

基于微服务架构的高校智慧教务管理系统设计与实现

李杰

西安明德理工学院，陕西 西安 710124

DOI:10.61369/EST.2026060035

摘 要： 针对传统高校教务管理系统单体架构耦合度高、扩展性差、迭代效率低、高并发场景稳定性不足等问题，本文结合智慧校园建设需求，设计并实现一套基于微服务架构的高校智慧教务管理系统。系统采用 Spring Cloud 微服务生态、Vue 前端框架、前后端分离开发模式，按照业务边界完成服务拆分，构建包含网关层、服务层、数据层、监控层的四层架构体系。围绕高校教务核心业务，拆分用户权限、课程管理、智能排课、选课管理、成绩管理、教学评价六大核心微服务，同时集成缓存、消息队列、分布式认证技术，解决传统系统数据孤岛、并发卡顿、运维困难等痛点。测试结果表明，该系统响应速度快、稳定性强、扩展性良好，可有效适配高校精细化、智能化教务管理需求，为智慧校园教务信息化建设提供技术参考与实践借鉴。

关 键 词： 微服务架构；智慧教务；高校管理；Spring Cloud；前后端分离；系统设计

Design and Implementation of a University Intelligent Educational Administration Management System Based on Microservice Architecture

Li Jie

Xi'an Mingde Institute of Technology, Xi'an, Shaanxi 710124

Abstract： In response to issues such as high coupling, poor scalability, low iteration efficiency, and insufficient stability in high-concurrency scenarios of traditional university educational administration management systems with monolithic architecture, this paper designs and implements a university intelligent educational administration management system based on microservice architecture, integrating the needs of smart campus construction. The system adopts the Spring Cloud microservice ecosystem, Vue front-end framework, and a front-end and back-end separation development model. It completes service decomposition according to business boundaries and constructs a four-tier architecture system including a gateway layer, service layer, data layer, and monitoring layer. Focusing on the core educational administration businesses of universities, it decomposes six core microservices: user permissions, course management, intelligent scheduling, course selection management, grade management, and teaching evaluation. It also integrates caching, message queuing, and distributed authentication technologies to address pain points such as data silos, concurrent lag, and operational difficulties in traditional systems. Test results indicate that the system has fast response times, strong stability, and good scalability, effectively adapting to the refined and intelligent educational administration management needs of universities and providing technical references and practical insights for the informatization of educational administration in smart campuses.

Keywords： microservice architecture; intelligent educational administration; university management; Spring Cloud; front-end and back-end separation; system design

引言

随着智慧校园建设的全面推进，高校教学管理模式逐步向数字化、精细化、智能化转型，教务管理作为高校教学运行的核心环节，涵盖课程编排、学生选课、成绩统计、教学评价、学籍管理等多项复杂业务，用户覆盖教师、学生、教务管理员、院系领导等多类群体，业务场景繁杂、并发访问量大、功能迭代需求频繁。

当前多数高校沿用的传统单体教务系统存在明显短板，整体架构高度耦合，所有业务功能集中部署在同一服务中，任意模块故障易引发整体系统崩溃；功能迭代与升级需要整体重构，开发运维效率低下；多业务并发场景下系统响应延迟高、容错性差；各业务模块数据互通困难，形成数据孤岛，无法支撑智慧教务的数据分析与智能决策需求。微服务架构凭借低耦合、高可用、易扩展、独立迭代等优

势,可将复杂的教务业务拆分为多个独立运行的小型服务,各服务独立开发、部署、运维,能够有效解决单体架构的固有缺陷。基于此,本文依托微服务架构技术,结合高校教务实际业务流程,设计实现智慧教务管理系统,优化教务管理流程,提升高校教学管理信息化、智能化水平。

一、关键技术概述 (一) 微服务架构

随着高校教务管理工作的日益复杂,传统的教务管理系统面临着前端业务不断膨胀、逻辑过于复杂且具有高度耦合性、系统功能复杂度升高且更新迭代需求旺盛等诸多挑战。而微服务的架构思想体现的是技术不可知论和团队代码孤立化。^[1]微服务架构是一种轻量化、模块化的分布式架构范式,核心思想是将单一臃肿的单体应用按照业务领域边界,拆分为若干个职责单一、独立运行、松耦合的微型服务。面对新形势下高校教学业务改革以及本研一体化教务融合趋势,传统教务系统采用的单块架构已无法应对日益增长且快速变化的新需求。^[2]各微服务通过标准化 RESTful API 实现数据交互,可独立部署、独立迭代、独立扩容,互不干扰。相较于单体架构,微服务架构具备高可用性、高扩展性、容错性强、运维便捷等优势,能够完美适配高校教务业务迭代快、场景复杂、并发量大的运行特点。微服务架构也称微服务是将应用程序设计成多个可以独立开发、维护、配置和运行的微小服务,各类微服务通过轻量级的协议进行数据通信和协调调度,每个服务都比较简单,都能够独立完成某一项特定任务和功能。^[3]

