

# 目 录

<b>第一章 需求分析 .....</b>	<b>4</b>
一、项目背景.....	4
二、任务概述.....	5
三、功能需求.....	5
（一）、功能划分.....	5
（二）、用户管理.....	6
（三）、题目管理.....	6
（四）、评测管理.....	7
（五）、比赛管理.....	8
四、非功能需求.....	9
<b>第二章 概要设计 .....</b>	<b>9</b>
一、体系结构.....	9
（一）、硬件架构.....	9
（二）、软件架构.....	10
二、逻辑结构设计.....	10
（一）、用户 UI 包.....	11
（二）、管理员和超级管理员 UI 包.....	11
（三）、控制包.....	12
（四）、服务包.....	12
（五）、实体包.....	13
（六）、数据包.....	13
三、数据库结构设计.....	14
（一）、E-R 图.....	14
（二）、数据表.....	16
四、部署设计.....	16
<b>第三章 详细设计 .....</b>	<b>16</b>
一、用户界面设计.....	16
二、管理员界面设计.....	18
三、数据库设计.....	21
（一）、数据库主要实体说明.....	21
（二）、相关数据表设计.....	21
四、控制包.....	24
（一）、接口设计.....	24
（二）、设计规格.....	25
（三）、方法详细设计表.....	25
五、服务包.....	26
（一）、接口设计.....	26
（二）、设计规格.....	26
（三）、方法详细设计表.....	27

<b>第四章 测试报告 .....</b>	<b>27</b>
一、用户管理功能.....	27
（一）、用户注册.....	27
（二）、用户和管理员登录.....	28
（三）、信息设置.....	30
（四）、密码修改及忘记密码.....	31
（五）、查找用户 .....	31
（六）修改用户.....	32
（七）删除用户.....	34
（八）、增添用户.....	34
二、题目管理功能.....	35
（一）、增添题目 .....	35
（二）、删除题目 .....	35
（三）、修改题目 .....	36
（四）、查找题目.....	37
三、评测功能.....	38
（一）、提交评测.....	38
（二）、查询评测记录.....	38
（三）、增加评测模板.....	39
（四）、修改评测模板.....	39
（五）、删除评测模板.....	40
（六）、评测机评测代码.....	40
四、比赛管理功能.....	41
（一）、用户查看所有比赛基本信息.....	41
（二）、用户查看比赛详情.....	42
（三）、管理员修改比赛基本信息.....	43
（四）、管理员增添赛题.....	44
（五）、管理员删除赛题.....	44
（六）、管理员查看比赛赛题信息.....	44
（七）、管理员进行比赛报名.....	45
（八）、管理员增添比赛.....	45
（九）、管理员删除比赛.....	46
<b>第五章 安装及使用 .....</b>	<b>46</b>
<b>第六章 项目总结 .....</b>	<b>47</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>47</b>

# 第一章 需求分析

## 一、项目背景

国际大学生程序设计竞赛（ICPC）由美国计算机协会（ACM）主办，是展示大学生创新能力、团队精神及程序编写、问题解决能力的高水平算法竞赛。然而，现有的 OJ 功能繁杂，通常包含发帖、练习、私信等众多在校级 ACM 竞赛中不需要、也不能有的功能，而且现有的 OJ 并非专门为比赛设计而是主要为个人练习而设计的。

为了解决上述问题，我们组织开发了 SCH-ACM-OJ 项目，一款专门面向校级 ACM 程序设计比赛的 Online Judge 系统。该项目主要采用 HTML，CSS，JS，Vue 以及 Java，JDBC，MySQL，微服务架构等技术，是一个适合对于校级 ACM 比赛有举办和管理需求的项目。

下表中，我们将本项目与常见的 OJ 进行了多维度比较，可以看出 SCH-ACM-OJ 具有显著优势。它是专门为校级 ACM 竞赛量身打造的在线竞赛系统，在功能、架构、安全等方面表现突出。这些优势使 ACM-OJ 在众多 OJ 系统中脱颖而出，能更好地满足校级 ACM 竞赛的组织、管理及参赛需求。

表 1 项目比较表

表 1.1 项目功能完整性与适用性比较表

项目名称	目标使用场景	功能完整性与适用性	与本项目比较
SCH-ACM-OJ（本项目）	专为校级 ACM 竞赛打造，满足竞赛组织、管理及学生参赛需求	功能贴合校级 ACM 竞赛，简洁易用，支持文件自动解析，具备完整功能模块	
C 语言网	小型 ACM 竞赛及 C 语言学习	功能侧重于 C 语言相关，功能较少	功能过复杂或过简单，不满足校级 ACM 竞赛需求
洛谷	个人刷题练习、交流社区及部分小型竞赛	功能复杂，含大量冗余功能，如社区互动、题目讨论等	
Leetcode（力扣）	个人刷题练习、技术交流及企业招聘参考	测评模式主要为核心代码模式，与 ACM 竞赛要求的完整程序设计模式不同	
JNOJ	适用于小型 ACM 竞赛及编程练习	不支持文件自动解析，在题目导入和管理上需大量手动操作	

表 1.2 项目架构设计比较表

项目名称	目标使用场景	架构设计	与本项目比较
SCH-ACM-OJ（本项目）	专为校级 ACM 竞赛打造，满足竞赛组织、管理及学生参赛需求	采用微服务架构，用户管理、比赛管理、题目管理、测评服务等低耦合、高扩展性，服务分离部署，合理分配服务器资源	
HUSTOJ	适用于 ACM 相关竞赛及高校日常算法教学等	判题逻辑直接读写 MySQL 数据库，各模块高度耦合，阻碍横向扩展	采用单体架构，各模块高度耦合

BJTU	适用于 ACM 相关竞赛及高校内部编程竞赛组织	业务逻辑（代码评测）与辅助功能（用户管理、题库存储）高度耦合，在评测队列堵塞时易导致整体服务雪崩	
NTOJ	适用于 ACM 相关竞赛	处理竞赛时需提前静态分配服务器，无法分布式部署，非赛时资源闲置率超 60%	

表 1.3 项目安全性比较表

项目名称	目标使用场景	安全性	与本项目比较
<b>SCH-ACM-OJ（本项目）</b>	<b>专为校级 ACM 竞赛打造，满足竞赛组织、管理及学生参赛需求</b>	<b>基于 LLM（如 GLM-4-AIR）检测恶意代码，结合 Docker 虚拟环境隔离，保障系统安全</b>	
RGNOJ3	适用于 ACM 相关竞赛	依赖传统 C 语言沙盒，无法检测 Python 第三方库供应链攻击风险	系统安全性不足，且评测环境隔离性不足
Vijos	适用于 ACM 相关竞赛及算法学习交流	采用 C 语言编写沙盒，虽技术完备但功能复杂，曾因沙箱隔离不足致用户代码攻击宿主服务器	

本项目在功能设计上极具特色，通过文件自动解析、安全防护与高并发处理等功能协同运作，为用户提供优质服务。文件自动解析功能让管理员在新增题目时上传 polygon 题目压缩包、比赛报名时导入选手 excel 文件压缩包，系统即可自动完成关键信息解析，大幅提升题目添加与比赛报名效率；安全防护上，基于 GLM-4-AIR 的恶意代码检测模型实时监测用户提交代码，结合 Docker 虚拟环境隔离技术，有效保障系统安全与比赛公平；高并发处理方面，测评请求异步发送结合消息队列技术，确保比赛高峰期系统流畅运行、评测及时，全方位提升用户竞赛体验。

## 二、 任务概述

系统旨在帮助校级 ACM 竞赛组织者高效管理竞赛题目和参赛人员信息，组织和举办比赛，并允许参赛者浏览题目信息和提交答案。通过 ACM-OJ，组织者不仅能高效管理竞赛，还能与参赛者有效沟通，提高组织效率和参赛体验。同时，ACM-OJ 将不断优化，提供智能化、自动化服务。

系统采用微服务架构，用户通过浏览器访问，应用逻辑集中在服务器和中间件上，且不同的服务独立部署，以提高数据处理性能、增强客户端通用性、并降低开发和维护成本。在安全性和高并发处理方面，系统利用先进技术保障竞赛环境稳定，为用户提供可靠的竞赛平台。

## 三、 功能需求

### （一）、功能划分

系统功能需求分为“用户管理”“题目管理”“评测管理”“比赛管理”4 部分。

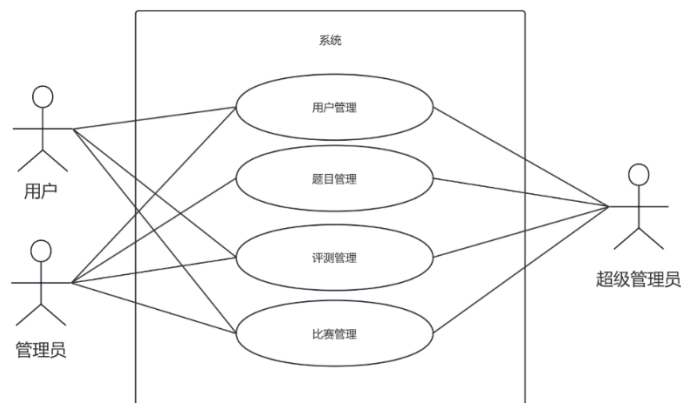


图 1 全系统顶层用例图

## （二）、用户管理

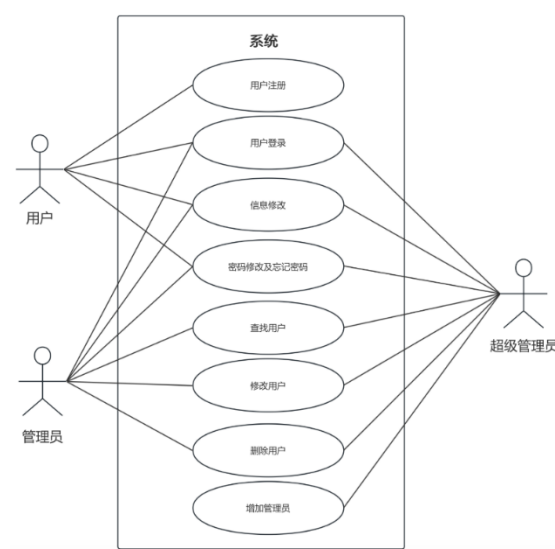


图 2 用户管理用例分解图

用户管理中，主要用例功能为用户注册、用户登录、信息修改、密码修改及忘记密码、查找用户、修改用户、删除用户、增加管理员。在用户登录中，系统支持两种登录方式，分别为用户名与密码登录、邮箱与验证码登录。这两种方式为用户提供了更多选择，满足不同用户的使用习惯，同时邮箱与验证码登录方式借助邮箱验证机制，进一步增强了登录的安全性。

