

附件

2021 年度十项适用农机化技术推荐书

推荐单位	江苏省农机具开发应用中心		
联系人	蔡国芳	办公电话	025-86468707
手机号码	13601401853	电子邮箱	skfzx@163.com
名称	虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术		

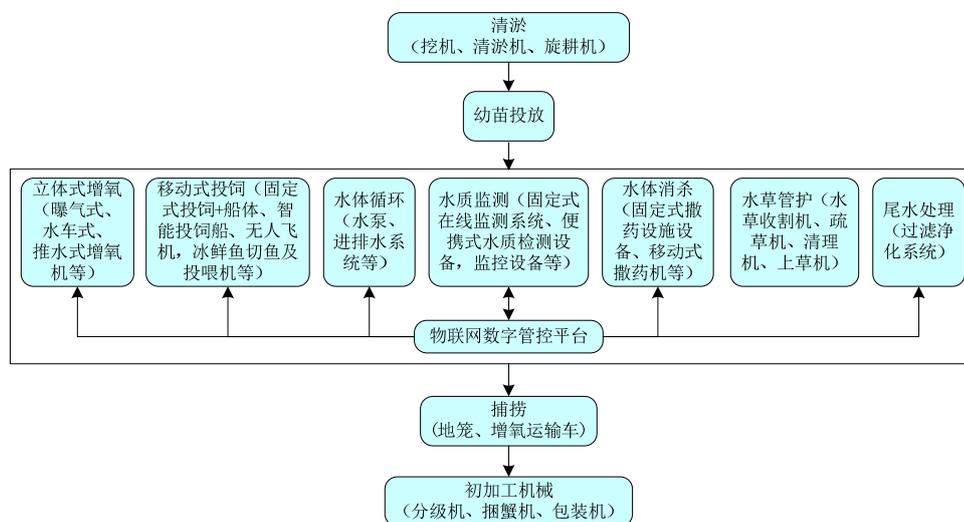
概述

一、适用区域

适用于全国范围虾蟹池塘养殖区域。

二、技术模式

虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术配套的装备有智能化投饵船（投饵无人机）、曝气增氧机+水车式增氧机、水草收割（疏草）机、水质监测和处理设备、尾水处理设施装备、清淤机、挖掘机、河蟹捆扎机以及虾蟹分级机等，已形成了河蟹精养、虾蟹混养等主要作业环节机械化数字化养殖模式，及其主要作业环节的机具配置方案和机械化技术规范，推动了虾蟹养殖机械化、环境生态化、管理精准化，通过河蟹养殖机械化、智能化、数字化，实现渔业养殖节能减排、提质增效，助力虾蟹产业和农机化转型升级、高质量发展走在前列。



虾蟹机械化数字化养殖技术路线图

三、解决的主要农业生产问题

虾蟹养殖过程主要可以分为：投饵、增氧、水草管护、水体消杀、环境监控、尾水处理、养殖管理和初加工等环节，经过江苏省农机具开发应用中心联合省市县渔业管理、农机、水产推广部门、生产企业，通过项目支撑，致力于河蟹养殖机械化数字化技术研发引进、试验示范、推广应用，解决了绝大多数虾蟹生产适龄劳动力短缺问题（见表），解决了虾蟹养殖过程中用工最多、劳动强度最大环节的“机器换人”问题，大大的提高作业效率，实现虾蟹池塘养殖的省工节本、环境生态、智能高效，虾蟹产业的经济效益、社会效益和生态效益得到了显著，该项技术应用推广被誉为虾蟹产业的第二次革命。

