



Distr.: General
24 November 2016
Chinese
Original: English

和平利用外层空间委员会
科学技术小组委员会
第五十四届会议
2017 年 1 月 30 日至 2 月 10 日，维也纳
临时议程*项目 7
空间碎片

各国对空间碎片、核动力源空间物体的安全以及这些物体与空间碎片的碰撞问题的研究

秘书处的说明

增编

目录

	页次
二. 从成员国收到的答复	2
德国.....	2

* A/AC.105/C.1/L.355。



二. 从成员国收到的答复

德国

[原文：英文]

[2016 年 11 月 24 日]

概述

在德国，正在所有相关领域开展关于空间碎片相关问题的研究活动，包括空间碎片环境建模、空间碎片观测、超高速撞击对航天器的影响研究以及保护空间系统不受微流星和空间碎片的撞击等。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，尤其是机构间空间碎片协调委员会（空间碎片协委会）和空间碎片减缓领域的国际标准化活动。德国工业界和学术界也参与有助于长期可持续利用外层空间和保护地球的技术开发。

对于德国航空航天中心（德国航天中心）空间管理处的空间项目而言，空间碎片减缓要求是德国航天中心空间项目产品保证和安全要求的强制性组成部分。这些要求确保国际公认的减缓措施得到实施，包括空间碎片协委会《空间碎片减缓准则》及和平利用外层空间委员会《空间碎片减缓准则》中确认的措施。总体目标是限制产生新的空间碎片，从而减缓对现有和今后的空间飞行任务以及对人类生命造成的风险。为实现这些目标应当采取的措施包括开展正式的空间碎片减缓评估；采取具体的设计措施，以防止释放与飞行任务有关的物体、碎片化、故障和在轨碰撞，以及钝化、寿终处置和再入大气层安全有关的措施。

为建立国家空间监测能力，国家必须有能力生成和利用传感器数据，目的包括建立空间物体目录或进行轨道测定。这种空间物体目录是空间态势认知业务的基础。发展这种端对端能力需要协调一致、覆盖多个不同方面的工作方案。德国航天中心空间管理处正在实施这样一个方案，该方案的第一步就是于 2015 年对德国实验性空间监测和跟踪雷达（GESTRA）进行调试。GESTRA 正由弗劳恩霍夫高频物理学和雷达技术研究所进行研发，它是一个旨在确定低地轨道上的轨道信息的实验性系统；预计该系统将于 2017 年底开始测试。同一个研究所还正在研究用雷达监测空间的新的构想。

正在使用布伦瑞克技术大学空间系统研究所新开发的软件工具模拟传感器测量。在模拟数据的基础上，实施了物体关联性、轨道测定和建立物体数据库等关键功能。目前正在研究关于轨道测定和预报的补充方法，以确保在模拟空间监测系统处理链范围内可以使用快速和准确的方法。将安装一个光学望远镜，以观测空间碎片并为研究活动提供支持。

在同一个研究所，正在利用对空间碎片环境的长期预报来分析该环境的长期演变情况。这种分析是用来评估空间碎片减缓措施的有效性的重要工具，并被空间碎

片协委会用于其各项研究中。此类研究考虑到最近观察到的发射率和飞行任务类型的变化，即低地轨道上有越来越多的小型卫星以及可能的庞大星座。

德国航天中心正与瑞士伯尔尼大学天文学研究所密切合作，努力建设一个光学台站网络。该网络计划用于监测对地静止轨道区和相关轨道，以便为避免碰撞和开展科学专题研究提供支持。这些望远镜将被远程操作，数据将包括对地静止轨道上约 50 厘米以上的物体。第一个台站将于 2017 年 3 月在南非萨瑟兰观测站设立。在成功的测试活动中，探测到了 18 星等以上的物体，并对其位置进行了测量。所得轨道的精确度在所有三个维度均优于 200 米，簇状卫星也得到清晰的分辨。

在德国航天中心下属的仿真与软件技术研究所和空间活动与航天员培训部联合开展的一个项目中，正在开发一个空间监测软件系统。该项目的核心是关系型碎片信息基础目录，这是一个关于地球轨道上物体的轨道数据库。主要研究课题是物体相关性（利用不同传感器的观测）、轨道测定和轨道预报，包括状态向量和状态不确定性。轨道数据库主要用于预测近距离接近，以避免碰撞，但可加以扩展以纳入其他用途。研究课题包括比较不同轨道预报模型的准确性。德国航天中心和天文学研究所正在建设的光学望远镜网络将提供供该系统处理的第一批观测数据。

德国航天中心技术物理学研究所在运作一个空间碎片光学观测站以便为研究和开发活动服务。该观测站配备了一个 17 英寸的达尔-奇克汉望远镜和各种高端照相机系统。它的飞行时间激光系统已投入运作，并成功地测量了距低地轨道上的物体的距离。该系统结合被动式光学追踪，可实现在轨物体过站期间对在轨物体的三维追踪，其准确度达到几米。此外，盯准追踪程序得到成功演示，它允许跟踪未编入目录的物体。目前正在建设一个移动激光光学地面站，以便对空间碎片进行激光跟踪。

航天器外壳上使用的材料暴露于恶劣的空间环境会导致其降解。主要的威胁包括带电粒子辐射、紫外线辐射、低地轨道原子氧、极端温度、热循环以及微流星体和碎片的撞击。各个威胁的相对影响取决于将要开展的飞行任务的类型、飞行任务的持续时间、太阳周期、太阳事件以及航天器将被放置的轨道。末级火箭上的涂料以及为维持运行温度在几乎所有航天器上使用多层绝缘箔都是降解颗粒的来源。在经验模型参数的基础上模拟了降解过程及小于 1 毫米的颗粒物的释放和产生。

主动清除空间碎片是德国各研究所的另一个研究领域。研究活动涉及各种技术，包括传感器、捕获机制以及制导、导航和控制。

弗劳恩霍夫高速动力学研究所即马赫研究所正在研究用来模拟航天器超高速撞击和随后的材料缺陷和碎裂过程的数字方法。将对小型模拟材料探头的撞击与在研究所高速撞击设施上进行的测试的结果进行了比较。

若干德国公司和研究组织参与了欧空局与空间碎片再入大气层有关的专题研究。可消亡材料定性项目的目标是增加关于再入大气层期间的材料特性和消亡过程的知识，以减少目前使用的再入大气层风险评估模拟工具的不确定性。为此目的使用了德国航天中心在科隆的高焓流风洞。“设计对生成碎片的影响快速评估”活动

的目的是开发新一代再入大气层分析工具，该工具将能够同时用于具有设计自动优化功能的各种工程设施。“消亡设计”研究的重点是找到关于航天器部件的创新性工程解决方案，以便在再入大气层期间实现尽可能多的消亡，从而减少地面风险。

新的在轨翻滚分析工具将提供长期的六自由度预报模型，通过对目标物体翻滚率的可靠预测，为碎片清除任务提供支持。
