

指挥控制的新范式：边缘指挥控制

张维明 黄松平 朱承

(国防科技大学信息系统工程重点实验室 长沙 410073)

摘要：万物的关联性和互动的高密度使得错综复杂的系统呈现非线性运行状态，不确定性成为这个时代的鲜明特征。每个时代有每个时代的战争。应对不确定性的关键在于增强边缘力量，边缘作战应运而生。边缘指挥控制提供了指挥控制的新范式，这种新的指控方式具有“自任务、自组织、自行动、自适应、自评估”的鲜明特征，是自上而下任务式指挥与自下而上的事件式指挥的结合，也是他自主与自组织的有机结合。提升边缘指控能力应该在发展边缘信息技术、建立敏捷网状组织、打破部门藩篱和培植相应的文化土壤上下功夫。

关键词：指挥控制；边缘作战；边缘指挥控制

A New Paradigm of Command and Control: Edge Command and Control

(Science and Technology on Information Systems Engineering Laboratory,
National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: The interconnectedness of all things and the high density of interaction make the complex system present the nonlinear running state, and the uncertainty becomes the distinctive feature of this era. Every age has its war. The key to cope with the uncertainty is to strengthen the marginal power, and marginal warfare arises at the historic moment. Edge command and control provides a new paradigm of command and control, which is characterized by "self-task, self-organization, self-action, self-adaptation and self-evaluation". It is a combination of top-down task-type command and bottom-up event-type command, as well as an organic combination of autonomy and self-organization. To improve the ability of edge accusation, efforts should be made in developing edge information technology, building agile networks, breaking down departmental barriers and cultivating corresponding cultural soil.

Key words: command and control; edge warfare; edge command and control

范式是美国学者库恩在《科学革命的结构》一书中阐述的核心概念，本质上讲是一种理论体系，其内涵有两层意思：“一方面，它代表着一个特定共同体的成员所共有的信念、价值、技术等等构成的整体。另一方面，它指谓着那个整体的一种元素，即具体的谜题解答。”^[1]将该概念援引至指挥控制领域，可以视为指挥控制广泛采用的具有公认性的模式。在高速网络和电子通信出现之前的指挥控制主要是他组织下的中心化指挥指挥控制模式，也是一种自上而下的指挥方式，其发展的成熟阶段以任务式指挥为典型标志，这种指挥控制模式在解决确定性和静止性问题时非常有效，因此被指挥员所广泛采用，形成了一定的思维模式，并且有诸多成功的战例可供指挥员效仿。从这个意义上讲，中心化的他组织堪称机械化时代指挥控制的范式。中心化指挥控制模式设计的科学原理如下：通常基于过去的经验和对未来的假设设计组织的使命任务、对使命任务进行分解、建立最佳程序或过程、设置程序或过程处

自组织。有时是它们单独起作用，有时是它们共同起作用，总之不拘一格、灵活多变地实施边缘指挥控制，与这个时代的鲜明特征同频共振。

1.网络信息时代变革

21 世纪是一个网络信息时代，也是一个更互联、频率更快、更难预测的时代，战争样式的变化、不确定性的凸显和去中心化的趋势的进一步加强。

1.1 战争形态发生改变

每个时代有每个时代的战争。进入 21 世纪后，由于军事技术的迅猛发展，以及由此带来的新军事革命，不但使战争的内涵和外延发生了重大变化，也促使战争规模和作战样式发生了深刻变化。正如有的学者所预言的那样，“今天爆发国家间正规战争的可能性比过去 500 年间的任何时候都要小”^[2]；未来“世界大战发生的概率极低，低到微乎其微的程度。”^[3]当前，由政治矛盾而导致的局部战争成为战争的主要形态，反恐作战、城市作战和特种作战等已成为常见的作战样式。参战力量的部署更加分散，机动更加快捷，联系更加紧密，一线和边缘的重要性更为突出。从近年来美军遂行的作战行动实践看，大兵团的战役作为一种作战形态已经式微。在网络信息时代，往往边缘地带一个旅级乃至更小规模的战斗，就是一场战争。与此同时，军队的力量编成向呈现出“小而精、小而全、小而强”的特征，“旅、营或更低级别的战术单位将成为主要的作战单元，并可能出现按作战职能编成的小型联合体。”^[4]战术单位的重要性日益重要。

