

ICS 65.150

备案号: 15-2025

团体标准

T/SZFAA 15-2025

陆基循环水养殖工厂总规范

General Specification for Land-based Recirculating Aquaculture

System Farms

2025 - 09 - 11 发布

2025 - 09 - 30 实施

深圳市设施农业行业协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 建设要求	2
4.1 选址	2
4.2 厂房建设	2
4.3 厂房灭菌	3
4.4 厂房通风	3
4.5 安全与消防	3
5 图纸设计要求	3
5.1 总平面图	3
5.2 平面图	3
5.3 立（剖）面图	3
5.4 电气系统图	4
6 设备规范	4
6.1 通用要求	4
6.2 养殖池	4
6.3 电力设备	5
6.4 物理过滤设备	5
6.5 生物净化设备	5
6.6 循环动力设备	5
6.7 杀菌设备	6
6.8 增氧设备	6
6.9 管道设备	6
6.10 恒温设备	7
6.11 养殖光照设备	7
6.12 饲料投喂设备	7
6.13 鱼进出设备	7
6.14 智能控制系统	8
6.15 死鱼收集设备	8
7 养殖工艺要求	8

7.1 苗种选择.....	8
7.2 水质要求.....	9
7.3 饲料管理.....	9
7.4 病害防控.....	9
8 能耗要求.....	10
9 渔产品品质要求.....	10

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》的规则起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由深圳市设施农业行业协会（SZFAA）制定发布，版权归SZFAA，其他机构采用本文件的技术内容制定标准需经SZFAA允许；任何单位或个人引用本文件的内容需指明本文件的标准号。

本文件由深圳市设施农业行业协会归口管理。

本标准起草单位：深圳精渔科技有限公司、深圳市鸿海水族设备有限公司、深圳合续科技开发有限公司、厦门迈信智农物联网科技股份有限公司、中科陆渔（珠海）渔业设备有限公司、渔雅科技（上海）有限公司、成都通威自动化设备有限公司、宁波盛和灯饰有限公司、深圳农本智能科技有限公司、惠州市海燕水产养殖科技有限公司、广州珍澳臭氧设备有限公司、深圳市伊尔普科技有限公司、深圳市千渔岛科技有限公司、深圳市朗文科技实业有限公司、深圳市伊闻智能装备科技有限公司、深圳市设施农业行业协会。

本标准主要起草人：秦骥、胡鹏、范自强、金光、张弛、梁士喆、李慧敏、胡杰、李伦佳、罗超、张燕发、刘子成、张乐、许双兴、陈洪川、陈源、李钶、张静。

参与本标准的标审单位：中国农业大学、浙江大学、厦门大学、华中农业大学、中国水产科学研究院南海水产研究所、中国水产科学研究院黄海水产研究所、自然资源部第三海洋研究所、中国水产科学研究院珠江水产研究所、广西壮族自治区水产技术推广站、北京大学东莞光电研究院、中国农业科学院麻类研究所、深圳市现代农业装备研究院。

参与本标准的标审专家：李道亮、刘鹰、黄凌风、梁旭方、张家松、刘峰、孟振、智斌、江鑫、陈总会、介百飞、丁晓民、吴载炎、邓欣、熊征。

陆基循环水养殖工厂总规范

1 范围

本文件规定了陆基循环水养殖工厂（以下简称“养殖工厂”）的建设要求、图纸设计要求、设备规范、养殖工艺要求、能耗要求、渔产品品质要求等技术要求。

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/T 4728 电气图用图形符号
- GB 7159 电气技术中的文字符号制订通则
- GB/T 10002.1 给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管材
- GB 11607 渔业水质标准
- GB 12351 饲料加工机械 安全卫生要求
- GB/T 13663 给水用聚乙烯 (PE) 管材
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
- GB/T 17626.2 信息技术设备 抗扰度要求
- GB 18406 农产品安全质量 无公害水产品安全要求
- GB/T 20801 压力管道规范
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB 31650 食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量
- GB/T 33474 物联网 系统接口规范
- GB 4806.7 食品接触用塑料材料及制品
- GB 4806.9 食品接触用金属材料及制品
- GB/T 50002 建筑模数协调标准
- GB 50003 砌体结构设计规范
- GB 50007 地基基础设计规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50015 建筑给水排水设计规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50030 氧气站设计规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准
- GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
- GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- SC/T 1132 渔药使用规范
- SC/T 6040 水产养殖设施设备安全卫生要求
- SC/T 6050 水产养殖电气设备安全技术要求
- SC/T 6055 养殖水处理设备 微滤机
- SC/T 6073 渔业机械安全规程
- SC/T 6092 水产养殖水质在线监测仪技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

