

SZSD

数 字 山 东 技 术 规 范

SZSD 0040—2025

智慧渔业养殖系统建设规范

Construction Specification for Intelligent Fisheries Aquaculture System

2025 - 09 - 25 发布

2025 - 10 - 01 实施

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 建设规范 2

 4.1 系统架构 2

 4.2 设施与设备 4

 4.3 系统功能 5

5 技术要求 6

6 安全要求 7

参考文献 8

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。

请注意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。

本文件由山东省人民政府国有资产监督管理委员会提出。

本文件由山东省大数据局归口。

本文件起草单位：浪潮（山东）农业互联网有限公司、中国农业大学、山东海洋现代渔业有限公司、浪潮智慧科技有限公司。

本文件主要起草人：杨小林、张惠潼、刘超、韩磊、高庆雷、张厚森、李光鹏、王涛、赵子璇、丛鑫、李道亮、陈英义、赵然、孟令霖、宋宸宇。

智慧渔业养殖系统建设规范

1 范围

本文件规定了智慧渔业养殖系统的系统架构、设施与设备、系统功能、技术要求和安全要求。
本文件适用于山东省智慧渔业（池塘、陆基循环水、深远海网箱养殖模式）养殖系统的建设。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南
GB/T 35274 信息安全技术大数据服务安全能力要求
GB/T 35941 水产养殖增氧机检测规程
GB/T 36478.4 物联网 信息交换和共享 第4部分 数据接口
GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求
GB/T 43744 水产养殖环境监控系统通用技术要求
GB/T 44985.3 农业物联网通用技术要求 第3部分：水产养殖
YD/T 2437 物联网总体框架与技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧渔业 intelligent fishery

以设施化、机械化、装备化为基础，以数字化为支撑，以智能化为特征，应用物联网、大数据、人工智能、卫星遥感等现代信息技术与智能装备，通过渔业生产要素的数字化，深入开发和利用渔业信息资源，实现渔业生产、加工、流通、交易的优化配置，全面提高渔业综合生产力和经营管理效率的渔业模式。

3.2

感知设备 perception devices

用于实时采集、监测养殖环境及生物状态数据的各类传感器、检测仪器或物联网终端装置，如水质传感器、环境监测仪、水下摄像头等。

3.3

传输设备 transmission devices

用于养殖环境数据远程传输的物联网通信设备，通过有线/无线方式将感知层数据汇聚至平台层。

3.4

控制设备 control devices

接收平台层指令并执行的终端设备，用于实现水质调节、精准投喂、增氧启停等自动化操作。

3.5

物联网平台 IoT platform

连接物联网设备与控制系统的中间件，负责设备接入、协议转换及边缘计算，实现对水产养殖环境、养殖设备及生产流程的实时监测、远程控制和数据驱动决策。

3.6

分析平台 analysis platform

基于人工智能技术的渔业养殖数据分析系统，通过算法模型对感知设备采集的多源数据进行实时处理、趋势预测与异常告警，具备数据可视化、决策建议输出及模型持续优化功能，为渔业养殖精准化管理提供技术支撑。

3.7

智能预警 intelligent early warning

基于预设阈值对水质异常、设备故障等风险进行分级告警的功能模块。

4 建设规范

4.1 系统架构

4.1.1 架构图

智慧渔业养殖系统应遵循YD/T 2437的分层设计理念，采用“设施层—数据层—平台层—应用层—用户层”五层架构。系统依托信息化基础设施、感知设备、传输设备及控制设备等设施，通过物联网平台、分析平台等技术模块，将环境监测数据、生物生长数据、生产管理数据、设备状态数据上传至应用层，实现环境监测、智能预警等业务，并通过多终端向用户可视化展示。系统架构如图1所示。

