

本书讲述了淡水小龙虾的生物学特性，池塘养殖、稻田养殖、藕田养殖、河蟹高效混养等不同模式下的技术流程、日常管理、技术要点、水质养护、补钙固壳、抗应激、体质养护等常见养殖问题，提出了解决方案。通过案例对小龙虾养殖效益进行了分析。



小龙虾

高效养殖技术

XIAOLONGXIA
GAOXIAO YANGZHI JISHU

刘杰◎主编



小龙虾

高效养殖技术

XIAOLONGXIA
GAOXIAO YANGZHI JISHU

刘杰◎主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

小龙虾高效养殖技术 / 刘杰主编. — 北京: 中国农业出版社, 2018.2

ISBN 978-7-109-23895-4

I. ①小… II. ①刘… III. ①龙虾科—淡水养殖
IV. ①S966.12

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第013593号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路2号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 张 志

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2018年2月第1版 2018年2月北京第1次印刷

开本: 700mm×1000mm 1/16 印张: 6.5

字数: 86千字

定价: 28.00元

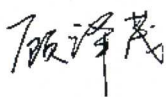
(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



■ “小龙虾、大产业”。小龙虾学名克氏原螯虾，原产于北美南部，20世纪前期被引入我国后，随着种群的自然扩散和人类的生产活动，小龙虾已成为我国最重要的淡水经济虾类。小龙虾肉质细腻、营养丰富、味道鲜美，深受广大消费者的喜爱，已在中国占据了5%的餐饮单品市场。除供食用外，小龙虾在医药、环保、保健、饲料及科学研究等领域也有广泛运用，其加工产业链条具有广阔的延伸前景。同时，小龙虾也是我国重要的出口水产品之一。据统计，2016年，我国小龙虾出口量达2.33万吨，欧洲市场90%的小龙虾都来自我国，因此，小龙虾在我国内陆渔业经济产业中有着举足轻重的地位。然而，由于对小龙虾生物学特性的缺乏了解和受“污水都能生存”等错误观点的影响，农户的养殖模式和方式上存在着单一、陈旧、低效、多病等多种问题，加之食品安全、环境保护等现代意识的不断增强，我国小龙虾产业进入到了一个由传统粗放式养殖业向现代养殖业转变的发展机遇期。为使我国小龙虾产业发展实现突破，迈上一个新台阶，从政府到地方、从科研到生产、从公司到农户，都在积极地探索、思考并实践适合我国小龙虾产业发展的新道路。

■ 开发和推广健康高效的养殖模式，是今后小龙虾产业发展的主流以及突破产业发展瓶颈的关键。然而，在我国发展小龙虾的健康高效养殖模式，将面临技术基础、粮食安全、土地资源、环境保护、饲料资源、病害防控和经营管理等多种复杂因素的制约，实现我国小龙虾产业的平稳转型依然任重道远。本书就是在这个背景下编著的。本书以指导实际生产为目标，以“简练、易懂、实用”为撰写原则，结合典型案例，为从业者提供了符合现代小龙虾健康高效养殖模式的技术方案。本书可供广大小龙虾养殖从业者使用以指导生产，也可供有关科研单位、农业院校的技术人员和师生阅读、参考。

■ 希望本书的出版能让读者有效地掌握和运用现代小龙虾养殖模式和技术，获得更好的经济效益和生态效益，同时也能推动我国小龙虾养殖业健康可持续发展，保障我国食品安全和粮食安全。



2017年12月25日于狮子山

目 录



序

■ 第一章 小龙虾的生物学基础	1
第一节 小龙虾的特点及品种优势	1
第二节 小龙虾的生物学特性	2
一、形态特征	2
二、生活习性	4
三、食性	5
四、生长和脱壳特性	6
五、繁殖习性	6
第三节 小龙虾养殖与市场状况	9
■ 第二章 小龙虾养殖模式	10
第一节 小龙虾池塘养殖模式	11
一、池塘结构	11
二、小龙虾池塘养殖模式	13
第二节 小龙虾稻田养殖模式	14
一、小龙虾养殖稻田结构	14
二、小龙虾稻田养殖主要模式	15

