

部队卫生

卫生减员预计相关问题解析与思考

马建威, 何 晋, 王丙宇, 徐纪平

【摘要】 卫生减员预计是战时卫勤保障的中心工作之一。文章结合现代战争卫勤保障需求和卫生减员预计发展趋势, 分析卫生减员预计基本流程, 剖析卫生减员预计主要方法, 并从计算复杂性问题、模型可信度问题、预计结果精准度问题及伤情结构预计问题等方面对卫生减员预计需关注的重难点问题进行了分析, 旨在为实现精准卫勤保障提供积极思路与方法支持。

【关键词】 卫勤保障; 卫生减员; 减员预计; 问题分析

【中图分类号】 E238 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-271X(2023)01-0106-04

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2023.01.023

0 引言

卫生减员预计是战时卫勤筹划的起点和前提, 同时也是拟制卫勤保障计划和方案的重要依据, 对于战时卫勤保障工作来说, 其作用举足轻重。随着信息技术的不断进步和高精尖装备的不断涌现, 实现高效、精准、科学的卫勤保障已成为现代战争后勤保障的时代要求, 而卫生减员预计就是实现此目标的最重要环节之一。

在既往关于卫生减员的记载中, 减员分布通常有规律可循, 但现代战争样式发生了巨大的改变, 经典战伤减员规律已开始被打破, 卫生减员预计基本流程和方法也需进行针对性调整, 以满足未来战争卫生减员预计需要。

1 卫生减员预计基本流程

按照通用教材的说法, 卫生减员预计基本流程如下: ①明确参战人数; ②由作战指挥员明确战斗减员率; ③卫生部门明确卫生减员率; ④计算卫生减员总数; ⑤预计伤员的时空分布^[1-2]。该方法对卫生减员预计的主体和内容进行了界定, 即卫生

部门依托指挥员制定的战斗减员率, 结合卫勤保障态势分析进行卫生减员预计。但在实际使用过程中, 作战指挥员制定作战决心时通常需要多部门综合分析态势, 其中卫勤保障机构的卫勤保障能力是制定作战决心的重要影响因素, 因此制定战斗减员率时实际上综合考虑了多部门的现有能力和保障需求, 与卫生减员率的对应关系也就确定了下来。

传统方法明确了卫生减员预计的内容和基本过程, 但对于卫生减员预计究竟应该采用自上而下实施分配, 还是自下而上汇总的流程问题其实并未明确。在实际使用过程中, 外军多采用自下而上的预计方法, 以美军为例, 其首先分析任务部队作战任务, 量化减员影响因素并调整减员预计参数, 而后预计出各任务部队卫生减员数, 然后再向上汇总, 得出卫生减员总数。军内既采用过自上而下的分配方法, 即卫生部门首先依据作战决心和战斗减员率, 预计本次作战卫生减员总数, 而后通过战斗减员率分配法或百分比分配法明确所属各分队或分队的卫生减员情况, 包括其伤员时间与空间分布情况; 也采用过自下而上的方法, 即首先由所属各分队或分队依据其具体作战任务预计其卫生减员数量及分布, 而后进行逐级进行汇总, 最后再由上级进行酌情调整。

以上两种方法各有其优缺点, 自上而下方法的优点主要体现在对作战决心掌握程度较深, 能够紧贴作战决心制定总体减员数量, 但缺点在于上级卫勤部门很难全面掌握所属任务部队的具体情况, 可能造成各级部队卫生减员分布的预计结论与实际差距较大, 影响卫勤力量筹措与部署的科学性和

基金项目: 全军后勤科研计划重大项目 (ALJ19J001); 军队医学科技青年培育项目 (20QNPY009); 陆军军医大学后勤科研专项 (2020HQZX06)

作者单位: 400038 重庆, 陆军军医大学陆军卫勤训练基地卫生勤务学教研室 (马建威); 610031 成都, 西部战区联合参谋部卫勤战救处 (何 晋); 832000 乌苏, 69230 部队保障部卫生科 (王丙宇); 200433 上海, 海军军医大学长征医院 (徐纪平)

