

# 巴西开建首艘核潜艇

■大 晖 郑 耀

据外媒报道，10月11日，巴西首艘“常规武装核动力潜艇”的首块钢板切割仪式在该国伊塔瓜伊海军造船厂举行。此次开工的是首艘“阿尔瓦罗·阿尔贝托”号核潜艇的试验艇体分段，巴西海军宣布在完成验证后，该核潜艇将于2024年正式开工建造。预计首艇将于2029年下水，2034年前服役。至此，巴西海军延宕40余年的核潜艇论证案正式转入工程建设阶段。

## 发展路径追求自主可控

巴西发展核潜艇最早可追溯到20世纪70年代提出的核潜艇发展“三步走”计划，即先获取民用核技术，再发展现代潜艇建造技术，同时开发核反应堆，最后建造核潜艇。1979年，巴西开始发展民用核技术，推动国产离心机等技术规模化应用。同时，巴西通过购买常规动力潜艇的方式，发展本国潜艇技术。2008年，巴西以100亿美元从法国购得4艘鲉鱼级常规动力潜艇。除首艇在法国建造外，其余3艘均在巴西本土建造，目的是培养巴西本土的潜艇建造人才。在此基础上，2018年巴西启动核反应堆计划并稳步推进。2021年11月，巴西海军核技术总局、海军核安全与质量管理局以及舰队司令共同签署“第一份船段建造许可证”，为巴西开建首艘核潜艇铺平道路。2022年7月，第一座核潜艇反应堆陆上原型及换热器、蓄能器罐和溢流器交付。该反应堆系统将用于“阿尔瓦罗·阿尔贝托”号。

由此可见，巴西在首艘核潜艇的研发过程中，无论是技术路径还是关键核心部件，始终贯彻自主可控的发展理念。同时，为确保建造质量和培养技术人才，巴西通过“资格认证艇体”验证其发展模式，创新核潜艇建造质量管理体系，有利于推进自主研发的落实。

## 战技指标坚持适度够用

巴西首艘核潜艇的技术数据和武器装备配置，目前未有更详细的官方信息披露。据以往公开数据显示，该型核潜艇长约100米，耐压壳直径9.8米，最大航速达35节，最大潜深350米，水下排水量约6000吨。艇体采用十字形尾舵，主动力为1台巴西自行研



上图：巴西首艘“常规武装核动力潜艇”示意图。下图：巴西伊塔瓜伊海军造船厂。

制的低燃料丰度压水反应堆，最大输出功率48兆瓦，艇员100名。从基础数据来看，该型核潜艇是参照法国黎弗伦级核潜艇设计，比巴西装备的鲉鱼级常规潜艇更大。艇载武器参照鲉鱼级设计，配备战术战斗管理系统，艇首装备6具533毫米鱼雷发射管，可发射北约标准的533毫米鱼雷、法国F21型电动鱼雷，还可以发射法制AM-39/40“飞鱼”潜射反舰导弹、无人潜航器等。另外，该型核潜艇将使用与鲉鱼级潜艇相同的2233型声呐系统。该声呐系统包括艇艏柱状低频被动阵列、舷侧多线阵和艇艏主/被动复合拖曳声呐阵列。

虽然总体亮点不多，但首艘核潜艇是巴西武器装备由多方引进转向自主

发展的代表，其战技性能升级空间较大。在开工仪式上，伊塔瓜伊海军造船厂首席执行官雷诺·波耶特称：“新型核潜艇将把巴西的技术水平，提升到法国、美国、英国和俄罗斯等国家相同的水平。”

## 作战运用秉承攻防一体

巴西首艘核潜艇被称为“常规武装核动力潜艇”，目的是强调该型核潜艇的常规武装性质。巴西军事学者认为，核潜艇能够对潜在威胁产生巨大威慑力，可以在受到首次冲击后进行有效回击。同时，巴西拥有被称为“蓝色亚马逊”的广阔海域，蕴藏丰富的海底石油、稀土矿床等资源，核潜艇将用于维护其

海洋权益。

目前，巴西海军已明确将建造4艘核潜艇。未来，在航母等大型水面作战舰艇“缺席”或作战能力不足的情况下，这些核潜艇将发挥隐蔽性强、水下待机时间长、作战区域范围广的优势，与常规潜艇一起，形成水下攻防一体的不对称优势，加上两栖攻击舰、新型护卫舰和航空兵力等力量配合使用，将满足巴西海军的任务需求。

总体而言，巴西海军通过核心技术自主研发、部分技术引进的方式，发展亟需的主战装备，打造自身武器装备建造能力，进一步提升其海上综合作战实力。这对于巴西维护国家海洋安全、保持地区海上力量平衡具有积极的意义。

