

# 基层疾控实验室信息化系统构建应用

薛红\*, 辛艳芳

(武汉市汉阳区疾病预防控制中心, 武汉 430050)

**摘要:** **目的** 在疾病预防控制事业高质量发展背景下, 为提升和规范基层疾控实验室管理和业务能力, 加快数据流转, 实现资源共享, 减少操作误差, 通过信息化系统构建和运用, 提高基层疾控实验室工作规范性、时效性、智能性。**方法** 按照检验检测机构资质认定要求, 以具体业务需要为基础, 设计研发实验室信息管理系统。**结果** 信息化系统的应用提高了工作效率, 各部门协同工作, 快速实现样品溯源, 从采样、签收、流转、检测到报告生成一体化顺利对接, 资源管理、质量管理、数据分析快捷便利, 实验室管理能力得到极大提升。**结论** 信息化建设对提高基层实验室管理及业务能力具有重要作用, 既能满足日常工作需要, 又能保证检测质量, 提升创新能力, 实验室管理模式更加高效、安全、协同、规范, 为推进基层疾控实验室管理智能化、现代化提供强有力的支持。

**关键词:** 疾病预防控制; 高质量发展; 信息化建设; 实验室管理

## 0 引言

随着社会快速发展, 信息技术应用日益广泛, 其对公共卫生领域也产生了深远影响。基层疾控实验室信息化建设成为提高疾病预防控制能力、加强公共卫生管理和保障人民群众健康的重要手段<sup>[1]</sup>。疾控实验室作为疾病防控的重要技术支撑, 其信息化建设也显得尤为重要。实验室信息系统的设计与实现, 不仅能够提高实验室工作的效率和准确性, 还能加强实验室数据的管理和分析能力, 重视和加强实验室信息管理系统建设是提高疾控实验室能力建设和管理水平有效方式<sup>[2]</sup>, 能为疾病预防控制工作提供更为科学、全面的支持<sup>[3]</sup>。

近年来, 国家高度重视加强疾病预防控制体系和实验室能力建设, 提出了诸多高质量发展要求。2023年, 国务院办公厅印发《国务院办公厅关于推动疾病预防控制事业高质量发展的指导意见》<sup>[4]</sup>, 进一步提出, 加快疾控实验室标准化建设, 强化实验室检验检测能力, 加强信息化治理和信息化支撑保障等要求。近年来, 在国家大力支持下, 作为基层疾控实验室通过改造、扩建、新建, 设备购置及人才引进, 检测能力大幅提升, 实验室的建设重心转向更为规范化、标准化、专业化的内涵建设<sup>[5]</sup>, 由于基层疾控实验室任务复杂多样化, 信息化建设推进较慢, 传统的工作方法与管理方式已无法满足社会高速发

展的需要, 2024年本中心联合软件开发公司, 开始进行实验室信息系统的开发建设与应用, 取得一定成效。本文围绕质量管理要求, 构建运行信息化系统及相应模块, 为实验室工作规范高效提供支持。

## 1 实验室信息化建设开发背景

基层实验室检测任务涉及水质、公共场所、消毒、食品、疾病监测等, 当前大部分基层实验室检测工作仍然停留在传统工作模式, 各部门独立操作, 纸质化办公, 因人员差异, 采样单、申请单的填写容易出现不规范或者出错情况, 各部门填报信息不统一, 统计易出现差异, 试剂耗材、标准物质、菌种、危化品、仪器设备等管理缺乏统一资源整合平台, 每个人单机操作不能实现共享, 传统的实验室管理模式已跟不上社会的高速发展, 怎样让信息化技术渗透到从采样、转运、收样、实验室检测、报告编制、发出以及涉及实验室全方位管理的方方面面, 从而规范检测流程、规范物质设备等管理、保障数据分析准确、提高效率、实现不同部门的无缝对接是当前急需解决的问题。

## 2 实验室信息化系统开发建设

### 2.1 开发环境

实验室信息管理系统(laboratory information management system, LIMS)采用浏览器/服务器(browser/server, B/S)模式

