高超音速飞行器及其战略影响

贾子方

内容提要：高超音速飞行器具有高速度、高机动性、高精度的技术特点，现有导弹防御体系无法拦截，可对陆地和海上高价值目标实施远程精确打击，是先进的非对称打击手段。总体而言，高超音速飞行器有利于维持大国间战略稳定。一方面，在常规战争场景下，高超音速飞行器能够更加高效地打击对方作战体系中关键节点，这提升了大国的常规威慑能力，有利于常规威慑的稳定。另一方面，在核战争场景下，高超音速飞行器只是投射手段升级，不能从根本上削弱对方的第二次打击能力，不会危及核平衡。

关键词：高超音速　导弹防御　常规威慑　核平衡

高超音速飞行器（又称高超声速飞行器，Hypersonic Vehicle）是指飞行速度超过M5（5马赫/5倍音速），在天空和临近空间[1]飞行，飞行全程可控并具备高机动性的飞行器。[2]在国际安全研究视角下，其属于尚未完全转化为实际作战能

贾子方　外交学院国际关系研究所讲师。

1 一般将距离地表20—100公里的空间界定为临近空间（Near Space），100公里以上为外层空间（Outer Space），参见 E. B. Tomme, “The Paradigm Shift to Effects-Based Space: Near-Space as a Combat Space Effects Enabler,” Research Paper, Maxwell AFB, Alabama, U.S.: Air University, U.S. Air Force, 2005, p.9, http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/cadre/ari_2005-01.pdf, 2018年8月1日登录；UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, *National Legislation and Practice Relating to Definition and Delimitation of Outer Space*, 2006, http://www.unoosa.org/pdf/reports/ac105/AC105_865Add1E.pdf, 2018年8月1日登录。

2 定义综述自：杨亚政等：《高超音速飞行器及其关键技术简论》，《力学进展》，第37卷，第4期，2007年，第537页。Richard H. Speier et al., H*ypersonic Missile Nonproliferation: Hindering the Spread of a New Class of Weapons*, Rand Corporation, Santa Monica, CA, U.S., pp. xi-xiii. Richard P. Hallion et al., *Hypersonic Weapons and US National Security: A 21st Century Breakthrough*, The Mitchell Institute for Aerospace Studies, Air Force Association, Arlington, VA, U.S., p. 2。

力[1]的颠覆性技术（Emerging Disruptive Technology），[2]但发展路径明确，技术水平可预测，应用场景清晰，研究者可以理解技术本身并分析其安全影响。同时，多数既有报道和分析尽管能够基于公开信息介绍高超音速飞行器的特点和军事意义，但仍然缺乏专业研究必备的准确描述和系统性分析，因此在这项技术日益成熟的当下，有必要研究其具体的战略影响。

一、高超音速飞行器：关键技术特点

当前，高超音速飞行器主要包括高超音速助推—滑翔飞行器（Hypersonic Glide Vehicles, HGV）与高超音速巡航导弹（Hypersonic Cruise Missiles，HCM）。前者利用火箭助推进入临近空间，随后有动力（使用超燃冲压发动机）或无动力的乘波体飞行器重返大气层高超音速滑翔，并机动飞行，直至击中目标。后者则类似传统巡航导弹，使用超燃冲压发动机全程动力飞行。[3]

与人工智能类似，高超音速飞行器也并非新出现的概念，甚至可上溯到美国1959年开始的X15验证机项目。[4] 21世纪以来，美国试飞了X43A验证机、HTV–2飞行器、X51A验证机等高超音速飞行器，各有成败，影响并未超出专业技术领域和航空航天爱好者范畴。近年来，高超音速飞行器之所以成为一个政策、战略和公众议题，是因为技术突破可能导致新作战能力的产生。各国近期取得成功的试验项目包括：美国2017年10月由海军主导的“常规快速打击项目”第一次飞行试验（CPS FE-1）、[5]美国与澳大利亚于2017年7月联合完成的“高超音速国际飞行研究试验”（HiFire）第8次飞行试验、[6]中国于2018年8月乘波体高超音速飞行器“星空–2号”的试飞[7]等。当然，还有中国备受关注的所谓“8次

1 严格说，截至发稿，高超音速飞行器作为作战单元的实际作战能力没有得到任何官方或公开材料证明。

2 颠覆性技术（Disruptive Technology）并不一定是在体系层面造成“翻天覆地”影响的技术，当前技术体系、作战体系的复杂程度甚高，很难再出现核武器这样的决定性技术变革，“颠覆”的含义在于既有体系内的创新和带来明显作战优势的新能力的产生。在安全研究中，一般而言可将高超音速技术、无人机技术、人工智能技术等聚合不同领域多种具体应用技术的创新视为颠覆性技术。

3 Richard H. Speier et al., *Hypersonic Missile Nonproliferation: Hindering the Spread of a New Class of Weapons*, pp.2-3.

