

联合全域指挥控制： 在大国竞争中制胜的战场边缘网络化

朱虹

2023年初，Fuse Integration公司发布了《联合全域指挥控制(JADC2)：在大国竞争中制胜的战术边缘网络化》报告，概述了美国国防部在大国竞争中实现信息优势的愿景，以及发展JADC2所面临的技术、战术和作战方面的挑战，提出由工业界来开发创新方案，助力JADC2的发展。

未来：处于战术边缘的JADC2

报告假设了一个地缘政治紧张地区的秘密地点，一支由美国海军陆战队和经验丰富的作战人员组成的精锐部队准备沿着由远征前进基地组成的高链遂行空中进攻作战。这项任务的具体细节是保密的。然而，这支训练有素的部队与其他联合部队一起被部署于战场边缘，以拖延、削弱或阻止敌方在该地区的军事行为。这些作战人员是美国新的全球作战模式的第一道防线。他们共同构成了综合海上网络中的一个战术节点，该网络包括一系列传感器、射手、海基和陆基后援和空中支援中心、有人和无人水面和水下作战舰艇以及岸上和海上作战行动中心。

与开展濒海作战行动的许多部队一样，这支部队的成功有赖于快速获取和不间断地连接跨越空中、陆地、海上、太空和赛博空间作战域的一系列重要信息。这些关键信息增强了部队的态势感知能力，有助于制定决策，并在面对来自均势对手的威胁时具备杀伤力和生存能力。任务成功的关键在于这些部队之间的协作，以及与舰艇上的指挥控制(C2)分队、岸上的分布式节点、配备精确武器的联合射手以及大量战术和战略传感器之间的协作。

为了实现这种复杂和完全一体化的连接，必须在整个美军联合部队中构建多域通信连接网络，即JADC2系统。

美国国防部关于在大国竞争中实现信息优势的愿景

(1) 大国竞争对战术边缘任务的意义

大国的竞争正在塑造世界各地从贸易和投资到安全规范及技术等方面的格局。在地缘政治紧张的环境下，拥有最先进技术或最大炸弹的一方一定会赢得胜利。相反，拥有最新、最准确、最易理解数据的一方将赢得最后的胜利。在现代，战争边缘任务和胜利的关键是信息优势。

在复杂的军事行动中，从传感器到决策者再到射手，战术信息的及时、高效和安全交换对军事行动的结果和任务的成功起着决定性作用。在大国竞争的新常态下，美国的对手将以非常规和非对称的方式挑战美国的军事力量。有效的指挥、控制、通信、计算机和信息(C4I)在于军事单位生成、保护和传输数据的方式。归根结底，将数据从正确的传感器传输到适当的决策者手中才算成功，而决策者的信息管理以及决策和行动能力势必会超

越对手。

(2) 美国国防部JADC2愿景

美国国防部针对均势威胁的解决方案就是JADC2。从概念上讲，JADC2要将陆军、海军、空军、海军陆战队和太空部队等所有军种的大量传感器连接到一个单一的网络中。

美国国防部官员和处于战术边缘的作战人员认为，现有的指挥控制系统不能满足当今复杂的作战环境需求。他们认为，从当前各军种使用的、通常不兼容的系统进行范式转变，将解决整个联合团队中最关键的两个技术缺陷：一是缺乏通用作战图(COP)，二是联合“传感器到射手”的能力限制。在美国陆军训练与条令司令部(TRADOC)发布的525-3-1手册中，美国陆军斯蒂芬·汤森(Stephen J.Townsend)将军强调，“联合部队需要通用作战图，或可视化决策支持工具，允许任何军种、任何梯队、任何任务区域和任何密级的指挥官能够下拉选择所需的信息类别，以做出明智的决策。通用作战图还应包括从所有支援军种部队向他们推送信息的技术手段。”

