

“研究军事、研究战争、研究打仗”专论

●从能量优势到时空优势再到决策优势——

洞察作战理论边际效益原理

■毛炜豪

从冷兵器时代的集中兵力到热兵器时代的集中火力，从机械化战争时代的合同作战到信息化战争时代的联合作战，每一种战争形态都孕育出新的作战理论。如果仅仅将这些作战理论视为战斗经验的总结和升华，那么人们很难从中窥测未来新的战争形态将孕育出哪些新的思想、新的理论。为此，本文从边际成本与收益的角度，解读作战理论边际效益原理，以期洞察未来战争作战指导提供新的视角和启示。

工业革命隐藏的秘密

美国芝加哥大学教授乔纳森·利维在《美国资本主义的时代》一书中，介绍了工业革命隐藏的秘密——工业创造财富的动力学原理。假设一个钢铁厂前期的固定投资为100万美元，包括厂房、机器、工人等等。如果只生产1吨钢，这吨钢的成本就是100万美元加上1吨钢的原材料；如果生产2吨钢，平均每吨钢的成本就是50万美元加上1吨钢的原材料。以此类推，这个工厂生产的钢越多，平摊到每吨钢上的成本就越低；其成本越低，可以容忍的价格就越低；价格越低，能抢占的市场份额就越大；市场份额越大，需要的产量就越高；产量越高，其每吨钢的成本就进一步降低……这是一个正反馈良性循环。

当时的企业家安德鲁·卡内基发现了这个秘密。他采取了包括控制流程、降低成本、更新设备、提升效率等一系列措施，进一步加快了这个“财富飞轮”的运转速度。于是，他的公司规模越来越大，产品越来越便宜，利润也越来越多。卡内基本人也被誉为“钢铁大王”。

工业创造财富的动力学原理，其关键就是边际效益递增。在工业革命之前的几千年农业时代，世界人均GDP几乎没有什么增长。工业革命后，世界人均GDP大幅增长。为什么？因为农业本质上是一个边际效益递减的产业。比如一亩地，可以雇用一个人耕种；如果安排两个人一起耕种，尽管可以搞精细化作业，但土地的产量并不会因此而翻一番；如果安排三个人耕种，增加的产量大概率会比两个人耕种时增加的更少。随着劳动力的增加，这亩地的产量平均在每个工人身上是下降的，这就决定了农业很

难规模化。而工业却是一个在一定范围内边际效益递增的产业，所以工业时代的产品和财富均呈指数级增长，极大地改变了世界的面貌。

从集中兵力到集中火力

作战理论的演变过程，与工业发展的动力学原理相似，同样遵循边际效益原理。以基本作战原则“集中兵力”为例：假设组织三次红蓝对抗，蓝方均为100人，红方分别为200人、300人和400人，双方单兵战斗效能均为0.2，那么双方每小时的战损就是“对方剩余兵力与单兵战斗效能的乘积”，当战斗持续时间不足1小时时，按照蓝方剩余兵力被消灭对应的时间计算红方战损。

当蓝军100人、红军200人时：1小时后，蓝方损耗兵力为 $200 \times 0.2 = 40$ 人，剩余兵力为 $100 - 40 = 60$ 人；红方损耗兵力为 $100 \times 0.2 = 20$ 人，剩余兵力为 $200 - 20 = 180$ 人。2小时后，蓝方损耗兵力为 $180 \times 0.2 = 36$ 人，剩余兵力为 $60 - 36 = 24$ 人；红方损耗兵力为 $60 \times 0.2 = 12$ 人，剩余兵力为 $180 - 12 = 168$ 人。同理可以得出，3小时内蓝军被全歼，红军战损为36人。以此类推，当蓝军100人、红军300人时，2小时内蓝军被全歼，红军战损为26人；当蓝军100人、红军400人时，2小时内蓝军被全歼，红军战损为22人。

由上面计算过程可知，当蓝军被消灭时，红军初始兵力越多，战损越小。这种计算方式属于概略计算，存在一定误差，使用兰彻斯特方程还可以得出更加精确的结果，但结论是一致的。这一结论充分解释了“集中兵力”的优势：兵力占据优势的一方不仅能够最终赢得胜利，而且兵力优势越大，战斗损耗越小。但是，从边际成本与收益的角度来看，红军从200人增至300人，减少的战损为

$36 - 26 = 10$ 人；从300人增至400人，减少的战损为 $26 - 22 = 4$ 人。增加相同规模的兵力，能够降低的战损却越来越少。这说明，集中兵力的边际效益是递减的。