4 https://www.history.nasa.gov/x15/cover.html, 2018年8月30日登录。当然，X15使用火箭发动机，不符合当前的定义。

5 https://missilethreat.csis.org/navy-tests-hypersonic-glide-vehicle-technology/, 2018年8月30日登录。这次试验使用了美国陆军先进高超音速武器项目（AHW）的成熟技术，是美国军方自2014年AHW项目重大试验事故后的首次成功试验。

6 https://www.eait.uq.edu.au/hypersonic-flight-test-g2018-08-30.oes-rocket, 2018年8月30日登录。这是一次研究高超音速飞行过程中飞行器控制的试验，科学研究和技术验证色彩更浓。

7《国产高超声速飞行器试飞成功》,《新闻联播》，2018年8月5日，视频见央视网：http://tv.cctv.com/2018/08/05/VIDEWvBd45ciBotVeF8T3MK2180805.shtml, 2018年8月30日登录。这次试飞特别强调了“横向机动能力”。

高超音速飞行器试验”，西方媒体将试验型号称为 WU-14或 DF-ZF（东风 –ZF），并将形成初始作战能力的对应的中程弹道导弹命名为 DF-17（东风 –17），认为其射程在1400千米左右。[1] 总之，依据成功试验提供的不完全信息，结合关于高超音速技术的背景知识，[2] 可以推断，中国和美国作为在高超音速飞行器领域的“第一梯队”，[3] 已经基本解决或初步解决了高超音速飞行器实战化所面对的一系列技术难题，如推进技术、气动热力学、材料与结构、飞行控制、热管理及其系统集成技术。[4] 以上技术进步是作战能力的基础，基于技术发展前提的实际作战场景，可以总结高超音速飞行器作为信息化作战体系中新型作战单元的关键技术特点：

高超音速飞行器作为作战单元的根本特点是在高速飞行、快速打击的同时能够具备相对较高的机动性并可以精确制导。

高超音速飞行器作为作战单元的根本特点是在高速飞行、快速打击的同时能够具备相对较高的机动性并可以精确制导。这个特点是统一而不可分割的，既是高超音速飞行器与传统空面、面面武器的本质区别，也是其在当前技术发展水平下极难甚至无法拦截的基础。

（一）临近空间中的高速度是高超音速飞行器技术特点的显著表现和界定指标，是其难于拦截的技术基础

高超音速飞行器的飞行速度超过 M5，最高可以达到 M20，即洲际弹道导弹的再入飞行器（RV）的速度级别。速度高的飞行器更难拦截，甚至在一定时期的技术条件下不可拦截，这是自弹道导弹出现就被公认的常识，也是核时代的威慑理论区别于20世纪早期基于空权理论的威慑学说，成为真正的威慑理论的技术基础之一的原因。[5] 对高超音速飞行器而言，即使不考虑高机动性这一关键要素，高超音速本身即意味着现有导弹防御系统对其成功拦截的概率很低。

首先，从实际反导拦截作战过程来看，上升段之后，在临近空间飞行的高超音速飞行器比传统的弹道导弹再入飞行器更难被导弹防御系统的雷达探测锁定。高超音速飞行器高速飞行过程中不仅与临近空间的大气产生摩擦，并对其挤压产

1 有代表性的文章例如Ankit Panda, “Introducing the DF-17: China’s Newly Tested Ballistic Missile Armed With a Hypersonic Glide Vehicle”, https://thediplomat.com/2017/12/introducing-the-df-17-chinas-newly-tested-ballistic-missile-armed-with-a-hypersonic-glide-vehicle/, 2018年8月1日登录。但美国国防部的相关文件和发言都没有使用这些型号的说法。

2 中美等国科学家在美国航空航天学会相关会议上发表了系列论文，特别是在厦门主办的第21届国际航天飞机和高超声速系统与技术会议，会议论文可作为参考，参见：https://arc.aiaa.org/doi/book/10.2514/MHYP17, 2018年8月24日登录。

3 尽管俄罗斯的“高超音速武器”备受媒体和公众关注，但其技术水平和科研能力距中美尚有差距。

4 黄志澄：《高超声速武器及其对未来战争的影响》，《飞航导弹技术》，2018年第3期，第1页。

5 参见：贾子方：《技术、威慑与中美关系》，北京大学国际关系学院博士研究生学位论文，2016年，第24—36页，第38—55页。

生激波，导致电离气体层形成，可以理解为飞行器周围套上了等离子体“外套”，这种电离层造成雷达电磁信号的明显衰减，导致探测锁定难度增大。[1] 简言之，高超音速飞行器不仅具备高速度，而且利用速度获取了更好的隐身性能。

值得补充的是，即使假定现有雷达能够探测到高超音速飞行器，其探测距离也远远小于对传统再入飞行器（惯性飞行器）的探测距离，这是由不同弹道特点决定的。高超音速飞行器弹道主要位于临近空间，相比传统再入飞行器的惯性弹道低平很多，受到地球曲率的影响，陆基 / 海基 X 波段雷达对其探测距离远小于对传统再入飞行器的探测距离。[2] 高超音速飞行器的飞行速度本身就意味着预警时间非常短暂，而上述信号特性和弹道特点进一步缩短了导弹防御系统的反应时间。基于相同的原理，留给导弹防御系统的拦截窗口也非常短暂，甚至可以短至数秒，极端情况下可能为零，对导弹防御系统造成巨大挑战。

