

医学影像服务云建设构想*

沈明辉

杨 娟

万绍平

雍正平

(四川省卫生和计划生育
信息中心 成都 610041)(四川广播电视大学
成都 610000)(四川省肿瘤医院
成都 610000)(四川省医学科学院·四川省
人民医院 成都 610000)

龙 虎 丁智刚 江顺权 吴结凤 付 鹏

(四川省卫生和计划生育信息中心 成都 610041)

〔摘要〕 总结四川省区域影像远程诊断平台技术架构、应用效果、成功经验,分析遇到的问题。结合国内外医学影像中心发展趋势,从技术、业务、管理及运营模式 4 个角度对四川省医学影像服务云的建设思路进行阐述,指出其建设有助于分级诊疗体系的良性发展。

〔关键词〕 医学影像;分级诊疗;云计算;远程诊断;会诊模式

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2018.10.011

Building Idea of Medical Imaging Service Cloud SHEN Minghui, Health and Family Planning Information Center of Sichuan Province, Chengdu 610041, China; YANG Juan, Sichuan Radio and TV University, Chengdu 610000, China; WAN Shaoping, Sichuan Cancer Hospital, Chengdu 610000, China; YONG Zhengping, Sichuan Academy of Medical Sciences&Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610000, China; LONG Hu, DING Zhigang, JIANG Shunquan, WU Jiefeng, FU Peng, Health and Family Planning Information Center of Sichuan Province, Chengdu 610041, China

〔Abstract〕 The paper summarizes the technical framework, application effect and successful experiences of regional imaging remote diagnosis platform in Sichuan Province, and analyzes the existing problems. Combining with the development trend of medical imaging center at home and abroad, it elaborates on the building idea of medical imaging service cloud in Sichuan Province from four perspectives including technology, business, management and operational mode, points out that the building of such a service cloud will facilitate the sound development of hierarchical diagnosis and treatment system.

〔Keywords〕 medical image; hierarchical diagnosis and treatment; cloud computing; remote diagnosis; consultation model

〔收稿日期〕 2018-06-11

〔作者简介〕 沈明辉,硕士,工程师,发表论文 5 篇;通讯作者:杨娟,工程师。

〔基金项目〕 四川省科学技术厅“创新医疗器械评价体系及推广示范模式研究”(项目编号:2015SZ0030)。

1 引言

依据国务院办公厅《关于推进完善分级诊疗制度的指导意见》(国办发〔2015〕70号)和省卫生计生委、省委宣传部、省发展改革委等 6 部门《关于建立完善分级诊疗制度的意见》(川卫办发

[2014] 257 号) 等相关文件精神, 为加快推进分级诊疗工作, 探索基层检查、上级诊断的有效模式, 2015 年底四川省开始建设全国首个省级区域影像远程诊断平台, 利用信息化手段促进医疗资源纵

向流动, 提高优质医疗资源可及性和医疗服务整体效率, 鼓励二、三级医院向基层医疗卫生机构提供远程影像诊断服务^[1]。四川省区域影像远程诊断平台技术架构, 见图 1。

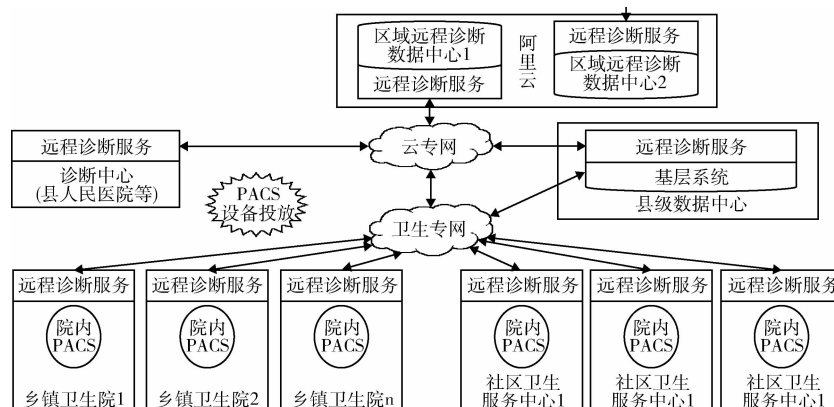


图 1 四川省区域影像远程诊断平台技术架构

2 国内外医学影像中心发展趋势

2.1 国际

近年来美国、加拿大、澳大利亚等一些国家先后投入巨资开展国家和地方级以区域影像数据共享为核心的区域影像协同平台建设。这些举措的主要推动力来自于伦理上的需求——最大限度地保证公民的医疗质量和安全性, 以提升整体医疗服务质量、提高医疗服务可及性、降低医疗费用、减少医疗风险。欧洲部分国家、日本等也都在进行相类似的区域影像协同平台建设^[2]。基于区域影像协同平台实现的电子胶片（医院无胶片化）、影像诊断托管（医院将影像诊断工作托管给外部医院或医疗集团）、影像大数据分析等应用目前已经在美国等国家得到广泛应用且已有成熟的建设和运营模式。相应的模式也必然成为未来中国医学影像领域的发展趋势。

