



南开大学  
Nankai University

南 开 大 学

计 算 机 学 院

软件工程实验报告

---

## 需求分析

---

孟启轩

学号：2212452

专业：计算机科学与技术

指导老师：刘健

2025 年 4 月 21 日

# 目录

<b>一、 引言</b>	<b>1</b>
(一) 编写目的	1
(二) 项目背景	1
1. 行业背景	1
2. 技术背景	1
3. 项目意义	1
<b>二、 任务概述</b>	<b>1</b>
(一) 任务目标	1
1. 实时监控与可视化	1
2. 数据分析与处理	2
3. 报警与通知	2
4. 用户管理与权限控制	2
5. 智能分析与辅助决策	2
6. 系统的扩展性与维护性	2
(二) 用户特点	2
1. 普通用户	2
2. 养殖户	2
3. 管理员	2
4. 数据分析师	2
(三) 假定和约束	2
1. 假定	2
2. 约束	3
<b>三、 业务描述</b>	<b>3</b>
(一) 系统总业务流程	3
(二) 子业务流程图	3
1. 游客用户	4
2. 养殖户用户	4
3. 数据分析师	4
4. 系统管理员	4
5. 游客业务流程	4
6. 养殖户业务流程	5
7. 系统管理员业务流程	6
8. 数据分析师业务流程	7
<b>四、 数据需求</b>	<b>7</b>
(一) 数据需求描述	7
1. 用户数据需求	7
2. 物种数据需求	8
3. 环境数据需求	8
4. 设备数据需求	8
(二) 数据流图	9

1.	总体数据流图 . . . . .	9
2.	物种信息数据流图 . . . . .	9
3.	气象信息数据流图 . . . . .	10
(三)	数据字典 . . . . .	10
1.	用户数据表 . . . . .	10
2.	物种数据表 . . . . .	10
3.	环境数据表 . . . . .	11
4.	设备数据表 . . . . .	11
5.	数据结构 . . . . .	11
6.	数据流 . . . . .	11
7.	数据存储 . . . . .	12
8.	处理过程 . . . . .	12
<b>五、</b>	<b>功能需求</b>	<b>12</b>
(一)	功能划分 . . . . .	12
(二)	具体描述 . . . . .	13
1.	用户信息模块 . . . . .	13
2.	数据处理与分析模块 . . . . .	13
3.	可视化展示模块 . . . . .	14
4.	报警与通知模块 . . . . .	15
5.	操作日志与系统管理模块 . . . . .	15
<b>六、</b>	<b>性能与非功能需求</b>	<b>16</b>
(一)	系统准确性 . . . . .	16
(二)	系统及时性 . . . . .	16
(三)	可扩展性 . . . . .	16
(四)	易用性 . . . . .	16
(五)	易维护性 . . . . .	17
(六)	标准性 . . . . .	17
(七)	先进性 . . . . .	17
<b>七、</b>	<b>系统运行要求</b>	<b>17</b>
(一)	硬件配置要求 . . . . .	17
(二)	软件配置要求 . . . . .	18
(三)	性能指标要求 . . . . .	18
(四)	安全与容灾要求 . . . . .	19
(五)	运行保障总结 . . . . .	19

## 一、 引言

### （一） 编写目的

本需求分析报告旨在明确“智慧海洋牧场可视化系统”的建设目标、功能需求、性能需求及系统运行环境等，通过这份需求分析文档，项目参与者将能够理解系统的功能要求、用户角色、操作权限以及系统应如何处理与海洋牧场相关的数据。同时，该文档也可作为项目相关方（需求方、开发团队、测试团队、运维团队等）在系统生命周期中沟通和协作的基础。

### （二） 项目背景

随着全球化进程的加快与科技水平的不断提升，海洋牧场产业已日益成为全球海洋经济的重要支柱。该领域不仅关系到海洋资源的合理开发与生态保护，也紧密关联食品安全、生态系统稳定及可持续发展战略。因此，构建高效的海洋牧场管理体系，对于维护国家经济利益与海洋生态安全具有重要而深远的意义。

#### 1. 行业背景

中国在全球渔业养殖中具有重要地位。然而，目前我国水产养殖系统存在诸多问题：缺乏对养殖环境的全面监控、自动化程度低、养殖数据管理分散、对病害缺乏及时有效的应对措施等。

#### 2. 技术背景

国外已经成熟地采用现代水质传感器技术与在线监控系统来全面监控养殖环境，通过自动化养殖设备实现环境控制，提高生产效率并减少对环境的负面影响。中国在“十四五”发展规划中也提出了“物联网 + 海洋牧场”的发展思路，利用物联网、大数据、云计算等现代信息技术，构建实时、智能、精确控制的养殖监控系统。

#### 3. 项目意义

本项目旨在构建一套面向海洋牧场的智能监测与可视化系统，融合现代信息技术与大数据分析手段，实现对牧场环境的实时监测、数据采集、智能处理与图形化展示。系统的应用有望显著提升海洋牧场的管理效率与科学决策水平，减少经济损失，强化海洋生态保护。同时，该系统的建设也将为相关技术的发展与创新提供实践依据，进一步推动信息技术在海洋领域的深入融合与应用。

## 二、 任务概述

项目团队负责设计与构建一套面向海洋牧场的监测与分析可视化系统，旨在满足多类用户的使用需求，提供决策支持功能，并具备系统维护和风险预警能力。为实现这一完整的可视化平台，需要逐步达成以下关键功能：

### （一） 任务目标

#### 1. 实时监控与可视化

基于传感器采集的养殖环境数据（如水温、pH、溶解氧、盐度等），实现可视化的监控与展示。

## 2. 数据分析与处理

对海量的养殖数据进行清洗、异常检测与统计分析，为养殖决策提供支持。

## 3. 报警与通知

当监测到异常数据或超出预设阈值时，系统能够自动触发报警并通知相关用户。

## 4. 用户管理与权限控制

实现对普通用户、养殖户以及系统管理人员的分级管理和权限控制，保证系统安全与稳定。

## 5. 智能分析与辅助决策

系统将融合先进的数据分析框架，借助人工智能与机器学习技术，对海洋牧场采集的数据进行深度挖掘与处理。通过识别关键数据特征与变化趋势，系统能够提前预判环境波动与潜在风险，为管理人员提供可靠的决策依据。

