

临床辅助决策平台构建^{*}

范 春 徐安琪 韩娇娇 黄智勇

于广军

(卫宁健康科技集团股份有限公司 上海 200072)

(上海市儿童医院 上海 200062)

〔摘要〕 阐述基于云服务的临床辅助决策平台构建,包括建设目标、总体架构、知识转化工程、主要应用功能、云服务和云运维,介绍实践效果,指出该平台有助于扩大优质医疗资源服务范围,提升同质化服务水平等。

〔关键词〕 临床辅助决策;知识转化工程;云服务;软件即服务;云运维

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2022.01.015

Construction of Clinical Decision Support Platform FAN Chun, XU Anqi, HAN Jiaojiao, HUANG Zhiyong, Winning Health Technology Group Co. Ltd., Shanghai 200072, China; YU Guangjun, Children's Hospital of Shanghai, Shanghai 200062, China

〔Abstract〕 The paper expounds the building of Clinical Decision Support (CDS) platform based on cloud service, including building objectives, overall architecture, knowledge transformation project, main application functions, cloud service and cloud operation and maintenance, introduces the practical effects, and points out that the platform is helpful to expand the service scope of high-quality medical resources, improve the level of homogenized service, etc.

〔Keywords〕 Clinical Decision Support (CDS); knowledge transformation project; cloud service; Software as a Service (SaaS); cloud operation and maintenance

〔修回日期〕 2021-07-08

〔作者简介〕 范春,高级工程师,发表论文 12 篇;通讯作者:于广军,研究员,博士生导师。

〔基金项目〕 上海市科委长三角构建区域创新共同体领域项目“长三角儿童医疗服务跨区域协作关键技术研究及示范应用”(项目编号:19495810400);上海交通大学智库引导性研究项目“长三角区域内儿童医疗服务一体化高质量发展的路径研究与政策建议”(项目编号:ZKYJ-2020015);上海市卫生计生委智慧医疗专项研究项目“整合临床信息与组学信息的智能精准医学临床决策支持系统的研究和应用”(项目编号:2018ZHYL0223)。

1 引言

国外较早开始临床辅助决策研究,通过推理引擎将专业知识和临床经验整理后存储于知识库,利用逻辑推理和模式匹配帮助用户进行诊断^[1]。以实现“5 个正确”为目标,即在诊疗过程中通过正确渠道在正确时间、正确干预方式下,向正确的人提供正确信息。临床辅助决策可以针对某类疾病诊断提供决策支持,帮助医务人员分析、解释和处理临床数据,完成疾病诊断、实验检测和结果判断。传统医疗资源有明显线下属性,受地理区位限制,服务半径相对有限^[2]。优质医疗资源辐射不仅在于上级医护人员下沉,还在于临床知识体系沉淀、标准化构建以及泛化运用。将专家经验、知识、典型案例等进行固化、云化并推动临床诊疗智能化进程,

对于扩大优质医疗资源同质化服务范围、提高服务可及性具有重要意义,有助于改善我国医疗资源分布不均衡、服务不充分的问题^[3]。临床辅助决策已成为电子病历系统功能应用水平分级评价的重要内容^[4],是智慧医院信息化建设的基础支撑^[5]。

2 平台建设规划

2.1 建设目标

利用人工智能中机器学习、知识图谱、自然语言处理等关键技术,针对大规模医疗数据资源与医学知识快速组织、挖掘及知识推荐难题,通过含因果性医学知识图谱的智能化自动生成和多模态健康信息语义关联推理技术,将医疗临床指南、文献、医学教材、共识和案例等转化为结构化知识库、规则库和可推理的知识图谱;通过多模态信息资源向医疗知识的自动转化和智能可视化获取,实现对开立医嘱、诊断、护理、手术、病历书写等诊疗流程关键节点的临床辅助决策,结合患者当前信息,提供医生动态提醒、提示、警告、推荐或阻断功能,提高数据对业务的赋能作用,规范临床诊疗行为,提升医疗服务质量和安全性。

