



南开大学
Nankai University

南 开 大 学

计 算 机 学 院

软件工程实验报告

软件设计

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

一、 用例图	1
(一) 用户登录系统	1
(二) 信息展示系统	2
(三) 管理系统	3
二、 活动图	4
三、 类图	5
(一) 1. 用户类 (User)	6
(二) 2. 养殖户类 (Farmer)	6
(三) 3. 数据分析师类 (Analyst)	6
(四) 4. 管理员类 (Admin)	7
(五) 5. 设备类 (Device)	7
(六) 6. 数据中心类 (DataCenter)	7
四、 顺序图	7
(一) 用户登录与身份识别	8
(二) 数据修改	10
(三) 管理员管理用户与设备	12
五、 协作图	14
六、 状态图	14
七、 构件图	16
八、 部署图	17

一、 用例图

用例图是用于描述系统功能需求的重要工具，它通过展示系统各参与者与系统之间的交互行为，帮助开发者明确系统“应该做什么”。用例图的核心作用在于定义系统边界、识别用户目标以及组织系统功能模块，使项目干系人能够以直观、非技术化的方式理解系统的业务功能与结构，从而为后续的软件设计与开发打下基础。

（一） 用户登录系统

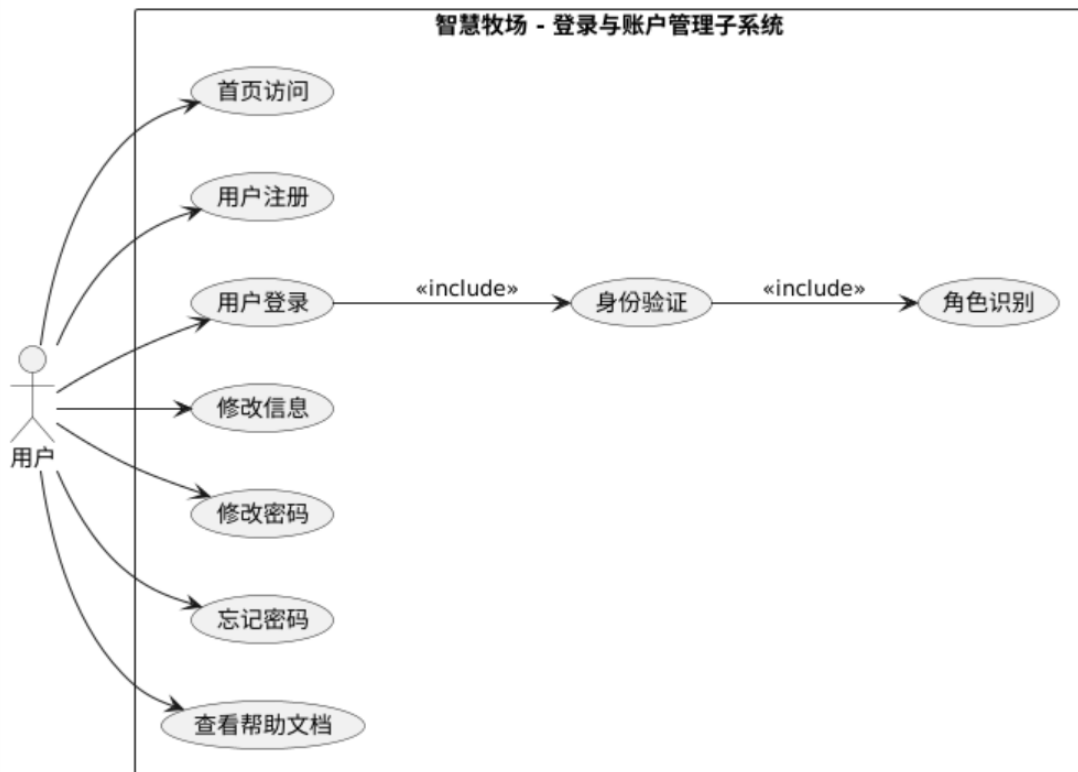


图 1: 用户登录系统

登录系统是用户与智慧海洋牧场平台交互的入口，涉及账户访问、身份认证与基本信息管理，保障系统访问的安全性、便捷性与用户体验。

- **首页访问**：系统展示欢迎界面，引导用户登录、注册或了解系统功能。
- **用户注册**：新用户填写必要信息（用户名、密码、邮箱等）创建账户。
- **用户登录**：已注册用户输入账号密码进行登录。
- **身份验证**：系统后台对用户名与密码进行校验，防止非法访问。
- **角色识别**：成功登录后，系统根据账户绑定角色跳转到对应模块（游客、养殖户、分析师、管理员）。
- **修改信息**：用户可修改昵称、联系方式等个人资料。
- **修改密码**：用户可通过旧密码更新登录凭据，保障账户安全。

