



大会

Distr.
GENERAL

A/AC.105/659/Add.2
14 February 1997
CHINESE
ORIGINAL: ENGLISH

和平利用外层空间委员会

各国对空间碎片的研究

核动力卫星的安全

核动力源同空间碎片碰撞的问题

秘书处的说明

增编

1. 秘书长在 1996 年 7 月 19 日致所有会员国的普通照会中，请各会员国提供关于本国对空间碎片的研究、核动力卫星的安全、以及核动力源同空间碎片碰撞的问题的资料。
2. 会员国于 1996 年 12 月 6 日之前提交的这些问题的资料载于 A/AC.105/659 号文件中。
3. 会员国从 1996 年 12 月 7 日至 1997 年 2 月 6 日提交的这些问题的资料载于 A/AC.105/659/Add.1 号文件中。
4. 本文件载有从 1997 年 2 月 7 日至 1997 年 2 月 14 日从会员国收到的答复中提供的资料。

目 录

	页 次
从会员国收到的答复.....	2
俄罗斯联邦.....	2

从会员国收到的答复

俄罗斯联邦*

[原文：俄文]

在俄罗斯联邦，旨在减少技术对环地空间造成的污染的工作以下述方面为主要重点：

- 空间碎片的观测（微粒和物体）；
- 空间碎片的空间污染模型和编目；
- 保护航天器免受空间碎片的损害；
- 减少技术造成的空间污染的措施；
- 确保机载核动力源卫星安全的措施。

A. 空间碎片的观测

对于几千公里高度的空间碎片，主要由属于空间监测系统的雷达站进行观测。对于静地轨道上的空间碎片，由俄罗斯科学院地面光学设施进行观测。俄罗斯各观测站之间在联合研究方案的范围内交换观测数据。必要时，俄罗斯空间监测系统中心与美国交换构成空间碎片物体的编目，在互利基础上比较和补充这些编目。目前正在探讨设立单一的已查明空间碎片国际编目的可能性。

为了有效地解决观测和编目问题，俄罗斯航天局正在制定一个协调研究方案，以确保空间活动的安全，防止技术造成的空间污染。特别建议在这一方案项下建立单一的硬软件系统，用于俄罗斯联邦的各种国家机构收集、储存和有效地使用空间碎片数据，今后一俟建立起必要的法律和管理体制，还可用于同外国参与者开展合作。计划将硬软件系统用于下述两个主要方面：

- (1) 及时提供关于失控空间碎片进入大气稠密层的事件、轨道系统和运行航天器与空间碎片的危险靠近以及与空间碎片碰撞对机载系统和物体造成的事故情形的信息报导；

* 本答复译自未经正式审编的英文本。

- (2) 提供关于空间技术研制的设计和最后完成阶段的全面资料服务,以防运行物体与空间碎片碰撞并减少此种物体的使用期内给环地空间造成的污染。

软硬件系统的一些部件目前正在接受测试,有些已投入使用,特别是1995年12月27日和平号空间站与KN-11卫星危险靠近时为决策人员提供早期预报和资料,以及1995年12月俄罗斯的宇宙398号卫星和1996年3月中国的FSW-1号卫星失控进入大气稠密层时提供信息报导。

针对后两种情况,特别改进了与外国空间机构和环地空间跟踪中心交换资料的程序。

B. 空间物体和微粒的污染模型和编目

环地空间污染统计模型可以表明未编目细小微粒碎片的分布情况,是分析空间物体与空间碎片发生碰撞的风险以及预测环地空间中“碎片”情形的依据。

现在,俄罗斯已研制出一种精密的环地空间污染数学模型。已将已知实验数据同模型的参数进行了对比。这个模型的显著特点是,在空间碎片物体轨道动态的所有主要计算中都系统地使用了统计方法。模型依据的是俄罗斯研究出来的统计理论,即把空间物体的运动看作是系综。采用这种模型进行了各种方式的研究。最重要的研究结果表明,为了防止空间污染不断、持续的增加,起码要将新碎片物体的生成率,特别是1,000公里高度的新碎片物体的生成率减少一个数量级。

