

近日,国外一家企业宣布,将为一款远程无人机改装一种短距起降套件,可使该无人机从更短的陆基跑道和航母甲板上实现起降。海上作战,夺取制空权是制胜关键。当前,舰载无人机已经可以在“空-天-海”信息网络系统支持下,担负各种复杂多变的海上作战和侦察任务。可以说,在航母舰载机体系中,无人机成为一颗冉冉升起

“新星”。然而,半个多世纪以来,舰载无人机发展缓慢,世界各国投入巨大,收效甚微。以美国研制的X-47B舰载无人飞机为例,前后5年共投入资金超过10亿美元,最终因技术性能不达标被迫搁置。那么,无人机上舰经过怎样的发展历程?研制舰载无人机又需要攻克哪些技术难题?本文为您一一解读。

无人机上舰有多难

■ 齐呈荣 姜子晗 马生成

军工科普

海上“筑巢”,无人机连闯多关

1959年的一天,美海军基林级驱逐舰上,船员们匆匆地搬开甲板上的物品,为无人机清理出起飞位置。午时,指挥室内操控人员发出指令,QH-50无人机从甲板上加速起飞,奔赴预定海域。这一天,人类实现了首次舰载无人机飞行。

4年后,美国基洛达因公司对QH-50无人机进行升级,研制出QH-50C无人机,正式服役美海军。不过,当时电子系统运算能力有限,QH-50C无人机起降完全依靠舰上人员无线电遥控,经常会发生失控坠海事故,这给科研人员的后期改进工作带来不小难题。

如何让无人机适应海上飞行?各国航空设计师在改进无人机“大脑”上下功夫——以色列汲取“猛犬”小型无人机的使用经验,通过搭载远程遥控无人驾驶飞机系统,提升飞控系统的可靠性;美国诺思罗普·格鲁曼公司则另辟蹊径,通过引进民用直升机技术,在“侦察兵”系列舰载无人机上搭载自动控制系统,提高海上飞行稳定性。

一段时间以来,各国军工企业积极破解舰载无人机的飞行难题。但囿于舰载无人机研发难度大、不确定因素多、改进工作难等诸多问题,时至今日,舰载无人机飞行仍然处于事故多发的演进阶段。

那么,无人机上“筑巢”到底难在哪?经过半个多世纪的探索实践,各国科研人员总结出无人机上舰需要攻克的3道难关:

一是动力关——解决短距起降问题。目前,大部分长航时无人机地面起飞滑跑距离在1000米以上,而无人机从航母起飞的距离不足陆基的三分之一。

为解决这一难题,一些国家开始寻求创新突破——以色列在小型化航空发动机领域经验丰富,其最新推出的“先锋”无人侦察机,装配大马力双缸二冲程发动机,使无人机起降距离减小至70米;奥地利西贝尔公司则在S-100无人机动布局设计上下功夫,通过将后起落架与尾翼结合的方式,增大飞机升力,减轻机身重量,像放风筝一样让无人机“随风而行”。

二是耐力关——减少海洋环境腐蚀。舰载无人机上飞行,要有效应对海上高温高湿、霉菌盐雾的侵蚀,因此对材料的环境适应性、抗腐蚀能力等方面有着很高要求。

对抗腐蚀,材料先行。当前,在技术上处于领先地位的X-47B舰载无人机和卡-37无人机,均采用铝合金部件和碳纤维/环氧树脂复合材料,不仅能够提高抗腐蚀能力,还有效降低了雷达反射面积。

三是收纳关——增加无人机搭载数量。航母甲板可谓“寸土寸金”,要想在有限空间内停放更多舰载无人机,不仅要发展折叠机翼技术,还要在模块化组



建上下功夫。

国外一名设计师将“模块拼装”想法应用到V-247“警惕”舰载无人机上。该无人机的机翼模块与机体可以分离储存,巧妙解决了空间占用率低的问题。

海上着舰,一收一放见本领

未来海上作战,无人机出动速度有多快?

