

- [16] 杨秀艳, 李爱伟, 郝正玮. 虚拟现实技术支持下分级运动康复与认知功能训练对慢性心力衰竭并认知障碍患者的影响研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27(1): 14-18.
- [17] Yang S, Chun M H, Son Y R. Effect of virtual reality on cognitive dysfunction in patients with brain tumor[J]. Ann Rehabil Med, 2014, 38(6): 726-733
- [18] 陈芳婷, 郑俊, 欧建林, 等. 基于虚拟现实技术的动作观察疗法对卒中后吞咽障碍的影响[J]. 中国康复, 2020, 35(7): 343-347.
- [19] 陈运红, 王志. 虚拟现实生物反馈训练联合重复经颅磁刺激在急性脑梗死后吞咽困难患者康复治疗中的应用[J]. 中国医学物理学杂志, 2023, 40(7): 904-908.
- [20] 张方方, 孙洁, 许德慧, 等. 虚拟情景训练对卒中后认知障碍伴摄食吞咽困难患者的疗效观察[J]. 中国康复, 2022, 37(7): 392-395.
- [21] Gao Y, Ma L, Lin C, et al. Effects of virtual reality-based intervention on cognition, motor function, mood, and activities of daily living in patients with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Front Aging Neurosci, 2021; 13:766525.
- [22] 王程灵, 王俊华, 郑焕驰. 虚拟现实技术在脑卒中患者上肢康复中的研究进展[J]. 按摩与康复医学, 2019, 10(23): 14-16.
- [23] 蒋贤维. 虚拟现实技术在康复训练中的应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2015, 11(21): 206-208.
- [24] Zhu S, Sui Y, Shen Y, et al. Effects of virtual reality intervention on cognition and motor function in older adults with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and meta-analysis [J]. Front Aging Neurosci, 2021, 13(7): 586999-587005.
- [25] 王文春, 王倩, 庞日朝, 等. 基于虚拟现实技术的认知功能康复训练系统的设计与构建[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18(10): 988-990.
- [26] Kim B R, Chun M H, Kim L S, et al. Effect of virtual reality on cognition in stroke patients[J]. Ann Rehabil Med, 2011, 35(4): 450-459.
- [27] 汤一格. 处方驱动的VR康复环境配置及训练评估方法[D]. 广州: 广东工业大学, 2018.
- [28] 赵胜挺, 周健萍, 文佳, 等. 浅谈虚拟现实技术在肢体功能障碍康复治疗中的应用[J]. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(50): 74-75.

(2024-04-21 收稿 2024-07-20 修回)

(责任编辑 郭青)

“X 疾病”的研究与启示

樊忠胜¹, 桂婧², 谢泰¹, 刘晓荣¹

【摘要】 全球化背景下, 传染病特别是“X 疾病”具有生物安全威胁。根据世界卫生组织(WHO)的定义, “X 疾病”指的是一种具有大流行潜力的未知病原体。本文回顾了中国生物安全法的实施情况, 强调了生物安全对国家安全的重要性, 并分析了全球众多生物安全事件(尤其是新型冠状病毒大流行)的影响, 总结了“X 疾病”的来源, 包括动物传染病、实验室泄漏和冰川融化, 并提出了应对策略。这些策略包括加强国家应对公共卫生突发事件的能力、加强医疗和疫苗研发、利用先进的新技术进行疾病监测和控制、促进国际合作以及采用“同一健康”概念。该文件探讨了应用新技术所面临的挑战, 如数据安全和保护隐私, 并强调在人口迁移时期需要加强对传染病的控制。这些综合措施旨在为应对未来可能出现的“X 疾病”大流行提供理论和实践建议。

【关键词】 X 疾病; 生物安全; 公共卫生事件

【中国图书分类号】 R186

在全球化时代, 传染病的传播已超越地域和国界, 呈现跨境迅速扩散的趋势。新冠疫情的爆发及在全球的蔓延, 暴露了全球卫生管理体系在突发公

共卫生事件应对方面的薄弱之处。此外, 过去的SARS、MERS等疫情也揭示了全球性传染病对人类生命、经济和国际合作的重大威胁。随着生物科技的进步和病原体的自然演变, “X 疾病”成为生物安全的威胁因素, 其特性未知, 传播方式不确定, 演化方向难以预测。因此, 我们需要不断提升卫生综合治理效能, 以保障我国生物安全和人民健康。基于

