·中药资源·

基于 B/S 架构的四川省中药资源信息系统设计与实现△

罗冰*，李青苗，方清茂
四川省中医药科学院，四川　成都　610042

［摘要］　**目的：**设计并建立四川省中药资源信息系统。**方法：**以四川省第四次全国中药资源普查、中药资源动态监测以及种子种苗繁育基地各项普查工作中所累积的基础数据和成果为基础，采用浏览器/服务器(B/S)以及面向服务的系统架构，对普查工作的基础数据进行整理、分析和归类，通过系统设计、系统开发、系统建设，完成各个模块的建设和整体系统的构建。**结果：**实现了四川省中药资源普查各项成果的信息化建设。**结论：**该系统推进了四川省中药资源的信息化发展。

［关键词］　资源普查；信息系统；浏览器/服务器架构
［中图分类号］　R28；T9391.3　　［文献标识码］　A　　［文章编号］　1673-4890(2019)10-1329-05
doi：10.13313/j.issn.1673-4890.20190521002

Design and Implementation of Traditional Chinese Medicine Resource Information System of Sichuan Based on B/S Architecture

LUO Bing*，LI Qing-miao，FANG Qing-mao
Sichuan Academy of Chinese Medicine Sciences，*Chengdu* 610042，*China*

［**Abstract**］　**Objective**：Design and establish Sichuan provincial traditional Chinese medicine resource information system. **Methods**：Based on the basic data and achievement accumulated in the fourth national survey of Chinese medicine resources in Sichuan，adopt B/S(Browser/Server) and service-oriented system architecture，analyze and classify the basic data，through the system design，system development system construction，and finally complete the construction of each module and the construction of the overall system. **Results**：Realized the information construction of the results of traditional Chinese medicine resources survey in Sichuan. **Conclusion**：The system promotes the information development of traditional Chinese medicine resources in Sichuan.

［**Keywords**］　resource survey；information system；B/S

四川省为率先开展第四次全国中药资源普查(试点)的省份之一，至今已开展了 5 个批次、117 个区县、29 个踏查区县的普查工作，期间建立了 2 个种子种苗繁育基地，1 个省级监测中心以及 3 个监测站[1]。为了便于对四川省资源普查进行成果管理及展示应用[2]，四川省率先开发建成基于浏览器/服务器(B/S)架构的省级中药资源信息系统，系统涵盖了四川省资源普查各项工作成果。本研究通过对四川省中药资源信息系统的总体功能架构、功能设计及实现进行介绍，进而为中药资源的信息化管理提供一种有效解决方案。

1　系统主体架构

四川省中药资源信息系统采用 B/S 方式运行[3]，通过采用面向服务的架构组件模型[4]，将应用程序根据不同功能单位进行拆分，对四川省中药资源信息进行集中汇总和动态监控管理，形成规范的中药资源信息动态监测管理机制。

四川省中药资源信息系统以数据源访问组件、权限组件、流程组件、报表组件、统计分析组件、事务管理组件、消息组件、查询组件、图形化组件以及业务建模器组件共 10 个组件为基础构件；以信

△［基金项目］　中央本级重大增减支项目(2060302)；四川省重点研发项目(2018SZ0057)
*［通信作者］　罗冰，助理研究员，研究方向：中药资源信息；Tel：(028)85216910，E-mail：329972176@qq.com

息采集、门户展示、数据中心、数据分析、动态监测、电子展板、机构管理以及查询报表 8 个组件为核心业务构件；并辅以信息浏览、信息统计、信息评价等决策层应用，以及事物构件、人员管理、系统管理、权限管理等组件，进而形成系统的总体框架(见图 1)。