(二) Spring Cloud 生态框架

Eureka 是 Netflix 开发的服务发现框架,本身是一个基于 REST 的服务, SpringCloud 将它集成在项目中,实现 SpringCloud 的服务发现功能, Eureka 是一个保证可用性和分区容错性的注册中心。^[4]本文后端采用 Spring Cloud 微服务生态体系搭建系统核心架构,整合 Spring Boot、Gateway 网关、Nacos 注册配置中心、Feign 远程调用、Sentinel 熔断限流等核心组件。其中, Nacos 实现服务注册、发现与动态配置管理,保障服务集群稳定调度; Gateway 作为统一入口,实现请求路由、权限拦截、负载均衡; Sentinel 实现服务熔断与限流,有效避免高并发场景下服务雪崩问题,提升系统容错能力。Spring Boot 简化后端开发配置,快速搭建稳定高效的微服务单元。Spring Boot 作为微服务应用基础框架,它继承了传统 JavaEE 体系中 Spring 配置对象化思想和依赖注入、面向切面 (AOP) 等开发特点,同时它提出了约定优于配置 (Convention Over Configuration) 的设计思路。^[5]

(三) 前后端分离技术

系统采用 Vue.js 前端框架结合 Element UI 组件库搭建前端界面,基于 Axios 实现前后端数据交互,彻底实现前后端业务解耦。前端专注于页面渲染、交互优化、用户体验提升,后端专注于业务逻辑处理、数据存储与接口开发,双方通过标准化接口协同开发,大幅提升开发效率,同时便于后续界面迭代与功能优化。

(四) 辅助核心技术

数据存储采用 MySQL 关系型数据库,适配教务结构化数据

存储需求;引入 Redis 分布式缓存,缓存高频访问数据(课程信息、用户权限、选课数据等),大幅降低数据库压力,提升系统响应速度;采用 RabbitMQ 消息队列处理异步业务,如成绩通知、选课结果推送、数据同步等,解决高并发请求阻塞问题;基于 OAuth2.0+JWT 实现分布式统一认证授权,保障多用户场景下的系统访问安全。

二、系统需求分析与总体设计

(一) 系统需求分析

1. 功能需求

目前我国大多数高校均构建了基于 B/S 传统模式的教务信息管理系统和基于有线传输介质的校园网络,同时智能手机等移动终端已在高校师生中全部普及。^[6]结合高校教务管理实际工作流程,系统需覆盖全场景教务业务,满足四类核心用户需求:管理员实现用户管理、权限分配、系统配置、数据统计、流程审核;教师实现课程查询、课时申报、成绩录入、教学评价查看、课表下载;学生实现在线选课、课表查询、成绩查询、教学评价、学籍信息查看;院系领导实现教学数据统计、教学质量监控、教务报表导出。同时需实现智能排课、冲突检测、数据预警等智能化功能,简化人工操作。

2. 非功能需求

性能需求:支持全校师生千人级并发访问,普通请求响应时间 $\leq 500\text{ms}$,高并发选课场景无卡顿、无数据错乱;稳定性需求:系统全年稳定运行率 $\geq 99.9\%$,单服务故障不影响整体系统运行;安全性需求:实现用户身份认证、权限分级、数据加密、操作日志记录,防止数据泄露与非法访问;扩展性需求:支持后续新增实训管理、毕业论文管理、智慧考勤等业务模块,适配教务业务持续升级需求。智慧 OA 系统还需满足性能、时间延迟、灵活性、模块化、故障处理等非功能需求。^[7]

(二) 系统总体架构设计

1. 前端展示层

开发用户友好前端界面,包括 PC 端和移动端,使用现代前端技术栈(如 React、Vue.js)。^[8]基于 Vue.js 搭建轻量化、自适应前端界面,适配电脑端访问场景,根据不同用户角色动态渲染功能菜单,实现权限差异化展示。主要包含登录认证界面、教务管理首页、各业务功能操作界面、数据统计可视化界面,界面简洁直观,适配高校师生日常操作习惯。