1.2 不确定性的显现

在当今世界正处在百年未有之大变局中，其标志就是发展变化速度更快，各种因素彼此高度关联，并且可以频繁互动。万物的关联性和互动的高密度使得系统呈现非线性运行状态。尽管我们追踪和测量的能力增长了，但事态的发展速度往往超过了我们的理解和预测，不确定性成为时代的鲜明特征。对于战争而言，战争的迷雾不但没有减少，而是进一步增加了。在这种情况下，“获取成功的办法更多的是应对持续变化的环境，而不是根据一堆已知的或者相对稳定的变量进行选择。敏捷性必须成为我们首要的素质，而不是效率。”^[5]敏捷、适应力强在正常情况下是边缘团队和小型团队才具有的特质。因此，必须按照快速重组、信息共享等原则重新进行组织设计，发挥边缘组织在应对不确定性环境中的独特作用。

1.3 去中心化趋势更为明显

中心化意味着集中统一，是宏观组织体系发挥整体效能的有效手段。中心化伴随着人类文明的发展，成为人类社会建立并维护社会秩序的有效方式，通过这一方式迸发强大的集体智能，战胜了大自然带给人类的诸多危机。中心化组织本质上是一种他组织，它在解决确定性和静态问题时得心应手，但弹性、灵活性、适应性显得不足，常会因一个点失败而崩溃。去中心化组织起源于互联网，它“没有绝对的、固定的中心节点存在，每个节点都可以成为中心。”^[6]这种组织能克服僵硬的、自上而下的组织的弊端，它看似没有中心，各自为战，但在围绕着一个目标开展行动的自组织具有极大的弹性、灵活性和适应性。在解放战争时期的胡家窝棚战斗中，东野指挥部弃用中心化的指挥方式，实时下放指挥权，指战员围绕捣毁“廖耀湘指挥部”这个目标，分开行动，大胆穿插、渗透、分割，自己主动去发现敌人。哪里有敌人就哪里打，哪里有枪声就哪里追，使高度集中、自上而下的廖耀湘兵团毫无还手之力，只能陷入被动挨打的境地。这一去中心化打法大大加快了廖耀湘兵团的覆灭。网络信息时代，去中心化、共享意识和赋能一起作用，就能迅速应对各种不确定性问题。

2.边缘的崛起与边缘作战

科技技术的发展，特别是网络技术和电子通信技术的发展，使以往遭受忽视的边缘获得了前所未有的能力和影响力，边缘作战应运而生。

2.1 边缘作用的凸显

由于边缘的不可控制性，在漫长的时期中，边缘的作用往往受到忽视。高速网络和电子

通信意味着协作可以实时进行，分布式的互联网、去中心化的网状架构使每个人都有能力参与这种协作。同时，实时创新、实时解决问题的必要性，也要求权力下放，使团队的每个成员都能获得权力。通过网络的互联以快速传递信息的能力能够使边缘和小团队迅速获得前所未有的能力和影响力。实践证明，在不断变化的环境中，“处理大量同时出现任务的关键在于增强边缘力量。这是因为获得力量的个体和组织所构成的边缘组织，要比传统等级结构中没有获取力量的个体和组织拥有更宽的行动‘带宽’”。^[7]如伊拉克“基地”组织很快适应这种不确定的环境，它没有传统意义上中心化指挥模式，其去中心化的组织能够进行快速打击及重新布局。这种具有持续适应能力的边缘组织在一定时间内压倒了人员和装备占据绝对优势，但集群运作、等级森严、缺乏协作的美军特遣部队。后者习惯于依赖上级指挥部发出的命令行事。后来，美国及其盟国的军队彻底改变僵化的指挥控制方式，学习对手的长处，才逐步扭转了战局。

