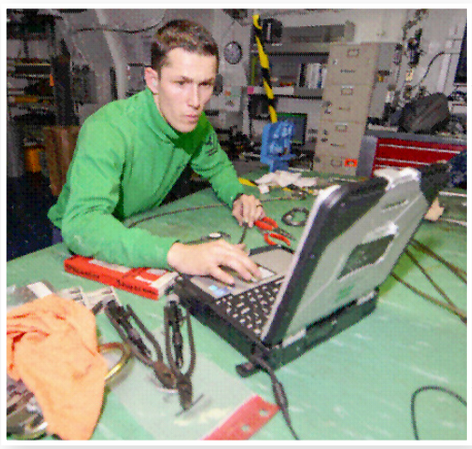
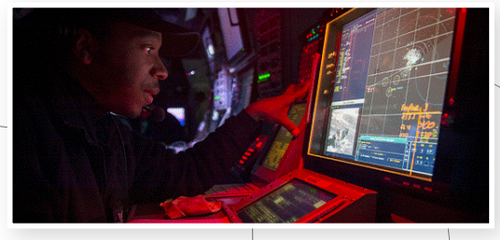
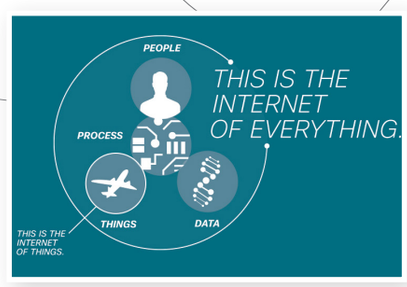




万物互联网：终极军用物联网



| 刘亚威

万物互联网（Internet of Everything，IoE）是思科等业界巨头提出的超越物联网（Internet of Things，IoT）的一个概念。本文介绍了思科为美国海军描绘的万物互联网愿景。

万物互联网（IoE）是人、流程、数据和物联网（IoT）的网络连接，之前未被连接的人、流程和数据的互联，有机会让军队减少成本、变得更高效并且提高作战效能，增强军队的作战和保障能力。军队作战和保障职能一般来说有4类：情报、监视和侦察（ISR，“情监侦”），作战，后勤保障，基地和舰船甲板。以海军为例，舰船的IP网络可以作为实现IoE所必需的基本组织，连接海军的舰船以及相关系统如飞行器、无人系统和武器等。

IoE加上强大的基于IP的使命任务组织，可以使军队利用相关技术提高自动化水平，提升多任务能力，减少工作负荷并极大增强ISR系统、作战、后勤保障以及基础设施职能的效能。IoE将实现系统性能预测、态势感知增强、信息管理优化以及敏捷决策，军队可在现有基础设施上逐步构建相连的关键系统、设备、数据、流程、应用程序和人员。IoE给了军队跨作战和保障职能、更加全面地实现网络中心战的机遇，将提升作战人员效能，确保军队可以划算地维持未来对敌军的作战优势。

相连的情监侦概念

以海军为例，强健的ISR能力允许海军在远洋或遥远的滨海有效作战。共享的状态感知能力以及一个对友军和敌军精确位置的共同图像，对于海军控制空、面、水下和信息来说是关键能力。IoE带来扩展船坞IP网络的能力，通过IP网络安全地连接有人飞行器和舰船或者无人平台（空、面和水下），并且极大增强任务分配、收集、处理和利用能力，以有效采集、检查和共享ISR信息。

随着海军提升有人系统的ISR能力并扩大无人系统的使用，海量ISR数据将被创建，而军方将面临带宽的约束，边缘计算能够解决这一问题。无人系统和其他系统会以海量数据快速占满通信网络，发送到其他平台或地面站去处理，舰载/机载和嵌入式计算能力让处于战术边缘的舰载／机载平台的设备处理数据成为可能。在战术边缘集中数据、处理和应用的概念称作雾计算，它将允许海军使用来自战术边缘的海量数据，并减少通信网络中的带宽负担。位于战术边缘的图像、信号和通信分析将实现对关键、可执行信息的更快分发，从专用计算平台到组件（如路由器）板卡中嵌入的计算能力，边缘计算或雾计算可以由多种方式提供。