根据设想，JADC2将使联合部队能够提高其信息收集和共享能力，加快决策周期，比对手更快地发出指令。

(3) JADC2倡议概要

美军指挥控制架构经过现代化发展后有望生成各级指挥官所寻求的联合通用作战图，跨作战域整合各种能力，并实现各军种之间的互操作性。这个一体化网络将依赖于F-35战斗机、空军的F-22“猛禽”战斗机和海军的“宙斯盾”作战系统等尖端五代资产的数据，以及F/A-18“超级大黄蜂”战斗机、B-52“同温层堡垒”战略轰炸机和一系列有人-无人情报、监视与侦察(ISR)系统等成熟平台的数据。同时，目前正在生产的无人水面舰艇(USV)也将成为该传感器网络不可或缺的一部分。

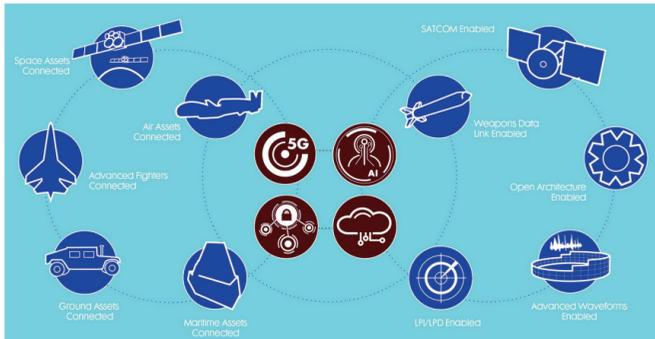
美国空军已经在这项复杂的工作中发挥了带头作用，通过开发其先进作战管理系统(ABMS)使未来的全域作战成为可能。同样，美国陆军对其网络进行现代化改造的工作，即“会聚”工程，旨在整合传统系统和现有系统，以实现联合互操作性和信息共享。美国海军和海军陆战队则计划通过“超越”计划来利用人工智能和有人-



无人系统开发一种新的舰队架构，以实现分布式海上和远征前进基地作战。

(4) 跨军种合作实现共同目标

每个军种都在各自的任务区域内推行满足自身具体要求的JADC2举措，同时也在利用其专业知识来实现JADC2的整体战略目标。



美国参谋长联席会议首席信息官兼指挥、控制、通信和计算机/赛博主任丹尼斯·克拉尔(Dennis Crall)中将正在牵头JADC2相关工作。在一次国防科技峰会上，克拉尔中将表达了他对联合部队协作的信心。

JADC2 面临技术、战术和作战方面的挑战

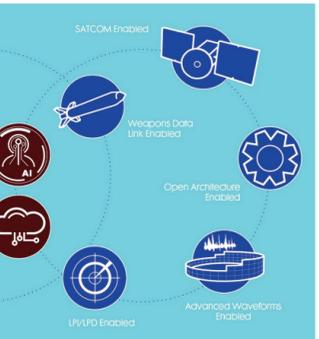
美国国防部的关键目标之一是开发战场网络，以获得信息优势并实现快速决策，这也有助于美军规划现代战争。然而，整合如此复杂的通信架构并非易事。目前，美国各军种所依赖的系统无法提供必要的带宽，从而也无法满足现代作战中对抗高级威胁的需求。

(1) 传感器、平台和技术基础设施的复杂性

由于战术边缘网络的复杂性和传感器及各自平台的局限性，这项工作

在技术和战术上都面临挑战。例如：F-35C缺乏与F/A-18无缝连接的能力，导致难以实现一个完全网络化的战场；

目前，美军在当今作战环境中管理信息时仍依赖于一些老旧的网络链路，而这些链路在不同的飞机、传感



器和武器之间存在一定的差异性；

E-8“联合监视和目标攻击雷达系统”(JSTARS)等非隐身飞机已经变得越来越容易被拦截，其机载指挥控制系统也容易遭到破坏；

联合作战平台与同样重要的联盟作战平台使用不同的通信模式，从而加剧了复杂性。



美军的网络基础设施现状则进一步加剧了上述情况。美军的网络基础设施设计于20世纪后期，其结构陈旧，不但限制了对关键信息的获取，而且无法支持快速、基于数据的决策，然而使用最新技术改造战术飞机和其他水面及水下平台以支持全域网络需要高昂的成本和漫长的时间。