集中火力也是一样的道理。火力越强，对方伤亡越大，其对己方的杀伤能力就越弱，那么己方的损耗就越小。根据兰彻斯特方程，这种损耗也呈递减趋势。所以，集中火力也符合边际效益递减原理。事实上，兵力是火力的基本载体，集中兵力与集中火力本质相通，二者都是集中“战斗能量”。

从合同作战到联合作战

从定义来看，合同作战与联合作战本质不同，其差别在于协同的范围和规模不同。从边际成本与收益的角度来看，二者的边际效益是递增还是递减呢？可以构建一个简单的作战场景进行推导。假设甲、乙两个分队对单位面积内目标的侦察效能分别为 R_1 、 R_2 ，打击效能分别为 A_1 、 A_2 ，那么甲分队的作战效能可简单视为 $F_1 = R_1 A_1$ ，乙分队的作战效能视为 $F_2 = R_2 A_2$ 。

当甲、乙各自为战时，情报信息和打击能力没有实现互联互通，其总体作战效能 $F_1 + F_2$ ；当甲、乙协同作战时，情报信息和打击能力实时共享，其总体作战效能 $(R_1 + R_2)(A_1 + A_2)$ 。很显然， $(R_1 + R_2)(A_1 + A_2) > R_1 A_1 + R_2 A_2$ 。这说明，协同作战始终比各自为战拥有更高的作战效能。那么，协同作战增加的作战效能是从何而来的呢？

令二者相减，得到 $R_1 A_2 + R_2 A_1$ ，这就是二者相差的战斗效能，也是我们通常所讲的联合作战“1+1>2”时所产生的战斗增益。从实际作战的角度来看，这部分增益意味着当甲、乙因客观条件限制，难以打击自身侦察发现的目标时，可以通过情报共享，交由对方来实施打击。即在各自为战的基础上，增加了双方协同作战的效能 $R_1 A_2$ 和 $R_2 A_1$ 。

例如，在2020年阿塞拜疆和亚美尼亚之间爆发的纳卡冲突中，阿塞拜疆TB-2无人机在野外遭遇一支亚美尼亚步兵部队，立刻展开攻击。但是亚美尼亚步兵很有经验，整支部队迅速疏散隐蔽，使无人机难以通过挂载的几颗炸弹实施大规模空袭。阿塞拜疆无人机在发现无法消灭这支部队后，立即将目标坐标信息和视频传输给后方火箭炮部

队。于是，在无人机的精确引导和毁伤评估下，阿塞拜疆火箭炮部队在几十公里外进行了精确火力覆盖。最终，亚美尼亚一个建制步兵营在短期内即被摧毁。在这一战例中，阿塞拜疆无人机和远程火箭炮的协同作战，是其达成作战目标的关键因素。

根据前面的推导过程，如果甲、乙基础上再增加丙分队，其战斗增益会增加 $R_1 A_3 + R_2 A_3 + R_3 A_1 + R_3 A_2 + R_3 A_3$ ，很容易证明这个值比 $R_1 A_3 + R_2 A_3$ 更大。也就是说，增加第三个分队的战斗增益大于增加第二个分队的战斗增益。这说明无论合同作战还是联合作战，它们的边际效益都是递增的。

如果继续深入进行推导，会发现随着参战力量联合规模的扩大和联合程度的加深，联合作战的战斗增益是呈指数级上升的。这说明“1+1不仅大于2，而且远远大于2”。

综上所述，集中兵力、集中火力与合同作战、联合作战相比，前两者通过增加数量来减少损耗，其边际效益递减；后两者则通过资源共享来提升效能，其边际效益递增。由此可见，在空间拓展、维度增多、武器杀伤力不断增大的现代战场上，需要但不必过于追求兵力优势，而更应该在建立一定优势的基础上，将所有作战资源接入“杀伤链”，编成“杀伤网”，寻求通过作战资源的共享，提高作战资源的利用率，实现作战行动的一体化。

那么，在智能化战争形态下，会孕育出哪些新的作战理念呢？笔者认为，集中兵火力的本质是通过更多兵力资源建立能量优势，联合作战的本质是通过作战资源的广域分布和快速共享建立时空优势。智能化战争的发展趋势，将是通过增强信息的流转、交互、处理等能力来建立决策优势，为所有作战单元赋能。这三类优势的关系是：后者是更高维度的优势，可以兼容和转化为前者。即：时空优势可以转化为更高维度的能量优势，决策优势则可以转化为更高维度的时空优势。打个比方，如果说集中兵力是为算法提供充足数据，那么联合作战就是提高算法运行效率，从而提高数据的利用率；而智能化战争则是对算法本身进行优化，从而实现不仅提高运行效率，而且用较少的数据输入就能达到同样甚至更高质量的信息输出。由于信息复制、传递的成本非常低，那么可以预见，智能化战争形态下基于“信息赋能”的作战理论，必然会带来更加显著的边际效益递增。

