

# 基于SSM的科研室管理系统的研究与设计

李春生, 李朝霞, 刘 涛, 胡亚楠

(东北石油大学 计算机与信息技术学院, 黑龙江 大庆 163318)

**摘 要:**随着高等教育的普及,学生人数的增多,高校科研室的事务管理越来越繁杂,虽然部分高校科研室设计开发了自己的科研室管理平台,但存在各科研室之间缺乏沟通、公共资源未能共享、缺乏科研室成员自学习网络教学资源等问题。因此,在深入分析高校科研室管理需求的基础上,设计了基于SSM(SpringMVC+Spring+Mybatis)框架的科研室管理系统。该系统包括首页、管理模块、项目研讨、学习乐园等四大功能模块,其中,在学习乐园模块提出基于虚拟教师的网络教学资源组织模型,实现网络教学资源科学有效的组织与管理。实践表明,科研室管理系统提高了科研室的事务管理效率,实现了各科研室间的实时沟通、资源共享,满足了科研室成员的学习需求,并为其他高校科研室管理的信息化建设提供借鉴和参考。

**关键词:**SSM框架;SpringMVC;科研室管理系统;资源组织;虚拟教师

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2021)12-0148-07

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2021.12.025

## Research and Design of Scientific Research Room Management System Based on SSM

LI Chun-sheng, LI Zhao-xia, LIU Tao, HU Ya-nan

(School of Computer & Information Technology, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China)

**Abstract:** With the popularization of higher education and the increase in the number of students, the affairs management of scientific research rooms in colleges and universities has become more and more complicated. Although some university scientific research rooms have designed and developed their own scientific research room management platforms, there are problems such as the lack of communication between the research rooms, the failure to share public resources, and the lack of self-learning network teaching resources for the members of the research room. Therefore, on the basis of in-depth analysis of the management needs of scientific research rooms in universities, we design a scientific research room management system based on the SSM (SpringMVC+Spring+Mybatis) framework. The system includes four major functions: homepage, management module, project seminar and learning paradise. Among them, in the learning paradise module, we propose a virtual teacher-based network teaching resource organization model to realize the scientific and effective organization and management of network teaching resources. The application practice shows that the scientific research room management system improves the efficiency of the scientific research room's affairs management, realizes real-time communication and resource sharing between the scientific research rooms, meets the learning needs of the members of the scientific research room, and provides reference for the information construction of scientific research room management in other universities.

**Key words:** SSM framework; SpringMVC; scientific research room management system; resource organization; virtual teacher

## 0 引言

百年大计,教育为本。为了提高全国人民的文化素质,实现教育发展阶段的质的飞跃,国内许多高校实行扩招政策,办学规模和基础设施也日趋完善。高校科研室在培养创新及应用型人才中发挥着重要作用,同时也体现了高等院校的人才培养的水平。随着学生

人数的增多,越来越多高校意识到科研室管理的重要性。目前,许多高校对科研室的管理进行了研究,也取得了较好的成绩。但从总体上来讲,高校科研室的管理仍存在许多的薄弱环节亟待解决。

(1)部分高校对科研室的管理更大程度上依赖于纸质档案的存储。科研室日常事务,研究材料以及学

收稿日期:2020-12-16

修回日期:2021-04-20

基金项目:黑龙江省高等教育教学改革项目(SJGY20180076);黑龙江省教育科学规划课题(GBC1317027);国家自然科学基金项目(51774090)

作者简介:李春生(1960-),男,教授,博导,研究方向为多智能体系统方法论、模式挖掘技术、虚拟导师理论研究;李朝霞(1996-),女,硕士研究生,研究方向为大数据与教育智能、虚拟导师理论研究。

生档案都采取纸质资料进行保存,由于纸质材料的变质和自然老化导致资料存储年限缩短;其次,纸质材料内容的查找和使用需要大量的人力和物力,降低了科研室人员对资料的二次使用的检索和利用效率;最后,纸质材料以优质木材为原料,大量使用造成资源浪费。

