军事理论

作战实验：现代化战争的试金石

□ 战晓苏

作战实验是研究作战问题的科学实验活动，即运用科学实验的原理、方法和技术，在虚拟作战环境中，运用系统仿真和运筹分析等先进技术方法实证性地研究战争和作战的特点规律，探索性验证作战构想方案计划，为指挥决策和作战实践提供科学依据。作战实验问题具有前瞻性，主要是关乎军兵种以及军队未来发展、建设和作战等方面的新概念、新作战思想、全新战法训法等。在全球新军事变革不断深化的情况下，作战实验近年来发展迅速，已经成为世界军事强国争夺军事发展主动权的新领域。

作战实验是大型演练活动的组成部分

2015年10月19日至11月6日，美国海军陆战队和北约其他国家军队在西西里岛的特拉帕尼空军基地举行了代号为“2015三叉戟接点”的联合演习。其间，在欧洲沿海16个地点进行了多场模拟两栖作战演习和陆海空联合作战演练。参加演习的有来自北约28个国家和7个合作国大约30个国家的约3.6万名陆海空的官兵，以及超过200架飞机和60多艘军舰与潜艇，这是北约13年最大一场演习。作为支撑学习的预实践活动，美军组织了系列作战实验活动。实验始于2015年7月20日“快速三叉戟”18国军演，美军以海军陆战队作战实验室为主，专门组织开展了系列先进作战实验（AWE），实验一直持续到“2015三叉戟接点”演习结束。因为美国全球利益的演化，先进作战实验是海军陆战队针对未来安全环境的再平衡和自身调整效果的一个验证有段，旨在加强对作战效果、合成效能和装备需求的整体评估，以此支持战略决策和指挥控制，以确保其作战能力的有效性和可达性。实验中探索解决未来海空地联合作战重难点问题的途径，以加快海空地联合特遣部队的关键作战能力的高效提升。

经过四个月的先进作战实验，论证课题聚集在联合反舰、联合反潜、防空反导、联合空中打击、攻势布雷、两栖作战等方面，同时还集成了美军近几年在相关领域所做的作战实验成果。实验主要运用模拟推演、仿真分析、概念演示和技术评价等实验方法手段，重点验证并支持了两栖作战新条令条例研发、战法探索和作战能力融合，突出评估相应的结果效应或力量效能，发现能力短板，找准发展方向。

作战实验是探索前沿性作战问题的有效途径

早在1979年，著名科学家钱学森就敏锐地预测了作战实验的发展趋势，首次提出了“作战实验室”的概念。指出：“在这个实验室里，利用模拟的作战环境，可以进行策略和计划的实验，可以检验策略和计划的缺陷，可以预测策略和计划的效果，可以评估武器系统的效能，可以启发新的作战思想。”这个论述，精辟地阐释了作战实验的原理、手段、作用及其在军事变革中的深刻意义。

作战实验具有探索性和综合性：一是运用定性与定量相结合的现代科学实验原理、方法和技术；二是以军队及其作战行动为研究对象；三是以辅助军事决策、指导战争实践为目的。这三个方面也成为衡量作战实验认知功能和科学价值的基本标准。美军参加作战实验的单位众多，军队的高层指挥机构、各军兵种、教育训练及研究单位等都直接参加。参加实验的兵力既有实际的兵力，还有计算机生成的各类兵力，而且两类兵力相互之间要协调一致地行动，技术上的实现难度很大。实验过程中需要及时收集和处理各种数据，事后对各种数据的分析工作以及对结果的评估难度也很大。

在利用建模仿真手段构建的虚拟实验环境中，通过推演、分析、评估、优化等实验手段，研究作战系统或作战体系的态势变化、关键要素变化、战果战损和风险变化，通过定性和定量的综合分析研究，得出实验结论，为作战筹划提供依据或直接提出决策建议。因此，作战实验是作战问题研究和辅助军事决策的有效途径。

