

面向心律失常疾病的临床决策支持系统交互性研究与实现*

王敏¹ 胡兆² 徐晓巍¹ 郑思¹ 李颖茵¹ 姚焰² 李姣¹

(¹ 中国医学科学院/北京协和医学院医学信息研究所 北京 100020

² 中国医学科学院/北京协和医学院阜外医院 北京 100037)

[摘要] **目的/意义** 针对当前临床决策支持系统使用过程中存在的问题, 提出界面设计原则并将其应用于心律失常疾病临床决策支持系统建设中。**方法/过程** 从交互设计角度, 针对可解释性、时效性、可用性、相关性、尊重性和循证性 6 个维度, 提出界面设计原则。选取心律失常疾病决策支持作为临床场景, 设计临床决策支持系统交互界面原型, 阐述界面功能、信息功能、交互功能设计与实现过程。**结果/结论** 本研究提出的界面设计原则可有效缓解 6 类问题, 经论证具有应用于心律失常疾病临床决策支持原型系统的可行性以及可泛化性, 可用于指导多种疾病辅助诊疗工具的交互设计。

[关键词] 临床决策支持系统; 交互界面; 可解释性; 心律失常

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.04.012

Research and Implementation of Interactivity in the Clinical Decision Support System for Arrhythmia Diseases

WANG Min¹, HU Zhao², XU Xiaowei¹, ZHENG Si¹, LI Yingyin¹, YAO Yan², LI Jiao¹

¹Institute of Medical Information, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100020, China; ²Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100037, China

[Abstract] **Purpose/Significance** Aiming at the problems existing in the use of clinical decision support system (CDSS), the interface design principles are put forward and applied to the construction of CDSS for arrhythmia diseases. **Method/Process** From the perspective of interaction design, the principles of interface design are proposed according to six dimensions: interpretability, timeliness, usability, relevance, respect and evidence-based. The assisted diagnosis and treatment of arrhythmia diseases is selected as the application scenario, and the interactive interface prototype of CDSS is designed. The design and implementation process of interface functions, information functions and interactive functions are expounded. **Result/Conclusion** The proposed interface design principles can effectively mitigate the existing six types of problems in CDSS and demonstrate the feasibility of applying them in a CDSS prototype for arrhythmia diseases, which has been recognized by specialists. The interaction principles are generalizable and can be used to guide the interaction design of multiple disease-assisted diagnosis and treatment tools.

[Keywords] clinical decision support system; interactive interface; interpretability; arrhythmia

[修回日期] 2023-11-22

[作者简介] 王敏, 硕士研究生, 发表论文 2 篇; 通信作者: 李姣, 研究员, 博士生导师。

[基金项目] 中国医学科学院医学与健康重大协同创新项目 (项目编号: 2021-I2M-1-056); 中国医学科学院阜外医院高水平医院临床科研业务费项目 (项目编号: 2022-GSP-GG-25)。

1 引言

临床决策支持系统 (clinical decision support system, CDSS) 可将患者信息与临床知识相对比, 向临床医生提供诊疗建议和相关循证证据, 辅助医生制订诊断和治疗决策^[1]。一项针对临床场景 CDSS 使用情况的调研^[2]显示, CDSS 在临床中的应用仍然是不全面或受限的, 主要问题可总结为以下 6 个维度。一是可解释性, 指通过理解系统的决策过程, 对其结果提供合理完整逻辑解释的能力^[3]。本文中可解释性指使临床医生或其他医务人员在使用 CDSS 时, 能够了解系统进行决策的证据支持, 包括相关决策规则、算法、推理等, 从而能够理解系统为什么会做出这样的具体决策^[4]。二是时效性, 在实际临床环境中, 临床医生诊断过程中更为关注的是“快”和“准”, CDSS 系统交互设计应能够满足临床医生进行快速操作的需求, 融入繁忙的临床环境中。三是可用性, 复杂的 CDSS 交互系统设计会阻碍临床医生使用, CDSS 操作界面设计应直观且易于学习和使用。四是相关性, CDSS 应提供临床医生相关领域的补充知识和信息, 辅助临床医生更好地进行决策。五是尊重性, CDSS 除了辅助决策支持, 也要尊重临床医生的自主判断。六是循证性, CDSS 提供的决策和建议都应建立在循证证据基础上。

