

MuseLink-寰枢 需求规格说明书

1. 引言

1.1 编写目的

本文档旨在明确描述MuseLink-寰枢 知识图谱构建子系统的功能需求、系统特性与接口规范，作为后续系统设计、开发、测试及验收的依据。该子系统主要用于海外中国文物知识图谱的自动构建与管理。

1.2 项目背景

随着中国文物在海外博物馆的大量收藏，构建一套结构化、可链接、可拓展的文物知识图谱系统有助于实现对中国文化遗产的数字化保护与传播。本系统为该目标提供底层支撑，聚焦于数据采集、建模、补充与存储四大功能模块。

1.3 预期读者

本软件产品需求分析报告预期读者：

- 博物馆相关负责人
- 开发人员
- 文档编写人员

2. 综合描述

本项目是为博物馆开发的知识图谱，知识图谱中会存储三个海外博物馆中所收藏的中国文物的各种信息，并开放给其他开发人员使用

2.1 产品功能

系统将实现以下功能模块：

- 数据爬取模块：从海外博物馆网站抓取中国文物的文本与图像数据；
- 数据建模模块：将原始数据转换为三元组形式并标准化；
- 数据补充模块：对缺失数据字段进行自动或人工补充；
- 数据存储模块：将三元组数据写入图数据库，并发布为开放链接数据。

2.2 用户角色与特点

- 系统管理员：负责系统运行管理，查看日志与导入/导出数据；
- 爬虫调度人员：发起爬取任务，查看与编辑抓取结果；
- 图谱设计人员：定义实体关系类型，管理图数据库；
- 普通用户（未来拓展）：通过界面查看构建后的知识图谱信息。

2.3 运行环境

环境	详细信息
服务端	操作系统：Windows11 处理器：AMD R7-6800H CPU 内存：16G

环境	详细信息
客户端	操作系统：Windows11 处理器：AMD R7-6800H CPU 内存：16G
MySQL服务器	
Neo4j图数据库服务器	操作系统：Alibaba Cloud Linux 3.2104 LTS 64位 CPU&内存：2核(vCPU)2 GiB 公网带宽：1 Mbps

3. 系统功能需求

3.1 数据爬取模块

编号	功能点	说明
F-1	网站数据批量抓取	系统支持导入网站URL列表，自动抓取所有中国文物页面内容
F-2	文物信息提取	自动解析网页结构，提取名称、介绍、朝代、材质、尺寸等信息
F-3	图像下载与统一命名	抓取并保存文物图像，自动生成统一格式的图像文件名

3.2 数据建模模块

编号	功能点	说明
F-4	数据结构化转换	将原始数据转化为三元组形式：主语-谓语-宾语
F-5	字段标准化与映射	对不同博物馆字段进行映射，统一成内部标准属性
F-6	CSV输出与MySQL导入	支持以CSV格式导出三元组，导入MySQL数据库缓存备份

3.3 数据补充模块

编号	功能点	说明
F-7	基于关键词的数据补爬	对缺失字段内容（如创作者）可调用百科资源补全
F-8	人工补充与编辑支持	支持手动填写补充信息并提交入库
F-9	补充信息版本控制	对所有补充内容进行版本记录与追踪管理

3.4 数据存储模块

编号	功能点	说明
F-10	Neo4j图谱存储	将三元组导入Neo4j图数据库，创建节点与边
F-11	图谱可视化接口支持	提供图结构展示与查询API接口
F-12	LOD格式数据发布	支持开放链接数据格式输出，供外部系统对接使用

4. 其他非功能需求

- 1. 性能：支持日均处理不少于1000条文物记录
- 2. 安全：管理模块仅限授权用户访问，操作日志需完整记录
- 3. 可用性：系统应支持断点续爬、数据回滚机制
- 4. 可维护性：各模块代码应模块化封装，便于后期扩展与维护
- 5. 兼容性：系统支持主流浏览器和MySQL、Neo4j数据库平台

5. 外部接口需求

5.1 用户接口

提供网页形式的图形用户界面（GUI）

6. 数据需求

数据类型与字段如下：

- 文物基本信息：ID, 名称, 介绍, 朝代, 材质, 尺寸, 图片链接
- 三元组格式：文物id — 名称 — 描述；文物id — 属于 — 博物馆 文物id — 属于 — 年代；文物id — 作者 — 作者名称
- 图谱节点类型：文物、朝代、作者、描述



北京化工大学

后台管理子系统

需求规格说明书

目录

- 1
- 后台管理子系统..... 1
- 需求概述..... 3
 - 1.项目背景..... 3
 - 2.项目功能..... 3
- 系统功能需求 3
 - 1. 信息审核功能..... 4
 - 2.日志记录功能..... 5
 - 3.用户管理功能..... 5
 - 4.数据库备份功能 6
- 三、非功能需求： 6
 - 1.性能需求..... 6
 - 2.安全性需求 6
 - 3.可用性与可维护性..... 7
 - 4.兼容性..... 7

需求概述

1.项目背景

随着全球文化遗产数字化进程的加速，海外藏中国文物的保护、研究与传播需求日益增长。然而，由于文物信息分散、数据管理低效、用户交互内容合规性不足等问题，亟需一个整合性强、安全可靠的知识管理与服务平台。在此背景下，**海外藏中国文物知识管理与服务平台**应运而生，旨在通过知识图谱、数据服务、用户交互等功能，实现文物信息的集中管理、智能检索与公众共享。作为平台的核心支撑模块，**后台管理系统**承担关键使命。

2.项目功能

1.保障数据安全与合规：

- 通过信息审核机制（敏感词过滤、图片识别）确保用户生成内容（评论、上传图片等）符合法律法规及平台规范。
- 建立数据备份与恢复机制，防止因误操作或系统故障导致数据丢失。

2.高效管理多维度数据

- 整合知识图谱构建、知识服务、掌上博物馆等子系统的数据，提供统一的增删改查与批量操作能力。
- 管理用户信息（如注册、权限分级）及操作记录，确保系统资源的合理分配与使用。

3.维护系统稳定性与可追溯性

- 通过日志管理模块记录管理员操作、系统运行状态及备份历史，支持快速定位问题与审计追溯。
- 支持高并发场景下的性能优化（如自动审核响应时间 ≤ 1 秒），保障平台可用性 $\geq 99.9\%$ 。

4.赋能跨平台协同

- 与前端子系统（如知识服务、掌上博物馆）无缝对接，实时同步用户状态、内容审核结果及数据更新。
- 提供标准化接口（如封禁用户接口、数据备份接口），支持未来功能扩展与第三方系统集成。

系统功能需求

1. 信息审核功能

1. **目的:**明确信息审核功能的需求，为开发、测试、维护等工作提供依据。

2. **范围:**适用于用户在平台上发表的留言、图片、音视频等内容的审核功能。

3. **功能需求:**

1. 自动审核

○ 留言敏感词屏蔽:

- 系统应支持灵活配置敏感词库，可添加、删除、修改敏感词
- 当留言中出现敏感词时，应在用户提交时即时提示内容违规，并自动屏蔽该留言，禁止其他用户查看。

○ 图片不良内容检测:

- 具备准确识别色情、暴力、恐怖等不良图片内容的能力，准确率需达到 [X]% 以上。
- 对于审核不通过的图片，不展示给用户，并记录违规信息。

2. 人工审核

- 提供人工审核操作界面，审核人员可查看待审核的文本、图片、音视频内容，并进行通过 / 不通过审核操作。
- 对于审核不通过的内容，审核人员可选择相应的违规类型，并对违规用户进行惩罚操作（如禁止发评论、封禁账号等）。

3. 违规处理

- 建立违规内容及用户违规行为记录数据库，记录违规时间、内容、类型、处理措施等信息。
- 根据违规严重程度，对用户实施不同等级的惩罚，惩罚规则应可配置。

4. **性能需求:**

1. 自动审核功能应具备较高的响应速度，对于用户提交的留言，审核时间应不超过 [X] 秒；对于图片审核，时间应不超过 [X] 秒。
2. 系统应能支持大规模用户同时提交内容审核，具备良好的可扩展性，在高并发情况下仍能稳定运行。

5. **接口需求:**

1. 与用户发布内容的前端界面进行接口对接，接收用户提交的留言、图片、音视频等内容数据。
2. 与用户管理系统进行接口对接，实现对违规用户的惩罚操作（如权限变更、账号封禁等）。

6. **其他需求:**

1. **安全性:**确保审核过程中用户数据的安全，防止敏感信息泄露。对审核人员的操作进行权限管理和日志记录。
2. **可维护性:**系统应具备良好的可维护性，方便对敏感词库、审核规则、图像识别模型等进行更新与维护。

