

江丰生物&英特尔

智慧病理一体化解决方案

2022年8月

目录

一、数字病理发展现状与挑战	3
1、挑战一、病理制片自动化程度低	5
2、挑战二、病理信息化建设落后	5
3、挑战三、数字化扫描的清晰度和速度难以满足临床需求	6
4、挑战四、数字病理大规模普及应用缺乏行业标准	6
5、挑战五、数字病理存储成本高	7
6、挑战六、病理人工智能应用普及受限	7
二、江丰生物智慧病理一体化解决方案	8
1、江丰生物病理样本前处理解决方案	8
2、江丰生物病理信息化建设解决方案	9
3、江丰生物数字病理扫描解决方案	10
4、江丰生物数字病理切片数据标准解决方案	11
5、江丰生物数字病理专用存储解决方案	11
6、江丰生物病理人工智能应用性能优化解决方案	12
三、江丰生物智慧病理解决方案客户案例	13
1、河南省人民医院全数字化病理科建设方案	13
2、徐州市妇幼保健院人工智能宫颈癌筛查中心建设方案	16
3、郑州大学第一附属医院河南省远程病理会诊平台建设方案	18
4、宁波病理中心区域病理建设方案	20
四、未来展望	22
1、数字病理标准化	22
2、智慧病理普及应用	22
3、数字病理助力精准诊疗	22

一、数字病理发展现状与挑战

21 世纪数字经济体，电子支付、人脸识别、无纸化办公已成为普遍的生活方式，为人们的生活带来了诸多便利和益处。数字医疗作为数字经济体很重要的部分，其发展和应用能够缓解当前医疗资源稀缺与人民追求高质量医疗服务之间的矛盾。2017 年 7 月 20 日，国务院发布了《新一代人工智能发展规划》，提到大力支持医疗大数据+人工智能在医疗行业的发展和应用。为推进智慧医院建设进程，2018 年 1 月，国家卫生健康委发布《关于印发进一步改善医疗服务行动计划(2018-2020 年)的通知》提到“智慧医院”的占比从之前的 6% 增加到 14%，为进一步改善医疗服务，提升患者就医体验，国家卫生健康委首次对医院智慧服务提出分级评估标准体系，引领医院信息化发展方向，推动智慧医院信息化建设再上新台阶。

2009 年 3 月 18 日卫生部办公厅关于印发《病理科建设与管理指南（试行）》的通知，时任卫生部长陈竺沉痛地指出，病理科日渐萎缩、技术落后、服务能力降低，已经成为医疗服务“木桶”中的短板。2015 年 9 月 8 日国务院办公厅关于推进分级诊疗制度建设的指导意见（国办发〔2015〕70 号）第一次明确提出远程病理诊断、互联网医疗、大数据等概念。探索设置独立的病理诊断机构，实现区域资源共享。推进同级医疗机构间以及医疗机构与独立检查检验机构间检查检验结果互认。2016 年 12 月 21 日国家卫生计生委关于印发病理诊断中心基本标准和管理规范（试行）的通知（国卫医发〔2016〕65 号）第一次发文规定病理诊断中心的基本标准和管理规范，详细介绍了病理诊断中心的意义、性质和管理等重要问题。2020 年 12 月 22 日国家卫生健康委印发的《抗肿瘤药物临床应用管理办法（试行）》（国卫医函〔2020〕487 号）为避免抗肿瘤药物的无指征使用，《办法》规定应当根据组织或细胞学病理诊断结果，或特殊分子病理诊断结果、基因靶点检测结果等，确认患者适用后方可开具抗肿瘤药物。2021 年 6 月 4 日国务院办公厅印发关于推动公立医院高质量发展的意见（国办发〔2021〕18 号）提到加强临床专科建设：重点发展肿瘤、病理等临床专科，以专科发展带动诊疗能力和水平提升。持续改进医疗质量管理体系和标准体系，提高不同地区、不同级别公立医院医疗服务同质化水平；推进电子病历、智慧

服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院建设和医院信息标准化建设，大力发展远程医疗和互联网诊疗。

以上相关政策文件加速病理行业发展的同时也指明了发展方向：从推动建设远程病理和第三方病理诊断中心解决病理诊断资源分布不均，到发挥病理诊断在肿瘤用药指导中应有的作用再到加强病理专科建设支持公立医院高质量发展。

病理诊断是疾病诊断的法官也是疾病治疗方案的指挥官，是基础医学与临床医学之间的桥梁。病理诊断为临床诊断、治疗和患者用药指导、预后评估提供了最可靠的依据，是目前公认的辅助诊断手段中最可靠的方法，被称为临床诊断的“金标准”，病理医生也被称为“医生的医生”。然而当前病理自动化、信息化和数字化的发展非常薄弱甚至落后，其自动化样本前处理技术远落后于检验，其信息化管理水平远落后于临床，其数字化进程远落后于影像，病理科作为智慧医院木桶的短板，其自动化、信息化、数字化乃至智能化的薄弱和高水平病理诊断资源的稀缺严重限制了医院诊疗水平的提升。

随着全视野数字扫描技术的产业成熟和互联网、5G、人工智能、大数据等信息技术的快速发展，技术进步带来病理诊断模式的革新（图 1）。未来病理将是数字化、信息化、智能化和网络化四位一体融合发展的生态（图 2）：病理玻片由传统物理玻片转为数字病理切片；病理业务流程手工记录变为全流程信息化无纸化管理；病理诊断由传统的光镜诊断变革为以人工智能病理辅助的智能诊断；此外，基于数字病理的产业化进程和病理诊断资源的稀缺，集约化、网格化、整合化的区域病理和互联互通的远程病理将为患者提供更精准便捷的诊断服务。