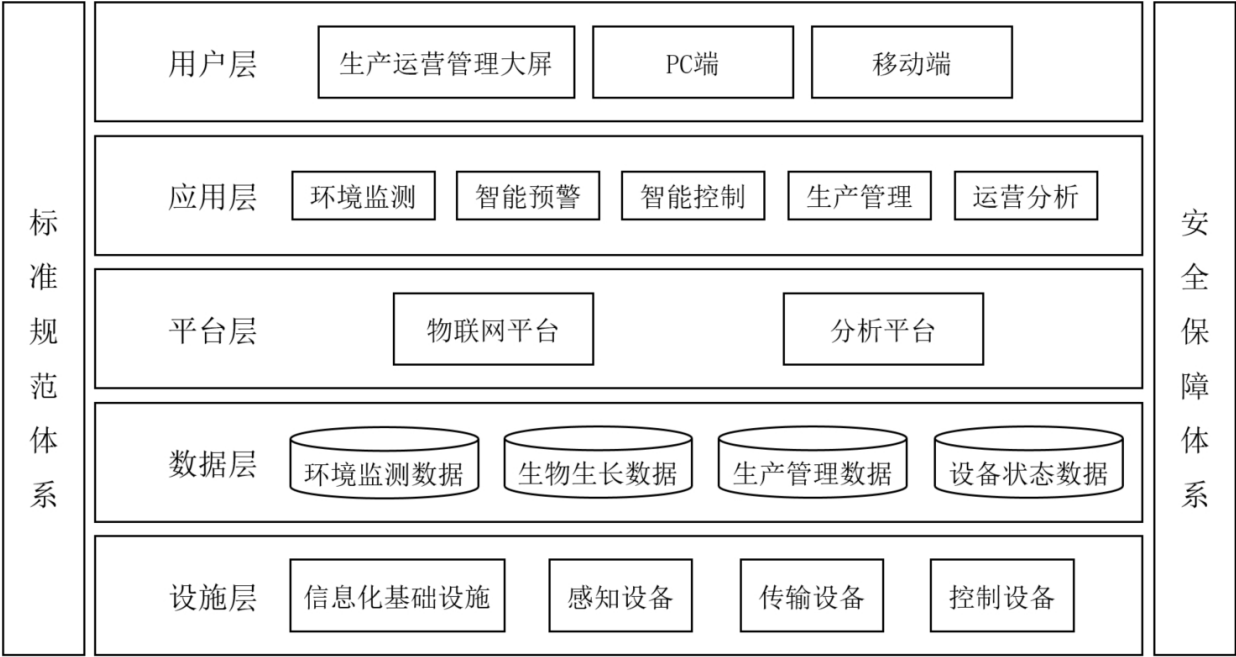


图1 系统架构图

4.1.2 设施层

设施层是系统运行的物理载体，包括信息化基础设施、感知设备、传输设备及控制设备，其部署与功能需符合YD/T 2437的物联网基础设施要求。

4.1.3 数据层

数据层整合全流程养殖数据，所有数据字段定义、字段格式及存储规范严格遵循GB/T 22213要求，为应用层环境监测、疫病预警、生产溯源等业务提供多维度数据支撑。数据包括但不限于：

- 环境监测数据：含水质、气象等；
- 生物生长数据：含体长、体重、存活率等；
- 生产管理数据：含饲料投喂量、渔药使用记录、产品药残及微生物检测结果等；
- 设备状态数据：含增氧机、投饵机启停及故障信息、尾水处理设施运行参数及排放水质等。

4.1.4 平台层

平台层集成物联网平台、分析平台等核心技术模块，为应用层功能实现提供技术赋能：

- 物联网平台：负责设备接入（符合 YD/T 2437 设备接入规范）、协议转换、数据清洗与边缘计算，实现设施层与数据层的高效交互；
- 分析平台：基于养殖环境、生物状态等数据，通过算法模型提供生长预测、疫病预警、设备优化建议等智能分析服务，数据输入输出接口符合 GB/T 36478.4 要求。

4.1.5 应用层

应用层是系统核心业务载体，基于设施层的感知能力、数据层的标准化数据及平台层的技术赋能，开展环境监测、智能预警、智能控制、生产管理及运营分析等业务。

4.1.6 用户层

用户层通过生产运营管理大屏、PC端及移动端等多终端实现数据可视化与操作交互，支持不同角色用户的差异化需求，实现严格的人员角色权限控制。

4.2 设施与设备

设施与设备应包括信息化基础设施、感知设备、传输设备及控制设备。其中涉及的物联网设备，其网络架构与技术应用应符合YD/T 2437的规定；数据采集与管理应遵循GB/T 44985.3要求。

4.2.1 信息化基础设施

信息化基础设施应满足智慧渔业养殖系统的数据采集、传输、存储及控制的全流程标准化需求，支持本地化部署与云部署两种模式。

——本地化部署应满足：

- 机房设施：应配置工业级服务器、数据存储设备和可视化操作台；
- 网络设施：应部署千兆交换机、防火墙及综合布线系统。

——云部署应满足：

- 云计算平台：应采用符合国家标准公有云或私有云服务；
- 混合网络架构：应建立安全的云专线/VPN连接；
- 云边协同：应实现边缘设备与云端的协同计算。

4.2.2 感知设备

感知设备应覆盖养殖全场景数据采集需求，且信息采集方式应符合GB/T 43744的规定，具体要求应满足但不限于：

- 养殖水环境感知设备：应配置水质监测传感器，实时监测水温、溶解氧、盐度、pH、电导率等关键指标；可选配置养殖尾水监测传感器和相应的处理设施；
- 养殖生物感知设备：可选配置水上、水下摄像头等设备，用于获取养殖生物分布、数量、体征等数据；
- 外部环境感知设备：应配置气象站，用于采集外部环境数据；
- 视频监控设备：应在工作区、生产区等核心区域安装全程视频监控设备，保障生产过程可追溯。