国外一家科研机构给出答案:40秒内出动30架。航母如同强弓,舰载无人机的出动回收效率,决定其能否在未来海战中觅得先机。

起初,陆上无人机通过记录起飞的GPS坐标完成一键返航,航线规划只需按照初始飞行轨迹原路返回即可。但海上舰船大多数时间都在航行,直接套用陆上无人机的返航方式无疑是“刻舟求剑”。

为了帮助舰载无人机成功找到“回家的路”,科研人员通常会在无人机内部设置两套控制系统,无人机的操作手可以通过遥控方式介入自动控制程序,引导无人机及时调整预定航线,实现快速返航。

然而,即使航母近在眼前,无人机着舰依然困难重重。海上气象复杂,着舰甲板狭小、舰船随时移动等一系列问题始终困扰着科研人员。

起初,舰载无人机采用撞网回收方式。拦网系统需要架设较为复杂的立杆与网面,舰载无人机撞网后,会造成结构性损伤,回收效率低、故障率高。据统计,舰载无人机回收时的故障率占整个任务期间故障率的80%以上。X-47B无人机曾因故障问题,在美海军“乔治·布什”号航母上两次试降均遭遇失败。

近年来,随着智能化技术发展,舰载无人机形成了人机协作的操作模式,收

放能力有了明显提升。人机协作模式下的舰载无人机着舰呈现出3个特点:

一是智能规划。舰载无人机着舰受舰尾气流、甲板运动干扰以及起落架强度、拦阻索使用条件的限制,需要综合考虑多种因素。科研人员通过等角下滑航迹率控制、进场动力补偿、直接力控制等多项先进技术,生成舰载无人机最优着舰轨迹。此外,随着甲板运动补偿器投入使用,舰载无人机着舰稳定性有了显著提高。

二是精准控制。舰载无人机飞行品质要求很高,任何细小偏差都可能造成无法挽回的损失。当紊乱气流来袭时,操作员的反应速度无法跟上风力的快速变化。为解决这一难题,科研人员通过模块分解,将自动控制系统与不同舵面的偏转效果相连,精准操控每个舵面产生对抗气流的升力,提升舰载无人机的着舰稳定性。

三是自动引导。舰载无人机需要具备自主起降能力。这时候,着舰引导系统派上用场。为无人机持续提供精准的触点相对位置、姿态参数等方面信息,实现“仙人指路”。目前,法国一家公司研制出自动甲板起降系统,在昼夜及恶劣天气条件下多次成功完成着舰试验。

未来主角,战力提升前景可期

进入新世纪,越来越多的军事专家开始关注一个问题:随着战争形态的加速演进和海上斗争形势的日趋复杂,舰载无人机如何更好拓展职能任务?

以QH-50无人机为例,其设计之初是以攻击潜艇为主要目的,但无人机弹舱狭小,仅能携带2枚鱼雷,难以完成攻击任务,一度沦为训练靶机。

这一问题则指向舰载无人机现代化武器系统。强弓需配劲矢。为提升舰载无人机的攻击能力,武器系统扩容增效至关重要,增加外挂点、增设弹舱等改装措施成为舰载无人机的升级首选。目前,部分攻击型舰载无人机可以搭载8至9枚导弹,攻击能力不容小觑。

同时,精确制导武器的小型化研究也十分关键。不少国家对无人机机载武器提出严格要求:在设计机载武器时,重量不得超过50千克,能够供现役和在研的无人机装备使用,并满足其他小型无人机的使用要求。

此外,国外科研人员还在提高精确打击能力上下功夫,推出多款无人机定制版精确制导武器,帮助舰载无人机提升打击效率。

在舰载无人机战斗力生成之路上,少了战术的创新设计。针对无人机体积小、数量多、成本低等特点,一些国家科研机构提出无人蜂群作战理念,通过短时间、快速发射众多无人机,令它们相互分享信息,协同执行进攻性或防御性任务,以数量优势压制对手。

近年来,舰载无人机正由协同有人机作战模式,向无人独立作战模式积极转变。在这支创新探索队伍中,不仅有美、俄等传统军事强国,还有土耳其、以色列等新兴国家参与,他们致力于打通各航空器平台间的通信链路,帮助舰载无人机适应快节奏、强对抗的海上作战。

