



Part 01

理论篇

航天又称空间飞行、太空飞行、宇宙航行或航天飞行，是指进入、探索、开发和利用太空（地球大气层以外的宇宙空间，又称外层空间）以及地球以外天体的各种活动的总称。





德国 V-2 导弹为何被视为现代火箭鼻祖

1942 年，德国火箭专家冯·布劳恩发明了人类第一种现代意义上的火箭——V-2 导弹。它是德国研制的第一种弹道导弹，其目的在于精确打击英国本土目标。V-2 导弹是世界上最早投入实战的弹道导弹，也是火箭技术进入一个新时代的标志。

V-2 导弹长 13.5 米，发射全重 13 吨，最大射程为 320 千米，射高为 96 千米，能把 1 吨重的弹头投送到 300 千米以外的地方。V-2 导弹由液体火箭发动机推动，推进剂为液氧和酒精。发射时火箭先垂直上升到 24 ~ 29 千米的高度，然后按照弹上陀螺仪的控制，在发动机喷口燃气舵的作用下以 40 度的倾角弹道上升，也可由地面控制站向弹上接收机发送无线电指令控制。1 分钟后，火箭已飞到 48 千米的高度，速度已达 5796 千米/时。此时，无线电指令控制系统指令关闭发动机，火箭靠惯性继续上升到 96 千米的高度，然后以 3542 千米/时的速度大致沿一条抛物线自由下落，击中目标。V-2 导弹在工程技术上实现了航天先驱的技术设想，对现代大型火箭的发展起了承上启下的作用，成为航天发展史上一个重要的里程碑。

V-2 导弹是真正意义上的一种现代运载火箭，目前，人类使用的所有运载火箭都没有脱离 V-2 导弹的架构，所以冯·布劳恩被称为“现代火箭之父”“现代航天之父”。



博物馆中的 V-2 导弹复制品



制天权理论与制空权理论有何关联

所谓制天权（command of the space power），是指交战一方在一定时间内对一定范围外层空间的天疆控制权。制天权的概念及理论是在意大利军事理论家朱里奥·杜黑的制空权思想和理论的影响下，随着人类航天技术和航天活动的出现与发展而逐步形成的。

早在 20 世纪 50 年代后期，当苏联率先成功发射人类第一颗人造地球卫星时，许多人就已经意识到争夺外层空间将成为一种新型战争。20 世纪 60 年代初期，美国总统肯尼迪公开宣称：“谁能控制太空，谁就能控制地球。”这是较早的制天权思想。虽然人类的军事航天活动已经走过数十年的历程，但是人类还不具备争夺制天权的能力，制天权还处于军事理论研究阶段，真正意义上的争夺制天权实践活动还没有成为战争现实。当太空进攻和防御技术取得突破性进展，太空进攻和防御武器开始大量生产与部署时，争夺制天权才可能真正走上战争舞台。

制天权对未来战争全局具有重大主导作用。一方面，未来的太空军事力量“天军”，将是人类高智能、高技术的集合体，在未来军事力量中占据首要地位；另一方面，太空战场极其广阔深远，它全面包容覆盖传统的陆、海、空战场，具有“居高临下”的空间优势。“天军”一旦控制了太空战场，就能凭借其高智能、高技术和高空间



美国总统肯尼迪会见美国国家航空航天局高层

优势，全面瞰制陆、海、空战场。制天权将主导制空权、制海权和制电磁权，会直接影响战争的进程与结局。争夺制天权的主要手段是部署在太空以及地面、空中、海上的各种太空进攻性与防御性武器系统。

二战以后至 20 世纪 80 年代初，美、苏之间的军备竞赛已经从陆地、海洋、空中扩展到外层空间。1983 年 3 月，美国总统里根正式对外公布了“高边疆战略”。所谓“高边疆战略”，就是关于美国未来在军事、经济和科学诸方面综合开发和利用宇宙空间的总体空间战略理论。它的核心思想是：建立空间武器系统，即所谓“星



球大战”计划（又称战略防御计划），建立多层次、大纵深防御体系，把太空辟为除海、陆、空之外的第四战略领域，以取得对苏联的军事战略优势。



美国于 20 世纪 50 年代研制的 X-15 高速火箭动力试验机

针对美国咄咄逼人的“高边疆战略”，苏联积极采取对策，努力发展能够突破美国战略防御系统的进攻性战略武器系统，并着手研制自己的战略防御系统。美、苏在太空领域的争夺以及其他军事强国的迅速跟进使外层空间很快成为除陆、海、空战场之外的第四战场。航天技术广泛应用于军事领域，导致了军用卫星和天战兵器的迅猛发展。对外层空间的争夺导致有关制空权的斗争向外层空间拓展。

