

基于 Web 的气象项目管理系统的设计与实现

邱忠洋,雷正翠,刘文伟
(常州市气象局,江苏常州 213022)

摘要:科研管理水平是体现业务科研型单位改革和发展的重要标志之一,而信息技术的诞生与发展极大地改变了对科研项目的管理水平。目前气象局内部对科研项目的重塑能力、资源配置、管理模式、管理效率以及项目成果转化推广存在很大的缺陷。如何高效地管理气象现代化建设项目,发挥其解决业务型问题的作用,成为管理上面临的主要问题。文中提出建设 B/S 架构下的气象科技项目管理信息系统,在存储、后台架构以及前端设计采用了最优的解决方案,存储服务采用了 MySQL 数据库,后台采用 MyBatis 框架,前端使用 Vue、Element 进行布局设计。详细阐述了系统各项技术设计方案,实际运行效果表明,该方案极大地提高了系统的可扩展性、可维护性、稳定性和开发效率,不仅可以极大地提升科研管理的效能,还可以有效地避免因人为因素而带来的管理错误。同时,科研管理系统的建设也是当前科研机构信息化建设的重要内容。系统应用效果良好。

关键词:科技项目管理系统;B/S;MySQL;Vue;Element;MyBatis 框架

中图分类号:TP399

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2020)07-0204-06

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2020.07.042

Design and Implementation of Meteorological Project Management Information System Based on Web

QIU Zhong-yang, LEI Zheng-cui, LIU Wen-wei
(Changzhou Meteorological Bureau, Changzhou 213022, China)

Abstract: One of important signs to reflect the reform and development of business research units is the level of scientific research management, but the development of information technology has greatly changed the management level of scientific research projects. At present, there are many shortcomings in reshaping ability, resource allocation, management mode, management efficiency and transformation and promotion of project achievements within the Meteorological Bureau. How to manage meteorological modernization construction projects and play their role in solving business-oriented problems effectively has become a major problem in management. We propose to build a meteorological science and technology project management information system based on B/S architecture. The best solution are adopted in storage, back-end architecture and front-end design. The storage service adopts MySQL database, the back-end adopts MyBatis framework, and the front-end uses Vue and Element for layout design. We elaborate all details on the technical design schemes of the system. The actual operation results show that the scheme greatly improves the scalability, maintainability, stability and development efficiency of the system. It can not only greatly improve the efficiency of scientific research management, but also effectively avoid management errors caused by human factors. At the same time, the construction of scientific research management system is also an important part of the current information construction of scientific research institutions. The application effect of the system is excellent.

Key words: science and technology project management system; B/S; MySQL; Vue; Element; MyBatis framework

0 引言

随着计算机技术和互联网数字化建设的不断推进发展,各个行业信息化建设水平逐步提高。高校及相关科研事业单位作为国家的主要科研投入单位,其科

研活动和科研能力的发展水平是一个国家科技实力的标志。如何高效地使用互联网技术发展的成果,将先进的技术应用于对科研信息科学网络化的管理,已然成为各行业研究的重点课题之一,同时相关的建设需

收稿日期:2019-08-06

修回日期:2019-12-10

基金项目:中国气象局专项项目(CMAYBY2019-043);江苏省预报员专项项目(JSYBY201809);江苏省常州市气象局重点项目(1302)

作者简介:邱忠洋(1989-),男,硕士研究生,研究方向为计算机软件、地理信息系统;雷正翠,高级工程师,硕士,研究方向为大气科学、天气预报;刘文伟,高级工程师,研究方向为大气科学。

求也已成为科研信息系统的未来发展趋势^[1-2]。

对科创型项目的投入力度国家在逐年增大。作为科技创新项目的重要载体,科研项目呈现了“渠道多、数量多、专业多”的现实特征,而对于科研项目所需要涉及的各种资源的管理,包括人员、资金、成果、设备等复杂多变,管理繁琐。而且承担科研项目的科研事业单位在同一时间内同时有许多科研项目需要完成,这些现实的特征让人为的管理变得十分困难。此外,伴随周边环境的改变,科研单位内部因分工不同,又不断形成新的符合项目特征的各种各样的任务,比如单位五年发展规划、阶段性技术创新计划、业务流程梳理、管理平台的建立等。