循环水养殖

利用机械、生物、化学和自动化控制等现代化技术装备进行集约化水产养殖，同时养殖水体能够实现循环利用的一种生产方式。

3.2

循环水养殖工厂

以循环水养殖为主要生产方式的厂房形式的建筑物。

注：由厂房建筑、养殖系统及配套设施等组成

3.3

原水

用于循环水养殖的未经处理的水源水。

注：包括水库水、湖泊水、河流水、地下水、海水等

3.4

养殖水

经处理后用于循环水养殖的水。

3.5

尾水

从循环水养殖系统中排出的水。

4 建设要求

4.1 选址

陆基循环水养殖工厂的环境应满足下列条件：

- 选址应符合地区产业发展规划、土地及水域利用规划、城乡建设发展规划和环境保护规划的要求；
- 环境安静、无污染源、供电便利，交通便利，便于大型车辆经过、掉头；
- 水源充足，水质符合 GB 11607 的要求；水质无法满足要求时，应配套必要的原水处理系统和设施。

4.2 厂房建设

厂房设计与建设需满足保温、隔热、耐久、防水、防潮和防腐的基本要求，除特别说明，还应满足下列要求：

- 应采用钢结构、砌体结构或混凝土结构的形式，其中钢结构设计满足 GB 50017 的规范，砌体结构设计符合 GB 50003 的规范，混凝土结构设计符合 GB 50010 的规范；
- 单跨宽度和长度设计应满足 GB/T 50002 的规定；
- 地基基础因地制宜，可采用独立基础、条形基础和桩基础等基础形式，按照 GB 50007 的规定进行设计；
- 相邻厂房跨度之间应按照设置 GB 50010 要求设置变形缝；
- 给排水设计符合 GB 50015 的规范，暖通设计符合 GB 50736 的规范，照明满足 GB 50034 的标准；
- 应具备相应抗风能力，通常需能抵御 8~10 级大风，具体标准可结合当地常年风力特征确定；在多风区域，应采取额外加固措施，如增设抗风柱、斜拉索等，以提升结构稳定性；
- 应满足一定雪荷载要求，一般应能承载 $0.2\text{ kN/m}^2 \sim 0.3\text{ kN/m}^2$ 的雪荷载，具体数值可依据当地积雪情况调整；同时，厂房屋顶坡度宜设为 $20^\circ \sim 30^\circ$ ，以利于积雪自然滑落。
- 出入口应设立独立消毒通道，配备自动或手动喷雾消毒系统及脚踏消毒池，实现人员、物品 360° 无死角消杀和鞋底彻底消毒。

4.3 厂房灭菌

灭菌应实现厂房全域无死角覆盖，具体方法如下：

- a) 采用喷洒、熏蒸等方式实施消毒作业，覆盖范围包括地面、墙面、天花板、养殖设备及生产用具等所有区域，重点对隐蔽部位进行针对性处理，确保无灭菌盲区；
- b) 在灭菌过程中和灭菌后，应保持养殖厂房的良好通风，以降低湿度、减少有害气体的积聚，并有利于消毒剂的挥发和残留物的排出。

4.4 厂房通风

应确保厂房通风良好，具体要求如下：

- a) 通风系统设计需能有效避免内部起雾、结露及异味积聚，通风量应根据厂房余热、余湿消除需求进行计算确定，通风方式宜优先采用自然通风，或结合生产需求采用机械通风、复合通风（自然+机械联合）；
- b) 应按规范安装通风机或排气风扇，通风设备的排气量及台数配置需根据车间纵向长度、跨度尺寸及通风负荷综合确定；
- c) 控温型厂房的通风机应采取保温措施，减少温差导致的控温能耗增加。

4.5 安全与消防

- a) 厂房总平面布置、建（构）筑物、供电照明系统、暖通空调设备、自控与通信设施等设计环节，均应纳入防火体系规划，确保各系统功能与防火要求兼容；
- b) 消防设计除满足本规范外，还应符合 GB 50016 的标准，重点落实防火分区划分、安全疏散距离、消防通道设置等核心条款；
- c) 厂房安保设备与工程主体同步设计、同步施工、同步验收并同步投入使用，确保安保功能与生产运行无缝衔接；
- d) 消防设施应按规范配置并保持完好有效，包括但不限于灭火器（按火灾危险等级选型配置）、消防应急照明、疏散指示标志、室内外消火栓系统等，且定期开展维护检修与功能测试。