(2)部分高校科研室已有满足自身需求的科研室管理系统,但是科研室之间缺乏沟通、资源未能共享。

(3)科研室缺乏网络教学资源,不利于科研室成员进行自主学习。

针对上述问题,文中开展了基于 SSM(即 Spring+SpringMVC+MyBatis)的科研室管理系统的研究,以期在实现科研室管理信息化的同时,打破科研室之间的“信息孤岛”现象,实现各科研室资源共享,提高科研室工作效率,拓展科研室成员的知识水平。

## 1 SSM 框架介绍

SSM 框架<sup>[1]</sup>是对 Spring、SpringMVC、MyBatis 这 3 个框架进行整合<sup>[2]</sup>,是现今开发中较为常用的应用框架组合。它的设计理念完全符合开源思想和 JavaEE 的标准。SSM 框架实现了分层思想的技术规范和要求,且最大程度降低耦合,提高内聚,增强系统的健壮性、可扩展性和可维护性。同时,这种开发模式很好地将业务实现进行了模块划分;结构设计也由传统的可移植性差的 EJB 模式转变为一些轻量级的框架结构<sup>[3]</sup>。

### 1.1 Spring 框架

Spring 是 2003 年发布的一个轻量级开源框架<sup>[4-5]</sup>,由 Rod Johnson 在其著作《Expert One-On-One J2EE Development and Design》<sup>[6]</sup>中阐述的部分理念和原型衍生而来。它是为了解决企业应用开发的复杂性而创建的<sup>[7]</sup>,核心是 IoC(控制反转机制)<sup>[8]</sup>和 AOP(面向切面编程)<sup>[9]</sup>。通过 IOC 实现对象、组件之间的解耦;通过 AOP 实现日志、事务等功能的集中式管理。

### 1.2 SpringMVC 框架

SpringMVC 是一个主要由处理器映射和视图解析器组成的 Web 框架,在 Web 应用开发过程中, SpringMVC 框架容纳了包括 JSP 在内的大量视图技术,可以灵活配置<sup>[10-11]</sup>。其次, SpringMVC 分离了控制器、模型对象、分派器以及处理程序对象的角色,这种分离让它们更容易进行定制<sup>[12]</sup>。

### 1.3 MyBatis 框架

MyBatis 是一个基于 Java 的持久层框架<sup>[13]</sup>,消除了几乎所有的 JDBC 代码和参数的手工设置以及结果集的检索<sup>[14]</sup>。MyBatis 使用简单的 XML 或注解用于配置和原始映射,将接口和 Java POJOs 映射成数据库中的记录<sup>[15]</sup>。

相对于其他的 ORM 框架,MyBatis 适用于需求变化多的项目。

## 2 需求分析

科研室管理系统主要负责对科研室的日常事务及科研室资料进行统一管理,实现科研室管理的信息化、便捷化以及规范化,提高科研室资料的复用效率,更好地为科研室师生服务。

### 2.1 系统的总体需求

科研室管理系统设计的用户主要包括科研室的教师与学生。因此,系统的角色主要包括管理员、教师、学生。具体如下:

管理员:首先,管理员主要负责管理员、教师、学生相关信息及权限的管理;其次,管理员对系统中各角色的权限进行管理;最后,管理员对实验室的日常事务进行管理。

教师:首先,教师拥有管理的所有权限;其次,教师可以发布科研室任务。

学生:学生主要利用系统进行日常学习以及资料查询,学习周报日报上传等。

### 2.2 系统的功能性需求

功能需求是用户通过必须在产品中必须实现的一些软件功能来完成产品的开发,以此满足业务的需求<sup>[16]</sup>。科研室管理系统的功能分为登录注册、论文管理、经费管理、项目研讨、日常事务管理、网络教学资源管理、系统管理等。