环节	过去	现在
投饵	人工撒饵	智能投饵船定时定路径、投饵无人机撒播
增氧	叶轮式、水车式增氧机人工开启增氧	立体高效增氧（曝气增氧机+水车式增氧机+智能控制精确增氧）
水草管护	用扇刀或钢丝绳割草人工作业	自动化水草收割（疏草）机作业
水体消杀	人工撒消毒剂	固定式、移动式智能消杀设备撒消毒剂
水质监控	试纸或手持式溶氧仪人工监测	物联网数字化实时监控、实现智能控制
尾水处理	基本没有	三池两坝/四池三坝/成套污水处理设备处理达标排放
养殖管理	人工巡塘	物联网数字管控平台和手机适时管控
初加工	人工捆扎和分拣	河蟹捆扎机、青虾/河蟹/小龙虾分级机捆扎、分级

四、推广情况、应用规模

生态高效虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术及养殖模式已广泛被江苏、安徽、湖北、浙江、湖南等虾蟹养殖大省的养殖基地大量应用，配套装备已推广 20 万台套以上，核心区养殖机械化水平由 35%提高到 75%，实现了多个环节装备应用从无到有，从有到优。

五、经济社会效益

采用虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术能有效减轻劳动强度、减少用工、提高作业质量和效率；可减少用药、保护水质、养殖尾水达标排放，实现绿色生态养殖；同时能大幅度提高虾蟹养殖品质、商品性和附加值；经测算，与传统养殖相比每亩节工省本 300 元左右，每亩增产增收 560 元左右。

证
明
材
料
清
单

(包括特征照片、技术模式流程图、试验示范文件、技术报告和公开发表的文章等。图片要清晰自然, JPG、JPEG、TIF、BMP 格式均可, 不低于 24 位色, 大小不低于 1MB。可另附页。)

一、 虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术特征照片

二、 虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术规范

三、 虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术试验报告

1、 河蟹养殖智能投饵装备试验报告

2、 水草收割机试验报告

四、 发表的论文

1、《虾蟹池塘养殖水草收割机应用现状及发展前景》, 江苏农机化, 第 1 期 2020 年。

声明: 本单位保证推荐材料真实有效, 不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规的情形。如有材料虚假或违纪行为, 愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议, 保证积极配合调查处理工作。

推荐单位 (盖章)

年 月 日

证明材料清单：

一、 虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术特征照片

1、 机械化清淤



图 1：清淤机和履带挖掘机

根据养殖模式、养殖密度和管理要求，选配自走式清淤机、高压泥浆泵、挖掘机、推土机等一种或多种装备。1-2 月，淤泥深度大于 20cm 时，应进行全塘清淤，并暴晒 15 天~30 天。根据养殖池底情况，3-5 年应进行一次清淤，有环沟的应每年进行环沟清淤。塘水排干并晾晒至水陆两用履带式挖掘机可正常行驶，挖掘机、推土机直接驶入塘底作业。清淤后，塘底平整，留淤泥深度 5cm-10cm 用于种植水草和培育底栖生物。清淤机、高压泥浆泵作业时，要注意抽排淤泥的安置。采用履带式旋耕机作业时，全池底均匀翻耕碎土。

