

南美白对虾健康 养殖专辑

2

2009年2月出刊
(总第63期)

Tianma

主办单位
福建天马饲料有限公司
福州天马饲料有限公司

地址:福建省福清市上迳镇工业
小区(福厦路60公里处)
邮编:350308

公司电话:0591-85627188
传真:0591-85627388
销售热线:0591-85622933
传真:0591-85627088

鱼病防治中心热线
电话:0591-85627700

<http://www.jolma.cn>
E-mail: jolma@sina.com



内部资料 仅供参考
免费赠阅 来函即寄

TIANMAXINXI 天马 信息

目 录

一、基础知识	1
1、南美白对虾的形态和生物学特点	1
2、对虾健康养殖	2
3、对虾健康养殖中应做好哪些观测记录?	2
二、养殖场地与设施	3
4、养殖场地选择	4
5、养虾场的建设	4
6、当前我国对虾养殖模式	5
7、高位池的基本构造	5
8、封闭式循环水养殖	6
三、放苗前准备工作	6
9、放苗前的准备工作	6
10、做好清池消毒	6
11、常用清池消毒剂(生石灰、漂白粉、茶籽饼)	7
12、基础饵料生物的培养	7
13、培养浮游单胞藻类	8
14、南美白对虾淡化养殖中池水如何兑淡?	9
四、虾苗的运输与放养	9
15、选择虾苗应考虑哪些问题?如何测试其健康程度?	9
16、虾苗运输	10
17、不同养殖模式的放苗密度	10
18、虾苗放养时应注意哪些问题,怎样计算投苗初期成活率?	10
19、虾苗中间暂养的管理	11
五、养成期管理	11
(一) 生长与饲料投喂	11
20、怎样促使对虾正常生长?	12
21、怎样判断对虾生长的快和慢	12
22、怎样估测对虾的存池量?	12
23、南美白对虾各生长阶段对食物营养需求	12
24、何谓饵料系数,影响饵料系数的因素有哪些?	13
25、什么是投饵系数?影响投饵系数的因素有哪些?	13
26、怎样选择优质对虾饲料?	13
27、怎样调整对虾养殖过程中投饵量?	14
28、坚持少投勤喂	14
29、对虾生长出现大小不齐,投饵时应注意什么?	15
30、怎样判断对虾吃饱、吃好?	15
31、对虾摄食减少的原因有哪些?	15
(二) 池塘生态环境的管理	16
32、怎样监测和控制水温?	16

福建天马饲料公司简介

福建天马饲料有限公司成立于2001年，投资2亿多人民币，是一家应用现代生物工程技术研究、开发、生产特种水产饲料的中外合资高新技术企业。公司引进国际先进的饲料配方和加工生产线，年设计生产各种特种水产品饲料20多万吨。品种有粉状系列配合饲料、颗粒系列配合饲料、膨化浮性系列配合饲料、慢沉型系列配合饲料及贝类系列配合饲料，涵盖了几乎所有的特种水产配合饲料，是目前东南亚地区及国内生产能力最大、产品品种最齐全的大型专业水产饲料企业之一。

天马公司拥有全国同行业中最强大的科技平台，最雄厚的技术力量，科技创新力强。产品以“安全性、环保性、高效性”得到了广大用户的认可与高度评价。

先后获得“中国名牌产品”、“国家重点高新技术企业”、“产品质量国家免检”、“中国饲料行业信得过产品”、“福建省著名商标”、“福建省质量管理先进企业”等荣誉。

天马公司十分注重产品的质量。自成立以来始终坚持“质量第一、客户至上、持续改进、永续经营”的质量方针，严把产品质量关。生产原料均经过第三方权威检测机构检测安全合格后方可使用，做到“原料质量未经检验或检验不合格坚决不使用，产品未经检验或检验不合格坚决不出厂”，所有的原料及产品均未检出“三聚氰胺”。率先在饲料行业通过了ISO9001国际质量管理体系认证、HACCP质量管理体系认证、ISO14001环境管理体系认证、中国饲料产品认证、出口食用动物饲用饲料生产企业登记备案证、无公害农产品认证等多项认证。

天马公司产品销售网络遍及全国沿海各地，产品分布到福建、广东、上海、江西、湖北、香港等地。天马公司在“天马寻求共赢、合作促进发展”的经营理念指导下，引领时势需求，缔造令业界刮目相看的业绩，逐步发展成为区域性龙头企业，为中国水产饲料行业树立典范。

33、怎样测定和控制盐度？	16
34、怎样测定溶解氧？	17
35、对虾浮头有何预兆，怎样保证池塘中的溶解氧含量和抢救浮头？	17
36、pH值对对虾有什么影响，怎样调控？	17
37、池塘中氨氮的产生与危害及如何消除	18
38、怎样消除池塘硫化氢	18
39、怎样测定和控制透明度？	19
40、对虾对池塘底质的理化性质的需求，怎样改造以满足虾类生存和生长？	19
41、怎样控制和改良底质？	19
42、池塘内的水草和杂藻的危害，清除办法？	20
43、池塘水为什么会发光，危害怎样，如何治理？	20
44、虾池内混进害鱼该怎么办？	20
45、怎样正确使用增氧机？	21
46、水质改良剂有哪些，怎样使用？	21
47、怎样对付暴雨的影响？	22
48、如何增强对虾的应激力？	23
(三) 病害防治	23
49、对虾发病的原因	23
50、对虾发病从外观上观察有哪些症状？	23
51、怎样正确诊断虾病，重点检查哪些部位和查找发病原因？	24
52、对虾病害防治工作的方针	25
53、采取综合性的预防措施	25
54、渔药的选择原则和用药注意事项	26
55、虾病防治常用无公害药物的药理、作用及其使用方法	27
56、怎样防止对虾药物残留？	28
57、养成期给药方法	28
58、养虾池内投放《有益活菌制剂》有何益处，使用时应注意哪些事项？	29
59、对虾养殖常见的病害	29
60、白斑杆状病毒病	29
61、桃拉病毒病	30
62、烂眼病	31
63、对虾附肢发红是什么病，怎样预防和治疗？	31
64、黑鳃综合症	31
65、对虾软壳病	32
66、对虾为什么蜕不下壳，怎么防治？	32
67、痉挛病	32
68、蓝藻对白对虾的危害	33
69、对虾肠炎病	33
六、成虾收获	34
70、确定收虾的最佳时机	34
71、养殖对虾收获方法	34

南美白对虾健康养殖

一、基础知识

1、南美白对虾的形态和生物学特点

南美白对虾外形与中国对虾、墨吉对虾酷似，成体最大体长可达23cm。甲壳较薄，半透明，全身不具斑纹，正常体色为浅青灰色，健康个体的心区为暗黑色，步足常呈白垩色，故有“白脚虾”之称。本种对虾的额角较短，其尖端不超出第一触角柄的第二节，额角上缘5-9齿，下缘2-4齿。头胸甲短，与腹躯之比约1:3。第一触角内、外鞭等长，皆极短小（约为第一触角柄长度的1/3）。与国内其它养殖对虾相比，南美白对虾的雌虾不具纳精囊（Thelycum）。

南美白对虾为暖水性虾种，主要分布于美洲太平洋沿岸热带水域，以厄瓜多尔附近海域比较集中。自然栖息区的生活条件为泥质海底，水深0-72米，盐度28-34，水温25-32℃，pH值8.0±0.3。成虾多生活于离岸较近的沿岸水域，幼虾喜欢在饵料丰富的河口地区觅食生长。南美白对虾对环境变化的适应能力很强，可以较长时间离水而不死。据报告（张伟权1994）：体长2-7cm的健康幼虾，在湿毛巾包裹下（气温27℃，室内相对湿度80%以上），24小时后的成活率为100%；本种对盐度变化的允许范围为2-78（渐变幅度），可以在逐渐降低盐度的条件下驯化成“淡水”饲养。南美白对虾成虾对高温的忍受极限可达43.5℃（渐变幅度），但是对低温的适应能力稍差，水温低于18℃时，其摄食活动会受影响，9℃以下时侧倒。除了上述提到的以外，南美白对虾对抗低氧和耐饥饿能力也较为突出，其最低溶氧阈值为1.2mg/L，可以在完全停食的情况下存活30天左右。总的来说，本种对虾对盐度适应的能力要较国内其它养殖对虾要强，对高温

方向变化适应能力明显大于低温。此外个体愈大对低溶氧的耐受能力相对愈差。

南美白对虾属杂食性种类，在自然海区内，白天一般都静伏底部，不主动外出搜寻食物，夜间则活动频繁。人工养殖条件下，它们白天仍会摄食投喂的饲料。和其它对虾一样，南美白对虾的营养需求，也必须有一定比率的蛋白质、脂肪、糖类、矿物质和维生素，如果营养不足或配比不合理，不仅会影响生长，还会导致疾病发生。作者等的研究发现，一日多餐的投喂方式，在对虾生长速度方面要比一日祇进1-2餐的快得多。李广丽等（2001）的实验提出，蛋白质含量42.37-44.12%时，南美白对虾幼虾的生长最快，饵料系数最低，对饵料的同化效率也较高。正常生长情况下，投饵量只占其体重的5%（湿重）。但是繁殖期间，特别是卵巢发育中、后期摄食量会明显增大，通常为正常生长期3-5倍。

南美白对虾生长与始总是伴随着蜕皮进行的。蜕皮一般在晚上。据观察，仔虾幼体阶段，如果饵料供应充足，盐度和水温适宜（分别在28-32和28℃上下时），大约每30-40小时蜕皮一次，幼虾期每4-6天蜕皮一次，随着体长的增加，蜕皮间隔也会越来越长，中虾和15克以上的成虾两次蜕皮间隔约15-20天。此外南美白对虾对月周期比较敏感，在农历初一、十五前后，即月缺月圆时会有较多蜕皮。南美白对虾交配前不蜕皮。已知高盐度会遏制对虾蜕皮，低盐度和低温度刺激可增加蜕皮次数。养殖环境的变化（例如更换新鲜水）或药物刺激（例如茶籽饼）会刺激蜕皮。南美白对虾生长速度较快，在饲养环境适宜的情况下，从虾苗开始到收获

为止的100—180天内，平均每尾对虾的体重可达40g，体长由1cm左右增加到14cm以上。南美白对虾雌虾的性腺自然成熟时间一般需要12个月以上，平均寿命至少超过32个月。该种与国内其它养殖对虾类相比，具有以下特点：

(1) 繁殖期长，祇要水温合适，全年皆可进行育苗生产；

(2) 对水环境因子变化的适应能力强，可以小苗放养，也可以高密度精养，甚至还可以在驯化后的“淡水”环境下饲养；

(3) 具有较强的抗发病能力；

(4) 生长快，一般90天左右即可收成；

(5) 养殖过程中正常情况下个体很少有“两极分化”和互食现象；

(6) 对食物的要求不甚严格，饲料中含有25—35%的蛋白质成份即可正常生长；

(7) 健康的个体有较强的抗离水能力，可以干法活运；

(8) 肉质鲜美，虾体含肉量较大，加工出肉率高达65%（中国对虾等出肉率一般在60%以内）。

由于南美白对虾具有上述诸多的优点，特别是养殖过程中对水环境因子变化的适应能力较强，因此在养殖界素有“顽强动物”的美称。是世界各地养虾业者竞养的对象，也是国际水产品贸易市场上热销商品。

2、对虾健康养殖

对虾健康养殖的内容包括优化和保护养殖环境、科学地进行养殖生产管理。其最终目的是要建立起环保式的养殖系统，生产出无公害对虾食品，保证持续生产。规范对虾健康养殖，应该从以下几个方面入手：

场地选择应尽量满足对虾的生态特点。要求无污染、进排水方便，最好有淡水水源；

养成池、蓄水池、废水处理池以及增氧设备等各项设施必须配套；

虾苗入池前池子必须清淤消毒；

使用优质有机肥料繁殖基础饵料生物，养殖

期间定期使用水质保护剂和微生物制剂；

(5) 选购健康虾苗，放苗密度要适中；

(6) 加强日常管理。养成期内要多观测、勤管理，要充分发挥增氧机的作用，做好水环境因子调控；

虾病防治使用高效、低毒、无残留、无副作用的药物和中草药，不使用违禁药物，对虾收获前一段时间内停止使用抗生素；

(8) 使用优质饲料，实行科学投饵；

(9) 提倡循环用水。养虾用水要在蓄水池内消毒后再进入养成池，排出的废水要经过池净化处理后方可排入天然水域。

3、对虾健康养殖中应做好哪些观测记录？

对虾健康养殖的目的，是为了使各项养殖生态条件能处于健康平衡状态。由于养殖生态因子间都有着交互作用，又是在动态变化之中，要进行危害分析和确定关键控制点，就必须及时掌握每个生态因子的变化，制定纠正措施，这就要求在日常管理中做好如下的观测和记录，建立起自己的资料档案，内容包括：

(1) 水环境因子监测：每日定时测量水温、盐度、溶解氧、pH值、透明度（有条件的地方可加测氨氮、亚硝酸氮和COD。随时掌握池内浮游、底栖生物的种类组成及其数量变化。注意监察底质污染程度；

(2) 每日最少在凌晨及傍晚巡池一次。随时注意并排除池边隐患（例如蟹、鼠类洞穴）以及其它可能出现的各种不安全因素。观察池内对虾的行为和摄食状况，发现虾病要立刻分析原因并及时采取对策，死虾要尽可能地清除出池并且作安全处理（气候发生突变时，更应加强巡池与检测）；

(3) 每隔10天测量一次对虾生长情况（体长或者体重）。每次测量的尾数应大于50尾。估测池内存虾数（室外大型养虾池可用旋网作同步多点取样，但南美白对虾怕惊吓，对外界刺激很敏感，应尽可能从饵料台或缯网中取样）；

(4) 根据对虾个体大小和存池量，计算饲料

投喂量。为了保证营养供给，同时又防止过多的饵料腐败后破坏池底环境，投饵量初步确定后要结合对虾当前所处的生理状况（例如蜕皮前后）和环境因子的变化等（例如暴风雨前后）作适当调整。投饵量是否合适，最终还要根据对虾的实际摄食情况确定。通常的经验是，投饵后1.5至2个小时内，对虾饱胃率达85%左右，池底略剩残饵，说明所投的饲料数量比较合适（可以借此对投饵量进行最后调整）。

根据上述各项因子的变化，制定相应的纠正措施（包括投放药物），并做好记录保存。

二、养殖场地与设施

4、养殖场地选择

场址选择首先必须考虑到水质、地质条件，同时还必须兼顾到生物、气象、水文、交通、通讯、生活等各个方面，养虾场必须严格避开有污染源的地方，同时也不应给周边环境造成污染。

(1) 水质条件

水是直接影响对虾生命活动的关键。当前南美白对虾养殖有海水养殖和淡化水养殖等多种，建场前必须对当地的水质进行分析，要求水源符合GB11607渔业水质标准，海水养殖用水应符合NY5052-2001的要求，淡水养殖用水应符合NY5051-2001的要求。

沿岸海水各项水质参数一般要求为：水温18-32℃；盐度(S) 18-32；pH值7.6-8.5；氨氮(NH₄⁺-N) 0.02-0.04mg/L；亚硝酸氮(NO₂⁻-N) 0.01-0.04mg/L；硝酸氮(NO₃⁻-N) 0.1-0.2mg/L；磷(PO₄-P) 0.01-0.04mg/L；硫化物0.2mg/L以内；无机碳20mg/L以内；有机碳0.5mg/L以内；溶解氧(DO)5 mg/L以上；化学耗氧(COD) <3mg/L；透明度2m左右；农药和有毒金属离子的浓度应符合国家用水水质标准。此外还应考虑有充足干净的淡水水源。

(2) 地质条件

地质条件的优劣，通常与施工难易，养虾池质量，以及进、排水系统等能否符合规范等密切相关。包括地形、地势、地貌、土层结构和土壤性质等诸多方面。

现在大多数养虾池的建造位置，已经由传统的潮间带上区（利用潮差纳放海水）转为沿岸高位坡地（通过提水养虾），有的还发展到内陆地区（“淡水”养虾）。但是不管采用那种养殖方式，建池时都必须考虑土壤的特性，包括：粒度（如泥、砂质泥、泥质砂、粉砂、细砂、粗砂、石砾等）、粘度、底质化学组成、有机质含量、渗水性、载重能力、酸碱度和植被土层等等。对池底的具体要求是：(A) 含粘土量大于25%的地层厚度不小于1m；(B) 池底1m以内不出现岩基或胶结层（滑动层）；(C) 地下水位不超过池底标位；(D) 有一定硬度；(E) 底土内有机质的含量不应超过5%。要严禁在烂泥淤积过深的地方建池。值得注意的是酸性或潜酸性土壤（土壤中含有大量硫酸铁）会影响对虾生长，一般不适用建池，有条件者可以在池底铺塑料地膜，后者可以隔离土壤中的一些不利因素。

(3) 水文、气象条件

建造海水养虾池，应该了解海区的潮汐类型，潮流速度、潮差大小，最大和最小潮期出现的月份、波浪大小和沿岸流方向等。要避开浪击区，养虾池必须建造在安全高度以内；“淡水”池养殖，应了解淡水水源的季节变化，防止旱季缺水或者雨季遭受洪涝影响。

对虾养殖从开始到收获，都与气象密切相关，应考虑的气象因素有：年最低和最高气温，各月的平均气温；年降雨量大小及集中的季节；当地蒸发量的大小和最大蒸发季节；风况（包括常年风向、风力、高风季节、有无台风等）；全年雾日、雾季、温度、降霜期、寒流和日照长短等。其中降雨量和蒸发量大小会改变虾池盐度；日照长短和雾日多寡与池内基础饵料生物消长有关；气温与放苗、养成期长短及收获的迟早都有直接关系。南美白对虾无法忍受持续的低温，因此了解寒流规律也是一个不可忽视因素。

(4) 生物环境

了解养虾场附近及毗邻水域内生物的大体组成、分布，主要种类繁殖季节以及生物量的消长。这些类别包括捕食性敌害生物、竞争生物、

寄生生物、附着生物，底栖生物和浮游生物，有条件的地方还需了解水域的初级生产力乃至弧菌和总异养菌的数量。在赤潮生物经常大量出现的地方不适合发展对虾养殖；在水生植物特别是蔓延速度极快的沟草、浒苔等大量生长和分布范围尽量避免建场。蟹类携带有与虾类同样的白斑综合症病毒，潮间带建虾池应建防蟹的隔离墙。

