

环境监测垂改新政下全市一体化实验室信息管理系统 设计及建设经验分享

张月*, 安贝贝, 王超

(重庆市生态环境监测中心, 重庆 401120)

摘要: 信息化管理是监测实验室管理的必然趋势, 越来越多的环境监测机构开始建设实验室信息管理系统 (Laboratory information management system, LIMS), 推动监测业务流程往自动化、规范化、有效化的方向发展。本文浅析目前国内各领域 LIMS 建设现状, 并以重庆市生态环境监测业务管理系统为例, 提出系统功能设计, 总结系统成功实施的经验, 旨在为环境监测机构的垂直管理提供措施参考。

关键词: 实验室信息管理系统; 环境监测; 垂改; 信息化

Experience sharing of provincial integrated laboratory information management system design and construction under the vertical reform in environmental monitoring

ZHANG Yue*, AN Bei-Bei, WANG Chao

(Chongqing Ecological Environment Monitoring Centre, Chongqing 401120, China)

ABSTRACT: Information management is an inevitable trend in the management of monitoring laboratories, more and more environmental monitoring institutions are starting to build LIMS, promote the development of environmental monitoring towards automation, standardization, and effectiveness. Analyses the current status of LIMS construction in various industries in China, taking Chongqing ecological environment monitoring business management system as an example, propose the design of system functional, summarize the experience of successful system implementation, provide references measures for vertical management of environmental monitoring institutions.

KEY WORDS: LIMS; environmental monitoring; vertical reform; informationization

0 引言

实验室信息管理系统 (Laboratory Information Management System, LIMS) 应用于 20 世纪 90 年代中期, 2015 年前后进入快速发展期^[1]。随着检验检测行业的快速信息化, 很多实验室都建立了实验室信息管理系统 LIMS^[2], 广泛应用于食品、药品、日化、石化、冶炼、环保、医疗、疾控、第三方检测等各个行业,

取得了不少成功案例。如上海解码生物医药科技有限公司通过 LIMS 系统实现了客户数据、合同数据、生成数据、交付数据、财务数据的全流程业务闭环管理^[3]; 上海创元化妆品有限公司通过 LIMS 系统实现从原料采购、产品生产、实验室检测、库房仓储、物流等全过程信息的线上管理; 重庆新天地环境检测技术有限公司通过 LIMS 系统实现了任务登记、报价计算、采样安排、实验室分析、报告生成等全过程的规范化管理。

* 通信作者: 张月, 中级工程师, 研究方向: 环境监测信息化。E-mail: 371941929@qq.com

*Corresponding author: ZHANG Yue, Engineer, No. 255 Qishan Road, Yubei District, Chongqing 401120, China. E-mail: 371941929@qq.com

近年来,随着省级以下环保机构监测监察执法垂直管理制度改革及监测事权的上收,省级监测机构将承担更多职能,信息化管理是监测实验室管理的必然趋势,信息化能有效地提高实验室的工作效率和质量^[4]。

《“十四五”生态环境监测规划》提出,要建立统一管理、全国联网的生态环境监测实验室信息管理系统^[5]。重庆市生态环境监测中心紧跟时代要求,作为全国为数不多的环境监测公益二类事业单位,承担省市两级监测职能、承接各类市场监测业务,业务量大、覆盖面广、流程复杂,亟须建立一套流程规范、功能完备的LIMS系统。2021年起重庆市生态环境监测中心开始建设全市一体化的环境监测业务管理系统,系统采用基于Java的B/S架构^[6],引进SW-LIMS V12最新技术版本,实现了全市业务的贯通。

1 环境监测 LIMS 现状

1.1 省级监测机构一体化完成情况

近年随着各省对垂改制度的响应和落实,国内部分省级监测单位在不断探索垂改后的省市县一体化环境监测系统建设,经济较发达地区起步较早。经调研,全国各级监测机构已有不少完成了本单位内部LIMS系统建设,但目前为止仅有3家省级监测单位完成了全省一体化LIMS系统建设,包括广东省、广西壮族自治区和重庆市,其他省级监测单位暂未实现一体化。

