

• 智慧医疗 •

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.15.030

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210204.1847.011.html>(2021-02-05)

智慧医院建设中智能云影像系统的设计与实现^{*}

段 然,冉 杰,周来新[△]
(陆军军医大学第一附属医院,重庆 400038)

[摘要] 医学影像云系统是互联网医疗的基础,现有的医学影像系统已不能满足互联网医疗发展需求。立足医院实际,切实解决医院、医生(专家)、患者的需求,该院构建了一个完整的智能云影像系统平台解决方案,依托云平台的安全策略和大数据服务能力,以云存储为基础,实现医疗影像资料共享,取得了良好的实施效果。本文就该系统的设计、实现形式、优点等进行总结分析,旨在为拟建设影像云平台的医院提供借鉴。

[关键词] 互联网医疗;智慧医院;医学影像信息系统;云平台

[中图分类号] TP391.41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)15-2661-04

Design and implementation of intelligent cloud image system
in construction of smart hospital^{*}

DUAN Ran,RAN Jie,ZHOU Laixin[△]

(First Affiliated Hospital of Army Military Medical University,Chongqing 400038,China)

[Abstract] The medical image cloud system is the basis of Internet medicine,and the current medical image system can no longer meet the needs of Internet medicine. In order to effectively meet the needs of hospital,doctors (experts),and patients,based on the actual situation of this hospital,a complete solution of intelligent cloud imaging system platform was established. Depending on the security strategy of cloud platform and the service capabilities of big data,based on the cloud storage,the data sharing was achieved in the system,and the good implementation results had been obtained. This article summarized and analysed the design,implementation form,and advantages of this system in order to provide references for hospitals that plan to build an image cloud platform.

[Key words] Internet healthcare;smart hospital;medical imaging information system;cloud platform

2018 年 4 月国务院办公厅发布《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》^[1],鼓励医疗机构应用互联网及其他信息技术拓展医疗服务空间和内容,构建覆盖诊前、诊中、诊后的线上线下一体化医疗服务模式。医学影像、健康档案、检验报告、电子病历等医疗信息共享服务平台是互联网医疗的基础和支撑,其中影像数据对于医疗诊断有着不可忽视的作用,70%以上的医学数据为影像数据^[2]。目前,医院的影像数据存储方式以物理存储为主,并以传统胶片为介质打印影像资料提供给患者,存在以下缺陷:(1)医院影像检查日益增多,需要不断扩容以满足数据存储的需求,并且随着数字化设备的不断升级,以传统胶片为载体的打印介质已经不足以支撑几百甚至上千帧的原始影像数据;(2)患者需排队取片、取报告,等待时间长;(3)影像胶片流通性低,跨院互认难;(4)影像存档与传输系统(PACS)数据压力大,使用年限久,性能降

低;(5)医生只能院内阅片,途径单一。因此,电子化载体成为需求和趋势。亟需建成一个有效的影像云系统平台,促进医院、患者、医务人员之间的有效沟通,提升影像数据的共享互通性^[3]。本团队利用多年大型医院的工作经验,提出一个完整的智能云影像系统平台解决方案,依托云平台的安全策略和大数据服务能力,以实现医疗影像共享,最大化发挥数据价值^[4]。

1 系统设计

1.1 需求分析

经过广泛的调研、分析及讨论,确定系统的具体需求包括以下几个方面:(1)为医院数字化医学图像信息的互通、共享建成一个有效的平台,实现患者检查检验报告、影像资料的全面共享。(2)建立影像服务的架构体系,连接所有医疗影像设备,实现影像数据采集和传输自动化、业务流数字化及数字化阅片。

^{*} 基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目面上项目(2019MSXM093);重庆市高等教育教学改革研究重点项目(192057)。 作者简介:段然(1977—),高级工程师,在读博士研究生,主要从事智慧医院建设、医疗信息化、人工智能和大数据开发、网络安全等方向的规划和研究。

(3)在医院内建立图像及文字信息的远程、长期、大容量、可扩展存储体系,即影像信息集中存储中心。(4)实现移动影像诊疗服务,使医生能随时、随地调阅患者影像检查信息,拓展办公途径,提高工作效率。(5)创建面向患者的全程电子影像档案查询系统,使患者通过医院公众号获取原始影像资料(调阅、管理、下载、分享),方便其保存和携带。(6)以自主打印、移动推送等技术取代传统打印,降低报告打印和分发的成本及出错概率。

