



和平利用外层空间委员会  
第六十七届会议  
2024年6月19日至28日，维也纳  
临时议程\*项目13  
空间技术在联合国系统的使用

## 空间碎片

### 外层空间活动机构间会议关于联合国系统内与空间碎片有关的发展情况的特别报告

#### 一. 引言

1. 外层空间活动机构间会议（联合国外空协调会议）是一个协调机制，成立于1970年代中期，目的是促进协同增效，避免联合国各实体在利用空间技术和应用方面出现重复工作。大会第78/72号决议敦促外空协调会议在外层空间事务厅领导下继续研究空间科学技术及其应用可如何为《2030年可持续发展议程》做出贡献，并鼓励联合国系统各实体酌情参与外空协调会议的协调工作。
2. 外空协调会议在其特别报告中探讨了一系列主题，包括：新技术和新兴技术、空间为非洲带来的惠益、空间促进农业发展和粮食安全、空间促进全球健康、透明度和建立信任措施、空间天气、伙伴关系和气候行动（见<http://un-space.org>）。
3. 外空协调会议最近于2023年10月在意大利布林迪西举行了其第四十二届会议，会议决定其下一份特别报告将侧重于空间碎片专题（A/AC.105/1318，第14段）。
4. 本报告系根据下列联合国实体提供的资料编写：联合国粮食及农业组织（粮农组织）、国际原子能机构（原子能机构）、国际民用航空组织（民航组

\* A/AC.105/L.377。



织）、国际电信联盟（国际电联）、国际海事组织、裁军事务厅、外层空间事务厅、联合国裁军研究所（裁研所）、联合国大学和世界气象组织。

## 二. 背景

5. 自 1957 年空间时代开启以来，人类已经成功发射了 17,000 多颗卫星。<sup>1</sup> 这些卫星收集和传播地球观测、气象学、灾害预警系统、电信以及导航和定位等相关目的的重要数据。卫星已成为支持地球上可持续生命的重要基础设施。

6. 产生轨道空间碎片的来源多种多样，包括失去运行功能的卫星、运载火箭的上面级、多重有效载荷的运载器、航天器脱离运载火箭时或飞行作业过程中有意释放的碎片、固体火箭发动机废料以及热压或微粒撞击造成的涂料剥落碎片。航天器发生碰撞或爆炸也可造成碎片。即使是小于 1 毫米的微小碎片或流星体，也可能对暴露在外的电气线束或其他脆弱部件构成风险，有可能导致卫星功能失灵甚至解体。这种情况可能会造成被称为“凯斯勒综合症”的不稳定、失控碎片局面。

7. 2023 年，国际空间站成功进行了 212 次发射<sup>2</sup>和部署，将大约 2,900 颗新卫星送入地球轨道或更远的轨道。<sup>3</sup> 这些发射活动使轨道增加了 377 个被归类为“碎片”的火箭体和物体。<sup>4</sup>

8. 同样在 2023 年，有 1,982 个空间物体再入大气层，其中有 678 个卫星、96 个火箭级和 1,208 个碎片。<sup>5</sup> 来自大型星座的卫星（Planet Labs 的 Flock、SpaceX 的 Starlink、Spire Global 的 Lemur 和 Swarm Technologies 的 SpaceBEE 等）占 2023 年再入大气层卫星的三分之一以上。<sup>6</sup>

9. 从 1957 年至 2023 年，共对 58,000 个轨道物体进行了编目，其中 28,000 个物体仍在轨。<sup>7</sup> 在仍在轨的物体中约有 12,500 个卫星，其余的是火箭体或碎片。这些物体的总质量估计超过 11,500 吨，其中卫星约占总质量的 65%，火箭体约占 32%。约一半的质量集中在近地轨道。<sup>8</sup>

10. 空间碎片的激增、空间业务的日益复杂、大型星座的出现以及碰撞空间物体及干扰空间物体运行的风险的增加都可能会影响到空间活动的长期可持续性。

---

<sup>1</sup> 欧洲空间局（欧空局），空间安全，“空间碎片的数字”，2023 年 12 月 6 日。

<sup>2</sup> 可查阅 <https://www.space-track.org/>。

<sup>3</sup> 空间物体特点数据库和信息系统网站。可查阅 <https://discosweb.esoc.esa.int/>。

<sup>4</sup> 同上。

<sup>5</sup> 可查阅 <https://www.space-track.org/>。

<sup>6</sup> 同上。

<sup>7</sup> 同上。

<sup>8</sup> 美国国家航空航天局轨道碎片首席科学家 J.-C. Liou，“美国空间碎片环境和活动最新情况”，在 2024 年 1 月 29 日至 2 月 9 日在维也纳举行的科学和技术小组委员会第六十一届会议上的发言。

空间活动本质上是全球性的，因此应对空间碎片挑战的努力需要多管齐下，涉及技术、监管、政策、法律和合作措施。

### 三. 联合国系统内与空间碎片有关的发展情况

#### A. 审议和平利用外层空间委员会及其小组委员会会议程上的空间碎片问题：起步阶段

11. 根据和平利用外层空间委员会 1993 年第三十三届会议的决定（见 [A/48/20](#)，第 87 段），科学和技术小组委员会在其 1994 年第三十一届会议上首次在一个新的议程项目下优先审议了与空间碎片有关的事项，包括关于空间碎片环境特征的相关研究、数学建模和其他分析工作（[A/AC.105/571](#)，第 63-74 段）。

12. 小组委员会 1995 年第三十二届会议在工作中探讨了空间碎片问题，商定将着重了解与空间碎片有关的研究方面，包括碎片测量技术、碎片环境的数学建模、空间碎片环境特征描述，以及减缓空间碎片风险的措施，包括航天器防范空间碎片的设计措施。

