

人工智能照护中国专家共识



中国肺癌防治联盟,上海呼吸物联网医学工程技术研究中心,国际元宇宙医学
协会赋能基层医院肺癌筛查管理专家组

编者按 《人工智能照护中国专家共识》(以下简称《共识》)的发布,不仅是对AI医疗技术应用的规范指引,更勾勒出“科技-医疗-人文”多方协同的照护新图景——以AI为技术纽带,让医生、护士等照护主体打破领域壁垒,形成1+1>2的服务合力,最终实现“服务病人、造福社会”的核心目标。

从实践维度看,AI的价值在于为医疗照护“补位增效”而非“替代主导”。对医生而言,AI通过影像识别辅助肿瘤早期筛查,用多模态数据优化诊断决策,将医生从繁琐的数据分析中解放,专注于临床判断与医患沟通;对护士来说,智能排班系统、康复机器人与用药提醒工具,让护理工作从“经验驱动”转向“精准适配”,既减轻人力负担,又提升术后康复、老年照护的个性化水平。这种“AI+医护”的协作模式,本质是让技术成为医护人员的“延伸手脚”,而非独立主体,既保留了医疗服务的人文温度,又放大了专业能力的辐射范围。

更为关键的是,《共识》并未局限于技术应用,而是通过“安全性优先”“隐私保护”“公平可及”等原则,为多方协同划定了伦理与法律边界。例如,明确AI开发者、医疗机构、医护人员的责任划分,既保障技术研发的创新空间,又避免“责任真空”损害患者权益;强调数据采集的规范与透明,让患者从“被动数据提供者”变为“知情参与者”,夯实信任基础。这种“技术创新+规则护航”的双轮驱动,让AI照护不仅有“效率提升”的速度,更有“安全可靠”的厚度。

从社会价值层面看,这份《共识》更是推动优质医疗资源下沉的重要抓手。通过AI技术向基层医院、偏远地区延伸,县级医院的医生可借助智能辅助系统提升诊断能力,社区护士能通过可穿戴设备实现慢性病患者的远程监测——这正是“强基层、广覆盖”的生动实践,让不同地域、不同收入群体的患者,都能共享技术进步的红利。

《共识》的意义,远超一份技术规范文件。它搭建了一个“科技赋能医疗、医疗引导科技、伦理守护底线”的协同平台,让医生的专业、护士的细致拧成一股绳,最终指向“以患者为中心”的核心目标。这种多方联动的模式,不仅是AI照护的发展方向,更为未来智慧医疗的可持续发展提供了“中国方案”——唯有让技术、人才、规则形成合力,才能真正让AI照护成为守护全民健康、助力实现“健康中国2030”的重要力量。

【摘要】 随着人口老龄化加速与医疗资源日益紧张,人工智能(AI)技术在医疗照护领域显现出巨大潜力。融合机器学习、自然语言处理、计算机视觉等先进技术,AI在疾病监测、康复辅助、老年照护及心理健康等多个方面开创了创新解决方案。AI照护的精髓在于应用现代信息技术和AI算法,为疾病预防、监测、康复和日常健康管理提供智能支持。其目标是通过减少人力成本、提高医疗资源利用效率,实现患者全天候监测与个性化管理。在此过程中,安全、人性化、隐私保护、公平与可及性,以及透明与可解释性,构成了AI照护的五大基本原则,引领技术向正确方向发展。实际应用中,AI通过可穿戴设备实时监控生理指标,预警健康风险;智能机器人与VR技术为康复患者提供定制化指导;AI聊天机器人则成为心理慰藉的新途径。同时,AI还在优化护理流程、提升行政效率方面发挥重要作用。然而,AI照护的推进也会遇到技术障碍、社会接受度及政策法规等多重挑战,亟需技术创新、伦理指导、政策调整及多方协作的共同助力。在推广应用时,必须建立明确的数据采集与分析标准、人工复核机制、设备安全保障及AI身份清晰标识等规范基础上。在伦理与法律层面,AI照护需划清技术责任与医疗责任界限,确保知情同意的透明度,并为弱势群体提供特殊保护。此外,数据质量、持续学习及多学科合作也是推动AI照护技术进步的关键因素。面对技术局限、社会接受度不足及政策法规滞后等难题,未来AI照护的发展应聚焦于技术创新、伦理教育、政策完善及国际合作等方向。

【关键词】 人工智能;机器学习;自然语言处理;健康;照护;伦理

【中图分类号】 R 473

【文献标志码】 A

【收稿日期】 2025-09-01

【接受日期】 2025-09-16

【基金项目】 四大慢病重大专项(2024ZD0529300). Supported by Noncommunicable Chronic Diseases National Science and Technology Major Project (2024ZD0529300).

*通信作者(Corresponding author). 白春学,博士,教授,主任医师. Tel: 021-64041990, E-mail: bai.chunxue@zs-hospital.sh.cn

Expert consensus on artificial intelligence care in China

Chinese Alliance Against Lung Cancer; Shanghai Engineer & Technology Research Center of Internet of Things for Respiratory Medicine; The Expert Group for Empowering Lung Cancer Screening Management in Primary Hospitals of the International Association for Metaverse Medicine

