



Distr.: General  
12 November 2021  
Chinese  
Original: Arabic/English/Spanish

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

增编

目录

	页次
二. 会员国提供的答复.....	2
多民族玻利维亚国.....	2
古巴.....	2
葡萄牙.....	2
沙特阿拉伯.....	3
斯洛伐克.....	5
乌克兰.....	5

\* A/AC.105/C.1/L.392。



## 二. 会员国提供的答复

### 多民族玻利维亚国

[原件：西班牙语]  
[2021年10月19日]

根据2010年2月10日第423号最高法令所述玻利维亚航天局的职能，该机构的作用涉及提供与卫星通信和卫星图像分析有关的服务。因此，玻利维亚航天局没有就外层空间事务厅提到的专题进行研究。

### 古巴

[原件：西班牙语]  
[2021年11月2日]

减缓空间碎片和地球静止轨道上的空间物体数量是实现外层空间活动可持续性的关键要素。

应当改善空间作业安全和保护空间环境，其中应当考虑到可接受并且合理的财政及其他影响，并顾及发展中国家的需要和利益。

建议各国和国际组织继续研究对外层空间的可持续利用以及可持续空间技术、程序和服务的发展，以便加深对以安全可持续方式开展空间活动的了解。随着空间活动的开展和了解的加深，应定期审查和修订这些准则，以确保它们继续给各国和所有空间行动体提供有效指导，促进外层空间活动的长期可持续性。

作为与俄罗斯合作协议的一部分，将在地球物理和天文学研究所安装一台望远镜，以跟踪近地物体，这样就不不仅可以监测小行星和其他空间物体，而且还可以监测空间碎片。

在外层空间使用核动力源（载于外层空间使用核动力源问题工作组多年期工作计划的2020年工作（A/AC.105/1138，附件二，第9段））。

所通过的任何文件的案文，都有必要平衡兼顾，既要限制和控制核动力源的使用，又不能过于绝对而完全禁止核动力源，前提是必须符合经核准的《安全框架》中确立的安全标准。

### 葡萄牙

[原件：英文]  
[2021年11月9日]

空间已经成为许多部门日益重要的资产，保护空间基础设施以免损害卫星的运行和那些有赖于卫星的服务至关重要。空间碎片是空间探索和空间活动所面临的最大的和最严峻的挑战之一。空间行动的可持续性葡萄牙的优先事项之一，它正在集中力量设法解决该问题。

经由葡萄牙对欧洲空间局（欧空局）的参与，葡萄牙工业和研究中心积极参与了若干与空间碎片减缓有关的活动。拟通过 ClearSpace-1 飞行任务实施的碎片主动清除/在轨服务方案将是旨在实现欧空局碎片物体脱离轨道/移除轨道的概念验证飞行任务，该服务方案是对葡萄牙的公司在主要系统方面的所发挥的领导作用的承认。

为了减缓新碎片的产生，在航天器设计的早期阶段就应考虑到卫星寿命的结束，并确保一旦物体达到目的或发生故障，就应将其移出轨道。在欧空局领导下，开展了一项重点开发离轨工具包的碎片清除示范活动，该活动利用了葡萄牙在软件和硬件方面的专门知识。离轨工具包可用于在卫星寿命结束时实现卫星脱轨，有可能对其进行控制下重返大气层的操作。

在发生碰撞或其他碎片事件时，会产生更多碎片，问题会变得更加严重。为了确保空间作业和对空间利用的连续性，减缓空间碎片势在必行。欧空局碰撞风险估计和自动减缓方案侧重于开发自动规避机动的决策技术，葡萄牙正在开发最先进的机器学习和深度学习技术，以便能实现自动规避机动决策。

尽管如此，为了利用人工智能和机器学习等先进工具，同时改进碰撞风险估计和诸如航向校正等自动机动决策，并减缓空间碎片相关风险，有必要调查和跟踪此类天体并向各利益攸关方提供信息以获得充足可靠的数据。为了确保欧洲能够获得这些数据，在欧洲联盟支持下，欧洲联盟空间监视和跟踪联合倡议一直在逐步开展跟踪能力的建设。该联合倡议目前由七个国家组成，葡萄牙由其国防部负责参与合作，通过将葡萄牙的传感器纳入欧盟空间监视和跟踪联合倡议的网络而加强了这些能力。

此外，葡萄牙在空间领域的主要目标之一是，侧重于对空间研究和技术开发的投资，葡萄牙空间博士奖学金方案也大力推动这方面的投资，该方案是通过与葡萄牙科学和技术基金会的伙伴关系实施的。该博士方案涵盖空间方面的各个领域，其中一个领域是专事研究和开发空间安全技术。

## 沙特阿拉伯

[原件：阿拉伯文]

[2021 年 10 月 31 日]

沙特阿拉伯王国对空间十分关注，认为它是推动本国产业发展和实现本国收入来源多样化的一个有前途的部门，而这也是其《2030 年愿景》的重要组成部分。沙特公共和私营部门拥有许多空间资产。因此，沙特王国专注于提高对空间风险的认识，以确保空间环境的安全。

