**学位论文原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在导师的指导下独立进行研究所取得的研究成果。除了文中特别加以标注引用的内容外，本论文不包括任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名：

2024年 5 月 5 日

昆 明 理 工 大 学

毕业设计（论文）任务书

**信息工程与自动化 学院 计算机科学与技术 专业 2020 年级**

**学生姓名： 袁嘉飞**

**毕业设计（论文）题目： 基于Web的在线考试系统的设计与实现**

**毕业设计（论文）内容：**

该网站基于springboot后端web框架与Vue2.js前端框架搭建，挂载到服务器上，可通过IP及域名访问。

具体实现内容：

1、前端交互界面

1.1 前端界面分为学生界面和教师界面；

1.2 教师首页显示管理的班级，发布的试卷以及题目；

1.3 学生首页显示需要答题的试卷，以及考试记录；

1.4 教师登录后可以拉学生到某个班级，或者学生自行加入班级；

1.5 教师可以管理题库，发布选择题，填空题，简单题，可组卷发布给学生；

2、后台数据库以及数据接口

2.1 后台创建相应的数据接口提供给前端界面访问：如学生数据等；

2.2 设计合理的数据库用于存储用户信息以及试卷内容。

**专题（子课题）题目：**

**专题（子课题）内容：**

**毕业设计（论文）指导教师（签字）：**

**主 管 教 学 院 （部） 长（签字）：**

**2023年 12月 26 日**

**毕业设计**

**题目： 基于 Web 的在线考试系统的设计与实现**

**学校： 昆明理工大学**

**学院： 信息工程与自动化学院**

**专业： 计算机科学与技术**

**班级： 2020级1班**

**学号： 202010302302**

**学生姓名： 袁嘉飞**

**指导教师： 刘英莉**

**教师职称（务）： 副教授**

**日期： 2024-5-12**

**Graduation Design**

Title: Design and implementation of online examination system based on Web

School: Kunming University of Science and Technology

Institute: Institute of Information Engineering and Automation

Major: Computer Science and Technology

Class: Grade 2018 Class 2

Student ID： 201810405204

Student Name: Xu Zhanji

Instructor: Liu Yingli

Teachers titles (Works): Associate professor

Date： May 22, 2022

# 摘要

近年来，信息技术的飞速发展不仅使得网络考试逐渐成为主流，更为广泛地影响着教育领域的各个方面。相较于传统的纸质线下考试方式，网络考试在各个方面呈现出更为全面的优势，进一步提升了教育评估的效能。

本网络考试系统采用了前后端分离的设计理念，结合SpringBoot后端框架和Vue前端框架构建。系统涵盖学生和教师两种身份，学生登录查看未完成试卷进行考试，保证考试过程的公平性。教师则管理学生信息、发布试卷等操作。整体架构采用B/S模型，兼顾了灵活性与功能性，为教育评估提供了有效解决方案。

本文主要论述了网络考试平台从需求分析、系统设计，到系统实现、系统测试的整个过程。经过最后的系统测试证实，本系统运行稳定，能够满足设计需求。

**关键词：**网络考试系统；SpringBoot；Vue；B/S

# Abstract

In recent years, the rapid development of information technology not only makes the network examination gradually become the mainstream, but also affects all aspects of the field of education. Compared with the traditional paper and offline examination method, the online examination presents a more comprehensive advantage in all aspects, which further improves the efficiency of educational evaluation.

This network examination system adopts the design concept of front and rear end separation, combining SpringBoot back-end frame and Vue front-end frame. The system covers two identities of students and teachers. Students log in to check the unfinished papers for the examination to ensure the fairness of the examination process. Teachers manage students' information and publish test papers. The overall architecture adopts the B / S model, which combines both flexibility and functionality, and provides an effective solution for educational assessment.

This paper mainly discusses the whole process of the network examination platform from demand analysis and system design to system implementation and system testing. The final system test proved that the system operation is stable and can meet the design requirements.

**Key words:** network test system; SpringBoot; Vue; B / S

# 绪论

随着信息技术的高速发展，网络考试正逐渐取代传统的纸质线下考试，成为教育领域的主流趋势。相对于传统考试方式，网络考试展现出全方位的优势，尤其是在提升教育评估效能方面更为显著。传统考试的时空限制一直是其明显劣势，要求学生在特定时间和地点参加考试，这限制了学习的弹性和便利性。而网络考试的灵活性为学生提供了更大的自主选择权，他们可以随时随地通过互联网参加考试，从而极大地提高了学习的便捷性和适应性[1]。

考虑到环境保护的现实需求，传统考试所涉及的大量纸张印刷、分发和收集过程，不仅增加了考试的成本，也对环境造成了一定的负担。网络考试通过无纸化方式，减少了对纸张的需求，更加环保可持续，与时代的绿色发展理念相契合[2]。

此外，人工阅卷在传统考试中存在的主观性和耗时性问题也在网络考试中得到有效缓解。网络考试系统引入了自动评分功能，不仅显著提高了评分效率，同时降低了主观评分可能带来的误差，使得评分更具客观性[3]。

在网络考试系统的设计与实现方面，各种技术呈现多样化趋势，传统考试系统大部分采用C/S架构，他们实现出来的考试系统功能强大，安全性高，但是存在开发成本高，需要安装客户端，维护困难等问题[4]。而现代大部分考试系统采用B/S架构，相较于C/S架构更简单、实用、高效。技术人员也更易开发和维护系统[5],而现在的在线考试系统也存在一定的弊端，就是教师难以判断学生是否存在作弊行为，对此网络在线考试系统应该着重研究这点。

因此本次网络考试系统的整体架构采用B/S模型，涵盖了两种身份：学生和教师。用户需进行登录后方可访问考试系统。对于学生录后，可以选择为未完成的试卷进行考试，考试期间学生不得操作考试界面以外的东西，并进行了视频监视，有效保证了考试的公平性。而对于教师，登录后则可以查看学生的考试记录，执行一系列操作，如向指定班级发布试卷、批改试卷、视频监控在线考试学生、创建班级、管理班级、学生管理以及添加题目等功能。希望系统为学生和教师提供了一个方便快捷、公平的网络考试平台。

# 系统调研及主要内容

## 研究现状

在国内，随着“互联网+教育”政策的推动，网络考试系统得到了前所未有的推广和应用。许多高校和教育机构已将在线考试作为日常教学评价的重要组成部分。这些系统普遍采用了先进的前后端分离架构，而且现在更去趋向于B/S构建考试系统，这不仅提高了系统的响应速度和用户体验，也便于系统的迭代更新和维护。由于前些年的疫情原因，线下考试受到阻碍，更加加速推动了各具特色的线上考试系统。考试星就是一款功能全面的网络考试平台，以其稳定高效和高并发能力著称。它支持电脑和手机双端考试，可以批量导入多种题型，并配备了多种智能防作弊手段，适用于认证考试、招聘考试、培训考试和竞赛活动等多种场景。轻速云考试系统以易用性和考试管理效率见长，提供在线考试答题和趣味答题等多种方式，尤其适合企业单位搭建专属的培训考试系统。它支持多平台在线考试，满足不同类型的考试需求，并且具有高性能和超大并发处理能力。优考试以其稳定性、专业性和高效性为特点，支持高并发，适合各类考试应用场景。该系统拥有强大的技术支持和不断优化的服务流程，提供专业、安全的在线考试解决方案，支持多种题型和智能防作弊功能。国内网络考试系统在设计上注重公平性与实用性，如实施视频监控、限制考试期间的操作权限等措施，以确保考试的严肃性和有效性。同时，大数据与人工智能技术的融合应用，使得系统能够实现智能组卷、自动阅卷与成绩分析，大大减轻了教师的工作负担，提升了教育评估的效率与质量。

在国际上，网络考试系统同样展现出了蓬勃的发展态势。例如著名的Moodle 和ProctorU ,Moodle 提供了强大的测验和评估工具，允许教师创建各种类型的问题，安排考试，并自动评分。在国内网络考试系统中，可以将 Moodle 作为一个重要的组成部分，利用其丰富的功能来支持在线考试的管理和评估。ProctorU 是一个提供在线监考服务的平台，利用人工监考和AI技术相结合的方式，监控考生行为，防止作弊。在国内网络考试系统中，引入 ProctorU 可以提高考试的诚信与安全性，特别适用于远程考试场景，在高等教育领域有着广泛的应用。在发达国家如美国、欧洲各国，以及亚洲的新加坡等地，网络考试已成为教育评估的标准配置。这些地区的系统往往更加注重个性化学习路径的构建，利用先进的算法对学生的学习数据进行深度分析，为每个学生提供定制化的考试内容和学习建议。此外，跨国界的合作项目，如MOOCs（大型开放在线课程）中的在线评估部分，推动了网络考试技术的国际化标准制定与共享，促进了教育资源的全球流通。

## 1.2 主要研究内容

本次设计的web在线考试系统主要使用现有技术将教师创建试题、学生在线考试、教师在线监控整合，为教师和学生提供一个便捷、高效的网络平台，实现教学评估的自动化和数字化，促进教学与学习的互动和提升。系统最主要的模块包括：用户注册登录模块、教师题目管理模块、教师试卷管理模块、学生班级管理模块、个人信息管理模块、登录权限管理模块、教师试卷批改管理模块、教师在线监控模块、数据统计成绩分析管理模块、学生在线考试管理模块、学生人脸识别管理模块、学生收藏管理模块。

