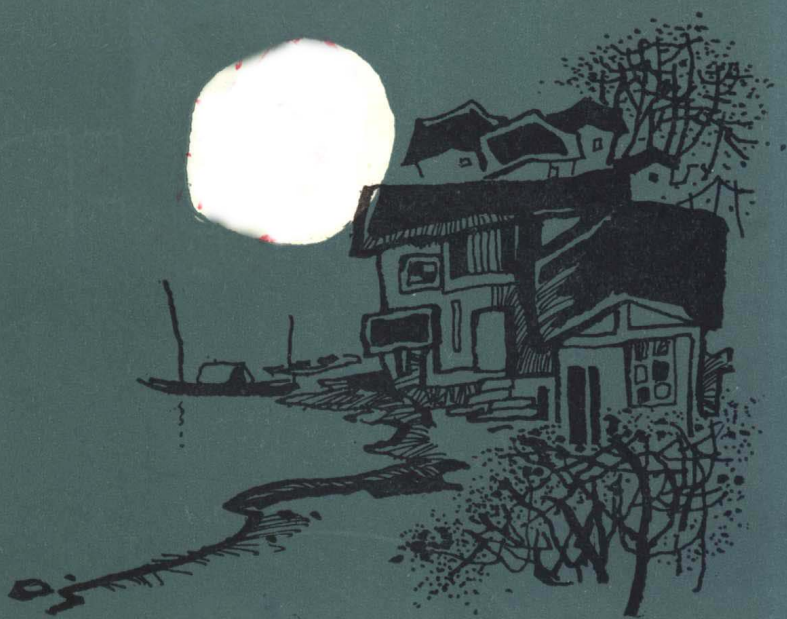


主要经济虾类的养殖技术



渔业机械仪器杂志

1987年

编 者 的 话

七十年代以来，国际上渔业生物学家开发动物性蛋白源，已列入国际生物学研究重要课题。八十年代初，在国内外掀起“养虾热”，引起许多养殖学家的兴趣和重视。经济虾类的养殖业发展迅速，从发展趋势来看，虾类养殖技术已由粗养朝着半精养、精养技术方向发展。随着虾类育苗和养殖技术的突破，已经有力地促进了养虾业的发展，养虾业在水产养殖领域内崭露头角，强烈地吸引着愈益增多的人们从事这一事业。

为了适应国内养虾生产发展的需要，我们根据国内外的有关资料，加以选择和整理，编译、编写了这本《主要经济虾类养殖技术》。其内容涉及作为经济虾类主要种类的罗氏沼虾和对虾的生物学，人工育苗、养成技术，虾病以及经营管理等。可供水产院校师生、水产科研单位与基层养殖单位工作人员以及专业户、个体户学习参考，也可供一般读者阅读了解。希望通过本资料对国际上养虾先进技术和成功经验的介绍，能够对我国迅速发展的养虾事业有一定的借鉴意义和推动作用。

本资料在编译、编写过程中，承蒙水科院东海所黄锡昌所长、水科院渔机所丁永良所长、郑经伦副所长、农牧渔业部水产局科技处林哲训调研员的关心和支持，并得到《现代渔业信息》编辑部、《渔机化信息》编辑部、《农民日报》社、《水产要闻》编辑部、《今日渔业》编辑部、江苏省水产局加工渔机处、广东省水产局科技处等单位的大力协助，在此一并致以深切的谢意。

本资料由于振霄、陆忠康主编。参加编译和编写的有：王雅敏（第1、2、3、4、5、6、7章），陆忠康（第8、9、10、11、12、13、16、21章），顾殊（第11章），谢营梁（第14、15、17、18章），俞慧玲（第19、20、22章）。由陆忠康、俞慧玲通阅全书，并统一译名、术语等。

贾勇、曹凌云、沙中法、颜萍参加了部分编务工作。水科院渔机所情报室巫道镛提供过宝贵资料，《中国水产》杂志社邵树昌提供了封面照片。

由于掌握的文献资料还不够多，水平有限，时间紧迫，加上担任编译编写的列位同志日常工作都很繁忙，一定会有错误疏漏之处，敬请读者不吝批评指正。

一九八七年八月于上海

目 录

第一章 沼虾生物学	(1)
一、沼虾的分布.....	(1)
二、生活史.....	(2)
三、形态特征.....	(3)
第二章 孵化场选址要求	(7)
一、水质.....	(7)
二、其它要求.....	(8)
第三章 孵化场设施	(10)
一、仔虾池.....	(10)
二、暂养池和海淡水混合池.....	(13)
三、供 氧.....	(13)
四、水.....	(14)
五、水泵.....	(17)
六、水质检测.....	(18)
第四章 孵化场的经营	(19)
一、虾卵来源及孵化.....	(19)
二、仔虾生长环境.....	(20)
三、投 饲.....	(26)
四、生长率和变态.....	(28)
五、后期仔虾的运输.....	(29)
六、后期仔虾的收集和暂养.....	(30)
七、问 题.....	(32)
八、有关孵化场的其它技术.....	(34)

