

## 军工T型台

第十五届中国航展上,我歼-20战机和歼-35A战机联袂亮相,展示各种高难度飞行动作,让观众感到深深震撼。同时,大家对新型战机“信息就在眼前,控制就在指边”的座舱产生浓厚兴趣,予以高度评价,称之为“梦幻”座舱。

在飞行中,战机座舱是飞行员最亲密的“伙伴”,是飞行员获取态势信息、操控飞机和执行任务的交互枢纽,是“人—战机”系统的核心组成部分,历来被视为战机研制

水平高低的重要标志。那么,神秘的战机座舱到底集成了哪些“硬科技”“黑科技”呢?

从最早机械设备密布、人工操控为主,到电子玻璃化、多功能综合显控,再到多通道交互、人机混合智能耦合增强,战机座舱见证了并引领了战机整体性能的巨大飞跃。本期“军工T型台”,让我们从人与战机之间关系演变的视角,一起关注战机座舱“智胜云端”的发展之路。

# 智胜云端：战机座舱演变史

■杨俊超 张 翥 袁国强



F-35战斗机训练模拟驾驶舱。

供图:阳 明

## “空分制”座舱——

### 助力驾驭初代“飞行怪兽”

如何更加高效、安全地操控飞机,给飞行员一个合适的“工位”,一直是飞机设计师们考虑的重要问题。

1903年,莱特兄弟发明世界上第一架飞机“飞行者一号”,开启了人类飞行新纪元。但事实上,“飞行者一号”并没有座舱,甚至连一把椅子都没有,飞行员只能面朝前趴在下机翼上表面,采用移动摇架牵动缆线使机翼翘曲的方式来控制飞机。

此时,飞行员完全暴露在空气中,稍一松手就会从机翼上掉下来,只能通过克服巨大风阻,依靠肉眼观测外部。面对这样气动不稳定且非常难以操纵的“飞行怪兽”,飞行员拼尽全力艰难地驾驶飞机,其安全隐患不言而喻。

这种人机关系一直延续到早期的战机座舱。在抗美援朝战争中登场的米格-17和F-86喷气式战斗机,战机座舱还完全依靠机械操作装置和机电显示仪表。

操控方面,飞机中央驾驶杆以机械连杆的方式操控飞机舵面,控制飞机俯仰和滚转,脚踏也以同样的方式操纵方向舵以防飞机偏航;显示方面,飞机基本采用机电伺服仪表,仪表盘布局采用标准的盲目飞行仪表盘,即将地平仪、空速表、高度表、陀螺半罗盘、转弯仪和升降速度表这6个主要仪表装在仪表盘中央,发动机参数仪表布置在两侧,飞行员的仪表观察和手动操控任务非常繁重。

战机座舱仪表和控制装置数量的增加,很容易导致飞行员“手忙脚乱”,增加飞行员的工作负荷。为了缓和座舱特别是仪表盘日益拥挤的问题,设计师们对座舱显示和控制装置进行了整合,创造性设计出“T形”布局形式:以地平仪为中心,地平仪下方布置航道罗盘,左边布置空速表,右边布置高度表

及升降速度表。

这种以固定空间确定功能的座舱被称之为“空分制”座舱设计。它使座舱更加简洁明了,飞行员很容易知道相关仪表和控制器在什么地方,一定程度减轻了飞行员的负担。但问题在于,这种布局一旦确定,显示仪表与控制装置就始终占据固定位置,利用率不高、信息容量小的问题较为突出,难以适应越来越多的传感器带来的显示控制需求,在飞机前机身截面积有限的条件下,战机座舱会变得越来越大。

## “时分制”座舱——

### 综合显控读取“空中态势”

20世纪80年代,随着以F-16、苏-27战机等为代表的新一代主力机型投入使用,战机开始向多任务、多用途方向发展,不再一味追求高空高速截击能力,强调高亚声速及跨声速机动性和近距格斗能力。各种传感器、机载设备数量剧增,飞行员往往需要在“生死12秒”内完成复杂的信息获取、确认、决策和战斗操作,已趋近人的生理、心理负荷极限,“人—战机”系统变得更加复杂,飞行员需要面对的任务更加艰巨。

为了将飞行员从繁重的操作任务中解放出来,工程师们进行了大胆的座舱设计创新,战机座舱由此进入“时分制”时代,飞行员也从对飞机的简单操纵中脱离出来,转而聚焦于监控飞机状态和完成作战任务。

在座舱显示方面,战机采用“一平三下”的设计方式,即通过“一个平视显示器、三个综合显示器”来提供主要信息。平视显示器是为解决飞行员座舱内外观察矛盾而研制的多功能光电显示仪表,其基本原理是,将原来显示在仪表盘上的重要信息,如速度、飞机姿态、敌我信息等,利用光学反射直接投射在飞行员眼前的一

