

# 从重心到边缘：指挥控制的历史及进程

黄松平<sup>1</sup> 闫晶晶<sup>1</sup> 张维明<sup>1</sup> 朱承<sup>1</sup>

**摘要** 传统指挥控制实际上是中心化指挥控制,这种指挥控制方式在解决确定性问题时非常有效,但在处理不确定性日益上升的现代战争时面临着反应滞后和难以适应的问题.从重心的视角阐述了中心化指挥控制的基本原理,总结了中心化指挥控制的特点,界定了边缘、边缘作战与边缘指挥控制的内涵,剖析了边缘指挥控制崛起的深层原因,分析了边缘指挥控制的制胜机理和鲜明特征,提出了边缘指挥控制的过程模型.网络信息时代宏观作战体系的中心化指挥控制仍是一种不可或缺的指挥控制模式,同时,边缘指挥控制作为一种新的范式也是应对战场不确定性的指挥控制模式.指挥控制范式的演变适应了时代发展的需要.

**关键词** 重心,边缘,指挥控制,边缘指挥控制,中心化指挥控制

**引用格式** 黄松平,闫晶晶,张维明,朱承.从重心到边缘:指挥控制的历史及进程[J].指挥与控制学报,2020,6(4):341-348

**DOI** 10.3969/j.issn.2096-0204.2020.04.0341

## From Center of Gravity to Edge: History and Process of Command and Control

HUANG Song-Ping<sup>1</sup> YAN Jing-Jing<sup>1</sup> ZHANG Wei-Ming<sup>1</sup> ZHU Cheng<sup>1</sup>

**Abstract** Traditional command and control is actually centralized command and control which is very effective in solving the deterministic problems, but it is faced with problems of delayed response and difficulty in adapting when dealing with the increasing uncertainty of modern war. From the perspective of gravity, this paper expounds the basic principle of centralized command and control, summarizes the characteristics of centralized command and control, defines the edge, edge operation, edge command and control, analyzes the deep reasons of the rise of the edge command and control, and the winning mechanism and distinctive features of edge command and control, proposes a process model of edge command and control. In the age of network information, centralized command and control is still essential mode for macro military systems; at the same time, edge command and control, as a new paradigm, is also a command and control mode to deal with the uncertainty of battlefield. The evolution of command and control paradigm adapts to the needs of Times.

**Key words** center of gravity, edge, command and control, edge command and control, centralized command and control

**Citation** HUANG Song-Ping, YAN Jing-Jing, ZHANG Wei-Ming, ZHU Cheng. From center of gravity to edge: history and process of command and control[J]. Journal of Command and Control, 2020, 6(4): 341-348

范式是美国学者库恩提出的一个学术概念,其本质上是一种理论体系,主要“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”<sup>[1]</sup>.将该概念援引至指挥控制领域,可以视为该领域共同体广泛采用的具有公认性的模式.网络信息时代之前的指挥控制主要是他组织下的中心化指挥控制模式,也是一种自上而下的指挥方式.这种指挥控制模式的特征就是力量赋予中心,它往往存在着一个重心,也即决策和行动中枢,而这个重心又与战争的进程和胜负息息相关.因此,交战双方也往往去寻找对方的重心进行决战,将某位指挥员描述为应当加以崇拜大英雄的现象十分普遍.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,在相当长的时期内被指挥员所广泛采用,形成了一定的

思维模式.从这个意义上讲,中心化的他组织是指挥控制的范式.