2.日志记录功能

1 目的：记录后台管理子系统的运行日志

2.功能需求：

2.1 审核员日志记录

记录内容：审核员身份、操作类型（通过、驳回、备注修改等）、操作时间、关联资源（留言）ID。

查询：可按审核员、时间范围、操作类型、资源类型等多条件复合查询。

导出：支持导出 Excel/CSV 格式。

清理：日志按时间自动归档与删除。

2.2 系统日志

记录内容：日志级别（INFO、WARN、ERROR）、消息、发生时间、触发模块。

实时采集：集成 Logback/Slf4j，将日志输出至数据库及文件。

查询：可按级别、时间范围、关键字、模块名称查询。

2.3 备份日志

记录内容：备份类型（全量/增量）、执行时间、耗时、执行状态（成功/失败）、文件路径。

恢复日志：恢复开始时间、恢复结束时间、涉及的备份文件、执行结果。

查询：可按类型、状态和时间范围查询。

2.4 JWT 拦截验证

Token 生成：用户登录后签发含用户 ID、角色的 JWT

接口拦截：非登录接口需验证 Token 有效性

权限控制：根据角色限制访问接口（如管理员操作）

3.用户管理功能

1.目的：管理人员管理模块负责系统中人员信息的创建、读取、更新和删除（CRUD）操作，包括对员工、用户等角色的基本信息管理及权限控制。

2.功能需求：

2.1CRUD 操作：

1.管理员可输入人员姓名、角色、联系方式（邮箱/电话）、部门等必填信息，提交后生成唯一人员 ID，并存储至数据库。

2.用户可通过姓名、角色、部门等条件筛选人员信息，支持分页显示和导出列表（Excel/CSV 格式）。

3.管理员可修改人员的联系方式、部门等非唯一性字段，且修改后需触发邮件通知相关人员；唯一性字段（如 ID）不可修改。

4. 仅限超级管理员执行删除操作，删除前需二次确认并自动备份数据至历史表，防止误删。

2.2.权限管理：

普通用户仅能查看人员信息；部门管理员可修改本部门人员信息；超级管理员拥有全部权限（包括删除）。

2.3 用户日志：

日志需包含操作人、操作时间、操作类型（增/删/改）、目标人员 ID，日志文件可导出供审计使用。

4.数据库备份功能

1.目的：备份整个数据库，在数据库出现数据丢失时通过备份的数据库进行回档操作。

2.功能需求：

1.完全备份:每周定时备份数据库中所有数据，作为恢复数据库和差异备份的基础。

2.差异备份：备份与最新完全备份以来存在差异的数据，减少数据库备份开销，和回档的成本。

3.自动恢复：当数据库运行故障时，会根据上一次的完全备份和差异备份恢复数据库。

4 可选恢复：管理员可以自行选择回档到不同时间的数据库。

三、非功能需求：

1.性能需求

- 响应时间（如“图片审核 \leq 3 秒”）。
- 吞吐量（如“支持 1000+并发用户”）。
- 资源利用率（如 CPU/内存占用上限）。

2.安全性需求

- 数据加密（如用户密码哈希存储）。
- 权限控制（如“仅超级管理员可删除用户”）。

- 日志审计（如记录所有敏感操作）。

3.可用性与可维护性

- 系统可用性（如“全年可用性 $\geq 99.9\%$ ”）。
- 维护性（如“支持在线更新敏感词库”）。

4.兼容性

- 浏览器/设备兼容性（如支持 Chrome、Safari）。
- 第三方系统对接（如与支付平台接口兼容）

MuseLink-干鉴 需求规格说明书

1. 引言

1.1 编写目的

该文档是关于用户对于MuseLink-干鉴博物馆知识问答系统的功能和性能的要求，重点描述了系统的功能需求。

系统的主要目的是为了连接古今、解码文明，为用户提供专业而富有诗意的博物馆文物知识与解读。这一系统的开发成功，解决了传统博物馆知识获取方式单一、深度有限的现状。无论是在知识查询、多轮对话、智能问答等方面都可以帮助用户最迅速最准确地获取所需的博物馆知识。无论是在适用性、灵活性和易操作性方面都显示出了它的强大功能。

通过这份软件产品需求分析报告详尽说明了该软件产品的需求规格，从而对该软件产品进行准确的定义。

1.2 预期读者

本软件产品需求分析报告预期读者：

- 博物馆相关负责人
- 开发人员
- 项目经理
- 文档编写人员

1.3 产品范围

1.3.1

待开发软件系统：基于B/S结构的博物馆知识问答系统MuseLink-干鉴

1.3.2

MuseLink-干鉴作为一种现代化的博物馆知识服务系统，是博物馆数字化转型的重要组成部分。

MuseLink-干鉴的应用将使博物馆知识服务工作智能化、个性化、高效化，避免知识检索的片面性，提高信息处理的速度和准确性，能够及时、准确、有效地回答用户关于博物馆文物的各类问题。系统的主要功能是为了方便用户查询博物馆文物信息、了解文物特点、作者、年代等属性，提高博物馆知识传播的效率与深度。

1.4 参考文献

- RAG (Retrieval-Augmented Generation) 技术白皮书
- OpenAI GPT API 开发文档
- 博物馆数字化知识服务研究报告
- Flask Web开发指南
- 《自然语言处理实战》机械工业出版社
- 《图数据库应用开发》人民邮电出版社

2 综合描述

本项目是为博物馆和文物爱好者开发的智能知识问答系统。随着人工智能和大语言模型技术的发展，博物馆知识服务需要向智能化、个性化方向发展。在计算机和人工智能高速发展的时代，使用户可以便捷获取专业的博物馆知识，提升文化体验。现在博物馆采用的基本都是传统的展板展示或简单的语音讲解，无法满足用户深度了解文物知识的需求。本系统是基于BS结构开发的，采用MySQL和Neo4j作为后台数据库，采用标准的Web架构(Flask-Python)开发模式。系统集成先进的RAG（检索增强生成）技术和大语言模型，提供了高准确度、高相关性的问答服务。

在使用本系统时，用户不需安装任何的客户端软件，只要用户的设备上有浏览器就可以进行操作，所有的数据处理都是由服务器完成的。

2.1 产品的功能

1. 用户认证与授权
2. 多轮对话管理
3. 博物馆文物知识问答
4. 文物属性查询（作者、年代、特点等）
5. 统计类问题解答
6. 对话历史管理
7. RAG增强回答

2.2 用户类和特性

2.2.1 普通用户

普通用户主要是针对对博物馆文物知识感兴趣的用户而设定。用户登录并取得合法权限后，就可以使用问答功能模块，它主要包括：发起新对话、查看历史对话、提问、查看回答等功能。

2.3 运行环境

本系统采用B/S结构开发，硬件配置主要包括客户端硬件和服务端硬件的选择。硬件的配置要求要根据用户对系统的稳定性要求、系统的容量、系统的吞吐量，以及用户维护水平来确定。

硬件平台

客户端：普通PC或移动设备

- CPU：双核处理器或更高
- 内存：4GB或更高
- 分辨率：1280×720或更高

服务器端

- CPU：8核或以上
- 内存：16GB或以上
- 硬盘：500GB或以上

操作系统和版本

Windows 2008或以上版本

支撑环境和版本

- 数据库：MySQL 5.7或以上
- 图数据库：Neo4j 4.4或以上
- Python 3.9或以上
- Flask 2.0或以上
- OpenAI API 支持
- 向量数据库：Milvus 2.0或以上

2.4 设计和实现上的限制

1. 必须使用的特定技术、工具、编程语言和数据库：

- Python Flask框架
- MySQL关系型数据库
- Neo4j图数据库
- Milvus向量数据库
- 大语言模型API

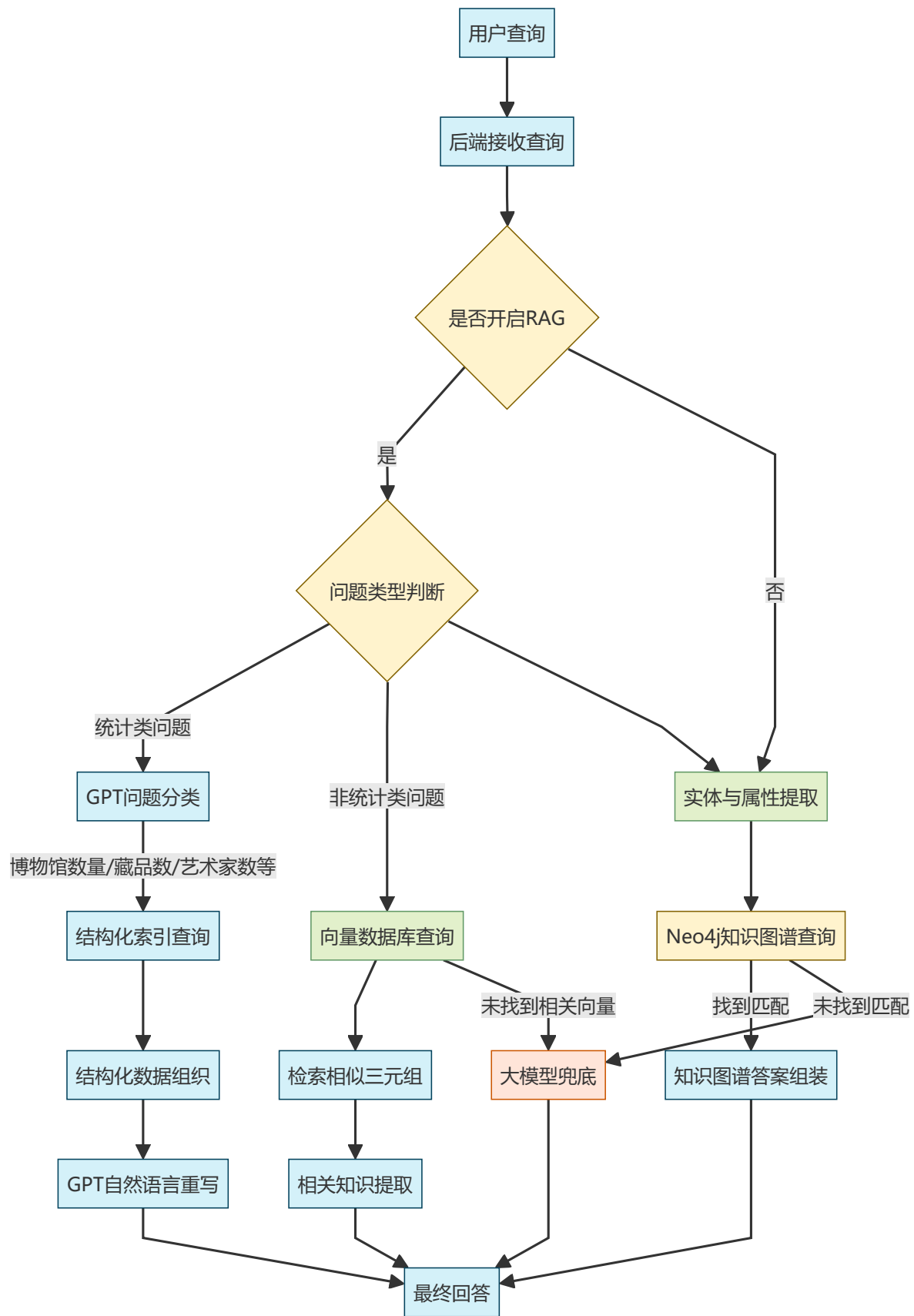
2. 运行限制：

- 需要稳定的互联网连接
- 需要配置合适的API密钥
- 需要足够的存储空间用于向量索引
- 响应时间应控制在合理范围内

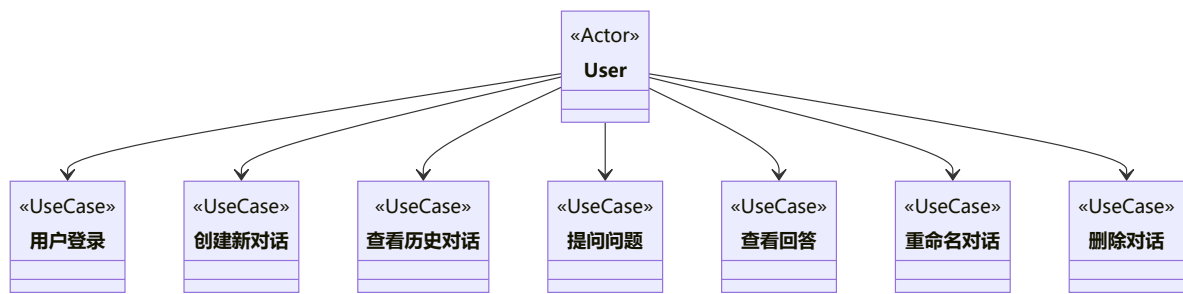
3 系统功能需求

3.1 系统工作流程分析

1. 用户登录系统，可以创建新对话或查看历史对话
2. 用户输入问题，系统首先尝试从问题中提取实体和属性
3. 如果成功提取，系统尝试使用Neo4j图数据库查询相关信息
4. 如果图数据库查询成功，系统直接返回结构化知识
5. 如果上述步骤失败，系统使用RAG增强功能：
 - 首先对问题进行分类
 - 如果是统计类问题，使用结构化索引处理
 - 否则，使用向量检索找到相关知识
 - 将检索到的知识与用户问题结合，调用大语言模型生成回答
6. 如果RAG增强也失败，系统直接使用大语言模型生成回答
7. 系统记录问答历史，供用户后续查看和继续对话



