

下一代轰炸机发展动向及性能特征分析

Developments and Performance Analysis for Next-generation Bomber

和国强¹ 陈黎^{2/1} 中国航空工业集团公司 2 中国航空工业发展研究中心

摘要: 下一代轰炸机是目前美国和俄罗斯武器装备研发的热点。本文从航程/载弹量、飞行速度、突防措施、无人驾驶技术和核常打击能力等5个方面对美国和俄罗斯下一代轰炸机发展的最新动向及其性能特征进行了分析。

Abstract: The next-generation bomber is currently weaponry research and development focus in United States and the Russian. From five aspects of range and payload, flight speed, penetration measures, unmanned technology and nuclear strike capability, this paper presents the latest development trends of next-generation bomber for United States and Russia, and the performance characteristics are analyzed.

关键词: 下一代轰炸机; LRS-B; PAK DA; 性能特征

Keywords: next-generation bomber; LRS-B; PAK DA; performance characteristics

0 引言

目前,美国和俄罗斯是仅有的两个研制装备远程重型轰炸机的国家。美国和俄罗斯在对现役轰炸机实施改进升级的同时,均开始了下一代轰炸机的研发^[1-3],其项目代号分别为LRS-B(远程打击轰炸机)和PAK DA(远程航空兵未来航空综合体)。但由于国情不同,美国和俄罗斯的下一代轰炸机项目在作战思想、战技性能和发展途径等方面仍存在很大区别。本文从航程/载弹量、飞行速度、突防措施、无人驾驶技术和核常打击能力等5个方面对两国下一代轰炸机的主要性能特征进行初步分析。

1 航程和载弹量

轰炸机作为主要用于进攻作战的机种,航程和载弹量历来是其最重要的性能指标,传统上这两项指标越大越好。但是近年来美国轰炸机的航程和载弹量已经出现了日趋减小的趋

势,如B-2A的这两项指标就小于其前两代的B-52和B-1B,而LRS-B很可能还将进一步减小。究其原因,主要有三方面。

1) 美国长期维持着一支规模庞大、技术先进、可全球部署的空中加油机队,并可随时得到美国及其盟国强大空中力量的掩护。因此,足以为其轰炸机队提供安全可靠的空中加油保障。

2) 美国已大量装备“小直径炸弹”(SDB)等体积小、重量轻的先进精确制导武器,可以保证轰炸机在载弹量大大减小的前提下,一次出击作战中打击目标数量、目标毁伤程度等指标不致下降。

3) 近年来,美国军方日益强调武器装备的经济可承受性,适当降低航程和载弹量指标有助于减小飞机体积重量,减少研制和生产成本。尽管由于保密的原因,美国LRS-B的航程和载弹量指标迄今仍未见公布,但从近年

美国军方和民间防务智库对下一代轰炸机方案的研究和探讨中仍可初见其端倪。例如,2007年5月美空军公布的2018年轰炸机方案(后被放弃)作战半径为3700km,载弹量为6.5~12.7t;2010年9月美国战略预算评估中心(CSBA)在其研究报告中预测下一代轰炸机的航程为7400km,载弹量则为9~18t。这些指标均较美国现役轰炸机有相当程度的下降,仅仅相当于先前中型轰炸机的标准。

而对俄罗斯来说,由于技术、地缘环境和军事思想等原因,目前基本可以判定其下一代轰炸机PAK DA仍将会维持较大的航程和载弹量^[4]。这主要有两方面原因。

1) 前苏联/俄罗斯不像美国那样有众多盟国和海外基地,其轰炸机执行任务完毕后只能尽量返回本土,战时在西方国家遍布全球的军力威胁下也很难找到安全可靠的空域为轰炸机提供空中加油,这无疑对飞机的航程

