

医院影像云存储架构改造及应用

谭伟锋 温明锋 王 鹏 林钊斌 赵文栋 郑文俊

(江门市中心医院网络信息科 江门 529030)

〔摘要〕 以江门市中心医院为例,介绍影像存储使用现状,阐述影像云存储架构改造思路、具体实践,指出改造应用后有助于提高服务效率,降低服务成本,提升患者满意度以及医院现代化管理水平。

〔关键词〕 云存储;影像数据;区域医学影像存储与传输系统;容灾备份

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2021.02.016

Transformation and Application of Image Cloud Storage Architecture in Hospitals TAN Weifeng, WEN Mingfeng, WANG Peng, LIN Zhaobin, ZHAO Wendong, ZHENG Wenjun, Department of Network Information, Jiangmen Central Hospital, Jiangmen 529030, China

〔Abstract〕 Taking Jiangmen Central Hospital as an example, the paper introduces the current situation of image storage, expounds the thoughts and specific practice of transformation of image cloud storage architecture, points out that the transformation and application is helpful to improve service efficiency, reduce service cost, and improve patients' satisfaction and modern management level of hospitals.

〔Keywords〕 cloud storage; image data; regional Picture Archiving and Communication System (PACS); disaster recovery backup

1 引言

江门市中心医院于 2006 年建立医学影像存储与传输系统 (Picture Archiving and Communication System, PACS), 该系统一直采用定期扩容的方式, 截至 2019 年底该系统存储达到 300T。根据《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》, 为提升医疗卫生现代化管理水平, 优化资源配置, 创新服务模式, 提高服务效率, 降低服务成本, 满足人民群众日益增长的医疗卫生健康需求^[1], 同时为保证影像数据安全及提高使用效率, 本院采用云存储架构进行影像存储改造, 将影像资

料上传至云端, 既起到备份存储的作用又能减轻机房数据管理压力, 建立云应用, 患者就诊缴费时生成附带二维码的检查通知单, 检查后实时上传报告及影像到云存储, 患者可通过扫描二维码查看云存储上的相关报告及影像图片。

2 影像存储使用现状

2.1 存储

随着医疗业务快速发展, 设备不断更新, 影像更加精细, 导致图像数据越来越庞大^[2], 本院每日增长数据超过 150G。为保证数据安全及高可用性, PACS 采用分级存储管理, 按“在线——近线——备份”的存储架构进行存储。提供近 1 年的在线数据访问, 在线存储区域网 (Storage Area Networking, SAN) 存储约 60T, 近线网络附加存储 (Network Attached Storage, NAS) 存储约 240T, 全部影像采

〔修回日期〕 2020-06-19

〔作者简介〕 谭伟锋, 高级工程师, 发表论文 6 篇; 通讯作者: 郑文俊, 工程师。

用蓝光盘的方式进行备份。影像资料是医院重要数据及财富,需要长期保存,医院不断购买存储设备来满足不断增长的影像存储需求,导致扩容实施难度很大,性能越来越低。

2.2 使用

图文报告通常在超声、内窥镜和病理科应用,放射科较少使用。随着数字影像技术的发展,全院及区域 PACS 的普及应用,软阅片成为医学影像诊断和浏览主要方式,传统胶片逐渐丧失其存在的价值。传统胶片很少被用于诊断,只能随身携带不便分享,且消耗资源并污染环境,国内多家医院开始探索废除胶片的服务模式,大都采用云影像模式。当前大部分医院实施全院 PACS,在此基础上可实现电子胶片系统,临床医生浏览 PACS 服务器或电子胶片影像。

3 影像存储架构改造思路

3.1 解决思路

无胶片化是临床和区域 PACS 解决方案的实质性目标之一,影像云服务系统破解了影像云存储、共享以及去胶片化的技术问题。该系统是“互联网+医疗”大背景下为广大患者提供电子报告、电子胶片的云服务,为医生提供清晰的 DICOM 影像图片,实现远程读片。患者在医院就诊缴费后即生成唯一的二维码,通过智能手机扫描患者手中或纸质报告上的二维码可直接下载对应报告和电子胶片。医师可利用专业的影像浏览设备从云端下载浏览患者全部检查影像,进行院外指导,也可以请外院专家及时给予诊疗指导。影像云服务系统可结合视频会议、电子病历,提供网上交流平台,促进临床医师、影像医师之间的交流^[3]。随着集团医院和医联体的成立,将有更多医院加入,医院间互相转诊以及医疗资源高度共享等现实问题决定了实现统一平台下数据存储的必要性^[4]。

3.2 部署模式

3.2.1 存储侧 主要存储医院长期(1年以上)

