



作战实验

Operational Experiments

主编 吕跃广 方胜良

主审 郝叶力

作战实验

主 编 吕跃广 方胜良

主 审 郝叶力

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书全面系统地阐述了作战实验的基本理论与方法,明确了作战实验、综合作战实验的概念、类型、基本特征和方法,并结合作战实验实施过程,全面系统地论述了作战实验的组织、实施及实验结果的分析与评估,特别针对实验过程中的测量单位与度量标准提出了选择过程,介绍了一些已建立的度量标准工具。全书最后介绍了作战实验技术和国外作战实验室,并对作战实验未来的发展进行了展望。

本书可作为从事军事理论研究的专业人员和相关领域军事人员的参考书,同时还可作为军事运筹、军事学或相近专业研究生的教科书。

图书在版编目(CIP)数据

作战实验/吕跃广,方胜良主编. —北京:国防工业出版社,2007.1

ISBN 7-118-04899-2

I. 作... II. ①吕...②方... III. 作战模拟
IV. E83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 146349 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 11½ 字数 324 千字

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

编写人员名单

主 编 吕跃广 方胜良

主 审 郝叶力

编写组 吕跃广 方胜良 全寿文 杨正

付大毛 汪秋华 黄志宇 余莉

前 言

作战实验,是指根据实验目的,有计划地改变作战实验中的军事力量、战法、作战环境等条件,考察各种条件下的作战进程和结局,从而深入认识战争规律和指导规律的研究活动。目前,作战实验是公认的认识战争的第三种方法,又被称为虚拟实践。开展作战实验,不仅可以促进对战争的深化研究,也能牵引我军作战、训练及武器装备的快速发展,为做好现实军事斗争准备,推动军队的长远转型打下坚实的基础。

本书主要讨论的是作战实验的基本理论和方法。全书共分9章,前3章重点阐述了作战实验、综合作战实验的概念、类型、基本特征和方法;第4章至第6章全面系统地论述了作战实验具体的组织、实施及实验结果数据的分析;第7章介绍了作战实验技术;第8章介绍了美国作战实验室;第9章以美国为例对作战实验未来发展进行了展望。具体如下:

第1章为绪论,分析了作战实验的目的和意义,介绍了作战实验的产生与发展过程,提出作战实验研究内容,论述作战实验的方法。

第2章为作战实验概述,提出了作战实验的定义,划分且明确了作战实验的基本类型,分析了作战实验的组织机构。

第3章为综合作战实验,阐述了综合作战实验的概念及其本质,划分了综合作战实验的阶段,讨论了综合作战实验中的逼真度问题,界定了综合作战实验的基本特征和指导原则。

第4章为作战实验的测量单位和度量标准,介绍了关键测量单位与度量标准概念,讨论了评估与选择实验测量单位的准则,

提出了选择过程,并介绍了一些已建立的度量标准工具,最后用自同步实验示例描述了这些原则如何应用。

第5章为作战实验的实施过程,划分了作战实验的阶段,阐述了作战实验中的想定拟定、作战实验规划、作战实验过程的组织与实施,以及实验结果的采集与分析。

第6章为作战实验结果与分析,提出了实验结果数据的分析方法,阐述了作战实验文档的类型及整理,分析了作战实验结论的获取与得出。

第7章为作战实验技术,全面系统地介绍了作战实验适用的多种技术:仿真的体系结构;计算机生成兵力技术;分布交互式仿真技术;作战空间合成与战场环境生成技术;虚拟样机(装备)或虚拟试验技术;仿真建模技术以及作战实验技术的应用与发展。

第8章为美国作战实验室介绍,重点介绍了美国陆军作战实验室、海军分析中心、电子战靶场、西点军校信息作战实验室、美军战斗实验室。

第9章以美国为例介绍了未来作战实验研究重点和发展趋势。

本书在撰写过程中得到了许多同行和专家的鼓励和帮助。薛磊、梅军、简明、段涛、吴晓同志提出了许多宝贵建议;焦燕、王胜开、康峰同志为本书出版付出了极大的辛劳;徐敬、陈根忠、焦建彤、杜娟、袁艳玲同志同样做了许多工作并提供了相当宝贵的资料。这里一并衷心地表示感谢。

最值得提出的是,本书引用和参考了不少文献,从中汲取了丰富营养,可以说没有他们的研究,本书是难以问世的。在此,对这些中外专家、学者表示崇高敬意。作者还要感谢参与本书评价和审定各位专家以及出版社的领导和同志们。

