



# 5G助力云计算走进战争殿堂

魏岳江

7月7日，美国国防部宣布取消微软价值100亿美元的“联合企业防御基础设施”云计算合同，同时宣布将于2022年4月之前确定亚马逊及其他云计算公司招标的新多供应商合同，即“联合作战人员云能力”。其他顶级云计算公司包括谷歌、IBM都表示有兴趣与美国联邦政府合作，为美军研发云计算智能化系统，但没有透露是否会进入竞标程序。

美国国防部此次对外公开宣布云计算招标合同有关事宜并不是信口开河说出来的，其背后确实有深意。因为，早在云计算概念提出之前，亚马逊已经在公司内部进行了云计算部署，实践设计把平时闲置的IT资源利用起来的云服务，陆续推出了包括弹性云计算、数据库服务等近20种云服务。

## 2006年8月谷歌在搜索引擎大会首次提出云计算概念

2006年8月，谷歌首席执行官埃里克·施密特在搜索引擎大会首次提出云计算概念。2007年，国际商业机器公司（IBM）推出蓝云服务，为客户带来即买即用的云计算平台。2008年，谷歌发布以谷歌应用程序为代表的基于浏览器的应用软件，将浏览器融入了云计算时代。2009年，美国国家标准与技术研究院进一步丰富和完善了云计算的定义和内涵。此后，云计算的快速发展极其广阔发展空间引起了众多国家政府的高度关注，美国、欧盟、日本、韩国、印度等国家和地区都纷纷通过制定战略和政策、加大研发投入、加快应用等方式加快推动云计算发展，成为信息化建设主要形态和建设网络强国、网络大国的重要支撑。

## 5G有三大技术特点，即高速率、低时延、万物互联的网络特质

云计算肯定离不开移动互联网，通信经历1G、2G、3G、4G网络时代，现正向5G网络（第五代移动通信网络）发展。5G网络，是最新一代蜂窝移动通信技术。相比4G，其数据传输速率快100倍，最高可达10 Gbit/s，让终端用户始终处于联网状态。这就意味着未来人与人、人与物、物与物、无人系统与无人系统、人与无人系统之间的通信将出现质的飞跃。5G不但会改变现有的通信方式，而且还将改变整个人类社会生活休闲娱乐体验。这些年来，世界很多国家正在积极推进5G网络建设，全世界5G基站的数量持续增长，5G推广应用层出不穷，享受5G服务的用户也越来越多，5G正在越来越多地影响和改变着人们的生活方式。与此同时，5G不断被运用于军事领域，不但能大幅度提升战场通信能力，还将大大提高未来人机（机器人无人机）信息交互反馈速度，深度影响未来人机一体化作战形态。美国国防部的5G试验工作正按计划如期进行，第1批5个站点已经建立，第2批7个站点的招标工作紧锣密鼓展开，预计在2021年进行首次测试。目前，美国国防部建立第1批站点为5个，分别为：乔治亚州奥尔巴尼海军陆战队后勤基地、华盛顿州刘易斯·麦考德联合基地、加利福尼亚州圣迭戈海军基地、内华达州内利斯空军基地、犹他州希尔空军基地。这些基地被指定为“试验台”，将评估商用5G技术用于增强军事和特定军种作战的能力。试验为期3至4年，采用迭代开发模式，每年对年初的实验结果和指标进行审查，后续的开发基于审查结果进一步进行。

第2批5G试验基地有7个，包括：弗吉尼亚州诺福克海军基地、夏威夷珍珠港—希卡姆联合基地、圣安东尼奥联合基地、加利福尼亚州欧文堡国家训练中心、加利福尼亚州彭德尔顿海军陆战队大本营、俄克拉荷马州廷克空军基地。其中夏威夷珍珠港—希卡姆联合基地、彭德尔顿海军陆战队大本营及诺福克海军基地已于2020年12月完成招标白皮书的征集，现在正在评估中。除建立试验站点外，美国国防部还发布了《5G战略实施计划》，该计划讨论了美国国防部为执行5月签署的《5G战略》需要进行的工作，包括促进技术发展，评估、减少5G漏洞和通过5G漏洞进行作战，制定有影响力的5G标准和政策，寻求合作伙伴参与。