1.2 系统功能和框架设计

系统设计采用新型超融合体系作为底层,以本地云 PACS 为核心,结合 5G 网络、人工智能(AI)、云计算及存储、数字化诊断模型等技术,全面覆盖医院所有影像设备,实现移动图像共享、区域影像中心、远程教学及远程诊疗、AI 辅助阅片、双 PACS 备份等高级需求功能,同时对接现有 PACS、放射科信息系统(RIS),以及智慧教学、智慧远程会议、智慧后勤等其他智慧医院体系平台,实现打造以患者、临床医护人员为中心,医院管理人员、放射科医生满意的医学云影像系统的目标。本系统主要包括以下功能:(1)构建 SaaS 化云 PACS,利用移动互联、云计算、大数据、超融合、远程医疗服务等技术和理念形成针对医疗业务的系统平台,与现有 PACS 优势互补,互为备份。(2)将全院医疗影像信息上传至医院影像本地云,提供网络化、远程化、全方位的影像服务。(3)实现 PACS 云化,打破办公环境限制,任何地点、时间都可

书写影像报告;同时具备 AI 辅诊功能,提高医生工作效率。(4)实现帮扶医院影像检查的远程会诊和移动会诊支持,以及专家、人才资源的共享,帮助帮扶医院提高影像诊断质量和服务水平。(5)建设新型自助打印系统,投放自助服务设备,实现患者自助打印纸质报告、自助查询等功能。通过本系统提升影像科服务水平和工作效率,降低科室运营成本,提升医院服务品质和整体形象。

根据系统功能确定系统整体架构,见图 1。(1)系统与外网的交互通过本院智慧数据安全交换平台进行,交互数据符合智慧数据安全交换平台要求。(2)存储资源区分为归档存储和在线存储,归档存储存放 1 年以内的压缩影像文件包,在线存储区存放近 6 个月的未压缩影像文件,超过 6 个月的文件进行删除,若需要调阅则从归档存储取回解压到在线存储。(3)放射设备转发 DICOM 原始影像到影像采集服务器,采集应用在接收完一个检查后,将影像文件通过万兆带宽传输给存储服务器,存储服务器将影像文件存到在线存储区,并将单次检查文件压缩包传输到归档存储区^[5]。患者个人信息和报告信息通过 RIS 视图进行获取。(4)当影像云平台建设成大数据存储中心,实现影像、报告等数据集中存储,便可在大数据存储中心的基础上,实现数据交换中心的功能^[6]。基于数据交换,实现医疗大数据、远程预约、远程会诊、远程影像诊断、医疗学术、个人健康云服务、双向转诊和 AI 诊断等功能。

