**《宠物托运智能服务系统》**

**需求规格说明书**

**课 程： 软件工程实训**

**队 伍： 深藏Blue**

**项目名称： GoGoPet**

**指导老师： 石秀金**

**成 员： 皮 超 221310417**

**赵鑫奕 221310109**

**张钰龙 221310131**

**李佳慧 221310203**

**丛梓璇 221310201**

**版本号V1.0**

**2025年3月31日**

**目录**

[1 引言 4](#_Toc194351534)

[1.1 编写目的 4](#_Toc194351535)

[1.2 适用范围 4](#_Toc194351536)

[1.3 项目背景 4](#_Toc194351537)

[1.4 相关术语 5](#_Toc194351538)

[1.5 文档概述 5](#_Toc194351539)

[1.6 参考资料 6](#_Toc194351540)

[2 系统概述 7](#_Toc194351541)

[2.1 系统目标 7](#_Toc194351542)

[2.2 用户特点 7](#_Toc194351543)

[2.3 假定与约束 8](#_Toc194351544)

[3 功能需求 9](#_Toc194351545)

[3.1 系统总体业务概述 9](#_Toc194351546)

[3.2 总体功能模块框架 10](#_Toc194351547)

[3.3 用户管理模块 11](#_Toc194351548)

[3.3.1 注册功能 11](#_Toc194351549)

[3.3.2 登录功能 12](#_Toc194351550)

[3.3.3 个人信息管理功能 13](#_Toc194351551)

[3.3.4 宠物信息管理功能 13](#_Toc194351552)

[3.4 订单管理模块 14](#_Toc194351553)

[3.4.1 创建订单功能 14](#_Toc194351554)

[3.4.2 在线支付功能 15](#_Toc194351555)

[3.4.3 查看订单功能 15](#_Toc194351556)

[3.4.3 更新订单功能 16](#_Toc194351557)

[3.5 托运追踪模块 17](#_Toc194351558)

[3.5.1 照片/视频上传功能 17](#_Toc194351559)

[3.5.2 宠物分类配对功能 17](#_Toc194351560)

[3.5.3 宠物状态分析功能 18](#_Toc194351561)

[3.5.4 地图定位功能 18](#_Toc194351562)

[3.6 社会交流模块 19](#_Toc194351563)

[3.6.1 查看评论功能 19](#_Toc194351564)

[3.6.2 发布评论功能 20](#_Toc194351565)

[3.7 智能客服模块 21](#_Toc194351566)

[3.7.1 智能问答功能 21](#_Toc194351567)

[4 非功能需求 23](#_Toc194351568)

[4.1 性能需求 23](#_Toc194351569)

[4.1.1 并发处理能力 23](#_Toc194351570)

[4.1.2 响应时间要求 23](#_Toc194351571)

[4.1.3 数据存储与检索效率 23](#_Toc194351572)

[4.2 可靠性与可用性需求 24](#_Toc194351573)

[4.2.1 系统可用性要求 24](#_Toc194351574)

[4.2.2 容错机制 24](#_Toc194351575)

[4.3 安全性需求 24](#_Toc194351576)

[4.3.1 用户数据保护 24](#_Toc194351577)

[4.3.2 访问控制 24](#_Toc194351578)

[4.3.3 防范恶意攻击 24](#_Toc194351579)

[4.4 可维护性与可扩展性 25](#_Toc194351580)

[4.4.1 代码模块化与可读性 25](#_Toc194351581)

[4.4.2 支持后续功能扩展 25](#_Toc194351582)

[4.4.3 系统日志与监控 25](#_Toc194351583)

[4.5 兼容性需求 25](#_Toc194351584)

[4.5.1 操作系统与设备兼容性 25](#_Toc194351585)

[4.5.2 浏览器兼容性 25](#_Toc194351586)

[5 部署环境 27](#_Toc194351587)

[5.1 运行环境 27](#_Toc194351588)

[5.2 软件环境 27](#_Toc194351589)

[5.3 网络与安全 28](#_Toc194351590)

[5.4 依赖组件 28](#_Toc194351591)

1 引言

1.1 编写目的

本需求规格说明书用于详细描述**宠物托运智能服务系统**的功能需求、系统设计目标及实现要求。本文件旨在为系统的开发、测试、验收及运维提供统一的标准和依据，并作为各相关方（如开发团队、产品经理、测试团队等）在项目实施过程中的参考依据。

本需求规格说明书的目标包括但不限于：

1. **明确系统功能需求**，指导开发团队实施具体功能。
2. **定义系统边界和约束条件**，确保各方理解一致。
3. **提供沟通和协作的基础**，促进团队间高效协作。
4. **为系统测试和验收提供依据**，确保项目符合预期目标。