## 6. 系统的扩展性与维护性

该平台应具备良好的可拓展结构，能够根据未来技术演进和用户需求的增长，灵活地增加新功能或优化原有模块。同时，系统架构设计应简化维护流程，确保后期的运维与升级工作高效且成本可控。

# (二) 用户特点

## 1. 普通用户

查看海洋牧场信息、环境指标的可视化结果和公开统计数据。

## 2. 养殖户

在普通用户功能基础上，拥有对自家养殖区的数据监控、导入/导出、报警设置等权限。

## 3. 管理员

具备最高权限，可进行系统配置、用户管理、数据清洗配置、阈值管理及日志审计等操作。

## 4. 数据分析师

利用系统提供的数据分析工具和模型，进行数据挖掘和趋势分析，以预测未来的养殖环境变化和潜在问题并反馈给养殖户。

# (三) 假定和约束

## 1. 假定

为保障系统功能的正常实现，作出如下前提假设：

- **传感器与数据采集设备**运行稳定，能够持续采集数据并通过网络准确上传至系统；
- **系统网络环境与服务器资源**充足，可支持高并发数据传输和处理需求；
- **用户具备基本操作能力**，能够熟练使用浏览器或移动端 App 进行系统访问与操作。

## 2. 约束

在系统设计与实施过程中，需考虑以下几方面的约束条件：

### 技术限制：

- 系统开发与部署受到当前技术水平的制约，如数据处理能力、存储资源和分析工具的成熟程度；
- 数据安全与隐私保护需严格遵守国家相关法律法规，尤其在处理敏感信息时应加强防护机制。

### 操作环境限制：

- 海洋环境复杂多变，可能影响系统运行的稳定性及传感器数据的准确性；
- 系统应具备良好的环境适应能力，能够在台风、暴雨等极端气候条件下稳定运行。

### 时间限制：

- 项目需在规定周期内完成，时间压力可能影响系统的测试覆盖率与性能优化深度；
- 应合理规划开发与部署进度，确保各阶段目标按时达成。

## 三、 业务描述

### (一) 系统总业务流程

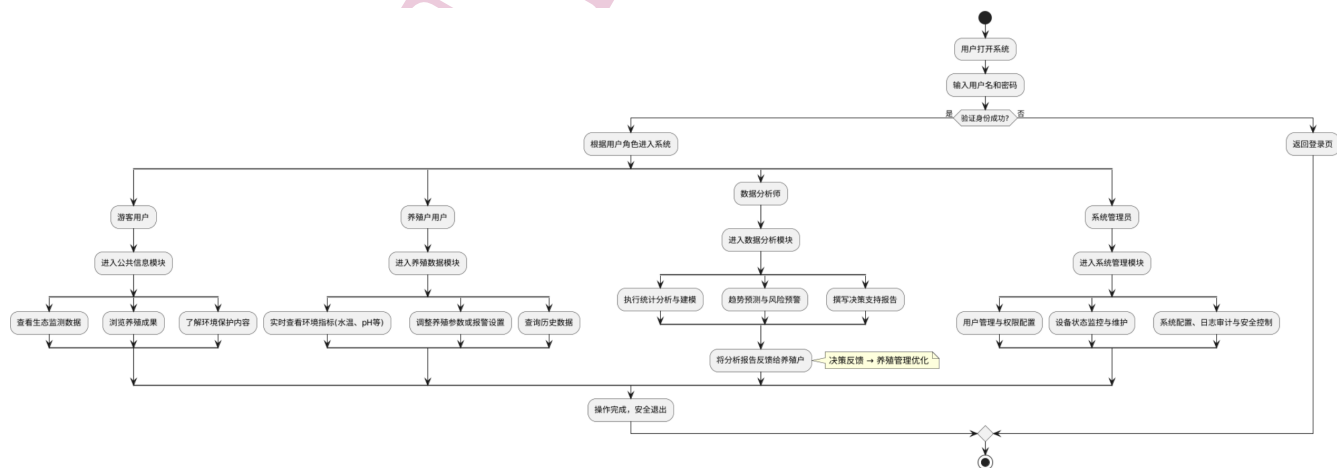


图 1: 系统总业务流程

### (二) 子业务流程图

为满足不同用户的功能需求，海洋牧场监测系统设计了一个结构清晰的综合业务流程。所有用户在使用系统前，均需完成身份验证登录。登录成功后，系统根据用户角色分配相应的访问权限，确保数据安全与功能精确对接。

### 1. 游客用户

游客可访问系统的公共信息模块，获取海洋牧场的基础信息与生态环境概况。该模块旨在向公众普及海洋牧场建设的基本情况与成效，提升社会认知与支持度。信息内容包括生态监测数据展示、养殖成果总结以及环境保护相关介绍。

### 2. 养殖户用户

作为系统的主要业务用户，养殖户可实时查看与自身养殖区相关的环境监测数据，如水温、pH 值、溶解氧等关键指标。系统支持参数调整、养殖条件优化及历史数据查询，帮助养殖户科学管理养殖过程，及时应对环境变化，降低风险，提高产量与质量。

### 3. 数据分析师

数据分析人员在系统中发挥着决策支持的核心作用。他们借助内置的高级数据分析模块，开展统计分析、趋势预测、风险建模等操作，对海量养殖数据进行深度挖掘。分析结果将为养殖策略的优化提供理论依据，同时对潜在问题进行提前预警，辅助管理者做出科学判断。

### 4. 系统管理员

管理员负责系统整体的运行保障与信息安全。他们拥有最高权限，可执行用户管理（新增、删除、角色调整）、系统参数配置、日志审计及故障处理等操作。此外，管理员还需对系统的运行状态进行持续监控，确保平台在各类网络与硬件环境下稳定运行，防止数据泄露或功能异常。