2. 网关接入层

以 Spring Cloud Gateway 为统一网关入口,该平台主要由服务网关层、任务分配层、服务层和配置集群层等组成,pc 端通过

服务网关层调用服务层和任务分配层服务与用户层。^[9] 承接所有前端请求,实现请求路由分发、负载均衡、身份校验、跨域处理、请求限流、日志拦截等功能。所有外部请求必须经过网关统一校验后分发至对应微服务,避免服务直接暴露,提升系统安全性与请求调度效率。

3. 微服务业务层

(1) 用户权限微服务:负责用户信息管理、角色划分、权限分配、账号激活与注销,实现基于 RBAC 的分级权限管控;

(2) 课程管理微服务:负责课程信息录入、课程分类、课时设置、课程资源上传与管理;

(3) 智能排课微服务:基于排课算法自动匹配教室、教师、时间段,自动检测时间、场地、师资冲突,支持手动微调排课结果;

(4) 选课管理微服务:实现选课开放设置、学生在线选课、退课、选课人数统计、选课结果同步;

(5) 成绩管理微服务:支持教师成绩录入、修改、审核,学生成绩查询、成绩统计、绩点计算、成绩异常预警;

(6) 教学评价微服务:实现学生评教、教师互评、教学评价数据统计、评价结果可视化展示。

(三) 系统数据库设计

系统实现了教学数据的集中存储、统一管理和实时更新。通过构建统一的教 学数据库,将学生的基本信息、课程信息、成绩信息、考勤信息等各类数据集集成在一起,确保数据的一致性和准确性,避免了数据冗余和不一致的问题。^[10] 结合教务业务数据关联关系,遵循数据库三大范式设计数据表,核心数据表包括用户信息表、角色权限表、课程信息表、排课信息表、选课记录表、成绩信息表、教学评价表、系统日志表。各数据表通过主键、外键建立关联,同时设置索引优化查询效率,避免数据冗余,保障数据一致性与完整性。针对高并发选课、成绩查询场景,对高频查询字段建立专属索引,进一步提升数据读写效率。

三、系统核心功能实现

(一) 统一认证与权限管理

系统采用 OAuth2.0+JWT 实现分布式统一认证,用户登录后生成唯一有效令牌,网关拦截所有请求并校验令牌合法性与有效性,无令牌或令牌失效则自动拦截跳转登录页面。基于 RBAC 权限模型,将用户分为超级管理员、教务管理员、教师、学生、院系领导五大角色,为不同角色分配差异化操作权限,实现精细化权限管控。同时记录所有用户操作日志,支持日志查询、导出与溯源,保障系统操作安全。

(二) 智能排课功能

智能排课是系统核心智能化功能,通过优化遗传算法构建排课模型,综合匹配教师授课时间、教室场地资源、班级课程安排、课程优先级等多维度条件,自动生成最优排课方案。系统内置冲突检测机制,可实时识别时间冲突、教室占用冲突、师资重复授课冲突等问题,自动规避冲突并弹窗提示异常信息。管理员

可在线微调排课结果,支持批量导入、导出课表,大幅降低人工排课工作量,提升排课准确率与资源利用率。

(三) 在线选课管理

选课模块支持分批次开放选课通道,管理员可设置选课时间、选课人数上限、选课学分要求、课程选修限制等参数。学生登录系统后可自主查看课程详情、授课教师、上课时间,在线完成选课与退课操作。系统通过 Redis 缓存与消息队列解决选课高峰期高并发问题,有效避免超选、漏选、数据重复等问题。选课结束后,系统自动统计选课数据,生成选课报表,支持管理员审核与数据导出。

(四) 成绩管理与智能预警

教师可根据授课班级批量录入、修改学生成绩,系统支持成绩分段统计、绩点自动计算、挂科统计等功能。成绩提交后需经教务管理员审核方可生效,保障成绩数据严谨性。

(五) 教学评价与数据统计

系统支持期末学生评教、教师互评、院系督导评价多维度评价模式,评价内容可自定义配置,适配不同学科、不同教学场景评价需求。评价结束后,系统自动对评价数据进行汇总分析,生成可视化统计报表,直观展示教师教学评分、教学优缺点、学生满意度等数据,为教学质量考核、教学改革提供数据支撑。同时支持各类教务数据(选课数据、课时数据、成绩数据)一键导出,满足教务办公报表需求。

