

The Application and Prospect of Artificial Intelligence in Earthquake Medical Rescue

Jing Zhang

Gansu Provincial Seismological Bureau, Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract

Earthquake disasters are characterized by suddenness, strong destructiveness, and complex secondary disasters, posing extremely high requirements for medical rescue. Artificial intelligence (AI) technology, through its capabilities such as data prediction, image recognition, and resource optimization, is reshaping the earthquake rescue system. This study focuses on the practical application and future development of artificial intelligence in the field of earthquake medical rescue. By conducting a detailed analysis of the specific practices of artificial intelligence in key aspects such as disaster monitoring and early warning, search and location of the injured, allocation of medical resources, auxiliary medical diagnosis, and language translation, and combining real cases to illustrate its practical application effects. At the same time, the development prospects are envisioned from dimensions such as the direction of technological evolution and the extension of application scenarios, and solutions are proposed for challenges such as potential data security risks, technical stability problems, and the shortage of professional talents. The research results show that artificial intelligence technology will bring profound changes to earthquake medical rescue and significantly improve the efficiency and accuracy of rescue work.

Keywords

Artificial Intelligence; Earthquake; Medical Rescue; Application; Prospect

人工智能在地震医疗救援中的应用及前景

张晶

甘肃省地震局, 中国·甘肃 兰州 730000

摘要

地震灾害具有突发性、破坏性强及次生灾害复杂的特点, 对医疗救援提出极高要求。人工智能(AI)技术通过数据预测、图像识别、资源优化等能力, 正在重塑地震救援体系。本研究聚焦人工智能于地震医疗救援领域的实际应用与未来发展。通过详细剖析人工智能在灾害监测预警、伤员搜寻定位、医疗资源调配、辅助医疗诊断以及语言翻译等关键环节的具体实践, 结合真实案例阐述其实际应用效果。同时, 从技术演进方向、应用场景延伸等维度展望发展前景, 并针对数据安全隐患、技术稳定性难题及专业人才匮乏等挑战提出应对方案。研究表明, 人工智能技术将为地震医疗救援带来深刻变革, 显著提升救援工作的效率与精准度。

关键词

人工智能; 地震; 医疗救援; 应用; 前景

1 引言

地震作为破坏力极强的自然灾害, 常常造成大规模人员伤亡和基础设施的严重损毁。以2023年土耳其—叙利亚地震为例, 因救援不及时, 超过5万人错过了最佳救治时机。传统的地震医疗救援模式主要依赖人工经验开展工作, 存在信息传递滞后、资源调配效率低下、救援力量难以快速到达灾区、现场医疗资源调配困难、伤员伤情评估不及时不准确等问题。而人工智能技术的兴起为解决这些问题提供了新的思路和方法。其凭借强大的数据处理能力、精准的模式识别

能力以及智能决策优势, 成为提升地震医疗救援效率的重要手段。尤其在地震监测预警、信息收集、救援决策支持、伤员救治等方面的应用不断拓展和深化, 正逐渐改变着地震医疗救援的格局, 展现出广阔的应用前景。

2 AI在地震救援全周期中的应用场景

2.1 灾害监测与预警

2.1.1 地震预测

人工智能能够对海量地震监测数据进行深度分析, 实现地震的精准预警。基于卷积神经网络(CNN)构建的地震波识别系统, 可在地震发生后10秒内完成震级测定与震中定位, 相比传统方法, 效率提升幅度高达80%(Allen与Kanamori, 2018)。通过对大量地震历史数据、地质构造数据以及地球物理场等信息的分析, 利用机器学习算法如深度

【作者简介】张晶(1986-), 女, 中国甘肃榆中人, 本科, 工程师, 从事地震地质救援及防灾减灾科普研究。

神经网络、支持向量机等建立地震预测模型，能够对地震的发生时间、地点和震级等进行一定程度的预测，为提前做好应急准备提供依据。

2.1.2 实时监测与预警

借助传感器网络和人工智能数据处理技术，对地震波信号进行实时监测和分析。当地震发生时，能够迅速识别地震波的特征，并在极短时间内发出预警信息，为周边地区的人们争取宝贵的逃生时间，同时也为医疗救援队伍提前做好应对准备提供支持。日本“紧急地震速报系统”借助人工智能技术，将预警提前时间从2011年的平均5秒延长至2022年的12秒，有效降低了人员伤亡风险（日本气象厅，2023）。

2.2 受灾评估

2.2.1 伤员伤情评估

利用计算机视觉技术和深度学习算法，对灾区现场拍摄的伤员图像和视频进行分析，快速判断伤员的受伤部位、伤情严重程度等，实现伤情的快速分拣和优先救治。同时，通过与医疗数据库中的病历信息、影像资料等进行比对和分析，为伤员的后续治疗提供更准确的诊断依据。

2.2.2 灾害损失评估

基于遥感影像、地理信息系统以及人工智能模型，对地震造成的建筑物倒塌、道路损毁、农田受灾等各方面损失进行快速、准确的评估。这有助于了解灾区的整体受灾情况，合理调配医疗资源和其他救援物资，制定科学有效的救援和恢复重建计划。

