

doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2018.06.06

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1000-4432.2018.06.06>

## 基于物联网技术的全流程眼视光管理信息系统建设

陈有艺<sup>1</sup>, 李扬桦<sup>1</sup>, 陈陆君<sup>2</sup>

(1. 中山大学中山眼科中心信息科, 广州 510060; 2. 广州倚和科技有限公司, 广州 510000)

**[摘要]** 目的: 通过运用现代物联网技术, 实现构建覆盖眼视光诊疗和验光配镜、医疗器械和耗材采购等多流程、多业务、多体系的眼视光综合管理信息系统。方法: 依托现有移动互联网、云平台和现代物联网等技术, 在传统眼科医疗信息系统技术基础上, 上下延伸覆盖物流采购、仪器设备互联互通、移动支付和数据挖掘等业务流程和功能, 推进眼视光管理综合运营。结果: 实现供应链和物流全流程, 眼视光门诊业务全流程, 移动支付全流程, 数据采集到数据挖掘全流程。结论: 系统优势在于建立了一套完整的患者视光健康档案, 为集团化视光产业走可持续发展道路提供优势资源。

**[关键词]** 眼视光; 信息系统; 物联网

## Construction of a full-flow optometry information system based on Internet of things

CHEN Youyi<sup>1</sup>, LI Yangchu<sup>1</sup>, CHEN Lujun<sup>2</sup>

(1. Information Center, Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510060;

2. Guangzhou Yihe Technology Co., Ltd., Guangzhou 510000, China)

**Abstract** **Objective:** To establish a multi-process,-service and -system integrated optometry information system, which covers optometry service, medical equipment and consumable procurement. **Methods:** Depending upon the Internet, cloud platform and Internet of things, the work flows integrating logistics procurement, equipment connection, mobile payment and data acquisition were achieved to promote the comprehensive management of optometry service on the basis of original information system for ophthalmic hospital. **Results:** The full-flow process was realized in the sessions of supply chain and logistics, optometry outpatient service, mobile payment, data acquisition, etc. **Conclusion:** The highlight of this system is to establish complete database for patients admitted to the optometry outpatient, which offer data and evidence for sustainable growth of optometry service.

**Keywords** optometry; information system; Internet of things

收稿日期 (Date of reception): 2018-05-04

通信作者 (Corresponding author): 陈有艺, Email: 38245767@qq.com

2009年12月3日卫生部公布的《卫生部关于规范城乡居民健康档案管理的指导意见》指出：到2020年，初步建立覆盖城乡居民，符合基层实际，统一、科学、规范的健康档案的使用和管理制度。以健康档案为载体，更好地为城乡居民提供连续、综合、适宜、经济的公共卫生服务和基本医疗服务<sup>[1]</sup>。2016年6月21日国务院发布《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》，提出要建立互联互通的健康信息平台，计划到2020年建成国家医疗卫生信息分级开放应用平台，为打造健康中国提供有力支撑<sup>[2]</sup>。

眼视光学Optometry是一门以保护人眼视觉健康为主要内容的医学领域学科，是以眼科学和视光学为主，结合现代医学、生理光学、应用光学、生物医学工程等知识所构成的一门专业性强、涉及面广的交叉学科。受现代科学技术发展改变用眼习惯等因素影响，眼视光相关健康产业发展迅速，为整合眼视光健康产业链，优化眼视光诊疗和验光配镜等服务流程，探索建设眼视光健康档案系统和符合国家医疗健康信息互联互通标准化的眼视光信息系统。

## 1 建设目标和方法

### 1.1 目标

实现预约挂号、分诊、医学验光、视功能检查训练、销售、订购、加工、质检等各流程环节紧密联系的全流程系统，并建立患者眼视光健康档案为后续视光产品交付使用和视功能训练等增值服务提供有力支撑。其中供应链系统与业务系统相互嵌入和无缝对接，支持与企业资源计划管理ERP、客户关系管理CRM、供应链管理SCM等管理系统对接，并可通过移动客户端(微信)建立接口实现移动办公和全流程监控，通过建立眼视光产品入库唯一识别码库等物流技术手段，实现产品溯源并符合现时的医疗器械经营质量管理规范中的相关规定和要求。

### 1.2 方法

开发工具：visual studio 2015 node.js和powerbuilder11.5等。硬件平台：阿里云。数据库：SQL Server 2008。移动接口：微信、支付宝。流程需求如图1。网络架构如图2所示。