图 1 病理诊断模式革新



图 2 未来病理发展趋势

然而四位一体未来病理新生态的建设面临诸多挑战。

1、挑战一、病理制片自动化程度低

病理样本经过取材-脱水-包埋-切片-染色-封片等前处理操作得到病理玻片。病理样本前处理环节多，过程精细繁琐，自动化程度低，获得一张合格的病理玻片依赖于训练有素的病理技术人员，过多的人工操作影响了病理玻片的标准从而延缓了数字病理的发展。可见，病理前处理自动化和标准化是数字病理的基础。

2、挑战二、病理信息化建设落后

当前大部分医院病理科室使用的是简单的图文报告系统，仅支持样本登记

录入和报告签发，对病理样本实验室处理过程的管理缺失。样本前处理过程信息传递依靠人工纸质记录，效率低易出错，一旦出错会导致非常严重的医疗事故，对样本前处理过程进行精细化管理也是保障病理标准化和病理诊断质量的关键。目前国内只有少数病理科拥有病理样本全流程管理系统，通过 CNAS 或 CAP 认证的病理科不到二十家，可见我国病理信息化建设非常滞后。因此，病理数字化和信息化将同步发展。

3、挑战三、数字化扫描的清晰度和速度难以满足临床需求

病理诊断通过观察细胞形态、生物标记物表达和基因片段表达来进行疾病确诊和治疗方案制定。常规病理组织切片厚度大约 2-5 微米，病理诊断需要在镜下观察辨别出实际物理尺寸最小是 0.5 微米，按照这一标准，数字化系统的显微物镜数值孔径 N. A. 需要做到 0.75 以上，这样高光学分辨率的物镜景深只有不到 1 μ m，因此在成像时需要精密运动控制实现精准对焦和实时景深跟踪才能对分布在显微尺度有高低差的细胞清晰成像，此外细胞团的清晰成像需要采用多层扫描融合技术才能实现。病理科研及个性化肿瘤治疗常用的多标荧光染色切片数字化，由于要对离散的荧光探针点信号进行 WSI（全视野）成像，对相邻视野之间的图像拼接匹配需要利用运动平台的物理定位精度实现在图像信息没有关联的条件下对相邻视野的全景拼接。

在以上成像精度作为基础要求之外，为满足日常诊断需要，病理玻片数字化扫描的时间和稳定性也很重要。传统扫描仪单张切片扫描时间 10 分钟以上显然不能满足普及应用需求，尤其在术中冰冻场景下，从标本登记到报告发出整个过程要在 30 分钟内完成，标本前处理过程大约要用 15 分钟，专家诊断时间只有 5~10 分钟，一般一例术中诊断切片约 3~5 张，要求在 5 分钟内完成数字化扫描，即平均每张玻片要在 1 分钟内完成高质量扫描。

4、挑战四、数字病理大规模普及应用缺乏行业标准

除了样本前处理对数据标准化和规范化的影响外，全球数字病理的图像格式、图像质量评价、数据存储、数字工作流程、图像传输方式、大数据使用、图像分析要求等均没有统一的标准，数据标准化欠缺对于病理数字化的部署和系统应用的便利性带来挑战。从图像对比度、分辨率、颜色还原程度、失真率、

饱和度、失焦程度等多个层面对图像进行标准化评估是加速数字病理普及应用的关键。标准、规范、高质量的数字切片图像既是病理远程诊断尤其是术中冰冻诊断是否精准的保障，也是病理 AI 大规模应用的基础。

5、挑战五、数字病理存储成本高

单张数字病理切片约 1GB，甚至更大，科室日常数字化动辄产生每年 PB 级的数据量，病理数字化存储方案和设施需要高可靠性、高性价比、易扩展维护，并能满足日常诊断快速调阅需求。一家大型医院按每日 5000 张切片计算，每张 20 倍放大的数字切片图像大小为 0.5GB，每日数据量达 2.5TB，一年按 300 天计算，累积存储量应该为 0.75PB，考虑到冗余，一年的存储量约为 1PB。实际病理玻片数字化进程中，PB 量级医疗数据在医院应用落地面临预算压力。

6、挑战六、病理人工智能应用普及受限

全球病理 AI 产业蓬勃发展，行业里程碑事件有：2019 年 3 月美国数字病理初创公司 Paige.AI 利用 AI 诊断癌症的平台获得了 FDA 授予的“突破性设备”；2019 年 11 月 6 日，Proscia 的 Concentriq Dx 解决方案通过了欧盟 CE 认证；2021 年 9 月，Paige AI 的 Prostate 获得 FDA 批准，允许通过 FullFocus™ 数字病理学阅片器进行体外诊断（IVD）。我国也上市了诸多病理 AI 产品，主要有宫颈细胞学、免疫组化 PD-L1、甲状腺组织学等 AI 应用。上述产业化成果在推广普及应用中遇到的挑战有：1) 病理数据标准化程度低，为获得高性能的 AI 模型带来难度；2) 如何提升病理 AI 模型的训练效率，降低研发成本；3) AI 应用在不同临床数据预测上的泛化能力；4) 病理数据大，如何保障分析速度。

