

doi: 10.7690/bgzdh.2021.11.007

# 智能化指挥决策力生成研究

王凤春

(中国人民解放军 31693 部队, 哈尔滨 161300)

**摘要:** 为推动指挥决策向智能化转变, 对智能化指挥决策力生成进行研究。智能化作战指挥决策是着眼提升指挥决策时效性、正确性的创新发展。通过揭示智能化指挥决策力生成机理, 可为作战指挥决策提供理论支撑。

**关键词:** 人工智能; 作战指挥; 决策力

**中图分类号:** TJ0   **文献标志码:**

## Research on Generation of Intelligent Command Decision-making Capability

Wang Fengchun

(No. 31693 Unit of PLA, Harbin 161300, China)

**Abstract:** The generation of intelligent command decision-making capability was studied in order to promote the transformation of command decision-making to intelligence command decision-making. Intelligent operational command decision-making is an innovative development focusing on improving the timeliness and correctness of command decision-making. By revealing the generating mechanism of intelligent command decision-making capability, it can provide theoretical support for operational command decision-making.

**Keywords:** artificial intelligence; operational command; decision-making capability

### 0 引言

意大利军事思想家杜黑说过:“想要制造一件好的战争工具, 必须先问自己下次战争将是什么样子。”<sup>[1]</sup>当前, 人工智能技术正在成为推动新一轮军事变革的强大动力, 智能化战争已经悄然诞生。在作战指挥领域, 利用人工智能技术可以有效缩短OODA环的时间, 极大提升态势感知、情况研判、分析决策、方案生成等能力, 确保指挥决策的科学性、时效性和正确性。揭示智能化战争指挥决策能力生成机理, 探索智能化指挥决策力生成途径, 具有十分重要的理论意义和现实意义; 因此, 笔者对其进行研究。

### 1 智能化指挥决策力生成机理

指挥决策力生成源自指挥决策系统的运行过程之中, 是指决策系统中各要素的内在工作方式以及各要素在一定环境条件下相互作用的运行规则和原理。从系统科学角度来考察, 指挥决策系统一般包括5个基本要素, 即决策主体、决策对象、决策信息、决策机制和决策组织。其中: 决策主体在决策系统中占主导地位, 是决策目标和作战方案的确定者, 通常指各级指挥机构; 决策对象指受领任务并执行作战计划、达到作战目的不可或缺的客体, 通

常包括各级任务部队、自主武器平台和各种保障资源; 决策信息, 属于决策条件范畴, 通常包括敌情、我情、战场环境信息; 决策机制, 指决策者制定决策过程中所运用的理论和方法; 决策组织, 又称决策流程, 包括制定决策过程中的职责划分和分工协作。

#### 1.1 指挥决策系统一般性运行机理

依据系统动力学原理, 作战指挥决策系统是一个自反馈复杂系统, 各要素相互联系相互制约的结构形成如图1所示的反馈回路。在不考虑外界干扰对决策系统影响的情况下, 决策系统内部各要素所构成的系统是极性为“正”的回路, 即决策系统内各要素或变量不断趋于增强。系统运行所遵循的机理: 决策主体通过建立恰当的决策机制、合理的组织决策活动、加工和利用决策信息, 最终形成决策结果, 交由决策对象执行并反馈到决策主体。

指挥决策能力的产生源自决策系统的运行过程: 1) 决策过程是通过决策主体主导, 充分利用决策信息, 运用科学的决策机制, 设计合理高效的组织流程, 最终体现于决策对象执行效果上的活动。决策主体的能力越强, 决策信息越完备、越真实, 决策依据越可信; 决策机制运用的越科学合理, 决

收稿日期: 2021-08-08; 修回日期: 2021-09-20

基金项目: 军队重点研究课题(XT20B2058)

作者简介: 王凤春(1982—), 女, 吉林人, 博士, 助理研究员, 从事作战指挥决策理论、智能化作战指挥决策研究。E-mail: 76639852@qq.com。

策组织越严谨周密，决策结果越安全可靠，决策对象执行起来风险越小、越可控。2) 在决策系统内，各要素都指向决策结果，决策结果与决策要素同向变化，从任意一个要素出发，指向其他任意一个要素，都可形成闭合回路。当然，在众多回路中，由“决策主体—决策机制—决策组织—决策信息—决策结果”构成的回路起主导作用。客观上，起主导作用的闭环相对可控，而决策对象及其执行作战计划后所产生的作战效果，往往会受到敌方干扰和阻挠。