第三节 小龙虾藕田养殖模式	16
一、藕田选择	16
二、小龙虾藕田养殖模式	17

■ 第三章 小龙虾各模式养殖技术流程 18

第一节 小龙虾池塘养殖技术	18
一、整塘、清塘	18
二、进水	19
三、苗种投放	20
四、种植水草	22
五、科学肥水	26
六、日常投喂管理	27
七、起捕上市	29
八、小龙虾、河蟹高效混养模式	29
第二节 小龙虾稻田养殖技术	31
一、整塘、清塘	31
二、进水	32
三、苗种投放	33
四、种植伊乐藻	34
五、科学肥水	35
六、日常投喂管理	36
七、起捕上市	37
第三节 小龙虾藕田养殖技术	38
一、整塘、清塘	38
二、水位调节	38
三、莲藕栽植	39



四、小龙虾放养	39
五、藕田管理	40
六、小龙虾饲养管理	41
七、收获	42

■ 第四章 小龙虾日常管理技术要点

第一节 生态清塘	43
第二节 科学肥水	43
第三节 养护水草	46
一、水草养护措施	46
二、水草管理问题	47
第四节 池底的养护	48
一、池塘底质的影响	48
二、不良底质的判断方法	49
三、造成底质变坏的主要原因	49
四、改良底质的措施	50
五、严防“聚毒层”	50
第五节 水质的养护	52
一、水色管理	52
二、水质管理	60
第六节 补钙固壳	66
一、钙的作用	66
二、甲壳异常分析	67
第七节 防、抗应激	68
第八节 体质养护	69

■ 第五章 小龙虾常见养殖问题、解决方案及案例解析 71

- 一、细菌性败血症 71
- 二、小红虾问题 73
- 三、龙虾上岸、上草症 75
- 四、烂鳃病 80
- 五、肠炎病 81
- 六、尾部“水泡”病 83
- 七、肝脏病变 83
- 八、脱壳不遂的处理 85
- 九、锈底板 86
- 十、纤毛虫病 87

■ 第六章 小龙虾养殖效益分析 89

- 一、池塘养殖模式效益分析 89
- 二、稻田养殖模式效益分析 91
- 三、藕塘养殖模式效益分析 93

参考文献

第一章 小龙虾的生物学基础

第一节 小龙虾的特点及品种优势

小龙虾，原名克氏原螯虾，是螯虾科的种类，俗称红色沼泽螯虾或淡水小龙虾，原产于北美洲。1918年克氏原螯虾由美国移植到了日本的本州，1929年又由日本人将克氏原螯虾投放到我国的南京与滁州交界处。经过数十年的繁衍和迁移，克氏原螯虾现已扩展到江苏、安徽、湖北、浙江和上海等数十个省、市和自治区，遍布我国江河、水库、沟渠和池塘，成为我国自然水域中具较大种群规模的淡水虾类品种。将克氏原螯虾称为小龙虾并不十分恰当，因为淡水螯虾与龙虾是完全不相同的种类。目前有记载的淡水螯虾共有400多个种，广泛分布在世界各地，北美洲是淡水螯虾分布最为广泛的大陆。克氏原螯虾对环境有较强的适应性，虽然该虾产卵量较少，但繁殖效率较高，因此当水域中出现克氏原螯虾的踪迹时，想再清除该虾则是一件很困难的事。克氏原螯虾自20世纪80年代以来一直被视为破坏池塘、河道、水库的池埂和堤坝，抢食鱼类饲料和蚕食鱼苗的敌害品种，直至90年代末，克氏原螯虾的经济价值才被人们所认识。近年来，随着国内消费和加工出口数量的增加，克氏原螯虾的野生资源数量已难以满足市场的需求，因此开展人工养殖已成为必然的选择。

小龙虾适应能力强，繁殖速度快，迁移迅速，喜掘洞，对农作物、堤埂及农田水利设施有一定的破坏作用，在我国曾长期被视作敌害生物，至今仍有许多人忧虑，但小龙虾的掘洞能力、攀援能力以及在陆地上的移动速度都远比中华绒螯蟹弱。从总体上来看，小龙虾作为一种水产资源对人类是利多弊少，具有较高的开发价值。作为养殖品种，小龙虾有如下优势：