2.2 国内

2006 年以来区域影像系统建设在国内开始升温, 主要着眼于优化行业资源配置, 促进优质医疗资源纵向流动^[3]。经过多年的发展, 目前在技术应

用上呈现出云平台化的趋势, 如北京市依托政务云建设区域影像中心, 以区域 PACS 为基础, 支持医疗影像、图文报告、音视频信号的全面实时同步, 能够提供远程诊断、教学和质量控制等多种应用^[4]。在服务对象上呈现出公众化的趋势, 如深圳市政府组织厂商免费搭建医学影像云后每年向厂商支付一定的经费为市民购买影像服务, 市民可以随时随地免费查询电子胶片。在投资方式上呈现出社会化的趋势, 如河北省由政府、医院、集成服务商、硬件平台提供商、软件平台提供商、通信运营商共同组建政府与社会资本合作（Public Private Partnership, PPP）运营机构, 在每家缺乏设备的基层医院投入 1 台 DR 和胶片智能终端, 每 5 家基层医院投入 1 台 CT, 满足基层居民的基本医学影像检查、远程诊断和自助胶片打印等需求。在政策探索上呈现出多元化的趋势, 如自贡市以第一人民医院为核心, 实现诊断中心与全市 52 个基层医疗机构间的影像集中诊断, 建立乡镇、县、市三级影像诊断模式, 患者的收费标准按照基层医疗机构收费标准和报销比例执行。内江市资中县人民医院向基层医疗机构出具远程影像诊断报告, 基层医疗机构按照县人民医院收费标准收费并出具发票, 费用纳入报销范围。

3 四川省区域影像远程诊断平台现状分析

3.1 概述

利用国家发改委重点医改信息化项目“四川省基层医疗卫生机构管理信息系统”^[5]结余资金,四川省卫生计生委招标建设了四川省区域影像远程诊断平台。受资金预算的限制,采购时只考虑全省 31 个医疗信息化应用示范县的建设需求。目前项目建设工作即将完成,通过边实施项目边推广应用,四川省在推进医学影像领域上下联动的业务协同方面取得一些成效,也遇到很多问题和困难。

3.2 技术架构

该平台包括 1 个省级影像数据中心、1 套区域诊断中心服务软件和 1 套院内医学影像存储与传输系统(Pictures Archiving and Communication System, PACS)。其中省级影像数据中心依托国内技术领先的阿里云云计算产品,实现全省范围内所有接入医院及基层医疗卫生机构相关影像数据的集中存储、调阅、分析和监管。

3.3 实际效果

根据项目安排,1 期共计划接入省内 31 个区县共 930 个乡镇卫生院或社区卫生服务中心(其中拥有数字化影像设备的机构共 197 家),实现区县、乡镇(社区)两级医疗机构的医学影像远程诊断。系统自 2016 年 5 月 31 日正式上线使用,截至 2018 年 3 月 31 日共为 160 873 位患者采集影像数据并出具检查报告,其中 66 952 例为区域内远程诊断。通过区域影像远程诊断平台的使用,初步建立乡镇拍片、中心诊断、乡镇收费、专家服务的业务协作模式,促进优质医疗资源下沉到基层医疗机构,实现优质医疗服务的均等化,群众就医更加安全、便捷、价廉、优质。使患者在就近的基层医疗机构不增加医疗费用即可享受到上级医院的医疗服务,同时享受到基层医疗机构更高的报销比例,减少到大型医院的重复检查及往返开支,有效地促进基层首诊政策的落实。但随着分级诊疗工作持续推进,信