(5) 其它

建场要避免矿区、造纸、拆船、农药、化工等污染源，所建虾池也不应对周边生态环境造成影响，同时还需要考虑交通、电力、生活、通讯等条件。最好能在国家宏观指导下统一规划，有组织地进行。选择场址时，应征得有关部门许可，方可破土动工。

5、养虾场的建设

养虾场的建设大体上可归纳为两个部分，即主体工程和配套设施。

(1) 主体工程

A. 养虾池：面积大小视养殖模式而定，精养池一般以5-10亩为好。

B. 蓄水池：水容量为养成水体总量的三分之一以上，可兼作蓄水、沉淀、消毒、培养水色之用。

C. 废水处理池：采用封闭式循环用水的养殖场，由养虾池排出的废水，要先流入废水处理池，经净化后再进入蓄水池；非循环用水的养殖场，废水也要经净化池处理后再排入海区。

D. 进、排水系统：包括进、排水渠道和闸门。为保证用水质量和防止可能发生的虾病传染，进、排水渠道要严格分开。在养殖的密集区要注意防止水源串灌现象，高位养虾池也可从地下砂滤井中提水。

(2) 配套设施

A. 暂养池（中间培育池）：加设虾苗中间暂养池的好处是：i.有利于二次投放虾苗（即虾苗入养成池前）前的准确计数和选优汰劣；ii.提高虾苗养成期成活率，方便养成期管理；iii.在一定程度上减轻了养成池内生物负载的压力，起到延缓池底“老化”的进程；iv.为养成池内基础饵

料生物的繁殖和生长赢得时间；此外，利用带有保温设施的中间培育池（塑料大蓬），可以实现提早育苗生产的目的（北方地区尤为如此）。

B. 过滤池：封闭式循环用水的对虾养殖场要配备过滤池。池内依次装有过滤用的砾石→粗砂→筛绢等，并且培养有益的微生物群落（例如硝化细菌等）使其形成良好的微生态环境，起到综合物理、化学和生物的净化海水的作用。为了保证过滤池通透性能良好，必要时要有反冲装置。

C. 淡水源：可取地下水或河溪水。

D. 保温棚：冬季养殖（越冬）或者春季提早中间培育的地方，可以考虑池顶加建塑料膜保温棚。

E. 增氧设备：半精养、精养和高密度养殖池，应配有增氧设备。土池一般用增氧机、水泥池则可采用冲气泵或者鼓风机。

F. 实验室：包括水质分析室、生物实验室等。

G. 其它：电机房、车库、仓库、办公室和生活用房。

6、当前我国对虾养殖模式

按照人控条件分类，我国目前采用的对虾养殖模式可归纳为：半精养（包括单养、混养）、精养和超精养（工厂化养殖）三种。分述如下：

(1) 半精养：为国内外通常采用的模式。土池，面积较大，多为10-50亩（北方30亩左右，南方10亩左右），长方形或者方形，水深范围1.2-1.5米。特点是放苗密度低，主要靠潮差进水，养殖期间通过换水来改善虾池水质。这种养殖方式在预防和切断虾病传染源方面的能力较弱，容易暴发虾病，产量不太稳定。近年来人们从改良养殖环境入手，探索出了一系列行之有效的新举措，使半精养模式又现生机。新的半精养方式，要求虾塘面积为15-30亩，长方形，水深1.5米左右，配有增氧机（3-5亩配一台）、严格控制虾苗质量和投苗密度、抓好健康管理和综合防病措施、努力发挥微生态系的调控作用和使用优质饲料等。一般单产可达100-250公斤。

(2) 精养：为人工集约化养虾模式，是目前我国南方沿海及台湾等地技术含量较高的一种养虾方式。常见的像高位池养殖、循环水生态系养殖等。采用这种养殖的经济、生态和社会效益都非常明显、因此是国内对虾养殖业发展的主流方向。其特点是投苗密度较大，一般放苗量5-10万尾，虾塘面积5-15亩，圆形或方形（四角弧形），水深2-2.5米，池内每1-2亩配增氧机一台，培养优良的藻相和有益微生物菌相，使用优质的配合饲料等。要求养虾池的主体工程和配套设施齐全，并且有较高的水环境监察和水质调控能力，单产可达500-1000公斤。

(3) 超精养：又称工厂化养虾。虾池面积200-2000平方米，多为圆型或跑道式水泥池。特点是放养密度大，养殖过程中采用常流水，用冲气泵或鼓风机增氧，能够自动投饵、控温、排污。产量高，但成本也高。风险较大。

7、高位池的基本构造

“高位池”是上世纪九十年代末，我国水产养殖中发展起来的一种新型养虾池。这种虾池的特点是将潮间带建池的传统转变为在潮上带或者沿岸陆地上建池，并且依靠动力提水的方式向虾池供水。大型的养虾场在高潮区都设有潮差式蓄水池以保证用水；小型养虾场一般只在潮间带挖砂滤井取水。

高位池一般为圆形或者方形（方形池的四角砌成弧形），面积通常为4-5亩，池体高2米以上，可容水深度2m左右，池壁可以用水泥铺砌，也可以在整个池子的内壁铺上一层塑料膜，后一种方法可以隔离土质对池水的不良影响，还便于池体的清淤消毒。高位池的池底多为锅底状，有中央排污孔通向池外，另一种高位池的池底不设中央排污孔，仅设一层塑料膜（膜上压有30cm厚的砂层）。这两种结构的池底可以通过增氧机的作用，带动水体转动，把池内的对虾粪便、残饵及其它有机碎屑集中到中央位置，再通过排污孔道或者吸水泵排出池外，使池底经常保持良好的栖息环境。由于高位池不受潮汐、海浪的影响。用水方便，水质容易控制，有条件的地方还可以

引入淡水，随时满足养殖的需要，加上这种结构的养虾池的面积较小，池水较深（相对容纳量大）、充氧条件好，排污彻底，管理起来比较方便，因此可以高密度精养，如果管理得当，亩产量可以达到500公斤或者更高。

8、封闭式循环水养殖

最近几年来，人们为了防止致病体通过水源进入养虾池，以及杜绝排放养殖池废水污染水域环境，曾经采取了多种技术防护措施。封闭式对虾养殖即为其中之一。对虾封闭式养殖的特点是，要求养虾场贮备有足够的用水，整个养殖过程中虾池只进水不向外排水。但是由于投喂饵料和对虾排泄物积累等原因，养虾池水质条件会逐渐变劣，而单靠一般的水质调控手段，想要做到完全不换水养虾的技术难度很大。为了解决此项矛盾，人们把注意力引向了“水体自然净化”方面，全封闭循环式对虾养殖应运而生。

对虾封闭式循环水养殖是在封闭式养殖的基础上发展起来的一种养殖措施。其特点是，养虾池换水时排出的污水，经过物理、化学、生物过滤处理后，再循环回收到养虾池中使使用。这种方式的好处是，可减小蓄水池容量，避免污水对水域环境的污染，使养殖更加科学合理。

目前国内用于南美白对虾养殖的封闭式循环海水类型大体上有两种（都在高位池中采用）。一种是由广东省雷州市新科水产养殖有限公司组织实施的《循环水生态精养对虾新模式》（赵宗云 2001）。该模式除养虾池外，还另有沉淀池、过滤池和曝气池。并有一口淡水井。养虾池排出的污水经过沉淀→过滤→曝气后再回复到养虾池使用。必要时还可以引入淡水调节养虾池池水的盐度。据报导，当年南美白对虾单产达到1500公斤；另一种是由江苏省海洋水产研究所创建的《池塘全封闭循环水高效养虾模式》（陈学豪 2001）。该模式主要由三个部份组成：即养虾池（占面积40%）、沉淀—养贝池（占面积50%）和微生物过滤装置（占面积10%）。沉淀—养贝池“U”型，水深80-100cm，水面比养虾池塘低60-80cm；微生物过滤装置是设在养虾池和沉

淀—养贝池之间建造的一个分别高于“U”形池和养虾池、面积40-50m²、池深1.5米的水泥池(内填石子、粗砂等过滤层)。养虾池排出的污水流入“U”型池的一端,经沉淀和贝类滤食后,再由“U”型池另一端抽入微生物过滤装置,然后再流入养虾池。养殖期间也可用淡水(一般是井水)调节盐度和虾池水位。当年该系统养殖南美白对虾也取得了1040公斤/亩的高产。

三、放苗前准备工作

9、放苗前的准备工作

放苗前准备工作包括:

(1) 根据养虾池的条件和自身的技术水平,确定养殖模式、放养密度和相应的养殖技术方案。

(2) 选定要使用的对虾配合饲料,便于今后饲料厂家做好售后服务工作。

购置或检修增氧机、抽水机(泵)、发电机等各种机电设备。

(3) 根据需要配备水质分析和生物监察仪器。

养成期环境监测的内容有:水温、盐度、pH值、溶解氧、氨氮、透明度、水色、有毒金属离子浓度、池内总异养细菌数、弧菌数、敌害生物、竞争生物和基础饵料生物的组成及消长情况,池底群落组成和颜色变化、池底氧化还原电位势及硫化氢浓度等。有条件的地方应尽量配齐各类水质监测仪器和设备。对虾的生物学测定,如体长、体重、摄食情况、饱胃程度、存池量估计、对虾健康状态等,是掌握对虾生长趋势所必须的,也应配置相应的器具给予定期测定。

(4) 检查养虾池进、排水闸和各种网具有无破损,渠道是否畅通。

(5) 进行养虾池清池消毒。

(6) 培养基础饵料生物和水色。

(7) “淡水”养殖要预先对池水作兑配处理。

10、做好清池消毒

清池消毒是虾苗入池前消灭池内敌害生物(包括捕食性鱼类、竞争生物和病原微生物等)

和改良池底环境的一项基本措施。内容有清淤和药物除害两个方面。养虾池养完一造虾后,一定要清淤消毒后方可重新使用。因为养过虾的池塘,池中的淤泥大量沉积,不但使池子变浅,降低容水量,而且淤泥中的大量有机质,在细菌作用下,能消耗水中溶解氧,还能产生像硫化氢、氨氮等大量有毒物质。淤泥中通常还有捕食性鱼类,虾类寄生虫和致病微生物。当病原微生物大量繁殖时,又会导致虾病发生和流行,因此必须彻底的清淤除害。具体做法是:

收完虾后,应立即排尽池水,封闭并曝晒池体(包括蓄水池,废水处理池)。土池底晒到龟裂为止。有条件的地方要将淤泥铲净并运走,同时整修池堤。为了杀菌和改良池底土质,最好在池底各处均匀撒布生石灰,并且用拖拉机翻耕,然后平整和压实池底,这种方法叫“干法清池”。如果当年冬季不再养虾,则可以先放干池水后曝晒池底,用拖拉机将底土翻耕(促进底层有机物氧化和干杀鱼类等敌害生物),待来年养虾前再撒播石灰(泰国有些地方采用搬走旧土,运回新土铺底的办法清淤)。如果养虾池底部为砂土,或者底水无法排尽,那末只能采用“进水翻耙、反复冲洗”的办法。要注意清淤时排出废水要经过消毒处理,不要使它们污染水域环境。

上述步骤完毕后,接着对养虾池(还有蓄水池等)进行一次彻底的药物消毒,目的是进一步杀灭敌害生物,特别是病原微生物。养虾池药物消毒一般在放苗前15-30天内进行(蓄水池可再提前)。常用的消毒剂有生石灰、漂白粉、茶子饼等。其用量可根据敌害生物的情况和土壤的酸碱性酌情使用。通常生石灰为75-150公斤/亩,漂白粉80-100PPM。方法是先将生石灰或漂白粉加水拌和,再均匀地撒布于池底各处,然后进水20-30cm,再浸泡2天左右,期间还要对池壁经常不断泼洒消毒水。上述消毒过程中还必须同时对生产用的网具进行浸泡消毒。消毒完毕后排干池水,在闸门上按装好进水网具(进水网为60-80目),再反复进水冲洗2-3次,使药效彻底消失。鱼害严重的地方,在上述消毒后,可以再

进水施放茶籽饼20-30PPM（先经浸泡），这时的池水就不用再排出。

另外，与漂白粉性质相似的还有漂白精、次氯酸钾/钠、二氯异氰尿酸钠等，只要调整适当的用药量，使用起来也可以起到漂白粉同样的效果。目前市面上消毒剂种类繁多，应以高效、低毒、无残留，低成本酌情选用。

11、常用清池消毒剂（生石灰、漂白粉、茶籽饼）

生石灰又称氧化钙（CaO），为碱性消毒剂，遇水后形成氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ ，同时释放大量热能。氢氧化钙又名消石灰，能快速溶解细胞蛋白质膜，使其丧失活力，从而杀死池中的病原体和敌害生物等。氢氧化钙遇到二氧化碳（ CO_2 ）会变成碳酸钙（ CaCO_3 ），后者又叫熟石灰或农用石灰，是一种比较理想的水质缓冲剂，能够双向调节水体pH值，防止水向碱性或酸性方向发展。石灰能与某些金属如铜、磷、铁等结合，从而减弱它们在水体中的毒性影响。因此养殖池内使用生石灰可以起到杀菌、防病、调节水质酸碱度，降解重金属毒性，促进有机质矿化，改良池底等功效。尽管如此，生石灰在使用时要考虑底质和原池水的酸碱度。酸性底质投放量可适当增加，而碱性底质投放量不宜过大。

漂白粉又称氯化石灰。为次氯酸钙 $[\text{Ca}(\text{ClO})_2]$ 、氯化钙（ CaCl_2 ）和氢氧化钙三者的混合物，属卤素类消毒剂。其有效氯含量为25%左右，低于15%则不适用于消毒。漂白粉遇水后，产生出次氯酸（ HClO ）和次氯酸根离子（ ClO^- ）。次氯酸又可放出活性氯和初生态氧，能对细胞原浆蛋白产生氯胺化和氧化反应，起到杀死细菌的作用。由于漂白粉入水后水溶液内还含有氢氧化钙，因此在一定程度上还有调节pH值的作用。漂白粉性状不稳定，失效快，适用于急用虾池的消毒，能杀灭细菌、寄生虫、杂鱼和其他敌害生物。消毒水体经2-3天后排干，池子再日晒几天后注入新水，清池效果会更好。使用漂白粉消毒要考虑某些理化因子的影响：（1）pH

值越高，杀菌效果越差；（2）水温越高效果越差；（3）漂白粉中的氯能与氨、亚硝酸铁、硫化物等还原性无机盐类以及溶解有机质，甚至各类微小型生物发生作用而降低药力。另外漂白粉的活性氯对对虾有毒害作用，目前精养南美白对虾一般不采用漂白粉进行水体带虾消毒。

茶籽饼又名茶粕，是山茶科植物油茶果实榨油后的副产品，其有效成份叫皂角甙或称皂素，含量10-15%。茶籽饼是一种溶血性的鱼类毒杀剂，能杀死一切鱼类（越是凶猛性鱼类的毒杀效果越明显），但对虾类的毒性却很小（致毒浓度要比鱼类大40-50倍），对浮游生物也一样，因此是一种很好的清除鱼害的药物，可以用来在池内带虾清鱼。这种药物价格低，作用快，毒性滞留期短，对人体无害，使用起来比较方便。除此外3-5PPM能促使对虾蜕皮，其渣粕还能起肥料的作用。使用茶籽饼要先烘脆，然后磨碎和用淡水浸泡（使皂素充分溶出）再按需要量作全池泼洒，渣粕也可一同撒入水中。茶籽饼的毒杀能力还因水体盐度不同而有很大差别，海水盐度越高，药液的毒杀能力越强，反之则越弱，因此要根据水体的盐度，适当控制其用量。

12、基础饵料生物的培养

基础饵料生物，是指养虾池内自然生长以及人工移植后繁衍的各类可供对虾饵料的生物的总称。养虾池在放苗前提早繁育基础饵料生物是对虾养殖中一项十分重要的技术措施。它对维持池内生态平衡，改善水质环境，减少底质污染，降低养虾成本，促使对虾生长都有重大作用。基础饵料生物可分为浮游和底栖两大类，前者包括浮游单胞藻类、轮虫、箭虫、挠足类、各类无脊椎动物幼虫等；后者包括底栖硅藻，各种多毛类、端足类、双壳类、有孔虫类等。其中浮游和底栖单胞藻类，虽然对虾无法直接取食，但却是其它饵料生物的摄食对象。单胞藻类可增加水中的溶氧；吸收氨氮、亚硝酸盐、硫化氢等有毒物质，减弱有毒金属离子的毒性，扮演着调节水质的作用，还能利用它们调节海水透明度，起到遮荫和抑制底栖丝藻的繁殖。因此是目前养虾池中不可

忽视的繁殖对象。由于精养、半精养生产中，养虾池进水使用的网目都比较小（60-80目），小型藻类会随水纳入，可以借此在池内培养、繁殖它们，做好水色管理。有时候，为了改善养殖环境还可以在池内植移光合细菌。

值得指出的是，虾、蟹幼体以及其它小形甲壳动物（例如挠足类、介形虫、糠虾等）和另一些小形动物（仔鱼、软体动物等），以往认为是养殖对虾的优良饵料生物，却很可能也是目前对虾病毒的携带者，盲目移入池内，有时会给养殖生产带来严重的后果。因此在没有完全弄清它们是否是对虾致死性病毒携带者之前，原则上不提倡将动物性基础饵料生物带入养虾池。

13、培养浮游单胞藻类

养虾池清池后，通过60-80目闸网进水，接着要做好池水消毒和施肥培养单胞藻类。

消毒的目的是杀灭进水可能带入的致病细菌、病毒和霉菌等有害微生物，同时也为繁殖浮游生物创造有利条件。于培养繁殖浮游生物需要一段时间才能有一定的浓度和水色，因此上述工作一般要在放苗前10-15天前进行。

应该注意的是，由于不少海域受富营养化的影响，海水中单胞藻类组成和比例有很大变化，有时候有毒赤潮种类（如裸甲藻等）会占优势，它们是对虾池内的敌害生物，因此首次进水时，一定要提前做好水域内生物组成的检测。

首次进水不宜太深，为40cm左右，然后进行消毒。消毒用的药物应挑选广谱、高效、而对浮游植物损害较轻的，常用的有二氯异氰尿酸钠、三氯异氰尿酸钠、二氧化氯、溴氯海因等。用量通常多在0.3-0.5PPM范围（也可根据药品说明投药）。

池水经消毒后2-3天，即可施肥繁殖单胞藻类，必要时也可人工移植一部分优良的藻种（例如硅藻），促使池水快速出现良好的水色和保持一定的透明度（这种做法叫“做水”或者“造水”）。

施肥主要是氮（N）、磷（P）肥。不同种类单胞藻的生长繁殖速度，与水体中氮、磷比例有

密切关系。磷的比例大时，容易引发有毒甲藻的繁殖，因此用量不宜过大。常用N:P的比例为10:1或3-5 :1。

施肥用的肥料有化肥（尿素、过磷酸钙、复合肥等）和有机肥（鸡、羊、猪、牛等家畜的粪便）等。通常有机肥多作基肥使用，这种肥料的肥效比较长久，但一定要经过充分发酵才能使用。无机肥通常作追肥用。有的地方，为了加快单胞藻繁殖，一开始就混合使用有机肥和无机肥。也可以或直接用化肥，但是肥效较短。首次有机肥用量多在40-80公斤/亩之间；无机肥中尿素的投放量一般为1-1.5公斤/亩，过磷酸钙0.3-0.5公斤/亩，或者复合肥3公斤/亩（追肥用无机肥的用量减半）。除了上面提到的普通肥料外，目前市面上还有单胞藻类“生长素”等专制肥料出售（成分为无机肥料加多种元素，经合理配比而成），也可以用来繁殖单胞藻类。

有条件的地方，在施肥繁殖单胞藻类同时，池内还应该移植光合细菌和硝化细菌等有益微生物，因为它们可以有效地分解池底有机废物，抑制有害细菌生长繁殖，营造良好的生态环境作用。另据陈秀男等报告（2000），台湾曾采用过将米糠、豆粕、鱼粉水和有益微生物混合，充分拌和曝气发酵3-7天，以此作为培养绿藻的“造水”的原料（每公顷原料的用量为：米糠200公斤，豆粕200公斤、鱼粉20公斤），据说效果很好。

池内施肥要合理，盲目滥施不仅浪费肥料而且会造成不良后果。施肥量以水体肥瘦程度灵活掌握，要少而勤，遵循“白天施、晚上不施；晴天施、阴天下雨不施；水色浅施，水色浓不施”的原则。

环境因子中温度、盐度、水深与浮游生物生长有关，通常盐度稍低（20左右），水深70cm上下时藻类的生长最好。浅水和高温、高盐会改变浮游生物的正常组成，达不到预期效果，因此在首次施肥后（此时水深为40cm左右），要视浮游单胞藻类生长情况，再逐渐加水、追肥，直到水深70cm左右为止。大约经过7-10天的“造水”

后, 池水的颜色、透明度就会发生改变。

繁殖单胞藻类, 要使池水的颜色呈现黄绿色、浅褐色、褐色, 透明度以30-40cm为宜。褐色通常标志硅藻类为优势种群, 绿色标志水体以绿藻类为主, 这两种都是好水。但甲藻类大量繁殖时也能使海水变成褐色, 后者则不是好水, 通过镜检可以鉴别。

14、南美白对虾淡化养殖中池水如何兑淡?

