



战略轰炸机：战略威慑的空中支柱

□ 钟 航

战略轰炸机作为“三位一体”战略核力量（即洲际弹道导弹、战略轰炸机和弹道导弹核潜艇）的重要组成部分，是衡量大国国防实力的核心标志之一。它以远程奔袭、重载荷打击和战略威慑为核心能力，其发展历程不仅折射出航空科技的进步，更映射着大国战略思维的演变。

发展历程中的战略博弈印记

一战期间，尽管轰炸机航程有限、载弹量不足，但已展现出超越传统火炮的打击半径，为后来的战略武器发展提供了思路。20世纪30年代，随着国际局势紧张，B-10重型轰炸机等相继出现，标志着战略轰炸力量开始形成体系，其设计理念已从单纯的战术支援转向对敌方战争潜力的摧毁。二战成为战略轰炸机的“实战检验场”。B-29“超级堡垒”6000公里航程与9吨载弹量的结合，使其能够对日本本土实施持续轰炸。1945年8月，B-29携带原子弹投向广岛、长崎，这种“空中战略平台+大规模杀伤性武器”的组合，首次将战略轰炸机推向国际政治博弈的核心舞台，也让世界认识到：远程空中打击能力已成为决定大国话语权的关键要素。

冷战时期的美苏争霸，推动战略轰炸机技术实现跨越式发展。美国B-52“同温层堡垒”以16000公里航程和31吨载弹量，构建起“全球到达、全球打击”的战略框架，其设计初衷便是在核战争爆发时，能够突破敌方防线实施报复性打击。苏联则以图-95“熊”式轰炸机回应，形成相互威慑的战略平衡。20世纪80年代，可变后掠翼技术的应用体现了攻防与生存的战略权衡。B-1B“枪骑兵”通过机翼后掠角的动态调整，兼顾高速突防与低空机动能力，针对的是当时日益完善的防空体系；图-160“海盗旗”则以40吨载弹量和1.8马赫的最大速度，彰显“以力破防”的战略思维，两种设计路径背后，是美苏对“如何确保战略威慑有效性”的不同解答。

到了20世纪90年代，隐身技



术的突破带来战略打击模式的革新。B-2“幽灵”轰炸机采用飞翼式布局和全方位隐身设计，将雷达反射截面积降至0.1平方米，其核心战略价值在于“不被发现的威慑”，即能够在敌方毫无察觉的情况下实施精确打击，这种隐蔽存在的威慑效能，比单纯的火力展示更具战略影响力。

技术特性背后的综合国力支撑

从分类来看，战略轰炸机的谱系构建始终服务于战略需求：按动力划分，螺旋桨式向喷气式的演进，本质是对航程与速度的战略追求；按任务定位，核常兼备能力的形成，体现了从核威慑向灵活应对全域冲突的战略转型；按航程标准，远程与中程机型的搭配，则是国家战略防御圈半径的直接体现。

从技术构成看，战略轰炸机是多学科技术融合的产物。动力系统的推力大发动机，如B-52的TF33-P-3涡扇发动机和图-160的NK-32涡扇发动机，不仅要提供足够推力，更需在油耗与可靠性之间实现优化，确保远程任务的持续能力。航电系统中的相控阵雷达、卫星导航与电子对抗设备，构成了“感知—规避—反击”的智能防御体系，其技术水平直接决定轰炸机的生存能力。武器系统的多元化配置（核弹、巡航导弹、精确制导炸弹等），则体现了“一平台多任务”

的战略设计，使有限的装备资源能够应对多样化安全威胁。

在优势方面，战略轰炸机的战略价值体现在三个维度。一是威慑的可信性。与导弹武器相比，战略轰炸机具有“可部署、可回撤”的灵活性，能够通过前沿部署、战略巡逻等方式，向潜在对手传递清晰的战略信号，这种看得见的威慑更易形成战略共识。二是任务的适应性。从临空轰炸到远程巡航导弹发射，战略轰炸机可根据冲突强度灵活调整作战样式。三是体系的支撑性。作为空中作战平台，战略轰炸机可与预警机、加油机、无人机等形成协同作战体系，其1000公里以上的作战半径，能够为国家构建起远域防御的安全屏障。

