

四川省地方标准

DB51/T XXXX—XXXX

淡水鱼工厂化循环水养殖技术规范

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 规划设计 2

5 车间建设 3

6 水处理系统建设 4

7 养殖技术要点 6

8 设备管理与风险管控 6

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

本文件由四川省农业农村厅提出、归口并解释。

本文件起草单位：四川省农业科学院水产研究所（四川省水产研究所）、四川省蜀水稻虾产业研究院、成都通威自动化设备有限公司、四川正达渔业有限公司、四川百岛湖生态农业开发有限公司。

本文件主要起草人：邓永强、黄志鹏、刘森月、冯杨、陈芝秀、李伦佳、张弘春、袁飞、宋英才、曾胜龙、李强、段元亮、牟成艳、张露。

淡水鱼工厂化循环水养殖技术规范

1 范围

本文件规定了淡水鱼工厂化循环水养殖的规划设计、车间建设、水处理系统建设、养殖技术要点、设备管理与风险管控等相关技术要求。

本文件适用于四川省范围内淡水鱼工厂化循环水养殖。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 11607 渔业水质标准
- GB 13078 饲料卫生标准
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 31650.1 食品安全国家标准 食品中41种兽药最大残留限量
- SC/T 6093 工厂化循环水养殖车间设计规范
- SC/T 6050 水产养殖电气设备安全要求
- DB 51/3061 四川省水产养殖尾水污染物排放标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工厂化循环水养殖 recirculating aquaculture system

融合环境工程、土木建筑、现代生物、电子信息、物联网等多学科领域的先进技术及相关装备，通过封闭/半封闭循环水系统与多级水处理单元，实现养殖水体高效循环及养殖至水处理的全过程管控，精准调控关键环境参数的高度集约化养殖综合体系。

3.2

生物净化系统 biological purification system

利用特定的微生物群落，通过一系列生物化学反应，将养殖水体中主要负面影响养殖品种生长的含氮废物（主要是氨氮和亚硝酸盐）转化为影响较低的硝酸盐和氮气的过程，从而持续、高效地净化水质，实现水体的循环利用。

3.3

水力停留时间 hydraulic retention time

指待处理污水在反应器内的平均停留时间，计算公式为反应器有效容积与进水量的比值。

4 规划设计

4.1 适用场景

4.1.1 资源适配场景

适用于城市周边、地形复杂山区（如山地丘陵区域）、水资源匮乏区域（如干旱区、远离天然水源地地段）、生态敏感区域等。

4.1.2 品种适配场景

适配鲈、鳊、罗非鱼、鲤、鲫等淡水鱼类养殖品种。

4.2 项目选址

4.2.1 自然条件

用地应符合国土空间规划及农业设施用地、工业用地及其他相关管理政策，确保合法合规。选址应满足地势平坦，避开洪涝、山体滑坡、泥石流等自然灾害高风险区域，优先选择交通便捷、排水通畅的区域。

4.2.2 水源条件

水源水质要求符合 GB 11607 的规定，日常补水能力应不低于总养殖水体的 5 %。

4.3 系统总体设计

4.3.1 系统分区

养殖车间划分苗种养殖区、成鱼养殖区、水处理区、设备控制区、饲料（药品）仓储区、检测实验室等功能区域，满足安全生产与防疫要求。

4.3.2 工艺流程

工厂化循环水处理工艺流程见图 1。主要包括“养殖池→物理过滤→生物净化→消毒杀菌→水温调节→养殖池（循环利用）”等核心节点，核心系统应包含物理过滤系统、生物净化系统、消毒杀菌系统、温控及增氧系统。

