

太空安全治理的现状、问题与出路*

何奇松

【内容提要】《外层空间条约》所确立的太空“全球公地”性质正遭到日益严峻的挑战。一方面，国际政治、军事、经济、社会日益依赖太空；另一方面，太空技术也正日益成为国家经济发展的助推器，国家军事实力的倍增器，国家军事和安全战略的赋能器，国家软实力的展示器。随着太空活动的日益频繁，太空呈现出“公地悲剧”的特征，太空安全问题日益突出特别是太空环境恶化、太空资源稀缺以及面临太空武器化威胁，急需国际社会进行治理。为此，国际社会也提出了多项治理倡议，并进行了相当努力，也取得了部分成效，但实现全面太空安全治理的目标仍然任重而道远。由于太空技术具有军民两用性质，一些国家希望利用太空技术提升军事实力，作为维护霸权和反对霸权的基础，无法就太空安全治理达成共识。国际合作是太空安全治理的唯一途径，不仅可以缓解频谱资源短缺问题，也有助于解决太空环境问题，更有助于禁止太空武器化，实现太空透明与信任建设机制，确保太空的可持续性利用。

【关键词】太空 治理 国际合作 国际公地

【作者简介】何奇松，上海政法学院国际事务与公共管理系教授

【中图分类号】D815/G303

【文献标识码】A

【文章编号】1006-1568-(2014)06-0119-19

* 本文为国家社科基金项目“太空武器化与我国太空安全战略构建”（批准号 13BGJ030）、2013 年上海市教委科研创新重点项目“太空武器化问题与中国对策研究”（批准号 13ZS141）的阶段性研究成果。

随着太空技术的发展及其运用，太空的重要性日益凸显；同时，人类对太空的依赖程度也越来越高。然而，作为全球公地一部分的太空，也越来越显示出“公地悲剧”（The Tragedy of the Commons）的特征，表现为太空越来越“拥挤”（congested），越来越具“竞争性”（competitive）和“对抗性”（contested）。这就是所谓的太空安全的“3Cs”困境。目前，国际社会普遍认为太空安全治理刻不容缓。为此，国际社会进行了努力，也取得了部分成就，但距离“善治”的目标还有很大差距。那么，太空安全治理的困境何在？如何找到突破口？本文试图对此进行分析。

一、国际太空法律与太空的“公地悲剧”

太空作为“全球公地”（Global Commons，有的翻译为“全球公域”）的法律地位是由1967年生效的《外层空间条约》^①所确定的，《外层空间条约》也为太空全球管理提供了基本框架。就前者而言，《外层空间条约》第二条规定，太空包括月球和其他天体，任何国家不得提出主权主张，不得通过使用或占领，或者以任何其他方式据为己有。^②就后者而言，《外层空间条约》第一条规定，太空探索与利用，应该促进所有国家福利与利益，不管这些国家的经济、科学发展水平如何。太空探索与利用是全人类的事业。第三条规定，探索和利用太空，包括月球和其他天体，应该遵守国际法，促进国际和平与安全，以及增进国际合作。第九条规定，缔约国进行太空活动时，应照顾所有其他缔约国的相应利益，不对其产生有害干扰。第七条规定，一缔约国如果对其他缔约国产生危害，应该承担国际责任。

太空技术正被广泛运用于政治、军事、经济和社会、气象、交通、通讯、金融等领域并日益表明，太空技术是国家经济发展的助推器甚至引擎，是国家军事实力的倍增器（multiplier），是国家军事战略和国家安全战略的赋能器

^① 中文全称是《关于各国探索和利用包括月球和其他天体的外层空间活动所应遵守原则的条约》，简称OST。

^② 参见《联合国与外层空间有关的条约和原则》第一部分“联合国条约”，2002年，中国航天局网站，<http://www.cnsa.gov.cn/n615708/n620168/n620180/appendix/2007730133541.pdf>。下文中关于联合国有关太空的条约均来自此文件，不再一一注明。

(enabler)，也是国家软实力的展示。因此，只要具备经济和技术实力的国家都尝试进入太空并提升太空实力；而那些尚不具备实力的国家也试图进入太空或至少是利用太空。一般来说，一国依赖太空的程度越高，其太空技术越先进，国家整体实力也越强大，军事实力也越强大。

太空作为全球公地具有越来越重要的作用，各国家行为体与非国家行为体竞相进入太空。自进入太空时代以来，有 60 多个行为体进入太空，^① 拥有 1,167 颗卫星。^② 在这种情况下，太空出现了哈丁 (Garret Hardin) 所说的“公地悲剧”的现象。每个“牧羊人”（国家和非国家行为体）都想增加更多的“羊群”（卫星），太空公地上的“草原”出现“沙化”，具体表现为：

一是太空碎片增多，太空环境恶化，影响航天器进出太空、在轨运行。美国国防部太空监视网络跟踪编目的直径大约为 10 厘米的太空物体为 16,000 个，跟踪但没有编目的同样大小尺寸的太空物体大约为 23,000 个。^③ 所有被跟踪物体的 87% 是大碎片和无源卫星。^④ 直径大于 1 厘米小于 10 厘米的太空碎片大约 50 万个。^⑤ 碎片与碎片、卫星相撞，可以产生更多的碎片，形成“碎片潮”，进一步加剧太空环境的恶化，形成“凯斯勒综合征”(Kessler Syndrome)。

二是在轨航天器增多，卫星无线电相互干扰的事故出现增多趋势。尽管技术进步确实可以缩小卫星与卫星之间的间距，但也要保持一定的距离，避免卫星转发器信号干扰。同时，卫星数量增多以及卫星间距较小，增大了卫星相撞的几率。2009 年 2 月，美俄卫星相撞成为历史上首例卫星相撞事故。

三是由于卫星频率、轨道资源紧张，各国为此竞争激烈。原则上频率资源是无限的，但限于目前的技术水平，人类运用的频率极为有限。看似“无边”的太空，原则上可以容纳“无数”卫星，但事实并非如此，尤其是距离地球 36,000 公里的地球静止轨道只有一条。尽管技术发展可以缩小卫星间距，

^① Bharath Gopaldaswamy, “Space Governance: A Modest but Important Start,” *Space News*, November 4, 2013, <http://www.spacenews.com/article/opinion/37989space-governance-a-modest-but-important-start>.