### 5. 游客业务流程

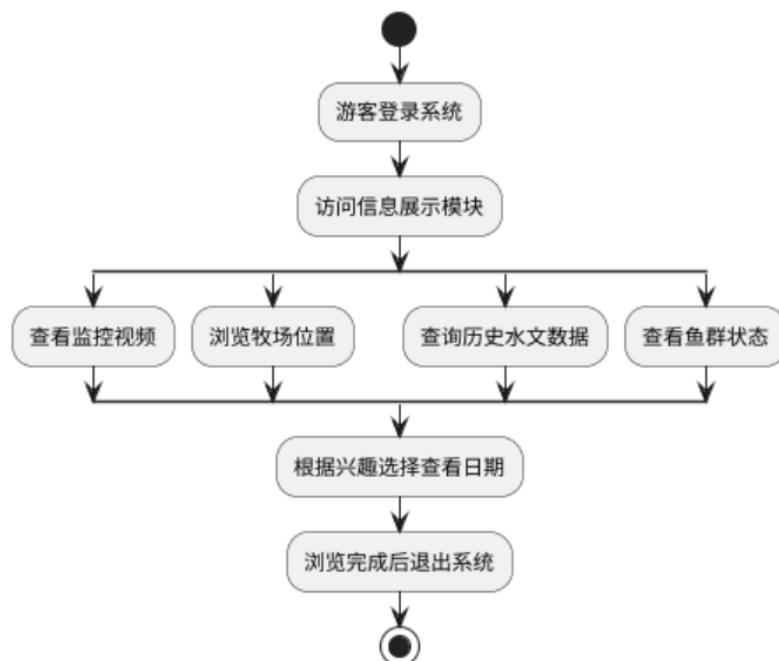


图 2: 游客业务流程

游客通过登录界面进入系统后，可访问主要信息展示模块，系统为其提供多种直观的展示内容，包括：

- **监控视频**：实时播放牧场现场画面；
- **牧场位置**：展示海洋牧场的地理分布；
- **历史水文数据**：可按日期查询并回顾；
- **鱼群状态**：展示部分鱼群的当前活动情况。

游客可根据兴趣选择特定日期的数据进行浏览，增强信息获取的互动性与趣味性。为保障系统安全与专业性，游客权限仅限于信息查看，无法访问操作控制界面或高级数据分析模块。

信息浏览结束后，游客可直接退出系统。整个访问流程设计简明易用，适合非专业用户直观了解海洋牧场的运行现状与发展趋势。

## 6. 养殖户业务流程

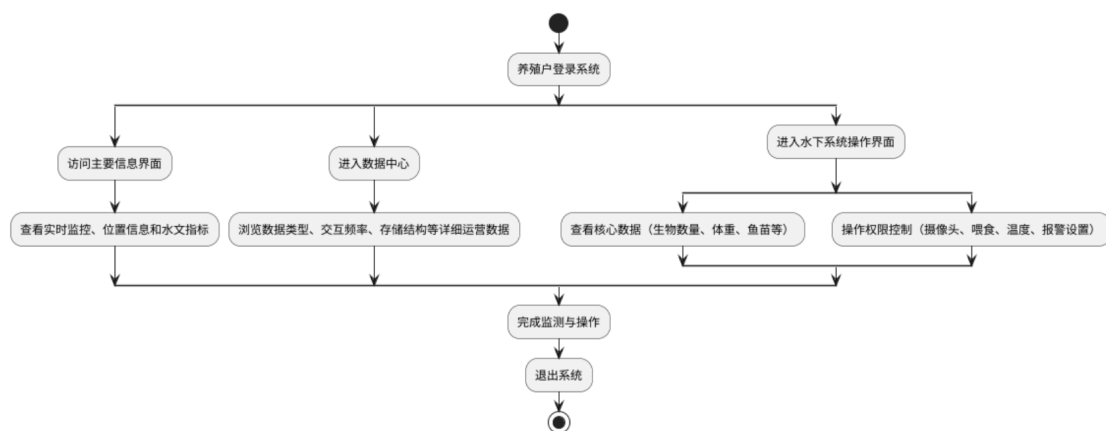


图 3: 养殖户业务流程

养殖户登录系统后，主要使用三个核心模块：**主要信息界面**、**数据中心**和**水下系统操作界面**。

- **主要信息界面**：提供牧场当前状态的快速概览，包括实时监控视频、位置信息和关键水文指标，帮助养殖户迅速了解整体运行情况；
- **数据中心**：展示更详尽的运营数据，如数据类型分布、交互频率、数据总量和存储结构等。尽管内容专业且复杂，养殖户可在需要时深入查阅相关信息；
- **水下系统界面**：提供养殖核心数据，包括生物数量、体重、尺寸、健康状况、鱼苗信息及环境温度等，同时支持操作权限，如开启摄像头、调整温度、喂养控制、设置报警阈值等。操作权限限定具备经验的养殖户使用。

养殖户完成监测与操作后可安全退出系统。整体流程旨在实现高效养殖管理与系统安全运行的平衡。



## 7. 系统管理员业务流程

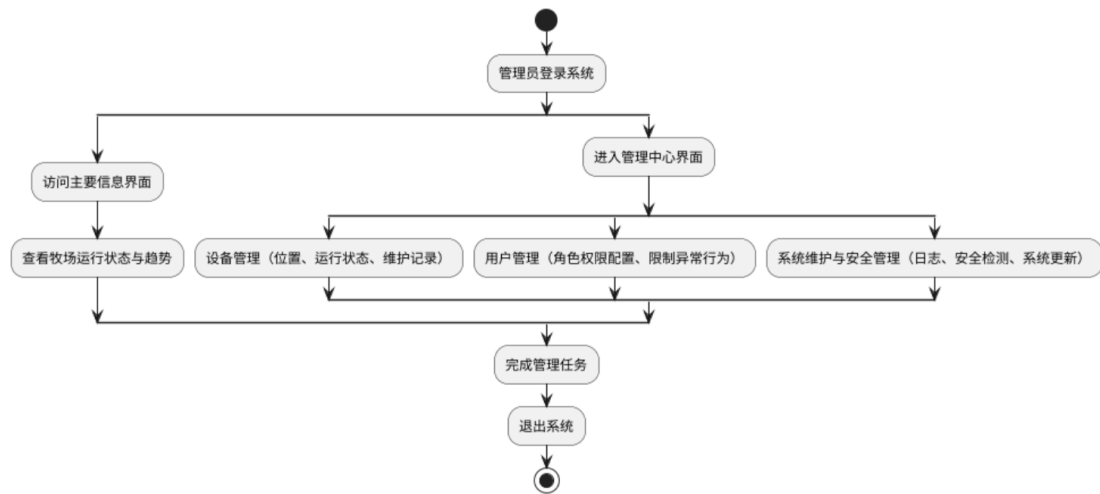


图 4: 系统管理员业务流程

系统管理员在海洋牧场监测系统中承担系统运行保障与数据安全的核心职责。登录后，管理员主要操作两个界面：**主要信息界面**与**管理中心界面**。

- **主要信息界面**：展示牧场运行状态与趋势，界面直观易懂，便于管理员快速掌握系统整体状况，即便不参与日常养殖操作也能及时了解系统健康情况；
- **管理中心界面**：提供全面的管理功能，包括：
  - **设备管理**：查看与维护服务器、传感器等硬件的位置信息、运行状态、保修记录和维护计划，保障系统基础设施正常运转；
  - **用户管理**：管理所有用户角色，调整权限、限制异常行为，保障系统数据与功能安全；
  - **系统维护与安全管理**：执行系统更新、日志审计、安全检测，确保平台稳定运行。

