

基于医学信息的智能化决策服务研究^{*}

段永璇 甄天民 张睿 席敏 赵悟 岳媛

(山东第一医科大学(山东省医学科学院)/山东省医药卫生科技信息研究所 济南 250117)

[摘要] 阐述医学信息在传统决策中的作用、现状、问题以及新形势下决策需要的要素、要求和特点,分析医学信息决策智能化的实现背景及其在健康领域的应用场景和模式,探讨未来基于医学信息的智能化决策服务发展思路。

[关键词] 医学信息; 决策; 智能化; 人工智能; 大数据

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2021.11.011

Study on the Intelligent Decision - making Service Based on Medical Information DUAN Yongxuan, ZHEN Tianmin, ZHANG Rui, XI Min, ZHAO Wu, YUE Yuan, Shandong First Medical University (Shandong Academy of Medical Sciences) /Shandong Institute of Medicine and Health Information, Jinan 250117, China

[Abstract] The paper expounds the role, status and problems of medical information in traditional decision - making, as well as the elements, requirements and characteristics of decision - making under the new situation, analyzes the realization background of intelligent medical information decision - making and its application scenarios and modes in the health field, and discusses the development ideas of intelligent medical information decision - making service in the future.

[Keywords] medical information; decision - making; intelligent; Artificial Intelligence (AI); big data

1 引言

大数据和人工智能开启了信息时代发展新阶段,智能化技术已应用于医疗卫生、社会服务、应

急调配和公共安全等领域并体现了巨大作用和价值。数据和决策成为两个关键性要素,通过汇总政府部门统计调查的社情民意数据、各类机构履职过程中形成的业务数据、物理设备采集获得的人员、影像等环境数据,以及存在于社会其他主体中的分散性公共数据等,在支持态势研判、防控部署、流动人员病情监测、推进国家治理体系和治理能力现代化、提高突发事件处置和应急管理能力等方面发挥了积极作用^[1]。同时越来越多已具备对信息资源进行规划、采集和管理能力并对大规模医学数据处理需求较为迫切的机构,针对基于医学信息的数据决策支撑和依赖性因素的决策辅助等方面进行探索,如何提升决策思维能力以及智能化服务水平已成为新的关注点及研究热点^[2]。

[收稿日期] 2021-10-22

[作者简介] 段永璇,副研究员,发表论文10余篇。

[基金项目] 山东省医药卫生科技发展计划项目“医学学术领域多源异构信息知识服务研究”(项目编号:2019WSA18004);山东第一医科大学学术提升计划(项目编号:2019QL002);山东省医学科学院医药卫生科技创新工程“医学信息与服务创新研究”。

2 医学信息在传统决策中的应用及问题

2.1 概述

医学信息作为支撑医学决策的重要基础和方法,具有学科领域交叉、资源种类多样、数据复杂性高、内容分散、更新快等特点,在反映医药卫生领域发展态势、促进医学科技发展方面具有重要作用。传统决策大多基于文献资源、数据仓库、电子病历等信息资源积累并依据医学领域专家知识推理,形成以专家知识库、主题数据库等为基础的决策支持系统,主要服务于医院管理、医学科研以及基层医疗等方面。

2.2 医院管理应用

在医院管理体系中,传统医学信息决策可将医院现有数据转化为知识,以提高管理效率为目标提供决策依据,主要应用于辅助诊断系统、医院信息系统、病理与图像识别以及临床护理工作等。如何通过医学信息学方法改善和提高医疗卫生质量,将大量医学经验抽象成为可为临床工作提供有效和可靠依据的决策信息是目前面临的巨大挑战。

2.3 科研服务应用

早期科研服务中的医学信息应用多依靠经验数据以及人工分析方式。随着电子信息资源的日益丰富,科研、医务工作者高效获取信息资源的途径更加广泛,医、教、研水平协同提升速度不断加快。需分析医务、科研工作者信息需求定位,以本体资源为依托构建各类医学信息服务平台。此类平台建设要求较高,但目前较缺乏兼具信息技术、知识管理、医学等专业领域知识的复合型人才,这已成为影响医学信息服务建设的关键因素。

