

高能技术革命或将开创“第三核时代”

High Energy Technology Revolution May Start the Third Nuclear Age

■ 李俊 陈拓 刘泽勋 范怡/航空工业成都所

美国战略专家将人类拥有核武器的时代划分为第一核时代和第二核时代。通过对军事技术发展历程以及未来高能技术发展趋势的分析表明,随着网络技术、安全核能源技术及能量武器技术的深入发展,未来存在开创“第三核时代”的可能。

随着网络技术、安全核能源技术和能量武器技术的工程化和实用化,未来或许可以实现强大、高效、精确的防御体系,对核武器运载平台突防进行有效的抑制,使对核能的利用从武器杀伤端逐渐转向平台能源端,开启人类对核能利用的新时代——第三核时代。

核时代的发展历程 第一核时代

1945年7月16日,美国成功爆炸第一颗原子弹,成为世界范围内第一个掌握核武器的国家。1949年8月29日,苏联也成功试爆了原子弹,打破了美国的核垄断。之后,两国开始了漫长的核对抗。

1953年以前,美国推行的是“核讹诈”战略,将核武器视作一种更具破坏力的武器,替代第二次世界大战中普遍使用的常规武器,1953年以后,美国在“核讹诈”战略的基础上提出了“大规模报复”的战略。而苏联在打破美国核垄断之后,大力发展核力量,使美国的“大规模报复”战略陷入僵局。随后,美

苏都掌握了热核武器技术,双方相互威慑,并不断扩充各自的核武库。美国在1967年的库存核弹头总量超过了32000枚,达到了最高峰;而苏联的核武库在1985年达到巅峰,约45000枚。

1962年的古巴导弹危机使美苏都意识到,双方的军事对抗可能会导致核战争,因此有必要在核军控方面达成某种协议,制定出若干限制核军备竞赛的规则,以减少美苏

之间爆发核战争的危险,同时还可以防止他国试验并拥有核武器。此时,双方的主要目的只是限制核武器及核技术的扩散,所以双方仅签订了《不扩散核武器条约》。

随着核武器数量的增长和质量的提升,美苏两国都经历了从“纯威慑”到“实战威慑”的转变。同时,两国在核战略上形成共识。一方面,具备足够的威慑能力,能够对对方的军事战略目标,尤其是战略核力



1968年7月1日,苏联和美国签署《不扩散核武器条约》

量，进行毁灭的打击，使其丧失报复能力；另一方面，在核威慑失败后应具备在战争中运用战术核武器打击军事目标的能力。20世纪50年代后，随着苏联核力量的壮大，“第一次打击”取得决定性成果的可行性越来越小，美国遂提出“第二次打击”的核战争战略概念，即在承受了第一次核打击之后，仍能保存足够的核力量对敌方实施有效的“第二次核打击能力”。

1985年，苏联的核战略随着戈尔巴乔夫上台发生了革命性变革，不再强调扩充核力量来谋求战略均势，以免增加对抗水平。1991年，美苏签署了《美苏关于削减和限制进攻性战略武器条约》，同年年底，苏联解体，美苏两大核力量的对抗关系不复存在，第一核时代也随之结束。

在第一核时代，核战争和常规战争之间有着一道明显的界限，美苏都尽力不去跨越，以避免核战争的爆发。

第二核时代

随着冷战的结束，核常战争之间的界限日益模糊，核武器的禁令面临着有限核战争的威胁，世界进入第二核时代。

与冷战时期的两极化不同，进入第二核时代后拥核国家数量可能会进一步增加。目前，美国、俄罗斯、中国、英国、法国、以色列、巴基斯坦、印度和朝鲜都拥有了核武器。纵横交错的核武器威胁困境在形态和空间上更加复杂。这种状态极有可能驱使美国的潜在对手不但寻求发展核武器，还要使用核武器，以避免被大国的常规力量击败。因此，与第一核时代美苏势均力敌的对峙

不同的是，当第二核时代的拥核国家处于生死攸关的时刻，极有可能升级其威慑力量，甚至扩大为核威慑。

此外，第一核时代几乎不存在恐怖主义威胁，而第二核时代恐怖主义袭击在很大程度上会成为核危机的催化剂，如在印巴冲突过程中爆发的恐怖袭击等情况，很可能会使危机扩大。同样，恐怖分子设法获取核电站的核燃料或放射性废料制造放射性炸弹，也会使危机扩大。巴基斯坦等新兴拥核国家在核武管控方面，缺乏经验和有效的安全措施。在这种战略环境下，不得不考虑未来发生核事故的可能性。