的影像数据,采用对象存储(Object Storage Service, OSS)模式,主要优势有按量计费、节约成本、安全可靠、稳定高效。根据实际存储量收费,减少固定资产的投入;通过安全套接层(Secure Sockets Layer, SSL)加密技术和 MD5 校验技术保障数据传输安全;利用数据自动切片、分布保存、每片签名等技术保障数据存储安全。

3.2.2 业务平台侧 DICOM 应用服务集群(数据上传/回传)主要用于影像接入、压缩、传输、管理,其设计关系到整个系统性能表现及架构稳定。Web 影像数据发布服务集群主要用于影像发布、共享以及影像处理的计算。放射信息系统(Radiology Information System, RIS)应用服务/远程诊断服务集群主要用于非影像数据流管理,包括报告/会诊预约登记、影像拍片工作列表管理、影像匹配、报告书写、审核发布以及远程会诊等,同时可以管理云端备份医院业务信息系统等非影像文件数据。

3.2.3 医院侧 前置机部署于医院侧,是连接医院系统设备和云存储中心的桥梁,遵循 DICOM3.0 标准的影像设备如 DR、CT、MR 等以及院内 PACS 都可接入医疗影像云服务系统。

3.3 存储架构改造

针对存在问题,对现有 PACS 存储进行架构改造,搭建影像云服务系统,在原有 SAN + NAS 存储结构上添加云存储,以满足存储快速扩容、高可用性、高安全性需求,实现影像数据云存储、共享,以及通过影像云服务实现影像会诊及互联网服务。影像云服务系统建设需在医院部署 1 台前置机,实现内外网互通且安全隔离,通过前置机的同步上传服务将相关检查报告和影像上传到云端。影像数据实现云存储后,医生和患者可以在影像平台上查看、下载 DICOM 数字影像资料和就诊报告,更便于医患沟通^[5]。既方便患者问医就诊,也便于医生对基层医院提供影像诊断和会诊服务。从功能逻辑上将平台分为数据来源层、数据管理层、应用服务层。数据来源层可接入医院 PACS、各类影像设备(DR、CT、MR、DSA、超声等)以及医院业务信息系统,将数据归档至平台数据中心;数据管理层主

要具备数据归档、权限管理、数据文件索引、影像检索、加密/解密等功能以及医疗影像数据中心、诊疗信息交互平台；应用服务层主要提供 PACS/

RIS 服务，满足 PACS/RIS 所有功能需求，可整合患者信息、影像及报告发布、诊断及会诊平台等功能，支持不同硬件设备。影像云存储架构，见图 1。



图 1 影像云存储架构

4 影像存储架构实践

4.1 前置机

部署在院端的服务器，实现内外网互通，是连接医院 PACS 和云存储中心系统的桥梁^[6]。根据医疗影像标准 DICOM3.0 协议尽量减少集成工作量的原则，与医院系统采用标准 DICOM 推送（C - Store）及抓取（C - Retrieve/Move）模式。只有在非标准 DICOM 环境下才通过 Web Service 等定制化接口方式对接。数据传输方面采用基于 DICOM 标准的影像压缩算法（支持 DICOM J2K/JPEG/RLE），传输安全性以及完整性方面支持 DICOM Storage Commitment 和 DICOM TLS 加密协议。主要实现功能如下：在前置机上部署 DICOM 服务，遵循 DICOM3.0 协议，通过镜像端口的方式从原 PACS 读取影像数据并上传至云端；影像数据预处理，包括加密、压缩等；根据自定义协议发送影像信息到中心前置机，与影像系统中心前置机之间的业务处理；路由网关安全控制，隔离医院内外部系统；统一标准 PACS，支持 C - Move、C - Store、C - Find 等指令。

4.2 数据上传

影像数据是医疗记录重要组成部分，为实现数据存储与传输交互安全性、稳定性、高可用性，建议以 DICOM 方式进行对接集成。作为 PACS 行业标准，DICOM3.0 是应用最广泛、最成熟、兼容性最佳的解决方案；不但定义了影像处理方式，还定义了影像存储、传输、压缩以及安全性等。前置机从 PACS 服务器读取影像数据，通过 DICOM C - Store 方式影像数据发送到前置机，由影像前置机上传云端。PACS 路由功能是 DICOM 数据处理的基本功能，当数据需要经过路由，只需访问 PACS 服务时添加 DICOM 路由参数（即指向前置机的 IP、Port、AE Title），则 PACS 服务器接收到影像数据，判断是否为上传至云端数据，由前置机自动路由将数据上传到影像云存储。

