

# 空客将继续开发 无人自主空中加油系统



姜廷昀

2021年4月，新加坡空军的A330 MRTT空中加油机编队形成作战能力，同时，新加坡空军装备的A330 MRTT成为世界上首款具备能够进行自动空中加油（Automatic Air-to-Air Refuelling, A3R）能力的空中加油机，A3R运用的加油方式是伸缩套管。

空客在今年7月19日在官网上总结了这段研制历程，并表示，A3R能力已经通过认证，A3R系统不需要在受油飞机上安装额外设备，可以减少空中加油操作员（ARO）的工作量，提高安全性，并优化空对空加油（AAR）程序，提高空中加油效率，能够实现空中优势。A3R系统将作为选装配置，由采购A330 MRTT加油机/运输机的客户选择是否安装。

空客特别指出，完成的A3R开发仅是SMART MRTT（“聪明”或“灵巧”）多用途空中加油/运输计划的一部分，空客公司将继续开发无人自主空中加

油机（Autonomous Assets Air-to-Air Refueling, A4R）和自主编队飞行（Autonomous Formation Flight, AF2）技术，目的是实现空中加油全流程的无人化、自主化和智能化。



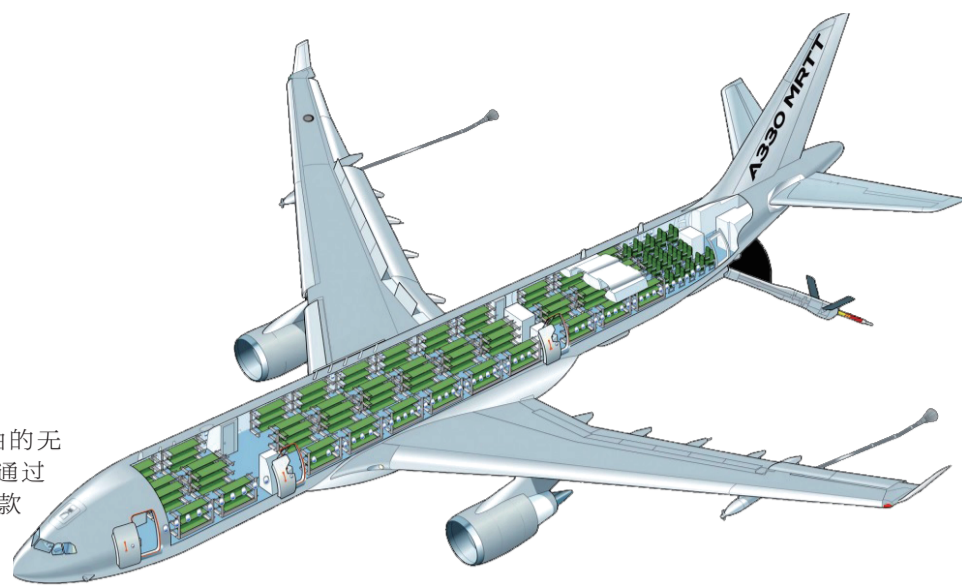
## A3R 研发过程

空客公司从2016年开始研制A3R系统，并在A310验证机上安装以进行试验，经验证技术成熟后再移植到A330MRTT上。2017年5月，A310验证机开始与F-16战斗机进行空中加油对接（对接但不输油）测试，检验A3R系统控制机上的伸缩套管精准对接F-16飞机上受油口的能力。2018年，A310验证机又与一架作为受油机的澳大利亚空军A330MRTT进行了空中对接，验证了A3R系统为大型飞机进行自动空中加油的能力。2020年4月，空客公司宣布，安装了自动空中加油A3R系统的A310空中加油技术验证机，使用伸缩套管首次实现了全自动空中加油，为一架F-16战斗机完成了空中加油。随后空客将A3R移植到A330MRTT上，进行作战能力验证，新加坡空军作为首个A330MRTT的A3R能力的使用用户，参与了A330MRTT上的A3R系统集

成、飞行测试和认证。

## A4R 的发展计划

空客将继续推动空中加油的无人、自主和智能化，下一步将通过其子公司UpNext公司开发一款Auto'Mate验证机，用来集成验证无人自主空中加油（A4R）技术和自主编队飞行（AF2）技术。验证机将在2023年开始进行飞行测试，并在2024年年中完成空中对接演示验证，A310验证机继续作为加油试验平台进行试验，DT-25无人机将改装为空中受油的Auto'Mate验证机进行开发测试。UpNext公司重点在于开发Auto'Mate验证机的空中自动受油的一系列技术。