- **忘记密码**：通过邮箱或短信验证找回账户密码。
- **查看帮助文档**：用户可查阅操作说明与系统介绍。

(二) 信息展示系统

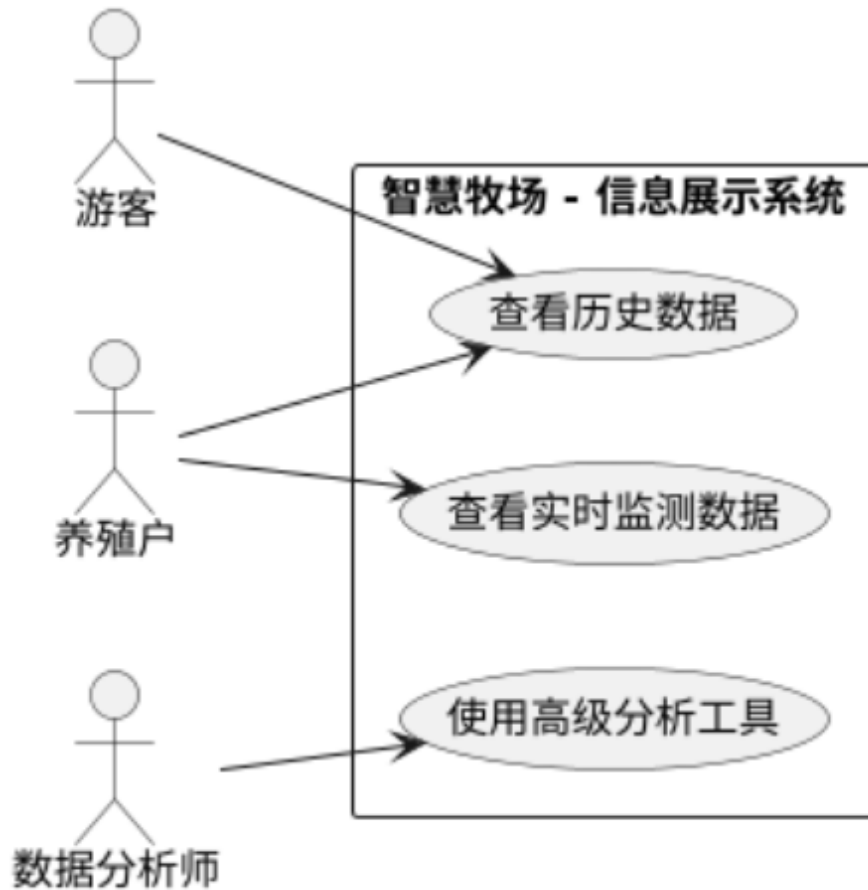


图 2: 信息展示系统

信息展示系统为用户提供对牧场运行数据的实时观察、历史回顾与智能分析支持，是整个系统数据驱动的核心。

- **查看实时监测数据（养殖户）**：包括生物数据，如生长速度、健康指数、鱼苗存活率；环境数据，如水温、盐度、pH、溶解氧等；养殖操作数据，如投喂量、养殖密度等。数据通过传感器实时上传，并以图表或仪表盘形式展示。
- **查看历史数据（游客、养殖户）**：支持按时间查询、数据对比、趋势识别，并可导出为 PDF 报告。系统还提供数据修改的审核与校验机制，确保回溯数据的可信性。
- **使用高级分析工具（数据分析师）**：包括数据挖掘与建模、趋势分析与预测、机器学习与深度学习辅助分、自动生成分析报告与策略建议，是决策支持的关键环节。

(三) 管理系统

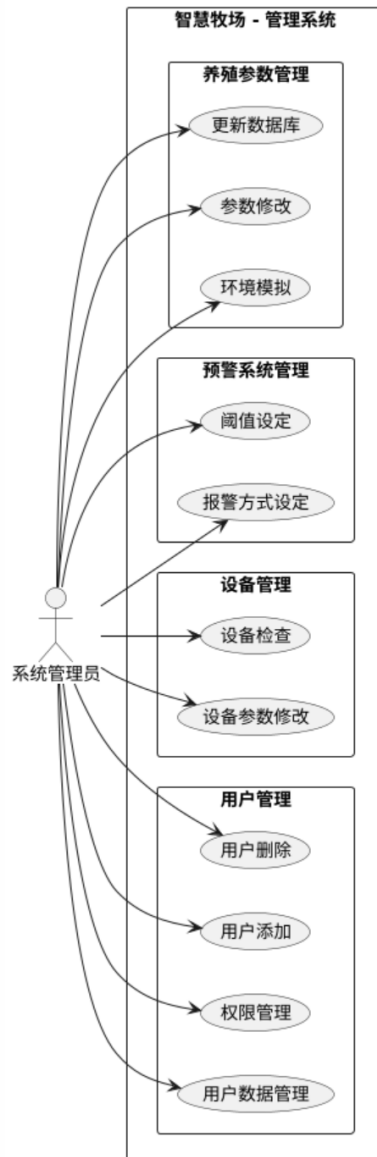


图 3: 管理系统

管理系统为系统管理员设计，用于系统层面的维护、权限控制与异常管理，是保障平台正常运行的基础设施。

- **用户管理:**

用户数据管理：编辑用户基本资料，包括联系方式、角色、登录记录等。

权限管理：分配或调整用户访问范围，控制访问敏感模块。

用户添加：新增用户并分配角色、初始密码等；

用户删除：注销或彻底移除已失效用户账户。

- **设备管理:**

设备参数修改：更改设备设置以适应运行需求，如摄像头帧率、投喂器频率等。

设备检查：周期性巡检设备运行状态，包括故障预警、性能曲线分析等。

- **预警系统管理：**

报警方式设定：选择报警的触发方式（如弹窗、邮件、短信等）。

阈值设定：配置数据指标的安全范围，一旦超过即启动报警。

- **养殖参数管理：**

环境模拟：虚拟环境演练，用于预测环境变化对养殖的影响。

参数修改：在模拟或实际监控结果基础上调整养殖参数。

更新数据库：将所有修改同步至数据库，确保前后台数据一致性。

二、 活动图

活动图展示的是智慧海洋牧场系统中用户行为的动态流程，尤其是某个具体业务场景下各个操作步骤的顺序与逻辑关系。它以图形化方式描述了用户与系统交互过程中，从开始到结束的各个活动节点、判断条件、并发操作等内容。

