

# 实验室信息管理系统在食品检验检测机构中的应用分析

黄宗兰, 黄 婷, 张文中, 车小磊, 唐丽君\*  
(江西省食品检验检测研究院, 南昌 330001)

**摘 要:** 本文主要从食品安全检测标准数据库和仪器连接两方面对实验室信息管理系统 (Laboratory Information Management System, LIMS) 在食品检测实验室中的应用进行了探讨。讨论了食品安全检测标准数据库在 LIMS 中的应用重要性及实施方法; 同时分析了仪器连接在实验室的运用现状, 提出了 LIMS 仪器接口的实现及改进建议, 为今后 LIMS 在不同实验室中的应用提供了有益的经验。

**关键词:** 实验室信息管理系统; 食品检验; 应用分析

## Application analysis of laboratory information management system in food inspection and testing institutions

HUANG Zong-Lan, HUANG Ting, ZHANG Wen-Zhong, CHE Xiao-Lei, TANG Li-Jun\*  
(Jiangxi Institute of Food Inspection and Testing, Nanchang 330001, China)

**ABSTRACT:** This paper mainly discussed the application of laboratory information management system (LIMS) in food testing laboratory from 2 kinds of aspects of food safety testing standard database and instrument connection. This paper discussed the importance and methods of the application of the food safety testing standard database in LIMS, analyzed the present situation of the application of the instrument connection in the laboratory, and advanced some suggestions on the realization and improvement of the instrument interface of LIMS, so as to provide useful experience for the application of LIMS in different laboratories in the future.

**KEY WORDS:** laboratory information management system; food inspection; application analysis

## 1 引 言

食品检验检测机构作为食品安全监督管理重要的技术支撑部门, 肩负着提供数据支持、科学监管的重任。食品检测系统数据量庞大, 仪器种类繁多, 传统的检验流程仍然为人工抄写记录。目前, 传统的实验室检验流程普遍存在原始记录誊写麻烦, 存在错误, 出具报告自动化程度低, 大量数据需人工录入等现象, 从而催生了实验室信息管理系统 (Laboratory Information Management System,

LIMS) 的运用<sup>[1-7]</sup>。

LIMS 作为实验室信息管理的一个平台, 利用物联网方式, 将实验室大型检测仪器连入计算机网络, 采取科学的管理理念、领先的样品识别技术、 workflow 技术、数据库技术、计算机存储技术和批数据处理技术, 达到对实验室全面一体化管理<sup>[8,9]</sup>。LIMS 包含 ISO/IEC 17025 的全部 25 个要素, 将与实验室相关的人、机、料、法、环、测等要素进行统一管理<sup>[10]</sup>。因此, LIMS 的产生是实验室信息化发展的必然结果。本文对 LIMS 在食品检测实验室

\*通讯作者: 唐丽君, 高级工程师, 主要研究方向为食品检验检测。E-mail: 631824235@qq.com

\*Corresponding author: TANG Li-Jun, Senior Engineer, Food Inspection and Testing Institute of Jiangxi Province, Nanchang 330001, China. E-mail: 631824235@qq.com

中的应用进行了探讨, 以期为 LIMS 在不同实验室中的应用提供参考。

## 2 LIMS 简介

LIMS 是 laboratory information management system 的缩写, 首次出现于 20 世纪 60 年度末<sup>[11]</sup>。经过近 50 年的发展, 国外的 LIMS 经历了 4 个阶段的发展, 技术已经非常成熟<sup>[11]</sup>。

LIMS 在国内的起步较晚, 开始于 90 年代, 国内 LIMS 的研究工作较国外滞后约 15 年。目前, LIMS 在我国已广泛应用于石油系统、化工、制药等行业, 但在食品检测行业尚处于起步阶段。