1. 小龙虾对环境的适应性较强，病害少，能在湖泊、池塘、河沟、稻田等多种水体中生长，养殖条件要求不高，养殖技术易于普及。

2. 小龙虾能直接将植物转换成动物蛋白，且生长速度较快，一般经过



图1-1 小龙虾

3 ~ 4 个月的养殖，即可达到上市规格，因而具有较高的能量转换率。

3. 小龙虾食性杂，以摄食水体中的有机碎屑、水生植物和动物尸体为主，无需投喂特殊的饲料，不仅养殖成本低，而且生长快，产量高，效益好。

4. 小龙虾捕捞方法简单，能较长时间离水，运输方便，运输成活率高。在捕捞及产品的运输上省时、省工，费用低，养殖鱼类与之无法比拟。

5. 小龙虾味道鲜美，营养丰富，是我国城乡大众的家常菜肴，也是我国淡水水产品的主要出口品种，深受国内外市场的欢迎，产品供不应求，市场前景广阔。

第二节 小龙虾的生物学特性

一、形态特征

1. 外部形态

小龙虾在动物分类学上隶属节肢动物门、甲壳纲、原螯虾属，又名克氏螯虾、克氏原螯虾或淡水小龙虾，属中小型淡水螯虾类品种。小龙虾性成熟个体呈暗红色或深红色，未成熟个体淡褐色、黄褐色、红褐色



不等,有时还见蓝色。克氏原螯虾的虾体可分成头胸部和腹部两部分,头胸部庞大,约占体长的一半,由头部6节和胸部8节愈合而成,分节不明显。头胸甲的背面具尖锐的额角,额角长约为头胸甲的1/3,基部两侧各具一复眼。头部的5对附肢分别为第一触角、第二触角、大颚、第一小颚和第二小颚,胸部附肢共8对,分别为第一至第三颚足和第一至第五步足各一对,前3对步足均呈钳状,其中第一步足粗壮发达,后2对步足末端呈爪状。腹部7节,分节明显,具附肢6对,第一至第五腹节各具一对腹足,第七腹节为尾节,呈椎状,与尾肢共同组成尾扇,腹面正中有一纵裂为肛门。性成熟时雌雄虾第一、第二腹足差异明显,雄虾第一和第二腹足特化为交接器,二腹足内肢上具一三角形硬质的雄性附肢,雌虾的第一腹足退化,短小。虾体外观略呈纺锤形,最大的个体体长14~16cm、体重为100~120g,同龄的雄虾体长略大于雌虾,性成熟后,雄虾的第一步足较雌虾粗壮。克氏原螯虾的体色变化较大,幼体时期多数个体呈灰白色,长至幼虾时体色转为灰青色,当饵料和生态条件发生变化时可转为红褐色,性成熟后,体色加深,多数个体呈红褐色,少数个体呈褐青色。

2. 内部形态

(1) 循环系统 克氏原螯虾的心脏位于头胸部背侧后缘围心窝中,有心孔3对,一对在背面,两对在侧面。血液自心脏向身体前后经7条动脉流出。从心脏前行发出5条动脉,即眼动脉1条、触角动脉2条、肝动脉2条。从心脏后端向后发出一条腹上动脉、一条胸动脉,胸动脉穿过头部中央到达腹神经索,再向前分出胸下动脉和向后分出腹下动脉。克氏原螯虾的血液无色,内含血蓝素。

(2) 消化系统 克氏原螯虾的消化系统由前肠、中肠和后肠三部分组成。前肠与口、食道和胃相连,食道较短,胃囊状,分为贲门胃和幽门胃。贲门胃内壁有钙化的齿状突起,称为胃磨,中肠很短,与前胃相接。肝胰腺位于中肠两侧,有肝管与中肠相通。后肠细长,位于腹部背面,其末端为呈球形的直肠,并与肛门相连。

(3) 呼吸器官 鳃位于胸部两侧，鳃呈羽状，共有17对，足鳃6对，着生于第二颚足至四对步足基部两侧，关节鳃11对，着生于第二颚足、第三颚足至第四步足附肢与体壁关节膜上，其中第二颚足上一对，其他附肢上各有两对。

(4) 感觉器官 克氏原螯虾有一对有柄的复眼和一对平衡囊。平衡囊位于第一触角基节内，囊内有平衡石和刚毛，可感知虾体的位置变化。此外，虾体上的刚毛、第一触角、第二触角和口器上的感觉毛具有触觉、嗅觉和味觉的感知功能。

(5) 排泄器官 排泄器官是一对触角腺，又称绿腺，位于第二触角基部，分腺体部与呈薄膜状的膀胱两部分。膀胱通过排泄管开口于第二触角基部。

(6) 神经系统 脑神经节位于食道上方，其神经分布至眼和两对触角，食道下神经分布至大颚、小颚和颚足。围食道神经1对，与脑神经节和食道下神经连接成环状。食道下神经节与腹神经索相连。

