

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2026.03.003

燃气用具实验室检验信息管理系统设计与应用

杨丽杰^{1, 2}, 周伟业^{1, 2}, 吕昕宇^{1, 2}, 高昊^{1, 2}, 任宇新^{1, 2}

1.中国市政工程华北设计研究总院有限公司; 2.国家燃气用具质量检验检测中心

摘要: 随着燃气用具检验检测行业的规范化与数字化发展, 传统检验检测信息处理方式已难以满足实验室高效运营需求。本文基于Spring Boot后端框架与Vue.js前端框架, 设计并实现一套燃气用具实验室检验信息管理系统, 通过集成现有国家燃气用具质量检验检测中心实验室办公自动化系统数据接口, 构建覆盖“策划-任务-报告-设备”全流程的检验信息管理体系。系统核心功能包括检验策划管理、任务下发与结果录入、报告自动生成、设备台账维护及基础信息配置等, 通过数据自动计算、不合格项预警、权限精细化控制等机制, 实现检验业务规范化、数据流转高效化、质量管控精准化。该系统可显著降低检验人员人工录入工作量, 提升数据可靠性与业务处理效率, 为实验室数字化升级提供技术支持。

关键词: 燃气用具实验室; 检验信息管理; Spring Boot框架; Vue.js框架; 检验策划; 检验记录报告

Design and Application of Inspection Information Management System for Gas Appliance Laboratories

YANG Lijie^{1,2}, ZHOU Weiye^{1,2}, LYU Xinyu^{1,2}, GAO Hao^{1,2}, REN Yuxin^{1,2}

1. North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd.;

2. National Quality Inspection and Testing Center for Gas Appliances

Abstract: With the standardization and digitalization of the gas appliance inspection industry, traditional methods of handling inspection information can no longer meet the operational efficiency demands of modern laboratories. This study designed and implemented an inspection information management system for gas appliance laboratories based on the Spring Boot backend framework and the Vue.js frontend framework. By integrating data interfaces with the existing laboratory office automation system of the national quality inspection and testing center for gas appliances, the study established an inspection information management framework system covering the entire workflow from “planning, tasks, reporting, and equipment.” Its core functionalities include inspection planning management, task assignment and result entry, automated report generation, equipment ledger maintenance, and basic information configuration. Through mechanisms such as automatic data calculation, early warning for non-conforming items, and fine-grained permission control, the system standardized inspection processes, streamlined data flow, and enhanced the precision of quality control. This system significantly reduced the manual data entry workload for inspectors, improved data reliability and operational efficiency, and provided technical support for the digital transformation of laboratories.

Keywords: gas appliance laboratory; inspection information management; Spring Boot framework; vue.js framework; inspection planning; inspection record and report

1 引言

检验检测作为质量控制的核心环节, 检验流程的规范化与数据管理的精准化直接影响实验室运

营效率与检验结果可信度。目前, 多数检验机构虽然使用了办公自动化系统(以下简称OA系统), 但此类系统普遍存在以下局限: 一是功能单一, 仅实现基础办公协作, 缺乏检验策划、任务分配、数

[第一作者简介] 杨丽杰, 高级工程师, 从事燃气器具检验检测工作。

据溯源等核心业务模块；二是数据孤岛，与检验仪器、分析软件无交互能力，需人工抄录数据，易引入人为误差；三是质量管控被动，无法实时监控数据有效性（如设备检定状态、标准时效性），难以满足检验过程“全程可追溯”的要求。

为解决上述问题，本文结合国家燃气用具质量检验检测中心业务特性，采用“前后端分离”架构设计燃气用具实验室检验信息管理系统：后端基于Spring Boot框架构建高可用、可扩展的业务逻辑层，实现数据处理与接口服务；前端依托Vue.js组件化开发模式，打造轻量化、易操作的用户界面；同时通过标准化接口与国家燃气用具质量检验检测中心现有OA系统对接，打破数据壁垒。系统设计遵循“安全性、可靠性、高效性”原则，最终实现检验业务全流程数字化管控，为检验机构的数字化转型提供可落地的技术方案。

2 燃气用具实验室检验信息管理系统用例分析

基于燃气用具检验实验室的角色分工与业务场景，系统用户可划分为业务操作层（检验人员、审批人员）与系统管理层（管理员）两类，各角色用例需求如下，整体用例设计参考前后端分离系统的角色权限分层思想。

2.1 业务操作层用例

业务操作层用户为系统核心使用者，聚焦检验业务全流程执行，包括以下两点。

（1）检验人员负责检验策划创建（支持手动录入或从OA系统导入检验委托信息）、样品信息维护、检验任务接收与结果录入（含检验过程数据文件导入）、不合格项整改的策划追加、报告初稿制作，以及查看个人任务进度、历史检验记录等。

（2）审批人员负责检验策划审批（通过/退回并批注原因）、报告终审（比对原始记录与报告一致性），以及查看业务统计数据（如检验费用、受检单位信息统计、不合格项目及占比等）。