4.2.3 传输设备

满足但不限于：

- 有线传输设备：可选配工业级光纤收发器、千兆环形网络交换机；
- 无线传输设备：可选配4G/5G DTU（支持远程通信）、LoRa网关（低功耗广域网）；
- 卫星通信设备：可选配北斗卫星终端（适用于无基站覆盖的深远海）。

4.2.4 控制设备

满足但不限于：

- 供水设备：应接入控制系统，配置纳潮闸、管道压力泵或水泵等，支持供水量自适应调控；
- 排水设备：应接入控制系统，配置排水泵、排水管道及自动排水阀，支持根据水位或水质参数自动启停排水；
- 增氧设备：应接入控制系统，根据养殖模式配置氧锥、曝气增氧、底增氧、叶轮式、水车式或浪涌式增氧机械（移动式增氧机需符合GB/T 35941要求），同步配套应急增氧设备；

- 控温设备：应接入控制系统，配置恒温机、地热系统或水冷装置等，支持养殖水体温度自适应调控（控温精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）；
- 投饲设备：应配置自动投饲机或智能投饲机，并接入控制系统；
- 检测设备：应配置疫病防控、质量检测设备或快检仪器，具备条件的渔场宜配套检测实验室；
- 水净化设备：可选配置微滤机、生物处理器、紫外杀菌管、臭氧发生器及竖流沉淀器等设备，并接入控制系统；
- 消杀设备：养殖器械、用具应配置杀菌消毒清洗系统；养殖场地或大棚进出口处应设置消毒通道。

4.3 系统功能

4.3.1 总体要求

智慧渔业养殖系统深度融合渔业生产场景与信息化技术，核心功能涵盖环境监测、智能预警、智能控制、生产管理及运营分析，支撑水产养殖全流程数字化管控。功能架构见图2。

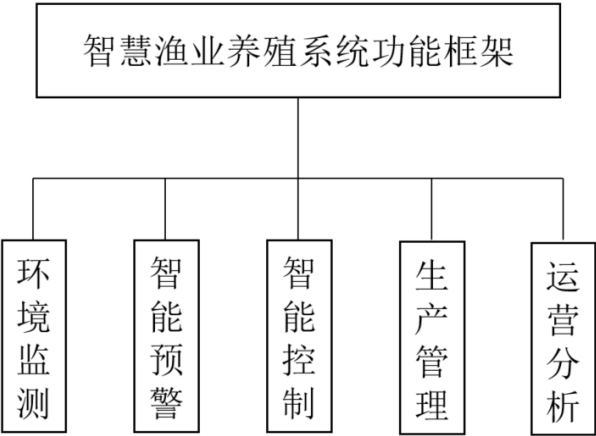


图 2 功能架构

4.3.2 环境监测

- 应满足但不限于：
- 实时监测：应符合 GB/T 43744 技术要求，系统通过安装在养殖环境中的各类传感器，实时采集外部环境数据及养殖环境数据，确保数据采集频率与精度符合 GB/T 44985.3 要求；
 - 数据展示：基于渔业物联网平台，将采集的环境数据通过多终端进行同步展示，支持数据动态刷新与历史曲线回溯，辅助养殖人员实时掌握养殖环境状态；
 - 监测指标包括：
 - 池塘养殖：需监测气象数据（风速、风向、降雨量、光照强度等）及水质参数（溶解氧、pH值、氨氮、水温）；
 - 深远海网箱养殖：需同步监测气象数据（气压、风速等）、水文数据（流速、波浪高度、盐度等）及水质参数（溶解氧、pH值、叶绿素A、盐度）；
 - 陆基循环水养殖：需监测室内环境数据（温度、湿度、CO₂浓度等）及闭环水质参数（溶解氧、氨氮、亚硝酸盐、电导率）。

4.3.3 智能预警

应满足但不限于：

- 动态阈值管理：实时检索标准库及历史案例库，支持根据养殖品种、生长阶段自动生成参数阈值建议，支持人工修正并记录调整轨迹；
- 增强型报警推送：在短信、邮件、声光及平台消息等基础报警通道上，新增自动关联病害图谱和应急操作视频的多媒体指引功能，并实现结构化存储报警信息，保持原始数据与增强内容的关联关系；
- 智能分析：召回历史相似预警案例，同步基于养殖策略库输出处置建议，辅助快速决策。