兰德公司在2013年的一份评估报告对“三位一体”战略核力量在48种冲突中的危机控制情形进行了评估，认为远程突防轰炸机最有利于危机控制。另外，远程突防轰炸机在作战运用中更为灵活，能够在飞行途中更换打击目标，或者仅用于展示打击决心。

未来，有限核战争可能出现的情形包括展示性核攻击或防止常规冲突失败的核打击等。考虑到第二核时代可能发生的有限核战争，美俄等大国希望发展一种灵活有效的应对措施，既减少民众伤亡，又要避免影响到第三方，如核武器在打击目标时需飞经其他拥核国家上空等情况。美国当前部署的大部分核武器缺少控制危机使双边毁伤最小化的能力，如战略导弹的核爆当量均为几十万吨，在大多数情形下是不可用的。这意味着危机时美国只有两个选择：要么默许核战爆发，要么使核战升级。若缺少可靠的威慑手段，会使对手认为美国不会做出回应，从而加大其扩大核战争的预期。因此，除了继续使现有运载系统现代化，美国还一直致力于投资研发在第二核时代具有可行威慑能力的低当量核武器、电磁脉冲武器以及能精确运载这些武器的能力。例如，美军的B61-12型核炸弹一旦列装，将成为美军爆炸当量最低的



F15-E挂载两枚橙色B61-12联合测试组件

核武器，可用于未来的有限核战争。

核时代发展现状

如果把第二核时代作为核武器发展的必然方向，促使各国去参与第二核时代的军备竞赛，对发展中国家的战略安全和远景技术发展方向可能会产生不利的影响。第一核时代，由于涉及国家少，核扩散能够得到有效抑制，实际上也确保了几乎不会发生大规模核武器的使用。但是这种情况在第二核时代发生了变化——掌握核武器技术的国家大幅度增加到十几个，未来不排除会增加到几十个的可能性，同时也不排除会被部分非国家、非理性组织掌握，这是一种可怕的危险状态。如果按照这种模式持续发展下去，小型战术核武器的维护门槛、使用门槛大幅度降低，一个偶然的因素都有可能会导致世界启动核大战。因此，把第二核时代定义为核能军事化利用的发展方向，无论是对国家安全，还是对人类生存都是有风险的。

在以美国为主形成的第二核时

代理论的牵引下，可能出现两方面的结果：一是信息技术和战术核武器技术领先的国家，通过信息优势和能量优势的结合，成为第二核时代里的世界霸主，这种国家既具备防御敌对国家的军事威慑的能力，也拥有随意发动战术核打击，并取得决定性的胜利的能力；二是核扩散无法制止，人类将难以避免非理性核攻击事件的发生，这无论对国家安全，还是人类生存都可能带来不利影响。

高能技术推动核时代前进

近年来，从技术发展的趋势看来，赛博技术、高能武器和安全核能技术已经取得巨大突破，再过几十年，很可能被大范围应用并形成体系能力。

赛博技术

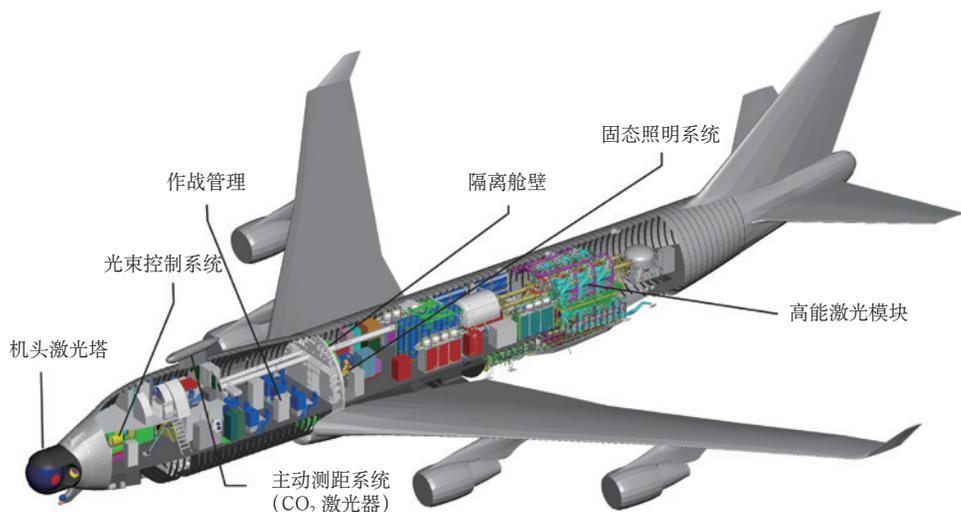
麻省理工学院维纳教授在1948年的《控制论》中引入赛博（Cyber）一词作为前缀被赋予了用计算机或电子技术进行控制的含义。而赛博空间（Cyberspace）是20世纪80年

