

# 第一章 稻田养鱼技术

## 一、概 述

### (一)稻田养鱼的历史

我国稻田养鱼的历史悠久，早在 2000 多年前的汉朝，陕西汉中、勉县及四川新津县等地均已盛行;1700 年前的三国时期《魏武四时食制》出现了稻田养鱼的相关文字记载。到了上世纪五十年代初，国际上稻田养鱼也有一定发展，以日、美等为代表的国家稻田养鱼发展很快。

### (二)稻田养鱼的现状

我国现有水稻面积 24467 公顷，目前约有三分之一的可养稻田未被利用。改革开放 30 多年来，我国稻田养殖发展很快，到 2014 年我国稻田养殖面积达 1489501 公顷，产量 1456719 吨，占淡水养殖总产量 4.96%。2014 年湖南省水产养殖面积 454346 公顷，其中稻田养鱼面积 165616 公顷，产量 69498 吨，占总产量的 2.9% 。

稻田养鱼是生物学互惠共生和生态经济学原理在稻田中进行良性循环的生态养殖模式。著名水生生物专家倪达书先生指出:稻田养殖既可以在省工、省力、省饵料的条件下收获相当数量的水产品，又可以在不增加投入的情况下使稻谷增收一成(10%)以上。"稻田养鱼鱼养稻、鱼稻双丰收"。稻田养殖业从传统意义上的养鱼发展到稻田种植莲藕、茭白、慈姑、水芹等水生经济植物、养殖对象也增加到稻蟹、稻虾(小龙虾)、稻田养泥鳅、黄鳝、鳖、蛙等名特优新品种。

### (三)发展稻田养鱼的意义

实行稻田养鱼有以下优点:

1、稻田养鱼，鱼稻双丰收。稻田养鱼，实行种植和养殖相结合，稻鱼互相促进，既收渔利，又增加稻谷产量。据调查统计，一般养鱼稻田比不养鱼的稻田稻谷增产 5%~15%，高的可达 20%~30%，稻田养鱼不影响稻谷产量。

2、减少农业面源污染。稻田养鱼通过生物间食物链，达到防治病虫害的目的，采取科学合理的养殖品种搭配，能有效控制稻田杂草的生长和病虫害的发生，减少或不用除草剂和农药。根据相关研究数据，鱼类摄食的杂草、昆虫和水体中的有机质 30—40% 被鱼消化吸收，转化成优质水产品，60 - 70% 变成鱼类的排泄物回田，增加稻田土壤中有机质的含量，起到生物保肥、增肥和提高肥效的作用，研究表明，如果鱼产量达到 150 千克/公顷，一个生产周期可产生 1000 千克的泥粪，大大降低了化肥的使用量。因此，稻田养鱼可有效的减少化肥、农药和除草剂造成的农业面源污染，防止土地酸碱化的发生。

3、提高水土资源利用率，增加有效蓄水。稻田养鱼利用现有的稻田实现了"一田二用，一田双收"，既收获了稻谷，也生产了水产品，提高了国土资源的利用率。养鱼的稻田相应加高、加固了田埂，开挖沟凼等田间工程，大大增加了稻田的保水和蓄水能力，有利于抗旱防洪。

4、除虫灭害防病，改善农村卫生条件。稻田养鱼后，鱼类把田里对人类有害的病原生物作为食物吞噬掉，如血吸虫、丝虫、蚊子幼虫等基本绝迹，据测定，体长 4~5 厘米的草鱼每天要消灭 400 多条子

孑。因此，养鱼稻田中的库蚊比未养鱼稻田减少 95.5%~99.5%，摇蚊幼虫减少 72.2%~88.9%。消灭蚊子对于保障人畜健康和改善环境卫生具有重要意义，有效地控制了疫病的发生率。

5、修复乡村生态环境。稻田养鱼后，水稻的病虫害明显下降，农药使用量大大减少，使稻田环境中和稻谷中的农药残毒有所减少，而且稻田中害虫天敌蜘蛛、青蛙明显增加，展现出"稻花香里说丰年，听取蛙声一片"的田园牧歌景象。

6、稻田养鱼可为湖泊、水库等大水面增殖养殖培养大规格鱼种。稻田养鱼周期短，更适合培养大规格鱼种，而且不挖池、不占地、不占现有的养殖水面，又能节约饲料。比如培育草鱼种，可在稻田中放养夏花 1000 尾左右，育成 10—15 厘米的鱼种，通常只需 2 个月左右，成活率 60% 左右。

7、增加淡水鱼的产量。稻田养鱼可发挥水田资源优势，使水田生态系统为人类创造更多的物质财富。特别是对促进内陆地区、山区淡水渔业的发展发挥了重要作用，使边远地区、山区人民也能吃到鲜活鱼，改善人民生活。

8、调整农村产业结构，增加农民收入。将水产养殖业引入种植区，不仅改变了农村的经济结构，而且增加稻田的经济效益，稳定了农民种粮积极性，因此，各地农村将稻田养鱼当作富民工程来抓，作为农村增加收入、稳定农民种粮积极性的战略措施。

## 二、稻田选择及田间工程建设

### (一)稻田养鱼的基本原则

### 1、因地制宜

稻田养鱼做到"三个坚持、两个结合",坚持以利用低洼田、可养鱼稻田为主;坚持集中连片发展为主,以村组为单位统一规划布局,统一组织实施,建设一批稻田养殖专业合作社;坚持以规模经营为主,把责任田和口粮田分开,鼓励种植户招标承包,使农田向种植专业大户流转。"两个结合"是把稻田养殖田间的工程建设与农田水利基本建设以及改造中低产稻田相结合。

### 2、田间工程原则

做好生产设施,做到田埂实、田块不渗漏;稻鱼(蟹、虾等)生长空间布局合理,渔沟、鱼凼占稻田面积 20%左右;排灌系统科学、高灌低排、灌排分开,要求统一供水、用药;防逃设施安全合理、整个田间工程建设规模化。

### 3、实用技术原则

在放养鱼种之前要求对稻田尤其是渔沟、鱼凼进行彻底消毒,一般要求每公顷用生石灰(块灰、角灰)1125 公斤,鱼种下田前用 2—4% 的食盐水消毒。

注意及时投饵(在水温、溶解氧最适宜时)、适时注排水、保持水质清新;在夏季高温季节在鱼凼上面搭遮阴棚(利用稻草或者栽种葡萄、丝瓜等藤蔓植物),以利于鱼类等养殖对象顺利"避暑"。

同时注意防逃、防洪(尤其是雨季、暴雨季节)、防盗、防病、防敌害;适时捕捞、待价出售。

### (二)稻田养殖的基本设施

开挖鱼沟(供鱼类自由活动、摄食)、鱼凼(供鱼类在水稻田施肥、喷洒农药时躲避、占水稻田面积的 8~10%，深 1.5 米)；通常田埂加固高 80 厘米、宽 100 厘米。养鱼稻田的基本设施主要有两个方面：一是保证鱼类有栖息活动、觅食成长的水域；二是有防止鱼类逃跑的拦鱼设备。具体设施如下。

### I、加高加固田埂

田埂低矮而单薄的稻田，应加高加固。饲养鱼种的稻田，田埂应加高至 0.5~0.7 米以上，饲养成鱼的稻田田埂应加高至 0.7~1 米；田埂宽 0.4~0.5 米，并捶打结实，不塌不漏。

### 2、开挖鱼凼和鱼沟

鱼凼是指养鱼稻田的田边或田中央挖成方形或圆形的深洼，以供鱼类在夏季高温、浅灌、晒田或施肥和施放农药时躲避栖居，同时也有助于鱼类的投饵和捕捞。鱼沟是纵横于稻田、连接鱼凼的小沟，其作用与鱼凼相同。

稻田中鱼凼、鱼沟的大小、深浅与养鱼产量的高低密切相关。以往鱼凼、鱼沟面积为稻田面积的 3%~5%。随着稻田养鱼的发展，目前鱼凼有逐渐扩大的趋势，这种做法对于养鱼无疑是有利的，但占用稻田面积过多，影响水稻产量。因此鱼凼面积的设定应以不影响水稻产量为前提。通常鱼凼、鱼沟面积不超过稻田面积的 10%。

(1) 鱼凼 为永久性田间工程。占总面积 5%~8%，深 1.5-2.0 米，圆形或矩形。鱼凼一般设在田埂边或在田中央(图)，切忌选在田角和经常过往行人的田埂边。在田埂边开挖鱼凼，离田埂应保持 0.8 米以

上的距离，以防止田埂坍塌。鱼沟采用二级坡降式，即在上部 1 米按坡比 1:0.5 开挖，下部分以 1:1 的坡比开挖，两部分之间留一宽 30 厘米的平台，用石板或条石或砖或水泥预制板护坡。为防止淤泥进入鱼沟中，应在鱼出口边缘筑高 5 厘米、宽 30 厘米的埂。

宽沟式稻田养鱼，实质上是以深沟代鱼沟。其面积占总面积 8%~10%，沟宽 1.5~2.5 米，深 1.5~2.0 米，长度则依田块而定。开挖方法和护坡要求同鱼沟。如稻田一侧为河沟，往往靠河沟一侧为土地利用率的河滩地，可将河滩地加深，靠河沟一侧筑堤加高，形成宽沟式稻田养鱼。其面积依滩地大小而定。

(2) 鱼沟 为临时性田间工程。一般占总面积 3%~5%。深 0.5 米，宽 0.3 米。其形状根据稻田形状、大小而定，有"十"字形、"井"字形、"日"字形、"田"字形等。鱼沟的作用是供鱼类寻食、栖息和能顺利进入鱼沟和进入大田的通道。鱼沟通常需每年在插秧(或直播、抛秧)前开挖好。如田块较大或较长，应顺长轴开挖中心沟，其宽 0.8—1 米，深 0.5—0.7 米。田埂边的鱼沟应在离田埂 1.5 米处开挖。

### 3、进、出水口的拦鱼设备

进、出水口开设在稻田相对两角的田埂上，要安装拦鱼栅，以防止逃鱼。拦鱼栅可用竹箔、聚乙烯网片等材料制作，做成圆弧形，凸面朝田内，以增加过水面积。栅的高低及孔隙大小视水位、鱼体而定，以不逃鱼为标准。

为使水稻在不同生长发育阶段保持所需要的水深，在排水口设"平水缺"起逸水作用。即在排水口处用砖砌成，宽 30 厘米左右。平铺

砖与田间的水面齐平。这样在加水或雨季田间过多的水可从平水缺流出，以避免水位过高浸没田埂造成逃鱼事故。"平水缺"做好后，还需安装拦鱼栅。

#### 4、避暑棚

稻田水位浅，尽管开挖了沟凼，但在夏秋烈日下，水温最高可达39~40℃，以致鱼类难以忍受。因此，必须在鱼凼之上搭设遮荫棚，以防止水温过高。遮荫棚以竹木或钢质材料为架，棚高1.5米，棚的面积占鱼凼面积的1/5~1/3，地点位于鱼凼的西南角。如鱼凼设在稻田中央，棚架上覆以稻草帘；如鱼凼设在田埂一侧，则可种植丝瓜、扁豆、刀豆、南瓜等棚架植物，既可为鱼类遮荫、降温，又可提高稻田的综合利用率。

### 三、苗种放养

#### (一)稻田养鱼的类型

我国各地自然条件不同，水稻栽培制度各异。稻有单季、双季，田有肥沃、低洼、冷暖、冬囤水田之别。有的稻田只宜养鱼种，有的则可养成鱼。但养鱼稻田的基本条件是：水源必须充足，进排水方便，稻田土质保水能力强，渗漏少，大水不淹，天旱不涸，水质符合渔业用水标准。因各地的自然条件不同，形成了多种稻田养鱼模式。通常可分为稻鱼兼作、稻鱼轮作及冬闲田养鱼等。

#### 1、稻鱼兼作

双季稻兼作养鱼早稻插秧后放养鱼种，养至晚稻插秧前收获(或早稻收割后收获)；晚稻插秧后再放养鱼种，养至年底(或晚稻收割后)

收获;单季稻兼作养鱼水稻插秧后放养鱼种，养至年底收获。

## 2、稻鱼轮作

早稻插秧后放养鱼种，养至年底收获，晚季不再种稻；上半年养鱼而不种稻，直至晚稻插秧前收获，晚稻不再养鱼；早稻收割后放养鱼种，下半年不再种稻，养鱼至年底收获。

## 3、冬闲田养鱼

山区梯田冬季往往蓄水，其目的是保证来年春季插秧时有水。因此在水稻收割后就将雨水积蓄起来过冬。如四川东部地区这种稻田特别多。目前多在稻收割后养鱼，并适当投喂，到来年插秧前将鱼捕起，大鱼供应市场，小鱼作鱼种，供水库放养用。一般收获鱼可达 100 千克左右，而且稻田可免耕插秧，少施肥料。

## 4、全年养鱼

将稻田中临时性的窄沟浅沟改为沟沟合一的宽而深的永久性鱼沟。沟的形状依田块形状而定。这种类型称宽沟式稻田养鱼。其沟的面积不超过稻田面积 20%，鱼产量可达 150 千克左右。

另一种类型是在稻田中起垄种稻，沟内养鱼，这种类型称为垄稻沟鱼。这是改造低产田的一种好方法。它能增加稻田土壤与空气接触面积，协调水、气、热的矛盾，增加地温，使土壤、水分、小气候和热量始终保持稳、匀、足、适，促进水稻根系发达，水分通过毛细管上升，实行浸润灌溉。沟内鱼活动使上下水层对流，可促进养分分解，保持和提高土壤肥力。通常沟宽约 0.5 米，深 0.7 米，可增加稻田蓄水量，沟内施肥，培肥水质，增加鱼类的天然饵料。垄宽 0.7 米左右，



可插 4~6 行秧。每 666.7 平方米可养 300 尾鱼种(17 厘米左右)，其中草鱼、鲢、鳙和鲤、鲫各占 1/3。据重庆市试验结果，稻谷平均 666.7 平方米产量为 450-500 千克，成鱼 50 千克。

## (二)苗种放养

稻田养鱼有各种类型，现以宽沟式稻田养鱼技术为代表，介绍如下。

### 1、稻田的生态环境及田中适宜饲养的鱼类

稻田水浅，昼夜温差明显，水体交换量大，水生植物较多，溶氧充足，丝状藻类、底栖生物和水生昆虫多，致病菌少，稻田养鱼的鱼病较少。根据这些特点，稻田中宜饲养草鱼、团头鲂、鳊等草食性鱼类和鲤、鲫、罗非鱼、虾、蟹等底栖的杂食性鱼类，搭配、少量鲢、鳙等滤食性鱼类和泥鳅、乌鳢、田螺、幼蚌等。为提高产量与效益，要求放养品种合理，搭配得当，规格适中，体格健壮。稻田养鱼一般应以草鱼、鲤鱼、鲫鱼为主，同时搭配部分鳊鱼和罗非鱼；鱼苗鱼种规格则要视养殖模式而定。一般要求鱼种大小适中，体格健壮的个体。

### 2、鱼种放养

由于各地稻田养鱼技术水平、饲养鱼类、栽培技术以及养殖模式和鱼产量不同，其鱼类放养的可塑性较大。

(1) 鱼苗养成夏花，通常每 666.7 平方米放养 2 万—4 万尾。

(2) 夏花养成鱼种，每 666.7 平方米放 3000 尾左右，产量达 50 千克左右。其草鱼、团头鲂占 70%，鲤、鲫各占 10%，鲢、鳙各占 5%。如不投饵，则放养量降低 1/2。

(3)鱼种养成至食用鱼，通常每 666.7 平方米放养 8—15 厘米的鱼种 300 尾左右，产量 50 千克左右。高产养鱼稻田可放养 8—15 厘米的鱼种 500—800 尾。现将 666.7 平方米产成鱼 100—150 千克的养殖模式简介如下：

①主养草鱼类型，每 666.7 平方米放草鱼 250-300 尾，规格 30-50 克/尾；鲤或鲫 50 尾，规格 15-50 克/尾；罗非鱼 100-150 尾，规格 10~20 克/尾。

②主养罗非鱼类型，通常每 666.7 平方米放罗非鱼种 500-600 尾，规格 10-20 克/尾；草鱼 50-100 尾，规格 30-50 克/尾；杂交鲤 50-60 尾，规格 15-50 克/尾。

③主养鲤鱼类型，通常 666.7 平方米放鲤鱼 300-350 尾，规格 15-50 克/尾；罗非鱼 200-250 尾，规格 10-20 克/尾；草鱼 30-50 尾，规格 15-50 克/尾。

#### 四、水稻栽培

稻田养鱼后，稻田的生态条件由原来单一的植物生长群体变成了动、植物共生的复合体。因此，水稻栽培技术也应随着改进。

##### (一)水稻品种选择

由于各地自然条件不一，稻田养鱼的水稻的品种也各有特色。其原则是：分蘖力强、茎秆粗硬、耐肥、耐淹、叶片直立、株形紧凑、抗倒伏、抗病虫害、产量高的水稻品种，杂交水稻或高产大穗常规稻。

