

多院区数字化病理诊断平台的构建与应用

——凌思凯 何奕*

【摘要】 建设多院区数字化病理诊断平台,可提升病理科数字化和智能化水平。介绍了多院区数字化病理诊断平台系统架构,其在病理诊断分片、阅片、会诊、科研教学等方面均得到较好应用,可实现多院区病理诊断资源集约化利用和诊疗结果互联互通,推动优质病理诊断资源下沉,实现多院区同质化医疗,提高患者满意度。

【关键词】 多院区;数字化病理;病理远程诊断;质量与信息化

中图分类号:R197.3

文献标识码:B

Construction and Application of a Digital Pathological Diagnosis Platform for Multiple Hospital Areas/LING Sikai, HE Yi//Chinese Health Quality Management, 2024, 31(5):09-12

Abstract Through the construction of digital pathological diagnosis platform for multiple hospital areas, the digital and intelligent level rate of pathology department can be improved. The study introduced the system architecture of digital pathological diagnosis platform for multiple hospital areas, which had been well applied in the aspects of pathological diagnosis segmentation, film reading, consultation, scientific research and teaching, etc., which could realize the intensive utilization of pathological diagnosis resources and the interconnection of diagnosis and treatment results for multiple hospital areas, promote the decline of high-quality pathological diagnosis resources, achieve the homogenization of medical treatment for multi-hospital areas, and improve patients' satisfaction.

Key words Multiple Hospital Areas; Digital Pathology; Remote Pathology Diagnosis; Quality and Information

First-author's address Ruijin Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, 200025, China

病理学诊断是疾病诊断的“金标准”。根据国家卫生健康委统计,截至2021年底,我国在册病理医生仅为2.5万人,其中能独立完成病理诊断的医生不足8000人^[1]。随着医疗机构业务的增长和规模的不断扩大,使得原本就紧张的病理诊断资源愈发供需失衡。全切片数字化图像(Whole Slide Image, WSI)技术的快速发展为解决这一问题提供了技术支持。该技术采用数字病理切片扫描仪对病理切片数据进行采集和存储,使得病理数据的可视性和共享性得到显著提升^[2]。本研究对上海交通大学医学院附属瑞金医院多院区数字化病理诊断平台的构建

与应用情况进行阐述。

1 平台架构

1.1 平台整体设计

该院多院区数字化病理诊断平台采用分布式部署B/S架构系统,利用前后端分离的开发方式进行开发,前端采用的开发框架为VUE(一种用于构建用户界面的渐进式框架),简单易用,可快速实现页面开发,后端采用SpringBoot+MySQL+Redis+Elasticsearch的技术选型和框架,作为主流技术选型方案,其通常不会遇到难以解决的技术难点^[3]。

该院多院区数字化病理诊断平

台本着多地多备的原则,将静态文件存储服务器、数据库服务等关键数据均在多地进行了互备,同时支持多地的数据库服务和静态存储服务同时提供服务,系统保障文件和数据的全局唯一性,并支持就近访问。即该院嘉定院区的用户访问时会优先访问部署在嘉定院区的服务存储数据,总院的用户访问时会优先访问部署在总院的存储数据,保障更短的访问路径。当发生网路故障时,嘉定院区和总院依然可操作,不至于整体不可用。同时,系统为多网组融合的部署架构,当后续增加更多的分院区和机房时,也可以快速进行扩展扩容,实现系统接入和

DOI:10.13912/j.cnki.chqm.2024.31.5.03

凌思凯 何奕* 通信作者:何奕

上海交通大学医学院附属瑞金医院 上海 200025

整体访问^[4]。在上述的技术选型和部署架构下,该院分院区只需通过专线打通网络,即可直接访问数字化病理诊断平台,且可根据各院区实际业务和角色定位,进行病理诊断系统的快速部署,以便使用高效的病理诊断服务。多院区数字化病理诊断平台架构见图1。