2.2 边缘及边缘作战的内涵

边缘是相对于中心而言的，将松耦合作战即为边缘作战。边缘作战也是自古以来就有的。游击战相对于正规战是边缘作战，陷敌于汪洋之中的人民战争在某种程度上也是边缘作战。边缘的内涵体现在三个方面：一是力量边缘，也就是这类体系的构成成员有较高的自主和智能化水平。传统的指挥决策、交互协作、行动控制等“能力”被授权和分散化到底层成员；二是结构边缘，这种结构是去中心化的，不具备一个“重心”，而是网状结构，且边缘结构韧性十足，能够自我压缩、自我伸展，能够演变成各种各样的形态；三是任务环境边缘，这类体系执行的是高、远、边、深、快环境下的严酷任务。网络信息条件下的边缘作战是利用高速网络、电子通信、人工智能等高新技术为网络化、去中心化的边缘赋能，通过广泛的信息分享和团队协作使边缘具备自任务、自组织、自行动、自评估的敏捷反应能力的作战形式。

2.3 “马赛克战”：体现边缘地位提升的美军作战概念

在建筑领域，运用简单、多用途的小砖块可以制作出各种复杂的马赛克设计。2017年，DARPA 战略技术办公室（STO）将这种概念运用至战争，提出了“马赛克战”，即通过各种传感器、多域指挥控制节点、有人与无人平台的快速、灵活有效集成，对敌形成新的不对称优势。“马赛克战”将工程设计方法转变为新系统，其中单个元素，犹如马赛克中的单个瓷砖，组合起来可以动态产生先前未预期的效果。在战争中，即使部分马赛克组件被敌方破坏或中和，但整体系统仍可以根据需要做出快速响应，创造适应于任何场景的、实时响应需求的理想期望。“马赛克战”虽是美军为了保持不对称优势而提出的新作战样式，实际上体现了小单元和边缘地位的提升。在“马赛克战”构想下，去中心化更加明显，小单元和边缘的作用更加重要，它要求以分布式作战管理取代集中式指挥控制，以自适应体系重组取代传统作战力量编成。

2.4 传统指挥控制范式亟待改变

中心化指挥控制模式的困境源于其设计的科学原理是基于过去已有的知识和经验，对假想的环境和事件作出充分而完美的设计，一旦出现新的事件、环境变化或者自身变化都有可能导致其措手不及，出现混乱甚至崩溃。时代的巨变使新世界和旧世界已经横亘着一条鸿沟，不能指望用新的、更复杂的、自上而下的中心化指挥控制来弥补这条鸿沟。面对不确定性凸显的环境、去中心化的趋势，以及战争形态的改变，传统中心化的指挥控制方式、组织设计、确定的流程以及锻造并培育的关系亟待改变。如果继续单纯地按照中心化的指挥控制方式，显然难以跟上时代的发展变化。最明显的是，当处于指挥控制末端的部队提出一个行动计划并且等待批准时，这个计划所针对的战场态势已经发生了改变。无论这个计划在最初设计出来时有多么天衣无缝，枪声一响，往往不合时宜。这种类似计划经济的自上而下的指挥控制方式无法预测敌人会攻击哪里，而且当他们发动攻击时，也无法足够快速地做出反应。为了在不确定的环境中获胜，传统的指控方式必须改变。

3.边缘指挥控制的模式机理

指挥控制是边缘作战的核心问题，它开启了指指挥控制的新范式，呈现出新的特征。这种新的指挥控制范式是他组织和自组织的有机结合。

3.1 边缘指挥控制概念解析

边缘作战是从边缘指挥控制旨在达成边缘作战环境综合感知，自己发现任务，并在自身能力不足时以快速识别和寻找能够支撑任务的能力，通过有效的指挥关系将边缘、局部和全局能力整合起来，在陆、海、空、天和网络空间领域之内及之间实现敏捷和弹性作战。边缘作战是从全面战争、他组织向局部战争、自组织的巨大转型，在核心思想、基本内涵、作战空间和指挥控制方式上有着革命性的变化。

