



Distr.: General
3 November 2021
Chinese
Original: English

和平利用外层空间委员会
科学和技术小组委员会
第五十九届会议
2022年2月7日至18日，维也纳
临时议程*项目8
空间碎片

关于空间碎片、携载核动力源空间物体的安全及其与空间碎片碰撞问题的研究

秘书处的说明

一. 引言

1. 和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会第五十八届会议商定，应继续邀请会员国和在委员会拥有常设观察员地位的国际组织提交报告，介绍对空间碎片、携载核动力源空间物体的安全及其与空间碎片碰撞问题以及减缓碎片准则目前执行方法的研究（[A/AC.105/1240](#)，第109段）。为此，2021年8月11日致函成员国和拥有常设观察员地位的国际组织，请其在2021年11月11日之前提交报告，以便向小组委员会第五十九届会议提供资料。

2. 本文件系由秘书处根据奥地利、巴西、德国、印度和日本这五个成员国以及国际原子能机构和加欧美亚国际组织提交的资料编写。日本和加欧美亚国际组织提供的更多资料，包括与空间碎片有关的数据，都将在小组委员会第五十九届会议上作为会议室文件提供。

* [A/AC.105/C.1/L.392](#)。



二. 成员国提供的答复

奥地利

[原件：英文]
[2021年10月27日]

奥地利科学院空间研究所的卫星激光测距站是跟踪空间碎片的先锋站之一。使用 16 瓦特的激光即可探测到失效卫星或火箭体的漫反射，并可以大约 1 米的精度计算距离。在双静态或多静态空间碎片激光测距会话中，格拉茨的卫星激光测距站主动发射空间碎片激光，欧洲的一个或多个（被动）卫星激光测距站探测到反射光子。这种测量可以进一步改善轨道预测。在“凝视和追逐”实验中，可以目测到轨道未知空间物体，从标记方向出发计算出轨道，并在同一 pass 内测量到物体的距离。在进行空间碎片激光测距的同时，记录到由空间碎片反射的太阳光的单光子光曲线。从空间碎片激光测距和光曲线数据中，可以得出关于自旋轴和旋转周期的重要结论。2020 年，格拉茨卫星激光测距站是第一个通过以蓝天为背景经由物体可视化在白天成功测量到空间碎片物体范围的台站。

巴西

[原件：英文]
[2021年10月18日]

2021 年 8 月 16 日，巴西被接纳为机构间空间碎片协调委员会（空间碎片协委会）的观察员，在空间碎片协委会这一论坛上，成员们交流空间碎片研究活动相关信息，推动为空间碎片研究寻找合作机会，审视进行中合作活动进展情况，并确定在碎片减缓上的各种选项。巴西得以有机会定期参加由空间碎片协委会两个工作组（关于环境和数据库的第二工作组和关于减缓的第四工作组）组织的为期两年的会议。然而，巴西航天局尚未提交列有被提名加入这些工作组的巴西科学家/专家姓名的名单，并且仍然还不是空间碎片协委会的成员。巴西航天局仍然可以提交这样一份名单，以确保专家们参加定于 2022 年 6 月 6 日至 10 日在大韩民国举行的空间碎片协委会下一次全体会议。

德国

[原件：英文]
[2021年10月28日]

德国在所有相关领域进行有关空间碎片的研究活动。这包括空间碎片环境建模、空间碎片观测、观测技术开发、研究超高速撞击对航天器的影响、保护空间系统免受微流星体和空间碎片的撞击，以及摧毁技术的设计。德国专家积极参加空间碎片研究和空间安全领域的相关国际论坛特别是机构间空间碎片协调委员会和国际宇航科学院的工作及参加空间碎片领域国际标准化活动，最近还参加了空间交通协调方面的活动。德国工业界和学术界也参与了服务于对外层空间的长期可持续利用和保护地球的技术开发。