##### (二)水稻的栽培

①秧苗类型以长龄壮秧、多蘖大苗栽培为主。移栽后，可减少无

效分蘖，提高分蘖成穗率，并可减少和缩短晒田次数和时间，改善田间小气候，减轻病虫害，从而达到稻、鱼双丰收。

②秧苗采用壮个体、小群体的栽培方法。即在整个水稻生长发育的全过程中，个体要壮，以提高分蘖成穗率，群体要适中。这样可避免水稻总茎蘖数过多，叶面系数过大，封行过早，光照不足，田中温度过高，病害过多，易倒伏等不利因素。

③栽插方式以宽行窄距。这种条栽方式，稻丛行间透光好，光照强，日照时数多，湿度低，病虫害轻，能有效改善田间小气候。既为鱼类创造了良好的栖息与活动场所，也为水稻提供了优良的生长环境，有利于提高成穗率和千粒重。早稻株行间距以 23.3 厘米×8.3 厘米或 23.3 厘米×10 厘米为佳。晚稻如常规稻株行间距为 20 厘米×13.3 厘米，如杂交稻株行间距为 20 厘米×16.5 厘米为佳。水稻栽插密度应根据水稻品种、苗情、地力、茬口等具体条件而定。例如，杂交稻中苗栽插，通常为万穴左右，万基本苗。常规稻采用多蘖大苗栽插，密度为万穴左右，万基本苗。地力肥、栽插早的稻田，密度还可以适当小一些。稻田养鱼开挖的鱼凼、鱼沟要占一定的栽插面积，为保证基本苗数，可采用行距不变，适当缩小株距、增加穴数的方法来解决；并可在鱼沟靠外侧的田埂四周增穴、增株，栽插成篱笆状，以充分发挥和利用边际优势，增加稻谷产量。

④稻田以施有机肥料为主，化肥为辅。要重施基肥、轻施追肥，提倡化肥基施，追肥深施和根外追肥。

⑤稻田排灌应保持鱼沟中一定水位，晒田时间和程度不能过长、

过重。

⑥稻田内病虫害的防治。以农业生态综合防治为主。

## 五、饲养管理

### （一）投饵施肥

稻田中杂草、昆虫、浮游生物、底栖生物等天然饵料较多，每666.7平方米可形成20~30千克的天然鱼产量。但要达到100千克以上的鱼产量，必须采取投饵施肥的措施。稻田养鱼以投饵为主，特别是以投喂商品饲料为主，如油饼类、糠麸类饲料。食场设在鱼凼或鱼沟内每天投喂1次。日投饵率控制在鱼体重的1%—3%，投饵时间在上午8:00-9:00或下午3:00-4:00之间。施肥以粪肥为主，不宜施用化肥或绿肥。粪肥须经过腐熟发酵后泼洒全田，但不宜施入沟、凼内。施肥量可按池塘施追肥量的1/3~1/4。

### （二）日常管理

（1）水位管理。养鱼稻田的水浆管理，既要满足水稻的生长，又要考虑鱼类生长的需要。在可能的情况下，应尽可能加深水位。一般在水稻栽插期间要浅水灌溉，返青期保持水位4-5厘米，以利活株返青。分蘖期更需浅灌，可保持田水水位2~3厘米，以利提高泥温。至分蘖后期，需深水控苗，水位保持6~8厘米，以控制无效分蘖发生。水稻在拔节孕穗期耗水量较大，稻田水位应控制在10-12厘米或更深一些。在水稻扬花灌浆后，其需水量逐渐减少，水位应保持5厘米以上。水稻成粒时，还应升高水位，以利鱼类生长。在收获稻谷时，可逐渐放水，将鱼赶入主沟或鱼水中。收稻时，应采用人工收割，并运

至田外脱粒。收获后要及时灌满水，以利鱼类生长。

(2)日常管理。稻田养鱼的日常管理最关键的是防漏和防溢逃鱼。因此，必须经常巡视田埂及检查拦鱼网栅，特别是大雨天要及时排水，注意清除堵塞网栅的杂物，以利排注水畅通。稻田中田鼠和黄鳝都会在田埂上打洞，往往会造成漏水逃鱼，应仔细检查，发现后及时堵塞。

### (三)稻田捕鱼方法

捕鱼前数天，应先疏通鱼沟、鱼凼，挖去淤泥。然后缓慢放水，使鱼集中在沟、凼中，然后用手抄网等网具在沟水中捕鱼。捕出的鱼放入盛水的桶中，然后送往事先放在池塘或河沟的网箱中，以清洗鱼鳃内残存的泥沙。如在末割稻的情况下捕鱼，必须在晚间放水，而且放水速度要慢，防止鱼躲藏在稻株边或小水洼内，难以捕捉。在水源困难和不便排水的稻田或冬水田中，可用鱼罩或其他工具捕捞。

## 六、关键问题(稻鱼矛盾及其解决)

稻田养鱼出现的稻鱼矛盾主要有三个方面，即：浅灌、晒田与养鱼的矛盾；稻田施用化肥与养鱼的矛盾；稻田施用农药与养鱼的矛盾。

### (一)浅灌、晒田与养鱼的矛盾及其解决方法

水稻是沼泽性植物，其根不是水生根。为满足水稻根对氧气的需要，在水稻生长期必须经常调节水位，干湿兼顾，以促进根系发育。因此，稻田浅灌和晒田是水稻高产栽培的一项重要技术措施，但这些措施对鱼类生长不利。鱼类需要水量较多，水位稳定的环境又不利于水稻生长。因此，稻田养鱼必须创造一个稻、鱼互利的环境条件。水稻田对水位的要求是前期水浅，中、后期适当加深水位。前期水浅，

此时鱼体也小，对鱼的活动影响不大；以后，随着水稻生长和鱼类的长大，而田水水位也相应加深，基本符合鱼类活动要求。因此稻田浅水勤灌对鱼类影响不大。

晒田，又称烤田、搁田。一般在水稻栽插 1 个月后进行。有时要将稻田晒得水稻浮根泛白，表土轻声微裂开，以控制无效分蘖，促进水稻根系向土层深处发展，保持植株健壮，防止倒伏提高产量。晒田对稻田中鱼类的生长有一定影响。要解决这一矛盾，除要求轻晒田外，应从水稻栽培和开挖沟、凼等综合措施入手。即培育多蘖壮苗，特别是培育大苗栽插，栽足预计穗数的基本茎蘖苗，这样可以大大减少无效分蘖的发生。施肥实行蘖肥底施，严格控制分蘖肥料的用量，特别是无机氮肥的用量，使水稻前期不猛发，达到稳发稳长，群体适中，这样可减少晒田次数和缩短晒田时间。此外，水稻根系有 70%~90% 分布在表层 20 厘米之内的土层，而开挖鱼沟要求深不少于 50 厘米，鱼凼深不少于 100 厘米，晒田时，把鱼沟里的水位降低 20 厘米，沟内还有 30 厘米、鱼凼还有 80 厘米深的水位，也不影响鱼类正常生长。

晒田前要清理鱼沟和鱼凼，把沟、凼内淤积的浮泥清到田面或田外，并调换新水，以保持沟、凼通畅，水质清新，以利鱼类正常生长。

目前不少稻田养鱼高产单位一般采用轻晒田或不晒田。所谓轻晒田，就是在田季节，晴天白天放水晒田，夜间灌水。养鱼稻田，其水稻品种往往为茎秆粗壮、不易倒伏的杂交稻种，并用多蘖大苗栽插，在分蘖后期用提高水位的方法来控制无效分蘖。

## (二)稻田追施化肥与养鱼的矛盾及解决方法

稻田追肥主要是施用氨态氮肥，对鱼类影响较大。施肥前通常要求降低稻田水位，而且施肥量大(通常每亩 10~20 千克)，施肥后田水肥分浓度高，对鱼类生长造成明显威胁。为解决这一矛盾，可采用分段间隔施肥法。即一块稻田分两部分施肥，中间相隔 2 天左右。这样一部分田施肥时鱼即自然地游到另一部分田中回避，待到另一部分田块施肥时，鱼又向施过肥的部分转移。

### (三)稻田施放农药与养鱼的矛盾及解决历法

稻田养鱼，鱼摄食了部分害虫，减少了虫害，但毕竟不能完全消灭虫害。因此稻田施药杀灭病害是稻作所不可缺少的。但农药中绝大多数对鱼是有毒甚至是剧毒的。因此必须解决好这一矛盾。解决的方法是：

①生物防治。我国稻田病虫害的天敌种类较多，如稻田蜘蛛是水稻二化螟、稻纵卷叶螟、稻飞虱、稻叶蝉等害虫的最大天敌。要充分发挥捕食性天敌的作用，控制和减轻虫害。此外，可采取生物制剂防治。如采用 Bt 乳剂防治水稻纹枯病，苏云金杆菌新菌株制剂对水稻螟虫具有良好的防治效果，同时具有杀虫力强、杀虫广谱、生产性能好等优点。

②选用高效、低毒、低残留、广谱性的农药。养鱼稻田禁止选用对鱼类有剧毒的农药。应选用对病虫害高效、对鱼类低毒及低残留的农药。通常多选用水剂或油剂农药，少选用粉剂农药。稻田中饲养草食性鱼类后，一般不需要用除草剂。

③掌握农药正常使用量和对鱼类的安全浓度。根据各类农药对稻

田中主要养殖鱼类的毒性(表 1)，选用合适的农药。

表 1 农药对稻田所养殖鱼类的毒性（单位:毫克/千克鱼）

农药种类	鲤鱼			草鱼			鲫鱼		
	半致死浓度	全部死亡最小浓度	无死亡最大浓度	半致死浓度	全部死亡最小浓度	无死亡最大浓度	半致死浓度	全部死亡最小浓度	无死亡最大浓度
杀虫双	13.75	25.0	5.0	9.5	12.5	5.0	4.7	10.0	1.0
杀虫脒	20.0	27.0	9.0	20.5	25.0	16.0	26.5	34.0	15.0
杀螟松	3.4	7.0	2.5	3.7	7.0	2.7	3.6	7.0	2.5
喹硫磷	0.43	1.3	0.04	0.8	1.5	2.07	0.47	1.0	0.07
甲醚菊酯	0.78	1.3	0.09	0.3	1.3	0.05	1.15	1.7	0.12
甲氰菊酯	1	0.0008	0.00009	0.0011	0.002	0.0005	0.00095	0.001	0.00009
扑虱灵	9.0	12.5	0.75	11.2	21.0	7.0	7.5	12.5	1.0
叶枯灵	4.13	8.0	0.48	5.3	7.0	0.33	3.735	7.0	0.6
来幼脲	6.3	17.0	1.0	14.0	23.0	7.0	8.75	17.0	5.0
稻瘟灵	4.8	0.85	2.0	0.76	1.04	0.32	5.5	0.85	0.24

农药对鱼类的毒性，通常以室内试验鱼类而药 48 小时致死 50% 的浓度即为半致死浓度来衡量。半致死浓度为 1 毫克/千克鱼的为高毒农药；1—10 毫克/千克鱼的为中毒农药；10 毫克/千克鱼以上则是低毒农药。目前，生产上使用的甲氰菊酯、来福典柯国产醚酯及菊马乳油对人畜毒性并不高，但对鱼类的毒性却很商，其半致死浓度为 10 毫克/千克鱼。养鱼稻田施用杀螟松、东虫双、捕虱灵、稻丰散、甲基 1605 等杀虫剂及三环唑、叶枯灵、多菌灵、稻瘟灵等杀菌剂对鱼类较安全，来幼脲在极低浓度下会导致甲壳动物畸形而造成死亡，不宜在稻田养殖中使用。

④做好回避措施。施放农药前，先疏通鱼沟、鱼凼，然后加深田



水水位或使用田水呈微流水状态，施农药时以便于鱼类回避并降低和稀释药液浓度。

⑤合适的施用方法。施用粉剂宜在早晨有露水时喷洒；水剂、油剂宜在晴天下午 16:00 左右洒。喷洒时，喷嘴或喷头向上，采用弥雾状、细喷雾，以增加药物在稻株上的黏着力，避免粉、液直接喷入水中。这样既能提高防止病虫害的效果，又可减少药物对鱼类的危害。下雨前不要喷药，以免雨水将稻株上的药物冲入田水中导致鱼中毒。施药后，如发现鱼类中毒，必须立即加注新水，甚至边灌边排，以稀释水中药物浓度，避免鱼类中毒。

## 第二章稻田养殖泥鳅技术

### 一、稻田养殖泥鳅田块的选择

泥鳅的产量高低与稻田适合养鳅的基本条件是分不开的，稻田养殖泥鳅必须根据泥鳅对生态条件的要求选好养殖田块。选择土质柔软、腐殖质丰富、水源充足、排灌方便、水质清新无污染、水体 pH 值呈中性或弱酸性的粘性土田块为好。稻田养泥鳅面积可大可小，有条件的地方可以集中连片。一般以稻田面积 2-10 亩为一单元，以便于管理。

### 二、田间工程建设及前期准备

稻田泥鳅养殖应具备一些基本设施和进行一些必要的前期准备工作，主要包括如下几方面。

#### (一)基本设施

1、整修池埂、田埂，加设防逃设施：要求田埂高出水面 30 厘米，并沿埂加设罩向田中央的盖网，防止泥鳅越埂逃窜。稻田养泥鳅在稻田四周用水泥或塑料板、厚薄膜等(人泥 40 厘米)建设起 80 厘米高的防逃墙，田的四周及中央挖一"田"字形水沟，沟宽、深为 50 厘米。

2、进、排水口设置防逃栅：进、排水管和溢水管各 1 处，管口均用细密铁丝网拦截，排水管平时用水泥封住。出水口防逃栅设计成凸向稻田，分内外两层，内层栅径小，拦泥鳅，外层栅径可大些，防止污物进入池内，同时可防敌害进入。

3、建造平水缺(溢洪口)：可防止水过多、暴雨时漫埂逃鱼。在

排水口一侧上开设 1~2 个深 5~10 厘米、宽 1~2 米的平水缺。平水缺口上要安装防逃栅。

4、集鱼道：为在水量不足、水温过高、稻田施肥施药时泥鳅有躲藏之处，以及捕捞时便于集中收捕，可在养鳅稻田中设环沟或按对角线挖深 30 厘米、长 80~100 厘米的集鱼道。在养泥鳅的池中央或排水口附近，挖 1~5 个深 40 厘米集鱼道。集鱼道占全池面积的 2%~5%。在设计专用泥鳅池时，事先应设计布局集鱼道。在集鱼道底部铺 1 层厚 10~15 厘米的泥土。

5、养殖水域清整消毒：养殖泥鳅的水域预先应用生石灰、漂白粉等进行清整消毒。一般预先晒到田底有裂缝后再在田周挖小坑，将块状生石灰放人，浇水化灰并趁热全池泼洒。第二天用耙将石灰与泥拌和。用量一般为每 100 平方米水体用生石灰 10~15 千克。

## (二)前期准备

### 1、野生鳅种的消毒及驯养

(1)野生鳅种的消毒：放养前预先用 2%~3% 食盐水浸浴鳅种 5~10 分钟或用 20 毫克/升高锰酸钾溶液浸浴 20~30 分钟。根据水温和鱼种耐受情况确定浸浴时间。

(2)野生鳅种的驯养：野外捕捉来的鳅种规格不整齐，预先可用泥鳅筛按规格分选，做到同一池放养规格基本一致。另外，野生泥鳅长期栖息在水田、河湖、沼泽及溪坑等水域中，白天极少到水面活动，夜间才到岸边分散摄食。为了让其适应人工饲养，使它们由分散觅食变为集中到食台摄食，由夜间觅食变为白天定时摄食，由习惯吃

天然饵料变为吃人工配合饲料，必须加以驯化。具体的做法是：在下塘的第三天晚上(晚 8 时左右)，分几个食台投放少量人工饵料。以后每天逐步推迟 2 小时投喂，并逐步减少食台数目，经约 10 天驯养，使野生泥鳅适应池塘环境，并从夜间分散觅食转变为白天集中到食台摄食人工配合饵料。如果一个驯化周期效果不佳，可在第一个周期获得的成果基础上，重复上述措施，直至达到目的。

## 2、泥鳅饵料的准备

在人工养殖条件下，为达到预期产量，就应准备充足的饵料，进行规模化养殖时则更为重要。泥鳅食性广泛，饵料来源广，鱼粉、鱼浆、猪血(粉)、动物内脏、野杂鱼、虾蟹肉、螺蚌肉、蚯蚓、蚕蛹粉、黄粉虫和谷物、米糠、豆渣、豆饼、菜饼、麦麸、酒糟、酱糟、豆腐渣、蔬菜叶等均是泥鳅的适口饵料。

泥鳅食欲与水温关系密切。当水温 16-20℃时应以投喂植物性饵料为主，比例占 60%~70%；水温为 21-23℃时，动、植物性饵料各占 50%；水温 24℃以上时应适当增加动物性饵料，植物性饵料减至 30%~40%。