边缘指挥控制是位于体系边缘的作战单元（作战行动单元和指控单元），在应对突发事件时，可及时赋能或释能，实现角色互换，从行动单元转为指挥控制单元，或从指挥控制单元转为行动单元，或两者兼而有之。在角色互换后，以网络信息技术和智能技术快速整合可获取的边缘资源，局部重组原中心化指挥控制体系结构，对突发事件进行有效处理，为中心化指挥控制体系的调整或变革赢得时间。与传统的指挥控制相比，边缘指挥控制具有“自己发现任务、自己寻找伙伴、自己协同伙伴、自己评估任务”的鲜明特征。边缘指挥控制的原理是复杂系统的自适应、自组织。实际上，边缘指挥控制并没有抛弃中心化指挥控制模式，边缘指挥控制可能仍然存在中心，只是这一中心是游离的，藏匿在所有边缘单元中。

3.2 边缘指挥控制的特征

边缘指挥控制与传统的指挥控制相比，具有“自任务、自组织、自行动、自适应、自评估”的鲜明特征。

3.2.1 自任务：自我发现任务

垂直和金字塔式的层级化指控在数个世纪的时间里维持了军队的秩序，在这种指挥控制条件下，任务一般都是上级赋予的。快速变化且各方面因素相互依赖的环境与这种层级化指控方式已经格格不入。边缘组织应根据动态形势自我发现任务，此谓自任务。普利高津津“非平衡是有序之源”的论断和自组装原理的发现证明了高效边缘自组织是完全可能的，也是技术发展的必然趋势。自组装原理是用来形容一个无序系统在没有外部的干预下，由个别部件间的互动，而组成一个有组织的结构的过程。在错综复杂的环境里，干扰和互动是不可避免的，能否具有这种吸收冲击波的能力正变得越来越重要，应该学会用自组装原理所体现的韧性思维来应对不确定性。边缘组织不仅能够应对未曾预料到的威胁，还能在遭到打击后恢复到以前的状态。在错综复杂的环境里，韧性往往意味着成功。

3.2.2 自组织：自己寻找资源和伙伴

战争系统的中心问题同时也是复杂系统的中心问题，即他组织与自组织。在漫长的历史中，指挥控制的实现机制主要是他组织的。军队通过层级化的上级设定目标、指令或指导而组织起来，并通过这种自上而下的机制分配资源和发挥力量。网络信息化条件下，边缘作战远离中心、态势瞬息万变、机会窗口稍纵即逝，指挥控制很大程度上需要自己寻找伙伴和资源。仅凭他组织显然难以满足现代战争的要求。实际上，边缘指控两种组织形式都需要，本质上是一个不断适应的过程，需要两者之间进行快速转换。一方面，边缘作战的自组织趋势也并不完全排斥他组织性。边缘组织接受上级组织赋予的任务，是他组织的一员，需要接受他组织的框架约束。这种约束主要通过贯穿在整个组织中的自我约束以加强。另一方面，边缘组织更需要有自组织的特性，主动围绕发现的任务形成任务联盟，即自组织。他组织和自组织之间并没有绝对的边界，关键在于尊重战争自身的规律，在二者之间寻找一个连接点。

3.2.3 自行动：根据任务决定自己的行动

边缘作战中，各个作战部队对自身的优劣短长有着客观的认知，并且知道自己擅长什么不擅长什么，该干什么不该干什么，也即具有某种程度上的自觉，因此不用上级下达具体的

指示和命令。参与边缘作战的部队可以根据战场整体态势和作战总体目标决定自己的行动，即自行动。这就使得下级部队指挥员的主观能动性得到极大的发挥，而不是像中心化指挥控制那样要固守上级的具体行动规划。“很显然，这就要求各部队指挥员具有很高的综合素质，能根据战场整体态势和作战总体目标决定自己的行动。”^[8]边缘作战力量要能够协同行动，这种作战协同是以跨军种的横向直接协同为主的协同。“如对同一作战目标既可以用海军舰艇发射导弹攻击、又可用空军飞机突防打击，还可选择特种兵渗透袭击等，总之用最优方案、最突然手段，达成最佳效果。”^[9]边缘作战能够获得胜利的必要条件是，信息流不会受到过度限制构成组织的关键特征，其中组织的关键部分共享感知，并且个体部分的动作可以自主协同。

