

doi: 10.7690/bgzd.2022.03.004

舰炮武器智能化思考

刘亚杰¹, 张瑜²

(1. 海军工程大学舰船综合试验训练基地, 武汉 430033; 2. 海军工程大学兵器工程学院, 武汉 430033)

摘要: 针对未来作战中舰炮武器智能化的时代背景, 根据舰炮武器的发展现状提出未来作战需求。构建舰炮武器智能作战技术整体架构, 提出未来舰炮装备的构想, 描述舰炮智能化作战具备的能力与需要的关键技术, 并通过传统舰炮和弹药智能化实例进行说明。结果表明, 该分析对舰炮武器智能化的发展具有一定借鉴意义。

关键词: 舰炮; 智能化; 人工智能

中图分类号: TJ391 **文献标志码:** A

Thoughts on Intellectualization of Naval Gun Weapon

Liu Yajie¹, Zhang Yu²

(1. Training Base for Integrated Trial, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China;
2. College of Weaponry Engineering, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

Abstract: In view of the era background of naval gun weapon intellectualization in the future combat, the future combat requirements are put forward according to the development status of naval gun weapon. The overall framework of naval gun weapon intelligent combat technology is constructed, the conception of future naval gun equipment is put forward, the capability and key technology of naval gun intelligent combat are described, and the traditional naval gun and ammunition intelligent examples are illustrated. The results show that the analysis has certain reference significance for the development of intelligent naval gun weapon.

Keywords: naval gun; intellectualization; artificial intelligence

0 引言

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门技术科学^[1]。军事智能是人工智能在军事领域的应用。当今世界军事科技强国都在围绕军事智能化进行战略布局^[2-3]。

在信息化战争中, 战场态势复杂多变, 需要在短时间内作出决策。依靠传统单一指挥员素质和经验的决策方式已经不能满足现代海战要求。近年来, 以人工智能为核心的智能技术在军事领域得到了广泛应用。人工智能技术不仅使反舰武器、空战武器等装备具有自主识别、控制智能化作战的能力^[4-6], 而且还影响军事作战模式、情报工作以及战场决策评估等战略层面^[7-9]。

舰炮武器装备是一个包括探测设备、火控设备、舰炮、弹药、保障设备等一系列装备在内的复杂系统^[10]。随着神经网络、大数据等技术的发展, 舰炮武器也将越来越智能化。笔者从未来作战需求出发, 结合目前人工智能技术的主要环节, 针对其在舰炮武器领域的应用问题, 构建未来智能舰炮武器技术

架构, 提出需要解决的关键技术, 分析现有智能化实例, 对舰炮武器智能化的发展具有一定借鉴意义。

1 舰炮武器智能化发展现状与需求

舰炮武器主要应用于对岸攻击和火力支援, 对海上中小目标打击, 近程、末端防空反导等任务。主要包括中大口径舰炮武器系统、小口径舰炮武器和各种新概念定向能武器等。

舰炮武器的发展经历了机械化、机械化+信息化、信息化+自动化等阶段。随着人工智能技术的发展, 舰炮武器也正向智能化方向发展。

1.1 发展现状

在近程反导系统中, 战术决策和射击指挥已实现了全自动; 在中大口径舰炮系统中也已实现人在回路的战术辅助决策, 但是缺乏自主学习能力, 不能根据战场环境和进程, 灵活改变战术决策。

在弹药方面, 信息化弹药提高了命中精度。其中末敏弹药、制导弹药、弹道修正弹药、巡飞侦查弹药等具备了部分(初级)智能化特征, 弹上探测装置能自主获取目标和背景环境信息, 弹上处理器进

收稿日期: 2021-11-11; 修回日期: 2021-12-28

作者简介: 刘亚杰(1976—), 女, 辽宁人, 博士, 副教授, 从事复杂系统建模与仿真研究。E-mail: 1779705570@qq.com。

行处理、运算、分析、推理、判断并最终作出打击决策。美国是研发智能弹药投入最大，发展最快的国家，也是实战使用最多的国家，战争中经常利用智能弹药进行精确打击和定点清除。

