

比起智能无人机、智能无人坦克,智能无人艇的技术或更为复杂,更依赖于先进的科技支撑。从上个世纪90年代开始,一些发达国家已将智能无人艇研发纳入军队武器装备现代化革新的重要项目。

智能无人艇具备体积小、速度快、雷达反射面积不大等优势,可在江河湖海上灵活部署,被认为是一种作战用途广泛的新型智能水面作战力量。智能无人艇有着怎样的发展趋势呢?请看专家解读。

陆军军事交通学院教授臧曙为您讲述——

# 智能无人艇的未来应用前景

■李晓明 本报记者 韩 成

## 科技大讲堂

### 单艇行动受控于智能无人艇系统

用于军事的智能无人艇(以下简称无人艇),是依靠遥控或自主方式在水面航行的无人化、智能化作战平台。按其任务一般可分为武装攻击型无人艇、侦察巡逻型无人艇和运输救援型无人艇等。

无人艇由于采用了无人化设计,将不存在人员伤亡危险。它能在敌方防守严密、水文气象条件复杂、生化辐射等高危环境下,执行火力打击、水下破障、抵近侦察巡逻、装备物资运输及应急救援等任务。

当然,仅靠单独的一艘无人艇是无法执行作战任务的。无人艇一般通过智能模块与岸基基站链接,进而构成无人艇系统。

无人艇系统对外与岸基主控系统、领域基础设施进行信息交互,对内实施对艇体平台、任务载荷的控制。在其逻辑上可分为6个层次,即智能决策层、可视化分析层、通信链路层、识别感知层、控制层及功能执行层。

岸基基站是整个系统的指挥与控制中枢,负责对无人艇进行任务规划、智能决策、电子海图显示、状态监控、指挥控制等。它由监控计算机、无线网桥、BDS接收机、数传电台及其天线、馈线等组成。其中监控计算机的智能决策模块和航行数据库组成智能决策层,电子导航海图和系统监控软件构成可视化分析层,无线网桥、数传电台属于数据链路层,BDS接收机属于识别感知层。

无人艇是在接受岸基基站命令后实现其相应功能的。结合系统的功能及需求,基于模块化设计理念,可将无人艇分解为控制模块、视频模块、导航模块、通信模块、艇体模块、动力模块、航行模块以及武器装备模块等。其中,控制模块即为控制层,视频模块和导航模块属于识别感知层,导航模块的数传电台和通信模块属于通信链路层,艇体模块、动力模块、航行模块及装备模块共同构成执



行层。对于执行不同任务的无人艇,在其执行层的各模块上均有特殊要求。

### 核心技术紧跟科技发展潮流

无人艇技术的研发与应用,伴随着计算机技术、通信技术、自动控制技术、动力与能源技术、材料技术、人工智能技术的日益发展,其应用领域不断拓展,并呈现出综合化发展态势。

2007年,美国海军发布《海军无人水面艇主计划》,为无人水面艇赋予了7项任务。该计划确定了优先发展的7个任务领域,即反水雷战、反潜作战、海上安全、水面作战、支持特种部队作战、电子战和支持海上拦截作战。美国从开始研究无人艇技术到现在技术成熟,无人艇的影子在美军部队中随处可见。

俄罗斯海军也正在紧锣密鼓研发兼具远程火力打击、海上搜救、独立排雷、反潜等功能的无人艇。相关资料显示,他们已完成无人艇和海军航空兵反潜机配合使用的可行性论证。

如今,无人艇发展目标已由完成某些特定任务,向拥有智能决策、群体协同能力迈进。综合各国无人艇的研究现状和未来作战需求,其核心技术已呈现出如下发展趋势:

——在总体设计上,采用模块化设

计和开放式体系结构,以降低研发成本,兼具执行多种任务能力;任务驱动的高性能、新概念艇型设计层出不穷,将演变出更多新功能;研发稳定高效的动力系统,以增加无人艇的作战半径和续航能力。

——在新材料研发与运用上,将有高性能、新属性的材料问世,为无人艇系统功能改进提供保障;通过新材料在电磁隐身、艇型优化和电子设备小型化等方面的运用,可使无人艇更轻、更坚固、更隐身。

——在自主控制技术,将根据所处任务环境和执行任务种类,自主实现无人艇控制。高新技术驱动自主等级的不断升级,使无人艇环境适应性更强、支持任务更复杂;面向新的作战模式,将更注重多平台、跨平台组网,提升协同作战能力。

——在环境感知技术上,多传感器信息将融合处理,提供实时精确的环境感知信息;通过水面图像的增强复原研究,实现在复杂恶劣天候条件下获取失真度低的环境信息;通过人工智能技术的加持,实现无人艇自主航行、自主作业的智能化。