最近，德国航天中心的德国航天局启动了一项举措，通过得到德国航天中心支持的大学和研究所的小卫星项目进一步改善空间碎片减缓工作。德国航天局对其内部流程做了修改，以确保作为空间任务研究赠款的强制性要求，必须落实德国航天中心的空间碎片减缓要求。此外，与德国各大学的小卫星倡议建立了持续对话。该对话的目的是，保证各大学快速增长的空间活动能够很好地持续下去，并为在大学范围内分享知识和最佳做法提供支持。德国航天局给正在进行的项目提供支持，举办了与空间碎片减缓各专题有关的线上专家讲习班，并在德国各大学发起了一项关于空间飞行任务运行情况的调查。该调查的首批结果预计将于 2021 年底公布。

测量

需要完善传感器数据生成和使用能力，以建立例如生成空间物体目录和进行轨道确定的国家空间监视能力。该物体目录是空间态势感知行动的支柱。因此，德国航天局通过其由德国联邦经济事务和能源部资助的国家方案，着手开发德国实验空间监视和跟踪雷达。该系统由弗劳恩霍夫高频物理和雷达技术研究所开发。这是一个用于测量和确定低地球轨道上驻留空间物体轨道信息的实验系统。2020 年将两个雷达掩体运送到作业现场并投入使用，在作业现场进行了进一步的整合及测试和验证活动。该系统可由德国空间态势感知中心完全远程操作。德国实验空间监视和跟踪雷达还旨在作为双静态和多静态雷达操作的实验平台，并为德国的研究机构提供方便在该领域开展进一步研究的数据。

自 2019 年以来，德国空间态势感知中心开发并托管和运营了一个用于收集和共享欧洲联盟空间监视和跟踪联合倡议测量结果的数据库，该数据库是欧盟空间监视和跟踪联合倡议的主要数据共享平台。已经作为第二个步骤着手基于该数据库编制欧洲前体目录。

已经确定了提高关于空间碎片地面监视雷达测量情况的各种选项。一种选项是，在不同地点使用双静态和多静态配置的多个监视雷达。这样一个雷达网络不仅有望扩大监视区域的规模，还有望改善对单个物体的测量。目前正在通过弗劳恩霍夫两个研究所之间的合作开展一项进一步分析该运作模式的研究。

一个被称作小孔径机器人望远镜网络的光学望远镜网络目前由五个望远镜台站组成。这些台站位于瑞士、美国、西班牙、南非和澳大利亚，南非和澳大利亚的台站由德国航天中心运营。该网络是由德国航天中心与瑞士伯尔尼大学天文研究所密切合作组织的。该望远镜台站由若干口径从 14 厘米到 80 厘米不等的望远镜组成。所述网络对地球静止区域和相关轨道进行监测，以支持关于规避碰撞及其他科学专题的研究，包括为地球同步轨道上大于约 30 厘米的物体的数据提供支持。已经探测到弱于 18.5 级的物体，对其所处位置进行了测量，并计算了其轨道。对集群卫星问题也有了明确的解决办法。

德国航天中心还在开发一个列有关系碎片信息主干目录的信息系统，这是一个系该项目核心所在的关于地球轨道物体的轨道数据库。其关键功能目前已全面投入运行，这些功能包括：利用不同传感器（如智能网）提供的观测结果建立物体相关度、提供拟由该系统处理的首批观测数据、进行轨道确定和轨道推衍。该系统可以处理不同的测量类型，包括雷达、光学和卫星激光测距。也

可以融合与合并不同的物体输入数据，以得出更好的轨道确定解决办法。此外，正在开发一个检测物体间濒临接近的完整的筛选算法。对所有算法都进行了编程，以便能实时处理多达 100,000 个物体的观测数据。目前正在进行的研究的课题包括比较诸如数值和半数值推衍器等不同轨道推衍器的精度，以及利用数据库给传感器做出最佳规划，从而将所有物体保持在规定精度范围内。

