

军工T型台

前不久,土耳其伊斯坦布尔海军造船厂为多款新型海军装备举行交付入役仪式,包括第二艘“雷斯”级AIP潜艇、首艘新型快速登陆舰、首艘无人作战水面艇;为第二艘“希萨尔”级近海巡逻舰举行升旗仪式,为同型第七艘舰切割钢板;同时,将第二艘为巴基斯坦建造的“巴布尔”级护卫舰正式交付巴

海军。
一场仪式,多舰交付。这既是土耳其海军装备国产化成果的集中检阅,也标志着土耳其、巴基斯坦两国防务合作的进一步深化,更折射出地区军事力量格局的微妙变化。一场集体交付的背后对两国分别意味着什么?请看本期解读。

透视一场战舰交付仪式

■严子昌 王琪睿 蒋雨铤

从“买”到“造”——

土耳其自主化驱动的体系崛起

土耳其总统埃尔多安亲自主持交付仪式,其背后是对国防自主的坚定决心,以及对“蓝色家园”战略的持续推进。

自2019年7月,因采购S-400防空系统而被美国踢出采购F-35合作计划以来,土耳其便清醒地认识到:北约盟友的承诺,终究抵不上自己手中的生产线。与希腊在爱琴海、东地中海的持续争端中,土耳其屡屡感受到北约框架内的“区别对待”——希腊可以运用欧盟机制制衡土耳其,而土耳其的合理关切难以获得有效回应。这种“盟友不可靠”的现实焦虑,正是土耳其大力推进国防工业自主化的深层动因。

土耳其的“蓝色家园”学说中,视黑海、东地中海、爱琴海为必须捍卫的生存空间;油气资源勘探、海上划界谈判、岛屿归属争议——每一重大议题的背后,都离不开强大的海军力量作为支撑。

20世纪70年代起,土耳其陆续从德国引进12艘209型常规动力潜艇,积累了宝贵的潜艇操作与维护经验。此后,土耳其与德国蒂森克虏伯公司签约引进更先进的214型潜艇技术,并启动“雷斯”级项目。

从首艇到第二艘“雷斯”级AIP潜艇,背后是国产化率的迅速攀升:阿塞桑公司提供电子支援系统、对海搜索雷达;阿特拉斯电子公司交付作战管理系统、声呐管理系统;罗克特桑公司带来了国产“Akyu”重型鱼雷;STM公司负责整合多达1.8万个子系统……如今,这艘长68.35米、总高13.1米、宽6.3米、水下排水量2000余吨的潜艇,核心装备已基本实现本土配套。

与老旧的209型常规动力潜艇相比,“雷斯”级的跨越是代际性的。209型采用常规动力,水下续航以天计算,需频繁上浮充电,极易暴露行踪。而“雷斯”级搭载的AIP系统,使其能够以2至6节的静音航速在水下连续潜航长达3周,最大自持力达41天。这意味着土耳其潜艇部队首次获得在争议海域“静默蹲守”的隐蔽打击能力,为土耳其海军在黑海、地中海等复杂海域进行长时间水下静默或侦察提供坚实保障。

潜艇之外,土耳其的自主造舰已形成完整谱系。从“岛”级轻型护卫舰起步,到“希萨尔”级近海巡逻舰批量建造,再到满载排水量3000吨级的“伊斯坦布尔”级护卫舰,直至正在研制的TF-2000防空驱逐舰和新一代国产航母——土耳其正逐步构建起从近海巡逻到远洋防空的完整水面舰艇体系。此次仪式上,第二艘“希萨尔”级升旗、第七艘切割钢板,意味着该型舰已进入稳定的批量建造阶段,不再依赖外国设



计,基本实现本土建造。

从“买”到“造”,土耳其展现出的不仅是装备来源的转变,更是一种能力主权的确立。

从“买”到“学”——

巴基斯坦精兵路线下的战略采购

仪式现场,当土耳其本土装备吸引众多目光时,停泊在船厂另一侧的“巴布尔”级护卫舰上,巴基斯坦国旗迎风飘扬。

这艘以16世纪穆斯林航海家命名的战舰,是巴基斯坦2018年订购的四艘“巴布尔”级护卫舰中的第二艘。根据合同,前两艘由土耳其建造,后两艘将在巴基斯坦卡拉奇造船厂组装建造。