对于以上 6 个维度的问题, 目前还没有一套明确的解决方案。研究^[5]表明, 有效地利用交互界面进行数据输入输出、信息展示、决策过程可视化等功能可提升临床医生的使用体验, 有助于医生和 CDSS 底层决策模型之间达成共识。界面设计应专注于用户与系统交互的方式^[6], 重视用户体验质量。目前已有相关文献提出关于 CDSS 交互性设计的建议和指导, 例如, Gao E 等^[7]分析了相关的促进因素和阻碍因素, Miller K 等^[8]提出相关指导原则。以上研究结果可以部分地解决 CDSS 时效性、

可用性、相关性、尊重性和循证性等问题, 但目前将 CDSS 交互界面设计与可解释性相结合的研究较少。一直以来临床医生认为基于人工智能得到的决策缺乏可解释性, 因无法了解系统决策过程而不信任 CDSS 决策结果。可解释性反映了临床医生对 CDSS 系统决策结果的直观理解程度, 是支撑 CDSS 系统的重要因素。Buhl M^[9]研究指出理想的 CDSS 应该为临床医生提供系统的可解释性, 例如利用可视化解释系统如何工作, 增加系统的透明度, 以提高临床医生的信任度^[10]。

因此, 本研究尝试从 CDSS 交互设计方面进行探讨, 通过文献调研, 对 CDSS 的界面功能、信息功能和交互功能等方面进行评估, 分析 CDSS 存在的问题, 并提出一套 CDSS 界面设计原则; 在此基础上, 以心律失常诊疗场景为例, 设计 CDSS 交互原型界面, 实现设计原则在界面原型的应用, 论证原则可行性。

2 CDSS 界面设计原则

2.1 研究方法

检索来自 PubMed、WoS (Web of Science)、Embase、中国知网数据库以及专利网站的相关资料, 纳入标准包括以下 4 项: CDSS 决策功能用于临床诊疗; 提供 CDSS 设计方面的具体特征; 包括交互界面的原型或页面展示图片; 对于 CDSS 的使用度或绩效进行评估。主要英文关键词包括: clinical decision support system (CDSS)、interface、interpretable、interactive、usability design 等。中文关键词包括: 临床决策支持系统、交互界面、可解释性、交互设计等。经过两位作者独立评审, 共纳入 78 篇相关文献和 3 项外观专利。通过纳入文献分析, 总结基于时效性、可用性、相关性、尊重性和循证性等维度问题的界面设计建议, 并提出针对可解释性问题的设计方案, 综合建立一套 CDSS 界面设计原则, 见表 1。

表 1 CDSS 界面设计原则

| 维度 | 功能 | 设计原则 | 拟解决问题 |
|------|------|--|-------------|
| 界面功能 | 界面展示 | 界面整体简洁、美观，合理使用字体大小、颜色、对比度，图标、图表、图像尺寸合适且有较高清晰度 | 可用性问题 |
| | 界面布局 | 界面所有数据元素的放置和定位要合理且有效。不同功能区布局合理，应将重要信息放置在显眼位置，确保临床医生能快速定位重点内容 | 时效性问题 |
| 信息功能 | 信息传递 | 应将 CDSS 嵌入电子病历（electronic medical record, EMR）系统中，系统自动获取 EMR 数据作为信息输入，同时将临床知识库、临床医生经验判断与个人临床表现联系起来 | 相关性问题，循证性问题 |
| | 信息表示 | 系统界面展示信息要保持规范性和一致性，同时在信息展示的方式方面做更多考虑，避免仅以文本方式展示。更重要的是，系统可以通过一种知识表示的方法将知识与规则展示给临床医生，提升系统决策的可解释性 | 可解释性问题 |
| 交互功能 | 交互时间 | 应减少临床医生与 CDSS 交互所需时间，可以通过系统的页面数量、文本密度、信息输入方式、图表可视化、动态组件等方面设计改善 | 时效性问题 |
| | 交互反馈 | 系统应在给出决策后获取临床医生对于决策结果的接受度 | 尊重性问题 |