为应对解决以上的挑战，全方位提升病理能力，江丰生物在为全国上千家医院病理科提供落地服务的经验基础上，联合英特尔推出智慧病理一体化解决方案，包含病理样本前处理标准化、智慧病理信息管理系统、全系列数字病理扫描仪、数字病理专用存储方案、远程会诊平台和人工智能病理应用等，为医疗机构、体检机构、科研院所、ICL、CRO、药厂、保险、政府两癌筛查等提供智慧病理一体化解决方案。

二、江丰生物智慧病理一体化解决方案

江丰生物以病理数字化为入口，以智慧病理信息化建设为基石，人工智能病理应用为引擎，实现玻片标准化制备、样本全流程追踪、数字化阅片、智能化辅助诊断及业务全方位管理的智慧病理一体化解决方案，为病理科、区域病理中心、医联体和 ICL 等提供智慧病理建设方案。



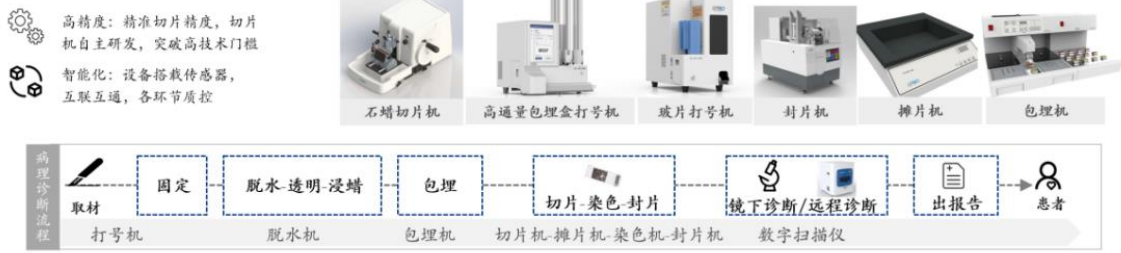
图 3 江丰生物智慧病理一体化解决方案

1、江丰生物病理样本前处理解决方案

为应对病理样本前处理标准化程度低的挑战，实现玻片制备标准化，为病理数字化建设提供基础保障，江丰生物推出组织学和细胞学两套样本前处理标准化技术平台（图 4）。

FBIO 前处理设备和试剂 — 实现制片标准化、智能化，夯实智慧病理的基础

组织学病理前处理设备 消除病理前处理差异，构建智慧病理实验室互联互通一体化平台



细胞学前处理设备与试剂 制片标准化流程化，是宫颈癌AI筛查民生项目落地的强有力保障

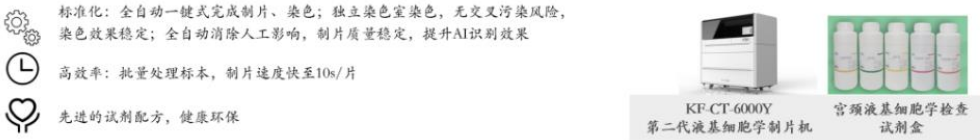


图 4 病理样本前处理解决方案

2、江丰生物病理信息化建设解决方案

江丰生物基于 B/S 架构智慧病理信息管理系统（图 5），一套系统能够实现跨院区、多中心的业务管理。病理信息管理系统与样本前处理硬件平台智能物联，实现病理样本的全流程跟踪管理；同时该信息管理系统基于 ISO15189 质量体系标准开发，基于样本全流程记录数据自动统计业务量，自动分析质控数据，真实有效记录病理工作质量，溯源问题明确改进方向；此外，该病理信息管理系统对接远程会诊平台、人工智能诊断平台等，将多项业务整合于统一平台，方便用户使用。因此，江丰生物病理信息化解决方案基于数字病理和人工智能技术有效提高科室工作效率、节省人力财物消耗，使工作流程标准化、自动化，有效提升科室管理和质控水平，大大降低管理成本，同时助力病理实验室通过 ISO15189 及 CNAS 认证。



图6 全系列数字病理扫描仪

4、江丰生物数字病理切片数据标准解决方案

为应对数字病理切片标准化的挑战，江丰生物智慧病理一体化解决方案采取的措施有：1) 支持兼容不同数字病理切片格式；2) 对扫描参数定制化调整，以消除原材料、制片习惯、试剂带来的扫描误差；3) 智能评价扫描图像的完整性、清晰度、图像噪声等，未达到诊断要求的切片进行二次扫描，从而形成相对标准化的数字病理切片；此外，江丰生物将积极携手行业伙伴推进行业标准，促进行业发展。

5、江丰生物数字病理专用存储解决方案

为应对数字病理存储成本的挑战，江丰生物分别与国内一流信息化厂商华为、H3C 等合作推出了数字病理专用存储解决方案。该方案采用：

- ✓ 华为独特二次压缩算法：降低存储成本 20%-30%；
- ✓ 蓝光存储介质：30 年蓝光存储 TC0 仅为分布式存储的 47%，云存储的 51%；
- ✓ 存算分离：计算、存储按需独立扩展，避免资源浪费，成本降低 40%；
- ✓ 热温冷数据分级：基于数据生命周期优化成本，支持快速调阅和 30 年归档；
- ✓ 弹性扩展：满足未来百 PB 级增长需求。