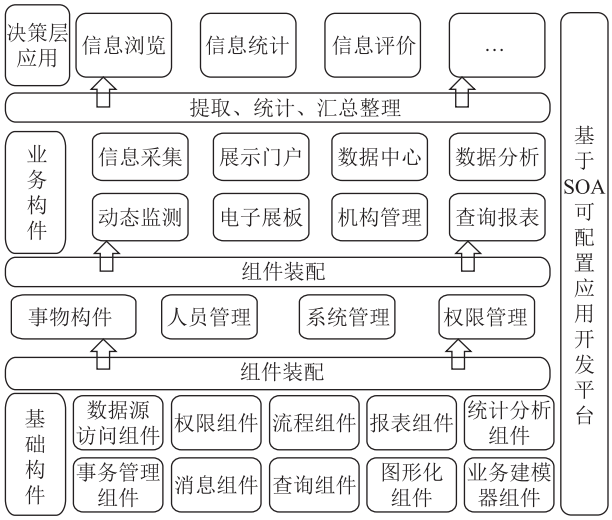

图 1　四川省中药资源信息系统总体架构

2　系统核心技术

根据四川省中药资源信息系统的架构层次，采用不同的实现方式，以保证系统的稳定性和可靠性(见图 2)。

在用户层，主要为客户端执行框架，通过 Ajax、Xhtml + jsf、Javascript + css + extjs 等方式，确保用户通过浏览器访问系统时，能够及时获取基于 HTTP 的 xml 请求等消息。

在控制层，通过 Servlet、MVC 框架，实现参数解析、会话管理等基本功能。

在业务逻辑层，通过 Java Class 方式，实现对网站业务、普查业务、流程管理、业务查询等功能的响应。

在基础服务层，通过 SOA 组件，实现图形化构件、基础构件、系统构件、报表构件等设计。

在数据访问层，通过 Hibernate、JDBC 实现数据库访问 DAO 以及文件访问接口。

在数据存储层，通过结构化数据实现核心数据库、通过非结构化存储完成数据存储。

3　系统功能设计

四川省中药资源信息系统功能包括系统管理、门户网站、数据管理子系统、数据查询子系统、动态监控子系统、分析评估子系统等。其中关键功能点主要包括：基础数据管理、数据查询分析管理、环境因子动态监控、移动端扩展功能管理(见图 3)。