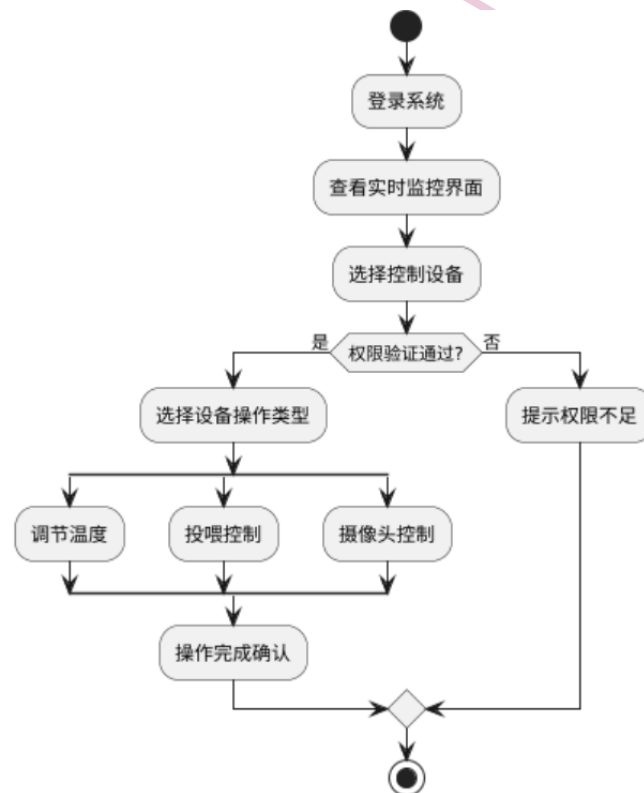


图 4: 活动图（以养殖户控制设备为例）

我以“养殖户控制设备”为例阐述相应活动图。

- **开始：**流程从用户启动操作开始，进入设备控制功能模块。
- **登录系统：**养殖户首先需要完成系统登录。此步骤主要涉及身份验证，确保用户具备系统访问权限。

- **查看实时监控界面：**登录成功后，用户进入系统主界面，查看当前养殖区域的实时监控信息，包括温度、水质、摄像头画面等，有助于用户及时掌握现场情况。
- **选择控制设备：**根据监控信息，养殖户可以选择需要控制的设备，如水温调节装置、自动投喂机、摄像头等。
- **权限验证：**在用户尝试控制设备前，系统需进行权限验证，判断当前用户是否具备相应设备的操作权限。如果验证通过，流程继续，进入设备控制环节；如果验证失败，系统提示“权限不足”，流程终止，保障系统安全性与操作规范。
- **设备控制操作（并发执行）：**权限验证通过后，用户可以选择具体的控制类型，具体包括：调节温度（控制加热或降温装置，以保持适宜的水温环境）、投喂控制（远程启动或停止自动投喂系统，实现精准投喂）、摄像头控制（调整摄像头角度、启用夜视功能等操作，增强现场可视性）。这些操作的并行处理提升了系统的响应效率，支持用户在同一操作周期内完成多项设备管理任务。
- **操作完成确认：**当上述设备操作执行完毕后，系统会进行操作状态确认。用户可检查操作结果，确保指令已被正确执行。
- **流程结束：**设备控制操作完成后，流程正式结束。

三、 类图

类图是面向对象建模中最核心的图之一，用于描述系统中各个类之间的结构关系。在本系统中，类图揭示了“用户角色”、“设备管理”、“数据分析”等核心业务对象的设计结构。

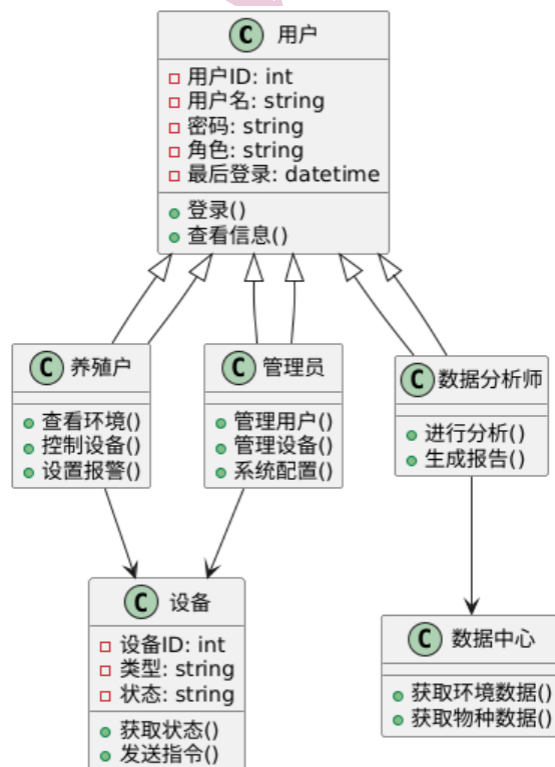


图 5: 类图

(一) 1. 用户类 (User)

