

基于 JAVA 的实验室器材管理系统的设计与实现

唐鹏程, 韩思鑫

陕西科技大学镐京学院, 陕西 咸阳 712046

DOI: 10.61369/TACS.2026050009

摘 要 : 随着经济与科研事业的高速发展, 实验室在科研领域的地位愈发重要, 传统人工模式的实验室器材管理弊端日益凸显, 器材借用、损坏管控等问题亟待解决。本文设计并实现的基于 JAVA 的实验室器材管理系统, 后端采用 JAVA Spring Boot 框架开发, 前端借助 HBuilder 搭建操作界面, 选用轻量级 MySQL 关系型数据库存储数据。系统划分学生与管理员双端口, 实现分角色权限操作, 学生端可完成器材查询、借用申请、历史记录查看等操作, 管理员端实现器材信息增删改查、借用申请审核、器材统计及报表生成等功能。经实践验证, 该系统有效解决了传统器材管理的各类问题, 大幅提升实验室器材管理效率与数据准确性, 优化了器材全生命周期管理流程, 为师生使用器材与管理员日常管控提供了极大便利。

关 键 词 : Spring Boot; 实验室器材申请; MySQL 数据库

Design and Implementation of a Laboratory Equipment Management System Based on JAVA

Tang Pengcheng, Han Sixin

Haojing College, Shaanxi University of Science & Technology, Xianyang, Shaanxi 712046

Abstract : With the rapid development of the economy and scientific research, laboratories have become increasingly important in the field of scientific research. The drawbacks of traditional manual laboratory equipment management have become more prominent, with issues such as equipment borrowing and damage control urgently needing resolution. This paper presents the design and implementation of a laboratory equipment management system based on JAVA. The backend is developed using the JAVA SpringBoot framework, while the frontend interface is constructed with the assistance of HBuilder. A lightweight MySQL relational database is selected for data storage. The system features dual ports for students and administrators, enabling role-based permission operations. The student port allows for equipment inquiry, borrowing applications, and viewing historical records, among other functions. The administrator port facilitates equipment information management (addition, deletion, modification, and inquiry), borrowing application approval, equipment statistics, and report generation. Practical verification demonstrates that the system effectively resolves various issues associated with traditional equipment management, significantly enhancing the efficiency and data accuracy of laboratory equipment management. It optimizes the entire lifecycle management process of equipment, providing great convenience for both teachers and students in using the equipment and for administrators in daily management and control.

Keywords : SpringBoot; laboratory equipment application; MySQL database

引言

在科研领域快速发展的当下, 实验室作为科研工作开展的核心场所, 其内部器材管理效率直接影响科研进度与实验开展质量。传统实验室器材管理多依赖人工登记、纸质记录, 存在管理效率低下、信息查询困难、借用归还流程混乱、器材状态跟踪不及时等问题, 既增加了实验室运营管理成本, 也容易出现器材重复采购、损坏丢失无法追责等情况^[1]。为破解上述管理痛点, 依托成熟的 JAVA 技术体系搭建数字化管理系统成为必然趋势。本文基于 SpringBoot 框架、MySQL 数据库等技术, 设计并实现一套分角色的实验室器材管理系统, 聚焦器材借用、归还、信息管控、数据统计等核心业务, 旨在规范实验室器材管理流程, 提升管理效率与数据准确性, 为实验室日常运营与科研工作推进提供便捷高效的数字化支撑。

一、系统开发依托的核心技术阐述

（一）JAVA 语言具备核心开发支撑能力

JAVA 是面向对象的编程语言，拥有封装、继承、多态三大核心特性，同时支持多线程、反射、网络编程等功能，具备跨平台、稳定性强、安全性高的优势，是本系统后端开发的核心语言。其生态丰富，兼容各类主流开发框架，搭配 Maven 工具可高效管理项目依赖包，省去手动引入 jar 包的繁琐流程，实现轻量化开发。本系统借助 JAVA 语言的特性，实现后端业务逻辑封装、数据交互处理，同时保障系统可跨平台部署运行，适配不同操作系统的使用需求。

（二）SpringBoot 框架简化后端开发流程

SpringBoot 是基于 Spring 框架的开源 JAVA 框架，遵循“约定大于配置”核心原则，由 Pivotal 团队维护，主打快速开发、简化配置。该框架具备自动化配置、内置 Tomcat 等嵌入式 Web 容器、智能依赖管理三大核心优势，大幅减少手动配置文件与冗余代码，无需额外部署独立 Web 容器即可快速启动项目。本系统选用 SpringBoot 搭建后端架构，依托其高效特性快速实现业务模块开发，提升开发效率，同时保障后端系统运行稳定、易于维护^[2]。

（三）前端技术实现界面交互与页面渲染

JavaScript 是直译式客户端脚本语言，具备动态类型、弱类型特性，主要用于实现网页动态交互效果，配合 HTML、CSS 完成前端页面布局与样式设计。本系统前端借助 HBuilder 工具开发，以 JavaScript 为核心实现前端表单验证、页面交互、异步数据传输等功能，优化用户操作体验。前端技术整体轻量化，无需复杂配置，可快速搭建简洁直观的操作界面，实现前后端数据无缝对接，保障学生与管理员操作流程流畅便捷。