## 3 LIMS 系统在食品检验检测实验室运用现状分析

目前, 食品检验检测实验室主要分布在市场监督、粮油、农业、出入境等部门, 大中型食品生产加工企业及中外合资或中国本土的食品安全检测技术服务中介机构。目前, LIMS 生产供应商众多, 当前国外比较主流的 LIMS 主要有 Sample Manager LIMS、Star LIMS、SQL LIMS、Lab Ware LIMS; 国内 LIMS 厂商主要为中小型厂商, 各厂商 LIMS 技术水平参差不齐。在运用上, 广西食品药品检验所引进美国 STARLIMS 公司的先进技术, 成功地建立了广西食品药品检验的 LIMS 系统<sup>[12]</sup>。济宁市质检所应用 LIMS 系统改进食品质量检测工作质量, 提升了该所自动化和信息化水平<sup>[13]</sup>。上海科茂粮油食品质量检测有限公司探讨了 LIMS 系统在粮油检测机构管理中的应用<sup>[14]</sup>。深圳出入境检验检疫局食品检验检疫技术中心对实验室信息管理系统

使用现状及发展进行了探讨<sup>[15]</sup>。在贵州省人民政府大数据产业规划推动下, 贵州科学院与北京市科学技术研究院等单位配合政府食品安全监管部门, 正在实施“食品安全与营养云”的产业化载体建设<sup>[16]</sup>。

总体上, 我国目前利用 LIMS 进行食品检验检测实验室建设正在逐步趋势化, 目前主要集中在样品检测业务流程管理的信息化层面上。

## 4 LIMS 系统功能关键模块分析

市场上商品化的 LIMS 一般不能直接运用于实验室运行, 需要经过客户需求化设计和二次开发, 系统的运行必须符合《检验检测机构资质认定管理办法》和实验室《程序文件》及《质量手册》, 并且通过实验室评审后才能正式使用<sup>[17,18]</sup>。

### 4.1 样品检测业务流程模块

样品检测业务流程是食品安全检测实验室的核心模块。样品检测流程主要包括样品登记、样品制备、样品签收、任务分配、原始记录出具(包括仪器取数及填写)、原始记录复核、科室审核、报告编制、报告审核、报告打印环节(见图 1)。其中, 食品安全检测标准数据库为影响样品登记环节登记快慢及整个流程速率的关键因素, 仪器连接为 LIMS 样品检测业务流程最为复杂、最核心的功能模块。

#### 4.1.1 食品安全检测标准数据库

对于测试服务型食品安全检测实验室, 其样品来源信息以及样品检测项目信息变化很大, 对于提前在 LIMS 系统中建立食品安全标准库至关重要。食品安全检测标准数据库包含结果判定标准库和检测方法标准库(见表 1)。

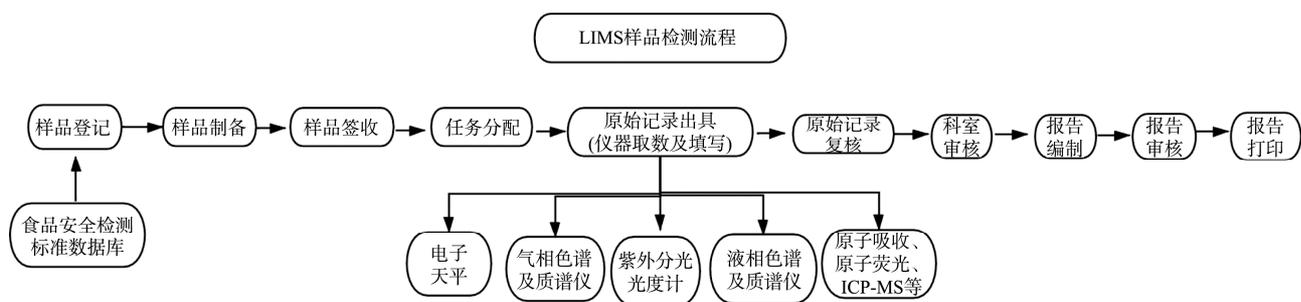


图 1 LIMS 样品检测业务流程

Fig.1 LIMS sample detection business process

表 1 LIMS 建立食品安全标准库  
Table 1 Establishment of food safety standard library by LIMS

