

高校实验室信息管理系统设计分析

李 彬

(江苏省生产力促进中心, 江苏南京 210042)

摘 要: 实验室信息管理系统将成熟的计算机技术与实验室的具体业务相结合, 提供灵活的工作流程定制和强大的数据采集和管理功能, 业务流程实现全计算机化、网络化和无纸化, 在很大程度上提高了工作效率。本文详细介绍了实验室信息管理系统的主要功能, 并对系统建设中的关键技术做了全面分析。

关键词: 实验室; 信息管理; 工作流; 实验室管理; 高校

中图分类号: TP317 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1674-1544.2010.01.014

Analysis of the Laboratory Information Management System Design

Li Bin

(Productivity Center of Jiangsu Province, Nanjing 210042)

Abstract: Laboratory Information Management System combines advanced computer technology and laboratory business featuring, It orders flexible and custom-tailored workflow, powerful data acquisition and management capabilities. It achieves full computerization, networking, paperless and efficiency of the business processes. This paper describes the main function and makes analysis about key technologies in this system.

Keywords: laboratory, information management, workflow, laboratory management, universities

1 引 言

实验室信息管理系统(LIMS)是将科学的实验室管理理论同计算机网络技术、数据存储技术、快速数据处理技术相结合而成的计算机软、硬件系统^[1]。通过LIMS的应用,可以提高实验室管理工作的效率,减轻分析人员的工作负担,提升服务水平,更好地体现了分析测试这一技术服务对公正性、科学性、准确性的要求,充分发挥了实验室各种资源的作用。

近10年来,随着计算机的普及和网络技术的发展,以及人们对实验室的质量控制与质量管理逐渐重视,越来越多的实验室开始通过使用LIMS来提高工作效率和质量。虽然LIMS在实验室的检测工作中已经具有非常重要的作用,但是随着检测技术和形势的发展变化以及检测业务范围的扩大,实验室中的各项业务分工不断细化,检测人员对实验室信息管理系统的要求也越来越高,传统的实验室信息管理系统中存在的不足也逐渐暴露出来,主要表现在如下3个方面:

(1)功能相对单一。当前实验室内使用的LIMS

大多是针对检测分析过程而设计的,具有很强大的信息采集、报告打印和查询等功能,而对于其他比较重要的资源信息管理功能就十分薄弱甚至没有,如设备管理、样品管理、库存管理、人员管理以及日常办公信息的管理等;为了弥补这些不足,实验室还要购买其他软件来管理这些信息,这就形成了若干套系统并存的情况,造成资源浪费。

(2) 多数采用 C/S 构架,仅适用于小范围内使用。目前国内 LIMS 主要采用 C/S 构架模式,需要在每个客户端上安装应用程序,由于软件的升级、病毒、人为因素等造成的系统破坏都需要到现场维护,使维护工作复杂化。同时这种构架的 LIMS 只适用于单个实验室内部使用,要实现在较大区域内使用,难度非常大。

(3) 可扩展性差,功能升级成本高。很多实验室尤其是小型实验室,在实施 LIMS 时由于业务范围有限,检测分析的流程也很简单。在这种情况下,定制一套简单的 LIMS 软件的成本远远低于购买功能齐全的成熟软件;为了降低开发成本和缩短开发周期,这些软件内的各种参数设置往往是固化在程序中的(如用户角色分配和检测业务的流程),用户不能重新设置。但是,随着实验室业务范围的不断扩大,以及人员的不断增加,要求用户角色具有多样性,这些软件就不能应对这些变化。如果要满足这些要求,必须编程修改代码,成本很高。

2 组成模块

以某师范大学分析测试中心的实验室信息管理系统设计开发为例,我们开发了具有高校分析测试中心业务特色的 LIMS 系统,主要功能模块包括 5 个子系统:用户管理子系统、设备管理子系统、检测业务子系统、资源管理子系统和质量管理子系统。