管理员完成各项管理任务后可安全退出系统。尽管大部分操作在后台进行，管理员在保障平台安全与稳定方面发挥着关键作用。

## 8. 数据分析师业务流程

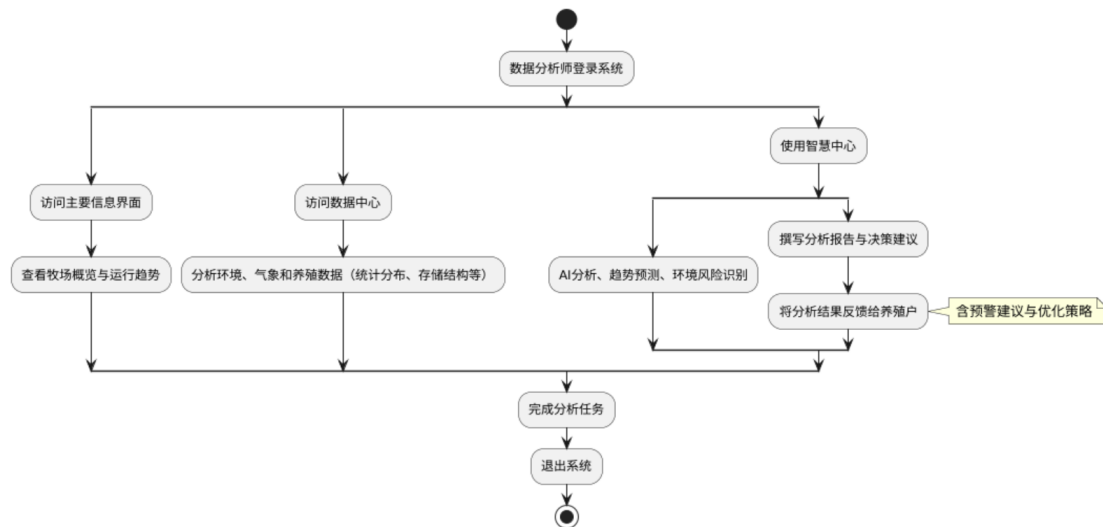


图 5: 数据分析师业务流程

数据分析师登录系统后，主要使用三个功能模块：**主要信息界面**、**数据中心**和**智慧中心**，以支撑数据分析与决策工作。

- **主要信息界面**：提供牧场运行状态与趋势概览，方便快速了解整体情况；
- **数据中心**：展示详尽的统计数据，包括数据类型分布、交互频率、总量与存储结构，支持环境、气象与养殖数据分析；
- **智慧中心**：集成 AI 分析与大模型预测功能，可对养殖趋势、气象变化、环境风险等进行预判。分析师据此撰写分析报告，指导养殖决策。

分析任务完成后，数据分析师可安全退出系统。系统为其提供了全面的数据支撑，帮助养殖户实现智能化、科学化的管理。

## 四、 数据需求

### （一） 数据需求描述

#### 1. 用户数据需求

用户数据是系统身份验证与权限控制的核心，确保系统操作的安全性与合规性。主要数据字段包括：

- **用户 ID**：系统内部唯一标识符，用于操作关联与追踪；
- **用户名**：用于识别系统用户，具有唯一性；
- **密码**：经过加密处理的访问凭证，保障账户安全；
- **电子邮件**：用于接收通知信息与找回密码；
- **电话号码**：用于紧急联系或双因素身份验证；

- **角色类型**：如养殖户、游客、分析师、管理员等，决定访问权限范围；
- **权限等级**：定义用户在系统中可执行操作的等级；
- **最后登录时间**：记录用户最近的登录时间，用于安全监控；
- **活动记录**：跟踪用户在系统中的所有关键操作行为（如登录、查询、配置修改等）。

## 2. 物种数据需求

物种数据为科学养殖提供基础支持，用于生物管理、健康监测及产量评估等方面。关键字段包括：

- **物种 ID**：每个养殖物种的唯一编号；
- **通用名称与学名**：用于科学归类与标准化管理；
- **特征描述**：描述该物种的基本生物学与生态属性；
- **生长率**：记录物种的平均生长速度，作为评估指标；
- **健康状态**：当前的健康评分或状态，便于疾病预警；
- **养殖数量**：当前养殖中的该物种数量，用于库存与产能管理。

## 3. 环境数据需求

环境数据构成牧场生态调控的基础参数，用于实时监测与历史分析。主要数据包括：

- **数据 ID 与时间戳**：唯一编号与采集时间，用于数据管理与回溯；
- **水质参数**：如水温、pH 值、溶解氧、盐度等，影响生物活动；
- **气象参数**：如气温、风速、风向、降水量等，影响设备运行与环境安全。

## 4. 设备数据需求

设备数据用于系统监控与维护管理，是保障运行效率和预防故障的关键支撑。主要字段包括：

- **设备 ID**：唯一标识系统中的每台设备；
- **运行状态**：设备的当前运行情况（如正常、故障、离线等）；
- **维护记录**：历史维修与检查记录，用于维护计划与故障预测；
- **安装位置**：设备部署的具体地理位置；
- **配置信息**：包含设备参数、软件版本、操作模式等，用于设备管理与远程升级。

