

★

热点追踪

战机气动布局的“三大宝”

除少数垂直起降战机在起降阶段靠改变气流方向来产生升力外,大多数飞机都是靠运动过程中机翼产生升力来克服重力的。

机翼升力产生的原因比较复杂,相关理论也较多,很少有哪种理论能够完全解开升力产生的全部秘密。但有一点可以确定,飞机升力主要来源于机翼上下表面气流的速度差导致的气压差,升力的大小与气流运动的速度、空气的密度、机翼的面积和机翼角度有关。

当然,飞机飞行时也会遇到各种阻力,如摩擦阻力、压差阻力、诱导阻力、干扰阻力和波阻力等。不断优化气动布局,其作用就是增加升力、推力和安全性,减少各种阻力。

气动布局是决定战斗机机动性的重要因素之一。升力体、边条翼、鸭式布局与机翼相比不够“显眼”,属于战机“隐性”的翅膀。从作用上讲,它们算得上是现役主流战机动气布局的“三大宝”,在世界各主流战机上发挥着重要作用。

升力体布局。相对于传统飞行器的机翼设计,升力体是一种完全不同的概念,它采用三维设计的翼身融合体来产生升力。这种设计可在较低速度下获得较大的升力。

自从1957年艾格尔斯和阿伦两位科学家偶然发现这种设计的优势后,美国和苏联就开始了相关研究。美国的航天运载飞行器“冒险星”的1/2比例原型机X-33、太空救生船原型机X-38均采用了升力体构型。

采用升力体设计的三代飞机有苏-27、米格-29等;四代机中有F-22、F-35、苏-57等,其中苏-57的升力体设计特征更加明显,机身宽大,升力更强,阻力更小。

边条翼布局。作为50年代中期出现的设计,边条翼是在常规后掠翼或三角翼布局基础上,在机翼前缘翼根部延伸出的一对贴近机身的狭长、尖前缘、大后掠细长翼片。通常边条翼都设计成与机身和主翼完全融合的形式,形成复合机翼,可改善战机的机动性、过流速特性,特别是能有效提升飞机升力。它通常分为机翼边条和机身边条。

鸭翼布局。又称前置翼或前翼。早在1903年,莱特兄弟的飞行器就使用了前翼配置。这种配置的特点是将水平稳定面放在主翼前面。

采用鸭翼的飞机布局称为鸭式布局,代表机型包括俄罗斯的部分苏-35、苏-34、苏-30MKI,欧洲的“台风”“阵风”和“鹰狮”战斗机等。

有的战斗机鸭翼不能操纵,有的则可操纵。鸭翼可操纵的如欧洲的“台风”“阵风”和“鹰狮”等,这类鸭翼除了可产生涡流升力外,还用于改善跨声速过程中安定性骤降的问题。降落时,可操纵鸭翼偏转角度,起到减速板的作用。

根据安装位置,鸭翼可分为上、中、下三种配置,综合考虑升力和失速迎角

2020年7月15日,国家知识产权局官方公布了第二十一届中国专利奖评审结果,中国航空工业集团公司成都飞机设计研究所的“升力体边条翼鸭式布局飞机”外观设计专利荣获

金奖。由此,升力体、边条翼、鸭式布局这些助飞战机的“隐性”翅膀,再次成为航空爱好者关注的热点。本期《兵器大观》特别邀请有关专家为您解读相关内容。

★

兵器控

品味有故事的兵器

■本期观察:薛子康 张啸峰 滕 飞

说到直升机,它的优势显而易见。但是,直升机的短板也不少,比如航速低、载重小、航程短等。现在,人们也许该改变这种成见了。随着高速直升机技术的发展与新机型的研制,直升机以前的短板正在被补足,尤其是航速的提升,正在使直升机飞得更快更远。

X3旋翼飞行器



虽然和美国西科斯基飞机公司研制的X2型直升机名称和性能上相近,X3旋翼飞行器与前者却没有太直接的“血缘”关系,X3旋翼飞行器的“娘家”是欧洲直升机公司。

和传统的直升机只有旋翼与尾桨不同,X3旋翼飞行器除了头顶有主旋翼外,它的机身两侧还伸出一对“小翅膀”——短翼。在两个短翼上,安装有两个螺旋桨推进器,提供向前的动力。

这种构型看似简单,但里面大有乾坤。它的主翼由一对涡轮发动机提供动力,力量有所增加;机身两侧短翼在高速飞行时,可提供可观的升力,为主翼“减负”;两个前向螺旋桨,则可明显增加直升机的航速。