3.2.4 自适应：具备自我改变的能力

边缘指挥控制的自适应是指在应对战场态势或环境变化的需要，调整部队组织体系和工作过程的能力。作为边缘指挥控制的重要属性之一，自适应是就内部而言的，其行为主要包括信息分发方式的调整，包括分发对象、内容和路径等；联合、合同或协同方式的调整；组织结构、指挥控制关系的重构；工作流程的调整等。这种自适应能力的发展能够直接促进其他能力的发展，能更加有效地应对边缘作战的各种任务。在以往层级式、宝塔式指挥体系下，“作战指挥通常按照自上而下的层级顺序进行，上下级之间纵向联系多、横向沟通少，使各作战单元处于信息孤岛状态。”^[10]在边缘作战中，指挥控制单元或行动单元可按照具体冲突需求，促成原来分属不同组织的各种单元快速、智能、战略性转换、分解和重组，依据赋能或释能快速重组可获取的战场资源，生成成本较低廉的具有多样性和适应性的多域杀伤链，可以应对诸如城市战、荒漠战、无人岛屿值守等多作战场景，以及各种突发性事件。任务完成后，重组的单元可以释放回归到原来的系统，彻底改变军事行动的时间周期和作战体系的适应性。

3.2.5 自评估：具备自我评估完成任务的能力

边缘指挥控制的基础是自组织，自组织意味着一种自发性、自觉的行为，是系统要素按彼此的相关性、互补性和协同性形成特定结构与功能的过程。由此可见，边缘指挥控制是一种自我调节型的指挥方式，横向沟通频繁，作战力量必须不断地适应变化的战斗环境，实施必要的紧密协同。这种协同通过局部行为而实现的，而不是中心支配实现。因此，边缘指挥控制应具备评估完成任务的能力，为发布任务以及构建任务组织提供依据，为任务的实现提供合理保证。自评估表现在对作战要素、资源和能力的理性认知，形象地说就是我们在建立一个完成任务的微信群时，对哪些人具备入群的条件有一个清晰的认知。同时，边缘指挥控制各类权限、资源可灵活转移和配置，必须解决随之而来的监管问题，建立奖惩机制，以利边缘组织共同参与任务的完成。边缘指挥控制的资源是动态构建的，它的指挥系统（“神经中枢”）、控制系统（“手脚”）、情报侦察系统（“耳目”）、通信系统（“神经网络”）、火力打击系统（“拳头”）等可以是临时来自于不同的单位，形成一个新的自组织，其指挥控制的有效性依赖于灵活重组的各参与方主动加入与积极协作，因此必须建立奖惩机制，一方面鼓励具备相应资源的边缘组织共同参与任务的完成，在完成任务后，对提供“耳目”、“手脚”、“拳头”的组织进行“好评”和激励。另一方面，对出于保存实力，具备相应资源而没有积极协作的边缘组织进行复盘分析和惩罚，避免类似事件的发生。

3.3 边缘指挥控制的模式：任务式和事件式混合驱动模式

边缘作战过程中，预料不到的机会和冲突会随时出现，要求一线指挥员临机决策并勇于承担责任，因此边缘指挥控制的基调是自主决策，主要实施以自组织为特征自下而上的事件式指挥。同时当情况变化超出边缘组织的能力时，需要与上级保持密切联络，能及时获得上级的，进行转换。上级将在远方关注边缘情况。因此也需要实施以他组织为特征的自上而下的任务式指挥，也即自组织和他组织的有效结合。