论文管理:负责对科研室现已发表的学术论文及毕业论文的管理,方便科研室人员阅读及借鉴。

经费管理:负责科研室一切事务开销的管理,实现开销管理清晰化。

日常事务管理:负责管理科研室日常事务所需资料,如财务所需材料、开发所需工具等。

项目研讨:负责管理科研室所有负责项目,包括项目材料,对项目的讨论、总结与思考。

网络教学资源管理:负责科研室成员学习所需教学资源的管理,包括文本、音视频等多种类型的教学资源管理。

系统管理:包括权限管理、平台元数据管理以及业务元数据管理等。

### 2.3 非功能性需求分析

为了使科研室管理系统能够满足科研室成员的日常需求,要求科研室管理系统必须满足以下非功能性需求:

(1)安全性。首先,系统需考虑系统建设的安全性,系统应采用合理的模式,搭建安全可靠的系统结构;其次,系统需考虑角色的安全性,即不同角色之间

的权限限制必须严格区分;最后,系统需考虑数据的安全性,包括用户的账号及相关数据的安全性。

(2)可复性。可复性要求系统具有一定的容错能力,即当系统发生故障后,能够在最短的时间内重建其性能水平并恢复移动数据。因此,在系统的设计过程中,需要对每一个模块进行严格的测试,保证系统的健壮性。

(3)友好性。科研室管理系统在设计时要充分考虑用户界面的简洁性、易用性,方便科研室成员操作。这包括页面风格、系统操作的统一性,系统按钮、字体等风格的一致性。

### 3 系统设计与实现

#### 3.1 系统总体框架设计

系统依照经济实用性、自适应动态性及系统开放性等设计原则,应用 SOA ( service - oriented architecture,面向服务的架构体系)为科研室管理系统的总体框架,建立“数据层-业务逻辑层-应用层”三层框架结构,如图 1 所示。数据管理层作为系统构建的基础,为系统运行提供知识与数据资源;业务逻辑层为系统中间层,负责业务逻辑,是系统应用的核心;应用层为用户与系统交互层,直接为用户提供各项功能服务。

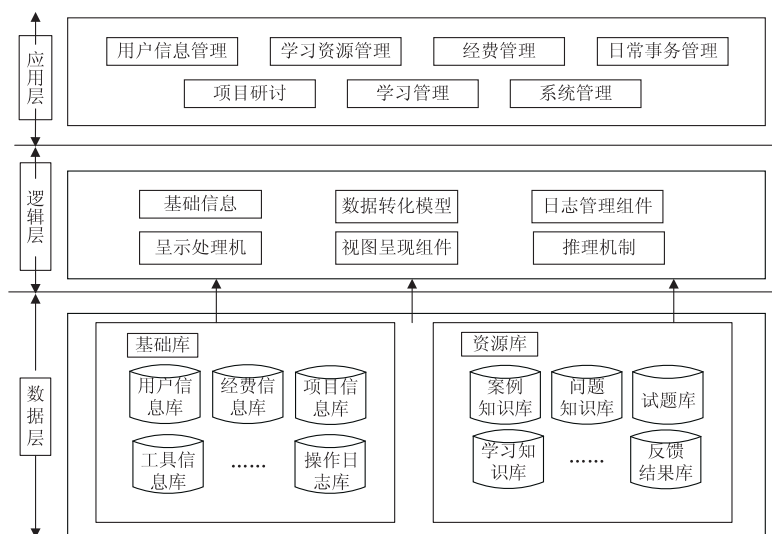


图 1 系统总体框架

数据管理层:包括两类数据,一类是基础数据,另一类是教学资源数据。基础数据包括用户信息、经费信息、项目信息、工具信息等数据;资源数据包括科研室成员学习所需的网络教学资源数据,如学习知识、案例知识、问题知识等数据。

业务逻辑层:业务逻辑层关联数据管理层与功能应用层,业务逻辑层获取数据层的请求数据,通过业务逻辑将处理的结果返回给应用层具体实施。因此,业务逻辑层提供技术支撑,以基础数据及教学资源为基础,设计资源组织推理机制、数据转化模型等服务,为