2.2 总体架构

2.2.1 概述 基于云服务的临床辅助决策平台包含临床辅助决策云平台 and 医院接入层,各级医疗机构、基层医疗卫生机构通过医院接入层接入临床辅助决策云平台。医院接入层在门急诊医生工作站、住院医生站、住院护士站、医技系统、移动医生站等业务系统中预设有插件应用,可通过云平台接口层调用临床辅助决策相关服务,见图 1。

2.2.2 服务引擎 与知识领域相对应,通过对业务系统信息输入的识别完成对知识体系的匹配与输出。服务引擎层主要包含路由、规则、解释、搜索、推荐和流程引擎。针对不同临床场景通过路由引擎的路由管理功能提供不同辅助决策功能;患者临床数据作为条件输入到规则引擎中,基于内存计算可快速、高效、自动匹配出最合适的结果;解释

引擎按计算机思维和语言运算动态规则后,将计算机语言转化为临床用语表达;推荐引擎基于自然语言处理技术,通过实体识别、提取患者诊疗特征数据,结合知识图谱模型进行患者诊疗辅助推荐。

2.2.3 知识体系 包括知识库、模型库与规则库。通过知识转化工程将医疗临床指南、医学文献、医学教材、共识和案例等知识进行结构化、标准化与知识融合,构建包括疾病、症状、药品、检验、检查、手术等主题的知识库。根据不同临床信息类别创建相应模型并存储于模型库中。规则库存储药品、检验、检查、护理、手术等相关临床规则,通过合适的建模方法形成基于规则的决策树。

2.2.4 临床辅助决策平台 与医院业务系统进行耦合,在开立药品医嘱、检验/检查申请单、病历书写、护理、手术、用血等医疗行为执行过程中,按需在适当时机、场景,结合患者当前数据向外输出临床知识查询、智能医嘱提醒、智能诊疗推荐、影像识别与标注、相似病例推荐、诊疗规范依从性分析等临床辅助决策服务。

2.3 知识转化工程

2.3.1 知识概念网络 将知识按照方便认知、使用和管理的原则进行分类,建立与诊断相关的病种分级分型、解剖学、症状、体征、检查、检验以及治疗关联知识类库,通过构建知识概念网络,发挥对知识认知和推理的协同优势。以下达医嘱为“胃镜检查”应用场景为例,此时“胃镜检查”为中心知识,以中心知识为原点向上可自动溯源“乙型肝炎两对半定性检查”“凝血功能检查”等合规性前置检查是否已完成,横向可自动与“胃肿瘤术后检查”或“食管肿瘤”等相关治疗行为相关联,向下可下达针对食管、胃或十二指肠部位进行检查,动态指征医生开立医嘱时的知识网络。以此类推在针对具体某个病种(如“胃肿瘤”)进行诊断时,中心知识为“胃肿瘤”这一病种,根据知识概念网络可以关联到针对“胃肿瘤”的诊断推荐或治疗处置相关知识,见图 2。

