

环境监测实验室信息管理系统建设 ——以上海市环境监测中心为例

王向明,伏晴艳,刘红,谢争
(上海市环境监测中心,上海 200030)

摘要:简述了实验室信息管理系统(LMS)的概念和建设LMS的现实意义,着重介绍了上海市环境监测中心实施LMS的过程和体会,分析了环境监测实验室在LMS选型和实施过程中需要注意的问题及LMS对现行工作的影响,并对需进一步完善的功能提出了建议。

关键词:实验室信息管理系统;环境监测;上海市

中图分类号: X830 **文献标识码:** C **文章编号:** 1006-2009(2007)04-0004-05

Establishment of LMS for Environmental Monitoring ——Application in Shanghai Environmental Monitoring Center

WANG Xiang-ming, FU Qing-yan, LU Hong, XIE Zheng
(Shanghai Environmental Monitoring Center, Shanghai 200030, China)

Abstract: The concept of Laboratory Information Management System (LMS) and the relevant practical functions were introduced in this paper. Based on the application of the LMS in Shanghai Environmental Monitoring Center, the key issues on the selection and implementation of the LMS in environmental monitoring laboratory were analyzed. Together with the experience and lesson from practice of the LMS, the potential impact on the current work was emphasized to make suggestion for improvement of the LMS in the similar sectors.

Key words: Laboratory information management system (LMS); Environmental monitoring; Shanghai

实验室信息管理系统(LMS)是采用科学的管理思想和先进的数据库技术,实现分析数据自动采集和传输、在线过程控制和权限管理的面向各类分析检测部门的专业信息系统,它集样品管理、资源管理、事务管理、网络管理、数据管理(采集、传输、处理、输出、发布)和报表管理等诸多模块为一体,组成一套完整的信息化实验室综合管理和产品质量监控体系。随着环境监测业务标准化建设和业务量的快速发展,LMS在环境监测部门的应用价值和潜在作用日益显现。上海市环境监测中心为了提高监测信息化及实验室管理水平,组织实施了LMS项目,取得了良好的成效。

1 LMS的作用

随着我国加入WTO,环境监测部门的实验室认可工作得到了全面促进,标准化建设对实验室的

整体运行水平、管理水平,特别是管理工具提出了更高的要求。建设一套先进的既能满足目前的业务状况,又能适应未来不断增长的业务需求的环境监测LMS,是实验室建立完备的质量管理体系的重要技术支撑,是体现实验室管理规范化和运作现代化的标志^[1]。建设LMS的作用在于:

(1)规范和优化样品分析的工作流程,使其严格遵循ISO 17025、ISO 9002等标准的质量保证体系,与国际接轨,从而提升实验室管理水平,加快决策速度;

(2)替换原有的数据传递模式,通过仪器采集减少手动录入数据的麻烦,从而减少分析人员的工作量,提高数据传递的工作效率,增强数据的安

收稿日期:2007-01-06;修订日期:2007-05-17

作者简介:王向明(1966—),女,山东菏泽人,高级工程师,本科,从事环境监测质量管理工作。

全性;

(3) 监督实验室各项管理制度的实施情况, 缩短检验周期, 避免信息的不一致性和信息孤岛现象, 降低实验室管理和运行的成本;

(4) 实现数据不落地、报告自动生成、测试结果及时反馈和数据的快速查询统计、工作自动提醒, 从而提高测试结果的准确性和数据的利用率, 进而提高工作效率、用户满意度及系统的可扩展性和可溯源性;

(5) 规范实验室的业务流程, 实现仪器校准管理、标准物质管理、人员上岗证管理及库存管理等, 使整个管理体系的运行更趋规范。

2 LMS的选型

2.1 选型原则

实验室应根据自身的需求特点, 包括工作领域、组织架构、质量目标、体系运行、业务流程、设备配置、人员组成、工作类型和工作量变化等因素, 确定是自建系统还是购买商业化软件产品, 慎重比较两种选择的危险性。如果最终决定购买商业化软件产品, 则需考虑以下因素^[2]: 明确公司的实力和实施经验, 了解其背景、业务发展状况、从业经验、人员构成和技术力量; 了解软件的适应性, 包括软件架构(C/S、B/S或混合型)、所用的编程语言及其生命力, 以及其他在用软件(主要是与分析仪器的接口能力)及与数据库的集成能力, 系统的可扩展性和安全性; 产品价格的合理性及售后服务水平。

