

# “火星炮-16B”： 在大气层边缘“打水漂”的新型导弹

□ 刘朕廷 李朝阳



近日，朝鲜成功试射了一种新型高超音速弹道导弹，代号为“火星炮-16B”。尽管其名字听起来像是火炮，实际上它是一款先进的高超音速弹道导弹。目前，全世界只有中国、俄罗斯、美国、伊朗和朝鲜少数几个国家拥有此类导弹。

## 世界领先的设计结构

“火星炮-16B”将上一代导弹头的双锥体构型升级成更加先进的复杂多曲面乘波体设计，这种设计具有优异的机动性和突防效率，在全世界处于领先水平。

在高超音速飞行器的设计领域，复杂多曲面乘波体被认为是一项挑战性较高的技术。此前，世界上只有我国和伊朗的高超音速弹道导弹公开展示了这种设计方案，而美国、英国、法国、德国和日本等国尚未公开展示过这项技术。俄罗斯虽然已经研发并部署了“匕首”和“锆石”高超音速武器，但它们所使用的是旋成体构型，而不是更为复杂的多曲面乘波体结构。

## 飞行轨迹像“打水漂”般难以捉摸

乘波体滑翔战斗部，通常被称为高超音速滑翔器，即导弹的“弹头”，是导弹的杀伤部分。当导弹加速到高超音速后，战斗部与导弹的推进部分分离，利用自身的空气动力设计，在大气层内滑翔并接近目标。

该战斗部的突防速度在10马赫（物体速度与音速的比值，标准大气压下1

马赫约为340米/秒）左右，速度远超一般防空导弹，同时发射以后能够在大气层边缘进行远距离跳跃和滑翔，并进行尺度很大的横向机动，其飞行轨迹没有固定规律，难以预测。

为什么乘波体滑翔战斗部具有如此诡异的弹道呢？我们可以从它的名字“乘波体”入手。当物体的飞行速度超越音速时，空气阻力将骤然增加，会在前方形成一个压力波，也就是我们常说的“激波”。这个激波就像是飞行器前方的一堵墙，飞行器需要不断地克服激波产生的阻力。

而乘波体设计的巧妙之处在于，通过特别的形状设计，使上表面的空气顺利通过，所产生的激波主要集中在下表面，使它可以“乘坐”在这个激波上，就像冲浪者利用海浪前进一样。这样，乘波体不仅减少了与激波的对抗，反而利用激波的力量帮助自己前进，化阻力为动力，获得更高的速度。

乘波体的另一个巧妙之处是它的高升阻比结构。所谓升阻比就是飞行器获得的升力与阻力的比值。当乘波体达到一定速度，获得的升力大于自身重力，导弹上升，而当高度达到大气边缘时，空气稀薄，升力减小，导弹又随重力开始下降，而后随着空气密度增大，再次上升，如此往复直到接近目标，就像“打水漂”一样在大气层边缘跳跃飞行，这种跳跃没有特定规律，因此飞行轨迹难以预测。

## 最大射程或能超过4000千米

了解了乘波体的原理，再来看朝中社报道中所透露的细节。从导弹外形来看，“火星炮-16B”的战斗部与我国“东风-17”导弹非常相似，这种设计无论是对于材料、热管理，还是对于空气动力学设计都要求极高。



“火星炮-16B”高超音速弹道导弹发射升空。新华社发

在飞行过程中，“火星炮-16B”型高超音速弹道导弹实施了两次滑翔中的跳跃机动，第一次跳跃顶点高度达101.1千米，第二次跳跃顶点高度72.3千米，分别位于临近空间外和临近空间边缘（临近空间是指距地面20—100千米的空域）。

从现场照片中可以看到“火星炮-16B”的飞行轨迹，它从平壤地区向东北方向，划出了一条相对笔直的轨迹，但这一轨迹略有偏航，意味着“火星炮-16B”在飞行过程中不仅实施了跳跃机动，还实施了侧滑机动，展示出优秀的突防能力。

在弹道末端，通过实施二级发动机延迟启动和主动段主动变轨等方式，操作人员有意限制了滑翔速度和高度，将射程控制到1000千米。

那么，如果这款导弹全力发射，射程可以达到多少呢？

“火星炮-16B”将一级助推器从液体火箭发动机换成了固体火箭发动机。导弹搭载在7轴的特种运输车上，比搭载“火星-16”型的特种运输车多了一个轴，这表明其起飞重量有所增加。