3.2 系统用例分析



主要用例包括：

1. 用户登录
2. 创建新对话
3. 查看历史对话
4. 提问问题
5. 查看回答
6. 重命名对话
7. 删除对话

3.3 系统类图及实体类属性

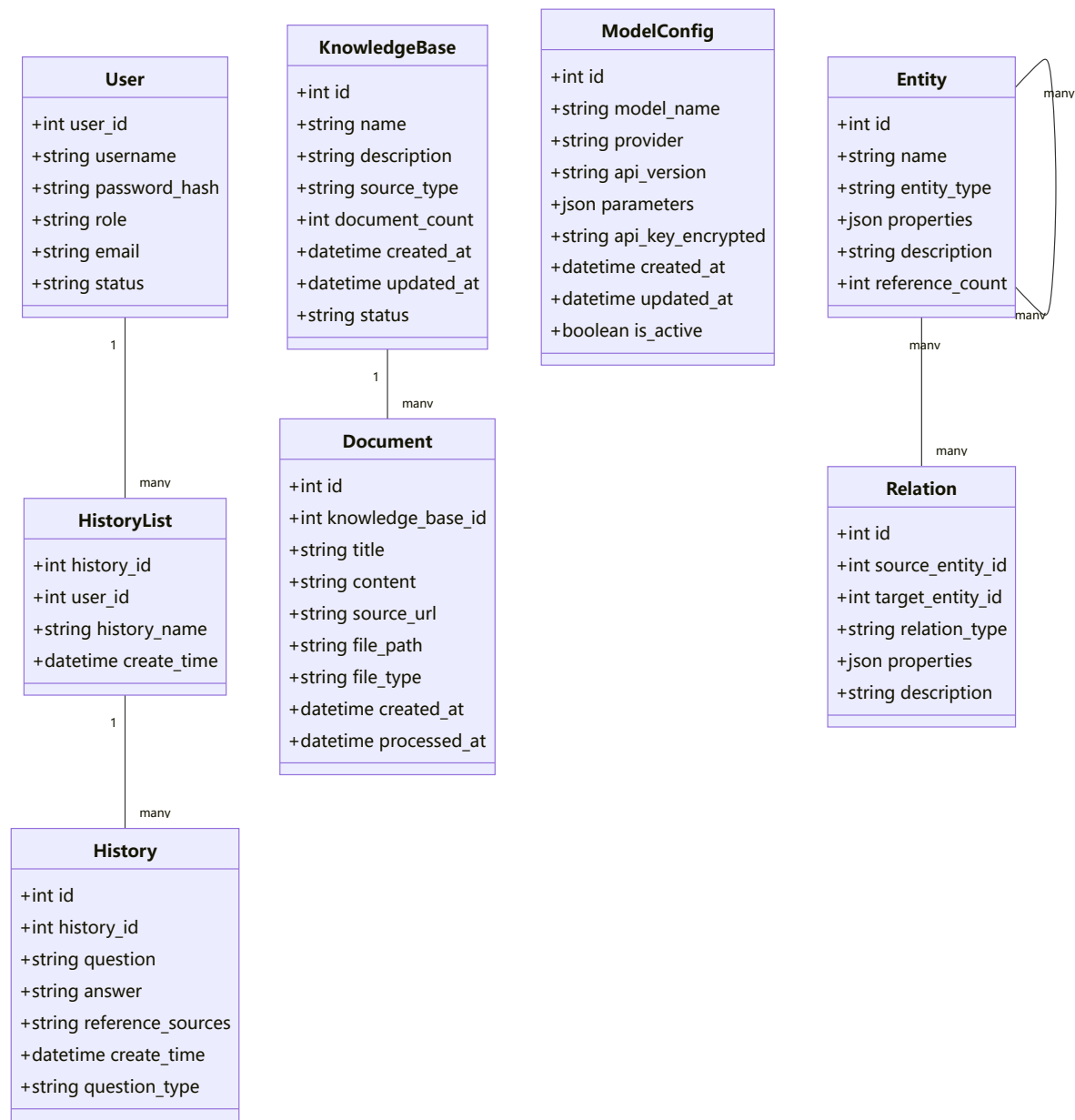
3.3.1 类图



主要类包括：

1. User - 用户类
2. HistoryList - 对话历史列表类
3. History - 具体对话历史类
4. RAGEngine - 检索增强生成引擎类
5. KnowledgeBase - 知识库类
6. Neo4jClient - Neo4j客户端类
7. MySQLClient - MySQL客户端类
8. LLMClient - 大语言模型客户端类

3.3.2 系统类属性



主要类属性：

1. User: user_id, username, password, role
2. HistoryList: history_id, user_id, history_name, create_time
3. History: id, history_id, question, answer, reference, create_time
4. RAGEngine: knowledge_base, llm_client
5. KnowledgeBase: vector_store, structured_index
6. Neo4jClient: connection_uri, username, password
7. MySQLClient: host, port, username, password, database
8. LLMClient: api_key, base_url, model

3.4 用例描述

表3.4.1 "提问问题"用例描述

用例名	提问问题
用例编号	UC101
简要描述	用户通过该用例向系统提交问题，获取答案。
参与者	用户
涉众	用户：完成问题提交。 系统：处理问题并生成回答。
相关用例	创建对话、查看历史对话
前置条件	用户已登录系统并且已创建或选择一个对话。
后置条件	系统生成回答并保存问答记录。
基本事件流	1. 用户输入问题并提交 2. 系统处理问题并生成回答 3. 系统显示回答给用户 4. 系统保存问答记录到历史表
备选事件流	A-1 系统无法生成回答 1. 系统提示无法回答该问题 2. 用户可以重新提问或结束用例
补充约束	B-1 问题不能为空 B-2 问题长度不应超过1000字符 B-3 系统应在合理时间内返回回答
待解决问题	无

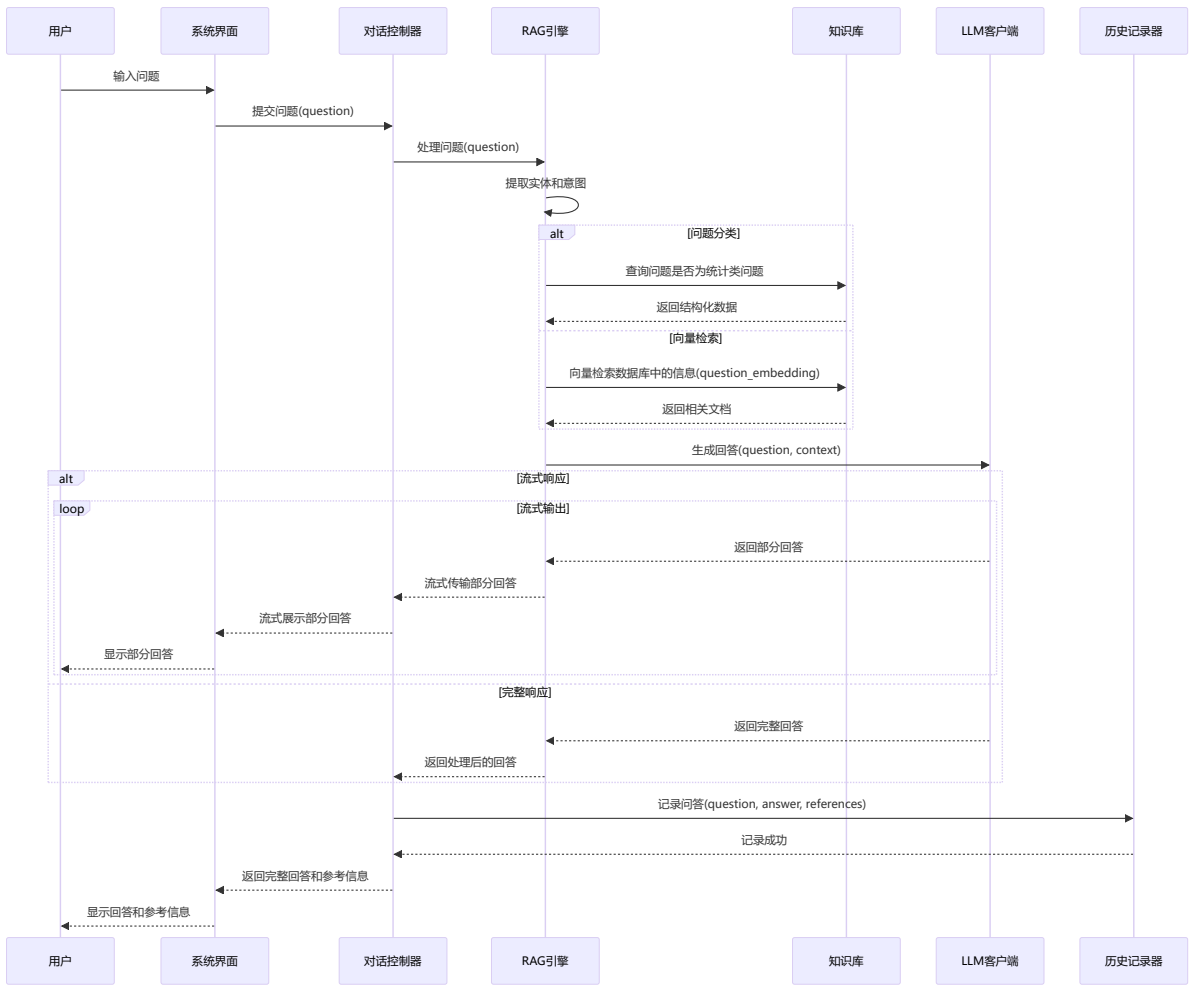
表3.4.2 "查看历史对话"用例描述

用例名	查看历史对话
用例编号	UC102
简要描述	用户通过该用例查看历史对话内容。
参与者	用户
涉众	用户：查看历史对话内容。
相关用例	提问问题、创建对话
前置条件	用户已登录系统且有历史对话记录。
后置条件	系统显示历史对话内容。