[Abstract] With the acceleration of population aging and the increasing shortage of medical resources, artificial intelligence (AI) technology has shown great potential in the field of medical care. Integrating advanced technologies such as machine learning, natural language processing, and computer vision, AI has created innovative solutions in disease monitoring, rehabilitation assistance, elderly care, and mental health. The essence of AI care lies in the application of modern information technology and AI algorithms to provide intelligent support for disease prevention, monitoring, rehabilitation and daily health management. Its goal is to achieve round-the-clock monitoring and personalized management of patients by reducing labor costs and improving the efficiency of medical resource utilization. In this process, security, humanization, privacy protection, fairness and accessibility, as well as transparency and explainability, constitute the five basic principles of AI care, leading the development of technology in the right direction. In practical applications, AI monitors physiological indicators in real time through wearable devices to warn of health risks. Intelligent robots and VR technology provide customized guidance for rehabilitation patients; AI chatbots have become a new way of psychological comfort. At the same time, AI also plays an important role in optimizing care processes and improving administrative efficiency. However, the promotion of AI care will encounter multiple challenges such as technical obstacles, social acceptance, and policies and regulations, and it urgently needs the joint help of technological innovation, ethical guidance, policy adjustment, and multi-party collaboration. When promoting the application, it is necessary to establish clear data collection and analysis standards, manual review mechanisms, equipment security guarantees, and clear identification of AI identities. At the ethical and legal level, AI care needs to draw a clear line between technical and medical responsibility, ensure transparency of informed consent, and provide special protections for vulnerable groups. In addition, data quality, continuous learning, and multidisciplinary collaboration are also key factors driving the advancement of AI care technology. In the face of technical limitations, insufficient social acceptance, and lagging policies and regulations, the future development of AI care should focus on technological innovation, ethics education, policy improvement, and international cooperation.

[Key Words] artificial intelligence; machine learning; natural language processing; healthy; care; ethics

在数字化技术加速变革的时代背景下,《人工智能(AI)照护专家共识》的制定恰逢其时,既是回应医疗健康领域创新发展需求的重要举措,更是应对AI技术在健康照护中应用带来的机遇与挑战的必然选择^[1]。这一由医疗、护理、科技、伦理等多学科领域代表性专家共同参与制定的指导性文件,具有重要的现实意义和深远的历史价值。

当前,AI技术的快速发展正在系统重构医疗服务的方式和内涵。AI算法在疾病预测、辅助诊断、个性化治疗方案制定等方面展现出巨大潜力,成为提升医疗质量与效率的重要推动力。然而,AI技术的复杂性与医疗行为的专业性决定了其应用必须建立在安全性、有效性和伦理性基础之上^[2]。制定《AI照护专家共识》正是为了填补这一领域的发展空白,为AI技术在健康照护中的规范应用提供方向指引。医疗健康领域的AI应用具有鲜明的技术密集型特征,同时又直接关系到人民群众的生命安全与健康权益。医疗、护理、科技、伦理等多学科领域的协同合作是解决这一复杂问题的关键。通过多学科专家的深度对话与共识凝聚,可以建立起涵盖

技术标准、临床应用规范、伦理审查机制等在内的完整体系^[3],确保AI医疗产品的开发和使用既符合技术创新规律,又满足医疗服务的本质要求。

《AI照护专家共识》对助力“健康中国2030”规划具有特殊意义。文件通过明确AI技术在医疗机构中的应用场景和发展路径,推动优质医疗资源下沉和均衡配置。这不仅有助于提升县级医院、社区卫生服务中心等基层机构的服务能力,更是实现“强基层、广覆盖、同质化、高质量”医疗照护目标的重要抓手。制定《AI照护专家共识》是一项具有里程碑意义的开创性工作,它不仅是对现有AI技术发展成果的系统总结,更为未来技术创新和应用拓展指明了方向。通过构建多方价值共识和行动指南,必将推动我国智慧医疗驶入规范、可持续的发展轨道,为实现全体人民享有更高水平的健康保障作出重要贡献。

1 AI照护的定义与范围

随着信息技术的飞速发展和人口老龄化的加剧,传统医疗资源的供需矛盾日益凸显,人们对智

能化、个性化的健康管理需求显著增加。在此背景下, AI技术逐渐成为现代照护领域的重要推手。通过整合机器学习(machine learning, ML)、自然语言处理(natural language processing, NLP)、计算机视觉(computer vision, CV)等先进算法, AI在疾病监测、康复辅助、老年护理和心理健康支持等方面已经展现出巨大潜力^[4]。为促进这一领域的健康发展, 确保技术与临床实践的有效结合, 需要明确AI照护的定义与适用范围。

1.1 AI照护的定义 AI照护是指利用现代信息技术, 结合AI算法, 在疾病预防、监测、康复以及日常健康管理等场景中提供智能化支持的一系列服务和解决方案。其核心技术包括但不限于ML、NLP、CV和知识图谱等。通过这些技术帮助医护人员完成复杂的数据分析和决策辅助工作, 从而提升照护质量和效率。具体而言, AI照护的核心目标在于: (1)为传统照护工作提供智能化支持, 降低人力成本; (2)提高医疗资源的利用效率, 缩小城乡之间、不同收入群体之间的健康差距; (3)实现对患者的全天候监测与个性化管理, 改善患者的治疗体验和康复效果。

1.2 AI照护的适用范围 AI照护的应用场景十分广泛, 涵盖多个领域。(1)疾病监测: 基于穿戴设备(如智能手环、血压计)采集生命体征数据, 利用ML模型进行实时分析, 帮助慢性病患者(如慢阻肺、糖尿病和高血压患者)实现病情的动态监测与预警^[5]。在肺癌等重大疾病的早期筛查中, AI技术可辅助医生快速识别影像中的可疑病变, 提升诊断准确性和效率。(2)康复辅助: 针对术后康复人群或运动损伤患者, 通过智能化康复方案生成系统, 提供个性化的锻炼计划和进度跟踪服务。利用增强现实(augmented reality, AR)技术, 为患者提供沉浸式康复训练体验, 增强其参与度和治疗效果^[6]。(3)老年护理: 针对老年人群体, AI照护可实现跌倒风险监测、用药提醒以及心理健康评估等功能, 帮助他们安全地独立生活^[7]。在认知障碍(如阿尔茨海默病)患者的日常管理中, AI技术能够通过语音或视觉交互提供定向提示和情感支持, 延缓病情进展。(4)心理支持: 针对抑郁症、焦虑症患者, 开发智能化的心理健康评估工具, 结合NLP技术进行情绪分析, 为患者提供适时的心理干预建议^[8]。通过虚拟助手(Chatbot)等形式, 为需要长期心理支持的群体提供全时空的情感陪伴和咨询。(5)健康管理: AI照护还可应用于健康风险评估、饮食与运动规划等领域, 帮助普通人群实现科学化的生活管理。例如, 通过

