

基于 B/S 体系架构的实验室管理系统设计与运用研究

熊科 鲁艳红 谢伟强 李用清 龙从云

广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂, 广西 柳州 545000

[摘要] 文章以柳州卷烟厂为例, 对其内部实验室管理系统进行研究分析。先介绍了该系统基于 B/S 体系架构的总体结果设计, 从工作事务平台、检验业务过程管理、实验室资源管理以及系统配置管理四个方面对系统功能进行介绍, 然后探讨了系统内外部接口的设计应用, 最后对系统安装和测试进行总结。旨在为相关人员的工作提供参考, 增强整个实验室管理系统的属性与功能。

[关键词] B/S 体系架构; 实验室; 管理系统; 设计方法; 应用研究

DOI: 10.33142/sca.v7i10.13647

中图分类号: TP39

文献标识码: A

Research on the Design and Application of Laboratory Management System Based on B/S Architecture

XIONG Ke, LU Yanhong, XIE Weiqiang, LI Yongqing, LONG Congyun

Liuzhou Cigarette Factory of China Tobacco Guangxi Industry Co., Ltd., Liuzhou, Guangxi, 545000, China

Abstract: This article takes Liuzhou Cigarette Factory as an example to study and analyze its internal laboratory management system. Firstly, the overall result design of the system based on B/S architecture was introduced. The system functions were introduced from four aspects: work transaction platform, inspection business process management, laboratory resource management, and system configuration management. Then, the design and application of internal and external interfaces of the system were discussed. Finally, the system installation and testing were summarized, so as to provide reference for the work of relevant personnel and enhance the attributes and functions of the entire laboratory management system.

Keywords: B/S architecture; laboratory; management system; design methodology; application research

引言

质量检测作为产品质量最为直接的监督环节, 对卷烟生产标准、生产工艺、成品、原辅料质量检测、生产过程质量监督管理的要求越来越高。因此为提高柳州卷烟厂在产品质量检测、监督管理的工作效率, 增强产品质量稳定性, 提高质量数据收集、存储和利用效率, 保证检测数据真实性以及检验结果的可靠性, 达到数据互通共享, 有必要建立专业化、规范化的实验室综合管理系统。

1 基于 B/S 体系架构的实验室管理系统的总体架构

根据柳州卷烟厂的实际生产与运营需求, 实验室管理系统采用 B/S 体系架构与 J2EE 技术体系, 基于自主知识产权的天禾实验室综合信息管理系统 (TH LIMS) 进行定制开发。整个实验室管理系统具有高度灵活性、运行稳定性和较强的拓展性, 同时支持 SOA 面向服务体系架构, 在严格遵循实验室管理与检测工作标准规范的基础上, 与柳州卷烟厂其他业务系统实现了高效集成与协调运转。

该实验室管理系统在这几方面充分考虑了柳州卷烟厂的复杂业务场景和未来发展需求, 通过先进的技术架构与定制化开发手段, 该系统对不断变化的生产环境和检测要求具有较强的适应能力。比如在数据处理方面, 管理系统能够在强大存储与分析能力的支撑下快速处理大量实

验数据, 为后期决策和检测工作提供精确数据。同时, 高度拓展性使得该系统能够轻松集成新的功能模块以及相应检测技术与设备, 不断满足柳州卷烟厂的实际发展需求^[1]。

系统整体结构划分为采集层、数据层、应用层和展示层, 同时实现与第三方系统 (MES、ERP 现有系统) 的在线集成。其中, 采集层包含了串口型仪器、工作站、数采客户端三个方面, 主要通过采用先进传感器技术和其他数据采集设备, 来负责采集各种实验数据和设备运行状态信息, 保证数据准确性和实时性; 数据层包含业务数据库和检测数据库两个方面, 采用具有较高可靠性和稳定性的数据库管理技术与手段, 能够对采集到的相关数据信息进行存储与管理, 保障数据信息的完整性和安全性; 应用层则为实验室提供各种管理与检测功能, 包括任务管理、样品管理、报告管理、数据采集、数据统计和数据查询等, 能够有效完成实验室中的检测业务和任务集成; 展示层则以直观方式向用户展示实验数据和分析结果, 方便用户随时随地进行查询和决策。

2 功能模块详细设计

2.1 工作事务平台

工作事务平台主要包括待办已办、任务进度监控、快捷功能入口、数据统计分析四个模块。

待办已办模块: 清晰罗列用户当前需要处理和已经完

成的各项事务,方便用户随时查看任务状态并及时更新任务列表,以免遗漏重要工作;

任务进度监控模块:实时展示用户各项任务的推进情况,包括已完成的环节和未完成的步骤,帮助用户进行时间安排和资源管理,及时跟进当前任务;

快捷功能入口模块:为用户提供快速访问常用功能的途径,减少操作环节和步骤,提高管理与检测工作的效率;

数据统计分析模块:对待办事务中的各项数据信息进行汇总处理并进行简要分析,生成图表或报表,为用户检测工作提供数据支撑^[2]。

2.2 检验业务过程管理

检验业务过程管理主要包括抽样管理、现场抽样、任务管理、任务分配、样品检测、仪器数采、结果汇总判定、数据审核、报告编制、报告审批、报告签发、样品管理、检测模板定制、报告模板定制、检验类型配置。