一般动物性饵料不宜单独投喂，否则容易使泥鳅贪食不消化，肠呼吸不正常，“胀气”而死亡。最好是动、植物饵料搭配投喂。可根据各地饵料源，调制泥鳅的配合饵料。以下两种配方可作参考。

①鱼粉 15%，豆粕 20%，菜籽饼 20%，四号粉 25%，米糠 17%，添加剂 3%。

②鱼粉或肉粉 5%~10%，血粉 20%，菜籽饼粕 30%~40%，豆饼

粕 15%~20%，麦鼓 20%~30%，次粉 5%~10%，磷酸氢钙 1%~2%，食盐 0.3%，并加入适量鱼用无机盐及维生素添加剂。

预先可沤制一定量的有机肥，放养后定期根据水色不断追肥。最后肥渣也可装袋堆置田角起肥水作用，以不断产生水生活饵。

### 三、苗种放养与管理

稻田养殖泥鳅是生态养殖的一种方式。稻田的浅水环境非常适合泥鳅生存。盛夏季节水稻可作为泥鳅良好的遮阳物，稻田中丰富的天然饵料可供泥鳅摄食。另外泥鳅钻泥栖息，疏通田泥，既有利肥料分解，又促进水稻根系发育，鳅粪本身又是水稻良好的肥源，泥鳅捕食田间害虫，可减轻或免除水稻的一些病虫害。据测定，养殖泥鳅的稻田中有机质含量、有效磷、硅酸盐、钙和镁的含量均高于未养田块。有学者对稻田中捕捉的 33 尾泥鳅进行解剖鉴定，其肠道内容物中有蚊子幼虫的泥鳅有 6 尾；解剖污水沟中的泥鳅 14 尾，肠内充满蚊子幼虫的泥鳅有 11 尾，有蚊子成虫的 11 尾。可见泥鳅还是消灭害虫的有力卫士。

#### (一)安装杀虫灯

为防治水稻病虫害，按每 10 亩安装一台杀虫灯，诱杀水稻病虫害，为泥鳅提供优质的天然饵料，避免或减少农药的使用。

#### (二)鳅种放养

鳅种最好是来源于泥鳅原种场或从天然水域捕捞的，要求体质健壮，无病无伤，年龄在 2 龄，雌性体重 15-25 克，雄性体重 12 克以上。2 月下旬在稻田灌水前，每亩用生石灰 75-100 公斤均匀泼洒，进

行清整消毒，亩施发酵过的猪粪 1000 公斤，进水经过滤入田，沟内水深 30-40 厘米，培肥水体，水的透明度为 25 厘米左右。秧苗返青后，亩放 3—5 克/尾规格的鳅苗 2—2.5 万尾，放养前用 2~3% 的食盐液浸泡 10 分钟，消毒后入田。

### (三)饲养管理

养殖过程中，为了保证浮游生物不断，必须及时少量均匀地追施有机肥。每隔 10~15 天施肥 1 次，每次每亩用肥 150 公斤。另外根据水色的具体情况，每次每亩施 1.5 公斤左右的尿素或 2.5 公斤碳酸氢氨，以保持水体呈黄绿色。

由于田中泥鳅的密度较高，应投喂人工饲料，如豆饼、蚕蛹粉、蝇蛆、蚯蚓、螺蚌，屠宰场下脚料、米糠、豆渣、菜籽饼、麸皮等，以补充天然饵料的不足。7-8 月是泥鳅生长的旺季，要求蚕蛹粉达 15%、肉骨粉 10%、豆饼 25% 的配比，日投饵 2 次，投饵率为 10%。9—10 月份以植物性饲料如麸皮、米糠等为主，一般每天上下午各投喂 1 次，投喂量为泥鳅总重量的 2%-4%。早春和秋末 2% 左右。具体根据泥鳅取食情况灵活掌握，一般每次投饵后 1~2 小时内基本吃完为宜。

水位控制极为重要。田面以上实际水位一般控制在 5 厘米以上。适时加入新水，一般每半个月加水 1 次，夏天高温季节应适当加深水位。

由于泥鳅适宜于水田养殖，在养殖过程中一般没有疾病发生。为防止赤皮病发生，每月用治疗赤皮病药饵 10~20 克，配 50 公斤饲料

投喂 2-3 天，每月每亩用生石灰 10~15 公斤化浆后全池泼洒。水稻施农药时间一般在插秧前 3~5 天，或插秧后 5~7 天，对秧苗施药预防一次。日巡田 2 次，检查防逃设施，特别是雨天注意仔细检查漏洞。防止天敌入侵(如水蛇、鸭等)，观察泥鳅的活动和摄食情况。严禁含有甲胺磷、毒杀酚、呋喃丹、五氯酚钠等剧毒农药的水流入。

#### 四、水稻栽培

##### (一)品种选择

水稻品种要选择株型紧凑、抗病虫害、抗倒伏且耐肥性强、产量高、米质优、生育期适中的中稻品种。

##### (二)稻田耕整

若为投苗寄养，耕整时尽量将泥鳅集中在环形沟、田间沟和鱼沟中，稻田四周围埂将环形沟、田间沟和鱼沟隔开，小耕小整，尽量减少对泥鳅的影响。

##### (三)秧苗移栽

秧苗在 6 月中下旬移栽，每面保证基本苗 4 万-6 万苗。开挖环形沟、田间沟和鱼沟减少的秧苗要密植到沟水边或大田中，使田块的基本苗数不减少。

##### (四)施肥与用药

施肥的原则应以基肥为主，追肥为辅；农家肥为主，化肥为辅，且少量多次。每亩每季施基肥 300~400 公斤，视水质情况施追肥，追肥亩施尿素 7 公斤或混合肥 5 公斤。化肥不能使用氨水和氮铵，否则会造成泥鳅中毒。稻田出现病虫害时，宜选用对症高效低毒的农药。

下雨前不要施农药，在喷洒农药前适当加深田水，以稀释落入水中农药的浓度，施药时喷嘴要斜向稻叶或朝上，尽量将药喷在稻叶上，以利提高防治病虫效果，同时又可减少药物落入水中对泥鳅造成危害。

#### (五)水分管理

要做到科学管水。水稻返青后 25~30 天，每 667 平方米总茎蘖数达到 18 万~20 万时开始晒田。晒田前，要清理沟凼，防止淤塞，沟内水位低于田面 10~15 厘米，晒好田后及时恢复原水位。水位控制一般原则：水位调节，以水稻为主，兼顾泥鳅生长要求。在放养初期，田水可浅，保持在田面以上 15 厘米左右即可。随着泥鳅的长大，需求活动空间加大以及水稻抽穗、扬花、灌浆需要大量水，水位可以控制在 20-30 厘米左右，抽穗后期适当降低水位，干干湿湿，养根保叶，活熟到老，收获前一周断水。在高温季节中，要加深水位，防止泥鳅缺氧浮头。

#### 五、泥鳅的越冬管理

泥鳅对水温的变化相当敏感，除我国南方终年水温不低于 15℃ 地区，可常年饲养泥鳅，不必考虑低温越冬措施以外，其它地区一年中泥鳅的饲养期为 7~10 个月不等，有 2-5 个月的低温越冬期，当水温降至 10℃ 左右时，泥鳅就会进入冬眠期。在我国大部分地区，冬季泥鳅一般会钻入泥土中 15 厘米深处越冬。由于其体表可分泌粘液，使体表及周围保持湿润，即使 1 个月不下雨也不会死亡。

泥鳅在越冬前和许多需要越冬的水生动物一样，必须积累营养和能量准备越冬。因此，应加强越冬前饲料管理，多投喂一些营养丰富



的饵料，让泥鳅吃饱吃好，以利越冬。泥鳅越冬育肥的饵料配比应为动物性饵料和植物性饵料各占 50%。随着水温的下降，泥鳅的摄食量要开始下降，这时投饵量应逐渐减少。当水温降至 15℃时，每天只需投喂泥鳅总体重 1%的饵料；当水温降至 13℃以下时，则可停止投饵；当水温继续下降至 5℃时，泥鳅就潜入淤泥深处越冬。

泥鳅越冬除了要有足够的营养、能量及良好的体质外，还要有良好的越冬环境。

#### (一)选好越冬场所

要选择背风向阳、保水性能好、池底淤泥厚的池塘作越冬池。为便于越冬，越冬池蓄水要比一般池塘深，要保证越冬池有充足良好的水源条件。越冬前要对越冬池、食台等进行清整消毒处理，防止有毒有害物质危害泥鳅越冬。

#### (二)适当施肥

越冬池消毒清理后，泥鳅入池前，先施用适量有机肥料，可用猪、牛、家禽等的粪便撒铺于池底，增加淤泥厚度，发酵增温，为泥鳅越冬提供较为理想的“温床”，以利于保温越冬。

#### (三)选好鳅种

选择规格大、体质健壮、无病无伤的鳅种作为来年繁殖用的亲本。这样的泥鳅抗寒、抗病能力较强，有利于越冬成活率的提高。越冬泥鳅的放养密度一般可比常规饲养高 2~3 倍。

#### (四)保温防寒措施

加强越冬期间的进、排水管理。越冬期间的水温应保持在

2~10℃，池水水位应比平时略高，一般水深应控制在 1.5~2 米。加注新水时应尽可能用地下水。在池塘或水田中开挖深度在 30 厘米以上的坑、凼，使底层的温度有一定的保障。若在坑、凼上加盖稻草，保温效果更好。如果是农家庭院用小坑道使泥鳅自然过冬，可将越冬泥鳅适当集中，上面加铺畜、禽粪便保温，效果更好。

此外，还可采用越冬箱进行越冬。其方法是：制作木质越冬箱，规格为(90-100)厘米 x (25-35) 厘米 x (20-25) 厘米，箱内装细软泥土 18-20 厘米，每箱可放养 6~8 千克泥鳅。土和泥鳅要分层装箱。装箱时，要先放 3~4 厘米厚的细土，再放 2 千克左右泥鳅，如此装 3-5 层，最后装满细软泥土，钉好箱盖。箱盖上要事先打 6-8 个小孔，以便通气。箱盖钉牢后，选择背风向阳的越冬池，将越冬箱沉入 1 米以下的水中，以利于泥鳅安全越冬。

## 六、病害防治

### (一)鳅病发生的主要原因

泥鳅病害发生主要是由于生存环境、病原体存在及泥鳅本身体质三方面相互作用而引起的。水质、底质是泥鳅生存的主要环境。环境不适、投饵不足或营养成分不平衡，会使泥鳅体质下降，投喂过量又会引起水质、底质恶化。恶化的环境又使养殖对象食欲减退，体质下降，病原体也容易繁衍，这样便会引起病害发生。如不及时对症治疗，就会引起病害蔓延，形成爆发性死亡。病害防治的原则是以防为主，治疗为辅，尽量减少经济损失。

### (二)常见疾病的防治

养殖泥鳅的水域一般较浅，且多为静水，所以水质容易恶化。在防病方面应注意科学合理投饵、施肥，放养密度要适当，经常加注新水，保持水质"肥、活、爽"。如是外购苗种，要做到预先消毒防病、剔除病弱苗种。稻田养殖时，防止药、肥伤害。常见病害为水霉、赤皮病、车轮虫、小瓜虫、以防为主，每月向沟、坑内泼洒一次生石灰，用量为每亩 10~15 千克或漂白粉 1 克/立方米。寄生虫类可用硫酸铜和硫酸亚铁合剂全田泼洒，用量分别为 0.5 克/立方米和 0.2 克/立方米。现把泥鳅常见的疾病和防治方法分述如下。

### 1、水霉病

此病的病因是有水霉菌寄生。病鳅行动迟缓，食欲减退或消失，肉眼可见体表簇生白色棉絮状物，最后衰弱而死。在孵化季节流行，能引起大批受精卵死亡。此病多发生于水温较低时期，当鱼体受伤时极易感染。

防治办法主要有：①避免鱼体受伤，捕捉、运输泥鳅时，尽量避免机械损伤，水霉病菌往往在受伤部位寄生繁衍。②鳅种下塘前用 3%-5% 的食盐水溶液浸浴 5-10 分钟。③受精卵受感染，用 4% 的食盐水浸泡 5-10 分钟，连续 2 天，鱼巢使用前预先用食盐水浸泡。④泥鳅感染时用 0.04% 小苏打和食盐混合液全田泼洒。

同时还有一些方法供参考：①水深 1 米每亩用食盐 0.5~1 公斤，尿素 0.5 公斤、漂白粉 1 公斤(含氯为 30%)化水溶解后全田泼洒、连用 2~3 天。②水深 1 米每亩用五倍子 1 公斤捣碎用开水浸泡 12 小时后加盐 0.5-1 公斤全田泼洒，每天 1 次，连续 3 天。③旱烟叶 10 公斤

煮水后全田泼洒，连治 3 天。④菖蒲 2.5-5 公斤加人尿 5 公斤或加尿素 0.5 公斤混合后全池泼洒(菖蒲与 0.5-1 公斤食盐捣烂成液体)。⑤每高水深 1 米用盐 1 公斤和 3 公斤菖蒲汁化开后全田泼洒。⑥二氧化氯，浓度为 20ppm(1 方水配 20 克二氧化氯)全田泼洒。

## 2、烂鳍病

此病是由短杆菌引起的。病鳅的鳍、腹部皮肤及肛门周围充血、溃烂，尾鳍、胸鳍发白并溃烂，鱼体两侧自头部至尾部浮肿，并有红斑肌肉外露，停食，衰弱致死。夏季易流行。

防治办法主要有：①1 克/立方米漂白粉全田泼洒；②用 1%~5% 土霉素溶液浸浴病鳅 10-15 分钟，每天 1 次，连用 2 天见效，5 天即愈。

## 3、打印病

此病由嗜水单胞杆菌中嗜水亚种引起，病鳅主要表现为身体上病灶浮肿，椭圆或圆形，红色，患部主要在尾柄两侧，似打上印章，故名之为打印病。7-9 月份为主要流行季节。

如遇此病，可用 1 毫克/升浓度的漂白粉，全田泼洒；用 0.3 毫克/升浓度的溴氯海因，全田泼洒。

## 4、车轮虫病

病因为车轮虫寄生。车轮虫主要寄生于泥鳅的鳃和体表，感染后病鳅食欲减少，离群独游。严重时虫体密布，轻则影响生长，重则死亡。5—8 月份流行。防治此病的方法主要有：①用生石灰彻底清田后再放养鳅种。②发病后每立方米水体用 0.5 克硫酸铜和 0.2 克硫酸亚铁合剂全田泼洒。

## 5、三代虫病

病因为三代虫寄生。主要寄生于体表和鳃，病鳊体瘦弱，常浮于水面，不安，或在水面打转，体表粘液增多。5—6 月份流行，对鳊种危害极大。

防治此病的方法主要是用浓度为 20 毫克/升的高锰酸钾溶液浸浴病鳊 15~20 分钟，浓度为 10 毫克/升时则浸浴 30-50 分钟。根据水温、体质情况选用以上浓度。或用 0.5 克/立方米晶体敌百虫全田泼洒。

## 6、气泡病

病因为水中溶氧不足或含气体过多。表现为泥鳅吞吸气泡，浮于水面不能下潜，腹部鼓气，苗期易发生。平时应注意合理投饵，及时清除池中腐败物，不施用未发酵的肥料，防止水质恶化。发现此病后，应及时采取措施，立即加注新水，并用食盐水泼洒，每 666.7 平方米水面用量为 4-6 千克，或立即冲入清水或黄泥浆水。

## 7、舌杯虫病

病因为舌杯虫侵入鳃或皮肤。舌杯虫附着在泥鳅鳃或皮肤时，平时摄取周围水中食物，对寄主组织没有破坏作用，感染程度不高时危害不大。如果与车轮虫并发或大量发生时，能引起泥鳅死亡。对幼鳅，特别是 1.2~2 厘米的鳅苗，大量寄生时妨碍正常呼吸，严重时使鳅苗死亡。一年四季都可出现，以夏、秋两季较为普遍。发生此病时，流行季节用硫酸铜和硫酸亚铁合剂挂袋；在泥鳅放养前用 8 毫克/升的硫酸铜溶液浸浴鳅种 15-20 分钟或用 0.7 毫克/升硫酸铜、硫酸亚铁合剂全田泼洒。

## 8、小瓜虫病

发生此病是因为多子小瓜虫寄生。病鳅皮肤、鳃、鳞上布有白点状孢囊。

防治方法:①以生姜辣椒汁混合剂治疗,每亩用辣椒粉 250 克和干生姜 100 克混合煮沸半小时,全田泼洒。②每亩用 50 克生姜+30 克辣椒+30 克胡椒+50 克苦 皮+50 克厚朴+30 克五倍子,粉碎后再加 50 克食盐熬制药水进行药浴,连续药浴 7 天后,泥鳅体表白点明显减少,开始抢食,连续观察 5 天无死亡现象,病情得到控制,7 天后再用 1 疗程防止复发。使用本配方时,由于泥鳅属细鳞鱼,其对生姜、辣椒、胡椒敏感,用药时如掌握不好浓度易造成泥鳅死亡,建议使用时将泥鳅拉网到一边集中药浴,如有反应及时松开拉网,注入新水,缓解应激(此方法适用于稻田垄沟采用地龙网集中养殖的方式)。

