

基于 MVC 模式的科技管理信息系统设计与实现

唐满华, 柳毅, 段立军, 周亿城
(湖南省科学技术信息研究所, 湖南 长沙 410001)

摘要:针对原科技管理信息系统存在业务体系结构不够清晰、基础业务数据库缺乏标准化、业务流程不够完善和缺乏为市州科技业务管理的问题,根据地方科技主管部门对科技管理工作的实际需求分析,采用 SSH(Struts+Spring+Hibernate)框架技术和 MVC 模式设计和实现了一套可维护、易扩展的科技管理信息系统。该系统由项目管理、专家管理、统计分析、历史数据、数据比对及后台管理等6个子系统模块组成,经开发、测试和部署应用后,做到了界面友好、运行稳定,同时,实践表明此模式改造后的系统实现了科技项目的申报、评审、立项、任务书签订、项目执行管理、验收等全流程信息化管理,提高了科技业务管理行政效能和公共服务能力,对其他省份或单位类似科技管理信息系统改进或构建具有借鉴意义。

关键词:科技项目管理;信息系统;SSH 框架;B/S;MVC 模式

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2020)09-0165-06

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2020.09.030

Design and Implementation of Science and Technology Management Information System Based on MVC Model

TANG Man-hua, LIU Yi, DUAN Li-jun, ZHOU Yi-cheng
(Hunan Science and Technology Information Institute, Changsha 410001, China)

Abstract: In view of the problems of the original science and technology management information system, such as unclear business architecture, lack of standardization of basic business database, imperfect business process and lack of municipal science and technology business management, according to the analysis of the actual needs of the local science and technology competent departments for science and technology management, we design and implement a maintainable and extensible science and technology management information system by using SSH (Struts+Spring+Hibernate) framework technology and MVC pattern. The system is composed of six sub-system modules, such as project management, expert management, statistical analysis, historical data, data comparison and background management. After development, testing and deployment, the system achieves friendly interface and stable operation. At the same time, the practice shows that the system after the transformation of this mode has realized the application, review, project approval, task signing, project implementation management and inspection of science and technology projects, and has improved the administrative efficiency and public service ability of science and technology business management, which is of reference significance to the improvement or construction of similar science and technology management information system in other provinces or units.

Key words: science and technology management; information system; SSH framework; B/S; MVC

0 引言

随着科技的发展,科研项目的数量越来越多,科技管理工作难度越来越大,采取信息管理系统是实现科技业务规范化、精细化管理的必然趋势^[1]。国家先后出台了《国务院关于改进加强中央财政科研项目和资金管理的若干意见》(国发〔2014〕11号)、《关于深化中央财政科技计划(专项、基金等)管理改革的方案》(国发〔2014〕64号)等文件,明确提出要建成统一的国家科技管理信息系统,并实现与各省级系统

互联互通。根据科技部、省委省政府的要求,2016年某省科技部门建设了科技管理信息系统,实现了科技业务的全流程信息化,同时对接国家科技管理信息平台,以提高科技业务管理行政效能和公共服务能力^[2]。但随着新技术的涌现、科技业务范围的扩展、管理方式的转变以及精细管理的深入,该系统原有技术架构和部分功能已与目前不相适应,在一定程度上制约科技管理的规范化发展。针对以上不足,结合某省科技管理改革的工作实际、用户习惯及新技术的发展和演变,

收稿日期:2019-12-02

修回日期:2020-04-03

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFB1404302+04)

作者简介:唐满华(1986-),女,工程师,研究方向为科技信息化建设、电子政务。

分析原科技管理信息系统与新科技业务管理需求,采用 SSH(Struts+Spring+Hibernate) 框架技术^[3],设计开发一套基于 MVC 模式的科技管理信息系统^[4]。

该系统运用当今国内、国际上最先进和成熟的计算机技术,系统采用的技术都遵循国际流行技术和成熟技术,保证系统在较长的时间内能适应科技业务管理和技术的发展。一是采用 Linux 操作系统(Red Hat Enterprise Linux 或 CentOS 6)、Oracle 大型数据库软件平台(11g)、Oracle Weblogic、Apache Tomcat、Jboss;二是采用或支持双机热备份技术、负载均衡技术、共享数据盘技术、容错技术、RAID 技术等集成技术、多媒体技术、支持 CA、邮件、短信技术;三是采用 JAVAEE 多层架构、构件化的解决方案及支持分布式处理、多任务并行;四是使用 XML 技术进行交换和存储,使用 Web2.0、Ajax 进行交互和展现,使用 Webservice 技术进行交换和集成;五是实现了项目申报、评审、立项、验收等全流程信息化管理的科技管理信息系统。