对巴基斯坦而言,这不是一次普通的装备采购。它的背后,是南亚次大陆现实的安全压力。

面对印度海军的规模优势——航母战斗群、核潜艇、P-81反潜巡逻机、不断扩大的其他水面舰艇部队,巴基斯坦的财政体量和工业基础决定其不可能搞“数量竞赛”。印度海军追求的是“大而全”,而巴基斯坦海军则更倾向于“小而精”的路线:装备数量可以少,但单舰战力要足够强,确保在关键海域形成局部优势,维护海上战略平衡。

“巴布尔”级正是此种战略思维的产物。该舰舰长增至约108米,排水量接近3000吨,采用柴燃联合动力,航速超过26节,续航力约3500海里,性能远

超此前装备的英制21型护卫舰和美制“佩里”级护卫舰。从防卫能力来看,其配备了16单元垂直发射系统,可发射射程超过45公里的CAMM-ER中程防空导弹,可实现360度全方位拦截,在短时间内连续发射多枚导弹应对饱和攻击——这是巴基斯坦海军首次拥有真正意义上的区域防空能力。自此,巴基斯坦海军可以在阿拉伯海北部撑起一道半径数十公里的“保护伞”,与对手的空中平台周旋,而不再是只能被动挨打的“海上靶标”。

从打击能力来看,该舰装备有两座三联装“哈尔巴”巡航导弹发射架,配备“阿特玛卡”反舰导弹,射程超过200公里,近防系统包括一门35毫米“戈克登尼兹”近防炮、两座25毫米STOP遥控武器站、一门76毫米主炮和两座三联装324毫米鱼雷发射管,突防能力大幅提升。此外,土耳其哈韦尔桑公司研制的作战管理系统,将全舰雷达、声呐、电子战设备、武器系统融合成统一的信息网络,再加上三维对空搜索雷达、红外搜索跟踪系统、舰壳声呐等先进传感器,使得“巴布尔”级的态势感知能力大大提升。

巴基斯坦之所以选择采购土耳其军舰,同样经过精心权衡。虽然西方国家装备技术先进,但政治附加条件多、价格高昂,且随时可能因地缘政治因素断供。例如,美国曾因核试验对巴基斯坦实施军事制裁。同时可以拓展多元来源,避免对单一供应源过度依赖。土耳其拥有北约成员国的技术背景,同为伊斯兰国家政治障碍较少,并且愿意提供深度技术转让,这正是巴基斯坦最看重的。

合同约定后两艘在卡拉奇造船厂建造,意味着巴基斯坦买的不只是四艘舰,更是一整套护卫舰建造技术体系。卡拉奇造船厂的工人将亲手组装长达108米的战舰,学习模块化建造工艺、系统集成方法、供应链管理经验。因此,巴基斯坦此次购买装备,更多的是能力积累。采购本身成为技术转移的管道,军舰交付同时,也意味着本土工业能力的升级,这笔交易的价值就远远超出了装备本身。

从“买”到“卖”——

土耳其提供一条可供借鉴的发展路径

将土耳其自用装备与对巴出口放

军工科普

在硝烟弥漫的未来战场,无人战车如钢铁猎豹般穿行于敌火交织的区域。即便底盘被弹片划伤,它仍能稳稳前行——裂纹处悄然“愈合”,车身实时发出预警,系统自动调整路线,规避风险。这不是科幻电影中的镜头,而是智能材料正在赋予无人作战平台的“生命感”:自我修复、自我感知、自我适应,真正形成“打不垮”的持续作战能力。

在传统装备中,材料负责载荷承重,传感器负责感知监测,控制系统负责驱动操作,三者相互独立,集成难、增重多、易发生故障。如今,智能材料将“结构、感知、修复”融为一体,推动战车从“被动防御”迈向“主动生存”。

想象一下,装甲上出现一道细小裂纹,如同皮肤被划破。传统做法是等任务结束后送修,但未来的无人战车,能在几秒内“自己治伤”。这背后,靠的是微胶囊自修复技术。科研人员将成千上万枚微米级的“微型胶囊”混入战车底盘、侧装甲等关键部位的复合材料中。一旦装甲被弹片或碎石划伤,内部装着特制修复剂的胶囊就会破裂,像胶水一样把裂纹“粘”好。测试表明,修复后强度可恢复至原始水平的80%以上。

科研人员还根据不同部位的受力情况,“精准投送”胶囊。底盘、侧装甲等易损区每立方厘米可植入数十万个胶囊,密度比其他区域高出30%;非承重区则适当减少,既强化防护,又减轻重量。