南美白对虾淡化养殖, 是利用其对盐度适应范围广, 经过驯化后可以在低盐度环境下生活的特点, 而发展起来的一种养虾方式, 近年来在各地流行很广。南美白对虾原是海水环境中生活的种类, 苗种培育必需在海水内进行。如果将上述条件下培育出来的虾苗直接移入淡水中, 由于盐度相差过大, 会立即导致虾苗死亡。为了保证它们能够在“淡水”内正常地生活和生长, 通常的办法是进行淡水驯化。具体做法是: 先将虾苗移入原盐度的海水中, 再逐渐掺入淡水降低盐度, 一直到虾苗能够完全适应为止。上述降盐的过程越长, 效果越好, 对虾也越安全。

采用“淡水”养殖的地方, 多数是离海较远的内陆池塘或小型湖泊, 无法纳入大量天然海水, 主要是用海水素、海水精、卤水及海盐等混合盐类加淡水兑配成人工海水, 为了减少其用量, 节约养虾成本, 应该争取与育苗场合作, 购买经过淡化处理后的虾苗。否则就必须将运回的虾苗先放在小水体暂养; 或者在淡水养虾池内用塑料薄膜隔离出一部分作为暂养池。在暂养池内配制好人工海水后, 进行消毒、施肥和培养单胞藻类, 直到池水有一定的水色和透明度后, 再将需要驯化的虾苗放入。

上述情况下, 海水兑淡与中间暂养实际上是同步进行的。如果暂养池的盐度在17‰以上, 兑淡速度每天可下降4‰; 盐度在17‰以下时, 每天下降2‰。特别要注意, 越接近低盐度, 下降的速度越要放慢。此外还必须注意, 购买苗种前, 育苗场淡化工作做得越彻底, 对养殖者来说, 就越能缩短养殖周期和节约养虾成本。如果育苗场不能配合淡化或只能做有限的淡化, 那么

就要求养殖者了解该育苗场育苗后期的最低盐度水平, 以便于提前兑配相同盐度的人工海水。

如上所述, 南美白对虾原来是海水中生长的品种, 转为淡水养殖时, 除了会面临渗透压和酸碱度变化带来的压力外, 水体中化学元素的种类和含量也会有所不同, 而后者(包括钠、钾、钙、镁、铁、铜、硒、锌等), 有的是甲壳组成的重要成份, 有的是某些蛋白质的组成物, 还参与体内物质的代谢过程, 有的则是酶来源的重要催化剂。因此它们是必不可缺的, 在淡水养殖中必须考虑这些物质的补充。有报道使用海盐也可养虾, 但成活率多数较低, 因此在兑淡时加入一定量的无机盐类。例如, 在用海盐兑淡时要加入一定量的氯化镁、氯化钾、硫酸镁、氯化钙(马文俊, 2001); 而有的则加入碳酸氢钠、氢氧化钠、硝酸钾、磷酸氢钙、尿素等(李美真等, 2001), 用来调整盐度和pH值。

值得提出的是, 南美白对虾淡化养殖, 需要用海水素、卤水等混合盐类, 这种做法最终是否会导致大量国土资源盐碱化, 或者浪费淡水资源, 目前还有争议。从长远的角度考虑, 虾苗应该先在育苗场完成淡水驯化后, 再移植到内陆淡水湖泊池塘中饲养为上策。

四、虾苗的运输与放养

15、选择虾苗应考虑哪些问题? 如何测试其健康程度?

放养健康、优质的虾苗是南美白对虾养殖高产稳产的基础。而体弱、带病的劣质虾苗, 随时都有暴发疾病的潜在危险, 这种虾苗的养成成活率低, 难以达到高产目的。选择虾苗时应注意的问题如下:

(1) 对售苗企业的资质、技术实力、商业信誉等进行咨询;

(2) 了解苗种生产是否规范(生产全过程都使用抗生素或者超高温(水温超过32℃)培育的苗种最好不用);

(3) 了解繁殖用亲虾的质量状况, 包括: 大小、年龄、健康状况(包括发病史)、产卵次数和是否近亲繁殖等;

(4) 要求商品苗的个体均匀、躯体粗壮、体长不小于0.8cm、无畸形、反应灵敏、体色透亮、体表光洁、食欲旺盛、眼柄开叉角度越大越好，有较强的抗流水游泳能力；

(5) 对拟购虾苗进行“抗离水”试验和“温差”测试确定虾苗的健康程度。

A、虾苗抗离水试验如何做？

- i. 从育苗池内随机取出若干尾虾苗；
- ii. 将它们放在拧干的湿毛巾内包埋10分钟；
- iii. 取出虾苗并将它们放回装有原育苗池水的容器中；

iv. 观察其存活情况：如果虾苗全部存活则是优质苗，存活率越低，该批虾苗的质量越差。

B、温差测试法如下：

用烧杯取育苗池海水适量，降温至5℃左右，然后将需要测试的虾苗若干，放入上述冷却水中，虾苗会在几秒钟内昏迷沉底，接着把虾苗捞出，再放回原育苗池的正常海水中观察其恢复情况，如果是健康虾苗会马上恢复活力，不健康的虾苗则会死亡或恢复较慢。

值得提出的是，为了方便养殖管理和达到稳产高产，购买虾苗时应掌握有关部门对其病毒检测证明，最好购买SPF苗种。但是国内目前尚未生产此种商品，必要时可以从国外进口。为了确保安全，进口苗都必须送交有关防疫部门作病毒检测。

16、虾苗运输

虾苗运输最简单实用的办法是用聚乙烯薄膜袋（俗称氧气袋）。装苗数量依运输时间、气温、虾苗大小等而定。一个容量为20升的塑料袋，内装1/3的清洁海水，充氧2/3，短途运输（车运，旅途少于8小时，不喂食）每袋可装体长0.8cm的虾苗2-3万尾。长途运输都采用空运。为了增加装苗数量，降低运输成本，虾苗规格以0.5cm左右为宜。

运输途中应注意遮荫，避免让阳光直射氧气袋，要尽可能地避开中午高温时段运苗；因故停车时发动机不能熄火。适量的颠簸对水体内充氧有利。

为防止长途运输中虾苗相互残食，在运输袋

中可投放少量洁净的卤虫无节幼体（这种情况下要降低虾苗的装载量）。如果水温过高，还应考虑用冰袋降温（到25℃以下）。

17、不同养殖模式的放苗密度

养虾池内放苗密度的大小与所选择的养殖模式有关（包括虾池条件、养殖配套设施、技术水平、拟养成对虾规格、饲料供应能力以及苗种质量等诸多因子），决不可不顾养殖条件而随意加大放苗数量。众所周知，高密度养殖的对虾生长速度较慢、也容易得病，斤虾的成本较高，特别在虾价低迷的年景内，产量虽高，但产值却比期望的要小得多，结果往往会“丰产不丰收”。

为了减轻环境拥挤带来的弊端，高密度养殖时要求养殖场设施完善，要有很高的人控条件和日常管理能力。南美白对虾放苗密度与养殖模式的关系参照下表（仅供参考）：

模式 项目	粗养 (包括混养)	半精养	精养	工厂化 养殖
放苗密度 (万尾/亩)	0.5-1.5	1-3	5-10	15-25
可能达到产量 (公斤/亩.造)	50-100	100-250	500-1000	1000-2000

18、虾苗放养时应注意哪些问题，怎样计算投苗初期成活率？

放苗前养成池必须具备以下条件：（1）虾池水位应达到100cm以上；（2）水色为黄绿色、褐绿色或者绿色；（4）透明度在40cm左右；（4）池内基础饵料生物丰富；（5）天气晴朗，养殖池水温连续三天达到22℃以上；（6）养成池与育苗池的盐度差不超过5度；（7）养成池的pH值在7.8-8.6之间。

虾苗放养时需要注意以下几个问题：（1）大风、暴雨和中午高温时不宜放苗；（2）正式放苗前，将装有虾苗的氧气袋漂浮于虾池水面30分钟左右，使袋内外水温一致，然后打开虾苗袋，向袋内缓缓加水，直到水满外溢，再慢慢地将虾苗倒入水中；（3）放苗地点应选在池水较深的上风处；（4）为了保证入池虾苗的安全，应该先取少量虾苗放入池水中观察是否出现异常

行为（例如狂泳、窜跳、圈泳、沉底、猝死等），确认水质良好后再将虾苗放养。

估算投苗初期成活率的办法通常是在池中设置1-2个40目网箱（1m×1m×1m高），网箱内所放的虾苗密度应与池中放苗密度相同，每日投给适量饲料，10天后计数并且计算成活率（一般情况下，网箱内的虾苗成活率要比池中的低10%左右）。可以据此为确定投饵量提供依据。

19、虾苗中间暂养的管理

中间暂养又称中间培育，指将育苗池内生产的虾苗（体长0.6-0.8cm）在户外特定的小型养成池内培养，至体长达到3cm左右时，再转入养成池继续饲养的过程。常见的中间培育池有三种形式：i.覆有塑料顶棚的保暖型中间培育池；ii.利用养成池一隅围筑而成的露天式暂养池；iii.在养成池中部用塑料彩条布或者40目筛绢网围建而成的分散型暂养池等。

中间培育池的面积一般为养成池的1/5-1/10，水深1.0-1.2M，放苗密度30万尾/亩左右，池内配置有增氧设备（要特别注意池底充氧）和进排水设施，培育时间为30天左右。

中间暂养的管理与养成期大致相同，主要内容有：（1）放苗前池体彻底清淤、消毒，并且培养丰富的基础饵料生物；（2）虾苗入中间培育池前，要提前将池内的温、盐度调节到与育苗池相接近；（3）暂养过程中要重点做好水质调控，创造良好的虾苗生长环境。通常的做法有，池内适量添加有益微生物制剂（例如光合细菌）和水环境保护剂（例如复方麦饭石水质净化剂等）。控制池水透明度和“造水”，使前者为30-40cm，后者呈黄绿色、绿色或者褐绿色，pH值为7.8-8.6，溶解氧要求大于5.0mg/L；（4）合理使用优质的对虾配合饲料和活饵料（如卤虫无节幼体）。尽可能满足虾苗快速生长的营养需求，提高抗发病能力。饲料要求每天投喂5-6次，要勤投少喂，防止因投饵过量而引起水质恶化；（5）当虾苗长至2.5-3.0cm时要及时收苗，按需要重新计数后转入养成池。收苗宜选在夜间或清晨进行。

五、养成期管理

（一）生长与饲料投喂

20、怎样促使对虾正常生长？

甲壳是虾蟹类的外骨骼，具有支撑肌肉、维持体形和保护虾体的作用。当体内组织生长和物质积累到一定程度时，甲壳类需要脱皮（壳）才能生长。对虾和其它甲壳动物一样，属于阶梯式生长的类群，其特点是一旦蜕皮，身体就快速增长，而蜕皮后至下一次蜕皮前（蜕皮间期），身体的大小几乎很少会有变化。因此从这个意义上说，蜕皮即意味着生长。或者说，对虾如果要生长，就必须依靠蜕皮来摆脱甲壳对身体的限制。

对虾蜕皮一般都在晚上，蜕皮开始前，整个动物的肌肉处于活动状态，头胸部明显膨大，腹部常作屈伸。蜕皮过程中，全身肌肉强烈收缩，腹部前端向腹面下倾，头胸甲和腹部背面连接处的外骨骼破裂，在周身肌肉剧烈地震颤、腹足的拍击和尾肢的互相折叠等一系列动作的配合下，对虾整个身体通过头胸甲处的裂隙迅速向后方抽出，完成了新旧壳的分离。

对虾每次蜕皮时，其体长的百分比增加随身体的大小而变化。例如体长10-11cm前的幼虾期，每次蜕皮后体长增加的百分比大，而成虾期（体长11cm以后）增长的百分比就小，而蜕皮间期却随对虾大小的增加而增加。

对虾蜕皮常常受环境因子的影响。温度升高，蜕皮周期缩短；盐度过高时（超过55‰），对虾一般不蜕皮；低氧能使蜕皮推迟。虾类蜕壳是体内组织生长和物质积累的必然结果，因此营养条件的好坏是决定对虾的蜕皮能否顺利进行的关键。例如，营养不良的情况下，多数对虾会推延蜕皮。勉强蜕皮的虾，体长和体重却并不增加，有的甚至还会出现负生长，或者因蜕皮不下而导致死亡。有时候药物刺激也能有效地促使对虾蜕皮，但是投药前必须要有良好的营养保证才捕捉出现意外。同理，笔者也不赞同随意滥用虾蟹蜕壳素来达到促使对虾蜕皮的目的，因为只有从根本上满足虾类的营养需求，使用优质的全价配合饲料，让对虾吃得饱，吃得好，对虾就会自

然而地进行蜕壳。

21. 怎样判断对虾生长的快和慢

定期地测量对虾体长和体重是判断对虾生长快慢的依据，也是决定投饵量的一个因素。所以养殖过程中，应每5或10天测量一次对虾的体长和体重。体长测量包括全长、生物学体长和头胸甲长度等。其中，全长是指额角前端至尾节末端的长度，这种测量法的客观性较差，一般在体长测量中都不采用。生物学长度是指由眼柄基部到尾节末端的直线长度。这种测量方法的误差相对地较小，因此是国内一直采用的测量方法。对虾头胸甲长度测量是国外常用的一种反应对虾生长状态的一种方法，但国内并未推广。除了体长测量法之外，对虾生长还可以用体重来表示。体重是指对虾湿重，方法是将待测对虾用湿巾吸去体表的多余水分后，用精确度为0.1克的小天平（扭力天平）称重。但是生产中多是随机取样50-100尾，放入网袋滴去水分（以不滴水为止）后，称取总重，去掉网袋重，再求出平均体重。

对虾体长、体重的变化是判断生长好坏的主要依据。正常情况下，南美白对虾仔、幼虾阶段（体长10-11cm），体长增长速度较快，体重增长则相对较慢。11cm以后，体重绝对值的增长较快，而体长增长的速度则相对减慢。北方放苗初期，由于水温较低，南美白对虾生长缓慢，平均每日体长生长0.5-1.0mm，中期水温适宜每日生长1.0-1.8mm不等，后期（水温下降）体长增长速度又开始变慢，平均每日生长1.0-0.6mm。而在南方生长适温期长，通常养殖90天便能达到商品规格（平均体长可达12cm，体重25克）。即平均每天体长增长1.3mm，体重增长0.27g。

22. 怎样估测对虾的存池量？

不同养殖期的池存量估测方法不同。i. 虾苗放养初期的池存量估测，可以用网箱法。即在待测的养虾池内放入一个筛绢制成的网箱，箱内投放100-200尾虾苗，每日投给适量的卤虫或配合饲料，3-5天后测定其尾数，计算出网箱内虾苗的成活率，再根据养成池有效水面积，折算出对虾的存池尾数；ii. 体长2-3cm的虾苗，可用平板

小拉网（用20目的筛网制成2-3米长，有一定宽度的长条形拉网），由两人下水，平推一段距离后（记下拉网的距离），计点所捕的虾苗数目，再根据拉行面积与虾池面积之比乘以逃逸系数（这里所指逃逸系数是经验数），折算出全池虾苗数目。iii. 养殖后期体长8cm以上的白对虾，可用旋网（投网）同步、定点取样（在虾塘四边及池塘中部各取四网），然后按下列公式计算：

对虾存池量（尾数）= $K \times$ 捕到的对虾总数 \times 虾池面积 / (网口的平均面积 \times 撒网次数) \dots (A)

公式(A)内的K为逃逸系数，其值随池水深度及网眼大小而异，在网眼基本上不会漏虾的情况下，水深1米时其值为1.5左右，水深2米为2。

另一方法是采用定量拖网法，即将长方形的底拖网，从池子的一端平稳地拖向另一端，计算网获对虾的数量，再根据拖网距离（以面积表示）与全池面积之比（要乘上逃逸系数）计算出全池对虾数目，逃逸系数可取1.2-1.5。