就气象部门而言,从事天气方面的科研活动,是提高天气预测预报水平的奠基石。然而,就目前气象行业网络化信息管理能力却不够完善。很多科研项目在管理上存在着各种各样的问题,如项目的申报渠道不一,项目审核效率低,纸质材料维护和查询困难等。科研项目的重塑能力、资源配置、管理模式、管理效率以及项目成果转化推广存在很大的缺陷。而气象部门中的预测、预报、灾害性天气的具体研究分门别类,在这样的大环境下,亟待建立统一的气象科研数据信息库,将科研信息的管理事务纳入信息化和网络化管理,利用现代信息技术,建立现代化的科研管理信息系统,以提高管理效率。

1 关键点

1.1 系统前端 Vue.js 及 Element-ui 技术

1.1.1 Vue.js 技术

为方便对系统快速开发上线,对比了目前比较流行的 React、Angular、Ploymer 框架,最终选择了轻量高效的前端组件化解决方案 Vue.js 技术。Vue.js 是一套构建用户界面的渐进式框架,通过简洁的 API 提供高效的数据绑定和灵活的组件系统。与其他重量级框架不同之处在于 Vue 采用自底向上增量开发的设计,其核心思想在于建设“数据驱动的组件系统”^[3]。Vue 的核心库关注视图层,且易于上手,系统兼容性强,容易与其他库或已有项目整合。同时 Vue 完全有能力驱动采用单文件组件和 Vue 生态系统支持的库开发的复杂单页应用。

作为当下最流行的一种 Web 前端开发技术,这种技术基于 MVVM 架构模式,这种模式也是源自于 MVC 模式的衍生。前端技术发展迅速,不管从业务逻辑还是界面风格设计上都变得十分复杂。DOM 由原生 Java Script 或 jQuery 去操控使用变得很难实现。同时,在框架学习成本较高,但是若碰到 Web 整体应用的功能需求量大、复杂度高,使用类似 Vue.js 优秀的

MVVM 框架反而总体上会显得更加方便快捷、成本得到节约。Vue 的核心响应式原理,Vue 实例的 data 选项接收一个普通 JavaScript 对象传递的消息,每个 Vue 实例都会有 wather 实例对象。当 data 属性发生变化,wather 将重新启动计算,从而使前端控件关联的组件得到最新的消息,让 Vue 异步执行实时 DOM 更新。Vue 开启队列等待数据的变化,并由缓存支配灵活高效。但如果一个 wacher 被多次触发,将只有一组数据会被推入队列,重复数据将被缓冲去除,计算和 DOM 操作将不会重复操作。同时 Vue 实现双向绑定,能够实时高效地反映数据端口的变化,对数据进行互动追踪及映射,这样既可以避免前端页面开发中 DOM 选择器的繁杂操作,又能够简化 Web 前端开发流程,降低了开发难度,提高了开发效率,缩短了周期和成本。响应式原理如图 1 所示。

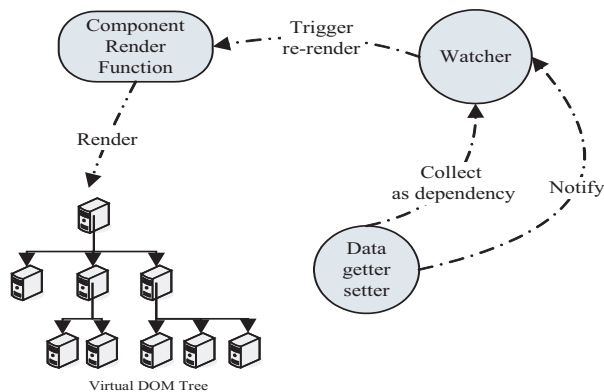


图 1 响应式原理

1.1.2 Element-ui 技术

Element-ui 是一个 ui 库,它不依赖于 Vue。但是却是当前和 Vue 配合做项目开发的一个比较好的 ui 框架。Element-ui 借用了 bootstrap 框架的思想,使用了栅格布局。Element-ui 是饿了么前端团队推出的一款基于 Vue.js 2.0 的桌面端 UI 框架,手机端有对应框架 Mint UI^[4]。以其一致性、反馈性、效率性以及可控性得到了广泛应用。

