

基础知识与养殖

育珠蚌的生态习性

一、生活方式

1. 摄食

蚌的饵料主要是水中的有机碎屑和微小生物，如轮虫、鞭毛虫、单细胞藻类等。蚌没有捕食器官，不能主动摄取食物，只能被动性滤食，即在蚌呼吸时，依靠鳃上的纤毛有规律的摆动，产生水流，使水中的微小食物随着入水孔的水流进入外套腔中，被鳃过滤后，形成食物粒，再经纤毛及唇瓣纤毛的输送，不断选择合适的饵料送入口中。在输送饵料的过程中，较大的颗粒掉入外套腔中，被外套膜表皮上的纤毛摆动而送至边缘，在闭壳运动时排出体外。由此可见，蚌对食物的大小有一定的选择，但对饵料的性质似乎没有什么选择。蚌过滤水的能力很大，每天经单个蚌过滤的水量，可达到 40L 左右。

2. 栖息

河蚌作为水生底栖动物，栖息于淡水的湖泊、江河、池沼等水底或泥沙中，营埋栖生活。生活在自然水域的蚌，在高温或低温时，其身体全部或部分埋藏在泥沙中，蚌体的前端向下，后端朝上外露，出水孔和入水孔露于壳外。

3. 生长

一般来说，河蚌的生长速度较为缓慢，其生长速度随种类、年龄、环境条件不同而有变化。蚌的一生中，在胚胎初期，体积一般不增长，到幼体开始摄食时才开始增长，但增长速度很慢。进入幼年时生长迅速，到老年时又逐渐变慢或停止生长。

蚌类的生长不仅由内在的条件决定，而且与其生活环境条件（主要是水温与饵料）关系极为密切。一般来说河蚌的寿命较长，通常为 10 年，其中珍珠蚌的寿命最长，能活到 80 年左右。

4. 行动

蚌的行动能力较弱，只是依靠其斧足的伸缩移动位置，每次只能移动 2-3cm 的距离。

5. 繁殖

在繁殖期内，雄蚌的成熟精子由输精管经生殖孔排到鳃上腔再随水流从出水孔排至体外的水体中，含有精子水又顺着水流，经雌蚌的入水孔进入雌蚌的外鳃瓣的鳃腔中，这时候雌蚌的卵巢经输卵管从生殖孔送到自己的外鳃瓣的鳃腔中。这样，精子就和卵子相遇而受精。受精卵在鳃腔中分裂、发育、孵化（外鳃腔有育儿囊的功能），经过囊胚、原肠胚，最后发育成钩介幼虫。

6. 发育

从受精卵到钩介幼虫，约需一个冬季的时间，每年春季，成熟的钩介幼虫随水流排出体外，在水中开闭双壳，自由地游泳、当遇到水中的鱼类时，则用长长的足丝附在鱼体上，用壳钩钩在鱼的鳃和鳍条上。被钩着的鱼因受钩介幼虫的刺激，组织发生反常的增殖，使钩介幼虫藏在其中，逐渐形成被囊状态。附着在鱼体上的钩介幼虫以外套膜上皮吸收鱼体的养料，营寄生生活，直至幼体变态，也就是足丝消失，形成口、足、平衡器、鳃、神经等器官时经 2-5 周的时间，幼虫破囊而出，离开鱼体，沉落到水底，变成稚蚌，开始营底栖生活。河蚌的发育较缓慢，一般要到第 3 年鳃瓣才渐渐长全，到第 5 年才能达到性成熟，进入繁殖阶

段。

育珠蚌的生活史

1-受精卵；2-多细胞期；3-原肠期；4-未成熟的钩介幼虫节虫；5-成熟的钩介幼虫；6-寄生在鱼体上；7-从鱼体上脱落的稚蚌；8-成蚌

二、对环境的要求

1. 水温

蚌是生活在水中的水生动物，水温直接影响到它的新陈代谢。三角帆蚌的适应水温为 8-35℃，最适水温为 26℃ 左右，这正是繁殖高峰阶段的水温。当水温为 8℃ 左右时，蚌开始处于半休眠状态；当水温 37-38℃ 并持续 5-7 天时，蚌多发生热昏迷现象。育珠水域的水温，也影响到水体中的物质循环，即间接影响到三角帆蚌可能获得的营养物质。

• 2. pH 值三角帆蚌育珠水域的

pH 值宜控制在 7-8。在该 pH 值范围的育珠水域中，饵料生物的生产力较高，更有利于育珠蚌对钙离子的吸收和珍珠质的沉积。

3. 溶解氧

充足的溶解氧能促进蚌的新陈代谢，三角帆蚌育珠时，水体中溶解氧含量低于 2mg/L 时，则蚌的呼吸频率加快，能量消耗增加，滤食减少，甚至停止滤食。当水体中溶解氧含量低于 1mg/L 时，蚌在几天内即会窒息死亡。育珠水体中，溶解氧的来源，主要是从大气中溶入和浮游植物的光合作用产生。水体中溶解氧的消耗，除动物的呼吸作用外，还包括有机物的分解、其他气体的上升氧化、水温的升高、地下水的流入等方面。

4. 透明度

育珠水域的透明度，主要取决于浮游生物量和其他有机物质的含量。在集约式的较高密度育珠中，最适宜的透明度为 40-50cm。如果透明度过小，即低于 30cm 时，不利于育珠蚌的生长发育。在此种水体中，也不适宜饵料生物的繁殖。如果水体透明度在 50cm 以上，则表明水域中蚌的饵料基础薄弱，不利于育珠蚌中珍珠的形成，这时应予以施肥培水。

育珠蚌的人工采苗

钩介幼虫的鉴别与采苗鱼的选择

1. 钩介幼虫成熟度的鉴别

其方法是先用开壳器撑开河蚌，加塞固定到一定的宽度，然后用探针的尖端，在孕育鳃瓣的中部刺挑出少许钩介幼虫，如果挑出的钩介幼虫能互相粘连成一条链丝，为发育成熟。或者用小吸管刺破孕育鳃瓣，吸出少许，放在载玻片上，在显微镜下观察，如视野里的钩介幼虫大部分或全部破膜，两壳张开活动，足丝互相粘连，说明本批钩介幼虫已大部分或全部发育成熟，可以进行采苗。否则，视为尚未成熟，暂不宜用于采苗。

作为采苗的钩介幼虫一定要发育成熟，只有发育成熟的钩介幼虫才能脱离卵膜，从亲蚌（雌蚌）的鳃腔中排出，可用其足丝和钩。附着鱼鳍和鳃上。倘若排出的钩介幼虫尚未成熟，还裹在卵膜中不能附着，则达不到人工采苗的目的。

同时，还要注意雌蚌的钩介幼虫的成熟规律，即鳃瓣后端的钩介幼虫先成熟，前端的后成熟，成熟一批，释放一批，分批排尽因此，在检查时，应在鳃瓣的近前端部位取样，如大部分卵成熟，表明此蚌的钩介幼虫破膜一半以上，可以进行采苗。在检查过程中，一定要做

到时间短，防止“早产”或“流产”。

2．采苗鱼选择

选好寄主鱼在人工育蚌中是非常重要的环节，没有寄主鱼，钩介幼虫就完成不了胚胎发育的全过程，达不到繁殖后代的目的。寄主鱼的合适与否，直接影响钩介幼虫的附着效果和变态率。选择合适的寄主鱼，是钩介幼虫顺利地完成变态发育，继而获得更多仔蚌的关键。各地的实践表明：采用黄颡鱼代替鳊鱼作寄主鱼，能获得最佳效果，因为黄颡鱼具有耐低氧、生活力强、不易死亡、外鳃大、寄生率高、性情温和、操作方便和容易管理等优点。也有人采用缩鱼。鳊鱼虽然温顺易养，但三角帆蚌的钩介幼虫通过其鳃时，多被滤食掉，附生的数量较少。

育珠蚌的雌雄鉴别

育珠蚌的雌雄，在外观上差异甚微，难以区别，从蚌体内部才可准确地把它们区分开来。育珠蚌的性腺埋藏于斧足上方的内脏囊里，包在肠管的周围。这就给一般情况下鉴别雌雄个体带来困难。实践证明，可通过以下方法区分雌雄育珠蚌。

1．从性腺上区别

性腺成熟时，雄蚌的性腺呈白色，用针刺后有白色浆液流出；雌蚌性腺呈黄色，用针刺后有颗粒状物流出。

2．从鳃丝上区别

鉴别雌雄最简单而有效的方法是看它的鳃，雌蚌鳃瓣上的鳃丝排列细密，沟纹不明显，淡褐色，不透明；雄蚌鳃瓣上的鳃丝排列稀疏，沟纹明显，淡黄色，透明状。雌蚌鳃丝密度为雄蚌鳃丝密度的 2-3 倍。

3、外形：雌蚌两壳比较膨大，宽距略大，后缘较圆钝。雄蚌两壳定距比雌蚌略小，后缘略尖。

珍珠养殖：亲蚌的培育、繁殖

培育亲蚌水域总的要求应是选择水源充足、排灌方便、阳光充足、饵料丰富的池塘，水质要“肥、活、嫩、爽”，呈微黄色，无污染，透明度 25cm 左右，水深 1.5m 左右。

1．雌雄配组

亲蚌一般按 1：1 的性比选留。配组时，可采取雌雄相间成单行配组排列；也可采取雌雄相对成双行配组排列；无论单行还是双行排列，雌雄亲蚌的间距宜在 30-50cm。吊养的密度不宜过大，一般每亩 400-500 只为宜，并在雌雄蚌上分别刻上记号。

2．受孕培育

在具缓流水域中培育亲蚌时，雄性亲蚌宜养殖在雌蚌的上流方位，可保证雌性河蚌通过呼吸接纳足够数量的精液，提高受精率。在静水水域中培育亲蚌时，则宜成片集中培育。由于精液呈水平状喷射，所以无论何种水体培育亲蚌，雌雄亲蚌宜养殖在同一水位深度。

3．水质控制

亲蚌培育的水质条件是：pH 值 6.5-8.0，养殖水层溶解氧含量 4.0-8mg/L，饵料生物

(包括腐殖质)量 10-20mg/L 为宜。因此,要注意及时施肥和投饵。

4. 根据孕熟程度而分级养殖

每年采苗期前的 3-4 月,对全部受孕雌蚌做一次孕熟程度的检查。按胚胎发育进行的程度,分级处理。一般分三级:胚胎发育基本完成,成熟度 80%以上,为一级;胚胎发育一般,成熟度为 70%以上,为二级;胚胎发育差,成熟度低于 60%,为三级。并按孕熟程度的级别分养在不同的水域部位。这样做至少有两个好处:一是可以准确做出各级孕熟雌蚌采苗期的预报;二是可以避免频繁地开蚌检查,造成“人工”早产现象。

5. 亲蚌强化培育的方法

亲蚌的培育池一般以 5 亩左右为宜,培育池的水深保持在 1.5m 左右,水色以黄绿色为佳,透明度 30-40cm (常换水,每 15 天一次)。在亲蚌培育期间的 6-9 月,每月施化肥和间隙施生石灰一次,每亩 25kg,同时搭养一定量的鱼类,达到立体开发水体的目的。施肥投饵量和搭养鱼类品种与数量见表 4-2 和表 4-3

在亲蚌(雌蚌)的培育后期,即第二年的春节,把已钩介幼虫的雌蚌,养于面积为 3 亩左右的池中,保持水深在 1-1.5M 之间,长期保持微流水(不可大量流水,特别是在 4 月份)。其目的有二:一是春季水温低,水少易升温;二是使亲蚌感到有返回自然水体的感觉,使之能正常发育。在此时期投喂已发酵的菜饼之类的高蛋白质,同时施少量的磷肥,以保证有足够的饵料生物来源。

珍珠养殖:育珠蚌的人工采苗

钩介幼虫的鉴别与采苗鱼的选择-繁殖

1. 钩介幼虫成熟度的鉴别

其方法是先用开壳器撑开河蚌,加塞固定到一定的宽度,然后用探针的尖端,在孕育鳃瓣的中部刺挑出少许钩介幼虫,如果挑出的钩介幼虫能互相粘连成一条链丝(图 4-5),为发育成熟。或者用小吸管刺破孕育鳃瓣,吸出少许,放在载玻片上,在显微镜下观察,如视野里的钩介幼虫大部分或全部破膜,两壳张开活动,足丝互相粘连,说明本批钩介幼虫已大部分或全部发育成熟,可以进行采苗。否则,视为尚未成熟,暂不宜用于采苗。

作为采苗的钩介幼虫一定要发育成熟,只有发育成熟的钩介幼虫才能脱离卵膜,从亲蚌(雌蚌)的鳃腔中排出,可用其足丝和钩。附着鱼鳍和鳃上。倘若排出的钩介幼虫尚未成熟,还裹在卵膜中不能附着,则达不到人工采苗的目的。

同时,还要注意雌蚌的钩介幼虫的成熟规律,即鳃瓣后端的钩介幼虫先成熟,前端的后成熟,成熟一批,释放一批,分批排尽因此,在检查时,应在鳃瓣的近前端部位取样,如大部分卵成熟,表明此蚌的钩介幼虫破膜一半以上,可以进行采苗。在检查过程中,一定要做到时间短,防止“早产”或“流产”。

2. 采苗鱼选择

选好寄主鱼在人工育蚌中是非常重要的环节,没有寄主鱼,钩介幼虫就完成不了胚胎发育的全过程,达不到繁殖后代的目的。寄主鱼的合适与否,直接影响钩介幼虫的附着效果和变态率。选择合适的寄主鱼,是钩介幼虫顺利地完 成变态发育,继而获得更多仔蚌的关键。各地的实践表明:采用黄颡鱼代替鳊鱼作寄主鱼,能获得最佳效果,因为黄颡鱼具有耐低氧、生活力强、不易死亡、外鳃大、寄生率高、性情温和、操作方便和容易管理等优点。也有人

采用缩鱼。鳊鱼虽然温顺易养，但三角帆蚌的钩介幼虫通过其鳃时，多被滤食掉，附生的数量较少。

珍珠养殖：流水采集和培育仔蚌的方法

流水采集需要有贮水池、沉淀池、培育池三个部分，用水泥砖头砌成。培育池的大小一般为 1-1.5 平米，深 25-40cm，由若干池联在一起，每个池都有进水口和出水口，池底（水泥底）铺少量的河沙（淤积沙），尽量做到仿生态的效果。

进水靠天然水位差（即贮水池高于采苗池、培育池）来供给（也可用水泵供给）。为了充分利用水源和节约能量，最好使贮水池高于采苗、培育池，采苗、培育池高于沉淀池，这样可循环利用水，即把沉淀池的水通过水泵抽到贮水池中。当然，如果有自然水位高于采苗培育池的水域，就不存在供水问题，则更好。如果材料缺乏，或者小批量生产，为节约成本，则可用塑料薄膜，即用砖头铺上塑料薄膜做流水池。

珍珠养殖：寄主鱼的饲养和仔蚌的采集

采苗后的寄主鱼立即养到流水池中，钩介幼虫在寄主鱼的寄生时间，因温度的高低而有所不同。一般来说，在一定温度范围，水温越高，发育越快，寄生的时间越短；反之，水温越低，发育越慢，则寄生的时间就越长。在正常的情况下，三角帆蚌 10 天左右褶纹冠蚌 18 天左右，池螺蚌 12 天左右会全部脱落，转入底栖生活。刚脱落的是稚蚌，如芝麻粒大小，即 0.5-1mm，再养殖一个月就可以长成 1cm 左右的幼蚌。在一般情况下，如在流水池中培育 4 个月（5-9 月），最大可达 5.5cm，平均为 4cm 左右。采用快速育蚌技术最大个体可达 8.5cm 以上，平均可达 6cm 左右（表 4-4）。当年幼蚌即可为手术蚌。

三角帆蚌的稚幼蚌的生长情况

在仔蚌培育期间，要着重注意以下 4 个方面。

（1）要加强管理始终保持不间断的流水，流速前期慢，后期快，一般是每分钟 10-25L，保持水质清新，溶氧充足，饵料丰富，使稚蚌有良好的发育生长环境，及时排除池底的淤泥，以免水质变质发臭，使仔蚌受污染而死；排除淤泥方法是用手轻轻搅动水（手不要碰到底），使淤泥泛起，被水流带走。

（2）要避免阳光直射培育池这样一方面防止青苔滋生而缠绕仔蚌，另一方面维持仔蚌生长所需的生态环境。

（3）要防止敌害生物进入培育池食害仔蚌方法是：① 进水口装上过滤筛布，过滤大型浮游动物和其他物质；② 寄主鱼身上的钩介幼虫全部变态成仔蚌脱落后，及时将鱼捞出，防止其吃食仔蚌。

（4）要停止投饵寄主鱼放入培育池中停止投饵，保持水质清洁。

珍珠养殖：网箱仔蚌的采集和培育

采集仔蚌的网箱用 39 目的聚乙烯网片制成。箱底铺一层塑料膜，其上再铺 1cm 左右厚的硬泥。网箱大小一般为 2m * 1m * 1m。也可因地制宜选用网箱。网箱最好置于水质肥活嫩爽的流动水体中，但流速不宜过大，一般为 3-6m / min。其方法是将寄主鱼养于网箱中

培育。在培育期间经常性地洗刷网片上的附着物，每天 1-2 次，防止因缺氧而造成寄主鱼死亡。经 10 天左右的培育，钩介幼虫基本脱落后，将鱼捞出，网箱中的仔蚌继续培育，这时的水流速度最宜为 5-8m / min7 天后仔蚌可长到 0.5cm 左右，60-80 天可长到 2.0cm 。这时可进行分箱培育，减小密度。

手术蚌的收集与选择：手术蚌暂养和选择

1 . 暂养

从外地运回的育珠蚌，因离水较久或长途运输的缘故，体质受到一定的影响而变弱，不宜立即进行育珠手术，必须进行一段时间暂养，待其体质恢复正常以后，方可进行手术，否则将会影响蚌的成活率以及产珠的质量。暂养应选择水源充足、水流畅通、氧气充足、饵料生物丰富、水深在 1.2-1.5m 、底质较硬的水域。暂养的方法及在暂养期内的管理，基本上与后面所述的育珠蚌养殖与管理的内容相同。

2 . 小片蚌的选择

小片，也称细胞小片，是培育珍珠的根本。小片蚌的体质好坏直接影响到小片质量的好坏，小片质量的好坏又直接影响到珍珠的形成和珍珠质的分泌能力。选择小片蚌的标准是：当龄（1-龄）和 1+龄蚌，蚌体完整无残，健壮无病，体长 6-8cm ，体膨大，膜肥厚。这样的蚌制作小片，分泌珍珠质能力强，珍珠生长快，质量高，但对手术人员技术要求较高。老年蚌（三角帆蚌 3+龄以上、褶纹冠蚌 2+龄以上）分泌机能衰退，形成的珍珠小，质量也差。试验表明：在相同条件下，2 龄以下 蚌制作小片，优质珠占 45% ；3-4 龄蚌制片，优质珠占 35% ；4-5 龄蚌制片，优质珠占 25% ；7 龄蚌制片，优质珠仅为 5%。因此，老年蚌是不宜用来制作小片的。优质小片蚌的标准：外观表现应为蚌壳的颜色鲜嫩，油光放亮，常为青褐色或淡黑色或油绿色；蚌体完整无损，蚌体厚与蚌体长比小于 1:4 （三角帆蚌），闭壳肌有力，喷水力强，受惊即紧闭贝壳。

3 . 育珠蚌的选择

育珠蚌是育珠生产的载体，它的好坏直接关系到珍珠的产量与质量。过去一般认为 4-6 龄的蚌为最佳年龄的育珠蚌。近年来，大量试验证明，蚌的年龄愈小，其产珠能力愈强。蚌的年龄愈大，其珠质分泌能力愈差，成珠慢而且劣珠多。当然，蚌的年龄愈小，其手术难度愈高。

优质育珠蚌的标准：年龄小于 2+龄，蚌壳体色鲜嫩，具油光，壳的颜色常为青褐色或油绿色或淡黑色；壳宽距大，蚌体厚与体长比小于 1:4 （三角帆蚌），腹缘部软边明显；斧足肥壮和外套膜完整，蚌体受惊后两壳关闭迅速，喷水有力且远。如果发现有蚌的内脏出现水肿、外套膜脱离壳或发黑、足萎缩变硬或呈锯齿状、鳃部糜烂等现象时，不但不能进行手术，还应予以淘汰。

4 . 小片坪和育珠蚌的比例

为了有计划地进行生产，在手术前应准备好相应的小片蚌和育珠蚌。这两种蚌的比例，通常随着蚌个体大小、小片规格的大小和利用率以及植片密度等变化而改变。无核珠小片蚌和育珠蚌的比例大致比例为 1:2 或者是 2:3 。

手术蚌的收集与选择：手术蚌的运输

1．干法运输

此法运输，方法简便，但成活率较低，宜于低温季节运输，以 5-10℃ 的气温运输最为适宜。温度过高或过低都不利：0℃ 以下的天气，蚌体结冰会引起大量死亡；高温（25℃ 以上）使蚌体代谢旺盛，耗氧量大，易引起窒息而死。

运输前，先要对育珠蚌进行一次检查，发现有严重脱水而濒临死亡的应剔除；一般体轻、壳微开的蚌，不宜干运，也应拣出。选择个体完整无伤的健壮蚌干运。启运前，将蚌浸在水中，让其吸足新鲜水分，然后装箩筐或草包等，要散装运输。装蚌的厚度不能太大，以免堵塞空气，一般厚度不超过 1m。在运输途中，要经常洒水，保持蚌体湿润；要防止曝晒和剧烈震动。干运时间越短越好，二三天内能运抵目的地更好。路途遥远，运输时间长，则应采用带水运输为好。

2．带水运输

就是用活水船（车）运输，蚌体不离水，故成活率高，适于远距离运输。这种方法运输数量大，一般每吨位可装蚌 750kg。运输时，水仓内要保持水流畅通，防止蚌体堵塞水口。要保持船身前后平衡，在运输途中不能久停。久停，水仓中水流停滞，造成缺氧，导致蚌死。经过污水区时，应关闭活水门（但时间不能太长），或绕道而行，以免育珠蚌中毒死亡。车辆运输时，一般应采用充氧活水车进行。

无论是干法运输还是带水运输，运回的育珠蚌都应立即进行暂养，不可久置。

育珠蚌与鱼混养的基本知识和技术

鱼珠混养的水域条件与对环境的要求

一般来说，凡是能育珠的水域都可以养鱼，因为常规鱼类和育珠蚌对水质的要求基本是相同的。几种传统的养殖鱼类与育珠蚌在生活习性上并无很大的矛盾，但是能养鱼的水域并不一定可以育珠。因为有些鱼池，水质过肥，腐殖质过多，或者是以养殖肉食性鱼类为主，特别是在连片商品鱼养殖基地，实行多次轮捕轮放的养鱼方法，不适宜混养育珠蚌。因此，实行鱼蚌混养，必须选择对养殖鱼和育珠蚌生长都有利的水域，能够互不干扰，相互促进，达到鱼、珠双丰收的目的。现将鱼、蚌对水域环境的共性要求分述如下。

鱼珠混养的水域条件与对环境的要求-水域条件

1．水源和水环境

鱼、珠养殖水域必须有充足的水源和良好的水环境。水源充足，排灌方便，如逢天旱水浅或水中缺氧，影响鱼、蚌生长时，可以及时加水或换水，防止鱼类泛池和蚌窒息死亡。同时在水域附近和水源上游，不允许有污染源，特别要防止工厂的有毒废水或农田施放农药后的排出水流入养殖水域中，稍有不慎，即会造成鱼、蚌大量死亡。环境要求安静、宽敞，无高大的遮挡物，使水面通风，光照充分，有利于鱼、蚌生长。

2．水深和面积

养殖水域的水深和面积与水体生产力有密切关系。水体（面积*水深）越大，水环境变化越小，反之，变化则大。水浅的小池塘，因阳光直射池底，水温容易升高，腐败物分解迅速，细菌和浮游生物繁殖旺盛，水中耗氧量加剧，易引起池水恶化。尤其是静水小池塘，在

得不到外来流水增氧的条件下，即使其他环境因子相对稳定，其生产力也是极为有限的。不过，养殖水体也并不是越大越好，如过深的水体，由于下层的光照条件太差，上、下水层对流缓慢，使下层水长期处于缺氧状态，有机物不易分解，从而影响浮游生物的繁殖，生产难以提高。水面过大，会给操作和管理带来不便，一旦发生病害，不易处理，往往造成很大的损失。鱼蚌混养的生产实践证明：池塘面积 5-12 亩、水深 2-2.5m 为适宜。

3 . 土质和底质

养殖水域的土质与底质，是导致水环境优劣的重要因素。一般土建池塘，以壤土最好，黏土次之，沙土最差。因壤土的保水、保肥性能好，有利于饵料生物的生长繁殖。黏土的保水性虽强，但容易板结，通气性差。沙土不仅不能保水，而且容易崩塌，不宜建筑养殖池。