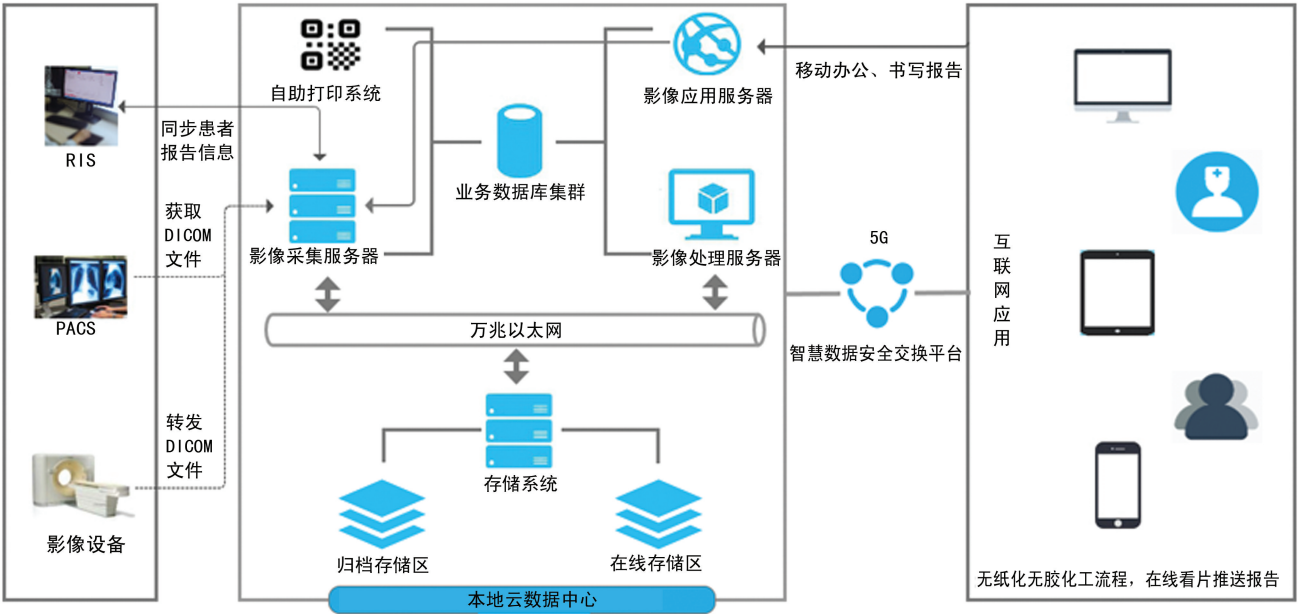


图 1 系统架构图

1.3 分系统设计

1.3.1 数据采集

影像采集服务器是连接医院系统(设备)和数据中心系统的桥梁,只要遵循 DICOM3.0 协议标准的

影像设备如数字化 X 射线摄影(DR)、CT、磁共振成像(MRI)等,以及院内 PACS 都可以接入云归档系统。其主要实现如下功能:(1)根据 DICOM 标准协议从医院 PACS 或放射设备上获取原始影像信息;

(2)根据 DICOM 标准协议从云端将归档影像信息传送到医院 PACS 或设备;(3)影像数据处理,包括入库、归档、加密、压缩等;(4)根据自定义协议发送影像信息到云影像中心应用集群,协同处理各类业务应用。

1.3.2 存储及归档

“智能云影像系统”是基于互联网技术,实现影像在线调阅、统一管理的系统,可促进医疗信息化建设,为医院、医生(专家)、患者用户提供便利^[7]。其中影像云存储及归档系统是整个系统的核心中枢,主要功能包括:(1)接收并验证上传影像和检查信息数据,归档并建立检查的唯一性索引;(2)接收工作站递交的报告和标注的影像,并进行存储和归档;(3)影像检查的统计和管理功能;(4)通过合理的配置,与中心端的 PACS 实现人才、设备等资源共享;(5)按照医疗信息数据的生命周期进行存储和备份,节省存储成本。

1.3.3 影像调阅

(1)影像应用服务器与互联网相通,由该服务器与平台内图像、报告查阅服务等系统进行数据交互。

(2)用户使用设备在检查记录里进行报告及影像查询。影像应用服务器收到并处理应用发出的请求调阅申请指令,系统的影像处理服务接收到调阅指令后,将数据从影像云数据中心返回到影像对外应用的服务器上。(3)用户查看指定的影像并做相应的后续处理。

2 系统实现

“智能云影像系统”在医院原有的信息化资源基础上,以医院、医生(专家)、患者为中心,主要提供以下服务:(1)影像存储、影像删除、影像回溯、数据监管及数据自控;(2)3D 影像浏览、远程会诊、移动诊疗、影像教学、科普教育;(3)报告影像调阅、自助打印、影像分享、影像咨询、影像下载等。平台结构见图 2。系统从下到上分为 5 层,最底层为设备和子系统,往上依次为接口层、应用层、服务层、用户层。此外,本系统可以进行统一平台管理、角色权限管理、平台数据可视化智能运维、日志管理和数据备份,实现系统管理与维护功能。

