

气候条件恶劣的情况进行推广，因为在这种条件下传统养殖模式无法进行正式运作，构建循环水养殖系统进行生产必将带来巨大的经济效益，这也体现了此技术的优越性。

技术依托单位：中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所

联系地址：上海市杨浦区赤峰路 63 号

邮政编码：200092

联系人：吴凡

联系电话：021-65975955

电子邮箱：wufan@fmiri.ac.cn

(七) 水产养殖节能减排技术

A. 池塘高效增氧技术

技术概述：

1. 技术提出的背景 水体是水生动植物生活的环境，水中的溶解氧是它们赖以生存的最基本的必要条件之一。在鱼、虾高密度养殖中，水中溶解氧的多少决定着水体容纳生物的密度，即使水质良好，但由于投喂饲料和动物排泄物带来的大量营养和有机物质，池塘也会出现低溶解氧。因此，增氧显得尤为重要。使用增氧机可以有效补充池塘中的溶解氧，但传统的水车式、叶轮式增氧机只能提高池塘上层水体溶解氧，却难以为池底提供充足氧气。

2. 拟解决的主要问题 微孔管道增氧技术采用在池塘底部铺设管道的方法，把含氧空气直接输到池塘底部，从池底往上向水体散气补充氧气，使底部水体一样保持高的溶解氧，防止底层缺氧引起的水体缺氧。保证底部溶解氧含量的充足可有效抑制有害微生物的滋生，加快有机废物的降解，降低有毒物质的含量，活化池塘底质，保持水质理化因子的稳定，从而有效控制病害的发生，减少用药，降低用药成本，提高养殖品种的成活率、生长速度和养殖经济效益。

3. 成熟程度、先进性、重要性、应用价值 微孔管道增氧技术 2005 年开始在江苏省部分地区的养蟹池塘进行试验，经过 4~5 年的示范和推广，已经在鱼、虾、蟹等多个品种上广泛应用，并取得了十分显著的效果。目前，经过微孔管道生产企业和水产养殖场、水产技术推广机构等的共同努力，已经在各种微孔管道的种类生产、配套材料、安装方式方法、功率配置、使用技术等方面都有了长足的进步，安装和使用成本明显下降，养殖经济效益有较大上升，使用范围和面积快速增加，已经成为多种类型水产养殖增产增效的重要技术措施，其重要性和应用价值已得到政府主管部门和广大养殖人员充分的肯定和认可。

4. 技术成果鉴定、获奖情况 江苏省金坛市水产技术推广站在开展微孔管道增氧技术试验示范的过程中，与微孔管道生产企业一道不断总结经验，形成了一整套设备安装和技术使用标准与规范，已成功申请了 2 项国家专利，以微孔管道增氧技术为主要技术支撑的池塘河蟹养殖“631”技术模式的示范推广获得 2008 年度江苏省农业技术推广奖二等奖。

增产增效情况：使用微孔管道增氧与传统增氧机相比，可平均节省电费约 30%，池塘养殖的鱼、虾、蟹类等发病率平均降低约 15%，鱼产量每亩提高 10%，虾每亩提高 15%，蟹每亩提高 20%，综合效益提高 20%~60%，同时有利于提高成活率和养殖品种的生长速度。

技术要点:

1. 材料与安装 微孔管道增氧系统包括主机、主管道和充气管道等部分组成。

(1) 主机: 选择罗茨鼓风机, 因为它具有寿命长、送风压力高、送风稳定性和运行可靠性强的特点。罗茨鼓风机国产规格有 7.5、5.5、3.0、2.2 千瓦 4 种; 日本生产的规格一般有 7.5、5.5、3.7、2.2 千瓦等。

(2) 主管道: 有两种选择, 一是镀锌管, 二是 PVC 管。由于罗茨鼓风机输出的是高压气流, 所以温度很高, 多数养殖户采用镀锌管与 PVC 管交替使用, 这样既保证了安全, 又降低了成本。

(3) 充气管道: 主要有 3 种, 分别是 PVC 管、铝塑管和微气孔管(又称纳米管), 其中以 PVC 管和微孔管为主。从实际应用情况看, PVC 管和微孔管各有优缺点, 主要有以下几点:

① 微气孔管曝气效果好, PVC 管经打孔后曝气均匀度较差。

② PVC 管材料组织容易。PVC 管在各种管道材料店都有经销, 质量从饮用水级到电工用管都可。

③ PVC 管成本低。与微孔管配置要求相比, 每亩成本减少 300~400 元(管子成本减少 280 元/亩, 主机成本分摊后减少 80 元/亩)。

(4) 安装: 图 1 至图 3 的示意图供参考。

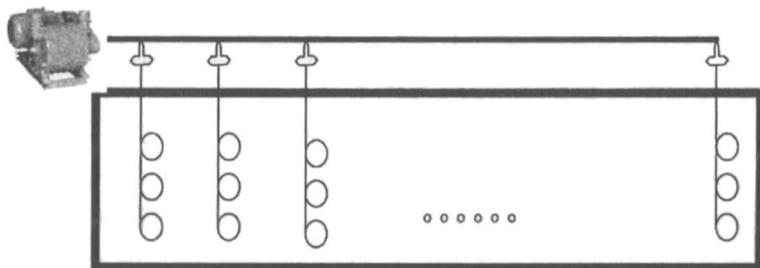


图 1 安装示意图

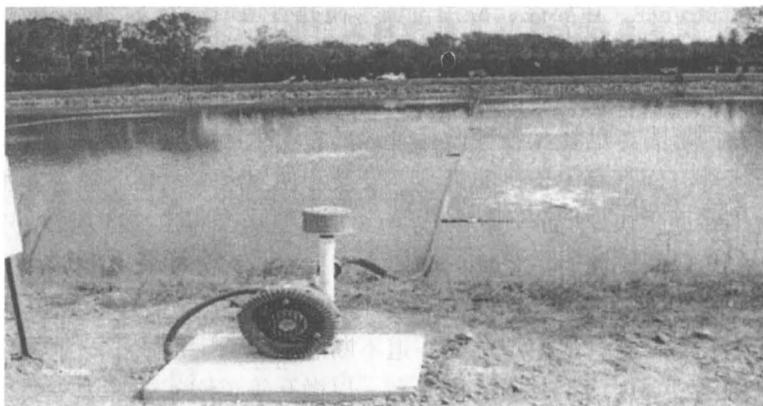


图 2 盘式安装示意图

回路式安装图说明:

① 建议空压机 2 台, 一用一备。

② 截止阀用于连通或截断通道。

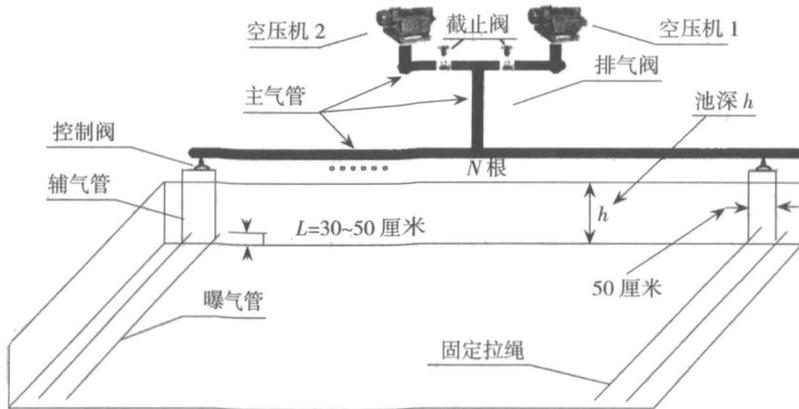


图3 回路式曝气管安装示意图

- ③ 排气阀用于调整气压和开机时排气。
- ④ 主气管可根据需要选用 PVC 给水管或钢质材料管。
- ⑤ 控制阀用于调节单管的出气量。
- ⑥ 轴管可选用橡胶管或增强塑料管。
- ⑦ 回路安装时需在池底安装固定拉索。
- ⑧ 图中的尺寸为安装的标注尺寸。
- ⑨ PVC 管的出气孔孔径太大，影响增氧效果。一般气孔以 0.6 毫米大小为宜。

(5) 安装成本参考：关于微孔管道增氧系统的安装成本，大概可分为 4 个档次：一是高配置：新罗茨鼓风机与纳米管搭配，安装成本 1 300~1 500 元/亩；二是旧罗茨鼓风机与国产纳米管（包括塑料管）搭配，安装成本 800~1 000 元/亩；三是旧罗茨鼓风机与饮用水级 PVC 搭配，安装成本 500~600 元/亩；四是旧罗茨鼓风机与电工用 PVC 管搭配，安装成本 300~500 元/亩。

2. 饲养管理技术要点

(1) 水质、水位调节：由于放养密度较大，如何营造一个良好的水域生态环境，确保河蟹、青虾、鱼类等正常生长至关重要。因此必须调节好水质、水位。在水质调节方面，保持“鲜、活、嫩、爽”，10 天至半月亩施 EM 菌原露 1 000 毫升，吸收氨、氮，维持藻相平衡，促进物质良性转化，增强鱼、虾、蟹的免疫力。在水位调节方面，以注水为主，尽量减少换水频率，4 月份前水位控制在 50 厘米左右，以提高池水温度，促进养殖品种生长，5~6 月保持 70~80 厘米，夏秋高温季节应保持在 1.5 米以上，以降低池水温度，高温期结束后，保持适中水位。

(2) 水草管理：养殖河蟹的池塘，前期应尽量控制水位，抑制伊乐藻快速生长，如果伊乐藻生长过旺，5 月份采取刈割措施割去伊乐藻上部 20~30 厘米，以促进伊乐藻新的根系、茎叶生长。

(3) 饲料投喂：由于池塘载鱼量较大，如何进行科学投喂是关键，而饲料质量又是影响鱼、虾、蟹规格与品质的关键因素之一，因此，应选择粗蛋白质含量较高的颗粒饲料投喂。虾蟹饲料，前期 36% 以上，中期 30%~33%，后期 33%~35%。投喂量按虾、蟹的体重计算，前期在 6%~8%，中期 5%~6%，后期 3%~5%；养殖鱼类的池塘，前期 32% 以上，

中期 30%~32%，后期 28%~30%。并视天气、河蟹活动情况灵活掌握。养殖河蟹的池塘，有条件的单位和养殖户，可适当多投喂小杂鱼，前期新鲜小杂鱼，中期投冰冻鱼，后期冰冻鱼搭配玉米、小麦。

(4) 增氧：由于池塘生物载重量较大，应及时开启微孔管道增氧。闷热天气傍晚开机至第二天早晨 8 时，正常天气半夜开机至翌日上午 7 时，连续阴雨天气全天开机，以保证池水溶解氧充足。南美白对虾养殖池塘，养殖中后期一般为 8:00~11:00、14:00~16:00、22:00~24:00、3:00~4:00 投喂饵料 2 小时内停止开机；鱼类养殖正常天气中午开机 2 小时。

(5) 病害防治：每半月施用一次水质调节剂和底质改良剂等生物制剂，再每半月施用一次水体消毒剂（以碘制剂、溴制剂为主），高温期禁用消毒剂，每月投喂 1 次药饵（以中草药、免疫多糖、复合维生素为主），以提高河蟹抗病力。

注意事项：

(1) 主机发热。此问题主要存在于 PVC 管增氧的系统上。由于水压及 PVC 管内注满了水，两者压力叠加，主机负荷加重，引起主机及输出头部发热，后果是主机烧坏或者主机引出的塑料管发热软化。解决办法：一是提高功率配置；二是主机引出部分采用镀锌管连接，长约 5~6 米，以减少热量的传导；三是在增氧管末端加装一个出水开关，在每次开机前先打开开关，等到增氧管中的水全部出尽后再将开关关上。

(2) 功率配置不科学，浪费严重。许多养殖户没有将微孔管与 PVC 管的功率配置进行区分，笼统地将配置设定在 0.25 千瓦/亩，结果不得不中途将气体放掉一部分，浪费严重。一般微孔管的功率配置为 0.25~0.3 千瓦/亩，PVC 管的功率配置为 0.15~0.2 千瓦/亩。

(3) 铺设不规范。主要有充气管排列随意，间隔大小不一，有 8 米及以上的，也有 4 米左右的；增氧管底部固定随意，生产中出现管子脱离固定桩，浮在水面，降低了使用效率；主管道安装在池塘中间，一旦管子出现问题，更换困难；主管道裸露在阳光下，老化严重等。通过对检测的数据分析，管线处溶解氧与两管的中间部位溶解氧没有显著差异，故不论微孔管还是 PVC 管，合理的间隔为 5~6 米。

(4) PVC 管的出气孔孔径太大，影响增氧效果。一般气孔以 0.6 毫米大小为宜。

(5) 高密度养殖鱼、虾的池塘，应配合使用水车式增氧机，使池塘水体的溶解氧均匀。

(6) 使用微孔管道增氧的池塘应当适当增加苗种的放养量和饲料的投喂量，充分发挥池塘生产潜力。

适宜区域：全国海、淡水养殖池塘。

技术依托单位：

1. 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所

联系地址：上海市赤峰路 63 号

邮政编码：200092

联系人：徐 皓

联系电话：021-65976990

2. 江苏省水产技术推广站

联系地址：江苏省南京市江东门北街

邮政编码：210036

联系人：陈焕根

联系电话：025-86903058

电子邮箱：tgk888@sina.com

B. 淡水池塘养殖水质工程化调控技术

技术概述：淡水池塘养殖是我国主要水产养殖生产方式，有重要的行业地位。目前，淡水养殖池塘面临环境污染与品质保障双重压力。传统池塘养殖调控能力弱，技术方法落后，缺乏可持续发展动力。池塘养殖系统需要占用大量的水资源。由于水域环境恶化，自然水体自净能力差，随养殖废水排入的氮、磷等营养物质，加剧了水体的富营养化。