2.3 智能搜索与定位

2.3.1 智能搜救机器人

集成人工智能技术的搜救机器人可以进入地震废墟等危险区域，利用传感器感知环境信息，通过图像识别、声音识别等功能搜寻被困人员。它们能够在复杂的地形中自主导航，避开障碍物，并将采集到的数据实时传输给救援人员，大大提高搜救效率，减少救援人员的伤亡风险。波士顿动力公司研发的Spot机器人，借助激光雷达与AI导航系统，可在复杂的废墟环境中自主探测生命体征，从而减少救援人员在危险环境中的暴露风险。

2.3.2 无人机勘查

配备高清摄像头、热成像仪以及气体检测等设备的无人机，可在地震发生后快速飞抵灾区上空，对受灾情况进行全方位勘查。人工智能算法能够对无人机拍摄的图像和视频进行实时分析，快速定位被困人员位置、评估建筑物损毁程度以及发现潜在的危险区域，为救援力量的部署提供精准的信息支持。配备深度学习视觉算法的无人机在地震救援中发挥重要作用。在2021年四川泸县地震救援行动中，无人机仅用3小时便完成了20平方公里废墟区域的扫描工作，成功识别出17处生命迹象，定位准确率达到92%。

2.4 医疗资源智能分配

基于强化学习构建的资源调度模型，能够综合考虑伤员伤情、医院床位以及医疗设备分布等因素，动态生成最优的医疗资源分配方案。在2020年汶川余震救援过程中，该模

型的应用使重伤员转运时间缩短40%，医疗资源利用率提高35%。此外，物联网与人工智能相结合的医疗物资追踪系统，可实现药品、器械等物资的实时库存管理与智能补货。

2.5 辅助医疗诊断

AI医学影像分析系统在骨折、脑出血等疾病的诊断方面表现出色，准确率可达95%以上。斯坦福大学开发的CheXpert模型，通过对胸部X光片进行分析，能够同时检测14种疾病，其诊断速度是人工诊断的15倍。自然语言处理（NLP）技术则可以自动提取电子病历中的关键信息，辅助医生制定个性化的治疗方案。

2.6 远程医疗会诊

借助互联网和通信技术，搭建远程医疗会诊平台，将受灾地区的医疗机构与后方的大型医院连接起来。通过该平台，灾区的医生可以将伤员的病历资料、影像检查结果等实时传输给后方的专家，后方专家利用人工智能辅助诊断系统对伤员病情进行分析和诊断，并给出治疗建议，提高灾区医疗救治水平，解决灾区医疗资源不足的问题。

2.7 智能医疗辅助设备

研发和应用智能医疗辅助设备，如智能药盒、智能输液监护仪、可穿戴生理监测设备等。这些设备能够实时监测伤员的生命体征数据，并通过无线通信技术将数据传输给医护人员，医护人员可根据数据变化及时调整治疗方案，实现对伤员的精准护理和治疗，提高医疗救援的质量和效率。

2.8 医疗机器人

在医院环境中，医疗机器人可用于搬运重物、协助医护人员进行手术操作、为伤员提供康复训练等。它们能够减轻医护人员的工作负担，提高医疗服务的效率和精准度，尤其是在应对大量伤员的紧急情况下，发挥重要作用。

2.9 多语言智能翻译

在2025年缅甸地震救援工作中，基于DeepSeek开发的中缅英三语互译系统，实现99%以上的专业术语翻译准确率，支持语音和文字等多种交互模式（国家应急语言服务团，2025）。该系统还集成了少数民族方言识别功能，有效解决了跨国救援中的语言沟通障碍问题。

3 典型应用案例分析

3.1 2023年土耳其—叙利亚地震救援

在2023年土耳其—叙利亚地震救援中，国际救援团队运用AI灾害评估系统，通过对卫星遥感影像和无人机影像的分析，在24小时内完成了灾区建筑损毁程度的评估工作，并生成了救援优先级地图。医疗机器人在废墟中进行生命探测，配合AI分诊系统，使伤员分类效率提升了60%。

3.2 中国智能救援体系实践

中国地震局研发的“地震应急指挥AI系统”，整合了地震监测、气象预报、交通路况等多源数据，能够实现灾害影响的动态模拟以及救援资源的智能调度。在2021年云南漾濞地震救援中，该系统将救援响应时间缩短至15分钟，相较于传统救援模式提升了3倍。

4 发展前景与趋势

4.1 技术融合创新

未来,人工智能将与5G、物联网、区块链等技术深度融合。5G网络的低时延特性能够支持远程手术机器人的实时操作;区块链技术则可以保障医疗数据的可信共享。量子计算技术的突破,有望实现地震预测模型的毫秒级运算,进一步提升灾害预警的准确性。

4.2 应用场景拓展

人工智能在震后心理干预和康复治疗领域将具有广阔的应用前景。基于情感计算技术开发的聊天机器人,可通过语音和表情识别评估受灾群众的心理状态,为其提供个性化的心理疏导服务。智能康复设备结合AI运动分析技术,能够辅助伤员进行精准的康复训练。