## （三）、题目管理

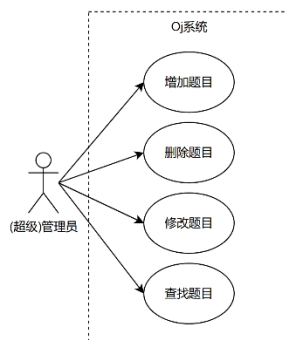


图 3 题目管理功能用例图

题目管理部分的用例包括对题目的增删查改，在此部分不做赘述。

#### (四)、评测管理

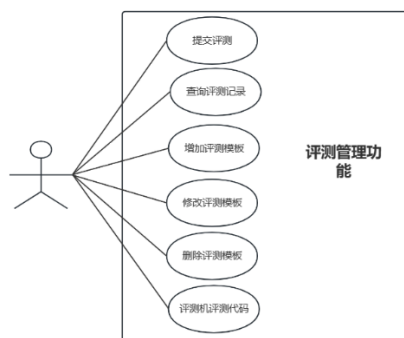
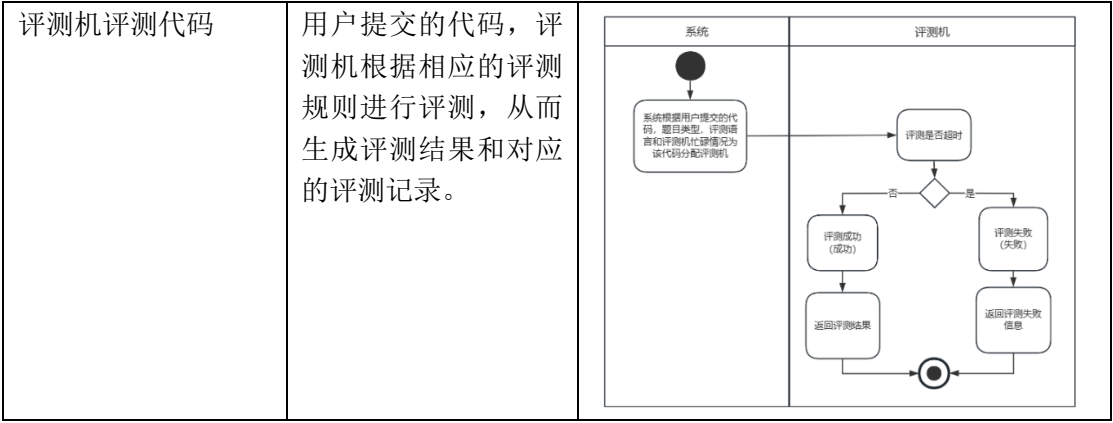


图 4 评测管理功能用例图

在评测管理部分，为了减少篇幅，下面仅仅以最具代表性的提交评测、修改评测模板、测评代码三个用例，来展示需求分析结果。

表 2 评测管理用例描述

用例名	用例描述	用例活动图
提交评测	用户在对应用户提交界面提交评测，系统为用户提供相应的题号选择、代码语言选择和代码填写框，用户可以提交相应的代码。	
修改评测模板	超级管理员可对已存在的评测模板进行修改，从而使得评测模板正确存在。 (管理员不可以增删改评测模板)	



(五)、比赛管理

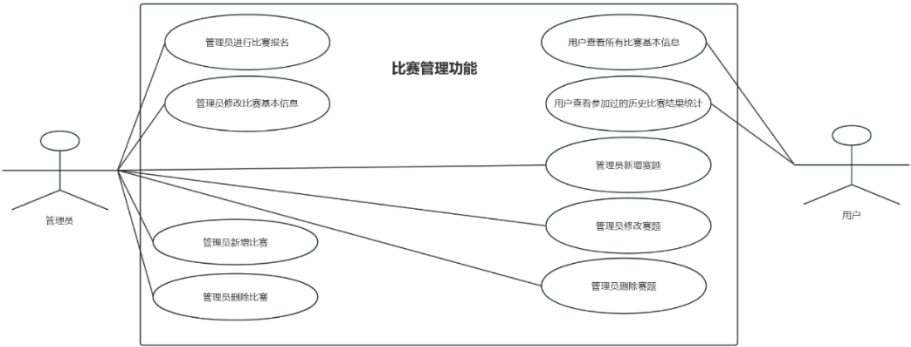
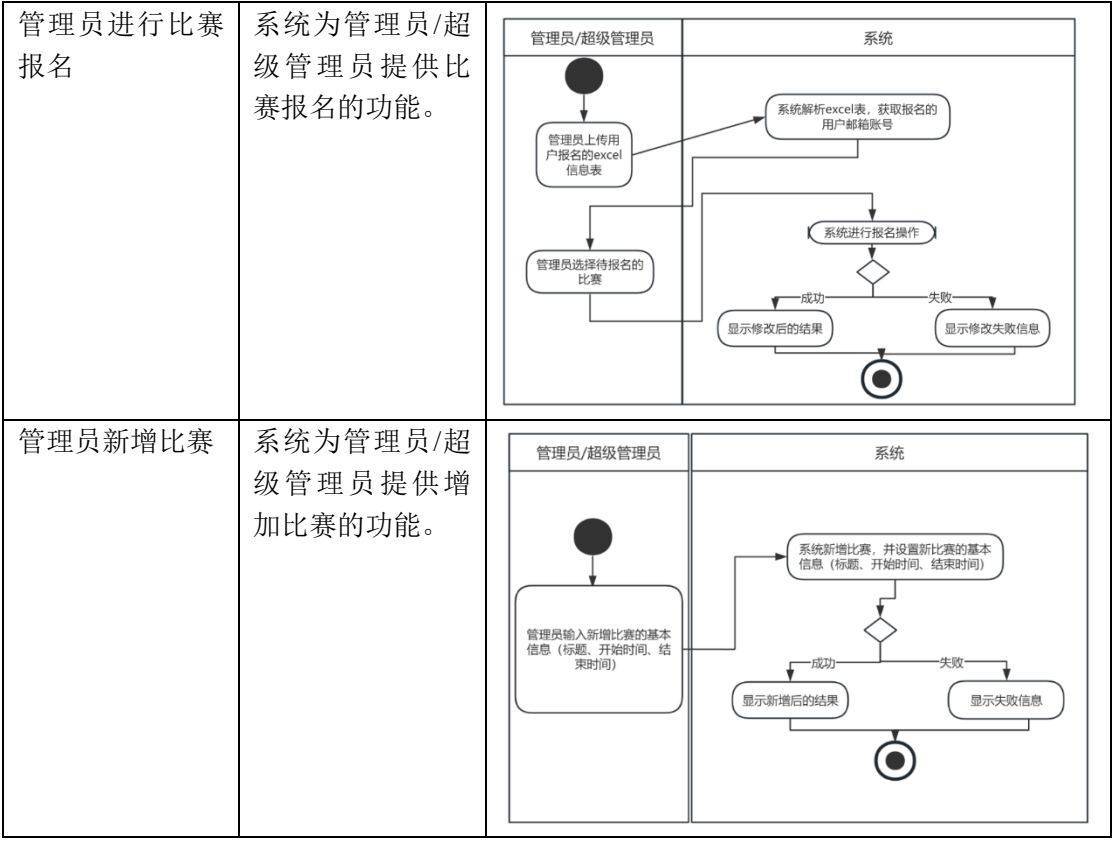


图 5 比赛管理功能用例图

为了减少篇幅，下面仅仅以最具代表性的管理员进行比赛报名、用户查看比赛详情、管理员新增比赛三个用例，来展示需求分析结果。

表 3 比赛管理用例描述

用例名	用例描述	用例活动图
用户查看比赛详情	系统为用户提供查看比赛详情的功能，包括比赛标题、比赛来源、比赛类型、比赛开始时间、比赛时长，以及题目概览、题目详情、评测状态、比赛榜单。	



四、 非功能需求

系统确保快速响应用户和管理员的操作请求，及时更新界面并提供实时反馈，减少等待时间，并及时评测用户提交的内容。此外，系统还提供帮助文档和 FAQ 等用户支持功能，确保即使在部分功能出现问题时，核心功能仍能正常运行。

在系统安全性方面，基于 GLM-4-AIR 构建的恶意代码检测模型，利用 LLM 强大的泛化能力与代码理解能力，实时检测用户提交的代码。当用户提交恶意系统调用等恶意代码时，系统能够及时识别并阻止，确保系统稳定运行，有效提升系统安全性，保障比赛公平公正与数据安全。即便恶意代码未被检测模型识别，由于系统搭载在基于 Docker 的虚拟环境中，虚拟环境的隔离特性限制了恶意代码的传播范围，系统管理人员可快速对受影响的虚拟环境进行修复或重置操作，将损失降至最低，保障系统整体的正常运行。

在高并发处理方面，系统采用测评请求异步发送和消息队列技术，能够有效应对比赛过程中可能出现的高并发情况，如比赛结束前大量用户提交答案等场景。这种机制确保系统在高负载下仍能稳定运行，保证评测的准确性和及时性，提升用户体验。

第二章 概要设计

一、 体系结构

(一)、硬件架构

硬件系统包括基于 Windows 的 PC 机、以太网和服务器。PC 机将用户操作请求发送给服务器，服务器对数据库进行读写操作，并返回结果。



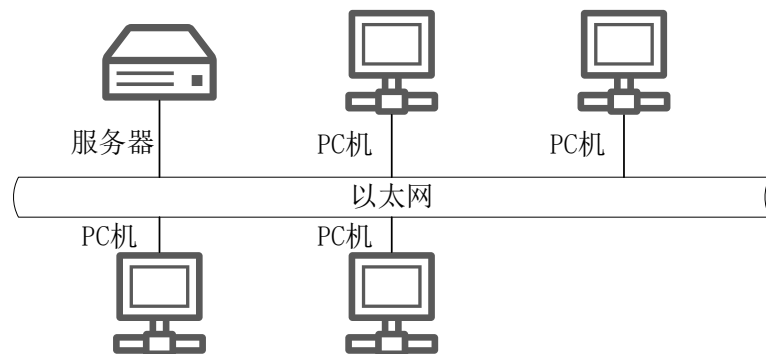


图 6 系统总体物理结构图

## （二）、软件架构

软件架构方面，系统分为表示层、应用层和数据层。表示层是应用程序的顶层，通过 API 调用向浏览器和其他层显示信息，允许用户直接访问。应用层处理业务逻辑，在表示层和数据层之间建立桥梁，加快通信。数据层负责持久存储和数据操作，与数据库连接并执行插入、更新、删除和获取数据等操作。

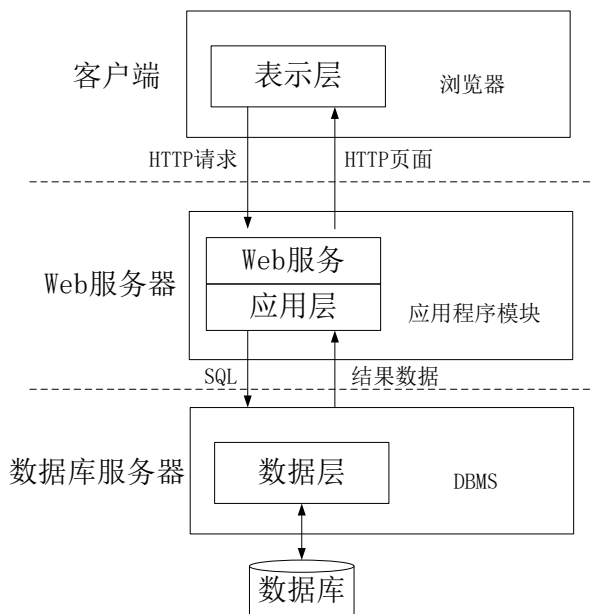


图 7 系统总体软件结构图

## 二、 逻辑结构设计

如图 8 所示，系统由 6 个顶层软件模块组成。

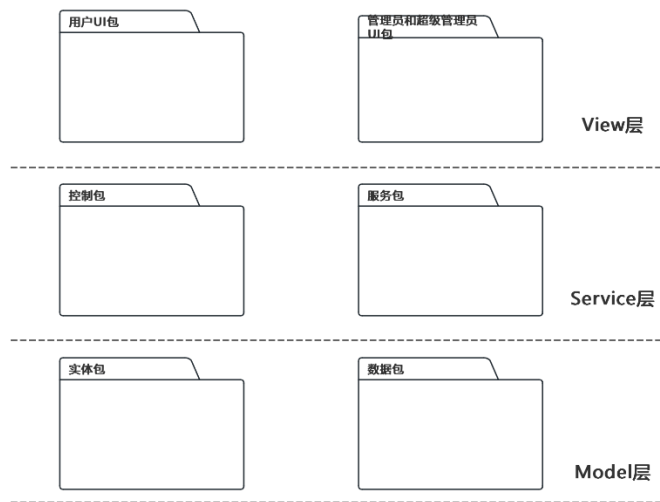


图 8 系统顶层软件结构图

## （一）、用户 UI 包

系统的用户主界面包括轮播图、最近公告、搜索框和导航栏，提供简洁易于导航的界面。用户相关界面包含注册、登录、登出、查看及修改基本信息、修改密码和邮箱的功能。题目相关界面展示题面描述、基本信息、题面版本、最近提交、代码输入框及评测结果。比赛相关界面展示所有比赛的信息，并提供比赛详细信息、题目概览、评测状态和比赛榜单。