2.2 实施商的选择

可靠的设计对于任何 LMS 软件开发而言都非常关键, 实验室必须明确自身对于 LMS 的需求和期望, 选择一个有实力的软件实施商作为合作伙伴。所谓的实力, 指供应商对于数据库和业务流程的设计有较为深刻的理解, 有一批富有经验的软件工程师和技术支持工程师作为其技术支撑, 并且能不断地根据外部需求进行技术创新, 如将软件移植到最新的平台上、采用最新的编程技术和增加或完善 LMS 的功能等, 这样的软件产品才具有良好的发展前景和持续的竞争力。同时, 在与用户的合作开发过程中能够注重团队合作, 售后服务规范完善, 如通过 ISO 9002 系列的体系认证等。

在我国, 环境监测实验室是近年来新发展成立的专业实验室, 由于面向政府、社会和企业 3 种不

同的服务对象, 监测因子涉及水、气、声、生物和污染源, 实验室的过程管理不仅涉及实验室内部的分析检测过程, 还包括污染源和环境的现场采样。因此, 环境监测实验室通常具有流程长、周期长、流程复杂且多变、监测类别多且分析方法不确定等特点。由此, 在选择 LMS 软件和实施方时应充分考虑软件的二次开发和定制的灵活性, 同时还需重视实施方在环境监测领域的已有经验, 特别要获得不同用户对软件、今后发展能力及服务满意度的第三方评价意见。

2.3 选型体会

上海市环境监测中心对于 LMS 的选型工作持续了一年, 这是一个漫长而艰难的过程, 同时也是对 LMS 从知之甚少到逐步了解的过程^[3], 是一个用户与 LMS 供应商相互增进了解的过程, 以及一个不断自我反思的过程, 包括为什么要建 LMS; 它可以解决什么问题; 可以达到怎样的目标; 内部管理方面需要作怎样的改变或改进等。在 LMS 选型过程中的体会为: 软件项目的实施比硬件项目所付出的人力、时间代价大得多; 好的 LMS 必须是融合了先进的实验室管理思想并经过大量用户验证的完善产品; 用户必须明确自身的需求和实验室的管理特点, 选择真正适合自己的 LMS 产品。

3 上海市环境监测中心现行 LMS 的特色

通过选型, 上海市环境监测中心最终确定了 Starlims(V9 版)为 LMS 软件产品, 北京三维天地科技有限公司为系统实施商, 系统架构为实验室内部 C/S 与实验室外部 B/S 相结合, 可随时进行中英文之间的切换。目前, 已上线试运行的系统涵盖了除财务科以外的其余 11 个管理及技术科室共 34 种岗位, 涵盖了“三同时”验收监测、社会委托监测、环境质量常规监测、污染源监督监测、突击抽查监测、安全优质农产品检测、专项监测、环境污染纠纷仲裁监测和信访监测等主要业务类型。针对“三同时”验收监测和社会委托监测等业务类型, 在原有的 Starlims 产品基础上还开发了业务受理模块和综合报告审核模块。此外, 系统还实现了分析数据自动采集、样品跟踪、条码支持及与原有环境质量监测数据库之间的数据导入和导出等功能。该系统通过接口实现了与原有外部项目管理信息系统和环境监测综合数据库的连接, 连接方式见

图 1.

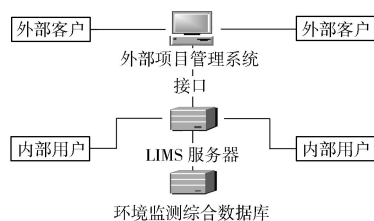


图 1 LMS系统与外部项目管理信息系统的连接示意

监测中心最主要的业务是“三同时”验收监测和社会委托监测,其中以“三同时”验收监测业务流程最为复杂和完整(见图 2)。此业务流程可分成 3 大部分,即项目管理、样品分析和报告审核,在系统中用 16 个步骤实现(见图 3)。其他类型的业务流程大致相同,只是根据任务特点有所简化。目前,该 LMS 流程设计既满足了项目管理的要求,也符合 ISO 17025 的要求,数据审核具有可追溯性。