布伦瑞克技术大学在进行的另一个项目是评估空间态势感知系统的各项基本功能。该项目的主要目标是，了解所选定的轨道确定方法的适用性。为此建立了轨道数据目录的优质标准。通过进行大量模拟，对已生成的目录质量展开调查。

德国航天中心在德国南部安装了一台直径为 1.75 米的大型 Ritchey-Chr ́dien 望远镜，用于观测和分析几厘米大小的小型空间碎片物体。该望远镜配备了四个内氏焦点和一条库德路径。此外，它还可以用作参与双基激光测距活动的激光发射器或光子接收器。总的来说，该望远镜是为包括甚低地球轨道高度范围内的所有地球轨道空间安全应用开发新的创新型激光光学技术的平台。所实施的激光技术的焦点将在无损眼睛的激光波长范围内。

德国航天中心开发了一个非常紧凑的自动操作型卫星激光测距系统，该系统从装有回射器的卫星上提供激光测距精度达几厘米的方位数据。这类数据在大地测量、地球观测、卫星运行或退役卫星监测方面有众多应用。已经开发了基于无热陶瓷回射器设计的相应在轨组件，卫星运营商可以将其用作基于激光的空间交通监测解决方案。

在甚小型碎片颗粒领域，通常称作恩斯特·马赫研究所的弗劳恩霍夫高速动力学研究所正在为欧洲空间局（欧空局）研究低资源综合撞击探测器的概念。正在开发这种原位探测器的概念，用于收集 0.1 毫米以下空间碎片的在轨数据，即可能对空间系统产生重大影响但是从地面难以观察到的粒子撞击的数据。

建模及在轨和在地面上的风险评估

布伦瑞克技术大学的一个项目的主要目标是，参照低地球轨道上不断增加的碰撞概率，协助界定空间环境可持续利用的评级计划。目前开展这类调查尤其重要，其原因是，现有减缓政策并非专门为管理随着巨型星座的引入而预期造成的极高数量的物体所设计的。

德国还通过弗劳恩霍夫的恩斯特·马赫研究所对关于在轨碰撞和空间碎片撞击影响的研究做出了重大贡献。在目前地面测试的限制下，利用轻气体加速器 and 高速诊断进行了超高速撞击的实验模拟。诸如碳纤维增强塑料结构、透明材料、压力容器和离轨发动机推进剂等航天器部件，最近已通过测试，不仅是为了对损害影响和定量设计极限进行评估，而且也是为了推导评估系统一级空间碎片撞击后果的模型。主要根据欧空局合同进行的撞击实验得到了数值模拟的补充，目的是扩大碰撞条件的参数范围，并在航天器一级进行数值实验。开发了水码和离散元专门方法并应将其应用于弗劳恩霍夫的恩斯特·马赫研究所的超高速碰撞复杂模拟。后者的一个例子是得到德国航天局支持的进行中数字高程模型-0 项目。该项目证明适宜使用离散元方法模拟超高速撞击。使用基于粒子的模型，就可能精确模拟超高速撞击场景，特别是这种撞击造成的碎裂场景。

较之于传统上的水码，该方法的离散性使其在模拟在轨卫星碎裂和解体方面具有明显的优势。目前的重点是改进在超高速撞击事件之后卫星内部即刻发生的二次撞击的建模。

在过去十年中，人们显然越加关切航天器重返大气层后所剩碎片给地面造成的风险，空间界就此开展了许多活动，例如开发、改进和验证重返大气层的模拟工具及展开摧毁航天器方面的设计的研究。第一类活动的目的是增加对重返大气层所构成的风险的数值预测的信心，而第二类活动的目的是开发有可能大大改善摧毁行动的新的航天器设计技术。