2.4 卫生决策应用

以往在基层卫生决策中主要通过文献检索、现场调查、问卷调查及专家咨询等传统医学信息决策形式提供支持,随着临床辅助诊疗、绩效管理、健康管理及双向转诊等需求出现,传统决策形式已无

法满足基层医疗机构实际需要。目前我国医学信息机构面临科研经费和人员部署改革的双重挑战,信息网络覆盖面小、应急反应信息不灵敏、疾病监测时效性差、卫生执法监管信息系统建设滞后等问题依然存在,医学信息整体服务能力落后,亟需做出转变以适应基层公共卫生信息系统建设新需求。

3 新形势下决策需要的要素、要求和特点

在信息化时代大量医学信息数据涌现,具有多模态、不完整、冗余和隐私性等特点,由于表达方式具有自由性,各类数据缺乏统一框架,表现出语法结构不完整、语义模糊等特征,增加数据处理与分析复杂度,难以直接进行高效决策分析,从而影响知识发现效率与质量;在医学信息分析过程中难以实现数据有效交互与共享,从而造成医学信息流的差异性甚至阻碍信息交流。针对大数据交互广、价值密度低且呈碎片化的特点以及医学信息决策需求,应探索新的思路和方法适应决策方式、决策数据、决策参与者和决策组织的变化,需要将数据科学、社会科学、管理科学等相互融合,选择最佳方案,将信息能力转化为决策能力,从而改变长期以来依靠经验、理论和思想的管理决策方式。

4 医学信息决策智能化的实现背景

4.1 政策环境

国务院《关于印发新一代人工智能发展规划的通知》指出人工智能技术可准确感知、预测、预警基础设施和社会安全运行的重大态势,及时把握群体认知及心理变化,主动决策反应,将显著提高社会治理能力和水平^[3]。

4.2 技术支撑

从技术逻辑上讲,医学信息智能化决策服务就是将信息感知与智能决策过程有机结合起来,用数据感知业务需求,通过价值计算进行合理决策,借助智能化手段完成价值实现。借助大数据及人工智能等技术支撑决策过程是最有效的途径之一^[4]。自

然语义分析技术为描述公共卫生热点事件的关注程度、传播情况、发展趋势及量化群体化影响程度等提供全周期分析方法^[5]。数据挖掘技术为从海量医学数据中挖掘、提炼具有必然性、蕴含本质规律的信息提供数据处理、建模方法及评估标准。人工智能算法为医学信息决策提供自动推理,网络信息检索、问题求解等提供自动求解方案,从而预测走向、辅助决策并做出判断。

4.3 应用价值

医学信息决策智能化结合医学信息决策与决策智能两者优势,挖掘医学相关信息或数据并利用数据价值提高决策效率,实现利用状态数据、历史数据和有限信息模拟复杂决策系统。基于医学信息的智能化决策服务则是在掌握、整合、利用各类医学信息数据的基础上,根据需要明确目标、设计战略与实施步骤,对主客观条件或因素做出科学研判,进而进行决断的系统性服务过程。在新信息时代将传统决策判断和精准数据分析结合,融合医学信息决策与智能化服务优势,将赋予基于医学信息的传统决策服务新的智慧内涵。

5 传统医学信息决策向现代智能决策的转变及融合

5.1 在群体性宏观决策服务方面,强化前瞻性和预测性

5.1.1 概述 从群体性宏观服务层面来看,可不断提升管理者决策思维能力,预测医药卫生领域科技发展动向,为科研、生产、发展制定规划提供前瞻性和预测性信息服务和决策建议,围绕卫生事业改革发展和政府宏观决策需要^[6],在系统梳理及动态追踪文献、业务信息或其他外部系统数据库的基础上开展战略性和政策性问题的研究工作,提供科学的决策分析服务。

5.1.2 前瞻性应用 在开展宏观战略性和政策性问题研究工作时,医学信息智能化决策服务的前瞻性作用凸显。通过监测医疗卫生政策重要指标变动,评估各项医改任务实施效果;利用供方医疗动

