

12-13-2019

Exploration of Soldier Morale Using Multi-mode Simulation Approach

Yongsheng Zhang

The Operation experiment Centre, Dalian Navy Academy, Dalian 116013, China;

Zhengxiang Xiong

The Operation experiment Centre, Dalian Navy Academy, Dalian 116013, China;

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the Artificial Intelligence and Robotics Commons, Computer Engineering Commons, Numerical Analysis and Scientific Computing Commons, Operations Research, Systems Engineering and Industrial Engineering Commons, and the Systems Science Commons

This Paper is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

Exploration of Soldier Morale Using Multi-mode Simulation Approach

Abstract

Abstract: Soldier morale is a complex social construction influenced by factors at multiple levels and integrates many research domains. *This research seeks to explore, model, and simulate soldier morale at multiple levels of analysis. Microcosmically Agent-Based Modeling method is used to reflect the interaction among fighters and the course of affecting morale, Macrocosmically SD method is used to reflect the influence of the tactical psychology on morale and the whole war in the counter-combat process.* The developed sample case scenario pertained to US security efforts against insurgency in Afghanistan in 2007. The scenario includes representation of the patrol base operations serving as a platform for calibration and exploration of factors affecting soldier morale, the developed proof-of-concept simulation model used for testing the effect of both size of patrol base and violence level on soldier morale.

Keywords

soldier morale, multi-method simulation, system dynamics, agent-based modeling

Recommended Citation

Zhang Yongsheng, Xiong Zhengxiang. Exploration of Soldier Morale Using Multi-mode Simulation Approach[J]. Journal of System Simulation, 2019, 31(12): 2740-2749.

基于多模式仿真方法的士兵士气研究

张永胜, 熊正祥

(海军大连舰艇学院水面舰艇作战实验中心, 辽宁 大连 116013)

摘要: 军人士气是一个多层次、多因素共同作用的复杂社会结构, 是一个多学科交叉的研究领域。通过多层次分析对士气问题进行研究、建模和仿真。微观上, 使用多 Agent 建模方法反映作战中个体的相互作用及对士气的影响过程; 宏观上, 使用系统动力学方法反映作战对抗过程中战术心理战手段对士气及对作战整体的影响。基于 2007 年美国平定阿富汗叛乱的场景, 建立了基地巡逻的行动想定和概念验证仿真模型, 研究了巡逻基地规模和暴力程度对士兵士气的影响。

关键词: 士气; 多方法仿真; 系统动力学; 基于代理的建模

中图分类号: U8 文献标识码: A 文章编号: 1004-731X (2019) 12-2740-10

DOI: 10.16182/j.issn1004731x.joss.18-FZ0515

Exploration of Soldier Morale Using Multi-mode Simulation Approach

Zhang Yongsheng, Xiong Zhengxiang

(The Operation experiment Centre, Dalian Navy Academy, Dalian 116013, China)

Abstract: Soldier morale is a complex social construction influenced by factors at multiple levels and integrates many research domains. *This research seeks to explore, model, and simulate soldier morale at multiple levels of analysis. Microcosmically Agent-Based Modeling method is used to reflect the interaction among fighters and the course of affecting morale, Macrocosmically SD method is used to reflect the influence of the tactical psychology on morale and the whole war in the counter-combat process.* The developed sample case scenario pertained to US security efforts against insurgency in Afghanistan in 2007. The scenario includes representation of the patrol base operations serving as a platform for calibration and exploration of factors affecting soldier morale, the developed proof-of-concept simulation model used for testing the effect of both size of patrol base and violence level on soldier morale.

Keywords: soldier morale; multi-method simulation; system dynamics; agent-based modeling

引言

士气是军队的战斗意志和战斗精神的统称, 是军队精神力量的外在表现和战斗力构成的重要因

素。战斗士气是指在战斗过程中支配和影响军人行为的精神心理状态, 是认识、情感和意志的集中表现, 是一种巨大的精神能量^[1-2], 它包括目标一致、共同感、工作投入以及自信等因素^[2]。士气高昂的团队, 具有朝向组织目标的愿望、对首长忠诚、遵守法令、纪律良好、困难情境下仍为组织尽力、具有团体荣誉感等特点, 因此, 士气是决定战斗成败的重要因素^[3-5]。拿破仑就说过, 在战斗胜败的因素中, 士气占 75%, 人力占 25%。



收稿日期: 2018-04-26 修回日期: 2018-07-27;
作者简介: 张永胜(1972-), 男, 山东莱阳, 博士, 副教授, 研究方向为作战仿真、作战试验等; 熊正祥(1973-), 男, 湖南长沙, 博士, 副教授, 研究方向为作战仿真、作战试验等。

<http://www.china-simulation.com>

• 2740 •

为研究士气的运行规律, 社会学中多采用调查统计和实证方法研究社会团体中的士气问题^[6-7]。一般认为, 企业、社会中的士气存在团队精神、工作投入和组织认同 3 个维度^[6-7]。对于军事组织, 士气除了上述 3 个维度, 还包括战斗信心和荣誉度等方面的维度^[8-12]。美军士气量表(CRMQ)确定了 8 个影响士气的主要因素, 包括: 对高级指挥官的信任; 对自己、团队、武器的信任; 团体凝聚力和士气; 任务与地形的熟悉性; 对直接指挥官的信任; 对敌人的评估; 战争的合法性; 一般的焦虑^[10]。这些对士气的影响因素和激励机制有了深入的研究, 但这些研究多停留在理论层面, 偏向于定性, 鲜有定量分析。为此, 人们使用数学模型研究情绪表达、心理反应以及信息心理战^[13-15], 但对于心理复杂系统, 诸多因素之间相互交织, 很多因素难以通过数学公式表达, 难以提炼构建士气模型。