1.2 适用范围

本文档主要涉及“宠物托运智能服务系统”的应用模型和功能需求描述。

本系统面向**宠物主人、宠物托运服务提供者（如宠物托运公司、物流公司）**，旨在提供一个智能化的宠物托运管理平台，提升宠物托运的安全性、透明度和便捷性。

1.3 项目背景

随着我国**城市化进程的加快和独居人群的增加**，宠物已成为许多家庭的重要伴侣，宠物经济迎来了快速增长，宠物托运行业也逐渐受到市场关注。特别是：

* **跨城市迁移和旅行需求增加**，导致宠物托运需求大幅上升。
* **传统托运方式存在痛点**，如信息不透明、服务不规范、宠物安全性无法保障等问题。
* **数字化管理水平低**，目前市场上缺乏智能化托运管理系统，导致运营效率较低。

尽管市场需求旺盛，但现有宠物托运行业仍存在诸多问题，具体如表1所示。

表1 宠物托运行业主要痛点以及解决方案

|  |  |
| --- | --- |
| **主要行业痛点** | **解决方案** |
| **托运安全问题**：部分托运公司运输标准不统一，可能导致宠物受伤或丢失。 | **实时运输跟踪**：利用GPS定位技术，让宠物主人随时掌握运输进度。 |
| **信息不透明**：宠物主人无法实时跟踪宠物托运状态，缺乏信任感。 | **数字化管理**：提升托运企业的运营效率，优化资源配置。 |
| **服务质量参差不齐**：市场缺乏统一监管，用户反馈的体验不一致。 | **服务评价体系**：用户可对托运服务进行评价，促进行业服务质量提升。 |
| **缺乏高效订单管理系统**：传统手工管理模式难以满足快速增长的市场需求。 | **智能订单管理**：提供便捷的订单创建、支付和修改功能，提高用户体验。 |

为解决以上问题，本项目提出**宠物托运智能服务系统。**

1.4 相关术语

表2 术语表

|  |  |
| --- | --- |
| **术语/缩写** | **定义** |
| **GPS** | 全球定位系统（Global Positioning System），用于实时跟踪宠物托运状态。 |
| **RAG** | 检索增强生成（Retrieval-Augmented Generation），用于智能客服解答托运问题。 |
| **API** | 应用程序接口（Application Programming Interface），用于系统功能的外部调用。 |

1.5 文档概述

本需求规格说明书用于整理系统需求，并通过细化功能模块，为后续的系统设计、开发、测试提供明确的技术依据。

文档结构如下：

* **第1章 引言**：介绍本系统的编写目的、适用范围和背景。
* **第2章 系统概述**：描述系统的整体目标、用户群体和基本假设。
* **第3章 功能需求**：详细描述系统的核心功能，包括用户管理、订单管理、托运跟踪等。
* **第4章 非功能需求**：定义系统的性能、安全性、可扩展性等要求。
* **第5章 部署环境**：说明系统的运行环境和技术架构。

1.6 参考资料

《系统实施计划》

2 系统概述

2.1 系统目标

本系统的目标是**构建一个智能化的宠物托运服务管理平台**，通过数字化手段优化宠物托运流程，提高用户体验，增强托运过程的安全性和透明度。具体目标如下：

1. **提升宠物托运效率**：提供便捷的订单管理、智能调度、在线支付等功能，简化托运流程。
2. **保障宠物安全**：通过实时位置跟踪、视频监控等手段，提高托运过程中宠物的安全性。
3. **优化用户体验**：支持宠物主人在线下单、选择不同服务商、跟踪托运状态，并提供客服支持。
4. **提供标准化管理工具**：帮助托运公司、物流公司进行订单管理、运输调度和结算管理。
5. **数据可视化与智能分析**：通过大数据分析宠物托运行业趋势，优化服务模式，提升运营效率。

2.2 用户特点

本系统的主要用户群体包括：

* **宠物主人**

主要需求：托运预订、实时跟踪、费用支付、评价反馈等。

用户特征：对宠物安全性要求较高，关注托运过程的透明度和服务质量。

* **宠物托运服务提供者（物流公司、托运平台）**

主要需求：订单管理、运输调度、客户管理、结算管理等。

用户特征：关注订单处理效率、运输安全、服务规范化。

* **平台管理方（系统运营方）**

主要需求：用户审核、交易监管、数据分析、系统维护等。

用户特征：关注系统稳定性、数据安全、行业规范化管理。

2.3 假定与约束

假定条件：

1. **用户具备基本的互联网使用能力**，能够熟练使用Web或移动端应用。
2. **托运公司遵守系统规则**，确保提供合法合规的宠物托运服务。
3. **物流公司提供必要的硬件支持**，如GPS设备、视频监控设备等，以实现运输过程的可视化管理。
4. **支付系统对接第三方支付平台**，如支付宝、微信支付等，确保支付安全。