2.2 界面功能

国内医护人员 CDSS 应用状况调查报告^[10]显示，医护人员普遍认为需要对 CDSS 界面交互进行更友好的优化设计^[11]。首先，CDSS 界面展示应简洁，可应用合适字体、字号和颜色以提升界面整体美观性，适当降低界面文本密度，使临床医生可快速掌握关键信息。此外，如有相关“金标准”诊断报告或实验室检查图片应与诊断结果同时展示，使临床医生更好地理解并提高注意力^[12]。界面布局要遵循模块化原则，使每个区域展现不同功能^[9]，不同于医院信息系统（hospital information system, HIS）界面，CDSS 界面仅需要展示相关疾病诊断的关键信息。CDSS 界面分为基本信息区、信息输入区、结果解释区，其中信息输入区包含入院诊断、病史、检查、体征、实验室检查等信息。

2.3 信息功能

CDSS 应能自动从电子病历提取数据并集成到系统中实现信息传递，增强其可解释性和可用性^[13]。除 EMR 外，系统还应获取临床医生输入数据，将临床知识库、临床医生经验判断与个人临床表现联系起来，辅助临床医生进行决策。知识来源可以是相关指南、知识库、专家建议等^[14-15]，系

统应基于证据质量和循证等级，为临床医生提供全面、精准的证据支持，并解释具体知识来源。此外，若能将 CDSS 决策支持过程展示出来，包括涉及的临床证据及规则的相关信息表示，使医生能够了解决策背后的原因，可以很大程度提升系统的可解释性和可用性^[16]。CDSS 信息表示方式可以是文字、图片、表格等，但具有可解释性的信息表示是目前已有 CDSS 交互界面设计缺少的，本研究将重点关注此方面，将结果解释分为 3 部分，即检查报告展示、疾病疑诊列表、诊疗流程。诊疗流程通过一种知识表示网络将具有可解释性的诊疗流程信息展示给临床医生，使系统决策过程透明化。

2.4 交互功能

当临床医生获取某一阶段诊疗信息时，如果交互操作过多，将大幅增加医生工作量，降低工作效率。为了提高效率，国内外大多 CDSS 研究设计者^[17-18]将系统数据输入操作设置成选择或判断方式，避免手动输入大量自由文本的操作，缩短交互操作时间。此外，在交互过程中，CDSS 应通过新记录的数据向医生提供输出和新建议，使其可以随时更改信息输入^[19]。更重要的是 CDSS 应尊重医生的自主权，了解临床医生对于系统决策的接受度，如设置“是否接受”按钮，从而增加依从性和准确性^[20]。

3 心律失常 CDSS 界面原型

3.1 需求分析

心血管疾病包括冠心病、脑血管疾病、风湿性心脏病和其他疾病，心律失常作为最常见的心血管疾病，有很高的潜在死亡率和并发症风险^[21]。心律失常疾病的病因复杂，诊断难度高，需要综合分析病史、心电图、超声心动图等信息。如何将大量文本和图像信息、系统决策过程及循证证据更好地展示给临床医生，使其能够明确系统决策的临床解释，辅助进行心律失常诊疗是目前需要解决的关键问题^[22]。本研究参考 CDSS 界面设计原则，设计一套面向心律失常疾病的 CDSS 交互界面原型，尝试