态监测数据,分析基层医疗卫生资源配置及服务供给情况;利用居民健康医疗动态监测数据对内部健康状况、卫生服务利用公平性、疾病经济负担等动态变化进行评估等。此外可在医药卫生行业智库建设方面发挥积极作用,为行业决策分析提供有效的智力和方法支撑。《国家高端智库管理办法(试行)》提出建设具有较大影响力和国际知名度的高水平智库,形成结构合理、规模适度的新型智库体系^[7]。专家队伍和信息资源建设是智库建设的必要条件,医学信息智能化决策可在数据综合集成的基础上打造信息资源库、知识专题库、专家人才库、研究成果库等,开展智库建设所需要的专业性数据统计分析工作,采用医学信息采集与分析方法形成人机交互智能决策支持系统,为智库专家开展前瞻性决策提供数据支撑和智能辅助^[8]。

5.1.3 预测性应用 随着公众对医疗卫生热点事件的关注度提升,各卫生机构对海量热点事件信息进行深度挖掘与分析的需求日益增强,大数据分析技术迅速发展。传统热点信息数据分析多基于关键词、词频和权重值等要素匹配,结论准确性受系统策略设定的影响较大,分析及信息过滤能力不强。基于语义及情感的热点信息分析技术将自然语言处理、情感分析、深度学习算法等应用到决策智能化中,从而依托事实数据做出最接近事件发展规律的预测。可借助大数据技术预设热点事件关键词句并对与之相关的互联网网站、媒体信息、社交评论等信息进行全量采集和跟踪,描述完整的热点事件信息传播路径,实现追根溯源和归纳传播规律。同时可通过对各类人群的综合评论及反应进行情感分析,预测事件影响范围和情感走势。结合语义关联分析进行事件过程梳理分析、生成态势分析报告。从已汇聚数据中提取事件热词,分析信息与热词之间的关联,为挖掘事件潜在关联性提供依据。通过统计事件在短期内出现的频率设定预警关键词和触发阈值,自动进行事件跟踪,不断提升热点事件主动预测能力。

5.2 在个体性微观决策服务方面,强化系统性和精准性

5.2.1 概述 从个体性微观服务层面来看,现阶段

段健康大数据应用生态圈和产业链初具规模,但在个体性微观决策方面的智能化服务应用研究仍缺乏系统、超前的研发布局。既能系统性汇聚信息又能提供智能化分析的信息服务体系尚未形成,需要通过强化系统性智慧决策能力建设,促进健康大数据信息有效应用和快速发展。

5.2.2 系统性应用 在面向对医学信息决策依赖性较强的个体时,如卫生监管部门、各级医院、医学院校及科研机构等,应重点考虑其对信息需求的全面性和专业性,体现决策智能化服务的系统性和主动性。例如医学高等院校学科评价可从医学信息角度构建学科人才库,从师资队伍与资源、人才培养质量、社会声誉等多个维度设计学科评估指标体系,对人才、学科、专业等数据进行综合展现,辅助用户提升对于学科与人才评价的认知,提供学科发展报告与人才评价等系统性决策服务。从医疗机构决策角度来看,建设能够快速处理、准确定位信息的智慧知识库对于提高决策效率有重要意义。各机构可基于现有人员、科研成果、学术成果等非结构化数据建设机构知识库,系统化解解决不同人员以及跨部门、跨层级之间数据难以快速查找、定位和利用等问题,提供系统化、精准化、智能化的决策分析,实现海量非结构数据的快速梳理,从中提取潜在知识与价值。在开展医学信息服务时,针对不同服务对象需厘清其实际数据需求,合理规划数据来源,设计信息汇聚方法。可将推荐系统、分类算法及数据挖掘技术相结合,实现医学文献、学术报告、文摘数据等医学信息数据的自动抓取、自动聚类和主动推送等功能,改变传统“撒网式”的信息获取方式,做到数据资源有效调配,将杂乱信息的被动使用转变成有效信息的主动服务。开展系统性的主动服务有助于提升医药卫生行业信息服务的深度、洞察力及系统化水平,符合医学信息服务发展规律,在科研、医疗、教育和公共卫生等领域有广泛的应用发展空间。