2、 机械化投饵

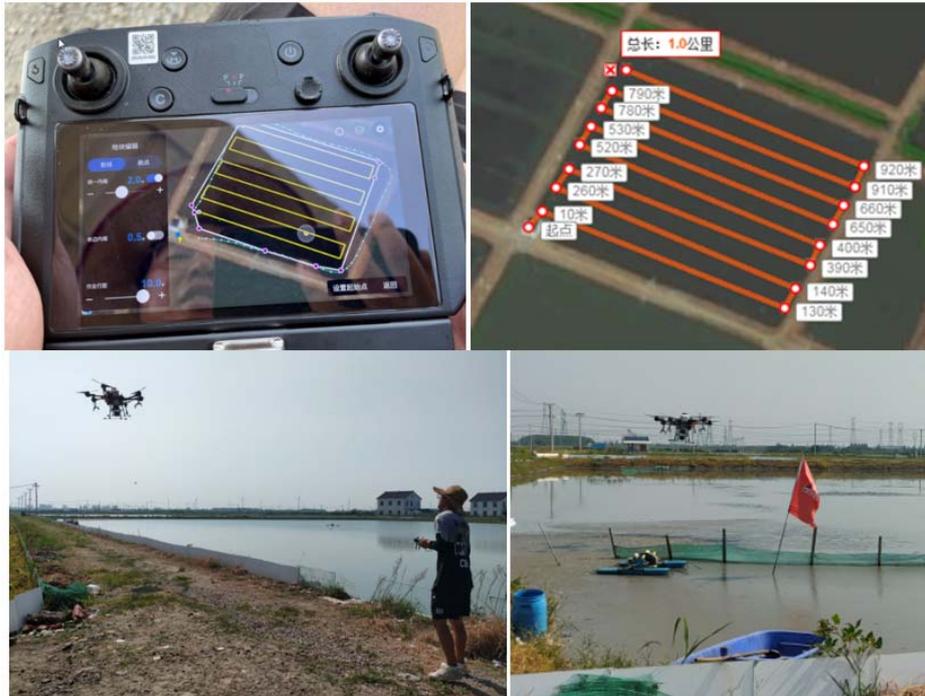


图 2：颗粒饲料撒播无人机按照规划好的路线投饵作业



图 3：智能投饵（药）船按照规划好的路线投饵作业

每个养殖塘配置一台投饵装备，建议配置船体+固定式自动投饵机、遥控投饵船、无人投饵飞机。不同的生长周期饵料有区别，宜选配不同的投饵装备，投喂饲料选择离心式、风送式投饵装备，冰鲜鱼等动物性饲料要选用专用的投饵设备。春季水温达到 15 度开始投喂饲料，日投喂量控制在河蟹体重的 3%-8%，以投喂后 2-3 小时吃完为宜。智能投饵船需在水深 $\geq 25\text{cm}$ 开始作业，水草茂密时应使用水草种植时预留的投饵通道，或水草梳割形成饵道，航线之间宽度应与投饲宽度大致相同。人工导航时，根据水下监控情况控制投喂量；水草及河蟹分布均匀时采用自主导航投食，根据塘口形状设置好行走路线，确保投饵均匀。

3、机械化增氧



图 4：曝气增氧+水车式增氧形成的组合式立体增氧

宜采用微孔曝气增氧装备系统和水车式推水增氧组合形成立体增氧，蟹池微孔曝气增氧安装符合 DB32/T 1697-2011 要求，罗茨鼓风机配置亩不低于 0.3kW，根据养殖密度合理布局微孔曝气支管，池塘四周对角或四角配套水车式或提水式增氧机，功率不小于 1.5kW/台。罗茨鼓风机外壳有保护罩，避免放于行人容易接触的地方，水车式增氧机用钢管固定。正常开启微孔曝气增氧，实现池塘均匀增氧，溶解氧大于 4mg/L。另外 6-7 月隔一天对角开启水车式增氧机 2h；8-9 月中旬，每天开两次水车式增氧机，分别 12 点-15 点和 24 点-4 点。

4、机械化割/梳草



图 5：水草收（疏）割机

可选配简易钢条刺式或往复割刀式水草切割机、水草梳（割）收一体机和水草输送机，建议 10 亩以上池塘各配置一台。水草梳割时须注意操作安全，应避开曝气管道、暗桩及绳子等易缠绕物，操作时应有两人，分别负责水草管护和前进方向。根据水草的深浅调节收割高度，进行水草的梳理或切割，梳理后草头不出水面、收割后水草长度保持在水下 20cm-40cm。初期割除水草上部 20-30 厘米；中期高温季节，留根部以上 10cm-15cm。用投饵船投饵的，水草切割要留饵道，切割深度 40-60cm。简易型水草收割机作业后，须及时打捞清理水面上的切断水草。切割或打捞的水草应均衡摆放船上，防止侧翻。梳割的水草用水草输送机输送上岸。7 月之后慎用机械梳草。底泥疏松和苦草处理不适合采用梳草方式。