同时，战略轰炸机的发展也面临现实挑战。一是成本与效益的平衡。战略轰炸机的单机价格和维护费用属于天价，对国家经济实力提出极高要求，如何在技术先进性与国防预算之间找到平衡点，是各国发展战略轰炸机必须面对的课题。二是突防与防御的博弈。随着现代防空系统的发展，传统突防模式面临考验，即使是隐身战略轰炸机，也需在电子战支援、航线规划等体系配合下才能发挥作用。

未来发展的战略导向

当前，全球安全格局深刻调整，战略轰炸机的发展正朝着更隐

蔽、更智能、更具体系融合性的方向演进，其技术路径选择背后是国家战略需求的集中体现。

隐身性能的深度升级成为核心趋势。B-21“突袭者”的研发直指“穿透性制空”能力，通过新一代隐身材料与气动布局优化，将雷达反射截面积降至0.001平方米级，配合红外抑制与电磁静默技术，实现全频谱隐身。这种技术突破的战略意图很明确：在潜在对手构建的“反介入/区域拒止”体系中，确保战略打击力量的可信性。

智能化与自主化水平的提升，体现了减员增效的国防理念。未来战略轰炸机将引入人工智能辅助决策系统，实现航线自主规划、目标智能识别和故障预测性维护。有国家正在测试的“忠诚僚机”项目，计划让战略轰炸机与无人机群协同作战，无人机前出侦察、干扰、轰炸机集中火力打击，这种“有人—无人”协同模式，既能降低人员伤亡风险，又能提升作战体系的弹性。

高超音速技术的突破将重塑战略打击的时间维度。军事大国竞相研发的高超音速战略轰炸机，目标是实现5马赫以上飞行速度，使“1小时全球到达”成为可能。这种技术一旦成熟，将彻底改变现有战略预警体系的反应周期，战略威慑的时效性将得到质的提升。此外，有的国家的新型轰炸机计划整合轰炸、侦察、电子战功能，通过模块化载荷设计，在一次任务中完成“发现—干扰—摧毁”的闭环。这种一机多能的设计，尤其适合应对复杂多变的混合战争形态。

从本质上看，战略轰炸机的发展始终围绕一个核心：如何在复杂安全环境中，确保拥有可信、可用、可持续的远程打击能力。它不仅是一种武器装备，更是战略意志的物质载体。在未来的国际竞争中，战略轰炸机仍将是大国维护自身安全与发展利益的关键支撑。



人工智能军事化的发展，使得致命性自主武器系统（LAWS）正从概念验证走向实战部署，逐渐成为未来战争战略力量体系中的关键支柱，被称为继火药和核武器之后的第三次军事革命。在军事层面，致命性自主武器系统具有自主识别、判断和攻击目标的能力，并依靠人工智能算法在复杂、高速甚至通信受阻的战场环境中独立完成任务。

何为致命性自主武器系统

致命性自主武器系统带来了新的“奥本海默时刻”，即人类在取得巨大科技突破的同时，也面临着其可能引发的灾难性后果。然而，国际社会尚未就致命性自主武器系统搭建有效的治理框架，其自主性和致命性所造成的潜在危害尚不可预料和未经证实，加剧了对其监管的难度和对未来灾难降临的担忧。

目前国际上对致命性自主武器系统的定义尚未达成共识。美国国防部在2012年发布的关于自主性武器系统的《DoD Directive 3000.09》文件中认为，自主武器系统是一种能够自主选择并攻击目标，无需进一步人为干预的武器系统，若该系统的攻击能够造成致命伤害，则可被认定为是致命性自主武器系统。基于此，该文件要求自主和半自主武器系统应被设计为使指挥官和操作人员能够对武力的使用行使适当程度的人类判断。

联合国《特定常规武器公约》（CCW）在多个会议文件中提出并讨论了致命性自主武器系统的工作性定义，其在2017年发布的《致命性自主武器系统的定义初探》区分了致命性自主武器系统和非致命性自主武器系统，认为两者具有性质上的不同，前者如任其发展，将会把人类排除在决策过程之外，从而使致命效果的实施对人类来说将具有高度的不可预测性。红十字国际委员会（ICRC）在2021年关于自主武器系统的立场文件中明确认为，自主武器系统能够在没有人类干预的情况下选择目标并对其使用武力，使用者可以不选择自主武器系统使用武力攻打的具体目标以及精确的时间、地点，甚或对此一无所知。