2.2 系统管理层用例

系统管理层用户（管理员）负责系统基础配置与权限管控，保障业务流程合规性与系统稳定

性，包括以下4点。

（1）基础信息管理：维护检验类别、检验项目、检验标准、判定标准等核心数据，确保检验依据符合最新标准要求。

（2）人员架构管理：配置检验层级、岗位信息、人员账号，通过角色授权实现“一人多角色、权限求和去重”的精细化控制（如“检验人员+审批人员”双重角色）。

（3）流程管理：自定义审批流程（如策划审批设1级—3级审批）、配置审批方式（串行/并行），支持根据检验类型动态调整流程节点。

（4）仪器设备管理：维护设备种类与台账，记录设备检定周期，实现设备有效性实时提示（如检定到期前预警）。

3 系统总体设计

3.1 系统架构设计

参考燃气用具实验室检验信息管理系统用例分析，结合国家燃气用具质量检验检测中心业务“需与OA系统集成”的特性，设计4层级架构，各层职责明确、低耦合高内聚，具体如下。

3.1.1 应用表现层

基于Vue.js框架与Element Plus组件库构建前端界面，采用组件化开发模式实现功能复用，具体包括以下3点。

（1）通用组件：封装登录表单、数据表格、弹窗提示、文件上传等基础组件，统一界面风格与交互逻辑。

（2）业务组件：开发策划表单组件（支持OA系统数据导入）、结果录入组件（含检验过程数据解析）、检验记录报告预览组件（区分水印/无水印版本），适配检验业务场景。

（3）权限控制：通过Vue Router结合角色权限表，实现路由拦截（如普通检验人员无法访问管理员模块）。

3.1.2 中间服务层

以Spring Boot为核心构建后端业务逻辑层，提供高并发、高可靠的服务支撑，包括以下3点。

（1）核心服务模块：检验管理服务（策划、

任务、报告逻辑)、设备管理服务(台账维护、检定预警)、用户权限服务(RBAC模型实现)。

(2) 接口集成服务:设计与OA系统对接,实现检验任务委托信息自动接收、检验结果同步反馈;采用JSON格式传输数据,确保跨系统兼容性。

(3) 质量管控服务:嵌入数据验证规则(如检验结果与判定标准自动比对)与设备有效性校验(检定过期设备无法分配任务)。

3.1.3 数据持久层

采用MyBatis-Plus作为ORM框架,结合MySQL数据库实现数据存储与高效访问,包括以下两点。

(1) 数据优化:通过数据库索引(如样品编号、设备编号)提升查询效率;采用分表策略存储历史检验记录,避免单表数据量过大。

(2) 事务控制:确保关键操作(如策划提交、报告审批)的原子性,防止数据不一致(如审批通过后无法修改原始记录)。

3.1.4 集成服务层

负责系统与外部资源的交互,包括以下两点。

(1) OA系统集成:通过HTTP请求调用OA系统数据接口,解析检验委托任务信息(如样品编号、样品型号、委托单位、生产单位、到样日期、业务单号等),自动填充至策划表单。

(2) 检验过程数据集成:支持导入国家燃气用具质量检验检测中心检验系统平台导出的Excel检验过程文件,解析后写入原始记录,减少人工录入误差。

3.2 系统功能设计

基于“业务闭环+管理支撑”的设计思路,系统划分为6大核心功能模块,各模块功能及交互关系如表1所示。

3.3 数据库设计

根据检验业务数据关系,设计核心数据库表结

构,确保数据完整性与关联性。关键表及关系如下。

用户表:存储用户账号、密码、姓名、机构、岗位、角色等,关联角色表实现多对多关系。

策划表:核心业务表,含样品编号、样品信息、检验类型、委托来源(OA/手动)、创建人、审批状态等,关联任务表实现一对多关系。

任务表:存储任务编号、检验人员、任务状态、结果录入时间,关联结果表。

设备表:含设备编号、设备名称、型号、检定周期、下次检定日期、状态,关联设备种类表。

检验项目表:存储项目名称、报告用名、排序码,关联检验标准表实现多对多关系(通过中间表)。

表间核心关系:用户-角色(多对多);策划-任务(一对多);检验标准-检验项目(多对多)。

4 系统实现

4.1 技术架构实现

(1) 后端实现

① 框架配置:Spring Boot通过@Spring Boot Application注解启动,配置application.yml文件指定端口(如8080)、数据库连接(URL、用户名、密码)、OA接口地址;采用Spring Security+JWT实现用户认证,登录时生成JWT令牌,后续请求通过Authorization头携带令牌验证权限。

② OA接口集成:编写OaDataService类,通过RestTemplate调用OA系统的“委托信息查询接口”,解析返回的JSON数据(如样品编号、委托单位),封装为PlanDTO对象,供策划创建模块使用。

③ 质量管控逻辑:在ResultService中实现数据验证方法,当检验人员保存结果时,调用Standard Service查询对应判定标准,自动比对结果是否合格;若不合格,通过ResultException抛出提示信息,