光会“愈合”还不够,还得“知道哪里疼”。这就要靠压电传感器嵌入技术。压电材料有个神奇特性:受力时能产生电信号,就像人体皮肤能感觉到受压情况。科研人员将这种材料“缝”进装甲和底盘内部,使原本只是“挡子弹”的金属板,变成了能“感知压力”的“神经网络”。

当战车驶过崎岖山路,或遭遇敌方攻击时,传感器实时捕捉车身的应力变化,将数据传给车载系统。一旦发现某处受力过大,系统立刻发出预警,甚至自动调整行驶路线,避开颠簸路段,防止损伤加剧。

智能材料的颠覆性突破,在于实现了“材料本身就能干活”的跨界应用。一块装甲,既能当防护盾,又能化身传感器捕捉信号,还能自主修复损伤。这种高度集成的设计,让战车减重、腾出内部空间,为加装弹药、燃料或侦察设备创造充足条件。

目前,智能材料仍面临挑战:对贯

智能材料让无人战车「自知自愈」

■王春净

穿孔大洞、大面积凹陷修复效果有限;强电磁干扰下传感器信号易失真。但科研人员正积极攻关,研发“多级修复材料”,如胶囊+空心纤维+形状记忆合金,并采用抗干扰屏蔽技术和信号加密,提升可靠性。

目前全球无人装备市场的持续升温,无人化、智能化已成为不可逆转的趋势。可以预见,随着技术成熟,智能材料将不仅有效提升单台战车的生存力战斗力,还将对未来战争形态产生重大影响。

(作者单位:空军工程大学)

解放军最早的两栖力量——

LVT两栖登陆车

■崔雅庆 潘盛宏

军工档案

1949年上海解放时,解放军在吴淞码头及上海钢铁厂缴获了一批外形奇特的战车。它既像车又像船,首部圆滑,履带宽大,官兵们经过一番查证才得知,这是LVT两栖登陆车,因其体型笨重,水中行驶稳健,战士们形象地称之为“水牛”。

LVT系列两栖登陆车由美国工程师纳德·罗布林于1935年设计,最初用于沼泽林区伐木运输。二战爆发后,该车被改造为两栖登陆战车,凭借独特的履带结构,可在河流、湖泊、近海及滩涂、沼泽地带通行。

从1941年到1945年,各型LVT两栖登陆车共生产超过1.8万辆,成为太平洋两栖登陆作战的核心装备。其中火力型战斗全重约16.4吨,吃水仅0.9米,采用大陆R975-C4七缸风冷航空发动机,陆地最大时速40公里,水上时速10公里,续航里程240公里。车体装甲为13毫米均质钢,可抵御轻武器与炮弹破片。车内可搭载18名步兵或2吨物资,车尾跳板放下后,步兵可直接冲滩,非常适合当时近海登陆作战需求。

在美军对日发起的塔拉瓦战役中,环礁暗礁密布,常规登陆艇大量搁浅,登陆步兵被迫涉水冲击,伤亡巨大。唯有LVT两栖登陆车凭借吃水浅、越障能力强的优势,正常抵滩输送士兵与物资,成为突破滩头防线的关键装备。

解放军以缴获的LVT两栖登陆车为基础,正式组建水陆战车团,成为我军历史上第一支水陆两栖装甲部队。水陆战车团组建后,迅速投入高强度训练,并在上海附近海域开展登陆演习,

战车团迅速掌握两栖泛水、抢滩登陆、步坦协同等战术技能,为后续作战打下基础。

在解放舟山群岛的战役中,LVT两栖登陆车迎来考验。水陆坦克分队从岱山岛北岸抢滩登陆,依托车载火力压制国民党军滩头阵地,掩护步兵巩固登陆场并向纵深发展。在LVT两栖登陆车的火力与突击优势下,我军顺利登陆。1950年5月17日,舟山群岛宣告解放。

在随后的一江山岛登陆战中,LVT两栖登陆车再次担当核心装备,承担输送陆兵力、压制敌火力点等任务,在复杂岸滩环境下为登陆部队开路护阵,发挥了不可替代的作用。

此后,LVT两栖登陆车经过一系列改造升级,长期担负东南沿海战备与海防任务,直到20世纪60年代,才被国产63式水陆坦克全面替代,正式退出一线序列。

回望历史,LVT两栖登陆车作为新中国第一支两栖作战突击力量的关键装备,见证了人民解放军从“陆战为主”向“陆海协同、跨海攻坚”的跨越,在解放沿海岛屿的征程中写下了厚重一页。



解放军缴获的LVT两栖登陆车。资料图片



将土耳其自用装备与对巴出口放

资料图片