1.2 平台数据互备与访问设计

平台数据库采用传统的关系型数据库管理系统(MySQL),分别在总院和嘉定院区进行部署,互为实时备份的主备实例,保障系统在发生故障时有更高的容错性。同时,系统支持在第三地设置延时备份数据库实例,以提升数据安全性,且对于一些突发的运维事故可留够充足响应时间,保障数据安全。同时采用远程字典服务(Redis)进行数据缓存,对于高频的热点数据进行缓存,保障访问性能,远程字典服务也采用主备的方式部署,保障系统的可用性。

由于数字切片图像单个体量较大,为避免工作时间占用大量带宽影响其他业务的正常运行,平台采用异步上传方式,在晚间执行作业,传输至总部院区统一存储平台,分院区切片仅保留部分数据,以实现数据的低成本、高性能以及集中统一管理。

切片,在人工智能标注的辅助下,对切片进行阅片分析,完成诊断及报告签发,最终将报告回传至各分院区信息系统以备查询。多院区数字化病理诊断工作流程见图2。

1.4 各院区功能定位

根据不同院区的功能定位,可分为三种类型的院区:总院、嘉定院区

以及其他分院区。

总院:作为主要提供病理诊断服务的院区,总院拥有数十位资深病理医师和多位病理学教授,是整套数字化病理诊断平台的中心^[7]。职责包含为总院、嘉定院区和其他分院区提供远程会诊服务,配备整套病理科全流程设施以及切片扫描仪。

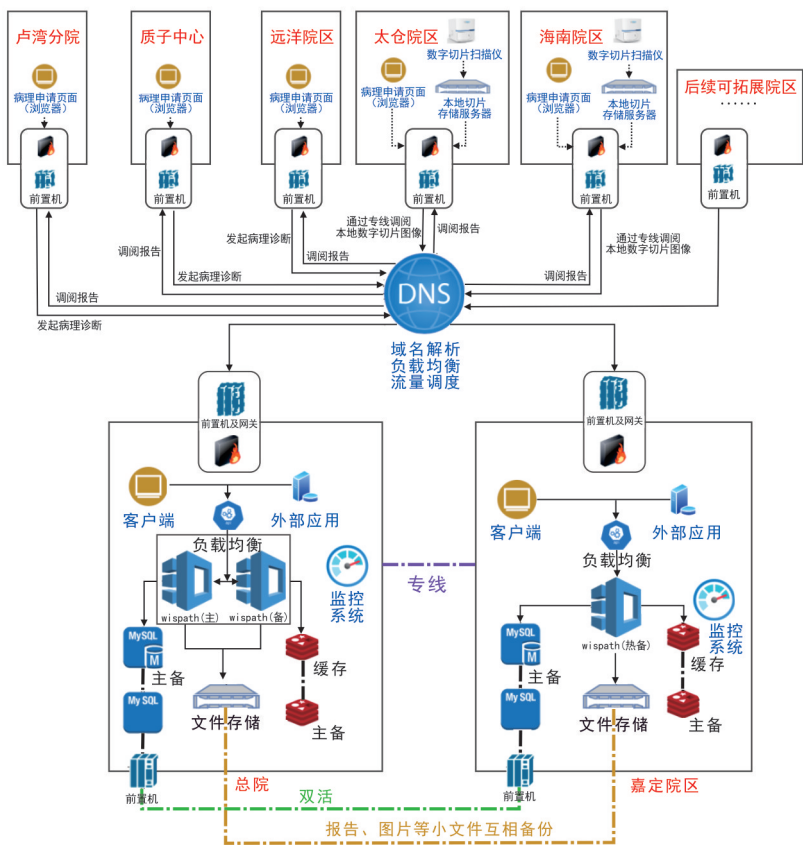


图1 多院区数字化病理诊断平台架构图

1.3 平台工作流程

分院区在数字化病理诊断平台填写病理会诊申请单后,标本经过取材、脱水、包埋、切片、染色等步骤,最终通过数字病理切片扫描仪转化成图像传输至总部数字切片存储,图像在传输完成后会优先经过人工智能(Artificial Intelligence, AI)算法分析,标记出病灶位置,并自动生成初步诊断意见^[5]。在收到分院区会诊申请后^[6],总院病理医生即可通过平台诊断界面在线调阅数字