息化的支撑手段也必须与时俱进地发展。

3.4 讨论

分级诊疗工作的首要任务是提高基层医疗机构的服务能力,实现首诊在基层。基层医疗机构影像诊断能力弱,又很难通过短时间的培训使其具备独立诊断能力。因此选择建设区县、乡镇(社区)两级医疗机构的区域影像远程诊断平台,通过上级医院优质医疗资源的下沉,快速形成对省内分级诊疗工作的信息化支撑能力。同时在业务开展的过程中,县级医疗机构为保证基层医疗机构放射拍照的质量,加强对基层医疗机构的影像业务指导。通过定期组织业务专家到基层医疗机构开展专题讲座、业务技能培训、质控查房或免费接收人员进修培训等方式帮助基层医疗机构大幅提升图像质量(甲级片或优质片率),另外支持基层医疗机构新增放射业务 10 余项,有效提升基层医疗机构的诊断水平和服务能力,以医技人员的检查互认为将来阅片医生的诊断互认打下良好的基础。该平台在规划阶段即采用可维护性与可扩展性最强的云计算建设方案,为后续升级改造提供技术上的保障,有效保护项目投资。

3.5 问题分析

虽然采取这种方式最为直接且见效快,但对分级诊疗工作的信息化支撑显然还不够全面。在纵向上,目前平台更多的是解决基层医疗机构在常见病方面诊断能力不足的问题,有益于巩固“小病不出乡”的成果,但对于县级医疗机构的诊疗能力提升方面考虑不足,无助于实现“大病不出县”的目标。所以需要接入省、市级医疗机构,以引入更多高端医疗资源。如可在平台上增加远程影像交互式会诊功能,以提高二、三级医疗机构对疑难病例的快速诊疗能力,吸引医联体和集团医院医疗资源的加入,通过优化资源配置增强区域内的整体医疗服务能力。在横向上,目前区域影像远程诊断平台仅和四川省基层医疗卫生机构管理信息系统实现对接,可以支持基层医生直接调阅诊断报告和影像资料,但并未和省市县三级人口健康信息平台以及大

型医疗机构的医院信息系统联通,无法为双向转诊提供有力的信息保障。特别是患者没有参与到区域影像远程诊断平台的建设和使用中,获得感不强。未来可以支持患者以分享电子胶片的方式享受问诊服务,逐步建立省级循证医学影像案例库,促进医学实践。从技术层面来看,原来规划设计的纯云端解决方案在部分网络较差的区县难以应用。网速慢直接导致影像数据无法正常上传到省级影像数据中心,从而影响远程诊断业务的开展,未来需要在部分市或县建设影像数据分中心。从管理层面来看,目前对于平台上的医生并未统一建立标准化的远程诊断业务协作流程,特别是未对医生进行考核和激励管理,出现其参与热情逐步消减的趋势;也未提供远程影像音视频交互式培训平台,不利于提高平台内的医生,尤其是一、二级医疗机构医生的服务能力。

4 四川省医学影像服务云建设思路

4.1 技术

云计算能够扩大 IT 软硬件产品应用的外延并改变软硬件产品的应用模式。其具有的灵活性、共享性、经济性优势可有效地解决四川省医学影像服务云建设中面临的存储、应用、服务和安全能力 4 大基础问题^[6]。但是考虑到部分市县的实际情况,可以针对性地补充建设影像数据分中心,以支持区域内远程影像诊断业务的正常开展。同时通过应用全在线分布式存储模型和集中索引技术可以有效地离散存储和统一管理海量医学影像数据。应用移动互联网技术,四川省医学影像服务云可以提供移动阅片功能,支持医生无线查房,随时查看患者的影像及报告,更便于医患沟通。在不断累积医学影像大数据的基础上尝试引入人工智能领域的深度学习算法,通过不断地进行数据挖掘和算法训练,最终为患者提供智能诊断服务。目前这一技术在美国已有先例,以国际知名的医学影像公司 Enlitic 开发的恶性肿瘤检测系统为例,通过使用肺部图像数据库联盟 (Lung Image Database Consortium, LIDC) 和国家肺癌筛查试验 (National Lung Screening Trial,