^② UCS Satellite Database, February 1, 2014, http://www.ucsus.org/nuclear_weapons_and_global_security/solutions/space-weapons/ucs-satellite-database.html.

^③ *Space Security Index 2013*, 10th edition, Ontario: 2013, p. 10, <http://www.spacesecurity.org>.

^④ Karl D. Hebert, “Regulation of Space Weapons: Ensuring Stability and Continued Use of Outer Space,” *Astropolitics*, Vol. 12, No. 1, 2014, p. 14.

^⑤ NASA, NASA Orbital Debris Program Office, <http://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faqs.html>.

但可容纳的卫星总数仍然有限。因此，各国对卫星频轨资源的抢夺日益激烈。目前，世界各国申报地球静止轨道的卫星网络近 3,000 个。^① 更严峻的挑战是，为保障自身“羊群”有足够的“草料”（频轨资源），同时不被他人“羊群”践踏（相撞与干扰），有些“牧羊人”不仅牵了“牧羊犬”（太空态势感知，SSA），还在腰间别上了“手枪”，^② 即太空武器化，发展各种陆、海、空、天基武器，或作为反卫星武器，或作为对地武器，或作为对天武器，已成为太空安全的最大隐患。总而言之，太空越来越“拥挤”，越来越具有“竞争性”，“对抗”的意味也甚为浓厚，太空活动进入了“3Cs”时代。^③

上述问题既涉及太空环境、资源与安全问题，也涉及“自然”与“人为”因素的相互交织，但更多体现为“人为”因素。卫星主要分布于距离地球 800 公里和 36,000 公里的太空轨道，太空碎片也主要集中于这两个轨道带。碎片分解导致碎片增多，并对在轨卫星造成潜在威胁。由于频轨资源有限，导致卫星频率相互干扰，甚至造成卫星相撞，而卫星相撞注定产生更多碎片，从而又增加卫星被碎片撞击的几率。太空武器化也增加了卫星被攻击的可能，由此也会产生大量碎片。

根据集体行动理论的观点，太空公地悲剧缘于许多短视的、自私的使用者，试图在非排他性的公共物品使用中获益最大化，而不考虑其他使用者、有限的资源与环境，以及对自身长期收益的负面影响。当公地资源与环境由于过分拥挤而退化，使用者要想获得相同的收益，必须消费更多的资源，由此导致公地质量持续下降。

扭转这种悲剧发生的根本方法之一，要求具有权威的机构制定规则，并监督规则的遵守，对违反规则的使用者进行处罚。目前，管理太空利用和开发的国际机构有 5 个，分别为联合国大会（UNGA）、裁军大会（CD）、和平利用太空委员会（COPUOS）、国际电信联盟（ITU）和机构间太空碎片减缓委员会（IADC）。联合国大会有 6 个常设委员会，就太空事务而言，其中

^① 李建欣：《强化频率和轨道资源管理，促进卫星应用产业健康发展》，载《世界电信》2010 年第 6 期，第 73 页。

^② 程群：《太空安全的“公地悲剧”及其对策》，载《社会科学》2009 年第 12 期。

^③ US DOD, *National Security Space Strategy*, January, 2011, http://www.defense.gov/home/features/2011/0111_nsss/docs/NationalSecuritySpaceStrategyUnclassifiedSummary_Jan2011.pdf.

两个委员会具有重要作用，即处理裁军与安全事务的第一委员会和包括太空事务在内的特定政治事务的第四委员会。和平利用太空委员会（其秘书处是太空事务办公室，OOSA）作为联合国的一个机构，代表成员国负责处理涉及太空的开发政策，但不处理军事太空问题。该机构下设两个小组委员会，即科学技术小组委员会和法律小组委员会，该机构每年通过第四委员会向联大报告工作。裁军大会虽不是联合国机构，但在联合国监督下开展工作，是裁军的国际论坛，因此该机构负责处理太空武器和太空安全问题。裁军大会通过第一委员会向联大报告工作。国际电信联盟负责处理卫星频率资源、轨道资源的申请与分配。机构间太空碎片减缓委员会则负责处理太空碎片问题。

但上述各机构在太空管理方面并不具有强制性。太空法律体系所确立的有关规则，如要求各国向联合国机构登记卫星的各种参数并未被严格遵守；国际磋商机制也没有贯彻执行。国际电信联盟处理太空频轨资源纷争时，只有协调功能，没有处罚权力。机构间太空碎片减缓委员会制定的《太空碎片减缓指南》只是一个自愿协定。更重要的是，没有一个权威机构统筹分散于上述5个机构的职责与功能。

扭转太空“公地悲剧”的另一个方式，要求使用者建立非正式的自我约束机制，确保太空的可持续利用。如果使用者尤其是太空强国之间不是仅考虑短期收益，而着眼于长期收益，达成共识并确立非正式的规则，将有利于推进太空治理。根据《外层空间条约》第一条规定，太空探索和利用应该促进所有国家的福祉和利益。但这一规定不具有任何法律约束力。美国参议院外交关系委员会的声明称，这一条款没有规定任何实质内容，很难改变美国决定如何以及在何种程度上享受其太空活动的利益与结果的权利。^① 这表明美国不会为了他国利益而克制自己的行为，反而会凭借强大的太空技术实力，向太空发射更多卫星，抢占更多的轨道资源尤其是地球静止轨道资源。美国甚至为了利益不惜推动太空武器化，带头破坏规则，其他国家被迫效尤。

与此同时，《外层空间条约》第一条也没有确定何为“所有国家利益”，容易导致解读的随意性，符合一个国家的自身利益，可能损害另一个国家的

^① U.S. Congress, *Treaty on Outer Space: Hearings before the Senate Committee on Foreign Relations*, 90th U.S. Congress, Washington, D.C., 1967, p. 74, <http://web1.olemiss.edu/ncrsas/atlas/archive/files/a668a8483db1a59c496fb97f784bcc20.pdf>.