5 图纸设计要求

5.1 总平面图

- a) 标注建筑坐标，明确划分生产区（养殖车间、原水/尾水处理车间）、配套设施区（配电房、饲料库房、设备仓库、维修用房）、办公区及生活区，各区域占比需符合地方标准；
- b) 场区主干道宽度 $\geq 6\text{m}$ ，停车位、装卸区布局合理；地面设备需标注设备尺寸、功率及定位；地面及地下管线需标明标高（埋深）、管道走向、管道材质、耐压等级、公称管径（DN，特殊管道标明实际管径）、管道坡度、接头类型及尺寸、阀门类型及位置，同时需避免交叉冲突。

5.2 平面图

- a) 按标准比例绘制养殖池及水处理池平面图，并标注池壁、底面及隔墙厚度及标高、材质、配筋、池底坡度、内外壁防水工艺说明等信息；
- b) 按标准比例在准确的位置上绘制设备平面示意图，并标注设备尺寸、安装标高、设备名称及功率等信息；
- c) 循环水管道及配件按标准比例绘制，并标明：管道标高、材质、耐压等级、公称管径（DN；特殊管道标外径 \times 壁厚）、坡度（含坡向），以及接头与阀门的类型、型号、尺寸、位置；
- d) 按标准比例绘制操作通道，并标注操作通道尺寸、标高、材质、配筋、防水工艺等说明。

5.3 立（剖）面图

- a) 按标准比例绘制养殖池及水处理池剖面图，剖切位置需通过核心功能区，优先选择反映最大结构复杂度的位置。采用分层结构绘制，在图中体现池壁、底面、隔墙、支撑结构等的尺寸及标高、材质、配筋、池底坡度、内外壁防水工艺说明等信息，局部复杂区域需放大绘制剖面详图；

- b) 按标准比例在准确的位置上绘制设备剖面示意图,体现设备的定位尺寸及连接节点,并标注设备尺寸、安装标高、设备名称及功率等信息;
- c) 循环水管道及配件按标准比例绘制,并标明:管道标高、材质、耐压等级、公称管径(DN;特殊管道标外径×壁厚)、坡度(含坡向),以及接头与阀门的类型、型号、尺寸、位置;穿墙管道需标注套管规格、防水处理方式(如防水套管+密封胶);
- d) 按标准比例绘制操作通道,采用分层结构绘制,并标注操作通道尺寸、标高、材质、配筋、防水工艺等说明。

5.4 电气系统图

5.4.1 符号与标注

- a) 图形符号应符合 GB/T 4728 的要求,文字符号应符合 GB/T 7159 的要求,主电路应用“L1/L2/L3”或“U/V/W”标注三相电源,控制电路应按功能标注;
- b) 主电路线号应按相序递增(如 U11→U12),控制电路应从“1”起始顺序编号,照明电路应从“101”起始。

5.4.2 电路分区布局

- a) 主电路应用粗实线绘制于图纸左侧或上方,包含水泵、风机、控温设备等,标注电缆规格、电压及电流参数;
- b) 控制电路应用细实线置于右侧或下方,包括 PLC、传感器、继电器线圈等,耗能元件(线圈、指示灯)靠近接地线绘制,控制电路需采用 KVVP 屏蔽电缆(抗干扰);
- c) 辅助电路的信号与照明电路应独立分区,照明电路线号应从“101”起始,避免交叉。

6 设备规范

6.1 通用要求

6.1.1 设施设备安全卫生性能应符合 SC/T 6040 的要求,其中电器设备应满足 SC/T 6050 的要求。

6.1.2 电气安全应符合如下要求:

- a) 配电设计符合 GB 50054 规范要求;
- b) 电气安装、施工及验收符合 GB 50254 和 GB 50168 的要求。

6.2 养殖池

- a) 池体材料应无毒、无味,具有耐水性和防渗性,用于海水养殖的池体材料还应具有耐腐蚀性能;
- b) 按材料分主要有钢筋混凝土、砖混砌体、玻璃钢、塑料,不同类型养殖池特点见下表:

