兰州城市学院

本 科 毕 业 论 文

论文题目：基于 Springboot+vue 的学科竞赛管理系统的设计与实现

姓名：钟雷　　学号：20200802050240

导师：郭茗涵　　职称：助教

专业：软件工程　　提交日期：2024 年 5 月 31 日

独创性声明

本人呈交的学位论文，是在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，所有数据、图片资料真实可靠。尽我所知，除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含他人享有著作权的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确的方式标明。本学位论文的知识产权归属于培养单位。

本人签名：钟雷　　日期：

基于 Spingboot+vue 学科竞赛管理系统设计与实现

Design and implementation based on Springboot+VUE discipline competition management system

作 者 姓 名：钟雷

专　　业：软件工程

学　　号：20200802050240

指 导 教 师：郭茗涵

完 成 日 期：2024-05-31

兰　州　城　市　学　院

Lanzhou City University

摘　　要

近年来，社会对高等教育的期望持续上升，学科竞赛作为高校人才培养体系中的关键要素，已经获得了广泛的关注和认可。学科竞赛不仅是衡量大学生对基础知识掌握程度和实践能力的重要指标，也是推动校园学术风气建设、提高教育质量的关键因素。其核心目的在于通过实践和创新的方式，培育学生的专业素养和综合能力。它不仅是专业知识教育的基地，也是学生个性发展和创新能力培养的重要场所。

当前我国高校各类学科竞赛层出不穷，在各竞赛的比赛和准备过程中，学生综合运用大量所学专业知识并付诸实践，对师生专业水平的提高起到了非常积极的作用，学科竞赛的参与、指导、获奖等工作也被很多高校纳入到教学工作的管理评价体系中。学科竞赛可以看作是学科竞赛的组织人员首先给出竞赛的题目，然后由学生在一定时间内以竞赛的方式来完成竞赛要求的一系列活动。然而，竞赛信息的发布和传播存在障碍，使得参赛学生和指导教师难以获取准确的信息。其次，报名和评审流程繁琐，耗费大量人力和时间。最后，竞赛结果的发布和查询过程也存在不便，给参赛者带来了诸多不便。

随着互联网的普及，人们的生活方式发生了巨大改变。构建一个高效、便捷的竞赛管理系统显得尤为必要，大学生学科竞赛管理系统的建立正是为了解决这些挑战。该系统旨在通过现代化的管理手段，优化竞赛信息的发布、报名、评审及结果查询等环节，从而提升学科竞赛的整体效率和质量。

本系统在设计上采用了前后端分离的开发模式，后端以 Spring Boot 和 Mybatis-Plus 技术为核心，保证了系统的稳定性和高效性；前端则运用了 Vue 和 Element Plus 等技术，使得系统界面更加美观、用户操作更加流畅。同时，前后端数据大多通过 Axios 以 JSON 格式进行数据传输。在数据存储和管理方面，系统采用了 MySQL 数据库，为数据的存储和查询提供了有力的支持。在安全方面，系统采用 Redis+Jwt+SpringSecurity 技术实现了有状态的 token 信息和用户认证，提升了系统的安全性。

在功能设计上，系统充分考虑了学生、教师和管理员等不同用户的需求。学生可以通过系统轻松查询各类竞赛信息，进行在线报名和成绩查询等操作；教师可以利用系统进行竞赛申请、参赛学生管理、成绩录入等工作；管理员则负责整体的用户管理、竞赛申请审核、数据统计和分析等任务。这样的设计使得系统更加贴近实际使用场景，满足了不同用户的多样化需求。

关键词：学科竞赛；信息化管理；SpringBoot；数据库；ElementPlus

论文类型：软件工程

Abstract

In recent years, the society's expectation of higher education continues to rise, and discipline competition, as a key element in the talent training system of colleges and universities, has been widely concerned and recognized. Discipline competition is not only an important index to measure college students' mastery of basic knowledge and practical ability, but also a key factor to promote the construction of campus academic atmosphere and improve the quality of education. Its core purpose is to cultivate students' professional literacy and comprehensive competence through practical and innovative means. It is not only the base of professional knowledge education, but also an important place for students' personality development and innovation ability cultivation .

At present, various discipline competitions in Chinese colleges and universities are emerging in an endless stream. In the process of competition and preparation for each competition, students make comprehensive use of a large amount of professional knowledge and put it into practice, which plays a very positive role in improving the professional level of teachers and students. Participation, guidance and awards in discipline competitions have also been included in the management evaluation system of teaching work in many colleges and universities . The discipline competition can be regarded as the organizer of the discipline competition first gives the title of the competition, and then students complete a series of activities required by the competition in a certain period of time . However, there are barriers to the release and dissemination of competition information, making it difficult for participating students and instructors to obtain accurate information. Secondly, the registration and review process is cumbersome and consumes a lot of manpower and time. Finally, the process of releasing and querying the results of the competition is also inconvenient, which brings a lot of inconvenience to the participants.

With the popularization of the Internet, people's lifestyle has undergone great changes. It is necessary to construct an efficient and convenient competition management system, which is designed to solve these challenges. The system aims to optimize the release, registration, review and result inquiry of competition information through modern management means, so as to improve the overall efficiency and quality of discipline competition.

The system adopts the development mode of separating front and back end, and the back end takes Spring Boot and Mybatis Plus technology as the core, which ensures the stability and high efficiency of the system. The front-end uses technologies such as Vue and Element Plus to make the system interface more beautiful and the user's operation more smooth. At the same time, the front and back end data is mostly transmitted in JSON format through Axios. In terms of data storage and management, the system adopts MySQL database, which provides strong support for data storage and query. In terms of security, the system adopts Redis+Jwt+SpringSecurity technology to realize stateful token information and user

authentication, which improves the security of the system.

In the functional design, the system fully considers the needs of different users such as students, teachers and administrators. Students can easily query all kinds of competition information through the system, online registration and result query operations; Teachers can use the system to apply for competitions, manage students, record scores and other work; The administrator is responsible for the overall user management, competition application review, data statistics and analysis. This design makes the system more close to the actual use scenario, to meet the diverse needs of different users.

Key Words：Discipline competitions; Information management; SpringBoot;Database; ElementPlus

Paper type: Software engineering

目　　录

摘　　要 I
Abstract II
目　　录 IV
1 引言 1
1.1 系统开发的背景 1
1.2 本课题的研究意义 2
1.3 本课题的基本内容 3
1.4 本课题的重点和难点 3
2 系统分析 5
2.1 系统概述 5
2.1.1 系统的总体功能需求和性能要求 5
2.1.2 系统开发的框架 5
2.2 可行性分析 6
2.2.1 经济可行性 6
2.2.2 技术可行性 6
2.2.3 操作可行性 6
2.2.4 法律可行性 6
2.3 系统功能分析 7
2.3.1 功能性需求分析 7
2.3.2 非功能性需求分析 9
3 需求分析 11
3.1 业务流程 11
3.2 系统范围 12
3.3 数据流图 12
3.4 数据字典与加工说明 14
4 总体设计 16
4.1 系统总体结构设计 16
4.2 系统的接口设计 16
4.2.1 用户接口 16
4.2.2 内部接口 17
4.3 软件体系结构 18
5 详细设计 19

5.1 功能模块设计 19
5.2 输入/输出格式设计 20
5.3 人机对话设计 21
5.4 界面设计 21
5.4.1 用户界面设计 21
5.4.2 菜单设计 28
5.4.3 对话框设计 28
5.5 数据库设计 29
5.5.1 概念结构设计 29
5.5.2 逻辑结构设计 32
5.5.3 物理结构设计 32
6 系统实现 37
6.1 实现工具 37
6.2 技术框架主要功能模块流程和编码 37
7 系统的测试与维护 40
7.1 测试用例与测试结果 40
7.2 系统维护 42
结论 43
参考文献 44
致谢 46

1 引言

1.1 系统开发的背景

大学生学科竞赛是提升大学生综合能力和专业素质的重要手段和途径，也是对传统课堂教学的重要补充。学科竞赛在教育教学改革和创新人才培养中发挥重要作用，越来越受到广大高校师生的关注与重视。大学生学科竞赛活动不仅有利于提升大学生的专业素养, 也有利于提升大学生的创新、实践能力、竞争意识与团队精神。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010－2020 年)》明确提出高等教育要“培养一批拔尖创新人才”、“促进科研与教学互动、与创新人才培养相结合”。信息技术的发展为教育管理提供了新的解决方案。特别是近年来，云计算、大数据、人工智能等技术的应用，为教育系统的改革开辟了新的道路。随着教育改革的不断深化和学科竞赛的广泛普及，学科竞赛已成为高等教育中培养学生创新能力和实践技能的关键环节。学科竞赛作为创新人才培养的重要载体，是激发学生创新精神的有效途径，也是培养创新型人才的有效手段。同样，在当今高等教育体系中，学科竞赛也已成为培养学生综合素质和创新能力的重要平台。它不仅为学生提供了展示自我、锻炼能力的机会，还促进了学术交流和科研创新。

从市场需求的角度审视，随着社会对人才综合素质和创新能力需求的日益增长，学科竞赛活动正逐渐成为教育领域关注的焦点。众多高校和教育机构开始积极举办各类学科竞赛，旨在通过这些活动激发学生的创新思维和实践技能，从而培养出适应未来社会发展的高素质人才。

从学术研究的角度出发，学科竞赛管理系统的研究不仅具有显著的学术价值，更蕴含着深远的实践意义。深入探讨和实现竞赛管理系统的设计，可以揭示信息技术在高等教育领域的应用潜力和演进方向，为相关领域的研究提供宝贵的经验和指导。此外，学科竞赛管理系统的研究还能为高等教育的教学革新和人才培养策略注入新的活力，开拓新的视野。

当今，为了更好地推动学科竞赛的发展，高校通常从多方面着手。首先，加大学科竞赛支持力度，在教学和实践环节培养学生创新创业意识，提升团队合作以及解决实际问题的能力。同时加强指导队伍的建设，让具有丰富经验的校内教师和校外专家参与指导。另一方面，持续优化、完善学科竞赛的组织管理制度，为学科竞赛的开展保驾护航。学科竞赛是重要的教育手段，能够促进高校学科教育的改革与发展，为学生提供展现自我的平台。有效的学科竞赛管理系统能够提高竞赛的组织效率，使学生更好地参与其中。然而，随着各类学科竞赛的层出不穷和参与学生数量的急剧增加，竞赛管理面临着诸多挑战。传统的学科竞赛管理方式往往存在操作繁琐、效率低下等问题，无法满足当前竞

赛管理的需求。因此，开发一个高效、便捷的学科竞赛管理系统具有重要的现实意义。

最后，学科竞赛管理系统的研究背景深植于学生和管理者的切实需求之中。对于学生群体，他们迫切需要一个能够提供便捷访问、快速报名、准确查询等功能的统一平台，以便及时获取竞赛信息、参与竞赛活动、跟踪个人成绩。而对于竞赛的组织者和管理者，他们则需要一个能够提升工作效率、实现智能化管理的系统，以便更好地进行竞赛的组织、评审、成绩发布等关键环节。

1.2 本课题的研究意义

学生学科竞赛是培养大学生综合素质和创新精神的有效手段和重要载体，是高校人才培养的重要标志之一。学科竞赛是培养学生创新精神和实践能力的重要途径，通过参与竞赛，学生可以锻炼自己的学术能力和实践能力，培养自己的团队协作精神和创新精神。而学科竞赛管理系统的研究和开发也需要大量的创新人才和实践经验。因此，系统的研究和开发不仅有助于推动学科竞赛的发展，还有助于培养创新人才和实践能力，为国家的科技创新和人才培养做出贡献。

随着学科竞赛报名、备赛过程、赛后总结等环节产生的数据日益增长，同时参赛师生数量的逐年增加以及跨专业、跨学院、甚至跨校报名等多种新模式学科竞赛的出现，给传统的学科竞赛管理工作带来了巨大的挑战。学科竞赛管理系统的开发旨在解决传统管理方式中的问题。该系统将利用现代信息技术手段，实现竞赛信息的快速发布、选手报名的便捷处理、管理员对竞赛信息的高效审核等关键功能，为学科竞赛活动提供有力的支撑。通过该系统，不仅可以大大提高竞赛的管理效率，减轻管理人员的负担，还能够为参赛者提供比较优质的服务体验，从而推动学科竞赛的健康发展，从而推动学科竞赛的健康发展。

再者，学科竞赛管理系统对于促进学术交流与合作具有重要意义。学科竞赛不仅可以提升学生的综合素质和就业竞争力，提高工程人才培养的质量，还可以为高校赢得良好声誉，提升高校的知名度和影响力。同时，学科竞赛是学术交流与合作的重要平台。通过竞赛，不同学校、不同专业的学生可以互相学习、互相借鉴。学科竞赛管理系统可以提供一个在线平台，方便参赛者上传作品、分享经验、交流心得。这不仅有助于参赛者之间的学术交流和合作，还有助于推动学科知识的传播和普及。

综上所述，研究和开发学科竞赛管理系统具有重要的现实意义和深远的发展价值。学科竞赛是培养学生创新精神和实践能力的重要途径。通过参与竞赛，学生可以锻炼自己的学术能力和实践能力，培养自己的团队协作精神和创新精神。它不仅能够提升竞赛管理的效率和质量，促进学术交流与合作，还能推动教育信息化的发展，培养创新人才和实践能力。因此，我们应该加强对学科竞赛管理系统的研究和开发，为高等教育领域的发展做出更大的贡献。

1.3 本课题的基本内容

需求分析是学科竞赛管理系统设计的关键步骤之一，需要充分了解用户需求，明确系统的目标和范围。在需求分析阶段，通过自身全方位多角度的实际调查。本研究首先熟悉并了解了学科竞赛管理系统的核心功能和用户需求，然后明确了该系统应支持的功能，包括学生信息管理、教师信息管理、竞赛审核等。除此之外，最后还需要考虑到系统的安全性、可扩展性和用户的友好性等非功能性需求，确保系统能在不同的环境中稳定运行。