准确度;而自下而上的预计流程则能够较好地反映各任务部队的实际情况与减员特殊规律,得出的减员预计结果可能更贴近其实际,但缺点也集中体现在对上级作战任务缺乏全面认识,很可能出现下级单位卫生减员预计的求和总数远大于上级制定的卫生减员数量,与战斗决心差距甚大。

随着军队遂行各类军事任务的卫勤保障需求逐年突出,如何同时利用自上而下和自下而上流程的优点逐渐为各级卫勤机构所关注。目前可采用以下两类解决思路:一种思路是先进行自下而上汇总,再进行自上而下修正,即先由任务部队卫勤部门确定本级卫生减员率,作为其所属单位物资补充,人员加强的依据,而后逐级汇总,再由上级卫勤部门结合首长作战决心对其进行反馈、修正并形成最终卫生减员预计结果;另一种思路是先自上而下分配,再自下而上校对,即上级卫勤部门首先根据作战指挥员构想,结合参加行动的部队、作战区域、时间等情况,定下卫生减员率并下发,再由本级卫勤部门综合考虑单位实际任务对其进行校对与修改,并提报上级审订。

2 卫生减员预计主要方法

多年以来,各国军队均将卫生减员预计作为一项重要工作进行研究攻关。毫无疑问,相同或相似战争的实战历史数据是进行卫生减员预计的最主要依据,实战也是检验卫生减员预计准确度的最佳方法。但战争不能重现,除实战外,各国军队针对卫生减员预计需求,研发出多类卫生减员预计模型、方法和软件,如美军使用战术医疗后勤规划工具(TML+)^[3]、联合卫勤规划工具(JMAT)^[4]等软件进行减员预计,国内使用时间序列模型^[5]和神经网络模型^[6]等方法进行卫生减员预计。总体而言,卫生减员预计方法大致可以归为以下几类。

2.1 基于经验数据的方法 基于经验数据的方法,主要是通过对战争历史数据进行采集和分析,寻找作战及卫生减员的基本规律,从而得到未来战争卫生减员的预测和结果估算。这种方法以军事历史学家最为推崇,更强调对历史实战数据的获取和对统计方法的运用^[7]。其中,美军杜派(TN Dupuy)的研究成果应用最广泛,杜派团队综合应用美军历次战争资料和减员数据,提出了基于指数定量模型的战斗减员计算公式^[8],其减员预计精度在海湾战争中被证实远超官方预计结果,目前美军几乎所有的

卫勤保障筹划工作以及相关软件系统都是以杜派理论为基础进行扩展与延伸来展开研究的。此类方法对减员的影响因素考虑较为全面,方法本身难度不高,可解释性和可移植性均较好,应用较为普遍,但减员预计方法对历史减员数据的翔实程度和精确度要求较高。

目前我军历史作战的精细战伤数据相对较为缺乏,加之战争样式发生了巨大变化,对杜派理论的应用需要综合考虑现代战争的影响因素,并建立经验数据的可靠获取渠道,采用此方法进行卫生减员预计时可以运用以下几种方式:①及时获取和更新国内外军队历史真实战争的战伤及减员数据;②运用实兵演习获取相关数据并检验结论,该方法是最接近于真实战争的数据获取方式,通过实兵演习可以有效地演练计划、推演过程、获取结论,获取的真实毁伤数据可在一定程度满足卫生减员预计需要;③运用武器生物毁伤实验,通过毁伤实验真实获取各类武器致伤效果,建立减员映射模型。

