

〈后勤管理〉

后疫情时代方舱 CT 的多元化应用场景及防护策略研究*

裴飞霸,袁先举,陈晓宇,任晓梅,王子洪[△]

陆军军医大学第一附属医院医学工程科,重庆 400038

【摘要】 方舱CT在新冠疫情防控中发挥了关键作用。步入后疫情时代,如何合理处置与再利用方舱CT,对于优化疫情防控资产配置、避免医疗资源闲置具有重要现实意义。本文探讨了其多元化应用场景,包括医疗机构发热门诊筛查、突发公共事件应急诊断、社区居民健康体检、基层医院影像能力提升及军队卫勤演练等,为提高设备利用率提供可行路径。同时,针对其独有特点,提出个性化质量控制措施与维护保养方案,涵盖辐射安全监测与防护、防震减震设计优化、电气系统稳定性保障,以及消毒流程与医疗废物处置规范等方面。通过对方舱CT应用场景及防护措施的探讨,本文为后疫情时代医疗资源的合理配置与诊疗质量安全的提升提供了实践参考。

【关键词】 方舱CT;应用场景;优化配置;辐射防护;防震减震

【文献标志码】 A **【文章编号】** 1672-4232(2026)02-0125-04

【DOI编码】 10.3969/j.issn.1672-4232.2026.02.028

Research on the Diversified Application Scenarios and Protective Strategies of Cabin CT in the Post-pandemic Era

CHANG Fei-ba, YUAN Xian-ju, CHEN Xiao-yu, REN Xiao-mei, WANG Zi-hong

Department of Medical Engineering, The First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China

【Abstract】 Cabin CT has played a key role in the prevention and control of COVID-19 epidemic. Entering the post pandemic era, it is of great practical significance to optimize the allocation of epidemic prevention, control assets and avoid idle medical resources by reasonably disposing and reusing cabin CT. This paper explores its diversified application scenarios, including fever screening in medical institutions, emergency diagnosis of sudden public events, health check-ups for community residents, enhancement of imaging capabilities in grassroots hospitals, and military medical drills, providing a feasible path to improve equipment utilization. At the same time, personalized quality control measures and maintenance plans are proposed based on its unique characteristics, covering radiation safety monitoring and protection, seismic design optimization, electrical system stability assurance, disinfection processes and medical waste disposal standards. Through the exploration of the application scenarios and protective measures of cabin CT, this paper provides the practical reference for the rational allocation of medical resources, and the improvement of diagnosis and treatment quality and safety in the post epidemic era.

【Key words】 cabin CT; application scenario; configuration optimization; radiation protection; shock absorption and vibration reduction

新型冠状病毒感染疫情暴发后,肺部CT影像成为评估患者肺部感染情况的重要依据,可快速筛查与诊断新冠肺炎。为满足不同场景需求并有效防止交叉感染,方舱CT应运而生。该类设备具有安装快捷、扫描高效、隔离性强等优势,能最大限度降低交叉感染风险,在突发公共卫生事件应急处置中具有重要价值^[1-8]。

随着疫情防控政策调整,社会已进入后疫情阶段。如何优化疫情防控资产管理、避免资源闲置,成为当前重要议题。财政部《关于做好新冠肺炎疫情防控资产保障工作的通知》(财资〔2020〕4号)明确提出,疫情防控资产应由主管部门统筹调配使用,防止闲置浪费^[9-10]。方舱CT作为疫情防控关键设备,兼具医疗诊断功能与放射性风险,在其统筹

管理中仍面临诸多技术与管理的挑战:在应用层面,需明确其在常规医疗、突发公卫事件应急等场景中的定位与运行模式;在安全管理方面,须建立覆盖放射防护体系、辐射剂量实时监测、操作人员资质管理等全流程辐射安全管控机制,确保符合国家标准;在院感控制上,应针对其密闭空间特点,制定专业的设备消毒流程与医疗废物分类处置方案,防范医疗安全风险;在设备维护方面,需建立精细化运维制度,避免因长期暴露于极端气候导致舱体结构损坏,从而引发辐射泄漏隐患^[11-12]。系统研究上述问题并探索解决方案,对拓展方舱CT在医疗卫生领域的应用范围、提升后疫情时代特殊医疗设备资产管理水平具有重要现实意义。

1 方舱CT的核心优势分析

方舱CT作为一种集成化移动影像设备,在突

*基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2020MSXM022)

[△]通信作者

发公共卫生事件与灾难救援中具有重要应用价值。相比传统固定式CT,其对场地要求低,可灵活部署于各类复杂环境,有助于显著降低医患交叉感染风险,同时缓解CT设备与影像诊断医师资源紧张问题,为紧急医疗救援提供高质量的影像学支持,助力临床精准诊疗。