油，使空中加油这个高风险空中操作转变为无人、自主、智能化操作。英国曾统计表明，为了培训毫无空中受油经验的飞行员，使其完全胜任受油任务，至少需要40次对接训练任务，加油机和受油机一起飞行约8小时。使用实装训练加油员需要有加油机和受油机的配合，而KC-135这种大型飞

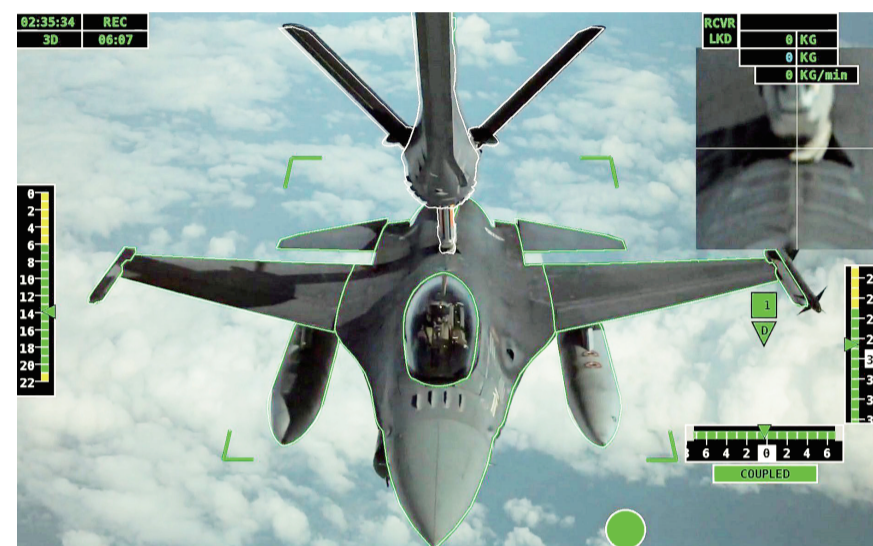
受油可自动完成。空中加油无人、自主、智能化操作，可以极大降低机组人员工作强度和培训成本，提高安全性和效率，甚至可以取消相关训练和认证。

2. 国际空中加油市场上A330 MRTT优势扩大

当前，除了日本和以色列选择美国KC-46A之外，A330 MRTT已经获得11个国家和地区订购，多数原装备美国KC-135加油机的国家都替换为A330 MRTT。美国加油机发展注重规模效率，需要平衡单机性能和机场停机坪面积等指标，保证出动强度和灵活性，美国空军为KC-135加油机部队部署了19台训练模拟器。多数国家空中加油机数量少，不具备完整的训练体系，培训能力弱，A330 MRTT的无人、自主和智能化会降低加受油机的训练难度，减少训练对飞机寿命的消耗，将更受市场青睐。这些国家本身也更注重更高的单机性能，A330 MRTT也可兼容大多数欧美作战飞机。

3. 无人自主空中加油机在民航具备应用潜力

民航客货机载重航程是核心盈利指标，如果应用空中加油可以载重更多，飞得更远。原先空中加油人员操作风险高，难以满足适航安全要求。无人自主空中加油机将克服这一障碍，编队、对接、输油、分离等操作完全自主完成，高效、安全，在紧急航空运输和公务机等领域具有一定的应用潜力。



## 一些思考

1. 变革空中加油手段和训练模式

空客通过A4R实现无人自主空中加油，加上A3R能够实现自动空中加

油机一个8小时的架次大约要花费超过49000美元，还不包括受油机的使用成本。A4R技术可以向其他无人机和有人机移植，有人机在未来空中加油任务中，飞行员可以由操作者转变为监控者，只需要下达相关指令，空中

# 诺格公司将为E-2D预警机开发第六代指挥控制能力

美国防务内情网站8月3日报道，美海军E-2/C-2机载指挥与控制系统计划办公室外场负责人吉列莫·卡里略中校表示，采用开放架构系统的E-2D“先进鹰眼”舰载预警机未来将成为该军种的“游戏规则改变者之一”，能够“以比过去更快的速度引入新能力，并始终领先于潜在威胁”。

该机主承包商诺格公司也正着手开发第六代指挥控制能力，从而使该机服役至本世纪40年代甚至更久。

诺格公司将E-2D视为美海军“下一代空中主宰”（NGAD）系统族的主要组成部分，并持续对其进行投资，目前的核心工作是升级“德尔塔系统软件配置”