13. 小组委员会据此通过了 1996 年至 1998 年所涵盖具体专题的多年期工作计划。小组委员会一致认为，它应在每届会议上审查现有操作中的碎片减缓做法，并从成本效益角度考虑今后的减缓方法（[A/AC.105/605](#)，第 83 段）。

14. 小组委员会在其 1996 年第三十三届会议上商定编写一份关于空间碎片的技术报告，该报告的结构将按照 1996-1998 年期间工作计划所涉及的具体专题编排，该报告将继续编写并每年更新，从而征集各种建议和指导，以便达成一项共识，作为委员会进一步审议这一重要事项的基础（[A/AC.105/637](#) 和 [Corr.1](#)，第 96 段）。

15. 小组委员会 1999 年第三十六届会议通过了关于空间碎片的技术报告（[A/AC.105/720](#)），并同意将其广为分发，包括提供给第三次联合国探索及和平利用外层空间会议（第三次外空会议）、2000 年法律小组委员会第三十九届会议、各国际组织和其他科学会议（[A/AC.105/736](#)，第 97 段）。

#### B. 和平利用外层空间委员会《空间碎片减缓准则》

16. 科学和技术小组委员会在其 2001 年第三十八届会议上商定制定一项 2002 至 2005 年期间的工作计划（见 [A/AC.105/761](#)，第 130 段），目标是加快国际采取自愿碎片减缓措施。除了制定针对碎片减缓措施的计划外，还设想成员国和国际组织将继续报告与空间碎片相关的研究和其他有关方面。

17. 根据该工作计划，机构间空间碎片协调委员会（空间碎片协委会）在其成员达成的共识基础上，在 2003 年小组委员会第四十届会议上提出了关于碎片减缓的建议。在同一届会议上，小组委员会开始审查这些建议，并讨论了核可利用这些建议的办法。

18. 小组委员会在其 2004 年第四十一届会议上设立了一个工作组，以审议成员国就空间碎片协委会关于碎片减缓的上述建议提出的意见（[A/AC.105/823](#)，第 92 段）。工作组建议，有关成员国、小组委员会观察员和空间碎片协委会成员参与空间碎片协委会关于空间碎片减缓的建议的增补工作，以便工作组在小组委员会下届会议上审议这些建议。

19. 在小组委员会 2005 年第四十二届会议期间，工作组商定了关于空间碎片减缓准则的一套考虑因素，并拟订了 2005 年至 2007 年期间的新工作计划（见 [A/AC.105/848](#)，附件二，第 5-6 段），该工作计划随后获得小组委员会通过。2006 年，工作组还核准了空间碎片减缓准则的修订草案，并商定应将准则提交小组委员会审议。工作组还建议在国家一级分发空间碎片减缓准则修订草案，以确保小组委员会 2007 年第四十四届会议同意通过该准则（[A/AC.105/869](#)，附件二，第 5 和 6 段）。

20. 小组委员会 2007 年第四十四届会议通过了《空间碎片减缓准则》（[A/AC.105/890](#)，第 99 段）。委员会 2007 年第五十届会议核可了《空间碎片减缓准则》，并一致认为，委员会核准这些自愿准则将增进对可接受的空间活动的相互了解，从而加强空间相关事项的稳定性，并减少发生摩擦和冲突的可能性（[A/62/20](#)，第 118 和 119 段）。

21. 大会 2007 年第 62/217 号决议核可了委员会的《空间碎片减缓准则》，一致认为空间碎片减缓自愿准则反映了一些国家和国际组织制定的现有做法，并邀请会员国通过相关国家机制实施这些准则。

### C. 外层空间活动长期可持续性工作组有关空间碎片、空间作业和支持协作性空间态势感知工具的 B 专家组

22. 委员会 2009 年第五十二届会议商定，科学和技术小组委员会应当从其 2010 年第四十七届会议起列入一项题为“外层空间活动的长期可持续性”的新议程项目（[A/64/20](#)，第 160-162 段）。因此，小组委员会于 2010 年设立了外层空间活动长期可持续性工作组（[A/AC.105/958](#)，第 181 和 182 段）。

23. 委员会第五十四届会议通过了工作组的职权范围和工作方法（[A/66/20](#)，附件二）。根据这些职权范围和方法，工作组就四个专题领域设立了专家组。有关空间碎片、空间作业和支持协作性空间态势感知工具的 B 专家组由 Claudio Portelli（意大利）和 Richard Buenneke（美利坚合众国）担任共同主席。

24. 委员会 2012 年第五十五届会议收到了介绍包括 B 专家组在内的各专家组工作计划的工作文件（[A/AC.105/C.1/L.325](#)）。B 专家组的工作报告随后提交委员会 2014 年第五十七届会议（[A/AC.105/2014/CRP.14](#)）。准则草案初稿以各专家组的工作为基础。

25. 同样在 2014 年，工作组主席 Peter Martinez（南非）编写了一份文件（[A/AC.105/C.1/L.343](#)），其中指出各专家组确定了一些与外层空间事务长期可

持续性有关的问题，这些问题仍然悬而未决，或者目前的知识水平不足以提出候选准则。因此，专家组建议该报告所载的一些问题作为今后审议的专题。

26. 关于空间碎片，这些专题包括一项建议，即委员会应当审议主动清除空间碎片所引起的科学、技术和法律问题。例如，有待处理的监管问题包括，识别与空间物体有关的发射国和责任国、是否有必要征得所涉一国或多国同意的问题，以及此种活动的费用和 risk 由谁承担的问题。委员会还应当审议主动清除空间碎片是否可由某单一国家开展或授权，或在国际协商一致之下建立一种主动清除空间碎片国际框架是否更为适当的问题（见 [A/AC.105/C.1/L.343](#)，第 74(e)段）。