利益。^① 例如，朝鲜、伊朗发射卫星，对于它们而言有助于本国国家实力的增强，可以享受太空带来的种种利益——军事的、政治的、经济的，但对于美国而言则是对其国家安全的威胁。在此情况下，促使美国牵头制定该领域的国际规范，事实上是不太可能的。

二、太空安全治理的国际努力

冷战时期，国际社会治理太空问题主要集中于防止太空核武器化，即太空安全问题。冷战结束后，国际社会对太空安全治理的关注转向另外三个领域，即资源、环境与安全问题，尽管冷战时期就对其有不同程度的关注。

太空时代的到来与导弹核武器紧密相关。随着苏联洲际导弹、卫星的成功发射，美国感到恐慌。1958年，艾森豪威尔政府决定进行核试验来检验摧毁来袭的核导弹的可行性。美国军方在高空、太空进行了几十次核试验。试验的结果表明，不仅可以摧毁来袭的核导弹，而且核爆炸脉冲可以使无线电中断数小时，核辐射可以使处于5万英尺高空的飞行员致命。^② 苏联也进行了类似的高空、太空核试验，试验结果与美国相同，太空核爆炸不仅可以摧毁来袭的核导弹，而且也可以摧毁卫星，或将其炸毁，或通过电磁辐射破坏卫星电子设备。据美国外交政策网站2014年1月报道，冷战时期美国进行了16次高空核爆炸，至少摧毁或损坏了8颗卫星。^③ 为保护首都和洲际导弹发射基地，美苏两国在基地和首都附近均建立了载有核武器的反导系统。鉴于太空核武器化对载人航天飞行、卫星的严重影响以及对战略平衡的破坏，面对国际压力，国际社会分别于1963年、1967年和1972年签署《部分禁试条约》、《外层空间条约》和《反导条约》，并相继生效。《部分禁试条约》禁止在太空进行核试验；《外层空间条约》禁止在太空（含星体）放置核武器以及其他大规模杀伤性武器；《反导条约》规定双方在战略导弹基地和首

^① Promit Chatterjee, "Legality of Anti-Satellites under the Space Law Regime," *Astropolitics*, Vol. 12, No. 1, 2014, p. 29.

^② James Clay Moltz, *The Politics of Space Security: Strategic Restraint and the Pursuit of National Interest*, Stanford, California: Stanford University Press, 2008, pp. 96-97.

^③ Robert Beckhusen, "Military Looks to Shield Its Satellites from Electromagnetic Attacks," *Foreign Policy*, January 3, 2014, http://www.foreignpolicy.com/posts/2014/01/03/bzzt_military_wants_to_protect_satellites_from_emp_weapons#sthash.iTp1dadw.CM3xt2T9.dpbs.

都允许部署少量核反导系统，但严禁发展、部署天基反导系统。这是国际社会在防止太空核武器化方面取得的重要成就。^①

冷战时期，尽管国际社会在禁止太空核武器化，禁止在太空部署大规模杀伤性武器方面取得巨大成就，但在太空安全的其他领域进展甚少。美苏在这一时期都进行了反卫星试验，也研发了多种空基、天基反卫星武器，美国甚至试验将太空碎片作为反卫星武器。美国海军利用金属小球形成碎片带，打击苏联在轨卫星的“早春”（Early Spring）计划。^② 1983年里根政府宣布“战略防御倡议”（即“星球大战计划”）发展太空武器，建立多层拦截系统，摧毁苏联来袭的核导弹，打破“相互确保摧毁”的魔咒，确保美国生存安全。苏联在1980年和1983年两次向联合国大会提交禁止太空武器化的条约草案，^③ 中国也在1985年裁军大会上提出禁止太空军备竞赛的工作文件，建议设立特别委员会开展工作。上述努力均由于美国反对而未取得成功。

冷战结束后，尤其是在卸下《反导条约》包袱后，美国提出“星球防御倡议”，实施小型的“星球大战”计划，研发各种太空武器，包括反卫星武器。国际社会为此进行了各种努力，尤其是中俄联手于2008年向裁军大会提交了《防止在外空放置武器、对外空物体使用或威胁使用武力条约（草案）》（简称PPWT）^④。中俄两国做了大量外交努力，与有关国家进行磋商，就一些界定问题与国际社会达成共识。2014年6月，中俄再度联手，向裁军大会提交PPWT修正文本。同样由于美国等国家的反对，该问题在裁军大会上陷于僵局，因此禁止太空武器化的目标仍未实现，仍有待继续努力。

在太空资源问题上，国际社会的努力是使发展中国家、特定地理位置的

^① 从某种程度上讲，《反导条约》是《外层空间条约》在禁止太空核武器化方面的倒退。在美国宣布退出《反导条约》并使之失效之后，《外层空间条约》才真正禁止太空核武器化（除了携带核材料的航天器外）。但随着允许美国等国家可以部署天基等反导系统，新的太空安全问题又出现了。

^② Paul B. Stares, *The Militarization of the Space: US Policy 1945-1984*, Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1985, pp. 109-110; Bob Aldridge, *Anti-satellite Warfare: Little Heard of and Never Seen*, Pacific Life Research Center, March 6, 2002, p. 2, <http://www.plrc.org/docs/000829A.pdf>.