NLST) 这两个肺癌相关图像数据库进行验证,结果发现该公司推出的智能诊断系统肺癌检出精度比普通医师检查肺癌的精度高 5 成以上。

4.2 业务

在云计算模式的技术保障下,四川省医学影像服务云可以对内对外提供多种形式的云服务,由使用者根据需求选择适合的服务内容。相关业务模式对比分析,见表 1。在各层级的诊断业务操作模式上,可以细分为上三级会诊模式和市县乡下三级诊断模式。上三级会诊模式是指市县级会诊医院可将放射科疑难病例通过四川省医学影像服务云传送至省内大型三甲医院,由权威专家会诊阅片并出具诊断报告,患者无需长途奔波即可享受专家级影像诊断服务。在会诊过程中专家可以对下级医生进行业务培训和指导。下三级诊断模式是指基层患者就近选择乡镇医院、社区医院等基层医疗机构就诊,基层医院医生给患者拍片并通过影像服务云上传到区域影像诊断中心,区域影像诊断、中心安排医生阅片诊断,出具检查报告并回传给基层医生,基层患者无需长途奔波,只需支付基层医疗机构收费标准的诊断费用即可享受上级医院的诊断服务。基层医疗机构根据自身诊断能力和业务量的差异可以选择全托管或半托管模式。全托管模式是指基层医疗机构将诊断业务全部托管给专家医院或区县中心医院。在区县中心医院建立各区县诊断分中心,负责对本区县内基层医疗机构提供影像诊断服务。在基层医疗机构只进行拍片工作,不执行诊断报告的工作。半托管模式是指有一定诊断医生资源的基层医疗机构将影像数据托管到影像数据中心 (或分中心),在本院进行拍片并进行初级诊断和报告,区县诊断分中心或市级诊断中心负责对初级报告进行审核和质量控制。同时区县、市医院专家可以在审核过程中对下级医院的医生进行业务培训和指导。

4.3 管理

为保证四川省医学影像服务云的服务质量,必须在省级层面成立专门的医学影像远程诊断及质控小组,制定工作人员职责、操作规程、书写规范、

质量考核、专家资格准入审核、数据使用授权等管理制度，通过统一质控流程和考核流程对诊断进行质控和考核，规范远程诊断行为，确保影像远程诊断的有序、高效、优质服务，同时也便于行政管理部门对医疗机构与医生的服务能力和质量进行监管。建立统一的转诊流程，为双向转诊提供支撑。不定期组织召开医学影像远程诊断质控和联席会议，开展学术讲座，经常派人员到基层指导培训，多种形式听取基层医疗机构对影像服务云平台进行高效管理的意见和建议。另外为在全省范围内整合

各类医学影像资源，实现数据共享和结果互认，避免重复检查，必须在省级层面推动现有的各级各类影像数据中心与四川省医学影像服务云平台互联互通。如成都金盘电子科大多媒体技术有限公司运营的“影像中国”云平台，以四川省人民医院影像“医疗云”为典型代表的各类医联体内部的影像数据中心，医疗机构院内的 PACS 等。具体的实现方式是影像数据分布式存储^[7]，在省医学影像服务云上建立统一索引，各影像数据中心可以在安全互信的前提下实时调阅、动态检索个案影像资料。

表 1 四川省医学影像服务云业务模式对比分析

序号	业务名称	主要服务对象	业务模式
1	远程影像诊断	县级及基层医疗机构	下级医疗机构拍片后将影像资料上传至影像数据中心，上级医疗机构的医生在规定时间内阅片并出具诊断报告
2	远程影像实时交互式会诊	省市县级医疗机构	多方实时参与，文字、病历、语音、视频、影像操作同步显示，支持全保真、可互动操作的医学影像和诊断报告的实时交互，满足实时会诊需求
3	影像培训及教学实践服务	影像科医生	针对影像科医生的医学继续教育需求，提供远程网络影像音视频交互式培训平台，有针对性地聘请国内外知名影像科专家，提供影像病例讨论、影像诊断示教等培训活动。或针对各类影像学医学学会的年会、展览会、研讨会等学术会议，提供疑难病例阅片经验共享、阅片练习等服务。支持会议、教学过程的录制和录像回放
4	电子胶片服务	患者	以目前国际医疗行业最流行、最环保的电子胶片方式替代胶片打印、光盘刻录等传统影像介质方式，在大量节约社会资源的同时提供患者影像存储和通过各种终端调阅影像等服务，方便患者外出诊疗随身电子化携带、影像长期存储，能够享受随时随地的影像访问服务
5	专家特诊服务	患者	引入国内外最优秀的影像医疗资源，提供面向患者的专家阅片诊断服务，满足不同层次患者的影像诊断需求。患者通过桌面端或移动端平台随时随地选择阅片诊断服务，平台根据其选择的影像类型和人体部位选择最合适的专家提供诊断服务并给出诊断报告，被选择的专家通过平台进行阅片诊断和诊疗服务
6	影像数据托管服务	已建设全院级 PACS 的医疗机构	对于已有全院级 PACS 且暂时没有替换现有系统的大型医院提供医学影像数据托管服务，实现影像数据的分级存储：院内存储在线和近线数据（3 个月以内热数据），四川省医学影像服务云提供历史数据和备份数据的数据托管服务
7	云 PACS 服务	中小型医院（基层医院和县级医院，含民营），新建医院、大型医院兴建分院及院区，眼科及口腔等专科医院，医科大学附属医院等科研型医疗机构等	即将传统医院内部的 PACS 软件部署到四川省医学影像服务云上，提供网络化、远程化、全方位的 PACS 服务，医院通过专线连接到云平台即可享受服务
8	三维影像和辅助诊断服务	中小医院	医生可以上传原始影像进行三维重建及基于三维的智能辅助诊断。解决中小医院缺少三维工作站的问题，提升医院的诊断水平和效率，降低误诊率
9	影像大数据分析服务	研究机构	面向研究机构等推出影像订阅服务（经过授权及脱敏处理），提供满足客户条件的某些或某类的影像数据集合的能力

