

远程医疗类信息产品设计的研究现状及发展趋势综述

邹仁耀, 任熹培

(北京理工大学, 北京 102488)

摘要: **目的** 分析远程医疗类信息产品设计的研究现状与发展趋势, 以及其在疫情防控常态化背景下发挥的重要作用。探索影响远程医疗类信息产品设计发展的相关因素, 为我国远程医疗的后续研究发展提供参考方向。**方法** 采用中外文文献综述、对比的数据分析方法, 选取 CNKI 数据库及 Elsevier 数据库作为分析数据来源, 对相关文献进行梳理、分类与分析, 探讨互联网技术的发展、用户体验设计、交互设计、大数据和智能科技、虚拟现实技术、协调利益相关者、完善相关法律法规等因素对远程医疗类信息产品设计的发展起到的作用。**结论** 对影响远程医疗类信息产品设计发展的相关因素进行了深入分析, 探索了其在疫情防控常态化背景下发挥的作用, 深入了解了远程医疗在各个方面的研究现状和主要学者的文献, 在此基础上提出了目前远程医疗类信息产品设计发展存在的不足以及未来发展趋势, 为我国远程医疗类信息产品设计的发展指出了研究方向。

关键词: 信息产品; 远程医疗; 用户体验; 交互设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)S1-0000-10

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.S1.000

远程医疗是一种以异地、可交互为特征, 综合运用各类通讯技术、计算机技术与医疗技术, 涵盖指导、检查、诊断、治疗等行为的医疗活动^[1]。在当前全球各国各地疫情反复的大背景下, 远程医疗受到了社会各方越来越多的关注, 其无接触及突破空间限制的诊疗特点, 使其成为疫情防控常态化情境下获取医疗服务的有效途径之一。远程医疗不仅极大地缓解了不同地区医疗资源分配不均、局部地区医疗压力过大的情况, 更减轻了各地医院管控疫情传播的压力^[1], 也为未来医疗系统体验升级提供了重要的参考。

相关研究表明, 远程医疗成功地减少了传统方式问诊中存在的时间和空间障碍, 并取得了相同或更好的效果^[2]。远程医疗服务不仅能帮助医疗机构提高知名度, 还能带来良好的社会效益和经济效益。美国、德国、英国等欧美发达国家在远程咨询、远程会诊、远程会议和远程军事医学等方面已经取得了重要进展, 一些远程医疗系统合作项目已经在欧洲建立, 同时大学、医院相继建立了实验性的网络, 为远程医疗的普及奠定了基础, 欧美发达国家远程医疗服务发展水平已经成为世界远程医疗技术发展的风向标^[3]。然而, 要普及远程医疗技术, 还需要解决一些障碍。其

中, 远程医疗类信息产品设计的发展对于普及远程医疗服务起到了关键作用。

近年来, 随着多媒体交互、物联网、人工智能、区块链等技术的发展, 远程医疗技术得到了飞速提升。在疫情防控常态化的大背景下, 远程医疗服务的开展减轻了各级医疗机构的压力, 也让不同地区的用户都能享受到一流的医疗服务与资源。远程医疗类信息产品作为医患双方之间诊疗等服务开展的纽带, 为医患双方带来了更加便捷、更加高效、更加人性化的远程诊疗体验。目前远程医疗相关利益主体还没有明确的责任关系, 相关法律法规还有待进一步完善, 远程医疗类信息产品的设计及落地也受到了一定阻碍, 但随着人工智能、区块链等技术的加入, 相关障碍正被一步步消除, 相信在不久的将来, 远程医疗服务一定会为人类带来更多福祉。

1 文献分析

1.1 文献来源

本文采用了 CNKI 数据库作为中文文献来源, 以“远程医疗”作为关键词和主题搜索全文, 相关词包

收稿日期: 2022-05-14

基金项目: 国家社科基金艺术学青年项目(21CG192); 北京理工大学青年教师学术启动计划(XSQD-202018002)

作者简介: 邹仁耀(1998—), 男, 北京理工大学硕士生, 主攻智能健康产品设计、交互设计、用户体验。

通信作者: 任熹培(1988—), 男, 博士, 北京理工大学副教授, 主要研究方向为智能健康产品设计、医疗服务体验创新、劝导技术与科技探针。

括互联网医院、网络医院、云医院、互联网医疗、智慧医疗和云医疗等,数据取自1997年1月1日至2021年12月31日,分别得到相关文章1966篇和5757篇,可见目前远程医疗相关研究已形成规模。本文选用了全球最大的科学、技术和医学(STM)出版商Elsevier数据库的全文数据库作为英文文献来源,以“telemedicine”作为主题/关键词/摘要搜索全文,从1997年1月1日至2021年12月31日,得到相关文章10378篇,其中,和远程医疗共同出现频率较高的相关词包括“health care”“medical computing”“diagnosis”等。

1.2 文献发表年度分布

从上世纪90年代开始,得益于互联网技术的普及,我国远程医疗领域的相关研究逐渐增多。虽然我国有关远程医疗的研究较欧美等发达国家起步较晚,但整体研究发展迅速,相关发文量从1997年开始至2011年保持快速增长趋势,2011年开始至2021年增长速度加快并保持高速增长(数据取自1997年1月1日至2021年12月31日)。同样从上世纪90年代开始,得益于相关技术的发展与普及,国外远程医疗领域的相关研究也开始逐渐增多,相关发文量从1997年至今始终保持高速增长(数据取自1997年1月1日至2021年12月31日),见图1。

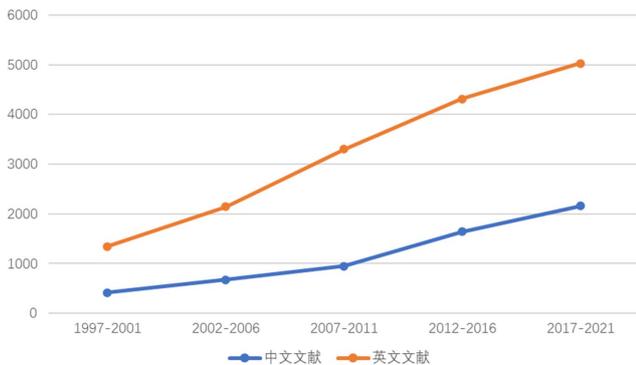


图1 中文、英文研究文献年度分布

1.3 文献研究领域分布

文章的研究层次分布可以在一定程度上反映远程医疗与不同学科的开展情况与相关程度,将CNKI所有相关论文进行整理归纳之后总结出文献数量最多的三个领域,其中医药卫生与政策相关方面论文有1832篇,计算机相关方面论文有802篇,生物医学相关方面论文有354篇。可见,远程医疗的发展离不开相关医疗卫生政策的完善制定和国家的大力支持,在技术方面离不开互联网、物联网等计算机相关技术的支持,此外,相关计算机技术与设计还要依托于生物医学相关技术的支撑与配合,如此才能有效提升远程医疗的用户体验。其他排名靠前的研究领域见图2。

