



和平利用外层空间委员会

科学和技术小组委员会

第六十一届会议

2024年1月29日至2月9日，维也纳

临时议程*项目6

空间碎片

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六十届会议商定，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.105/1279](#)，第99段）。为此，2023年8月16日致函会员国和拥有常设观察员地位的国际组织，请其在2023年10月20日之前提交报告，以便向科学和技术小组委员会第六十一届会议提供报告所载资料。

2. 本文件由秘书处根据从七个会员国即阿尔及利亚、奥地利、德国、日本、缅甸、斯洛伐克、阿拉伯联合酋长国收到的资料编写。日本提供的更多资料，包括与空间碎片有关的数字，将作为小组委员会第六十一届会议的会议室文件予以提供。

* [A/AC.105/C.1/L.412](#)。



二. 从会员国收到的答复

阿尔及利亚

[原件：法文]

[2023 年 10 月 18 日]

阿尔及利亚尤为重视这些问题，欢迎外层空间事务厅为促进这一领域的国际合作和促进取得进展所做的工作，并重申支持国际社会为减缓空间碎片和保护轨道和亚轨道环境所作的努力。

关于携带核动力源的空间物体的安全，阿尔及利亚积极参与和平利用外层空间委员会及其两个附属机构的工作，并支持由外层空间使用核动力源工作组确立的在外空委第六十六届会议上得到核可的五年期工作计划。

我国认为，各国应更多关注在外层空间使用这种动力源可能造成的后果，因为这将破坏外层空间活动任何形式的长期可持续性，并影响将外层空间作为留给子孙后代的人类共同遗产的保护工作。

阿尔及利亚就此回顾《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》第四条的规定，即本条约各缔约国承诺不将携带核武器或任何其他类型大规模毁灭性武器的任何物体送入绕地球轨道，不将此类武器放置在天体上，也不以任何其他方式将此类武器放置在外层空间。

奥地利

[原件：英文]

[2023 年 10 月 18 日]

奥地利科学院空间研究所的卫星激光测距站除了对装有角锥棱镜回射器的有源卫星进行常规测距外，目前还参与了与空间安全有关的若干活动。设计和装配用于未来卫星任务的备用回射器将在姿态确定和未来清除任务中发挥至关重要的作用。空间研究所正在开发一种工具，用于模拟卫星激光测距残差，同时改变轨道、翻转或角锥棱镜回射器配置。此外，还通过分析显示卫星或空间碎片物体反射的阳光的单光子光变曲线来确定翻转和姿态运动。建立了一个大型数据库，对 20 多种不同的空间碎片物体进行了定性和测量。还研究了不同技术（例如光变曲线、卫星激光测距、空间碎片激光测距和成像雷达）的结合使用，称为“数据融合”。该研究所目前正在对特内里费岛泰德的卫星激光测距站进行升级，以提供空间碎片激光测距能力。正在拟订一个开发、组装和测试空间碎片激光扩展望远镜的新的设计概念。新的空间站将设在一个设计独特的建筑物中，即一个专门用于空间碎片激光扩展光学系统的独立的圆顶建筑。该光学系统通常将与原有卫星激光测距站接收望远镜以双静态模式共同运行。有关卫星激光测距站的更多信息，请查阅 www.oeaw.ac.at/en/iwf/research/research-groups/satellite-laser-ranging。

德国

[原件：英文]

[2023 年 10 月 20 日]

德国在所有相关领域进行有关空间碎片问题的研究活动。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，并积极参加空间碎片领域国际标准化活动和空间交通协调的各个方面。德国工业界和学术界也参与了服务于长期可持续利用外层空间和保护地球的技术开发。

与德国大学小卫星举措以及与其他国家利益攸关者和欧洲利益攸关者的对话（见去年提交的答复）仍在继续。该对话的目的是，保证各大学和中小型企业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，并参加了各种会议。

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气候行动部资助的国家方案，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。该系统目前正用于执行进一步的测试和验证活动。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基地和多基地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管理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中央数据库，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。作为第二个步骤正在着手基于该数据库编制欧洲前体目录。

已经确定了多种选项来提高地面监视雷达测量空间碎片的性能。一种有希望的选项是，在不同地点使用双基地和多基地配置的多个监视雷达。预计这种雷达网络不仅将增加监视区的规模，也将有助于更好地测量单一物体。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。已经开发了一个模拟框架，能够对多基地监视雷达系统的各种配置进行建模。用于这种雷达系统网络的首个雷达接收机正在开发之中。