## 9、自身红环病

此病因泥鳅捕捉后长期蓄养所致。症状病鳅身体呈灰白色,出现红色环纹。

防治办法为:①鳅种放养时用 2-3% 食盐溶液浸洗 15-20 分钟;②将病鳅移入静水池中暂养一段时间。

除常规病害防治之外,敌害生物的清除也很重要。在泥鳅养殖过程中,要注意清除蛇、蛙、乌鳢、水蜈蚣、红娘华等敌害生物。

## 七、捕捞与暂养

### (一)养殖泥鳅的捕捉

稻田养殖的泥鳅,一般在水稻即将黄熟之时捕捉,也可以在水稻

收割之后进行。捕捉方法一般有以下 5 种。

(1) 网捕法：在稻谷收割之前，先用三角网设置在稻田排水口，然后排放田水，泥鳅随水而下时被捕获。此法一次难以捕尽，可重新灌水，反复捕捉。

(2) 排干田水捕捉法：在深秋稻谷收割之后，把田中沟、鱼凼疏通，将田水排干，使泥鳅随水流人沟、凼之中，先用抄网抄捕，然后用铁丝制成的网具连淤泥一并捞起，除掉淤泥，留下泥鳅。天气炎热时可在早、晚进行。田中泥土内捕剩的部分泥鳅，长江以北地区要设法捕尽，可采用翻耕、用水翻挖或结合犁田进行捕捉。

(3) 香饵诱捕法：在稻谷收割前后均可进行。晴天傍晚时将水缓缓注入坑水中，使泥鳅集中到鱼凼，然后将预先炒制好的香饵放入广口麻袋，沉入鱼坑诱捕。此方法在 5-7 月份以白天下袋较好，若在 8 月份以后则应在傍晚下袋，第二天日出前取出效果较好。放袋前一天停食，可提高捕捉效果。如无麻袋，可把旧草席剪成长 60 厘米、宽 30 厘米，将炒香的米糠、蚕蛹粉与泥土混合做成面团放入草席中，中间放些树枝，卷起草席，并将两端扎紧，使草席稍稍隆起。然后放置田中，上部稍露出水面，再铺放些杂草等，泥鳅会到草席内觅食。

(4) 笼捕法：是采用须笼或鳝笼捕捞。

(5) 药物驱捕法：通常使用的药物为茶粕(亦称茶枯、茶饼，是榨油后的残留物，存放时间不超过 2 年)，每 666.7 平方米稻田用量 5-6 千克。将药物烘烤 3-5 分钟后取出，趁热捣成粉末，再用清水浸泡透(手抓成团，松手散开)，3-5 小时后方可使用。

将稻田的水放浅至 3 厘米左右，然后在田的四角设置鱼巢。鱼巢用淤泥堆集而成，巢堆成斜坡形，由低到高逐渐高出水面 3-10 厘米。鱼巢大小视泥鳅的多少而定，巢面一般为脚盆大小，面积 0.5—1 平方米。面积大的稻田中央也应设置鱼巢。

施药宜在傍晚进行。除鱼巢巢面不施药外，稻田各处须均匀地泼洒药液。施药后至捕捉前不能注水、排水，也不宜在田中走动。泥鳅一般会在茶粕的作用下纷纷钻进鱼巢。

施药后第二天清晨，用田泥围 1 圈栏鱼巢，将鱼巢围圈中的水排干，即可挖巢捕捉泥鳅。达到商品规格的泥鳅可直接上市，未达到商品规格的小泥鳅继续留在田中养殖。若留田养殖需注水 5 厘米左右，待田中药性消失后，再转入稻田中饲养。

此法简便易行，捕捉速度快，成本低，效率高，且无污染(需控制用药量)。在水温 10~25℃时，起捕率可达 90%以上，并且可捕大留小，均衡上市。但操作时应注意以下事项:首先是用茶粕配制的药液要随配随用;其次是用量必须严格控制，施药一定要均匀的全田泼洒(鱼巢除外);此外鱼巢巢面必须高于水面，并且不能再有高出水面的草、泥堆物。此法捕泥鳅最好在收割水稻之后，且稻田中无集鱼坑、凼。若稻田中有集鱼坑、凼，则可不再集鱼坑、凼中施药，但要用木板将坑、凼围住，以防泥鳅进入。

## (二)泥鳅的暂养与运输

### 1、暂养

#### (1)几种暂养法



泥鳅起捕后，元论是销售或食用，都必须经过几天时间的清水暂养，方能运输出售或食用。暂养的作用，一是使泥鳅体内的污物和肠中的粪便排除，降低运输途中的耗氧量，提高运输成活率;二是去掉泥鳅肉中的泥腥味，改善口味，提高食用价值;三是将零星捕捉的泥鳅集中起来，便于批量运输销售。泥鳅暂养的方法有许多种，现在介绍以下几种。

①水泥池暂养：水泥池暂养适用于较大规模的出口中转基地或需暂养较长时间的场合。应选择在水源充足、水质清新、排灌方便的场所建池，并配备增氧、进水、排污等设施。水泥池的大小一般为8米×4米×0.8米，蓄水量为20-25立方米。一般每平方米水泥池可暂养泥鳅5~7千克，有流水、有增氧设施，暂养时间较短的，每平方米面积可放40-50千克。若为水槽型水泥池，每平方米可放100千克。

泥鳅进入水泥池暂养前，最好先在木桶中暂养1—2天，待粪便或污泥清除后在移至水泥池中。在水泥池中暂养时，对刚起捕或刚入池的泥鳅，应隔7小时换水1次，待其粪便和污泥排除干净后转入正常管理。夏季暂养每天换水不能少于两次，春、秋季暂养每天换水一次，冬季暂养隔天换水一次。

在泥鳅暂养期间，投喂生大豆和辣椒可提高泥鳅暂养的成活率。按每30千克泥鳅每天投喂0.2千克生大豆即可。此外，辣椒有刺激泥鳅兴奋的作用，每30千克泥鳅每天投喂辣椒0.1千克即可。

水泥池暂养适用于暂养时间长、数量多的场合，具有成活率高(95%左右)、规模效益好等优点。但这种方法要求较高，暂养期间不

能发生断水、缺氧泛池等现象，必须有严格的责任制度。

②网箱暂养：网箱暂养泥鳅被许多地方普遍采用。暂养泥鳅的网箱规格一般为 2 米×1 米×1.5 米。网眼大小视暂养泥鳅的规格而定暂养大规格泥鳅可用 11-20 目的聚乙烯网布。网箱宜选择水面开阔、水质清澈的池塘或河道。暂养的密度视水温高低和网箱大小而定，一般每平方米暂养 30 千克左右较适宜。网箱暂养泥鳅要加强日常管理，防止逃逸和发生病害，平时要勤检查、勤刷网箱、勤捞残渣和死鳅等，一般暂养成活率可达 90% 以上。

③木桶暂养：各类容积较大的木桶均可用于泥鳅暂养。一般用 72 升容积的木桶可暂养 10 千克。暂养开始时每天换水 4-5 次，第三天以后可每天换水 2-3 次。每天换水量控制在三分之一左右。

④鱼篓暂养：鱼篓的规格一般为口径 24 厘米、底径 65 厘米，竹制。篓内铺放聚乙烯网布，篓口要加盖(盖上不铺聚乙烯网布等，防止泥鳅呼吸困难)，防止泥鳅逃逸。将泥鳅放入竹篓后置于水中，竹篓应有三分之一部分露出水面，以利于泥鳅呼吸。若将鱼篓置于静水中，一篓可暂养 7~8 千克；置于微流水中，一篓可暂养 15~20 千克。置于流水状态中暂养时，应避免水流过急，否则泥鳅易患细菌性疾病。

⑤布斗暂养：布斗一般规格为口径 24 厘米、底径 65 厘米、长 24 厘米，装有泥鳅的布斗置于水域中时应有约三分之一部分露出水面。布斗暂养泥鳅须选择在水质清新的江河、湖泊、水库等水域，一般置于流水水域中，每斗可暂养 15~20 千克，置于静水水域中，每斗可暂养 7-8 千克。

## (2)长期蓄养

我国大部分地区水产品都有一定的季节差、地区差，所以人们往往将秋季捕获的泥鳅蓄养至泥鳅价格较高的冬季出售。蓄养的方式方法和暂养基本相同。时间较长、规模较大的蓄养一般是采取低温蓄养，水温要保持在 5~10℃。若水温低于 5℃时，泥鳅就会被冻死；水温高于 10℃时，泥鳅会浮出水面呼吸，此时应采取措施降温、增氧。蓄养于室外的，要注意控温，如在水槽等容器上加盖，防止夜间水温突变。蓄养的泥鳅在蓄养前要促使泥鳅肠内粪便排出，并用食盐水浸浴鳅体消毒，以提高蓄养成活率。

## 2、运输

泥鳅的皮肤和肠均有呼吸功能，因而泥鳅的运输比较方便。泥鳅的运输按运输距离分有近程运输、中程运输、远程运输，按泥鳅规格分有苗种运输、成鳅运输、亲鳅运输，按运输工具分有鱼篓鱼袋运输、箱运输等，按运输方式分有干法运输、带水运输、降温运输等。泥鳅的苗种运输相对要求较高，一般选用鱼篓和尼龙袋装水运输较好。成鳅对运输要求低些，除远程运输需要尼龙袋装运外，均可因地制宜选用其他方法。

不论采用哪一种方法运输，泥鳅运输前均需暂养 1~3 天后才能启动。运输途中要注意泥鳅和水温的变化，及时捞出病伤死鳅，去除黏液，调节水温，防止阳光直射和风雨吹淋引起的水温变化。在运输途中，尤其是达到目的地时，应尽可能使运输泥鳅的水温与准备放养的环境水温相近，两者最大的温差不能超过 5℃，否则会造成泥鳅死亡。

### (1) 干法运输

干法运输就是采用无水湿法运输的方法，俗称"干运"，一般适用于成鳅短程运输。运输时，在泥鳅体表泼些水，或用水草包裹泥鳅，使泥鳅皮肤保持湿润，再置于袋、桶、筐等容器中，就可以进行短距离运输。

①筐运法：装泥鳅的筐用竹蔑编织而成，长方形，规格为(80~90)厘米×(45~50)厘米×(20-30 )厘米。筐内壁铺上麻布，避免鳅体受伤，一筐可装成鳅 15~20 千克，筐内盖些水草或瓜(荷)叶即可运输。此法适用于水温 15℃左右、运输时间为 3-5 小时的短途运输。

②袋运法：即将泥鳅装人麻袋、草包或编织袋内，洒些水，或预先放些水草等在袋内，使泥鳅体表保持湿润，即可运输。此法适用于温度在 20℃以下，运输时间在半天以内的短途运输。

### (2)降温运输

运输时间需半天或更长时间的，尤其在天气炎热和中程运输时，必须采用降温运输方法。

①带水降温运输：一般采用鱼桶装水加冰块装运，6 千克水可装运泥鳅 8 千克。运输时将冰块放人网袋内，再将其吊在桶盖上，使冰水慢慢滴入容器内，以达到降温的目的。此法运输成活率较高，鱼体也不易受伤，一般在 12 小时内可保证安全。此法在水温 15℃左右、运输时间为 5-6 小时的条件下效果较好。

②鱼筐降温运输：鱼筐的材料、形状、规格同上。每筐装成鳅 15-20 千克。装好的鱼筐套叠 4~5 个，最上面一筐装泥鳅少一些，其中盛放

用麻布包好的碎冰块 10~20 千克。将几个鱼筐叠齐捆紧即可装运。注意避免鱼筐之间互相挤压。

③箱运法：箱用木板制作。木箱的结构为 3 层，上层为放冰的冰箱，中层为装鳅的鳅箱，下层为底盘。箱体规格为 50 厘米×35 厘米×8 厘米，箱底和四周钉铺 20 目的聚乙烯网布。如水温在 20℃ 以上时，先在上层的冰箱里装满冰块，让融化后的冰水慢慢滴入鳅箱。每层鳅箱装泥鳅 10~15 千克，再将这两个箱子与底盘一道扎紧，即可运输。这种运输方法适合于运输时间在 30 小时以内的中、短途运输，成活率在 90% 以上。

### (3)鱼篓(桶)装水运输

本法是采用鱼篓、桶装入适量的水和泥鳅，以火车、汽车或轮船等为交通工具的运输方法，此法较适合于泥鳅苗种运输。鱼篓一般用竹蔑编制，内壁粘贴柿油纸或薄膜；也有用镀锌皮制作的鱼篓。鱼篓的规格不一，常用的规格为：口径 70 厘米，底部边长 90 厘米，高 100 厘米。有桶盖，盖中心开有一直径为 35 厘米的圆孔，并配有击水板，其一端由“十”字交叉板组成。交叉板长 40 厘米，宽 10 厘米，柄长 80 厘米。

鱼篓(桶)运输泥鳅苗种要选择好天气，水温以 15-25℃ 为宜。已开食的泥鳅苗起运前最好喂一次咸鸭蛋黄。其方法是将煮熟的咸鸭蛋黄用纱布包好，放入盛水的搪瓷盘内，滤掉渣，将蛋黄汁均匀地泼在装鳅苗的鱼篓(桶)中，每 10 万尾鳅苗投喂蛋黄 1 个。喂食后 2~3 小时，更换新水后即可起运。运输途中要防止泥鳅苗缺氧和残饵、粪便、

死鳅等污染水质，要及时换注新水，每次换水量为三分之一左右，换水时水温温差不能超过 3℃。若换水困难，可用击水板在鱼篓(桶)的水面上轻轻的上下推动击水，起增氧效果。为避免苗种集结成团而窒息，可放入几条规格稍大的泥鳅一起运输。

路途较近的亦可用挑篓运输。挑篓由竹蔑制成，篓内壁糊贴柿油纸或薄膜。篓的口径约 50 厘米，高 33 厘米。装水量为篓容积的二分之一至三分之一(约 25 升)左右。装苗种数量依泥鳅的规格而定：1.3 厘米以下的可装 6 万~7 万尾，1.5~2 厘米的装 1 万~1.4 万尾，2.5 厘米的装 0.6 万~0.7 万尾，3.5 厘米的装 0.35 万~0.4 万尾，5 厘米的装 0.25 万~0.3 万尾，6.5~8 厘米的装 600~700 尾，10 厘米的装 400~500 尾。

#### (4) 尼龙袋充氧运输

此法是用各生产单位运输家鱼苗种所用的尼龙袋(双层塑料薄膜袋)，装少量水，充氧后运输，这是目前较先进的一种运输方法。可装载于车、船、飞机上进行远程运输。

尼龙袋的规格一般为 30 厘米×28 厘米×65 厘米的双层袋，每袋装泥鳅 10 千克。加少量水，亦可添加些碎冰，充氧后扎紧袋口，再装入 32 厘米×35 厘米×65 厘米规格的硬纸箱内，每箱装 2 袋。气温高时，在箱内四角处各放一小冰袋降温，然后打包运输。如在 7~9 月份运输，装袋前应对泥鳅采取"三级降温法"处理：即把泥鳅从水温 20℃ 以上的暂养容器中放入水温 18~20℃ 的容器中暂养 20-40 分钟，再放入 14~15℃ 的容器中暂养 5~10 分钟，然后放入 8~12℃ 的容器中

暂养 3-5 分钟，最后装袋充氧，在箱四周放置冰袋后运输。

### 第三章 耐田养殖小龙虾技术

#### 一、概 述

##### (一)小龙虾的养殖现状与前景

##### 1、概况

全世界的淡水螯虾有 650 多个种和亚种，北美洲约有 300 多种，具有经济价值的有：原螯虾属，螯虾属、太平洋螯虾属、叉肢螯虾属等，克氏原螯虾占整个螯虾产量的 70-80%；澳洲约 100 多个种，欧洲有 15 个种，南美洲有 8 个种，亚洲有 7 个种，我国仅有 4 个种。

克氏原螯虾(克氏螯虾、红色沼泽螯虾)。原产北美洲。1918 年日本作为牛蛙饵料引进。1929 年从日本传入中国。小龙虾起初在江苏省

南京市以及郊县繁衍。现广泛分布于我国的新疆、甘肃、宁夏、内蒙、山西、陕西、河南、河北、天津、北京、辽宁、山东、江苏、上海、安徽、浙江、江西、湖南、湖北、重庆、四川、贵州、云南、广西、广东、福建及台湾等 20 多个省、市、自治区。在长江中下游地区生物种群量较大。

## 2、品种优势

(1) 适应性广；(2)生长速度快；(3)食性杂；(4)捕捞易、运输方便；(5)味道鲜美，营养丰富；(6) 还有繁殖力强、抗病力强、成活率高等特点；(7)小龙虾养殖和加工已有百年历史。