放眼望去,未来海上战场必有舰载无人机的席之地,尽管“上舰之路”困难重重,但无人机的体积小、成本低、隐蔽性强、复杂环境适应性等一系列优点,吸引各国持续投入大量人才和资金,舰载无人机成为海战“新星”或将指日可待。

上图:法国空客公司推出VSR700无人直升机。 资料图片



从普通工匠到『全国技术能手』

长沙航空职业技术学院数控专家宋福林

■ 何梓源 张少利

从一名普通工匠到“全国技术能手”,宋福林用了整整14年。

2002年高考成绩公布后,宋福林被长沙航空职业技术学院录取。在这之前,他是一个从未出过远门的农村孩子。

那是一个高职招生并不景气的年代,被化工专业录取的宋福林,因报到人数不够没能开班,不得不选择数控技术及应用专业。

虽然学的不是自己向往的专业,但他十分珍惜来到大城市读书的机会,学习格外刻苦上进。当时有一门专业课是《机械制造工艺学》,一次因开会缺课,他硬是缠着老师为他单独补课。在这门课的期末考试中,最后一道综合应用题全年级仅有他一人回答完全正确。

机遇总是留给有准备的人。2004年7月,宋福林被选中加入学院竞赛集训队,备战湖南省第一届数控技能大赛。那段时间,除了上课、吃饭,他几乎都铆在车间里。

每天完成2套零件的加工组装,晚上看理论书籍到深夜,笔记写满了3个本子。到了最后备战阶段,他甚至把铺盖搬到车间,不分昼夜地刻苦训练,晚上偶尔灵光一现,想到解决方案,立马从床上爬起来动手验证。

尽管宋福林最后只取得第六名的成绩,但这次比赛经历,为他埋下一颗梦想的种子,他憧憬着有朝一日能够踏上全国最高级别的技能赛场。

留校任教后,因工作需要,学习数控应用的宋福林,被要求改教数控维修。两者听起来很相似,但实际上却大相径庭,前者是机械类,后者属于电气类,这对他而言是一次不小的挑战。

时任数控教研室主任黄登红是宋福林的帮带老师。那段时间,宋福林进步飞快,他感慨道:“以前自己掌握的只是数控技能的冰山一角,学得越多,越能感受到数控的魅力。”

宋福林刻苦努力训练,换来了一次难得的参赛机遇。2009年9月,他代表学院参加湖南省电气控制技术职业技能大赛,获得数控机床装调维修工赛项教师组第一名,被授予“湖南省技术能手”称号。

此时的宋福林已成为省内知名的“数控大拿”,但“全国技术能手”的梦想一直在他的脑海中盘旋。“一定要到顶级技能大赛一试身手”,宋福林常常勉励自己。

心怀梦想的种子,终将成长为参天大树。2016年,经过层层选拔,宋福林获得了全国数控技能大赛的入场券。在北京备赛期间,有的选手利用休息时间出去玩,宋福林却跑到附近公司听课,补齐能力短板。比赛中,宋福林一路过关斩将,最终取得了第二名的好成绩,获得“全国技术能手”称号。

“努力让你有底气,运气来了接得住。”在一次次艰难转型中,宋福林把一个个严峻挑战化为机遇,一步步成长为才,实现了人生的丰盈和价值的闪光。

左上图:宋福林工作照。 作者供图



“人说山西好风光,地肥水美五谷香。左手一指太行山,右手一指是吕梁……”太行,从不缺少奇迹;吕梁,从不缺少勇气。抗战时期,这片热土上,诞生了为全民抗战做出巨大贡献、在我军军事事业发展史上具有里程碑意义的黄崖洞兵工厂。

抗战初期,我军在山西省晋中市榆社县讲堂乡韩庄村创建了太行山区最早的兵工厂——八路军总部韩庄修械所。日军入侵榆社县后,韩庄修械所受到严重威胁。为创建一个长期稳固的军工生产基地,八路军总部决定将修械所“搬家”。