未来战争，无网不胜，无智不赢。5G速率高的特征，能够将战场图像信息实时传送到指挥官那里，最高指挥官也能直接越级指挥到一个班甚至一名单兵，让战场指挥更加迅速、直观、高效。5G极低延迟的特征，还能为打击高速机动目标甚至第五代超声速战机等提供技术支撑。由于战斗机移动目标速度极快，因而要对其实施精确打击，只有在极低的延迟下，对其定位数据才能更有效，才能更精准、才能更快速地将其击落。5G海量的机器间通信，还能与人工智能、大数据相结合，为大规模无人化武器的作战使用提供技术手段，人机一体化作战提供通信保障，能高效、稳定、可靠地分配、共享和指挥信息，同时把战场的不同平台连接到一个战斗网系统中，打通人与机器人无人机的通信交流障碍，可以使用高速宽带将指挥官命令转化为作战行动。无人战车、无人坦克要在复杂地形上自主完成任务，需要依赖其系统中的智能导航系统通过车身上的传感器和摄像头采集周围环境的图像进行建图，从而规划行车路线。在机动中，无人战车、无人坦克之间还能通过车载5G网络通信设备的超大带宽和超低延迟实时通信，以快速控制方向盘，调整速度，避免相互碰撞，实现任务之间的相互配合。5G能够加速空中作战平台智能化转变，推动无人蜂群作战。5G高速度、低延迟的特性，能够实现智能化所需的数据高效连接，消除云端与边缘通信时网络延迟的问题。美国是世界上无人蜂群技术的领跑者，并开展了一系列蜂群无人机和弹药计划。美国陆军也在积极研究无人蜂群和基于强化学习的人工智能新算法。以色列国防军今年5月中旬在攻击加沙地带时，使用了世界上第一个人工智能引导的作战无人蜂群。这群小型无人机被用来定位、识别和攻击哈

马斯，而这被认为是无人蜂群第一次被用于战斗。英国也一直在开发人工智能的蜂群战术，可能会在2021年中期，拥有世界上第一支作战的蜂群无人机部队，以执行包括在敌方防线内执行自杀式袭击和压倒对手防空系统的任务。其实，在理想的无人蜂群中，每一架无人机都会跟随机载人工智能自行飞行，依靠5G网络通信以保持攻击不变队形并避免相互碰撞。

## 5G网络军事应用必将催生基于人工智能作战计划的“战争云”

关于“云”，外军是这样表述：作为全球基础设施的一个基本组成部分，它将使军人拥有数据，对保持军队的技术优势至关重要。“战争云”，从字义上解释就是，能为各种作战体系提供云服务，各种作战单元能实时共享战场信息和数据，各种作战平台通过5G网络即时交换传输信息，依托云计算实施自主攻击和协同作战。

从系统构成来看，“战争云”主要由云计算和云存储两个部分构成：云计算，就是指分布式计算，通过一个远程服务器网络驻留在互联网上，存储机密军事数据和处理数据，通过网络为各个作战单元提供不同的智能应用；云存储，就是通过建立一个庞大的云计算系统，把作战数据存储于云端，所有作战人员都可实时共享共用机密信息，使云计算为决策者提供精准计算、指挥决策能力，实现基于人工智能战争计划、设计战场。

战争云，实际上就是一种在无缝连接、时断时续、低带宽的恶劣网络通信环境及节点的高动态、高移动性、高强度对抗、资源受限的战术前沿环境中，向终端用户提供计算和信息服务能力的一种云计算环境，旨在解决移动环境约束下，数据和服务能力的快速、稳定、高效提供的问题。其本质是在战术前沿向终端用户提供态势感知、任务规划、辅助决策、云计算和信息服务能力支持。其特点是轻量化、移动性、动态性、快速化。“战争云”核心要素是云计算。算法是指一种有限、确定、有效适合用计