在现有作战仿真系统中, 通常聚焦于作战实体的物理战斗力建模, 对士气的评估则相对简化甚至忽略, 难以准确反映作战中精神行为的动态影响, 一定程度上造成了模拟的失真。军队士气建模的目的就是在模拟部队作战行为的过程中, 动态评估部队的士气变化并给出量化取值, 从而对部队的当前战斗力给出客观评判。采取科学的建模方法构建军队士气模型, 综合评估作战行为中物质因素与精神因素的交互作用, 也是通过实验手段认识未来战争特点规律的必然要求。

1 士气影响因素

在对军事组织士气的研究中, 研究者基于理论思辨和实证调查的结果, 从政治层面、客观物质层面、组织层面、战役层面和个体层面出发, 提出了以下影响因素^[2,3,10]: 战争性质、装备保障水平、战场上的优劣势、社会支持、军队文化、领导者、组织的目标、荣誉感、组织认同、团体凝聚力、责任感、信心、战斗信念、生理和心理状态、需要的满足等。

借鉴社会学方法, 对士气影响因素进行分析。

个体和群体因素都会影响军事单位的士气。个体的因素方面主要包括 2 个方面: (1) 个体的生理需求的影响。军人生理方面的需求如个体健康状况、食物、睡眠会极大影响军队士气; (2) 个体的心理需求的影响, 在生理需求得到满足后, 心理需求就成为影响军队士气的一个极为重要的因素。群体因素方面主要包括 5 个方面: 团体的动力、团体的目标、团体的领导、团体的气氛、团体的结构。很多研究显示, 士气主要依赖于群体因素, 战场上士兵作战的能力和愿望更取决于他同周围人的关系^[9-10]。基于鼓舞士气的需要, 研究者对士气的影响因素给予了相当大的关注。

在士气对士兵表现的影响方面, 文献上存在差异。Bell 等的研究表明士兵士气与婚姻满意度之间的关系及对理解表现的影响。婚姻满意度、士气和理解表现的变化分别为 0.78 和 0.77^[16]。根据 Fontana 和 Rosenheck 的研究, 接触创伤事件是导致心理健康问题的最重要因素之一^[17]。Wilk 等的研究报告指出根据统计在伊拉克部署期间, 士兵平均经历 17.2 次战斗^[18]。美国心理健康咨询小组 (MHAT) 的报告研究了战斗水平和健康指标之间的依赖关系, 认为士兵部署期间最困难的时间是任务的最后 3 个月^[19]。已有很多研究证明了高士气能有效降低战场应激伤亡率。Stafford 等在二战期间进行的研究显示, 战前士气越高, 战争中的非战争伤亡率越低^[20]。Lisa 等对越南老兵数据库资料的研究结果显示创伤后应激障碍与战场的剥夺、两难选择、群体关系等相关非常显著, 揭示造成战场应激伤亡的原因, 并不是战场上战斗的激烈程度, 而是作战群体内部人员凝聚力和士气方面的原因^[21]。

作战指挥官应该了解士兵士气的重要性, 仿真工具可提高对这一现象的理解。问题是在同时考虑个人和群体因素的情况下如何在多层次的分析中研究、理解、建模、仿真士兵士气。使用不同的建模方法有助于在不同的分析级别上联系和整合士气。

2 士兵士气的表示

2.1 目前的研究水平

Menninger 识别出了一种称为“士气曲线”的心理模式, 这种模式包括抵达、接触、接受和重返 4 个主要阶段。这一个模型是基于二次世界大战期间战斗机机组人员的士气演化设计的^[22]。MHAT 提出了一个修改自 Bliese 和 Castro 的士兵战斗和健康模型^[23]。这一个模型考虑了战斗经历、部署问题、部署时间、多次部署、睡眠剥夺和保护因素(例如领导能力、凝聚力、精神支持、休息和康复、训练和婚姻支持)等风险因素。在测量行为健康状况时考虑了风险和保护因素的组合。MHAT 报告提供了对模型开发和验证有用的统计数据, 但仅是整个部署期间个人士气的单点数据。

Bross 讨论了基于国家地面情报中心(NGIC)定义的软因子的应用情况, 这些软因子包括: 军官和士兵在一起的服务时间、单位荣誉、士兵和领导对风险看法的相似性、单位纪律、单位内部压力、下级对领导的忠诚度、士兵对士兵的忠诚度、单位士气和国家支持等。公式(1)表示了用来映射 NGIC 因子(N)、单位等级因子 R 和单位功能(F)对 5 个交战行为的权重: 直接开火率、机动速度, 直接交火压制率; 对机动速度的压制、单位耐力和自我抑制力极限的行为软因子($SF_{Behavior}$)^[24]:

$$SF_{Behavior} = (1 - (N_{\%} \times (1 - N))) \times (1 - (R_{\%} \times (1 - R))) \times (1 - (F_{\%} \times (1 - F))) \quad (1)$$

Bross 所进行的仿真实验的一般结论是包括士气在内的软因子的影响是明显的。Artelli 注意到, 在 Bross 的研究中, 士气因子的数值在仿真期间没有改变, 并指出其测试并没有动态地改变这些因子, 而只是确定了模型确实取决于这些因子^[25]。