第五章 养 虾 场	(37)
一、市 场.....	(37)
二、水 质.....	(37)
三、能 源.....	(39)
四、地形和土壤.....	(40)
五、交 通.....	(41)
第六章 养虾场设施	(42)
一、虾 池.....	(42)
二、水.....	(45)
三、增 氧.....	(52)
四、其 它.....	(54)
第七章 养虾场管理	(56)
一、虾池管理.....	(56)
二、放 养.....	(57)
三、饲料及投饲方法.....	(58)
四、观 察.....	(60)
五、收 获.....	(62)
六、收获后的工作.....	(69)
七、问 题.....	(69)
八、其它养殖技术.....	(71)
表 1 两个成功的淡水虾孵化场的水质分析.....	(75)
表 2 配制虾苗用咸淡水海水用量.....	(75)
表 3 温度、盐度和溶氧之间的关系.....	(76)
表 4 孵化场投饲安排.....	(76)
表 5 池塘养虾的水质要求.....	(77)
表 6 通过排水道管的平均排水量.....	(77)
附录 1、水过滤方法.....	(78)

附录 2、上升流过滤法·····	(90)
附录 3、仔虾用丰年虫的生产·····	(92)
附录 4、仔虾配合饲料的制作·····	(96)
附录 5、罗氏沼虾的仔虾期分类·····	(97)
附录 6、群体估算·····	(98)
附录 7、虾 饲 料·····	(101)
附录 8、连续式养虾方法·····	(103)
第八章 罗氏沼虾人工育苗及养殖技术研究进展 ·····	(106)
一、繁殖生物学·····	(106)
二、罗氏沼虾人工育苗技术·····	(109)
三、罗氏沼虾养殖技术·····	(111)
四、展 望·····	(113)
第九章 我国台湾省罗氏沼虾养殖试验进展 ·····	(115)
一、养殖现状·····	(115)
二、存在问题·····	(119)
三、展 望·····	(120)
第十章 斑节对虾 (<i>Penaeus monodon Fabricius</i>) 的生物学和生态学 ·····	(121)
一、生物学特征·····	(121)
二、地理分布·····	(123)
三、生态学和 life 史·····	(124)
第十一章 斑节对虾的养殖技术 ·····	(138)
一、世界的主要种类及分布·····	(138)
二、种苗生产·····	(139)
三、养 成·····	(170)
四、企业的成立条件·····	(221)
第十二章 日本对虾养殖技术与方法 ·····	(222)

一、日本对虾苗种生产简史·····	(222)
二、日本对虾养殖技术与方法·····	(222)
三、收 获·····	(237)
四、产品的处理及运输·····	(238)
五、日本对虾养殖新技术发展过程·····	(240)
六、虾 病·····	(250)
附录：一、对虾形态解剖·····	(253)
二、种类鉴定·····	(262)
第十三章 对虾类养殖生态、生理学研究·····	(271)
一、世界对虾种类及其分布·····	(271)
二、日本海域对虾类主要种类及其分布·····	(277)
三、对虾产卵机理·····	(281)
四、胚胎发育机理·····	(283)
五、对虾生长率·····	(285)
六、对虾栖息生态环境·····	(289)
七、对虾洄游·····	(290)
八、对虾掘穴习性·····	(291)
九、对虾耗氧率·····	(292)
十、对虾蜕皮期间表皮变化·····	(293)
十一、对虾耐盐性·····	(294)
十二、对虾渗透压和离子控制·····	(294)
第十四章 对虾性腺成熟和繁殖·····	(296)
一、卵巢成熟·····	(298)
二、成熟系统·····	(306)
三、繁殖的其它概念·····	(309)
四、发展方向·····	(313)
第十五章 对虾幼体培育技术·····	(315)