表 4 用户 UI 包展示表

比赛榜单原型图

test

Single 2024-11-29 09:00:00

Overview

Problem

Status

Rank

RANK	PARTICIPANT	SCORE	A
2	12184	2184	1.75s
1	2184	2184	1.75s
2	12184	2184	1.75s

## （二）、管理员和超级管理员 UI 包

管理员和超级管理员 UI 包主要包括用户管理、题目管理、评测管理和比赛管理界面。用户管理功能包括显示登录页面、密码修改页面、信息设置界面、用户列表界面和增加管理员界面。题目管理功能则包括题目列表页面和添加题目界面，评测管理功能包括评测列表页面和评测模板页面，比赛管理功能涉及比赛列表页面和比赛详情界面。

表 5 管理员和超级管理员 UI 包展示表

添加题目界面原型图	评测模板页面原型图
-----------	-----------

Add Problem

Title

Public

Time Limit

1000

ms

Memory Limit

262144

KiB

Judge Template

Select

Source

Cancel

OK

Judge Template

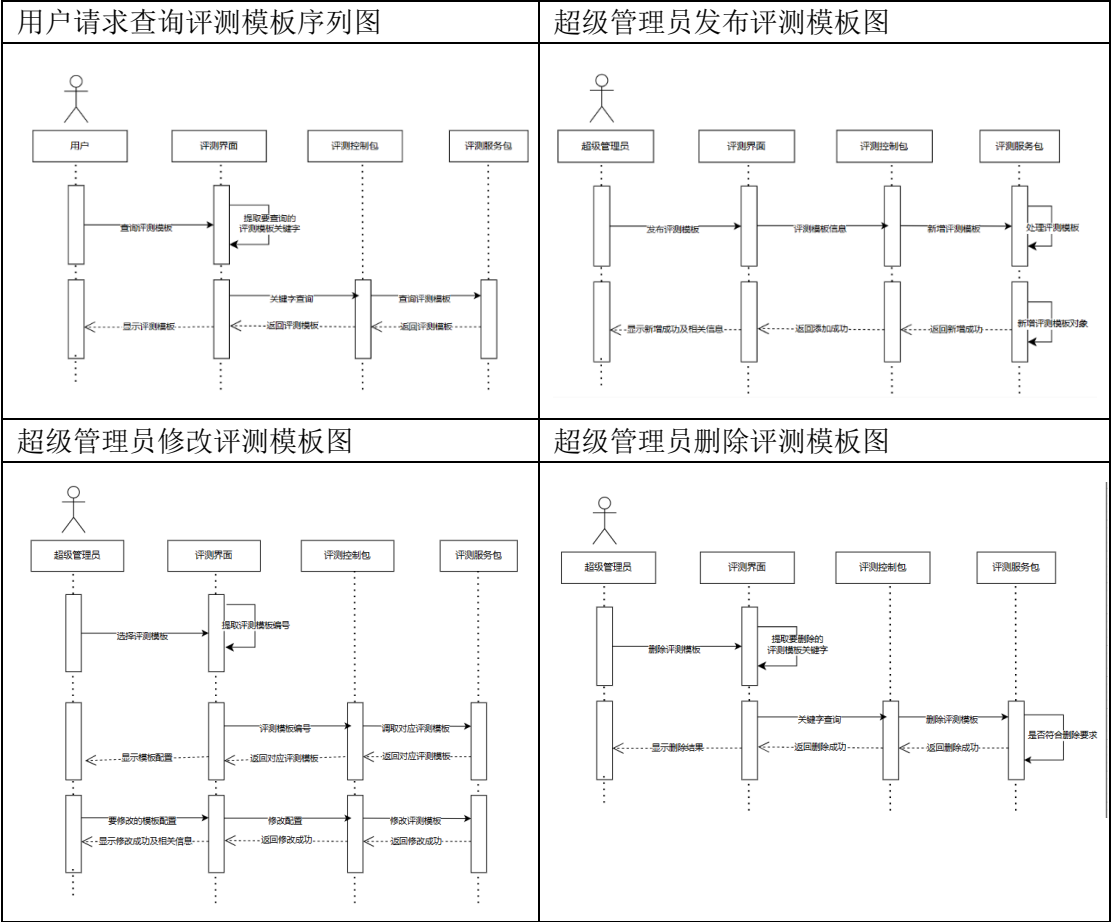
#	Type	Owner	Title	Comment
1	IO	scuacmoj	C++11	c++11 IO 评测模板
2	IO	scuacmoj	Python3	Python3 IO 评测模板
3	IO	scuacmoj	Python2	Python2 IO 评测模板
4	IO	scuacmoj	Java8	Java8 IO 评测模板
Add				

(三)、控制包

控制包包含账号控制、用户个人资料控制、题目控制、比赛控制、评测控制、文件控制六个包。为了节省篇幅，下面仅以评测控制包为例展示需求分析结果。

评测控制包主要功能是实现评测模板的调用、实现新增评测模板、实现修改已有评测模板、实现删除已有评测模板。

表 6 控制包展示表



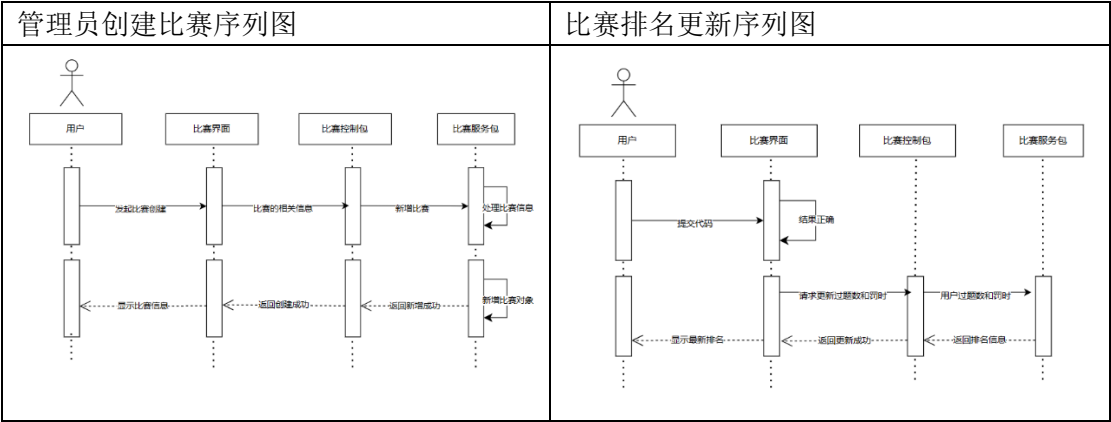
(四)、服务包

服务包主要包括用户个人资料服务、题目服务、比赛服务、评测服务、文件服务五个服务，下面仅以比赛服务包为例，展示概要设计结果。

比赛服务包的主要功能是实现对比赛的创建、比赛信息的添加、比赛信息的修改、比赛信息的删除、比赛信息的查询、比赛中的公告发布、比赛中的排名更新。

为节省篇幅，下面仅展示管理员创建比赛序列图、比赛排名更新序列图两个顺序图。

表 7 服务包展示表



### （五）、实体包

表 8 实体包展示表

实体	接口描述	结构描述
用户实体	查询和修改该实体 Private 属性接口	用户 ID、用户姓名、用户权限等级、用户姓名、用户账号名、用户账号密码、用户邮箱、用户性别
题目实体	查询和修改该实体 Private 属性接口	题目 ID、题目名称、题目描述文件 url、题目配置文件 url、题目时间限制、题目空间限制
评测模板实体	查询和修改实体 Private 属性接口	评测模板 ID、评测模板名称、评测模板配置文件 url
评测记录实体	查询和修改实体 Private 属性接口	评测记录 ID、评测题目 ID、评测人员 ID、评测模板 ID、比赛 ID、评测时间、评测结果、题目运行时间、题目运行内存
比赛实体	查询和修改实体 Private 属性接口	比赛 ID、比赛名称、比赛开始时间、比赛时长
比赛记录实体	查询和修改实体 Private 属性接口	比赛 ID、用户 ID、排名
比赛题目列表实体	查询和修改实体 Private 属性接口	比赛 ID、题目 ID