### 参与未来作战将呈现多元化组合

打赢未来战争,贵在体系融合。作

为军事高技术发展的产物,无人艇在未来作战中将呈现出多元化组合:

——无人艇集群系统的运用。未来战争是体系与体系的对抗,单一平台装备再好,也无法对抗多平台集群协同作战。当面临瞬息万变的战场和复杂水域环境,以及越来越精密化、多样化任务时,单一无人艇将难以担负重任。集成多艘无人艇构建无人艇集群系统,将有着更广的作战范围、更高的作战效率、更强的控制力及灵活性。无人艇集群系统的运用,将在未来高科技战争中发挥出更大作战效能。

当然,无人艇集群系统绝不是多艘艇的简单叠加,而是它们的有机结合、协同作战。这里涉及更深层次的目标探测与识别、信息处理、集群控制、人工智能等技术。目前,不少国家已攻克了无人艇在弱联通情况下多节点协同航行技术难关,解决了无人艇集群集结、队形保持、动态任务分配、队形自主变换、协同避障和容错控制等制约无人艇实施集群作战的技术难题,实现了无人集群系统的自主化、协同化。

——有人艇与无人艇的组合运用。在有人驾驶的船艇上,设置无人艇控制站,负责对无人艇进行任务规划、智能决策、电子海图显示、状态监控等指挥控制。其组合方式可为一艘有人艇带一艘无人艇或带多艘无人艇。

在界江、界湖、海上等区域执行巡逻作战时,由于其任务的特殊性,有人艇可通过指挥控制无人艇,实施非致命武力驱离,以避免人员伤亡。

在装备物资运输或应急救援过程中,由于任务的多变性和水域环境气象的突变性,单靠无人艇难以完成。采用“有人+无人”组合方式,有人艇实时掌控各种变化,指挥控制无人艇完成任务,为执行特定条件的任务提供可靠保障。

随着5G、人工智能等技术的日趋成熟,无人艇的多传感器智能感知、远程宽带信息传输、自主学习与信息智能处理等特点将更加凸显。再加上一系列模块化设计、系统集成、新材料等关键技术的运用,未来的无人艇应用前景将更加广阔。

左上图为俄罗斯研发的无人艇。

# 瓦特蒸汽机：工业时代的大力士

■李会鹏 王皓凡 史利鹏

## 刻进历史的经典创新

18世纪末,纺纱用的“珍妮机”点燃了工业革命的火把,引起一连串连锁反应,机械化生产由此拉开帷幕。随着产业不断扩大,原本靠水驱动的工作模式已无法满足生产力需求。在如此背景下,瓦特蒸汽机冒着黑烟登上历史舞台,人类从此进入蒸汽动力时代。

瓦特蒸汽机的发明者,是英国著名科学家詹姆斯·瓦特。1763年,已出现了纽科门蒸汽机。时任格拉斯哥大学仪器修理员的瓦特,奉命修理一台发生故障的纽科门蒸汽机。当时,这种蒸汽机有着明显缺点:它在运行过程中,需要燃烧大量的煤,以至于无法离开煤矿。距离稍远,运煤速度就无法跟上烧煤速度,只能停火歇工。

善于钻研的瓦特发现,如果把加热和冷却过程分离,在气缸之外设置一个单独的冷凝器,专门用来冷却蒸汽,便能有效解决这一问题。

1768年,在量热学开拓者布莱克教授的指导下,瓦特成功研制出带有分离式冷凝器的蒸汽机。后来,该机被命名为“瓦特蒸汽机”,其工作效率是纽科门机的3倍,耗煤量却仅为后者的1/4,它很快就在各个煤矿取代了纽科门蒸汽机。

积累与坚持是推动历史车轮滚滚向前的动力。瓦特不断改进新式蒸汽机的零配件,追求着新的创新突破。经过艰苦研究和实验,瓦特接连发明了双向气缸、平行四连杆机构、离心式调速器、节气阀和压力机,持续提高蒸汽机的工作效率和运转稳定性,实现了运转的自动化和可控化,以一己之力推动瓦特蒸汽机成为蒸汽动力时代“主角”。

经瓦特改良后的蒸汽机安全稳定,运行成本低廉,一度被称为“工业时代的大力士”,适用于各种制造业领域。除了在煤矿中抽水、运煤,还迅速应用于冶金、铸币、纺织等行业。

以下两个实例,就充分说明了瓦特蒸汽机的诞生所具备的划时代意义——

1807年,美国人富尔顿将瓦特蒸汽机运用于轮船上,建成“克勒蒙特”号汽船,开辟了蒸汽动力船新时代。

1814年,英国人斯蒂芬孙把瓦特蒸汽机装在火车上,开始了陆路运输的新时代。

回顾瓦特改良蒸汽机的过程,并非一帆风顺。从最初接触蒸汽技术到瓦特蒸汽机的成功定型,他先后经历了20余年的艰难时光。面对长期资金短缺的困难,瓦特不得不从事8年的运河测量工作。面对活塞与气缸的加工制造工艺难题,瓦特坚持不懈、不畏失败,完成了对纽科门蒸汽机的3次革新。人们为了纪念他,将功率的单位定为“瓦特”。