1.2 LIMS 系统普遍存在的问题

(1) 数据采集质量差。自动化程度不高,未切实减轻一线人员工作量,目前相当一部分机构仍然依靠手工录入采集数据,现场仪器普遍未实现自动采集,实验室仪器部分实现自动采集,但未包含全部仪器类型。

(2) 数据覆盖面不全。环境监测机构的业务范围未全部纳入系统,存在部分样品类型或业务类型仍采取线下手工流转的情况。如部分监测机构仅将常规委托监测在线上运行,应急监测、调查性监测等仍线下进行,或者仅将水、废水等样品类型的任务在线上运行,废气、土壤、固废等样品类型仍线下出具报告,系统无法获取全部原始数据,未实现真正意义上的无纸化。

(3) 数据挖掘能力弱。监测业务流程中涉及各类数据,比如业务量、业务类型、人员工作量、样品量、仪器使用、标物用量、分析结果、超标情况等,形成了大量的原始数据,该类数据没有经过整理分析,没有形成有价值信息,不能被充分利用^[7]。

(4) 质量管理缺项多。大部分已建LIMS的监测机构未将质量管理全流程纳入线上运行,系统仅实现了最基础的现场质控及实验室质控的统计、合格判定等,线上监测流程和质量管理的两张皮。体系文件、标准物质、仪器设备、监督检查、管理评审等未在系统中实现,无法做到质控全流程闭环管理。

2 重庆市全市一体化 LIMS 简述

2.1 系统的基础功能

实验室流程管理:实现从项目登记、现场采样、样品交接、实验室分析、数据审核、报告编制等监测业务全流程的电子化。数据可以在监测中心、区域分中心、区县监测站各自内部流转,也可以跨单位流转。

资源管理:以ISO17025等实验室管理标准规范为基础^[8],在符合RB/T 214的基础上实现全面的资源管理,除常规人员管理、仪器设备管理、标准物资管理、监测方法管理、实验室环境管理外,还实现了固定资产管理、有毒有害物质管理、特种气体管理、实验室三废管理、供应商及服务商管理、物资采购管理等,实现了实验室检测业务流程与资源的动态关联。

质控管理:系统能根据质控样品标准值和不确定度,自动计算相对误差,自动判断分析质控考核结果,自动生成质量控制图^[9];内部审核、管理评审、质量监督、监督检查等质量管理手段均能通过系统进行;系统支持溯源,从实验开始到结束,所有的步骤、使用的设备、参与的人员、原始数据记录等都应该被详细记录下来^[10],便于重现。

查询统计:以表单的形式对业务流程中涉及的各类数据进行简单统计,如任务进度、标准物质领用情况、出具报告量、数据退回量等,可与往年数据进行同比环比。

2.2 系统在环境监测行业的创新性

全流程移动端:实现了环境监测业务全流程的移动端开发,移动端不再局限于现场采样,而是可等同于PC端进行全流程的操作,包括任务登记、现场采样、样品交接、实验室分析、报告编制、历史数据查询、质量监督检查、固定资产盘查等,通过系统共享交互实现与网页端的信息互通,真正意义上实现了全流程无纸化办公。



图1 环境监测业务全流程图

Fig.1 Full flow chart of environmental monitoring business

全方位质量控制:对标准物质实现全生命周期管理,从申购入库到降级废弃等标物管理全流程均通过系统进行,管理精细程度由“批”精细到“支”,实现精准溯源;对仪器设备建立“一器一档”,详细记录仪器检定/校准、使用维护、出入库、

期间核查、修理报废等信息,并将仪器设备状态关联至原始记录;对影响质量的诸要素进行有效的监控,将人员上岗资质、能力验证、仪器设备有效性、方法标准有效性、标准物质领取、标准样品有效期等与监测任务关联,不符合时报警提醒。

多维度决策支撑:系统具备可视化分析大屏,对监测流程中涉及的各类数据进行抽取、过滤、集成,作为数据统计和挖掘的数据源。将人员、仪器、标准物质、检测方法等信息多维度关联,持续指导任务分配、优化采购计划、助力实验室成本控制。