架构,前端采用 Vue 框架,后台开发采用 Java 程序将 LIMS 系统进行部署,依托中心原有服务器,安装运行环境软件,使用开源数据库 MYSQL 系统<sup>[6]</sup>,支持跨平台、跨系统,满足信息技术应用创新产业<sup>[7]</sup>要求。

## 2.2 架构设计

实验室信息化系统按照检验检测机构资质认定要求,采用先进的管理理念,设置不同模块对质量管理各要素(人、机、料、法、环)进行全面部署,实现以实验室为核心的整体环境的全方位管理<sup>[8]</sup>。业务流程全程跟踪管理,实现采(抽)样、送样、收样、任务分配、检测、检测报告生成全自动处理,每一步操作都有完整的后台日志记录,最大限度地保证其可溯源性。对所涉及的仪器设备、技术人员、耗材等资源进行全面管理,实现超期预警、消耗品库存预警、检测数据超标警示等。实现数据分析、对比、统计,实时质控管理。

## 2.3 主要功能实现

### 2.3.1 样品采集

疾控实验室信息系统与医院“内部闭环”不同,疾控实验室业务涉及外采样本、环境监测、多部门共享数据等,外勤采样与单位信息系统的无缝对接,一直是疾控实验室信息化推进的难题。借助样本快速扫码检测经验,启用手持移动机(personal digital assistant, PDA)技术解决采样与实验室检测一体对接。PDA 是一种先进的现代化设备,具有体积小、功能多、方便携带等优点<sup>[9]</sup>,可用于数据采集以及存储、传输。能够实现有线、离线采集并存储信息,通过网络实时传输到实验室信息系统,通过集成先进的信息技术,能够实现实验数据的快速采集、准确分析和安全存储,进而提升实验室的整体运行效能<sup>[10]</sup>。

传统的采样方法是携带标签、采样单、申请单,现场采样,现场填写采样单、申请单,同时填写检测标准方法、评价标准,填贴样品标签,采样结束后交样品室进行编号,再由样品室分发到微生物室或理化室,手续烦琐。PDA 离线采集是在无网络情况下,通过 PDA 上的程序离线采集样品信息,包含企业证照,样品规格、地址、数量等,保存在 PDA 内置数据库中,PDA 在单位的工作网络下,实时链接服务端,上传数据,支持断点上传、条码打印,建立样品唯一性标识,建立样品与采样信息的联系;PDA 支持数据签名,完成用户与采集人员的样品采集确认;支持企业证照通过光学字符识别,可以快速识别企业证照信息;支持身份证识别,可以进行被采集人身份确认;支持拍照功能,拍摄现场环境,离线保存,在网络下实施上传。通过 PDA 技术,实现了外勤采样与内勤工作的顺利对接,电脑自动生成采样单、申请单,自动按不同类别编号,极大提高了工作效率,实现了检测工作的规范化、标准化、自动化<sup>[11]</sup>。

### 2.3.2 签收

在电脑端扫样本条码,进行签收或者在电脑端选择

采样任务,对该任务下的样本进行批量签收,根据签收信息开展检测工作。

### 2.3.3 实验室检测

样本分配检测,填报结果、下载关联的原始记录模板,可以实现对单样品多参数、多样品多参数或多地点多参数进行设置结果数值填报。对填报结果进行保存、修改、提交、审核,提交的检测结果直接进入下一步环节。

### 2.3.4 报告编制

进行三级审核,通过或驳回,利用建立的数据字典(包含能力表、评价数据、标准检测方法、分类等),自动生成检测报告。

### 2.3.5 实验室管理

主要包括人员、仪器设备、质量控制、试剂耗材、供应商、方法、环境、文件、审核、客户等管理模块。通过填报相应模板、上传、导入、导出、下载、查询、新增、删除等完成信息管理,主要内容如下。

(1)人员管理。质量管理对人员要求包含人员上岗授权、人员培训、人员监督、能力评估、健康档案等,根据不同的完成时间及时填报,上传,每年归档留存。

(2)仪器设备管理。建立仪器设备台账(包含设备名称、型号、编号、生产厂家、技术指标、价格、购置时间、来源、存放地点、溯源方式、状态、责任人等);维护维修记录,维修后的核查确认;年度校准检定计划、校准检定确认、期间核查;设备档案编制保管、借阅使用情况等。

