

# 疾病预防控制中心智慧实验室管理信息系统构建

杨红磊 常战军 陈欣然 梁士杰 牛卫东 洪月玲

(郑州市疾病预防控制中心 郑州 450053)

〔摘要〕 阐述郑州市疾病预防控制中心智慧实验室管理信息系统设计与实现, 介绍系统架构、数据库环境、建设原则、特点、功能、用户管理等方面。其具有高度的共享性、安全性、可移植性等特点, 目前已在郑州市疾病预防控制中心及下属区县疾控中心成功应用, 实现基于信息化、智慧化的大数据分析、管理和决策。

〔关键词〕 疾病预防控制中心; 信息管理系统; 模块化结构; 云平台; 大数据

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.08.002

## Construction of Wisdom Laboratory Management Information System for the Center for Disease Control and Prevention

YANG Hong-lei, CHANG Zhan-jun, CHEN Xin-ran, LIANG Shi-jie, NIU Wei-dong, HONG Yue-ling, Zhengzhou Center for Disease Control and Prevention, Zhengzhou 450053, China

〔Abstract〕 The paper elaborates on the design and implementation of the wisdom laboratory management information system for Zhengzhou Center for Disease Control and Prevention (CDC). It introduces the system architecture, database environment, construction principles, characteristics, functions and user management. Featured by its high sharing ability, security and transportability, now it has been applied successfully in Zhengzhou CDC and its subordinate county- and district-level CDCs and realizes the big data analysis, management and decision-making based on information and intelligence.

〔Keywords〕 CDC; Information management system; Modularized structure; Cloud platforms; Big data

## 1 引言

2003 年非典的暴发给中国的疫情防治工作带来了巨大的挑战, 暴露了传染病监测、报告和检验存在的问题。如社会对传染性疾病的危害性认识不足、公共卫生应急机制不够完善、检验支撑技术不

到位等。原国家卫生部明确要求建立全国统一的疫情信息网络。郑州市按照国务院要求于 2004 年 1 月 1 日正式启动基础疫情报告系统, 将全市各级医疗机构纳入国家疫情报告直报网络。同年郑州市疾病预防控制中心 (Zhengzhou Center Disease Control and Prevention, ZZCDC) 主导设计并上线了数字化实验室管理信息系统, 该系统作为郑州市公共卫生突发事件医学资源共享的基础和应急处理的主要技术支撑, 系统的设计和开发应用得到了国家疾控中心相关专家的高度肯定, 认为系统可靠、实用, 同时具有良好的扩展性和先进性。但是, 随着社会的进步

〔修回日期〕 2016-05-27

〔作者简介〕 杨红磊, 硕士, 发表论文 1 篇。

以及现代化公共卫生管理水平的提升,人们健康需求的不断增长,新发、再发传染病不断出现,对公共卫生信息的需求、依赖也越来越高,尤其近几年来,有 30 多种新致病病原体被人类确认,这些病原体以 H5N1 禽流感病毒、H7N9 禽流感病毒对人类的影响最为突出,ZZCDC 使用的数字化实验室管理信息系统已逐渐显露出诸多弊端。如无法支撑大数据分析、无云平台支持、无物联网技术应用等。为贯彻相关领导的指示精神,确保公共卫生防控工作有力、有序、有效、有度开展,ZZCDC 在前期信息化建设的基础上研究和开发了智慧实验室管理信息系统。

## 2 系统设计方案

### 2.1 概述

ZZCDC 智慧实验室管理信息系统 (ZZCDC Smart Epidemic Situation Management Information System) 主要由样品采集录入模块、样品检测原始凭证管理模块、样品检测信息管理模块、样品检测报告管理模块、数据字典模块、卫生评价模块和实验室信息管理模块等组成。该系统在参考国内外常见实验室管理系统的基础之上,结合智慧城市的云计算、大数据、物联网等现代化技术,具有自动感知、高度安全、操作简单、实用性强等特点,目前已在 ZZCDC 及下属各区县 CDC 成功运行,实现郑州市全市的检验、分析等方面的信息资源共享和大数据统一管理。该系统能及时、准确、持续收集汇总各类检验资料,为大数据分析提供基础,同时快速把检验结果分析报告上报和反馈到有关政府部门,为政府的有关决策和防控策略提供科学依据。