1 系统需求分析

1.1 用户需求分析

(1) 用项目申报人需求分析。

项目申报人是指项目的负责人,将全程参与项目申报、合同填报、变更申请、绩效报告提交、科技报告提交、验收报告提交等功能。该用户区域分布和比例是

最高的,用户使用层次高低不等,其希望系统使用简单易用,界面和提示人性化。

(2) 管理员需求分析。

管理员包括项目申报单位管理员、推荐单位管理员及系统管理员。申报单位管理员主要负责对项目申报人员管理、项目审核推荐等。推荐单位管理员主要参与所管辖单位项目的审核推荐等。系统管理员主要设置系统运行参数、定制流程和部分业务逻辑等。其希望能够使自己的管理工作更简单实用,更实效,更轻松。

(3) 业务处室用户分析。

业务处室用户指单位相关业务处室人员及对应评审机构人员和评审专家,主要负责项目的审核、签订合同及在研项目变更、执行、验收等管理工作。其希望查询强大,功能灵活,使用方便。

(4) 领导用户分析。

领导指单位的主要领导和业务相关的分管领导等,主要从宏观上进行科技管理,其希望获取系统的业务统计数据,并提供数据决策和分析。

1.2 功能需求分析

基于需求理解和分析,确定科技管理信息系统共包含 6 个子系统模块,分别为项目管理、专家管理、统计分析、历史数据、数据对接和后台管理。系统总体结构功能如图 1 所示。

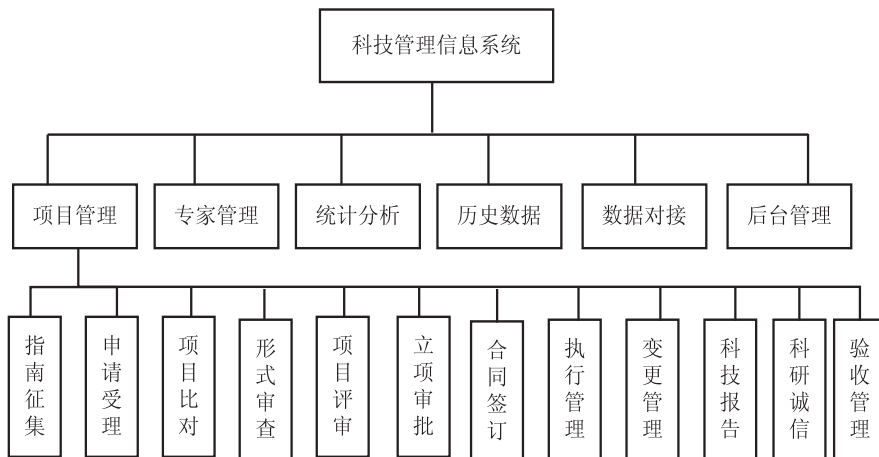


图 1 系统总体结构功能

系统主要功能概述如下:

(1) 项目管理子系统是指科技业务从各业务处室人员的指南发布,开通项目申报,到企业在系统填报申请书,经县市推荐部门审核,送交业务处室,最终经过业务主管部门形成审查、组织专家评审、确定立项意见,发布下达文件,以及合同签订、资金拨付、项目中期管理、项目验收整个生命周期过程。从细化的角度划分为指南发布、项目申报、项目查重、申报评审、立项审批、合同签订、拨款管理、项目跟踪、变更管理、验收管

理等过程。

(2) 专家管理子系统是指一个全面实现电子化、信息化、网络化、标准化、规范化的某省科技专家库系统,提供全面的专家数据,为系统的评审、验收等提供有力的支持,同时可以对专家信息进行收集、信息维护、专家评估等操作,支持业务综合管理系统项目评审和验收评审功能的专家抽取功能。