通过界面设计解决的问题。主要面向心律失常领域的低年资医生，为其提供具有可解释性的 CDSS 界面原型，辅助其更好地、高效地进行临床决策。

3.2 整体界面布局

临床医生所有诊疗操作都集成在辅助诊疗界面，见图 1。界面分为基本信息、信息输入和结果解释 3 个功能区，遵循界面布局模块化原则，保证临床医生所有日常临床工作都能在该界面完成而无需切换界面，从而提高工作效率。除核心界面（辅助诊疗界面）外，CDSS 还包含患者信息界面、知识来源界面和相关推荐界面，以满足医生获取相关知识和信息的需求。完整诊疗流程，见图 2。



图 1 辅助诊疗界面

注：A 为基本信息区；B 为信息输入区；C 为结果解释区。

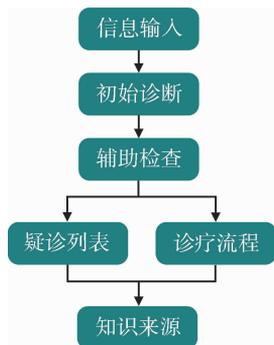


图 2 完整诊疗流程

3.3 信息功能实现

3.3.1 信息模块内容 CDSS 信息输入区自动从 HIS 获取 EMR，以提升信息相关性，实现信息传递。通过与心律失常领域专家讨论，确定用于诊断决策的 5 个信息模块内容。一是基本信息，包括病案号、性别、年龄；二是诊断，包括既往入院诊断和出院诊断；三是病史，包括症状、个人史、既往史、家族史；四是检查，包括心电图、心脏超声报告、心肌磁共振成像报告、病理报告；五是实验室

检查,包括白细胞、中性粒细胞、血红蛋白、肌钙蛋白 I (cTnI)、N 末端前脑钠肽 (NT - proBNP)、超敏 C - 反应蛋白 (hsCRP)、血沉、甲状腺功能等。对于以上信息采集不全的患者,如有需要,临床医生可以直接通过系统提供的辅助检查选项下达医嘱。各分区通过信息传递实现信息联动,提升系统的信息相关性。

3.3.2 信息表示 主要体现在结果解释区的诊疗流程图中。诊疗流程通过动态流程图实时展示当前所处的诊疗阶段。本研究使用前期工作建立的一种知识表示方式^[23],首先对底层知识库(包括国内外最新指南、专家共识、相关文献等)进行预处理;然后通过不同节点形状表示临床实践指南中的各种语义类型,如矩形表示信息输入、菱形表示决策等,拆解疾病诊疗流程,基于循证的决策规则绑定到流程图相应决策节点上,使临床实践指南知识可执行;最后综合各节点预测结果提供临床决策支持等服务。系统通过可视化诊疗流程图使临床医生实时了解各诊断决策阶段,提高系统可解释性。可点击流程图中的各节点以呈现对应的知识来源,以辅助临床医生诊断决策。由于心律失常疾病的复杂性,以及知识来源的多样性,有时仅参考强循证级别的指南信息无法满足实际决策需求。为了确保知识全面性,系统外部知识集并未排除循证等级较低的文献知识以及除心律失常之外的其他心血管疾病相关知识集。系统将参考相关性和循证性双指标对多源知识集进行评估,相关性由国家心血管病中心资深心内科专家团队根据经验和临床实际情况制定规则并进行综合评估,分为高、中、低 3 个相关等级;循证性将根据临床试验证据等级标准(Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation, GRADE)将信息分为强、中、弱 3 个循证等级。通过对两项指标进行权重设定和综合评估,最终为临床医生提供相关性高、循证性强的最佳知识,并对大量信息进行有效管理,使多源知识集有效结合,辅助临床医生决策。例如,点击疑诊列表的“持续性单形性室性心动过速”决策结果,系统跳转到知识来源界面。为了提高相关性,系统将基于规则对该患者的全部临床信息进行评估,并