作者简介: 樊忠胜, 硕士。

作者单位: 1. 200433 上海, 海军军医大学海军卫勤训练基地;

2. 300162 天津, 武警特色医学中心研究部

通讯作者: 刘晓荣, E-mail: lxrsmmu@163.com

全球大流行疾病防控的经验,本研究基于课题组的文献积累和分析研讨,归纳有效经验,分析“X 传染病”所带来的挑战,并提出相应的应对策略。

1 研究背景

1.1 全球生物安全事件频发 进入 21 世纪以来,全球范围内遭遇了 SARS、MERS、甲型 H1N1 流感、埃博拉、寨卡和新冠等传染病的大流行,严重损害人民的生命和财产安全。贺福初和高福锁^[1]研究认为,全球生物安全形势呈现影响国际化、危害极端化、发展复杂化的特点。随着全球一体化的发展,国际合作越来越频繁,港口、航空等国际交通快速联通,人口的大量迁移与货物的密集流通,给传染病的传播带来了便利,使其成为了生物安全的重要危险因素^[2]。人为原因造成的生物威胁如传染病等,与自然演变的传染病很难区分,但其危害更广泛,防治更困难。此外,中国一些传染病的流行具有很强的周期性,如季节性流感,这些疾病会在固定的季节或年份大规模爆发,对人群健康构成严重威胁。此外,肺结核和疟疾等传染病的抗药性问题也日益严重。由于抗生素的过度和不合理使用,一些病原体对现有药物产生了抗药性,增加治疗难度,提高了预防和控制这些疾病的成本。因此,我国面临的生物安全威胁包含了人为因素和自然因素等,具有多维性、复杂性和未知性,这也使“X 疾病”的产生和扩散成为可能,对“X 疾病”的研究和管控不容忽视。

1.2 我国高度重视生物安全工作 2020–2023 年世界范围内发生了巨大的公共卫生危机,数百万人死亡。我国政府深刻认识到生物安全对国家和人民健康的重要性,迅速采取了一系列切实有效的防控措施,如病毒溯源,生物实验室监管,快速研发疫苗等^[3]。2021–04–15《中华人民共和国生物安全法》正式实施,该法对生物安全管理提出了全面要求,同时以条文形式对生物安全的概念作了定义^[4]，“生物安全指采取科学、合理、有效的措施,预防、控制和消除生物因素及其引发的风险,保障人类生存和发展,保护生物资源和生态环境,保障国家和社会稳定所进行的活动”。该法的制定标志着中国生物安全管理进入了法制化轨道,在传染病等生物安全威胁因素的风险防控、生物技术的研发使用、生物资源和人类健康的维护管理方面有法可依,同时,该法的实施有助于国家更好地处理国际上的生物安全挑战,推动国际合作,维护人民安全。

2 “X 疾病”的研究现状

2.1 文献整理 初步检索确定了 221 篇文献,最后共纳入 22 篇文献资料(图 1)。

2.2 内涵 “X 疾病”是世界卫生组织(WHO)在 2018 年提出的一个概念,指的是具有大流行潜力的病原体^[5,6]。其中,“X”代表未知且基于现有条件可以进行假定的情况。有研究认为,新冠疫情是首个被称为“X 疾病”的案例^[7]。为了应对可能爆发的