淡水池塘养殖模式升级迫切需要工程化调控技术。在所有的集约化养殖模式中，池塘养殖的设施化和装备程度还处于较低的水平，生产过程主要依赖经验和劳力，对与质量和效益有关的关键环节的把握度很低，还没有脱离传统农业的生产方式。无论从提高增产潜力还是从提高劳动生产率来看，未来养殖业发展必须更多地依靠先进适用的养殖设施的装备和运用。

量化调控技术是实现淡水池塘养殖可持续发展的方向。实施精准化调控可以促进池塘养殖技术升级和生产模式的更新，可以提高养殖产品的品质和价值，可以实现水产养殖的规模化生产，提高生产效率，可以提高养殖设施的产出率，有利于提高生产效益和养殖生产者的收益，可以使养殖生产系统对水资源和环境条件的依赖度大大降低。许多缺水地区或者环境水域被污染地区，养殖生产条件将得以保障。可以为规模化生产创造条件，实现用高效的物质条件装备水产养殖业的现代化要求，有利于产业的升级和现代化发展，促进水产养殖业可持续发展。

该技术拟针对我国淡水池塘养殖产业发展水平低，养殖污染严重、水资源浪费大，养殖环境不可控等问题，通过推广池塘养殖水质调控技术和高效生态养殖模式系统构建技术，实现池塘养殖水质量化调控，达到“节水、健康、高效”的池塘养殖目标，并通过对在全国范围内大面积的示范推广，为全国性的池塘健康高效养殖提供技术支撑，为淡水池塘养殖生产方式转变与模式升级发挥积极的作用。

该技术拟解决的主要问题：

- (1) 推广淡水养殖池塘结构优化、功能布局、水处理配置等技术，构建生态养殖小区。
- (2) 针对主要养殖池塘的环境与排放特点，推广生态沟、生态塘、复合人工湿地等生态工程化技术，实现池塘养殖污染排放与水质调控生态工程化。
- (3) 推广“生态坡”、“复合生物浮床”、“生化滤床”等高效水处理设施，实现池塘水质可控。
- (4) 针对池塘水质管理特点，推广池塘养殖水质数字化调控管理系统，实现养殖水质管理“精准化”。
- (5) 推广池塘养殖“水质、水体藻相、水体溶解氧、水层交换”等的调控工程技术和复合高效生态养殖模式，实现池塘“量化调控”养殖。

增产增效情况：2008年以来，相关技术成果已在全国建立了较为完整的生态工程化养殖模式系统，在全国养殖主产区推广20万亩，技术辐射300万亩以上，取得了巨大的社会、经济和生态效益。示范应用证明，该技术成果的综合经济效益都提高了10%以上，节水60%以上，减排50%以上。

技术要点:

1. 生态化养殖小区构建技术 该技术包括淡水养殖池塘基础设施建设条件,淡水养殖池塘的形状、朝向、面积、深度、坡度、池埂、护坡等基础设施和进排水设施、道路、场地、办公、生活用房、水处理及生产设备配置等辅助设施优化构建技术;以及生态化池塘养殖小区建设功能布局与规划、水系构建与土方平衡等关键技术。

2. 池塘养殖水质调控设施及其构建工艺 包括“生态沟”、“生态塘”、“复合人工湿地”、“生态坡”、“复合生物浮床”、“生化滤床”等生态工程化技术及其适用于池塘养殖需要的构建工艺参数。

3. 水质高效调控数字化技术 主要包括池塘养殖水质实时监测、养殖信息无线传输、环境预警、基于专家系统和环境信息调控养殖管理等技术,可针对池塘水质管理要求实现养殖管理“精准化”。

4. 池塘养殖量化调控技术 主要为养殖池塘的水质、藻相、溶解氧、水层等调控工程技术及其生态工程化设施构建技术等。包括基于复合人工湿地的池塘循环水水质与藻相调控技术、生态坡水质调控技术、高效生化设施水质调控技术、涌浪机水层交换技术、复合增氧调控技术等。

5. 适应不同地区需要的“节地、节水、减排”池塘健康养殖模式 主要为针对不同地区养殖特点的“池塘排放水再利用模式”、“池塘节水型循环水模式”、“池塘生态工程化模式”、“渔、稻结合种养模式”和“养殖排放水净化模式”。

注意事项:①池塘养殖场应具有一定的规模且成连片布局。②养殖场有一定的水电通讯条件。③养殖场有较好的组织管理结构,有一定技术素质的人员。

适宜区域:全国内陆地区养殖池塘。

技术依托单位:中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所

联系地址:上海市赤峰路63号

邮政编码:200092

联系人:刘兴国

联系电话:021-55128360

电子邮箱:liuxg1223@163.com

C. 池塘微生态制剂水质调控技术

技术概述:养殖水体既是养殖对象的生活场所,也是粪便、残饵等分解容器,又是浮游生物的培育池,“三池合一”的养殖方式,容易造成“消费者、分解者和生产者”之间的生态失衡,造成水中有机物和有毒有害物质大量富积,这不仅严重影响养殖动物的生存和生长,而且成为天然水域环境的主要污染源之一。因此,如何保持水环境的生态平衡,是水产养殖优质、高效的关键技术。

增产增效情况:通过该技术的实施,能使发病率降低,产量提高,同时有利于提高成活率和养殖品种的生长速度、放养密度,减轻池塘养殖对水域生态环境的污染。

技术要点:

1. 种类和使用方法

(1) 光合细菌:菌体本身含60%以上的蛋白质,且富含多种维生素,促进水产养殖动

物生长；它以光和热为能源，将水体中的氢分离出来，变有害物为无害物质，改良水质。水产生产上经常使用的为红假单胞菌。目前产品的剂型有水剂和粉剂两种，通常水剂的活菌含量为 3×10^9 个/毫升，而粉剂活菌含量为 1×10^{11} 个/克。水剂加入抑制剂后有效期为 3~4 个月，而粉剂经特殊加工后有效期为 12 个月，生产上肥水时可与有机肥或无机肥混合后泼洒，调节水质时与吸附剂合剂使用效果较明显。

光合细菌宜掌握在水温 20°C 以上时使用。在水温 $28 \sim 36^\circ\text{C}$ ，pH 偏碱 (7.5~8.5) 时，光合细菌生长较好。低温及阴雨天不宜使用。养殖户在使用光合细菌改善水质时，可选在晴天上午进行，光合细菌用沸石粉吸附后泼洒能提高使用效果。

在池塘使用时，每立方米水体 2~5 克光合细菌拌细碎的干肥泥土粉均匀撒入鱼池，以后每隔 20 天左右，每立方米水体用 1~2 克光合细菌对水后全池泼洒。虾池每立方米水体用 5~10 克光合细菌拌细碎的干肥泥土粉均匀撒入池，以后每隔 20 天左右，每立方米水体用 2~10 克光合细菌对水后全池泼洒。用于饲料添加投喂鱼虾时，按 1% 的比例拌入。用于疾病防治时，可连续使用，每立方米水体鱼池用 1~2 克、虾池用 5~10 克对水后全池泼洒。在池塘施用粪肥或化肥时，配 2~5 克光合细菌效果更为明显，可避免肥料用量过大、水质难以把握的缺点，并可防止藻类老化造成水质变坏。

水瘦时要先施肥再使用光合细菌，这样有利于保持光合细菌在水体中的活力和繁殖优势，降低使用成本。此外，酸性水体不利于光合细菌生长，应先泼洒适量生石灰乳，调节水体 pH 为 7 左右后再使用光合细菌。

药物对光合细菌制剂的活体细菌有杀灭作用，因此不能与消毒杀菌剂同时使用。水体消毒需经过 1 周后方可使用。

成品菌液应先逐渐降温而后存放在温度较低 (15°C 以下) 并有一定光照的地方 (每天 2 小时以上)，然后逐渐减少光照，再置于阴凉避光处。菌液开始发黑并有恶臭味可能是活菌死亡腐败所致，使用效果不佳。

(2) 硝化细菌：是一种好氧菌，在水体中是降解氮和亚硝酸盐的主要细菌之一。主要有硝化细菌和亚硝化细菌 2 个类群，目前产品的剂型有水剂和粉剂两种，通常水剂的活菌含量 1×10^9 个/毫升，而粉剂活菌含量为 1×10^4 个/克。水剂有效期为 7~10 天，而粉剂经特殊包装后有效期在 6~12 个月。生产上硝化细菌繁殖速度较慢，20 多小时才能繁殖一代，一般情况需投放后 4~5 天才可见明显效果，因此要提前使用。

(3) 芽孢杆菌：是一种化能异氧菌，目前用于水产养殖业主要是枯草芽孢杆菌，产品剂型为固体粉剂，通常活菌含量在 $1 \times 10^9 \sim 2 \times 10^9$ 个/克，有效期 12 个月左右，使用前要活化培养，采用原池水加少量红糖或蜂蜜，浸泡 4~5 小时后全池泼洒，泼洒时同时开动增氧机。

(4) 蛭弧菌：噬菌蛭弧菌简称蛭弧菌，是一种寄生于其他细菌细胞内并能使其裂解的一类细菌，生产上主要用来净化水体，减少水体致病微生物数量，降低鱼虾蟹染病率和控制病害的发生。生产上运用的品种为嗜水气单胞菌噬菌蛭弧菌，产品剂型为水剂，活菌含量为 1×10^9 个/毫升。

(5) 乳酸菌：是一种厌氧或微缺氧菌，pH 3~4.5 仍可生长繁殖，在养殖动物的肠道内定植，合成维生素，辅助食物消化，促进营养物质吸收，克服腐败过程，生产上作为饲料添加剂。

(6) 双歧杆菌：是一种厌氧菌，最适生长温度 $37 \sim 50^\circ\text{C}$ ，pH > 8.0 不生长，具有维持

肠道菌群平衡,治疗肠道功能紊乱,抗肿瘤和免疫调节功能,在生产上可以用于鱼类、甲鱼等爬行类的饲料添加,增加免疫能力。

(7) 放线菌:目前水产生上运用的主要是嗜热性放线菌,对于养殖水体中的氨氮降解及增加溶解氧和稳定 pH 有较好效果,尤其在甲鱼温室养殖运用更佳,与光合细菌合用效果更好。

(8) 酵母菌:酵母菌富含蛋白质、核酸、维生素等营养成分,适口性好,可促进养殖对象摄食,提高消化吸收率,增强抗病力。泼洒外用能有效分解溶于池水中的糖类,迅速降低水体中生物耗氧量,改善水质。

(9) EM 菌:主要由光合细菌、乳酸菌群、酵母菌群、放线菌群、丝状菌群等 5 科 10 属 80 余种有益菌种复合而成,目前水产上只有 7~8 个菌种组成,在效果上尚未达到 EM 菌的设计要求。产品剂型以水剂为主,有效活菌数标准为 2×10^9 个/毫升。在水质恶化池塘可全池泼洒 EM 菌,增加溶氧量,降低氨、硫化氢等有害物质,改善水质。EM 菌和一般生物制剂相比,它具有结构复杂、性能稳定、功能齐全的优势。使用方法主要两种:一是饵料搅拌均匀投喂,二是加等量红糖后加 20~100 倍干净水混合后全池泼洒。具体用量等参照各品牌说明书。

2. 影响生态制剂使用效果的环境因子

(1) 温度:温度是控制微生物生长的重要因素,微生物的生长受低温限制,最适生长温度范围很窄,温度太高也会影响生长,高温可以达到致死点。使用生态制剂一般要求水温不低于 15°C ,适温范围内,水温越高效果越明显, $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 使用效果最佳。

(2) 溶解氧:泼洒型生态制剂为好氧菌,其呼吸需要氧的持续供应。大气中氧不容易进入池塘底部,因而,投放时同时开启增氧机,或结合对氧要求不高的 EM 菌一起投放。

(3) pH:每一种微生物的生长有其最合适的 pH。一般 pH 7~8 时细菌生长最旺盛,如池塘水质偏酸时可采用投放生石灰或降酸微生物来提高 pH。

注意事项:

(1) 长期使用。生态制剂的预防效果好于治疗效果,其作用发挥较慢,长期使用方能达到预期的效果。

(2) 尽早使用。通过先入菌的大量繁殖,形成优势种群,减少或阻碍病原菌的繁殖。

(3) 禁止与抗生素、消毒杀菌药或具有抗菌作用的中草药同时使用。

(4) 施用时注意菌体活力及菌体数量,一般要求含 3 亿个/毫升以上的活菌体,且活力强,同时注意制剂的保存期,随着保存期的延长,活菌数量逐渐减少,故保存期不宜过长,并且打开包装后尽快使用。