作战实验具有鲜明的预实践特征

近五年，美军基本上每年都要搞二至三次大规模的联合特遣部队实验，以检验联合特遣部队的综合作战能力和战法，而且这一方式基本上已经成为美军出兵海外必不可少的“前奏”。

作战实验的预实践特征主要表现在：一是可以在预设未来的战场环境和作战条件中进行作战规律研究的综合性实验；二是可以将特定的远程作战方案或计划作为实验输入数据进行预先评估性实验，并可以通过反复修改方案计划进行优化实验；三是新的作战概念、原理、战法、作战条令、指控模式等作为实验脚本或案例进行探索性实验。

美军认为军事理论或概念的创新周期必须大大缩短，才能适应全球安全环境的变化以及新军事变革的进展。由此，美军提出并确立了以作战实验为基本手段的快速螺旋式预实践机制：提出理论＞作战实验＞实兵演练＞实战检验。该机制强调作战理论或概念、作战条令研发、编制体制调整、指挥流程转化、实战化训练和军事前沿技术运用等融合式快速发展，快节奏地推动以作战能力提升为核心的军队战斗力建设。

近二十年，美军通过一系列大型作战实验，收集执行作战任务的相关能力数据，收集描述各类实验模型的精确数据，为决策判断提供最为扎实的预实践量化结果，辨别出那些能促使执行作战任务能力大幅度提升的关键创新，检验能够提供新作战能力的各项革新。因此，通过发挥作战实验的超前实践功能，可以有效地提高战略指导与作战筹划的预见性，增强军队建设的预置性，高效推动作战能力建设。

作战实验试金石能力需要扎实积累和长期建设

从美军的经验来看，作战实验室是作战实验能力的载体，是作战实验开展的基本平台和基础环境。作战实验应用系统是作战实验室建设的主体，其研发主要采取现代信息技术手段，特别是系统建模仿真技术，使得实验平台具有模拟对抗推演、运筹计算分析、综合评估论证、大数据仿真实验的功能。实验能力建设的关键是近乎实战的实验推演，推导出可靠的作战新理念。通过作战“预实践”的模拟环境，研究人员按照一定的理论设想、周密规划的实验方法和完整详尽的实验目标体系，用高效的作战实验手段组织实验活动。通过对作战实验结果的分析，达到完善作战理论、构建战法体系、创新思维等目的。

加强实验能力建设和构建专业化作战实验室应把握的几个重要问题。一是要在作战实验的基本理论、管理机制、运用模式、人才建设等理论领域取得突破与创新。二是要突出实验主体功能的导向性。必须将实验室定位于为联合作战推导新概念、检验新理论、论证新构想服务。三是要注重实验环境的逼真性。实验环境关乎作战实验效果，虚拟实验环境为实验过程的适用性和实验结论的可信性提供了必要的基础。实兵实验更需要营造出逼真的战场氛围，构建出一个信息化条件下的“准战场”，增强数据采集的真实性和野战环境与作战部队的互动性，既实验指挥流程，又练部队行动，能全面验证、评估作战构想方案计划，达到研究重难点问题的目的。四是要确保作战实验手段和实验室之间的互操作性。作战实验要在多维的作战空间内，提供作战实验论证所必需的互操作能力。信息化战争的联合特征和作战实验的目标任务决定了对实验方式互操作性的强烈需求。五是要重视作战实验样本的积累性。联合作战实验是一项复杂的系统工程。实验样本的积累就显得十分重要。美军采用了“滚动基线”的做法，把作战仿真建模、作战概念验证、作战构想检验以及部队实兵实验有效结合起来，建立提供给作战体系的有效辅助决策手段。六是要着眼实验平台的互联互通互助操作，建立通用实验运行基础环境。通用基础环境包括基础数据库、模型库、战场环境信息系统和运行支撑基础设施等部分。作战实验室应采取开放式结构，主要实验手段通过系统建立无缝隙操控机制，减少应用工具开发的复杂性和重复性。



洞察强敌之弱

□ 张翠

“强胜弱败”是战争制胜的根本机理；“以强击弱”是战争和作战指导的基本原则。然而，战场上的强弱转变受诸多因素影响，信息化战争更是波诡云谲，充满变数。尺有所短寸有所长，破敌之强同样不能简单鲁莽不计代价地“硬碰硬”，更不能以卵击石自招失败，而要善于洞察对手的强中之弱，创造条件、选准目标、把握时机，稳操胜券。