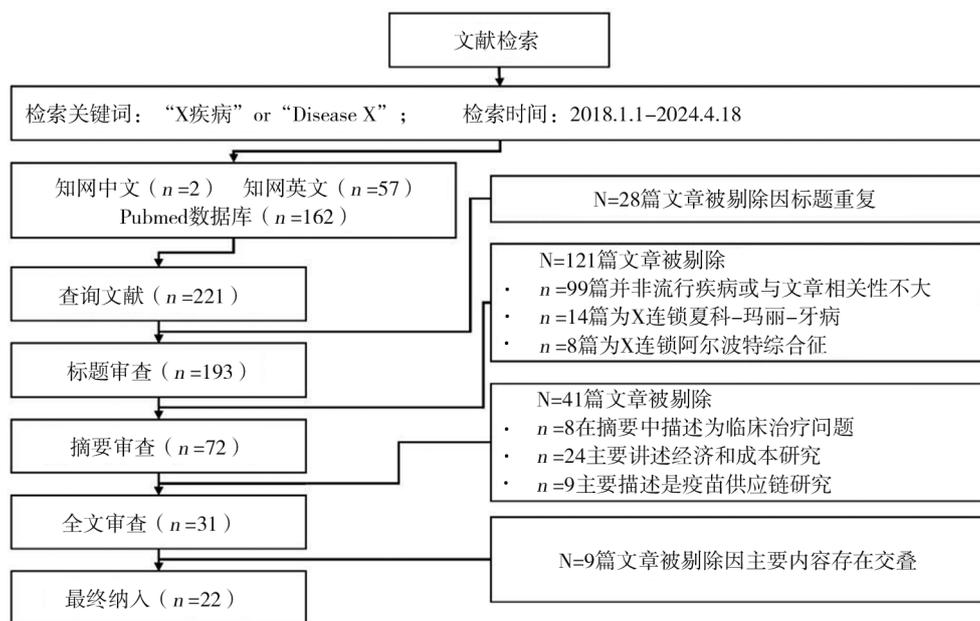


图 1 文献检索流程图

流行病,WHO在2016年发布了一份名为“预防流行病行动”的研发蓝图^[8,9],列出了多种具有极高流行潜力的疾病,包括克里米亚-刚果出血热、埃博拉、拉沙热、马尔堡出血热、中东呼吸综合征、严重急性呼吸综合征、尼帕病毒感染、裂谷热和寨卡病毒等。在此基础上,2018年和2020年又分别加入了X疾病和新冠病毒。这些疾病的共同特点是具有引发大流行的潜力或已经引发了大流行^[9]。

2.3 来源 “X疾病”来源较为广泛,主要分为三种。(1)源于自然界动物至人类的传播:即动物源性疾病,这是最为普遍来源^[10-13],占比超过75%^[14]。如禽流感、埃博拉出血热等疾病,这类疾病病原体具备显著的进化优势,同时具有较高的传染强度和跨物种传播能力^[15],构筑形成一座病原体传播的金字塔模型^[16]。这一模型将动物性疾病的传播细分为四个渐进的阶段:初期的免疫痕迹遗留,中期的物种间屏障突破,后期的有限人际传播,以及最终的高效人际传播,从而引发广泛的大流行。(2)实验室的未知来源^[10]:尽管实验室的安全措施旨在防范病原体逃逸,但由于种种原因,如操作不当、设备失灵或安全规程的疏漏,病原体仍有可能逃离实验室的控制,波及外界。这些病原体种类繁多,涵盖细菌、病毒乃至真菌,一旦在外界建立起传播链条,便可能引起X疾病的广泛流行,对公共卫生造成严峻挑战^[17,18]。(3)冰川消融与废水:伴随全球气候变暖的步伐加快,冰川消融成为释放古老病原体的新途径。这些长眠于冰层之下的微生物,可能在环境变化的作用下复苏^[19,20],通过水源和其他媒介感染人类和动物,造成新的疾病流行。废水监测技术的应用,为我们提供了一种实时监控病原体动态的手段。通过对废水中病原体浓度的监测^[21],能够迅速响应,有效遏制疫情的扩散,保障公共健康安全。

3 全球大流行的应对策略

3.1 提升国家公共卫生应急能力 提升国家公共卫生应急能力是一个系统性工程^[22],2003年非典和2020年新冠疫情凸显了医疗资源紧张和社会秩序混乱的问题^[23],尤其新冠期间,面对疫情爆发的突发性,很多国家医疗机构出现床位和呼吸机短缺,造成了社会民众的恐慌^[22,24,25]。因此,提升国家公共卫生应急能力是不仅是对抗疾病的关键步骤,也是维护社会稳定和经济发展的必要条件^[26]。Junaid等^[27]认为,一个国家的卫生安全能力越强,它在全球健康安全网络中的地位就越稳固,对全球公共卫

生的贡献也越大。为了达到这一目标,国家需要从多个层面着手。建立一套全面的防护策略至关重要,包括制定详细的应急预案和标准操作程序,确保在疫情暴发时能够迅速有序地响应^[28];定期进行模拟演练和实际演习,以测试和提升整个系统的应急反应速度和效果,提升卫生系统决策的信息化水平,利用先进的技术手段收集和分析数据,为决策者提供及时、准确的信息支持^[8];深化公共卫生宣教效果以及完善传染病疫情监测与管理框架^[21,24],建立一个高效的疫情报告和响应机制,确保能够及时发现和控制疫情的扩散。通过这些综合措施,国家可以建立起一个更为强大和有效的公共卫生应急体系,降低X疾病的传播速度和影响范围,减少对社会和经济的破坏,使国家能够更快地响应疫情,保护人民的生命健康^[11]。