目前使用的重返大气层模拟工具的一个主要缺点是忽略了热机械碎裂情况，即在结构接头达到熔化条件之前重返大气层的物体发生碎裂。斯图加特大学空间系统研究所和哥廷根高超音速技术有限公司开展了学术界与工业界之间的合作，它们最近合作进行的一项研究活动述及该专题。哥廷根高超音速技术有限公司开发和实施了一种新的热机械破碎模型重返大气层分析工具。斯图加特大学空间系统研究所发明了一种全新装置，用于在受控附加机械载荷下进行等离子体风洞试验。利用斯图加特大学空间系统研究所最近提供的诊断可能性（摄影测量法、阶梯光谱学）对这些新的实验进行了分析，以便在考虑热机械载荷时对破裂现象有所了解。哥廷根高超音速技术有限公司开发的基于有限元的新方法可以为重返大气层分析代码所用整体热机械分析铺平道路。测试结果表明，为了进行可靠的重返大气层模拟，需要考虑机械载荷与热载荷之间的强力相互作用。

布伦瑞克技术大学的另一项研究活动侧重于调查探测后不久对地球轨道上发生的碎裂事件进行初步分析的科学判断能力。意义尤为重大的是某一规模等级的所释放物体数量以及碎片粒子在其他轨道上的分布。这就增加了相应轨道区域内活动物体的碰撞风险，因此对风险及其时间变化也就是说对碎裂粒子寿命的评估很有意义。该项目的目标是，开发一种在发现新的碎裂事件后立即对其展开科学分析并评估相关风险的方法。

印度

[原件：英文]

[2021年10月31日]

印度空间研究组织开展了建立专门跟踪和监测空间物体的观测设施的项目。将在空间物体跟踪和分析网络下建立一个雷达望远镜和一个光学望远镜，分别用于跟踪低地球轨道物体和地球同步轨道物体。诸如斯里赫里戈达岛的多物体跟踪雷达和卫星测光激光测距和光通信举措下计划中的望远镜等现有设施也将分别用于监测低地球轨道和地球同步轨道上的空间碎片。

印度空间研究组织一直在开展研究，以改进对空间物体重返大气层的预测以及关于重返大气层的碎裂建模和分析。印度空间研究组织积极参与机构间空间碎片协调委员会的年度重返大气层预测活动。正在努力进一步加强规避空间资产与空间碎片发生碰撞的现有方法，即空间物体邻域分析和发射碰撞规避分析。

在空间物体跟踪和分析网络项目范围内建立了一个控制中心，用于处理来自各种观测设施的观测结果，以建立一个国家空间碎片目录。计划在控制中心建立专门的空间碎片研究设施。

目前，印度空间研究组织没有任何可能对外层空间安全构成威胁的核动力空间物体。如果计划在未来的任何任务中发射此类空间物体，印度空间研究组织将遵循国际公认准则处理安全问题。

日本

[原件：英文]
[2021 年 10 月 29 日]

概述

本报告介绍了应外层空间事务厅的要求，主要由日本宇宙航空研究开发机构（日本宇航机构）开展的碎片相关活动。

日本宇航机构在 2019 年和 2020 年开展了以下碎片相关活动：

- (a) 交会评估结果和空间态势感知核心技术研究；
- (b) 有关低地轨道物体和地球同步轨道物体观测以及此类物体轨道定位的技术的研究；
- (c) 实地微型碎片测量系统；
- (d) 研发复合推进剂燃料箱；
- (e) 主动清除碎片。

以下各节提供了更多信息。

状况

交会评估结果和空间态势感知核心技术研究

日本宇航机构从联合空间业务中心定期接收交会通知。2020 年，日本宇航机构为低地球轨道航天器执行了两次规避碎片机动操作。由于联合空间业务中心引入了识别高风险事件的新标准，与 2019 年相比，规避碎片机动操作的数量有所减少。作为一家卫星运营商，日本宇宙航空研究开发机构认识到，由于空间环境逐年恶化，空间碎片构成的交会风险仍然很高。