一个被称作小孔径机器人望远镜网络的国际光学望远镜网络于 2017 年开始运行，目前由六个场址组成，共有 12 台望远镜。这些台站位于瑞士、西班牙、斯洛文尼亚、南非和澳大利亚，南非和澳大利亚的台站由德国航空航天中心运营。第三个德国航空航天中心台站计划于 2024 年 1 月部署在智利。该网络由德国航空航天

中心与瑞士伯尔尼大学天文研究所密切合作组建，对公众开放。该网络利用口径从 20 厘米到 80 厘米不等的望远镜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，包括地球同步轨道上大于约 30 厘米的物体的数据。

德国航空航天中心还在开发一个信息系统，其中的关系型碎片信息基础目录是一个关于地球轨道物体的轨道数据库，是该项目的核心部分。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（雷达、光学和卫星激光测距）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算。图聚类算法被应用于探测新的驻留空间物体。可以融合与合并物体的不同输入数据，以产生更好的轨道确定解决办法。此外，正在开发一个探测物体近距离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课题包括机动探测和从传感器数据库中导出最佳规划，从而将所有物体保持在规定精度范围内。

德国航空航天中心在德国南部 Johannes Kepler 观测站安装了一台直径为 1.75 米的大型里奇-克萊琴望远镜，用于观测和分析几厘米大小的小型空间碎片物体，该望远镜于 2023 年开始运行。该望远镜配备了四个内氏焦点和一条库德光路。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，其中使用了可运输的集装箱式激光发射器。总的来说，该望远镜作为一个研究平台，促进为所有地球轨道（包括极低地球轨道高度范围）的空间安全应用开发新的创新型激光光学技术。除了采用主动激光光学技术之外，还将进行对轨道物体的被动光学光谱分析。该观测站将用于主要在可见和近红外光谱范围内对碎片物体的高分辨率动态光变曲线的测量，目的是评估旋转状态及其变化，以便为即将进行的机器人清除碎片任务做好准备并减轻相关风险。此外，该观测站将在德国研究基金会的合作研究中心内，与斯图加特大学一起开展关于甚低地球轨道的基础研究。德国航天中心将在此处开发一种新颖的激光测距方法，以确定甚低地球轨道上物体的距离和姿态。

德国航天中心开发了一种非常紧凑的自动操作卫星激光测距系统。该系统从配备有回射器的低地球轨道和中地球轨道卫星提供精确到几厘米的激光测距定位数据。德国航空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（miniSLR）。该系统从配备回射器的低地球轨道卫星和中地球轨道卫星提供精确到几厘米的激光测距方位数据。这类数据在大地测量、地球观测、卫星运行和退役卫星监测方面有众多应用。已经开发了基于无热化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追踪解决方案。此外，使用新的无源偏振可识别回射器可以对卫星进行标记，这在例如小型卫星集群发射的情况下和卫星星座内部是有用的。miniSLR 激光光学地面台站被调整为用于偏振回射器有效载荷部件的专用激光发射器。德国航天中心正准备在即将进行的立方体卫星任务中演示卫星激光测距标记技术。总体而言，角锥棱镜回射器作为 miniSLR 地面站技术的适用轨道部件，将能够把激光测距和轨道精准确定转用于非大地测量卫星，并有助于对严重拥挤轨道的可持续利用。

建模及在轨和在地面上的风险评估

布伦瑞克工业大学一个新项目的主要目标是，利用新获得的数据增强和更新描述空间碎片产生过程的现有模型。该项目特别强调完善和改进解释包括空间爆炸和

碰撞在内的碎裂过程的模型。这些事件之所以极为令人关切，是因为它们有可能特别是在低地球轨道对卫星和载人飞行任务的安全运行造成严重后果。对碎裂事件产生的碎片数量、大小和时空演变情况进行精准建模是评估碰撞风险的关键所在。这种评估不仅仅局限于运行中的卫星，还涵盖轨道上的所有物体。因此，它在确保地球轨道环境总体安全和长期稳定方面发挥着关键作用。

