

# 中美军减员预计研究现状分析

胡超群,徐振清,薛晨综述,张鹭鹭审校

**【摘要】** 减员预计的研究是目前国内外卫勤领域研究的重大难题,也是卫勤保障的核心。随着现代战争形式的不断发展,对于如何精确预计减员研究的难度大幅增加。通过国内外研究对比,国内在此方面研究和应用相对不足。为增加国内学者对该领域研究的重视,文章系统检索和分析了相关研究文献,从建模思路、建模方法、模型优缺点等方面对减员预计模型进行综述。

**【关键词】** 减员预计;卫勤保障;文献回顾

**【中图分类号】** R82

**【文献标志码】** A

**【文章编号】** 1672-271X(2021)04-0393-04

**【DOI】** 10.3969/j.issn.1672-271X.2021.04.012

## An analysis of the current situation of the research on the reduction of Chinese and American troops

HU Chao-qun, XU Zhen-qing, XUE Chen reviewing, ZHANG Lu-lu checking

(Institute of Military Health Management, Naval Medical University, Shanghai 200433, China)

**【Abstract】** The research on the casualties, which is also the core of health service guarantee, is a major problem in the field of health service at home and abroad. With the development of modern war, it is difficult to anticipate the casualties accurately. Through the comparison of domestic and foreign studies, the domestic research and application in this area are relatively inadequate. In order to raise the attention of domestic scholars in this field, this paper systematically searches and analyzes the relevant research literature, and summarizes the model of casualty prediction from the aspects of modeling ideas, modeling methods, advantages and disadvantages of the model.

**【Key words】** casualty prediction; health service support; literature review

## 0 引言

因各种原因失去作战能力而导致人员减少称为减员<sup>[1]</sup>。减员是一个复杂系统的工程,造成减员数量不仅包括作战双方的军事实力,还包括了气象、社会经济因素、军政素质等客观因素<sup>[2-4]</sup>。自海湾战争以来,高技术局部战争就成为了现代战争的主要作战形式。基于信息化的局部战争实现了短时、高效、精确打击,但由此带来的资源消耗,战前准备成本也大大增加。信息化战争带来的变革对卫勤保障也提出了快速筹划,准确部署的要求。

减员预计是卫勤保障研究的重中之重,是卫勤组织指挥的核心。战前对减员精确的预计,是组织筹划与合理使用卫勤力量以及组织药材保障、部署卫勤资源的最重要依据,对于加强卫勤保障的主动性和计划性是十分必要的。国内外卫勤相关领域的专家进行了许多有益的尝试,本文通过汇总分析国内外减员的研究现状,了解各种研究方法的特点,为今后的减员研究打下基础。

## 1 美军减员研究现状

国外以美军为代表的西方国家军队对减员预计一直处于世界领先水平。美军的减员预计经历了模拟实战阶段到建模仿真预计的两个阶段。

**1.1 模拟实战阶段** 美军最早记载涉及减员预计研究是由美军战斗发展实验中心建立的在旧金山

基金项目:海军军医大学“三航”军事医学人才项目(2019QH009)

作者单位:200433 上海,海军军医大学卫生勤务学系卫生勤务学教研室(胡超群、徐振清、薛晨、张鹭鹭)

通信作者:张鹭鹭, E-mail: zllrmit@aliyun.com

以南 160 英里处进行实战模拟,以作战部队、车辆和武器为目标,尽可能逼真地模拟战场,通过模拟战场来获得实时伤亡评估和自动记录交战结果,直接向决策者用于决策有关武器系统、战术和减员情况<sup>[7]</sup>。

## 1.2 计算机建模阶段

**1.2.1 陆上作战减员预计模型** 美军退休陆军上校、军事历史学家 Dupuy 基于统计分析 250 余次现代战争减员数据,分析出 1 个师日伤亡率的平均值为 4%,应用多因子的修正值来预测战争的减员率。利用数学、统计学、运筹学等定量方法同军事历史研究结合起来,创造性地提出了战术数值确定性模型和定量判断模型,并且运用此两种方法确定不同作战因素、对抗因子、战斗效能值等减员影响因素量化值,分析减员率与各减员因素的关系<sup>[8-9]</sup>。该模型引导了国内外减员预计研究的发展,提供了减员预计的基本思路,模型不仅简便通俗易懂,而且通过巴拿马战争检验,误差较小(误差为 3.66%),已被广泛地应用于国内外战斗减员预计中。该模型的存在不足一是减员模型涉及到减员的影响因素不够全面,没有考虑到官兵的作战经验、官兵士气等影响因素,并且;二是对减员因素的量化过程过于孤立,没有考虑到因素之间存在着相互作用,相互影响的关系。