空间态势感知核心技术

日本宇航机构 Tsukuba 空间中心现有分析系统利用上齋原空间防卫中心的雷达传感器以及美星空间防卫中心的光学传感器确定空间物体的轨道，利用该机构卫星的最新轨道星历预测濒临接近，并且计算碰撞概率。

目前，目前正在研制的上齋原空间防卫中心的一种新雷达较之于原有的雷达可以追踪到更小的空间碎片。特别是，新的雷达将覆盖约 500 至 800 公里的高度，日本宇航机构的多数低地球轨道卫星都在这个高度上运行。日本宇航机构还在整修其 1.0 米和 0.5 米的望远镜，以保持其目前对地球同步轨道上物体的观测能力。此外，日本宇航机构正在开发一种新的分析系统，该系统较之于目前的系统将能够处理更多数据，并将能够尽快实现自动化程序的运行。

请注意，为了给新的雷达做好准备，原来的 KSGC 雷达已于 2020 年 8 月终止运行。包括新的 KSGC 雷达在内的新的空间态势感知系统将于 2023 年投入使用。

日本宇航机构还开发了多种工具，一旦该机构从联合空间业务中心接收了交会数据信息，这些工具即可被用于帮助规划规避碎片机动操作。基于经验简化了规避碎片机动操作的所有程序并减少了工作量。去年 3 月，日本宇航机构向所有卫星运营商免费发布了一款名为兔子（RABBIT）的风险规避辅助工具。

有关低地轨道物体和地球同步轨道物体观测以及此类物体轨道定位的技术的研究

一般来说，对低地球轨道上的物体主要通过雷达系统来进行观测，但日本宇航机构一直致力于开发降低建造和运营成本的光学系统。已经开发了一种用于近地轨道观测的大型补充性金属氧化物半导体传感器。利用基于现场可编程门阵列的图像处理技术分析 CMOS 传感器的数据，能够发现低地球轨道上 10 厘米甚至更小的物体。为了增加对低地球轨道和地球同步轨道物体的观测机会，除了日本的入笠山观测站之外，还在澳大利亚建立了一个远程观测站。一架 25 厘米望远镜和四架 18 厘米望远镜可用于不同的观测目标。另一个远程观测站将在西澳大利亚州建成，这样就能让人们可以利用澳大利亚两个观测站提供的数据对低地球轨道上的物体精确定其轨道和做出高度估算。

实地微型碎片测量系统

空间碎片监测仪是一种现场微小碎片传感器，重点监测在 1000 公里以下轨道上运行的微小至中微碎片。最近的一次飞行体验是由 H-II 转移飞行器 Kounotori-5（HTV-5）进行的。实际测量这些小型碎片物体后得出的信息对于正确理解大量近距离绕地球运转的小型碎片至关重要，因为这种碎片正在成为轨道上的一个主要风险因素。

空间碎片监测器的独特之处在于其探测系统并不复杂，飞行前不需要任何特殊的校准，并且可以很容易地与其他传感器协作。监测器包括碎片探测区和电路区。碎片探测区由非常薄的聚酰亚胺薄膜制成，有数千条 50 微米宽的导电网格线，能够探测直径从 100 微米到按毫米计的相撞碎片。

日本宇航机构与美国国家航空航天局（美国航天局）轨道碎片方案办公室联手合作，开发了一个新的原位微碎片测量系统，以了解在 1,000 公里以下轨道运行的小碎片物体的数量。

研发复合推进剂燃料箱

推进剂燃料箱通常用钛合金制造，钛合金重量轻，与推进剂有良好的化学兼容性，因此是优质材料。但是其熔点很高，以至于在重返期间推进剂燃料箱无法自毁，有可能给地面人员造成威胁。

多年来，日本宇航机构着手研发一种铝衬燃料箱，外部裹有碳复合材料，这样就能降低燃料箱的熔化温度。为开展可行性研究，日本宇航机构进行了基本测试，包括一次确定铝衬材料与联氨推进剂兼容性的测试以及一次电弧加热测试。

