



北斗三号卫星导航系统为不同用户提供导航服务示意图

# 北斗三号，“很中国”

■柯谱

11月19日，长征三号乙运载火箭以“一箭双星”发射方式顺利将我国第18、19颗北斗三号导航卫星送入太空。至此，北斗三号卫星导航系统基本系统星座部署圆满完成，中国“北斗”迈出从区域走向全球的“关键一步”。

## 亮点多多

北斗三号卫星导航系统采用时间测距原理，用户同时接收多个定位卫星的广播信号，从而计算出自己的所在位置。与国外卫星导航系统不同，北斗三号卫星导航系统综合采用有源和无源相结合方式，且星座是由3种轨道卫星组成。

到2020年，我国将建成由30颗北斗三号卫星(3颗地球静止轨道卫星+3颗倾斜地球同步轨道卫星+24颗中圆地球轨道卫星)组成的全球卫星导航星座，加上备份星，整个星座将由35颗卫星组成。其中，中圆地球轨道卫星主要用于导航、定位和授时等；倾斜地球同步轨道卫星和地球静止轨道卫星主要用于传送短报文和星基增强等。

北斗三号卫星导航系统具有高精度、高可靠、高保险、多功能等特点，另外，相比其他卫星导航系统，它还具备诸多特色。例如，空间段采用三种轨道卫星组成的混合星座，且高轨卫星更多，所以抗遮挡能力强，尤其在低纬度地区，这一优势更明显；可提供多频导航信号，并通过多频信号组合使用的方式提高服务精度；创新融合了导航与通信能力，具有实时导航、快速定位、精确授时、位置报告和短报文通信服务5大功能。

作为全球唯一由3种轨道卫星构成的导航系统，北斗三号卫星导航系统还可按照国际标准增加全球搜救、全球位置报告和星基增强等拓展服务。另外，在北斗二号区域导航卫星系统向北斗三号卫星导航系统过渡中，能够确保老用户“无感知”，实现顺利过渡。

## 性能优异

与北斗二号区域卫星导航系统相比，北斗三号卫星导航系统的性能大大提高。例如，服务范围为全球；定位精度为2.5米至5米；测速精度为0.2米/

秒；授时精度为20纳秒；每条短信字数由120字增加到1000字。另外，北斗三号卫星导航系统还将为民用用户免费提供约10米精度的定位服务，0.2米/秒的测速服务，为付费用户提供更高精度等级的服务。

未来，北斗三号卫星导航系统还可提供米级、亚米级、分米级，甚至厘米级服务，届时，其定位精度将与GPS媲美。定位精度达到厘米级时，不仅能服务汽车导航和自动驾驶，还有助于无人机送货。

北斗三号卫星导航系统还拥有更高的时间精度，它采用我国新型高精度铷原子钟和氢原子钟，综合指标达到国际领先水平，精度相当于300万年误差1秒。原子钟技术的进步，直接推动北斗三号卫星导航系统的定位精度由十米量级向米级跨越，测速和授时精度同步提高一个量级。据悉，“北斗”立项之初，我国原计划从国外购买原子钟，但对方不是拒绝就是开出天价。最后，我国决定自行研制。实践证明，我国自主研制的原子钟性能更好。

## 可靠稳定

北斗三号卫星导航系统在精度和可靠性上有很大提高。例如，单星设计寿命提高为10至12年，并首次提出“保证服务不间断”指标。这是由于北斗三号卫星导航系统星座首次配备相控阵星间链路，解决了境外监测卫星的难题，大大减少了对地面站的依赖，提高整个系统的定位和服务精度。星间链路还是实现自主导航的关键，不仅使卫星之间实现相互通信和数据传输，还能相互测距，自动“保持队形”，减轻地面管理维护压力。

