

DOI: 10.61189/145630jgnstt

· 专题报道 ·

医学新质生产力之我见



白春学*

复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科, 上海 200032

[摘要] 医学新质生产力是一个相对较新的概念,它指的是应用现代科技手段,特别是互联网、大数据、人工智能和元宇宙等新兴技术,来提升医疗服务质量和效率的能力。这种能力的核心在于创新,包括技术创新、管理创新和服务创新。本文综述了医学新质生产力的技术基础及发展现状,为其发展指明方向,为构建现代医学体系和实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力量。

[关键词] 医学新质生产力;人工智能;物联网

[中图分类号] R-0 **[文献标志码]** A

My view on new quality productive forces in medicine

BAI Chunxue*

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

[Abstract] Medical new quality productive forces (MNQPF) is a relatively new concept that refers to the ability to apply modern technological tools, especially emerging technologies like the internet, big data, artificial intelligence, and the metaverse, to improve the quality and efficiency of medical services. The core of this ability lies in innovation, including technological, managerial, and service innovation. This article reviews the technical foundations and current development status of MNQPF, points out the direction for its development, and aims to contribute to the construction of a modern medical system and the realization of the Chinese Dream of national rejuvenation.

[Key Words] new quality productive forces in medicine; artificial intelligence; internet of thing

随着科技飞速发展和社会的深度变革,生产力形态也在不断地演变和升级。其中,新质生产力作为一种全新的生产力形态,正逐渐引起人们广泛关注。发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点^[1]。国务院国资委^[2]表示,将推动国资央企发展实体经济,积极扩大有效投资,优化投资布局结构,其中加快布局培育新质生产力是着力重点之一。“新质生产力”的起点是“新”,关键在“质”,落脚于“生产力”。与党的二十大强调的“科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力”相呼应。实验室产生的新技术,只有通过新产业落地,才能转换为经济社会发展的动能。从经济学角度看,新质生产力代表一种生产力的跃迁。它是科技创新发挥主导作用的生产力,高效能、高质量,区别于依靠大量资源投入、高度消耗能源的生产力发展方式,是摆脱了传统增长路径、符合高质

量发展要求的生产力,是数字时代更具融合性、更体现新内涵的生产力^[3-5]。从医学角度看,新质生产力可创立“名医治未病、元医惠众生”的高格局医疗和大健康模式,可更好地赋能“健康中国2030”。

1 医学新质生产力

1.1 新质生产力 新质生产力是指一种新生产力形态,能够推动社会经济发展,且具有创新性和前瞻性的概念。目前认为新质生产力具有如下特点^[6-9]:(1)科技含量高。新质生产力以新的科技成果为基础,广泛运用人工智能(artificial intelligence, AI)、大数据、云计算、物联网(internet of things, IoT)等先进技术,实现生产过程智能化、自动化和数字化。(2)创新性强。新质生产力注重创新,包括技术创新、管理创新、制度创新等,以便不断提升生产效率和产品质量。(3)绿色环保。新质生产力强调可

[收稿日期] 2024-09-21

[接受日期] 2024-09-29

[基金项目] 上海市科学技术委员会项目基金(21DZ2200600)。Supported by Fund of Shanghai Municipal Commission of Science and Technology (21DZ2200600)。

[作者简介] 白春学,教授、主任医师。

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-64041990, E-mail: bai.chunxue@zs-hospital.sh.cn

持续发展,注重资源节约和环境保护,通过绿色生产、循环经济等方式,实现经济和环境效益双赢。

(4)全球化程度高。新质生产力的生产要素在全球自由流动和优化配置,实现资源共享和协同发展。

1.2 医学新质生产力 要将新质生产力的概念应用于医学,首先要理解新质生产力是否可以通过技术创新和管理优化,提高生产要素的效率和质量,进而提升整体生产效能和经济效益。在医学领域,

这涉及运用现代科技手段,如AI、大数据、IoT、元宇宙,虚拟现实(virtual reality, VR)、增强现实(augmented reality, AR)、混合现实(mixed reality, MR)、生成式预训练模型(generative pre-trained transformer, GPT)等,实现从传统服务模式向智能化、个性化、高效率的现代医疗服务模式转变,改善医疗服务质量、提高医疗效率和保障患者安全(表1)^[10-14]。