1.2 系统数据库建设

1.2.1 MySQL 数据库选择

MySQL 是一个高速度、高性能、多线程、开放源代码,建立在客户/服务器结构上的关系型数据库管理系统。就开发人员而言一开始就倍加关注其性能。同时 MySQL 数据库可以高度融合标准结构化查询语言 SQL 数据库语言。性能方面,MySQL 性能卓越,服务稳定,很少出现宕机。源代码开放,自主性,使用成本低。历史悠久,社区用户非常活跃,遇到问题可以寻求帮助。软件体积小,安装使用简单,并且易于维护。品牌口碑效应,使得企业无需考虑就直接使用,LAMP LEMP 流行架构。支持多种操作系统,提供多个 API

接口,支持多个开发语言,特别对流行的 PHP 语言有很好的支持^[5-6]。

科研管理系统选择 MySQL 数据库。以其安装便捷、使用方便、安全性能高、稳定性强以及可移植性好等性能被广泛使用。结合局内当前实际,与科研管理相关联的系统大部分使用了 MySQL 数据库,为了能够让本系统与其他系统对接兼容,本系统采用了 MySQL 数据库。

1.2.2 表结构构建

系统关联是减少数据冗余、提高数据操作效率的重要方式,本系统中数据表之间有许多关联表。本系统构建的数据库表包括权限管理表、项目管理表、人员信息表、机构管理表、科研成果管理表、日志管理表、经费管理表、文档资料管理表等。视图关系如图2所示。

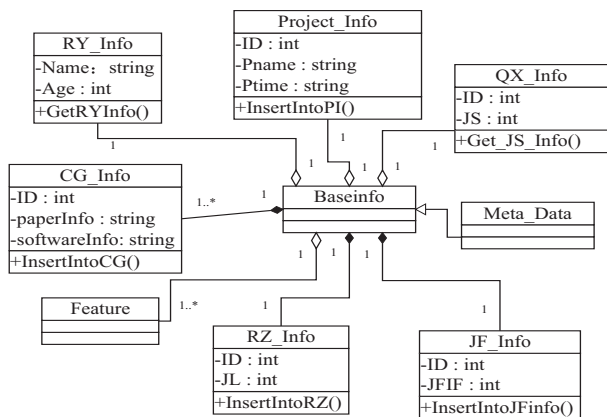


图2 数据库表结构

1.3 Mybaitis 框架提供 API 服务

系统对数据的调用和访问都有一定的要求,一是数据的精准度,二是调用数据的效率,三是能够满足多并发的数据获取的条件。这样的后台数据处理要求急需一个具备简易存储过程、高级映射、通用 SQL 及高并发的持久性框架来满足。经过研究,系统最终选择了 MyBatis 框架,除了能够满足上述的功能以外,通过 XML 和注解配置数据库原生信息,将接口和 Java 对象映射成数据库中的记录,满足基本数据调用需求。该模式可以让开发者把更多的精力放在业务 SQL 的编辑上,节省了一定的开发成本。MyBatis 功能框架主要分为三层^[7]:

(1)API 接口层:负责为外部应用提供 API 接口服务,通过这些 API 即可对数据库进行操作。向接口层发送带参数的 request 请求,数据处理层将接收参数并完成数据处理。

(2)数据处理层:负责将接收到的 SQL 及参数进行解析、执行、映射处理及反馈结果。返回的结果可以自行设定是 JSON/XML 等。主要目的是根据调用的请求完成一次数据库操作。