23. 南美白对虾各生长阶段对食物营养需求

南美白对虾养成期包括仔虾期、幼虾期和成虾期三个阶段。从形态解剖的角度来看，仔虾期个体的体长大致在0.4cm-4cm范围内，性腺尚未萌动，雌雄难辨。额角的齿式和鳃的数目也尚未稳定；幼虾期的特点是，体长多在4cm-12cm之间，性腺开始萌动（发育），雄虾的交接器官出现雏形（位置在第五步足分肢的内侧），两性差异越来越加明显；成虾期体长都在12cm以上（营养不良情况下除外），两性生殖腺的发育速度加快，第二性征明显有别，雄虾的精荚外视可见，雌虾的卵巢发育也逐渐进入1-4期。

不同发育阶段的南美白对虾对营养需求是不一样的。仔虾期是继幼体之后消化系统进一步完善的阶段，要求营养全面，蛋白质含量较高和容易消化的食物。养殖过程中应多投喂活卤虫、淡水枝角类（鱼虫子）或投蛋白质含量在43%以上的优质配合饲料，健马牌1号料能满足此项要求；幼虾期随着生长，消化能力和适应性逐渐增强，食性范围扩大，对蛋白质的需求下降，通常

饲料蛋白质的含量达35%左右即可满足基本的营养需要。由此可见,南美白对虾幼虾初期饲料的蛋白质含量要高,后期可适当降低。

有关南美白对虾的蛋白质需求量,不同学者的研究结论相差较大,据张伟权(1994)介绍:不同体长南美白对虾对饲料中蛋白质的需求量分别为:体长2.0-4.5cm的35%,4.5-9.0cm的25%,体长9-12cm的为20%。宋盛宪(2001)提出对虾各生长阶段(按体重)蛋白质需求量分别是:0.5克以下的为45%,0.5-3.0克为40%,3.0-15克为38%,15-40克为36%。而李广丽等(2001)研究指出,平均体重为0.46克(体长约3cm)的南美白对虾,其饲料的最适蛋白质含量范围为42.37-44.12%。在此范围内对虾的生长最快,饵料系数也最低,效益最高。出现上述差异的原因,很可能与养殖模式和试验条件有关。一般而言,粗养和早期的半精养池塘内,对虾的密度都不高,养虾池内有较多的天然饵料可以补充营养(池内基础饵料生物发生作用),用低蛋白饲料便可养成。而以人工饵料为主的精养和工厂化养殖,对虾的密度往往很高,就需含蛋白质较高的全价饲料对虾才能正常生长。另据Smith(1985)报导,在低盐度(半咸水、“淡水”)的养殖环境中,南美白对虾体内的能量来源倾向于同化蛋白质而非脂肪获得。在高盐度(海水)环境中,白对虾对饲料中蛋白质的消化率较低,特别是对豆饼中蛋白质的消化较差,这些都可能是白对虾养殖生产中需要较高蛋白质饲料的若干依据。

24、何谓饵料系数,影响饵料系数的因素有哪些?

生产上常简单地把投饵量与对虾产量之比称为饵料系数,这是不确切的。饵料系数(F)又称增肉系数,是指被摄食的饲料量与对虾净增重量之比,即:

$$F = (R_1 - R_2) / (G_1 + G_2 - G_0)$$

上述公式内,F为饵料系数, R_1 为投饵量, R_2 为残饵量, G_0 为实验开始时对虾总体重, G_1 为实验过程中死亡虾的重量, G_2 为实验结束时对虾

总体重。饵料系数的高低与两个因素有关,即与饲料质量有关,质量好的饲料虾的利用率、转化率都高,饵料系数就低;第二与虾的利用程度有关,健康的对虾对饲料的消化吸收率高,饵料系数较低。反之,患有某些疾病的对虾,对饲料的吸收利用效率差。影响饵料系数的因素还与对虾个体的大小有关。对于同一种饵料而言,小虾的饵料系数低,大虾饵料系数高。这可能是与大虾的基础代谢高,生命活动过程中能量消耗较多,摄取的营养用于生长的比率相对地高有关。

用饵料系数评价饲料好坏,必须在同一规格的健康对虾中进行。目前优质配合饲料的饵料系数一般在1左右,而劣质饲料可高达2以上甚至更高。

25、什么是投饵系数?影响投饵系数的因素有哪些?

投饵系数和饵料系数是两个概念。后者是指被摄食的饵料与对虾净增肉重量之比,而前者则是指在指养殖全过程中,投饵总量与对虾产量之比。即:

$$\text{投饵系数} = \text{投饵总量} / \text{对虾产量}$$

通过对上述公式的分析可以看出,投饵系数除与饲料质量、对虾对饲料的利用能力有关外,还与投饵技巧等有关。例如,投饵量过多,对虾吃不完,造成饵料的浪费,相对地增加了投饵量,投饵系数必然升高,相反,如果投饵过少,对虾吃不饱,就谈不上增加体重,对虾产量必然下降,投饵系数必然上升。水质条件差(例如,溶解氧下降,池内有毒物质浓度太高,pH值严重超标等。投了饲料虾也不吃,投饵系数必然也会升高。除此外,池塘内病害争食生物的多少等等,也会影响投饵系数。因此,可以说投饵系数除与饲料质量有关外,更与管理水平有关,同一种饲料在不同的养殖环境下和不同的人使用时,其投饵系数是不一样的。

26、怎样选择优质对虾饲料?

养虾的目的是要促进对虾的快速生长和提高对虾的成活率,从而获得较高的产量和效益。饲料质量的好坏,是对虾生长速度和成活率高低的关键。和高等动物一样,对虾的生命活动需要各

种营养物质支持，包括：碳水化合物（糖类）、脂肪、蛋白质、维生素和矿物质，缺一不可。其中蛋白质的氨基酸组成、脂肪的类别（饱和及不饱和脂肪酸等）、维生素和矿物元素的种类，以及它们在饲料中应占的比率等，同样都十分重要。一旦缺乏后者比率失调，对虾的生长就都会受到影响。

优质饲料是在对虾营养学的基础上，根据不同对虾营养需求的特点，对各种食物原料经过初步筛选，后经计算机模拟计算，再经先进的加工工艺制配而成的一种营养配比合理、饲料回报率很高的对虾食品。尽管目前优质配合饲料的价格稍高，但其增产效益却是一般饲料所不能比拟的。为了提高养殖对虾的产量、降低饵料系数、减轻投饵对环境的污染的压力、增强对虾对疾病的免疫能力，应该尽量推广使用。

优质饲料有如下特点：

- (1) 造型好、色泽一致、颗粒大小均匀，表面光滑、不起毛刺、无粉末或极少粉末；
- (2) 原料新鲜，具有较浓的鱼腥味而非臭腥味、霉变味、酸败味，口尝具有香甜味，诱食性强；
- (3) 水中稳定性好，泡水至少3小时不溶散；
- (4) 配方合理（一般而言蛋白质含量高一一些），饲料效率高；
- (5) 质量稳定。

27、怎样调整对虾养殖过程中投饵量？

合理投饵是提高养殖效益的关键因素之一。投饵量不足，对虾生长缓慢、个体小，影响产量和质量；反之，投饵过量，不仅浪费饵料，残饵还会败坏水质，降低机体的摄食能力，甚至造成对虾缺氧死亡。因此，掌握对虾摄食规律，进行准确投饵是十分重要的。为了做到合理投饵，这里提供几点，供参考：

(1) 参考饲料说明书上的用量投喂，也可按照下述投饵公式计算出的结果投喂：

$$F(\text{万尾日投饵量}) = 0.08L^{1.7}$$

其中L为对虾平均体长，单位为cm。

应该指出，上述推荐的投饵量，都是由池内

存虾尾数推导出来的，而池内存虾尾数是估计值，因此投饵量仅是参考数字。为了使得投饵管理更加合理化，投饵前还需要结合其它一些方法，进行适当调整，诸如：

(2) 利用饵料盘（台）观察对虾摄食情况。小池塘养虾应该在四边各设一个饵料盘。每次投饵前要先将饵料盘刷洗干净，投饵时和池塘内一样均匀地投上饵料，投饵后1.5-2小时提盘检查。如盘上的饵料已经吃光，而提上的虾大多数是饱胃或半胃（要求达到85%上下），即说明投饵量适宜。如网上还有剩余饵料则表明投饵过量，应减少投饵量。如投饵盘上饵料已被吃光而半数以上的虾还是空胃或残胃，而水质又无问题，则说明投饵过少，应增加投饵数量。投饵盘方形或圆形，方盘边长0.6-0.8米，圆盘直径80厘米，四周有5厘米高的边缘，由钢筋焊制，盘底及边缘用40目筛网封制。

(3) 利用铁锹或小操网定期地下水铲起池中表层底泥，检查有无剩余饲料，一般应在投饵4小时左右进行，如发现有腐败的残饵，说明前一段时期内投饵过多，如仅有新鲜的残饵，说明前一次的投饵过多，应调整投饵量。利用此法还可得知底质的污染状况，判断底质的污染程度。

(4) 南美白对虾的摄食量还受池水的理化因子的影响，水温对摄食量影响较大，18℃时摄食极少，25-32℃摄食旺盛，日摄食量最高，33℃以上摄食量下降。溶解氧充足时摄食量大，溶解氧降低摄食量下降甚至不摄食。作者曾观察盐度突变对摄食的影响，在突然加入原水量22%的自来水，盐度由26突降至20.5时南美白对虾仍能正常摄食，且拖便很长，因此，有关雨天不投饵或少投饵的做法并不适用于南美白对虾。

28、坚持少投勤喂

对虾类是靠味觉觅食的。饵料入水后，味道会逐渐溶散，当味道散失尽后，对虾就很难找到它，即便遇到也多半拒食，白白浪费了饲料。另据试验，饲料入水后如果浸泡的时间过长，所含的可溶解营养成分会逐渐流失。因此，池内一次投放的数量不宜过多，每次投放的饲料以1-2小

时内能吃完为比较合适。工厂化养虾早期全靠人工饲料，最好每2小时投饵一次。池塘养殖因为有天然饵料（基础饵料生物），头几天可以不投饵，约一周后开始投饲料，投饵次数为每日6-8次。以后随着生长，投饵次数逐渐减少，到养殖末期时日投饵为4-6次。

目前南方高位池精养，投苗密度较高，从虾苗放养的第二天起就要开始投饵，要求第一个月的投饵次数是4-5次，以后增加到5-6次。

南美白对虾在池养条件下，具有昼夜都摄食的习性（有人说夜间吃的多，也有人提出白天略多于夜间），因此需要昼夜均等投饵。

29、对虾生长出现大小不齐，投饵时应注意什么？

目前南美白对虾养殖生产中，普遍出现了个体大小不齐的现象。其原因有二：一、与虾病有关。例如对虾感染了IHHNV（皮下及造血组织坏死病毒）和HPV（肝胰腺细小病毒）等后，虽然仍可摄食，但是生长缓慢，甚至不生长，同时出现虾体瘦软，肝脏肿大等症状。这是目前对虾大小分化的主要原因。遇此情况，最好能将它们及时捞出，以免扩大传染；二、与早期投饵不足有关。例如，投食后，能抢食的个体吃得多，长得快，而个体小的争食能力差，吃得少，久而久之，体长分化就会越来越明显。遇此情况应适量增大投饵量，并且用不同型号的饲料混合投喂，使大小虾都有适口的饵料可得。此外，小虾多在浅水处觅食，大虾则多在深水区，可以将适于小虾的饲料，在浅水区多投一些，使小虾多吃一些，以促进它们快速生长，缩小大小差距。还可以先投大颗粒的饲料，让抢食能力强的大虾先吃饱，接着再投喂小一号的优质饲料供小个体对虾摄食，促进小虾的生长。

30、怎样判断对虾吃饱、吃好？

对虾是否吃饱可以根据胃的饱满程度加以判断（对虾的胃位于头胸部额角基部的后方，透过头甲壳清晰可见）。虾胃的饱满度一般分为四级。即空胃（胃内无食）、少胃（胃内仅看见极少量食物）、半饱胃（胃内有较多的食物，但胃壁不

鼓涨）和饱胃（胃内充满食物，胃壁明显鼓涨）。正常情况下，投饵1.5个小时内饱胃率应占对虾总数的七成以上。如果少胃和空胃占半数以上，池内又未见残饵，则说明投饵量不足，对虾尚未吃饱。此外，肠容物的多少也可反映对虾的摄食情况。如果肠道充盈，且拖有很长的粪便，说明池内饲料充足，对虾吃饱。如果肠道全空或者肠内间断有食，则表示池内饵料不足。至于对虾是否“吃好”，最好的办法是检查它们的生长速度。如果投饵量不少，投饵后2小时内对虾半饱胃和饱胃所占的比例不足一半，应认为是吃得不好。原因可能是饲料不佳或者是水质不良。要查明原因后，采取相应的补救措施。应该注意的是，有时候也不能完全按照胃饱满程度判断对虾是否吃好。因为在长期投饵不足，或者饲料质量太差的情况下，对虾通常会被迫觅食池底的有机碎屑或者杂藻，虽然外观时饱胃率很高，但对虾生长却很缓慢。遇到此种情况时，最好对胃含物进行定性分析。通过分析，对食物进行鉴定，就可以知道对虾吃的是什么食物。例如吃卤虫等甲壳类时胃体呈红色或浅红色，吃配合饲料时虾胃呈褐色，吃底泥、杂藻时胃呈黑色或暗绿色等。显然前两种颜色说明虾吃得较好。

31、对虾摄食减少的原因有哪些？

南美白对虾摄食量变化，通常与对虾所处的生理状态、水环境、以及饲料质量等三方面因素有关。摄食量减少与蜕壳周期密切相关，例如蜕壳前后数小时停止摄食，刚蜕壳后的一段时间内不能进食（体长3cm的小虾蜕壳后3小时左右才能摄食）；多数疾病像毒病、细菌病和寄生虫感染等都会致使对虾食量减少。南美白对虾感染白斑综合症病毒时，早期对摄食无影响或影响较小，但当疾病暴发后，胃蠕动和摄食停止；水环境优劣对对虾摄食影响极大，例如水中氨氮浓度增大、溶解氧下降、盐度的大幅度变化、海水化学组成不合适等，均可造成对虾摄食减少或者停止摄食。此外，水中有毒藻类增多也会造成摄食减少或者停食。白对虾有偏食的习性，吃惯了某种饵料后，再更换新的饵料品种时，往往拒食或

少食。如果饲料质量太差、霉变或脂肪氧化，则对虾均不喜欢吃，摄食量当然也会下降。

(二) 池塘生态环境的管理

32、怎样监测和控制水温？

南美白对虾是变温动物，其体内新陈代谢的速度直接受水温的限制。在适温范围内新陈代谢的速度随水温的升高而加快。养殖南美白对虾最适水温是25-32℃，低于9℃高于43.5℃均会使对虾受到伤害或者引起死亡。所以养成期应严密监测与调控池水温度。需要监测的池水温度包括日最低和最高水温两种，每日测定两次，即日出前及午后2点各测定一次，并且应测定池水中层的温度，因此，需要用特制或仿制的水温表或者用电导温度计测定。

大池塘控制水温较为困难。小的精养池塘可以利用塑料大棚（吸收太阳能）保温。养虾池采用保温设施可提早放苗或推迟收获，以此做到延长养殖期或进行反季节生产。工厂化养殖除塑料大棚外，还可利用锅炉、地热和发电厂余热等热源加温。

水温调节在养殖过程中有时候是必需的。在温度变化激烈的季节，应提高池水水深，以保持温度的稳定；春天为了提高水温，池内可以少灌水；秋季为了防止冷空气的影响，可增加池水深度。

33、怎样测定和控制盐度？

海水为何又咸又苦，这是因为海水中含有70多种元素和由这些元素构成的盐类、氧化物、分子及离子等物质的缘故。如其中的氯化钠是咸的，硫酸镁是苦的。这些物质的含量多少叫盐度，盐度过去用“S‰”表示，但最近已统一将盐度改为用“S”表示，其单位是g/kg。正常海水的盐度，大洋水是35，近海水32左右，内湾水则随季节变化甚大，旱季可达36-40左右，雨季常在10以下。海水的盐度通过渗透作用决定着其中生物的种类，而其中生物又因对渗透压适应能力的不同分为高盐生物、低盐生物及广盐生物，南美白对虾就是广盐性生物，可适应盐度0.5-50的范围，近年养殖生产证明，甚至可逐渐地过渡到0.5以下的微盐水中，但绝对不能在纯淡水中生存。

测定盐度可以用化学分析法，此法的好处是比较精细，但操作比较复杂，不适于基层生产单位使用。在基层可使用折射型盐度计和电导盐度计测定，但最便宜的是使用海水比重计或尿液比重计。因海水比重受温度影响较大，同一份海水，水温高时比重低低温低时比重大，所以测比重的同时还需测定水的温度。海水盐度测定的公式如下：

当被测水温在17.5℃以上时，

$$S=1305（比重-1）+0.3（水温-17.5）……(A)$$

当被测水温低于17.5℃时，

$$S=1305（比重-1）-0.2（17.5-水温）……(B)$$

怎样控制池水盐度呢？如上所述，南美白对虾属于广盐性生物，可以在盐度幅度变动较大的水体中生活。但是，也不能让盐度波动太大，因为当水体盐度发生变动时，南美白对虾必须调节体内的渗透压，以适应新的环境。这就必须消耗体内的能量，也势必降低其自身的抗逆力而引起潜伏感染疾病的暴发。所以，养殖过程中不能让盐度反复地波动。

利用淡水池塘养虾时，初期加水30cm左右，用盐场出盐前的卤水或优质“海水素”将盐度调至30‰左右，放入虾苗适应数日后开始添加淡水，但加淡水不应过急，每次加淡水量以不超过原水量的10%为宜。也可先将虾苗逐渐加淡水驯化到盐度为5以下，再将虾苗直接放入淡水池塘。连续大雨或暴雨时应由上表层排出部分雨水。

34、怎样测定溶解氧？

溶解于水中的氧气称为“溶解氧”。溶解氧是水生生物新陈代谢的能源助燃剂，对虾必须不间断地从水体中吸取氧分子才能维持正常的生理功能。除了上述功能外，溶解氧对于改善水质、底质都具有积极作用，因此又是保证对虾顺利生长和防止虾病发生的极为重要的水环境因子。