正在进行的进一步研究聚焦各种关键度量指标的开发、表征和综合。这些度量指标对于评估空间碎片环境的状况至关重要。最终目的是创建一个能够评估单个物体对整体环境影响情况的度量指标，精准确定值得特别关注的区域，并对环境总体健康状况进行监测。此外，用于模拟空间碎片环境中潜在未来场景的工具也在不断改进。这些更新涵盖新的建模技术和数据库，特别侧重于应对大型星座构成的独特挑战。

德国继续开发大规模模拟空间系统碎裂事件的先进数值方法。恩斯特·马赫研究所的弗劳恩霍夫高速动力学研究所最近开展的研究表明，利用离散元法方法重现超高速撞击诱发的碎裂对各种材料的影响是可行的。无缝把握材料从固态转变为碎片状态的能力是调查复杂撞击场景下空间碎片的产生的关键。具体而言，这些事件涉及由于爆炸或碰撞造成的卫星和火箭末级的碎裂，而这是无法通过地面测试进行调查的。虽然超高速碎裂是造成故障的决定性因素，但是对大规模碎裂进行全面定性还需要就变形和对材料的影响（如屈服和塑性）进行现实模拟。这是一个新的项目的目标，该项目旨在将开发的离散元代码与非常适合模拟连续材料行为的方法结合起来。总体目标是为模拟处于灾难性破裂下的卫星提供一个有效工具，并就对轨道环境的影响展开研究。

德国空间运营中心继续进一步开发、维护和运行德国空间运营中心 2009 年开发的航天器交会评估软件系统。除交会评估外，该中心的防撞系统还具有防撞机动规划和防撞产品生成的功能。德国空间运营中心支持其他实体进行交会评估和规避碰撞。该中心与欧盟空间监视和跟踪联合倡议、空间数据协会和美国太空军第 18 空间防御中队等交会服务提供方共享卫星星历数据，并积极联系其他卫星运营商，以便在必要时协调规避碰撞的措施。此外，德国空间运营中心正在开发软件系统 Ascent Safety (ASSET)。该软件评估地面、海上和空中发射的发射轨迹和有效载荷射入轨道的安全性。为此，在整个发射窗口期间评估飞行前轨迹和相关的不确定性，并计算与驻留空间物体发生碰撞的个别和累积风险。因此，发射窗口空间的碰撞危急程度的演变可作为发射段的决策辅助手段。

提高地球轨道可持续性的飞行任务的概念和相关技术

德国航天中心启动了一个轨道可持续性推动力项目（ION 项目），以汇集空间、安全和航空领域的的能力，特别是在卫星操作、机器人和自动化、空间碎片观测和测量、空间气象以及航空航天部门的航空维护和修理方面。

将对述及在卫星和轨道基础设施整个生命周期中提高地球轨道可持续性的概念和技术的相关技术展开进一步分析，德国航天局目前正为此提供资金。拟订关于卫星的新概念、制造工艺和作业方案的目的是，为从如今的“一次性卫星”向地球轨道上性能更好并且更可持续的基础设施的前进铺平道路，这也可以作为前往人类邻近星球的飞行任务的跳板。这些技术适用于以下方面的应用：

- (a) 短期：空间碎片清除、寿命延长、检查；
- (b) 中期：修理、有效载荷改装、现场组装；
- (c) 长期：制造、回收、轨道补给箱。

自动化和机器人是利用人工智能程序等手段提高航天器自主性以及能够在轨接收或提供诸如维护、生产或重新配置等机器人服务的关键技术。

这些技术的主要目的之一是，为即将确定的任务场景的必要功能做好准备。该任务场景将主要涉及接近和捕获目标卫星的任务。

另一个重要目标是改进在地面探测、跟踪和评估空间碎片的技术与接近和捕获目标天体的技术之间的相互关系。随着空间碎片探测和分析方面的新的发展，将会有新的技术问世，这类技术能够提供关于目标体旋转速度和方向的信息，以协助进行制导、导航和控制并助力机器人系统有效捕获在轨目标体。

日本

[原件：英文]
[2023年10月20日]

概述

本报告概述了根据从秘书处收到的要求，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。截至2023年10月，正在开展与碎片有关的以下研发活动。

- (a) 主动清除碎片；
- (b) 规避碎片的机动操作和关于空间态势感知技术的研究；
- (c) 有关低地轨道物体和地球静止轨道物体观测以及此类物体轨道定位的技术的研究；
- (d) 实地微型碎片测量系统；
- (e) 研发复合推进剂贮箱；
- (f) 利用卫星激光测距观测空间碎片，并开发通用卫星激光测距回射器。