职责：系统中所有用户类型的基类，抽象出通用的属性和方法，支持多态性。

属性：

- 用户 ID: int: 唯一标识每个用户。
- 用户名: string: 用户登录使用的账户名。
- 密码: string: 用于身份验证。
- 角色: string: 标识用户身份（养殖户、分析师、管理员等）。
- 最后登录: datetime: 记录用户最近一次登录时间。

方法：

- 登录 (): 实现登录逻辑，如身份验证。
- 查看信息 (): 查看用户个人信息和账号状态。

(二) 2. 养殖户类 (Farmer)

职责：代表日常操作系统的主力用户，负责养殖环境监控和设备管理。

方法：

- 查看环境 (): 查看实时的海洋环境信息（温度、盐度、PH 值等）。
- 控制设备 (): 远程控制设备进行如投喂、温度调节等操作。
- 设置报警 (): 配置异常情况的报警阈值和通知方式。

关联关系：

- 养殖户 → 设备：养殖户可以操作和查看绑定的设备。

(三) 3. 数据分析师类 (Analyst)

职责：负责对收集的数据进行分析和建模，辅助养殖决策。

方法：

- 进行分析 (): 执行数据清洗、模型计算等智能分析操作。
- 生成报告 (): 输出分析结果、预测报告等文档。

关联关系：

- 数据分析师 → 数据中心：依赖数据中心提供的原始数据。

(四) 4. 管理员类 (Admin)

职责：系统最高权限角色，负责平台管理与配置。

方法：

- 管理用户 ()：添加/删除/修改用户信息，分配角色。
- 管理设备 ()：设备的添加、维护、删除、状态监控等。
- 系统配置 ()：系统参数设置、安全策略配置等。

关联关系：

- 管理员 → 设备：具有所有设备的查看与管理权限。

(五) 5. 设备类 (Device)

职责：代表系统中所有智能养殖设备（如水质传感器、摄像头、自动投喂器等）。

属性：

- 设备 ID: int：唯一标识设备的编号。
- 类型: string：如温控设备、摄像头、投喂器等。
- 状态: string：当前设备状态（正常、故障、离线等）。

方法：

- 获取状态 ()：查询设备当前运行状态。
- 发送指令 ()：向设备下发控制指令。

(六) 6. 数据中心类 (DataCenter)

职责：统一管理和提供系统的数据资源。

方法：

- 获取环境数据 ()：返回实时或历史环境数据。
- 获取物种数据 ()：提供养殖对象相关的数据，如种类、生长状态等。

四、 顺序图

顺序图展示系统中各个参与者之间的交互过程和消息传递顺序。通过顺序图，能够清晰地描绘出系统中各个对象或参与者在某一特定操作或场景中的行为流，包括请求、响应、控制逻辑等。这有助于理解系统功能实现的细节，识别潜在的依赖关系和执行顺序，为系统设计和开发提供直观的流程图示，确保不同模块之间的协作顺畅。

(一) 用户登录与身份识别

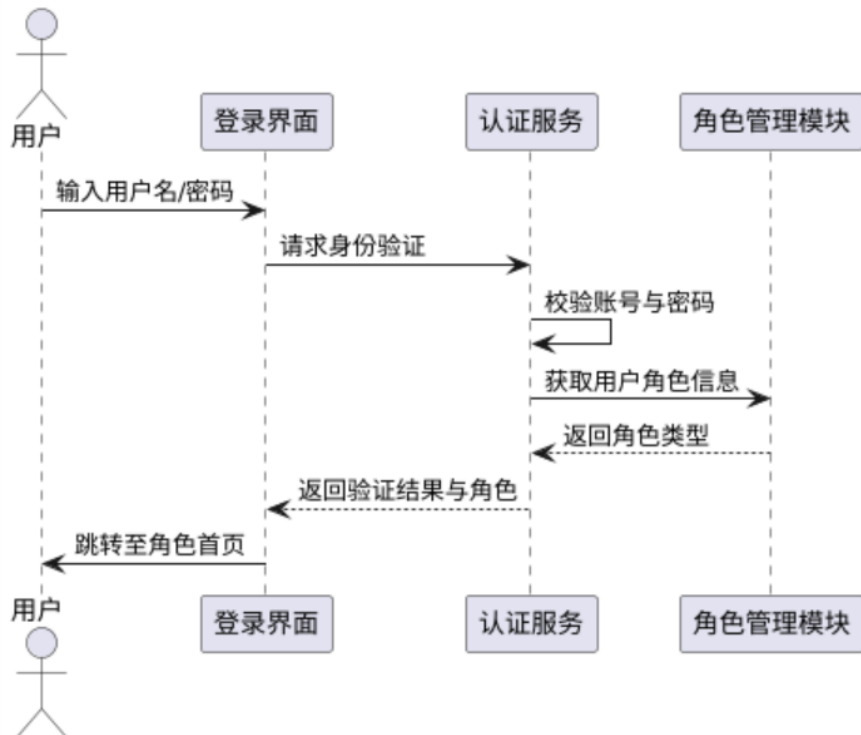


图 6: 用户登录与身份识别顺序图

用户登录与身份识别顺序图展示了一个用户在登录系统时的完整流程，涉及用户输入凭据、身份验证、角色分配以及跳转到对应首页的操作。各个功能模块在此过程中紧密配合，确保用户能够顺利登录并进入合适的功能区域。