在系统设计阶段，本论文采用了模块化的设计方法，将该系统分为学生、教师和管理员模块，每个模块都将包含其功能的实现。同时，系统的整体架构基于模型-视图-控制器（MVC）模式，以确保代码的可维护性和可扩展性。此外，系统设计还包括了数据库的设计，使用关系型数据库管理系统 MySQL 和非关系型数据库 Redis 来存储和管理数据，以及使用 ElementPlus 组件简化前端开发过程和 Spring Boot 框架简化后端的开发和部署过程。

系统实现阶段，详细介绍了使用 Java 语言和 Spring Boot 框架进行开发的具体过程，还包括后端逻辑的编写、数据库的连接和操作以及前端界面的实现。此外，为了确保用户和系统的安全性，系统实现过程中也加入了多种安全措施，如用户密码加密和验证用户维持状态登录的凭证。

1.4 本课题的重点和难点

重点：

1. 需求分析：为了更好的设计系统，访问了大量的学科竞赛网站，从用户的角度出发，去实际体验各个学科竞赛网站的各项功能和操作流程，以了解实际情况的需求并解决需求。

2. 软件建模：将数据库表中的实体属性封装成 ER 图例，方便数据表的建立和系统的开发。

3. 维持状态登录：用户进行登录后，后端会生成一个具有有效时间的 token 以后续访问需要认证的资源时使用。当用户在 token 有效时间内退出登录时，我们自然的希望 token 失效，但由于 token 一经颁发就不可修改，所以需要借助某种工具来使用某种方法对 token 进行状态管理，这时我就需要 Redis 数据库了。Redis 基于内存存储，因此读取和写入操作都非常快。当用户尝试访问需要身份验证的资源时，验证 token 的过程可以迅速完成。如果用户登出或 token 被撤销，可以在 Redis 中迅速将其添加到黑名单中，从而确保该 token 不再有效，这样就可以通过 Redis 提供高效的 token 验证和存储服务了。

4. UI 设计：系统界面的 UI 设计页是系统设计的重中之重，良好清晰的界面设计不

仅可以提高用户的体验，还可以吸引更多的用户使用该网站。

难点：

1. 系统的 UI 设计：在设计系统的 UI 时，尽管前端设计表面看似简单直观，但在实际操作中，还是会面临诸多问题。系统前端采用了响应式设计，所以需要思考如何优化系统与用户之间的人机交互，从而为用户提供良好的体验。

2. 富文本数据传输：对于小型化的网站，对于图片和文件等数据的传输与存储的方式有两种，一是利用云端服务如阿里云的对象存储服务（OSS）进行上传，然后通过外部接口获取存储的数据。另一种是存储在本地的服务器端的静态资源目录下。选择后者的方式进行富文本数据传输的，这种方法传输的难点是，前端通过怎样的数据格式传输到后端，然后后端又通过怎样的数据格式来接受。

3. 数据库的设计：数据库系统设计既是系统设计的重点又是难点。每当在设计数据库的表结构时，为了优化数据存储效率和减少冗余，需要考虑是否能将一张表合理的拆分为多张表，并通过数据库的外键将它们紧密关联起来。这样不仅有助于提升数据的规范性和完整性，还能增强系统的灵活性和可维护性。

4. 用户认证与访问拦截：本系统使用 Redis+Jwt+SpringSecurity 技术实现了有状态的 token 信息和用户认证。在服务器端使用 Spring Security 来配置访问控制策略，定义哪些 URL 或资源需要认证才能访问(如获取用户信息)。当用户登录时，首先检查账号和密码的正确性，如果正确，服务器则生成一个包含用户信息的 token，并将其返回给客户端存储；否则，返回用户名或密码错误。当用户尝试访问受保护的资源时，前端会将 token 加入请求头中以让 Spring Security 来检查认证（例如，检查其是否过期、是否已被撤销等）。如果用户已认证且有权访问该资源，则允许访问；否则，拒绝访问并返回适当的错误消息。当用户退出登录时，把用户的 token 用 Redis 加入黑名单中，以免退出登录的 token 被用来访问用户的私密信息。

2 系统分析

2.1 系统概述

2.1.1 系统的总体功能需求和性能要求

功能需求：本系统是一个适用于高校的学科竞赛管理系统。对于管理端，管理端需提供一套完整的审核流程，用于审查和批准教师提交的竞赛信息，确保信息的准确性和合规性。同时系统应允许管理员对教师和学生用户的账户进行管理以实现信息更新，管理端也应能够更新和维护首页的轮播图，用于展示重要通知或特色竞赛，吸引用户关注。对于教师端，教师端应允许教师提交新的竞赛信息，包括竞赛详情、规则、时间安排等。教师也应能够方便地输入、查看和更新学生的成绩信息，以及管理自己发布的竞赛，包括编辑或查看竞赛参与情况。对于学生端，系统应提供简单明了的报名流程，使学生能够轻松报名参加感兴趣的竞赛，管理自身信息、追踪自己参与的竞赛状态以及为学生提供查看个人成绩记录的功能。

性能要求：本系统核心功能是竞赛报名和竞赛信息查询等，需要支持大量用户的同时访问，所以对后端服务的稳定性具有较高要求。系统后端采用先进的架构设计，确保在用户访问量剧增时，仍能保持高性能和快速响应。异常处理，系统内置了健全的异常处理机制。当操作触发异常时，系统能够优雅地处理这些异常，避免因为单一操作的错误导致整个系统运行中断。前端页面设计注重简洁性和直观性，以提升用户的操作体验。通过合理的布局、清晰的指引和直观的反馈，即使是初次使用的用户也能快速上手。安全性是任何系统设计和实现的核心关切，它直接关系到用户信息的保密性、完整性和可用性，以及整个系统的可靠性。在构建学科竞赛管理系统时，通过采用 Spring Security 框架和 JWT 技术对本系统在安全性和用户认证方面提供了全面的保护，确保了系统的安全稳定运行，保障了用户信息的安全，从而为学科竞赛的顺利进行提供了坚实的技术支撑。

2.1.2 系统开发的框架

本系统以 Spring Boot 作为后端支撑，利用其强大的依赖注入和 RESTful 服务能力，构建健壮的后端服务。系统的整体架构基于模型-视图-控制器（MVC）模式，以确保代码的可维护性和可扩展性在 Spring Boot 应用程序中，通过添加 spring-boot-starter-web 依赖来自动配置 Spring MVC，进而快速构建基于 Java 的 Web 应用程序。SpingMVC 三层架构图如图 2.1 所示。

前端则采用 Vue.js 框架结合 Element Plus UI 库，打造响应式且用户友好的界面。Vue 3 在继承 Vue 2 的优秀特性的基础上，进一步通过 Composition API 的引入，为前端

开发领域带来了创新的动力。它不仅在性能上取得了显著进步，还通过模块化的管理方式，允许开发者根据需要选择功能模块，减少应用体积，加快加载速度。Vue 3 也加强了对 TypeScript 的支持，提升了代码的可维护性和可读性。

通过 Spring-Boot+Vue 前后端分离的架构，可以完美地使前端和后端代码分离开来，对开发人员的门槛降低了很多，前端是前端，后端是后端招聘模式，服务端和客户端进行了分离，很好地解决了代码的耦合度，方便以后对系统进行维护和优化。

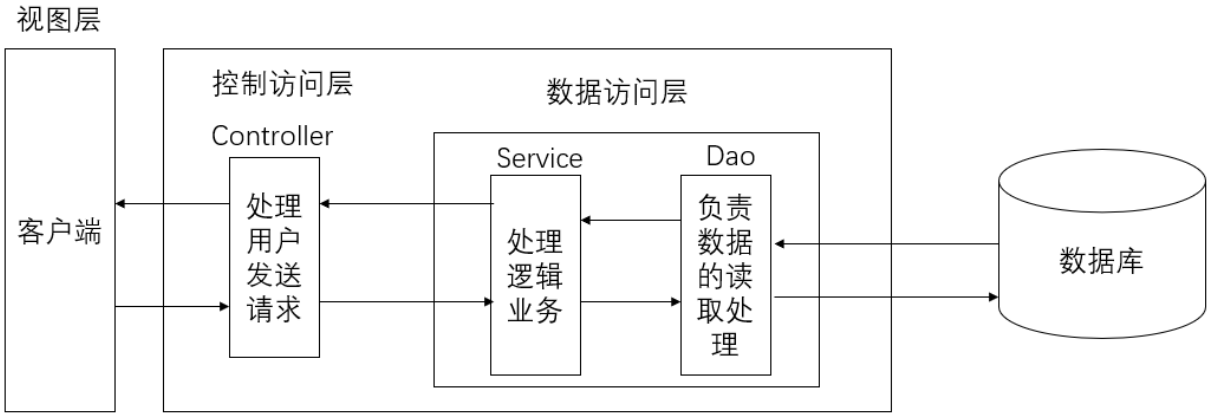

图 2.1 SpingMVC 三层架构图

2.2 可行性分析

2.2.1 经济可行性

本系统是个人开发的小型管理系统，使用的技术框架如 SpringBoot、VUE 等，都是开源技术，数据库用的是 MYSQL 社区版本，开发工具如 IDEA 等都是试用版本。

2.2.2 技术可行性

本系统采用前后端分离的开发模式。后端采用 SpringBoot，可以快速创建一个独立的、生产级别的基于 Spring 框架的 Web 应用，前端采用 VUE3+ElementPlus，可以快速构建页面。无论前端还是后端，都可以对系统进行快速开发。

2.2.3 操作可行性

从操作可行性角度分析，本系统界面采用科学合理的布局，并且基于已有的学科竞赛网站进行过操作上的优化，确保用户能够快速熟悉和高效使用系统。

2.2.4 法律可行性

系统开发过程中所采用的技术框架均为开源技术，这些技术在遵守相应的开源许可协议的前提下，可以自由使用和分发。并且严格遵循所有相关技术的开源许可条款，确保在开发和使用过程中不侵犯任何专业版权，从而避免了潜在的法律风险。

2.3 系统功能分析

2.3.1 功能性需求分析

对于本系统的需求分析首先是从用户的需求分析进行调研，根据用户实际需求定制所需的功能，然后对系统功能需求分析展开讨论，实现真正意义上的服务用户。该系统的设计充分考虑了不同用户群体的需求，总体上划分为三个核心角色：管理员、教师和学生。每个角色都拥有系统为其提供的全面而特定功能，以确保系统的高效运行和数据的安全性。系统的总体功能架构如图 2.2 所示。

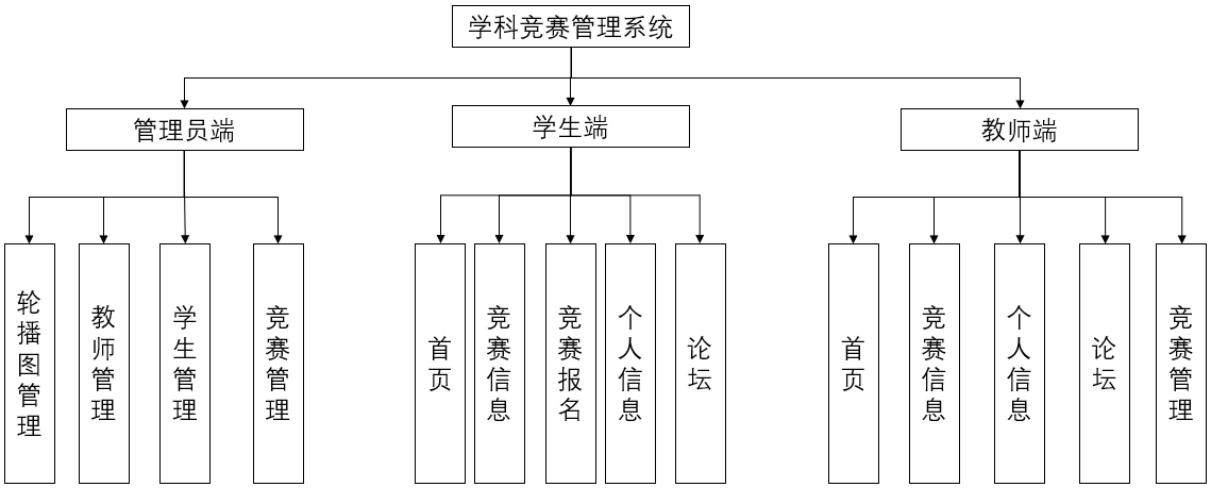

图 2.2 系统总体功能图

2.3.1.1 管理员需求分析

管理员端是每个系统重要的组成部分，所以需要对其进行详细的需求分析。管理员端分为轮播图管、竞赛管理、教师管理和学生管理四个功能模块。轮播图管理功能模块，这为竞赛页的轮播图提供了简单直接的管理接口。竞赛管理功能，该功能分为竞赛审核管理、竞赛信息管理和竞赛成绩管理三个子功能模块，竞赛审核管理功能模块，当教师申请竞赛后，管理员可以在此功能模块对申请的竞赛信息进行审核管理；竞赛信息管理，管理员可以在此功能模块对竞赛信息进行修改、删除等管理；竞赛成绩管理功能，在此功能模块下管理员可以对已发布的竞赛成绩信息进行管理，如对竞赛成绩进行查询、学生作品下载以及对竞赛成绩修改等，并提供了一键导出竞赛成绩 Excel 的功能，极大提高了管理员端的工作效率。最后就是教师管理和学生管理功能模块，这两个模块可以统称为用户管理模块，提供了简单的用户信息查询、修改与删除功能。该模块是系统的重要组成部分，确保了对用户信息进行有序的管理与维护。这一模块的存在，不仅提升了系统管理的便捷性，也为整个系统的稳定运行提供了坚实保障。最后，管理员的用例分析描述如图 2.3 所示。