群策集

历史上，隋文帝在完成统一北方大业之后，随即准备南下灭陈，一统天下。但是江南的陈朝凭借长江天险，精心部署了防线。在当时的条件下，隋要想渡江灭陈，难度很大。

于是，隋文帝采取了谋士高颖的策略，每到江南收获季节，隋军就在长江北岸频繁调动，声称要渡江南下。陈朝自然紧张，赶忙调整军队，进入临战状态。然而一旦陈朝调动大军，准备作战，隋军却又偃旗息鼓，撤兵回朝。如此反复多次之后，陈军逐渐放松警惕，对北岸的军事动向再也不以为意。

公元588年，隋朝大军突然渡江南进，数路并举，迅速突破毫无准备的陈军防线，并在不到一个月的时间内攻克陈朝都城建康，灭了陈朝。

战场上敌对双方虎视眈眈、针锋相对、你死我活，如何才能以最简单最省力的方式达成作战意图？显然，采用类似于隋军的这种斗争策略、对抗谋略非常常用。战场对抗有时就如同足球比赛，对手有多名后卫挡着，防守严密，就是顶级球星想直接射门，恐怕也没有多大把握。在这种情况下，一定是虚虚实实、声东击西，充分调动对手，让对手犯错。对手一旦出现空档，就立即抓住机会，一脚怒射，破门得分。

实践证明，任何战略都不是孤立的，再高明的战略，也需要策略的策应和配合。策略是战略的放大器，它可以放大战略制胜的概率，降低战场取胜的成本。巧妙运用策略，可以有效迷惑对手、改变战场力量对比，可以让对手抵抗最小、己方获益最大。所以，对善战者来说，竞争之道的重心并不在力量的直接对抗，而在于策略的“运用之妙”；不是简单的力胜，而是巧胜、智胜，最终达成“胜于易胜”。

作为一种暴力对抗行为，战争无疑会流血伤亡，这是作战双方不得不承受的代价，但并不意味着就可以不计成本、盲目蛮干。子路曾经问孔子：“子行三军，则谁与？”孔子答道：“暴虎馑冯，死而无悔者，吾不与也。必也临事而惧，好谋而成者也。”或是不愿意与那些赤手搏虎、徒步渡河等有勇无谋者一起作战的，与我一起作战的，必须是那些遇事有敬畏之心且善于深谋远虑的智者。孔子的回答给人以很大启发。从战史战例看，在同等条件下打同一个目标，有人同敌，有人惨胜，有人不费吹灰之力、有人费了九牛二虎之力，差别不在于攻打目标的难易，而在于使用策略的高低。

现代战争中，智战突出、智胜凸显，愈来愈呈现出大战略小行动、小行动大智慧等特点，客观上要求每一位军人都应做到善于思考，用有力的手和智慧的大脑去瞄准目标、扣动扳机、消

用策略降低取胜成本

■张西成

灭敌人，努力让每一发弹药都打出最大价值。同时，伴随着大数据、云计算和无人技术的广泛运用，现代战争亦更加向精确化、精准化、精细化方向发展，精算成本、珍惜代价已成为必然趋势，歼敌一千、自损八百的惨胜思维已不合时宜。牛刀杀鸡当然很好，但不能不讲刀法，在确保“杀得了”的同时，讲求“杀得巧”也很重要，如果不管三七二十一就“乱砍”“乱杀”一通，很可能因用力过猛而伤及自身。

当前，战争已进入信息化智能化时代，精确打击、远程突防、人机协同等新的作战样式层出不穷，其虽然威力大、效果好，但也花钱极高、成本极大，如果一味“猛打”，恐怕谁都不消。因此，将来面向战场，与强敌对手对决，“狭路相逢勇者胜”的勇敢、勇猛精神当然不可或缺，但与此同时也要注重开动脑筋、发散思维，多用谋略、多讲策略，少使蛮力、少用蛮劲，着力打一些富有想象力、让对手摸不着头脑的“神仙仗”，努力在追求低成本优势中达成最佳制胜效果。