未来战争战场环境更加充斥着不确定性和偶然性,战争的规模进一步缩小,很大程度上是边缘作战,需要新的指挥控制范式.本文对中心化指挥控制模式进行了分析,可以看到传统的军队往往存在一个重心,重心主要通过决战起作用,识别重心成了中心化指挥控制的主要活动.中心化指挥控制在处理不确定时面临着反应滞后和难以适应的问题.面对百年未有之变局,这种指挥方式亟待改变,一种新的指挥控制方式——边缘指挥控制应运而生,它必将成为指挥控制的新范式.这种范式不是单纯的中心化指挥或事件式指挥,是自组织和他组织有机结合的灵活指挥方式,具体而言是大环上的他组织和小环上的自组织的有机结合.与传统指挥控制相比,边缘指挥控制具有“自任务、自组织、自行动、自评估”的鲜明特征,呈现出新的机理.在新的指挥范式中,自组织起基础性的作用,但不排斥他组织.他组织和自

收稿日期 2020-10-15

Manuscript received October 15, 2020

1. 国防科技大学信息系统工程重点实验室 湖南 长沙 410073

1. Science and Technology on Information Systems Engineering Laboratory, National University of Defense Technology, Changsha Hunan 410073, China

组织都是实现有效指挥的手段,大环上的他组织有效就用他组织,小环上的自组织有效就用自组织.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相契合.

### 1 重心: 中心化指挥控制模式的显著特征

工业时代及其以前的指挥控制主要是中心化的指挥控制方式,组织主要是为了服务高层指挥员而存在的,是一种典型的他组织.指挥的定义通常是与一个指挥员的位置相联系的,这突出地表现在统一的军队必有重心,高层指挥员是这支军队的重心,他们几乎承担指挥的所有责任,其一举一动在某种程度上就是指挥,军队也往往与指挥员的名字和籍贯紧密联系在一起,如“岳家军”、“戚家军”、湘军等.士卒对于指挥员只能绝对服从,甚至存在人身依附关系,重心一倒,军队也随之瓦解.

#### 1.1 统一的军队必有重心

工业时代一个重要的作战原则就是要充分发挥整个部队的战斗力,就必须实施统一指挥.统一指挥

主要靠中心化的组织来实施.这个中心化组织将力量保持集中在中心,犹如蜘蛛网中间的蜘蛛一样,它控制整张网的运作,蜘蛛网边缘的毁损对整张网的功能的影响微乎其微.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、设置程序或过程处理需要的决策单元、建立决策单元之间的层级关联,形成“决策中心”.其基本原理如图1所示.

其实,军事理论家很早就注意到将帅这个重心在整支军队中的重要作用,《孙子兵法》虽未明确提出“重心”的概念,但开篇就把“将”作为获得战争胜利的五大要素之一,即“兵者五事”之一.在“五事”中,真正位于指挥控制系统中的主要是“将”和“法”,而“法”与“将”又有很大关系,因此,可以说在古代军队中,“将”处于指挥控制系统中的实际“重心”.《孙子兵法》在后面的《谋攻》便直截了当地说“将者,国之辅也”<sup>[2]</sup>,认为将才周备则国必强,将才不周备则国必弱,将帅的重心地位已表露无疑.无独有偶,克劳塞维茨也清楚地看到了统一的军队存在着重心,并首次系统地阐述了重心理论,并将