此外，采用英特尔推出的 傲腾™ 持久内存能够实现病理热数据的快速访问，

傲腾™ 固态硬盘可以作为病理温数据存储扩展。

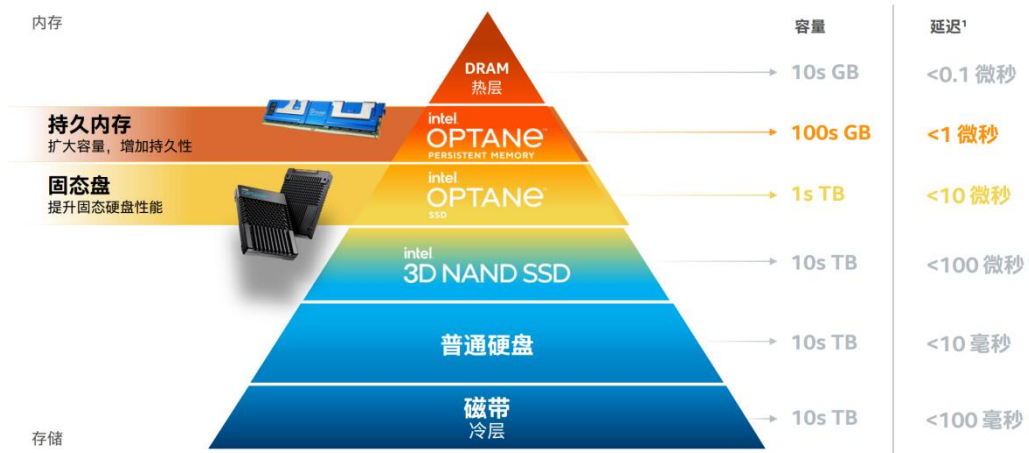


图 7 英特尔® 傲腾™ 技术数据中心产品系列

6、江丰生物病理人工智能应用性能优化解决方案

为优化 AI 应用性能，江丰生物与 Intel 成立了病理人工智能联合实验室，Intel 人工智能核心算法团队在算法提高、硬件扩展等方面提供专业技术支持。

江丰生物病理 AI 模型训练采用英特尔® 架构处理器平台，该平台服务器具有大内存（普遍具备数 TB 乃至数十 TB），在病理 AI 模型训练时可以让 BatchSize 轻松设置至 100 以上，能够加快训练速度；同时英特尔® 至强® 可扩展处理器创新的微架构也有利于加速模型训练；此外，通过多节点至强服务器可以进一步提高模型训练效率，线性减少训练时间，从而降低研发成本。

江丰生物病理 AI 通过标注大规模多中心来源的数字病理切片形成标准数据集，利用该数据集充分训练、测试、验证 AI 性能，持续迭代优化，提高泛化性能；此外，在系统使用前通过小样本数据学习适配提高泛化性能；

采用 Intel Caffe 算法系统、Intel XEON 6/8 系列处理器，每张病理切片推理时间可缩短至 1 分钟以内。在 2018 年人工智能比赛中，英特尔 Caffe 在推理速度上包揽了前三名，而推理开销同样包揽前二名，超过所有竞争对手，包括谷歌 TPU V2 和英伟达 GPU V100（图 8）。

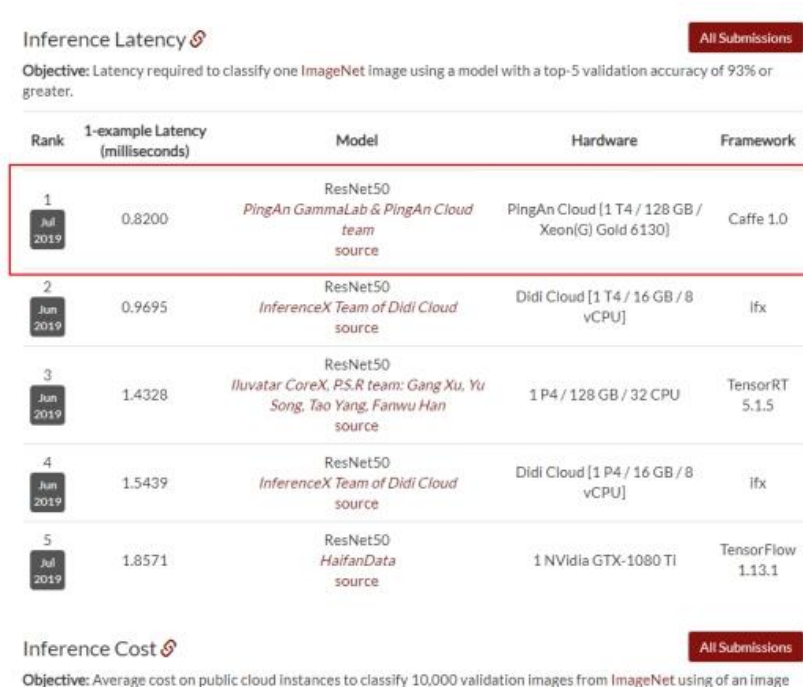


图 8 DAWNBench Caffe 1.0 的运算速率

三、江丰生物智慧病理解决方案客户案例

1、河南省人民医院全数字化病理科建设方案

江丰生物全数字化病理科建设方案是以数字化扫描仪为数据入口，以病理信息管理系统为业务管理平台，集成远程会诊和人工智能病理应用，实现以下业务目标：

- 规范病理工作流程，提高科室信息化管理水平，助力科室质量体系认证；
- 提高科室玻片流转效率，减少玻片丢失损坏，形成病理切片数据库，助力教学和科研；
- 减少简单重复工作，提高科室效能；量化精准诊断，助力精准医疗；
- 远程疑难和冰冻指导、诊断、交流，帮扶下级医院。