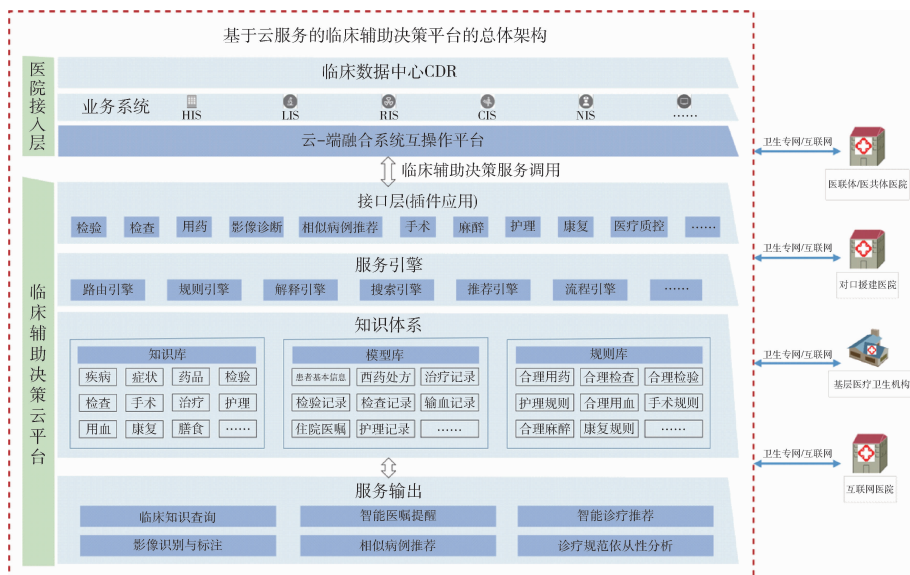


图 1 总体架构

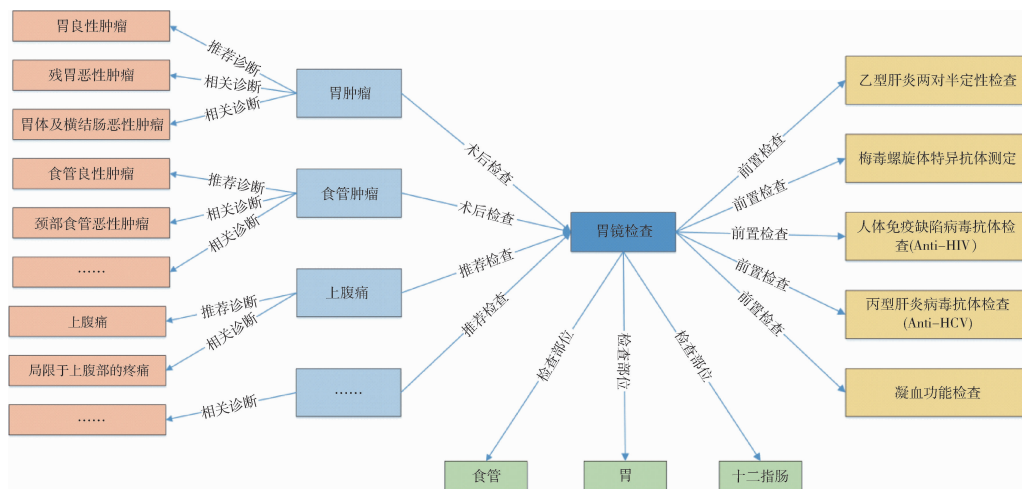


图2 知识概念网络

2.3.2 知识管理 对最新临床指南、医学文献、真实世界循证医学证据等来源的专业、权威、可扩展结构化知识及医疗知识图谱进行管理,通过自定义维护功能进行图形化可视化管理,确保知识准确性、专业性和有效性。主要包括知识自定义维护、知识审批与发布、第3方知识库管理,实现知识从产生到应用的完整流程控制。知识自定义维护提供静态医学知识维护管理功能,可自定义维护静态医学知识、知识文档文献、医疗法律法规等内容;关联知识管理提供针对诊断或病种的关联知识管理,包括与诊断相关的病种分级分型、解剖学、症状、

体征、检查、检验和治疗关联的知识库管理；自定义规则管理通过提醒规则管理模块，可自定义总结经验知识并根据业务具体情况实现诊疗控制规则，从专业性、易用性等角度辅助临床，降低风险、提高医生工作效率。知识审批通过自定义审批流程，形成审批路径，将不同管理层级分配到不同组中完成流程审核，可根据不同知识应用场景使用不同审批流程。知识审批通过后，可集中在一个时间点形成发布包，通过发布包版本号确定具体知识内容，以便于发布历史记录和统一管理。第3方知识库管理实现与人卫社知识库、UpToDate、万方等知识库