这次设计的web在线考试系统采用了模块化和前后端分离的设计理念，这样的设计不仅使系统编码更加简洁明了，还降低了模块之间的耦合度。通过将系统拆分为不同的模块，每个模块专注于特定的功能或任务，开发人员可以更加集中精力进行开发，提高了个人开发效率。同时，前后端分离的设计使得前端和后端可以独立开发、测试和部署，加速了整个开发周期。

模块功能和特点：

（1）用户注册登录模块：教师和学生填写个人信息，包括手机号码、密码、工号或者学号、学生还应该上传人脸，系统验证信息合法性后完成注册。已注册用户使用手机号和密码登录系统，系统验证后权限管理模块判断，判断学生还是教师跳转不同页面。

（2）教师题目管理模块：教师可以创建各种类型的试题，包括选择题、填空题、判断题、简答题，填写题目内容、选项和标准答案。教师试卷管理模块：

（3）试卷设计管理模块：教师根据教学内容和要求，从题库中选择试题组成试卷，设置试卷信息如考试时间、是否可以查看、是否立即发布给学生、支持教师随机题目、支持创建试卷时检测重复度。

（4）学生班级管理模块：教师可以创建班级，设置班级名称，系统分配班级代码，然后可以将学生分配到相应班级。

（5）学生管理模块：教师可以对学生进行管理，包括添加、删除学生是否在某个班级，查看学生试卷的考试成绩等。

（6）个人信息管理模块：教师和学生可以查看和修改个人信息，包括昵称、真实姓名、手机号码、邮箱、头像等，保持信息的准确性。学生可以在个人信息管理页面加入或者推出某个班级。

（7）登录权限管理模块：系统管理员可以为不同角色的用户分配不同的权限，如教师拥有试题管理权限，学生只有考试权限等。

（8）教师试卷批改管理模块：教师可以对学生提交的试卷进行批改和评分，系统后台自动评判选择题和判断题，填空和简答题需要教师评判。教师批改完成系统记录学生的考试成绩和答题情况。

（9）教师在线监控模块：教师通过获取学生的在线实时考试视频，监督学生考试行为，确保考试的公平性和安全性。

（10）数据统计成绩分析管理模块：系统会对学生的考试数据进行统计分析，生成成绩报表和图表，帮助教师了解学生的学习情况。

（11）成绩分析：系统会根据学生的考试成绩，对整个班级计算平均分，为教师管理班级提供参考依据。

（12）学生在线考试管理模块：系统根据教师设计的试卷安排在线考试，学生选择试卷进行人脸识别，人脸识别后加入考试，打开摄像头在线监控，考试期间不允许退出全屏，学生在规定的时间内完成在线考试，答题并提交试卷。

（13）学生收藏管理模块：学生可以将自己感兴趣或觉得重要的试题收藏起来，便于复习和查看。

# 第二章 主要相关技术介绍

## 2.1 SpringBoot

Spring Boot 是一个为简化 Spring 应用程序开发而设计的开源框架，它隶属于 Spring 家族，由 Pivotal 团队推出并由 VMware 维护。此框架的核心价值在于自动化配置、快速启动以及最少的前期配置，它让开发者能够快速搭建独立运行、生产就绪的 Spring 应用，极大地减少了以往繁杂的 XML 配置工作。Spring Boot 通过引入起步依赖（Starter Dependencies）的概念，自动集成了项目所需的库，同时内建了如 Tomcat、Jetty 的服务器，使得应用可以直接被打包成一个可执行的 JAR 文件运行，无需额外部署到应用服务器。此外，它还提供了 Actuator 组件用于应用监控和管理，以及丰富的命令行工具来辅助开发，支持多种外部配置方式，确保了应用在不同环境下的灵活性。总之，Spring Boot 凭借其“约定优于配置”的设计理念，成为了现代快速应用开发和微服务架构的理想选择，无论是在初创项目还是复杂的企业级解决方案中都能发挥巨大作用。

## 2.2 Vue

Vue的核心概念围绕着组件化编程，它鼓励开发者将用户界面拆分成多个可复用的组件，每个组件都拥有自己的视图模板、数据逻辑和方法。这样的设计不仅提升了代码的组织结构，也极大地促进了团队协作，使得维护和扩展变得容易。Vue的模板语法简洁直观，通过指令（Directives）和插值表达式，可以轻松地将数据绑定到DOM上，实现数据与视图的双向绑定，大大简化了状态管理的复杂度。

Vue.js的一大亮点是其响应式系统。当数据模型发生变化时，Vue能够智能地计算出最小化的DOM更新操作，这一切得益于其高效的虚拟DOM（Virtual DOM）实现。虚拟DOM是一种轻量级的内存中DOM树表示，Vue通过比较虚拟DOM的差异来决定实际DOM需要进行哪些最小化变更，从而避免了直接操作真实DOM的高昂成本，确保了应用的高性能运行，即使在数据频繁变动的场景下也能保持流畅的用户体验。

Vue生态系统的完善也是其受欢迎的原因之一。Vue CLI（命令行工具）为快速搭建项目、配置开发环境提供了便利；Vue Router用于实现SPA（单页面应用）的路由管理，使得页面间的跳转和状态管理变得简单；Vuex则是Vue提供的集中式状态管理模式，帮助开发者管理组件间共享的状态，使得状态流清晰可控。此外，Vue还拥有丰富的第三方插件和UI库，如Element UI、Vuetify等，为开发者提供了多样化的UI组件选择，进一步加速了开发进程。Vue的另一个显著特点是其优秀的文档和社区支持。Vue的官方文档条理清晰，示例丰富，即便是初学者也能快速上手。活跃的社区论坛和GitHub项目，意味着开发者遇到问题时，总能及时获得帮助和解决方案。

## 2.3 MySQL

MySQL采用C和C++编写，确保了其源代码的高效性和可移植性，能够无缝运行在包括Windows、Linux、macOS在内的多种操作系统平台上。它支持多线程并发处理，充分利用CPU资源，尤其适合高并发访问的应用场景。MySQL对SQL标准有着良好的支持，同时也针对Web应用进行了优化，提供快速的查询处理能力。

该数据库系统支持大型数据库，能够处理数百万乃至数十亿条记录的数据仓库，且在64位系统中支持极高的表文件大小，满足了大数据处理的需求。MySQL提供了丰富的API，便于与各种编程语言集成，如C、C++、Java、Python、PHP、Ruby等，这使得开发者可以灵活地在各种项目中使用MySQL。

MySQL的架构设计分为客户端、服务器层以及存储引擎层。其中，服务器层实现了SQL解析、查询优化、事务处理等核心功能；存储引擎层支持多种存储机制，如InnoDB（支持事务处理、行级锁和外键约束）和MyISAM（适合读取密集型应用），用户可以根据应用需求选择合适的存储引擎。

## 2.4 Redis

Redis，全称为Remote Dictionary Server，是一个开源的、高性能的键值（Key-Value）存储系统。它使用ANSI C语言编写，支持网络、基于内存存储，同时也支持数据的持久化到磁盘。Redis因其极高的数据读写速度和丰富的数据结构支持，在众多场景中扮演着至关重要的角色，尤其是那些需要快速读写和低延迟操作的场合。

Redis不仅提供基本的字符串（string）类型存储，还支持更为复杂的数据结构，包括列表（list）、集合（set）、有序集合（sorted set）和哈希表（hash），这些特性使其成为处理复杂数据模型和实现多种功能的强大工具。例如，列表可用于消息队列，有序集合能高效地实现排行榜系统，而哈希表则适合存储对象字段。

Redis通过单线程模型和I/O多路复用技术实现高性能操作，尽管是单线程，但得益于其内存操作的高效性，Redis能够处理每秒高达数十万次的读写请求。对于需要高并发访问的场景，Redis可以通过部署集群来实现水平扩展，提高系统的处理能力和可用性。

## 2.5 Mybatis

MyBatis是一个轻量级且流行的Java持久层框架，专门设计用于简化数据库访问并提供高度灵活的SQL映射功能。相较于全自动化ORM工具如Hibernate，MyBatis更加注重SQL的直接控制与优化潜力，允许开发者手写SQL语句并通过XML映射文件或注解来界定这些SQL如何与Java对象相互作用，完成数据的查询、插入、更新及删除操作，以及对象关系到数据库记录的映射反向过程。此框架支持动态SQL构建，可根据输入参数动态调整查询逻辑，实现诸如条件筛选、分页等复杂需求，同时内置事务管理和缓存机制，前者确保数据操作的原子性和一致性，后者通过存储查询结果来提升应用性能，减少数据库负载。总之，MyBatis以其在SQL定制性与操作简便性间的平衡，成为处理Java应用数据库交互的优选工具之一。

## 2.6 WebSocket

WebSocket是一种在客户端与服务器之间建立长连接的协议，它打破了传统HTTP协议只能由客户端发起请求的限制，实现了真正的双向实时通信。WebSocket协议建立在TCP之上，起初握手通过HTTP进行，随后协议升级，转换为WebSocket特有的帧格式进行数据传输，这一转换使得连接双方能够在单个TCP连接上进行全双工的通信。