(3) 统计分析子系统是指开发统计和报表分析模块为各级领导、处室用户提供业务辅助决策和分析支

持。在对科技业务流程及科研管理流程深入了解的基础上,理论结合实际,建立符合各级领导决策和管理需求的辅助决策模型和统计报表。

(4)历史数据子系统是指某省有多个科技计划项目管理,对于各科技计划项目存在的历史项目数据,可将历史项目数据进行统一的梳理后导入系统,进行存储和历史项目后续管理。

(5)数据对接子系统是指科技管理信息系统平台提供灵活的系统接口,可通过接口进行快速开发,以满足科技管理信息系统与邮件短信平台、其他业务系统等系统的数据交互要求。

(6)后台管理子系统是指系统运行支撑工作的基础功能模块,包括业务配置、权限管理、用户管理、流程配置、界面定制、后台任务、智能短信、系统日志和集成交换。

2 系统设计与实现

2.1 系统技术架构

2.1.1 MVC 简述

MVC(Model-View-Controller),即模型、视图、控制器,它把应用程序抽象为模型、视图、控制器三个功能截然不同的部分^[5]。其中模型层封装核心数据、逻辑和功能的计算关系等,实现应用系统业务逻辑,该系统用 Javabean 来实现。视图层用于与用户交互,即把模型数据及逻辑关系和状态的信息以特定形式展示给用户,通常用 JSP 来实现。控制层是处理用户与应用系统的交互操作,即模型层与视图层之间沟通的桥梁,它可以接受用户的输入并将输入反馈给模型进而实现对模型的计算控制,同时根据用户请求选择合适的视图用于显示^[6]。

文中采用的 MVC 模式如图 2 所示。

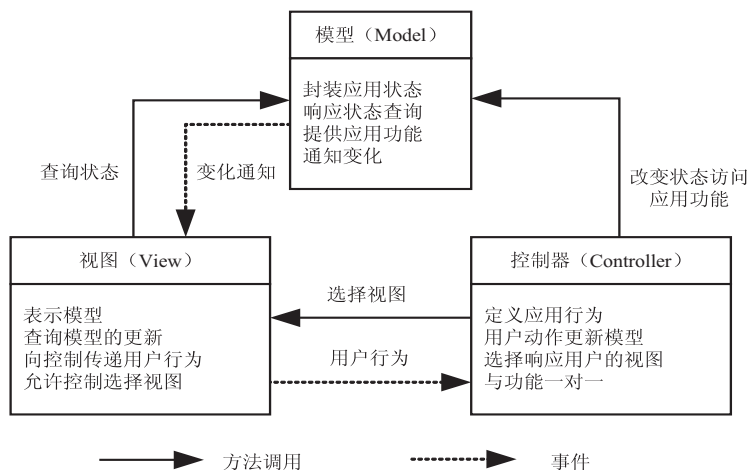


图2 MVC设计模式

使用 MVC 模式的目的是实现应用系统按模型、视图和控制器分层开发,使得系统代码分工明确,降低应用系统内部不同层之间的耦合关系,每个层的实现都是独立的,不需关心其他层的具体实现,只需关心数据的流动,这样提高了系统的可维护性、可扩展性和可重用性^[7-9]。

科技管理信息系统视图层负责对登录信息、账号信息、项目负责人信息等进行收集,以及对科技项目信息进行查询和展示;控制层负责连接模型层与视图层,即将视图层采集的数据,根据业务逻辑的要求调用模型层对应的处理模块进行处理;模型层包含对科技项目管理信息进行处理各个功能模块,主要包括登录模块、项目管理、专家管理、统计分析、历史数据、数据对接和后台管理模块等。

2.1.2 SSH 框架简述

系统采用比较成熟的 B/S 体系结构,服务器使用 Linux 操作系统,中间件采用 WebLogic,数据库采用 Oracle,服务器开发采用 JavaEE 技术,系统开发采用

MVC 设计模式,其中表示层应用 Struts 框架实现了 MVC 模式的控制器和视图部分,持久层采用 Hibernate 框架,同时结合业务层 Spring 框架一起实现了 MVC 模式的模型部分^[5],运用 Struts+Spring+Hibernate 来进行基于 MVC 模式的科技信息管理系统开发^[10-11]。系统总体结构如图 3 所示。

