

“起了个大早，赶了个晚集”，美国六代机项目缘何不断延宕？

六代机最近成为全球舆论场的热门话题。

去年12月28日，《环球时报》报道称，近日有关“中国第六代战斗机成功首飞”的传闻成为外界关注的热门话题。

此前，“参考消息网”援引《防务新闻》周刊网站报道称，美国第六代战斗机的命运系于特朗普。美国空军原本打算在2024年底之前就“下一代空中优势”(NGAD)计划作出决定。但在特朗普赢得大选后，空军12月宣布将把选择权交给新一届政府。

美国NGAD项目起步很早，但项目由于种种原因，不断延宕。

NGAD是美国的六代机研发计划，保密程度很高。不过，这一项目却在去年8月被官方按下暂停键，并进行重新审查。显然，在事关未来空中主导权的六代机领域，美国无疑是“起了个大早，赶了个晚集”。

思路混乱

讨论美国六代机为何延宕，首先面临一个问题，什么是六代机。但这是一个伪命题，因为美国只有六代机项目，却没有六代机在定义、战术理念、性能指标上的清晰标准。

实际上，战斗机的代际发展是在航空技术进步与冷战期间军事博弈中进行的，而非军事理论家凭空思考产生。在大多数时候，新一代战斗机的研发是关注对手有什么样的战斗机，思考自己拥有什么样的技术手段，然后去设计制造新型战斗机，再由后世的史学家与理论家鉴古知今。

普遍认为，六代机才采用无垂尾设计，进一步提升隐身能力。

在这种思路的指导下，美苏两国空军在冷战期间鳞次栉比地发展出型号众多的战斗机，并逐渐形成了各自的战斗机划分标准。其中，美国凭借航空工业技术的积累与综合经济实力的优势，始终追求在空权争夺中压制苏联战斗机。具备划时代意义的F-22隐身战斗机，就是美国根据在欧洲击败苏联新式战斗机的需要而研发的。

这种思路深刻形塑了美国战斗机研发的路径，以至于在冷战结

束后独孤求败的美国空军迷失了方向，既对新变化与新挑战反应迟钝，也长期没有明确自己需要一款怎样的六代机。

美国军方很早就明确了NGAD是有人战斗机与无人忠诚僚机的组合，但对于组合的构成、不同机型担负的任务、需要装备的数量却始终难以敲定。由于潜在战略对手空海军事实力的快速现代化，美国必须不断讨论和调整相关指标，以达成维系空中霸权的项目目标，但这对一个科研项目的顺利推进是致命的。

比如，美军前空中作战司令部退役将军詹姆斯·霍姆斯曾说，NGAD可能有两种变型，一种射程远、有效载荷大，适用于印度洋-太平洋地区；另一种适用于欧洲相对较短的战场距离。这种“既要又要”的灾难性后果，在F-35项目难产上体现得淋漓尽致。

再如，美国海空军对六代机的需求存在显著差异。海军强调舰载兼容性、远程打击能力及对海攻击效能，而空军则更关注空优作战、穿透敌方防空网及网络战能力。这种需求差异可能导致设计方案上的分歧，进而引发资源争夺与项目管理混乱。

又如，在中国疑似第六代战斗机完成试飞后，特斯拉与SpaceX的创办人马斯克近日就称，美国再次遭遇“斯普特尼克时刻”，认为美国必须加速发展远程无人机技术，包括空中、水上和水下高速飞行装备，并直言他更倾向于无人装备的战略发展路径。

对于美国空军来说，无人化作为长期方向毋庸置疑，但短期内有人战斗机平台仍无可替代；从有人向无人的过渡进程持续多久；过渡过程中如何维系有人战斗机与无人机的平衡；NGAD究竟是先追赶超过自己的竞争对手，还是瞄准“六代机+”乃至“七代机”弯道超车……这些都是五角大楼无可回避的难题。

资金紧张

美国空军部长肯德尔2023年3月宣布，军方经长期规划后决定首批采购200架NGAD战机，以及1000架搭配的CCA无人机系统。

同年5月，美军正式启动NGAD项目招标，甚至为此不惜推迟部分F-35的采购。但短短一年多后，NGAD又走到前途未卜的境地。

单价飙升是导致NGAD中途停摆的最直接原因。

根据美国军方的说法，由于NGAD采用大量新技术，单机成本接近3亿美元，几乎相当于现役F-35战斗机的3倍，成为史上最贵战斗机。F-35就是因为预算长期失控，才数次走到倾覆的边缘。在预算失控的背后，又是美军以节约成本为名，非要一机满足海陆空三军需求，以至于设计根据不同要求不断修改，最终成本飙升。