### 2.2 系统架构

2.2.1 网络结构 现代化信息技术的发展为我国的疾病预防控制网络体系提供了强有力的技术支持<sup>[1]</sup>。本系统的网络建设严格遵守国家制定的相关标准,确保实现表格、声音、图像等数据的快速、安全传输。系统采用异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM),具有宽频带和低延迟的特

点,能够完成数据的安全传输并提供网络互联互通服务<sup>[2-3]</sup>。采用 B/S 架构模式,所有数据的流通都通过模块的接口和方法予以实现<sup>[4]</sup>。系统外围模块齐全,可提供显示控制、通信控制、网络控制和数据采集等。网络由主干网、工作组网和广域网组成,该网络采用路由器和防火墙隔离网络内部及外部的非法进入,以保障网络的安全性。系统的网络结构,见图 1。

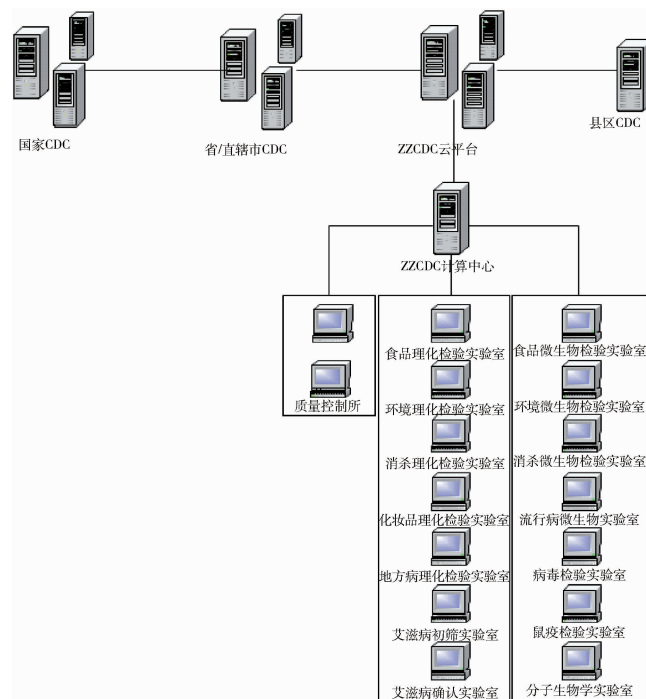


图 1 ZZCDC 智慧实验室管理信息系统网络结构

2.2.2 主干网络、工作组网及广域网 (1) 主干网络提供系统的通讯服务,一是要求高带宽来保障文字、语音、视频图像等多媒体数据信息的传输;二是要求该网络具有极强的稳定性,以保障信息系统数据的稳定传输和用户的实时访问。(2) 工作组网 (Workgroup Net) 为郑州市数字办与 ZZCDC、ZZCDC 各管理科室、各实验室之间以及各区县 CDC 之间协同工作的计算机集合群提供网络互连服务。(3) 广域网为郑州市疾病预防控制中心与国家、省、市、县 (区) 各级 CDC 实验室管理信息系统以及世界卫生组织和其他国家 CDC 的信息传输提供资源更多、范围更广的网络服务。

2.2.3 硬件设备 Internet 网关: 采用华为路由

器,接口为模块化设计,高性能处理器和高速总线技术,提供丰富的业务接口,包括对语音接口的支持。防火墙:采用 Cisco ASA5525 - K9。可直接安装动态保护,对各种形式的病毒进行实时监测,能够提升应对病毒攻击、黑客侵入、数据泄漏等安全风险能力。交换机:采用 Cisco WS - C4506 - E。

## 2.3 系统数据库环境

作为 ZZCDC 智慧实验室管理信息系统数据存储部分,数据库的性能直接影响到整个管理系统的性能,在设计数据库时,主要从能够满足数据存储需求、数据便于最终用户访问、具有良好的数据库安全机制、数据库整体性能合理、尽可能少地存储冗余数据等几个方面出发,以满足系统对数据的存储、读取需求。操作系统为 Linux;数据库为 Oracle10g。适用于大量检验数据的存储、分析及处理,具有很强的稳定性、安全性、开放性和可伸缩性<sup>[6-7]</sup>。