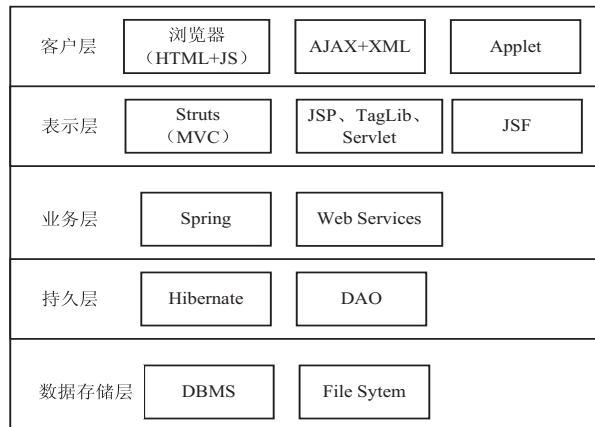


图3 系统总体结构

客户层(客户端表示层)采用流行的 Ajax 技术以及 Java Applet 技术,实现胖客户用户界面,为用户提供良好的操作体验。

表示层(服务端表示层)采用基于 MVC 模式的 Struts 框架。采用 Struts 实现表示层,完成应用系统的视图和控制器部分。通过 JSP 和 Java Servlet 等技术构建 Web 应用的表示层,通过拦截器来处理用户的请求,利用控制器将业务逻辑和表现逻辑解耦。

业务层采用 Spring 框架。Spring 核心是控制反转 IOC/依赖注入 DI 机制^[4]。业务层负责业务逻辑的实现和事务处理的控制。为实现系统的开放性和兼容性,采用 Web Services 接口技术,便于完好的封装性,松散耦合。

持久层采用 Hibernate 框架。Hibernate 框架为 Java 提供了“对象-关系持久化”机制和查询服务,将数据实体和数据使用者相关联,Web 应用可以通过面向对象的方式进行数据库的各种访问操作,如删除、插入、更新、查询数据等^[12]。

领域模型层由那些代表现实世界中的业务对象的对象们组成,在不同的层之间移动,使各层成为统一的整体。数据存储层用于数据库管理系统(DBMS)和文件系统存储。综上所述,SSH 框架是轻量级的,结构清晰、安全性高、易于维护和扩展^[13]。因此采用 SSH 框架轻量级 JavaEE 集成开发技术来实现科技管理信息系统^[14-16]。

2.2 数据库设计

系统部分重要的数据库表包括用户信息表、用户权限表、申报项目表、专家评审表、项目立项表、合同签订表、经费管理表、执行报告表、项目变更表、项目验收表、项目公示表等 11 个表。因篇幅有限,文中以用户信息表设计与创建为例。

2.2.1 用户信息表设计

用户信息表主要包括姓名、联系方式、身份证号码、职称、银行账号等信息,如表 1 所示。

表 1 用户信息表

序号	字段描述	字段名	类型	长度	是否主键
1	个人 ID	PSN_CODE	number	18	是
2	单位 ID	ORG_CODE	number	18	-
3	单位名称	ORG_NAME	varchar2	500	-
4	部门 ID	DEPT_CODE	number	18	-
5	部门名称	DEPT_NAME	varchar2	50	-
6	中文姓名	ZH_NAME	varchar2	40	-
7	证件类型	CARD_TYPE	number	1	-
8	证件号码	CARD_CODE	varchar2	100	-
9	手机号	MOBILE	varchar2	40	-

续表 1

序号	字段描述	字段名	类型	长度	是否主键
10	邮箱	EMAIL	varchar2	100	-
11	状态	STATUS	char	—	-
12	称谓	TITLE	varchar2	50	-
13	添加日期	CREATE_DATE	date	—	-
14	名	FIRST_NAME	varchar2	50	-
15	姓	LAST_NAME	varchar2	50	-
16	职称	PROF_TITLE	varchar2	100	-
17	是否可用	PENABLE	number	1	-
18	检查人员信息 是否完整	EDITED	char	—	-
19	职称 ID	PROF_TITLE_ID	varchar2	5	-
20	修改时间	UPDATE_TIME	date	—	-
21	联系电话	TEL	varchar2	25	-
22	导入的专家的 id	EXEPERT_ IMPORT_ID	varchar2	20	-
23	银行账号	ACCOUNT	varchar2	200	-
24	历史人员 code	OLD_PSN _CODE	number	18	-
25	职务	POSITION	varchar2	200	-
26	检查人员信息 是否上传附件	ATTACHED	char	—	-

