

美第六代战斗机研究进展情况

李金梁¹, 涂泽中¹, 刘振庭²

(1. 中国人民解放军95899部队,北京 100076; 2. 中国人民解放军93469部队,石家庄 050000)

摘要: 目前,美国 F-22 已经列装、F-35 即将装备,俄罗斯等航空大国紧随其后,正在加紧第五代战斗机的研制。美国为了牢牢掌握绝对制空权,其第六代战斗机的研发已经悄然起步,2030 年前后空中优势的争夺战已经打响。从美军战略构想出发,研究美军发展第六代战斗机的动因,梳理美空军六代机的研究进展,系统描述了目前美空军对六代机的能力需求和相关技术支持。

关键词: 第六代战斗机; 空中优势; 能力需求

中图分类号: V271.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-637X(2014)06-0009-04

The Research Progress of the Sixth Generation Fighter of USAF

LI Jin-liang¹, TU Ze-zhong¹, LIU Zhen-ting²

(1. No. 95899 Unit of PLA, Beijing 100076, China; 2. No. 93469 Unit of PLA, Shijiazhuang 050000, China)

Abstract: At present, F-22 has been equipped in USAF, and F-35 is about to be equipped. The aviation powers, such as Russia, have been on pressing on with the development of the fifth generation fighter, treading on the heels of US. The research of the sixth generation fighter has begun in US for Air Dominance, and the “air superiority” contest around 2030 has started. Based on the USAF strategic conception, the article analyzes the development motivation, latest research progress, capability needs and associated technology characteristics of the sixth generation fighter of USAF.

Key words: the sixth generation fighter; air superiority; capability needs

1 概述

美空军认为,美国及其盟国和友邦国家面临着一个复杂而不确定的安全环境,因此,在2000年提出“全球警戒、全球到达、全球力量”作为其21世纪的新战略构想,并提出“六大核心能力”,应对“新的、不断出现的和难以预测的”挑战。而“空天优势”被列为美空军六大核心能力之首,是空军在各种作战活动中实现全方位军事优势的至关重要的第一步,是打赢未来信息化战争的战略制高点。美国政府认为^[1]:“在美国各种军事力量中,只有空军具有作战灵活性、远程性、快速性,同时还具有强大的对地打击能力,是美国各个军兵种中唯一对其他国家具有绝对的非对称优势的军事力量。”因此,保持绝对空天优势,是美国空军研发新式装备的一贯追求。同时,美国空军在21世纪发展展望中明确提出:未来空中

作战亦或空天作战,依然要依托飞机这个作战平台来实施,为此,美国空军始终将战斗机的发展放在装备发展的首位。美空军空天优势战略考虑见图1。

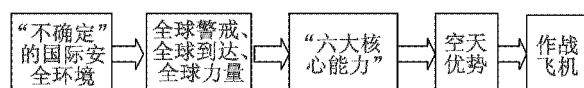


图1 美空军空天优势战略考虑示意图

Fig.1 USAF strategic consideration of “Air and Space Superiority”

美军拥有目前世界上最先进的先进战术战斗机 F-22,并且已经形成战斗力,而联合攻击战斗机 F-35 也即将装备部队。无论从平台性能、航电系统,还是武器效能,美军的战斗机水平在各航空大国中都处于绝对领先地位,并且与俄罗斯也具备 15 年左右的领先优势。同时,无论从单机装备,还是空中体系作战力量,其他国家目前还只能望其项背。即便如此,美军并没有安于现状,而是已经领先其他国家进入第六代战斗机的研发工作。而日本、俄罗斯等航空大国紧随其后,也已开始积极探索第六代战斗机相关技术,甚至有国家、地区要越过第五代战斗机,直接研发第六代战斗