在制造和测试较短小的 EM-1 燃料箱工程模型之后，日本宇航机构制造了全尺寸的 EM-2 燃料箱。EM-2 燃料箱的形状与正常燃料箱相同，列有一个推进剂管理装置。利用 EM-2 燃料箱进行了耐压测试、振动测试（在潮湿和干燥条件下）、外部泄漏测试、压力循环测试和暴冲压力测试，所有测试结果良好。随后完成了关键设计的评审。

与钛合金推进剂燃料箱相比，这种复合材料推进剂燃料箱的交付周期更短，成本更低。正在对再入大气层期间的销毁可能性开展试验和分析评估。

主动清除碎片

日本宇航机构组织安排了一个旨在实现低成本主动清除碎片任务的研究方案。主动清除碎片关键技术有三大研发课题：非合作性交会、非合作性目标的捕获技术，以及清除大型完整空间碎片的离轨技术。日本宇航机构正在与日本私营公司合作，以便实现商业化低成本主动清除碎片，并正在致力于为此目的提供这些基本的关键技术。

日本宇航机构还在牵头开展商业化清除碎片示范方案。该方案由两个阶段组成，旨在与私营企业合作开展全球首次主动清除碎片的活动。在方案第一阶段期间，计划于日本 2022 财年展示关键技术，例如非合作性交会、近距离操作和检查 H-IIA 运载火箭第二级。第二阶段期间，计划在日本 2025 财年后展示主动清除碎片和 H-IIA 运载火箭第二级再入大气层。Astroscale Japan 公司 2020 年 2 月通过竞标被选为第一阶段的合作伙伴公司。

三. 国际组织提交的答复

国际原子能机构

[原件：英文]
[2021 年 11 月 1 日]

国际原子能机构（原子能机构）向科学和技术小组委员会在外层空间使用核动力源问题工作组提供支持以协助执行由原子能机构和该工作组共同制定的《外层空间核动力源应用安全框架》。

如果与携带核动力源的航天器发生碰撞，就可能导致核动力源重返地球大气层，原子能机构在发生核和放射性紧急情况时的准备和应对方面设有积极的方案。

原子能机构设有国际应急准备和反应框架，该框架以国际法律文书为基础，促进开发并维护核和放射性紧急情况时的准备和反应能力及安排。

通过机构间辐射和核应急委员会，原子能机构和外层空间事务厅与其他组织一道，拟订了“国际组织辐射应急管理联合计划”（联合计划），它提供了一个协调机制，并阐明了参与该计划的国际组织的作用和能力。联合计划就各组织在核或辐射应急期间如何行动以及如何做好应急准备的安排所持共识做了介绍。

加欧美亚国际组织

[原件：英文]
[2021年10月29日]

概述

加欧美亚国际组织建议科学和技术小组委员会启动系统的研究，以解决多卫星低地球轨道星座对有关外层空间和空间方面传统的任务的影响问题（在外空委任务范围内）。

基于应当进行的这类研究的结果，可以向国家一级的空间强国切实提供措施，排除或减轻传统空间系统中巨型星座的物理和能量干扰所造成的影响。

从短期来看，这类措施可能与微型、纳米和微微级低轨道星座的卫星运营商采取的一些行动有关：使得卫星表面变暗，遮挡阳光，并拒绝在小型卫星面向天底的部分使用非刚性反射材料来减少眩光；改变小型航天器的方向，以避免从机载设备反射光的投射，同时确保普遍提供尽可能精准的星历表信息。

从长远来看，在和平利用外层空间委员会的各机构和各工作组内部，可以拟订和建议拟订额外措施，以消除或减轻巨型星座对传统空间系统的物理和能量干扰所造成的影响，并减少发生轨道碰撞和形成空间碎片的风险。