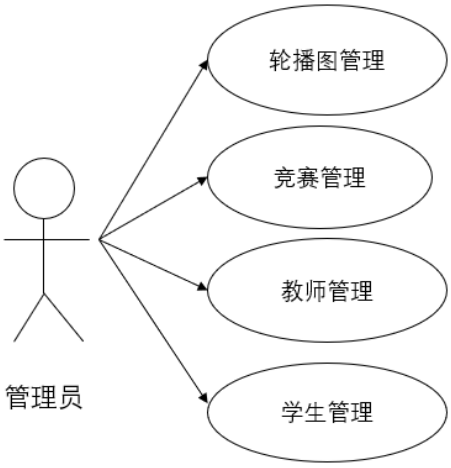

图 2.3 管理员用例图

2.3.1.2 教师需求分析

教师端是本系统重要的组成部分，接下来对其进行详细的需求分析。个人管理模块，该模块包含竞赛申请、竞赛审核查询和个人信息管理。竞赛申请功能是教师端的重要功能，其为教师提供了竞赛项目申报的一个接口，使得教师能够随时申报竞赛项目。同时为了发布竞赛信息的合规性，当项目申报提交后这需要管理员端对提交的竞赛内容进行审核，教师可以在个人中心的竞赛审核情况中查询自己竞赛的审核情况。个人信息管理功能是个人管理模块中最基本也是最重要的功能，通过该功能教师可以对自己的信息，如用户名、密码、头像等信息进行修改。成绩管理功能，当竞赛项目信息审核通过后，教师端就可以通过该模块对竞赛项目进行后续管理，如通过学生提交的竞赛作品对学生进行评分，然后对竞赛成绩信息进行发布。其中，教师的用例分析描述如图 2.4 所示。

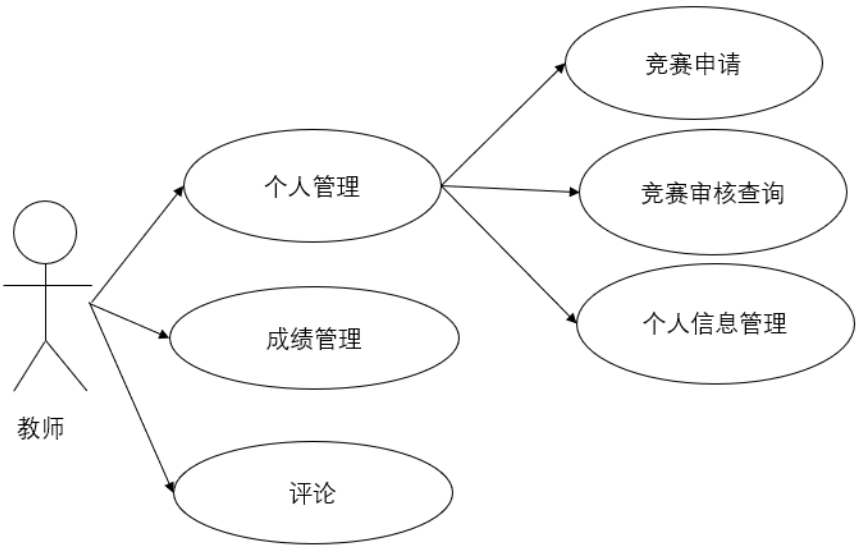

图 2.4 教师用例图

2.3.1.3 学生需求分析

学生端是本系统重要的组成部分，为了让学生用户能够更快捷地获取学科竞赛信息资源，提高学生竞赛积极性，系统提供了高效和美观的查询功能，同时用户端无需登录就可以查询各种学科竞赛相关的信息，这给用户在一定程度上提供了方便。竞赛报名功能，当用户点击报名时，系统首先会判断该用户是否登录，如果用户已经登录就可以进行报名的后续操作，否则将会跳转到登录页面。此外，学生端还提供了个人管理模块，该模块提供了个人信息管理、竞赛报名查询、竞赛成绩查询功能，其中学生能在竞赛报名模块中对已报名的竞赛进行作品提交。学生的用例分析描述如图 2.5 所示。

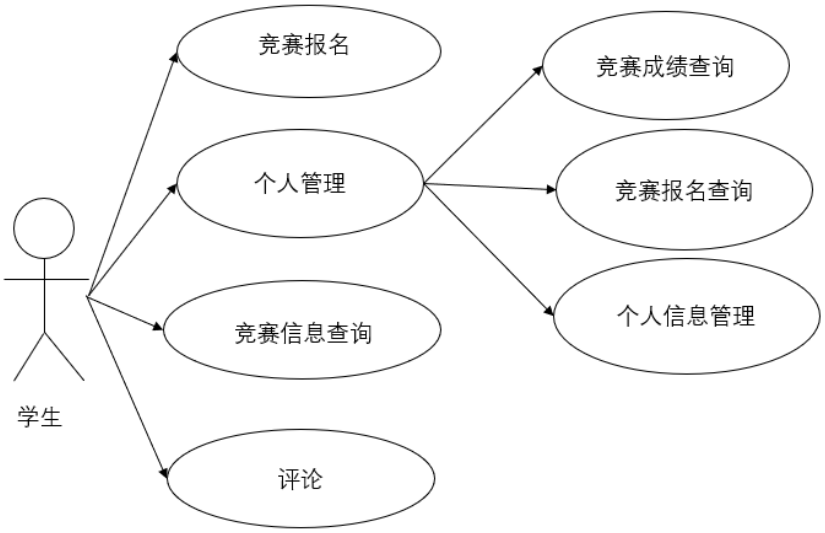

图 2.5 学生用例图

2. 3. 2 非功能性需求分析

2.3.2.1 系统实用性

本系统通过提供简单美观的竞赛信息查询、竞赛申请、竞赛报名、个人中心以及竞赛成绩一键导出等功能，显著地提高了学科竞赛系统的效率，因此本系统具有一定的使用性。

2.3.2.2 系统安全性

本系统采用了 SpringSecurity 框架，它提供了身份认证、加密和防止会话固定等安全功能，还集成了 Jwt 技术以维持用户状态登录。用户登录后，系统将生成一个 Jwt，用户在随后的请求中携带该令牌以验证身份，从而实现了一个安全、高效且易于扩展的用户会话管理。

2.3.2.3 系统稳定性

本系统后端对各个接口都进行了异常处理，当功能出现问题时会在前端进行提示，以更好的跟进处理。再者，前端是基于 VUE 的组件式开发，当一部分组件出现问题时，不会导致整个页面崩溃，继而确保了系统的稳定性。

3 需求分析

3.1 业务流程

本系统是学科竞赛管理系统，其核心业务聚焦于教师创建竞赛和学生报名参赛的功能。教师作为竞赛的发起者，首先在系统中创建新的竞赛活动，并按照要求填写详细的竞赛信息，然后等待管理员对竞赛信息审核，竞赛审核通过后自动发布竞赛信息，最后学生通过竞赛查询报名这些竞赛，在规定的竞赛日，学生通过系统提交他们的竞赛作品，教师端评分并发布竞赛成绩。其业务流程图如 3.1 所示。

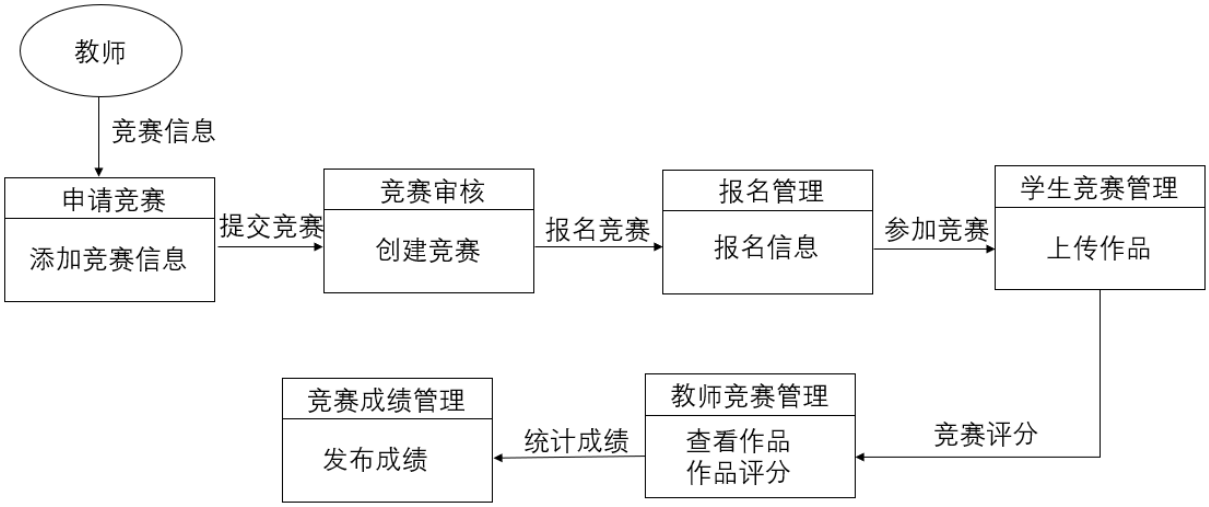

图 3.1 系统主要业务流程图

教师申请竞赛功能是本系统的重要功能模块。教师首先需要根据系统提供的竞赛申请表单，详细填写各项竞赛信息，这通常包括竞赛名称、竞赛描述、时间安排等关键信息。管理员接收到教师提交的竞赛申请后，一旦管理员审核通过，系统将自动将该竞赛信息发布到竞赛页中。这样，所有学生和相关人员都能看到新发布的竞赛，并根据需要进行报名或其他操作。其业务流程图如 3.2 所示。

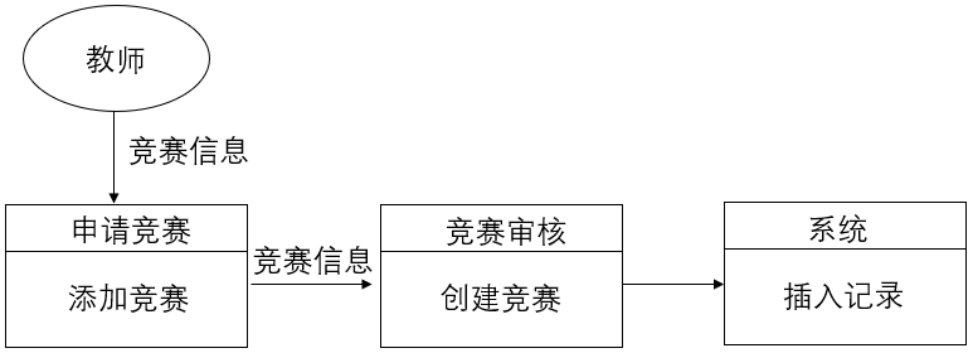

图 3.2 竞赛申请流程图

3.2 系统范围

在本系统中，合理地定义不同用户角色的操作范围对于保障系统的稳定性和数据的安全性至关重要，下面我将分别介绍三个端的使用范围。

学生使用范围：学生可以浏览所有已发布的竞赛信息；学生能够报名参加感兴趣的竞赛，并提交个人报名信息；学生可以查看和管理自己报名的竞赛，包括报名的竞赛信息和竞赛成绩；学生还能够在竞赛讨论区发表自己的意见，参与学术交流。

教师使用范围：教师不仅可以浏览已开布的竞赛信息，还能够创建新的竞赛并提交给管理员审核，竞赛结束后教师可以在自己发布的竞赛中录入参赛学生的成绩，最后发布竞赛成绩。

管理员适用范围：管理员可以维护已创建的用户信息（包括教师和学生）。对教师提交的竞赛信息进行审核并提出建议，还可以对竞赛信息和轮播图进行管理。

3.3 数据流图

数据流图（Data Flow Diagram，简称 DFD）是一种描述系统数据流动和处理的图形化表示方法。接下来我通过三层数据流图来展示系统内部的主要数据流动和处理过程。

1. 顶层图如图 3.3 所示。在顶层数据流图中，通常会有一个中心过程，代表系统的最核心功能，而外部实体通过数据流与这个中心过程交互。从下图中可以清晰地观察到用户端与系统之间的互动流程。用户端发起的操作，例如查询请求或数据提交，通过数据流传递给系统。系统中心过程接收到这些操作后，进行相应的处理，最终生成返回信息，并通过数据流反馈给用户端。

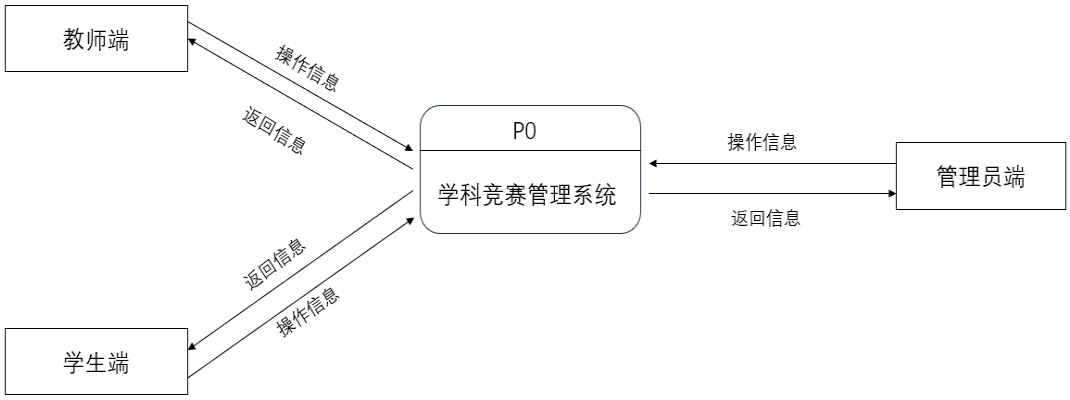

图 3.3 顶层图

2. 一级细化图，如图 3.4 所示。一级细化图是在顶层图之下的下一层数据流图，它展示了系统内部的主要过程、数据存储和数据流。下面将本系统的主要功能分解为独立的模块，有助于理解每个模块的职责和工作方式，并说明它们与数据存储和外部实体之间的交互。