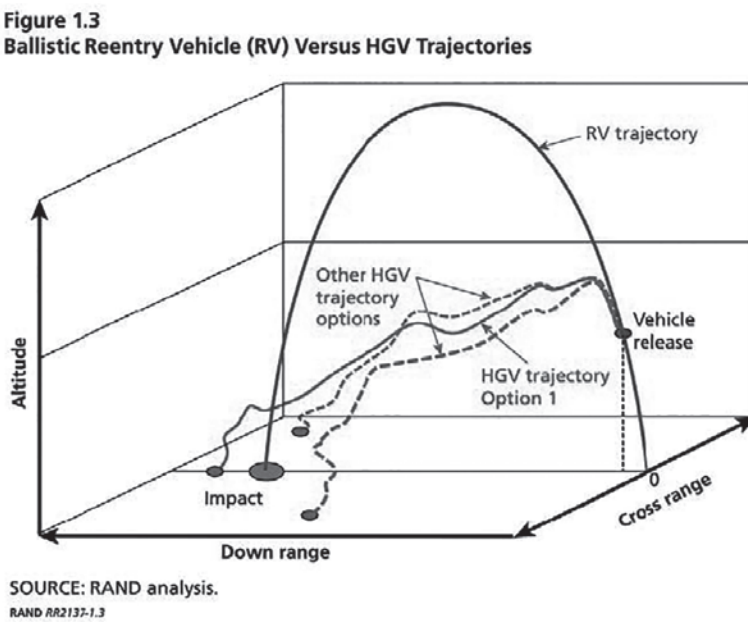

图1　传统RV与HGV弹道对比示意图

即便假定现有的导弹防御系统能够探测到目标，并最小化决策需要的时间（特别是人下达命令的时间，即使是今天，主要大国的反导作战仍然离不开人的

1 李淑艳等：《临近空间高超音速武器防御综述》，《现代雷达》，第36卷，第6期，2014年，第14页。

2 Richard H. Speier et al., *Hypersonic Missile Nonproliferation: Hindering the Spread of a New Class of Weapons*, p.4. 一般而言，根据公式计算，美国现有 X 波段雷达对 RCS=0.01 的再入飞行器探测距离大约为700—800千米，而对高超音速飞行器的探测距离远小于之。示意图见图1，来源同上。图1展示的仅是 HGV 的弹道，特此说明。

决断），完美抓住极短拦截窗口发射拦截弹，现有技术水平下，拦截弹对高速目标的拦截本身也非常困难。一方面，在仍然不考虑机动性的前提下，对高速目标的成功拦截意味着要在极高的相对速度下，实现对拦截弹的极高精度制导，最终令动能战斗部撞击目标完成杀伤，比用子弹拦截子弹更加困难。既有实战经验和反导试验证明，在针对传统弹道导弹的反导作战中，单发拦截弹的命中率较低，只能采取多发拦截弹拦截一发目标的拦截策略。拦截高超音速飞行器将面临类似的困境。另一方面，假使多打一的策略具备可接受的命中率和经济成本，当前的困境在于，中美等大国并没有适合拦截高超音速飞行器的拦截弹。用于中段拦截的导弹，例如标准 –3IIA，速度高，动能大，技术相对先进，[1] 但最小射高过高，不适合拦截弹道低平的高超音速飞行器。用于再入段拦截的导弹，例如“萨德”（THAAD）系统所用拦截弹，拦截高度相对合适但速度和动能都不足，无法拦截高超音速飞行器。[2]

总之，仅考虑高超音速飞行器技术特点中高速度这一个方面，就已经可以确定，高超音速飞行器在现有技术条件下极难拦截，至少具备了作为战术级别的“绝对武器”（Absolute Weapon）破击对方作战体系的可能性。

（二）高速度基础上的高机动性使拦截高超音速更加困难，甚至无法实现，是高超音速飞行器成为规则改变者（Game Changer）的关键因素

如前所述，高速度是高超音速飞行器的特点和标志。然而，不考虑弹道特性的话，高速度这一特点显然并非高超音速飞行器独有，现有的洲际弹道导弹，其再入飞行器中段甚至再入段速度可超过 M20，设计相对简单的单级近程弹道导弹，再入段速度一般也超过 M5。这种高速度同样使反导拦截非常困难，但从既有导弹防御系统来看，拦截弹道导弹至少在技术上可行。这主要是因为弹道导弹在具备高速度的同时，并不具备高机动性的特点。

弹道导弹中，少数使用机动再入飞行器的弹道导弹，如美国潘兴 –II（Pershing II）中程弹道导弹（因中导条约已于20世纪80年代末退役）和中国东风 –15B 近程弹道导弹等，具备在弹道再入段有限变轨的能力。更先进的东风 –21D 反舰弹道导弹和东风 –26 中远程弹道导弹，很可能和高超音速飞行器共享部分技术，再

1 但近期试验失败多于成功，例如：Ankit Panda, “Missile Defense Blues: SM-3 Block IIA Fails Second Intercept Test”, June 23 2017, https://thediplomat.com/2017/06/missile-defense-blues-sm-3-block-iia-fails-second-intercept-test/, 2018年8月30日登录。

