

基于客户端儿童个案的山东省预防接种信息系统建设与应用

张伟燕¹ 许青¹ 刘少楠¹ 张英洁¹ 栾桂杰¹ 曾振² 钟雁鹏³ 杨威³ 徐爱强¹

¹山东省疾病预防控制中心免疫预防管理所, 济南 250014; ²山东省疾病预防控制中心网络信息中心, 济南 250014; ³苏州沈苏自动化技术开发有限公司 215011

通信作者: 徐爱强, Email: aqxuepi@163.com, 电话: 0531-82679606

【摘要】 预防接种信息化是卫生信息化工作的重要组成部分,也是提高预防接种服务质量、效率和安全性的重要手段。本文从建设背景、系统架构、主要功能和应用、运行情况、主要特点等方面对山东省预防接种信息系统情况进行了全面介绍,以期为全国预防接种信息化工作的发展提供参考经验。

【关键词】 接种; 信息系统; 应用

基金项目: 泰山学者工程(ts201511105)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.09.017

Construction and application of immunization information system based on children cases collected by vaccination clinic clients in Shandong Province, China

Zhang Weiyang¹, Xu Qing¹, Liu Shaonan¹, Zhang Yingjie¹, Luan Guijie¹, Zeng Zhen², Zhong Yanpeng³, Yang Wei³, Xu Aiqiang¹

¹Department of Immunization Management, Shandong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Jinan 250014, China; ²Department of Network Information Management, Shandong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Jinan 250014, China; ³Suzhou Shensu Automation Co. Ltd, Suzhou 215011, China

Corresponding author: Xu Aiqiang, Email: aqxuepi@163.com, Tel: 0086-531-82679606

【Abstract】 Construction and application of immunization information system is an important part of health information, which is very useful to improve the quality, efficiency and safety of vaccination. The background, system architecture, functions and applications, working conditions and characteristics of Shandong province Immunization Information System (IIS) are introduced in this article. It is expected to provide experiences for the development of immunization information system of other provinces.

【Key words】 Vaccination; Information system; Application

Fund program: Taishan Scholar Program of Shandong Province(ts201511105)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.09.017

随着国家免疫规划(national immunization program, NIP)的持续推进、新疫苗的不断上市以及公众对健康需求的提升,预防接种工作量日益增加。国家调整计划生育政策前,山东省每年出生儿童约120万人,接种疫苗约3600万剂次。接种量如此巨大,加之政府和公众对预防接种规范化管理的要求越来越高,传统手工建档和接种率报告的弊端日益显现^[1],借助计算机和互联网技术进行接种信息的高效、准确、精细管理成为必然。20世纪初,包括山东省在内的部分省份开始探索利用信息系统进行儿童个案管理。经过近20年的发展,山东省预防接种信息系统建设初具规模,在规范预防接种管理,保障疫苗使用安全,提高常规免疫接种率等方面发挥了非常重要的作用。

一、建设背景

山东省预防接种信息系统(immunization information system, IIS)建设起步较早,主要经历了3个发展阶段。2002—2006年为探索阶段:山东省适应免疫预防工作发展需要,联合软件公司研发了单机版IIS客户端。但初期因国家和省级均无明确政策支持,信息化工作进展缓慢。2007—2012年为普及阶段:2006年底原卫生部下发文件对儿童预防接种信息管理工作提出明确要求后^[2],原山东省卫生厅分别于2007和2012年下发预防接种门诊和产科接种室IIS建设方案,对各地信息化工作提出部署和推进要求。2007年在全国较早建立省级平台,解决了单机版IIS客户端流动儿童信息无法共享的问题,客户端应用率达到

100%,儿童个案基本实现全覆盖。2013年至今为深化阶段:山东省IIS建设重点逐步转变为完善系统功能,提高数据质量,加强数据利用。近年来,卫生信息化工作更是得到党中央、国务院和各级政府的高度重视,一系列规划、纲要、指导意见相继出台^[3-6]。国务院办公厅《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》中提出,“以纳入国家免疫规划的儿童为重点服务对象,整合现有预防接种信息平台,优化预防接种服务”,进一步为预防接种信息化工作提供了强有力的政策支持。