强敌有天然的克星

唯物辩证法告诉我们：无不陷之矛，莫不陷之盾。世界上的事物都是一分为二的，耀眼的光辉下必有阴影相随。武器装备最终输出的诸多功能并不全是相辅相成。某些功能的相对强大与某些功能的相对脆弱存在必然联系。突出某一方面，很难兼顾其他，甚至可能露出破绽，留下隐患。所以对手强大的战斗力只能表现在某些方面，一旦找出其天然克星，则破之有望。

克星有明有暗，明的如步兵怕坦克，坦克怕武装直升机，武装直升机怕防空武器等。现代战争是两个复杂系统间的对抗，单一军兵种唱独角戏的时代早已过去。对这些明显的短板，敌人运用时一定会着意弥补加强，力求实现功能互补，充分发挥作战系统的整体合力，但体系作战的协同保障工作相当繁杂，很难做到面面俱到、滴水不漏。越是高技术的武器装备及军兵种，就越不可能像普通枪炮或传统步兵那样，具有较大的简易性和相对的独立性，就越需要倚重编成及保障机制上的系统性。分解敌系统的整体结构，降低其复杂性，可能使其退化为简单的线性系统；干扰敌系统的耦合性与运行秩序，刻意放大其复杂性，可能打破敌系统的稳定有序甚至令其陷入混沌。这些都能破坏敌作战系统的整体涌现性，为我创造避长击短的“攻击窗口”。此外，巧妙窥破对手强点中暗藏的致命缺陷往往能出其不意“一招封喉”。火烧藤甲兵，钩镰枪破连环马，高压水龙冲垮巴列夫防线皆能说明此道理。

强敌有脆弱的部位

希腊神话中有位叫阿喀琉斯的英雄，出生时，其母将他倒提浸入冥河，从此刀枪不入百战百胜。然而，他的脚踵未被河水浸泡，留下“死穴”，最终因此战死沙场。不论多么强大的对手都不可能没有“阿喀琉斯之踵”。

信息化战争质的规定性是电子技术无所不在的渗透和网络技术纵横一体的支撑。战斗力的“强”，首先和决定性地表现为信息能力“强”。强敌最大的优势是其复杂系统表现出的整体涌现性，“打要害、破体系”，“毁网断链”是我夺敌所恃、破彼之强的基本着眼点。用系统思想和系统方法去分析问题，就容易找到制胜的枢机。

复杂网络具有鲁棒性与脆弱性的统一，即对随机的故障或攻击具有很强的承受能力，但对智能式或蓄意的攻击却极其脆弱。因特网有关实验显示，即使从路由器中随机选择的失效节点比例高达80%，剩余路由器仍然能组成一个完整的集群并保证任意两个节点的联通。而如果蓄意攻击拥有大量连接，对网络拓扑结构稳定性起着关键支撑的集散节点，一旦成功，与之相连的众多连接都会被切断，网络将变得不堪一击。实验证明：超过5%的集散节点同时失效，就足以瘫痪整个网络。集散节点通常位于“三大网络”（即通信网、雷达网、计算机网）和“四大目标”（指挥中心、通信枢纽、雷达站、计算机网络关键节点）中的链路顶层发端和信息流交叉处。精心筹划，同时攻击破坏对手一定比例的集散节点，将大大削减敌作战能力，甚至瘫痪其整个作战体系。尽管强敌加强了对集散节点的防护，但由于系统高度的关联性，某些相关部分被破坏或失效时，集散节点也会随之变得脆弱。

与信息系统一样，后勤保障系统的重要性和脆弱性也是公认的，对劳师袭远的一方更是如此。海上运输航程远，目标大，易受攻击；陆上战线拉长后，漫长的补给线同样防不胜防。伊拉克战争中，伊军吸取海湾战争的教训，加大对美军后勤保障系统的破坏力度，不仅一度迟滞了对手的进攻节奏，而且取得生擒美军士兵的战果。

