投喂量约为鲍苗体重的 $10\% \sim 20\%$, 配合饵料投喂量约为鲍苗体重的 $5\% \sim 10\%$, 但必须注意根据鲍苗摄食情况进行调整。

鲍的体重 ($W-g$) 与壳长 ($L-cm$) 的关系式为 $W = 0.14L^3$, 根据公式可以计算出体重。

每天早晨换水时要清除死鲍及残饵。定期巡池, 将爬在网箱或槽边的鲍苗取下, 放在板上。定期洗刷网箱, 一般 $10 \sim 15$ 天倒池 1 次, 倒池时洗刷网箱和池壁。除工作外室内一般不开灯, 保持黑暗, 这样可提高鲍的生长速度和培育成活率。

为了预防鲍苗病害的发生, 应采取以下措施: ①及时加大流量, 提高海水净化效果, 通过过滤除去回水杂质。②发现鲍苗不上板而且有死亡个体出现时, 要及时更换网箱和波纹板, 换下的器材和工具清洗干净, 用 50×10^{-6} 高锰酸钾消毒, 并在日光下曝晒 2~3 天再用。③发现鲍苗有病, 可投喂药饵及用药浴方法治疗。将药品溶解后混入饵料中投喂, 2~3 天为一个疗程, 常用的药物有 SMZ、氯霉素、四环素、链霉素等; 药浴除抗生素外还可新洁尔灭 (20 分钟), 药浴时间为 30~60 分钟, 药浴时应充气。④鲍苗剥离时尽量不用药物麻醉, 利用鲍的避光习性, 将附有鲍苗的板翻面, 使其暴露在强光之下, 鲍苗会很快变得活跃并爬动起来, 此时利用人造海绵轻轻将鲍苗刷下, 此法不会造成鲍苗的机械损伤, 可防止鲍苗因剥离而死亡, 提高鲍苗成活率。⑤每天清除波纹

板上的残饵，用人造海绵擦洗波纹板上的粘液和污物，以免出现病害。⑧鲍苗密度不能过高，如果密度过高，网箱与附着板之间发生磨擦而出现机械损伤，贝壳破碎，影响成活率和生长速度，此时应降低培养密度，减少鲍苗的死亡。

（2）海上中间育成。

设施及器材：鲍苗的中间培育与成鲍海上笼养的设施和器材基本相同，网孔的大小是根据鲍苗的大小来决定的。群众性育苗大都采用扇贝养殖网笼，比较经济，成本又低，也可采用从日本引进的多层拉链式养鲍笼，使用管理方便，养殖的数量大，易于管理。

海区的选择：鲍苗海上培育都是在冬季进行。浙江沿海大多数海区水质较混浊，因此必须选择透明度相对较高的清水区，以及风浪较小、潮流畅通、水温和盐度等海况因子较为稳定的海区。

管理：由于养殖器材不同，鲍苗放养的数量一般应根据附着基面的面积和个体大小来决定，多层拉链式养鲍笼每层可养壳长 1~1.5 厘米的鲍苗 400~500 个，每笼总计可养 2 000 个左右；或养壳长 1.5~2 厘米的鲍苗 250~300 个，每笼 1 000 个左右。笼的外罩网衣与附着盘之间结合要紧密，防止鲍苗从缝间穿过，造成机械损伤。饵料以海带为主，也可投喂大片状人工饵料。挂养的水层在 1 米以下，根据养殖海区的水深及水温进行水层调节。经常清洗网笼和去除残饵杂物，保持水流畅通，如果发现鲍苗有向底层移动聚集时，要及时向上层疏散，以利于生长。

由于海上的环境条件变化较大，尤其是在冬季，水温低，水质混浊，苗种偏小，将极大地影响鲍苗的越冬成活率。因

此在大规格苗种的培育中¹，应尽量选择人工控制的室内和坑道培育方法。

（四）鲍的养成

鲍的养成是将壳长 2~3 厘米的鲍苗养到壳长 5 厘米以上的商品鲍，这一养殖过程大约需要 1~1.5 年的时间或再长些。鲍的养成方式有很多种，如陆上工厂化养殖、坑道内养殖、海边筑池养殖、潮下带海底网笼养殖以及海上筏式网笼养殖等。

1. 鲍苗的运输

鲍苗的运输有干运和水运 2 种方法，由于不同大小的幼鲍耐干能力不同，因此在运输时应根据运输途中的时间和鲍苗个体大小来确定，一般 2 厘米左右的鲍苗途中运输时间不要超过 12 小时，3 厘米以上的幼鲍途中运输时间在 24~28 小时能够安全度过，若是更长时间的运输，则应采用水运方法。运苗时最好是连同波纹板一起运输，鲍苗不会因受伤而死亡，但运输时间较长、鲍苗数量大时，则应将鲍苗剥离后装入塑料泡沫箱内运输。

（1）干运法。运输工具可用塑料泡沫箱、木制盆、桶或箩筐等。

带板运输：运输容器用干净海水充分浸泡洗刷，在容器底部放 1 层已充分浸泡海水的塑料海绵或海带草，然后将鲍苗连同附着板放在海绵上，1 层鲍苗，1 层海绵，一般不超过 3 层。运用这种方法运输，鲍苗分布均匀，不互相挤压，能保

持温度，运输成活率可达 95% 以上。

剥离后运输：将塑料泡沫箱洗净，将剥离后的鲍苗均匀地放入箱内，使其翻转附着于箱的底部，将箱内海水全部倒出，在鲍苗上铺 1 层充分浸泡过海水的纱布或薄海绵（0.5~1.0 厘米）加盖封好。此法运输量大、途中能保持恒定的温度和湿度，进行长距离的运输，成活率可达 95% 以上。

用氧气袋运输：在聚氯乙烯袋内放置鲍苗（连同波纹板），波纹板的上下用海水浸泡的湿布覆盖，充入氧气，密封，容器内注入海水来降低温度，然后放于纸箱内包装。此法运输时间为 30~50 小时，成活率可在 90% 以上，如图 6 所示。

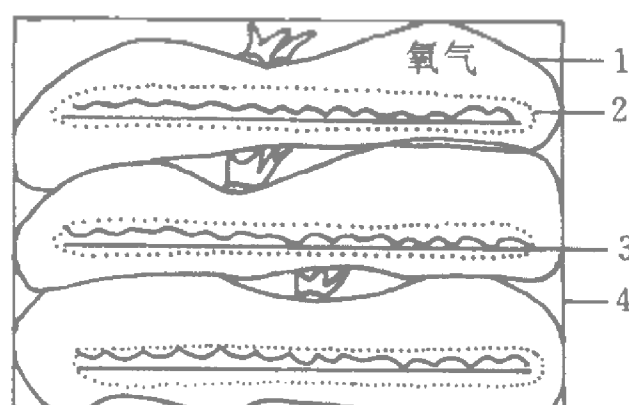


图 6 幼鲍运输的一种装置

1. 聚氯乙烯袋 2. 湿纱布 3. 波纹板 4. 箱子

(2) 水运法。长距离运输时，将鲍苗剥离后装入聚氯乙烯网袋中，1 个长 50 厘米、宽 40 厘米的网袋可装鲍苗 3 000 个左右，运输时将网袋放在船上的帆布水槽或玻璃钢水槽中，每立方米可容纳鲍苗 2 万~3 万个，途中用水泵抽水，每小时更换 1 次新鲜海水，在流水的条件下，可运输 100 小时以上，鲍苗成活率达到 95% 以上，此法运输必须注意鲍苗能充分附

着于网袋上，若长时堆积于袋底部，会降低鲍苗的成活率。

鲍苗运到后，应在稳定的海域中或流水的池子内暂养 1 个星期，并投喂饵料，待鲍苗的体质与活力恢复后，再分苗进行养成。

2. 海上养殖方法

(1) 海上筏式养殖:将壳长 2~3 厘米左右的鲍苗，按一定密度收集在养殖容器内，吊挂在海区筏架上进行养殖，称为海上筏式养殖。

海区条件：选择的海区应是潮流畅通，风浪平缓，设施安全，透明度较高，藻类饵料资源丰富、取用方便，无工业污染源、附着物，杂贝、杂藻等较少，皱纹盘鲍养殖海区夏季水温不能超过 29℃，以防高温造成死亡。

设备器材：主要设备和器材为筏架和养殖容器。筏架可以采用养殖贻贝或扇贝的单绳筏；养殖容器有日本式拉链多层网笼、箱式双层笼、两端用网片封口的塑料筒或养殖扇贝的网笼等。

放养密度：放养密度主要根据养殖笼的附着面积和鲍苗的大小而定，另外也要考虑到养殖海区、潮流影响，外海区密度可以适当增大。

拉链多层网笼（直径 61.5 厘米，层高 45.0 厘米），每层可放养壳长 3 厘米的鲍苗 400 个左右，1 笼有 5 层，可放养壳长 2.5~3.0 厘米的鲍苗 350 个。用长 60 厘米、直径 25 厘米的塑料筒，每筒可放养 2 厘米的鲍苗 60~70 个。

养殖水层：鲍的养殖水层较深，吊挂水层一般应为 5 米以上，能够避开牡蛎、藤壶等附着。笼距为 2~3 米，每行架

挂 30 笼。养殖 1 亩鲍即 4 万颗鲍苗，需 7~8 行筏架。

养殖管理：筏式养鲍的管理工作主要有以下几方面的内容：

第一，投喂饵料。饵料以鲜嫩的海带、裙带菜为主，还可投喂石莼、马尾藻等。在无新鲜海藻的季节，可投喂用淡水浸泡后的干海带，效果很好。鲍的摄食量很大，每生产 1 吨鲍，大约需要 20 吨新鲜海藻，因此投饵是一项工作量较大的作业。

皱纹盘鲍的摄食量随着季节变化有明显的变化，冬季水温低于 5℃ 时，基本不摄食，水温 5~7℃ 时很少摄食，7℃ 以上正常摄食；春季和秋季水温在 14~24℃ 时是摄食旺盛季节，应经常性投饵，一般 2~3 天投喂 1 次；夏季水温高时饵料易腐烂，一般 5~7 天投喂 1 次。浙江省沿海冬季水温高于 7℃ 的时间较长，鲍能正常生活和摄食，因此，冬季仍需正常的投饵和管理，一般 5~6 天投饵 1 次。鲍的摄食量与水温呈正比，因此，春秋摄食旺盛季节里日投喂量为鲍体重的 20%~30%，冬夏两季投饵量约为鲍体重的 15% 左右。

第二，及时疏散养殖密度。随着鲍的生长，个体不断增大，所以应及时调整养殖密度，以免影响生长。如日本岩手县渔协使用 40 厘米×30 厘米×15 厘米的龟箱式养殖笼，开始时每箱放养 1.5 厘米的鲍苗 200 个，壳长达到 2.5 厘米时疏散到每箱 150~160 个，壳长 4~5 厘米时疏散到每箱 100~120 个，壳长达到 7~8 厘米时调整为每箱 80 个。如大连市水产养殖公司用塑料圆筒养殖鲍，在下海时鲍苗壳长为 1.0~2.3 厘米，每筒放养 150 个，当鲍苗平均壳长达到 3 厘米左右时，调整成 65 个，一直养殖到 8 厘米左右时收获。

第三、清除附着生物。鲍的养殖周期约 2 年左右，在养殖过程中会有大量的附着生物附在网笼和鲍壳上，使养殖笼阻塞，透水性能变差，并影响鲍的行动和生长，严重时会引起鲍的死亡。鲍笼内的敌害生物主要有牡蛎、藤壶、海鞘、苔藓虫、盘管虫、海葵等，它们主要是附着于网笼和鲍体上，目前对这些敌害生物主要是以防为主，在繁殖季节里避开其附着盛期。另外要及时清除在笼内附着的生物和杂藻等，清除工作至少 1 年 2 次，春、秋季各 1 次。浙江省沿海鲍的养殖，以牡蛎和藤壶的危害最大，清除当年附着在网箱上和鲍壳上的牡蛎与藤壶幼体极为重要，清除时要注意不损伤鲍体，避免鲍受到细菌的感染。

筏式养殖的鲍生长情况与海区条件及管理等因素有密切关系，如果海区条件好，并精心管理的，壳长 2.0 厘米的鲍苗经 1 周年养殖可以达到 5 厘米以上，经 2 周年以上养殖可达 7.0 厘米。

(2) 海边池养。这种方式适应于岩礁海岸养殖。利用风浪平静的港湾或根据地形在潮间带围坝建池，或是在近岸陆地上建造水池等，将鲍养殖在池子中。在选择建池场所时，应考虑到该海区的生态条件是否适合于鲍的养殖。

建池时要造好进出水门与导水沟，使之充分交流海水，保证池内水质新鲜，防止污物沉积池底。在潮间带建池是利用涨落潮的潮差交换海水，大型水泵作为辅助设备。在陆地上建造的养殖池的大小根据地形而异，小则十余平方米，大则几十平方米，一般用混凝土筑坝，坝高 1~1.5 米。采用海边筑池养殖或潮间带养殖，养殖方法有以下几种：

笼式养殖：用直径 16~18 毫米的钢材制成 2 米×2 米×

0.5 米左右的笼子，放在养殖池内，笼内装石块（石块大小为 2~25 千克），笼外包有网片，网目大小以鲍苗逃不出为准，并留有投饵孔，一般每笼放苗 2 000 只左右。

筒式养殖：用水泥管、陶瓷管、塑料管等两头封上网片做成筒，在池内按水流方向摆好，管子的直径一般为 30~60 厘米，长度为直径的 1.5~2 倍。

散式养殖：池子四周设置围网，池底用石块、瓦片或水泥板垒成许多洞穴作为隐蔽物，供鲍附着生活，隐蔽物的面积应根据养殖密度而定，但以大些为好，可防止鲍高密度聚集时影响水质。池养的密度一般为每平方米面积 200~750 个左右。

养殖池中海水的水质、溶解氧应大于 3 毫克 / 升。可投喂海带或裙带菜等藻类饵料。夏季水温高时饵料易腐败，应勤投、少投；冬季鲍摄食量少，每 6~7 天投喂 1 次；春、秋两季鲍的生长加快，摄食量增加，每 3~4 天投饵 1 次。及时清除池底的残饵、粪便等污物。浙江省沿海夏季台风频繁，海上筏式网笼养殖风险较大，可利用海边建池养殖，避开台风季节以减少养殖中的损失，因此将海上筏式养殖与海边池养相结合是浙江省鲍养殖业中可采用的途径之一。

（3）海底笼养。这是采用海底固定笼养殖鲍的形式。海底网笼是用钢筋焊接成长×宽×高为 4 米×2 米×0.6 米（或 2 米×2 米×0.6 米）的长方形框架，外围罩网衣，顶上有 60 厘米×40 厘米的投饵孔，笼底放置石块，笼内堆石的高度约为笼高的一半（30 厘米），为提高鲍的附着面积，也可以将石块或瓦片用水泥浇灌一层薄的假底，造成与自然海底相似的环境，有利于鲍的生长，另外网笼需用锚将其固定于海底。

铁笼可放置在低潮线附近，退潮后便于投饵和管理，也可以放置于水下 2~3 米深的海底，这样可以减少风浪的冲击，有利安全。投饵孔可用网衣向上引伸，再用塑料浮球固定在海面上。也可采用水泥管或水泥箱等进行海底养殖。