限定 GRADE 等级为中等以上,为临床医生提供最佳知识来源,避免因提供大量冗余信息减弱信息相关性而导致临床医生疲劳、工作效率降低。知识来源界面对于某决策或术语仅提供精练后的最佳知识信息,临床医生可以前往相关推荐界面获取指南或其他知识集的全部内容。

3.4 交互功能实现

临床医生所有操作将在信息输入区完成,系统将给出当前决策需要的全部信息,数据输入方式有单选、复选和判断等,避免手动输入大量自由文本,减少交互时间,提升系统时效性和可用性。所有操作均是实时的,临床医生可以随时更改信息输入区内容,结果解释区将实时更新,点击“提交”按钮即保存。

例如,某患者初诊,系统自动获取该患者 EMR 数据信息,展示在辅助诊疗界面。此时疑诊列表根据现有信息给出初诊结果(“心律失常”)。目前该患者检查信息不完善,疑诊列表提示需要辅助检查,临床医生可以勾选“12 导联心电图”下达医嘱。当患者已完成相关辅助检查,系统将自动更新患者数据,临床医生可在信息输入区完善或修改信息,点击“提交”按钮,系统将保存此次操作(诊疗流程图同步更新)。具体诊疗流程,见图 3。第 1 步:判读心电图结果,确认是否为室性心动过速。第 2 步:判读室性心动过速类型,根据知识来源提示,基于心电图结果,描述 QRS 形态(单形、多形)以及持续时间以确定疾病类型。第 3 步:根据胸痛症状判断是否为急性心肌缺血。第 4 步:根据高敏肌钙蛋白(hs - cTn)判断心肌缺血风险。第 5 步:根据心脏超声判断瓣膜病、先天性心脏病等其他疾病。当前基于该患者心电图判读,系统疑诊列表中“心律失常”已更新为“心肌炎、持续性单形性室速(SMVT)、缺血性心肌病、冠状动脉粥样硬化”。点击“持续性单形性室速(SMVT)”,系统以窗口方式显示相关解释和规则以及诊疗建议,可以点击“知识来源”按钮跳转知识来源界面,该界面将有针对性地显示证据来源,当前该决策的最佳证据是《2020 年室性心律失常中国专家共识(2016 共识升

级版)》^[14]。此外，整个过程中诊疗图都将动态更新，临床医生可以在决策过程中持续关注流程图，也可以在完成操作后通过流程图回顾整体决策过程(点击“放大”按钮可展开流程图)。为了充分尊重医生决策权，临床医生可选择本次决策结果的接受