(5) 有的生态制剂使用前要活化培养。活化能让微生物迅速“复活”,活菌数量成倍增加,也能使菌迅速适应池塘水质条件,如芽孢杆菌。

(6) 注意不利因素的影响。如温度、pH、硝化细菌在 $\text{pH} < 7$ 或 $\text{pH} > 8.5$ 的水体中繁殖速度会受到一定影响,最适范围为 $7.8\sim 8.2$,所以要控制好水体中的 pH,以利于有益微生物的生长。

(7) 遇到水质败坏严重的发病池塘,水质处理时,先用大剂量活菌加维生素 C、维生素 E 等抗应激类的物质,把水质调控好后再施用药物效果才好,而且稳妥。

(8) 生态制剂不是药物,一旦发生病害一定要用相关药物治疗。

适宜区域: 全国池塘海、淡水池塘养殖区域。

技术依托单位: 山东省渔业技术推广站

联系地址: 济南市历下区解放路 162 号

邮政编码: 250013

联系人: 李鲁晶, 景福涛, 尹相菡

联系电话: 0531-86569026

电子邮箱: oucjft@163.com

D. 渔用膨化饲料应用技术

技术概况: 膨化饲料是将饲料膨化处理后形成的一种膨松多孔饲料。膨化是对物料进行高温高压处理后减压, 利用水分瞬时蒸发或物料本身的膨胀特性使物料的某些理化性能改变的一种加工技术, 分为气流膨化和挤压膨化。饲料经膨化处理后, 使淀粉糊化, 蛋白质、脂肪等有机物的长链结构变为短链结构的程度增加, 破坏和软化纤维结构和细胞壁, 破坏菜籽粕中芥子霉、棉籽粕中棉霉, 以及豆粕中抗胰蛋白质酶等有害及抑生长因子, 更易消化。同时克服了传统粉状配合饲料和颗粒饲料存在的水中稳定性差、沉降速度快, 易造成饲料散失浪费等弊端。膨化效果受原料配比、淀粉含量、含水量及膨化温度等因素影响, 结合膨化特点, 应保证原料配方中淀粉类原料在 20% 以上, 添加剂选用耐受高温型, 或增加用量。

增产增效情况: 膨化水产饲料能长时间漂浮于水面, 便于饲养管理, 有利于节约劳力; 膨化饲料一般产生粉料在 1% 以内, 优质浮性鱼饲料漂浮时间一般可达 2 小时。在通常情况下, 与用粉状料或其他颗粒饲料相比, 可节约饲料 5%~10%, 并且投饵上容易观察控制, 降低粉料、残饵等对水体的污染。

技术要点:

1. 膨化饲料的适用范围 从养殖方式上讲, 池塘养鱼、稻田养鱼、流水养鱼、网箱养鱼、工厂化养鱼、大水面精养都可使用浮性膨化饲料, 具有广泛的适用性。从养殖品种上看, 除了极难驯化到水面摄食的少数底栖性鱼类, 其他鱼类都能很好地摄食浮性膨化饲料, 如鲈鱼、乌鳢、观赏鱼、美蛙、鳖、龟、叉尾鲷等名特优品种, 以及常规养殖的草鱼、鲤、鲫等品种。对于生理功能比较特殊的美蛙、鲈鱼等品种, 用浮性膨化饲料进行养殖, 则更加便捷, 更能显现其优越性。养殖经验不足、管理粗放的养殖户宜选择浮性膨化饲料。有些喜暗怕光的肉食性鱼类, 在使用浮性膨化饲料时, 还需要夜晚驯食或投喂。对极难驯化到水面摄食的少数底栖性鱼类最好不使用浮性膨化饲料, 可选用沉性或慢沉性膨化饲料。

2. 膨化饲料的投喂技术

(1) 投喂量的确定: 每天最适投喂量是鱼饱食量 90%, 参考鱼类摄食情况, 一般每天投喂 1~4 次, 每次投喂量控制在投喂后 10~30 分钟内吃完为宜。

(2) 投喂方法: 膨化水产饲料投喂方法: 池塘或大水面选择上风处定点投喂, 可用毛竹或 PVC 管圈成正方形或三角形, 将浮性膨化饲料投入其中。在网箱养殖和流水养鱼中, 必须采取一些特殊措施, 如将投饵点用网片、PVC 管圈围等方法, 预防浮性膨化饲料的浪费。

推广情况: 2011 年全国水产饲料总量为 1 540 万吨, 其中膨化饲料为 100 多万吨, 占比 10% 左右。

适宜区域: 全国。

技术依托单位：四川省水产技术推广总站，成都凤凰饲料有限公司

联系地址：成都市温江区公平镇温泉大道 200 号

邮政编码：611130

联系人：成育荣

联系电话：028-82650988

E. 池塘鱼菜共生综合种养技术

技术概述：鱼菜共生是一种涉及鱼类与植物的营养生理、环境、理化等学科的生态型可持续发展农业新技术，就是在鱼类养殖池塘种植蔬菜，利用鱼类与蔬菜的共生互补，池塘水面进行蔬菜无土栽培，将渔业和种植业有机结合，进行池塘鱼菜生态系统内物质循环，互惠互利。详见图 1。

池塘鱼菜共生生态养殖具有净水，降低池塘水体富营养化，光合作用增氧，遮阴避暑，提高水产品质量，卖菜增收，减少水电药等投入，防盗，抑菌，景观工程等优势。

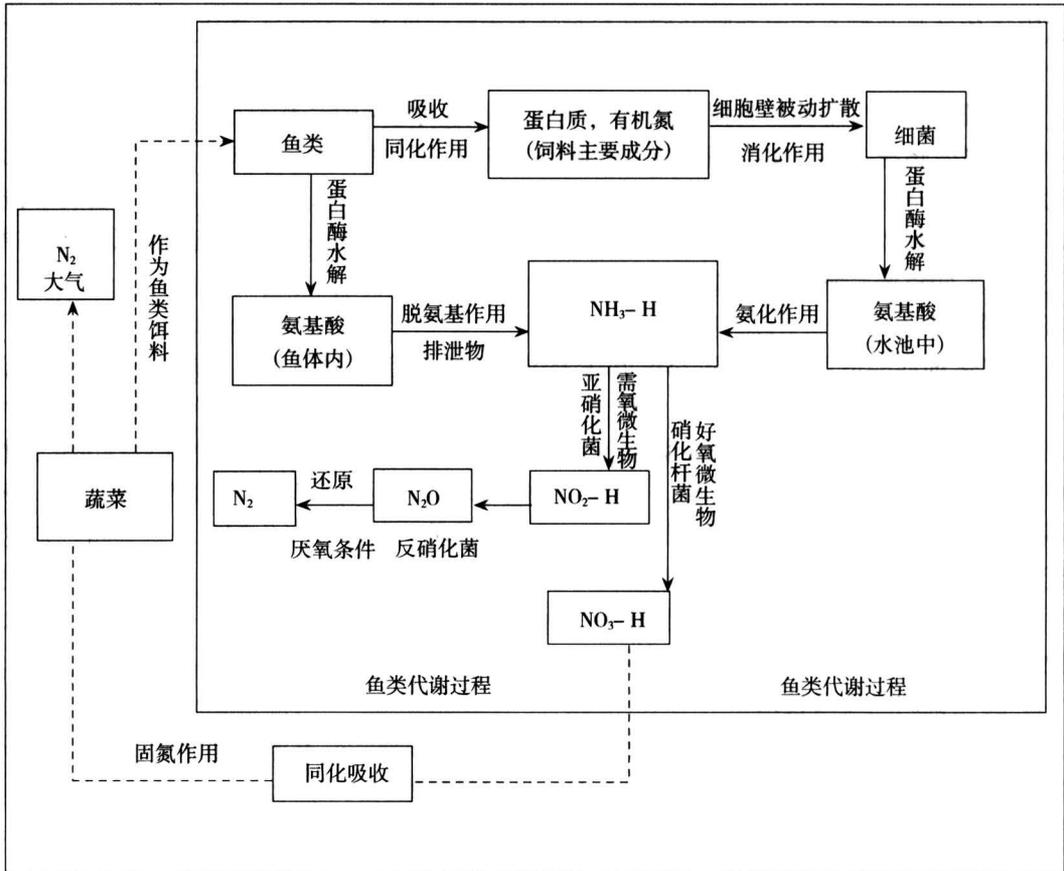


图 1 鱼菜共生池塘物质循环流程图

增产增效情况：池塘鱼菜共生养殖模式与传统养殖模式相比，平均亩产提高 10% 左右，节约水电成本投入约 30%、渔药成本投入 50% 左右，病虫害显著减少，鱼类品质有一定程度改善，综合生产效益可提高 30%~80%。

以重庆为例，2012年推广面积近4万亩，亩产水产品1303.3千克，蔬菜923.9千克，亩均收入16616.3元，较项目实施前增长36.6%，亩利润为4889.2元，是项目实施前亩均利润的134.5%，其中蔬菜增收达到1040.5元/亩。项目实施前后亩均投入方面，除了物价因素导致饲料、塘租等投入上涨外，其全年节约水电投入57.6%、药物投入65%、人工投入20.6%，间接增加渔民收入583.5元/（亩·年）。

广西、北京等地采用鱼菜共生技术，通过蔬菜增收、降低投入等措施，直接经济效益也达到600元/（亩·年）以上。

技术要点：

1. 池塘养殖技术要点 池塘养殖以池塘“一改五化”技术为核心，“一改”指改造池塘基础设施，“五化”包括水质环境洁净化、养殖品种良种化、饲料投喂精细化、病害防治无害化、生产管理现代化等。

(1) 改造池塘基础设施：

①小塘改大塘：将用于成鱼养殖不规范的小塘并成大塘，池塘以长方形东西向为佳（长宽比约为2.5:1），面积10~20亩为宜。

②浅塘改深塘：通过塘坎加高、清除淤泥实现池塘由浅变深，使成鱼塘水深保持2.0~2.5米，鱼种池水深1.5米左右，鱼苗池水深在0.8~1.2米。

③整修进排水系统：整修进排水、排洪沟渠等配套设施，要求每口池塘能独立进排水，并安装防逃设备。

(2) 水质环境洁净化：

①池塘水质的一般要求：

悬浮物质：人为造成的悬浮物含量不得超过10毫克/升。

色、嗅、味：不得使鱼、虾、贝、藻类带有异色、异味。

漂浮物质：水面不得出现明显的油膜和浮沫。

pH：淡水pH 6.5~8.5。

溶解氧：24小时中16小时以上，氧气必须大于5毫克/升，任何时候不得低于3毫克/升，保持水质活、嫩、爽。

②池塘水质调控：

a. 生物调控：鱼菜共生调控，以菜净水，以鱼长菜；微生物制剂调控，使用光合细菌、芽孢杆菌、硝化细菌等有益细菌，实现净水；以鱼养水，适当增加滤食性鱼类和食腐屑性鱼类投放量，改善池塘的生态结构，实现生物修复；保持池水活、爽、嫩，透明度在35厘米以上。

b. 物理调控：

合理使用增氧机：晴天中午开，阴天清晨开，连绵阴雨半夜开，傍晚不开，浮头早开；天气炎热开机时间长，天气凉爽开机时间短，半夜开机时间长，中午开机时间短，负荷面大开机时间长，负荷面小开机时间短等。实现其增氧、搅水、曝气的作用。

加注新水：根据池塘水体蒸发量适当补充新水，有条件的地方可每半月加注新水1次。

适时适量使用环境保护剂：在养殖的中后期，根据池塘底质、水质情况每月使用1~2次。生石灰20~30千克/亩；沸石粉30~50千克/亩。

(3) 养殖品种良种化：

①主养品种：选择优质鱼类，如优质鲫鱼、草鱼、斑点叉尾鮰、团头鲂、泥鳅、翘嘴红鲌、黄颡鱼等。主养品种的选择须具备 3 个条件：一是具有市场性（适销对路），二是苗种可得性（有稳定的人工繁殖鱼苗供应），三是养殖可行性（适应当地池塘生态系统）。

②养殖模式：池塘 80：20 养殖模式。

③鱼种质量：各种鱼种标准参照已有的标准和鱼种质量鉴定标准执行。要求品种纯正、来源一致、规格整齐、体质健壮、无伤病。

④鱼种规格：主养鱼类规格整齐，重量个体差异在 10% 以内，搭养鱼类个体大小一般不得大于主养鱼类个体大小。

(4) 饲料投喂精细化：

①饲料的选择：饲料有良好的稳定性和适口性，饲料要求新鲜、不变质、物理性状良好、营养成分稳定；饲料加工均匀度、饲料原料的粒度符合饲料加工的质量要求。

②饲料投喂量的确定：要求限量投喂，根据养殖鱼类的生长速度、阶段营养需要量和配合饲料的质量水平确定每天的饲料投喂量。

日投饲量 = 鱼的平均重量 × 尾数 × 投饲率

全年投饲量 = 饲料系数 × 预计净产量

(5) 病害防治无害化：

①疾病的预防：

优化池塘养殖环境：在养殖的中、后期根据养殖池塘底质、水质情况每月使用环境保护剂 1~2 次。合理放养和搭配养殖品种，保持养殖水体正常微生物丛的生态平衡，有效预防传染性暴发性疾病的流行。

②切断传播途径消灭病原体：

严格检疫：加强流通环节的检疫及监督，防止水生动物疫病的流行与传播。

鱼种消毒：入塘前对鱼种消毒的药物主要有以下几种：食盐（浓度 2%~4%，浸洗 5~10 分钟，主要防治白头白嘴病、烂鳃病，杀灭某些原生动物、三代虫、指环虫等）、漂白粉（浓度 10~20 克/米³，浸洗 10 分钟左右，能防治各类细菌性疾病）。

