

基于仿真推演的海战评估方法研究

赵玉鹏, 樊占军

(解放军 91336 部队, 河北 秦皇岛 066326)

摘要: 仿真推演是一种作战研究的重要技术手段, 基于推演的评估则是其中的关键环节。根据仿真推演过程, 从海战推演的不同阶段分析提取关键因素, 构建海战推演评估指标体系。基于仿真推演, 采用模糊综合评判与层次分析法相结合的方法, 构建了海战综合评估模型, 解决了判断的模糊性和不确定性问题。

关键词: 仿真推演; 海战; 评估

中图分类号: TN97

文献标识码: A

文章编号: CN32-1413(2019)03-0001-04

DOI: 10.16426/j.cnki.jcdzdk.2019.03.001

Research into The Evaluation Method of Naval Warfare Based on Simulation Deduction

ZHAO Yu-peng, FAN Zhan-jun

(Unit 91336 of PLA, Qinhuangdao 066326, China)

Abstract: Simulation deduction is an important technical means of combat research, and the evaluation based on extrapolation is one of the key links. According to the simulation deduction process, this paper analyzes and extracts the key factors from the different stages of naval warfare deduction, constructs the evaluation index system of naval warfare deduction, based on simulation deduction, uses the method combining fuzzy comprehensive evaluation with analytic hierarchy process (AHP) to construct the comprehensive evaluation model of naval warfare, which solves the fuzziness and uncertainty problems of the judgments.

Key words: simulation deduction; naval warfare; evaluation

0 引言

仿真推演作为一种重要的技术手段被广泛应用于现代战争模拟和战争规律研究, 甚至设计未来战争行动中。通过不同层面的仿真推演, 可以对大到作战方案计划、作战体系构成, 小到部队武器装备、军事人员, 完成作战任务的能力或程度进行评估和分析, 找到短板弱项, 分析研究对策, 以达到准确掌握战斗力现状、提高战斗力水平的目的。因此, 做好基于仿真推演的作战评估有着十分重要的作用。

信息化条件下的海战, 体现出多维空间激烈对抗、多兵种密切协同等特性, 大量信息充斥在各个环节, 复杂并剧烈地影响着对抗过程的推进, 因此对作

战方案制定、战场态势掌握、兵力兵器运用等进行科学合理的评估显得尤为重要。然而目前, 在相关领域内还没有形成相对成熟和科学的标准化方法及评估理论体系^[1]。本文通过对运用计算机仿真系统进行的海战仿真推演过程的分析, 分阶段研究提取评估指标并构建评估指标体系, 探讨了基于仿真推演的海战评估方法和步骤。

1 海战评估研究现状

1.1 问题分析

近年来, 我海军在新时代强军思想指导下高速发展, 大批新型武器装备研制成功^[2], 然而它们在激烈的对抗中能否达到预期的作战效能, 指战员制定

收稿日期: 2019-02-26

的作战方案能否使其在未来战争中有效协同并充分发挥体系作战能力,这些问题都需要提前做好分析评估,在战争来临前不断检验和完善。

我军开展作战试验鉴定和作战方案评估的时间不长,经验不足,还没有形成系统全面的理论研究成果,尚存在一些问题和不足^[3]:

(1) 用于作战方案评估的仿真推演条件还不够成熟。由于历史原因,我军的作战试验鉴定一般按被试品种类划分并由各基地单独进行,条件和技术储备的局限逐渐导致了很难构建逼真的复杂战场环境,类似情况也存在于对抗中武器装备的战术运用和技战术模拟等方面。

(2) 作战方案评估理念有失偏颇。传统的武器装备性能评估或单一系统效能评估,往往以性能层面评估为主,以主要技战术指标为依据进行评估,简化甚至忽略系统、体系尤其是作战体系的作用,导致评估的结果也只能是性能如何,而不知在与对手真正对抗作战时的效果如何。

(3) 作战方案评估的理论、方法还不够系统。由于正处于起步阶段,在作战方案评估的部分环节还存在缺乏理论支撑、方法依据的问题,比如通过套用某经典方法将若干底层指标的绝对数值层层递进计算出一个最终数值的模型,诸如此类方法往往是机械的、不够科学的。

