

# 唐山市地方标准

## 《海水池塘工程化循环水养殖技术规程》

### 编制说明

#### 一、工作简况

##### （一）任务来源

根据唐山市市场监督管理局唐市监函[2022]109号《唐山市市场监督管理局关于下达2022年唐山市地方标准制定项目计划（第二批）的通知》要求，本标准列入2022年度唐山市地方标准制修订项目计划，项目编号NY202209。由唐山市农业农村局提出，唐山海都水产食品有限公司、唐山市水产技术推广站和中国海洋大学共同承担《海水池塘工程化循环水养殖技术规程》的编制工作。

##### （二）标准制定背景

在国际上，有关海水池塘工程化循环水养殖技术规程的标准非常少，在国内更是罕见。在唐山市制定海水池塘工程化循环水养殖技术规程也属首次。唐山市海水池塘工程化循环水养殖自2017年试验示范以来，通过系统的设计与建造、模式构建与优化、水质净化与调控、养殖管理与病害防控等多项技术措施的实施，使得海水池塘工程化循环水养殖技术逐步提高，养殖技术不断完善，目前已经形成一整套池塘工程化循环水养殖技术，为标准制定打下了坚实基础。

2017年1月-2019年12月，唐山海都水产食品有限公司联合中国海洋大学共同承担了唐山市科技计划项目“海水池塘工程化循环水养殖技术研究与应用”（项目编号：17130201a），2020年6月15日项目通过验收，项目基本摸清了海水池塘工程化循环水养殖系统建设原理、运行过程、生产管理等关键技术，取得了良好的经济效益和社会效益；2020年7月14日，唐山海都水产食品有限

公司通过河北省科技成果转化服务中心的成果评价，成果名称为：“海水池塘工程化循环水养殖技术研究与应用”，并于2020年10月18日评价完成，专家一致同意，该成果达到了国际先进水平；2020年，唐山海都李卫东博士带领研究团队完成的关于“主养河鲢的海水池塘工程化循环水养殖系统(IPRS)和传统池塘的比较研究”相关内容，被收录于中国海洋大学专业课教材《水产养殖生态学》(第2版)以及专著《Aquaculture Ecology》，分别于2021年11月和2023年4月出版发行。由此可见，海水池塘工程化循环水养殖技术规程的制定已经具备深厚的理论和技术基础和丰富的实践运行经验。在唐山市沿海乃至河北省沿海具有广泛推广应用价值。

目前，唐山市海水养殖大多以池塘养殖为主，存在着环境污染、养殖面积缩小、技术落后，养殖效率低、抵御气候条件变化和自然灾害风险能力低等问题。与先进国家技术密集型的封闭式循环水养鱼相比，无论从设备、工艺、产量和效益方面都存在着相当大的差距。已不能满足优化渔业产业结构，合理利用资源、保障清洁生产、修复资源环境、提供优质产品、健康持续发展的战略目标。在此背景下，结合国家提出的现代渔业高质量发展战略，如何实现水产养殖从现有传统模式向集约化、设施化方向发展，在保护生态环境、土地利用最大化的同时，带动农民养殖致富，研创出高产、高效、集约化程度更高的生态养殖技术和模式，是我市整个水产养殖产业面临的重大课题。

海水池塘工程化循环水养殖技术属于池塘集约化养殖方式，供氧、排污、水质净化、水体循环等设施构成的一种生态集约化养殖模式—海水池塘跑道养殖系统，是现代设施渔业的具体体现，是当今最先进的养鱼方式之一，具有水体利用率高、单位产量高、经济效益高、受自然环境影响小、养殖排放低、可控

性强、可持续性强、操作自动化等优点。与传统水产养殖方式不同，它完全受控、循环利用、节约资源、低环境依赖、规模化运营，又能高效精品产出，因此，制定《海水池塘工程化循环水养殖技术规程》，将该养殖技术进行推广，对促进我市乃至我省传统海水池塘养殖向高效、安全、优质、生态、可持续性的现代海洋渔业发展具有重要意义。

