

Design and Application of Laboratory Information Management System in Water Conservancy Industry

Yanqing Deng Lian Liu

Jiangxi Hydrological Monitoring Center, Nanchang, Jiangxi, 330026, China

Abstract

With the continuous improvement of national requirements for water resources management and water environment monitoring, the original manual operation mode of the laboratory has been unable to meet the needs of efficiency, quality control and management of testing business under the new situation. The application of the laboratory information management system in the water conservancy industry can improve the management level of the water conservancy industry testing institutions, strengthen the testing ability, optimize the service quality, and promote the information management of the water conservancy industry laboratories. This paper mainly analyzes the design and application of the laboratory information management system of Jiangxi Provincial Water Resources Monitoring Center as a case study, and describes how the laboratory information management system improves the standardization and standardization of various business processes in the laboratory.

Keywords

water conservancy industry; laboratory; information management system; design; application

水利行业实验室信息管理系统的设计与应用

邓燕青 刘恋

江西省水文监测中心, 中国·江西 南昌 330026

摘要

随着国家对水资源管理和水环境监测工作要求的不断提高, 实验室原来的手工作业模式已经无法满足新形势下检测业务对效率、质控及管理的需求。实验室信息管理系统在水利行业的应用, 可以提升水利行业检测机构的管理水平, 强化检测能力, 优化服务质量, 推动水利行业实验室的信息化管理。论文主要以江西省水资源监测中心实验室信息管理系统的设计和应用于案例展开分析, 讲述实验室信息管理系统是如何提升实验室各项业务流程的规范化和标准化。

关键词

水利行业; 实验室; 信息管理系统; 设计; 应用

1 引言

该项目设计中, 系统总体设计按照 B/S 结构集中式部署, 该结构模式可以对客户端进行统一, 并把系统核心功能集中到服务器上, 简化系统开发、维护和使用。实验室信息管理系统采用 B/S 结构, 可以通过 chrome、火狐等浏览器直接登录访问系统。该系统应用, 可以对检测信息进行集中化、

统一化管理, 保障实验检测工作的规范化, 实现信息共享, 促进检测工作质量的提升。

2 系统架构设计

2.1 业务外观层

在对业务外观层进行设计时, 需要确保平台具有人际交互特点, 并满足操作逻辑要求, 同时确保界面的美观性。用户可以便捷地利用 Web 浏览器对信息管理系统中的信息资源进行访问, 而且该部分的界面是内部检测人员专用的, 与 LIMS 紧密联系, 而且业务逻辑检测较为严格, 同时对 LIMS 检测流程专用的菜单系统进行设计, 方便用户进行操作和维护^[1]。

2.2 业务规则层

该模块是业务对象的主要位置, 同时与应用于它们的规格相融合, 实现业务实体、系统对象。系统业务规则可以对业务对象编码, 推动各种业务规则、逻辑的实现。业务规

【基金项目】 STS2021-001鄱阳湖水系濒危水生动物保护创新研究示范项目(项目编号: 202023ZDKT12); 鄱阳湖典型入湖河流总磷负荷时空分布与溯源赣购(项目编号: 2021F000510578); 江西省水资源监测中心建设工程实验室信息系统升级采购项目。

【作者简介】 邓燕青(1981-), 男, 中国湖南衡阳人, 硕士, 高级工程师, 从事水质水生态监测分析研究。

则完成委托样品项目的验证、委托单位状态维护等任务。

2.3 业务实体层

该层次需要对业务数据的表现形式进行处理,如各层间传递信息的数据集等。这是应用程序的基础,业务实体会根据需求分析结果,对物理数据库中的特定信息进行模型化转变,构建各类业务实体。一个业务实体组件可以模拟为数据库表中的一个或多个逻辑表,其内容可能来自一个或者多个物理表中的字段,即一个业务实体的属性和一个物理表中的字段一一对应^[2]。利用业务实体层解决业务数据表现形式的问题,将系统处理的数据进行有效规划和组织,便于层间传递。

2.4 数据访问层

该层的功能主要是从而数据库获取数据,也可以向数据库发送数据,其功能的实现是通过 PDO 数据适配器和 MySQL 服务器存储完成。LIMS 系统中数据访问层负责从数据库获取数据或向数据库发送数据,通过 MYDB 类对数据库进行操作的。数据库连接 MYDB 类,在该类中负责初始化数据库连接和定义 mysql_con() 与 mysql_query() 事务,它是所有的业务层类的基类。在数据库连接基类中获取配置文件 LIMS 系统配置文件 config.php 中配置数据服务器、数据库名、用户、密码等信息。