北斗三号卫星导航系统具备卫星在轨自主完好性监测功能，这在世界上尚属首次。这一功能对民航、自动驾驶等生命安全领域用户来说，极具实用价值。

北斗三号卫星导航系统还采用多项新技术提高卫星的抗干扰能力，非计

划中断指标达到国际先进水平。它还采用多重“加固”措施，最大限度增强系统的保险系数。例如，卫星有备份星；多颗原子钟一起工作，形成“双保险”；采用软件冗余、故障自我诊断和自我修复等措施；采用交互支持的信息融合技术，拓展卫星上行能力，提高系统可靠性等。

俄罗斯专家表示，北斗三号卫星导航系统将比美国GPS和俄罗斯的“格洛纳斯”更稳定。

特别值得点赞的是，北斗三号卫星导航系统的卫星部件全部实现国产化。在该项目前期论证中，研制团队明确提出元器件和器部件国产化自主可控的目标。如今，卫星上所使用的部件全部实现国产化。国产化作为北斗系统工程的一个重要特征，对我国基础工业有极大的推动和牵引作用，同时国家工业基础进步也保证了“北斗”工程的发展，两者互相促进，充分展现我国的综合实力和创新能力。

## 前景广阔

2009年，北斗三号工程启动。北斗三号卫星导航系统按照最简系统、基本系统、全球系统三步实施组网。2018年3月底已建成由8颗北斗三号导航卫星组成的最简系统，2018年11月19日建成由19颗北斗三号导航卫星组成的基本系统，2020年将建成由30颗北斗三号导航卫星组成的全球导航系统。届时，北斗三号卫星导航系统的服务范围将覆盖全球，可面向全球用户提供全天候、全天时、高精度、高可靠的定位、导航、授时服务。

到2035年前，“北斗”系统还将建成更加“泛在、融合、智能”的综合时空体系，即以“北斗”系统为核心，建成天地一体、覆盖无缝、安全可靠、高效便捷的国家综合定位、导航和授时体系，显著提升国家时空信息服务能力，满足国家安全和国民经济需求，为全球用户提供更优质服务。

# 韩国研发潜艇专用锂离子电池

■李学华

“韩国研制的锂离子电池性能超群”，韩国国防采购项目管理局“下一代潜艇工程”项目主管丁一植少将在接受“防务新闻”网站采访时称。该项目发布的资料显示，新型锂离子电池为潜艇专用，替换铅酸电池后可将潜艇水下作战时间延长一倍。

韩国国防产业厅的消息称，韩国自行设计制造的新型柴电力潜艇首艇已于今年9月下水，另外两艘将于2024年前建造完成。该型柴电力潜艇是韩国海军“下一代攻击潜艇”，将全部安装由全球最大锂离子电池供应商、韩国三星公司研发的锂离子电池。

据报道，这款潜艇专用锂离子电池的研发工作持续近30个月，目前已通过技术评估，向武器平台实用化整合迈出重要一步。锂离子电池不仅性能出众，而且使用安全可靠。目前各国海军中大多数现役潜艇大都使用传统铅酸电池，这种电池成本高、性能不稳定，且开发潜力所剩无几。韩国制造商有效解决了这些问题。丁一植称，“韩国公司拥有世界上最出色的锂离子电池技术。我们为研发工作提出的要求之一，就是将安全和可靠置于首位。为此，甚至不惜降低

电池性能，确保其达到更高、更严格的安全标准。”不过，出于保密原因，丁一植没有透露锂离子电池的性能数据，但表示该电池在定型前经历了模拟爆炸、水淹、火烧以及极寒极热等苛刻、恶劣环境的考验。

其实早在韩国之前，日本已将锂离子电池用于苍龙级潜艇上。但韩国方面认为“抢先”并不代表“领先”。“韩国的锂离子电池会比竞争对手更好。”丁一植称，三星公司成功研制出潜艇用锂离子电池将对全球常规动力潜艇市场产生重大影响。