每个笼子可养殖壳长 2~3 厘米的幼鲍 2 000~3 000 个，每平方米 300~400 个，养殖 2 周年平均壳长 6~7 厘米，3 周年后壳长可达 8~9 厘米，成活率为 70%~80%。每笼产鲍 150 千克，平均每平方米的鲜鲍产量约 18 千克。

海底笼养每 3~5 天投喂 1 次，夏季高温时每 7~10 天投饵 1 次，每次投饵量为鲍体重的 1~2 倍，投饵前要清除残饵、杂质与敌害生物。笼内可以混养少量刺参，这样既可以净化环境，又能提高经济效益。

3. 陆地工厂化养殖

陆地工厂化养殖形式有室内工厂化养殖和坑道养殖等。

(1) 室内工厂化养殖。

设备：室内工厂化养殖鲍一般采用立体式水槽养殖，可分为 2 种形式：一种是多层水槽式养殖，另一种是单层水槽多层箱式养殖。这 2 种养殖方式都具有占地面积小、利用率高、节约用水等优点，多层箱式养殖更具有设备简单、成本低、管理操作方便的特点。

第一，多层水槽式养殖。这种水槽可采用高压聚丙烯注塑成型，玻璃钢或钢筋混凝土制成，规格为长 3~10 米、宽 0.7~0.8 米、深 0.4~0.5 米，玻璃钢水槽规格偏小，水槽一端为进水管，另一端为溢水管，并设排污口，水槽设置 2~6 层，水循环以 2~3 层作一个流水系统，以加大水流量。

水槽内放置网箱，网箱的规格为 65 厘米×65 厘米×30 厘米或是根据水槽大小设计。网箱用网目为 1.2~1.5 厘米的聚氯乙烯网制成。黑色波纹板具有供鲍附着和承接饵料的作用，规格比网箱略小，黑色波纹板上钻若干圆孔，孔径应大于鲍壳长。

日本和我国北方的辽宁省、山东省的陆上养鲍厂多采用这种养殖方式。

第二，单层水槽多层箱式养殖。这种养殖设备为单水槽结构，与中间培育池基本相同，水槽的深度为 60~70 厘米。养殖用箱为聚氯乙烯塑料制成，箱内分 2~3 层或叠式结构，箱壁与箱底留有許多圆孔或缝隙，使其箱内水流畅通，箱的规格根据水层设计，以管理操作方便为宜。养殖鲍置入箱内，放于水槽中充气流水培育。此种养殖方式设备简单，便于操作管理，福建、广东等省养鲍厂均采用此法。

陆上工厂化育苗、养成 100 万头鲍所需的主要设施见表 3。

表 3 陆上工厂化育苗、养成 100 万头鲍所需的主要设施

序号	设备名称	规格	数量	说明
1	育苗厂房	800 平方米(40 米×20 米)	1 座	
2	育苗池	9 米×0.9 米×0.5 米	64 个	育苗水面 500 平方米
3	中间育成厂房	1 000 平方米(40 米×25 米)	1 座	
4	玻璃钢水槽	3 米×0.8 米×0.3 米	280 个	育成水面 672 平方米

续表

序号	设备名称	规格	数量	说明
5	养鲍厂房	6 000 平方米(占地 2 000 平方米,3 层)	1 座	
6	养成水槽	4 米×0.8 米×0.3 米	1 600 个	养成水面 5 100 平方米
7	沉淀贮水池	1 000 立方米(直径 16 米×5 米)/个	4 个	沉淀水体 4 000 立方米
8	砂滤罐	15 立方米(直径 2.5 米×3 米)/个	4 个	砂滤面积 20 平方米
9	回水池	12 米×6 米×3 米	1 个	间隔成 2 个小室
10	预热池	12 米×6 米×3 米	1 个	内装盘管
11	锅炉(卧式快装)	蒸发量 4 吨/小时,压力 8 千克/平方厘米	1 套	包括厂房、水处理设备
12	罗茨鼓风机	LGA5—3 500	3 台	包括消音器
13	供电系统(变压器、电盘、线路)	1 000KUA	1 套	包括备用发电机组
14	水泵	G6"、G4"	各 2~3 台	包括厂房
15	管道、阀门等	根据设计需要	若干	
16	采苗器(板、架)	40 厘米×33 厘米	2 500 架	5 0000 片

续表

序号	设备名称	规格	数量	说明
17	网箱及附着板	网箱 0.8 米×0.8 米×0.3 米,板 0.8 米×0.8 米	750 个(片)	育苗用 20 目
18	网箱及附着板	网箱 1.0 米×0.8 米×0.3 米,板 1.0 米×0.8 米	900 个(片)	中间育成用,网孔 10 目
19	网箱及附着板	网箱 1.0 米×0.8 米×0.3 米,板 1.0 米×0.8 米	6 400 个(片)	养成用,网孔 1.2 厘米
20	其他			

养殖密度: 鲍的养殖密度因不同的养殖形式而有所不同,应根据鲍的个体大小、养成期间的水温、投饵、流水量等条件以及鲍的生长状况等,作为主要指标进行调整,在适温范围内,每平方米面积放养 200~300 只为好。

养成管理: 水质是鲍人工养殖中的关键条件之一,采用充气流水培育法是目前工厂化养殖中的唯一形式。流水量或流速与水温、养殖密度、个体大小等因素有着密切的关系,直接影响着鲍的生长。一般流水量应为培育水体的 6~15 倍,为节约用水,采用回水池循环流水。水温高、养殖密度大时,应加大流水量,鲍的个体愈大,流水量也应愈大,在流水的同时增加充气,使用淋水方法,以改善水质。回水池的循环水,每天应加入新鲜海水 1/2 以上,循环水必须通过砂滤和采用化学生物方法净化水质,降低氨氮,去除杂质,增加溶氧。

在水温 10℃ 以下，流水量是水池容积的 4~5 倍；水温在 10~15℃ 时，流水量应为 6~7 倍；水温在 15~20℃ 时，流水量为 8~9 倍；水温在 20℃ 以上时，流水量应提高到 10 倍以上。在相同条件下，流水量越大鲍的生长越快，因此必须根据实际情况选择适当的流水量，以提高产量、降低成本。养成 1 000 头鲍 1 小时的给水量见表 4。

表 4 养成 1 000 头鲍 1 小时的给水量

给水量(升) 壳长(厘米) 水温(℃)	3~4	4~5	5~6	6~7
5	36	100	190	341
10	58	160	297	484
15	96	247	464	730
20	154	376	704	1 150
25	230	589	940	1 410

从 12 月至翌年 7 月，沿海地区可以采到新鲜海藻，这段时间可用海带、裙带菜等为主要饵料，还可投喂石莼、羊栖菜等；在 8~11 月新鲜藻类短缺时可投喂人工饵料或干海带。

投喂新鲜海带时，要将腐烂的叶片和根部除去，洗净浮泥，切成长约 20~30 厘米的段，均匀地放在波纹板上，傍晚投喂。水温 15℃ 以下时，5~6 天清理残饵、换加新鲜海藻 1 次；水温在 15℃ 以上时，3~4 天清理、投饵 1 次。

人工配合饵料易败坏水质，应勤投、勤清理，一般每天投喂 1 次，傍晚投喂，翌晨清理残饵并洗刷波纹板和网箱。

(2) 坑道养殖。坑道养殖是随着近几年室内工厂化养鲍

业的发展而开展起来的。坑道养殖利用海边废旧坑道改造建池，或用玻璃钢水槽进行多层立体养殖，水槽的规格和层数要根据坑道的面积大小确定。养殖方法、工艺、管理等与室内工厂化养殖基本一致。

坑道养殖的优点是利用坑道的地热，冬季海水贮在坑道内，可以从 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 提高到 8°C 以上，夏季能降低水温 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。坑道养殖能使鲍在恒温、适温、黑暗等有利的生态条件下饲养，生长较快。

由于减少了建造厂房和升降水温设施的投资，坑道养殖具有节约能源、降低成本的优点，是发展鲍的养殖和中间培育大规格鲍苗的好形式。

(3) 综合性养殖。综合性养殖是陆地和海上养殖相结合的养殖方法，它利用室内和坑道培育 3 厘米以上的大规格苗种，春季移到海上进行筏式笼养、海边池养、海底笼养以及底播放流等形式养鲍。浙江沿海夏季台风较多，海上养殖极不安全，在夏季将养殖鲍从海上移入室内或坑道内养殖，这样既能保证安全，减少损失，又能避开海区附着性敌害生物的繁殖高峰期，有利鲍的生长。因此，海上与陆地相结合的养殖形式，比较适合浙江沿海海况条件，是浙江省发展养鲍业的主要养殖方式。

(4) 养殖的饵料。

饵料种类：作为鲍饵料的种类，主要是褐藻类、绿藻类与红藻类，鲍尤其喜欢摄食幼嫩的褐藻类的孢子叶。饵料种类应具有饵料效率高、来源丰富、可大量供给、价格低等优点。

现已被用作饵料的种类有海带、裙带菜等褐藻类，石莼

和红藻类有鹅掌菜、江篱等。在鲜海藻供应不上时，可使用冷冻或干制的海带、裙带菜。石莼是分布广泛、产量较高的一种质量较好的天然饵料，在夏、秋季褐藻类衰败时期以鲜石莼投喂，保障了在鲍生长旺盛时期的鲜饵供应。

日本学者已经试验成功用营养生殖快速培养石莼的方法，作为解决饵料的一条途径。具体培养方法如下：①容器。可用浅的水池或水塘，表面面积大，光线强，底部备有充气管可不断充气。②除害。从天然海区采集的石莼，表面往往附着其他敌害生物，可用淡水浸泡 1~2 小时杀灭，浸泡时间不宜过长，否则会使石莼藻体自化死亡。③切段。将藻体切成几厘米见方的小片，但不要用其基部投喂。④施肥。用尿素 100 克与过磷酸钙 15 克按比例混合，在使用前 5 天，每天在每立方米海水中加入 6 克混合物，第六天起每天在每立方米海水中加入 12 克混合物，因为培养初期，施肥量过大容易生长硅藻，从而影响了石莼的繁殖。⑤换水量。用过滤海水，1 天全换水 1 次，或者用流水方式培养。通过以上方法培养半个月后，在水温 12℃ 时，每立方米水体可收获鲜藻体 0.5 千克，为原放养量的 3 倍，高水温（25℃）条件下培养，可收获原放养量 8 倍的鲜藻体。

鲍的投饵量：鲍的摄食量与水温、个体大小、水质条件、饵料种类等有着密切的关系。在温度适宜、水质良好的条件下，鲍摄食率高。实验证明，水温在 8~20℃ 之间摄食率随温度呈直线上升。壳长 5~6 厘米的个体，水温在 20℃ 时，对新鲜海带的日摄食量为鲍体重的 8%~13%。在生产中，为增加鲍的摄食机会，每日的投饵量按鲍的日摄食量的 2~2.5 倍计算，并应根据鲍的实际摄食状况适当增减。每 1000 头鲍 1 口

投喂鲜海带的量见表 5。

表 5 每 1 000 头鲍 1 日投喂鲜海带的量

投 饵 量 (克) 壳 长 (厘 米) 水 温 (C)	2~2.5	2.5~3	3~4	4~5	5~6	6~7
10	50	81	120	180	269	340
15	180	284	406	629	977	1 310
20	349	519	730	1 240	1 670	1 821
25	301	446	680	996	1 479	1 690

人工配合饵料的饵料效率高，鲍的日摄食量为体重的 3%~7%。不同大小的幼鲍在不同水温条件下的每日配合饵料标准投饵率见表 6。

表 6 不同大小的幼鲍在不同水温下的
每日配合饵料标准投饵率 (占体重 %)

壳 长 (厘米)	饲 养 水 温 (C)				
	8	10	15	18	20
0.5~1.0	3.2~4.4	3.5~4.9	4.5~6.3	4.7~6.5	5.2~7.2
1.1~1.5	2.1~4.0	2.3~4.5	3.0~5.7	3.1~5.9	3.4~6.6
1.6~2.0	1.6~2.8	1.8~3.1	2.2~3.9	2.3~4.1	2.6~4.5
2.1~2.5	1.3~2.1	1.4~2.3	1.8~3.0	1.9~3.1	2.1~3.4
2.6~3.0	1.1~1.7	1.2~1.9	1.5~2.4	1.6~2.5	1.7~2.8
3.1~7.0	0.8~1.4	0.9~1.6	1.1~2.0	1.2~2.1	1.3~2.3

鲍的日摄食量与体重的关系的百分数并不成正比，在水

温 20℃ 的情况下，不同大小的鲍每日鲜海带标准投饵率（占体重 %）见表 7。

表 7 不同大小的鲍在 20℃ 水温下的
每日鲜海带标准投饵率（占体重 %）

壳长（厘米）	2	2.5	3	4	5	6	7	8
摄饵量（%）	31	23	19	16	13	9	8	7

人工配合饵料：鲍的人工配合饵料已在国内外生产性育苗及养殖中广泛使用，它的优点是营养丰富，营养成分可以人为调节，使用和保存方便，原料来源广，不受地域和季节等条件的限制，并且可以添加药物等制成特殊用途的饵料。

配合饵料的主要原料是藻粉、鱼粉或其他动植物蛋白质、营养添加剂、防腐剂、粘合剂等，按一定比例配合加工而成。鲍的人工配合饵料配方较多，各厂家都根据自己的要求和原料来源进行研究配制，主要成分有以下几种：①海藻粉。海藻粉如海带粉或裙带菜粉是鲍人工配合饵料的主体成分，约占 40%~50%。这是根据鲍的食性而确定的，适宜的海藻粉为鲍提供了必需营养成分，还能对鲍的摄食起诱导作用。②蛋白源。蛋白源起到提高饵料中蛋白质含量的作用，补充必需的氨基酸，加速鲍的生长。主要有鱼粉、虾粉、贝粉，蛋粉、奶粉、豆粉等，白鱼粉是鲍配合饵料的主要蛋白源，含量约占 30%~40%。③营养添加剂。主要作用是补充饵料中缺乏的成分，添加量约为 10%，主要营养添加剂有脂肪、氨基酸、维生素、矿物质以及微量元素等。④防腐剂。防腐剂

的作用是保持饵料营养成分的稳定性，防止变质，延长饵料的保存期限。主要有苯甲酸、碘化钾、山梨酸、溴化钾等防腐剂和维生素 E、维生素 C 等抗氧化剂等，添加量为 1%。⑤ 粘合剂。通常有褐藻酸、 α -淀粉、羧甲基纤维素等，粘合剂只有粘合保形作用，营养价值不高，含量一般不超过 5%。

鲍在不同发育阶段，对各种营养成分以及对饵料的形状、硬度等要求不同。目前采用的主要有粉末、微颗粒和片状等形状。幼鲍在 0.7~3.0 厘米时，使用粉末状饵料，颗粒大小为 80 目筛绢过筛的细粉；4~7 厘米的鲍可使用颗粒小于 7 毫米的微颗粒状饵料；7 厘米以上的鲍则多用片状饵料。片状饵料在不同养殖方式中要求的大小、厚度、保形性不同，室内养殖用配合饵料保形时间可在 12~16 小时，海上养殖用的配合饵料保形时间约需 3~4 天。

