



大会

Distr.: General
17 November 2023
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

增编

目录

	页次
二. 从会员国收到的答复.....	2
刚果民主共和国	2
厄瓜多尔.....	2
墨西哥.....	3
俄罗斯联邦.....	4
沙特阿拉伯.....	4
乌克兰.....	6

* A/AC.105/C.1/L.412。



二. 从会员国收到的答复

刚果民主共和国

[原件： 法文]

[2023 年 10 月 19 日]

国家遥感中心有一个覆盖全国领土的监测项目，但尚未配备研究空间碎片或携带核动力源空间物体的安全所需的设备。今年将对这两个热点问题进行研究，以便在 2024 年展示所取得的进展。

厄瓜多尔

[原件： 西班牙文]

[2023 年 10 月 18 日]

关于这一研究领域，众所周知，空间碎片数量在不断增加。与空间业务有关的主要关切是航天器面临的风险增加，因为可能会与射入外层空间的物体发生碰撞，这些物体会在外层空间停留很长时间，或根本不重返地球大气层。这种碰撞将使地球周围的空间无法被用于商业、研究或探索目的。

空间碎片日益扩散是一个公认的问题。它给射入外层空间的航天器和卫星带来了日益加剧的危险，从而引起了人们对空间业务的根本关切。原因是存在与以前发射的物体碰撞的风险，这些物体长时间停留在轨道上，不会解体或重返地球大气层。

空间碎片的增加不仅危及空间业务的安全，而且有可能减少出于各种目的进入地球周围空间的机会，包括商业、研究和探索目的。轨道上空间碎片的存在妨碍了开展科学研究，使探索新的空间领域变得困难，并对扩大外层空间的商业活动构成挑战。

需要在全世界一级采取联合行动来应对这一日益严重的问题。正在制定标准和技术，以便遏制产生新的空间碎片和处理现有碎片。负责任地管理空间碎片对于确保外层空间继续成为子孙后代的安全和可持续资源至关重要。

厄瓜多尔军事地理研究所在其与空间有关的权限框架内，正在拟订一项关于射入外层空间物体登记条例的提案。

总体目标是起草一份国家空间条例提案，规范空间活动和打算射入外层空间的物体的活动，以期确保遵守厄瓜多尔已签署和批准的《外空物体所造成损害之国际责任公约》(由和平利用外层空间委员会监督)中商定的内容。此外，还将探讨空间碎片、携带核动力源空间物体的安全及其与空间碎片碰撞的相关问题。

具体目标是：

- 收集涉及该领域的公共和私人机构的信息，以确定行为体及其作用
- 分析本区域其他国家现行的关于射入外层空间物体登记的规则，以便了解相关方面

- 确定拟议国家法规所需的最低限度内容
- 联系已确定的行为体，并通过牵头实体提出建议

该项目是全国性的，因为所有公民，即使是在厄瓜多尔境外开展空间活动的公民，都必须遵守拟议的条例。

结论

军事地理研究所正在拟订一项关于按照国际协定登记射入外层空间物体的国家条例提案。这需要确定所涉行为体，分析其他国家的法规，界定拟议法规应涵盖的内容，并就提案开展外联活动。该条例将对所有公民具有强制性，即使对在厄瓜多尔领土之外开展空间活动的公民也是如此。

建议

- 建议继续促进厄瓜多尔对和平利用外层空间相关活动的技术参与。
- 建议外交部通过各外交使团和驻国际组织代表与作为技术机构的军事地理研究所联合开展工作，以期确立国家在空间相关问题上的立场。

墨西哥

[原件：西班牙文]

[2023 年 10 月 18 日]

关于国家空间碎片研究，根据空间碎片补救做法，墨西哥通过其公立大学开展了这方面的研究。

在这方面，每年都对公立大学开展的国家空间碎片研究作出报告。其中一所大学是墨西哥国立自治大学，该大学通过其工程学院和设在克雷塔罗州尤里奎拉的高科技中心一直在开展工作，以规划未来飞行任务为目标，重点是可持续性。

关于监测空间碎片以确保空间基础设施的安全，锡那罗亚自治大学通过使用望远镜，参加了由国际科学光学观测网牵头的一些国际举措。

此外，新莱昂自治大学物理和数学科学研究中心正在参与国际空间碎片监测项目，该项目由超过 15 个国家的 25 个观测站组成，由俄罗斯科学院凯尔迪什研究所负责协调。

墨西哥与德国、加拿大和捷克一道，参与了编写空间碎片减缓标准简编的举措，这是有史以来第一份收列来自会员国的减缓和消除空间碎片治理措施第一手信息的文件。

俄罗斯联邦

[原件：俄文]