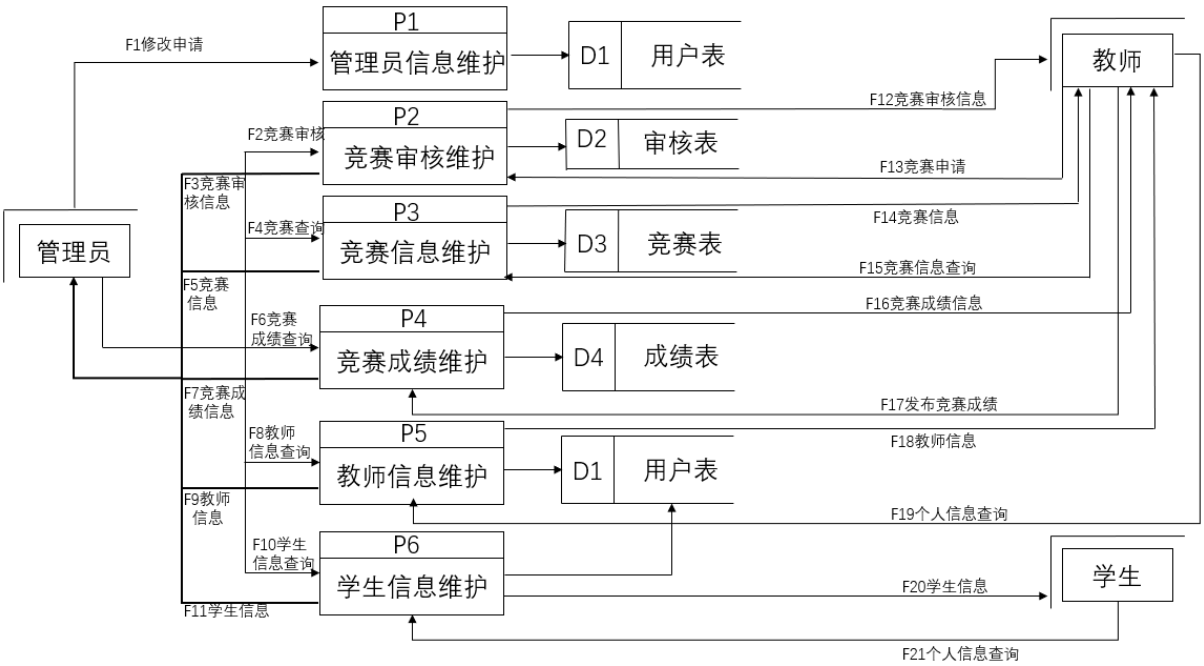

图 3.4 一级细化图

3.二级细化图在一级细化图的基础上进一步深入，揭示了系统内部特定过程的详尽操作细节和数据流转路径。接下来将通过二级细化图的方式详尽地展示系统的核心功能模块。首先深入细化用户信息管理功能模块，该模块具有用户信息查询、修改以及删除功能，管理员可以通过该模块轻松对用户信息进行管理操作。其二级细化图，如图 3.5 所示。

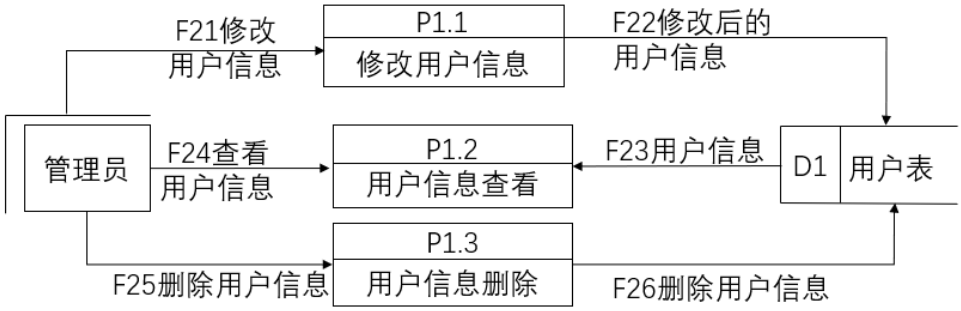

图 3.5 用户信息管理二级细化图

4.接下来，专注于竞赛审核信息管理功能模块的细化。这个模块是系统的核心组成部分，它承担着对竞赛信息进行严格审核。竞赛信息审核功能，管理员可以通过该功能对教师提交的竞赛信息进行详尽的审核；已通过审核的竞赛信息查看功能，该功能可以帮助管理员查看已审核通过的竞赛项目信息。通过这两个关键功能的有机结合，竞赛审核信息管理模块不仅提升了竞赛管理的效率和质量，还增强了系统的灵活性和响应能力。其二级细化图如图 3.6 所示。

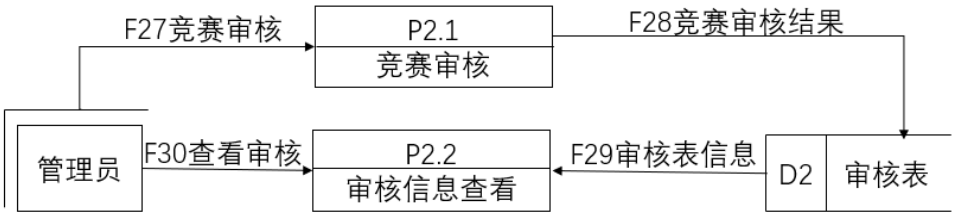

图 3.6 竞赛审核信息管理二级细化图

3.4 数据字典与加工说明

数据字典是数据库的重要组成部分，它提供了关于数据元素、数据结构、数据类型和数据关系的详细信息。根据对本文章节 3.3 数据流图中的图 3.5 和图 3.6 分析可得，该系统的部分数据字典如下表 3.7 所示。

表 3.7 数据流和文件描述

序号	名称	说明	组成
F21	用户信息修改文件	用户信息修改	用户 ID+账号+密码
F24	用户信息查看文件	用户信息查看	用户 ID+账号+密码
F25	用户信息删除文件	用户信息删除	用户 ID+账号+密码
F27	竞赛信息审核文件	竞赛信息审核	竞赛 ID+用户 ID+审核结果+审核建议+审核时间
F30	审核信息查看文件	审核信息查看	用户 ID+账号+密码

表 3.7 列出了系统中涉及到的数据以及他们的名称和组成，这些表用于存储不同类型的信息和支持系统的各项功能和操作。接下来我将通过表格展示这些数据项描述，如下表 3.8。

表 3.8 数据项描述

字段名称	类型	长度	字段说明	主键	默认值
u_id	int		用户 id	主键	
tel	varchar	20	用户电话		
email	varchar	20	用户邮箱		
password	varchar	255	用户密码		
role	varchar	10	用户角色		
register_time	datetime		用户注册时间		
username	varchar	10	用户名		
url	varchar	20	用户头像路径		5fa46133-f
approval_id	int		审核 id	主键	
approvver_id	int		审核人 id		
result	tinyint		审核结果		

续表 3.8 数据项描述

字段名称	类型	长度	字段说明	主键	默认值
approval_time	datetime		审核时间		
suggest	varchar	255	审核建议		

加工说明提供了系统各个模块之间的交互关系、数据流动和逻辑处理方式，帮助开发人员理解系统的工作原理，从而能够高效协同进行开发工作。

用户管理是本系统中管理员管理用户信息的操作。管理员可以对用户进行信息修改，如账号密码、用户名、邮箱等，并持续对用户账号信息进行更新和维护。其加工说明图如表 3.9 所示。

表 3.9 用户信息修改加工说明图

加工编号	P1.1	加工名称	用户管理
（1）数据来源：F21 用户信息修改文件 （2）数据去向：管理员 （3）处理逻辑：管理员根据用户 id 修改用户信息			

竞赛信息审核是本系统重要的功能组成部分。当教师提交竞赛信息后，管理员就可以通过该功能对教师提交的竞赛信息进行详尽的审核。其加工说明图如表 3.10 所示。

表 3.10 竞赛信息审核加工说明图

加工编号	P2.1	加工名称	审核竞赛
（1） 数据来源：F27 竞赛信息审核文件 （2） 数据去向：审核表 （3） 处理逻辑：管理员根据竞赛 id 审核竞赛信息			

4 总体设计

4.1 系统总体结构设计

本系统通过采用前后端分离的技术架构，结合了 Spring Boot、Spring MVC、Mybatis Plus 等后端技术，以及 Vue.js 和 Element Plus 等前端技术，构建了一个高效、稳定、易于维护和扩展的学科竞赛管理系统。其中，系统总体架构设计如图 4.1 所示。

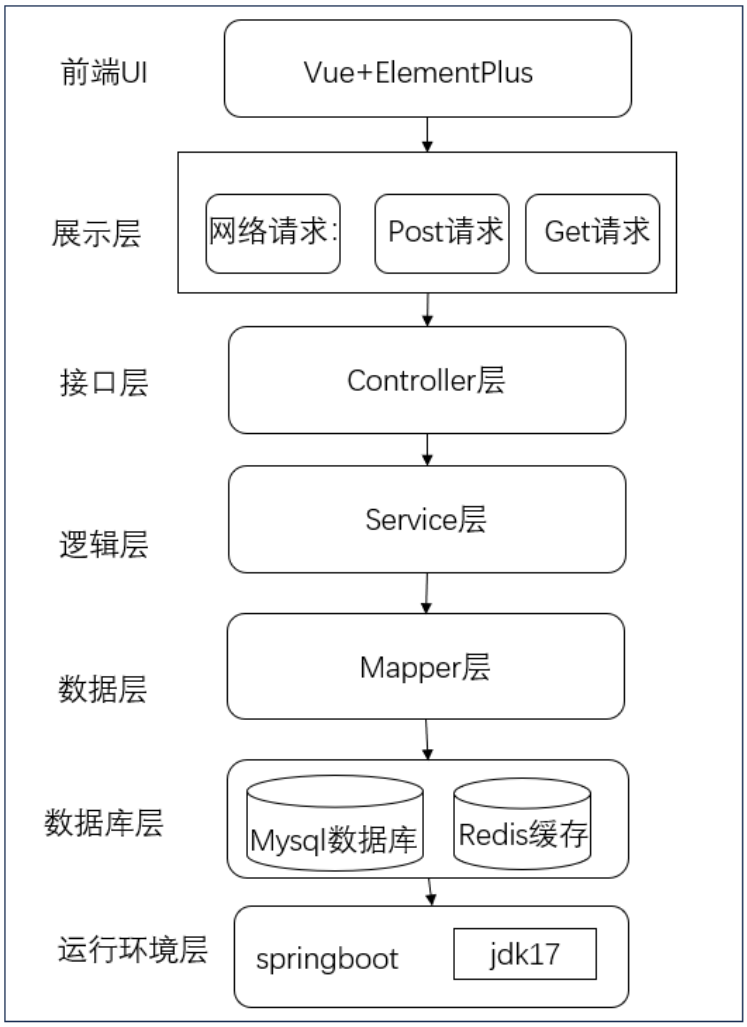

图 4.1 系统总体架构设计

4.2 系统的接口设计

4.2.1 用户接口

用户接口是软件与用户之间互动的关键纽带，它通过多样化的交互方式极大地提升了软件的易用性和功能性。精心设计的用户接口能够让用户更加直观、便捷地与软件交

互。一般而言，用户接口可以分为三种主要类型：程序接口、命令行接口和图形用户界面。本系统通过图形化界面给用户提供了用户登录接口，接口详情如下表 4.2。

表 4.2 登录接口详情

模块	接口描述
请求地址	http://localhost:8888/zl/login
请求方式	POST
请求参数类型	application/x-www-form-urlencoded
请求参数示例	username=your_username&password=your_password
返回参数类型	Json 格式的对象
返回参数示例	{code:200,data:null,message:请求成功}

4.2.2 内部接口

内部接口是实现客户端与后端服务器之间数据传输的关键部分，当用户点击某个页面时，就会触发某个 js 方法以此来向后端某个内部接口发送 http 请求，当后端相应的内部接口接受到请求后就会调用数据库的数据并响应给前端。

1.获取用户信息接口，用于获取用户名、邮箱登个人信息，接口详情如表 4.3 所示。

表 4.3 用户信息接口详情

模块	接口描述
请求地址	http://localhost:8888/personal/getUserInfo
请求方式	GET
请求参数类型	String
请求参数示例	String 类型的 token 字符串
返回参数类型	Json 格式的对象
返回参数示例	{code:200,data:自定义类型的对象,message:请求成功}

2.修改用户信息接口，通过该接口用户可以对其个人信息进行修改操作，接口详情如表 4.4 所示。

表 4.4 修改用户信息接口详情

模块	接口描述
请求地址	http://localhost:8888/personal/updateInfo
请求方式	POST
请求参数类型	Json 格式的对象

续表 4.4 修改用户信息接口详情

请求参数示例	{username:username，email:email,tel:tel,uid:uid}
返回参数类型	Json 格式的对象
返回参数示例	{code:200,data:自定义类型的对象,message:请求成功}

3.删除轮播图接口，该接口用于管理员对竞赛轮播图进行管理，其接口详情如表 4.5 所示。

表 4.5 删除轮播图接口详情

模块	接口描述
请求地址	http://localhost:8888/lbt/delete
请求方式	GET
请求参数类型	String 类型的字符串
请求参数示例	name=“name”
返回参数类型	Json 格式的对象
返回参数示例	{code:200,data:null,message:请求成功}

4.竞赛申请接口，该接口用户教师申请竞赛操作，教师填写的竞赛信息通过前端对象传入后端，接口详情如表 4.6 所示。

表 4.6 竞赛申请接口详情

模块	接口描述
请求地址	http://localhost:8888/competition/insertComp
请求方式	POST
请求参数类型	Json 格式的对象
请求参数示例	自定义的竞赛类型的对象
返回参数类型	Json 格式的对象
返回参数示例	{code:200,data:null,message:请求成功}