试飞时,采用这种混合推进系统的X3旋翼飞行器展示出非同寻常的爬升、下降速度及机动性。据称,其最高巡航速度可达到每小时407千米,而且全程稳定性较好。

卡-90喷气式直升机



出于对高速直升机的追求,卡莫夫设计局的设计人员脑洞大开,竟然想到把直升机与喷射动力联系到一起。

相关研究始于21世纪初的卡-90喷气式直升机,主旋翼会不会沿用共轴双旋翼螺旋桨设计尚不清楚。不过,按照设计,直升机头顶的主旋翼是可折叠的。当直升机需要进入巡航模式时,直升机会将机顶的旋翼完全收起。

为旋翼提供动力的据悉是两台双转子涡扇发动机,起飞时,动力会通过离合器、减速器传输给旋翼,同时,有一部分燃气向后喷射产生推力。一旦进入一定速度区间,直升机就转入全喷射动力运行模式,用机身两侧像战斗机一样的箭形桨翼飞行。这种情况下,其水平航速有望达到每小时800千米。

当然,想要将如此科幻的设计变成现实,其过程也必然会非常艰辛。

V-280倾转旋翼机



如果以时速300千米的标准来衡量,美国的倾转旋翼机MV-22在高速直升机之列。它的升级改进款V-280则比MV-22的速度还要快些。作为美国贝尔直升机公司和洛马公司联合研制的新一代倾转旋翼机,V-280最大平飞时速据称能够达到520千米。

V-280速度上的提升,一部分来自“老底子”,即倾转旋翼的独特设计,另一部分则来自气动外形设计上的改进和燃油效率的提升等。与MV-22相比,V-280倾转旋翼时,不需要像前者那样带着发动机一起倾转,而是只有外侧减速器和旋翼进行部分倾转。其发动机始终处于水平姿态,提升了系统运行的可靠性。此外,它还采用了由单个发动机驱动两个螺旋桨的设计,使其可以在一个发动机失效时继续飞行。

●●●●●●●●



苏-57战机 资料图片

效果等因素,鸭翼布局的飞机常采用上鸭翼和中鸭翼。

组合不是简单问题, 关乎创新与实力

不同的气动布局在不同的飞行状态下各有所长。作战需求不同,战机对气动布局“三大宝”的选择及组合方式也不同。

边条翼和升力体组合。对战斗机来说,采用边条翼能改善飞行性能,克服常规后掠翼、变后掠翼飞机在低速特性、波阻、飞行稳定性等方面的不足。采用升力体则可增加战机内部有效空间,降低飞行阻力,提高高速飞行能力。因此,F-22、F-35、苏-57、苏-27和米格-29等都采用了边条翼和升力体相结合布局。

第一种成功采用边条翼并结合主动控制技术的是F-16战斗机,但将边条翼和升力体结合得较好的是F-22。它的边条翼从机头顶点延伸到翼根,与机身和进气道融为一体,共同形成一个升力体,在产生更大升力的同时,也增加了飞行稳定性。

鸭翼与边条翼组合。现代飞行器为提升升力系数,不少选择了鸭翼和边条翼共存的布局。比如,俄罗斯的部分苏-35、苏-34、苏-30MKI,欧洲的“台风”“阵风”和“鹰狮”等都是如此。

这种气动布局的战机拥有更好升力和敏捷性。鸭翼尺寸一般比较大且

与机翼分开,在一定条件下产生的附加升力比细长形的边条翼大。边条翼在某些情况下,又能比鸭翼产生更大升力。两者的组合相得益彰。除了增加升力,鸭翼还有利于保持飞机的飞行稳定性和可控性。

美国和俄罗斯第四代战斗机采用的是常规气动布局,未采用鸭式气动布局。原因很多,其中之一就是采用鸭式布局时,飞控处理较为困难,而且会给战机隐身设计带来更大难度,所以他们回避了这一布局设计。

升力体边条翼鸭式布局组合。飞机的气动布局设计,不仅要考虑到飞机机动性,还要考虑稳定性、操纵性、强度、刚度等一系列问题。特别是现代飞机追求高机动和高速度,对气动布局的要求更加苛刻。

全球同时采用鸭翼、边条翼和升力体气动布局的战机很少,一个最主要的原因就是如此组合设计难度很大。但是,中国航空工业集团公司成都飞机设计研究所显然成功攻克了一系列相关难题,这也是其设计获奖的原因。