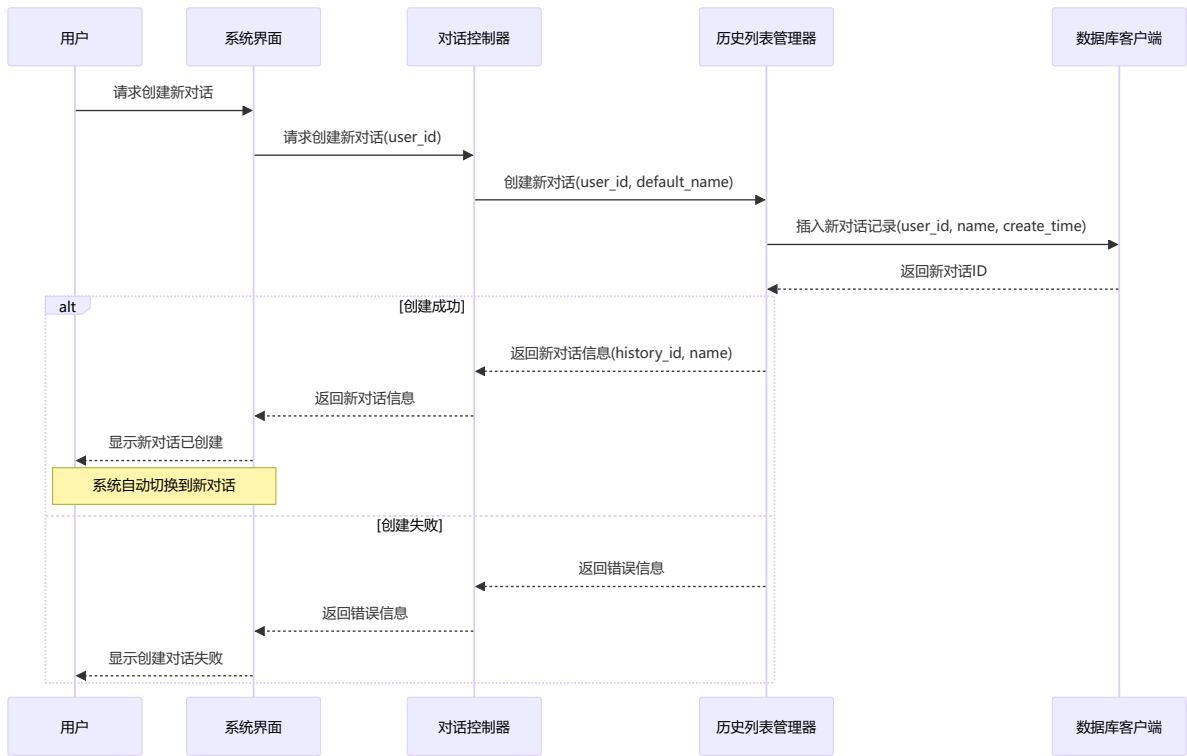
用例名	查看历史对话
基本事件流	1. 用户选择一个历史对话 2. 系统获取该对话的所有问答记录 3. 系统按时间顺序展示问答内容
备选事件流	A-1 没有查询到历史记录 1. 系统提示没有历史对话记录 2. 用户可以创建新对话或结束用例
补充约束	B-1 系统应支持分页显示历史记录 B-2 系统应显示问答时间信息
待解决问题	无

3.5 系统处理功能分析

3.5.1 提问用例顺序图



3.5.2 创建对话顺序图



4 其它非功能需求

4.1 界面需求

- 1. 页面内容：主题突出、操作方便、术语和行文格式统一、规范、明确。每一个系统用户拥有事先分配好的用户名和密码，不同类型的用户只能访问各自工作领域内的相关页面。
- 2. 页面结构摆放合理，方便用户使用。
- 3. 技术环境：页面大小适中，响应式设计，适应不同设备屏幕。
- 4. 界面应支持流式输出回答，提供良好的用户体验。

4.2 响应时间需求

用户登录，进行任何操作的时候，系统应该及时地进行反应，对于简单查询，反应的时间应在3秒以内；对于复杂问题的回答，首字输出应在5秒内开始。系统应能检测出各种非正常情况，如与设备的通信中断，无法连接数据库服务器等，避免出现长时间等待甚至无响应。

4.3 可靠性需求

本系统是在Internet上进行服务的，主要的系统数据都要通过Internet在客户端和服务端之间进行传输，这样就很难保证系统信息不会遭到恶意的破坏，这就需要我们尽可能的对数据进行加密保护。另一方面，本系统是一个多用户系统，这就有管理员和普通用户的区分，这也需要我们在系统对不同人员的使用权限进行区分，不同的使用人员所能访问的资源是不同的。这两方面就保证了系统的可靠性。

4.4 开放性需求

系统应具有较强的灵活性，以适应将来功能扩展的需求。尤其是在知识库扩展、模型升级、新功能添加方面，应具备良好的开放性。

4.5 可扩展性需求

一个系统在被使用了一段时间后，使用者都会对系统提出很多的改进意见，这就要求我们编写的系统要有很好的可扩展性。本系统由于是采用模块化设计，所以当用户提出改进意见后，开发人员只需要在服务器端把相应的模块改写或添加新模块，就会改变系统中相应部分的功能。系统应支持：

1. 新知识来源的扩展
2. 新LLM模型的集成
3. 新检索算法的接入
4. 新博物馆资源的添加

4.6 系统安全需求

系统需要严格的权限管理功能，各功能模块需要相应的权限方能进入。系统需能够防止各类误操作能造成的数据丢失，破坏。防止不法用户盗取重要信息。特别是API密钥等敏感信息需要严格保护，避免泄露和滥用。



海外文物知识服务子系统需求规格

团队名：计科 2202 海外文物知识服务子系统团队

日期：2025 年 4 月 29 日

目 录

1 导言.....	1
1.1 目的.....	1
1.2 范围.....	1
1.3 缩写说明.....	1
1.4 术语定义.....	1
1.5 版本更新信息.....	1
2 系统定义.....	2
2.1 项目来源及背景.....	2
2.2 项目要达到的目标.....	2
2.3 系统整体结构.....	2
3 应用环境.....	3
3.1 系统运行网络环境.....	3
3.2 系统运行硬件环境.....	4
3.3 系统运行软件环境.....	4
4 功能规格.....	5
4.1 角色（Actor）定义	5
4.1.1 用户.....	5
4.1.2 数据库.....	5
4.2 子系统主 Use Case 图.....	5
4.3 海外文物知识服务子系统.....	6
4.3.1 文物筛选与排序.....	10
4.3.2 文物详情.....	10
4.3.3 相关文物推荐.....	11
4.3.4 文物查询（简单）	11
4.3.5 文物查询（高级）	11
4.3.6 知识图谱展示.....	12
4.3.7 文物时间轴查看.....	12
4.3.8 个人信息管理.....	13
5 性能需求.....	13
5.1 界面需求.....	13
5.2 响应时间需求.....	13
5.3 可靠性需求.....	14
5.4 可扩展性需求.....	14
5.5 系统安全性需求.....	14
6 实现约束.....	14

1 导言

1.1 目的

该文档是关于用户对于海外文物知识服务系统的功能和性能的要求，重点描述了海外文物知识服务系统的设计需求，将作为对该工具在概要设计阶段的设计输入。

本文档的预期读者是：

- 设计人员
- 开发人员
- 项目管理人员
- 测试人员
- 用户

1.2 范围

该文档是借助于当前系统的逻辑模型导出目标系统的逻辑模型，解决整个项目系统的“做什么”的问题。在这里，对于开发技术并没有涉及，而主要是通过建立模型的方式来描述用户的需求，为客户、用户、开发方等不同参与方提供一个交流的渠道。

1.3 缩写说明

UML

Java Server Page（Java 服务器页面）的缩写，一个脚本化的语言。

1.4 术语定义

无

1.5 版本更新信息

本文档的更新记录如表 A-1。

表 A-1 版本更新记录

修改编号	修改日期	修改后版本	修改位置	修改内容概述
001		0.1	全部	初始发布版本

2 系统定义

分别阐述项目的来源、背景和项目的目标。

2.1 项目来源及背景

随着全球化的加速以及信息技术的飞速发展,文化遗产的保护与传播逐渐成为国际社会关注的焦点。海外藏中国文物作为中华文明的重要组成部分,承载着丰富的历史、艺术和文化价值。然而,由于历史原因,大量珍贵的中国文物流失海外,分散于世界各地的博物馆和私人收藏中。这些文物不仅难以被公众广泛接触,其信息也往往分散且难以整合,导致文化遗产的传播和研究受到极大限制。近年来,随着大数据、人工智能和知识图谱等新兴技术的兴起,为文化遗产的数字化保护与传播提供了新的机遇,利用知识图谱和 Web 技术构建知识服务平台,已成为文化遗产保护与传播的新趋势。本项目旨在开发一个基于 Web 端的海外藏中国文物知识服务子系统,通过数字化手段提升文物信息的可及性与互动性,增强公众对文化遗产的认知。

本项目是“海外藏中国文物知识管理与服务平台”的子系统,属于课程设计项目。课程设计旨在通过实际项目锻炼学生的跨学科实践能力,结合计算机技术与文化遗产保护知识,解决实际问题。该子系统将为学生提供一个实践平台,帮助他们掌握知识图谱构建、Web 开发等技能,同时为文化遗产数字化保护贡献一份力量。

2.2 项目要达到的目标

本项目设定的目标如下:

1. 系统能够提供友好的用户界面,使操作人员的工作量最大限度的减少
2. 系统具有良好的运行效率,能够得到提高生产率的目的
3. 系统应有良好的可扩充性,可以容易的加入其它系统的应用。
4. 通过这个项目可以锻炼队伍,提高团队的开发能力和项目管理能力

2.3 系统整体结构

根据用户的需求陈述,可以确定本项目主要为客户端,客户端主要功能是提供数据浏览、数据查询、可视化和用户信息管理等。他们的关系如图A-1。

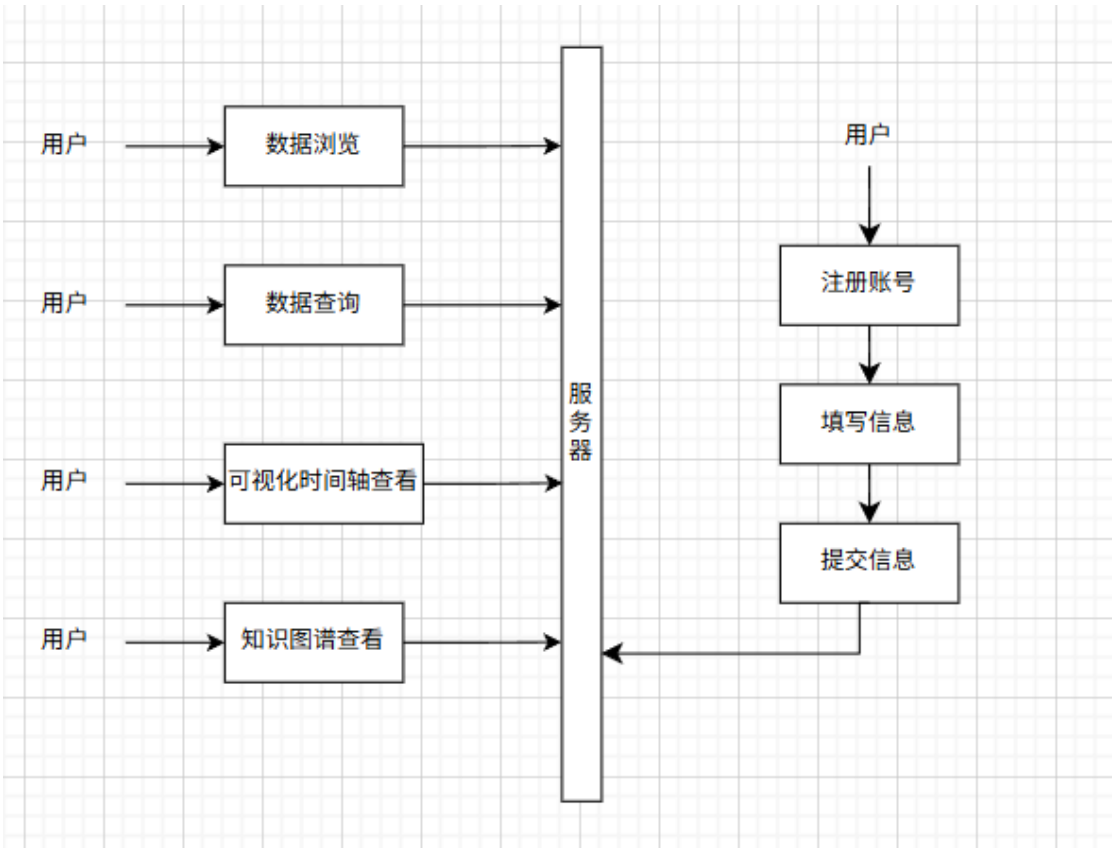


图 A-2：网络拓扑图

3 应用环境

本项目的应用环境可以分硬件环境、软件环境和网络环境来描述。

3.1 系统运行网络环境

本系统的网络运行图如图 A-2，无论是客户端的应聘者还是管理端的 HR 等都可以通过网络登录到本系统中。应聘者通过网络提交简历等相关信息，HR 通过网络发布职位信息，获得应聘者提供的简历信息，进行面试管理。

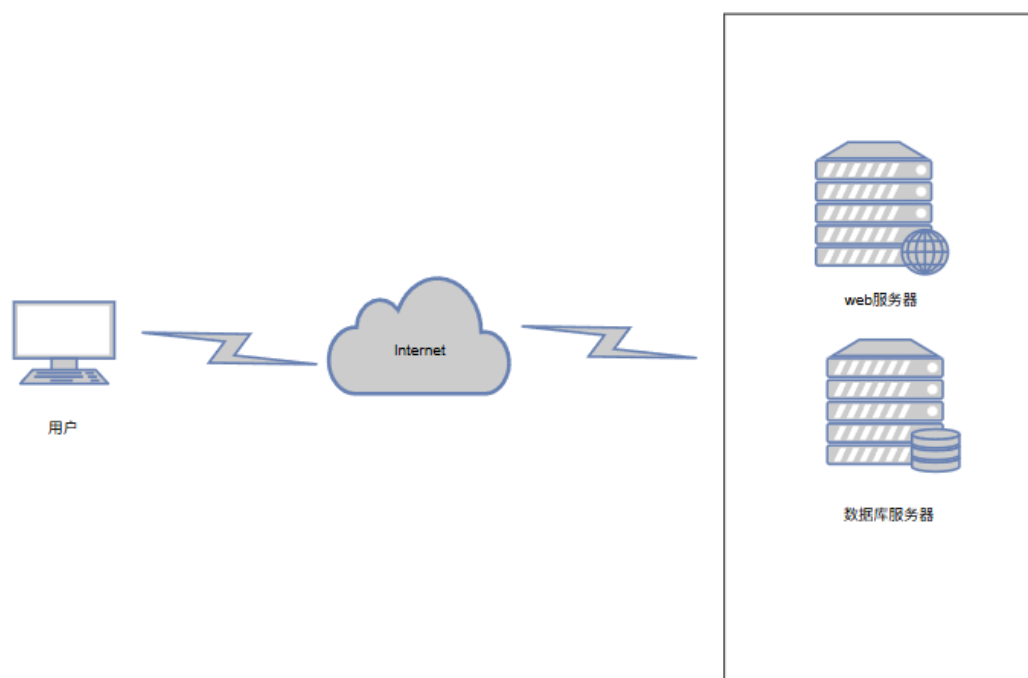


图 A-2：网络拓扑图

3.2 系统运行硬件环境

本系统的硬件环境如下：

- 客户机：普通 PC
 - CPU：P4 1.8GHz
 - 内存：256MB 以上
 - 分辨率：推荐使用 1024*768 像素
- WEB 服务器（可本地部署）
- 数据库服务器

3.3 系统运行软件环境

- 操作系统：Windows 10/11
- 数据库：MySQL
- 前端开发工具：Node.js
- 前端框架：Vue 3
- 数据请求库：Axios
- 后端开发语言：Python 3.x
- 后端框架：Flask

- ORM 工具：Flask-SQLAlchemy
- 跨域支持：Flask-CORS
- 数据库：MySQL，Neo4j
- 浏览器：现代浏览器（Chrome、Firefox、Safari）

4 功能规格

我们采用面向对象分析作为主要的系统建模方法，使用 UML(Unified Modeling Language)作为建模语言。UML 为建模活动提供了从不同角度观察和展示系统的各种特征的方法。在 UML 中，从任何一个角度对系统所作的抽象都可能需要几种模型来描述，而这些来自不同角度的模型图最终组成了系统的映像。

Use Case 描述的是“actor”（用户、外部系统以及系统处理）是如何与系统交互来完成工作的。Use Case 模型提供了一个非常重要的方式来界定系统边界以及定义系统功能，同时，该模型将来可以派生出动态对象模型。

设计 Use-case 时，我们遵循下列步骤：

第一步，识别出系统的“actor”。Actor 可以是用户、外部系统，甚至是外部处理，通过某种途径与系统交互。重要的是着重从系统外部执行者的角度来描述系统需要提供哪些功能，并指明这些功能的执行者 (Actor) 是谁。尽可能地确保所有 Actor 都被完全识别出来。