1.2 评估理念

当海战发展为基于信息体系的海空合同对抗,其评估也应基于体系,而复杂的内部逻辑和相互作用使难度激增,照搬常见装备、单系统或单一能力评估的经验方法很难适用于海战仿真推演中的评估。因此,监测和采集的数据均是诸多特定时刻和条件下体系状态描述的组成部分,共同构成作战方案评估的基础和依据,而不是少数几个孤立的性能指标数据。评估的指标也不必设绝对值,体系的能力是比较的、相对的,应该采用比较的评估方法直面方案制定者和决策者,通过动态复盘、数据统计等方式对过程和结果数据进行多轮多维的对比分析,以体现相对的体系能力。

同时,相比数据汇算和图上推演,仿真推演中的作战过程是动态变化、交互对抗的,能提供给作战双方不断交互对抗的逼真环境和反馈,因此作战方案评估的目的不应简单限定为评价其绝对的优劣,而是发现与改进、纠错与完善,并用于辅助作战方案的制定和决策。

2 海战推演阶段与评估指标体系

按照一般仿真推演特点和效能评估流程,可将海战仿真推演大体分为推演准备、推演实施与推演总结 3 个阶段,在 3 个阶段内分别进行不同层面的分析和评估^[4],其基本流程如图 1 所示。

2.1 推演准备阶段

推演准备阶段,主要任务包括将作战方案中的原则、逻辑等复杂语言描述转化为便于程序理解的标准化描述,随后基于对该作战方案要素和内容的分析,确定评估指标并建立评估指标体系,并在推演之前进行静态的初步分析和评估。

静态评估,是在仿真推演前对作战方案进行一次整体性的分析和评判,对于发现的问题,可以在仿真推演前进行修改,有利于完善作战方案和提高评估效率,主要从规范性、合理性、准确性 3 个方面进行:

(1) 规范性,主要围绕方案中是否涵盖了所有关键要素,有无增减错漏,同时考察格式、行文等是否规范;

(2) 合理性,包括情况判断、作战企图、主要作战方向、打击目标选取、兵力部署等核心要素,对其科学性、合理性进行分析评判,是静态评估的核心;

(3) 准确性,包括情况的分析、情报的掌握、作战行动过程和能力等计算的准确性,是作战方案能否有效执行的基础。

静态评估指标体系如图 2 所示。

2.2 推演实施阶段

推演实施阶段,完成推演条件界定、想定和作战方案的转换和输入,实施仿真对抗推演,必要时可进行临机导调。仿真推演过程中,结合实际任务对兵力行动、武器使用、协同组织等多方面进行分析评判,对采集的数据进行计算和统计,并依据处理结果对部分内容进行研讨式的实时评估^[5]。

其中,海空合同作战主要包括以下任务:(1) 侦察预警,主要考察兵力展开、侦察实施、战斗协同和兵力撤收等方面;(2) 信息对抗,包括信息进攻和信息防御 2 个方面;(3) 火力打击,包括兵力展开、目标引导、干扰压制、火力突击、战斗协同和毁伤评估等方面;(4) 对潜防御,包括对潜搜索、防御行动、对潜攻击和防御协同等;(5) 防空反导,包括兵力配置和战斗协同;(6) 支援掩护,包括兵力展开、目标引导、