3.2.1 以他组织为特征任务式指挥

任务式指挥是一种自顶向下的指挥控制方式，主要是他组织形式，也实现边缘作战指挥控制的主要方式之一。其基本内涵是统一意图下的按级指挥，上级通过明确作战意图和下放指挥权，充分发挥下级的主动性和创造性，使其在充满不确定性的战场上及时决策、果断行动。它“既打破了以全能型指挥员为核心的‘团体迷思’效应，又可防止下级出现各自为政的局面。”^[11]任务式指挥的中心化特征虽然很明显，但并非单纯的集中指挥或分散指挥，“而是一种分散与集中融为一体的指挥方式。”^[12]任务式指挥的集中，主要体现在统一的意图上；任务式指挥的分散，主要体现为一定程度的决策和行动自由。网络信息时代的作战强化了分散指挥和授权下级及参谋人员及时做出反应的需要。因此，上级指挥员应聚焦“做什么”和“为什么”，而不是聚焦行动的细节，应该让下级发挥主观能动性，以增强灵活性和效率。国外一些军队将任务式指挥能力作为未来作战所需能力的第一项能力，即在任务条件下对任何编组实施任务式指挥的能力。这与边缘作战的使命任务快速变化是高度吻合的。

3.2.2 以自组织为特征的事件式指挥

事件式指挥是实现边缘作战指挥控制的另一种主要方式，与任务式指挥相反，它是一种自底向上的指挥控制方式，因此主要是自组织的。未来边缘作战充满不确定性，加之很多关键时刻需要现场决策，谁在最前沿，往往谁就最熟悉当前态势情况，也就最能作出合适的决策。事件式指挥是处理边缘作战不确定性的最佳途径。OODA 环和“观察——判断——决策——行动”周期随着指挥层级的降低而缩短。下放决策权，降低决策门槛，确保部队的行动自由，可以有效提高作战指挥的时效性。边缘作战强化了分散指挥和授权下级及参谋人员及时做出反应的需要，因此需要下放部分决策权，减少上级决策的压力，提高下级决策的灵活性和速度。事件式指挥“实现的方法是下级发挥主动性，并进行必要的协同。”^[13]指挥员应当接受下级的冒险和失误，促进信任和相互理解，与下级保持交流，并培育团队精神。

3.3.3 边缘指挥控制是自组织和他组织的有机结合

一直以来，指挥控制的实现机制主要是他组织的。军队通过层级化的上级设定目标、指令或指导而组织起来，并通过这种自上而下的机制分配资源和发挥力量。网络信息化条件下，战场空间多维、参战力量多元、战场态势多变，指挥控制很大程度上呈现出“自任务、自组织、自行动、自适应、自评估”的特征，需要自己寻找任务、自己寻找资源和伙伴、根据任务决定自己的行动，同时具备自我改变的能力和自我评估完成任务的能力。显然，单纯地依靠任务式指挥和事件式指挥显然难以满足现代战争的要求。实际上，边缘指挥控制需要他组织和自组织两种组织形式，本质上是一个不断适应的过程，需要两者之间进行快速转换。边缘指挥控制既需要自组织这只“看不见的手”，也需要他组织这只“看得见的手”，是自组织和他组织的有机结合。在大环上主要是“看得见的手”起作用，需要经过“任务规划、任务准备、任务执行、任务评估”等环节；在小环上则是自组织起作用，一线部队按照“刺激、假设、选择、响应”，或按照“观察、调整、决策、行动”的步骤来应对各种情况，他组织成了“看不见的手”。他组织和自组织都要用好，努力形成自顶向下和自底向上协同指挥的格局。边缘指挥控制的过程模型如图 2 所示。