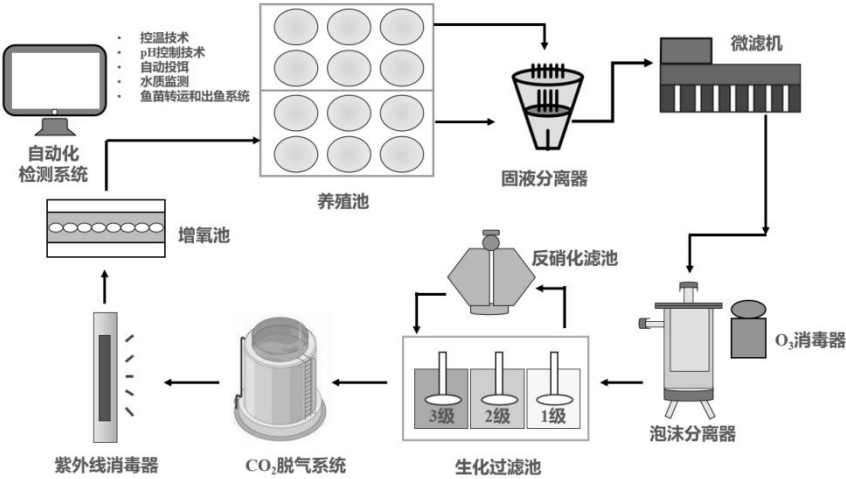


图 1 工厂化循环水处理工艺流程

4.3.3 设计要求

系统设计应具备模块化组合、冗余备份及应急切换能力，水处理效率与循环流量均匹配养殖密度。单个养殖池循环流量应保证每日不少于 8 次总水体循环。

5 车间建设

5.1 厂房建设

5.1.1 厂房构成与布局

包括土建基础、地梁、墙体、顶棚、透光、通风、保温、配电、进排水管网、供气管网、灯光管理系统等，宜为长方形，宽度 15 m - 23 m，长度不等，单层层高 ≤ 5.5 m。单厂房可配置 1 - 4 套循环水养殖系统，每套 6 - 12 个养殖池，单套系统养殖水体以 ≤ 1000 m³ 为宜。厂房设计符合 SC/T 6093 的规定。

5.1.2 厂房顶棚

根据养殖品种需求采用透光或不透光设计，宜为低拱圆弧顶或三角形坡顶，覆盖彩钢板或阳光板，具备控光、保温功能，应配套通风换气、防雷接地、防积雪荷载等安全保障。

5.1.3 厂房墙体

采用砖混、钢筋混凝土、泡沫板、专用养殖薄膜等，具备保温、隔热、防潮性能。

5.1.4 采光与通风

通过屋顶透明材料、侧窗或灯光补光。采用自然通风或机械通风，排气扇对称安装于进出口两侧。

5.1.5 厂房配电

电压采用 AC220 / 380V，配电装置及动力控制设备集中在专用电气控制室内，符合 GB 50054 规定，车间内电气设备选用和安装符合 SC/T 6050 规定，总用电负荷应根据养殖规模、设备配置及运行工况核算。

5.1.6 厂房通道

合理布置养殖池和车间通道，主通道宽度 ≥ 1.5 m，辅助道路宽度 ≥ 0.5 m，地面防滑、耐腐蚀，坡降 1 % - 2 %。

5.2 养殖池建设

5.2.1 养殖池材质

选用聚丙烯（PP）、镀锌板帆布、玻璃钢和砖混等，无毒耐腐蚀，符合食品接触材料安全要求。

5.2.2 养殖池形状和规格

养殖池推荐选用圆形池。施工方式可采用地下式、半地下式或地上式。建议养殖池径深比从 5:1 到 10:1 不等。根据养殖规格，苗种池直径宜为 2 m - 4 m，水深宜为 0.7 m -1.3 m；成鱼池直径宜为 6 m - 10 m，水深宜为 1.2 m - 2 m。

5.2.3 养殖池壁

池壁平整、易清洗，砖混池壁需涂覆水产专用漆。

5.2.4 养殖池底

池底水力坡度应保证水能够完全彻底排干，多采用中间低四周高的锥形，坡度 3 % - 6 %。中央设排水口及防逃逸排污装置。

5.3 管道系统建设

5.3.1 补水管道

采用 UPVC 或 PE 材质，常用规格为苗种池直径 80 mm - 150 mm，成鱼池直径 150 mm - 200 mm，可配置水位传感装置实现自动补水控制。

5.3.2 回水管道

回水主管置于管道沟中，选用 UPVC 或 PE 材质，常用规格为直径 160 mm - 400 mm，主回水管和侧回水支管通过变径、补芯或者热熔焊接连接。

5.3.3 给水管道路

选用 UPVC 或 PE 材质，常用规格为直径 90 mm - 315 mm。进水管安装于池壁中下部，每个养殖池设 1 - 3 个切线式进水口，促进水体旋流。

5.3.4 排水管道

常用直径 200 mm - 250 mm 的 UPVC 管，一端通入室外沉淀池，另一端配置高压水泵，定期冲洗防堵塞。

5.4 排污系统建设

双排污底盘根据水体交换率选择规格，预埋于养殖池底，主排水管道（流经 75 % - 95 % 水体）连接水位控制器后进入分级过滤设备过滤，排污管道（流经 5 % - 15 % 水体）连接竖流沉淀器进水口。