（DSSC）。

美海军现役E-2D机队部署的是DSSC 3.1版本，主要引入了空中加油能力，以及改进的跟踪能力和多项保密升级，使E-2D在战位的留空时间延长近1倍。

诺格公司在研的DSSC 4版本将引入一种保密的波形能力，美海军将于近期在本土西海岸对该版本进行飞行试验。该军种对DSSC 5版本的进度安排“极有信心”，而DSSC 6版本将是其“对国会提出的最重要的申请”，原计划2027财年开始采购，现已推迟至2028财年。

美海军自2020年起启动“鹰眼座舱技术刷新”（HECTR）项目，以支持E-2D部署DSSC 6版本。作为美海军现役唯一未配备平显的固定翼舰载机，HECTR将为E-2D集成该能力，并在本世纪20年代末引入精确着舰模式，从而减轻飞行员的操作负荷。

目前，45架E-2D中已有约一半增加了空中加油能力，但接受改装的飞机无法执行任务，美海军需要保持至少22架具备完全任务能力的E-2D，这一目标已于今年4月实现。

卡里略透露，目前多架E-2D正在黑海区域跟踪俄乌冲突，为保密的关键任务提供重要支撑；而在印太区域，E-2D则是“一体化杀伤链”的关键，在演示验证中展示了老旧E-2和其他平台无法提供的传感器能力。

美海军原计划采购75架E-2D，但在2019年增至86架。该军种在2023财年预算草案中申请采购5架，“未获资金支持”的优先事项清单”中再申请采购2架。美国国会初步决定如数照准。

诺格公司计划年底再交付美海军1架E-2D，全年共交付4架；还将交付日本2架，订单剩余13架，该公司为法国制造的E-2D预计2027年开始交付。

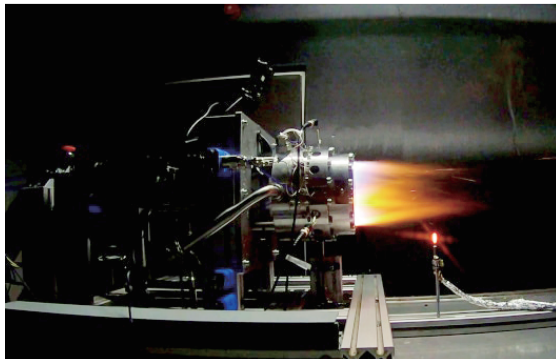
今年5月，诺格公司联合波音公司，演示了E-2D通过Link 16数据链指挥控制MQ-25“黄貂鱼”舰载无人加油机的能力。卡里略指出，美海军仍在探索E-2D如何与无人系统进行交互，但已明确这将会是“由团队组成的团队”，有人-无人编组也将成为DSSC或第六代指挥控制能力的重要组成部分。（廖南杰）



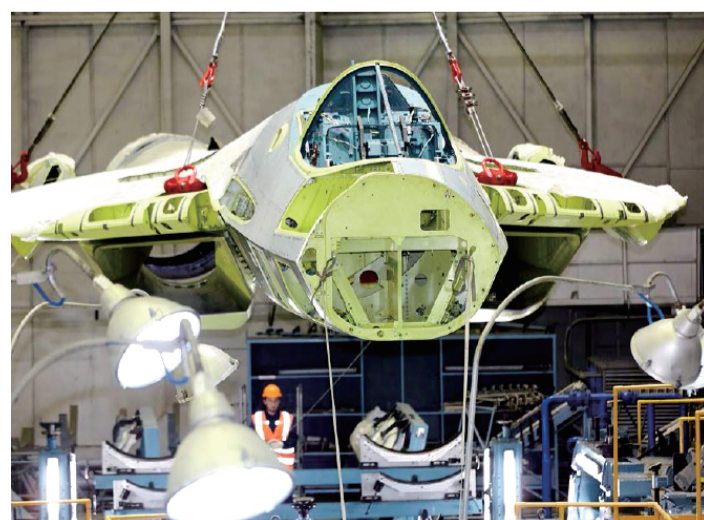
# 美空军授予五家企业“下一代自适应推进”研发计划合同

8月19日，美空军寿命周期管理中心位于美国俄亥俄州莱特-帕特森空军基地的部门授予美国5家企业各一份不定期交付/不确定数量合同，要求执行“下一代自适应推进”（Next Generation Adaptive Propulsion, NGAP）计划的原型机阶段工作，通过设计、分析、台架测试、原型发动机测试和武器系统集成开展技术成熟与风险降低活动。该阶段工作重点是交付可支撑未来各种空中主宰平台推进系统的能力，以及推进工业基础实现数字转型。这5家企业及其合同号分别是：位于俄亥俄州辛辛那提市的通用电气公司“爱迪生工场”；雷神技术公司旗下位于康涅狄格州东哈特福德的普惠发动机公司；波音公司位于密苏里州圣路易斯的部门；洛马公司旗下位于加利福尼亚州帕姆代尔的洛