饵料消毒：水草用 6 克/米³ 水体漂白粉溶液浸泡 20~30 分钟，经清水冲净后投喂；陆生植物和鲜活动物性饵料用清水洗净后投喂。

工具消毒：网具用 10 克/米³ 硫酸铜溶液浸洗 20 分钟，晒干后再使用；木制工具用 5% 漂白粉液消毒后，在清水中洗净再使用。

食场消毒：及时捞出食场内残饵，每隔 1~2 周用漂白粉 1 克/米³，或强氯精 0.5 克/米³，在食场水面泼洒消毒，或在食场周围挂篓或挂袋消毒。

③流行病季节的药物预防（3~9 月）：

体外预防：食场挂袋挂篓。

全池遍洒：每隔半月用生石灰 30 克/米³ 等消毒。

体内预防：选用中草药（每 100 千克鱼用大黄 30 克、黄芩 24 克、黄柏 16 克、小苏打 30 克）粉碎后拌饲投喂。

④增强鱼体抗病能力：

放养优良品种：选择抗病力强、体质健壮、规格整齐、来源一致的养殖品种放养，严禁放养近亲繁殖和回交种类。

投喂优质适口饲料：投喂营养全面、新鲜、不含有毒成分，并通过精细加工，在水中稳定性好、适口性强的饲料。

免疫接种：注射疫苗，使鱼类产生抗体，获得免疫力。

⑤严禁乱用药物：使用水产养殖用药应当符合《兽药管理条例》和农业行业标准《无公害食品 渔用药物使用准则》(NY 5071—2002)。

(6) 生产管理现代化：

- ①了解当年鱼价走势，分析明年市场。
- ②结合本地实情，设计出鱼计划。
- ③放养优质鱼种，合理使用饲料。
- ④落实生产计划，加强生产管理。

2. 蔬菜栽培技术路线

(1) 浮架制作工艺：

①平面浮床：

a. PVC管浮床制作方法：通过PVC管(50~90管)制作浮床，上下两层各有疏、密两种聚乙烯网片分别隔断吃草性类鱼和控制茎叶生长方向，管径和长短依据浮床的大小而定，用PVC管弯头和粘胶将其首尾相连，形成密闭、具有一定浮力的框架。详见图2。

综合考虑浮力、成本和浮床牢固性的原则，以75管为最好。

此种制作方法成功解决了草食性、杂食性鱼类与蔬菜共生的问题，适合于任何养鱼池塘。

b. 竹子浮床制作方法：选用直径在5厘米以上的竹子，管径和长短依据浮床的大小而定，将竹管两端锯成槽状，相互上下卡在一起，首尾相连，用聚乙烯绳或其他不易锈蚀材料的绳索固定。具体形状可根据池塘条件、材料大小、操作方便灵活而定。详见图3。

通过表1可以看出，PVC材料浮床(4米×1米)约需65.8元/个，按使用年限平均每个浮床年投入约需16.5元，在就地取材、无需运输购买的情况下，竹子材料浮床(4米×1米)制作，约需30.3元/个，按使用年限平均每个浮床年投入约需10.1元，竹子浮床较PVC管材浮床节约6.4元/(个·年)，成本相对较低，但规范性、美观性、牢固性方面稍差，且容易变形、进水，竹子较重，管理麻烦。

c. 其他材料浮床：凡是能浮在水面的、无毒的材料都可以用来制作浮床如废旧轮胎、泡沫、塑料瓶等，可根据经济、取材方便的原则选择合适浮床。

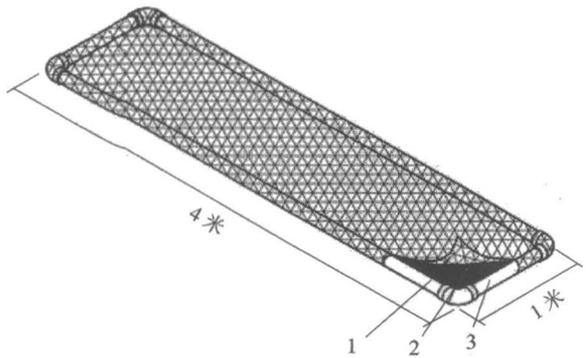


图2 PVC管浮床制作方法

1. 表层疏网：用2~4厘米聚乙烯网片制作
2. 底层密网：用<0.5厘米的聚乙烯网片制作
3. PVC管框架：直径50~90毫米的PVC管

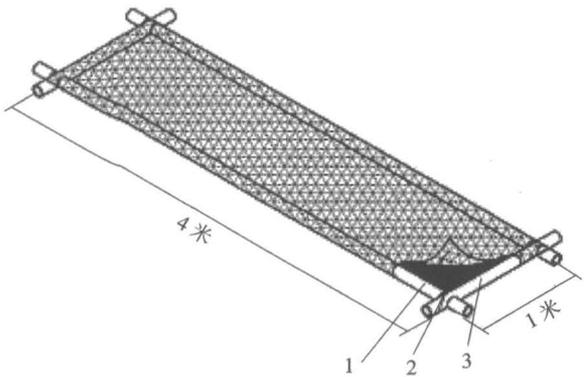


图3 竹子浮床

1. 表层疏网：用2~4厘米聚乙烯网片制作
2. 底层密网：用<0.5厘米聚乙烯网片制作
3. 竹子框架：直径50~70毫米的竹子

表 1 PVC 管材、竹子单个浮床 (4 米×1 米) 制作成本对照

管材	规格	价格 (元)	数量 (个)	胶水/铁丝 (元)	弯头 (个)	单价 (元)	人工 (元)	网片 (元)	合计 (元)	年投入 (元)
PVC	75 毫米×3.8 米	16 元	2.5	0.9	4	1.2	12.4	7.7	65.8	16.5
竹子	大竹子	就地取材	4	0.3	0	0	22.3	7.7	30.3	10.1

②立体式浮床:

a. 拱形浮床: 在 PVC 管浮床 (图 2) 的基础上, 在其长边和宽边的垂直方向分别留 2 个和 1 个以上中空接头, 用 PPR 管或竹子等具有一定韧性的材料搭建成拱形的立体框架, 如图 4 所示。

b. 三角形浮床: 在 PVC 管浮床 (图 2) 的基础上, 在其长边和宽边的 45° 方向分别留 2 个和 1 个以上中空接头, 用 PVC 管或竹子等具有一定硬度的材料搭建成三角形立体框架, 如图 5 所示。

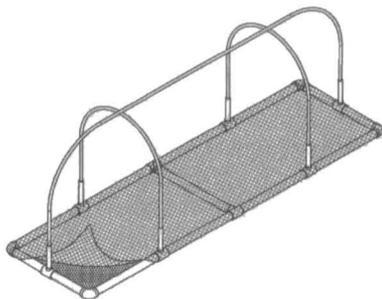


图 4 拱形浮床

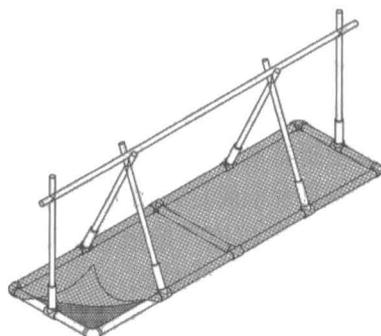


图 5 三角形浮床

(2) 栽培蔬菜种类选择:

栽培蔬菜种类应选择根系发达、处理能力强的蔬菜瓜果植株, 利用根系发达与庞大的吸收表面积, 进行水质的净化处理, 开展鱼菜共生养殖主要选择品种为空心菜。

空心菜属蔓生植物, 根系分布浅, 为须根系, 再生能力强, 性喜高温多湿环境, 蔓叶生长适温为 25~30℃, 温度越高, 生长越旺盛, 采摘间隔时间越短; 喜充足光照, 对密植的适应性也较强, 对土壤条件要求不严格, 其喜肥喜水, 需肥量大, 耐肥力强, 对氮肥的需要量特大。

我国池塘养殖鱼类生长旺季主要在 5~9 月, 水温在 22~30℃, 生长迅速, 代谢旺盛, 每天消耗大量的饲料和产生较多的粪便, 残饵和粪便经过一系列氨化分解反应转化为水体的氨氮, 这也是造成水体富营养化的主要原因, 而通过植物的固氮作用, 可以将水体中得氨氮转化为无毒硝酸盐和氮气, 以达到净水的目的。

空心菜生长旺季与鱼类同期, 且生长迅速, 喜肥喜水, 尤其是对氮肥需求量特别大, 池塘富营养化环境为其提供了优越的生长环境, 空心菜的快速生长, 正好既解决了夏季池塘水体富营养化, 达到净水的目的, 又可以增加收入, 降低水质改善投入, 一举多得, 是池塘鱼菜共生理想种植品种。

养殖户也可以根据生产和市场需要, 选择其他蔬菜, 一般夏季种植绿叶菜类有空心菜

等，藤蔓类蔬菜有丝瓜、苦瓜等；冬季种植蔬菜有西洋菜、生菜等。

(3) 蔬菜栽培时间：空心菜、丝瓜、苦瓜等夏季蔬菜，4月下旬以后，水温高于15℃时开始种植；西洋菜等秋冬季蔬菜，10月下旬以后，温度15℃以上时，开始种植。其他蔬菜种植品种根据生长季节和适宜生长温度栽种。重庆气候温暖，鱼池大都在海拔500米以下，冬季不结冰，可实现全年种植不同种类蔬菜。其他地区应根据水温灵活确定蔬菜种植时间。

(4) 蔬菜种植面积比例：由于夏季池塘养殖鱼类生长迅速，代谢旺盛，每天消耗大量的饲料和产生较多的粪便，残饵和粪便经过一系列氨化分解反应转化为水体的氨氮和其他营养废弃物，氮等营养物质浓度升高，藻类和浮游动物大量繁殖，造成池塘淤泥富积，水色发黑或变绿，气味发臭，耗氧增加，池塘水质过肥，引起养殖鱼类病害多发。

池塘种植蔬菜就是消耗水体有效氮而达到净水的目的，较肥的池塘适合开展水上蔬菜种植，水质越肥，蔬菜种植面积比例越高。可以通过水色、气味、底泥深度和养殖年限来确定养殖池塘是否适合种植蔬菜，一般精养池塘，养殖周期3年以上，水色黄褐、褐绿、油绿、黄绿色的池塘水质较肥，适合开展蔬菜种植。

根据重庆市引育种中心池塘蔬菜种植面积不同比例（5%、10%）试验结果表明，两种梯度试验在池塘溶解氧、氨氮、透明度等水质指标均有明显的改善，溶解氧基本上在5.4毫克/升以上，透明度由15厘米增加到30厘米以上，而两种梯度之间，10%梯度试验塘在透明度、氨氮方面均较5%有明显改善，因此较肥池塘开展水上蔬菜种植，种植面积比例控制在5%~15%较为适宜，能起到较好的净水和生长作用，根据池塘水体肥瘦程度可适当地增减蔬菜种植面积比例，但应控制在池塘面积的20%以内。

由此得出不同肥瘦程度池塘蔬菜种植面积参考比例，详见表2。

表2 池塘蔬菜种植面积参考比例

池塘类别	池塘年限	养殖亩产	水体、底泥颜色	透明度	淤泥深度	蔬菜种植面积参考比例	备注
普通池塘	3年以下	800千克以下	水色浅，清淡	50厘米以上	10厘米以下	0~3%	根据各参考指标，可以在参考比例周围上下浮动，但蔬菜种植面积比例最好在20%以内
精养池塘	3年	800千克	水色茶色、茶褐色、黄绿色、棕绿色等	30厘米以下	30厘米以上	3%~5%	
精养池塘	5年	1000千克	水色较浓，颜色黄褐色、褐绿色、深棕绿色，有腥臭味，底泥颜色黑	20厘米以下	40厘米以下	5%~10%	
精养池塘	5年以上	1000千克以上	水色浓，颜色呈黑色，铜绿色等，底泥颜色黑，有腥臭味	10厘米以下	50厘米以上	10%~15%	

(5) 蔬菜栽培技术方法：主要采用移植的方式栽种。PVC标准浮床可采用扦插栽培、种苗泥团移植和营养钵移植等方法进行池塘蔬菜无土种植，后两种采用营养底泥作为肥料，成活率较高。

①扦插栽培指直接将空心菜种苗按20~30厘米株距插入下层较密网目，固定即可。

②营养钵移植主要是将蔬菜种苗植入花草培育钵，将钵内置入泥土（塘泥），按20~30厘米株距放入浮床。

③泥团移植主要是指将蔬菜种苗植入做好的小泥团（塘泥即可），按 20~30 厘米株距放入浮床。

营养钵和泥团移植方法成活率较扦插栽培方法高，而后者最省时省力。

(6) 蔬菜收割技术方法：每次采摘的时候应做好记录，包括收获池塘编号、池塘面积、收获蔬菜面积及产量、处理方式（销售或者投喂）、销售收入以及投入量等。

空心菜等蔬菜采摘，当株高 25~30 厘米时就可采收，采收周期根据菜的生长期而定，一般 10~15 天采收 1 次。其他蔬菜根据生长状况适时采收。

(7) 浮床清理及保存：在收获完蔬菜或者需要换季种植蔬菜时，应通过高压水枪或者刷子将架体上以及上、下两层网片上的青苔等杂物清理掉，阴凉处晾干；若冬天未进行冬季蔬菜种植应将浮床置于水中或者将其清理加固处理后，堆放于阴凉处，切不可在室外雨淋日晒。