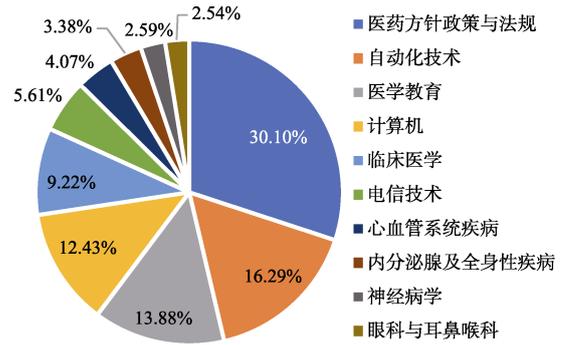


图2 中文文献研究层次分布
Fig.2 Hierarchical distribution of Chinese literature research

在Elsevier数据库中,将所有相关论文进行整理归纳之后总结出文献数量最多的三个领域,其中“Health Care”1740篇、“Medical Computing”1419篇、“Diagnosis”1311篇。可见,远程医疗的发展需要健康护理技术的支持、计算机医疗技术的发展、远程诊断效率及准确率提升作为保障,如此才能有效提升远程医疗的用户体验。其他排名靠前的研究领域见图3。

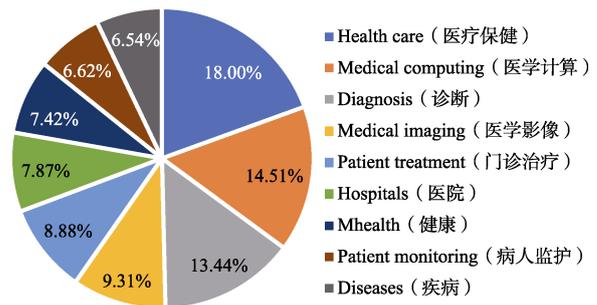


图3 外文文献研究层次分布

2 远程医疗类信息产品设计的研究现状分析

不断吸收现有科技及设计研究成果是远程医疗类信息产品的发展必不可少的过程。在互联网技术飞速发展的今天,相关技术的应用极大促进了远程医疗信息产品的性能提升及设计迭代。交互设计的广泛运用极大提升了相关信息产品使用的互动性与高效性。体验设计的兴起也催生了一大批注重用户体验的远程医疗类信息产品的出现。各种技术及设计手段的应用使远程医疗类信息产品的研发及落地进入了一个新的纪元。

2.1 远程医疗类信息产品在互联网背景下的研究分析

互联网的兴起催生了远程医疗类信息产品设计的蓬勃发展,从远程医疗的诞生之日起至今总体可分为三个阶段^[3]。第一阶段,医患双方依托于文字、语音、视频进行诊疗;第二阶段,利用人工智能技术对病患前期诊疗数据及相关情况自动分析生成参考报

告, 以提高医生诊疗效率; 第三阶段, 医生运用相关诊断及治疗装置设备, 通过物联网技术远程实施诊疗措施^[4]。自远程医疗的概念提出以来, 国家及各级政府都出台了大量支持政策及相关鼓励, 如国务院在近些年先后印发的各类规划纲要及指导意见^[5], 均强调应积极推进互联网+、云计算、物联网、智能穿戴等技术的应用, 逐步改善全国各地地区医疗资源不平等、残障人士就医困难、医疗系统内疫情传播等现象。在这一问题上, 已有发达国家的相关经验可资借鉴。Rashid L^[6]研究了冠状病毒 (COVID-19) 大流行时美国医疗保健系统中所遇到的问题, 以及从这场灾难中走出来的重要性, 并表明了远程医疗改革的重要性。但国内外有关远程医疗法规的制定还很模糊, 没有明确规定远程医疗利益相关者的各项责任、权利等^[7], 各地区医疗政策的差异、收费标准的不同也导致了远程医疗跨地区开展不能顺利进行。一些发展中国家的远程医疗服务虽然起步较晚, 但也开始逐渐加快普及速率^[8-9]。Rocket Health 由乌干达的医疗礼宾集团 (TMCG) 运营, 他们利用远程医疗技术为私人提供最后一英里医疗服务。对电子病历和关键用户访谈的分析显示, 远程医疗技术几乎用于他们所有的门诊护理服务中, 包括急性疾病治疗和慢性疾病护理等。与传统的医疗保健模式相比, 远程医疗模式节省了 30-40% 的成本, 从而极大地提升了用户满意度, 并为患者节省了大量时间^[10]。虽然各个国家对远程医疗的政策及各自的研究进展各有不同, 但各个国家相关政策的推出都呈快速增长态势, 在互联网相关技术快速发展的背景下, 远程医疗的推广普及指日可待。

信息技术的快速发展造就了远程医疗类信息产品设计的长足进步^[11], 1G 网络的普及让人们摆脱了电话线的束缚, 医患间可以进行文字、语音的交流, 但其高昂的资费让普通群众难以充分享受远程医疗的便利。2G 网络的普及大幅降低了医患间信息交流的成本, 让大部分群众可以参与到远程医疗中。3G 网络的普及让医患间增加了图像的交流, 可以让医生更好地对患者的情况作出诊断。4G 网络的普及实现了医患双方实时视频交流, 极大提升了诊疗效率与质量。5G 网络的推广普及让对信息传输速率要求更高的虚拟现实、物联网等技术应用到远程医疗中成为可能, 为远程医疗的又一次效率提升奠定了坚实基础。5G 通信技术作为我国战略性新兴产业, 对推动医疗发展具有划时代的意义。为了让患者在家中便能高效获取健康建议, 钟毅^[11]提出了一种基于互联网的远程医疗系统, 并针对数据传输的可靠性, 改进了传统的选择算法, 所提出的改进算法的性能优于传统算法, 大大提高了系统的吞吐量, 避免了同一节点的重复使用, 提高了系统的稳定性, 并且在功能层面设计了一个更全面的远程医疗系统, 可以满足远程医疗的各种功能需求, 使患者和医生能够实时沟通, 有效提高医生的工作效率。目前我国北上广及沿海经济发达城市

占据了丰富的医疗资源, 而西部及边远地区医疗资源相对薄弱。5G 技术的大规模推广将会深刻改变我国现有的医疗资源分配格局^[12], 让边远地区患者足不出户就能享受到一线城市与国际接轨的诊疗资源。