(3)基础支撑层:负责基础的功能支撑,包括数据库链接配置、映射管理、事务管理、配置加载和缓存处理。为上层的数据处理层提供最基础的支撑。

考虑到系统未来使用的可扩展性、高效性、兼容性、通用性,选择 MyBatis 作为系统开发的 ORM 框架。框架结构如图3所示。

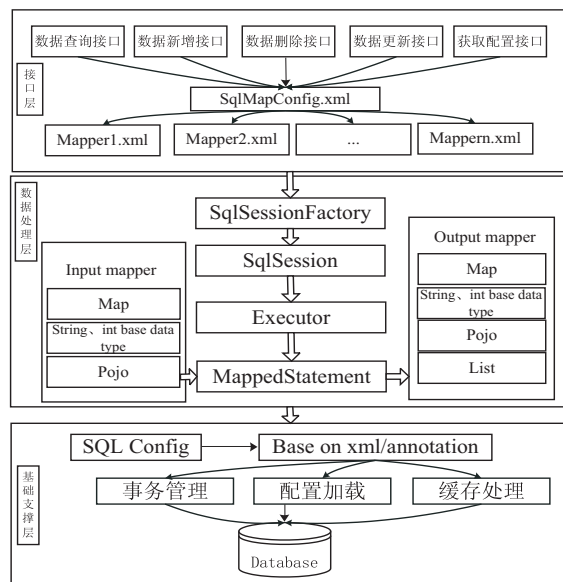


图3 MyBatis 架构

1.4 B/S 模式

根据对系统整体架构的分析,数据的处理和展示采用了 B/S 开发模式。

气象科技信息系统展示采用了 B/S 模式 (Browser/Server),该模式用户页面通过浏览器实现,基于应用层 http 协议提供的 Web 服务。平台对数据的访问可以通过 Post/Get 方式向服务器发送请求,服务器则是通过 API 接口的方式响应请求,提供服务,反馈数据。这种模式可拓展性极强,通过增加网页即可添加服务器功能。同样是 Browser、Web Server、db Server 三层架构,业务逻辑同样被放置在了服务器端,但这种 http 协议下的 request 请求能够实现数据的全方位共享,不仅适用于辅助决策平台,还可以为其他业务平台提供接口共享支撑^[8]。模式结构如图4所示。

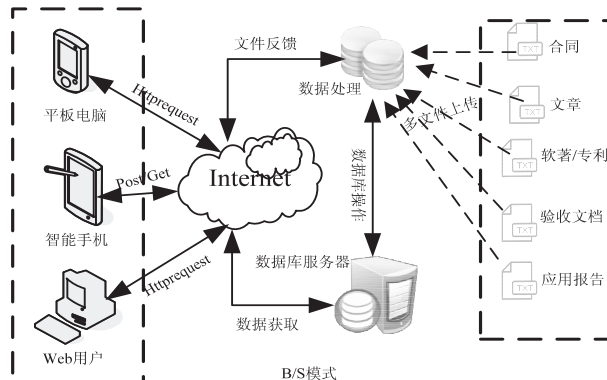


图4 B/S 框架

1.5 开发语言及相关环境

J2EE(Java 2 Platform, EntERprise Edition)是一种利用 Java 2 平台来简化企业解决方案的开发、部署和管理相关的复杂问题的体系结构,是一个基于组件的体系结构,定义了一套标准来简化多层分布式企业应用程序的开发,它定义了一套标准化的组件,并为这些组件提供了完整的服务。

J2EE 体系架构将表示逻辑、业务逻辑与数据逻辑相分离,使系统的并行操作、网络计算能力大幅提高,系统的整体性能得以优化,并采用先进的软件分层设计思想,支持基于框架的开发,降低开发难度和成本,同时降低组件的耦合度,极大地增强软件的可维护性、可扩展性,满足大型管理信息系统的要求。

开发语言方面,中心服务端采用基于 J2EE 规范的 java 技术,支持 JDK1.6 以上版本,采用流行的 Spring+Struts+MyBatis 架构及分层体系结构,前端采用 Html\JavaScript\XML\CSS\JSON 等页面技术和规范,构建安全、稳定、高效、简单实用的中心服务端应用。客户端支持两个版本,分别为 Android 和 iOS,iOS 基于 Xcode 8 及 iOS 10 的环境开发,Android 基于 JDK1.6 及 Android4.0 的环境开发^[9]。

网络通信及数据传输方面采用 3G、4G 或其他无线技术,数据传输采用加密方式,保障信息的安全通信。

与其他系统的对接采用安全规范的接口技术,数据格式采用 JSON 和 XML,基于安全规范的制定统一控制接口,重要数据实现加密,支持异构系统、目录、FTP 站点等手动或自动获取数据。