约束条件：

1. **系统需在2025年5月中旬前完成所有核心功能开发并进入测试阶段**。
2. **系统需遵循相关法律法规**，如《中华人民共和国动物防疫法》《道路运输管理条例》。
3. **数据存储与处理需符合信息安全标准**，确保用户隐私和交易数据的安全性。
4. **系统应具有良好的可扩展性**，支持未来对接更多物流公司和智能设备。

3 功能需求

3.1 系统总体业务概述

本系统旨在为宠物托运行业提供智能化的管理与服务，核心目标是提升托运过程的安全性、透明度和用户体验。系统涵盖宠物托运的全过程，包括用户注册、订单管理、托运追踪、社交互动及智能客服等功能，为宠物主人和托运公司提供高效、便捷的服务。

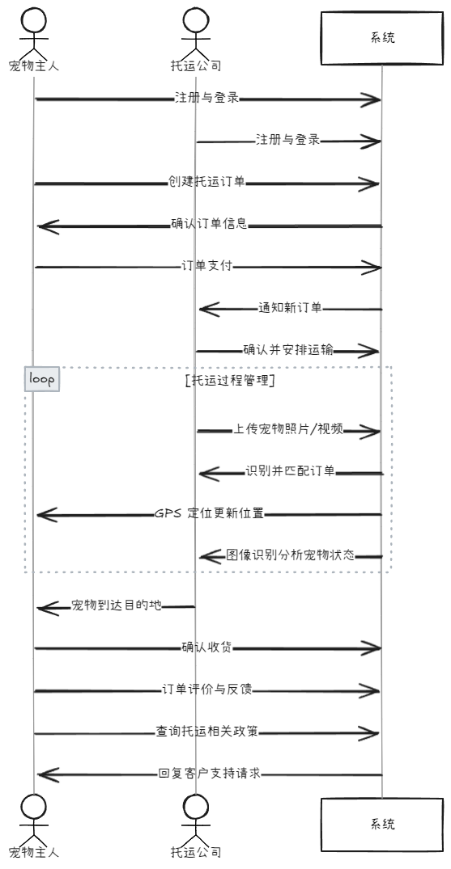


图1 系统总体业务泳道图

系统的主要业务流程如下：

1. **用户注册与登录**：宠物主人和托运公司需注册并登录系统，以便进行后续操作。
2. **订单管理**：宠物主人创建托运订单，选择托运公司并完成在线支付。托运公司在系统内管理订单并安排运输。
3. **托运追踪**：系统提供实时位置跟踪、照片/视频上传及宠物状态分析功能，使宠物主人可随时查看宠物的托运状态。
4. **社会交流**：用户可查看和发布评论，对托运公司的服务进行评价，促进行业透明化。
5. **智能客服**：基于 LLM + RAG 技术的智能问答系统，提供托运政策解读、服务推荐及常见问题解答。

图1展示了系统的整体业务流程。用户从注册开始，依次经历订单创建、托运管理、追踪查询等环节，各个模块相互关联，确保托运流程的完整性和透明度。通过该图，可以清晰地了解系统各功能模块的交互关系及数据流转过程。

3.2 总体功能模块框架

本系统主要由用户管理、订单管理、托运追踪、社会交流和智能客服五大核心模块组成，各模块相互协作，共同构建完整的宠物托运智能服务体系。

1. **用户管理模块**：提供用户注册、登录、个人信息管理及宠物信息管理功能，确保用户身份验证及基础信息维护。
2. **订单管理模块**：支持订单创建、在线支付、订单查看和订单更新，帮助用户便捷地管理托运服务。
3. **托运追踪模块**：包含照片/视频上传、宠物分类配对、宠物状态分析和地图定位功能，确保托运过程透明化，提高宠物主人的信任感。
4. **社会交流模块**：用户可通过评论功能分享托运体验，促进用户互动，并提升行业服务质量。
5. **智能客服模块**：基于 LLM + RAG 技术，为用户提供托运相关的智能问答支持，包括政策解读、服务推荐和常见问题解答。