由于作者的能力和水平有限,错误之处在所难免。在此恳请读者及使用单位多提宝贵意见,我们不胜感谢。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 作战实验研究的目的和意义	1
1.2 作战实验的产生与发展	6
1.3 作战实验方法	8
1.4 作战实验的研究内容	11
第 2 章 作战实验概述	13
2.1 作战实验的基本内涵	13
2.1.1 作战实验的定义	13
2.1.2 作战实验与作战模拟的关系	15
2.1.3 作战实验与作战训练的关系	16
2.2 作战实验的基本类型	17
2.2.1 按实验目的划分	17
2.2.2 按实兵参与程度划分	25
2.2.3 按发展阶段划分	27
2.3 作战实验的基本特征	29
2.4 综合作战实验的一般流程	31
2.5 作战实验的组织	32
2.5.1 规划与管理机构	33
2.5.2 作战实验室	33
2.5.3 作战实验部队	34
2.5.4 国防工业部门及科研机构	35

第3章 综合作战实验	36
3.1 综合作战实验的概念和作用	36
3.2 与传统作战实验的比较分析	40
3.3 综合作战实验本质	41
3.4 综合作战实验的阶段	64
3.4.1 表述阶段	64
3.4.2 定义阶段	64
3.4.3 精炼阶段	65
3.4.4 验证阶段	67
3.5 综合作战实验的逼真度和控制	68
3.5.1 发现实验中的逼真度和控制	68
3.5.2 建模和仿真中的逼真度和控制	69
3.5.3 实验室实验中的逼真度和控制	70
3.5.4 训练中的逼真度和控制	70
3.6 综合作战实验的基本特征	72
3.7 综合作战实验的指导原则	75
第4章 作战实验的测量单位和度量标准	76
4.1 基本定义	76
4.2 度量单位与度量标准的选择标准	79
4.3 测量单位与度量标准选择过程	82
4.4 已有的测量单位和度量标准系统	84
4.5 示例:自同步实验	89
4.6 结论	98
第5章 作战实验的实施过程	99
5.1 作战实验的阶段	99
5.1.1 实验前阶段	100
5.1.2 实验执行阶段	118

5.1.3	实验后阶段	123
5.2	作战实验想定拟定	130
5.2.1	作战实验想定	130
5.2.2	转型实验中的想定	130
5.2.3	想定的选择、修改和创建	137
5.2.4	示例:自同步实验	140
5.2.5	结论	141
5.3	作战实验规划	142
5.3.1	制定一系列好的命题和假设	142
5.3.2	初始模型及其使用	145
5.3.3	理想的和实际的转型实验比较	147
5.4	作战实验过程	155
5.5	作战实验的组织与实施	158
5.5.1	预测试	158
5.5.2	预实验数据采集	160
5.5.3	培训	161
5.5.4	与观察者和控制者一起工作	163
5.5.5	数据采集	165
5.5.6	数据获取和存档	167
5.5.7	进行过程中的报告和快速查看报告	169
5.5.8	示例:自同步实验	170
5.6	作战实验数据分析和采集计划	171
5.6.1	数据分析和采集计划的目的	171
5.6.2	数据分析计划和数据采集计划之间的关系	171
5.6.3	数据分析计划	172
5.6.4	数据采集计划	180

第6章 作战实验结果与分析

6.1	实验结果的数据分析方法	186
6.1.1	数理统计处理	187

6.1.2	回归分析	189
6.2	作战实验的文档	190
6.2.1	文档类型及其使用	190
6.2.2	作战实验文档的归档	196
6.2.3	作战实验文档的分发	199
6.2.4	作战实验文档综合	204
6.2.5	结论	205
6.3	作战实验结论	206
6.3.1	引言	206
6.3.2	战役协同	207
6.3.3	构建一个知识体系	210
第7章	作战实验技术	211
7.1	作战实验的仿真体系结构	211
7.1.1	当前仿真体系结构的不足	211
7.1.2	高层体系结构仿真的优势	214
7.1.3	建立 HLA 的途径	216
7.1.4	未来仿真体系结构的展望	217
7.2	计算机生成兵力技术	219
7.2.1	计算机生成兵力对综合作战实验的意义	220
7.2.2	计算机生成兵力的一般建模理论和方法	221
7.2.3	计算机生成兵力行为建模集成基本框架	223
7.2.4	对综合作战实验中舰艇兵力生成的探讨	224
7.3	分布交互式仿真技术	228
7.3.1	分布交互式仿真技术概述	228
7.3.2	高层体系结构	237
7.3.3	分布交互式仿真系统及其军事应用	260
7.4	作战空间合成与战场环境生成技术	266
7.4.1	战场环境生成技术	267
7.4.2	特殊效果生成技术	277