1. 用户输入用户名/密码

功能描述：用户在登录界面输入自己的用户名和密码。

操作过程：用户打开系统登录界面，输入用户名和密码。输入完成后，用户点击登录按钮，准备提交登录请求。

2. UI 向认证服务请求身份验证

功能描述：登录界面将用户输入的用户名和密码传递给认证服务进行验证。

操作过程：登录界面将用户输入的用户名和密码封装为请求，发送给认证服务模块，要求进行身份验证。

3. 认证服务校验账号与密码

功能描述：认证服务对用户提供的账号和密码进行校验，确保用户身份的真实性。

操作过程：认证服务根据接收到的用户名和密码信息，在后台进行验证。这可能涉及检查数据库中的用户信息和密码是否匹配。如果账号和密码匹配，验证通过，否则验证失败。

4. 认证服务向角色管理模块请求用户角色信息

功能描述：认证服务在验证通过后，进一步查询用户的角色信息，决定该用户在系统中的权限范围。

操作过程：一旦认证服务确认用户身份有效，它将请求角色管理模块提供用户的角色信息。角色信息决定了用户在系统中能访问哪些功能模块。

5. 角色管理模块返回角色类型

功能描述： 角色管理模块根据用户信息返回用户的角色类型。

操作过程： 角色管理模块根据认证服务传递的用户信息，查询并返回该用户的角色类型（例如：游客、养殖户、分析师、管理员等）。

6. 认证服务返回验证结果与角色

功能描述： 认证服务将验证结果和角色信息返回给登录界面。

操作过程： 认证服务将身份验证的结果和角色信息一起返回给登录界面。验证通过后，角色信息包含在返回结果中。

7. UI 跳转至角色首页

功能描述： 登录界面根据用户的角色跳转到相应的首页，进入系统。

操作过程：

- 登录界面根据返回的角色信息，决定跳转到该角色的首页。例如，如果用户是管理员，则跳转到管理员首页；如果是养殖户，则跳转到养殖户首页等。
- 跳转完成后，用户成功进入对应的系统功能区域。

MINI

(二) 数据修改



图 7: 数据修改顺序图

数据修改顺序图通过详细的交互过程，展示了用户与系统、数据库、环境设备之间的复杂协作。各个功能模块有条不紊地协作完成数据查询、权限校验、环境数据修改、模拟反馈及更新确认等操作。

1. 用户请求数据查询

功能描述： 用户通过系统界面选择所需查询的数据类型并提交查询请求。

操作过程：

- 用户从系统界面发起请求，选择自己想查询的环境数据类型（如温度、水质等）。
- 系统接收到请求后，向数据库发送请求，要求验证用户的权限，确认用户是否具备查询该数据的权限。

2. 系统验证用户权限

功能描述： 系统验证用户是否有权限访问相关数据。

操作过程：

- 系统接收到用户请求后，首先向数据库请求权限验证。此时，系统将查询请求与用户身份信息一起发送给数据库。
- 数据库根据用户的权限信息判断其是否有权限查询所请求的数据。
- 数据库向系统返回权限验证的结果。

3. 数据库权限检查

功能描述： 数据库检查用户权限，决定是否允许查询。

操作过程：

- 如果用户权限通过：数据库向系统返回权限验证成功的消息，系统会继续处理查询请求，获取相应的数据。
- 如果用户权限不足：数据库向系统返回权限错误信息，系统会通知用户权限不足，并将用户重定向到登录界面。

4. 用户修改环境参数

功能描述： 用户在获取到环境数据后，通过界面提交修改请求。

操作过程：

- 用户查看到系统返回的环境数据后，可以根据实际需要输入新的环境参数（例如新的水温设置、PH 值等）。
- 用户提交修改请求，系统接收并准备对修改进行处理。

5. 系统环境模拟

功能描述： 在用户提交修改请求后，系统会先进行环境模拟，预测参数变更后的潜在影响。

操作过程：

- 系统收到用户提交的修改请求后，会模拟该修改对环境的潜在影响。例如，系统可以预测水温变化对鱼类的生长、健康的影响，或者投喂量变化对水质的影响。
- 模拟结果将反馈给用户，用户可以基于这些模拟结果判断是否继续进行修改。

6. 用户确认修改

功能描述： 用户根据模拟结果选择是否继续修改环境参数。

操作过程：

- 如果用户确认修改：用户根据模拟结果选择“确认修改”，系统将向环境设备发送修改指令，更新设备参数。
- 如果用户选择不修改：用户可以取消修改操作，系统将退出当前修改环节，可能返回查询阶段，或者允许用户退出操作。

7. 参数更新确认

功能描述： 系统向环境设备发送修改指令并处理设备返回的结果。

操作过程：

- 系统发送修改指令：当用户确认修改后，系统会将新的环境参数（如温度、水质等）发送给环境设备进行实际的参数设置。
- 环境设备处理请求并反馈结果：
 - 参数设置成功：设备接收到指令后，执行成功，返回“成功”消息给系统。系统通知用户修改成功，并结束操作。
 - 参数设置失败：设备执行失败（如设备故障、参数超出安全范围等），设备将返回错误信息，系统向用户反馈更新失败的原因（例如设备故障、参数无效等）。