表1 新质生产力概念应用于医学的方法

方法	技术路线
AI和机器学习	通过开发智能算法,赋能医生进行更准确地诊断和治疗,并提供个性化治疗方案。
数据分析和挖掘	应用患者历史数据进行疾病预测和预防;优化医疗资源配置,提高医疗服务的针对性和有效性。
IoT技术应用	通过可穿戴设备和远程监测技术,实现对患者健康状况实时跟踪和管理,提高慢性病管理效率。
元宇宙技术	应用VR、AR、MR构建虚实互动环境,用于医学教育和培训,提高医护人员专业技能和应急处理能力。
质量控制和风险管理	建立全面医疗质量监控系统,及时识别和纠正潜在的风险和问题,确保医疗服务高标准和连续性。
持续改进和创新发展	鼓励医疗机构不断追求服务创新和技术革新,以适应医学领域快速发展,满足患者日益增长的需求。

AI:人工智能;IoT:物联网;VR:虚拟现实;AR:增强现实;MR:混合现实。

1.3 医学新质生产力与工业4.0的关系 医学新质生产力与工业4.0都致力于通过技术创新提升领域的核心竞争力^[13]。医学新质生产力主要指在医学领域内,通过引入和应用新兴技术和管理理念,以提高医疗服务质量、效率和创新能力的新型生产力。而工业4.0则代表了更高格局的制造业新时代,其核心特征是通过IoT、大数据、AI等技术实现高度数字化、网络化和自动化,从而提高生产效率和灵活性。这一革命性技术完全适用于现代医学,利于更高格局地提升医疗和大健康水平。在医学领域,工业4.0理念和技术正在逐渐被采纳,以推动医疗服务模式转型。例如,通过IoT技术实现医疗设备之间互联互通,实时监测和收集患者健康数据,为个性化诊疗提供支持。大数据分析和AI应用则有助于提高诊断准确性和治疗效率,同时通过机器学习不断优化治疗策略。此外,VR和AR技术在医学教育中的应用,也在不断提高医护人员技能和应变能力。

2 医学新质生产力基础

中国在医学新质生产力的发展中已取得显著进展,这对于推动医学领域创新和服务模式转型具有重要意义。一些研究团队^[15-16]已经在肺癌早期诊断、慢病管理等领域成功开发了基于AI的解决方案。这些系统通过学习大量医疗数据,能够提供更为精确的诊疗建议,从而提高医疗服务质量和效

率。IoT技术应用则使得医疗设备、患者和医护人员之间沟通变得更加流畅^[5,17-21]。通过IoT,可全时空监测患者生理参数,并将数据传输至云端进行分析处理。中国在医学物联网(medical internet of things, MIoT)方面的研究也处于全球领先地位,尤其在构建MIoT海量信息处理研究室和推动MIoT设备企业发展方面做出了积极努力。

2.1 医学新质生产力的AI基础 AI发展和应用推动医学领域从传统服务模式向智能化、个性化、高效率的现代医疗服务模式转变,这不仅提升了医疗工作的质量和效率,也为患者带来了更好的健康保障^[4-5,9-8,22-24]。

2.2 医学新质生产力的IoT基础 作为医学新质生产力重要的技术支撑,IoT不但对推动MIoT的发展起到了顶层设计和学术引领作用,同时也为元宇宙医学创立奠定了坚实基础(表2)。

2.3 医学新质生产力的元宇宙基础 元宇宙在医学领域的应用目前仍处于初级阶段,但潜力巨大。元宇宙技术能够提供一个沉浸式和交互式的虚实互动环境,可用于医学教育和培训、手术模拟、患者康复等方面^[25-27]。复旦大学附属中山医院终身荣誉教授白春学于2018年启动AR辅助MIoT的临床研究^[25],于2022年2月18日牵头召开了“元宇宙医学创立暨联盟成立大会”,并被选为国际元宇宙医学协会(International Association for Metaverse in Medicine, IAMM)主席。2022年8月出版的《未来已