度，如不接受系统决策可手动在疑诊列表中添加诊断结果，系统会对人工判读内容进行标识。最后，点击“接受/完成”按钮，对本次系统辅助决策给出评价，完成该患者临床诊疗。

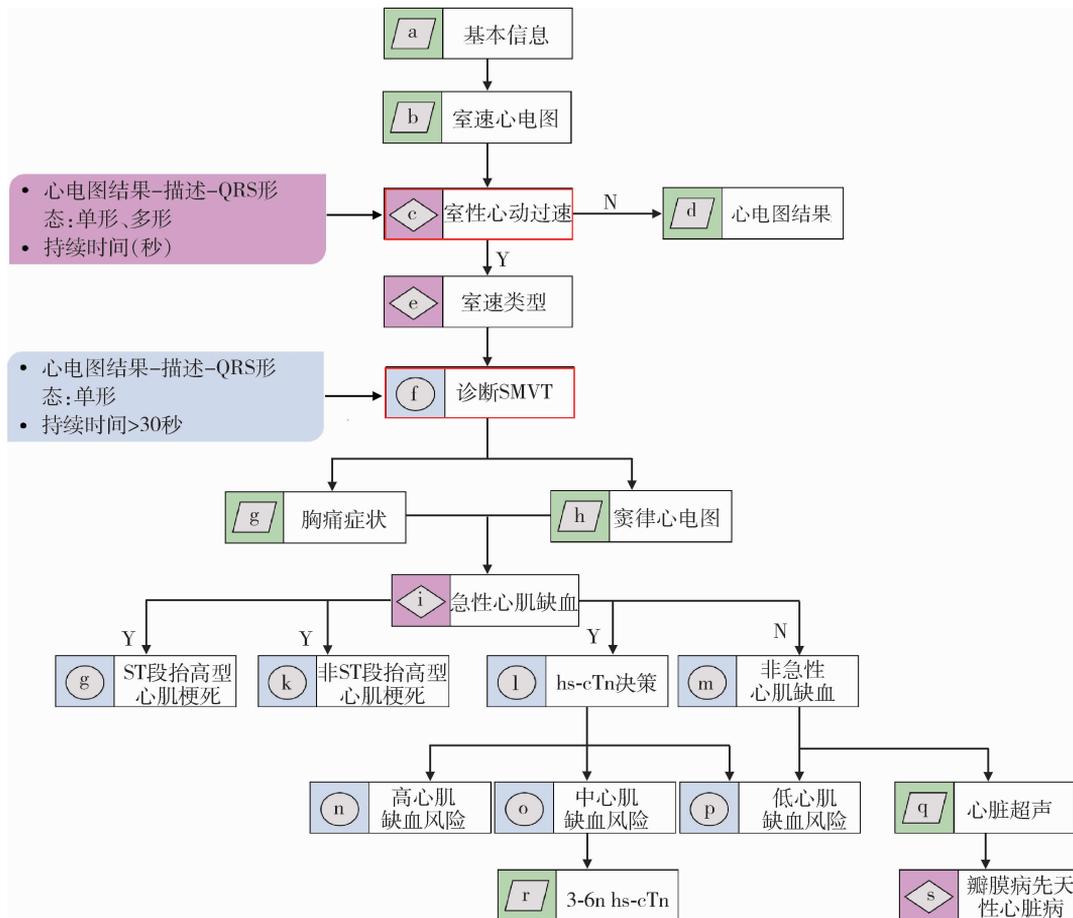


图3 诊疗流程

注：a-d为判读心电图结果；e-f为判读室性心动过速类型；g-h为判断是否为急性心肌梗死；l为判断心肌梗死风险；q为根据心脏超声判断其他疾病。

4 讨论

本研究通过文献综述，评估已有研究中的CDSS交互界面设计，确定CDSS存在的6类问题，针对问题提出CDSS设计原则。可解释性问题是目前研究热点，也是支撑CDSS的界面系统可用性的重要因素，既往CDSS的界面设计使临床医生无法了解系统进行临床诊断的决策过程，导致诊断流程

不具有透明性，大大降低了临床医生对系统的信任度。有研究指出理想的CDSS应该具有可解释性，例如利用适当的可视化解释系统如何工作，增加系统透明度^[12]。目前CDSS主要分为数据驱动型和知识驱动型，数据驱动型可以解决复杂的医学问题，但其不可解释，无法避免“黑盒”问题。而知识驱动型是基于规则的，底层知识来源可以是相关指南或专家共识等，其最大优势是具有可解释性、循证性较高，临床医生更易理解和接受。此外，在

CDSS 的开发中,除了对驱动模型与规则模型等内在机制的可解释性考量,交互界面设计同样是提升系统可用性与可解释性不容忽视的重要环节。有研究^[24]通过用户反馈结果指出,目前 CDSS 常出现较多无关紧要的警告,导致临床医生产生警报疲劳,进而忽略 CDSS 的重要性。本研究提出的 CDSS 界面设计原则,旨在解决可解释性问题,通过解释区的动态可执行规则流程图实现 CDSS 决策透明化,这是支持医生和底层模型之间有效交互的方式之一,很大程度上提升了 CDSS 决策的可解释性。