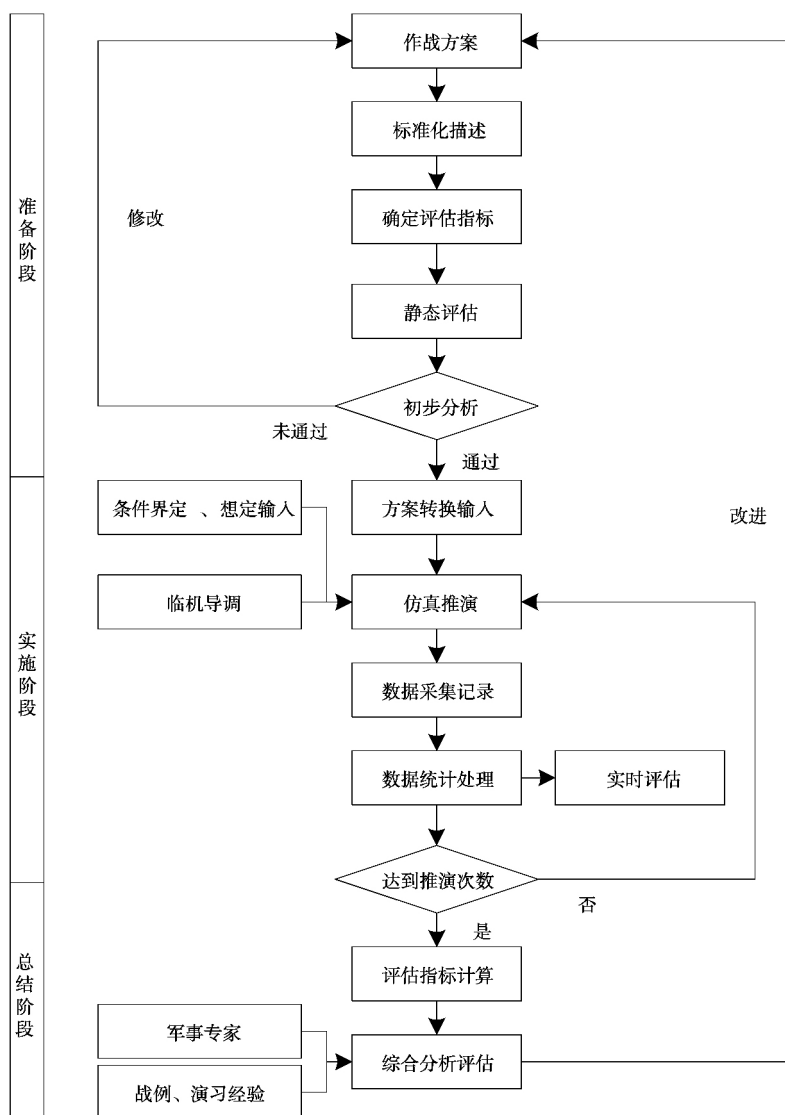


图 1 海战仿真推演基本流程

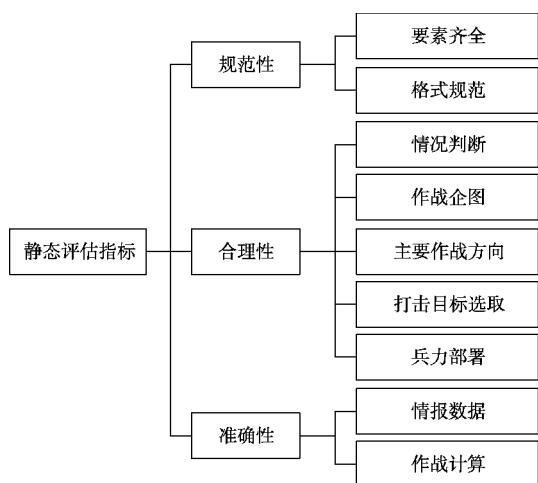


图 2 静态评估指标体系

推演过程中的评估,是在计算机作战仿真推演系统支持下,采取动态模拟交战的方法,依据交战过程和数据,为作战方案检验、改进、优选和作战问题研究提供实践、数据支持。其作用主要体现在 2 个方面:一是基于作战方案的对抗过程推演,能够弥补静态评估的不足,通过对侦察预警、信息对抗、对海突击、防空反导、支援掩护、兵力协同等多个过程的动态实现,完成可行性检验和分析评判;二是通过作战仿真推演环境,对作战方案和具体行动计划进行多次对抗推演,将采集的过程数据、结果数据进行处理和计算,可得到作战任务、战果战损和武器弹药消耗等可靠指标,为后续数据分析和评估提供大量样本和数据支撑。

支援掩护和战斗协同等方面^[6]。

2.3 推演总结阶段

推演总结阶段是集中体现推演评估价值的部分,主要是对仿真推演中采集到的数据进行梳理和统计,根据指标属性进行相应转换和计算,结合专家意见和以往战例、演习经验,对该作战方案进行综合分析评估,能够充分揭示特点和问题,为方案完善和战术素养的提高等提供参考。综合评估指标体系如图 3 所示。

