

HUAHAI AGRI-TECH

系统白皮书

华海AI农业系统白皮书

以产品为主线、质量控制为核心的AI农业数字化标准体系

版本	v1.0 - 在线文档版
日期	2026 年 9 月
编制依据	总体设计方案 v1.0 - TCP JSONL v2.1 - 指标与存储规范

华海农业科技集团有限公司。

执行摘要

华海农业物联网系统面向蔬菜、水果、家禽、水产、中药材、海洋牧场等产业，以产品、生产批次与质量证据为连续主线，组织现场感知、标准执行、检测档案、风险建议、处置与审计。

系统以边缘智能网关和 TCP JSONL v2.1 为接入基础，采用 TDengine、PostgreSQL 与对象存储分工协作。原始遥测可直接进入指挥大屏。

建设定位。这是一个可实施、可审计、可扩展的系统设计基线；每一个真实站点、设备、指标和控制回执，都须通过对应业务场景的接入与验收。

建设范围与边界

建设对象	系统处理方式	边界
土壤、水体、空气、气候、声纳与图像	传感器/边缘网关接入，保存来源、时间、质量与校准信息。	媒体与大文件存对象存储，时序库仅保存数值或摘要。
病毒病菌、DNA、无抗、药残与检测报告	批次化检测档案与文件证据关联。	不得伪装为连续传感器数据；未定义编码须走协议变更。
水质、疫病、种植与投喂建议	规则/模型生成证据化建议并记录版本、审核和反馈。	AI 默认待审核，不得直接控制设备。

总体架构与数据路径

系统由五层数据面和一层受控执行面组成：现场数据源、边缘智能网关、接入与存储、AI 分析与建议、只读查询与展示 API。控制面遵循“监测事实 → 数据质量校验 → AI小脑 → 安全规则 → 控制命令 → AI大脑 → 审计与反馈”。

层	责任
现场数据源	RS485 传感器、声纳、图像/遥感、实验室检测与人工业务录入。
边缘网关	轮询、校验、单位转换、编码映射、缓存、补传与受控执行。
接入与存储	JSONL 拆行、鉴权、类型化、幂等、可靠队列，以及 TDengine、PostgreSQL、OSS。
AI 与展示	证据化建议与只读大屏 API；浏览器不直连数据库或网关。

数据与通信规范

TCP JSONL v2.1 使用 UTF-8 编码、每条消息一行。node_id 是站点归属与校验的必要字段。接入服务校验行长度、JSON、编码、节点、指标、时间戳与去重指纹，先保存原始包，再异步完成类型化写入。

```
{
  "code": 41206,
  "type": "json",
  "data": { "node_id": "aquaculture_station_01", "timestamp": 1787975940, "value": 6.82 }
}
```

编码	方向	用途
4xxxx	站点 → 服务器	采集主路径；按指标注册表校验。
3xxxx	服务器 → 站点	经过审批和审计的控制命令。
6xxxx	终端 → 服务器	经授权的人工操作，再转为受控服务器命令。
2xxxx	服务器 → 大屏	供指挥大屏使用的 API/WebSocket 展示模型。

TDengine 保存高频数值遥测；PostgreSQL 保存站点、设备、批次、检测、建议、投喂与审计；OSS 保存图像、视频、声纳原件、遥感影像、报告和 DNA 文件。DEVICE、TEST_GENERATOR、MANUAL/LAB 与 AI_DERIVED 等来源必须明确区分。

AI 决策与受控投喂

AI 分析层综合水质、鱼群数量与密度、个体重量、养殖日龄、气候、投喂历史和批次约束，形成水质、疫病、生产风险与投喂建议。每项建议保存证据快照、规则/模型版本、审核结论和执行反馈。

追溯、验收与外部对接

系统以产品和生产批次为索引，将主体、站点、设备、遥测、检测报告、加工节点、流通信息、AI 建议、人工审核和受控执行组织为产品级质量档案。

验收原则	验收证据
指标正确	设备、编码、单位、频率与站点模板一致。
数据可信	来源、质量状态和时间来源可区分、可追溯。

验收原则	验收证据
双通道展示	原始遥测直达大屏，已审核 AI 建议独立展示。
控制可追责	命令、执行回执和人工确认均留存审计记录。
外部对接	经授权的产品/批次证据为信用确权 AI 和 AI 爱买买对接提供基础。

系统目标不是展示更多数据，而是将质量控制转化为可验证、可审计、可持续改进的农业生产能力。

案例目标。这个系统可以实现这个目标：强化农产品质量安全源头管控，构建以产品为主线、质量控制为核心的标准体系，在本项目中对蔬菜、水果、家禽、水产、中药材、海洋牧场等重点产业建设一批全程追溯标准集成应用基地。探索运用 AI、大数据、物联网、云计算等现代信息技术，建立空地一体化感知的农产品数字化标准化生产体系和风险数据大模型，实现生产标准化、标准数字化、数字共享化、产品优质化的新农业模式，全面提升农产品质量安全水平。