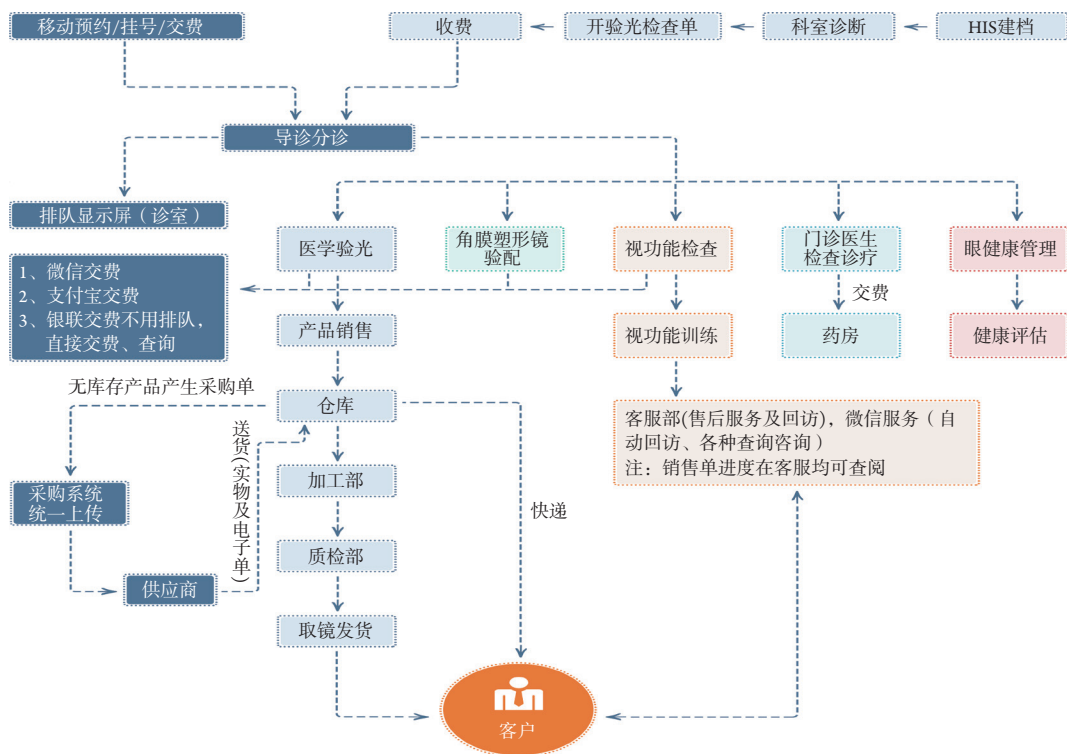


图1 业务流程图

Figure 1 Operating process

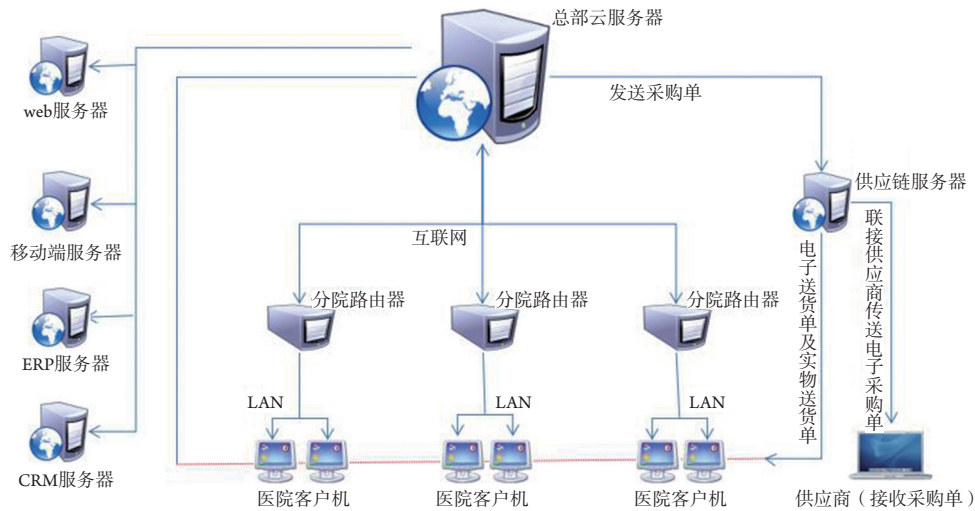


图2 网络架构图  
Figure 2 Network architecture

## 2 结果

该系统依托中山大学中山眼科中心验光配镜中心开发建设，于2009年7月1日正式上线运行，目前系统已在全国眼视光行业得到广泛应用，上海、安徽合肥、四川成都、湖北武汉、浙江杭州及广东省内各地国有及民营眼视光集团和中心均在使用该系统。移动端系统于2015年11月1日上线，目前主要功能集成在微信端平台，支付宝等其他移动平台因市场需要正在积极筹划和建设。该系统体系建设以服务眼视光门诊业务为核心导向，通过搭建眼视光平台，促进医疗信息资源整合与规范业务流程，实现信息流带动物流和现金流的快速增值模式，增强中小视光产业机构的生存能力，融合视光产业链资源，使区域性视光产业得到良性发展(系统体系架构如图3所示)。通过眼视光管理系统平台，保证系统内部各功能模块之间的无缝集成，实现视光产品从供应商到客户前后的全过程监控，一物一码，快进快出，单品溯源；实现PACS，LIS，视光，ERP，CRM，移动客户端(微信)和供应链等系统的无缝对接；实现开放式接入视光平台外其他HIS财务平台，不需要更

改现有工作流程，快速部署，节约成本；实现符合医疗器械经营质量管理规范中的医用高值耗材规范化管理。



图3 系统体系架构示意图  
Figure 3 System architecture

## 2.1 构建眼视光医疗器械可溯源的供应链物联体系

本系统通过供应链系统对接供应商物流系统, 实时生成基于眼视光产品物流的防伪溯源码(图4, 5), 确保一物一码。在每一个产品入库时, 都生成一个唯一的识别码, 在出库及每个流动环节, 能够实现扫码确认销售, 产品过期提醒, 到期销毁监控等功能, 使流程及管理过程符合现时的医疗器械经营质量管理规范中的相关规定, 确保所有销售产品都实现追踪溯源。

GB/T 34062-2017		
防伪溯源编码总体规则表		
国际、国内标识前缀	防伪前缀	防伪对象编码

图4 防伪溯源编码技术条件——防伪溯源编码总体规则表