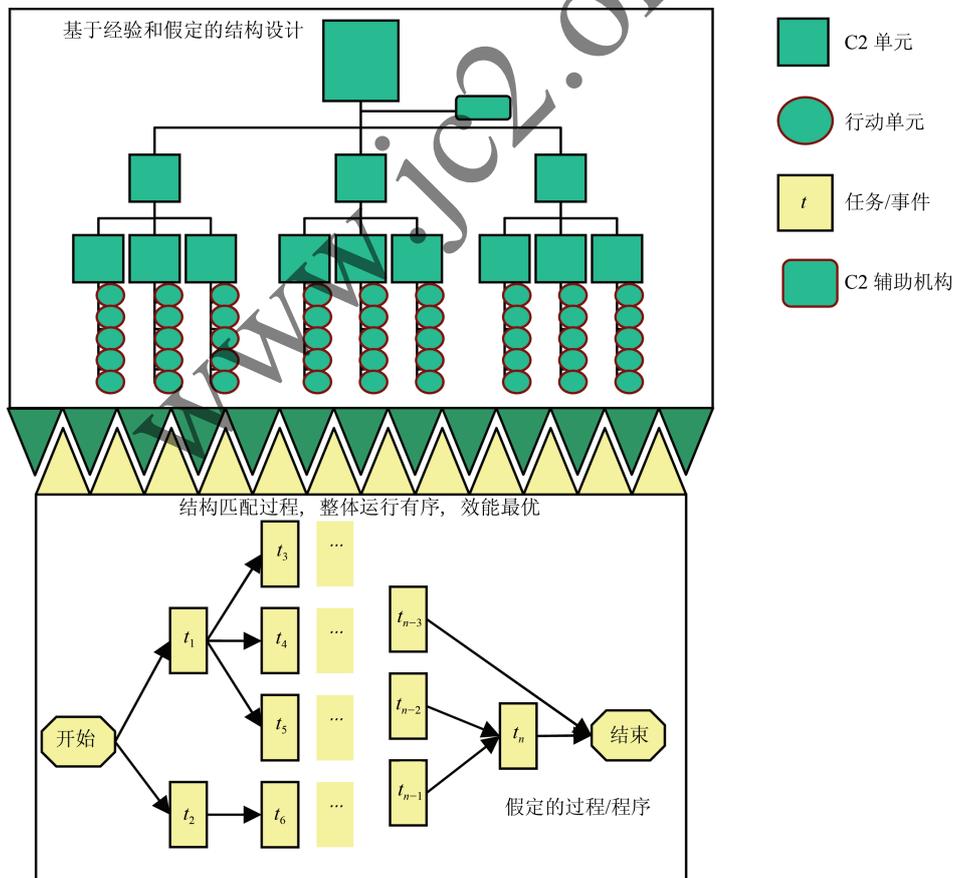


图1 中心化指挥控制模式的基本原理示意图

Fig. 1 Schematic diagram of the basic principle of centralized command and control mode

重心的概念扩展到一个战区的军队,也即战区的军队可以通过努力打造出一个新的重心<sup>[3]</sup>。可以说,《战争论》提出的概念很多,但重心无疑是一个核心的概念。克劳塞维茨认为:作战的任何一方的军队都会有一定程度的统一,统一的军队必有重心。“通过这种统一军队就有了相互联系;而有相互联系的地方,就存在着同重心相类似的东西”<sup>[3]</sup>。这种联系越紧密,统一越容易达到,重心上的较量很大程度上决定了战争胜负,至于边缘力量,其影响则是很小的。

## 1.2 重心主要通过决战起作用

军队的重心一旦形成,在战争中就必然发挥作用,其主渠道便是决战。“指向物体重心的打击是最有效的,而最强烈的打击又总是由力量的重心发出的,那么,在战争中情况也是如此”<sup>[3]</sup>。因为工业时代以前边缘力量的得失整体上无损于重心,加之支撑战争的生产力和经济基础有限,难以进行持久作战,战争往往直接围绕重心作战,这又无外乎两种情况:一是围绕着主帅作战,“战争的展开是围绕体能的化身—将领们—进行的”<sup>[4]</sup>。所谓的“擒贼先擒王”说的就是这个道理。军事首脑被剪除,整个军队也就失去了作用。二是围绕着重要的地理枢纽和基地作战,占据重心,组织便土崩瓦解。因此,军队往往直奔重心,千里跃进,在关键的地点发动一场决定性的战争,获得事半功倍的效果。如拿破仑战争时期,法国的重心是它的军队和首都巴黎。第六次反法同盟攻陷巴黎仅7天后,拿破仑就被迫退位。为了增加获胜的概率,双方围绕着重心下功夫,谁积聚在重心周围的兵力越强,谁获胜的概率便也越大。正如克劳塞维茨所言,“我们在自己重心上能够集中的兵力越多,我们取得的效果也就越可靠和越大”<sup>[3]</sup>。如果只是想获得局部利益,就没必要进行代价昂贵的决战,通过侵扰、游击等作战方式即可达到,自然也不会威胁到对方的重心。“双方兵力的重心以及这些重心为基础的战区只有通过决战才是起作用的东西”<sup>[3]</sup>。