提出了较高甚至苛刻的要求。近年来,这种状况不仅没有多少改观,反而因北约东扩等原因有所恶化,因此,俄罗斯新一代轰炸机要发挥有效的战略威慑作用,其航程不可能太小(俄空军要求PAK DA能够有效攻击位于欧亚、北非的目标,经空中加油后则可对其他大陆及偏远海洋地区的目标实施打击)。不仅如此,由于近年来美国轰炸机在“反恐”战争中的突出表现,战略轰炸机的远航程(长航时)性能在时敏目标打击、持久情报监视侦察(ISR)和持久近距空中支援(CAS)以及间接提升战场生存力(战时可灵活选择迂回曲折、然而更加安全的飞行路径)等任务场合的应用潜力也日益引起俄罗斯军方的重视。

2) 前苏联/俄罗斯在机载武器小型化方面远不如美国,其大部分对地攻击武器与美国相比显得庞大笨重,而苏/俄军事思想历来强调进攻和火力至上,轰炸机在出击时通常需携带足够数量的弹药以确保突击威力,这对飞机的载弹量提出了很高要求。尽管近年来俄罗斯军方日益重视精确打击,多次强调PAK DA将会配备新一代精确制导武器,该机载弹量指标可能会因此适度下调,但短期内也不太可能减小到美国B-2A(约18t)甚至LRS-B(将比B-2A更小)的程度。俄罗斯军方在确定PAK DA的性能指标时,对其载弹量仍有相当要求,并且将其重要性放在飞行速度指标之前。

据推测,PAK DA的航程为12000~15000km,与现役图-160和图-95轰炸机相当;其载弹量则高达27~30t,超过了图-95,与美国B-52轰炸机相当。尽管这一数据的真实性还有待证实,但它在相当程度上印证了PAK DA远航程、大载弹量的性能特点。

2 飞行速度

多年来,美俄(苏)两国对轰炸机超声速飞行能力的战术价值有着不同的认识。在美国国内一直存在这样的观点:面对现代先进防空系统,空袭兵器(包括飞机和导弹)仅具备有限的超声速飞行能力($Ma2\sim5$),对其突防/生存能力的帮助非常有限,却会带来成本上升、技术难度增加、红外信号特征增强、航程缩短等一系列弊端,从性价比的角度来看并不可取,因而坚持空袭兵器的飞行速度要么为亚声速,要么就直接提升到 $Ma5$ 以上的高超声速。二战后美国轰炸机的研发列装历史就反映出这一特点: $Ma2$ 级的B-58/FB-111轰炸机早已退役,现役的B-52H/B-2A轰炸机则均为亚声速,现役B-1B轰炸机的速度也由当初B-1A的 $Ma2.2$ 下降到勉强的超声速($Ma1.2$),多年前开始酝酿、预计将于2037年左右服役的未来先进轰炸机则将直接跨越到高超声速,但在当前高超声速技术尚不成熟的情况下,拟于2025年左右服役的LRS-B仍倾向于亚声速。

前苏联/俄罗斯则长期认为,具备超声速飞行能力(尤其是与隐身和电磁干扰相结合)的轰炸机在突防时能大幅缩减敌防空系统的反应时间、使敌预警雷达即使发现目标也来不及引导空地火力拦截,在完成任务后也便于尽快脱离战场、摆脱敌方截击机的追击。因此,一直非常看重超声速轰炸机的价值。自上世纪50年代苏联推出图-16/图-95亚声速轰炸机以来,其后续的发展图-22/图-22M/图-160轰炸机无一例外地均为超声速,并且速度还逐步递增。目前,图-160仍是世界上速度最快的轰炸机。有鉴于此,PAK DA也是超声速轰

炸机似乎顺理成章。然而,近年来,俄罗斯国内开始在这一问题上出现分歧,并就此展开了激烈争论。部分人员仍主张维持PAK DA的超声速飞行能力,甚至希望将其发展成一种速度 $Ma5$ 以上的高超声速飞机。但俄罗斯军方的态度则较为慎重而务实,认为应在确保飞机航程和有效载荷满足要求的前提下,对PAK DA各方面性能指标进行综合权衡,没必要片面强调飞行速度。在PAK DA初步设计方案的评审过程中,俄罗斯军方最终选择了图波列夫设计局提出的无尾飞翼布局亚声速轰炸机方案。