与轮询技术相比，WebSocket显著降低了延迟，提高了数据交换的效率和实时性，因为它允许服务器主动推送数据至客户端，而不需要客户端不断地发起请求来检查是否有新数据。这一特性使得WebSocket成为实时应用领域的理想选择，广泛应用于在线聊天、协同编辑、实时交易系统、在线游戏、实时数据分析和物联网(IoT)设备通信等多种场景。

WebSocket协议在2011年被IETF（Internet Engineering Task Force）标准化为RFC 6455，并由后续的RFC7936进行补充规范。与此同时，W3C为浏览器环境定义了WebSocket的API标准，确保了现代浏览器对WebSocket的支持，使得开发者能够方便地在网页应用中集成这一实时通信能力。

## 2.7 WebRTC

WebRTC，即Web Real-Time Communication，是一项革命性的开源技术，它彻底改变了互联网实时通信的面貌。无需任何插件或专用软件，WebRTC使得现代浏览器之间能够直接进行实时的音频、视频通信及数据共享，为网页和移动应用注入了实时交互的能力。通过集成复杂的音频和视频处理、实时通信信令以及安全的点对点连接技术，WebRTC实现了高清音视频通话、屏幕共享、实时协作等多种功能。这一技术由Google发起，并得到了W3C和IETF的标准化支持，确保了跨平台的兼容性和广泛的适用性。WebRTC的出现，不仅降低了实时通信技术的准入门槛，还促进了视频会议、在线教育、远程医疗、游戏互动等众多领域应用的创新与繁荣，为用户带来无缝、即时的沟通体验。

# 

# 第三章 系统需求分析

## 3.1 系统可行性分析

系统可行性分析是项目开发前期的关键步骤，旨在评估项目在技术、经济、操作和法律等方面的可行性，以确保项目的成功实施。对于基于Web的在线考试系统而言，其可行性分析可以从以下几个方面进行深入探讨：

1. 技术可行性

前端技术：系统采用Vue2.js作为前端框架，Vue的组件化开发模式和响应式数据绑定特性，有助于快速构建用户友好的交互界面，符合当前Web开发的主流趋势，技术成熟，社区活跃，易于获取技术支持和资源。

后端技术：SpringBoot框架简化了企业级应用的开发，提供了丰富的开箱即用功能，如自动配置、嵌入式服务器等，极大提升了开发效率。同时，Spring生态丰富，支持多数据库集成，确保了技术方案的可行性。

数据库技术：MySQL作为关系型数据库，广泛应用于互联网项目，具备良好的性能和稳定性，支持高并发访问，满足在线考试系统的大数据处理需求。Redis的引入，作为高速缓存数据库，可以进一步提升系统响应速度，特别是在处理频繁查询和会话管理方面。

通讯技术：WebSocket的使用实现了客户端与服务器的实时双向通信，对于在线考试中实时监控、即时反馈等需求至关重要，技术成熟且得到广泛支持。

安全性：通过B/S架构，系统无需安装客户端，便于维护和升级。同时，采用视频监控、权限管理等技术手段，增强了考试的公平性和安全性。

2. 经济可行性

成本效益分析：如果只是考虑本地运行的话，不存在什么经济支出，如果要部署在外网上，需要购买云服务器，成本也比较低，所有在经济上完全可行。

3. 操作可行性

用户友好性：系统设计充分考虑了学生和教师的使用习惯，前端界面清晰，操作流程简单，便于快速上手。

培训需求：系统界面直观，操作指引清晰，教师和学生通过简单的培训即可掌握使用方法。

4. 法律合规性

隐私保护：系统设计严格遵守相关法律法规，对用户信息进行加密处理，确保数据安全和个人隐私保护。

版权问题：系统开发遵循学术诚信原则，合理引用第三方资源，避免侵犯知识产权。

综合上述分析，基于Web的在线考试系统在技术、经济、操作和法律等方面均表现出了较高的可行性，为实现教育评估的自动化和数字化提供了可靠的技术支撑。通过有效的系统设计和实施，能够满足教育领域对在线考试系统的需求，促进教育资源的高效利用，提升教育质量。

## 3.2 系统总体功能

本次设计的web在线考试系统的总体功能设计得全面且细致，主要服务于教师和学生两大用户群体，确保了考试流程的完整性、公平性和高效性。

对于本项目主要分为两个角色，教师用户和学生用户:

(一)教师用户：具备题目创建管理、试卷发布管理、班级创建管理、在线考试监控、学生试卷批改等功能。

(二)学生用户：具有在线考试、查看试卷评分、收藏题目、管理班级等功能。本项目的主要角色的用例图如图3.2.1所示：

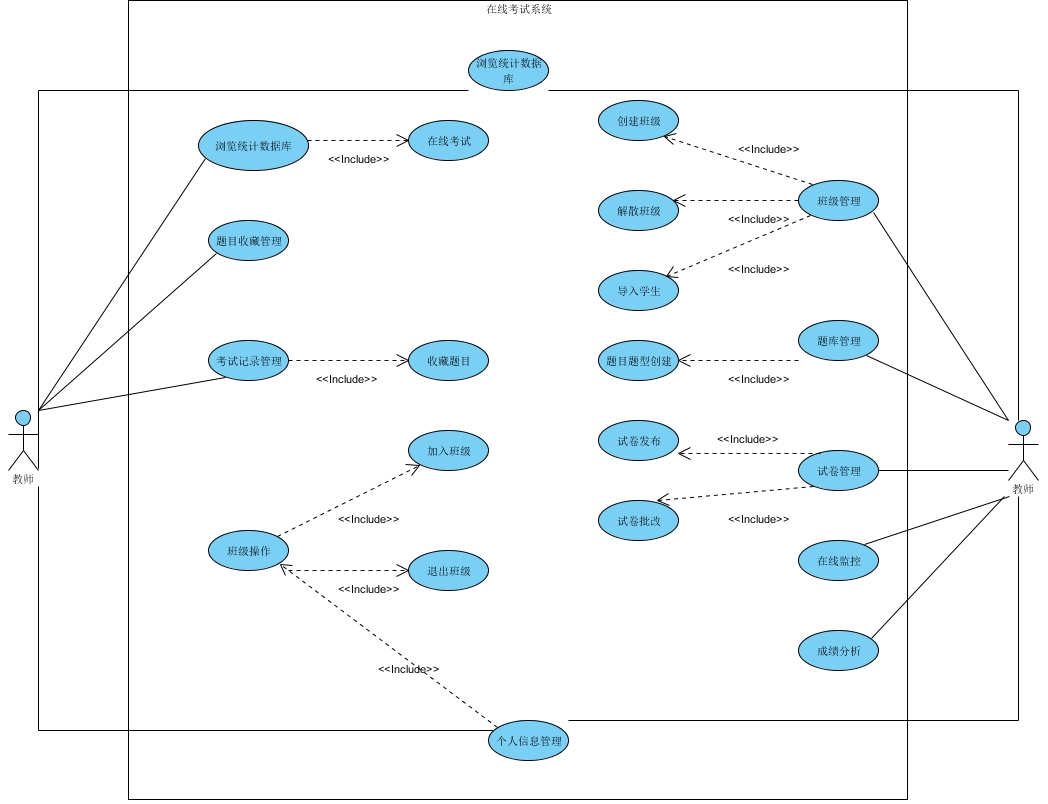


图3.2.1 网站角色用例图

## 3.3 学生用户功能需求分析

### 3.3.1 学生注册登录

学生账户的创建与登录机制是系统安全及个性化体验的基础。此功能不仅确保了学生能够访问专属界面，还通过差异化权限划分保护了系统安全，并便于数据统计与管理。具体到学生账户创建流程，它包括以下步骤：

**个性化注册流程：**区别于教师用户，学生在注册时需提供手机号码和基本身份信息。前端首先验证手机号的有效性，确保通信渠道畅通，随后引导学生输入学号及设置密码，并上传个人人脸图像，为未来的在线考试人脸识别验证做准备。

学生注册成功后跳转登录页面，输入手机号和密码，经过服务端验证正确后，返回手机号所属身份为学生，前端判断身份跳转学生的导航页面。

### 3.3.2 学生在线考试

学生导航界面设计围绕提升使用便捷性和考试体验展开，具体布局如下：

**（1）首页：**

* 概览面板：简洁直观地展示学生的考试概况，包括“试卷总数”、“未完成试卷”和“已批改试卷”的统计数字，让学生一目了然当前的学习进度和学习状态。

**（2）我的试卷：**

* 试卷入口：每项试卷条目清晰标注考试名称、考试总分及是否考试时长，学生点击相应试卷即启动人脸识别认证流程，确保考试的公正性与安全性。

**（3）考试记录：**

* **查看权限管理：**此部分列出了所有已完成的考试记录，根据教师设定的权限，部分试卷显示“详情”按钮，允许学生查阅成绩详情及标准答案；对于尚未开放查看的试卷，则标记为“待教师批改”或“不允许查看”，增强信息透明度同时维护考试公平。

**（4）考试界面优化：**

* **沉浸式考试环境：**进入考试后，界面自动切换至全屏模式，顶部栏显示试卷基本信息，如“试卷名称”、“总分”和动态“倒计时”，营造专注考试氛围。
* **多元化题型支持：**试卷包含选择题、填空题、判断题和简答题多种题型，每道题目下方提供清晰的作答区域，确保学生能顺畅作答。
* **实时监控与互动：**考试全程开启摄像头，实施录制并实时传输至教师端，同时保障考试诚信。
* **严格的考试规则：**明确告知学生考试期间不可退出全屏或关闭考试页面，违规操作将触发自动提交试卷机制，倒计时归零同样视为考试结束并自动提交，以此强化考试纪律。