## 2.4 建设原则

2.4.1 顶层设计,资源整合 实现公共卫生数据资源的横向整合、共享,服务本地经济和民生为基本要求,进行顶层设计,统一规划,避免重复建设和分散建设<sup>[8-9]</sup>。

2.4.2 统一规划,分期建设 智慧实验室管理信息系统的建设需要加强统筹规划、规范管理,加大投入和建设力度,夯实实验室管理智慧化的基础。通过分期建设,滚动推进实施计划,全面促进智慧实验室管理信息系统建设的可持续发展<sup>[10]</sup>。

2.4.3 标准优先,保障安全 标准规范是实现互联互通、信息共享、有效协同的基础和前提。同时,由于检验系统中涉及传染病、艾滋病等敏感的保密的数据,在安全性方面要求更为严格,要按照国家网络和信息安全的要求,采取相应措施,建立有效的安全保障体系和规范的安全管理体系<sup>[11]</sup>。

2.4.4 开放合作,注重绩效 检验系统设计的方案要在保证实用性的前提下做到最经济。在硬件和软件配置、系统和数据库设计上应充分考虑在实现系统全部功能基础上尽量节约经济成本。

## 2.5 特点

2.5.1 资源共享 ZZCDC 智慧实验室信息系统的资源共享与交换模块是在智慧城市信息资源云平台的基础上搭建的,通过对各类公共卫生相关检测数据的采集、加工和发布,其目的是实现公共卫生与市级各部门、企业、公众,公共卫生垂直各部门(从中央、省、市、县)以及市本级公共卫生各部门之间的海量数据的交换与共享,为信息使用者提供分析与共享服务。

2.5.2 高可靠性和安全性 传染性疾病、水质、空气质量等的相关检测结果信息都属于国家机密,传播出去会引起社会的极大恐慌。系统对存放在数据库里的各种数据严格管理以避免造成数据丢失和泄密。通过口令设置、数据备份和加密 VPN 通道传输 3 大保障机制,完善数据管理功能,使数据在采集、处理、发布过程中不会出现丢失和改变的问题,能有效地防止黑客的非法入侵和数据的恶意截取和破解。

2.5.3 强大的统计分析和传输功能 系统提供多种类型的疾病报告分析报表功能,可以为各级 CDC 提供有效的信息服务。自动完成疾病报告数据的采集、处理和传输(上报和下传),保证疾病报告数据的实时性和正确性。

2.5.4 开放性和扩展性 系统采用模块化和标准数据接口设计,易于后期功能扩充。当后期有业务需要扩展时,只须在原有的基础之上,增加更多符合标准数据接口模块,就能提升系统性能并满足全新需求。

2.5.5 操作简单性 系统采用 Web 数据库技术和易扩展的 B/S 架构,充分利用先进的图形工具,提供良好的人机交互界面,同时用户能够定制个性化交互界面,增加数据实时交互。同时系统能够按照要求制定报告模板,报告的自动化生成方式可以保证用户的工作效率<sup>[12]</sup>。