远程医疗是利用计算机科学技术、计算机通信网络技术、高科技医疗技术和先进医疗设备, 充分发挥本地区医院、医疗中心、先进医疗技术和医疗设备的优势^[13]。对于远程医疗诊断和会诊的患者, 可以建立新的医患关系, 使患者能够随时随地就医, 大大节省医生和患者的时间和金钱。远程医疗系统不仅是一个医疗问题, 还包括计算机通信网络、数据库技术、存储和备份技术等, 需要将其进行集成, 以充分发挥其作用。远程医疗在一定程度上和范围上缓解了目前医疗设备资源分布的不平衡状况, 通过远程医疗教育和培训, 提高了基层医院医务人员的医疗水平。其次, 远程医疗学科缓解了边远地区患者转诊率高、医疗费用高的问题, 降低了就诊和转诊成本, 具有较高的实用性。

在互联网和通信技术飞速发展的现代, 物联网的概念应运而生, 为远程医疗类信息产品设计提供了新的思路。例如, Abderrahmen^[14]为了预防或延缓严重的心脏病疾病及并发症, 提出了一种无线便携式物联网 ECG (心电图) 装置, 该设计可以立即快速检测心脏缺陷, 然后发出警报消息。随着物联网技术的成熟, 必将对推动整个医疗系统的发展起到巨大作用。物联网技术可以实时收集所有需要监控和连接的对象, 收集声音、光、热和电以及所在位置等各种所需信息, 并通过各种可能的通信方式访问网络以实现其功能。实现了人与人之间、物与物之间、人与物之间的无所不在的联系, 还实现了物品的智能识别、组织与管理。充分发挥无线网络和信息化的优势, 实现了健康全过程的跟踪和服务。物联网技术的使用可以大大解决地区差异造成的医疗资源分配不平衡的问题。

2.2 用户体验设计在远程医疗类信息产品设计研究中的应用

互联网技术刚刚兴起时, 远程医疗服务也应运而生, 但初期的远程医疗类信息产品体验还停留在功能性上, 并没有发挥出远程医疗应有的优势^[15]。信息传输速率慢、诊断方式单一仍然限制了远程医疗的多样发展, 无论是对于医生端还是用户端, 其体验都远远不如线下诊疗。但随着互联网相关技术的发展, 用户体验设计在远程医疗中的应用逐渐受到利益相关者的重视^[16]。其中, 远程医疗类信息产品相关服务的响应性、远程医疗设施、医务人员态度、远程医疗收费、安全性、异议处理、医务人员水平等都是影响整个诊疗过程中用户体验的重要因素^[17]。为了达到更好的用户体验目标, 有越来越多的数字化信息应用于远程医疗事业, 如电子健康档案、电子病历、远程会诊、双向转诊、家庭健康信息监测及医疗服务视频

电话等。针对特定人群的全天候健康检查、预警正在慢慢运用于远程医疗的服务过程中^[18],并不断拓展远程医疗的服务范围与服务深度,远程医疗服务正逐渐开始涵盖健康护理等领域,通过实时监测用户各项生理指标与数据,如心率、血压、肌电、脑电等生理指标^[19],实时向护理中心传输数据并形成健康报告,为医生的诊疗过程提供重要的参考依据^[20]。

用户体验设计可以优化操作步骤,提高远程医疗类信息产品操作的人性化水平,让用户获得更愉快的体验,从而留下深刻的印象,产生高度的信任感。例如,患者可以在当地医院实现远程会诊注册,在注册医院列表中申请预约,上传个人信息,导入病例信息,显示预约注册成功,通过移动终端监控注册信息。整个流程以用户体验为中心,发掘用户潜在需求,精准定位系统功能服务。同时,目前远程医疗类信息产品相关体验设计还加强了互动方式的多样化,通过远程诊断和治疗系统,将患者的电子病历和CT片提前或实时传输给会诊方,医生和患者通过远程网络的实时视频、音频等交互方式,引导患者进行多样化的沟通和互动,增强医生和患者之间的多方位沟通,不仅能让医生更清晰地了解患者的身体状态和精神面貌,还能使患者在整个互动过程中获得更好的医疗服务体验。Seon Mi^[21]等人提出,可以应用机器人系统来帮

助远程医疗的发展,开发一种反映实际用户需求的机器人来提升用户体验。同时,还要不断改进操作系统的情感化水平,根据马斯洛的需求理论,在用户需求得到充分满足后,用户的情感需求将达到高峰,因此,使用户可以通过操作系统表达自己的内心情感和真实需求可以加强用户体验的效果,形成一种情感的高度认同。

2.3 交互设计在远程医疗类信息产品设计研究中的应用

交互过程贯穿于整个远程医疗服务中,医生与患者通过软硬件交互系统的配合进而达到有效的诊疗结果^[22]。近些年来,出现了一大批远程医疗类信息产品 APP,并拥有各自不同的专业医疗领域。根据华为、小米、苹果等各大应用商店 APP 分类进行了归纳汇总见表 1。此外,不同类型的 APP 有着不同的交互逻辑、交互风格,如丁香医生、新氧等 APP 相对而言有着更简洁更符合日常使用逻辑、阅读习惯的交互体验,随之而来的也是排名更加靠前的应用下载量,由此可见交互设计在远程医疗类信息产品设计中发挥着重要作用。本文分析了丁香医生 APP 的主要功能界面,见图 4,其他主流医疗 APP 也基本与其功能类型及功能分布类似,对于大部分用户来说,其可以较

表 1 远程医疗类信息产品 App 及分类

分类	App 名称
医疗	丁香医生、医鹿、好大夫在线、微医、春雨医生、丁香园、小荷健康、京东健康等
美容	新氧、美丽修行、更美、你今天真好看、悦美医美、美呗医美等
孕育	宝宝树孕育、妈妈网孕育、亲宝宝、小豆苗、育学园、妈妈帮、宝宝记、妈妈社区等
养生	小睡眠、蜗牛睡眠、潮汐、心潮、养森、正气、护眼宝等
经期	美柚、大姨妈、大姨妈日记、女生日记、有记大姨妈等
减肥	薄荷健康、薄荷营养师、好轻、OKOK、闪电减肥饮食记录等



图 4 丁香医生主要界面分析

好地满足使用需求,但对于一些老年人及特殊状况病人来说,其交互过程略显复杂,增加了前述特殊人群的学习成本及使用难度,而且相关 APP 大都缺少紧急状况医疗问诊选项或快捷方式设置,如快捷键报警求救、语音求救等,不能很好地满足一些突发疾病状况的问诊及求救需求。