## 3、养殖现状

苏联 20 世纪初湖泊水体小龙虾人工放流，1960 年工厂化育苗实验成功。

美国是小龙虾养殖最有成效国家，路易斯安那州养殖小龙虾世界有名，采取的养殖模式主要是"种稻养虾"。中国 20 世纪 70 年代开始养小龙虾，1974 年汉口养殖场从南京引进小龙虾试养。近些年许多省、市、自治区纷纷从湖北、江苏引进小龙虾试养，但多数都是人工放流养殖方式。

目前，湖北、江苏、安徽、北京等少数省(市)人工养殖小龙虾已形成热潮。近几年，湖北省潜江市开展了"稻虾连作"试养，取得了较好的经济效益。荆门市从 2005 年开始在池塘、稻田、沼泽地等水体养殖小龙虾，面积 3 万亩，"稻虾连作"面积达 1.5 万亩。2006 年养殖达 5 万亩，仅"稻虾连作"、"稻虾轮作"、"稻虾共生"三种模式养虾



面积就达 3 万亩。2009 年湖北稻田饲养小龙虾面积达 312 万亩(其中约 6 万亩为"稻虾共生"类型),产量达 25 万吨;江苏盐城养殖面积达 10 万亩;安徽省稻田养殖面积 74.7 万亩,产量达 5.6 万吨。

作为淡水产品出口大省的湖北,小龙虾产业蓬勃发展,养殖面积、产量、加工出口量等指标连续 4 年位居全国第一。其精心打造的"楚江红"品牌小龙虾已经占全国总产量的 51%,出口创汇 1.2 亿美元,在全国出口份额为 50.6%,占据全国出口市场的半壁江山。"世界龙虾看中国,中国龙虾看湖北"已经成为不争的事实。被誉为"中国小龙虾之乡"的潜江,已形成集苗种繁殖、生态养殖、加工出口、餐饮服务、冷链物流、精深加工于一体的产业化新格局。

2014 年湖北省小龙虾总产量达 38.8 万吨,综合产值达 487.2 亿元,产量与产值双双再攀新高。据相关部门不完全统计,2014 年湖北全省小龙虾养殖产值达 136.2 亿元,同比增长 14.6 亿元;市场流通增加值达 24.1 亿元;企业加工转化小龙虾原料 16.2 万吨,生产成品 5.86 万吨,实现加工产值 71.1 亿元;全省 1~9 月份小龙虾出口额 2.21 亿美元,同比增长 27.8%。湖北全省经营小龙虾的餐厅数量超过 1.4 万个,餐饮产值高达 255.8 亿元。湖北全省小龙虾综合产值将达 487.2 亿元、同比增长 21.8%。

截止到 2015 年,全国养殖面积约 800 万亩,产量约 72 万吨;湖北养殖面积 406 万亩,产量 43.3 万吨,占全国的 60%以上;加工出口 2 万吨,占全国的 65% 以上。2015 年南县稻虾连(共)作面积达 10 万亩,小龙虾产量 10000 吨,产值 3 亿元,带动二、三产业产值

近 4 亿元，从事小龙虾相关产业人数 1.2 万，2016 年面积已达 24 万亩，1000 亩以上大户 21 户，专业合作社 32 个，养殖户近 2 万户，研发企业二家，预计全县龙虾养殖为农民增收 8 亿，带动二、三产业 15 亿。

#### 4、养殖前景

由于小龙虾自然资源缺，肉味鲜美，营养丰富，国内外消费量大，出口潜力大，加工前景广阔，且有成熟的养殖技术，国家给予强势的产业优惠政策支持。科研方面中科院、科技部、农业部都将小龙虾作为一个主推品种和研究对象，全国虾蟹体系扩容，湖北、湖南设试验站，因此，在我国发展小龙虾养殖具有极好的市场前景。

#### 5、稻田养虾的优点

(1)高产：平均每亩产量 100~150 千克。

(2)省力：虾吃掉田中的野草及其他水生生物，节省劳动力。

(3)节本：虾在稻田中行动，觅食，不仅能帮助稻田松土，活水，通气，增加田水溶氧量，同时通过新陈代谢排出大量粪便，起到保肥、增肥的效果。省去部分肥料钱及农药钱。

#### (二) 小龙虾形态与生物学特性

##### 1、体色

性成熟个体其体色呈红色或深红色，性未成熟个体其体色为青色或青褐色。体色随虾栖息环境不同而变化，生活在长江中的克氏原螯虾性成熟个体呈红色，未成熟的个体呈青色或青褐色，生活在水质恶化的池塘河沟中的克氏原螯虾成熟个体为暗红色，未成熟个体整个体

为褐色甚至黑褐色。

## 2、生活习性

### (1) 栖息

①环境要求:适应力很强，各种水体都能生存，离水保湿还能生存 7~10 天。

②习性：龙虾喜阴怕光，白天潜于洞内，傍晚或夜间出洞觅食、寻偶。

③pH 值：喜中性和偏碱性水体，pH 值在 7-8.5 时，最适其生长和繁殖。

④水温：适应范围 0-37℃，10-37℃能正常生长，最适生长水温 24-30℃，低于 20℃或高于 30℃生长率下降，饲养和运输水温差不能过大，仔虾幼虾温差不超过 2℃，成虾不要超过 5℃。小龙虾也能耐高温严寒，可耐受 40℃以上的高温，也可在气温 -1.5℃以下安全越冬，珠江流域、长江流域能自然越冬。

### (2) 行为

①攻击行为：好斗，是龙虾类动物中攻击性较强的物种，对环境的适应性较强，但是较强的攻击行为将导致群内个体的死亡。

②领域行为：有很强领域行为，在其领域内进行掘洞、活动、摄食，不允许其他同类进入，在繁殖季节才允许异性进入。

③掘洞行为：冬夏季营穴居生活，大多数洞穴的深度在 50~80 厘米，洞的位置一般在水面上下 20 厘米处。

④趋水行为：有很强趋水流性，喜新水活水，逆水上溯，且集群

生活。

### 3、食性

(1) 食性很杂：植物性饵料和动物性饵料均可食用，各种鲜嫩水单，水体中底栖动物、软体动物、大型浮游动物，各种鱼虾尸体都是克氏原螯虾的饲料，对人工投喂各种植物，动物下脚料及人工配合料也都食。

(2) 不同发育阶段有差异：刚孵比的幼虾以其自己存留的卵黄为营养，之后不久便摄食幼虫等小浮游动物，随着个体的不断增大，摄食较大的浮游动物，底栖动物和植物碎屑。成虾兼食动植物，主食植物碎屑、动物尸体、也摄食水蚯蚓，摇蚊幼虫、小型甲壳类及一些水生昆虫。

(3) 摄食能力很强，且具有贪食，争食的习性：饵料不足或群体过大时。会相互残杀，并吞食软壳虾。

(4) 摄食时间：多在傍晚或黎明，尤以黄昏为多，人工养殖条件下经过驯化白天也会出来觅食，摄食最适水温为 25-30℃，水温低于 8℃或超过 35℃时摄食明显减少，甚至不想摄食。

### 4、生长与蜕壳

(1) 生长：生长速度较快，虾苗经 2~3 月饲养，规格达 6 厘米以上，即可捕捞上市，通常在 7-8 月份开始捕捞。而秋季繁殖的幼虾，经过越冬后，到第二年的 6-7 月份，其规格可达 8 厘米以上，长得比较丰满，壳硬肉厚。性成熟年龄，雌性为 7-8 个月，雄性为 6~7 个月。生长的特点是周期性蜕壳，呈阶梯式生长。

## （2）蜕壳(皮)

脱壳过程用时 5~10 分钟，蜕壳后 30 分钟，体壳开始变硬，活动开始正常、新体壳 12~24 小时后形成。幼体一般 4-6 天蜕皮一次，离开母体进入开放水体的幼虾每 5~8 天蜕皮一次，后期幼虾的蜕皮间隔一般 8~20 天。正常水温范围内水温高，食物充足，发育阶段早，则蜕皮间隔短。性成熟的雌、雄虾一般一年蜕壳 1~2 次。每一个脱壳周期，个体重增加 50%~80%。

根据小龙虾脱壳个体体重增加的特点，可采用化学和物理方法刺激并以多种饵料配合轮换投喂，对促进小龙虾脱壳很有效果，既缩短脱壳周期，又增加脱壳次数。

## 5、繁殖习性

（1）繁殖季节：一年中只有一个产卵期即秋季 9~11 月份。

（2）产卵周期：当年幼虾需要生长 7-8 月才达到性成熟，当年不可能繁殖，成年虾每年只能产卵一次。

①交配：交配时间长短不一，短仅 5 分钟，长达 1 小时以上，一般 10~20 分钟，交配次数不定，有交配 1 次即可产卵，有交配 3~5 次才产卵，交配间隔短者几小时，长者 10 多天。

②产卵：每年秋季为产卵季节，产卵行为均在洞穴中进行，整个产卵过程 10~30 分钟，每次产卵 200~700 粒，最多产 1000 粒以上，卵粒多少与亲虾个体大小及性腺发育有关。

## 二、稻田选择及田间工程建设

### （一）稻田选择

稻田养殖小龙虾技术措施与池塘养殖有所不同，养殖小龙虾的稻田要求选择在水源充足、水质清新、无污染、进排水方便的田块，能做到旱季不涸，雨季不涝。尤其是冬季，要保障稻田能上足水；首选是低湖冬泡田，增效明显。养殖田底质要求壤土或粘壤土，保水性能好、底泥肥沃疏松，腐殖质丰富。田埂比较厚实、不渗水、不漏水。稻田面积，大小均可，5—15亩有利于精细化管理，15~30亩为一个单元格，便于稻田改造和管理。

## (二)养殖稻田改造

稻田养殖小龙虾应开挖环沟和中心沟。田中开挖十字沟。虾沟是小龙虾游向稻田的主要通道，也是小龙虾在稻田操作、施肥、施药时躲避的场所。虾沟一般在栽秧前开挖。具体有如下措施。

1、挖沟。总的原则，围沟面积应控制在稻田面积的10%左右。稻田面积达30亩以上时，按以下标准改造：稻田外围田埂宽一般1.5米左右，内侧再开挖环形沟，沟宽3~4米，坡比1:1.5，沟深1~1.5米。稻田面积达到50亩的，还要在田中间开挖"十"字形田间沟，沟宽1.2米，沟深0.8米；稻田面积30亩以下时，围沟宽度2~3米即可，中间可以不开沟。

2、筑埂。利用开挖环形沟挖出的泥土加固、加高、加宽田埂。田埂加固时每加一层泥土都要进行夯实，以防渗水或暴风雨使田埂坍塌。田埂应高于田面0.6~0.8米，稻田外围田埂宽一般1.5米左右，稻田内缘四周筑高20~30厘米、宽30~40厘米的子田埂。

3、防逃设施。稻田排水口和田埂上应设防逃网。排水口的防逃

网应为 8 孔/厘米(相当于 20 目)的网片，田埂上的防逃网可用石棉瓦作材料，防逃网高 40 厘米。

4、进排水设施。进、排水口分别位于稻田两端，进水渠道建在稻田一端的田埂高处，进水口用 20 目的长型网袋过滤进水，防止敌害生物随水流进入。排水口建在稻田另一端环形沟的低处，用密眼铁丝网封闭管口，防止小龙虾外逃。按照高灌低排的格局，保证水灌得进，排得出。

### 三、小龙虾苗种繁育与放养

#### (一)小龙虾苗种繁育

##### 1、雌雄区别

(1) 雄虾第一、第二腹足演变成白色、钙质的管状交接器；雌虾第一腹足退化，第二腹足羽状。

(2)雄虾生殖孔开口在第五对胸足基部，不明显；雌虾的生殖孔开口在第三对胸足基部，可见明显的一对暗色圆孔。

(3)体长相近的成虾，雄虾螯足粗大，腕节和掌节上的棘突长而明显；雌虾螯足相对较小。

(4)达性成熟的小龙虾，雄性个体明显大于雌性。

(5)性成熟的雌虾腹部膨大，雄虾腹部相对狭小。

##### 2、苗种繁育池的选择

苗种培育目前有五种方式，即土池繁育、大棚土池繁育、稻田繁育、水泥池繁育、工厂化繁育。一般土质苗种池其条件要求如下：①水面积:1~3 亩；②池底淤泥:少于 10 厘米厚；③水深:1~1.5 米；④池

埂宽:1.5 米以上;⑤土质要求:为黏土、不渗水、不漏水。

### 3、亲虾放养前的准备

(1) 抽水清淤，加固池埂，建防逃墙、防逃网。

(2) 施肥肥水。用腐熟有机肥 300~500 千克/亩，堆于池塘四角，培养水质，然后进水。

(3) 投放隐蔽物。进水后向池中投放树枝、柳树根、大叶树叶、竹筒、黑 PVC 等隐蔽物，供淡水小龙虾攀缘、栖息躲藏。

(4) 移植水生植物。如:水葫芦、水芹菜、野菱白、苦草、聚藻等，其移栽面积为水面的 1/2 为宜。

(5) 消毒、清野。亲虾入池前 15 天，用生石灰 100 千克/亩化水全池泼洒。

### 4、亲虾的选择与配对

亲虾的选择：(1) 年龄、体重：成熟年龄 9 月份以上，体重 35 克/只，最好雄性个体大于雌性个体；(2) 时间选择：当年的 6~7 月份；(3) 体色标准：颜色暗红或黑红色，有光泽，体表光滑无附着物：

(4) 亲虾雌、雌性都要求附肢齐全、无损伤、体格健壮、活动能力强。

亲虾配对：雌雄配比以 2 :1 或 3 :1。

### 5、苗种繁育

(1) 繁殖场所准备(介绍两种):

工厂化人工繁殖：①培育池：水泥池；②水泥池要求:内壁光滑、进排水设施完备，池底有一定的倾斜坡度，并在出水口有集虾槽和水



位保持装置；②水面积：20~100 平方米为宜；③水深度：0.6~0.8 米为宜；④移植水生植物：如苦草、轮叶黑藻、眼子菜等沉水植物和水葫芦、水浮莲等浮水植物；⑤设置隐蔽场所，如垂直网片、竹筒、瓦片等。

土池人工繁殖：①培育池:土池；②土池的要求：长方形为宜，池埂坡度为 1:3，进排水设施完备，淤泥适当，并在出水口处有 2~4 平方米的集虾槽和水位保持装置；③水面积:2~4 亩为宜；④水深度:0.8~1.0 米为宜；移栽水生植物和设置隐蔽场所同水泥池。

(2) 培育用水：①水源：河水、湖水和地下水，其水源要充足；②水质：清新无污染符合国家颁布的渔业用水标准；③取水要求:用 20~40 目的密网过滤，防止昆虫、小鱼虾及卵等敌害生物进入池中。

(3) 抱卵虾选择：每隔 20 天检捕选择 1 次，每次检捕抱卵虾，都要按不同的卵色放入不同的孵化池，放养密度为每平方米 3-4 尾，以达到出苗时间相对一致。

(4) 交配产卵：在繁殖季节，雄虾主动接近雌虾，抱紧雌虾，射精后雌虾立即离开。交配时间通常只有 1 分钟。交配后的几分钟，雌虾用步足分散精团。

交配后 24 小时雌虾开始产卵，通常再需 24 小时受精，完成受精的卵子在雌虾的腹部进行孵化。孵化期间雌虾一般隐蔽在隐蔽物中，少数抱卵雌虾仍旧摄食。

(5) 孵化条件：适宜条件经 42 天左右胚胎发育孵化出幼体，然后离开母体独立生活。①溶氧：抱卵虾耗氧量大，孵化期内要连续不

断地充氧，使得溶解氧在 5 毫克/升以上；②光照：繁殖也受到光照影响，一般光照 14 小时，然后盖上黑布，使水池黑暗 10 小时；③温度：控制在 26~28℃；④饲料：抱卵虾的饲料必须由多种食物组成，包括新鲜的水生植物，一些动物饲料如鱼肉和少量的含蛋白质较多的颗粒饲料。

（6）虾苗孵化：螯虾苗孵化适温为 22~32℃，孵化时间为 37-48 天。抱卵虾在孵化过程中，经常腹部卷曲，保护受精卵不受外界的影响和损害。因此，虾苗孵化时要注意：

①水质稳定。孵化池一定要做到水质良好，溶氧充足，保持微流水，适当遮阳避光，防止日水温差过大。

②环境安静。尽可能避免惊吓和未到时间不必要的捕捞检查。否则极易造成"弹卵"损失。

③适量投饲。产卵孵苗后的亲虾要强化培育，保持适量投饲，并增加活饲料，为下次产卵提供物质基础。

④设立档案。及时建立抱卵虾不同孵化池档案。

## （二）虾芭放养

### 1、养殖场地

虾有掘穴打洞习性，一般洞穴深度在 50-80 厘米，部分超过 1 米，为避免掘穴外逃，培育区(池)四周埂宽应在 1.5 米以上，并在埂上四周设置 0.5 米高、内壁光滑的防逃墙或防逃板，建好注、排水系统。