8. 如果用户选择不修改

功能描述： 用户决定放弃修改，取消操作。

操作过程：

- 如果用户决定不进行修改，系统将取消当前操作。
- 系统可以选择返回到数据查询阶段，或允许用户退出修改流程，确保用户不会被强制进行任何不愿意的操作。

(三) 管理员管理用户与设备

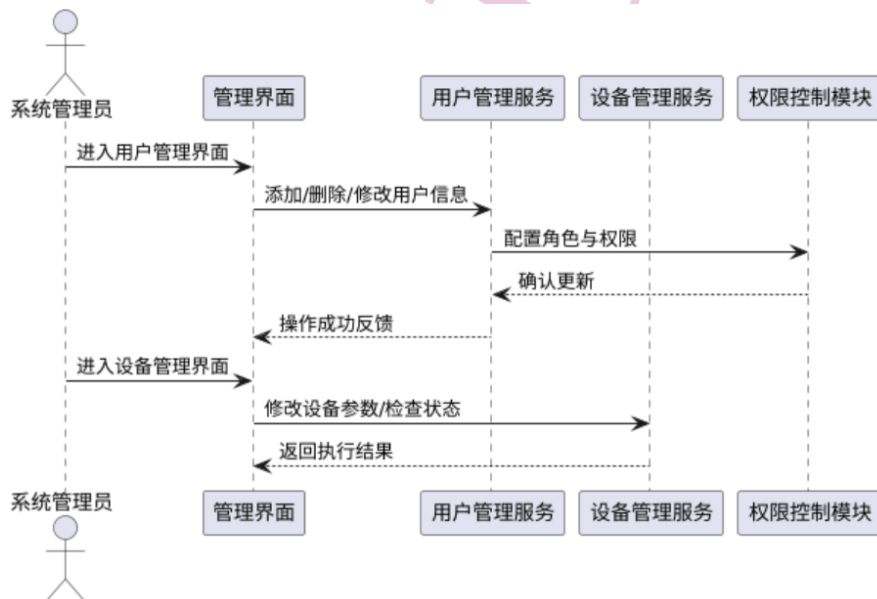


图 8: 管理员管理用户与设备顺序图

管理员管理用户与设备顺序图展示系统管理员通过前端管理系统执行用户信息管理和设备维护操作的流程。管理员可以在用户管理界面添加、删除或修改用户信息，并根据需要配置用户的角色与权限，同时确保这些变更在权限控制模块中生效。在设备管理界面，管理员可以修改设备参数或检查设备状态，确保设备的正常运行和管理。