但应用端的远程医疗类信息产品更多的还是局限在手机、平板等终端,交互过程还停留在文字、语音、视觉等方式上,不能与医生进行全方位的有效沟通^[23-24],对最后的诊疗效果也造成了一定影响。Maria 等人使用基于深度学习的分类模型研究了远程医疗服务中基于患者与医生语音对话质量评估过程的自动化效果^[25]。刘恩承提出的 QoS 基准系统可以对两种远程医疗场景进行基准测试,包括用于医疗保健的大规模远程医疗设备和用于远程手术的多个实时在线交互,都取得了良好的效果,验证了 5G 技术对于提升交互体验的优越性^[24]。物联网 (IoT) 和嵌入式系统在远程医疗市场有着广泛的应用^[26],随着物联网技术的不断发展,一大批诊疗设备可以高效的参与进远程医疗的诊疗过程中,为医生的判断提供了更多参考依据^[27],有效提升诊疗的效率、效果。软件与硬件的交互效果也极大影响了远程医疗类信息产品的用户体验,软件系统的 UI 设计,各项生理数据的可视化及易用性都对医患双方接收与传达信息产生重要影响,硬件系统的可操作性、舒适性等因素也是双方高效沟通的基础^[28]。随着眼动技术、动作捕捉技术、脑电技术的运用,医患双方操作的过程可以进一步数据化^[13],为设计师提供了重要的参考依据。

5G 技术拥有低时延、高速、增强的高分辨率带宽、卓越的可靠性和更低的能耗等特点,已经开始深刻改变远程医疗和整个医疗行业,并将为更新颖更可靠的远程医疗类信息产品交互方式的诞生提供土壤。这种下一代无线网络技术在患者的预防和治疗护理方面具有许多深远的影响^[29],借助与 5G 网络耦合的各种高科技传感器,例如实现可穿戴设备对患者进行远程监控;虚拟病人咨询、以增强现实 (AR) 和虚拟现实 (VR) 为基础的模拟手术、人工智能 (AI) 驱动的机器人手术^[30]、救护车和其他医疗设备的实时维护和庞大的数据存储传输等都是 5G 技术在远程医疗相关信息产品设计交互设计的应用。

3 远程医疗类信息产品设计在我国的发展趋势及讨论

基于上述综述,不难发现远程医疗类信息产品设计在我国的发展目前方兴未艾,未来设计发展趋势可从底层技术、人机交互、系统构建、社会政策这 4 个维度切入,归纳总结为四个方面,见图 5。下面将对这四大发展趋势详细展开讨论。

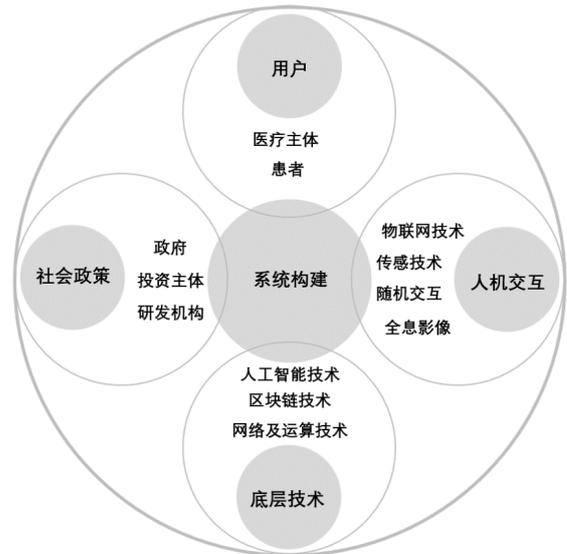


图 5 医疗类信息产品系统构建

首先,底层技术是整个系统构建的关键所在,相关产品的设计都要基于底层技术的发展去进行迭代,其中,网络及运算技术、区块链技术、人工智能技术保障了远程医疗类信息产品设计的高效进行及相关使用者的高效使用。其次,对于使用者来说,更新颖的人机交互技术的使用提供了更加个性化的服务,物联网技术、传感技术等人机交互技术的加入使整体用户体验有了显著提高^[31]。再次,对于利益相关者而言,政府发挥主导作用,需要进一步协调相互关系。最后,从社会角度来说,完善法律法规是重中之重,目前相关立法还有待加强,社会相关方如研发主体、医疗主体、患者等要进一步厘清相关法律责任,这将有助于行业整体更加健康发展。

3.1 基于大数据和智能科技的远程医疗类信息产品设计

除了上述 5G、虚拟现实、区块链、物联网技术外,心理学、生理学、人工智能、云计算、神经科学等技术的加入也将使远程医疗服务过程更加人性化、个性化、标准化。探索软件系统与硬件系统的有机融合,让不同年龄层次、不同学历背景的用户都能够轻松使用远程医疗类信息产品的服务,也将进一步促进我国医疗事业的整体水平与国际接轨。远程医疗类信息产品的主要底层架构技术及后端建设技术见图 6。

当今飞速发展的网络及运算技术、人工智能技术、区块链等技术为远程医疗类信息产品的落地及应用提供了重要的支撑与保障。在后端建设方面,物联网技术使人与物、物与物之间的沟通联系更加智能化,使远程医疗类信息产品能够更高效的为医患双方间的诊疗活动提供保障与支持^[32]。人机交互技术与运用可以分为传统人机交互方式如基于实体控件或触控屏虚拟控件的界面交互,以及先进交互方式如依托于全息影像、随机交互两大类,随着先进交互技术的

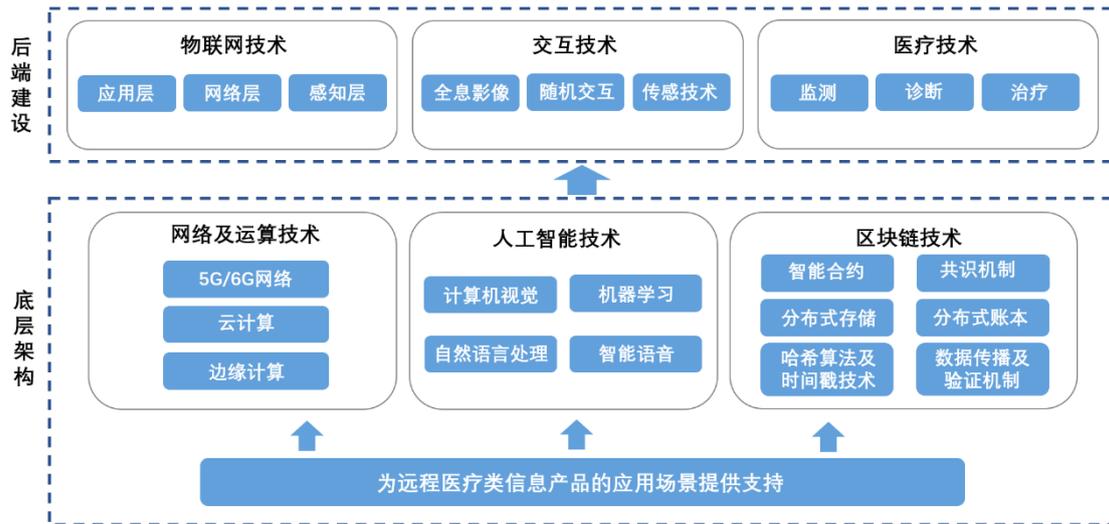


图6 远程医疗类信息产品相关底层架构及后端建设

运用,远程医疗类信息产品将给人类带来更多福祉^[33]。Wasim^[34]等人探讨了区块链技术在提供必要的信息安全和隐私保障、运营透明度、健康记录和可追溯性方面可以发挥的关键作用,并可以监测患者保险索赔和医生证书相关的欺诈行为与结果^[35],区块链技术可以通过分散、防篡改、透明、可追溯、可靠、可信和安全等方式来改善远程医疗服务流程与规范^[36]。

