

美军弹性PNT动态简报

(2025年第1期，总第1期)

2025年4月28日

主办单位：导航与时空技术国家级重点实验室

一、政策规划

1.美国战略与国际研究中心发布新版太空威胁评估年度报告。

2024年4月17日，美智库战略与国际研究中心（CSIS）发布报告《太空威胁评估2024》。这是CSIS连续第6年发布该系列报告，报告主要介绍开发、测试和使用太空对抗武器的趋势，让读者对“美国国家安全利益在太空面临的威胁”有更深入的认识。与往年一样，CSIS的太空威胁评估报告不揭秘任何美国相关信息，着重介绍俄罗斯、印度、伊朗、朝鲜等国家的太空对抗能力。报告表示，“俄罗斯等国的反卫星能力不断扩大”，全球对太空系统的依赖日益增长。除了传统的“太空对抗”武器，太空系统还面临来自网络攻击和间谍活动的威胁。报告还提到了某些国家在太空领域取得的新进展，以及商业太空服务在全球冲突中的作用。文

章指出，尽管破坏性反卫星武器测试有所减少，但GPS干扰、网络攻击等非破坏性活动却在增加。

2.美非营利研究机构航空航天公司发布分析报告《2025财年国防太空预算：在更受限制的情况下继续强调扩散》。

2024年6月6日，美非营利研究机构航空航天公司发布分析报告《2025财年国防太空预算：在更受限制的情况下继续强调扩散》。与过去倾向于采用更大、更复杂和更精巧的系统的做法不同，2025财年预算提案显示，太空军正采用新的军事卫星架构，更强调大规模、简单和廉价的卫星网络，并增加商业卫星资产的利用。预算还提出了新的项目以加强太空系统的抗干扰能力，并加强与商业卫星通信的整合，太空军计划未来发展更小、更经济实惠的全球定位系统（GPS）卫星设计，并研究商用和新兴窄带通信技术如何满足军事需求。太空军预算反映了国防部对太空威胁的思考转变、对向国防太空行动新模式过渡的持续重视以及对太空防御重要性的认识。由于增长较为有限，预算申请还反映出国防部对太空活动的取舍和优先次序。

3.美政府问责局发布报告《GPS现代化：为作战人员提供更安全能力的工作继续拖延》。

2024年9月9日，美政府问责局（GAO）发布报告《GPS现代化：为作战人员提供更安全能力的工作继续拖延》，指出旨在为军方提供更安全M码功能的GPS现代化进程继续面临延迟和挑战，涉及太空、地面控制和用户设备等多个领域。尽管美太空军在GPS现代化中取得了一些技术进展，尤其是在太空部分的制造和技术挑战上有所缓解，但仍面临卫星交付和延期的风险。这一延迟可能会影响到2030年代维持24颗M码卫星持续运行的目标。地面控制系统的现代化工作虽已完成部分关键测试，但在系统正式应用前仍需进一步的演示和测试，预计将在2025年12月完成。用户设备开发虽然取得了进展，但M码接收设备的测试却面临许多问题，导致项目进度受阻。此外，GPS芯片和卡的短缺问题进一步加剧了用户设备开发的风险。GAO在报告中对太空军管理GPS采购项目的进度、成本和风险提出了改进建议，旨在确保未来的GPS现代化工作能够顺利推进，并减少对作战人员使用M码能力的影响。

4.美太空军警告中国威胁加剧，强调战略转型与国际合作。

SpaceNews网站2024年12月8日消息，美太空军太空作战副部长迈克尔·盖特林近日在里根国家国防论坛上发出严厉警告，称中国在太空领域的技术进步和威胁能力对美

国的轨道主导地位构成严重挑战。他指出，传统的太空安全规范正在被侵蚀，新的威胁不断出现，如卫星干扰、GPS信号攻击等不安全和不专业的行为正在增加，这可能引发重大战略危机。为应对日益严峻的威胁，盖特林强调，美国需要根本性转变太空战略，尤其是加强与国际盟友和商业行业的合作。这一转变的核心是“商业增强太空储备”（CASR）项目，旨在确保私营公司在危机时为军方提供卫星服务，优先满足军事需求。此举不仅解决资源短缺问题，还能提高应急响应能力。国会也对该计划表示支持，尤其是共和党众议员罗布·威特曼，他强调中国在太空技术领域的突破增加了此项计划实施的紧迫性。盖特林再次呼吁美国尽快行动，以防止美国与中国在太空领域的能力差距进一步缩小。

5.美国智库战略与国际研究中心研究员发表文章《如何最大限度地提高PNT的弹性》。

2025年3月19日，美国智库战略与国际研究中心航空航天安全项目副主任兼国防与安全部高级研究员克莱顿·斯沃普发表文章《如何最大限度地提高PNT的弹性》，分析了全球定位系统（GPS）在联合军事行动中的关键作用，指出其现代化面临延迟和潜在威胁（如信号干扰）的问题。尽管美国五角大楼已启动“军码”（M-code）抗干扰升级和网

络安全强化的GPS现代化项目，但进展滞后，包括地面设备部署和兼容接收器的采购延误。此外，太空军正在推进一种成本约10亿美元的“抗干扰GPS”（R-GPS）卫星计划，但其价值和效益受到质疑。作者强调优先完成现有GPS升级比分散精力于其他项目更为重要。同时，作者提到发展非GPS导航替代方案的重要性，以应对对空间可用性造成威胁的反卫星武器。这些替代方案包括基于惯性传感器、天体导航、磁场导航、地面影像导航以及非GPS信号（如电视塔发射信号）等技术。尽管各军种分别实验这些技术，但缺乏跨军种协调管理和统一战略。作者建议建立一个负责PNT弹性架构与资源优先级的新职务，该职务应直接向国防部政策副部长汇报，整合现有五角大楼PNT监督委员会的资源规划职能和政策职责。此外，建议保留监督委员会作为该职务的顾问机构，从而实现类似于核指挥与控制系统架构的高效管理模式。此举将统一部门间规划并优化资源分配，确保所有PNT项目相互协调，避免浪费。文章呼吁尽早完成GPS现代化任务，同时推动非卫星导航替代技术的发展，以应对复杂的战场环境和敌方的干扰威胁。