5、机械化调水



图 6：施药装备（移动式、固定式）

根据需要可选配船体+洒药机、管道式喷洒系统、自动洒药船和小飞机喷洒等。须全塘口均匀喷洒，同时开启微孔曝气增氧和水车式增氧机。采用船体+喷洒机时，将生物制剂或药液搅匀盛装于船舱中，洒药机喷头固定于船头，按 S 形路径自动喷洒；自动洒药船和无人小飞机按塘口规划好路径后进行自动作业。

6、水质监测和管控



图 7：物联网水质监控系统

配套便携式水质监测仪、固定式水质监测系统和物联网管控平台/客户端。用便携式水质监测仪根据需要随机选点监测水体不同位置的水质条件，并且可以和固定式水质监测仪进行比对偏差。使用固定式监测设备时，传感器放置在上风口的环沟内，尽量靠近电源、排水口和水位较深的位置。水质管理采用 24 小时检测制，每半小时更新一次，实时掌握温度、PH、溶解氧量等指标。定期对传感器进行检查和清洗，根据使用期限要不定期对传感器灵敏性和准确性进行误差校核，保证测试准确。便携式监测仪使用时要注意维护和保养，使用年限较长时，要进行传感器校核。必要可配置水下监控装备。固定式水质监测系统可以连接管控平台/客户端，通过设置阈值，监测数据不在范围内，反馈管控平台，提示用户或报警，或自动开启或关闭增氧机、投饵机、洒药机、水泵、尾水处理系统等；一般设定溶氧 3.5-5mg/L（误差±0.5g/L）、PH 值 7-9（误差±0.5）、水温 15℃~30℃（误差±0.5℃）、ORP 范围 100mv-300 mv（误差±10mv）；透明度 30cm~50cm；硝酸氮(NH₃-N)≤0.1mg/L、硫化氢(H₂S)不能检出、总氮<0.1%。

7、养殖尾水处理系统



图 8：尾水处理（过滤净化系统）

尾水排放出来采取池坝集合设施装备模式，设置沉淀池—曝气池—碎石床湿地系统—集水池等实现尾水净化功能。一级沉淀池初步除去水体中的残饵、粪便及腐烂水草残渣等固体颗粒；二级曝气池精确控制曝气流量，合理增加溶氧，氧化分解悬浮颗粒，改善水质；三级碎石床湿地系统中投放填料物质、种植多种水生植物，通过吸附、沉淀和植物摄取作用，进一步去除富营养物质。配置水质监测仪实时监测和反馈尾水处理状态。

8、机械化初加工



图 9：虾蟹分级机



图 10：河蟹捆扎机

选配适宜的分级机（分散河蟹的分级或捆扎后河蟹的分级）和河蟹捆扎机。分级前应静置河蟹，减少应激反应，预先选定重量、公母、品质等分级要求，设定分级重量等档次范围。捆扎前应提前分选好统一规格大小河蟹，应预先调适好捆绑线绳长度、河蟹卡槽大小以及锁扣。