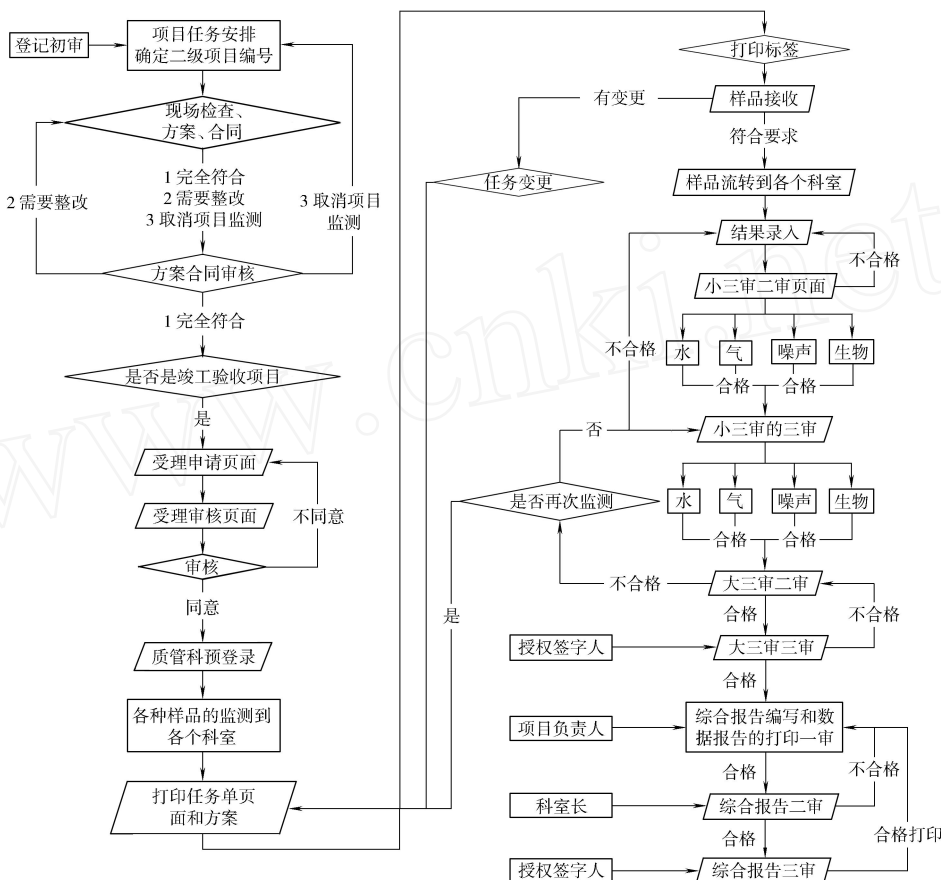


图 2 “三同时”验收监测和社会委托监测业务操作流程

4 LMS与其他数据库及分析仪器的接口

在实施 LMS 的过程中,直接采集各种分析仪器产生的数据是一项重要内容,能够远程控制分析仪器一直是分析人员的梦想,这也是过去 20 余年来 LMS 实施过程中最艰难的一环。随着通讯协议标准化和仪器工作站开放式接口的进步,市场上现有的 LMS 产品一般都能支持其他任何基于 Windows 操作系统的第三方接口软件。因此,只要

分析仪器具备通用的标准接口,采用内部的直接捕集软件(Direct Capture Utility, DCU)即可实现与分析仪器的双向通信且比较稳定^[4]。具备 RS232 接口的分析仪器需通过转换器连接到局域网,此时 LMS 工作站和转换器的 IP 必须在相同的网段,仪器的端口设置必须和转换器的虚拟端口一致,数据的自动采集会受到转换器设置和网络的影响。