算机程序来实现解决问题的方法。也就是说，能够对一定规范的输入，在有限时间内获得所要求的输出，得出想要的理想的结果，是传统计算机和网络技术发展融合的产物。在2018年8月召开的“战术云技术交流会”上，美陆军网络跨职能团队与战术指挥、控制、通信项目办公室提出了“实现多方无缝数据共享”的军事需求。美国智库认为，震网病毒是首个用云计算取代人工来扣动扳机的自主武器，把云计算定义为通过电脑代码表达、利用构建系统实现以及在战争行动中运用的算法，即通过挖掘人工智能新算法在态势感知、情报分析、指挥决策、打击行动等方面的巨大潜力，用云计算方式破解战争攻防中存在的瓶颈问题，从而达到在战争中克敌制胜的目的。如，利用AI技术，只要把敌我双方兵力部署、装备性能、人员数量、战场环境等诸要素，输入作战指挥信息系统模板，就能快速生成基于人工智能作战计划，供指挥员作战指挥决策参考。如果指挥员感觉不妥，想打有把握之战，还可以通过智能模拟作战实验室，运用人工智能、大数据、5G网络及仿真设备、器材，来模拟敌我双方武器装备技术性能、战场情况、人员素质、作战行动等，检验完善战争设计方案是否科学、合理，力图找出最优作战计划。

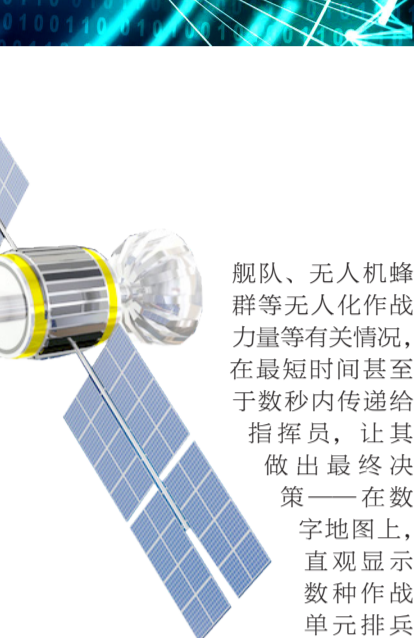
作为研究战争问题的一门新学科，云计算是实现智能决策、指挥和协同的关键，本质是将战争的基本规律抽象出来，演绎出一套交战双方作战运用效果原则、作战方案。云计算在作战中的运用，促使战争经验从感性认识上升到理性认识，从而对作战认识趋于系统化、精确化、量化。

随着5G网络、智能技术的发展，云计算引发软件开发部署模式的创新，并为大数据、物联网、人工智能等新兴领域的发展提供基础支撑，各国军队开始运用云计算对部队战斗力要素和战斗过程进行综合分析、系统研究，快速得出战斗力评估指数，为指挥指挥提供决策依据。“战争云”也将通过5G网络、大数据来实现云计算，把陆地作战机器人、无人坦克、海洋无人

舰队、无人蜂群等无人化作战力量等有关情况，在最短时间甚至于数秒内传递给指挥员，让其做出最终决策——在数字地图上，直观显示各种作战单元排兵布阵方案、科学决策、合理用兵，等等。