表2 基于IoT基础的医学新质生产力

方法	技术路线
全面感知	MIoT通过部署各种传感器,如心率监测器、血压计、血糖仪等,可实时收集患者生理参数和大健康数据,为医生诊断和治疗提供准确的信息。
可靠传输	数据的稳定传输是实现有效医疗监护的关键。借助IoT通信技术,可将收集到的数据安全可靠地传输到数据中心或医生的手持设备上。
智能处理	MIoT应用云计算和大数据技术,对收集到的海量数据进行存储、分析和处理。通过智能算法,可对患者的病情进行预测和预警,赋能医生制定个性化治疗方案。
分级诊疗	通过将患者按照病情轻重缓急进行分类,合理分配医疗资源,提高医疗服务的效率和质量。
远程医疗	医生可通过网络平台对患者,尤其对于偏远地区的患者,进行远程诊断和指导。
健康管理	通过可穿戴设备,用户可自我监测健康状况,并根据反馈调整生活习惯,达到预防疾病和促进健康的目的。

IoT:物联网;MIoT:医疗物联网。

来——我们需要的元宇宙医学》,成为全球首部集通识、科普和专业为一体的元宇宙医学参考书,与时俱进地在全球最早提出元宇宙医学。2023年9月,白教授受中国科技出版社邀请,联袂高承实教授和杨达伟副教授主编《元宇宙医学》。《Clinical eHealth》和《元宇宙医学》杂志,均被正式遴选为

IAMM官方期刊^[28]。这些工作为元宇宙技术成为医学新质生产力之一奠定了坚实的基础,而医学新质生产力也在元宇宙的基础上得以拓展和深化,助力医疗服务更加智能化、个性化和高效化发展,提升医疗工作质量和患者的就医体验(表3)。

表3 医学新质生产力的元宇宙基础

基础	技术路线
VR和AR	在医学教育和培训中,VR和AR技术能够提供沉浸式学习体验,帮助学生和医护人员更好地理解 and 掌握复杂的医学知识和技能。例如,通过VR技术,医生可进行手术模拟训练。
MR	MR技术为医生和患者提供更加直观和生动的交互方式。例如,在远程医疗中,专家可通过MR技术与远端医生共享病历和诊断意见,共同制定治疗方案。
AI	AI在元宇宙中扮演着智能决策和技术支持角色。通过机器学习和大语言模型,AI能够协助医生更准确地诊断,提供个性化的治疗建议,并自动执行部分数据处理任务。
区块链	区块链技术能够保证医疗数据的安全性和隐私性,同时通过分布式账本技术,实现医疗信息的透明共享和可追溯管理。这对于跨机构、跨地域的医疗协作至关重要。
IoT	IoT能够实现医疗设备的互联和智能化管理,通过收集和分析患者健康数据,为元宇宙医疗服务提供实时和精准的支持。

5G和边缘计算 高速的5G网络和边缘计算技术保证了元宇宙中大量数据的高效传输和处理,提升了用户体验。

VR:虚拟现实;AR:增强现实;MR:混合现实;AI:人工智能;IoT:物联网。

2.4 医学新质生产力的GPT基础 GPT作为一种基于大规模文本数据训练的生成式AI技术,具备处理和分析大量医疗文本数据的能力,这将在医学领域具有广泛的应用前景(表4)^[28-30]。GPT技术为医学新质生产力的发展提供了坚实的基础,使得医疗服务更加智能化、个性化和高效化,极大地提升了医疗工作的质量和患者的就医体验,BAIMGPT即是其中之一^[28]。这是白春学教授团队研发的全球首个医学数字人GPT,可为大众提供更便捷、高效的医疗

咨询服务,特别是可为肺结节和阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者提供准确、及时的诊治建议。同时,还能够与医生进行高效沟通和协作,提高医疗效率和质量。

2.5 综合应用医学新质生产力 AI、IoT、元宇宙和GPT的综合应用,可为医学新质生产力发展提供更强的技术支持,进一步推动医疗服务向智能化、个性化和高效化方向发展,可以更好发挥医学新质生产力的效益(表5)^[5,27-30]。