嵌入式和虚拟解决方案允许ISR和其他系统加入IP网络，不会影响舰上/机上高度受约束平台的空间、重量、功率和成本（SWaP-C）。小型形态因数嵌入式网络解决方案可以在提供连通性和计算能力的同时使SWaP-C最小化。虚拟解决方案可以使用舰载/机载计算能力并以软件的方式交付能力，虚拟解决方案消除了软件和硬件的相互影响，极大增强了无需新硬件而升级能力的能力，将助力跨平台寿命周期总拥有成本的最小化。

相连的作战概念

已部署系统产生海量数据，比如任务环境中的ISR系统，无人机、无人舰船和无人潜艇都在战术边缘捕获海量数据。海军设想这些数据通过一个战术云来共享，并且正在开发其云能力以在战术边缘使用。初始的战术云工作聚焦在远征任务、反潜战和综合空中/导弹防御的规划与执行上，但是很快将扩展至其他任务领域。综合海上网络与复杂组织体服务（CANES）计划将为大部分舰船和潜艇提供主干网，用作海军战术云的关键硬件组件。海军研究办公室开发了海军战术云参考实施模型，支撑海军战术大数据工作，聚焦数据科学、分析学和云安全。IoE将极大扩展在海事环境中连接的人、流程和物，每个连接都将成为数据源，用以增强战争优势。IoE和大数据解决方案可帮助海军确保更好地跨使命任务访问数据，将计算和分析从数据中心带到边缘，以实现更快的洞察、更好的状态感知和更有效的执行，以创造战术、作战行动和战略上的战争优势。

随着海军云能力的成熟，软件定义网络（SDN）和应用中心基础设施（ACI）解决方案将确保网络传输策略将数据包区分优先级，以最好地支持最紧急的功能。SDN和ACI解决方案可以允许应用策略在工作负荷变化时，自动地重新部署计算和存储功能，从而优化网络和应用效率，保有增长容量并使总拥有成本最小化。SDN提供用户和数据隔离，即使数据在运用中，也可跨网络保留数据访问限制。赛博安全对使命任务成功至关重要，特别是在没有后备方案或任何重置能力的海事环境中。一个扩展的安全防护架构将在IoE遍布海军作战环境时解决这些挑战。战斗人员将依赖赛博防护能力，持续分析和回顾安防能力，安防方案将带来更高的自动化以降低操作人员的工作负荷并提速威胁响应。随着海军战术云工作的成熟，混合云能力和思科公司“InterCloud Fabric”解决方案将支撑工作负荷的可移植性，而不会影响可用性、安全性和性能，这将极大增强跨系列场景的、基于云的作战能力，以及使命任务敏捷性。

组成海军攻击群的大量舰船、飞行器、潜艇和海上单元的作战，传统上严重依赖卫星连通性以实现全球到达和持久作战。海军攻击团体使用的卫星通信链路可以通过空中平台提供的IP网络能力得到增强，特别是长航时无人机。“联合空中层网络——海事”（JALN-M）是海军不依赖卫星提供任务持续连通性的一个计划，使其能在包括“反介入/区域拒止”（A2AD）的多种场景中作战。此外，海军将继续开发备选的“视线”和“视线外”网络系统，如战斗力战术网络（BFTN），以支撑相连的作战。当前商业网络解决方案在机载系统中的使用，表明正在发展的如JALN-M和BFTN的系统，也可能依赖商业产品来实现联网能力。