标准库分类	食品标准类别	LIMS 系统设定标准库参数
结果判定标准库	基础标准和产品标准	判定依据名称、最大允许限、最小允许限、允许限单位
检测方法标准库	检验方法与规程标准	检验方法名称、方法检出限、方法检出限单位、检出限类型、检测仪器类型

关于检测方法标准库, 主要包含检验方法与规程标准。在 LIMS 系统中设定检验方法名称、方法检出限、方法检出限单位、检出限类型。同一检验方法中具体第几法所用的检测仪器不同, 可增加备注说明, 方便调用检测方法准确区分。

关于结果判定标准库, 可以参照食品产品类别及样品等级建立对应检测项目判定值库。在 LIMS 系统中设定判定依据名称、最大允许限、最小允许限、允许限单位。同一个检测项目, 因为产品分类不同, 其规定的限量值也会随之不同<sup>[7]</sup>。结果判定标准主要包含基础标准和产品标准。基础标准依据食品安全危害因素主要分为食品添加剂、污染物、农药残留、兽药残留、非法添加物及微生物 6 大类。根据相应的食品大类建立对应的结果判定标准库, 最终实现自动判断样品检测结果<sup>[1]</sup>。在样品登记时, 根据食品类别确认判定标准后, 再依据判定标准确认检验方法, 同时在生成检验报告时实现检验结果自动判定。比如大米样品, 可直接选择 GB/T 1354-2018《大米》<sup>[19]</sup>产品标准, 再依据 GB/T 1354-2018 标准中规定的全部检验项目全部罗列出来, 样品登记员确认样品等级, 勾选目标检验项目, 产品标准中规定的检验方法、定量限及项目限量值及单位均能显示出来。

同时, 标准库可自行添加或更新所需标准, 并能自动维护和升级。如果实验人员需要查阅相关检测标准, 可在系统中直接浏览并下载检测标准<sup>[14]</sup>。

#### 4.1.2 仪器连接

对于实验结果数据录入, 仪器数据的自动采集是提高实验室工作效率的关键<sup>[7]</sup>。目前, 分析仪器生产商有 4 大主流品牌: 安捷伦(Agilent)、沃特世(Waters)、岛津(Shimadzu)、赛默飞(Thermo Fisher), 同时, 各大品牌的网络版也都应运而生。对于如何准确快速采集各类品牌型号分析仪器的数据, 是 LIMS 技术的关键, 也是 LIMS 实施过程中最核心、最昂贵的部分<sup>[20]</sup>。

目前, 主要采取 2 种数据采集方式:

(1)采用第三方的方式, 在分析仪器计算机的硬盘中安装 LIMS 公司自己开发的采集数据软件, LIMS 工程师根据每台分析仪器的报告模板预设解析规则。实验人员将分析仪器检测结果文件(如 PDF、Excel、CSV、TXT 等)从数据工作站中导出, 存放至指定目录下, LIMS 系统或开发的采集数据软件定时扫描该文件夹, 通过解析仪器的检测结果文件的数据存储格式, 从文件中提取实验结果信息存储至 LIMS 的检测结果数据库中<sup>[7]</sup>(见图 2)。该方式实验室人员操作较为复杂, 不同分析仪器导出检测结果方式不同, 数据存储出来的格式因不同分析仪器软件不同有差异, 同时还涉及软件数据工作站是否有批量导出功能, 导出的文件解析准确率也与预设的文件解析规则有关。

