

海空“极速争霸”

■杨季鑫

“天下武功，无坚不摧，唯快不破”。这句电影台词道出的武术法门，也是武器装备发展追求的终极目标之一。在复杂多变的战场上，兵器若能先敌一步，便能取得制胜先机。

在漫长的军事史中，兵器的速度指标不断被刷新。今天，我们就聊聊那些在深海和高空中演绎过“速度与激情”的兵器，重温它们难以复制的战斗传奇。

“水下飞鱼”

甩掉鱼雷的“帕帕”级核潜艇

在苏联研制的众多传奇装备中，“帕帕”级核潜艇算不上显眼。它的名声来自一个特别的纪录——世界上速度最快的潜艇。

“帕帕”级核潜艇的最大航速可达44.7节，甚至比冷战时期美国海军所有水面作战舰艇的速度都要快。照这样的航速，“帕帕”级核潜艇可以甩掉鱼雷。当时，美军装备的MK-48型鱼雷预调射程为50千米时，航速只有40节。这意味着，鱼雷来袭时，“帕帕”级核潜艇只要开足马力全速奔跑，就很可能甩掉鱼雷。

“深海极速”从何而来？原来，除了搭载极为强劲的动力系统外，苏联科学家采用一种新的建造材料来制造“帕帕”级核潜艇——钛合金。钛合金的优点是强度高、重量轻、磁性低和耐腐蚀，用其制造潜艇有利于降低排水量，增大下潜深度和提高隐蔽性。不过，钛合金的缺点也很明显，那就是产量低，废品率大，制造成本高昂。

1969年，世界上第一艘用钛合金材料建造的“帕帕”级核潜艇服役。这艘耗时11年建造的潜艇，由于存在噪声大、结构复杂、造价太高等诸多问题，很快由现役转为后备。唯一的一艘“帕帕”级核潜艇一直封存在北德文斯克的海军基地中，直到2010年3月被拆解。

“高空刺客”

追不上的“黑鸟”侦察机

上世纪60年代，一架通体黢黑、快如闪电的美军侦察机出现在苏联上空，苏军手段尽出也未能将其击落。这架刺探军情的不速之客，就是美国洛克希德·马丁公司制造的SR-71“黑鸟”高空高速侦察机。

当“黑鸟”以超过3马赫的速度飞行时，座舱窗户经常暴露在300℃以上的高温下。所以，机上两名乘员必须穿着类似宇航服的全密封飞行服执行任务，而且座舱空调温度往往被调至冰点以下。

其实，“黑鸟”并非没有遇到过威胁。据统计，曾有超过100枚地空导弹在高空追击中“黑鸟”，不过大部分导弹都在“黑鸟”身后3千米至8千米处爆炸。虽然苏联也有一款最大速度超过3马赫的米格-25“狐蝠”高空高速截击机，但它难以长时间保持极速飞行。要追击速度更胜一筹的“黑鸟”，“狐蝠”显得力不从心。

“黑鸟”的极速传奇是用美元“烧”出来的。据统计，“黑鸟”使用的JR-7航空燃料，每小时耗费高达2.5万美元左右。当间谍卫星能代替“黑鸟”更好地执行侦察任务后，烧钱的“黑鸟”也不得不选择退役。

近年来，随着俄罗斯等国高超声速武器的快速发展，美国再次迫切需要一种能够续写“黑鸟”传奇的新型高超声速侦察及打击平台。为此，洛克希德·马丁公司开始秘密制造“黑鸟”的继任者——SR-72。据悉，号称“黑鸟之子”的SR-72速度将突破6马赫，或将在2023年首飞，2030年正式服役。

不过，“黑鸟之子”能否续写“黑鸟”曾经的辉煌，尚需时间和实战来检验。



变。事实上，正是由于研发团队将这些性能指标总要求贯穿研发全程，才最终造就了武器装备与时俱进的优势。

本期，我们邀请“小火箭”联合创始人邢强博士和大家一起聊聊先进兵器“优势”的形成源头，深入了解先进武器系统研发中涉及的空间、时间、节点、信息和体系这五项主要指标的内涵。

先进武器装备的“五大指标”

■邢 强



制图：欧冠豪

居高击下，动于九天之上 空间优势

正如《孙子兵法》中所言：“激水之疾，至于漂石者，势也。”自古以来，获取空间层面的优势就是军事家梦寐以求的事情。

公元前54年一个飘雪的冬日，以英勇善战闻名于世的罗马军团遭遇了一场惨败。七千多名罗马士兵被诱骗到一个深谷中，然后被站在山谷两侧高地上的敌人用滚木和礮石砸得全军覆没。由此，军事家们再次意识到，获取空间上的优势是何等重要。

曾经在苏联领空耀武扬威多年的美军U-2侦察机，也深谙占据空间优势之道。由于采用多项当时极其先进的技术，U-2的升限达到27430米，飞行员在座舱内需要穿上类似宇航服的专用飞行服。当时苏联米格-19战斗机的升限是17500米。苏联派出执行拦截任务的米格-19爬到实在爬不动的高度时，与U-2还有将近10000米的高度差，根本无法实施打击。

“防区外精确打击”等概念和说法由此催生。此后，在武器装备的研发上，人们也更加注重获取“空间优势”。这种以占据空间优势为目标的设计要求，可以归纳为两个字：更高。

电光石火，令对手望尘莫及 时间优势

然而，空间上的优势很难长时间维

持。苏联萨姆-2地空导弹的出现使U-2的空间优势不复存在。即使是两万多米的高空，萨姆-2也能将其变成追杀U-2的屠场。战场开始呼唤新的武器装备设计理念。

1966年，美军SR-71“黑鸟”高空高速侦察机服役。这种飞行器能够以3.315马赫的速度飞行，令大多数同时代的地空导弹望尘莫及。在飞行器领域，时间优势的指标日渐明朗。具体地讲，时间优势就是既能快速抵达战场，也能高速脱离危险区，还能在同一时间周期内集中更高密度的兵力和火力进行侦察或攻击。