二、组织建设

1.美太空军计划未来组建更多“综合任务Delta”单位。

突破防务网站2024年5月21日消息，美太空军在试点

“综合任务Delta”（IMD）概念约九个月后，看到了部队战备方面的良好成效，计划在未来创建更多类似单位，将采办和作战人员进行混合，最终转变为新的组织结构。IMD结构已经在电子战、定位导航和授时（PNT）两个任务领域取得了良好的战备成果，太空军计划未来重组导弹预警和太空领域感知两个任务领域，最终拓展到卫星通信和轨道战等所有任务领域。太空军此举旨在提高战备能力，但是这种重组并不容易，尤其是在不要求太空军成员在短期内搬迁的情况下进行，还要进行组织结构变更和确保不影响任何太空军的职业发展，所以太空军正进行未来IMD规划的审查和分析。

2.美众议院拨款委员会版本《2025财年国防支出法案》 削减美太空军预算要求。

2024年6月13日，美众议院拨款委员会提出并通过总额为8330亿美元的《2025财年国防支出法案》，比美总统拜登要求的数额少165亿美元。该法案为太空军拨款287亿美元，比白宫的要求少了约9亿美元。削减额度分布在太空军的多个研究、开发和采购项目中，非机密和机密项目都受到了影响，包括从GPS III F卫星采购账户中削减了1.859亿美元。委员会还对空军部提出的“弹性GPS”开发项目提出质疑，该项目旨在利用商业技术建造体积更小、成本更低

的GPS卫星，以增强现有星座。委员会表示，与其他可供替代性的定位、导航和授时（PNT）概念相比，他们并不相信这些较小的卫星能够提高抵御干扰威胁的能力；而且新项目的重点是空间部分，并没有解决与新一代抗干扰信号兼容的GPS用户设备长期短缺的问题。委员会拒绝了空军部部长的资金请求，并指示国防部成本会计办公室研究“弹性GPS”项目，评估该项目是否是提高军方PNT系统弹性的最佳选择。

3.美太空作战副部长呼吁增加预算，强化太空作战能力。

突破防务网站2024年9月5日报道，美国太空作战副部长迈克尔·盖特林呼吁增加预算，以支持太空军优先事项，包括替代GPS、更可靠的卫星通信（SATCOM）及改进的情报、监视和侦察（ISR）能力。盖特林在防务新闻会议上指出，面对中国和俄罗斯日益增长的太空威胁，太空军需要加强对作战指挥官的支持，并提升进攻与防御能力。为了保证军队“在需要时拥有太空能力”，需要加大对更具弹性的SATCOM和替代全球定位系统的投资，以确保联合部队的连通性。同时，扩展ISR能力也是关键任务之一，以防止对手利用太空资源对美军形成威胁。太空军将在三个主要领域加大投入：增强太空域感知能力、增加SATCOM以支

持联合作战、保护和捍卫太空的能力。尽管增加预算不易被国会通过，但是太空军将调整优先级，确保关键装备在危机中能发挥效用。

4.美陆军计划扩编下属太空专业队伍，2030年士兵人数将倍增。

突破防务网站2024年10月9日消息，美国陆军太空与导弹防御司令部（SMDC）正在推进一项扩充太空作战专长士兵的计划，若获得高层批准，陆军将新增军队职业分类（MOS）“40D Space MOS”，并首次纳入士官。这一计划将使拥有太空作战技能的士兵人数增加一倍以上，到2030财年将为士兵提供多达1800个职位，到2032财年军官人数预计增加至约800人。目前，SMDC第1太空旅拥有约500名具备太空专业的现役军官，另有874名士兵从其他专业借调而来。该计划旨在增强陆军太空作战能力，确保在冲突中提供卫星通信（SATCOM）和定位、定时与导航（PNT）等关键能力，此外还将支持对敌方卫星的进攻性行动。第1太空旅的士兵已开始训练，模拟在敌方领土内开展太空作战。SMDC计划于2027年在印度洋-太平洋司令部下属的战区打击效果小组（TSEG）实现初始作战能力，并希望随后在欧洲司令部部署类似单位，进一步提高作战效率。未来，这些拥有“40D”职业分类的士兵将被分配到多个陆军部队，

支持多域特遣部队和其他作战司令部，推动陆军在多领域作战中的太空优势。

5.美太空军第31任务Delta支队正式成立，提升导航战能力。

2024年10月15日，在彼得森太空军基地举行的仪式上，定位、导航与授时（PNT）临时Delta支队正式更名为第31任务Delta支队（Mission Delta 31），标志着美太空军首个综合任务Delta支队的启动。该仪式由美太空军中将、太空作战司令部司令戴维·N·米勒主持。这一新支队将作战活动与保障能力相结合，并将情报支持直接整合至部队，显示出美军作战思维的重大转变。第31任务Delta支队的核心任务是在复杂、具有争议的环境下提供高效的PNT能力，以确保全球定位系统（GPS）信号的安全性与准确性。PNT能力不仅用于精确制导武器，还涉及关键的定时信号和国土防御。该支队将继续运行和维护美国的全球定位卫星星座，保障其在全球范围内的无可匹敌的效用。同时，第31任务Delta支队还将新增专注于未来能力发展的部门，以应对不断变化的威胁。目前，第31任务Delta支队仍由安德鲁·门施纳上校（Andrew Menschner）指挥，他将连接作战、工程与能力开发专家，确保PNT技术在军事和战略层面的持续领先地位。

6.美太空军首次启用承包商黑名单，强化行业问责。

防务一号网站2024年11月21日消息，美太空军确认已将一家国防承包商列入“承包商责任观察名单”（CRWL），这是该名单自2018年《国防授权法案》创建以来首次公开证实被启用。太空军太空系统司令部司令菲利普·加兰特中将表示，此举旨在问责因项目延迟或表现不佳的企业。他强调，这份名单已促使相关公司高层改进表现，但未透露具体企业名称，仅指出其正参与高优先级的太空项目。太空军计划在2025年将这一问责工具的管理权移交给空军部太空采购负责人弗兰克·卡尔维利。卡尔维利以其严厉问责风格著称，预计将更加频繁地使用这一工具以解决长期拖延的“问题项目”，目前的典型案例包括RTX的“下一代GPS操作控制段”（OCX）和L3Harris的“高级跟踪与发射分析系统”（ATLAS）。此外，RTX近期因成本超支和进度问题被从新导弹预警与跟踪卫星的开发项目中移除，成为太空军问责承包商的代表性事件。加兰特指出，这一行动不仅针对行业，也包括政府内部的责任追究。他强调，严格履行对成本、进度及性能承诺的问责机制，表明太空军正以更高标准推动关键太空项目的执行。