(8) 捕捞：一般使用抬网捕捞，捕捞位置固定，而鱼菜共生浮床对捕捞没有影响。如拉网式捕捞，可将浮床适当移动，对捕捞影响也不大。

3. 水上蔬菜对池塘水质影响分析 通过对比试验得出，鱼菜共生试验池塘在氨氮含量、亚硝酸盐含量、高锰酸钾指数、总氮含量、总磷含量方面均较对照池塘有明显降低，而同一池塘中距离蔬菜种植区域越近各个指标检测含量越低，反之则高，充分说明了池塘开展蔬菜种植对水塘水质的重要改善作用。

养殖户在生产过程中，应本着操作方便和发挥蔬菜调控水质作用最大化的原则，按照带状对鱼菜浮架进行布局，间距 3~5 米，带状固定，可整体移动，根据需要灵活调控水体内富营养化区域。

推广情况：该技术在重庆市推广面积达到 4 万亩，在天津、广西、北京、云南等省份也有一定面积的推广。

注意事项：①上下两层网片要绷紧，形成一定间距，控制蔬菜向上生长和避免倒伏。

②蔬菜种植品种应多样化。③浮架应呈带状布局，可以整体移动，以便根据需要变换水域和采摘。④及时收割蔬菜，避免蔬菜水中腐烂和影响后续生长。⑤注意对水上蔬菜生产方式的宣传，实现卖菜增收。⑥加强对水质变化的观察和监测，了解实施效果。

适宜区域：全国所有精养池塘，尤其是老旧池塘。

技术依托单位：

1. 重庆市水产技术推广站

联系地址：重庆市江北区建新东路 3 号百业兴大厦 13 楼

邮政编码：400020

联系人：翟旭亮

联系电话：023-86716361

2. 天津市水产技术推广站

联系地址：天津河西区解放南路 442 号

邮政编码：300221

联系人：包海岩

联系电话：022-88250901

电子邮箱：scjstgz688@163.com

3. 广西水产科学研究院

联系地址：广西南宁青秀区青山路8号

邮政编码：530021

联系人：罗永巨

联系电话：13005912961

电子邮箱：lfylzc123@163.com

4. 北京市水产技术推广站

联系地址：北京市朝阳区华威西里甲48号南楼

邮政编码：100021

联系人：孙盈盈

联系电话：010-87702637

电子邮箱：bjsckjk@126.com

5. 云南省水产技术推广站

联系地址：昆明市滇池路25号

邮政编码：650034

联系人：龙斌

电话：13078772089

电子邮箱：lpyyn0321@163.com

6. 华中农业大学

联系地址：湖北省武汉市洪山区狮子山街1号

邮政编码：430070

联系人：谢从新

联系电话：13607131932

电子邮箱：xiecongxin@mail.hzau.edu.cn

F. 草鱼人工免疫防疫技术

技术概述：近几年来，江西省草鱼病毒性出血病、细菌性烂鳃病、肠炎病、赤皮病等疫病发病严重，死亡率高，影响渔民养殖效益。为解决上述问题，江西省在部分县（市、区）陆续开展了人工注射疫苗以防治草鱼上述疫病的实践，取得了较好的效果。成果技术通过江西省科学技术厅鉴定，获省科技进步奖三等奖。

增产增效情况：该技术推广实施后，死亡率降低8%，亩增收节支1200元以上。

技术要点：

1. 疫苗的选择与保存

(1) 疫苗选择：购买疫苗时，要挑选正规厂家生产的疫苗，并仔细查看疫苗名称、批准文号、生产批号、出厂日期、保存期、使用方法、保管容器、运输方法等。同时，还要逐瓶检查疫苗瓶有无破损、瓶盖是否松动、疫苗瓶内容物的性状是否有异常，疫苗瓶内容物颜色与标签上的说明是否一致等。

(2) 疫苗保存：草鱼疫苗购进后应及时放入冰箱中保存。疫苗保存时必须注意以下事项：疫苗保存温度0~4℃；保存时间6个月以内；保存过程中，玻璃瓶装的疫苗要经常翻

动，防止冻破（裂）玻璃瓶。

2. 注射前的准备工作

(1) 清塘消毒：注射疫苗的前 10 天左右，要对养殖池塘进行彻底消毒杀菌，杀死鱼体及池水病原菌。

(2) 注射时间和地点选择：每年立冬之后至立春，气温在 10℃ 左右的时候，是草鱼人工免疫的最佳时间。草鱼人工免疫以晴天注射免疫效果为最好，阴雨天次之，冰冻期间和其他季节较差。草鱼人工免疫的注射地点应选择在户外、避风、向阳的养殖水体岸边。

(3) 注射器械准备和消毒：注射器械主要包括兽用连续金属注射器若干支（容量 2 毫升为宜）、6~7 号兽用针头、3~5 号兽用排气针或医用一次性输液器、医用一次性注射器、酒精、消毒棉签、生理盐水，以及疫苗瓶挂杆、疫苗瓶挂篓、塑料盆、抄网、矮凳、鱼桶、遮阳网（膜）、下水裤、雨衣、手套等。6~7 号兽用针头、3~5 号兽用排气针等注射用器具需用水煮沸消毒后待用。

(4) 注射人员调配和分工：一般情况下，一个熟练注射操作员一个工作日可以完成 5000 尾左右的草鱼种的注射免疫。因此，若要在 1 个工作日内完成 5 万尾以上草鱼种的注射免疫，需要配备 1 名疫苗保管、配制和调试员，10 名熟练注射操作员，2 名鱼种配送员，1 名免疫后鱼种消毒员，共计 14 人。每 2 名注射操作员为 1 组，共用 1 个疫苗瓶挂杆、1 个暂养鱼种盆、1 个消毒盆。

(5) 免疫鱼种的筛选和暂养：挑选无病无伤，规格一致的鱼种进行人工注射免疫。病鱼和体质差的鱼种不宜注射疫苗，且不宜放入已注射了疫苗的鱼群中混养，需另行处理。

(6) 疫苗检查、配制和调试：查看配送疫苗说明书，检查疫苗是否有无破损，瓶盖是否松动，摇匀后疫苗是否有絮状物等。不合格疫苗不能使用。无菌操作混合配制疫苗，摇匀后装篓挂杆，安装排气针和注射器，挤压注射器至疫苗瓶和注射器空气排空或连接导管无气泡，根据鱼种规格调制固定疫苗注射刻度，调整疫苗瓶挂杆高度（以手握注射器针头不外溢疫苗液为准）。疫苗现配现用，原则上不使用开启过夜疫苗（生产厂家有说明可使用除外）。

(7) 配制疫苗使用期间保护设置：备用疫苗放置在阴凉处，待注射已配制好的挂杆疫苗瓶，需用遮阳网（膜）进行遮盖，防阳光直晒，以免疫苗失效。

(8) 鱼体消毒药物的选择和准备：由于注射疫苗的过程中易造成鱼体受伤或脱鳞现象，如不处理鱼体易受到病原菌的侵袭，尤其是霉菌的侵袭，易患水霉病等次生性疾病。因此，对注射后的鱼体要采取消毒等措施。常用消毒药物为食盐、高锰酸钾。食盐水按 3%~5% 浓度配制，高锰酸钾按 20 毫克/升配制成溶液。注射疫苗后，集中放在消毒液中浸泡 10~20 分钟后（浸泡过程中注意鱼体的反应，防止缺氧等不良反应发生，出现不良反应立即将鱼种放入养殖池中）投放养殖水体。

3. 疫苗注射

(1) 注射剂量：按照疫苗产品说明书推荐的剂量注射。一般情况下，规格在 30 克/尾以下的鱼种注射 0.2 毫升，规格为 30~250 克/尾的鱼种注射 0.3 毫升，规格在 250 克以上的鱼种注射 0.5 毫升。

(2) 注射部位：背鳍基部或腹鳍基部注射，以腹鳍基部注射效果为好。

(3) 注射深度：0.2~0.5 厘米为宜，以疫苗注入鱼体而不伤及内脏为准。注射时，

要防止针头夹带鳞片插入鱼体内。

(4) 降低鱼种活动强度：为了便于疫苗注射操作方便，有条件的地方，应采取措施将草鱼种的活动强度适当地降低。主要方法有两种：一是休眠。将鱼种在小范围内过冰降温，使水温降到 5℃ 以下，让鱼种处于休眠状态。二是麻醉。即使用间氨基苯甲酸乙酯甲烷磺酸盐 (MS-222) 等麻醉药物浸泡鱼种，让鱼种暂时“休克”。当水温在 10~15℃ 时，间氨基苯甲酸乙酯甲烷磺酸盐 (MS-222) 浓度为 10~20 毫克/升。实际操作过程中，应根据当时气温、水温、暂养盆中鱼种活动情况来定。若鱼种活动较弱，采取鱼种放入暂养盆后直接注射，即在暂养盆中放入少量清水，用抄网把鱼种放入，通常鱼种少许活动后就趋于平静，然后疫苗注射员就可实施注射。

(5) 疫苗注射的注意事项：一是不宜在室内注射。防止因室内外温差过大造成鱼种“感冒”。二是疫苗注射要均匀，防止注射器堵塞。一般熟练注射操作员手感较好，在注射过程中，凭手感可知疫苗是否正常注入鱼体。三是要避免空气注射到鱼体内，造成鱼种不必要伤害。四是疫苗注射要快、准、稳，先慢后快，避免因人为操作失误而降低鱼种免疫保护率。五是同一个待注射网箱的鱼种，要在同一天注射完毕。六是注射免疫后的死亡鱼种要及时处理。

4. 疫苗注射后的管理工作

(1) 注射器械的清洗和消毒：注射完疫苗后器械要及时用清水清洗和开水消毒，擦拭干净后保存。

(2) 养殖水体的消毒：在鱼种注射疫苗后 5~7 天之内，应进行一次全池消毒。常用的消毒药物包括生石灰、强氯精、二氧化氯、二溴海因、漂白液等。

(3) 做好免疫效果检查：注射后要适当加注新水增加鱼的活动量，做好详细记录，如时间、水温、剂量等，并注意观察注射后鱼种有无异常情况发生。随着气温、水温升高，养殖密度的加大，草鱼发病的概率也越来越高，这时要加强巡塘，观察鱼的游动、吃食、浮头、生长、发病等情况，并做好日志记录，以成活率、生长率、养殖成本为考察指标，收集相关数据，经数理统计分析验证疫苗防疫效果与经济效益。

注意事项：使用正规厂家生产的疫苗。

适宜区域：各地淡水池塘、水库、湖泊、河道、稻田等水域均可推广。

技术依托单位：

1. 珠江水产研究所

联系地址：广州市栗湾区芳村西部兴渔路 1 号

邮政编码：510380

联系人：黄志斌

联系电话：020-81616556, 13802921393

2. 江西省水产技术推广站

联系地址：江西省南昌市省政府大院农业厅 16 楼

邮政编码：330046

联系人：李小勇

联系电话：0791-86266646

电子邮箱：lxymfish@163.com

(八) 盐碱地生态养殖技术

技术概述: 盐碱水属于咸水范畴,有别于海水,由于其成因与地埋环境、地质土壤、气候等有关,所以盐碱水质的水化学组成复杂,类型繁多,与海水比,不同的区域,其水质中的主要离子比值和含量会有很大差别。另外水质中的缓冲能力较差,不具备海水水质中主要成分恒定的比值关系和稳定的碳酸盐缓冲体系。盐碱水质大都具有高 pH、高碳酸盐碱度、高离子系数和类型繁多的特点。盐碱水质的特点给水产养殖带来了较大的难度,直接影响着养殖生物的生存。盐碱水作为一种特殊资源进行水产养殖,水质调控是其要点也是其难点。

根据每个水样的测定结果,选择适用的改良剂型号及所需投放的数量,将离子比例失调、碳酸盐碱度过高的水质,调整到养殖用水的适宜范围,使所选择盐碱水成为适合水产养殖用水,从而使盐碱水域能够主动适应各类品种的养殖,改变了以往被动地依靠选择品种去适应水质的传统做法。

增产增效情况: 近几年来通过有关盐碱地生态养殖技术的实施,在盐碱地水产养殖的产量及经济效益上取得了突破性进展,同时也创建了我国渔业可持续开发利用的模式。原来长期闲置荒芜的盐碱地,现在已经变废为宝,且效益良好。2006 年推广实施该技术后,亩效益达到 2 000 元以上,同时通过挖渠建池综合治理,改变了盐碱土飞扬、侵蚀农田的状况,缓解了土地次生盐碱化程度,增加了空气湿度,改善了生态环境。

技术要点:

1. 放苗前的水质调控 通过对盐碱地水产养殖用水 13 项指标(水温、气味、水色、比重、pH、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、碳酸盐碱度、矿化度)的测定结果,针对养殖区不同水质类型进行综合水质调控和管理(包括生物、化学、物理等方面),维持良好的水域环境,减少病害发生。