### （六）、数据包

数据包包括添加数据、删除数据、修改数据、根据 ID 选择数据四个包，为了节省篇

幅，下面仅展示根据 ID 选择数据。  
根据 ID 选择数据包的主要功能是根据主键在数据库中找到相应的数据记录。

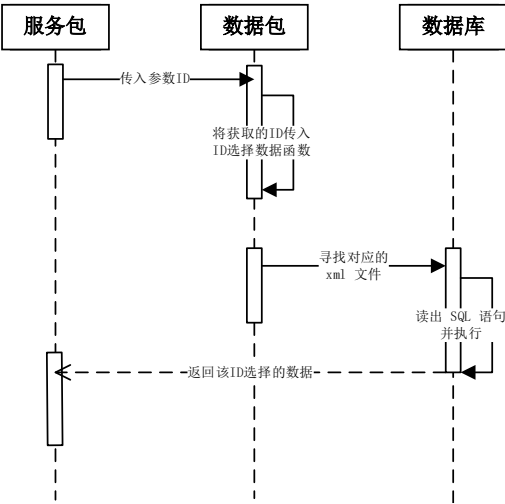


图 9 根据 ID 选择数据序列图

### 三、 数据库结构设计

#### (一)、E-R 图

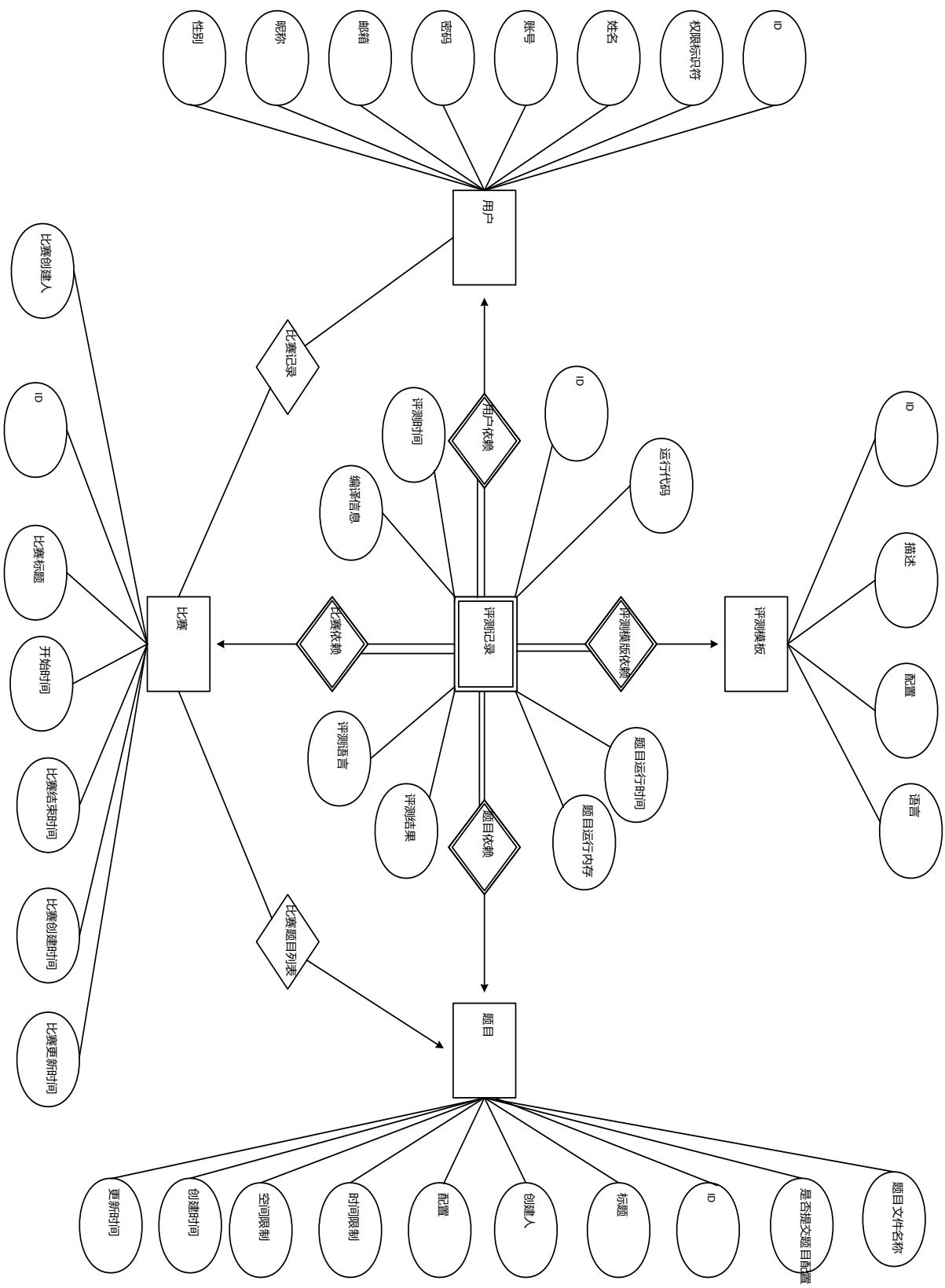


图 10 系统 E-R 图

#### 简要说明:

用户与评测记录之间是一对多的关系 (1:N)，一个用户可以有多个评测记录。

评测记录与评测模板之间是多对一的关系 (N:1)，多个评测记录可以对应一个评测模板。

评测记录与题目之间是多对多的关系 (M:N)，通过题目依赖来实现。

比赛与比赛记录之间是一对多的关系 (1:N)，一个比赛可以有多个比赛记录。

比赛与题目之间是多对多的关系 (M:N)，通过比赛题目列表来实现。

其他详情，如表项，主外码，以及其他完整性约束请移步第四章数据库相关数据库设计模块

## (二)、数据表

本项目共设计了 7 个数据表，分别为题目信息数据表、用户信息数据表、评测模板数据表、评测记录表、比赛信息数据表、比赛题目数据表、比赛用户数据表。

题目信息主要是记录题目的相关配置、标题等，用户信息主要记录用户的相关信息，如昵称、用户名、性别等，评测模板主要记录评测模板语言、描述等，评测记录主要记录用户对题目的评测记录，比赛信息主要记录比赛的相关信息，如开始时间、结束时间等，比赛题目数据表主要记录比赛和题目之间的关系，即比赛包含哪些题目，比赛用户数据表主要记录比赛有哪些参赛人员、相应的排名和总罚时等。

其他信息详见详细设计——数据库设计模块。

## 四、部署设计

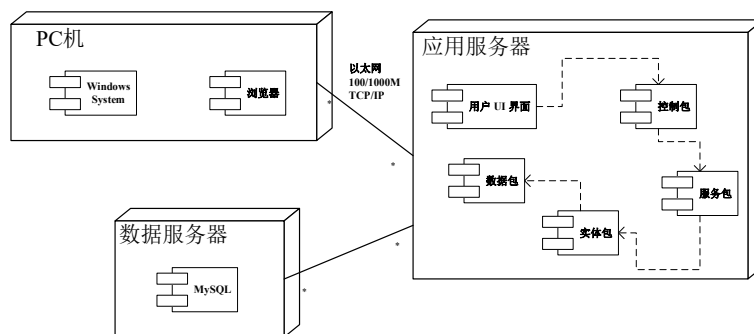


图 11 系统部署设计图

# 第三章 详细设计

## 一、 用户界面设计

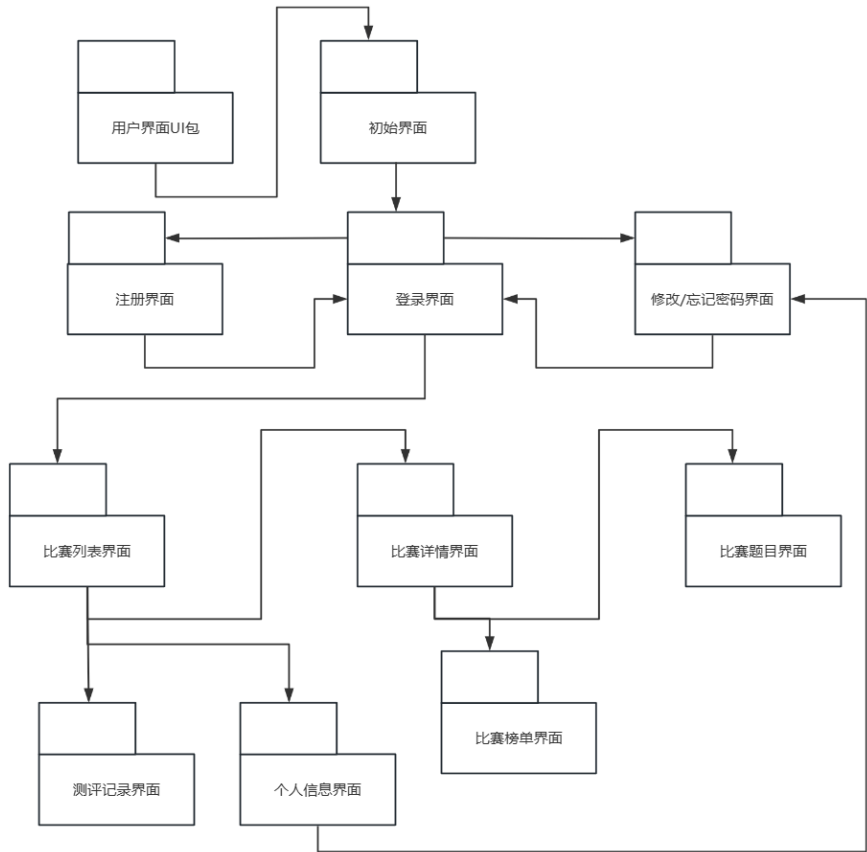
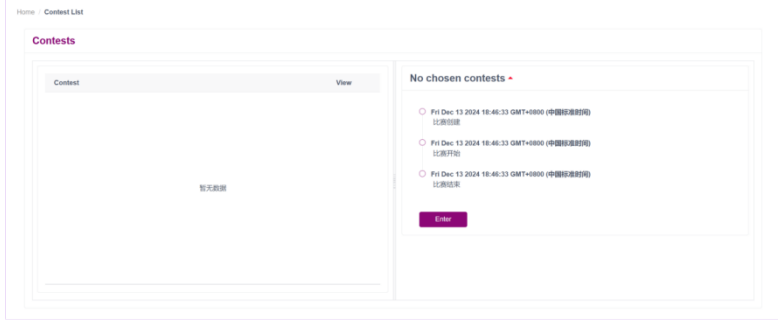
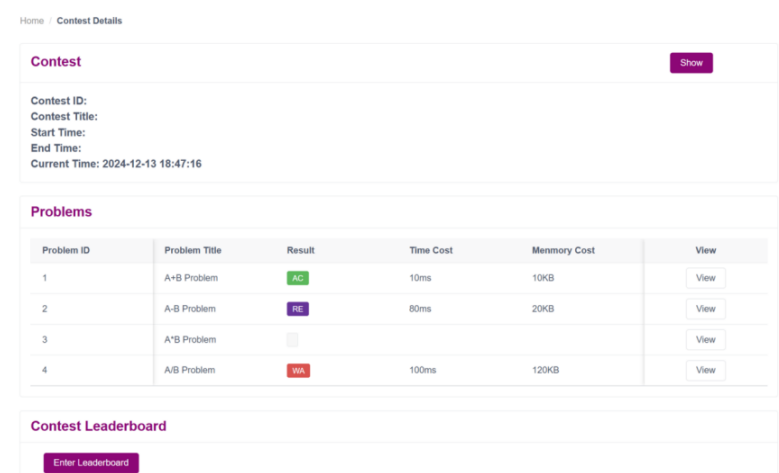


图 12 用户界面设计模块图

表 9 展示了用户界面的详细设计成果。

表 9 用户界面详细设计

<p><b>用户比赛列表界面：</b>用户登录成功后显示比赛列表界面，在其中选择已经报名的比赛，当时间进入比赛时间则可以进行比赛题目的查看与提交。</p>	
<p><b>用户比赛列表界面：</b>用户登录成功后显示比赛列表界面，在其中选择已经报名的比赛，当时间进入比赛时间则可以进行比赛题目的查看与提交。</p>	



用户提交界面：用户可以在此界面下载题面（即题目描述文件），然后选择语言，并输入提交的代码进行提交。

Problem View

Contest End Time

Contest will end at Thu Jan 01 1970 08:00:00 GMT+0800 (中国标准时间) !

Problem View

Problem ID

1

Problem Name

A+B Problem

Problem File

下载文件

Memory Limit

0 MB

Time Limit

0 ms

Result

Judge Result

Judge Time

Fri Dec 13 2024 18:49:25 GMT+0800 (中国标准时间)

Time Cost

0 ms

Memory Cost

0 MB

Result Information

Compile Message

Settings

Language

请选择

Code

Answer

Enter your code here...