3.2 加强医疗救治和疫苗研发 在传染病大规模流行期间,提升国家整体医疗救治能力尤为重要。这不仅能够有效地提高患者的存活率,还有助于缓解医疗系统的压力,确保所有病患都能得到及时充分的医疗照顾。而成功研发疫苗,是我们战胜传染病流行的关键,它的重要性和复杂性不言而喻。这一过程需要长期的实验和不断的优化,对病毒的生物学特性、传播途径、感染机制等有深入的了解,并找到有效的靶点来设计疫苗。在新冠病毒大流行期间,强化国家医疗救治体系的效能对于提高患者生存率和缓解医疗资源紧张状况具有显著意义。疫苗开发作为遏制传染病蔓延的核心策略^[9,10],其研发过程涉及对病原体生物学特征的深入探究,以及针对性地设计免疫原性物质。此过程包括实验室基础研究、动物模型验证和多阶段临床试验,每一环节均需遵循严格的科学准则和时间密集的实验验证,以确保疫苗产品的安全性和有效性。

在X疾病的想定中,由于病原体的未知与不确定,疫苗研发的难度和紧迫性会大幅提升。为了应对不断变化的疫情形势,科学家们需要在短时间内快速筛选和测试大量的候选疫苗,这无疑增加了研发的复杂性和不确定性。因此,提高疫苗研发的效能,需要一个庞大的体系来支持^[23,25,29],包括政府、科研机构、企业和人民群众等多方面的努力和配合,以确保疫苗研发的快速进行和最终成功。

3.3 将高新技术充分融入传染病管控全流程 人工智能(AI)和5G/6G等通信技术的飞速发展,为X疾病的监测、控制乃至疫苗研发提供了革命性工具,同时也对数据安全、隐私保护及技术公平获取等

提出了挑战。AI技术通过精准数据分析和症状识别的应用^[21,30,31],显著提升了X疾病监测的效率和准确性^[28],而5G网络的低延迟和高带宽特性则支持了远程医疗和在线协作,对疫情严重地区尤为关键。随着6G技术的演进^[32],未来医疗网络有望实现更高水平的智能化和自动化。

3.4 促进国际合作 国际合作在防控X疾病的应对过程中扮演着至关重要的角色^[15,16,27]。在全球化的背景下,国际合作已成为应对全球挑战的必要手段。它不仅促进了信息的交流和资源的优化利用,还推动了科研领域的创新,增强了公共卫生系统的抵御力。国际合作在维护全球和平与安全方面发挥着至关重要的作用。通过建立国际性的传染病监测网络^[15,22],可以实时监控和识别新型病原体,有效预防可能引发超级传播的疾病^[33]。此外,国际合作机制的建立促进了各国之间的协同行动,实现了资源和知识的共享,为应对X疾病等全球性健康威胁提供了更为坚实的基础。

3.5 积极践行“同一健康”理念 同一健康理念^[10],即One Health理念,也称为一体化健康,强调的是人、动物与环境之间的整体健康^[14,15]。“大健康”概念倡导构建一个囊括人类、动物、环境乃至整个生态系统的综合健康框架,以期通过这种全面的健康视角,增强人类对抗全球性健康挑战如X疾病的能力^[25,26,34]。在中国,“大健康”概念与One Health理念存在交集,但亦有其独特性。“大健康”侧重于个体在心理、生理及社会适应等多维度的全面健康,而One Health理念则更侧重于生态系统的稳定性与整体健康,特别强调对人畜共患病的预防。因此,在“大健康”的基础上,应融入One Health的理念,始终将人民健康的成果作为核心指导原则。

4 启 示

4.1 健康理念应融合发展 中国国家主席习近平在2016年提出了“人类卫生健康共同体”这一概念,作为推动全球卫生治理体系改革和完善的一个重要倡议,强调国际社会应该加强合作,共同应对全球性的公共卫生挑战,如传染病流行、抗生素耐药性等问题。在前文中我们提到了“同一健康”与“大健康”的概念,其共同构筑了健康领域的整体观,强调跨界协作与预防优先的原则。“人类卫生健康共同体”则在全球层面上扩展了这些原则,形成了共同承担全球健康责任的共识。我们需要将这些概念进行更深层次的融合发展,以理念为指导,共同打造一