代加拿大科幻作家威廉·吉布森所创造的一个名词，意指“虚拟世界”。进入21世纪以后，赛博空间逐渐得到美国政府和军方的重视，随着认识的不断深入，对其定义进行了多次修订。在美国2011年出版的《国防部军事及相关术语词典》中，赛博空间被定义为“信息环境中的一个全球范围的域，由信息技术基础设施互相依赖结网而成，包括了因特网、通信网络、计算机系统以及嵌入式处理器和控制器”。根据该定义，赛博空间并不等于网络空间，而是既包括电磁空间、网络空间及其扩展和延伸的抽象空间，也包括相关基础设施的物理空间以及有人参与的虚拟环境。

赛博空间被认为是一个包括了从物理设备到信息逻辑，再到人物认知等广泛领域的复合空间。相关专家指出，“赛博空间与空、陆、海、天并称为五大作战域，这五个域是相互依赖的”。

高能激光/微波/电磁武器技术

激光武器是利用激光束的能量，



冷战后激光武器发展的代表——美国ABL机载激光武器

在瞬间杀伤目标或使其丧失作战效能的定向能武器。它利用强激光束照射目标，在目标表面产生极高的功率密度，使其受热、燃烧、熔融、雾化或汽化，并产生GPa以上压力的超高压冲击波，从而毁坏目标。激光武器的出现和在未来的使用被科学家们认为“具有使传统的武器系统发生革命性变化的潜力，并可能改变战争的概念和战术”。激光武器目前已经进入实战应用阶段，成为防空反导武器体系中的新成员，能够在反卫星、防空反导和反恐等多种作战中发挥重要作用。

美国在激光武器的研制上一直走在世界前列，美国导弹防御局的机载激光器（ABL）项目，美国海军的“激光武器系统”（LaWS）项目、“海上激光演示验证”（MLD）项目和自由电子激光武器（FEL）项目，美国国防预先研究计划局（DARPA）的“高能液态激光区域防御系统”（HELLADS）项目，美国空军研究实验室（AFRL）的“自防护高能激光演示器”（SHIELD）项目，均是对激光武器的研究与探索。

微波武器又称射频武器，是将高功率微波源产生的微波，经高增益天线定向辐射，将微波能量聚在窄波束内，以极高的强度照射目标，杀伤人员，干扰、破坏现代武器系统的电子设备。

美国在微波武器的研究方面投资最多，每年仅花费在脉冲源上的投资就达数亿美元。美国空军研究实验室与波音公司联合启动的“先进反电子设备高功率微波导弹”（CHAMP）项目，旨在开发、测试和演示针对军事、工业和民用等电子系统的空中多目标高功率微波波



先进反电子设备高功率微波导弹

示器，使目标全部或部分丧失功能。

电磁炮是利用电能发射物体的发射技术。随着科学技术的发展，尤其是高性能电源、超大电流开关、新材料和测控技术等与电磁发射相关技术的发展，近30年来，电磁发射技术有了重大突破。美国海军与陆军一直在持续推进电磁炮项目，已经从演示验证阶段进入到了武器型号研制阶段。



美国电磁炮试射试验现场

新型核能技术

核电池，又叫同位素电池，也被叫作“放射性同位素温差发电器”，最初也叫原子电池。它是将原子核放射能直接转变为电能的装置，是由一些性能优异的半导体材料，如碲化铋、碲化铅、锗硅合金和硒族化合物等，把许多材料串联起来组成，再加上一个合适的热源和换能器，在热源和换能器之间形成温差才可发电。