江丰生物联合华为、新华三等信息化厂商推出的全数字化病理科在实现上述业务目标外，还具有：

- 高性价比的数字病理专用存储方案，为全科数字化建设落地提供保障；
- 4K/8K 专用高清数字病理图像显示器，为数字病理诊断提供优质画质；

■ 高清智真会诊室，让远程教学、诊断以及日常带教更轻松便捷。



图 9 全数字化病理科建设方案

河南省人民医院病理科集医疗、教学及科研于一体，是河南省最具实力的病理科之一，承担着全省疑难病理会诊工作中的重要部分。2018年5月通过中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可，成为省内首家、全国第5家病理科获此资质认可的单位。当前河南省人民医院病理科已实现业务流程无纸化，其采用的病理信息管理系统除具备基础的诊断功能外，亦支持样本全流程跟踪、精细化质控和科室人财物全面监管，系统与临床内网与外网的各个系统进行无缝对接，为病理诊断提供全面的患者资料，同时提高了病理与临床的沟通效率。样本全流程跟踪通过扫描枪自动扫描样本、玻片二维码，联动包埋盒打号机和玻片打号机，三防平板核对信息，以上智能硬件能够在各个环节做到准确快速记录包括：操作人员、设备、所用试剂耗材、时间等信息。这些准确的信息记录是后期数据统计、质控、纠错、成本控制的基础，也是区别于传统信息系统的重要改进。

河南省人民医院病理科在实现业务无纸化办公的基础上正在开展全数字化病理科的建设。科室配置了江丰生物4台400片机和1台5片明荧一体机，日常玻片数字化的工作已开展；同时病理信息管理系统集成了数字病理阅片、人

工智能病理应用，支持科室日常数字化和智能化诊断。为保障科室日常数字化诊断稳定运行需要对每日上千张的数字切片进行分类管理和有效存储。江丰生物为河南省人民医院提供的全数字化病理科建设方案包含：

- 数字切片管理系统：通过和扫描仪、存储系统、病理信息系统对接，实现切片扫描上传服务器后，自动关联到病人病例。医生查看病例，显示相关数字片；
- 数字切片分级存储系统：由于病理切片数据较大，为了更加经济的完成切片数据归档，系统采用热、温、冷三种数据分级存储方式；
- AI 诊断系统：系统提供了从标注到算法训练、模型预测的完整功能，AI 结果自动输入给病理信息管理系统；
- 跨院区数据应用支持：由于医院需要满足分院以及托管医院综合管理，系统提供在线服务，满足跨院跨院区数字切片调阅，支持 PC 和手机等不同终端应用。

该建设方案的系统架构如下图 10 所示。

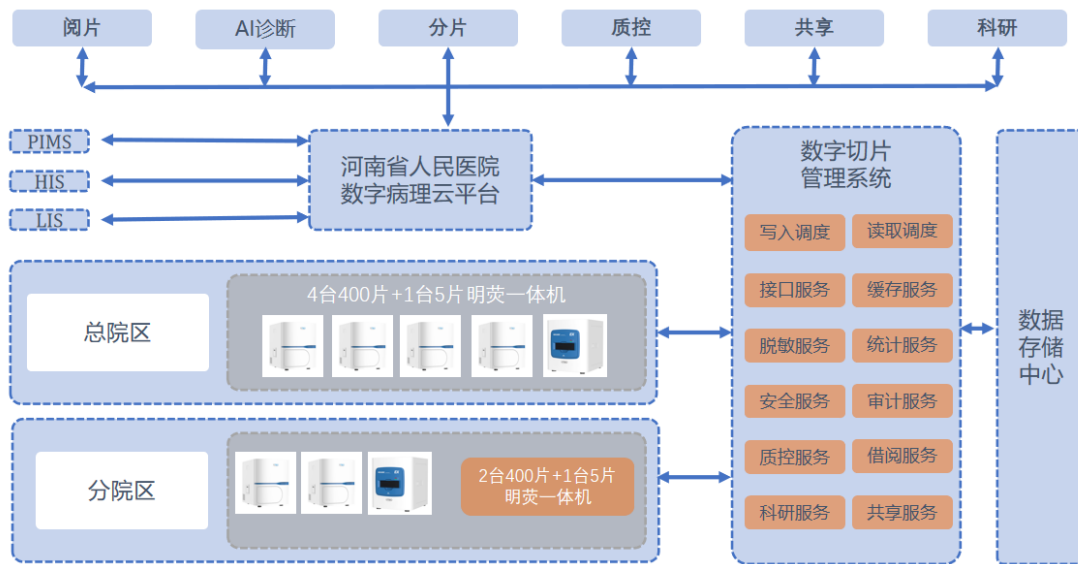


图 10 河南省人民医院数字病理云平台建设方案

软硬件配置清单见下表

	硬件	软件
存储服务器	4 节点 处理器：2* 英特尔至强银牌 4214R(2.4GHz/12-Core/16.5MB/100W) Cascade lake 处理器 (带散热器) 内存：16*16GB DDR4 RDIMM 内存 硬盘：2*600GB 10K RPM SAS 硬盘单元，36*14TB 7.2K RPM SATA 硬盘单元，1*1.6TB SSD NVMe 硬盘单元 RAID:支持 RAID0, 1, 5, 6, 10, 50, 60, 2GB 缓存, 超级电容 网口：2*GE, 4*10GE (含光模块)	CentOS7.6 应用集群
应用服务器	处理器：2* 英特尔至强金牌 6240(2.6GHz/18-Core/24.75MB/150W) Cascade lake 处理器 (带散热器) 内存：2*32GB DDR4 RDIMM 内存 硬盘：4*固态硬盘-1920GB-SATA 6Gb/s-读取密集型 RAID:支持 RAID0, 1, 10 网口：2*GE, 2*10GE (含光模块)	CentOS7.6
GPU 服务器	2*intel 铜牌 3206R(八核 1.90G) 内存：4*32GDDR4-3200MHZ 硬盘：2*480G 读取密集型 SSD 硬盘 +2*4TB SAS 硬盘 网口：10GB 网卡+5720 双口千兆网卡 显卡：4*Nvidia RTX A4000	Ubuntu20.04