提交

用户榜单界面：用户可以在此查看整场比赛的所有人的排名信息。

test-5

开始时间: 2024-12-11 19:18:00

结束时间: 2024-12-11 19:44:00

100.00%

Rank	User	AC	Penalty	A	B
1	zby	0	0		
2	hylhyl	0	0		
3	bbb	0	0		

用户提交记录界面：用户可以在此界面查看自己的提交记录。

Home - Judge History

Judge Records

Record ID	Problem Title	User Name	Template Name	Judge Time	Judge Result	Time Usage	Memory Usage
1	A+B Problem	Bob	C++	2024-01-01 14:00:00	Accepted	1000ms	1000KB
2	A+B Problem	Bob	C++	2024-01-01 13:00:00	Accepted	200ms	400KB

Export source data

二、 管理员界面设计

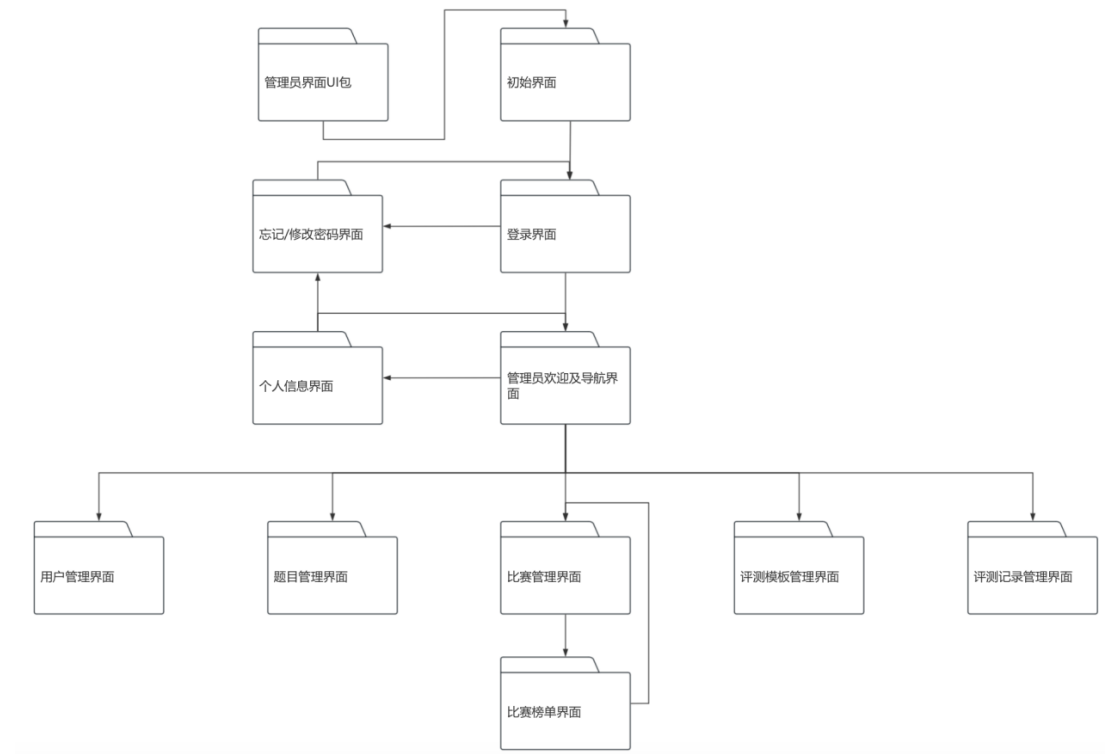


图 13 管理员界面设计模块图

表 10 展示了管理员界面的详细设计成果。

表 10 管理员界面详细设计

<p><b>管理员和超级管理员用户管理列表：</b>超级管理员与管理员界面的区别在于，超级管理员可以对管理员和用户进行操作，而管理员只可以对用户进行操作。在此界面，超级管理员可以进行管理员和用户的增、删、查和改操作；管理员可以进行用户的增、删、查和改操作。</p>	
<p><b>题目管理界面：</b>在此界面，超级管理员和管理员可以进行题目的增删查改操作，同时上传题目的配置文件。</p>	

<p>评测记录管理界面：在此界面，超级管理员和管理员可以查看所有人提交的评测结果。</p>	
<p>评测模板管理界面：在此界面，超级管理员可以对评测模板进行增删查改操作，其用于用户提交代码时可选择的语言。</p>	
<p>比赛管理界面：超级管理员和管理员在此界面可以对比赛进行增删查改操作，同时可以对一场比赛进行单个增加、批量增加和单个删除参赛者的操作，以及单个增加和单个删除比赛题目的操作。并且提供查看当前比赛的参赛者和题目榜单。</p>	
<p>比赛榜单界面：管理员还可以点击序号进入比赛榜单界面。与用户榜单类似，超级管理员和管理员可以在此界面查看榜单。</p>	

### 三、 数据库设计

#### （一）、数据库主要实体说明

用户：属性包括 ID、权限标识符、姓名、账号、密码、邮箱、昵称、性别。这个表存储了系统中用户的基本信息，包括他们的身份标识、联系方式和个人资料。

评测模板：属性包括 ID、名称、配置。这个表包含了评测的模板信息，可能用于定义评测的结构和内容。

评测记录：属性包括 ID、用户 ID、评测时间、评测结果。这个表记录了用户参与评测的具体信息，包括评测的时间和结果。

题目：属性包括 ID、名称、描述、配置、时间限制、空间限制。这个表定义了评测中的题目，包括题目的描述、限制条件等。

比赛：属性包括 ID、名称、开始时间、时长。这个表存储了比赛的基本信息，如比赛的名称、开始时间和持续时间。

比赛记录：用于记录用户参加比赛的信息。

#### （二）、相关数据表设计

表 11 题目信息数据表

题目信息					
数据项	数据类型	单位	约束	缺省值	说明
id	int unsigned	无	主键，自增	无	题目 ID
title	varchar	无	非空	无	题目标题
problem_url	varchar	无	无	无	题目配置
create_user	int unsigned	无	非空	无	创建人 ID
create_time	datetime	无	非空	无	创建时间
update_time	datetime	无	非空	无	更新时间
memory_limit	int unsigned	MB	非空	无	内存限制
time_limit	int unsigned	ms	非空	无	时间限制
is_file	tinyint	无	无	0	是否提交题目配置文件，0:false,1:true
file_name	varchar	无	无	null	题目文件名称

表 12 用户信息数据表

用户信息					
数据项	数据类型	单位	约束	缺省值	说明
id	int unsigned	无	主码, 自增	无	用户 ID
username	varchar	无	非空, 唯一值	无	用户名
password	varchar	无	非空	无	用户密码
nickname	varchar	无	无	无	用户昵称
email	varchar	无	唯一值	无	用户邮箱
user_pic	varchar	无	无	无	用户头像
gender	char	无	无	无	用户性别
auth	varchar	无	无	user	用户权限
create_time	datetime	无	非空	无	创建时间
update_time	datetime	无	非空	无	更新时间

表 13 评测模板数据表

评测模板					
数据项	数据类型	单位	约束	缺省值	说明
id	int unsigned	无	主码, 自增	无	评测模板 ID
language	varchar	无	唯一值	无	评测模板语言
description	varchar	无	无	无	评测模板描述
comment	varchar	无	无	无	评测模板配置

表 14 评测记录表

评测记录
------

数据项	数据类型	单位	约束	缺省值	说明
id	int unsigned	无	主码, 自增	无	评测记录 ID
problem_id	int unsigned	无	非空, 外键	无	题目 ID
user_id	int unsigned	无	非空, 外键	无	用户 ID
template_id	int unsigned	无	非空, 外键	无	评测模板 ID
judge_time	datetime	无	非空	无	评测时间
judge_result	varchar	无	非空	null	评测结果
runtime	int unsigned	ms	无	0	运行时间
runmemory	int unsigned	MB	无	0	运行内存
code	varchar	无	无	null	提交的代码
compile_message	varchar	无	无	null	编译信息
language	varchar	无	非空	无	评测语言
contest_id	int unsigned	无	非空, 外键	无	比赛 ID

表 15 比赛信息数据表

比赛信息					
数据项	数据类型	单位	约束	缺省值	说明
id	int unsigned	无	主键, 自增	无	比赛 ID
title	varchar	无	唯一值	无	比赛标题
create_user	int unsigned	无	非空, 外键	无	比赛创建人 ID
start_time	datetime	无	非空	无	比赛开始时间
end_time	datetime	无	非空	无	比赛结束时间
create_time	datetime	无	非空	无	比赛创建时间
update_time	datetime	无	非空	无	创建时间

表 16 比赛题目列表

比赛题目列表					
数据项	数据类型	单位	约束	缺省值	说明
problem_id	int unsigned	无	非空，外键	无	题目 ID
contest_id	int unsigned	无	非空，外键	无	比赛 ID

表 17 比赛记录列表

比赛记录列表					
数据项	数据类型	单位	约束	缺省值	说明
id	int unsigned	无	主码，自增	无	比赛记录 ID
contest_id	int unsigned	无	非空，外键	无	比赛 ID
user_id	int unsigned	无	非空，外键	无	用户 ID
ranking	int unsigned	无	无	0	比赛排名
acnum	int unsigned	无	无	0	过题数量
alltime	int unsigned	无	无	0	总罚时

## 四、 控制包

控制包包括的功能为账号注册、用户登录、对信息的增删查改、发送验证码和验证码校验、获取某比赛中的评测结果、获取评测记录列表、提交评测模板、撤回评测模板以及用户提交代码。

这里以用户提交代码为例，展示控制包的详细设计结果。

### （一）、接口设计

以 SubmitController 接口为例，下图展示了本类接口以及和其他类的关系。

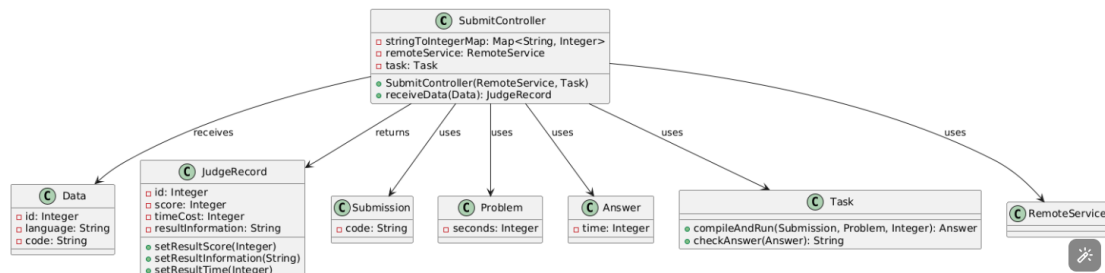


图 14 SubmitController 类图

## (二)、设计规格

以 UserController 为例，展示了类的设计规格。

表 18 UserController 设计规格表

数据成员	<p>public 数据成员：无</p> <p>protected 数据成员：无</p> <p>private 数据成员：无</p>
数据结构	<p><b>Map&lt;String, Integer&gt; stringToIntegerMap:</b>            这是一个静态的不可变 Map，用于将编程语言的名称映射到一个整数值。            键（Key）：String 类型，代表编程语言的名称。            值（Value）：Integer 类型，代表对应编程语言的整数值。</p> <p><b>ConcurrentMap&lt;Integer, Data&gt; dataStore:</b>            这是一个并发 Map，用于模拟数据库操作，存储数据对象。            键（Key）：Integer 类型，可能代表数据的唯一标识符。            值（Value）：Data 类型，代表存储的数据对象。</p>
接口规格详细设计	<p>public JudgeRecord receiveData(@RequestBody Data data)</p> <p>SubmitController()</p> <p>public JudgeRecord receiveData(@RequestBody Data data)</p>