表1 各模块功能及交互关系

序号	模块名称	核心子功能	关联模块
1	检验管理	策划管理(创建/审批/修改)、任务管理(下发/结果录入)、报告管理(制作/审批/水印控制)	基础信息、流程管理
2	仪器设备管理	设备种类维护、设备台账(新增/编辑/导出)、设备详情查看、检定状态预警	基础信息
3	基础信息管理	检验类别、检验项目、检验标准、判定标准、关键件、合并报价维护	检验管理、设备管理
4	人员架构管理	岗位管理、人员管理(账号维护/密码重置)、角色管理(权限授权)	所有模块(权限控制)
5	常量管理	动态常量字段维护(如下拉选项内容)	所有模块(表单下拉选择)
6	流程管理	审批级数配置、审批人员设置、审批方式(串行/并行)自定义	检验管理(策划/报告审批)

前端接收后弹窗要求二次确认。

(2) 前端实现

①项目搭建: 使用Vue CLI创建项目, 集成Element Plus、Vue Router、Axios; 通过Axios封装请求拦截器, 在请求头添加JWT令牌, 响应拦截器处理错误(如令牌过期跳转登录页)。

②组件开发: 以“策划创建组件”为例, 采用ElForm组件构建表单, 通过v-if指令根据检验类型动态显示表单字段; 设计“OA导入”按钮, 点击后调用OaDataApi, 将导入的样品信息自动填充至表单。

③数据可视化: 在首页集成ECharts图表, 展示个人任务统计(如待办策划数、已完成报告数); 管理员端实现业务统计图表(季度/年度检验任务数、检验费用等)。

4.2 核心功能实现

(1) 检验策划管理

①OA数据导入: 检验人员在“我的策划”页面输入样品编号, 点击“OA导入”, 前端发送请求至后端OaDataController, 后端调用OA接口获取委托信息(如样品型号、委托单位、生产单位、到样日期、业务单号等), 返回后自动填充至策划表单, 大幅度手动录入工作量。

②审批流程控制: 策划提交后, 后端根据流程管理模块配置的审批级数(如2级审批: 部门领导→中心领导), 自动分配审批人; 审批人登录后, 在“策划审批”页面查看待审批列表, 支持在线查看策划详情, 选择“通过”或“退回”(需填写退回原因), 状态实时同步至检验人员端。

(2) 结果录入与不合格管控

①检验过程数据导入: 检验人员在“结果录入”页面选择“导入检验记录”, 上传检验系统平台导出的Excel文件, 前端通过xlsx.js解析数据, 后端调用ResultService的parseInstrumentData方法, 将数据匹配至对应检验项目的原始记录字段, 实现“一键导入”。

②不合格项处理: 若导入或手动录入的结果超出判定标准范围, 系统弹窗提示“存在XX项目不合格, 是否保存?”; 确认保存后, 不合格项自动归类至“不合格项页签”, 检验人员可下载整改通知单; 整改后, 在“已提交策划”中点击“不合格复检”, 系统自动复制原策划基本信息, 仅允许修改样品与检

验项目, 新策划重新走审批流程, 最终合并生成一份原始记录与报告。

(3) 报告管理与水印控制

①报告自动生成: 当所有检验任务的结果均合格且提交后, 策划人在“报告制作”页面点击“生成记录”, 系统自动合并各检验人员的原始记录; 点击“生成报告”, 根据预设模板(含检验项目、结果、判定结论)生成Word报告, 支持在线编辑(如补充备注)。

②水印权限控制: 报告提交审批前, 下载的PDF文件自带“待审批”水印; 经审核人员审批通过后, 水印自动移除; 若审批退回, 策划人修改后重新提交, 系统仅保留最新审批记录, 确保报告版本唯一。

(4) 设备台账与检定预警

①台账维护: 管理员在“设备台账”页面点击“新增”, 填写设备基本信息(如名称、型号、检定周期), 上传检定证书附件; 点击“设备详情”, 可维护单台设备的具体信息(如使用部门、责任人); 支持批量导出台账为Excel, 满足实验室审查需求。

②检定预警: 后端通过定时任务(@Scheduled)每日查询设备表, 筛选“下次检定日期 \leq 当前日期+30d”的设备, 生成预警信息; 前端在设备管理页面以“红色标记”提示, 同时发送站内信至设备责任人, 确保设备始终处于有效检定状态。

5 结论与展望

本文设计并实现的基于Spring Boot+Vue.js的检验数据管理系统, 通过“前后端分离”架构与OA系统集成, 解决了传统检验业务中“数据孤岛、流程不规范、效率低下”的问题。系统的应用价值体现在3方面: 一是业务规范化, 符合检验机构通用要求的规定, 实现检验全流程可追溯; 二是效率提升, OA数据导入、仪器数据一键上传、报告自动生成, 减少检验人员重复工作量; 三是质量管控, 数据自动验证、不合格项预警、设备检定提示, 显著提升检验数据可靠性。

未来可对系统进行智能分析方面的优化, 通过引入大数据技术, 对历史检验数据进行分析(如样品不合格原因分析、企业某类样品的年度总结等), 为质量改进提供决策支持, 进一步提升业务灵活性。