5.5 其他配套设施建设

包含办公区、生活区、视频监控（录像保存时间 ≥ 30 d）、自动投饲设备、双套灯光系统、备用柴油发电机及消防设施等。

6 水处理系统建设

6.1 物理过滤系统

6.1.1 竖流沉淀器

紧贴养殖池壁外侧沉降固体颗粒物（粒径 $\geq 100 \mu\text{m}$ ）。进水口连接养殖池双排污底盘侧管，出水口接入分级过滤设备进水端。竖流沉淀器直径为养殖池直径的 1/10 左右，水力停留时间 ≥ 30 S，配备自动和（或）手动排泥阀，排泥周期根据水质情况设定，每天排泥 3 次。

6.1.2 微滤机过滤

采用滚筒微滤机去除水体中大颗粒杂质（粒径 $30 \mu\text{m} - 100 \mu\text{m}$ ）。微滤机过滤网网目以 200 目为宜，并具有自动反冲洗功能。设备滤网材质选用耐腐蚀的 316 不锈钢或食品级尼龙网。

6.1.3 蛋白质分离

蛋白分离器或气浮机，分离溶解态有机物及微小悬浮颗粒物（粒径 $5\ \mu\text{m} - 30\ \mu\text{m}$ ）。设备需具备稳定的气液混合装置，产生细密均匀的气泡（气泡直径 $10\ \mu\text{m} - 100\ \mu\text{m}$ ），分离出的污物应通过专用管道排至收集箱，避免二次污染。

6.2 生物净化系统

为水处理核心功能单元，通过微生物代谢作用降解水体中氨氮、亚硝酸盐等有毒有害物质，实现水质深度净化。生物净化池有效容积不应小于总养殖水体的 $1/3$ 。宜采用固定床生物净化设施和移动床生物净化设施相结合的生物净化方式，填料材质为耐老化、耐腐蚀的材料（如高密度聚乙烯、聚氨酯）。流化床中生物填料的填充率为 $40\% - 50\%$ ，固定床中生物填料间隔为 $10\ \text{cm} - 20\ \text{cm}$ 。水力停留时间（HRT）应控制在 $0.5\ \text{h} - 1\ \text{h}$ 。池底设置独立控制排污管，每日定期排放一次，及时排出脱落生物膜及沉积污物，保障生物净化效率。

6.3 脱气处理系统

采用PP材质箱体，内置生物藤棉或立体网格脱气填料。通过气水逆向接触方式脱除水体中游离气体。该单元衔接于生物净化系统后。

6.4 消毒杀菌系统

用于杀灭水体中有害微生物，优先采用紫外线消毒和臭氧消毒技术，可单独应用或组合使用。采用紫外杀菌消毒时，宜选择 $253.7\ \text{nm}$ 光波波长；采用臭氧杀菌消毒时，所选用的臭氧发生器应采用陶瓷或搪瓷介质，其主体器件设计寿命应大于 15 年。臭氧添加点建议设于生物净化系统前，通过蛋白质分离器射流装置进行投加，经活性炭过滤器或曝气等方式去除未反应残留臭氧，控制其浓度 $\leq 0.01\ \text{mg/L}$ ，确保进入生物滤池的水体对细菌安全。臭氧设备机房应配备臭氧泄漏报警器（报警阈值 $\leq 0.1\ \text{mg/m}^3$ ）及强制通风系统。

6.5 增氧系统

6.5.1 供氧设备

常用制氧机或液氧罐增氧。制氧机的氧气纯度应达到 $93\% \pm 3\%$ 。当配合微纳米曝气盘使用时，其出口压力需维持在 $3 \times 10^5\ \text{Pa}$ 以上，并应配备至少一个储氧罐以保障应急供氧需求；设备须配备压力感应自动启停功能，以实现节能降耗。液氧罐增氧应配套气化器，通过 316 不锈钢管道输送气体，远离明火及居住区，操作人员需持特种设备作业资格证。