## (三)、方法详细设计表

下面以 JudgeRecord()为例，给出方法的详细设计表。

表 19 UserController 方法详细设计表

名称	JudgeRecord()
原型	JudgeRecord receiveData(Data data)
功能说明	用户提交代码进行评测，返回评测结果
参数说明	<b>data:</b> 一个 Data 类型的对象，通过 @RequestBody 注解从请求体中自动绑定。
返回值	<b>JudgeRecord:</b> 一个包含评测结果的对象。
示例	无
使用的其他类方法	<p>stringToIntegerMap.get(data.getLanguage()): 从 stringToIntegerMap 中获取对应语言的整数值。</p> <p>dataStore.put(data.getId(), data): 将提交的数据存储到 dataStore 中。</p>



名称	JudgeRecord()
	task.compileAndRun(submission, problem, choice): 编译并运行提交的代码。 task.checkAnswer(answer): 检查代码运行结果是否正确。
算法	接收用户提交代码递交评测包进行评测，返回 JudgeRecord 对象。
错误处理	返回错误信息

## 五、 服务包

服务包的功能为账号注册、用户登录、对信息的增删查改、发送验证码和验证码校验、获取某比赛中的评测结果、获取评测记录列表、提交评测模板、撤回评测模板以及用户提交代码。

这里同样以用户提交代码为例，展示服务包的详细设计结果。

### （一）、接口设计

以 SubmitService 接口为例，下图展示了本类接口以及和其他类的关系。

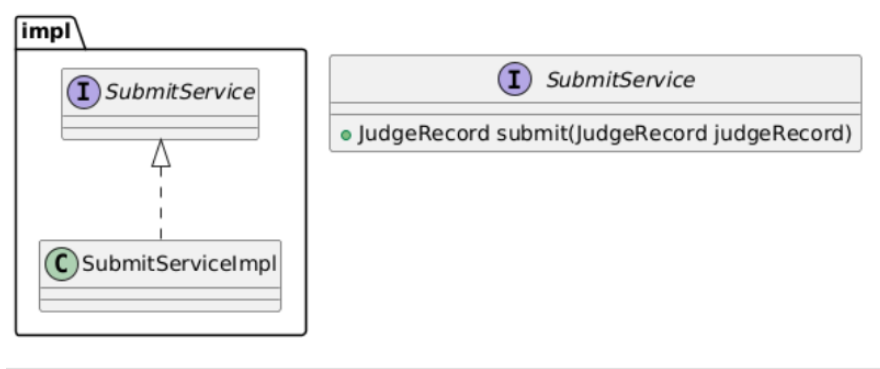


图 15 SubmitService 类图

### （二）、设计规格

以 SubmitService 类为例，展示该类的设计规格。

表 20 SubmitService 设计规格表

数据成员	public 数据成员：无 protected 数据成员：无 private 数据成员：无
数据结构	SubmitService 接口定义了一个方法 submit，用于提交 JudgeRecord 对象。SubmitServiceImpl 类实现了 SubmitService 接口，并提供了 submit 方法的具体实现。
接口规格详细设计	方法名: submit 参数: JudgeRecord judgeRecord - 评测记录对象。 返回值: JudgeRecord - 返回更新后的评测记录对象。 SubmitService 方法 JudgeRecord submit(JudgeRecord judgeRecord)

### （三）、方法详细设计表

以 JudgeRecord submit(JudgeRecord judgeRecord)方法为例，展示了方法的详细设计表。

表 21 SubmitService 方法详细设计表

名称	submit()
原型	JudgeRecord submit(JudgeRecord judgeRecord)
功能说明	该方法用于提交一个评测记录。它会根据提供的 JudgeRecord 对象进行评测，并将结果保存到数据库中
参数说明	JudgeRecord judgeRecord: 评测记录对象，包含了需要评测的代码、语言、题目 ID 等信息。
返回值	返回更新后的 JudgeRecord 对象，包含评测结果和相关信息。
示例	无
使用的其他类方法	ProblemService.getProblemInfo(int problemId): 获取题目信息。 JudgeUtil.Judge(...): 执行代码评测。 JudgeTemplateService.findByLanguage(String language): 获取评测模板。 JudgeRecordService.add(JudgeRecord judgeRecord): 将评测记录添加到数据库。
算法	获取题目信息。 使用 JudgeUtil 进行代码评测。 获取评测模板并设置模板 ID。 设置评测时间为当前时间。 将评测记录添加到数据库。 返回更新后的评测记录。
错误处理	在评测过程中，如果代码执行失败，JudgeUtil 应处理并记录错误信息。

## 第四章 测试报告

### 一、用户管理功能

#### （一）、用户注册

表 22 用户注册测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.1.0			
用例描述	新用户向系统注册新用户信息。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，用户使用浏览器访问 ACM-OJ，进入注册页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.1.0	正常注册	1.输入邮箱和用户名和密码 2.输入验证码和邮箱验证码 3.点击注册	注册成功	与期望相符
1.1.1	用户名存在	1.输入邮箱和用户名（存在）和密码 2.输入验证码和邮箱验证码 3.点击注册	注册失败（用户名重复）	与期望相符
1.1.2	邮箱已被占用	1.输入邮箱（已使用）和用户名和密码 2.输入验证码和邮箱验证码 3.点击注册	注册失败（邮箱已被占用）	与期望相符
1.1.3	邮箱验证码错误	1.输入邮箱（已使用）和用户名和密码 2.输入验证码和邮箱验证码（错误验证码） 3.点击注册	注册失败（邮箱验证码错误）	与期望相符
1.1.4	验证码错误	1.输入邮箱（已使用）和用户名和密码 2.输入验证码（错误验证码）和邮箱验证码 3.点击注册	注册失败（验证码错误）	与期望相符
备注		无		

## （二）、用户和管理员登录

表 23 用户登录测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.2.0			
用例描述	用户在登录页面填写账号密码验证码进行登录。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，用户使用浏览器访问 ACM-OJ，进入用户登录页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.2.0.1	正常用户名登录	1.输入验证码，用户名和密码 2.点击登录	登录成功	与期望相符
1.2.0.2	用户不存在	1.输入验证码，用户名（不存在）和密码 2.点击登录	登录失败（用户不存在）	与期望相符
1.2.0.3	密码错误	1.输入验证码，用户名和密码（错误） 2.点击登录	登录失败（密码错误）	与期望相符
1.2.0.4	验证码错误	1.输入验证码（错误），用户名和密码 2.点击登录	登录失败（验证码错误）	与期望相符
1.2.0.5	正常邮箱登录	1.输入邮箱 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码，点击登录	登录成功	与期望相符
1.2.0.6	邮箱未注册	1.输入邮箱 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码，点击登录	登录失败（用户不存在）	与期望相符
1.2.0.7	邮箱验证码错误	1.输入邮箱 2.获取邮箱验证码，输入错误验证码。 3.输入验证码，点击登录	登录失败（邮箱验证码错误）	与期望相符
1.2.0.8	验证码错误	1.输入邮箱 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码（错误），点击登录	登录失败（验证码错误）	与期望相符
备注		无		

表 24 管理员登录测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.2.1			
用例描述	管理员在登录页面填写账号密码验证码进行登录。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，进入管理员登录页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.2.1.1	正常管理员名登录	1.输入验证码，管理员名和密码 2.点击登录	登录成功	与期望相符
1.2.1.2	管理员不存在	1.输入验证码，管理员名（不存在）和密码 2.点击登录	登录失败（管理员不存在）	与期望相符
1.2.1.3	密码错误	1.输入验证码，管理员名和密码（错误） 2.点击登录	登录失败（密码错误）	与期望相符
1.2.1.4	验证码错误	1.输入验证码（错误），管理员名和密码 2.点击登录	登录失败（验证码错误）	与期望相符
1.2.1.5	正常邮箱登录	1.输入邮箱 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码，点击登录	登录成功	与期望相符
1.2.1.6	邮箱未注册	1.输入邮箱 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码，点击登录	登录失败（管理员不存在）	与期望相符
1.2.1.7	邮箱验证码错误	1.输入邮箱 2.获取邮箱验证码，输入错误验证码。 3.输入验证码，点击登录	登录失败（邮箱验证码错误）	与期望相符
1.2.1.8	验证码错误	1.输入邮箱 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码（错误），点击登录	登录失败（验证码错误）	与期望相符
备注		无		

### （三）、信息设置

表 25 信息设置测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.3.0			
用例描述	用户和管理员可以设置昵称和性别信息。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，用户使用浏览器访问 ACM-OJ 登入，进入个人信息页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.3.0	修改性别	1.输入新的性别 2.点击 Save	修改成功	与期望相符
1.3.1	修改 nickname	1.输入新的 nickname 2.点击 Save	修改成功	与期望相符
备注	无			

#### （四）、密码修改及忘记密码

表 26 密码修改以及忘记密码测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.4.0			
用例描述	系统为用户、管理员和超级管理员提供邮箱验证方式以修改密码和找回密码功能。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，用户使用浏览器访问 ACM-OJ，进入密码重置页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.4.0.1	正常重置密码	1.输入邮箱，新密码 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码，点击登录	修改成功	与期望相符
1.4.0.2	邮箱未注册	1.输入邮箱，新密码 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码，点击登录	修改失败（用户不存在）	与期望相符
1.4.0.3	邮箱验证码错误	1.输入邮箱，新密码 2.获取邮箱验证码，输入错误验证码。 3.输入验证码，点击登录	修改失败（邮箱验证码错误）	与期望相符
1.4.0.4	验证码错误	1.输入邮箱，新密码 2.获取邮箱验证码，输入。 3.输入验证码（错误），点击登录	修改失败（验证码错误）	与期望相符
备注	无			

#### （五）、查找用户

表 27 查找用户测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.5.0			
用例描述	系统为超级管理员和管理员提供查找用户功能，并且超级管理员可以查找管理员。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入用户管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.5.0.1	超级管理员通过用户名查找用户和管理员	1.输入用户名 2.点击查找	符合条件用户列表	与期望相符
1.5.0.2	超级管理员通过邮箱查找用户和管理员	1.输入邮箱 2.点击查找	符合条件用户列表	与期望相符
1.5.0.3	管理员通过用户名查找用户	1.输入用户名 2.点击查找	符合条件用户列表	与期望相符
1.5.0.4	管理员通过邮箱查找用户	1.输入邮箱 2.点击查找	符合条件用户列表	与期望相符
备注	无			

## （六）修改用户

表 28 管理员修改用户测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.6.0			
用例描述	系统为管理员提供修改用户功能。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入用户管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.6.0.1	管理员正常修改用户昵称和性别	1.选择用户 2.点击修改，输入新信息 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.0.2	管理员正常修改用户邮箱和用户名	1.选择用户 2.点击修改，输入新信息 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.0.3	管理员修改用户为重复邮箱	1.选择用户 2.点击修改，输入重复邮箱 3.确认修改	修改失败 (邮箱重复)	与期望相符
1.6.0.4	管理员修改用户为重复用户名	1.选择用户 2.点击修改，输入重复用户名 3.确认修改	修改失败 (用户名重复)	与期望相符
1.6.0.5	管理员修改用户密码	1.选择用户 2.点击修改密码，输入新密码 3.确认修改	修改成功	与期望相符
备注	无			