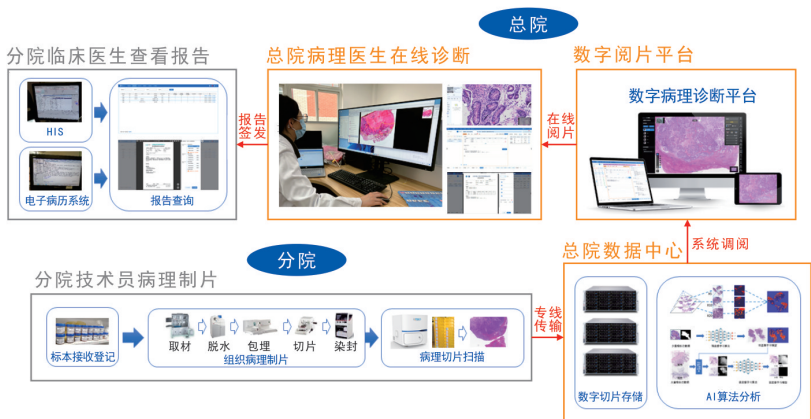


图2 多院区数字化病理诊断工作流程图

嘉定院区:拥有数位资深病理诊断医师,主要负责本院区的病理诊断,提供本院区的基本病理服务及其他分院区的会诊服务。嘉定院区作为总院数字化病理诊断平台的备份,也需要配备全套病理科全流程设施及切片扫描仪。

其他分院区:仅配置负责技术流程的工作人员,无需配备诊断医生,分院区内需配备全套技术流程需要的设备以及切片扫描仪,制片完成后,通过会诊流程将数字切片以及病理诊断平台提交到总院,总院诊断完成后进行结果下发。

2 平台应用

以往该院病理科普通医师平均每天阅片120张,通过对比传统阅片及数字化阅片,使用数字化病理诊断平台在以下方面有了明显的变化:

(1)快速分片。通过数字化病理诊断平台,病理切片完成制片及质控后,直接放入扫描仪转换成数字图像,省去了传统物理切片接收、分发、整理、贴标签等手工操作。以往技术人员按亚专科整理切片并平均分配给医生,平均每天需花费4 h,而直接在系统里面筛选查询和分配,平均每天仅需30 min。清点切片数量并签字接收,平均每人每天仅需30 min,而直接在系统确认签收,几乎不花时间。

(2)缩短阅片时间。得益于数字技术的便利性,病理医生可以通过系统直接获取并浏览数字切片,减少了显微镜下取放切片及阅片的时间,部分亚专科(如宫颈TCT、消化道小标本)更可直接通过AI进行初筛,帮助医生减轻工作量。多院区数字化病理诊断平台使用前后阅片相关工作对比情况见表1。

(3)降低人力成本。传统的病理诊断需要医生在显微镜下长时间观察,而数字化病理诊断平台可以

减少医生的诊断时间,减少了医生往返取片的成本和时间,人力成本明显下降。

(4)提升患者满意度。数字化病理诊断平台缩短了患者等待时间,提高了诊断效率,极大地减少了因报告时间延长产生的投诉,降低了患者投诉率。

(5)多院区和医联体会诊报告。传统病理诊断需要将分院区的会诊切片、医联体医院的切片寄送到总院进行诊断,约花费5 d时间,周期长。数字化病理诊断平台支持医联体医院直接上传数字切片到总院进行在线诊断,省去了物理切片来回寄送的时间,报告时间缩短至1 d左右。

(6)科研教学。传统科研教学方式需要去档案室找大批量的切片借阅。有了数字切片之后无需去档案室找切片,直接在系统里面根据关键词检索查阅,并支持分类收藏。多院区数字化病理诊断平台使用前查找切片时间对比见表2。

使用数字化病理诊断系统能够

提高阅片效率,缩短诊断时间和报告周期,加快切片调阅速度,提升病理诊断工作效率。在分片、阅片、诊断、患者满意度、会诊、科研教学方面,均有明显改善,实现了更高效、更准确、更安全的病理诊断服务。