[2023 年 10 月 17 日]

俄罗斯联邦通过利用近地空间危险情况自动报警系统，开展防止形成和清除空间碎片的活动。截至 2023 年 8 月 31 日，在该系统的成套数据库中已登记了 30,242 个人造空间物体，包括 2,307 个尚待识别的物体。已查明的 27,935 个空间物体包括 8,649 颗运行卫星和 19,286 个空间碎片物体。大多数编目的空间物体属于美利坚合众国，其次是俄罗斯联邦和中国。归属于俄罗斯联邦的编目空间碎片物体数量与 2022 年底几乎相同。

俄罗斯联邦正在开展以下工作，创建各种系统，清除外层空间保护区的空间碎片：

- (a) 继续研究使用离子束发射系统清除地球静止轨道区域的空间碎片；
- (b) 有建议提出开发一种通用模块，供不同的航天器使用，通过由薄金属涂层聚合物片制成的球形充气制动罩进行空气动力制动，使卫星离轨；
- (c) 正在开展工作，设计自主对接舱，用于从低轨道清除大型空间碎片。

俄罗斯空间碎片预测和分析模型已经更新，以反映从近地空间危险情况自动报警系统和参与研究人类造成的空间碎片的组织收集的数据。

俄罗斯联邦支持解决空间碎片问题的国际努力，并认为《空间碎片减缓准则》和《外层空间活动长期可持续性准则》有助于提高空间业务的安全性。

俄罗斯联邦涉及使用核动力源的空间活动是根据国内法律和本国的国际义务开展的。在 2023 年 Luna-25 号航天器的准备和发射期间，所有相关要求都得到满足，该航天器携带两个放射性同位素热源和一个放射性同位素热电机。

沙特阿拉伯

[原件：阿拉伯文]

[2023 年 11 月 1 日]

沙特阿拉伯王国重视空间部门，将之作为其《2030 愿景》的一部分，该愿景寻求通过与对口空间机构以及国际中心和机构在技术转让、基础设施采购和培训国家干部从事空间领域和空间科学工作方面开展合作，刺激与空间有关的产业。对空间碎片予以特别关注对确保人员和公共及私人财产的安全至关重要。

2023 年期间，沙特阿拉伯启动了载人飞行宇航员方案，帮助实现该国的雄心壮志和《2030 愿景》的目标。宇航员方案加强了沙特阿拉伯王国在空间和研究领域的地位，使沙特宇航员能够在国际空间站上进行 14 项科学实验，其中包括：

- 测量短期空间飞行任务中反映功能性脑组织的血液生物标志物的变化，以确定这种飞行任务对人脑是否安全
- 测量短期太空飞行对端粒长度的影响

- 使用瞳孔测量法测量颅内压的任何变化，增进对空间飞行相关神经眼综合征的了解
- 使用便携式脑电图装置测量和研究微重力环境对脑电活动的影响
- 使用近红外光谱作为一种非侵入性技术，测量微重力环境下的脑灌注和大脑重新定位的情况
- 开展一项关于在微重力环境中人工降雨的可能性的研究，以便确定是否可以将人工降雨应用于月球和火星表面的人类住区
- 使用免疫细胞模型模拟在空间微重力条件下静脉曲张治疗的炎症反应，以便了解在空间中炎症反应的变化，特别是产生促炎症蛋白的重要分子信使 RNA 寿命的变化

沙特阿拉伯以沙特航天局为代表，于 2021 年在该局总部建立了一个空间物体监测中心。该中心对经过沙特阿拉伯王国上空的空间物体进行日常监测，并对重大空间事件做出反应。

该中心还提高人们对空间碎片的认识，并定期跟踪卫星，以便发现潜在的卫星碰撞或失控卫星。这需要确定卫星的位置及其可能坠落的地点，以便采取安全和预防措施，保护人员和财产，尽可能减少损害。该中心在各种地球轨道方面的主要作用包括：

- (a) 跟踪、监测和确保沙特卫星的安全；
- (b) 通过模拟卫星和空间物体的运动，预测卫星和空间物体碰撞或失控重返的位置；
- (c) 确定空间物体进入大气层的预计时间和地点。