一、幼体培育技术现状·····	(315)
二、存在的问题·····	(325)
三、发展前景·····	(336)
第十六章 养殖虾类病害的评述·····	(338)
一、传染性虾病·····	(338)
二、非传染性虾病·····	(345)
三、营养病、中毒病以及环境所引起的病害·····	(346)
第十七章 世界主要地区对虾养殖技术现状·····	(350)
一、亚洲地区对虾养殖技术·····	(350)
二、美洲地区对虾养殖技术·····	(363)
第十八章 菲律宾对虾粗养和半精养技术·····	(371)
一、发展重点·····	(371)
二、基本设想·····	(372)
三、粗养和半精养生产·····	(375)
四、捕捞和捕捞后的处理·····	(381)
五、问题和前景·····	(385)
第十九章 国外对虾育苗及微囊饵料·····	(387)
一、养殖业的发展及前景·····	(387)
二、苗种及人工孵化·····	(388)
三、幼体饵料·····	(388)
四、活饵料及非生物饵料的缺点·····	(389)
五、弗里帕克公司的发展过程·····	(390)
六、弗里帕克公司的研究工作及技术改造·····	(392)
七、虾类孵化场使用微胶囊饵料·····	(394)
八、试验结果·····	(395)
九、虾 病·····	(396)
十、孵化场的经营·····	(396)

十一、对虾育苗池的要求·····	(396)
第二十章 对虾人工配合饵料配方选编 ·····	(400)
一、对虾的食性·····	(400)
二、对虾的营养需要特点·····	(400)
三、对虾的人工配合饵料·····	(402)
第二十一章 当前我国对虾养殖生产中应注意的几个技术问题 ·····	(409)
一、大力开展养殖技术的普及工作·····	(409)
二、应用池塘生态系的结构和机能，控制养殖池的水环境·····	(410)
三、掌握正确的用饵方法，降低饵料系数·····	(414)
四、预防病害的发生·····	(417)
五、结 语·····	(419)
第二十二章 当前我国对虾养殖中急需改进的若干措施 ·····	(420)
一、当前对虾养殖池中出现的一些异常趋势·····	(420)
二、出现上述异常趋势的原因·····	(421)
三、需要改进的管理措施·····	(427)

第一章 沼虾生物学

罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*) 原产于南亚和东南亚、大洋洲部分地区及太平洋一些岛屿, 随后被世界上许多其它热带和亚热带国家及地区引进。近年来, 随着养虾业及其技术的开发和提高, 罗氏沼虾已被视为主要经济虾类之一。

本文旨在通过对罗氏沼虾养殖技术的介绍, 以提高养殖人员的技术和管理素质, 达到推广应用的目的。

一、沼虾的分布

沼虾属种类系淡水虾类, 它有100多个种类, 主要分布在热带和亚热带地区, 其中四分之一分布在美洲。沼虾多栖息在内陆淡水水域, 包括湖沼、河渠、塘堰及河口。有些沼虾在内陆淡水或淡咸水中度过一生, 但多数沼虾在生活史早期阶段则生活在直接或间接与海相通的半咸水水域里。沼虾对水质的要求随种类不同而异, 有的喜栖息于清净水域中, 也有栖息于混浊水体内, 罗氏沼虾属后一种情况。

罗氏沼虾主要分布在整个东南亚、北大洋洲和西太平洋岛屿, 它是沼虾属中生长最快、个体最大的一种。自1972年大批量罗氏沼虾繁殖技术获得成功后, 商业性罗氏沼虾养殖随之进入高潮, 主要养殖的国家和地区有夏威夷、洪都拉斯、毛里求斯、我国台湾省和泰国, 其次是哥斯达黎加、印度尼西亚、以色列、马来西亚、墨西哥、菲律宾、津巴布韦等。

二、生活史

沼虾蜕皮几乎是与其体重和个体突然增长同时进行的。沼虾生活史可分四个主要阶段：胚胎、仔虾、后期仔虾和成虾。

罗氏沼虾的繁殖期随水温和个体的不同而异。成虾在性成熟后开始交配。在自然条件下，罗氏沼虾可常年交配，但交配的高潮期则随环境条件不同而异。当雄虾壳体变硬，雌虾恰好完成交配前蜕皮，壳体较软，这时的交配成功率最高。全部的卵都产在雌虾步足基部的抱卵囊内。交配时，雄虾将精液排在雌虾步足基部的胶状物质上，雌虾在交配几小时内开始排卵。