个人健康数据的分析, 生成个性化的健康计划, 并根据实时反馈进行动态调整^[9]。

1.3 适用对象 AI照护的主要目标群体包括^[10]以下群体。(1)老年人: 随着年龄增长, 老年人的身体机能逐渐衰退, 容易罹患慢性病或出现意外(如跌倒), AI技术可以帮助他们实现实时监测和风险管理, 提高生活质量。(2)慢性病患者: 对于需要长期服药、定期复诊的慢性病群体, AI照护能够提供用药提醒、病情跟踪与健康建议, 减少因管理不当导致的并发症风险。(3)术后康复人群: 通过智能化康复方案和实时反馈机制, 帮助患者加速恢复进程并降低复发概率。(4)残障人士: 在日常生活中的自理能力支持(如起居、饮食)和心理健康维护方面, AI技术能够提供显著的帮助。

AI照护作为一种创新性技术手段, 正在逐步改变传统的医疗照护模式。它不仅能够提升医疗服务的可及性和精准度, 还能为患者提供更优质的生活体验。未来, 随着技术的持续进步和社会接受度的提高, AI照护有望在更多领域得到广泛应用, 成为现代医疗体系中的重要组成部分。

2 AI照护的核心原则

AI技术在医疗照护领域的广泛应用为患者带来了诸多便利, 但同时也伴随着伦理、隐私和技术安全等多重挑战。为了确保AI照护的健康发展, 使其真正成为提升医疗质量、改善患者体验的重要工具, 必须明确并遵循一系列核心原则。这些原则不仅指导技术研发与应用实践, 还能有效规避潜在风险, 为AI照护的可持续发展奠定基础^[11-12]。

2.1 安全性优先 安全性优先内涵: AI系统的安全性是其落地应用的前提条件。AI技术在医疗领域的错误可能导致严重后果, 因此必须确保系统在设计、测试和使用过程中具备高度的安全性和可靠性。安全性优先的原则要求: (1)AI系统需经过严格的临床验证和风险评估, 确保算法的稳定性和准确性。(2)在实际应用中, 应建立多重保障机制(如人工审核和实时监控), 避免因技术故障或误判导致患者受到伤害。(3)安全性问题应在产品设计阶段就被充分考虑, 并贯穿整个生命周期的开发与运营^[13]。

2.2 以人为本 以人为本内涵: AI技术虽然高效, 但其本质上是工具而非替代品。在医疗照护中, 人始终是核心主体, AI的存在是为了增强而非取代人类的专业能力。以人为本的原则要求^[14]: (1)AI系统应作为辅助工具, 为医护人员提供决策支持或效

率提升服务,而不是完全替代人类的判断与情感关怀。(2)在实际应用中,需特别关注患者的情感需求,包括尊重患者的知情权、隐私权以及个性化偏好。(3)严格禁止AI技术在不具备充分伦理依据的情况下独立执行关键性医疗操作(如诊断和治疗决策)。

2.3 隐私保护 隐私保护内涵:医疗数据的敏感性和重要性决定了隐私保护是AI照护不可忽视的核心原则之一^[15]。通过技术和制度手段,确保患者信息的安全与合规使用。隐私保护的原则要求^[16-17]:(1)在数据采集、存储和传输过程中,严格遵守相关法律法规(如《通用数据保护条例》GDPR、《健康保险流通与责任法案》HIPAA等)。(2)采用加密技术对患者数据进行处理,并确保数据匿名化存储,避免因技术手段或管理疏忽导致信息泄露。(3)建立透明的数据使用机制,明确告知患者数据的用途和范围,同时为其提供拒绝或撤销授权的权利。

2.4 公平性与可及性 公平性与可及性内涵:AI照护的目标是提升整体医疗水平,因此必须避免技术鸿沟带来的不平等现象,确保不同群体能够公平受益。公平性与可及性的原则要求:(1)在技术研发和应用中,注意识别并消除潜在的算法偏见,避免因数据样本失衡或模型设计问题导致某些特定群体(如少数族裔、经济弱势群体)受到不公平对待^[18]。(2)推动AI技术在医疗资源匮乏地区(如偏远农村或发展中国家)的应用,帮助缩小城乡之间、国与国之间的健康差距^[19]。(3)提供多样化的产品形态和使用方式,降低技术门槛,确保不同年龄、教育背景的患者都能便捷地享受到AI带来的便利^[20]。

2.5 透明与可解释性 透明与可解释性内涵:AI系统的决策过程必须透明化,避免“黑箱”操作对医疗安全和信任关系造成的负面影响。用户(包括患者和医护人员)有权了解AI结论背后的逻辑和依据。透明与可解释性的原则要求^[21]:(1)在设计AI系统时,优先选择具有较高可解释性的算法,并为用户提供清晰的决策依据说明。(2)对于复杂的AI模型,需提供可视化工具或其他辅助手段,帮助使用者理解其工作原理和输出结果。(3)建立明确的反馈渠道,允许用户对AI系统的决策提出疑问或建议,并在必要时采取人工干预措施。