培育区(池)中间要搭建几条泥埂，两头不要与池埂相连，埂长为池长 4/5，埂宽 1 米以上，埂高出水面 5~10 厘米，为小龙虾创造打洞

穴居的场所。

龙虾蜕壳需在浅水处，池水深 0.5~1 米为宜，最好中间水深，四周有浅滩，便于龙虾蜕壳。池底放置树根、竹筒等，水面移养水草。

## 2、放养准备

### （1）清田消毒：

①生石灰消毒：有干法消毒和带水消毒两种。干法消毒，每亩用生石灰 60~80 千克，全田泼洒，再经 3~5 天晒田后，灌入新水；带水消毒，每亩以 1 米水深计算，用新鲜生石灰 125-150 千克，要把新鲜生石灰放在水中溶解后，全田均匀泼洒。

②漂白粉消毒：将漂白粉溶化后，全田泼洒，用量为每亩 7 千克，漂白精用量减半。

③敌百虫消毒：每亩水面用晶体敌百虫 500 克，再加敌杀死 50 克，溶化后全田泼洒。

（2）进水和施肥。注入新水时要过滤，以防止野杂鱼及鱼卵随水入田。同时施肥培育浮游生物，成为虾的直接天然饲料。常用有机肥料施用量为每亩 75-100 千克，使水色有一定的肥度。此时水位较浅，随着水的加深，要逐步增加施肥量。具体要视水色而定。

（3）种植水草。小龙虾食性杂，尽管偏动物性饵料，但在动物性饲料不足的情况下，也吃水草来充饥。小龙虾摄食的水草有苦草、轮叶黑藻、风眼莲、水浮莲和喜旱莲子草(水花生)等。水草同时是虾隐蔽、栖息的理想场所，也是虾蜕皮的良好场所。在水草多的稻田养虾，成活率高。

### 3、幼虾放养

#### (1) 放养的虾苗苗种质量达到要求

①规格整齐：虾苗要求在 0.8 厘米以上，虾种规格为 2.5~3 厘米。同一田块放养虾苗或虾种，要求规格一致，一次放足。②体质健壮：放养的虾苗、虾种活力要强，附肢齐全，无病无伤，且耐旱的能力较强，离水相当长一段时间不会死。③野生虾种需驯养：虾苗虾种系人工培育的，如系购买的野生虾种，需经人工驯养一段时间后，才能放养，以避免相互残杀，提高放养的成活率。

#### (2) 投放方法和注意事项

我省南县等地目前较成功的投放模式为：一般在 9~10 月份进行，中稻收割后，稻田应立即灌水，每 667 平方米(亩)投放规格为 1.0 厘米的幼虾 1.5-3.0 万尾，如要先在培育池培育后再投放到大的稻田，则培育池每 667 平方米应投放规格为 1.0 厘米的幼虾 30~60 万尾。投放幼虾养殖模式经幼虾培育和成虾养殖两个阶段养成商品虾。在投放时可将幼虾放进塑料盆内，先往盆里慢慢添加少量田水至盆内水温与田水接近，并按盆内水量加入 3%-4% 食盐浸浴 5 分钟左右消毒，再沿池边缓缓放入池中，放养时注意避免曝晒。如从外地购运虾苗，离水时间长，有些虾甚至出现昏迷现象，应在水盆中暂养 20 分钟再投放，可提高成活率。我省其他地区幼虾的投放可参考南县的投放时间进行适当调整。

#### (3) 幼虾的收获

幼虾在池中培育 15 天左右即可长成 2~3 厘米，此时可将幼虾收

获投放到稻田中养殖。

①拉网捕捞：适合于土池。②放水收虾：适合于面积大小不等的稻田。

#### 四、水稻栽培

稻虾共生模式可以选择早、中、晚稻均可，一般情况下一年只种一季稻谷(中稻)，且水稻品种要选择抗倒伏的品种，插秧时最好用翻耕抛秧法。

##### (一)水稻品种选择

养虾稻田只种一季稻，水稻品种要选择叶片开张角度小，抗病虫害、抗倒伏且耐肥性强的紧穗型品种。

##### (二)稻田整理

稻田整理采用围埂法，即在靠近虾沟的田面围上一周高 20~30 厘米、宽 30~40 厘米的土埂，将环沟和田面分隔开。

##### (三)施足基肥

养虾的稻田，可以在插秧前的 10-15 天，亩施用农家肥 200~300 千克，尿素 10~15 千克，均匀撒在田面并用机器翻耕耙匀。

##### (四)秧苗移植

秧苗在 6 月中旬开始移植，采取浅水栽插，条栽与边行密植相结合的方法，养虾稻田宜推迟 10 天左右。移植密度以 30 厘米×15 厘米为宜，以确保小龙虾生活环境通风透气性能好。

##### (五)稻田管理

(1) 水位控制：一般地，3 月份，稻田水位控制在 30 厘米左右，

4月中旬以后，稻田水位应逐渐提高到50~60厘米；6月插秧后，前期做到薄水返表、浅水分蘖、够苗晒田；晒田复水后湿润管理，孕穗期保持一定水层；抽穗以后采用干湿交替管理，遇高温灌深水调温，收获前一周断水。越冬期前的10~11月份，稻田水位控制在30厘米左右，使稻蔸露出水面10厘米左右，越冬期间水位控制在40-50厘米。

(2)施肥补肥：始终坚持"前促中控后补"的施肥原则。

(3)水稻病虫害防治：

①物理防治：按每3.3公顷安装一盏杀虫灯的标准诱杀成虫。

②生物防治：利用和保护好害虫天敌，使用性诱剂诱杀成虫，使用杀螟杆菌及生物农药Bt粉剂防治螟虫。

③化学防治：重点防治好稻蓟马、螟虫、稻飞虱、稻纵卷叶螟等害虫。

④病害防治：重点防治好纹枯病、稻瘟病、稻曲病等病害。

## 五、饲养管理

### (一)亲虾养殖管理

#### 1、亲虾的培育

(1)投饲：在亲虾的喂养过程中，必须增加动物性、高营养性饲料的投入。

①动物性饲料的投喂：动物性饲料以新鲜的螺、蛆、蚌肉、小杂鱼、屠宰下脚料为主，投喂的方法是将动物性饲料切碎沿田四周投喂。

②植物性饲料的投喂：植物性饲料以黄豆、玉米、麸皮、小麦等

为主，其投喂方法是將植物性饲料泡后沿稻田四周投喂。

③投喂时间次数和数量：投喂时间和次数，每天两次，上午一次其投喂量占全天投喂量的 30%左右；傍晚一次其投喂量占全天投喂量的 70%左右。投喂总量：2~3 月为亲虾总体重的 2-3%；4~10 月为 4~5%；5~9 月为 6~8%。

## （2）“二巡”和“四查”管理

① “二巡”：每天早、晚各巡田(池)一次。

② “四查”：每次巡田时必须一查水质、水位；二查小龙虾摄食情况；三查防逃设施完好程度；四查虾病害侵袭情况。

## 2、亲虾的捕捞

（1）6 月底 7 月初放养的亲虾，在 8 月下旬开始捕捞雄虾，直至把雄虾捕捞完毕；9 月份开始捕捞雌虾。

（2）8~9 月份放养的亲虾，不能捕捞，做好越冬管理工作。

## 3、亲虾的越冬管理

亲虾在整个过冬期间基本不摄食，消耗很大。因此越冬前必须加强投喂，增强亲虾的体质，为安全越冬储备必需的营养，提高越冬的成活率。

### （1）加水保温

当水温降至 10℃以下时，适当加深水位，保证洞口有水或潮湿，但水不可超过洞口，比洞口略低。否则亲虾会出洞重新选择地方打洞。

### （2）铺植物秸秆保暖

当亲虾基本入洞后，沿稻田四周水边铺一层薄薄的植物秸秆，如

稻草、芦苇、香蒲等。一是为了保暖，二是为在亲虾越冬前产下的虾仔提供隐蔽越冬的场所。

### (3) 施肥养水

冬天水质由于受天气的影响，极易变清，根据实际情况必要时还要追施肥料，力保透明度在 30 厘米左右。目的是水肥不易结冰，水中的浮游生物会多，尤其到冬天，浮游生物会很快的大量繁殖，仔虾一出洞就极易得到丰富的营养，提高仔虾的成活率。

## (二) 苗种养殖管理

### 1、投饲

幼虾投放第一天即可投喂鱼糜、绞碎的螺蚌肉、屠宰厂的下脚料等动物性饲料(以下简称动物性饲料)，日投喂量一般以幼虾总重的 5%~8% 为宜，具体投喂量应根据天气、水质和虾的摄食情况灵活掌握。日投喂量的分配如下：早上 20%，下午 20%，傍晚 60%；或早上 20%，下午 20%，傍晚 30%，午夜 30%。

### 2、巡田

早晚巡田(池)，观察水质等变化。在幼虾培育期间水体透明度应为 30 厘米~40 厘米。水体透明度用加注新水或施肥的方法调控。在幼虾培育池培育的幼虾经 15 天~20 天的培育，幼虾规格达到 2.0 厘米后即可撤掉围网，让幼虾自行爬入稻田，转入成虾稻田养殖。

## (三) 成虾养殖管理

### 1、投饲

养殖时应以水草为主，适当配以豆渣、米糠、麦鼓、饼类等农副



产品及小龙虾专用饲料。投喂做到“定时、定点、定质、定量”。早期宜以动物性饲料为主，中期以水草、农副产品饲料为主，后期以农副产品饲料和人工配合饲料为主。坚持每日 1-2 次，上午和傍晚投喂，日投喂量控制在存虾总重量的 3%~5% 之间，一般以当天投喂的饵料在 3~4 小时吃完为度。有条件的可多投放一些螺、蚌。

具体投喂量应根据气候和虾的摄食情况来调整。当水温低于 12℃ 时，可不投喂。翌年 3 月份，当水温上升到 16℃ 以上。每个月投二次水草，用量为用 100 千克/亩~150 千克/亩。每周投喂一次动物性饲料，用量为 0.5 千克/亩~1.0 千克/亩。每日傍晚还应投喂 1 次人工饲料，投喂量为稻田存虾重量的 1%~4%。另外要经常观察虾的活动情况，当发现大量的虾开始蜕壳或者小龙虾活动异常、有病害发生时，可少投或不投。

## 2、巡查、水位控制

(1) 11 月至 12 月保持田面水深 30 厘米~50 厘米，随着气温的下降，逐渐加深水位至 40 厘米~60 厘米。

应把握好以下几点：(1) 按小龙虾不同生长发育阶段对营养的需求，搞好饵料组合。稚虾和虾种阶段，主要摄食轮虫、枝角类、挠足类以及水生昆虫幼体，因而应通过施足基肥、适时追肥，培养大量轮虫、枝角类、挠足类以及水生昆虫幼体，供稚虾和虾种捕食。同时辅以人工投饵。

(2) 8、9 月是小龙虾快速生长阶段，则应以投喂麦效、豆饼以及嫩的青绿饲料、南瓜、山芋、瓜皮等为主，辅以动物性饵料。

(3) 5、6 月份是小龙虾亲虾性腺发育的关键阶段，而 8、9 月则是龙虾积累营养准备越冬阶段，此时应多投喂动物性饵料，诸如鱼肉、螺蛳蚌肉、蛆蛆以及屠宰场的动物下脚料等，从而充分满足小龙虾生长发育对营养的要求。

## 六、病害防治

### (一)疾病原因

(1) 消毒：四消不彻底；(2) 水温突变；(3) 饲料变质；(4) 外购亲虾、虾苗种带病菌；(5) 种虾规格不整齐；(6) pH 值不在 7~8。

### (二)病害诊断

(1) 现场观察；

(2) 体表检查：头胸甲、腹部、尾部、步足、腹肢；如虾体呈黑色，肝门红得突出：可能是肠炎；腹部与附肢腐烂则为烂肢病；体色发黑，头胸甲后缘与腹部交界处出现裂缝，为蜕壳不遂症；低温时头胸甲成块变白，可能是冻伤。

### (三)预防方法

(1)原则：无病早防，有病早治，防重于治。

(2)具体措施：①体外消毒；②体内药物、药饵；③中草药预防；④食场消毒；⑤渔具消毒。

### (四)常见病防治

(1) 白斑综合症

病原：病原属病毒(WSSV)。环境条件恶化是诱发该病的主要外界因素，水温 20~26℃时最易急性暴发，此外，天气闷热，连续阴天

暴雨，池塘底质恶化均可诱发本病暴发。

症状:发病龙虾在初期无明显症状，后期不摄食，反应迟钝，应激能力较弱，螯肢及附肢无力，无法支撑身体，血淋巴不易凝固，头胸甲易剥离，肝胰腺颜色淡黄，腹节肌肉苍白;在头胸甲部位常出现白斑。

防治：一是放养健康、优质的种苗，注意苗种来源，田口是否有白斑综合症病感染历史，购买虾苗时应先调查是否有死虾现象，如有最好不要购买。二是控制合理的放苗密度，放养量不宜过多。三是投喂含蛋白质高的优质配合饲料，蛋白含量保持在 26%左右，提高养殖虾抵抗力。四是保持良好的水质，定期泼洒生石灰或使用微生物制剂，如光合细菌、E 米菌等等，保持水环境的稳定。五是药物预防和治疗，在病害易发期间，可用 0.2% 维生素+1% 的大蒜(打成浆)+2%强力病毒康，水溶解后用喷雾器喷在饲料上投喂，起到防病作用。对发病田口外用二氧化氯全池消毒，内服免疫功能类中草药进行投喂，能有效控制病情。六是在养殖过程中如发现有死虾，须在远离养殖田处深埋，杜绝病毒进一步扩散。七是做好田口档案记录工作，以备查寻追溯。

## (2)微孢子虫病

病原：由微孢子虫所致。微孢子虫是一类微小的孢子虫，孢子呈梨形、椭圆形、茄形等，孢子长 2~10 微米，内部构造必须在电子显微镜下才能看清楚。在虾、蟹上寄生的主要有以下三个属的种类：①微粒子虫：每个母孢子产生 1 个孢子；②特汉虫:每个母孢子产生 8 个孢子；③匹里虫：每个母孢子产生 160 个孢子。

症状：患病小龙虾肌肉变白，组织松散且柔软，有的患病小龙虾背面和背侧面可见蓝黑色的色素沉淀。如感染了特汉虫，其寄生在小龙虾头胸甲内的生殖腺中，也有寄生在血管和消化道的平滑肌中，病症显示在小龙虾的背部中线有不透明的白色区。

防治：此病到目前为止，还没有取得治疗成功的报道，对此，在小龙虾养殖的过程中，只有加大预防力度。

预防措施：①作为繁殖用的亲虾必须进行严格检疫，一定要选用健壮的虾作为繁殖用。②水必须经过沉淀、过滤。在该病严重地区，养殖田的水还必须先进行消毒后再用生物进行净化、优化。a.对已有发病史的池塘，可利用冬季节干田曝晒，达到严格消毒目的。b.稻田在放虾前彻底清淤和彻底消毒，生石灰用量为 150 千克/亩，留水 15 厘米深，全田溶解泼洒，1~2 天后再进入新水备用。c.用 0.2-0.3 毫克/升晶体敌百虫全田泼洒，每周 1 次，连续 3 次。③小龙虾种虾在放养前，用 3%~4% 的食盐水浸洗。④投喂营养全面、并添加光合细菌、芽孢杆菌、 $\beta$ -葡聚糖等免疫激活剂，提高小龙虾抵抗力。⑤加强饲养管理，采用生物、物理、化学等综合手段，保持水质优良。⑥发现有病体应及时捞出煮熟或深埋在远离稻田及水源的地方。⑦发病稻田及用过的工具都要进行消毒。此外，用浓度为 0.4 毫克/升的二氟苯乙释酸钠全池泼洒，每月施药一次，可预防此病发生。

### （3）烂肢病

病原：捕捞、运输中受伤或敌害生物致伤感染弧菌属细菌所引起。

症状：虾体的腹部、附肢腐烂，肛门红肿，一旦该菌侵入内部器

官时，肝脏有明显肿大，龙虾食欲减退或不食，活动迟缓，发呆，最终影响正常蜕壳而导致死亡。

防治：主要是投饵要新鲜，注意驱除、杀灭寄生虫，控制病原菌生长繁衍。

①投饵要新鲜，注意驱除、杀灭寄生虫，控制病原菌生长繁衍。  
②在捕捞或运输时，操作要轻，尽量不使虾受损伤。③生产季节，每亩水深 1 米的水体用生石灰 20~30 千克，溶水后全田泼洒，每周 1 次，连续 2~3 周；每千克虾每天投喂 50~80 毫克土霉素，连喂 5 天，有一定效果。④发病期间，用"优碘"进行全田消毒，2 亩水体/瓶，同时内服"康倍宁+美康 2 号+美康 6 号"，每组拌料 40 斤，连喂 5 天，或采用浓度为 0.5~1 毫克/升的土霉素溶液全田泼洒。