2.1 用户管理子系统

(1) 用户管理:用户管理模块可以定义用户、组织机构、角色、用户组、用户权限等信息,并可以对用户、角色、用户组授权,以便对每一个用户的权限进行严格控制。任何一个人要使用本系统,必须要给他建立一个用户并给他分配角色,那么他

就拥有这个角色的所有权限。不同权限的用户,登录系统后所看到的界面和菜单也是不同的。对于拥有权限比较多的用户,用户可以将自己常用的功能定义成快捷方式放在首页,点击快捷方式就可以直接打开指定的功能,避免了查找功能时的烦琐过程,操作方式更加人性化。

(2) 登录日志:系统自动记录用户登录时间、退出时间、IP 地址、对系统进行了何种操作。如果有人对系统进行破坏,系统会进行详细记录,确保责任的落实。

2.2 设备管理子系统

(1) 设备基本信息管理:设备的基本信息包括设备的名称、型号、技术指标、应用范围以及所在地等信息,只有管理员可以增加新的设备信息,并且给设备分配两名以上的管理人员;设备管理人员只能修改更新其管理的设备信息。

(2) 设备维修档案:每台仪器设备都有各自的维修档案,包括故障发生的时间、现象、原因分析以及维修情况等相关信息,维修记录信息由设备管理人员填写,在系统内存储并自动形成历史记录,供以后设备维护时查阅参考。

(3) 设备检定管理:设备的检定包括期间检定和定期检定两种,期间检定是随机抽查设备的技术指标情况,由系统管理人员不定期指定某台设备进行期间检定;定期检定是周期性的检查,每种设备的情况不同检定周期也就可能不同,检定的日期也比较分散,为了使管理人员及时知道哪些设备将要检定,系统提供检定提醒功能,即系统根据设备的检定周期和上次的检定日期自动计算下次的检定日期,并提前一个月开始提示,使相关人员可以提前做好安排。

2.3 检测业务子系统

(1) 检测申请:检测委托单位可以通过两种方式向系统提交检测委托申请,一种是在系统内直接填写申请单,一种是通过系统的对外接口远程提交申请单,并可以远程查看申请单的处理情况。

(2) 任务分发:系统采用可自定义工作流的方式生成检测流程,分发人员可以设定包括需要参与到检测流程中的设备以及这些设备之间的检测顺序,同时还要设定最终的检测报告人员,报告人

员应选择两人以上,使之互相监督。在任务分发时,系统可以将设备和分析人员承担的检测任务情况统计出来,为检测任务的合理分配提供参考依据。

(3)分析任务处理:分析人员登录系统后就能看到本人管理的仪器设备承担的分析任务列表,以及这些检测项目在检测流程中的状态,可以选择符合条件的任务进行分析,在线可以直接录入分析结果;报告人员根据检测任务中各个设备的检测结果,在线录入和打印检测报告。

(4)任务表现形式:检测任务流程以树状结构表现出来,在结构图上用户可以非常直观地了解某个检测任务中每台设备的检测情况,以及当前样品传递的位置。

(5)原始记录查询:用户可以自定义查询条件查询检测原始记录,在这里可查询到每次分析完整的分析过程,包括采样点、分析项目、结果、参数、采样时间、分析人、检查人、审核人等信息。

2.4 资源管理子系统

(1)人员管理:这个模块包括实验室所有工作人员的档案管理、工作量和出错率的统计、培训考核档案等内容。人员档案主要包括工作人员的姓名、性别、出生日期、人员编码、所在岗位等基本信息。工作量和出错率主要用来计算每个工作人员所付出的劳动和犯下的错误,用以计算奖金和罚款。培训考核记录就是记录下工作人员接受培训和考核的情况,可登记培训考核信息并记录每一个参加培训或考核人员的成绩。