根据制作“碎片”情形模型所产生的结果,制定了一个俄罗斯标准草案,拟于1997年生效。

对俄罗斯的模式结果和利用ORDEM96(美国航天局)和流星体和空间碎片地面参考模型(欧空局)等环地空间环境空间碎片情形模型现有数学模型获得的数据进行的比较表明,在各个方面都有重大差异(相差4到5倍,甚至更多),对于这一问题,需进行进一步的联合研究。

已确定了进一步分析和协调各种模型的领域,这将有助于减少现有的不一致之处,对技术造成的空间污染的计算也将更为精确:

- 对椭圆轨道上空间碎片(特别是体积小、高度低的碎片)在整个碎片污染中所起的作用的相对重要性进行关键分析;

- 更为精确地计算 500 公里以内高度的空间物体的空间密度和通量；
- 对 1 千公里以上高度的细小微粒碎片的生成和变化的重复发生方式进行分析；
- 为计算潜在碰撞的相对速度值和方向而对数学模型进行微调。

D. 保护空间物体不受超高速微粒的损害

为保护空间物体不受超高速微粒冲击的影响，需在下述主要方面进行研究：

- 针对最有可能出现的碰撞条件改进屏蔽保护；
- 研制与屏蔽结构的保护性能有关的计算方法；
- 验证计算精度。

据认为，最有害的情形是轨道系统和空间物体与冲击速度 8-12 公里/秒（80 % 的冲击力）的质量为 0.1-20 克、大小在几毫米到 10 厘米之间的空间微粒的碰撞。

另一个重要的研究领域是，研究有源式屏蔽方法，其中之一是操纵空间物体和轨道系统，避开与已发现的空间微粒的碰撞。作为提供硬软件系统高速信息服务努力的一部分，俄罗斯航天局正在建立和最后完成一套技术设施，用以防止发生与空间碎片微粒碰撞的风险的情形，确保及时提供发生此种情形的数据，以及控制轨道系统和航天器。

已经研制出并正在进一步完善计算空间碎片微粒（以 5-15 公里/秒的微粒速度）对轨道系统和空间物体屏蔽板的超高速冲击力的方法。双维和三维数学模型方案已经设计出来。为了有效地评价屏蔽的效能和选择屏蔽的性能，正在研制以设计工艺为基础的计算方法。已经在俄罗斯联邦建立起来的实验设施，在进行一些现代化改进之后，应当能够模拟出空间碎片微粒对空间物体作用力模型制作的全部相关条件。

E. 缓减对环地空间的技术污染的措施

降低对环地空间的由技术造成的污染的水平，是确保空间飞行安全方面的主要因素之一。空间部门组织正在进行研究，以调查这类污染的原因。俄

罗斯航天局所属中央工程研究所和软件研究中心的专家一直在同卡曼科学公司（美利坚合众国）的专家合作，目的是研究空间物体在轨道上破裂的原因。合作的结果是就减少这类情况发生可能性拟订了一些建议。

已就减少技术造成的空间污染提出了一些方法和手段，其中有些已付诸实施。具体说来包括应用种种新的技术解决办法，以便防止因在轨技术操作而产生的空间碎片，并防止空间物体的爆炸。

还有一项建议是使报废火箭级和遗留在轨道上的空间物体钝化，即，从火箭级和空间物体上的燃料箱和气球中除去甚至在很长一段时期以后还会引起燃料箱（或气球）爆炸和空间物体碎裂的推进剂构成部分或燃气。已建议在质子运载火箭对接舱助推器模件中安装这类设备。

俄罗斯联邦目前正在修改运载火箭的设计，以减少飞行期间脱离运载火箭的模件的数目，并使火箭发动机装置能操作由运载火箭燃料箱供应的主要推进剂构成部分。这样改动后，将可减少可分离模件的转移轨道污染，并减少因空间条件的长期作用而爆炸的可能性。