人工智能技术集合了计算机技术、逻辑学、心理学等众多学科技术,在图像识别、自然语言处理、语音识别等领域都取得了很多建设性成果,人工智能技术在降低生产成本和提升劳动效率等领域都作出了重大贡献,也为远程医疗技术的发展奠定了坚实基础^[37]。区块链具有去中心化、不可更改、可追溯源头等特点,一般在金融领域运用广泛,但随着区块链技术的不断发展与完善,其在责任追溯等法律问题上的应用也被各方逐渐重视起来,尤其在医疗类法律问题上的应用也被各方逐渐重视起来,尤其在医疗类法律问题上,追溯源责任源头、厘清各方法律责任对远程医疗健康发展具有重要意义^[38],因此,引入区块链技术支持将极大改善目前远程医疗各方存在各种法律及

监管问题的现状。

3.2 运用虚拟现实技术

2021年全球多家互联网公司宣布进入“元宇宙”赛道,Facebook、Google、腾讯、字节跳动等互联网公司纷纷在“元宇宙”技术领域布局,大量资本涌入该领域。作为“元宇宙”概念的支撑技术,虚拟现实技术近些年来得到了长足的发展,一大批民用级VR/AR设备开始推向市场,为该技术的运用打下了坚实的市场基础,例如华为推出了基于AR的深度导览应用“河图”,腾讯、网易等公司推出了基于VR的虚拟现实游戏,字节跳动推出了基于抖音APP的Landmark AR技术,并收购了VR软硬件研发厂商Pico等,Epic推出了能极大提升虚拟场景渲染速度的UE5等,从前期的3D建模、实时渲染、内容制作、传感交互,再到后期的VR、AR、全息影像应用开发,相关技术及研发厂商见表2^[39-40]。VR/AR等技术的快速发展也为远程医疗类信息产品设计的进行提供了更多可能^[41]。

表2 虚拟现实相关技术及研发厂商

相关技术	研发厂商
3D建模	SolidWorks、Maya、Zbrush、3dMax、PorE、UG、Rhino、Inventor等
实时渲染	Unreal Engine、Unity、Twinmotion、V·ray、Corona、Octane等
内容制作	兰亭数字、网易游戏、完美世界、VR Chat、Steam、Viveport等
传感交互	Oculus、谷歌、Pico、瑞芯微、韦尔股份、深天马、舜宇光学、科大讯飞等
VR	华为、阿里巴巴、字节跳动、腾讯、联想、商汤、谷歌、索尼、英特尔、三星、微软等
AR	LG、奇跃、三星、微软、国际商业机器、环球展览、谷歌、OPPO、高通、脸谱科技等
全息影像	Holoxica、威创股份、中光学、华工科技、年夜恒科技、启迪数字天下等

当前用于远程医疗会诊的远程医疗系统基于几十年前的视频会议技术。它们的主要作用是在医疗提供者之间提供视频和语音通信,并传输患者的生命体征。然而,这项技术并没有为专家医生提供与亲自检

查患者时相同的实践经验。虚拟和增强现实(VR和AR)另一方面有能力增强不同空间位置的医疗保健专业人员之间的体验和交流。通过传输患者的3D视频,专家医生可以以一种更新颖的方式与这种实时

3D 影像进行交互。此外, 在患者端使用 AR 技术可以通过向护理人员提供清晰的视觉指示来改善沟通。目前, 相关学者提出了很多结合 VR 和 AR 交互的 3D 实时通信框架, 在由深度相机、投影仪和 3D 显示器等器件组成的原型系统上更好的实现远程医疗相关优势与功能, 也更好的助力了远程医疗的发展与进步。VR 技术也为太空探索提供了远程医疗保障。长时间的探索任务对宇航员的行为健康提出了独特的挑战, 孤独、社交单调、极端生活条件、慢性压力和团队内部的人际差异等因素都会影响宇航员的幸福感和工作效率, Galunder 等人开发了 VR 环境和 VR 游戏来研究团队动态, 团队合作和船员之间的凝聚力^[42], 研究表明, 虚拟现实可以成为一个有效的平台来测试社交孤立和单调性对长期任务期间团队动态的影响。

VR (虚拟现实) 或 AR (增强现实) 技术已广泛应用于各个领域。过去几年, 国内外政府出台了各种政策和建议来推动 VR 和 AR 产业的发展, 在完善法律制度或放松管制方面也取得了一定的成果^[43]。然而, 在使用 VR/AR 技术的内容领域, 即沉浸式内容领域, 由于其复杂性和多样性, 放松监管的效果仍然没有发挥更大效力, 不能很好地促进远程医疗的发展^[44]。此外, 尽管新技术本身刺激了新的需求, 尤其是医疗、教育等沉浸式内容的需求完善, 需要合理设置相关法律法规^[45]。对于沉浸式医疗内容, 除了方便市场准入之外, 还需要完善新的医疗技术评价体系^[46], 允许一些远程医疗形式与技术的进入。VR/AR 技术不仅可以在娱乐领域发挥重要作用, 还可应用在临床技能培训与教育、康复治疗及心理治疗等方面的应用研究, 目前健康医疗领域虚拟技术的应用还处于起步

阶段^[47], 在一些军事部队中已有相关的探索与应用, 但随着虚拟现实技术的长足发展^[48], 该技术未来将在疾病诊疗、手术虚拟、远程医疗、健康管理监测等方面不断取得突破^[49], 对提高医护工作人员的服务水平、改善患者就医体验等方面具有重大的意义。