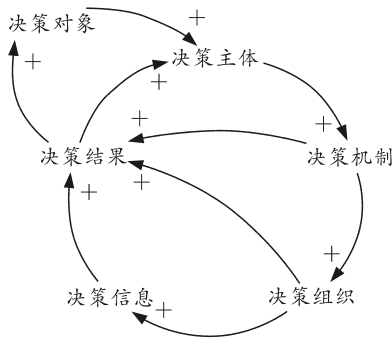


图 1 作战指挥决策系统因果关系

需要注意的是，决策系统是有积累过程的闭合系统<sup>[2]</sup>，系统存在 2 类变量：1) 决策系统状态变量，即决策主体、决策能力、决策信息、决策结果、决策对象；2) 决策系统外部变量—敌方对抗和外部环境干扰，如图 2 所示。通常情况下，居于决策主回路做正功，而外部变量将产生负向功效，影响状态变量，系统状态变量会随着时间的推移增值或减值。

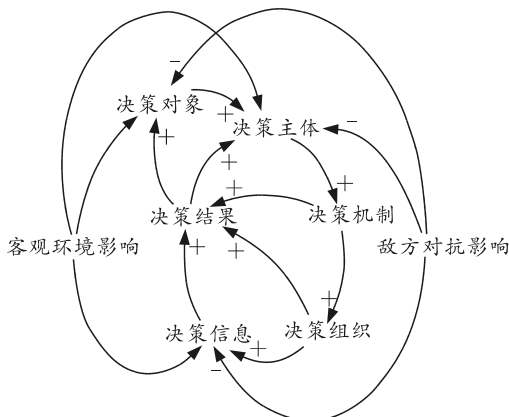


图 2 对抗条件下决策系统因果关系

在真实的军事对抗环境下，受客观环境和敌方对抗的影响，决策主体、决策信息与决策对象都极易被敌方干扰与破坏，决策系统不可能不断趋于增强。由于决策系统具有寻优的特性，当负反馈回路为奇数个时，将通过正负反馈共同作用保持相对平衡稳定；因此，在实际作战中，敌我双方往往追求

决策回路的相对稳定和相对高效，谁能使己方决策回路的运行效果压制住对方，谁就能够成为获胜者。

### 1.2 智能化指挥决策系统特殊性机理

智能化决策系统并没有违背一般性运行机理，而是将人工智能技术融入决策系统中，利用智能主体或智能辅助工具克服外部变量对系统正常工作的不良影响，变消极影响为积极影响，改善系统状态变量间的流率，促进决策回路循环，提高决策系统的总能量和功率。实战中，对于外部影响因子，主要利用智能化系统或武器平台，及时感知战场态势，准确判断敌方企图，及时预测敌方行动对己方作战行动可能产生的影响，制定并采取有效应对措施，降低或抵消外部环境所导致的负反馈作用效果；对于内部影响因子，则通过提高决策主体的决策能力，增加决策信息的真实度和利用率，加快决策回路运行速率，改善决策回路运行的时效性和稳定性。这正是人工智能技术在决策系统中所发挥的特殊作用，即如图 3 所示的智能化作战指挥决策的特殊性机理。

20 世纪 80 年代，美国空军上校约翰·沃登率先提出了“五环理论”，它把作战目标区分为 5 类，由内到外分别是：领导与指挥系统、生产系统、基础设施、普通民众和野战部队<sup>[3]</sup>。结合美军数年来作战概念的发展与演变，从空地一体战、目标中心战、网络中心战直至最新的决策中心战，不难看出，战争中打击的重点是作战系统的核心——指挥控制系统，抢占决策高地、争夺决策优势已经成为世界各国军事指挥员的共识。科学家断言，人工智能掀起的第三次浪潮已经引起军事上的颠覆性变革。毋庸置疑，人工智能技术会渗透于战场的每一个角落，也必然在决策领域发挥重要作用，可能影响决策系统的每一个要素、每一个环节、每一个结果，产生超乎想象的效果也未可知。依据当前人工智能推广使用情况来推测，在未来可期的时间里，人类追逐人工智能在作战决策实践中的作用，大致包含以下 4 方面：1) 利用人工智能技术实现脑机结合，将智能元接入人类脑神经元，监视或辅助人工决策，有效规避决策风险与失误。2) 利用大数据挖掘、云计算等技术，打破人类视野和知识结构局限，使“决策信息—决策知识—决策能力”转化率大大提升。3) 将决策系统嵌入智能感知平台，及时精准地发现外部环境变化和战场态势变化。4) 通过对决策方案缜密周全的评估和选择，确保决策精准高效。