虽然不同国家和组织对致命性自主武器系统的定义看法不同，但自主性和致命性作为该武器系统的两大主要特征已成为共识。针对自主性可借鉴“人在回路”理论加以甄别，评估人在“回路”程序中有无干预及干预多少。致命性则意味着该武器系统可致人死亡，这并不限定进攻型武器或防御型武器。致命性自主武器主要用于战场，以战争技术的形态影响着战势和地缘政治。国际关系理论学者汉斯·摩根索认为，20世纪的战争技术经历了四次革新，分别以潜艇、坦克、空军力量引起的战争技术变化和核武器为标志。

从狭隘的技术角度看，特定的武器、地理和军事组织带有一种“通往和平或战争的固有倾向”的特性，武器特性一定程度上决定了是否继续战争或等待、战争边缘留给双方谈判的时间。人工智能赋能武器标志着新的战争技术革新，不仅使现代战略更为复杂，也会通过赋能常规武器、核武器和网络能力，使对手间的安全关系更难以预测和维护，冲突的限制也更难以管控。

三个发展阶段

到目前为止，根据自主性和致命性的发展程度，LAWS大致走过三个阶段。

第一阶段，20世纪下半叶，自主或半自主武器系统开始出现并应用到战场。这些自主或半自主武器系统主要用于侦察和监视任务。20世纪60至70年代，美国在越南战争中使用的“火蜂”无人机，是第一款大规模应用于实战的侦察无人机。20世纪70年代，美国军械实验室开始加大研发自主或半自主武器系统，推出了“捕获者反潜水雷”（Mk 60 CAPTOR）用于与苏联展开对抗。20世纪90年代伊始，无人机被更广泛地应用于军事行动。“捕食者”无人机兼具侦察和发射导弹进行攻击的能力。此阶段的自主或半自主武器系统需要人类干预，例如无人机需要地面操作员选择目标、激活、瞄准并发动攻击。

第二阶段，21世纪初期至2010年代，武器自主能力提升。随着人工智能技术的增强和传感器技术的发展，人工智能与武器技术融合，无人系统具备更多的自主操作和决策能力，能够执行更复杂的任务，不过大多数任务尚需人类干预，仍属于半自主武器系统。“全球鹰”无人机具有自主导航和长时间侦察的能力，X-47B无人机能够在航母上自主起降，具有高度的自主性。2014年美国国防部公布了第三次抵消战略，呼吁专门制定一个针对包括人工智能、机器人和纳米武器在内的长期研究和开发计划，其核心是人工智能和武器自主性。

致命性自主武器系统：从概念走向实战

□ 杨美姣

第三阶段，2010年代至今，探索全自主武器系统。部分军事强国开始探索和试验全自主武器系统，这些系统能够在没有人类干预的情况下识别、跟踪和攻击目标。且在此时期，自主武器系统开始在实战中得到应用。“密集阵”近程防御武器系统是一种用于摧毁反舰导弹的雷达制导速射火炮系统，其部分最新型号一经激活就会在无人类介入的情况下选择目标并发动攻击。尤其是近年的地区冲突中，自主武器系统的应用引起了国际社会的关注和讨论。2013年国际社会创办了希望禁止致命性自主武器的“禁止杀手机器人”运动，警告世界正处于军用人工智能军备竞赛的威胁，具备人类水平智能的自主武器将会使作战的复杂性和战争的不确定性加剧。

风险巨大,治理艰巨

致命性自主武器系统的发展带来了一场军事革命，同时也引发了深刻的伦理、法律挑战。从军事角度来看，致命性自主武器系统拥有快速决策和精准打击能力，能够在战场上减少士兵伤亡并提升作战效率，但这种军事变革背后隐藏着巨大风险。

首先，技术可靠性问题是其内在困境。自主武器系统依赖算法进行目标识别和攻击决策，但在复杂战场环境中，算法本身可能因数据偏差或传感器干扰而误判目标，导致不必要误伤，从而可能违反国际人道法的“区分原则”和“比例原则”。其次，“责任空缺”问题悬而未决。算法工程师并非决策者，决策者不承担直接风险，战斗人员与伤亡之间的情感距离扩大，这些都可能更容易发动战争。就此而言，谁来承担战争风险和责任是一个尚有争议的话题。最后，致命性自主武器的广泛部署可能破坏战略稳定性，引发军备竞赛。由于高速反应可能绕过传统的“冷静期”与人类判断过程，导致危机升级失控。致命性自主武器制造成本和门槛远低于核武器，恐怖组织等也可能获取简化版的致命性自主武器，增加全球安全威胁。