**1.2.2 海上减员预计模型** 主要以美国海军医学研究中心 Blood 为代表的学派,分别构建了减员预计模拟系统(SHIPCAS)和减员预报预测系统(FORCAST)。SHIPCAS 系统通过统计分析第二次世界大战期间在西太平洋的 80 次作战和 850 次舰船攻击中提取了历史海战数据,将战争分为五种不同的战斗强度(无战斗、轻、中、重、强)并且分析对应的舰船攻击率,以及统计各种舰船遭受攻击时的受伤人数和阵亡人次来预计海上减员<sup>[10-11]</sup>。Blood 在 1996 年将每一种伤情码的百分比分布应用到预测系统中研发了 FORCAST,该预测系统提高了对损伤和疾病率的统计特性和各伤员结构分布以及作战过程中伤员的最大负荷和提供医疗最优计划。

海上作战是未来战争主要作战形式之一,Blood 开创了海上减员研究,为海上减员预计提供了研究思路。SHIPCAS 和 FORCAST 预测模型创新之处是:一是预测系统可根据现代武器、船体结构、战斗强度和作战时间长度等影响因素进行调整,

详细预测现代战争行动中伤亡人数、每日平均伤亡人数、最大每日伤亡人数、每 1000 人/d 的伤亡率以及伤员的结构分布。二是模型可提供船舶作业期间撞击最有可能时间点,通过显示分散、范围和其他的统计特性,预测描述对医疗资源分配起关键作用的潜在患者流量战场图,可为医疗规划者提供需要医疗资源得决策依据。模型存在的不足主要是主要考虑舰艇袭击与减员率的关系,未考虑战争因素对减员的影响。

**1.2.3 联合卫勤规划工具** 联合卫勤规划工具是由美国海军和软件公司联合研制,减员预计是基于美军以往地面行动中历史数据,通过结合战斗强度、作战环境等指标将减员发生率制作成概率表,按照战时战斗减员和非战斗减员两种伤员发生的规律随机生成不同的伤员数据,模拟既往作战过程中战伤、非战斗减员发布的规律,再将这些数据经过计算机编程、重复速率、指数分布等算法随机生成符合战时伤员发生规律的伤员流,是用于各种军事背景下减员结构。

该系统是目前美军最先进的减员预计系统,该系统可实现用户通过菜单选择不同的作战背景 and 不同武器造成的损伤模式,产生符合战时伤员发生规律的伤员流,并且具备基本的计算和调整功能,能够将多种信息(伤类、伤部和伤势)应用到伤员流模拟任务中,能够较为准确的预计未来战争的减员数据。该系统的另一个最大的特点就是可以实现卫勤需求测算,实现了伤员和卫生资源的衔接,能够提供卫勤力量、医疗器械等数据的预计,能够较好的为卫勤指挥人员提供决策作用<sup>[12]</sup>。

## 2 国内研究现状

国内减员研究从 20 世纪 60 年代开始,我军早期的减员预计研究定性研究较多,从 20 世纪 90 年代开始,随着电子计算机技术和一系列新的数学建模模拟方法的出现以及借鉴外军减员模型经验,为我国卫勤领域专家研究减员预计这个复杂的问题提供了新的手段和方法,同时我军减员预计研究逐步转向定量模拟方法。陈国良等在对历次海战减员情况进行分析的基础上,选择军政素质等 5 个主要影响因素并量化构建了海战减员预计模型;徐雷<sup>[13]</sup>利用神经网络法构建了卫生减员神经网络预测模型;黄前进教授应用模糊、灰色、物元空间

理论,构建了参战部队战斗减员时间分布模拟理论模型;秦超等<sup>[14]</sup>利用博克斯-詹金斯方法构建了集团军山地进攻战斗减员时间序列模型;李瑞兴等<sup>[15]</sup>在收集了我军西南边境作战一梯队 3 个军的经验数据基础上,采用柯尔莫哥洛夫-斯米尔诺夫方法进行统计分布的拟合优度检验,建立了军减员率的统计模型;邓月仙等<sup>[16]</sup>采用蒙特卡洛法构建了城市进攻战斗减员模拟预计模型。