3 思考与讨论

从应用成果来看,多院区数字化病理诊断平台的构建在提高病理诊断效率,降低人力成本,提升医疗质量等方面展现出了显著优势^[8]。通过集约化利用病理诊断资源,实现了诊疗结果的互联互通,提升了病理标本的流转及诊断效率,也使得临床医生能够更快速、准确地获得诊断结果,为临床科室提供了有力支持。多院区数字化病理诊断平台的构建降低了病理科运营成本,优化了病理诊断工作流程。通过多院区的同质化医疗服务,也使得总院优质病理资源得以下沉,拓宽和提高了医疗服务的覆盖面和均等性^[9]。

表1 多院区数字化病理诊断平台使用前后阅片相关工作对比

指标	使用前	使用后	变化情况
阅片时间	平均每片30 s	平均每片10 s	减少66.7%的阅片时间
切片调阅时间	30 min	10 s	减少99.44%的调阅时间
报告周期	3 d	最快1 d,最慢2 d	缩短1 d~2 d天的报告周期
AI辅助诊断	不支持	宫颈TCT、消化道小标本支持AI初筛	减少人工诊断工作量
远程诊断	不支持	可在家或出差时远程诊断发报告	提高诊断便捷性
MDT	提前准备片子,在多头显微镜下讨论。平均每场会议花费1 h准备切片和设备	无需准备片子,调出病例直接在线讨论。平均每场会议花费5 min准备病例	缩短92%的准备时间
读片会	提前到档案库查找片子,分类整理排序,在多头显微镜下讨论。平均每场读片会需花费4 h准备片子	在系统检索调阅片子,在线共享讨论。平均每场读片会花费30 min准备病例	缩短88%的准备时间

表2 多院区数字化病理诊断平台使用前后查找切片时间对比

指标	使用前	使用后	变化情况
档案管理员切片查找时间	调阅人整理好切片清单给到档案管理员,档案管理员根据清单查找切片完成借阅。平均每100张切片调阅需花费1 h整理清单,2 h查找切片	在系统里面检索需要的病例切片,在线查看。平均每100张切片的调阅可在10 min内完成	提升95%

上海交通大学医学院附属瑞金医院多院区数字化病理诊断平台的建立,可使分院区不设置病理诊断医师岗位,仅保留病理技术工作人员完成制片,并通过数字化切片扫描仪,将病理切片扫描并上传至平台,总院诊断医师通过平台调阅数字病理图像即可进行病理学诊断。同时,诊断平台通过与医院信息系统的无缝对接,将病理报告与诊断信息进行实时回传,实现了多院区的数据互通与诊疗一体化,有助于实现多院区病理诊断资源的共享和互补,提升整体医疗体系的服务质量。

本研究也存在一定局限,如多院区数字化病理诊断平台本身的建设成本较高,其平台本身及配套的一系列硬件,包括数字病理扫描仪、存储、服务器、高分辨率显示器等硬件设备及后续的维护成本,尤其是存储成本,单张数字病理切片实际需要占用1GB~2GB的存储空间,

且每位患者往往有多张病理切片。因此,对于不同地区、不同医院来说,平台的适用性和推广价值也需要进一步探讨。

随着技术的进步和研究的深入开展,多院区数字化病理诊断平台的性能也将得到进一步的完善和提升,期待平台能够得到更大范围的应用和推广,为患者带来更好的就医体验。

参考文献

- [1] 刘洋,阎红琳,唐其柱,等. 远程病理诊断的发展及前景[J]. 中国数字医学, 2020,15(7):82-84.
- [2] 张美美,王立新,包善玉. 某医院多院区一体化管理模式实践与效果研究[J]. 中国医院, 2022,26(5):83-85.
- [3] 陈机琼,冯慧艳,林丹丽,等. 基层医院基于远程数字病理的术中冰冻诊断应用实践[J]. 中国数字医学, 2018,13(2):60-62.
- [4] 舒毅. 数字病理远程诊断平台构建与应用[J]. 医学信息学杂志, 2020,41(11):64-67.

[5] 袁静萍,阎红琳,曾智,等. 信息化建设在病理科管理中的重要作用[J]. 临床与实验病理学杂志, 2021,37(4):483-485.

[6] 凌思凯,唐斌,姜胜耀. 病理专科申请单系统的优化与设计[J]. 中国数字医学, 2023,18(5):90-93.

