

智库言论

第 6 期
(总 654 期)

中国国际经济交流中心

2021 年 2 月 25 日

积极应对太空新竞争 稳妥布局卫星互联网

近年来，基于低地球轨道星座的卫星互联网发展迅猛，给人类太空治理带来了新问题新挑战。我们应倡导“绿色太空”的理念，坚持以联合国为主的协商渠道，建立和完善全球太空治理机制。

一、当代太空竞争态势呈现多样化、结盟化、商业化、融合化四个特点

(一) 民事太空领域呈现主体多样化、治理无序化的趋势。长期以来，太空领域的玩家只有“一超三强”，即美、俄、中、欧。但随着科技发展与卫星技术的成熟，越来越多的国家和商业机构跨过太空门槛。目前超过 120 个国家和地区拥有至少 1 颗卫星的所有权。其中，美、俄、中、法、印、日等 10 多个国家和一批太空商业公司拥有自主发射卫星能力。但众多主体竞相发射卫星，造成了严重的太空轨道交通拥堵和太空碎片碰撞问题。目前，在轨活跃卫

星数量已经超过 3000 颗，超过同时在航的民航客机数量（大约 3000-12000 架）下限。针对这些问题，国际社会尚未达成像 1944 年《国际民用航空公约》那样的多边治理机制。

（二）军事太空领域结盟化趋势进一步增强。外太空探索的军事化竞争倾向继续加剧，太空秩序从几个大国自由竞争时代逐渐走向大国主导下的联盟时代。美国特朗普政府高度重视太空战略，2017 年重启了国家太空委员会，2019 年将分散在各军种的太空部队汇集收拢，成立美国第六大军种“太空军”。当前大国间军事竞争主赛道是研发“高超音速武器”和无人机战斗群。两者都高度依赖太空卫星通讯。其中高超音速武器可以做到 20 分钟内全球即时打击，存在基于误判而引发世界核战的隐患。与经济领域“退群”相反，特朗普政府在太空领域中积极联合传统盟友，打造军事性质的“太空北约”。美国在重返月球、登陆火星、深空探测等一系列太空项目中，与欧、日等盟友合作，主动建构共同利益同盟。与此同时，对于中、俄等国，则执行严格的进出口政策，进行技术封锁，构建排除这些国家的产品、服务与人员的封闭性太空产业链。

（三）太空产业已形成商业航天与国家航天共同发展的共生模式。美国军方、商界、政府公共部门三方经过 70 多年实践探索，已经形成了成熟的商业航天产业体系。这条发展道路是军政商三方在科技整合、资本投入、运营效率、风险收益之间反复平衡的结果。商业航天重大技术创新都来自于政府主导的大型研发项目。商业公司优势是企业运营效率更高，决策链条更短，人才激励更丰厚，公众舆论对其束缚更小，对失败容忍度更高。由此，整个航天产业体系可以通过企业频繁重组，实现快速迭代、整合创新。

（四）国家间竞争呈现出政治、军事、科学、商业的深度融合趋势。当前，西方主要国家已形成了以商业公司为先锋，政府与军方提供资金与技术后援的竞争模式。这种方式的好处是政府可以通过招标，在多个方向同时下注，通过低成本试错，选出优胜者。近几年解密的美国国防高级研究计划局（DARPA）“黑杰克计划”（指扑克牌游戏的21点），就是军方选定了8家私人商业航天公司，提供资金与技术，要求其以低成本制造军民两用的低轨星座。

二、低地球轨道的资源之争日益严峻

2020年航天界最引人注目的事情莫过于“低轨星座”的成功。马斯克的SpaceX公司横扫质疑之声，2020年全年发射14批次833颗小卫星入轨（现有约1000颗），在北美地区已经组网成功。所谓“低轨小卫星”是指在低地球轨道（高500-2000公里）运行的卫星，其重量、造价、寿命、精密程度等都小于中高轨（高2000公里以上）的大卫星。要覆盖全球，在中高轨上只需要3-12颗大卫星，在低轨上必须依靠多条圆形轨道组成一个球面，每条轨道上需均匀布置60颗小卫星。这些圆球状的小卫星链之间互相通讯而形成一个具有整体功能的卫星系统，就是“低轨星座”。以“星链”计划为例，如果按照2020年美国联邦通讯委员会（FCC）批准的4.2万颗卫星方案布局成功，那么将会有700条61组小卫星链分成上中下三层环绕地球盘旋。

“星链”是商业航天通过整合创新，同时在技术和成本上双丰收的成功案例。在技术上，SpaceX公司整合了美国航天局的技术班底，研发了可回收的“猎鹰火箭”以及“一箭60星”“小卫星

批量生产”技术。在运营上，把卫星、火箭、发射三个环节在一个公司内部集成，使得成本大幅度降低。百倍降低的发射成本使得其可以负担几万颗卫星发射费用，并以 5 年的平均周期来替换。