2 系统设计与实现

2.1 系统业务流程分析

系统建设的目的是为了对局内课题项目的申报、审核、验收、文档进行统一的管理,经过对业务需求分析调研,将对系统角色进行统筹设计^[10]。系统角色分为项目申报人员、科研管理人员、评审专家、超级管理员。由项目申报人对项目进行填报申请,科研管理人员对项目进行初审,审核不通过将退回至项目申报人处,修改后继续申报,若初审通过,流程将送至复审阶段,由评审专家进行复审,若不通过将退回至项目申报人处,若通过将进入终审阶段,由科研管理人员对评审专家意见进行汇总,最后通知申报人。而项目的验收流程类似。项目的管理流程如图 5 所示。

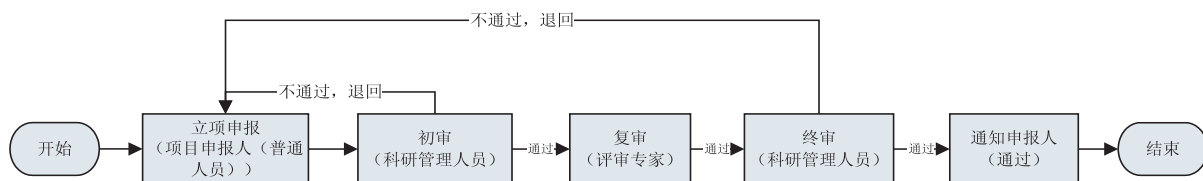


图 5 业务流程

2.2 系统业务模块分析

一套完善的科研管理系统以项目管理为中心,从宏观上看涵盖了项目的申报、审核、结题申报和结题审核。从微观上看包括项目的调研报告、合同、成果、资金、人员、设备等。本系统可以实现从项目的计划申报、项目研发、进度报告、结题、经费分拨、成果登记、评奖到归档、查询和统计全过程的网络信息化管理和共享。

系统业务架构主要分为如下九个模块^[11-12]:个人管理、项目申报、项目审核、结题申报、结题审核、项目管理、科研人员管理、组织架构以及权限管理。通过这几个模块可以对项目的管理和研发进行添加、删除、修改。各个阶段的信息都可查询,可以导出报表。可实现对现有资料的调用查看,实现文档管理的自动化,随时随地地查阅和修改相关文档。系统主要包括如下几个功能模块:

(1) 个人管理,该模块主要包括用户密码修改。

(2) 项目申报,该模块主要是负责对项目的具体情况进行录入并提交申报。包括项目名称、起止时间、

承担单位、项目类别、项目负责人、项目联系人、立项依据、研究内容、研究试验方法、技术路线以及工艺流程、工作基础和条件、计划进度及考核指标、研究成果及效益、参加协作单位分工、经费的预算管理及人员分配。

(3) 项目审核,该模块主要由管理员对申报的项目的可行性、实用性进行审核,通过该模块可以对申报的项目提出建设性意见,也可以直接驳回申请。

(4) 结题申报,该模块主要是由项目结题人对项目进行结题申报,申报人需要将该项目的执行情况、经费使用情况以及成果录入本系统,包括结题报告、技术报告、应用报告、工作报告、验收报告、获奖情况、软著情况、文章情况以及专利情况。供评审专家审核。

(5) 结题审核,该模块主要是由管理员对项目进行初步审核,再由评审专家对项目是否可以结题进行判定。并给出相关的建设意见。

(6) 项目管理,该模块可以实现课题补录、修改、删除、查询等功能,同时可以将申报项目的合同以 word、PDF 等方式导出,方便存档。模块中可以实现对上传附件的添加、删除、查询等功能。

(7) 科研人员管理, 该模块中将全局科研管理人员全部录入系统, 同时具备添加、删除、修改、查询等功能。人员信息包括姓名、年龄、性别、学历、单位、职称、电话以及职务等。

(8) 组织架构, 对局内部门进行系统化管理, 可以查询本局目前的部门组织架构。

(9) 系统管理, 在该模块中, 包括四个子模块: 角

色管理、用户管理、菜单按钮管理、权限中心管理。角色管理中对科研管理人员进行角色分配, 包括科研人员、评审专家、项目管理人员以及系统管理员。用户管理则是对用户信息进行增删改查以及角色指定。权限管理可以实现对不同的角色划分不同的菜单访问权限。系统全局功能模块如图 6 所示。