自动化数据采集:通过蓝牙接口和OCR图像识别技术实现了烟气采样器、VOCs采样器、烟气综合分析仪、声级计、振动仪、含氧量测定仪等现场仪器的自动采集;通过解析各种类型的仪器文件,实现了气相、气质、液相、ICP、原子吸收、紫外、红外等实验室仪器的自动采集,极大程度减轻监测人员工作量,同时避免人为失误造成的数据错误。

3 LIMS 实施要点总结

(1) 提高区县工作热情。实现全市一体化,调动各区县站的使用热情是关键,在前期调研阶段,从各区域选取区县代表站全程参与调研及开发过程,使系统设计满足区县需求,后期实施阶段,打通区县网络环境,使数据抓取及上报渠道更加畅通。

(2) 保障硬件设备配套。保证系统所需各类硬件种类及数量,支撑采样数据可现场录入,避免再次誊抄,实验室分析数据一次抓取,自动传输,减轻一线人员工作量,切实提高工作效率。

(3) 体系文件统一。通过系统进行记录与表格的统一,对于程序文件、作业指导书等,开放查询权限,鼓励各区县站进行自身体系文件修改,使LIMS系统操作流程符合各区县质量要求。

(4) 建立问题反馈机制:系统磨合阶段会经历问题爆发期,期间可能会遇到各种突发情况,或是需求不断更替的阶段,为准确掌握系统运行过程中问题的数量及类型,便于溯源及优化,系统建立了一套稳定可靠的线上问题反馈机制,记录申请人、问题详情、审核意见、是否提交决议、问题处理意见等内容,对问题的产生及处理全过程留痕,使争议有据可依、优化有理可循。

(5) 保留个性化设置。由于所辖区县众多,各区县监测站与市监测中心的业务类型、任务流程、仪器类型、常用检测方法等不完全一致,系统需保持灵活性,允许各区县站自行配置其工作流,维护本地化参数,使系统设计最大限度地符合用户需求。

4 结束语

本系统的建设构建了市级生态环境监测垂直管理支撑体系,在全市范围内建立了统一的环境质量监测数据传输机制,形成监测中心、区域分中心、区县监测站三级传输体系,很大程度上规范了全市手工监测业务流程、提高了手工监测数据质量。但各区县受人员结构、资金条件、政策差异等客观因素影响,导致系统应用水平参差不齐,一是建议实行区域分批推广,让部分积极性高、条件成熟的区县先用起来,发挥带头作用,二是实行任务类型分步走,先实现环境质量例行监测任务的线上运行,再逐步推广到污染源监督性监测,执法监测等,由易到难,最终形成真正意义上的全市一张网,落实全市垂直管理政策。

参考文献

- [1] 林汉标.生态环境监测LIMS管理系统开发的思考[J].皮革制作与环保科技,2022,3(23):37-39.
- [2] 孙茹,陈方园,冯倩,等.大型化工企业实验室设备管理数字化研究与应用[J].清洗世界,2023,39(02):187-189.
- [3] 三维天地检验检测信息化管理.解码(上海)生物医药科技有限公司LIMS二期项目顺利验收[EB/OL].[2024-07-01].https://mp.weixin.qq.com/s/WCDWKiCi_bdYMrWRs0m1Dg [2024-07-26].
- [4] 李亿红,徐韧,张勇,等.LIMS在海洋环境监测领域的创新与发展[J].国土资源科技管理.2014,31(01):129-132.
- [5] 生态环境部.“十四五”生态环境监测规划[EB/OL].[2021-12-28] <https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202201/W020220121627956920736.pdf> [2024-06-02].
- [6] 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.
- [7] 邱亮.实验室信息管理系统(LIMS)应用研究[J].环境科学与管理,2018,43(02):14-17.
- [8] 刘冰,闫婧.检验检测机构应用LIMS的趋势分析[J].小型内燃机与车辆技术,2022,51(03):94-96.
- [9] 张瑛.实验室信息管理系统在环境监测质量管理中的应用[J].黑龙江科学,2022,13(22):112-114.
- [10] 常洲.质量管理体系在检测实验室管理中的应用[J].产品可靠性报告,2023,(12):39-41.

作者简介



张月, 中级工程师, 研究方向: 环境监测信息化。