^③ 相关内容参见何奇松著：《太空安全问题研究》，复旦大学出版社2014年版，第207-209页。

^④ 《防止在外空放置武器、对外空物体使用或威胁使用武力条约（草案）》，中国外交部网站，http://www.fmprc.gov.cn/mfa_chn/ziliao_611306/tytj_611312/t406997.shtml。

国家享有一定“特权”，使其获得一定频轨资源。上世纪70到80年代，发展中国家和赤道国家担心美苏抢占太空资源和地球静止轨道资源，要求国际电信联盟修改“先申报先使用”的原则。1976年，8个赤道国家代表聚首波哥大，发表《波哥大宣言》，对赤道国家上空的静止轨道提出了主权诉求。印度也在80年代提出国际电信联盟应向每个国家提供一定数量的轨道，实行卫星轨道许可证制度，为发展中国家提供最低限度的“轨道产权保障”。上述两个主张显然有悖于《外层空间条约》的太空资源不得为某一国据为己有的精神。但国际社会不能完全忽视这些国际利益诉求。1982年，国际电信联盟修改《组织法》表示，在无线电频谱和轨道资源（包括静止轨道）方面，使国家和国家集团可以在公平基础上享有，“同时考虑发展中国家的特殊需要，以及特定国家的具体地理位置”。由此国际电信联盟赋予每个国家享有地球静止轨道位置以及相应频率的权利。但由于与发达国家存在技术鸿沟，发展中国家还未能进入太空，国际社会为此作出了努力，国际电信联盟修改相应规则，给予发展中国家一些特权，如优先照顾这些国家申请频轨资源，并允许它们适当延长发射入轨日期，为其提供充裕时间进行卫星系统的设计、建造与发射，并继续探索如何使发展中国家、特殊位置国家公平获取卫星频轨尤其是地球同步静止轨道资源。^①

虽然国际社会在太空频轨资源方面所作的努力，不是直接保护太空资源，也不属于太空安全治理的范畴，但从间接角度来看，这仍是保护太空资源，属于太空治理内容。如果这些发展中国家、特殊地理位置的国家不能享有一定“特权”，获得一定的频轨资源，不排除它们铤而走险，破坏在轨卫星的运行。例如，埃塞俄比亚有能力对卫星实施干扰，不排除其他一些发展中国家也拥有这样的能力。被美国视为“无赖国家”的朝鲜和伊朗的反卫星能力不可小觑。因此，给予有关国家太空频轨资源不仅涉及太空的资源，而且涉及环境与安全等问题，自然属于太空安全治理。

随着太空发射物的增多，人们也逐渐认识到太空碎片的危害，尤其在美苏火箭在轨爆炸后，对于太空碎片危害的认识进一步提升。“凯斯勒综合征”是凯斯勒（Donald J. Kessler）于1978年提出的假设，反映了科学界对太空碎

^① 何奇松著：《太空安全问题研究》，第138-145页。

片的担忧。1993年美国航天航空局(NASA)、欧洲航天局(ESA)、俄罗斯航天局等共同发起,在加里宁格勒成立机构间太空碎片减缓委员会,旨在促进各国在太空碎片研究领域的合作与交流,成果共享,解决太空碎片问题。目前,该机构有11个成员国,包括美、俄、中、欧盟、日、德、印(度)、法、乌(克兰)、英、意等国家和组织。2002年,联合国通过了《太空碎片减缓指南》,要求航天器在发射、在轨运行、重返大气层或进入处置轨道三个阶段,最大限度减缓太空碎片。经过反馈,2006年联合国通过《指南修正案》。这是一个自愿协定,不具备法律约束力。在此指导下,包括美、俄、中、欧等国家和组织都制定了相关政策与技术标准,努力减少太空碎片。在遵守《指南》方面,一些国家落实较好,一些国家不尽如人意。^①该指南涉及的只是消极减缓太空碎片(不增加太空碎片),不涉及积极移除太空碎片(active debris removal, ADR)。与太空资源、安全问题治理相比,太空碎片治理有较大的进展。

此外,冷战结束后,有关国家和国际组织还发起了5个倡议,致力于太空安全的治理。除中俄2008年、2014年联手推出PPWT(修正文本)外,另外4个倡议分别为欧盟的“太空活动行为准则”(Code of Conduct for Outer Space, CoC)、美国的“国际太空活动行为准则”(ICoC)、联合国太空和平利用委员会的“太空长期可持续性倡议”(LTSSA)和联合国大会的太空透明与信任建设机制(TCBMS)。^②

在知名智库的推动下,欧盟于2008年通过其太空活动行为准则,并于2010年和2012年进行了修正。为取得广泛国际共识,欧盟与几十个国家在2013年分别于基辅和曼谷进行了两次国际磋商,欧盟还于2014年夏季再次召开国际会议进行磋商,并确定最后文本。^③为了避免欧盟抢占地道制高点,同时出于搅局欧盟活动的目的,美国也提出了太空行为规范,^④与多国就国际措

^① 相关内容可参见 *Space Security Index* 2008—2013 年的各个版本, <http://ploughshares.ca>。

^② 孙雪岩、何奇松:《太空安全治理的五个倡议》,载《北京理工大学学报》(社会科学版)2013年第4期。

^③ Rajeswari Pillai Rajagopalan and Daniel A. Porras eds., *Awaiting Launch: Perspectives on the Draft ICOC for outer Space Activities*, New Delhi: Observer Research Foundation, April, 2014, “Preface”, pp. 1-2, http://orfonline.org/cms/export/orfonline/modules/report/attachments/AwaitingLaunch_1397728623369.pdf。

^④ See *An International Code of Conduct for Outer Space Activities: Strengthening Long-Term*

施行动进行了磋商，获得了包括日本等一些国家的支持。

太空和平利用委员会发起的“太空活动的长期可持续”活动，^①旨在检视和建议确保太空安全与可持续发展，并使所有国家从中获益，为所有太空行为体整合最佳实践指南。该倡议分为A、B、C、D四个工作组，即太空持久利用问题、太空碎片问题、太空天气问题和太空规则问题。

联大组建的政府间专家组（GGE）2013年向联大提交了有关太空信任与透明机制建设（TCBMs）报告。^②联合国在冷战时期也进行过类似的活动，并于1990年发布了一个工作报告。此次联大组建GGE就太空TCBMs起草报告，也是在中俄等国建议下进行的。联大通过GGE报告，也是国际社会在太空治理方面取得的成果，尽管成果有限，但仍是重要的开始。^③在此之前，有关国家已在一定程度上践行太空TCBMs，如俄罗斯宣布不首先在太空部署武器、在网上公布太空发射计划，中国公布航天白皮书，美国也表示将公布太空发射计划，等等。

治理太空安全问题的上述五个倡议，除中俄提出的PPWT具有法律约束力外，其他四个均是自愿协定。此外，中俄提出的PPWT倡议只禁止太空武器，主要致力于太空安全治理，不关注太空资源与环境的治理。其他四个治理倡议，则涉及太空环境与安全治理，但不涉及太空频谱资源分配问题。

三、太空安全治理的困境

尽管在太空安全治理方面已经取得一定成就。但实现确保太空安全的目标仍然任重而道远。上述五个太空治理倡议的提出说明太空治理陷入困境，需要用一个倡议替代（或者补充）另外一个倡议。例如，欧盟希望用“太空行为准则”替代PPWT，但“太空行为准则”草案与联合国“太空长期可持续

Sustainability, Stability, Safety, and Security in Space, U.S. Department of State, 2012, <http://www.state.gov/r/pa/pl/2012/180998.htm>.