7.美国空军研究实验室新开设一个航空与航天电子设备测试中心。

国防邮报网站2025年1月15日报道，美国空军研究实验室（AFRL）近日举行了新测试中心的揭幕仪式，该中心专注于完善美国空军和太空军系统所需的电子组件。新设施位于新墨西哥州的辐射耐受性电子研究中心（FORTRESS），具备模拟人造和自然环境的能力，以便在这些环境中测试和评估新技术。该测试中心占地6204平方英尺（约576平方米），将提供针对航空、航天和盟军器材的开发、评估和认证服务。FORTRESS在AFRL航天器理事会的管理下运作，过去已经成功为国际空间站、火星探测车和全球定位系统（GPS）提供了相关材料。美国绝大多数航天器都依赖于在这里开发和测试的电子设备，FORTRESS不仅提供国家安全支持，还确保关键国家安全航天任务的韧性和可靠性。

8.美太空军预算被削减8亿美元，重点转向GPS卫星采购与战斗准备。

SpaceNews网站2025年3月20日报道，美国国会近日通过2025财年全年持续决议（CR），为美太空军拨款287亿美元，比最初申请的295亿美元减少了8亿美元。这项决议避免了政府关门，并为国防部在8925亿美元分配总额中提供了有限的资金调整灵活性，其中包括可重新分配80亿美元用于优先项目。在具体调整中，太空军将3000万美元

从“受保护战术卫星”（PTS）项目转移至新“抗干扰GPS卫星”（R-GPS）采购计划。新卫星计划旨在通过部署更小、更具成本效益的卫星，增强现有GPS星座的能力。而PTS项目资金则从5.97亿美元削减至4.2亿美元。该项目原本旨在开发抗干扰通信卫星。与此同时，太空军正在推进2026财年的预算重组，以满足新政府的优先战略。国防部部长彼得·赫格塞思要求国防部内部重新分配8%的预算，各军种需识别可削减资金和再投资领域。太空作战部长钱斯·萨尔茨曼表示，太空军已提交调整建议，主要以低优先级项目为削减对象，以符合新政府对战斗能力和新兴威胁的聚焦战略。萨尔茨曼强调，太空军的重点一直在战斗能力和应对新兴威胁，与新政府目标高度一致，因此预计在未来拨款安排中将获得有利地位。同时，赫格塞思宣布终止了5.8亿美元的低效项目，包括与多样性、气候变化研究和外部咨询服务相关的合同。

三、技术装备

1.美太空军计划发射GPS演示卫星来测试新技术。

C4ISRNET网站2024年2月10日消息，美太空军正在探索扩展GPS卫星能力的选项，并要求各公司提出交付低成本演示航天器的想法，以帮助测试新技术。美太空军太空系统司令部正在进行市场调研，以完善GPS演示卫星星座的概

念。太空军一直在考虑如何用替代系统来增强GPS能力，包括更便宜、更容易生产并能在目前无法使用GPS的退化地区运行的小型卫星。太空军正在考虑建立一组GPS演示卫星，以验证和快速部署新的增强能力，或者为未来GPS卫星的升级计划提供信息。太空军还在进行其他卫星导航技术的展示和实验，以寻求新的导航能力。

2.美太空军希望用更小、更便宜的卫星来增强GPS卫星星座。

SpaceNews网站2024年3月4日消息，美太空军正考虑利用私营部门，生产较小、成本更低的卫星来增强全球定位系统（GPS）卫星网络。太空军已经发布信息征集请求，希望了解私营部门设计更经济的GPS卫星的能力，并要求这些卫星与现有GPS基础设施兼容。此举是出于对未来GPS系统需求的考量，旨在改善军方GPS接收器的技术水平。除GPS计划外，太空军还在进行市场调研，以确定可集成到军事系统中的商业导航技术，以便在出现故障或干扰攻击时增强或备份GPS。

3.美空军部宣布“快速启动”计划首批两个项目。

2024年4月16日，美空军部宣布新设立的“快速启动”（Quick Start）计划下的首批两个项目，这两个项目一个是“弹性”GPS能力，旨在利用商业技术建造更小、更便宜的

GPS卫星，以增强传统全球定位系统；另一个是移动目标指示（MTI）的战斗管理，开发太空和空中传感器，以跟踪移动目标。这两个项目分别由太空军和空军领导。“快速启动”计划的目标是让军种能在国会批准项目预算之前就开始进行工程研究和开发工作，以便更好地明确长期需求和成本，缩短识别问题和执行项目之间的时间，满足部队对新技术的需求，缩短项目启动时间并提前了解成本。

4.美国陆军希望为不同领域提供包括商业技术在内的、不同的GPS替代方案。

突破防务网站2024年5月6日报道，美国陆军未来司令部新成立的全域传感跨职能小组（CFT）主任迈克尔·蒙特莱奥尼表示，陆军有数百个不同的平台使用全球定位系统（GPS）卫星信号进行导航，陆军正在寻找GPS卫星的各种替代品来提供定位、导航和授时（PNT）信号，而不是只专注于一种技术，毕竟不同领域面临的环境限制、作战特性都不同。因为军方正着手实施以人机一体化为核心的部队结构改革计划，所以蒙特莱奥尼还强调，军方需要根据任务和成本，战略性地确定在哪些平台上安装哪些传感器和能力。对于那些需要大规模部署的PNT设备来说，成本因素将会是关键之一，对于这类任务CFT正在研究如何利用商业创新。陆军目前感兴趣的PNT替代技术包括量子传感、磁导

航等。

5.美太空军发布“弹性全球定位系统”招标计划。

SpaceNews网站2024年6月25日报道，美太空军太空系统司令部面向太空一体化联盟成员发布招标书，启动“弹性全球定位系统”（R-GPS）项目，旨在通过基于商业设计的低成本小卫星，提供兼容军民GPS接收器的初级GPS信号。太空系统司令部计划选择5个设计概念进行进一步研发。该项目开发的卫星预计将采用民用C/A码、军用P或Y码以及安全性更高的M码。根据计划，2024年秋季授出合同，2025年初完成概念设计，2027年或2028年生产8颗可供发射的卫星。该项目不会取代目前的GPS系统及正在研制的GPS 3F项目，而是作为一个补充系统，增强现有31颗GPS星座服务能力。“弹性全球定位系统”项目是《2024财年国防授权法案》“快速启动”计划项目之一，但众议院拨款委员会对项目提出的“弹性GPS”可行性与预算成本可控性提出质疑，目前拒绝了从其他项目申请调拨1.17亿美元资金请求，并要求国防部对该系统的关键性能进行评估。