相连的后勤概念

提升海军的协同工具将提供更好的知识管理以支撑自助能力，让海军攻击群更加自给自足。协同工具可以让海员通过网络访问维修和修理视频库，寻找有用的视频或其他信息以利用船坞设备修正问题。当自助失败或面对一个更难解决的问题或任务需求要求更紧急的响应时，增强的协同以及远程辅助方案将允许海员高效找寻在另一艘舰艇上或岸上的合适的专家，快速解决这些问题。IoE能力将允许在这些案例中远程解决问题和提供技术辅助，解决方案可用来创建一个虚拟专家池，使他们能够最好地支撑多个已部署的行动，并保持在复杂技术领域中的精通度。

IoE传感器和连接将实现增强的诊断和健康管理，允许评价在实际运行条件下的系统。允许在原位进行健康评价的IoE传感器数据及模型，将持续实施健康监测并自动警告操作人员与预期参数的偏差或者预计性能的衰退，甚至可以预测未来系统状态，让作战指挥官基于实际设备性能和状态，根据当前的与预期的使命任务环境和作战必要性，做出有充分依据的决策。

面向资产管理和仓库/供应管理的IoE能力将针对关键资产的位置提供完整的可视度，甚至使用先进标签设备获知资产状态。IoE能力和诸如身份服务引擎（ISE）的设备为海员提供基于背景环境的能力，允许他们使用网络精确定位和管理资产、人员与库存，并且执行策略。这将通过无缝的操作、降低的成本、提升的安全和资产的利用，增加维修、供应等方面的生产能力并减少其周期，实现更高的运行效率。RFID能力也可以用于监测人员位置以提升安全性。

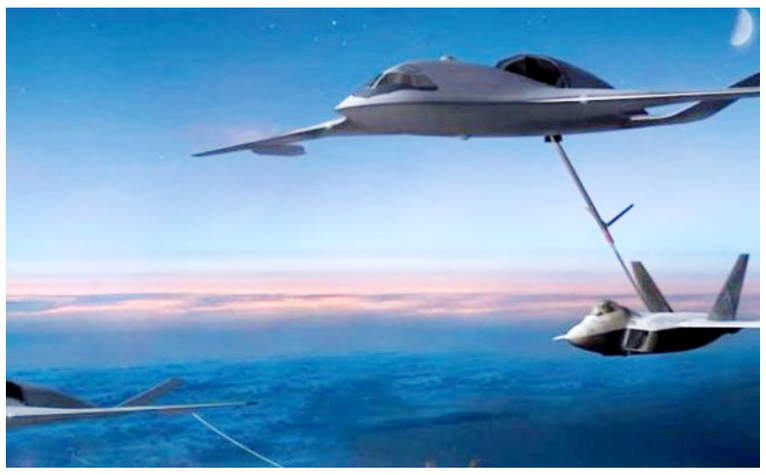
相连的基地概念

针对典型机舱和其他船坞环境中的海员，IoE将通过远程监测以极大减少或消除海员暴露在有害条件下的风险。嵌入式传感器或远程视频监测将允许海员从牢固和安全的位置，监测有害或劳动密集的任务（如警戒职能、容量监测和物理完整性检查）。

物理安全防护也可以通过IoE显著增强，以显著提升海军的反恐部队保护（ATFP）能力。视频监视能力将允许在使命任务和作战状态要求时，通过电脑或移动设备上对关键区域进行实时监测。物理访问控制可以增强为自动化管理成百上千个访问点，提升安防并减少工作负荷，诸如面部和门卡识别这样的能力可以进行集成，以使某些安防功能自动化并提速。照明可以通过网络管理，并且连接或集成到其他物理安防能力中，智能照明设备也可以扮演环境传感器，监测运动、特殊物质、湿度、大气组成、声音、视频等等。智能照明可以用来提供异常探测和实时警报，并且可改变照明条件以更好地支撑当前实际的物理安防条件、状态感知和响应。物理安防条件可以通过自动执行快速变化，如基于实时数据或预测分析锁闭或限制各种访问点。