### 3.3.3 学生人脸识别

当学生注册时，他们需要提供自己的人脸照片。注册系统将使用后端的人脸识别功能，以确保所上传的照片中仅包含一个人脸，并且确保该人脸存在。一旦验证通过，系统会将学生的人脸照片以其学号为命名保存在服务器本地，并在数据库中记录照片的存储地址，以便后续的检索和管理。

在考试前，学生需要再次进行人脸识别。这一步是为了确认考试者的身份，确保只有注册时所提供的学生本人才能进入考试系统。考试系统将调用后端的人脸识别接口，验证考试者的人脸与注册时所提供的照片是否匹配。只有验证成功，考试者才能进入考试界面。

这些人脸识别功能的实现依赖于百度智能云提供的人脸识别API。通过这个API，系统可以实现快速、准确的人脸识别，保障注册和考试过程的安全性和可靠性。

### 3.3.4 学生收藏题目

学生在导航页的“考试记录”中可以点击详情，进入试卷界面查看自己的考试题目。每道题目右上角都设有一个星星按钮，点击该按钮可将题目加入收藏列表。一旦收藏，学生可以随时在导航页头像的下拉菜单中找到“我的收藏”，并点击进入查看所有收藏的题目。在“我的收藏”页面，学生同样可以通过点击题目右上角的星星按钮取消收藏。

这种功能的设计有助于学生更方便地管理和回顾自己感兴趣或重要的题目，无需在试卷中来回查找。同时，通过将收藏列表放置在导航页的下拉菜单中，使得学生可以在任何页面轻松地访问和管理自己的收藏，提高了系统的可用性和用户体验。

## 3.4 教师用户功能需求分析

### 3.4.1 教师注册登录

教师账户的创建与登录同样为核心功能，旨在实现用户角色的精确识别，以展示相应的定制化内容，增强用户体验并维护系统安全性。与学生注册流程相比，教师注册过程相对简化，具体包括：

**精简注册要求：**教师仅需填写手机号码、教职工编号及设定密码即可完成注册，无需上传人脸信息。这一设计既满足了教师快速注册登录的需求，又保持了系统的高效与安全，确保每位教师能迅速接入并专注于教学相关功能模块。

教师注册成功后跳转登录页面，输入手机号和密码，经过服务端验证正确后，返回手机号所属身份为教师，前端判断身份跳转教师的首页。

### 3.4.2 班级管理

在系统中，教师以班级为管理单位。他们可以在导航栏的“我的班级”选项中进行班级管理。在这个界面，教师可以点击“创建班级”按钮，输入班级名称即可创建自己管理的班级。下方则展示了教师所管理的所有班级选项卡，包括班级名称、班级代码以及班级人数等相关信息。

在班级管理页面，教师有多种操作选择。首先，他们可以通过操作栏邀请学生加入指定的班级，以便对学生进行管理和指导。其次，教师可以选择导出某个班级的所有学生信息，这对于班级管理和数据分析都十分有用。同时，如果教师不再需要某个班级，也可以选择解散该班级，从而清理无用的数据和资源，保持系统的整洁和高效。

这种设计使教师能够轻松地管理班级和学生，提高了教学和管理的效率，为教学工作提供了便利和支持。

### 3.4.3 题库管理

在系统中，题库管理是教师必不可少的功能之一。通过题库管理，教师可以轻松地组织和管理自己的题目资源，为教学活动提供了重要支持。

在导航栏的“我的题目”中，教师可以方便地查看自己创建的题目列表。这个位置的设置让教师可以快速定位到题目管理功能，节省了操作的时间和精力。在题目列表中，教师可以看到每道题目的详细信息，包括题目名称、类型、分数、创建时间等。页面还设置了题型、题目名称搜索框，方便教师快速定位想要的题目。这样的设计使得教师可以清晰地了解自己所拥有的题目资源，方便随时进行查阅和管理。

同时，系统还提供了丰富的题目创建功能。教师可以根据需要选择不同类型的题目，如单选、多选、判断、填空、简答等。在创建题目时，系统提供了清晰的界面和用户友好的交互，让教师可以轻松填写题目内容、选项、答案等信息，并且通过点击“立即创建”按钮即可完成题目的添加。

总的来说，题库管理功能设计的简洁明了，操作便捷高效，为教师的教学工作提供了强大的支持和便利。

### 3.4.4 试卷管理

在系统中，试卷管理是教师必不可少的功能之一，它涉及到试卷的创建、发布、管理和学生答卷的批改，为教学活动提供了重要的支持。

（1）试卷创建和发布：

* 在导航栏的“我的试卷”中，教师可以方便地创建和管理试卷。
* 在“试卷列表”页面，显示了教师创建的所有试卷信息，包括试卷名称、创建时间、考试时长、发布状态以及发布到的班级。教师可以通过操作栏对试卷进行查看、添加班级、删除等操作，同时还提供了试卷名称搜索框，方便教师快速定位所需试卷。
* 在“发布试卷”选项卡中，教师可以填写试卷的相关信息，包括是否允许考试后学生查看试卷、考试时长、发布到的班级等。教师可以从题库中选择题目填充到试卷中，并且可以随机选择题目数量，系统会自动向前端提供指定数量的随机题目。教师可以选择立即发布或预发布到指定时间。

（2）学生答卷管理：

* 在“我的试卷”选项卡下，提供了“学生答卷”功能模块。
* 在“试卷批改”页面，教师可以查看需要批改的学生答卷列表。列表显示了学生的姓名、学号、所属班级、试卷信息、考试总分、考试时长等。教师可以通过操作栏点击“批改”对学生的答卷进行评分。
* 系统会自动评分选择题和判断题，而填空和简答题需要教师手动评分。教师完成评分后，可以提交批改结果。
* 批改完成后，教师可以在“完成试卷”选项卡中查看自己的批改结果。

通过以上设计，试卷管理功能实现了教师试卷的创建、发布和管理，同时提供了学生答卷的便捷批改功能，全面满足了教学需求，为教学活动提供了有力支持。

### 3.4.5 在线监控

在系统中，在线监控是教师不可或缺的重要功能之一。它为教师提供了实时的学生考试状况，有助于监督学生的行为，确保考试的公平性和规范性。

（1）实时监控功能：

* 教师可以通过在线监控功能实时查看学生考试时的情况。
* 当学生在考试时打开摄像头，教师端可以通过系统拉取学生端的在线视频数据。如果有多个学生参与考试，教师端将显示多个监控视频块，以便同时监控多名学生的情况。
* 这种实时监控功能有助于教师发现和防止考试作弊行为，确保考试的公平性和规范性。

（2）基于WebRTC视频传输技术的实现：

* 在线监控功能主要依靠WebRTC视频传输技术实现学生端和教师端的点对点视频传输。
* WebRTC技术能够在不同设备之间直接建立点对点的实时通信连接，有效降低了系统的延迟，确保了监控视频的实时性和稳定性。
* 这种技术的应用使得在线监控功能更加高效和可靠，为教师提供了更好的监督和管理手段。

### 3.4.6 数据统计

数据统计模块的功能旨在对学生和教师的相关数据进行统计，并以可视化的方式展示，从而让用户更直观地了解数据情况。

（1）教师首页数据统计：

* 在教师首页，使用 echarts 的饼状图，对教师管理的班级人数分布和班级数据分布进行显示。这些饼状图可以直观地展示不同班级的数据占比情况，帮助教师了解班级的结构和特征。
* 在饼状图上方使用 element ui 的 el-card，显示教师管理的学生数量、班级数量、题目数量和试卷数量等关键数据。这些数据提供了教师管理情况的概览，让教师可以快速了解自己的工作状态和进展。

（2）成绩分析功能：

* 在“成绩分析”选项卡中，通过柱状图和折线图显示每个答卷班级的平均分。这些图表能够直观地反映出每个班级的学生成绩情况，帮助教师对学生的表现进行分析和评估。
* 所有的数据统计和图表展示都是由后端进行统计和处理，然后提供给前端进行显示。后端负责从数据库中获取数据，进行统计计算，并将统计结果以标准格式提供给前端。

# 第四章 系统设计

## 4.1 系统总体设计

### 4.1.1 系统框架设计

本次系统设计采用前后端分离的开发模式，将应用分为前端和后端两大部分。前端应用主要负责展示视图，而后端应用则专注于业务逻辑处理。它们之间通过JSON格式进行数据交互。

目前，最主流的实现方案是采用Spring Boot框架作为后端开发工具，而前端则使用Vue框架。Spring Boot提供了快速开发和丰富的功能，而Vue则为前端开发提供了组件化、响应式数据绑定等便利特性。

这种分离模式的优势在于提高了开发的灵活性和可维护性。前后端开发者可以专注于各自的领域，通过定义清晰的接口实现有效的协作。此外，由于采用了JSON格式进行数据交互，系统的扩展性和可扩展性也得到了增强。