个更加综合、预防为主、全球合作的健康社会。

4.2 新技术的应用要破除壁垒 在X疾病的应对中,高新科技的确可以带来更好的效果,但是技术的应用伴随着相应的代价。如何确保数据安全、隐私保护及技术的公平获取,这些都是政策制定者和医疗机构必须面对的紧迫问题。此外,跨学科合作的重要性也日益凸显,医学、工程学、计算机科学等领域的专家需要共同努力,以推动技术的创新和应用。

4.3 加强人群迁移过程中的管控 现代社会的运输能力高速发展,航运、海运事业发达。其中典型的例子是海运,海运航时长,距离远,长远航的船只需要靠岸补给,此时一旦接触病原体,在航行后暴发X疾病,将以极快速度蔓延至全船,而船只又因自身资源有限,治疗能力无法与陆地相比,将会对船上人员的健康造成严重威胁。因此,必须对人群迁移路径的感染情况做好监测,优化医疗资源配置,以防护X疾病,最大化保障人群健康。

4.4 更深层次的国际合作 提高国际合作防护X疾病的实际效果,除了拥有先进正确的健康理念和指导思想外,还需要建立解决机制,以避免出现新冠流行期间部分西方国家暴露出本位主义盛行,利用自身影响使指责多于合作的这类问题。因此建议:(1)建立多边合作机制,通过世卫组织等多边机构推动全球X疾病的应对策略全流程共建共享,确保各国在平等基础上参与决策过程;(2)制定法律法规,制定和执行国际法律法规以及标准,以规范发生全球范围内大流行疾病时的国际行为,保护弱小国家的权益;(3)促进对话与协商,应对可能的X疾病,通过公共卫生领域的高级别会议、论坛等形式,增进各国政府间的沟通 and 理解,寻找共同点,化解分歧。

【参考文献】

- [1] 贺福初,高福锁. 生物安全:国防战略制高点[J]. 政工学刊, 2014(6):69-70.
- [2] 朱水芳,姜帆. 国际生物安全发展趋势与对策初探[J]. 质量与安全, 2023,33(3):1-5.
- [3] 钮松. 总体国家安全体系、人类命运共同体与生物安全治理[J]. 国际关系研究, 2020(4):109-128.
- [4] 全国人大常委会办公厅. 中华人民共和国生物安全法[M]. 中国民主法制出版社.
- [5] 张冬梅,姜世勃,石正丽,等. 关于新型冠状病毒命名的思考与建议[J]. 中国科技词语, 2020,22(2):5-10.
- [6] Honigsbaum M. Disease X and other unknowns[J]. The Lancet, 2019,393(10180):1496-1497.
- [7] Xia S, Yan L, Xu W, et al. A pan-coronavirus fusion in-