#### (4)纤毛虫病

病原：由钟形虫、斜管虫和累枝虫寄生所引起。

症状：体表有许多棕色或黄绿色绒毛，对外界刺激无敏感反应，活动无力，虾体消瘦，头胸甲发黑，虾体表多黏液，全身都沾满了泥脏物，并拖着条状物，俗称"拖泥病"。如水温和其他条件适宜时，病原体会迅速繁殖，2~3 天即大量出现，布满虾全身，严重影响龙虾的呼吸，往往会引起大批死亡。

防治：该病发生与田水污浊有密切关系，因此，保持水质清洁，用药物彻底消毒，杀灭丰年虫卵，是预防此病的有效方法。在生产季节，每周换新水 1 次，保持池水清新，有较好的效果。虾种放养时，可先用 1%食盐浸洗虾种 3~5 分钟。

治疗:可采用浓度为 0.5~1 毫克/升的新洁尔灭与 5~10 毫克/升的高锰酸钾合剂浸洗病虾;用浓度为 0.7 毫克/升硫酸铜和硫酸亚铁合剂(5:2)全田泼洒,效果较好;用含 50%的代森胺全田泼洒,浓度为 0.5 毫克/升;用苦楝树枝叶煮汁全田泼洒,即水深 1 米的虾池,每面水面用苦楝树枝叶 25~30 千克煮汁使用。

①彻底清田,杀灭池中的病原。每周换新水一次,保持田水清新。

②虾种放养时用 1%食盐水浸洗 3~5 分钟。

③每 7~10 天用"底康 1 号一袋+底康 3 号一袋",提高水体溶氧,分解残饵和有机质,一个组合用四亩,高温用三亩。

#### (5)聚缩虫病

病原:由聚缩虫寄生于虾体甲壳上引起。

症状:病虾体表污物较多,摄食和活动能力逐渐减弱,重者多在黎明前死亡。镜检可发现虾体步足、头胸甲、鳃部及额部均布满聚缩虫。

防治:生产季节,每 3~5 天向池中加注新水 1 次,改善水质;或用生石灰(每面水深 1 米水体用 20~30 千克)溶液全田泼洒,调节水质。发病期间,用浓度为 0.5~1 毫克/升新洁尔灭同 5~10 毫克/升高锰酸钾混合液浸洗病虾;或重泼田边水草处。

#### (6)冻伤病

病原:小龙虾属变温动物,水温低于 4℃时虾将会冻伤或冻死。

症状:冻伤时,胸甲明显肿大,腹部肌肉出现白斑,随着病情加重白斑也由小而大,最后扩展到整个躯体。小龙虾病初呈休克状态,

平卧或侧卧在浅水层草丛里，严重时，出现麻痹、僵直等症状，不久即死亡。

防治：要做好防寒防冻工作，早冬期，自然水温下降到 10℃时，应将池水加到位。

在越冬期间，可在田中投放有机肥料或稻草，促使水底微生物发酵，提高水温。在秋冬季，注意多投脂肪性饲料，如豆饼、花生饼和菜籽饼等，增加虾的抗病害能力。

#### （7）蜕壳受阻症

病原：可能是其生长水体缺乏某种元素所造成。

症状：虾头胸部与腹部交界处出现裂痕，全身发黑、最终慢慢死亡。

防治：每 15-20 天，每亩水深 1 米用生石灰 20-30 千克，溶水后全田泼洒，有预防作用。用浓度为 1~2 毫克/升的过磷酸钙全田泼洒，有防治作用。用 1%~2%的蜕壳生长素拌入饵料中喂养，促进虾蜕壳；在饵料中提高骨粉、蛋壳粉和鱼粉等含量，增加钙素，有助于虾蜕壳。

#### （8）畸形病

病原：水中重金属盐类过多和某种营养元素缺乏而造成。

症状：病虾身体弯曲，或尾部弯曲，萎缩，或附肢上刚毛变弯，甚至残缺不全。幼体趋光性较差，活动无力，多数沉入水底，蜕皮十分艰难。

防治：①加强饲养管理，多喂含钙、磷及营养丰富的饲料。如在 5 千克豆浆中加 500 克生石灰泼入田中，或每亩水面投喂贝壳粉 1.5

千克，或者每天每万只虾投喂鱼粉 500~1000 克，效果较好。②亲虾在抱卵孵化时，控制水温在 22~25℃为宜。同时要严格禁止重金属盐类水入田，如锌、铜和铬等，保持田水清洁，无污染。

#### （9）泛池

原因：由田水溶氧不足而引起。

症状：虾缺氧烦躁不安，到处乱窜，成群爬到岸边草丛处不动，或爬上岸，离水时间长会导致死亡。

泛池季节：多数发生在夏秋闷热季节静水池中，5—10 月多发生在黎明前后。

防治法：预防：冬闲时及早清除池底过多的淤泥；使用已发酵有机肥，控制水质过浓；控制虾种放养密度；坚持巡田，常加新水，保持池水清爽。

治疗：发现虾不安，立即加注新水，但不能直接冲入，最好是喷洒落入水面；田间水深 1 米，每面水面用明矾 2~3 千克，溶水后全田泼洒；每亩水深 1 米水体，用石膏粉 2~4 千克，溶水后全池泼洒；每立方米水中放 50 克鱼浮灵，溶水后全田泼洒；亩水深 1 米水体用 5 千克食盐、5 千克黄泥，加水制成糊状全田均衡泼洒；每亩水深 1 米水体，用生石灰和人尿各 5 千克，加水全田泼洒，不仅可以改良水质，减少或消除硫化氢、甲烷等有害物质，还可防止溶氧减少；每亩水深 1 米水体用 3~4 克过氧化钙，溶水后遍洒全田，12 小时见效；每面水深 1 米水体用 3 毫升双氧水增氧，当池水缺氧时，把双氧水瓶打开放到田水中，让其自动溢出增氧。



#### （10）虾中毒症

病因：①由田中残饵、排泄物、水生植物和动物尸体的腐烂质而引起的；②由工业污水中的汞、铜、锌、铅等重金属元素含量超标而引起的；③由杀虫剂农药而引起的。

病症：分为两类：一类发病慢、出现呼吸困难，摄食减少，零星死亡，可能是田内有机质腐烂分解引起的中毒；二类发病急出现大量死亡，尸体上浮或下沉，在清晨池水溶解氧量低下时更明显。解剖时，可见鳃丝组织坏死变黑，但鳃丝表面无有害生物附生，镜检没有原虫细菌。中毒较轻时部份虾死亡，较重或特别严重时全部死亡。

防治方法：①清理水源，切断污染源；②立即将存污虾，转入新田中培养；③对由于有机质分解引起的中毒，可用降硝氨和解毒安进行处理，田间解毒安按 250 克/亩·米配合降硝氨 1 千克/亩·米，全田泼洒，可以有效缓解中毒症状。

#### （五）虾种浸法注意事项

（1）采用两种以上药物时，先要分别将药物溶解，再倒入容器内待用。使用的容器最好选用木桶、小木船的船舱或陶瓷水缸。

（2）掌握浸洗时间的长短，要根据水温的高低和虾种的健康状况而定。水温高，浸洗时间要相应缩短些；反之，浸洗时间则长些。如虾种较弱，浸洗时间应短些；反之，强壮的虾种浸洗时间应长些，一般为 10-30 分钟。

（3）虾种浸洗密度，一般每立方米水体可放体长 2~3 厘米的虾种 1.5 万~2 万只，或亲虾 2000~2500 只。浸洗时，虾种不能放得太

密，避免缺氧死亡。

(4) 浸洗时，要时刻观察虾种活动情况，如发现有浮头或挣扎，应迅速捞起虾种放入清水，防止死亡。

(六)小龙虾对目前广泛使用的农药和鱼药反应敏感，特别对菊脂类药物易中毒死亡。

避免使用对小龙虾特别敏感的农药：有机磷、除虫菊酯、菊酯类的杀虫剂等；禁用敌百虫、敌杀死(前文提及消毒)等农药；禁用氨水和碳铵作为秧苗肥料。

## 七、捕捞与运输

### (一)小龙虾的捕捞

淡水小龙虾生长速度快，池塘饲养，稻田饲养，或其他水域饲养淡水小龙虾，经过 3~5 个月的饲养，成虾规格达到 30 克/尾以上时，即可捕捞上市。

1、捕捞时间：①目前湖南 3~4 月份放养的幼虾，7 月即可开始捕捞，8 月中旬集中捕捞，9 月底全部捕捞完毕。②9~10 月份放养的幼虾到第二年的 6 月份即可开始捕捞，8 月底即可捕捞完毕。

2、捕捞工具：淡水小龙虾的捕捞工具有：虾笼、地笼网、手撒网、虾罩、钓竿、拖网等。市场均有售，按成虾规格选购。

3、捕捞方法：①池塘捕捞方法有：虾笼诱捕；虾罩在夜间扳捕；用赶虾网在水体草丛中赶捕；在池中设置虾窝于白天用手撒网抄捕；大网围捕，放水干池提捕。②网箱捕捞方法有：虾笼诱捕；在箱中设置虾窝于白天用手撒网抄捕。

## (二)淡水小龙虾的运输

淡水小龙虾生命力很强,离水保温状态下可以存活 7~10 天时间,因此商品淡水小龙虾的运输比较方便。

### 1、干运法:干运法可分为地面运输和空中运输两种。

(1) 地面运输:①运输容器:有蛇皮袋、蒲包、木桶、木箱、硬纸箱等,其容量以 20~30 千克为宜。②运输工具:有人工挑选、自动车辆、汽车、轮船等。③运前准备:按体质强弱、规格大小对虾进行分类,降低运输死亡率,提高运输存活率。④运中管理:每隔 3~4 小时,用清洁水喷淋一次,保持虾体有一定的温度,高温季节运输要放冰降温,虾与冰不直接接触,下同。

(2) 空中运输:①运输容器:有泡沫塑料、聚乙烯、津蜡纤维板或瓦楞纸板等,其容量以 30~50 千克为宜。②装箱填加材料:有粗麻布和木屑等,有助于防止虾体受伤、提高成活率。③运前准备:按体质强弱、规格大小对虾进行分类,降低死亡率,提高运输成活率。④装箱添加冰块和填加材料。

2、水运法:水运法是指在运输容器中装水运输。①运输容器有帆布篓、木桶、水缸、帆布袋、尼龙袋等;②运输工具:有人工挑选、自动车辆、汽车、轮船等;③虾水比例:(1~1.5):1;④运前准备:按体质强弱、规格大小对虾进行分类,降低死亡率,提高运输成活率。⑤装箱(袋)添加:氧气袋、冰块或泥鳅(少量)、水葫芦等。⑥运中管理:每 4-5 小时翻动虾一次,运时超过 24 小时,可在容器中加入青霉素,按 5 升水 1 万单位加入。

3、尼龙袋装运法：尼龙带装运法是指在尼龙袋中充水充氧运输小龙虾，其特点是：灵活、轻便、运输密度大、成活率高达 98% 以上，适合长途运输。

①尼龙袋规格：长：70~80 厘米，宽 40 厘米，前端留有 10 厘米×15 厘米的装水空隙。外再套一袋子；②运量：8~10 千克/袋；③虾水比例为 1:1；④装运添加：充氧、加冰。

#### 4、箩筐带冰运法

特点：便于堆架，运量大，可长途运输。

(D 运量：50~80 千克/筐；②运程：可达 48 时；③成活率：90% 以上。

#### 5、蛇皮袋装运法

特点：适合短途运输，不可能挑运、抬运、吊运等。

①运量：袋容量的 1/3~1/2；②运程：12 小时以内；③成活率：90% 以上；④运输管理：每 2~3 小时用清洁水喷淋一次，高温时加冰块降温。

首先，要挑选精神足，刚捕捞上来的小龙虾，最好每个塑料泡沫箱装同样规格的小龙虾，先一层一层地把龙虾的头朝同一个方向摆好，用清水冲洗干净，再摆第二层，摆到最上一层后，铺一层塑料编织带，撒上一层碎冰，每个箱子正常放 2~3 斤碎冰，盖上盖子封好。

其次，要计算好运输的时间，正常情况下，在途运输时间控制在 4~6 个小时，如果时间长，就要中途再次开箱撒碎冰，如果中途不能开箱加冰，事先就要多放些冰，以防止冰块化光又遇高温，导致虾子大量死亡。

最后，泡沫箱不要堆积得太高，正常在 5 层以下，以免堆积过高，

压死小龙虾。在小龙虾的储藏与运输过程中，小龙虾的死亡率正常控制在 2%~4%。超过这个比例，就不是最佳储运方案了。

## 八、关键问题

### (一)一些常见问题

#### 1、小龙虾回捕量少的原因分析

(1) 虾放养量不足:无论单养、混养都存在放苗不足。

(2) 苗种雌雄比例失调:①是去年对田中的雄虾不分规格进行起捕，致使下一年田中雌虾多。从 4 月份开始捕捞的几乎全是性未成熟的雌虾，虾苗量也少。②放养苗种时未进行雌雄鉴别，使有的田中龙虾雄多，再加上田中隐蔽物不足。雄虾为了争一配偶，出现相互残杀的现象。

(3) 苗种成活率低:有的养殖户想一夜暴富，纷纷从外地购买苗种，由于不明其来源，小龙虾苗种在下田后陆续死亡。殊不知他们所买的苗种，有的是从市场上收购的，有些甚至是药捕虾或是受了严重内伤的虾，其成活率是可想而知。二是由于远距离运输，小龙虾鳃丝缺水，下田时又未做缓冲处理，直接下田，其苗种成活率也不高。

(4) 生态环境不好:小龙虾与其它甲壳动物一样，必须蜕掉体表的甲壳才能完成其突变性生长。但小龙虾在蜕壳时，和刚蜕壳不久，对敌害的抵抗力很弱。因此田中缺少水草，无法为小龙虾提供蜕壳、栖息、隐蔽场所，其成活率也很少。

(5) 饵料不足:小龙虾严重饥饿时会以强凌弱，相互格斗。但目前存在多数的养殖户都有一种望天收的思想，不根据水体中饵料生物

丰欠进行适量的投喂，致使水体中饵料缺乏，小龙虾自相残杀。

（6）未及时回捕:小龙虾的整个生命周期为 14 个月左右。一部分小龙虾性成熟交配后，尤其是雄虾，在交配后，容易死亡。

（7）发水后小龙虾逃跑:大多的养殖户反映，发水前小龙虾大量回捕，发水后龙虾几捕不到。龙虾在水位、水质突然发生变化，容易由一水位进入另一水体。因此做好防逃设施也很重要。

解决措施:

（1）小龙虾苗种要就地收购就地放养，最好自繁苗种:异地购苗，要注意避免药捕虾。虾收购后离水时间不能太长，一般要求离水时间不超过 3 小时。亲虾和虾苗规格要尽量整齐，体质健壮，无病无伤。目前普遍采用的且效果好的小龙虾人工增殖养殖方式是:即在每年 7、9 月，每亩稻田投放经挑选的亲虾 18~20 千克/亩，雌雄比例为 3:1，亲虾的规格在尾重 40 克以上。让亲虾在稻田内自然繁殖，第二年春季孵出小苗进行养殖。

（2）适时回捕:小龙虾隔年性成熟，9 月份离开母体的幼虾到第二年的 7~8 月份性成熟。6 月份离开母体的幼虾到第二年的 4-5 月份性成熟。小龙虾性成熟交配后，雄性容易死亡。一般饲养 2 个月左右，当小龙虾体重达 40 克以上时，可捕捞上市，捕捞小龙虾采用虾笼、地笼、围网等方法，捕大留小。

（3）及时补充水草和饵料:尤其是 7-8 月份，水草腐烂后应及时补充水草，以满足小龙虾生长和蜕壳的需要。在主养小龙虾的田块，由于放苗量大，需在放苗后 3 天内，投以绞碎的小鱼和碎肉。3 天后

1 个月内投放小杂鱼、下脚碎肉或配合饲料，待虾苗长至 6-7 厘米时，可全部投喂轧碎的螺蛳、河蚌及适量的植物性饲料如麦子、麸皮、玉米、饼粕等或配合饲料。日投喂量以吃饱、吃完、不留残饵为准，一般中、小龙虾按体重的 15%-20% 投喂，成虾按体重的 5%~10% 投喂，具体可根据虾的吃食情况进行调整。

（4）加强管理：根据水中饵料生物的丰欠适量进行人工投饵，确保小龙虾生长和及时上市。保持水质的清新，严防水质受到工业污染、农药污染和化学污染，清除敌害。若虾头厚，发现小龙虾反应迟钝，游集到岸边，浮头并向岸上爬时，说明缺氧严重，要及时注水或开增氧机增氧。