表 29 超级管理员修改用户测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.6.1			
用例描述	系统为超级管理员提供修改用户功能，并且超级管理员可以修改管理员和管管理员权限。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入用户管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.6.1.1	超级管理员正常修改用户昵称和性别	1.选择用户 2.点击修改，输入新信息 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.1.2	超级管理员正常修改用户邮箱和用户名	1.选择用户 2.点击修改，输入新信息 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.1.3	超级管理员修改用户为重复邮箱	1.选择用户 2.点击修改，输入重复邮箱 3.确认修改	修改失败 (邮箱重复)	与期望相符
1.6.1.4	超级管理员修改用户为重复用户名	1.选择用户 2.点击修改，输入重复用户名 3.确认修改	修改失败 (用户名重复)	与期望相符
1.6.1.5	超级管理员修改用户密码	1.选择用户 2.点击修改密码，输入新密码 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.1.6	超级管理员正常修改管理员昵称和性别	1.选择管理员 2.点击修改，输入新信息 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.1.7	超级管理员正常修改管理员邮箱和用户名	1.选择管理员 2.点击修改，输入新信息 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.1.8	超级管理员修改管理员为重复邮箱	1.选择管理员 2.点击修改，输入重复邮箱 3.确认修改	修改失败 (邮箱重复)	与期望相符
1.6.1.9	超级管理员修改管理员为重复用户名	1.选择管理员 2.点击修改，输入重复用户名 3.确认修改	修改失败 (用户名重复)	与期望相符
1.6.1.10	超级管理员修改管理员密码	1.选择管理员 2.点击修改密码，输入新密码 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.1.11	超级管理员修改管理员权限为用户	1.选择用户 2.点击修改用户权限 3.确认修改	修改成功	与期望相符
1.6.1.12	超级管理员修改用户权限为管理员	1.选择管理员 2.点击修改用户权限 3.确认修改	修改成功	与期望相符
备注	无			



## （七）删除用户

表 30 删除用户测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.7.0			
用例描述	系统为超级管理员和管理员提供删除用户功能，并且超级管理员可以删除管理员。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入用户管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.7.0.1	管理员正常删除用户	1.勾选用户 2.点击删除并确认	删除成功	与期望相符
1.7.0.2	超级管理员正常删除用户	1.勾选用户 2.点击删除并确认	删除成功	与期望相符
1.7.0.3	超级管理员正常删除管理员	1.勾选用户 2.点击删除并确认	删除成功	与期望相符
备注	无			

## （八）、增添用户

表 31 增加用户测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-1.8.0			
用例描述	系统为超级管理员和管理员提供增添用户功能，并且超级管理员可以增添管理员。			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入用户管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
1.8.0.1	超级管理员正常增添用户	1.选择增添用户，输入信息 2.点击增加并确认	增添成功	与期望相符
1.8.0.2	超级管理员正常增添管理员	1.选择增添管理员，输入信息 2.点击增加并确认	增添成功	与期望相符
1.8.0.3	管理员正常增添用户	1.选择增添用户，输入信息 2.点击增加并确认	增添成功	与期望相符
1.8.0.4	管理员增添增添管理员	1.选择增添管理员，输入信息 2.点击增加并确认	权限不足	与期望相符
1.8.0.5	超级管理员增添用户（用户名已占有）	1.选择增添用户，输入信息（用户名已占有） 2.点击增加并确认	增添失败（用户名已占有）	与期望相符
1.8.0.6	超级管理员增添用户（邮箱已占有）	1.选择增添用户，输入信息（邮箱已占有） 2.点击增加并确认	增添失败（邮箱已占有）	与期望相符
1.8.0.7	管理员增添用户（用户名已占有）	1.选择增添用户，输入信息（用户名已占有） 2.点击增加并确认	增添失败（用户名已占有）	与期望相符

1.8.0.8	管理员增添用户 (邮箱已占有)	1.选择增添用户, 输入信息 (邮箱已占有) 2.点击增加并确认	增添失败 (邮箱已占有)	与期望相符
备注		无		

## 二、题目管理功能

### (一)、增添题目

表 32 增加题目测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-2.1.0			
用例描述	系统为超级管理员和管员提供添加题目功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行, 管理员使用浏览器访问 ACM-OJ, 登录进入题目管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
2.1.0.1	管理员正常增添题目	1.选择添加题目, 输入 title, 时间限制和空间限制 2.点击添加并确认	增添成功	与期望相符
2.1.0.2	管理员增添题目 (title 重复)	1.选择添加题目, 输入 title (重复), 时间限制和空间限制 2.点击添加并确认	增添失败 (title 重复)	与期望相符
2.1.0.3	管理员增添题目 (时间限制或空间限制不合法)	1.选择添加题目, 输入 title, 时间限制和空间限制 (不合法) 2.点击添加并确认	增添失败 (时间限制或空间限制不合法)	与期望相符
2.1.0.4	超级管理员正常增添题目	1.选择添加题目, 输入 title, 时间限制和空间限制 2.点击添加并确认	增添成功	与期望相符
2.1.0.5	超级管理员增添题目 (title 重复)	1.选择添加题目, 输入 title (重复), 时间限制和空间限制 2.点击添加并确认	增添失败 (title 重复)	与期望相符
2.1.0.6	超级管理员增添题目 (时间限制或空间限制不合法)	1.选择添加题目, 输入 title, 时间限制和空间限制 (不合法) 2.点击添加并确认	增添失败 (时间限制或空间限制不合法)	与期望相符
备注		无		

### (二)、删除题目

表 33 删除题目测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-2.2.0			
用例描述	系统为超级管理员和管员提供删除题目功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入题目管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
2.2.0.1	管理员正常删除题目	1.选择题目。 2.点击删除并确认	删除成功	与期望相符
2.2.0.2	超级管理员正常删除题目	1.选择题目。 2.点击删除并确认	删除成功	与期望相符
备注	无			

### （三）、修改题目

表 34 修改题目测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-2.3.0			
用例描述	系统为超级管理员和管员提供修改题目功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入题目管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
2.3.0.1	管理员正常修改题目标题和限制	1.选择题目，点击修改。 2.输入 title，时间限制和空间限制并确认	修改成功	与期望相符
2.3.0.2	管理员修改题目标题（重复和限制	1.选择题目，点击修改。 2.输入 title（重复），时间限制和空间限制并确认	修改失败（title 重复）	与期望相符
2.3.0.3	管理员修改题目限制（时间限制或空间限制不合法）	1.选择题目，点击修改。 2.输入 title，时间限制和空间限制（不合法）并确认	修改失败（时间限制或空间限制不合法）	与期望相符
2.3.0.4	管理员修改题目配置	1.选择题目，点击上传文件。 2.选择题目配置 zip 文件上传	修改成功	与期望相符
2.3.0.5	超级管理员正常修改题目标题和限制	1.选择题目，点击修改。 2.输入 title，时间限制和空间限制并确认	修改成功	与期望相符
2.3.0.6	超级管理员修改题目标题（重复和限制	1.选择题目，点击修改。 2.输入 title（重复），时间限制和空间限制并确认	修改失败（title 重复）	与期望相符
2.3.0.7	超级管理员修改题目限制（时间限制或空间限制不合法）	1.选择题目，点击修改。 2.输入 title，时间限制和空间限制（不合法）并确认	修改失败（时间限制或空间限制不合法）	与期望相符
2.3.0.8	超级管理员修改题目配置	1.选择题目，点击上传文件。 2.选择题目配置 zip 文件上传	修改成功	与期望相符
备注	无			

#### （四）、查找题目

表 35 查找题目测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-2.4.0			
用例描述	超级管理员和管理员可以在系统中通过题目 ID/标题查找题目			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入题目管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
2.4.0.1	管理员通过 id 正常查找	1.查询框输入 id。 2.点击查询	符合条件题目列表	与期望相符
2.4.0.2	管理员通过 title 正常查找	1.查询框输入 title。 2.点击查询	符合条件题目列表	与期望相符
2.4.0.3	超级管理员通过 id 正常查找	1.查询框输入 id。 2.点击查询	符合条件题目列表	与期望相符
2.4.0.4	超级管理员通过 title 正常查找	1.查询框输入 title。 2.点击查询	符合条件题目列表	与期望相符
备注	无			

### 三、评测功能

#### （一）、提交评测

表 36 提交评测测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-3.1.0			
用例描述	用户在对应用户提交界面提交评测，系统为用户提供相应的题号选择、代码语言选择和代码填写框，用户可以在前两个中进行选择，并提交相应的代码			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，用户使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛页面，选择比赛，选择题目进入提交页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
3.1.0.1	用户正常提交	1.选择语言，输入代码。 2.提交评测。	提交成功	与期望相符
3.1.0.2	比赛结束后提交	1.选择语言，输入代码。 2.提交评测。	提交失败	与期望相符
备注	无			

#### （二）、查询评测记录

表 37 查找评测记录测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-3.2.0			
用例描述	超级管理员、管理员和用户都可通过系统提供的评测结果查询界面，输入提交者名称、题号和评测结果查询评测记录			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入评测记录管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
3.2.0.1	管理员通过题目标题查询	1.查询框输入题目标题 2.点击查询	符合条件评测结果列表	与期望相符
3.2.0.2	管理员通过用户查询	1.查询框输入题目标题 2.点击查询	符合条件评测结果列表	与期望相符
3.2.0.3	管理员通过评测结果查询	1.查询框输入题目标题 2.点击查询	符合条件评测结果列表	与期望相符
备注	无			

### （三）、增加评测模板

表 38 增加评测模板测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-3.3.0			
用例描述	超级管理员可上传不同语言的评测模板，为用户提供多种语言选择			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入评测模板管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
3.3.0.1	超级管理员增添评测模板	1.点击添加评测模板 2.输入语言，评论和评测脚本	增添成功	与期望相符
3.3.0.2	管理员增添评测模板	1.点击添加评测模板 2.输入语言，评论和评测脚本	增添失败 (权限不足)	与期望相符
备注	无			

### （四）、修改评测模板

表 39 修改评测模板测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-3.4.0			
用例描述	超级管理员可对已存在的评测模板进行修改，从而使得评测模板正确存在			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入评测模板管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
3.4.0.1	超级管理员修改评测模板	1.点击修改评测模板 2.输入语言，评论和评测脚本 3.选择保存	修改成功	与期望相符
3.4.0.2	管理员修改评测模板	1.点击修改评测模板 2.输入语言，评论和评测脚本 3.选择保存	修改失败（权限不足）	与期望相符
备注	无			

## （五）、删除评测模板

表 40 删除评测模板测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-3.5.0			
用例描述	超级管理员可对已存在的评测模板进行删除			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入评测模板管理页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
3.5.0.1	超级管理员删除评测模板	1.选择评测模板 2.点击删除	删除成功	与期望相符
3.5.0.2	管理员删除评测模板	1.选择评测模板 2.点击删除	删除失败（权限不足）	与期望相符
备注	无			