#### D. 和平利用外层空间委员会《外层空间活动长期可持续性准则》

27. 在外层空间活动长期可持续性工作组进行广泛谈判之后，委员会在其 2019 年第六十二届会议上通过了外层空间活动长期可持续性的序言和 21 项准则（见 [A/74/20](#)，附件二）。委员会鼓励各国和国际政府间组织自愿采取措施，确保在切实可行的范围内最大限度地执行这些准则。在同一届会议上，委员会决定根据五年期工作计划，在科学和技术小组委员会外层空间活动长期可持续性议程项目下设立另一个工作组。

28. 大会第 [74/82](#) 号决议赞赏地欢迎委员会通过序言和 21 项准则，并强调委员会是继续就与执行和审查这些准则相关的问题进行制度化对话的主要论坛。

29. 委员会《外层空间活动长期可持续性准则》的序言和许多准则都与空间碎片有关。特别相关的准则包括关于推动收集、分享和传播空间碎片监测信息的准则 B.3 以及关于研究和考虑长期管理空间碎片群的新措施的准则 D.2。

30. 目前的外层空间活动长期可持续性工作组正就其职权范围的所有三个要素审议空间碎片问题：确定和研究相关挑战，并考虑新增外层空间活动长期可持续性准则的可能性；交流各国在自愿执行已通过的《准则》方面的经验、做法和教训；开展提高认识和能力建设活动（见 [A/AC.105/1258](#)，附件二，附录）。例如，工作组目前正在审议的一个关于各种挑战的总体主题侧重于碎片减缓和碎片主动清除（见 [A/AC.105/C.1/L.410/Rev.1](#) 等）。

31. 外层空间事务厅在大不列颠及北爱尔兰联合王国提供的财政支持下，还实施了一个题为“与《外层空间活动长期可持续性准则》的执行有关的提高认识和能力建设”的项目，通过该项目支持执行《准则》（见 <https://spacesustainability.unoosa.org/>）。

#### E. 未来峰会成果文件中的空间碎片问题

32. 2021 年，应会员国要求，秘书长发布了题为“我们的共同议程”的报告（[A/75/982](#)），这是他对国际合作未来的展望。该报告针对会员国在纪念联合国成立七十五周年宣言中制定的 12 项承诺（大会第 [75/1](#) 号决议）提供了若干建议，例如在承诺 3 下提出的“和平、安全和可持续利用外层空间”的建议，包括通过

外层空间问题多利益攸关方对话，以促进和平和预防冲突。在该报告中，秘书长指出，“需要综合制定约束性和非约束性规范”，以应对外层空间安保、安全和可持续性方面新出现的风险。

33. 2023 年，秘书长发布了一系列政策简报，就题为“我们的共同议程”的报告所载的某些建议提供更多细节，并支持会员国在筹备未来峰会时进行审议。题为“为了全人类——外层空间治理的未来”的第 7 号政策简报审查了外层空间正在发生的巨大变化，并评估了这些变化对当前和未来治理的可持续性、安全和安保影响。该简报还概述了主要趋势，并提供了一套实用的治理建议，以最大限度地利用外层空间的机会，同时最大限度地减少与空间交通管理、空间碎片和空间资源活动有关的短期和长期风险。

34. 特别是，第 7 号政策简报建议和平利用外层空间委员会制定一个统一的空间可持续性制度，或者可以考虑为包括空间碎片相关领域在内空间可持续性的各个领域制定新的治理框架，其中可以包括制定有效的框架，以协调空间态势感知、空间物体操纵和空间物体及事件，以及制定清除空间碎片的原則，并考虑到空间碎片清除的法律和科学方面。

35. 秘书长的政策简报为未来峰会的筹备工作确定了框架。关于峰会筹备工作的实际磋商始于 2023 年，由共同召集方德国和纳米比亚常驻联合国代表牵头，他们制定了《未来契约》预稿。预稿第 147 段载有以下案文：“我们承诺通过和平利用外层空间委员会并与联合国系统有关机构协商，紧急制定空间交通管理、空间碎片清除和空间资源活动领域的国际合作框架，包括协调飞行任务，交流探索、开发和利用月球和其他天体的数据和成果”。

36. 政府间审议的最终目标是在将于 2024 年 9 月 22 日和 23 日举行的峰会上通过一项积极进取、简明扼要、以行动为导向的《未来契约》，其中包括关于空间可持续性的内容。

37. 为了促进关于外层空间的多利益攸关方对话和未来峰会的外空部分，联合国/葡萄牙外层空间活动管理和可持续性会议于 2024 年 5 月在里斯本举行，以探讨秘书长第 7 号政策简报中所载的外层空间活动有关问题。在会议之前，于 2023 年 11 月和 2024 年 3 月举行了两次筹备性虚拟研讨会，分别探讨了技术挑战问题和政策问题，征询了工业界、学术界和会员国的国际专家的意见。在这方面，葡萄牙向 2024 年 4 月举行的和平利用外层空间委员会法律小组委员会第六十三届会议提交了 A/AC.105/C.2/2024/CRP.33 号会议室文件。会议报告将于 2024 年 6 月提交委员会第六十七届会议。

## F. 各国和国际组织通过的空间碎片减缓标准简编

38. 大会第 78/72 号决议赞赏地注意到，一些会员国已在通过国内机制，并按照空间碎片协委会《空间碎片减缓准则》与和平利用外层空间委员会《空间碎片减缓准则》，自愿采取空间碎片减缓措施，并邀请其他国家通过相关国内机制实施和平利用外层空间委员会的《空间碎片减缓准则》。