- hibitor targeting the HR1 domain of human coronavirus spike[J]. *Sci Found China*, 2019,27(2):22.
- [8] Jonkmans N, D'Acromont V, Flahault A. Scoping future outbreaks: a scoping review on the outbreak prediction of the WHO Blueprint list of priority diseases[J]. *BMJ Glob Health*, 2021,6(9).
- [9] Salmanton-García J, Wipfler P, Leckler J, *et al.* Predicting the next pandemic: vaccelate ranking of the World Health Organization's blueprint for action to prevent epidemics [J]. *Travel Med Infect Dis*, 2024, 57:102676.
- [10] Roknuzzaman A S M, Aminul H M, Sabrina S, *et al.* The mysterious "Disease X" - a correspondence evaluating its public health threat, the global preparedness, and possible ways to avoid next pandemic [J]. *Int J Surg*, 2023,60(11):100703.
- [11] Gostin L. Living in an age of pandemics-from COVID-19 to monkeypox, polio, and disease X[J]. *JAMA Health Forum*, 2022,3(9):e224062.
- [12] Islam A, Ferdous J, Islam S, *et al.* Transmission dynamics and susceptibility patterns of SARS-CoV-2 in domestic, farmed and wild animals: sustainable one health surveillance for conservation and public health to prevent future epidemics and pandemics[J]. *Transbound Emerg Dis*, 2022,69(5):2523-2543.
- [13] Berezowski J, Balogh K, Dórea F C, *et al.* Prioritisation of zoonotic diseases for coordinated surveillance systems under the one health approach for cross-border pathogens that threaten the union [J]. *EFSA J*, 2023, 21(3):e07853.
- [14] Gail H, Jonna M, Jonathan R, *et al.* What happens after Disease X: using one health to prevent the next pandemic[J]. *Nam Perspect*, 2020,2020(9).
- [15] Manirambona E, Okesanya O J, Shomuyiwa D O, *et al.* Mitigating the threat of "Disease X" to global health security[J]. *New Microb New Infect*, 2024, 57:101223.
- [16] Chatterjee P, Nair P, Chersich M, *et al.* One Health, "Disease X" & the challenge of "Unknown" Unknowns [J]. *Indian J Med Res*, 2021, 153(3):264-271.
- [17] 李大光. 警惕生物安全威胁, 全面维护生物安全[J]. *中国军转民*, 2021(17):65-69.
- [18] 孙琳, 杨春华. 美国近年生物恐怖袭击和生物实验室事故及其政策影响[J]. *军事医学*, 2017, 41(11):923-928.
- [19] 陈拓, 张威, 刘光琇, 等. 冰冻圈微生物: 机遇与挑战[J]. *中国科学院院刊*, 2020, 35(4):434-442.
- [20] 徐静阳, 张强弓, 施一. 冰冻圈微生物演变与生物安全[J]. *中国科学院院刊*, 2021, 36(5):632-640.
- [21] Ishrat M, Vinay G N, Arun S M, *et al.* Disease X: combating the next pandemic needs the nifty wastewater-based epidemiology tool[J]. *Inter J Surg*, 2023,60:100701.
- [22] Zaman M H, Ali N, Ilyas M. "Disease X" and prevention policies[J]. *Front Public Heal*, 2024, 12:1303584.
- [23] Van Kerkhove M D, Ryan M J, Ghebreyesus T A. Preparing for "Disease X" [J]. *Science*, 2021, 374(6566):377.
- [24] Christofferson R C, Cormier S A. Beyond the unknown: a broad framing for preparedness for emerging infectious threats[J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2022, 107(6):1159-1161.
- [25] M S L, Vikramjit M. Special pathogens readiness in the United States; from ebola to Covid-19 to Disease X and beyond[J]. *Health Security*, 2022,20(S1).
- [26] Daniele M, Chiara M, Barbara B, *et al.* "Disease X"-time to act now and prepare for the next pandemic threat[J]. *Eur J Public Health*, 2022,32(6).
- [27] Junaid T M, Imaduddin S, Yasir E M, *et al.* Disease X: a hidden but inevitable creeping danger[J]. *Infect Cont Hosp Ep*, 2021,43(11):1-5.
- [28] Tian Q, Han Z, Xue L L, *et al.* Disease X testing: the results of an international external quality assessment exercise[J]. *J Biosafe Biosecur*, 2022,4(2):151-157.
- [29] Simpson S, Kaufmann M C, Glozman V, *et al.* Disease X: accelerating the development of medical countermeasures for the next pandemic [J]. *Lancet Infect Dis*, 2020, 20(5):e108-e115.
- [30] Radanliev P, De Roure D, Maple C, *et al.* Methodology for integrating artificial intelligence in healthcare systems; learning from Covid-19 to prepare for Disease X [J]. *AI Ethics*, 2022,2(4):623-630.
- [31] Possas C, Marques E, Risi J J, *et al.* Covid-19 and future Disease X in circular economy transition: redesigning pandemic preparedness to prevent a global disaster [J]. *Circ Econ Sustain*, 2021,1(4):1463-1478.
- [32] Su Z, McDonnell D, Bentley B L, *et al.* Addressing bio-disaster X threats with artificial intelligence and 6G technologies: literature review and critical insights [J]. *J Med Internet Res*, 2021,23(5):e26109.
- [33] Nielsen B F, Sneppen K, Simonsen L. The counterintuitive implications of superspreading diseases [J]. *Nat Commun*, 2023,14(1):6954.
- [34] Armitage R, Nellums L B. Disease X: availability bias, biotechnology and seeing beyond zoonotic risk[J]. *Public Health*, 2020,190.

(2024-06-03 收稿 2024-07-15 修回)

(责任编辑 刘冬妍)