3.3 协调利益相关者

远程医疗服务中, 各方利益相关者的参与共同影响了服务质量。其中, 医疗主体、投资主体、各地政府、患者、研发机构共同构成了主要的利益相关者体系^[50], 其关系结构见图 6。其中, 各地政府发挥了主要的协调作用, 进一步明确医疗主体的相关法律责任^[51], 明确医疗机构与医生的责任界限, 推动资本方的加入^[52], 与各地政府明确收费标准、报销比例及医疗政策、保护患者的隐私权等都将进一步提升远程医疗服务的规范化、合法化^[53]。Ali 等人的研究发现: 远程医疗的水平可能受到各种特定健康组织因素的影响, 包括组织能力和资源。研究的结果是, 各种组织因素对远程医疗的准备情况产生影响, 从而对此类技术的实施产生影响, 包括医疗保健提供者的人力资源, IT 基础设施, 感知的易用性和潜在的医疗保健服务提供者等^[54]。设置严格的准入制度、明确收费标准、制定严格统一的远程医疗工作人员操作流程、完善资料管理制度、对资料进行合理分类^[55]、明确规范等都利于协调各利益相关者之间关系, 推动远程医疗健康发展。

卫生主管部门对远程医疗服务的支持力度也至关重要, 加强指导与监督、统一诊疗操作流程、技术信息标准与收费标准等相关规定, 真正实现区域间医疗信息共享。Sadia 等人也建议在引入任何远程医疗

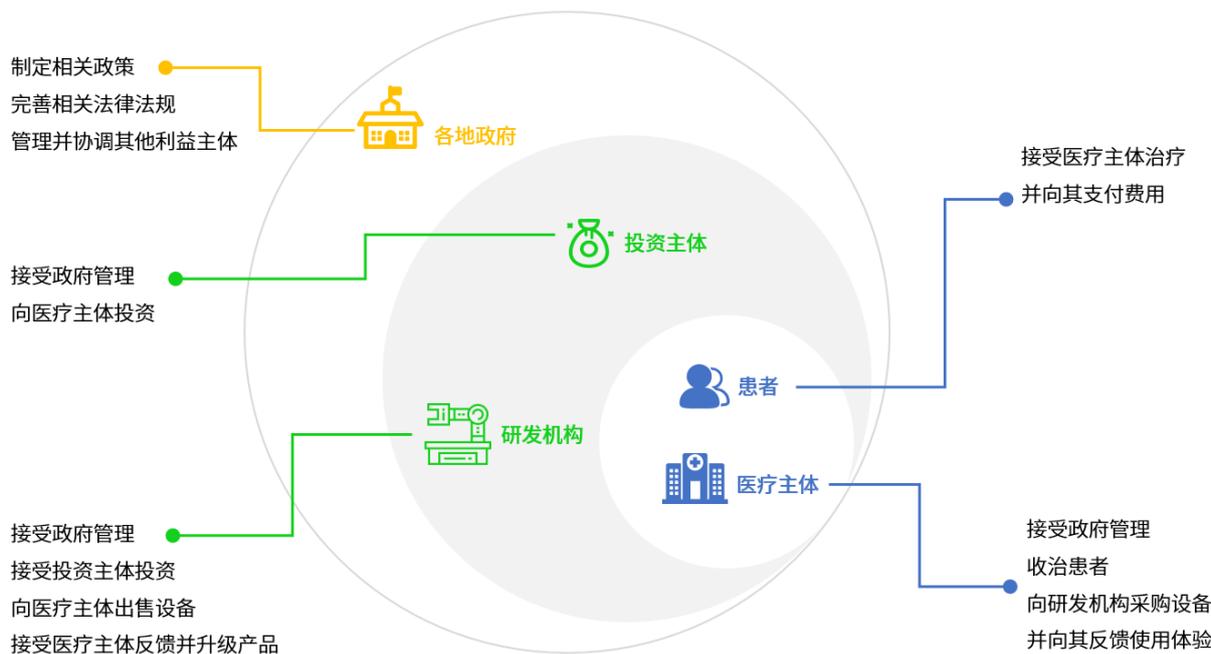


图 7 远程医疗类信息产品利益相关者结构

服务之前,有必要草拟一个框架和计划,远程医疗服务应方便用户,并有能力整合所有利益相关者,以追求一个可持续并且所有人都能接受的系统,一个积极主动、在各个方面开放且具有灵活性的框架会为各行各业提供合作机会^[23]。从区域信息系统平台建设、基础学术资源数据库及共享平台、远程教育以及科研协同平台搭建入手,形成城市与农村、城市与城市、区域与区域之间更加紧密的远程医疗服务模式,使区域医疗资源利用达到合理化、最大化,使公众、患者、医疗机构、政府、运营商达到全面共赢的局面。

3.4 完善相关法律法规

法律法规是制约远程医疗相关信息产品服务发展的一大因素,远程医疗平台运营中存在市场准入、患者权益保护、医疗纠纷处理等方面的法律问题^[27]。目前我国的相关法律法规制定还处于起步阶段。为促使其各方面规范化发展和技术统一,需要应用国际通用卫生信息传输标准规范技术及开展远程医疗实名认证,让平台更好地承担起审核会员医院的责任;同时也需明确平台在医疗纠纷中的责任认定,保护各方合法权益,促进远程医疗进一步发展^[56]。目前我国医疗资源分布不均,基层或边远地区医疗资源匮乏,具有开展远程医疗的深刻内在需求,由于相关法律法规的滞后,远程医疗服务中医师执业资质、医师执业注册、患者知情同意权和隐私权的保护等提出了诸多法律与伦理上的挑战^[57]。Kaplan B 将相关问题分类为:护理质量,同意和自主性,获得护理和技术,法律和监管,临床医生责任,患者责任,关系变化,商业化,政策,信息需求和评估^[58]。此外,在远程医疗服务中,需要区分其是健康咨询行为还是诊疗行为,以厘清邀请方医疗机构、邀方医疗机构与患者相互之间的法律关系^[22],这将是各方利益相关者法律责任承担的基础。

目前,虽然远程医疗服务中各主体之间存在利益分配不协调,法律关系模糊,医疗责任不明确,异地就医医保管理不成熟^[59],患者隐私权、健康权得不到全面保护等问题,但随着相关法律法规的完善,相关云存储、区块链等技术的运用,让远程医疗的各个过程在服务之后都能有据可循,并且相比于传统线下医疗服务过程中,医患双方行为都没有有效记录^[60],而远程医疗在此方面有着天然的优势,例如丁香医生、微医等远程医疗 APP 会在使用者允许的情况下记录医患双方的诊疗过程,双方的对话以及处方、订单等相关信息都会被记录在平台,相关过程的存档也将进一步规范医患双方的行为,从而使远程医疗类信息产品的用户体验有进一步提升。