39. 为了向各国通报各国和国际组织已实施的文书和措施，外层空间事务厅保存了各国和国际组织通过的空间碎片减缓标准简编（见 [www.unoosa.org](http://www.unoosa.org)）。该简编由加拿大、捷克和德国编制并提交和平利用外层空间委员会，参照了其法律小组委员会与空间碎片有关的议程项目。

40. 截至 2024 年，法律小组委员会议程上的相应项目题为“关于空间碎片减缓和整治措施的法律机制的一般性信息和意见交流，同时考虑到科学和技术小组委员会的工作”。

## G. 对空间碎片、携载核动力源空间物体的安全性及其与空间碎片碰撞问题的研究

41. 深为关切空间环境的脆弱性和外层空间活动长期可持续性所面临的挑战，尤其是空间碎片的影响，这是一个事关所有国家的问题，大会在其第 78/72 号决议中认为会员国必须更加关注空间物体，特别是核动力源物体与空间碎片逐渐日益可能碰撞的问题及空间碎片所涉其他方面问题。

42. 在这方面，大会在该决议中呼吁各国继续研究这个问题，开发更完善技术来监测空间碎片，汇编和传播关于空间碎片的数据，并认为应尽可能向和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会提供这方面的资料。在执行这一任务时，外层空间事务厅以委员会秘书处的身份编写了一系列文件，其中载有关于空间碎片、携载核动力源空间物体的安全性及其与空间碎片碰撞问题的研究。这些文件在小组委员会题为“空间碎片”的议程项目下以联合国正式语文印发。

## H. 空间碎片再入大气层

43. 《关于登记射入外层空间物体的公约》（《登记公约》）是在联合国主持下制定的关于外层空间的五项国际条约之一。根据《登记公约》，射入地球轨道或更远处的每一空间物体均应登记在由其发射国保持的登记册上。

44. 大会第 62/101 号决议建议加强国家和国际政府间组织登记空间物体的做法，并在各种做法的协调方面，建议考虑向联合国秘书长提供下列方面适当的附加资料：地球静止轨道位置；在轨空间物体状况的任何变化，例如运行状态的变化（特别是空间物体不再发挥功能时）；衰变或再入大气层的大致日期；将空间物体移至弃置轨道的日期和实际状况；监管变化的日期；新的所有者或经营者的身份；轨道位置的任何变化；以及空间物体功能的任何变化。

45. 外层空间事务厅负责履行国际法律文书规定的秘书长在外层空间活动方面的职责、责任和义务。这些责任包括及时有效地传播各国和国际组织提供的与外层空间活动有关的信息，特别是涉及空间物体（即卫星、探测器、载人航天器以及报废火箭级等无功能物体）的发射、运行、再入大气层和可能回收的信息。

46. 外空厅还在联合王国提供的财政支助下执行题为“登记项目：支持履行与登记射入外层空间物体有关的条约义务”的项目（见载于 [ST/SPACE/91](#) 号文件的利益攸关方研究报告和 [www.unoosa.org](#)）。

47. 在核动力卫星再入大气层的具体情况下，联合国各实体在辐射与核事故紧急状况机构间委员会的框架内开展合作，该委员会是一个协调机制，力求确保为核或辐射紧急情况的准备和应对制定和维持一致和协调的安排。

48. 辐射与核事故紧急状况机构间委员会制定、维持和共同发起了《国际组织辐射应急联合管理计划》（《联合计划》），其中说明了对实际、潜在或感知的核或辐射紧急情况的准备和应对的机构间框架，而不论这种紧急情况是由事故、自然灾害、疏忽、核安保事件还是任何其他原因引起的。

49. 原子能机构是制定和维持《联合计划》的主要协调机构。该计划的共同提案方包括：全面禁止核试验条约组织、欧洲-大西洋应灾协调中心、欧洲联盟委员会、欧洲联盟执法合作署（欧警署）、粮农组织、原子能机构、国际民航组织、国际劳工组织、国际刑事警察组织（国际刑警组织）、国际海事组织、经济合作与发展组织核能署、泛美卫生组织、联合国开发计划署、联合国环境规划署、联合国人道主义事务协调厅、外层空间事务厅、世界卫生组织和世界气象组织。

## I. 民用航空

50. 与低地球轨道卫星群、火箭级再入大气层和在轨碰撞有关的空间碎片是已知的对民用航空安全的潜在风险，主要是由于在再入大气层时有可能与航空器发生物理碰撞。除了大型空间物体再入大气层外，许多小型物体再入大气层也对民用航空安全构成更大的风险。“空间碎片可能对航空器造成危害的两种主要方式是：(a)碎片穿透关键的航空器结构或挡风玻璃；(b)碎片被发动机吸入。”<sup>9</sup>随着不受控制的再入活动增多，很难明确界定再入将发生在何处，以及如何以最佳方式减轻它们对民用航空安全构成的风险，同时尽量减少对空间系统的影响。

51. 国际上接受的安全方法是只颁布地面安全标准。<sup>10</sup>这些标准所依据的是世界任何地方的某个人在发生再入大气层事件时可能伤亡的可能性。然而，可能对地面造成伤亡的再入空间物体的大小、密度和质量与可能对飞行中的航空器构成危险的再入空间物体的特征不同。地面人员面临的主要风险明显高于飞行中的航天器，但涉及某一航天器的单一事件可能比涉及地面人员的事件影响更大。出于这个原因，简单地变换再入大气层的地面风险模型和相关的地面安全标准，不足

<sup>9</sup> J. Kenneth Cole、Larry W. Young 和 Terry Jordan-Culler，“坠落碎片对人、飞机和船只的危害”，桑迪亚国家实验室的报告 SAND-97-0805（桑迪亚国家实验室，华盛顿哥伦比亚特区，1997 年）。