## 3 系统软件设计

### 3.1 功能

为满足实验室的日常业务管理需求,ZZCDC 智

慧实验室管理信息系统各个模块根据图 2 所示的业务流程设计。

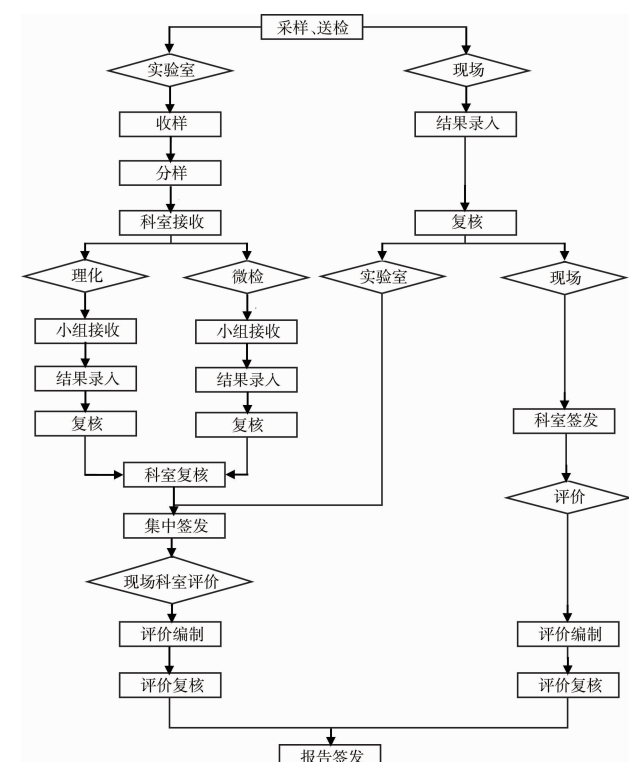


图 2 ZZCDC 实验室业务管理流程

**3.1.1 样品采集录入模块** 在收样大厅人员收到待检测样品时，将相关信息录入系统。具有自动编码、打印、数据管理等功能。同时工作人员能够订正样品信息、管理收费信息、编码（新增、修改、删除）、样品资料（更新、统计）等。

**3.1.2 样品检测信息管理** 能够通过 VPN 通道加密的外部网络访问，支持与各级检验室互连互通，据此构成可靠、高效的信息交换平台。该模块提供传输数据文件的单个和批量导入导出，各用户按照管理员设定的访问权限，分级调用既往检验资料及报告，或上传检验信息。

**3.1.3 实验室信息管理** 包括栏目管理、页面编辑、数据管理、报告卡格式管理、实验室简报、统计分析等功能。栏目管理：该模块提供增加、隐藏、修改栏目的功能，系统管理员随时能够根据需要调整各个栏目，为整个系统的灵活高效提供可能性的同时保证不会因为管理员的错误操作导致数据的丢失。页面编辑：用户随时可以通过系统提供的

首页定制功能，进行一些简单的个性化设置，包括移动、隐藏、增加模块等，可方便用户日常使用，极大减轻工作量。数据管理：用户通过该模块不仅能够对各自权限内的既往检验数据查询、统计、分析，而且还能够统计个人工作量，同时为后续的检验提供技术支撑。报告卡管理：报告卡的查看、订正和打印功能；提供年度报告卡序列，标准卡、简卡和自定义卡 3 种查重方式和详细列表。实验室简报：系统具有简报的自动撰写功能。用户可根据单位规定的实验室简报格式制作相应模板，系统根据模板中选定的时间范围自动插入数据、更新图表，生成符合需求的实验室简报。统计分析：主要包括分地区检验信息统计报表、分种类检验信息统计报表、分病种检验信息统计报表及个性定制的检验信息统计报表。所有统计分析报表是按照送检样品的地址统计的，对于那些地址不明的样品，自动归纳为其他处理。

## 3.2 用户管理

一个信息系统对用户的管理是衡量该系统质量的关键因素之一。系统管理员为各县区建立了一个默认系统管理用户，但没有赋予相应的权限，其所有权限由市级系统管理员赋予：县区 CDC 能够使用样品采集录入模块、样品检测信息管理模块、样品检测报告管理模块、数据字典模块、卫生评价模块和实验室信息管理模块等，但根据分配的权限不同，只能查看本县区或本人的样品信息。市级 CDC 的用户在能够使用上述模块的基础之上，部分权限级别较高的用户能够选择样品所在地区来查看各县区的填写及时性和检验工作量等，通过系统实现对县区的部分绩效指标进行考核。

## 4 结语

自郑州市 2004 年使用数字化实验室管理信息系统以来，有效避免了全市重大传染病的暴发流行，为人民群众的生命安全提供了重要保障。但随着科技的发展进步，原有的系统已无法满足日益增长的信息化需求。在原有基础上建设的智慧实验室