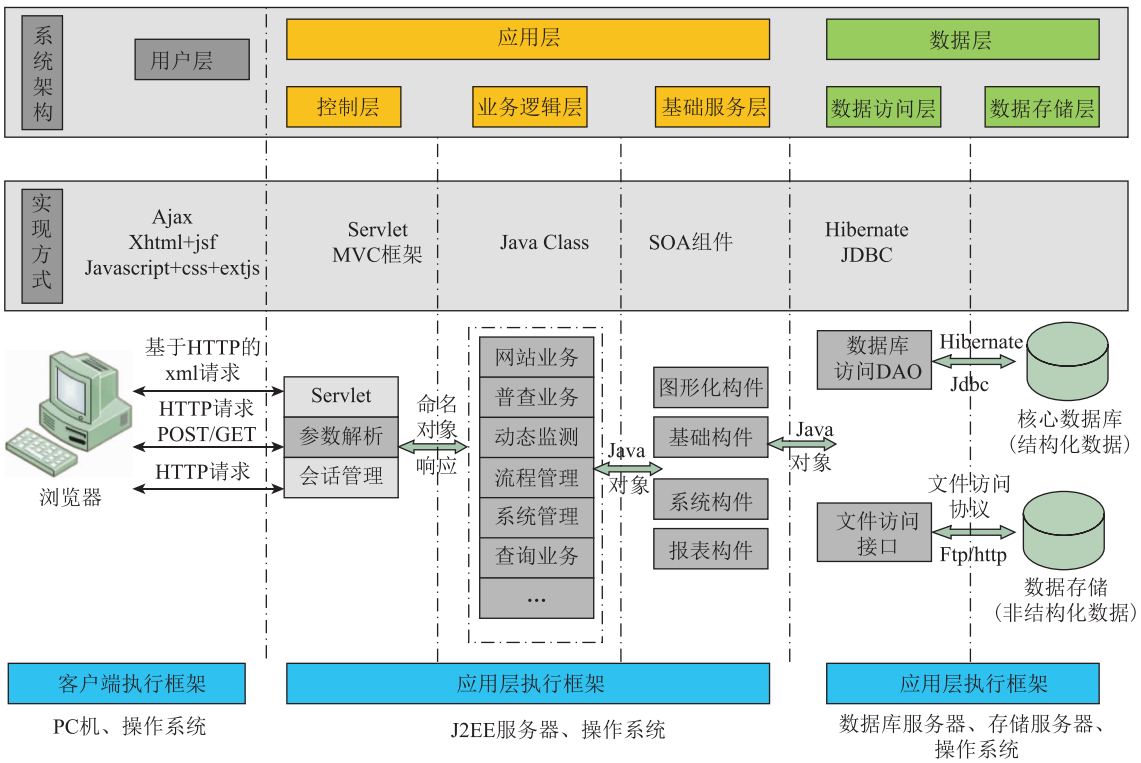

图 2　四川省中药资源信息系统架构及主要技术

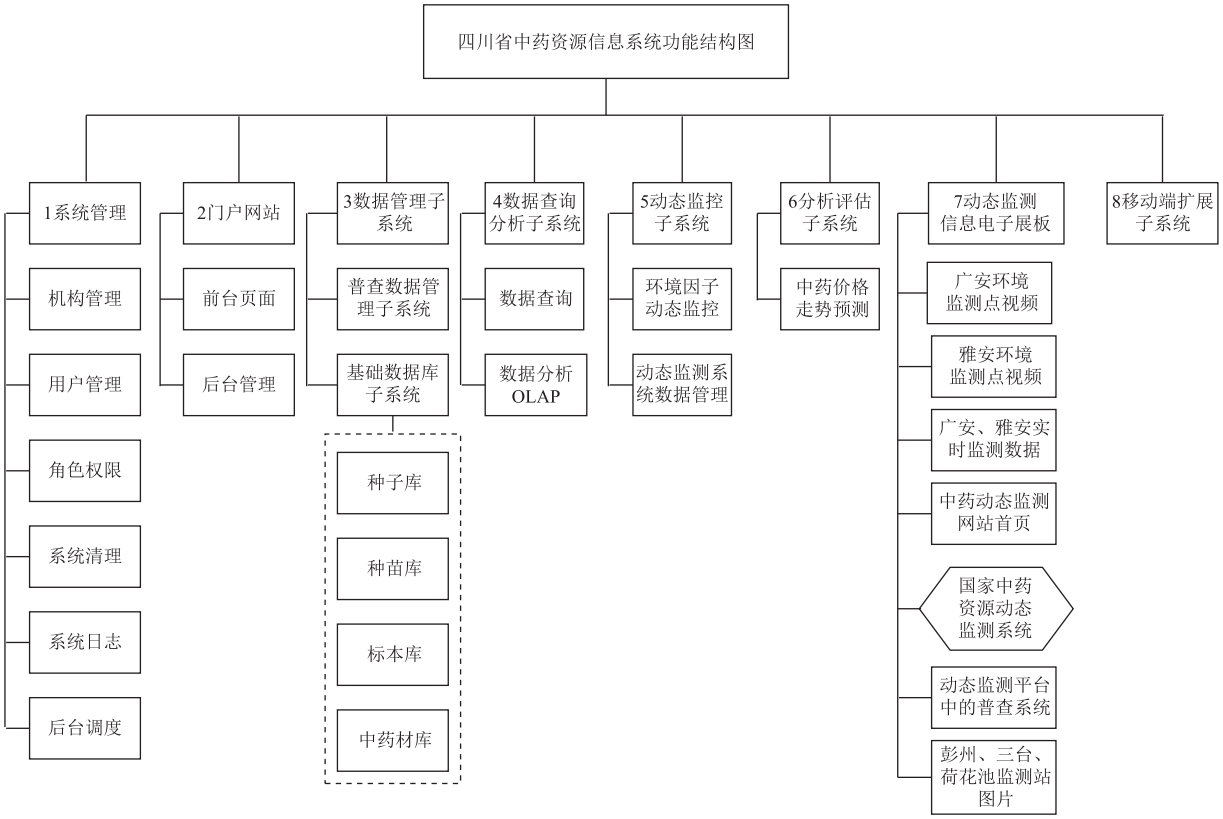

图 3　四川省中药资源信息系统功能架构

3.1 基础数据管理

基础数据管理是信息系统的核心，主要分为两部分：中药资源普查数据管理和基础数据库管理。

3.1.1 普查数据管理子系统　普查数据管理子系统以计算机数据结构为核心、四川省中药资源普查数据为基础、国家中药资源普查信息系统为参考、数据接口能够通用为原则，以汇总四川省第四次中药资源普查数据为管理目标，根据中药资源普查实际功能需要，采用 JDK1.8 等软件开发工具，设计开发了相应的表单项，例如野生药用植物调查表、中药材市场调查表等。随着普查工作的推进，数据管理子系统一方面通过在不同表单项中填写相应数据，一方面通过接口开放，直接导入国家中药资源普查信息系统中的数据，最终形成包含四川省全国第四次中药资源普查基础数据的电子化管理系统。

3.1.2 基础数据库子系统　基础数据库为系统核心模块，采用 MySQL 以及 Window server 2008 为数据库开发环境，通过后台开发、前端设计以及前后端关联映射，完成数据库的搭建。在系统后台，对数据进行分类、组织、存储、检索和维护等一系列操作；在前端页面，对库中数据进行信息化、可视化展示；并通过前端和后台之间的交互设计，实现前后数据的关联。根据中药资源不同阶段的形态，基础数据库设计有种子库、种苗库、中药材库以及标本库；为便于后期数据扩展，为种子种苗繁育基地以及动态监测站等预留了数据空间。数据一方面来自于对国家普查信息系统中四川省数据的整理和归类，另一方面来自于四川省中医药科学院所有的四川省中药资源相关数据。

