



9月14日至17日,由天津市人民政府、中国航空工业集团有限公司和中国人民解放军陆军共同主办的第六届中国天津国际直升机博览会,在天津空港经济区举行。全球主要直升机主机厂和配套企业参展,包括航空工业、空客、俄直、贝尔、莱昂纳多等全

球六大直升机主要制造商,以及中国航发、法国赛峰、美国柯林斯、加拿大普惠等全球知名发动机和配套生产、服务企业。参展企业数量超过350家,参展直升机和无人机共计65架,规模再创新高。

直-11E、涡轴-16发动机、旋戈500C无

人机……本届直博会充分展示了近年来国产直升机产业发展的成果,也立体呈现出新型陆军战建备一体建设和航空装备高质量发展的铿锵步伐。探访展会现场,中国“智造”引人瞩目,由此可以一窥未来直升机发展的广阔图景。

中国“智造”点亮未来天空

——走近第六届中国天津国际直升机博览会

■本报记者 彭冰洁 通讯员 李 磊 万 川

科技创新驱动跨越发展

走进直博会室内展区,一架拥有蓝白相间精美涂装的直升机吸引了记者的注意。这款由航空工业哈飞全新研制的4吨级先进双发多用途直升机AC332,有一个寓意美好的名字——“吉祥鸟”。这是该型直升机首次携带医疗转运生命体征维持设备、担架、电动绞车、搜索灯和光电吊舱等全套任务设备公开亮相,优异性能和强大的应急救援功能让它成为展会当之无愧的“焦点”之一。

专为高原地区救援而生的AC332多用途直升机,不仅配备有高性能翼型主桨叶和尾桨叶,两台大功率、低油耗发动机,而且拥有高集成度综合航电系统、长寿命抗坠毁燃油系统和高可靠性传动系统,可广泛应用于紧急医疗救护、应急救援、公务执法、高原作业和海上作业等领域。

AC系列直升机家族不断发展,背后是一批批科研技术人员紧盯国际直升机发展前沿,加强关键核心技术攻关的不懈努力。

以刚刚开启高原试飞的AC313大型民用直升机为例,其旋翼系统采用先进复合材料桨叶和钛合金球柔性主桨毂,机体为“金属+复合材料”结构,复合材料使用面积占全机的50%,航空电子系统采用国际先进的数据总线技术,实现了数字化综合显示控制,整机性能达到国际第三代直升机水平。

科技创新和中国“智造”,为中国直升机产业发展提供源源不断的支撑力,使中国直升机工业实现了跟随式发展到自主创新、有人到无人、军用到民用、有限区域使用到全天候全疆域飞行,单一机型到全谱系系列化发展的巨大跨越。

与之相邻的“立体作战”展区内,包括直-20、直-8L、直-11E等“明星”机型模型整齐排列,多方位展示着军用直升机执行和保障全域立体作战任务的能力。

记者在现场看到,观众们纷纷驻足,与新时代陆军主战装备合影留念。

从直-5首飞到直-20列装,我国军用直升机谱系逐渐完善、性能不断升级。直-10的成功研制,使我国直升机研制能力与世界先进水平的差距大大缩短,让我国直升机工业一举站上了与国际同行同台竞技的舞台。直-20更是突破了旋翼防除冰、电传飞控等关键技术,实现了我国直升机从第三代向第四代的跨越。

以创新为第一动力,我国直升机自主研发投入持续加大,科技创新成果不断涌现。本届直博会上,因外形奇特而引发广泛关注的AR300全电多旋翼飞行器就是其中的代表——它采用全复合材料机体结构,最大飞行速度可达100千米/小时,不仅能垂直起降,不受地面交通或者停机场的限制,而且基于模块化设计,能够快速实现有人及无人状态转换。

从全电多旋翼飞行器、电驱旋翼系统,到M20氢能垂直起降飞行器,多款新型飞行器及飞控、自适应技术等领域内的新概念、新能源创新科研产品集中亮相直博会,意味着我国对无人机系统设计和制造关键技术的掌握更加深入。更为重要的是,透过这一系列高新构型新概念直升机,已经能够看到我国未来直升机发展的光明前景。