国际社会面临规范致命性自主武器的艰巨任务，但目前进展缓慢且分歧严重。现有国际法如《特定常规武器公约》（CCW）尚未形成具有约束力的协议，各国对自主武器的定义、使用范围和监管程度存在根本性分歧。技术领先国家倾向于反对全面禁止，主张通过“有意义的人类控制”来限制风险，而一些小国和人权组织则呼吁全面禁止此类武器。长远来看，需建立具有法律效力的国际条约，并设立专门机构审查自主武器的合规性。基于致命性自主武器系统的特点，国际社会应从防止新军备竞赛的角度出发，以平等安全、共同安全与普遍安全的原则来处理致命性自主武器系统问题，反对借助其谋求绝对军事优势和霸权。



中国第一艘攻击型核潜艇“长征一号”

□ 杨 晨

青岛波光潋滟的海面上，一艘黑色水滴线型的核潜艇静静停靠着。它是我国自主建造的第一艘攻击型核潜艇——“长征一号”艇。

20世纪50年代，为打破帝国主义的核讹诈、核威胁，我国开始考虑发展核潜艇。1958年6月27日，主抓原子弹、导弹工作的聂荣臻向中央秘密呈报了《关于开展研制导弹原子潜艇的报告》，很快获得中央批准。这份绝密报告，拉开了我国研制核潜艇的序幕。

核潜艇集高精尖于一身，面对苏联的技术封锁，毛泽东坚定地指出：“核潜艇，一万年也要搞出来！”留苏归来的彭士禄和曾参与仿制苏式常规潜艇的黄旭华等一批专家，挑起了开拓核潜艇事业的重任。

核潜艇是什么样子的？这是摆在科研人员面前的首要问题。没有现成的图纸和模型，研制人员就从国外浩瀚的报刊里寻找有关核潜艇的只言片语，凭着这种大海捞针的方式，拼出了核潜艇的总体布局，然而拼出来的核潜艇设计图谁也不敢肯定靠不靠谱。一次偶然的机会，他们得到了两个从国外带回来的核潜艇模



型玩具，大家如获至宝，将玩具拆解分装了一次又一次。结果惊喜地发现，里面密密麻麻的设备竟与他们一半靠零散资料、一半靠想象推演出的设计图基本一致，大家高兴极了，也更加坚定

了研制的信心。研制核潜艇要运用各种复杂、高难度的运算公式和数字模型，但当时科研人员连计算器都没有，他们就用算盘和计算尺争分夺秒地计算，最终算出了首艘核潜艇的几万个数据。类似这样的困难和挑战不胜枚举，但是参与科研的人员始终以“一万年太

久，只争朝夕”的坚定信念摸索前行，逐一攻克了核潜艇最为关键的各项技术，仅用十几年时间就迎来了胜利的曙光。

1968年11月，我国自主研发的第一艘核潜艇开工建造，1970年12月26日下水。1974年8月1日，中央军委发布命令，将我国第一艘核潜艇命名为“长征一号”，舷号401，正式列入海军战斗序列，并举行了庄严的军旗授予仪式。从此，我国成为世界上第五个拥有核潜艇的国家，人民海军进入了拥有核潜艇的新阶段。

服役期间，“长征一号”艇先

后参加了一系列试验试航和重大演习任务，多次接待军内外首长视察和外国将领参观，培养和输送了一大批核潜艇指挥、业务干部，多次被上级评为军事训练和装备管理先进单位。2003年，纵横海疆29载的“长征一号”核潜艇光荣退役，经去核化处理，于2016年10月驻泊中国人民解放军海军博物馆。

随着海军装备的发展，更为先进的核潜艇陆续建成服役。但在人民海军装备现代化建设的历程中，“长征一号”艇始终具有标志性的意义。它犹如一盏明灯，折射出无数科研人员披荆斩棘、为国“深潜”的身影，照亮了“核潜艇一万年也要搞出来”的铮铮誓言，昭示着人民海军装备定将不断创新发展，在远海大洋犁出一道道壮美航迹！

（中国人民解放军海军博物馆供稿）