收稿日期:2014-02-20

作者简介:李金梁(1979—),男,河北邯郸人,博士后,研究方向为电子信息系统。

机。因此,在美军第五代战斗机一枝独秀的今天,各航空大国之间第六代战斗机的竞争已经暗涛汹涌。

本文从美军战略构想出发,研究美军发展第六代战斗机(简称六代机)的动因,梳理美空军六代机的发展脉络,力求系统描述目前美空军对六代机的能力需求和相关技术支撑,为我空军新一代战斗机的需求论证提供一点借鉴。

2 美军发展六代机的动因

美军大力发展六代机,究其原因,主要有空中优势、技术优势和更新换代等3方面。

2.1 对俄罗斯和中国保持空中优势

美军研制六代机的首要动机来源于俄罗斯和中国的战斗机发展计划。美国国防部长罗伯特·盖茨预测,俄罗斯和中国的第五代战斗机将在2016年和2020年服役,美军方认为这将对F-22构成挑战。也就是说,2020年之后,面对俄罗斯和中国这两大战略竞争对手,F-22所取得的跨代优势将不再继续。况且F-22已经停产,数量只有187架,不能压制俄罗斯和中国的五代机,保证不了美国空军的绝对优势,如果俄罗斯和中国的五代机大量装备,美国空军的空中力量甚至可能逐渐处于劣势。针对这一考虑,美军方决定加快研制六代机。DARPA局长Prabhaker表示,六代机的关键问题是如何进行能力设计以便真正扩展未来的空中优势。由此可见,美军六代机的使命定位从一开始就是继续确保未来的空中优势。

2.2 始终保持技术优势

美空军认为,虽然目前美军拥有世界上最先进的战斗机,掌握着诸多领先的核心技术,但二三十年以后,美国的所有这些技术将被对手掌握。若无特定项目牵引,美军战斗机技术的整体优势就有可能逐渐丧失。美国负责采办的国防部副部长弗兰克·肯德尔在2012年10月10日备忘录中表示^[2]，“如果国防部不迅速采取有效举措,那么美国在该领域未来竞争的潜力或将萎缩甚至被抹杀”，“如果我们不为开展领先优势的设计、制造和实验测试的相关工作提供有意义的机会,那么我们的设计团队将面临解散的情境”。因此,为保持美国技术研发基础的健康度,确保未来技术优势,美国国防部将“优先进行那些对于维持技术优势至关重要的项目”。毫无疑问,六代机就是这样的项目。技术人员承担正常情况下不会承担的风险,革新研制思想和技术,这有利于在打赢今天战争的同时,也为应对明天的挑战做好充分的技术准备。

2.3 装备更新换代需求

根据美军分析,为在2030年前后保持绝对的空

中优势,空军至少需要2250架左右的战斗机。但由于F-15、F-16正在逐年到寿,F-22已经停产,并且在2021年也开始安排退役,战斗机数量逐年减少。综合考虑目前F-35每年48架的生产采购速度,届时,美空军战斗机可能还会缺口971架^[3]。同时,F-22服役时间也将超过20年,无法继续保持空中优势。因此,美空军有必要研制未来空中优势所需的第六代战斗机,作为F-22和F-35的后继机。而按照F-22从20世纪80年代开始研制到2005年形成初始作战能力20年的时间计算,要填补2030年左右的战斗机数量缺口,继续保持绝对空中优势,美军方认为,必须加快六代机的研制步伐。

3 美军发展六代机的动态

2007年10月,美空军开始对六代机具体需求展开研究,美海军也在“下一代空中优势”计划框架下对海军型第六代战机的能力需求进行了评估。

2008年9月,美国《空军》杂志给出六代机的特点:高超声速、双模发动机和适应外形。

2009年10月,美国《空军》杂志文章《第六代战斗机》中,进一步明确了六代机超高隐身能力、(从亚音速到多马赫)在整个飞行状态都高效、可能具有“变形”能力、灵巧蒙皮、高度联网、超高灵敏传感器、可选人驾驶、定向能武器等特点。