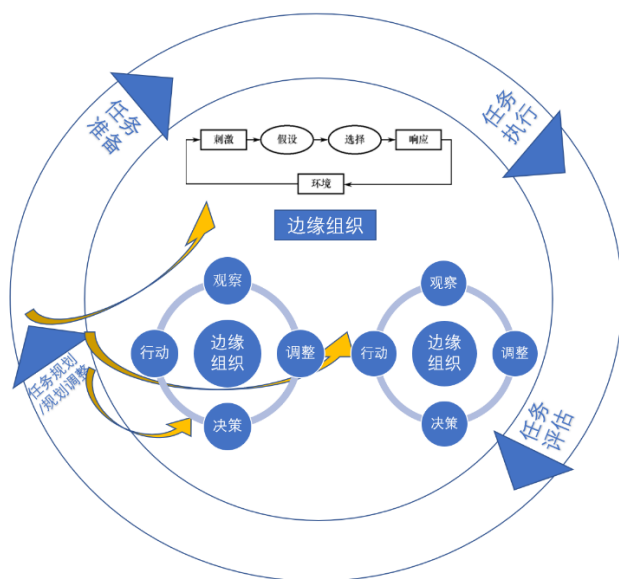


图2 边缘指挥控制过程模型图

一方面，边缘作战的自组织趋势也并不完全排斥他组织。边缘组织接受上级组织赋予的任务，是他组织的一员，需要接受他组织的框架约束。这种约束主要通过贯穿在整个组织中的自我约束以加强。而且中心化是相对而言的，边缘指挥控制可能仍然存在中心，只是这一中心是下沉的、游离的，藏匿在所有边缘单元中。边缘指挥控制从崛起到融入重组或变革成新的中心化 C2，一般要经历四个步骤：一是赋能，即某边缘单元重组局部资源，应对突发事件。赋能后，边缘单元实现职能转换，由行动单元转向“指控+行动”单元；二是局部重组，即崛起的边缘单元与整合的边缘单元共同构成新的组织；三是中心化指挥控制重组或变革，一方面是适应崛起的边缘，另一方面是应对战场全局态势的变化；四是边缘回归，崛起的边缘组织整体融入重组或变革后的中心化指挥控制体系，形成新的常态。另一方面，边缘组织更需要有自组织的特性，主动围绕发现的任务形成任务联盟。他组织和自组织之间并没有绝对的边界，关键要在二者之间保持一种张力。

4.边缘指控能力的提升途径

边缘指控所需要的自组织自同步、信息的有效共享和一线指挥员敢于负责任，敢于主动思考解决问题的态度，应发展边缘信息技术、建立网状组织、打破部门藩篱和培植相应的文化土壤。

4.1 发展先进的边缘信息技术

在军事领域，指挥控制作为“力量输出”的核心，一直紧跟着信息技术的发展快速迭代升级。边缘指控的产生同样得益于边缘信息技术的异军突起。边缘指控要进一步发展，无疑需要边缘信息技术源源不断的支撑。所谓的边缘信息技术，主要指能将权限、信息以及能力赋能于边缘，从而构建起一个自组织和他组织相结合，收放自如、进退裕如、灵活多变的敏捷组织，以增强末端力量投射能力的技术。边缘信息技术主要包括边缘网络、边缘数据和边缘智能技术，其中边缘网络和边缘计算是基础，边缘智能是释放能力的倍增器。科学技术是推动指挥控制进步的源动力。提升边缘指控能力应大力发展边缘信息技术，基于此技术构建边缘智能指挥控制系统，向军事指挥控制应用提供态势动态感知、权限下放、算力共享协同、装备智能协作、后勤联合保障等边缘智能服务，实现边缘作战态势感知、资源动态构建和功能重组、边缘指挥控制能力的聚合，进而促进指挥控制的革命性变化。

4.2 建立敏捷网状组织

层级管理、追求效率的中心化组织是根植于工业革命的产物，它在解决确定性问题时得

心应手，但敏捷性和韧性显然不足。打破层级架构，构建去中心化的网状组织在效率上未必高于传统组织，但这种网状组织拥有充分的调整适应能力。它不会因为一个节点的挫败或损失而崩溃。伊拉克“基地”组织的权力去中心化使美军所采取的“斩首”战术难以达到预想的效果。曾经担任驻伊拉克、阿富汗美军司令官的麦克里斯特尔在认清“基地”组织适应力强和网络化的特质后，就意识到特遣部队僵硬的、自上而下的架构的弊端，并积极开展去中心化。特遣队不断地“去中心化”，直到“去中心化”到了让其不舒服的地步。