二、实验室器材管理系统全方位需求分析

（一）系统落地应用具备双重可行性

1. 经济层面满足低成本开发运营要求

本系统选用的 JAVA、SpringBoot、MySQL 等技术均为开源免费资源，无需支付技术授权费用，开发成本极低；系统部署可依托常规云服务器或普通计算机完成，硬件投入小。从运营效益来看，系统上线后可替代人工管理模式，减少人力、物力消耗，规避器材重复采购、管理混乱造成的资源浪费，其带来的管理效益与成本节约远高于开发与维护成本，因此经济层面完全可行^[3]。

2. 技术层面具备成熟落地的支撑条件

系统所用各项技术均为行业成熟方案，生态完善、资料丰富，开发与调试难度低；JAVA 语言的跨平台特性、SpringBoot 的轻量化部署能力、MySQL 的稳定数据处理能力，可完全满足系统功能与性能需求。开发人员可快速掌握技术要点，顺利完成系统搭建、功能实现与后期维护，同时系统可在 Windows 等主流系统部署，也可轻松迁移至其他平台，技术层面具备充分的可行性。

（二）系统核心功能性需求明确划分

1. 学生用户拥有专属操作功能模块

学生作为系统主要使用群体，需先完成注册登录，方可使用相

关功能。学生端核心功能包括：器材信息查询，可查看全部器材列表与详情，支持关键词检索；器材借用申请，针对待用器材提交借用申请，系统自动记录申请信息；个人中心管理，查看个人借用历史记录、申请审批状态，同时可修改个人基本信息。所有功能流程简洁，贴合学生日常使用器材的实际需求，操作门槛低。

2. 管理员用户拥有全流程管控功能

管理员作为系统核心管控角色，拥有最高操作权限，负责实验室器材全流程管理。管理员端核心功能包括：用户信息管理，查看、管理学生用户账号；器材信息管理，完成器材信息录入、修改、删除、状态更新；借用申请审核，对学生提交的借用、归还申请进行审批，通过或驳回申请；器材数据统计，统计器材使用情况、报废情况；报表生成，导出器材相关报表，方便随时查看与归档^[4]。

（三）系统非功能性需求保障运行质量

除核心功能外，系统需满足四大非功能性需求：可维护性方面，代码模块化设计，结构清晰，便于后期功能修改、问题修复；可移植性方面，依托 JAVA 跨平台特性，可在不同操作系统与服务器间迁移，不影响运行性能；稳定性方面，可承受常规并发访问，无卡顿、崩溃问题，保障长期稳定运行；安全性方面，具备完善的权限认证机制，用户密码加密存储，防范外部攻击，保障数据安全与操作合规。

三、实验室器材管理系统整体方案设计

（一）系统搭建完整架构设计

本系统采用 B/S 架构模式，整体分为前端展示层、后端业务层、数据访问层、数据持久层四层架构。前端展示层负责搭建用户操作界面，实现用户交互与数据展示；后端业务层以 SpringBoot 为核心，处理各项业务逻辑、权限管控与请求响应；数据访问层负责衔接后端与数据库，实现数据增删改查操作；数据持久层依托 MySQL 完成数据存储与备份^[5]。四层架构分工明确、协同运作，保障系统功能高效落地，同时具备良好的扩展性。

（二）系统分角色功能模块设计

系统按照角色差异划分为学生端与管理端两大功能模块，各模块下设细分功能单元，互不干扰、权限清晰。学生端模块聚焦器材使用相关操作，满足基础使用需求；管理端模块聚焦全流程管理与管控，覆盖器材、用户、申请、统计全场景，实现实验室器材的规范化、数字化管理。模块设计逻辑连贯，业务流程闭环，既避免功能交叉冗余，又能全面覆盖实验室器材管理的所有核心场景。

（三）系统规范数据库结构设计

1. 数据库完成逻辑结构设计

数据库逻辑结构通过 E-R 图梳理核心实体与关联关系，系统核心实体包括用户、器材、借用申请、角色、用户角色关联五大类，明确各实体属性与关联规则：用户与角色为多对多关联，用户与借用申请为一对多关联，器材与借用申请为一对多关联。通过规范实体关联，避免数据冗余与混乱，保障数据一致性，为后续物理表结构设计奠定基础。

2. 数据库完成物理结构设计

基于逻辑结构设计,系统共设计5张核心数据表,分别为用户信息表(user_info)、角色表(roles)、用户角色关联表(user_roles)、器材信息表(asset)、借用申请表(apply)。每张表均明确字段名称、类型、主键、非空约束及字段含义,规范字段命名与数据格式,确保数据存储规范、查询高效。表间通过外键建立关联,保障数据联动性,实现器材、用户、申请数据的协同管理。

(四) 系统核心业务流程设计

系统核心业务流程分为学生器材借用流程与管理员管理流程,全程规范化、闭环化。学生借用流程为:注册登录→查询器材→提交借用申请→等待审核→审核通过使用→提交归还申请→审核通过完成归还;管理员管理流程为:登录系统→管理器材信息→审核学生申请→更新器材状态→统计器材数据→生成报表。两大流程衔接紧密,实现器材从待用、申请、在用、归回到待用的全生命周期跟踪管控。