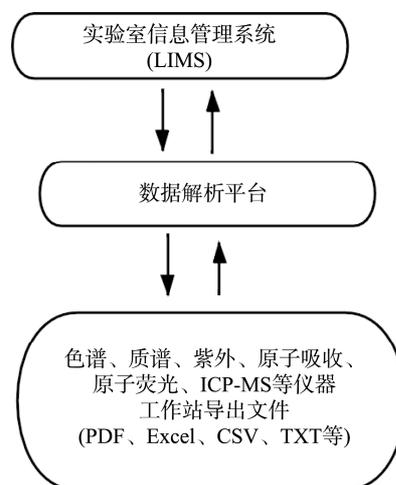


图 2 仪器连接数据采集方式 1(第三方方式)

Fig.2 Instrument connection data acquisition mode 1 (third party mode)

(2)采用直接接口集成, LIMS 与 RS232 串口仪器接口<sup>[20]</sup>(见图 3)。对于仪器上机软件接口可编程的情况, 在 LIMS 的数据采集接口内嵌该类仪器的自动数据采集程序, 实验室人员只需在 LIMS 中启动开始按钮和结束按钮, 仪器数据自动采集到 LIMS 的检测结果数据库中<sup>[21]</sup>; 该方式实验室人员操作简单、采集数据准确率较高。目前, 因各类品牌型号分析仪器不同, 对应检测仪器设备的接口方式也不同, 要实现每种仪器与 LIMS 的直接接口集成是非常困难的, 这也是目前市场上 LIMS 系统普遍存在的问题之一。分析仪器与 LIMS 系统直接接口集成, 需要获取仪器接口程序, 但由于技术保护等原因, 需要仪器生产商和 LIMS 系统供应商共同协作完成<sup>[22-25]</sup>。希望 LIMS 供应商可以对接仪器生产商, 实现仪器数据文件直接转换到 LIMS 系统数据库中<sup>[22,25]</sup>。

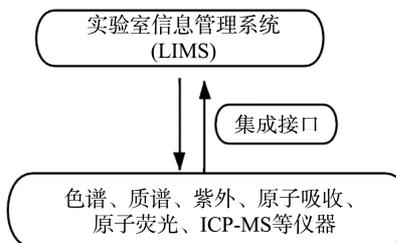


图 3 仪器连接数据采集方式 2(集成接口方式)

Fig.3 Instrument connection data acquisition mode 2 (integrated interface mode)

目前, 多数实验室对分析仪器采用多种数据采集结合的方式, 包括各种文件格式的数据采集、串口设备的仪

器数据采集、USB 或网络接口仪器设备的数据采集等<sup>[22]</sup>。分析仪器与 LIMS 系统直接接口集成, 以及进一步的简单化、自动化和智能化, 将是 LIMS 系统仪器接口技术的发展方向<sup>[20]</sup>。因此, 实验室在选取 LIMS 供应商时, 应充分调研 LIMS 供应商提供的分析仪器数据采集方式。对于已经实施 LIMS 系统的实验室, 在分析仪器数据采集方式上需要选择最优的解决方案。

## 5 总 结

LIMS 系统经过在国内多年的发展, 正在逐渐受到实验室的认可。但是, 国内 LIMS 技术水平参差不齐, 特别是仪器连接数据采集方式深度方面还有待提高。同时, 伴随着 LIMS 的发展趋势<sup>[26]</sup>, 实验室必须提高自身的管理水平, 将简单化、自动化和智能化融入实验室的管理当中, 让 LIMS 助力实验室快速发展。