### **（三）主要工作过程**

项目计划下达后，唐山海都水产食品有限公司、唐山市水产技术推广站和中国海洋大学高度重视，及时成立了由具有水产养殖、工程化设施设备安装调试等经验丰富的专业技术人员组成的编制小组。在编制过程中，编制小组成员依据历年来编制单位承担的海水池塘养殖、海水池塘工程化循环水养殖的多项省市级科研项目，结合目前海水池塘工程化循环水养殖实际状况，并参阅了大量的文献资料，通过认真讨论、分析对比，提出了本标准的制定方案，并起草了标准草案；经编制小组人员的修改、完善，形成了征求意见稿，并于2023年3月16日将征求意见稿发送省直及省内各沿海市生产、科研、推广、管理等部门广泛征求意见，共收回14位专家的修改意见56条，采纳修改意见51条，未采纳修改意见5条（详见意见汇总处理表）。根据海水池塘工程化循环水养殖专家反馈的意见和建议，编制小组对本标准进行了再次修改、整理，于2023年5月19日完成了送审稿。

## **三、制定标准的原则、主要内容及其确定依据**

### **（一）编制原则**

本标准是按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分 标准化文件的结构和起草规则》的要求编制的。其次是各项技术实用、易被广大养殖者所掌

握，符合唐山市沿海及周边海水池塘养殖的实际情况；第三是各项技术要求有一定的前瞻性、先进性、可操作性，能够体现养殖技术的发展方向。基于上述原则，规定了养殖池塘条件、工程化循环水养殖系统的建设、鱼种放养以及饲养管理等相关内容，制定了本规程。

## （二）主要内容及参考依据

本标准以规程的形式对我市海水池塘工程化循环水养殖模式环境条件、苗种质量、养殖模式、饲养管理及疾病防治做出了科学的规定。对当前养殖生产实际中没有确切统计的数据不予采纳，对没有标准依据的药物使用及不可靠的养殖方法不予采用。

### 1 池塘条件

#### 1.1 环境条件

根据唐山沿海目前海水池塘状况，大部分具备水源充足、交通便利、供电设施完善，养殖区域及周围无对养殖环境构成威胁的污染源等基本要求。水源水质符合GB 11607的要求。开展海水池塘工程化养殖的基本环节条件完全能够满足。

#### 1.2 池塘要求

本规程编制稿没有规定池塘形状。按照目前池塘工程化循环水养殖模式的所需条件和实践情况，对传统池塘形状等不做要求。规定池塘面积 50 亩以上，池塘平均深度大于 2.0m，养殖区深度大于 2.5m，蓄水深度大于 2.0m，池塘淤泥厚度小于 0.2m，主要是基于池塘工程化循环水养殖模式原理、水质净化区的处理效能以及池塘流水槽设计的规格要求考虑，并参考了本编制团队海水池塘工程化循环水养殖模式在唐山地区研究和实际应用数据。根据唐山海都水产

食品有限公司开展的海水池塘工程化循环水养殖试验示范以及唐山市多马乐园开展的海水池塘工程化跑道养鱼试验示范情况看，工程化养殖一般要求池塘较深、淤泥较少。所以池塘设置符合实际生产情况。

本规程编制稿规定池塘具有独立的进排水口，进水口与排水口分设池塘两端。主要考虑进排水系统是养殖池塘的重要组成部分，进排水系统规划建设的好坏直接影响到养殖池塘的生产效果。海水养殖池塘的进排水渠道在规划建设时应做到进排水渠道独立，严禁进排水交叉污染，防止鱼病传播。设计规划养殖场的进排水系统还应充分考虑场地的具体地形条件，尽可能采取一级动力取水或排水，合理利用地势条件或海水涨退潮设计进排水自流形式，降低养殖成本。

### 1.3 池塘水质

本规程编制稿规定养殖池塘溶解氧 $\geq 5\text{mg/L}$ ，pH值7.0~8.5，透明度25cm~35cm，其余应符合NY 5052的规定。研究表明，对水体中溶解氧的最适范围在5mg/L~8mg/L之间，低于2mg/L则开始出现缺氧浮头症状，到1mg/L~0.5mg/L开始窒息死亡。透明度过高或过低都不利于水质调节，过高则不利于池塘增氧与氨氮、亚硝酸盐的吸收，过低则水质恶化风险加大，易造成水质突变；pH值过低，则水中有毒气体如硫化氢毒性增加，有害微生物增加，不利于养殖生产，过高会引起水体中分子态氨氮的增加，导致鱼类生长受影响及中毒，同时高pH也会直接引起鱼类中毒甚至死亡。