4.3 非影像数据对接

院内 PACS 中的非影像数据如胶片打印服务器上存储的 JPG 数据等，以及医院业务信息系统备份数据，通过前置机使用文件传输协议（File Transfer Protocol, FTP）、Web Service 等标准接口方式及应用程序接口（Application Programming Interface, API）、

软件开发工具包 (Software Development Kit, SDK) 等通用文件访问接口方式进行对接, 利用事先定义的归档机制将数据自动同步至电信数据中心。

4.4 数据读取

当需要从云存储读取影像数据时, PACS 以 DICOM C - Find 和 C - Move 方式通过前置机查询、获取云端数据, 前置机遵循 DICOM3.0 协议, 访问方式与本地 PACS 服务器一致, 前置机接收到数据读取请求后, 自动路由根据请求条件将所需的数据从云端读取后转发给 PACS。

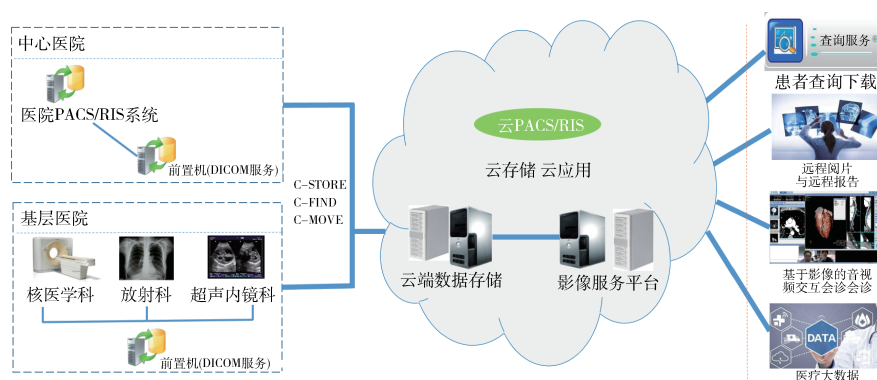


图2 影像云应用

4.6 数据归档

接收并验证上传影像和检查信息以及各种非影像数据, 归档并建立检查的唯一索引。向医院前置机提供影像数据索引列表及影像数据, 包括本院和他院, 接收区域诊断工作站递交的影像数据并存储归档。接收并响应区域客户端调阅检查影像请求, 可通过接口生成 DICOM 影像文件供云客户端调阅。建立详细的检查统计和管理功能, 可与中心端 PACS 实现数据交换。通过合理配置与中心端 PACS 实现人才、设备等资源共享。实现影像信息远程移动发送、跨区域共享。按照影像数据生命周期进行存储和备份, 为医院节省存储成本。部署医疗影像平台系统时, 通过标准化 (DICOM3.0) 的连接技术和面向对象的存储方式保证其冗余、安全性, 从而实现海量数据无缝集成、快速调阅和简单管理,

4.5 数据云应用

在云端部署影像云服务系统, 结合影像云存储, 为医生和患者提供便捷的影像报告和电子胶片服务。患者在医院就诊交费后生成唯一的二维码, 通过智能手机扫描二维码, 可下载相应报告和电子胶片。影像云应用, 见图2。利用影像云服务系统, 打造区域医疗服务平台^[7], 云端清晰的 DICOM 影像图片为基层医院医技诊断、远程会诊、远程咨询等服务提供有力支持, 实现线上线下医疗服务无缝对接以及区域内医疗资源最优化和高效运作, 真正实现医疗信息化惠民服务^[8]。

为未来面向全院的存储服务奠定坚实基础。

4.7 数据安全

保障数据安全是信息安全工作的重中之重, 采取以下措施保证数据安全: 外网经过防火墙连接前置机, 防火墙设定安全策略, 允许外网特定服务才能访问到前置机。同时前置机对内外网逻辑隔离, 外网需通过前置机与内网进行交互, 前置机安装杀毒软件, 有效保证前置机中数据交互安全性, 内网安装网络入侵检测设备加强数据安全。

5 结语

影像云存储架构实施后, 患者做完影像检查后无需在检查科室等待报告及胶片, 报告审核后会第一时

(下转第 89 页)