强敌有虚弱的时机

在军事谋略学中，“机”是一个非常重要的概念。战机就是军事对抗过程中出现的有利于我而不利于敌的关键时刻。从运用角度讲，有察机、乘机、握机、造机等。强敌既不可能处处强，也不可能时时强，既有相对脆弱的部位，也有相对虚弱的时机。如疏于防备、弹药告罄、孤立突出或指挥中断等。

赤壁之战，曹操轻敌大意，疏于防备，被孙刘联军一把大火烧出数十年的“天下三分”。第一次世界大战，法国炮兵的一发偏弹碰巧引爆了德军的秘密弹药库，法军迅速向缺乏炮火支援的德军阵地发起猛攻，取得了凡尔登大捷。解放战争中的孟良崮战役，国民党军五大主力之首的整编第74师骄横冒进，孤立突出，我军抓住战机围而歼之，一举打破了敌人对我山东解放区的重点进攻。伊拉克战争中，美军某旅指挥所被一发迫击炮弹击中，信息系统遭到破坏，该旅指挥居然中断了一整天，虽然伊军未能抓住机会扩大战果，美军却已深感被动，将这一天称作“黑暗的24小时”。

《孙子兵法·军争篇》讲到：“善用兵者，避其锐气，击其惰归，此治气者也。以治待乱，以静待哗，此治心者也。以近待远，以逸待劳，以饱待饥，此治力者也。无邀正正之旗，勿击堂堂之阵，此治变者也。”孙子的“四治”之说，无不包含着利用时间，通过避敌、诱敌、扰敌、困敌等手段，令敌人在时间流逝中或暴露弱点，或耗尽能量，跌至战斗力的“谷底”，我再乘机破敌的谋略思想。兵圣的真知灼见，超越时空，在信息化时代仍值得潜心钻研，发扬光大。

军事战略

山中伸弥的二元科研模式

□ 杨中楷

山中伸弥是日本著名的医学家，京都大学IPS细胞研究所所长，2012年他与戈登爵士一起获得了当年的诺贝尔医学或生理学奖。山中伸弥的主要成果是诱导性多功能干细胞（简称iPS）。2006年，山中伸弥研究团队通过对小鼠的实验，发现诱导人体表皮细胞使之具有胚胎干细胞活动特征的方法。2007年他和其学生在人的细胞中同样实现了上述过程，这开创了人类历史的新纪元。

山中伸弥是iPS研究的主要论文作者，累计发表iPS相关论文几百篇，其中最重要的论文有两篇。一篇是2006年发表于CELL杂志的利用小鼠进行的iPS研究的学术论文，该论文提供的利用载体递送外源基因诱导iPS细胞的思路，成为当前获取iPS细胞的主要方法。该文累计被引次数达到9000次以上，是iPS研究的开山之作。在完成小鼠实验之后，山中伸弥马上将研究转移到了人类细胞。2007年，他在人的细胞中同样实现了细胞命运的逆转，同年论文也迅速发表于CELL杂志，该篇论文累计被引次数达到7000次，也是iPS研究的奠基之作。山中伸弥同时是一位高产的专利发明人，其参与发明的专利共有20多件。山中伸弥的技术开发工作可分为三个阶段：在第一个阶段中，山中伸弥开发了进行iPS研究的基本技术手段，用于筛选体细胞核重编程的物质；在第二个阶段中，山中伸弥提供了核重编程因子的制备方法，以及通过引入Oct3/4、Klf4、c-Myc和Sox2四种因子获得iPS的方法；在第三个阶段中，山中伸弥着重开始解决iPS细胞生产的效率和安全问题，从专利数量分布来看，这方面问题正在成为研究热点。从山中伸弥的论文和专利数据来看，他既是一个居于细胞研究领域前沿的科学家，同时也是一个积极进行技术开发的工程师。尤其值得注意的是，山中伸弥的论文发表和专利申请行为有着逻辑上和行动上较强的一致性，这代表着一类新型的科研模式，值得总结和探索。