由沙特航天局为代表的沙特阿拉伯王国，就空间碎片和可能增加空间碎片的的活动采取了许多措施。空间碎片由空间中的人造物体组成，这些物体有可能以不受控制的方式碰撞或返回地球。如果不加以预防或减缓，这种风险会对公众构成危险。

沙特航天局根据包括国家资产安全和地球轨道安全等若干因素，规划其有关空间碎片的主要活动。可以将这些活动总结为以下活动（但不限于这些活动），对这些活动将根据需要加以更新：

- (a) 监测和跟踪沙特的卫星；
- (b) 模拟不同轨道的卫星路径及预测碰撞风险；
- (c) 监测并预测返回地球的空间物体的坐标和时间；

(d) 开展为应对返回地球的物体而建立的联合小组的工作。该小组由相关政府机构的成员组成。

行动中心昼夜不停地开展这些活动，对从模拟和跟踪系统提取的数据进行分析和评估，以定期生成实时报告，帮助决策者和卫星运营商在这方面做出适当的决定。

沙特阿拉伯在当地拥有可以监测太空的能力。阿卜杜勒阿齐兹国王科技城在当地就设有若干光学观测站，可以用来监测返回地球的物体和近地轨道上的卫星。大学和研究中心在沙特王国以外例如在智利和摩洛哥也设有国家观测站和天文台。沙特王国对外层空间安全方面的区域和国际合作以及与联合国方案和政府机构（例如联合国灾害管理和应急响应天基信息平台（天基信息平台）和北美航空防务司令部（北美防空司令部））和私营企业（例如低地球轨道实验室和北极星公司）开展相关新技术的研究活动持开放态度。对几个推荐的空间监视方案进行了评估，以确定沙特阿拉伯的最佳方案。这些选项包括：

- (a) 依赖于全球的监视网络；
- (b) 建立确保独立进行空间监视及生成综合数据库的全球雷达监视网络；
- (c) 开展国际合作，以便在沙特阿拉伯建立一个观测站，该观测站属于全球网络的一部分，可以根据协议访问网络的数据库。

实施了若干举措，以提高科学界和民间社会对包括空间碎片在内的空间风险的认识。它们包括开展研究和与社会各阶层人士举行讲习班。这些举措服务于空间增进人类福祉和繁荣的利益，反映了沙特阿拉伯王国作为 20 国集团和联合国的成员国而在本区域和全球空间方面所发挥的关键作用。

沙特阿拉伯正在考虑到所有国际公约和条约的情况下以确保其利益的安全方式扩大在空间领域的活动。总之：

- (a) 沙特政府和私营机构拥有监测各种轨道上的空间和空间物体的科学能力和基础设施；
- (b) 沙特阿拉伯制定了空间碎片计划。它编写了空间碎片报告，并针对社会上所有科学和专业团体举办讲习班并开展相关研究；
- (c) 沙特阿拉伯对就空间碎片问题与政府和私营实体开展国际合作持开放态度；
- (d) 沙特阿拉伯没有任何携带核能资源的空间物体。所有沙特空间物体都用于和平与科学目的。

## 斯洛伐克

[原件：英文]  
[2021年11月2日]

### 斯洛伐克验证用于空间碎片卫星激光测距跟踪支持、物体编目和研究的光学传感器

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经由欧洲空间局欧洲合作国计划下的斯洛伐克方案改进了其 0.7 米牛顿望远镜的硬件和软件。主要目标是开发一种空间碎片研究仪器和空间监视和跟踪传感器，能够观测从近地轨道一直到地球同步轨道等所有轨道区域中的物体。与奥地利科学院和奥地利格拉茨卫星激光测距站合作开展的一次观测活动对 AGO70 实现既定目标的能力进行了验证，该观测活动主要侧重于演示光学无源传感器（AGO70）和卫星激光测距有源传感器之间的实时数据切换。

### 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自动流星轨道系统的摄像系统对空间碎片重返大气层进行测量的可能性。自动流星轨道系统用于自动流星探测、轨道确定和光谱提取。夸美纽斯大学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的相机，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 台最近部署在澳大利亚。自动流星轨道系统网络对重返大气层事件进行检测，从而使该学院能够模拟大气层中产生的碎片的轨迹，并分析其光谱特性。该分析应当有助于改进对碎片可生存性的预测以及对地面上人口的风险估计。

### 通过光度学和光谱学确定空间碎片的特征

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，以便更好地了解空间碎片的起源和产生机制。AGO70 用于弄清空间碎片的光线曲线。将使用这些数据识别物体的反射特性及其大小和形状。该学院使用不同光谱类型的光度过滤器正在就空间物体可以用作波长的表面反射特性展开调查，该特性与材料特性有着直接的关联。在利用自动流星轨道系统光谱相机弄清低地球轨道物体镜面反射及其光谱的情况。所获得的光谱提供了关于表面特性随波长变化的高分辨率信息。

