

2020年底,战机头盔显示器这一高科技飞行器具引发军迷热议。

近年来,在头盔显示器研发与使用方面,世界各国始终在积极适应实战需求,不断展开角力。美军几经反复,才使F-35战机有了堪用的头盔显示器,如今又开始考虑为其延寿。早在2017年,就有消息称俄罗斯军方

将接收先进的虚拟现实头盔。以色列在这方面不仅“自给”有余,还开始为其他国家提供头盔显示器。英国BAE系统公司则在2019年公布了其“先锋II”先进头盔显示器的最新设计细节。

那么,战机头盔显示器的功用究竟如何?现在它发展到哪个阶段?今后会朝哪个方向发展?请看专家解读。

头盔显示器:让飞行员“看哪打哪”

■林明东 付海峰 高晶

兵器广角

如果要问飞行员身上哪个装具最具科幻感,相信大多数人会选择“头盔显示器”。

但是,头盔显示器绝非只有颜值,称得上是“颜值与实力兼具”。它可像普通头盔一样佩戴使用,却能够显示各类飞行和作战关键信息,不影响飞行员观察外部环境,还能够与飞机的火控系统自动互联,使发现、瞄准、攻击等动作一气呵成。

一项性能优良的头盔显示器,无疑是飞行员驾驭战机作战的得力助手。

贴脸更贴心的多功能头盔

在瞬息万变的现代空战中,飞行员既要抬头观察外部环境、低头查看座舱内各种仪表及显示器上的信息,还要操作火控雷达等传感器,对目标进行跟踪瞄准,战斗操作压力之大是常人难以想象的。

头盔显示器的出现,提供了满足上述需求又可作为飞行员“减负”的一体化解决方案,即作为高效率的人机交互手段,为飞行员提供安全防护、信息显示、跟踪瞄准等主要功能。为了更好地发挥作用,一些类型的头盔显示器还有单独定制款,甚至会根据飞行员的头型来塑形,称得上是贴脸更贴心。

一是安全防护功能。具备安全防护功能是对头盔显示器的常规要求。通过盔体外形与结构的合理设计,集成氧气面罩、耳机、护目镜、气囊等组件,它能提供防撞、降噪音、保供气、抗过载等多种功能。

二是信息显示功能。头盔显示器能够为飞行员显示本机飞行高度、速度、姿态等信息,还能够显示机载武器的详细状态,而不必像佩戴传统头盔那样频繁转头切换视角。

三是跟踪瞄准功能。它在这方面发挥作用的原理与流程是:借助一定技术手段,对盔体位置变化进行定位,对飞行员视线角度的变化进行解析,相关信息上传给机载火控系统后,近距离空导弹的导引头,会随着飞行员的视线转动,使其快速截获目标。借助头盔显示器,飞行员能有效减少攻击目标时的操作动作,缩短攻击时间,充分发挥空导弹大离轴角发射打击目标的能力。

选择不同,头盔显示器的功能在细节上也各异

从结构上讲,完整的头盔显示器除盔体外,其组成部分还包括显示模块、定位模块等。

显示模块要确保飞行员既能看到特定字符和图像,又能看到外部环境,通常以“半透半反”方式产生及显示信息。其根据技术路线的差异,通常分为投影式、OLED、光波导等。

在头盔显示器小型化、轻量化、可靠性等方面,采用不同技术路线各有利弊,不同头盔显示器会采用不同的组合。一



①

②

④

图①:头盔显示器支持近距离空导弹大离轴发射;
图②:“阵风”战机的“打击者”头盔显示器;
图③:俄罗斯Shchel-13UM头盔瞄准具;
图④:JHMCS第二代头盔产品。

资料图片

些战机的联合头盔显示器会采用双目投影显示技术,而一些型号的直升机头盔显示器则采用单目OLED显示。

定位模块旨在实时解算头盔位置及飞行员的视线角度信息,主流技术途径包括电磁定位、光学定位等。

电磁定位装置主要由头盔上的信号接收模块和座舱内的信号发射端等组成,通过感知不同位置的电磁信号变化,从而解算出准确的头盔位置。如F-16战机所用的联合头盔引导系统,其定位模块即采用电磁定位。