7.4.3	物体物理特性表示与处理技术	279
7.5	虚拟样机或虚拟实验技术	295
7.5.1	虚拟样机技术概述	295
7.5.2	VP 系统总体技术	296
7.5.3	虚拟现实技术	297
7.6	仿真建模技术	302
7.6.1	仿真建模技术概述	302
7.6.2	建模与仿真主计划	304
7.7	应用与发展	312
7.7.1	作战实验技术在军事领域的应用	313
7.7.2	作战实验主要技术的发展趋势	316
第 8 章	美国作战实验室介绍	319
8.1	美国陆军作战实验室	319
8.1.1	美国陆军作战实验室沿革	319
8.1.2	美国陆军作战实验室的体系与构成	320
8.2	美国海军分析中心	322
8.3	美军电子战靶场	325
8.4	美军西点军校信息作战实验室	329
8.5	美军战斗实验室	332
第 9 章	未来作战实验研究重点和发展趋势	337
9.1	研究重点	337
9.2	发展趋势	340
参考文献		359

第1章 绪论

1.1 作战实验研究的目的和意义

美军认为“作战实验是一个没有被充分利用的引擎”，以作战实验为中心的螺旋式发展机制强调作战理论或概念、编制体制、程序、训练和技术一起快速发展，从而可在很短的周期内实现部队战斗力的跃升^[1-3]。

1. 作战实验是检验和优化作战决心、深化战法研究的重要手段

在战时，确定作战决心是军事指挥员的工作重心。在错综复杂的战役环境下，不同的军事指挥员往往会有不同的作战企图，也就有不同的作战决心。定下符合作战实际的决心是一个反复思考、不断酝酿的过程，需要设想作战进程的不同发展情况和各种情况下的可能结局和影响，这个过程和军事指挥员的个人经验、思维方法有着密不可分的联系。利用作战实验一方面可以把设想的作战进程以直观的形式表现出来，同时相对客观地提供了可能结局，以供军事指挥员进一步思考；另一方面也提供了统一认识、科学决策的平台，利用作战实验提供的模拟作战进程，决策集体可以更有针对性地提出不同的意见和设想，充分发扬军事民主，集中集体的智慧，定下正确的作战决心。

定下作战决心后，就需要制定作战计划。在作战计划中要明确规定担负不同作战任务的兵力在规定的时限和区域完成赋予的战斗任务。现代战争的参战兵力多、作战空间广阔，各兵力之间、各任务之间关系比较复杂，是一个不易被掌握的复杂系统，因而作战计划也就可能存在着不易察觉的缺陷，有时还可能是重大的缺陷。作战计划在作战实验前预先排演，就可能发现计划中许多不完全展开、仅凭

大脑不能发现的缺陷和漏洞。同时,在作战实验中可行的作战计划并不能完全保证其在实际中的可行,实验过程中当然也会启发制定作战计划人员对计划进行更深入的思考,充分发挥人的主观能动性,使作战计划更符合实际、更具有可行性。

近几年来,我军各部队、机关和院校立足于现有装备,针对强敌介入的严峻局势,积极钻研以劣势装备战胜优势装备之敌的战法,针对具体作战问题提出了一些新设想、新方法。不过从总体上看,可用的、可操作的战法少,主观的、唯意志论的战法多。究其原因,客观上是由于现有的装备处于劣势,可用的手段相对较少,这必然制约了战法运用。尽管我军在战略全局上并没有占优势,但是只要充分发挥人的主观能动性,勇于创造新战法,那么在现有的装备基础上,我军在战役和战斗局部达成优势的可能性还是存在的。主观上,在战法研究中脱离了具体的作战任务、作战对象和作战环境,这样的战法在部队中运用,就会产生难以操作的感觉,也难以确定是否可用。因此,战法研究应该置于具体的作战任务、作战对象和作战环境中。通过作战实验,把初步设想的战法置于具体的环境中,通过作战全过程的充分展开,观察其进程和结局,检验战法是否符合作战实际,就能很好地修正存在于大脑中的主观设想,促进战法研究的深入,有利于创造出实用的、可行的战法。

2. 作战实验是评估各类军事方案、预测作战结果的重要方法

作战实验的核心和实质是能对军事问题进行定量分析,预测策略的执行结果,为军事指挥提供优化的决策方案。其巨大能力就在于可从相同的起点,用不同的规则和各种不同参数值,反复模拟实战过程,以使军事人员看出各种不同策略的运用效果。