2.2 基于数理模型的方法 基于数理模型的方法,主要是依托作战运筹分析建立数学模型,而后通过运算得出未来战争卫生减员预计结果。这种方法以数学家和工程师最为推崇,相比于基于经验数据的方法,更强调数学分析方法的多维应用。例如,通过运筹学方法中的搜索论、对策论等方法建立作战一般规律与敌对双方战损的对应关系,从而建立战损模型,客观上完成部分卫生减员预计工作等。其中比较有代表性的是英国工程师弗雷德里克·W·兰彻斯特提出的兰彻斯特微分方程,从数理模型的角度抽象描述出多类战斗耗损过程,此方法在一战和二战中都得到了较好的应用。20 世纪 90 年代,有研究建立了战斗减员与战斗强度的关联解析模型,并运用此模型描述了战斗减员的发生规律^[9-10]。此类方法能够较好地应用数理方法本身的科学性,能够将战争过程抽象为具备主要特征的数理模型,减员预计结果具有一定的普适性,但该方法较为依赖数理模型本身的精确度,建模难度较大,且大多数采用数据拟合的方式进行,缺乏对战争影响减员因素的考虑。

近年来,随着各类信息技术的进步,国内外有很多研究人员综合运用多类数理模型,如决策支持模型、线性规划模型和神经网络模型等^[11-13]对卫生减员问题进行建模与求解,通过深度挖掘卫生减员的多维影响因素以及影响因素间的关联关系,建立

起卫生减员预计的数学模型,已经取得了较好的研究结果。伴随着人工智能技术飞速发展,大量机器学习算法也开始引入卫生减员预计领域,可能会对此类方法产生巨大的增益效应,但由于训练数据的相对缺乏以及战争建模本身的较大难度,目前尚未形成显著的综合保障效益。

2.3 基于模拟仿真的方法 基于模拟仿真的方法,主要是通过作战进程模拟的方式实现减员发生规律的获取与分析,进而完成卫生减员预计。其基本依据是系统仿真方法,结合历史数据及部分基于数学模型的方法,以更贴近实战态势。这类方法大多基于计算机仿真技术,以兰彻斯特方程的基本战损评估过程为理论框架,通过综合评估影响红蓝双方作战能力与保障能力的各项因素,建立基本对应关系,而后建立系统动力学模型、多智能体模型^[14-16]或其他模拟仿真模型,仿真推演作战进程,进而明确卫生减员发生序列、数量及时空分布。该方法可以较好地模拟战争进程,展现战场态势演进,减员预计结果能够体现出一定程度战争不确定性,但问题在于此类方法过于依赖交战规则的确定,对仿真模型构建提出了较高的要求。

兵棋推演也可视作模拟仿真的方法,通过建立交战规则、保障条件等要素,可以实现作战进程推演,模拟伤员发生、伤情变化、伤员收治、伤员后送等卫勤保障行动,进而完成诸如卫生减员预计等工作,目前已涌现出一些卫勤保障专用兵棋推演系统^[17],正逐渐发挥出重要作用。

3 卫生减员预计重难点问题

围绕卫生减员预计问题,结合信息技术发展趋势和现代战争卫勤保障实际工作需求,笔者认为还有其他几个重难点问题需要着重加以认识与思考。

3.1 减员预计方法的复杂性问题 长期以来,卫生减员预计一直以经验性数据为主要依据,偏向描述性总结,定量分析方法较少^[18]。近年来,随着技术的不断进步,各种定量分析方法不断涌现,当前卫生减员预计方法多倾向于建立基于多参数多因子的普适数学模型,针对不同的作战样式与作战条件,通过调整参数完成卫生减员预计。

但战争是一项复杂的系统工程,战场态势千变万化,战机稍纵即逝,曾有学者提出疑问:战争是否可以依靠方程完成建模并进行结果预测?有数据表明,使用综合国力对战争结果进行评判,准确率仅超 50%,

与抛硬币的概率差不多。即便忽略长久以来存在的关于战争定量设计的争论,减员预计模型参数越来越多,方法越来越复杂是否是一个可行的方向?机器学习等人工智能技术研究成果如何有效引入卫勤保障领域等问题都是值得思考的问题。

笔者认为,对于战术卫勤保障机构来讲,通常并不具备复杂方程运算能力,在独立进行卫生减员预计时较宜采用概略预计的方式进行,以时效性和便捷性为优先考虑要素;而战略战役级卫勤机构及科研机构则偏重提出精确预计方法,建立关联分析模型,并以此为基础对战术级卫勤保障机构减员预计结果进行修正下发,以达到上下统一。