4.3 软件体系结构

本系统采用 B/S 架构，即浏览器/服务器架构，它是一种基于 Web 技术的网络应用模型，其核心处理过程主要在服务器端进行。这种架构为网络应用提供了极高的灵活性和可扩展性，并且有价格低廉的优势，减少了客户端软件分发、安装和维护的成本和复杂性。用户只需通过浏览器与应用程序交互，浏览器负责展示界面和接收用户指令，这些优点使其成为我软件架构的选择。

5 详细设计

5.1 功能模块设计

1.存储过程

通过存储过程的方式实现帖子的新增会比动态生成的 sql 要快，其首次执行后时会被编译并存储在数据库中，后续调用时无需再次编译，因此定义了一个用于新增帖子的存储过程，如图 5.1。

```
CREATE PROCEDURE AddNewPost(
    IN p_user_id INT,
    IN p_title VARCHAR(255),
    IN p_content TEXT,
    IN p_post_date DATETIME
)
BEGIN
INSERT INTO db_post (user_id, title, content, post_date)
VALUES (p_user_id, p_title, p_content, p_post_date);
END
```

图 5.1 新增帖子存储过程

2.存储函数

统计竞赛报名人数在本系统中是非常重要的，通常统计类的操作会返回一个值，因此可以定义一个带竞赛 id 参数的存储函数来实现。如图 5.2 所示。

```
CREATE FUNCTION GetRegistrationCountForCompetition(competition_id_param INT)
    RETURNS INT READS SQL DATA
BEGIN
    DECLARE registration_count INT;
    -- 计算指定竞赛的报名人数
SELECT COUNT(*) INTO registration_count
FROM db_registrations
WHERE competition_id = competition_id_param;

-- 返回报名人数
RETURN registration_count;
END
```

图 5.2 统计竞赛报名人数存储函数

3. 触发器

在本系统中，用户端可以查看到竞赛表中状态字段（status）为 1 的竞赛信息。当教师申请竞赛后会在竞赛表中立即创建一个状态字段为 0 的竞赛信息，同时会在审核表和竞赛申请表中创建对应的信息。在竞赛通过管理员审核后，审核表的结果字段（result）会置为 1 的同时竞赛表的竞赛发布时间字段（publish_time）也置为当前时间，刚审核通过的竞赛信息在竞赛表中的状态也需要置为 1 以便用户端及时查看竞赛信息。因此需要设置一个触发器，管理员审核通过后把审核表的结果字段置为 1 的同时把竞赛表对应竞赛的 status 字段置为 1。触发器实现如图 5.3 所示。

```
CREATE TRIGGER update_competition_status_and_publish_time
    AFTER UPDATE ON db_approvals
    FOR EACH ROW
BEGIN
    IF NEW.result = 1 AND (OLD.result IS NULL OR OLD.result <> 1) THEN
    UPDATE db_competition
    SET
        `status` = 1,
        `publish_time` = NEW.approval_time
    WHERE competition_id = (
        SELECT application.competition_id
        FROM db_applications AS application
        WHERE application.application_id = NEW.approval_id
        LIMIT 1
        );
END IF;
END
```

图 5.3 竞赛审核触发器

5.2 输入/输出格式设计

输入设计：输入设计的核心目标是确保系统能够接收到准确无误的数据。在本系统的设计中，我们致力于确保输入机制不仅满足用户需求，还能在用户输入错误数据时提供清晰的提示，使用户能够迅速地进行更正。为了维护数据的完整性和安全性，系统对用户的输入行为设置了限制，当用户进行密码修改时，需要用到邮箱验证，当你输入邮箱请求验证码后，系统将自动暂时锁定用户的输入权限，直至一段预设时间过后才重新开放。此外，系统前端实施了表单验证机制，这不仅优化了用户体验，还有效减轻了后端服务器的验证负担。

输出设计：在本管理系统中，我们深知以一种清晰和直观的方式展现数据对于用户

的重要性。因此，系统界面采用了简洁直观的设计理念，并通过集成的图表分析工具，对关键数据执行可视化处理，让用户能够直观地把握数据变化的趋势。系统的操作流程也经过精心设计，确保简单易懂。同时，在设计新系统的输入方式时，应充分利用现有的设备和资源，尽量避免大量数据通过键盘输入。

5.3 人机对话设计

人机对话设计是一个全面的过程，为了提高用户体验，本系统采用了 Vue 3 框架，其响应速度比 Vue 2 有显著提升，还采用多种 Element Plus 组件以增强人机交互体验：

1.轮播图（Carousel）：用于展示图片的轮播，管理员可以通过新增和删除图片管理轮播图。

2. 时间选择器（TimePicker）：这是一个为用户提供直观界面以选择确切时间的组件。它支持小时、分钟和秒的精确选择，非常适合需要用户输入具体时间的场景。

3. 消息提示（ElMessage）：ElMessage 非常适合于快速显示操作反馈或状态更新，其会在页面的顶部中间位置显示一个消息框，并且通常在几秒后自动消失。

5.4 界面设计

5.4.1 用户界面设计

1. 注册和登录是每个系统最基础的功能。注册功能给用户提供了一个使用该系统的对外接口，只有当用户注册后才能实现更多的权限操作。登录功能是该系统的主要入口，主要实现安全验证和身份确认。用户注册界面，当游客用户需要对竞赛项目进行报名时，这时候就需要注册功能了，用户需要填写系统提供的注册表单，然后发送验证码，验证通过完成后就具有本系统的账号了。该系列功能的界面如图 5.4 和图 5.5 所示。

图 5.4 注册

图 5.5 登录

2. 首页和详情页的操作界面采用了简洁直观的设计，确保用户能够快速轻松上手，及时找到所需信息。同时，首页模块设计为开放访问，允许用户在无需登录的情况下浏览各类竞赛信息，用户可以轻松地查看竞赛概览，这样的设计大大提升了游客用户的体验。当用户发现感兴趣的竞赛时，可以通过点击竞赛图片或名称进入详情页，这一页面为用户提供了详尽的竞赛信息，可以帮助用户进一步深入了解竞赛的详细信息，包括竞赛描述、日程安排、竞赛时间等关键信息。为了进一步提升用户体验，详情页还特别设计了一个显眼的报名入口，鼓励用户积极参与竞赛。但为了维护竞赛的正式性和确保报名信息的准确性，系统规定用户必须在登录后才能进行报名操作。首页和竞赛详情页的界面如图 5.6 和图 5.7 所示。

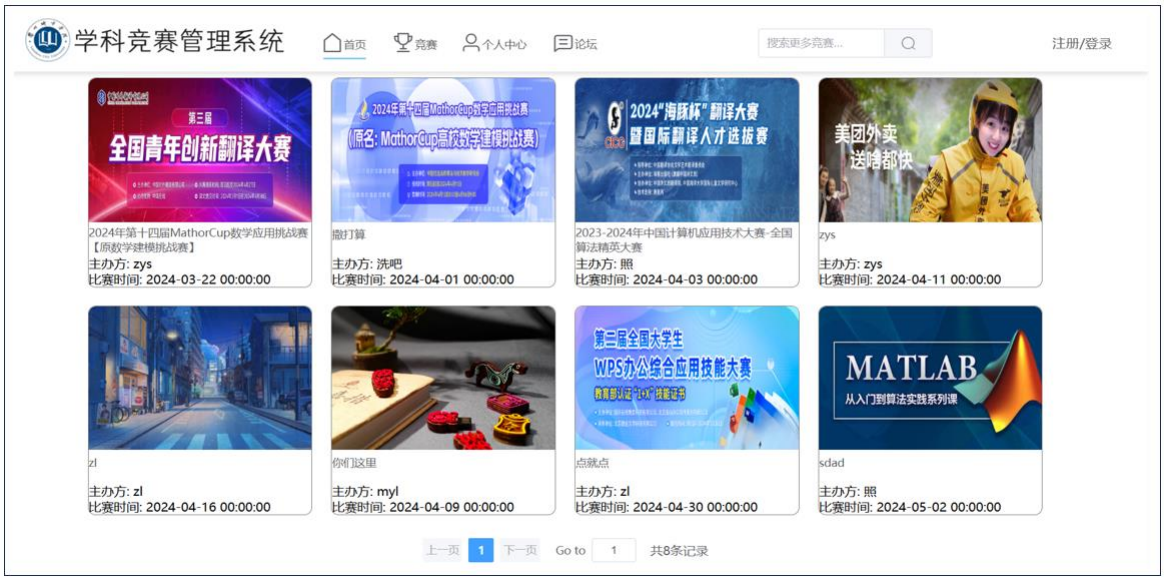

图 5.6 首页

图 5.7 竞赛详情页

3. 竞赛信息页这个模块将会给用户更多更详细的竞赛信息的查询。同样这个页面无需要登录就可以查看竞赛的详细信息。用户可以根据自己的专业或者感兴趣的竞赛项目进行分类查询，还给用户提供了更友好的报名时间和报名倒计时提示，使用户能更快的反应竞赛倒计时，然后用户立即登录后就可以进行报名操作。该功能的界面如图 5.8。

图 5.8 竞赛信息查询

4. 个人中心功能模块主要给用户提供个性化管理，用户可以通过该界面对自己的用户名、电话、邮箱、头像和密码进行修改。通过这个功能模块，用户不仅能够享受到个性化管理的便捷，还能随时查看报名的竞赛信息和成绩动态，从而更加积极地参与到竞赛活动中。该系列功能实现如图 5.9-图 5.13。

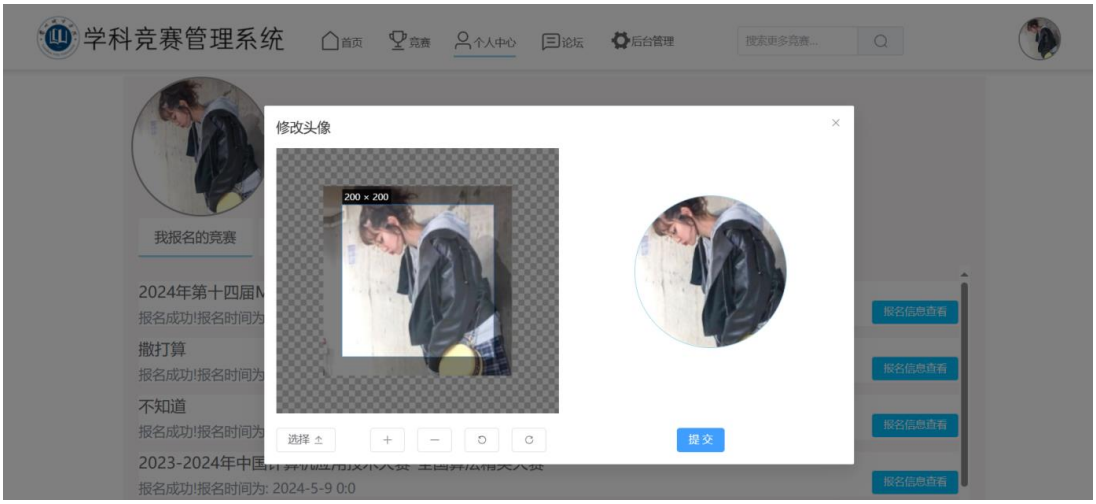

图 5.9 个人信息管理

图 5.10 个人竞赛信息查询

图 5.11 个人密码修改

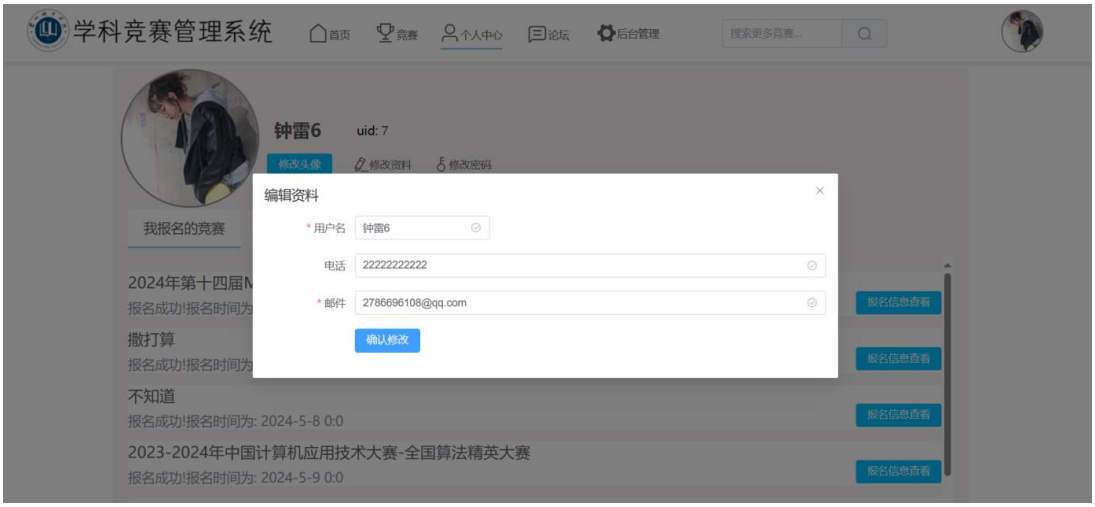

图 5.12 个人信息修改

图 5.13 用户报名竞赛信息页

图 5.14 论坛页

5. 论坛功能模块虽然略显简单，但是具有论坛的基本功能，如用户可以通过该界面发帖，查询其他人的发帖，回复他人消息。该功能不仅促进了用户之间的交流，还可以增加用户对竞赛的讨论，提升竞赛热度和更好的竞赛氛围。该功能实现如图 5.14。