密性,数据的规模、输入与输出始终受限。当前,应制定建立安全的保密协议与接口,引接民用、商用等领域的数据,充实作战云资源。

## 2.2 开发自主决策的智能系统

作战指挥信息系统作为体系能力的倍增器,最近几十年取得了突破性进展,但在进步的同时也面临挑战。现有作战指挥信息系统的功能基本停留在基于流程的业务处理和业务计算层面,对目标数据、作战文书、态势图表等信息无法实现智能认知,也不具备自主学习能力。随着智能化战争复杂性要求不断提高和战场大数据剧增,对作战指挥信息系统提出了新要求——更快地处理战场信息、理解态势、辅助并实施决策;因此,开发具有自主功能的智能指挥系统是未来系统建设的重中之重。

1) 基于多源异构大数据的态势分析技术。战场大数据信息源于陆、海、空、天、电等多域空间,对信息的理解直接考验着指挥员的知识结构、认知水平和阅历经验,而通过机器智能技术对数据进行统一、标准的结构化表示,能客观、准确、动态地反映战场威胁、目标态势和行动效果。同时,对少量关键特征信息的抽取和分析,可以形成多源数据间的关联、互补和共享,有助于指挥员准确判断和全面掌握战场态势。

2) 基于不完整信息条件下的自主决策技术。可以预见,未来战争允许指挥员进行决策的时间将十分紧迫,而指挥员掌握的战场信息又普遍是不完整的,即使是经验丰富的指挥员,也很难在错综复杂的博弈对局中给出最优的对策。基于不完全信息条件下的自主决策技术是利用战场大数据深度挖掘作战行为模式,从大量战争实践和训练中自主学习与进化,构建行为模式库,就像 AlphaGo 从数以万计的棋局中学习快速走子一样,帮助指挥员突破仅仅依靠有限经验的固定逻辑思维,提高决策的时效性和准确性。

3) 基于稀缺样本数据的深度学习技术。现代战争中高手的对决取决于“黑天鹅”<sup>[5]</sup>,也有人认为战争历史本来就是“黑天鹅事件”“灰犀牛事件”以及“蝴蝶效应”交织的过程。人们认识中那些未知的未知、已知的未知,都是由于样本数据稀缺造成的,进而导致对重大事件的不可预见或视而不见。战争中没有绝对随机的行为,基于稀缺样本数据的深度学习技术就是解决从少量甚至单一的事件中获取信息和知识,从看似随机的行为过程中寻找蛛丝

马迹的规律,预测以后的行为过程,管理和控制战争不确定性。

## 2.3 建立人机协作的信任机制

建立有效的人机协作机制,提升人机信任度是确保智能化指挥决策高效运行的前提,也是推动实现自主决策的必然选择。真正的人机协作并不是以人为或以人工智能为主,而是实现人机一体化:采用身份识别、语义识别、手势识别、行为识别、脑电识别及响应等方式,实现高效的人机交互,通过机器情感表达及作战决策过程可视化,建立人与机器之间的互信交流机制,实现有人/无人系统的高效互补、快速联动。协作机制主要包括以下几种:

1) 智能工具,人在回路中。具备自主性的指挥信息系统或武器平台,作为指挥员的工具,只负责执行指令,只做人类交给它的任务,但比人类完成得更快更准确。比如对敌情、我情、战场环境的计算和统计分析,生成分析报告,输出辅助决策的信息等。

2) 智能助手,人在回路前。具有更高自主性和能动性的人工智能,是由人预先给机器植入算法或规则,机器根据自动运行算法和规则做出决策,比如无人机、无人值守传感器、自主寻的导弹等。嵌入智能模块的无人平台或武器,可以实现自主决策,自行完成识别目标、预测趋势、火力筹划、评估风险等任务。