## (二) 数据流图

### 1. 总体数据流图

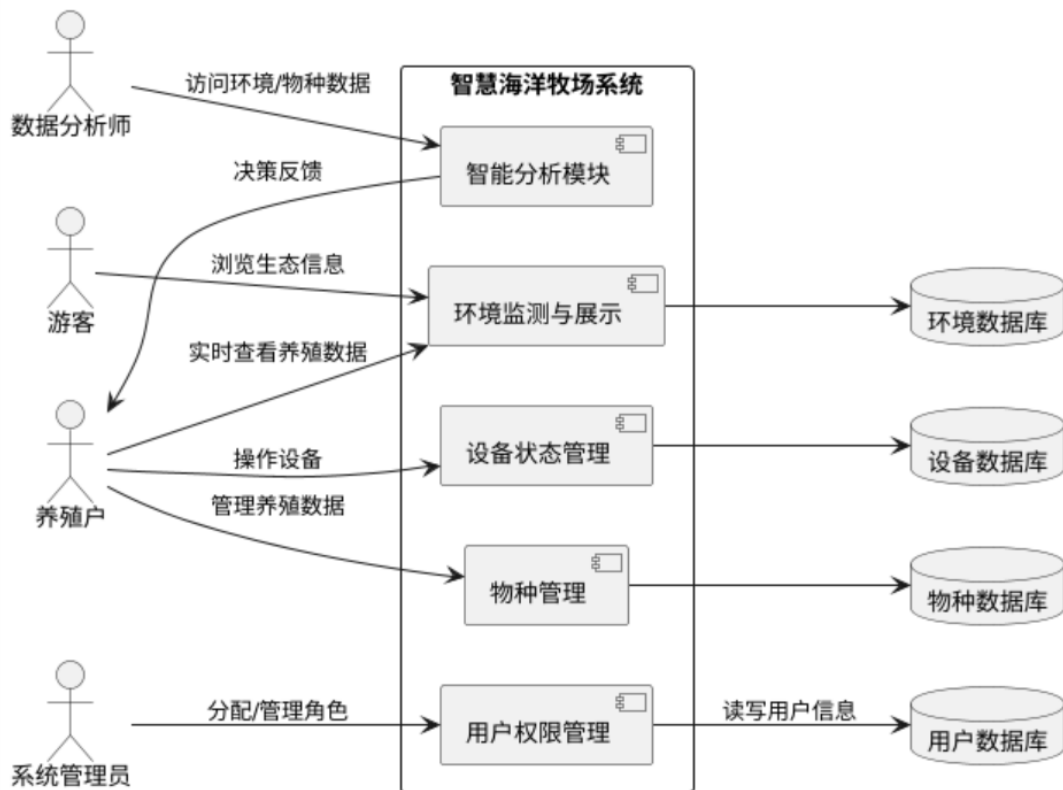


图 6: 总体数据流图

### 2. 物种信息数据流图

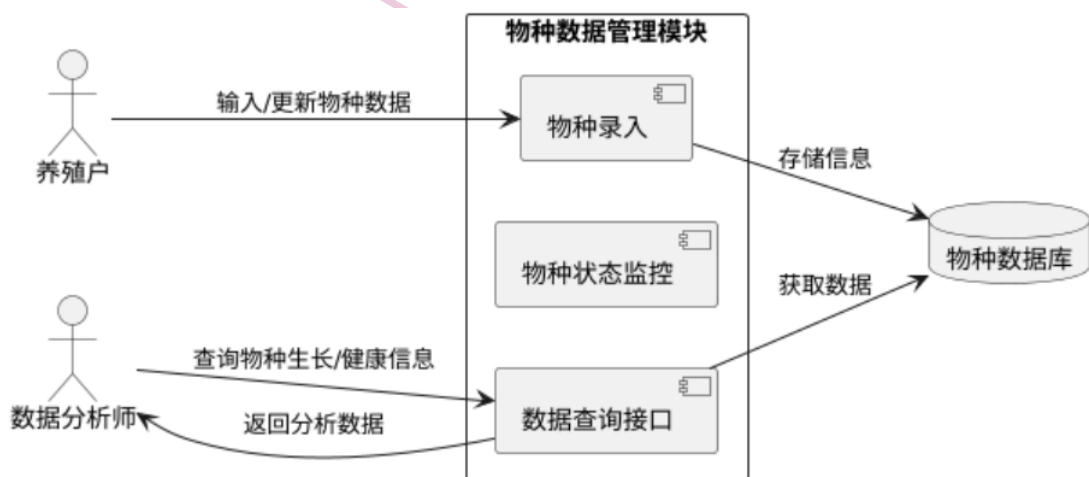


图 7: 物种信息数据流图

### 3. 气象信息数据流图

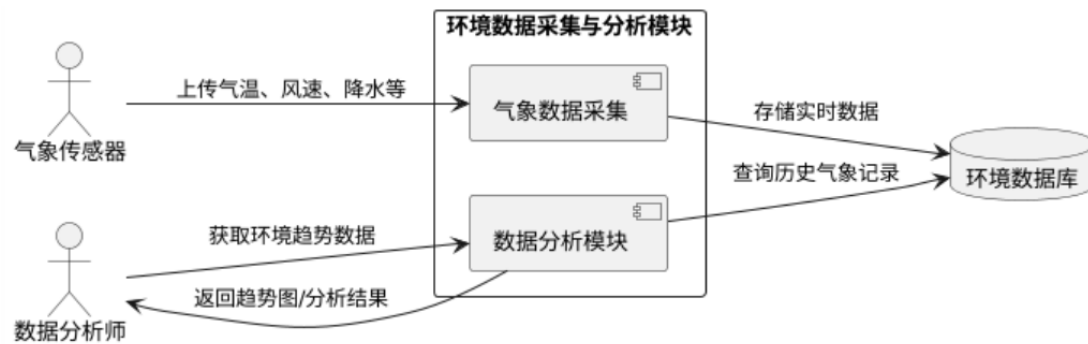


图 8: 气象信息数据流图

## （三） 数据字典

### 1. 用户数据表

表 1: 用户数据表

字段名称	数据类型	描述	示例
用户 ID (UserID)	Integer	用户的唯一标识符	1001
用户名 (Username)	String	用户名	"JohnDoe"
密码 (Password)	String	加密后的用户密码	"EncryptedPassword"
电子邮件 (Email)	String	用户的电子邮件地址	"john.doe@example.com"
电话号码 (PhoneNumber)	String	用户的联系电话	"123-456-7890"
角色 (Role)	String	用户角色（如养殖户、游客等）	"Technician"
权限级别 (AccessLevel)	String	用户权限等级	"Admin"
最后登录 (LastLogin)	DateTime	上次登录时间	"2023-04-12 08:30:00"
活动记录 (ActivityLog)	Text	用户的系统活动记录	"Logged in, updated settings"