6. 该模块给用户提供了竞赛报名功能，用户可以通过该界面进行竞赛报名。用户首先填写个人信息，然后点击下一步进行信息确认，最后实现报名成功。该功能实现如图 5.15 和图 5.16。

图 5.15 用户报名信息页

图 5.16 报名信息确认页

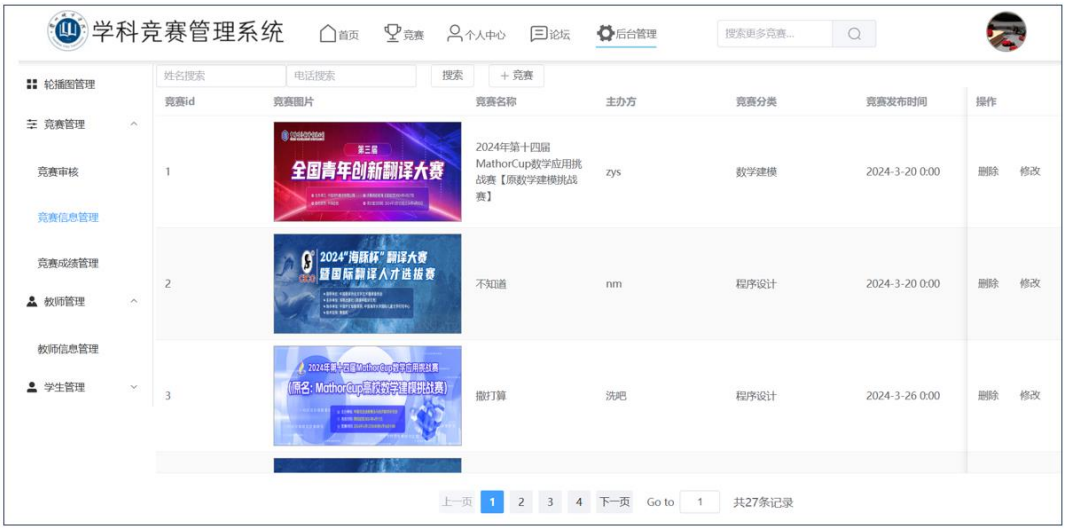

图 5.17 竞赛信息管理页

图 5.18 竞赛成绩管理页

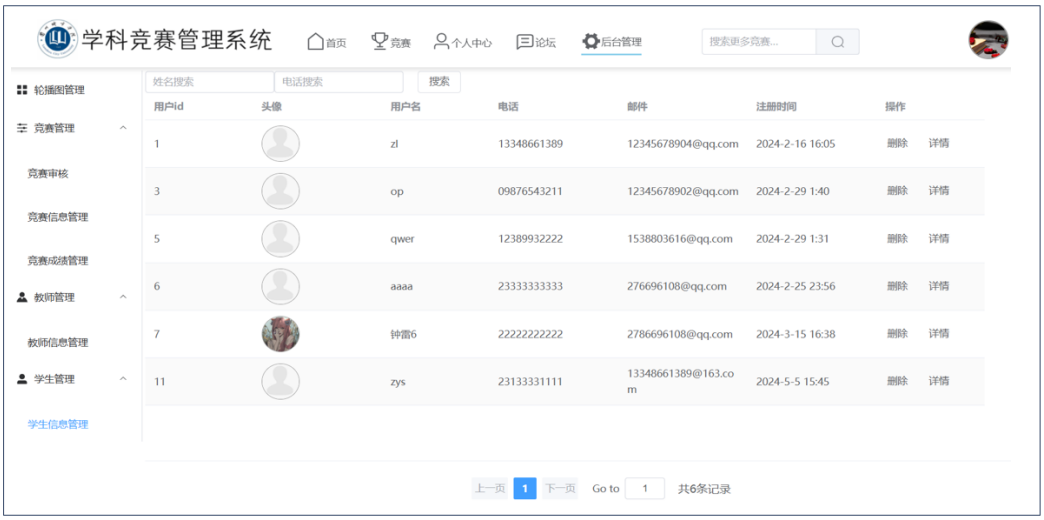

图 5.19 学生信息管理页

7. 后台管理模块是给管理员提供的管理页。通过该模块管理员可以对轮播图、教师、学生以及竞赛等信息实现管理。界面简单大方，易于操作。后台管理部分界面如图 5.17、图 5.18 以及图 5.19 所示。

5.4.2 菜单设计

本系统的菜单设计简单明了，采用了 elementplus 的 menu 菜单组件的设计。它的优点是具有清晰的选项分组功能，其选项分组中也提供了更多子选项给用户，不仅可以节省空间还能提高易观察性。菜单设计如图 5.20 所示。

图 5.20 菜单设计

5.4.3 对话框设计

对话框界面设计是系统设计的重要过程，旨在构建用户与系统之间顺畅交互的对话窗口。该设计的核心目标是清晰、准确地展示交互信息，同时为用户提供简洁明了的操作选项。用户能够通过这些精心设计的对话框来执行关键任务或做出重大决策。以图 5.21 所示的对话框为例，它就是一个在用户确认报名信息时弹出的窗口，简洁直观地展示了所需的信息，使用户能够方便快捷地完成操作。

图 5.21 对话框设计

5.5 数据库设计

5.5.1 概念结构设计

数据库设计是系统建设的核心部分，它直接影响到数据的整合、性能和可扩展性。一个良好的数据库设计不仅能够确保数据的一致性和减少冗余，还能提高查询效率并且支持复杂的数据操作。本章将通过概念结构设计、逻辑结构设计和物理结构设计来对竞赛管理系统数据库设计过程、数据表结构设计、主外键联系和数据表一一进行解释。

1.局部 E-R 模型的设计

(1) 竞赛报名是本系统功能的重要组成部分，其涉及用户表，存储报名的学生信息；竞赛表，存储学生报名的竞赛项目信息；报名表，存储学生的报名信息，通过该表的 uid 以及 competition_id 两个外键分别与用户表的主键 u_id 和竞赛表的主键 competition_id 关联起来，形成一个竞赛与学生之间的竞赛报名关系，其局部 E-R 图如图 5.22 所示。

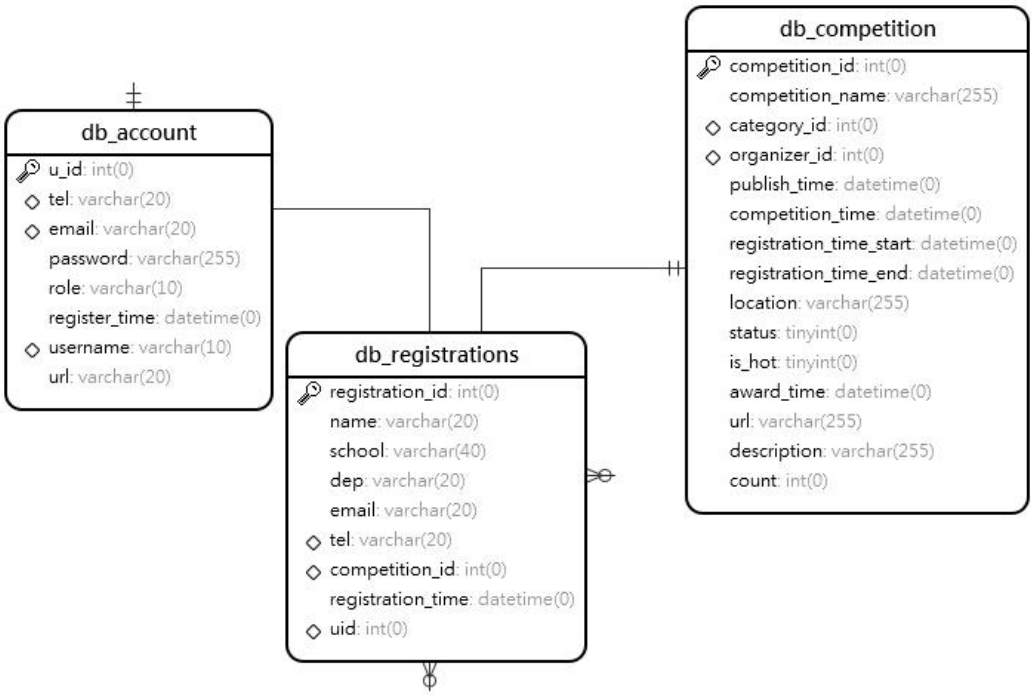

图 5.22 竞赛报名局部 E-R 图

(2) 学生成绩登记是本系统功能的关键部分，其涉及用户表，存储参加竞赛的学生信息；竞赛表，存储学生参加的竞赛项目信息；学生成绩表，存储学生的竞赛成绩信息，通过该表的两个外键 c_id 和 u_id 分别与竞赛表的主键 competition_id 和用户表的主键 u_id 关联起来，建立起竞赛与学生之间的学生竞赛成绩关系。其中学生成绩局部 E-R 图如图 5.23 所示。

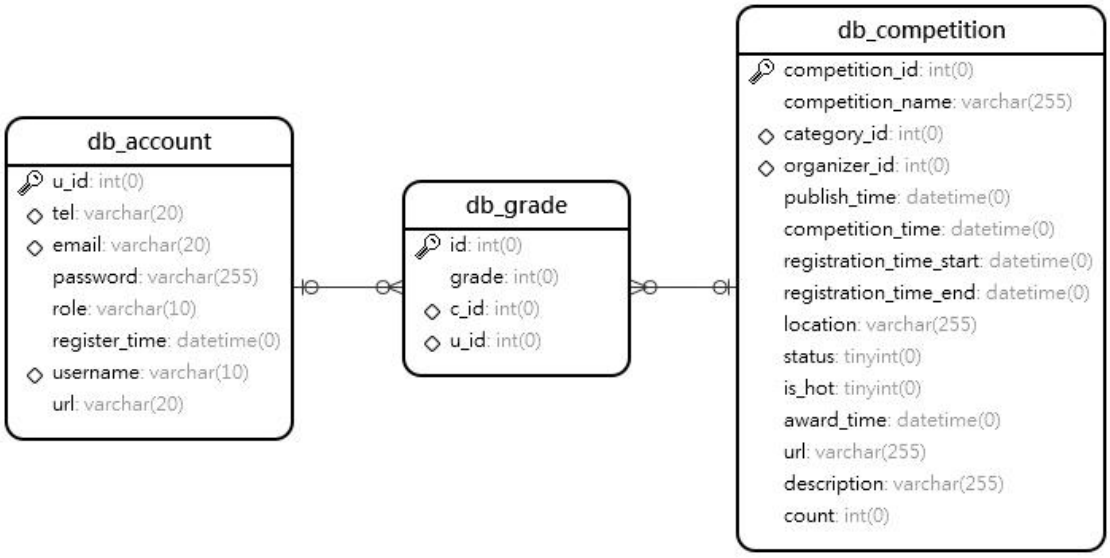

图 5.23 学生成绩局部 E-R 图

(3) 评论功能同样是本系统的重要组成部分，其涉及到用户表，存储评论的用户信息；评论表，存储用户的评论信息。通过评论表的外键 user_id 与用户表的 u_id 关联，形成了一个用户与评论之间的用户评论关系。同时评论表 pid 关联自身表的 comment_id 形成了一个二层楼的评论区，其评论局部 E-R 图如图 5.24 所示。

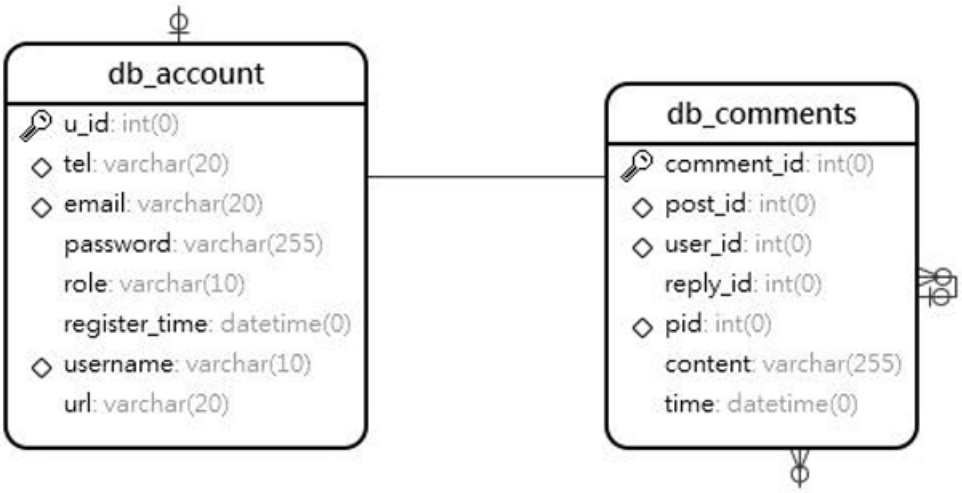

图 5.24 评论局部 E-R 图

2. 全局 E-R 模型（实体-关系模型）的设计是数据库概念设计的一个关键环节。在开展全局 E-R 模型设计的过程中，关键在于将各个局部 E-R 模型图进行细致的整合与优化，在进行全局 E-R 模型设计时，需要对所有局部 E-R 模型图进行综合和调整，确保全局设计中的实体、属性、关系和约束符合用户的需求和业务流程要求，这样能有效避免重复冗余和矛盾的信息。全局 E-R 图如下图 5.25 所示。