3.2 数据查询分析管理

3.2.1 数据查询　四川省中药资源信息系统设置有公共信息模块，通过该模块能够对外发布四川省中药资源相应信息，如种子种苗价格、药材价格等。数据格式定义为“品种名称、规格、产地、最新价格”，并通过数据的长期积累，自行生成价格走势图。

3.2.2 数据分析　数据分析主要通过 OLAP 实现，采用联机分析处理技术，对系统中所录入的药材交易量、播种面积等情况进行分析，从时间和地域维度，分析统计出各药材的交易量、播种面积等。根据统计结果，以第三方电子地图为基础，以经纬度坐标为依据，以区、县为最小单位，通过调用 API 接口，最终形成道地药材地域分布以及道地药材品种分布

两张可视化地图，能够自行对系统中省内药材的分布情况进行汇总以及按照品种进行展示。

3.2.3 数据预测　四川省中药资源信息系统预留了数据预测模块，随着系统基础数据的完善，采用灰色模型、BP 神经网络模型等，建立针对中药材市场价格预测模型，对市场需求量、种植面积、产量等因素进行分析研究，对市场价格走势进行科学预测判断。

3.3 环境因子动态监控

四川省中药资源信息系统开发设计种子种苗基地环境因子监测模块，通过接入四川省种子种苗繁育基地物联网系统，在环境监测点提供监控接口的情况下，对基地的气候、土壤、降水量、湿度、光照情况进行监控，并提供数据人工录入接口，在自动采集的同时允许人工录入。