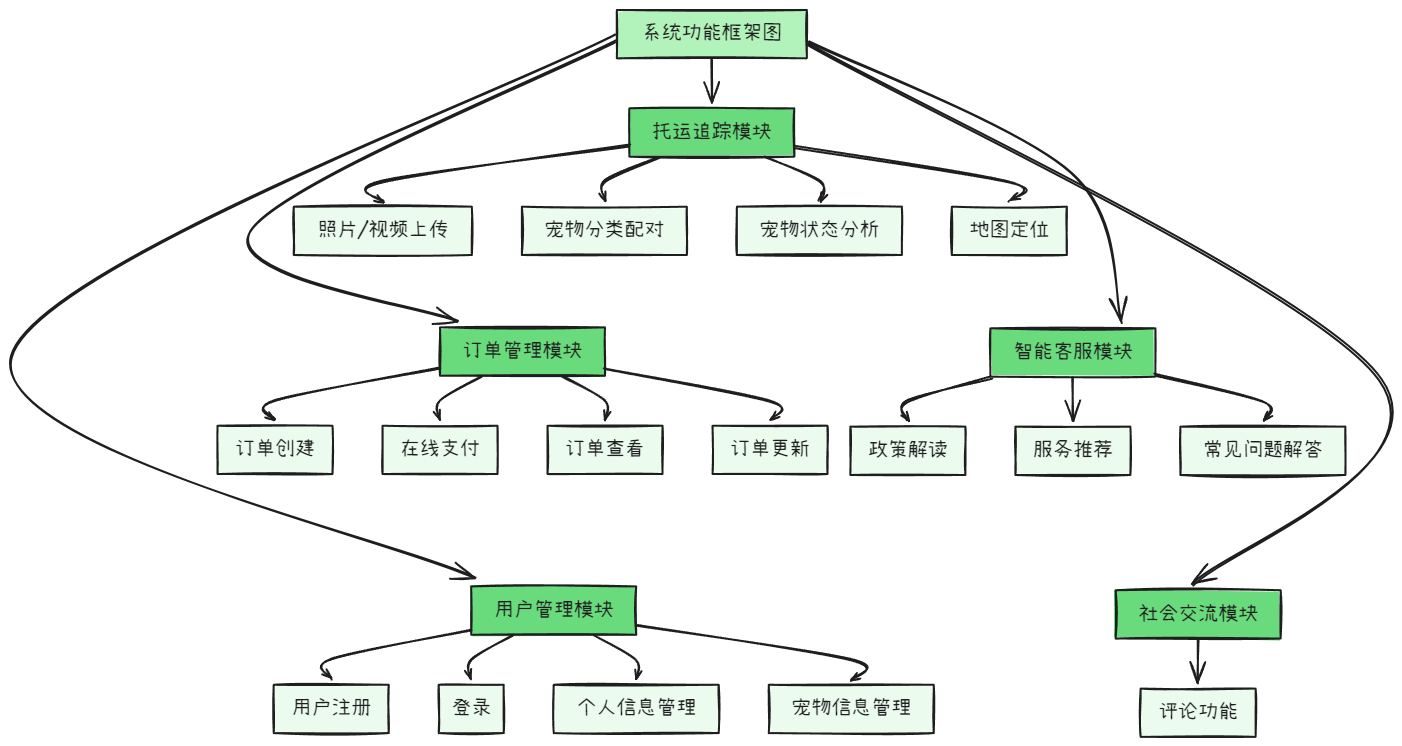


图2 系统功能模块框架图

图2展示了系统的功能模块结构，各模块之间的关系一目了然。用户管理模块作为基础支撑，连接订单管理、托运追踪等核心功能，而智能客服模块贯穿整个系统，为各类用户提供智能化支持。

3.3 用户管理模块

用户管理模块负责系统用户的注册、身份验证及信息维护，确保用户能够顺利使用系统的各项功能。本模块支持**宠物主人**和**托运公司**两类用户，提供基础信息管理和个性化设置功能。

3.3.1 注册功能

系统提供便捷的注册方式，用户可以选择以宠物主人或托运公司的身份注册。注册过程中，用户需要填写基本信息，包括姓名（或公司名称）、联系方式和邮箱等，同时系统通过手机验证码或邮箱验证码进行身份验证，以确保账户的真实性和安全性。对于托运公司，系统要求额外提交相关营业执照或资质证明，管理员审核通过后方可正式使用系统。