4 结语

目前,远程医疗服务的应用已覆盖到全国各层级

医院,在疫情防控常态化以及移动互联网业务逐渐覆盖全国的大背景下,远程医疗服务近些年已得到政府方、投资方、医院方等的大力支持,也给相关研究者们提供了大量机遇。远程医疗类信息产品作为新技术出现所催生的一种新型医疗服务形式,呈现出明显的技术特征,该领域的相关研究也侧重于技术框架的构建和关键技术的探讨。未来,基础技术研究仍将是推动该领域实践和理论发展的基本动力。移动通信、人工智能、虚拟现实、区块链、物联网等现代技术的长足发展给远程医疗服务提供了更多元的实现手段,但在运用相关技术的同时,也要充分考虑交互设计、用户体验在产品过程中的重要作用,否则会造成产品疏离用户实际需求的后果,不利于产品的可持续健康发展。同时也要考虑相关道德、伦理、法律问题,让技术与远程医疗类信息产品设计实现真正的有机结合、健康发展。远程医疗的便利性是其他诊疗方式不能替代的,在弥补地区医疗资源不平等、解决残障人士看病难等方面发挥了重要作用,尤其是对于如中国这样的发展中国家来说,远程医疗可以极大提升医疗资源利用效率,减轻患者负担。在如今全国上下坚决防控疫情传播的大背景下,远程医疗类信息产品设计势必得到各方更大的重视与支持,也将成为支撑今后医疗模式进步的重要举措。

参考文献:

- [1] ALEXANDRA R E, CURLEY K, CHRISTEL L, et al. Patient satisfaction with telehealth in neurosurgery outpatient clinic during COVID-19 pandemic[J]. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*, 2021, 23: 101017.
- [2] 疫情让线上问诊和远程医疗等暴发性增长[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2020, 26(06): 520.
- [3] 赵杰,蔡艳岭,孙东旭,翟运开. 远程医疗的发展现状与未来趋势[J]. *中国卫生事业管理*, 2014, 31(10): 739-740.
- [4] 廖菁,杨建萍,朱文勇,蔡力,韩亮,王海江. 远程医疗咨询系统的设计与应用[J]. *实用医院临床杂志*, 2011, 8(6): 206-208.
- [5] 李昕梅,肖亚茹,汤优佳,张雪晖. 远程医疗平台运营中的相关法律问题研究[J]. *中国卫生事业管理*, 2016, 33(4): 283-285.
- [6] BASHSHUR RASHID L, DOARN CHARLES R, FRENK JULIO M, KVEDAR JOSEPH C, SHANNON GARY W, WOOLLISCROFT JAMES O. Beyond the COVID Pandemic, Telemedicine, and Health Care.[J]. *Telemedicine Journal and E-health: the Official Journal of The American Telemedicine Association*, 2020, 26(11): 1310-1313.
- [7] 刘炫麟,刘思伽. 远程医疗及其法律规制研究[J]. *中国医学伦理学*, 2017, 30(11): 1317-1321.

- [8] JED A, AS B, AIA C. Telemedicine Use in Sub-Saharan Africa: Barriers and Policy Recommendations for Covid-19 and Beyond[J]. *International Journal of Medical Informatics* 2021, 151: 104467-.
- [9] RAHMAN M, DAS S, TAZIM M Z, et al. State of the Art of ICT Based Telemedicine and E-health Services in Bangladesh[C]. Coimbatore: 2021 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), 2021: 1266-1272.
- [10] KAMULEGEYA L, CHIKWATA C, LUBEGA W, et al. Lessons Learnt from Initial Deployments of Rocket Health Telemedicine Service to Deliver Last Mile Medical Services in Uganda[C]. South Africa: IST-Africa 2021 Conference, 2021.
- [11] 胡秉谊, 白净, 叶大田. 远程医疗系统的客户/服务器结构模型[J]. *清华大学学报(自然科学版)*, 1999(1): 20-22.
- [12] 翟运开, 李颖超, 赵杰. 远程医疗服务质量影响因素研究——基于服务质量差距模型[J]. *卫生经济研究*, 2018(2): 50-53.
- [13] 刘娟娟, 刘颖, 任菁菁. 数字信息化技术在全科医疗中的应用研究[J]. *中国全科医学*, 2015, 18(13): 1488-1492.
- [14] BENDIMERA D, ABDERRAHMEN, HADJ S Z, et al. A Phased Approach for the Adaptation of Telemedicine in Arrhythmia Management[J]. *The Review of Scientific Instruments*, 2021, 92(8): 084101.
- [15] 翟运开. 远程医疗服务传递模型的构建及其影响因素研究[J]. *中国卫生事业管理*, 2016, 33(6): 410-412.
- [16] 赵杰, 蔡艳岭, 孙东旭, 翟运开. 远程医疗的发展现状与未来趋势[J]. *中国卫生事业管理*, 2014, 31(10): 739-740.
- [17] 郝昱文, 李晓雪, 赵喆, 等. 远程会诊系统综述[J]. *中国数字医学*, 2015, 10(10): 85-87.
- [18] 夏恩君, 张真铭. 需求方和供给方视角下远程医疗采用元分析[J]. *技术经济*, 2021, 40(5): 186-195.
- [19] 程凯, 陈敏. 虚拟现实技术在健康医疗领域的应用[J]. *中国医院管理*, 2017, 37(8): 45-47.
- [20] 崔楠, 顾海, 景抗震. 新医改背景下远程医疗发展的SWOT分析[J]. *卫生经济研究*, 2018(5): 44-46.
- [21] JANG S M, HONG Y J, LEE K, et al. Assessment of User Needs for Telemedicine Robots in a Developing Nation Hospital Setting[J]. *Telemedicine Journal and E-health: the Official Journal of the American Telemedicine Association*, 2020, 27(6): 670-678.
- [22] 刘尚辉, 马瑾. 家庭远程医疗监护系统的发展及应用[J]. *中国全科医学*, 2012, 15(13): 1542+1544.
- [23] ANWAR S, PRASAD R. Framework for Future Telemedicine Planning and Infrastructure Using 5G Technology[J]. *Wireless Personal Communications*, 2018, 100(1): 193-208.
- [24] LIOU E C, CHENG S C. A QoS Benchmark System for Telemedicine Communication Over 5G uRLLC and mMTC Scenarios[C]. Tainan, China: 2020 IEEE 2nd Eurasia Conference on Biomedical Engineering, Healthcare and Sustainability (ECBIOS). IEEE, 2020.
- [25] HABIB M, FARIS M, QADDOURA R, et al. Toward an Automatic Quality Assessment of Voice-Based Telemedicine Consultations: A Deep Learning Approach[J]. *Sensors*, 2021, 21(9): 3279.
- [26] FOUAD H, KAMEL H. A Proposed End to End Telemedicine System Based on Embedded System and Mobile Application Using CMOS Wearable Sensors[C]. Alexandria: 2021 International Telecommunications Conference (ITC-Egypt). 2021.
- [27] 翟运开, 谢锡飞, 孙东旭, 等. 我国远程医疗发展的法律与医疗伦理的限制及其化解[J]. *中国卫生事业管理*, 2014, 31(11): 808-811.
- [28] 钟小燕, 白晶, 罗荣. 我国“互联网+医疗”服务模式[J]. *中国卫生事业管理*, 2019, 36(1): 20-22.
- [29] OHS A, AN B, ZKT A. Reducing Waiting Time for Remote Patients in Telemedicine with Considering Treated Patients in Emergency Department Based on Body Sensors Technologies and Hybrid Computational Algorithms: Toward Scalable and Efficient real Time Healthcare Monitoring System[J]. *Journal of Biomedical Informatics*, 2020, 112: 103592.
- [30] SHINKARIOV S, ZINGERMAN B, KARGALSKAYA I, et al. Telemedicine System with Elements of Artificial Intelligence for Health Monitoring During COVID-19 Pandemic[C]. Cham: International Conference on Health Information Science, 2020.
- [31] ZHONG Yi, XU Zhi-hai, CAO Lei. Intelligent IoT-based Telemedicine Systems Implement for Smart Medical Treatment[J]. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2021: 1-11.
- [32] 钱志鸿, 王义君. 物联网技术与应用研究[J]. *电子学报*, 2012, 40(5): 1023-1029.
- [33] 王思迈. 人机交互技术的发展现状及未来展望[J]. *科技传播*, 2019, 11(5): 142-144.
- [34] AHMAD R W, SALAH K, JAYARAMAN R, et al. The Role of BlockChain Technology in Telehealth and Telemedicine[J]. *International Journal of Medical Informatics*, 2021, 148: 104399.
- [35] KORDESTANI H, BARKAOUI K, ZAHRAN W. HAPICHAIN: A Blockchain-Based Framework for Patient-Centric Telemedicine[C]// 2020 IEEE 8th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH). IEEE, 2020.
- [36] SETIANTO, DWI Y B, WAHYUNINGRUM, et al. Multi-Tier Model with JSON-RPC in Telemedicine Devices Authentication and Authorization Protocol[C]. Pattaya: 2021 7th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST). 2021: 213-216.
- [37] 代闯闯, 栾海晶, 杨雪莹, 等. 区块链技术研究综述[J]. *计算机科学*, 2021, 48(S2): 500-508.
- [38] 崔雍浩, 商聪, 陈懿奇, 郝建业. 人工智能综述: AI的