6.5.2 增氧工艺

养殖池内放置纳米陶瓷增氧盘，通过高压 PU 管连接池外气体流量计调节系统，再经 PP 管或不锈钢管连接氧气源（制氧机或液氧罐）；或通过纯氧混合装置实现气水混合，再经独立 UPVC 管路进入养殖池。

6.6 温控系统

采用空气源热泵、地源热泵或水源热泵等调温方式，配套热量回收装置，维持养殖适宜水温。调温工艺应保证养殖鱼池内水温均匀，水质稳定，水温均匀性误差控制在 $\pm 0.5\ ^\circ\text{C}$ 以内，且不影响水体水质稳定性。温控单元衔接于紫外消毒后、水体回流养殖池前。

6.7 在线监测与控制系统

在线监测指标应包括水温、pH值、溶解氧、盐度，氨氮、亚硝酸盐等水质指标，控制系统应联动供氧、调温等设备实现自动及远程控制并具备故障预警功能。水质指标应符合 GB 11607 的规定。

6.8 尾水处理系统

采用干湿分离、三级尾水处理池、人工湿地、种养循环、鱼菜共生等组合处理工艺；处理后尾水排放水质应符合 DB 51/3061 的规定。

7 养殖技术要点

7.1 苗种放养

结合市场需求、养殖技术成熟度及投入产出效益，优先选择鲈、鳊、罗非鱼等适宜四川工厂化循环水养殖的经济淡水鱼品种。苗种从获得苗种生产许可的苗种场引进并附水产苗种产地检疫合格证明，经特定病原检测为阴性后，消毒入池。入池水温和运输水温差 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ，放养密度宜为 50 – 150 尾 / m^3 （根据苗种规格、养殖品种及系统承载能力调整），合理适配养殖系统负荷。

7.2 水质管理

循环养殖水体应持续满足以下要求：溶解氧（DO） $\geq 5.0 \text{ mg / L}$ ，pH值 7.5 – 8.5，氨氮 $\leq 0.02 \text{ mg / L}$ （以N计），亚硝酸盐 $\leq 0.1 \text{ mg / L}$ ，符合 GB 11607 要求。水体无异色异味、悬浮物少、透明度符合养殖品种生长需求，水温适配养殖品种需求。定期补充微生物制剂及营养元素，维持生物滤料挂膜稳定。通过脱气系统实时调控 CO_2 浓度，避免 pH 值异常波动。

7.3 饲养投喂

选用符合 GB 13078 的配合饲料，根据养殖品种食性选择适配类型。投喂量为养殖对象体重的 2% – 8%（苗期至成鱼期梯度调整）；投喂建议使用智能投饵机，苗期每日投喂 4 – 8 次，成鱼期每日投喂 3 – 6 次。病害期、水质不达标或摄食不佳时，及时减料或停料。

7.4 病害防控

场区实行进出口分离，设人员、车辆专用消毒通道，经严格消毒后方可进入；坚持“预防为主、防治结合”，保持水质稳定，控制水温、溶氧、pH 等水质指标在适宜范围内，保持水质稳定；发现病鱼应及时隔离，病死鱼进行无害化处理，同时进行精准诊断以及针对性治疗。

7.5 捕捞收获

捕捞前两天停料，收获时将养殖池池水排至 20 cm，进行网捕；有条件的建议用自动捕捞分选设备捕捞，减少工作量和应激。

7.6 产品质量与要求

建立完整的养殖生产记录，包括水质变化数据、投入品使用记录、苗种引进记录、病害防控记录等，实现产品质量追溯；严格执行休药期制度，水产品上市前开展药残检测，药残限量符合 GB 31650 的规定。

8 设备管理与风险管控

8.1 设备日常管理

定期对循环水泵、微滤机、消毒设备、增氧设备、温控设备等核心设备进行巡检、维护与校准，建立设备运行台账。备用设备（如备用泵、柴油发电机）定期试运行，确保急需时可快速启用。

8.2 风险防控与应急处置

停电时启动备用发电机，保障核心设备运行；水质突变时加大换水力度，启用应急消毒设备；疫病暴发时，立即隔离病鱼及疑似病鱼，强化消毒与水质调控。