图3展示了注册功能的原型界面。

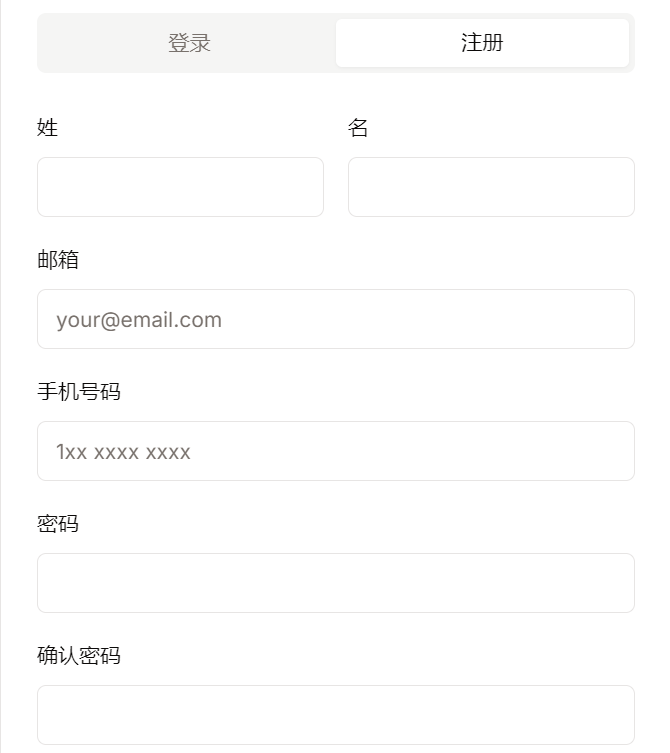


图3 注册功能原型图

3.3.2 登录功能

系统支持手机号+密码的传统登录方式，同时为提高便捷性，还提供验证码快捷登录和第三方平台（如微信、支付宝）登录。用户在输入正确的凭据后，系统进行身份验证，并允许成功登录。同时，为保障账户安全，系统会检测异常登录行为，例如同一账户短时间内在不同地区登录时，系统将向用户发送提醒。此外，用户可通过“忘记密码”功能进行密码找回，系统会向绑定的手机号或邮箱发送验证码，以便用户重置密码。

图4展示了登录注册原型界面。



图4 登录注册功能原型图

3.3.3 个人信息管理功能

用户在登录后可以进入个人信息管理界面，对个人资料进行查看和修改。系统允许用户更新昵称、头像、联系方式等基本信息，并提供默认地址设定功能，方便宠物主人在下单时自动填充地址，提高操作效率。此外，托运公司可以维护公司信息，包括公司名称、地址、认证状态等。系统还支持隐私设置，用户可以自主决定是否向他人公开部分信息。同时，系统会记录用户的登录历史和关键操作日志，以便用户在账户异常时进行排查，提高整体安全性。

3.3.4 宠物信息管理功能

对于宠物主人而言，系统提供完整的宠物信息管理功能，支持用户添加、修改或删除宠物信息。在录入宠物信息时，用户需要填写宠物的基本资料，包括宠物的姓名、品种、年龄、性别和体重等，同时可以补充宠物的健康信息，如疫苗接种记录、健康状况和特殊护理需求等。此外，为提高托运过程的透明度和便利性，系统允许用户上传宠物的照片或短视频，便于托运公司识别。

当用户创建托运订单时，系统会自动关联已录入的宠物信息，用户可直接选择需要托运的宠物，而无需重复填写信息，提高操作效率。对于养有多只宠物的用户，系统支持批量管理功能，用户可以一次性添加或修改多只宠物的信息，减少繁琐操作。同时，系统还允许用户导出宠物信息，方便用户在其他场景下使用这些数据。

在宠物信息管理过程中，系统会根据已录入的健康信息提供智能提示，例如提醒用户宠物是否需要补充疫苗或特殊护理。此外，宠物信息也会与托运追踪模块联动，当托运公司上传宠物的实时照片或视频时，系统会自动匹配该宠物的档案，并将相关信息推送给宠物主人，以提高托运过程的透明度和用户的信任感。

3.4 订单管理模块

订单管理模块是本系统的核心功能之一，主要用于宠物托运订单的创建、支付、查看及更新等操作。该模块旨在提高订单处理效率，保障订单信息的准确性，提供便捷的用户体验，确保宠物托运服务的顺利进行。

3.4.1 创建订单功能

用户可以通过系统创建宠物托运订单。首先，宠物主人需要在系统中选择需要托运的宠物，并填写相关订单信息，包括起始地点、目的地、出发时间等基本信息。用户还可以选择托运服务的类型，例如快速托运或标准托运，系统会根据不同的服务类型提供相应的收费标准和时间预估。

订单创建后，系统会自动生成一个唯一的订单编号，作为后续订单查询和追踪的凭证。同时，系统会向用户和托运公司发送订单确认通知，以确保双方对订单的确认。宠物托运公司在确认订单后，会根据订单信息安排托运事宜。

图5展示了创建订单原型界面。



图5 创建订单原型图

3.4.2 在线支付功能

为了方便宠物主人支付托运费用，系统集成了在线支付功能，支持多种支付方式，如支付宝、微信支付及银行卡支付等。用户在确认订单后，可以选择合适的支付方式进行支付，系统会通过支付平台进行支付验证，确保交易的安全性。支付完成后，系统会向用户和托运公司发送支付成功的通知，并自动更新订单状态为“已支付”。

系统还支持支付记录查询功能，用户可以随时查看历史订单的支付情况，包括支付时间、支付金额及支付方式等信息。此外，若支付过程中出现问题，用户可以通过系统提供的客服渠道进行咨询和处理。

3.4.3 查看订单功能

系统提供完善的订单查看功能，用户可以根据订单编号或其他筛选条件，查询和查看所有历史订单的详细信息。每个订单页面包括订单基本信息（如订单号、下单时间、宠物信息、托运起始地点及目的地等）、支付状态、托运状态等内容。