9、水产（虾蟹）养殖机械化现场会（代表）

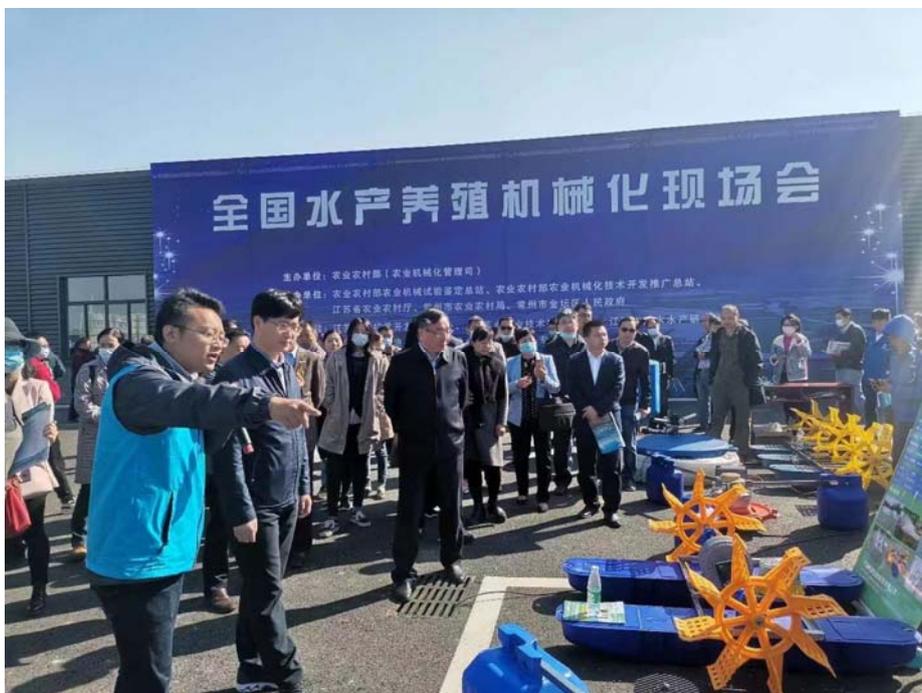


图 11：全国水产养殖机械化现场会（首次）



图 12：全国河蟹生产机械化现场会（首届）



图 13：全省虾蟹养殖全程机械化现场观摩会

二、 虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术规范

虾蟹养殖机械化数字化集成应用技术规范

1 范围

本规程规定了河蟹养殖过程中清淤、投饲、水草收割、水质监测与调控、水下监控等环节的技术要点和作业要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 11607	渔业水质标准
GB 18407.4	农产品安全质量无公害水产品产地环境要求
NY 5051	无公害食品 淡水养殖用水水质
NY 5065	无公害食品 中华绒螯蟹养殖技术规范
SC/T 6001.2-2011	渔业机械基本术语第2部分：养殖机械
SC/T 6040-2007	水产品工厂化养殖装备安全卫生要求
SC/T 6048-2011	淡水养殖池塘设施要求
SC/T 9101-2007	淡水池塘养殖水排放要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准

3.1 水陆两用挖掘机

斗容量 0.6m³、功率 133kw、工作质量 25t、生产率 100m³/h 的浮箱履带式水陆两用挖掘机。

3.2 智能投饵船

可自主航行和手动导航，采用离心式投饵，载荷≤100kg，药液箱 125L，行驶速度≤1m/s，抛料功率 120w，推进功率 120w，投喂效率 1-6kg/min。

3.3 多功能水草收割机

吃水深度≤0.3m，收集宽度 1.2m-2m，割深≤1m，装载量 6t，动力 0.5kw，作业效率 1500m²/小时。

3.4 微孔曝气增氧机

包含气泵和电机，PVC 通气管+微孔增氧管≥200m，可配 80 个曝气盘。

3.5 水质监测与调控设备

具有自识别功能的传感器，水温测试范围 0-50℃，测量误差±0.5℃； pH 值测量范围 0-14.0，测量误差±0.5； ORP 测量范围-1000 mv -1000mv，测量误差±10mv； 溶氧测量范围 0.1-20.0mg/L，误差±0.5mg/L。

3.6 水下监控设备

配备 200 万 1/2.8CMOS 白光阵列筒型水下网络摄像机，最小照度 0.002 Lux ， 宽动态范围 120dBm， 自带白光灯，补光距离不小于 15 米，工作温度-30℃-60℃。