AI照护的核心原则是技术与人文的交汇点,体现了一个“以患者为中心、AI为抓手、专家为重点”的多方协同发展的医疗生态体系。从安全性优先到公平性与可及性,这些原则不仅是技术研发和应用的基础,更是社会信任的基石。未来,随着技术

的进步和社会认知的提升,我们将能够更好地平衡效率与伦理,在AI照护领域实现更大的突破。

3 AI照护应用场景与规范

AI技术在医疗照护领域的广泛应用,为疾病监测、康复辅助、心理支持和行政管理等场景带来了创新性解决方案。然而,为了确保这些技术的安全性、有效性及可持续性,必须建立明确的应用场景规范,并对技术的落地实施进行严格把控。为此,需要探讨AI在不同照护场景中的应用潜力,并提出相应的规范化目标,以推动AI技术与医疗照护的深度融合。

3.1 疾病监测与预警 疾病监测与预警应用场景:AI可通过分析可穿戴设备(如智能手表、健康手环)采集的数据,实时监测患者的生理指标(如心率、血压、活动量等),并结合ML算法预测潜在风险^[22]。例如,在老年照护中,AI可用于预警跌倒风险或心率异常,从而帮助护理人员及时采取干预措施^[23]。疾病监测与预警的规范化目标:(1)明确数据采集与分析的阈值标准,确保预警准确性;(2)建立人工复核机制,避免因算法误差导致误报或漏报;(3)保障数据隐私安全,防止患者信息泄露^[24];(4)提供可解释性报告,帮助医护人员快速理解AI判断依据。

3.2 辅助康复 康复辅助应用场景:AI在肢体康复训练中展现出广阔前景。例如,智能机器人可通过实时监测患者的运动轨迹和力度,提供个性化指导与反馈^[25]。此外,结合虚拟现实(virtual reality, VR)技术的AI系统还可模拟日常生活场景,帮助患者逐步恢复生活能力^[26]。康复辅助规范化目标:(1)根据患者个体情况调整康复方案,避免过度依赖AI系统;(2)确保设备安全性和稳定性,防止因技术故障导致意外伤害;(3)建立动态评估机制,定期更新训练计划以适应患者进展;(4)提供多模态交互界面(如语音、视觉反馈),提升用户体验。

3.3 心理与情感支持 心理与情感支持应用场景:AI聊天机器人可为患者提供心理咨询和情感陪伴服务。例如,在长期住院或孤独症患者的照护中,AI可通过NLP技术模拟人际对话,帮助缓解焦虑、抑郁情绪。心理与情感支持的规范化目标^[8, 27]:(1)在交互界面明确标注“AI身份”,避免误导用户产生过度依赖;(2)严格限制敏感话题(如自杀倾向)的讨论范围,必要时及时转介专业心理咨询师;(3)建立伦理审查机制,确保算法不传播偏见或歧视性内容;(4)提供多种退出机制,帮助用户随时终止对话并获得人工支持。

3.4 优化行政管理 行政管理优化应用场景:AI 技术可显著提升护理流程中的效率问题。例如,在护理排班管理中,AI 可通过分析工作量和人员配置,生成最优排班方案;在药品管理中,AI 可用于实时监测库存,并智能提醒补货^[28]。行政管理优化的规范化目标^[29]:(1)配备人工审核环节,避免因算法误判导致管理失误;(2)确保数据的安全性和隐私性,防止敏感信息外泄;(3)提供操作日志记录功能,便于追溯和审计;(4)建立风险预警机制,及时发现潜在系统异常或漏洞。

AI 在医疗照护领域的应用前景广阔,但其落地实施必须建立在规范化、安全性和伦理性的基础之上。从疾病监测到行政管理优化,AI 技术正在改变传统的照护模式,并为患者和医护人员带来更高效、精准的服务体验^[30]。未来,我们需要进一步加强技术研发与规范体系建设的协同创新,推动 AI 与医疗行业的深度融合,最终实现高质量、可信赖的强基层广覆盖 AI 照护服务。

4 人工智能照护的伦理与法律要求

AI 技术在医疗照护领域的应用带来了诸多便利,但也引发了关于责任划分、知情同意以及弱势群体保护等伦理与法律问题^[31]。为确保 AI 技术的合理使用,并最大限度地保障患者权益,本共识就相关伦理与法律要求达成如下共识。

4.1 责任划分 责任划分核心问题:AI 系统的开发和应用涉及多方主体,包括开发者、医疗机构和照护人员等。若 AI 系统在运行中出现错误或偏差(如算法误诊、操作失误),如何界定各方的责任成为亟待解决的问题^[32]。责任划分的规范要求^[11]如下。(1)明确技术责任与医疗责任的界限:AI 开发者的责任主要集中在技术设计与测试,确保系统算法的安全性及准确性;医疗机构和照护人员则负责合理使用 AI 工具,并在必要时进行人工干预。(2)建立协同机制:若因 AI 系统错误导致患者受到损害,应由开发者、医疗机构以及相关责任人共同承担连带责任。同时,需通过合同约定等方式明确各方的权责划分。(3)完善风险防控体系:医疗机构应当配备专门人员对 AI 系统的运行进行监督,并建立应急预案,以应对可能出现的技术故障或伦理争议。

4.2 知情同意 AI 技术的使用往往依赖于患者数据的收集和处理,但许多患者可能并不清楚 AI 在其治疗过程中的具体角色。如何全面告知患者相关信息,并获得其明确同意,是维护患者自主权的关键^[33]。知情同意的规范要求有以下几方面。(1)