雌虾抱卵的时间长短不一，但一般不超过3周。性腺完全成熟的雌虾，一次产卵量可达80000~100000粒，但初次产卵的雌虾，其产卵量一般不超过5000~20000粒。当雌虾抱卵时，其卵巢往往还会再次成熟，交配前蜕皮的间隔时间为23天，因此，雌虾偶尔在一个月内存卵两次。这种情况在天然条件下不大可能出现，但从雌虾的繁殖力来看，还是有一定潜力的。

一般来说，虾卵需1~2夜时间才能孵化，其间，雌虾的游泳足急速运动为卵增加溶氧，并将孵出的仔虾排入水中。仔虾呈浮游状态，尾部向前，腹部朝上在水中快速游动。这时的仔虾只能生活在咸淡水中，在淡水中仔虾很快就会死亡，除非先在咸淡水中生活数天，然后转入淡水。在孵化场条件下，仔虾期约为16天，其间又可分若干阶段。仔虾主要摄食浮游动物（小型甲壳类）、微小蠕虫及其它水生无脊椎动物的幼体。

在完成仔虾期后，仔虾变态成后期仔虾，形态与小型成虾相似，开始以爬行为主而不是自由游动。在水中，后期仔虾常背朝上向前移动，遇敌害时需借助腹肌的收缩才能快速逃避。后期仔虾已具有良好的耐盐性，能适应较大范围的盐度变化，

因此变态后的后期仔虾能很快适应淡水生活。

后期仔虾在变态后的1~2周里开始溯河洄游至淡水中，很快适应逆水而游，甚至能越过浅滩的碎石丛，翻越和横穿大片的潮湿地带。

罗氏沼虾系杂食性甲壳动物，摄食面很广，如水生昆虫、虾苗、藻类、谷类、种子、果子、坚果、小型贝类和甲壳类、鱼肉、鱼和其它动物的下脚料。罗氏沼虾还具有同类相残的特性。

三、形态特征

虾卵略呈椭圆形，长0.6~0.7毫米，橘黄色，在孵化前2~3天呈灰黑色。

仔虾在变态前经过8~11个生长期，每一期都有明显的特征。第1期仔虾从额角尖到尾节尖的长度不超过2毫米，到了第11期，仔虾可长到7毫米以上。

刚变态的后期仔虾约7毫米长，虾体呈半透明，虾头呈橘黄色或带有粉红色。后期仔虾具有与成虾相似的运动和游泳特点。

稚虾和成虾一般都呈蓝色，有时略带褐色，只有在烹饪后才变成红色。5对步足的第2对比其它步足长得多，而且一直延伸至螯部。罗氏沼虾的对称步足都一样长，而其它沼虾则不同。