5.2.3 精确性应用 医学信息决策分析智能化可为解决全网信息和大数据精准分析中普遍存在的数据分析浅层型、数据整合能力匮乏以及数据分析粒度精度不足等问题提供新的思路^[9]。科研人员、临

床医生等群体对医学信息个性化使用要求较高,对其应体现服务精准性。通过标签化定义用户画像、精细化数据分型等手段,解决机构与机构之间、机构与个人之间的信息需求不对称问题^[10]。例如结合用户行为习惯、研究领域、所在地域等数据进行多维度匹配计算。结合自然语言处理技术抽取摘要、关键字、来源等信息,在数据源中进行离线计算匹配,结合地域、研究领域等维度进行相关度计算,实现相关阅读推荐。保存用户使用平台产生的浏览记录、标签记录等以用于热点推荐和推荐数据计算支撑等。通过发挥各类资源协调机制作用,依托权威、专业、全面的信息服务精准匹配个性化数据需求,实现数据点对点的高效传递以及医药卫生数据深层挖掘分析、精准服务创新,从而推动高质量、高精度、高效率的新型医学信息服务模式发展。

6 结语

面对决策知识分布更广泛、决策环境更复杂、决策时效性更强、决策角色范围改变、决策权重重新分配等因素影响,医学信息决策智能化将分散式医学信息决策支持与人工智能技术相结合,借助数据挖掘、专家系统、人工神经网络等技术^[11],真正发挥解决真实世界中复杂决策问题的作用,优化决策方案制定、选择、评估等决策实施过程,促进医学信息高效应用,为医药卫生事业工作正常开展提供必要服务保障^[12],使其可应用于临床治疗、辅助诊断^[13]、医院管理、评价体系、应急预警、医疗保险等更广阔的医药卫生领域决策活动中,推动健康中国建设,为医学科研、医疗保健、公共卫生和高等教育等提供深层次信息服务,推动医学信息决策智能化服务发展。

参考文献

- 1 王阳,沈军军.突发公共卫生事件中信息行为对决策主体的博弈影响分析——以 COVID-19 事件为例 [J].情报探索,2020(8):57-63.
- 2 王秀艳.国外医学信息学研究热点与前沿 [J].医学信息学杂志,2019,40(4):6-11.

(下转第74页)