近几场高技术局部战争表明，运转于外层空间的具有军事功能的航天器，如航天侦察、预警、通信、导航卫星等，已经直接加入了战场的角逐，并对空中、地面、海上作战起到了支援保障作用，可以说对赢得战争的胜利产生了重要影响。



苏联“东方”号轻型运载火箭

在未来战场上，要赢得战争，不仅要争夺制海权、制空权，而且要争夺制天权。美国空军太空司令部在其《美国太空作战力量 2020 年发展构想》中称，“今天的军事作战十分依赖于航天能力，在 21 世纪将更加依靠航天能力”；俄罗斯于 2000 年推出的军事学说亦称，“未来战争将以天基为中心”，“制天权将成为争夺制空权和制海权的主要条件之一”。



信息化战争离不开制天权的原因是什么

信息化战争要取得胜利，就必须拥有制陆权、制空权、制海权、制天权和制信息权。其中制天权和制信息权既是高技术战争制胜的基础，也是夺取战场主动权的关键，而制信息权的获取又离不开制天权。可以说，获取制天权是打赢信息化战争的根本。



参加海湾战争的美国空军 F-15 “鹰” 式战斗机

制天权的现实意义

20 世纪人类鏖战的疆域限制在大气层内，谁夺取了制空权，谁就夺取了战争主



动权。随着卫星、空间站、航天飞机等天基武器系统的相继诞生，航天军事大国竞相发展空天飞机、高功率激光武器、粒子束武器等新型天基武器。可以预言，由此引发的新型作战样式——“天战”“天空战”“天地战”等将在 21 世纪决定战场的胜负。未来作战行动将是天基为中心的陆、海、空、天、电一体的联合作战。在这高度一体化的联合作战中，任何一个领域只要战端一开，最先开动的都是太空支援作战系统。这一点在海湾战争和科索沃战争中已经初见端倪。科索沃战争后，美俄军队的作战理论开始发生转折性变化，强调未来作战的主战场将集中在天空或太空。而阿富汗战争和伊拉克战争再次证明，制天权将对陆、海、空战场作战起到决定性作用。



美国海军 F-14 “雄猫” 战斗机飞过战场上空

未来战争中，制天权将构成战争主动权的主要部分，并强烈影响着战争的进程和结局。空间侦察、通信、导航和预警等将成为未来战争的主要作战保障方式。而随着太空攻击武器的发展应用，从太空直接攻击地球表面目标或拦截弹道导弹，将成为重要的作战手段。如利用空间作战飞行器、空间轨道轰炸器、弹道导弹等空间攻击性武器，从空间对敌方陆、海、空的重要目标实施火力打击，可瘫痪敌方作战

体系，削弱敌方整体作战能力，最终达到加速战争进程的目的。可以说，在未来信息化战争中，制天权将发挥极为关键的作用。因此，在和平时期拥有制天权对于遏制战争和打赢战争将具有十分重要的现实意义，是国家威慑力量的重要组成部分，是制约战争发生、维护国家利益的重要手段。

制天权的主要作用

(1) 制信息权依赖于制天权。未来信息化战争中，信息优势意味着机动优势、指挥优势、火力与兵力优势，因而敌对双方将围绕制信息权展开激烈争夺。要掌握制信息权，既要发展以信息技术为核心的高技术武器装备，也离不开对外层空间的有效控制。制天权日益成为信息化部队、信息化武器和打赢信息化战争的重要基础和前提。由于指挥控制系统在未来战争中的重要作用，使未来战争中的打击重心转向敌方 C4ISR 系统（自动化指挥系统）。而太空系统是 C4ISR 系统的重要支持系统，是 C4ISR 系统赖以运行的基础，因为无论是监视侦察、情报传递、目标定位，还是武器导航、战果评估都要靠卫星的支持。可以说，制信息权依赖于制天权，制天权是制信息权的基础和保证。

实施信息战的基础是信息化战场。信息化战场的信息系统主要由通信联络、指挥控制、情报传输、计算机与战场数据库及各种用户终端构成战场综合网络体系。从信息化战场的基本构成来看，哪一个分系统都离不开航天信息资源的支持，可以说航天信息资源是信息化战场的重要基础和要素。海湾战争中以美国为首的多国部队广泛运用军事航天力量，在太空中拥有绝对的主动权，对参战的陆、海、空力量进行实时和近实时的侦察、通信、气象、导航定位等支援和保障，对敌形成了信息压制，成为支持多国部队形成整体打击力量的关键因素，对战争结局起到了极其重要的作用，因而这次战争也被称为人类的首次空间战争。