Artelli 在战略层次建立了长期不对称冲突的参战人员和群体的士兵士气模型^[26]。模型包含了下列的主要组成部分: 不对称冲突的表示, 士兵士气和公众舆论。该模型是在伊拉克战争背景下校准的。该模型使用美国陆军的系统动力学(SD)模型

来表示蓝方(B)和叛乱分子红方(R-叛乱分子)水平。部署和重新部署是在旅和营两级进行建模的。减员率使用 Bracken 提出的 Lanchester 方程确定。

$$\frac{dB}{dt} = c(d \text{ or } 1/d)R^pB^q \quad (2)$$

$$\frac{dR}{dt} = k(d \text{ or } 1/d)R^qB^p \quad (3)$$

式中: k 是蓝损耗系数; c 是红损耗系数; d 是 Bracken 战术参数, 当等于 d 时用来考虑防御能力, 当等于 $1/d$ 时用来考虑攻击力。红、蓝兵力的数量分别用 R 和 B 描述。

士兵士气子模型将部署长度(T), 威胁持续时间(t), 老兵的状态系数(v)作为输入, 所述系数指示由于先前部署而导致的士兵士气的一些初始衰减。Artelli 将 Stafford-Clark 和 Menninger 提供的士兵士气曲线拟合到基于响应脉冲信号的二阶瞬态系统的方程^[26]。如公式(4)所示, $c(t)$ 是 $0 \leq \zeta \leq 1$ 和 $t \geq 0$ 的脉冲响应时间解, $\omega_n = \frac{\omega_d}{\sqrt{1-\zeta^2}}$ 是一个自然频率,

$\omega_d = \frac{2\pi}{TL}$ 为阻尼自然频率, L 为部署百分率系数, ζ 为系统阻尼比。

$$c(t) = \frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_n t} \sin \omega_n \sqrt{1-\zeta^2} t - v \quad (4)$$

士兵士气子模型代入公式(3)代替 Bracken 的战术参数。

2.2 士兵士气表示所面临的挑战

军队士气是一个极为复杂的概念, 也是一个非常复杂的系统理论。士气是看不见也摸不着的无形要素, 具备“复杂性、情感性、难以预测性”^[12-13]。士兵士气是一种社会现象, 研究人员很早就认识到其难以建模^[25]。Sun 使用社会和认知科学中的层次结构分析了军队士气建模的复杂性^[27]。其层次结构包括: 社会学层面(社会文化、社会结构、代理人之间的互动等)、心理学层面(个体经历、行为、表现、信念等), 成分层面(组件认知的代理程式, 代理程式内程序等)和生理学的层面(生物学的, 神经科学等)。士气因素的所有层次都可能很重要,

要建立跨越所有层次包括所有因素的仿真模型是很难实现的。

同时, 士兵士气的生成、变化并不是孤立的, 而是相互作用的。影响士气重要的因素有: (1) 组织间成员的相互作用, 比如指挥员对士兵的心理辅导、士兵之间的士气传播、士兵自身的遗忘等作用; (2) 外在激励程度, 包括物质奖励、精神鼓励等; (3) 作战中指挥员的表现, 包括指挥员以身作则的情况、听取意见的情况等; (4) 任务及部分完成情况, 即任务的复杂程度及完成情况、敌我双方即时战斗力的对比、攻占控制面积的多少, 影响了士兵对任务前景完成的判断, 进而影响士气; 另外还有专门针对士气的心理战作战任务, 包括心理战防护心理战攻击等。其中, 前 3 项因素是微观层面因素, 体现个体之间的相互作用, 第 4 项因素是宏观层面因素, 体现整体环境对个体的影响^[9]。

在作战仿真中, 既要考虑士气的宏观统计规律, 又要考虑个体士气的微观相互作用规律; 既要关注体系作战整体涌现效果, 又要关注实体的具体行为过程。传统作战模拟仿真方法较难提供能体现复杂相互作用的士气模型, 故而作战中士气难以反映, 难以评估。士兵士气的正确表示和确认问题与它的动力学有关, 但没有足够的纵向数据来验证所提出的概念。未来对人脑的深入研究将有助于缩小这一差距。当前, 对收集到的纵向定量和定性数据的联合研究以及不同的分析和仿真方法提供了观察士气动力学的较好的方法。

2.3 理论基础

根据文献, 将士兵士气定义为一种人的身心状态之间的相互依存关系, 这种状态驱动士兵信心、快乐、纪律和执行指定任务的动力。人类身体的状态与身体过程和思想的状态有关, 受意识所有 3 个层次影响。根据意识的时空理论, 第 1 层次与空间相关的因素有关; 第 2 层次考虑与他人的关系(社会方面); 第 3 层次增加了将过去投射到未来的能力(心理模拟)^[28]。基于这一理论, 士兵士气会受到

其生理和社会反馈回路以及士兵心理模拟的影响。与士兵士气相关的心理模拟受士兵感知的重大事件来激励, 例如部署、战斗事件、指挥事件以及与家人或朋友的联系等。这些事件可以产生消极和积极的身心状态和心理模拟, 可以随着时间的推移而增加。时间是理解士兵士气动力学的一个重要的因数。例如, 创伤后应激障碍(PTSD)患者的负面心理模拟可以持续很长时间。这可以用意识的时空理论来解释。当一个重大的改变生命的事件发生时, 人类最初会频繁地回忆并把这个事件投射到未来的各种场景中。随着时间的推移, 这种频率会降低。