6.美国和澳大利亚联合测试GPS设备，旨在提高导航弹性。

美太空军2024年8月7日消息，美国和澳大利亚合作测试GPS设备，在模拟干扰条件下评估其性能，以提高在竞争

环境中的导航韧性。澳大利亚国防部成员与美国联合导航战中心（JNWC）联手对这些设备进行了测试，旨在评估这些设备在模拟干扰条件下的性能，提升它们在有争议环境中的应变能力。这次联合行动汇集了两国的专家，来自澳大利亚联合定位、导航和授时局的人员与JNWC的人员一起，对国防高级GPS接收机（DAGR）进行了评估。DAGR是美军和盟军广泛使用的GPS设备，在陆海空导航中发挥着至关重要的作用。研究小组通过在消声室中模拟有争议和受限的GPS条件，测试DAGR在干扰环境中的性能，生成有用数据，从而为设备的作战效能提供依据。通过评估DAGR的抗干扰能力，团队探索了潜在的解决方案，包括增强抗干扰能力的天线。这次测试的研究成果将与其他联盟伙伴分享，进一步加强盟军的集体太空弹性。

7.美太空军探索多轨道定位导航授时方案，应对GPS信号干扰威胁。

空太空军杂志网站2024年11月22日消息，为应对GPS信号干扰及潜在军事威胁，美太空军正加速开发多轨道定位、导航与授时（PNT）系统。现有GPS星座虽运行正常，但太空军计划通过在近地轨道及地球同步轨道部署新型小卫星，实现“轨道多样性”，增强抗干扰能力并提供更强的信号覆盖，这些卫星预计将在2028年前部署8颗。太空军太

空发展局已在首批数据传输卫星中嵌入PNT信号，未来将提供独立的轻量化PNT服务，支持弹药制导等军事应用。空军研究实验室也计划发射NTS-3技术验证卫星，测试可重编程信号及相控阵天线等新技术，进一步提升PNT系统灵活性。与此同时，商业公司正开发替代PNT星座，航空业和自动驾驶技术对备选信号的需求也推动了这一领域的发展。太空军表示，新方案旨在补充现有GPS系统而非替代。当前多颗GPS III卫星因火箭延迟滞留地面，未来可能通过调整发射计划，加速其部署至中地球轨道，以确保全球导航系统的稳定运行。此举标志着美军在导航技术上的重大转型，旨在强化未来多轨道PNT网络的灵活性和抗毁能力。

8.美国海军研究机构测试自主卫星系统“Autosat”，渴望推动航天自主化进程。

军事时报网站2025年1月24日报道，美国海军研究实验室（NRL）正在测试一款名为Autosat的完全自主卫星，旨在自动探测和识别太空中的目标。该系统具有独立任务规划、信号校准及信息收发能力，无需人工操作。在弗吉尼亚州麦克莱恩的波托马克军官俱乐部研发峰会上，NRL太空技术主管史蒂文·迈尔表示，团队已在实验室展示了这一能力，并期待下一步的发展，希望获得资金以构建和发射该系统。Autosat搭载的成像载荷通过图像数据库进行训练，

涵盖机场、跑道、道路和建筑物等多种场景。随着接收信息的增加，卫星在识别模式和探测目标方面的智能程度也随之提升。目前，能够实时探测和追踪目标并向军事用户发送情报的卫星在国防机构中需求旺盛。迈尔强调，Autosat的真正潜力在于其自主性，使其无需依赖GPS、通信和地面控制系统进行导航。他展望未来，期望实现多个Autosat类似系统的联网运行。

9.美国太空军成功转移GPS III卫星控制权，提升全球导航能力。

美太空军太空作战司令部2025年1月22日报道，美太空军于2025年1月8日将全球定位系统（GPS）III卫星第七号（SV-07）的卫星控制权转移至位于科罗拉多州施里弗太空军基地Mission Delta 31支队的第2导航战斗中队。此举标志着新任务架构下，卫星控制权首次从采办项目成功转移至作战中队，同时将GPS全球有效卫星数量提升至31颗，进一步增强导航系统的可靠性。SV-07于2025年1月22日正式对全球用户开放。该卫星的快速部署是通过太空作战司令部与太空系统司令部的“快速响应开拓者”任务加速完成的，涉及从库存中调取现有GPS III卫星，加快整合与发射准备，并迅速处理卫星发射相关事宜。

10.美太空军两大问题项目有望在今年秋季迎来转机。

突破防务网站2025年2月11日报道，美国空军部太空采办部门代理负责人斯蒂芬·珀迪少将近日表示，太空军的两大问题项目：GPS下一代作战控制系统（OCX）和先进跟踪和发射分析系统（ATLAS）预计将在今年秋季克服长期存在的开发难题。OCX这一地面系统“目前已在操作员手中，正在与实际卫星进行交互”，截至2月5日已“与实时卫星进行了40次接触”。总体而言，该项目已完成97%的需求测试。OCX由RTX Space开发，耗时近15年，旨在让美军方约700个武器系统能够完全访问加密的M码GPS信号。太空系统司令部的OCX项目办公室正在努力确定该系统是否已准备好在今年夏天运行，随后将决定实际部署。同时，用于更新太空军太空域感知核心指挥和控制能力的ATLAS软件的运行测试进展顺利。ATLAS旨在取代上世纪80年代的太空防御作战中心计算机系统，该系统用于管理来自军方雷达和望远镜网络的数据，这些雷达和望远镜用于探测和跟踪轨道上的物体。测试计划已经“解决或缓解”了所有被认为是“1类缺陷”的问题，以及“大部分”的2类问题。如果一切顺利，ATLAS预计将在今年夏天通过“运行验收”，这相当于达成初始作战能力。1月30日，太空系统司令部宣布已向L3Harris授予一份价值9000万美元的独家合同，用于继续执行ATLAS项目。

11.美太空军投资量子-光学融合的定位导航授时系统

研发。

GPS世界网站2025年2月13日报道，美太空军创新部门SpaceWERX近日宣布，已选定Xairos Systems Inc.公司为其开发融合定位、导航和授时（PNT）系统，并签订了价值190万美元的二期合同。这一项目旨在整合量子 and 光学时钟集成同步技术，以应对美国空军部面临的关键挑战。Xairos Systems正与Luminous Cyber Corporation和Eritek公司合作开展这项研究，团队最近已完成了初步设计审查。据空军研究实验室（AFRL）透露，此次合作是AFRL和SpaceWERX致力于简化小企业创新研究（SBIR）和小企业技术转移（STTR）流程的更广泛努力的一部分，AFRL正通过缩短从提案到授予的时间线、扩大小企业申请机会以及持续改进合同执行流程来简化SBIR和STTR程序，以消除官僚主义的障碍。本次投资凸显了美军对先进PNT技术的重视，尤其是在量子 and 光学领域的创新应用。随着项目的推进，这种融合PNT系统有望为美空军和太空军提供更精确、更可靠的定位和时间同步能力，从而增强美军在复杂环境下的作战效能。