- 状分析与新的视角 [J]. 标准科学, 2019 (3): 12-17.
- 2 涂勇, 龚雪媚, 赵辉. 科技资源管理标准体系的研究 [J]. 中国科技资源导刊, 2012 (6): 41-44.
 - 3 Ning H, Wang T. Constructing a Dataspace Based on Metadata and Ontology for Complicated Scientific Data Management [C]. Birmingham: 2nd International Conference on Pervasive Computing and Applications, 2007.
 - 4 ISO. Software Engineering - Metamodel for Development Methodologies [EB/OL]. [2020-12-29]. <https://www.iso.org/standard/38854.html>.
 - 5 吴劲松. 一种基于二叉树与多叉树搜索的 RFID 防碰撞算法研究 [J]. 电子设计工程, 2020, 28 (14): 59-62, 67.
 - 6 方晓东, 刘昌辉, 王丽亚, 等. 基于 BERT 的复合网络模型的中文文本分类 [J]. 武汉工程大学学报, 2020, 42 (6): 688-692.
 - 7 Wang J, Ling D, Liu W, et al. Research on Metadata System and Model of Military Logistics Information Resources [C]. 镇江: 中国智能自动化大会 (CIAC 2019), 2019.
 - 8 鲍丽山, 何金陵, 唐灏, 等. 适用于电网多元数据的通用事件驱动型数据模型 [J]. 电子技术与软件工程, 2018 (2): 182-185.
 - 9 翁子扬, 李卓然. 艺术品数字化元数据模型构建 [J]. 数字图书馆论坛, 2019 (6): 11-18.
 - 10 蔡梦玲. 基于 OAIS 的音视频数据库分层元数据模型 [J]. 图书馆杂志, 2019, 38 (1): 24-29, 35.
 - 11 马双涛, 刘凯, 牛晓聪. 基于区块链技术的装备元数据存储模型 [C]. 北京: 第六届中国指挥控制大会, 2018.
 - 12 Brisebois R, Abran A, Nadembega A. A Semantic Metadata Enrichment Software Ecosystem (SMESE) based on a Multi-platform Metadata Model for Digital Libraries [J]. Journal of Software Engineering and Applications, 2017, 10 (4): 370-405.
 - 13 Riddick A T, Heaven R, Royse K R, et al. A Model Metadata Schema for Environmental Hazard Models and Its Implementation in the PURE Portal [J]. Environmental Modelling and Software, 2020 (124): 1-15.
 - 14 万娜, 景海涛, 周琳. 智慧矿山空间数据元数据模型研究与应用 [J]. 测绘与空间地理信息, 2018, 41 (1): 40-45, 54.
 - 15 马万钟, 杨先建, 潘丹竹, 等. 人防战备物资元数据语义建模及其标准化研究 [J]. 标准科学, 2018 (5): 76-82.
 - 16 季文飞, 蒋同海, 王蒙, 等. 基于语义元数据的医养数据融合研究与实现 [J]. 计算机应用与软件, 2020, 37 (5): 38-43.
 - 17 张光宇, 应时, 贾向阳, 等. 元数据驱动的多样化服务的混合编排方法 [J]. 计算机应用研究, 2018, 35 (3): 777-781.
 - 18 顾复, 刘杨圣彦, 顾新建. 科技资源描述模型和建立方法研究 [J]. 知识管理论坛, 2020, 5 (2): 69-81.
 - 19 Duranti L, Thibodeau K. The Concept of Record in Interactive, Experiential and Dynamic Environments: the View of InterPARES [J]. Archival Science, 2006, 6 (1): 13-68.
 - 20 薛寒星, 尤佳莉, 王劲林. 异构边缘网络中内容扩散策略及优化 [J]. 计算机与现代化, 2020 (1): 34-40, 89.
 - 21 王理, 张辉, 王馨, 等. 科技资源核心元数据标准建模研究 [J]. 标准科学, 2019 (3): 31-35.

(上接第 66 页)

- 3 国务院. 关于印发新一代人工智能发展规划的通知 [EB/OL]. [2020-07-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- 4 王迪芬, 刘頔. 人工智能促进医疗大数据助力人民健康保障 [J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32 (10): 1155-1159.
- 5 贾光耀, 梁守沛. 医院公共卫生应急决策特色智库构建模式初探 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2020, 29 (6): 49-54.
- 6 缪其浩. 组织决策中的“情报”与循证决策中的“证据” [J]. 科技情报研究, 2020, 2 (3): 1-12.
- 7 中国社会科学网. 国家高端智库管理办法 (试行) [EB/OL]. [2020-01-06]. http://www.cssn.cn/zk/zk_rdgz/201601/t20160106_2813876.shtml.
- 8 段永璇, 常文华. 医学信息采集的策略与方法 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2016, 25 (9): 18-21.
- 9 任芳, 刘硕. 数据挖掘技术在医学信息中的广泛应用 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (下旬刊), 2019 (6): 9-10.
- 10 刘速. 智库化、智能化双驱动的公共图书馆决策信息服务——以天津图书馆为例 [J]. 图书馆学研究, 2020 (23): 47-52, 101.
- 11 孟晓宇, 王忠民. 医疗人工智能的发展与挑战 [J]. 中国数字医学, 2019, 14 (3): 15-17.
- 12 王若愚, 耿兆晖. 医学信息化进程及前景应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2018 (21): 203.
- 13 李翔云, 叶庆. 临床决策支持系统功能及其应用态势分析 [J]. 中国医院, 2020, 24 (10): 35-38.