光学定位则是通过特殊的定位标记,以图像解算方式获取头盔的准确位置。“阵风”战机的“打击者”头盔显示器即采用光学定位。

上述两种方式各有利弊。电磁定位的优点在于头盔上模块较小,减重效果明显,缺点是对电磁信号精密测量要求高;光学定位的好处是精度高,不足之处在于需要在盔体上安装特殊的发光点,因此头盔轮廓和重量相对较大。

近年来,随着微机电陀螺组合定位技术的发展,形成了视觉和微机电陀螺组合定位方法,既可减小体系重量,又能降低全套系统的复杂程度。

从简单到复杂,技术更成熟、功能更完备

战机头盔显示器自20世纪70年代诞生以来,已有近50年历史,先后经历了头盔瞄准具、单目头盔显示器、双目头盔显示器等几个发展阶段。

研制门槛高,想要做出“硬核”头盔不容易

虽然各国飞行员都渴望用上更好

的头盔显示器,但目前真正广泛服役的头盔显示器并不多。主要原因在于相关研发技术和要求的确不低:

一是研制技术难。头盔显示器的研制涉及人机工程学、微电子学、光学、电磁学、精密加工与装配等多个学科领域,研制门槛高,实现难度大,目前国外也只有洛克韦尔·柯林斯、埃比特、泰雷兹等少数几个飞机航电系统公司具备相关研发能力。

二是平台要求高。头盔显示器要想发挥作用,首先是战斗机要具备先进的航电系统,能够挂载先进的大离轴攻击近距空空导弹。为了便于测量定位,还需要对座舱进行专门改造。

三是使用负荷大。由于集成的功能模块较多,头盔显示器的重量一直较大。一些战机上的联合头盔显示器重量近2千克,在空战机动时相当于头上顶着10-15千克重的物体。

四是系统价格贵。受多种因素的影响,战机头盔显示器的成本较高,采购价格也一直居高不下。据相关报道,美国F-35战机装配的联合头盔显示器,单套采购价格高达40万美元。

由此来看,尽管一些飞机的软硬件支持头盔显示器运行,但飞行员仍然不能实现人手一顶,这种情况在一些国家的空军中出现,并不出人意料。

运用多种新兴技术,升级换代未来可期

目前,世界范围内三代半以上的战机普遍能够装备头盔显示器,如美国的F-15、F-16、F-18E/F、A-10C,瑞典的“鹰狮”、法国的“阵风”、欧洲的“台风”等。

未来随着技术的持续进步,头盔显示器的集成度、轻量化、模块化水平将会进一步提高,价格也会更加亲民,届时必将成为每位战机飞行员的标配,让飞行员在空中作战时如臂使指,如虎添翼。

除持续提升头盔显示器性能外,战斗机相关跟踪瞄准技术仍在不断发展,热门技术方向主要包括语音控制、脑机接口、眼动跟踪等。

运用语音控制技术,能够通过增加一个操控指令通道,进一步减轻飞行员操作压力。事实上,目前语音识别技术已趋于成熟,应用于头盔显示器已为时不远。

运用脑机接口技术,可通过采集飞行员脑电波活动规律和作战指令,输出至飞机航电系统。从理论上讲,采用该技术后,可以让飞行员实现“心动即行动”,给空战人机交互带来全新变化。

运用眼动跟踪技术,可以解决大过载机动条件下,飞行员头部不易大范围转动导致的瞄准困难等问题。应用该技术后,飞行员只需要眼球转动始终盯着目标,眼动跟踪装置就能帮助飞行员完成瞄准。

这些新技术的逐步成熟与应用,将在不久的将来引发头盔显示器的新一轮变革。

(作者单位:空军研究院)