这就是瓦特蒸汽机的传奇,从当初用于矿井抽水到成为工业世界的支柱,是一代代工程师和科学家努力的杰作。在他们长达数百年的馬拉松式改进中,瓦特蒸汽机变得越发强大,直到今天也不可被完全替代。

下图为瓦特在潜心研究蒸汽机。



# 人造蛛丝来了

■周程程 夏一博

## 新看点

说起蜘蛛侠,人们脑海中常常会浮现出科幻电影里超级英雄凭着一根“蜘蛛丝”飞檐走壁的画面。

不少人认为,这只是科幻电影中的桥段。事实上,如果将人造蛛丝投入电影拍摄,必将是本色出演。

人造蛛丝的原型正是平日所见的蜘蛛丝。研究表明,蜘蛛丝具有极高的断裂强度,是人体骨骼的135倍,高强度合金钢的25倍。国外一科研团队研究表明,用同样粗的蜘蛛丝和钢丝进行拉伸试验,结果蜘蛛丝的承重能力是钢丝的5倍。

蜘蛛丝拥有如此高的强度和韧性,与其内部巧妙独特的分子结构密不可分:其主要成分是单体蛋白质分子链。这种蛋白质分子链主要由甘氨酸、丙氨酸、小部分丝氨酸以及其他氨基酸组成。蛋白质分子链又分为两种:一种是

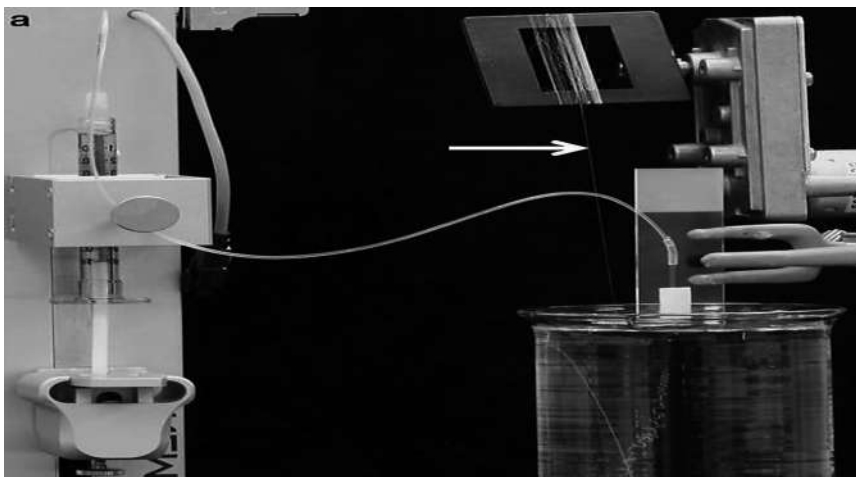
规则的,另外一种是不规则的。这使蜘蛛丝具有了高强度和高弹性。

随着科技发展,开发生产人造蛛丝成为可能。人们获取蜘蛛丝蛋白基因,并利用已清楚的氨基酸重复序列信息,合成类似片段,最终通过微生物、动物、植物等途径表达蜘蛛丝蛋白,而后进行溶液纺丝,以获取蜘蛛丝纤维。

人造蛛丝和蜘蛛丝一样,重量轻,具有高弹性、高强度、高韧性和一定的热稳定性。同时,因它由蛋白质纤维构成,所以与人体有一定的兼容性。这就使得它在战场防护中大有作为。

作为未来防弹衣、“凯夫拉”头盔、装甲的核心关键材料,人造蛛丝在提升作战防御能力等方面应用前景广阔。荷兰一细胞生物学家还利用人造蛛丝,与人体皮肤进行混合生长试验,结果显示,烧伤病人竟长出一层“防弹皮肤”。

下图为制备人造蛛丝装置一角。



# “突破有种极致的美”

——记空军研究院某室副主任王恒

■本报特约记者 崔寒凝 通讯员 叶海松

## 科技英才

走进王恒办公室,一排书架映入眼帘,书架上是一排排整齐的书。

书不论大小,王恒都把它们收拾得利利索索。书桌上,笔也是从长到短依次排列。此前,王恒的一位同事说,出去“撸串儿”时,王恒都会把吃过的烧烤签子一支一支码整齐。

王恒是空军研究院某室副主任。从清华大学毕业时,正值世界航空航天事业迅猛发展,他义无反顾地选择了航空事业,成为空军研究院的一名研究员。王恒说,把凌乱的东西整理得井井有条,这个习惯早在上大学前就养成了,只不过现在他“比以前做得要好点”。