在技术融合层面,5G与人工智能(artificial intelligence, AI)技术的应用为方舱CT带来显著提升。AI算法可优化扫描参数自动选取与临床协议制定,在保证图像质量的同时有效降低辐射剂量;其智能摆位、定位及影像质控功能简化了扫描流程, AI辅助影像识别也减轻了医师阅片负担,提升了诊断效率与准确性。5G网络的高速率、低延迟特性,实现了方舱CT与医院信息系统的实时对接,保障了影像数据的高效传输与共享;基于5G的智能远程维护系统可动态监测设备状态,确保设备稳定运行与及时维护。

后疫情时代,方舱CT的应用场景将进一步拓展。除继续用于医疗机构发热门诊筛查、医院放射科患者分流外,还可深入参与突发公共卫生事件应急响应、社区健康筛查与常规体检等工作。在军队卫勤演练、野外救援等特殊场景中,方舱CT同样具有不可替代的作用。通过与其他移动医疗设备协同,方舱CT将有助于提升基层医疗服务能力,推动智慧医疗体系的发展,助力分级诊疗与优质医疗资源下沉,逐步成为现代医疗服务体系中的重要技术支撑。

2 后疫情时代方舱CT的多元化应用场景

2.1 医疗机构发热门诊常态化筛查

疫情期间,方舱CT在发热门诊被用于呼吸道感染疾病的快速筛查与早期诊断,对及时发现肺部感染、落实治疗与隔离措施具有重要意义。进入后疫情阶段,多数医疗机构仍保留发热门诊,方舱CT可在此继续发挥作用,主要开展胸部高分辨率CT扫描,通过针对性扫描方案帮助医生快速筛查肺部感染与病变。设备还可接入远程医疗系统,实现影像数据的跨机构传输与远程会诊。将方舱CT整合为发热门诊的固定配置,既能避免设备长期闲置导致的老化、破损及由此引发的辐射安全隐患,也有助于改善患者候检环境、降低交叉感染风险,从而提升发热门诊的诊疗水平与服务效果。

2.2 突发公共卫生事件应急诊断

突发公共卫生事件常伴随严重社会危害与大规模人员伤亡,要求诊断设备兼具高效诊断能力与恶劣环境适应性,能够在防水、防尘、防震条件下持续稳定运行,并快速完成伤员扫描与图像重建。方舱CT凭借快速部署、易于安装、诊断高效等特点,可在地震、洪灾等应急救援场景中发挥重要作用,满足大规模伤员全身多部位扫描(包括增强检查与血管成像)需求。其快速大范围扫描能力可清晰显示骨质结构,准确诊断创伤骨折与关节脱位;及时识别脑挫裂伤、硬膜下血肿等颅脑损伤;并快速检测肝脾破裂、包膜下血肿等多发脏器损伤。方舱CT在应急诊断中展现的优势,对拓展其在后疫情时代的合理应用、提升公共卫生应急响应能力具有重要实践价值。

2.3 社区健康管理早期筛查

开展社区居民健康筛查有助于潜在疾病的早发现、早诊断与早治疗,从而降低死亡率、节约医疗成本。方舱CT具备低剂量、高扫描速度与快速图像重建的特点,能在减少辐射伤害的同时,实现大规模人群的快速筛查。通过对社区居民实施低剂量螺旋肺CT检查,可早期发现肺结节甚至早期肺癌^[13-17],方便居民及时就医与健康管理。此外,方舱CT通常与医疗信息系统互联,支持影像数据共享与管理。医生可通过远程调阅图像与报告开展会诊与指导,更好地掌握社区居民健康状况,进一步完善社区慢病管理,提升健康服务水平与医疗资源利用效率,节约社会整体医疗支出,具有显著的社会效益。

2.4 基层医院影像诊断能力提升

根据《国家卫生健康委办公厅关于印发“千县工程”县医院综合能力提升工作方案(2021—2025年)的通知》(国卫办医函[2021]538号),我国正推动分级诊疗体系建设,促进县医院高质量发展。影像诊断能力不足是当前基层医院的普遍短板,制约了临床诊疗水平。方舱CT应用于基层医院,有助于优化医疗资源配置、推动优质资源下沉,实现各级医疗机构协同互补。作为移动影像诊断平台,方舱CT可提供快速、准确的影像检查,结果通过远程系统传至上级医院,实现诊断信息共享。基层医院可借此与上级专家建立协作渠道,及时共享影像资料与诊断结果,辅助基层医生判断病情、制定治疗方案,从而提升影像诊断能力、重症识别与转诊效率以及综合服务水平。