^① 有关该倡议内容及其中工作报告系列，参见 <http://www.oosa.unvienna.org/oosa/en/COPUOS/stsc/ac105-c1-ltd.html>，该网站提供了包括中文在内的6种语言文本。

^② 文本内容参见 United States, *Transparency and Confidence-Building Measures in Outer Space Activities*, 2013, <http://www.un.org/disarmament/publications/studyseries/en/SS-34.pdf>.

^③ Gopaldaswamy, “Space Governance”.

性倡议”本质上都是太空透明与信任建设机制；联合国通过太空 TCBM 建议报告，原则上支持和强化了太空透明与信任建设机制。国际社会都需要利用太空来促进国际经济与社会的发展，但在太空治理上步履维艰，主要原因在于太空技术的军民两用性质。如前所述，太空技术是军事力量的“倍增器”，军事战略的“赋能器”，是美国霸权的技术基础，也是其他国家提升军事力量的关键。因此国际社会在这一点上很难达成共识。

为了说明该问题，我们从太空环境治理的两项技术进行分析：太空态势感知能力（Space Situation Awareness, SSA）和积极清除太空碎片技术。这两项技术是太空环境治理的重要手段与方式，而且与太空武器化密切相关。

不管是中俄的 PPWT（修正文本），还是其他四个有关太空透明与信任建设机制的倡议，都离不开信息共享。美国拥有强大的太空态势感知能力，如果其同意向其他国家开放，可以为太空安全治理作出积极贡献，但美国并不“大方”，而且极为“吝啬”。美国这个“牧羊人”为了防止其他“牧羊人”践踏其“羊群”，带上了“牧羊犬”。而这个“牧羊犬”就是太空态势感知能力，即太空监视能力。它可以了解太空物体的轨道位置、变轨等全面、准确的信息，有助于卫星所有者和操控者掌握卫星被碰撞的概率，对卫星实施规避碰撞措施，保障卫星按照既定的轨道运转，避免被撞击或遭受功能破坏。目前，编目且被跟踪的太空碎片显示了美国强大的太空态势感知能力。在中国于 2007 年进行“太空试验”、美俄卫星于 2009 年相撞之后，美国加强了太空态势感知能力建设，除强化地基探测能力外，并于 2010 年发射了四颗天基监视卫星（SBSS）的第一颗，该卫星可以对地球静止轨道的物体每天扫描一次。但美国太空态势感知能力也有其短板，只能跟踪直径大约 10 厘米的物体，且在南半球没有传感器，深空跟踪能力有限，只能为载人太空飞行、美国政府的关键航天器和某些卫星提供分析资源，监视碰撞的可能性。因此，奥巴马政府将太空态势感知能力建设作为优先项目，2011 年的预算比 2010 年增加 70%。^① 在今年的国防预算授权方案中，军方也把太空态势感知能力作为优先发展领域。目前正在研发新的“太空篱笆”系统，与联合太空作战中

^① Samuel Black and Victoria Samson, “Space Security Programs of Interest in the Fiscal Year (FY) 2011 Defense Budget Proposal,” March 23, 2010, p. 1, http://www.swfound.org/media/1753/fy%2011%20budget%20writeup_sb%20vs_dated.pdf.

心的高性能计算环境结合,新的“太空篱笆”将真正代表美国太空态势感知能力实现量的飞跃”。^①目前,美国空军预计今年发射“同步轨道太空态势感知”(GEO-SSA)设备,进一步加强美国对同步轨道太空态势感知能力。这种卫星将配备光电传感器,部署在同步轨道附近,围绕轨道上下浮动。该系统由两颗卫星组成,实施“近邻区域”监视。^②2014年7月,“太空近邻监视卫星”(space neighborhood watch)已经发射升空。此外,美国军方与国内商业实体达成信息共享协议,同时与包括法国、日本、加拿大等盟国达成类似协议。

尽管美国的太空态势感知能力有缺陷,但拥有强大的能力。军方的联合太空行动中心可以向卫星运营商、所有者和发射服务商提供从基本的信息支持到量体裁衣(tailed)式的信息支持等三个层次的支持:第一层次是紧急通知,警告卫星运营商潜在的碰撞。联合太空作战中心平均每天提供20—30次有关卫星可能被撞击的信息,但不会建议用户实施卫星机动以规避碰撞,一旦用户实施了机动,该中心将对是否产生第二次碰撞的可能性进行评估。第二层次是在网站^③提供卫星的编目信息供用户使用。卫星编目信息包括卫星所属国家、发射日期、卫星参数(轨道位置、倾角等)。该中心完全掌握着全球1,100多颗卫星中98%的相关信息。第三层次是提供特定高级服务,支持发射、在轨、衰退、重返期间的太空飞行活动。美国可以为特定用户提供7个方面的高级服务:碰撞评估、发射支持、去轨和再入支持、处置或寿命终结支持、碰撞规避、异常解决(Anomaly Resolution)、电磁干扰调查。^④

美国强大的太空态势感知能力如果向所有拥有卫星的实体开放,可以避免太空意外碰撞,是减少太空事故、确保太空环境安全非常有益的治理方式,但美国的开放程度极为有限。联合太空行动中心可以向有关国家和非国际实

^① 许红英:《美空军拟明年3月签署下一代太空监视系统合同》,中国军网,2013年9月30日, http://www.81.cn/rd/2013-09/30/content_5557472.htm。

^② Mike Gruss, “Shelton Discloses Previously Classified Surveillance Satellite Effort,” *Space News*, February 21, 2014, <http://www.spacenews.com/article/military-space/39578military-space-quarterly-shelton-discloses-previously-classified>.