4.3.4 智能控制

应满足但不限于：

- 设备联动：基于水产养殖数据与分级预警规则，联动增氧机、投饲机等设备，根据环境参数（如溶氧 $<4\text{mg/L}$ 时自动启动增氧机）与预设养殖策略（如投饲量=鱼体重 $\times 3\%$ ）动态调整设备运行状态，实现“环境数据—设备控制”的业务闭环；
- 远程控制：用户可通过渔业物联网平台移动端（APP）或PC端，远程查看设备实时状态（如增氧机转速、投饲机剩余饲料量），并下发控制指令（如“投饲机 15:00 启动，投喂量 5kg”），支持断网场景下设备仍可执行最近一次有效操作；
- 本地控制：提供现场手动操作接口（如触摸屏、物理按钮），支持断网时直接启停设备或调整参数，确保应急响应时效 ≤ 5 分钟。

4.3.5 生产管理

应满足但不限于：

- 生产计划制定：基于历史生产溯源数据（含投饲记录、消杀记录、捕捞数据）与生长预测模型，系统提供生产计划建议方案，涵盖投饲计划、换水计划等，支持人工调整并留存计划变更日志；
- 生产记录管理：宜采用区块链技术存证关键生产操作，记录投饲量等可自动化采集数据，同时支持人工录入渔药使用信息（含种类、剂量、休药期）及捕捞时间等生产数据，形成结构化生产档案，支持通过“生产批次号”一键追溯从苗种投放至成鱼出塘的完整过程。

4.3.6 运营分析

应满足但不限于：

- 数据分析：基于养殖尾水数据、生长数据等多源数据，系统自动生成水质变化趋势图、投饲成本占比表、存活率动态曲线等可视化报表，支持按“塘口”“月份”“品种”等多维度筛选分析；
- 优化建议：结合疫病预警模型与生长预测模型，针对分析结果生成优化建议，同步关联历史成功案例增强可信度；
- 成本效益分析：整合苗种、饲料、设备、尾水处理等成本数据，结合销售数据（如成鱼售价、出塘量）自动核算单斤养殖成本、亩均效益等核心指标，辅助制定更加合理的经营策略。

5 技术要求

应满足但不限于如下要求：

- 系统架构：应采用 B/S 三层体系结构，逻辑上划分为表现层、应用层和数据层；应支撑业务协同服务，上层业务应用系统通过浏览器访问；
- 终端兼容性：应支持多终端兼容，提供大屏、PC 端、移动端等多形式可视化展示；应实现联网网关与物联网平台的标准化对接；
- 协议兼容性：应支持多种物联网传输协议；物联网管理系统应提供标准化的设备接入接口；应实现设备或物联网网关与物联网平台的直接对接；
- 数据集成：应具备多源数据接入与整合能力；应采用智能采集技术实现异构设备数据实时获取；应结合数据库技术完成结构化存储；应实现多源异构数据的标准化处理与融合集成。

6 安全要求

安全要求应满足但不限于：

- 网络安全：应依据 GB/T 22239 进行全系统建设，覆盖设备、网络、数据、应用等关键环节，物联网设备身份认证、通信链路加密、固件安全升级等专项防护要求应符合 GB/T 37025 的要求；
- 系统安全：应按照 GB/T 22240 的要求，结合系统数据敏感性（如养殖生物基因数据、质量安全检测结果等）、业务重要性（如智能控制指令、生产溯源数据）等因素进行合理定级，并匹配相应防护级别；
- 数据安全：大数据服务安全能力应符合 GB/T 35274 的要求，确保数据采集（含传感器数据）、存储（本地化及云端备份）、分析（分析平台模型训练）、共享（跨平台数据交互）等全流程的安全可控，数据脱敏处理、访问权限最小化管理、安全审计日志留存应不少于 6 个月。

参 考 文 献

- [1] GB/T 22213 水产养殖术语
 - [2] GB/T 37689 农业社会化服务 水产养殖病害防治服务规范
 - [3] NY 5361 无公害农产品淡水养殖产地环境条件
 - [4] SC/T 1101 水产养殖物联网平台架构规范
 - [5] SC/T 6050 水产养殖电器设备安全要求
 - [6] SC/T 6056 水产养殖设施 名词术语
 - [7] SC/T 6070 水产养殖监控数据传输协议
 - [8] SC/T 6106 水产养殖物联网管控平台通用技术要求
 - [9] SC/T 7020 水产养殖动植物疾病测报规范
-