块特殊玻璃上,显示在人眼焦距的无限远处。

这样,飞行员透过平视显示器向前看,就能同步完成战场环境观察和重要数据读取等任务。

兵贵神速,平视显示器可以使飞行员不用频繁低头观察仪表,第一时间获取关键作战信息和数据。与此同时,综合显示器采用“时分制”显示,即在不同的时间显示不同的信息,飞行员可以自动或手动切换工作状态,综合显示器能做到“一显多用”,按需显示,特别是能显示经过机载计算机系统加工过的作战态势信息,减轻飞行员的负担并减少误读误判情况发生。

在座舱控制方面,战机采用“手不离杆”(HOTAS)的设计方式,即飞行员在进行大过载机动或作战时,双手可以不离开驾驶杆或油门杆。其技术基础在于,该设计方式能把机载电子设备综合成一个以计算机为核心的综合航电系统,利用数字总线传输互通互操作信息。于是,座舱内传统的机械控制逐渐被电传控制取代,驾驶杆、脚踏甚至油门杆上,都可以安装雷达、武器和显示器的控制开关。这样做的好处是,飞行员可以在驾驶飞机的同时,控制武器、传感器、显示器的工作状态和重要参数,极大提升战机操控效率,飞行员的作战能力也得到了进一步释放。

## “智能化”座舱——

### 人机协同激活“飞翔大脑”

随着智能化时代的到来,新的空中作战样式不断涌现,如分布式杀伤、有人/无人协同作战等。未来的作战样式下,飞行员需要整合大量作战资源要素,对信息进行融合处理、高效转化和即时分发,实现多控制节点的协同调度和管控。

此时,飞行员的角色将发生巨大

变化,跳出传统的战机操控环路,由具体执行者变为指挥决策者。战机座舱将为实现这一转变而升级为“智慧座舱”,主要将呈现出以下几个特点:

——支持座舱内多通道人机交互。人工智能技术的发展,使手势、语音、眼动、脑控等单一通道感知认知技术性能快速提升,计算机可以较为准确地理解、推理飞行员的行为和意图。同时,高速发展的便携式硬件技术催生了高性能可穿戴式传感器,足以支撑轻量化的飞行员人体参数采集、处理与输出。飞行员在座舱中只需通过一句话、一个动作、一个眼神,甚至大脑的一个意念,即可迅速转换成战机的操控指令。

——提供三维战场环境图景。战机座舱可完成多模态数据处理、信息同步、模型标定、数据转换、识别与合成等,辅助飞行员全面获取战场环境信息,增强真实战场的显示效果,实现多种战场信息的可视化。飞行员眼前呈现的景象,是通过信息与物理实体耦合的方式,实现物理化操作与物理形态的信息呈现,飞行员将“沉浸式”身临其境,在人工智能的辅助下翱翔蓝天。

——实现人机混合智能训练。以基因科技、智能科技、心理学、脑神经提升技术与微生物科技等多学科为基础,新型的智能增强技术将广泛运用于战机座舱。一方面,战机智能系统能更有效地吸纳飞行员在决策、思维和经验等方面优势,加快自身训练进化,增强系统能力。另一方面,飞行员通过可穿戴式设备、脑机接口装置,获得感知能力、生理机能和大脑智能上的巨大提升。尤为重要的是,这种“伙伴式”的人机协作关系,可以不断把飞行员对模糊、不确定问题的分析与响应,甚至是对战场态势感知的超理性直觉与机器智能系统紧密耦合,形成双向的信息交流与控制,使飞行员的高级智慧优势和智能系统强大的运算和存储能力相结合,使战机座舱成为“1+1>2”的智能增强形态,以“飞翔大脑”指挥控制战机制胜未来空天战场。

## 保障达人

隆冬时节,寒意正浓。第76集团军某旅一场空地模拟对抗训练在西北戈壁悄然打响。某导弹分队指挥所内,一个个作战指令在各火力单元间快速传递。

“油机电压不稳,舱内设备无法正常运转。”就在锁定“敌”目标的关键时刻,雷达系统突发故障。情况十万火急,操作舱内的气氛顿时更加紧张。“故障点一定在油机舱!”紧急时刻,雷达技师施昱名“听音辨障”,凭借丰富的经验迅速锁定故障大致位置。关闭电源、检测电路、紧急修复……几分钟后,油机舱轰鸣声再次响起。