类型	造价成本	使用寿命(年)	施工难度	场地条件
钢筋混凝土池	高	10~20	专业水泥工来做	需要硬化
砖混鱼池	较高	10~20	专业水泥工来做	需要硬化
玻璃钢养殖池	较高	10~20	专业玻璃钢人员	不需要硬化
塑料养殖池	较高	5~10	现场焊接,简单	需要硬化

- c) 按形状分主要有方形圆弧角(圆切角)、八角形、圆形,暂养、临时性质养殖池可设计为方形池或长方形池;方形圆弧角养殖池的圆角半径与养殖池宽度之比应 ≥ 0.2 ,八角形池的切角边长与养殖池宽度之比应 ≥ 0.2 ;
- d) 养殖池径深比宜为 3:1~6:1,不得超过 10:1,径深比设计须考虑鱼的品种、养殖密度、投喂量、池型排污性能等因素;
- e) 池底宜采用中间低四周高的锅底形,鱼池底部坡度应为 8%~10%,排水口置于池底中央最低处,排水口设置双通道排污装置或防逃排污板;

- f) 设计时应充分考虑鱼池防不均匀沉降和防渗要求。养殖池混凝土宜一体浇筑，养殖池内壁及池底应做防水处理，其他材质建造的养殖池也需采取防渗措施或防渗检验。

6.3 电力设备

- a) 车间总配电柜应布置在专用封闭配电间内，配电间需满足防火（耐火等级不低于二级）、防水、通风要求；养殖系统应按功能分区配置独立的分布式配电柜，各配电柜需明确标识回路功能及负载参数，防护等级不低于 IP54，内部设置过载、短路及漏电保护装置；
- b) 车间应配备应急供电系统，优先选用自动化柴油发电机组作为应急电源；应急电源切换时间应 $\leq 15\text{s}$ ，供电负荷需满足养殖系统最低安全运行要求，至少保障增氧设备（含备用增氧）、循环水泵（维持最低流量）、应急照明及控制系统的正常运行；
- c) 潮湿环境下设备防护等级不低于 IP65，水下电器设备（如潜水泵、水下灯、水下摄像头）防护等级应 $\geq \text{IP68}$ ；电缆敷设应采用穿管保护，避免直接接触水体或腐蚀性介质；
- d) 所有电气设备金属外壳、配电柜、金属管道等需可靠接地，接地电阻应 $\leq 4\ \Omega$ ；配电系统工作接地、保护接地及防雷接地应共用接地网，防雷装置设计符合 GB 50057 的要求。

6.4 物理过滤设备

- a) 采用竖流沉淀器、微滤机、蛋白分离器等组合设备构建物理过滤系统，其中竖流沉淀器负责预处理去除大颗粒悬浮物，微滤机拦截细小固体杂质，蛋白分离器针对性撇除水中溶解性有机物；
- b) 竖流沉淀器直径为养殖池直径的 $1/10 \sim 1/12$ ，水力停留时间 $\geq 30\text{s}$ ，锥形底部角度 $30^\circ \sim 45^\circ$ ，配备自动和（或）手动排泥阀，排泥周期根据水质情况设定，每 $4\text{h} \sim 8\text{h}$ 排泥 1 次；
- c) 微滤机应符合 SC/T 6055 的要求，需具备全自动杂质收集和反冲洗功能，配备控制系统实现定时或压差触发反冲洗，过滤精度不低于 $200\ \mu\text{m}$ ；设备滤网材质选用耐腐蚀的 316 不锈钢或食品级尼龙网；
- d) 蛋白分离器应根据养殖水体流量选型，处理能力需匹配系统水循环量，确保每小时水体通过量不低于养殖总水量的 1.5 倍；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 $10\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ ），分离出的污物应通过专用管道排至收集箱，避免二次污染。

6.5 生物净化设备

- a) 生物填料应选用耐老化、耐腐蚀的材料（如聚乙烯、聚氨酯），流化床中生物填料的填充率为 $30\% \sim 45\%$ ，固定床中生物填料间隔为 $10\text{cm} \sim 20\text{cm}$ ；
- b) 水力停留时间（HRT）应控制在 $0.5\text{h} \sim 1\text{h}$ ，溶解氧含量根据工艺需求调节，每立方米生物载体每日处理氨氮能力不低于 500g ；
- c) 生化池必须设置独立排污装置，排污口应位于设备底部最低处，每日定时排污（建议每日 1 次 \sim 2 次，每次排污量为设备有效容积的 $5\% \sim 10\%$ ），及时排出脱落生物膜及沉积污物；
- d) 移动床每 $3 \sim 6$ 个月进行一次生物填料的清洗或部分更换（更换比例 $\leq 20\%$ ），固定床每周进行一次生物填料的清洗，避免过度老化载体影响处理效率，清洗后应保留部分原有生物膜作为菌种，加速恢复处理能力。