3 士兵士气多模式方法

军队士气建模既要考虑士兵个体的微观机制, 又要考虑使用系统动力学研究整体的宏观表现。在宏观层面, 通过观察真实世界, 依据社会统计特性和已知规律, 将环境对实体的影响进行定性定量相结合的分析, 形成整体交互模型(包括组织中士气的传播、人员的聚集等)。在微观层面解析微观个体行为, 对士气传播的参与者及相互作用机制进行描述, 建立个体的行为模型(包括机动、侦察、防护、打击等), 以及个体交互模型(如实体之间的相互作用, 包括指挥、控制、协同、对抗等)。因此需要一个更详细的模型, 可能需要一个除 SD 之外的另外的方法。

运用 SD 方法描述宏观层面作战环境对实体的影响, 建立宏观对抗流图, 对士气机制从宏观上做出解释。基于 Agent 方法构建实体模型与交互模型, 内设实体状态机和网络状态机, 实体状态机内置在实体内, 反映 Agent 自身的信息交互流程和行动过程。将系统动力学和 DES (离散事件仿真) 结合, 使用 DES 在实现操作层, SD 在系统聚合层进行仿真。将 SD、DES 和 ABS (Agent based System) 结合进行仿真能发挥各种仿真思想的优点, 尤其是“自顶向下”和“自底向上”这两种思想的结合, 适用于各种需要宏观和微观结合的系统。

仿真模型的目的是提高对士兵士气的认识, 探

索士兵士气的表示方法。本文基于阿富汗基地巡逻(PB)行动建立相关的士气模型。基地巡逻(PB)是从前沿行动基地(FOB)前往更远的行动区(AO),通过排除简易爆炸装置(IED)有关的威胁,有效地开展平定叛乱行动(COIN)。PB 必须能够自卫并完成任务目标。PB 的兵力应足以应付该地区的叛乱活动;他们可以由连、排或小队组成。PB 部队规模不足会对民众的安全感和对军队抵御叛乱分子的信任产生负面影响。PB 的大小会影响作战能力,这反过来又会影响士兵的士气。PB 的作战带来了额外的挑战:设施不发达会影响生活条件,并因内部风险而削弱战斗力;士兵们常常因为长期生活质量低下而感到沮丧,从而影响了他们的士气。PB 作战的表示可以作为探索影响士兵士气的事件和因素以及与绩效度量的关系的平台。

3.1 概念模型

提出的概念模型由部署期间影响士气的因数组成,如图 1 所示。在最低层次,士兵的士气受一个代表基本需求的因素影响,如睡眠、卫生保健、食物,防护条件和健康等^[29]。与作战事件相关的重大事件往往对士气产生消极影响,但也能提升士气,特别是当大大提高了对任务成功的看法。此外,战斗经历能够提高士兵的战斗技能。长时间的部署对士兵士气的影响主要是负面的,但会因个人对部署的看法而有所不同^[30]。此外,部署前和部署期间延长部署时间对士气也有负面影响。部署的经济激励能提振士气,但是如果没能提供期望的经济激励,反过来会降低士气。部署次数增加通常对士气产生负面影响,尤其是在第二个部署期间会出现急剧下跌。个人休息时间、重大活动后的休息和放松(R & R)以及休假对士气有积极影响,但士兵们表示,在返回 PB 后,士气会迅速下降^[32]。士兵与家人或亲戚的接触可能对士气产生好坏参半的影响。对任务重要性的理解对士兵士气产生积极影响。国家人民的支持和任务完成会对任务重要性的理解产生正面的影响。叛乱水平对任务成功有负面的影

响而且增加战斗等级。基地的大小对于睡眠时间和士兵的个人时间方面有正面的影响。士气的输出主要是士兵表现绩效指标^[20]。

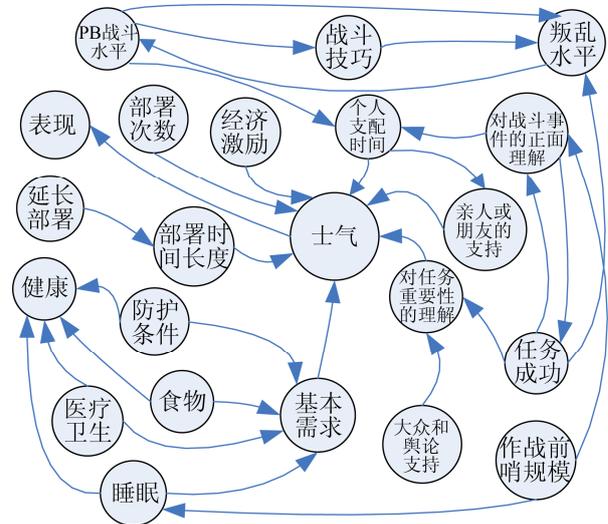


图 1 士兵士气的概念模型

Fig. 1 Conception model of soldier morale

3.2 识别主要的组件和次组件

模型的静态视图以简化的 UML 类图的形式呈现,如图 2 所示。分层结构提供了一种在不同分析级别组织模型的方法。基于 Agent 的建模(ABM)、离散事件仿真(DES)以及 SD 和控制理论(CT)方程等不同方法具有实现模型的独特特征。PB 是主要的组件嵌入所有的其他组件。由于基于 Agent 的面向对象建模(ABM)方法可以在不同层次上嵌入构件(组成),因此它适用于 PB、排、士兵、重大事件等单个对象。这提供了模型的总体结构。排和士兵的二元性表现为聚合体。它们都作为代理存在于它们各自的父 ABM 代理和 PB 过程中的 DES 实体中。过程视图和单独视图对于这些组件来说都是必要的,以满足概念模型的依赖关系。例如,使用离散事件仿真(DES)过程块来开发 PB 作战的士兵分组,以表示任务、非工作时间和任务时间之间相关性的轮转。这反过来也允许捕获每个 PB 过程中士兵个体时间消耗。