## 1.3 识别重心是指挥控制的主要活动

由于交战双方都存在一个重心,这个重心是维系这支军队的枢纽和源动力,将领毫无疑问是这个重心的化身。击败对方的捷径便是寻找到这个重心,并对其致命一击,造成敌方群龙无首。因此,在指挥控制中,一个重要的工作便是拨开“战争迷雾”,找到敌方的高级指挥所和指挥员。正如克劳塞维茨所言:“识别敌军的这种重心,判定它的影响范围,是战略判断的一项主要活动”<sup>[3]</sup>。实际上也的确如此,考察军事历史便可以看到,交战双方往往花费大量精力和经费去寻找敌军的主力 and 主帅,尽可能地减少“战争迷雾”,试图通过一次决战,或一系列大规模的战斗来

击败对手,直捣“黄龙府”。当然,各方为了隐藏和保护自己的重心,也往往花尽心思“明修栈道、暗度陈仓”。如果为敌所欺骗和蒙蔽,对敌方的重心判断失误,则会陷入被动局面。当前,能够在噪声中发现非传统的对手并确定其指挥中枢、能力和意图,仍然是我们面临的重要挑战。

## 2 边缘作战与边缘组织的崛起

边缘在普通用法中指周边部分、临界的意思,同时更有“处于弱勢的、不占主导地位”的意思。在一个组织中,处在边缘意味着远离中心和最低阶层。由于边缘的难以控制性,在漫长的时期中,边缘的作用往往受到忽视,驻守边缘的部队一般是势力较弱的部队,戍边士卒兼有惩罚之意,派遣的指挥员也往往有贬谪之意。时代的发展使以往遭受忽视和轻视的边缘获得了前所未有的资源、能力和影响力,边缘分量的增加导致重心前移,边缘作战和边缘组织应运而生。

### 2.1 边缘重要性的凸显

21世纪以来,由于生产力和科技的进步、战争不确定性的增加、战争规模与作战样式的深刻变化,以及由此带来的指挥和士兵的独立性和能力逐步提高,使边缘重要性日益凸显。

#### 2.1.1 生产力和武器杀伤力的提高

信息时代之前,因为生产力和科技水平制约了广泛的信息共享和对等交流,所以中心化、烟囱式的组织体系是不可避免的。随着生产力和军事技术水平的稳步提高,武器装备的杀伤力指数也一直在稳步提高着,特别是20世纪以来,这种提高的趋势大大加强了。以武器杀伤力的提高为例,古代的兵器,从肉搏战兵器、标枪、弓箭到火绳枪,杀伤力指数都在100以下<sup>[5]</sup>。机枪出现以后,杀伤力指数上升到4位数,而坦克和轰炸机的出现,又使这一指数飙升到百万级。与此相适应,士兵的分散率也逐步提高,重心也进一步分散,出现了重心前移的现象。在古代部署100000人的部队所占据的面积大约是1km<sup>2</sup>,二战和1973年10月战争,部署同样的军队所需要的面积则分别扩大到1750和4000km<sup>2</sup>。“也就是士兵分散率提高到原来的4000倍”<sup>[5]</sup>。单个士兵能力和资源提高、更加分散的布局,以及信息交流和协作的可实现性,使得边缘组织能够更好地处理不确定性任务。

#### 2.1.2 战争不确定性的急速增加

战争是一个充满不确定性的领域。当今世界正处在百年未有之大变局中,其标志就是发展速度更快,各种因素彼此高度关联,并且可以频繁互动。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.边缘力量和边缘组织在应对不确定方面具有天然的优势.“因为边缘组织更善于利用相关可用的知识、经验和专长,所以特别适合于处理不确定性”<sup>[6]</sup>.正因为能够有效应对不断增长的不确定性,战术单位和边缘组织的重要性日益重要.