表4 医学新质生产力中的GPT基础

方法	技术路线
自然语言处理	GPT可用于理解和分析医生的笔记、病历、科研论文等文本数据,从而辅助医生生成诊断和治疗决策。
智能辅助诊断	通过训练和优化,医学数字人GPT能够识别和分析医学影像关键特征,如病变位置、形态、大小等,从而辅助医生判断疾病类型和严重程度。此外,GPT还能根据现有医学知识和经验,为医生提供诊断思路。
医学教育和培训	医学GPT可作为智能教学辅助工具,为实习、规培和继续医学教育提供个性化的学习资源及反馈。它还可模拟各种疾病和场景,提供实践机会,提高学生的临床技能和决策能力。
远程医疗服务	医学数字人GPT可实现医生和患者之间实时交流,提供精确高效的医疗服务。GPT能够模拟医生专业知识和经验,进行初步问诊和咨询,辅助医生远程诊断和制定治疗方案。
个性化医疗服务	随着大数据和深度学习技术不断进步,GPT将能更深入地理解个体差异和疾病特点,为用户提供更加个性化的医疗健康服务。

GPT:生成式预训练模型。

表5 综合应用医学新质生产力的方法

方法	技术路线
数据整合与分析	应用AI技术,特别是机器学习和深度学习,可对医疗数据(生理参数、行为模式、情绪状态等),进行整合和分析,通过AI算法处理,可观察疗效,及时发现潜在疾病风险。
个性化治疗计划	结合AI的预测能力和GPT的自然语言处理能力,可为每个患者制定个性化治疗计划。GPT可赋能医生理解患者病史和需求,而AI则可基于大量的医疗数据,为医生提供最优的治疗建议。
远程医疗与监护	IoT和元宇宙技术结合,可构建远程医疗环境,医生可在其中为患者提供实时诊断和治疗建议。
医学教育与培训	应用元宇宙技术,可构建沉浸式医学教育环境,学生可在其中进行实践操作和技能培训。结合GPT技术,可提供个性化学习资源和建议,帮助学生更好地掌握医学知识和技能。
医疗质量控制与改进	应用AI技术,可对医疗服务全过程进行监控和评估,及时发现潜在问题和改进点。结合GPT技术,可为医护人员提供实时的指导和反馈,赋能他们提高服务质量和工作效率。
患者参与和自我管理	应用元宇宙技术,可构建虚拟患者社区。患者可在其中分享经验和资源,提高自我管理能力和。结合GPT技术,可为患者提供个性化健康建议和自我管理工具,帮助他们改善生活质量。

AI:人工智能;GPT:生成式预训练模型;IoT:物联网。

3 应用医学新质生产力提升医疗和大健康服务水平

3.1 医学新质生产力在大健康中的应用 医学新质生产力在大健康领域的应用包括预防保健、个性化健康管理、医疗服务质量提升、医学教育和培训、医学研究与创新,以及医疗资源共享等(表6)^[8-9,26],不仅提高了大健康领域的服务水平,还为公众带来了更好的健康保障。

3.2 医学新质生产力在呼吸疾病中的应用 医学新质生产力在呼吸疾病中的应用包括早期诊断、个性化治疗、MIoT辅助管理、元宇宙医学以及大数据分析等(表7)。这些技术的综合应用不仅提高了呼吸传染病防治的效果,还提高了患者的生活质量。

PNapp5A^[18-19]是白教授研发的全球首个将肺结节诊治共识指南和个体化评估管理规范融入程序

之中的系统(图1)。2024年,PNapp5A进一步融合肺结节评估管理功能,将其提升为新质生产力一体机(图2),可以赋能在线教学、科研和医疗服务,赋能评估管理肺结节、戒烟,提高同质化医疗和大健康水平。融合的功能包括(1)肺结节BAIMGPT 1.0:含全球首个赋能肺结节评估的语音和文字交互兼容咨询系统;(2)自动计算风险概率和计算机软件系统LCBP模型:能够计算肺结节恶性风险,赋能提高强基层广覆盖式医疗水平。

3.4 医学新质生产力在阻塞性睡眠呼吸暂停防治中的应用 医学新质生产力赋能阻塞性睡眠呼吸暂停(obstructive sleep apnea, OSA)防治的效果主要体现在早期诊断、多元化治疗、康复治疗、患者教育、质量控制和风险管理以及“云+端”治疗与管理模式等方面(表8)。这些技术的综合应用不仅提高了OSA的防治效果,还为患者带来了更好的生存质