“成功拦截‘敌’目标!”很快,捷报传来,施昱名长舒一口气。

“有任务就完成任务,有困难就克服。”在战友印象中,施昱名一贯如此。从电子科技大学毕业后,施昱名参军入伍被分配到某雷达站学习炮瞄雷达,至今已与雷达相伴十余年。

那年,旅里列装某新型导弹,刚刚担任雷达技师的施昱名远赴上海,学习跟踪制导雷达的操作方式。“雷达是导弹的眼睛,操作手就是双瞳,看得准、辨得清、认得明,才能不负使命。”课堂上,教员的话让他记忆深刻,也坚定了他不断精进专业技能的决心。

学员队百余人,新装备教材却只有10本。施昱名借来教材,一边逐字抄写,一边标注学习体会,最终以综合成绩第一顺利结业。

学成归来,他结合所学知识拟制操作规程,开设“小课堂”讲解基础原理,每日奔波在训练场上、穿梭于装备车辆间,为导弹专业官兵答疑解惑。“敢于挑战,才能有所突破!”施昱名常常这样为自己“打气”。4个月后,新装备形成战斗力,在演习中成功拦截多架靶机,施昱名也被集团军表彰为“训练先进个人”,并于当年荣立三等功。

那天清晨,朝阳初升,淡淡的阳光给戈壁镀上一层金色。雷达阵地一片平静,巨大的雷达扇面快速旋转。方舱内,施昱名双手放在控制台上,双眼紧紧盯住屏幕上纷乱的波形信号,观察着最细微的空情变化。

“加高压、开辐射……”一连串指令接连下达,施昱名指挥车组成员不断调整雷达姿态,尝试尽早发现目标。突然,一个异样的回波在屏幕上显现。施昱名断定,这个信号就是即将飞临阵地的靶弹。

“咣!”一枚高弹撞破发射盖,拖着白色烟雾向空中飞去。

“命中目标!”喜讯传来,雷达车下爆发出阵阵欢呼。

# 敢于挑战,才能有所突破

■石 涛 赵阳决

雷达屏幕不过方寸,万千杂波聚集其中,提前发现目标不是一件容易的事,但施昱名的底气却越来越足。近日,他正带领所在雷达车组成员参加上级赋予的试训任务,向着新的目标发起冲锋!

下图:施昱名正在雷达舱内下达导弹发射口令。 周远冬摄



## 德国UMP45冲锋枪——

# 短小精悍的近战利器

■方 鸿 沈缙松

## 军工档案

在冷战后期,随着全球反恐形势的严峻和城市作战需求的增加,各国对轻便、易操作且火力强大的近战武器需求愈发迫切。在这一背景下,德国赫克勒—科赫公司在20世纪90年代设计推出了UMP45冲锋枪,凭借其出色的性能和模块化设计,迅速被美国特种作战部队采用,并逐渐在全球范围内赢得市场青睐。

UMP45冲锋枪最显著的特点是其紧凑的尺寸和高度适应性。其采用无托式设计,在保持较长枪管长度的同时,缩短了整个武器系统的尺寸。这种短小的设计不仅提高了武器的便携性,还使得UMP45在狭窄空间中的操作极为灵活,非常适合城市战斗、特种作战以及执法行动。

整体枪身虽然短小,火力却非常的强悍。UMP45冲锋枪具有精准与稳定的射击性能,其采用自由枪机式自动原理,提供单发、三发点射和全自动射击3种射击模式,全自动模式下射速约每分钟

600发,能够在保证火力持续性的同时,提供较高的射击精度。枪管长度的增加有助于提高子弹的初速和射程,使得UMP45在中近距离战斗中表现出色。扳机设计精巧,扳机拉力适中,有助于射手更好地控制射击节奏,实现精准射击。

模块化设计是UMP45冲锋枪的另一大亮点。该枪的瞄具采用柱型准星和觇孔式照门,上机匣配备有皮卡汀尼导轨,根据任务的不同可以安装不同的瞄具,护木左右两侧及下方也有导轨,可以安装握把和战术灯等配件。枪托可以折叠,根据需要可以加装消音器。这种多功能性使得该枪能够适应各种复杂的战斗场景,从近距离突击到特种作战,均游刃有余。与此同时,该枪使用高强度的聚合物材料制造,枪身质量较轻,但强度和耐用性极高,具有较好的耐热性和耐化学腐蚀性,能在极端环境下保持良好的性能,持续投入战斗。

时至今日,UMP45冲锋枪已被美国、加拿大、澳大利亚等数十个国家的军警部门采用,并广泛应用于各种实战场景。其良好的可靠性和优越的性能,使其成为全球轻武器领域的经典之作,被誉为德国枪械史上的又一明珠。



UMP45冲锋枪。

资料图片