运行能量对海军来说也是关键问题，减少燃油消耗和增强部队机动性、航程和到达能力的解决方案至关重要。IoE提供实时监测能量消耗的能力，在任务允许或要求时，给海员调节设备最佳能耗所必需的信息和控制功能，自动化策略确保得到始终如一的、有效的能耗结果。能量管理解决方案还提供对异常监测有用的数据，基于通常的能耗确定需要进一步调查和分析的活动并帮助发出警报。异常探测将对能耗驱动因素提供更深层次的洞察，还可警告操作人员关注可能损害任务目标的用户行为。海军还在探索优化基地发电和耗电的方式，以及创造一个耐久、安全和可靠的能量网络，海军智能电网和先进计量工作拥有相连的技术，监测、预测、控制建筑和公用事业管理系统并做出响应。海军在能量方面的工作将继续使用IoE能力实施先进计量，链接生产能力以及控制运行，以减少岸上和海上的能耗和花费。

美空军考虑提高加油机和运输机的生存力



9月18日，美国《防务头条》网站报道称，美空军空中机动司令部（AMC）的加油机和运输机体形巨大且飞行速度慢，但对于美军的机动非常重要，它们可以从空中快速运输燃油、补给以及作战部队。

AMC司令官玛丽安娜·米勒上将（Maryanne Miller）表示：加油机和运输机面临大量高技术武器的威胁，包括防空导弹以及网络攻击，这些因素迫使AMC想尽办法对加油机和运输机的平台、通信和网络进行升级。AMC正升级所属飞机的网络战能力，使其更加强大，例如，升级C-17运输机的驾驶舱以及保密通信系统。位于斯科特空军基地的第618空中作战中心正在升级通信系统，使其更好地与AMC以及空军其他部队联通，特别是情报部队。

空中作战中心的升级，是美空军推进多域指挥与控制（MDC2）的一部分，其目的是使所有军兵种在所有的域（空、天、网、陆、海）都能协同作战。所有的作战力量都会对通信干扰很担忧，尤其是美国运输司令部分担心网络攻击，因为它要经常性地与民用承包商在非保密的网络中通信。通信保密是加油机和运输机的在战争环境中生存的四个关键要素之一，其他三个要素是：避免被探测的机体；避免被击中的干扰措施和自卫系统；优异的战场管理。

对于现役飞机的常规升级就是要采用雷达干扰或红外干扰措施，改变飞机在雷达和红外传感器上的显示特征。对于飞机上的机组人员而言，他们能做的就是尽量少用无线电或不用雷达。另外可通过升级发动机减小热量辐射，从而减小红外特征。美空军希望加油机和运输机具有通用的座舱和先进的推进系统，以便适应战场环境的要求不断升级改进。（陈宣友）

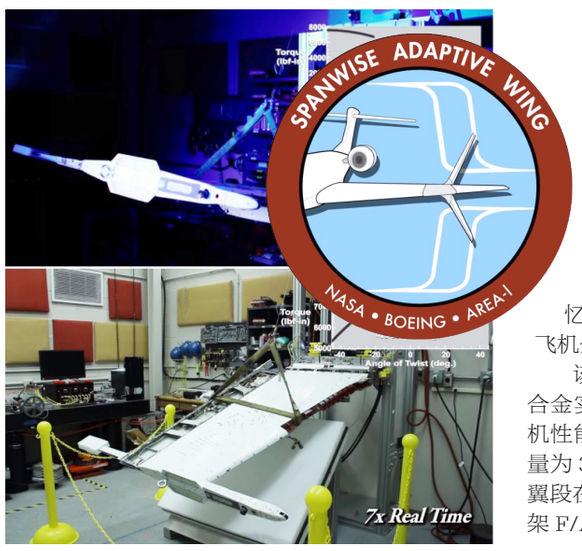
美空军寻求发展自主喷气式僚机

美国国防预先研究计划局（DARPA）提出“马赛克战”概念，希望像真实的马赛克小碎片拼出一幅画面一样，战场指挥官可以采用分散化能力，以低成本、易消耗的机器人系统，让对手面对复杂环境。该概念的整体思路是通过自动化和通信链路将许多无人机组合在一起，即使损失几架，也不会影响“整体画面”；或者指挥官可以重新组合这些无人机并执行不同的任务。“马赛克战”试图将无人系统和有人系统结合在一起。目前，无人和有人系统已经可以组队，但没有实现真正的团队合作。专家表示，在空战中实现这一概念需要自主喷气式飞机，技术层面现在是可行的。