[7] 张冬青,翟宇杰,陈英博,等. 大型公立医院“一院多区”同质化管理的实践与探索[J]. 中国医院管理, 2023,43(2):1-4.

[8] 张焱成,王国庆,张丽华. 全流程管理系统在术中快速冷冻病理诊断中的应用[J]. 临床与实验病理学杂志, 2022,38(6):752-754.

[9] 张彦杰,冯园园,刘威,等. 多院区一体化促进优质医疗资源扩容下沉的宁夏实践[J]. 中国卫生质量管理, 2023,30(9):90-93.

通信作者:

何奕:上海交通大学医学院附属瑞金医院高级工程师

E-mail:seamanhy@hotmail.com

收稿日期:2023-09-10

修回日期:2024-01-15

责任编辑:姚涛

(上接第8页)

(ESO) guidelines on intravenous thrombolysis for acute ischaemic stroke[J]. European Stroke Journal, 2021,6(1):1-62.

[4] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018,51(9):666-682.

[5] 张聪聪,楼敏,陈智才,等. 医院内缺血性脑卒中患者静脉溶栓时间及预后分析[J]. 浙江大学学报(医学版), 2019,48(3):260-266.

[6] 中华护理学会内科专业委员会,首都医科大学宣武医院. 急性缺血性脑卒中静脉溶栓护理指南[J]. 中华护理杂志, 2023,58(1):10-15.

[7] 潘静君,王志亮,宋辛,等. 节点成本管理法的应用[J]. 经营与管理, 2011(2):60-62.

[8] 吴健,戴佳文,顾彬,等. 基于时间节点胸痛、卒中、创伤手术患者管理策略[J]. 中华急诊医学杂志, 2020,29(6):855-858.

[9] PETER L, SAMANTHA R. Organised inpatient (stroke unit) care for

stroke: network meta-analysis[J]. The Cochrane Database of Systematic Reviews, 2020,4:CD000197.

[10] 李大伟,任真,景颖颖. 卒中护士参与急性缺血性脑卒中患者溶栓救治流程的效果评价[J]. 检验医学与临床, 2022,19(11):1536-1538.

[11] 林吉怡,陈媛,韩琼,等. 智慧胸痛中心全流程管理与质控系统的设计与应用[J]. 中国护理管理, 2022,22(3):461-465.

[12] 王昕,刘慧萍. 多学科协作在缩短急性脑卒中患者救治时间中的临床应用[J]. 护士进修杂志, 2019,34(19):1793-1796.

[13] 张玲娟. 突破关键时间点,实现里程碑跨越——上海长海医院护理团队在缩短脑卒中DNT的质量改进[J]. 上海质量, 2019(10):66-69.

[14] 常玉霞,张双双. 品管圈在急性缺血性脑卒中患者一站式溶栓模式中的应用[J]. 河南医学高等专科学校学报, 2022,34(2):220-223.

[15] 郭修凯,韩晓,姜秀霞,等. 品管圈在提高急性缺血性脑卒中患者DNT达标率中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2020,26(13):129-131.

[16] 刘杰,郭媛,苏利娟,等. 品管圈在急性缺血性脑卒中患者静脉溶栓中的应用效果及对DNT达标率的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2020,5(15):11-13.

[17] 刘军,谢陈漪. 护理书写质量管理体系的构建与应用[J]. 护理学杂志, 2017,32(11):14-16.

[18] YE Q, ZHAI F, CHAO B, et al. Rates of intravenous thrombolysis and endovascular therapy for acute ischaemic stroke in China between 2019 and 2020[J]. Lancet Reg Health West Pac, 2022,21:100406.

[19] 叶全伟,杨肖光,叶丽萍,等. 基于文本挖掘技术的脑卒中文献计量分析:以PubMed数据库为例[J]. 中国卫生质量管理, 2023,30(3):25-30.

通信作者:

张蕾:国家卫生健康委医院管理研究所副研究员

E-mail:zhanglei@niha.org.cn

收稿日期:2023-09-01

修回日期:2024-01-15

责任编辑:姚涛