从大的方面讲,作战实验可以评估军队发展建设的各种方案,为军队整体发展进行设计论证。从我军的发展看,中国特色军事变革正在全面走向深入,军事战略方针的充实完善、军队体制编制的调整、武器装备的改善、新大纲的颁布、兵役制度的改革,都引领着军队向更高的层次发展。“陆海空天电”高度一体化联合作战成为未来作战的基本形式,一体化训练成为部队战备训练的时代主题。这种创新的军事实践,使得我们没有现成的经验可以借鉴,没有固定的模式

可以遵循。这就要求我们必须用创新的眼光认识问题,用创新的方法解决问题,用创新的理论指导实践,不断研究新情况,把握新规律,探寻新对策,解决新问题。但创新不是盲目的,不是来自于人的主观意志,必须运用科学的方法,利用可靠的手段进行支撑。作战实验正好具备这种优势,满足这种需求。通过作战实验,验证未来军队建设方针、编制体制、作战构想,将成为我军实现跨越式发展的必然趋势。

从小的方面讲,作战实验可以优化作战决心,检验作战预案。但现代战争的复杂程度越来越高,作战进程越来越快,作战要素越来越多,仅靠指挥员的经验和个人智慧是很难形成好的作战决心和比较成熟的作战预案的,必须有高科技的手段进行辅助。作战实验成为一个比较好的选择方式。利用作战实验提供的“虚拟实践”方法,可以反复验证作战计划,发现作战计划中存在的缺陷和漏洞。

3. 作战实验是提出新概念、创造新理论的重要环节

作战实验是在人为控制的条件下,探索、验证、演示与传播作战概念的战争预实践活动。随着信息技术的快速发展,战争样式的稳定周期越来越短,运用传统的方法,从战争中学习战争变得越来越不可靠,运用实验的方法研究战争则日益受到世界主要军事强国的重视。在信息化军事时代,有关战争新概念、新理论的提出主要依赖作战实验。

作战实验为分析危机、挑战和潜在对手的威胁提供了科学的环境与手段。作战实验可在实验室里创造出虚拟的战争环境,在虚拟的战争环境里,可以设计明天的战争,创造指导明天战争的理论。为此,我们可在作战实验室中模拟出当前或潜在对手,反复与其进行交战,这种交战可以打一千次、一万次,也不会给我们带来任何损失。通过这种作战实验创造出来的“虚拟实践”,我们可以对对手的情况进行反复研究,寻找敌方的强点、弱点,真正做到“知彼”,为提出新的作战方法、作战思想奠定基础。

作战实验可以超越现有的历史阶段,用前瞻的方法研究军队的转型方法及可能的风险,提出指导军队长远发展的建设思想与方法。军事变革是一个持续进行的过程,推动力来自未来战争需要的作战能力。军队转型又是一次全局性的变革,把握不好,将会付出难以想

象的代价。作战实验不仅可以模拟未来作战,模拟下一场战争,在反复的实验中摸清未来作战的需求和对军队转型的要求,而且可以让我们能够更加理性地认识未来作战,更科学地寻找转型发展之路,以规避风险,减少损失,加快建设速度,提高建设效益。因此,作战实验是提出下一代战争理念和长远建设思路的关键环节。

作战实验还可以探索新的作战概念和模式。从世界范围看,经济全球化、世界多极化、战争信息化进程加快,新军事变革发展的势头正劲,战争形态正在发生根本性的变化,新的军事理论和作战思想不断提出并应用于建设和作战实践。非战争时期,探索新的作战概念和模式决定一个国家和民族的前途与命运,决定战场上的胜负。谁占有先机,谁就能赢得主动。谁的创新意识强,谁的创新成果多,谁就能在转型的道路上走得更快、更远。利用作战实验,正好可以满足这方面的需求。事实上,这在美军对新军事变革的论证中都已经得到了充分的证实。美国海军的“网络中心战”、空军的“全球参与”战略、陆军的“后天的陆军”、美国国防部的“转型战略”,以及近十余年来美军参与的几场战争,都采用了大量的作战实验进行研究,而且作战实验在其中发挥了无法替代的作用。

4. 作战实验是检验现有能力、探索发展对策的重要手段

作战能力是打赢战争的基础与保证。摸清现有能力,是科学筹划作战行动、正确定下作战决心的前提。认清现有的差距和不足,才能知道缺什么、需要补什么,找到最有效的发展策略与途径。在这方面,作战实验既可以检验评估现有的作战能力,也可以论证评估发展对策。