二、系统架构

山东省IIS系统采用基于Java 2平台(企业版)的B/S和C/S混合架构,为“客户端-Web应用服务器-数据库服务器”三层架构。省平台部署在省疾控中心机房,硬件配置主要包括数据库服务器、数据库存储、应用服务器、千兆交换机、网络通道和负载均衡。支撑软件中心数据库使用Oracle数据库,系统中间件使用Web Logic。系统设计为两级分布式计算结构,一级集中部署在省平台端,主要负担山东省IIS基于全部预防接种业务数据的集中存储、检索、统计和变迁调度等全局性计算任务;另一级分散部署在PC机客户端,采用与Oracle数据库兼容的PC级关系型数据库系统,主要负担本地受种者档案建立、接种方案辅助计算、管理类信息数据采集以及数据统计分析等本地性计算任务,其中约80%的门诊客户端已陆续拓展为本地化、面向接种单位疫苗接种全过程管理的数字化预防接种门诊网络管理系统(local digitalization vaccination network system, LDVNS)。这种分布式计算结构能够较好地均衡系统的计算负载,在核心业务功能上为各级用户在全部时域上提供更好的系统响应,保障对接种单位较高的系统可靠性。客户端均通过VPN通道与省平台进行数据交换,各级疾控机构用户通过虚拟专用网络(virtual private network, VPN)登录省平台进行预防接种相关信息的查询、统计和管理。信息系统安全等级保护为三级。

三、主要功能和应用

山东省IIS系统根据各级用户对辖区接种信息的采集、查询、统计、监测和评价需求,围绕预防接种业务辅助管理、接种情况监测和预防接种信息质量控制3个体系目标设计,在客户端和平台端提供了包括受种者档案管理、接种过程管理、流动变迁管理、疫苗管理、工作参数配置管理、资料查询、质量控制、统计分析、接种监测报表和重复个案处理等10大方面的100多项管理功能。这里重点介绍部分实用性强、具有一定应用特点的功能。

(一)数据质量控制

1. 个案管理率:这是IIS系统应用最基本最重要的基础和保障。用于评价当年出生儿童纳入IIS管理情况。管理率=某年度预防接种门诊管理儿童个案数/同一年度产科接种室管理新生儿个案数×100%。

2. 接种单位信息及时上传率:用于评价超过规定时间未上传的接种单位情况,可对信息上传及时性进行监控。

上传率(%)=上传接种单位数/应上传接种单位数×100%。

3. 个案基本信息完整率:评价预防接种个案基本信息完整情况,包含儿童姓名、性别、出生日期、身份证号、父亲姓名、母亲姓名、户籍地址、现住址和联系电话9项内容。单项完整率=单项完整的儿童数/建卡儿童数×100%;总体完整性=各项均完整的儿童数/建卡儿童数×100%。

4. 个案接种信息完整率:评价预防接种个案接种信息完整情况,包含疫苗名称、接种日期、生产企业、疫苗批号、疫苗效期、接种部位、接种医生和接种单位8项内容。单项完整率=单项完整的接种剂次数/总接种剂次数×100%;总体完整性=各项均完整的接种剂次数/总接种剂次数×100%。

5. 接种记录修改率:监测接种记录修改情况,提高数据录入准确性,避免接种记录恶意修改。对修改前接种日期和修改后接种日期不同的剂次数和儿童数进行统计,并计算修改率。修改儿童率=修改接种日期的儿童数/总儿童数×100%;修改剂次率=修改接种日期的接种剂次数/总接种剂次数×100%。

6. 接种记录补录率:监测接种记录补录情况,提高数据录入及时性,避免接种信息录入不及时和笔头虚假接种。对“录入日期-接种日期>5天”的剂次数和儿童数进行统计,并计算补录率。补录儿童率=补录接种日期的儿童数/总儿童数×100%;补录剂次率=补录接种日期的接种剂次数/总接种剂次数×100%。