此外，系统还提供订单状态的实时更新，用户可以查看订单当前所处的阶段，例如“待处理”、“运输中”或“已完成”。对于运输中的订单，系统还会提供托运追踪功能，用户可以实时查看宠物的位置、状态和托运公司上传的照片/视频。

系统还支持订单导出功能，用户可以将订单信息导出为CSV或Excel文件，方便用户进行整理和记录。

图6展示了查看订单原型界面。



图6 查看订单原型图

3.4.3 更新订单功能

订单创建后，如果出现信息修改需求，用户可通过系统进行订单更新。例如，用户可以修改起始地点、目的地或托运日期等信息。系统会根据订单的实际进度和托运公司确认情况，判断是否允许更新。如果订单处于“待处理”或“待支付”状态，用户可以自由修改订单内容；但如果订单已经进入“运输中”阶段，系统将限制修改，并提示用户联系托运公司进行进一步沟通。

对于订单状态的更新，系统会自动同步到用户和托运公司的界面，确保信息的一致性。此外，系统也允许托运公司在订单运输过程中对订单状态进行手动更新，例如“运输中”、“已完成”或“已取消”等，并相应通知用户。

3.5 托运追踪模块

托运追踪模块是本系统的核心特色功能之一，旨在提高宠物托运的透明度和安全性，使宠物主人能够实时掌握宠物的运输状态，减少不安和焦虑。该模块结合照片/视频上传、智能识别、健康分析及实时定位技术，为用户提供高效便捷的托运追踪体验。

3.5.1 照片/视频上传功能

在托运过程中，托运公司需要定期拍摄宠物的照片或视频，并上传至系统，以便宠物主人查看宠物的实时状态。系统支持多种上传方式，包括手动上传和批量上传，确保信息的及时更新。

当托运公司上传照片或视频后，系统会自动进行处理，将相关数据存储到对应订单，并向宠物主人推送通知，让其随时查看最新的宠物动态。用户可以在订单详情页面浏览托运过程中的所有图片和视频，并通过时间轴的形式直观呈现托运进度。

3.5.2 宠物分类配对功能

由于托运公司可能会同时运输多只宠物，因此在上传照片/视频时，可能需要进行宠物身份匹配。本系统采用智能分类配对算法，在上传照片或视频后，自动识别宠物的外观特征，并将其匹配至对应的订单和宠物主人，减少人工筛选的工作量，提高准确率和效率。

该功能基于计算机视觉技术，通过识别宠物的毛色、体型、特殊标记等特征，结合订单信息进行自动匹配。如果系统识别出错误或不确定的匹配结果，托运公司可进行手动调整，并反馈优化系统识别能力。

图7展示了托运追踪功能示意图。



图7 托运追踪功能示意图

3.5.3 宠物状态分析功能

由于托运公司可能会同时运输多只宠物，因此在上传照片/视频时，可能需要进行宠物身份匹配。本系统采用智能分类配对算法，在上传照片或视频后，自动识别宠物的外观特征，并将其匹配至对应的订单和宠物主人，减少人工筛选的工作量，提高准确率和效率。

该功能基于计算机视觉技术，通过识别宠物的毛色、体型、特殊标记等特征，结合订单信息进行自动匹配。如果系统识别出错误或不确定的匹配结果，托运公司可进行手动调整，并反馈优化系统识别能力。

3.5.4 地图定位功能

系统支持实时地图追踪功能，用户可以随时查看宠物托运的当前位置，并获取相关位置信息。该功能通过GPS设备或托运公司提供的位置信息进行数据同步，并以可视化地图的方式展示，方便用户直观查看宠物当前的运输进度。

地图定位功能包括以下子功能：

* **实时位置显示**：系统通过地图展示宠物的当前位置，并根据GPS数据进行定期更新。
* **路线规划与历史轨迹**：用户可查看托运路线，并回溯宠物的历史运动轨迹，以便了解整个运输过程。
* **位置异常报警**：如果宠物运输过程中发生异常（如长时间未移动、偏离计划路线等），系统会自动向用户和托运公司发送提醒，以便及时处理。

通过本模块，宠物主人可以随时了解宠物的实时状态，结合照片/视频及健康分析功能，确保宠物在托运过程中安全、舒适，从而提升托运体验与服务质量。

3.6 社会交流模块

社会交流模块旨在为宠物主人提供一个互动交流的平台，使其能够分享托运体验、评价托运公司服务，并获取他人经验作为参考。通过查看和发布评论，用户可以形成对不同托运服务的直观认知，从而帮助行业提升服务质量，并增强用户之间的互信。