## 参考文献

- [1] 李阳. LIMS 系统在食品安全生产检测中的应用分析[J]. 产业与科技论坛, 2014, 13(5): 60-61.  
Li Y. Application analysis of LIMS system in food safety production inspection [J]. Est Sci Trib, 2014, 13(5): 60-61.
- [2] 高杰, 闫轶亚, 陈恺, 等. 实验室信息管理系统在食品安全检测中的应用[J]. 贵州科学, 2012, 30(6): 79-81.  
Gao J, Yan YY, Chen K, *et al.* Application of laboratory information management system in food safety detection [J]. Guizhou Sci, 2012, 30(6): 79-81.
- [3] 陈佩君. 实验室信息管理系统(LIMS)在水产品质量安全检测中的应用初探[J]. 福建水产, 2012, 34(3): 249-254.  
Chen PJ. Preliminary study on the application of laboratory information management system (LIMS) in aquatic product quality and safety detection [J]. Fujian Fish, 2012, 34(3): 249-254.
- [4] 刘彤, 谭红, 张经华, 等. 基于大数据的食品安全与营养云平台服务模式研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(1): 366-371.  
Liu T, Tan H, Zhang JH, *et al.* Research on service mode of food safety and nutrition cloud platform based on big data [J]. J Food Saf Qual, 2015, 6(1): 366-371.
- [5] 周鸿, 单丽娜. 实验室信息管理系统在食品检验中的应用[J]. 江西科学, 2004, 22(3): 181-184.  
Zhou H, Shan LN. Application of laboratory information management system in food inspection [J]. Jiangxi Sci, 2004, 22(3): 181-184.
- [6] 姚粟, 李辉, 李金霞, 等. CICC 实验室信息管理系统(LIMS)的设计实践[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(10): 95-100.  
Yao S, Li H, Li JX, *et al.* Design practice of CICC laboratory information management system (LIMS) [J]. Food Ferment Ind, 2008, 34(10): 95-100.
- [7] 陈婷, 刘清琨, 张旭, 等. 食品安全检测实验室信息管理系统的应用架构[J]. 食品科学, 2016, 37(3): 258-265.  
Chen T, Liu QJ, Zhang X, *et al.* Application architecture of food safety testing laboratory information management system [J]. Food Sci, 2016, 37(3): 258-265.
- [8] 刘琳娟. LIMS 引进过程中的问题及对策浅析[J]. 干旱环境监测, 2012, 26(3): 189-192.  
Liu LJ. Analysis of problems and countermeasures in LIMS introduction process [J]. Droug Environ Monit, 2012, 26(3): 189-192.
- [9] 张丽敏. 实验室信息管理系统(LIMS)在第三方检测实验室的实施及应用[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2008.  
Zhang LM. Implementation and application of laboratory information management system (LIMS) in the third party testing laboratory [D]. Qingdao: Ocean University of China, 2008.
- [10] 徐建昊. LIMS 信息管理系统在食品药品检验所的应用[J]. 新应用, 2013, (19): 58-59.  
Xu JH. Application of LIMS information management system in institute of food and drug control [J]. New Appl, 2013, (19): 58-59.
- [11] 张志樵, 王群, 王海芹. 化工实验室信息管理系统 LIMS[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.  
Zhang ZL, Wang Q, Wang HQ. Chemical laboratory information management system LIMS [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.
- [12] 刘方可, 周志敏, 陈华, 等. STARLIMS 在广西 FDA 实验室的应用和实施[J]. 中国西部科技, 2014, (9): 60-61.  
Liu FK, Zhou ZM, Chen H, *et al.* Application and implementation of starlims in Guangxi FDA laboratory [J]. West Chin Sci Technol, 2014, (9): 60-61.
- [13] 彭艳菲, 王丽, 李倩茹, 等. 应用 LIMS 系统改进食品质量检测工作质量的实践研究[J]. 价值工程, 2015, (14): 233-234.  
Peng YF, Wang L, Li QR, *et al.* Study on improving the quality of food quality inspection by LIMS system [J]. Value Eng, 2015, (14): 233-234.
- [14] 张蕾, 仇智宁, 汤晨, 等. LIMS 系统在粮油检测机构管理中应用[J]. 粮食与油脂, 2012, (8): 11-12.  
Zhang L, Qiu ZN, Tang C, *et al.* Application of LIMS system in the management of grain and oil testing institutions [J]. J Cere Oils, 2012, (8): 11-12.
- [15] 熊贝贝, 丁晶, 梁通雯, 等. 实验室信息管理系统使用现状及发展探讨[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(11): 3509-3513.  
Xiong BB, Ding J, Liang TW, *et al.* Status quo and development of laboratory information management system [J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(11): 3509-3513.
- [16] 刘彤, 谭红, 张经华. 基于大数据的食品安全与营养云平台服务模式研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(1): 366-371.  
Liu T, Tan H, Zhang JH. Research on service mode of food safety and nutrition cloud platform based on big data [J]. J Food Saf Qual, 2015, 6(1): 366-371.
- [17] 杨风华, 董爱军, 胡霞清, 等. 检测实验室信息管理系统建设中存在的问题及对策探讨[J]. 环境与职业医学, 2012, 29(12): 781-784.  
Yang FH, Dong AJ, Hu XQ, *et al.* Problems and countermeasures in the construction of laboratory information management system [J]. Environ Occup Med, 2012, 29(12): 781-784.
- [18] 谢宗升, 黎小正, 吴祥庆, 等. 实验室信息管理系统(LIMS)在渔业检测实验室中的应用[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(12): 196-198.  
Xie ZS, Li XZ, Wu XQ, *et al.* Application of laboratory information management system (LIMS) in fishery detection laboratory [J]. Anhui Agric Sci, 2017, 45(12): 196-198.
- [19] GB/T 1354-2018 大米[S].  
GB/T 1354-2018 Rice [S].
- [20] 林伟强. LIMS 仪器接口技术研究[J]. 电脑编程技巧与维护, 2013, (2):