6.6 循环动力设备

- a) 循环动力设备采用水泵（如离心泵、轴流泵、潜水泵）作为水循环动力源，设备选型应符合“大流量、低扬程”特性，优先选用变频调速设备实现流量动态调节；
- b) 水泵的流量应不低于系统最大循环量的 $1.1 \sim 1.2$ 倍，扬程应不低于提水高度的 $1.15 \sim 1.2$ 倍；
- c) 应采用“一用一备”冗余设计：主备循环动力设备型号、性能参数应保持一致，备用设备应处于热备用状态；当主设备故障时，备用设备应立刻自动切换投入运行，确保水循环不中断；
- d) 每日巡检设备运行状态，清理进水滤网及曝气头生物附着；备用设备每月进行一次带载运行测试（运行时间 $\geq 30\text{min}$ ），确保性能完好；水泵定期进行保养（建议每月至少 1 次）更换润滑油（脂）；
- e) 水下潜水泵防护等级应 $\geq \text{IP68}$ ，设备电气控制部分应符合 5.3 电力设备的接地、防雷及安全防护要求。

6.7 杀菌设备

- a) 采用紫外线、臭氧或电解消毒（如次氯酸钠发生器）等物理或化学方式进行水体杀菌，对养殖水体中病菌的杀灭率不低于 99.9%，且消毒后水体需满足养殖生物安全需求；
- b) 采用紫外杀菌消毒工艺时，应选择有效杀菌波段 254nm 为主的紫外线发生设备；紫外线有效剂量应不低于 100mJ/cm²，运行过程中需实时监测紫外强度（应≥250 μW/cm²），水体浊度≤10mg/L 并定期清洁灯管及石英套管（建议每周至少 1 次），确保杀菌效果稳定；
- c) 采用电解消毒工艺时，应选用模块化次氯酸钠发生器，有效氯投加量宜控制在 0.1mg/L~0.3mg/L，养殖水体中余氯浓度应≤0.02mg/L，避免对生物滤池菌群及养殖生物造成不利影响；
- d) 在臭氧杀菌消毒工艺中，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。设备在额定功率下连续运行满 1 年后，额定技术指标下降应不超过 5%，臭氧发生单元击穿率需低于 0.5%。此外，臭氧发生器的实际产量应较设计标准预留 10% 以上的余量，并具备臭氧产量及浓度在 10% 至 100% 范围内的连续可调功能；
- e) 臭氧投加装置应设置在生物过滤单元之后或通过蛋白分离器射流装置进行投加；养殖池水中氧化还原电位（ORP）应控制在 200 mV~300 mV，且臭氧接触后需经脱气塔或活性炭吸附处理，养殖水体中残留臭氧浓度应≤0.05mg/L；
- f) 杀菌设备运行过程中需定期校准传感器（每月至少 1 次），确保监测精度；
- g) 臭氧设备机房应配备臭氧泄漏报警器（报警阈值≤0.1mg/m³）及强制通风系统；紫外设备应设置防泄漏防护罩，检修时需切断电源并佩戴防护眼镜。

6.8 增氧设备

- a) 增氧系统设计应满足养殖水体溶解氧（DO）需求，养殖池内溶解氧浓度应维持在 5mg/L~8mg/L，其中冷水鱼溶解氧浓度应维持在 7mg/L~9mg/L；
- b) 当养殖密度不超过 20kg/m³时，可采用罗茨鼓风机、永磁高速鼓风机或空气悬浮鼓风机等空气源增氧装置作为增氧动力系统，其增氧设备压力应根据鱼池水深选择 20KPA~50KPA，同时风量需满足每立方米水体每小时至少 0.1m³的气量供应；养殖密度超过 25kg/m³，则需额外配置纯氧系统，如氧锥或微纳米气泡装置，并搭配氧气罐或制氧机使用；
- c) 采用主动式增氧工艺时，系统单位水体能耗应≤30W/m³（按养殖水体总容积计算）；系统需配备双重备用增氧措施，包括备用氧源（如液态氧储罐）和备用动力装置（独立发电机组或双回路供电），确保突发情况下立刻恢复正常增氧；
- d) 制氧机的氧气纯度应达到 93%±3%。当配合微纳米曝气盘使用时，其出口压力需维持在 3bar 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；整机设计使用寿命不应低于 3 年，其中分子筛筒及盖帽需采用铝型材制造，确保能够多次重复使用；
- e) 增氧设备应配备在线溶解氧监测系统，监测精度应≤±0.5 mg/L，数据采集频率不低于 1 次/min；当溶解氧浓度低于设定值时，系统应自动触发声光报警并启动备用增氧装置；
- f) 氧气站及供气系统设计除符合 GB 50030 的要求外，还应满足以下要求：
 - 1) 氧气管路材质应选用不锈钢或铜质管道，接口密封性能符合 GB/T 20801 的要求；
 - 2) 氧气储罐及输送管道需设置压力表、安全阀、止回阀等安全附件，安全阀整定压力应≤工作压力的 1.1 倍；
 - 3) 站内设置明显的“严禁烟火”等安全标识，并配备防爆通风设备及消防器材（如干粉灭火器、消防沙）。