### 2. 物种数据表

表 2: 物种数据表

字段名称	数据类型	描述	示例
物种 ID (SpeciesID)	Integer	物种的唯一标识符	502
通用名 (CommonName)	String	物种的通用名称	"Atlantic Salmon"
学名 (ScientificName)	String	物种的学名	"Salmo salar"
特征描述 (Characteristics)	Text	物种生物学描述	"Cold-water fish, migratory"
生长率 (GrowthRate)	Float	物种平均生长速度	1.5
健康状态 (HealthStatus)	String	当前健康状态	"Healthy"
养殖数量 (Population)	Integer	当前养殖数量	1200

### 3. 环境数据表

表 3: 环境数据表

字段名称	数据类型	描述	示例
数据 ID (DataID)	Integer	数据记录的唯一编号	4500
时间戳 (Timestamp)	DateTime	数据记录的时间	"2023-04-12 12:00:00"
水温 (WaterTemperature)	Float	水体温度 (单位: °C)	16.5
pH 值 (pH)	Float	水的酸碱度	7.2
溶解氧 (DissolvedOxygen)	Float	溶解氧含量 (mg/L)	5.3
气温 (AirTemperature)	Float	空气温度 (单位: °C)	18.2
风速 (WindSpeed)	Float	风速 (单位: m/s)	2.5
风向 (WindDirection)	String	风的方向	" 东北"
降水量 (Precipitation)	Float	降水量 (单位: mm)	3.6

### 4. 设备数据表

表 4: 设备数据表

字段名称	数据类型	描述	示例
设备 ID (EquipmentID)	Integer	设备的唯一编号	2001
状态 (Status)	String	当前运行状态	"Operational"
维护记录 (Maintenance)	String	上次维护信息	"Serviced in June 2023"
位置信息 (Location)	String	设备安装地点	"Sector B, Dock 3"
配置信息 (Configuration)	Text	设备配置参数	"Firmware v2.4, uploaded settings"

### 5. 数据结构

- **用户信息 (User Information):** 包含用户 ID、用户名、角色类型、电子邮件、联系电话及最近登录时间等基本信息;
- **物种信息 (Species Information):** 记录物种编号、名称、学名、生长速度、健康状态以及当前养殖数量;
- **环境信息 (Environmental Information):** 涵盖数据编号、时间戳、水温、pH 值、溶解氧、盐度、气温、风速、风向及降水量等关键环境指标;
- **设备信息 (Equipment Information):** 包括设备 ID、类型、当前状态、安装位置与维护记录等内容。

### 6. 数据流

- **环境数据输入流 (Environmental Information Input Flow):** 各类传感器与监测装置将实时采集的环境数据上传至中央监控系统;
- **用户数据输入流 (User Information Input Flow):** 通过用户注册或管理操作将用户数据写入系统数据库;

- **物种数据输入流 (Species Information Input Flow)**: 现场观测或人工输入的物种信息进入生物管理模块;
- **设备信息输出流 (Equipment Information Output Flow)**: 设备的运行状态与维护记录从管理系统输出至调度系统, 用于维护安排。

## 7. 数据存储

- **用户信息数据库 (User Information Database)**: 保存所有用户的详细信息, 包括权限设置与操作记录;
- **环境信息数据库 (Environmental Information Database)**: 存储环境监测数据, 支持趋势研判与历史数据追溯;
- **物种信息数据库 (Species Information Database)**: 集中管理物种相关信息, 如分类、数量及健康状况;
- **设备信息数据库 (Equipment Information Database)**: 记录设备属性、配置历史与维护日志, 辅助运维管理。

## 8. 处理过程

- **用户信息管理 (User Information Management)**: 实现用户注册、信息更新及权限控制功能;
- **环境数据分析 (Environmental Data Analysis)**: 对采集的环境数据进行分析处理, 用于识别趋势、发现异常并支持决策;
- **物种数据管理 (Species Data Management)**: 对养殖物种数据进行更新与维护, 确保数据准确及时;
- **设备状态监控 (Equipment Status Monitoring)**: 持续跟踪设备运行状态, 实现故障预警与维护调度。

# 五、 功能需求

## (一) 功能划分

系统功能按照业务逻辑与用户需求划分为以下五个核心模块:

### 1. 用户信息模块

提供用户注册、登录、信息管理与权限控制功能。支持用户角色划分(如游客、养殖户、数据分析师、管理员), 并根据角色限制访问范围, 确保系统操作合规、安全。

### 2. 数据处理与分析模块

负责对采集的海量环境数据与养殖数据进行清洗、处理与分析。支持趋势预测、异常检测与模型计算, 辅助用户做出科学决策, 提升牧场运行效率。

### 3. 可视化展示模块

将结构化和非结构化数据以图形化方式展示, 包括仪表盘、图表、热力图、地图等, 提升信息传递的直观性和用户体验。用户可根据权限自定义展示内容与视图模板。



#### 4. 报警与通知模块

当系统监测到异常指标（如水温过高、溶解氧不足）时，自动触发报警机制，并通过短信、邮件或 App 通知相关用户，实现及时响应与处理。

#### 5. 操作日志与系统管理模块

记录用户的关键操作行为（如登录、配置修改、数据查询等），并提供管理员后台管理功能，包括系统参数设置、用户管理、设备配置、日志审计和故障排查等，保障系统稳定运行。

## （二） 具体描述

### 1. 用户信息模块

用户信息模块是系统中最基础且关键的功能之一，涉及账户生命周期的全过程管理，确保用户身份的合法性与信息访问的安全性。功能包括：

- **账户注册与身份验证：**支持多方式注册（手机号、邮箱），通过验证码或邮件链接验证身份，防止机器人注册或恶意攻击；
- **登录认证机制：**提供密码 + 验证码或双因素认证，确保账户访问安全。后期可接入 OAuth 或 SSO（如企业微信、Google 认证）统一身份管理；
- **密码安全与重置机制：**加密存储密码，用户可通过验证邮箱/手机重置密码，系统强制周期性更新，提升整体安全；
- **权限与角色管理：**系统根据用户角色（游客、养殖户、分析师、管理员）分配操作范围与功能访问权限，权限模型可扩展；
- **个人信息维护与偏好设置：**用户登录后可自主管理信息如联系方式、语言设置、通知方式等，增强系统适应性；
- **隐私政策与数据主权控制：**用户可查看平台对其数据的使用声明，并申请导出、修改或删除数据，保障其数据权利。