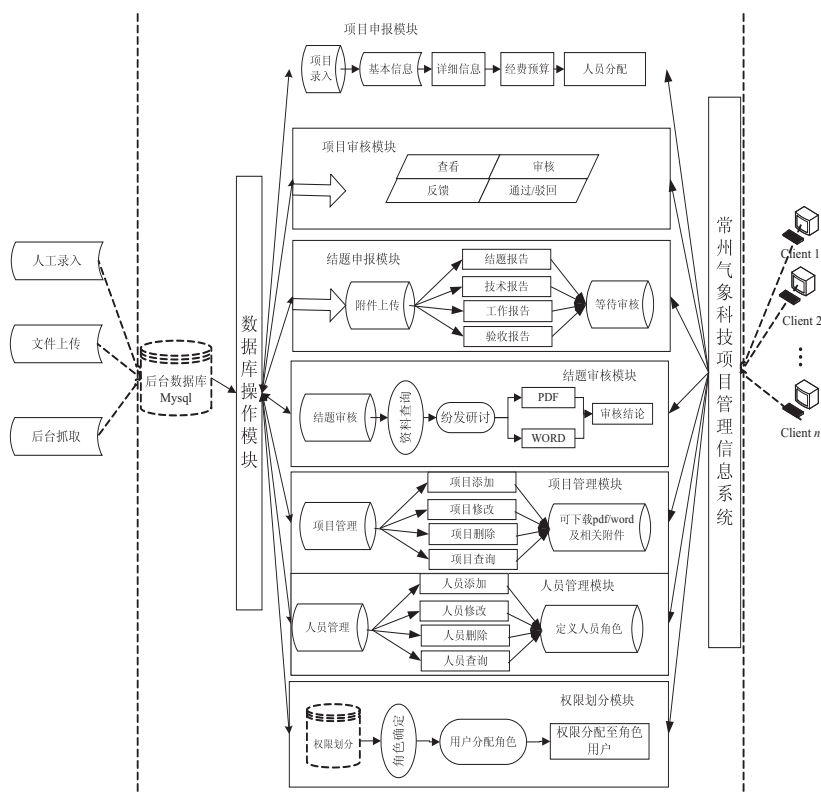


图 6 系统全局模块图

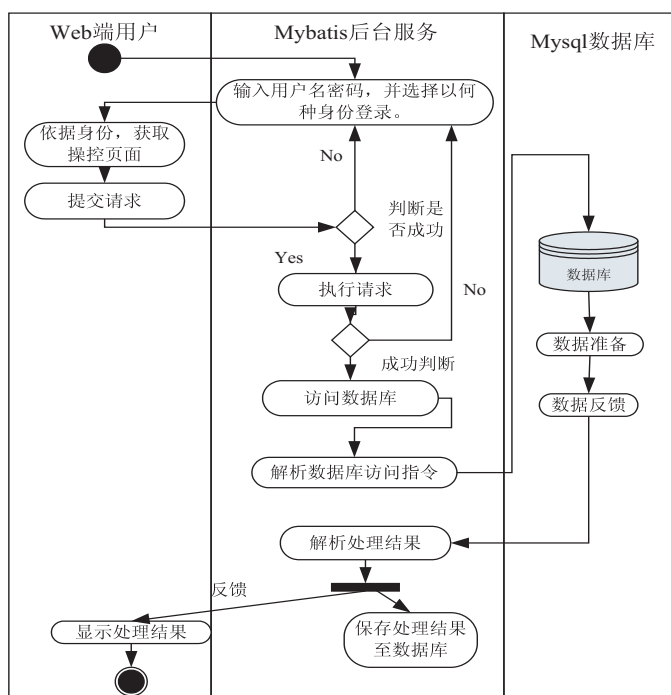


图 7 软件流程

2.3 系统软件设计

根据软件的模块划分,对软件系统进行了详细的设计,包括 Web 前端、MyBatis 后台服务以及 MySQL 数据库数据调用。Web 前段通过用户名密码登录之后,按照用户的角色身份进行系统操作。在项目的申请、审核、结题、结题审核的流程中,提交操作请求,流程将通过 POST/GET 方式进入 MyBatis 后台服务,经过后台一系列的判断最终执行访问数据的请求,通过 sql 命令调用数据库数据,数据库经过数据准备并反馈至 MyBatis 后台,数据以 JSON 方式传递。后台经过对 JSON 数据的解析,将前端需要的数据进行页面展示。并将查询的结果以日志的方式存到数据库中^[13-15]。软件数据流图如图 7 所示。