<sup>10</sup> 美国，联邦航空管理局。《向国会提交的报告：与近地轨道拟议大型星座卫星再入大气层处置相关的风险》（2023 年）。



以确保民航安全。由于难以预测飞机与碎片碰撞的后果，因此必须使用不同的衡量标准来确定地面人员和航天器上人员所面临的风险。<sup>11</sup>

52. 虽然有些国家跟踪和预测再入大气层的物体，但这些预测的准确性随时间变化很大，目前，无法足够准确地预测不受控制的再入大气层的确切位置以提供有意义的警告。<sup>12</sup>公众一般可以获得再入大气层预测结果，一些空间实体通过面向公众的网站公布即将进行的再入大气层活动的信息。由于撞击预测的影响范围广泛，而且位置多变，这种再入大气层信息能否被空间使用者用于采取任何切实行动值得怀疑。鉴于目前在信息处理和通信方面的后勤限制，关闭大量空域是不切实际的。由于这个原因，随机的再入大气层预测只能作为警告，无法据此采取行动；<sup>13</sup>充其量可将再入大气层预测视为安全预测。

53. 在联合国范围内，有两种不同的适用于空间和航空的法律制度。《国际民用航空公约》（《芝加哥公约》）主要是为了“促进民用航空的安全和有序发展”而制定的，而《关于各国探索和利用包括月球和其他天体在内外层空间活动的原则条约》（《外空条约》）则确立了国际空间法的基本框架。

54. 民航组织的主要作用是确保国际民用航空的安全运行，这意味着它在商业空间运输业务的空域一体化方面发挥作用。在实践中，这涉及制定民航组织面向各国的标准和做法中规定的框架，以便通知危险区域的空域使用者。减轻这种风险的一个战略是避免随机再入大气层，而倾向于有针对性的、有控制的再入。控制或瞄准再入大气层，将残留物体或碎片降落在偏远无人居住的地区，将减少发生事故的可能性。各国鼓励或要求空间行为体在星座卫星上安装可靠的离轨系统，可大大减少对民用航空安全造成的危险。如果所有星座卫星都包括一个将碎片瞄准偏远地区的离轨系统，即使某些离轨系统失灵，民用航天器的预期损害也将低于不受控制的再入。<sup>14</sup>此外，利用现有技术将再入大气层的碎片引导到全球空间系统中最安全和破坏性最小的部分，可以提高民用航空的安全水平。

## J. 海洋环境和海洋生态系统

55. 国际海事组织作为联合国专门机构，负责制定和采取措施，改善国际航运的安全保障，防止船舶造成海洋和大气污染，以及防止海上倾倒废物造成污染。

56. 国际海事组织目前有 175 个成员国，以及 130 多个观察员，这些观察员来自代表所有海洋利益的国际组织和非政府组织。国际海事组织通过了 50 多项条约，其中绝大多数已经生效并具有全球约束力。为补充这些条约，还商定了许多措施，如准则、指导意见、建议做法和守则。

<sup>11</sup> 联邦航空局/商业航天运输办公室和其他机构继续赞助研究，以提高预测飞机与航天器碎片碰撞结果的能力。

<sup>12</sup> ARCTOS 技术报告，编号 21-1128/14.1，“飞机易损性：建模和准静态测试”，2021 年 11 月，第 4 页。

<sup>13</sup> 同上，第 2 页。

<sup>14</sup> 同上。

57. 国际海事组织的伦敦公约/议定书和海洋事务办公室充当《伦敦公约》和《伦敦议定书》秘书处。<sup>15</sup>

58. 《伦敦公约》和《伦敦议定书》是两项全球适用的国际条约，旨在保护海洋环境免受海上倾倒废物和其他物质造成的污染。<sup>16</sup>根据《伦敦议定书》，禁止倾倒一切废物和其他物质（但所列的某些类别的废物或其他物质除外），而且只有在经过严格的评估程序后才可倾倒。

59. 商业性航天活动废弃物对海洋环境的影响问题若干年来一直列在《伦敦公约》和《伦敦议定书》理事机构会议以及《伦敦公约》和《伦敦议定书》科学小组联合会议的议程上，因为这些事项可能属于《伦敦公约》和《伦敦议定书》的范围。2018年，继缔约方就此类碎片的实际存在及其可能造成的化学污染对海洋环境造成的潜在影响提出关切后，各理事机构核可了科学小组关于就此问题设立一个闭会期间通讯小组的决定，并请《伦敦公约》和《伦敦议定书》秘书处与外层空间委员会主席联系，以便在这两个机构之间开展对话，鼓励就共同关心的问题交流信息。通讯小组负责收集有关这一问题的更多信息，以评估这些活动对海洋环境的影响。

60. 在随后与《伦敦公约》和《伦敦议定书》秘书处的讨论中，外层空间事务厅表示，参加1999年在维也纳举行的第三次联合国探索及和平利用外层空间会议（第三次外空会议）的国家已将空间飞行活动对环境的影响确定为一个问题。该会议通过了33项建议（见A/CONF.184/6），包括建议1.a，其中指出：

保护地球环境和管理地球资源：应采取的行动：……(d)尽可能确保所有空间活动，尤其是那些对当地和全球环境可能产生有害影响的活动以一种限制这种影响的方式开展，并为实现这一目标而采取适当措施。

61. 2019年，和平利用外层空间委员会获悉伦敦公约和伦敦议定书正在就此问题开展工作（见A/AC.105/2019/CRP.11），委员会一致认为，“外层空间事务厅应就商业性航天活动废弃物对海洋环境影响的事项与《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》及其1996年《议定书》的秘书处进行联络，并向委员会2020年6月第六十三届会议报告这些事项的现状。委员会就此指出，成员国有责任联络和协调本国负责在这些政府间机构下开展进程的相关主管机构和部门”（A/74/20，第309段）。