采用鸭翼和边条翼设计,就必须面对鸭翼、边条翼和主翼的工作匹配问题。这两者如果与升力体设计同时采用,则要面对的问题会更多,其大小、形状、位置等参数都需要通过精确

计算和大量风洞试验才能获得,如此,组合才能达到最优。而且,在增效的同时如何减重,怎样在重量和飞行效能中间取得平衡,也是设计人员必须面对的问题。这些,都会使相关设计难度大增。

这种组合,不是简单的搭配,而是无数次测试与风洞试验的结果,关乎

创新与实力。

“三大宝”,未来能否 随着战斗机一起飞

未来战斗机的发展,重点是提高全高度、全天候、全方位空战能力。一些专家将其主要特征概括为“六超”,即:超扁平外形、超光速巡航、超常规机动、超远程打击、超维度物联、超境界控制。

综合各国对下一代战斗机的预期和理解,推测下一代战斗机有可能配备人工智能和量子雷达,具备在无人参与的情况下遂行战斗任务的能力,能够达到高超声速,出入近太空,并可使用新物理原理武器等。因此,有人/无人控制系统、提高隐身性、改进飞行性能和通信系统是下一代战斗机的关键标准。其中,有人/无人控制系统、隐身性、高超声速飞行性能等,都将基于飞机气动布局的全面创新。这就决定了气动布局设计仍将是新形势下的“老命题”。

升力体布局是未来战斗机的流行模式。未来战机被期待具有大挂载量,这就需要采用翼身融合的升力体布局,来实现机翼加大载油量和机身增加升力。鉴于探测技术突飞猛进,为提高在战场的生存力,未来战斗机必将采用更强悍的隐身设计,其中飞机布局上极有可能采用超声速无尾三角翼升力体设计,彻底取消平尾和垂尾。全翼身融合和大升阻比的升力体设计,可以使战机

★

兵器漫谈

如果说大脑是人类了解自身的“终极疆域”,那么,这个“终极疆域”如今被“深度开发”的区域正越来越多。尤其是在兵器界,近年来不少军事大国纷纷把目光投向这里,企图借助不断提升的脑科技和人工智能技术,打造出类似电影《阿凡达》里那样的脑控武器。

脑控武器以脑机接口技术为基础,将脑电信号作为驱动信号,代替人的肢体操作,实现对武器的控制。“脑机融合”能带来“人”“物”分离,并赋予武器装备“随心所欲”的智能化特征,使得“感知即决策、决策即打击”成为可能。

目前,不少国家的科研团队正在研发脑控武器,如脑控无人飞机、脑控机



器人等等。美军从本世纪初开始探索脑机接口技术在军事领域的具体应用,相继进行了一系列研究,如由士兵大脑远程控制双足机器人、利用飞行员意念操控战机飞行模拟器,以及由人脑控制智能无人混合机群等。

俄罗斯、英国、日本、德国、瑞士等国也积极研发具备人类识别、推理和判断能力的智能化武器装备,谋求人脑与武器的无缝对接。

总的来说,这种脑控武器的研发目前还处在技术“摇篮”里,在形成现实战斗力之前,还必须先解决“控脑”的问题。

“控脑”从技术层面上讲主要分为两个部分。一是在了解人脑运行机理的基础上,通过大量测试与实验,畅通人脑与武器之间的信号沟通与联动,实现对武器的“心灵控制”;二是在此过程中排除不必要的外界

“摇篮”里的脑控武器

■史 飞 何 娟

干扰,增强人脑对外界影响、干扰甚至是攻击的防御能力,确保对脑控武器的正常操控。

在第一个层面,各国科研人员的研究如火如荼。在第二个层面,外界对人脑的影响与干扰已成为现实威胁。

实现脑控武器的实战化,要走的路还很长,但这似乎并未影响到脑控武器的继续研发。实际上,一些国家的军队建设已经从研发中获益。如一些研发

成果,能帮助士兵更好地记忆所学知识,有效缩短技能训练周期。另一些成果,则能用来治疗官兵的创伤性脑损伤和应激障碍综合征,帮助受伤失忆的士兵读取脑部记录的各种信息。

展望未来,伴随相关技术的发展,脑波交互式的“脑脑协同”或将成为现实。如此,将可进一步增强部队协同作战的快速、精确和有效性。

绘图:周 凯

●●●●●●●●