版式设计:梁晨 王皓凡

供图:林明东

本版投稿邮箱:jfjbqdg@163.com

未来战机雷达

瞬时处理海量数据

■王晓焯 李学锋

不是你不明白,这世界变化快。当前,第五代战机(按我国划分方法为第四代)研发与列装之争还在继续,一些国家已抛出第六代战机概念。在研发第五代战机潮流中缺席的欧洲各国,或单干或抱团,试图跨越五代机研发阶段,直接“拥抱”六代机时代。

近日,英国的第六代战斗机——“暴风”战斗机计划受到关注,引发关注的是该战机雷达研发方面的一些技术细节。据称,这种新型雷达能“在瞬间处理海量数据信息”。

有关专家认为,尽管该型雷达只是“暴风”战斗机多功能射频系统的一部分,战机其他的诸如态势感知、数据管理等60多个技术项目尚在研发、验证之中,但该团队试图达成雷达瞬时处理海量数据能力的尝试,已多多少少昭示着未来战机在此领域的发展方向。

为此,开发团队提出解决方案:设计小型化接收机,使其能装到机鼻部位,集成在天线中。在消除同轴电缆的同时,通过优化传输路径与方式,使相关信号能够实现更高速、稳定、低损耗地传输。如此,接收机的集成化程度会更高,雷达系统整体性能也更优。

由于包括接收机在内的一些部件体积较大,所以当前战机的接收机一

般被放置在机鼻后部,通过同轴电缆与雷达天线阵列连接。这种架构,在将模拟信号数字化过程中,易造成雷达信号损耗。

有关专家认为,尽管该型雷达只是“暴风”战斗机多功能射频系统的一部分,战机其他的诸如态势感知、数据管理等60多个技术项目尚在研发、验证之中,但该团队试图达成雷达瞬时处理海量数据能力的尝试,已多多少少昭示着未来战机在此领域的发展方向。

有关专家认为,尽管该型雷达只是“暴风”战斗机多功能射频系统的一部分,战机其他的诸如态势感知、数据管理等60多个技术项目尚在研发、验证之中,但该团队试图达成雷达瞬时处理海量数据能力的尝试,已多多少少昭示着未来战机在此领域的发展方向。

装备动态



一支军队能否制胜战场?影响因素有很多,高效的信息采集、传递、交换就是其中之一。从冷兵器时代的流星探马、八百里加急,到绵延千里的烽火狼烟;从现代战场上“滴滴、滴滴滴”声不断的电报,到枪林弹雨中官兵手中的电话、步话机,都是为了实现信息的快速传递。从本质上讲,数据链是一种旨在实现信息数据高效、安全传输的系统与手段。

以前那些战场上常见的通信手段,都无法称作现代意义上的“数据链”。数据链的问世,通常被认为有一个前提,那就是计算机与网络技术的发展。军用数据链的构成要复杂得多,从硬件上讲,既包括与互联网类似的互联互通设备,也包括提供各类信道的通信设施与中继手段,既包括各作战平台上用来采集、上传战场信息的感知设备,还包括用来接受网上所分享实时信息的各类终端。从软件上讲,除约定的通信协议外,数据链还要求有更先进的加密技术和抗干扰技术,以及不断优化的算法来加持。

数据链用于作战,它带来的最大变化就是集体感知、共享数据的实时化。简单地说,它是连接指挥中心、作战部队、武器平台的一种信息处理、交换和分发系统,能以统一的格式标准和约定,实时、自动、保密地传输各种战术数据,形成实时、准确、完整的作战态势图,使指挥员无论处于哪个指挥位置,都能知己知彼、依令而行,达成作战行动的高度同步。

军用数据链通过有线和无线信道对战术信息进行传输。有线信道比如光纤、电缆,其传输可靠性、有效性高,但是建立通信所需时间较长,需要架设线路,机动性和抗摧毁性不如无线信道。无线信道就是常说的频段,目前军事数据链的工作频段已经覆盖短波、超短波、LX频段和卫星通信频段、量子波段。