4.4 运营

20 世纪 90 年代后一种崭新的融资模式——PPP 模式在西方特别是欧洲流行起来,在公共基础设施领域,尤其是在大型、一次性的项目,如公路、铁路、地铁等的建设中扮演着重要角色。经过多年的发展,PPP 模式在区域影像远程诊断平台建设方面已有很多成功的案例,如自贡模式、河北模式等,运营模式成熟、清晰,在政策层面均取得不同程度的突破。所以四川省医学影像服务云的建设仍建议由政府、医院、硬件平台提供商、软件平台提供商、通信运营商、影像设备提供商等共同投资设立 PPP 运营机构,减轻政府投资负担和风险,同时有利于各方形成互利共赢的长期目标和可持续发展的运营机制,更好地为社会和公众提供优质医学影像服务。

5 结语

随着四川省《关于制定互联网医疗服务项目价格的通知》(川发改价格〔2016〕499 号)正式发布,原来制约业务开展的收费标准和医保报销问题已经在制度层面得到彻底解决,远程影像诊断与会诊业务将会迎来发展机遇。四川省建设的区域影像远程诊断平台向实现基层首诊的目标迈出坚实的一步,然而从根本上解决群众看病难、看病贵的问题仍需继续提升信息化的支撑服务能力,通过整合全省的医疗资源切实提升一、二级医疗机构的诊疗服务能力,最终做

到模式确立、政策引导、资源下沉、公众受益。四川省医学影像服务云将会以更加先进的技术架构、丰富的业务功能、规范的管理手段以及成熟的运营模式助力分级诊疗体系的良性发展。

参考文献

- 1 国务院办公厅.《关于推进完善分级诊疗制度的指导意见》国办发〔2015〕70 号 [EB/OL]. [2017-09-08]. http://www.gov.cn/zhengce/Biz/Bong/2015-09/11/content_10158.htm.
- 2 郑西川,胡彬,吴允真,等.国际医学影像共享案例与区域医疗信息交换平台建设探讨[J].中国医疗器械信息,2010,16(3):28-32.
- 3 柏青,苏夏伟,褚春燕,等.建立区域影像系统对于优化医疗资源分配的影响[J].中国公共卫生管理,2015,31(6):815-816.
- 4 王晖,谷水,张世红,等.北京市区域 PACS 和远程影像管理平台建设思路[J].医学信息学杂志,2012,33(1):21-23.
- 5 国家发改委、原卫生部.《基层医疗卫生机构管理信息系统建设项目指导意见》发改办社会〔2012〕991 号 [EB/OL]. [2017-05-08]. <http://www.chinavalue.net/Biz/Blog/2012-5-15/904160.aspx>.
- 6 贾冬焱,杨正,周鹏.基于云平台的区域影像系统架构设计研究[J].中国医学装备,2013,10(6):32-34.
- 7 李彭军,陈光杰,郭文明.基于 HDFS 的区域医学影像分布式存储架构设计[J].南方医科大学学报,2011,31(3):495-498.

关于《医学信息学杂志》启用 “科技期刊学术不端文献检测系统”的启事

为了提高编辑部对于学术不端文献的辨别能力,端正学风,维护作者权益,《医学信息学杂志》已正式启用“科技期刊学术不端文献检测系统”,对来稿进行逐篇检查。该系统以《中国学术文献网络出版总库》为全文比对数据库,可检测抄袭与剽窃、伪造、篡改、不当署名、一稿多投等学术不端文献。如查出作者所投稿件存在上述学术不端行为,本刊将立即做退稿处理并予以警告。希望广大作者在论文撰写中保持严谨、谨慎、端正的态度,自觉抵制任何有损学术声誉的行为。

《医学信息学杂志》编辑部