1.2 未来作战模式需求

随着武器和智能技术的密切结合，装备的攻击能力、防御能力、感知能力和通信能力等不断提升。如图 1 所示，装备战力的提升直接导致了作战模式的改变，现有作战模式必将演化成为更具智能作战特点的新模式。为了适应未来信息化的智能网络中心战的新要求，对舰炮武器提出了新的需求。

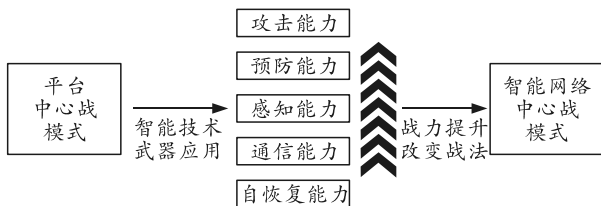


图 1 作战模式变化

1.3 未来作战技术需求

未来战争是智能化战争，其核心技术是大数据与人工智能；作战模式是大规模体系作战、有人/无人协同作战、分布式海上智能作战。未来作战将由空间向电磁、信息、智力等组成的全领域扩展，智力成为新的制胜点。同时战争的复杂性大幅提升，战场范围大幅扩大，战场算力也大幅增加。这些都导致作战制胜的要求达到人类处理能力极限；因此，未来作战需要借助智能技术，延伸指挥员智慧、辅助战场态势认知和指挥决策制定，大幅提升全域杀伤水平。

从美军未来作战 5 大技术集中领域(深度学习系统、人机混合智能协作系统、人机混合战斗系统、辅助人类系统、网络使能及网络加强系统)可以看出，未来作战技术的变化对舰炮智能化提出了新方向。

2 舰炮武器智能作战技术

2.1 作战技术整体架构

舰炮武器智能化作战，离不开智能系统的 3 要素：感知、决策、行动。

1) 感知即是利用雷达、光电跟踪仪、卫星、无人机等传感器探测、跟踪、定位、识别目标，感知战场气象、地理、电磁、敌我力量等环境，形成舰炮武器作战统一态势；2) 决策包括深度学习、理解、思维等，形成作战方案决策；3) 行动包括与其他武器协同作战、发射、智能控制、智能毁伤效果评估

等。这些要素的核心是模型算法和理论。

舰炮武器智能作战技术架构如图 2 所示。算法理论贯穿始终，通过态势感知获取外部信息，形成决策方案，最终制导武器的协调作战。

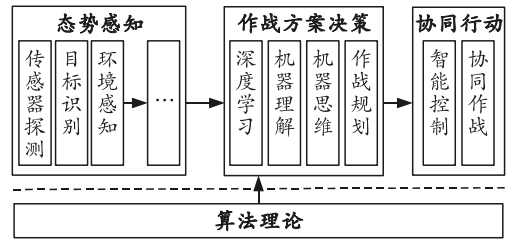


图 2 舰炮武器智能作战技术架构

2.1.1 算法理论

舰炮武器智能作战算法理论作为一个独立的模块，涉及整个作战过程。在态势感知的过程中一方面需要应用相关算法提高探测、识别、跟踪的精度；另一方面需要具有综合信息融合处理能力，对所获取的信息进行判断分析。人工智能算法在作战决策过程中扮演重要角色，近年来的深度学习、类脑智能、人机混合智能等成为研究热点；在武器的协同作战中也需要相关智能控制理论来实现。