因此,对于正在建设或已建成 LMS 的实验

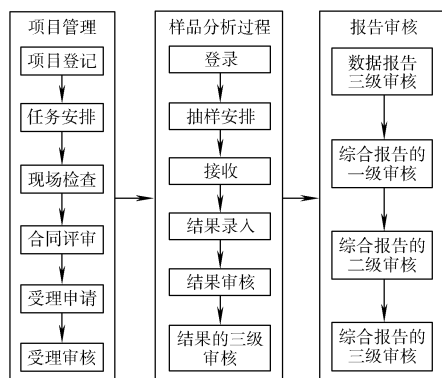


图 3 “三同时” 验收监测和社会委托监测业务 LMS 操作流程

室,为确保仪器与 LMS 的成功联机,在购买分析仪器时必须考虑以下数据接口问题: 分析仪器是否带有工作站软件,如果有,是否能提供仪器结果的导出功能,工作站软件的结果导出是否方便灵活,或串口的操作是否复杂; 购买国外进口设备时,要求仪器供应商提供中文版工作站软件,确保采集数据和 LMS 系统兼容; 仪器导出的文件是否为国际通用的标准格式(ASCII 等形式); 如果上述条件都不能满足,则应要求仪器生产商提供串口导出的文件形式及相关导出参数。

5 建设 LMS 的实验室需应对的变化

LMS 是提升实验室质量管理水平的重要手段,而其本身又需在一个良好的管理机制下运作才能发挥应有的作用,这也意味着 LMS 的实施必定会对实验室原有的管理模式、工作流程乃至思维方式带来不小的冲击,在项目实施初期对现行工作造成一定的影响,主要包括:

(1) 所有监测任务的信息如被监测方资料、监测方案、监测方法、采样准备等内容的输入都集中于系统前端,相对实验室分析人员而言,位于系统前端的业务受理人员、项目负责人和样品准备人员的工作难度和工作量剧增,对其业务水平的要求也明显提高。

(2) 系统的严密性减少了任务安排的随意性,但也增加了任务进入系统后再作变更的难度,变更程序较复杂,时间会有所拖延。

(3) 作为系统运行重要一环的静态数据表必须确保信息全面完整和随时进行更新维护,一旦信息有变化,必须尽快输入 LMS,否则会影响系统运

行的完整性和工作完成的时效性。

(4) LMS 中每一项工作每个环节的完成时间都会由系统自动予以记录,对工作完成的时效性提出了更严格的要求。

(5) 作为用户,必须配专人(具有一定 IT 技术的技术人员)担当系统管理员的角色,从项目实施开始,全程参与 LMS 的开发、上线和实施,以便掌握 LMS 的关键维护技能,实现用户随时进行必要的管理、维护和信息更新,以及协调或解决部分应用方面的问题。环境监测实验室涉及水、气、声、生物等多环境因子的监测业务,可以同期培训专业监测人员承担专业业务领域的系统管理员。

6 实施 LMS 的体会

LMS 的实施必须建立在良好的前期工作基础上,包括慎重的产品选型、详尽的内部需求调研、完整的方案设计、科学的功能设计、合理的推进计划等。LMS 只是实现实验室规范化和信息化管理的重要载体之一,其成功实施必须依赖于用户对 LMS 目标和作用的客观理解,需要供需双方的紧密合作和相互学习。在选择一家有实力的实施商的前提下,还必须充分明确用户在 LMS 项目中的关键因素,强调用户在 LMS 实施和运行过程中不可推卸的核心作用。上海市环境监测中心在近一年的实施过程中,充分体会和认知到,LMS 工程首先是一项体现领导层决策、团队合作精神和规范化管理的管理提升工程,其次才是实现实验室管理体系信息化的系统工程。具体的体会包括:

(1) LMS 是对实验室质量管理的信息化和规范化提升,关系到实验室的生存、发展和日常运作,是一项典型的“一把手”团队工程。用户应做到领导重视、责任到位、有令必行;每个涉及 LMS 应用的部门负责人都要调整心态,积极面对新的挑战,真正支持 LMS 的实施,并将工作落实到人;组建内部的 LMS 工作团队,成立项目实施的领导小组和技术小组,以确保项目的推进。

(2) 按规范的项目管理方法控制质量、进度和费用,正确把握项目的需求、范围和目标,做好各部门的组织、协调工作,坚持开发人员和用户之间的例会制度,及时做好重要会议、事件的记录,签署双方的备忘录。