2.2.2 用户信息表创建

Drop trigger

HNSTC. "BIN \$ 7CbiyEu0JGzgQ2YPqMDezA == \$ 1" /

drop index HNSTC. IDX_ZH_NAME /

drop index HNSTC. IDX_PSN_VERSION /

drop index HNSTC. IDX_ORG_NAME /

drop index HNSTC. IDX_CARD_CODE /

drop table HNSTC. PERSON cascade constraints /

/* ===== */

/* Table: PERSON */

/* ===== */

create table HNSTC. PERSON

(

PSN_CODE NUMBER(18) not null,

ORG_CODE NUMBER(18),

ORG_NAME VARCHAR2(500 char),

DEPT_CODE NUMBER(18),

DEPT_NAME VARCHAR2(50 char),

ZH_NAME VARCHAR2(40 char),

CARD_TYPE NUMBER(1),

CARD_CODE VARCHAR2(100 char),

MOBILE VARCHAR2(40 char),

EMAIL VARCHAR2(100 char),

STATUS CHAR,

CREATE_DATE DATE,

TITLE	VARCHAR2(50 char),	" BIN \$ 7CbiyEuxJGzgQ2YPqMDezA = = \$ 0" primary key
FIRST_NAME	VARCHAR2(50 char),	(PSN_CODE))
LAST_NAME	VARCHAR2(50 char),	
PROF_TITLE	VARCHAR2(100 char),	
PENABLE	NUMBER(1),	
EDITED	CHAR default '0',	
PROF_TITLE_ID	VARCHAR2(5 char),	
UPDATE_TIME	DATE,	
TEL	VARCHAR2(25 char),	
EXPERT_IMPORT_ID	VARCHAR2(20),	
ACCOUNT	VARCHAR2(200),	
OLD_PSN_CODE	NUMBER(18),	
POSITION	VARCHAR2(200),	
ATTACHED	CHAR default '0',	
constraint		

3 系统测试

系统测试包括功能测试和性能测试,系统业务流程主要功能和辅助功能主要采用手工测试,性能指标的测试主要采用测试工具 LoadRunner 进行自动测试及分析,性能测试必须在功能测试完成后进行。对于用户登录、附件上传、大容量测试采用手工测试和脚本测试代码辅助进行。安全性、可靠性测试、数据库事务处理采用手工测试的方法。

3.1 测试环境

测试环境如表 2 所示。

表 2 测试环境

测试环境	应用服务器	数据库服务器	客户端
CPU	Intel Pentium D 915 2.8 GHZ	Intel Pentium D 915 2.8 GHZ	P4 处理器
内存	1 G	1 G	1 G
硬盘	120 G	120 G	80 G
操作 系统	RedHat Linux+Apusic-AS- 6.0-OS-Independent	RedHat Linux+Apusic- AS-6.0-OS-Independent	Windows 7 IE 浏览器
数据库	—	RedHat Linux+Oracle10G	—
数据环境	5 万注册单位、10 万注册申报人、5 万注册专家		

3.2 性能测试

系统主要包括了单位注册,用户登录,申报书填写,申报书保存、申报书提交,项目评审、项目立项等功能。其中用户登录,申报书保存提交、项目评审需要执行性能测试,查看系统的性能指标是否能满足用户的要求。主要需检测内容包括申报人提交申报书时的响应时间、专家评审项目时的响应时间、系统所支持的同时在线用户数等三方面内容。因篇幅有限,文中只列出用 LoadRunner 工具设计专家评审项目时的响应时间的压力测试。

专家登录系统,系统每秒钟新增 2 个专家登录系统。总共登录 600 个专家。专家登录之后,进行项目评审工作,全部专家登录之后,再进行评审表的提交。

3.2.1 测试目的

测试系统能够支持每天 600 个专家同时在线进行评审工作,并且每次专家提交评审表的响应时间小于 3 秒钟。

3.2.2 虚拟用户登录情况

虚拟 600 个专家登录系统,进行项目的评审工作,然后提交评审表,598 个成功,有 2 个失败。成功登录的 598 个专家,全部都成功提交了项目的评审表,提交评审表成功率 100%,如图 4 所示。