## 前沿技术

近日，据《防务新闻》网站刊文，德国军方参与开发了一款虚拟战场平台，可以模拟假想敌进行训练，提升己方作战能力。该虚拟战场平台即将进入测试阶段，验证其实际运用效果。

报道称，这款虚拟战场平台是由德国初创公司、传感器专家和汉堡联邦国防军大学，以及总部位于瑞士的一家咨询和研究公司共同创建的，代号“幽灵游戏”，主要用于帮助军方“训练”无人机、反无人机火炮等装备，使其具备新能力。该平台的核心是基于自主学习的超级人工智能引擎，德国军方内部称其为元宇宙。据悉，该平台的研发得到德国国防部的资金支持。

“幽灵游戏”项目与其他使用人工智能军事项目的最大区别，是使用了最新的人工智能算法。该平台能够模拟战场人员进行决策，且其决策具有不可预测性，更像是人的决策。相比之下，之前的人工智能算法仅能用于优化或加速决策过程，而非提出新的决策方案。

研发人员表示，“幽灵游戏”虚拟战场平台可以“创建”与现实战场高度相似的场景，包括建筑物、基础设施和植被等，还能利用开源情报数据，复制敌方武器性能，包括防空武器的性能或导弹的导引头技术。即便没有开源情报数据支持，该平台也可以通过无数次模拟对方战法，调整算法，从而最大程度“还原”敌方战术。

目前，“幽灵游戏”项目研究人员正考虑将这些人工智能算法运用于现有装备。一旦成功，将使老旧装备具备新的作战能力。

据曾参与“幽灵游戏”项目的技术人员撰文称，德国“猎豹”式防空坦克的火控系统在使用这种人工智能算法后，命中率和生存率得到明显提高，“能够针对不同类型威胁，学习精细的交战战术，甚至掌握摧毁目标或使其瘫痪的重要时机”。

另外，研究人员还在“幽灵游戏”虚拟战场平台上模拟“猎豹”式防空坦克与各种平台，包括无人机群和直升机等交战。模拟中的“猎豹”式防空坦克平台能够对目标进行监测，并根据威胁程度进行优先级排序，先向携带武器的直

升机或无人机开火，再应对其他威胁。另外，该平台还可以模拟与无人机群交战。面对无人机群时，“猎豹”式防空坦克先“击中”无人机群将其冲散，再通过传感器识别有攻击意图的无人机，确认轨迹后，朝其开火。

# 德国研发元宇宙训练平台

■高 歌

# 从阅兵看韩国军用无人机发展

■蒋红磊

近日，韩国举行10年来首次大规模阅兵式。其间，率先出场的无人机方队中，有多款新型无人机亮相，集中展现了近年来韩国空中无人作战力量的发展成果。

## 发展提速

韩国军用无人机发展速度较慢。20世纪90年代初，韩国国防部制定无人机发展“三步走”战略，即先研制小型战术无人侦察机，再研制中型长航时无人机，最后研制战略侦察无人机。“三步走”战略循序渐进，重视技术积累，最终目标是在2020年左右建成体系完整的无人机打击体系。

2002年10月，韩国在“三步走”战略基础上提出无人机总体发展计划，确定将倾转翼侦察无人机、中空长航时无人

机和隐身无人机作为主要发展机型。韩国采取科研单位和军工企业合作发展方式，先进行技术预研，获得军事部门支持后再进行全尺寸样机研制。另外，韩国大力发展民用无人机产业，推进私营公司研发符合军用标准的产品。同时，韩国积极采购国外先进无人机，加强技术合作。2021年3月，韩国航空航天工业公司与以色列埃尔比特系统公司签署协议，双方在无人空中情报、监视、观瞄和侦察等领域展开合作。

2023年2月28日，韩国尹锡悦政府发布《国防改革4.0》基本计划，提出重视人工智能等新技术的研发应用，加速发展以人工智能为基础的有人/无人混编作战体系。在《国防改革4.0》指导下，韩国于2023年9月1日成立无人作战司令部。该司令部直属韩国国防部，是韩军首个联合作战司令部，在韩国版“三轴体

系”中负责大规模报复作战支援行动，地位十分重要。

## 初具规模

目前，韩国一线部队普遍装备的是RemoEye-002、RemoEye-006小型战术侦察无人机。这两种无人机均在阅兵式上亮相，采用强化塑料和碳纤维制造，电动推进、手持抛射和腹部着陆方式，最高时速75千米，作战半径75千米，为韩军提供了班排级侦察能力。另外，韩军还装备一款以色列Rotem-L自杀式无人机。这款小型四旋翼无人机仅重5.8千克，可由单兵携带，既能用于侦察任务，又能执行自杀攻击任务。