62. 2021年，《伦敦公约》和《伦敦议定书》科学小组注意到，通讯小组为就这一专题形成意见所能获得的信息有限，商定暂停通讯小组的工作，直至获得更多信息为止。<sup>17</sup>

<sup>15</sup> 1972年《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》（《伦敦公约》）、1972年《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》1996年议定书（《伦敦议定书》）。

<sup>16</sup> [www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/London-Convention-Protocol.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/London-Convention-Protocol.aspx)。

<sup>17</sup> 国际海事组织，LC/SG 44/16号文件，第8.28至8.34段。

63. 然而，科学小组在 2023 年收到了关于空间运载火箭部件沉积到海洋环境中的现状，以及评估其潜在影响的工作最新情况，这项工作已尽力而为，毕竟公共领域现有的信息非常有限。<sup>18</sup>科学小组注意到，如果缔约方不进一步分享信息，可能仍然无法更全面地概述空间运载火箭部件沉积到海洋环境中的性质和规模，以及其可能的累积影响。因此，科学小组请《伦敦公约》和《伦敦议定书》缔约方在自愿基础上，向今后的届会报告此类活动及其对海洋环境影响的评估，以便更全面地概述空间运载火箭部件沉积到海洋环境中的性质和规模。<sup>19</sup>

## K. 无线电频谱和相关卫星轨道资源

64. 国际电联在促进参与外层空间活动方面发挥着扶持性作用。国际电联通过其无线电通信部门<sup>20</sup>管理无线电频谱和相关卫星轨道资源的分配，从而确保无线电通信业务的持续运营。因此，在空间环境日益拥挤的情况下，国际电联正在履行其任务授权，促进全球应对空间碎片造成的挑战，进而实现外层空间的可持续利用。

65. 国际电联《无线电规则》<sup>21</sup>管理无线电频谱和相关卫星轨道资源。监管和技术框架使得卫星网络申报能够得以协调，并记录在国际电联的《国际频率登记总表》中。因此，卫星可以在不受有害无线电干扰的情况下运行，支持电信、无线电导航或地球观测等各种空间无线电业务。无线电频率对于控制航天器的位置和姿态也至关重要。

66. 空间碎片是地球轨道上或再入大气层的非功能性的人造物体，它们可能会构成重大风险。虽然这些物体可能不会主动发射信号，但相关风险包括物理碰撞或信号中断，特别是如果物体偏离国际电联记录的轨道位置。这种潜在的干扰有可能破坏其他卫星的运行能力，凸显必须采取有效的缓解措施。

67. 国际电联无线电通信部门认识到空间碎片带来的风险，于 1993 年发布了题为“对地球静止卫星轨道的环境保护”建议书第一版（ITU-R S.1003.2），并于 2003 年和 2010 年进行了更新。该建议书重点指出，在地球静止卫星轨道区域部署卫星时应尽量减少碎片释放，以及将这些碎片清除至弃星轨道，同时防止对其他现役卫星的无线电频率干扰。近期，由于卫星发射激增，特别是随着在低地球轨道和中地球轨道部署和运行大型星座，减缓空间碎片风险的紧迫性增强。

68. 在这一趋势下，2022 年在布加勒斯特举行的国际电联全权代表大会标志着国际电联内部解决空间可持续性问题的重要里程碑。关于空间业务使用的无线电频谱和相关卫星轨道资源的可持续性的新决议（第 219 号决议（布加勒斯特，2022 年））强调，当前迫切需要审查地球静止卫星轨道卫星网络中使用的技术，以及非地球静止卫星轨道系统内卫星增加的数量，以便在必要时在《无线电规则》

<sup>18</sup> 国际海事组织，LC/SG 46/8/3。

<sup>19</sup> 国际海事组织，LC/SG 46/16 号文件，第 8.30 段至 8.39 段。

<sup>20</sup> 可查阅 <https://www.itu.int/en/ITU-R/Pages/default.aspx>。

<sup>21</sup> 可查阅 <https://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2020>。

框架内，以及国际电联无线电通信局对频率指配时加以解决。该决议还指出，当前迫切需要在非地球静止卫星轨道系统发射和投入运行之前，解决其相关问题。

69. 在 2022 年国际电联全权代表大会所产生的势头之上，2023 年在阿拉伯联合酋长国迪拜举行的无线通信全会（RA-23）发布了关于可持续利用空间服务所用无线电频谱和相关卫星轨道资源的活动的决议（ITU-R 74 号决议）。该决议不仅承认减缓空间碎片工作和主动清除空间碎片的重要性，还邀请并指示国际电联无线电通信部门和无线电通信局采取具体行动，积极推动这些举措，包括编制一项新的建议书，针对报废后参与无线电通信业务的非地球静止卫星轨道空间站，为其提供有关安全和高效离轨和（或）处置战略和方法的指导，重点关注空间业务使用的无线电频谱和相关卫星轨道资源。该决议还认识到，国际电联必须与和平利用外层空间委员会和外层空间事务厅保持良好协调，以促进外层空间的长期可持续性。

70. 为了为未来做好准备，2023 年在阿拉伯联合酋长国迪拜召开的 2023 年世界无线电通信大会<sup>22</sup>审议了可能需要分配频谱用于开发新技术，以促进空间无线电通信服务航天器在轨维修，包括主动清除空间碎片的问题。虽然这一创新活动有望维护此类卫星并延长其运行寿命，但也带来了新的风险——卫星或物体在轨道上相互接近时可能产生干扰。这凸显出有必要仔细研究频率分配和制定条例，以防止在这些关键操作过程中产生无线电干扰。除正在进行的研究外，还需要进一步考虑在减缓空间碎片问题的背景下处理频率管理相关问题。例如，这些考虑包括，探讨在卫星功能运行结束和离轨机动操作完成之间对用于控制卫星的频率进行监管的必要性。