应用层各功能提供实施技术。

功能应用层:为用户提供直接支持,主要包括用户信息管理、学习资源管理、经费管理、日常事务管理、项目研讨、学习管理、系统管理等,提供科研室管理系统所需的所有服务。

#### 3.2 系统功能层次设计

通过对科研室的日常事务管理进行调研,从总体功能上将科研室管理系统划分为四大模块,分别为首页、管理模块、项目研讨及学习乐园。具体如图 2 所示。

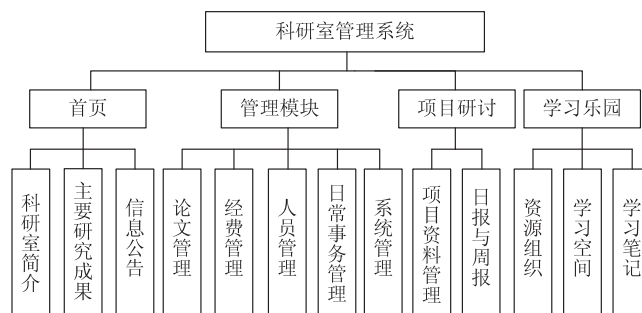


图 2 系统功能层次

从图中可以看出,首页包括科研室简介、主要研究成果、信息公告等;管理模块主要负责科研室的相关事

务的管理,包括论文管理、经费管理、人员管理、日常事务管理和系统管理。其中,论文管理包括期刊论文和



科研室成员学位论文的管理,人员管理包括导师管理、教师管理及学生管理,日常事务管理包括财务所需材料、开发所需软件管理,系统管理包括权限管理、平台元数据管理及密码修改等;项目研讨负责日常项目的进展情况及已有科研项目资料的管理,其中项目进展情况以日报及周报的形式展示;学习乐园负责学习者的自主学习与提升,包括资源管理、学习空间与学习笔记等。

### 3.3 系统具体功能模块设计

本小节对上述的四个功能模块进行具体设计。

#### (1) 首页。

首页是打开系统的呈现页面,所有用户都有权限访问。其中,主要成果展示是对科研室已有的课题成果以及项目成果的展示,也包括科研室成员的科研成果的展示;消息公告是导师、教师或者管理员下达对科研室成员的通知消息,如科研室例会、放假安排等。

#### (2) 管理模块。

管理模块是科研室管理系统的核心所在,是对科研室资料及日常事务的信息化管理。以下对各项管理功能进行详细设计:

论文管理是科研室成员学术成果的一个汇总管理,包括每一届科研室成员发表的期刊论文与学位论文,供科研室成员学习与借鉴。其中,学生对期刊论文及学位论文的操作包括查询(可通过论文名称、论文类别、论文作者等多个条件进行查询)与下载;导师、教师及管理员对期刊论文及学术论文的操作包括上传、查询、删除等,在上传期刊论文时,需注明期刊等级、上传人等,方便后续系统数据的管理与维护。

经费管理负责科研室日常开销明细,权限设置为导师、教师及管理员可见。可见用户可对经费管理进行查询、新增、修改、删除及导出等操作,在进行新增时,需注明经费的明细,包括交易时间、经费简介、经费收入或支出金额、经费处理人及经费余额等。

人员管理负责对系统用户的统一管理,包括导师、教师及学生。导师与教师的基本信息包括姓名、年龄、职称、电话、研究方向、导师简介等;学生信息包括学号、姓名、性别、年龄、专业、研究方向、个人成果及获奖情况等。学生仅能对成员进行简单的查询操作,方便科研室成员之间的互相了解。导师、教师及管理员能对成员管理执行查询、新增、修改、删除等操作。

日常事务管理负责各项材料及开发软件的管理,各项材料包括财务所需材料、课题材料、工程认证材料、学术材料等。学生对各项材料及软件的操作包括查询与下载;导师、教师、管理员对各项材料及开发软件执行查询、上传、删除、下载等操作,在上传时,须注