3 系统实现技术路线

实验室信息管理系统实现的关键技术为 LAMP,这是一组用于搭建动态网站、服务器的开源软件,把各自独立且兼容度较高的程序融合组建成一个强大的 Web 应用程序平台,该平台的系统量较大,安全性、稳定性较高,具有较好的灵活性和模块化特性,可以实现高度配置;Linux 是一种自由和开放源码的类 Unix 操作系统,可以在手机、平板电脑、台式计算机等各种计算机硬件设备中进行安装,安全性、稳定性较高,可以高效运行;Apache 服务器,可以在计算机平台上广泛使用,实现跨平台安全使用,在 Web 服务器端较为常用,该服务器较为简单,运行速度快,性能较为稳定,是 Web 服务器的最佳选择;MySQL 是一个关系型数据库管理系统,其核心程序采用完全的多线程编程。线程是轻量级的进程,它可以灵活地为用户提供服务,而不过多地占用系统资源,MySql 拥有一个非常快速而且稳定的基于线程的内存分配系统,可以持续使用不必担心其稳定性;PHP 是一门简单而有效的编程语言,它像是粘合剂,可以将 LAMP 系统所有其他的组件黏合在一起,使用 PHP 编写能访问 MySQL 数据库中的数据和 Linux 提供的一些特性的动态内容,语法简单、执行率较高,安全性、兼容性、跨平台操作能力较强。

4 信息与数据安全保障

该系统在设计过程中,采用高安全性的 LAMP 结构,这是一组用来搭建动态网站或者服务器的开源软件,具有独

立程序,兼容度较高,各个程序共同组建成强大的 Web 应用程序平台。

4.1 权限管理

在系统运行中,为了保障数据信息安全,采用严格的授限制,结合实验室的组织架构的特点,引进直接分配权限的授权模型,该模型的授权方式比较直观,容易操作,方便使用者进行简化操作。引入用户组概念,以便对用户权限进行化精准划分,如化验员组、检测室主任组等。对用户组进行授权,用户通过其所属的用户组获取权限。每个组别对应的功能模块不同,来实现用户的访问限制。

4.2 防止 SQL 注入

SQL 注入是针对数据库的一种攻击方式,攻击者会在字符串中恶意插入代码。并利用多种方法把字符串传递到数据库的实例。在 SQL 语句规则下编译与执行的恶意代码很难被系统发现,注入后会严重危害客户数据安全。LIMS 系统采用的当前防止 SQL 注入的方法包含正则表达式、字符串过滤、不安全字符屏蔽等,对系统的访问安全性有了更高的保证。

4.3 MD5 加密

MD5 实质上是一种加密算法,主要利用单向加密方式进行操作。MD5 特性有:任意两段明文数据,加密以后的密文不能是相同的;任意一段明文数据,经过加密以后,其结果必须永远是不变的。系统中所有用户的密码都采用了 MD5 加密方法,对系统的安全性有进一步地提高。

4.4 自动备份数据库

该系统的服务器具备良好的自动备份数据库的功能,从而有效强化数据安全性和完整性,在特定的时间内,及时有效地备份系统的数据,避免数据丢失。

5 系统功能设计方案

5.1 检测流程管理

其中,在检测任务管理中,可以对实验室的检测任务类型进行自定义设置,并对各个监测站点信息进行灵活性管理;下达采样任务时,需要对采样站点、采样人员、采样时间等任务要素进行明确,然后系统生成采样任务通知单,与采样瓶、化验项目自动关联,利用条形码技术进行样品全生命周期监管,全数据描述样品特征;样品采集,利用智能手机登录实验室信息管理系统,查看自己负责的采样站点,并到达采样点范围内,点击站点,进入现场测定项目数据的录入界面,输入现场测定项目数据,软件还有自动判断网络状态的设计,当有网络连接时候就会去服务器同步数据,这样来保证手持终端数据是最新的;采样人员将水样采集回来以后,样品管理人员检查样品,确认是否可以接受,确认合格,可以接受后,按照实验室规定将不同的水样放在指定的位置,这样就完成了样品接受的过程;样品完成接受之后,接下来就是下达测试任务,下达测试任务阶段重要的功能设计