池塘经过几年养鱼育蚌之后，由于残剩的肥饲料、鱼蚌粪便以及生物尸体等日积月累，与池底的泥沙混合，形成一层淤泥（含腐殖质）。适量的腐殖质层对生物的生长繁殖是有利的，但平均厚度在 20cm 以上时，就容易引起池水恶化，必须采取清池、换水、施放生石灰等措施。

鱼珠混养的水域条件与对环境的要求-对水环境的要求

1 . 水温

鱼、蚌均属变温动物，它们的体温随环境温度的变化而变化。水温升高，鱼、蚌的代谢旺盛，但过高或过低，都会影响它们的生活和生存。各种生物都有一定的适温范围，温水性鱼类（如鲤科鱼类）的适温范围为 15-33℃，最适生长水温为 22-32℃；热带暖水性鱼类（如罗非鱼）的适温范围为 18-37℃，最适水温为 25-33℃；冷水性鱼类（如虹鳟）的适温范围为 7-20℃，最适水温为 13-18℃。蚌的适温范围较广，为 8-35℃，三角帆蚌和褶纹冠蚌的最适水温为 20-25℃，这与温水性鱼类大抵相仿。蚌在 8℃ 开始休眠，38℃ 时处于昏迷状态。在鱼、蚌混养时，应当因地制宜，选择适合的混养品种和放养密度，以使鱼、蚌都能正常生长。

2 . 溶解氧

氧是养殖水域中最重要的一种气体。水中溶解氧的来源，主要是由水生绿色植物在光合作用时释放出来的，占水中总氧量的 90%以上，还有一小部分是由大气中扩散溶解于水中。

水中溶氧量与水温、气压、风力、流水以及水生生物等直接相关。水温上升，鱼、蚌的新陈代谢增强，呼吸频率增加，加上其他生物和有机物的耗氧量增大，使水中溶氧量随之下降。气压低时，水中的溶氧量减少，甚至水中的氧还会扩散到大气中去。在一天之中，白天由于植物的光合作用产生的氧，大大超过植物本身所需的氧，故溶氧量一般比较充分，夜间由于光合作用停止，不能继续供给各种生物的耗氧需要，使溶氧量逐渐减少，直至黎明前达到最低点，这时，就会引起鱼类“浮头”和蚌开壳吐黏液等现象。

一般鱼类和蚌类的最适溶氧量在 3mg/L 以上。如降至 1mg/L 以下，鱼会出现严重浮头，降至 0.3mg/L 时，鱼将会窒息死亡。但有些鱼类能在 1mg/L 以下的低氧状态下生活，尤其是一些杂食性的底栖鱼类（如胡子鲶），不仅能耐低氧，而且竞食能力很强，因此在这些鱼类占优势的水域，就不宜混养育珠蚌。

3 . 溶解盐类

水中的溶解盐类通常称为营养盐类。它们的种类和含量，直接或间接地影响着鱼、蚌的生长发育。池塘中的营养盐类主要有以下几类。

（1）硝酸盐硝酸盐最易为水生绿色植物所利用。水中含有大量的硝酸盐，绿色植物生长旺盛，是鱼、蚌生长发育的基础物质之一，它对池塘的生产力起着重要的作用。

（2）磷酸盐磷是组成生物机体的重要元素。磷、氮化合物为绿色植物所吸收，组成蛋

白质成分。凡磷、氮丰富的池水，浮游植物的产量高，能促进鱼、蚌的生长发育，而且生产的珍珠质量较好。

(3) 硅酸盐硅是构成硅藻类细胞壁的主要成分，而硅藻是鱼、蚌的重要饵料，故池水中硅的含量对鱼、蚌的产量有重要的影响。硅酸盐的含量随硅藻含量的变化而变化，在 0.1-10mg/L 之间变动。在池水中保持 2mg/L 的硅含量是硅藻繁殖所必需的。

(4) 碳酸盐和钙、镁盐水中溶解最多的是碳酸氢盐水中的碳酸氢根等弱酸离子，能与氢离子结合而消耗酸，造成水的碱度。水的硬度则是代表钙盐和镁盐的含量。一般碱度和硬度较高的水利于饵料生物的生长繁殖，但总碱度过高时，会产生碳酸钙沉淀而抑制水生植物的生长。

4 . 酸碱度

水中的酸碱度是对生物影响的一个综合因素，是对水质评价的一个重要指标。水的酸碱度主要取决于水中溶解的二氧化碳和碳酸盐的比例。一般来说，二氧化碳含量越多，水越偏向酸性；反之，则偏向碱性。

水中的酸碱度，对鱼、蚌及其他水生生物的生长至关重要，但要求并不完全一致。一般养殖鱼类的最大适应范围为 pH 值 6-9.5，以 7.5-8.5 为最适；蚌类的最大适应范围为 pH 值 6.5-8.5，以 7-8 为最适。当 pH 值在 5 以下或 10 以上时，对鱼、蚌生长都有害，不宜作养殖用水。

5 . 浮游生物

水中的浮游生物，可分为浮游植物和浮游动物两大类，它们是鱼、蚌所必需的天然饵料。浮游植物的种类繁多，包括蓝藻、裸藻、金藻、绿藻、甲藻、黄藻、硅藻和隐藻等。在养殖水域中的繁殖数量，常以蓝藻、绿藻以及裸藻的部分种类占优势，但蓝藻、绿藻不易被鱼、蚌消化吸收，而裸藻、甲藻、金藻、硅藻、黄藻和隐藻等在水中繁殖数量虽然较少，但易被鱼、蚌消化，尤其是硅藻和裸藻是蚌类的主要饵料，金藻和黄藻可为珍珠增添色泽。浮游动物包括原生动物、轮虫、枝角类和桡足类等，其中以原生动物繁殖数量最多，轮虫和枝角类是鱼类的重要饵料，但蚌类很少摄食浮游动物。

养殖对水域的要求

育珠蚌水域条件选择：育珠水域的类型

• <http://feed.aweb.com.cn> 2009 年 05 月 26 日 14:16 农博网特养频道

宏观地说，凡是能养殖鱼类的水域都可以用来育珠。总的要求是水质无污染、水源充足、水位相对稳定、水体面积不能太小。

1 . 按水域营养条件划分

(1) 富营养型 水深一般不超过 4m，透明度为 25-40cm，pH 值为 7-8，水呈黄绿色，浮游生物丰富（浮游植物为 850 万个/L 以上，浮游动物为 25 万个/L 以上）。此类型水域最适宜养蚌育珠。

(2) 腐殖质贫营养型水呈黄褐色，透明度在 70cm 以上。由于腐殖质多，形成胶状物

质分散悬浮于水中，大量地吸收无机盐类，耗氧量大，使浮游植物的养分供应不足而得不到很好的生长。水质较差，不宜养三角帆蚌，但尚可养殖褶纹冠蚌和背角无齿蚌。若在此类水体养三角帆蚌，则需要进行投饵施肥。

(3) 贫营养型水中有有机物贫乏，浮游生物量很少，底质为沙土或沙砾底，水质清瘦，透明度常在 1m 以上，初级生产力很低，般不宜养蚌育珠。如果育珠的话，就需要投放大量的有机肥和无机肥。

2. 按水体流动性划分

(1) 敞水水域敞水水域具有溶解氧高、水质较清新的特点，般不会出现溶氧缺乏现象。但饵料生物量不同，育珠效果也不一样。位于城镇近郊的敞水水域，由于大量生活污水及工厂无毒废水的排入，水质一般较肥，饵料生物丰富，育珠蚌在这种水域中的放密度可较大。在轮养条件下，每亩放养育珠蚌在 1000 只左右。位于农村的大水面，四周多为农田和村庄的水域，水质好，放养密可大些；如距村庄较远，水的肥度差，饵料生物量一般，育珠蚌放养密度可稍低些。四周环山或贫瘠的丘陵水域，水质清瘦，饵料生物数量少，育珠蚌放养密度每亩不宜超过 300-800 只。

(2) 微流水水域微流水能不断给育珠蚌带来大量的饵料和溶解氧，而且能带走育珠蚌新陈代谢过程中产生的大量废弃物，使水体始终保持新鲜状态。这种水域的育珠蚌放养密度可高些，视水体肥瘦情况而确定吊蚌数量，一般在 800-1000 只。这类水域最好实轮养制，使水体生产力定期休复。

(3) 静止水域如塘堰等封闭性水体，池塘水一般较肥，饵料物丰富，但水质条件不如流水水域，而且水质变化大，不够稳，常常出现溶解氧缺乏现象。若放养密度过高，不利于育珠蚌的长和珍珠质的分泌，严重时会造成死亡。实际上，这类水域是我国淡水育珠的主要水体，一般以鱼蚌混养为主。由于面积相对较小，在管理方面也相对容易一些。只有加强管理，才能克服此类水水质变化较大等弊端。

3. 按水域形态划分

(1) 池塘池塘包括连片精养鱼池、零星分布的塘堰等小水，是目前养殖珍珠最普遍的水域类型。理想的水域面积应为 5-12 亩，水深 2m 左右，水质容易培肥，水体不与外界直接相通，浮

游生物丰富，只要管理得当，较有利于育珠生产。

(2) 沟港、哑河哑河是一头断流，另一头通流的河道。哑河与沟港随着养珠业的发展而正在逐渐被认识利用。这类水域水体经常流动，溶氧充足，水质清爽，饵料生物较丰富（略比池塘差），如流速适当（每分钟小于 5m），水位稳定，无污染，则是育珠的最佳水域。对于河道，育珠时应选择水面较宽、水位较深、无污染的河道。

(3) 湖泊这些水域面积大，具有封闭性和通江性两种类型。由于水面大，氧气十分充足，但不同的水域，水质肥瘦不一，饵料生物或多或少。若进行育珠生产，应择优进行利用。如果利用得当，会产生相当好的经济效益。

(4) 水库水库的功能是以灌溉农作物为主，因而水体经常交换，一般水温偏低，水质清瘦，饵料生物贫乏，不宜用于珍珠养殖。但一些中、老年型水库，经过多年的养鱼和有机质的富集，水质逐渐由瘦变肥，亦可择优用于育珠生产。

育珠蚌养殖的水域条件选择

1 . 水深

育珠水域的水位深度以 1.5-4m 为好,以 2m 左右为最佳。低于 1.0m 或高于 5.0m 均不宜养殖珍珠。水位过浅,水温受气温影响变化大,夏季炎热,水温过高,而冬季寒冷,水温过低。水位过浅,同时影响水质的稳定,如容易受风浪的影响而浑浊。水位过深,则下层水温低,影响水中营养物质循环,饵料生物难于满足育珠要求,对育珠蚌的生长同样不利,严重时会引起育蚌死亡。

2 . pH 值 (水的酸碱度) 水的酸碱度反映了水体的氢离子浓度,用 pH 值表示。大多数淡水水域的 pH 值为 6.5-8.5 (不受外界影响,如污染等),都可以养殖珍珠,但中性或偏碱性的水域 (pH 值 7-8) 最适宜于育珠蚌的生长和珍珠质的分泌。酸碱度超过适宜范围 (低于 6.0 或高于 9.0) 时,就会影响育珠蚌正常的生活和生长,尤其是 pH 值过高或过低的水体,育珠蚌不能生存。因此,适宜的 pH 值是珍珠培育的必要条件。

3 . 水流

一定速度的流水,对育珠蚌的生长和珍珠的培育十分有利。第一,流水能保持水质清新,溶氧充足,饵料生物补充快,从而较好地保证了育珠蚌的营养需要;第二,育珠蚌的废弃物能得到及时清除,有利于减少污染,提高珍珠的质量;第三,使营养盐类均匀分布,促进热量向水层传播。生产实践证明,三角帆蚌在水流通畅的河道中生长良好,养殖 1 年可产珍珠 5g/只,且光泽度好,质量较高;而在静水水域中则生长缓慢,养殖 3 年仅产珍珠 2.5g / 只。褶纹冠蚌的养殖也可得到相似的结果。

4 . 无机盐 (常量元素和微量元素)

河蚌的生长和珍珠质的分泌离不开无机盐类。水体中溶有多种营养盐类,这些盐类对育珠蚌的生长和珍珠的形成有直接和间接的影响。钙是育珠蚌贝壳和珍珠的主要成分 (以碳酸钙形式存在)。因此,对钙的需求量较大,一般要在 15mg/L 以上。以外,还要求有一定量的镁、硅、锰、铁,以及铜、锌、铝、银、金、钒、铜、镧、硒、钇等元素,特别对一些营养元素 (如氮、磷等) 需求量很大。

5 . 饵料生物与水色

饵料生物是育珠蚌生活和生长的重要基础,水体中饵料生物丰富,育珠蚌需要的营养得到较好的保证,就生长快,育珠质量高。育珠蚌与其他蚌一样具有直接营养和渗透营养的特点,其主要饵料生物是浮游植物、浮游动物及部分原生动物,浮游植物有隐藻、硅藻、甲藻、金藻和绿藻等,浮游动物有轮虫、桡足类和枝角类等,其中浮游植物是育珠蚌的主体饵料,三角帆蚌以食硅藻、甲藻等为主,兼食原生动物和有机碎屑等。育珠蚌由于行动迟缓,基本没有主动摄食的能力,只能靠其鳃和唇瓣上的纤毛摆动,形成水流,使水不断从进水孔进入,经过筛选得到食物。这种非常被动的取食方式,其饵料组成成分必然随着水体中浮游生物的变化而变化。

水中的浮游生物和泥沙碎屑的含量决定着水体的水色和透明度,从水色的深浅可以看出水中饵料生物的丰歉,饵料生物多,则透明度低,水色深。一般以黄绿色的水体最适宜于养殖育珠蚌,养殖水域的透明度,三角帆蚌以 30-45cm , 褶纹冠蚌以 20-35cm 为最佳。

6 . 光照和通风

光照是影响生物生长的主要环境因子之一。光照能够直接产生热效应,从而对育珠蚌和饵料生物的生存提供能量来源;光照影响水环境的理化性状,对育珠蚌的颜色、生殖和运动等具有重要意义。

育珠蚌养殖水域中的浮游生物介绍

育珠水体不同，浮游生物的组成不同。一般来说，池塘中的浮游生物种类最为齐全，数量也多，湖泊、水库次之，河流中最少。

1. 育珠池塘中的浮游生物

池塘是可人工控制的生态系统。池塘的浮游生物可由人工投入各种有机物质和无机化学肥料进行定向培育。但池塘面积小，水体浅，池塘的水温与气温相应的变化较大，而且池塘水质的物理变化和化学变化又较为复杂，如果水质控制失调，往往昼夜之间浮游生物种群可产生千差万别的变化。对珍珠养殖不利的水质有水华水和老水等。

(1) 水华水肥水的池塘中由于某些浮游植物的大量繁殖，以致水色较浓甚至出现藻团、浮膜的现象称为水华。水华若蔓延全池，往往使整个水面铺满该种浮游植物而使其他浮游植物生长受到抑制。出现水华的植物类型属于鞭毛植物，有 8 种，其他浮游植物 7 种，共计 15 种。

- 1) 隐藻水华：褐绿或褐青色的长条雾状，也有少数为红褐色；
- 2) 膝口藻水华：褐绿色；
- 3) 裸甲藻水华：褐绿色云雾状或青绿色斑团；
- 4) 角甲藻水华：水面呈浓褐色斑块；
- 5) 鞭毛绿藻水华：水面有绿色的浮膜或气泡膜；
- 6) 裸藻水华：水色绿中发红，水面有时红时绿的浮膜；
- 7) 鞭毛金藻（棕鞭藻、单鞭金藻）水华：水色金褐色、透明度较大，主要在早春时出现；
- 8) 绿球藻水华：水色绿或黄绿；
- 9) 硅藻水华：水色金褐；
- 10) 囊裸藻水华：水色红褐色或水面漂浮一层铁锈膜；
- 11) 尖头藻水华：蓝绿或黄绿的浮膜；
- 12) 鱼腥藻或拟鱼腥藻水华：水色蓝绿或深绿，水面可见翠绿色的絮纱状或蓝绿色浮膜；
- 13) 微囊藻水华：俗称湖淀，水面漂浮着蓝绿色的浮膜；
- 14) 颤藻或席藻水华：絮状的蓝色团块或灰蓝色的小团粒；
- 15) 微型蓝球藻水华：水色深绿或褐色。

(2) 多火的潭游牛物组成通常说的池塘水质老化，就是水体中优势浮游生物种群（蚌能摄食的种群）减少，劣势的浮游生物种群（蚌不能消化或不能摄取的种群）占优势。引起水质老化的原因如下：水体中营养元素缺乏，氮、磷不足，或微量元素未得到补充；氧气不足；二氧化碳缺乏，使水中碳酸氢钙不断分解释放出二氧化碳，形成大量的碳酸钙粉末，肉眼观察，水色失去鲜绿而隐约发生乳白色；水中 pH 值过度变化；代谢产物的积累；水体透明度降低，光照不足等。

防止水质老化的措施是及时追肥，经常灌注新水，定期撒生石灰。防止水华的措施是灌注新水和施用药物。池塘是珍珠养殖的良好水域，应注意调节水质和加强管理，预防事故发生。

2. 育珠湖泊的浮游生物

不同类型湖泊的浮游生物组成有所不同，不同季节中的浮游生物组成也不一样。温带地区的湖泊，由于水温的季节变化，春夏季表层的浮游生物数量高于底层，秋冬季则相反，表

底层的湖水由于水温的差异引起相对密度的差异而进行垂直对流，使表、底层气体与物质不断混合交换。因此，浮游生物有明显的季节性分布。

(1) 春季早春时，底层营养物质慢慢上升，水中营养元素含量首先能满足硅藻、金藻、黄藻等低氮、低温植物的需要，使它们大量繁殖；晚春时，由于有机物质逐渐丰富，绿藻、隐藻、甲藻、裸藻逐渐出现。浮游动物早春首先是轮虫和以幼体形式越冬的桡足类大量繁殖，晚春才逐渐出现枝角类。

(2) 夏季初夏时，由于春天繁殖的浮游生物死亡后的解体，水中有机质和氮、磷增加，造成绿藻、隐藻、甲藻、裸藻出现高峰，有时能形成水华。盛夏时节则为蓝藻的繁殖高峰，富营养型的湖泊往往出现湖淀。整个夏季由于腐屑和细菌的量增加，造成轮虫、枝角类的大量繁殖，其生物量有时甚至超过浮游植物。

(3) 秋季蓝藻类死亡解体后，取而代之的是绿藻、裸藻、隐藻等，晚秋时硅藻、金藻、黄藻等低温种类又出现高峰，而浮游动物中轮虫和枝角类也逐渐减少。

(4) 冬季冬季仅少数耐寒的浮游生物种群存在。

我国长江中下游的湖泊多数为冲积平原湖泊，属于河湖，不属于构造湖，季节变化明显，水深一般在6m左右，水温四季分明，冬季水温为0-6℃，4-11月水温为13-30℃，表、底层温差小，有风时能使湖水完全循环，湖泊周围的耕地肥沃，外湖物质流入多，湖中有机物丰富，因此浮游生物的季节变化不显著，绿藻、裸藻、隐藻多能在全年繁殖，枝角类、轮虫也只在严冬时较少，所以有利于发展珍珠生产。

3. 水库的浮游生物

由人工筑坝拦截径流而成的水库，其浮游生物的特点兼具河流与湖泊的特点，与河流的相同之处是水流沿着一定方向慢慢流动，不同之处是大部分时间水的流动只限于上层，浮游生物特别是浮游动物往往下层多于上层，在山洪暴发的季节里，因水中含泥沙多，枝角类种群相对减少。与湖泊的相同之处是表底层水的交换缓慢，不同之处是水位变化剧烈，大部分营养元素均依赖于外源性冲刷流入。浮游生物种群组成的特点：山谷型水库，浮游植物以硅藻、甲藻为主，两者可达浮游植物总量的70%以上，浮游动物中原生动物与枝角类数量少；湖泊型水库，绿藻、蓝藻较多，硅藻次之，浮游动物中轮虫和枝角类也较丰富。水库浮游生物的丰歉由下列条件决定。

1) 凡集雨面积大，库区周围植被覆盖率高，外源物质补充快，浮游生物较丰盛，否则相反。

2) 凡地形平坦，土质为肥沃壤土，淹没区大部分为良田或塘堰，水面开阔，阳光充足，浮游生物产量高；凡地形复杂，土质为红沙土或黄土，淹没区大部分为贫瘠的山地，水面狭窄，水库周围高山陡壁，往往光照不足，浮游生物产量就低。

3) 凡库容量大，水位稳定，水的交换量小，不溢洪或溢洪次数很少，浮游生物产量就高，否则相反。

4. 河流的浮游生物

河流浮游生物的特点是适应水的流动性，河流的营养盐类全靠外源性的陆地冲刷流入，由于水的流动性促进了整个生活环境的更新，不仅水团，而且整个水底土壤都经常更新。浮游生物有下列特点。

1) 浮游植物较浮游动物占优势，因为河水流动，浮游植物营养元素易得到补充，而流水不利于浮游动物的生活，河流中浮游植物与浮游动物比例可达到5:1甚至10:1。

2) 浮游植物中以对氮要求较低的硅藻为主，占全部浮游植物的70%-80%。

3) 轮虫的种类与数量超过枝角类与桡足类，这是因为河水中含泥沙多，容易阻塞枝角

类的滤器，桡足类在流水中不易交配生殖。

河流浮游生物的分布，通常以流速较小的中下游以及沿岸带为多。这类水域基本不适于珍珠养殖。

育珠蚌养殖的水质的要求与标准

育珠水域除要求有充足的饵料生物外，还必须有良好的水质。良好的水质要求各种水化指标在需要和允许的范围內。

1. 育珠水域的一般标准

育珠水域的浮游生物组成较为复杂，水化学因素也相当复杂。表 8-2 列出育珠水域一般的化学标准。

2. 珍珠养殖的水质要求

- 1) 水中含有适量的营养盐类；
- 2) 水中溶氧丰富，几乎饱和；
- 3) 水中含有适量的植物营养元素及有机物质；
- 4) 水中不含有害于蚌类及饵料生物生长的有毒物质；
- 5) 酸碱度（pH 值）呈中性。

• 3. 水样的采集与保存

(1) 水样采集前的准备水样瓶的准备：采样前，必须按分析项目要求，备足采样瓶并洗涤干净。在采样前，用池水洗 2-3 次。

把所有水样瓶按要求分类、编号、贴上水样说明书。水样说明书的内容：一是水样编号，二是采样瓶数量，三是采样地点，四是水样类别，五是采集水层，六是采水深度、七是采样时的天气、气温、水温，最后是采样人签名。

采样工具的准备，如采水器、固定剂、记录本、笔、其他试剂等。

(2) 水样采集采样时间：一般早晨（天气晴朗）取样较合适。采样点根据水域大小和深浅而定。一般取多点的混合样，或表、中、底层的水样。

(3) 水样保存取样后应尽快测定，如放置过久，则水中某些成分发生变化而影响分析结果。水样保存方法如下，① 低温保存：水样处于 1-3℃ 条件下。

② 氯仿保存：每升水样加氯仿 3-4ml。可测项目有总磷、总氮、总硬度、钙等。

③ 硫酸保存：每升水加 1:3 硫酸 1ml。可用于测定耗氧量等。有条件时，用② 和③ 方法处理之后，再将水样放在 1-3℃ 的低温环境中保存，效果更好。

育珠蚌养殖水域主要离子的作用

与育珠过程存在密切相关的主要离子有钙、镁、钠、钾、碳酸根、碳酸氢根、硫酸根等，这些离子的含量占水中溶解盐类总量的 90%以上。

主要离子对育珠有两方面的影响：一是主要离子总量决定水的含盐量（矿化度）及渗透压；二是碳酸根与碳酸氢根离子是淡水中含量最多的离子，它们对水质及珍珠养殖起着重要影响（贝壳和珍珠中 95%的成分是碳酸钙）。

1. 碳酸根和碳酸氢根离子的主要作用

(1) 构成二氧化碳平衡系统构成的平衡系统内二氧化碳、碳酸氢根、碳酸根的相对含量,主要取决于 pH 值。随着水中二氧化碳的溶解或散逸,钙离子、镁离子、碳酸盐的沉淀或溶解,对水的碱度、硬度、重金属毒性等都有影响。

(2) 形成碱度水中碳酸盐(及其他的弱酸盐)的总量代表水的碱度,即水体消耗酸的能力。水中碳酸氢根、碳酸根:一含量越多,则水的碱度越大。实践证明,河蚌育珠水域中总碱度以 1-4mgN/L 为宜,否则 pH 值将大于 9,对育珠产生不利影响。

(3) 构成缓冲系统,影响水体 pH 值动态水中碳酸氢根、碳酸根含量越多,则缓冲能力越强,pH 值越稳定。水体中与碳酸盐有关的缓冲系统主要有两个:一是碳酸根、碳酸氢根、二氧化碳系统,若碳酸氢根浓度大,则水的 pH 值较好地稳定在中性或微碱性;若二氧化碳占优势,则 pH 值降低;若碳酸根占优势,则 pH 值升高。另一个是钙离子、碳酸钙系统,若水中钙离子浓度大,就会因为生成碳酸钙沉淀,限制碳酸根离子浓度,而限制 pH 升高;若水中碳酸钙含量较多、则会通过碳酸钙溶解,阻止二氧化碳积累。在钙离子、碳酸钙含量高的水中,pH 值能较好地稳定在中性或微碱性,从这方面来说,育珠水域中增施钙肥是有明显效果的。

(4) 贮备补给有效碳满足水中浮游植物光合作用的需要。

2. 钙离子和镁离子

钙离子是淡水中含量最多的阳离子,也是珍珠(贝壳)成分中含量最多的元素,达 38%。它与镁离子一起,是构成水域水硬度的主要成分。钙离子、镁离子都是生命过程必需的元素,对一些重金属的毒性有拮抗作用,并具有改良、稳定水质的作用,被喻为水质调节剂和底质改良剂。生产实践证明,池水总硬度小于 10mg/L 时,即使施用无机肥料,浮游植物也无法正常生长;总硬度 10-20mg/L 时,施用无机肥的效果不稳定,总硬度大于 20mg/L 时,施肥后浮游植物大量繁殖。

3. 硫酸根

硫是藻类必需的营养元素之一。硫酸根可作为藻类的硫营养源,在水体中一般含量较高。值得注意的是,在缺氧条件下,硫酸根会还原为硫化氢及其他硫化物。硫化氢对水生生物有强烈毒性,危害甚大。在水中溶氧不足,或有机物多时,或有 NH₃、硝酸根及其他促进剂存在时,水中硫酸根含量越高,还原生成硫化氢就越多,积累也越多。这就是废藕池不适宜于珍珠养殖的主要原因。

避免和改善的方法是:避免把大量硫酸根离子引进养鱼水体,打破池水分层停滞状态,避免底泥和底层水缺氧;施用含铁制剂,提高水中铁离子浓度;施用石灰,保持水体为中性或微碱性,减少硫化氢的生成。

育珠蚌养殖水域的主要营养元素

育珠水域的主要营养元素大约有 21 种,但常见的限制营养元素是磷、钙、氮,其他如钴、硅、铁等的限制作用也时有发生。水体中缺乏这些元素,直接影响水体初级生产力(饵料生物)的形成,从而影响育珠蚌的生活与生长。

1. 氮

河蚌育珠水域中,氮可以单质(氮气)、无机物(NH₃、氨基、亚硝酸根、硝酸根)、有机物(氨基酸、尿素、蛋白质)等形式存在。它们在各种生物、非生物因素作用下,不断延移、转化,构成一个复杂的动态循环。从养殖角度来看,上述各种形态的氮中以硝酸、氨基、NH₃,最重要,能被水生生物有效吸收。在天然水域中的含量也较高,自然补给较多。

育珠水域总氮含量应大于 3mg/L 。

2.磷

磷是养殖水域最重要的限制因子，但只有有效磷才能被初级生产者所利用。

(1) 溶解磷 能通过孔径为 0.45um 滤器，称为溶解磷，可被浮游植物吸收利用，因此又称为“有效磷”，其次是一些不稳定的有机磷酸酯类。

(2) 表层水内有效磷的含量，在光照条件较好的生长季节，表层水内有效磷浓度往往呈最低值，成为初级生产力的限制因子。它不能从空气中获得，但又极易被水肿黏土粒以及钙离子、镁离子、铁离子、氯离子等离子吸附而沉淀。因此，磷是第一位长期起限制作用的植物用养元素。在生产实际中，要设法促进沉淀物中磷释放出来。同时在珍珠生长旺季应及时补磷，实现“以磷代氮”

河蚌育珠水域，表层有效磷的含量应经常稳定在 0.04mg/L 以上，或总磷大与 0.1mg/L.