(2)材料出入库管理:这个模块包含材料出、入库及库存管理三部分。材料库存管理记录材料名称、规格型号、库存数量、保质期等信息,在库存数量低于设定值时进行提醒。材料入库及出库管理记录材料出入库的所有信息并打印出入库单。系统根据材料的保质期和购买时间自动对将要过期的材料做特别显示,提示用户尽快使用或进行销毁处理。

(3)历史留样管理:对于分析完的样品留样进行管理,包括采样点、样品名称、采样时间、采样人、保存位置、保存年限等基本信息,一旦发生事故,可随时进行事故追溯,查清发生事故当时的情况。

2.5 质量管理子系统

这个子系统包括内审管理和管理评审两个部分,主要负责实验室质量控制中各项信息的处理,包括计划制定、通知发送、各个环节记录文件的管理、各项报告的逐级审核批准等功能;系统将按照预定的处理流程自动将相关工作发送给指定的工作人员,不需要人工分发;这些数据将形成档案信息,并且永久保存在系统中,同时只有特定权限的人员才可以操作,保证了这些数据的安全性,供日后查阅分析。

3 主要特点

(1)可自定义工作流。所谓工作流就是实际工作流程的计算模型,即将工作流程中的各项工作如何前后组织在一起的逻辑和规则,在计算机中以恰当的模型进行表示并对其实施计算。工作流要解决的主要问题是:为实现某个业务目标,在多个参与者之间,利用计算机,按某种预定规则自动传递文档、信息或者任务^[2]系统中的检测业务分发功能是通过工作流来驱动的。用户可以在不修改程序的情况下,根据自己的情况通过工作流程模块定义出灵活多样的检测流程,以满足不同检测业务的需要。

工作流本身需要 3 张数据表来存储,分别为工作流索引表(表 1)、工作流节点表(表 2)和工作流程表(表 3)。工作流索引表用来存储工作任务名称和状态等数据;工作流节点表用来储存工作任务中各个处理节点信息,这些节点可以是人,也可以是设备等;工作流程表用来存储节点之间的关系,节点之间可以是一对多或一对一的关系。