2、徐州市妇幼保健院人工智能宫颈癌筛查中心建设方案

江丰生物人工智能宫颈癌筛查一体化解决方案（图 11），覆盖液基细胞试剂耗材、制片染色、数字扫描、AI 阅片、第三方诊断服务全业务链条的产品及服务，此外还包含人工智能宫颈癌筛查信息管理系统，实现宫颈筛查“五个统一”：统一方法、统一标准、统一流程、统一质控、统一管理，从而提升宫颈筛查规范化、质量和覆盖率；进而实现目标筛查人群精细化管理，减少财政支出，助力宫颈癌发病率和死亡率的降低，实现为妇女健康提供全方位全周期健康管理服务。

- 液基细胞设备及耗材：制片质量与进口产品相差无几，国产耗材成本优势明显，配套 AI 专用染剂，AI 分析性能更佳；
- 数字扫描分析系统（KF-TCT）：国产数字化扫描设备领导者，针对细胞学扫描定制设计，为 AI 分析提供清晰图像；局部多层融合扫描解决成团细胞扫描不清晰的问题，提高腺细胞病变检出率；5/20/40/120/400

多通量型号，满足不同规模科室业务量需求；无人值守，扫描成功率99.8%，支持大规模筛查应用场景；全场扫描不遗漏视野，降低漏诊率；基于百万训练数据，江丰生物-英特尔人工智能联合实验室自研人工智能宫颈细胞学算法，AI性能行业领先。



图 11 江丰生物人工智能宫颈癌筛查一体化解决方案

徐州市常驻人口 880 余万，其农村宫颈癌筛查由于大量外包、质控难以统一、信息无法追溯等原因，检出率一直难以达到要求，也未建立有效的信息管理机制。在经过深入的调研、严谨的论证后，徐州市妇幼保健院在中国妇幼保健协会的指导下，江丰生物作为技术支持方，成立了“徐州市妇幼保健院人工智能宫颈癌防治技术中心”。利用江丰生物人工智能宫颈癌筛查一体化解决方案完成了沛县 25000 余例的筛查，阳性率从 2-3%提高到 5%以上，同时实现了所有筛查病例的全流程样本追踪、数字化诊断和在线实时质控，此外与其他医疗信息系统打通，有效建立了宫颈癌筛查防治常态化机制。

徐州市妇幼人工智能宫颈癌筛查系统具有三层架构：筛查点，中心实验室和远端服务器智能诊断。各节点功能如下：

- 筛查点：由于筛查点条件有限，无法提供稳定的采集环境。系统提供整套打包方案，包括 NUC 录入主机、身份证读卡器、标签打印等全套设备，支持病例在 30 秒内完成录入；
- 筛查实验室：通过信息系统管理制片流程，制片完成后扫描仪扫描自动上传服务器；
- 存储服务器：提供结构化数字切片存储功能，实现实验室直接上传切片到存储服务器；
- 智能诊断平台：提供 AI 智能诊断和人工多重复核诊断功能。

软硬件配置清单见下表

筛查点	硬件	软件
筛查点	NUC 猎豹峡谷主机	Win10
存储服务器	4节点： 处理器：Intel(R) Xeon(R) Silver 5218 CPU @2.3GHZ 内存：32G 系统盘：SSD 480G 缓存盘：Intel S4610 48GB 对象数据盘：SATA 14TB*12 RAID 卡：LS13008 双万兆网卡	CentOS7.6
应用服务器	处理器：2*英特尔至强银牌 4210R 内存：2*32GB DDR4 RDIMM 内存 硬盘：12T SAS*3 RAID:支持 RAID0, 1, 10 网口：2*10GE（含光模块）	CentOS7.6
GPU 服务器	2*intel 铜牌 3206R(八核 1.90G) 内存：4*32GDDR4-3200MHZ 硬盘：2*480G 读取密集型 SSD 硬盘 +2*4TB SAS 硬盘 网口：10GB 网卡+5720 双口千兆网卡 显卡：4*Nvidia RTX A4000	Ubuntu20.04

3、郑州大学第一附属医院河南省远程病理会诊平台建设方案

江丰生物数字化病理远程会诊平台通过网络数据传输，可实现不同地区的专家、合作医疗机构及患者同时查阅切片，多人同时在线交流。并具有对数字切片浏览、编辑和管理等功能，具有多方面优点，包括冰冻免上传，能够实时会诊、质控数据监控管理、远程实时大体取材指导、三级审核会诊机制、HIS 接口定制化，互联互通、融合 MDT 多学科会诊、分级诊疗架构，实现资源双下沉、远程音视频与切片同步浏览、能够实现异地多专家签名，支持 PC、平板和手机等多种终端。同时也具有全面完整的安全保障，有效实现网络隔离，网络安全纵深保障。独立外网接入，不干扰医院原有信息系统，加密处理用户数据，保证客户安全隐私。全面记录数据请求、操作记录、系统维护升级、系统运行等信息，规范化过滤、归并和警告处理，实现系统日志审计。