7. 个案重复率:评价个案重复情况,保证数据的完整性和唯一性。可根据重复个案判断条件对重复个案进行筛查统计,并向客户端推送。在这个指标中引入了重复个案数和重复个案组数的概念,重复个案数是指涉及与其他个案重复的个案总数;重复个案组数是指存在同一儿童重复的个案有多少组。重复率=(重复个案数-重复个案组数)/总个案数×100%。

8. 疫苗出库与接种记录一致率:与生物制品信息管理系统相结合,评价疫苗出库信息与接种信息是否一致,提高疫苗出入库管理和接种信息录入的准确性。对于同一批号疫苗,接种剂次数=疫苗出库剂次数-损耗剂次数。信息一致率=接种剂次数/(疫苗出库剂次数-损耗剂次数)×100%。

9. 预防接种证与信息系统个案一致率:与现场调查相结合,评价预防接种证记录信息与信息系统登记信息的一致性,提高数据录入的准确性和真实性,避免随意录入批号、过期接种、虚假接种和不及上证等问题。信息一致率=接种记录一致的儿童数/调查儿童总数×100%。

(二)接种情况实时监测

1. 疫苗接种剂次数:可分别按照接种时间、出生日期和疫苗批号进行疫苗接种剂次数查询,获得某一时间段内、某一年龄段或某一批号疫苗的接种情况。可用于基本公共卫生服务绩效考核和经费分配;作为疫苗分配计划制定的参考依据;评价多剂次疫苗脱漏率;评价疫苗事件对接种情况的影响程度;实现对某一批号疫苗受种者的追踪。

2. 实时疫苗接种率:可分年龄组、分出生年度实时监测各出生队列儿童NIP疫苗应种人数和实种人数,获得适龄儿童单苗接种率、单苗全程接种率和全程接种率,用于各级疾控机构和接种单位实时接种率监测和评价。通过给出合格接种的判断标准(提前接种、间隔不符、非及时接种),可计算任意出生时间段内NIP疫苗的合格接种情况,有利于提高预防接种工作质量。

3. 查漏补种进度监测:客户端每月初计算预防接种单位当月查漏补种数,当月查漏补种数=截至上月末的到期未种数+本月到期应种数。每天根据当日接种情况作进度统计和窗口推送,并于月底向省平台推送查漏补种情况统计表,计算补种率。可用于各级预防接种工作进度监测,督促预防接种单位及时接种疫苗,减少漏种。

4. 免疫规划考核:省委、省政府经济社会发展综合考核和各级卫生行政部门的免疫规划综合考核,均从IIS中获取考核结果。考核内容包括24~36月龄儿童8苗17剂次全程接种率、1~7岁儿童单苗全程接种率、首剂乙肝疫苗及时接种率、含麻疹成分疫苗第1、2剂次及时接种率,并采用现场调查预防接种证和IIS数据一致性进行接种率的校正。

四、目前的运行情况

山东省IIS早已实现预防接种工作的全覆盖。现有客户端4 614个,其中预防接种门诊2 422个,预防接种站201个,产科接种室806个,独立的狂犬病暴露处置门诊1 185个。管理受种者个案包括所有儿童和成人,接种记录包括所有第一类疫苗和第二类疫苗,能够实现按疫苗批号的流向追溯。预防接种门诊、预防接种站、狂犬病暴露处置门诊管理个案总数2 368.85万,产科接种室管理个案总数961.05万。省平台数据累计存储量1 687 GB,2018年用户访问277 561次,运行情况稳定良好。

五、主要特点

(一)以需求为导向 系统实用性强

为避免大而全的设计带来实用性差、应用效率低、资源浪费的问题,山东省IIS的建设思路采用“n+1”模式,即首先根据现有国家和省级工作要求,搭建基本框架,设计基本功能,满足基本需要。随着免疫规划工作的变化和基层实际工作的需要,逐步对系统功能进行拓展。如山东省IIS系统最初只有个案采集、查询和异地数据交换功能,之后增加了数据质量控制、接种率实时监测、重复个案处理、查漏补种等功能,每一项功能在实际工作中都能得到充分应用,最大限度地发挥信息系统的作用,避免资源浪费。