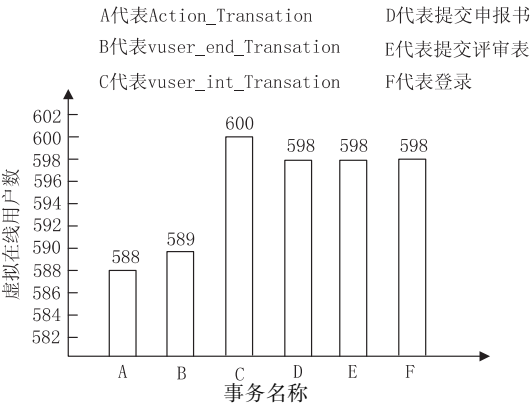


图 4 提交评审表情况测试结果

在 600 个专家同时进行评审工作时,提交评审表的响应的平均时间为 2.535 秒,如图 5 所示。

Transaction Name	Minimum	Average	Maximum	Std. Deviation	90 Percent	Pass	Fail	Stop
Action Transaction	38.503	39.037	39.758	0.29	39.303	30	0	0
vuser_end Transaction	0	0	0.001	0.001	0	5	0	0
vuser_init Transaction	0.001	0.001	0.001	0	0	5	0	0
提交申报书	3.408	3.75	4.121	0.224	4.018	30	0	0
提交评审表	2.385	2.535	3.051	0.127	2.624	30	0	0

图 5 提交评审表响应时间测试结果

3.2.3 测试结论

系统在 600 个专家登录系统,同时在线进行评审

工作,能够正常使用,服务器运行正常。并且每次的提交评审表的响应时间小于 3 秒钟。

3.3 系统界面实现

部分关键界面运行效果图,项目申报人主界面,如图 6 所示。



图 6 项目申报人主界面
申报单位管理员界面,如图 7 所示。



图 7 申报单位管理员界面

4 结束语

以科技管理的现状,采用 JavaEE 技术与 SSH 框架技术,经系统需求分析、系统设计与实现、系统开发、系统测试,最终开发了一个可维护、易扩展的 B/S 模式的省科技管理信息系统。科技项目管理的信息化有利于科技管理部门对项目进行统计和决策分析,有利于最大限度地提高工作效率、节约成本,对其他省份或单位类似科技管理信息系统改进或构建具有借鉴意义。

参考文献:

- [1] 刘座铭,高长征,夏善磊. 科研项目及业绩管理系统的设计与实现[J]. 信息与电脑,2017(18):54-58.
- [2] 曾建勋,曹继东,苏静. 国家科技管理信息系统构建及其对科技情报工作的影响[J]. 情报学报,2016,35(9):899-910.

- [3] 桂林斌. 基于 Java EE 的高校科研成果管理系统的设计与实现[J]. 电脑与电信,2018(Z1):24-27.
- [4] 彭霞,朱萍. MVC 模式高校科研管理平台构建方案[J]. 计算机技术与发展,2013,23(4):249-253.
- [5] 梁弼. 基于 MVC 的高校科研成果管理系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2011,21(10):161-163.
- [6] 伍海波,匡静,朱承学,等. 基于 MVC 的教学资源管理系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2014,24(7):214-217.
- [7] 贾顺贺,陈建飞,陈古运,等. 基于 MVC 架构的个人健康信息管理系统设计与实现[J]. 计算机软件与应用,2018,35(3):43-48.
- [8] REN Yongchang, JIANG Deyi, XING Tao, et al. Research on software development platform based on SSH framework structure[J]. Procedia Engineering, 2011, 15(10):3078-3082.
- [9] 杨静,华颂文,赵丽萍. 基于 JavaEE 伤口门诊患者信息采集系统的设计与实现[J]. 计算机应用与软件,2017,34(2):142-146.
- [10] 姚敏,王方石. 基于 MVC 模式和 SSH 框架的高校科研管理系统设计与实现[J]. 电脑知识与技术,2014,10(11):2485-2487.
- [11] CHEN W. Enterprise information management system based on J2EE and MVC mode[J]. Lecture Notes in Electrical Engineering, 2014, 272(1):427-434.
- [12] 张举,王敏思. 基于 Struts 和 Hibernate 的 MVC 设计模式[J]. 电力学报,2012,27(6):603-606.
- [13] 李雷孝,刘晓军,刘利民,等. 基于 SSH 整合框架的科研项目管理系统的设计与实现[J]. 内蒙古农业大学学报:自然科学版,2012,33(1):210-214.
- [14] YANG S J, SHI S T, NIU Z M, et al. Application and research of project planning management in software development[J]. Computer Applications and Software, 2010, 27(11):111-116.
- [15] 吕凯. 基于 MVC 设计模式的 Struts 框架的应用研究[J]. 沈阳工程学院学报:自然科学版,2010,6(4):366-368.
- [16] LI Kangrong, MIAO Fang. Study on E-commerce system architecture based on MVC model and J2EE platform[J]. Journal of Communication and Computer, 2008, 5(2):46-50.