2 综合考虑射高等技术指标，将萨德系统归入中段拦截亦没有错。考虑到英文名称Terminal对应末端/末段/再入段，本文暂归入末端拦截系统范畴。标准的末端拦截系统，如战区级别的“爱国者 –3”（PAC-3）更不足以拦截高超音速飞行器。

入机动飞行器使用新的双锥体外形，并具备更高性能空气舵，[1] 在弹道再入段高速飞行过程中机动能力更强并能精确制导。然而，这些弹道导弹在再入机动之前只能沿着惯性弹道飞行，没有机动能力，而惯性弹道是可以解算的。在解算弹道的基础上，导弹防御系统可以发射拦截弹，在预计的交汇点拦截目标。这是当前可行性最高的反导中段拦截的基础。

而高超音速飞行器的弹道中段和再入段都具备高速条件下的高机动性。达成高机动性，意味着解决了一系列技术问题，特别是如何在高速激波的“干扰”下确保空气舵的有效性并予以控制，实现机动飞行。这是高超音速飞行器实用化的最大挑战之一。在美国国防部高级研究计划局（DARPA）主导的“猎鹰”HTV–2（Falcon Hypersonic Technology Veihcle-2）试验失败后，其项目主管曾表示：

“我们知道如何将航空器推进到临近空间。我们知道如何在大气层内实现高超音速飞行。但我们还不知道如何在空气动力学飞行阶段实现想要的飞行控制。这令人苦恼。”[2]

解决了这一难题，才能够实现“高超音速下的高机动性”这一关键技术进步。而这意味着和弹道导弹不同，高超音速飞行器的弹道无法通过传统数学方法解算、预测。[3] 并且，在临近空间的乘波体飞行器由于受到激波的影响，飞行轨迹很难通过统计学规律得出，这意味着当前最热的人工智能技术对解算弹道并预测轨迹的任务几乎没有帮助。正因如此，传统的导弹防御系统极难甚至根本无法实施中段拦截。当前技术条件下，具备“双高”特性的高超音速飞行器实质上是不可拦截的。即使新的导弹防御系统利用新的天基传感器等手段，并克服前述电磁信号特性造成的困难，实现全程跟踪，现有拦截弹极为有限的机动性也决定了其无法拦截高机动性目标，而开发动能和机动性均足够高的全新拦截弹，甚至天基激光 / 动能拦截器，[4] 并非朝夕之功，并且会面临更多的未知技术难题。

总之，高超音速飞行器在临近空间的高飞行速度本身已经给反导拦截造成了

1 朱广生等:《高超声速轴对称再入机动飞行器气动外形设计与布局研究》,《空气动力学学报》，第34卷，第3期，2016年，第328—332页。蔡萌:《广袤无垠 气动人生——访中国航天科技集团公司一院研究员朱广生》,《中国科技奖励》, 2015年第 8 期，第 60 页。

2 https://www.ft.com/content/7e32e8ae-c4de-11e0-9c4d-00144feabdc0, 2018-08-30. 此外将Falcon翻译为“猎鹰”是国内约定俗成的译法，实际上 Falcon 翻译为“隼”，是隼属几十种鸟类的统称，其中“猎鹰”是猎隼（Saker falcon, Falco cherrug）的俗称。本文无意介绍与国际安全研究无关的生物分类学知识，但翻译准确是所有涉及外文文献资料研究的必要前提。

3 李淑艳等:《临近空间高超音速武器防御综述》，第14页。相关仿真方法见：孟凡坤等:《机动弹道对抗导弹防御系统的效能分析》,《飞行器测控学报》，第33卷，第5期，2014年，第399—405页。

4 但天基拦截器的问题在于部署高度，部署在太空轨道的拦截器是否可以有效拦截临近空间的目标是个实际问题。

极大的困难，而高速度下的高机动性则意味着当前对高超音速飞行器几乎无法拦截。这是其成为“颠覆性技术”和“规则改变者”的根本原因。

高超音速武器的“双高”特征决定了其将成为新一代的“绝对武器”，在信息时代中的体系对抗中发挥打击体系关键节点的作用。

综合以上两个方面，可以确信，与现代导弹防御系统初步具备实战能力前的弹道导弹类似，高超音速武器的“双高”特征决定了其将成为新一代的“绝对武器”，在信息时代中的体系对抗中发挥打击体系关键节点[1]的作用。表面上，或者说在技术和战术层面，其体现的是攻防平衡的再度被打破，而实际上，或者说在战役和战略层面，高超音速飞行器的出现和近期的实用化，意味着信息化体系对抗中非对称打击手段的变革。以之为基础，可以讨论这一技术进步对安全与战略的影响。

二、高超音速飞行器的战略影响

技术层面上，高超音速飞行器具备极难拦截、高速精确打击的特点，因而具备在信息化战争中高效打击对方体系关键节点的能力。将这种能力置于实际战役过程视角下分析（尽管只是缺乏模拟、推演的抽象大略分析），并理解其在信息化作战体系中的地位和作用，可以初步推断出其战略影响：对于中美两大国而言，高超音速飞行器显著增强了常规战争中信息化作战体系的能力，但不会引发导致战略失衡的系统性变革，有利于基于常规威慑的战略稳定。高超音速技术也可以增强核武器的突防能力，但不会对核平衡产生重大影响。