- 发展[J]. 无线电通信技术, 2019, 45(3): 225-231.
- [39] 杨青, 钟书华. 中国虚拟现实技术发展研究: 回顾与展望[J]. 科学管理研究, 2020, 38(5): 7.
- [40] 范丽亚, 马介渊, 张克发, 缪相林. 虚拟现实硬件产业的发展[J]. 科技导报, 2019, 37(5): 81-88.
- [41] 朱劲松. 互联网+医疗模式: 内涵与系统架构[J]. 中国医院管理, 2016, 36(01): 38-40.
- [42] BEPA B, BOTTALICO B C, BELA, et al. Trusting Telemedicine: A Discussion on Risks, Safety, Legal Implications and Liability of Involved Stakeholders[J]. International Journal of Medical Informatics, 2018, 112: 90-98.
- [43] AL-SAMARRAIE H, GHAZAL S, ALZAHIRANI A I, et al. Telemedicine in Middle Eastern Countries: Progress, Barriers, and Policy Recommendations[J]. International Journal of Medical Informatics, 2020, 141: 104232.
- [44] OMAR B B, NISSEN L, KAMEL B. Smartphone-Based Telemedicine Supported by Pico-Satellite Constellation[J]. IETE Journal of Research, 2019, 65(5): 726-735.
- [45] 顾海, 奉子岚, 吴迪, 等. 我国远程医疗研究现状及趋势——基于 CiteSpace 的文献量化分析[J]. 信息资源管理学报, 2020, 10(4): 119-129.
- [46] 成秋娴, 李秀明, 冯丹, 等. 协调利益关系促进我国远程医疗的发展[J]. 医学与哲学(B), 2015, 36(12): 88-92.
- [47] 贾斐, 王雪梅, 汪卫国. 5G 通信技术在远程医疗中的应用[J]. 信息通信技术与政策, 2019(6): 92-95.
- [48] 陈敏. “互联网+医疗健康”: 打造智慧医疗服务新模式[J]. 中国党政干部论坛, 2018(10): 30-33.
- [49] 王标, 汤峥嵘, 王卫兵, 等. 远程智能救护系统在院前急救中的应用[J]. 解放军医院管理杂志, 2011, 18(11): 1007-1009.
- [50] 古彦珏, 魏东海, 曹晓雯, 等. 互联网医院产生在中国的原因探析[J]. 中国卫生事业管理, 2017, 34(6): 401-403.
- [51] 顾海, 崔楠, 魏姝, 等. 我国远程医疗实施的影响因素分析——基于 CAS 理论[J]. 卫生经济研究, 2018(11): 13-15.
- [52] 廖生武, 刘天峰, 赵云, 等. 欧美发达国家远程医疗服务模式对我国的启示[J]. 中国卫生事业管理, 2015, 32(10): 730-732.
- [53] 何雪松, 罗力. 互联网医疗的应用现状和发展趋势[J]. 中国卫生政策研究, 2018, 11(09): 71-75.
- [54] ABDULLRAHIMA A, DECOSTER R. Empirical Study of Telemedicine Readiness in the Healthcare Sector in Developing Countries[J]. International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI), 2021, 17(2): 40-59.
- [55] 郭薇, 薛澜. 互联网医疗的现实定位与未来发展[J]. 探索, 2016(6): 142-148.
- [56] 赵杰, 陈保站, 李陈晨, 任晓阳, 翟运开. 面向区域医疗协同的远程医疗综合会诊系统设计与应用[J]. 医学信息学杂志, 2016, 37(5): 20-23+45.
- [57] 关欣, 刘兰茹, 朱虹, 韩月, 高紫轩, 姜雪, 刘青泽, 李昀燊. 美国远程医疗对我国创新实践的启示[J]. 中国卫生事业管理, 2019, 36(08): 565-568.
- [58] KAPLAN B. Revisiting Health Information Technology Ethical, Legal, and Social Issues and Evaluation: Telehealth/Telemedicine and COVID-19[J]. International Journal of Medical Informatics, 2020, 143: 04239.
- [59] 武琼, 陈敏. 基于视联网的远程门诊系统应用探讨[J]. 中国医院管理, 2015, 35(4): 50-52.
- [60] 朱秘平, 邓朝华. 互联网医院在患者就医中的优势: 系统综述[J]. 中国卫生事业管理, 2020, 37(6): 419-421.