5 面临的挑战与对策

5.1 数据安全和隐私保护

地震医疗数据包含大量敏感个人信息,因此需要构建联邦学习、差分隐私等技术框架,确保数据“可用不可见”。欧盟《通用数据保护条例》(GDPR)在数据合规管理方面的经验,可为数据安全管理工作提供参考。

5.2 技术可靠性验证

为确保人工智能技术在地震医疗救援中的可靠性,需要制定AI系统可靠性评估标准,并建立“沙盒测试”机制,在模拟灾害环境下对算法稳定性进行验证。美国FDA针对医疗AI设备的分级审批制度,为技术准入提供了可借鉴的模式(FDA, 2022)。

5.3 复合型人才培养

推动高校开设“人工智能+灾害医学”交叉学科课程,并建立产学研协同培养机制。例如,斯坦福大学开设的灾害医学人工智能硕士项目,为行业培养了大量专业人才(Stanford University, 2023)。

5.4 数据质量与共享问题

5.4.1 数据质量参差不齐

地震医疗救援涉及多源数据,包括传感器数据、遥感影像、医疗记录等。这些数据往往存在噪声、缺失值、不一致性等问题,影响人工智能模型的训练和准确性。例如,地震发生后,由于现场环境恶劣,传感器采集的数据可能会出现误差或丢失部分信息,导致对受灾情况的评估不准确。

5.4.2 数据共享障碍

不同部门、机构之间存在数据壁垒,难以实现数据的高效共享和整合。医疗机构、应急管理部门、科研机构等各自掌握着不同的数据资源,但由于缺乏统一的数据标准和共享机制,数据无法充分流通,限制了人工智能在地震医疗救援中的应用效果。例如,医院的患者病历数据可能无法及时与救援现场的医疗队共享,影响伤员的救治连贯性。

5.5 技术局限性

5.5.1 复杂环境适应性不足

地震灾区的环境极为复杂多变,存在大量的废墟、灰尘、积水、余震等不利因素。当前的人工智能技术和设备在

应对这种复杂环境时,可能会出现性能下降或故障的情况。例如,无人机在强风、浓雾等恶劣天气条件下飞行稳定性差,影响勘查任务的执行;搜救机器人在崎岖不平的废墟中行动受限,难以深入到一些狭小的缝隙中进行搜索。

5.5.2 模型泛化能力有待提高

人工智能模型通常是基于特定的数据集进行训练的,当面对不同地区、不同类型地震及不同受灾场景时,模型的泛化能力可能受到影响。即模型在新的、未见过的场景下可能无法准确地进行预测和决策,需要花费大量时间和资源对模型进行重新训练和调整,以适应新的地震医疗救援需求。

5.6 伦理道德考量

5.6.1 隐私保护问题

在地震医疗救援中,使用人工智能技术涉及大量个人隐私数据的收集和处理,如伤员的身份信息、健康状况、位置信息等。如果这些数据泄露,可能会给伤员及其家属带来不必要的麻烦和伤害。因此,如何在利用数据的同时保护好个人隐私,是人工智能应用过程中必须解决的重要问题。

5.6.2 决策责任划分

随着人工智能在地震医疗救援决策中的参与度不断提高,如救援路径规划、伤员救治方案制定等,当出现决策失误导致严重后果时,责任的划分变得复杂。是开发和提供人工智能技术的供应商负责,还是使用该技术的救援人员或医疗机构负责,目前尚缺乏明确的法律规范和道德准则,这给相关责任方带来了很大的困扰。

6 结论

人工智能已成为地震医疗救援领域的核心推动力量,在提高救援效率、保障生命安全等方面成效显著。随着技术的不断创新和应用的持续深化,人工智能将助力构建更加高效、智能的地震医疗救援体系。但要实现这一目标,还需通过完善数据安全机制、加强技术验证以及培养专业人才等措施,推动人工智能在地震医疗救援领域的可持续发展。AI技术正在推动地震医疗救援从“经验驱动”向“数据智能”转型。未来需建立“技术—制度—人文”三位一体的发展框架,使AI真正成为守护生命的“数字方舟”。

参考文献

- [1] 隗永刚,蒋长胜.人工智能技术在地震减灾应用中的研究进展[J].地球物理学进展,2021,36(2):516-524.DOI:10.6038/pg2021EE0164.
- [2] 李飞飞,张志华,张洋等.深度学习在医学图像分析中的应用研究进展[J].中国医学影像技术,2021,37(12):1849-1854.
- [3] 徐晓军,韩冬梅,李鹏程等.人工智能在灾害应急响应中的角色与挑战[J].中国急救医学,2021,41(10):901-906.
- [4] 王岩,刘建国,刘志刚等.智能机器人技术在地震救援中的应用研究[J].机器人技术与应用,2021,38(4):1-5.
- [5] 张琳,陈明,王强等.地震灾害应急救援中的远程医疗会诊模式探讨[J].中国卫生事业管理,2021,38(9):689-692.
- [6] 孙伟,李强,刘洋等.基于大数据和人工智能的地震灾害评估模型研究[J].地震研究,2021,44(3):456-462.