池塘中溶解氧的来源最主要是浮游植物及底栖植物光合作用产生的。当水中溶解氧低于正常值时，空气中的氧气可溶入水中，换水时也可带入部分氧气。

水体中溶解氧的消耗可以归结为生物耗氧和

化学耗氧两大类。前者大致包括：池内养殖对虾的呼吸耗氧、池中其它动、植物的呼吸耗氧、池内有机物在微生物作用下的分解（矿化作用）耗氧等；后者则包括池内无机物的氧化、还原（各种化学反应）引起的氧消耗等。有时候，池中溶解氧达到过饱和时，一部分氧气会逸散到空气中。但这种情况与氧消耗不属同一概念。

水中溶解氧含量（DO）通常是指每升水中含氧气的毫升数（ml/L）或毫克数（mg/L）。正常海水池塘内的溶解氧含量一般在5-10mg/L范围内。上述海水中溶解氧的消长和分布规律是：晴天高，阴天低；底层水最低，表层20cm处最高；一天内的变化规律是：黎明时最低，午后2-3时最高（指晴天条件下）。

测定溶解氧最精确的方法是碘量法（化学分析法），但基层往往不具备此种条件。养虾生产中比较适用的方法是采用溶解氧测定仪和比色测量。前者使用起来比较方便，但价格昂贵，并且需要经常维修（易失灵）；后者价格便宜，操作方便，但精确度较差。化学分析法和比色法都应使用底层采水瓶取底层水样测定。

35、对虾浮头有何预兆，怎样保证池塘中的溶解氧含量和抢救浮头？

南美白对虾体长51.3mm时耗氧量为0.69mg/尾·小时，耗氧率是0.47mg/克·小时；体长70.9mm时，分别为1.23mg/尾·小时和0.41mg/克·小时。当溶解氧降至2mg/L时，对虾便会成群地浮于溶解氧较多的水面处吸收氧气，这种现象称为“浮头”。如果溶解氧继续下降到0.34mg/L和1.02mg/L时（S=0.8，T=27.8℃），上述体长的南美白对虾便会因窒息而死亡。会造成重大的经济损失，应严加注意！

对虾缺氧浮头是有预兆的，常见的有：池水的透明度小于20cm或者因浮游动物繁殖吃光了浮游植物而使水的透明度大于100cm时；水质败坏，水色白浊；鱼类、糠虾会首先或前一天出现“浮头”，螺类爬出水面，海鸥成群地在池上盘旋；傍晚，水中溶解氧浓度在3mg/L以下，黎明时对虾常会浮头。除此外对虾浮头与气象因素也

有关系，如水温高、低气压、连续阴雨天、夜间闷热无风等，均有浮头之危险。为了防止浮头，南美白对虾养成期间应使池内溶解氧的含量，始终保持在5mg/L以上，甚至使其经常保持在近饱和状态。增加溶解氧多采用以下几种方法：

（1）使用鼓风机或富氧机充气增氧。该法多适用于工厂化养殖，每分钟的鼓风量应是养殖水体的0.5%以上；

（2）精养池塘多使用增氧机增氧。水深2m以上的可使用叶轮式或潜水式射流增氧机。高位池多使用水车式增氧机，后者不仅可以增氧还可使池水旋转流动，将虾粪、残饵等集中至池中央的排污口。

根据放苗密度的大小，每亩池设置1-2KW动力的增氧机，高密度精养池还有每亩设四台1KW的增氧机；

（3）适量换水。在浮游藻类及有机物较多的情况下，适当换水可以降低水中有机物含量和池内溶解氧的消耗量。换水还可以带入部分溶解氧。为了切断传染源，水源应是经过砂滤和消毒的无病原体的纯净水；

（4）适量投喂饲料，及时排污，减少它们对池内溶解氧的消耗；

发现“浮头”后，即要更换新鲜海水、暴气或者向池中投放增氧剂。如过氧化钙、过碳酸钙或双氧水等。紧急缺氧时还可投‘速氧’等快速增氧剂抢救，每亩1-2kg；

36、pH值对对虾有什么影响，怎样调控？

海水是溶解液，可以溶解各种盐类物质。后者通常以不同的离子态形式，存在于水体中。其中使水体呈碱性的有OH⁻（氢氧根离子）、CO₃²⁻（碳酸根离子）等，使水体呈现酸性的则为H⁺（氢离子）。它们含量的多少决定着海水的酸碱程度。酸碱度以“pH”值表示，它代表海水中H⁺离子活度的负对数。因此其值越小，表示氢离子浓度越高，酸性越强，pH=7时为中性，超过7为碱性，其值越大碱性越强。海水的pH值一般在7.5-8.4之间，属于弱碱性溶液。

海水的pH值对许多物质的化学平衡及生物

生命活动过程都起着十分重要的作用。氢离子浓度的高低能影响生物新陈代谢的过程。例如在酸性环境中许多种鱼的食物吸收率下降；对虾在低pH环境中也不容易养成。南美白对虾最适合pH为7.8-8.3，但在8.6以下均可顺利生长。

影响海水pH值变化的原因有以下几个方面：
i.水生生物呼吸排出的二氧化碳与水分子结合形成碳酸，使水变酸，pH值下降；
ii.池底土壤为潜酸性，遇水后水体便成为酸性。我国海南、广西沿海许多地方都属于这种土壤，在此处修建的虾塘，严重时pH值可降至4左右，这样的水池很难养好对虾；
iii.池中有有机物分解产生酸类。例如，红树根、叶的分解会放出单宁等酸性物质，使水体pH值下降。
iv.除了造成上述池水酸化的原因外，pH升高（池水碱性化）也是经常可以遇到的，养虾池内引起pH值升高的原因主要是浮游植物过量繁殖的光合作用吸收了水中的大量二氧化碳所致，这种情况通常发生在藻类密度较大的富营养水体中，严重时池内表层水体的pH值可以高达10。pH值的测定方法可使用酸度计或便携式pH计，也可以采用试剂盒比色测定。

调整酸碱度的方法有换水、充氧、投放化学物质和除酸剂等。外海海水的pH值较为稳定，适量换水，可以使池内海水的酸碱度得到一定程度的改善；池内海水的碱性过高时，除了采用及时换水的方法外，还可以通过强烈充气或增氧，补充池内二氧化碳，增加酸性物质以及用络合铜控制浮游植物过量繁殖和投放白云石粉、沸石粉和酸性土等降低pH值，使池内环境威胁得到缓解；酸性水对对虾危害较大，对于由酸性土壤引起的海水pH过低，可以在放苗前向池内投放白云石粉或农用石灰（石灰石粉），每亩的投放量为100-200kg。养殖过程中如果呈酸性水，可根据酸性强弱选用除酸剂。例如pH在6.5以上时可使用珊瑚石粉或农用石灰，pH在6.5以下应使用生石灰，浓度为10-20g/m³，根据情况可连用多次，直至pH值达7.8左右为止。

37、池塘中氨氮的产生与危害及如何消除

氨氮是养虾池中对虾的粪便、残饵、死虾以

及死亡的浮游生物尸体等有机物分解产生的。分解过程中除了氨氮外，还有许多含氮的中间产物，如屍胺、组胺、腐胺等，都具有强烈的毒性。但因这几种物质分析测定有一定的难度，一般多以氨氮作为含氮有机物的代表，来衡量水质的优劣程度。氨氮在水中是以离子态铵（NH₄⁺-N）和非离子态氨（NH₃-N）两种形势存在的，它们在水中形成动态的平衡，反应式如下：
$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$

由以上反应式可知，当池水pH升高时反应向左进行非离子氨增多，反之，pH降低时反应向右进行，离子氨增多。

许多含氮化合物对鱼、虾是具有毒性的。例如，不带电荷的非离子态氨（NH₃）与对虾组织的亲和力强，可破坏鳃丝上皮，使鳃丝肿胀、脱落，血淋巴流失。氨还会刺激皮肤和胃的粘液细胞，使之分泌大量粘液；离子态氨（NH₄⁺）会抑制体内钠离子的运输，阻止NH₃的排泄；亚硝酸氮（NO₂⁻）则会降低血液的输氧功能，使对虾的代谢功能下降。总之，以上含氮化合物对鱼虾的毒性都是很大的，它们不仅能影响对虾正常的生理功能，还会降低机体的抗病力，使对虾白斑病毒病更易暴发。因此，在养殖过程中要求氨氮总量不超过0.5mg/L。

池内减少氨毒的方法有：
i.在中午前后趁浮游植物光合作用较强，水的pH升高时，向池内强力充气增氧，使一部分氨气逸出水体，另一部分氨氧化为硝酸盐类；
ii.利用吸附和离子交换法，向池内投放沸石粉，后者能起到吸附氨（NH₃）及交换吸附离子氨（NH₄⁺）的作用。沸石粉的投放量视污染的轻重而定，每亩水池内投10-150目的沸石粉20-500kg不等；
iii.彻底清污，增加换水量，将过多的含氮化合物排走。

38、怎样消除池塘硫化氢

硫化氢（H₂S）也是由池塘底层沉积的虾粪、残饵、生物尸体等含硫蛋白质（如胱氨酸和半胱氨酸），在缺氧情况下腐败分解的产物。具有臭鸡蛋味（被污染处的底土黑色），对生物体具有

强烈的毒性，其毒理是硫离子易与鱼类血红蛋白中的铁结合，阻碍正常呼吸，使水生动物窒息而死。茂野（1975）实验证明，当水中硫化氢的浓度达0.1-2.0mg/L时，日本对虾失去平衡，达4mg/L时立即死亡。另有调查说明，当池底2cm深的底泥间隙水中，硫化物的浓度达到10mg/L和池水中含量在0.037-0.093mg/L时日本对虾便陆续死亡。所以对虾养殖中硫化氢含量在底层水中一般不应超过0.01mg/L。

控制硫化氢含量的最好方法是：（1）合理投饵，不留残饵；（2）及时排污，尽量使池底无沉积物（水泥池和池底铺塑胶膜便于彻底排污）；（3）延长增氧机的开机时间，使硫化氢从水体中逸出，增加底层溶解氧，防止有机物的缺氧分解；（4）使用沸石粉吸附硫化氢，或者使用净水菌（例如光合细菌）促进有机物的分解，后者可利用硫化氢作供氢体，将硫化氢消耗掉；（5）增加换水量，尽量从底层排出污水。

39、怎样测定和控制透明度？

透明度是指池水的透明程度，它可反映水中浮游生物的数量，是一种间接测定浮游生物密度的方法，该法使用方便、实用，是南美白对虾养殖中日常观测的重要内容之一。

测定透明度可自制透明度板。方法是用铁板裁成直径20-30cm的圆板，由中心划为四等份，用油漆涂为黑白相间，由中心和边上三点栓上塑料绳，中心绳做上长度标记，如每10cm繫上白线，5cm处繫上红线，总长度2m左右即够用。

透明度测定，应在光线明亮时，在池内的向阳处进行，工作人员站在船上或栈桥上向水中慢慢地沉入透明度板，直至看不见透明度板时，记下其深度，继续下沉一段距离后，再由下向上提透明度板，至刚刚看到该板时记下其深度，下沉和上升两次深度的平均值即为其透明度值。养殖前期的透明透在30-50cm为宜，中后期以30cm左右为宜，但不应低于20cm。

调整养殖水透明度首先应查明原因，透明度过大时应检查水中有无栉毛虫、盐生蚕豆虫和轮虫等动物，如有应杀除。纤毛虫类可用甲壳净杀

除，用量按说明书使用；轮虫则需用1.5g/m³的硫酸铜杀除。如水中无上述生物则可能是营养盐不足，应通过施肥解决，亦可能是浮游植物衰败造成的，应按前述方法引进藻种。透明度过低时最好是通过换水解决，也可用1-1.2g/m³络合铜杀死部分藻类。

40、对虾对池塘底质的理化性质的需求，怎样改造以满足虾类生存和生长？

对虾类都是底栖动物，它们中的许多种类都有潜底的习性。因此，对底质的要求是比较严格的。

从对虾栖息地底质的物理性质来看，日本对虾喜潜入清静砂质或泥砂底，中国对虾喜软泥底，南美白对虾虽然也具有潜底的习性，但要求不严格，甚至在塑胶膜池和水泥池内也能很好地生存和生长。因此南美白对虾不仅可以在池塘中养殖，也是工厂化养殖的一个理想的虾种。

从底质的化学性质来看，可分为酸性、潜酸性、中性和碱性土壤。其中酸性和潜酸性土壤对养虾危害最大。酸性水不仅会直接影响对虾的生命活动，而且还往往会释放出铁和铝，它们会与磷酸和其它藻类必需的营养盐相结合，使藻类不能利用，降低池塘的生产能力，影响对虾的生长。所以建池前要对土壤的性质进行鉴定，必要时进行土壤改良。通用的办法是向底层土壤内掺农用石灰（石灰石粉）。酸性较弱的可于放苗前投撒生石灰、白云石粉或珊瑚礁粉等。

41、怎样控制和改良底质？

与水质污染一样，底质污染的根源仍然是对虾的粪便、残饵及生物尸体。尤其是在精养情况下，对虾密度较大，投饵多，粪便多，浮游生物尸体多。这些物质沉于池底，往往堆积得很厚，其内层物质只能在缺氧状态下进行腐败分解，由此而产生的尸胺、氨氮、硫化氢等也特别多，它们直接毒害着对虾。许多养虾池尽管后期饵料、水质均可满足，但对虾生长缓慢，产量无法提高，其原因就在于此。更严重的是底质污染的养虾池内，对虾很易暴发多种疾病，引起大量死亡，造成重大的经济损失。

解决池底污染的最好办法是随时排污。工厂化养殖和高位池可通过排污口将大部分污物排出，死角区的沉积物可以通过人工清扫和吸污排出池外；无排污口的精养池也可定期地用虹吸或水泵将污物吸出；较大的半精养池可在晴天的中午浮游植物光合作用强时，用铁链或扒子将池底搅起，利用水中充足的氧将其氧化分解（池底已经发黑的不采用此法）。也可利用“底质改良机”吸起沉积物，喷向空中使之氧化分解；无法除污的池塘可使用微生物促进其分解。最好采用含有芽孢杆菌、乳酸菌、酵母菌、硝化菌及光合细菌等混合菌种的净水剂。用前加水20倍将细菌活化2-4小时，泼入池内，或者与泥土搅拌后撒入池内，每次每亩用1-2kg，每月1-3次。在底质恶化时还可施沸石粉、麦饭石粉或生石灰吸附和改良底质。

42、池塘内的水草和杂藻的危害，清除办法？

养虾池塘中常见的水草和杂藻类有芦苇、沟草、刚毛藻、浒苔等。芦苇经常在池边浅水区生长；沟草是广盐性种子植物，生长速度极快，可在池塘内大量丛生；刚毛藻属绿藻类，绿色或黄绿色，外观似棉絮状，也可以在池内大量繁殖。后两种植物在养虾过程中的危害较大；有时候喜欢高盐分的浒苔，也会在虾塘中出现。上述水草和藻类，在数量不多时利大于弊。它们可以为对虾繁殖饵料动物，进行光合作用和吸收池内过多的营养盐类。但大量繁殖时会将池内营养盐类耗尽，妨碍单细胞生物的繁殖，使池水清澈透明，虾类无处藏身，甚至还会缠绕对虾，影响对虾生长。

控制上述水生植物的方法，最好是限制其繁殖体（种子和孢子）的萌发和生长。如早些加深池水，施肥繁殖起浮游生物，使底层无光，它们便不可能萌发和生长。其繁殖初期也可使用除草剂，例如每亩施用0.5-1.0kg的捕草净。已经大量繁生时，只有靠人工拔除（像沟草）或者用工具捞取（像刚毛藻），当然也可使用除草剂，但草死后必须捞出，以免腐烂分解败坏水质。如果池

中出现浒苔时，还可使用一种叫‘养帮’的粒状池底消毒剂，按1-1.2g/m³的浓度投撒（浒苔多的地方可以多投一些）。粒状消毒剂沉至水底后，缓慢溶解并发挥药效，使浒苔基部枯死、腐烂，约24小时后成团的浮至水面，此时可由人力捞出。此法既可除掉浒苔，又可消毒池底，且不影响单细胞藻类的繁衍；虾体表附着有丝状藻类时，可用茶籽饼，每立方水体10-15克，浸泡6-8小时，连渣一并均匀泼洒全池，促进对虾连壳将丝状藻类一并脱去。

43、池塘水为什么会发光，危害怎样，如何治理？

近年来，对虾养殖过程中常常出现夜间池水发光的现象。造成发光的原因有两种：一种是发光藻类，如夜光虫和多种甲藻；另一种是发光细菌，如亮弧菌、哈维氏弧菌、萤光极毛杆菌等等。这两类发光生物可以在显微镜下鉴别，也可以根据发光的特点进行鉴别。夜光虫的发光多在受刺激时发生，诸如划船、投石和浪击等等，有明显的发光点（犹如夜空星星发出的灿烂光点那样）；而发光细菌所发的却是弥漫光，看不出明显的发光点，对虾游动时在水体内可以见到一条明亮的光带，从细菌发光池内捞出的对虾死后，其身体会继续发光（夜间清楚）。上述两类发光生物的危害性不一样。夜光虫一般不构成危害（密度过大时除外），而发光细菌侵入虾体后会造成对虾的大量死亡。

防治方法：夜光虫发光，轻者不必治疗，严重时可用0.5g/m³的硫酸铜杀除；发光细菌可使用消毒杀菌剂，如漂白粉、漂白精、二氧化氯和海因类等灭杀。用药量分别为：漂白粉1-2g/m³；漂白精用量减半；二氧化氯1g/m³；其它种类可按说明书使用。使用消毒剂时，撒药一定要均匀。可开增氧机搅拌。一般连用2-3次，每半天或每天一次。如细菌已侵入虾体内，还必须内服抗菌药物。

44、虾池内混进害鱼该怎么办？

在对虾养殖过程中常会因清池不彻底或水闸漫水、过滤网破裂等原因混入鱼类。其中有些鱼

有的是滤食性的，如梭鱼、鲮鱼、罗非鱼等。它们不吃虾，专吃池塘中的浮游生物和有机碎屑，可减少池塘负荷，是有益的。但是它们也常惊动对虾，影响对虾的正常摄食。另一些鱼是肉食性的，如鲈鱼、茅尾鳊虎鱼、鲮等。专门吃对虾，属于害鱼。长成一尾鱼要损失数十斤对虾的产量。因此，当发现池塘内有害鱼时，应采取措施及早清除。