人工配合饵料的配方很多，辽宁省海洋水产研究所粉末状饵料配方见表 8。

表 8 辽宁省海洋水产研究所粉末状饵料配方

成分	含量 (%)
鱼 粉	33.0
鲜裙带菜粉	55.0
淀 粉	7.3
酵 母 片	1.8
贝 壳 粉	1.2
复合维生素	0.6
碘 化 钾	0.1
溴 化 钾	0.1
其 他	0.9

浙江省海洋水产研究所在大规格鲍苗种培育技术研究中采用的基础配方见表 9。

表 9 浙江省海洋水产研究所饵料配方

成分	含量 (%)
鱼 粉	32.0
褐藻粉	35.0
淀 粉	7.2
豆 粉	20.0
干 酵 母	2.0
贝 壳 粉	2.0
复合维生素	0.2
碘 化 钾	0.1
溴 化 钾	0.1
其 他	1.4

以石油酵母、海洋酵母、活性污泥等为原料也可进行鲍的人工饵料合成，效果也较好。

(5) 人工增殖。鲍的增殖放流是在人工育苗及中间培育技术已过关、能大规模生产苗种的基础上进行的，目前我国已开始这方面的研究和实践。日本在 60 年代便开始进行放流研究，现已作为鲍增殖的主要手段，据统计，日本全国主要放流单位达 400 余个，放流场地达到 500 余处。放流以壳长 3 厘米的苗种效果较好，回捕率可达 30% 以上。

苗种放流增殖：苗种放流增殖是将人工育苗的稚鲍通过中间培育成为 2~3 厘米的大规格苗种在海区增殖。方法是將苗种运到放流海区，经过长途运输后的鲍苗，活力较弱，不宜立即下海，一般需暂养一定的时间，待恢复正常活力后再

下海，鲍苗下海时由潜水员把鲍苗送到海底，将鲍苗撒于海藻丛中或岩礁缝中，以减少鲍苗的流失和被害机会。日本有些地方在放流前让幼鲍预先附着在牡蛎壳上，下海时将鲍苗连同牡蛎壳一起播撒到礁缝中，让其自行爬到天然礁石上；也有的在下海时把附有鲍苗的波纹板放在大眼金属网笼中，把网笼沉到海底，经过一段时间鲍苗会自行爬到礁石上。

防除敌害生物是提高苗种放流效果的主要措施。鲍的敌害生物，鱼类中有海鲫、杜父鱼、黑鲷等，还有肉食性贝类、甲壳类以及海盘车、海星等。应选择敌害生物活动较轻的季节和相对敌害生物较少的海区进行放流。

增殖场地的改造也是提高放流效果的重要手段，对海底礁石少或礁石平坦、少缝隙的海区，进行投石或投放鱼礁来改造场地，增加鲍的栖息场所和附着基面，同时也为海藻的大量生长繁殖创造有利条件。

虽然浙江沿海鲍资源匮乏，仅在浙南的南麂岛海区有少量杂色鲍发现，但是外海的岛礁星罗棋布，只要对这些海礁进行开发，从事鲍的放流增殖是有可能的。1985年浙江省海洋水产研究所科研人员与南麂海带场合作在南麂群岛的小虎屿进行过鲍的放流试验，3年后采捕到的放流鲍壳长已达7~10厘米，获得较好的放流效果。

成鲍的移殖：在海区条件适合鲍的栖息与生长、但自然分布较少的情况下，为增殖资源量，可以移殖成鲍。移殖的两地自然环境要基本相同，海区无工业废水污染，敌害生物较少。

移殖的鲍大小一般以4厘米左右为宜，移殖应在春、秋两季进行，移殖时将鲍向海中投放，以自动逸散方式为好，即

将装运鲍的容器盖打开，并沉于海底，使鲍自行逸散到海中。

加强渔场的管理：加强渔场管理是提高放流增殖效果的极为重要的条件，重点是加强资源保护，杜绝酷捕滥采。加强渔场管理的主要措施有：规定禁捕期；限制采捕规格，皱纹盘鲍的采捕规格为 8 厘米以上；限定作业渔场，实行轮捕轮采；保护鲍增殖海区的海藻资源，不得任意采捞。

鲍放流后的移动范围一般不大，根据标志放流观察，1 年中移动距离不超过 180 米，因此，只要按照要求放流，一般都能取得较好的效果。

（五）收获与加工

池养和筏式养殖鲍的采捕比较简单，海底鲍的采捕较为麻烦，我国目前常用的采捕方法有潜水采捕和捞杆采捕 2 种。

1. 采捕收获

（1）潜水采捕。潜水采捕是潜水员穿上潜水服潜入海底进行采捕，这是一种现代化的采捕方法，作业水深可达 30 米以上。

（2）捞杆采捕。这是水上采捕法，也是群众性原始的采捕方法，捞杆是由把杆和铲头两部分构成，把杆为一直径约 4 厘米的木杆，长度依作业区水深而定，一般约 4~5 米左右，铲头是一带齿的铁耙，铁耙的后方连接 1 个网袋，作业时人站在船上，用头镜向水下观察，发现鲍后，手持把杆乘鲍不备之机用铲头将鲍铲下，铲下的鲍可自动落入后侧网袋中。春季当越冬后的鲍大量移到浅水区时，捞杆采捕较为实用。

2. 加工

鲍的食用方法多种多样，最为普遍的是鲜食，活鲍经烹饪后鲜美无比，受到人们的青睐，为此活鲍的价格比冻品或干品高出数倍。活鲍运输的原理同幼鲍运输一样，即保持湿润、低温离水运输。成鲍的耐干能力较幼鲍强得多，所以运输较幼鲍容易，成活率高。其方法是使用一种专制的泡沫塑料箱，在箱底部铺上 1 层商品鲍，然后在上而铺 1 层海藻或浸过水的海绵，再加 1 层附着的鲍，如此 3 层重叠，在箱子的中央留一大的孔隙，装上冰袋（冰袋与鲍隔离），箱内的气温保持在 5~6℃ 左右，这样的包装经 3~4 天的运输后，鲍的活力仍然很强。

在东南亚等国家和地区人们喜食鲍的干品。干品的加工方法是先将鲜品去壳和去掉内脏块，置于缸中加入食盐 7%~8% 过夜后取出，搓洗去足周边的黑色素和粘液，洗净后入锅加水煮熟，捞起晒干而成。干品又分为明鲍和灰鲍 2 种，质量好的称明鲍，是用新鲜原料制成，色泽淡黄，鲜艳略带透明；质量差的称灰鲍，是用不新鲜原料制成，色暗而不透明，外表有一层白粉。

除鲜品、干品外还可将鲍制成罐头，罐头能够保持鲍的口味。一般制作的为水煮罐，将鲜鲍去壳，去内脏，切块，刷洗干净后煮熟、杀菌、封罐。此外，冷冻鲍也是目前常见的一种加工运销方法。

二、海湾扇贝人工养殖新技术

(一) 概况

1. 国内养殖概况

海湾扇贝是原产于美国大西洋沿岸的一种野生贝类，以其生长快著称，寿命一般为 12~16 个月，1982 年引入我国，1983 年春育出扇贝苗 1 万个。通过山东胶州湾和福建罗源湾进行试养表明，扇贝在笼养条件下，能适应黄海和东海环境，当年的苗当年能长到商品规格（5 厘米），性腺发育成熟，可以正常繁殖后代，并能安全越冬和度夏。1985 年开始在全国全面推广，当年在山东养殖扇贝 300 亩，辽宁、河北、浙江、江苏、福建、广东、天津、海南等省也相继进行育苗及养成试验；至 1988 年在黄海、渤海的山东、辽宁、河北沿海共养殖 2 万亩，总产量达 5 万吨；1991 年养殖面积达 3 万亩，总产量为 7~8 万吨，产值 2.5 亿~3 亿元；1994 年养殖面积又发展到 5 万亩。

海湾扇贝于 1984 年南移浙江，1985 年人工育苗和海区养殖都获得成功，这就证明海湾扇贝也可以在浙江海区正常生长、发育和繁殖后代，但产量和肉柱出柱率比北方低，主要原因是试养海区秋季饵料生物严重不足，因此亩产量只有

1 500~2 000 千克。但在对虾塘里混养的海湾扇贝,由于饵料生物丰富,海湾扇贝的肥满度、出柱率和产量都超过海区养殖水平,达到北方养殖水平,因此深受养殖户的欢迎,目前养殖面积在 400 亩左右。

2. 市场信息与经济效益

我国的扇贝生产和人工育苗研究虽然起步较晚,但在科技工作者和养殖者的共同努力下,近几年发展很快,在人工育苗、中间暂养技术,海区半人工采苗技术、养殖方法、贝藻间养与轮养技术、对虾塘混养技术等方面取得成功。1991 年我国每年可以生产扇贝苗 119 亿颗,其中人工苗为 40 亿颗。1994 年养殖面积(包括栉孔和海湾 2 种扇贝)达 10 万亩,产量 20 多万吨,产值 6 亿~7 亿元,已成为世界上最大的扇贝生产国,产品远销美国和加拿大。海湾扇贝养殖周期短(5~6 个月),当年养殖,年底即可收获,产量高(亩产量 2.5 吨),经济效益可观。海湾扇贝可以和海带进行间养、混养,也可以和对虾混养,这对优化海水养殖结构、提高水面利用效率、开发利用浅海水域资源、缩短生产周期、提高经济效益与生态效益等方面,都能起到积极的作用。

浙江省前几年由于虾病暴发,养虾亏损严重,但采取了对在对虾塘里混养海湾扇贝,取得很好的经济效益。例如普陀区蚂蚁岛乡“三八”虾场 1993 年在虾塘里混养海湾扇贝 120 万粒,共收获鲜品 20 吨,产值 24 万元,扣除生产成本 4 万元和养虾亏损 3 万元,仍可盈利 17 万元。1992 年普陀区蚂蚁养殖场扇贝养殖经济效益见表 10。

表 10 1992 年普陀区蚂蚁养殖场扇贝养殖经济效益表

总产量	总产值 (元)	成 本					总净收入 (元)	亩净收入 (元)
		苗本 (元)	笼折旧 (元)	塘折旧 (元)	其他费用 (元)	合计 (元)		
5 000 千克混 养20亩	61 000	4 000	2 000	5 600	3 000	14 600	46 400	23 200

注：亩在 20 万，按海区养殖 10 万个品种为 1 亩计。

(二)生物学特性

扇贝是软体动物门、瓣鳃纲、异柱目、扇贝科的通称。

1. 种类及分布

扇贝的种类很多，达 300 多种，其中具有一定生产规模和经济意义的只有 10 多种。扇贝的主要种类有：①虾夷扇贝，主要产于日本北部沿岸、俄罗斯沿岸。②海湾扇贝，又叫内湾扇贝，产于美国大西洋沿岸，自新英格兰至墨西哥湾，水平分布在近海区域，主要生长于潮下带。③巨扇贝，又称大西洋深水扇贝，主要产于加拿大东部海域。④皇后扇贝，产于英吉利海峡。⑤塔斯马尼亚扇贝，分布在澳大利亚南部沿岸、巴士海峡及塔斯马尼亚岛一带。⑥北美太平洋沿岸产的礁扇贝。此外还有栉孔扇贝、多色栉孔扇贝、冰岛栉孔扇贝、花纹扇贝、紫栉孔扇贝、巴士日月贝、白扇贝、粗枝栉孔扇贝、双叶栉孔扇贝等。

扇贝分布很广，寒带至热带都有，而以热带海区种类多。

垂直分布可自干潮线以下的浅海，直到 5 000 米深的深海都有其踪迹。

我国目前主要养殖品种有栉孔扇贝、海湾扇贝、虾夷扇贝、华贵栉孔扇贝、墨西哥湾扇贝和加拿大扇贝。

浙江省主要养殖海湾扇贝和栉孔扇贝 2 种。

2. 形态特征

(1) 外部形态。海湾扇贝的两壳大小几乎相等，壳表一般为黄褐色，左右壳较突，具浅足丝孔，成体无足丝，放射肋为 15~20 条，肋较宽而高起，肋上无棘，生长纹较明显，前耳小，后耳大，壳内面光滑，为白色和褐紫色。见图 7。

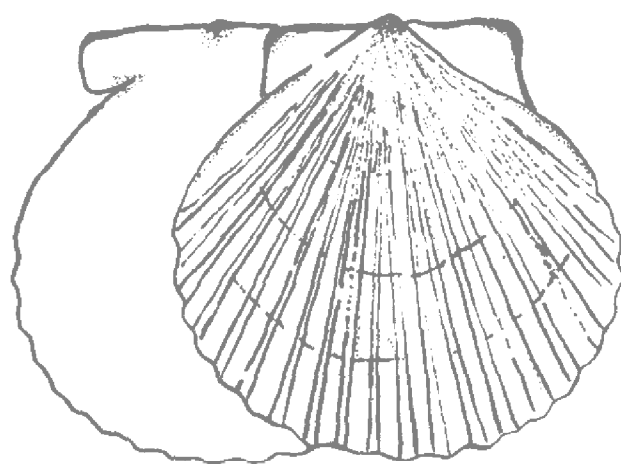


图 7 海湾扇贝

(2) 内部构造。海湾扇贝内部构造是指软体部分，主要分外套膜和内脏团 2 部分，见图 8。外套膜两叶紧贴于贝壳内面，包着内脏团，其背缘相连，腹侧游离。游离分 3 层：外层为白色，短小，无触手；中层灰白色，较厚，有发达的触手和黑亮的眼点，又叫“外套眼”；内层最发达，称为帆状部。

活的扇贝把帆状部与贝壳相垂直竖起，形成与外界相隔的一层帷幕，在它的边缘有一列排列紧密的小触手。

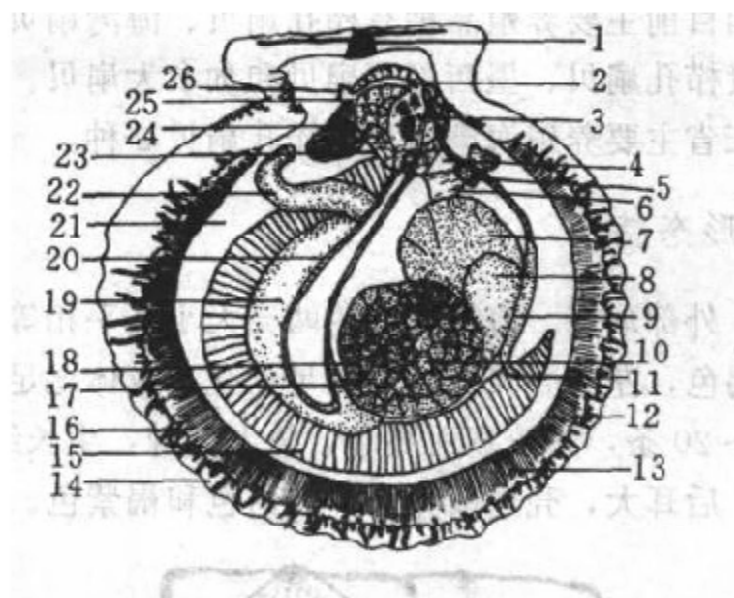


图 8 海湾扇贝左侧面观

(左侧的贝壳、外套膜、鳃、肝等部分已移去)