通过该模块的完备设计，系统能够实现精准的用户分级访问与行为监管，提升整体使用体验与管理效率。

### 2. 数据处理与分析模块

数据处理与分析模块是整套系统的核心引擎，贯穿数据生命周期的各阶段，直接影响决策支持的科学性与可靠性。它由“数据处理”与“智能分析”两大子模块构成。

#### 2.1 数据处理 本部分提供如下功能：

- **数据清洗与纠错：**包括噪声检测、异常值剔除、传感器漂移补偿等，采用统计滤波与异常识别算法提升数据准确性；
- **缺失值处理：**支持插值、KNN 填补、预测估计等方式填补缺失数据，确保后续模型的输入完整性；
- **数据融合与同步：**系统支持来自多源传感器、异构接口的数据同步整合，以时空为关键索引字段对齐各数据流；



- **标准化与单位转换**：所有输入数据统一规范单位、精度与数据结构，以支持跨模块兼容计算；
- **基础管理操作（CRUD）**：用户可根据权限执行数据创建、检索、更新和删除等操作，操作过程记录至系统日志。

**智慧分析** 系统结合传统建模与人工智能，面向多层次用户提供智能分析能力：

- **时间序列分析**：基于 AR、ARMA 等模型预测关键指标变化趋势，支持环境预警与季节性行为识别；
- **机器学习建模**：对环境、行为与产出数据进行分类、聚类、回归分析，如病害分类、鱼群行为建模等；
- **AI 模拟与最优控制**：内置基于规则的生物学仿真模型，结合遗传算法、强化学习等技术进行模拟控制优化；
- **自然语言支持**：集成 GPT 等大语言模型（LLM），实现自然语言查询与生成数据报告，支持非专业用户的数据交互；
- **结果格式转换**：分析结果支持自动转换为表格、图表、地图坐标等结构，以供前端或报告模块直接使用。

通过这一模块，系统不仅实现了从“数据 → 知识 → 决策”的闭环，也构建了一个具有扩展能力的智能计算平台。

### 3. 可视化展示模块

该模块为用户提供直观、动态的数据表现手段，是连接用户与底层数据的桥梁，极大提升了决策效率与交互体验。

#### 3.1 数据展示

- **实时仪表盘**：支持高频刷新、实时数据指标展示（温度、pH、溶氧等）；
- **动态图表**：包含折线图、热力图、雷达图、关系图等多种形式；
- **趋势分析面板**：提供历史回溯、趋势比较、区间对比等功能；
- **地理信息整合**：集成 GIS 地图，展示设备布控图、风险区域分布图等；
- **多屏联动与图表联动**：支持跨图表、跨模块联动同步展示，强化数据的空间和时间对比关系。

#### 用户交互

- **可视化控制面板**：支持直接调节设备参数（如温控、光照、水泵强度等）；
- **图表交互**：点击放大、拖拽缩放、动态标记等操作；
- **高级过滤器与搜索建议**：用户可复合筛选数据，并享受自动完成关键词输入辅助；
- **自然语言图表配置**：探索性支持基于 LLM 进行自然语言生成图表命令。

模块设计不仅满足日常运维展示，更支持多维数据探索，是管理者与分析师的重要助手。

#### 4. 报警与通知模块

该模块以系统安全与快速响应为目标，集成多级预警、多通道通知、动态响应机制。

- **自定义阈值系统：**支持多参数条件组合、周期性调节、气候/区域感知；
- **多级警报机制：**定义“警告/紧急/灾难”等等级，并分别指定响应策略；
- **多渠道消息推送：**基于用户角色通过 App 通知、短信、邮件、微信接口等推送；
- **GIS 定位警报：**支持基于地理位置的区域性报警与筛选；
- **应急预案自动执行：**如异常值持续触发，系统自动调整阈值或控制设备；
- **报警记录审计与回顾：**内建报警日志时间轴、分类统计、响应率分析报表；
- **智能分析与预测改进：**系统根据历史记录进行阈值建议与模型自学习；
- **交互式任务派发：**告警触发可生成任务，自动分派维护责任人。

该模块全面覆盖从检测、响应到优化的闭环流程，极大提升了系统的预警能力与自适应性。

#### 5. 操作日志与系统管理模块

系统管理模块不仅支撑设备与账户的后台管理，还提供全生命周期的资源监控与系统审计功能。

##### 用户信息管理

- 新增、禁用、删除用户；
- 设置用户权限与角色绑定；
- 变更用户信息（如邮箱、密码）；
- 审核用户行为日志与异常操作；
- 支持批量导入与导出用户信息。

##### 设备与资源管理

- **运行状态监测：**监测设备性能指标，如电量、网络状态、数据延迟等；
- **空间定位与 GIS 集成：**结合地图实时展示设备分布；
- **维护记录与提醒系统：**支持维护任务调度、保修期到期提醒；
- **配置与更新：**允许远程批量升级设备固件或参数；
- **报废与替换管理：**评估设备使用寿命与淘汰建议；
- **系统安全控制：**防火墙策略配置、日志审计、安全补丁管理。

该模块构成系统运行的中枢神经，为平台稳定性、安全性和长期运维提供强有力支撑。

## 六、性能与非功能需求

### (一) 系统准确性

系统必须确保各项功能在数据采集、传输、处理与报警过程中保持高度准确性，避免误报、漏报等情况的发生。

- **数据采集准确性**：传感器应具备足够的灵敏度和抗干扰能力，采集误差控制在可接受范围；
- **数据处理精度**：系统的数据清洗、分析模型应经过充分训练与验证，确保输出结果可信；
- **报警触发逻辑严谨**：采用多维阈值与智能识别机制，避免误触发或漏触发；
- **数据验证机制**：引入冗余传感器或数据交叉校验手段，对可疑数据进行复核处理。