(7) 生殖系统 雌、雄虾的生殖腺位于胸部背面与心脏和胃之间，呈三叶状，前端分离成两叶，后端愈合为一叶。雄性精巢呈白色，位于围心窦腹面。输精管开口于第五对步足基部内侧，输精管末端膨大成精囊。雌虾卵巢性成熟时呈深褐色，发育初期呈白色，中期呈暗绿色。卵巢位于头胸甲背面两侧，经两条输卵管开口于第三步足基部内侧，第四、第五步足基部之间的腹甲上有一椭圆形凹陷，为雌虾的纳精囊。

二、生活习性

小龙虾为夜行性动物，营底栖爬行生活。常栖息于河道、田沟、池塘、沼泽、湖泊、水库和稻田等淡水水域中，并在水域的斜坡上借助螯足营造洞穴栖居和繁殖。通常在水草丛生或有机碎屑及腐殖质丰富的水域中分布密度较高。白天光线强烈时克氏原螯虾大都喜欢栖息于水草之下或躲藏于洞穴中，晚上多数栖息于水草上或池岸边，活动范围大于白天。



小龙虾有较强的攀爬能力和掘洞能力，在水体缺氧、缺食、污染等不良生活环境下，常常会爬出水面进入另一水体。在气温不超过 18°C 的条件下，小龙虾离水后可存活 $7 \sim 15\text{d}$ ，夏季离水后在保持湿润的条件下可存活 $2 \sim 5\text{d}$ ，冬季枯水期，岸边泥洞中的成虾利用雨水和晚间的露水使鳃部保持湿润可存活 $1 \sim 2$ 个月甚至更长。脱水时间较长的虾若投放到水中将会产生应激反应和拒食现象，成活率低于 50% 。下大雨时，小龙虾常爬出水体外活动。在无石块、杂草及洞穴可供躲藏的水体中，小龙虾常在堤岸处掘穴。洞穴的深浅、走向与水体水位的波动、堤岸的土质及小龙虾的生活周期有关。小龙虾洞穴最长的可达 1m ，直径可达 9cm 。小龙虾能利用人工洞穴和水体内原有的洞穴及其他隐蔽物，掘穴行为多出现在繁殖期。在水位升降幅度较大的水体和龙虾的繁殖期，所掘洞穴较深，性成熟后的成虾在繁殖期或越冬期常采取穴居的方式，洞穴最深可达 1m 以上，每个洞穴通常有 $1 \sim 2$ 只虾。

小龙虾对水体的低氧有较强的适应性。一般水体溶氧保持在 3mg/L 以上即可满足其生长所需。当水体溶氧不足时，小龙虾常攀援到水体表层呼吸或借助于水体中的杂草、树枝、石块等物将身体偏转，使小龙虾一侧的鳃腔露出水面呼吸，甚至爬上陆地借助空气中的氧气呼吸。小龙虾可以在极其恶劣的生态环境条件下生存，但前提是水体中必须有丰富的天然饵料，同时水体的溶氧量不可太低。小龙虾对水温并无特殊的要求，其生存水温为 $1 \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，生长水温为 10°C 以上，最适水温为 $16 \sim 33^{\circ}\text{C}$ 。当水温低于 10°C 时，便会潜入洞内越冬，但整个冬季小龙虾仍有爬出洞穴觅食的活动。当水温高于 33°C 时白天进入深水区，晚上则大多集中在浅水区或草丛中觅食。

三、食 性

小龙虾是杂食性动物，以摄食有机碎屑为主，喜食动物性饵料。对各种谷物、饼类、蔬菜、陆生牧草、水生植物、水生藻类、浮游动物、水

生昆虫、小型底栖动物及动物尸体均能摄食，也喜食人工配合饲料。由于植物性食物、有机碎屑等食物的易得性，在自然情况下，小龙虾的食物主要是以植物（水草）和杂质为主。据研究，在18～32℃时，小龙虾每昼夜摄食竹叶菜可达2.6%，水花生达1.1%，豆饼达1.2%，人工配合饲料达2.8%，摄食鱼肉达4.9%，而摄食蚯蚓高达14.8%，可见小龙虾喜食动物性饲料。在天然水体中，由于其捕食能力较差，在该虾的食物组成中植物性成分占98%以上。因此我们喂小龙虾以水草为主，搭配小麦、麸皮、饼粕、玉米等，也要搭配螺蛳、小杂鱼等。小龙虾不能捕捉游动较快的鱼类，但它能捕食鱼类的病残个体，在正常情况下，没有能力捕食鱼苗和鱼种。