2.5 军队卫勤实战化演练

方舱CT作为便携式CT扫描设备,具有安装快捷、扫描迅速、图像分辨率高等优势,可在野外或临时医疗点用于紧急伤员诊断,适用于军队长途运输、野战机动等卫勤演练,有助于提升卫勤人员的应急救援能力。在突发公共卫生事件或战时伤员救治演练中,可模拟各类创伤与疾病场景,卫勤人员通过方舱CT进行扫描诊断并制定救治方案。此类演练既能帮助卫勤人员熟悉设备操作,提高应急状态下诊断的准确性与效率,也能在实际使用中及时发现并解决设备问题,为真实应急救治积累宝贵经验,提供实践参考。

3 方舱CT全流程防护策略与质量控制

方舱CT虽能在公共卫生事件中快速部署并实现传染病隔离防护,但相较于传统固定式CT,其在安装方式、结构布局与环境适应性方面存在局限:采用浮搁式钢板安装易受运输振动影响,缩短CT球管寿命;医患分流通道的实际隔离效能有限;长期户外使用可能导致舱体腐蚀;应急状态下的中低剂量扫描模式,其辐射防护检测结果也与常规使用存在差异。因此,在后疫情时代复用方舱CT时,需建立全流程管理体系,除依法办理放射诊疗许可外,还应制定定期辐射防护检测制度,实施操作人员剂量实时监测、优化屏蔽设计,并定期维护减振装置、强化电气安全监测、规范消毒流程与医疗废物分类处置。通过系统性的质量控制与全周期防护,保障方舱CT复用的安全性与可靠性。

3.1 辐射安全管理体系构建

在方舱内使用CT设备时,需根据现场条件设计屏蔽方案,实现辐射防护最优化。应在机架等重点位置安装辐射剂量监测仪器,实时监测辐射剂量水平,并对舱门等潜在泄漏点位加强检测,严格执行相关标准,及时发现并处理异常。舱内应设立专用防护区域,实行准入管理。操作人员须佩戴个人防护装备与剂量计,限制非必要照射,并遵循剂量限值要求。对受检患者,应通过调整扫描参数与协议尽可能降低辐射剂量。

方舱CT长期置于室外环境,可能影响其结构与防护性能,须制定并执行定期辐射防护检测计划。在恶劣天气等情况下,应增加监测频次。管理机构应高度重视辐射安全,建立健全包含操作规

程、应急预案在内的辐射防护管理体系,确保防护措施有效落实,持续提升方舱CT的辐射安全管理水平。

3.2 防震减震技术优化

方舱CT作为移动设备,在运输及野外使用中易受振动与冲击,需优化防震减震设计以保障其可靠性。尽管设计时已采用吸振材料、加强结构并在CT与舱体间加装弹性减振装置,但在实际运输中仍需锁定CT转子与扫描床,防止主轴承窜动与床板位移。应在方舱底座与运载平台间铺设硬质泡沫等减震材料,缓冲颠簸路况的冲击。设备就位后,必须牢固固定于地面或支架,并借助专用减振装置吸收和分散振动能量。日常需定期检查与维护减振支架、弹簧减振器等部件,确保其功能有效,保障设备在振动环境中的稳定运行与成像质量。

3.3 电气系统安全保障

方舱CT的电气系统须符合安全规范,确保供电、信号传输与抗干扰的可靠性。应依据IEC 60601系列、GB 9706.1-2020《医用电气设备 第1部分:基本安全和基本性能的通用要求》等标准,确保设备具备良好的绝缘性能与接地保护^[18]。在野外环境中,应设置独立接地线,不得与其他设备共用,并采用专用电缆供电。需建立电气安全性能定期检测机制,开展漏电流、接地电阻、绝缘电阻及耐压等测试,评估设备安全性。同时,定期检查配电箱、电缆等关键部件,及时更换磨损件,消除电气安全隐患。

3.4 院感防控与医疗废物规范化处置

方舱CT使用中必须严格执行消毒与医疗废物处置规范。消毒工作需在遵循常规标准与流程的基础上,充分考虑其移动性与环境特殊性,选择兼容设备材质的消毒剂,采用适宜方法并保持合理频次,以达到有效消毒且不损伤设备的目的。

医疗废物处置应严格按照《医疗废物管理条例》等规定执行。对方舱CT产生的感染性、化学性、损伤性等废物,必须做好分类、收集、密封标识与密闭转运,并依据废物性质与数量,选择高温焚烧、化学消毒或物理处理等方法进行安全处置,全过程须加强人员防护与环境监测,确保符合卫生与环保要求^[19]。