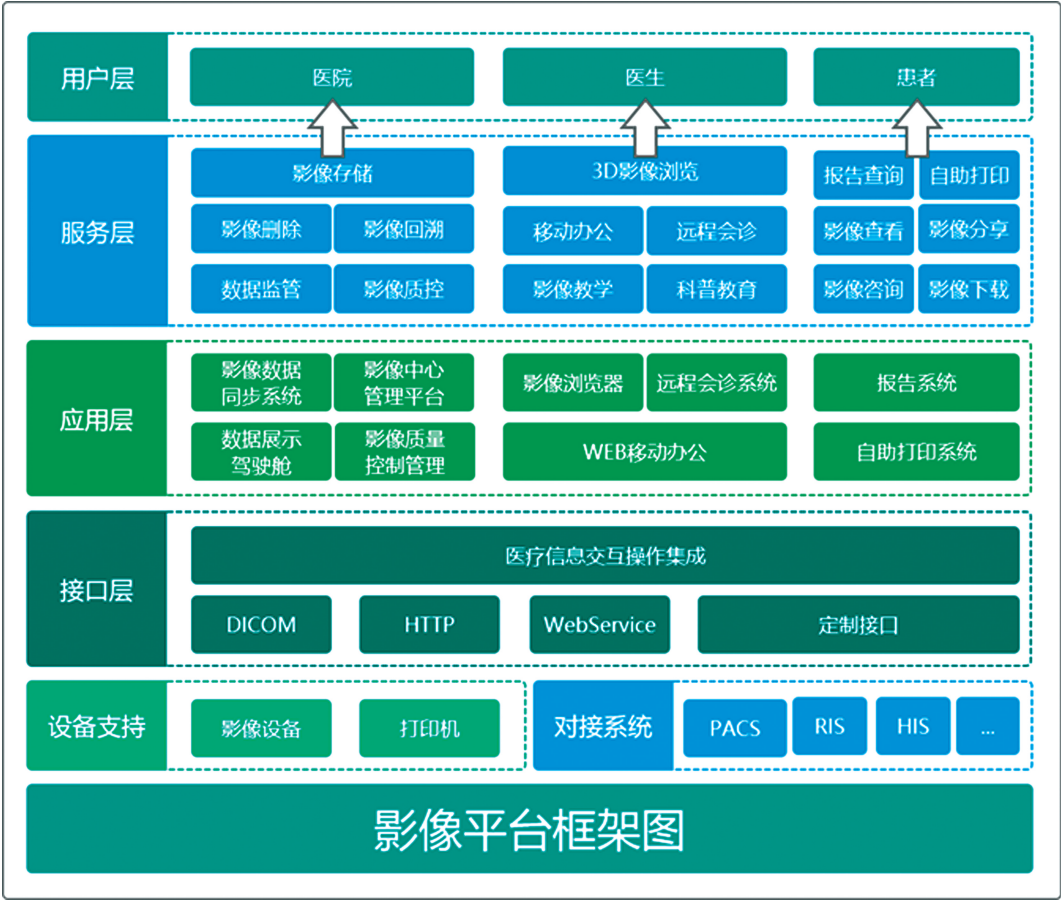


图 2 智能云影像系统结构图

3 系统优点

3.1 全医疗影像设备支持

系统支持从多种医疗设备获取影像数据,实现全医疗影像设备支持,放射、超声、内镜、病理、心电等影

像数据都能被采集上传至系统供患者调阅使用,患者可一站式获取各种检查结果数据^[8]。

3.2 平台数据可视化

可视化方式直观地显示各项运维与管理数据、业

务数据,提供直观智能的决策场景体验。(1)运维与管理数据包括:设备种类、设备数量、设备状态、系统状态、系统性能指标数据、安全日志、运维日志等运维数据,以及检查人次、检查时段、影像类型、年龄分布、拍摄部位、性别比例等管理数据。(2)业务数据包括:影像数据、影像会诊数、打印报告的总量、今日影像、今日影像会诊、今日报告的数量等。各项数据实时统计和呈现,并可通过时间维度、类型维度等进行对比、分析。

3.3 AI 筛选上云+辅诊

随着 AI 技术的不断发展,在各个行业、领域应用广泛。本系统主要将 AI 技术应用到医学影像图像的筛选上传和辅助诊疗^[9]。(1)AI 智能筛选上传:随着技术的进步,影像设备不断升级,图像质量提高、数量增多,占用空间大。其中无效冗余图像既浪费空间,又影响系统性能,通过 AI 筛选技术可有效改善该问题,系统判断筛选自动化则更高效、更准确,可提高原始图像的可用性,减轻影像技师的工作负担。(2)AI 辅助诊断:以医学知识为基础,在影像诊疗中结合计算机技术、图像处理技术和 AI,可实现自动识别并标记可疑结节,辅助医生进行影像筛查、诊断,自动生成标准图文报告,有利于加快诊疗速度,提高诊疗的精度,缓解医生的阅片压力^[10]。