2. 养殖过程中的水质调控 水质调控得好坏是养殖成败的关键。水质直接影响了养殖生物的生存和生长,要保持好的水质,关键是将水的温度、盐度、pH、碳酸盐碱度、营养盐因子和有益微生物等维持在合理的水平,避免出现“应激反应”造成对生物的伤害,导致各种继发性疾病暴发。水质调控包括以下几个方面:

(1) 降低水体浊度和黏度:控制适宜透明度,定期使用沸石粉等水质改良剂和水质保护剂,降低水体浑浊度和黏稠度,减少有机耗氧量。

(2) 稳定水色,保持合理的藻、菌相系统。定期向养殖水体投放光合细菌等微生态制剂,促进水体的微生态平衡。根据水色情况,不定时施肥。

(3) 合理加水。视具体情况在初春后要注重养殖池塘的蓄水。放苗后,根据条件许可和需要补充新水。每次加水应控制在 10 厘米左右,以 10 天加 1 次水为宜,以改善水质,促使对虾蜕壳和鱼类生长。

(4) 科学投饵。使用质高品优的饲料,合理投喂,避免劣质饲料引起有机质大量积累,导致池水污染。

(5) 定期消毒。在养殖过程中应坚持 7~10 天使用 1 次消毒剂,减少水质中的细菌总数。注意消毒剂使用应和生物制剂错开 5~7 天使用,以免影响生物制剂的使用效果。

(6) 合理使用增氧机。一般半精养模式 4.5 亩必须配备 3 千瓦增氧机 1 台,有条件的地方可适当增加。只有在养殖水体中保持较高的溶解氧水平(5 毫克/升以上),才可有效减少

鱼虾的发病率，促进生长。

增氧机的使用要视天气情况、养殖密度、水质条件以及养殖生物活动情况而定，精养池养殖前期一般每天开机时间不少于5小时，养殖后期不少于18小时，天气异常要适当延长开机时间。

(7) 盐碱水矿化度在5克/升以上的池塘，在补加新水以后要及时进行水质检测，适时添加水质改良剂，使养殖用水的各项理化指标保持在适宜的范围内。

池塘正常水质条件：养鱼池塘，应保持水深2.0米以上，透明度20~40厘米，pH 7.5~9.0。对于重度盐碱水，应用淡水水源进行调整，并结合人工调配技术进行水质改良。

养虾池塘，应保持水深1.5米以上，碳酸盐碱度5毫克当量/升以下，透明度30~40厘米，pH 7.8~8.6，池水矿化度1~30克/升。

适宜区域：全国盐碱地水产养殖池塘

技术依托单位：

1. 中国水科院东海水产研究所

联系地址：上海市军工路300号

邮政编码：200090

联系人：王慧

联系电话：021-65684655

2. 河北省沧州市水产技术推广站

联系地址：沧州市千童南大道13号

邮政编码：061000

联系人：王淑英

联系电话：0317-3086167

(九) 稻田综合种养技术

A. 稻田综合种养技术（稻鱼共作）

技术概况：以维护和改善稻田生态环境、实现可持续发展为目标，通过运用生态学和现代科学技术，将水产养殖与水稻种植（含水生植物）结合在一起，形成一个新的产业链，使农业资源和能源能够得到多环节、多层次的综合利用，从而达到高产高效的目的。

增产增效情况：在不减少水稻产量的情况下，每亩稻田增加水产品产量50~100千克。而且由于综合利用，可以减少一般稻谷生产的肥料和农药成本50~100元。

技术要点：

(1) 养鱼稻田的准备：按SC/T 1009《稻田养鱼技术要求》的规定执行，开挖鱼沟、鱼凼，建好防逃设施。

(2) 水的管理：在水稻生长期，稻田水深应保持在5~10厘米；随水稻长高，鱼体长大，可加深至15厘米；收割稻穗后田水保持水质清新，水深在50厘米以上。

(3) 防逃：平时经常检查拦鱼栅、田埂有无漏洞，暴雨期间加强巡察，及时排洪、清除杂物。

注意事项：稻种宜选用抗病、防虫品种，减少农药使用。防治水稻病虫害，应选用高

效、低毒、低残留农药。主要品种有扑虱灵、稻瘟灵、叶枯灵、多菌灵、井冈霉素。水稻施药前，先疏通鱼沟、鱼溜，加深田水至 10 厘米以上，粉剂趁早晨稻禾沾有露水时用喷粉器喷撒，水剂宜在晴天露水干后用喷雾器喷雾，应把药喷洒在稻禾上。施药时间应掌握在阴天或下午 5 时后。

适宜区域：全国。

技术依托单位：

1. 四川省水产技术推广站

联系地址：成都市一环路西三段 13 号

邮政编码：610072

联系人：陈浩

联系电话：028-87717299

2. 安徽省水产技术推广总站

联系地址：合肥市包河区洞庭湖路 3355 号

邮政编码：230601

联系人：奚业文

联系电话：0551-62930615, 18956048622

电子邮箱：xiyewen@126.com

B. 稻田综合种养技术（稻鳖共作）

技术概述：稻鳖共作主要包括水稻田种稻的同时放养中华鳖模式和池塘养殖中华鳖的同时种植水稻两种模式。通过水稻与中华鳖的种养结合，中华鳖能摄食水稻害虫，水稻又能将鳖的残饵及排泄物作为肥料吸收，不仅使得水稻的病虫草害明显减少，提高了水稻产量，还改良了养殖环境，产出高品质的商品鳖，起到了养鳖稳粮增收的作用。同时，实行稻鳖生态共作，可以大幅减少甚至完全不用除草剂、农药和化肥，大幅降低了农业生产面源污染，有效地节约了稻田资源投入，而且产出更大，不仅为市场提供了高质量的大米和水产品，而且为农户带来了优质鳖和品牌米的巨大综合效益。经济、社会和生态效益显著，符合美丽中国和现代农业建设需求。

增产增效情况：稻鳖共作模式亩产水稻 500 千克以上，亩产商品鳖 300 千克，年平均亩效益 6 000 元以上。其中，浙江溪鳖业有限公司近年来开展稻鳖共作模式，创建了“清溪牌”系列香米和花、乌鳖；2012 年示范稻鳖共作模式 1 400 余亩，最高亩产值达到 32 400 元，亩利润达到 13 637 元，综合经济效益比单种水稻（稻鳖轮作）和单养鳖分别提高了 96% 和 88%。

技术要点：

1. 种稻鳖池改造 每口池面积在 10 亩以上，池底泥土保持稻田原样，只平整不挖深。四周挖深 30 厘米，浇灌混凝土防漏防逃。上面采用砖砌水泥封面，地面墙高 1.2 米，能保持水位 1 米。进排水渠分设，进水渠在砖砌塘埂上作三面光渠道，排水口由 PVC 弯管控制水位，能排干池水，排灌方便。

2. 稻田改造 以不破坏耕作层为前提，在稻田四周加固、夯实田埂，田埂截面近直角，并在内侧用水泥浇筑，或四围修筑堤埂，不渗水、不漏水。田埂或堤埂高度以 0.8~1 米为

宜，方便蓄水；顶面宽 40~60 厘米。防止各稻田的养殖鳖相互间爬行混杂，影响科学饲养。若条件许可，进排水水渠设在堤埂中间，并在稻田相对成两角的田埂上留有进排水口，方便排灌。进水口用 60 目的聚乙烯网布包扎；排水口处平坦且略低于田块其他部位，设一拦水阀门方便排水，并设聚乙烯网拦防止中华鳖逃脱。沟坑的开挖，养鳖稻田的沟坑的数量视稻田的面积大小确定，位置紧靠进水口的田角处或中间，形状呈长方形，面积控制在稻田总面积的 10% 之内，深度 50~70 厘米。四周可用条石、砖或其他硬质材料 and 水泥护坡，沟坑埂高出稻田平面 40~50 厘米。

3. 水稻栽培技术 一般选用单季稻为好。中华鳖养殖过的田块较肥，水稻品种选择以水稻生育期偏早、耐肥抗倒性高、抗病虫害能力强、且高产稳产的早熟晚粳稻品种为宜，尤其是生产高品质米且栽培上要求增施有机肥和钾肥的水稻品种为好。水稻应选择栽植分蘖数大的、比较壮实的秧苗，适时早栽；适宜插秧时间为 4 月底至 5 月中旬，10 月底水稻收割，能实现有效避虫。

4. 茬口安排 中华鳖放养时间茬口可以选择水稻种植之前或之后。如水稻亲鳖种养模式一般在 5 月初先种早晚粳稻，宜手工插秧。5 月中下旬放养亲鳖。水稻商品鳖种养模式分两种：先鳖后稻模式一般是于 4 月上旬在鳖池中种植水稻（为防止鳖毁坏秧苗，预先将中华鳖圈养在坑内过冬），插秧株数为 1 株；先稻后鳖模式一般在 5 月底至 6 月上旬种植水稻，插秧株数为 2~3 株；7 月中下旬放养从温室转移出来的中华鳖；水稻稚鳖培育种养模式一般在 6 月下旬种植水稻，7 月下旬放养当年培育的稚鳖。在水稻收割后至 11 月底不再投饲，准备冬眠。

5. 生态鳖的养殖 一般水稻亲鳖种养模式亩放养数在 200 只左右，放养规格每只为 0.4~0.5 千克。水稻商品鳖种养模式亩放养数在 600 只左右，放养规格每只为 0.2~0.4 千克。水稻稚鳖培育种养模式放养当年孵化的幼鳖数可提高到 1 万只/亩。主要管理措施有：一是清塘消毒。每亩用生石灰 150 千克干法清塘，清塘后表层土用拖拉机翻耕 1 次，暴晒消毒。二是科学投饲。日投饵 1 次，能节省饲料和减少病害发生。在饲料中添加新鲜鱼，提高商品鳖的品质。三是水质管理。采用冬季进水，在处理池中进行过滤消毒。平时少换水或不换水，防止病害传染和减少养殖污染。常年保持水位稳定，为鳖创造安定的环境。四是日常管理。坚持每天早晚巡塘 2 次，发现异常及时处理。勤记养殖日志，做好记录。

注意事项：

(1) 鳖病防治：采用“预防为主，防治结合”的原则。中华鳖放养前要用 15~20 毫克/升的高锰酸钾溶液浸浴 15~20 分钟，或用 1.5% 浓度食盐水浸浴 10 分钟。稚鳖放养时要注意茬口衔接技术，温差不宜过大，否则易患病。将经消毒处理的稚鳖连盆移至田水中，缓缓将盆倾斜，让鳖自行爬出，避免鳖体受伤。

(2) 水稻病害防治：贯彻“预防为主，综合防治”的植保方针，选用抗性品种，实施健身栽培、选择合理茬口、轮作倒茬、灾情期提升水位等措施做好防病工作。

(3) 防敌害：及时清除水蛇、水老鼠等敌害生物，驱赶鸟类。如有条件，设置防天敌网和诱虫灯。

适宜区域：各中华鳖养殖省份的水稻种植区均适宜推广该模式。

技术依托单位：

1. 浙江省水产技术推广总站

联系地址：杭州市西湖区益乐路 20 号

邮政编码: 310012

联系人: 何中央, 张海琪, 何丰

联系电话: 0571-85029503

电子邮箱: zjscxpz@126.com

2. 浙江清溪鳖业有限公司

联系地址: 湖州市德清县乾元镇城关 09 省道收费站旁

邮政编码: 313216

联系人: 王根连

联系电话: 0572-8249626

C. 稻田综合种养技术 (稻虾共作)

技术概述: 通过适当的稻田改造工程, 营造出适合小龙虾生长繁殖的生态环境, 实现稻虾连作、稻虾共作和小龙虾生态繁育, 提高稻田种养效益。该技术成果鉴定号: 鄂科鉴字 [2013] 30069006。

增产增效情况: 示范推广 150 万亩。每亩可产小龙虾 100~150 千克; 亩新增效益可达 1 000 元。预计小龙虾总产量 18 万吨, 总产值 40 亿元, 总增收 15 亿元。

技术要点:

(1) 选择地势低、保水性好的稻田, 面积 10~50 亩。

(2) 田埂加宽加高加固, 开挖稻田环沟, 移栽水草, 栽植面积 10% 左右。

(3) 清明前每亩可投放活螺蛳 100~200 千克。

(4) 9 月下旬, 亩放养规格 30 克/只左右的亲虾 15~25 千克, 雌雄比 2:1。4 月下旬, 每亩补放规格 250~500 只/千克的幼虾 1.0 万~1.5 万只。

(5) 适时调控水位, 保持水中肥度。3 月下旬至 5 月中旬加大投喂, 如菜饼、豆渣、大豆、螺肉、蚌肉、莴苣叶、黑麦草等。

(6) 实行轮捕轮放, 实现稻虾连作、稻虾共作与小龙虾生态繁育。

注意事项: 在小龙虾生长季节要加强投喂, 否则会严重影响小龙虾的产量和规格。

适宜区域: 全国各地的低洼稻田。

技术依托单位:

1. 湖北省水产技术推广中心

联系地址: 武汉市洪山区骆狮南路 519 号明泽丽湾 2 栋 701 号

邮政编码: 430070

联系人: 马达文

联系电话: 027-87669088

2. 安徽省水产技术推广总站

联系地址: 合肥市包河区洞庭湖路 3355 号

邮政编码: 230601

联系人: 奚业文

联系电话: 0551-62930615, 18956048622

电子邮箱: xiyewen@126.com

D. 稻田综合种养技术（北方稻蟹共作）

技术概述：稻蟹共作的核心技术是“大垄双行、早放精养、种养结合、稻蟹双赢”。稻田栽插采用大垄双行，边行加密的方式，保证水稻一行不少一穴不缺、测土施肥、四周挖环沟、投放大规格扣蟹、科学投喂，达到水稻增产、河蟹增大的目的。