4 结论

在后疫情时代,方舱CT正从应急抗疫设备转型为多元化的移动医疗服务平台。其应用场景广

泛,已拓展至医疗机构发热门诊常态化筛查、突发公共卫生事件应急诊断、社区健康早期筛查、基层医院影像能力提升以及军队卫勤实战化演练等多个领域,有力提升了医疗服务的可及性与灵活性。

针对方舱CT的特殊性,需构建覆盖全流程的防护策略,包括辐射安全管理体系、防震减震技术优化、电气系统安全保障以及院感防控与医疗废物规范化处置,从而切实筑牢设备运行的安全底线。本研究为其可持续利用提供了一套完整的管理方案,具有一定实践指导意义。

未来,可进一步聚焦于技术与数据的深度融合、材料与结构的功能升级以及全生命周期数字化管理,推动方舱CT逐步成为促进医疗资源均衡布局、提升公共卫生应急能力的核心装备。

参 考 文 献

- [1] 邓文辉,林峥,王洪兴,等.方舱CT在新冠疫情防控中的作用及未来应用探讨[J].中国现代医药杂志,2023,25(3):103-104.
- [2] 顾延庆.新型冠状病毒肺炎疫情防控背景下方舱CT应用经验[J].中华消化病与影像杂志(电子版),2021,11(3):139-140.
- [3] 凡平林,程宜涛,陈阳,等.新型冠状病毒肺炎9例的临床与初诊CT表现[J].实用医学影像杂志,2021,22(2):138-140.
- [4] 魏璇,赵磊,庞少华,等.新冠肺炎疫情防控常态化背景下胸部CT筛查的实践与思考[J].临床和实验医学杂志,2021,20(1):73-78.
- [5] 尹柯,邱太春,汪琼,等.2019新型冠状病毒肺炎的临床与CT表现[J].CT理论与应用研究,2020,29(3):281-287.
- [6] 张劲松,文娣娣,石明国,等.胸部CT在新型冠状病毒肺炎早期疫情防控中的价值[J].中国医疗设备,2020,35(6):7-9,12.
- [7] 李维,陈国栋.车载CT在新型冠状病毒肺炎防治中的应用及其性能评价[J].中国医学装备,2020,17(7):161-164.
- [8] 韩超,李晓,陈新晖,等.疫情期间煤矿人员胸部低剂量CT新型冠状病毒肺炎筛查研究[J].中国医学计算机成像杂志,2021,27(2):107-112.
- [9] 黄海波,王建宇,张燕,等.CT方舱的放射防护及未来处置问题探讨[J].职业卫生与应急救援,2024,42(1):105-108.
- [10] 刘倩,潘伟,张丹,等.新型冠状病毒肺炎疫情防控中方舱CT对规范医院感染防护路径的价值[J].检验医学与临床,2021,18(7):1018-1020.
- [11] 乔磊,姚金鹏,董硕,等.基于蒙特卡罗模拟的方舱CT辐射剂量空间分布研究[J].中国医学装备,2023,20(9):16-19.
- [12] 张文龙,董硕,黄岗,等.CT方舱的辐射防护与安全管理研究[J].生物医学工程与临床,2022,26(3):365-369.
- [13] 凌玉婷,康立丽,杨绍洲,等.方舱CT防护设计快速估算方法研究及防护监测分析[J].中国医学物理学杂志,2021,38(10):1209-1215.
- [14] 王倩倩,王其军,刘鹏,等.人工智能肺炎诊断系统在新型冠状病毒肺炎疫情期间胸部CT检查中的应用[J].实用医学影像杂志,2021,22(1):12-14.
- [15] 韩芳,金莹莹,王晓霜,等.CT影像数据存储与传输现状及新型冠状病毒肺炎疫情下的对策[J].中国医学计算机成像杂志,2020,26(5):491-495.
- [16] 栗鸿宝,朱美婕,贾祯,等.低照射量螺旋肺CT在健康人群肺结节筛查中的应用价值[J].山西医药杂志,2021,50(2):206-208.
- [17] 陈豫,魏艳磊,王泽尉,等.低照射量螺旋肺CT在健康人群中肺结节筛查价值[J].影像研究与医学应用,2019,3(10):199-200.
- [18] 国家药品监督管理局.医用电气设备 第1部分:基本安全和基本性能的通用要求:GB 9706.1-2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [19] 黄垂文.方舱CT的安装与使用相关问题探究[J].中国医学物理学杂志,2021,38(7):861-863.

收稿日期:2025-04-22

修回日期:2025-05-21

(编辑 张瀚予)