是添加质控任务,系统自动生成该批次的检测任务通知单,管理人员可以在核查该批次检测任务时,对该批次进行个别信息更改。如果发现站点项目有误,可以进行增加和删除操作,如果确认没有问题,所有化验任务将按照预先设置分配到相应化验人员,考虑人员请假或者其他特殊情况,系统可以临时进行调整。测试任务下达后,化验任务自动分配到化验员,化验员登录到系统后能够直接查看到自己的个人化验任务列表,并能直接打开化验单开始化验任务;样品领用,化验人员根据系统下达的测试任务去样品管理室领取各自的样品,确认样品状态符合检测要求后,在系统上点击签字,系统自动记录签字时间,生成样品领用的质量控制记录表;数据填写,系统在化验项目管理中设定每个项目的默认检测人,化验人员化验结束后,点击化验单进行数据录入,系统可以实现自动计算、位数保留、修约以及判断是否超过检出限等功能。系统具备样品留样功能,选择需要留样的批次选择留样,设置成留样参数后,点击留样处理,系统会自动生成留样记录,系统根据设定将每个批次的化验任务自动分到相应的校核人员和复核人员里,所以在化验人员填写数据签字之后,对应项目的校核、复核人员会收到任务,并对数据进行确认签字。样品的所有检测项目数据填写完成,系统会自动生成检测报告。

5.2 质量控制模块

现场平行与全程序空白,在下达采样任务界面可以按照相应比例要求选择站点进行现场平行质控或者选择样品进行全程序空白质控;室内质控,包含室内平行、标准曲线、加标回收、标样考核等功能;数据合理性分析,通过水质指标之间的特定关系进行数据的合理性分析,辅助数据审核,提升数据审核质量;质控统计与溯源,自动统计每一批次水样的质量控制措施,自动生成以下质控统计报表,生成要求格式的现场采样质控表和实验室常规检测质控表,对影响检测数据的各个环节和要素进行有效溯源^[1]。

5.3 实验室综合管理模块

该模块中主要对实验室仪器、人员、试剂、器皿、文件等各类资源的有效、清晰管理。在仪器管理中,建立计量仪器管理列表,对仪器基本档案信息进行记录和显示,如厂商名称、型号规格、购置日期、设备状态等基本信息,同时设置定期校验及检修的自动提醒,还有仪器操作规程的自动调用功能等;在人员管理中,可以对科室、人员权限进行合理划分,点击科室及人员权限划分按钮,进入科室及人员划分表,可以在该界面增添、删减科室及每个科室的人员;器皿、试剂、标样管理,对容器信息可以录入、增加、修改、删除、存储容器台账和容器详细信息,建立试剂、标准物质

及标准溶液的管理档案,通过这种方式可以方便工作人员及时了解各类资源的库存信息,并设定信息过期报警提示和最低库存提醒,同时要严格的标注溶液、物质的出入库管理,形成各类标准物质的统计管理台账;文件管理中,实现实验室文件档案的分类管理,并可以对各类格式文件进行优化处理;此外,还可以进行供应商管理,对供应商信息优化编辑,监理供应商黑名单,优化实验室采购。

5.4 数据查询、评价及统计分析模块

①该系统支持各类形式的结果查询。②数据评价,可以开展多样化的数据评价,如水质类别、富营养化等级、水源地水质指数、水功能区等。其中,主要包含任意断面评价功能和任意水功能区评价功能。③数据统计分析功能,可以对数据特征值进行统计,实现灵活的数据统计功能,可以按照任意人员、任意站点、任意项目、任意时间段进行统计,生成相应的统计报告。具体包括:可以统计任意时间段、任意项目的最高值、最低值和平均值;也可以利用监测站电子地图的形式查看所有站点的最新监测数据,并查看任意站点、任意化验项目的历史数据趋势图,或者在地图上直接评价地表水站点。

5.5 仪器集成模块

在系统服务器上安装虚拟打印服务,并在相关联的电脑上安装虚拟打印机驱动程序,以便实现仪器数据的自动采集,在此过程中,结合虚拟打印服务器的配置把 pdf 文件保存到服务器目录中,点击关联就可以将其存储到数据库中。也可以对其数据各式进行转换,把样品编码和数据库中的样品编码进行对应,并将其插入到数据库页面上。

6 结语

综上所述,实验室信息管理系统在水利行业的应用,可以强化质控要求,符合国家计量认证要求,提升整体实验室管理水平,优化工作效率,减轻人员工作负荷,并对实验数据进行深度挖掘,提高数据使用效能,促进实验室分中心管理的规范化和有效性。

参考文献

- [1] 韦彪,郑人逢,牛志伟,等.水利工程质量检测实验室信息管理系统设计[C]//中国水利学会2021学术年会论文集第三分册.黄河水利出版社,2021:418-422.
- [2] 万晓红,彭文启,李昆,等.水利系统水质监测实验室能力验证工作浅析[C]//中国水利学会2019学术年会论文集第三分册.中国水利水电出版社,2019:453-457.
- [3] 本刊编辑部.水文水资源与水利工程科学国家重点实验室被评为优秀类国家重点实验室[J].水资源保护,2014,30(1):67.