

# 基于 SpringBoot + Vue 框架的采气方案系统开发

徐小辉, 刘江涛, 高 涵, 丁艳艳

( 中国石油新疆油田分公司, 新疆 克拉玛依 834000)

**摘要:** 近年来 Web 前端开发框架快速发展, Angular.js、React.js、Vue.js 等 JavaScript 框架运用前后端分离的 MVVM 软件架构设计模式能够更好地处理页面交互和逻辑。使用流行框架 SpringBoot + Vue 前后端分离技术开发方案, 前端采用 Vue + ElementUI + Echarts 的解决手段, 后端 SpringBoot + MyBatis + Redis + MySQL 的服务平台, 搭建的 B/S 系统具有运算速度快、操作更简单、易于统一维护、扩展性强等特点, 并以采气工程方案设计过程中的实际业务需求为导向, 解决了传统 Excel 和手动计算的各类问题, 提高了采气工程方案设计的效率。

**关键词:** 采气方案; 系统开发; 框架

**中图分类号:** TP319 **文献标识码:** B

## Design and Implementation of Rapid Design System for Gas Production Engineering Scheme Based on SpringBoot + Vue Framework

XU Xiao-hui, LIU Jiang-tao, GAO Han, DING Yan-yan

( Petrochina Xinjiang Oilfield Company, Karamay Xinjiang 834000, China)

**ABSTRACT:** In recent years, the web front-end development framework has developed rapidly. Using MVVM software architecture design pattern of separating front and back end, JavaScript frameworks, such as Angular.js, React.js and Vue.js, can better handle page interaction and logic. This system uses popular framework. In the front end, the solution of Vue + elementui + echards was adopted, and in the back end, the service platform of springboot + mybatis + redis + MySQL was used. The B/S system is based on the actual business requirements in the process of gas production engineering scheme design built and has the advantages of fast operation, simple operation, easy unified maintenance and strong expansibility. It also solves all kinds of problems of the Execl and manual calculation, and improves the efficiency of gas production engineering scheme design.

**KEYWORDS:** Gas production scheme; System development; Framework

### 1 引言

采气工程方案在设计过程中要以气藏特征、测井资料、生产情况等资料为基础, 进行流体特征、完井参数、生产管柱、增产措施、动态监测等方面进行计算、分析、优化。传统的设计过程中往往借助专业软件及各类 Excel 等小程序进行设计, 这种模式存在着算法不统一、管理零散、操作复杂、处理时间长等问题。

本文针对传统方案设计模式的问题及缺点, 设计并实现了一套以 SpringBoot + Vue 为框架的 B/S 方案快速设计系统, 借助后端 SpringBoot + MyBatis + Redis + MySQL 的服务平

台, 前端采用 Vue + ElementUI + Echarts 的解决手段, 通过采用前后端分离技术, 能够快速搭建、配置、开发、调试采气工程方案快速设计系统, 将方案设计与最新的信息化技术有机结合, 让用户能够更好的专注于业务逻辑处理, 加快方案编制的速度, 提高方案优化数据的准确度。

### 2 系统的需求及建设目标

#### 2.1 系统建设目标

在采气工程方案设计过程中, 需要根据收集到的地质、试油、测试、分析化验及前期探井评价井或同区块其它开发井的生产资料进行整理、归类, 并将所需数据作为录入项放入到专业软件或各类 Excel 等小程序进行气体组分及特征参数计算、射孔参数优化、地层出砂预测、井筒携液及冲蚀流量

收稿日期: 2020-10-21 修回日期: 2021-01-21

预测,油管强度校核、措施施工压力预测、井口压力计算、井下节流嘴优选等各项业务功能运算,为方案设计内的各部分业务提供可靠的数据支撑。

2.2 系统需求

为了实现各项业务需求,需要平台提供全套系统功能模块:1、用户基础功能模块:包括用户管理模块、用户登陆及认证模块、用户角色管理模块;2、导航功能管理模块:包括框架菜单分级管理模块、路由导航模块、角色权限分级模块;3、数据通信管理模块:包括前后端数据通信接口管理及交互模块、数据权限分级管理模块、前端各组件封装及通信模块;4、前端界面交互模块:包括 ElementUI 基本界面设计、数据表格内容分页显示模块、Echarts 数据可视化展示模块;5、系统配置、构建及发布模块:包括后端 Web 服务配置部署发布模块、前端平台发布模块。