善战者，先为不可胜

■范毅 李嘉诚

挑灯看剑

《孙子兵法》曰：“先为不可胜，以待敌之可胜。不可胜在己，可胜在敌。”一直以来，“先为不可胜，以待敌之可胜”的理念，始终保持着旺盛的生命力。无数战争实践也一再证明，唯有先使自身无懈可击，再敏锐洞察敌方的破绽，方能有效地攻克敌机。

料敌在先，占据主动。“知彼知己，百战不殆”。了解敌作战目的，研判敌作战方法，发现敌作战的内在规律，从而得出及时、准确的敌情判断是掌握战场主动的前提条件。当前，战争系统日益复杂，战场情况瞬息万变，隐身敌情获取、分析判断的能力，才能透彻地了解敌人，并在此基础上以己之长击敌之短。现代战争，敌情研究应重点关注其战法运用原则、方式和目的等，分析敌具体运用环境、优势及战法局限；围绕战法运行机理、实施程序、关键环节等分析其特点规律。熟悉了敌方的战法，就可以在此基础上综合运用各种手段，全面检视己方的作战准备，找出己方作战体系的潜在漏洞。针对己方所暴露的问题，依据严实标准反复推敲，揣摩清楚敌可能采取的行动，搞懂弄通信息化背景下敌方可能运用的非对称作战样式，精准做好潜在风险的研判，认清可能面临威胁的本质，从而倒推出己方最佳的应对化解之策。

趋利避害，把控全局。自战争产生以来，尽管作战样式丰富多样，但先于敌方掌控优势、及时规避风险始终是制胜的不二法则。随着作战方式的

不断演进，现代战争参战力量日益多元，“先为不可胜”的难度也与日俱增。这就需要充分借助技术手段，创新作战力量的编组方式，使作战力量在重点功能上实现高度耦合，令作战效能有利的时空范围内实现高效聚合，达到聚优制劣。取得信息化战争中，攻防对抗激烈，战机稍纵即逝，通过灵活机动的作战部署，始终维持“有利于己”的时空格局优势变得尤为重要。为此，可找准敌作战体系运行的关键环节和重要节点，利用多种手段进行干扰破坏，同时加强己方的信息防护，在信息领域占据主动，为作战行动创造有利条件。可以围绕战略企图巧妙地隐真示假，密切探察敌之动态，有效管控风险，灵活运用战法化危为机。

乘敌之隙，果断出击。“必胜之术，合变之形，妙在于乘”。从某种意义上说，战争的胜利取决于指挥员对敌方“隙”的发现和运用。指挥员在错综复杂的战场角逐中，要善于察敌之隙，把握战机，出奇制胜。特别是当力量对比处于劣势时，更应深入研究战斗进程的发展趋势，沉稳持重，耐心等待时机，敏锐洞察敌之企图，佯作顺其意图，候敌露出破绽，主动施策创造战机。1947年3月，国民党军队向陕甘宁解放区发动重点进攻。中共中央主动撤离延安，巧妙施计用谋，诱敌深入，耐心等待敌军露出破绽后果断出击，在运动中予以各个歼灭，连续取得“西北三战三捷”的辉煌战果。信息化智能化条件下作战，更应保持沉着冷静，不急于求成，要善于通过兵力火力调动来拖垮、疲惫敌方，消耗其作战资源，削弱其战斗意志，最终实现后发制人、锁定胜局。

名将戚继光的练兵方略

■程柏华 刘凡

抗倭名将戚继光对练兵颇有心得，其所著《练兵实纪》和《纪效新书》，集中体现了他对练兵、用器以及明纪等要义的理解与思考，是其戎马生涯练兵方略的凝练总结，堪称中国古代治军理论的典范。

严把选兵标准。明朝的基本武装力量是各地卫所，但到明朝中叶，各地卫所处于严重废弛状态，根本不能满足抗倭的实际需要。清代张廷玉所著《明史》中曾有这样一段记载：“继光至浙时，见卫所军不习战。”历经高家楼、岑港等数次战役，戚继光深感明军体制的落后和军纪的废弛，明确意识到军队风貌不改，练兵寸步难行，因而决心改革军制，罢去旧部，重新募兵练兵。

在选兵标准上，不同于以往偏好于体能武艺的刻板要求，戚继光更为喜好吸纳纪律性强、英勇善战的人员进入军队。《纪效新书》有云：“第一可用，只是乡野老实之人。”所谓乡野老实之人，多指身体粗壮，秉性敦厚的人。他们听从号令、遵守纪律，便于将领对其进行管理和训练。“第二可用，乃惯战之人”，而所谓惯战之人，则指有过行伍经历，尤其是见识过战场险恶，英勇善战、敢于拼杀的猛士。除此等“优选”之人外，凡是有“胆气”之人，亦能录用入伍。如在《练兵实纪》与《纪效新书》中，戚继光如是写道，“气发于外，根之于心”，战场上“必胆为主”。他认为，“胆气”可以塑造士气，而士气能助力一支军队攻克制