### 2.1.3 战争规模与作战样式的深刻变化

进入21世纪,传统的正规战争和世界大战爆发的几率都大幅降低.“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”<sup>[7]</sup>,未来“世界大战发生的概率极低,低到微乎其微的程度”<sup>[8]</sup>.从作战样式看,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日渐式微.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,就是一战.军队的力量编成呈现出“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”<sup>[9]</sup>.

### 2.1.4 指挥成为一项共享和分布的职责

网络信息时代,指挥不再是高级军官个体的独家职责,而是一项共享和分布的职责.“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’”<sup>[6]</sup>.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这种具有持续适应能力的边缘组织,在一段时间内令美军特遣部队无所适从,后者虽然在训练、装备、人数上占据绝对优势,但指挥链条过长、缺乏有效的信息共享和协作.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.

### 2.1.5 士兵的独立性和能力逐步提高

考察武器和战争的演变过程便可以看到,在赢得战争胜利方面,人的重要性越来越胜于武器.发挥新的作战概念、作战方式和指挥控制方式,以及人的主观能动性,往往能使劣势军队战胜武器装备优良对手.在古代,士兵的文化水平普遍偏低,甚至低于整个社会的平均文化水平.因此,才有“秀才遇到兵,有理说不清”的俗语来揶揄兵士.指挥偶然性和不确定性频发的边缘作战,是一种更高的智力活动,而在士兵文化水平不高的时代,让其独立负责小团队的

指挥是不可想象的.随着文化和科技素养水平的提高,一线官兵主观认识理解机制中的观察、调整、判断、想象、综合、创造性思维以及创新等素质得到了极大提高,一线官兵的独立性和应对突发事件的能力也因此越来越强.同时,因为科技的进步,单个士兵和边缘作战分队获得了其前辈难以企及的能力和资源.这都有利于一线官兵和边缘组织在面对日益频繁的不确定事件和突发事件时,快速有效地作出反应.

## 2.2 边缘作战的内涵

边缘作战作为一种作战形态而言也是自古以来就有的.游击战相对于正规战是边缘作战,人民战争是边缘作战,发挥每个士兵单独作战能力的特种作战也称得上是边缘作战.在古代,边缘作战虽没有取得现在这样重要的地位,但将边缘作战运用娴熟的军队往往在机动性方面更胜一筹,也更易取得骄人的战绩,如古罗马军团就是由可以单独机动的部队组成的,每个军团的士兵都有很强的公民意识,都有较强的独立性,“能在较小规模上以同样的方式进行战斗”<sup>[5]</sup>.

边缘的内涵体现在3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,没有传统意义上的单个“重心”,而是网状结构,且边缘结构韧性十足,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.DARPA提出的“马赛克战”实际上体现了小单元和边缘地位的提升,堪称现代意义上典型的边缘作战.

## 2.3 中心化组织与边缘组织的比较

在中心化组织中,通常由地位和权力组成体系结构,上层的人处于中心,而底层的人处于边缘.连接上层和底层的是层次不等的中间层.“从底层搜集起来的信息垂直地送向上层,而指令垂直地从上层发布到底层”<sup>[6]</sup>.中心化组织在技术欠发达的漫长历史时期,对于维系社会和组织的稳定发挥了不可或缺的作用,“但这一模式对激剧变化的社会环境越来越低效,甚至成为障碍”<sup>[1]</sup>.存在重心的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,它并未充分考虑到未来的不确定性和

突发事件. 同时, 支持中心化组织的系统是由烟囱式体系建立和控制的, 往往很难获得互操作性. 一旦出现新的事件、环境变化或者自身变化都有可能导出现混乱甚至崩溃. 因此, 单纯依靠中心化组织和中心化指挥控制显然是不够的. 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. 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, 也无法足够快速地作出反应. 为了在不确定的环境中获胜, 传统的组织和指控方式必须获得补充和完善.