前端和后端分离结构图如4.1.1所示：

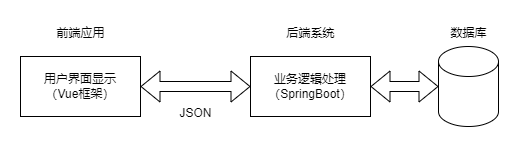


图4.1.1 分离结构图

### 4.1.2 系统模块结构

在前后端分离的架构中，可以将系统划分为多个独立的模块，每个模块负责特定的功能或业务领域，例如用户认证、个人信息管理、题库管理等。每个模块都有自己的接口和数据结构，与其他模块通过清晰的API进行通信。

通过模块化设计，可以更好地管理系统的复杂性，降低各模块之间的耦合度，提高代码的复用性和可测试性。这样的设计不仅使得系统更易于维护和扩展，还有助于提高开发效率和质量。

本系统主要分为注册登录模块、题库管理模块、试卷管理模块、班级管理模块、在线监控管理模块、个人信息管理等。

注册登录模块主要包含：用户注册、用户登录、用户找回密码。

题库管理模块主要包含：题目类型管理、题目创建、题目删除、题目组合等。

试卷管理模块主要包含: 试卷创建、试卷发布、试卷组卷、试卷批改等。

班级管理模块主要包含： 班级创建、班级解散、加入班级、退出班级等。

在线考试系统的主要模块结构图如图4.1.2所示：

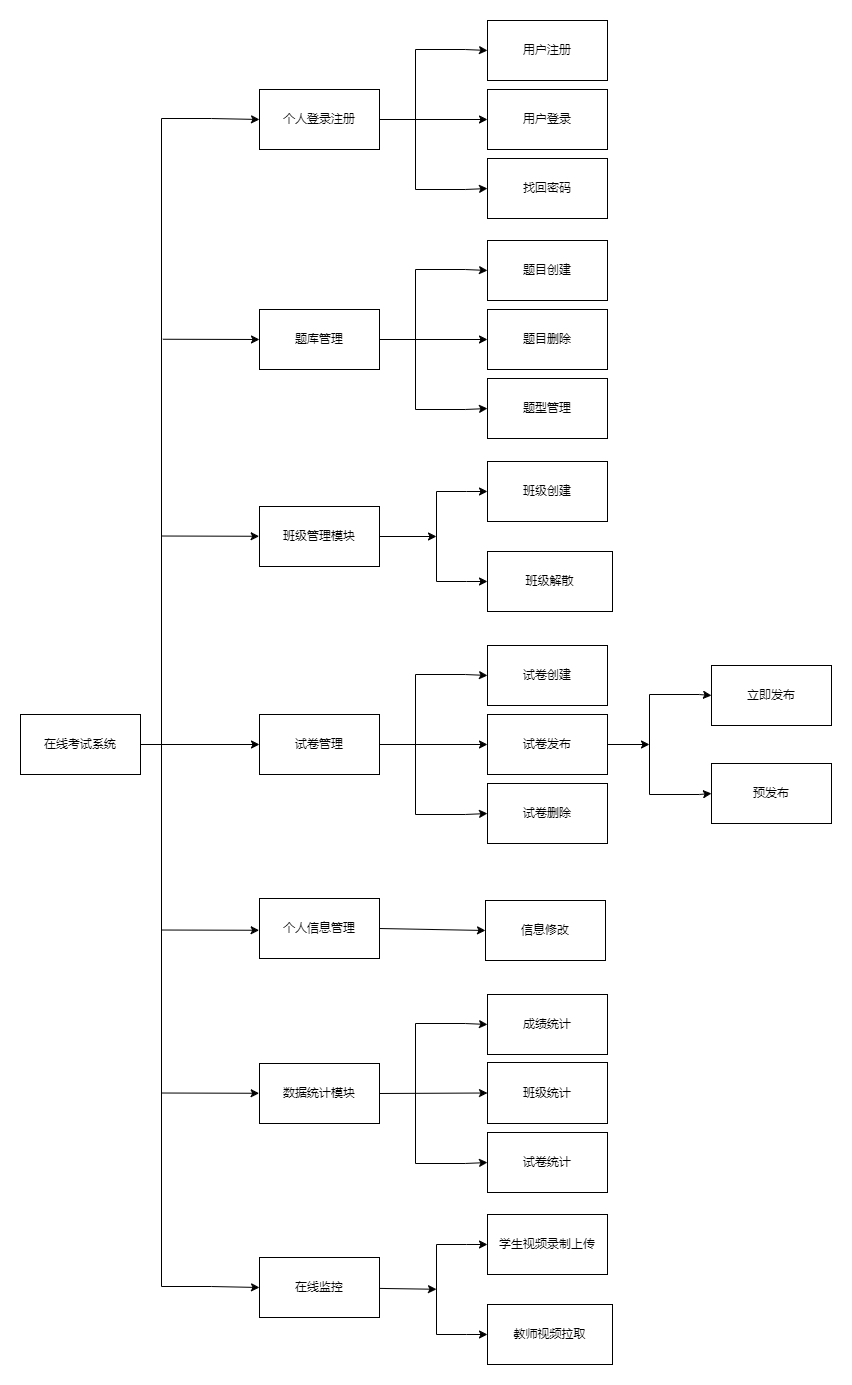


图4.1.2 系统模块结构图

## 4.2 前端系统详细设计

### 4.2.1 系统总框架

本系统设计的前端部分采用了现代化的前端开发架构，主要包括以下目录结构：

**api：**存放与后端API通信的相关文件，包括封装了HTTP请求的函数或者API的配置文件。

**assets：**存放静态资源文件，例如图片、字体、图标等。

**components：**存放可复用的Vue组件，包括按钮、表单、模态框等，以提高开发效率。

**router：**存放Vue Router的路由配置文件，用于管理前端路由，实现页面之间的导航和跳转。

**store：**存放Vuex状态管理模块，用于管理应用程序的状态，例如用户登录状态、全局数据等。

**styles：**存放样式文件，包括全局样式和组件样式，以确保整个应用的一致性和美观性。

**utils：**存放一些工具函数或者辅助方法，用于整个项目的公用功能，例如全局变量、HTTP原始接口请求封装等。

**views：**存放页面级组件，每个子目录对应一个页面或者一个功能模块，包含了该页面或功能模块所需的组件、样式和逻辑。

**404：**404页面，用于处理页面未找到的情况。

**ForgetPassword：**忘记密码页面，用于处理用户忘记密码的情况。

**Login：**登录页面，用于用户登录操作。

**Personal：**个人中心页面，用于展示用户的个人信息和管理功能。

**Register：**注册页面，用于用户注册新账号。

**StudentDashboard：**学生仪表板页面，用于展示学生相关信息和功能。

**TeacherDashboard：**老师仪表板页面，用于展示老师相关信息和功能。

以上目录结构设计使得前端开发更加模块化、可维护性更强，有利于项目的持续发展。

在线考试系统的前端目录结构图如图4.2.1所示：

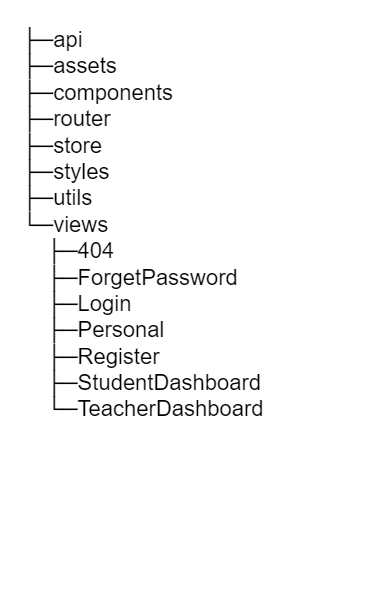


图4.2.1 前端目录结构

### 4.2.2 注册登录模块

在本系统中，学生用户的注册和教师用户的注册是不一样的，区别在学生用户需要上传人脸照片，而教师不需要，所以前端注册模块需要设置两个Vue界面单独跳转，在跳转到不同界面前，前端需要发送手机号到后端验证是否合法。当选择的身份是学生的时候跳转学生注册界面，教师则跳转教师界面，前端用1和2字符区别跳转界面，1代表学生，2教师。学生注册界面和教师注册界面区别在于学生注册界面存在一个拍照选择框，而教师没有。学生注册需要使用一个表单，将人脸图片和注册信息一起上传到服务器。注册信息主要是学号（工号）、密码、手机号。注册成功后也是各自跳转不同的首页。