抽样管理与现场抽样:根据用户需求制定相应的抽样检测计划,确定本次任务所使用的抽样方法和抽样总量,保证抽样检测结果具有代表性和合理性,同时严格按照管理与检测工作的规范组织推进现场抽样,保证样品完整性;

任务管理与任务分配:对检测任务进行分机,并按照实验室内不同工作人员的岗位要求、专业技能和工作负荷,合理分配检测任务,保证当前工作的顺利推进;

样品管理:对检测样品的接收、存储、流转和处置等环节进行全流程管理与监督,保证样品处理的可追溯性和安全性;

样品检测:主要负责完成实验室所有检测工作管理,包括卷烟、烟叶、材料、香精香料、安全指标等各个方面的检测工作;

仪器数采:将仪器原始数据自动采集、解析、应用,为样品检测管理提供数据支撑,采集范围涵盖各实验室检测仪器设备,包括串口型仪器、工作站型仪器等。

报告编制、审批与签发:对当前检测工作中的数据信息进行审核,在确保数据合规性和准确性的基础上生成检测报告并进行签发,将报告发送给有关部门;

检测模板定制与报告模板定制:根据当前检测任务和业务需求,为用户定制具有个性化的检测模板和报告模板;

检验类型配置:根据实验室实际运行情况对不同检验类型进行合理配置,以满足多样化检测需求。

2.3 实验室资源管理

实验室资源管理可分为设备管理、标准物质管理、人员管理、文件管理以及试剂耗材管理五个模块。

设备管理:对实验室内各种仪器设备进行使用记录登记、维护、校准和定期巡检管理,保证设备正常运行以及检测结果的准确性;

标准物质管理:对实验室内所使用的各种标准物质在出库、入库、处置、期间核查等环节进行管理并记录在标准物质档案内;

人员管理:负责对实验室人员的信息档案、资质、培训与考核、岗位授权进行管理,并对工作量进行统计;

文件管理:对实验室内各种文件进行分类、存储、权限控制管理,并提供版本更新和在线预览服务;

试剂耗材管理:对实验室内各类检测试剂进行出入库、使用、报废处置、普通试剂与易制毒易制爆试剂区分管理,同时对实验室环境进行实时监控。

2.4 系统配置管理

系统配置管理囊括了部门管理、用户管理、角色管理、权限管理、检验类型管理、报告模板、检测项目、检测标准、样品类型、检测指标、检测流程配置以及数据审计^[3]。

部门管理模块:系统中的各个部门进行设置和管理,明确部门职责和权限;

用户管理模块:对实验室管理系统内用户的信息进行登记、维护、删除和查询等管理,确保用户信息的准确性和安全性;

角色管理模块:定义不同的用户角色,如管理员、操作员、审核员等,并根据角色定位为相关用户分配相应的权限;

权限管理模块:严格控制用户对系统功能的访问权限,防止无权限人员查看保密文件,确保系统的安全性和数据的保密性;

检验类型管理模块:对不同的检验类型进行分类和管理,方便用户进行选择 and 配置;

检测流程配置模块:对实验室检验业务的具体推进流程进行灵活调整,以适应不同工作场景与用户需求;

数据审计模块:对实验室管理系统中的部分数据进行审计和监控;

报告模板、检测项目、检测标准、样品类型、检测指标等设置模块则可以根据实际需要进行个性化定制,满足实验室在不同阶段内的实际检验业务需求。

3 接口设计

3.1 内部接口设计

内部接口设计的关键点在于如何实现系统内各个模块之间的有效衔接与交互、如何打通数据流路径。柳州卷烟厂内的实验室管理系统在内部接口设计上采用了标准化的数据格式和通信协议,并通过独特的数采模板机制使系统和仪器的连接过程由二次开发模式转变到面向用户的配置模式,同时还考虑了系统的可扩展性和维护性,以便在未来的实验室设备升级和改造中能够更方便地进行调整,避免二次开发。

3.2 外部接口设计

实验室管理系统与供应链系统的对接与接口设计能够实现以下功能:实验室系统能够向供应链系统发送物资需求清单,供应链系统会在到货后向实验室管理系统实时同步物资到货检验、入库以及库存情况。

实验室管理系统与MES系统的对接与接口设计能够实

现以下功能：实验室管理系统能够从 MES 系统中获取卷烟厂在实际运营与生产过程中所用的工艺参数、设备运行状态、成品报检信息，并将检测结果及时反馈给 MES 系统，一边生产部门根据试验检测结果进行生产调整 and 产品质量改进^[4]。

实验室管理系统与主数据系统的对接与接口设计能够实现以下功能：主数据系统中包括了卷烟厂的各种核心数据，能够将辅料基本信息、辅料类别、辅料规格、供应商等信息等同步到实验室系统中，并通过接口向系统进行数据验证，用来对二者内的数据进行更新和优化完善。