马航空学公司；诺格系统公司位于加利福尼亚州帕姆代尔的诺格航空学系统部门。这些合同共享“下一代自适应推进”计划的资金池，在合同规定的工作阶段，当前的金额上限为9.75亿美元。5家企业将分别在辛辛那提、东哈特福德、圣路易斯、帕姆代尔、帕姆代尔履行合同规定的工作，预计在2032年7月11日前完成。这些合同授予是美空军招标的结果。（张洋）



# 俄罗斯提高苏-57战斗机产量



据俄罗斯《航空新闻网》8月19日报道，俄罗斯国家技术集团所属的联合飞机制造公司正在提高苏-57战斗机产量。8月19日，联合飞机制造集团公司下属的阿穆尔共青城航空工厂试飞站举行了用于苏-57系统和设备试验的新建设施奠基仪式。阿穆尔共青城航空工厂试飞站的扩

建涉及建设多个新设施，首先是机载电子设备调试间、燃料间和电机试验站，建设工作由联合飞机制造公司承担。

俄罗斯国家技术集团第一副总经理弗拉基米尔·阿尔贾科夫表示，未来几年，联合飞机制造公司需向俄罗斯国防部交付76架苏-57战斗机。为了按时高质量生产所需数量的飞机，集团已经开始扩大和现代化改进生产设施。预计在2023年下半年，阿穆尔共青城航空工厂试飞站的新设施将交付第一批飞机，未来还将在该工厂建造一座新楼，提升机加工和热处理能力。

上述工作将由俄罗斯联邦预算拨款实施。（张慧）

# 印度陆军启动“无人机的马拉松”计划

张洋

8月8日，印度陆军与印度无人机联盟合作，启动“无人机的马拉松”（Him Drone-a-thon）计划。该计划旨在为印度无人机生态系统提供一次综合性机会，开发突破性的无人机能力，满足印度陆军前线部队的需求。

印度陆军设计局代表印度陆军，与印度无人机联盟签署了谅解备忘录，以合作促进无人机、反无人机及相关技术的研究、开发、测试和制造，从而帮助印度陆军开展作战行动。陆军设计局是印度陆军的节点机构，负责推动印度陆军与工业界、学术界、国防部国防研究与发展组织（DRDO）、国防部国防公共部门企业（DPSU）合作开展研发，使它们能深刻理解和评价用户需求。印度无人机联盟则通过带来相关政策变化、创造业务机会、开发稳健的技能基础设施、推进技术和知识转移、制定标准和促进工业界与学术界合作研发等方式，来推动印度无人机产业发展。

根据谅解备忘录，双方已同意合作开展如下合作：为印度陆军制定一份无人机、反无人机及相关技术路线图；通过提供测试场地来促进无人机及相关技术的研究、开发、测试和制造；实现无人机及相关组件的设计、原型化、测试和制造；会同工业界、学术界和武装部队，策划提出以目标为导向的技术研究计划；与工业界和武装部队的用户群合作开展外场试验；为印度陆军代表访问工业界成员的工厂，以了解工业界的能力和开发工作的进程创造便利，同时也为工业界代表和其他专家访问陆军基地和其他作战设施创造条件，以给印度工业界有关外场场景的意识。

印度陆军对本土无人机生态系统的支持基于“本土可获得的好东西比从国外获得的最好东西要好”的认知。部队逐渐提高技术需求，可能会激励更好、更有能力的无人机产品的制造。“无人机的马拉松”计划是建立在整个印度工业界、学术界、软件开发者和无人机产品制造商等所有利益相关者之间的持续联系，它将分阶段落实，基于得到了演示验证的能力，逐步提高无人机性能参数指标（如高度、重量、航程、续航时间等）。在该计划下规划开展广泛的活动，包括用户、开发机构和学术界等之间的互动和构思，寻求工业界响应，开发机构访问作战岗位以理解印度陆军的愿景和需求，开发机构合作开展内部开发和地面测试，以及无人机产品的实际操作和评估等。该计划将开发包括下列类别的无人机：高海拔地区的后勤/装载无人机；自主监视/搜索与救援无人机；在建筑区作战的纳微型无人机。