2010年4月,美空军成立了“第六代战斗机办公室”,开始着手研究六代机特征。他们认为六代机应具备强大的突防能力、生存能力和ISR(情报、监视、侦察)能力。同年11月,美空军向工业界发布“下一代战术飞机系统”信息征询通告,要求工业界提供六代机的形态构想及能力/技术需求信息。并且明确指出,六代机应于2030年左右形成初始作战能力,主要使命任务是遂行进攻性和防御性的对空作战,必须能够与具有空中电子攻击能力、先进综合防空系统、无源探测设备、综合自防御设备、定向能武器和网络电磁攻击能力的敌军作战,必须能够在2030~2050年间的“反介入/区域拒止”环境中作战。

2012年初,美国海军也发布了FA-XX战斗机信息征询书,希望于2030年取代F/A-18E/F“超级大黄蜂”战斗机和EA-18G“咆哮者”电子战飞机。美海空军分别发布六代机“能力需求信息征询书”标志美军六代机概念设计工作正式启动。

2012年10月,美国负责采办的国防部副部长弗兰克·肯德尔签署了一份致海军和空军部长的备忘录^[2],主题为《下一代空中主宰》。该备忘录要求国防高级研究计划局DARPA同海空军共同开展为期18个月的六代机概念研究工作,以及为期5年的概念验证

与关键技术演示,随即启动相应的采办程序。

2013年,DARPA为六代机研究项目“下一代空中主宰”共安排500万美元预算,而据美国《航宇日报》和英国《飞行国际》报道,2014财年,这一数字增长为1000万美元。该项目“将定义2020~2050时间框架下的威胁域和能力鸿沟”,其初步结果可能将影响到2015财年预算周期中的进一步开发。

目前,美军已经制定出具体的研发规划和比较清晰的路线图,现正在从概念研究转入装备需求论证。

4 美军发展六代机的能力需求和技术特征

美军对六代机的主要使命任务定位是遂行进攻性和防御性的对空作战——即摧毁或削弱敌方制空权作战的能力。美空军16项职能中对制空权作战的定义为^[4]:在某一空域获得并保持所期望的优势,同时阻止敌方使用该空域而实施的作战行为,作战样式包括空中遮断、近距离空中支援、压制敌防空系统等。因此,美空军希望六代机具有完成空中遮断、近距离空中支援和导弹防御等任务的能力。具体来讲,应当具有更快的速度、更远的航程、更好的机动、更强的隐身、更全面的态势感知、更突出的武器打击和防御能力,同时还要求无缝实时接入基于网络系统的联合作战体系中,以拥有更深度的网络控制能力。因此,本文将六代机的能力特征归纳为5S,即超飞行能力(Super Flight Ability)、超隐身能力(Super Stealth Capability)、超感知能力(Super Awareness Capability)、超打击能力(Super Strike Capability)、超协同能力(Super Cooperate Capability),如图2所示。

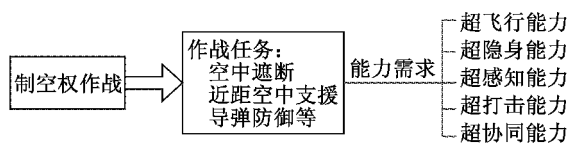


图2 美空军六代机能力需求示意图

Fig.2 Capability needs of the sixth generation fighter of USAF

4.1 超飞行能力

六代机超飞行能力主要体现在速度、机动、航程3个方面。

1) 高超声速飞行。高超声速(5倍声速以上)飞行能力能够使飞机快速到达战区,有效提高攻击力和生存力,是实现“即时全球打击”的重要基础,被认为是六代机的重要指标之一。从X-15、X-20开始,到后来的X-30、X-37B、X-43、“猎鹰”、“黑雨燕”,再到现在的X-51A,美国从20世纪60年代就开始高超声速技术的研究,从未间断,且多次刷新速度和升限的世界纪录,拓展了航空装备和空天飞机的概念,预示着六代机