表 1 工作流索引表结构

字段名称	字段表示
工作 ID	W_ID
工作名称	Work_name
状态标志	State
创建时间	Create_time

表 2 工作流节点表结构

字段名称	字段表示
节点 ID	N_ID
节点名称	Node_name

表 3 工作流程表结构

字段名称	字段表示
工作 ID	W_ID
节点 ID	N_ID
父节点 ID	F_ID
节点关系	Way

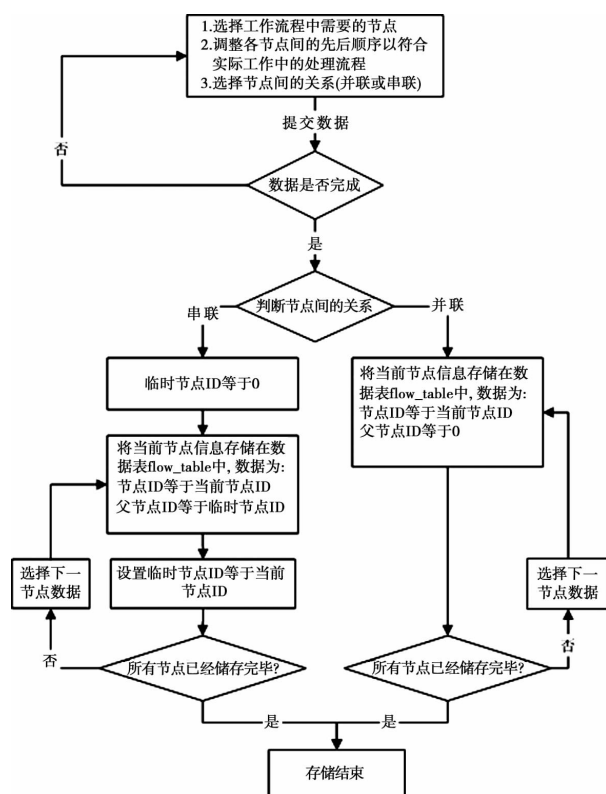


图 1 工作流创建流程

我们将工作流程中涉及的节点信息以及节点之间的相互关系存储到工作流程表中, 工作流程比较简单, 节点之间的关系要么都是串联, 要么都是并联, 只能适用于比较简单的工作中, 对于比较复杂的工作流程中可能既包括并联又包括串联, 可以通过修改已经创建的工作流程来满足要求, 即以现有流程分支的节点为父节点向下无限创建并联或串联的子流程, 最终实现比较复杂的工作流。采用了工作流技术, 如果要增加检测流程的步骤, 只需在定制的流程中增加结点, 而不需要修改或编写程序代码, 增加了系统的扩展性和灵活性。

(2) 数据安全保障。实验室信息管理系统的功能越全、资源共享的面越广、网络越开放, 我们对它的依赖也越大。这种趋势下对系统的安全性要求也越高。数据库安全是指保护数据库以防止非

法用户的越权使用、窃取、更改或破坏数据^[3]。本系统从 3 个方面保证系统数据的安全, 首先在结构上, 本系统采用 B/S 结构模式, 管理员与普通用户都不能直接访问数据库, 必须通过数据库引擎来连接; 其次是系统为每个文件都设置了安全参数认证, 如果有一个页面被用户直接调用而没有经过口令检查和安全认证, 该页面会自动重新定向到口令验证页面, 消除了可以直接调用密码验证后的文件的可能性。最后是对关键数据进行加密处理, 为数据架起最后一道安全防线, 这样即使数据库数据泄露, 关键的数据也不能被他人所获知。

(3) 系统采用了 B/S 构架, 用户工作界面是通过网络浏览器来实现, 极少部分事务逻辑在前端实现, 主要事务逻辑在服务器端实现, 形成所谓三层 3-tier 结构^[4], 这种结构的软件很容易部署在广域网和 Internet 上; 采用这种结构的 LIMS 软件只需要在服务器上运行, 客户端只要具有 Internet 浏览器就可以使用 LIMS 软件; 无论用户规模有多大, 有多少分支机构都不会增加任何系统维护升级的工作量, 所有操作只需要针对服务器。只要把服务器连接到互联网, 就可以实现远程维护, 升级和数据共享, 因此不论用户是在家里还是在办公室, 甚至是在旅途中, 只要有互联网连接的地方, 都可以使用 LIMS 软件, 无限扩展了系统的使用范围^[5]。

(4) 具有方便灵活的权限管理系统, 本系统支持用户组 + 用户角色的权限分配方式, 将权限类似的用户编为一组, 然后为这组分配权限, 避免了传统为系统用户逐一分配权限时的烦琐和费时; 在按用户组分配权限后, 管理员还可以对组的成员权限做进一步的细化, 弥补了按组分配权限的不足。系统中每个帐户都有各自的权限列表, 每个用户只能访问指定的功能和数据范围, 保证了各项数据尤其是敏感数据的保密性。

(5) 本系统符合 ISO/IEC17025 的规范要求, ISO/IEC17025 包含了检测和校准实验室为证明其按管理体系运行、具有技术能力并能提供正确的技术结果所必须满足的所有要求, 本准则已包含了 ISO9001 中与实验室管理体系所覆盖的检测和校准服务有关的所有要求^[6]; 通过这套系统的应

用,对提高实验室的工作质量有着重要的意义,同时系统提供的质量评审和管理评审功能也为实验室的质量管理工作提供便捷的服务。

(6) 个性化设计,界面美观大方,易于操作,并且支持用户自定义系统界面。用户可以根据自己的使用习惯,将常用功能定义成快捷方式放在系统首页,通过点击这些快捷方式可以直接到达对应的功能,操作十分方便,这项功能非常适合拥有权限比较多的用户,可以避免每次都要在功能列表中查找功能时的烦琐过程,提高了工作效率。