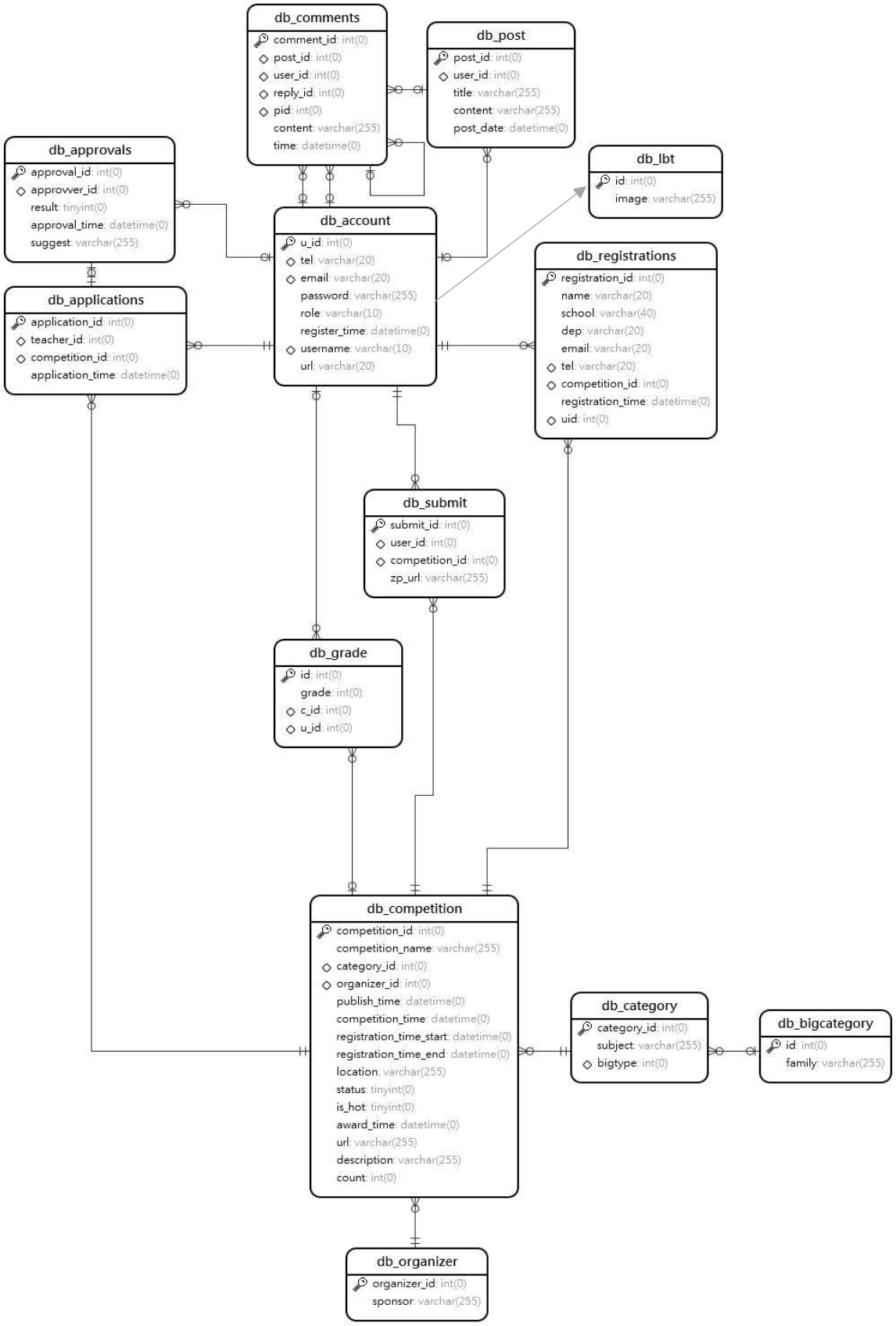
db_comments
comment_id: int(0)
post_id: int(0)
user_id: int(0)
reply_id: int(0)
pid: int(0)
content: varchar(255)
time: datetime(0)
db_post
post_id: int(0)
user_id: int(0)
title: varchar(255)
content: varchar(255)
post_date: datetime(0)
db_approvals
approval_id: int(0)
approver_id: int(0)
result: tinyint(0)
approval_time: datetime(0)
suggest: varchar(255)
db_lbt
id: int(0)
image: varchar(255)
db_account
u_id: int(0)
tel: varchar(20)
email: varchar(20)
password: varchar(255)
role: varchar(10)
register_time: datetime(0)
username: varchar(10)
url: varchar(20)
db_registrations
registration_id: int(0)
name: varchar(20)
school: varchar(40)
dep: varchar(20)
email: varchar(20)
tel: varchar(20)
competition_id: int(0)
registration_time: datetime(0)
uid: int(0)
db_applications
application_id: int(0)
teacher_id: int(0)
competition_id: int(0)
application_time: datetime(0)
db_submit
submit_id: int(0)
user_id: int(0)
competition_id: int(0)
zp_url: varchar(255)
db_grade
id: int(0)
grade: int(0)
c_id: int(0)
u_id: int(0)
db_competition
competition_id: int(0)
competition_name: varchar(255)
category_id: int(0)
organizer_id: int(0)
publish_time: datetime(0)
competition_time: datetime(0)
registration_time_start: datetime(0)
registration_time_end: datetime(0)
location: varchar(255)
status: tinyint(0)
is_hot: tinyint(0)
award_time: datetime(0)
url: varchar(255)
description: varchar(255)
count: int(0)
db_category
category_id: int(0)
subject: varchar(255)
bigtype: int(0)
db_bigcategory
id: int(0)
family: varchar(255)
db_organizer
organizer_id: int(0)
sponsor: varchar(255)

图 5.25 全局 E-R 图

5.5.2 逻辑结构设计

上节我们提到了某些业务的实体，并进行了展示。然而这些实体之间可能具有某种联系，这时候我们就通过逻辑结构设计简化、优化甚至合并这些实体，并将实体转化为关系模式。比如管理员、教师、学生，我们就可以进行优化和合并，把他们优化为一个关系模式。将上述的实体转化为关系模式如下：

(1) 用户信息(用户 id，电话，邮箱，密码，角色，注册时间，用户名，头像路径)

(2) 评论信息(评论 id，帖子 id，用户 id，回复到的人的用户 id，父亲评论 id，评论内容，评论时间)

(3) 竞赛信息(竞赛 id，竞赛名称，竞赛分类，组织者，发布竞赛时间，竞赛时间，竞赛报名开始时间，竞赛报名结束时间，竞赛地址，发布状态，是否热门，颁奖时间，竞赛图片路径，竞赛描述)

(4) 竞赛成绩信息(成绩 id，成绩分数，竞赛 id，用户 id)

(5) 竞赛申请信息(申请 id，用户 id，竞赛 id，申请时间)

(6) 学生报名信息(报名 id，姓名，学校，院系，邮箱，电话，竞赛 id，报名时间，用户 id)

5.5.3 物理结构设计

数据库模块通常用来存储用户信息、体测数据、体测报告等数据。通过数据库的管理系统对数据进行管理和存取，确保了系统数据的准确性和完整性。数据库表存储了竞赛管理系统软件中的数据库数据，这是对学科竞赛数据进行数据库数据进行了可视化分析，以下就是对管理系统软件中存取数据库表的设计与制作。

（1）用户表:该表存放用户信息和用户登录时需要信息的的表，其主键为 u_id。password 为用户密码字段，其通过用 BCryptPasswordEncoder 将密码转换为哈希值，并将哈希值存储在数据库中。

表 5.26 用户表 db_account

列名	数据类型	字段长度	字段说明
u_id	int		主键，用户 id
tel	varchar	20	电话
email	varchar	20	邮箱
password	varchar	255	密码
role	varchar	10	角色
register_time	datetime		用户注册时间
username	varchar	10	用户名
url	varchar	20	图片路径默认值为 3d7d45cc-1

（2）竞赛申请表:该表存放教师申请竞赛信息的表，主键为 application_id。由于申请表的 teacher_id 和用户表的 u_id 之间存在依赖关系，所以申请表 teacher_id 为该表外键并依赖于用户表的 u_id。该表的 competition_id 又与竞赛表的 competition_id 之间存在依赖关系，所以 competition_id 为该表的外键并依赖于竞赛表的 competition_id 字段。

表 5.27 竞赛申请表 db_applications

列名	数据类型	字段长度	字段说明
application_id	int		主键，竞赛申请 id
teacher_id	int		申请教师
competition_id	int		竞赛 id
application_time	date		竞赛申请时间

（3）竞赛审核表:该表存放竞赛审核信息的表，主键为 approval_id。该表的 competiti_id 字段与竞赛表的 competiti_id 字段存在依赖关系，所以 competiti_id 为该表的外键并依赖于竞赛表的 competiti_id。

表 5.28 竞赛审核表 db_approvals

列名	数据类型	字段长度	字段说明
approval_id	int		主键，竞赛审核 id
competition_id	int		竞赛 id
approvver_id	int		审核人 id
result	tinyint		审核结果。1 通过，0 拒绝
approval_time	date		审核时间
suggest	varchar	255	审核建议

（4）成绩表:该表用于存放各个竞赛项目的成绩信息，其中该表的主键为 id，表的 c_id 和 u_id 是该表的外键,并分别依赖于竞赛表的 competition_id 和用户表的 u_id。

表 5.29 成绩表 db_awards

列名	数据类型	字段长度	字段说明
id	int		主键， 成绩记录 id
grade	int		成绩分数
c_id	int		竞赛 id
u_id	int		学生 id

（5）竞赛大类表:该表存放竞赛大类别信息，如大的分类(工科，文科，理科等)，其主键为 id。

表 5.30 竞赛大类表 db_bigcategory

列名	数据类型	字段长度	字段说明
id	int		主键，竞赛大类别 id
family	varchar	255	竞赛大类别

（6）竞赛小类表:该表存放竞赛小类别信息（程序设计、数学建模等），主键为 category_id。该表的外键为 bigtype 并依赖于 db_bigcategory 表的 id 字段。

表 5.31 竞赛小类表 db_category

列名	数据类型	字段长度	字段说明
category_id	int		主键，竞赛小类 id
subject	varchar	255	竞赛小类别
bigtype	int		竞赛大类别 id

（7)评论表:该表存放用户的评论信息，主键为 comment_id。该表的外键为 post_id、user_id 和 parent_comment_id，分别依赖于帖子表的 post_id、用户表的 u_id 和本表的 comment_id 字段。

表 5.32 评论表 db_comments

列名	数据类型	字段长度	字段说明
comment_id	int		主键，评论 id
post_id	int		帖子 id
user_id	int		评论用户 id
parent_comment_id	int		该评论的父评论 id
content	varchar	255	评论内容
comment_date	date		评论时间

（8）帖子表:该表存放用户发的帖子信息，主键为 post_id。该表的 user_id 为该表的外键并依赖于用户表的 u_id 字段。

表 5.33 帖子表 db_post

列名	数据类型	字段长度	字段说明
post_id	int		主键，评论 id

续表 5.33 帖子表 db_post

user_id	int		发帖人 id
title	varchar	255	帖子标题
content	int		帖子内容
post_date	datetime		发帖时间

（9）竞赛信息表:该表存放竞赛信息的表，主键为 competition_id。该表的外键为 category_id，其依赖于 db_ category 的 category_id 字段。

表 5.34 竞赛信息表 db_competition

列名	数据类型	字段长度	字段说明
competition_id	int		主键，竞赛 id
competition_name	varchar	255	竞赛名称
category_id	int		竞赛小类别
organizer_id	int		组织者 id
publish_time	date		发布竞赛时间
competition_time	date		竞赛时间
registration_time_start	date		竞赛报名开始时间
registration_time_end	date		竞赛报名截止时间
location	varchar	255	竞赛地点
status	tinyint		竞赛审核状态，0 审核中,1 通过审核
is_hot	tinyint		竞赛是否热门，0 不热门，1 热门
award_time	date		竞赛成绩发布时间
url	varchar	255	竞赛图片地址
description	text		竞赛信息描述

（10）组织者表:该表存放主办方信息的表，主键为 organizer_id,其被竞赛表的 organizer_id 字段依赖。

表 5.35 帖子表 db_organizer

列名	数据类型	字段长度	字段说明
organizer_id	int		主键，组织者 id
sponsor	varchar	255	主办方名称

（11）竞赛报名表:该表存放报名信息的表，主键为 registration_id。该表的 student_id 、competition_id 是外键，分别依赖于用户表的 u_id 和竞赛表的 competition_id。

表 5.36 帖子表 db_registrations

列名	数据类型	字段长度	字段说明
registration_id	int		主键，报名 id
student_id	int		学生 id
competition_id	int		比赛 id
registration_time	date		报名时间

（12）轮播图表:该表是一个独立的表，但是管理员可以通过对轮播图的管理对竞赛进行推送。

表 5.37 轮播图表 db_organizer

列名	数据类型	字段长度	字段说明
id	int		主键，轮播图 id
image	varchar	255	轮播图路径

6 系统实现

6.1 实现工具

1.集成开发环境（IDE）：

在 Java 编程领域，IntelliJ IDEA 以其卓越的性能和丰富的功能备受赞誉。这款 IDE 为 Java 开发者提供了强大的智能代码助手、精准的代码自动提示、灵活的重构工具、全面的 JavaEE 支持、便捷的版本控制集成以及深入的代码分析等功能。

2.数据库管理工具：

MySQL Workbench 是一款功能全面的数据库管理工具，它集成了数据库设计、查询、管理以及优化等多种功能。通过这款工具，开发者可以轻松地对数据库进行各种操作和管理，从而提高开发效率和数据库管理的便捷性。所以，在设计中选择使用 MySQL 作为数据库的基本材料。

3.SpringBoot 相关工具：

Spring Initializr 是一个方便快捷的在线工具，它可以帮助开发者快速生成基于 Spring Boot 的项目基础结构。通过使用 Spring Initializr，开发者可以节省大量配置和初始化项目的时间，更加专注于业务逻辑的开发。