清除池塘害鱼可以采用钩钩，但不彻底。最好的方法是用药物毒杀。常用的药物是鱼藤精乳剂和茶籽饼粉。用法是：先排去部分池水，准确测量池内余水的体积，按每立方米水施含量7.5%的鱼藤精0.5-1.0毫升或茶籽饼粉10-15克（先用水稀释和浸泡后均匀地泼入池中），在3-4小时内鱼类可被全部杀死，然后将死鱼尽可能地捞尽，再加满新鲜海水，同时用增氧机强烈增氧（补充药物耗氧），以免池中缺氧。

采用鱼藤精和茶籽饼清鱼的好处是对鱼类的毒杀能力强，毒杀效果明显，但不会伤害对虾。

45、怎样正确使用增氧机？

增氧机的作用是多方面的。除了在养殖水体内增加溶氧之外，还兼有改良水质和底质的功能。正确发挥增氧机的作用，可以使对虾始终处在一个优良的生长环境之中（保证对虾吃得好、休息好、新陈代谢好，因而体质好、抗病力强，发病少）。因此，增氧机的使用是精养、高产、稳产、高效的一个极为重要技术手段，是我国对虾养殖第二个高潮形成中的一项重要的技术措施。

从增氧方面来说，增氧机强力的搅动，会增加气、水界面的表面积，使空气中的氧气更多地溶解于水中，加之其对水的搅动循环作用，使富氧水与整个池塘水充分混合，从而也提高了其增氧的效率。在增氧的同时还可将池内过多的有害气体如非离子氨、硫化氢等排于空气中，因此还具有改善水质的作用。另外充足的氧气除供对虾呼吸所需外，更多的是促进池塘内有机物质的良性循环，减少有害物质的产生，为对虾的生存和生长创造一个优良的生态环境。增氧机的第二个功能是动水和搅水作用。水车式增氧机、潜水式

增氧机、射流式螺旋增氧机等都具有较强的推水作用，使池水在池内转圈流动，可以将虾粪、残饵等旋至池中间，由中央排污口排出，并保持四周索饵场的清洁，增加对虾摄食量。而叶轮式增氧机是使池水上下循环流动，将底层低氧、富含毒气的水提至上层，经叶轮的破碎作用，增加与空气界面的接触，进行优劣气体的交换，并将池底沉积的有机碎屑搅入水中，增加被氧化的机会，也防止池底沉积有机物缺氧分解，产生毒物，从而该机也具有增氧和改善水质、底质的双重作用。

增氧机的使用也很讲究。安装位置很关紧要，要考虑怎样才能使水更好的流动和混合。为此，叶轮式增氧机应安装在池中央水最深的地方。水车式增氧机应安装在池塘四边处，离池边5米左右的地方。一池多机时应距离均匀，打水方向一致，使池水更好地流动。开机时间一般养殖早期不开或少开，晚期多开或全开，从早期到末期逐渐增长开机时间。一天中有两个时间开机最重要，一是中午前后，此时光合作用最强氧气最丰富，开机的目的是把表层的氧气输送到缺氧的底层，一方面氧化池底的还原层，另一方面把表层氧贮存到底层，所以此时开机最为重要。另一开机较好的时间是后半夜和黎明前，此时是池内溶解氧最低的时段，开机的目的主要是发挥增氧机的增氧作用，当然也包括其它作用。所以一般情况下，每天在上述两个时间必须开机并逐渐延长开机时间，在集约化养虾中后期甚至要昼夜连续开机。此外，开机时间还与天气有关，一般应掌握晴天少开，阴天多开；水温低少开，水温高多开；水质好少开，水质差多开；有风少开，无风多开的开机原则。

46、水质改良剂有哪些，怎样使用？

目前市场上的水质、底质改良剂种类繁多，但归纳起来可分为生物性的和非生物性的两类。其中，非生物性的又分为吸附剂和氧化剂。现将主要种类介绍如下：

(1) 光合细菌。光合细菌简称PSB，是一群能在厌氧条件下，进行光合作用而不放氧的菌

群。共有18个属40余种。水产养殖中常用的是红螺菌类。它们能借太阳的能量，吸收低级脂肪酸、氨基酸和糖类等简单有机物和无机盐类建造自身，以 H_2S 或有机物作供氢体，并吸收轻长波长的光为能源，因此它可以在光线微弱的水底，利用 H_2S 等繁衍（消解硫化氢），从而也起到净化水质的作用。特别适合高位池、工厂化养殖池使用，养殖中后期每10-15天施用一次，用量按说明书使用。

(2) 复合菌净水剂。如上所述，光合细菌仅能利用简单有机物，而对生物尸体残饵的分解不起作用。为解决有机物分解的全过程，科学家们研究出能够对有机体全程分解和利用的混合菌群，如混有芽孢杆菌、酵母菌、乳酸菌等异养菌，先将有机体分解为简单有机物氨基酸等，再由光合细菌利用分解为无机盐如氨等，再由硝化菌和亚硝酸菌将其转化为无机盐硝酸盐而被浮游植物利用，完成有机质降解的全过程。因此，特别适用于不能排污的池塘使用，其净化池塘底质和水质的效果非常理想，复合菌净水剂还有一个好作用是抑制致病菌的繁殖，可起到防病的效果。因此，被养虾业广泛应用。选用时请注意细菌种类多少，作用是否全面，每克中细菌总数多少，决不能只贪图便宜。用法多数是每亩每次1-2kg，用水泡开后全池泼撒，在污染严重的地方多撒一些，有的产品使用前还需先放在温水中活化2-4小时再泼入池，为了使其多在池底发挥作用，还可与泥砂混合后再撒入池内。使用复合净水菌后会增加耗氧量，应增加增氧强度，并且在10天内不能使用抗菌药物和消毒杀菌剂。

(3) 氧化剂类。例如过氧化钙、过碳酸钙及其制剂。氧化剂放入池水中会释放出氧气，除供白对虾呼吸所需外，还可加速有机物的分解，氧化有毒物质，具有较好地保护和改良池底的作用。养殖中后期可定期使用，或者在池底污染严重时使用。投放量视池底污染程度的不同而异，一般每亩一次使用5-10kg，浮头时10-20kg。紧急情况下也可用‘速氧’急救，每亩1-2kg。

(4) 沸石粉。沸石是一种含碱金属或碱土金属的铝硅酸盐矿石。多为白色或粉红色，有时还呈红色或棕色。有钙沸石、方沸石等40多种。沸石含有钙、硅、铝、铁、锰、钾、钠和氧等多种元素，其内部由很多的大小均一的空隙和通道，因此具有离子交换和吸附的功能，可吸附有机腐化物、氨氮、细菌、硫化氢等有毒物质。为了改良水质和底质，养殖中后期每月施用1-3次，每次每亩投20-50kg，污染严重时每亩可多至500kg。另外，在饲料中添加1-2%能促进消化、吸收代谢毒物，有利于对虾健康。

(5) 生石灰。生石灰（氧化钙）具有改善水质和底质的作用。其遇水后生成氢氧化钙，可以提高海水的pH值、减少硫化氢含量、促进厌氧菌群对有机物的矿化作用。在水中还可与二氧化碳作用生成碳酸钙，是水中一种比较好的缓冲剂，后者能保持池水体酸碱度的稳定。生石灰还能与某些重金属离子如铜、锌、铁等络合，减少它们在水中的毒性。在池边青苔（地皮）大量繁殖形成危害时，撒上生石灰可以杀除或抑制其繁衍。

生石灰的用量：放养前为了改良土壤，每亩可撒100-150kg，放养虾后为了改善水质，（应视水质情况而定），投放量为10-20g/m³，先将生石灰加水搅匀后均匀泼入池内即可。

47、怎样对付暴雨的影响？

暴雨和大雨对池水和对虾的影响如下：（1）消耗对虾体能。南美白对虾对盐度变化的适应性很强，据观察，在池内淡水量增加22%的情况下，对虾照样摄食。因此有人提出大雨和暴雨时应该正常投食。但是对虾在适应盐度变化（调节体内渗透压）的过程中，要付出大量能量，增加机体消耗，而盐度突然下降的幅度越大，体能的消耗也会越大；（2）使对虾的正常生理活动处于紧迫状态。降低对虾的抗病能力。阴天下雨气压下降，由空气溶入水中溶解氧减少，加上浮游植物因光线不足，光合作用下降，产生的溶解氧也急剧减少。有些地方降酸雨，或者因降雨而将酸性堤坝上的酸性物质冲入池中，使池水的pH值急剧下降等等，上述情况出现后，会使对虾正

常的生命活动受到干扰，降低它们的抗病能力，雨后常常是诱发虾病暴发的原因之一（例如会出现《对虾白斑综合症》病毒病等疾病）；（3）暴雨会冲塌堤坝、水闸造成跑虾的损失。

总之，大雨和暴雨会引起池水盐度急剧下降、溶解氧减低、pH值下降等水环境激烈变化，会对养殖对虾造成重大的威胁，降低对虾体质和抗病力，从而使一些潜伏的疾病暴发，引起对虾的大批死亡。

对付大雨、暴雨的办法是尽量多从上层排出雨水；撒生石灰提高pH值；增加增氧机开机时间，确保溶氧能达4mg/L以上。

48、如何增强对虾的应激力？

“应激反应”是指动物对外界环境变化的一种保护性反应。例如池水盐度在一定范围内变化时，对虾便会调节体内的渗透压以适应新的环境；水温改变，对虾会改变心跳速度与之适应；溶解氧下降，对虾会加快颚舟片摆动，使进出鳃腔水的流速加快和伸出第三颚足外肢等增加氧气的吸收。水温、盐度和溶解氧等的变化都是应激因子，对虾为应付改变了的环境因子而做出的应对反应称为应激反应。由此可知，虽然应激反应是一种保护性反应，但对虾是要消耗能量的，如果应激因子变化范围不大，时间不长对虾尚可应付，不至于构成危害，相反变化较大、时间过长，超出对虾的适应能力时，就会导致生理功能下降、组织器官受损，降低个体的生命力和抗病力，使对虾发病甚至死亡。作者认为，这种超出对虾适应能力的环境因子应称为“胁迫因子”或者叫“紧迫因子”，与“应激因子”的含义是不同的，不能混淆。

从健康养殖的角度看，增强对虾的体质也就增强了应激能力，也就是增强了对虾对环境变化的适应能力。为此，首先应让对虾吃饱、吃好。这就要求配合饲料应是真正的全价饲料，在此基础上再适当增加一些像卤虫、水蚤等活饵料就更加理想。另一方面应尽量为对虾创造一个优良的、稳定的生活环境，贮存能量、增强体质，以应付难以预料和难以控制的环境的剧烈变化。

（三）病害防治

49、对虾发病的原因

对虾疾病发生的原因，是由多种致病因素所引起的。可以归纳为下列四个方面。

A、病原生物（病原体）侵袭。病原生物包括病毒、细菌、原生动物、真菌和寄生虫等。病原体的存在，通常是白对虾发病与死亡的首要原因。但仅有病原体的存在，则不一定会发生虾病，对虾是否发病，还要根据病原体能否侵入虾体，毒力的强弱和数量的多少等来决定；

B、养殖环境恶劣。包括底质和各种水质条件，诸如：温度、盐度、溶解氧、pH值、池水透明度、池内生物组成、生物量、池底和海水化学组成、有机质浓度以及气象变化等等。养殖环境的优劣，可直接或间接影响虾病的发生与病情的严重程度；

C、对虾的健康状态差。虾苗质量的好坏、是否带有危害性较大的病毒、对虾不同的生长阶段和虾的大小是否容易感染病毒或细菌、以及对虾抵抗疾病能力的强弱等，都对虾病的发生产生很大影响；

D、饲养管理不善。养殖过程中，饲养管理是否科学，管理水平和对水环境调控能力的高低，包括养殖用水的质量控制、主体和必要的配套设施是否齐全；清淤、晒池与消毒是否彻底；苗种的质量好坏和放苗密度是否合理；投饵是否科学化、以及虾病综合防治措施是否得力等，都与养殖对虾是否会发病有密切相关。

总之构成对虾发病，是由上述四方面发病原因相互作用与影响的结果。

50、对虾发病从外观上观察有哪些症状？

对虾患病初期，症状一般不明显，难于被人们所察觉。但当症状明显并被生产者觉察时，病情多半已比较严重。病虾可以从如下几个方面确认：

（1）摄食减少或停止。当养殖水环境良好，气候正常和非蜕壳期内，则对虾摄食正常，胃肠饱满。上述摄食量是随着个体蜕壳与生长而逐渐增加的。如发现对虾摄食量突然减少，对虾活力

变差，体色异常、胃和肠道空缺，没有食物或仅有残饵，这是对虾发病的征兆（可以在饵料台上发现）。

(2) 活动异常。健康的南美白对虾，白天多静伏于池底，只在傍晚或夜间才到池边或水体各处活动。游泳时有方向性，速度较快。受到惊吓或刺激时，能迅速游走。躲避敌害的能力较强。如果在夜间或者黎明时，发现部分或成群对虾散乱、无力地在水面上缓慢游动，且无一定的方向性；或者白天在水面离群独游，游动时缓慢无力；或者静伏于池边浅水处，反应迟钝，易于捕捉等等。说明对虾活动异常，是发病的表现。如果这种病虾只是个别、零星的，这将对虾发病的信号，也是治疗虾病的最好时期。早发现、早诊断、早治疗、疗效好。

(3) 体色改变与病灶出现。健康白对虾为青灰色，甲壳光洁干净；肌肉无色，半透明；鳃体无异常，干净；肝胰腺黄褐色；血液呈浅蓝色，清澈透明，凝固快。如果对虾身体呈微红色，触须、游泳足、尾扇发红。鳃呈浅黄色或局部灰黑色；肌肉白浊不透明；身体表面出现明显的黑斑或者头胸甲上出现白点；胃肠道呈现淡红色或深红色，空食；肝胰腺变成土黄色或灰白色，外层红色；身体发出异臭味等。则是说明对虾有病。正常情况下，养虾池范围内不会出现水鸟。如果养殖区上空出现水鸟俯瞰虾池，或者公然地在池边“漫步”，或者向池内啄食，则是该虾池内对虾已经发病的一个信号。

51、怎样正确诊断虾病，重点检查哪些部位和查找发病原因？

为了采取正确、有效的防治措施，首先必须对虾病进行现场诊断，并且找出真正的发病原因。生产现场诊断虾病，必须从下列三方面入手并做好记录。

(1) 检查病虾，找出病原体。首先应该到发病现场观察对虾的行为与活力状况，捞取将死或刚死的病虾数尾，观察它们的外部症状。包括外骨骼（甲壳），附肢、肌肉、眼、鳃、胃肠与肝胰腺等的变化。然后按下列顺序和方法进行解剖

和镜检：

A、心脏与血液。对虾的心脏为囊状，位于头胸部的后背面，肝胰腺的后上方。对虾的血液与淋巴液是混合的，统称为血淋巴。检查时用解剖剪将头胸甲从后缘正中向前方剪开，分开甲壳后即露出心脏。用镊子取出心脏，置于载玻片上，观察血淋巴的颜色及凝固速度的快慢（或者直接用小刀和剪子切开头胸甲与腹部的连接处，取“血样”做凝血试验）；

B、体表。观察病虾身体颜色是否正常，肌肉有否白浊，甲壳上是否出现病灶（褐斑、白点）和溃疡、附肢和眼睛是否完整，有无附着生物寄生（用镊子刮取附着物或剪取一小段附肢，置于载玻片上，加一滴干净海水或生理食盐水，盖上盖玻片做成水浸片镜检，确定是否是聚缩虫、累枝虫、吸管虫或者丝状细菌等病原体）；

C、鳃。将白对虾鳃区甲壳剪掉，露出鳃组织。观察鳃的颜色、弹性是否正常，有无灰褐色或黑色附着物。然后剪数条鳃丝做成水浸片进行镜检。鳃上可能发现有附着性纤毛虫、丝状细菌、吸管虫和短杆菌等寄生物；

D、肝胰腺。剪去头胸甲，露出肝胰腺，先观察肝胰腺的颜色，弹性是否正常，有无肿胀或萎缩现象。再取一点组织，置于载玻片上，盖上盖玻片，轻轻压成一薄层，进行镜检。检查是否有细菌或微孢子虫等。

E、胃肠道。从对虾的食道（位于胃的前端）和肛门（位于尾扇的基部）处剪断，再从腹部背面的前缘向后将甲壳全部剪开，用镊子轻轻取出整个消化道（胃和肠道），观察胃肠道是否发红或变黑。然后取胃、中肠和后肠，分别做成水浸片进行镜检，检查有无簇虫或细菌。

(2) 检测养虾池水质状况。在上述病虾检查的基础上，着手检测发病虾池的水质状况，特别是溶氧、透明度、pH值、水温等。必要时还应加测氨氮和亚硝酸盐等的出现情况，以利于对虾病发生做出全面分析。

(3) 回顾对虾发病经过。包括：放苗前虾池是否经过清淤、晒池和消毒；虾苗质量与放养密

度；饲料的质量与投喂情况；水质管理措施；池内藻相有无异常；对虾发病经过以及发病前后采取过哪些预防和医疗措施（用什么药物，口服还是全池泼洒，效果如何）等等，进行分析。

只有采取上述综合措施，才能得出符合实际的诊断结论，做到对症下药。

52、对虾病害防治工作的方针

水产病害防治工作的方针是“预防为主，积极治疗，防治结合”。之所以采取这个方针是因为：

(1) 对虾在池水中生活，群体大个体小，发病初期症状都不明显，不易被人们觉察。一旦被发现，病情都已经转重（多数已处于中、晚期），摄食已明显减少或停止。治疗起来难度大，一般已无法采用口服药物、注射或口灌法进行治疗；

(2) 严格地说，上述情况下的所谓“治疗”，实际上只是对那些尚未出现症状，或者发病初期个体的预防和挽救（这些个体尚有进食能力，可以用口服药物等方法控制）；

(3) 虾群发病后，必然造成部分或大批死亡，其尸体沉于池底腐败发臭，败坏底质和水环境，并且向大环境扩展，直接或者间接地将病原体传播至沿海各地，严重的可以引起大面积的虾病爆发，造成重大经济损失。

为此，我们必须开展“预防为主，积极治疗，防治结合”的健康养殖方针，改变以往那种只有发病后才求医问药的被动治疗方法。要推行科学饲养管理和综合预防措施，严格做到防重于治、防治结合、无病先防、有病早治。只有这样，才能有效地防止虾病的发生。

53、采取综合性的预防措施

白对虾养殖生产，从清池消毒、培养水质、放苗到养成期的饲养管理、水质调控等，包含许多生产环节，因此是一项系统工程。上述过程中稍有疏忽，虾病就会乘虚而入。对虾发病是病原生物的存在与入侵虾体等众多因素共同作用和互相影响的结果。防治对虾疾病，必须改变“重视治疗，不重视预防”，“重视药物的作用，轻视健康养殖”的陈旧观念。一定要树立起科学养