3) 智能搭档,人在回路内。较强智能特征的协作机制是“人脑”与“智脑”合二为一。通过生物学技术将人类肢体或大脑与外部设备连接起来,实现人类神经系统与武器系统的双向作用与控制。此前,美国洛克希勒马丁公司打造的可穿戴式外骨骼系统,有效突破了人类生理极限,大大增强了人的战斗力;而马斯克创立的 Neuralink 公司,近期成功实验了对动物脑部植入芯片进而对大脑神经进行控制与修正。

4) 智能管家,人在回路上。指挥员将所要从事的具体指挥任务,完全“托管”给智能化指挥信息系统,人完全处于回路之上。指挥员发挥主导职能,明确作战体系的总体任务、提供初始条件、限定作战边界、给出最终状态,中间过程将由智能化指挥信息系统来完成,指挥员只需对智能系统进行监督和管理,必要时接管指挥权即可。

5) 智能管理者,人在回路下。智能化辅助系统将对指挥员及其指挥决策机构特征做出综合分析和

评判, 根据特征、能力、需求进行任务规划和分配, 给出哪个人适合做哪项任务的排序, 以人为主导的指挥回路处于智能决策回路的下层。

### 3 结束语

研究的指挥决策能力是打赢智能化战争的核心战斗力, 研究智能化指挥决策需要与指挥体系、指挥方式等相结合, 以理论引领实践、以技术推动革新。这既是军队自身发展的需要, 又是未来战争的需要。

\*\*\*\*\*

(上接第 19 页)

由上图可以看出, 三者均可以使系统平稳地跟踪正弦信号, 但是 ESN-ADRC 的跟踪曲线波动最小且其精度最高。

### 4 结论

针对火炮伺服系统的非线性因素, 笔者设计了一种基于回声状态网络的自抗扰复合控制方法。该控制方法使用回声状态网络在线调整 ADRC 参数, 并引入梯度下降算法与改进后的灰狼优化算法对神经网络训练优化, 实现全局收敛。实验仿真结果表明, ESN-ADRC 相较 PID 及其普通 ADRC 使被控系统具有更好的动态响应性能、抗干扰性能以及跟踪精度。该控制方法为火炮伺服系统实现高跟踪精度、高动态响应性能和抗干扰性能提供了一种可行方案。

### 参考文献:

- [1] 樊大勇. PID 控制方法的研究现状及应用展望[J]. 数字通信世界, 2019(1): 129-130.
- [2] 韩京清. 自抗扰控制技术[J]. 前沿科学, 2007(1): 24-31.
- [3] 刘兰强, 童仲志, 侯远龙. 基于 STM32+DSP 的火炮伺

### 参考文献:

- [1] 杜黑. 空权论[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2016: 125.
- [2] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [3] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [4] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [5] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [6] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [7] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [8] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [9] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [10] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [11] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [12] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [13] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [14] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [15] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [16] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [17] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [18] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [19] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [20] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [21] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [22] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [23] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [24] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [25] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [26] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [27] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [28] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [29] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [30] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [31] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [32] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [33] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [34] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [35] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [36] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [37] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [38] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [39] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [40] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [41] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [42] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [43] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [44] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [45] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [46] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [47] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [48] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [49] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [50] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [51] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [52] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [53] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [54] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [55] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [56] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [57] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [58] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [59] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [60] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [61] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [62] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [63] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [64] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [65] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [66] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [67] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [68] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [69] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [70] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [71] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [72] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [73] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [74] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [75] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [76] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [77] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [78] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [79] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [80] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [81] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [82] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [83] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [84] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [85] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [86] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [87] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [88] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [89] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [90] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [91] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [92] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [93] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [94] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [95] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [96] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.
- [97] 胡晓峰. 战争科学论[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 52-69.
- [98] 王其藩. 系统动力学[M]. 上海: 财经大学出版社, 2009: 25-50.
- [99] 戴旭. 不战之困[M]. 武汉: 武汉出版社, 2011: 35-47.
- [100] 董连山. 智能化作战基本问题[J]. 中国军事科学, 2020(4): 1-7.