明材料(软件)的类型、名称等。

系统管理包括权限管理、平台元数据管理、密码修改。密码修改对所有用户可见,其他功能仅管理员可见。权限管理包括服务功能及组件维护、角色及授权维护与用户信息管理,其中,角色及授权维护是管理员对系统用户的角色授权,管理员能创建新的角色及为各个角色赋能;平台元数据管理包括组织机构代码维护、职务代码维护及操作日志管理;业务元数据管理包括证件类型管理、民族类型管理及公共参数池维护。密码修改是用户可以根据个人意愿进行登录密码的修改,保证个人账号的安全性。

#### (3) 项目研讨。

项目研讨模块负责科研室所有项目的资料管理及科研室负责项目的完成进度。

项目资料管理负责管理科研室所有的项目资料,包括纵向课题与横向课题,其仅对导师、教师与管理员可见。可见用户对项目资料管理执行查询、新增、项目信息的修改、删除及下载等操作。其中,在新增项目信息时,需注明项目的类型、名称、项目的起始时间、项目简介、项目主要负责人等,以便资料的二次利用。

日报与周报负责实验室当前项目工作的进展情况,即项目组成员上传每日项目的进展、难点,并且每周形成一个小结,供导师与教师检查及监督项目进度,同时及时针对项目难点进行探讨攻破。因此,导师教师及学生仅能对日报与周报进行查询;管理员负责收集每位成员的日报与周报并上传,主要执行的操作包括查询、新增、删除与下载。其中,进行新增操作时,需注明文件类型、名称、具体日期等。

#### (4) 学习乐园。

学习乐园是科研室成员的一个自我提升的模块,也是科研室管理系统的一个创新点。

资源组织负责网络教学资源的组织与管理,权限为导师、教师及管理员可见。科研室成员的研究方向以计算机软件为主,因此,通过对网络教学资源组织流程进行分析,同时结合计算机软件类知识的特点,从学习者的学习偏好与认知特点出发,充分考虑学习者技能需求的基础上,文中提出基于虚拟教师的网络教学资源组织模型,如图3所示。首先,获取网络教学资源并对其进行筛选;其次,对资源进行属性标注;然后,依据学习者认知特点及计算机软件类知识的特点将资源进行层级划分;最后,对资源进行重组与开发、检查并存储形成网络教学资源库。在资源组织过程中,文中应用Agent技术,设计虚拟教师,引入虚拟教师。以下,主要对资源获取中再生资源的获取及资源筛选进行详细说明。