4 结 语

本实验室信息管理系统的研究与设计并没有过多地纠缠于系统与大型分析测试仪器之间的数据通信技术开发,而是着眼于检验检测业务流程的数字化、自动化、规范化和高效化。在规范现代分析测试中心业务流程,提高检验检测服务质量,提高高校测试中心服务效率,满足校内外大规模检测任务需求,加强测试中心与用户之间的互动与交流等方面都有较强的创新之处,代表着高校测试中心 LIMS 系统设计开发的趋势和方向。本系

统相比国外成熟的 LIMS 软件还有很大的差距,我们将及时跟踪国际 LIMS 技术的发展,开发出功能更为强大、性能更为优异的国产 LIMS 软件。

参考文献

- [1] 冯金辉. 数字实验室——LIMS 未来发展趋势 [EB/OL]. [2008-11-15]. <http://www.instrument.com.cn/bbs/shtml/20081115/1586654/>.
- [2] 彭常明. 什么是工作流 workflow 及应用 [EB/OL]. [2008-12-25]. <http://www.lohoo.com/home/space.php?uid=53&do=blog&id=628>.
- [3] 佚名. 数据库安全技术研究 [EB/OL]. [2009-07-27]. <http://lw.5120w.com/article/html/6043.html>.
- [4] Mote_benny. 什么是 B/S[EB/OL]. [2005-11-03]. <http://zhidao.baidu.com/question/836978.html>.
- [5] 实验室设备. 浅谈实验室信息管理系统 LIMS 的发展 [EB/OL]. [2006-06-23]. <http://bbs.labsen.com/showtopic-6383-1.html>.
- [6] 赵江. 什么是 ISO/IEC17025 [EB/OL]. [2008-04-15]. <http://www.qchao.com/html/88/t-15288.html>.

2009 年中国政府网站绩效评估结果在京发布

本刊讯 2010 年 1 月 12 日,中国软件评测中心、人民网、中国经济网在北京共同发布了第八届(2009)中国政府网站绩效评估结果。2009 年中国政府网站绩效评估是 8 年来首次由第三方独立开展的评估工作,而“网民评议调查”也是第一次被作为绩效评估指标纳入政府网站绩效考核体系。

作为此次会议的主办单位之一,人民网对我国政府网站的网民调查评议结果做了分析。调查结果显示,超过 55% 的网民对政府网站近几年的快速发展给予肯定,认为政府网站整体建设水平显著提升,主要表现在政府网站的数量明显增加,信息公开的力度明显加大,网上办事内容不断丰富,公众参与渠道多种多样,网站布局更加合理,界面更加友好,网站宣传作用明显,社会公众对政府网站的认知水平有所改善。同时,也有一些网民认为政府网站当前仍存在许多不足,如政府网站缺少特色,重点内容不突出,深度、敏感信息不公开,信息更新不同步,内容保障亟待完善等,政府网站距完全满足用

户需求还任重道远。

本届评估结果是:

2009 年部委网站综合绩效排名前 10 名依次为:商务部、国家质量监督检验检疫总局、交通运输部、农业部、国家发展和改革委员会、国家税务总局、财政部、公安部、工业和信息化部、海关总署。

2009 年省级政府网站绩效排名前 10 名依次为:北京市、上海市、浙江省、陕西省、四川省、湖南省、海南省、福建省、广东省、安徽省。

2009 年地市级(包括计划单列市和省会城市)政府网站绩效排名前 10 名依次为:青岛市、深圳市、成都市、广州市、苏州市、武汉市、济南市、无锡市、西安市、杭州市。

2009 年区县政府网站绩效排名前 10 名依次为:北京大兴区、深圳福田区、北京西城区、扬州仪征市、北京宣武区、宁波余姚市、上海虹口区、深圳宝安区、广州花都区、上海静安区。

(苑海静)