如今，美国联邦政府的财政赤字已超过1.833万亿美元，早已不复F-35项目启动时的财力水平。而根据美国国会研究处2022年发布的NGAD项目报告，项目在2024至2027财年的预算估计高达117亿美元，这还不算美国空军面临洲际导弹现代化和B-21隐身轰炸机等多个重要项目成本超支问题。

美国诺·格公司将B-21战略轰炸机归为第六代飞机，未来美国空军可能将赋予该机争夺制空权的任务，作为超远程空导导弹的“武库机”。

美国防务新闻网报道，五角大楼暂停NGAD拟议中的合同签约，并启动对项目计划及其整体空中优势战略的审查，就是为了找出更为经济的方法。

不应忽视，F-22隐身战斗机的平均单价已高达1.9亿美元，由于2008年美国金融海啸的冲击，美国国会最终在批准采购183架F-22后，就关闭了生产线。NGAD的成本比之F-22只高不低，在美国两党近年来围绕预算斗法愈烈的背景下，很难说NGAD的前途会不会受此影响。

技术风险

无论战斗机的代际如何划分，六代机总归要比五代机更先进。也就是说，要想成为六代机，至少要在五代机“4S”标准的基础上有所超越，包括超隐身能力、高空高速飞行能力、集成人工智能辅助决策能力、与无人机无缝协调能力，以及携带高超音速武器的能力等。



这些能力主要涉及推进技术、无人飞行系统、新型复合材料与新型传感器的研发，但其研发进度并非齐头并进。一些进度滞后或者效果待定的子系统，有可能拖累整个项目的进度。

目前看来，NGAD的推进技术已相对成熟，尤以通用动力的XA100变循环发动机为代表。XA100迄今已进行至少四轮测试，从公开报道看，其较F-35战机使用的F135型发动机在油耗上降低了25%左右，在推力上提升了10%左右，在发动机散热效率上提升了60%左右，数据可谓惊人。

需要特别注意的是，XA100已不再将推重比作为提升动力的关键要素。提升燃烧效率，并在提高冷却效果的同时增加发电量，才是新一代航发的关键。

相比之下，美国在无人驾驶系统领域虽取得了显著进展，但离NGAD项目的要求还有距离。去年5月，美国空军部长弗兰克·肯德尔乘坐一架由人工智能操控的F-16战斗机起飞，与另一架有人驾驶的F-16模拟格斗。

肯德尔在下飞机后说，仍在学习的人工智能有能力决定是否在战争中发射武器，但这种想法引起很多军备控制专家和人道主义组织的反对——这是美国六代机项目试图引入人工智能辅助决策无可逃避的伦理困境。

同时，考虑到主要大国将人工智能纳入军控体系的可能性仍然

存在，这也是影响NGAD项目里无人机智能化程度的潜在因素。五角大楼固然希望借助人工智能放大或维系己方的空中优势，但如果竞争对手同样取得进步呢？再进一步说，军事技术上的优势(如果有的话)，能否填补国际道义上的失分？

更不用说，美国军工研发体系就容易产生堆砌新技术的弊病，近期典型案例如“朱姆沃尔特”级驱逐舰，起初计划装备的电磁炮终因性能不达标而夭折。再往前，耗时近20年、耗资超过50亿美元的ABL机载激光武器，也因同样原因在2011年下马。

鉴于目前的情况，NGAD可能更想通过引入新技术扳回一局。但历史告诉我们，这很可能让整个项目面临更大的不确定性。

总之，美国六代机暂时的落后，虽然并不意味着美国科技水平与研发能力的落后，但的确是美国面对力量格局转变愈发发力不从心的缩影。美国空军已经将NGAD命运的决定权，交给新一届政府。可对于最终拍板的特朗普来说，NGAD不仅是打不打赢的问题，也是划不划算、不可行的问题。