中国“心脏”提供澎湃动力

开幕式上,陆军“风雷”飞行表演队



图①:直-8L直升机;图②:直-20直升机;图③:直-10直升机及使用的武器弹药;图④:直-19直升机及使用的武器弹药。

7架直-10武装直升机、6架直-19武装直升机,2架直-20战术通用直升机依次进行震撼的编队、单机表演,先后向观众演示了三机芭蕾、空中队列、尾追螺旋、四机开花等8个课目的特技飞行动作。精彩的表演让现场观众掌声不断,生动展示了陆军航空兵转型建设和实战化训练成效,有力诠释了我国自主研发的军用直升机优异的操纵品质和先进的战技性能。

“直升机强大的动力性能,让我们的操作更加游刃有余。”驾驶直-20进行动作展示的飞行员孙栋告诉记者,与前几届直博会相比,本届飞行表演的动作难度再次加大,不仅对飞行员技战术水平提出更高要求,而且对国产军用直升机性能品质带来更大考验。

“直升机的‘心脏’更加强劲有力了!”这是采访中不少飞行员的共同感受。发动机作为为航空器提供飞行所需动力的装置,被视作航空器的“心脏”,约占到飞机整机价值量的20%~30%。航空发动机行业的发展水平常常被视作一个国家工业基础、科技水平和综合国力的集中体现,是国家安全和大国地位的重要战略保障。然而,纵观我国军用直升机发展轨迹,“心脏”问题曾在很长时间内困扰和制约着战斗力生成。以直-10为例,从进口国外发动机以满足原型机过渡需求,到一边试飞一边完善国产发动机涡轴-9,再到近乎推倒重来的减重设计……早期的国产发动机是研制先进军用直升机过程中最大的制约因素。

走进中国航发展台,映入眼帘的是首次亮相的1100kW级涡轴发动机。作为中国航发自主创新研制的新型涡轴发动机产品,该型发动机采用了先进的压气机、燃烧室和涡轮部件设计技术,配有振动监测、寿命监管等功能的

健康管理系统,同时自带整体式多功能防砂装置,可在沙尘等恶劣环境下稳定、可靠工作,具有环境适应性强、使用寿命长等特点,可满足5~6吨级通用直升机对动力的需求。

同一展区的兆瓦级氢燃料涡轴发动机,则让参展观众一睹未来航空动力的另一发展方向——绿色、低碳、高效。使用氢作为动力来源,具有热值高、无污染等优点,而中国航发研发的100%燃氢发动机,通过系列化发展,有望支撑未来支线客机、直升机、无人机等领域实现氢能航空、绿色航空愿景。

漫步展区,涡轴-16发动机、AES100涡轴发动机再次亮相,80千瓦航空混合电推进系统、轻型动力AES20涡轴发动机等依次陈列……从大功率到中小型、从“有人机”到“无人机”、从传统燃料到混电氢能,全方位、立体化展示了中国航空业加快直升机动力自主研发,努力让中国的直升机用上更强劲“中国心”的坚定步伐。

体系聚优瞄准未来战场

首次参展的直-8L宽体运输机是本届直博会的一大亮点。在直-8G的基础上,直-8L机身进行了加宽,具备全地形突击车搭载能力,有效提升了陆航航空突部队快速远程投送、空地协同作战能力,适合在高原或平原各种复杂恶劣环境下使用,可执行兵力机动运输、武器装备和物资输送、伤病员紧急撤离、抢险救灾、空投机降等任务。

作为直-8系列直升机中首次基于

部队战术需求研制的一款机型,直-8L搭配一同展出的全地形突击车使用,将为快速机动灵活的空中突击作战提供坚实的保障。

直-8L的出现不仅意味着中国直升机工业已经拥有相当程度的技术积累,实现了从“能飞”到“能用”,从“够用”到“好用”的跨越;而且反映出中国陆军对直升机战术性能和战场使用有了更为清晰的认知规划,“机动作战、立体攻防”的转型建设成效逐步显现。

天蓝色机身、流线型外观……在室外静态展区,首次展示的察打一体无人机系统——KVD002中空长航时无人机系统吸引不少观众驻足打卡。该型无人机可与直升机协同作战,为直升机编队提供侦察保障和护航,为攻击直升机进行目标照射引导,为武装直升机清除敌地面火力威胁,也可独立遂行对要害目标的侦察、识别和打击任务,实现发现即摧毁。

纵观本届直博会,我国直升机产业的体系化发展成果集中亮相,通过实物、模型、VR沉浸式演示等形式,全方位展示直升机产业的先进设计、制造、创新和一体化集成服务能力。

在航空工业集团“配套系统”“集中服务”展区,记者惊讶地看到了一架被“拆解”的直升机。这一套直升机机载设备的分解展示,包含机头和驾驶舱,左机身、右机身、动力舱、尾段和尾梁等