雄虾的个体较雌虾大得多，前者第2对步足较后者粗而长，头部较大，而腹部比雌虾窄。雄虾的生殖孔位于第5步足之间。鉴别稚虾性别方法参见图1(g)。

雌虾头部及其第2对步足较雄虾小，生殖器位于第3对步足的基部，腹部的侧甲宽。雌虾在产卵和孵化期间，其侧甲部

形成一宽厚的抱卵囊，此时怀卵雌虾的卵巢呈橘黄色，卵巢体颇大，从背部一直延伸至头部。

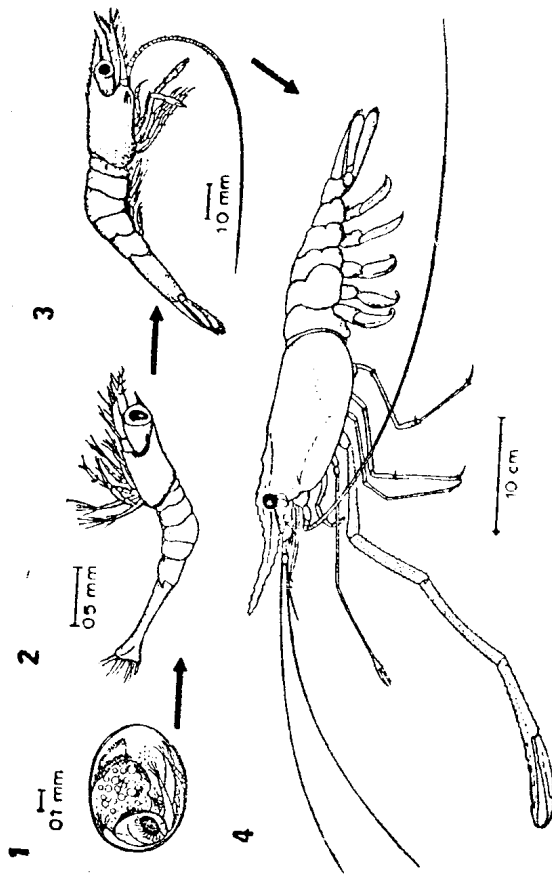
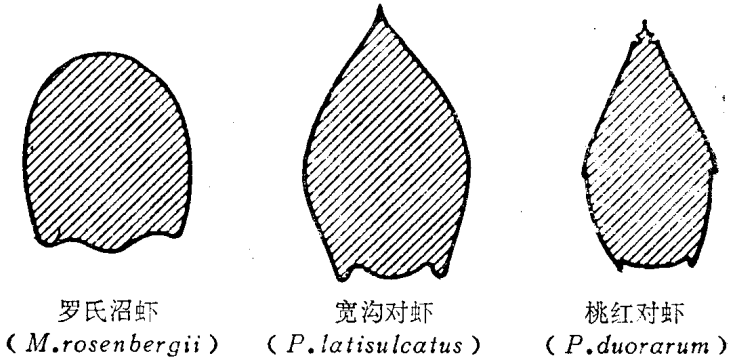


图 1(d) 沼虾生长周期

1.胚胎 2.仔虾 3.后期仔虾 4.成虾

(I) 3 种虾的腹节断面 (尾节前的最后一节)



(II) 沼虾与对虾腹部侧甲重叠的区别

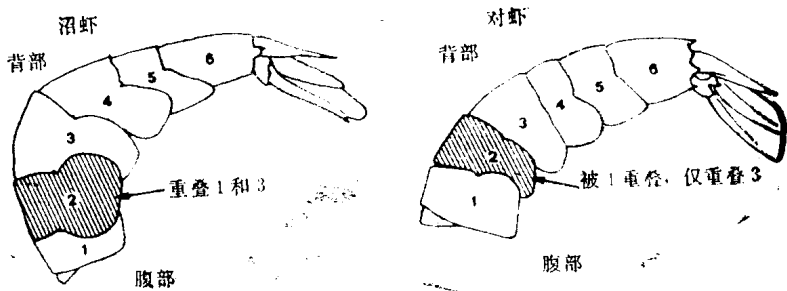


图 1(e) 辨别沼虾和对虾的特征

图 1 为成虾、雌、雄成虾和怀卵雌虾(见彩色插页)。有不少人认为去掉头部的沼虾与对虾不易辨别。在此列举两种简易的辨别方法：①沼虾背部至腹部表面光滑，对虾腹部则有一明显的脊状边缘 (见图1(e))；②沼虾腹部的第2侧甲重叠于第1和第3侧甲，而对虾的第2侧甲仅重叠于第3侧甲，并被第1侧甲所重叠。

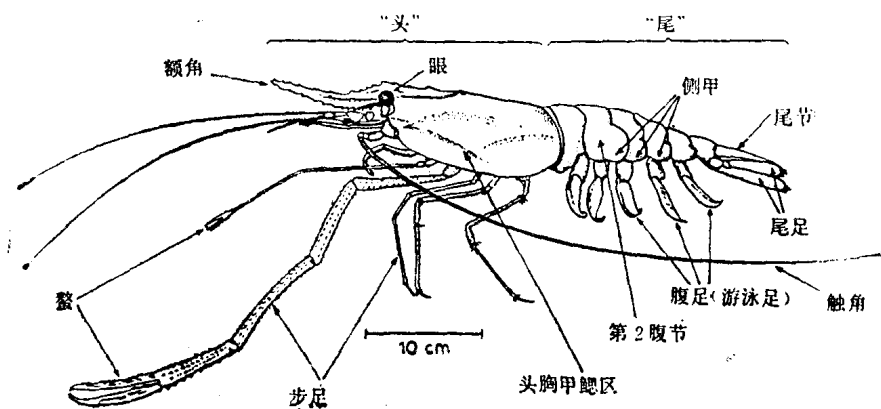
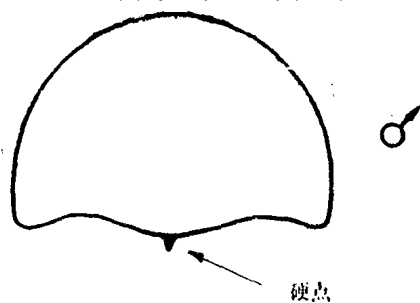