“好在哪里?”“不只是为欣赏一种整齐的美。从这种整齐里更容易发现新的变化,新变化总能带来突破的机会。”王恒说。

有一年,王恒提出了一个能明显提升战机再次出动速度的改进设想,同事们听了感到吃惊。因为在此之前,王恒的研究始终恪守其他研究员都“信奉”的成例,即不轻易去触碰那些已深植于

飞行员心中的安全底线。

但这一年的王恒,脑海中开始浮现朝阳中群机接连快速起飞画面。“那样的画面想想都觉得十分壮美。”经过连续多年参与飞机改进项目,王恒觉得,自己已在一遍遍归纳整理大量实验数据中找到了实现突破的途径。

他对现役战机结构和飞行模式等要素进行分析,得出初步结论:在局部改装基础上,调整原来的操作流程,将会有效提升战机再次出动速度。

但是,这一设想的实施,将不可避免地“冲击”到原来大家公认的安全底线。

“对战斗力大有裨益的事,做起来不见得成功,但重在去尝试。”2014年,王恒凭借扎实的理論功底和大量的数据分析,提出“尝试”的必要性和可行性。这件被很多人认为是“冒险”的事,最终被列入研究项目。

从粗线条轮廓勾勒到精确绘制施工图,中间隔着海量的数据。“那种感觉就像在浩瀚的海面上游泳,游着游着就没了方向。”王恒说。

一次又一次,凭借先养成的严谨逻辑性与条理性,他和研究团队从相对分散的数据中成功找到规律。认准方

向后,他们又开始了新的冲锋。

数年“苦战”,人瘦了一圈儿,相关方案逐步走向成熟。可到了实操实验环节,王恒碰了壁。因为,其中风险的确不小,相关方担心负不起这个责任。

面对这一情况,王恒告诉团队成员:“对装备极端负责,对战友生命安全极端负责,在这一点上,大家认识一致。我们现在要做的是,用扎扎实实、细之又细的工作,让相关方理解和放心接受我们的论证结果。”

话说得看似轻松,但没人知道王恒内心压力有多大。如果没有相关单位积极配合与支持,团队这几年的所有努力将无从验证,为此他四处奔波联系沟通,还是难以得到回应。

此后多少个深夜里,王恒戴上耳机,听着歌曲《追梦赤子心》,一遍遍地核实数据。“就算鲜血洒满了怀抱,继续跑,带着赤子的骄傲,生命的闪耀不坚持到底怎能看到。”听到这几句时,他的泪水流了下来,像是猛然被什么击中了心脏。

那年9月,王恒带领团队参加全军的一次比武,获得第二名的好成绩。也是在那时,他接到一个好消息:有个单位同意配合做实操实验了!

比起全军比武获得第二名,这个

消息更让王恒欣喜不已。他带领团队马不停蹄赶赴实验地,“就像在奔向一个大舞台的中心”。

“人主流、上大舞台、干大事业”,这是清华大学给王恒他们这一届毕业生的临别寄语。此时的王恒突然想起了这则寄语。自参加工作以来,他第一次觉得,自己离母校寄语的要求如此之近。

实操实验开始,战机引擎启动,环境异常嘈杂。看着成群的飞机整齐排列,依次返回又快速起飞,越过云层、飞向远方,王恒眼睛湿润了。他说:“原来,突破竟然是如此震撼和壮美!”

实验完成那一刻,王恒心中的石头才落了地——一切顺利!

相关数据证明,王恒及其团队的研究成果为空军战机提升打击效率提供了有力的科技支撑。

回到单位,王恒连续奋战几天,写出了总结报告。最后成稿时,他拔下耳机,《追梦赤子心》的旋律立即充满了办公室。看着一个熟悉的数据跳跃在电脑屏幕上,他脑海中再次浮现出众多战友驾驭群机拔地而起的画面。

项目转入下一阶段。犹如战机进入了巡航状态,航迹平稳,王恒的生活也恢复了平静,他书架上的书还是那么整齐划一。但是,如果仔细看,就会发现,书架上的书一直在发生变化,而他整齐排列着的电脑屏幕上的图标也在不断更新。

“像是春雷在积攒着能量,也像是守着大战来临前的寂静。”战友们如此评价王恒的状态。王恒却说:“紧盯科研实践的前沿,灵敏感知最新变化,这是我们单位所有研究员创新的底气。大家其实都在这样做,我只是其中之一。何况,突破有种极致的美!”