虾、健康养虾的新观点。要积极采取综合性预防措施。简述如下：

(1) 完善虾池条件与设施

虾池是养殖对虾生活的场所。虾池的条件与设施是养好白对虾的重要保证，特别是集约化养虾更为如此。因此必须具备良好的水源与水质；独立的进排水系统和有效排污设施；需有与放养密度和所求产量相匹配的增氧设施、虾池的大小、深度、沉淀消毒池；以及配备有水质和生物检测仪器等；

(2) 清淤、晒池与消毒

虾池在放苗前必须彻底清除底部的淤泥，然后再晒池、消毒，以保持虾池底部清洁和杀灭病原生物、传染媒介动物和敌害生物，为虾苗放养提供优良的生活环境。

(3) 培养基础饵料，选择健壮虾苗

基础饵料生物作为虾苗放养初期的优质活饵料，以及保持养虾池内有一个良好的生态环境是相当重要的。合理利用池内基础饵料，可以促进对虾生长、提高虾苗成活率和增加抗病能力。

健壮的虾苗和适当的放养密度是预防虾病的关键措施之一。如果养殖技术水平、虾池条件和配套设施等都不具备，则千万不要盲目地高密度或超高密度放苗。这是因为，放养密度越大，虾池内的生活空间就相对越小，池水的生物负载过大。上述条件下，不仅对虾生长慢，水质较难控制，而且容易诱发虾病，也不利于养殖大规模的对虾。

(4) 选择优质配合饲料，科学投饵

饵料是白对虾生长与增强抗病能力的物质基础。为了养好对虾，必须使用优质配合饲料。已有的实践证明，优质饲料的营养全面，料率高。选择优质饲料饲养对虾，还可以减少残饵、保护虾池底质不受污染，给对虾创造一个良好的生活场所，避免病原生物的大量繁殖和生长。由于优质饲料的研制过程中还添加一定量的稳定性维生素C（高稳Vc）、大蒜和免疫多糖等成分，因此还有利于增强对虾的抗病力。

(5) 投放有益活菌制剂

“有益活菌制剂”是现代科技新的成果，它

是环保型无公害虾池底质的净化、改良剂。养虾池应用有益活菌制剂的好处是，可以较好地解决池底与水体中残饵等有机物污染，增加虾池底部的溶氧，减少硫化氢与氨氮等有毒物质，控制病原菌的生长繁殖等等。使用有益活菌制剂可以为白对虾创造良好的生存与生长环境，提高对虾的健康水平和抵抗疾病的能力。因此也是现代生产无公害绿色对虾食品所必须的一项技术措施。

(6) 健康养虾，调控好水质

对虾养殖池，特别是精养虾池，水环境条件远不如自然海区优越。为了使对虾能够健康、快速地生长，人们必须想方设法，通过改进养殖设施，实施科学饲养、加强水质管理与调控等方法来优化养殖环境。让白对虾在相对狭小、拥挤的虾池中有一个舒适的生活、生长的空间。

健康养虾，科学管理和调控好水质，是虾病综合防治的非常重要的组成部分。我国广大虾农，将养虾经验总结为“三分靠虾苗，七分靠管理”、“养虾即养水”等，都充分说明了饲养管理与水质管理的重要性。因此，必须将健康养虾技术，贯穿于养虾全过程。依照科学的饲养管理，做好生产中的每一个环节，尤其是虾苗选择、科学投饵、日常管理与调控好水质。使对虾在池中就像生活于自然海区一样的健康生长。

(7) 虾池消毒与口服抗菌药饵

如果使用“有益活菌制剂”，并做到科学、合理应用，一般是不需要再用消毒剂对池水进行消毒的。在养成中后期，如发现虾池水质不好，可选用无毒副作用和无药物残留的消毒剂。每15天或30天消毒一次，同时用抗菌药饵，每月口服1-2个疗程，预防细菌性虾病的发生。

54、渔药的选择原则和用药注意事项

当今养虾生产上，产品的药物残留和餐桌污染的问题较为突出。不仅危害了消费者的健康，还影响了对虾出口。出现这种现象的原因，与虾病防治中滥用渔药有直接的关系。对虾养殖生产中的药物选择必须遵循“有效性”和“安全性”两大原则。要使用“三效”（高效、速效、长效）、“三小”（毒性小、副作用小、用量

小）、无公害、低残留的渔药，严禁使用违禁药物或伪劣渔药产品。现将有关的常识和注意事项介绍如下：

(1) 有效性 生产中选用的渔药首先必须是有效的。用药后能使患病虾很快好转和恢复健康。为了达到此项目的，首先要有针对性地选择药物，并且正确使用。除此外，要求对病虾进行对症治疗的同时，还要结合改善水环境条件进行投药。例如治疗对虾红腿病时，应选用氟派酸、或者大蒜等药物进行口服治疗；同时还应配合使用海因类或季胺盐类药物消毒水体；还要在池内投放沸石粉等净水剂，改善底质和水质。上述三项要尽可能地结合。只要诊断无误，及早治疗，就一定收到满意的效果。

(2) 安全性 选择渔药除了有效性外，还应十分注意药物的安全性。主要应考虑下列三个方面：(i) 药物对对虾有无毒副作用（包括对摄食和生长的影响），毒性大小如何；(ii) 对人类健康有无影响（例如人类食用经过上述药物处理过的对虾后，是否会导致中毒，或者使某些疾病的治疗难度加大）；(iii) 对水环境污染有无影响（多种药物使用后可引起水环境污染，或者在水生生物体内引起富集作用，再通过食物链影响人类的健康）。

选择渔药还应该考虑用药量的多少。原则上用药量越少、使用越方便和价格越便宜的越好。

(3) 使用药物应注意的主要事项如下：(i) 用药治疗虾病最重要的是，要在正确诊断的基础上，做到对症下药。要“有的放矢”，切不可盲目与滥用药。选用的药物必须有国家有关部门正式，批文、批号、生产日期和生产厂家、厂址的。防止购买伪劣、假冒渔药。以免延误治疗、造成药害和经济损失；(ii) 采用泼洒法投药时，必先尽量准确地测量出虾池的实际容水体积，然后再计算出用药量。用药时间应选择晴天的上午，先投喂完饲料让对虾吃饱后，再全池泼洒药物。有增氧机的应该开机，使药物分布均匀。泼洒药物后，要尽量保持对虾安静，不应再人为干扰。虾池溶氧过低或者对虾“浮头”时不可用药；

(iii) 口服法用药时,投喂药饵前应停饵一餐,或者将上述投饵量减少30-40%,使对虾处于饥饿或半饥饿状态,有利于对虾抢食药饵;(iv)使用渔药要严格执行国家强制性的停药期(休药期)制度,以保证水产品的安全性。按各种药休药期对虾在收成前10-30天不可再用药物。

55、虾病防治常用无公害药物的药理、作用及其使用方法

随着人们生活水平的提高和我国加入世界贸

易组织(WTO),人们对水产品的安全与质量要求变得越来越加重视。其中养殖对虾的安全用药问题已经成了人们颇为关注的内容之一。为了防止对虾药物残留可能对人们引起的危害,国家已经制定了“无公害食品 渔用药物使用准则”(NY5071-2002)等法规和法令。为了便于生产者选用渔药,现将一般认为的无公害药物名称、作用与用途、用量与用法列表于下,供生产过程中参考选用。

药物名称	作用与用途	用量与用法
生石灰(氧化钙)	作用:(1)生石灰的水溶液为氢氧化钙,能快速溶解细胞蛋白质膜,杀死病原菌和敌害生物;(2)提高和调节水的pH值;(3)促进池底厌氧菌对有机物的分解,增加池水营养盐,有利浮游生物生长;(4)改良底质,提高池底通透性,增加钙肥。 用途:池塘消毒剂,水质改良剂和促进对虾蜕壳。	清池消毒:100-150斤/亩,加水溶化成石灰浆,全池泼洒。 水质改良:20-40斤/亩,加水溶化后全池均匀泼洒。
沸石粉	作用:(1)沸石粉能吸附氨氮、重金属和有机物,降低硫化氢的毒性;(2)调节池水pH值,增加溶氧;(3)有利于藻类生长。 用途:底质与水质的净化剂、保护剂	40-80斤/亩,全池泼洒。10-15天使用一次。
有益活菌制剂	作用:(1)分解残饵、粪便等,转化为藻类生长的营养盐;(2)增加溶氧,降低氨氮、亚硝酸盐和硫化氢等有毒物质;(3)保持池底清洁,抑制病原菌繁殖。 用途:水质与底质净化、改良剂。	首次用量为每立方水体200毫升,均匀泼洒于池底。而后每周补充100毫升。(或参考产品使用说明)
聚维酮碘(络合碘、碘伏)	作用:能使病原菌的蛋白质和酶等变性,杀死细菌和病毒。用途:防治细菌性和病毒性疾病	每立方水体用0.3-1克,加水稀释后全池均匀泼洒。(或参考产品说明)
季胺盐类(含季胺盐络合碘)	作用:本品为阳离子表面活性剂,能迅速破坏细菌的细胞,杀死病原菌。 用途:水体消毒剂	预防:140毫升/亩·米(0.2PPM)全池泼洒。治疗:200毫升/亩·米(0.3PPM)全池泼洒。
稳定性二氧化氯	作用:能使细菌、病毒等的蛋白质中的氨基酸氧化分解,杀死病原菌。 用途:杀菌消毒剂、水质净化剂。	0.1-0.6g/m ³ 全池泼洒,有人先用0.3-0.45PPM双氧水,对虾池预氧化处理,后用0.02-0.05PPM二氧化氯全池泼洒,预防对虾细菌和病毒效果好。(或参考产品说明)
海因类(二溴海因、溴氯海因、改性海因)	作用:能生成高活性的次溴酸和次碘酸,快速杀灭病原菌。杀菌效果比漂白粉高8-16倍。 用途:水体消毒剂。	预防:100克/亩·米(0.15PPM)全池泼洒。治疗:200克/亩·米(0.3PPM)全池泼洒。
螯合铜(络合铜、有机铜)	作用:阻碍藻类光合作用,缺乏营养而死亡。 用途:杀藻剂。	每立方水用0.6-1.2克。全池泼洒。
维生素C(高稳定性维生素C)	作用:具有解毒、免疫功能和有利血液生成。 用途:增强抗病力,治疗VC缺乏症。	每公斤饲料添加0.5-2克。拌饵料口服。
大蒜(大蒜辣素)	作用:健胃助消化和抑制细菌生长。 用途:口服抗菌剂。	每公斤饲料添加10-20克。将大蒜去皮捣烂,加水搅均匀拌饵料口服,连服3-5天。
中草药(板兰根,野菊花、穿心莲、大青叶、大青等),商品《对虾病毒灵》、《白虾红体消》等	作用:具有清热、解毒、抗细菌、病毒。 用途:抗细菌和病毒。	《对虾病毒灵》: 预防:500毫升/亩·米(0.75PPM),2-3次/月。 治疗:500-1000毫升/亩·米,加水稀释全池泼洒。连用2-3天。 《白虾红体消》:0.5-2%拌饵料口服,2次/天,连用3天。

56、怎样防止对虾药物残留？

水产品养殖过程中，为了防治病害，通常需要使用药物。如果所投药物的毒性较大，半衰期又较长（药毒长时间得不到消解），久而久之，会在虾体内大量积累。上述这部分被积累的药物即称为“药物残留”。一旦人们将带有药物残留的对虾作为食物后，就会对健康造成损害。为了水产品食用安全与出口的需要，国家规定“水产品中渔药残留限量”（NY5070-2002）必须严格控制水产用药，切实做到防止药物在对虾体内残留。

防止药物残留应采取如下措施：

(1) 要转变生产者的观念，把水产品质量安全摆在生产的首位，认真执行和推广 HACCP（危害分析和质量控制安全标准）计划；

(2) 养殖用水必须符合 NY5052-2001 海水养殖用水水质、NY5051-2001 淡水养殖用水水质、GB11607-1989 国家渔业水质的标准。有工业污染物与农药等污染的水源不能用于养虾生产；

(3) 开展健康养殖和生态养殖。使用优质环保型饲料，提倡科学养虾；

(4) 虾病防治必须选用无公害渔药。严格禁止使用违禁品或者有毒副作用、能造成“药物残留”毒害的渔药。认真执行国家规定的“停药期制度”（这里的“停药期”是指虾池最后一次用药到收捕时为止的时间间隔。不同药物或同种药物对不同的水养动物来说，其停药期的长短是不一样的。例如土霉素的停药期为：对虾30天、鲶21天、大西洋鲑7天，其他鱼类21天）。

(5) 为了保证人们食用对虾的安全，今后养殖生产中凡是使用药物的，都要将药物的名称、生产厂家、用量与用法、使用日期及停药期等内容详细记录，以此作为对虾销售时提供给收购方的备查文件。

57、养成期给药方法

对虾疾病防治中，给药方法是否得当，可以直接影响治疗效果，因此决不可疏忽大意。使用外用药物的目的（药浴），通常是要杀灭虾体外部和水环境中的病菌和其它有害生物；内服药物

则主要是通过对虾口服后，在虾体内达到杀菌、灭虫和增强对虾抗病力的目的。对虾养成期通常选用下列二种给药方法：

(1) 遍洒法（全池泼洒法） 药物遍洒法是养殖对象病害防治中主要而且常用的方法之一。

具体操作程序如下：

i. 准确测量池水面积和养虾池水体的平均深度（例如，虾池深水区面积占全池的三分之二，浅水区占三分之一。则深水区的水深至少应测量6-8点，浅水区测量3-4点，而后将所测各点水深相加除以测量的点数，得出平均水深）；

ii. 将池水面积与平均水深相乘，得出该池的实际水体体积（总体积）；

iii. 将总体积与规定的单位水体药物需要量（浓度）相乘，得出总的用药量；iv. 称取上述用量的药物，加水溶解、稀释后在全池范围内均匀泼洒。

此法以化学消毒剂为主。优点是能够较彻底地杀灭对虾体表、鳃、和水体中的病原体。见效快、疗效显著，有的药物还能促进对虾蜕壳。适合于中小虾池的用药。其缺点是有的药物易污染池水或影响水中浮游生物生长和对虾的摄食。

(2) 口服法 本方法也是虾病防治中的常用方法，属于体内用药。方法是将药物按一定比例拌在饵料中，制成药饵后投喂。对虾口服后将药物吸收，从而达到杀菌和增强免疫力的作用。主要用于发病季节的预防和治疗。

操作程序如下：

i. 将一餐的投饵量（应比正常投饵量减少3-4成）乘以用药的剂量，得出用药总量；

ii. 将药物加适量水溶解搅拌均匀，然后均匀喷洒于配合饵料上凉干；

iii. 用蛋清或植物油（花生油等）做保护膜，均匀喷洒于药饵上，以防止药饵入水后药物扩散与流失；

iv. 为了能让对虾很快地将药饵吃掉，一般选择对虾摄食量较大的傍晚投喂药饵。此法给药的优点是用量少、操作方便和不易污染水环境。缺点是如果病虾已失去取食能力或摄食量明显减

少，则此法无效或疗效不会很高。

58、养虾池内投放《有益活菌制剂》有何益处，使用时应注意哪些事项？

“有益活菌制剂”又称有益微生物制剂、活菌生物制剂、益生菌和EM等。是现代生物技术研究的新成果。分为液体和粉剂两种剂型。广泛应用于水产养殖、环境保护和污水处理等行业。

(1) 有益活菌制剂的特点和益处：

A、该制剂为无毒副作用、无残留和无公害的“三无”环保型产品。具有安全、可靠和环保效率显著等特点。“有益活菌制剂”除了可替代水产养殖中传统使用的抗菌素和化学药物外，还可以排除使用上述药物时所带来的毒副作用和药物残留等负面影响；

B、本品可用做养殖生产的水质净化剂，改良剂和饲料添加剂。能迅速分解虾池底部和水质中的残饵、对虾的排泄物和生物尸体等，避免池底受有机物积累的污染。还可以消除或降低底质和水体中的分子态氨、亚硝酸盐、硫化氢等对白对虾的危害，为白对虾创造优良的养殖生态环境；

C、上述制剂中所含的有益活菌，入水后能形成优势种群，可抑制病原菌和有害细菌的繁殖，起到稳定水质、保护养殖水体生态平衡、促进水体自净的能力。因此也是“生态防病养殖”和生产无公害水产品的重要措施之一；

D、有利于提高白对虾养殖的成活率、提高养殖产量和降低饵料系数。使水产养殖业能够持续发展。

(2) 有益活菌制剂的使用方法：

A、使用有益活菌制剂前，虾池应先清淤，杀死野杂鱼虾等，保持虾池最低水位或池底潮湿；

B、在放苗前10-15天施放有益活菌制剂。用量为2.5kg/亩，均匀泼洒池底。7天后进水80公分，再进行一次投放。用量为1kg/亩，全池泼洒；

C、培养水质与投放虾苗；

D、放苗后每半个月进行一次泼洒“有益活

菌制剂”，用量为1.5kg/亩；

E、对虾养成后期可每月泼洒一次，用量为1.5kg/亩；

F、若作为饲料添加剂，则每公斤饵料的添加量为25毫升（指有益活菌制剂的用量），方法是将菌液直接均匀地喷洒于饲料上。每天口服一次。（也可参照产品使用说明）

(3) 使用“有益活菌制剂”应注意事项：

A、避免儿童接触。不可误食或将制剂滴入眼睛内，也不要与皮肤作长时间的接触。误食制剂后，应大量饮用矿泉水或冷开水；如若不慎入眼，要立即用大量清水冲洗；

B、该制剂切忌冷冻，应储存于室内阴凉、干燥处，温度不应高于38度；

C、使用“有益活菌制剂”后，不可再用消毒剂消毒水体，以免有益细菌被杀死，（投放“有益活菌制剂”后7-10天才能用低剂量消毒剂消毒池水。）

59、对虾养殖常见的病害

白对虾养殖生产中已发现的病害有28种左右。包括病毒性疾病10种、细菌性疾病7种、真菌性疾病2种、寄生虫病1种、其他病害8种。其中危害性较大的常见病害有10种，包括桃拉病毒病（TSV）、白斑杆状病毒病（WSSV）、传染性皮下及造血组织坏死病毒病（IHHNV）、红腿病（又称红肢病）、烂眼病（又称瞎眼病）、固着类纤毛虫病、蓝藻中毒、肠炎病、软壳病以及“浮头”与“泛池”等10种。其中白斑杆状病毒病、桃拉病毒病和红腿病等三种，是白对虾养殖中目前最主要也是最严重病害。