前端注册流程图如图4.2.2所示：

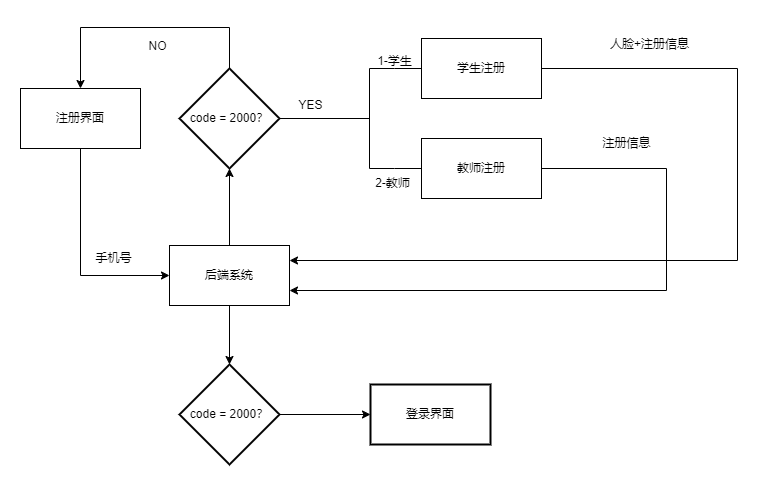


图4.2.2 前端注册流程图

登录学生教师都是一样的界面，通过后端查询数据库判断用户是教师还是学生，返回给前端判断身份跳转不同身份首页。

前端登录流程图如图4.2.3所示：

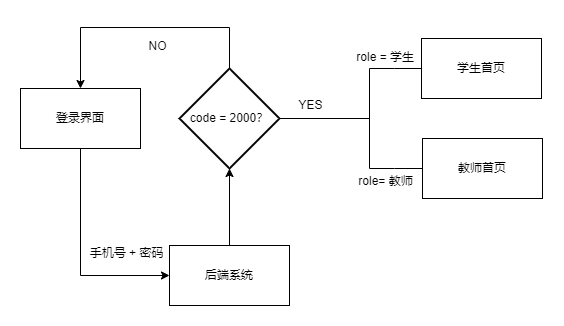


图4.2.3 前端登录流程图

### 4.2.3 在线监控模块

在线监控模块的主要功能是在学生考试过程中实时监控学生的行为。学生通过打开摄像头，其视频数据可以被教师实时观察。这一功能基于现代技术，利用了WebRTC和WebSocket来实现学生和教师之间的点对点视频传输。

WebRTC用于实现点对点的视频传输，使学生能够将视频流直接传输给教师。而WebSocket则通过服务器作为媒介，协商WebRTC连接的建立参数。例如，教师需要拉取特定学生的监控视频数据，而不是其他学生的视频数据，这需要在服务端设计算法来实现该功能。

通过这种技术组合，教师可以在考试过程中实时观察学生的行为，提高监控的效率和准确性。同时，点对点的传输方式也保证了视频数据的安全性和隐私性。

在线监控示意图如图4.2.4所示：

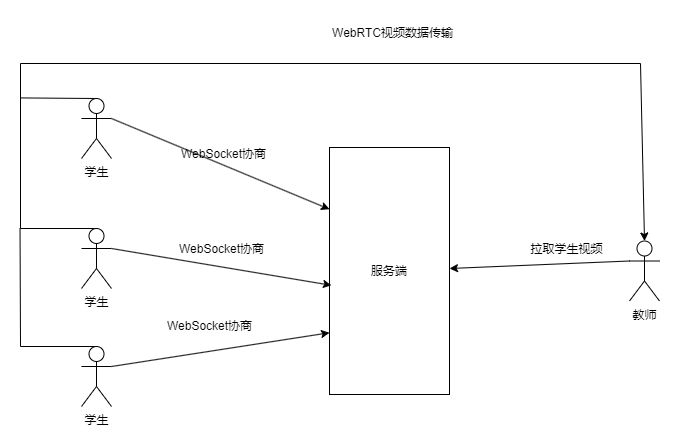


图4.2.4在线监控示意图

### 4.2.4 在线考试模块

在线考试模块致力于确保学生在教师发布试卷后能够顺利参加考试。在考试界面（exam页面）上，学生首先会收到注意事项提示，然后进行人脸识别以验证身份。一旦身份验证成功，系统将进行一系列功能的初始化，包括建立WebSocket连接以便与后端进行实时通信，设置WebRTC以实现学生和教师之间的实时视频传输，存储考试倒计时时间以确保学生能够及时提交答卷，打开摄像头以便监控考试过程，以及将浏览器切换到全屏模式以减少外界干扰。初始化完成后，前端会解析后端发送的试卷内容JSON结构字符串，并以清晰易读的格式呈现试卷内容，以便学生可以清晰地理解考试要求。这样，学生就能够在一个有序且良好准备的环境中进行在线考试，提高考试的顺利进行和结果的准确性。

在线考试流程图如图4.2.5所示：

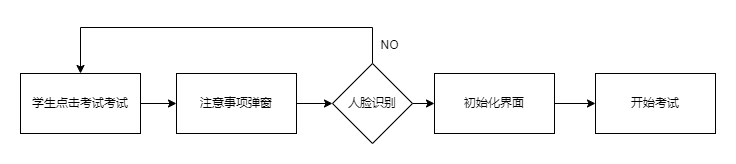


图4.2.5在线考试流程图

### 4.2.5 试卷题库班级模块

试卷题库班级模块是系统的核心模块，其中也是涉及内容最多的部分，该模块包含了教师的试卷管理、题库管理、班级管理，学生的试卷管理、收藏管理以及班级管理。有了这些模块系统最核心的东西才算比较完善。

这边首先要做的就是班级管理，因为本系统教师和学生都是是以班级作为基本单位进行试卷考试的，教师的班级管理前端文件主要集中在ClassList的Vue文件中，这里面涵盖了班级管理的基本操作，例如创建班级、邀请学生加入班级、导出班级学生信息、班级解散等。学生主要是加入班级、退出班级，学生在个人信息中填写班级名称或者是班级代码即可加入班级，点击退出班级也就退出该班级了。

创建班级：前端通过封装的方法createClassByName将班级名称装载HTTP请求的请求体中发送给后端，让后端创建该名称的班级。

教师班级创建示意图如图4.2.6所示：

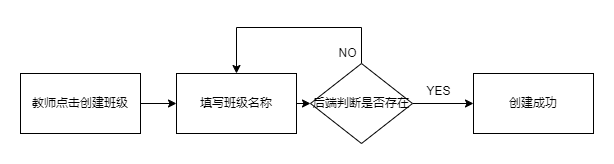


图4.2.6 教师班级创建示意图

邀请学生加入班级：教师邀请学生可以单独邀请，也可以批量邀请，如果是单独邀请，只需要填写学生的学号即可邀请。如果是批量邀请，需要使用系统固定的邀请模版，模版使用的是Excel文件，第一列填写学生的姓名，第二列填写学生的学号，前端会使用指定的接口把Excel传输到服务端进行解析出学号邀请学生加入班级。

题库管理的前端文件主要由以下几个Vue文件组成：TitleList、CreateSingleTitle、CreateMultipleTitle、CreateJudgeTitle、CreateFillTitle、CreateShortTitle。它们分别对应题目列表、创建单选题、创建多选题、创建判断题、创建填空题、创建简答题的功能。每个Vue文件都有不同的网络请求接口来创建题目，但它们传输给后端的数据结构基本相同（除题目列表外）。题目列表式主要使用的是element ui 的table显示的题目的详情。创建题目的数据主要存储在名为ruleForm的对象中，包含以下字段：题目名称（name）、题目分数（scores）、题目类型（type）、选项（选择题和判断题的选项）、标准答案（answer）、教师ID（teacherId）。这些字段构成的数据结构被封装成JSON格式，然后通过封装好的API发送给后端。后端负责接收这些数据，并将其存储到数据库中。

试卷管理和题库管理类似，但是试卷发布有较大的差别，主要集中在releasePaper这个前端文件中实现。试卷的内容同样存储在一个finalJson对象中，其中也包含试卷名称（paperName）、考试总时间（examTotalTime）、发布的班级ID（selectedClass）、是否允许学生考试后查看（isAllowCheck）、每个子标题下的题目（subheadings）、教师ID、是否立即发布(isReleased)、预发布时间（preReleaseDate）。子标题里面有个对象cardData存储的是多个题目，里面主要是教师选择的题目ID，并不保存题目的真实内容，随机题目就是教师设置一个题目数量给后端让后端随机发送指定题目个数给前端。教师通过发送finalJson对象给后端，后端负责把数据存储到数据库。前端设置了预发布按钮，可以在教师指定的时间内发布给学生端，预发布和立即发布使用不同的接口，但是唯一不同的是只是设置了一个标识isReleased，该标识为0时表预发布，preReleaseDate不为空，为1的时候标识立即发布，该表示主要是告诉后端是否为立即发布。

教师试卷创建示意图如图4.2.7所示：

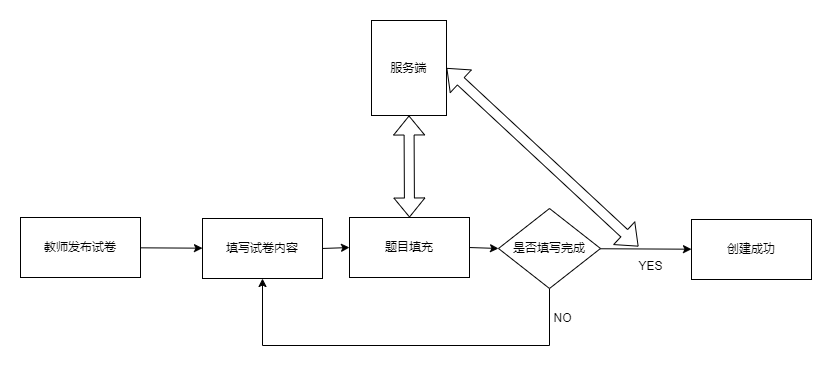


图4.2.7 教师试卷创建示意图

### 4.2.6 数据统计模块

数据统计模块主要是可视化数据给用户直观的看到自己的相关数据，学生主要是在首页使用三个el-card显示学生的试卷总数、未完成试卷数以及教师已经批改完成的数据,前端主要通过getStudentHomeData接口携带学生ID获取后端统计回来的数据。除此之外，学生首页还使用https://picsum.photos/460/200?random=${index + 1}网站随机生成了10张460 × 200大小轮播图显示在三个el-card上方吗，美化学生的首页。