1. 系统管理员进入用户管理界面

功能描述： 系统管理员通过前端管理界面进入用户管理模块，进行用户信息的管理。

操作过程：

- 系统管理员从管理界面选择进入用户管理功能模块。

- UI 跳转至用户管理界面，为管理员提供用户信息管理功能。

2. UI 向用户管理服务发送添加/删除/修改用户信息请求

功能描述： 管理界面向用户管理服务发送请求，执行用户信息的添加、删除或修改操作。

操作过程：

- 管理员在用户管理界面选择对应的操作（添加、删除或修改用户）。
- UI 将用户操作请求发送给用户管理服务，要求对用户信息进行操作。

3. 用户管理服务向权限控制模块配置角色与权限

功能描述： 用户管理服务在更新用户信息时，向权限控制模块配置用户的角色与权限。

操作过程：

- 用户管理服务在接到操作请求后，确认用户信息并根据需要修改角色与权限。
- 用户管理服务将用户的角色与权限信息传递给权限控制模块进行配置。

4. 权限控制模块确认更新

功能描述： 权限控制模块在接收到更新请求后，确认用户角色和权限的更新。

操作过程：

- 权限控制模块根据请求更新用户角色与权限，并确认成功。
- 权限控制模块将更新结果返回给用户管理服务。

5. 用户管理服务反馈操作成功

功能描述： 用户管理服务向前端管理界面反馈用户信息更新成功的结果。

操作过程：

- 用户管理服务在更新完成后，向管理界面反馈操作成功的消息。
- UI 接收到操作成功反馈后，向系统管理员显示操作结果。

6. 系统管理员进入设备管理界面

功能描述： 系统管理员通过前端管理界面进入设备管理模块，进行设备参数管理或设备状态检查。

操作过程：

- 系统管理员选择进入设备管理界面，查看设备状态或修改设备参数。
- UI 跳转至设备管理界面，展示相关设备信息。

7. UI 向设备管理服务发送修改设备参数/检查状态请求

功能描述： 管理界面向设备管理服务发送请求，执行设备参数修改或状态检查。

操作过程：

- 系统管理员选择设备管理操作（修改设备参数或检查设备状态）。
- UI 将请求发送给设备管理服务，要求修改设备参数或检查设备状态。

8. 设备管理服务反馈执行结果

功能描述： 设备管理服务根据请求处理设备操作，并返回执行结果。

操作过程：

- 设备管理服务根据收到的请求执行相应的设备操作（修改参数或检查状态）。
- 设备管理服务返回执行结果至管理界面，确认设备状态或修改成功。

五、 协作图

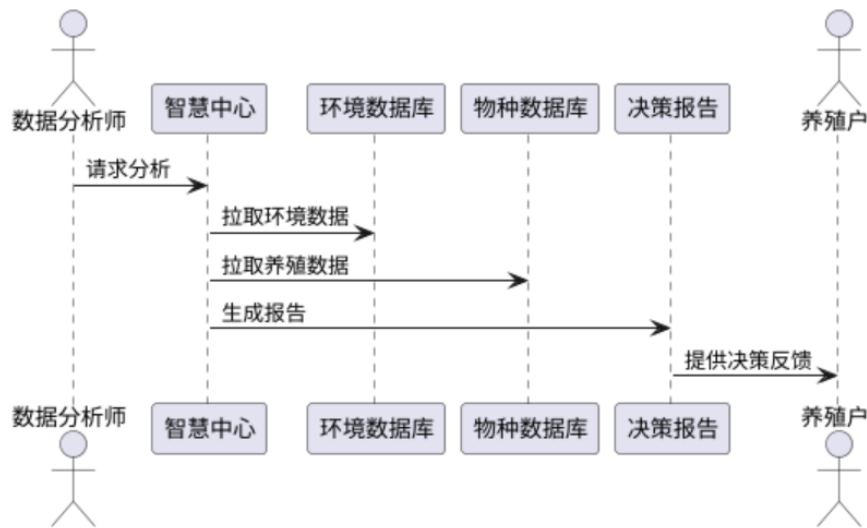


图 9: 协作图

本协作图展示了《智慧海洋牧场可视化系统》中，数据分析师基于系统数据进行智能分析，并将结果反馈给养殖户的完整过程。通过系统内部各组件的协同合作，实现了从数据提取到决策支持的智能闭环。

- **数据分析师**：数据分析师负责对海量的环境与养殖数据进行深入挖掘与趋势分析，识别潜在风险或优化点，为养殖过程提供理论支持。通过系统前端发起分析请求，操作智慧中心模块。
- **智慧中心**：核心功能模块，集成了数据分析、建模预测、AI 算法与报告生成等功能。主要任务包括接收分析请求、调用后端数据源、执行数据建模与智能分析、输出结果为结构化决策报告。
- **环境数据库**：数据内容包括实时或历史水文参数，包括水温、盐度、pH、溶解氧等。为智慧中心提供环境维度的原始数据输入，支持建模与趋势预测。
- **物种数据库**：数据内容包括养殖生物的数量、品种、健康状态、体重增长记录等。为智慧中心提供生物学维度数据，用于评估养殖效率和健康风险。
- **养殖户**：对养殖过程进行日常操作与环境管理。接收分析师提供的报告反馈，参考报告调整养殖策略，如喂养频率、水温设置、养殖密度等。

六、 状态图

状态图主要用于描述一个对象在其生命周期中可能经历的所有状态，以及在不同事件触发下状态之间的转换逻辑。

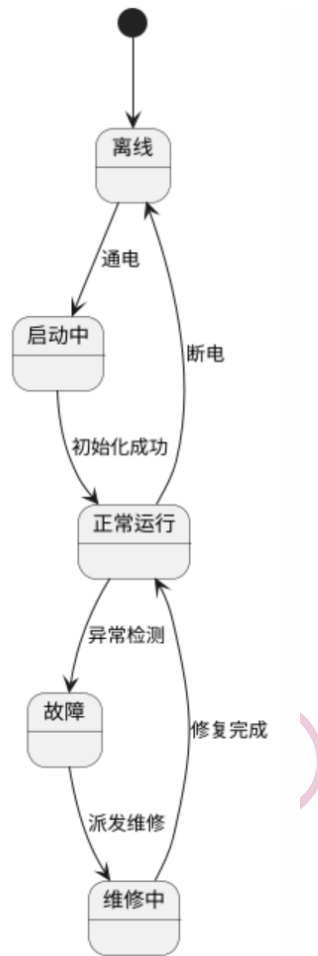


图 10: 状态图（以设备状态为例）

在“智慧海洋牧场可视化系统”中，以“设备”为例，状态图清晰展现了设备从离线到运行，再到故障与维修等全过程的动态变化，有助于：

建模设备行为：将设备的生命周期用状态形式标准化建模，帮助理解其工作流程。

明确控制逻辑：使系统控制逻辑更加清晰，便于开发、调试与维护。

指导故障管理机制设计：支持对设备异常的快速响应与恢复路径规划。

提高系统健壮性：通过状态转换逻辑完善系统对异常情况的处理能力。

- [*] -> **离线（初始状态）**：表示设备默认处于离线状态，未通电或未接入系统。初始状态是所有设备启动前的默认状态。
- **离线**：表示设备未连接或未供电，不能接收或响应任何控制指令。系统无法获取其运行状态或数据。
通电：用户或系统为设备通电后，设备进入“启动中”状态。
- **启动中**：表示设备正在进行自检、初始化、系统加载等启动流程。此时不接收控制指令，处于过渡状态。
初始化成功：启动流程无异常，进入“正常运行”状态。
- **正常运行**：表示设备已成功上线，功能正常，能接收控制指令并执行任务。系统可以实时监测设备状态和数据。