12.美军研究多卫星导航系统应用，强化定位导航抗干扰能力。

2025年3月4日，美国研究人员在空天力量协会战争研

讨会上提出，美军未来可能利用中国北斗或俄罗斯GLONASS等全球导航卫星系统（GNSS）信号来增强智能武器的定位能力。这种跨系统信号的应用旨在提高定位导航与定时（PNT）能力的抗干扰性。空军研究实验室传感器部门的资深科学家杰弗里·赫伯特表示，多GNSS应用能够显著增强导航战争能力。赫伯特指出，尽管对使用非美军控制的信号存在一定的不信任，但民用航空领域的经验表明，通过监测与增强信号质量，可以提升信号的可靠性。军方可以借鉴这一经验，为多GNSS在军事目标中的应用建立信任机制。当前，太空军正在部署下一代GPS卫星，包括“Block III”和“Block IIIF”系列，同时推进“弹性GPS”（R-GPS）计划。R-GPS项目旨在强化GPS抗干扰能力，通过轨道多样性设计，实现导航卫星的性能与抗攻击能力双提升。该项目预计将于2028年前完成首批8颗卫星的发射。相比之下，第一颗“Block IIIF”卫星计划在2027年发射，距离合同签订已有11年之久。太空作战分析中心光谱战主任大卫·沃斯指出，通过快速技术迭代和多颗卫星联合发射，R-GPS在中轨道平面布局上将显著增强美军的导航系统抗干扰能力。这一设计被称为“通过性能构建弹性”，同时为民用用户提供更多支持。美军正在积极探索多种卫星导航系统的可能性，以应对全球导航信号干扰日益严重的挑战，并通过多轨道布局强化定位导航抗干扰能力。

13.美国联邦通信委员会与美国联邦航空管理局将探讨GPS替代方案。

军用嵌入式系统网站2025年3月6日报道，美国联邦通信委员会（FCC）计划在2025年4月进行投票，以探索全球定位系统（GPS）的替代方案。此前，立法者和相关机构对依赖这一关乎现代生活的单一系统提出了国家安全方面的担忧。GPS是由卫星和接收设备组成的网络，广泛应用于军事、航空及民用领域的定位、导航和授时。FCC主席布伦丹·卡尔表示，过度依赖单一系统存在风险，需要开发冗余技术。FCC将探索其他可作为GPS补充或替代的定位、导航和授时系统，并希望借此促使军方、政府和企业等利益相关方考虑开发强大的新型定位、导航和授时技术及解决方案。卡尔称，GPS的中断可能破坏国家经济和国家安全，且当前系统面临的风险正不断增加。另外，美国联邦航空管理局（FAA）在2024年曾表示，打算与跨部门及国际合作伙伴合作，开发全球导航卫星系统认证能力，以应对干扰和欺骗问题。

14.美太空军计划2025年发射百余卫星，强化网络弹性与太空优势。

空太空军杂志网站2025年3月21日报道，美国太空军计划在2025年发射超过100颗卫星，以近乎翻倍的规模扩

展其现役卫星数量，从而增强导弹预警、通信安全及侦察能力，构建更具弹性的太空网络，以应对可能的攻击。截至2023财年末，太空军拥有83颗在役卫星，随后又发射了27颗用于“扩散型作战人员太空架构”（PWSA）的卫星。2025年的扩展将包括更多PWSA卫星、GPS卫星、新一代导弹预警卫星、宽带全球卫星通信等。太空军情报负责人格雷戈里·加农少将指出，这些新能力不仅有助于威慑敌方攻击，还将支持远程火力打击和全域指挥控制。加农强调，太空与网络优势是现代地面战役的关键目标。他以俄乌冲突期间对ViaSat卫星网络的网络攻击为例，说明电磁频谱控制的重要性。乌克兰迅速转向使用Starlink系统恢复通信，展现了快速恢复能力的重要性。此外，加农指出，现代信息战融合了电子战与宣传策略，通过干扰或控制电磁频谱来破坏通信、数据及武器系统。这种频谱主导能力对于远程火力打击尤为重要，尤其是针对移动目标时，需要依赖卫星、无人机以及地面或空中火力单元的协同网络。为确保频谱优势，太空军正在开发包括网络安全、防干扰、防欺骗技术在内的电子战工具，同时加强跨域指挥与控制系统。这些能力对于未来冲突中的力量投送至关重要，但国防部过去对电磁频谱的重要性认识不足，加农认为这是由于长期在中东地区作战未遇到类似挑战所致。通过此次扩展，美国太空军希望弥补此前协调不足的问题，并强化其

全球作战能力，为未来冲突中的太空与网络优势奠定坚实基础。

15.美太空军GPS实验卫星发射延期，或影响未来导航技术部署。

防务新闻网站2025年3月22日报道，美国太空军原计划通过“导航技术卫星-3”（NTS-3）实验项目测试新一代定位、导航和授时（PNT）信号及载荷技术，但由于发射火箭的认证延迟，该实验的推进被搁置，这可能影响其未来GPS卫星的技术整合。NTS-3由空军研究实验室和L3Harris联合开发，其发射任务依赖联合发射联盟（ULA）新型火箭“火神半人马座”。由于该火箭尚未通过太空军的最终认证，任务时间表已推迟数年。太空军计划将NTS-3的实验成果应用于最新GPS III F卫星的生产线中，后者由洛克希德·马丁制造，共计采购20颗卫星，目前已订购10颗，预计首批5颗将于2027年起陆续交付。太空系统中心负责PNT与卫星通信的科德尔·德拉佩纳表示，随着GPS III F进入生产阶段，整合新技术的时间窗口正在逐步缩小。虽然卫星设计仍有一定的尺寸、重量和功率（SWAP）调整空间，但实验延迟可能迫使技术整合推迟到第二批次或其他导航项目中进行。此外，太空军还计划通过“抗干扰GPS”（R-GPS）项目部署更小型、更低成本的卫星，以补充现有的中地轨

道（MEO）GPS卫星。同时，NTS-3实验卫星将进入地球同步轨道（GEO），与将在近地轨道（LEO）部署的导航卫星形成多轨道布局。这种“混合”多轨道导航能力是NTS-3的核心目标之一，类似方案也在日本、韩国和印度的研发中得到体现。德拉佩纳指出，太空军正在开展替代方案分析，以进一步定义未来PNT能力的路线图，其中包括R-GPS的扩展。该分析预计于今年夏季完成，将为太空军的下一代导航与授时系统提供重要指导。