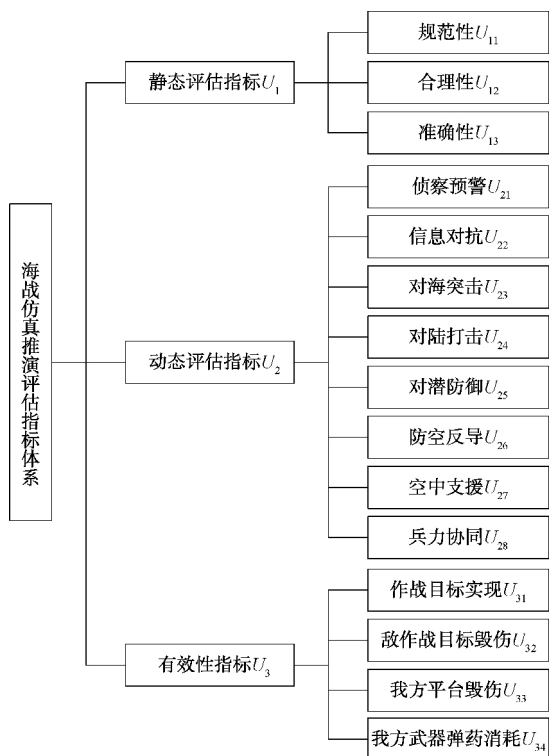


图 3 综合评估指标体系

3 评估方法及实现

3.1 评估方法设计

海战推演的评估,不仅包括对作战方案的静态评估,也包括对抗中指战员主观能动性的发挥和计谋策略的运用,而这些战术手段是难以用精确的数据指标量化的,也高度依赖深厚的军事理论储备和丰富的军事斗争经验,往往只能用模糊的、定性的评语描述和判断^[7-8]。

模糊综合评判就是一种以模糊数学为基础,并应用模糊关系合成原理,对受诸多不易界定、不易定量因素制约的复杂对象进行综合评判和比较的方法,结果包含的信息丰富,能够克服传统数学方法结果单一性的缺陷^[9]。同时,层次分析法作为一种经典的主观赋权法,定性和定量相结合,特别适用于结

构复杂、缺乏数据等情况^[10]。

因此,除推演系统直接采集和处理的数据外,主要依靠相关领域专家给出定性判断,建立模糊综合评价矩阵,再结合层次分析法赋予合理权重,最终完成模糊综合评判和评估分析。

3.2 评估的实现

(1) 确定评估指标集

根据建立的评估指标体系,确定评估指标集:

$$U = \{U_1, U_2, U_3\} \quad (1)$$

式中: U_1 为静态评估指标, $U_1 = \{U_{11}, U_{12}, U_{13}\}$; U_2 为动态评估指标, $U_2 = \{U_{21}, U_{22}, \dots, U_{28}\}$; U_3 为有效性指标, $U_3 = \{U_{31}, U_{32}, \dots, U_{34}\}$ 。

(2) 确定评估语义集

有试验表明,普通人对不同事物进行辨别时能够正确区别的等级在 5 级到 9 级之间^[6]。为简要说明问题,这里采用 5 级评语集:

$$V = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\} \quad (2)$$

式中: V_1 为差; V_2 为较差; V_3 为一般; V_4 为良; V_5 为优。

(3) 建立模糊综合评价矩阵

由 i 个指标的隶属度构成的模糊综合评价矩阵为:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{i1} & \cdots & r_{ij} \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中:矩阵 R 的行向量 R_i 中的元素表示指标 i 对于等级 j 的隶属度。

(4) 确定指标权重

结合指标体系结构,依据层次分析法的思想将各指标相对于上一层指标的重要性进行两两比较,构造权重判断矩阵并计算得出各指标权重,通过一致性检验即可得到各评判指标对应的权重 A_i 。

(5) 模糊综合评判

求取评估结果向量:

$$S = (A_1, A_2, \dots, A_n) \circ [R_1, R_2, \dots, R_n]^T = (s_1, s_2, \dots, s_n) \quad (4)$$

式中:“ \circ ”为模糊合成算子,通常有 $M(\wedge, \vee)$ 算子、 $M(\cdot, \vee)$ 算子、 $M(\wedge, \oplus)$ 算子和 $M(\cdot, \oplus)$ 算子。

