DOI：10.12287/j.issn.2096-8965.20220109

智慧医疗在军事卫勤中的应用

王帆[1]，胡良皞[2]*

（1.海军军医大学基础医学院，上海 200433；
2.海军军医大学附属长海医院，上海 200433）

【摘要】随着物联网、大数据、云计算、人工智能等信息化技术在医疗领域的逐步深入，医疗行业的科技革命进入高潮，促进传统医疗模式向高效、全面、便捷的智慧医疗服务保障体系转变。而军队人员作为特殊群体，在遂行各类平时、战时、非战争军事行动时往往处于复杂特殊环境，远离保障中心，更需要通过建设智慧医疗加强军队卫勤力量，通过构建完善的军队智慧医疗服务保障体系，提高部队战斗力。本文总结概括智慧医疗近年来的发展现状，并阐述智慧医疗在平时、战时、非战争军事行动等多种特殊军事环境下的应用。

【关键词】智慧医疗；远程医疗；军队卫勤；基层部队

中图分类号：R821　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：2096-8965(2022)01-0062-05

Smart healthcare application in military medical services

Wang Fan[1], Hu Lianghao[2]*

(1.School of Basic Medical Sciences, Navy Medical University, Shanghai 200433, China;
2.Changhai Hospital, Navy Medical University, Shanghai 200433, China)

【**Abstract**】With the gradual deepening of the Internet of things, big data, cloud computing, artificial intelligence and other information technologies in the medical field, the scientific and technological revolution in the medical industry has reached a climax, promoting the transformation of the traditional medical model to an efficient, comprehensive, convenient and intelligent medical service guarantee system. As a special group, the military officers and men are in a complex and special environment when carrying out all kinds of peacetime, wartime and non war military operations and are often far away from the medical support center. It is more necessary to strengthen the military medical service force through the construction of smart healthcare service. Building a perfect intelligent medical military service support system can improve the combat effectiveness of the army. This paper summarizes the development status of intelligent medicine in recent years, and expounds the application of intelligent medicine in a variety of special military environments such as peacetime, wartime and non war military operations.

【**Keywords**】Smart healthcare; Telemedicine; Military medical services; Grassroots units

在物联网、大数据、云计算、人工智能等为代表的信息技术迅猛发展的时代背景下，医疗行业正在发生深刻变革，逐步从传统医疗模式向智慧医疗转变。智慧医疗作为一种新兴医疗方式，加强智慧医疗在不同军事领域中的应用，是顺应改革强军、加强军队卫勤保障力量建设的趋势。随着我国逐步迈入智慧医疗时代，充分发挥智慧医疗优势，推进智慧医疗在基层、边防、海岛、战场救治、灾难救

收稿日期：2022-02-25；**修回日期**：2022-03-09

基金项目：长海医院军事医学专项（2018JS015）

通讯作者：胡良皞（1982-），男，安徽绩溪人，副教授，主要从事慢性胰腺炎基础与临床研究。E-mail: lianghao-hu@smmu.edu.cn

援、国外维和等平战非军事特殊环境下的应用，构建完善的智慧医疗军队服务保障体系，成为提高部队战斗力，深入落实智慧医疗的重要途径。

1 智慧医疗的概念及发展方向

1.1 智慧医疗概念及组成

智慧医疗（Smart Healthcare）最初来自2009年国际商业机器公司（International Business Machines Corporation, IBM）提出的“智慧地球”（Smart Planet）战略，智慧医疗是此战略的重要组成部分[1]。智慧医疗主要通过智能的方式主动管理并满足在医疗卫生领域的多样化需求，凭借其在系统集成、互联互通、智能处理等方面的优势，保证使用人群适时获得预防性和诊断治疗服务[2]。区别于传统医疗模式，智慧医疗以数字化技术实现患者和医务人员、医疗机构、医疗设备间的双向互动，从而构建一个以患者为中心，医疗服务信息化和智能化的平台[3]。目前智慧医疗主要由3部分组成，包括智慧医院系统（由数字医院和提升应用组成）、区域卫生系统（由区域卫生平台和公共卫生系统组成）以及家庭健康系统[4]。

1.2 智慧医疗应用领域

在第五代移动通信技术（5th-Generation, 5G）发展背景下，结合大数据、物联网、人工智能等高新技术应用，不断开拓智慧医疗发展模式及方向，衍生出医疗大数据平台、医疗物联网、医疗智能设备、远程医疗等实际应用[5]。