增产增效情况：采用该项技术，水稻增产5%~17%，增效30%；稻田成蟹产量25~30千克/亩，净收入400~1200元/亩，水稻和成蟹收入合计1200~2000元/亩，每亩效益提高1~2倍。

技术要点：

1. 水稻栽培技术

(1) 田间工程：养蟹稻田距田埂60~80厘米处挖环沟。环沟上口宽60~80厘米，深40厘米，下底宽25厘米。

(2) 测土施肥：采取测土配方施肥方法，在旋地前一次性施入复混肥，使肥效缓慢释放于土壤中，解决常规种稻地表施肥频繁造成水中氨氮含量过高，抑制河蟹摄食和生长的问题，同时满足水稻正常生长对肥力的需求。

施肥方法：旋地前一次性施入复混肥40~50千克/亩，分蘖期进行追肥，分2次施氮肥，每次2~3千克/亩，稻田水质氨氮含量控制在0.3毫克/升以内。

(3) 水稻种植：养蟹稻田水稻应选择抗倒伏、抗病力强、高产优质水稻品种。

插秧采用大垄双行、边行加密模式。即改常规模式30厘米行距为20厘米-40厘米-20厘米行距，到9月上旬大垄间还有光照空间，利用边行优势密插、环沟沟边加密，弥补工程占地减少的穴数。插秧时间为5月下旬至6月初。

(4) 田间管理：

①水位：在不影响水稻正常生长的情况下，尽量加深水层，每3~5天换水1次。

②巡田：坚持每日巡田，注意观察水质变化、河蟹的生长摄食、防逃设施等情况，大雨天要注意防逃。

③农药使用：选用低毒高效的农药，施药时间选择在晴天的上午。

2. 河蟹养殖技术

(1) 防逃设施：河蟹放苗前，每个养殖单元在四周田埂上构筑防逃墙。

防逃墙材料采用尼龙薄膜，将薄膜埋入土中10~15厘米，剩余部分高出地面60厘米，其上端用草绳或尼龙绳作内衬，将薄膜裹缚其上，然后每隔40~50厘米用竹竿做桩，将尼龙绳、防逃布拉紧，固定在竹竿上端，接头部位避开拐角处，拐角处做成弧形。

进排水口设在对角处，进、排水管长出坝面30厘米，设置60~80目防逃网。

(2) 蟹种选择及消毒：蟹种选择活力强、肢体完整、规格整齐、体色有光泽的蟹种。同时，还要注意蟹种脱水时间不能过长，肥满度较好。蟹种规格选择120~160只/千克。蟹种在放养前要消毒，用20~40克/米³水体的高锰酸钾或3%~5%的食盐水浸浴5~10分钟。

(3) 蟹种暂养：4月中旬至稻田供水之前，选择有水源条件的田块进行先期暂养。蟹种经过消毒后放入暂养池中暂养，暂养池面积应占养蟹稻田总面积的20%，暂养池内设隐蔽物或移栽水草。暂养密度每亩不超过3000只。蟹种放入暂养池后就要投喂优质饵料，投饵

量按蟹重的 3%~5% 观察投喂，并根据水温和摄食量随时调整。

(4) 蟹种放养：稻田养殖成蟹放养密度以 400~600 只/亩为宜。

河蟹属杂食性，水草是不可缺少的补充和替代饵料，稻田养殖成蟹不用药物除草，根据杂草在平耙地后 7 天萌发，12~15 天生长旺盛的规律，在此期间投放蟹种，可充分利用杂草这种天然饵料。剩余的杂草，人工拔除。

(5) 饵料投喂：饵料投喂要做到适时、适量，日投饵量占河蟹总重量的 5%~10%，主要采用观察投喂的方法，注意观察天气、水温、水质状况，并根据饵料品种灵活掌握。河蟹养殖前期，饵料品种一般以粗蛋白质含量在 30% 以上的全价配合饲料为主。河蟹养殖中期的饵料应以植物性饵料为主，如黄豆、豆粕、水草等，搭配全价颗粒饲料，适当补充动物性饵料，做到荤素搭配、青精结合。后期，饵料主要以粗蛋白质含量在 30% 以上的配合饲料或杂鱼等为主，可以搭配一些高粱、玉米等谷物。

(6) 病害防治：蟹病以防为主，防病主要在水质、饵料等环节上加强管理，定期用生石灰或二溴海因消毒水体，也可用生物制剂调节水质。对于蟹病一定要早发现早治疗，做到对症下药。

注意事项：稻田养殖大规格河蟹，放苗密度在 400 只/亩以下，饵料要保质保量，尽量多换水，保证水质清新。

适宜区域：北方稻区。

技术依托单位：盘锦市水产技术推广站

联系地址：辽宁盘锦市兴隆台区兴隆街 126 号

邮政编码：124010

联系人：刘月芬

联系电话：0427-2815582

电子邮箱：scjstgz2007@163.com

E. 稻田综合种养技术（稻鳅共作）

技术概述：稻田是一个典型的人工生态系统，稻田养殖是种植业殖业有机结合的一种生产模式，是对陆生资源十分有效的复合利用。稻田养鱼是我国传统的养殖模式，也是重庆市“农业三绝”之一。稻田共生生态系统，是建立在“不与人争粮，不与粮争地”的基础上，根据生态经济学的原理，使稻田生态系统进行良性循环的生态养殖模式，通过人为控制，建立了一个稻鱼共生、相互依赖、相互促进的生态种养系统，鱼在系统中既起到肥田、除害的作用，又可以合理利用水田土地资源、水面资源、生物资源和非生物资源，它融种稻、养鱼、蓄水、增肥地力为一体，集经济效益、生态效益和社会效益于一身，具有明显的增水、增收、增粮、增鱼和节地、节肥、节工、节支的“四增四节”效益，在农村各产业中具有明显的效益优势。稻田养鱼不仅不会使稻谷产量受到影响，反而会增加稻田稻谷产量。

增产增效情况：稻田综合种养模式充分利用了稻田综合资源，较单纯种稻具有明显的优势，平均亩产水产品 50 千克以上，稻谷可增产约 10%，鱼米品质好，价值高，比单纯种植水稻效益可提高几倍甚至十几倍，综合生产效益突出。

2012 年在大足、潼南等 14 个区（县）实施稻田综合种养技术，推广面积达到 5.3 万

亩，平均亩产泥鳅等水产品 72 千克，亩产稻谷 530 千克，增产约 10%，亩均利润达 1 500 元左右，轻松实现“千斤稻、千元钱”的目标，达到稻谷不减产，效益大提高的目的。此外，通过稻田综合种养试验示范，藕鳅、菱角鳅、茭菜鳅、稻虾、稻蟹、稻鳅蛙等养殖模式发展迅速，效益更为可观。

技术要点：

1. 稻田的基本条件 稻田选择地势平坦，坡度小，水量充足、水质清新无污染，排灌方便、雨季不涝的田块；土质以保水力强的壤土为好，且肥沃疏松腐殖质丰富，呈酸性或中性（pH 6.5~7），泥层以深 20 厘米为宜。稻田养殖面积不宜太大，3 亩以内为宜，面积过大给生产上带来管理不便，投饵不均，起捕难度大，影响泥鳅产量。

2. 水稻品种的选择 适应直播的品种应是耐肥力强、矮秆、抗倒伏、生长期长、高产优质、抗病性能好的品种，选择中稻或晚稻为宜。尽量避免在水稻生长季节施肥、撒药。

3. 稻田工程改造

(1) 防逃工程：加固增高田埂，设置防逃板或防逃网，防逃板深入田泥 20 厘米以上，露出水面 40 厘米左右，或者用纱窗布沿稻田四周围栏，纱窗布下端埋至硬土中，纱窗布上端高出水面 15~20 厘米。在进排水口安装 60 目以上的尼龙纱网两层，纱网夯入土中 10 厘米以上，两层拦网起防逃作用。

(2) 鱼沟和鱼凼建设工程：在田间开挖鱼沟，鱼沟可挖成一、十、田、井字等形状，深宽各 35 厘米，鱼凼设在进排水口附近或田中央，做到沟沟、沟凼相通，不留死角。鱼凼的面积根据需要可以为长方形、圆形等，深 40~60 厘米，面积占稻田面积的 3%~5%，凼底可铺一层塑料板或者网片，方便捕捞。鱼凼、鱼沟的作用主要是可以作为泥鳅避暑防寒，施肥、用药的躲避场所，集中捕捞，还可以作为暂养池。

(3) 进排水系统：建设独立进排水系统，进水口要高于水面约 20 厘米，

在田埂的另一端，进水口的对角处，设排水口和溢水口，这样在进水、排水和溢水时，能使养鳅池中形成水流，均匀流过稻田，并充分换掉池中的老水，增加池中的新水。排水口要与池底铺设的黏土层等高或稍高，并在进、出水口加设用尼龙网片或金属网片制成的防逃网，防止泥鳅逃逸，溢水口设置于排水口上方，也要设置防逃网。

4. 稻田的结构形式 养鳅稻田的结构形式目前有 4 种，即沟凼式、田塘式、沟垄式和流水沟式。重庆市稻田养殖主要采取的模式是沟凼式。

(1) 沟凼式：在稻田中挖鱼沟、鱼凼，作为鱼的主要栖息场所，一般按井字、十字等形挖掘。鱼沟要求分布均匀，四通八达，有利于泥鳅的生长，宽 35 厘米、深 20~30 厘米，鱼沟面积占稻田总面积的 8%~10%。沟凼式开挖形式多种多样，见图 1 至图 3。

(2) 田塘式：田塘式是在稻田内部或外部低洼处，开挖鱼塘，鱼塘与稻田沟沟相通，沟宽、沟深均为 50 厘米，鱼塘深 1~1.5 米，占稻田总面积的 10%~15%，鳅在田、塘之间自由活动，见图 4 和图 5。

(3) 沟垄式：将稻田周围的鱼沟挖宽挖深，田中间也间隔一定距离挖宽深沟，所有深沟都

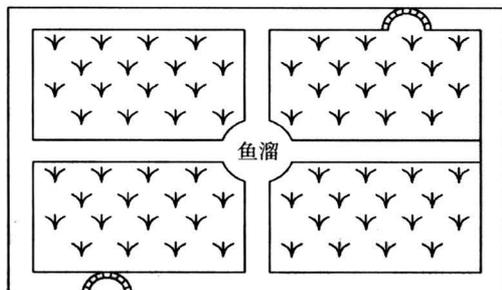


图 1 圆形鱼溜开在稻田中心的田字溜

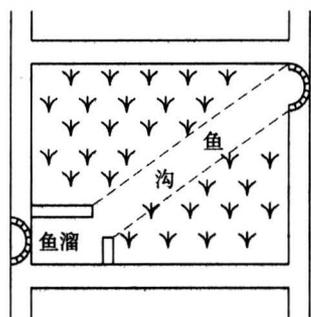


图2 方形鱼溜开在稻田一角的一字溜

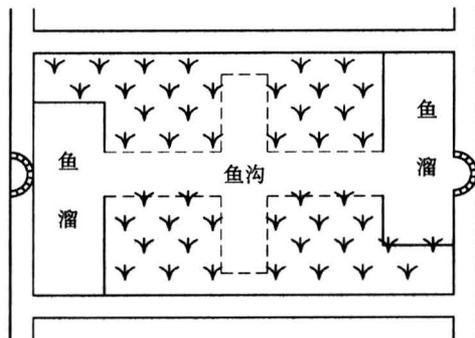


图3 长方形鱼溜开在稻田两侧的十字沟

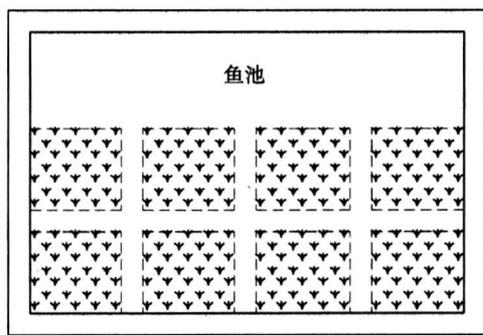


图4 鱼池开在稻田一侧的田塘式

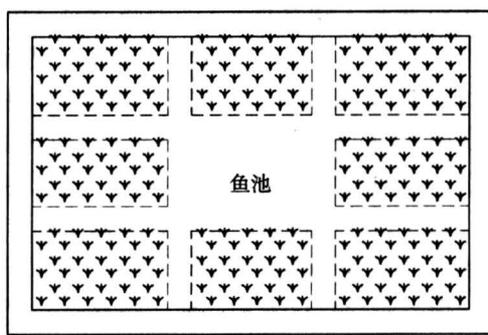


图5 鱼池开在稻田中心的田塘式

通鱼函，鳅可在田中自由的活动的，见图6和图7。

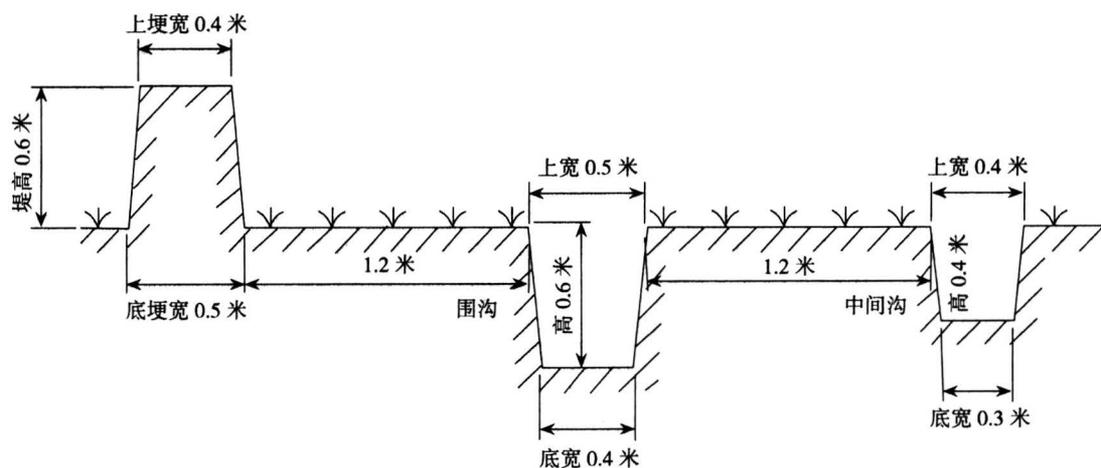


图6 垄稻沟鱼式稻田剖面结构示意图

(4) 流水沟式：在田的一侧开挖占稻田总面积5%左右的鱼函，挨着鱼函开挖水沟，围绕田的四周，在鱼函另一端水沟与鱼函相通，田中间间隔一定距离开挖数条水沟，均与围沟相通，形成活的循环水体。见图8。