清晰告知 AI 的参与程度:患者需被告知哪些医疗决策或操作是由 AI 系统完成的,以及这些决策可能带来的风险和局限性。医疗机构应提供通俗易懂的说明材料,并通过多种方式(如书面、口头)进行解释。(2)数据使用透明化:医疗机构应当向患者详细说明其个人信息及健康数据的具体用途、存储方式以及共享范围,尤其是在涉及第三方服务提供商时,需获得患者的额外授权。(3)建立动态知情同意机制:随着 AI 技术的不断迭代,医疗机构应定期更新相关信息,并在重要变更时重新获取患者的同意,以确保患者始终处于信息充分知情的状态。

4.3 弱势群体保护 弱势群体保护核心问题:在 AI 照护系统中,认知障碍患者(如痴呆症患者)由于其特殊性,可能无法完全理解 AI 的使用方式及其潜在风险^[34]。这种情况下,如何保护他们的合法权益尤为重要。弱势群体保护的规范要求。(1)设置个性化保护措施:对于认知障碍患者,应特别设计易于理解的知情同意文件,并由家属或法定监护人协助完成签署。同时,在 AI 系统的使用过程中,需定期评估患者的认知状态,并根据其变化调整保护措施。(2)限制数据收集与处理:在保障隐私的前提下,针对认知障碍患者的医疗决策应尽量减少 AI 的自主性,以避免因算法偏差导致患者权益受损。若有必要使用 AI 进行辅助决策时,需由专业医护人员进行双重审核。(3)建立投诉与申诉机制:认知障碍患者及其家属若认为其权益受到侵害,应当有明确的途径向相关部门提起投诉,并获得及时的调查和处理。

5 AI 照护技术标准与评估

AI 技术在医疗照护领域的应用迅速发展,为提升医疗服务质量和效率提供了新的可能性。然而,随之而来的技术要求和评估机制也亟需明确。基于现有研究与实践,需要就 AI 照护的技术标准与评估原则达成以下共识。

5.1 数据质量 数据质量核心问题:AI 系统的性能很大程度上依赖于其训练数据的质量。若数据来源单一或缺乏代表性,可能导致模型在实际应用中出现偏差,进而影响决策的准确性和公平性。数据质量的技术要求^[35]如下。(1)覆盖多样化临床场景:训练数据应涵盖不同年龄段、疾病类型、种族和生活环境等多维度的患者信息,以增强模型的泛化能力。例如,在开发 AI 辅助诊断系统时,需包括典型病例与非典型病例,以及多种族人群的生理特征数据。(2)高质量标注与清洗:数据标注应由具有医学

背景的专业人员完成,并通过多重检验确保准确性。同时,需对异常值、重复数据及缺失信息进行处理,以减少噪声对模型训练的影响。(3)动态更新机制:随着时间推移,医疗领域的新知识和新技术不断涌现,AI系统应基于最新的临床数据进行迭代优化,避免因数据“老化”导致的决策偏差。

5.2 持续学习 持续学习核心问题:医疗领域的复杂性和动态变化要求AI系统具备持续学习的能力。若模型无法及时更新或调整,可能在面对新证据或个体化需求时表现不佳。持续学习的技术要求^[36]有以下几方面。

(1)定期更新机制:AI系统应预设自动化的数据采集、清洗和重组流程,并结合临床实践中的最新研究成果(如随机对照试验、Meta分析等)进行模型再训练。这种动态更新机制不仅提升了系统的准确性,也增强了其在不同临床环境下的适应性。(2)个体化学习模块:在临床应用中,每位患者的生理特征和病程进展均具有独特性。为此,AI系统需具备基于患者特定数据的自适应学习能力,例如根据用药反应、病情变化等因素动态调整诊疗方案建议。这需要结合强化学习等技术,在保护患者隐私的前提下实现个性化优化。(3)可解释性与透明度:在持续学习过程中,模型的决策逻辑应保持清晰可追溯,以便医疗人员理解和验证系统输出的安全性与合理性。例如,通过可视化工具展示模型更新前后的性能变化及潜在风险。

5.3 多学科协作 多学科协作的核心问题:AI照护系统的开发涉及计算机科学、医学、护理、伦理学等多个学科,单一领域的视角难以满足技术标准的全面性与评估的有效性^[37]。因此,组建多学科团队是确保系统安全性和有效性的必要条件。多学科协作的技术要求。

(1)明确职责分工:在项目启动阶段,需明确医生、护士、工程师和伦理学家等不同角色的任务与责任,例如数据标注由医护人员主导,模型开发由技术人员负责,伦理评估则贯穿整个开发流程。这种明确的分工有助于避免因沟通不畅导致的技术偏差或伦理疏漏。(2)跨领域知识整合:在实际应用中,医疗需求往往伴随着复杂的临床背景和伦理考量。因此,技术团队需通过定期研讨会、联合项目等方式,实现医学专业知识与AI算法开发的有效结合。例如,在设计患者风险预测系统时,需结合临床医生的经验与算法工程师的技术优势,确保模型既准确又具备临床适用性。(3)动态评估与反馈机制:多学科团队应对AI系统的性能进行持续跟踪

和评估,并根据实际应用中的反馈结果进行优化调整。这需要建立覆盖开发、测试、部署全生命周期的质量控制体系,并定期邀请患者代表参与意见征集,确保技术成果真正服务于临床需求。

AI在医疗照护领域的应用潜力巨大,但其成功依赖于高质量的技术标准和科学的评估机制。通过优化数据质量、构建持续学习能力以及推动多学科协作,可以有效提升AI系统的安全性、准确性和适应性^[3]。未来,研究者和从业者需共同努力,制定更完善的行业规范,并在实践中不断验证与改进,以实现技术进步与临床需求的最佳结合。