相关文献和研究中多采用取乘与取大算子 $M(\cdot, \vee)$,这是一种简单易行、充分考虑各种因素的评判模型,实际应用中也可根据需要进行选择^[5]。

(下转第 90 页)

3 结束语

基于射频直采架构的微小型数字化信道化接收机带来的是数字信号处理能力的大幅提升。本文给出在临界和非临界抽取 2 种情况下,基于偶型 PDFT 结构的数字信道化接收机仿真验证。本文的仿真验证可有效地证明基于软件无线电设计思想,即将射频信号的数字化处理尽量前移,尽可能地降低模拟电路的复杂度,发挥数字信号处理的能力。通过本文的仿真验证,可有效地支撑基于射频直采架构的微小型接收机的宽开设计,为实现机载 CNI 系统的小型化和轻型化提供有效支撑。

参考文献

- [1] 邵余红,陈文英,张春雁,张蕾.四代机的机载航空电子系统一体化[J].电子工程信息,2008(6):20-23.
- [2] RIVET F,DEVAL Y,BEGUERET J,et al.The exper-

imental demonstration of a SASP-based full software radio receiver member [J].IEEE Journal of Solid-State Circuits,2010,45(5):979-988.

- [3] 楼才义,徐建良,杨小牛.软件无线电原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2014.
- [4] HARRIS F J,DICK C,RICE M.Digital receivers and transmitters using polyphase filter banks for wireless communications[J].IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques,2003,51(4):1395-1412.
- [5] 李琳,张尔扬,路军.带通信号的直接采样理论[J].通信学报,2003,24(4):139-144.
- [6] 王洪.宽带数字接收机关键技术研究及系统实现[D].成都:电子科技大学,2007.
- [7] 倪新.应于射频直接采样系统中的滤波器设计[J].微波学报,2016,6(2):405-406.
- [8] 桂佑林,王本君.数字信道化及虚假信号问题研究[J].现代雷达,2016,38(3):23-27.

(上接第 4 页)

(6) 评估分析

根据最大隶属度原则,推演评估的结果为 $S = \max s_i$,对照评估语义集合相应映射可得到评估基本结论。同时,根据 s_i 可知各子指标的评判情况,对于作战方案和作战指挥的优化、多方案评估优选,提供了相对于单一的评估结果数值更多的维度和更充分的信息,更利于针对作战实际作出科学的决策。

4 结束语

分析评估对于作战推演和作战研究具有重要意义和实用价值。本文在对海战评估研究现状分析的基础上,结合海战推演的各阶段,分析提取了评估指标并构建了综合评估指标体系,采用基于仿真推演的模糊综合评判与层次分析法相结合,能够提供相对于单一的评估结果数值更多的维度和更充分的信息,较好地解决了判断的模糊性和不确定性问题。

参考文献

- [1] 田福平,汶博,熊志纲.基于模糊综合评判与作战模拟

的作战方案评估[J].指挥控制与仿真,2016,38(3):28-32.

- [2] 陈佳俊,邢昌凤,程志锋,安儒奎.概念方案中舰艇作战系统效能评估方法[J].火力与指挥控制,2012,37(9):121-124.
- [3] 杨镜宇,胡晓峰.基于体系仿真试验床的新质作战能力评估[J].军事运筹与系统工程,2016,30(3):5-9.
- [4] 宋艳波,何加浪,孙钧正,等.联合作战决心方案评估[J].指挥信息系统与技术,2016,7(4):49-54.
- [5] 马亚龙,邵秋峰,孙明,等.评估理论和方法及其军事应用[M].北京:国防工业出版社,2013.
- [6] 张杰,唐宏,苏凯,等.效能评估方法研究[M].北京:国防工业出版社,2009.
- [7] 吴伟,吴琳.基于兵棋推演的作战效能评估方法研究[J].军事运筹与系统工程,2013,27(2):16-20.
- [8] 叶雄兵.关于战法论证实验的思考[J].军事运筹与系统工程,2013,27(2):57-60.
- [9] 肖凡,刘忠,黄金才.作战方案效能评估指标研究[J].军事运筹与系统工程,2006(2):41-45.
- [10] 陈勇,陆勤夫,巫银花,蒋妍.基于指挥信息系统的海军作战指挥训练评估机制[J].指挥控制与仿真,2015,37(4):5-9.