^③ 该网站网址为, <http://www.space-track.org>。

^④ 以上内容参见:“Space Situational Awareness (SSA) Sharing for the 21st Century,” *Space Safety Magazine*, May 1, 2013, <http://www.spacesafetymagazine.com/2013/05/01/space-situational-awareness-ssa-sharing-21st-century/>。

体提供有关太空碎片信息，外国商业组织和国家航天器所有者和操控者可以向联合太空行动中心申请有关信息，但这需要联合太空行动中心的评估，以此来受理上述申请。因此有学者认为，尽管美国太空态势感知能力增强了，但在增加收集、分析和发布太空监视信息的比例方面依然很低。^①

美国凭借强大的太空态势感知能力，对各国在轨卫星的情况了如指掌。美国向他国或用户提供有关服务，一方面有助于建立太空透明与信任机制建设，推动太空负责任行动和太空环境治理；另一方面也可为美国太空霸权提供坚实基础，为美国争夺制天权奠定基础，它把太空态势感知能力视为发展太空武器化的第一步。^②

如果说太空态势感知能力建设有利于避免卫星被碎片和其他卫星撞击，减少太空碎片，是太空环境治理中的一种手段，那么积极清除太空碎片技术或系统（ADR）则是更为积极的治理手段。但该技术也面临巨大挑战，由于其本身就是太空武器，对太空安全治理造成潜在威胁。

就太空环境治理而言，国际社会达成《太空碎片减缓指南》，有关国家切实进行技术改造，尽量在卫星发射、在轨运转和重返大气层三个阶段不产生太空碎片。但这种消极做法并不能实质性减少太空碎片，需要更积极的干预来消除太空碎片。积极清除太空碎片系统是在轨道上运转，收集太空碎片或改变其轨道并将其带入大气层，使其燃烧销毁。有关国家如瑞士、俄罗斯、美国等正在研发相关天基技术和地基系统，准备为太空环境治理作出贡献。

由于该系统能捕捉太空碎片或改变太空碎片轨道，同样也可以捕获在轨运行卫星或改变卫星轨道，因此这样的系统也可以视为反卫星武器系统。一旦这种认定成立，产生外交和政治的余波可能性非常大。^③因为这与中俄联合提出的 PPWT（修正文本）相悖，同样也不为美国政府所接受。

根据 PPWT 规定，太空物体是指“专为在外空运行而设计的、被发射进入环绕任何天体的轨道，或在任何天体的轨道上运行，或在除地球以外的任

^① Nancy Gallagher, "Space Governance and International Cooperation," *Astropolitics*, Vol. 8, No. 2-3, 2010, p. 262.

^② Laurence Nardon, *Space Situational Awareness and International Policy*, Ifri Programme Espace, October 2007, p. 2, www.ifri.org/downloads/docu14ssanardon.pdf

^③ Bleddyn E. Bowen, "Cascading Crises: Orbital Debris and the Widening of Space Security," *Astropolitics*, Vol. 12, No. 1, 2014, p. 58.

何天体上，或离开任何天体的环绕轨道降落该天体，或从任何天体飞向另一天体，或利用任何其他方式被置于外空的装置”，^① PPWT 修正文本把“太空物体”界定为“放置在外空、专为在外空运行而设计的任何装置”。^② 由此可见天基积极清除太空碎片系统显然属于太空物体，而它有可能被视为“太空武器”。根据 PPWT 的界定，太空武器是“位于外空、基于任何物理原理，经专门制造或改造，用来消灭、损害或干扰在外空、地球上或大气层物体的正常功能，以及用来消灭人口和对人类至关重要的生物圈组成部分或对其造成损害的任何装置”。^③ 而 PPWT 修正文本将“在外空的武器”界定为“制造或改造的、基于任何物理原理用来消除、损害或干扰在外空、地球表面或空气空间中物体的正常功能，以及用来消灭人口和对人类生存至关重要的生物圈组成部分或对其造成损害的任何外空物体或其组成部分”。^④ 由于积极清除太空碎片在技术和工作方式上类似于反卫星武器，就此类系统的天基系统而言，它属于军民两用系统：民用系统方面，国际社会使用交会对接技术为国际空间站运输宇航员和物资；军用系统方面，直接捕获卫星。根据中俄 PPWT（修正文本）规定，这样的天基技术属于反卫星武器系统。美国要发展此类天基技术可能引起中俄的警惕。实际上，美国一直将此类技术视作军事系统。2013 年美国公布卫星出口管制体制改革建议时就将为卫星添加推进剂、维修卫星等天基服务视为“军火”，禁止出口。^⑤ 2014 年正式发布这一规则。由此可见，美国在这方面与中俄相悖，达成共识难度很大。

地基积极清除碎片系统则遭到美国的反对。PPWT（修正文本）将太空武器限定于“在太空的武器”，而不禁止地基反卫星武器，这是美国所不能接受的。在地面使用技术消除太空碎片尤其是较大的碎片（如无源卫星），可以轻易改变在轨卫星轨道，或使功能正常的卫星致残。美国担心中俄使用该

^① 《防止在外空放置武器、对外空物体使用或威胁使用武力条约（草案）》，中国外交网站，2008年2月12日，http://www.fmprc.gov.cn/mfa_chn/ziliao_611306/tytj_611312/t406997.shtml。

^② 同上。

^③ 同上。

^④ 同上。

^⑤ U.S. Department of State, “Amendment to the International Traffic in Arms Regulations: Revision of U.S. Munitions List Category XV and Definition of ‘Defense Service’,” *Federal Register*, Vol. 78, No. 101, May 24, 2013, pp. 31448-31451.