状况

主动清除碎片

日本宇航机构拟订了一个目的是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。为努力提供这些重要的关键技术，日本宇航机构正在与日本私营公司展开合作，以便能够进行低成本的商业化主动清除碎片的任务。

此外，日本宇航机构牵头开展了商业化清除碎片示范方案。该方案由两个阶段组成，旨在与私营公司合作执行主动清除碎片的任务。在方案第一阶段期间，计划于日本 2023 财年演示关键技术，例如非合作性交会和近距离操作，以及检查 H-IIA 运载火箭第二级。第二阶段期间，计划在日本 2026 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 月通过公开竞标被选为第一阶段的合作伙伴公司。

规避碎片的机动操作和关于空间态势感知技术的研究

日本宇航机构从联合空间业务中心定期接收交会通知。2022 年，日本宇航机构为其低地球轨道航天器执行了两次规避碎片机动操作。作为一个活跃的卫星运营人，日本宇航机构承认，在日益恶化的空间环境下，空间碎片给交会造成的危险日益严重。

空间态势感知核心技术

防卫省和日本宇航机构开发了一个空间态势感知系统，该系统自 2023 年 4 月以来投入全面运行。该系统包括了以下组件：

(a) 雷达：日本宇航机构设计了一种新的低地球轨道雷达，能够探测到 650 千米高度的 10 厘米级物体；

(b) 望远镜：日本宇航机构对其 1 米级和 50 厘米级望远镜进行了翻新，以提高其观测包括地球静止轨道在内的高轨道空间碎片的能力；

(c) 分析系统：日本宇航机构推出了一个用于分析从雷达和望远镜设施获得的观测数据的新系统。该系统有助于在空间碎片接近日本宇航机构的卫星情况下进行风险评估和拟订碰撞规避计划。

日本宇航机构还开发了为在收到联合空间业务中心的交会数据信息后进行规避碎片机动操作的规划提供支持的工具。自 2021 年 3 月以来，日本宇航机构已通过其网站向所有卫星运营商免费提供该工具。

预计该工具将简化碎片规避机动流程，并减少相关工作量。日本宇航机构仍然致力于为这一举措提供持续支持。

有关低地轨道物体和地球静止轨道物体观测以及此类物体轨道定位的技术的研究

一般而言，对低地球轨道上的物体主要通过雷达系统进行观测，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。由此已经开发了一种用于低地球轨道观测的大型互补式金属氧化物半导体（CMOS）传感器。利用基于图形处理器的图像处理技术分析 CMOS 传感器的数据，能够有助于探测低地球轨道上 10 厘米甚至更小的物体。为了提高观测低地球轨道和地球静止轨道物体的能力，在澳大利亚建立了两个远程观测站。这些附加的观测点，叠加日本的入笠山观测站，将促使人们可以利用澳大利亚的观测点提供的数据精确定低地球轨道物体的轨道和估算其高度。

实地微型碎片测量系统

空间碎片监测器是一种实地微型碎片传感器，重点监测在轨微型至毫米级碎片。最新的飞行实验是由 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，特别是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。空间碎片监测器由两个主要部件组成：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，配备了数千条 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。当碎片撞击并穿透薄膜时，通过检测被切断的网格线数量来测量被撞击的碎片的大小。

日本宇航机构目前正在与美利坚合众国国家航空航天局（美国航天局）轨道碎片方案办公室合作开发一种新的空间碎片监测器。该举措首次提供了将空间碎片监测器与诸如美国航天局碎片传感器之类其他传感器相结合的机会，并将涉及不仅测量碎片的大小，而且还测量其速度、材料和其他各类相关情况。

研发复合推进剂贮箱

推进剂贮箱通常由钛合金构成，这种材料之所以更好，是因为其重量轻，并且在化学成份上与推进剂十分兼容。但是其熔点很高，以至于在再入大气层期间推进剂贮箱无法自毁，有可能给地面人员造成威胁。

多年来，日本宇航机构致力于研发一种铝衬贮箱，外部裹有碳复合材料，这样就能降低贮箱的熔化温度。为对其可行性做出估计，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 贮箱工程模型之后，日本宇航机构制造了全尺寸的 EM-2 贮箱。EM-2 贮箱的形状与正常贮箱相同，包括一个推进剂管理装置。利用 EM-2 贮箱进行了耐压测试、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评审。