表6 医学新质生产力在大健康中的应用策略

策略	方法和技术路线
实现大健康资源共享	通过IoT技术,可实现医疗设备和资源互联互通,提高大健康服务可及性和便利性。例如,共享远程医疗设备和监测工具。
提高预防保健水平	通过AI技术,可分析大量健康数据,预测个体的健康问题,实现早期干预和预防。例如,应用AI算法对基因数据进行解读,可评估个体患某种遗传性疾病风险,并提供相应预防措施。
提升医疗服务质量	应用元宇宙技术,可构建一个虚拟医疗服务环境,医生可在其中为患者提供远程诊断和治疗建议。这种模式不仅方便了患者,尤其是偏远地区人群,还可提高医疗资源的应用效率。
个性化健康管理	结合AI和IoT技术,通过可穿戴设备收集的生理数据,结合个人生活习惯和遗传背景,为用户提供个性化健康建议,包括饮食、运动、睡眠等方面。
促进医学通识和科普教育	结合元宇宙和医学GPT技术,可创建一个沉浸式的通识和科普教育环境。用户可在虚拟环境中进行有关健康的实践操作和技能培训,而GPT则可提供个性化的学习资源和咨询服务。
推动医学研究与创新	应用AI技术,可对大量的医学文献和数据进行分析,帮助科研人员发现新的疾病关联和治疗方法。结合GPT技术,可自动生成假设和实验设计,加速医学研究的进程。

AI:人工智能;IoT:物联网;GPT:生成式预训练模型。

表7 医学新质生产力在呼吸相关疾病中的应用

方法	技术路线
大数据分析 with AI	通过整合和分析患者数据,AI可赋能医生预测疾病发展趋势,优化治疗方案,提高治疗效果。同时,这些技术也有助于发现潜在的风险因素,从而实现预防为主的目标。
早期诊断	应用AI深度学习技术,结合患者临床信息和CT影像,帮助医生提高疾病的早期诊断率。
个性化治疗	基于敏感基因检测和免疫标志物测定,帮助医生制定个体化治疗方案。此外,还可帮助研究人员发现新的治疗靶点和生物标志物,为精准治疗提供科学依据。
MIoT辅助管理	通过传感器和移动设备,患者可在家中监测自己的健康状况,并及时将数据传送给医生,利于及时发现病情变化,调整治疗方案。
元宇宙医学实践	元宇宙技术为疾病防治提供了全新的视角和赋能方法。例如,通过构建VR环境,医生可以模拟手术训练,提高手术成功率。此外,元宇宙还可用于患者的康复训练和心理支持。

AI:人工智能;MIoT:医疗物联网;VR:虚拟现实。



图1 PNapp5A

量。笔者团队在这方面研发的 OSapp 5A(图3),也是全球首个将共识指南和个体化评估管理规范融入其中的部件,并有全球首个赋能 OSA 评估的语音

和文字交互兼容咨询系统 OSA BAIMGPT 1.0,可赋能强基层广覆盖式医疗。

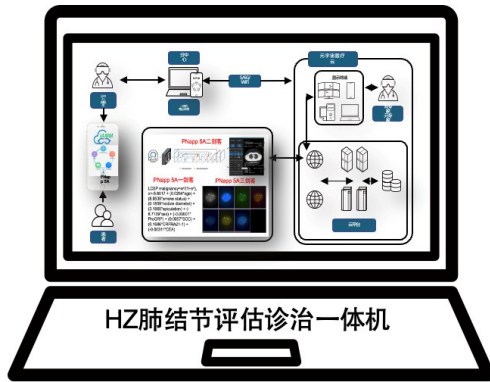


图2 肺结节评估诊治一体机

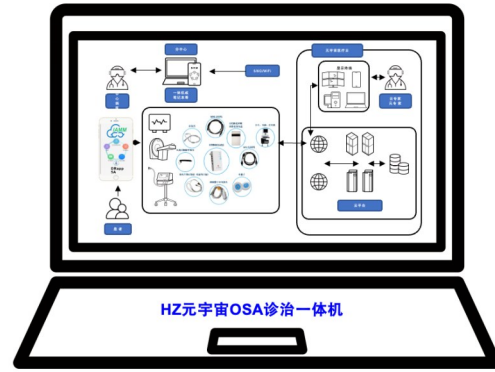


图3 元宇宙OSA诊疗管理一体机

4 克服医学新质生产力发展面临的挑战

医学新质生产力的发展虽然带来了诸多机遇,但也面临一系列困难和挑战(表9)^[31-33]。要想克服医学新质生产力发展面临的困难和挑战,需要多方

面的努力,并采取切实可行的策略及技术路线(表10)^[32-34]。其中,特别需要侧重以下四方面工作。(1)加强科技创新:加大研发投入,培育创新型人才,推动科技成果转化和应用。(2)深化医疗体制改革:深化经济和科技体制等相关领域的改革,打破制约新质生产力发展的体制机制障碍。(3)推动医疗产业