(2) 联合作战需要制天权。航天技术和空间信息系统的不断发展使制天权对联合作战的支援保障作用越来越大，未来联合作战对空间战场的依赖也越来越强。

夺取制天权是实施联合作战的基础。随着空间信息系统的提高和完善，空间信息系统支援将成为



正在与指挥中心通信的美军士兵



战争形态发展的重要推动力。太空与陆、海、空的军事行动将紧密联系在一起，一切作战目标和作战任务只有通过分布于陆、海、空、天战场的作战力量及其信息系统的联合行动才能顺利完成。因此，未来战争的联合作战范围更加广阔，内涵更加丰富。“陆、海、空、天一体战”将取代空地一体战成为联合作战的新样式。

制天权对联合作战的指挥控制具有决定作用。陆、海、空、天战场上的联合作战行动将越来越依赖空间信息系统的支援和保障：通信卫星可以使相距上万千米的诸军兵种及时互通信息，密切协同；侦察卫星可以为战场指挥员提供及时、准确的战场情况，对制定作战方案发挥重大作用；测地卫星可以为导弹、飞机提供精确的目标位置；导航定位卫星可以对地面部队、海上舰队、水下潜艇、空中飞机、导弹等进行精确定位；预警卫星可以提前发现来袭导弹和飞机，并及时发出预警信号；等等。可以说，在现代高技术联合战役中，如果没有军事航天器获取情报和传输信息，战场指挥员就难以对瞬息万变的战争作出正确的决策，并实施有效的作战指挥。现代联合战役已离不开空间信息系统的支持，谁控制了太空，谁就拥有空间信息优势，谁就能在战争中拥有主动权。

夺取制天权将成为联合作战争夺的新焦点。夺取空间信息优势和控制外层空间，是未来联合战役取胜的关键。以卫星为主体的空间军事系统将是一体化全球感知、全球交战系统的核心，全球卫星导航定位系统将成为未来精确指挥控制、中远程精确打击和兵力精确投送的关键装备。美军非常重视夺取空间信息优势和控制外层空间。在“沙漠风暴”后的历次军事行动中，军用航天信息系统都起到了重要作用。空间战场由支援保障作用转向实战，使得未来联合战役呈现陆、海、空、天一体的发展趋势。由于空间设施的重要性和固有的脆弱性，空间设施必将成为未来敌对双方攻防的重要目标。可以预见，随着各种空间攻防武器装备的部署和天军的建立，对空间的争夺将越来越激烈，空间将成为未来联合作战的主战场。



航天器的主要特点是什么

航天器大多不携带飞行动力装置，在极高真空的宇宙空间靠惯性自由飞行。航天器的运动速度超过 8 千米 / 秒，这个速度是由航天运载器提供的。航天器的轨道是事先按照航天任务来选择和设计的。有些航天器带有动力装置用以变轨或轨道保持。

航天器由航天运载器发射送入宇宙空间，长期处在高真空、强辐射、失重的环境中，有的还要返回地球或在其他天体上着陆，经历各种复杂环境。航天器工作环

境比航空器工作环境条件恶劣得多，也比火箭和导弹工作环境更复杂。发射航天器需要由比自身重几十倍乃至上百倍的航天运载器，航天器入轨后，需要正常工作几个月、几年甚至十几年。因此，重量轻、体积小、高可靠、长寿命和承受复杂环境条件的能力既是对航天器材料、器件和设备的基本要求，也是航天器设计的基本原则之一。对于载人航天器，可靠性要求更为突出。



美国“凤凰”号火星探测器着陆示意

绝大多数航天器为无人飞行器，各系统的工作要依靠地面遥控或自动控制。虽然航天员能够监视和控制载人航天器各系统的工作，但是仍然要依赖地面指挥和控制。航天器控制主要是借助地面和航天器上的无线电测控系统配合完成的。航天器工作的安排、监测和控制通常由航天测控和数据采集网或用户台站（网）的中心站的工作人员实施。随着航天器计算机系统功能的增强，航天器自动控制能力也在不断提高。





美国哈勃太空望远镜在轨运行

航天器运动和环境的特殊性以及飞行任务的多样性使其在系统组成和技术方面有许多显著特点。航天器的电源不仅要求寿命长、比能量（参与电极反应的单位质量的电极材料放出电能的大小）大，而且还要功率大（从几十瓦到几千瓦）。它使用的太阳能电池阵电源系统、燃料电池和核电源系统都比较复杂，涉及半导体和核能等多项技术。



苏联安-225运输机背负“暴风雪”号航天飞机