随着时间的推移,我军将装备越来越多的信息化武器系统。要掌握这些系统的原理、结构、操作程序及对付各种先进武器的方法和应变能力,完全依靠战争实践和实装实弹训练是不现实的。因此,必须充分运用多媒体技术、虚拟现实技术、数据库技术、网络技术、人工智能技术、模拟技术等高新技术,建立各类作战实验室,制造环境逼真、情况逼真、心理逼真等酷似实战的境况,量化与作战能力有关的各种因素(如人员和武器装备的数量质量、编制体制的科学化程度、组织指挥和管理水平、各种勤务保障能力等),在反复的作战实验中,

再根据新的作战理论,检验新研制或改进的武器装备作战使用效能,检验武器装备系统的综合作战能力。

通过作战实验,我们还可以做到:根据国家的战略方针和战术原则,针对现有装备在未来的或现实的战争中与对方装备对抗可能出现的问题,利用科学技术的最新成就,提出发展新武器装备的建议;根据国家批准的发展新武器装备的任务,在委托的研制单位对待研的新系统进行总体方案分析的同时,拟订出新系统的性能要求、技术规格,作为实际设计工作的依据;根据新武器装备运用的战略和战术环境,预测新武器装备对作战方式带来的影响,拟订最优的使用原则;等等。建立在科学实验基础上的发展策略,其可信度是传统方法难以比拟的。

5. 作战实验是研究未来需求、牵引技术创新的重要动力

当今时代是知识经济时代,技术创新的速度非常之快,信息技术更是以惊人的速度发展。在这种形势下,我们很容易迷失方向,失去以需求牵引技术创新的主导地位。

为了迎接这种新的挑战,作战实验一方面必须充分地发挥好支持武器装备新原理、新技术和新概念的先期技术演示与概念验证的作用,牵引技术的突破与整合。一般来说,先期概念技术演示,主要是面向高级司令部和作战部队,目的是促进新的作战概念与新的武器装备相结合,并对其进行战地检验与评估,以满足今后2年~4年内的作战需求。在这方面,美军无论在理论还是实践上都已经走在了前面。其空军正在对航空航天力量新的作战思想进行积极的验证、实验、演习和评估鉴定。改革创新将使空军从航空力量发展成为航空航天力量,而最终向航天航空力量发展。在科索沃战争中,美军就采用了部分正在进行先期概念技术演示的最新项目,如“掠夺者”无人驾驶飞行器等。

另一方面,作战实验还可以模拟远期作战需求,确保基础研究和攻关的正确方向。在这个充分强调一体化的时代里,作战实验不仅要体现在理论上,还要能够为实际操作、运用提供有用的反馈信息。新概念武器的研制是未来的作战理论与技术之间的桥梁,在现实和未来技术发展的基础上,提出“今天”、“明天”和“后天”对武器装

备的新要求,使其能够满足部队的具体需求。作战实验已经为我们瞄准最先进的作战方式,以远期作战需求牵引基础研究和技术攻关开辟了一条新的道路。

6. 作战实验是培养造就人才、推动学科建设的重要支撑

作战实验既然是支撑我军近期建设和长远发展的重要环节,当然也应是军队学科发展的重要领域。近些年来,随着现代高新技术的迅速发展,作战实验室建设也越来越快,世界上许多国家也越来越重视它的发展。这些变化催生了新的量化分析军事问题和精确描绘作战过程的科学方法,为检验作战方案及战法的合理性和精确性提供了崭新的技术手段,也为军事训练、军事决策和作战指挥提供了更加快速精确的数量依据和新的方法。在世界新军事变革的大潮下,作战实验在教学和科研中发挥了很好的作用,并初步形成了与之相适应的组织实施演习的新理论、新战法,为在实验室“锻造”新一代高素质复合型军事指挥人才提供了有效的新途径和有力的新手段。

通过作战实验还能培养我军作战指挥和建设管理需要的高层次人才。在作战实验室中培养出来的人才,不仅熟知未来作战,还有坚实的技术基础。既然能科学地设计战争,当然也肯定能够正确地指挥战争,指导部队建设。而且,作战实验可以通过各种手段模拟复杂的作战环境,特别是由各种形式的真实装备和模拟计算机组成的人工合成环境,可以作为培养高层指挥员的重要基地,可以在严格的、近于实战的战场环境中,让受训的指挥员反复研究战争、体验战争,提高作战素养,提高驾驭信息化条件下的战争能力。

1.2 作战实验的产生与发展

军事实践是军事认识的来源,在军事实践活动中取得的事实材料和经验知识,是形成和发展军事认识的基础。获取感性材料和经验的途径与方法大致可以分为:一是在观察军事斗争的自然过程中获得,即“战争中学习战争”;二是从记载军事斗争的历史资料中得到;三是间接地从人为控制的作战实验过程中获得。因此,获取军事感性材料和经验的基本方法有:军事观察方法、战例分析方法和作战