60、白斑杆状病毒病

对虾白斑杆状病毒（病毒性白斑综合症，WSSV）是世界上迄今所知的最严重的传染性虾病之一，也是海水养殖南美白对虾最危险的病害之一，对虾一经感染发病，死亡率可高达80-100%。

(1) 病因

引起对虾白斑杆状病毒病发生的原因有：

A、白斑杆状病毒感染 这是本病发生的最

主要原因。由于该病毒的毒力强，可以直接感染中国对虾、长毛对虾、斑节对虾、日本对虾和南美白对虾等多种养殖对虾的幼虾，形成暴发性流行病。对虾感染上本种病毒后发病快、死亡率极高。水温在18度以下呈隐性感染（有感染但不发病），水温20-27度为发病高峰期。

白斑杆状病毒能广泛感染对虾的细胞和组织，使它们遭到严重破坏，特别是细胞的“动力站”——线粒体的破坏最为严重。罹病后的对虾代谢出现严重障碍，池水内溶氧的含量必须达5mg/L以上时，才能满足对虾生理的需要。如果池底和水体内的溶解氧较低，则极易诱发白斑病，甚至形成暴发性流行病；

B、病毒与细菌交叉感染 白对虾体长达8-9公分后，容易发生病毒与细菌交叉感染，出现并发症。这是因为养成进入中后期后，池内残饵和其他污染物质大量积累，加上适逢高温季节，非常有利于虾池中致病细菌的大量繁殖，给入侵机体创造了良好条件，使已经感染病毒的白对虾“雪上加霜”，出现并发症。从某种意义上说，细菌引起的继发性感染，形成的并发症，不亚于单纯病毒引起的原发性疾病；

C、水环境不良与气候突变 饲养管理不当、水质管理不力，造成养虾水体的环境恶化（虾池底质与水质条件变劣），或者气候异常、多变等，都是白斑病暴发的主要诱导因素。单纯的病毒感染，如若水环境优良，气候适宜，尽管水质条件有较大的变化，有时候只要生产者管理与调控得法，对虾可照常摄食、生长和蜕皮，达到养成商品规格。

(2) 诊断方法

A、病虾的甲壳，特别是头胸甲上出现大小不一，肉眼可见的白斑点。这是白斑病最主要的特征性症状；

B、病虾的肝胰腺肿大或坏死、萎缩。外观浅黄色或灰白色，外层呈红色。血淋巴浑浊、遇空气后不凝固；

上述二点可以基本诊断白斑病。有条件的地方，还可通过电镜、PCR和核酸探针等，做进一

步确诊。

(3) 预防

对虾病毒病至今尚无有效的治疗药物，只能靠综合性预防措施。

A、彻底清淤、晒池与消毒池体。特别是晒池不可忽视。足够的晒池时间，是重新养好对虾所必须的；

B、选择健康虾苗，控制适当的放苗密度；

C、开展封闭式和半封闭式养殖。虾池进水须先经过沉淀与消毒，切断病原传播途径；

D、投喂优质饲料。并在饲料中添加高稳定性维生素C、免疫多糖和清热解毒的中草药等，增强对虾抗病能力。池水定期用聚维酮碘（碘伏）消毒；

E、使用“有益活菌制剂”、沸石粉和生石灰等净化和改善底质和水质；

F、开展健康养殖，科学喂养，做好日常管理与调控好水质。充分发挥增氧机的作用，提高水体的溶氧，特别是夜间，要使底部溶氧不低于3mg/L，池水体内容氧的含量在5mg/L以上；

G、适当混养、轮养与休养。开展虾—鱼、虾—贝、虾—蟹等的混养（淡化养殖池内可开展南美白对虾与鱼或罗氏沼虾等轮养）。华南地区和福建南部可采取休养一季（休闲晒池），改养二季。

H、养成进入中后期，为了防止出现病毒与细菌并发症，可以用大蒜、氟派酸等制成药饵投饲，并配合聚维酮碘、海因类等药物消毒池水。发病虾池水或养成后的废水，必须经过消毒等处理方可排放。

61、桃拉病毒病

桃拉病毒病（TSV，又称桃拉病毒综合症，俗称红尾病，红体病）对海水养殖白对虾的危害性仅次于白斑病毒病。是淡化养殖白对虾最主要病害。该病原发生于美洲，近年来传入我国，并且在华南和福建一带形成流行病，死亡率常达80%以上。此病是通过水流传播。幼虾期水质和气候异常，低溶氧容易诱发桃拉病毒病。

(1) 症状

急性感染后发病的白对虾体色微红或呈暗红色，尾扇后部变红，触须亦呈淡红色或深红色。肝胰腺肿大，呈淡黄色或灰白色，外层红色。有的病虾头胸甲具有白色斑点。有的游泳足变红步足局部发红；有的病虾胃、肠道变红，肿胀。慢性感染的症状为，患病对虾的甲壳上出现黑色斑点，病虾尚能摄食但生长缓慢；

(2) 诊断

观察体色和病灶出现情况。病虾如有尾扇发红，体色呈淡红色，触须红色，或者甲壳有黑色斑点等，即可基本诊断为桃拉病毒病。如果对虾头胸甲上还出现白色斑点则可能是桃拉病毒病与白斑病毒病并发症。如果游泳足、步足也发红，则可能是桃拉病毒病与红腿病的并发症。患病虾胃、肠发红，可能是与肠炎病并发症等，上述疾病要通过电镜观察或者做PCR试验等，才能最终确诊。

(3) 预防

同上述白斑病毒病预防方法。

62、烂眼病

烂眼病又称“瞎眼病”。是河口半咸水养殖中国对虾时的常见病害。死亡率达30%，少数严重的可高达80%。南美白对虾淡化养殖或半咸水养殖时也常发生此病，但一般不太严重。

(1) 症状

病虾行动呆滞、常匍伏于池边或水草上，有时在水面上狂游、翻滚。肌肉变成白色不透明，患烂眼病的白对虾眼球肿胀，由黑色变成褐色，后逐渐溃烂，角膜脱落，有时仅剩眼柄。患虾血淋巴稀薄、混浊、凝固较慢。

(2) 防治方法

- A、放养密度要合理；
- B、科学投饵；
- C、使用沸石粉等改善底质和水质；
- D、用溴氯海因或二溴海因消毒水体，每立方水体用0.3-0.5克全池泼洒，每半个月一次；
- E、氟哌酸0.05%或大蒜1-2%拌饵料口服，一个疗程5天。

63、对虾附肢发红是什么病，怎样预防和治疗？

对虾附肢发红，特别是游泳足变为红色而鳃盖、鳃部呈黄色时，说明该对虾得了“红腿病”。红腿病是由弧菌引起的。此病主要发生于高温季节，养成中后期，养虾池底质与水质恶化时容易发生此病。

防治方法

(1) 预防措施

- A、放苗前虾池应彻底清淤，曝晒15-30天，再进行消毒；
- B、选择健壮虾苗，放养密度要适当；
- C、选用优质配合饲料，科学投饵减少残饵。禁止使用腐败变质饵料；
- D、投放有益活菌制剂，分解残饵等有机物，控制病原弧菌繁殖，保持底质与水质良好；
- E、高温季节、养成的中后期，应适当用药物进行预防（内服与水体消毒相结合，见下，治疗方法）

(2) 治疗方法

- A、用大蒜或氟哌酸制成药饵口服；
- B、在口服药饵的同时，用二溴海因或季胺盐类药物对水体进行泼洒消毒，用沸石粉等对底质进行改良。

64、黑鳃综合症

鳃是对虾的呼吸器官，也是对虾最容易发病的部位之一。对虾的鳃组织一旦出现病变（例如感染了黑鳃综合症），就会导致呼吸功能障碍，严重的可以致死。

(1) 症状

A.肉眼观察时，对虾的局部或全部鳃丝呈现褐色或黑色，组织肿胀缺乏弹性或者溃烂；B.显微镜检查时，发现鳃丝坏死，黑褐色，有的还有杂藻类与污物。

感染黑鳃综合症的病虾，呼吸困难、食欲减退，经常静伏池底，或者缓慢游动于水面或池边，不蜕壳或在蜕壳后死亡。

(2) 防治方法

引起黑鳃综合症的病因是多方面的。包括弧

菌、丝状细菌、固着纤毛虫、维生素C缺乏以及水体受铜、氨与亚硝酸盐的污染等，都会引起上述病症。因发病的原因不同，防治方法也就不太一样。此病重在预防。一旦出现病灶，要正确分析原因，然后对症下药。

A、放苗前应彻底清淤、晒池与消毒；

B、选择优质配饵，不用劣质与变质饵料。科学投饵减少残料，水源有污染应停止进水；

C、使用增氧机。虾池要经常排污，以保持底质干净清洁。或用有益活菌制剂净化底质；

D、发现池底残饵等污染严重时，应及时采用沸石粉、麦饭石等全池泼洒，并适当加大换水量；

E、不用硫酸铜和高锰酸钾等药物；

F、口服维生素C饵料，投喂适量优质小杂鱼或低质贝类。轻度黑鳃可用茶籽饼，每立方水体10-15克，浸泡后全池泼洒。

65、对虾软壳病

组成对虾甲壳（外骨骼）的主要成分是几丁质和钙质。后者能使甲壳变得坚硬。钙通常是通过食物，以磷酸钙的形式存在于对虾体内的。但更多的钙却是通过鳃直接从海水中吸收的（Dall, 1965）。由于海水中有丰富的钙离子存在，正常情况下对虾是不会缺钙的。但是人工饲养条件下，如果食物中缺钙，或者由于某种生理原因，引起钙代谢障碍（可以由疾病引起，也可以由环境因子引起），无法从海水中直接吸收时，对虾便会出现软壳病。

(1) 引起发病的原因

A、饲料营养组成不平衡、缺少含钙物质；

B、长时间投饵不足、饵料腐败变质，对虾不喜食；

C、换水量不足或长期不换水；

D、养殖水源被有机杀虫剂污染，或者虾池内使用了有机杀虫剂（水体有机磷和有机锡等的含量过高）；

E、虾池中有有害物质，像硫化氢等积累多；

F、放养密度过大，环境拥挤，对虾体质差。

(2) 防治方法

A、放养密度要适当；

B、每天要适量添水，定期大换水；

C、配合饵料要选择优质、全价的名牌产品，不用变质和劣质饵料，适当投喂优质、的鲜活小杂鱼或者低值贝类；

D、控制农药等化学毒物进养虾池；

E、发现软壳病，要查清原因，对症治疗。

66、对虾为什么蜕不下壳，怎么防治？

(1) 病因 造成养殖对虾蜕不下壳的原因有三个方面：

A、对虾得病，但不太严重或是慢性病。个体进食少，体质衰弱。因为蜕壳需消耗很大的能量，往往会导致对虾体力衰竭，在中途蜕不下壳而死亡；

B、水质不良，池水长期处于低溶氧条件下，或者夜间溶氧偏低。因为对虾蜕壳多在夜间，要求有较高的溶解氧，上述条件下，如果再加上其它一些有毒物质，如氨、亚硝酸盐等的影响，对虾无力完成蜕壳；

C、缺钙或钙代谢出现障碍，造成蜕壳困难。

(2) 防治方法

A、发现对虾有病应及时治疗。定期投喂少量优质鲜活饵料补充营养，增强对虾体质，促进蜕壳顺利完成；

B、改善底质和水质，使池底和水体内的溶氧经常保持较高的浓度。增加增氧机开机时间（特别是夜间），适当加大换水量；

C、每月向池内泼洒生石灰一次。用量20-40斤/亩，或用过磷酸钙每立方水体1-2克全池泼洒，以增加水中的钙含量，特别是淡水养殖白对虾，因淡水中含钙少，增加钙有利于对虾蜕皮。

67、痉挛病

痉挛病是对虾肌肉功能失调，行为无法自律

的一种常见官能症。盛夏、初秋或者高温、强光、捕捞刺激，以及环境突变、拥挤等容易引发本病。

(1) 症状 患病虾的腹部躯干向头胸甲腹面方向极度弯曲，整个身体僵硬不能伸直，侧卧，严重时肌肉呈白浊色。死亡率高。病情较轻者尚可缓慢游动，在环境条件转好时能逐渐恢复正常，但重症者不可逆。

(2) 防治方法

A、投喂优质配合饵料，增强对虾的抗逆能力；

B、减轻环境拥挤的压力（控制放苗密度）；

C、高温季节应加高虾池水深度，防止水温偏高；

D、高温和阳光直射下要尽量减少对虾惊吓，防止对虾全池性窜跳。高密度养虾池内尽量不用旋网取样；

E、发现病虾应加大换水量，改善水环境。

68、蓝藻对白对虾的危害

蓝藻中的有些种类是南美白对虾养殖生产中常见的生物致病因子。仲夏、秋初，天气炎热的池塘下风水面上，经常会从池底飘起一层蓝绿色或淡黄绿色的飘浮体便是（镜检是蓝藻为主的微小型生物群落，内杂有机碎屑）。江浙一带称它为“湖靛”，山东叫“青苔”，其它地方的叫法也各有不同。蓝藻在水深较浅、有机物丰富的池底可以大量繁殖（厚度可达1cm或者更多），池底温度偏高时会成批剥离上浮（多数是由气泡将它带离池底的），在水面上形成不规则的块状体，有时侯集聚成片，水温回落后它们会再次降池底，并且腐败分解，恶化养虾环境。

(1) 危害性

A、大量死亡的蓝藻尸体经细菌分解后，能产生硫化氢等有毒物质，败坏水体，严重时可引起对虾中毒死亡；

B、蓝藻长时间过量繁殖，能使池水体pH值高达9-10，并造成池水夜间低溶氧或缺氧，引起

对虾缺氧浮头或者窒息死亡，或者诱发桃拉病毒病；

C、某些蓝藻，对虾吞食后会引起肠炎病。

(2) 防治方法

A、放苗前彻底清污、晒池与消毒；

B、池内首次进水不宜太浅（避免蓝藻因光合作用而大量繁殖）；

C、选用优质饵料，科学投饵减少残饵；

D、水面出现大量蓝藻时，人工捞尽，或者用络合铜局部毒杀（注意，尸体不能留在池内）。池底大量繁生时，用铁链将其拉离池底，后放水排走（已经老化的池底不能采用此法）；络合铜用量为每立方水体1.2克，全池泼洒。

69、对虾肠炎病

据报道，有些肠炎病是对虾摄食了一种叫钙化裂须藻的兰藻（颤藻科）引起的。这是因为这种藻的细胞内含有一种内毒素的缘故。该病可能导致死亡。肠炎病在我国北方中国对虾幼虾的养殖中曾有过报道。近几年来，华南地区海水养殖南美白对虾，出现过肠炎病与桃拉病毒病并发症，大部分病虾的胃肠发红。另外，在福建南部的厦门和龙海市半咸水和淡化水养殖南美白对虾，也曾发生此病。患有肠炎病的晚期病虾，往往还会有继发性细菌感染。但是目前我国对此病尚缺少研究。通常，患有肠炎病对虾的体长都出现在5-9公分范围以内，夏季和秋初容易发病。

(1) 症状

患病对虾的胃、肠道呈淡红色或深红色，中肠肿胀，触须变红。病虾活力较差，摄食减少或停止。

(2) 防治方法

A、发现池水清瘦时，应及时施肥，使浮游生物迅速繁殖起来，降低透明度，抑制池底颤藻繁殖。如果养虾池池水过浅，应加高水位至1.5米；

B、参照白斑病毒病的预防方法，防止桃拉病毒病与肠炎病并发；

C、治疗方法可参考红腿病治疗方法中的药物口服。

六、成虾收获

70、确定收虾的最佳时机

选择适当时机收获，是南美白对虾养殖取得丰产丰收的一项重要决策。收获时间应根据市场信息、价格走势、天气状况、池底污染程度以及南美白对虾的健康状况等因素综合考虑。

(1) 如果池虾健康，水环境良好，饵料供应充足，对虾售价看涨，则应尽可能地养成大规格虾。因为规格大的对虾，市场价格高且较为稳定，既可以提高产量又可以创造更高的经济效益；

(2) 南美白对虾适宜生长水温为18-35℃，低于16℃时白对虾的摄食量减少，抗病力下降，生长会停滞不前。8-9℃以下时昏迷或死亡。所以当水温低于16℃时应及时收虾。避免池虾出现负生长，造成损失；

(3) 当池虾大量蜕壳时不宜收虾，特别是大潮汛时南美白对虾容易蜕壳，收虾前要取样检查。如果蜕壳虾过多，应暂停一天待虾壳硬化后再行收虾。但当池中出现较多“空壳虾”（壳肉分离），且无法控制时应果断收虾；

(4) 收虾前24小时仍然需要正常投饵（不能投喂药饵，特别是抗生素类药饵），高温时收虾应尽可能一次收完，否则应及时加高水位，泼洒增氧剂或开动增氧机，防止余虾因缺氧死亡。收捕活虾时应选择夜间或清晨天气凉爽时进行；

(5) 收虾是一项紧张的工作，应充分安排好人力和网具，并与收购者协商妥当，要多少收多少，避免积压。为了保证产品的鲜度，已经收获的对虾要立即用碎冰分层保鲜。

71、养殖对虾收获方法

对虾收获的方法因养殖模式和地区习惯不同而异，可分为闸门排水法、锥形电网捕虾和陷网诱捕等多种。

(1) 闸门排水法 该法适用于大面积虾池。方法是先在排水闸上安装好锥形长袖网袋，然后再开闸放水，对虾即随水流进入网内。收虾宜在夜间进行，网内一次的存虾数量不宜过多（要及时打开网底收虾），水流也不宜过急，以免对虾入网后提网困难或者网破虾逃。当池内水位降到一定高度时，应向池中加水，如此反复3-4次可收获大部分池虾；

(2) 锥形电网收虾法 该法适用于小面积养虾池。即利用锥形小推网接上电源（蓄电池、电流可调整），将网底贴着池底，操作者排成一列，同步推进。对虾触电后跳入网中。此法收虾比较彻底。收虾时水位应保持100-60cm，避免中午高温时收虾。如果一次收不完虾应注意回水和防止余虾缺氧或水温过高“烫死”；

(3) 定置陷网诱捕法 该法适用于捕大留小，需要活虾供应时常采用。方法是按照需要的对虾规格，在虾池内放置网目大小与之相应的陷网。收出的对虾用于活虾车（船）运输，成活率可高达95%以上。规格较小的漏网对虾可继续留在池塘养殖。