美俄等国已将核电池实际应用于航天器的能源供应。美国国家航空航天局（NASA）在一系列太空任务中，例如，阿波罗项目、着陆火星的“海盗号”项目中都用到了核电池（放射性同位素热电子发电机）。NASA迄今为止最先进的“好奇”号火星车就是以核电池为动力，为一台多任务放射性同位素热电发生器（MMRTG）。此外，核电池在工业、航海、反恐、救灾、野外作战等领域也有应用。

“国际热核聚变实验堆”(ITER)计划是目前全球规模最大、影响最深远的国际科研合作项目之一。ITER装置是一个能产生大规模核聚变的超导托卡马克,俗称“人造太阳”。2003年1月,中国参加ITER计划谈判。2006年5月,中国ITER谈判联合小组代表我国政府与欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯和美国共同草签了ITER计划协定。ITER计划的实施结果将决定人类能否迅速地、大规模地使用聚变能,从而可能影响人类从根本上解决能源问题的进程。ITER计划的最终目标是在2050年前后实现核聚变能的商业应用。目前,这个世界最大的“人造太阳”项目建设进度已经完成了一半,该项目所需要的所有大型部件将于2021年到位。

2013年1月5日,中科院合肥物质科学研究院宣布,“人造太阳”实验装置辅助加热工程的中性束注入系统在综合测试平台上成功实现100s长脉冲氦中性束引出。2018年11月,中国宣布“人造太阳”装置取得了突破,实现加热功率超过10MW,等离子体储能增加到300kJ,等离子体中心电子温度首次达到了1亿℃,获得的多项实验参数接近未来聚变堆稳态运行模式所需要的物理条件。这是人类朝着未来聚变堆实验运行迈出的关键一步,也为人类开发利用核聚变清洁能源奠定了重要的技术基础。

“第三核时代”设想

综上所述,“赛博技术+清洁核能源+精确高能武器技术”的强强结合,可能构成未来武器装备的最强大能量链:核能作为体系的能源输入端

表1 三个核时代概念特点对比

	第一核时代	第二核时代	第三核时代
拥有核武器国家	美国、苏联	美国、俄罗斯、中国、英国、法国、以色列、巴基斯坦、印度、朝鲜、伊朗、日本	无
核武器当量	大	小型化	—
核武器种类	少	多	—
核武器运载工具	三位一体	普及化	—
核武器杀伤范围	大	精确小范围	—
核战争目的	相互核摧毁	有限核杀伤	非核精确高能杀伤
核武管控	安全	不安全	安全
核泄漏	有	更大概率	安全
核扩散	概率小	概率大	—
使用门槛	高	低	高
平台核能源利用	海	海	陆、海、空、天
智能网络水平	无	初级	完善
高能武器	无	少	普遍
核弹头数量	最高达数万枚	难以估计	无

广泛部署在陆海空天平台上,为体系提供持续、安全、充足的能源供应;赛博技术为体系提供精确、实时指挥控制;高能武器为体系提供精确、快速的杀伤能力。核能源、赛博技术和高能武器三大元素的结合可推动“能量中心战”体系战斗力的形成。

该高能精确防御体系或将具备“光速”切断敌方体系的“杀伤链”,即发现(Find)、定位(Fix)、跟踪(Track)、瞄准(Target)、打击(Engage)和评估(Assess),又称F2T2EA环,同时也可能具备大幅度降低核弹头运载平台的突防效能的潜力,对大规模杀伤核武器形成有效的全球安全防御能力,进而促使人类逐步放弃“核威慑”战略以及“大规模核杀伤”的作战方式,使核杀伤武器逐渐退出武器库。

届时,我们将迎来一个可以清洁、安全、体系化利用核能的新时代,此

种核能的军事化全新利用方式开创的未来远景时代可设想为“第三核时代”,其特点、影响和效果预测见表1。

结束语

如果本文提出的未来“第三核时代”设想具有一定的可行性,那么也许能带动对“平台核能化、战斗部无核化”军事体系的学术研究和探索,并牵引体系架构技术、能源技术、海陆空天动力技术、海陆空天平台技术、信息技术等领域向全新的方向发展,如果未来能够进一步将此设想发展为行之有效的系统性理论,或许对国家战略安全、全球安全和人类生存安全都有所贡献。

航空动力

(李俊,航空工业成都所研究员、国防科技工业航空技术创新中心首席研究员,主要从事作战体系和平台研究)