八路军副总参谋长左权负责为修械所选择新址。左权曾毕业于苏联伏龙芝军事学院,具有很强的军事战略能力,他深入太行山一带,几经斟酌最终选择了黄崖洞。

为何选择黄崖洞?从地理位置上看,此处位于太行山脉中部,壁立千仞,从外界进入黄崖洞,只能通过一条狭长的“S”形通道,在通道上设置一道关卡,易守难攻,可谓“一夫当关,万夫莫开”。

选址完成后,黄崖洞兵工厂建设工程正式启动。通往黄崖洞的路途,沟壑纵横、道路崎岖,工人们开山修路、搬石

黄崖洞兵工厂:“八路军的掌上明珠”

■ 王崇嘉 杨静 康伟佳

填沟,用马扛、用肩扛、用手抬,艰难地运输一件件生产设备。他们铆足了劲,一边建设兵工厂,一边不忘生产前线急需的武器弹药——没有精密仪器,他们就拿韭菜叶当量具;缺少现代化机床设备,大家就用锉刀制造枪械。

大山深处机声隆隆,工人们相信,机器在转,八路军就有武器,就能打胜仗。当时,兵工厂流传着一句顺口溜:“全凭一把土锉刀,太行山上出英豪。夺了边区状元印,《新华日报》天天飘。”这是称赞兵工厂工人们克服种种困难,为前线生产枪械弹药,并鼓励大家争当边区劳动模范。

黄崖洞兵工厂建成后,左权又筹划如何提升生产效率。缺少生产材料,工人们将微薄的弹壳、钢盔等材料进行生产加工。

当然,光靠弹壳和钢盔等材料不能满足大规模生产需要。怎么办?这时候,兵工厂一名干部想到了一举两得的方法:拆下敌人铁路上的铁轨。这样,一是可以破坏敌人交通线;二是可以把铁轨作为制造枪械的材料。

随着兵工厂发展壮大,工人数量扩大到近1000名,能够生产“太行造”步枪、炮弹和掷弹筒等武器。晋冀鲁豫边区“新劳动运动旗手”甄荣典,是兵工厂的一名车工,每次生产竞赛都是第一名,他创造了75秒车削一发炮弹外圈的惊人纪录,被誉为“炮弹大王”。当时,兵工厂最多月产步枪430支、炮弹2000余发,年产武器可装备16个团,被朱德誉为“八路军的掌上明珠”。

抗战期间,黄崖洞兵工厂累计生产手榴弹58万枚、迫击炮2500门、炮弹26

万发,“八一式马步枪”上万支,有力保障了前线部队作战。

黄崖洞兵工厂的存在,对日军来说是重大威胁。1941年冬,日军集结5000多人兵力,妄图摧毁黄崖洞兵工厂。我军官兵和工人们奋勇杀敌,连连击退敌人的攻击,最终以伤亡1000余人、我伤亡160余人的战绩,创造了抗日战争史上以弱胜强的成功战例。

日军惨败后,于次年夏再次集结精锐部队,对太行山抗日根据地进行了残酷扫荡。此时,抗日战争进入最艰苦的时期。面对复杂严峻形势,八路军总部决定将黄崖洞兵工厂化大为小、化整为零,分为3路,继续在太行山地区组织生产。

黄崖洞兵工厂功勋卓著,也是我军军事事业发展壮大的一个缩影,不仅为

前线部队提供了大量武器弹药,还培养出了一大批军工领域人才。新中国成立后,这些技术骨干奔赴全国各地兵工厂,成为我军武器装备研发生产的重要基石。

随着人民军事事业快速发展,黄崖洞兵工厂也将为历史永远铭记。2018年,黄崖洞兵工厂入选第一批中国工业遗产保护名录名单。传承红色基因,赓续军工精神,在太行山,一颗璀璨的“明珠”闪耀光芒,激励着一代代军工人砥砺前行、再创辉煌。

左上图:黄崖洞兵工厂旧址。 资料图片

军工红色地标