(3) 制订一个科学可行的实施计划,该计划必须切合自身需要和实际状况,并作为指导双方工作

的依据,便于相关人员处理好日常业务工作和 LMS 实施工作之间的关系,也便于考核双方的工作进度。

(4)作为优秀的 LMS 供应商,所指派的开发人员应具备良好的沟通能力和学习能力,掌握环境监测业务的基本知识,具备丰富的大型实验室 LMS 实施经验,理解和优化用户的需求,并在最短时间内予以解决。

(5)LMS 需要强大的实施和维护、升级服务等技术支持,无论是自行开发还是采购通用商业软件,均需争取足够的资金保障,并预留 5% 以上的年度系统维护升级费用,保障系统的动态完善。

此外,如果实验室以过于复杂的设想和过于庞大的规模作为 LMS 项目建设的开端,则会对项目实施带来诸多不利。建议用户选择灵活性强的软件或设计架构,以内部实验室数据报告生成为核心业务,由易到难,逐步推进 LMS 的实施和升级。切忌领导和技术人员抱着怀疑和尝试的应付态度,这将直接导致实验室对项目的投入不足或支持不能持续。

7 需进一步完善的功能

LMS 作为一种崭新的实验室信息管理综合应用技术,其本身也在不断的反省和创新中得到发展和提高。系统既存在一些共性问题,在不同的应用领域又会面对某些个性问题,这些问题与 LMS 的选型并无直接关系,而是所有的 LMS 产品在今后的研发过程中都必须深入思考和积极应对,也需要实验室有充分的思想准备。通过此次 LMS 建设实践,提出以下问题和建议:

(1)环境监测特有的复杂计算过程和判定过程在 LMS 中的实现仍存在困难。如现场监测项目特别是在烟尘烟气监测结果中,等效排放浓度的计算逻辑过程较为复杂,基础数据的设计需理清每个参数之间的相互关系,烟尘烟气测试结果的自动判定也因为评价过程的复杂性而存在较多问题。

(2)生物毒性鉴别、群落分析等以文字表达为主的报告在 LMS 中的流转不如数值型报告直观

便捷,以附件形式上传是一种较为简单可行的解决办法,这类测试的原始记录也可暂不进入系统,同样以附件形式上传。

(3)LMS 是与实验室检测活动关联度最高的系统,今后在系统运行中如何建立并实施有效的数据保护程序,以保证所有数据和信息的准确性、完整性和保密性,特别是根据用户需求进行了二次开发的系统,如何开展软件测评或系统认证工作,以验证其可靠性和安全性,都是需要供应商和用户共同研究的技术问题,这些问题也必须与实验室认可准则中的“数据控制”条款结合考虑^[5]。

综上所述,LMS 的建设是一项涉及面广、影响范围大、既花精力又花资金的系统工程,任何一个 LMS 通用产品都要根据用户的需求进行二次开发,进而成为一个定制产品,开发过程需要 LMS 供应商和用户双方共同构想、设计、协调、决策和落实^[6-7]。虽然目前 LMS 在环境监测实验室中的推进仍然困难重重,但鉴于其广阔的应用前景,LMS 必将成为促使中国环境监测实验室管理水平提升、与市场竞争机制接轨、与国际惯例接轨、与科学化管理体系接轨的重要手段和工具。

[参考文献]

- [1] 沈艺. 环境监测实验室信息管理系统的构建与实施[J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(4): 4-6.
- [2] 武敬,杨建华. 实验室信息管理系统初探[J]. 资源环境与工程, 2004, 18(3): 68-73.
- [3] 杨海鹰. 基于 LMS 平台的应用技术探讨[J]. 现代科学仪器, 2006, 6(12): 12-16.
- [4] 傅学胜. 国际上 LMS 的最新进展和发展趋势[J]. 现代科学仪器, 2002, 82(2): 17-20.
- [5] 张志樵,王群,王海芹. 化工实验室信息管理系统 LMS[M]. 北京:化工出版社, 2006.
- [6] 王合生. 环境监测信息化建设分析——走中国式环境监测信息化建设道路[J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(5): 1-3.
- [7] 尚凡一. 实验室信息管理系统的开发及应用[J]. 环境监测管理与技术, 2000, 12(4): 4-5.

本栏目责任编辑 姚朝英