6 AI照护的挑战与未来方向

AI在医疗照护领域的应用正逐步改变传统的医疗服务模式。然而,这一过程中也伴随着诸多挑战与机遇,也需要详细探讨当前AI应用于医疗照护所面临的主要技术瓶颈、社会接受度问题及政策支持需求,并展望未来的发展方向。

6.1 技术局限性

在医疗照护中,患者不仅仅需要专业化的医疗服务,心理和情感支持同样是不可忽视的一部分。AI系统在处理复杂的临床决策时已表现出一定的能力,但在情感识别方面仍存在显著的技术限制。例如,在心理咨询或精神健康服务中,人类咨询师能够通过细腻的语言、面部表情和语调变化来判断患者的情绪状态,并提供相应的支持与建议。然而,现有AI系统在捕捉这些微妙的情感线索方面还不够精准^[38]。尽管NLP技术已取得进展,但在真正理解患者情感需求并给予个性化回应方面仍显不足。此外,复杂决策是另一个重要的技术瓶颈^[39]。医疗照护常常涉及多个变量的综合考量,如患者的病史、当前症状、实验室数据等。AI需要在短时间内分析这些信息并提供有效的治疗建议。然而,在处理高度不确定性或动态变化的临床情境时,现有的算法表现仍然有限。

6.2 社会接受度

尽管AI技术在提高医疗服务效率方面展现了巨大的潜力,但其推广和应用却面临着来自社会层面的抵触情绪。部分人群对AI替代传统人类医疗照护存在疑虑,尤其是在情感支持等需要较高人文关怀的领域^[40]。他们担心AI缺乏同理心和人性化,可能导致患者感到被忽视或不被理解。另一个重要问题是隐私担忧。医疗数据具有高度敏感性,确保这些信息在存储、处理和传输过程中的安全性至关重要。然而,过去几年频发的数据泄露事件使得

公众对 AI 系统持有较高的警惕态度,担心个人健康信息可能被滥用或不当使用^[41]。这种信任缺失可能会限制患者接受由 AI 提供的服务。

6.3 政策与法规支持不足

当前, AI 医疗照护技术的快速发展超过了相关政策和法规的更新速度。缺乏统一的行业标准导致市场产品良莠不齐,服务质量参差不齐,难以保障患者利益^[42]。此外,大部分国家的医疗保险体系尚未将基于 AI 的医疗服务纳入报销范围,均限制了这些技术的普及应用。与此同时,现有法律框架在数据隐私、责任归属以及 AI 决策透明度等方面还存在明显的滞后性。例如,在 AI 系统出现误诊或错误建议的情况下,如何明确法律责任往往难以界定。这些问题亟需通过政策制定和法律法规完善来解决。

6.4 未来方向

尽管面临上述诸多挑战,但是 AI 照护系统依然具有广阔的发展前景,亟需克服挑战,推动发展。

(1) 技术创新突破。在技术层面,未来需要加大对情感识别与复杂决策能力的研究投入。研究机构可以通过开发更先进的算法模型,结合深度学习与强化学习等技术来提升 AI 系统对人类情绪的理解和表达能力^[43]。例如,综合使用面部表情分析、语音语调识别以及 NLP 技术,能够为患者提供更有人情味的支持服务。同时,在复杂决策领域,可以探索融合多模态数据(如患者生理指标、医疗影像、基因数据等)的 AI 系统,有助于提高诊断和治疗建议的准确性和可靠性。此外,与传统临床知识结合的 AI 方法,可以让 AI 在提供个性化医疗解决方案方面更具效率和信心。

(2) 伦理指导与公众教育。从社会层面来看,加强伦理指导和公众教育是推动 AI 照护技术广泛应用的关键^[44]。通过普及 AI 的基本原理、应用场景及其优势,可以消除人们对这项技术的误解以及信任危机。例如,开展面向大众的科普讲座或制作通俗易懂的宣传资料,能够帮助人们更好地理解 AI 在医疗领域的应用价值。此外,伦理委员会和相关监管机构需要制定明确的行为准则,确保 AI 系统的开发和使用遵循道德标准,并尊重患者隐私与权益。只有在技术发展的同时兼顾伦理考虑,才能真正实现科技服务于人的初衷。

(3) 政策框架的完善。为了促进 AI 照护技术的健康发展,各国政府需尽快建立健全相关政策和法规体系^[45]。这包括制定统一的数据处理标准、提升数据安全性保障以及优化医疗服务回馈机制等具

体措施。例如,可以建立严格的安全评估和认证流程,确保所有用于医疗的数据处理平台符合相关隐私保护要求。同时,相关部门应积极推动医疗 AI 产品的临床试验与审批程序,加快新技术的商业化进程,让更多的患者能够享受到技术进步带来的便利。

(4) 推动多领域协作。实现上述目标需要多方力量的协同合作。例如,医疗机构可以与技术企业建立战略合作关系,共同开发适用于具体诊疗场景的 AI 解决方案;学术界则应加强基础研究,推动算法和技术持续创新^[46];政策制定者需保持开放态度,及时调整法律法规以适应技术创新的需求。此外,在国际合作方面,各国可以通过共享经验、设立联合研发项目等措施,加速技术与传播^[47]。在全球化的背景下,共同面临的医疗问题需要全球范围内的解决方案,而 AI 医疗照护无疑是一个极具潜力的突破口。

人工智能照护中国专家共识

专家组名单(按姓氏拼音排序)

编写组组长

白春学 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科,上海市呼吸病研究所,上海呼吸物联网医学工程技术研究中心