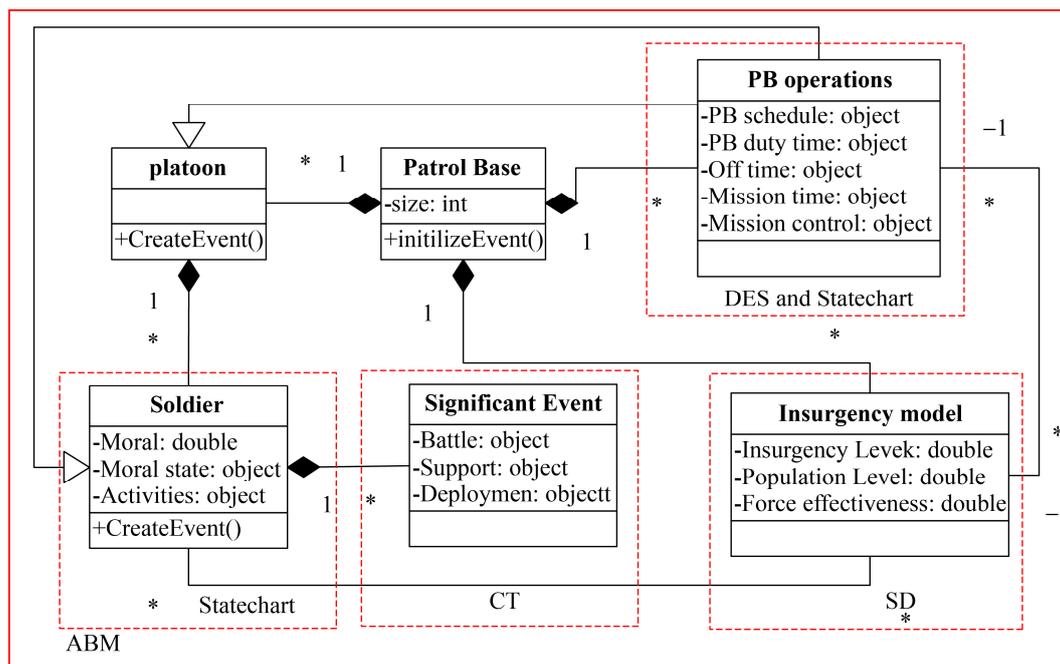


图 2 模型的静态视图
Fig. 2 Static view of the model

执行任务的频率取决于该地区的叛乱程度, 使用 Sokolowski 和 Banks 提出的叛乱简化模型计算^[31]。每个士兵模型基于他们 PB 行动追踪他们的任务、职责、睡眠和个人时间。在最低级别, 每个士兵模型中都可能发生重大事件。事件使用由 Artelli 等提出的扩展 CT 方程表示^[26]。代表每个士兵作为一个代理嵌入他们的重要事件和多个个体因素来计算个体士气, 这将在下面讨论。

3.3 士兵士气方程的修正

基于 Kaku 提出的意识的时空理论和 Menninger 提出的关于重大事件概化的理论含义, 假设重大事件的心理模拟对士气的影响随时间减弱。模型表示了部署期间个体层次的士兵士气。士兵士气(SM)变量分成 3 个加权项如公式(5)所示。

$$SM = Dep_E w_1 + Bat_E w_2 + Auxp_E w_3 \quad (5)$$

第 1 项由部署事件的综合影响构成 ($Dep_E w_1$)。第 2 项的想法是捕获与战斗有关的事件的影响 ($Bat_E w_2$)。最后一项 ($Auxp_E w_3$) 由辅助条件和事件如基本需求、个人支配时间、部署期间与亲友的联系、经济激励、任务重要性等组成。在不存在战斗

事件的情况下, 总体权重调整为相加为 1。

Artelli 提出的士兵士气模型扩展为如公式(6)所示^[26]。不同的参数值允许形成曲线针对不同事件的需要结果的需求。

$$Event(t) = S_s + \frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_n(t-t_0+t_{set})} \sin \omega_n \sqrt{1-\zeta^2} (t-t_0+t_{set}) S_c \quad (6)$$

事件的稳定状态 S_s 定义了曲线在瞬变周期之后停留的水平; $\omega_n = \frac{\omega_d}{\sqrt{(1-\zeta)^2}}$ 是一个固有频率,

$\omega_d = \frac{2\pi}{TL}$ 是阻尼固有频率, T 为事件的转换循环长度, t 是事件激励的影响延时, t_0 是仿真时间设定初值, t_{set} 是时间加上事件达到想要起始条件的事件(最大、最小、中间点等), S_c 是比例参数用于调整响应到 0~1 边界。

事件的起始条件设定如下: Artelli 提出 Zeta(ζ) 和 N 的数值设定初值分别为 0.2 和 0.7^[26]。除了方程式不同部分中使用的初始部署时间 T_{init} 和老兵状态 V_s , 对于部署事件士兵士气的初值使用如公式(7)所示的归一化参量 I_k 设置。

$$I_k = \text{Norm}(B_{init_k} w_1 + R_{init_k} w_2 + M_{init_k} w_3 + C_{init_k} w_5 + F_{init_k} w_6) \quad (7)$$