6.9 管道设备

- a) 循环水管道系统包括进水、排水、回水、给药管道，卫生安全符合 GB/T 17219 的要求；
- b) 管道材质包括 UPVC、PE、304/316 不锈钢等，其中塑料管材需符合 GB/T 10002.1 和 GB/T 13663 的防腐和耐压要求，不锈钢管需符合 GB/T 14976 的抗锈蚀标准和耐压要求；
- c) 管径设计需符合流体力学原理，确保水流均匀顺畅；管道需减少水头损失以降低能耗，同时避免水流死角，防止污物堆积或细菌滋生；
- d) 主回水管应设置备用管路，防止突发事故。

6.10 恒温设备

- 规模化养殖系统宜采用空气源热泵或水地源热泵，具体应根据当地的气候条件、能源价格及水文地质特征进行技术经济比选确定；
- 设备需能将养殖水体温度控制在目标值 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内，避免水温骤升骤降（波动幅度 $\leq \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ ）；
- 制热模式下能效比（COP）需 ≥ 3.0 ，制冷模式下能效比（EER） ≥ 2.8 ，系统需支持根据水温差动态调节输出功率，避免能源浪费；
- 设备需支持与智能控制系统对接，实现自动启停、功率调节及异常状态实时报警；
- 换热设备应选用钛材质光管式换热器；
- 设备应具备超温保护、缺水保护及漏电保护功能，电气部件防护等级 $\geq \text{IPX5}$ （防水溅），加热元件需具备防干烧保护，避免漏电或设备损坏；
- 恒温设备应采用“一用一备”或模块化设计，单台设备故障时，备用设备应在30min内启动。

6.11 养殖光照设备

- 灯具需支持 ≥ 4 通道独立光谱调控（380nm~780nm），各通道强度独立调节范围0~100%，光谱分辨率 $\leq 5\text{nm}$ ；蓝光波段（450nm~470nm）与红光波段（620nm~660nm）调节精度误差 $\leq \pm 3\%$ ；
- 提供第三方认证的养殖光效指数（AEI），其中鱼类 $\text{AEI} \geq 0.85$ （基于摄食促进率+生长速率加权），甲壳类 $\text{AEI} \geq 0.78$ （基于蜕壳同步率+存活率加权）；
- 在湿度 $\geq 85\%$ 、盐雾腐蚀环境下连续运行10000h以上，光谱偏移 $\leq 5\%$ ，光通量维持率 $\geq 90\%$ ；
- 灯具可模拟日出日落，光强变化速率0~10%/min可调；
- 水上灯具防护等级应达到IP65，水下灯具防护等级应达到IP68；
- 水下灯具应为防触电保护的Ⅲ类灯具。

6.12 饲料投喂设备

- 设备需实现投喂量、投喂区域的精准控制，投喂量误差不超过 $\pm 2\%$ ，投喂范围覆盖养殖水体80%以上区域，投喂均匀度变异系数 $\leq 8\%$ ；
- 设备需适配不同类型饲料，避免饲料破碎、结块或堵塞。投喂机构（如绞龙、抛料盘）需采用柔性接触设计，饲料破碎率 $\leq 3\%$ ；
- 大型自动投喂设备能自动监测料仓饲料量并能自动补充饲料，投喂的实时数据能保存3个月以上；
- 料仓需具备防潮、防霉变功能，内壁光滑无残留，符合GB 12351的材质标准；
- 与饲料接触的部件（料仓、输送管道、抛料机构）需采用食品级材质，卫生标准符合GB 4806.7和GB 4806.9的要求；
- 设备需支持自动化运行，可通过时间继电器、传感器联动控制投喂启停，或接入养殖管理系统实现远程操控；
- 设备防护等级 $\geq \text{IP65}$ ，避免漏电或短路风险；关键部件（如电机、传动装置）需具备过载保护、堵转报警功能；料仓需设置低料位预警，防止空转导致的投喂中断。