受时间优势理念的影响，喷气式战斗机的发展开始加速。以F-104和米格-21为代表的第二代喷气式战斗机揭开了“高速飞行+空空导弹”的空战模式帷幕。它们的最大飞行速度通常都能超过2马赫。

马克沁机枪的设计，同样体现了设计师对时间优势的追求。1883年6月，马克沁爵士发明了一种能够利用后坐力来帮助子弹自动上膛的枪械。这种子弹射速高达每分钟600发的枪械对战争形态影响深远。

人类对时间层面优势的追求，可以总结为两个字：更快。

伤其十指，不如断其一指 节点优势

随着技术的发展，“矛”与“盾”的性能都在水涨船高。在实际的作战行动中，先进的武器装备能够以单一节点影响局部战场的态势。在双方对抗进入

白热化阶段后，对某一关键节点的突破就可能成为克敌制胜的“法宝”。这一理论，为武器装备研发工作提供了新的参照系。

坦克的诞生就源自这一理念。早期的坦克，行动速度缓慢，在空间层面和时间层面上都没有显著优势。但是，它们“皮糙肉厚”，令对方机枪难以发挥杀伤效能。行动迟缓的坦克改变了战争形态，打破了第一次世界大战堑壕战的僵局。

这种注重节点优势的理念，在美国A-10攻击机上体现得淋漓尽致。A-10的大部分系统都至少做到了双备份，飞行控制系统更是三重冗余。这意味着，即使战火中损毁A-10任意两套系统，对飞行均不构成致命影响。正因为拥有这样的优势，由地面防空炮火和地空导弹“抹平”的空间高度优势被再次追回。配合强大的武器系统，坚固的A-10攻击机虽然没有令人瞠目结舌的飞行高度和飞行速度，却同样成为一款改变战争形态的武器装备。

这种提升单一节点作战能力和生存能力的性能指标要求，可以简单归纳为：更强。

知己知彼，百战不殆

信息优势

与空间、时间和节点这些层面上的传统性能指标相比，信息优势的性能指标出现较晚，但它一出现便立即显示出强大的威力。

美军的“锁眼”系列侦察卫星，就是体现信息优势的典型代表。1984

年，一位美国海军情报分析官，以高价出售给英国简氏防务集团一张照片。在这张由早期型号“锁眼”侦察卫星拍摄的照片上，显示了苏联建造“基辅”级航空母舰的船坞。西方国家正是通过这张照片，准确掌握了苏联航母的最新建造进度。

尽可能多地获取对方信息和尽可能多地隐匿自身信息，是信息优势的应有之义。1964年，苏联科学家乌菲莫切夫在其学术论文中提出“物体对电磁波的反射强度与物体尺寸的关联度远远小于物体外形布局”理论。25年后，两架基于该理论研制的美军F-117“夜鹰”隐形战机，悄无声息地轰炸了巴拿马的军事基地。又过了两年，“夜鹰”包揽了海湾战争中4000个高价值目标中的1600个。

获取了高分辨率的卫星照片，就可以准确判定需要打击的目标；拥有了隐身能力，就可以比较从容地抵近目标上空投掷精确制导炸弹。这种信息层面的优势，其特点可以归纳为：更准和更稳。

握指成拳，集成发力

体系优势

1940年10月15日晚，235架德军轰炸机侵入英国领空。伦敦的地面防空炮火虽然密集，但是经过统计发现，英军平均要使用8327枚炮弹才能击落2架德军轰炸机。人们终于意识到，过去被忽略的基础的空气动力学和弹道学是多么重要！

为提高防空效能，工程师们开始使用复杂的计算方法，为防空火炮的

弹药库“热”炸了

今夏，韩国迎来百年一遇的高温天气，一个弹药库甚至“热”炸了。经初步推定，事故原因是炮弹弹药因高温引发化学反应，波及附近存放的炸药、白磷弹等，引起了殉爆。

作为存放各类弹药和爆炸物的“大本营”，弹药库是军队火力的“源头”，也是安全管理重心。战时，弹药库往往是敌方优先打击的对象。平时，恶劣环境或管理不善都可能造成意外事故。

弹药库具有管理高风险性和作业高危险性两大特征，这对仓库管理人员的素质提出了极高要求，因而有“火山口上的弹药兵”一说。为

保证弹药质量，弹药库内温度湿度有着严苛的要求，部分特殊弹药还需要保温。一旦存储环境发生剧烈变化，弹药极有可能“性情大变”。通常，世界各国会采取建设地下弹药库或“冰窟”弹药库等措施减少安全隐患。

弹药存储不仅对温度湿度要求很严，排列摆放方式也要符合“强迫症患者”的口味——一眼望去，弹药库内弹药箱整整齐齐，码放高度、间隔宽度都有明确规定。如此摆放，并不是因为仓库保管员都是“处女座”，而是要充分考虑存储安全和作业效率等要素。比如，各弹

药堆垛之间预留的特定距离，既可以作为仓库保管员提供作业空间，也可以降低弹药的殉爆率；弹药箱摆放的高度，必须在该型弹药的跌落安全高度以内，以保证弹药作业时有一定的容错率。

随着科技发展，弹药库也在不断升级。恒温弹药库、智能弹药库等新型仓库逐渐投入使用，大幅提升了弹药库的安全指数和作业效率。

（图/吴志峰 文/刘建元、张家铭）