3.6.1 查看评论功能

用户可以在系统内查看其他用户的托运评价，以了解不同托运公司的服务质量、宠物托运体验等相关信息。查看评论功能包括以下几个主要特性：

* **按订单关联评论**：每个托运订单完成后，用户可对该订单的托运体验进行评价，并在订单详情页查看相关评论。
* **按托运公司分类**：用户可以在托运公司详情页面查看所有历史评价，帮助用户在选择托运公司时做出更合理的决策。
* **评论排序与筛选**：系统支持按照时间、评分高低、点赞数等进行排序，方便用户快速找到最具参考价值的评论。
* **关键词搜索**：支持搜索特定关键词，如“服务态度”、“宠物状态”、“准时性”等，帮助用户查找与自己关心内容相关的评价。

3.6.2 发布评论功能

用户在托运订单完成后，可以对托运体验进行评价，并留下具体的评论内容。该功能支持以下特性：

* **评分系统**：用户可通过星级（如1-5星）对托运体验进行评分，直观反映服务质量。
* **文字评论**：用户可以输入详细的评论内容，描述托运过程中遇到的问题、满意的地方或建议。
* **图片/视频上传**：用户可上传相关照片或视频，如宠物托运前后的状态、托运服务的细节等，以增强评价的真实性和说服力。
* **点赞和回复**：用户可以点赞其他用户的评论，或在评论下方进行回复，促进用户之间的互动交流。
* **匿名评论**：用户可以选择匿名发布评论，以保护个人隐私。

所有评论在发布前会经过系统审核，以确保内容合规，避免不当言论，维护社区良好氛围。



图8 评论功能原型图

该模块不仅帮助用户获取可靠的托运服务信息，也有助于托运公司根据用户反馈优化服务质量，从而推动行业健康发展。

3.7 智能客服模块

智能客服模块基于大语言模型（LLM）和检索增强生成（RAG）技术，为用户提供高效、精准的智能问答服务。该模块主要用于解答用户在宠物托运过程中遇到的各类问题，包括托运流程、费用计算、服务规范、突发情况处理等，提升用户体验，减少人工客服的工作负担。

3.7.1 智能问答功能

本系统的智能问答功能结合 LLM 和 RAG 技术，支持自然语言交互，使用户能够以对话方式获取精准答案。该功能具有以下特点：

* **实时问题解答**：用户可以输入任意托运相关问题，系统基于 LLM 和知识库（RAG）提供准确的回答。例如：
  + *“如何准备宠物的托运证件？”*
  + *“我的宠物托运到上海大概需要多久？”*
  + *“如果托运过程中宠物出现健康问题怎么办？”*
* **知识库支持**：管理员可以上传行业相关资料，如托运政策、公司内部规章等，系统会自动解析并将其纳入智能问答知识库，以确保回答内容的专业性和准确性。
* **个性化推荐**：根据用户的提问，智能客服可以提供个性化建议。例如，对于首次托运的用户，系统可自动提供一份托运准备清单。
* **多轮对话能力**：支持上下文关联，能够理解用户的多轮问答需求。例如：
  + 用户：*“托运前要做哪些准备？”*
  + 机器人：*“您需要准备健康证明、疫苗接种记录、合适的托运箱……”*
  + 用户：*“健康证明怎么开？”*
  + 机器人：*“您可以去当地的宠物医院或动物防疫部门开具健康证明。”*
* **突发状况应对**：针对可能出现的突发情况（如航班延误、宠物不适等），智能客服可以提供应急处理方案，并指引用户联系相关负责人。
* **多端支持**：支持在 Web 端、移动 App、小程序等多平台使用，方便用户随时获取帮助。

该智能客服模块不仅提高了用户体验，也显著降低了人工客服的工作负担，使宠物托运服务更加智能化和高效。

4 非功能需求

4.1 性能需求

4.1.1 并发处理能力

系统需要支持**至少1000个用户同时在线**，其中包括：

* 50个用户同时进行下单操作
* 200个用户同时查看托运状态
* 500个用户同时进行社交互动（查看/发布评论）
* 250个用户同时使用智能客服或AI问答功能

采用**负载均衡+缓存优化策略**，保障高并发场景下的稳定性。

4.1.2 响应时间要求

表3 响应时间要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **需求项** | **目标响应时间** | **备注** |
| **订单创建** | ≤2s | 并发用户≤50时 |
| **宠物状态查询** | ≤1s | 依赖实时数据更新 |
| **AI智能问答** | ≤2s | 结合RAG查询知识库 |
| **地图定位刷新** | ≤1s | 实时追踪更新间隔 |

4.1.3 数据存储与检索效率

* 订单数据**存储上限**：100万条以上，查询时间 ≤1s
* 图片/视频数据采用**对象存储+CDN加速**，优化加载时间
* AI数据索引优化，保证RAG知识库查询在**2s内返回结果**