3 . 硅及其他元素

硅是硅藻生长必需的元素，其含量达硅藻无机物干重的 60%。硅藻是鱼和贝类的良好饵料，因此，水中硅的含量对珍珠养殖也很重要。

除钾、钠、氨基盐外，其他硅酸盐难溶于水。在天然水域中溶解的硅酸盐除少量以硅酸氢根离子形式存在外，主要以硅酸分子或水合二氧化硅胶体形式存在。研究表明，有效硅含量小于 0.4mg/L (二氧化硅计) 时，就可能限制硅藻的增殖。

除以上这些元素外，其他的营养元素如钙、铁、铜、锰、锌、铝、钴等，在养殖期限较长 (3 年以上) 的水域中也容易造成缺乏，应根据实际情况加以适当补给。

4 . 育珠水域中的溶解气体

与育珠有关的水域中，溶解气体有氧气、氮气、二氧化碳、硫化氢、氨气、甲烷等，其中以氧气最重要。

(1) 溶解氧 (DO) 水体中 DO 的含量主要决定于增氧作用的动态平衡状况 (如表 8-3 所示)。增氧作用主要包括空气中氧的溶解、水生植物光合作用产生氧气、随水源补给氧气。耗氧作用主要包括向空气中散逸、随水流失、有机物分解耗氧、化学物质氧化时耗氧和生物呼吸耗氧等。

表 8 — 3

(1) 溶氧增多.

(2) CO₂ : 减少, pH 值升高.

(3) 有效 N、P、Si、Fe 等减少, 光呼吸增强, 光合效率下降. (4) 浮游植物增加, 水温升高, 透明度下降(1) 溶氧减少.

(2) CO₂ : 增多, pH 值下降

(3) 有机物分解, 有害物淤积

对于缺氧水域，应采取人工增氧方法来解决这个问题，含氧量最好能保持在 4mg/L 以上。

(2) 二氧化碳，二氧化碳是呼吸作用产生的废物，又是光合作用的必要原料，对水生植物生长有利，对贝类生长则不利，并且超过一定的含量还有毒害作用。溶于水中的二氧化碳是二氧化碳平衡系统的组分之一，仅 pH < 8 时能游离存在。研究表明，藻类生长所需的二氧化碳一般大于 8-10mg/L。在实际生产中，应尽可能满足对二氧化碳的要求，既有利于浮游植物的生长，又不会对河蚌生长产生危害，两者兼顾。较好方法是提高水的碱度，控制 pH 值为 7-8，水中有较多的碳酸氢根离子，较少的二氧化碳。碳酸氢根离子对河蚌无害，本身又被大多数藻类吸收利用，在二氧化碳耗空时，又能放出二氧化碳予以补充。

(3) 氨(NH₃)及其他氨在水中与氨基之间相互转变处于动态平衡之中。氨称为“分子态”氨或“非离子态”氨,氨基则称离子氨,两者的总量则称为总氨或总氮。氨对鱼、贝及其他水生动物有很强的毒性,氨基毒性甚小。在总氨一定时,若 pH 值升高,则氨基转变成 NH₃, 毒性增强。

氨、氨基都是良好的氮肥,水生植物都能吸收利用。氨的最大允许量为 0.025mg/L。防止水域氨积累的方法有:

- 1) 由水生植物光合作用吸收除去;
- 2) 降低 pH 值,尽可能控制在 6.5-7.5 范围内,使氨转变成氨基;
- 3) 用一些有阳离子交换能力强的物质和活性沸石、离子交换树脂等,吸附除去。

(4) 其它气体 氮气一方面可被某些固着藻类及细菌固氮,转变为化合态氮,对于水体肥力及初级生产力有一定贡献;另一方面,氮气过多,在一定条件下会产生鱼类气泡病。甲烷是沼气的主要成分,是有机物在还原条件下发酵分解的产物,有资料认为它对鱼和蚌有毒害。其实在能产生甲烷的条件下,有机物分解生成许多有毒物质。

育珠蚌养殖水域的有机物质

水中有机物总量的多少,通常用化学耗量(COD)及生物化学需氧量(BOD₅)表示。水体内的有机物可以溶解状态、胶体及有机碎屑等形式存在,其中以溶解状态最多。

1. 有机物的降解矿化作用

一方面起饵料和植物营养元素的作用(肥料作用),另一方面却消耗氧气,淤泥厚的肥水池多数情况下,会造成氧气含量不足,对养殖珍珠不利,这是废藕池不宜养珍珠的重要原因。

2. 有机物的混凝、絮凝作用及气提浮选作用

该作用能把生物难于利用的不溶解、胶态有机物转变成碎屑饵料,降低有机负荷,改善水质,对养殖有利。

3. 有机物的络合及整合作用

这对提高磷肥及微量元素的肥效,降低甚至消除重金属的毒性有好处。不过,在用硫酸铜、硫酸亚铁等防治病害时,会因水中有机物过多,络合、螯合作用降低药效。

育珠蚌养殖水域的 pH 值

水域的 pH 值对水质和育珠生产有巨大影响。从理论上说, pH < 7 为酸性, pH > 7 为碱性, pH=7 为中性,但习惯上把它分为 pH < 5.0, 强酸性; pH 5.0-6.5, 弱酸性; pH 6.5-8.0, 中性; pH 8.0-10.0, 弱碱性; pH > 10.0, 强碱性。

对于育珠水域,由于水体中的缓冲系统以二氧化碳-碳酸氢根-碳酸根离子系统及钙离子-碳酸钙缓冲系统的作用, pH 值一般在 6.5-9.0, 最佳育珠水域的 pH 值应为 6.5-8.0。

防止 pH 值变幅过大的措施是保持较高的碱度和硬度,即 pH 值低于 6.5 时施生石灰, pH 值高于 8.0 时酌情施有机肥、二氧化碳甚至酸类等。

育珠蚌养殖的水体酸性水质与控制

淡水珍珠养殖过程中，除了病原菌的感染造成损失外，水体酸性也会造成蚌体死亡。

1. 水体酸性危害的症状

我国淡水珍珠养殖的育珠蚌以三角帆蚌为主，蚌壳较薄，而蚌壳的主要成分是碳酸钙，碳酸钙遇酸后会发生溶解。反应式为



这就是水体酸性对珍珠蚌造成危害的机理。

珍珠蚌受酸的危害，其主要症状如下。

1) 蚌壳生长不快，出现套壳现象（即新生长的蚌壳被老壳所包围）；严重的，双壳不能闭合，外套膜清晰可见，即所谓的“水肿”现象。由于外套膜及内脏器官都暴露于水体中，极易感染有害病原菌，造成蚌体死亡。

2) 蚌壳壳顶最老的部分发生腐蚀，出现深浅不一的蚀痕，特别是插蚌后，操作人员要在蚌壳上用刀刻标记的刻痕更易被酸腐蚀。随着养殖年数的增加而造成穿孔，穿孔的蚌也因感染病原菌引起死亡。

3) 蚌壳的进、出水口因角质层积累较少，蚌壳内部的钙质层被酸腐蚀而引起“烂喷水口”。

4) 蚌壳的外缘因受网袋、网夹和网线的摩擦，角质层被破坏而被酸腐蚀，造成所谓的“烂斧足”现象。

2. 水体酸性产生的原因

(1) 水体的底质 底质是红色或黄色的黏性土，则酸性较重。因为这种土壤的主要成分铁、铝氧化物，而铁、铝是弱碱性金属，当遇弱酸根离子时，使水体呈酸性。底质是碳酸钙为主的石灰石性土壤，则水体呈中性或偏碱性。底质是氧化硅为主的沙土，则水体呈中性。

(2) 施肥施用酸性或生理酸性肥料，会造成水体酸性。酸性肥料其本身就是酸性的，如过磷酸钙、氯化钾。施有机肥料后，因有机质在进行矿物化分解的过程中会产生大量的有机酸，所以水溶液呈酸性。生理酸性肥料是指肥料施入水体后有效养分被浮游植物吸收，留在水体中的物质给水造成酸性影响的肥料，这类肥料主要有氯化钾、硫酸钾、氯化钾、硫酸钾等。

(3) 酸雨 酸雨是大气受二氧化硫等有害气体污染，雨水和空气中二氧化硫反应生成亚硫酸，这种含有亚硫酸的雨水就是酸雨，酸雨水流入养蚌塘造成水体呈酸性。

3. 水体酸性的控制技术

(1) 蚌塘的选择 对养蚌塘的选择主要是对塘底质土壤和周边环境的选择具体地讲，选择底质是石灰性的土壤，特别是有机质含量丰富的石灰性土壤最好，这种土壤所养殖的珍珠圆度好、生长快、光泽艳丽。其次是选择水体酸性缓冲性能好的大水体，如较大的湖泊、水库。周边环境应选择没有大气污染和水体污染的场地。

(2) 科学施肥这一点对养蚌很重要，也是比较难掌握的。首先对有机肥的使用应做到以下几点。

1) 充分腐熟。在蚌塘边挖一个坑，把有机肥倒入坑中，加盖塑料薄膜，密封半个月左右才能施用。

2) 选择温度低时施肥。因为温度低，有机肥分解速度慢，有利于有机质的矿化分解，能使有机质的利用率大大提高，并能使肥效持久，不至于因缺肥而影响蚌的生长。

3) 加入调酸物质。效果比较好的是磷矿粉，磷矿粉的主要成分是磷酸钙和有机酸，反

应生成可溶解的磷酸二氢钙，既中和了有机酸的酸性，又提高了磷矿粉的肥效。

其次，化肥的使用掌握以下原则。一是施用碱性、生理碱性、中性、生理中性肥料。碱性肥料有碳酸氢铵、草木灰等，生理碱性肥料有磷酸二氢钙、磷酸氢钙等，生理中性肥料有磷酸二氢铵、磷酸氢二铵、硝酸钾、硝酸铵等。二是少量多次的原则，每 10 天一次，根据肥料养分含量定量施用。

(3) 调节水体酸性当水体的 pH 值为 7 以下时为酸性，5 以下时为强酸性，这时就应对水体进行化学调节。施用生石灰是一种常用的方法，一般每亩施用生石灰 10kg。但这种方法有效时间不长（即使用当时是有效的，过后还会产生酸性）。目前认为用超微粉状碳酸钙调酸更安全、更有效，使用 2 个月后就能控制水体酸性。方法是根据水体的酸度每亩使用 25-50kg，全池撒施，能够长久地控制水体酸性。

以上方法在浙江省龙游县养蚌农户中使用取得了良好的效果，珍珠的质量、产量都有了较大幅度的提高，经济效益显著。

育珠蚌养殖水域老化后的处理措施

经过多年养蚌育珠的池塘，其底部往往因沉积淤泥太厚而发臭，在夏季高温时，淤泥中的有机物分解，细菌繁殖亦快，耗氧过多而产生大量的硫化氢等有毒物质，使水质变坏，这就是池塘老化的现象。池塘老化对养蚌育珠不利，在养蚌育珠之前必须对这种老化池塘进行处理，处理的措施如下。

1. 晒塘

把塘水排干，除去过厚的淤泥，曝晒 5-7 天以加快淤泥的氧化，促进有机物质分解，有利于氨基-N 氧化为氨-N，使难溶性磷向有效磷转化，并去除硫化氢、甲烷等有毒物质。

• 2. 清塘

经过清除淤泥和晒塘以后，灌水 10-15cm 深，每亩水面用生石灰 75kg 左右，溶解于水后全塘均匀地泼洒，以杀灭塘中的有害生物。用生石灰清塘还可提高水质的 pH 值，使水呈微碱性；同时，还能增加水中的钙质并起沉淀作用，释放出被淤泥吸附的氮、磷、钾等营养元素，使水质变肥，促使育珠蚌的饵料——浮游植物的繁殖。这些都有利于育珠蚌的生长和珍珠的育成。清塘后一般需经 7-10 天的时间才可灌水养蚌育珠。

育珠蚌养殖期间的水质培育

1. 加强注、换水与增氧

在没有流水的封闭静止水域中养蚌育珠时，由于天旱水浅，尤其是在夏季高温天气里，育珠蚌的新陈代谢增强，呼吸频率增加，加上其他水生生物尸体和有机物的分解，耗氧量增大，水体中的溶氧量随之明显下降；同时又因高温和低压，溶解于水中的氧含量减少，往往会造成水中缺氧，这对育珠极为不利，严重时可能导致育珠蚌大批窒息死亡。因此，必须及时加水、排水、换水，保持水质新鲜和含氧量充足，以避免育珠蚌窒息死亡。排、换水不仅

能增加水中的氧气，而且可补充蚌的饵料生物，排除水中的废物，有利于蚌的生长。排、换水时应做到上进下出，即排除水域底层的水，在水域上面注入新水。这样会有利于水的循环和较彻底的交换。排、换水困难的水域，水中缺氧时还可使用增氧机。

增氧机的使用应根据增氧机的性能和池水有关性状的昼夜变化，正确掌握开机的最佳时间，以充分发挥增氧的作用。使用增氧机应掌握“三开”、“两不开”的原则。① 阴天时的翌日凌晨开机，其主要目的是直接增氧。由于阴天光合作用弱，水中溶氧量少，经过一夜的耗氧，溶氧量会降低到必需水平以下。开机一般从凌晨 4-5 时开始，到日出后的 7-8 时停机为宜。② 晴天中午开机，其主要目的是打破热层。由于池水的急剧垂直对流，将浮游植物带到光线不充足的深水层而影响浮游植物的光合作用。开机时间应在表层水溶氧过饱和以后，一般在下午 14-15 时开机 1 小时即可（1kW 增氧机可担负 2 亩水面）。③ 阴雨连绵或池水中缺氧严重时开机，开机时间一般应放在半夜前后，一直持续到翌日 7-8 时再停机。“两不开”一是在一般情况下傍晚不开机。因为这时水中的溶氧不会太低，没有开机的必要，而开机只会促进池水提前垂直混合，增加耗氧水层，延长耗氧时间性。二是在阴雨天的白天不开机。由于阴雨天光线不足，光合作用弱，表层水中的溶氧不高，因此没有开机的必要，开机反而会影响浮游植物的光合作用。

2 . 及时调节育珠蚌吊养水层深度

采用垂吊养殖方法进行养蚌育珠时，其垂吊深度应根据育珠蚌的生态习性、水位高低、水温的变化情况及时进行调整。春、秋季节可吊得浅一些，一般在离水面 15-20cm 处。夏、冬季节应吊得深一些，以防酷暑和严寒的影响。夏季离水面 30-40cm，盛夏时适当加深；冬季离水面 80cm 以下，以蚌体不接触到底部淤泥为宜。水位变动时应及时改变吊养层，以免蚌体露出水面（固定架延绳养殖）或碰底泥（活动架延绳养殖）。

育珠蚌养殖水域的施肥方法

1 . 施肥的目的

养蚌育珠水域施肥的主要目的是增加水中各种营养物质的数量，有助于浮游植物的大量繁殖与生长，增加有机碎屑，为育珠蚌提供充足的饵料。同时有些营养物质也能为育珠蚌直接吸收利用，有利于育珠蚌的生长、发育。

2 . 肥料的种类、性状及其处理

肥料通常分为农家肥和无机肥两大类

（1）农家肥料该类肥料种类较多，粪肥等。肥料中所含的营养元素较全面，常用的有植物绿肥、动物施用效果好，肥效持久，但分解较慢，见效也迟，因此用作基肥施用较好。农家肥必须经过充分发酵、腐熟后才能施用，这样不仅大大减少水中氧的消耗，而且也能加快肥料的分解速度。农家肥中以绿肥和粪肥为最好。可按不同的种类和比例堆沤，配制成农家混合肥（即堆肥）施用更好。因为农家混合肥营养成分全面，更适于浮游植物的生长和繁殖；同时，经过堆沤、腐熟发酵，大量的病菌、寄生虫均能被杀死。

常用的几种农家堆肥原料和配比：① 青草 4 份，羊粪（或牛、猪粪）2 份，人粪 1 份，加生石灰 1%；② 青草 8 份，牛粪 8 份，人粪 1 份，加生石灰 1%；③ 青草 1 份，牛粪

1 份，加生石灰 1%；④ 青草 4 份，猪粪 3 份，羊粪 2 份，人粪 1 份。生石灰按每 50kg 青草加 1.25-1.50kg 计算。

堆肥的制作方法：堆肥可在土坑、砖坑或缸内沤制。沤制时的坑内或缸内先铺上一层青草，上撒生石灰，再放一层粪肥，依此程序装入（每层厚 20cm 左右），再浇上人粪尿和水，边堆边踏实。为了促进堆内的微生物迅速繁殖，先将堆肥露放 1-2 天（夏、秋季）或 3-5 天（冬、春季），待堆内发热时，再加水浸泡，然后用泥密封。堆积后应经常观察，如水分不够，需及时加水补充。如果发现仍未充分腐熟，应上下翻动 1 次，腐熟后的肥料呈褐色液汁，捞除肥渣，余汁即可施用。

（2）无机肥料 无机肥料即化学肥料，养蚌育珠生产中常用的有氮肥、磷肥、钾肥等几种。无机肥料所含营养元素单纯、肥效快，故一般都作为追肥来使用。

1）氮肥：氮是肥料中三大要素之一，是蛋白质的主要成份，能促进植物体内叶绿素的形成，增强光合作用，促使浮游植物快速生长，使水质很快呈现绿色。根据氮素在氮肥中不同形态，无机氮肥又可分为三类：铵态氮肥、硝态氮肥和酰胺态氮肥。

2）磷肥：磷是植物生长的另一个要素。它是植物细胞核的主要成分，对植物的生长发育是必不可少的。施用磷肥能加强水中固氮细菌和硝化细菌的繁殖，促进氮的循环，对浮游植物的生长有显著效果。常用的磷肥有过磷酸钙，肥效较决，发生作用的时间较短，磷酸很快会受到化学固定和吸附固定而沉积水底，可产生后效性，即在施用后较长的一段时间里，在适当的条件下，仍可变为有效磷向水中释放，供植物利用。施用磷肥，应在水质接近中性（pH 值 6.5-7.5）状态的条件下为适宜。但在施用生石灰后，水中氢离子浓度降低（pH 值提高）时不宜施用。使用磷肥最好能与农家磷肥共同沤制后使用，可生成一些可溶性络合物，减少磷沉淀或被吸附的数量。

3）钾肥：它是一般池水的生物化学过程中主要的营养物质之一。在糖代谢过程中，钾是一种催化剂，可激活某些酶的催化作用，故钾有加强浮游植物光合作用的功能。一般池塘水中有充足的钾，因此施用钾肥较少。但在一些缺钾的池塘中，如沼泽区泥炭土的水域中，施用钾肥则十分必要。常用的钾肥有硫酸钾、氯化钾、草木灰等。草木灰是钾肥的主要来源之一，呈碱性（90%以上是水溶性）。除含有钾外，还含有磷、钙、镁、硫、铁及少量硼、锰、铜等元素，这些元素对于育成的珍珠质量都有一定的影响。

4）钙肥：蚌壳及珍珠成分的 90%以上为碳酸钙。养蚌育珠对钙的需要较多，不仅可从饵料中获得，而且可直接从水中吸收利用。钙肥的种类有生石灰、消石灰、碳酸钙等，目前常用的为生石灰。生石灰除了施肥的作用外，还可以中和酸性，调节水的氢离子浓度（PH 值），增加水体的硬度。常使用生石灰还可以杀灭各种有害生物，有效地防治蚌病，对养蚌育珠特别重要。

3. 施肥方法

为了充分利用肥料效力，取得养蚌育珠的较好效果，应该合理地施用肥料。合理施肥就是根据各种肥料的性状和特点，充分考虑水域的生物、理化环境因素以及施肥作用的影响，科学地掌握施肥的方法。养蚌育珠水域的施肥方法主要有施基肥和施追肥两种。

（1）施基肥在准备放养育珠蚌之前，在已经准备好的水域中可以施放基肥。可按计划一次施足，保证池水达到一定肥度，以培养、繁殖足够的基础饵料生物，育珠蚌一旦下水养殖，就可以摄食到充足的适口饵料。基肥种类主要是农家肥料（粪肥、绿肥、厩肥等）。由于水域中磷的含量普遍偏少，而目前广泛使用的磷肥所含营养成分大多数又难以快速释出，故常把无机磷肥混合在基肥中一并施放。注意，除磷以外，其他的无机肥不能作基肥施放。施放基肥的数量可根据水域的肥活程度、使用有机肥料种类与质量决定，每亩可施放数百

至数千千克不等。施放肥料的方法有堆肥法和遍撒法。瘦水塘和新挖的池塘没有或者有很少淤泥，可以将肥料遍撒于池底，以增加底土的营养物质，利于注水后土壤对水质的调节。有些池塘池底略有渗漏，可在池底多铺撒些有机肥，并用耙耘的方法使肥料与池塘底土混合充分，达到防渗漏的效果。对池底已经沉积了一定数量淤泥的池塘，为使肥料能够直接作用于水体，也可将肥料分成若干小堆，堆放在沿岸浅水处，隔几天翻动一次，使营养逐渐分解后再扩散到整个池塘中去。肥水塘或淤泥较多的塘，为了防止水质恶化，一般可不施或少施基肥。