尤为明显的是，与钛推进剂贮箱相比，这种复合推进剂贮箱具有更短的交货周期和更低的成本。正在对再入大气层期间的其销毁可能性开展试验和分析性评估。

利用卫星激光测距观测空间碎片，并开发通用卫星激光测距回射器

日本宇航机构着重研究卫星激光测距，将之作为继雷达和望远镜观测之后的第三种空间碎片观测方法。因此，筑波卫星激光测距站于 2023 年 6 月开始运行。

近年来，提高轨道物体的可见度变得越来越重要。为满足这一需要，日本宇航机构开发了一种价格低廉的紧凑型卫星激光测距回射器（命名为“富士山”），它可普遍用于低地球轨道。日本宇航机构正在国际上推广其应用，以便提高在轨物体的可跟踪性，从而给外层空间的可持续利用做出有意义的贡献。

缅甸

[原件：英文]
[2023 年 10 月 6 日]

缅甸的一名代表出席了 2018 年 6 月 20 日和 21 日举行的纪念外空会议 50 周年的高级别会议。缅甸因参加了在外层空间事务厅支持下举办的具有历史意义的第一次联合国探索及和平利用外层空间会议周年活动而受到祝贺和关注。缅甸始终是国际空间活动的参与者，力求加强空间利用，实现可持续发展目标。

作为一个发展中国家，缅甸联邦共和国政府已经制定了开发缅甸卫星系统 MyanmarSat-1 和 MyanmarSat-2 的方案，该方案旨在实现发射本国卫星和对战略性国家通信和广播业务拥有控制权的太空愿望。在运行卫星系统时，缅甸将重视空间科学、技术、法律和政策，以造福本区域和多区域人民，并将促进实现全球倡议，如《2030 年可持续发展议程》。

由于缅甸国家卫星项目 MyanmarSat-3 仍处于规划阶段，该国还未遇到空间碎片、核动力源问题及相关问题。尽管缅甸尚未考虑对这些问题进行研究，鉴于在发展本国卫星系统的同时确保安全与和平空间环境的重要性，缅甸将注重与国际社会和组织开展合作，制定和实施空间碎片减缓措施。

斯洛伐克

[原件：英文]
[2023 年 10 月 19 日]

斯洛伐克光学传感器观测可能成为主动清除碎片任务目标的物体，并监测再入大气层之前的状况

布拉迪斯拉发夸美纽斯大学数学、物理和信息学学院的天文和天体物理学系通过其 0.7 米牛顿望远镜（AGO70），定期观测低地球轨道上可能成为主动清除碎片任务对象的物体，其中包括欧洲航天局 Vespa 适配器等目标。此外，还开展了广泛的活动，在物体再入大气层前数月或数周监测其动态和旋转特性，以便更准确地预测其摧毁情况。这些努力得到了斯洛伐克工业界的支持，后者利用自己的传感器网络进行观测。

斯洛伐克全天流星网络在再入大气层事件监测中的应用

夸美纽斯大学数学、物理和信息学学院正在研究使用其全天流星轨道系统网络所得观测结果对再入大气层事件进行建模的可能性。全天流星轨道系统通常用于流星自动探测、轨道确定和光谱提取。数学、物理和信息学学院开发并在世界各地运行了包括光谱相机在内的 23 台自动流星轨道系统相机，其中 7 台设在斯洛伐克共和国，3 台设在加那利群岛（西班牙），4 台设在智利，3 台设在夏威夷（美利坚合众国），6 台设在澳大利亚，最近在南非部署了 4 台。自动流星轨道系统网络对再入大气层事件进行探测，从而使该学院能够模拟产生的碎片在大气层中的轨迹，并分

析其光谱特性。2023年6月在斯洛伐克上空拍摄到了一个新的再入大气层事件，当时全天流星轨道系统的两台相机同时探测到长征四号丙火箭末级的解体。该分析应当有助于丰富对再入大气层物理学的知识并改进对碎片可生存性的预测以及对地面人员的风险估计。这些努力得到斯洛伐克工业界的支持，后者提供了必要的物流和传感器接口，并对观测规划予以支持。