此次阅兵式上，还展出了一款名为RQ-102的小型侦察无人机。据报道，该机最高时速200千米，巡航速度130

千米/小时，采用弹射起飞和自动回收方式。另一款KUS-7小型无人机，同样用于执行侦察任务。此外，韩军还装备了RQ-101无人机。该机巡航速度150千米/小时，升限6000米，续航时间6小时，采用弹射起飞、起落架滑跑或伞降回收方式。这3款无人机列装后，将为韩国陆军军/师级部队提供侦察能力。

目前，韩国缺少中空长航时无人机。阅兵式上，韩国KUS-FS中空长航时无人机亮相引起关注。据报道，该机起飞重量5吨，巡航速度313千米/小时、航程1852千米，续航时间24小时、升限15000米，与美国“死神”无人机性能接近，主要执行火力打击、通信中继、电子战等任务。还有一款UAV-II侦察无人机，起飞重量1.7吨，作战半径600千米，续航时间18小时。未来，这两款无人机将成为韩军中空侦察打击主力。

阅兵式还展出一款小型隐身飞翼无人机，采用三点式起落架设计，机身顶部有发动机进气口。早在2022年，韩国国防产业展览会曾展出2款采用相似构型的隐身无人机概念模型。未来，这种构型的无人机可能作为五代机僚机，执行隐身攻击与精确打击等任务。

韩国采取国家扶持、企业参与和技术引进等方式推进军用无人机发展，目前已初具规模。即便如此，韩国无人机发展仍存在明显短板。例如，体系发展不完善，缺少电子战无人机、察打一体无人机、远程自杀式无人机等特种机型。另外，现有无人机对国外配件依赖度较高。在无人作战司令部成立后，韩国将投入更多资源以弥补短板。



韩国KUS-FS中空长航时无人机。



# 陆战“新锐”

■西 南

战场上，步兵战车主要用于伴随、协同主战坦克作战。为此，各国涌现出不少“坦克+步兵战车”组合，例如，美军“艾布拉姆斯”主战坦克和“布莱德利”步兵战车、英国“挑战者”2主战坦克和“武士”步兵战车、俄罗斯T-90主战坦克和BMP-3步兵战车等。德国“豹”2主战坦克号称最先进的坦克之一，自然需要一种性能优良的步兵战车与之配合作战。

照片中这辆在黄沙中疾驰的步兵战车，是德国“美洲狮”步兵战车。“美洲狮”是目前最先进的步兵战车之一，由德国克劳斯·玛菲·威格曼和莱茵技术公司研制，2009年开始交付德国陆军，以取代老旧的“黄鼠狼”步兵战车。

“美洲狮”步兵战车的外观设计与其他步兵战车并无太大区别，但采用诸多先进技术，包括全新的导航系统、侦察系统，以及加装了轻型多用途导弹系统，这也是该车的3大技术亮点。其中，导航系统实现了全员实时信息交流，确保战车与射手一直保持互联互通。3名车组成员均配备观瞄设备，使得整体态势感知能力超过同类型车辆。另外，该车配备的轻型多用途导弹，还可以打击坦克。

“美洲狮”步兵战车的防御能力

值得一提。该车采用模块化设计，设置了3种防护级别。其中，1级防护为基本防护；A级防护为加强防护，可抵御14.5毫米机枪弹药和炮弹碎片的攻击，同时车体前面与侧面可承受30毫米炮弹打击；C级防护为战斗级防护，也是最高级别防护，可抵御反坦克导弹及地雷的攻击。

“美洲狮”的主武器是一门30毫米MK30-2/ABM机炮，射速200发/分钟，有效射程3千米，配备尾翼稳定脱壳穿甲弹和多用途编程引信空爆弹。辅助武器是一挺5.56毫米机枪和一具可携带2枚导弹的“长钉”LR导弹发射架。车体后方还设置有6发76毫米榴弹发射器，用于近身防御。

“美洲狮”步兵战车被外界认为是德制地面装备的典型代表，性能先进、造价昂贵。该车引领了近年来地面装备重型化发展趋势，在最高级别防护下，车体自重与主战坦克不相上下。同时，其机动性也不输于一些主战坦克。这样的“高配”设计，不仅预示着该车将作为主战坦克伴随车辆作战，还代表了步兵战车的发展方向。

## 图文兵戈