16.美国太空军计划5月快速发射下一颗GPS III卫星，展示快速响应能力。

防务新闻网站2025年4月8日报道，美国太空军宣布，将于5月底发射下一颗GPS III卫星，此次任务旨在展示缩短卫星发射准备时间的能力。这一快速发射任务将验证太空军在紧急情况下快速响应全球导航需求的能力。本次任务借鉴了2024年12月首次快速响应任务的经验，当时太空军利用SpaceX的猎鹰9号火箭在数月内成功发射了一颗GPS III卫星，而传统发射流程通常需耗时约两年。此次发射的卫星由洛克希德·马丁公司制造，并于4月初从科罗拉多州Littleton设施运至佛罗里达州卡纳维拉尔角太空军基地。卫星的初步处理工作目前由太空作战司令部的Delta 31支队进行。洛克希德·马丁公司目前仅剩两颗GPS III卫星，并计划

在2025年完成发射。此外，升级版GPS III F卫星预计将在2026年底或2027年初进行首次发射，这些卫星具有增强的抗干扰能力和改进的民用信号。目前，太空军在轨运营31颗GPS卫星，涵盖从老旧型号到最新GPS III型号。然而，鉴于全球导航卫星系统（GNSS）面临的干扰与欺骗威胁日益增加，太空军正探索具有更高抗扰性的定位、导航与授时（PNT）能力，其中包括设计新型小型GPS卫星星座的“弹性GPS”项目。预计首批8颗弹性GPS卫星将于2028年发射。此外，太空军还在进行更广泛的PNT架构研究，旨在定义未来的PNT能力混合路径，该研究预计于2025年夏季完成。

四、商业技术

1.美国TrustPoint公司获380万美元SpaceWERX合同，推进开发不依赖GPS的PNT系统。

SpaceNews网站2024年8月21日消息，初创公司TrustPoint赢得总价值380万美元的SpaceWERX合同，将在两份直接进入第二阶段的合同下，展示不依赖GPS的地面控制系统以及先进的位置、导航和授时（PNT）安全应用。TrustPoint总部位于弗吉尼亚州杜勒斯，计划在近地轨道建立C波段星座，提供商业PNT服务，已经成功发射了两颗卫星。通过此次获得的资金，TrustPoint将扩充员工队伍，推进星座核心技术和系统的开发，并展示自主系统的PNT应用。

TrustPoint强调，其目标是构建一个与现有GPS L波段服务高度互补的系统，增强频率多样性，确保在单一系统或频段出现问题时，其他系统仍能独立运行。这种独立性将提升商业和国防用户的可靠性和恢复能力。SpaceWERX目前正在与美太空军太空系统司令部合作，探索商业化替代PNT系统的发展潜力。

2.美太空军启动弹性全球定位系统项目，四家公司获得首批设计协议。

2024年9月23日，美太空军太空系统司令部（SSC）宣布，向Astranis、Axient、L3Harris和Sierra Space各颁发一份协议，为弹性全球定位系统（R-GPS）项目的“轻量化进化增强扩散-1”（LEAP）提供设计概念。R-GPS计划通过扩散型小卫星星座增强现有GPS星座，为军用和民用用户群提供更高的定位弹性。该项目依据《国防授权法》第229节的“快速启动”权限启动，旨在应对新兴技术和威胁，加快卫星设计和部署，在不到六个月的时间内授出初始合同，远快于传统太空项目。R-GPS项目分三个阶段实施，将生产8颗卫星，最快将在2028年进行首批发射。本次合同属于第一阶段，在这一阶段之后，部分中标公司将进入最终设计审查，并制造有效载荷原型，随后将选定供应商生产首批卫星。

3.美Astranis与Xona公司将为美军提供军用GPS备份系统。

2024年11月1日，美Astranis公司宣布将与Xona公司合作，竞争美太空军的一份合同，该合同旨在开发军用GPS系统的备份系统。Astranis公司将利用其现有卫星平台设计弹性全球定位系统（R-GPS）网络，整合Xona公司开发的定位导航授时（PNT）算法，并在Astranis公司的软件定义无线电硬件上运行。美空军部部长弗兰克·肯德尔已将R-GPS指定为高优先级计划，主要是因为当前GPS基础设施面临日益增长的电子和网络威胁。新卫星将使用军用M码信号以及标准GPS频率。

4.美量子技术公司获得美国防部资金，以加速其量子计时技术的研发。

2024年12月2日，美国防部宣布授予美量子技术公司（Infleqtion）一份价值1100万美元的合同，旨在加速其量子计时技术的研发。该合同资金来源于国防部的加速创新技术的采购和部署计划（APFIT）Infleqtion公司量子计时技术的核心产品是一种紧凑型光学原子钟Tiqker，可集成到标准服务器机架中。Tiqker采用量子传感技术，通过操纵原子量子态实现高精度物理量测量，满足了一种在卫星时间标准不可靠或不可用环境中实现精确计时的需求。美国防

部担忧GPS在冲突地区或遭受网络攻击时可能受到干扰、欺骗或破坏。APFIT计划于2022年设立，在2024财年资助金额达3亿美元，旨在加速小型企业和商业公司的有前景技术向军事用途的转化。

5.美L3Harris技术公司为美太空军研制弹性GPS卫星。

欧洲国防工业网站2025年1月7日消息，美L3Harris技术公司获得了美太空军太空系统司令部的一份合同，为弹性全球定位系统（R-GPS）计划开发创新概念。该计划目前处于初始阶段，旨在通过集成具有成本效益的小型卫星来增强全球定位系统基础设施的弹性，以确保为军事和民用用户提供不间断的定位、导航和授时服务。L3Harris技术公司计划生产和发射多达8颗卫星，以应对干扰、欺骗和永久性中断等威胁。L3Harris技术公司正在利用其在模块化和可扩展的定位、导航和授时技术方面的投资，采用商业接口来满足太空军不断变化的要求。

6.美国太空军向Slingshot宇航公司授予190万美元合同以开发GPS干扰检测技术。

2025年1月15日，Slingshot宇航公司宣布获得美国太空军太空系统司令部（SSC）授予的190万美元合同，以开发针对全球安全的GPS干扰和欺骗检测技术。该合同类型为小型企业创新研究（SBIR）第二阶段合同，由SpaceWERX

发放，具体的项目名称为PNT-SENTINEL（定位、导航和授时-安全电子导航威胁情报与位置），旨在通过整合地理定位技术和人工智能模型Agatha，改进现有技术，识别大型卫星星座中的异常航天器。作为合同的一部分，Slingshot计划实施生活模式算法、扩展多GNSS处理、与作战系统互操作，并增强用户界面。