2.1.2 态势感知

态势感知结构模型如图 3 所示。

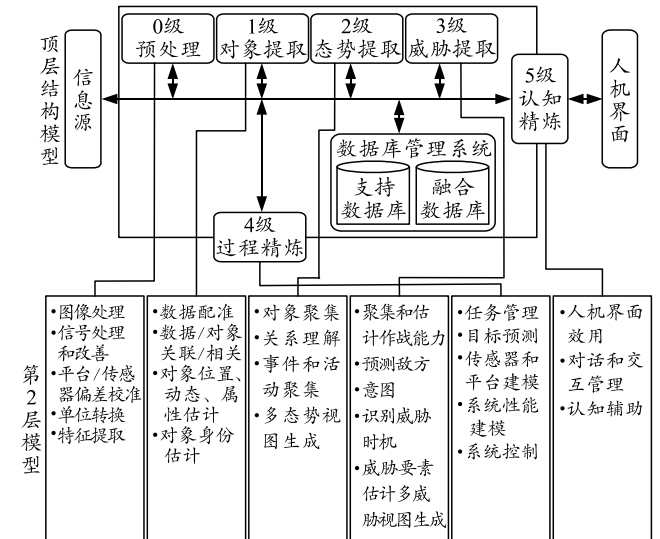


图 3 态势感知结构

态势感知是指通过雷达、光电跟踪仪、卫星、通信设备、电子侦查设备、气象仪等探测传感器感知目标、环境信息，从海量战场信息中挖掘和提炼敌方意图、目标价值、战场局势及变化趋势等态势认知要素，形成舰炮武器作战甚至整个战场的态势图。主要包括 5 方面：1) 态势理解标绘；2) 各方能力分布计算；3) 武器作战重心分析；4) 交战

形势及机遇判断；5) 作战进程滚动预测。

2.1.3 作战方案决策

基于指挥员的作战构想和态势感知信息，利用智能算法，快速生成可行的作战方案和计划，精确模拟推演执行效果，自动生成优化建议，辅助指挥员快速制定高质量的决策方案，包括：1) 作战任务规划智能决策建议；2) 作战方案推演分析及优化建议；3) 临机决策智能建议及自动生成决策。

2.1.4 协调行动

未来舰炮武器作战是以协同作战为基本形态加入体系的对抗作战。各平台舰炮武器各司其职，在指挥态势协同和武器打击协同的基础上，最大限度地释放舰炮武器能力，使舰炮武器能力最大化。

1) 指挥态势协同：各平台舰炮武器互联互通，实现能力的联动聚合、海上情报资源(信息)共享，实施一体化指挥；

2) 武器打击协同：各平台舰炮武器作战目标一致，各种武器协同作战，精确释放能力，实现“面对点”“体对点”的摧毁杀伤，缩短打击时间、提高打击密度。

2.2 智能作战面临的挑战

1) 缺乏足够的领域知识和样本数据。

领域知识包括舰炮武器装备性能参数、作战环境和背景模型、作战判断决策模型、战术战法规则、舰炮使用规则，以及枪炮优秀指挥员、军事专家的经验等，而样本数据包括舰炮武器以往的实际作战、

演习训练、模拟仿真等积累的数据，但很多实战中博弈的特性数据很难通过训练获得。如知识和样本数据不够大和准确，即使机器深度学习模型再好，也会影响学习结果的正确性和准确性；

2) 缺乏科学的验证评价技术手段。

智能化技术为一些传统技术难以解决的问题提供了解决方案，但解决程度如何、结果是否可信很难判断，现在没有一个公认的对错尺子，很难找到合适的考核指标和评测方法。

3) 基于有限人机混合信息的作战方案制定决策难。

在复杂博弈环境中，人类和机器吸收、消化和运用的信息有限。人的压力越大，信息越没规律，也就越容易困惑、迷茫；机器对跨领域非结构化数据的深度学习、理解、预测依然非常困难；很难制定准确的作战方案，基于公理的形式化逻辑推理已远不能满足复杂多变战况决策的需求。

3 智能舰炮武器

3.1 未来智能舰炮装备

未来智能舰炮装备利用智能化技术提升舰炮性能，开展新型智能弹药的研制，应用新的传感器技术和算法；运用智能化手段对武器系统进行改进升级，与现有的人工智能技术相结合，使得智能舰炮的信息获取面更广泛，系统集成度更强，打击效能更高，火力覆盖面更广，反应速度更快，从而有效提升了舰炮性能。智能舰炮装备如图 4 所示。