管理信息系统,运用云计算、物联网、大数据和先进的网络架构、数据管理等技术,有效提高了 ZZCDC 实验室的检验质量、工作效率和管理水平,实现智慧、高速、便捷的现代疾病预防管理体系。ZZCDC 智慧实验室管理信息系统的数据存放在郑州市数字办的云平台上,郑州市数字办作为智慧郑州云平台的数据管理单位,具有完整的信息安全运维体系、数据管理规章制度和完善的数据容灾备份制度,设有专门的数据监控室,对存放的数据每日本地及异地增量备份,每周全备份。系统的模块化结构可任意组合、后期维护升级方便,支持分期实施,可满足不同层次 CDC 的需要。作为郑州市实验室检验信息传递的基础支撑信息平台,已成为实验室数据检测、突发公共卫生预警和传染性疾病报告体系的重要组成部分。通过建设 ZZCDC 智慧实验室管理信息系统并与疫情上报管理系统进行必要的数据集成,不仅为全国的预防传染病的发生和突发疫情事件的应急处理提供及时、准确的样品检测数据支撑保障,而且为后续智慧公共卫生信息平台的整体化建设打下坚实的基础。

## 参考文献

- 1 常战军. 疫情网络开放管理现状及对策 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2009, (4): 63 - 67.
- 2 季英凯. 省级疾控机构实验室信息系统的设计与实现 [D]. 南京: 南京理工大学, 2012.
- 3 陆健锋. 基于 ASP.NET 的实验室信息管理系统设计与实现 [D]. 厦门: 厦门大学, 2014.
- 4 杜治国, 徐东风, 周运华. 实验室信息系统安全与规范化管理模式探究 [J]. 实验技术与管理, 2013, (7): 217 - 220.
- 5 叶光阳. ATM 技术及其反向技术 (IMA) 研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2008.
- 6 邹北骥. 大数据分析及其在医疗领域中的应用 [J]. 计算机教育, 2014, (7): 24 - 29.
- 7 谭霜, 贾焰, 韩伟红. 云存储中的数据完整性证明研究及进展 [J]. 计算机学报, 2015, (1): 164 - 177.
- 8 温钊健, 刘向. ISO 国际信息标准体系的结构——基于“ISO 国际信息标准数据库”实证分析 [J]. 情报杂志, 2011, (3): 142 - 146, 160.
- 9 孟群, 胡建平, 汤学军, 等. 电子健康档案标准符合性测试研究 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2013, (1): 31 - 34.
- 10 李金凯. 浅议社区医疗检验资源集中与结果同城互认 [J]. 现代医院管理, 2015, (2): 50 - 51, 61.
- 11 李东刚, 李春娟. 实验室管理中食品检验业务受理的适宜性评价 [J]. 现代测量与实验室管理, 2014, (2): 55 - 56.
- 12 陈虹, 夏卫东, 许婕, 等. 2013 年天津市医疗机构传染病报告质量调查 [J]. 疾病监测, 2014, (7): 586 - 589.

## 2016 年《医学信息学杂志》征订启事

《医学信息学杂志》是国内医学信息领域创刊最早的医学信息学方面的国家级期刊。主管: 国家卫生和计划生育委员会; 主办: 中国医学科学院; 承办: 中国医学科学院医学信息研究所。中国科技核心期刊 (中国科技论文统计源期刊), RCCSE 中国核心学术期刊 (武汉大学中国科学评价研究中心, Research Center for Chinese Science Evaluation), 美国《化学文摘》、《乌利希期刊指南》及 WHO 西太区医学索引 (WPRIM) 收录, 并收录于国内 3 大数据库。主要栏目: 专论, 医学信息技术, 医学信息研究, 医学信息组织与利用, 医学信息教育, 动态等。读者对象: 医学信息领域专家学者、管理者、实践者, 高等院校相关专业的师生及广大医教研人员。

2016 年《医学信息学杂志》国内外公开发行, 每册定价: 15 元 (月刊), 全年 180 元。邮发代号: 2 - 664, 全国各地邮局均可订阅。也可到编辑部订购: 北京市朝阳区雅宝路 3 号 (100020) 医科院信息所《医学信息学杂志》编辑部; 电话: 010 - 52328673, 52328674, 52328671。

《医学信息学杂志》编辑部