6.13 鱼进出设备

- 设备需避免在吸送过程中对鱼体造成机械损伤（如体表擦伤，内脏出血）或应激死亡，设备运行时鱼体存活率 $\geq 95\%$ ，损伤率 $\leq 3\%$ ，尤其适配不同体型（如幼鱼、成鱼）和品种（如鳞片鱼、无鳞鱼）的生理特性；
- 吸鱼泵的吸送压力需根据输送距离、鱼体大小、管道设计及鱼种耐受性综合确定，离心式吸鱼泵出口压力一般要求 $\leq 0.3\text{MPa}$ ，长距离输送（ $\geq 50\text{m}$ ）需提升至0.5MPa；真空式吸鱼泵一般控制在-20KPa至-50KPa，避免过高负压导致鱼体损伤（如鳃出血或内脏挤压）；
- 与鱼体、水体接触的部件（如溜槽、网箱、输送管道）需采用食品级材质，卫生安全符合GB 4806.7和GB 4806.9的要求；
- 设备需便于人工操作或对接自动化系统，配备升降调节装置和红外线计数功能；大型系统中可集成PLC控制系统，实现闸门启闭、水泵启停、增氧联动的自动化调控；

- e) 电气设备（如电机、控制系统）防护等级 \geq IP65，配备过载保护、漏电保护装置，符合 SC/T 6073 的安全要求。

6.14 智能控制系统

- a) 系统通过视频监控、水质在线监控和设备运行监控实时采集养殖关键参数，水质传感器测量精度需符合 SC/T 6092 的要求，数据传输延迟需 \leq 5s；
- b) 硬件设备（控制器、网关、传感器）需适应高湿、高盐雾的养殖环境，控制箱防护等级 \geq IP65，抗电磁干扰能力需满足 GB/T 17626.2 的要求；
- c) 系统需兼容主流养殖设备，通过标准化接口实现联动控制，接口符合 GB/T 33474 而定要求；
- d) 需支持本地与远程（手机 APP、Web 端）双端操作，检测参数可视化展示；远程操控响应延迟需 \leq 10s，支持手动/自动模式切换，满足规模化养殖的远程管理需求；
- e) 系统需具备多级预警功能，当参数超标时，通过声光、短信、APP 推送等方式报警，响应时间 \leq 30s，支持预设应急方案；
- f) 系统需具备冗余设计（如双电源、备用传感器），单点故障时不影响核心功能运行，平均无故障时间 \geq 10000h；
- g) 系统需具备数据存储、分析及可视化功能，特征数据保存 2 年以上，视频数据保存 3 个月以上；数据传输与存储需加密，用户权限分级管理，防止数据泄露或篡改，符合 GB/T 22239 的要求。

6.15 死鱼收集设备

- a) 死鱼收集器需与养殖池结构匹配，采用池底嵌入式或侧置溢流式设计，利用重力和水流自然收集，死鱼在收集器内停留时间 \leq 1h；
- b) 定期打开排水口或利用虹吸原理，将聚集的死鱼随部分水体排出，再进行过滤收集；
- c) 收集器内部需设置单向拦截网（网目大小为鱼体最小体长的 1/2），防止死鱼回流或碎体逃逸至循环系统；
- d) 安装智能监控设备（如水下摄像头、传感器），实时监测水体中死鱼情况，结合机械臂或自动捞鱼装置进行收集；
- e) 与死鱼接触的部件（如收集槽、滤网、导流板）需采用 304 不锈钢或食品级 PP 材质，表面光滑无毛刺（粗糙度 \leq 0.8 μ m），避免死鱼残留或细菌滋生。