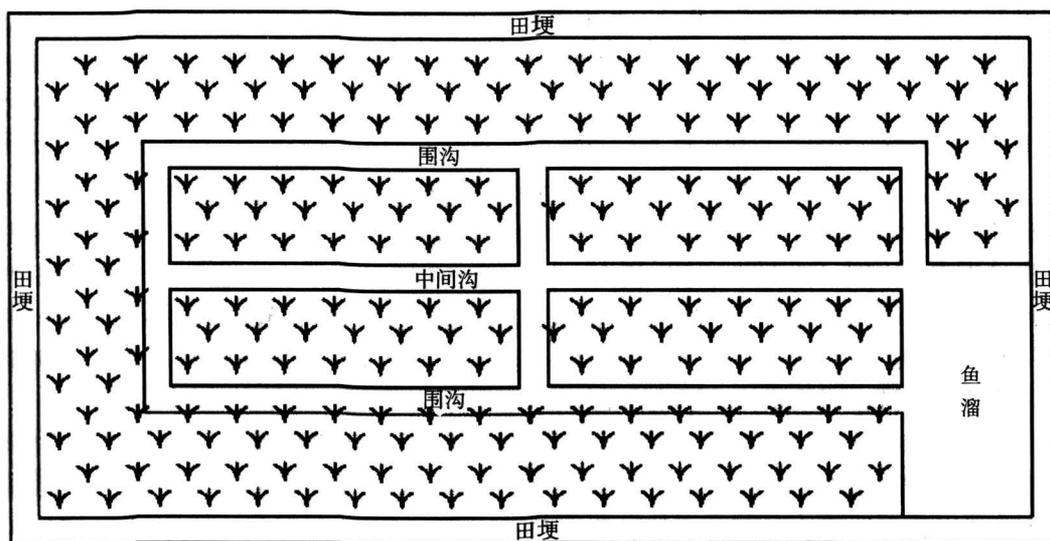


图7 垄稻沟鱼式稻田平面示意图

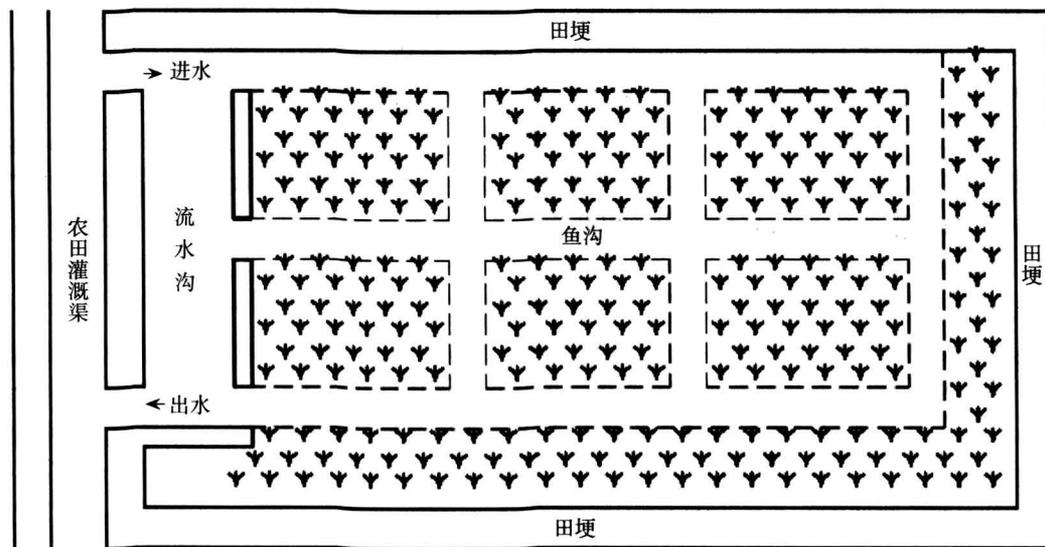


图8 流水沟式稻田平面示意图

5. 施肥与消毒

(1) 在放种前进行消毒：用生石灰 25~30 千克对水全田泼洒。

(2) 插秧前施足腐熟的有机粪肥做底肥：每亩施猪、牛粪 100~200 千克，繁殖培育天然饵料，促进泥鳅摄食生长。

6. 苗种放养

(1) 放养时间：在早中稻插秧完后即可放苗。一般选择在晴天的下午进行，操作时动作要轻，防止损伤鱼体。

(2) 放苗方法：

①稻鱼同养模式：一般在插秧后放养鳅种，单季稻放养时间宜在第一次除草后放养；双季稻放养时间宜在晚稻插秧后放养，3~5 鳅苗放养密度为 1 万~1.5 万尾/亩，规格均一度要好。

②稻鳅轮作模式：在早稻收割后，晒田 3~4 天，每亩撒米糠、菜籽饼 150 千克，第二天施禽畜粪肥 200 千克。施肥后，暴晒 3~4 天，使其腐熟，1 周后，天然生物饵料比较充足时放苗。

(3) 苗种消毒：鳅苗在下池前要进行严格的鱼体消毒，杀灭鳅苗体表的病原生物，并使泥鳅处于应激状态，分泌大量黏液，下池后能防止池中病原生物的侵袭。鱼体消毒的方法是：先将鳅苗集中在一个大容器中，用 3%~5% 的食盐水或者 8~10 毫克/升的漂白粉溶液浸洗鳅苗 10~15 分钟，捞起后再用清水浸泡 10 分钟左右，然后再放入养鳅池中，具体的消毒时间视鳅苗的反应情况灵活掌握。放苗时要注意将有病有伤的鳅苗捞出，防止被病菌感染，并使病原扩散，污染水体，引发鱼病。

(4) 放养密度：视鳅苗的规格、鳅池条件和技术水平而定。鳅苗规格整齐，体质健壮，水源条件好，饲养水平高，则可适当多放。一般的放养密度为：规格 3~4 厘米/尾，放养密度为 15~20 尾/米²，5~6 厘米/尾的鳅苗，放养密度为 10~15 尾/米²；规格 6~8 厘米/尾的鳅苗，放养密度一般为每 10 尾/米²。

7. 日常管理

(1) 施肥：晒田翻耕后，放苗前 1 周左右，在鱼沟底部铺设 10 厘米左右的有机肥，上铺稻草 10 厘米，其上再铺泥土 10 厘米，作为基肥，培育浮游生物。畜禽粪肥肥效慢，肥效长，对泥鳅无影响，还可以减少日后施肥量，一次性施足 1 000 千克以上。

(2) 施药：一是先将稻田喷施 1/2，剩余的 1/2 隔 1 天再喷施。二是喷雾时，喷嘴必须朝上，让药液尽量喷在稻叶和叶茎上，千万不要泼洒和撒施。施药时间：阴天或晴天的下午 4 时左右。施药前必须准备好加水设备以防泥鳅中毒后能及时加水，施药后要勤观察、勤巡田，发现泥鳅出现昏迷、迟钝的现象，要立即加注新水或将其及时捕捞上来，集中放入活水中，待其恢复正常后再放入稻田。

在兼顾泥鳅与稻谷两者的基础上，应注意：少施或不施农药，尽量使用物理方法（杀虫灯等）或生物农药杀虫，严禁施剧毒农药，用药时加深水位，分批下药，切忌将农药直接投入水中，应将其喷在稻叶上，露水干前喷洒效果最好；晒田要把泥鳅赶到鱼沟，要始终保持鱼沟有水。

几种化学农药对泥鳅的致死浓度见表 1。

表 1 几种化学农药对泥鳅的致死浓度

商品名称	温度 (°C)	致死浓度 (毫克/升)
异艾压剂	23~30	0.01~0.05
敌百虫	11~18	20~30
五氯酚钠	14~18	0.62 (24.5 小时致死浓度)
草毒死	14~18	7.9 (24.5 小时致死浓度)
艾氏剂	18~20	5.4 (48.5 小时致死浓度)
对硫磷 (1605)	4~8	0.002~0.02
六六六 (粉剂)	10~13	13~16
滴滴涕 (乳剂)	10~13	10~15
滴滴涕 (粉剂)	10~14	25~29

(3) 饲料投喂：一般以稻田施肥后的天然饵料为食，再适当投喂一些米糠、蚕蛹、畜禽内脏等，1天投2次，早上和傍晚各1次。鳅苗在下田后5~7天不投喂饲料，之后每隔3~4天投喂米糠、麦麸、各种饼粕粉料的混合物、配合饲料。日投喂量为田中泥鳅总重量的3%~5%；具体投喂量应结合水温的高低和泥鳅的吃食情况灵活掌握。到11月中下旬水温降低，便可减投或停止投喂。在饲养期间，还应定期将小杂鱼、动物下脚料等动物性饲料磨成浆投喂。

(4) 水质管理：水质的好坏，对泥鳅的生长发育至关重要。泥鳅虽然对环境的适应性较强，耐肥水，但是如果水质恶化严重，不仅影响泥鳅的生长，而且还会引发疾病。饲养泥鳅的水要保持肥、活、嫩、爽，水色以黄绿色为佳，溶解氧要保持2毫克/升以上，pH保持在6.5~7.5（一般池塘养殖时间长了均呈酸性，主要是氨氮含量增高）。

(5) 防逃管理：泥鳅善逃，当进排水口的防逃网片破损，或池壁崩塌有裂缝外通时，泥鳅便会随水流逃逸，甚至可以在一夜之间全部逃光。另外在下雨时，要防止溢水口堵塞，发生漫田逃鳅。

(6) 防病管理：高温季节定期加注新水，换掉老水，每半月1次。当水质恶化严重时，应定期用生石灰在鱼沟鱼沟泼洒，消毒，调控水质。

(7) 防生物敌害：在田埂四周外侧用网片、塑料薄膜等材料埋设防敌害（蛇、蛙等）设备，高度以青蛙跳不过为宜，一般为1米左右。到育苗后期在稻田上方还要架设用丝线等材料制作的防鸟网或者树立稻草人。

(8) 水草移植：由于泥鳅苗种比较娇嫩，出膜后游动能力很差，所以在环沟中应当布置一些水草供泥鳅苗种下塘时附着栖息，同时水草还可用以净化水质。水草一般选用苦草、轮叶藻等，移植面积占养殖面积的10%左右。如果水草过多生长，要及时捞除。水草移植时要用漂白粉消毒，杀死水草上粘附的鱼、蛙卵和水蛭等敌害生物以及病原体。

8. 泥鳅的捕捞

(1) 笼捕：一是在编织的鳅笼中放诱饵捕捉；二是将塑料盆用聚乙烯密眼网片把盆口密封，盆内置放诱饵，在盆正中的位置开1厘米大的2~3个小洞供泥鳅进入而捕捉。

(2) 冲水捕捉：采取在稻田的进水口缓慢进水，而在出水口设置好接泥鳅的网箱，打开出水口让泥鳅随水流慢慢进入网箱而起捕。

(3) 干田捕捉：排干稻田水，捕捉泥鳅。

注意事项：

- (1) 发展稻田综合种养适宜规模化发展，集中连片，方能充分发挥综合效益。
- (2) 做好进排水设施改造，提高防洪抗旱能力。
- (3) 增高加固田埂，防逃网要勤查补漏，防止泥鳅逃逸。
- (4) 注重鱼米品牌打造和开发，提高产品质量和效益。

适宜区域：全国稻作区。

技术依托单位：重庆市水产技术推广站

联系地址：重庆市江北区建新东路3号百业兴大厦13楼

邮政编码：400020

联系人：翟旭亮

联系电话：023-86716361