系统平台还要求前后端框架平台具有较好的代码易维护性、数据交互的格式规范性、页面响应快速、用户端交互简洁易用、兼容性好、可扩展性强等需求。

3 系统框架设计及功能模块设计

3.1 系统框架设计

本系统运用前后端分离的 MVVM 软件架构设计模式,采用 B/S 系统构架,后端使用目前最流行的框架 SpringBoot,并采用 MyBatis 访问 MySQL 数据库构建,Redis 做数据缓存。前端采用 Vue.js 框架,能够更好地处理页面交互和逻辑,解决了常规 Web 开发中数据通信、操作 DOM、渲染数据等难题,系统具有运算速度快、操作更简单、易于统一维护、扩展性强等特点。前端同时采用 ElementUI 和 Echarts 是系统拥有更好的用户界面及数据可视化展示效果。前后端分离的设计模式下,前后端之间彼此独立,前端负责页面交互和数据展示,着重提升用户使用体验。后端负责业务逻辑的处理和提供数据,着重提升系统的性能,职责划分更加清晰,降低维护成本。

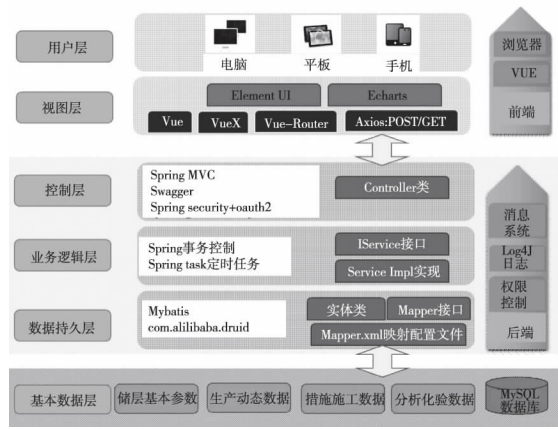


图 1 系统框架图

系统整体框架见图 1 所示为三层体系结构,主要包括:

1) 基本数据层主要负责数据库表的操作:数据层描述了系统的数据存储的内容类型,持久化的业务数据使用 MySQL 保存,主要保存各业务专业数据、系统日志信息、消息队列、索引库、缓存等,并支持多数据源及类型。

2) 后端主要关注数据处理和业务逻辑:包括数据持久层、业务逻辑层、控制层。数据持久层主要使用 Mybatis、Redis、JPA 等方式访问数据库。业务逻辑层主要使用 Spring 事务控制处理用户访问逻辑,完成各个模块之间的信息处理,也可进行定时任务处理,并通过调用数据持久层的接口和相关映射 XML 文件进行数据库的操作。控制层通过 Spring MVC、FastJSON、RestTemplate、Spring Security Oauth2 + JWT 等获取用户的请求访问及安全控制,接收到前端传过来的数据后,注入 Service 层进行业务逻辑处理。

3) 前端主要进行 UI 交互和数据通信:用户通过各类终端设备使用浏览器访问前端 Web 应用,使用 Element UI 和 Echarts 进行用户界面交互,通过 Vue - cli3 脚手架框架进行构建,使用 Vue - Router 进行路由管理、VueX 进行状态管理,采用 Axios 请求和响应技术同后端控制层进行数据通信及 Webservice 调用,统一进行 POST、GET 等请求参数。

3.2 系统功能模块设计

系统根据框架特点及采气工程方案设计业务需求将功能模块划分为数据分析模块、业务处理模块及系统基本管理三大模块,具体见图 2。

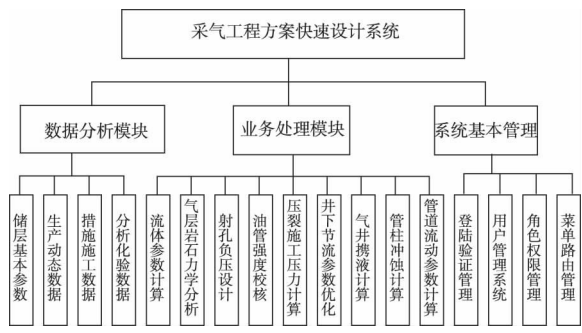


图 2 系统功能模块图

4 系统技术实现

4.1 系统平台开发步骤

系统是基于前后端分离的架构进行开发,前后端分离架构总体上包括前端和服务端,采取多人协作并行开发模式,开发步骤如下:

- 1) 需求分析:梳理用户的需求,分析业务流程;
- 2) 接口定义:根据需求分析定义接口;
- 3) 服务端和前端并行开发:依据接口进行服务端接口开发。前端开发用户操作界面,并请求服务端接口完成业务处理;
- 4) 前后端集成测试:最终前端调用服务端接口完成