## 2 工程化循环水养殖系统建设

### 2.1 养殖区

#### 2.1.1 流水槽、推水、增氧及增氧设施设备

养殖区流水槽位置一般都设在池塘长边一侧，距离岸边2m以上，并且是池塘上风头一侧，这样更便于操作和水体循环。一般1个单元设3个以上流水槽并联建造为宜。根据该养殖模式在唐山地区研究和实际应用数据，唐山海都水产食品有限公司开展的海水池塘工程化循环水养殖试验示范采用的是一个养殖单元养8个水槽的模式，占整个池塘面积的2%；唐山市多马乐园开展的海水池塘工程化跑道养鱼试验示范采用的是1个养殖单元3个水槽的模式，占整个池塘面积的2.5%。养殖区约占整个池塘面积的2%~5%为适宜范围。

流水槽一般为长方体，长20m~25m，宽5m~8m，深1.5m~2m。大部分养殖场将流水槽划分为推水区、养殖区、集污区三部分。在推水区、养殖区、集污区之间分别安装2套拦鱼网，相邻拦鱼网间隔25cm，采用不锈钢材料。流水槽材质一般选择钢混结构、水泥砖混、玻璃钢、不锈钢、合成尼龙板PA、改性PVC板等。推水增氧设备一般采用集中气提式或者分散气提式，实现在槽体内推水增氧功能。可单独控制单槽出气量，单槽出气量不小于100m<sup>3</sup>/h，压力参考值30Kpa。满足流水槽进水口速度5cm/s~10cm/s，导流板倾角为45°，面积不小于7.5m<sup>2</sup>，且上沿高于水面5cm~10cm。单槽配置增氧微孔管不小于80m。每条水槽可采用1台3kw漩涡风机做底部增氧供气。每条槽的槽体两侧各布置6组纳米曝气管或者曝气盘，每组间隔2m左右。曝气盘直径50cm左右，曝气管长度1.5m左右。上述指标的设定主要参考了2021年河北省地方标准规范《池塘工程化循环水养殖技术规程》（DB13 T5340-2021）以及本编制团队海水池塘工程化循环水养殖模式在唐山地区研究和实际应用数据。尽管《池塘工程化循环水养殖技术规程》主要适用于淡水养殖模式，但在主要设施和设备组成和参数上具有很多相同之处。

### 2.1.2 集污设备

集污区长 5m ~ 8m，宽 3m ~ 6m，深不小于 1m。流水槽集污区尾端挡污板的高度为 80cm 左右，上部拦鱼网的高度与槽体平齐。需配置不小于 1.5KW 的吸污泵、排污管、自动控制装置等。实际应用数据表明，集污区内的鱼粪、残饵等污物通过集污设备进行收集和再利用，吸污泵的功率一般在 1.5KW 以上，才能保障集污设备发挥正常作用。根据生产需要合理开启不同数量的吸污泵等设备。

### 2.1.3 水质监测设备

采用荧光法水质传感器，对溶解氧、温度进行日常检查。示范点均采用荧光法水质传感器，能够精确、稳定的监测溶解氧和温度。具有实时数据上传的功能。

### 2.1.4 自动控制设备

自动控制是工程化养殖的重要一环，可以节省人力、物力，操作简单，唐山工程化养殖示范点均采用了分布式总线设计，实现推水增氧、底部增氧、集排污、水质监测等相关设备的自动控制，同时还能实现对设备运行状态的监测、控制和故障报警。

## 2.2 净化区

除养殖设施区之外水域为净化区，约占整个池塘面积的 95% ~ 98%。主要根据在唐山地区相关研究和实际应用数据，在唐山海都水产食品有限公司开展的海水池塘工程化循环水养殖试验示范和唐山市多马乐园开展的海水池塘工程化跑道养鱼试验示范，两个试验示范点的养殖净水区分别为 98%、97.5%，结合生产实际将养殖净化区占比设定在 95% ~ 98%是科学合理的，养殖净化区占