3.7 物联网系统

适用 win7 以上及 mac 系统，可在电脑、平板电脑、手机等设备上使用，配备数据中心、水质传感器、无线通信、视频监控。

4 清淤

4.1 作业条件

塘水排干并晾晒至水陆两用挖掘机可正常行驶，将挖掘机直接驶入塘底，选择非滑土点停靠并作业。

4.2 作业要点

每年进行一次环沟清淤，当池塘整体淤泥深度超过 20cm 时，进行全塘清淤。作业后留淤泥深度 5cm-10cm 用于种植水草和培育底栖生物。

5 投饲

5.1 作业条件

智能投饵船在水深≥25cm 处开始作业，水草及河蟹全塘分布均匀时采用自主导航投食，反之可使用手动导航。

5.2 作业要点

选择自主导航投食时，根据塘口形状设置好行走路线，尽量使用水草种植时预留的投饵通道，航线之间宽度应与投饲宽度大致相同。手动导航时，避免水草密度较大的区域，根据水下监控情况控制投喂量。

6 水草收割

6.1 作业条件

使用前检查电瓶安全性、割台割刀是否有杂物，入水后在浅水区检查割刀转速、输送带、深度调节装置等是否正常，试割一段时间后观察切割长度、断茎率等是否符合设定值。

6.2 作业要点

处理后的水草分布均匀，呈“条”状和“井”状，宽度 3-5 米，间隔 3-5 米，保持沉水状态，不出水面，并预留自动投饵船进行作业的路径。作业过程中避开增氧管道、砖块、暗桩等，打捞的水草在船上均衡摆放，防止侧翻。

7 水质监测与调控

7.1 作业要求

设定溶氧量 $\geq 5\text{mg/L}$ 、ORP 值 100mv-300 mv、pH 值 7-9、水温 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 。

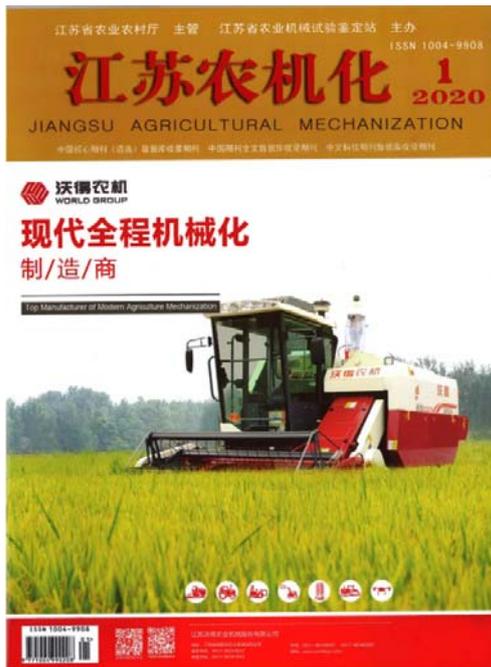
7.2 作业要点

当监测值超过设定值时，物联网系统通过用户中心、客户端报警，自动或手动开启智能投饵船、水泵、微孔曝气增氧机等设备进行水质调控。检测值达到设定值时，自动或手动停止调控。每天检查传感器是否干净，每隔 7 天通过其他设备检测数据进行对比，确定设备工作状态。

8 水下监控

监控食台和河蟹，推断河蟹的数量、质量和进食情况，随时调整投饵数量、养殖密度、水质调控等养殖方案。随时通过客户端或现场检查监测设备是否处于工作状态，每天检查镜头是否干净和电路情况。

四、发表的论文



JIANGSU	
双月刊	
目次	
1 以“两融两进”为路径 推动农机化向“两全两高”发展 ——在全省农机推广站长会议上的讲话(摘要) ——沈启扬	沈启扬
6 一种履带式全液压蔬菜种植复式机的设计 ——周学剑 李健	周学剑 李健
9 水产养殖全程机械化技术应用分析 ——邓文军	邓文军
11 智能农机装备在江苏现代农业科技示范园的应用探索 ——雷任雄 陈峻 王婉宁 卢月	雷任雄 陈峻 王婉宁 卢月
14 虾蟹池塘养殖水草收割机应用现状及发展前景 ——沈启扬 朱虹 孙龙霞 陈慧志	沈启扬 朱虹 孙龙霞 陈慧志
16 盐城市高效设施农业机械化发展现状与对策研究 ——曹志阳	曹志阳
19 水产养殖关键环节机械化技术集成应用效益分析 ——谢燕英	谢燕英
20 植保无人机推广应用浅析 ——王兆霞	王兆霞
22 江宁区稻麦周年生产机械化技术应用探析 ——丁志新	丁志新
26 大蒜生产关键环节机械化技术应用探析 ——赵艳红	赵艳红
28 梨树梨园生产机械化技术应用分析 ——管飞翔 赵敏 陈新群 曹秋忠 董盛盛	管飞翔 赵敏 陈新群 曹秋忠 董盛盛