发展武器，压制对手，施压盟友——

# 美退出《中导条约》欲一箭三雕

■董栓柱

近期，美国防部高级研究计划局宣布，该机构与美国陆军联合开展的“陆军战役火力”项目将开始竞标。按照此前美陆军项目主管的说法，“陆军战役火力”系统射程将达“499公里以上”，并暗示这种导弹射程可能在2200公里以内。毫无疑问，这是一种违反《中导条约》规定、美国不得研制和装备的陆基导弹。

根据美方公布的文档显示，“陆军战役火力”项目主要任务是研制一种新型火箭助推系统及相关控制系统和地面发射系统，并配备此前美陆军和反导局委托桑迪亚国家实验室研制的高超声速滑翔器，其飞行速度可能达到6-7马赫，预计2022年左右进行全面测试。此前，美陆军曾称其为特殊“大炮”，特朗普宣布美国将退出《中导条约》决定后，美国防部先进项目局索性正式将“陆军战役火力”项目定性为“大型战术导弹”。

“陆军战役火力”项目彻底暴露美国的虚伪性。此前特朗普在宣布将退出《中导条约》时称，“俄罗斯没有遵守条约，因此我们将结束这一条约，发展武器”，并企图“甩锅”称第三方国家在研制装备中程导弹，所以美国“不打算作为唯一遵守条约”的国家。现在看来，这些不过是美国研制高超声速中程导弹除障碍。

除这一目的外，美国宣布退出

《中导条约》还意在向俄罗斯施压。俄罗斯副外长里亚布科夫曾指出：“美国企图通过讹诈方式迫使俄在国际安全和战略稳定方面作出让步，我们对此表示不安和谴责。”他表示，美国之所以要退出《中导条约》，是因为该条约的存在“为美国落实其获得全面支配地位和军事霸权的路线造成麻烦”。俄新社则指出，美国早就谋求退出《中导条约》，主要动机是幻想建立单极世界。俄罗斯总统新闻秘书佩斯科夫强调，《中导条约》破裂将迫使俄罗斯为保障自身安全采取措施。俄总统普京近日也在军事会议期间提议，讨论俄罗斯有关美国打算退出《中导条约》问题的措施，并直言俄方肯定会回应美国的举动。

另外，美国退出《中导条约》还有一个无法言说的目的，那就是向欧洲盟友施压。从某种意义上说，当年美苏签署《中导条约》，主要就是为保护美国在欧洲及远东地区的盟友安全。特朗普上台以后，不断放出口风称，美国在军事安全上为保护盟友“花了太多钱”，这不公平，多次提出让他们交纳更多“保护费”。但有不少国家不愿或暂时不打算拿出更多的钱。美国宣布将退出《中导条约》，

相当于告诉这些国家：如果不能满足美国的要求，最好想想《中导条约》撕毁后，一旦俄罗斯重新发展中导武器，这把“达摩克利斯之剑”重新悬到头上的滋味。这也是为什么对于美国计划退出《中导条约》的做法，除英国表态支持外，大多数欧洲国家都表达了担忧和反对的立场。德国《焦点周刊》刊文称，“特朗普再次牺牲了欧洲”，此举意味着“中程和中短程导弹的攻击范围将覆盖整个欧洲”。

从以上美国退出《中导条约》三个目的来看，特朗普政府自私而鲁莽的决定，几乎等于打开了“潘多拉魔盒”盖子，不仅让冷战遗留下来的美俄核平衡体系被抽掉一根重要的支撑，而且可能引发新一轮军备竞赛，进而加剧国际社会在军事安全方面的紧张局势。特朗普可以为眼前利益的紧后顾之失，但美国如此任性妄为，真就不怕“搬起石头砸了自己的脚”吗？



# 探测火星有多难

■鹿之浩

“洞察”号火星探测器在火星着陆示意图

## 新闻背景

经过逾6个月飞行，美国“洞察”号火星探测器将于北京时间11月27日在火星着陆。不过，着陆前，“洞察”号火星探测器还要经历“恐怖7分钟”考验。

像其他火星探测器一样，“洞察”号火星探测器的整个任务分为发射、巡航、进入下降和着陆、表面操作4个阶段，其中，风险最大的是进入下降和着陆阶段，不少火星探测器都在这一阶段夭折。