(2) 施追肥 施追肥的主要目的是在养蚌育珠的整个过程中，不断补充水中被消耗的营养物质，保持育珠蚌天然饵料生长繁殖的经久不衰，保证水域持久稳定的肥度。施追肥一般以无机肥与农家肥结合施用，其效果较好。如施农家肥，其肥料最好经沤制、发酵腐熟后施用。施追肥的原则是及时、均匀、少量、多次，这样可以保持水质的相对稳定。施追肥的方法有泼洒法、灌注法、堆积法等数种。泼洒法主要是将无机肥加水溶解后或把发酵好的去掉渣后的农家肥汁液均匀地直接泼洒全池。灌注法是把肥料集中堆放在人水口附近，定期用注水的办法，将肥液随水流灌入池中，或将化肥装人用针刺好孔的塑料袋或陶瓷罐里，吊在水中，让化肥慢慢地扩散、溶于水中。堆积法与施放基肥的方法大致相同。泼洒法和灌注法对池水污染较轻；堆积法对池水污染较严重，应慎重使用。追肥的数量和次数需根据水的肥瘦、季节、天气、水温、水色、透明度、pH 值、水域底质以及肥料的种类、育珠蚌的放养密度来确定。

1). 根据不同的季节来施肥。早春或晚秋，一般水温较低，营养物质消耗少，有机物分解也较慢，且持续的时间较长，施肥量可以大些。春季，随着水温不断上升，育珠蚌的新陈代谢活动逐步加强，育珠蚌对饵料的需求量也越来越大，因此施肥量和次数要逐渐增加。晚春、夏季及早秋，水温较高，有机物分解快，浮游植物繁殖生长快，数量增多，消耗营养物质多而且生物耗氧量也较大，加上此时气候多变，水质易发生变化，不稳定，施肥应“量少、次多”。特别是晚春，如果施肥量过多，气温突然升高，浮游生物繁殖量剧增，在其大量死亡后，沉底分解，造成水中溶氧下降或肥料在底层堆积发酵，产生有毒物质而危及育珠蚌的生命安全。如水面出现水泡、水膜，要及时加注新水，停止施肥。一般在水温 20-30℃、天气晴朗的日子里，应正常勤施追肥；超过或达不到此温度时，则少施追肥。雨天或闷热欲下雷雨的天气，不施肥。水温高时，不要施农家肥，应施无机肥。氮肥和磷肥混合施用时，每亩水面一般每次施用尿素 2kg、过磷酸钙 4kg 左右。冬季水温低，浮游生物不再繁殖生长，育珠蚌进入半休眠状态，不需摄食，故应停止施肥。

2) 根据池水的颜色和透明度施肥。水色基本上可反映浮游植物的种类和数量，从而也显示水的透明度，故可以根据水的颜色和透明度来判断水的肥瘦，从而决定是否需要施肥。5-10 月的温暖季节，池水呈黄褐色，透明度为 25-30cm，水质肥爽而不浑浊，为肥水，可少施肥或不施肥。池塘水色较淡，呈浅绿色，透明度大于 80cm，为瘦水，则需及时追肥。施肥后水色变得过浓，水面出现浓重的“水花”时，即发生“转水”。透明度小，在 20cm 以上，表明水质很肥。此时如果连续晴天，或雨天而雨量又较大，天气凉爽，则池水保持肥爽；如果气候闷热，气压低，水质易变化，在这种情况下，不仅不能追肥，而且要注水增氧，及时排换新水，使水质转向肥爽。水呈灰蓝色，透明度小（20cm 左右），则为“老化”，应停止施肥。在排换新水后，视具体情况施肥。池水浓黑而浑浊，水面出现泡沫，透明度极小，这是由于水温高，有机质过多，浮游生物大量死亡、分解所致，此时应停止施肥，立即排出旧水并注入新水后再考虑施肥。

3) 根据水质因子（溶氧、pH 值）施肥。水中溶氧量低时，则要减少或停止施肥；反

之，水中溶氧量高时则要适当施肥，以防水瘦，浮游植物量少。施肥量过多时，水质易污染，造成缺氧，应减少施肥量。水质呈微碱性或中性时（pH 值 7.5 左右）施肥效果最好，浮游生物生长最旺盛，可适当施肥；水质呈酸性或碱性偏高时，则不宜施肥，或选用能够中和酸、碱的肥料进行施肥。

4) 补充钙肥。蚌育珠水域除了施用氮、磷、钾肥之外，还应根据育珠蚌对钙的特殊需要，补充钙肥。育珠水域一般从 5 月起钙含量开始下降，7-9 月份达到最低值，而该时期正是育珠蚌生长分泌珍珠质的旺盛时期，不论对浮游植物饵料的摄食还是直接从水中吸收来说，都要求有充足的钙含量。施用的钙肥主要是生石灰，每次施用生石灰的量不能过多，不能超过水域的缓冲能力，否则会起反作用，对蚌的生长不利。施放生石灰时，水质的 pH 值在 7-8.5 之间，如果氢离子浓度过低（pH 值过高），可考虑施放适量的氯化钙，以提高水的氢离子浓度（降低水的 pH 值），同时又能供给水溶性的钙，达到充分补充钙的作用。如果水中及底部有机物质不足，但施生石灰会加速有机物质分解，造成水体肥力更为下降。在这种情况下，必须同时施以农家肥。为了避免肥力消失效损失，生石灰不宜与氨态氮肥、水溶性或弱酸性磷肥混合使用。生石灰使用时，应先溶于水，然后全池均匀泼洒，切勿直接施入水中以及蚌体上。

育珠蚌养殖水域的污染物及污染处理

1. 污染物及污染源

对育珠水域产生污染的主要是城郊养殖水域、工厂附近的养殖水域及采矿、选矿及农药污染的水域，虽然这类水域在开发和新建养殖场时尽量避免，但有些已成为事实。

无论城郊还是其他有污染的育珠水域，其污染可归纳为油污染、热污染、富营养化、重金属、农药、有机毒物、洗涤剂、放射性等。其中热污染和富营养化若不夹带毒物，能合理利用，会对育珠生产有一定的益处。其他各类污染物，即使数量很少，对育珠生产也有不良影响，它们常统称为“有害污染物”或“有毒污染物”其常见种类及来源见表 8-4。

有毒污染物

表 8-4 工业废水中主要有毒污染物及其来源主要来源

有害污染物对珍珠生产的影响，主要表现为以下几类情况。

(1) 急性中毒有害物质浓度高，河蚌在短时间内（一般不超过 96 小时）大批死亡。

(2) 慢性中毒有害物质浓度低时，河蚌并不立即死亡，甚至看不出什么明显病变异常。随着接触时间延长，其不良影响将在细胞、器官、组织、个体、群落等不同层次上表现出来，可能涉及其生活的各个不同阶段。诸如，影响受精；损坏鳃丝，影响摄食；损害呼吸机能，阻碍成长；影响珠质分泌，减弱抵抗能力，易生蚌病，降低珍珠的产量和质量等，严重时则逐渐衰弱而死亡。

(3) 积累残毒河蚌在积累残毒过程中，开始时往往没有任何异常症状或表现，有时甚至在浓聚因素很大时仍能正常生长，因而不易为人们发现。常见的积累性毒物为 Hg、Cd、Cu、Pb、As、DDT 以及一些多环芳烃致癌物质等，只要能正常生长，这些对河蚌育珠本身无多大影响，但随着食物链的传递，对其他生物存在潜在的危害。

(4) 破坏饵料破坏水体内的天然饵料基础。

(5) 影响育蚌珠影响育珠蚌手术后的伤口愈合、珠囊形成及珠质分泌的速度和组成成分，从而降低育珠蚌的成活率及珍珠的产量、质量及色泽，影响了珍珠的商品价值。

2. 污染事故的处理

我国“环境保护法”明确规定：“各项有害物质的排放必须遵守国家规定的标准”（第三条）。在国家污水综合排放标准中(UDC628.39 : 1.54 GB5978-55)则具体规定了工业废水中有毒物质的最高容许排放浓度。

一旦发生因污染而使育珠蚌死亡的事故，应立即报知当地的环保部门及渔政部门，特别严重的及时报告到省级渔业环境监测部门。同时，取样和记录事故发生的有关详细情况，等待备查。按照我国的渔政管理法规，将对污染源单位进行罚款、索赔等处理。

珠蚌的疾病与预防

预防蚌病的重要性及发病原因

迄今为止，我国已发现育珠蚌疾病 20 多种，其中造成重大损失的有多发性的细菌性疾病、暴发性的病毒性疾病等，还有一些不明病因的疾病。目前对于蚌病有“三难”，一是及时发现难，二是准确诊断难，三是有效治疗难。无论从蚌病诊断难度，还是从节约生产成本的角度看，育珠单位（户）都要树立“预防第一”和“全面预防”的观念，坚持“以防为主、防重于治、积极治疗”的方针。

育珠蚌生活在水中，它们的摄食、运动不易被人们观察，一旦生了病，既难发现和诊断，更难用药物治疗。陆上家禽、家畜可以根据它们的活动来及时诊断，用口服或注射药物的方法进行治疗，这些对于蚌来说是很难做到的。尤其是在大水面里养殖，一旦发病就难以用药物治疗。从最近几年情况来看三角帆蚌疫病流行十分严重，不仅育珠老区常发生毁灭性的疫病，新区也有疫病蔓延，必须引起高度的重视，将预防疾病放在工作的首要位置，否则河蚌发病后，传染性很强，会造成较大的损失。

诱发育珠蚌病的原因

引起育珠蚌发生疾病的原因，既有蚌体自身的因素，也有外界自然环境的因素，更重要的是人为造成的原因引起蚌病。

1.内因——蚌体自身因素的影响

一般多代近亲繁殖、未加选育的蚌，抗病力差，容易感染病原体。

（1）不同蚌种对疾病的抵抗力不同 同一水体的三角帆蚌和褶纹冠蚌，前者易暴发各类传染性疾病，后者则很少感染。如蚌瘟病，只感染三角帆蚌，褶纹冠蚌则有较强的抵抗能力。

（2）不同年龄的蚌对疾病的抵抗力不同 一般来说，1-2 龄的三角帆蚌抗病能力较 3 龄以上的蚌强得多。在发生病害的水域，幼龄蚌的存活率可达 50%-60%，但成年蚌的存活率往往不足 30%。此外，蚌瘟病毒对 1 足龄以下的三角帆蚌几乎不引起发病。

（3）体质差的蚌易患病 这里的体质差主要指蚌体瘦弱。同一水体中，体质健壮的蚌，往往不易被病原体侵袭，体质瘦弱的育珠蚌，则容易被病原体侵袭，且死亡率较高。

2 . 外因——水域环境因素的影响

（1）水质物理因素的影响 一般来说，育珠蚌的水温适应范围为 15-30℃ 。在超过正常适温范围时育珠蚌生长发育受阻；水温过高或温差变化剧烈时，会使育珠蚌新陈代谢失调。如植珠手术室内暂养池面积较小，其温度往往与育珠水域相差较大，这可成为导致育珠蚌死

亡的原因。

水质发生恶化是引起疾病的主要因子，有 pH 值、溶解氧、浑浊度和水体受城市生活废水、工业污水污染等方面。

pH 值过高（8.5 以上）或过低（6.5 以下）都可能使蚌不适应而死亡；当水体缺氧，溶解氧低于最低忍受力（一般为 3mg/L）时，会影响蚌的正常呼吸而引起窒息死亡。水体受到污染后，有毒、有害物质侵入蚌体内，往往致使蚌中毒死亡。

（2）水体生物因素和影响水中的病毒、细菌、真菌等微生物，以及一些原生动物、环节动物等病原体感染和寄生蚌体，是引起蚌病的主要原因之一。即使不致死，也会影响蚌体健康，造成生长受阻、发育不良等问题。

毒害藻类的影响。在夏季高温时，水体中的微囊藻等浮游植物往往大量繁殖，在水面形成一层绿色的水花（各地分别称之为水华、“湖靛”、“铜绿水”）。微囊藻分泌的毒素，或该藻死亡后分解产生的羟胺，与水中硫化氢等有毒物质一起，能使育珠蚌中毒而发生死亡。还有，丝状藻类的“清泥苔”等往往能堵塞蚌的进、出水口，影响呼吸；丝状藻还能堵塞育蚌网笼的网孔，影响蚌生长。

3．人为因素的影响

（1）操作不当造成机械创伤当育珠蚌的身体受到严重或较为严重的机械创伤时，会造成直接死亡或受病菌感染而死亡。。一是在捕捞或运输过程中，由于装运和洗刷等操作不当，会使育珠蚌压伤、摔伤或碰伤；二是在育珠手术操作时由于开壳时用力过猛，壳开口过大而损伤闭壳肌，在开口、通道、植片和送核时往往使蚌的软体部分受损等。

（2）饲养管理不当一是育珠蚌的放养密度过大，或者混养鱼类过多，以致产生供饵不足、严重缺氧，为疾病流行创造了条件；二是混养鱼类等水生动物不当，如混养过多的青鱼、甲鱼、黄颡鱼和河蟹等，以致育珠蚌被咬伤或被捕食；三是饲养管理不当，如投饵方法不当、水质调节不及时、吊养水层深度不适宜等，均易产生蚌病或直接造成育珠蚌死亡。

蚌病的流行规律

1 蚌病与寄生虫关系密切

各种蚌病几乎全年都可以发现，像腐足病等可见于 12 月至翌年 3 月的低温季节，但蚌病的高峰期在 4-6 月和 9-10 月。蚌病高峰期也是寄生虫最活跃的时期，所以蚌病与寄生虫的关系十分密切。

2．有明显的疾病高发期

从手术后至珍珠收获的整个养蚌周期内，有几个明显的疾病高发区段：手术后 1-2 个月、8-13 个月、19-22 个月。外套膜溃烂穿孔病多出现在第一区段，第二区段则是各类疾病的高发期，第三区段外套膜溃疡较典型。

3．高温季节实施手术后的蚌易发病

一般在高温季节实施的育珠插片手术，手术蚌抵抗力较差，特别是手术作业消毒不严格时最易发病，死亡率在 50%-60%，死亡率超过 80%的是一些养殖条件很差的水域。蚌病一般表现为“亚急性”或“慢性”，这与一般条件致病菌的特性相吻合。

4．水体环境与蚌病的发生有直接关系

水位过浅、温差过大、水流过急或死水、浑浊度大、pH 值低、氨氮含量高、溶氧低等

情况，都易导致蚌病的发生。

5 . 施肥不当容易导致蚌病发生

过量施肥，特别是禽类肥料与发病率关系十分密切。

蚌病的科学预防

蚌病预防工作至关重要，其内容也较多，归纳起来为以下 5 个方面。

1 . 把好消毒防疫关

无论亲蚌、幼蚌或手术蚌，在放养前都要集中暂养，并且对暂养池进行全面消毒。手术操作系统化消毒程序是防治蚌病的重要环节，应加以应用。

2 . 把好清塘消毒关

珠蚌放养前要把养殖水体连同整个环境进行彻底的消毒，这一措施称为“清塘”。方法是把水抽干，用 **80kg / 亩** 生石灰化浆后均匀泼洒，然后使其与淤泥混合。如果无法抽干水，也可多用石灰以达到目的，有 **1m** 或 **1m** 以上水位的，石灰用量为 **150kg / 亩**。

3 . 把好水源控制关

引入育珠水体的外来水源，应用聚乙烯网布进行过滤，以防止小杂鱼、小龙虾、蟹和其他有害昆虫等入内，更不能将上游发生蚌病的疫区水源引入。

4 . 严格肥料质量关

肥料消毒，有机肥一定要充分发酵腐熟，使用前用生石灰混合拌匀再全池泼撒，并做到少量多次。

5 . 重视药物预防关

在蚌病流行季节里，每半月施用消毒剂一次，在大雨过后水体浑浊时应及时用水质改良剂或生石灰控制水质。在水温 **15-25 ℃** （特别是春夏之交）时每半月要施用一次杀虫剂。

蚌瘟病的特点

此病为暴发性疾病，具有如下几个方面的特点。

（1）感染寄主的专一性在大多数情况下，该病毒只感染三角帆蚌，褶纹冠蚌一般不会感染。

（2）危害对象的年龄蚌瘟病的对象主要是 1 足龄以上的三角帆蚌，当年繁殖的三角帆蚌不会感染发病。

（3）流行的季节性强该病主要流行于夏、秋两季，冬季低温季节病情缓解。

（4）感染对象死亡率高发病当年的三角帆蚌的死亡率可达 **80%**，而且存活下来的蚌在下一发病季节仍会死亡，同一发病水域可持续发病 **2-3** 年，总的死亡率可接近 **100%**。

（5）传染速度快此病因自然接触感染而致，同水域的蚌在密切地接触 **1** 周后，便开始死亡。插片手术后半个月左右可能发生大批量的暴发性死亡。病程为 **20-25** 天。

（6）具有嗜氧习性在养殖水域中，此病的病毒主要分布在水深 **1/3** 以上的浅水层中，底层生活的蚌较少发病。

2.病原体及其特征

目前在病蚌中已查到两种病毒，分别是嵌砂样病毒和类疱疹病毒，现分述如下。

(1) 嵌砂样病毒 1983 年, 苏州龚惠卿首先报道了江苏吴县三角帆蚌暴发病死亡 150 万余只的消息, 而后由于购蚌之故, 病害蔓延至浙、皖、赣、湘、鄂等省。沈志荣等 (1986) 对该病进行了病毒分离研究, 认为该病是由病毒引起。张治国等 (1987) 从患病蚌体内分离到嵌砂样病毒 (HCPV), 命名为三角帆蚌瘟病毒。该病毒的特征为, 病毒颗粒呈球形或类球形, 直径 $45-196\mu\text{m}$ 。有囊膜, 个别可见内部有 1-3 粒直径 $20\mu\text{m}$ 左右的颗粒。病毒的核衣壳呈念珠状, 直径 $10-20\mu\text{m}$ 。病毒核酸对核糖核酸酶敏感, 对脱氧核糖核酸酶不敏感; 聚丙烯酰胺凝胶电泳出现 4 条片段, 病毒集聚于细胞浆内。病毒体大小为 $45-260\text{nm}$ 。

(2) 类疱疹病毒 1993 年, 刘尧服等从濒死的三角帆蚌蚌体中分离到类疱疹病毒。因为该病毒的形态类似于疱疹病毒, 故被命名为蚌的类疱疹病毒。其特征是, 具有囊膜, 二十面体对称, 大小为 $80-120\text{nm}$, 主要集中在蚌的肝脏和生殖腺细胞细胞核中。表 9-1 是侵染三角帆蚌的两种病毒的理化性状。

3, 病蚌症状

(1) 患病初期早期病症不易发现, 患病一周后, 开始双壳微张, 进、出水无力, 尽管外观症状不明显, 但肉眼仍可见病蚌贝壳关闭无力, 斧足边缘有缺痕, 呈锯齿状, 不能收缩, 爬行能力基本消失。进水孔和排水孔的纤毛收缩, 进、出水功能严重减退, 即使受外界强烈刺激 (如人为刺激), 反应仍很迟钝。

(2) 患病后期随着病情的发展, 外套膜积水, 斧足出现黄色斑点, 直肠无粪便, 或有少量灰白色黏液附着在排水孔, 贝壳完全不能关闭, 随后, 斧足边缘糜烂, 张开双壳而死。

(3) 解剖症状组织切片显示消化腺及斧足等上皮细胞水泡变性, 严重时球状变异。肝脏糜烂, 体液较清; 病程长者极度消瘦, 消化腺肿胀多汁, 肠道轻度水肿, 晶杆体严重萎缩或消失。电镜切片可见细胞内有病毒颗粒。

4. 确诊方法

(1) 初步诊断在没有检验的条件下只能进行初步诊断, 具体方法为, 根据发病情况, 对照病原体特性和流行特征进行诊断, 尤其是要根据病蚌情况, 仔细对照蚌瘟病初期和后期症状进行诊断。

(2) 确诊最后确诊只有在电子显微镜下完成。对患病三角帆蚌的病变组织进行切片, 若在细胞浆内可见嗜酸性包涵体, 可确诊为蚌瘟病, 但必须进行分离, 以鉴定病毒。

5. 预防措施

目前对于蚌瘟病尚无确切有效治疗方法, 主要是进行预防。

1) 严格实行检疫制度, 杜绝从疫区购进母蚌和幼蚌。最佳措施是在大中型天然湖泊、水库捞起母蚌, 然后在安全水体中进行自繁自育生产。

2) 对于育珠水域, 要严格监控水源, 杜绝有发病史的水流进入育蚌水体。

3) 池塘育蚌前, 要清除过多淤泥, 养过 2-3 年珍珠的池塘要严格消毒。一是生石灰干法清塘, 方法是清淤后池塘进水 $10-20\text{cm}$, 然后用生石灰 $60-80\text{kg}/\text{亩}$; 二是带水清塘, 带水清塘必须在育珠蚌下塘钱 $10-20$ 天进行, 用生石灰 $100-150\text{kg}/\text{亩}$ 化浆全池泼洒。

4) 严格插片技术, 坚持无菌操作, 用营养液滴小片, 增强小片的活力; 插片后, 每只手术蚌注射 0.2% 氯霉素液 $1-2\text{ml}$ 。

5) 加强饲养管理, 合理混养, 及时施肥和加注新水, 定期遍撒生石灰, 使水体保持弱碱性和适当的肥度, 增强蚌的抗病能力。

6) 凡引进的蚌, 无论有无病症, 都应用 $2*0.000001-4*0.000001$ 的漂白粉进行浸泡半小时左右, 以杀灭病原体。

7) 每只蚌注射 0.2-0.4ml 蚌瘟灭活疫苗, 进行提前预防。具体方法是从蚌的斧足与内脏囊交接处入针, 疫苗注入内脏囊, 要求入针的深度要浅, 一般为 2-3mm。

6. 治疗措施

尽管目前蚌瘟病的有效治疗方法受到限制, 但各地群众及相关专家研究探索出的处方仍在一定范围内有效。

(1) 上海经验使用壳质蛋白结合剂 CE 和 CC 抑制剂, 两种药物同时泼洒, CE 用量为 0.5×0.000001 , CC 用量为 0.2×0.000001 。经 10-20 天可全部治愈。

(2) 湖南经验湖南省水产科学研究所用壳质蛋白结合剂 GE 治疗。药物先用盐酸、酒精(1: 2) 分散成微细的简单蛋白或氨基酸成分。GE 也同时分散为起药物作用的 G+或 E+。然后, 加池水 5000 倍全池泼洒, 使育珠水层的药物浓度为 0.3×0.000001 - 0.5×0.000001 。

用去污剂十二烷基磺酸钠治疗。该药物能将病毒颗粒蛋白解离, 用药量为 3kg / 亩, 溶化后全池泼洒。

湖南水科所曾推荐使用价格昂贵的病毒唑(合成核苷)。本品能抗多种 DNA 和 RNA 病毒。一般每只蚌注射用量 1-10 μ g。

(3) 湖北经验采用生石灰超细颗粒悬浮法为主控制池塘生态环境, 再辅以中草药针剂。该法曾成功地控制嵌砂样病毒引起的蚌瘟病, 7000 只育珠蚌两周年成活率 97.3 %。用生石灰 20×0.000001 泼洒在吊养的两排蚌中间和四周, 使水体的 pH 值调节到 8.5, 一般每 6 天施一次。中草药为连翘、虎仗、板蓝根、紫苏等各 10g。

(4) 蚌毒灵每立方米水体用药 1g。先将本品浸泡 1 小时, 然后全池泼洒。

(5) 江苏经验用血卟啉衍生物(HPD) 与中草药肉桂、板蓝根、青黛配合使用, 或者用十二烷基磺酸钠水溶液泼洒水体, 浓度为 3g/立方米

病毒性蚌病：烂鳃病

1. 病因

由细菌引起。当池水透明度偏低, 水质恶化时, 容易发生该病。

2. 症状

鳃丝糜烂, 残缺不全, 呈苍白色或淡紫色(铁锈色), 有淡黄色黏液, 鳃片上附着许多泥浆污物。两壳张开无力闭合, 闭壳肌弹性差。

3. 流行及危害

无论是手术后修复期间或养殖期间均可发病。发病季节多在 4-9 月份水温较高的时期。有传染性, 互相感染很决, 如不及时治疗, 造成蚌呼吸困难, 血液循环受阻, 很快死亡。