的对接和维护,主要包括权威已发布的疾病、典型病例、药品、检验、检查、法律法规、医疗损害防范案例、医患沟通知识等。

2.4 主要应用功能

2.4.1 概述 临床辅助决策覆盖诊疗全流程,以

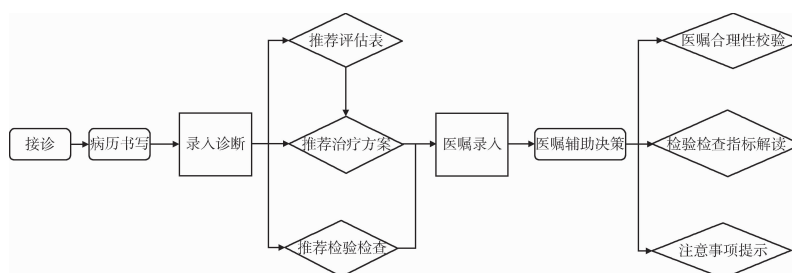


图 3 业务流程

2.4.2 临床知识查询 系统内置整合知识点,获取用户需求,在合适位置为医护人员提供所需诊疗知识提示,也可根据用户需要进行医学知识检索,方便快速查询和了解所需医学知识。

2.4.3 智能医嘱提醒 医生在开立医嘱时,通过调用临床辅助决策提供服务接口,对诊疗行为进行分级别决策支持提示,提示等级分为提示、警告、禁止,提示信息包含提示结论、建议、依据等。可将提示信息转置为医嘱并插入医嘱录入界面。

2.4.4 医嘱合理性校验 针对开立药品、检查、检验、手术项目医嘱提供关键信息提示。药品合理性校验包含药品与手术、检查检验、临床用血等临床数据之间的关系,基于药品相关知识体系,结合现有合理用药系统辅助临床用药决策、规范临床用药;手术辅助决策基于手术相关知识体系,辅助临床加强对患者围术期管理,规避不必要风险、规范手术管理;检查检验辅助决策基于检查、检验相关知识体系,对检查检验申请单合理性、指标等进行判断或提示,规范临床检查检验流程。

2.4.5 智能辅助检查结果分析 在医生查阅检验检查报告时,基于患者诊断、生理指标、历史检验检查结果、其他检查与检验结果等信息进行智能分析,在发现异常时给出提示以及处理建议。

2.4.6 智能诊疗推荐 在医生书写病历时,根据病历内容变化动态推荐疑似诊断、鉴别诊断、鉴别

接诊、电子病历书写为入口,可进行诊断推荐及漏诊提示,根据诊断结果推荐检查检验、评估表及治疗方案等内容;医嘱录入后则根据医嘱内容进行合理性校验及相关注意事项提醒、风险预测以及对检查检验结果智能解读等,见图 3。

依据、检查检验、相关用药、治疗方案、评估表、特殊疾病提示以及风险预测并提供相应依据,通过不确定性推理实时提供辅助诊疗服务。

2.4.7 相似病例推荐 使用自然语言处理技术,提取病例样本中的特征信息,包括患者性别、年龄、科室、症状、体征、检查和检验结果数据等,通过基本特征与关注特征组合方式构建特征向量模型,推荐相似病例并给出相似依据,同时可查看该相似病例患者诊疗流程,为医生诊断和治疗提供佐证及参考病例。

2.4.8 诊疗规范依从性分析 通过对临床辅助决策调阅数据进行统计分析,可以系统全面地记录并观测到科室、医务人员在医疗过程中出现的不规范行为。

2.5 云服务和云运维

2.5.1 整体架构 综合考虑临床辅助决策在跨区域、跨机构应用方面的普惠性和整体效益,以及对于服务开放、数据安全、快速布局、建设成本和动态拓展等的需求,采用集约化建设和云化部署模式构建公有云和私有云相结合的混合云架构,在公有云平台上提供软件即服务 (Software as a Service, SaaS),在私有云上进行异地备份与容灾。通过云平台整合多机构数据促进医疗信息共享。依托云环境,使对临床辅助决策系统的访问、数据存储、灾备以及性能扩展得到无缝升级。

2.5.2 云端交付和运维 工作流程主要涵盖产品设计、迭代开发、集成、测试、发布、部署、升级、运维、需求跟踪和收集以及应急响应等环节。借助云平台远程可操控性，在组织、制度、流程和技术上进行规范化统一，重点加强对数据标准、主