医疗大数据是智慧医疗的基础，在大数据技术的推动下，医院信息化系统产生的海量数据通过数据算法挖掘、可视化分析等实现对数据价值的获取[6]。通过大数据的医疗平台，及时采集病人临床数据并进行存储，采用深度学习等人工智能技术实现对疾病智能诊疗、预警，提供个性化医疗服务[5,7]。以物联网技术融合大数据、人工智能，结合Lora、Zigbee、Bluetooth等无线通信技术构建以数据采集获取、知识发现通讯和远程服务响应三个执行阶段的医疗物联网平台[8]。搭载高速度5G技术也为远程医疗提供了新的发展机遇，5G运行能最大限度、高能保障医疗信息服务系统，避免图像、音频传输延迟、失真等，为提高医院信息联络速度、智能诊断、远程会诊、远程手术等提供稳定高速的技术支持[9,10]。

2 军队医疗信息化的发展现状

军队人员在遂行平时、战时、非战争军事行动时所处环境复杂特殊，常远离保障中心，如何满足在不同环境下军队的医疗需求，是加强军队卫勤保障能力建设的重要问题。军队智慧医疗的建设与发展对军队卫勤保障工作的重要价值也随着在世界不同地区的多次军事行动中的成功应用被证明[11]。我军加强智慧医疗能力建设，旨在增强各级医疗服务组织间的业务协同能力，提升部队医疗机构综合运营能力和服务效率，实现部队医疗资源的动态调控和高效融合，为卫勤应急保障、决策指挥提供重要保证[12]。

国外军事卫勤在人工智能领域的建设发展迅速，智能化程度高。人工智能与物联网相结合，建设智能仓储、物流，满足信息化战场物资调配，借助人工智能设计最高效合理的配送方式，使卫勤保障效率大幅度提升。借助类人机器人，代替战场上卫生员完成伤员的搜救与搬运工作，并装配更多战略物资，既能提升战场搜救能力和效率，也大大降低了卫生员的战场救治风险。美国陆军综合视觉增强系统（Integrated Visual Augmentation System，IVAS）将虚拟现实（Virtual Reality， VR）和增强现实（Augmented Reality， AR）与医学结合，应用于战场救治，在严峻环境中对受伤战士深层次解剖结构的透视洞察，可以支持战场医疗人员与受伤士兵在自救互救场景中的临床评估和诊断；并作为一种教育培训工具，在虚拟患者身上培训医疗操作。3D生物打印技术的发展也逐步向军事基础研究领域扩展，如环境暴露调查、药物发现以及爆炸伤等损伤建模，并有望借助再生医学用于治疗战创伤中常见的皮肤烧伤、肌肉和/或神经损伤。

我国军事卫勤领域的信息化建设起步较晚。自20世纪90年代初，以“军字一号”军队医院信息系统（Hospital Information System，HIS）、“军字二号”远程医学系统和“军字三号”卫勤指挥系统与保障系统三大信息工程为基础，军队医疗卫生领域信息化开始逐步发展[13, 14]。“军字一号”工程是由解放军总后勤部卫生部组织开展，包括适应大医院应用的医院信息系统高级版和小医院应用的普及版，整体以医疗、经济和物资为两条主线进行综合管理的医院计算机网络系统，并在全军推广[15, 16]。“军字

二号”系统依托全军的远程医学卫星通信及相关信息技术建立起多功能医疗网络平台，实现各接入网医院间的医学信息共享和发布、实时视频会诊、网络会议、远程医学培训等功能[17, 18]。“军字三号”系统以卫勤指挥医疗保障为核心，通过对战时卫勤指挥组织和医疗保障信息系统设计方案的制定，建立完善的以卫勤指挥组织为中心，以战时医疗后送、医药保障和防疫防护为核心的卫勤指挥组织和保障体系[11, 14]。

3 军事卫勤中的智慧医疗应用现况

3.1 智慧医疗在部队平时保障中的应用

保障平时部队官兵的医疗需求，是军事卫勤的重要工作内容。军队中医疗卫生资源呈现偏态分布，基层部队优质医疗卫生资源往往供给不足，尤其在边海边防地区更为薄弱[19,20]。基层部队官兵就医时，部分疾病虽然在基层能够确诊，但由于治疗处置经验的缺乏，造成治疗效果不佳；而部分疑难杂症在基层医院难以及时确诊，从而延误治疗。借助智慧医疗，建立远程医疗系统、区域医疗网络、远程医疗管理，并配备便携式医疗设备，能够切实解决基层官兵尤其是偏远地区官兵的就医难题，并实现对部队官兵常见病、多发病的日常管理，全面提升部队的医疗服务水平[21]。