2.4 系统的运行

系统在研发过程中,引入了当前较为成熟的 Vue.js 技术、Element-ui 技术、MySQL 数据库技术以及 MyBatis 后台框架技术等,解决了系统实施中在技术上的基本问题。对业务流程的优化分析让系统在建设过程中思路清晰,使系统的数据处理性能和展示性能变得更加实用,响应速度变快,软件可扩展性更强。系统已形成原型,采用了 Java 语言、JavaScript 技术、Vue 技术及 MyBatis 框架提供 API 服务同步编程,同时结合 MySQL 数据库来存储数据。该系统兼容性较好,可以部署在 Windows 或 Linux 服务器上。实际运行效果表明系统性能良好。

3 结束语

该系统可以使科研管理部门从繁琐的项目材料管理中解脱出来,将精力集中到对项目本身的管理,从而加强技术创新工作,将科研成果转型推动生产力的转化,不停留在研究领域。该系统为未来科研项目的管理建立了一套完善的管理体制,同时还可以将过去多年的文档式的项目管理文件录入系统进行统一管理,实现项目管理的无纸化。

系统当前处于应用阶段,还有很多不足和需要改进的地方。后期除了解决系统本身的问题以外,还会花更多的时间和精力对项目管理的流程进行优化和技术改进,同时还会密切关注计算机技术发展动态,将新

技术应用到相关领域。

参考文献:

- [1] 李晨蕊. 我国高校科研工作信息管理问题初探[J]. 科技情报开发与经济, 2008(1): 184-185.
- [2] 刘明军, 杨京京, 张 珺. 高校科研管理工作的现状与思考[J]. 大众科技, 2006(3): 166-167.
- [3] FOSTER J, WEAR N, PORTER M. Developing web services with Java APIs for XML using WSDP[M]. Rockland, MA: Syngress Publishing, Inc, 2002.
- [4] 刘伯超, 马晓轩, 葛 声, 等. 基于 Web 服务的软件服务体系结构的研究与实现[J]. 北京航空航天大学学报, 2004, 30(3): 263-266.
- [5] 张永梅. MySQL 数据库技术在公民健康信息管理系统中的应用[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2010.
- [6] 邓启明. 基于 EOMS 系统的 MySQL 表空间管理的设计与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2011.
- [7] 吕学婷. 基于 Springmvc 和 Mybatis 框架的门户网站及其内容管理系统的设计与实现[D]. 南昌: 东华理工大学, 2017.
- [8] 张卫江, 周 杰, 杜景林. 基于 C/B/S 的气象无线传感网中间件设计[J]. 计算机工程与设计, 2013, 34(9): 3130-3135.
- [9] 蔡 明, 陈永运. J2EE 架构的研究与应用[J]. 计算机应用与软件, 2004, 21(1): 42-43.
- [10] 杨开杰, 刘秋菊, 徐汀荣. 线程池的多线程并发控制技术[J]. 计算机应用与软件, 2010, 27(1): 168-170.
- [11] 顾 君. 高校科研管理信息系统的设计与实现[D]. 苏州: 苏州大学, 2005.
- [12] 王俊杰. 四川职业技术学院科研管理信息系统的设计和实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2011.
- [13] ZHANG J, ZHU D, LIANG X. C/S and B/S mixed style and the application[C]//First international workshop on education technology and computer science. Wuhan: [s. n.], 2009: 682-686.
- [14] ALKAZEMI B Y, FELEMBAN E A, ABID A Z, et al. Middleware model for wireless sensor networks[C]//International conference on multimedia computing and systems. Tangier, Morocco: IEEE, 2012: 67-71.
- [15] 张少应, 程传旭. 基于 Hibernate 持久化层的设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2014, 24(12): 101-104.