3.4 移动诊疗

目前,影像科医生只能在院内 PC 端进行影像调阅、书写报告等工作。通过本系统中的 Web 版或 APP 报告功能,可实现移动诊疗,拓展医生办公途径。经过管理平台统一管理授权后,在任何时间、地点,医生均可调阅查看影像信息,收藏保存特殊案例,书写、审核、修订院内报告(通过集成回写到院内 RIS),远程影像会诊及回复患者咨询等。

3.5 远程综合服务

本系统对接智慧教学平台、远程会议系统,提供综合远程服务,服务内容包含:远程影像会诊、远程教学、远程会议。(1)远程会诊:通过系统远程影像会诊功能与帮扶医院开展远程会诊,实现优质医疗资源下沉,提高帮扶医院的医疗服务水平^[11]。(2)远程教学:系统对接医院智慧教学平台,实习医生、学生等可通过平台在线观看专家远程视频直播教学,拓展学习途径。(3)远程会议:系统对接医院会议系统,提供远程会议功能。

3.6 影像质控

系统支持影像质控功能,通过规范摄片和诊断报告,提升影像科的工作质量^[12]。目前本院在影像部分没有相关质控流程。影像科质控审核人员可在本系统平台中选择一段时间内的数据或抽取数据(报告将隐去患者和医生信息),按规范进行质控评分^[13],并根据评分结果提出整改意见。相关人员可查询评分结果和整改意见,并进行整改和反馈。

综上所述,智能云影像系统功能具有创新性、功能丰富两大特点,且本方案设计立足于医院实际使用环境,具有较高的可行性和普适性,对于云影像系统的建设有较大的参考意义。

参考文献

- [1] 国务院办公厅. 关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见:国办发[2018]26 号[EB/OL]. (2018-04-25) [2020-12-01]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/28/content_5286645.htm.
- [2] 蔡铁如. 湖湘当代名医医案精华(第二辑):刘炳凡医案精华[M]. 北京:人民卫生出版社,2015.
- [3] 徐若然,张毅,周博雅,等. 智慧医院建设中信息平台的构建与应用研究[J]. 中国医院管理, 2018,38(3):55-57.
- [4] 陶永鹏,刘朝霞,项聪. 大数据背景下有关中医药现代化思路的探讨[J]. 中华中医药杂志,2019, 34(2):470-473.
- [5] 林朝炽. 基于 Elastic Stack 的分布式数据采集与分析平台探索[J]. 网络安全技术与应用,2019, 19(2):38,61.
- [6] 马如慧. 互联网云平台影像存储与传输系统在区域医疗中的应用[J]. 医学信息学杂志,2017,38 (5):21-24.
- [7] 黄惠芬,陆惠民,邓宇,等. 基层中医药信息数据集成管理与应用系统构建:以国药准字号中成药产品数据库为例[J]. 中医药导报,2018,24(24): 10-13.
- [8] 钟俊华,刘宝妹,陈金雄. 构建区域医疗云平台创新医疗服务模式[J]. 中国数字医学,2013,8(9): 12-14.
- [9] 苏秀云,刘蜀彬. Mimics 软件临床应用:计算机辅助外科入门技术[M]. 北京:人民军医出版社, 2011.
- [10] 祁兴华. 中医临床诊疗指南计算机辅助研制平台的研究和实现[D]. 南京:南京中医药大学, 2013.
- [11] 张翼,张大鹏,刘孔超,等. 基于医疗信息交互技术的区域医学影像平台构建[J]. 中国数字医学, 2016,11(7):100-102.
- [12] 裴国献,张元智. 数字骨科学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社,2016.
- [13] AMIOT L P,POULIN F. Computed tomography-based navigation for hip,knee,and spine surgery [J]. Clin Orthop Relat Res,2004(421):77-86.