作战空间有可能进入临近空间,甚至具备航天功能,这符合美国一贯追求“制空天权”的战略思想。美国空军前首席科学家马克·刘易斯认为,继隐身技术之后,高超声速技术会开启新纪元。但是,要在20年内研制出一款能够用于战斗的高超声速飞机,在包括组合循环发动机、耐热和隔热材料等在内的诸多关键技术上还存在很大挑战,工业界对此表示怀疑。而美波音公司高级系统部总裁戴维斯认为,“无论如何,高超声速都将在第六代战斗机上表现出来,”也许“最初表现出来的不是飞机发动机,而是飞机的动能弹药”。

2) 超常规机动。通过采用推力矢量、超常规气动布局和智能化飞行控制系统等技术,六代机将可能同时具备超声速高机动和亚声速超常机动能力,有效提升战斗机的潜能。波音公司宣称,FA/XX能够实施各种超常规机动,爬升、盘旋、滚转和直线加速等特性,也将全面优于F-22,具备完成导弹防御、空中遮断和近距离支援等作战任务中所需的空中机动能力。

3) 超远距航程。为有效应对对手较强的突击和拒止能力,美军要求六代机应具有更强的到达能力,减少对空中加油机的依赖性。在综合平台航程和武器射程方面,六代机平台不加油作战半径应能够达到2000 km左右。

4.2 超隐身能力

无论是超视距空战,还是面对先进地面防空系统的突击突防,要求战斗机必须具备较强的隐身能力。美国已经发展了5代隐身飞机,依次为SR-71“黑鸟”、海弗兰、F-117“夜鹰”、B-2“幽灵”和第五代隐身飞机F-22“猛禽”。隐身能力改变了现代空战的作战样式,相对于非隐身飞机形成了单向透明的对抗态势,使得F-22成为世界上最具威胁的空中优势战斗机。可以预见,隐身能力依然是六代机的一个重要设计指标。F-22隐身能力主要以雷达隐身、射频隐身和红外隐身为主,在传统的防空预警雷达和机载雷达波段内有很强的隐身能力,但是在可见光、声波等波段范围内并没有做到“完全隐身”,这也为探测和攻击F-22提供了可能。随着未来雷达探测体制的变革和雷达性能的提高,F-22目前在“矛与盾”对抗中的优势地位可能会被削弱。因此,“全频段隐身”也是被广泛认同的六代机的主要特征之一。美军六代机力求从材料上突破,在不牺牲其他性能的同时,达到全频谱隐身,使飞机既具有较宽频段的雷达隐身,又具有较宽频段的红外和目视隐身,使任何探测设备都无法探测到。另外,等离子体隐身技术、信号对消技术、微波传播指示技术、负折射材料、纳米隐身技术、LED蒙皮技术等新体制隐身手段,也将使得六代机的隐身水平比F-22和F-35有质的飞跃。

4.3 超感知能力

在未来陆、海、空、天、电一体化作战中,作战环境和战场态势日益苛刻和复杂,战斗机作为一个重要的作战节点,将担负越来越多的作战任务,飞行员要在复杂态势下迅速做出正确的决定,这就要求飞机能够拥有极强的综合态势感知能力和数据融合处理能力,为飞行员迅速决策提供直接而有效的依据。因此,美六代机的战场态势感知能力将比五代机大大增强。诺斯罗普·格鲁门公司的副总裁兼先进项目和技术分部总经理保罗·梅尔就指出:“我认为下一轮(战斗机的发展)很可能将被不断增长的指挥控制信息支配。”六代机将自动采集周围战场数据,并通过各类数据链与陆基、海基、空基、天基等机外传感器,包括其他机载、弹载传感器无缝链接,全面感知战场态势,高度融合处理数据,使空中飞行员(有人机)或地面操纵员(无人机)能够直观地看到飞机周围广阔范围内的战场场景,将注意力集中于有效的目标打击决策,而不是徘徊于海量的战场数据中。因此,性能先进的传感器系统,快速实时的数据链组网技术,以及先进的多传感器信息融合技术是六代机研发的关键课题。