表8 医学新质生产力在OSA防治中的应用

应用	技术路线
“云+端”治疗与管理模式	结合云计算和边缘计算的优势,实现对OSA患者的连续、全方位的管理。这种模式不仅可提高治疗的便利性,还可促进医患之间的互动和合作。
早期诊断	可通过AI分析患者的睡眠模式,实现对OSA的早期诊断。AI系统可通过学习大量医疗数据,识别出可能导致OSA的风险因素,并据此为患者提供个性化的诊疗建议。
多元化治疗	新质生产力推动了OSA治疗方法的创新,包括持续正压通气(CPAP)治疗、手术治疗以及生活方式的改变等。通过多学科团队协作,为患者提供更全面、个性化治疗。
康复治疗	应用IoT技术,可实现对患者康复过程中远程监控和管理。例如,通过可穿戴设备监测患者的睡眠质量,并将数据实时传输给医生,可赋能及时调整治疗方案。
患者教育	应用元宇宙技术,可创建VR环境,用于OSA患者的康复训练和生活方式改变的教育。这种沉浸式学习体验可提高患者的参与度和治疗效果。
质量控制和风险管理	大数据分析和AI技术可对OSA患者治疗过程进行实时监控和风险评估,这有助于及时发现潜在的问题,并采取相应预防措施,从而提高诊治安全性和有效性。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停;AI:人工智能;IoT:物联网;VR:虚拟现实。

表9 医学新质生产力发展中将面临的挑战

挑战	原因
技术成熟度	AI、IoT、元宇宙等技术仍在不断发展,需要解决技术稳定性、可靠性等问题,以确保在实际应用效果。
数据安全和隐私保护	医学新质生产力的发展依赖于大量敏感的医疗数据,数据的安全和隐私保护是一个重要挑战。
技术接受程度	医生和患者对新兴技术的接受度不一,可能会影响到新技术的推广和应用。
成本问题	医学新质生产力发展需要一定研发和运维成本,这可能是在资源有限的地区推进新技术普及的障碍。
人才短缺	医学新质生产力的发展需要具备跨学科知识的人才,但目前这类人才相对匮乏。
法规和政策	随着医学新质生产力的发展,可能会出现一些新的法律和伦理问题。

AI:人工智能;IoT:物联网。

升级:加快传统模式转型升级,培育发展战略性新兴产业和高技术产业,构建现代医疗体系,提升其竞争力。(4)加强国际合作:积极参与国际分工与合作,

加强与世界各国的经贸往来和技术交流,拓展新质生产力的发展空间。

表 10 克服医学新质生产力发展中挑战的策略

策略	技术路线
增加研发投入	为了进一步提高技术的成熟度和可靠性,需要持续投入资金研发,解决技术瓶颈问题。同时,也要关注技术的实际应用效果,确保其能够在临床环境中发挥作用。
加强数据安全和隐私保护	健全数据保护制度,采用先进的数据加密和访问控制技术,确保医疗数据的安全性。同时,也要加强对医务人员和数据管理人员的培训,提高他们的数据安全意识。
提高技术接受度	通过培训和研讨会,提高医务人员对新技术的认识和操作能力。同时,也要加强患者沟通,解释新技术的好处和安全性,争取理解和支持。
降低成本	通过规模化生产和优化资源配置,降低新技术的应用成本。同时,积极探索低成本的技术解决方案,如区块链的去中心化和数据共享技术,可使更多地区和人群能够受益。
培养专业人才	通过教育和培训,培养具备跨学科知识的人才,以满足医学新质生产力发展需求。同时,也要关注人才成长和发展,提高他们的工作满意度和忠诚度。
完善法规和政策	政府和相关机构需要不断完善相关法律法规,为新技术应用提供有力保障。同时,也要关注新技术带来的法律和伦理问题,及时进行调整和指导。