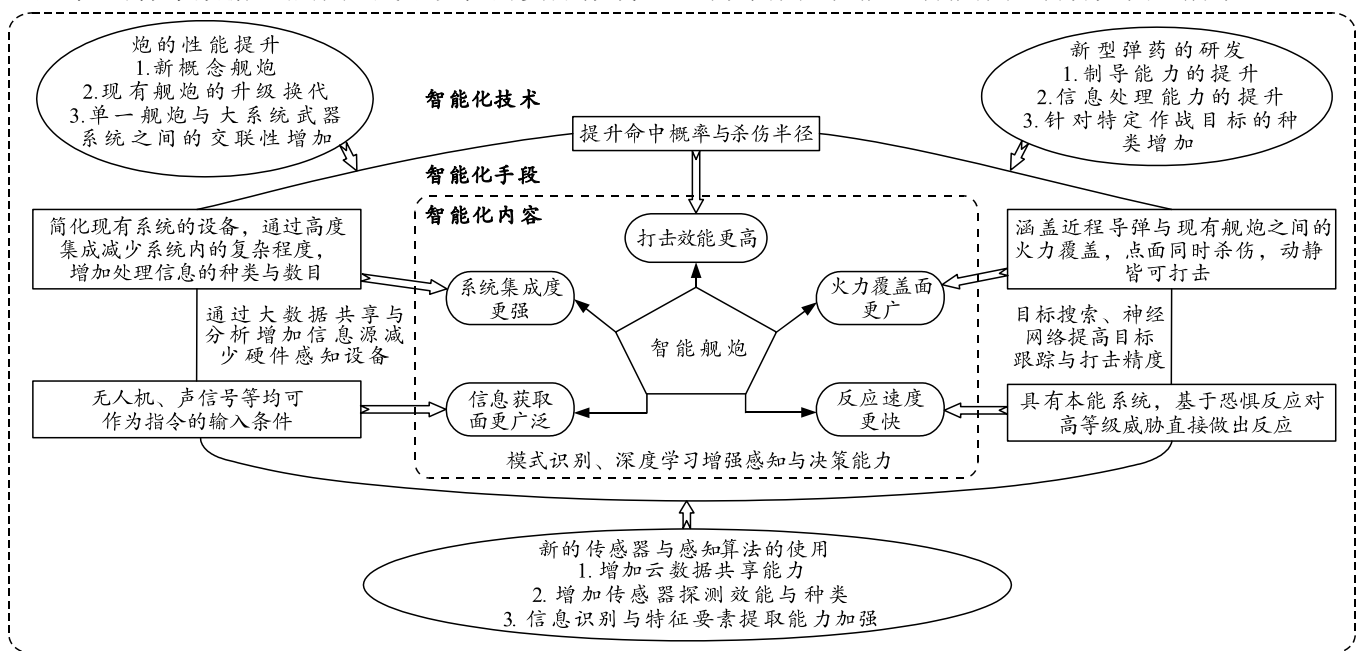


图 4 智能舰炮装备

3.2 能力与打击流程

为了应对未来信息化作战，智能舰炮不仅需要配备基于制导、探测、人工智能等技术实现目标智能搜索和锁定的智能弹药，且需要在海量信息中进行筛选，排除无用信息，提取有效信息并经过融合处理给出战场态势。智能舰炮可对随动系统、弹药输送、系统运行流程等进行全自动控制的基础上，

根据战场态势，自主决策，给出打击方案。在作战的同时，能够对作战指挥、火力打击能力和保障能力，进行效能预估和毁伤评估。另一方面，能够对舰炮状态进行实时监测，在出现故障时，对故障进行定位和评估，自行恢复或指导维修，实现故障状态下战力重新生成。在面对来自海上、空中的多种威胁时，智能舰炮的典型打击流程如图 5 所示。