6.2 技术框架主要功能模块流程和编码

1.用户登录功能

登录功能是每个系统最基本同时也是最重要的功能。由于本系统采用了 Spring Security 框架，对用户认证的处理进行了优化。因此，在访问控制（controller）层无需再编写额外的方法来处理用户登录。而是只需通过在服务层（service）中继承 UserDetailsService 这个接口并重写 loadUserByUsername 方法，该方法是 Spring Security 中 UserDetailsService 接口的一部分，当使用基于表单的登录时，Spring Security 会调用这个方法来获取 UserDetails 对象。这个对象随后被用于和用户提交的密码进行比对。下图 6.1 就是 service 层中重写的 loadUserByUsername 方法。通过代码可以知道首先将用户名在数据库中进行用户查找，如果未找到直接返回错误信息，否则把用户名和密码封装到一个 UserDetails 对象中并提供给 Spring Security 进行用户信息比对，若用户名和密码都正确则登录成功，否则登录失败。

2.用户注册功能

用户注册功能是本系统的重要功能，只有在用户注册后才能对权限信息进行访问。首先用户根据注册表单进行信息填写，然后发送请求到后端，由于注册是通过用户填写的邮箱信息进行验证码发送，所以首先会判断该账号是否已发送验证码，如果没有就提

示用户请发送验证码，否则继续下一步对用户填写的验证码和生成的验证码在 redis 数据库中进行比对，若验证码错误，就提示验证码输入错误。否则，进一步对用户名进行判断。该方法实现代码，如下图 6.2 所示。

```
@Override
public UserDetails loadUserByUsername(String username) throws UsernameNotFoundException {
    Account account=this.findAccountByTelOrEmail(username);
    if (account==null)
        throw new UsernameNotFoundException("用户名或密码错误");
    return User
            .withUsername(username)
            .password(account.getPassword())
            .roles(account.getRole())
            .build();
}
```

图 6.1 用户登录 service 层图

```
1 个用法
@Override//邮箱注册，验证码验证和用户名重复验证
public String registerEmailAccount(EmailRegister vo) {
    String email=vo.getEmail();
    String username=vo.getUsername();
    String key=Const.VERIFY_EMAIL_DATA+email;
    String code=stringRedisTemplate.opsForValue().get(key);
    if (code==null) return "请先获取验证码";
    if (!code.equals(vo.getCode())) return "验证码输入错误，请重新输入";
    if (this.existAccountByUsername(username)) return "该用户名已被注册,再想一想吧";
    String password=passwordEncoder.encode(vo.getPassword());
    Account account=new Account( uid: null, tel: null,email,password, vo.getRole(), new Date(),username, url: null);
    if (this.save(account)){
        stringRedisTemplate.delete(key);
        return null;
    }
    else
        return "内部错误请联系管理员";
}
2 个用法
```

图 6.2 用户注册 service 层图

```
public Object getUserInfoFromRedis(String token) {
    String key="userInfo:"+token;
    // 从Redis中获取JSON字符串
    String userInfoJson = redisTemplate.opsForValue().get(key);
    if (userInfoJson != null) {
        try {
            // 将JSON字符串转换回对象
            return objectMapper.readValue(userInfoJson, Account.class);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    return null; // 如果没有找到数据，返回null
}
```

图 6.3 获取用户信息 service 层图

3.获取用户信息功能

当用户正确登录后就会获得一串 token 字符串以维持用户状态登录，也就是说后续当用户访问需要权限的信息时，就会对 token 进行验证，验证通过就放行，否则禁止访问。出于获取用户信息速度的考虑，我将用户的一些基本信息以 token 字符串为 key，用户信息为 value 的方式存放在 redis 数据库中，这样当用户访问个人等私密信息时，首先会通过 Spring Security 的 token 认证，然后就可以既安全又快速的访问用户的个人信息了。其 service 层代码实现如上图 6.3 所示，其首先获取 token 字符串，然后加上其前缀通过 redistemplate 类在数据库中获取以此字符串为 key 的 json 格式字符串信息，最后再将 json 格式的字符串转化为对象信息。

7 系统的测试与维护

7.1 测试用例与测试结果

本章将通过测试选择、测试环境、测试过程来完成对学科竞赛管理系统的测试，最终得出一份测试结论，根据测试结论对系统界面、系统功能进行改善，以保证系统功能完善的同时提高系统处理数据的效率。

1、功能测试：本测试旨在核实系统是否精确无误地实现了所有预设功能，包括用户注册、登录流程、竞赛信息查询、竞赛申请流程等。功能测试是确保系统按照既定要求精确无误地实现各项功能的关键环节。经过 ApiPost 工具测试，系统展现了高度的准确性和可靠性，所有测试用例均得到了符合预期的结果。

（1）用户登录模块测试

表 7.1

测试项	验证流程	预期结果	实际结果	结论
用户登录	输入账号:test 密码:123456	登录成功，跳转到首页	登录成功，跳转到首页	测试通过
用户登录	输入账号:test 密码:12345	登录失败，提示用户名或密码错误	登录失败，提示用户名或密码错误	测试通过

（2）用户注册模块测试

表 7.2

测试项	验证流程	预期结果	实际结果	结论
用户注册	第一步，填写注册角色、用户名、密码、电子邮件，然后点击获取验证码 第二步，查看对应邮箱获取的验证码进行填写，然后点击立即注册	注册成功，跳转到登录页面	注册成功，跳转到登录页面	测试通过
用户注册	填写注册角色、用户名、密码和注册的电子邮件，然后点击获取验证码	提示此邮箱已被注册	提示此邮箱已被注册	测试通过

（3）竞赛信息查询模块测试

表 7.3

测试项	验证流程	预期结果	实际结果	结论
竞赛信息查询	点击竞赛按钮	显示全部竞赛信息	显示全部竞赛信息	测试通过

续表 7.3

竞赛信息查询	点击工科按钮	显示全部工科竞赛信息	显示全部工科竞赛信息	测试通过
竞赛信息查询	点击力学按钮	显示全部力学竞赛信息	显示全部力学竞赛信息	测试通过

（4）报名模块测试

表 7.4

测试项	验证流程	预期结果	实际结果	结论
竞赛报名	先登录，再报名竞赛	直接跳转到报名页面	直接跳转到报名页面	测试通过
竞赛报名	未登录，再报名竞赛	跳转到登录页面，提示未登录，请登录后操作	跳转到登录页面，提示未登录，请登录后操作	测试通过

（5）个人信息修改模块测试

表 7.5

测试项	验证流程	预期结果	实际结果	结论
个人信息修改	第一步，点击修改信息按钮，弹出个人信息对话框 第二步，修改个人信息	提示修改成功	提示修改成功	测试通过
个人信息修改	第一步，点击修改信息按钮，弹出个人信息对话框 第二步，修改重复的用户名	提示该用户名已被注册	提示该用户名已被注册	测试通过

2、性能测试：为了模拟真实环境下的高并发场景，我们采用了性能测试工具（如 Jmeter），对系统的响应时间、处理能力及并发用户数等关键性能参数进行了全面测试。测试结果显示，系统在部分负载条件下能达到预设的性能标准。

（1）高负载下的性能测试

表 7.6

测试项	验证流程	预期结果	实际结果	结论
首页最新竞赛信息查询	1 秒钟逐渐启动 10 个线程，每个线程发送 100 次请求，共 1000 次请求	请求成功	请求成功	测试通过
竞赛页所有竞赛信息查询	1 秒钟逐渐启动 10 个线程，每个线程发送 100 次请求，共 1000 次请求	请求成功	请求成功	测试通过

7.2 系统维护

系统维护是确保学科竞赛管理系统稳定运行、功能完善和数据安全的关键环节。它涵盖了故障排查、数据维护以及性能调优与提升等多个方面，旨在通过及时发现并解决潜在问题，保持系统的最佳状态，为竞赛组织者、参赛者和评审人员提供高效、可靠的服务支持。当系统遭遇故障或异常时，首要任务是迅速定位问题根源，并采取有效措施进行修复，以确保系统能够尽快恢复正常的运作状态，最大限度地减少对用户的影响。

结论

系统基于 Java、SpringBoot 和 MySQL 技术开发，有效地满足了学生、教师和管理员不同用户角色的需求，学科竞赛管理系统已经小有成效，但仍存在一些可以改进的空间。

未来工作可以在几个方向上进一步发展和完善。首先，随着用户基数的增长和数据量的扩大，系统的稳定性和科扩展性将成为关键；进一步优化系统的智能化程度，进一步减少教师和管理员的工作量；增加数据分析功能，为竞赛组织者提供更加深入的数据支持。此外，随着技术的不断发展和竞赛的日益复杂化，系统也需要不断更新和完善，以适应新的需求和挑战。

参考文献

(1) 彭杨丽,徐家喜, 陈培培.基于 Java EE 学科竞赛管理系统的设计与实现 [J].电脑知识与技术,2018,14(19):93-95.

(2) 国家中长期教育改革和发展规划纲要工作小组办公室.国家中长期教育 改革和发展规划纲要(2010－2020 年).http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s 7048/201007/t20100729_171904.html,2010,07,29.

(3) 王亚男.以学科竞赛助力创新型人才培养.世界教育信息,2020,33(05):62-65,71.

(4) 陈伟,方霞,吴俊.基于数字化校园的学生学科竞赛管理系统.实验室研究与探索,2015,34(10):201-205.

(5) 罗玲玲.高校学科竞赛信息管理系统的研究与分析[硕士学位论文].云南大学,昆明,2015.

(6) 张富晓,韩传军,伍建川.学科竞赛背景下校院两级创新创业教育模式探索.教育教学论坛,2020(49):125-126.

(7) 胡沁涵，王亚男，杨季文，等.高校学科竞赛组织管理平台的研究与实现［J］. 福建电脑，2021，37(09) ：75 － 78.

(8) 方伟鉴，曾俊成，唐银翔，等 . 基于 B/S 的高校大学生学科竞赛大数据管理系统设计与实现［J］. 信息通信，2020(06) ：164 － 165.

(9) 胡金宇.基于 Spring Boot 和 Vue 框架的企业绩效考核系统设计与实现[D].湖北师范大学,2023.

(10) 陈国才,基于 ASP.NET 的教学综合管理系统的设计与实现 ,大连理工大学硕士论文,2012.

(11) 黄家常,王准.绩效考核管理系统设计与实现[J].福建电脑,2024,40(04):88-92.

(12) 徐莲花,胡杨,赵鑫,等.基于 BPMN 的军工集团企业经营业绩考核管理系统的设计与实现[J].航天工业管理,2023,(04):41-44.

(13) 胡金宇.基于 Spring Boot 和 Vue 框架的企业绩效考核系统设计与实现[D].湖北师范大学,2023.

(14) 郭建卫.基于 SpringBoot+Mybatis+Vue 的学生德育量化考核系统设计与实现[J].现代信息科技,2023,7(01):18-22.

(15) 王晓勇,俞松坤.以学科竞赛引领创新人才培养[J].中国大学教学,2007(12):59-60.

(16) 董方旭,况晓慢.高校学科竞赛运行体系的构建[J].中国成人教育,2010

(14):32-33.
(17)陆国栋,陈临强,何钦铭,等.高校学科竞赛评估:思路、方法和探索[J].中国高教研究,2018(2):63-68,74.
(18)万常选,廖国琼,吴京慧,等.“数据库系统原理”课程教材建设与教学改革——培养“会”用数据库的计算机应用人才[J].计算机教育,2009(24):153-157.
(19)朱莹芳.基于 PHP 和 MySQL 的网上生鲜商城的开发[J].江苏工程职业技术学院学报,2020,20(4):11-14.
(20)KAN J．Design and implementation of teaching quality evaluation systembased on SpringBoot［C］. 成都: 第七届计算与信息科学国际学术会议，2019．
(21)毛洪贲，王石发，姜 琪，等． 基于． NET 的学科竞赛管理系统设计与实现［J］． 现代教育技术，2013(12) ： 107-110.
(22)张清祥．搭建学科竞赛平台提高学科竞赛水平［J］. 南阳师范学院学报(社会科学版) ，2011(9) ： 101-111．
(23)李淑芝,兰红,杨书新,等.以学科竞赛为依托强化信息类学生创新能力的探索与实践[J].江西理工大学学报,2013,34(2):70-72.
(24)唐国瑞,秦洪敏.“互联网+”向体育教育的延伸——智能穿戴设备在学校体育中的应用展望[J].体育科技,2016,37(03).
(25)李夏梦.基于作业成本法的 A 酒店成本管理研究[J].三峡大学,2019.
(26)李冰.中国大学生体质健康监测管理体制与运行机制研究[J].贺州学院学报,2018,34(04).
(27)崔为花,崔为刚.SQL Server2000 数据完整性攻略[J].计算机与信息技术,2007,31.
(28)纪方军,张辉,李开方,袁振山.自移式胶带切割修整机的研制与应用[J].科学试验,2009,3.
(29)盛金锋.基于 WEB 的高校新生报到管理平台设计[J].湖北工业大学,2018.
(30)基于 CAN 通信技术的火电厂电气监控系统设计与研究[J].2022.

致谢

在本次程序设计和论文撰写的过程中，我面临了众多挑战、障碍与困惑。幸运的是，我的指导老师始终以耐心和细致的态度解答我的疑问，为我指引了明确的方向。这让我在完成设计和论文的征途上能够坚定地迈进，逐一克服重重难关。因此，我要衷心感谢我的指导老师郭茗涵老师，在论文撰写过程中给予我的精心指导和慷慨帮助！

同时，我也要向我的同学们和朋友们表达我的感激之情。在论文的编写过程中，我们相互学习、相互激励、相互扶持。正是得益于你们的耐心指导和无私援助，我才能解决众多细节问题，确保我的毕业设计工作得以顺利进行。感谢你们给予我的关心和支持。

我还要向我的家人表达深深的谢意。他们永远是我最坚强的后盾，无论我遇到何种挑战，他们总是毫无保留地给予我支持和鼓励。

最后，我要感谢我的学校，感谢它为我提供了优越的学习环境和丰富的学术资源。在这里，我不仅掌握了专业知识，还学会了如何与人沟通、如何应对挑战。这些宝贵的经历将成为我未来人生旅途中的财富。带着这份感激，我将继续前进，不断追求更高的目标。