5 展 望

作为一种全新的生产力形态,新质生产力正以其独特的优势和巨大的潜力,引领社会生产的变革和发展。我们应该深刻认识到将新质生产力应用于医学之中的重要性和紧迫性,积极采取可行性措施推动其快速发展,为构建现代医学体系和实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力量。

医学新质生产力的发展前景非常广阔,预计将在以下几个方面取得显著进展。(1)精准预防:通过AI和大数据技术,将能够预测个体可能出现的健康问题,从而实现精准预防。这将有助于降低疾病的发生率,提高人群的整体健康水平。(2)智能健康管理:结合AI和IoT技术,可实现对个人健康的实时监控和管理。智能手环等设备可实时监测心率、血压、血糖等生理参数,帮助医生及时发现健康问题,并采取相应的干预措施。(3)智能化医疗服务:随着AI技术的不断进步,未来的医疗服务将更加智能化。智能诊断系统将能够自动分析医疗影像,提供精准的诊断建议;智能机器人将能够协助医生进行复杂的手术操作,提高手术的成功率和安全性。(4)个性化医疗:通过大数据分析和个人基因组学的研究,未来的医疗服务将更加个性化。医生将根据每位患者的遗传特征、生活习惯和环境因素,为其量身定制最佳的治疗方案和健康生活方式。(5)远程医疗和移动医疗:随着IoT和5G/6G技术的广泛应

用,患者在家中即可通过移动设备接受医疗服务,大大提高医疗服务的可及性和便利性。(6)元宇宙医学:元宇宙技术将为医学领域带来全新的应用场景。例如,通过VR/AR/MR技术,医生可在虚拟环境中进行手术训练,提高技能水平;患者也可在虚实互动环境中进行诊疗和康复训练,提高治疗效果。

综上所述,医学新质生产力的发展将为医疗服务带来革命性的变化,使医疗服务更加高效、个性化和智能化,从而大幅提升患者的生活质量,实现“物联健康新契机,元面名家零距离,虚实互动加质控,人机融合无人敌”的美好愿景。

伦理声明 无。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献 白春学:选题、撰写、修改、定稿。

参考文献

- [1] 《求是》杂志评论员. 深刻认识和加快发展新质生产力[EB/OL]. [2024-7-13]. http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2024-02/29/c_1130082954.htm#:~:text=2024%E5%B9%B41%E6%9C%8831%E6%97%A5.
- [2] 新华社. 国资央企今年将加快布局培育新质生产力[EB/OL]. [2024-7-13]. https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202402/content_6929758.htm#:~:text=%E5%9B%BD%E5%8A%A1%E9%99%A2%E5%9B%BD%E8%B5%84%E5%A7%94%E8%BF%91%E6%9C%9F%E9%83%A8%E7%BD%B2.
- [3] 刘晨曦,王茜,姚岚. 新质生产力助力健康中国建设研究[J]. 中国卫生经济, 2024, 43(7): 6-9.