图 1(f) 沼虾部分解剖学特征

(I) 雄性罗氏沼虾的第 1 腹节



(II) 第 1 腹节的侧面观

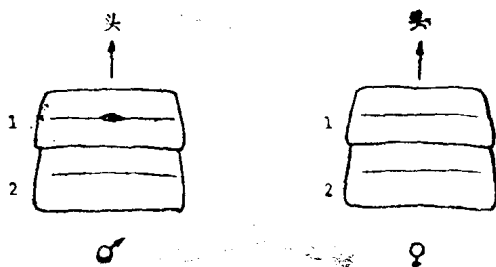


图 1(g) 未成熟沼虾性辨别 (检查第 1 腹节的腹侧。
雄性的腹节中央有一隆起或一个点, 用手摸有感觉。)

第二章 孵化场选址要求

一、水质

沼虾孵化场通常选在靠近沿海的地方，同时要有充足的淡水资源。一些经济效益较高的沼虾孵化场多采用沉井取水。沉井设在向海底延伸的珊瑚下或埋在混合沙质的海滩附近。尽可能避免水质污染。

孵化场采用地下淡水是最理想的。城市自来水也可作孵化场用水，但必须经24~48小时的充分曝气，除去剩余氯气。如用井水，也需曝气处理（采用阶流式曝气或其它方法），使溶氧达到或接近饱和。

有不少孵化场用的海、淡水取自海边坡堤排水口的表层水，或渠道、河沟等表层水，这些做法都不足取。表层水质变化大，尤其是混有农药的污染水，再则，河湾处盐度变化较大。如果除表层水外无其它任何水源，必须采用过滤系统（如碎石或沙层过滤器），以避免取水时带入大量浮游生物。附录1~2介绍了两种过滤器，然而即使采用过滤器也还会出现其它问题，因此孵化场一般不宜选在仅能提供表层水的地方。孵化场选址最起码的要求是要调查水资源，分析水质，尤其是含有农药的水源。

孵化场用的淡水和海水不得含有硫化氢。pH值宜在7~8.5，最佳水温28~31℃。仔虾对硝酸盐和亚硝酸盐的敏感度要高于某些海水虾类。据报道，亚硝酸盐对罗氏沼虾幼体的亚致死效应低于1.8ppm，因此，建议孵化场用的水亚硝酸盐不得高于0.1ppm，硝酸盐不得高于20ppm。

用于孵化场的海水应尽量减少昼夜和季节的盐度变化。就目前所知，碳酸钙含量低于100ppm的淡水适宜作孵化场用水，而其它化学物质含量对“理想”水源的作用尚不清楚。按表1水质分析结果表明，表1列举的两个成功的孵化场，水中铁和锰的含量都很低。由此可见，孵化场不宜选在只能提供表层水的地方，因表层水易受来自油船、炼油厂、制革厂、农药厂或其它化工厂污水的侵害。

高铁含量有致命的危险，但据福迪南多和满纳瓦等人 (Ferdinando, Manawadu, 1982) 报道，可溶铁含量为 15~20 ppm 的井水对培育仔虾有良好效果。由于大气氧化和铁细菌作用，孵化场用水在露天水池暂时贮存48小时后能使可溶铁沉淀，然后经沙滤，可溶铁含量将降至 2ppm 以下。据称还有一种简易阶流式曝气方法也能减少水中铁含量。

孵化场海、淡水用量不仅取决于孵化场的规模，而且决定于海水盐度。一般来说，孵化用水的盐度应控制在12‰（见表2）。一个10米³的仔虾池，每天平均用水量4~6米³（4000~6000升），泵水能力必须足以在一小时内将仔虾池注满，这样才能尽快提高日水交换速度。尽管每个仔虾池的用水量低于4升/分，但泵水能力必须达到每10米³虾池的高峰用水量170升/分，以防全池应急换水。另一种用水量估算：设30天内培育300000尾仔虾，需要盐度为12‰的咸淡水则为180米³，此外还需备有充足的淡水。一个孵化场如有五个10米³的仔虾池，每天淡水的需要量为42米³，咸淡水平均用量为20~30米³。

二、其它要求

一个理想的孵化场还需具备以下几个条件：

- 1、确保安全供电，必须备有应急发电机；