曾经产学研的畅通机制与军工企业的良性竞争，使得美国能够在空中保持对苏联的优势。但就像曾经的日不落帝国不得不最终放弃在无畏舰领域的两强标准一样，美国最终也需要在绝对实力的滑坡中，尝试与当初的执念和解。

俄乌：双方陷入疲惫，和平信号显现

自2022年2月24日俄罗斯宣布在乌克兰开展“特别军事行动”以来，俄乌冲突全面爆发已超过1000天，旷日持久的军事冲突达33个月之久。和谈的呼声多次响起，随着特朗普即将再次入主白宫，疲惫不堪的俄乌双方都有加入新谈判的可能，未来的局势纵然扑朔迷离，但和平的积极信号已经显现。

双方频繁提及和谈

2024年是俄乌战场战情演变最大的一年。2024年2月，乌军宣布自阿夫杰耶夫卡撤退，俄军向哈尔科夫、沃尔昌斯克地区推进，双方陷入长时间的拉锯战。随后，俄乌战争进入了一个相对僵持的阶段，在乌东顿巴斯地区，俄罗斯军队加速推进，乌军只能处于被动防御的态势。8月7日，乌

军突袭俄罗斯的库尔斯克。11月美国大选结果出炉后，俄乌前线交战持续出现升级的迹象，无人机、导弹等远程攻击的规模及力度日益增大。

2024年以来，在战事中陷入高度疲惫的俄乌双方频繁提及和谈。克里姆林宫方面表示，希望乌克兰保持中立、不结盟，并期待西方取消所有对俄制裁。10月，乌克兰总统泽连斯基公布所谓的“胜利计划”，表示期待冲突或可在2025年结束。

金融市场压力突至

俄乌冲突给俄罗斯经济带来严峻挑战。俄罗斯总统普京近日表示，俄经济继续保持增长，预计2024年俄国内生产总值(GDP)增长3.9%。他的观点基于俄罗斯在能源领域的“顽强贡

献”。

欧洲国家虽然力求加快摆脱对俄罗斯的能源依赖，但俄罗斯通过“影子舰队”、打折销售、强化对东方国家能源出口等措施规避制裁，发展自身经济。俄乌冲突爆发以来，俄罗斯通过与周边南方国家和中印等国在能源及粮食的贸易，舒缓了国内困境。

但金融市场的突发压力对俄罗斯整体经济大环境产生影响。2024年11月28日开始，俄罗斯卢布大幅贬值，美元兑卢布汇率自2022年3月16日以来首次突破1:110大关，市场汇率上涨了4.26%。俄罗斯央行紧急采取措施降低波动幅度，暂停在国内市场购买外币。近一年来，俄罗斯央行不断提升关键利率，但卢布汇率似乎依然难以走强。

此外，俄罗斯经济还面临产

业不平衡、通胀压力大、劳动力短缺等诸多挑战，要实现持续增长仍面临不少风险，未来在世界经济体系中的地位恐怕将进一步受到影响。

乌克兰的经济也受到重创。根据欧洲复兴开发银行最新报告，2024年乌克兰经济预计将增长3.0%，这一数字较2023年的5.3%有所下降。

长期消耗战的前景以及外部融资疑虑重燃带来新的挑战，国内需求有限、劳动力短缺和投资不足也可能限制增长前景。虽然沿着海岸线开辟了一条新的黑海出口走廊，消除了乌克兰出口农产品和其他大宗商品(如金属和矿石)的不确定性，但风险仍然很高。由于冲突造成国家人口的负增长，长期依赖西方援助的乌克兰还面临基础设施遭到破坏的风险，给经济发展带

来阴影。

停火止战势头累积

中国常驻联合国副代表耿爽近日表示，当前围绕乌克兰问题的形势正在发生变化。冲突双方均对外释放政治信号，表示愿意开展谈判。国际社会的讨论也越来越向谈判聚焦，向和平靠拢。这充分说明停火止战、恢复和平的势头正在累积。

2025年初俄乌或将由“战场转换期”进入“和谈轮换期”。2025年1月20日特朗普上台后，俄乌双方可能会确定谈判立场，但仍将通过军事行动争取更有利的和谈地位。

经过三年来的军事冲突，国际舆论对于和谈的呼声越来越高，两国民众虽不希望政府作出重大让步，但和平止战会让双方更为冷静地面对现实。