张玉侠 复旦大学附属中山医院护理部

编写组成员

董春玲 吉林大学第二医院呼吸与危重症医学科

葛海燕 华东医院呼吸与危重症医学科

兰美娟 浙江大学医学院附属第二医院护理部

李可铖 嘉兴佰乐丰生物科技有限公司上海分公司

梁琼 南宁市第一人民医院

刘泽松 上海宇惯科技有限公司

卢叶婷 上海小度律师事务所

宋元林 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科

隋岩峰 维舍尼亚商贸(上海)有限公司

王洵 江南大学附属中心医院

吴学玲 上海交大医学院附属仁济医院

辛弘毅 上海交通大学溥渊未来技术学院

闫亚敏 复旦大学附属中山医院护理部

杨达伟 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科

张晓菊 河南省人民医院呼吸与危重症医学科
赵春娇 南宁市第一人民医院
赵 飞 长沙市中医医院(长沙市第八医院)呼吸
内科/肺病科与危重症医学科
朱唯一 上海交通大学医学院附属瑞金医院护
理部
朱文思 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医
学科

执笔人

白春学 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医
学科,上海市呼吸病研究所,上海呼吸物联网医学
工程技术研究中心
卢叶婷 海小度律师事务所
宋元林 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医
学科
杨达伟 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医
学科
张玉侠 复旦大学附属中山医院护理部
朱文思 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医
学科

参考文献

- [1] WHO. Global Strategy on Digital Health 2020 - 2025 [R] : WHO Press, 2021.
- [2] ROJAS-GUALDRÓN D. Artificial intelligence in health care: the hope, the hype, the promise, the peril. national academy of medicine. . CES Med, 2022
- [3] LEKADIR K, FRANGI A F, PORRAS A R, et al. FUTURE-AI: international consensus guideline for trustworthy and deployable artificial intelligence in healthcare[J]. BMJ, 2025, 388: e081554.
- [4] FENG G, WENG F L, LU W, et al. Artificial intelligence in chronic disease management for aging populations: a systematic review of machine learning and NLP applications[J]. Int J Gen Med, 2025, 18: 3105-3115.
- [5] RAJESH S. AI-enabled real-time health monitoring for elderly care: a smart solutions approach[J]. Int J Sci Res Eng Trends, 2025, 11(2): 2011-2015.
- [6] LINDROTH H, NALAIE K, RAGHU R, et al. Applied artificial intelligence in healthcare: a review of computer vision technology application in hospital settings [J]. J Imaging, 2024, 10(4): 81.
- [7] IMRAN R, KHAN S S. A systematic review on the efficacy of artificial intelligence in geriatric healthcare: a critical analysis of current literature[J]. BMC Geriatr, 2025, 25(1): 248.
- [8] GRAHAM S, DEPP C, LEE E E, et al. Artificial intelligence for mental health and mental illnesses: an overview [J]. Curr Psychiatry Rep, 2019, 21(11): 116.
- [9] BEKBOLATOVA M, MAYER J, ONG C W, et al. Transformative potential of AI in healthcare: definitions, applications, and navigating the ethical landscape and public perspectives[J]. Healthcare (Basel), 2024, 12(2): 125.
- [10] BORNA S, MANIACI M J, HAIDER C R, et al. Artificial intelligence support for informal patient caregivers: a systematic review[J]. Bioengineering (Basel), 2024, 11(5): 483.
- [11] 中华人民共和国科学技术部. 新一代人工智能伦理规范 [R]. 中华人民共和国科学技术部, 2021.
- [12] ALVAREZ M, WINFIELD A, HAVENS J. AUTONOMOUS INTELLIGENT S. Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems [R]. IEEE Standards Association, 2016.
- [13] NING Y L, LIU M X, LIU N. Advancing ethical AI in healthcare through interpretability[J]. Patterns (N Y), 2025, 6(6): 101290.
- [14] TANG L, LI J X, FANTUS S. Medical artificial intelligence ethics: a systematic review of empirical studies [J]. Digit Health, 2023, 9: 20552076231186064.
- [15] MEHL G, TUNÇALP Ö, RATANAPRAYUL N, et al. WHO SMART guidelines: optimising country-level use of guideline recommendations in the digital age [J]. Lancet Digit Health, 2021, 3(4): e213-e216.
- [16] WILLIAMSON S M, PRYBUTOK V. Balancing privacy and progress: a review of privacy challenges, systemic oversight, and patient perceptions in AI-driven healthcare [J]. Appl Sci, 2024, 14(2): 675.
- [17] ESMAEILZADEH P. Challenges and strategies for wide-scale artificial intelligence (AI) deployment in healthcare practices: a perspective for healthcare organizations [J]. Artif Intell Med, 2024, 151: 102861.
- [18] CHINTA S V, WANG Z C, PALIKHE A, et al. AI-driven healthcare: fairness in AI healthcare: a survey[J]. PLoS Digit Health, 2025, 4(5): e0000864.
- [19] CIECIELSKI-HOLMES T, SINGH R, AXT M, et al. Artificial intelligence for strengthening healthcare systems in low- and middle-income countries: a systematic scoping review[J]. NPJ Digit Med, 2022, 5(1): 162.
- [20] WEINREB R N, LEE A Y, BAXTER S L, et al. Application of artificial intelligence to deliver healthcare from the eye [J]. JAMA Ophthalmol, 2025, 143(6): 529-535.
- [21] LOH H W, OOI C P, SEONI S, et al. Application of explainable artificial intelligence for healthcare: a systematic review of the last decade (2011-2022) [J]. Comput Methods Programs Biomed, 2022, 226: 107161.
- [22] SABRY F, ELTARAS T, LABDA W, et al. Machine learning for healthcare wearable devices: the big picture[J]. J Healthc Eng, 2022, 2022: 4653923.
- [23] PARAMASIVAM A, FERLIN DEVA SHAHILA D, JENATH M, et al. Development of artificial intelligence edge computing based wearable device for fall detection and prevention of elderly people[J]. Heliyon, 2024, 10(8): e28688.
- [24] RADANLIEV P. Privacy, ethics, transparency, and