71. 国际电联在管理无线电频谱和相关轨道资源方面发挥着作用，其成员国最近又通过了若干决议，因而国际电联继续为促进空间可持续性做出积极贡献。

## L. 空间安全和裁军

72. 由于空间碎片是联合国空间安全多边讨论中一个日益突出的议题，各国对试验和使用反卫星系统表示关切，因为这可能对外层空间环境造成广泛和不可逆转的影响。正如秘书长在题为“为了全人类——外层空间治理的未来”的第 7 号政策简报中所述，延伸到外层空间的武装冲突将大大增加产生空间碎片和损害关键民用基础设施的可能性，破坏对全球供应链至关重要的通信、观测和导航能力。

73. 大会在其第 77/41 号决议中对破坏性直升式反卫星导弹对外层空间环境长期可持续性的影响表示关切。大会还表示，使用其他破坏性反卫星系统可能对外层空间环境产生广泛和不可逆转的影响。大会回顾，许多国家对空间碎片表示关切，认为这是对空间环境的最大威胁。

<sup>22</sup> 国际电信联盟（国际电联），无线电通信部门，《临时最后文件》，2023 年世界无线电通信大会（2023 年）。

74. 此外，秘书长关于通过负责任行为准则、规则和原则减少空间威胁的报告（[A/76/77](#)）指出：

许多国家认为，令人严重关切的是可能开发各种反卫星武器，无论是在轨部署，还是从部署在地面、空中或海上的系统发射。一些国家认为，开发和使用这种能力是对外层空间安全和可持续性的挑战，也是对国际和平与安全的潜在威胁。

75. 如主席摘要（[A/AC.294/2023/WP.22](#)）所述，通过负责任行为准则、规则和原则减少空间威胁问题工作组讨论了一项建议，即各国应当考虑避免会对其他国家的空间物体造成物理损害或使其失去能力或被摧毁的任何故意行为，包括在这种行为预计会导致产生空间碎片的情况下。

76. 不限成员名额工作组进一步讨论了一项建议，即“各国应：(a)不进行破坏性直升式反卫星导弹试验，不使用任何其他类型的反空间能力进行破坏性试验，也不发展、部署或使用这种能力；(b)避免故意碰撞卫星或其他在轨物体；(c)不采取任何其他未经同意的行动，破坏或损害其他国家的空间物体；(d)不为任何目的在外层空间开发、试验、部署或使用武器，包括导弹防御系统、作为反卫星武器或用于打击地面或空中目标，并拆除各国已经拥有的此类系统”。

77. 不限成员名额工作组还讨论制定一项规范或禁令，以禁止在没有事先与可能受影响的国家进行协调的情况下发射航天器，包括失控再入或发射碎片的潜在坠落区的所在国，这些碎片可能造成人员伤亡、财产损失或毁坏。

78. 还在裁军方面讨论了为主动清除碎片而设计的卫星。迄今为止，已开发出八种碎片管理技术的一般方法，但提供主动碎片清除服务的运营方数量正在增加，新的创新型碎片清除技术也在不断涌现。<sup>23</sup>有鉴于此，各国越来越多地表示，在双重用途和双重目的技术的使用以及这些术语的含义方面，需要进一步明确和透明化。<sup>24</sup>秘书长在其关于防止外层空间军备竞赛的进一步切实措施的报告（[A/77/80](#)）中指出，“大多数空间系统的双重用途特点”构成了一个特别的挑战。他在关于外层空间活动中的透明度和建立信任措施的报告（[A/78/75](#)）中指出，一些国家支持提高“交会和抵近操作（包括主动清除碎片以及在轨维修和制造）的透明度，包括为此提供预先通知”。

79. 外层空间活动透明度和建立信任措施政府专家组的报告（[A/68/189](#)）建议了一些措施，涉及在与故意轨道解体有关的减少风险通知背景下限制轨道碎片。关于这一点，政府专家组建议，应避免进行可产生长期存在的碎片的有害活动。政府专家组还建议，“在确定有必要进行故意解体时，有关国家应将其计划通知其他可能受影响的国家，包括为确保在足够低的高空进行故意解体将采取的措

<sup>23</sup> Thomas J. Colvin、John Karcz 和 Grace Wusk，《轨道碎片补救的成本效益分析》（美国国家航空航天局，华盛顿哥伦比亚特区，2023 年）。

<sup>24</sup> 见 GE-PAROS/2024/CRP.1 和 [A/AC.294/2023/WP.22](#) 号会议室文件。

施，以限制所产生碎片的轨道寿命”。政府专家组进一步明确指出，各国应按照和平利用外层空间委员会《空间碎片减缓准则》采取行动。

80. 裁研所努力通过实质性专门知识支持关于空间安全的多边讨论。2023年，裁研所发表了一份题为“空间安全及其他：探索空间安保、安全和可持续性治理和执行工作”的报告，通过空间碎片等总体问题的视角，强调了空间安保、安全和可持续性之间的交叉性。<sup>25</sup>此外，裁研所的《外层空间安全词汇》包括“空间碎片”一词以及“动能物理”反空间能力一词，以便使国际社会了解有意制造碎片的背景以及其与空间安全对话的关系和影响。<sup>26</sup>

81. 鉴于空间碎片对空间可持续性、安全和安保的影响，评估联合国内部在空间碎片问题上的所有努力正变得日益重要。以往的努力，如第一委员会和第四委员会关于空间安全和可持续性可能面临的挑战的联合小组讨论，促进了这种工作交流。<sup>27</sup>承认不同论坛内的工作有助于避免工作重复，同时相辅相成。