(二)建立信息质量控制指标体系 数据质量好

山东省通过IIS生成9个质控指标,用于评价数据录入的及时性、完整性、准确性、唯一性和真实性^[7]。截至2018年12月31日全省数据质量评价显示,2017年12月至2018年11月出生儿童个案管理率为99.72%;接种单位5日内数据上传率为100%;基本信息除身份证号因部分儿童办理滞后录入率为77.92%外,其余8项信息录入率均在99.96%以上;接种记录8项信息录入完整率均在98.63%以上;接种记

录修改率为0.42%,补录率为1.23%;0~6岁儿童个案重复率为1.26%;入户调查接种证与信息系统个案基本信息一致率为100%,接种信息一致率为99.17%。在2018年长春长生不合格百白破疫苗的信息追溯过程中,对涉及的两个批号疫苗出库信息与接种信息进行一致性核对,一致率分别达到99.78%和99.98%,说明山东省IIS信息质量相对较高,这也是近年来不断实行信息系统质控的结果。

(三)实现对预防接种情况的全方位监测

山东省IIS设计了多个接种情况统计指标,用户可以根据监测需要进行不同时间段、不同年龄组、不同出生年度接种率的组合查询,统计数据每天更新,实现对接种率的多方位、实时、无缝监测。山东省信息系统接种率监测采用按年龄组监测的方式,分母为各年龄组出生儿童数,分子为分母中的接种儿童数,分子分母来源一致,监测对象明确,能够准确定位常规免疫薄弱地区、薄弱人群和薄弱剂次,从而有针对性的开展干预。

(四)计算规则明确 统计结果精准

山东省IIS对每个统计指标的算法规则进行了明确,如接种率计算中非NIP疫苗对NIP疫苗的替代关系、应种数与实种数的定义和纳入规则、全程接种率评价纳入的疫苗剂次、户籍类型和居住状态的定义、不合格接种的判定规则、非及时接种的“最后完成时间”规定等。计算规则明确,软件开发人员才能进行精确的程序开发,表达出正确的统计结果。

(五)重视标准应用 具有较强兼容性

顺应互联互通、信息共享、业务协同的发展要求,山东省IIS严格按照中国疾病预防控制中心制定的数据交换技术指南^[8]进行建设。在国家层面,实现了与国家平台和湖北省、天津市客户端的数据交换;在省级层面,完成向省政务云和省人口健康信息平台的数据推送;在业务层面,完成与全省生物制品信息管理系统数据对接,实现疫苗从出库到接种的数据落地,充分体现平台的标准化和开放性。

(六)技术选型适用 具有可拓展性

结合预防接种业务特点,充分考虑国家和省级工作要求,山东省IIS系统选择了主流的数据库与信息系统开发技术,采用可靠性与实用性较高的混合系统架构规划,引入了接种过程的自动化辅助管理技术,创新性地实施了过程采集式的信息系统技术路线,不但使系统持续十余年均表现出良好和稳定的应用性能,获得了较理想的信息化管理效果,而且始终保持着较好的架构弹性和技术拓展空间,具备融合应用新兴技术的能力,能够不断适应未来业务发展的需要。

六、挑战与展望

在大数据发展和健康中国战略背景下,标准统一、互联互通、资源整合、开放共享是信息技术发展的必然趋势。目前,预防接种信息系统也面临的一些挑战,一是在标准应用方面,国家层面还缺乏正式发布的免疫规划基本数据集标准和系统功能标准,在与其他行业、其他部门、其他区域的信息共享、互联互通方面仍存在一定障碍^[9];二是在信息

利用方面,还未能真正纳入个人健康档案,实现医药、医保、医疗的“三医联动”^[10];三是在信息开放和服务群众方面,哪些信息可以开放、开放到什么程度,如何在确保信息安全的基础上,进一步深化与互联网等为代表的新一代信息技术相结合以提高服务群众的能力和水平,尚无明确的法规制度和政策;四是在系统应用方面,部分地区还存在预防接种人员业务能力较差的问题,信息系统很多功能未得到充分发挥,人为差错偶有发生。