### (二) 系统及时性

系统应具备良好的实时性，满足高频率监控与即时响应需求，尤其在紧急情况下保证信息传递与响应的迅速性。

- **数据上传延迟**：传感器采集至服务器入库的延迟应控制在秒级至分钟级；
- **报警响应时效**：触发报警后，系统在数秒内完成通知推送及自动响应操作；
- **实时数据展示**：可视化界面应支持秒级数据刷新与图表更新；
- **资源调度响应**：系统对高并发访问应具备自动负载均衡能力，保障性能稳定。

### (三) 可扩展性

系统架构应具备良好的可扩展性，支持业务增长、技术演进和功能增强，保持长期稳定发展能力。

- **模块化架构设计**：支持插件式组件替换与升级；
- **支持新设备接入**：系统可兼容新类型传感器、控制器及外部平台；
- **分布式部署能力**：支持跨地域部署与多节点协同处理；
- **动态扩容能力**：应对用户量、数据量增长具备动态扩容机制，如使用云计算资源池。

### (四) 易用性

系统需具备良好的用户体验，确保用户无需专业知识即可完成大部分操作。

- **界面设计简洁直观**：图形化交互、可视化面板、模块化布局；
- **操作流程逻辑清晰**：每项操作步骤明晰，提示信息明确；
- **支持多语言与移动端**：适配不同用户的使用习惯与使用场景；
- **智能助手支持**：提供表单自动填充、操作引导、推荐设置等辅助功能。

### (五) 易维护性

系统应易于维护，故障排查与问题定位应快速便捷，保障长期稳定运行。

- **模块独立性高**：各模块之间低耦合，修改某一模块不影响其他部分；
- **日志与监控完善**：系统自动生成操作日志、性能日志，支持在线监控；
- **自动故障恢复**：系统具备异常检测与自动重启、自恢复机制；
- **数据备份与恢复机制**：支持周期性自动备份，快速恢复系统状态。

### (六) 标准性

系统应符合相关国家、行业技术规范与数据安全标准，提升系统可移植性和兼容性。

- **符合数据接口标准**：系统 API 接口应遵循 RESTful 或 GraphQL 规范；
- **数据安全标准合规**：满足如《网络安全法》、《数据出境管理条例》等要求；
- **设备兼容性强**：可对接主流的工业协议如 Modbus、OPC UA；
- **支持平台集成**：方便与政务平台、生态监测系统等对接，实现资源互通。

### (七) 先进性

系统应充分吸收现代信息技术成果，保持技术先进性并支持持续创新。

- **采用云计算与容器化部署**：提高部署灵活性、资源利用率与横向拓展能力；
- **融合大数据技术**：支持批处理与流式计算，实现数据驱动管理；
- **集成 GIS 系统**：通过地图展示与地理分析，实现空间信息支持；
- **引入 AI 与大模型**：应用机器学习与大语言模型进行智能分析与交互；
- **系统持续演进能力**：具备版本管理机制，支持功能更新与技术替换。

## 七、 系统运行要求

为确保海洋牧场监测系统能够长期稳定、高效、安全地运行，系统的运行环境需要满足一系列软硬件配置、性能指标以及安全策略要求。

### (一) 硬件配置要求

系统需部署在具备高性能的数据中心或私有云/边缘服务器上，以满足高并发、实时处理和高可靠性的需求。

**服务器端配置：**

- **处理器 (CPU)：**建议使用 Intel Xeon E5 系列或性能相当的多核处理器，至少 **4 核** 以上，推荐 **8 核**；
- **内存 (RAM)：**建议 **16GB**，如部署大数据/AI 模块推荐 **64GB**；
- **存储：**采用 **SSD + HDD 混合存储**方案，容量 **10TB**，用于支持高吞吐数据读写与长期历史数据归档；
- **网络设备：**支持 **1Gbps** 上行带宽，保障多设备并发传输及远程访问稳定性；
- **前端采集设备：**高精度水质传感器、气象监测模块、高帧率高清摄像头等，需具备野外长期运行能力。

**(二) 软件配置要求**

系统需在安全稳定的软件环境中运行，支持分布式与模块化部署。

**操作系统环境：**

- Linux 发行版，如 Ubuntu Server 20.04+、CentOS 7/8；
- 或企业级 Windows Server 2019+；

**数据库系统：**

- PostgreSQL、MySQL 或 MongoDB，根据数据结构选择关系型或非关系型数据库；

**后端技术栈：**

- Java (Spring Boot)、Python (Django / Flask)、Node.js；
- 实时流处理建议使用 Kafka、RabbitMQ 等中间件；

**前端与可视化：**

- Vue.js / React.js / Angular；
- 数据可视化工具如 ECharts、D3.js；

**辅助系统集成：**

- 支持短信接口、邮件推送 (SMTP)、WebSocket 实时通知等服务；
- 集成 GIS 地理信息系统 (如 Leaflet、Mapbox)。

**(三) 性能指标要求**

为保障用户体验与系统响应能力，系统需满足如下性能约束：

- **系统响应时间：**用户界面响应时间 **2 秒**，交互操作无明显卡顿；
- **数据处理能力：**可持续接入 **每秒 1000 条** 传感器数据流，并完成入库与初步分析；
- **系统可用性：**年可用性 **99.9%**，系统应实现热备机制，支持在线升级与自动恢复；
- **扩容能力：**支持水平扩展架构，节点增加后应自动完成负载分担。

#### (四) 安全与容灾要求

系统需全面考虑数据安全、用户信息保护与应急恢复能力。

- **数据传输安全**：采用 SSL/TLS 加密协议保障数据在网络中的机密性；
- **访问控制与身份验证**：支持 **多因素认证**（MFA）、权限分级策略；
- **数据备份策略**：支持 **每日自动备份**，所有备份需保留至少 **30 天**，支持本地与异地双备份；
- **操作审计日志**：记录所有关键操作行为（如用户登录、配置修改、数据导出）；
- **故障恢复机制**：支持异常检测自动重启、定期容灾演练，确保极端情况下的数据完整性与系统可用性。

#### (五) 运行保障总结

通过对软硬件配置、性能指标、安全策略等方面的综合部署，海洋牧场监测系统将具备高可靠性、高可扩展性与高安全性的运行基础，能够有效支持系统在实际海洋环境下长期稳定运行，为管理者和养殖户提供强大支撑与智能决策能力。