**2.1 集团军山地进攻战斗减员时间序列模型** 秦超等<sup>[14]</sup>在研究我军在西南边境作战等减员的历史数据进行统计分析的基础上,采用间接量化法来确定减员各影响因素(包括国防教育程度、对未来战争的认同程度等 19 项因素)对减员影响程度的量化值,然后对计算机模拟生成的数据结合这些影响因素量化值进行修正,建立相应的算法。该模型沿用了 Dupuy 的研究思路,在 Dupuy 的研究基础上纳入了国防教育程度等 19 个影响因素,相比较 Dupuy 的减员预计模型该模型影响因素纳入更充分,而且此模型对我陆军现有武器装备进行了量化,细致的考虑了武器装备因素对减员的影响。本模型存在的不足就是通过专家咨询法对减员因素、武器装备的量化,可能会因为专家主观认知偏差而导致减员偏差较大。

**2.2 城市进攻战斗减员模拟预计模型** 该模型主要在国内数十次战争减员数据的研究基础上,利用蒙特卡罗模型对 Dupuy 传统模型进行改进,对减员模拟结果进行风险分析。其特点主要是采用蒙特卡洛仿真可得到一组反复重复计算的数据,对这一组数据进行进一步的风险分析,还可获得各种减员率数值的相关发生频率,可明确减员率落在某个区间的概率有多大,使得城市作战模型更加符合实际,便于使用<sup>[16-17]</sup>。本研究主要的研究缺点模型的纳入的影响因素和量化值主要参考是 Dupuy 减员模型,未突出城市进攻作战的特点。

**2.3 卫生减员神经网络预测模型** 采用逐步回归法选取了包括作战天数、指挥控制因子等 18 个对减员率影响较大的指标,建立了神经网络拓扑结构,挑选 122 例战例组成有代表性的学习样本来训练神经网络权值,建立了拥有强大的学习能力和适应能力神经网络减员预测模型<sup>[13,19-20]</sup>。

该模型最大的特点是当武器装备、外界环境等因素发生剧烈变化时,模型可通过主动学习实现

新旧模型的转换,而且此模型采用 20 例样本检验最大预测误差 5.6704%,误差>4%的 3 例,误差在 2%~4%之间 3 例,误差<2%的 14 例,整体误差较小。该模型最大的问题是局限于过往战争的研究,没有考虑到未来战争作战方式发生变化,无法满足未来战争的需求。

### 3 减员预计研究的发展与局限

#### 3.1 减员预计研究方法进行了新的尝试和突破

过往我军的减员预计研究主要停留在历史数据的描述阶段,随着建模和计算机技术的普及以及方法上的革新,近年来,我军卫勤专家在研究方法上尝试利用神经网络、博克斯-詹金斯、蒙特卡洛等模拟仿真的计算机方法,建立不同减员预计模型,并且利用收集到的历史作战数据对模型进行修正,增加了减员预计结果的科学性和可靠性。

#### 3.2 对不同作战样式情况进行了减员预计研究

在外军研究的引导下,我国的专家在历史数据的基础上,结合各作战情况、武器装备对减员影响,对减员预计进行模拟矫正从而形成对不同作战情况分别进行了减员研究,包括山地作战、城市作战、登岛作战、海上作战等各作战方式的减员研究<sup>[13-16,21]</sup>。

**3.3 对未来战争指导性作用有待检验** 首先,目前我国减员预计多通过建立数学模型进行研究,但是任何减员预计模型都是在对历史上大量战争进行细致分析研究后确定的,只有通过历史数据拟合才能保证减员预计模型的可行性。对比通过大量历史战争拟合形成的 Dupuy 减员模型和 SHIPCAS 减员预计模型,我国由于早期落后,对战争各方面的材料缺少收集整理,虽然有部分国内外作战的卫生统计资料,但是内容与数据的精细程度远不能达到数据拟合的要求,包括作战双方的伤亡数据、军事情况(如战场环境、敌我双方兵力火力对比、态势因子等)的资料,导致我国的减员模型缺少历史数据验证和实战性检验;其次,我国的减员预计模型无充分考虑未来战争的武器形式和作战模式,战争减员情况与武器类型、作战形式有紧密的关系<sup>[8]</sup>,局限于对过往战争的模拟,对未来战争的指导性意义较小。

**3.4 减员因素量化分析缺乏定量分析手段** 目前国内减员预计因素的量化研究,主要是通过专家咨询法对各因素进行量化,未通过历史战争的数据



去拟合各因素与减员相互之间得数量关系,对比国外通过历史战争数据客观研究减员因素与减员率的关系,我国的减员预计易导致与实战数据存在一定的偏差;且目前国内外对减员因素的量化过程过于孤立,缺少对减员过程中各因素之间相互关系的系统判断。