山中伸弥所从事的研究，可以定位于基础研究范畴，即通过实验发现利用四种因子可以实现核重编程获得iPS细胞。但实验又提供了一种方法，即利用四种因子进行核重编程就能够获得iPS细胞，可以定位于应用研究领域。对于此类情况，著名技术哲学家陈昌曙先生早就指出：科学实验的目的是为了有所发现，但实验总是要“做”的，人们在实验中可能会“制作出”某种前所未有的事物，这种实验已经不单纯是“发现性”实验，而可以称之为“发现发明性”实验。后者在本质上已经是技术发明的雏形，稍加改造就可以更具实用性，成为纯粹的技术发明。从这个角度来看，山中伸弥所从事的研究本身就具备科学—技术二元属性，因此同时产出论文和专利在逻辑上就存在着内在的合理性。

许多历史上重大的技术发明都来自于揭示科学发现的基础实验。法拉第1831年宣布他发现电磁感应现象时演示的实验，实际上已经是发电机的雏形。化学中这样的案例就更多了，化学实验中的烧杯等可以看做是化工试验中反应罐的雏形。班廷发现了胰岛素对降低血糖有明显作用，于是分离提纯了胰岛素，挽救了无数人的生命。从目前科学发展的总体情况来看，除了少数纯理论研究之外，多数研究都兼具基础研究和应用研究两种属性，可以论文和专利两种形式发表成果。在这种情境下，科学家可面向未来的应用前景开展基础研究，在基础研究中产生新的科学发现并转化为新的技术原理，结合生产实践的要求设计出可实现的技术方案，形成新的科研模式。此类科学研究由于其强大的原创性，对产业创新具有更加直接和有力的推动作用，能够推动从基础研究到产业创新完整链条的有效运行。

要实现从基础研究到产业技术全链创新，不但要遵循科技创新的历史规律，还要依靠科学家们的科研工作。习近平同志指出：只有把核心技术掌握在自己手中，才能真正掌握竞争和发展的主动权，不能总是指望依赖他人的科技成果来提高自己的科技水平，永远跟在别人的后面亦步亦趋。在这一点上，广大科研工作者责无旁贷。从历史经验来看，要把核心技术掌握在自己的手中，至少有两条途径可以选择。其一，在已有的科学发现和科学理论的基础上进行技术研发工作；其二，依靠自身力量完成从科学发现到技术发明乃至产品和工艺创新的整个过程。从当前的情况来看，除了少量的纯基础研究具备公益性质，多数科学研究成果都已经成为企业和国家掌控技术和产业源头的重要力量源泉，属于稀缺资源和竞争性资源。且下手越早，越能占据创新链的源头地位，有利于在国际技术竞争中处于优势地位。可以说，第二条路径正在成为考验世界各国整体科技水平的重要标志之一。

在第二条路径上，我们有不少经验教训。历史上我国科学家曾经较早地做出了蜂窝通信、叶轮机械三元流动理论、青蒿素等重大科学成果，但是因为各种原因，没能在本土范围内实现基于这些重大科学发现和理论的原始创新，令人扼腕。而要推动原始创新的本土化实现，除了科技政策和管理机制的创新之外，科学家的科研模式也需要随之改变。要改变原有的科学家与工程师泾渭分明的科研模式，推动科学家—工程师的融合和协同，不但要产出高水平的科学研究论文，也要努力地探索新技术原理，加速重大基础性、原创新技术的产出，形成自主知识产权，推动原始创新的实现。在这方面，潘建伟团队已经初见成效，该团队针对量子力学基础问题开展研究，在广域量子通信和光学量子信息处理等领域取得了一系列具有重要国际影响的创新成果，也已经申请了一系列相关专利，为我国在新兴的量子信息产业抢占先机奠定了坚实的科学基础。当前，新一轮科技革命和产业变革正在孕育兴起，发达国家正在推进高起点“再工业化”，这与我国确立创新驱动发展战略形成历史性叠加交汇，为我们实施创新驱动发展战略提供了难得的重大机遇。我国的广大科研工作者要扎根基础研究，面向应用研究，打通中间环节，加速基础研究和应用研究的衔接融合，形成全链条、一体化的创新布局；要树立强烈的责任感和使命感，抓住和用好宝贵的战略机遇期，为我国在激烈国际竞争中赢得战略主动做出积极贡献。

科技与社会