7.美Sierra航天公司小型导航卫星通过早期审查。

SpaceNews网站2025年1月16日消息，美Sierra航天公司为美太空军设计的一颗小型导航卫星已成功通过早期的“系统需求审查”，这是该公司在弹性全球定位系统（R-GPS）计划中的一个重要里程碑。该计划由四家公司参与，包括Sierra Space、Astranis、Axient和L3Harris，目的是通过更小、更实惠的卫星舰队来支持现有的GPS卫星星座，确保全球导航覆盖。太空军计划在2026年选择最多两家公司生产八颗卫星，计划于2028年发射。R-GPS计划是在国会授予的“快速启动”授权下启动的，旨在部署有效载荷较少的小型卫星，以补充洛克希德·马丁公司制造的传统GPS卫星。预计每颗R-GPS卫星的成本在5000万美元到8000万美元之间。

8.美Space Capital公司预测航天行业将出现动荡。

SpaceNews网站2025年1月23日消息，美太空风险投资公司Space Capital预测，波音和空客公司将于2025年剥

离其航天部门，这表明它们难以跟上快速变化的航天领域步伐，预示着商业航天行业格局将发生重大转变，且2025年有望成为太空经济极具变革性的一年，此预测部分归因于埃隆·马斯克（Elon Musk）在特朗普政府中的突出地位及可能的政策立场。同时，国防开支增加正重塑行业未来，受对中国太空能力尤其是北斗系统影响力上升的担忧驱动，美国已采取相关举措，如采用商业公司的替代系统和实施R-GPS计划，且行业内诸多企业如Redwire、Voyager Technologies、Planet和K2 Space等纷纷调整战略或招募人才，向国防领域靠拢。

9.美国频谱之争再起：特朗普政府或重塑国防部与商业利益格局。

突破防务网站2025年1月27日报道，美国国防部与商业供应商在1 GHz至6 GHz中频频谱（特别是3.1-3.45 GHz和3.5 GHz S波段）使用权上的争夺，或在新特朗普政府时期迎来变局。这些频段对无线通信和国防部的卫星通信、雷达和导航等关键系统都至关重要。3 GHz频段对目标捕获雷达和5G网络均关键，共享困难。国防部官员指出，海军宙斯盾AN/SPY雷达依赖这些频谱执行防御任务。虽然技术上可转移国防部信号，但更换军事雷达系统成本高昂且有安全风险。不过，频谱共享并非不可能，2015年，负责频谱

政策的美国国家电信和信息管理局（NTIA）和联邦通信委员会（FCC）曾协议共享3.55至3.65 GHz频段。国防部也在与NTIA合作研究“高级动态频谱共享”。特朗普第一任期内，FCC更倾向无线供应商，如授予Ligado使用频谱许可，或影响GPS信号。新任FCC主席布伦丹·卡尔支持扩大频谱接入。参议院军事委员会主席变更为支持FCC的罗杰·威克，也可能影响政策。频谱之争已现党派分歧。共和党希望将频谱调整纳入协调方案以恢复FCC拍卖权，民主党则主张收入用于通信投资。特朗普政府的决策或受更多政治因素影响。

10.美铱星通信公司计划使用小型卫星来提升其PNT技术。

SpaceNews网站2025年2月4日消息，在硅谷举行的小型卫星（SmallSat）研讨会上，铱星通信公司（Iridium Communications）首席执行官马特·德施（Matt Desch）表示，该公司正考虑利用小型卫星来展示先进的定位、导航和授时（PNT）能力，甚至可能涉足小卫星业务进行试验。此外，小卫星还可助力该公司与Aireon公司合作开发甚高频（VHF）无线电系统，以改善飞行员通信。目前，Aireon公司已借助铱星搭载的有效载荷提供飞机监视服务。铱星通信公司在低轨运行着66颗“第二代铱星”（Iridium

Next) 卫星及多颗备用卫星，用于提供L波段连接服务。经2024年工程评估，该星座至少能稳定运行至2035年，这使得公司短期内无需大量资金投入。“第二代铱星”卫星重约860千克，远大于一般用于低轨通信的小卫星。虽然小卫星在特定任务中部署更快速、成本效益更高，但铱星的大型卫星旨在实现更长的使用寿命，以支持其全球互联网络。尽管如此，铱星通信公司的小型卫星计划仍处于早期阶段，暂无新星座建设计划。

11.美太空军终止与Astrion的弹性GPS合同。

DefenseNews网站2025年2月22日报道，美太空军太空系统司令部（SSC）最近宣布，将终止与Astrion公司的弹性GPS（R-GPS）项目合作。该项目涉及开发一组小型、低成本且具有弹性的GPS卫星。去年九月，SSC曾授予L3Harris、Sierra Space、Astranis和Astrion（现为Astrion的前身Axient）各1000万美元的合同，以提出初步设计方案。然而，在初步设计审查后，由于Astrion的设计成熟度不足，其合同被取消。SSC目前仍在与Astrion商讨解约细节，计划将剩余资金分配给其他三家公司。这三家公司将继续推进项目，计划在今年春天完成最终设计审查和演示。R-GPS的目标是打造一种能提供包括M码安全军用信号在内的多信号的备份GPS系统，以增强现有GPS系统的弹性。该

项目预计在未来五年内耗资10亿美元，计划于2028年发射首批卫星。

12.美Xona航天系统公司将向美国防部展示其Pulsar高性能卫星导航服务。

通过卫星网站2025年2月25日消息，美Xona航天系统公司宣布与美空军研究实验室（AFRL）签署了一份价值465万美元的合同，为美国防部（DoD）的任务演示商业PNT（定位、导航和授时）解决方案。该合同通过太空技术先进研究——快速跟踪创新软件和硬件（STAR-FISH）计划授予，至此Xona已签署合同总额超2000万美元。根据合同，该公司将在全球定位系统（GPS）和其他全球导航卫星信号（GNSS）可能受限或无法使用的场景中，在多种商用用户设备上展示其Pulsar高性能卫星导航服务的关键性能，包括抗干扰、抗欺骗能力，减少多径效应以及安全密钥分发等方面。作为合同的一部分，该公司将与QinetiQ、StarNav和Locus Lock等公司合作制造并部署支持Pulsar的设备。该合同还将借助Xona航天系统公司的仿真工具，以及定于2025年6月发射的首颗Pulsar卫星进行演示，以体现大规模生产的硬件与安全可控的定位、导航和授时（PNT）服务相结合，对从小型无人机到大型国防系统的支持作用。