之所以出现这样的结果,主要是俄罗斯军方基于多年来的探讨论证和对美国B-2A等轰炸机实战经验的跟踪,认为在先进防空技术不断发展、未来战场威胁日趋严重的情况下,提高轰炸机的隐身性能、力争不被敌人发现才是其最好的突防/生存力措施。这要求PAK DA的隐身能力应有跨代的提升(相对于图-160等轰炸机来说),再加上前面所述的确保飞机远航程和大载弹量的需要,PAK DA最终选用了隐身性能优异、同时还可较好地兼顾航程和任务载荷性能的无尾飞翼布局。但在目前技术条件下,无尾飞翼布局的一个主要性能缺点就是飞行速度低,难以突破声速,在“鱼与熊掌不可兼得”的情况下,PAK DA只能牺牲苏/俄轰炸机传统的超声速飞行能力。

3 突防措施

按照美国等军方的评估,最迟不过2020年左右,包括新一代战斗机、地空导弹甚至定向能武器在内的先进防空武器和各种反隐身手段将会取得重大技术突破并将随之在全球范围内扩散,届时即使是美军现役最先进的

B-2A隐身轰炸机也将无法维持现有的技术优势。鉴于此,新一代轰炸机必须拥有比现役轰炸机更先进、更完善的自防护措施才能确保自身在日益严酷的未来战场上生存并完成任务,这已经成为美国和俄罗斯军方的共识。同时,美国和俄罗斯两国下一代轰炸机增强自我防护能力的技术途径也基本一致,均强调以提高隐身能力为主,同时辅以电磁干扰、任务规划乃至自卫武器多种手段,全面提高飞机的突防/生存能力。尽管这样,美国和俄罗斯在提高各自下一代轰炸机自防护能力的战术/技术思想方面仍存在一些差异。

对美国来说,随着其网络中心战思想及相关支撑技术的进一步发展,目前美军已不再片面强调LRS-B的单机突防能力(尽管其轰炸机自防护技术仍为世界领先),而更重视通过协同作战、体系支持来提高该机的任务效能。LRS-B入役后将被集成到美军全球军事信息网络中,战时可与地面、水面、空中和太空的各种平台实现信息共享,依靠美军的系统整体优势来协助自身完成任务。例如,LRS-B在突防过程中可实时接收敌方防空导弹、截击机等相关威胁信息,选择更加安全的飞行路线;或者实时召唤F-22/F-35战斗机、弹道/巡航导弹、电子战飞机压制敌防空系统,协助自身突防。这与美国空军前两代承担对地攻击任务的隐身飞机—F-117A战斗轰炸机和B-2A战略轰炸机明显不同,二者在战时通常独立行动以尽量减小自身暴露的可能性。

但对俄罗斯来说,由于技术、经济和军事思想等方面原因,目前远没有建立起美国那样强大完善的作战体系,因此,更强调下一代轰炸机应具备

较强的单机突防能力,而重中之重的就是大幅提高其隐身能力。为此,PAK DA不惜牺牲苏/俄轰炸机传统的超声速飞行能力,在时隔30余年后重走美国B-2轰炸机的技术老路,采用与后者类似的亚声速飞翼布局^[5]。不仅如此,多年来俄罗斯工业界还一直力图另辟蹊径,寻求采用先进的等离子体隐身技术,从而在不影响轰炸机气动外形的前提下获得同等甚至更好的隐身效果。目前,俄罗斯的等离子隐身技术相关产品已经发展到第三代,可将飞机被敌方雷达发现的概率降低99%,今后一旦成熟,将会在PAK DA上投入应用。