- 4-5.  
Lin WQ. Research on LIMS instrument interface technology [J]. Comp Prog Skill Maint, 2013, (2): 4-5.
- [21] 邵彦坤, 廖俊, 陆涛, 等. LIMS 在药物研发实验室的应用探讨[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(9): 211-214.  
Shao YK, Liao J, Lu T, *et al*. Application of LIMS in drug R & D laboratory [J]. Lab Res Explor, 2013, 32(9): 211-214.
- [22] 严国兵. 实验室信息管理系统在食品检验中的实施使用[J]. 食品科技, 2019, (10): 87-90.  
Yan GB. Application of laboratory information management system in food inspection [J]. Food Sci Technol, 2019, (10): 87-90.
- [23] 郑正, 汪海宣, 刘业飞. LIMS 系统在食品药品检验检测机构中的实施 [J]. 中小企业管理与科技, 2017, (7): 139-140.  
Zheng Z, Wang HX, Liu YF. Implementation of LIMS system in food and drug inspection and testing institutions [J]. Manag Sci Technol Small Med Size Ent, 2017, (7): 139-140.
- [24] 李珺婵. 药品实验室自动化及无纸化检测的设计与实现[D]. 上海: 东华大学, 2016.  
Li JC. Design and implementation of automated and paperless drug laboratory testing [D]. Shanghai: Donghua University, 2016.
- [25] 李朝静, 丁晖, 尹建军. 食品检验实验室信息管理系统实施及应用探讨[J]. 食品安全导刊, 2019, (1): 64-68.  
Li CJ, Ding H, Yin JJ. Discussion on the implementation and application of food inspection laboratory information management system [J]. Chin Food Saf Magaz, 2019, (1): 64-68.
- [26] 石琰美, 刘保民. 实验室信息管理系统 LIMS 助力实验室认可[J]. 现代信息科技, 2018, 2(5): 1-3.  
Shi YM, Liu BM. Laboratory information management system LIMS helps laboratory accreditation [J]. Mod Inform Technol, 2018, 2(5): 1-3.

(责任编辑: 于梦娇)

## 作者简介



黄宗兰, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品安全检测。

E-mail: 1003113353@qq.com



唐丽君, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品检验检测。

E-mail: 631824235@qq.com