如果说中心化组织是典型的他组织, 边缘组织则是自组织. 边缘组织与中心化组织在指挥、控制、领导、决策、信息等诸多方面有着重要的区别, 恰好可以弥补中心化组织的不足. 如在边缘组织中, 上级主要创立初始条件并提供整体意图, 力量不再保持集中在一个重心, 而是将力量赋予边缘; 决策不再是指挥员一个人的职责, 而是成为所有人员的任务; 信息也不是由下而上的囤积, 而成为一种共享的资源; 在中心化组织中, 处于边缘的个体是受到限制的, 而在边缘组织中, 个体是被赋予力量的. 两者的差别如表 1 所示.

表 1 中心化组织和边缘组织属性的比较  
Table 1 Comparison of the attributes of centralized and edge organizations

属性	中心化组织	边缘组织
指挥	通过上级指令	上级创立初始条件和提供意图
控制	通过指示, 取决于指挥	取决于初始条件、对手和环境等
领导	通过地位	通过能力
决策	主要是指指挥员的职责	所有人员任务
信息	囤积	共享
信息流	烟囱式体系垄断	兼收并蓄
主导信息流	垂直的, 与指挥链耦合的	水平的, 独立于指挥链
信息管理	发送	发布-接受
组织过程	既定的、规定的	动态的
遂行任务	按次序的	同步进行的
边缘个体	受到限制的	赋予力量的

### 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, 开启了指挥控制的新范式. 这种范式是他组织和自组织的有机结合, 也是任务式和事件式有机结合的模式.

#### 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, 当任务在自己能力范围之内时, 自己完成任务; 在自身能力不足时能够快

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. 当然, 在这种情况下, 自己应具备主要的能力. 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在应对不确定和突发事件时, 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、自评估”的鲜明特征.

##### 3.2.1 自任务: 自己发现任务

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“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. 自组织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, 而组成一个有组织结构的过程. 在错综复杂的环境里, 应该学会用自组织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.

##### 3.2.2 自组织: 自己寻找伙伴和资源

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. 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需要. 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.边缘组织应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.

### 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”<sup>[11]</sup>.这种自行动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,由于缺乏横向沟通,“各作战单元处于信息孤岛状态”<sup>[12]</sup>.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.

### 3.2.4 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,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.这种协同是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,边缘指挥控制的资源是动态构建的,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:任务式和事件式有机结合的模式

边缘作战过程中,预料不到的机会和冲突会随时出现.同时,随着时代的发展,“观察、判断、决策、行动”的每一个步骤和OODA环整体周期越来越短(如表2所示),这就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,其“实现的方法是下级发挥主动性,并进行必要的协同”<sup>[13]</sup>.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指示,并进行转换.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,“可防止下级出现各自为政的局面”<sup>[14]</sup>.

边缘作战条件下,指挥控制很大程度上呈现出“自任务、自组织、自行动、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

表2 不同时代的战争OODA环周期示意图

Table 2 Schematic diagram of OODA ring cycles in different eras of war

	美国独立战争 (18 世纪 70 年代爆发)	美国南北战争 (19 世纪 60 年代爆发)	第二次世界大战 (20 世纪 30 年代末爆发)	海湾战争 (20 世纪 90 年代爆发)	未来战争 (21 世纪 20 年代及以后)
观察 (O)	望远镜	电报	无线电/电话	实时	实时
调整 (O)	数周	数天	数小时	数分钟	持续
决策 (D)	数月	数周	数日	数小时	立即
行动 (A)	数季度	数月	数周	1d 至数天	少于 1h