4. 诊断

目检即可, 病蚌症状主要表现在鳃上, 可见鳃腐烂, 多黏液, 鳃片附着污物, 其余部分无明显异样。

5. 预防措施

洗涤手术蚌外套膜时, 对开壳加塞的蚌, 不能在水中用力摆动, 否则会损伤鳃瓣。

6. 治疗措施

1) 养殖池水用 0.3×0.000001 二溴海因或灭毒净全池泼洒, 隔天再用一次。

2) 用千分之 0.1-千分之 0.2 多菌灵浸洗 10-15 分钟。

3) 每只蚌注射 1000-4000 单位盐酸四环素等。

4) 使用 0.1%。敌百虫或 0.0%。硫酸铜和硫酸亚铁 (5: 2) 混合液 2-3ml 喷蚌的鳃部。

病毒性蚌病：肠炎病

1 . 病原体及其特征

河蚌肠炎病的病原菌为点状产气单胞菌。当水温较高、水质较肥、缺氧、饱食情况下，育珠蚌易发该病。

2 , 流行及危害

点状产气单胞菌是一种条件致病菌。在人工养殖环境中，从幼蚌到成蚌各阶段均有发生。流行季节为 4-10 月，以 5-7 月为发病高峰期。该病发病面较广，发病率较高。

3 . 诊断

病蚌肠道充血水肿，发炎，有淡黄色黏液流出，时有血斑等，斧足残缺糜烂，少数病蚌肠道有不同程度的腹水。

首先根据流行情况及症状做出初步诊断，然后取病蚌的肝脏、血液等接种在细菌培养基上，如长出 黄色菌落，可确诊为细菌性肠炎。

4 . 预防措施

由于该病原菌为一种条件致病菌，水体及底泥中大量存在，当环境条件及蚌体质较好时，不会引发疾病；只有当水体条件恶劣，蚌体体质下降后，才导致发病。因此，做好疾病的预防工作非常重要。一是池底要清塘消毒，用 150kg / 亩生石灰泼撒；二是加强饲养管理，合理放养密度，及时灌注清水，使水质保持爽而肥；三是强化育珠蚌手术前后的消毒，在发病季节定期用消毒。

5 . 治疗措施

20kg / 亩生石灰

1) 用 2%-4% 盐水浸洗蚌体 10-15 分钟，或用 2*0.000001 痢特灵每次注射 1ml ，每天 2 次，连续注射 3-5 天。

2) 用 0.2% 金霉素药液加葡萄糖酸钙注射液，每只蚌注射 1-2ml ，注入肛门内。

3) 用 0.1 %-10.2% 盐酸四环素或氯霉素液注射，每只病蚌注射 1-2ml ，病重的个体可加氢化可的松合剂（每毫升注射 50-100 μ g ）。注射完后再放到 5*0.000001-10*0.000001 的痢特灵药液中浸泡 20-30 分钟，最后放到经消毒过的水体中吊养。

4) 用漂白粉 (1*0.000001-1.2*0.000001) 、或溴氯海因 (0.3*0.000001) 、或生石灰 (20*0.000001) 等消毒池水，辅以注射治疗。

病毒性蚌病：侧齿病

1 . 病原体

该病病原体为细菌。具体有待进一步查明。病因是由于手术开壳过猛，侧齿受伤后受细菌感染而发炎。

2 . 症状

蚌双壳不能紧闭，侧齿四周组织有明显炎症、糜烂，呈黑褐色，蚌冠翼易断。

3 , 流行及危害

该病多发于植珠手术后 1-2 周内，可引起手术后蚌的大批死亡。

4 . 诊断

根据发病时间及症状进行判别诊断。

5 . 预防措施

1) 强化插片手术培训, 让植片手术工人熟练手术操作, 避免手术蚌侧齿受伤, 手术前后对蚌进行严格消毒。

2) 手术蚌吊入水体前应对水体进行药物消毒。

6 . 治疗措施

1) 用 0.01%-0.05% 的灭毒净药液浸泡病蚌 5 分钟。

2) 用 0.1%-0.2% 金霉素药液对蚌进行注射, 每只蚌注射量为 1ml 。

3) 用 0.01 %-0.02% 多菌灵药液浸泡病蚌 5 分钟。

病毒性蚌病：斧足溃疡病（烂斧足病）

1 . 发病原因

该病为河蚌常见疾病之一。斧足是河蚌的运动器官, 往往露于双壳的外面, 在运行时受伤或遭敌害生物致伤后, 易受细菌感染而发病。

2 . 症状

病蚌表现为斧足锯齿状缺刻, 有严重溃疡。该病往往使斧足萎缩, 呈肉红色, 并有大量黏液, 肌肉组织缺乏弹性; 严重时斧足溃疡呈糊糜状。

3 . 流行及危害

该病多在夏季高温季节发病。尽管为育珠蚌的常见病之一, 但死亡率不是很高。

4 . 预防措施

1) 蚌的斧足受伤多由水中青鱼、鲤鱼、甲鱼、河蟹、老鼠、黄鳝等撕咬所致, 因此, 育蚌池不放养危及蚌生命健康的鱼类等水生生物, 并且要全面清除老鼠等敌害生物。

2) 定时用富氯、二溴海因、灭毒净等药物进行水体消毒; 经常检查蚌病, 及时发现, 及时治疗。

5 . 治疗措施

1) 用水质改良剂 1 次, 用含碘消毒剂 2 次, 再用豆浆加“蚌康二号”泼洒 5-7 天。

2) 对病蚌用 2%-4% 食盐水浸泡 15 分钟, 同时洗去黏液和污物, 连续用药 3-4 天

真菌引起的蚌病：鳃霉病

1 . 病原体与病因

病原体为鳃霉。当池底有机质过多, 池水恶化, 溶氧降低时, 珠蚌受到鳃霉感染所致。也常发生在三角帆蚌与鸭、鹅混养的水体。

2. 症状

病蚌鳃组织肿胀、坏死, 鳃丝脱落, 多黏液, 呼吸困难。

3. 流行及危害

鳃霉病至今仅发现于三角帆蚌, 而褶纹冠蚌、背角无齿蚌等尚未发现有此病例。发病期以 5-7 月较多, 可导致蚌爆发性死亡。

4. 诊断

(1) 肉眼检查观察病灶部位, 根据表现症状, 可做出初步诊断。

(2) 镜检取病变鳃组织在显微镜下观察, 可发现大量鳃霉菌丝体及孢子。

5. 预防措施

1) 对养珠池应用生石灰在吊养前彻底清塘。

2) 夏秋季多更换池水, 保持水中溶氧充足。

3) 避免在同一水体中蚌鸭混养。

6. 治疗措施

1) 换水, 使用水中宝或好水素 (芽孢杆菌等), 每亩水面用量 500g。

2) 0.3*0.000001 的灭毒净、二溴海因连续 2 次, 隔日泼洒。

3) 对患病塘大量注入清水, 并用 20*0.000001 生石灰消毒。

4) 也可每亩水面用生曹蒲 1.5kg 捣汁, 加食盐 0.5kg, 与 4-5kg 人尿掺和后, 泼于水域内。

真菌引起的蚌病：水霉病

1. 病原体与病因

病原体为水霉属和绵霉属中的种类。当鳃组织受伤及手术创伤后, 病原体从伤口侵入所致。

2. 症状

发病初期, 肉眼难以发现, 严重时患处组织肿胀、坏死, 渗出物增多, 菌丝不仅侵入伤口组织, 而且向外长出灰白色絮状菌丝。病灶常附着泥沙污物, 严重影响蚌的呼吸, 导致死亡。

3. 流行及危害

以手术蚌发病较多见, 无伤蚌几乎不受感染, 每年的 4-6 月, 水温 13-25℃ 是水霉病的高发期

4. 诊断

(1) 眼检观察病灶部位, 见有絮状物与病症, 即可做初步诊断。

(2) 镜检将病原体置于显微镜下, 可见大量菌丝体, 即可确诊。

5. 预防措施

1) 在河蚌繁殖季节进行手术作业时, 对育珠蚌的外鳃瓣要十分留心, 手术蚌在开壳固塞后, 先用整鳃板将鳃瓣轻轻从外套膜一侧推到内脏团上, 以免植片、插核作业损伤鳃瓣而受感染。

2) 伤口最好用磷脂类或抗菌药作涂片处理、

6. 治疗措施

1) 灭毒净 0.3*0.000001 泼洒全池。

2) 食盐加小苏打合剂 (各 0.04%) 泼洒全池。

3) 苗种平 (水产用新洁尔灭) 5*0.000001 (每立方米水体 5g) 泼洒

蚌寄生虫：纤毛虫病

1. 病因

在水质恶化条件下, 鳃组织被原虫寄生所致。病原体除纤毛虫外, 还有斜管虫、车轮虫等。

2. 症状

病蚌鳃上有白点，鳃瓣组织增厚，上行鳃叶和下行鳃叶之间呈网状联结的疏松状，被原虫寄生的鳃组织因遭破坏，常并发烂鳃病。

3 . 流行及危害

该病多发生在夏、秋两季，而春、冬两季较少。蚌被原虫寄生后，并发烂鳃病，影响了蚌的呼吸和正常生活，严重时引起死亡。

4 . 诊断

(1) 检取出病蚌，可见鳃上有小白点。

(2) 镜检用镊子取下鳃的病灶组织，在显微镜下观察，可见原虫虫体。

5 . 预防措施

1) 改良水质，创造一个良好的水质环境。

2) 河蚌在放养前，用每立方米水体 0.29 高锰酸钾浸泡 20 分钟。

3) 在发病季节，定期向水体泼洒纤毛净 2*0.000001，以杀灭原虫病原体。

6 . 治疗措施

1) 每亩水面用 5 ? 6kg 食盐化水泼洒到育珠水层中。1 周后，用同样浓度的食盐水进行第二次泼洒。

2) 将患病蚌在 4 % 食盐水或 500*0.000001 聚维酮碘溶液中浸泡 5 分钟。

3) 水体用 2*0.000001 纤毛净消毒。

4) 水体用 0.4*0.000001 车轮净遍洒杀虫。

蚌寄生虫：蚌蛭病

1 . 病因

河蚌被蚌蛭寄生。蛭，俗称蚂蟥。寄生河蚌的蛭主要有宽身舌蛭和蚌蛭两种，宽身舌蛭体长约 1-2cm，体扁多节。

2 . 症状

在蚌鳃或外套膜上，用前后吸盘作尺蠖虫状爬行，肉眼易见。

3 . 流行及危害

蚌蛭吸取蚌的血液和体液为营养，损坏蚌鳃和外套膜组织，造成蚌体消瘦，影响蚌的正常生活，严重时引起蚌死亡。

4 . 诊断

肉眼可见虫体。

5 . 防治措施

1) 在吊养育珠蚌前，用生石灰消毒育珠水体，蛭类在碱性水环境中容易死亡。

2) 在蚌蛭繁殖期的 4-5 月份，用生石灰全池泼撒，可杀灭蚌蛭的卵袋，以防止蚌蛭繁殖。

3) 用瓜络、麻、棕丝团浸猪血诱虫，根据水面情况多点多次诱致，可使之灭绝

蚌寄生病：水网藻和青泥苔

1 . 病原体特征

水网藻的藻体是由很多长筒形细胞相互连接构成的网状体，由 5-6 个细胞联结多角形的网眼。青泥苔是几种丝状藻的总称，包括水绵、转板藻和星藻等。

2 . 危害及症状

水网藻和青泥苔对幼蚌的危害很大。藻类往往把幼蚌缠住，造成幼蚌不能张壳及呼吸而窒息死亡。此外，在水质清瘦的育珠水域中，水网藻和青泥苔生长旺盛，往往随着育珠蚌的呼吸而进入外套膜中，阻塞鳃丝间隔，严重影响育珠蚌鳃的呼吸和滤食功能；阻塞吊养笼的网眼，妨碍水流畅通。

3 . 防治措施

1) 用生石灰清塘，杀灭水网藻和青泥苔。大量繁殖。

表 9-3 藻毒素蚌病与病原性蚌病的鉴别诊断

2) 将封闭性的育珠水域改成具有微流水条件的水域，可以避免致病性藻类形成繁殖高峰。

3) 高温发病季节，将蚌吊养在深水层，以减少育珠蚌滤食有毒藻类，待藻类繁殖高峰期过后，再将蚌提升到浅水层养殖。

4) 使用水产净水宝、好水素改良水质。

6 . 治疗措施

按预防方法进行，同时大量换水。

蚌其他疾病：自体毒素中毒性蚌病

1 . 病因

育珠蚌在封闭型水域的集约式衬底笼养情况下，由于高密度导致环境条件的恶化，蚌体本身排放出的分泌物对同类生物具有严重的毒性反应，会产生自我中毒的现象。

2 . 症状及危害

河蚌因自体毒素中毒后，处于昏迷状态，若手术作业致伤，则会很快死亡；重症时，不经手术，只要改变养殖位置，也可能导致死亡。

3 . 诊断

根据养殖模式、水域条件及病情等情况进行综合分析，做出判断。

4 . 治疗措施

1) 养殖笼或网箱的底部，应保持水流畅通，自身排出的污物能由笼底漏出去；稚蚌培育期间，个体大小达到不会漏出网底时，应及时抽出衬底，以防自身污物积累过量而导致自体中毒死亡。

2) 静水水域底养河蚌，每年需做彻底的清底处理，用石灰改良底质后，才能继续养蚌。

3) 底养河蚌的密度不能太大，且应定期注新水以加速自身污物的分解。手术室暂养池必须每天清洗干净，以防残存的河蚌自身污物造成手术蚌的中毒。

4) 每半月轮换使用光合细菌、好水素调节水质。

蚌其他疾病：化学物质中毒

1 . 病因

农药及工业废水进入育珠水体往往造成育珠蚌死亡，因此要严格监控育珠水体的水质。

2 . 病症及危害

多数化学因素中毒表现为急性型，死亡较为集中。水体中的酸碱度异常，对蚌的生活均会造成不良影响。酸能侵入鳃组织，使组织产生凝血性坏死，黏液分泌增多；酸的阴离子能

与蛋白质结合，使其变性溶解为化合物，导致河蚌的组织器官失去功能。强碱的作用能使鳃的分泌物发生凝结，从而使蚌呼吸受阻，导致死亡。

3 . 诊断

- 1) 根据蚌的水域环境、死亡特征做出初步诊断
- 2) 使用渔业水质分析盒，进行水质测试，初步找出病源。
- 3) 请有关环境监察部门采水样进行专项水质分析以确诊。

4 . 治疗措施

应以防为主。养殖前考察水域环境条件，避免在有污染水域中养蚌，同时避免排污水流入养殖水域。经常使用驱氨净水宝、底净活水宝解毒。

蚌营养病：水肿病

1 . 病因

初步认为该病为营养性疾病，由于水体中含钙不足，导致蚌排泄功能失调所致。

2 . 症状

发病初期，蚌壳后端微开，裂口约占腹缘口全长的 $\frac{1}{4}$ ，两壳无法紧闭，喷水无力；病重时，出水孔不能喷水只能滴水，外套膜的中央膜因积水而高鼓成流动状的水泡，无法排出水，外套膜的边缘膜成波浪状鼓胀；刺破水泡，有淡黄色黏液流出，有臭味；更严重的病蚌表现为中央膜积水高鼓，闭壳肌失去闭壳能力，内脏囊、外套膜、斧足水肿透明。该病常与烂鳃病并发。

3 . 流行及危害

各地均有发生，流行时间多集中在每年 5-6 月份，水温由低温转入高温的季节。三角帆蚌和褶纹冠蚌均是危害对象，以插珠蚌多发，病情发展较快，可引起蚌大量死亡。

4 . 诊断

将病蚌捞出置于清水中，观察喷水孔出水情况，检查斧足、外套膜是否有因水肿而形成的透明状水泡等症状，可做出判断。

5 . 预防措施

及时培育水质，使水体保持爽而肥，一般以石灰或钙肥来增加水质中的钙离子含量。

6 . 治疗措施

将吊养的病蚌取下，洗去壳表面污染物，用针轻轻刺破中央膜，排出积水，再用 1%葡萄糖酸钙配制成 0.1%的盐酸金霉素进行注射，注射剂量为每只蚌 0.1ml，之后，将病蚌浸入 1%-2%的盐酸金霉素溶液中 15 分钟，移至另一塘培养；隔天后，用相同方法再治疗一次；池水用 0.3×0.000001 的富氯或 0.2×0.000001 - 0.3×0.000001 的灭毒净消毒，可获得良好的效果。

蚌营养病：萎瘪病

1 . 病因

主要是养殖密度过大或混养鱼类过多，导致饵料生物量不足所致；或由于水域中的酸碱度和溶氧等长期不适于珠蚌生存，导致摄食能力下降所致。

2 . 症状

病蚌贝壳停止生长，生长年轮间隔很小，内脏团萎缩干瘪，闭壳肌松弛无力，珍珠质分泌迟缓。

3 . 流行及危害

该病为非传染性疾病，不会出现大批量死亡现象，但由于育珠蚌生长迟缓，影响珍珠的质量和生产效益。

4 . 诊断

根据养殖情况及症状做出诊断。

5 . 治疗措施

1) 将其迁移到新的水域中养殖，最好是置于具有缓流水域的泥积物层中进行养殖 1-2 个月，可逐渐得到复壮。

2) 每亩水面使用水中宝 500ml 、好水素 500g 调节养殖水质，使蚌养殖在最佳育珠水质中，同时捕出过多的棍养鱼类。

3) 补充肥水素，调节水质。

珍珠的用途与价值

一、珍珠的药用价值

珍珠作为重要的药材，在我国已有 2000 年的历史，它早已是祖国医药宝库中的一颗明星。两汉三国的医书《名医别录》、梁代的《本草经集》、唐代的《海药本草》、宋代的《开宝本草》、明代的《本草纲目》等 19 种历代医药古籍都对珍珠的疗效有过明确的记载如梁代陶弘景《本草经集》指出其有“治目肤翳”、“止泻”等作用，唐代的《海药本草》载有“主明目、除汗、止泻”。在唐代人们演戏化妆时就用珍珠粉涂面部，日长天久，演员们的肤色显得特别细腻、白嫩。在元朝时，商人们还在冰中加上蜜糖和珍珠粉，做成名贵的食品与高级防暑饮料，在元好问《续夷坚志》中就曾记载过：“洮水冬日结小冰……圆洁如珠……盛夏以蜜水调之，加珍珠粉。”明代李时珍在《本草纲目》中写道“珍珠涂面，令人润泽好颜色。涂手足，去皮肤逆胼。能化面去黯，令光泽洁白”等，记叙了很多疗法。晚清慈禧亦知道珍珠可以使皮肤柔滑有光，每隔十天按时服食一银匙珍珠粉。她有专门研制珍珠粉的太监，珍珠选取小粒晶莹的。从几十年服食珍珠粉的经验中，慈禧总结了服食的数量和时间，得出多食无益、不按时服无益的结论。

另外，1963 年版《中华人民共和国药典一部》、1977 年版的《中药大辞典》及《中华人民共和国药典》也都记载了珍珠具有镇心安神、养阴熄风、清热坠痰、去翳明目、解毒生肌等功能，可治惊悸、怔中癫痫、惊风搐溺、烦热消渴、喉痹口疳、目生翳障、疮疡久不收口等病症。我国用珍珠治疗疾病积累了丰富的经验，并配伍了各种中成药及复方制剂。

在珍珠临床应用方面，近年来取得了丰富的成果。在这方面的研究工作中，浙江、河北、

江西、上海等地医学院及北京同仁堂、海南养生堂、广州军区总医院等做出了重要贡献。特别是北京中医药大学的刘敬阁博士等较为全面地总结了珍珠粉的药效试验，并与《本草纲目》对照编制了汇总表，这为珍珠粉的医药应用提供了全面、科学的依据（表 2-2）。

有效症例（已被现代医学证实）失眠、神经衰弱、疲劳综合征、底痛、烦躁不安、高热、谵语、植物神经功能紊乱症、健忘

气管炎、肺炎、咳嗽痰多心律失常、高血压、高血脂、动脉硬化、中风、贫血、冠心病、心脏衰弱胃淡疡、十二指肠溃疡、胃肠炎、萎缩性胃炎、口臭、病毒性肝炎、糖尿病、食道炎、腹泻

阳痰、不育症、不孕症、胎毒、子宫糜烂、宫颈炎、子宫功能性出血、白带过多、难产、胎盘不下

雀斑、黄褐斑、湿疹、皮肤淡疡、烧烫伤、疮疖、耳鸣、耳聋、白内障、口腔溃疡。

令人润泽好颜色、去皮肤逆肺、去弱障、主聋、解痘疗毒

二、珍珠的装饰

1．首饰

用珍珠作首饰，起源很早。《格致镜原》引《妆台记》的记载：周文王于髻上加珠翠翘花、傅之铝粉，名凤髻。《论语》中解释说：“云唇属，郭云即唇也，谓之老产珠也。一名蚌，一名含浆，周礼谓之狸物。”很明显，这时已将河蚌珍珠作为装饰品。秦汉后将珍珠作首饰更普遍，皇帝、后妃、宫女、官宦夫人、小姐头上均要顶戴珍珠饰物《古今注》：“隋帝令宫人戴通天叶冠子，插琵琶钿杂，皆垂珠翠。”唐代宝历二年（公元 826 年），浙东贡舞女，戴轻金冠，以金丝结之为鸾鹤状，乃饰以五彩细珠。对此，有“昨日官家请宴里，御罗清帽插珠花”等句子。白居易在《长恨歌》中说：“花钿委地无人收，翠翘金雀玉搔头”，也是用珍珠宝石点翠制成的花朵首饰。从西汉墓葬出土文物中可看到珍珠作为装饰品也是历史悠久的。如明朝万历陵墓出土的两顶做工精细的明代点翠珍珠凤冠，装有 5000 多颗珠宝，用珍珠红宝石做底，用金丝盘凤，以衬银点翠云朵为陪衬，工艺十分精致；还有清代皇后的夏冠、后妃头上的钿口、面替、帽罩、头替等都饰以珍珠。在美国、欧盟、东南亚等地，珍珠项链是最受欢迎的首饰。用珍珠制作的帽穗、垂帘等也极为秀丽典雅，颇受消费者青睐。美国是目前世界上最大的珍珠消费国，目前的珍珠首饰年消费金额为 20 多亿美元，年平均增幅为 16 %。

2．服饰

服饰也用珍珠，在《汉书·霍光传》记有：“太后被珠襦盛服坐武帐中”，用珍珠缀成珠衣，也有用珠装饰鞋子。《史记》记载“春申君客三千人，其上客皆摄珠履”；《战国策》“春申君上客三千，皆跟珠履”；《晏子春秋》载“景公为履，黄金之茶，饰以银，连以珠”；用珍珠装饰衣服的更多，龙袍、朝珠均是用珍珠点缀，其中最为明显和典型的的就是乾隆皇帝的龙袍，在石青缎面上先加五彩刺绣，然后用米珠、珊瑚串成龙、蝠、鹤等花纹，极为华丽。

1．珠帘

珠帘是许多人家作为陈设之物。古代一些著作中曾多次写到珠帘，如王昌龄《西宫春怨》“西宫夜静古花香，欲卷珠帘春恨长”；杜牧《赠别二首》“春风十里扬州路，卷上珠帘总不如”；李商隐《宫妓》“珠箔轻明拂玉埠”；李白“美人卷珠帘，深坐颦蛾眉”；白居易“珠箔银屏选通开”；苏轼“醉归扶路人应笑，十里珠帘半上钩”等。以上诗句说明珠帘装饰殿廷在我国古代是极为普遍的。

2．宝饰

珍珠饰物的另一个大宗品种是宝饰物。这类中有许多留存至今已成国宝。1978 年在苏州西南瑞光宝塔内发现北宋珍珠舍利宝幢，这座宝幢是佛教中放舍利子的特别器物，它高达 122cm，用 32000 颗珍珠以金银丝镶嵌宝石编串而成，塔上的珍珠颗颗玲珑剔透，灿烂晶莹，还有九条金龙盘在塔旁，金光闪闪，栩栩如生，设计优美，制作精细，是世界罕见的珍宝；另外，还有由 1200 多颗大小珍珠组成的珠宝佛塔，有 400 多颗珠光莹韵的梅花盆景。故宫博物院保存的这类宝饰物更多。我国历史上占有珍珠最多的是南汉刘氏王朝和晚清的慈禧，连鞋上也要钉上珍珠。

珍珠蚌：育珠蚌的种类



1. 形态特点

珍珠蚌又称珠母珍珠蚌，俗称蛤蜊。因其多产天然珍珠而得名珍珠蚌。壳大、厚而坚实，呈长椭圆形。壳长可达 180mm，壳高 70mm，壳宽 40mm。两壳膨大，壳面深褐色，或近黑色，并布有带光泽的斑，生活于河流及小溪中。在我国，主要分布在黑龙江、吉林等省，在大连的部分河段中也有一定数量的分布。日本和前苏联地区也有分布并均育出淡水珍珠。

2. 生态习性

栖息于水质清澈透明、底质为沙或石、水较深的河流内。繁殖季节在 4-10 月。内外鳃瓣皆为育儿囊，受精卵在 4 个鳃瓣中发育成钩介幼虫。钩介幼虫很小，无钩状物。10 月脱离蚌体，寄生在鱼体上，逐渐成长为幼蚌，离开鱼体，沉入水底营底栖生活。

3 . 应用动态

日本北海道曾有过珍珠蚌人工培育珍珠成功的报道，且珠质良好，酷似波斯湾出产的天然海水珍珠。珍珠蚌在我国目前尚未应用于珍珠生产。专家认为，我国若用珍珠蚌作为材料人工培育珍珠，其质量不会比三角帆蚌所产珍珠差。因此，这是一种有待于开发利用的新型育珠蚌资源。