合计变量 I_k 使用基于连续一年的部署参数 t_{set} 代入公式(6)中(见表 1)。这一方法可以有效地沿着时间轴改变曲线从而产生了不同的初始值。它由基本的需求的初始满足(B_{init_k})、亲戚朋友的初始支持(B_{init_k})、对任务重要性的初始理解(M_{init_k})、部署之前与训练和精神紧张相关的对技能的自信程度(C_{init_k})、经济激励的影响(F_{init_k})等项构成, 每个变量的权重为(w_{1-6})。

表 1 初始士气设置值^[25]
Tab. 1 Setting value of initial morale

序号	初始士气 (0, 1)	x_k
1	0.3	1.56
2	0.4	1.745
3	0.5	1.935
4	0.6	2.125
5	0.7	2.35
6	0.8	2.64
7	0.9	3.1
8	0.98	4.35

老兵状态(V_s)的值与部署次数有关。需要稳定状态变量 $S_s = \text{middlepoint} - V_s$ 中减去。中间点数值可以看作是士兵的一般状态, 在模型的校正期间使用。由于使用了归一化值, Artelli 认为在每次部署之后减少了原始士气值 3%。Reed 分析了多次部署对士气影响, 其结果显示在一次部署后, 士气高涨或非常高涨的士兵百分比下降到大约 26%, 在两次部署后下降到 23%, 在 3 次或更多次部署后下降到 16%^[32]。MHAT 的报告提供了第 1 次、第 2 次和第 3 次部署后士气高涨或非常高涨个人的值分别为 29%、18.4%和 20.3%。毫无疑问在第 2 次部署时士气下降是明显的。因为实证研究的不一致, 采用了中间值。在已开发的模型中 V_s 在第 2 个和后期部署的士兵使用均匀分布将减少 6%到 12%。

战斗事件对士气的影响通过因数 Bat_E 获取。MHAT 考虑了 4 项战斗经验: 他人伤亡 $e1$, 作战($e2$), 对自己的伤亡威胁(死亡或受伤) $e3$, 杀害其

他人 $e4$ 。使用平均值评估公式 8 中战斗事件的影响。

$$Bat_E w_2 = \text{Avg}(e1, e2, e3, e4) \quad (8)$$

每一次新的战斗经验都会提高士兵的技能水平和信心。战斗事件的初始频率根据 MHAT 提供的 2007 个在阿富汗的作战数据为基础确定的^[23]。这个报告估计每个士兵有 13.6 个经验, 并提供至少报告一次的 4 个事件中每一个事件的百分比。这些数据用于校准作为暴力事件强度函数的战斗事件频率, 暴力事件强度影响任务频率, 并影响战斗事件的频率。每个士兵都可以执行任务、值班或休息(包括睡眠时间)。士兵的内部状态图跟踪每个活动的时间, 然后在士气方程中使用这些时间。

在仿真运行期间, 内部变量数值的变动取决于与对于基本的需要的满足(B_{dep})、亲戚朋友的支持(R_{dep})、对任务重要性的理解 (M_{dep})、经济激励的影响(F_{dep})、个人时间(P_{dep})、指令支援事件(M_E)和有相对的事件平均影响(P_E)的相关变化。

$$Aux_E = B_{dep} w_1 + R_{dep} w_2 + M_{dep} w_3 + F_{dep} w_4 + P_{dep} w_5 + \text{Avg}(M_E + P_E) w_6 \quad (9)$$

M_E 频率和 P_E 事件取决于士兵的个人时间和以及计划或正在进行的任务有关的基地状况。

3.4 模型的不足和校正

这一模型的主要局限性在于缺少第 2 层次意识, 没有考虑士兵与他人的关系(社会方面)。包含这一个层次可以体现凝聚力和领导对士气的影响。与作战事件相关的 PB 兵力消耗没有建模, 需要在将来的研究中加入。

因为没有发现重大事件对士兵士气的定量影响的研究, 使用公式(6)和假设的参数应用 Bat_E 和 Aux_E 事件, 如表 2 所示。死亡和威胁事件假定总是对士气产生负面影响。死亡和战斗事件可以对士气产生正面和负面的影响, 取决于任务是否成功。家庭事件也会对士气产生积极或消极的影响。

表 2 不同事件的相关参数
Tab. 2 Parameters for various events

作战因素	Zeta (ζ)	有效值(T)/天	稳定状态 S_s	比例参数 S_c	t_{set} /天
死亡	均匀分布(0.35, 0.45)	60	均匀分布(0.35, 0.45)	120	0.52
战斗	查表(任务成功)	20	查表(任务成功)	120	0.52
威胁	均匀分布(0.4, 0.45)	60	均匀分布(0.4, 0.45)	180	0.52
杀戮	查表(任务成功)	20	查表(任务成功)	120	0.52
指令支持事件	0.6	5	0.7	均匀分布(20, 45)	0.6
有联系的相关事件	0.6	3	均匀分布(0.4, 0.47)	均匀分布(20, 30)	0.6