- [4] YANG D, ZHOU J, SONG Y L, et al. Metaverse in medicine. *Clin eHealth*, 2022, 5: 39-43.
- [5] YANG D W, ZHOU J, CHEN R C, et al. Expert consensus on the metaverse in medicine[J]. *Clin eHealth*, 2022; 5: 1-9.
- [6] 黄凌波, 覃娴静, 冯启明. 新质生产力赋能数字医联体建设——内涵、逻辑与路径[J]. *广西医学*, 2024, 46(3): 329-332.
- [7] 谈在祥, 刘逸天. 卫生健康领域新质生产力的内涵特征及发展路径[J]. *卫生经济研究*, 2024, 41(6): 1-4.
- [8] HAUC C J, DRAZEN J M. Artificial intelligence and machine learning in clinical medicine, 2023[J]. *N Engl J Med*, 2023, 388(13): 1201-1208.
- [9] SCHWALBE N, WAHL B. Artificial intelligence and the future of global health[J]. *Lancet*, 2020, 395(10236): 1579-1586.
- [10] 白春学. 实用物联网医学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2014.
- [11] 白春学. 物联网医学分级诊疗手册[M]. 北京:人民卫生出版社, 2015.
- [12] 白春学, 赵建龙. 物联网医学[M]. 北京:科学出版社, 2016.
- [13] THÜEMMLER C, BAI C X. Health 4. 0: how virtualization and big data are revolutionizing healthcare [M]. Cham: Springer International Publishing, 2017.
- [14] BAI C X. Letter from China[J]. *Respirology*, 2018, 23(7): 718-719.
- [15] LE V, YANG D W, ZHU Y, et al. Quantitative CT analysis of pulmonary nodules for lung adenocarcinoma risk classification based on an exponential weighted grey scale angular density distribution feature [J]. *Comput Methods Programs Biomed*, 2018, 160: 141-151.
- [16] ZHENG B B, YANG D W, ZHU Y, et al. 3D gray density coding feature for benign-malignant pulmonary nodule classification on chest CT [J]. *Med Phys*, 2021, 48(12): 7826-7836.
- [17] 中华医学会呼吸病学分会, 中国肺癌防治联盟专家组. 肺结节诊治中国专家共识(2024年版)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2024, 47(8): 716-729.
- [18] 中国物联网辅助肺结节诊治专家组. 物联网辅助肺结节诊治中国专家共识[J]. *国际呼吸杂志*, 2017, 37(08): 561-568.
- [19] 中国物联网辅助评估管理肺结节专家组. 物联网辅助评估管理肺结节中国专家共识[J]. *国际呼吸杂志*, 2022, 42(01): 5-12.
- [20] 物联网在睡眠呼吸疾病诊治中的应用专家组. 物联网在睡眠呼吸疾病诊治中的应用专家共识[J]. *国际呼吸杂志*, 2013, 33(4): 241-244.
- [21] 国际元宇宙医学协会(IAMM)睡眠呼吸专家组. 云加端物联网辅助诊治睡眠呼吸暂停(OSA)专家共识(2022版)[J]. *复旦学报(医学版)*, 2023, 50(4): 613-619, 632.
- [22] NOY S, ZHANG W. Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence [J]. *Science*, 2023, 381(6654): 187-192.
- [23] SILCOX C, ZIMLICHMANN E, HUBER K, et al. The potential for artificial intelligence to transform healthcare: perspectives from international health leaders [J]. *NPJ Digit Med*, 2024, 7(1): 88.
- [24] XU N, YANG D W, ARIKAWA K, et al. Application of artificial intelligence in modern medicine [J]. *Clin eHealth*, 2023, 6: 130-137.
- [25] 白春学. 未来已来——我们需要的元宇宙医学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2022.
- [26] 白春学. 元宇宙医学的昨天、今天与明天[J]. *元宇宙医学*, 2024, 1(1): 3-12.
- [27] 宋振举, 顾建英, 白春学. 如何建设元宇宙医院?[J]. *元宇宙医学*, 2024, 1(1): 13-21.
- [28] 白春学. 《元宇宙医学》创刊词[J]. *元宇宙医学*, 2024, 1(1): 1-2.
- [29] 胡 洁. 元宇宙医学数字人GPT研究快报. *元宇宙医学*, 2024, 1(1): 2.
- [30] 韦 球, 蒋维芃, 杨超勉, 等. 医学数字人GPT的研究现状及展望[J]. *元宇宙医学*, 2024, 1(1): 43-51.
- [31] 张宇鸣, 白春学. 医学GPT的研发现状和应用前景[J]. *元宇宙医学*, 2024, 1(1): 52-58.
- [32] KOSTICK-QUENET K, RAHIMZADEH V. Ethical hazards of health data governance in the metaverse [J]. *Nat Mach Intell*, 2023, 5(5): 480-482.
- [33] SOLAIMAN B. Telehealth in the metaverse: legal & ethical challenges for cross-border care in virtual worlds [J]. *J Law Med Ethics*, 2023, 51(2): 287-300.
- [34] 周 雪, 毛荟妍, 王雪梅, 等. 新质生产力驱动卫生系统重塑的当前表现与潜在挑战[J]. *中国医院管理*, 2024, 44(5): 17-21.

引用本文

白春学. 医学新质生产力之我见[J]. *元宇宙医学*, 2024, 1(3): 3-10.

BAI C X. My view on new quality productive forces in medicine[J]. *Metaverse Med*, 2024, 1(3): 3-10.