1. 韧带 2. 食道 3. 胃 4. 围心腔 5. 心室 6. 心房 7. 缩足肌 8. 平滑肌(闭壳肌) 9. 直肠 10. 横纹肌 11. 肛门 12. 外套膜 13. 右侧外套膜内层的帆状部 14. 右壳 15. 右侧鳃 16. 外套膜缘触手 17. 肾外孔 18. 肾 19. 生殖腺 20. 肠 21. 外套腔 22. 足 23. 消化盲囊(肝) 24. 唇瓣 25. 口 26. 口唇

内脏团包括肝、胃、肠、生殖腺、鳃等。内脏团中央是一块肌肉组成，称为闭壳肌。扇贝的足为圆柱状，末端呈吸盘状，腹面中央有一条纵沟，在沟的基部伸出金黄色的足丝，稚贝的足非常发达，可以爬行及分泌足丝附着，到成体时消失。

海湾扇贝的内部构造可分为七大系统：①神经系统。由

脑侧神经节、足神经节、脏神经节为主体分支放射出各条神经组成。②消化系统。由口、口唇、唇瓣、胃、食道、肠、肛门和消化腺组成。③肌肉系统。由闭壳肌、足伸缩肌、外套膜肌、足肌等组成。④呼吸系统。鳃是主要呼吸器官，外套膜也有呼吸作用。⑤循环系统。由心脏、动脉和静脉组成。⑥排泄系统。由肾脏、围心腺和泄殖孔组成。⑦生殖系统。生殖腺位于足的腹面闭壳肌的前方，在繁殖季节，雌生殖腺为粉红色至橘红色，雄性腺为乳白色。

3. 生活习性

（1）栖息环境。海湾扇贝是产于美国大西洋沿岸的一种野生贝类，喜欢在水清、流畅的沙砾和碎壳质的海底生活。

海湾扇贝自 1982 年引入我国后，目前已经可以适应我国黄海、渤海和东海的广大海域的自然环境。

（2）运动。海湾扇贝成贝无足丝，不营固着生活，而是静卧在水底。在正常的自然环境中，通常张开两壳，两外套膜边缘上触手向外伸展，并且可以看到外套眼，当遇到不适宜的生活环境时，能连续急速开闭贝壳，借助外套腔喷水的反作用力游泳前进，到适宜其生活环境中重新静卧在水底。海湾扇贝稚贝（0.2 厘米以下）的足部吸附能力较强，因此在其游泳时，即使是碰到直立的附着面如池壁、水族箱玻璃壁或是其他附着基质，能马上用足吸附，然后分泌足丝附着，幼小的足还具有爬行能力。

除游泳运动外，扇贝还能在原地进行转动方向。

扇贝移动快，并且是无定向的，这在双壳类中也比较特殊，它的移动，除本身的行动外，还受海流的携带，这也给

人工养殖带来一定困难。

(3) 摄食。扇贝是滤食性动物，它的鳃不仅是呼吸器官，而且也用来摄食。海水中的悬浮食物微粒，经鳃过滤出来随水流送到唇瓣，这时唇瓣分泌出的粘液，集成无数小颗粒，适口的饵料随纤毛划动送入口中，不适合的则像粪便一样由足的腹沟排出，称假便。

扇贝的摄食量除与水中饵料数量有关外，还与扇贝鳃的滤水速度有密切关系，当其滤水量大时，摄食量也相应增加，并且具有明显昼夜变化，一般夜间摄食多于白天。1个体长3.8~4.4厘米的扇贝，平均滤水量为3.264升/小时；体长6.4~6.5厘米时，平均滤水量为4.724升/小时。

海湾扇贝为杂食性动物，它摄食细小的浮游植物和浮游动物以及有机碎屑等，其中浮游植物以硅藻为主，鞭毛藻及其他藻类为次；浮游动物中有桡足类、无脊椎动物的浮游幼虫等。胃中的饵料种类及数量可因季节、海区不同而有所异，饵料是否充足与扇贝生长关系紧密，研究扇贝摄食性，对开展增殖、养殖和选择海区都有重要意义。

4. 繁殖习性

海湾扇贝为雌雄同体，在繁殖季节，精、卵排放到海水中，在水中进行异体受精、孵化，经过各幼虫期的变态而发育成附着稚贝。

(1) 繁殖季节。海湾扇贝在我国海域，1年有春秋2个生殖盛期，春季生殖盛期在5月下旬至6月，秋季为9月至10月。

(2) 生殖指数。海湾扇贝在临产前生殖腺是很饱满的，产

卵后生殖腺趋于消瘦，其饱满程度可以用生殖腺指数表示，其公式如下：

$$\text{生殖指数} = \frac{\text{生殖腺重}}{\text{软体部重}} \times 100\%$$

成熟的性腺指数平均可达 15% 以上，最高达 17%，但其含意及操作无统一规范，误差较大，因此不是鉴别性腺成熟的唯一方法。

(3) 排精、产卵。海湾扇贝在产卵、排精前，首先将双壳张开到最大限度，外套膜尽力舒张并作波浪式摆动，外套膜触手向外伸出进行充分蠕动，在后耳部的外套膜舒张尤为显著。外套膜全部翻出于壳缘外，显示十分华丽动人的景象，这是发情阶段。

产卵时，左右两壳急剧开闭，使外套腔中的海水骤然排出，大量的卵便从后耳的下方随水流猛涌而出。卵子随喷水散入水体中，接着又是几次贝壳张合，每次都有大量卵子排出，其中以第一次排卵量最多，排卵后可使水色明显变成淡红色。海湾扇贝排精一般是从贝壳后部后耳下方连续地缓缓排出，像一缕轻烟在水中散开，排精后可使水变成乳白色。

一般情况下，成熟的亲贝可自行排放精卵，但受到诱导性产物及阴干、升温、流水、紫外线照射等外界环境的刺激，可加速促使大量排放精卵。

海湾扇贝的卵子呈球形，卵径为 61 微米，周围包被 1 层透明的卵膜，成熟的卵比重略大于海水，故会慢慢地沉入水底，强制获取的卵子多数不能授精。精子很小，游泳活泼，在 16~19℃ 的新鲜海水中，经过 6 小时仍有受精能力。

5. 胚胎发育

受精卵在水温 18℃ 条件下 15 分钟出现极体，受精 10 小时左右发育到原肠期，出现原口，接着胚胎表面出现纤毛，开始在膜内转动，最后破膜而出成为担轮幼虫。担轮幼虫在水中游泳一段时间后，首先在原口相对的一面形成壳腺，壳腺的两点向左右两侧分泌出 1 对薄而透明的角质贝壳，包被于肉体的外面，此时便形成面盘幼虫，又称 D 形幼虫。

从受精卵到面盘幼虫形成阶段，不摄食，主要靠体内卵黄营养物质提供能量，其发育速度的快慢主要受水温的制约，在一定的温度范围内，温度越高发育越快，在 22~23℃ 温度条件下从受精卵发育到面盘幼虫只需 22 小时。

刚形成的 D 形幼虫壳长 90 微米左右，当壳长到 130~140 微米时，双壳顶臃起，突出的壳面逐渐推向绞合线的上方，形成稍突出的壳顶，此时即发育成壳顶初期幼虫。当壳长到 160~170 微米时，绞合线完全被壳顶遮住，透过半透明的幼虫壳，可见内部结构、口沟、肠、胃、肛门和消化盲囊，内部器官还将进一步分化，首先是在平衡器下方出现眼点，1~3 天后明显变圆，并分化出足、鳃原基和后闭壳肌。当壳长发育到 180 微米时，即将结束游泳生活，壳缘不再向外生长，顺壳缘边带向内侧方向加厚，生长出大半个椭圆形环状纹，使幼虫完成壳顶后期发育而进入匍匐期。

壳顶期幼虫发育的差异，主要受水温和饵料条件的制约，在一定范围内，温度越高发育越快，在 22~23℃ 温度条件下，10 天左右可完成壳顶期的发育。此时幼虫时而浮游，时而匍匐，在游泳时能将足伸出壳外，寻找适宜的附着基，遇到附

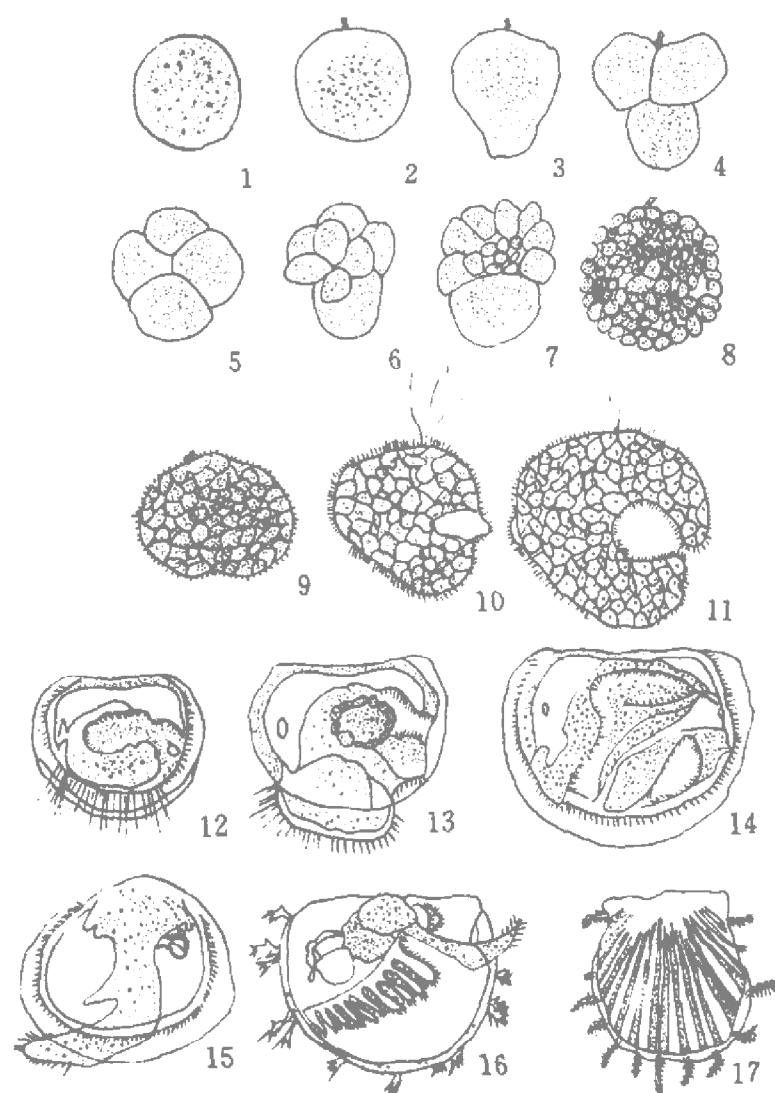


图 9 海湾扇贝胚胎发育

1. 卵 2. 受精卵 3. 伸出极体 4. 第一次分裂 5. 第二次分裂
6. 第三次分裂 7. 第四次分裂 8. 囊胚期 9. 原肠期 10. 早期担
轮幼虫 11. 壳腺开始分泌贝壳 12. 早期面盘幼虫期 13. 发育 3 天
的面盘幼虫 14. 发育 10 天的面盘幼虫 15. 附着时形态的变化
16. 附着后的稚贝显示足丝孔的形成 17. 壳面具有放射肋时的稚贝

着基即缩回面盘，在附着基上匍匐，进入匍匐幼虫时期。

匍匐幼虫一开始匍匐就分泌足丝，2~3天后面盘消失，并且由壳缘向外长出一排排薄而透明的锯齿状突起，由于渐次向外生长，形成一道道瓦楞状的生长纹，这就是次生壳，它标志着稚贝的发生。

稚贝初期两壳透明，1.8~2毫米壳面开始着色出现红棕色斑点，并逐渐钙化为不透明，这时就形成1个小扇贝。

海湾扇贝胚胎发育全过程见图9。

（三）海湾扇贝工厂化人工育苗技术

1. 人工育苗基本设施

（1）育苗室。

场地选择：场地选择的要求是：水质无污染，交通便利，淡水、电力供应方便，场地有一个适宜的地势差，附近有良好的暂养海区。

育苗池容量：小型的育苗池为10~20立方米，中型的50立方米左右，大型的可采用对虾育苗池，容量在70~100立方米。一般以小型为好，便于人为控制和操作。

育苗池深浅：一般以1.2~1.5米为好。

育苗池光照：育苗室光照一般以500~1000勒克斯为好，禁止阳光直射池面。

其他条件：需有一定数量的预热池，并备有充气、加热和提水设备。

（2）饵料培养室。

保种室：海湾扇贝幼体培育阶段需要提供多种饵料，为防止饵料数量不足，需经常提供纯种以保证饵料培养的正常进行，1立方米的二级饵料池需11平方米保种间。

饵料池总容量：饵料池总容量应与幼体培育池总容积等量，有较好的饵料培养技术或是人为控制条件较好的饵料培养室，饵料水体可适当减少，但至少也应是育苗水体的0.8倍。

（3）沉淀池和过滤池。

沉淀池：总容量为育苗池总容量的4~5倍，沉淀池内要分成2~4格，池顶加盖，育苗用水须黑暗沉淀2天后方可使用。

过滤池：过滤池大小视育苗池容量而定，数量至少2个。

管道系统：应使用塑料管、胶管或陶瓷管，严禁使用含重金属离子较多或含有毒物质的管道。

2. 人工育苗工艺

（1）工艺流程。见图10。

（2）育苗前准备工作。

清池：用漂白粉 $40\times 10^{-6}\sim 50\times 10^{-6}$ 洗刷育苗池，然后再用过滤海水冲洗干净。新育苗池必须提前1个月进行浸泡，浸泡时要经常更换海水，直至池水的pH值不大于8.4为止。