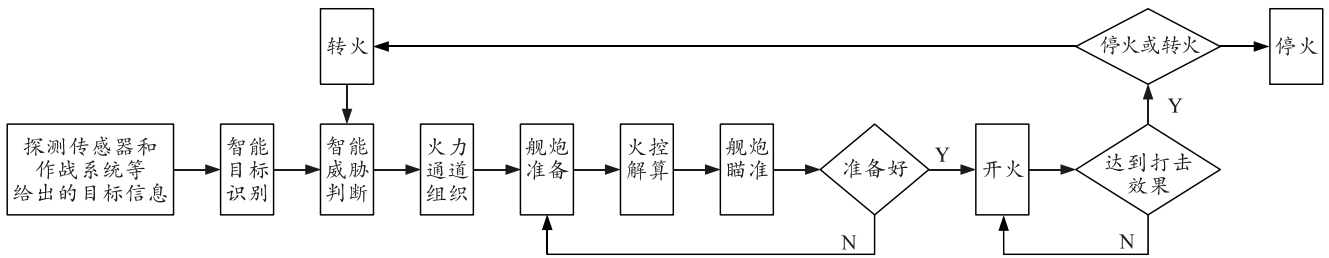


图 5 智能舰炮的典型打击流程

3.3 关键技术

为了实现舰炮武器智能化，需要重点解决以下关键技术：1) 综合信息获取、挖掘、处理技术(含规范信息、数据集设计)；2) 交战目标智能识别及分配技术；3) 典型作战场景下的舰炮武器行动规则；4) 含各种算法模型在内的智能作战决策及控制技术；5) 智能舰炮武器试验验证与评估技术；6) 智能杀伤与安全防护技术；7) 智能弹药的实时信息交互与处理；8) 多弹、多武器协调作战技术。

舰炮智能化水平和信息输入输出流程，还影响舰炮的信息解决和决策准则。

为解决以上问题，以类演进的方式，通过人机交互促进舰炮成长，让舰炮学习人的思维，以人的逻辑进行作战准则生成。同时基于实验数据和战例，采用深度学习得到作战规则，通过加强学习在规则下执行，让舰炮自身不断判断战场态势，以自身具备的能力去应对战场环境，给出打击策略。

3.4 舰炮武器智能化实现途径

舰炮武器实现智能化的途径是对数据、信息进行挖掘、处理、深度学习，进而作出决策；核心问题是：谁下打击任务，谁定交战规则。这不仅影响

3.5 传统舰炮武器智能化实例

以抢滩登陆作战为典型作战环境，以敌近海防御舰队、岸上装甲机动部队、岸上火炮阵地、敌岸基人员防御阵地为舰炮打击目标，传统舰炮可以利用人工智能技术进行改进升级，从而实现智能化，舰炮智能化作战流程如图 6 所示。

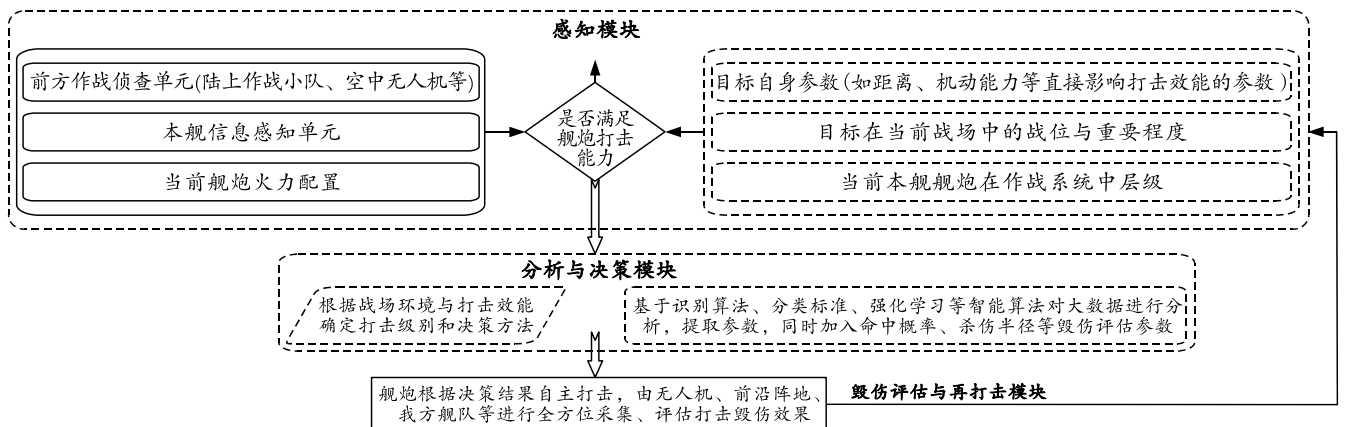


图 6 舰炮智能化作战流程

首先通过感知模块获取战场敌我双方的基本信息，对舰炮打击能力进行初步判断；然后基于智能算法和大数据处理，进行分析和决策的生成；最后

舰炮根据决策结果自主打击，并利用前方侦查单元和无人机等进行毁伤评估。