业务。

4.2 系统服务平台实现

根据系统业务需求分析和系统框架功能设计,本文开发的采气工程方案快速设计系统采用 Tomcat 作为 Web 服务器,采用 MySQL 数据库管理数据,系统结合了 Vue 前端框架和 SpringBoot 后端框架的前后端分离的组合架构,并应用 JSON 格式对前后端交互的数据进行封装,应用 Redis 进行数据缓存,开发出基于 Web 应用的方案快速设计系统。

4.3 微服务模块划分原则

微服务架构作为目前使用的主流架构,已经被各行业广泛使用,但是对于服务的划分却没有固定的原则,常常会出现划分过度或者不充分的情况。本系统主要涉及采气工程方案设计过程中需要运用的各类公式及算法需要进行封装成微服务,采用前后端分离原则,前端和后端的代码分别分离及部署。

前端服务主要进行界面交互及数据传输,并通过 Vue 的 computed 属性进行处理,简单的数据如加减乘除类基本算法和单位换算封装成公共 api.js 进行统一调用。

后端服务将业务中使用到的各类理论公式,如临界携液流速、天然气压缩因子计算公式和基本的求解算法,如一元三阶求解方程、牛顿-拉夫逊迭代求解算法进行统一封装成各类微服务,每一个微服务模块,只关心自己的算法业务规则。例如摩阻压力计算模块服务根据传过来的输入参数安装公式算法进行计算,传出结果数据,不牵扯其它业务的逻辑,尽量避免 A 接口的改动会导致 B 接口的改动这种情况。

4.4 功能模块实现

4.4.1 系统基本管理模块实现

本系统具有常规系统的用户登陆验证模块、用户管理模块、角色权限管理模块、日志管理模块外,菜单路由管理模块采用动态定制模式,将系统菜单与 Vue 路由配置结合起来,按需进行分层级管理、权限管理、路由定制。

4.4.2 数据分析管理模块实现

数据分析模块将软件所需要的基本数据表做成实体类,实现基本的增删改查等功能,并进行数据的筛选统计,结合前端 Echarts 组件,实现数据可视化展示,为用户提供更加便捷易懂的方式理解数据内容及趋势。

4.4.3 业务处理模块实现

业务处理模块将方案设计中需要的各类应用前端采用 Vue 单页面模式为主设计用户交互界面,前端父子组件通信的采用 prop、emit 等,页面间数据交互采用 Vuex,与后端的数据通信和微服务调用采用 Axios 调用。图 3 展示了采气方案设计中油管强度校核计算的单页面应用。

4.4.4 方案设计应用情况

本系统部署发布后,通过简单的操作方法培训,采气方案设计人员就能迅速运用到准噶尔盆地各气藏产能建设井及探井评价井方案设计中,极大的简化方案设计流程,规范了设计中各类计算方法,操作更加简便快捷,提高了方案设



图 3 油管强度校核计算图

计效率。部分业务功能如油管强度校核、管道流动参数计算等模块在试油分析设计中也得到了成功应用。

5 结论及认识

1) 本文提出的基于 SpringBoot + Vue 框架设计及实现为采气方案设计提供了一套切实可行的系统及模式,为油气田开发领域新信息技术应用提供了更大的发展领域,后期系统可以扩展到采油方案设计及储层改造设计等领域。

2) 前端采用 Vue + ElementUI + Echarts 的各业务单页面应用为用户界面交互及数据通信提供了快捷的解决手段,使得在 Web 上也能简便、高效做出专业应用软件的功能及效果。

3) 后端对微服务模块的统一封装及划分能将业务处理计算统一化、标准化,并具有较强的可复用性及扩展性,并有利于后期项目的升级开发及维护。

参考文献:

[1] 焦鹏辉. 基于 SpringBoot 和 Vue 框架的电子招投标系统的设计与实现[D]. 南京大学, 2018.

[2] 何军,陈倩怡. Vue + Springboot + Mybatis 开发消费管理系统[J]. 电脑编程技巧与维护, 2019,26(2): 87-88,102.

[3] 颜治平. 基于 SpringBoot 和 Vue 框架的教会提案系统的设计与实现[J]. 科技创新与应用, 2020,10(3): 91-93,95.

[4] 王丹,孙晓宇,杨路斌等. 基于 SpringBoot 的软件统计分析系统设计与实现[J]. 软件工程, 2019,35(3): 40-42.

[5] 孙一笑,张玉军,孙宇成,吕卉元. 基于 WebAPI 前后端完全分离的软件开发模式[J]. 信息与电脑(理论版), 2019,13(6): 96-97.

[6] 刘翔宇. 基于 Vue 的数据可视化系统的设计与实现[D]. 北京邮电大学, 2018.