- 15]. http://www.jyb.cn/rmtzcg/xwy/wzxw/202002/t20200215_295801.html.
- 4 天津医科大学图书馆. 小图荐书及图书馆预借图书服务 [EB/OL]. [2020-04-20]. <http://lib.tmu.edu.cn/2020/0211/c135a48338/page.htm>.
- 5 季汉珍, 练晓琪, 周建伟. 新型信息媒体技术应用于医院图书馆服务探索 [J]. 医学信息学杂志, 2010, 31 (10): 35-39.
- 6 北京英富森信息技术有限公司. AUTH-IFC 易瑞授权访问系统 [EB/OL]. [2020-04-20]. <http://www.infcn.com.cn/IRAS/586.jhtml>.
- 7 吕文娟. 医学院校图书馆校外远程访问系统应用实践 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (8): 73-76, 88.
- 8 林伟明. 基于 JasigCAS 实现图书馆统一身份认证——以深圳大学图书馆为例 [J]. 现代情报, 2012, 32 (9): 134-138, 142.
- 9 山西医科大学图书馆. “疫”期限时免费访问的电子资源集锦 [EB/OL]. [2020-04-20]. <http://www.sxmu.edu.cn/lib/xwgg.htm>.
- 10 重庆医科大学图书馆. 抗击疫情传播, 图书馆人在行动 [EB/OL]. [2020-04-20]. <https://lib.cqmu.edu.cn/gongkangyiqing/gongkangyiqing/>.
- 11 上海交通大学医学院图书馆. 新冠肺炎疫情防控期间图书馆文献服务 (查新、SCI) 读者指南 [EB/OL]. [2020-04-20]. <https://www.shsmu.edu.cn/lib/info/1018/3472.htm>.
- 12 孙雅欣, 王国军, 李瑞秋. MOOC 环境下医学院校图书馆信息资源建设 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 37 (10): 80-82, 86.
- 13 朱爱瑜. 宅家战“疫”服务助力——安徽省高校图书馆抗击新型冠状病毒肺炎疫情服务情况调研报告 [J]. 大学图书馆学报, 2020, 38 (2): 8-10.
- 14 程艾军, 薛云, 吴春光. 基于微信公众号的“医学文献检索”小课设计与实现 [J]. 医学信息学杂志, 2019, 40 (7): 90-94.
- 15 梅雪芳, 朱妍昕, 曹洪欣. 医学信息检索与利用在线慕课平台系统设计与实现 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (10): 90-94.
- 16 南京医科大学图书馆. 南京医科大学图书馆疫情防控期间运行方案 [EB/OL]. [2020-04-08]. <http://lib.njmu.edu.cn/do/bencandy.php?fid=29&id=1290>.
- 17 党李成, 许璐, 朱国辉. 基于智能手机的 SSL VPN 虚拟通道技术在传染病疫情网络直报工作中的应用 [J]. 医学信息学杂志, 2017, 38 (5): 25-28.
- 18 李宁, 马路. 国内外高校图书馆电子资源服务策略研究 [J]. 医学信息学杂志, 2014, 35 (2): 71-74.
- 19 张璐平, 刘岱. 西南地区医学院校图书馆微信公众平台服务调查与分析 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (11): 77-81.
- 20 首都医科大学图书馆. TQ 在线咨询系统 [EB/OL]. [2020-04-05]. <http://lib.ccmu.edu.cn/>.
- 21 吕文娟, 龚佳剑. 医学院校图书馆 OPAC 图书智能推荐系统分析与设计 [J]. 医学信息学杂志, 2015, 36 (9): 69-73.
- 22 彭晓红. 医学院校图书馆个性化信息服务创新平台研发与应用 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (9): 74-78.

(上接第 79 页)

间通过短信通知患者, 患者可通过短信链接或扫描二维码获取其报告及所有 DICOM 影像。提升医院现代化管理水平, 提高服务效率, 优化就诊流程, 提升患者就医满意度。影像数据实现云存储, 可满足存储快速扩容、高可用性、高安全性需求, 实现全院真正的无胶片化, 优化资源配置, 降低服务成本。

参考文献

- 1 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]. [2018-04-28]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/28/content_5286645.htm.
- 2 李先锋, 王晨亮, 许健, 等. 医院影像云存储的探索及应用 [J]. 中国医疗设备, 2018, 33 (3): 151-153.
- 3 沈伟富, 徐旭, 何炜, 等. 云影像技术应用与思考 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (3): 36-40.
- 4 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.
- 5 沈明辉, 杨娟, 万绍平, 等. 医学影像服务云建设构想 [J]. 医学信息学杂志 2018, 39 (10): 44-49.
- 6 肖美华, 李伟, 李娅楠, 等. 基于云 PACS 系统的 DICOM 协议安全通信框架 [J]. 计算机工程与应用, 2018, 54 (7): 107-113.
- 7 金峰. 区域 PACS 的设计与应用 [J]. 中国数字医学, 2018, 13 (1): 112-114.
- 8 毕佳敏. 浅谈电信天翼影像云平台的设计与应用 [J]. 计算机时代, 2019 (3): 12-15.