第二步，描述主要的 Use Case。可以采取不断地问自己“这个 Actor 究竟想通过系统做什么？”来准确地描述 Use Case。

第三步，重新审视每个 Use Case，为它们下个详尽的定义。

4.1 角色（Actor）定义

角色或者执行者（Actor）指与系统产生交互的外部用户或者外部系统。

4.1.1 用户

用户是指在子系统进行操作的人员，这个 Actor 主要参与文物浏览、查询、登录等功能。

4.1.2 数据库

数据库是一个与系统产生交互的外部系统，这个 Actor 负责系统的数据查询、增加、删除和修改等操作。

4.2 子系统主Use Case图

海外文物知识服务子系统的主 Use Case 图如图 A-4 所示。

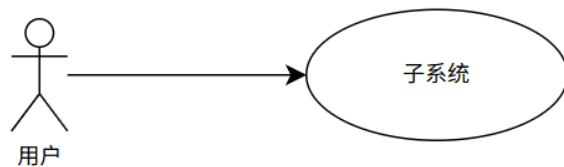


图 A-4：系统的主 Use Case 图

4.3 海外文物知识服务子系统

用户可以通过 web 网页进入子系统页面，可以登录进入系统，然后在页面菜单中选择需要使用的功能，包括：

1. 文物浏览

筛选与排序：支持按照文物类型、年代、博物馆等进行筛选、排序，以便用户快速找到感兴趣的文物

文物详情：每件文物提供详细的信息展示，包括文本内容、图像等，用户可以点击文物图片进行放大查看

相关文物推荐：在每件文物的页面中，展示与该文物相关的其他文物，相关规则可以是相似主题、同一作者、图像内容相似等

2. 文物查询

简单查询：用户可以通过输入关键字（如文物名称、博物馆名称、文物年代等）进行快速查询

高级查询：提供对文物多个字段的高级筛选和查询功能，用户可以根据需求进行更精确的文物查找

3. 数据可视化

知识图谱展示：通过力导向图展示文物知识图谱，用户可以从不同角度探索文物之间的关系。参考全历史网站、Neo4j 图数据库等可视化效果。

文物时间轴：按照时间轴展示文物的相关信息，帮助用户了解文物的历史背景和时代沿革

4. 用户个人信息管理

用户注册与登录：支持用户注册、登录、修改密码等基本个人信息管理功能。

收藏与浏览记录：用户可以收藏感兴趣的文物，系统记录用户的浏览历史，并提供个性化推荐。

子系统的活动图如图 A-5 所示。

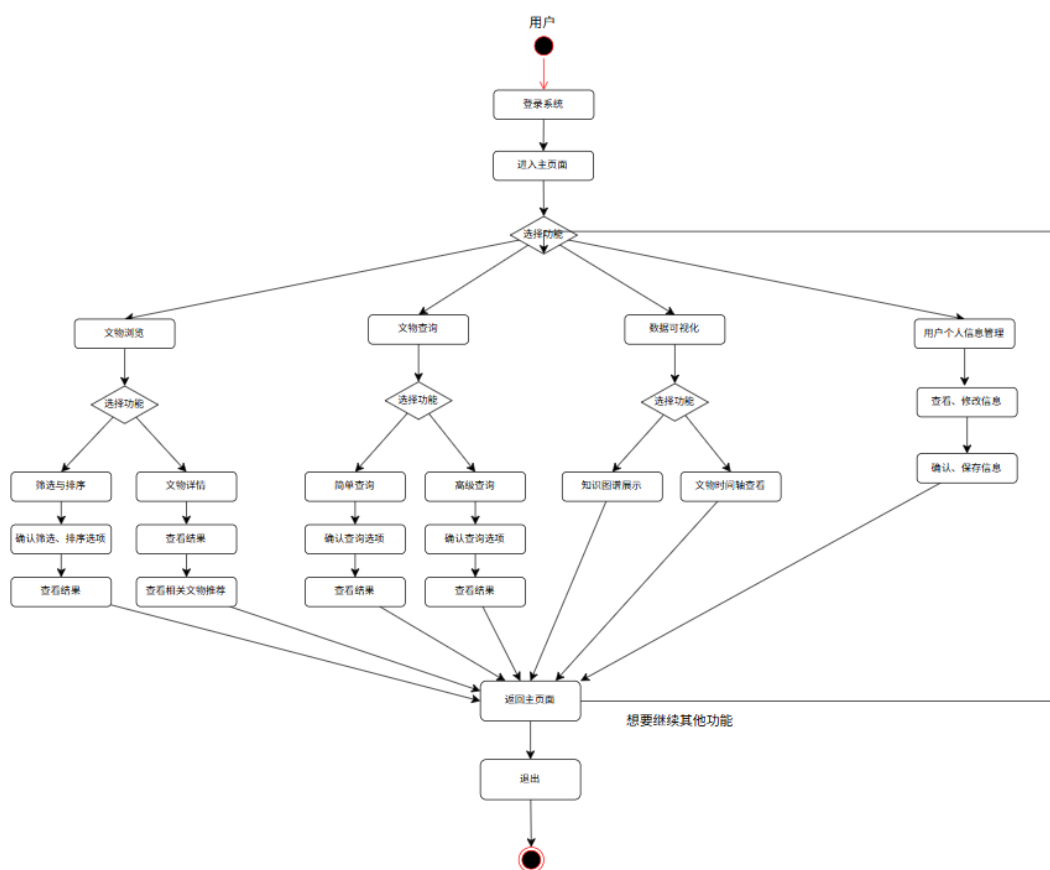


图 A-5：子系统的活动图

本子系统旨在为用户提供了一个全面、便捷的文物信息管理与查询平台，主要涵盖文物浏览、文物查询、数据可视化以及用户个人信息管理等核心功能，满足不同用户对于文物信息获取、分析以及个人账户维护等多样化需求，它的用例图如图 A-6。

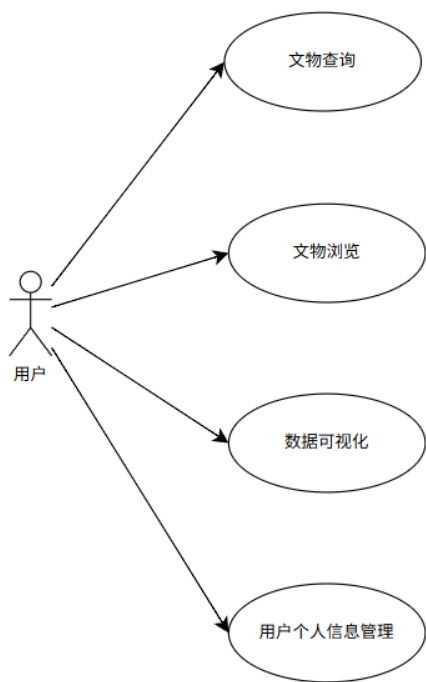


图 A-6：子系统的功能用例图

子系统的功能需求描述如下：

F-C-1：文物筛选与排序

功能说明：用户在浏览文物时，系统应提供多种筛选与排序条件，以使用户能快速定位到自己感兴趣的文物类别或按照特定顺序查看文物信息。

功能实现描述：用户登录系统进入首页后，点击“文物浏览”选项进入相应的界面。在该界面列出所有文物的基础信息列表，同时在页面上方设置筛选与排序的下拉菜单或输入框。用户可通过选择文物类型、朝代、等筛选条件，以及按照文物年代等排序方式进行操作。当用户确认所选的筛选、排序选项后，系统根据这些条件重新整理文物列表并展示给用户，用户可查看筛选排序后的文物结果。

F-C-2：文物详情

功能说明：满足用户深入了解特定文物详细信息的需求，为用户提供了一个全面展示文物各方面细节的页面。

功能实现描述：用户在浏览文物列表时，点击任意一件文物，即可进入该文物的详情页面。详情页面展示文物的高清图片（多角度展示）、详细文字介绍（包括文物名称、年代、尺寸、材质、历史背景、藏馆等全方位信息）等信息，用户能在此页面查看到与该文物相关的丰富细节内容。

F-C-3: 相关文物推荐

功能说明：基于用户当前浏览或查询的文物，系统主动推荐具有相关性的其他文物，拓展用户的知识视野和探索范围。

功能实现描述：在文物详情页面的下方，设置“相关文物推荐”区域。系统根据当前文物的类型、年代、文化背景等因素，运用预先设定的推荐算法，从文物数据库中筛选出与之相关性较高的若干件文物，以图文并茂的形式展示给用户。用户可点击查看这些推荐文物的详情，进一步了解相关内容。

F-C-4: 文物查询（简单）

功能说明：为用户提供准确、快速地查找文物信息，提供简单易用的基础查询功能。

功能实现描述：用户登录系统后，在首页或导航栏找到“文物查询”入口进入查询界面。在简单查询模式下，系统提供一个搜索框，用户可在其中输入文物名称、编号等关键信息关键词。当用户点击查询按钮或按下回车键后，系统对文物数据库进行模糊匹配搜索，将符合条件的文物列表展示给用户，用户可查看到文物的基本信息概览，如名称、图片缩略图、所属朝代等，进而点击查看详情。

F-C-5: 文物查询（高级）

功能说明：针对专业用户或有更精确查询需求的用户，提供功能更强大、条件更灵活的高级文物查询功能，便于进行深度文物信息挖掘。

功能实现描述：在文物查询界面，用户选择“高级查询”选项切换至高级查询模式。此时界面展示多个可输入和选择的条件项，如文物类型范围（可多选）、年代区间、关键词组合等。用户根据自身需求填写和选择相应的条件组合，点击查询按钮后，系统按照设定的高级查询规则在文物数据库中精准筛选符合条件的文物，并将结果以列表形式呈现给用户，包含文物的关键信息以使用户快速浏览和判断。

F-C-6: 知识图谱展示

功能说明：通过可视化的方式呈现文物之间以及文物与其他相关实体（如历史人物、文化事件、地域等）的知识关联关系，帮助用户构建宏观的知识体系，深化对文物背后文化内涵的理解。

功能实现描述：用户在系统中找到“数据可视化”板块并点击进入后，选择“知识图谱展示”功能。系统利用图形化技术，以节点和连线的方式在页面上绘制知识图谱。文物作为核心节点展示，与其关联的历史人物、文化事件、地域等实体以不同形状或颜色的节点呈现，并通过连线表示它们之间的关系类型（如同时期关联、所属地域关联、参与事件关联等）。用户可对图谱进行放大、缩小、拖拽等操作，方便查看不同部分的细节，同时可点击查看任意节点的详细信息，深入了解其背景和与其他节点的关联情况。

F-C-7: 文物时间轴查看

功能说明：按照时间顺序将文物的发展演变历程直观呈现，让用户清晰把握文物在历史长河中的脉络和变迁，增强对文物历史背景的认知。

功能实现描述：在“数据可视化”板块中，用户选择“文物时间轴查看”功能。系统根据文物的年代信息，在页面上生成一条横向的动态时间轴。文物按照其所属年代在时间轴上对应的位置进行展示，以图标或小图片形式呈现。用户可以通过滑动时间轴、点

击特定年代区域等方式，查看该时期内所有文物的集合，同时系统可提供对单个文物在时间轴上点击查看详情的功能，方便用户穿梭于不同历史时期，了解文物的时代风貌和发展轨迹。

F-C-8: 个人信息管理

功能说明：使用户能够方便地查看、修改和完善自己的个人注册信息，确保账户信息的准确性和安全性，同时也能管理个人在系统内的一些个性化设置或偏好。

功能实现描述：用户登录系统后，在个人中心或用户设置等相关区域找到“用户个人信息管理”入口进入该功能页面。页面分为多个板块，如个人资料（姓名、性别、联系方式等）、账户安全（密码修改、绑定邮箱 / 手机号等）、浏览历史（可查看自己曾浏览过的文物记录）、收藏夹（管理自己收藏的文物）等。用户可在相应板块内对信息进行查看、编辑修改，填写完新信息后点击“确认、保存信息”按钮，系统将更新并保存用户的个人信息，确保后续操作能基于最新的用户数据进行。

4.3.1 文物筛选与排序

用户在浏览文物时，系统应提供多种筛选与排序条件，以便用户能快速定位到自己感兴趣的文物类别或按照特定顺序查看文物信息。具体描述如下：

用例描述：文物筛选与排序

执行者：用户

前置条件：用户已登录系统并进入文物浏览界面

后置条件：系统根据用户所选条件重新排列文物列表并展示，用户可查看到筛选排序后的文物列表

基本路径：

- a. 用户进入文物浏览界面。
- b. 在界面的筛选与排序区域，用户选择筛选条件（如文物类型、朝代等）以及排序方式（如按年代、价值等）。
- c. 用户点击“确认筛选、排序选项”按钮。
- d. 系统根据所选条件对文物列表进行重新排列展示。
- e. 用户查看筛选排序后的文物结果。