（一）高超音速飞行器是高效的非对称打击手段，增强作战系统的能力，有助于大国间相互常规威慑的稳定

近期，美国主管科研与工程的国防部副部长迈克尔·格里芬（Michael D. Griffin，曾任美国国家航空航天局局长）公开强调了高超音速飞行器作为常规打击手段的重要意义。格里芬指出，高超音速飞行器响应速度快、飞行速度快、机动性高，难于发现、跟踪和拦截，因而其战术层面能力对于战区级别冲突和地区冲突影响甚大。[2] 这是对高超音速飞行器军事意义的准确概括，从冲突视角观之，

1 体系是不同的次级系统和单元通过特定联系组成的复杂有机体。作战体系就是有指挥机构、作战部队和武器装备同一的作战目标驱动下行动的作战整体 。节点是作战体系中不同联系产生交汇的单位。而关键节点，就是作战体系中处于联系网络中最重要位置的单位，是对系统宏观结构和功能起到决定性作用的子系统。网络状、一体化的信息化作战体系中，关键节点是有限的，主要包括关键的 C4ISR 设备、指挥控制中心和火力平台。贾子方:《技术、威慑与中美关系》，第98—100页。

2 Aaron Mehta, “3 Thoughts on Hypersonic Weapons from the Pentagon’s Technology Chief”, July 16 2018, https://www.defensenews.com/air/2018/07/16/3-thoughts-on-hypersonic-weapons-from-the-pentagons-technology-chief/, 2018年8月30日登录。

在 ISR 系统[1] 的支持下，高超音速飞行器适合打击陆基和海基高价值目标，是信息化常规冲突中的先进非对称打击手段，可以摧毁对方作战体系中关键节点，导致体系失能，实现破击体系的目标。正因如此，高超音速飞行器才具备战略层面的影响。

具体而言，高超音速飞行器并不是仅有的非对称打击手段。在中美两大国的信息化作战体系中，第五代战斗机、反卫星武器、[2] 中 / 近程弹道导弹（包括反舰弹道导弹）和少数先进的巡航导弹，以及正在开发的先进无人作战单元都具备一定的“破击体系”能力。以这种能力为基础，中美两大国至少在西太平洋地区可以实现相互常规威慑。[3] 高超音速飞行器则不仅是现有非对称打击手段的补充，而且以技术进步为基础，更新升级信息化作战体系中现有作战单元，从而实现中远程精确常规打击。

一方面，如前所述，高超音速飞行器具备高速、高机动性、高隐身性能等技术特性，使现有的陆基、海基拦截手段无效化。现有的非对称打击手段通过同样的技术特性最小化了拦截概率，从而实现对关键节点的远程快速精确打击。但这种“最小化”只是在统计意义上降低拦截概率，技术改进、拦截弹增加和协同发射等手段都可以提升拦截概率。技术层面的拦截概率无论多低，战略和政治意义上，这些武器都可以拦截。这将在战争的推演中引入更多的统计数据和公式，增加了结果的不确定性。而高超音速飞行器不可拦截。如格里芬所直言，美国无法防御中国的高超音速投送系统（Hypersonic Delivery System）。[4] 这是经由技术分析确定的事实。这意味着防御已经无法“抵消”（offset）其战场作用，[5] 拒止性威慑（Deterrence by Denial）的概念也不再适用。应对战争中高超音速飞行器打击和总体上的“高超音速挑战”，唯一策略是使用相同或类似的非对称打击手段直接攻击敌方目标。战略领域的决策者对此有所认识。美国战略司令部司令约翰·海顿上将（John E. Hyten，曾任空军太空司令部司令）明确表示，中国正在

1 情报、监视与侦察系统。值得补充的是，高超音速飞行器特别是HGV同样可以作为ISR单元承担相应任务。

2 在实际作战中，反卫星武器，主要是和中段反导共享技术的直升式反卫星导弹，最大的风险是导致常规战争的升级，因此并不一定会真正使用这类武器。但从技术层面而言，无疑属于先进非对称打击手段。

3 解释参见贾子方：《技术、威慑与中美关系》全文。

4 Michael D. Griffin, “Statement by Dr. Mike Griffin, Under Secretary of Defense for Research and Engineering before the Emerging Threats and Capabilities Subcommittee of the Senate Armed Services Committee on Technology Transfer and the Valley of Death”, Second Session, April 18, 2018, Department of Defense Videos, https://dod.defense.gov/Videos/videoid/595010/dvpcc/, 2018年8月30日登录。

5 对于其他信息时代的非对称打击手段皆然，无论防御还是攻防平衡，在信息时代都是过时的概念，无法分析技术的战略影响。

发展的高超音速技术是用以“击败”弹道导弹防御系统的技术，[1] 因此美国必须发展同类技术，高超音速常规精确打击（Hypersonic CPS）武器才能使美国使用常规手段阻止对手，并达到自身军事目标。[2]