小龙虾个体间争斗较多。当存在空间狭小、食物短缺等状况时，个体间为了竞争，会发生较多争斗，甚至同类相食，导致小龙虾发生大量的死亡和损失。

四、生长和脱壳特性

小龙虾与其他甲壳动物一样，必须脱掉体表的甲壳才能完成其突变性生长。在华中地区，10月中旬脱离母体的幼虾平均体长约1cm，平均体重0.04g。在条件良好的水体里，刚离开母体的幼虾生长2～3个月即可达到上市规格。小龙虾的蜕壳与水温、营养及个体发育阶段密切相关。幼体一般4～6d蜕皮一次，离开母体的幼虾每5～8d蜕皮一次，后期幼虾的蜕皮间隔一般8～20d。水温高，食物充足，发育阶段早，则蜕皮间隔短。性成熟的雌雄小龙虾，一般一年蜕皮1～2次。体长8～11cm的小龙虾每蜕一次皮，体长可增长1cm左右。小龙虾的蜕皮多发生在夜晚，人工养殖条件下，有时白天也蜕皮。

五、繁殖习性

小龙虾雌虾或雄虾的规格要求基本相同，平均规格以30～40g为宜，



这是因为规格适中的雌虾不但性腺成熟度较好和多数已完成了交配，而且生命力较强，死亡率相对较低。30g以下的亲虾性腺成熟度较差，交配率低，产卵量少。亲虾个体超过45g时虽然产卵量增加了，但活力较差，成活率低。

优质亲虾除了要求规格大小适中、脱水时间较短和无寄生虫以外，还要求所购亲虾体色鲜艳，活动力强，用手捕捉时会张开大螯“拒捕”，具有上述特点的亲虾往往体质和活力较好，对环境变化的适应能力强，放养后成活率较高。

(1) 性比 小龙虾繁殖雌雄比例一般是2 ~ 3 : 1。

(2) 性成熟 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。从幼体到性成熟，小龙虾要进行11次以上的蜕皮。其中幼体阶段蜕皮2次，幼虾阶段蜕皮9次以上。

(3) 交配与产卵 小龙虾为一年一次产卵类型，繁殖季节一般在8 ~ 10月或4 ~ 6月份进行。1尾雄虾可先后与1尾以上的雌虾交配。交配时，雄虾用螯足钳住雌虾的螯足，用步足抱住雌虾，将雌虾翻转，侧卧。雄虾的钙质交接器与雌虾的储精囊连接，雄虾的精夹顺着交接器进入雌虾的储精囊。交配后，早则一周，长则月余雌虾即可产卵。雌虾从第三对步足基部的生殖孔排卵，并随卵排出较多蛋清状胶质将卵包裹，卵经过储精囊时，胶质状物质促使储精囊内的精夹释放精子，使卵受精。最后，胶质状物质包裹着受精卵到达雌虾的腹部，受精卵粘附在雌虾的腹足上，腹足不停地摆动以保证受精卵孵化所必需的溶氧。

在自然条件下，亲虾在交配前后开始掘穴，雌虾产卵和受精卵孵化的过程多在地下的洞穴中完成。小龙虾雌虾的产卵量随个体长度的增长而增大。体长10 ~ 12cm的雌虾，平均抱卵量为230粒。体长14cm以上的大雌虾，抱卵量可达400粒左右，体长6cm以下的小雌虾，产卵仅30粒左右。

(4) 受精卵的孵化 雌虾刚产出的卵为暗褐色，卵径约1.6mm。在

水温7℃的条件下，受精卵的孵化约需150d；15℃，约需46d；22℃，约需19d；24～26℃，仅需15d。如果水温太低，受精卵的孵化可能需数月之久。

(5) 幼体发育 刚孵化出的幼体长5～6mm，靠卵黄营养为生，几天后蜕皮发育成二期幼体。二期幼体长6～7mm，附肢发育较好，额角弯曲在两眼之间，其形状与成虾相似。二期幼体附着在母体腹部，能摄食母体呼吸水流带来的浮游生物，当离开母体后可以站立，但仅能微弱行走，也仅能短距离地游回母体腹部。在一期幼体和二期幼体时期，此时惊扰雌虾，造成雌虾与幼体分离较远，幼体不能回到雌虾腹部，幼体将会死亡。二期幼体几天后蜕皮发育成仔虾，体长9～10mm。此时仔虾仍附着在母体腹部，形状几乎与成虾完全一致，仔虾对母体也有很大的依赖性，并随母体离开洞穴进入水体发育成幼虾。在水温24～26℃的条件下，小龙虾幼体发育阶段约需12～15d。



图1-2 抱卵小龙虾



图1-3 孵化后的小龙虾