4.3.2 文物详情

用户在浏览文物列表时，能够点击查看某件文物的详细信息，包括高清图片、文字介绍等全方位内容，深入了解文物的背景与价值。。具体描述如下：

用例描述：文物详情

执行者：用户

前置条件：用户已登录系统并处于文物浏览或查询结果界面，界面中存在可点击查看的文物列表

后置条件：系统跳转至所选文物的详情页面展示，用户能查看到文物的详细信息

基本路径：

- a. 用户在文物浏览或查询结果界面查看文物列表。
- b. 用户点击列表中的某一件文物。
- c. 系统跳转至该文物的详情页面。

- d. 页面展示文物的高清图片（多角度展示）、详细文字介绍（包括名称、年代、尺寸、材质、历史背景等全方位信息）以及所属分类。
- e. 用户浏览文物详情信息。

4.3.3 相关文物推荐

用户查看某件文物详情时，系统基于该文物的特征，主动推荐具有相关性的其他文物，用户可在详情页面查看推荐列表并进一步了解推荐文物，具体功能描述如下：

用例描述：相关文物推荐

执行者：用户

前置条件：用户已登录系统并查看某件文物的详情页面

后置条件：系统在文物详情页面展示相关文物推荐列表，用户可查看推荐文物

基本路径：

- a. 用户进入某件文物的详情页面查看信息。
- b. 系统根据当前文物的特征（如类型、年代等），在页面的特定区域（下方）展示相关文物推荐列表，以图文形式呈现。
- c. 用户点击推荐文物，可查看其详情信息。

4.3.4 文物查询（简单）

用户通过输入关键词，利用系统提供的简单查询功能，快速查找与关键词匹配的文物信息，获取包含文物名称、图片缩略图、所属朝代等基本信息的列表。具体描述如下：

用例描述：文物查询（简单）

执行者：用户

前置条件：用户已登录系统并进入文物查询界面

后置条件：系统展示基于简单查询条件匹配的文物列表，用户可查看列表内容

基本路径：

- a. 用户进入文物查询界面。
- b. 在简单查询模式下的搜索框，用户输入文物名称等关键词。
- c. 用户点击查询按钮或按下回车键。
- d. 系统对文物数据库进行模糊搜索，将符合条件的文物以列表形式展示，包含文物名称、图片缩略图、所属朝代等基本信息。
- e. 用户查看查询结果。

4.3.5 文物查询（高级）

用户在高级查询模式下，填写和选择多个精准条件组合，系统根据这些条件进行文物筛选，为用户提供功能更强大、条件更灵活的文物查询服务，返回符合要求的文物列表。具体描述如下：

用例描述：文物查询（高级）

执行者：用户

前置条件：用户已登录系统并进入文物查询界面

后置条件：系统展示基于高级查询条件精准筛选的文物列表，用户可查看列表内容。

基本路径：

- a. 用户进入文物查询界面并切换至高级查询模式。
- b. 在高级查询界面，用户填写和选择多个条件组合（如文物类型、年代区间等）。
- c. 用户点击查询按钮。
- d. 系统按照设定规则在文物数据库中筛选符合条件的文物，以列表形式展示结果，包含文物关键信息。
- e. 用户查看筛选结果列表内容。

4.3.6 知识图谱展示

用户在数据可视化板块，能够查看以节点和连线方式展示的文物及相关实体的知识图谱，并可通过交互操作深入了解图谱中各节点的详细信息，构建宏观知识体系，具体功能描述如下：

用例描述：知识图谱展示

执行者：用户

前置条件：用户已登录系统并进入数据可视化板块

后置条件：系统在页面上展示文物及相关实体的知识图谱，用户能进行交互操作查看细节

基本路径：

- a. 用户进入数据可视化板块。
- b. 用户选择“知识图谱展示”功能。
- c. 系统在页面以节点和连线方式绘制知识图谱，文物作为核心节点，与其他相关实体通过连线表示关联关系。
- d. 用户可对图谱进行放大、缩小、拖拽等操作，点击任意节点查看其详细信息。

4.3.7 文物时间轴查看

用户在数据可视化板块，通过选择“文物时间轴查看”功能，能够在页面上看到按照时间顺序生成的动态时间轴，直观了解文物在历史时期的分布和演变，并可查看特定时期文物的详细信息。具体描述如下：

用例描述：文物时间轴查看

执行者：用户

前置条件：用户已登录系统并进入数据可视化板块

后置条件：系统在页面上展示时间轴和文物在时间轴上的分布，用户能查看特定时期文物的详细信息

基本路径：

- a. 用户进入数据可视化板块。
- b. 用户选择“文物时间轴查看”功能。
- c. 系统根据文物年代信息在页面生成动态时间轴，文物以图标或小图片形式在时间轴上对应位置展示。
- d. 用户可通过滑动时间轴、点击特定年代区域查看该时期文物集合。
- e. 用户点击单个文物图标查看其详情。

4.3.8 个人信息管理

用户登录系统后，可在个人中心的“用户个人信息管理”页面，查看并修改自己的个人资料、账户安全设置、浏览历史以及管理收藏文物等信息，确保个人信息的准确性和安全性。具体描述如下：

用例描述：个人信息管理

执行者：用户

前置条件：用户已登录系统

后置条件：用户在系统中的个人信息得到更新和保存，用户可查看修改后的信息内容

基本路径：

- a. 用户登录系统。
- b. 用户进入个人中心或相关设置区域的“用户个人信息管理”页面。
- c. 在个人资料板块，用户可修改姓名、性别、联系方式等信息；在账户安全板块，用户可修改密码、绑定邮箱 / 手机号；在浏览历史板块，用户可查看浏览记录；在收藏夹板块，用户可管理收藏文物。
- d. 用户填写或编辑完信息后点击“确认、保存信息”按钮。
- e. 系统更新并保存用户信息。

5 性能需求

根据用户对本系统的要求，确定系统在响应时间、可靠性、安全等方面有较高的性能要求。

5.1 界面需求

系统的界面要求如下：

- 1) 界面布局清晰合理，文物信息展示区域、筛选条件区、查询输入框等元素排列简洁明了，方便用户快速定位和操作。主次分明，核心功能入口突出，用户可在 5 秒内找到常用功能入口，如文物浏览、查询功能置于首页显著位置，减少用户查找成本。
- 2) 界面美观且富有文物特色，采用与文物文化相契合的色彩搭配、图标设计，整体风格古朴典雅又不失现代感，提升用户视觉体验。例如，以博物馆经典色调为背景，文物图标采用精致边框装饰，增强用户对文物主题的感知。
- 3) 在各种浏览器上均能完整、正确显示，无布局错乱、文字模糊等问题，保障用户在任何设备上访问都能获得一致的优质体验。

5.2 响应时间需求

当用户登录，进行任何操作的时候，系统应该及时的进行反应，反应的时间在 5 秒以内。系统应能监测出各种非正常情况，如与设备的通信中断，无法连接数据库服务器等，避免出现长时间等待甚至无响应。

5.3 可靠性需求

系统具备高稳定性，正常运行时间达到 95% 以上，保障用户在绝大多数时间都能正常使用系统进行文物浏览、查询等操作，避免因系统故障导致服务中断影响用户体验。

对于文物数据的处理和存储，确保数据准确性达到 100%，无论是用户查询、筛选还是系统推荐、数据可视化展示，所呈现的文物信息均与数据库中存储的真实数据一致，无错误、遗漏或过时数据展示给用户。

在用户并发访问场景下，系统能够稳定承载不低于 20 个并发用户，在高峰时段如博物馆线上活动期间、文物展览推广期间等，保障页面不出现卡顿、崩溃现象，查询结果准确返回，维持良好的用户体验。

5.4 可扩展性需求

系统设计要求能够体现扩展性要求，以适应将来功能扩展的需求。

前端界面具备适应功能迭代的扩展能力，当新增文物类型、查询条件、数据可视化展示形式等功能时，界面布局能方便地进行调整和扩展，无需大规模重构界面代码，确保新功能快速上线并融入现有系统，为用户提供个性化的功能更新体验，不影响系统原有操作流程和用户体验连贯性。

5.5 系统安全性需求

系统有严格的权限管理功能，需能够防止各类误操作可能造成的数据丢失，破坏。防止用户非法获取网页以及内容。

数据传输过程中，无论是用户与服务器之间的交互数据，还是服务器端内部数据流转，均通过安全加密通道进行，如采用 HTTPS 协议保障数据在网络传输环节的安全性，防止数据被中途截获、篡改，保护用户操作行为和文物数据的完整性和机密性。

6 实现约束

系统的实现约束如下：

- a) 操作系统为：W i n 10/11
- b) 开发平台为：Python 3. x
- c) 数据库为：MySQL8.0、Neo4j 5. x

掌上博物馆 App 需求规格说明书

1. 概述

1.1 项目名称：掌上博物馆 App

1.2 项目背景：随着数字化科技的发展，越来越多的博物馆开始推动线上参观和互动平台的建设。为了满足用户便捷了解博物馆及其展品的需求，本项目旨在开发一款集博物馆信息查询、展品浏览、活动参与、用户评价等功能于一体的掌上博物馆 App，帮助用户更好地了解博物馆资源，提升用户参观体验。