四、实验室器材管理系统功能实现

(一) 系统搭建适配运行环境

1. 系统配置适配硬件环境

系统硬件配置分为开发主机、数据库服务器、客户端三类:开发主机采用 I5 处理器、8G DDR3 内存、500G 硬盘,满足开发调试需求;数据库服务器采用 I5 处理器、4G DDR3 内存、100G 硬盘,保障数据存储与查询效率;客户端无特殊硬件要求,仅需常规配置计算机即可,通过浏览器访问系统,适配多终端使用场景。

2. 系统配置适配软件环境

软件环境方面,开发与运行系统采用 Windows 11 操作系统,后端采用 JDK1.8、SpringBoot 框架、Maven 工具,Web 容器选用 Tomcat8.0,数据库为 MySQL;前端采用 HBuilder 开发,依托 HTML、CSS、JavaScript 实现界面搭建。所有软件版本适配性良好,无兼容问题,可快速完成系统部署与启动,保障各项功能正常运行。

(二) 管理员端核心功能实现

管理员端功能通过后台界面实现,核心功能包括登录验证、器材信息管理、用户管理、申请审核、数据统计。管理员输入账号密码登录系统,通过身份验证后进入管理主界面;器材管理模块可完成器材信息录入、修改、删除、查询,实时更新器材状态;用户管理模块可查看学生信息,清理无效账号;申请审核模块可查看待审批申请,进行通过或驳回操作,同步更新器材状态;同时可统计器材使用、报废数据,生成对应报表。

(三) 学生端核心功能实现

学生端功能面向普通用户设计,界面简洁易操作,核心功能包括注册登录、器材查询、借用申请、个人中心。学生填写个人信息完成注册,凭借账号密码登录系统;登录后可浏览全部器材信息,通过关键词快速查找目标器材,查看器材型号、保修期、状态等详情;针对待用器材提交借用申请,可实时查看审批进度;个人中心可查看历史借用记录、归还状态,同时修改个人账号信息,保障信息准确性。

五、实验室器材管理系统功能测试验证

(一) 系统测试明确核心目的

系统测试的核心目的是验证系统各项功能是否符合需求设计,确保用户登录、器材管理、申请审核、数据查询等功能正常运行;检验系统在常规操作与异常操作下的稳定性,避免出现卡顿、崩溃、数据错乱等问题;验证系统权限管控、数据存储的安全性,保障不同角色操作合规、数据不泄露;同时检验界面易用性,确保用户操作流畅,最终保障系统具备实际落地应用的能力。

(二) 系统测试制定规范说明

本次测试采用黑盒测试方法,聚焦功能实现效果,测试内容覆盖用户登录、器材管理、申请审核、信息查询等核心模块;测试过程模拟正常操作、错误输入、空值提交、越权操作等多种场景,检验系统容错能力与并发处理能力;测试过程全程记录操作步骤、预期结果与实际结果,针对问题及时排查修复,确保系统所有功能模块均通过测试,满足使用要求。

(三) 系统完成全面功能测试

本次测试设计多组测试用例,覆盖核心功能场景:用户登录测试,验证已注册用户正确密码登录成功、错误密码或未注册账号登录失败,空值输入提示报错;器材信息管理测试,验证器材录入、修改、删除、查询功能正常,数据保存准确;申请审核测试,验证学生申请提交、管理员审核、器材状态同步更新功能正常;学生信息查询测试,验证器材检索、历史记录查看功能流畅。所有测试用例均通过验证,系统功能运行稳定,满足设计需求。

六、结论

本文设计的基于 JAVA 的实验室器材管理系统,依托 Spring Boot 框架、MySQL 数据库等成熟技术,成功实现分角色的实验室器材数字化管理,解决了传统人工管理效率低、流程乱、信息不透明等痛点。系统实现了器材信息管理、借用申请审核、数据统计、报表生成等核心功能,学生端与管理员端权限清晰、操作便捷,经测试功能稳定、数据准确,有效提升了实验室器材管理效率与规范性。同时系统存在界面优化空间、权限精细化管控不足等问题,后期可进一步优化升级,完善系统功能,更好地适配实验室多元化管理需求,为科研工作开展提供更优质的支撑。

参考文献

- [1] 蒋曰钦. 实验室器材网上借用实验室器材系统的设计与实现 [D]. 青岛学, 2019.
- [2] 王辰. 基于 Java 的中小型实验室器材网上借用实验室器材系统设计与实现 [D]. 吉林大学, 2015.
- [3] 曹课兴, 张慧. 星级实验室器材综合管理系统的设计与实现 [J]. 电子测试, 2014(12):9 ~ 10.
- [4] 袁田. 实验室器材信息管理系统 [D]. 江西财经大学, 2018.
- [5] 杨琳, 冯婷婷, 梁东云, 等. 基于 Java 的实验室设备管理系统的设计与研究 [J]. 计算机技术与发展, 2020, 30(02): 178 ~ 182.