正在不断努力改进和优化系统，以便更好地使运载火箭级同空间物体分离并打开空间物体的部件（收集装置内爆炸螺栓，以防止其爆炸后的碎片落入空间环境；以封闭式机械装置取代烟火系统，等等）。

已对机载动力供应系统作了进一步的开发和改进。尤其值得一提的是，正在针对荧光屏系列地球静止航天器进行以下几方面的改进：控制部件的可靠性、荷载应力的稳定和燃气循环系统的气密防漏。计划在未来的几代航天器中采用这些改进做法，这将有助于提高操作安全和防止在空间爆炸，包括那些由航天器缓冲化学电池组长期再充电引起的爆炸。

正在对形式众多的空间物体进行现代化，以创造出既可处置个别构件又不向空间环境释放碎片和使物体本身破碎的新系统：

正在研拟软件和图解辅助工具，以使空间物体在射入轨道时最后运载火箭级分离部分实际上不进入这一轨道。其办法是将最后要沉落的火箭级对准在所谓的“对极点”上（即，与发射地对极），并利用助推器模件或远地级将空间物体送入工作轨道。

正在设法减少留在轨道上处于无源弹道态的物体的停留时间。还特别计划在经过改良的联盟号运载火箭的末级安装无源脱离系统（一号部件）。

据 TsSKB-Progress 国家科学生产火箭和空间中心的估计，使用无源式脱离系统，可将联盟 2 号运载火箭第三级单元各入射轨道的弹道周期减少五

至六倍，并可防止空间报废一号部件的积累。

关于在高椭圆轨道上循环的报废闪电号物体，为了减少近地点高度和加速重返大气稠密层，在 1982 年闪电号系列设计工作的最后级远地点进行了每秒 16 米的断离修正。

目前正在针对如何有控制地将报废物体移出地球静止轨道采取各种措施，以避免其同运作中或新入轨的物体碰撞的危险和消除潜在的摄动。对射线号、荧光屏号和地平线号系列的空间物体，已设想通过利用机载发动机中的残余推进剂实行这类处置措施。发动机部件的操作时间，是按照确保推进剂构成部分完全燃烧的标准来选定的。对统计数据进行分析表明，采用这种修正作为发动机中残余推进剂的函数，可将报废物体的高度提高 30 至 400 公里。在开发未来的俄罗斯地球静止物体和在根据同外国公司的合同在俄罗斯联邦生产的物体的情况下，设想采用特殊的机载燃料能力，相当于每秒 7.5 米的特征速度，这将可相当有把握地将第一级中报废物体的高度比静止轨道提高 200 公里。

正在探讨将 300 公里定为报废地球静止物体高度应予提高的最低要求值的可能性。为了就这一值达成最后一致，还需作进一步的技术研究，并要继续同欧空局、美国航天局和其他运营卫星系统的航天机构和组织进行讨论。

在新推进器模件的现代化和开发过程中，正在逐步提出将其从轨道除去的要求，以避免同仍在运作的空间物体的可能碰撞。

为了防止细微粒对空间的污染，建议采取下列措施：

- 放弃在空间使用以燃烧时会形成固体粒子的推进剂为动力的发动机系统（例如，固体火箭发动机燃料燃烧产品的三分之一产生 0.0001-0.01 毫米大小的氧化铝粒子）；
- 在火箭级和空间物体中使用最不易因环地空间条件影响而蚀损的材料和壳体。

今后，将可转而采用可完全再用的空间物体进轨和回收手段，以及使用空间拖曳物。

总起来看，使环地空间保持“洁净”而没有空间碎片涉及一系列的问题需要有相当多的资源才能解决。关于将大型物体从轨道中清除的零星操作，可利用带有液体火箭发动机的轨道间拖曳物，甚至还可利用布冷风航天飞机