13.美国三家公司协作缩短卫星定位周期。

2025年3月5日，AST SpaceMobile、Kayhan Space与LeoLabs三家企业联合宣布，通过商业卫星数据协作成功将太空军卫星追踪响应周期从两个月压缩至七天。该技术突破针对日益严峻的“拼车发射”引发的轨道安全危机，在德州大学第十一届太空交通管理会议上引发关注。此次技术验证以SpaceX在2024年9月执行的“蓝鸟1号”发射任务为背景。五颗卫星入轨后，AST的星载GPS、LeoLabs的全球雷达网与Kayhan的智能算法实现数据融合，成功辨识由猎鹰9号火箭同时释放的卫星及脱离装置。此举有效解决了第18太空防御中队面临的“防撞预警空窗期”（COLA）难题，传统模式下，密集释放的卫星雷达信号相互干扰，需数周时间才能建立完整追踪档案。当前低轨商业星座爆发式增长加剧了太空态势感知压力。单次“拼车发射”可释放上百颗卫星，但追踪系统仍需月余时间完成数据入库，卫星运营商在此期间面临“盲飞”风险。国防部正与商务部推动预警体系转型，计划将碰撞预警职能移交国家海洋大气管理局的民用系统。技术验证显示，三企协作通过提前获取SpaceX发射参数，结合AST星座实时定位、LeoLabs雷达监测网与Kayhan碰撞预测软件，能在卫星分离瞬间完成个体识别。项目特别攻克了无GPS装置分离机构的追踪难题，为商业技术融入军用体系提供了新范式。

14.美Astranis公司成功演示了其GPS信号传输能力。

SpaceNews网站2025年3月4日消息，美Astranis公司宣布利用其地球静止轨道宽带通信卫星有效载荷成功完成了GPS信号传输测试，以竞争美太空军的弹性GPS（R-GPS）计划的合同，该计划旨在通过发射小型低成本卫星扩充现有GPS星座。目前，Astranis公司正凭借太空军授予的800万美元合同参与R-GPS计划，与L3Harris和Sierra航天公司竞争该计划的下一阶段，后续太空军预计将选定一家供应商在2028年前部署8颗R-GPS卫星，后续或采购多达24颗。Astranis公司表示，此次测试证明其技术与现有GPS用户设备兼容，测试中使用飞行验证的软件定义无线电和合作伙伴Xona Space Systems的定位、导航和定时算法，通过现成的GPS接收器完成了信号采集和传统导航消息恢复。

15.美Maxar公司推出用于无人机的GPS替代导航系统。

SpaceNews网站2025年3月25日消息，美Maxar公司宣布开发出一款基于视觉的导航技术——Raptor软件，可使无人机在不依赖GPS的情况下运行。该软件利用Maxar卫星图像创建的详细3D模型，为处于GPS信号受阻环境中的无人机提供基于地形的定位系统。无人机通过将实时摄像头图像与预先存在的3D地形模型对比，确定自身位置和方向。Raptor软件由三个主要组件构成，分别用于实时定位、视频与地形数据匹配以及辅助操作人员获取精确地面坐标，

其3D地形数据会定期更新，还能按需获取特定区域信息。该软件除商业用途外，在国防和安全领域也有应用潜力，可实现不同制造商无人机间的导航数据共享和协同作业。

16.美国Sierra Space公司成功展示抗干扰GPS技术。

2025年3月31日，美国Sierra Space公司宣布，成功展示了其与通用动力任务系统公司共同研发的抗干扰GPS技术（Resilient GPS，简称R-GPS），为美国太空军提供支持。这项技术旨在解决GPS架构面临的干扰和欺骗威胁，其核心在于卫星硬件、固件和软件的协同设计，能够生成“YMCA”波形，包括P(Y)、M码和C/A信号，覆盖L1和L2频段。此次技术展示是太空军“快速启动”（Quick Start）计划的一部分，重点开发小型、低成本卫星，用于快速部署和增强现有GPS架构的抵御能力。Sierra Space通过这一演示验证了R-GPS技术的导航信号生成能力，确保其在未来任务中能够有效应对外部威胁。太空军于2024年9月向四家企业——Sierra Space、Astranis、Axient以及L3Harris Technologies授予合同，要求设计小型卫星概念方案。随后，Sierra Space顺利通过内部系统需求审查，为下一阶段研发奠定了基础。

17.美太空军评估商用技术在战略通信与导航领域的潜力：替代方案尚未成熟。

2025年4月8日，美太空军太空系统司令部（SSC）官员指出，尽管美军正努力在军事架构中引入更多商用技术，但在战略通信和定位、导航与授时（PNT）领域，尚未出现真正可替代的商用解决方案，突显了核指挥与控制等高要求任务仍需专用军事系统支持现状。SSC目前正在进行“升级版战略通信卫星”（ESS）项目的来源选择，该项目预算达80亿美元，旨在逐步替换现有的“先进极高频”（AEHF）卫星星座，这是美国核指挥控制通信网络的核心。然而，ESS项目要求使用扩展数据速率波形，这是一种在商用领域尚未广泛采用的技术。SSC战略通信卫星高级物资负责人阿什比上校（Col. A.J. Ashby）强调，这一技术至关重要，商用供应商必须能够满足严格的核任务要求。此外，SSC对商用市场的广度也保持关注。阿什比表示，如果某项能力仅由单一商用供应商提供，可能会导致供应商依赖，提高成本并延误战斗人员获取关键能力的时间，影响作战效率。在战略通信领域，网络访问和安全性是关键，美军需要实时掌握系统的使用情况并确保系统的可靠性和安全性。在PNT领域，商用市场发展迅速，但尚未出现能够完全替代全球定位系统（GPS）的解决方案。GPS不仅是全球经济和航空安全的基石，还免费向大众提供服务。SSC军事通信与PNT副主管夏洛特·格哈特指出，商用PNT技术潜力巨大，但要实现高质量、安全认证的替代方案仍需时间。尽管商

用技术的快速发展为军事创新提供了更多机会，但在高要求任务领域，专用系统仍是不可替代的解决方案。SSC将继续探索商用技术的整合路径，同时确保军事任务的可靠性和安全性。

18.美IonQ公司与韩Intellian技术公司将联合探索量子计算卫星技术。

通过卫星网站2025年4月17日消息，美量子计算公司IonQ与韩Intellian技术公司签署了一份谅解备忘录（MoU），双方将合作探索把量子计算技术融入Intellian未来的产品中。IonQ公司表示，与Intellian的潜在合作成果之一是实现量子时间同步，作为GPS的替代方案。Intellian公司也表示，双方合作有望探索新的技术范式，从根本上变革当前的卫星通信方式，为广大依赖卫星通信的用户提供更优质的服务。