珍珠的化学组成

珍珠的化学组成与其贝蚌贝壳的化学成分相同。如果贝蚌的种类不同，构成贝蚌贝壳的物质就不同，由贝蚌生产的珍珠的化学成分也自然不同

1 . 主要成分

对于珍珠的主要成分，分析结果表明，海水珍珠含碳酸钙 95 % ，硬蛋白 4 % ，水分 1 % ；淡水珍珠含碳酸钙 91.59 % ，硬蛋白 3.83 % ，水分 3.97 % ，其他 0.81 % 。无机物质中除碳酸钙外，还含少量的氧化钙、磷酸钙、硫酸钙、氧化硅等。有机物中主要是角壳蛋白，这是一种含有多种氨基酸的硬蛋白类，其中甘氨酸和丙氨酸含量较多。

2 . 微量元素

珍珠中含有镁、锰、铅、铜、铁、钠、锌、钛、锶、银等金属元素，所含金属元素与珍珠的色彩有密切关系。比如，金色和奶油色等珍珠中含铜和银多，肉色和粉红色等珍珠中含钠和锌多。

珍珠的大小及成长

1 . 养殖珍珠的大小

一般的珍珠，无论人工育成或天然形成，其大小以直径 0.4-1.0cm 者为最普遍，最小者如粟米，称粟米珍珠。养殖珍珠的大小，除与养殖周期的长短有关外，还与珍珠囊的分泌能力、插入小片的规格有关。有核珍珠还与插入核的规格大小有关。移植的小片规格大，珍珠分泌力强，沉积的珍珠质多，珍珠的颗粒就大；核的规格大，珍珠也大。现阶段对养殖珍珠大小的划分是，大珠的珠粒直径在 8.5mm 以上；中珠的珠粒直径在 6.9-8.4mm ；小珠的珠粒直径在 5-6.8mm ；细珠的珠粒直径在 2.6-4.3mm ；2.6mm 以下的珍珠称细厘珠（亦称细粒珠）。

2 . 珍珠的成长

珍珠的成长，在每年以夏秋两季最快，冬季水温在 8℃ 以下，贝蚌处于半休眠状态，几乎停止生长。在水温 8-35 ℃ 范围内，几乎与水温成正比地沉积珍珠质。不同品种的贝蚌的珍珠以及同一种贝蚌的不同部位的珍珠的成长速度各有差异。

一般无核珍珠（三角帆蚌）的成长情况是，养殖 1 年时的平均粒重 0.059 ，平均珠径 3mm ；养殖 2 年的平均粒重 0.089 ，平均珠径 5mm ；养殖 3 年的平均粒重 0.219 ，平均珠径 8mm 。

有核人工养殖珍珠的成长，在日本一般是 18 个月，珍珠层厚 0.5mm 。现在日本养珠户只求缩短其珍珠的培育时间，善价求售，结果 6 个月的速成珍珠只有 0.2mm 厚，不但珍珠外壳单薄，而且色泽变黄，容易破裂，不到 30 年就变成不值钱的次货。

珍珠的分类

1. 按珍珠的形成分类

(1) 天然珍珠 由外套膜的某些外表皮细胞异常增生，被陷入结缔组织中，或异物侵入蚌体，并带外表皮一同进入软体部，由进入的表皮细胞增殖形成珍珠囊，并分泌出珍珠质，沉积为天然珍珠。天然珍珠是极少的。

(2) 养殖珍珠 养殖珍珠分无核珍珠和有核珍珠两种。无核珍珠是移植细胞小片到育珠蚌体内，形成的珍珠；有核珍珠除移植细胞小片外，还随细胞小片插入贝壳珍珠核，使细胞小片分泌的珍珠质沉积在核面上。

2. 按产出的水域分类

(1) 海水珍珠由海产马氏珠母贝、白蝶珠母贝、企鹅珠母贝、鲍鱼、黑蝶珠母贝等产出的珍珠。

(2) 淡水珍珠由淡水河蚌如三角帆蚌和褶纹冠蚌等产出的珍珠。

3. 按珍珠的品质分类

(1) 珍珠质珍珠所含珍珠质较纯，其他异物和杂物含量很少的珍珠。

(2) 异质珍珠除珍珠质外，尚含其他成分的珍珠，有如下三种：① 有机物珍珠，又称泥珠，主要由壳角蛋白形成，呈黑褐色，无光泽，无商品价值；② 棱柱质珍珠，由棱柱层形成的珍珠，呈不透明的灰白色或陶器色，这种珠容易破裂；③ 复合珍珠，两个或几个珍珠连在一起，其连接部往往含有机物质，或形成棱柱质，有时也有许多分粒珠包入其中，连接部分直接分泌珍珠质。

4. 按珍珠的用途分类

(1) 工艺珠珠形好、色泽美丽的珍珠，可做成各种工艺品或用于装饰。

(2) 药用珠珠形不规则的珍珠，可作药用。

5. 按珍珠的大小直径分类

(1) 细粒珠（细厘珠）直径在 2.6mm 以下。

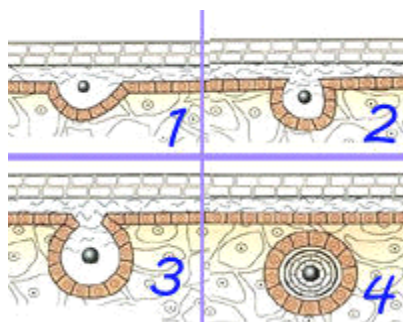
(2) 细珠直径在 2.6-4.9mm 。

(3) 小珠直径在 5-6.8mm 。

(4) 中珠直径在 6.9-8.4mm 。

(5) 大珠直径在 8.5mm 以上。

珍珠的科学定义与形成过程



珍珠的形成过程

18 世纪末以来,科学工作者经过大量的研究,给出了科学的定义:珍珠是贝类外套膜的一部分细胞由于某种原因,在贝类体内形成珍珠囊并分泌类似贝壳的物质,围绕一个共同的核心沉积而成的圆球形或其他形状的物体。

给出这个定义的过程也是较为复杂和艰难的。首先是 100 多年前的科学家针对当时盛行的唯心主义的神话和传说,将珍珠切为两半,发现其中的核是吸虫,绦虫的幼虫、头部和卵球,甚至是沙粒,这样就有了寄生虫形成珍珠的说法。之后,有人通过研究认为,珍珠是以寄生虫的残体为核,在周围形成所谓的珍珠囊,珍珠囊分泌珍珠质,附在核上,形成珍珠。这种珍珠囊形成珍珠的说法,非常接近人工培育珍珠的可能阶段。1913 年,尔维德司把分开的外套膜表皮细胞注入外套膜表皮细胞内,使之形成珍珠囊,取得了人工培育无核珍珠的成功。1947 年,日本的松井佳一等发现外套膜上皮细胞发生病理变化时,出现异常增殖,产生皱褶并凹陷形成珍珠囊,产生珍珠。日本学者根据中国宋代人工培育佛像珠的褶原理,用贝壳球状核包被外套膜片,插进外套膜内,养成游离的正圆的有核珍珠。通过这一系列的研究,人们对珍珠的形成有了科学的认识。

1. 天然珍珠的成因

对于天然珍珠的成因,近百年来有许多科学家进行过研究,并提出了各种不同的见解。归纳起来,大致有如下三种。

(1) 无核珍珠的内因说由于外套膜的病变,一部分上皮细胞,从外套膜上脱落下来,陷入结缔组织之间,其增殖结果形成珍珠囊而产生珍珠。所形成的珍珠,质纯而形圆者多,均为无核珍珠。

(2) 有核珍珠的外因说由于外来物质如沙粒、寄生虫或其他物质,偶然落入贝壳与外套膜之间,外来物带着一部分外套膜上皮细胞陷入结缔组织中,形成珍珠囊,分泌珍珠质包被着外来物而成珍珠。这种珍珠都有一个核心,称为有核珍珠。

(3) 畸形增殖说珍珠质分泌组织,由于受到外来刺激,如机械的或化学的损伤之后,细胞发生变化,引起这一部分细胞的畸形增殖,并不需要外来物也能形成珍珠囊,分泌珍珠质,结果产生珍珠。

从以上三种说法,可以得出一个共同的结论,即珍珠是由外套膜的一部分细胞(上皮细胞),在结缔组织内形成珍珠囊、分泌珍珠质而产生珍珠。在自然条件下,沙粒等外来物质偶然侵入,给珍珠质分泌组织以有效的刺激,引起该组织的畸形增殖,并在结缔组织内形成珍珠。

2. 人工养殖珍珠的成因

根据天然珍珠的成因理论,用人工的方法将贝类和外套膜切成小片,移植到另一贝类的组织中,被移植的外套膜小片经过一系列的变化之后,形成珍珠囊,分泌珍珠质而形成无核珍珠。此外,在移植外套膜小片的同时植入用蚌壳或其他原料制成的珠核,经过一系列变化,包围珠核形成珍珠囊,再分泌珍珠质,沉积在珠核的周围而形成人工珍珠。

1. 珍珠囊的形成

被移植的外套膜表皮细胞小片经过一段时间之后,其四周边缘与育珠贝的组织愈合(无核),或细胞小片沿着珠核的表面裂殖逐渐将珠核包围,最后形成珍珠。珍珠囊形成之后,其表皮细胞的形态由高柱状逐渐变成扁平状,并开始分泌珍珠质。

从细胞小片植入至珍珠囊形成所需时间与育珠贝的年龄、生理状况和环境因素(主要是温度)有着密切的关系。在适温范围内,温度愈高,珍珠囊形成愈快;反之,温度愈低,珍珠囊形成愈慢。一般在水温 15℃ 时约 15 天形成珍珠囊,20℃ 时约 12 天,

25℃ 时约 8 天，30℃ 时约 6 天。

2 . 珍珠质的分泌

珍珠囊形成后开始分泌珍珠质。初期珍珠囊内分泌的是有机质（壳角蛋白），呈酸性；接着分泌棱柱质，呈碱性；最后分泌珍珠质，呈中性。

3 . 珍珠的形成

珍珠质分泌细胞所分泌出来的黏液基质通过一系列的生化作用后，转变为具有一定硬度的壳质蛋白。

珍珠囊的表皮细胞含有核糖核酸（RNA）、碳酸脱水酶、多糖类和活性钙，其排出的钙，通过碳酸脱水酶的作用与来自贝体的二氧化碳结合，沉淀为碳酸钙，壳角蛋白再和碳酸钙结合而成为霏石结晶的珍珠。

4 . 珍珠的成长

珍珠初步形成后，随着时间的推移，珍珠囊的表皮细胞分泌珍珠质渐多，珍珠质结晶范围扩大，在其外围渐次层覆一层地被珍珠层包围起来，珍珠层不断增厚，珠体直径也随着增大。珍珠的成长与珍珠囊分泌珍珠质的速度有关，而珍珠囊分泌珍珠质的量是受贝体的生理状况和一系列环境因素影响的，其中主要因素是温度。在适温范围以内，珍珠的成长速度，即珍珠质的沉积量，与水温的关系基本上成正比。水温愈高，珍珠质分泌的速度愈快，沉积愈多，珍珠生成就愈快；反之，则慢而少。

有人将无核珍珠的形成分为七个时期，即伤口愈合期、囊袋形成期、珠胚形成期、珍珠形成期、珍珠增厚期、珍珠成圆期和珍珠衰老期。对于珍珠衰老，是指养殖的珍珠若不及时采收，除了珍珠过大破膜脱落外，还可能由于育珠蚌的变化，分泌机能衰退，分泌棱柱层增加，珠光也逐渐开始变成粉状白色、锈斑状黄色、暗淡无光。因此，褶皱冠蚌育珠 2 年左右，三角帆蚌育珠 3 年左右，要及时采收珍珠，以保证珍珠的质量。

珍珠的形成过程是很复杂的，有的机制尚不十分清楚，有待进一步研究与探索。

养殖珍珠分级国家标准

1、范围

本标准规定了养殖珍珠的定义、分类、质量因素及其级别、等级指标、检验方法和标识的要求。

本标准适用于养殖珍珠的生产、贸易、质量评价等活动，不适用于经辐照、染色等处理的养殖珍珠的分级。

对于天然珍珠的分级也可参照执行。

2、规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB / T 16552 珠宝玉石名称

GB / T 16553 珠宝玉石鉴定

3、术语和定义

GB / T 16552、GB / T 16553 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3. 1

天然珍珠 pearl

在贝类或蚌类等动物体内，不经人为因素自然的分泌物。它们由碳酸钙（主要为文石）、有机质（主要为贝壳硬蛋白）和水等组成，呈同心层状或同心层放射状结构，呈珍珠光泽。

根据生长水域不同可划分为天然海水珍珠和天然淡水珍珠。

在海水中产出的天然珍珠为天然海水珍珠。

在淡水中产出的天然珍珠为天然淡水珍珠。

3. 2

养殖珍珠 cultured Pearl

在贝类或蚌类等动物体内珍珠质的形成物，珍珠层呈同心层状或同心层放射状结构，由碳酸钙（主要为文石）、有机质（主要为贝壳硬蛋白）和水等组成。对于所有的养殖珍珠，珍珠层是由活着的软体动物的分泌物形成的。人工干预只是为了开始这一过程，不论是插核的还是插片的。

根据生长水域不同可划分为海水养殖珍珠和淡水养殖珍珠；

根据有无珠核可划分为有核养殖珍珠和无核养殖珍珠；

根据是否附壳可划分为游离型养殖珍珠和附壳型养殖珍珠。

3. 2. 1

海水养殖珍珠 seawater cultured pearl

在海水中贝类生物体内形成的养殖珍珠。

根据贝种类别不同可划分为不同的子类型：马氏珠母贝海水养殖珍珠、白蝶贝海水养殖珍珠、黑蝶贝海水养殖珍珠和企鹅贝海水养殖珍珠等。

3. 2. 2

淡水养殖珍珠 freshwater cultured pearl

在淡水中蚌类生物体内形成的养殖珍珠。

根据蚌种类别不同可划分为不同的子类型：三角帆蚌淡水养殖珍珠、褶纹冠蚌淡水养殖珍珠和背角无齿蚌淡水养殖珍珠等。

3. 2. 3

附壳养殖珍珠 Hankei pearl

在海水珠母贝的壳体内侧或在淡水河蚌的壳体内侧特意植入半球形或四分之三球形等非球形珠核而生成的养殖珍珠，珠核扁平一侧常连附于贝壳上。

3. 3

珠核 nucleus

养殖珍珠核心的人工植人物。

3. 4

珍珠层 nacre

有核养殖珍珠珠核外的部分，主要由碳酸钙（主要为文石）并含有机质（主要为贝壳硬蛋白）及水等组成，具同心层状或同心层放射状结构。

3. 5

珠层厚度 nacre thickness

从珠核外层到养殖珍珠表面的垂直距离。

3.6

颜色 color

养殖珍珠的体色、伴色及晕彩综合特征。

体色：养殖珍珠对白光选择性吸收产生的颜色。

伴色：漂浮在养殖珍珠表面的一种或几种颜色。

晕彩：在养殖珍珠表面或表面下形成的可漂移的彩虹色。

3. 7

直径差百分比 diameter difference percent

最大直径与最小直径之差与最大最小直径平均值之比的百分数。

3. 8

大小 size

单粒养殖珍珠的尺寸。

3. 9

形状 shape

养殖珍珠的外部形态。

3. 10

光泽 luster

养殖珍珠表面反射光的强度及映像的清晰程度。

3. 11

2 喜欢珍珠的朋友必读 养殖珍珠分级国家标准

瑕疵 blemish

导致养殖珍珠表面不圆滑、不美观的缺陷。

养殖珍珠表面常见瑕疵有：腰线、隆起（丘疹、尾巴）、凹陷（平头）、皱纹（沟纹）、破损、缺口、斑点（黑点）、针夹痕、划痕、剥落痕、裂纹及珍珠疤等。

3. 12

光洁度 surface perfection

养殖珍珠表面由瑕疵的大小、颜色、位置及多少决定的光滑、洁净的总程度。

3. 13

匹配性 matching attribute

多粒养殖珍珠饰品中，各粒养殖珍珠之间在形状、光泽、光洁度、颜色、大小等方面协调性程度。

3. 14

标准样品 master pearl

用于确定养殖珍珠质量因素分级的比对实物标准样品。分淡水养殖珍珠标准样品和海水养殖珍珠标准样品两种类型。

3. 15

养殖珍珠饰品 cultured Pearl jewelry

由养殖珍珠经穿线、粘接、贵金属镶嵌等工艺制成的饰品。包括珠串（项链、手链、手环、手镯、指圈）、戒指、耳饰、发饰、足饰、服饰（胸花、领带夹、抽扣）等。

3.16

拼合养殖珍珠 mabe pearl

人工加工的产品，外部或上半部分为养殖珍珠，其他部分用养殖珍珠或其他物质拼合而成。

4、海水养殖珍珠质量因素及级别

4.1 颜色

4.1.1 海水养殖珍珠的颜色分为下列五个系列，包括多种体色。

a) 白色系列：纯白色、奶白色、银白色、瓷白色等；

b) 红色系列：粉红色、浅玫瑰色、淡紫红色等；

c) 黄色系列：浅黄色、米黄色、金黄色、橙黄色等；

d) 黑色系列：黑色、蓝黑色、灰黑色、褐黑色、紫黑色、棕黑色、铁灰色等；

e) 其他：紫色、褐色、青色、蓝色、棕色、紫红色、绿黄色、浅蓝色、绿色、古铜色等。

4.1.2 海水养殖珍珠可能有伴色，如白色、粉红色、玫瑰色、银白色或绿色等伴色。

4.1.3 海水养殖珍珠表面可能有晕彩，晕彩划分为晕彩强、晕彩明显，有晕彩。

4.1.4 颜色的描述：以体色描述为主，伴色和晕彩描述为辅。

4.2 大小

正圆、圆、近圆形海水养殖珍珠以最小直径来表示，其他形状海水养殖珍珠以最大尺寸乘最小尺寸表示，批量散珠可以用珍珠筛的孔径范围表示。

4.3 形状级别

形状级别划分见表 1。

表 1 海水养殖珍珠形状级别

形状级别		质量要求(直径差百分比/%)	备 注
正圆	A ₁	≤1	—
圆	A ₂	≤5	—
近圆	A ₃	≤10	—
椭圆	B	>10	可以有水滴形、梨形
扁平	C	具对称性,有一面或两面成近似平面状	—
异形	D	形状极不规则,通常表面不平坦,没有明显对称性,可能是某一物体形态的相似形	—

4.4 光泽级别

光泽级别划分见表 2。

表 2 海水养殖珍珠光泽级别

光泽级别		质 量 要 求
极强	A	反射光特别明亮、锐利、均匀,表面象镜子,映像很清晰
强	B	反射光明亮、锐利、均匀,映像清晰
中	C	反射光明亮,表面能见物体影像
弱	D	反射光较弱,表面能照见物体,但影像较模糊

4.5 光洁度级别

表 3 海水养殖珍珠光洁度级别

光洁度级别		质 量 要 求
无瑕	A	肉眼观察表面光滑细腻,极难观察到表面有瑕疵
微瑕	B	表面有非常少的瑕疵,似针点状,肉眼较难观察到
小瑕	C	有较小的瑕疵,肉眼易观察到
瑕疵	D	瑕疵明显,占表面积的四分之一以下
重瑕	E	瑕疵很明显,严重的占据表面积的四分之一以上

4.6 珠层厚度级别

表 4 海水养殖珍珠珠层厚度级别

珠层厚度级别		质量要求 (珠层厚度/mm)
特厚	A	≥ 0.6
厚	B	≥ 0.5
中	C	≥ 0.4
薄	D	≥ 0.3
极薄	E	< 0.3

5、淡水养殖珍珠质量因素及级别

5.1 颜色

5.1.1 淡水养殖珍珠的颜色分为下列五个系列，包括多种体色。

- a) 白色系列：纯白色、奶白色、银白色、瓷白色等；
- b) 红色系列：粉红色、浅玫瑰色、浅紫红色等；
- c) 黄色系列：浅黄色、米黄色、金黄色、橙黄色等；
- d) 黑色系列：黑色、蓝黑色、灰黑色、褐黑色、紫黑色、棕黑色、铁灰色等；
- e) 其他：紫色、褐色、青色、蓝色、棕色、紫红色、绿黄色、浅蓝色、绿色、古铜色

等。

5.1.2 淡水养殖珍珠可能有伴色，如白色、粉红色、玫瑰色、银白色或绿色等伴色。

5.1.3 淡水养殖珍珠表面可能有晕彩，晕彩划分为晕彩强、晕彩明显、有晕彩。

5.1.4 颜色的描述：以体色描述为主，伴色和晕彩描述为辅。

5.2 大小

正圆、圆、近圆形淡水养殖珍珠以最小直径来表示，其他形状淡水养殖珍珠以最大尺寸乘最小尺寸表示，批量散珠可以用珍珠筛的孔径范围表示。

5.3 形状级别

5.3.1 淡水无核养殖珍珠形状级别

表 5 淡水无核养殖珍珠形状级别

形状类别及级别			质量要求(直径差百分比/%)	备 注
圆形类	正圆	A ₁	≤ 3	—
	圆	A ₂	≤ 8	—
	近圆	A ₃	≤ 12	—
椭圆形类	短椭圆	B ₁	≤ 20	—
	长椭圆	B ₂	> 20	含水滴形、梨形
扁圆形类	高形	C ₁	≤ 20	具对称性，有一面或两面成近似平面状
	低形	C ₂	> 20	
异形		D	形状极不规则，通常表面不平坦，没有明显对称性，可能是某一物体形态的相似形	—

5.3.2 淡水有核养殖珍珠形状级别

3 喜欢珍珠的朋友必读 养殖珍珠分级国家标准

参照海水养殖珍珠形状级别划分见表 1。

5.4 光泽级别

7、检验方法

7.1 颜色

在灰色或白色背景下，避开明亮彩色物体，采用北向日光或采用色温为 5500K~7200K 日光灯，距离被检样品 20cm~25cm，肉眼距离被检样品 15cm~20cm，滚动养殖珍珠，找出主要颜色即体色；从养殖珍珠表面反射的光中，寻找养殖珍珠有无伴色及晕彩；观察记录被检样品的体色、伴色或晕彩。

7.2 大小

7.2.1 精确测量法（仲裁法）

7.2.1.1 测量仪器

分度值不大于 0.02mm 的测量量具。

7.2.1.2 操作步骤

- a) 将被检样品清洁干净；
- b) 用测量量具测量并记录最大直径与最小直径。

7.2.1.3 表示方法

正圆形、圆形、近圆形养殖珍珠以最小直径表示，其他形状给出最大和最小尺寸。例如：8.0mm#215;6.0mm。

7.2.2 筛分法

仅适用于批量散珠。

7.2.2.1 仪器设备

孔径规格的连续间隔不大于 0.5mm 的珍珠专用检测筛。

7.2.2.2 操作步骤

- a) 将被检样品清洁干净；
- b) 将被检样品过筛；
- c) 直至被检样品不能通过为止。

7.2.2.3 表示方法

以被检样品能通过及不能通过的两筛之孔径规格表示被检样品的大小。例如：5.0mm~5.5mm。

7.3 形状

根据测量的数据，按式（1）计算直径差百分比 X（%），以确定养殖珍珠形状的级别。

$D_{max} - D_{min}$

$$X = \frac{D_{max} - D_{min}}{D} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- D_{max} ——最大直径，单位为毫米（mm）；
- D_{min} ——最小直径，单位为毫米（mm）；
- D ——最大最小直径平均值，单位为毫米（mm）。

7.4 光泽

采用北向日光或采用色温 5500K~7200K 的日光灯，将被检样品与标准样品进行对比，注意观察被检样品对光的反射强度、均匀程度与影像程度，确定光泽级别。

7.5 珠层厚度

7.5.1 比较法

7.5.1.1 方法原理

利用一套已知珠层厚度的标准样品，将被测样品与标准样品相比较，根据被检样品的质地状况确定珠层厚度级别。

7.5.1.2 仪器设备

珠层厚度标准样品、10 倍放大镜、宝石显微镜、强光照明灯或光纤灯。

7.5.1.3 操作步骤

将被检样品擦洗干净。

采用强光照明灯或光纤灯照明，在 10 倍放大镜或宝石显微镜下，将被检样品与标准样品比较，确定被检样品的珠层厚度级别。

7.5.2 直接测量法（仲裁法）

7.5.2.1 方法原理

把切割制备好的被检样品置于测量显微镜下，测量珠层厚度。

7.5.2.2 仪器

测量显微镜。

7.5.2.3 操作步骤

将被检样品从中间剖开、磨平，用测量显微镜测量珠层厚度，至少测量珍珠层的三个最大厚度和三个最小厚度，并取其平均值，确定珠层厚度级别。

7.5.3 X 射线照相法

利用一套已知珠层厚度的标准样品，将被测样品与标准样品同时放入 X 光机照相台上，拍摄 X 射线透视比对照片，在照片上比较和确定被测样品的珠层厚度。

7.6 光洁度

清洁并干燥被检样品后，滚动被检样品，肉眼观察、记录被检样品表面瑕疵的种类、多少和分布情况，参照标准样品，确定被检样品的光洁度级别。

7.7 匹配性

清洁干燥被检样品，根据表 8 确定匹配性级别。

7.8 分级要求

从事养殖珍珠分级的技术人员应受过专门的技能培训，掌握正确的操作方法。由二名至三名技术人员独立完成同一被检样品的级别划分，并取得统一结果。

8、分级报告或证书基本内容

8.1 基本内容

分级报告或证书的基本内容应包括：

- a) 名称（应标明海水养殖珍珠或淡水养殖珍珠）；
- b) 养殖珍珠或饰品中养殖珍珠等级；
- c) 颜色；
- d) 大小；
- e) 形状级别；
- f) 光泽级别；
- g) 珠层厚度级别（无核养殖珍珠除外）；
- h) 光洁度级别；
- i) 匹配性级别（如果涉及）；
- j) 总质量（单位为克，g）。