异常检测：设备运行中检测到故障，系统切换至“故障”状态。

断电：设备突然失电或主动关机，状态回到“离线”。

- **故障**：表示设备运行异常，如通信中断、传感器损坏、硬件失灵等。系统可进行预警提示，阻止进一步操作。

派发维修：故障上报后由管理员安排维修任务，设备进入“维修中”状态。

- **维修中**：表示维修人员正在处理设备问题，设备暂时不可用。系统记录维修进度和日志。

修复完成：设备修复成功后，状态恢复为“正常运行”。

七、 构件图

构件图主要用于描述系统中的主要功能模块之间的组织结构和依赖关系，揭示各组件的职责划分以及它们与外部库或服务的耦合情况。

在智慧海洋牧场可视化系统中，构件图清晰地展示了系统核心模块与其依赖的外部资源（如接口库、图表组件、引擎等）之间的关系。

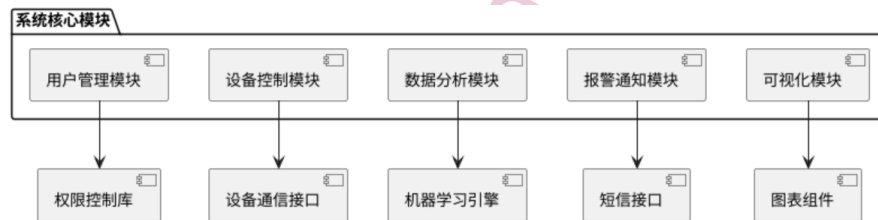


图 11: 构件图

- **用户管理模块**：实现用户注册、登录、信息管理等功能，支持不同用户角色的权限控制，如管理员、养殖户、技术员等。

权限控制库：提供统一的权限验证、角色管理、会话控制等功能，确保系统安全性与合规性。

- **设备控制模块**：实现对养殖设备的远程控制，包括温度调节、投喂管理、摄像头控制等，接收用户指令并下发至相应设备。

设备通信接口：负责与实际物联网设备进行通信，如 MQTT、Modbus、HTTP 接口等，实现命令的传输与反馈。

- **数据分析模块**：对收集到的环境数据、设备状态数据进行分析处理，包括趋势预测、异常检测、水质评价等功能。

机器学习引擎：用于运行训练好的模型，提供智能化的分析结果，辅助用户决策。

- **报警通知模块**：当检测到异常情况（如水温过高、设备故障）时，自动触发报警机制，支持通知配置和多渠道推送。

短信接口：用于向用户发送短信报警通知，也可以扩展支持邮件、微信等其他推送方式。

- **可视化模块**：将监控数据、分析结果以图表、仪表盘等方式呈现，便于用户理解和决策，提供可交互的前端图形界面。

图表组件：例如 ECharts、D3.js 等第三方可视化工具，支持丰富的数据可视化形式和交互能力。

八、部署图

部署图主要用于展示软件系统在物理环境中的部署结构，描述各个软硬件实体之间的关系，以及软件组件如何部署到这些节点之上。在智慧海洋牧场可视化系统中，该部署图展示了系统各个关键模块在实际网络和服务器环境中的分布情况，包括客户端、服务端和数据库等内容。

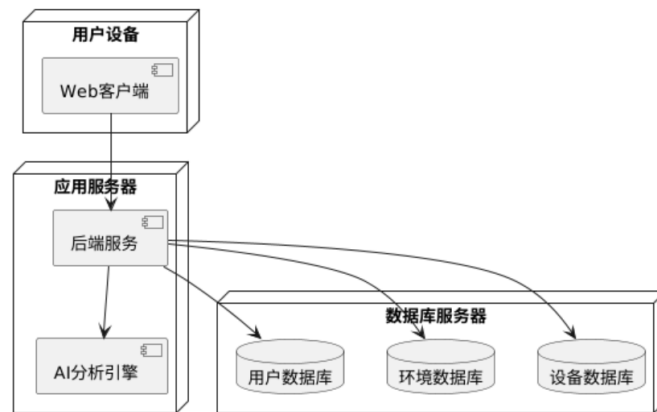


图 12: 部署图

- **用户设备部署 Web 客户端：**用户通过浏览器或网页入口访问系统功能，支持查看实时监控、控制设备、查看分析结果等前端交互功能，是用户与整个系统交互的主要入口，界面友好、响应快速。

- **应用服务器部署后端服务、AI 分析引擎：**

后端服务处理来自客户端的请求，负责业务逻辑实现，与数据库进行交互，处理设备控制指令、用户信息、监测数据等，提供接口支持前端数据展示、操作提交。

AI 分析引擎，承担智能分析任务，如海洋环境预测、养殖行为识别、异常检测等，基于采集数据进行模型推理和结果输出，辅助养殖决策，与后端服务紧密协作，提供数据支持和结果反馈。

- **数据库服务器部署数据库（用户数据库、环境数据库、设备数据库）：**

用户数据库存储用户的基本信息、权限角色、登录日志等。用于身份验证、权限控制等用户管理相关功能。

环境数据库存储海洋牧场的实时与历史环境数据，如温度、盐度、PH 值等。为监控显示与 AI 分析提供数据支持。

设备数据库存储设备的状态信息、配置参数、操作日志等。支持设备的控制指令下发与状态同步。

- **组件通信关系说明：**

Web 客户端 → 后端服务：表示用户在客户端的操作通过 HTTP/HTTPS 请求发送到后端服务，进行数据交互和业务处理。

后端服务 → AI 分析引擎：后端根据需要将环境数据传送至 AI 引擎，并接收其分析结果，用于提示、报警或决策支持。

后端服务 → 各类数据库：后端通过数据接口访问数据库，读取或写入用户信息、环境参数和设备状态，实现数据存储与更新。