沙特的一些国家观测站和大学研究中心具有观测空间碎片的本地能力。其中包括阿卜杜勒阿齐兹国王科技城，该城有几个光学观测台，可用于监测近地轨道卫星和重返大气层的物体。沙特航天局开展区域和国际合作，通过在这一领域使用新技术来确保外层空间的安全。

正在开展一些提高认识举措，包括开展提高对空间碎片认识的研究工作。

沙特航天局的一个小组访问了教育机构和中心，并与沙特阿拉伯王国的研究和学术机构举办了讲习班。该局还在为空间和空间相关领域的研究、开发和创新制定路线图，以便确定沙特阿拉伯王国希望在今后几年实现的空间碎片研究目标。

上述有关沙特空间部门的信息以国家空间战略为基础，考虑到国际公约和条约，可归纳为以下几点：

- 沙特阿拉伯王国启动了载人飞行宇航员方案，以实现其雄心壮志和《2030 愿景》的目标。
- 沙特阿拉伯王国通过研究中心和大学拥有国家科学能力，以及必要的基础设施来监测所有轨道上的卫星和空间物体。
- 沙特阿拉伯王国制定了有关空间碎片的未来计划，并通过举办教育课程和对话会议，重点提高公众的认识。

- 沙特王国正在与政府和私营实体开展空间和空间相关领域的国际合作。
- 沙特阿拉伯王国正在为空间和空间相关领域的研究、开发和创新制定路线图，以便确定该国在空间碎片方面的现状并弥补差距。
- 沙特阿拉伯王国没有任何携带核燃料源的空间物体。

乌克兰

[原件：英文]

[2023年11月6日]

在乌克兰，不同的企业和机构长期以来一直在开展空间碎片研究。

因此，2021年，乌克兰国家科学院技术力学研究所和乌克兰国家航天局（www.nas.gov.ua）开展了以下科学项目：绘制地球电离层空间碎片物体磁流体动力制动的人工磁场源结构图，利用微磁层的自身磁场来控制航天器在地球电离层中的运动，并证实清除近地空间中空间碎片技术的有效性（实验和理论研究）。

近年来，技术力学研究所在乌克兰国家科学院部门研究和竞争性赠款框架内，就确保航天器安全以应对航天器与空间碎片碰撞造成的危险问题开展了工作，并考虑了防止这类碎片云的增长问题。目前正在研究一系列与已停止运行的航天器脱离运行轨道有关的任务。正在研究一种利用电动制动力现象使火箭残骸和空间技术物体离轨的电动空间系绳系统。计算和估算表明，实施拟议的系统可有效清除低地球轨道上的空间碎片。

开展了实施非接触式空间碎片清除概念所需的研究，被称为 LEOSWEEP 项目（利用增强电力推进改进低地球轨道安全）。开发了简化的分析模型，用于计算服务航天器电喷流推进系统（引导器）的离子束对空间碎片物体的撞击力。提出了根据轨道物体在引导器摄像机图像平面上的已知中心投影来确定离子束对该物体的作用力的方法。对保持引导器所需相对位置的控制进行了综合分析。

进行了研究并解决了科学和实际问题，为航天器从低地球轨道脱轨的空气动力系统综合制定了新的设计方案。在为旋风-4号运载火箭末级脱轨空气动力系统制定设计方案和选择参数时，拟订了设计视图，并选择了该系统的机械参数。为南方设计局设计的 Sich-2-1 航天器的空气动力脱轨系统拟订了新的设计方案。对空气动力脱轨系统进行了升级，以便用于旋风-1M号运载火箭末级。

技术力学研究所提出了一个概念，根据该概念，空间碎片物体被视为在轨工业生产的资源和一种近空间资源。与此有关的一项新任务是处置航天器碎片。作为第一步，有必要将所有碎片收集在一起，分成若干集群，每个集群将被放置在一个弃置轨道上。这些轨道附近的碎片将不会被运往遥远的地球，而是运往附近的回收中心。这样，就有可能开发出成本更低的技术来收集航天器碎片，并将其作为未来空间工业化的材料保存起来。几十个甚至上百个回收中心不会对运行中的航天器构成威胁。在基础性、竞争性（应用）研究课题的框架内，正在对空间碎片处置问题和实施在轨工业生产进行研究。

在国际合作方面，乌克兰国家科学院通讯院士、技术科学博士、教授 Anatolii Alpatov 和技术科学博士、教授 Serhii Khoroshilov 作为常设专家参加了机构间空间碎片协调委员会的工作，并在专门从事保护航天器不受空间碎片危害的多个小组工作。