本研究尝试将提出的 CDSS 界面设计原则应用于心律失常疾病领域,利用界面原型初步验证其可行性,未来将使用结构化问卷和半结构化访谈来评估设计原则的可用性和满意度。因为低年资医生缺乏经验,对临床经验和专业知识以及临床专业与信息技术结合等了解不足,更需要应用 CDSS 辅助诊疗,所以主要面向心律失常领域的低年资医生发放问卷,评估 CDSS 的可行性、可用性和实用性,以获取使用反馈。

本研究存在以下局限性:一是文献调研范围仅限于文献数据库和专利数据库,未纳入其他未公开的 CDSS 研究;二是本研究设计面向心律失常疾病的 CDSS 界面原型,未来还需对其可用性进行评估;三是本研究以解决 CDSS 存在的 6 类问题为目标,提出 CDSS 界面设计原则并尝试论证其可行性,但具体功能还需结合实际工程技术实现和完善。

5 结语

本研究针对当前 CDSS 存在的 6 类问题,尝试从界面设计方面提高 CDSS 的可解释性、时效性、可用性、相关性、尊重性和循证性。首先,通过文献调研方法,分析已有 CDSS 的界面设计优势和局限;其次,基于综述结果总结 CDSS 界面设计原则;最后,通过案例展示将该原则应用在心律失常疾病 CDSS 界面原型中。本研究可以为 CDSS 开发人员和设计人员提供具体、可实施的建议,未来还需进一步验证该设计原则的应用效果以及泛化性。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 SIM I, GORMAN P, GREENES R A, et al. Clinical decision support systems for the practice of evidence - based medicine [J]. *Journal of the American medical informatics association*, 2001, 8 (6): 527 - 534.
- 2 COHEN T A, PATEL V L. Intelligent systems in medicine and health: the role of AI [EB/OL]. [2023 - 10 - 10]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-09108-7>.
- 3 AMANN J, BLASIMME A, VAYENA E, et al. Explainability for artificial intelligence in healthcare: a multidisciplinary perspective [J]. *BMC medical informatics and decision making*, 2020, 20 (1): 310.
- 4 EDWARD H. SHORTLIFE, JAMES J. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine [EB/OL]. [2023 - 10 - 10]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-58721-5>.
- 5 BRUNNER J, CHUANG E, GOLDZWEIG C, et al. User - centered design to improve clinical decision support in primary care [EB/OL]. [2023 - 04 - 09]. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.05.004>.
- 6 COIERA E. Interaction design theory [J]. *International journal of medical informatics*, 2003, 69 (2 - 3): 205 - 222.
- 7 GAO E, RADPARVAR I, DIEU H, et al. User experience design for adoption of asthma clinical decision support tools [J]. *Applied clinical informatics*, 2022, 13 (4): 971 - 982.
- 8 MILLER K, MOSBY D, CAPAN M, et al. Interface, information, interaction: a narrative review of design and functional requirements for clinical decision support [J]. *Journal of the American medical informatics association*, 2018, 25 (5): 585 - 592.
- 9 BUHL M. Interpretable clinical decision support system for audiology based on predicted common audiological functional parameters (CAFPAs) [J]. *Diagnostics*, 2022, 12 (2): 463.
- 10 舒婷, 徐帆, 李红霞. 我国医疗机构临床决策支持系统应用现状研究 [J]. *中华医院管理杂志*, 2021, 37 (2): 154 - 157.
- 11 杨扬, 葛晓伟, 程铭, 等. 胃癌专科专病辅助决策系统的临床应用研究 [J]. *中国数字医学*, 2022, 17 (5): 31 - 34, 62.
- 12 王新, 宋奕冰, 常虹, 等. 基于临床指南的临床决策支持系统设计 [J]. *现代科学仪器*, 2020 (6): 5 - 10.