部分,体系化、集成化地展示出国产先进机载设备配套能力和解决方案。

“机载系统相当于‘大脑’和‘神经’,它的先进性,是体现直升机整机优秀性能和先进程度的重要标志。”航空工业光电所工程师邱晓辉告诉记者,国产直升机的机载系统已经基本实现自主研制,未来将会有更多更好的产品推动直升机事业更快发展。

中国“智造”,也同样推动着后勤保障体系建设不断完善,创新成果层出不穷。在际华集团展台,工作人员正在为观众展示一款适用于高原和寒冷环境下作业的直升机取暖装置。“在环境温度-30℃的情况下使用,很快就能使驾驶舱温度升至15℃以上。”工作人员介绍,“不仅小巧轻便,而且供热效率很高。”

创新为本、体系聚优,瞄准未来发展趋势,聚焦国防建设需要,中国“智造”正在点亮未来天空,推动中国直升机产业加速“腾飞”。

本版图片由本报记者**栾铖**、特约记者**张永进**、通讯员**陈凯**、新华社记者**刘芳**拍摄。

版式设计:方 汉

兵器知识

近日,在俄罗斯“军队-2023”国际军事技术论坛上,俄罗斯战术导弹公司展出了其研制的RVV-MD2近距离格斗空空导弹,宣称该导弹是为苏-57战机研制的第五代空空导弹。

尽管具体参数没有透露,但关于该型导弹具有强大离轴发射能力的猜测不断。那么,什么是空空导弹的离轴发射能力呢?

“离轴”是与“定轴”相对而言的。这里的“轴”通常是指战飞机身的纵向轴线。在AIM-9“响尾蛇”、AIM-7“麻雀”、AA-2“环礁”等第二代空空导弹大规模投入实战时,这些导弹包括第一代空空导弹,基本上采用的都是定轴发射方式。简单来说,就是在发射导弹的瞬间,要求飞行员运用调整飞机飞行姿态的方法,确保目标在机头的正前方。这种情况下,导弹才有可能命中目标。在瞬息万变的空战场上,其难度可想而知。所以,那时的空空导弹命中率并不高。

后来,随着电子科技飞速发展,空空导弹性能进一步提升。离轴发射——这种新的发射方式,显著提升了战机用导弹攻击目标的效能。离轴发射带来的最大变化,就是飞行员通过概略瞄准而无须保持“定轴”状态就能发射导弹攻击目标。

第三代空空导弹普遍具有离轴发射能力,命中率大幅提升。在第四次中东战争和马岛战争中,美国的“响尾蛇”导弹、以色列的“怪蛇”导弹都有不俗表现。

浅说空空导弹的离轴发射

■李少白

离轴发射能力也有强弱之分,衡量标准之一就是“最大离轴发射角”。离轴发射角是导弹初始速度的方向与飞机至目标的连线而构成的角度。导弹的最大离轴发射角大,就意味着飞行员可以用导弹打击更大视野内的目标。

第三代空空导弹的大离轴发射角普遍可达30度,第四代空空导弹则达到40度至90度。部分第四代导弹甚至实现了“越肩发射”,即向前发射出导弹后,导弹可转弯变向,去攻击其他方位甚至是后方的目标。这让战机之间的近距离格斗变得更加激烈。

是否具备大离轴发射能力,与导弹的气动布局与推力息息相关。推力不够,就无法改变向前发射导弹的方向,并保持变向后追击目标的速度;气动布局不佳,就无法有效调整飞行姿态,使导弹指向快速对准目标。俄罗斯的R-73空空导弹在气动布局上做了大幅改进,以满足大角度离轴发射的要求。德国IRIS-T空空导弹则使用“边条翼+尾翼”气动布局,在无动力段也可拥有一定升力。

一些第四代空空导弹为确保机动性能,使用了矢量发动机。比如,英国AIM-132空空导弹配备了一台矢量发动机,这使其在气动控制面较小的情况下实现变向,过载超过50G。

当前,一些空空导弹的离轴攻击技术正向全向攻击方向发展。

当然,离轴发射能力要转化为导弹命中率,还需要其他条件辅助。比如,机载的高性能计算机、分布式感知系统以及过硬的显示系统等。只有这些条件齐备且“攥指成拳”,空空导弹的离轴发射才能显示出威力。