备好饵料：一般接种应在育苗前1~2个月开始，二级培养在育苗前20~30天开始，三级培养在育苗前10~15天开始。

种贝的越冬：海湾扇贝在浙江北部自然海区经过几年越冬实践，证明该贝不能适应浙江北部长达4个月的混水期，即

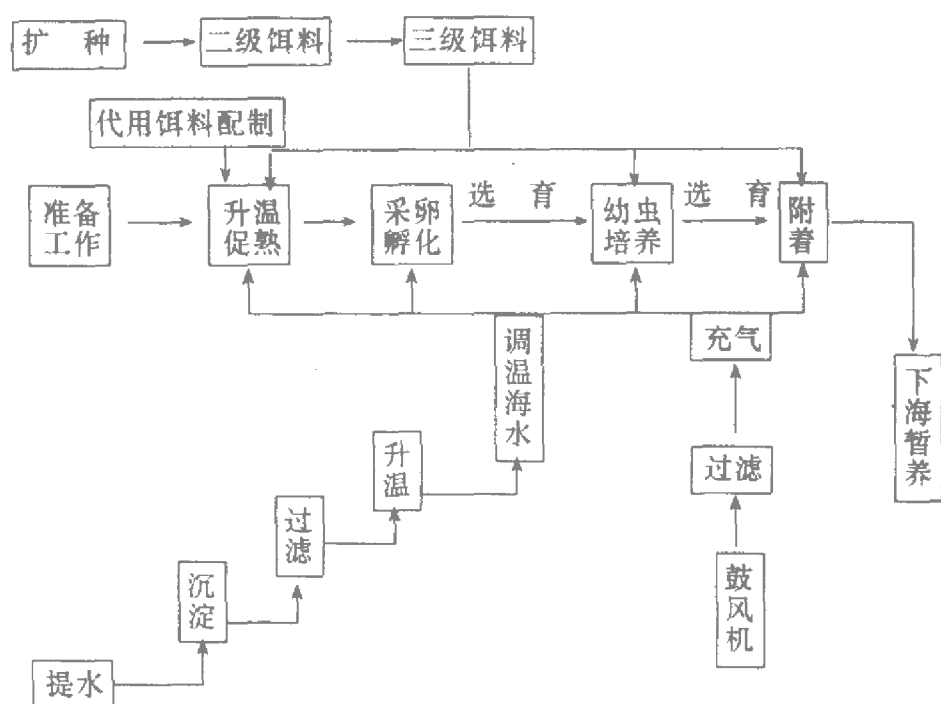


图 10 海湾扇贝工艺流程图

从当年的 11 月中旬到翌年 3 月份海区透明度很差，只有十几厘米，海水中含有大量的泥浆，严重影响了扇贝的呼吸和摄食，再加上此季节又是浙江海区饵料生物最贫乏的季节，因而导致了越冬种贝大量死亡，死亡率高达 80%，即使没有死亡的扇贝，其闭壳肌变成一条小带状，生殖腺完全消失，活力差，若用它来进行室内升温促熟，不但死亡率高，而且花费大。因此种贝能否安全越冬关系到海湾扇贝能否在浙江海区继续繁殖后代，经过多年实践和比较，海湾扇贝最好的越冬场所是对虾塘，成活率可高达 95% 以上。

种贝的选优：在人工育苗中，种贝质量对育苗成败有很大影响，因此种贝选优工作便成为搞好人工育苗的前提。挑选亲贝的原则是：个体健壮，壳高在 5 厘米以上，外套膜伸展好，鳃完整，直肠粗，有粪便，肥满度大。越冬前可进行 1 次初选，升温促熟时再进行 1 次精选，即把种贝拿上来阴

干，让贝壳自然张开，然后根据个体大小和生殖腺发育情况逐一进行挑选。挑选的原则是少而精，宁可要性腺大、发育好、成熟度较一般的种贝，而不要性腺成熟虽好、但性腺小的种贝。这样做的好处是使所有促熟的种贝，都能达到较为一致的性成熟，使产卵量集中，数量大。

种贝用量：一般每立方米育苗水体需留用 2.5~3 千克种贝。

3. 饵料生物培养

海湾扇贝人工育苗中培养单胞藻的主要种类有等鞭金藻、三角褐指藻、扁藻、塔胞藻、小球藻、叉鞭金藻。

(1) 藻类培养设备。藻类培养设备主要有：①在工作室内应备有显微镜及常用仪器、工具和药品等。②在藻种培养室要有各种培养用的玻璃容器、工具及培养架。培养室要求光线充足，有可供调节的遮光设备。③培养池是大量培养藻类生产的场所，大小通常为长 2 米、宽 1 米、深 0.5 米，池内铺贴白瓷砖，分两行排列，在两行中间及靠窗口的两旁有工作走道，成排的培养池最好是南北走向，池底要高于地面，房子两旁和房顶的玻璃窗尽可能多些，以增加采光面积，并且有活动的遮光帘调节光照。④水过滤装置。常用的水过滤装置有网过滤、砂过滤和砂芯过滤 3 种。⑤通气系统。通气系统由空压机、气管和气石组成。

(2) 藻类培养的一般方法。

容器、工具的消毒：容器、工具的消毒有加热消毒法和化学药剂消毒法 2 种。

加热消毒法是利用高温杀死微生物的方法，它包括直接

灼烧消毒、煮沸消毒和烘箱干燥消毒 3 种方法。

在生产中，大型容器、工具及培养池一般常用化学药剂消毒，常用的化学药剂有高锰酸钾、酒精、漂白粉等。高锰酸钾是强氧化剂，杀菌能力强，使用时按万分之二配成溶液或根据溶液呈深紫色为标准配制，把所要消毒的容器、工具放在溶液中浸泡 5~10 分钟，取出再用消毒水冲洗即可。酒精能使生物蛋白质脱水凝固，故有消毒杀菌作用，70% 酒精常用于人手和中小型容器、工具消毒。漂白粉溶液消毒，其杀菌主要是次氯酸的毒力作用，其次初生氧也有杀菌能力，能使生物蛋白变性，工业上用的漂白粉一般含有效氯 25%~35%，消毒时按万分之一至万分之三配成水溶液，把要消毒的容器、工具放在溶液中泡半小时，用消毒水冲洗 3~4 次即可。

培养液的制备：为防止敌害生物的污染，配制培养液的海水必须经过消毒，杀死其中的微生物、藻类及其孢子。常用的方法是把海水煮沸冷却后备用。

在消毒海水中施肥，根据藻类对营养的要求，选用合适配方。

接种：培养液配制好后，即可进行接种培养，藻种的质量对培养效果影响很大，一般要求选取生活力强、生长旺盛的藻种。必须重视接种时藻种和培养液的比例，一般情况下，藻种和新配培养液量的比例为 1:2~1:5。藻种量多，一方面使一开始培养的藻种就在培养液中占优势，利用生物间的优势，对其他可能污染的生物起抑制作用；另一方面又缩短了培养周期，这是培养成功的重要经验之一。

培养管理：培养管理包括日常的管理和生长情况的观察

检查 2 个方面。

日常管理工作主要有：①搅拌。用静水不通气方法培养藻类，搅拌是十分必要的，对藻细胞的生长繁殖很有好处，搅拌的作用是增加水和空气的接触面，增强光合作用能力，帮助沉淀藻类上浮而获得光照，防止水表面产生菌膜。每个培养容器要有固定专用的搅拌工具，每天搅拌至少 3~4 次，定时进行。三角烧瓶培养藻种，可用摇动的办法进行。②光照调节。光照调节适合与否，对藻类生长关系很大。根据天气情况，调节光照强弱，力求光照强度尽可能适合藻类生长要求。③在培养藻类中要注意酸碱度的变化，藻类大量繁殖，培养液中某些物质被优先吸收，使藻液 pH 值发生变化，从而影响到藻类生长，因此，在培养过程中，有必要定期测定 pH 值的变化。④要做好藻类生长情况的观察和检查工作。藻类生长情况的好坏是海湾扇贝育苗成败的关键之一，因此加强观察和检查十分必要。每天上、下午必须定时作 1 次全面观察，必要时配合镜检，以了解掌握藻类的生长情况。藻类生长的好坏还可通过观察藻液颜色、悬浮情况、是否有沉淀、附壁现象、菌膜及敌害生物污染等情况进行了解。

除了日常观察了解大致情况外，还必须配合显微镜检查，镜检的目的主要是了解藻细胞的生长情况和有无敌害生物污染。藻种的培养要求比较严格，每个月要进行 1 次全面的镜检，在日常观察中发现有不正常现象，应立即镜检，务求弄清情况。

（3）藻类的培养液。

培养液的成分：藻类培养液的成分主要有：①氮（N）。常用的主要有硝酸钾、硝酸钠、尿素、硝酸铵、氯化铵、发酵

人尿等，其中以硝酸钾和硝酸钠最常用。②磷（P）。常用的有磷酸二氢钾、磷酸二氢钠、磷酸氢二钾、磷酸氢二钠。海水单胞藻培养液最常用的是磷酸二氢钾，其次为磷酸二氢钠。

③铁（Fe）。常用的有三氯化铁、柠檬酸铁、柠檬酸铁铵等。

除此之外还有钾（K）、镁（Mg）、硫（S）、钙（Ca）、硅（Si）以及微量元素和辅助生长有机物质。

辅助生长有机物质能促进藻细胞的生长、繁殖，还能增强细胞对环境的适应能力，因此近年来备受人们的重视，加入培养液中的辅助生长有机物质的种类也愈来愈多，常用的有维生素 B₁₂、维生素 B₁（硫胺素）、维生素 B₂、维生素 B₆、柠檬酸、叶酸、贝肉汤等。

藻类培养液配方：最常用的配方是在天然海水中加入氮、磷、铁营养元素，再加入辅助生长有机物等，其他各营养元素的配方数量根据培养对象的要求而增减。

母液配方为：KNO₃100 克，K₂HPO₄10 克，FeSO₄2.5 克，MnSO₄0.25 克，EDTA20 克，维生素 B₁1×10⁻³克，维生素 B₁₂5×10⁻⁵克，溶于 1 000 毫升淡水中而成。培养藻类时每 1 000 毫升海水中需加入：母液 1 毫升，尿素 1 毫升（500 克/1 000 毫升），FeCl₃0.5 毫升（10 克/1 000 毫升），EDTA1 毫升（100 克/1 000 毫升），维生素 B₁1 毫升（3 支/500 毫升），维生素 B₁₂1 毫升（3 支/500 毫升）。

上述配方适用于一、二级培养，在生产性培养中也可不添加维生素，其他各营养成分也可根据情况适量增减使用。

另一配方是在 1 吨海水中加入硝酸钠 80 克，磷酸二氢钾 4.5 克，柠檬酸铁铵 1 克，维生素 B₁1 支（针剂为 2 毫升/支），维生素 B₁₂1 支（针剂为 1 毫升/支）。

(4) 敌害生物的防治。藻类培养中出现的污染生物种类很多，其中一些种类在藻液中的数量不多，一般不会大量繁殖，危害性不大；危害性大的一般是能在藻类中迅速大量繁殖的种类，如臂尾轮虫、游捕虫、急游虫、尖鼻虫、变形虫、颤藻等。

敌害生物对藻类的危害主要有：①直接吞食，如轮虫、游捕虫、变形虫能直接吞食藻细胞。②通过分泌代谢产物对藻细胞起毒害作用，当敌害生物分泌的代谢产物量少时，藻细胞表现出生长不良、繁殖不快，当代谢产物达到一定程度后，藻细胞即下沉死亡。

敌害生物污染途径主要有：①天然海水中生活着种类繁多的微生物，如果消毒不彻底，不能把海水中的微生物除去或杀死，就会造成敌害生物污染。②容器、工具消毒不彻底，肥料不清洁、操作不严都能引起敌害生物污染。③还有昆虫侵入培养池中把敌害生物带进来或是在池中产卵而引起污染。

防治敌害生物应实行以防为主、防治结合的措施，尽可能减少其危害程度。

预防敌害生物的主要措施有：①严格防止污染，藻种一定要“纯”，只要藻种没有敌害生物，扩大培养就有较大的保证，因此，在藻种的培养中应特别注意严防污染。②保持培养藻类的生长优势和数量优势，这就是说当培养藻类生长良好、繁殖迅速时，即使有少量敌害生物存在，经过一段时间的培养，污染生物的数量不会发展，甚至会减少消失，这是培养藻类对污染生物起抑制作用的结果，这也是培养藻类成功的重要经验之一。

保持培养藻类生长良好的办法有：①通过选种获得生长快、活力强的藻种。②在环境条件方面重点控制光照、水温和营养，尽可能地满足藻类生长要求，促使藻类生长旺盛。③做好藻种分离、保藏及供应工作。

消除、抑制或杀灭敌害生物方法有：①用过滤方法清除大型敌害生物。②使用化学药物抑制或杀灭敌害生物。③改变环境条件对敌害生物起抑制或杀灭作用。

4. 人工育苗技术

海湾扇贝工厂化人工育苗包括亲贝培育、促熟、采卵、受精与孵化、幼虫培养、投放附着基、幼苗培育、苗种海上或虾塘中间培育、饵料生物培养等生产环节，在整个育苗过程中，可根据生物学及生态学特点，通过控制水温、改善水质、投喂饵料、控制光照、采苗及中间培育等措施，在正常条件下达到稳产、高产，为养殖提供大量的廉价用苗。

(1) 亲贝。又称种贝。海湾扇贝生长、发育较快，春季培育苗种养殖到秋季，壳高可达 5 厘米，性腺成熟，并可以以此作为亲贝。

亲贝的生物学特征：海湾扇贝为雌雄同体，性腺仅局限于腹部，精巢位于腹部外周缘，成熟时为乳白色。卵巢位于精巢内侧，成熟时为橘红色，通常性腺部位表面具有 1 层黑膜，在性腺成熟过程中，黑膜逐渐消失，精巢与卵巢便清晰可见。

海湾扇贝在秋季生殖后期，腹部透明，无精卵存在，当性腺开始发育后，在控温条件下给予一定数量饵料，能促进性腺提前成熟并排放精卵，这就是海湾扇贝提前育苗与多花

育苗的生物学依据。

亲贝进入培育池的时间及处理方法：为了充分利用夏季和秋季高温期养成，达到年底收获的目的，需将亲贝于春季生殖期前移到室内，在控温条件下促进性腺成熟。移入室内的日期需根据培育水温（海上水温 10°C 以上来决定幼苗出池的最早时间）或室内有无中间培育条件来确定。在控温 23°C 的培育条件下，3 月上旬便可开始培育第一批亲贝。第二批亲贝开始培育的时间，根据培育水温以及第一茬苗预计出池的时间而定，在实际培育过程中，也可根据实际需要，适当降低培育水温以延缓产卵。

亲贝要尽量选取个体较大的 1 龄贝，壳面比较洁净，遇有石灰虫、海鞘或牡蛎等附着生物时，必须彻底消除干净。消除附着生物时，切勿用力过猛而导致亲贝错壳（韧带受损失去控制力，两壳错位不能紧闭），错壳者拣出不用，亲贝清洗洁净后，按一定数量装入分层网笼或筐中，装好后悬挂于培育池中，网笼布局力求均匀。

亲贝培育：在亲贝培育过程中要做好水温调节、饵料投喂、水质管理、充气等工作。

第一，水温调节。海湾扇贝的耐温范围为一 $1\sim 31^{\circ}\text{C}$ 。在温度 15°C 以下和不投饵条件下培育的亲贝达不到成熟和排放精卵；在适温范围内（ $15\sim 28^{\circ}\text{C}$ ），培育水温越高，促进性腺成熟所需要的时间越短。在给饵条件下，控温 $11\sim 16^{\circ}\text{C}$ 培育亲贝时，12 月份开始培育的亲贝，36 天便成熟并排放精卵；控温 21°C 左右时，在 3 月份开始培育的亲贝，18~19 天便排放精卵；在 $21.5\sim 23^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下，4 月中旬培育的亲贝，16 天便排放精卵。当然对上述情况还应当指出另一影响因