## 乌克兰

[原件：英文]  
[2021年11月8日]

在乌克兰，一些企业和机构对空间碎片进行了长期的研究。

## 尤日诺耶国家设计局的发展和提议<sup>1</sup>

### 被动离轨系统:低地球轨道被动机载轻量化脱轨器

低地球轨道无源机载轻型脱轨器可以制成各种构型（球形和帆形），根据卫星初始轨道参数、质量和尺寸，直径可以是 1 米、2 米或 4 米。脱轨器重量仅占卫星重量的若干个百分点。

基本版（折叠状态）的主要特点如下：直径：1 米；重量：至多 1 公斤；尺寸：1U（10 厘米×10 厘米×10 厘米）。该系统的特点是成本低、可靠性高、重量轻、设计紧凑和抗小型空间碎片撞击的能力强。

### 主动离轨系统:带有捕获模块的航天器拦截器

航天器拦截器被设计成可以用于使来自低地球轨道（长达 1,000 公里）的中型空间碎片物体有效脱离轨道。该系统包括了配备了用于捕获空间碎片物体并使其脱离轨道的成套模块的航天器拦截器及地面控制站。

## 技术力学研究所

2021 年，技术力学研究所<sup>2</sup>开展了这样的研究项目（实验和理论研究），即拟订为地球电离层空间碎片物体的磁流体动力制动建造人工磁场源的方案，利用其自身磁场和关于空间碎片物体的近地空间清洁技术的功效，把微型磁层用作控制航天器在地球电离层运动的手段。

作为这些研究项目的一部分，正在与尤日诺耶国家设计局进行创造性合作，制定利用机载永久磁场源与近地等离子体交互作用产生的电磁力将空间碎片物体从高轨道转移到低轨道的原则。正在开发利用特殊排列的钕微型磁体组装感应强度为 0.8 T 至 1 T 的紧凑型机载磁场源的方案。

特别是，空间碎片物体织女星二级有效载荷适配器（100 公斤，自 2013 年以来在轨）从 660-800 公里转移到 150 公里，随后可以使用 0.8 T 至 1 T 的机载永久磁场源在 100 天内在地球大气层致密层进行燃烧操作。在技术力学研究所等离子电动力学台上进行的实验证明，永久磁场原型源在 700 公里高度的近地等离子体中产生电磁力，该电磁力能够在给定时间内将空间碎片物体转移到大约 100 公里的高度，随后在地球大气层的致密层中予以燃烧。

此外，2021 年，技术力学研究所正在开发和改进系统分析、控制和研究旨在创造空间技术物体的方法，它在从事这方面的科学工作中对近地空间污染问题展开了研究。应当可以在年底确定以下事项：

(a) 空间碎片运动建模所用数学方法的应用现状。将确立并实施用于提高空间碎片大型断片运动建模统计方法准确性的可能方法；

---

<sup>1</sup> [www.yuzhnoye.com](http://www.yuzhnoye.com)。

<sup>2</sup> [www.nas.gov.ua](http://www.nas.gov.ua)。

(b) 轨道工业设施（包括空间碎片回收）的发展状况和问题以及优化其设计参数的方法；

(c) 发展空间工业设施轨道服务的主要趋势和所涉弹道问题；

(d) 在轨服务的非合作物体（包括空间碎片物体）相对于航天器空间位置控制的方法应用问题；

(e) 应用已知方法机载确定空间运动参数以便在轨维修航天器相关物体的问题。

### 国家空间设施控制和测试中心

2021 年 4 月和 5 月期间，国家空间设施控制和测试中心<sup>3</sup>参加了机构间空间碎片协调委员会（空间碎片协委会）的一个项目，该项目旨在计算和预测空间物体 Starlink-26 (2019-029F; 44240)和 CZ-5B (2021-035B; 48275)的寿命及其重返地球大气层的可能区域。计算结果已经发布在该组织的网站上。<sup>4</sup>

在 2020 年和 2021 年期间，国家空间设施控制和测试中心的光学设备已经被用于空间碎片协委会低地球轨道上层的光度观测活动。在活动期间，获得了 8 个物体的 133 条光曲线。开展观测活动的条件规定，相关信息将于 2021 年 12 月提供给活动协调员。

国家空间设施控制和测试中心的工作人员每天都在计算携带机载核动力源的空间物体之间的危险接近。截至 2021 年 10 月 20 日，2021 年已经确定发生了 530 次距离短于 1.5 公里的危险接近。此外，国家空间设施控制和测试中心的工作人员每天都在计算空间物体的寿命，并计算空间物体（已不复存在的卫星）可能重返大气层的情况及其撞击区域。

---

<sup>3</sup> <https://spacecenter.gov.ua>。

<sup>4</sup> <https://iadc-redb.esoc.esa.int/iadcaredb/>。