3.2 减员预计模型的可信度问题 仿真模型的可信度评估是模型使用的前提。与一般的仿真模型不同,减员预计模型这样一类战争模拟模型需经过实战检验方能证明其有效性。但战争的残酷性决定了绝大多数减员预计模型无法进行实战检验,而且我军缺乏长期的战伤数据积累,现有战伤数据也存在存储分散、原始资料记录不规范不完整等问题。如何校验减员预计结果,如何评估减员预计模型的可信度问题就成了必须认真思考的问题。

笔者认为,在无法进行实战检验的前提下,要做到减员预计模型具有可信性,一般应满足以下几个条件:①毁伤数据及兵力数据模型需建立在科学理论上,如遵循实弹生物毁伤数据、兵力实际部署原则等^[19],确保模型初始条件和推演过程严谨可信;②使用经验数据时需综合考虑历史实战数据和外军实战相似数据,如分析外军水面舰艇损毁与战斗减员间的映射关系建立减员模型等^[20],分析总结历史与现实的异同点,酌情进行修正,必要时可结合领域专家评估手段进行针对性调整,确保模型参照系可信;③为避免“过拟合”等问题存在,模型设计时需充分考虑战争不确定性因素,设置随机变量与范围区间参数,反映出战争随机性及决策者主观能动性,确保模型应用条件可信。

3.3 减员预计结果的精准度问题 卫生减员预计结果是计算卫勤力量需求的依据与前提,对于救治阶梯与救治范围设置也有重要意义。围绕上述工作需求,卫生减员预计的结果究竟应该精确到何种数量级才能够满足需求?误差范围多少可视为合理?一般来说,卫生减员预计越精确越好,但限于时间紧迫,战场态势复杂,往往减员预计准确度无法达到十分精确,即使对于占有大量近年作战数据

的美军来说,卫生减员预计的精准度也存在巨大偏差,杜派曾指出:战斗减员预计结果误差在 $[-25\%, +100\%]$ 均可视为合理。因此,对于卫生减员预计不能过于追求高精度。

笔者认为,对战术卫勤保障机构来讲,其床位、手术台数、抗休克床位数等数量多已明确,战前调整幅度不大,而战救药材、血液、氧气等物资需要量通常仅需将减员预计到基数粒度即可。对战略战役级卫勤保障机构来讲,虽然提出了卫生减员的精确预计方法,但战场信息瞬息万变,态势影响因素也可能随时发生巨大变化,短期作战可追求高精度预计结果,长期作战则偏重于预计结果的快速获取和灵活调整。

3.4 伤情结构的预计问题 卫生减员预计方法中明确规定了需进行伤员的时间分布和空间分布预计,实际使用过程中,各卫勤机构通常还会对伤员伤势和后送方式进行区分,如按照轻、中、重比例分配或按照卧位、坐位伤员等进行区分预计,从而筹划卫勤力量。但目前,各类卫勤保障方案较少涉及伤员伤情结构预计方面的内容,相关研究也比较少,主要在部分科研机构有所涉猎^[21-23]。

伤员伤情结构的预计问题是一个非常值得深入思考与研究的问题,伤员伤情结构数据对卫勤保障行动影响巨大,对于实现精准卫勤筹划、合理调配卫勤力量、充分发挥卫勤机构作用也具有十分重要的意义。笔者认为,通过分析作战环境特点,明确致伤条件和可能的致伤结果及不同伤员数量,建立作战战伤伤病谱,将卫生减员预计从单纯的数量预计,转为数量与伤情结构并重的数质量预计,将会是减员预计发展的一个重要方向。