尚未对携带核动力源空间物体的安全或其与空间碎片碰撞的相关问题进行研究。

国家空间设施控制与测试中心 (<https://spacecenter.gov.ua>) 也参加了与研究空间碎片、计算携带核动力源空间物体的危险接近及其与空间碎片碰撞问题有关的活动。

该中心的代表作为乌克兰国家航天局代表团成员，参加了机构间空间碎片协调委员会指导小组和第一工作组的工作。2022 年和 2023 年，他们参加了空间碎片协委会的两次会议：一次是 2022 年 10 月在大韩民国济州举行的会议，另一次是 2023 年 6 月在德国达姆施塔特举行的会议。

在国家空间设施控制与测试中心代表的领导下，执行了空间碎片协委会第一工作组的内部任务，取得的成果是编制了一份题为“光学观测数据交换格式建议”的空间碎片协委会文件，该文件可在空间碎片协委会网站的开放部分查阅。今后，这份文件将用于为空间数据系统咨询委员会 CCSDS 503.0-B-2 “跟踪数据报文”标准的相关修改提供建议。

对空间物体 18340 的光变曲线进行了补充分析，这些光变曲线是空间碎片协委会参与者在低轨道运载火箭末级进行光度观测活动 (AI38.2) 中获得的，目的是获得有关空间物体状态的更详细信息。

2022 年 2 月，在参加空间碎片协委会第一工作组关于观测低地球轨道空间物体碎裂结果的内部任务 (空间碎片协委会内部任务 39.2) 时，国家空间设施控制与测试中心的光学传感器对 COSMOS1408 号航天器的六个碎片进行了测试观测。2023 年，该中心组织了一次对该空间物体 (编号 13552) 主要碎片的光度观测活动，该活动目前正在进行中。

该中心对美国太空司令部空间物体目录中的携带核动力系统或放射性同位素动力系统的空间物体的危险接近进行日常计算。

根据该中心的计算结果，确定了美国太空司令部空间物体目录中的携带核动力系统或放射性同位素动力系统的空间物体的危险接近次数 (在计算中，物体之间的距离小于 1,500 米被视为危险接近)。2022 年期间有 425 次危险接近。2023 年 (截至 10 月 18 日)，有 129 次危险接近。

墨西哥：墨西哥的公立和私立大学在空间碎片方面开展的活动和研究

公立大学

附属于国际科学光学观测网项目的项目或观测站：

国际科学光学观测网是一个国际项目，目前由位于多个国家的 20 个观测站的 30 台望远镜组成，用于探测、监测和跟踪空间物体。该项目在 50 个国家开展，雇用了大约 200 名研究人员。

大学或研究中心	机构名称	项目	负责人	项目介绍	说明
新莱昂自治大学	物理和数学科学学院	国际空间碎片监测观测站—国际科学光学观测网项目	Enrique Pérez León	在国际科学光学观测网项目下，在新莱昂自治大学观测站的支持下，正在建立一个空间观测网络，用于监测空间碎片、小行星乃至伽玛射线暴，以便增进对宇宙初始条件的了解	新莱昂自治大学观测站于 2017 年 3 月 7 日正式启用，并持续运作至今 该观测站目前是物理和数学科学学院天体物理学硕士课程的一部分，对研究工作提供支持
http://vidauniversitaria.uanl.mx/telescopio-de-la-uanl-importante-para-proyecto-ison/ www.milenio.com/cultura/inauguran-observatorio-uanl-monitorear-clima-espacial					
锡那罗亚自治大学	天文学中心	锡那罗亚自治大学天文台—国际科学光学观测网项目	Tatiana Nikolaevna Kokina Yurova	在国际科学光学观测网项目下，在锡那罗亚自治大学天文台的支持下，正在建立一个空间观测网络，用于监测近地小行星和空间技术产生的碎片，获取图像和分析信息	锡那罗亚自治大学天文台于 2012 年 5 月 3 日正式启用，并持续运作至今 锡那罗亚自治大学与俄罗斯科学院凯尔迪什应用数学研究所合作开展基于监测的研究和分析
http://reserva.uas.edu.mx/index.php?p=2 www.noroeste.com.mx/buen-vivir/detecta-observatorio-de-la-uas-basura-espacial-KANO451478 http://direcciondecomunicacion.unison.mx/presentan-monitoreo-de-basura-espacial-en-aniversario-del-area-de-astronomia-del-difus/					