此外值得注意的是,为了给轰炸机提供一种更加积极主动的生存力增强手段,多年来美国和俄罗斯军方均在考虑为其配备新型自卫武器以进一步加强自防护能力,美国曾经在B-1B轰炸机上进行过加装空空导弹的尝试,俄罗斯甚至还提出过在图-160基础上加装远距空空导弹的图-160P超远程护航战斗机方案。随着近年来相关技术的日益成熟,美国和俄罗斯都在考虑为其下一代轰炸机配备自卫空空导弹,甚至激光等定向能武器,使其在战时面临威胁时不仅可对敌机进行火力反击,甚至还可直接对敌方来袭导弹实施拦截,从而革命性地提高飞机的生存力。

4 无人驾驶技术

轰炸机采用无人驾驶技术具有诱人的前景:外形尺寸减小,驾驶舱取消有利于提高隐身性能;无人员疲劳和生理限制问题,更适合长航时飞行;不存在人员伤亡、被俘和泄密问题;可降低研制和使用成本等。因此,多年来,无人轰炸机一直为各军事大国所

追求,美国和俄罗斯也不例外,两国国内对其下一代轰炸机采用无人驾驶的呼声长期很高^[6]。但是,目前美国和俄罗斯两国军方的态度均相当谨慎,LRS-B和PAK DA并没有像先前外界预测的那样,被明确要求设计成完全无人驾驶的。

对于美国来说,尽管其无人机技术居世界领先地位,但美国空军2007年5月公布的2018年轰炸机方案仍为有人机,目前的LRS-B则明显是要在有人和无人之间做一衔接和过渡:考虑将其设计成可选有人驾驶(即保留驾驶舱,在执行任务时根据需要选择有人或无人驾驶)型的,或者先研制有人驾驶的LRS-B初期型,今后再在其基础上发展后续的无人改进型^[4]。按照美国军方的设想,今后LRS-B的无人驾驶模式(或无人型)将主要用于长航时或高威胁环境下的ISR等任务场合,有人驾驶模式(或有人型)则适于执行复杂战场或通信不可靠环境下的作战(尤其是核打击)任务。美国军方希望通过这种途径,实现有人、无人模式(或型别)之间优势互补,从而提高整个机队的任务完成能力。

而对俄罗斯来说,尽管其工业界曾一度表现得相当激进,近年来多次表示PAK DA将会是一种无人轰炸机。但是,考虑到自前苏联解体以来,俄罗斯在军用无人机领域已经与先进国家拉开了差距,甚至部分小型战术无人机尚需从以色列引进,因此很难想象俄工业界会有能力一步到位,研发出一种大型、甚至具备核打击能力的无人轰炸机。正是由于这些原因,俄罗斯军方对发展无人轰炸机的态度远没有工业界那样乐观和自信。2012年8月,俄空军远程航空兵司令阿纳托利·日哈列夫中将明确表示PAK DA仍将为

有人驾驶飞机,而将无人化目标推迟到可能于2040~2050年间入役的更新一代(俄称为第六代)轰炸机上实现。不过,鉴于多年来俄罗斯对美国轰炸机的发展动向一直保持着密切跟踪,目前PAK DA也在考虑采取类似美国LRS-B的可选有人或者先有人后无人的发展途径。

5 核常打击能力

由于相当长时期内世界大战难以发生,今后各国面临更多的是各种局部战争、武装冲突和恐怖主义威胁。而近年来美国轰炸机在伊拉克、阿富汗战争中的使用经验证明,在后一类作战行动中,轰炸机可充分发挥自身载弹量大、续航时间长、远程奔袭能力强等特点,起到战术作战飞机不可替代的作用。因此,目前美国和俄罗斯军方对轰炸机在常规战争中作用和地位的认识非常一致,不仅现役轰炸机均正在进行强化常规作战能力的改装,并且均要求下一代轰炸机具备强大的常规作战能力。不过,在下一代轰炸机是否应具备核打击能力的问题上,美国和俄罗斯两国则有着明显差异。