## （六）、评测机评测代码

表 41 评测机评测代码测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-3.6.0			
用例描述	用户提交的代码，评测机根据相应的评测规则进行评测，从而生成评测结果和对应的评测记录			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，用户使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛页面，选择比赛，选择题目进入提交页面，提交代码成功。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
3.6.0.1	C++，CE	1.成功提交相应的代码	评测结果 CE	与期望相符
3.6.0.2	C++，TLE	1.成功提交相应的代码	评测结果 TLE	与期望相符
3.6.0.3	C++，AC	1.成功提交相应的代码	评测结果 AC	与期望相符
3.6.0.4	C++，WA	1.成功提交相应的代码	评测结果 WA	与期望相符
3.6.0.5	C++，RE	1.成功提交相应的代码	评测结果 RE	与期望相符
3.6.0.6	Java，CE	1.成功提交相应的代码	评测结果 CE	与期望相符
3.6.0.7	Java，TLE	1.成功提交相应的代码	评测结果 TLE	与期望相符
3.6.0.8	Java，AC	1.成功提交相应的代码	评测结果 AC	与期望相符
3.6.0.9	Java，WA	1.成功提交相应的代码	评测结果 WA	与期望相符
3.6.0.10	Java，RE	1.成功提交相应的代码	评测结果 RE	与期望相符
3.6.0.11	Python，TLE	1.成功提交相应的代码	评测结果 TLE	与期望相符
3.6.0.12	Python，AC	1.成功提交相应的代码	评测结果 AC	与期望相符
3.6.0.13	Python，WA	1.成功提交相应的代码	评测结果 WA	与期望相符
3.6.0.14	Python，RE	1.成功提交相应的代码	评测结果 RE	与期望相符
备注	无			

## 四、比赛管理功能

### （一）、用户查看所有比赛基本信息

表 42 用户查看所有比赛测试表



用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.1.0			
用例描述	系统为用户提供察看比赛基本信息的界面，以简略的表格形式呈现，方便用户查阅			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛列表页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.1.0.1	用户查看比赛列表	1.点击进入比赛列表页面	用户已参加的比赛列表	与期望相符
备注		无		

## （二）、用户查看比赛详情

表 43 用户查看比赛详情测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.2.0			
用例描述	系统为用户提供察看比赛基本信息的界面，以简略的表格形式呈现，方便用户查阅			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛列表页面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.2.0.1	用户查看比赛详情	1.点击进入比赛列表页面 2.点击 view 查看比赛详情	比赛详情信息（比赛标题、比赛开始时间，比赛时长）	与期望相符
4.2.0.2	用户查看赛题概览	1.点击进入比赛列表页面 2.点击 enter 进入比赛页面	比赛赛题概览	与期望相符
4.2.0.3	用户查看题目详情	1.点击进入比赛列表页面 2.点击 enter 进入比赛页面 3.点击 View 查看题目	比赛题目详情	与期望相符
4.2.0.4	用户查看题目题面	1.点击进入比赛列表页面 2.点击 enter 进入比赛页面 3.点击 View 查看题目 4.点击下载题目文件查看题面	下载比赛题目题面	与期望相符
4.2.0.5	用户查看评测状态	1.点击进入比赛列表页面 2.点击 enter 进入比赛页面 3.点击 View 查看题目 4.成功提交题目代码	返回评测结果	与期望相符
4.2.0.6	用户查看比赛榜单	1.点击进入比赛列表页面 2.点击 enter 进入比赛页面 3.点击进入榜单	进入榜单页面	与预期相符
备注	无			

### （三）、管理员修改比赛基本信息

表 44 管理员修改比赛信息测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.3.0			
用例描述	系统为用户提供察看比赛基本信息的界面，以简略的表格形式呈现，方便用户查阅			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛管理界面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.3.0.1	管理员正常修改比赛信息	1.选择比赛 2.修改比赛信息	修改成功	与期望相符
4.3.0.2	管理员修改比赛信息（时间不合法）	1.选择比赛 2.修改比赛信息（时间不合法）	修改失败	与期望相符
备注	无			

#### （四）、管理员增添赛题

表 45 管理员添加赛题测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.4.0			
用例描述	系统为管理员/超级管理员提供对赛题的修改功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛管理界面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.4.0.1	管理员添加比赛题目	1.选择比赛 2.选择添加题目	修改成功	与期望相符
备注	无			

#### （五）、管理员删除赛题

表 46 管理员删除赛题测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.5.0			
用例描述	系统为管理员/超级管理员提供对赛题的修改功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛管理界面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.5.0.1	管理员删除比赛题目	1.选择比赛 2.选择删除题目	修改成功	与期望相符
备注	无			

#### （六）、管理员查看比赛赛题信息

表 47 管理员查看比赛赛题信息测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.6.0			
用例描述	系统为管理员/超级管理员提供对赛题的查看功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛管理界面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.6.0.1	管理员删除比赛题目	1.选择比赛 2.选择查看题目	比赛题目列表	与期望相符
备注	无			

## （七）、管理员进行比赛报名

表 48 管理员进行比赛报名测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.7.0			
用例描述	系统为管理员/超级管理员提供比赛报名的功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛管理界面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.7.0.1	管理员增加比赛用户	1.选择比赛 2.选择增加比赛用户	修改成功	与期望相符
4.7.0.2	管理员删除比赛用户	1.选择比赛 2.选择删除比赛用户	修改成功	与期望相符
4.7.0.3	管理员正常导入比赛用户	1.选择比赛 2.选择导入比赛用户 3.上传 excel 导入用户	修改成功	与期望相符
4.7.0.4	管理员正常导入比赛用户（含已报名用户）	1.选择比赛 2.选择导入比赛用户 3.上传 excel 导入用户（含已报名用户）	修改成功 （忽略已报名用户）	与期望相符
4.7.0.5	管理员正常导入比赛用户（含非法用户）	1.选择比赛 2.选择导入比赛用户 3.上传 excel 导入用户（含非法用户）	修改成功 （忽略非法用户）	与期望相符
备注	无			

## （八）、管理员增添比赛

表 49 管理员增加比赛测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.8.0			
用例描述	系统为管理员/超级管理员提供增加比赛的功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛管理界面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.8.0.1	管理员正常添加比赛信息	1.选择添加比赛 2.填写比赛信息，确认	添加成功	与期望相符
4.8.0.2	管理员添加比赛（时间不合法）	1.选择添加比赛 2.填写比赛信息，确认（时间不合法）	添加失败	与期望相符
备注	无			

## （九）、管理员删除比赛

表 50 管理员删除比赛测试表

用例唯一标识	SCH-ACM-OJ-TEST-4.9.0			
用例描述	系统为管理员/超级管理员提供删除比赛的功能			
环境描述	服务器上的系统配置正确并启动运行，管理员使用浏览器访问 ACM-OJ，登录进入比赛管理界面。			
实例编号	测试标题	操作步骤	期望输出	测试记录
4.9.0.1	管理员正常删除比赛信息	1.选择比赛 2.点击删除比赛，并确认	删除成功	与期望相符
备注	无			

通过详细的测试过程和结果分析，SCH-ACM-OJ 系统在多维度技术指标上表现出色。运行速度方面，系统能够快速响应用户请求，确保流畅的用户体验和及时的评测反馈。安全性方面，系统通过邮箱验证等方式保障用户信息的安全，并且具有良好的容错性，防止数据泄露。扩展性方面，系统采用模块化设计，方便未来功能的扩展和优化，支持多种编程语言的评测模板，适应不断变化的需求。部署方便性方面，系统基于 B/S 架构，客户端只需浏览器即可使用，减少了开发和维护成本。可用性方面，系统界面简洁易用，提供完善的帮助文档和 FAQ，提高了用户的使用体验和满意度。总的来说，SCH-ACM-OJ 系统在各个技术指标上都达到了预期目标，表现优异。

## 第五章 安装及使用

对于开发者，SCH-ACM-OJ 的安装环境包括基于 Windows 的 PC 机、以太网和服务器。硬件系统连接正常后，需要在 PC 机上安装 Windows 操作系统及必要软件，在数据库服务器上安装 MySQL 并创建数据库表和初始数据，应用服务器上安装系统应用程序并配置数据库连接。用户通过 PC 机发送操作请求，应用服务器处理业务逻辑并与数据库服务器通信，执行插入、更新、删除和获取数据等操作，最终将结果返回给用户。

对于用户，只需要拥有浏览器，输入网址即可轻松访问，无需任何安装步骤，简单易用。

## 第六章 项目总结

在 SCH-ACM-OJ 项目的开发过程中，项目团队经历了许多宝贵的学习和成长。最初，我们的系统只是一个简陋的版本，只有一个简单的界面，仅支持一种编程语言，且缺乏高效的管理和安全防护机制。随着项目的推进，我们通过敏捷迭代的方式逐步完善系统，每周进行一次会议，评估当前的进展和存在的问题，制定下一步的改进计划。

这种迭代式的开发方法不仅使我们能够迅速发现和解决问题，还让我们能够灵活应对需求的变化。例如，我们在不同迭代周期中引入了多项重要功能：引入多语言支持功能，为用户提供了更多的编程语言选择；实现了用户在网页端路由跳转的鉴权，有效防止了未授权用户对特定页面的非法访问，保障了用户数据的安全和系统的稳定运行；采用基于 GLM-4-AIR 的恶意代码检测模型，当用户提交包含恶意系统调用等恶意代码时，系统能精准识别并阻止提交，结合基于 Docker 的虚拟环境隔离技术，即使出现漏检也能将恶意代码影响限制在最小范围；在高并发处理上，采用测评请求异步发送和消息队列技术，确保比赛高峰期系统流畅运行。

同时，在代码不断调试的过程中，也出现了各种各样的数据库报错信息，比如标题名称过长，删除元组时，未删除依赖该属性的外键等等。在不断的探索和尝试中，最终得到了完备的数据库设置，新增了唯一值、级联删除等数据库的约束。另外，随着项目的进展，也发现有一些功能需要额外的属性，于是就在数据库中补充新属性，以支持新的功能需求。

在未来的升级计划中，我们将不断添加新功能，优化系统性能。我们计划支持更多的编程语言，使系统更具通用性。同时，我们还将进一步美化和完善用户界面，提升用户体验。此外，我们会继续改进安全性和扩展性，确保系统能够应对不断增长的用户需求。

通过这一系列的迭代和优化，我们不仅提升了系统的质量，也积累了丰富的开发经验和团队合作经验。从书本上的理论到敏捷开发的实践，这使我们认识到，灵活、高效的开发模式是成功的关键，这也为我们未来的项目提供了宝贵的参考和借鉴。每一步的努力和探索，都是我们成长的一部分，相信在未来的项目中，我们会做得更好。

## 参考文献

- [1] 严小雨,王明军,卓尧,等.基于开源技术的高校 OJ 系统部署运维与应用[J].现代信息科技,2024,8(03):89-93+98.DOI:10.19850/j.cnki.2096-4706.2024.03.019.
- [2] 吴红.Oj 库反序列化攻击面分析[J].网络安全技术与应用,2022,(03):46-48.
- [3] 孔钦,叶长青,吴淳阳,等.OJ 平台在程序设计中的应用分析与实现[J].软件导刊,2020,19(01):172-175.
- [4] 方生.基于“Vue.js”前端框架技术的研究[J].电脑知识与技术,2021,17(19):59-60+64.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2021.1863.
- [5] 刘海,王美妮.Vue 应用程序开发[M].人民邮电出版社:202103.249.
- [6] 陈蓓蕾,洪年松.基于 SpringBoot 的数据库接口设计[J].信息与电脑(理论版),2023,35(16):181-183.

- [7] 戴靓婕,王希.MYSQL 数据库访问技术及 Python 运用研究[J].长江信息通信,2024,37(10):54-56.DOI:10.20153/j.issn.2096-9759.2024.10.014.