- accountability in AI systems for wearable devices [J]. *Front Digit Health*, 2025, 7: 1431246.
- [25] NICORA G, PE S, SANTANGELO G, et al. Systematic review of AI/ML applications in multi-domain robotic rehabilitation: trends, gaps, and future directions [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2025, 22(1): 79.
- [26] ZANATTA F, GIARDINI A, PIEROBON A, et al. A systematic review on the usability of robotic and virtual reality devices in neuromotor rehabilitation: patients' and healthcare professionals' perspective [J]. *BMC Health Serv Res*, 2022, 22(1): 523.
- [27] LEE E E, TOROUS J, DE CHOUDHURY M, et al. Artificial intelligence for mental health care: clinical applications, barriers, facilitators, and artificial wisdom [J]. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*, 2021, 6(9): 856–864.
- [28] WEI Q Y, PAN S C, LIU X Y, et al. The integration of AI in nursing: addressing current applications, challenges, and future directions [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2025, 12: 1545420.
- [29] 国家药品监督管理局医疗器械技术审评中心. 人工智能医用软件产品分类界定指导原则 [R]. 国家药品监督管理局, 2021.
- [30] KARRAR H R, NOUH M I, KUFYAH M T, et al. The role of artificial intelligence in advancing hospital management information systems: review article [J]. *Saudi J Clin Pharm*, 2025, 4(1): 15–23.
- [31] NASIR M, SIDDIQUI K, AHMED S. Ethical–legal implications of AI-powered healthcare in critical perspective [J]. *Front Artif Intell*, 2025, 8: 1619463.
- [32] SOLAIMAN B. Legal and ethical considerations of artificial intelligence for residents in post-acute and long-term care [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2024, 25(9): 105105.
- [33] PARK H J. Patient perspectives on informed consent for medical AI: a web-based experiment [J]. *Digit Health*, 2024, 10: 20552076241247938.
- [34] WANGMO T, LIPPS M, KRESSIG R W, et al. Ethical concerns with the use of intelligent assistive technology: findings from a qualitative study with professional stakeholders [J]. *BMC Med Ethics*, 2019, 20(1): 98.
- [35] DE HOND A A H, LEEUWENBERG A M, HOOFT L, et al. Guidelines and quality criteria for artificial intelligence-based prediction models in healthcare: a scoping review [J]. *NPJ Digit Med*, 2022, 5(1): 2.
- [36] VOKINGER K N, FEUERRIEGEL S, KESSELHEIM A S. Continual learning in medical devices: FDA's action plan and beyond [J]. *Lancet Digit Health*, 2021, 3(6): e337–e338.
- [37] GAZQUEZ-GARCIA J, SÁNCHEZ-BOCANEGRA C L, SEVILLANO J L. AI in the health sector: systematic review of key skills for future health professionals [J]. *JMIR Med Educ*, 2025, 11: e58161.
- [38] LIMA E S, PERICO C P, NICHIO B T L, et al. Emotional recognition technologies applied to health: Review and challenges [J]. *Braz J Psychiatry*, 2025.
- [39] CHENG S W, CHANG C W, CHANG W J, et al. The now and future of ChatGPT and GPT in psychiatry [J]. *Psychiatry Clin Neurosci*, 2023, 77(11): 592–596.
- [40] WITKOWSKI K, DOUGHERTY R B, NEELY S R. Public perceptions of artificial intelligence in healthcare: ethical concerns and opportunities for patient-centered care [J]. *BMC Med Ethics*, 2024, 25(1): 74.
- [41] KAUTTONEN J, ROUSI R, ALAMÄKI A. Trust and acceptance challenges in the adoption of AI applications in health care: quantitative survey analysis [J]. *J Med Internet Res*, 2025, 27: e65567.
- [42] PHAM T. Ethical and legal considerations in healthcare AI: innovation and policy for safe and fair use [J]. *R Soc Open Sci*, 2025, 12(5): 241873.
- [43] LIAN H L, LU C, LI S N, et al. A survey of deep learning-based multimodal emotion recognition: speech, text, and face [J]. *Entropy (Basel)*, 2023, 25(10): 1440.
- [44] GOKTAS P, GRZYBOWSKI A. Shaping the future of healthcare: ethical clinical challenges and pathways to trustworthy AI [J]. *J Clin Med*, 2025, 14(5): 1605.
- [45] 胡梦瑶, 袁 飞. 人工智能临床应用的法律规制 [J]. *中华医学杂志*, 2023, 103(18): 1363–6.
- [46] GISSSELBAEK M, BERGER-ESTILITA J, DEVOS A, et al. Bridging the gap between scientists and clinicians: addressing collaboration challenges in clinical AI integration [J]. *BMC Anesthesiol*, 2025, 25(1): 269.
- [47] KLINGELHÖFER D, BRAUN M, DRÖGE J, et al. Research on artificial intelligence, machine and deep learning in medicine: global characteristics, readiness, and equity [J]. *Global Health*, 2025, 21(1): 36.

引用本文

中国肺癌防治联盟, 上海呼吸物联网医学工程技术研究中心, 国际元宇宙医学协会赋能基层医院肺癌筛查管理专家组. 人工智能照护中国专家共识 [J]. *元宇宙医学*, 2025, 2(3): 56–64.

Chinese Alliance Against Lung Cancer; Shanghai Engineer & Technology Research Center of Internet of Things for Respiratory Medicine; The Expert Group for Empowering Lung Cancer Screening Management in Primary Hospitals of the International Association for Metaverse Medicine. Expert consensus on artificial intelligence care in China [J]. *Metaverse Med*, 2025, 2(3): 56–64.