另一方面，高超音速飞行器的飞行特性使其相对同尺寸的传统飞行器射程更远。这意味着其部署地点更加灵活，战时对基地位置要求更低。在大陆上部署的高超音速飞行器可以利用广阔地域复杂地形隐蔽部署，在更强生存能力基础上，打击位于第二岛链甚至更远的目标。反之亦然，由海到陆的攻击也更加灵活和难于预测。在西太平洋地区，高超音速飞行器的实用化趋向于使传统的军事部署，特别是基于岛链的军事部署“无效化”。可以说，高超音速飞行器的出现对常规快速打击（Conventional Prompt Strike, CPS）这一概念[3] 的实现具有关键意义。其兼具战略武器强大的打击能力和常规武器较低的使用门槛等特性，[4] 并且长期来看生产和使用成本有望低于传统战略打击手段。这种远程、快速、精确的打击能力也将削弱传统的海空优势，提升非对称打击能力在作战体系中的地位。

此外，高超音速飞行器加速信息化战争中的 OODA 循环（OODA Loop）。OODA 循环是指作战过程中观察（Observe）、调整（Orient）、决策（Decide）和行动（Act）的循环往复的过程。[5] 观察是指人员和传感器获取战场信息；调整则是利用信息修正旧的战场态势，形成新的战场态势；决策是指根据战场态势选择行动路线；行动则是最终执行决策，并评估和检验上一循环的效果。高超音速飞行器的速度优势显著减少己方行动环节耗时，并显著提升敌方观察、调整和决策环节的难度。[6] 此消彼长，使用高超音速武器能够获取明显的战场优势。从作战单元能力角度看，应对这种优势的途径是使用相同或类似的非对称打击手段，而从信息化作战体系对抗过程的角度看，最优途径只能是使用相同的高超音速武器。

综上所述，高超音速飞行器是常规领域中先进的非对称打击手段，相较既有的打击手段，可以更加高效地打击军事基地、指挥中心、雷达站、弹道导弹

---

1 John E. Hyten, “Statement of John E. Hyten, Commander, United States Strategic Command, before the Senate Committee on Armed Services”, March 20, 2018, https://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/Hyten_03-20-18.pdf, p.3.

2 Ibid., p.16.

3 原为常规快速全球打击（Conventional Prompt Global Strike, CPGS）。

4 廖孟豪：《美国海军潜射型中程高超声速助推滑翔导弹的背景、现状与前景》，《飞航导弹》，2018年第3期，第23页。

5 其源自空战理论，由美国空军知名理论家，曾提出能量机动理论的约翰·博伊德（John Boyd）上校提出。Frans Osinga, *Science, Strategy and War: The Strategic Theory of John Boyd*, The Netherlands: Eburon Academic Publishers, 2005, pp.268-279。

6 Richard P. Hallion et al., *Hypersonic Weapons and US National Security: A 21st Century Breakthrough*, p.13.

和反导拦截弹发射装置、大型水面作战舰艇等作战体系中关键节点。[1] 一旦高超音速武器具备初始作战能力，信息化战争的参战方没有可靠的防御系统，无法通过防御抵消其军事影响，只有采用相同或其他非对称打击手段反击的策略。打击敌方作战体系关键节点的策略意味着在大国间高烈度常规战争中，参战方相互摧毁彼此信息化作战体系的关键节点，导致作战体系失能，在短时间内呈现两败俱伤的相互摧毁。[2] 这种相互摧毁在高超音速飞行器成为一个安全与战略议题之前就初露端倪，但与核威慑中的确保相互摧毁（MAD）相比，依据现有的公开资料很难确定在高烈度信息化战争中是否存在可以用于第二次打击的常规打击手段。而高超音速飞行器的生存能力和精确打击能力意味着其可以在第二次打击中发挥作用。总之，高超音速武器将提升常规战争中作战体系相互摧毁的几率，给战争双方造成巨大的成本损失并导致不可接受的战略后果。[3] 与冷战年代核战争中工业和人口的损失类似，这是全球化时代中大国不可承受的损失。因此，常规领域的非对称打击手段导致大国间相互常规威慑的出现，高超音速飞行器通过技术进步增强了相应的威慑能力，增强了威慑稳定性，增强了地区和全球战略稳定。

（二）高超音速飞行器本身是常规武器，具备“核常兼备”特点，其技术也可以用于改造升级现有核武器，增强其突防能力，但高超音速技术应用不会对核平衡造成关键影响

现有高超音速飞行器试验与技术发展趋势，以及政策制定者的相关表述表明，高超音速飞行器仍然是在信息化常规战争中使用的武器。然而，从技术视角来看，这种常规武器与核武器不存在泾渭分明的界限。一方面，高超音速助推—滑翔飞行器和高超音速巡航导弹搭载核战斗部显然可行，高超音速助推—滑翔飞行器的核心乘波体飞行器本身即属于再入飞行器范畴，作为现有洲际弹道导弹的再入飞行器使用并无特别的技术障碍，因此高超音速飞行器本身具备“核常兼