空间碎片的光度学和光谱学表征

夸美纽斯大学数学、物理和信息学学院正在进行几项专门的研究，这些研究着力于对空间碎片物体进行分类并确定其特征，以便更好地解空间碎片的起源和产生机制以及这类碎片对夜空和光污染的影响。AGO70 望远镜被用于探测空间碎片的光线曲线和相位功能。将使用这些数据识别物体的反射特性及其大小和形状。该学院正在研究应用机器学习方法，以便根据物体的亮度特性对物体进行区分，并根据空间物体的形状和表面反射特性对其进行分类。该学院通过使用不同光谱型滤光片，正在研究空间物体的表面反射特性与波长的关系，这与材料特性直接相关。自动流星轨道系统光谱相机被用来捕获低地球轨道上物体的镜面闪光及其光谱。探测到的光谱提供了关于表面特性与波长的关系的高分辨率信息。

阿拉伯联合酋长国

[原件：英文]

[2023年9月29日]

阿拉伯联合酋长国认识到外层空间的空间碎片带来的风险日益严重，并影响到空间环境和活动的可持续性和稳定性。事实上，如果空间碎片与携带核动力源的空间物体发生碰撞，则后果和潜在危险将会大大增加。

在这方面，阿拉伯联合酋长国认识到，为了所有国家和子孙后代的利益，保护空间环境至关重要。阿拉伯联合酋长国为此积极参与国际一级的协作努力，参加专门应对空间碎片挑战的论坛和对话。这些努力包括发布《空间碎片减缓准则》，目的是采取积极主动的办法减少空间碎片的产生，跟踪和监测轨道上的物体，及拟订碎片清除协议。

下表概述了相关的政策、法规和做法。

国家空间政策（2016年）

在阿拉伯联合酋长国的国家空间政策中，空间碎片被纳入可持续性工作，目的是确保有一个促进空间活动可持续性的安全稳定的空间环境。这一承诺通过各种平台得到体现，包括积极支持以加强空间碎片减缓为重点的国家和国际举措。

关于监管空间部门的 2019 年第 12 号联邦法

该法律力求规范国家空间部门及其相关活动，以确保繁荣安全的空间部门的发展。该法律第 1 条将空间碎片定义为“无论是在外层空间（包括地球轨道）还是在

地球大气层内，不再发挥作用或失去任何用途的空间物体或空间物体的一部分，包括其零部件和由此产生的材料、废物或碎片”。

该法第 19 条要求经营人采取一切必要措施和计划以减缓空间碎片并减少其影响。此外，要求经营人在产生空间碎片、面临高风险、失去控制或发生碰撞以及为减轻这类风险而采取措施或计划的情况下，立即通知阿拉伯联合酋长国航天局（阿联酋航天局）。此外，经营人必须向阿联酋航天局提交定期报告，说明与参与任何授权空间活动的空间物体有关的任何预警或风险。

文件全文可查阅 https://space.gov.ae/Documents/PublicationPDFFiles/POLREG/SpaceSectorFederalLaw_EN.pdf。

空间碎片减缓准则（2022 年）

阿拉伯联合酋长国最近发布了《空间碎片减缓准则》。该准则的主要目标是，鼓励减缓新的空间碎片的产生从而保护环境和空间活动的可持续性。

该准则要求经营人提交一份空间碎片减缓计划，其中考虑到国际标准和最佳做法，例如 ISO 24113:2011：空间系统——空间碎片减缓要求、《机构间空间碎片协调委员会空间碎片减缓准则》以及《和平利用外层空间委员会的空间碎片减缓准则》。

该准则还要求经营人进行风险评估并提交实施计划。此外，经营人必须将空间物体停止发挥功能、空间物体的处置或其重返大气层、涉及空间物体的事故或事件以及空间物体产生的空间碎片立即通知阿联酋航天局。而且，《准则》就经营人所适用的空间碎片减缓措施提出了一套建议。

文件全文可查阅 <https://space.gov.ae/Documents/PublicationPDFFiles/POLREG/SpaceDebrisMitigationGuidelines-EN.pdf>。

核动力源

关于《国家空间法》，第 17 条强调，经营人必须获得阿联酋航天局的授权才能使用核动力源，并且必须立即向阿联酋航天局通报已发生的任何事故或事件、所面临的风险以及为减少这些风险或其影响而采取的任何措施。

还应指出的是，任何核用途都不会得到与联邦核监管机构的共同批准。