比不能太高也不能太低，占比太高，养殖区占比就好缩小，养殖效率就会下降；占比太低，净化效果就会下降，同样会影响养殖效果。

在净化区内投放滤食性鱼类、贝类、水生植物等净水生物，提高生物净化能力。结合唐山市沿海海水池塘的实际养殖情况及生物特点，滤食性鱼类、贝类、水生植物等动植物具有降低水中氮、磷和避免水体富营养化的作用，可以提高池塘水质能力。这一规定主要依据海水池塘工程化循环水养殖模式在唐山地区相关研究和实际应用数据。

## 2.3 配套设备

根据唐山试验示范点实际生产情况，工程化养殖配套设备还包括发电机组和投饵机，发电机组是作为停电时的备用电源，一般配备1台20KW发电机组就能够满足一套工程化循环水养殖的电力需求。投饵机一般选用可以调节设置的自动投饵机，节省人力。

## 3 苗种放养

### 3.1 苗种

苗种应购自具备苗种生产资质生产企业，宜使用水产原(良)种场生产的苗种，且经过相关部门检疫不携带特异病原的苗种。

### 3.2 放养时间

根据不同的养殖品种和习性确定放养时间，当自然水温稳定在15℃以上时放养是最为合适的，鱼种放养选择晴天进行。

### 3.3 放养方法

#### 3.3.1 流水槽鱼种放养

宜放养适应高密度环境、可集中投喂的品种。根据本编制团队进行的海水池塘工程化循环水养殖模式研究和实际运行数据，两个养殖示范点鲈鱼选择的是规格3~5cm的苗种，投放密度是20尾/m<sup>3</sup>左右；红鳍东方鲀选择的是150g/尾~250g/尾大规格苗种，投放密度15尾/m<sup>3</sup>左右，养殖产量达到了1800kg~2200kg。所以苗种的投放要根据生产条件、技术水平、设计产量已经水体净化能力综合考量而确定，一般每个水槽产量指标设计为1500kg~3000kg是切合实际的。

### 3.3.2 净化区品种放养

放养或移植具有水质净化作用的硬壳蛤、海马齿，硬壳蛤占净化区30%，海马齿占净化区的20%。根据本编制团队进行的海水池塘工程化循环水养殖模式研究和实际运行数据，微生物调控技术和生态工程集成技术，在我国北方海水池塘构建微生物复合-海水植物（大型藻类：海马齿）-食性贝类（硬壳蛤）海水池塘工程化循环水养殖水净化系统，设置硬壳蛤占净化区30%，海马齿占净化区的20%，能够实现硬壳蛤池塘自繁，监测相关的11项水质指标均符合GB 3097-1997二类水质和SC/T 9103-2007一级标准，能够有效解决池塘养殖水净化处理问题。

## 4 饲养管理

饲养管理包括饲料选择、苗种抢食驯化、饲料投喂等关键技术，根据唐山试验示范点实际生产情况，均选择了养殖品种专用的优质膨化配合饲料，饲料粒径大小随着鱼体的增长而不断调整，饲料的颗粒大小要与鱼的口径相适，而且饲料质量均符合无 NY 5072 公害食品 渔用配合饲料安全限量的要求。苗种抢食驯化是必不可少的环节，一般苗种放入水槽后稳定一天，第二天开始投饲

驯化。每天 2 次，上午 9:00-10:00，下午 16:00 ~ 17:00，投饲时间相对固定，每次 30 min ~ 45 min，投饲速度和投饲量分配应掌握“慢-快-慢”和“少-多-少”的原则。一般经过 5d-7d 的驯化有 70%以上的鱼可以到水面抢食，之后转入正常投喂。

饲料投喂采用“四定”原则，即定质、定量、定时、定点，并根据当时的天气、水温、鱼的吃食情况和鱼的活动情况等适时调整，每次投喂以鱼不再集群激烈抢食时停止投喂。具体投喂方法见表 1。

**表 1 饲料投喂参考方法**

温度 (°C)	15 ~ 20	20 ~ 25	25 ~ 30	30以上
项目				
投饵率 (%)	1.5 ~ 2.5	2.5 ~ 3	3 ~ 3.5	3.5 ~ 1.5
投饵次数	2或3	3或4	3或4	2或3