近期缓解措施

1. 就卫星运营商而言：
 - (a) 表面受蚀；
 - (b) 遮挡阳光；
 - (c) 调整姿态以避免耀斑投射到主要的地面观测站；
 - (d) 在功率限制范围内监测卫星控制，以确保朝地面观测站方向面对天底镜面的有效反射率和最高预测度。
2. 就天文台而言：

- (a) 对图像进行后处理，以识别与卫星轨迹有关的受影响像素、予以建模、加以去除和屏蔽；
- (b) 保存整个星座的精确星历表，凡切实可行的话，对于所涉设施，在预测卫星将穿过的几秒钟内关闭地面望远镜的快门；
- (c) 尽可能避免指向。

背景情况

在过去几年里，主要是由美利坚合众国、英国、加拿大、中国和其他国家的私营公司和政府拥有的公司积极创建并部署了若干低地球轨道多卫星星座。

具体例子包括具有这样一些用途的最广为人知的商用小型卫星星座，即宽带通信和空间互联网（Starlink 和 OneWeb）、地球遥感（Flock）、物联网（SpaceBEE）和自动车辆识别系统（Lemur-2）。

这些公司正以前所未有的频率将卫星送入轨道，以便在低地球轨道上建造通信卫星“巨型星座”。有些估计显示，到 2030 年，将有超过 10 万颗卫星环绕地球运行。

总体而言，近地轨道“人口密度”的现状恰如 Aaron C. Boley 和 Michael Byers 最近在《自然》在线科学报告中发表的一篇文章所做的描述。他们的研究结果显示，在两年内（截至 2021 年 3 月 30 日），低地球轨道上的现役和退役卫星数量增加了 50% 以上，已经达到约 5,000 颗。

仅 SpaceX 就有望在建设 Starlink 巨型星座的过程中再增加 1.1 万颗卫星，该公司已经向联邦通信委员会申请了另外 3 万颗卫星的许可。其他公司也有类似的计划，包括拥有 13,000 颗卫星的中国国有公司国网、OneWeb（6,372 颗）、亚马逊（3,236 颗）和 Telesat（光速网络：298 颗）。目前的低地球轨道治理（控制）系统虽然在缓慢地发生变化，但仍然不具备处理多卫星空间系统的能力。

就在短短的时间内，发展过程即会加速。因此，前述关于宽带互联网、物联网、地球遥感系统和自动识别系统的轨道星座如同雨后的春笋一般在过去两年里均已问世。

根据加拿大在科学和技术小组委员会第五十八届会议上所作的关于通过近地天体监视卫星任务收集的 Starlink 轨道星座天基光度测量的专题介绍，在今后 10 年内预计将有多达 10,000 颗小型（即微型、纳米、微微和毫微微）卫星在轨运行。

关键问题

与空间碎片问题直接或间接有关的新的威胁和风险存在于两个不同的层面。

第一个层面是来自低轨道多卫星星座的对日常空间活动的能量（信息）干扰。这事关确保战略稳定和国际安全的卫星系统的运行。

这些首先是国家（中国、俄罗斯、美国）和国际（欧洲联盟）高轨道宽带通信和数据中继系统、导弹攻击预警和反导弹防御系统的信息组成部分，以及

近地空间控制、低空战略情报系统（管控条约遵守情况）及符合军事和准军事部门利益的特殊通信。

对天文观测的干扰来自地球上的行为，与导弹攻击警报、导弹防御和空间控制系统直接有关，其原因是，地面光学设施有助于执行防御任务。

因此，不可能排除在 Ka、Ku（从 22 千兆赫）和 V（60 千兆赫）频率范围内军事和民用卫星通信不间断运行造成的无线电干扰。此外，所有上述多卫星星座不只是给电信而且还正在给空间部门的实体安全和信息安全普遍造成难以管控的威胁。

第二个层面是空间碎片数量急剧增长所构成的威胁，这与人们观察到的在使用基于微/纳米技术和人工智能的自动控制背景下，对小型（微型）和超小型（纳米、微微和毫微微形式）卫星的使用日增有关。