出于作战需求,军用数据链对数据传输的容量和实时性有很高要求,要在短时间内传递作战所需的大量战术信息。这一要求的必要性可从最早的数据链效用管窥一斑。最早的数据链应用在防空系统上,部分雷达站、防空导弹发射阵地和防空指挥中心被串在一起后,防空指挥系统的反应时间从过去的数分钟提高到只需数秒。这一巨变的基础就是数据链能够高速传输。当今的数据链已经开始通过地基卫星系统和高速光缆传递,这意味着信息数据传输速率还会继续提升。

军用数据链在可靠程度上要求同样很高。节点两两相连的基本架构,加上组网后的复杂结构,去中心化面对面数据交换的设计,使它成为一种非常难以摧毁的复杂网络体系。单纯阻断任何具体链条,不会影响整个数据链继续发挥作用。它的可靠性还体现在抗干扰能力上。

军用数据链的保密要求也很高。各国的军用数据链都是核心保密内容之一,会定期更换算法和密钥。一旦出现本方战机和舰艇叛逃或者被对方俘获,数据链和敌我识别系统会立即全部更换。需要说明的是,军用数据链的密钥也各有不同,根据使用范围和层面的不同,军用数据链既有战略级,也有战术级

浅说数据链

■陈柯帆 朱梦圆

等。而未来,量子数据链一旦研发成功,军用数据链的保密程度会大大提升。

由于作战理念、作战模式的不断演进和作战任务的不同,数据链不是唯一的,目前世界上已经有以Link战术数据链、CDL通用数据链、WDL武器数据链、协同作战能力CEC数据链、MADL与IFDL机间数据链、战术瞄准网络TTNT数据链等为代表的多种装备体系。今后,它们的数量还会继续增加。

同一款数据链之间也有不同升级版本。它们各有长处与短板,大多会“和平共处”择机发挥作用。即使同一个国家的军用数据链,它们之间也不是都可以“畅所欲言”,不少也存在“语言不通”的问题。比如,美军F-35与F-22的数据链就不兼容,诺斯罗普公司不得不另想办法解决这个问题。比如,给这两型飞机加上一个携带数据中转吊舱的有人或无人数据中转发平台,借助数据中转发平台的“翻译”,这两型五代战机才有可能实现彼此间的顺畅沟通。

纵观近几十年来的几场局部战争,数据链都扮演了相当重要的角色。比如,在英阿马岛争夺战中,数据链保障了英国海军成功远征马尔维纳斯群岛;在1982年叙以贝卡谷地空战中,以军通过数据链实现预警机对作战飞机的引导,击落叙利亚数十架战机;海湾战争中,美国使用数据链保障“爱国者”导弹发射,拦截伊拉克军队的“飞毛腿”导弹等等。如今,随着物联网、云计算、人工智能等新技术的快速发展,数据链的发展迎来新的挑战与机遇。未来战场能否更加透明,数据链的发展走向与进程至为关键。可以肯定的是,在未来,数据链将依然是战场末端聚能的“倍增器”,是军队制胜战场的重要支撑。

兵器知识



“人小鬼大”的Drone40无人机

■李想

无人机就证明了存在这种可能性。

从功用上讲,Drone40无人机可谓“人小鬼大”。它出自澳大利亚Defend-Tex公司,长度比普通光盘的直径稍长,直径不到一般鼠标长度的一半,携带方便。它的使用方式有两种,一是用标准的40mm榴弹发射器发射,二是用手投掷使用。显然,这种投放方式上的独特设计能使其更好地适应战场需求。

虽然个头“迷你”,这种小型四旋翼无人机航程不远、留空时间也不短。它可以配备多种小型载荷,包括全电动光学摄像头、高爆或破甲弹头、电子战干扰装置、激光指示器、发烟装置等。使用者可以根据战场情况及时更换不同载荷,通过手持式平板电脑,借力卫星导航系统,来操控它遂行侦察攻击、指示目标、干扰防护等任务。

新装备展台