## 路途漫漫风险高

迄今为止，人类共发射40多个火星探测器，成功率只有50%，因此火星被称为“探测器坟场”或“死亡星球”，主要原因在于火星距离地球太遥远，探测器要飞几亿千米才能到达，所以对其发射、控制、通信等技术提出很高要求。

例如，运载火箭的运载能力、入轨精度和可靠性要高，最好用大推力运载火箭将火星探测器直接送入地火转移轨道，否则需要消耗更多自身燃料和较长的飞行时间加速，从而影响其寿命。

通信问题也不容忽视。从地球发送到火星的无线电信号单程需20分钟左右，通信延迟对火星探测器的自主控制能力提出较高要求。另外，火星探测器还需配备可靠性更高的通信设备，即便这样，仍有不少火星探测器因通信故障在太空中失联。

由于路途漫漫，在飞往火星时，火星探测器要进行比月球探测器更多次数、更高精度的轨道修正。假如火星探测器在地火转移轨道近地点有1米/秒的速度误差或1千米高度误差，飞到火星附近时将产生10万千米的位置误差。美国“勇气”号火星车在抵达火星表面前，先后进行过4次航线修正。

由于火星探测器远离太阳，受到的太阳辐射强度大大减弱，这就要求火星探测器的太阳能电池翼性能很高，如果使用核电源，则要解决安全性问题。另外，还要警惕太阳风暴。日本首个火星探测器“希望”号原定于2003年12月14日进入火星轨道，但在2003年底受太阳风暴影响，电路系统出现故障，变轨发动机无法启动，最终导致“希望”号没有切入火星轨道，以失败告终。

## 着陆火星难上难

火星探测器进入火星轨道有多难？有人打比方：相当于从巴黎打一杆高尔夫球，正好落到东京某个球洞里。这是由于通信延迟太长，所有数据都要提前注入。在火星探测器切入火星轨道过程中，如果切入点离火星太远，则不能被火星引力捕获；如果切入点离火星太近，则可能坠毁于火星大气层。

要在火星表面着陆，难度就更大了。火星探测器进入火星大气层后，遥测和遥控信号已经非常微弱，加上通信延迟，整个着陆过程完全依靠火星探测器自主进行。例如，进入大气层时，火星探测器的防热措施如何，降落伞、气囊和缓冲火箭能否按程序工作等，每一步都至关重要，必须非常精确。一名美国科学家曾这样形容等待火星探测器着陆时的心情：就好像丈夫在产房外等待妻子

分娩一样。

许多火星探测器都在这一阶段功亏一篑。2016年10月20日，欧洲“火星生物学-2016”“夏帕雷利”着陆演示器在着陆前，因一秒钟的计算失误，降落伞与防热罩提前分离，导致“夏帕雷利”着陆演示器硬着陆而撞毁。

## 着陆方式各不同

目前，火星探测器在火星上的软着陆方式，主要有3种。

一是气囊弹跳式。这种方式简单，成本低，只能满足小重量探测器软着陆要求，着陆精度不高。美国“勇气”号和“机遇”号火星车都采用降落伞+气囊弹跳方式。

二是反推着陆腿式。这种方式复杂，成本高，可满足重量较大的探测器软着陆要求，着陆精度较高。“洞察”号、欧洲“猎兔犬2号”“夏帕雷利”着陆演示器等，都采用降落伞+缓冲发动机反推+着陆腿方式。

三是空中起重机式。这种方式最复杂，成本最高，技术最先进，可满足重量更大的探测器软着陆要求，能精确着陆。携带“好奇”号火星车的美国“火星科学实验室”采用降落伞+缓冲发动机反推+空中起重机方式。

此外，为完成未来载人登陆火星任务和超光速反推技术。后者是为20吨以上的大型航天器实现安全进入和着陆做准备的。