制既需要自组织这只“看得见的手”,也需要他组织这只“看不见的手”,在大环上主要是“看不见的手”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。“不同尺度的兵力系统在 C2 上有不同的 C2 活动基本属性和过程机理”<sup>[15]</sup>,边缘指挥控制的过程模型呈现出与 OODA 环、PREA (筹划-准备-执行-评估)环<sup>[16]</sup>等常见模型不同的形式,是 OODA 环、SHOR 模型和 PREA 环的有机结合,如图 2 所示。

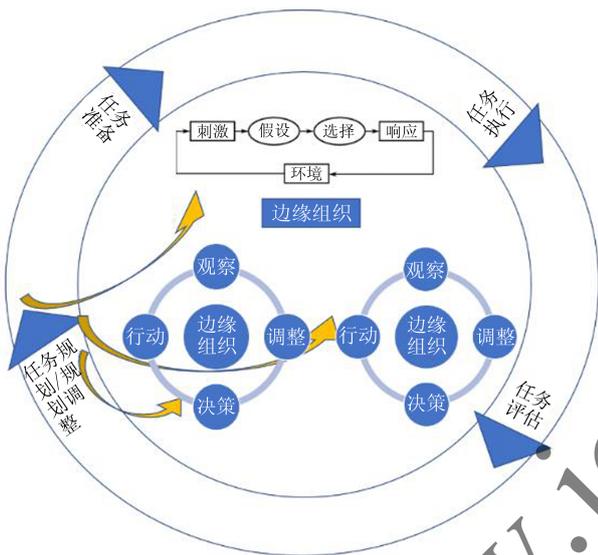


图 2 边缘指挥控制过程模型图

Fig. 2 Process model of edge command and control

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。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 结论

本文考察了指挥控制的历史走向,并认为传统的指挥控制实际上是存在着重心的中心化指挥控制,这个重心往往便是军队的最高指挥员及其指挥机构,剖析了中心化指挥控制与边缘指挥控制的差异,探讨了边缘和边缘组织崛起的原因,研究的重点是边缘指挥控制的特征和模式机理,得出结论如下:

1) 传统的指挥控制主要是中心化指挥控制,在指挥控制组织形式上是他组织的,这种指挥控制范式在处理确定性和常规状态时非常有效。

2) 科技的发展,特别是网络和通信技术的发展,使边缘获得了前所未有的资源、能力和影响力,边缘分量的增加导致重心前移,边缘作战和边缘组织开始崛起。

3) 指挥控制是边缘作战的核心问题,它开启了指挥控制的新范式。这种范式是他组织和自组织的有机结合,也是任务式和事件式有机结合的模式。

4) 边缘作战在兵力尺度上与正规化作战有所区别,因此,具有不同的指挥控制过程机理,在整体上是一个大环和小环相嵌套的模型。小环主要体现在战术层面,战争规模较小,边缘组织自身能力足够完成任务时,其过程主要是 OODA 环和 SHOR 模型;大环则主要体现在中小规模的体系作战,边缘组织自身能力不够,需要他组织介入和帮助时,他组织和自组织共同起作用,也即 OODA 环、SHOR 模型和 PREA 环有机结合,外环对内环起指导作用,共同完成整个指挥控制活动。