Figure 4 Security traceability coding technique conditions—security traceability coding schedule

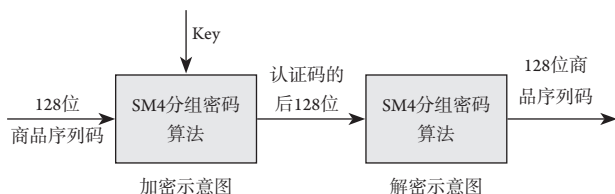


图5 防伪溯源编码加密解密示意图

Figure 5 Anti-fake traceability coding encryption and decryption

## 2.2 眼视光专科信息平台构建

眼视光信息平台实现了以眼视光患者为中心的信息资源整合与利用, 构建了以电子病历和健康档案为核心的眼视光数据中心。平台的三大功能分别是, 支持临床路径和知识库为基础的眼视光临床决策, 支持眼视光诊疗与物流运营为内容的管理决策, 支持以眼视光数据信息交换与共享为支撑的区域集团化医疗协同。

## 2.3 符合眼视光门诊全流程规范的医疗信息系统构建

系统以全流程的主体患者为核心点, 实现覆盖眼视光患者从预约挂号、就诊检查、验光配镜、视功能训练等服务、选购光学产品、移动支付和眼视光健康档案等增值服务各个环节, 既提供给患者优质的就诊体验和取得满意的视光服务, 又完整的组建了眼视光全流程的闭环生态链。系统围绕全流

程的全局, 全面布局眼视光产业, 广度集中了眼视光产业上游产品供应资源, 为患者提供优质品牌产品, 集中整合了原区域分散的下游验光配镜资源, 为患者获得就近服务提供便利。

## 2.4 移动端系统模块上线

移动端系统主要采用微信公众号、微信小程序和支付宝平台建设实现。移动端系统平台功能主要有1)为患者和家属提供预约通道, 实现就诊结果查询等功能; 2)为供应管理提供移动办公接口, 实现实时高效生产; 3)为健康档案建立和管理提供移动接口, 方便数据采集和提供后续康复治疗等增值服务; 4)实现移动支付, 减少中间环节, 提高患者就诊体验满意度; 5)与患者建立更直接的客户营销关系, 开通商城等电商平台接口。

## 2.5 眼视光医疗信息系统规范

眼视光医疗信息系统模块规范了门诊医生、门诊药房、预约挂号、分诊叫号、门诊收费、住院医生工作站、护士工作站、住院药房、药库、健康档案和医学验光系统等基础功能子系统的流程和建设标准。实现各子系统均符合眼视光门诊流程和建设标准, 并围绕Primary Eye Care Flow Chart/全面眼保健就诊流程进行系统程序开发和建设。