4.4 超打击能力

超打击能力实际上包括超高速、超远程打击和弹道导弹的拦截防御能力。在六代机上,这两项能力将可能通过定向能武器,即高能微波和激光武器实现。相对于传统的空空、空面武器,定向能武器具有“即时发现、即时攻击”的优点,攻击能量以光速传播,且不受飞机姿态的影响,目标机没有时间进行机动规避,综合作战性能和效能非常高。使用定向能武器不仅能够对飞机进行超高速打击,而且可拦截弹道导弹。另外,定向能武器在飞机具备足够的能源支持的情况下可“无限发射”,将大大提高飞机持续作战能力。据资料介绍,美军对机载定向能武器的研究已获得重大技术突破,包括新概念武器在内的超高速武器将用于六代机,相对于目前的第四代、第五代战斗机,六代机将具有超强的打击能力。

4.5 超协同能力

超协同能力是指六代机在体系联合作战框架下,能够“随即入网”、“动态重构”,并随时与各类作战力量、作战单元实现全程无缝协同作战的能力。六代机的弹药,无论是机载状态还是发射后状态,也将作为一个独立的节点,参与协同。只要是作战体系中的授权用户,都可对六代机及其弹药实现在线识别、定位、跟踪、监控、管理和操作,实现真正意义上的网络作战和网络使能弹药。这种超越维度的“即插即用”式网络系统,达到了陆、海、空、天、电、网一体化,实现了基于

网络系统的互联互通互操作,被称为“超维度网络系统^[1]”,是六代机的技术制高点和鲜明标志。同时,六代机可能是无人机,地面操纵员可通过超维度网络系统,在不同维度上对无人机及其弹药实施联合在线操控。另外,通过无人机的机载和弹载信息系统,地面操纵员可以直观地观察战场,以帮助飞行员做出在线决策。

4.6 关键技术

上述能力对应的关键技术如表1所示。

表1 美军六代机能力需求和技术特征

Table 1 Capability needs and associated technology characters of the sixth generation fighter of USAF

能力需求	技术特征
超飞行能力	高超声速发动机,组合循环发动机,自适应变循环发动机,耐高温材料技术,光传操控技术
超隐身能力	全频谱隐身技术,等离子体隐身技术,负折射材料技术,纳米隐身技术,无尾布局技术,智能蒙皮技术
超感知能力	“自动目标识别”技术,传感器天线与飞机外形共形技术,多传感器信息融合技术,智能蒙皮技术,光电子技术,数字僚机技术
超打击能力	高能微波或激光等定向能武器技术,(超光速、长航时飞行能力),(网络化协同作战能力),机载动能武器和定向能武器
超协同能力	基于网络系统的互联互通互操作技术,弹载侦察信息实时传输处理技术,无人机、弹药入网在线联合操控技术

5 结束语

目前,俄罗斯、日本、法国、印度等国家都已经开始了六代机的研发工作,并取得了一定成果。俄罗斯“电鳐”、日本“心神”、法国“神经元”、印度“辉光(Aura)”等一批先进无人作战飞机已经或即将面世。为争夺空中优势,应对2020年以后来自国外的空天威胁,以美国为代表的各航空大国在六代机上已经开始了一次真正的技术较量。

参考文献

- [1] 孙隆和. 第六代战斗机的竞争[J]. 电光与控制, 2012, 19(10):1-7.
SUN L H. The competition of the sixth generation fighters [J]. Electronics Optics & Control, 2012, 19(10):1-7.
- [2] KENDALL F. Next Generation Air Dominance (NGAD), Memorandum [Z]. The US Bloomberg News Network, 2012.
- [3] TIRPAK J A. The sixth generation fighter [J]. Air Force Magazine, 2009(10):38-42.
- [4] TRIAS M E D, BELL C B M. Cyber this, cyber that... so what? [J]. Air & Space Power Journal, Spring 2010:90-100.