作为“swarm”星座的一部分的这种小型航天器，有可能会在临界距离进行危险的相互接近，而且因失去控制或控制失误导致碰撞的威胁，会迫使（及已经迫使）大型低轨道空间物体（例如独一无二并且昂贵的战略侦察卫星或国际空间站）运营方频繁采取防御性机动，随之造成的后果包括中断执行目标任务或耗费了飞行任务的能源。

相关努力

在科学和技术小组委员会第五十八届会议上，一些代表团对放置卫星大型星座和巨型星座及其影响表示严重关切，并就此认为，小组委员会应将该专题作为优先事项处理，以期减少空间碎片的产生（[A/AC.105/1240](#)，第 98 段）。

考虑到和平利用外层空间委员会多年来一直在审议空间碎片问题，包括试图经由国家和国际各级特别措施管控近地轨道碎片水平，采用建议性规范和设立联合国专门机构来解决干扰问题和低轨道上的多卫星星座给日常空间活动造成的长期威胁似乎不太可能有建设性意义。

所建议的修改

或者在关于空间碎片、携带核动力源空间物体的安全及其与人造物体碰撞相关问题研究的小组委员会议程项目 8（根据大会第 [75/92](#) 号决议）所述现有传统的任务中，尤其应当把“携带核动力源的”一语改为“低轨道多卫星星座上的”，或将后者添加到任务中去。

拟议修改的理由

首先，至少在过去两年里，未曾发射过携带核动力源的空间物体。用于长期（通常是行星际）空间任务的放射性同位素能源属于例外情况。

从短期来讲，无论是从在轨道上发生碰撞的角度来看，还是从这种碰撞对地球和空间生态所造成的后果来看，这种物体都不会如同多卫星低轨道星座那样明显构成威胁。

其次，小组委员会未曾提出低轨道多卫星星座对天文观测的效率和常规空间活动各个方面所造成的影响问题，包括确保战略稳定与国际安全的问题。

美国航天学会在美国国家科学基金会的支持下，最近对第一个组成部分进行了研究（2020年7月和2021年7月举办了SATCON1和SATCON2的讲习班），以尽量减少卫星星座对天文学和夜空的负面影响；然而，分析人员的研究忽略了第二个组成部分。

如果已经提出了给现在与今后的观测站和卫星运营商（当国际社会对多卫星低轨道星座给天文观测造成的影响以及减轻这种影响的方法的了解更为详尽之时）提供指导的具体措施，那么就低轨道多卫星星座对稳定空间活动的影响而言（全球通信、中继、从空间进行侦察、导弹防御系统和预警系统的空间梯队以及空间领域意识），尚未公开考虑过这类措施。此外，少数几个国家主导了对某些轨道区域的利用也可能导致违反《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》而事实上将其他行动体排除在外。

拟议建议

无论是在联合国、机构间空间碎片协调委员会（空间碎片协委会）还是在特设进程中，上述所有问题和挑战都只能经由多边立法协同审议和解决，而无法在不同的国家法律中以欠协调方式加以审议和解决。

然而，在巨型星座的其他方面不存在有约束力的国际规则。2007年，目前代表13个空间机构的空间碎片协委会表示，最好在卫星运行寿命结束时让卫星直接重返大气层，但它只建议在25年内让卫星脱离轨道。对于由数千颗运行周期不长的卫星组成的巨型星座来说，该项准则无法接受。它还忽略了放置的问题，当离轨时间过长时，高度较高的卫星发生碰撞的概率会相对较高。

无论立法论坛的情况如何，巨型星座都需要转变视角和政策：从观察单颗卫星到评估由数千颗卫星组成的系统，并在了解地球环境（包括其轨道）局限性的情况下进行这类评估。

因此，基于上述情况，加欧美亚国际组织建议小组委员会着手系统研究多卫星低地球轨道星座对外层空间和来自外层空间的传统上可以解决的问题所造成的影响问题。