



Distr.: General
5 November 2024
Chinese
Original: English

和平利用外层空间委员会
科学和技术小组委员会
第六十二届会议
2025年2月3日至14日，维也纳
临时议程*项目5
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六十一届会议商定，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.105/1307，第82段）。为此，2024年9月18日致函会员国和拥有常设观察员地位的国际组织，请其在2024年10月31日之前提交报告，以便向科学和技术小组委员会第六十二届会议提供报告所载资料。

2. 本文件由秘书处根据巴林、日本和缅甸这三个会员国提供的资料编写。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六十二届会议的会议室文件予以提供。

* A/AC.105/C.1/L.418。



二. 会员国提供的答复

巴林

[原件：英文]
[2024年10月27日]

空间碎片对空间飞行任务构成重大风险，威胁到航天器和航天员的安全。国家空间科学局积极参与研究和开发，以设计旨在减缓这一风险并确保空间探索可持续性的创新解决方案。这些解决方案的一个例子是开发基于人工智能的机载空间碎片探测和定位系统。所面临的挑战是，无法从地面探测到小于2毫米的空间碎片。因此，这项研究侧重基于人工智能的机载空间碎片探测和尺寸分类系统，该系统能够计算低地球轨道上的开普勒元素。该拟议系统将使用深度学习分析图像以进行物体探测。如果探测到碎片，将发出一个标志，并且可以下载图像以及分析结果，例如物体的宽度、高度和位置，以及探测时间。通过地面处理，可以利用该拟议系统的输出来计算空间碎片的所有轨道参数，并预测其运动和相关风险。该拟议系统显示出有希望的结果，将有助于跟踪空间碎片和避免碰撞的全球努力。

国家空间科学局努力为减缓空间碎片设计创新解决方案的另一个例子是，利用雷达探测数据对空间碎片进行探测和分类，以建立一个优化的低复杂性和低成本系统。使用深度神经网络开发了一个人工智能深度学习模型，用于目标探测和实时空间碎片分类。由于该模型的架构是基于目标列表、分类、数据标记和筛选，因此该系统显示能够充分区分和分类物体。随后，对深度学习模型进行了分析，涉及归并而不是分类。该模型可集成到众多有效载荷传感器和其他雷达装置中，有助于空间碎片监测、避免碰撞和决策，并有助于外层空间活动的长期可持续性。

国家空间科学局继续开展各种举措和项目，致力于空间的可持续性和减少空间碎片，以造福子孙后代。

日本

[原件：英文]
[2024年10月31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2024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，已于2024年演示了关键技术，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。在日本政府支持下由Astroscale Japan公司开发的ADRAS-J号卫星成功接近目标碎片约50米的距离，并在该距离实现了定点观测。在第二阶段，计划在日本2026财年后演示H-IIA运载火箭第二级的主动碎片清除。Astroscale Japan公司通过公开竞争被选为合作公司。

日本于2021年11月发布了《在轨服务航天器运营许可证准则》，规定了确保在轨服务安全、可靠和透明运行的要求。该准则要求在轨服务（包括主动清除碎片）运营商征得对客户物体拥有管辖权的实体的同意，并提供有关运营和管理计划的信息，以便日本政府可以提前宣布在轨服务，从而确保透明度。上述商业化清除碎片示范方案第一阶段已按照该准则开展，任务信息已于2024年2月起在政府网站上公布。

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。作为有源卫星运营方，日本宇航机构承认，在日益恶化的空间环境中，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。该系统包括以下组成部分：

(a) 雷达：日本宇航机构设计制造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，以便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时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一种工具，用于在收到联合空间业务中心的交会数据信息后，支持制定规避碎片机动操作的计划。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。这些新增的观测站，以及日本的入笠山观测站，将有可能利用澳大利亚观测站的数据对低地球轨道上的物体进行精确的轨道测定和高度估计。

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撞击碎片的大小。

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，不仅涉及测量碎片的大小，还将涉及测量其速度、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。为估计其可行性，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

日本宇航机构一直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”），可普遍用于低地球轨道。该回射器安装在小型卫星（CE-SAT-IE）上，于 2024 年 2 月由 H3 运载火箭 2 号机发射。同年 8 月，确认回射器在轨按预期正常工作。为了能够将回射器安装在许多航天器（卫星、火箭的上面级等）上，日本宇航机构目前正在向几家公司转让制造相关技术。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]

[2024 年 10 月 31 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 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缅甸卫星系统 MyanmarSat-1 和 MyanmarSat-2，其目的是实现发射本国卫星和控制战略性国家电信和广播服务的空间愿望。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、核动力源和相关问题等议题。尽管缅甸尚未考虑对这些议题进行研究，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。