【参考文献】

- [1] 黄朝晖. 军队卫生勤务学[M]. 3 版. 北京: 军事科学出版社, 2021.
- [2] 张鹭鹭, 郭树森, 江 雷. 军队卫生勤务学[M]. 上海: 第二军医大学出版社, 2017.
- [3] Mitchell R, Parker J, Galarneau M, et al. Statistical Modeling of Combat Mortality Events by Using Subject Matter Expert Opinions and Operation Iraqi Freedom Empirical Results from the Navy-Marine Corps Combat Trauma Registry [J]. J Defense Model Simulat, 2010, 7(3): 145-155.
- [4] Defense Health Information System. "Medical Analysis Tool (MAT) and Joint Medical Analysis Tool (JMAT)" fact sheet, update [EB/OL]. [2013-9-21]. <http://dhims.health.mil/docs/fact-sheet-Joint-Medical-Analysis-Tool.pdf>.
- [5] 秦 超, 陈国良, 李瑞兴, 等. 集团军山地进攻作战减员预计模型[J]. 中国管理科学, 2004, 12(2): 124-127.
- [6] 徐 雷. 战斗减员率的多因素分析与预测方法研究[D]. 第四军医大学, 1996.
- [7] 胡晓峰. 战争工程论-走向信息时代的战争方法学[M]. 北京: 科学出版社, 2017.
- [8] TN Dupuy. Attrition: Forecasting Battle Casualties and Equipment Losses in Modern War[M]. Fairfax VA: Hero Books, 131, 1990.
- [9] Blood CG, O'Donnell ED, Rotblatt D. A System to Project Injury and Illness Incidence during Military Operations [C]. Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference. 1996: 903-906.
- [10] Walker GJ, Blood CG. The Patient Flow of Wounded Marines within a Multi-Echelon System of Care[J]. Mil Med, 1999, 6: 423-427.
- [11] 汪陈应, 李 佳, 黄星龙. 联合作战卫勤计算应关注的重难点问题[J]. 解放军卫勤杂志, 2021, 23(1): 20-22.
- [12] 邓月仙, 秦 超, 李瑞兴, 等. 蒙特卡罗模拟在城市进攻战斗减员预计风险分析重的应用[J]. 第二军医大学学报, 2008, 29(7): 826-828.
- [13] 刘维佳, 陈国良. 信息化条件下海上局部战争减员影响因素指标体系构建[J]. 解放军医院管理杂志, 2016, 23(9): 818-822.
- [14] 彭 博, 张文钦, 杜国福, 等. 基于系统动力学和智能体建模的减员预计模拟研究[J]. 第二军医大学学报, 2018, 39(5): 510-514.
- [15] 郝泉雄, 马建威, 黄朝晖, 等. 战斗减员过程的系统动力学与多智能体仿真研究[J]. 系统仿真学报, 2020, 32(4): 738-743.
- [16] 彭 博, 郭元晖, 徐 雷, 等. 陆上联合作战减员情况模拟与数据分析[J]. 军事医学, 2019, 43(8): 564-569.
- [17] 彭 博, 肖 尧, 贺 祯. 战略战役卫勤兵棋系统设计和推演[J]. 解放军卫勤杂志, 2019, 21(4): 191-193.
- [18] 许崇亮, 张 琳, 赵新新, 等. 战时卫勤统计分析[J]. 解放军卫勤杂志, 2021, 23(6): 402-403.
- [19] 相阳, 江 雷, 方红梅, 等. 现代海战水面舰艇战斗减员研究[J]. 解放军卫勤杂志, 2019, 21(5): 253-257, 283.
- [20] 郝泉雄, 黄朝晖, 赖西南, 等. 基于基本过程与底层规律的战斗减员预计研究[J]. 解放军卫勤杂志, 2019, 21(3): 133-135.
- [21] 郭 栋, 何伟华, 黎檀实, 等. 伊拉克和阿富汗战争美军战斗减员特点及关键战伤救治举措效果分析[J]. 军事医学, 2020, 44(8): 561-565.
- [22] 方红梅, 徐亚莉, 相 阳, 等. 基于美军伤情编码的现代海战伤谱[J]. 解放军医院管理杂志, 2020, 27(2): 193-197.
- [23] Zouris JM, Walker GJ, Dye J, et al. Wounding Patterns of United States Marines and Sailors During Operation Iraqi Freedom: Major Combat Phase[R]. Naval Health Research Center, 2004.

(收稿日期:2022-06-06; 修回日期:2022-08-03)

(责任编辑:刘玉巧)