7 养殖工艺要求

7.1 苗种选择

- a) 优先从具备合法资质的原种场或良种场采购鱼苗，要求供应商提供权威机构出具的病害检疫报告（检测细菌、真菌、病毒及寄生虫等病原）和药物残留检测报告（涵盖禁用药和限用药），确保鱼苗无病原携带及药物残留风险，报告需存档备案，作为苗种质量追溯依据；
- b) 采购的苗种需满足以下健康及规格要求：
 - 1) 体型匀称、体色符合品种固有特征，规格整齐（体长变异系数 \leq 10%）；
 - 2) 体表无伤、活力充沛，摄食欲望旺盛，逆流游泳能力强；
 - 3) 畸形率 \leq 5%。

7.2 水质要求

a) 养殖水经系统自净后，水质应达到以下要求：

指标	要求
pH	淡水鱼6.5~8.5，海水鱼和甲壳类7.8~8.5
溶解氧	一般要求5 mg/L~8 mg/L，冷水鱼要求7 mg/L~9 mg/L
氨氮	淡水鱼≤0.5 mg/L，海水鱼和甲壳类≤1 mg/L
亚硝酸盐	≤0.1 mg/L
磷酸盐	≤5 mg/L
CO ₂	≤15 mg/L
总悬浮物	≤10 mg/L
氧化还原电位	100 mV~250 mV

b) 养殖尾水经物理、化学、生物等方法治理达标后排放，排放标准执行所在地的最新要求。

7.3 饲料管理

- 根据养殖品种的生物学特性及不同生长阶段的营养需求，制定精准投喂计划，实行定时、定量、定点投喂模式；
- 针对陆基工厂化养殖特点，选择工厂化养殖专用配合饲料；
- 严禁使用过期、变质、霉变或来源不明的饲料。每批次饲料入库时须进行抽样留存，样品保存期不少于6个月，并详细记录批次编号、生产日期、供应商信息等，确保饲料质量可追溯，以备质量核查；
- 根据养殖品种特性、生长阶段及养殖密度，制定并公示鱼类不同生长阶段的标准化投喂手册，明确投喂频率、单次投喂量、饲料粒径选择等核心参数，确保投喂操作规范统一。

7.4 病害防控

7.4.1 防控原则与措施

- 苗种入池前须进行严格的药浴或浸浴消毒处理，根据养殖品种特性选择适宜的消毒药剂（如食盐、聚维酮碘、复合碘等）及浓度，消毒时间及操作流程需符合养殖技术规范要求；
- 所有养殖用具在使用前及使用后均需彻底消毒，严格执行用具分区专用制度，明确标识各养殖区域专用工具；对发生病害的养殖系统，须配备独立专用用具，使用后单独消毒存放，严禁跨区域混用；
- 工作人员及外来人员进入养殖区前，必须严格遵守消毒流程：经更衣、换鞋、全身消毒后，方可进入生产区域。不同养殖区间（尤其是健康养殖区与病害隔离区）须设置物理隔离，减少交叉污染风险；
- 投喂前需检查饵料新鲜度及卫生状况，严禁使用携带病菌、寄生虫或受污染的饵料，从源头切断“病从口入”的传播路径；
- 维持适宜养殖环境，根据养殖品种的体质状况定期投喂动保产品，提高养殖对象的抗病能力和免疫力；定期解剖健康和不健康的养殖品种，对比分析，及早发现并处理病害；
- 发现发病或死亡个体，立即捞出并按照 SC/T 7015 的规定进行无害化处理，防治疫病扩散。

7.4.2 渔药使用

- 渔药使用应符合 SC/T 1132 的规定；
- 须从具备兽药经营许可证且通过兽药 GSP 认证的商家购买渔药，确保产品标注兽药生产许可证号及批准文号，并留存出货单、发票等采购凭证；
- 严禁使用农业农村部及相关部门明令禁用的药物，具体规范参照当年发布的《水产养殖用药明白纸》执行；

- d) 发生病害时，根据病因针对性用药，如若不能确定病因，应立即委托专业机构检测确诊，杜绝盲目用药导致损失扩大；
- e) 建立养殖用药记录档案，内容包括：养殖品种、规格、数量、发病情况、药品信息（名称/剂量/方法）、用药时间等，保存期限不低于水产品销售后 2 年；
- f) 严格执行兽药休药期制度，确保上市水产品药物残留符合 GB 31650 的要求。

8 能耗要求

系统整体能耗达到1级能耗要求。

分级	单位产量能耗 (kWh/kg)
1	≤2.5
2	2.5~4
3	4~6

单位产量能耗=总电耗 (kWh) /总产量 (kg) 。

9 渔产品品质要求

养殖产品质量应符合GB 18406规定的要求。