(下转第 382 页)

表 3 所示。

表 3 三种不同方法的检测精度对比

算法	检出离群点	漏检点	误检点	检测时间/s
文献[2]方法	1745	253	42	1.049
	1876	200	40	0.697
文献[3]方法	1784	305	23	1.313
	1765	332	31	1.028
所提方法	1851	14	1	0.874
	1791	10	4	0.853

由上述表 3 的实验结果可看出,三种不同方法的检出离群点个数相差不大,文献[2]方法的漏检点约为 200 个,误检点约为 41 个;文献[3]方法的漏检点约为 310 个,误检点约为 28 个;所提方法的漏检点约为 12 个,误检点约为 3 个。对比结果可以得出,所提方法的漏检点和误检点远远小于文献[2]方法和文献[3]方法的漏检点和误检点,说明所提方法的检测精度最高。

由仿真结果表明,本文提出的方法在离群点检测时间、准确性及漏检误检方面的优势非常显著,本方法具有应用意义。

## 5 结论

在数据挖掘与数据预处理等领域,离散点检测具有关键作用被高度重视。提出的海量不确定数据集中离散点快速检测方法,对离散点进行优先判定,使用 OPTICS 算法进行离群属性的计算,并结合数据集中邻域点范围,完成速检测模型构建。通过与传统两种检测方法进行对比仿真,得到结果表明,在相同参数情况下,所提方法无论在算法运行时间上,还是在检测精度上,都更具优越性,实现了海量不确定数据离群点的快速、准确的检测。本方法为数据挖掘与数据预处理等领域提供了切实有效的处理方法,提高了数据处理的效率,数据的准确性及完整性保证了后续研究的有效性,在实际工作中可被广泛应用,具有一定的参考价值。

## 参考文献:

[1] 陆钊. 嵌入式数据库中多维离散数据检测仿真[J]. 计算机仿

真, 2017,34(3):400-403.

- [2] 曹科研, 栾方军, 孙焕良, 等. 不确定数据基于密度的局部异常点检测[J]. 计算机学报, 2017,(10):37-50.
- [3] 朱树才, 秦宁宇. 基于 SBWS GPR 预测模型的不确定性多数据流异常检测方法[J]. 计算机应用研究, 2018,35(2):381-385.
- [4] 黄建明, 李晓明, 瞿合祚, 等. 考虑小波奇异信息与不平衡数据集的输电线路故障识别方法[J]. 中国电机工程学报, 2017,37(11):3099-3107.
- [5] 王欣, 胡平, 景波. 基于度量阈值裁决的 WSN 恶意节点筛选算法[J]. 计算机工程与设计, 2017,38(5):1142-1147.
- [6] 万政策, 徐小兵, 熊光练. 有序数据结构外部影响因素测量方法与应用[J]. 中国公共卫生, 2017,33(7):1089-1091.
- [7] 姚敦红, 李石君, 胡亚慧. 三维有偏权值张量分解在授课推荐上的应用研究[J]. 电子科技大学学报, 2017,46(5):747-754.
- [8] 石鸿雁, 马晓娟. 改进的 DBSCAN 聚类和 LAOF 两阶段混合数据离群点检测方法[J]. 小型微型计算机系统, 2018,(1):74-77.
- [9] 林顺富, 田二伟, 符杨, 等. 基于信息熵分段聚合近似和谱聚类的负荷分类方法[J]. 中国电机工程学报, 2017,37(8):76-87.
- [10] 李信, 李旭晖, 陆伟, 等. 大数据驱动下的图书情报学科热点领域挖掘——面向 WOS 题录数据的实证视角[J]. 图书馆论坛, 2017,37(4):49-57.
- [11] 熊晓军, 简世凯, 李翔, 等. 基于标准差统计的窄方位角叠前裂缝预测方法[J]. 石油地球物理勘探, 2017,52(1):114-120.
- [12] 杨柳, 吉立新, 黄瑞阳, 等. 基于门控卷积机制与层次注意力机制的多语义词向量计算方法[J]. 中文信息学报, 2018,32(7):1-10,19.

## [作者简介]

林 雪(1988-),女(汉族),四川遂宁人,实验师,主要研究方向:计算机技术。



(上接第 250 页)

## [作者简介]



徐小辉(1974-),男(汉族),四川省渠县人,硕士研究生,高级工程师,主要研究领域为油气田开发。

刘江涛(1967-),男(汉族),山东省成武县人,高级工程师,主要研究领域为信息工程。

高 涵(1986-),女(汉族),湖北省潜江市人,硕士研究生,高级工程师,主要研究领域为采气工艺及采气工程方案编制等。

丁艳艳(1985-),女(汉族),吉林公主岭人,硕士研究生,高级工程师,主要研究领域为采气工艺及采气工程方案编制等。