教师端主要是在首页使用四个el-card和连个echart的饼图分别可视化教师的学生数量、班级数量、题目数量、试卷数量、班级人数分布、班级试卷分布，这些数据都是教师首页通过getHomeData接口获取后端统计的而来的。

## 4.3 后端系统详细设计

### 4.3.1 系统总框架

在后端系统的设计中，采用了一种分层架构，以实现代码的组织和解耦。系统总框架如下：

1. **控制层（Presentation Layer）：**

控制层由拦截器组成，具体来说是在请求处理之前进行一些预处理操作，比如这里实现的是JWT（JSON Web Token）的验证逻辑。这个拦截器主要关注于授权和安全性检查，确保每个需要权限保护的API请求都携带了有效的JWT令牌。

**（2）表现层（Presentation Layer）：**

表现层由控制器（controller）组成，负责处理来自客户端的请求和向客户端发送响应。控制器将请求路由到适当的服务，并将结果返回给客户端。

**（3）业务逻辑层（Business Logic Layer）：**

业务逻辑层包含服务（service），负责实现应用程序的业务逻辑，Imp服务接口实现层。这些服务处理来自控制器的请求，并协调数据访问层与数据库进行交互，。

**（4）数据访问层（Data Access Layer）：**

数据访问层由数据访问对象（mapper）组成，负责与数据库进行交互。它们提供了一种将领域对象映射到数据库结构的机制，并执行数据操作，如查询、插入、更新和删除。

**（5）实体层（Entity Layer）：**

实体层包含领域对象（entity）和数据传输对象（DTO）。领域对象表示业务领域中的实体，而数据传输对象用于在不同层之间传输数据。

**（6）配置和工具层（Configuration and Utility Layer）：**

这一层包含了配置文件（configration）、拦截器配置（interceptor）、异常处理类（exception）以及通用的工具类（util）。配置文件用于配置系统的行为，而工具类提供了一些通用的功能，如日期处理、Md5码生成等。

在线考试系统的后端系统分层架构图如图4.3.1所示：

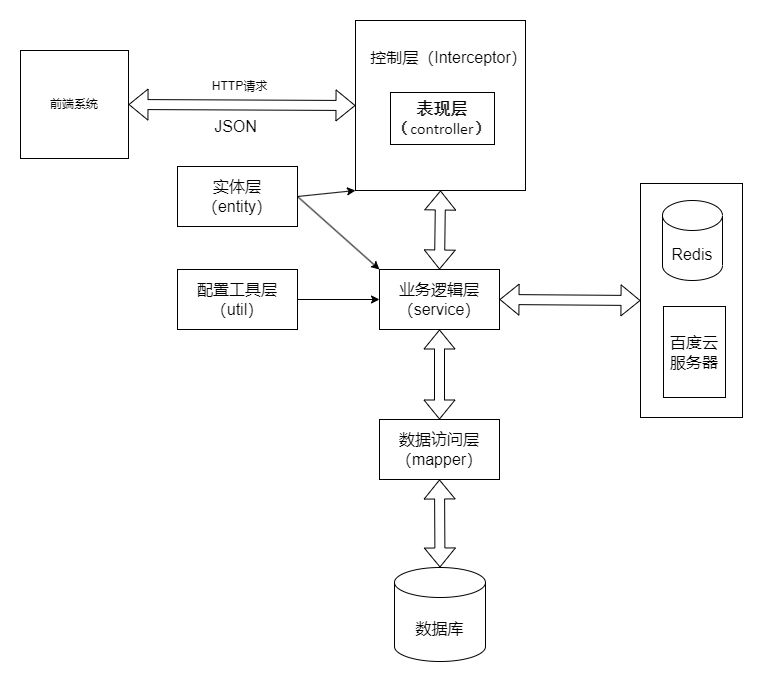


图4.3.1 后端系统分层架构图

### 4.3.2 注册登录模块

本系统中使用手机号码作为用户的唯一标识，所以在后端中，教师和学生用户注册都要经过uploadRegisterInfo接口检查前端上送的手机号码是否在数据库中存在，存在则说明该用户已经存在数据库中，不允许再次注册，防止数据错乱。

学生注册和教师注册存在比较大的差别，学生注册需要使用uploadFace和studentRegister两个主要接口，前端会上传学生的人脸照片和注册信息，uploadFace需要对人脸照片解析识别存储到数据库，人脸照片解析流程图如图4.3.2所示：

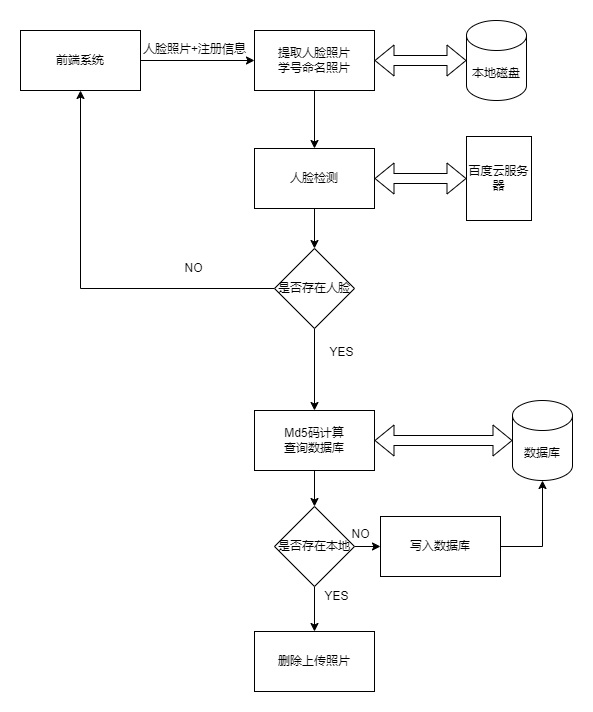


图4.3.2 人脸照片解析流程图

人脸解析完成后studentRegister负责把注册信息存储到数据库，教师注册则是使用teacherRegister接口把注册信息写入数据库，studentRegister和teacherRegister类似，其中用户昵称都是使用随机算法生成8位英文符号。

登录和注册流程类似都是检查用户输入的手机号是否存在验证是否已经注册过了，注册过后就验证上传的密码和数据库的密码是否一致，一致就判断是学生是否还是教师身份返回数据给前端。

### 4.3.3 在线监控模块

后端在线监控模块主要是使用WebSocket协商WebRTC连接的建立并控制识别教师拉取自己学生在线考试的视频流。后端的WebSocket主要使用WebSocketVideoTeacher和WebSocketVideoStudent类和前端建立连接。WebSocketVideoTeacher负责使用教师ID和教师端建立连接，类内有一个teacherSessionsMaps哈希集合，用于映射教师ID和教师的专属连接session，方便在连接断开后清理相关资源。WebSocketVideoStudent负责使用学生ID和学生建立连接，类内使用studentIdToSession来记录学生ID对应的连接session，学生在建立连接后会查询向数据库查询自己属于哪一个教师管辖并使用Redis缓存记录一个键值对，键对应的是教师ID，值对应的是该教师管辖下并在线考试的学生ID集合。当教师要拉取学生的视频数据的时候需要在Redis缓存查询自己ID对应的学生ID集合，并通过studentIdToSession给学生端发送协商信息。

后端在线监控模块示意图如图4.3.3所示：

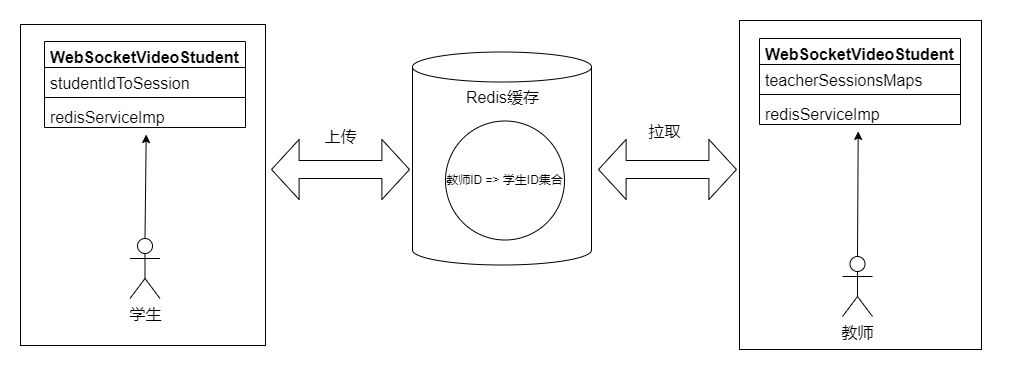


图4.3.3 后端在线监控模块示意图

### 4.3.4 在线考试模块

后端系统在在线考试模块中扮演着关键角色，主要负责以下几个方面：

系统首先需要集成人脸识别功能，以验证考试前学生的身份。这包括对学生上传的照片进行识别和验证，以确保只有被授权的学生可以参加考试。人脸识别使用的是百度智能云的人脸对比接口。