(3)质量控制。内部质量控制计划、实施情况;外部质量控制记录、结果评价。

(4)试剂耗材。涉及采购流程审批、验收记录;分类建立资源库,包括微生物、理化、免疫试剂购置及使用;菌毒种、危化品的购置、销毁、传代、库存、使用、保管,入库、出库功能,入库明细采用直接填入或导入方式,同时形成条码,打印条码,分别张贴在试剂耗材外包装处,出库直接扫条码出库。可随时掌握库存,超期预警等情况。

(5)服务及供应商管理。建立服务及供应商一览表(包含服务及供应商名称、地址、经营范围、法人、联系电话等);服务及供应商资质、对服务及供应商评价。

(6)方法管理。建立标准检测方法、标准评价方法资源库;定期标准查新;更新标准方法验证、备案、审批。

(7)环境管理。实验室各功能分区设置、标识管理、监测控制、防护应急设施及其预案。

(8)文件管理。质量手册、程序文件、作用指导书、质量记录、文件审核发布及修订废止等

(9)审核。内部审核、管理评审、第三方审核、不符合项整改。

(10)客户。服务客户、客户满意度调查、客户投诉处置。

### 2.3.6 数据分析

业务数据查询、统计;根据检测类别对工作量进行统

计;对检测结果进行统计。

2.3.7 配置信息

为实现全流程信息共享、任务自动化处理配置检测方法、评价标准、各类模板、根据不同项目类别配置检测项目方法评价限值及标准、客户信息、封装情况、状态、数量、单位、采样目的、规格等基础信息,对配置信息适时进行动态更新。

2.3.8 系统管理

主要对系统用户、角色、权限进行管理;对用户、角色进行新增、修改、删除等操作,查看角色信息、进行菜单权限分配,建立用户登录账号,用户信息。

2.3.9 其他业务

针对可能开展的对外服务,设置对外服务模块,进行任务受理。

2.3.10 设备对接功能

采用超文本传输协议(hyper text transfer protocol, HTTP)软件接口,可以与设备对接,进一步拓展功能业务。实验室信息系统质量管理模块设计图如图1所示。