8.2 分级报告、证书和标识中质量因素级别的表示方法

8.2.1 分级报告、证书和标识中的质量因素级别可以用中文和英文代号表示。

8.2.2 当采用英文代号连续表示质量因素级别时，应按形状、光泽、光洁度、珠层厚度（如果涉及）、匹配性（如果涉及）顺序表示。

示例 1：某件海水养殖珍珠项链的质量因素级别的中文表示是：

形状级别：圆

光泽级别：极强

光洁度级别：无瑕

珠层厚度级别：中

匹配性级别：很好

示例 2：示例 1 中的海水养殖珍珠项链的质量因素级别的英文代号连续表示是：

A2AACA

9、标识

9.1 标识明示内容至少包括：

- a) 名称（应标明海水养殖珍珠或淡水养殖珍珠）；
- b) 养殖珍珠等级；
- c) 大小；
- d) 形状、光泽、光洁度、珠层厚度（如果涉及）、匹配性（如果涉及）级别；
- e) 生产厂名、厂址；
- f) 执行标准编号。

9.2 产品质量合格证。

9.3 使用说明书（有关警示明示等）。

表 6 淡水养殖珍珠光泽级别

光泽级别		质 量 要 求
极强	A	反射光很明亮,锐利均匀,映像很清晰
强	B	反射光明亮,表面能见物体影像
中	C	反射光不明亮,表面能照见物体,但影像较模糊
弱	D	反射光全部为漫反射光,表面光泽呆滞,几乎无映像

5.5 光洁度级别

表 7 淡水养殖珍珠光洁度级别

光洁度级别		质 量 要 求
无瑕	A	肉眼观察表面光滑细腻,极难观察到表面有瑕疵
微瑕	B	表面有非常少的瑕疵,似针点状,肉眼较难观察到
小瑕	C	有较小的瑕疵,肉眼易观察到
瑕疵	D	瑕疵明显,占表面积的四分之一以下
重瑕	E	瑕疵很明显,严重的占表面积的四分之一以上

表 8 匹配性级别

匹配性级别		质 量 要 求
很好	A	形状、光泽、光洁度等质量因素应统一一致,颜色、大小应和谐有美感或呈渐进式变化。孔眼居中且直,光洁无毛边
好	B	形状、光泽、光洁度等质量因素稍有出入,颜色、大小较和谐或基本呈渐进式变化,孔眼居中无毛边
一般	C	颜色、大小、形状、光泽、光洁度等质量因素有较明显差别。孔眼稍歪斜并且有毛边

珍珠珍珠质量规格的划分

1983 年，我国推出了国内第一个无核珍珠的商品等级标准，也是我国至今实行的淡水无核珍珠商品规格所分的 5 个等级。随着国内外市场对珍珠质量需求的变化，我国正在制定更切合实际的珍珠质量标准，尤其要解决三、四等珠之间在价格方面差别悬殊的问题

珍珠的等级标准

法珠丽别「珍珠形状 1 珍珠光彩

一等珠二等珠三等珠四等珠五等珠等外珠

圆球形或近圆球形，重量在 0059 以上

圆球形、近圆球形、半圆球形、馒头形，大小不分

圆球形、近圆球形、半圆球形、馒头形、长圆形、蚕茧形，大小不分半圆形、长形、腰鼓形、馒头形，大小不分

不规则形

包括生珠、污珠、僵珠、嫩珠、附壳珠等

表面天然玉白或彩色，全身细腻、光滑、闪耀珠光

表面玉白色或彩色，全身细腻、光滑、闪耀珠光，光色次于一等珠表面天然玉白色或彩色，全身光滑，有微细皱纹，显珠光

全身基本光滑，有珠光，有细皱纹或微沟纹

珠身有明显皱纹和沟纹，全身有珠光

注：生珠，也称“骨珠”、“无光珠”，表面暗淡无光，质地较松脆；污珠，表面暗淡，色深，内部中空，杂质较多，或珠内包含由膜片大部分腐烂成的烂核；僵珠，也称“半骨珠”、“半光珠”，表面部分暗淡，无珠光，暗淡无光部位质较脆易碎；嫩珠，由于养殖的时间短，全身灰白或灰黄色，暗淡，形态如稻草籽；附壳珠，也称“粘壳珠”，为养殖珠中的次品。

珍珠的基础知识：质量鉴别

养鱼生产的目的就是生产优质高效的鱼类，以获取更大的经济效益。然而，养殖育珠蚌的目的不只是要求生产优质蚌，而是以优质蚌作为基础，将生产优质珍珠作为主要目的，以获取更大的经济效益。因此，育珠从业者不但要知道养殖珍珠的基础知识，还必须弄通弄懂珍珠的形成和质量等方面的知识。

珍珠作为古代至宝，劳动人民在长期的生产实践中，对其质量优劣的鉴别，品级高低的辨认，有着丰富的经验，并已知道珍珠品种和质量的不同，是由于水域环境和珠贝种类不同所致。如河北塘冻珠，围长达一寸（3.3cm）许，多微红色，而北海珠，色微青。清水急流处的珍珠，色光白，而浊水不流处的珍珠，色灰暗。古人认为：“南珠色白耀者，为珠中上品，广西珠略次；北海珠色微青者，为上品，色青如翠，其老色、夹石粉青、有油烟者，为下品。”对珍珠品级的划分，从珍珠的价值来定，可分九等，明代《天工开物》称“围及五分至一寸五分者，为大品；小平似覆釜，一边光彩微红，似镀金者，此名瑄珠，色光而不甚圆；次则螺河珠；次官、雨珠；次税珠、葱符瑄珠。”

1. 珍珠质量的鉴定

（1）珍珠的相对密度优质珍珠的相对密度大，劣质珍珠的相对密度较小。无核淡水珍珠的相对密度为 2.5-2.7，有核珍珠的相对密度为 2.7-2.8。

(2) 珍珠的硬度珍珠的珍珠层包被层数愈多，其硬度愈大。一般肉眼看来质量良好的优质珍珠，其表面包被着很厚的珍珠层，硬度较劣质珍珠大。

(3) 珍珠的形状外观圆球形、半圆球形、馒头形，表面光滑细腻，直径大小为 0.4cm 以下的小连码珠和 0.7cm 以上的大连码珠为最佳，这样的珍珠通常包被着较厚的珍珠层，可作为昂贵的装饰工艺珠。外观棒形、片形、弯凹形、腰鼓形、扁形，表面有沟纹或皱纹，大小不一，光泽暗淡，无光、半光（即珠一半骨状无光）的珍珠，还有嫩珠、附壳珠等都是质量较次、质地疏松的药用珠。

(4) 珍珠的色泽观察珠光，足而耀眼、银白色、玉白色、彩色（包括紫色、紫红色、粉红色、暗紫蓝色），这样的珍珠一般无杂质，质地坚实。珠光暗淡，灰黑色、粉笔状白色、灰黄色等珍珠，一般或多或少含有泥沙杂质，质地疏松或烂核。

从上述四方面可以区分出珍珠的优劣。优质珍珠不但很少含有杂质，而且含有较纯较全的各种氨基酸，所以优质珍珠除用作理想的工艺珠外，加工成珍珠粉亦是极高级的。

2. 有核珍珠的质量标准

有核珍珠形态正圆，是制作各种珍贵的装饰品和工艺美术品的重要材料，出口价值很高，有核珍珠的质量标准包括以下几方面内容。

(1) 珠光和色泽珍珠之所以喜人，是它能发出柔和的珠光，在不同光源照射下，从不同角度，能显出不同的色彩。珠光愈强，色泽愈艳，珍珠的价值也愈高。劣质珍珠在显微镜下观察，其表面有许多的条纹，使珍珠表面具有微细的凹凸。当光线射到珍珠后，仅能反射其中的一部分，所以劣质珠的光泽不强。珍珠表面越光滑，越有利于光的反射，达到能鉴人的程度。

从色彩方面看，珍珠能分出几十种商品色彩大体上又可归纳为红、黄、蓝、白 4 个色相系统。

(2) 相对密度 珍珠质量好，

相对密度大，接近霏石；质量差的相对密度小，与方解石的相对密度相近，或更小。

3. 无核珍珠和有核珍珠的区别

无核珍珠和有核珍珠，在外观和品质上都差不多，肉眼不易分辨。正圆的天然珍珠（无核珍珠）在价值上比有核珍珠高出 10 倍左右。因此，需要对商品珍珠“核”的有无作出鉴别，同时还可测出有核珍珠的皮层（珠层）的厚度。皮层厚度是珍珠质量的一个重要指标，珠层愈厚，价值愈高。

(1) 相对密度差鉴别法 无核淡水珍珠的相对密度为 2.5-2.7，有核珍珠的相对密度为 2.7-2.8，利用两种珍珠相对密度差异，将珍珠放入相对密度约为 2.7 的液体中进行测定，就能大致加以鉴别。

(2) 磁场内反映法将珍珠按不同角度放于磁场内，如果有核养殖珍珠，必定发生旋转；无核珍珠无论在任何点上垂放，都是静止不动的。

(3) 紫外线摄影法 把珍珠作不同角度的安放，进行多次紫外线照射摄影，如果是养殖有核珍珠，在核层与光线垂直情况下，光线难以通过，产生阴影部周边颜色烧浅，无核珍珠由于整个珠身都能很好的通过光线，阴影色均匀一致。

(4) X 射线摄影法利用和人体透视摄影相同的原理，采用 35kV 的电压发出的 X 射线，能够把珍珠和核区分开来，并且用这种电压得出二次的 X 射线，可被四氯化碳溶液完全吸收。醋酸纤维极易透过 X 射线，在以此为底的塑料容器中注入四氯化碳，将珍珠或项链等珍珠制品置于其内，进行透视摄影，鉴别效果良好。

(5) 镜棒鉴别法 区别穿孔珍珠核的有无，可用镜棒鉴别法。

在珠孔内放进一根两端倾斜 45 度角并镶有镜面的细棒，棒的一端抵在一个细的金属圆筒上，光经圆筒通到镜上。镜面反射的光，如果是无核珍珠，则在珍珠层内折射，在另一端的镜面上可看到光的闪烁。

珍珠业发展现状与存在问题

我国是世界上最早采集和利用珍珠的国家。除此之外，古代产珠的国家还有古埃及、波斯王国、古希腊和古印度等。从 13 世纪到 20 世纪 50 年代的近 800 年的时间里，我国的珍珠人工养殖停滞不前（基本上依赖采集天然珍珠），而此阶段日本的珍珠人工养殖发展较快。17 世纪中期，中国的人工育珠技术传到欧洲，19 世纪末又传到日本。日本人御木本幸根据我国佛像珍珠的形成原理，开始进行人工养殖珍珠的研究，于 1893 年 7 月 11 日生产出五颗半圆珍珠。19 及年，西川藤吉、藤田昌也等在琵琶湖成功地用池蝶蚌培育出无核珍珠（正圆珍珠），为迅速崛起的日本珍珠业奠定了基础。

1 . 日本珍珠业的盛衰

20 世纪初，无论是御木本幸，还是西川藤吉、藤田昌也，日本科学家的人工珍珠研究成果都获得了专利权。至 1935 年，日本珍珠养殖企业已达到 222 家，年生产珍珠 774.9 万颗。至 1955 年，珍珠产量达 24532.5kg 。至 1966 年，日本的珍珠养殖企业已发展到 7000 余家，年产珠 104 吨。1969 年产珠 111.3 吨，其后由于琵琶湖的水质污染和其他社会因素，日本珍珠产量逐年下降，并将生产场地向霞浦湖转移。至 1980 年为 35 吨。此后，日本珍珠的年产量维持在 30 吨左右。在第二次世界大战结束后的 20 年里，日本珍珠的外汇收入为 20 亿美元，为珠战后日本经济重建做出了重要贡献。

2 . 我国珍珠业的业绩

在日本珍珠不景气的同时，我国以淡水人工育珠为代表的珍珠产业迅速崛起。自 70 年代起，中国珍珠产量迅猛上升。1979 年世界珍珠产量为 60 余吨，其中日本为 35 吨，中国为 25 吨，其他国家为 3-5 吨。1980 年世界珍珠产量 70 余吨，其中日本仍为 35 吨，而中国上升到 38 吨，第一次超过日本，居世界产量之首。1984 年中国珍珠产量达到 117 吨，超过了日本 1969 年的历史最高产值。1986 年我国江苏省年产珍珠达到 137 吨。80 年代以后，我国珍珠业进入了飞速发展的新阶段，据权威统计报道：1996 年中国珍珠总产量达到 2027.4 吨（淡水珠 2002 吨，海水珠 25.4 吨）。另据报道：1999 年世界珍珠产量为 1262 吨，其中中国为 1220 吨，占 95% （其中淡水珠 1200 吨，海水珠 20 吨）。

在出口方面，1971 年我国首次出口日本珍珠仅 0.6kg，1972 年上升到 11.73kg，至 1992 年，出口珍珠 699.4 吨，其中出口日本 345.51 吨，出口香港地区 332.92 吨，其他销往美洲、欧洲和东南亚。1993 年前后，美国每年从中国进口珍珠 30 吨（主要是淡水珍珠），价值 1.5 亿美元。可见珍珠是水产品出口创汇的优质产品，我国为世界珍珠业的发展做出了重要贡献。

尽管我国珍珠业历史悠久，但正式开展生产技术研究（尤其是无核珍珠）还是新中国时期的事。1958 年，广东暨南大学生物系熊大仁教授在广西北海利用马氏珠母贝，成功培育出海水珍珠。在海水珍珠养殖的启发和推动下，熊大仁教授又于 1958 年成功进行了背齿无齿蚌的附壳珠和有核珠的试验，并于 1962 年开始进行无核珍珠养殖和彩色珍珠形成与小片位置的研究。我国近代育珠先驱熊大仁教授于 1963 年撰写的《河蚌无核珍珠形成的初步研究》的论文，属我国人工育珠首篇科技专著，对珍珠的生产和科研起到很好的指导和推动作用。然而，在特殊的历史时期内只能作为内部资料，直至 17 年后的 1980 年才公开发

表。目前，我国的珍珠养殖以长江流域为主，已有 10 多个省进行人工育珠生产。概括地说，我国现代珍珠业发展可划分为起步、初级发展、快速发展三个阶段。

1. 人工育珠的起步阶段（20 世纪 50 — 60 年代）

珍珠的人工培育技术，是在采捕天然珍珠的过程中逐渐被认识和发展起来的。1950 年之前，我国天然海珠采捕业和淡水蚌育珠都处于萎缩和停顿状态，1950-1957 年开始列项调查天然珠蚌的资源，并开始系统研究人工培育珍珠的生产技术。我国政府对发展珍珠业非常重视，1957 年 11 月，周恩来总理指示：“要把南珠生产搞上去，要把几千年落后的自然采珠改为人工养殖。”1958 年，毛泽东主席指示：“旧社会劳动人民辛辛苦苦采珠进贡皇帝，现在我们养殖珠要为社会主义、为人民服务。”1958 年 3 月，在中央领导的指示下，合浦地区建立了第一个海水珍珠养殖场——北海珍珠养殖场，并于同年 11 月，成功育成我国第一颗海水珍珠。1962 年，马氏珍珠贝植核技术获得成功；1965 年，中国科学院南海海洋研究所研究马氏珍珠贝人工孵化成功；1966 年，合浦地区收获人工养殖的第一代海珠 37.55kg，这是从天然采收转为人工培育海珠的一次历史性突破；1970 年，海南临水县海陵珍珠养殖场，从三亚铁炉港捞回黑蝶贝进行首次插核试验，第二年即成功获得我国第一批人工培育的黑珍珠；1962 年，江苏、浙江两省派专员去广东学习育珠技术；上海水产学院于 1965 年成功获得淡水无核珍珠、有核珍珠和象形附壳珠。据蔡仁逢主编《中国淡水养殖技术发展史》记载：“1964 年，上海水产学院进行河蚌育珠研究成功；1967 年，苏州水产养殖场当年生产淡水珍珠 1259（90 只蚌），此后迅速在全国推广。”浙江省于 1970 年在诸暨白塔湖渔场人工培育珍珠成功。

总之，第一阶段属初创阶段，主要生产技术进展可总结为以下几个方面：① 优质海水育珠蚌的选择、培育与人工繁殖成功；② 珠蚌的插核插片技术，从初试到逐步提高，并进入了初级规模型生产的水平；③ 淡水育珠开始起步，母蚌、幼蚌、珠蚌的培育积累了一定经验；④ 蚌病防治与新药试验取得一定进展。此阶段淡水育珠以褶纹冠蚌为主，三角帆蚌还没有占据主导地位。第一阶段的重要专著是珍珠界前辈熊大仁的译著《珍珠的研究》（农业出版社，1965）

2. 人工育珠的初级发展阶段（20 世纪 70 — 80 年代）

随着科学研究的深入和生产技术的提高，本阶段珍珠产量稳步上升，珍珠总产量跃居世界第一，国内外珍珠市场开始较快地发展。本阶段的特点是我国淡水育珠技术得到较好的推广，淡水珍珠产量迅速上升。在优质珠方面，蒙钊美等科学家于 1981 年 8 月培育出珠径 19mm*15.5mm、重 69 的大型海珠，及一颗直径 13mm 的黑珍珠；湖南张元培等于 1986 年培育出直径 20mm 的大型淡水珠，形态奇异优美，以后又系统培育出奇特型黑珍珠、十字架形珍珠和拱形珍珠等；江西都昌县邹乐道培育出一颗罕见的重 n.4g 的象形浮雕珍珠口

进入 20 世纪 80 年代，我国淡水育珠技术又有了突破，主要表现在以下几个方面。

（1）河蚌人工繁殖成功 1978 年前，我国的育珠是采捕天然水域中的三角帆蚌和褶纹冠蚌。随着养殖规模的扩大，天然河蚌源已无法满足生产的需要。为此，70 年代后期，我国进行了河蚌的人工繁殖技术研究，并获得突破，这为淡水育珠生产提供了坚实的基础，更为加快珍珠养殖与提高珍珠质量发挥了重大的作用。

（2）确立了三角帆蚌和褶纹冠蚌在育珠中的地位我国淡水育珠蚌有十几种，经反复育珠试验，从产珠的光泽、颜色、洁度、形状、大小、产量及手术操作方便程度等多种因素考虑，确定三角帆蚌与褶纹冠蚌为我国淡水育珠的最佳蚌种。

（3）“三小”嫁接技术体系 一是放弃了过去育珠蚌要求 9cm 以上的做法，选用当年小蚌（6.5-8cm）作为手术蚌，这样的小蚌生命力旺盛，珍珠囊形成快，分泌能力强，蚌与

珠同时生长，珍珠产量高、质量好。二是改变了过去要求小片 5-6mm 见方的做法，改用 3-3.5mm 见方的小片，这种规格的小片所产的珍珠与 5-6mm 小片所产的珍珠相比，除产量略有降低外，其圆度、光泽度等指标大大提高，售价可提高一至数倍，经济效益明显提高。三是开口器、接片针、送片针等操作工具比过去缩小，操作更加轻便灵活，开膜工具也由以前用钝头镊子改为分膜针，使小片不被损伤。

(4) 珍珠养殖基础理论研究得到重视 20 世纪 80 年代以前，我国从事珍珠养殖基础理论研究的人较少，自 1981 年全国科学大会召开以后，我国珍珠养殖的基础理论研究出现了可喜的局面。熊大仁、张元培、石安静、蒙钊美等珍珠研究专家对珍珠的形成、生长及养殖水质、病害防治等研究做出了较大的贡献，进一步推动了珍珠生产的发展

(5) 手术操作技术有了较大的进步 20 世纪 70 年代植珠为插大蚌、大片，现为插幼蚌、小片；削膜改为通膜，吊养由水深固定，改为浮式随水升降；深水吊养，改为浅水吊养；密养，改为稀养。由此，珍珠产量、质量均有所提高。80 年代初，我国淡水珍珠年出口总量已跃居世界首位，打破了日本长期垄断国际珍珠市场的格局。

3. 人工育珠的快速发展阶段(20 世纪 90 年代至今)

这一阶段的主要特点是，随着改革开放，人们的商品意识得到加强，一批珍珠贸易市场及珍珠商应运而生，并且民营珍珠企业发展迅速。这个阶段中，我国珍珠生产技术趋向成熟，产量持续保持世界首位。这一阶段生产技术也有新的发展，在淡水育珠方面，主要有以下特点。

(1) 探索出早繁殖、快速培育小蚌的方法在长江以南地区每年 4 月中旬开始接种、采苗，到 6 月中旬，幼蚌进入大池分稀吊养。当年繁殖的小蚌，10 月份可达 5-8cm。该方法大大缩短了生产周期。

(2) 规范手术工艺和操作规程 以往对手术工艺和操作管理不严，容易出现以下问题：手术工具与手术消毒不严，造成烂膜、烂片；蚌不长，珍珠生长不好，且质量差，产量低；片制得过大或比例失调，膜片不圆，导致珍珠也不圆；片未插进，长黑头珠；钩破膜，长附壳珠等。

(3) 减轻育珠蚌的负载量，确立优质插片区从蚌的活动规律可知，河蚌的斧足伸缩在前端，经常的活动使前端珍珠生长不好，绝大部分优质珍珠产自尾端，即排水孔部分。通过试验得出，每只蚌只插后端，产量与质量都能得到提高。

(4) 确立低龄、中蚌、中片的插片法低龄就是插一龄蚌，特别是抓好当年 10-11 月份的手术与翌年 3-5 月份的手术工作，6 月中旬后未插完的蚌全部不用；中蚌，就是插当年的头仔蚌，其规格在 7-10cm；中片，即制插的细胞小片，规格在 3.5-4.0mm 间；精品就是从选插头仔蚌开始，把握手术各个环节，选好养殖水域，养殖稀密适度，最后把住施肥、冲水、养殖年限等管理环节。

(5) 改进养殖方式一是改吊养为笼养，减少对育珠蚌的伤害，同时防止鱼虾对蚌的侵害。二是改小池养殖为大池、湖泊、水库大水面养殖。大水面具有水体活、溶氧足、可食用浮游生物多，有害浮游生物少，水体氨氮含量低等优势。三是改粗养为精养。过去以无机肥为主，现在为投施菜饼、豆浆、鸡鸭粪肥等有机肥。四是改深养为浅养等。

(6) 珍珠成分和营养的研究珍珠含有 19 种氨基酸、22 种微量元素，还含有丰富的钙、卟啉及卟啉金属化合物、牛磺酸、小分子肽及维生素 B 族等重要营养物质。

随着科学技术的进步和市场需求的变化，珍珠在世界市场上的竞争日趋激烈。尽管我国珍珠产业发展较快，也取得了较好的成绩，但在发挥资源优势、发展经济、富裕群众等方面还存在一些不足，尤其是新技术开发、加工、流通和管理上相对落后。我国珍珠产业存在的

主要问题如下。

1．产品的总体质量较差，严重地影响着珍珠生产应有的经济效益

我国的珍珠产量占世界珍珠产量的 95%，但销售额只有 3.8 亿美元，占世界珍珠总销售额 45 亿美元的 8%。究其原因，主要是我国的高质量珍珠少，一、二、三等珠仅占 20% 左右，其中一等珠不足 3%。

2．珍珠精深加工及综合利用相对落后，重生产、轻加工的现象没有得到根本的改观

相对珍珠的养殖来说，我国珍珠的产业化链条中，精深加工环节最为薄弱，品种单一，质量欠佳，缺乏市场竞争力。珍珠的出口仍以原始珠和初级加工产品为主，因而卖不到好的价钱。在加工品中，品种多样化的问题也没有得到全面的重视。淡水珍珠的精深加工相对于海水珍珠来说，又要滞后一些。