## 2.6 供应链模块

供应链模块为整个眼视光集团实现了“物流、信息流、资金流”的“三流合一”, 其模块核心基本实现了眼视光产品的即时出售, 即时生产(JIT)和即时供应<sup>[3]</sup>。供应链模块把眼视光产品的供应商、生产分部、分销分部、零售店和视光门诊紧密联结在一起, 实现处方和订单同步生成, 动态将物流和信息流绑定在一起, 使产品和信息的流通渠道达到最短, 降低眼视光集团运营成本, 并努力实现接近零库存的理想目标(图6)。供应链模块的供应商电子商务功能, 为供应商提供一个专用信息平台, 用于发布产品信息、公示供应资质和证照、管理交易订单和完善售后及配送服务。

## 2.7 摸索建设数据挖掘系统

系统通过对视光专科数据进行深度挖掘, 实现灵活检索和分析, 为医务工作人员提供以患者主索引为线索的患者临床数据的完整、统一的数据展现<sup>[4]</sup>。对眼视光数据库的原始数据挖掘(图7), 实

现个性化的门诊、住院、医技、各科室和财务等综合数据及专项报表查询功能, 提供个性化指标数据走势分析, 并通过优化决策树算法减少计算量, 使各类报表生成和导出更加快速便捷, 减少系统资源开销, 提高系统响应速度。辅助决策方面, 探索建立决策树分类挖掘系统, 对眼视光his数据进行挖掘, 实现为屈光不正、斜视弱视和视功能康复等专科工作进行预测和提供辅助诊断依据等功能, 帮助医生对患者进行客观而有效的诊断。

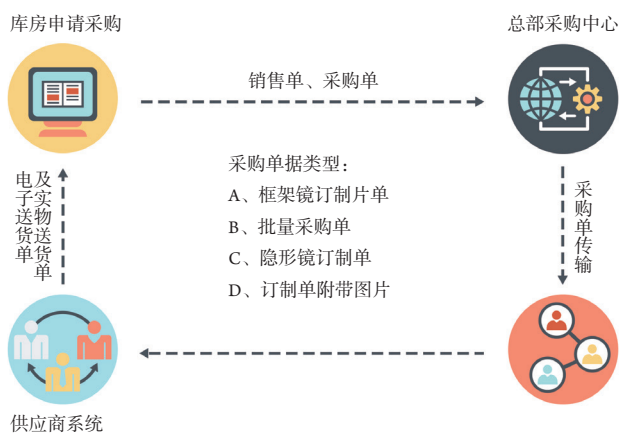


图6 供应链流程示意图

Figure 6 Supply chain process

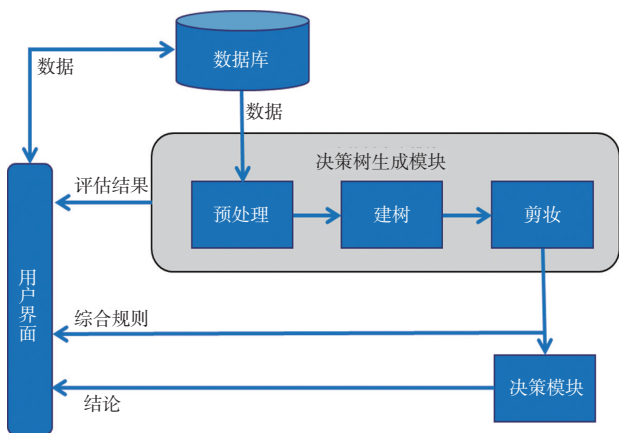


图7 数据库挖掘系统结构图

Figure 7 Database mining system structure

### 3 讨论

《医疗健康物联网白皮书(2016年)》中指出, 我国医疗健康物联网的发展还处于起步阶段, 物联

网技术应用还存在许多问题, 缺乏顶层设计, 高投入低回报, 偏离医疗核心业务需求, 医疗健康物联网应用效果不佳。此外, 医疗健康设备准入政策法规研究滞后, 给医疗健康数据采集和融合应用造成困惑。需要及时调整物联网技术的应用策略, 坚持以人为本的医疗健康物联网技术应用原则, 积极探索医疗健康物联网公共服务与运营机制, 确保形成良性、高效的发展机制<sup>[5]</sup>。

目前, 防伪溯源是经过多年实践证明的一种基于多媒体数字信息核验防伪系统的、遏制批量假冒行为的有效技术手段。防伪溯源编码是实现产品质量追溯和防止假冒的关键<sup>[6]</sup>。眼视光产品从供应源头到使用及制作加工, 最后到用户佩戴使用和治疗, 每一个环节都需要一个合理有效的质量控制机制, 其中防伪溯源编码机制是质量控制流程的重中之重。