1.3 预期用户：该系统的主要用户包括对博物馆感兴趣的普通用户，以及博物馆管理者和工作人员。

2. 功能需求

2.1 用户端功能

博物馆浏览：用户可以通过模糊查询搜索博物馆，查看博物馆的基本信息、图片和简介。支持列表和地图两种浏览方式。

博物馆详细信息：用户点击具体博物馆后，查看该博物馆的详细信息，包括基本介绍、展览活动、教育活动、经典藏品、新闻动态等。

展品浏览与查询：用户可以查看每个博物馆的展品介绍，并根据展品名称进行搜索。

活动与新闻：展示博物馆举办的活动及新闻动态，用户可进行查看、参与或评论。

用户评价：用户可对参观的博物馆进行打分评价，使用星级评分，按时间顺序显示评论。

推荐系统：根据用户的历史浏览和评价，推荐感兴趣的博物馆或展览。

2.2 后台管理功能

博物馆信息管理：管理员可以添加、修改或删除博物馆的基本信息。

展品管理：管理员可以管理每个博物馆的展品信息，包括新增、删除和更新展品介绍。

用户管理：管理员可以查看用户信息，管理用户的权限，并处理用户的反馈。

新闻与活动管理：管理员可以发布博物馆的新闻与活动，更新活动信息和新闻内容。

评价管理：管理员可查看用户对博物馆的评价，并进行删除或审核。

2.3 性能需求

响应时间：用户在进行查询或操作时，系统应在 5 秒内响应。

数据存储：保证博物馆信息、展品、新闻等数据的高效存储与快速查询，确保系统的流畅性。

安全性：数据传输应加密，确保用户隐私和数据安全。

3. 非功能性需求

3.1 界面要求：用户界面应简洁清晰，信息组织合理，风格统一，支持良好的用户交互体验。

3.2 平台兼容性：支持安卓操作系统，兼容不同屏幕尺寸的设备。

3.3 数据备份：系统应提供定期数据备份与恢复功能，以防止数据丢失。

3.4 以图搜图功能：用户上传本地图片，系统自动匹配相似文物并展示结果。

4. 用例说明

4.1 用例：博物馆浏览

主参与者：普通用户

前提条件：用户已安装并打开应用程序

触发器：用户输入关键词进行搜索或选择浏览方式（列表或地图）

场景：

用户通过应用首页的搜索框输入博物馆名称或相关关键词。

系统展示匹配的博物馆列表，用户可以选择具体博物馆进行查看。

用户可选择列表模式或地图模式浏览博物馆。

4.2 用例：博物馆信息管理

主参与者：管理员

前提条件：管理员已登录后台系统

触发器：管理员选择“博物馆信息管理”功能

场景：

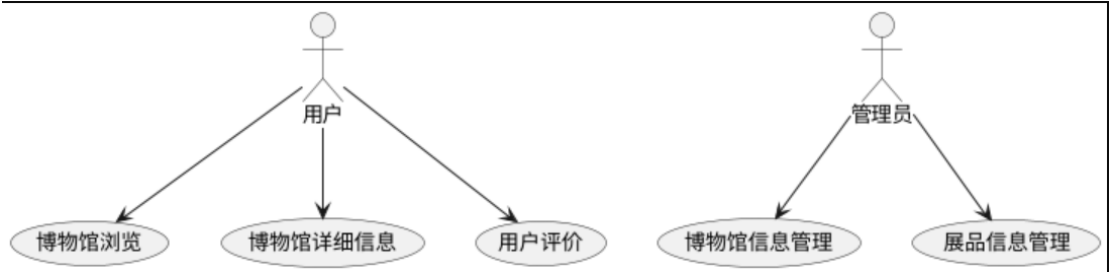
管理员进入博物馆信息管理界面。

管理员选择操作类型（新增、修改或删除博物馆）。

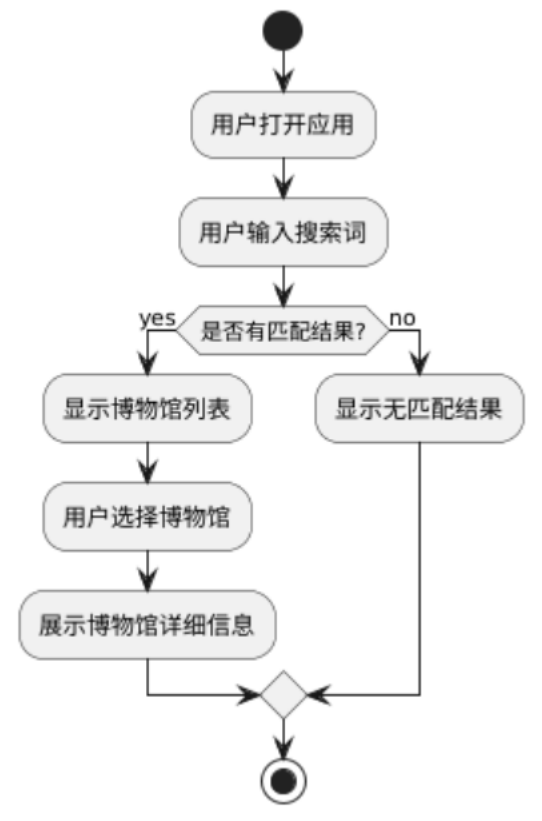
根据需求，管理员填写或修改博物馆相关信息，提交保存。

5. 类图

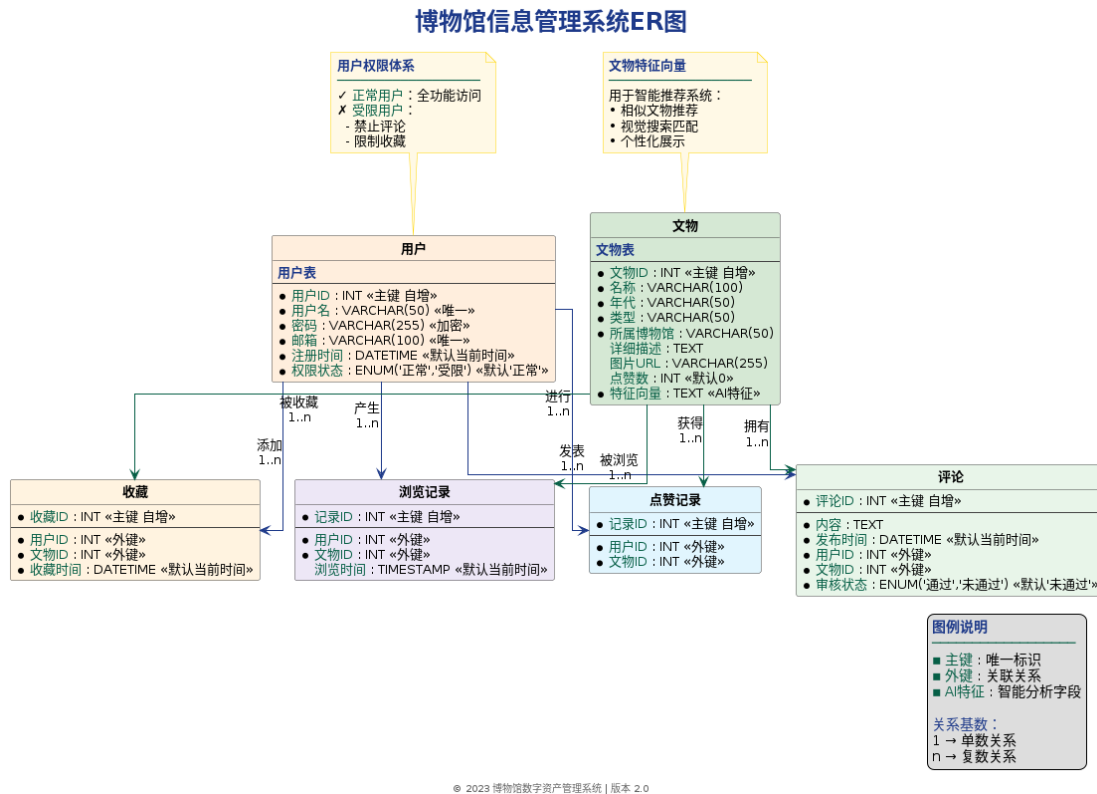
5.1 用例图：用户端



5.2 活动图：博物馆浏览



5.3 类图：博物馆信息管理



6. 系统架构

6.1 系统架构

应用系统基于客户端与服务器端架构进行开发，这是一种业界成熟且广泛采用的模式。**客户端**（即“掌上博物馆 App”）将为用户提供直观且交互式的操作界面，负责呈现内容、处理用户输入以及与服务端进行数据交互。**服务器端**则作为后台核心，承担着处理客户端发来的数据请求、进行复杂的业务逻辑计算、以及高效地存储与管理所有必要的数据库（如博物馆藏品信息、用户数据、导览路径等）的职责。客户端与服务器之间将通过 **RESTful API** 进行标准化的通信，确保数据传输的效率与可靠性。所有结构化数据将统一使用 **MySQL** 数据库进行持久化存储。

6.2 技术栈

为了充分利用鸿蒙(HarmonyOS)的分布式能力和统一生态优势，并构建高性能、高兼容性的“掌上博物馆 App”，我们选定了以下关键技术栈：

前端： 针对鸿蒙 OS 平台，我们将采用 **ArkTS** 作为主要的开发语言，结合 **DevEco Studio** 提供的强大开发能力。**ArkTS** 是鸿蒙 OS 优选的应用开发语言，它基于 **TypeScript** 并引入了声明式 UI 范式，能够高效地构建多设备协同的精美用户界面。

后端： Spring Boot 2.7.5 用于快速构建应用程序，提升开发效率。Spring Security 保障系统安全，管理用户认证与授权。RESTful API + JSON 实现前后端高效数据传输与交互。MyBatis 与 MySQL 结合，实现高效的数据持久化操作。Python + PyTorch + ResNet50 进行高级图像特征提取。使用 Maven、Git 和 IntelliJ IDEA 提升项目管理和开发体验。

数据库： **MySQL** 将作为主要的数据库系统，用于存储和管理各类结构化数据，包括展品信息、用户信息、评论数据等。MySQL 以其稳定性、可靠性和广泛的应用场景，能够满足 App 的数据存储需求。

API 通信： RESTful API 将贯穿客户端与服务器端的通信过程。这种标准化的、无状态的接口设计模式，能够确保不同模块之间高效、松散耦合的数据交换。

7. 运行环境

7.1 操作系统

客户端 App 将主要运行在支持鸿蒙 OS 的各类设备上,包括但不限于手机、平板、智能穿戴设备等。这将充分利用鸿蒙 OS 的分布式能力，为用户提供跨设备的无缝体验。

7.2 开发工具

我们的主要开发工具是 **DevEco Studio**。作为华为为鸿蒙 OS 量身打造的一站式集成开发环境（IDE），它提供了从代码编写、调试、性能分析到打包发布的全流程支持，是开发“掌上博物馆 App”在鸿蒙生态中的核心利器。

7.3 数据库管理工具

对于 MySQL 数据库的管理和维护，我们将使用 **MySQL Workbench**。它提供了一个可视化界面，方便数据库管理员进行数据建模、SQL 开发、服务器管理以及数据迁移等操作。

8. 限制

由于技术和数据数量的限制，系统在面对大规模用户同时访问时可能会出现响应时间略微延迟的情况。评分体系的准确度可能会受到用户主观评价的影响。