(2) 组织机构惰性与对手的进步在非技术方面，各军种将需要解决在竞争性作战空间中管理信息相关

的条令和组织方面的挑战。目前普遍采用的是集中式指挥控制和分散执行，需要转变为一种适应现代联合部队作战的分布式特征的指挥控制架构。

此外，还有来自先进对手的威胁。当今的均势对手拥有动能和非动能手段来攻击美军目前的指挥控制架构及其节点和通信路径。

解决方案： 通过行业协作实现信息优势

若要实现美国国防部的互联网络愿景，需要一个完全整合的、多域、信息密集型作战环境，能够可靠、安全地将联合远征部队的网络与无缝通信基础设施连接起来。同时，将数据推送给敌方武器交战区(在这个划定空域内，空中和导弹威胁的交战责任由特定的武器系统承担)内、外的作战人员是规划的关键。这种新一代作战方法不但提高了作战人员的效率，而且使指挥控制中心更不易受到敌方威胁。

(1) 信息制胜

在当今的数字化作战空间中，信息才是制胜之道。美国海军陆战队第38任司令戴维·伯杰(David H.Berger)将军在海军陆战队规划指南中写道：“最具挑战性的对手已经开创了一种新的战争模式，这种模式基于开发和部署远程精确武器以及与信

息相关的能力。”

与美国国防部的许多高级官员一样，伯杰明白信息优势决定了现代战争的发展。2017年，时任美国国防部长詹姆斯·马蒂斯通过引入“信息”作为新的第七项联合职能，强调了信息在大国竞争中的重要性。

在此前确定的指挥控制、情报、运输与机动、火力、后勤保障和兵力在非技术方面，各军种将需要解决在竞争性作战空间中管理信息相关

息相关的能力。”

与美国国防部的许多高级官员一样，伯杰明白信息优势决定了现代战争的发展。2017年，时任美国国防部长詹姆斯·马蒂斯通过引入“信息”作为新的第七项联合职能，强调了信息在大国竞争中的重要性。

在此前确定的指挥控制、情报、运输与机动、火力、后勤保障和兵力在非技术方面，各军种将需要解决在竞争性作战空间中管理信息相关

息相关的能力。”

与美国国防部的许多高级官员一样，伯杰明白信息优势决定了现代战争的发展。2017年，时任美国国防部长詹姆斯·马蒂斯通过引入“信息”作为新的第七项联合职能，强调了信息在大国竞争中的重要性。

以及解决JADC2复杂性的紧迫性。

信息技术的扩展和广泛应用影响着信息时代的军事行动和现代战争的特征。威胁在不断地发展演变，这就要求在适当的时间向适当的作战人员提供适当的信息。

有效的解决方案必须能够压缩杀伤链周期，并加快决策速度，以获得等同于战斗力的信息优势。增强的信息内容能够提高对作战空间的感知能力。作战指挥官快速感知、收集、分析和利用信息的手段，将带来优于对手的战术和作战优势。

(2) 工业界助力

美国国防部并不是唯一一个追求在当今竞争空间中作战环境网络化并获得信息优势的部门。许多政府承包商正在创新发展通信、网络和计算解决方案，以改善在分布式作战人员之间共享信息、视频、文本和语音的能力。由许多工程师、技术专家和具有作战经验的前军事领导人组成的团队，正在开发直观、敏捷和有弹性的产品和解决方案，这些产品和解决方案超越了国家安全的要求，为空中、海上和地面环境提供持久的效用和改变游戏规则的结果。

这些供应商与美国国防部开展合作并开发创新产品，以便在当前的分布式战场上获得并保持信息和决策优势，从而推动JADC2的发展。研发重点包括：

提供快速获取信息以实现关键态势感知的途径；
加快传感器-射手-决策链的进程；
开发软件和硬件，以支持一个统一、集成和联合的网络；
支持特征管理；
确保系统的持久性和弹性；
通过数据增强的决策来提高杀伤力和生存能力。

利用JADC2推动发展

当前，美军正面临一个日益复杂和动态变化的战略环境，因此必须能够在所有作战域和军事环境范围内进行高效沟通和快速采取行动，以保持在全球战区的竞争优势。联合部队中的作战人员必须能够安全地与彼此和指挥中心进行通信，而不必停下来考虑互操作性限制等问题。