#### References

- 1 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.  
KUHNT S. The structure of scientific revolutions [M]. JIN W L, HU X H, translated. Beijing: Peking University Press, 2012: 147.
- 2 孙武. 孙子兵法 [M]. 陈曦, 译. 北京: 中华书局, 2017: 50.  
SUN W. The art of war of sun tzu [M]. CHEN X, translated. Beijing: Zhonghua Book Company, 2017: 50.
- 3 克劳塞维茨. 战争论 (第二卷) [M]. 中国人民解放军军事科学院, 译. 北京: 商务印书馆, 1978.  
CLAUSEWITZ. On war (Volume II) [M]. PLA Academy Of Military Science, translated. Beijing: Commercial Press, 1978.
- 4 刘戟锋, 石海明. 虎狼之翼——关于科学技术与军事变革的对话 [M]. 北京: 解放军出版社, 2011: 12.  
LIU J F, SHI H M. Wings of tigers and wolves — a dialogue on science, technology and military reform [M]. Beijing: People's Liberated Army Press, 2011: 12.
- 5 杜普伊 T N. 武器和战争的演变 [M]. 严瑞池, 李志兴, 译. 北京: 军事科学出版社, 1985.  
DUPUY T N. The evolution of weapons and warfare [M]. YAN R C, LI Z X, translated. Beijing: Military Science Press, 1985.
- 6 阿尔伯特. 信息时代军事变革与指挥控制 [M]. 郁军, 译. 北京: 电子工业出版社, 2005: 273.  
ALBERTS D S. Military transformation, command and control in the information age [M]. YU J, translated. Beijing: Electronic Industry Press, 2005: 273.
- 7 马克斯·布特. 战争改变历史 [M]. 石祥, 译. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2011: 491.  
BOUTM. War made new [M]. SHI X, translated. Shanghai: Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House, 2011: 491.

- 8 余爱水. 军事与经济互动论 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2005: 44.  
YU A S. Theory of interaction between military and economy[M]. Beijing: China Economic Publishing House, 2005: 44.
- 9 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).  
LI S H. Deeply grasp the characteristics of intelligent evolution of war form[N]. PLA Daily, 2020-01-23(7).
- 10 阳东升, 张维明. 边缘崛起: 边缘 C2 背景、概念与模式机理分析 [J]. 指挥与控制学报, 2020, 6(2): 113-122.  
YANG D S, ZHANG W M. Edge rising: background, conception and mode of edge command and control[J]. Journal of Command and Control, 2020, 6(2): 113-122.
- 11 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.  
HU X F. Theory of war science: recognize and understand the scientific basis and thinking methods of war[M]. Beijing: Science Press, 2018: 302.
- 12 赵秋梧. 自组织的信息化作战指挥观 [J]. 南京理工大学学报(社会科学版), 2009, 22(2): 109.  
ZHAO Q W. The commanding ideology of self-organized informatization operations[J]. Journal of Nanjing University of Science and Technology (Social Science Edition), 2009, 22(2): 109.
- 13 张维明, 黄松平, 黄金才, 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(1): 1-6.  
ZHANG W M, HUANG S P, HUANG J C, et al. Analysis on multi-domain operation and its command and control problems[J]. Command Information System and Technology, 2020, 11(1): 1-6.
- 14 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(4): 330-333.  
YANG Y, WANG Y L. Mission command provides a new solution for dealing with uncertainty[J]. Journal of Command and Control, 2018, 4(4): 330-333.
- 15 阳东升, 张维明. C2 过程与机理的尺度关联性分析 [J]. 指挥与控制学报, 2019, 5(3): 191-208.  
YANG D S, ZHANG W M. Relationship between mechanism and scale of command and control[J]. Journal of Command and Control, 2019, 5(3): 191-208.
- 16 阳东升, 姜军, 王飞跃. 从平台到体系: 指挥对抗活动机理的演变及其 PREA 环对策 [J]. 指挥与控制学报, 2018, 4(4): 263-271.  
YANG D S, JIANG J, WANG F Y. From platforms to systems of systems: on mechanism evolution of command confrontation and its PREA loop[J]. Journal of Command and Control, 2018, 4(4): 263-271.

黄松平 (1980-), 男, 副教授, 博士后, 主要研究方向为指挥控制理论. 本文通信作者.

E-mail: gfkdhsp@163.com

闫晶晶 (1977-), 女, 研究员, 主要研究方向为指挥控制理论.

张维明 (1962-), 男, 教授, 主要研究方向为指挥控制系统.

朱承 (1976-), 男, 研究员, 主要研究方向为指挥控制系统.

WWW.JC2.OJ.ORG.CN