- 13 梁志刚, 罗德芳, 魏岚, 等. CDSS 用于电子病历质量控制的设计与应用 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (3): 23 - 27.
- 14 曹克将, 陈柯萍, 陈明龙, 等. 2020 室性心律失常中国专家共识 (2016 共识升级版) [J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2020, 34 (3): 189 - 253.
- 15 ZEPPEFELD K, Tfelt - Hansen J, De Riva M, et al. 2022 ESC guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death [J]. European heart journal, 2022, 43 (40): 3997 - 4126.
- 16 Hosseini A, Asadi F, Arani L A. Development of a knowledge - based clinical decision support system for multiple sclerosis diagnosis [J]. Journal of medicine and life science, 2020, 13 (4): 612 - 623.
- 17 刘娇, 李丽, 梁亚敏. 带肿瘤诊疗管理图形用户界面的显示屏面板: 202130497706.4 [P]. 2021 - 08 - 03.
- 18 Downie A S, Hancock M, Abdel Shaheed C, et al. An electronic clinical decision support system for the management of low back pain in community pharmacy: development and mixed methods feasibility study [J]. JMIR medical informatics, 2020, 8 (5): e17203.
- 19 王珏, 夏新, 燕丹丹. 基于临床知识库的临床决策支持系统的构建和应用 [J]. 心理医生, 2018, 24 (14): 345 - 346.
- 20 LAM SHIN CHEUNG J, Paolucci N, Price C, et al. A system uptake analysis and GUIDES checklist evaluation of the electronic asthma management system: a point - of - care computerized clinical decision support system [J]. Journal of the American medical informatics association, 2020, 27 (5): 726 - 737.
- 21 国家心血管病中心. 中国心血管健康与疾病报告 2021 [M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- 22 袁佳栋, 王群山. 人工智能在心律失常诊断中的前景与挑战 [J]. 心血管病学进展, 2020, 41 (10): 999 - 1001, 1006.
- 23 覃露, 徐晓巍, 丁玲玲, 等. 面向决策支持的临床指南知识表示方法研究 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2020, 29 (2): 1 - 8.
- 24 TAN A, Durbin M, Chung F R, et al. Grudzen on behalf of the PRIM - ER clinical informatics advisory board. Design and implementation of a clinical decision support tool for primary palliative care for emergency medicine (PRIM - ER) [J]. BMC medical informatics and decision making, 2020, 20 (1): 13.

《医学信息学杂志》编辑部严正声明

近期, 有不法人员冒充《医学信息学杂志》编辑部工作人员, 以核对收录信息、审核数据、发送录用通知等名义, 微信要求添加好友或发邮件, 进而收取稿件处理费等。以上行为严重侵害了广大作者、读者及本刊的权益, 编辑部保留追究其法律责任的权利。本刊特此严正声明: (1) 《医学信息学杂志》暂不通过微信进行正式沟通, 未委托任何个人或机构代理收稿、征稿等业务, 唯一投稿渠道为杂志官网 <http://www.yxxxx.ac.cn> 在线投稿, 点击“作者投稿”按钮注册后即可投稿。杂志官方邮箱为 yxxxx@imicams.ac.cn 和 yxxxxzz01@163.com, 不会通过其他邮箱发送通知或对外联系。(2) 《医学信息学杂志》是中国知网、万方数据、维普网全文收录期刊。期刊出版后 1 个月左右可在上述数据库查阅论文。(3) 《医学信息学杂志》编辑部目前收取版面费仅有对公转账一种方式。开户行: 中国建设银行北京雅宝路支行; 开户名称: 中国医学科学院医学信息研究所; 银行账号: 11001028400059856368。

敬请广大作者、读者提高警惕, 请勿向任何个人账户支付任何费用, 以免造成不必要的损失。必要时建议通过报警等方式维护正当权益。遇到任何问题可拨打联系电话 010 - 52328672/86/87 与编辑部取得联系。

《医学信息学杂志》编辑部