数据、元数据和医学知识等数据资产的统一维护，达到中心端 1 次维护、客户端统一使用的目的，简化系统部署流程，提升交付效率，在时空上拓宽对医疗信息服务的技术支持，可惠及更多机构和患者，见图 4。

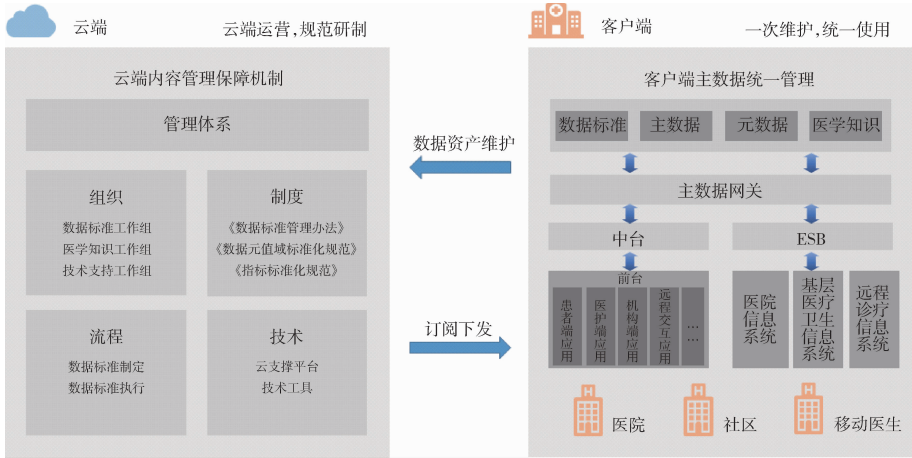


图 4 云交付、云运维总体架构

3 实践效果

构建基于云服务的临床辅助决策平台，按照应用领域或功能版块研发和部署胸片智能辅助诊断、基于 CT 的肺部常见疾病智能辅助诊断、外感肺人工智能问诊、基于人工智能的远程会诊等系统，为武昌、北京、上海、河南、山西等地区提供基于公有云或私有云的 SaaS 服务，实现临床辅助决策系统产品的灵活配置和快速部署。线上累计服务量达到 100 余万人次，实现对医院业务的高效支撑。基于云服务的临床决策支持平台具有以下优势：支持与医院现有临床业务系统无缝对接、联动、回写，实现决策支持及知识点调用；有别于多数知识库厂家的知识定期更新模式，平台除内置知识外，还提供知识自定义维护管理平台，医院可根据需要自由扩展本院特色知识模块；知识库管理平台化、灵活化，预留接口，可对接第 3 方知识库厂商。但在实践中基于云服务的临床决策支持平台存在云服务收费模式不明晰、需要医院原有信息系统配合接口改造的问题。

4 结语

基于云服务的临床辅助决策平台构建将推进医院与外部连接和协同进程，有助于建立院内医疗与在线医疗统一的患者、医疗、知识和数据资源，为实现覆盖诊疗全流程的线上线下同质化医疗服务提供基础保障，扩大优质医疗资源服务范围，提升基层医疗机构诊断能力，是分级诊疗实施落地的有力支撑。

参考文献

- 1 汪鹏, 吴昊, 罗阳, 等. 医疗大数据应用需求分析与平台建设构想 [J]. 中国医院管理, 2015, 35 (6): 40-42.
- 2 牛亚冬, 张研, 叶婷, 等. 我国基层医疗卫生机构医疗服务能力发展与现状 [J]. 中国医院管理, 2018, 38 (6): 35-41.
- 3 曹艳林, 王将军, 陈璞, 等. 人工智能对医疗服务的机遇与挑战 [J]. 中国医院, 2018, 22 (6): 25-28.
- 4 洪建, 张洁, 陶敏, 等. 新型临床决策支持系统在智慧医院建设中的应用研究 [J]. 中国数字医学, 2019, 14 (9): 22-24.
- 5 李国磊, 陈先来, 夏冬. 面向临床决策的电子病历系统概述 [J]. 中国数字医学, 2014, 9 (12): 30-32.