2016年6月8日, 国务院常务会议讨论确定了发展和规范健康医疗大数据应用的措施, 以互联网+医疗更好满足群众需求。会议从3个方面明晰医疗大数据的发展和规范, 一是按照安全为先、保护隐私的原则, 优先整合利用现有资源, 建设互联互通的国家、省、市、县四级人口健康信息平台, 实现部门、区域、行业间数据开放融合、共建共享<sup>[7]</sup>。本系统重点建设了眼视光健康档案系统。系统从患者接诊开始录入基础数据, 到初诊健康档案数据建立, 再到各类检查治疗数据和图像记录, 最后到治疗、康复训练和视光产品等的信息记录, 形成了完整的眼视光健康档案, 通过就诊前(问卷档案)、就诊中(检查档案)和就诊后(治疗档案), 3个阶段的数据进行优化建档, 为视光产业后续发展提供重要的数据支撑。

另外, 通过移动互联网等云平台技术, 使全流程生态链闭环循环, 为各眼视光医疗机构、配镜产业提供可持续增值的良性运作信息流保障, 并将分散的眼视光服务资源虚拟化成为可延伸至政企、学校、社区和家庭等的网格化资源<sup>[8]</sup>。目前微信、支付宝平台技术成熟, 用户数量巨大, 相比较传统app等方式开发技术难度更低, 免去用户安装app的烦恼, 用户接受度更高, 移动端系统的操作界面易于被时下年轻人所接受和易于推广, 系统生存能力更强。移动端系统部署于阿里云, 既降低了系统(硬件)建设成本, 集中优势资源用于系统开发, 又依托了云平台的安全性、可靠性和

稳定性, 建立起优质的移动端系统后台, 方便管理, 利于开发。

## 参考文献

1. 卫生部关于规范城乡居民健康档案管理的指导意见[EB/OL]. 2009. <http://www.moh.gov.cn/jws/s3581r/200912/5d5c801d722348fcb5afd1aaa8cfa5ac.shtml>.  
The ministry of health on standard of urban and rural residents' health records management guidance[EB/OL].2009. <http://www.moh.gov.cn/jws/s3581r/200912/5d5c801d722348fcb5afd1aaa8cfa5ac.shtml>
2. 国务院办公厅关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见[EB/OL]. 2016. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-06/24/content\\_5085091.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-06/24/content_5085091.htm).  
General office of the state council on promoting and regulating health care data application development guidance[EB/OL]. 2016. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-06/24/content\\_5085091.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-06/24/content_5085091.htm).
3. 陈伟国. 基于供应链视角的我国医药市场研究[D]. 成都: 西南财经大学, 2007: 1-192.  
CHEN Weiguo. Research of China's pharmaceutical market: a supply chain perspective[D]. Chengdu: Southwestern University of Finance and Economics, 2007: 1-192.
4. 薛颜波, 高阳, 蒋攀. 基于临床数据中心的专科临床信息系统建设[J]. 电子技术与软件工程, 2015(16): 206-207.  
XUE Yanbo, GAO Yang, JIANG Pan. Construction of specialized clinical information system based on clinical data center[J]. Electronic Technology & Software Engineering, 2015(16): 206-207.
5. 无锡医疗物联网研究院. 医疗健康物联网白皮书[R]. 无锡: 无锡医疗物联网研究院, 2016.  
Wuxi medical networking research institute. Medical health white paper on the Internet of things[R]. Wuxi: Wuxi medical Internet of Things Institute, 2016.
6. GB/T 34062-2017, 防伪溯源编码技术条件[S].  
GB/T 34062-2017, Security traceability encoding technology conditions[S].
7. 国家医疗健康信息医院信息互联互通标准化成熟度测评方案[Z]. 国家卫生和计划生育委员会, 2017.  
National health information standardization of hospital information connectivity maturity assessment scheme[Z]. National Health and Family Planning Commission, 2017.
8. 李微子, 杨国良. 医院“互联网+”最佳实践: 以全流程为核心的无缝医疗服务[J]. 中国数字医学, 2016, 11(5): 31-33.  
LI Weizi, YANG Guoliang. Best practice of "Internet+" hospital: seamless medical services with the core of the whole process[J]. China Digital Medicine, 2016, 11(5): 31-33.

本文引用: 陈有艺, 李扬杵, 陈陆君. 基于物联网技术的全流程眼视光管理信息系统建设[J]. 眼科学报, 2018, 33(3): 177-182. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2018.06.06

**Cite this article as:** CHEN Youyi, LI Yangchu, CHEN Lujun. Construction of a full-flow optometry information system based on Internet of things[J]. Yan Ke Xue Bao, 2018, 33(3): 177-182. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2018.06.06