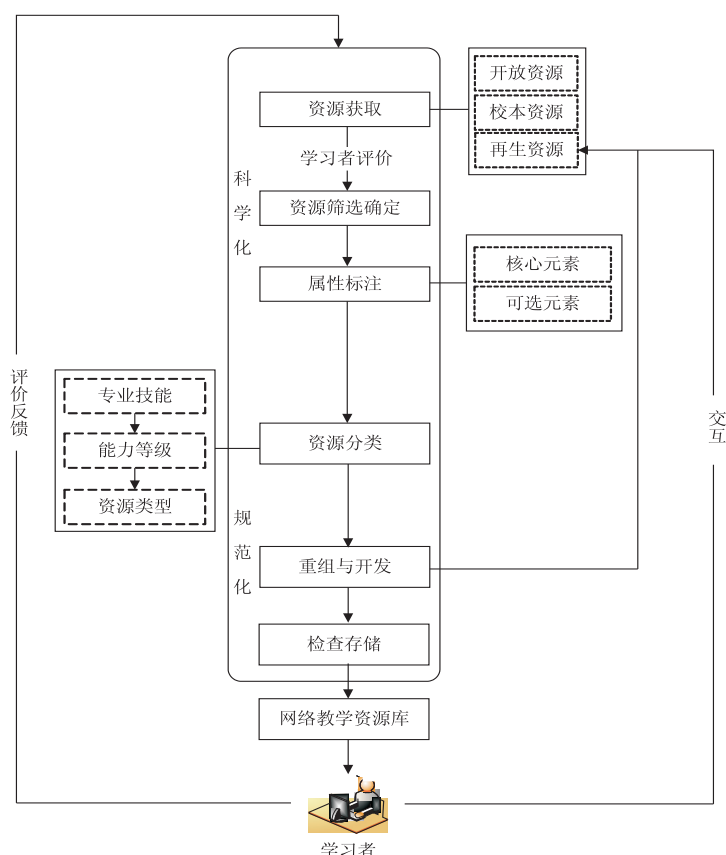


图3 网络教学资源组织模型

在本研究中,网络教学资源组织的最终目的是方便学习者学习,提升学习者的技能知识水平。在学习者学习过程中,学习者在与学习者、资源、教师之间的互动,会增生出新的学习资源,且随着时间的推移,互动的增加使资源的增长呈现上升的趋势,实现了资源的动态性的自增长。三者之间的互动过程如图4所示。

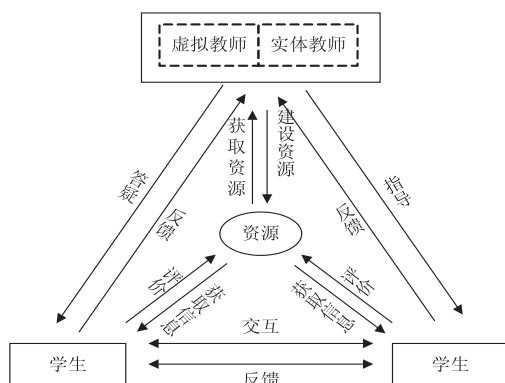


图4 学习者、资源、教师交互过程

如图4所示,首先,虚拟教师通过获取资源信息进行自学习;其次,虚拟教师对学习者的提供培训指导,学生通过获取资源信息进行学习,并与其他学习者交流互动并相互反馈;然后,学生对学习资源进行评价,并将评价信息及培训过程中对学习的总结及反思反馈给虚拟教师;虚拟教师根据反馈结果建设资源,形成再生

资源。在这个过程中,虚拟教师的主要职能是负责与学习者及资源的交互,因此,将拥有此职能的虚拟教师命名为交互虚拟教师。交互虚拟教师通过 Agent 技术实现,因此其结构主要包括接收信息模块、信息解释设备、反馈信息分析机制、知识库、虚拟教师运行信息库、控制器、通信机制和教学资源输出模块,如图5所示。

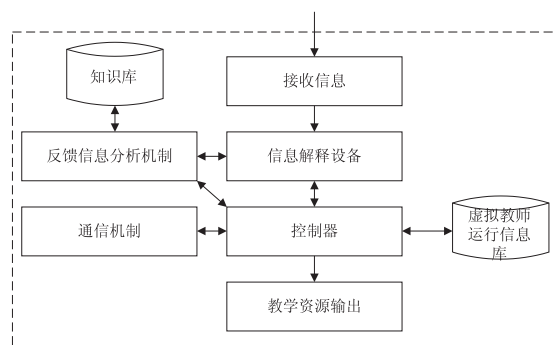


图5 交互虚拟教师

交互虚拟教师的工作流程如下:

首先,交互虚拟教师接收反馈信息,通过信息解释设备将信息进行解释,将解释后的信息传递反馈信息分析机制;然后,反馈信息分析机制(推理机)依据知识库中的分析规则分析信息类型;最后,反馈信息分析机制将已知类型的信息传递给控制器,控制器形成粗略的再生教学资源,并将资源交由资源输出模块输出,并由虚拟教师运行信息库进行行为记录。

在资源筛选环节,通过筛选虚拟教师实现资源筛选。首先,学习者对已有教学资源进行量化评价;其次,筛选虚拟教师根据学习者的评价对资源是否剔除做出反应。筛选虚拟教师的结构主要包括信息模块、信息解释设备、资源评价机制、知识库、虚拟教师运行信息库、控制器、通信机制和资源评价结果输出模块,如图6所示。