3.4 移动端扩展功能管理

随着移动互联技术的发展以及移动网络的完善，为推进四川省监测点网络体系搭建，设计了以动态监控子系统为核心、动态监测系统数据为基础的移动端系统。移动端系统关键功能包括：登录系统(用户登录验证)、信息填报(修改密码、填写待办任务、查看审核进度、重新提交任务、查看完成任务)、信息审核(修改密码、任务审核、任务查看)，通过移动端系统对动态监控子系统进行功能扩展，能够更便捷地实现中药资源的动态监控。

3.5 用户及权限管理

四川省中药资源信息系统通过用户管理以及角色管理，对用户进行权限划分。不同权限的用户能够查看权限内的相应内容，同时系统对后台调度、系统日志等管理维护工具进行了界面设计及优化。

3.6 分析评估

四川省中药资源信息系统开发设计了分析评估子系统，对发布的例如价格等重要数据进行分析，并形成价格趋势图；进而通过灰色模型，以价格趋势图为原始数据序列，通过数据变换处理、平稳性校验、拟合校验等，对价格进行预测预警。

3.7 电子信息展板

为便于对四川省种子种苗繁育基地、中药资源动态监测站的有效管理，系统通过网络与基地监测站进行连接，远程获取种子种苗繁育基地的在线视频信号、物联网环境信息采集信号以及动态监测站调查数据等，并通过电子信息展板进行展示。

3.8 系统流程管理

由于四川省中药资源信息系统功能模块较多，为实现对系统核心模块的有效管理，设计了流程管理中心，用于对中药资源野外调查子系统以及移动端信息采集子系统的任务流程进行综合管理，能够对系统流程进行在线设计、快速定义流程、部署包上传和下载、删除流程、激活或禁用流程、流程类型更改等。

4　系统功能实现

根据所设计的系统功能，选用相应的软件系统开发工具，分别从软件、数据库以及操作系统 3 个方面，实现系统各项功能，完成系统建立。

4.1 软件开发及实现

软件开发环境选用 Java 语言，开发工具采用 JDK1.8、JSP、JDBC、JBoss4.2 以及 Eclipse。其中，JDK1.8 包含 Java 运行环境及开发工具，是软件系统功能实现的核心；JSP 作为 Java 服务器页面，通过在网页中插入 Java 代码，进行动态网页设计，实现系统网站等前端功能；JDBC 通过一系列接口，快速实现与数据库的连接及数据调用；JBoss 作为应用服务器，一方面通过多种协议处理，实现软件系统的基本功能，另一方面数据归档存储、分析处理等数据管理相关功能；最后通过调用可扩展开发平台 Eclipse 中的标准插件集，完成系统的软件开发。

4.2 数据库开发及实现

数据库开发选用 MySQL 数据库语言，通过定义数据结构并建立不同的数据表单，实现基础数据信息的存储；通过数据查询语句、数据操作语句、事务处理语句、数据控制语句、数据定义语句以及指针控制语句，实现对基础数据的调用和操作。

4.3 操作系统运行

通过软件开发及数据库开发，系统各项功能逐步实现，采用 Windows server 2008 作为操作系统，最终实现四川省中药资源信息系统的运行。

5　结论

随着四川省中药资源信息系统的建成和使用，在该系统支持下，可以将原来零散的手工数据建设成为以信息化平台为依托，集成“系统管理、数据

中心、信息门户、数据分析、动态监测、电子展板”为一体的现代化管理体系。

系统通过基础数据库构建，实现对四川省中药资源数据的整理和归类，形成电子资源库；通过借鉴国家资源普查信息系统，实现省内中药资源调查及信息上报；通过数据分析及统计，对系统中各项信息进行可视化、数据化展示；通过接入种子种苗繁育基地远程信号，对基地环境因子进行采集和储存；通过系统功能扩展，为后期的诸如移动端设计等预留空间；进而形成了四川省中药资源综合信息系统。