技术对美国卫星实施攻击，因此反对地基积极消除碎片系统。由于太空技术的两用性，民用、军用没有明确的界定，导致太空安全治理陷入困境。

四、国际合作促进太空安全治理

由于太空技术具有军民两用性质，各国都试图利用太空获取军事与经济优势，提升国家整体技术优势和军事优势。太空大国、强国提出的治理方案与路径往往具有明显的霸权治理与反霸权治理特征。由此导致太空治理方案很难达成共识，形成整体性方案。就目前而言，太空治理取得实质性进展需要国际社会通力合作，使太空利益攸关方全部参与治理。^① 多国联合共同发展太空项目，或由多国构成的国际组织共同发展太空项目，不仅可以实现透明，遵守规则，而且也节省了频谱资源；不仅体现了太空的和平利用原则，避免太空军事化、武器化，而且制止了任何国家试图对这些太空项目进行攻击的企图，确保太空安全并保护太空环境。简言之，太空合作是避免太空“公地悲剧”的“良药”。下文以国际空间站和欧洲空间局（以下简称“欧空局”）两个案例来分析国际太空合作，并寻找太空安全治理的有效途径。

国际空间站是目前人类最复杂的科学太空项目，主要作为微重力和太空环境研究实验室，宇航员在空间站进行生物学、人体生物学、物理学、天文学和其他领域的试验。它的前身是美国航空航天局设想的自由空间站（Freedom），是美国里根政府战略防御倡议的一个组成部分，波音、通用电气等公司参与了建造。老布什政府搁置“星球大战计划”后，该空间站陷于停顿。1993年，克林顿政府正式宣布结束该计划。但在戈尔副总统的推动下，自由空间站绝处逢生，NASA开始与其他国家进行接触，商讨合作建立空间站事宜，于1993年与俄罗斯合作建立国际空间站。根据美俄协商，双方与有关国家共同建设国际空间站，美国也参与俄罗斯从苏联继承而来的和平号空间站（Mir-2）建设。在此之前，欧空局和日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）已经加入进来。因此，国际空间站是继苏联/俄罗斯7个空间站、美国天空实验室（Skylab）空间站之后的第9个空间站。

^① Jeffrey Boutwell, Theresa Hitchens and James Moltz, “Enhancing Space Security by Improving Stakeholder Cooperation,” *Astropolitics*, Vol. 2, No. 2, pp. 99-106.

目前国际空间站成员包括美国、俄罗斯、欧洲、日本、加拿大和巴西等国和组织的航天局以及 15 个国家。自 1998 年第一个组件发射升空以来，参与国多次发射其他组件，与原有的组件拼装国际空间站，其间也不断运输空间站所需的人员、设备和物资，同时卸下不需要的物资和设备。这些物资和人员分别由美国的航天飞机、俄罗斯的宇宙飞船运输。在美国航天飞机退役后，由私人航天公司的“龙”飞船承担向空间站运输货物的责任，人员运输则由俄罗斯的“联盟”号飞船承担。空间站的主体部分包括俄罗斯轨道舱段和美国轨道舱段，但整体属于 5 个航天机构近 20 个国家共同拥有。

这些国家共同出资建设空间站，每一个国家都贡献了自己的设备，除美俄提供主要空间舱段外，日本为国际空间站贡献了最大的舱段（Kibō），用于进行太空医药、生物、地球观测、生物技术、通讯、材料建设等研究；加拿大贡献了最大的机械手臂，用于空间站与宇宙飞船进行交会对接。自开展太空实验以来，国际空间站迎来了多批次国际宇航员，为促进人类科学知识和运用作出了巨大贡献。预计到 2020 年或者 2024 年退役，国际空间站将在剩下的时间内为人类探索和利用太空作出更多贡献。即使在乌克兰危机期间，美国宣布对俄罗斯实施各种制裁，同时宣布终止与俄罗斯在太空领域的合作，但国际空间站的合作并不包括在内。同时，国际空间站在轨运行也是国际社会共同治理太空“公地悲剧”的典型案列。除了进行太空探索、科学实验外，参与国向国际电信联盟申请卫星频轨资源，将国际空间站的真实功能、性质、各种参数毫无隐瞒地登记在案；5 个航天机构共同对空间站的飞行进行监控；美国联合太空行动中心及时提供碎片信息，参与国共同操控空间站实施机动，规避飞临的太空碎片，让国际宇航员进入相应轨道舱段，躲避可能的风险。这些国际合作证明共同应对太空安全是可能的，也是可行的。

值得注意的是，尽管美国出于“私心”，为了限制导弹、火箭技术、核材料等走私行为而让俄罗斯加入国际空间站，但客观上有利于国际太空安全治理。苏联解体后，包括卫星、火箭、导弹在内的国防工业失去了大批国家订单，许多卫星、导弹和火箭科学家、工程师失业。为了生存，其中一些人通过黑市出售核材料、导弹和火箭部件或技术。在全面私有化不完善之际，为了维持生存，航天工业也想方设法获得国外合同，但由于受到政府监管松

懈以及腐败等问题的影响，使得非正规交易较频繁。例如，俄罗斯相关行业与印度进行交易，帮助印度发展火箭低温助推段。这些行为不仅明显违背了《导弹技术控制机制》（MTCR），也存在潜在的危险，增加了核材料、导弹与火箭、卫星技术的扩散风险，对太空安全和全球安全构成严重威胁，尤其是导弹与核材料的扩散对太空环境、卫星安全构成巨大挑战。在美国的压力下，俄罗斯承诺与美国加强合作，控制敏感技术的扩散，取消与印度的交易。作为回报，美国准许俄罗斯加入国际空间站，同时允许其火箭进入国际太空发射市场，但为防止其“倾销”行为，对其火箭发射服务实施配额制度。^①

国际空间站在太空“公地悲剧”治理上树立了榜样。该项目不仅以多边方式解决了太空探索的资金不足问题，也实现资源共享，节省太空轨道和频率资源，规避太空碎片，并避免空间站遭受太空武器的攻击。一国攻击国际空间站，无疑将招致 15 国或更多国家甚至国际社会的谴责，而且很可能遭到美国等国的武力报复。尽管美国将俄罗斯拉入国际空间站出于无奈，但客观上避免了导弹、火箭等相关技术落入非法实体手中，促进了太空安全的治理。