4.3 打破传统部门藩篱

边缘作战框架下，作战窗口稍纵即逝，只有突破“深井”、打破部门藩篱，实现作战要素深度融合乃至无缝融合，才能创造优势窗口，为边缘作战部队达到己方既定目标创造机动自由。作战要素融合化是边缘作战理论框架下的一个突出特点。没有作战要素的深度融合化，就没有边缘作战。边缘作战要求在时间、空间上跨多个域、多种作战环境，整合与运用军队乃至非军事部门的力量、致命能力与非致命能力，这就要求构建一套能够将上述作战资产有效整合起来的新框架、新条令、新组织、新能力。边缘作战强调的融合，从军兵种看，是由形式组合转向功能耦合。或许在过去，陆军与海军在共同参与的军事行动中也强调联合，但这种联合是松散的，甚至是形式重于内容。具体而言，陆军的特种部队与海军的海豹突击队，所处理的问题没有多大关联，它们各自为战也没有什么问题。在边缘作战中，这种情况将被最大程度地避免，它更加注重行动速度、协调与同步。防空力量可能由陆军部队实施，反导任务可能由海军陆战队担负。一线指挥员将努力运用来自各域的、建制内及外部的各种能力，为边缘作战部队提供互补的能力。如此，以往军种能力短板将得到弥补，边缘作战部队更具敏捷性。

4.4 创造宽松体制环境

边缘一定要重视人的主观能动性的发挥。因此，要创造宽松体制环境，在组织中培育一种宽松文化，让组织中所有的个体都能进行创造性的思考，反对简单地执行命令。中国传统文化的重群轻人意识过分强调团队精神与人际关系，而不鼓励独立个性与自由探索，这种文化一般说来利于团队发挥而不利于个体创新。鲁迅先生在百年以前曾针对中国重群体轻个人的传统文化，发出了“任个人而排众数”^[14]的呼吁，虽是鲁迅年轻气盛时为矫枉过正而发，却与马克思恩格斯“每个人的自由发展是一切人的自由发展的条件”^[15]的经典理论相一致，值得百年之后关心指挥控制主动性和创造性发挥的人们深思。如果能培育出尊重创造、平等交流、宽容失败的体制环境和文化氛围，则可以期待，边缘指挥控制模式必将得到大力贯彻和推广。

参考文献：

- [1][美]托马斯·库恩.科学革命的结构[M].金吾伦,胡新和,译.北京:北京大学出版社,2012:147.
- [2][美]马克斯·布特.战争改变历史:1500年以来的军事技术、战争及历史进程[M].石祥,译.上海:上海科学技术文献出版社,2011:491.
- [3]余爱水.军事与经济互动论[M].北京:中国经济出版社,2005:44.
- [4]李诗华.深刻把握战争形态智能化演进特点[N].解放军报,2020-01-23(7).
- [5][美]斯坦利·麦克里斯特尔,等.赋能:打造应对不确定性的敏捷团队[M].林爽喆,译.北京:中信出版社,2017:13.
- [6]傅国.联合作战体系构建怎样“去中心化”[N].解放军报,2018-04-24(7).
- [7][美]阿尔伯特,等.信息时代军事变革与指挥控制[M].郁军,等译.北京:电子工业出版社,2005:249.
- [8]胡晓峰.战争科学论——认识和理解战争的科学基础与思维方法[M].北京:科学出版社,

2018: 302.

[9]吴中和, 朱小宁.多域战: 美军推动联合作战新“抓手”[N].解放军报, 2017-11-30(11).

[10]赵秋梧.自组织的信息化作战[J].南京理工大学学报(社会科学版), 2009, 22(02): 109.

[11]杨洋, 王云雷.任务式指挥为不确定性的应对提供新思路[J].指挥与控制学报, 2018(4): 332.

[12]曹继锴, 等.集中还是分散? ——美军任务式指挥解析[J].国防科技, 2015(5): 85.

[13]张维明, 等.多域作战及其指挥控制问题探析[J].指挥信息系统与技术, 2020, 11(01): 5.

[14]鲁迅.鲁迅全集: 第1卷[M].北京: 人民文学出版社, 1991: 46.

[15]马克思, 恩格斯.共产党宣言[M].中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局, 译.北京: 人民出版社, 1964: 46.