Kratos Defense公司已开展研发，使其喷气式空中目标系统适用于多种应用，能够填补低速、低空无人机的能力差距，已提供给DARPA、空军研究实验室（AFRL）和国防创新实验单元。该系统具有喷气式战斗机的性能，因此非常适合竞争环境。该公司正推出两种无人驾驶飞机：XQ-58A“女武神”和“无人战术高空作战平台”-22（UTAP-22），UTAP-22的飞行速度为0.91马赫，XQ-58A的飞行速度为0.72马赫。BAE系统公司拥有支持自主喷气式飞机飞行的软件，可用于老式战斗机和新型飞机，其中包括任务效能增强系统。

美空军退役将军、前空军作战司令部司令及现任国防工业协会CEO Hawk Carlisle预测在未来10年内喷气式战斗机将会获得自主僚机支持。这也是美军努力的方向和目标。他设想在不久的将来，F-15E“攻击鹰”与4架无人机同时部署，一架无人机进行侦察，另一架进行电子战，一架装有弹药，另一架装有诱饵。如果敌人的雷达瞄准诱饵，该无人机可自主机动使得雷达出现混乱。如果电子战无人机感应到雷达，它可以启动干扰程序。侦察无人机使飞行员能够更好地了解当前态势，F-15E的后座飞行员可以监控无人机。整体思路是给对手制造难以处理的问题，使其无法确定哪个是射手、哪个是传感器，也无法分辨无人机和B-21轰炸机。F-22和F-35飞行员也可以自己独立监控无人机，因为第五代飞机现在可以自动完成基本的飞行和传感任务，飞行员可以执行更多高价值任务。

空军研究实验室主任William Cooley少将称，该实验室正在为自主喷气机开发一个通用的框架，以便可以快速采用更先进的软件和硬件系统。该实验室将在今年秋季对Kratos公司的XQ-58A无人机进行试验。部署自主喷气式僚机所面临的挑战并不仅仅涉及技术，还需要飞行员的信任以及开发相关战术。（介冲）



NASA利用形状记忆合金实现F/A-18机翼折叠

8月21日，美国航空航天局（NASA）格林研究中心、阿姆斯特朗飞行研究中心和波音公司成功利用形状记忆合金（SMA）实现一架F-18飞机全尺寸机翼翼段的折叠。

该项试验是研究采用形状记忆合金实现飞行中机翼折叠以增强飞机性能的研究项目的一部份。该质量为300磅（约136千克）的机翼翼段在NASA阿姆斯特朗中心从一架F/A-18飞机上拆除，以便使研究团队使用新研的镍钛铪高温SMA万向轴管作动器实现全尺寸翼段的折叠。该作动器能施加5000磅英寸（约564.6牛米）的扭矩。

试验开始时机翼翼段保持水平位置，SMA装置按指令进行电加热和冷却，以使该机翼翼段上下转动90度。更重要的是，研究人员能利用精确控制使该翼段在这一偏转范围内转到任何选择的位置。NASA格林中心2018年将继续对利用SMA作动器实现F/A-18翼段偏转进行试验。下一步将增加SMA扭矩能力到2万磅英寸（约2258牛米），并且包括该翼段的前缘和后缘。

此项试验是NASA“展向自适应机翼”（SAW）项目的另一里程碑，该项目旨在研究飞行中使飞机机翼弯曲或改变其形状。飞行中改变机翼形状将减少重量或阻力提升飞机性能，同时优化飞机控制。（吴蔚）