4.2 可靠性与可用性需求

4.2.1 系统可用性要求

* 系统可用性**不低于99.9%**（全年宕机时间≤8.76小时）
* 关键业务（下单、支付、托运追踪）需具备**故障自动恢复**能力

4.2.2 容错机制

系统采用**主备数据库+分布式存储+负载均衡**架构，确保以下场景：

* **服务器故障**：自动切换至备用服务器
* **数据库故障**：备份数据库无缝切换，防止数据丢失
* **网络故障**：CDN缓存+本地存储，确保核心功能可用

4.3 安全性需求

4.3.1 用户数据保护

* 采用**AES-256加密**存储用户数据
* 采用**SSL/TLS协议**进行数据传输
* 重要信息（支付数据、身份信息）进行**双重加密**

4.3.2 访问控制

* 用户权限分级：普通用户、托运公司、管理员
* API访问权限控制，防止未授权调用

4.3.3 防范恶意攻击

* **防SQL注入、防XSS、防CSRF**
* 采用**验证码+多因素认证（MFA）**防止恶意登录

4.4 可维护性与可扩展性

4.4.1 代码模块化与可读性

* 代码符合**Java+Vue**最佳开发规范
* 采用**模块化架构**，便于扩展和维护

4.4.2 支持后续功能扩展

* 支持**动态配置**，可通过管理后台调整业务规则
* 支持**新增AI功能**（如自动客服、智能预测），与现有系统兼容

4.4.3 系统日志与监控

* 采用**ELK（Elasticsearch+Logstash+Kibana）**日志系统
* **实时监控**系统负载，异常情况自动告警

4.5 兼容性需求

4.5.1 操作系统与设备兼容性

系统支持以下设备访问：

* **移动端**（Android/iOS）——优化适配，60%以上用户优先考虑
* **PC端**（Windows/macOS）——支持Web端完整功能
* **平板端**（iPad/Android平板）——自适应布局

4.5.2 浏览器兼容性

|  |  |
| --- | --- |
| **浏览器** | **兼容性** |
| **Edge** | 完全支持 |
| **Chrome** | 完全支持 |
| **Firefox** | 完全支持 |
| **Safari** | 完全支持 |
| **IE11** | 不支持 |

5 部署环境

5.1 运行环境

本系统需要在稳定的服务器或云端环境下运行，具体配置如下：

* **服务器配置**（可选本地服务器或云服务器，如阿里云、腾讯云）

CPU：8 核及以上

内存：16GB 及以上

硬盘：500GB SSD 及以上

带宽：10Mbps 及以上

* **操作系统**

Windows Server

* **运行时环境**

Java 17 或以上

Node.js 16+

Python 3.9+（用于AI相关处理）

5.2 软件环境

系统主要由后端、前端、数据库及AI服务等组成，各部分的软件环境如下：

* **后端技术栈**

开发语言：Java

框架：Spring Boot、Spring Cloud（微服务架构）

接口通信：RESTful API、WebSocket

AI服务集成：LangChain + RAG（结合 Ollama/Xinference）

* **前端技术栈**

开发框架：Vue.js + Vite

UI 组件库：Element Plus / Ant Design Vue

地图服务：高德地图 API / Google Maps API

* **数据库**

数据库管理系统：MySQL 8.0+

数据库优化：索引优化、分库分表（如有大规模数据需求）

* **AI 模型部署**

模型推理框架：Ollama / Xinference（支持 LLM 及计算机视觉推理）

图像识别：OpenCV + 深度学习模型（用于宠物状态分析）

RAG 实现：LangChain 结合本地知识库（用于智能问答）

5.3 网络与安全

为了保障系统的安全性和稳定性，采取以下措施：

* **访问控制**

基于 JWT 的身份认证

角色权限管理（用户、管理员、托运公司等）

* **数据加密**

传输加密（HTTPS + TLS 1.2/1.3）

存储加密（AES 256-bit 加密处理敏感数据）

* **防火墙与安全策略**

WAF（Web 应用防火墙）防止 SQL 注入、XSS 攻击

DDOS 保护策略

服务器定期安全扫描

5.4 依赖组件

系统依赖多个第三方 API 及服务，主要包括：

* **第三方 API**

地图服务：高德地图 API / Google Maps API（用于托运追踪）

支付接口：支付宝 / 微信支付 / Stripe（用于订单支付）

短信/邮件服务：阿里云短信 / Twilio / SendGrid（用于通知提醒）

* **云服务**

对象存储：阿里云 OSS / AWS S3（用于存储照片、视频）

AI 推理服务：本地 GPU 服务器 或 云端 AI 推理 API

* **消息队列与缓存**

消息队列：RabbitMQ / Kafka（用于异步任务处理，如订单状态更新）

缓存：Redis（用于加速数据库查询）