## M. 用于粮食和农业管理的空间数据

82. 粮农组织致力于消除饥饿，改善营养状况，提高生活水平，提高粮食生产和分配效率，改善农村地区的条件，同时确保自然资源的可持续利用和管理。

83. 粮农组织主要负责收集、分析、解释和传播与营养、粮食和农业有关的信息。粮农组织的“手拉手”倡议旨在减少极端贫困、消除饥饿、改善营养、提高农业生产力和农村生活水平，并为全球经济增长做出贡献；该倡议认可使用最先进工具的重要性，包括在先进的地理空间建模和分析相关方面。在这方面，来自空间平台的遥感数据和定位信息在该组织的日常业务中具有重要的战略意义。

84. 与此同时，农业发展对遥感数据和全球定位服务产生的信息的需求也在稳步增长，特别是对长期数据系列和高时间分辨率的需求。此外，对先进技术水平的数据，包括甚高分辨率和超光谱数据的需求也在日益增加。农业部门，无论是农民还是决策者，都日益依赖空间数据。在农业部门落实可持续发展目标越来越取决于能否获得空间数据。

85. 国家和国际层面正在进行的诸多遥感和全球定位空间方案极大地支持了粮农组织的活动，并为推进该组织的工作提供了重要机会。然而，粮农组织也承认与人类空间活动日益增多有关的风险，特别是在空间扩散方面。粮农组织认识到，地球观测和定位系统冗余飞行任务的增加并不一定表明支助服务和活动的提供有所改善。

<sup>25</sup> Sarah Erickson 和 Almudena Azcárate Ortega, “空间安全及其他：探索空间安保、安全和可持续性治理和执行工作”，联合国裁军研究所（裁研所），空间档案第9号（2023年，日内瓦）。

<sup>26</sup> Almudena Azcárate Ortega 和 Victoria Samson 编著，“外层空间安全词汇”（裁研所，日内瓦，2023年）。

<sup>27</sup> 联合主席关于第一委员会和第四委员会联合小组讨论的摘要，2017年10月12日印发。可查阅 [https://www.unoosa.org/documents/pdf/gajointpanel/Co-Chair\\_Summary\\_C1-C4\\_Joint\\_Panel\\_Discussion\\_Final\\_2.pdf](https://www.unoosa.org/documents/pdf/gajointpanel/Co-Chair_Summary_C1-C4_Joint_Panel_Discussion_Final_2.pdf)。

## N. 气象学

86. 气象卫星协调组的成员（世界气象组织是其中之一）依靠空间环境的可持续性来确保其卫星飞行任务仍然能够向全球预报服务提供气象和空间天气数据。在这方面，地球安全与空间安全密切相关。因此，协调组设立了一个空间环境可持续性任务组，该任务组将处理空间环境业务的所有方面，在这些方面，协调组成员的协调可帮助提高所有空间行为体空间业务的安全性和可持续性。任务组的目标包括确立涉及空间交通协调、寿命延长、报废处置和减缓空间天气风险和影响的最佳做法。预计将提交一份关于可接受的空间交通协调做法的提案，供和平利用外层空间委员会审议。

## O. 导航

87. 全球导航卫星系统国际委员会（导航卫星委员会）于 2005 年成立，隶属于联合国，负责促进在民用卫星定位、导航、授时和增值服务相关事项上的合作。导航卫星委员会努力加强全球导航卫星系统、区域系统和增强系统供应商之间的协调，以确保提高兼容性、互操作性和透明度，并促进更多地利用全球导航卫星系统的能力支持可持续发展，同时考虑到发展中国家的利益。

88. 导航卫星委员会各工作组目前正在调查改进系统运行体系的方法，重点是评估适用于全球导航卫星系统的现行轨道碎片减缓准则是否充分。它们还请空间碎片协委会与系统供应商协调，对中地球轨道和倾斜地球同步轨道进行研究。

89. 在导航卫星委员会工作计划的框架内，供应商继续就空间碎片协委会 2020 年报告提供反馈意见，该报告是根据导航卫星委员会第十三次会议的建议编写的，目的是研究与全球导航卫星系统使用的中地球轨道和倾斜地球同步轨道体系有关的碎片减缓做法问题。工作组目前正在根据从供应商收集的轨道参数信息，拟订对空间碎片协委会的答复。

## P. 空间碎片的风险临界点

90. 在轨空间碎片的增加使人们注意到即将到来的风险临界点，在这一临界点上，特定的社会生态系统不再能够缓冲风险并提供其预期功能，在此之后，该系统遭受灾难性影响的风险大幅增加。联合国大学环境与人类安全研究所发布了《2023 年相互关联的灾害风险报告》，对六个相互关联的“风险临界点”进行了分析，这些临界点代表了重大的全球问题，其中之一就是空间碎片。

91. 就空间碎片而言，风险临界点是指轨道上物体的临界密度，在该密度下，物体数量一定会增长，因为现有物体之间碰撞产生碎片的速度将超过清除碎片的速度（凯斯勒综合症）。

92. 在达到风险临界点后，地球轨道将变得无法使用，轨道上将布满数百万计的碎片，这些碎片可能会损坏或摧毁未来发射的任何物体，导致卫星基础设施无法再提供其基本功能。

93. 鉴于达到空间碎片风险临界点将对地球产生重大影响，联合国各实体一直在努力解决这一问题。除上述行动和进展外，各实体还努力在其工作领域开展外联活动，提高对这一议题的认识。这些努力包括但不限于演讲、评论、简报、讲习班、培训班、会议和面向多利益攸关方受众的媒体接触。

94. 正如《2023 年相互关联的灾害风险报告》所述，日益严重的空间碎片问题和即将到来的风险临界点是人为问题，因此是可以避免的。该报告强调了变革的必要性，并呼吁国际社会立即采取行动，创造我们期望的未来。

---