胜；看一个人是否具备“胆气”，可以从其日常谈吐、精神面貌来综合判断。

严格操课训练。选兵时需精挑细选，练兵时亦需严格认真。在戚继光看来，练兵用兵“非严不克”，唯有操课认真、训练有力，才能使士卒在战时身手灵活敏捷，耐力强于敌人，熟悉战阵器具，夺取战场胜利。

在《练兵实纪》与《纪效新书》中，戚继光就操课训练的方法进行了详细论述，总结起来主要包含以下几点：一是师道要严。“教习之道，须先重师礼”。严明师道，要求带兵者认真教授、亲身垂范，士兵认真学习、训练，方能领悟技能要义；二是号令要严。主将既要严肃对待自己发出的号令，取信于将士，“不可临时反复，使三军疑惑”，同时还要牢记并切实执行操令、营令、阵令、禁令以及主将在临机处置时所作出的命令，做到“人人明习，人人格守”“视死为易，视令为尊”；三是操练要严。在开展训练时，既要严格依据规定动作进行演练，还需要结合将士们的实际情况开展训练，注重锤炼官兵意志、调节官兵情绪，使其既严格听令操练，又保持思维活跃，始终怀有敬畏慎重之心。

严抓教化养成。所谓养成，就是经过训练与教育，使军队自发形成熟练运用本领、认真执行命令的自觉，培养忠君爱民的品德、互相救助的精神，以及压倒一切敌人的气势。练兵过程中，戚继光非常重视军队的教化养成。在《练

兵实纪》中，他说道：“是皆因材而加造就。无分智勇，尽可收功”，务使“各奋其所长，而改其所短，破其所疑，此须主将谆谆而诲，刊刻遍及，悬以赏罚，不时抽查。所谓比及三年，有勇知方，此其知方之教乎。”这些话的主旨意思是，只要能够按一定的要求因材施教，就可以通过各种训练管理，使受训者思想觉悟提升，成为合格的将士。

在戚继光看来，要实现教化养成的目的，最重要的一点在于善用“感召之道”。他在《练兵实纪》中如此阐述道：“将何有秘？盖有不可以言喻，而可以意者，感召之道也。忠诚惻怛，实心实行。艰苦居士之先，便利居士之后。知我士情，使众由之而不觉；知敌虚实，使众蹈之而忘危，驱万人以意，而不在乎威刑之宽猛；悦万人以心，而不在于财货之重轻。”即是说，若要使前线士卒自觉领会与贯彻决策意图，信翰并听令于将帅指挥，带兵者必须艰苦居士卒之先，便利在士卒之后，以身作则，方能感召教化广大军士，使其把军事生活的要求“行之有素，习成自然”。

严明纪律节制。“兵众而不知律，必为寇所乘”。一支军队只有纪律严明，战场指挥才能做到顺畅高效，士兵们才能

闻令而动，令行禁止。“譬如竹之有节，节节而制之。故竹虽虚，抽数丈之笋而直不屈，故军士虽众，统百万之夫如一人。”在戚继光看来，如果没有严明的纪律节制，则教育训练的成效便难以得到保障。故此，戚继光高度重视制定与推行律法，以此节制将士、振作军心。

由《纪效新书》和《练兵实纪》可见，戚继光严明纪律节制主要依托如下三种方法：一是严定法规。戚继光制定了极为细致的军纪法规，其中既含有对官兵日常行为的基本规范，也含有防间保密、保持士气、宽待俘虏等多个方面的内容；二是以身作则。戚继光认为，“至诚待下，平居之时，视其疾病，察其好恶，实心爱之，真如父子一家，又谆谆忠义之辞，感召万众”。官兵一致，将领爱兵，士兵们自然会将被将领的诚意感化，将集体视为己身，主动去维护军纪军法；三是公正赏罚。“非有赏罚，孙吴不能以为将。”在戚继光看来，“如该赏者，即与将领有旧仇新怨，亦要赏赏，患难亦须扶持。如犯军令，便是亲子侄，亦要依法施行。决不许报施恩仇。有此者，以其所报之罪，加等坐之”。他同时主张，赏罚之间须把握法理与人性的平衡，做到公正严明、宽严相济。

探寻中国兵法制胜之道 13