（5）作好防逃设施:小龙虾爱打洞，所以低田埂高围和内塘养小龙虾的围埂最起码要有 2-3 米宽，围网也要下埋 15-20 厘米深，以防小龙虾逃跑。

（6）幼虾补放:第一茬捕捞完后，根据稻田存留幼虾情况，每亩补放 3~4 厘米幼虾 1000~3000 尾，幼虾从周边虾稻连作稻田或池塘、沟渠中采集。挑选好的幼虾装入塑料虾筐，每筐装重不超过 5 千克，每筐上面放一层水草，保持潮湿，避免太阳直晒，运输时间不应超过 1h(小时)，运输时间越短越好。

（7）亲虾留存:由于小龙虾人工繁殖技术还不完全成熟，目前还存在着运输成活率低的问题，为满足稻田养虾的虾种要求，建议在 8-9 月份成虾捕捞期间，前期是捕大留小，后期应捕小留大，目的是留足下一年可以繁殖的亲虾。要求亲虾存田量每亩不少于 15-20 千

克。

2、夏天的时候，天气不稳定，时凉时热，忽晴忽雨。虾农怎样应对灾害性天气？

天气转变前调水至最佳状态。实践表明，浓水色和低透明度更易抵御灾害性天气。

在灾害天气到来之前，应努力提高水位，增加蓄水量。

灾情发生期间处理技巧:开增氧机;投放沸石粉;每亩投放2千克左右葡萄糖和200克维生素C。在使用内服药时，也可以结合使用光合细菌和E米菌，用量是饲料的3%~5%。。

## (二)提高稻田小龙虾养殖效益的措施及总结

1、提高龙虾产量方法:合理的养殖密度;放养规格应基本一致;正确地投饵;及时改良水质;增加隐蔽物。

2、总结：(1)管:做好规划、精心管理；(2)种:购买良种；(3)水:养殖全过程的水质管理与精心调控；(4)饵:购买优质全价配合饲料和充分利用本地食物资源;(5)混、密、轮:选定最恰当的养殖模式;(6)防:全程预防，及时对症治疗。



## 第四章 稻田养鱼敌害生物防治技术

稻田养鱼防止天敌是成败的关键，鱼的天敌是鸟、鼠、蛇，水稻有病、虫、草害。由于稻鱼共生，在同一空间有两种生物，常规方法受到制约，因此鸟、鼠、蛇、病、虫、草危害是稻田养鱼的瓶颈。通过多年实践，湖南农业大学已经探索了整套方案，可以有效解决这个瓶颈。

### 一、稻田养鱼防鸟

近年自然生态环境改善，田鱼经常受到苍鹭、鹰等危害，部分种类系国家二级保护动物，不能捕杀，只能进行阻拦和驱赶，下面介绍

常见的鸟类和常用的生态环保型防鸟技术。

### (一)我省常见的鸟类组成和生活习性

常见鸟类 9 种，其中鹭类最多，达 6 种，分别为白鹭、牛背鹭、绿鹭、夜鹭。其中白鹭和牛背鹭数量最多，且全年均可发现，夜鹭和苍鹭主要出现在清晨和傍晚。此外还有麻雀、喜鹊、黑水鸡和斑鸠等鸟类。

### (二)线状方式防护

稻田养泥鳅、小龙虾、鲫鱼、鲤鱼，主要危害是白鹭，可采用线状方式防护。采用水泥桩作为支撑桩，支撑桩间隔为 15 米，支撑桩之间采用铁丝(直径为 2 毫米)，池塘上方采用尼龙线防护，尼龙线间隔为 50 厘米。

### (三)线式与网式相结合的方法

对稻田养鱼丘块，除了鹭类等大型水鸟的啄食，在水稻播种和成熟期还有小型鸟类的危害，因此采用线状防护与网状防护相结合的防护措施。整个稻鱼共作区上除了采用线状防护外，再加网状防护，防止麻雀等鸟类进入啄食稻谷。

### (四)稻田养萍

在稻田水面放养浮萍、满江红和部分槐叶萍等，萍类既可以为鱼提供食物，也可以作为鱼的隐藏地。一般稻田中浮萍覆盖水面 1/5 即可，过多会造成水中缺氧，影响田鱼活动及生长，甚至闷死鱼。

### (五)搭棚种菜

在田埂种植瓜藤蔬菜，如丝瓜、冬瓜、南瓜、甜糯玉米、青皮豆

等。在鱼溜上方搭建瓜藤蔬菜木架，等蔬菜藤爬满木架时，棚架既起到了遮阳防鸟作用，蔬菜瓜果又增加经济收入。也可在田埂上种植果树，如桃、梨、李等。

#### (六)安装驱鸟器

驱鸟器的旋转风板设有反光镜片，安装在田中间，一个驱鸟器可以管护 20 亩以上，利用自然风为动力驱动旋转风碗和旋转风板以快慢不同的速度转动，产生扰动，风板上的镜片在转动中反射强光，恐吓鸟，抑制其捕食活动。

### 二、稻田养鱼防鼠、蛇

与普通稻田防鼠防蛇技术不同，不能采取化学防治方法，以防止伤鱼，应该以绿色生态技术防控鼠、蛇。

农业防治:结合农田基本建设、调整耕作栽培制度等农业技术措施，包括整修田埂、沟渠，清除田间杂草，减少害鼠栖息空间，恶化害鼠生存和繁衍环境，以达到降低鼠密度的目的。

物理防治:采用捕鼠夹、捕鼠笼、粘鼠板、电猫等器械捕杀害鼠，采用 TBS 技术即捕鼠器十围栏组成的捕鼠系统捕杀害鼠。安全操作各种捕杀工具，避免对人畜造成伤害。

### 三、水稻病虫害防治技术

我省稻田养鱼区，水稻全生长期常见的主要病害有稻瘟病、纹枯病、立枯病、稻曲病、稻粒黑粉病、青枯病等，主要虫害有二化螟、稻蓟马、稻飞虱、稻纵卷叶螟、稻苞虫、粘虫等。本文在介绍水稻常见病虫害的发病规律、发病条件、传播途径的基础上，总结了病虫害

防治的关键技术。由于鱼对除草剂非常敏感，稻田养鱼严格禁止使用除草剂，关于草害的防治，宜全部采用常规农艺技术与生态技术，杜绝使用化学除草剂。

### (一)主要病害

#### I、稻瘟病

稻瘟病又名稻热病，水稻自幼苗至抽穗均可发生，越冬的菌丝在适宜时期能产生大量的分生孢子，在秧苗或秧田形成初侵染，由于受干旱、高温等特殊气候影响，再加上进入雨水季节，田间温湿度增大，给稻瘟病的发生创造了有利条件，一旦发生，会导致水稻减产甚至绝收。近几年，我省稻瘟病每年均有发生。在全省主栽品种中，没有高抗稻瘟病品种，因此，对该病的防治显得尤为关键。稻瘟病按病害在水稻不同生育期和不同部位所表现的症状分为苗瘟、叶瘟、节瘟、穗颈瘟和谷粒瘟。

(1) 苗瘟 在种子发芽至3叶期以前发病，病苗在靠近土面的茎基部变成灰黑色，上部变淡红褐色，终至枯死。

(2) 叶瘟 发生于3叶期后的秧苗或成株叶片上，一般从分蘖至拔节期盛发，叶上病斑常因天气和品种抗病力的差异，在形状、大小、色泽上有所不同，可分为慢性型、急性型、白点型和褐点型4种，其中以前2种危害最重要。

(3) 节瘟 发生在茎节上，初期出现针头大的褐色小点，后扩大至节的全部或一部分变为黑褐色，茎秆易折断，其出现预示穗颈瘟易发生。

（4）穗颈瘟 主要在穗颈或穗轴和枝梗上发生，穗颈发病，病斑褐色或灰黑色，从穗颈向上向下蔓延，最后造成白穗，群众称之为“吊颈瘟”。

（5）谷粒瘟 谷粒上病斑变化较大，一般为椭圆形，褐色或黑褐色，中央可变灰白色，米粒不充实，甚至变黑。

## 2、水稻纹枯病

水稻纹枯病苗期至穗期都可发病。病菌主要以菌核在土壤中越冬，也能以菌丝体在病残体上或在田间杂草等其他寄主上越冬。翌年春灌时菌核飘浮于水面与其他杂物混在一起，插秧后菌核粘附于稻株近水面的叶鞘上，条件适宜生出菌丝侵入叶鞘组织为害，水稻拔节期病情开始激增，病害向横向、纵向扩展，抽穗前以叶鞘危害为主，抽穗后向叶片、穗颈部扩展。长期深灌，偏施、迟施氮肥，水稻生长过于茂盛，徒长都会促进纹枯病的发生和蔓延。

## 3、水稻立枯病

水稻立枯病是在幼苗 1 叶 1 心至 2 叶 1 心期，由于受低温、土壤水分及空气湿度偏低、弱苗等多种不利的环境因素影响，导致秧苗的抗病能力降低，从而被病菌乘虚侵入所致的苗期病害。

首先表现为根色不鲜，逐渐变黄褐色，潮湿时茎基软腐，心叶卷曲萎蔫，全株青枯或变黄褐色枯死，严重时全田死亡。

## 4、稻曲病

稻曲病是水稻后期发生的一种真菌性病害。近年来，在各地稻区普遍发生而且逐年加重，危害较大，严重影响水稻产量，主要以菌核

在土壤中越冬。稻曲病的发生程度除了与水稻孕穗、抽穗期间的气象有关外，还受施肥水平的影响，高氮肥水平的田块发生较重。稻曲病仅在水稻开花以后至乳熟期的穗部发生，且主要分布在稻穗的中下部。稻曲病粒比健粒大 3~4 倍，黄绿色或墨绿色，人食病后粒易生病。

## 5、稻粒黑粉病

稻粒黑粉病主要发生在水稻扬花至乳熟期，只危害谷粒，每穗受害 1 粒或数粒乃至数十粒，一般在水稻近成熟时显症。染病稻粒呈污绿色或污黄色，其内有黑粉状物，成熟时腹部裂开，露出黑粉，污染谷粒外表。

## (二)主要虫害

### 1、二化螟

二化螟除了危害水稻外，还危害玉米等。以老熟幼虫在稻茬、稻草和其他寄主植物的根茬、茎秆中越冬，水稻二化螟 1 年发生 1-5 代。经过越冬的二化螟在幼虫羽化后产卵，并在 5 月上、中旬进入第 1 次孵化的始盛期，5 月中、下旬达到高峰；2 代二化螟危害的高峰期在 7 月中旬至 8 月初。上述 2 个时期分别是早稻与中稻、晚稻的生长期，若受二化螟侵害，易造成白穗和虫伤株，严重影响水稻产量。

### 2、稻苞虫

稻苞虫幼虫通常在避风向阳的田、沟边、塘边等处越冬。稻苞虫在我省一年发生 5~6 代，能缀成多叶苞，其主要为害时期在 6 月下旬至 7 月份，1 年中严重为害水稻的时期多在 8 月中下旬。到 10 月以后，成虫飞到越冬寄主上产卵繁殖至幼虫。

### 3、稻蓟马

冬季以成虫在禾本科杂草中和麦类作物上越冬;次年育秧期间,秧苗长至 2~3 片叶时飞入秧田产卵繁殖。成虫虫体小,非常活跃,能飞能跳,受惊就飞散,具有趋绿性,此时秧苗移栽后正进入分蘖期,食料丰富,利于成虫大量产卵繁殖危害心叶和幼嫩组织,严重时秧苗枯死。

### 4、稻飞虱

常见的是褐飞虱,褐飞虱体小,主要由南方稻区迁飞而至,有群集为害的习性。虫害发生时多呈点片状现象,先在下部为害,很快暴发成灾。

### 5、稻纵卷叶螟

以幼虫缀丝纵卷水稻叶片成虫苞,幼虫匿居其中取食叶肉,仅留表皮,形成白色条斑,致水稻千粒重降低,秕粒增加,造成减产。

## (三)稻田养鱼模式下水稻病虫害防治关键技术

鱼类能取食稻脚部位及落在水面上的稻飞虱、稻叶蝉等虫害。养鱼的稻田农药用量可减少 50% 以上。但是由于稻田中病、虫、草种类多,发生情况也很复杂,物理防治、生物防治还不能完全代替农药治病治虫。

### 1、防治方式

在当地农业植保部门指导下,以专业化防治服务组织或种植合作社为主体,开展专业化统防统治。

### 2、防治原则

优先采用农业防治措施，通过选用抗病虫品种、科学合理的种子处理、培育壮苗、加强栽培管理、科学管水和管肥、中耕除草、清洁田园等一系列生态调控措施起到防治病虫害的作用。稻田养鱼后，水稻的病虫害明显减轻，尤其是使用诱虫灯、性信息素诱杀害虫后，农药的用量大大减少。为了提高稻谷和田鱼品质，在施用农药时必须使用对水稻、鱼类危害很小的低毒药剂，并严格控制用药量。

### 3、防治方法

#### （1）非化学防治。

灌深水灭蛹。在二化螟化蛹高峰期时，及时灌 5~10 厘米的深水，经 3~5 天，杀死大部分老熟幼虫和蛹。

合理利用和保护天敌。水稻生产前期适当放宽防治指标，田埂种植大豆，蓄养天敌，利用青蛙、蜘蛛、蜻蜓等捕食性天敌和寄生性天敌的控害作用来控制害虫危害。但是在鱼孵化初期，青蛙、蜘蛛、蜻蜓都是鱼苗的天敌，应注意合理调控。

诱虫灯诱杀成虫。利用害虫的趋光性，田间设置诱虫灯，诱杀二化螟、大螟、稻飞虱、稻纵卷叶螟等害虫的成虫，减少田间落卵量，降低虫口基数。每 30 至 40 亩安装 1 盏灯，采用"井"字形或"之"字形排列，灯距为 150~200 米，天黑开灯，凌晨 1 点关灯，定时清理。

性诱剂诱杀。在二化螟每代成虫始盛期，每亩放置 1 个二化螟诱捕器，内置诱芯 1 个，每代换一次诱芯，诱捕器之间距离 25 米，放置高度在水稻分蘖期以高出地面 30~50 厘米为宜，穗期高出作物 10 厘米，采取横竖成行、外密内疏的模式放置。在稻纵卷叶螟始蛾期，



每亩放置 2 个新型飞蛾诱捕器，距离为 18 米，诱芯所处位置低于稻株顶端 10~20 厘米，每 30 天换一次诱芯。

## (2)化学防治。

防治适期。重视秧田病虫害防治，使秧苗健康下田，减少大田防治次数，节约农药成本。根据当地植保部门发布的病虫害防治信息，在主要病虫害的关键防治时期或达到防治指标时进行药剂防治。

用药品种。选用的农药要对口、高效、低毒、低残留，严禁使用对鱼高毒的农药品种。农药剂型方面，应多选用水剂或油剂，少用或不用粉剂。养鱼稻田草食性鱼类有除草作用，因此养鱼的稻田一般不使用除草剂。

施药方法要得当。养鱼稻田常用的施药方法有以下 3 种：

一是在施用农药前要将田水加深至 8 厘米以上，并不断注入新水，以保持水的流动。二是放浅田水，让水面低于田面 5 厘米以上，把鱼集中在鱼坑后再施农药，等稻叶上的药液完全干后(施药后半小时左右)再放水进田，且水位要高于原水位。三是分段用药，将稻田分成 2 段，第 1 天将鱼赶到排水口一边，给进水口一边水稻施药；第 2 天将鱼赶到进水口一边，给排水口一边水稻施药。上述 3 种方式中，如果稻田里鱼数量偏多，最好使用第 1 种施药方式；如果稻田里鱼数量偏少，最好使用第 2 种施药方式。施用农药时还必须要注意以下几点：一是使用粉剂农药要在清晨露水未干时施用，以减少农药落入水中。使用水剂、乳剂农药宜在傍晚(下午 4 点后，夏季高温宜在 17:00 以后)喷药，可减轻农药对鱼类的毒害。二是喷药要提倡细喷雾、弥

雾，增加药液在稻株上的粘着力，减少农药淋到田水中。三是下雨或雷雨前不要喷洒农药，否则农药会被雨水冲刷进入田水中，既致使防治效果较差，还易导致鱼中毒。

严格农药使用准则。农业部制定了稻田养鱼技术标准，要严格按照农药的正常使用量和对鱼类的安全浓度，严格施药次数和休药期，严禁使用稻鱼违禁药品。既要保障水稻生长安全，把病虫害损失降到最低程度，又要确保养鱼安全。

轮换用药。不要固定使用一种农药，要适时轮换以免产生病虫害的耐药性。比如防治稻瘟病，用稻瘟灵、托布津、三环唑和多菌灵轮换使用;防治纹枯病，用多菌灵和井冈霉素轮换使用。尽量使用兼用型的农药，如多菌灵可防治立枯病，还可兼治青枯病、稻瘟病、纹枯病等。

#### 4、质量安全控制

(1) 防治档案的建立。稻田药剂的使用应做如实记载，及时检查药剂使用情况及效果，并填好田间档案记载表。

(2) 回收与处理。农药及相关防控物质的包装材料、废弃物应回收与集中处理，严格防止污染传播。