素，即春季生殖期前培育亲贝时，取贝时间距离生殖期越近，则促进性腺成熟所需时间也越短，这主要是由于不同时间取的亲贝性腺发育程度不同所致。

亲贝培育开始时，应以海上取贝时的生殖水温为基准，以每天提高 2°C 左右的幅度，逐步提高到给定的培育水温（通常定在 23°C ）。

扇贝要求水质条件较高，培育过程一般 1~2 天全换水 1 次。培育亲贝要求水温相对稳定，部分换水时，根据培育池中水温降低的程度及换水量，把在调水池中调配好的比给定水温高出一定温度的海水，补充到培育池中。通常在培育池容积 5 立方米以上、给定水温 23°C 、每天部分换水或全换水的情况下，水温下降一般不应超过 2°C 。

调配水温计算式如下：

$$(C_3 - C_1) V_1 = (C_1 - C_2) V_2$$

C_1 为给定水温， C_2 为培育池换水时的水温， C_3 为调配水温， V_1 为换水量（每立方米数或相对值的分子数）， V_2 为培育池培育水体减去换水量（每立方米数或相对值的分子数）。

C_1 、 C_2 、 V_1 、 V_2 皆为已知数，便可很容易求出 C_3 。

第二，饵料投喂。实验结果表明，亲贝按一定密度豢养于培育池中能正常摄食、消化，达到育肥促熟目的。通常以单胞藻做饵料，如褐指藻、扁藻、等鞭金藻、塔胞藻、小球藻等。在早春情况下，褐指藻较容易培养，因而多以褐指藻喂亲贝，日投饵量一般为 60~100 升/立方米（藻液浓度约 300 万细胞/毫升），分 6~8 次投喂，这样便不会因投饵浓度过大出现假粪（后者是检验投饵料过浓指标）。为避免投饵浓度过大，也可采取控制一定流量的方法，使藻液徐徐流入培

育池中，饵料藻液不足时，可日投 50×10^{-6} 淀粉为饵料，也可用相应数量的豆浆等（使用时滤掉较大颗粒）。一般早春开始培育亲贝前约 1 个月左右，就应进行褐指藻种的一级扩大培养。

第三，水质管理。蓄养亲贝时，粪便、残饵以及亲贝本身的代谢物等易使水质变坏，影响亲贝生活与健康，为此通常每日需更换部分或全部培育水体，同时用吸底器清除池底沉淀的杂质，以保持水质清洁。进入 5 月后，海水中微生物增多，可以经常用浓度为 $0.5 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-6}$ 的呋喃西林控制其在培育池中大量滋生。

第四，充气。充气是保持水质良好的重要措施，也是给亲贝补充氧气的有效方法。扇贝的耗氧量较贻贝高，实验结果表明，含氧量在 3.5×10^{-6} 以下时，海湾扇贝壳口大张，表现异常状态，含氧量为 4×10^{-6} 以上时则生活正常。在每立方米水体培育 100 个亲贝及正常充气情况下，亲贝生活正常，未发现不良现象。

第五，亲贝培育密度及方法。在充气条件下，隔日彻底换水，每日部分换水，在平均每立方米水体培育 150 个亲贝时，亲贝性腺发育与精卵排放均正常。以每立方米水体培育 100 个亲贝为最佳密度，这样的密度不会因精液浓稠影响胚胎发育。为便于清刷池底及移动亲贝，亲贝应装于多层网笼中，每笼 100 个或 80 个，均匀吊挂在培育池中。培育期间，按时检查及拣出死亡个体。

（2）采卵、受精、孵化。

性腺检查：亲贝排放前，进行抽样检查，当性腺特别饱满、表面黑膜消失、卵巢呈橘红色、精巢呈乳白色时，说明

性腺已成熟，这时便准备条件等待采卵。也可根据种贝产卵与积温关系进行预报（当种贝促熟积温达 400°C ，便可预报种贝产卵）。将亲贝置于控温条件下，待其充分成熟后，可自行排放精卵。

排卵检验：每天换水前用吸底器从池底抽取水样检查有无精卵排放（主要检查卵子情况），对海湾扇贝群体来说，第一次排放数量较少，一般无生产意义，等过 3~5 天便会大量排放。在充气条件下，亲贝排放精卵，水面就会形成大量气泡，这就说明精卵已排放（主要是精液的作用），无需抽样检查。

人工催产：完全成熟的亲贝，在控温条件下，可自行排放精卵，但产卵时间不固定。为了有计划地按人工育苗要求确定产卵日期，就必须进行人工催产，诱导产卵的方法有阴干、变温、流水、紫外线照射等，只要种贝成熟，成功率可达 100%，并且产卵量大，又便于集中管理。

产卵量的估算：海湾扇贝的产卵量与亲贝在自然海域中性腺发育程度有关，在春季生殖前，越靠近生殖期收集的亲贝经培育后，产卵量越高。产卵结束后要估算产卵数量，具体方法是翻动产卵池水，使卵分布均匀，然后多点取样盛于烧杯中，以刻度吸管或移液管喷气，使烧杯中的卵翻动均匀后，即取若干毫升置于培养皿或计数器上，在显微镜下计数。

受精与孵化：精液过多，会因多精受精，引起胚胎发生畸形，而且受精卵也不易沉淀清洗。海湾扇贝为雌雄同体，无法像处理雌雄异体的贝类那样能够对精液加以控制，只能在控制采卵密度不超过 30 个/毫升情况下，在胚胎发育过程中，定时给予轻轻搅动，这样受精卵一般能正常发育成健壮的 D

型幼体，并能提高孵化率。

盐度对受精卵孵化的影响：海湾扇贝受精卵孵化盐度范围为 $17\text{‰} \sim 35\text{‰}$ ，比重为 $1.013 \sim 1.028$ ，适宜范围为 $22\text{‰} \sim 33\text{‰}$ ，比重为 $1.017 \sim 1.025$ ；最适盐度为 27‰ ，比重为 1.021 。在有淡水条件下，可调配产卵池中的盐度，以提高孵化率。

选优幼虫：卵受精后 1~2 天便孵化成 D 形幼虫（水温在 23℃ 时只需 20~22 小时），刚孵化出的 D 形幼虫壳长 90 微米左右，可用 JP120 H 筛绢制成网箱，通过水泵或虹吸将幼体滤出，养于育苗池中，否则水质易腐败，影响幼体生长或存活。

（3）幼体培养。幼体培养是工厂化人工育苗的核心，在培养过程中，既要满足幼体的各种生活条件需要，又要具备保证这些条件的措施。

幼体培养密度：幼体培养密度应根据培养技术、管理水平、育苗池大小等而有所不同，投放的 D 形幼虫以每毫升 8~15 个为宜。

水温：幼体的生长与发育随着水温升高而加速，在 $18 \sim 21\text{℃}$ 温度条件下，12~13 天幼体开始变态附着；温度在 $22 \sim 23\text{℃}$ 时，第 10 天开始附着；温度在 28℃ 时第 7 天开始附着。为了缩短培养周期，同时考虑到保温效果以及幼体的生存率，通常控温在 23℃ 下培养。

盐度：72 小时内幼体生存的盐度范围为 $18\text{‰} \sim 39\text{‰}$ ，适宜范围为 $21\text{‰} \sim 36\text{‰}$ ，最适盐度为 23‰ 左右。幼体生长的盐度范围为 $18\text{‰} \sim 36\text{‰}$ ，适宜范围为 $22\text{‰} \sim 33\text{‰}$ ，最适盐度为 23‰ 左右。在有条件的育苗室，可适当调配培育用海水的盐

度，以加快幼体生长。

光照：在直射阳光下，能迫使早期幼体沉降，特别是在培育水体较浅时。幼体培育池的光照通常控制在 500 勒克斯以下，在这样的光照强度下幼体与饵料生物分布都比较均匀。

充气：培养扇贝幼体时的充气量，不需像培育对虾苗那样足。在正常充气条件下，幼体生活正常，无异常现象。充气还能使幼体与饵料在池内分布均匀，提高幼体成活率。充气时气石宜沉至池底，气石的气孔应细，进气量以不致使水翻腾为准，管理人员要不断观察气石通气的变动情况，随时加以调节。幼体密度较小时，不充气幼体也能正常发育生长。

倒池：倒池的目的在于清除池底的沉积杂物，如幼体尸体、粪便、残饵等腥臭物，以免腐败分解影响水质。幼体移入培育池后，一般需倒池 2 次，就能保持幼体正常发育生长。倒池的工作量较大，在倒池时要特别留意滤出幼体暂养时的安全。如果发现池底不洁净时，可以用吸底器随时吸取池底污物。

换水：为了保持水质清洁，培育池每天需换水 2 次，每次补充新鲜海水 $1/2$ 或 $1/3$ 。投放附着基之后可增加换水量。

投饵：饵料是幼虫生长的物质基础，品种优良的饵料有促进生长的作用。新鲜度和选择性是使用饵料的标准。海湾扇贝幼体对摄食种类有较严格的选择。

第一，饵料种类。培养扇贝亲贝用的褐指藻，而褐指藻用来培养扇贝幼体时效果则不太理想。培养海湾扇贝幼体的饵料藻种有以下几种：①等鞭金藻为培养海湾扇贝幼体的良好饵料，它无细胞壁，椭圆形，易变形，一般长 4~7 微米，宽 3~4 微米，颜色金黄至棕黄。一般藻液浓度培养至每毫升

200 万个细胞左右就可应用, 投饵量为每毫升 5 万~10 万个细胞。②塔胞藻细胞呈卵形或筒形, 长 12~16 微米, 宽 8~12 微米, 前端具 4 条鞭毛, 不具细胞壁。海湾扇贝幼体壳长达 120 微米左右时, 可将塔胞藻与等鞭金藻混合投喂, 则幼体长得更为健壮, 混合量为每毫升 0.2 万~0.5 万细胞。一般藻液浓度培育至每毫升 50 万个细胞就可应用。③用小球藻作饵料, 能成功地培育海湾扇贝苗, 一般可用它制成配合饵料。④叉鞭金藻细胞为球形或近卵形, 直径 5~7 微米, 无细胞壁。具 2 条与细胞略等长的鞭毛, 叉鞭金藻也是培育扇贝幼体的良好饵料。

第二, 投喂次数。本着少投、勤投的原则, 每天投饵 6~8 次。换水后随机投饵。

第三, 投饵量计算。以细胞个数为计算单位时, 投饵量包括藻液的细胞密度 (C_1) 及投放的藻液体积 (V_1), 这 2 个因素决定了培育水体的体积 (V_2), 藻液经血球计数板计数或以比色法得出 C_1 后, 那么就能求出 V_1 (V_2 为已知数, C_2 为给定数, C_1 为已知数)。计算公式如下:

$$V_1 = \frac{C_2}{C_1} V_2$$

幼体检查: 上午取样测定幼体密度及生长状况, 以判断培育条件是否适宜, 同时根据幼体胃的饱满程度与内脏团颜色, 调整投饵量。要随时注意上层幼体的数量变化, 正常生活的幼体会有相当数量浮游在培育水上层。

幼体的生长发育: 幼体的生长发育速度与水温、盐度、培养密度、水质、饵料供应等诸培养条件有密切关系, 在上述条件下, 受精后 10 天幼体便出现眼点, 平均壳长 190 微米左

右。

(4) 采苗及幼苗培育。海湾扇贝眼点幼虫的壳长范围为 150~220 微米, 幼体群体出现眼点幼虫时的平均壳长一般为 170~190 微米。眼点幼虫出现后, 要立即倒池洗刷池底, 投放采苗器采苗, 或将幼体移到另外的池里采苗, 必要时可根据幼体的实际密度进行并池或扩池。如培育池较多和幼体发育较整齐时, 也可根据预计的眼点幼虫出现日期对部分池提前倒池, 倒池时要注意防止幼体流失、干露或在网箱中密度过大。

采苗用的附着基为细丝棕绳 (直径 3 毫米, 每米量约 3 克) 与聚氯乙烯网片 (网线为 6×3 或 8×3), 都是采苗效果较好的采苗器。每立方米培育水体投放棕绳总长约 1 500 米或投聚氯乙烯网片 13~15 片, 重约 2.5 千克, 每片 4 000~4 500 目, 重约 175~200 克。棕绳采苗效果较好, 但在暂养时易导致泛泥, 聚氯乙烯网片不易败坏水质, 在海上暂养时不易泛泥。棕绳在编制苗帘前应以 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 淡水煮, 反复浸泡至无色或以 0.5‰~1‰ 浓度碱液浸泡 1 天, 然后捶打, 彻底清除碎屑、杂质以及可溶性有害物质。

幼体变态附着时的适宜盐度范围为 18‰~33‰, 最适盐度为 22‰~26‰。

采苗器入池前以 10×10^{-6} 的青霉素处理, 入池后适当提高换水量。投放采苗器要考虑到上下均匀, 棕绳以浮动式安放, 聚氯乙烯网片一端固定于池底, 以便换水时采苗器不露出水面。幼体开始附着后, 应适当提高投饵量, 全部附着后要加强对光照强度。等到稚贝长到平均壳高在 350 微米以上, 就可以移到室外进行中间暂养, 稚贝出池前必须降低水温到接

近大海或虾塘自然水温，还必须了解天气情况，出库当日若是天气好，无大风浪，出库时间应安排在清晨或傍晚，并使贝苗要保持湿润，尽量减少干露时间。

5. 稚贝海上或对虾塘的中间暂养技术

稚贝中间暂养，是技术性较强的养成基础工作。扇贝苗从受精卵发育到稚贝，还不能直接进入养成期，必须要有一段苗期暂养阶段。从扇贝发育完全至生长到壳高 1 厘米以上时，才能进入养成期，也就是说稚贝在培育池中长到平均壳高达到 350 微米以上，便可移到海上或对虾塘继续养育，直到培育成商品苗（壳高 5 毫米）售给养殖单位，这一作业过程称中间培育。

（1）中间暂养海区或对虾塘的选择。

海区暂养要求：海区水质无污染，无大量淡水注入，水质较肥，透明度好，敌害生物较少，海水比重在 1.019~1.024 之间。海水的流动状况如何，对贝苗生长发育影响很大。流速太慢（10 米 / 分以下），暂养网笼内外水体交换少，贝苗滤食饵料不充足，生长缓慢；流速太急（25 米 / 分以上），则不安全，浮游生物回旋停留时间短，也会影响扇贝滤食。通常应选择每分钟 10~15 米的慢流速。同时还要考虑选择的海区风浪较少，较安全。

暂养对虾塘的选择：暂养对虾塘水深必须在 2 米以上，进排水方便，水质较肥，无大量淡水注入，比重在 1.019~1.022 之间，不漏水而较安全的对虾塘。

（2）稚贝对暂养器材的要求。暂养器材选择的好坏，直接关系到贝苗暂养过程生长速度和成活率。选择器材的标准

是：①能满足稚贝附着生活条件，有较充足的附着基和较好透水性。②坚固、耐用和成本低。

(3) 中间暂养的方法。搞好中间暂养的关键问题是如何提高保苗率。在我国辽宁、山东沿海地区，海湾扇贝人工育苗已经具有 10 多年的历史，每年人工育苗数量达几十亿颗，单位水体出苗量也从几万颗发展到几十万、上百万甚至几百万颗，这说明人工育苗技术已经完全成熟，但是海区中间暂养技术仍不够成熟，常出现大量逃苗及死亡现象，保苗率往往只有 20% 左右。