虾蟹池塘养殖水草收割机 应用现状及发展前景

沈启扬 朱虹 孙龙霞 陈慧志

摘要:介绍了虾蟹池塘养殖水草种植、收割要求及治理方式,结合国内外水草收割机应用现状及发展方向,提出江苏省虾蟹池塘养殖水草收割机推广应用建议。

关键词:池塘养殖;水草收割机;应用现状;发展前景

江苏是渔业大省,水产养殖面积67万hm²,淡水渔业产值位居全国前列,虾蟹产量居全国之首。河蟹养殖面积26.67万hm²,年产量超过35万吨,年产值近350亿元,养殖地域遍布全省13个设区市,形成了独具特色的江苏“虾蟹经济”。与产业发展不相适应的是渔业基础设施和物质装备现代化水平不高,难以满足城乡居民消费结构快速升级需求。为此,江苏省及时启动“特色水产产业千亿级特色产业发展规划”,水草收割机的推广应用将成为虾蟹池塘养殖机械化提档升级的重要措施。

1 水草种植、收割要求及治理方式

1.1 水草种植

河蟹养殖需在水塘中种植伊乐藻、苦草、轮叶黑藻、水葫芦等水草,水草养护是虾蟹养殖的关键环节,水草种植是核心技术之一。

1) 水草营养丰富,是虾蟹的优质青饲料,可以补充投喂饲料多种维生素的不足。用水草饲料喂虾蟹可节约精饲料30%左右,喂草食性鱼类可节约精饲料50%左右。

2) 种植水草能降解水中有害物质,吸附水中重金属,可以净化水质,防止水体富营养化。

3) 水草是虾蟹栖息、避敌、蜕壳和自我保护

的主要场所。

4) 水草是虾蟹避阳光直射、夏季防暑主要场所。

1.2 收割要求

一般来说,螃蟹养殖中,水草种植面积大致为水体面积的60%~80%,虾类养殖中,水草种植面积占水产养殖面积35%左右,水草种植过少或多或过快生长均不利于水产养殖。

水草过多或生长过快时,会影响水下氧气含量,抑制河蟹生长甚至生存,需要收割水草以维持池塘的生态平衡。夏季水生植物露出水面,会进入衰亡期,植物残体分解释放的营养物质,易造成水体的二次污染,导致河蟹死亡。由于水草再生能力强,被虾蟹吃掉一部分后仍能在池塘中很快自然恢复。养殖塘中的水草收割要求离水面10~20cm,水草切割过低或过高,均会影响河蟹的生长发育。水草定期定量收割,关系到河蟹养殖产量和单个河蟹体重形态,种好水草并定期收割水草,是实现人工生态养殖的关键所在,也是健康养殖的核心技术之一。

1.3 水草治理方式

为了恢复水体的良性循环,满足虾蟹生长需要,通常情况下,采用生态、物理和化学三种方式治理水草。

1) 生态治理。该方法治理效果良好,对环境影响小,但遇到高温天气水草疯涨时,治理周期长、见效慢。

2) 化学治理。该方法会恶化水质,也会影响虾蟹品质及其它生物生长。

3) 物理治理。该方法包括人工打捞和机械打捞,对环境的影响最小。由于人工打捞效率