俄军已经为多个军区诸兵种合成部队的指挥员，配备基于人工智能和大数据技术支撑的“作战指挥信息系统”，即所谓的“战争云”。俄罗斯正研制一种无人机，在获取目标坐标后，机载电子设备便根据相应算法，筛选出最优的飞行进攻路线和投弹点，精准摧毁120千米以内的目标。与此同时，它在飞行时可从指挥部实时获取的敌方防空系统位置信息纳入考量。完成任务后，无人机能为自己挑出一条最为安全的路线，自动返回巡逻区。在2019财年，美国国防部的“第四极”机构——为国防部提供服务的27个机构，将244个系统转移到了企业级的云环境中。因为，美国国防部有500多个不同的云系统，战争云要求将企业和与之相配的云相结合，所以美国国防部把对网络和数据中心的整合作为政府各部门利用商业能力并实现现代化的大趋势的一部分，评估了大约800个“第四极”系统，以找到数据中心整合和云迁移的机会。随后，美国国防部发布一份初步招标书，旨在为4座军事基地装配大型5G移动宽带技术，在云迁移方面取得重大进展。北约计划与法国泰雷兹集团签订合同，后者将为其提供首个经过认证的“防御云”解决方案。据介绍，在该方案支持下，北约部队可在短时间内将信息技术服务和应用程序部署至数千千米外的战区。

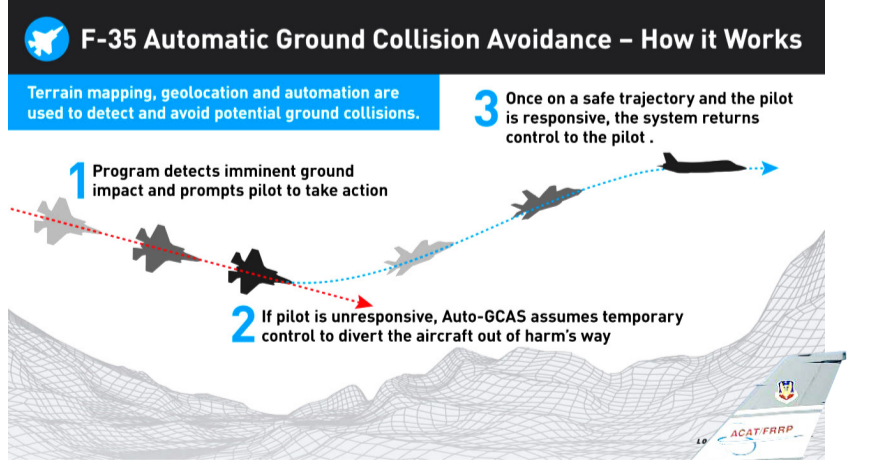
随着5G网络、智能技术的发展，云计算引发软件开发部署模式的创新，并为大数据、物联网、人工智能等新兴领域的发展提供基础支撑，各国军队开始运用云计算对部队战斗力要素和战斗过程进行综合分析、系统研究，快速得出战斗力评估指数，为指挥指挥提供决策依据。“战争云”也将通过5G网络、大数据来实现云计算，把陆地作战机器人、无人坦克、海洋无人



提示指挥员如何调兵遣将、科学决策、合理用兵，等等。

俄军已经为多个军区诸兵种合成部队的指挥员，配备基于人工智能和大数据技术支撑的“作战指挥信息系统”，即所谓的“战争云”。俄罗斯正研制一种无人机，在获取目标坐标后，机载电子设备便根据相应算法，筛选出最优的飞行进攻路线和投弹点，精准摧毁120千米以内的目标。与此同时，它在飞行时可从指挥部实时获取的敌方防空系统位置信息纳入考量。完成任务后，无人机能为自己挑出一条最为安全的路线，自动返回巡逻区。在2019财年，美国国防部的“第四极”机构——为国防部提供服务的27个机构，将244个系统转移到了企业级的云环境中。因为，美国国防部有500多个不同的云系统，战争云要求将企业和与之相配的云相结合，所以美国国防部把对网络和数据中心的整合作为政府各部门利用商业能力并实现现代化的大趋势的一部分，评估了大约800个“第四极”系统，以找到数据中心整合和云迁移的机会。随后，美国国防部发布一份初步招标书，旨在为4座军事基地装配大型5G移动宽带技术，在云迁移方面取得重大进展。北约计划与法国泰雷兹集团签订合同，后者将为其提供首个经过认证的“防御云”解决方案。据介绍，在该方案支持下，北约部队可在短时间内将信息技术服务和应用程序部署至数千千米外的战区。