在我国北方省份的保苗方法是采用塑料筒盛苗与网袋盛苗相结合的中间培育工艺，即将出池苗帘装进并固定于塑料圆筒中，两端以 0.5 毫米孔目的聚氯乙烯筛网封闭约 7 天左右，再换上 0.8 毫米孔口的聚氯乙烯筛网封闭约 7 天，将苗帘移出到 0.8 毫米的网袋中，或用塑料圆筒两端直接以 0.8 毫米孔目筛网封闭 10~15 天后，将其移至 0.8 毫米的网袋中。

在借鉴我国北方省份的中间培育工艺基础上，浙江省创造了操作简单易行、成本低、保苗率较高的全封闭式网箱暂养法。这几年又加以改进，采用网眼为 2~3 毫米塑料双网布为圆周，用网眼 0.8~1 毫米做圆底，制作成直径为 30 厘米、高 45 厘米的新型暂养袋，再用 10 号铁丝制成直径 30 厘米圆圈把底固定住，将出池的苗帘固定在暂养袋里，锁住上圆口，此时的暂养袋成为一个圆锥体，吊挂在对虾塘里进行暂养直到稚贝长到 3 毫米左右，然后再把稚贝全部刷下来，以每袋 2 500~3 000 个贝苗重新分袋暂养到商品苗，即可售给养殖单位。

(4) 稚贝暂养密度。暂养密度原则是要满足幼贝附着生活和最大限度利用暂养物资。

养殖户将商品苗购入之后，此时对虾塘水温已高达 25℃ 以上，因此必须及时疏散贝苗，将原来每袋 2 500~3 000 个贝苗，疏散成每袋 800~1 000 个贝苗，将壳高 5 毫米的苗种养到 1~1.5 厘米即可进行底播养殖或分笼养成。

(5) 暂养稚贝的管理工作。浙江省目前采用的中间培育以对虾塘为主要场所，其管理工作主要有：①及时洗刷杂藻和浮泥，以保持暂养袋流水畅通，使贝苗正常滤水摄食，促进生长。②根据对虾塘水色，及时进、排水，以保持对虾塘水质新鲜而肥沃。③经常测定对虾塘比重，5~6 月正是南方梅雨季节，雨量大时，虾塘比重会下降到 1.016 以下，此时应及时排去淡水和重新进水，以维持对虾塘比重在 1.018 以上。④及时分袋暂养。

(四) 对虾塘混养海湾扇贝技术要求

对虾塘综合开发、利用，是当前海水养殖向深层次、多样化、立体化发展的方向。扇贝是依靠滤食塘中大量单胞藻类生长的，不但不与对虾争饵料，而且还有利于改善对虾塘生态环境，防止对虾塘富营养化，达到稳定水质的作用，有利于对虾生长。因此在对虾塘中适当混养海湾扇贝，不仅可以提高对虾产量，而且海湾扇贝也能获得丰收。根据近几年的实践，初步总结出对虾塘混养海湾扇贝的技术要点。

1. 混养对虾塘的条件

(1) 场地选择。根据海湾扇贝的生物学特性，要求混养的对虾塘具备如下条件：①对虾塘的底质最理想的是沙砾、沙泥或是硬泥底；其次是纯泥质的虾塘，要求底质平坦；深水稀泥和漏水的对虾塘不适宜进行底播养殖。②对虾塘水深一般要求在 1.5 米以上，进排水方便。在排放水时，塘里仍需保持一定的水位。③对虾塘大小通常以 10~50 亩为好，并且要求水体交换条件好。

(2) 水质条件。混养对虾塘的水质条件如下：①盐度要求相对稳定，海湾扇贝最适宜盐度为 26‰~32‰，低于 16‰会影响扇贝生长，时间稍长会引起大批死亡。②对虾塘水的 pH 值要求在 7.8~8.6。③海湾扇贝生长温度范围是 16~30℃，最适水温为 18~28℃，此时生长最快，10℃ 以下生长缓慢，对虾塘水温最高不能超过 33℃，否则会影响扇贝的生存。④对虾塘水应保持浅褐色，以硅藻为主，透明度在 50 厘米左右为好。⑤水的日交换量在 20% 以上，以确保塘水不出现恶化现象。

2. 混养方法

(1) 混养方式、放养规格及密度。对虾塘混养海湾扇贝以底播养殖为主要方法，水深的对虾塘也可进行笼养。底播养殖放养贝苗的面积一般不超过对虾塘面积的 70%~80%，即每亩对虾塘放养壳高 1~1.5 厘米的贝苗 10 000~15 000 粒，有条件的可以把贝苗暂养到 1.5~2.5 厘米再进行底播养殖，以提高幼贝的成活率。例如浙江省普陀区蚂蚁岛乡，底

播养殖的贝苗大都暂养到 2.5 厘米左右，因此幼贝成活率达到 90%以上。

(2) 底播方法和放苗时间。底播养殖一般要求在 6 月底至 7 月底进行，播放过早贝苗达不到规格，不但影响成活率，还容易被虾吃掉。如果对虾塘是沙质、半沙质或是硬底质的，当贝苗生长到 1~1.5 厘米时，就可将贝苗直接撒播在滩面上和环沟里；如果是软泥质对虾塘，贝苗最好暂养到 1.5~2.5 厘米再进行底播，贝苗主要是撒播在滩面上。

3. 对虾塘笼养

(1) 放养前的准备工作。笼养前首先必须架设养殖筏，筏式养殖用单绳筏，桩头用 3~4 米的毛竹，桩距约 30 米，各桩间用直径 6 毫米塑料绳连接作浮绁，其上设浮球或用毛竹作浮力，这样养殖筏挺括，水层稳定，有利扇贝生长，筏间距为 2 米。如果对虾塘无滩面，则要在对虾塘四周留出 4~5 米的空水域，供养虾投饵用；有滩面的对虾塘筏架应设置在十字沟或环沟里，总之以不影响养虾投饵为原则。

(2) 养殖器材的选择和制作。由于对虾塘水浅，养成笼只需做 3~4 层。其他形式养殖网箱由框架和网衣制成，长方形框架为木条或竹条，外包网衣，长×宽×高为 60 厘米×40 厘米×20 厘米，其优点是适用较浅的对虾塘并能就地取材。对虾塘挂养扇贝笼见图 11。

(3) 养成的主要技术措施。

笼养分苗时间、规格：对虾塘混养海湾扇贝分笼养成一般要求在 7 月底完成，当暂养的贝苗生长到 1 厘米以上时，必须及时分养到养成笼里。

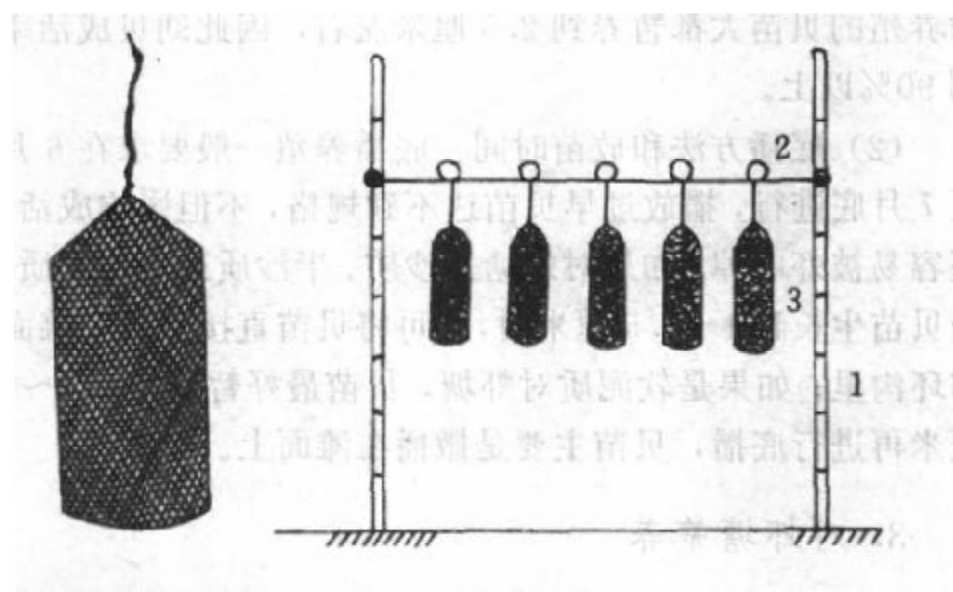


图 11 对虾塘挂养扇贝笼

1. 支撑毛竹 2. 浮子 3. 扇贝笼

分批分苗：分苗是养成作业中的第一个生产环节，分苗能加速扇贝生长，提高产量，增加经济效益。扇贝生长快慢是随水温变化而异的，水温上升，生长速度加快，因此分批分苗是养成工作的关键。

分苗基本要求：分苗的基本要求如下：①分苗作业一定要及时组织足够人力在限定时间内完成，拖延或延误分苗会使扇贝错过生长适温期，影响产量。从另一方面讲，对虾塘水温升高快，生长速度就快，从而使暂养贝苗密度过大，如不及时分苗，容易使贝苗缺氧死亡。②分苗时操作一定要迅速，这样可缩短苗种露空时间，减少苗种死亡。③密度符合要求，每层放养 30~35 个贝苗。④拿上来的贝苗不能大量堆放在一起或露空时间过长，不能直接在阳光下曝晒，分苗场所要有遮光设施，贝苗分到养成笼后，要及时拿到对虾塘吊养。

合理放养密度：扇贝养殖也有合理密度问题，放养过密，影响生长，养成规格小；放养太稀，虽然生长快，但总产量低，浪费器材，经济上不合算。这就要求所放养的密度，既要保证当年能达到商品规格，又能获得较为可观的产量。根据多年的生产实践，1个直径30厘米的养成笼，每层放养30~35个贝苗较为适宜。一般条件好的对虾塘，水位较深且无滩面的，以每亩对虾塘混养10 000~15 000个贝苗为宜，其他对虾塘每亩一般只能放养8 000~10 000个扇贝苗。

日常管理和敌害生物的防除：做好检查、洗刷和进排水工作。日常管理工作要求耐心、细致，要经常下塘检查。特别是在大换水时和养殖后期，要仔细检查养成笼是否触及塘底，如发现触底，应及时将养成笼上提或增加浮力。7月、8月、9月是高水温期，各种杂藻繁殖生长快，要经常清洗笼子，并要加强进排水工作。能自然纳潮的对虾塘，最好每天都能进排水1次，使对虾塘水温保持在30℃以内，有利于扇贝继续保持生长状态，这是提高产量的重要措施之一，如果塘水温度超过32℃，扇贝将停止生长。

要适时换笼。这是因为对虾塘水浅，夏季水温高，无流速，因此杂藻及浮泥容易在养殖笼上繁殖和沉积，即使1个星期洗刷1次，也很难清除掉杂藻和浮泥，这样会直接影响到扇贝的滤食和生长，因此到9月份如果能调换1次大网眼的养成笼（网眼2.5~3厘米），对促进扇贝快速生长是大有益处的。

目前对虾起捕时间提前，一般8月份即开始起捕，此时正值高温季节，因此在对虾起捕时应尽量安排在夜间或清晨进行，以减少扇贝曝晒时间，起捕后要立即进水，避免或减

少扇贝死亡。

增施肥料。促进饵料生物生长。对虾起捕后，因停止投饵，塘水肥力下降，饵料生物的繁殖受到影响，此时应根据对虾塘水色，每亩增施尿素或其他肥料，以增加塘水肥力。满足藻类生长要求。在增施肥料的同时，还必须做好进排水工作。

使用药物时注意安全浓度。遇到对虾发病时，因投放药物量过大，引起扇贝死亡的事故屡有发生。硫酸铜的杀伤力很强，切勿轻易使用，如确需使用，必须注意安全浓度。

扇贝的敌害生物很多，就对虾塘而言，危害最大的是附着生物，如藤壶、牡蛎、杂藻等，它能大量附着在养殖网笼或扇贝壳上，其危害是占据附着基，与扇贝争夺饵料，堵塞网口、孔眼，阻滞水流，影响扇贝滤食，同时也影响到产品美观。由于对虾塘水浅，防除敌害生物只能用换笼和洗刷方法来解决。

（五）海湾扇贝海区养成技术

海湾扇贝养成是指自购进商品苗（壳高 5 毫米）至养成商品贝的整个养殖过程，全过程约 6 个月左右。

1. 养成生物学

（1）生长。海湾扇贝生长较快，5 月以前（包括 5 月）培育出来的苗种，当年底即可长成商品贝（壳高 5 厘米），中国科学院海洋研究所 1984 年 4 月采卵培育的苗，当年 11 月下旬平均壳高 5.3 厘米，重 34.5 克，1985 年 4 月底、5 月初采

卵培育的苗，12月上旬平均壳高达5.2厘米，重37.6克；浙江省海洋水产研究所1991年5月中旬采卵培育的苗，当年12月中旬平均壳高4.99厘米，重29.2克。特别需要指出的是养在对虾塘里的海湾扇贝在越冬期间，仍处于生长增重阶段，至2月底，平均壳高达5.3厘米，重36.9克。对虾塘底播养殖的海湾扇贝，在当年底有不少养殖单位可以收获到壳高7厘米以上、重50克左右大规格扇贝，可见对虾塘底播养殖的潜力是很大的。

就扇贝生长而言，高水温期生长较快，壳高月生长可达1厘米以上，进入11月份以后，虽然壳高生长趋慢，但重量仍可快速增长。

(2) 内脏团肥满指数。内脏团干重与壳重的比值称之为内脏团肥满指数，它与通常所说肥满指数的差别在于计算式内的分子为肉柱除外的软体部。据中国科学院海洋研究所对胶州湾的海湾扇贝内脏团肥满指数测定结果看，4月下半月开始上升，4月底达到一个高峰，5月中旬略有下降，5月下旬大回升，5月底达到一年最高峰，6月中旬后急剧下降，至8月底又复回升，9月达秋季高峰，9月下旬后逐步下降，11月中旬以后渐趋稳定。海湾扇贝内脏团肥满指数也像其他双壳类那样与性腺发育生殖周期密切相关，可据此来判断生殖期，因为内脏部分的重量变化会更明显指示其生殖状况。

(3) 肉柱得率。鲜肉柱重与鲜贝重的比值再乘以100%，称肉柱得率。胶州湾海湾扇贝的肉柱得率以10~12月较高，达11%以上，其中11月的一段时间可达13%以上；6~8月较低，在8%以下，其中6月份降至5%左右，为一年中最低值，这时期扇贝的味道也较差。1991年浙江海洋水产研究所

西闪试验场养殖的海湾扇贝肉柱得率:11月中旬为11.4%~12.7%,12月至翌年2月的越冬期间,稳定在13%~14%,开春后上升更快。

应当指出,肉柱得率的季节变化格局略先于内脏团肥满指数的变化格局,这可能与性腺发育盛期扇贝从肉柱中吸收营养物质有关,1龄海湾扇贝的肉柱得率较2龄贝高。

鲜肉柱煮熟干制品就称干贝,干贝得率算法与肉柱得率相同,通常约2.5千克鲜肉柱制0.5千克干贝。

(4)死亡率。海湾扇贝养成过程中死亡率的高低,主要与管理的技术水平与责任心有关。从购进商品苗养至1.5厘米左右分到养成笼中养殖,该过程的损失率(包括死亡)一般为20%~30%;分苗到养成笼后,如果按时清除附着物及敌害,到当年底收成时的死亡率一般很低,不会大于1%,但如果管理不精心或遇台风等,死亡率明显增加,高的甚至达到30%以上;海湾扇贝养殖到第二年,如果管理不当,死亡率明显增加,达到50%或60%以上,养到第二年底,存活的个体就很少了,约为10%左右。