西南地区某大型综合医院从2004年开始建立“全军远程医学网”，目前已有包括各个军区医院、研究所、边海防部队在内的超过500家站点接入该系统[19]。先后建成了远程会诊室、远程会议室、远程多媒体培训教室，进行远程会诊、电子病历、远程教学、远程手术示教等多项应用[22]。某特色医学中心，研制开发了互联网微信小程序远程医疗信息服务系统，借助手机移动端提供远程问诊、远程处方、药品配送、视频资讯等，让基层部队在驻地就可享受专业医疗保障[20, 23]。伴随5G技术的快速发展，智慧医疗在基层部队中的应用全面升级，应用前景更为广阔，利用便携式终端设备和云服务等提供更全面智能的远程医疗服务[24]。2019年解放军总医院神经外科专家借助5G通信实现远程操控的神经外科手术，成功为其海南分院的帕金森病患者植入“脑部起搏器”[25]；2021年解放军总医院第三医学中心运用5G远程超声技术，实现了专家医疗团队和现场医护人员“面对面隔空会诊”[26]。在5G的推动下，可以最大限度的整合医疗资源，并扩大医疗资源的使用范围。

3.2 智慧医疗在战时中的应用

战场形势多变、环境复杂，充满不确定性。最大限度的配置完善的医疗资源装备，减少指战员的伤亡，对于提高部队战斗力具有重要作用[27]。军队智慧医疗的推进，使专家团队随时保障战士健康，指导受伤后及时自救互救工作，并在后送中同步开展救治工作，减少病情延误，提高治愈率[28]。海湾战争期间，美军驻沙特阿拉伯的战地医院仅用6分钟将65名伤员影像扫描图像传输到美国德克萨斯州的陆军医疗所，又很快将专家会诊治疗结果反馈到战地医院，使伤员得以救治，显示出智慧医疗在战场应用中的优势[29]。通过IVAS进行人员定位，在短时间内获取战场信息、伤员的生命体征及定位等，为指挥救治行动提供重要依据。

我军远程医疗会诊车是野战环境下重要的机动卫勤力量，承担着野战及应急机动条件下医疗视频、音频的实时双向传输，为危重伤员及时救治提供专家会诊支持，并为其他的野战医疗保障系统提供远程会诊支援的重要任务[30]。随着野战医疗远程会诊车配发，已开发出包括急救医护工作站、生命体征采集系统、利用无线射频识别技术（Radio Frequency Idenfication, RFID）人员物资定位系统、图像管理系统和伤票管理系统在内的野战医疗信息系统[28]。战时可用于战创伤紧急救治、外科手术实时指导，以远程会诊车为中间站，将会诊设备接入战时救护所，实现远程会诊、远程管理、远程会诊、远程心理指导等。

3.3 智慧医疗在非战争军事行动中的应用

目前，我军承担的包括灾害救援、国外维和在内的非军事行动任务越来越多。我国自然灾害种类多，发生频率高，自然灾害造成的伤员伤情复杂，救治难度较大[31, 32]；灾害具有突发性，在短时间内组成的应急医疗队，无法装备全面的检查治疗设备，从而使较多的严重复合伤或伴有重要器官损伤的伤员在救治一线无法得到妥善治疗。通过智慧医疗，可以在短时间内汇集优势的医疗技术力量，实现集创伤、骨科、普通外科等专家一体化的专家会诊[33]。并在云储存、5G技术加持下，及时获取伤员病史、检验报告和影像资料，开展“面对面”问诊、观察患者，与现场医生交流，指导现场救治，及时提供诊断意见和治疗方案[34]。在汶川地震救援中，原南京军区某医院通过紧急启用卫星网远程救

治系统，组织南京、成都、西安三地专家为在废墟压埋124小时的生还者进行会诊，使伤员在短时间内得到权威专家的诊断治疗[33]。

我国每年派出多支维和分队到海外执行维和任务[35]，维和部队身处远离祖国的陌生地域，面临的疾病和战创伤风险大幅度增加；此外部队自身能够提供的自我保障能力有限，而受国籍、地域、语言等限制，部分官兵不愿前往国际维和医院就诊[36]。智慧医疗将云计算、移动通信技术、多媒体技术和大数据等与医学技术结合，克服时空因素限制提供远程医学服务信息，显著提高维和分队的卫勤保障水平。解放军254医院在为我国驻利比亚某维和部队开展远程医疗服务保障中研制了便携式一体化远程检诊箱[37]。该检诊箱可以进行体温、血氧、脉搏、血压等生命体征参数的检测和心肺音保真电子听诊，并配备皮肤、口腔、五官高清数码照相，还能通过移动通信网络开展远程服务。通过智慧医疗可以完成对维和部队远程会诊、健康检查、心理测试、技术指导等多项医疗任务。