与其他关联机构的项目

大学或研究中心	机构名称	项目	负责人	项目介绍	说明
墨西哥国立自治大学和新莱昂自治大学	天文学研究所与物理和数学科学学院	天体物理学和空间发展大学方案 - San Pedro Mártir 国家天文台	Eduardo Pérez Tijerina	该天文台将参加国家科学旅游方案，提供有指导的天文观测活动，并且作为国际合作大学方案项目的一部分，将继续参与监测空间碎片、伽玛射线暴和空间天气	San Pedro Mártir 国家天文台于 2020 年在冠状病毒病（COVID-19）大流行最严重的时候落成 该天文台是物理学学士学位课程天文学专业的学生和行星天体物理学及相关技术的硕士学位课程的学生使用的实验室，符合国家科技委员会的优秀标准
<p>https://puntou.uanl.mx/noti-u/abriria-en-julio-observatorio-astronomico-universitario-uanl/</p> <p>www.astrossp.unam.mx/es/</p> <p>www.planeacion.unam.mx/Memoria/2014/PDF/7.2-IA.pdf</p>					

早期项目

大学或研究中心	机构名称	项目	负责人	项目介绍	说明
墨西哥国立自治大学	工程学院和克雷塔罗州尤里奎拉高科技中心	减少空间碎片战略	Saúl Santillán Gutiérrez	开展研究活动和制定旨在减缓空间碎片的战略，处理诸如探测空间粒子、制定碎片产生、测量和保护计划的数学模型等问题	研究和战略制定活动始于 2013 年，目前尚不清楚这些活动是否仍在进行 研究团队包括技术和工程专业的研究人员、研究生和本科生
<p>www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_129.html</p> <p>www.zonacentronoticias.com/2013/02/desarrollan-en-la-unam-estrategias-para-reducir-la-basura-espacial/</p> <p>www.equilibriummedicinatural.com/a-limpiar-el-espacio-sideral/</p>					

以研究和外联为重点的项目（目前）

大学或研究中心	机构名称	项目	负责人	项目介绍	说明
国立理工学院	机电工程学院和机电工程学院 Ticomán 航空航天协会	一般性空间碎片研究和外联活动	不适用	国立理工学院通过机电工程学院 Ticomán 航空航天协会，其目标之一是开展空间碎片等专题的研究。这些机构经常发表关于这一专题的文章，在研究所内部并面向公众传播信息	自从航空航天协会成立以来，这些机构编制并传播了有关空间碎片和其他专题的资料。这些机构目前在这一领域没有这样的项目，因为正处于扩展过程中
				https://www.aetipn.com/single-post/2017/04/11/basura-espacial www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/stsc/2020/statements/2020-02-05-PM-Item08-04-MexicoS.pdf www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/ActividadesCulturales/NocheEstrellas/BasuraEspacial.pdf	
墨西哥国立自治大学	天文学研究所	一般性空间碎片研究和外联活动	不适用	天文学研究所的目标包括进行天体物理学研究和开发天文仪器。该研究所还开展外联活动，传播与天文学和一般科学有关的信息，包括关于空间碎片专题的信息（见以下链接）	该研究所自成立以来一直在开展空间研究，通过墨西哥国立自治大学的科学教育期刊《眼见为实？——科普杂志》促进科学外联活动。目标是提供高质量的学士、硕士和博士培训
				www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/170/basura-espacial www.comoves.unam.mx/numeros/retos/261	

私立大学

大学或研究中心	机构名称	项目	负责人	项目介绍	说明
泛美大学	位于阿瓜斯卡连特斯校区和墨西哥城校区的工程学院	Colibri 飞行任务项目（Pakal 纳米卫星—立方体小卫星）	由同一批学生带领（项目下各领域负责人的信息见第二个链接）	Pakal 纳米卫星/立方体小卫星项目能够获得低地球轨道大气密度的测量数据，以便研究大气现象，并在全球范围内为解决空间碎片问题做出贡献	Colibri 飞行任务项目于 2018 年启动，目前仍在开发中 该项目是在来自不同研究领域的 50 多名泛美大学学生的参与下，与麻省理工学院空间推进实验室合作开发的，通过该实验室，该项目已成为国际科学和技术倡议方案的一部分
					www.sinembargo.mx/04-07-2021/3994408 www.colibrimission.com/