同时参考“火星-18”洲际弹道导弹使用的9轴运输车的载重，可以推测，“火星炮-16B”的起飞重量可能超过30吨，这个重量超出了典型的中程弹道导弹，进入到中远程弹道导弹的级别。如果按照最佳射程轨迹发射，推测“火星炮-16B”的射程不低于4000千米，有了乘波体滑翔战斗部的加持，最大射程甚至可能达到6000千米。

（作者单位：陆军炮兵防空兵学院士官学校）



# 马赛克战：重新定义未来战场

□ 文金成 黄立揆

以人工智能技术为代表的的前沿热点科技，强烈刺激着世界军事作战概念的发展。相比于研发成本高、研发周期长、运维成本高的武器装备的更新升级，新型作战概念的应用更能促进未来战场的深刻变革。

马赛克战作战概念就是在这种情况下，由美国国防高级研究计划局提出，并由米切尔航空航天所完善的，是面向大国间高端战争的新军事理论体系。

马赛克战作战概念的灵感来源于马赛克艺术。如同位于马赛克中的碎片自由搭配组成图片一样，该作战概念将单个的作战平台组合在一起，形成一个更大的作战体系，他们既可以成体系化作战，也可以在遭遇打击后，迅速拆分成若干个单元各自独立作战，还可以自由组合成若干个中小型作战体系支撑整个战役。

## 动态灵活、高度自主的“拼图”

马赛克战作战概念将重新定义

未来战场。韩国国防科学研究所作出判断：“马赛克战作战概念会成为未来国防安保的核心。”

在现代战争中，依赖中心平台进行体系化作战的模式得到普遍应用。如以预警机为中心平台的空战体系，以航母为中心平台的海战体系，这种模式虽然凭借周密分工能大幅度提升战争效率，但是存在着作战灵活性差、极易被探测等问题，一旦中心平台被摧毁，整个体系将处于瘫痪，背负输掉战争的巨大风险。

而动态灵活、高度自主的马赛克战“拼图”，能够根据战场环境、作战需求最大限度地利用战场的可调配资源，充分发挥单一功能平台的独特性和综合功能平台的集成性，织出作战任务适应化、作战功能抗抵消、作战成本低消耗、作战能力持久化的“效果网”，促成对称战争中的军事作战优势。

## 产生远超基本作战单元的整体效果

针对复杂、激烈的战场环境，马

赛克战作战概念还可以充分融合人工智能和自主系统的优势。人工智能可作为决策辅助工具，协助指挥官管理快速而复杂的作战行动。自主系统可使部队更加分散地部署，从而使作战平台更多、更具有重组性。

借助人工智能和自主系统，马赛克战将许多低成本、低复杂度的基本作战单元以灵活多样、高度自主的方式组合起来，产生出远超出基本作战单元功能的整体功能效果，这大大提升了战时状态下的作战效能。

美国对于马赛克战作战概念的推动旨在保持其军事霸主地位。对我国来说，应充分结合自身作战能力实际，深刻思考马赛克作战概念与我军军事发展的结合点，从武器装备研制、体系作战研发和作战指挥机制等方面，推动我军作战方式迅速向着世界领先方向发展。

（作者单位：中国人民解放军93413部队）



# 军地联动 传承雷锋精神

□ 柳川 李俊新



“雷锋班”预征班学生在活动启动仪式签名墙上签字。（作者供图）

“弘扬雷锋精神永不过时，学雷锋永远是春天。”雷锋生前所在团第十三任团长孙启华说道。

近日，辽宁省锦州市“践行雷锋精神，凝聚国防力量”主题国防教育暨“雷锋班”预征班系列活动开课。孙启华来到锦州市一高校，为学员讲述雷锋精神，上了一堂精彩的国防教育课。

今年以来，锦州军分区、中共锦州市委宣传部联合锦州市9所高校，把弘扬雷锋精神和锦州英雄城市精神紧密结合，教育广大学子传承雷锋精神，厚植国防情怀，推动征兵和国防教育工作高质量发展。（作者单位：锦州军分区）