其次，后端系统需要与数据库进行交互，根据学生的身份和考试安排，分配适当的试卷给学生。这需要高效地查询数据库，并确保试卷分配的准确性和及时性。

在考试过程中，系统需要定时向前端返回考试倒计时信息，以确保学生在考试期间能够准确地了解剩余时间。为了保证考试时间的准确性，系统需要校准前端倒计时。考试界面初始化的时候前端会和后端WebSocketServerImp建立一个专门发送信息的WebSocket连接，建立连接后后端在onMessage方法中标识前端发送的uploadExamTotalTime标识上传考试总时间，服务端则会把时间以到期时间的方式存储在Redis中，利用Redis的自动计时以及java的ScheduledExecutorService计时器每分钟从Redis获取变量过期时间返回给前端，这样就可以实现每分钟校准前端的倒计时。

计时器校准示意图如图4.3.4所示：

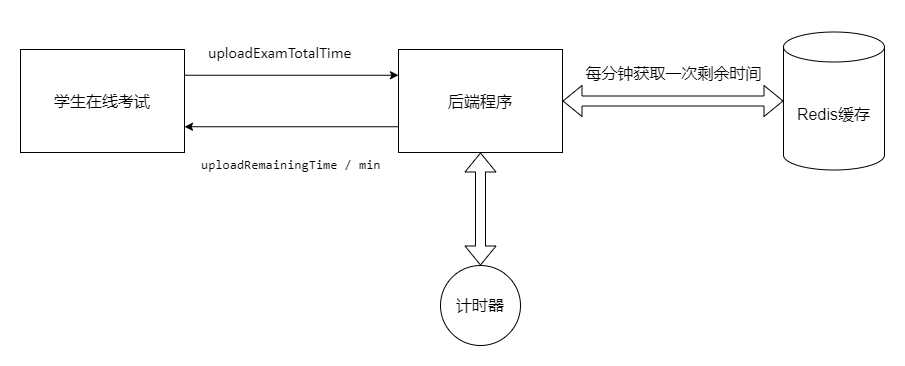


图4.3.4 计时器校准示意图

### 4.3.5 试卷题库班级模块

后端系统中题库试卷班级模块的业务逻辑主要集中在TitleServiceImp、PaperServiceImp、ClassServiceImp这几个文件中，分别是题库管理、试卷管理、班级管理。

题库管理中主要功能就是题目创建、删除、随机分配。大多数是对数据库的增删改查，题目内容在数据库中是以JSON类型存储的，使用的JSON解析库使用的是Gson，这样组织的目的更有利于内容的结构化，也方便后端读取解析提供给前端显示。比较独特的功能随机题目分配，后端接受到前端发送过来的随机题目数量后，会先去数据库查询该教师下的所有题目获取一个题目ID数组，使用Collections.shuffle打乱ID顺序，然后subList截取一定数量题目返回给前端，这样就实现了随机分配题目。

题目随机分配示意图如图4.3.5所示：

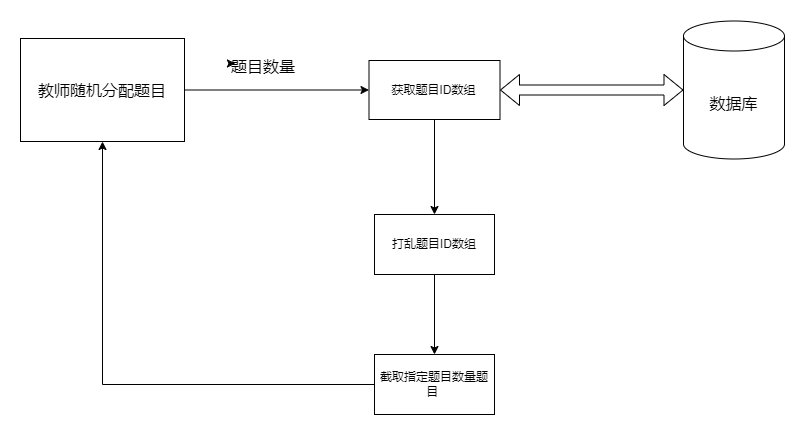


图4.3.5 题目随机分配示意图

试卷管理后端中主要是对前端发送过来的试卷进组织存储在数据库中、对数据库中试卷进行查询、删除、重复率查询、预发布、试卷自动批改等操作。其中试卷重复率查询、预发布、自动批改是后端系统中比较核心的功能。

试卷重复率查询是在教师发布试卷的时候进行的，主要是对比该教师数据库内每张试卷内的题目ID和前端发送过来的试卷里面的题目集合交集率是否超过80%，超过则会提示前端，否则默认创建。

交集率计算公式：

×100

试卷重复率查询算法示意图如图4.3.6所示：

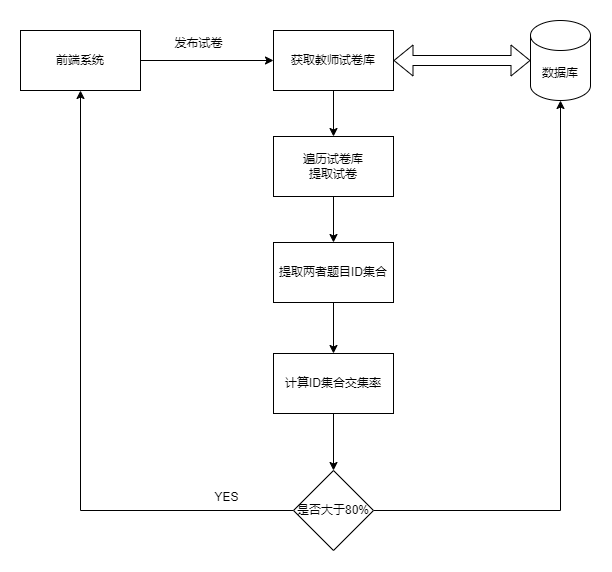


图4.3.6 试卷重复率查询算法示意图

预发布功能本系统主要是在数据库中用一个字段is\_released来表示是否已经发送给学生端了，1表示已经发送给学生端了，0表示还为发送给学生端。预发布需要前端教师选择一个预发布时间发送给后端，后端会把时间以教师ID作为key，预发布时间作为值存储到Redis缓存中，并在本地建立一个计时器，每分钟查询一下Redis缓存中的预发布时间，对比预发布时间和当前时间，如果预发布时间小于当前时间了，就说明要发布给学生了，就会执行数据库更新操作，把is\_released设置为1，否则不进行操作。

预发布功能示意图如图4.3.7所示：

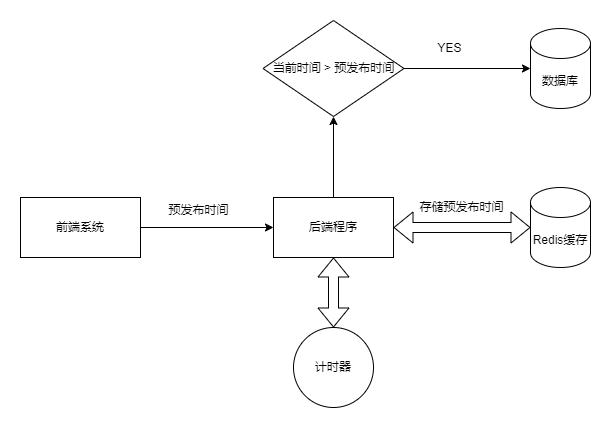


图4.3.7 预发布功能示意图

自动批改的过程包括教师手动批改选择题和判断题，以及后端系统自动批改填空题和简答题。具体流程如下：教师通过系统界面手动批改学生提交的选择题和判断题。这些题目的答案在试卷中已经提供，教师只需对比学生的答案与标准答案是否一致，并给出相应的评分。评分后，教师将分数发送回后端系统，系统将分数写入数据库，更新对应学生的成绩记录。后端系统需要根据学生的答题记录从数据库的 exam\_records 表中获取学生的答题记录，以及从 title 表中获取对应题目的标准答案。然后，后端系统使用 singleCompareAnswers、multipleCompareAnswers 和 judgeCompareAnswers 接口，将学生的答案和标准答案进行字符串比对。这些接口使用 Java 的 equals 方法进行比对，如果比对正确，则将相应题目的得分记录到 exam\_records 表中；否则，不对数据库进行操作（默认字段值为0）。通过以上流程，后端系统能够自动完成填空题和简答题的批改，减轻了教师的工作负担，并确保了评分的准确性。

班级管理后端主要负责对数据库中的 class 表进行增删改查操作。创建班级时，后端会在 class 表中添加一条记录，并指定对应的老师。解散班级则是从 class 表中删除指定记录。当学生加入班级时，后端会将学生的信息写入 student 表，并在记录中标明所属班级的ID。如果是教师批量邀请学生，后端会解析提取模板文件中的学号，并根据学号逐个向 student 表中写入相应的班级ID。

### 4.3.6 数据统计模块

数据统计模块的后端主要任务是根据前端的需求查询数据库中的数据。例如，当前端需要获取班级的平均分时，后端会查询数据库以获取该班级所有学生的成绩，并计算平均分。该模块的设计旨在为前端可视化提供支持，使用户能够更直观地了解数据。通过对数据库中的数据进行统计和分析，后端系统能够生成各种图表和报表，帮助用户更全面地了解班级、学生或试卷的情况。这种直观的数据展示方式不仅提高了用户体验，还能帮助用户更有效地进行数据分析和决策。