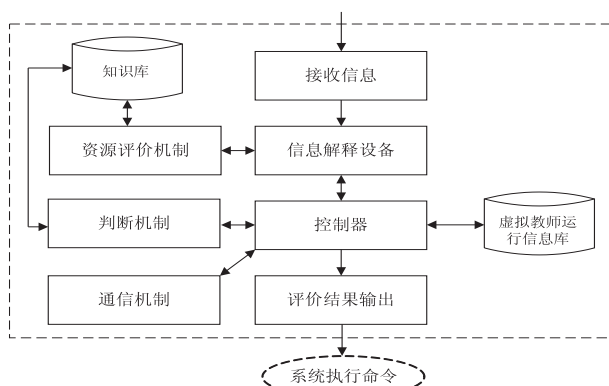


图 6 筛选虚拟教师

筛选虚拟教师的内部工作流程如下:

首先,筛选虚拟教师接收大量的学习者对资源的量化评价信息,并将信息传递给信息解释机制,并将解释后的信息传递给资源评价机制;其次,资源评价机制依据知识库中的分析规则对资源进行分析,并确定最终量化评价分值;然后,判断机制获取最终量化评价分值,根据判断规则(阈值),确定分析结果(删除/保留),将分析结果传递给控制器,控制器将分析结果交由评价结果输出模块输出,并由虚拟教师运行信息库进行行为记录;最后,系统根据评价结果,执行相应命令。

学习空间负责学习者学习,包括学习者所学内容的资料、课后测评等。

学习笔记本类似于传统的笔记本,用来记录所学知识或学习心得。导师、教师能查看学生的学习笔记。

### 3.4 科研室管理系统的实现

基于以上理论与设计,实现科研室管理系统,图7是科研室管理系统的部分效果图。

(a) 首页

[illegible]

(b)论文管理-学位论文

[illegible]

### (c)经费管理

[illegible]

(d)人员管理-学生管理

**经费管理**    **人员管理**    **日常事务管理**    **项目研讨**    **学习乐园**    **系统管理**    **帮助**

---

科研经费材料 > 开发所需软件 <

---

材料类型: 请选择材料类型      操作时间: 点击左侧输入时间 ----- 点击右侧截止时间

材料名称:       上传者: 查询

---

材料类型	材料名称	上传者	上传时间
借款说明事项	借款-A4纸.xls		2020-03-05 09:47:50
借款说明事项	借款所需材料.docx		2020-03-05 08:41:29
差旅费说明事项	差旅费报销单A4纸.xls		2020-03-01 09:26:13
差旅费说明事项	差旅费审批表.xls		2020-03-01 09:26:26
差旅费说明事项	差旅所需材料.docx		2020-03-05 09:41:41
差旅费说明事项	结算凭证+支票存根A4纸.xls		2020-03-05 09:48:13
差旅费说明事项	票据报销汇总表A4纸.xls		2020-03-01 09:26:43
差旅费说明事项	未住宿说明.docx		2020-06-10 20:02:39
差旅费说明事项	新货进仓格式贴单.xls		2020-03-01 09:26:26
采购说明事项	3.采购审批表.xls		2020-03-01 09:30:16
采购说明事项	材料验收使用单.xls		2020-03-01 09:33:49
采购说明事项	采购所需材料.docx		2020-03-05 09:41:35
借款说明事项	借款(借支)单 A4纸.xls		2020-03-05 09:47:50

(e)日常事务管理-科研室材料

[经济管理](#)
[人力资源管理](#)
[日常事务管理](#)
[项目研讨](#)
[学习乐园](#)
[系统管理](#)
[帮助](#)

[纵向项目](#)
[横向课题](#)

课题名称:

课题类型:

主持人:

申报类别:

项目所属时间:

查询

序号	名称							
序号	课题名称	课题类别	主持人	研究领域	申报类别	参加人	开始时间	结束
X0025	互联网	科研项目		科研			2020-09-25 00...	
X0415	试。评价。	科研项目		科研			2020-04-15 00...	
X0506	管理系统	科研项目		科研			2019-05-06 00...	
X0513	企业门户...	科研项目		科研			2018-09-13 00...	
X0510	城市环境学	科研项目		科研			2018-04-10 00...	
X0315	神经网络	科研项目		科研			2017-03-15 00...	
X0405	金属材料...	科研项目		科研			2016-10-10 00...	
J1005	船舶涂装...	科研项目		科研			2016-04-05 00...	
X0912	数学建模	科研项目		科研			2015-09-12 00...	
X0902	数学建模	科研项目		科研			2015-03-03 00...	
X0316	石油田研究	科研项目		科研			2014-05-16 00...	

(f)项目研讨-横向课题

(g)项目研讨-日报与周报

(i)学习乐园-学习空间

### (h)学习乐园-学习资源管理

(i)学习乐园-学习笔记

图7 科研室管理系统效果图

文中设计并实现了一种基于 SSM 框架的科研室管理系统,详细介绍了科研室管理系统的管理模块、项目研讨、学习乐园等模块的功能设计,基于此完成管理系统的建设。在实现方面,基于 SSM 框架的科研室管理系统缩短了开发周期,降低了耦合度,提高了系统内聚;在应用方面,系统的应用提高了科研室事务的管理效率,实现了各科研室间的沟通、资源共享,系统的学习乐园模块满足了科研室成员的学习需求,有利于成员的知识水平的提升,同时,也能为其他高校科研室信息化建设提供借鉴和参考。

- [1] 彭钰涛. 基于 SSM 框架的在线电影评论投票系统设计[J]. 信息与电脑:理论版,2019(16):97-99.
- [2] 饶志敏,李绍强. 基站自动化全网配置工具的研究与重构设计[J]. 无线互联科技,2019,16(18):21-22.
- [3] AMSTRONG E, BALL S, BODOFF S, et al. The J2EE 1.4 tutorial[M]. California: Sun Micro Systems Inc., 2005: 2-25.
- [4] 于光,李文峰. 数据挖掘技术在图书馆用户管理中的应用[J]. 图书情报工作,2005,49(1):100-103.
- [5] 李万宇,李胜利. 基于 J2EE 技术构建 B/S 模式的图书管理系统[J]. 科技与出版,2004(6):57-58.
- [6] JOHNSON R. Expert one-on-one J2EE design and develop-

ment[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2003.

- [7] 李刚.轻量级JavaEE企业应用实战[M].第4版.北京:电子工业出版社,2015.
- [8] 魏学松,张育平. IOC 框架的研究与设计[J]. 计算机技术与发展,2006,16(3):213-216.
- [9] ELRAD T, AKSIT M, KICZALES G, et al. Discussing aspects of AOP[J]. Communications of the ACM, 2001, 44(10):33-38.
- [10] ANDREW H. Object-oriented analysis and design[M]. Beijing: China Machine Press, 2003:17-56.
- [11] LI Pingfu, GAO Lijin. The design and achieve of gas station safety stickers business management system based on spring MVC+MyBatis[J]. Computer Knowledge & Technology, 2017, 13(29):48-50.
- [12] 蒋金敏. 基于 OOXML 标准的论文格式检查平台[D]. 济南: 济南大学, 2017.
- [13] ZHANG D, WEI Z, YANG Y. Research on lightweight MVC framework based on spring MVC and Mybatis[C]//Sixth international symposium on computational intelligence and design. Zhejiang: IEEE, 2014:350-353.
- [14] 于文广. 地铁票务清分系统的设计与实现[D]. 大连: 大连理工大学, 2018.
- [15] 罗迪, 云龙, 杨姣. 基于 Spring+MyBatis 的高校人事管理系统的设计与实现[J]. 数字技术与应用, 2017(4): 179.
- [16] 张云, 金莉. 基于 Android 的新闻资讯类客户端的设计与实现[J]. 农业网络信息, 2017(11):81-83.