# 美国国会充分肯定“自动防撞地系统”的重要价值



7月1日，美国国会国家军事航空安全委员会（NCMAS）称，美空军研究实验室研发的机载自动防撞系统对于保障飞行安全具有重大作用和现实意义。自2014年配装F-16第40/50批次战斗机以来，该系统已挽救10架战斗机和11名飞行员。

该系统可有效防止飞行员飞行过程中丧失空间方位感导致的飞机失控和撞地事故。丧失空间方位感是在飞行事故中常见的人为因素，飞行员在飞行过程中因错误感知飞机姿态、速度、高度、航向、位置等关键信息出现方位感错位，易出现肌

肉痉挛、视力模糊、意识丧失等状况，导致飞机高速坠地，引发严重事故。美空军耗时多年，投入大量资金研发自动防撞技术，目前对地防撞技术已经成熟，并在F-35A和F-16上得到应用；正在开展对地防撞与空中防撞的综合技术研发，有望应用于下一代战斗机。自动防撞技术可大幅提升战斗机飞行和任务安全性，进而有助于提高作战效能。建议国内加大对该项技术的重视，加速发展，提升战斗机安全性和效能。（孙友师）

# 以色列军方推进“人工智能战争”时代的数字化转型

以色列拟通过大力推进以色列国防军（IDF）数字化进程，显著提升以方在人工智能作战场景下的优势/核心能力。多年来，以色列国防军在实现现有能力和创新能力融合方面具有较大提升空间，快速实现数字化是实现以色列国防军转型的关键。这一思路始于2006年的以黎冲突。当时，以色列空军、情报机构无法与陆军共享情



报数据。以色列陆军启动了一项计划，推进信息数据在各军种之间的互联互通。直到2010年，以色列地面部队的数据连通性显著增强，以色列国防军成立了J6/赛博防御机构，主要负

责赛博防御、通信、无线传输和信息化等业务。以色列国防军重点围绕不同系统、机构之间的多样化数据内容，增强各作战部队之间数据应用连通性。与2014年，以色列在加沙地带展开的“护刃行动”（Operation Protective Edge，以色列实施的首次“数字化”作战）不同，今年5月，以色列实施了“首次人工智能”作战。

在这种新型数字化作战模式下，情报机构为以色列国防军构建了公共的中央态势数据库，实现了跨数字战场的公共元素共享。这种模式的最大优势是基于机器，辅助指挥人员实现了态势感知，缩短了响应时间，增大



增强了杀伤范围和杀伤力。另外，这种新模式能够实现跨部门的整合与协同。2019年，以色列推出Momentum重组计划，推进了通用数字基础设施在各部门之间的通用化整合。通过实现以色列国防军推进的每个数字化项目之间的通用化/标准化，云协同、频谱高效性能够显著提升以色列军方的作战效能。以色列国防军通过与埃尔比特系统公司（Elbit Systems）、拉斐尔公司（Rafael）和以色列航空工业公司（IAI）等业界公司合作，开展高新技术创新研发。通过数据共享、人工智能等创新技术领域探索，以色列国防

军将实现数据融合等技术向作战优势转化的重要变革。比较典型的案例包括：以色列伞兵部队使用的无人机编队作战系统；埃尔特系统公司合作推进的数字陆军计划750（Torch-X）项目（旨在增强态势感知，缩短传感器到射手周期）；拉斐尔公司合作推进的BNET软件无线电项目（旨在显著提升数字化通信效能）；无人地面车及多传感器数据融合项目等。以色列国防军认为，这种数字化转型过程面临主要挑战还是如何将数据高效推广应用到以方各个作战单元上，实现更高效、精准、致命的目标实时打击。（石峰）