## 5 日常管理

日常管理包括水位控制、吸污、水质调控、巡塘检查、病害防治、系统维护、日常记录等，根据唐山试验示范点实际生产情况，以及参考相关标准，一般水槽水位在 1.5m ~ 2m 之间，温季节保持高水位，水槽内水深应保持在 1.8m 以上。一般在投喂完成后 1h ~ 2h 吸污 1 次，及时清除粪便和残饵，尽量保持水质良好。养殖期间水槽内透明度保持在 25cm ~ 35cm。池水 pH 值调控在 7.0 ~ 8.5 之间。一旦养殖池塘需要排放养殖用水，排放水质一定要符合 SC/T 9103 海水养殖水排放要求的规定。巡塘检查是每天需要坚持的日常工作，每天分早、中、晚各巡塘 1 次，观察水质状况、鱼动态情况、检查设备运行是否正常，发现问题及时处理。因为是高密度养殖，所以需要经常监测水中溶解氧，保持溶氧量在 5mg/L 以上，低于该含量时及时开启增氧系统。病害防治应坚持以防为主、防治结合的原则。一是定期巡池，观察鱼类活动、摄食等情况；二

是使用工具分池专用，用前、用后要彻底清洗、消毒；三是发生鱼病时，需对症下药，药物使用应符合 NY 5071 的规定。系统维护是保障设备能够正常运行的前提，所以需要适时清理鼓风机的空气过滤器，每月刷洗 1-2 次拦鱼栅。每周运行一次备用系统，保证紧急情况下设备均能正常运行。日常记录包括水质常规指标情况、投喂情况、用药情况等，并相关按规定填写《水产养殖生产记录》，按照《中华人民共和国农产品质量安全法》规定农产品生产记录应当保存两年。

## 6 收获

收获的时间应根据养殖品种生长情况、气温及市场行情及时起捕上市。

## 四、经济效益预测与分析

工程化循环水养殖模式属于技术含量很高、环境友好型养殖模式。通过工程化循环水养殖标准的实施，使该项技术模式更广泛地推广实施，解决池塘养殖自身污染的问题，实现养殖尾水达标排放。与传统养殖模式相比，可低碳减排、节水降耗，还可大幅提高综合生产效益，实现生产与生态的和谐统一。

根据海水池塘动植物和微生物的生态互利关系，构建了微生物复合-海水植物-食性贝类海水池塘工程化循环水养殖水净化系统，能够有效解决池塘养殖水净化处理问题，节约 3.8 倍的养殖用水量，有效的减少养殖排放、改善水域生态环境。海水池塘工程化循环水养殖系统红鳍东方鲀、花鲈等养殖对比传统池塘养殖平均出池规格提高 20g/尾、生长速度提高 10%、病害发生率降低 15% 以上，单位面积产量提高 90%，单位面积产值增加 80%，单位面积效益增加 60%。为渔户开辟新的致富门路，社会效益将会十分显著，对推动渔业产业发展有积极的意义。

## 五、采用国际标准和国内外先进标准情况

经查询，目前国内外尚无相同名称标准。淡水池塘养殖于 2021 年颁布了《池塘工程化循环水养殖技术规程》DB13 T5340-2021 河北省地方标准规范。但二者在养殖环境（海水和淡水）、养殖种类（主养种类和净化用滤食性动物及水生植物）等方面都存在较大差异。

《海水池塘工程化循环水养殖技术规程》标准的制定主要是依据唐山市的科研和生产实际情况，在全面调查、分析的基础上，吸收了各地的一些生产经验来确定各项技术指标。

## 六、与有关法律、行政法规及相关标准关系

本标准的编制依据为现行的法律、法规、标准和国家标准，并与这些标准及法规中的规定相一致。

## 七、重大分歧意见处理情况及依据

本文件制定过程中，无重大分歧意见。

## 八、涉及专利的有关说明

本文件制定过程中不涉及专利。

## 九、实施标准的建议

该标准的制定，将为我市调整海水池塘养殖模式，提高池塘利用率和效益提供主要技术依据和保障，建议水产管理部门、推广部门、生产单位及时进行宣传贯彻、培训和实施，促进海水养殖产业的发展。同时，考虑到本《规程》在实施过程中有待进一步完善，且各地生产条件有所不同，可由生产者选择使用。

《海水池塘工程化循环水养殖技术规程》编写组

2023 年 5 月