如果说国际空间站是通过一个太空项目展示国际太空治理的模式，那么欧空局则是通过一个组织在诸多项目的治理展示太空治理的模式。欧空局成立于 1975 年，其前身是欧洲航天研究组织和欧洲航天器发射装置研制组织。目前，该组织拥有 20 个成员国，包括欧盟的大多数国家和非欧盟成员国瑞士，加拿大是“准成员国”，匈牙利、爱沙尼亚、拉脱维亚和斯洛文尼亚是欧空局的“欧洲合作国家”。欧空局总部位于巴黎，还有诸多分支机构位于多个成员国境内。其主要目的是发展欧洲太空能力，确保太空领域的投资，持续为欧洲和世界公民提供福利。欧空局强调太空的和平利用，促进欧洲国家在太空研究、技术和利用方面的合作。

欧空局自成立以来，发起并执行或正在进行诸多太空项目，如火星探测计划、定位导航卫星系统（“伽利略系统”）、地球观测卫星计划、地球环境监测卫星计划等，其为促进人类太空技术发展，探索太空和利用太空，促进经济发展作出重要贡献。尤其值得一提的是，欧空局也在大力发展太空态

^① Victor Mizin, “Russian Perspectives on Space Security,” in John M. Logsdon et al. ed., *Collective Security in Space: European Perspectives*, Space Policy Institute, Elliott School of International Affairs, George Washington University, January 2007, pp. 80-81.

势感知能力。该项目始于2009年，由14个成员国出资建设，2012年欧空局部长理事会决定将项目持续到2019年。欧空局建设太空态势感知能力的目的在于获得独立能力，监视太空物体以及观察、研究对在轨卫星造成妨碍的自然现象。欧空局的努力集中在三个领域，即太空天气(SWE)、近地物体(NEO)、太空监视与跟踪监视(SST)。太空天气是监测太阳和太空风暴情况，这些现象对卫星和地面设施将造成影响，包括地球磁层、电离层和热层，并危及人类生命与健康。近地物体是探测对地球产生影响、造成伤害的自然物体。太空监视与跟踪是监视在轨的有源和无源卫星、废弃的火箭段和碎片。^① 值得一提的是，欧空局已经研制出监视太空碎片的样机，并在2014年1月的测试中取得了重要突破，可以监视低轨1米左右的太空物体；此外，欧空局也努力提高雷达性能，分辨更小的太空物体。^②

作为一个超国家实体，欧空局在其战略和战术规划与实施中，实践着共同治理的原则。^③ 成员国集中资金，用于开发急需的卫星项目，不仅节省了各国的资金和卫星频段资源，而且共担风险，可以威慑他国对欧空局的卫星实施攻击，同时间接保护了太空环境。

结 束 语

《外空空间条约》确定了太空的“全球公地”性质。国家行为体和非国家行为体纷纷利用太空技术获取商业、社会和军事利益。在缺乏国际权威的背景下，各行为体无序地发射卫星，导致太空轨道拥挤、太空碎片弥漫、卫星面临被攻击的风险上升，太空资源、环境与安全问题日益突出，严重制约着人类利用太空的限度。尽管国际社会为治理太空“公地悲剧”发起了多个倡议，但效果并不明显。原因很大程度上在于太空技术军民两用的性质，太

^① European Space Agency, “SSA Programme overview,” May 22, 2013, http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Situational_Awareness/SSA_Programme_overview.

^② European Space Agency, “ESA Debris Radar Detects First Space Objects,” February 25, 2014, http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Situational_Awareness/ESA_debris_radar_detects_first_space_objects.

^③ Joseph Fuller, Jr., *Space Policy and Governance as Barriers to International Collaboration*, p. 3, IAC-10-E3.1A., http://www.futron.com/upload/wysiwyg/Resources/Whitepapers/Space_Policy_and_Governance_As_Barrier_0910.pdf.

空大国和强国都借此机会提升军事硬实力，以维护太空领域的霸权，或者反对霸权，确保国家安全，以维护国际战略平衡与稳定。

解决太空“公地悲剧”问题需要国际社会进行国际太空合作。这需要国际社会共同发展太空态势感知能力，共享太空态势信息，避免太空事故发生。共同发展太空碎片清除技术，治理太空环境污染问题。国际社会共同发起更多的太空合作项目，探索和利用太空，努力减少各国的军事卫星。通过国际太空合作，促进联合国 GGE 有关太空 TCBMs 建议的落实，使太空行为规范真正有效落实，同时国际社会应在完善 PPWT（修正文本）的基础上达成禁止太空武器化条约，实现联合国太空和平利用委员会的“太空可持续发展”倡议目标。唯有国际太空合作，才能实现太空安全治理的目标。

对于中国而言，要利用太空技术就应牵头组织发起多个国际太空合作倡议并加以落实执行。首先，中国应该利用总部位于北京的亚太空间合作组织（APSCO）倡议成员国共同出资制造更多卫星，为成员国提供更多福祉；联合提出该组织有关太空治理的原则与立场，在国际上发出一致的声音。其次，中国应加大与俄罗斯和欧空局的合作，以更多具体的太空项目推进国际合作，促进太空资源的合理利用。其中，重点应放在太空态势感知能力与积极消除太空碎片技术上的合作。另外，要加强中、俄、欧在国际太空治理机制上的合作，将欧盟“太空活动行为准则”与中俄 PPWT（修正草案）结合起来，共同维护和促进太空的和平利用。最后，中国应加强自身包括太空态势感知能力在内的太空技术发展，只有太空技术进步并拥有足够的实力，才能促成各方进行实质性的协商与谈判，促进太空治理机制的形成。国际军控条约表明，只有和竞争对手拥有同等的武器，才会促使各方走到谈判桌前，共同应对问题。同样，只有当中国太空实力增强，可以对太空进行有效利用，并拥有足够的反制太空能力，美国才不会在裁军大会等论坛上“搅局”，与包括中国在内的国际社会进行谈判，寻找太空安全问题的有效应对之策。

[收稿日期：2014-05-22]

[修回日期：2014-09-14]

[责任编辑：陈鸿斌]