**3.5 对卫勤保障缺少指导性作用** 根据文献获得,目前美军的减员预计目前已经涉足不同伤(病)情、伤类、伤部预计,且可为医疗救援提供具体救援方案和医疗物资的预先准备方案。减员的结构预计对卫勤保障具有深远意义,不同类型的伤病员所需要的卫生资源不同,如果能够较为准确的预计减员结构,卫勤保障过程中可优化卫生资源配置。但我国目前的减员研究主要是预计战时每日减员率和战争的总体减员预计问题,导致我军目前战时卫勤人力物力需求的计算是以发生的伤病员数量为基础,这样的估计是不尽合理的。目前我国的卫勤领域研究暂时还无相关的具体研究,这无疑是在减员预计相对较为落后的一个方面,应在以后关注相关研究。

## 4 结 语

综上所述,计算机建模为我国减员预计的研究提供了新的科研手段。但是通过国内外的研究对比分析,我国减员预计研究仿真研究受困于战争基础数据等原因仍然处于落后阶段。军事医学应增加对减员预计研究的支持。研究者应该借鉴国外的研究思路,熟练掌握目前新的建模方法,进一步丰富和发展减员预计研究。最终,减员预计为组织筹划与合理使用卫勤力量以及组织药材保障、部署卫勤资源提供最重要依据。

## 【参考文献】

- [1] 梁香华,郑海洲,纪 承. 谈如何确定武警部队减员的概念、组成和区分[J]. 武警医学, 1994, 5(s1):17-18.
- [2] 王九生,秦 超. 战斗减员主要影响因素的量化研究[J]. 东南国防医药, 2004, 6(5):387-389.
- [3] 秦 超,陈国良,李瑞兴,等. 影响减员预测的社会行为因素量化指标[J]. 第二军医大学学报, 2003, 24(8):908-909.
- [4] 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.
- [5] 胡卫民,郭树森,卢福昱. 战时军队成员心理卫生减员特点研究[J]. 人民军医, 2016(9):900-902.
- [6] 丁 陶,薛 晨,栗美娜,等. 国内外战伤减员分析及启示[J]. 解放军医院管理杂志, 2016, 23(12):1126-1128.
- [7] Kathman R. Data collection in field combat simulation [C]// Conference on Winter Simulation. ACM, 1985:376-380.
- [8] Dupuy TN. 军事科学院外国军事研究部(译).把握战争—军事历史与作战理论[M]. 北京:军事科学出版社,1993:87-97.
- [9] Dupuy TN. 朱松春,秋 同(译).作战评估与战争预测[M]. 北京:军事科学院军事运筹分析研究所, 1989:16-22.
- [10] 程旭东,刘 建,张国良,等. 卫生减员预计的文献回顾[J]. 国防卫生论坛, 2004, 1:7-9.
- [11] Blood CG, O'Donnell ER. A system to project injury and illness incidence during military operations[J]. J Med Syst, 1995, 19(6):457-464.
- [12] Joint Medical Planning Tool[J/OL]. Http://www.med.navy.mil/sites/nhrc/document/JMPT\_2013.pdf.2013-11-1.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 李瑞兴,秦 超,陈国良,等. 集团军山地进攻战斗减员的时间序列模型[J]. 医学争鸣, 2003, 24(11):1024-1026.
- [16] 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中的应用[J]. 第二军医大学学报, 2008, 29(7):826-828.
- [17] 孙建平,李 胜. 蒙特卡洛模拟在城市基础设施项目风险评估中的应用[J]. 上海经济研究, 2005, 2:90-96.
- [18] 徐 雷,夏结来,徐勇勇,等. 减员预计的神经网络模型[J]. 解放军卫勤杂志, 1999, 1(2):88-90.
- [19] 谈 彬,王运斗. 神经网络模型在卫生减员预计方面的初步探讨[J]. 医疗卫生装备, 2004, 25(12):17-18.
- [20] 刘 术,舒 东. 驻阿英军的减员预计工作流程介绍[J]. 人民军医, 2012, 11:1064-1065.
- [21] 徐 菲,刘晓荣,倪杰文,等. 海战战斗应激减员影响因素量化指标体系研究[J]. 第二军医大学学报, 2016, 37(4):498-501.

(收稿日期:2020-09-17; 修回日期:2020-11-19)

(责任编辑:刘玉巧; 英文编辑:吕锋烽)