低轨星座一旦组网成功，将取得巨大优势。第一，形成更强大的天地结合的卫星遥测能力，可以 24 小时不间断地提供全球任何地点的三维图像。第二，获得军事优势。低轨星座是美国航天发展局（SDA）构思中的“下一代太空体系架构”，既可以增强防御导弹和防御高超声速武器的能力，又可以直接与无人机群互联进行物联网的云操控，还可以把几万颗卫星直接当作一道流动的路障，充当“太空门闩”进行天空封锁。第三，抢占轨道的电磁频率资源。据国际电信联盟（ITU）规则，轨道和频谱资源主要以“先到先得”方式分配，后申报方不能对先申报国家的卫星产生不利干扰。据估算近地轨道总共可以容纳大约 6 万颗卫星，根据现已公布的计划，预计 2029 年就会有 5.7 万颗卫星指标的申领。第四，有后续技术迭代升级的空间。轨道的物理位置资源好比太空中“地段”，价值远远大于卫星本身。小卫星的平均寿命只有 5 年，未来 6G 或者 7G 技术的天基互联网成熟时候，可以随时替换新的卫星。

但近轨的小卫星群会对太空环境造成不可逆的影响。一旦各国不计成本竞相发射，几万个小卫星会让地球上空变成了一个“太空垃圾场”，造成严重的太空交通问题和太空垃圾污染问题。地球污染的自然恢复周期是几十年，而太空环境的自然恢复需要百年甚至千年。假如未来人类科技发展到不需要低轨星座的时候，废弃的低轨星座将成为遗害无穷的太空环境顽疾。

三、应对方案

（一）坚持以联合国为主的全球太空治理协商渠道，尽快申请保护自己的轨道和频率资源。低轨星座之争的最好结局是各国能自我克制，互不部署，或者基于自身缺陷，无疾而终，但目前看来不大可能。我们应当旗帜鲜明地指出低轨星座未来对人类共同空间造成的危害，倡导“绿色太空”的理念，坚持以联合国为主的全球太空治理协商渠道，建立像民用航空那样的全球统一协调机制，管理太空交通与发射，制定太空资源开发规则。同时坚持和平利用太空原则，反对太空武器化与战场化。尽量达成防止太空武器化和军备竞赛的国际条约。

低轨星座之争的次优结局是对等发展。我国应当尽快申请保护自己的轨道资源和频率资源，只有尽快具备与西方对等的太空基础设施建设能力，获得平等的国际谈判地位，届时各方才有可能认真执行裁减计划，统筹有序地部署低轨星座。为此，我们要积极推进低轨星座建设，提升我国低轨星座研发能力。加快我国卫星互联网建设，需不计较短期收益和运营成本，通过培养和支持航天领域的民营企业，争取在5年内筹建一个规模约3000颗小卫星的近轨星座。

（二）中长期看，稳妥布局卫星互联网，发展健康的商业航天体系。在国家政策层面上，应理顺航天产业各链条关系，解决卫星、火箭、发射场地等各环节协同问题。培养出像SpaceX那样的科技企业，能够一站式整合卫星和火箭的设计、制造、测控、配套服务以及资本运营等。培养商业航天与国家航天互补共生的生态链，关键是建立国有与民营企业良性互动的商业生态，以及能够适应该生

态的人才梯队和小公司群落。发挥新型举国体制优势，既充分发挥航天国企的主力军作用，又发挥航天民企的生力军作用。

（三）抓住 2021 年中美合作的三个契机，争取达成太空治理共识。今年有三个与人类命运共同体相关的议题。第一，对于美国国家宇航局（NASA）要求回赠月壤的请求，可考虑的回答是，赠与月壤违反了美国的现行法规，如果美国国会愿意表决修改法律，支持中美合作与友好，可以考虑支持中美科学界的国际合作。第二，利用 2021 年三颗卫星同时造访火星的契机，促进国际交流合作。2020 年 7 月，中国、美国、阿联酋分别发射了三颗探测卫星。火星是科学敏感度低又能激发国际舆论认同的好话题，应利用好这一契机，促进交流合作。第三，支持拜登的“癌症登月计划”。2019 年 NASA 隆重推出了阿尔忒弥斯（Artemis）登月计划，要在 2024 年重登月球。拜登不会积极支持这项具有特朗普色彩的登月计划，他有一项自己在 2016 年任职副总统时倡议的同样命名为“登月”的医学项目。拜登作为美国抗癌精神领袖，一位脑动脉瘤患者和被癌症夺去爱子的父亲，必然要支持对癌症的医学研究。中国可以主动提起倡议，中美共同支持人类攻克癌症的基础研究，促进卫生领域合作。

（战略研究部 毕成良）