4 展望

近年来，智慧医学发展迅猛，医疗卫生行业正迈入智慧医疗时代，推动医疗服务向便捷化、自动化和智能化发展，逐步实现精准医学、智能诊疗、智能识图、搭载5G实现远程手术等智能应用。2017年“全军医院电子病历信息共享平台全面投入使用”是军队智慧医疗进入新发展的重要体现。结合考虑军、地智慧医疗和国外智慧医疗的发展，我军的智慧医疗仍有很大的发展空间。深入智慧医疗大数据的应用，收集处理各类数据进行军队伤病员疾病谱分析，预警重大公共卫生应急事件和对各级卫生机构有效监管。扩大智慧医疗大数据的覆盖面，在基层利用云技术构建卫生云、诊疗小程序，实现基层医疗业务数据化、网络化。在全面智慧医疗的应用领域，将目前较为成熟的人工智能技术及产品应用于军队医院，并逐级向下推广，尤其在医疗资源匮乏的边防等地重点发展。军队智慧医疗的发展贴近战场、贴近部队，无人系统和机器人在未来环境中的医疗应用有可能带来整个军事行动医疗保障变革，实现无人化卫勤保障。借鉴美军的发展，利用可穿戴智能设备、卫星通讯系统开发单兵个人终端；研制战场救护机器人，完成战场伤员搜救及后送任务。借助增强现实和虚拟现实技术，帮助在复杂环境下提供受伤战士深层解剖结构的透视观察，此外也可协助日常救护训练工作。

军队性质决定了军队执行任务环境的复杂性、特殊性、危险性，如远在边防基层、海岛驻地、野战环境、灾难救援、境外维和等，常远离医疗保障地区。智慧医疗在军队的普及具有极高的军事效益，因其卓越的自身优势，能极大程度提高医疗在各种军事特殊环境中的保障能力，增强部队战斗力；并能消除时间空间对医疗普及的限制，使基层部队官兵享受到高水平、及时有效的医疗服务，减少疾病诊断和治疗上的延误。面对未来需要执行的更多样、更复杂的军事任务，更需要加强智慧医疗在军事卫勤中的建设。

参考文献

[1] 张永民. 解读智慧地球与智慧城市[J]. 中国信息界, 2010 (10): 23-29.

[2] 宫芳芳, 孙喜琢, 林君, 等. 我国智慧医疗建设初探[J]. 现代医院管理, 2013, 11(2): 28-29.

[3] 徐婷婷, 徐玲玲. 大数据背景下智慧医疗发展浅析[J]. 智能计算机与应用, 2020, 10(1): 281-284.

[4] 李春林, 赵翠, 司迁, 等. 智慧医疗的发展现状与未来[J]. 生命科学仪器, 2021, 19(2): 4-13.

[5] 朱俊杰, 田卓宛, 贺宇, 等. 智慧医疗融合5G发展的现状与展望[J]. 中国医药导刊, 2021, 23(5): 380-383.

[6] 蔡小娟. 浅析基于大数据的智慧医疗服务[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(2): 262-263.

[7] 龚军, 孙喆, 向天雨, 等. 医疗大数据平台研究与实践[J]. 重庆医学, 2019, 48(14): 2504-2507.

[8] 方拥军, 鲍胜文, 肖小兵, 等. LoRa技术在智慧医疗领域的应用[J]. 电子产品世界, 2021, 28(3): 85-88.

[9] 周剑明. 基于5G与区块链构建智慧医疗网络安全应用体系[J]. 张江科技评论, 2021(1): 26-28.

[10] 杨敬, 葛涵涛, 陆烨晔. 5G技术在智慧医疗领域的应用场景浅析[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2020, 17(6): 804-808.

[11] 周俊, 连平, 姜成华, 等. 军用远程医疗发展现状[J]. 解放军医院管理杂志, 2001, 8(2): 92-93.

[12] 李顺飞, 何伟华, 高博, 等. 军队智慧型医疗保障体系建设的思考[J]. 人民军医, 2018, 61(11): 1080-1082,1086.

[13] Lian P, Fu Z, Ning Y, et al. The telemedicine network of the People's Liberation Army[J]. Journal of Telemedicine and Telecare, 2001, 7(4): 187-192.

[14] 李彬. 军队医院数字化医疗质量管控模式研究[D]. 广东: 南方医科大学, 2012.