下一步,随着国家标准体系、信息安全保障体系、相关法律法规的逐步建立与完善,山东省将进一步推进完善预防接种信息系统,积极配合实现纵横双向信息融合,顺应智慧医疗发展需要,在未来对接全程疫苗电子追溯协同平台、实现扫码接种等提高数据采集准确性的功能拓展以及向公众与社会选择性开放数据等方面发挥更多作用。针对信息化技术更新换代和基层人员业务能力等问题,积极争取各级政府和财政部门的支持,保证经费投入,实行“建管并重”,加强应用培训和技术指导,使信息系统真正做到“建以致用”和“服务群众”,为确保预防接种工作的科学化、程序化、规范化和信息化发挥更大的作用和效能。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] 曹雷,刘大卫,曹玲生,等. 儿童预防接种信息化试点地区免疫规划管理者认知和态度调查[J]. 中国计划免疫,2006,

12(4):306-309. DOI: 10.3969/j.issn.1006-916X.2006.04.021.
 [2] 卫生部关于印发《儿童预防接种信息报告管理工作规范(试行)》的通知[J]. 卫生部公报,2007(2):17-27.
 [3] 国家卫生计生委国家中医药管理局关于加快推进人口健康信息化建设的指导意见 [EB/OL].[2013-11-20]. <http://www.nhpc.gov.cn/guihuaxxs/s10741/201312/09bce5f480e84747aa130428ca7fc8ad.shtml>.
 [4] 国务院. 国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见 [EB/OL].[2015-7-1]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm.
 [5] 国家卫生健康委员会. 国家卫生计生委关于印发“十三五”全国人口健康信息化发展规划的通知 [EB/OL].[2017-1-24]. <http://www.nhpc.gov.cn/guihuaxxs/s10741/201702/ef9ba6f6e2ef46a49c333de32275074f.shtml>.
 [6] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见 [EB/OL].[2017-1-24]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/28/content_5286645.htm.
 [7] 张伟燕,刘少楠,徐爱强,等. 山东省预防接种信息系统数据质量评价[J]. 现代预防医学,2018,45(6):1122-1126.
 [8] 预防接种信息管理系统数据交换技术指南(试行)[EB/OL].[2019-1-24]. http://www.chinacdc.cn/zxd/201405/t20140512_96865.htm.
 [9] 曹若明,耿兴义,刘翀,等. 济南市“数字疾控、智慧公卫”信息平台建设实践和体会[J]. 中华预防医学杂志,2016,(1):94-96. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.01.017.
 [10] 李巍巍,蔡永铭,蔡巧,等. 儿童预防接种信息系统数据利用研究进展[J]. 中国公共卫生,2017,33(6):878-882. DOI: 10.11847/zgggws2017-33-06-05.

(收稿日期:2019-02-25)
(本文编辑:梁明修)

《中华预防医学杂志》第十一届编辑委员会通讯编委名单

(以下按姓氏汉语拼音排序)

- 陈恩富 陈曦* 次仁央宗* 丁贤彬* 董光辉* 方利文* 冯福民 冯国双* 郭欢* 何云
 胡余明 黄芳 黄学勇* 贾曼红* 李霓 李秀红* 刘惠 刘楠 逯晓波* 马超峰* 马翔宇*
 毛琛* 孟玲慧* 潘安* 潘力军* 潘晓红* 潘雪莉 彭措次仁* 邱茂锋 沈冲* 史荔*
 史卫峰* 孙殿伟* 田怀玉* 王环宇* 王慧 王建东 王丽敏* 王鑫* 夏胜利* 徐健* 许松涛*
 许雅君* 杨文君* 姚应水* 尹卫东 袁建辉* 詹军 章树业* 张洁* 张茂俊 张晓燕 张严峻*
 张之伦 张志勇 郑景山* 周旺* 周翊峰

注:加*为新任通讯编委