美国国防部通过与工业界合作，利用网络、软件和技术系统的进步设计创新的解决方案，使JADC2成为可能，并可可靠地支持分布式空中、海上和地面环境中的信息和通信共享。未来，这种作战模式将成为新常态。这种模式加快了从“传感器到决策者再到射手”的周期，并能最终实现战场优势。

美国海军使用E-2D预警机和MQ-9无人机进行模拟反舰攻击

据navalnews网站报道，2月23日，“海王星打击23.1”演习期间的“头彩流氓III”行动中，美国海军与美国空军第89中队(驻南达科他州埃尔斯沃思空军基地)的一架MQ-9无人机整合，对假想敌舰实施了模拟远程导弹打击。法国和英国空军人员组成的北约空中司令部使用远程合成孔径雷达在爱奥尼亚海南

部定位了假想敌舰，据此创建了一个“真实”战斗场景，并将相关信息提供给MQ-9。MQ-9将目标坐标传递给E-2D“先进鹰眼”预警机(隶属第121航空空中指挥和控制中队VAW-121)，后者将信息传递给F/A-18战斗机(隶属第7舰载机联队CVW-7)和西班牙AV-8B“鹞”攻击机组成的打击部队。E-2D成功

将打击部队引导到模拟敌方防空作用范围外的安全区域。随后，打击部队利用无人机提供的情报开始攻击。在整个攻击过程中，MQ-9保持对假想敌舰的准确识别，并对其周围进行扫描，确保打击部队的武器只瞄准选定船只，从而避免对该区域民船的附带损伤。打击部队发射模拟弹药并进行机动以避免敌方防空系统，有效遏制了敌方瞄准的机会。攻击后，无人机利用其强大的全动态摄像机完成打击后评估，向北约打击部队传递数据并通过无线电、语音通话和Link-16数据链将关键信息转发给联盟各国。此次演示是“头彩流氓III”的第三次迭代。“头彩流氓III”是一项综合训练演习，其中跨打击群、合作分支和打击群内的作战指挥人员整合在一起，以提升能力、同时降低人员和资产风险。“头彩流氓II”是首次海上打击演示，展示了MQ-9与海军部队集成、在反水面任务中清除目标的能力。反复整合获得的经验使“头彩流氓III”中的集成顺利进行，并为未来更成功的互操作“打开大门”。(王睿)



美空军在2024财年预算中首次安排B-21轰炸机升级改造资金

3月17日，美空军发布了2024财年预算申请材料。在研究、发展、试验与鉴定(以下简称研发)预算申请中，美空军为“远程打击轰炸机”(LRS-B，即B-21——译者注)采办计划(预算条目编号PE0604015F)编制了29.84143亿美元的经费，并规划在2025-2028财年分别安排24.65817亿、20.47838亿、16.45873亿、14.75913亿美元，整个2024-2028财年“未来年份国防规划”(FYDP)共计划安排经费106.19584亿美元。特别是，2024财年预算申请将该采办计划首次分解为2个项目：一个是“B-21开发”(B-21 Development，项目编号643308)，2024-2028财年规划分别安排27.42948亿、20.78798亿、16.49200亿、12.71809亿、12.20600亿美元，共计89.63355亿美元；一个是“B-21现代化”(B-21 Modernization，项目编号644044)，为新设项目，2024-2028财年规划分别安排2.41195亿、3.87019亿、3.98638亿、3.74064亿、2.55313亿美元，共计



16.56229亿美元，这意味着B-21轰炸机计划将从2024财年开始，在开展试验试飞的同时启动升级改造研发。此外，在采购预算申请中，继续在作战飞机类采购的战略进攻子类飞机采购中列出B-21采购计划(预算条目编号B02100)，2024-2028财年规划分别安排23.25093

亿、39.25806亿、45.97182亿、43.32387亿、56.53717亿美元的采购经费，共计208.34185亿美元；加上2022财年和2023财年采购经费，一共225.93808亿美元。

(张洋)