2. 养成生态学

(1)温度。海湾扇贝属于暖水性种类,但适温范围广,从室内实验结果看,为-1~31℃,5℃以下停止生长,10℃以上生长良好,18~28℃生长较快。

(2)盐度。据室内实验,其耐盐范围为16‰~43‰,适宜盐度范围为21‰~35‰。

(3)水层。在浅海区,海湾扇贝以中层生长最好,表层次之,底层生长比较差,在海底生长明显减慢。

(4) 颗粒有机碳含量。颗粒有机碳含量包括颗粒、有机碎屑及浮游生物，其碳含量为 150~398 微克/升的海区，养殖海湾扇贝的亩产量可达 2 500 千克以上。

(5) 敌害与病害。海湾扇贝的敌害生物可分为捕食性动物（如梭子蟹、青蟹、章鱼等）、寄生性动物（如蟹奴）、穿孔性动物（多毛类）、附着性生物（如藤壶、牡蛎、海鞘等）。这些敌害生物大致又可分为直接危害和间接危害 2 大类。在浙江省筏式养殖的扇贝，直接被敌害生物所侵食而造成严重危害的现象较少发生，但在海上暂养及养殖过程中，附着生物（包括无生命附着物——浮泥）间接性的危害却是很明显的，它们附着在贝壳上，粘附在网笼上，不仅增加了筏架重量，更严重的是与扇贝争食，并严重地阻碍着养殖网笼内水流畅通，威胁着扇贝的生长和生存，也影响了产品的美观。

近几年，海湾扇贝的病害在我国北方的某些海域时有发生。

3. 养成技术

(1) 苗种运输。扇贝苗种的运输恰逢在 6~7 月份的高水温期，这给运输工作增加了难度，如果运输时间较长，往往会败坏水质，使扇贝缺氧，造成苗种的大量死亡。现介绍几种正确的运输方法。

常温运输：这是用船或车以水运为主要运输贝苗的方法，容器可以是帆布箱、玻璃钢箱、大木桶或是船舱，如用活水船舱更为理想，各容器使用前一定要清洗干净，必须备有水泵进行流水或换水，并备有气泵或氧气瓶以便充气。运输时把苗袋冲洗一下，连同吊绳在活水舱或水槽内层层行行吊挂

好，切勿大量随意重叠堆放，然后进行流水或充气，外罩以塑料布，防止日晒雨淋，争取在气温较低的夜间运输，以提高运输成活率。在运输过程中要加强责任心，装卸各环节须紧密衔接，迅速、细致。苗种运抵目的地后，要及时将贝苗放入海区或对虾塘内，让其恢复 1~2 天，分散暂养。

另外有条件的也可以考虑用直升飞机进行大批量常温干运。

低温运输：低温运输的方法主要有低温干贮运输法、低温水贮保温箱包装运输法、低温水贮帆布桶包装运输法。

第一，低温干贮运输法。把贝苗从苗袋中轻轻刷下，冲洗干净，挑出死亡个体，用 5 毫克 / 升青霉素药浴 10 分钟，取出分层装入泡沫保温箱中，每层间用纱布相隔，纱布底面附 1 层塑料薄膜，以免各层水分渗入底层，使各层都保持湿润状态，然后放上若干个降温袋，最后将箱合闭紧密。如果运输温度保持在 5~10℃，可安全运输 24~48 小时；温度保持在 6~14℃，可安全运输 12 小时；温度保持在 16℃ 条件下，只能干贮运输 6 小时。

第二，低温水贮保温箱包装运输法。把经过中间暂养的贝苗从袋中轻轻刷下，冲洗干净，每 5 万枚贝苗放入 25 厘米 × 60 厘米的双层塑料袋中，每袋加砂滤海水 5 升，打入纯氧 10 升左右，密封好后，放入 40 厘米 × 30 厘米 × 35 厘米泡沫塑料保温箱中，每箱放入 2 袋贝苗，在 2 只塑料袋之间放 5 千克冰块，冰块用塑料袋封好，防止漏水，装好贝苗的保温箱用胶带封好，温度保持在 6~13℃ 范围内，贝苗可安全运输 17~34 小时。

第三，低温水贮帆布桶包装运输法。把苗袋冲洗干净，放

入 60 厘米 × 120 厘米（直径）的帆布桶中，帆布桶用铁架固定好，每桶装海水 0.3 立方米，苗袋 300~400 袋（每袋苗数为 2 000~3 000 颗），冰 15 千克（用塑料袋封好，防止冰水外漏），途中每桶每 2 小时全换水 1 次，水温保持在 11~15℃，这样可以安全运输 20 小时。

总之，温度和湿度是贝苗运输成功的重要因素，试验结果表明：在 16℃ 干贮 6 小时、6~14℃ 干贮 12 小时，贝苗存活率超过 85%；在 6~15℃ 贝苗水贮 17~34 小时，存活率超过 85%。

为了保持贝苗运输中的低温和湿度，要尽量在夜间或阴天运输。在干贮运输时，要用湿草袋把贝苗包裹好，途中要常淋海水，晴天时应用保温车运输。在水贮运输时，水中有足够量的溶解氧是水贮贝苗运输成功的关键之一，同时，运输的贝苗规格最好达到 3~5 毫米。

无论采用哪种运输方法，都有可能发生贝苗死亡事故。在一般情况下，温度、盐度的小幅度变化，不是导致贝苗死亡的主要原因。导致贝苗运输中大批量死亡的原因，主要是由操作不当引起，如在运输过程中装卸时间过长，受太阳曝晒，干贮运输封闭不严或淋水不足，使贝苗脱水，或是运输容器小，装苗数量过大，造成贝苗缺氧窒息死亡。

（2）养成海区与器材选择。

海区的选择：海区的选择标准是：①海区的潮流通畅，受大风浪的影响少，流速选择在 10~25 米 / 分之间为宜。②海区没有污染，饵料生物丰富（每毫升水中含有浮游生物 2 000 个左右），水质较清，周年盐度变化不大，敌害生物少，水深一般要求 5~15 米。③底质以砾石和沙泥底为佳。④pH 值在

8.3~8.6 之间。

凡是曾养过贻贝和较好的海带养殖区都可以养殖扇贝，也可与海带进行轮养、套养，做到一筏多用，既可节省生产成本，又可以提高海区物资综合利用效益。

养成器材的选择：养成器材选择的好坏，直接关系到扇贝养成周期的长短和成本的高低。养成器材选择的标准是：①扇贝是滤食性动物，因此对养成器材要求透水性能好，在单位时间内流过网笼内的水体多，带进的饵料就充足，扇贝的生长速度就快。②从经济效益考虑，养成器材要价格便宜，成本低，经久耐用。③器材轻便，易于海上操作、管理。

(3) 分苗。为了缩短扇贝养成周期，增加经济效益，早分苗、分大苗、分好苗、分批分苗是促进养成的基础。扇贝的生长速度是随水温变化而异，就海湾扇贝生长而言，18~28℃是其最佳生长期，因此，在养成生产中要千方百计地抓住这个快速生长期，在它到来之前把苗分到养成笼里。

首先是在苗种购入后，及时稀疏，抓好苗种的暂养工作，将壳高5毫米左右的苗种暂养到1~1.5厘米左右，便可以分批分散到养成笼中。为了争取时间，也可在养成笼外附一层密筛网（孔径5~10毫米），使个体较小的苗种分散其中，扇贝一旦长到大于养成笼网口时，便将外层密网去掉。

分笼作业一定要带水操作，贝苗随取随分，防止重叠过多。船上作业时要求搭棚防日晒、雨淋，笼子装好贝苗后，要放入海水中或及时吊挂，尽量缩短露空时间。

分苗通常在6~7月份进行，此时正值扇贝快速生长期，为了提高产量，要尽量提前分批分苗，由于贝苗个体大小不均，分苗时应将贝苗放在新鲜海水中用筛子过筛，将合格的

大苗按规定数量装于养成笼中，将不合格的小苗仍装回暂养袋中继续养育，待下次再分。

(4) 养成方法。扇贝的人工养殖方法很多，但总体来说分两大类，一类是筏式养殖，另一类是底播养殖。按采用的器材不同，又可分为笼养、筒养、吊耳养、粘养、网包养、播养、海底置绳养等。

塑料盘圆柱网笼养殖法（简称笼养）：采用直径 30 厘米圆塑料盘，盘上钻若干孔眼（1 厘米的孔），孔眼与附着面之比为 6：1，外套 3×3 聚氯乙烯线织的网目为 1.5～2 厘米的网衣，做成 7～10 层网笼，每层距离 15 厘米。当贝苗壳高长到 1.5 厘米左右时，分苗装笼放养，每层装苗 30～35 个，一次分苗直到养成。

笼养是最常见的养成方法，它的优点是透水性好，轻便，耐用，操作管理较方便。

筒养：是利用直径为 25～35 厘米、长为 60～100 厘米的塑料筒或胶筒或泥管作养成器，筒两端用网目为 1～2 厘米的网衣套扎，筒顺流平挂于 1～5 米不同的水层中，每筒可放养幼贝数百个。该方法优点是筒内有一定水流，扇贝生长较好，特别是幼贝生长较快；筒内无光，杂藻和附着生物较少；筒平挂，浮泥少，不用经常洗刷扇贝。筒养的缺点是成本高，所需浮力大。

串养（吊耳养）：用壳高 2.5～3 厘米的小扇贝，在其前耳上用电钻钻 1.0～1.5 毫米的小孔，以单股尼龙丝或 15 股聚氯乙烯线穿入孔内，4～10 个为一簇，挂在主干绳上进行垂养。主干绳为棕绳或聚氯乙烯绳，一般长 3～5 米。簇间距 20 厘米，每亩可垂挂 300～400 绳。

粘着养殖（简称粘养）：使用环氧树脂作粘着剂，将 2~3 厘米的稚贝一个个粘着在养成器上。该方法的优点是贝类生长快，并可节省生产成本。但养殖水层要随季节和海区不同作适当调整，春季要挂得稍深点。

底播养殖（简称播养）：将贝苗直接撒播在选好的水域中，该养殖方法属于粗放养殖，适用于硬质底或沙泥底的海区，这种方法虽然操作简便，省工省时，但贝苗损失较大，成活率较低。

（5）养成管理。

清除附着物：养成过程中有大量的生物附着在养成笼上，附着生物不但与扇贝争饵料，争空间，还严重堵塞养成笼的网目，造成水流不畅通，致使扇贝生长缓慢，因此要勤洗刷网笼，勤清除附着生物。

更换网笼：根据扇贝生长情况及网眼堵塞情况，要及时更换大网口笼子，尤其是在养成中后期。这对提高产量至关重要。

确保安全生产：在养成期间，浙江省恰逢是台风季节，所以，防风抗台是养殖海湾扇贝的主要工作之一，同时由于扇贝个体不断长大，要及时添加浮力，防止筏架下沉，并要经常检查架子、吊绳、网笼、浮子等是否安全，发现问题及时采取措施补救，以确保安全生产。

扇贝的养成法见图 12。

（6）养成生产安排。4~5 月份育苗，6~7 月份养苗、分苗，8~12 月份养成，12 月份收获。

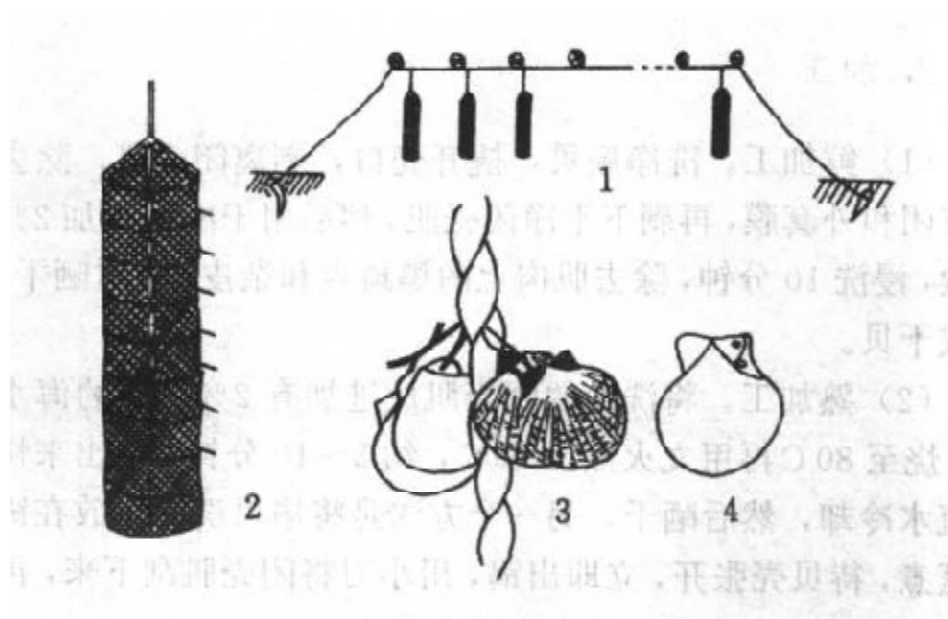


图 12 扇贝的养成法

1. 笼养示意图 2. 扇贝养殖笼
3. 吊耳养示意图 4. 吊耳的钻孔部位

(六) 收获、加工

扇贝除了利用闭壳肌加工成干贝这种传统方法以外，还可鲜销食用、鲜冻扇贝柱和制成扇贝罐头。

1. 收获

扇贝的主要产品是闭壳肌，而闭壳肌的大小和出柱率与扇贝个体大小和肥满度成正比，收获时，既要考虑到扇贝个体大小，也要考虑到肥满度。根据浙江海区情况，海湾扇贝的最适收获期宜选在 11 月份。

2. 加工

(1) 鲜加工。洗净扇贝，撬开壳口，剥离闭壳肌，除去内脏团和外套膜，再剥下干净闭壳肌，然后用干净海水加 2% 精盐，浸洗 10 分钟，除去肌肉上的黑斑点和杂皮，捞出晒干，即成干贝。

(2) 熟加工。将洗净的闭壳肌放进加有 2% 精盐的海水中，烧至 80℃ 再用文火煮至 90℃，约 5~10 分钟，捞出来快速流水冷却，然后晒干。另一个方法是将扇贝洗净，放在锅内蒸煮，待贝壳张开，立即出锅，用小刀将闭壳肌刮下来，再除去外套膜和内脏团，放在帘子上晒干。

(3) 冻扇贝柱。将扇贝洗净，用刀开壳取出闭壳肌，然后用干净海水漂洗干净，沥水 5 分钟，再用乳酸浸半分钟，直接装盘速冻至 -20℃ (冻透)，冻块厚度不要超过 5 厘米，冻块重量有 0.25 千克、0.5 千克、1 千克等不同规格。