使用 MHAT 提供的士气值(21.7%报告士气很高或非常高)与模拟值之间的误差大小进行校准。MHAT 报告中将士兵分为 4 类: 在战区的士兵少于 6 个月, 6~12 个月, 12 个月以上, 在战区的时间不详^[23]。为了提供士兵士气数据点作为校准点, 假定平均而言, 数据分别在第 3、9、12 个月收集, 并且对于每个类别在 1~12 个月之间随机收集。使用公式(5)的数值和权重用来作为模型校正的参数。排和基地的最低任务人数分别假定为 20 名和 6 名士兵。

4 实验和结果

仿真了两个连续部署用来演示叛乱特性对士兵士气的影响。任务团队的规模是根据现有士兵人数减去执勤人数后的统一离散分布调整的, 轮休调定为 2 人。每个仿真想定重复运行 30 次。大部分测量结果都是很显然的, 而在士气低落和非常低落的时间消耗是一个更具体的指标。MHAT 估计, 17%接受筛查的士兵是由于某种心理问题(如抑郁、广泛性焦虑和急性应激)。这用来计算时间值, 因为它比 PB 总体的最大值低 17%, 作为方案之间比较的度量。首先部署的两个排的主要任务是清除区域保证安全, 可以观察到任务时间逐渐减少。接下来的两个排不需要, 但已经安排好了。最多一个排就足够了。部队规模对效力和士气的重要性显而易见, 但结果表明各因素之间没有单一的模式。这表明很难从总体上分析个人士气。被清除的叛乱分子的人数也取决于他们的暴力倾向, 而且驱动对任

务重要性的理解。当有足够数量的士兵能够处理需求时, 它会对士气产生积极影响(在第一次部署期间因士气低落或非常低落而出现差异)。应该注意到对暴力倾向很少控制; 从技术上讲, 如果暴乱不进一步发展, 同样努力下对任务有效性的感觉会比较低下, 而且很长一个时间周期暴力行为的频率不会变化, 除非较多的士兵可用。基本需求如睡眠和个人时间等可以增加士气的总体值, 但从总体上很难辨别。战斗事件可以影响士兵的士气, 但超出某些阈值后, 它们不会对士气产生显著影响。这一结果与使用平均值计算战斗事件对士气的影响有关, 需要进一步研究。

5 结论

士气具备“复杂性、情感性、难以预期性”, 传统作战模拟仿真方法较难提供能体现复杂相互作用的士气模型, 故而作战中士气难以反映, 难以评估。基于社会学理论对士气进行分析, 将系统动力学与多 Agent 建模方法结合, 提出多模式仿真研究作战士气的方法: 微观上, 使用多 Agent 建模方法反映作战中个体的相互作用及对士气的影响过程; 宏观上, 使用系统动力学方法反映作战对抗过程中战术心理战手段对士气及对作战整体的影响。

军人士气是一个多层次、多因素共同作用的复杂社会结构, 是一个多学科交叉的研究领域。本文介绍的工作是朝着更全面地反映士兵士气迈出的第一步。作为对该模式的扩展, 还应考虑士兵减员、部队凝聚力和领导能力等其他因素。

参考文献:

- [1] 梁宇红, 金志成. 军队士气研究述评[J]. 心理科学, 2007, 30(1):128-130
Liang Yuhong, Jin Zhicheng. A Review of the Research on Military Morale[J]. Psychological Science, 2007, 30(1):128-130.
- [2] 盖尔, 曼格斯多夫. 军事心理学手册[M]. 苗丹民, 王京生, 刘立, 等译. 北京: 中国轻工业出版社, 2004: 392-393.
Gal R, Mangelsdorff A D. Handbook of Military Psychology[M]. Translated by Miao Dan-min, Wang Jing-sheng, Liu Li etc. Beijing: Light Industry Press, 2004: 392-393.
- [3] 许南雄. 行政学术语诠释[M]. 中国台湾: 商鼎文化出版社, 1994: 152-155.
Xu Nanxiong. Annotation for Administrative Academic Language[M]. Taiwan China: Shang-ding Culture Press, 1994: 152-155.
- [4] 江楠楠, 余浩, 李晓文. 潜艇艇员士气研究[J]. 心理科学, 2009, 22(2): 472-474.
Jiang Nannan, Yu Hao, Li Xiaowen. A study on submariners' morale[J]. Psychological Science, 2009, 22(2): 472-474.
- [5] 秦凤. B 公司员工士气提升策略研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2016: 5.
Qin Feng. The Research on the strategy of employee morale promotion in B company[D]. Lanzhou: Lan Zhou University, 2016: 5.
- [6] 黄瑛, 冯妍, 裴立芳. 员工士气理论的研究述评[J]. 中国管理信息化, 2015, 18(4): 116-118.
Huang Ying, Feng Yan, Pei Lifang. A Review of the Research on Staff Morale[J]. China Management Information, 2015, 18(4): 116-118.
- [7] 谢远俊. 陆军士兵心理压力与军事绩效的关系: 军队士气的调节效应[D]. 兰州: 西北师范大学教育学院, 2011: 5.
Xie Yuanjun. The relationship between mental stress and military performance of army soldiers: the moderate effect of army morale[D]. Lanzhou: School of Education, Northwest Normal University, 2011: 5.
- [8] 李春苗. 军队士气模型、影响因素及其激励机制研究[D]. 广州: 华南师范大学, 2006: 4.
Li Chunmiao. Research on constructing, the factors of influence, and mechanism of inspiriting of Military Morale[D]. Guangzhou: School of Education, South China Normal University, 2006: 4.
- [9] 顾林元. 对美军士气理论的解读[J]. 南京政治学院学报, 2009,25(1): 113-116.
Gu Linyuan. Interpretation of the Morale Theory of the US Military[J]. Journal of PLA Nanjing Institute of Politics, 2009, 25(1): 113-116.
- [10] 韩立敏, 兰芬. 军队士气研究中应澄清的几个问题[J]. 国防科技, 2014, 35(1): 92-94.
Han Limin, Lan Fen. Several Problems on Researching Morale in Military Units[J]. National defense science & technology, 2014, 35(1): 92-94.
- [11] 李春苗, 申荷永. 军队士气理论研究综述[J]. 中国健康心理学杂志, 2006, 14(4): 475-477.
Li Chunmiao, Shen Heyong. Review of Military Morale Research[J]. China Journal of Health Psychology, 2006, 14(4): 475-477.
- [12] 李春苗. 士气内涵及其研究概述[J]. 心理科学进展, 2006, 14(1): 193-198.
Li Chunmiao. Review of Morale Research[J]. Advances in Psychological Science, 2006, 14(1): 193-198.
- [13] 朱江, 李三平, 陈巍, 等. 作战士气的混合仿真[J]. 光电与控制, 2013, 20(11): 56-60.
Zhu Jiang, Li Sanping, Chen Wei, et al. Hybrid Simulation of Morale in Combat[J]. Electronics Optics & Control, 2013, 20(11): 56-60.
- [14] 唐孝威. 情绪的数学公式[J]. 应用心理学, 2004, 10(7): 73-75.
Tang Xiaowei. A mathematical formula of emotion[J]. China Journal of Applied Psychology, 2004, 10(7): 73-75.
- [15] 刘曙光. 基于 EATI 的军队士气概念建模研究[J]. 军队政工理论研究, 2016,17(4): 104-106.
Liu Shuguang. Conceptual Modeling of Military Morale based on EATI[J]. Theoretical Studies on PLA Political Work, 2016,17(4): 104-106.
- [16] Bell B D, Schumm W R, Segal M W, et al. The Family Support System for the MFO[C]. In R. H. Phelps & B. J. Farr (Eds.), Reserve Component Soldiers as Peacekeepers. Alexandria VA: DTIC Document, 1996: 354-394.
- [17] Fontana, Alan, Rosenheck Robert. Psychological benefits and liabilities of traumatic exposure in the war zone[J]. Journal of Traumatic Stress (S0894-9867), 1998, 11(3): 485-503.
- [18] Wilk J E, Bliese P D, Kim P Y, et al. Relationship of combat experiences to alcohol misuse among US soldiers returning from the Iraq war[J]. Drug and Alcohol Dependence (S0376-8716), 2010, 108(1): 115-121.
- [19] Mental Health Advisory Team (MHAT-II). Operation Iraqi Freedom (OIF-II) 06-08: Iraq[R]. Washington(DC):

- The U.S army surgeon general, 2008.
- [20] Stafford-Clark, D. Morale and flying experience: Results of a wartime study[J]. *The British Journal of Psychiatry* (S1472-1465), 1949, 95(398): 10-50.
- [21] Lisa M M, Richard J M, Brett T L. Prewar, Warzone, and Postwar Predictors of Posttraumatic Stress in Female Vietnam Veteran Health Care Providers[J]. *Military Psychology* (S0899-5605), 2004,16(1): 99-114.
- [22] Menninger W W. Adaptation and morale: Predictable responses to life change[J]. *Bulletin of the Menninger Clinic* (S0025-9284), 1988, 52(3): 198-210.
- [23] MHAT. Mental Health Advisory Team 9 (MHAT 9) Operation Enduring Freedom (OEF) 8:Afghanistan [R]. Washington(DC): The U.S army surgeon general, 2013(9): 1-67.
- [24] Bross P J. Measuring the "Will to Fight" in Simulation [R]. Harbo: Lockheed Martin corporation Center for Innovation , 2005: 6-78.
- [25] Artelli M J. Modeling and Analysis of Resolve and Morale for the "Long War"[D]. Ohio: Depart of the air force air university Air Force Institute of technology, Wright-Patterson Air Force Base, 2007.
- [26] Artelli M J, Deckro R F, Zalewski D J, et al. A control theory model of deployed soldiers morale[J]. *International Journal of Operational Research* (S0376-9429), 2010, 7(1): 31-53.
- [27] Sun R. Cognition and multi-agent interaction: From cognitive modeling to social simulation[M]. New York: Cambridge University Press, 2006: 63-89.
- [28] Kaku M. The Future of the Mind: the scientific quest to understand, enhance and empower the mind[M]. New York: Penguin books Ltd , 2013: 12-89.
- [29] Halverson R R, Bliese P D, Moore R E, et al. Psychological Well-Being and Physical Health Symptoms of Soldiers Deployed for Operation Uphold Democracy[R]. Haiti: A Summary of Human Dimensions Research(AD-A298125), 2005: 1-80.
- [30] Hosek J, Kavanagh J E, Miller L L. How deployments affect service members[R]. California: Rand Corporation, 2006: 6-78.
- [31] Sokolowski, J A, Banks, C M. Modeling and simulation for analyzing global events[M]. Washington(DC): John Wiley & Sons Inc, 2009: 8-78.
- [32] Reed B J, Segal D. The impact of multiple deployments on soldiers' peacekeeping attitudes, morale, and retention[J]. *Armed Forces and Society* (S0095-327X), 2000, 27(1): 57-78.