对美国来说,由于目前其常规军事力量已远远领先于其他国家,其弹道导弹防御系统(反导系统)的发展又在相当程度上削弱了他国的核威慑能力,因此美国国家安全对核武器的依赖已有所降低。鉴于先进常规武器的使用限制远低于核武器而实际效果并不逊于后者,目前美国官方日益强调使用远程常规力量替代核力量发挥“地区性威慑效应”,美国甚至提出了“无核武器世界”倡议。在此背景下,美军战略核武器威慑地位已有一定程度下降,其中尤以轰炸机为甚,2009年美国国内甚至一度有人提议将传统的“三

位一体”核力量体系转为把轰炸机摒除在外的“两位一体”。有鉴于此,下一代轰炸机是否应具备核打击能力在美国国内一直存在很大争议。在经过反复研讨和激烈争论之后,目前的LRS-B才勉强保留了核任务。

而对俄罗斯来说,自苏联解体以来其常规军事力量持续下降,目前已经无法和西方直接抗衡,因此多年来俄罗斯一直试图“以核补常”,通过强化核力量来保持与美国的战略平衡,其国家安全对核力量的依赖日益增大,为此甚至放弃了苏联时代“不首先使用核武器”的承诺。在此背景下,今后相当长时期内轰炸机不仅仍将是俄罗斯“三位一体”核力量的重要组成部分,其地位甚至还有相当程度的上升。这主要表现在两方面。

1)轰炸机具有可打击机动目标、出击后可召回、可中途改变打击目标等先天优势,比弹道导弹更适合做为首次核打击手段使用。

2)轰炸机具有部署方便、机动飞行能力强、航路选择灵活多变等特点。因此,突防过程中受反导系统的威胁很小,甚至还可以用来对敌反导系统的关键节点实施先发制人的打击,为后续的弹道导弹攻击开路。在这样的背景下,目前俄罗斯国内各界对强化空基核力量很少有争议,不仅PAK DA被明确要求具备核打击能力,甚至还在探讨利用伊尔-76运输机改装成空基洲际弹道导弹发射平台。

6 结束语

战略轰炸机的研制具有耗资大、难度高、周期长的特点,有必要尽早筹划,未雨绸缪,否则在关键时候将会因缺少必要的技术储备而陷于被动。美国和前苏联/俄罗斯两国自20世纪

80~90年代各自的最新一代轰炸机问世后,尽管由于冷战结束等原因,对其后继机的发展速度有所放慢,但两国对新一代轰炸机的探讨论证工作从没有停止过,到目前已取得了相当的研究成果,并据此开始了新机的研发工作。对其它国家来说,借鉴美国和俄罗斯两国新一代轰炸机研究论证的经验,正确把握未来轰炸机的发展趋势,并根据各国国情提出相应的发展途径,对于其研制同类武器装备、提升战略威慑能力具有重要意义。

AST

参考文献

- [1] 陈黎. 强调“系统家族”——浅析美国下一代轰炸机发展新概念[J]. 国际航空, 2011, (4): 47-50.
- [2] 张传超. 从单一机型到“系统家族”的演变[J]. 国际航空, 2011, (12): 25-26.
- [3] 徐德康. 美俄开始新一轮战略轰炸机竞赛[J]. 国际航空, 2010, (2): 28-29.
- [4] 陈黎. 俄罗斯下一代轰炸机PAK DA项目发展分析[J]. 国际航空, 2011, (9): 49-52.
- [5] 陈黎. 俄罗斯下一代轰炸机技术特点分析与未来发展前景[J]. 航空科学技术, 2013, (3): 8-10.
- [6] 陈黎. 无人战略轰炸机技术特点和可行性分析[J]. 国际航空, 2013, (4): 25-29.

作者简介

和国强, 硕士, 工程师, 长期从事国外军民飞机发展研究。

陈黎, 硕士, 高级工程师, 长期从事军用飞机及机载武器发展研究。