或其他航天飞机类型的轨道运输飞行器。

F. 俄罗斯联邦在机构间空间碎片协调委员会的活动

自 1993 年以来，俄罗斯航天局代表俄罗斯联邦在机构间空间碎片协调委员会中享有决定票——该机构的成员都是重要的空间发射机构。

委员会的宗旨是就发射国与空间碎片有关的技术性空间政策拟订建议；组织参与机构进行与技术造成的空间污染有关的信息交流；协调各种旨在减少空间碎片对轨道污染的国家方案；就技术造成的空间污染的监测、跟踪和预测方面的问题开展联合研究。委员会的工作由指导小组（为委员会理事机构）和每年举行届会的四个常设工作组完成。

1993 年 2 月 24 日，在中央工程研究所同欧空局专家举行了一次会议，会上讨论了与第一次欧洲空间碎片会议的筹备有关的事项。1993 年 3 月举行的这次会议的与会者包括从事技术造成的环地空间污染领域工作的俄罗斯联邦专家。1993 年 10 月，委员会在中央工程研究所举行了第十届会议。这次会议的结果是通过了委员会的章程，俄罗斯联邦关于工作组任务分配的建议在章程中得到了反映。

1994 年 5 月，委员会于日本举行第十一届会议。1995 年 3 月，在美国举行了第十二届会议，会上俄罗斯航天局介绍了有关环地空间污染的管理条例草案。1995 年 6 月，在中央工程研究所同美国航天局专家举行了一次与空间碎片观察和编目事项有关的会议。1995 年 10 月，俄罗斯航天局软件研究中心举行了有关技术造成的环地空间污染的第一届国际工作研讨会，俄罗斯专家在会上提出了三十多份报告，涉及到了与技术造成的污染有关的方方面面的问题。

俄罗斯联邦建议在机构间空间碎片活动协调委员会今后的届会上将重点放在下列概念性问题上：

- 进行研究，以查明对俄罗斯联邦和外国空间碎片模型造成的环地空间污染的评估存在着出入的原因，并找出为消除这些原因而采用的行动；
- 制订种种可减少环地空间污染的措施，可利用诸如将大型碎片从经济上合算的环地轨道中清除的手段；找出空间碎片中微粒部分的位置；查明并消除其来源和扩散原因；

- 对空间碎片的放射性构成部分进行界定,分析其扩散和演变的过程以及对空间活动和地球上生命所构成的危害;
- 为界定放射性空间碎片“国家所属性”而研拟种种办法;
- 研拟种种旨在衡量空间碎片辐射参数和消除其最为有害碎片的技术方针;
- 围绕屏蔽穿孔的计算和实验性屏蔽核查对现有方法进行比较分析;
- 拟订有关空间物体保护的国际性管理条例。

G. 国际合作建议

鉴于与空间碎片及其对征服空间的未来道路的影响有关的问题的全球性,一项特别迫切的事项是将各主要空间国家的建设性努力汇集起来,以解决为确保在技术造成的空间污染情况下的空间活动(首先是载人飞行)的在而遇到的一系列科技问题。

俄罗斯专家们认为,国际合作努力的重点应放在解决技术造成的污染的下列主要方针上:

- 协调各国空间监测系统对环地空间的观测和监测,以便预测带有空间碎片的轨道系统和空间物体的危险性来临(包括计划中的国际空间站,该空间站拟于1997年年底设于空间),以及“高危空间物体”的重返大气层。这一协调将以俄罗斯联邦和美利坚合众国建立的国家空间物体目录为基础;
- 建立环地空间空间碎片目录和数学模型的联合数据库;
- 开发说明环地空间和地球静止轨道污染微粒部分特征的数学模型,并比较现有模型所得出的计算结果;
- 开发各种保护轨道系统免于同空间碎片碰撞的屏蔽机制,并对其进行试验性微调;
- 开发各种可洁净环地空间环境使其没有空间碎片的技术和系统。