实验室管理系统与卷包数采系统的对接与接口设计能够实现以下功能：实验室系统可以从卷包数采系统中获取卷烟包装过程中的各类关键数据和卷包数采仪器上的检测数据，并在评估卷烟厂当前生产阶段所生产卷烟质量的基础上，将相关检测数据和评估结果完整提供给检测人员。

4 系统安装操作过程

准备阶段的具体任务包括准备安装包和服务器上传两个方面，整体持续时长预计为两小时。在准备安装包的过程中，需要检查安装包是否含有实验室管理所需要的必要组件和文件，而服务器上传中需要保证信息传输路径畅通，避免业务道路拥挤问题。

部署阶段需要严格按照以下流程进行：一是需要进行 JDK 的安装与配置。JDK 是 Java 开发工具包，在安装过程中要注意版本选择与更新问题，同时还要对环境变量进行数值调整与控制，保证实验室管理系统能够顺利识别和调用 JDK；二是需要进行 TOMCAT 的安装与配置。TOMCAT 是一个具有开源属性的 Web 应用服务器，安装时需要根据实验室管理系统的业务需求合理设置端口号、内存分配等重要参数与关键节点，保证系统托管顺利完成；三是需要进行 Mysql 的安装与配置。Mysql 是一种关系型数据库管理系统，能够为实验室管理系统提供数据存储、管理以及索引功能，在安装过程中需要注意设置好相应数据库模块字符集等参数；四是需要进行 Navicat Premium 的安装，并在安装结束后完成对 Navicat Premium 的测试连接。Navicat Premium 是一种数据库管理工具，能够以单一程式实现与 Mysql 的连接；五是需要进行应用工程的安装和配置^[5]。

验证阶段的具体任务是要对整个系统进行验证，验证内容应涵盖功能验证、性能验证和安全认证，不仅要保证实验室管理系统的响应时间、吞吐量等指标满足当前业务需求量，还需要保证该系统能够在高负荷状态下实现长期稳定运行。

5 系统测试

5.1 测试范围

基于柳州卷烟厂实验室综合管理系统的测试内容为：对系统的适应性、准确性和操作性进行功能测试；对系统的容错性处理进行集成测试；对系统的易操作性进行性能测试；对系统的安全保密性进行安全测试。

在经过 V 模型分析并走完需求分析-概要设计-详细

设计-软件编码-单元测试-集成测试-系统测试-验收测试这一流程后，可以发现当前实验室管理系统中的 Bug 呈现倒金字塔形分布，因此需要还需要在此过程中加强自测试，保证系统基础的功能，降低后面测试活动阶段出现不可控的质量风险。

5.2 测试技术

黑盒测试方法的测试目标为保证测试功能的顺利进行，包括数据输入、浏览、处理以及检索等功能；测试重点为检测业务管理方面；具体步骤为：首先对当前数据信息进行有效与无效筛选；其次利用有效数据和无效数据分别执行该实验室管理系统的各个功能；最后对以下内容进行核实：一是要使用有效数据生成预期结果；二是使用无效数据生成系统错误信息和警告提示信息；三是要检测系统内的各个业务是否能顺利进行并应用。

黑盒测试方法主要有等价类划分、边界之分析、因果图、错误推测、正交试验等，在实际测试中需要根据实际情况对这几种方法进行合理交叉应用。比如，在进行数据输入功能测试时，可以采用等价类划分法，将输入数据划分为有效等价类和无效等价类，分别测试系统对不同类型数据的处理能力；因果图则可以用于分析输入条件之间的组合关系以及对输出结果的影响；正交试验法可以通过合理的组合选择来保证测试的覆盖度。在该实验室管理系统的测试中，可以根据不同的业务模块和功能点，选择合适的因素和水平进行正交试验设计。

6 结束语

综上所述，基于 B/S 体系架构的实验室管理系统具有其他软件或平台所不具备的实用性和高效性。通过科学合理的架构设计与先进功能的有效融合，在满足柳州卷烟厂实际生产经营需求的同时，为实验室找到了一条创新路径。因此相关人员应充分利用现有技术手段与方法，不断从逻辑架构、主要功能、辅助功能等方面对实验室管理系统进行深度优化，为企业赢得更多经济与社会效益。

[参考文献]

- [1] 丁锰, 赵东越, 严展, 等. 基于智能物联网技术的高校实验室信息管理系统研究 [J]. 实验与分析, 2024, 2(2): 79-82.
 - [2] 苏婉怡, 揣小龙, 刘美瑜, 等. 基于 Java 技术的实验室管理系统设计与实现 [J]. 无线互联科技, 2023, 20(23): 58-60.
 - [3] 吴立峰. 基于 Python 的实验室信息管理系统设计与实现 [J]. 集成电路应用, 2024, 41(5): 360-362.
 - [4] 赵惠. 基于 B/S 模式的实验室管理系统设计和实现 [J]. 中国新通信, 2023, 25(21): 72-74.
 - [5] 杨叶梅, 张碧仙. 基于 LoRa 的智慧实验室管理系统的设计与实现 [J]. 网络安全技术与应用, 2024(2): 117-120.
- 作者简介：熊科（1987.11—），男，广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂，本科。