[15] LI J S, CHEN H, YAO Q. Research and design for operation teaching system based on IP network. ASIA-ICIM2010, 2010: 439-442.
[16] 胡兴茂, 左艳涛, 阳绪华, 等. 推进军队医院信息化建设的做法[J]. 华北国防医药, 2010, 22(5): 491-493.
[17] 朱海云, 马万兵, 龚红伟. 从文献统计分析看军队远程医疗会诊应用现状[J]. 中国数字医学, 2016, 11(1): 73-76.
[18] 陈文敏, 雷坤, 张伟, 等.医院数字化建设条件下的为兵服务保障模式研究[J]. 华南国防医学杂志, 2013, 27(10): 752-753.
[19] 宋艳, 熊志勇, 吴毅, 等. 浅析军队医院远程医疗建设[J]. 中国新通信, 2015, 12: 45-46.
[20] 罗卫, 王学磊, 徐劲, 等. 基于互联网微信小程序的基层部队远程医疗系统的研制[J]. 中国医疗设备, 2019, 34(10): 90-93.
[21] 王瑞荣, 马守江, 张炜, 等. 海岛部队远程医疗管理体系的实践[J]. 解放军医院管理杂志, 2013, 11: 1088-1089.
[22] 郭继卫. "数字化"医院上西沙——第三军医大学西南医院远程医疗分队西沙纪行[J]. 军营文化天地, 2006(6): 43.
[23] 罗卫, 王学磊, 徐劲, 等. 基于互联网微信小程序的基层部队远程医疗系统的研制[J]. 西南国防医药, 2019, 29(9): 984-986.
[24] 张祯, 吴建波. 基于5G技术的智慧医疗在基层部队官兵日常诊疗中的应用[J]. 人民军医, 2021, 64(10): 947-949.
[25] 中国移动携手华为支持全国首例5G远程脑外科手术[J]. 上海信息化, 2019, 4: 91.
[26] 孔晓晅, 曹丰, 范利. 远程医疗及监测在心血管疾病诊疗的应用研究进展[J]. 中华保健医学杂志, 2020, 22(6): 663-665.
[27] 吴萍, 付晶. 远程医疗在野战救护中的应用探讨[J]. 中华现代医院管理杂志, 2005, 3(1): 68-69.
[28] 岳靓, 李小华, 刘晓辉, 等. 远程医疗会诊车作为野战医疗信息平台的应用探讨[J]. 中国数字医学, 2014(3): 22-24.
[29] 罗娟, 韩西, 曹挚, 等. 远程会诊系统应用于军事演习中存在问题与探讨[J]. 医学信息, 2000, (12): 677-678.
[30] 肖静, 邱力军, 漆家学, 等. 无线网络环境下实施基于HIS的数字化野战医疗所[J]. 医疗卫生装备, 2008, 29(5): 44-45.
[31] 雍永权, 宋鹤, 熊悦安, 等. 灾难救援远程医疗救治模式的探讨[J]. 临床急诊杂志, 2011, 12(1): 46-49.
[32] 王欣宇, 韩红, 解宏伟, 等. 军队卫勤力量灾害医学救援核心能力建设的思考[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2014, (2): 135-136.
[33] 张曙光, 周丽君, 姚兵, 等. 远程医疗会诊在救治汶川地震伤员中的应用及体会[J]. 医学研究生学报, 2008, 21(8) :855-857.
[34] 孙明伟, 江华, 王凯, 等. 5G紧急医学救援系统的建设、实践与展望[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(10): 1228-1230.
[35] 付志刚, 张雷, 朱均, 等. 维和分队开展远程医疗服务的实践与思考[J]. 人民军医, 2017, 60(11): 1061-1063.
[36] 付志刚, 张雷, 杨斌, 等. 境外维和远程医疗系统建设[J]. 解放军医院管理杂志, 2017, 24(12): 1146-1149.
[37] 张雷, 刘炳文, 杜宏伟, 等. 便携式一体化远程检诊箱的设计[J]. 医疗卫生装备, 2017, 38(4): 22-24, 28.

（上接第57页）

intestinal microbiome associated with PCOS affect the clinical phenotype[J]. Biomedicine&Pharmacotherapy, 2021, 133: 110958.
[51] PEDERSEN H K, GUDMUNDSDOTTIR V, NIELSEN H B, et al. Human gut microbes impact host serum metabolome and insulin sensitivity[J]. Nature, 2016, 535(7612): 376-381.
[52] GENTILE C L, WEIR T L. The gut microbiota at the intersection of diet and human health[J]. Science, 2018, 362(6416): 776-780.
[53] ORLIAGUET L, DALMAS E, DRARENI K, et al. Mechanisms of macrophage polarization in insulin signaling and sensitivity[J]. Front Endocrinol(Lausanne), 2020, 11: 62.