3．对发展珍珠产业的科技投入不足，科技落后于生产的现象较为严重

对于育珠蚌的疾病防治及药物开发，最佳育珠水域环境及其管理方法，珍珠的精深加工和加工品种多样化等应用和实用技术的研究，是生产中急需的科技内容。

4．无序生产状态严重，缺乏宏观调控，产销矛盾较为突出，行业协会的功能发挥不够

我国淡水珍珠价格已经历了约为 5 次的大起伏。每次价格的回落均不同程度地挫伤了珠农的积极性。究其原因，1992 年国家放开珍珠出口许可证制度后，珠农的育珠生产只能自发地和相对盲目地进行，有关市场行情、销售价格等信息不能及时送到珠农手中，以致生产出现无序状态。应运而生的行业协会还没有很好地在珍珠产业化中发挥应有的作用。

5．育珠蚌品种和珍珠产品单一，常规淡水育珠蚌品质退化系统培育和提纯复壮等种质研究工作滞后

随着文化意识的提高，人们对已流通使用了几十年的淡水无核珍珠，感到有些不满足。因此，调整产品结构，开发新产品，成为珍珠养殖行业持续发展的重要课题。我们应加大力度完善淡水有核珍珠养殖技术，增加淡水有核珍珠产量，使研究中的彩色珠、夜明珠、组合珠等技术早日完善并尽快推广到生产中。

怎么饲养珍珠蚌？

珍珠蚌养殖技术介绍

一、养殖水域的选择

（一）场址的选择

1、池塘 养殖面积因地制宜，小的池塘为 3~5 亩，大的池塘从十几亩到几十亩都有，水深 1.5~2 米，水质一般都较肥，饵料生物丰富。池塘中可混养草鱼、鳊鱼、鳙、鲫鱼，放养密度为 100~200 尾/亩，不宜放养或极少量放养竞食性鱼类如链鱼等，切勿放养肉食性鱼类如青鱼、乌鳢等。

2、河流 无污染的河流，氧气充足，水质清新，水体呈流动状态，物质交换充分，适合三角帆蚌的生长。

3、大水面 如湖泊、水库等，水域面积较大，选择岸边或汉弯处水体较浅的水域进行珍珠养殖，水体流动性较大，水质清瘦，溶氧丰富。环境因子复杂，管理操作不太方便。

（二）生态环境

1、水质条件 水深 1.5~2.5 米较为适宜。一定速度的流水，对育珠蚌的生长及珍珠培育极其重要。保持育珠水域的 pH 值在中性略偏碱的范围，以 7~8 为宜。pH 值偏低的酸性水体不利于育珠蚌的生长和珍珠的形成，可以通过在育珠水体中泼洒生石灰水的方法进行调节。pH 值偏高又抑制了育珠蚌的生长，可以通过施加有机肥的方法进行控制。

2、营养盐类 钙盐是育珠蚌最需要的盐类。蚌壳的主要成分是碳酸钙，育珠蚌的生长及珍珠的合成依赖于钙的吸收，保持水体中 Ca^{2+} 含量为 15 毫克/升以上，可通过施加钙肥来补充钙源。镁、硅、锰、铁等不仅是育珠蚌生长所需元素，而且也是其饵料生物生长所必需的，通过施加有机肥、无机肥来补充这些营养元素。稀土能促进育珠蚌分泌珍珠质，加快珍珠的形成。在稀土营养源中，以硝酸型稀土效果为最佳，珍珠增长速度最快。在育珠蚌生长旺季每月施加稀土营养源一次，使池水呈 0.1 毫克/升的浓度。

3、饵料生物 三角帆蚌最适的饵料生物为硅藻、金藻、绿藻、裸藻等，其次是小型浮游动物和细菌等有机碎屑。所以培养丰富的饵料生物对珍珠养殖至关重要。水体的肥瘦、饵料生物的丰欠可通过水色来反应，水体颜色以黄绿色为好，透明度以 30 厘米左右为宜，并且保持育珠水体“肥、活、爽、嫩”的状态。

二、育珠蚌的选择

（一）调查手术蚌的来源

如果手术蚌的繁育场或邻近的珍珠养殖曾发生过病害，再便宜的蚌也不能购，以杜绝病原体的传播。繁殖用的种蚌最好是采自自然水域中的野生蚌，雌、雄蚌最好选自不同的水域，以保证种质的质量，提高后代的育珠性能。

（二）运输及运输后的暂养工作

1、干法运输 适合气温为 1~10℃ 的低温运输，温度高于 25℃，易引起蚌体缺氧死亡，温度低于 0℃，易冻死。运输的时间越短越好，不能超过 3 天。操作时应注意以下几点：①运输前让手术蚌吸足新鲜水分后装进箩筐、草包或散装。②蚌体平放，保持其体内的蓄水不致流失。③装运时，手术蚌堆积的高度低于 20 厘米。④途中经常喷洒新鲜水，保持蚌体湿润。必须保证用水的安全性。

2、湿法运输 适宜于远距离运输。①利用活水船运，可运输大批量的蚌体，运输过程中应避免污水和缺氧。②另一种是利用封闭箱低温运输，箱内装水并用袋装碎冰保持较低水温，以降低手术蚌的新陈代谢，同时进行充氧，以保证运输过程中手术蚌的成活率。

经长途运输的手术蚌，体质较虚弱，必须进行暂养处理，复壮后才能进行手术。受损伤的蚌单独吊养处理，复原后再用于手术。冬季运输的蚌，暂养时间为 1 星期左右；春夏运输的蚌，暂养时间为 1 个月以上；秋季运输的蚌，暂养时间为 20~30 天左右。

三、育珠手术中的注意事项

育珠手术是珍珠生产的关键，必须认真做好每一个环节，以提高手术蚌的成活率，避免病害，增加优质珍珠的比例。

（一）育珠手术的季节

育珠手术以 3~5 月和 9~10 月进行较为适宜，此时水温为 15~25℃，育珠蚌的新陈代谢旺盛，细胞小片的存活率高，育珠蚌手术伤口愈合快，珍珠囊的形成迅速，珍珠质分泌快，珍珠质量好。当水温超过 30℃，尽管手术伤口愈合快，珍珠囊形成迅速，但细胞小片存活时间较短，成活率低，且伤口易溃烂而感染疾病，引起育珠蚌的死亡。如果在高温季节进行育珠手术，必须选择阴凉通风遮阳处进行，且施手术者必须有熟练的技术，在极短的时间内完成整个手术过程。当水温低于 5℃，三角帆蚌进入冬眠状态，此时进行手术，尽管减少了感染疾病的机会，但伤口不易愈合，细胞小片容易冻死。

（二）手术蚌的选择

选择健康、无病害、无损伤的三角帆蚌。生长线宽大明显，斧足肥壮饱满，外套膜呈微黄色。

（三）手术过程中的注意事项

1、手术过程中，所有工具都应严格进行消毒、清洁，避免带菌操作。用 70% 的酒精浸泡或擦洗所有操作工具。有条件的可以在无菌状态下进行手术。操作人员也不能带菌操作，作业前清洁双手。

2、制片操作应在遮阳无风的环境中进行，以免风力引起小片干死，避免细胞小片因受紫外线直接照射而降低活力。

3、使用混合营养液处理细胞小片，可以提高小片的成活率和抗病力，提高珍珠的产量和质量。几种混合营养液的配方：①聚乙烯吡咯烷酮（PVP）营养液配方：在 1 升 0.4% 的盐水中加入 1.5% 的 PVP 0.5 毫升。②卵磷脂营养液配方：在 1 升浓度为 0.4% 的盐水中加入卵磷脂 0.5 克，氯化钾（KCL）0.02 克，碳酸氢钠（NaHCO₃）0.02 克。③氯化钴营养液配方：在 1 升浓度为 0.4% 的盐水中加入氯化钴（CoCL）1.5 克。④金霉素营养液配方：在 1 升浓度为 0.4% 的盐水中加入金霉素 1 克。

4、开壳宽度绝不能超过 0.8 厘米，以免拉伤或拉断闭壳肌，引起手术蚌手术后的死亡。

5、插核植片的伤口面积不能超过外套膜总面积的 5%，以免引起手术蚌组织器官严重积水而死亡。

6、尽量避免在内脏团插核，以免损伤消化道导致手术蚌心脏糜烂而死亡。

7、操作人员的技术必须熟练，动作迅速，手术时间越短越好，整个手术过程最好不要超过 8 分钟，以保证细胞小片的成活率和育珠蚌的成活率。

珍珠蚌的养殖技术

一、珍珠是如何形成的？

答：珍珠是华贵的装饰品，又是名贵的中药材，经济价值高，养珠业常有“金库”之称，因此发展养珠业大有前景。珍珠是利用蚌类的培育而成的。蚌类属软体动物门，瓣鳃纲，种类繁多，资源丰富、养珠业常选用帆蚌、褶纹冠蚌和珍珠蚌等品种养殖。

蚌壳内，有 2 片包住蚌的软体，称为外套膜，受到刺激时，就会快速地分裂增殖，逐渐包围刺激源，形成完整的珍珠囊，并以刺激源为中心，一层复一层地分泌珍珠质，最后形成珍珠。天然的珍珠是由小砂粒，虫卵等异物偶然侵入壳内，外套膜的表皮细胞裂殖形成珍珠囊，包围异物，分泌珍珠质而形成有核珍珠。

二、养珠植入手术以什么季节为好？

答：春末或初秋是育珠手术的最佳时机。因盛夏气温高，蚌离水后脱水快，伤口易发炎溃烂，冬季则蚌体几乎进入休眠状态，手术伤口不易愈合，易发生吐片、烂片。

育珠的蚌一般从野外水域捕获。其出水后堆放时间不宜过长，如因运输或其他原因不能马上手术，应放入小水域中暂养起来。如有条件，可建立暂养池，将采集的河蚌养肥后再进行手术，以提高手术的成功率。

三、如何选择手术蚌？

答：手术蚌分为制片蚌和插片蚌。用来制作小片的即制片蚌，用于培育珍珠的蚌即插片蚌。术前，将制片和插片蚌按 1: 1 的比例选出放入盛水的盆内，制片蚌以 3 年龄为好，插片蚌以 4 年龄为好。蚌龄小则珍珠质分泌机能强，珍珠形成的速度快，珍珠质量好，蚌龄大则反之。

四、请介绍一下插片的制作方法。

答：插片的制作分割蚌、剥分外套膜、取下外表皮和整形切片 4 个步骤。用剖蚌刀先后插入蚌前后端以切断前后闭壳肌，再切断两外套膜与内脏连接处，注意不损伤外套膜，此为剖蚌；然后用镊子将边缘膜沿痕向内轻轻翻转，在其前端或后端边缘撕一小口，用一把小镊子

夹住内表皮，另一把镊子从小口处伸入内外表皮之间，由前向后分开内表皮，此为剥分外套膜；接着用刀片或剪刀沿外套痕将边缘膜外表皮剪下，贴壳的一面即正面朝上，摊放于玻璃板上，此为取下外表皮；最后用切片刀切除有色边缘，修齐两边，切成边长 0.5 厘米的正方形小块。在小片上滴一点浓度为 0.1% 的金霉素溶液，此为修整切片。要注意的是修整后的小片不宜存放，以免影响细胞活力。

五、怎样将插片进行插送？

答：先用开口器轻轻插片蚌的两壳之间，使壳撑开，用塞子固定，其开口不超过 1.1--1.4 厘米，并用海绵蘸水洗净中央膜内表皮和内脏上的污物；然后从距鳃基部 1 厘米处的鳃线到外套膜之间插片 3--4 行，行距 0.8cm，间距 1--1.5cm，插片要排列均匀，可呈梅花状，插片为 40 片左右为宜；再将送片针倾斜，针头放于小片正面中心点，用钩针将小片匀称地裹在送片针的针头上，用钩针刺开外套膜的内表皮，将小片从开口外一次送入内外表皮之间的结缔组织内，一般深度为 0.6cm 左右；再用钩针在外套膜外面压住已送入的小片，再拔出送片针，将小片留在里面；小片送入后，再用钩针在外套膜的内表皮将小片整理成鼓状突起，再做蚌的另一侧手术。手术完成后，在蚌壳上刻上手术日期，送入水域育珠。

六、怎样进行育蚌的养殖？

答：以单吊法养殖为好。即在蚌冠部用钻子钻一小孔，每只蚌穿上一尼龙绳或塑料绳悬吊固定在竹架或活支竹架上，行距 1m 左右，间距 3cm 左右，每亩吊养 1000 只左右。蚌的水域的环境要求向阳通风，周围无高大建筑和树木遮荫，水深 1m 以上，无水生植物，有微弱流水，水质中性，要防止有毒污水进入养珠场。

蚌无捕食器官，仅靠鳃纤毛活动所形成的水流来摄取食物，故应把蚌养在食物最丰富的水层，春秋季节水温 10--30℃ 时，蚌吊在离水面 20--30cm 处，盛夏和严冬吊在离水面 70 厘米左右为好。养殖水域冬季不必施肥，春、秋季应施以无机肥和有机肥，以培肥水质，促进浮游生物生长，给蚌提供丰富的食物，夏季气温高，应施无机肥料，施肥应少量多次。

七、如何进行珍珠的采收？

答：育珠蚌养殖 2--3 年即可采收。采珠可在水温低于 20℃ 时进行，因这时珠质细腻光泽好。采珠时，用刀切割前后闭壳肌，用手指提出外套膜上的珍珠，放于清水轻轻洗净，再用绒布吸干水分，用白绸布打光，即可分级出售，蚌肉既可鲜食，亦可晒制成干贝肉。蚌壳的外中层可作为畜禽用的贝壳粉，内层可作为珍珠粉，珍珠粉是化妆用品、药品和食品的重要原料。

珍珠蚌养殖技术介绍

一、养殖水域的选择

（一）场址的选择

1、池塘 养殖面积因地制宜，小的池塘为 3~5 亩，大的池塘从十几亩到几十亩都有，水深 1.5~2 米，水质一般都较肥，饵料生物丰富。池塘中可混养草鱼、鳊鱼、鳙、鲫鱼，放养密度为 100~200 尾/亩，不宜放养或极少量放养竞食性鱼类如链鱼等，切勿放养肉食性鱼类如青鱼、乌鳢等。

2、河流 无污染的河流，氧气充足，水质清新，水体呈流动状态，物质交换充分，适合三角帆蚌的生长。

3、大水面 如湖泊、水库等，水域面积较大，选择岸边或汉弯处水体较浅的水域进行珍珠养殖，水体流动性较大，水质清瘦，溶氧丰富。环境因子复杂，管理操作不太方便。

（二）生态环境

1、水质条件 水深 1.5~2.5 米较为适宜。一定速度的流水，对育珠蚌的生长及珍珠培育极其重要。保持育珠水域的 pH 值在中性略偏碱的范围，以 7~8 为宜。pH 值偏低的酸性水体不

利于育珠蚌的生长和珍珠的形成，可以通过在育珠水体中泼洒生石灰水的方法进行调节。pH 值偏高又抑制了育珠蚌的生长，可以通过施加有机肥的方法进行控制。

2、营养盐类 钙盐是育珠蚌最需要的盐类。蚌壳的主要成分是碳酸钙，育珠蚌的生长及珍珠的合成依赖于钙的吸收，保持水体中 Ca^{2+} 含量为 15 毫克/升以上，可通过施加钙肥来补充钙源。镁、硅、锰、铁等不仅是育珠蚌生长所需元素，而且也是其饵料生物生长所必需的，通过施加有机肥、无机肥来补充这些营养元素。稀土能促进育珠蚌分泌珍珠质，加快珍珠的形成。在稀土营养源中，以硝酸型稀土效果为最佳，珍珠增长速度最快。在育珠蚌生长旺季每月施加稀土营养源一次，使池水呈 0.1 毫克/升的浓度。

3、饵料生物 三角帆蚌最适的饵料生物为硅藻、金藻、绿藻、裸藻等，其次是小型浮游动物和细菌等有机碎屑。所以培养丰富的饵料生物对珍珠养殖至关重要。水体的肥瘦、饵料生物的丰欠可通过水色来反应，水体颜色以黄绿色为好，透明度以 30 厘米左右为宜，并且保持育珠水体“肥、活、爽、嫩”的状态。

二、育珠蚌的选择

（一）调查手术蚌的来源

如果手术蚌的繁育场或邻近的珍珠养殖曾发生过病害，再便宜的蚌也不能购，以杜绝病原体的传播。繁殖用的种蚌最好是采自自然水域中的野生蚌，雌、雄蚌最好选自不同的水域，以保证种质的质量，提高后代的育珠性能。

（二）运输及运输后的暂养工作

1、干法运输 适合气温为 $1\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的低温运输，温度高于 25°C ，易引起蚌体缺氧死亡，温度低于 0°C ，易冻死。运输的时间越短越好，不能超过 3 天。操作时应注意以下几点：①运输前让手术蚌吸足新鲜水分后装进箩筐、草包或散装。②蚌体平放，保持其体内的蓄水不致流失。③装运时，手术蚌堆积的高度低于 20 厘米。④途中经常喷洒新鲜水，保持蚌体湿润。必须保证用水的安全性。

2、湿法运输 适宜于远距离运输。①利用活水船运，可运输大批量的蚌体，运输过程中应避免污水和缺氧。②另一种是利用封闭箱低温运输，箱内装水并用袋装碎冰保持较低水温，以降低手术蚌的新陈代谢，同时进行充氧，以保证运输过程中手术蚌的成活率。

经长途运输的手术蚌，体质较虚弱，必须进行暂养处理，复壮后才能进行手术。受损伤的蚌单独吊养处理，复原后再用于手术。冬季运输的蚌，暂养时间为 1 星期左右；春夏运输的蚌，暂养时间为 1 个月以上；秋季运输的蚌，暂养时间为 20~30 天左右。

三、育珠手术中的注意事项

育珠手术是珍珠生产的关键，必须认真做好每一个环节，以提高手术蚌的成活率，避免病害，增加优质珍珠的比例。

（一）育珠手术的季节

育珠手术以 3~5 月和 9~10 月进行较为适宜，此时水温为 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，育珠蚌的新陈代谢旺盛，细胞小片的存活率高，育珠蚌手术伤口愈合快，珍珠囊的形成迅速，珍珠质分泌快，珍珠质量好。当水温超过 30°C ，尽管手术伤口愈合快，珍珠囊形成迅速，但细胞小片存活时间较短，成活率低，且伤口易溃烂而感染疾病，引起育珠蚌的死亡。如果在高温季节进行育珠手术，必须选择阴凉通风遮阳处进行，且施手术者必须有熟练的技术，在极短的时间内完成整个手术过程。当水温低于 5°C ，三角帆蚌进入冬眠状态，此时进行手术，尽管减少了感染疾病的机会，但伤口不易愈合，细胞小片容易冻死。

（二）手术蚌的选择

选择健康、无病害、无损伤的三角帆蚌。生长线宽大明显，斧足肥壮饱满，外套膜呈微黄色。

（三）手术过程中的注意事项

- 1、手术过程中，所有工具都应严格进行消毒、清洁，避免带菌操作。用 70% 的酒精浸泡或擦洗所有操作工具。有条件的可以在无菌状态下进行手术。操作人员也不能带菌操作，作业前清洁双手。
- 2、制片操作应在遮阳无风的环境中进行，以免风力引起小片干死，避免细胞小片因受紫外线直接照射而降低活力。
- 3、使用混合营养液处理细胞小片，可以提高小片的成活率和抗病力，提高珍珠的产量和质量。几种混合营养液的配方：①聚乙烯吡咯烷酮（PVP）营养液配方：在 1 升 0.4% 的盐水中加入 1.5% 的 PVP 0.5 毫升。②卵磷脂营养液配方：在 1 升浓度为 0.4% 的盐水中加入卵磷脂 0.5 克，氯化钾（KCL）0.02 克，碳酸氢钠（NaHCO₃）0.02 克。③氯化钴营养液配方：在 1 升浓度为 0.4% 的盐水中加入氯化钴（CoCL）1.5 克。④金霉素营养液配方：在 1 升浓度为 0.4% 的盐水中加入金霉素 1 克。
- 4、开壳宽度绝不能超过 0.8 厘米，以免拉伤或拉断闭壳肌，引起手术蚌手术后的死亡。
- 5、插核植片的伤口面积不能超过外套膜总面积的 5%，以免引起手术蚌组织器官严重积水而死亡。
- 6、尽量避免在内脏团插核，以免损伤消化道导致手术蚌心脏糜烂而死亡。
- 7、操作人员的技术必须熟练，动作迅速，手术时间越短越好，整个手术过程最好不超过 8 分钟，以保证细胞小片的成活率和育珠蚌的成活率。

幼蚌培育技术与各地经验-湖南洞庭湖地区的幼蚌快速育成法-繁殖

一般仔蚌长到 1cm 左右，称为幼蚌。1 + 龄的幼蚌则称为小蚌，达到性成熟后则可称为成蚌（即 2 + - 3 + 龄以上）。

当仔蚌长到 1cm 左右时，可收集起来，进行速成培育，三角帆蚌和池蝶蚌一般用篓养育成、网箱育成法、流水底养育成三种方法，褶纹冠蚌则可直接在池塘中培育。

1. 篓养

篓养是目前较普遍的养殖方法，为多数采用，篓养一般用硬度适当的塑料圆筛盘，直径 30-50 厘米，高 15 厘米左右，孔径 0.5-2 厘米，筛外的上边缘用此相匹配的聚乙烯筒形网片（网目 0.8-2.5 厘米）连接而成的吊篓，也有直接网袋吊养。但后者因为幼蚌没有支撑点，相互挤压，很多幼蚌因此而壳扭曲变形，给手术工作造成困难，故此法不宜采用。篓养一般实施分级别养殖，具体方法如下。

（1）仔蚌出池 0.5-0.8 厘米（6 月上旬）装盘入篓（密度 1.5 只/平方厘米），放养量 5 万只/亩，施养土和生石灰各一次，养殖 20-30 天。

（2）第一次分篓 1.3 厘米（6 月底），密度 0.8 只/平方厘米，放养量 1.5 万-2 万只/亩，施养土和生石灰各 1-2 次，养殖 34-45 天。

（3）第二次分篓 2.7 厘米（8 月初），密度 0.5 只/平方厘米，放养量 1.5 万-2 万只/亩，施养土和生石灰各 2 次，养殖 34-45 天。

（4）第三次分篓 4.5 厘米（9 月中旬），密度 0.3 只/平方厘米，放养量 1 万只/亩，施养土和生石灰各 1 次，养殖 30-40 天。

（5）第四次分篓 5.6 厘米（11 月初），密度 0.1-0.3 只/平方厘米，放养量 1 万只/亩，施养土和生石灰各 2 次，养殖 40-45 天。

（6）结果 培训到 12 月底，60% 以上大 6.5 厘米。

2 . 稻田沟养

利用低洼稻田或其他低洼地开沟。沟宽 0.5-1m，沟长 20-50m，沟深 0.3-0.6m。沟养可一次性放养，可以不再分级饲养。如果条件允许，也可分级分养。

稻田沟养小蚌的技术关键是：保证水流从一端进、另一端出。换水流量控制在每小时 5%-10% 总流量。每平方米放养量 1cm 的 1000 只，2.5cm 的 500-600 只，4cm 的 300 只。

3 . 网箱养殖

分为一次性养殖和分级养殖。方法与篓吊方法相似。

4 . 快速培育仔蚌技术关键

(1) 及时分篓，稀养速成盛，在 7-9 月高温季节，幼蚌摄食旺盛生长很快，密度相对较大，要及时分稀，大小归类、这样有利于提高幼蚌的生长速度和成活率

(2) 投饵施肥，精心培育合理的投饵施肥是幼蚌快速生长的必要条件之一。幼蚌培育池以投有机肥和精饵料为主，尽量少投无机肥料。精饵料以发酵过的菜饼或脱壳棉籽为最佳，投饵施肥重一般每年每亩无机肥 1000kg，投饼类 700kg

(3) 适时用营养土，加速生长 营养土主要用细沙，少量肥沃的淤泥及发酵后的鸡粪、猪粪等。篓中营养土的厚度依蚌的大小而定。一般厚度等于蚌高。另外，适时撒石灰，用量 15-25kg / 亩。

(4) 鱼蚌混养，综合利用水体 培育幼体的池塘混养一定数量的鱼类（表 4-5），以保持水体的生态平衡，混养鱼类以草鱼、鳊鱼、鳙鱼为主，加少量鲫鱼、鳊鱼等。一方面清除池塘杂草和野草、野杂鱼，减少侵袭；另一方面，由于鱼类的活动，可以促进水体上下的对流，改善水质的溶氧，达到鱼蚌双丰收的好效果。

(5) 控制水质，严格管理水质的好坏是饲养管理的关键措施。幼蚌培育池水要求“肥、嫩、活、爽”，详见“第十一章第四节水质管理技术”部分。

5 . 三种方法培育幼蚌效果比较（表 4-6）及营养土的制备表 4-6 三种方法培育幼蚌效果比较

仔蚌培育的池底必须保持 1cm 左右厚度的细泥沙，供仔蚌潜入埋底生活，以后，随着仔蚌的生长定期向池中撒营养土，使潜埋层相应地增厚。营养土的制备：湖泥或塘泥 50%，充分发酵农肥 40%，石灰乳 5%，稀土元素 5%，一起混合后，经曝晒、粉碎、过筛后使用