四川省中药资源信息系统将发挥中药资源综合信息中心的作用，重点推进中药资源数据研究及利用，例如：建立基于 ArcGIS 的四川省中药资源可视化地图[5]，通过多级多窗口的展示模式，快速展现中药资源普查及动态监测所收集的中药资源品种各项信息；通过种子种苗繁育基地环境因子收集与汇总分析，以环境因子为参数，研究建立中药材生长模型，分析探讨环境因子对中药材生长的影响[6]。依托四川省中药资源综合信息系统，下一步将开展道地药材动态监测的核心技术和关键问题研究，如川产道地药材动态监测技术、道地药材原料质量保障技术、道地药材数据库动态挖掘技术、道地药材大数据分析技术、道地药材生长环境因素与分布特性等，通过信息化技术，为四川省中药资源产业发展助力。

参考文献

[1] 李军,方清茂,赵军宁,等. 基于 SWOT 模型的四川中药材种子种苗繁育基地建设发展现状分析与对策探讨[J]. 中国现代中药,2016,18(6):782-778.

[2] 高原,程小恩. 云计算应用于中医药资源系统的构建研究[J]. 江西中医药大学学报,2016,28(6):98-100.

[3] 韩绍泽,陈云秋,常兴,等. 一种基于 B/S 结构的监测系统研究[J]. 计算机与数字工程,2010,38(1):81-83.

[4] 李军. 一种基于 SOA 架构的中间件平台的研究与实现[D]. 哈尔滨:哈尔滨理工大学,2008.

[5] 张浩,陈云,杜立功. 面向数字地方志的文本可视化应用研究[J]. 国家图书馆学刊,2018,27(2):20-25.

[6] 苏春杰. 温室环境多因子耦合对番茄生长调控效应研究及模型构建[D]. 咸阳:西北农林科技大学,2018.

（收稿日期：2019-05-21　　编辑：周鹭）

（上接第 1320 页）

据土壤 pH 值与指标成分的分析结果表明，岩陀适合在弱酸性土壤环境下生长，并且指标成分较高，岩陀最佳 pH 值为 5.59。

4.3.2 海拔高度　单因子分析结果表明岩陀的岩白菜素含量与海拔高度成负相关，岩白菜素含量较高的样品采集点集中在 2600 ~ 2900 m，所有岩陀采集点中适宜度最高的海拔为 2710 m，所以，建议在海拔 2600 ~ 2800 m 选择栽培基地。

4.3.3 降雨量　岩陀中岩白菜素与年降雨量成正相关，年降雨量在 1000 ~ 1250 mm 时岩白菜素含量较高，分布集中和品质较好的药材采集点的降雨量基本在 1000 mm 上下。所以，建议在年降雨量为 1000 ~ 1100 mm 的环境中选择栽培基地。

4.3.4 温度　岩陀药材中岩白菜素与温度之间成正相关，各样品中岩陀指标成分含量较高的样品采集点的年均温多为 18 ~ 20 ℃，分布集中且品质较好药材的采集点的年均温在 16 ~ 19 ℃。所以，选择年均温 18 ~ 19 ℃的地区作为发展栽培的基地较为合适。

综上所述，岩陀最佳的栽培种源为西南鬼灯檠。发展岩陀药材的栽培最佳地区为丽江地区和禄劝县，海拔为 2600 ~ 2800 m；最佳土壤类型为黄壤或黄棕壤的偏酸性土壤；年降雨量为 1000 ~ 1100 mm，年均温 18 ~ 19 ℃的区域最为适合。

参考文献

[1] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典:一部 [M]. 北京:人民卫生出版社,1977:347-348.

[2] 云南省卫生厅. 云南省药品标准[M]. 昆明:云南大学出版社,1998:72-73.

[3] 贵州省药品监督管理局. 贵州省中药材民族药材质量标准[M]. 贵阳:贵州科技出版社,2003:242.

[4] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第 34 卷第 2 册 [M]. 北京:科学出版社,1992:13.

[5] 潘玉杰,蒋坤,夏文,等. 岩陀中岩白菜素含量测定[J]. 医药导报,2016,35(10):1130-1133.

（收稿日期：2019-06-04　　编辑：戴玮）