图 12 江丰生物数字病理远程会诊解决方案

河南省远程医学中心原为河南省远程会诊中心，2010年12月经河南省卫生厅批准更名，是我国最早成立并实际运行的远程医学中心之一。2016年中心搭建了完整的病理专科远程会诊平台，以郑大一附院为中心、省内19家市级医院为分中心，建设了覆盖249家省内外基层单位的病理远程医疗服务，为省内外群众和医疗机构提供全面的病理会诊、质控、教学服务。江丰生物作为国内优秀供应商，提供了项目需要的数字病理扫描系统、远程会诊软件、系统对接整合服务，主导了项目整体实施、培训、运维工作。

江丰生物为协作医院、县级远程医学分中心配备数字病理扫描设备及工作站，并对系统、设备等进行调试；组织远程医学、数字病理诊断专业技术人员对协作医院、县级远程医学分中心进行免费的数字病理设备与系统操作技术培训，持续提升基层医院病理技术人员学术技术水平；组织开展远程病理诊断指导，建立合作机制，形成常态化远程病理服务模式，开展面向基层的疑难病例诊断，持续提升基层医院病理诊断能力。在平台建设过程中江丰生物全面考虑了数据存储、网络、音视频连接、信息安全、线下业务跟踪和冰冻实时会诊的需求，在业务功能上涵盖了基层医院病理帮扶涉及的众多细节，有效实现了区域病理水平的提升、病理资源下沉和分级诊疗落地。目前该平台疑难会诊超过12000例/年，全部会诊均以公益形式提供，是河南省医疗惠民工程的重要一环。

系统包括中心服务模块和申请终端模块。

- 应用服务器：实现常规业务处理，所有请求记录保存，通过时间线浏览方式，展示操作明细；
- 数据库服务器：通过分表分区等方式，实现业务处理线性扩展能力，确保随着数据量增加，系统响应保持高效；
- 终端电脑：需要有固定 IP，10M 以上的网络，支持术中快速冰冻。

软硬件配置参见如下：

服务器端（应用服务器，数据库服务器）：

#	配置	描述
1	操作系统	Windows Servers 2008 r2 x64 中文版， Windows Servers 2012 x64 中文版，兼容高版本
2	CPU	4 核 8 线程以上
3	内存	16G 以上
4	系统盘	100G
5	网络带宽	50M

申请终端配置：

#	配置	描述
1	IP	需要一个固定 IP
2	带宽	10M 以上
3	端口	开通 8001 快速阅片接口
4	接口	与病理科系统对接接口

4、宁波病理中心区域病理建设方案

宁波市临床病理诊断中心（上海市肿瘤医院宁波病理中心，简称：宁波病理中心）是宁波市卫计委直属的公益类自收自支事业单位，由宁波六家市级三甲医院病理科建制剥离而成，是全国首家区域性临床病理诊断中心，开全国病理之先河。自 2011 年成立以来，中心已顺利运行近十年。

2021 年，中心通过引进江丰生物病理全流程信息管理系统，实现了多个院区标本从手术离体、登记、配送、制片、诊断的全流程追踪。一方面，通过信息管理系统对各个工作环节进行硬件接入和样本扫码读取，大大降低了人工录入信息的错误，同时也用数字化方式实现了全流程的追踪管控，不仅提升了业

务的精细化程度，也使实验室质量控制更智能更准确。另一方面，整合接入了数字切片扫描系统、远程会诊平台和 AI 辅助诊断系统等应用模块，实现在同一平台即可无缝浏览数字切片、发起远程会诊以及进行 AI 辅助诊断，达到更安全高效的诊断、更精细的病理质控，提升了中心的运营管理水平。此外，还根据实际需求与合作医院各类信息系统完成了集成，实现临床信息与病理信息的双向交互，规范病理科室的工作流程，提高病理系统的运作效率，最终实现省市县病理管理水平和诊断质量的一体化提升。此外，还建设了数字病理数据中心，配备江丰生物 5 台 400 片高通量数字切片扫描仪、15 台 5 片低通量数字切片扫描仪和 200T 存储服务容量，满足了病理远程会诊、档案存储、教学及科研等大功能需求。这些数字化的病理信息，也为中心与相关企业联合开展人工智能辅助诊断研究提供了巨量数据资源。