2.4 安全性设计

2.4.1 数据的安全性

(1)LIMS 系统部署在内部机房,与外网物理隔离,服务器安装杀毒软件,数据定时备份。

(2)使用账号密码通过网页访问系统,不能直接操作数据库。

2.4.2 系统应用安全性

(1)每个功能模块进行权限设置,由系统管理员设置角色使用,每个角色的权限仅能处理自己业务。

(2)用户账号密码加密,不显示明文密码。

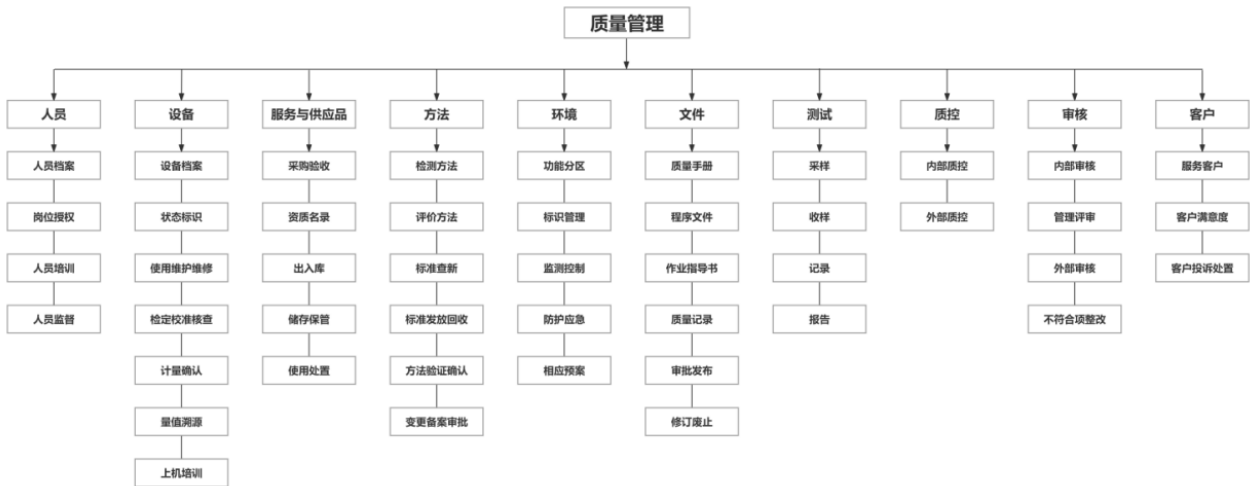


图1 实验室信息系统质量管理模块设计图

3 结束语

根据基层疾控实验室工作实际需要,通过信息化系统研发适合工作需求的软件系统,实现规范化和自动化管理,是实验室工作创新发展的需要,也是社会高速发展的需要。本文通过实验室信息化建设实现了采样、收样、流转、检测、报告编制的一体化顺利对接,实现不同部门资源共享,设备耗材等管理更加全面快捷。实验室信息管理系统不仅极大提高了数据处理的效率和准确性,还促进了团队的协同工作和知识共享<sup>[12]</sup>,实验室信息管理系统可实现对实验室科学、统一、有序、高效的全方位管理。在信息化推进过程中,基层疾控工作直接面向基层,资源有限但业务种类众多<sup>[13]</sup>,因此基层疾控实验室信息化建设要结合本单位的实际情况,做好顶层设计<sup>[14-15]</sup>,因地制宜,分步推进,发现问题及时解决,充分利用已有的信息平台,

以较低成本搭建适合本单位实际业务需要模块,不断改进完善,满足日常工作需要,保证检测质量,紧跟社会发展步伐,科技赋能,提质增效,推进基层疾控高质量发展,为进一步打造智慧实验室奠定基础。

参考文献

[1] 朱英蓉. 信息技术在疾病预防的应用[J]. 黑龙江科技信息, 2015(25): 159.

[2] 陈虹, 刘军. 天津市智慧疾控实验室信息管理系统的设计与实现[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2024, 21(5): 733-738.

[3] 季英凯. 省级疾控机构实验室信息系统的设计与实现[J]. 南京理工大学, 2013(7): 85.

[4] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于推动疾病预防控制事业高质量发展的指导意见: 国办发〔2023〕46号[Z].

[5] 吴中全, 李朝明, 刘峰, 等. 高校实验室与设备综合管理系统的构建与实践[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(11): 11-14.

- [6] 苏文瑾. “MySQL 数据库”课程教学难点分析—以数据库设计为例[J]. 无线互联科技, 2021, 18(12): 119-120.
- [7] 吴龙波, 王静, 王燕山. 国产信创数据库的选择[J]. 信息技术与信息化, 2025(7): 117-121.
- [8] 戴坤富, 唐明亮, 倪飞, 等. 疾控机构实验室信息管理系统的应用[J]. 中国公共卫生管理, 2013, 29(3): 343-345.
- [9] 邹向坤, 彭伟, 王蕾, 等. 应用 PDA 实现检验标本闭环管理的设计与实践[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2022, 19(4): 535-539.
- [10] 李亚丽. 基础医学实验室信息化管理系统的设计与研究[J]. 贵州大学学报, 2022(4): 88.
- [11] 李丽林, 袁平, 何森, 等. 浅谈疾控中心实验室信息管理系统建设[J]. 海峡预防医学杂志, 2020, 26(2): 75-77.
- [12] 白建军. 实验室数据动态信息化管理系统研究[J]. 实验室检测, 2024, 2(5): 49-52.
- [13] 陈艺平, 张纯芬, 黄励辉. 基层疾控机构应急检验能力现状与管理实践探索[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(20): 3596-3598.
- [14] RB/T 028—2020 实验室信息管理系统管理规范[S].
- [15] RB/T 029—2020 检测实验室信息管理系统管理建设指南[S].