1 在高超音速飞行器尚未完全实用化的今天，决策者和战略界已经意识到其带来的能力变化。例如，格里芬在参议院军事委员会听证会上明确表示：“中国已经部署，或者说可以部署……高超音速投送系统，可以对距离中国海岸数千公里的目标进行常规快速打击，这可以威慑我们的航母打击群或前沿部署的部队。我们，今天，没有能够进行对等威慑的手段，而且我们也无法防御这类系统。”参见：Michael D. Griffin, “Statement by Dr. Mike Griffin, Under Secretary of Defense for Research and Engineering before the Emerging Threats and Capabilities Subcommittee of the Senate Armed Services Committee on Technology Transfer and the Valley of Death”。

2 贾子方:《技术、威慑与中美关系》，第1页。

3 同上，第121—126页。对于中国而言，作战体系失能造成的政治和战略后果可以概括为安全环境的严重恶化与和平发展进程的中段，对美国而言则是丧失亚太霸权、全球主导地位和控制全球公域的军事基础。

备”的特点。[1] 另一方面，高超音速飞行器应用的先进技术，特别是气动热力学和热管理，以及飞行控制技术，可以增强再入飞行器再入段甚至中段的突防能力。因此，现有高超音速技术在核领域的应用是必然的趋势。

高超音速技术在核领域导致的能力变化不足以改变大国间的核平衡。

然而，与常规领域不同，高超音速技术在核领域导致的能力变化不足以改变大国间的核平衡。格里芬指出，在（俄罗斯）已经部署了装备核弹头的洲际弹道导弹的情况下，高超音速武器不会改变战略态势。[2] 这是准确的概括。从单元层面看，高超音速飞行器具备高速度、高机动性、高隐身性和高精度的技术特点，比现有弹道导弹更难被探测和拦截，甚至无法被拦截，理论上更适于打击加固目标（加固发射井）和时敏目标（运输—起竖—发射一体车，TEL），无疑是核打击中更高效的投射手段。这种能力提升和常规领域的能力提升是相同的。关键在于，从系统层面看，与常规领域完全不同，投射手段的技术升级没有直接造成系统层面的关键影响。

原因在于，当前的核平衡只与核国家的核弹头总数和核力量总体生存能力相关，这决定了核国家是否具备有效的二次打击能力，而有效的二次打击能力决定了核威慑的有效和核平衡的稳定。当前，公开资料显示，美国和俄罗斯拥有核弹头6000—7000枚，部署1800枚左右。中国拥有核弹头270—280枚，没有实际部署。[3] 美俄两国基于军控条约正在逐步削减源自冷战的总数过剩的核弹头，除此之外，没有任何趋势表明这些核国家的核弹头总数将在未来一段时期内显著增减。[4] 相应的核战略和相关军事学说短期内也不会发生重大变化。[5] 在核弹头总数不变情况下，核力量的总体生存能力直接影响核平衡的稳定，而高超音速技术带来的投射手段技术升级并不会削弱核力量的总体生存能力。一方面，在旨在打

1 尽管自冷战以来，多种武器，特别是弹道导弹和巡航导弹都可以装备不同的核战斗部与常规战斗部，但“核常兼备”实际上是一个新概念，基于可靠的中远程精确打击能力提出，意指可以使用核 / 常规战斗部打击多种目标。在2015年9月3日的阅兵式上，中国首次使用这一概念，描述东风 –26弹道导弹。

2 Aaron Mehta, “3 Thoughts on Hypersonic Weapons from the Pentagon’s Technology Chief”. 该观点套用了国防部长马蒂斯（James N. Mattis）对俄罗斯高超音速武器试验的评论：俄罗斯的军事能力没有变化，这些武器没有改变军力平衡。其也并未影响我们改变威慑态势的任何需求，参见：http://www1.cbn.com/cbnnews/world/2018/march/mattis-calls-russias-hyper-sonic-missile-threat-disappointing-but-unsurprising, 2018年9月1日登录。因此有俄罗斯作为主语，实际上是对各大国高超音速武器影响的概括。

3 https://www.sipri.org/media/press-release/2017/global-nuclear-weapons-modernization-remains-priority. https://www.sipri.org/research/armament-and-disarmament/disarmament-arms-control-and-non-proliferation/world-nuclear-forces. 2018年8月30日登录。

4 对于中国，由于拥有和实际部署的核弹头都“很少”，所以即使未来数年中国核弹头数量增加100%，只要最小核威慑与反核威压的战略不变，不首先使用和不对无核国家使用的原则不变，也并不改变核平衡，可视为没有增减。

5 最可能出现的新战略、新学说可能和西太平洋的战区核实战相关，但只能推测发展趋势，提出研究结论还为时过早。高超音速武器可能是最适合“有限且逐步升级”的战区核实战的武器。