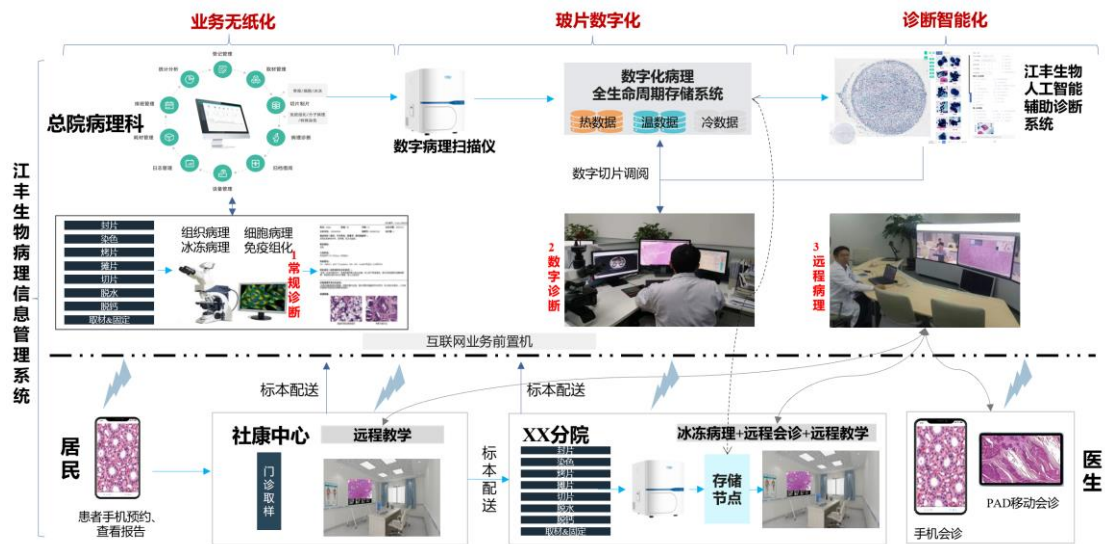


图 13 江丰生物区域智慧病理云平台建设方案

系统包括前置机服务模块和后端应用服务模块。

- 前置机：为了充分确保院内数据安全可靠，所有应用服务器通过前置机中转，确保院内数据和服务最小化开发。前置机部署包括：院方前置机，第三方检验中心前置机、第三方业务服务前置机。分别完成以下功能：
 - A. 院方前置机：申请单数据管理、病例前置流程管理、数字切片远程会诊服务管理等；
 - B. 第三方检验中心前置机：负责对接第三方检验中心系统，完成外院送检电子化流程；
 - C. 第三方服务器前置机：提供报告短信通知服务、微信公众号查询、远程

对接第三方服务。

- 代理服务器：完成数据转发和负载均衡处理；
- 应用服务器：实现常规业务处理，所有请求记录保存，通过时间线浏览方式，展示操作明细；
- 数据库服务器：通过分表分区等方式，实现业务处理线性扩展能力，确保随着数据量增加，系统响应保持高效。

软硬件配置参见如下：

	硬件	软件
前置机	CPU: 1 颗 Pentium N6000	CentOS7.6 前置机服务
应用服务器	CPU: 2 颗 Xeon Silver 内存: 128G DDR4 存储: 12 块 4T SSD 硬盘 网络: 4 个万兆光口	CentOS7.6 应用集群
数据库服务器	CPU: 2 颗 Xeon Silver 内存: 128G DDR4 存储: 8 块 4T SSD 硬盘 网络: 4 个万兆光口	CentOS7.6 MySQL 主从数据库

四、 未来展望

1、数字病理标准化

随着病理前处理自动化和智能化的发展，相信在不久的将来，数字病理将如同影像数据一样实现标准化，为病理数字化诊断普及提供便利条件。

2、智慧病理普及应用

全面数字化后的病理科，将深度融合人工智能工具到各个环节，诸如：取材分析、切片过程分析、制片质量分析、设备运转分析、自然语义分析、智能初筛、辅助图像分析、人工智能诊断、智能数据分析、智能纠错等，将科室管理过程、诊断过程、质控过程通过 AI 重塑，是未来病理发展的大趋势。

3、数字病理助力精准诊疗

随着免疫组化、分子病理的普及应用，以及更多生物标记物的发现，病理形态学诊断作为肿瘤确诊、分型分级、用药指导、预后判断的金标准，将在精准诊疗方面发挥更大的价值。

附录 江丰生物智慧病理解决方案产品清单

名称	产品	型号
全数字化病理科方案	病理科信息系统	K-PIMS
	通风柜	TFG-II
	病理取材台	QCT-II 型
	大体取材摄像系统	KF-Studio
	显微摄像头及接口	K-MCam
	取材语音智能录入系统	KF-VI-2001
	技术三防平板	MT75
	蜡块保存柜	B-L
	包埋专用扫码系统	KF-EREC-001
	批量包埋盒扫码系统	KF-ARC-001
	包埋盒激光打号机	KF-LSP-150E
	石蜡包埋机	KF-EMH-100
	玻片激光打号机	KF-LEP-006
	石蜡切片机	KF-SLP-200
	摊片烤片机	KF-DW-100
	玻片保存柜	B-B
	标本冷藏柜	B-F
	数字病理扫描系统	KF-PRO-005、KF-PRO-020 KF-PRO-040、KF-PRO-120 KF-PRO-400
	荧光病理扫描仪升级 3FL	升级
	荧光病理扫描仪升级 6FL	升级
数字切片存储系统	/	
人工智能分析平台	K-AI	
宫颈癌筛查一体化解决方案	液基细胞学试剂	/
	沉降式细胞学制片染色机	KF-CT-3000Y
	细胞学扫描分析系统	KF-TCT-400、KF-TCT-120 KF-TCT-40、KF-TCT-20
	人工智能宫颈癌筛查管理系统	/
	宁波阳明医学检验实验室	诊断服务
	实验室规划设计	/
	相关的设备、耗材等 eg、扫码枪、玻片打号机	KF-LEP-006
远程病理平台	病理会诊平台-整体模块	K-DIAG
	病理会诊平台-申请站点	/
	智慧病理云平台门户	K-Portal
	音视频会议系统	K-Meeting
	病理教学培训系统	K-Edu
	质控系统	K-Qua
	人工智能分析平台	K-AI
	数字病理扫描系统	KF-PRO-005 KF-PRO-20

区域病理诊断中心	参见以上	
----------	------	--