四、系统测试与结果分析

(一) 测试环境

本次测试搭建本地化测试环境,服务器采用 CentOS7.9 操作系统, JDK1.8, MySQL8.0, Redis6.2, 微服务通过 Docker 容器化部署,前端基于 Chrome、Edge 浏览器进行兼容性测试。测试覆盖功能测试、性能测试、兼容性测试、安全性测试四大维度。

(二) 功能测试

针对系统所有核心功能模块设计测试用例,累计完成 120 余项功能测试,覆盖用户登录、权限分配、排课、选课、成绩管理、教学评价、数据统计等全业务场景。测试结果显示,所有功能运行正常,业务流程通顺,数据交互准确无误,异常场景可正常提示、容错处理,完全满足高校教务日常管理业务需求。

(三) 性能测试

采用 JMeter 工具进行压力测试,模拟 500、1000、2000 人并发访问场景,测试系统响应时间、吞吐量、错误率。测试结果表明,千人并发场景下,系统平均响应时间 $\leq 450\text{ms}$,吞吐量稳定,请求错误率为 0;2000 人高并发选课场景下,系统无卡顿、无服务宕机、无数据错乱,通过熔断限流机制有效规避服务雪崩问题,性能远优于传统单体教务系统。

(四) 兼容性与安全性测试

兼容性测试中,系统在主流浏览器中均可正常适配,界面显示完整、操作流畅,无布局错乱、功能失效问题。安全性测试中,系统可有效拦截非法访问、越权操作、恶意请求,用户数据

加密存储,操作日志完整可溯源,有效规避数据泄露、非法篡改等安全风险,满足高校教务系统安全运行标准。

（五）测试结论

综合测试结果表明,本文设计的智慧教务管理系统功能完善、性能稳定、安全性高、兼容性良好,相较于传统单体教务系统,有效解决了耦合度高、扩展性差、并发能力弱、数据孤岛等痛点,智能化、精细化管理能力显著提升,完全适配高校智慧教务建设需求。

五、结束语

本文针对传统高校教务管理系统的技术短板与业务痛点,基于微服务架构设计并实现了智慧教务管理系统。系统依托 Spring

Cloud 微服务生态、前后端分离、分布式缓存、消息队列等核心技术,完成教务业务的模块化拆分与重构,实现了权限管控、智能排课、在线选课、成绩管理、教学评价、数据统计等全流程智能化管理。系统具备低耦合、高可用、易扩展、高并发适配性强等优势,有效简化了教务管理流程,降低了人工运维成本,提升了高校教学管理效率与信息化水平,可为同类高校智慧教务系统建设提供实践参考。后续研究将进一步优化系统智能化算法,引入大数据分析技术,实现教学质量深度分析、学情精准研判、教学资源智能调配等高级功能;同时优化容器化部署方案,完善系统监控与运维体系,提升系统弹性扩容能力,持续推进高校教务管理向数字化、智能化、精细化深度升级。

参考文献

[1] 许子乾. 基于微服务架构的教务管理系统设计 [J]. 中国林业教育, 2024, 42(2): 11-17.
[2] 成天龙, 许维胜. 基于微服务架构的一体化教务系统研究 [J]. 中国教育信息化, 2019, (5): 73-77.
[3] 张广鑫. 基于微服务架构的智慧校园系统平台建设研究 [J]. 辽宁高职学报, 2020, 22(2): 80-84.
[4] 张卓鹏. 基于微服务架构的高可用教务系统的设计与实现 [D]. 吉林大学, 2021. DOI: 10.27162/d.cnki.gjlin.2021.001374.
[5] 张宇. 基于微服务架构的企业在线培训平台的设计与实现 [D]. 厦门大学, 2018.
[6] 周倩. 基于微信公众平台的教务信息系统的设计与实现 [D]. 西安电子科技大学, 2019. DOI: 10.27389/d.cnki.gxadu.2019.000554.
[7] 苗孟君, 刘东旭, 王善勤, 等. 基于微服务架构的智慧 OA 办公系统的应用研究 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(6): 108-110. DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2022.0398.
[8] 朱帅, 倪鹏程. 基于微服务架构的教学管理服务平台建设 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (中旬刊), 2025, (1): 134-137.
[9] 徐瑛楠, 孙景睿. 基于微服务架构的智慧云平台任务分配研究 [J]. 计算机仿真, 2021, 38(10): 482-486.
[10] 何浩龙. 数字化背景下“教学教管一体化”系统建设探索与实践——以福建警察学院为例 [J]. 吉林农业科技学院学报, 2026, 35(2): 53-56.