击军事力量（counter force）的第一次打击中，装备核战斗部和先进常规战斗部（如钻地弹头）的高超音速飞行器理论上可以更高效地打击发射井和发射车，但不可能将其完全摧毁，使之丧失反击能力。[1] 另一方面，高超音速飞行器可以对大型水面目标实施远程精确打击，但并不适于打击正在战备巡逻的弹道导弹核潜艇，无法从根本上削弱对方海基核力量的反击能力。因此，掌握高超音速技术的核国家，无论是第一梯队的中国和美国，还是正在追赶的俄罗斯，都不可能以之削弱敌方的二次打击能力，核平衡依然稳定。事实上，高超音速飞行器作为更先进的投射手段，其不可拦截的技术特点反而使中国这种核武库规模有限的核国家的二次打击能力更加可信、可靠，[2] 有利于核平衡的稳定。总之，高超音速飞行器及其核心技术，可以改进现有的洲际弹道导弹和潜射弹道导弹，使之在核战争中更加灵活高效，但基于二次打击的核威慑无法改变，这种投射技术的进步因而对核平衡影响甚微。

总而言之，无论在常规领域还是核领域，高超音速飞行器作为一种“颠覆性技术”，实际上在信息时代中发挥了冲突稳定器的作用，其出现及实用化不仅不会打破既有战略平衡，而且增强了大国间相互威慑的稳定性，有利于维持当前的和平与战略稳定。

三、结语

一般而言，研究技术的战略影响，都在技术实用化，并在战争、演习或试验中展示变化的能力之后，从《绝对武器》[3] 以来莫不如此。当前，更加丰富的公开资料、不同学科的技术专业知识和国际关系领域跨学科研究的经验使研究者可以在高超音速技术实用化和高超音速飞行器部署的前夕较为严谨地分析其战略影响。参考反舰弹道导弹案例，并结合技术常识推测，可以确定，高超音速飞行器实用化并公开部署并不会太久。其作为一种信息时代的高技术武器，势必成为战略领域、安全研究、军控界和公众媒体的重要议题。因此有必要尽早利用作战系统属性和冲突实际过程的相关专业知识，按照技术—能力—影响的研究主线，得出关乎战略影响的结论：高超音速飞行器的战略影响主要体现在常规领域，其是

1 赫鲁晓夫在1962年古巴导弹危机前的表述最为直观：“我知道美国能将我们一些导弹打掉，但不会全部消灭。如果我们的导弹有四分之一，甚至十分之一保存了下来——甚至至于只有一支或者两支大个头导弹安然无恙——我们仍然可以袭击纽约，那么纽约就会所剩无几。我的意思并不是说在纽约的每一个人都会被杀死——当然不是每一个人，但是有非常大的一部分人全得完蛋。”参见：[苏] 赫鲁晓夫著，赵绍棣等译：《赫鲁晓夫回忆录（上下卷）》，北京：中国广播电视出版社，1988年，第486—487页。

2 考虑到美国导弹防御系统的规模、技术水平和经济成本，中国增加核弹头数量也可以达成类似的效果。

3 Bernard Brodie, ed., *The Absolute Weapon: Atomic Power and World Order*, New York: Harcourt, Brace and co., 1946.

大国常规威慑能力的重要补充升级，有利于基于常规威慑的战略稳定。在核领域中，这种新的投射手段不会削弱现有核平衡，并增强特定行为体的核威慑可信性。只要未来不突然出现特别重大的、系统层面的技术变革，[1] 高超音速飞行器这种大国冲突稳定器的属性就不会改变。[2]

在此基础上，可以得出高超音速飞行器相关国际政治议题的初步推论。例如，与20世纪末以来的弹道导弹防御系统不同，高超音速飞行器作为一种冲突稳定器，不大可能引发进一步的国际政治争论。再例如，高超音速飞行器作为信息化作战体系中的一类先进作战单元，也不足以引发所谓的军备竞赛——一方面，颇受关注的中美“高超音速导弹差距”[3] 实际是技术而非战略问题，增加研发投入[4] 将显著减少初期的差距；另一方面，高超音速飞行器不会加剧导弹防御竞赛，无论现有的导弹拦截手段，还是未来的天基拦截和新概念拦截器，都不可能从根本上削弱高超音速飞行器的远程精确打击能力。最后，也许未来高超音速飞行器会应用更先进的技术，展示更强的作战能力，受到更多的公众关注，从而提出更多的国际政治议题，其中有些议题或具体问题可能是全新的。然而，对这些议题的讨论不会是空中楼阁，本研究指出的技术事实和战略影响将是未来研究与分析的基础和起点。

1 例如：在全新的ISR系统支持下，新的高超音速武器可以完全摧毁一个核国家用于第二次打击的核力量。

2 当然，大国间冲突可能性的进一步降低，意味着大国在以武力解决其他安全问题，特别是周边安全问题时，只要不触动其他大国的“核心利益”，就不用过度担心其他大国的军事干涉。这显然具有现实意义。

3 Dan Goure, “A Real Missile Gap Is Looming In Hypersonic Weapons”, May 1, 2018, https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/real-missile-gap-looming-hypersonic-weapons-25650?page=0%2C1, 2018年9月10日登录。

4 美国2019财年在高超音速领域投入的国防预算是9.29亿美元，大幅增加。参见：https://www.appropriations.senate.gov/news/fy2019-defense-appropriations-bill-gains-senate-committee-approval, 2018年9月10日登录。