

联合国 大会



Distr.
GENERAL

A/AC.105/593/Add.2*
6 February 1995
CHINESE
ORIGINAL:RUSSIAN

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

秘书处说明

增编

1. 秘书长于1994年7月13日向全体会员国发出了一份普通照会,请它们介绍关于各国对空间碎片的研究情况、核动力卫星安全和核动力源同空间碎片碰撞问题的资料。

2. 本文件载有1995年1月13日至2月2日期间自会员国处收到的答复中所介绍的资料。

目录

	<u>页 次</u>
已收到的会员国的答复.....	2
俄罗斯联邦.....	2

* 本文件译自未经正式审编的英文本。

已收到的会员国的答复

俄罗斯联邦

[原件:俄文]

A. 关于适用《关于在外层空间使用核动力源的原则》的要求的情况

关于确保航天器核动力源安全的问题,目前的情况有以下特点:

1. 在开发和采用旨在确保低轨道航天器核动力源反应堆安全的系统方面的经验——这类系统作为将动力源运送至长寿命弃置轨道的基本系统的备份系统要涉及空气动力和炸药处置等方面。

2. 开发和采用放射性同位素核动力源的特殊设计特色(档热罩、绝热、耐冲撞装置)的经验,以确保所有航天器在正常运作情况下及可能的事故情况下的安全。

3. 采用在空间使用核动力源的有关国际原则,原则应反映出处理反应堆型和放射性同位素型核动力源的安全的问题的经验,并应有一系列技术要求和法律赔偿责任规定。

4. 认识确保核动力源安全问题的重要性,同时考虑到在核动力源在低轨航天器情况下转移后位于长寿命弃置轨道或高轨航天器情况下航天器撤出运作时同空间碎片可能碰撞的后果。

5. 旨在确保事故情况下反应堆核动力源核安全和放射安全的未来系统的初步项目的有无。

6. 各国就带有核动力源的发射及就管制空间核动力源安全的条文做出决定的国家当局的结构的变化情况。

7. 开展国际合作,扩大那些从事商业性核动力源设计的人员的队伍,这样一来,在解决运作及事故期间核动力源安全问题方面往往会感到现有技术资料不够。

在俄罗斯联邦,鉴于在确保空间核动力源安全方面的种种问题,所以提出了一些可符合安全要求而且从结构和技术的实现角度看也是可以接受的设计,这些

设计已由联合项目合作企业实际应用于核动力源的开发，而且已获得国际承认。

今后的空间核动力源开发项目拟包括范围更广的核动力源类型，同时还将在解决安全问题方面更审慎地选择有利趋势。

《关于在外层空间使用核动力源的原则》是1979—1992年期间在联合国和平利用外层空间委员会及其两个小组委员会（科学和技术小组委员会及法律小组委员会）届会上草拟的。

在1992年联合国和平利用外层空间委员会会议上，协商一致通过了一组原则，并将其提交联合国大会核准。

大会在其1992年12月14日第47/68号决议中核准了《关于在外层空间使用核动力源的原则》。

在该组原则中所载的11条原则中，以下几条是完全带有技术性的原则：

原则3．安全使用的准则和标准；

原则4．安全评价；

原则5．重返时的通知

其次还有：

序言部分；

原则2．用语；

原则6．协商；

原则7．对各国提供的援助。

在已通过的整组原则中，反映了安全的技术方面的序言和原则2、3、4、5和6，与在外层空间使用核动力源安全问题有关。

原则3—安全使用的准则和标准—是主要的原则，其中包括关于放射性防护和核安全的一般目标，以及核反应堆和放射性同位素发生器的要求。

这样，所通过的原则对于在来源作为航天器的一部分操作时的核动力源安全要求作了规定，并确定了在发射前，尤其是在装有核动力源航天飞机上发生紧急情况时应于公布的资料的数量。

确保在外层空间使用核动力源安全的问题，是同下面几种情况下对人口和环境所受的放射影响进行的限制联系在一起的（原则3第一节）：正常操作期间、地面准备期间、作为火箭和航天器的一部分、航天器的射入经过计算的操作轨道、作为在轨航天器一部分的服务寿命的终止、在轨航天器和核动力源有源存在完成以及在动力源操作的各个阶段可能发生或预计会发生紧急情况时。

确保在外层空间使用核动力源安全的问题，已在国际范围内提了出来，并且根据最近的辐射防护委员会的建议对放射剂量作出了解释——我国在设计和发射核动力源时已考虑到这些建议，我国的法律文书中也作了反映。

关于确保在外层空间使用核动力源安全的方式方法，原则3中的规定有所涉及，并设想了载有反应堆核动力源的高轨和低轨航天器及带有放射性同位素发生器的航天器的情况（原则3第2节和第3节）。

反应堆类型的核动力源主要要求是：

1. 使用高浓缩铀235燃料（90以上），以免积存钚239（原则3，第2(c)节）。
2. 使反应堆在达到经过计算的操作轨道后进入临界状态（原则3，第2(d)节），并允许反应堆在航天器升空前进行物理启动，以测试反应堆控制系统（原则2，第3节最后一句），具体做法是将功率输出限制在例如20瓦/小时的水平。
3. 确保在反应堆因火箭和航天器在向经过计算的操作轨道发射的地区发生事故而坠毁时使反应堆不致进入临界状态（原则3，第2(e)节）。

作为处置低轨航天器核动力源和高轨航天器操作轨道时弹导系数的一个函数的弃置轨道无源存在期和高度的选择，是由反应堆中所聚集的放射性强度衰变到可允许水平的情况来决定的，但要计及航天器同空间碎片碰撞的放射性影响，（原则3，第2(b)节）。我们可以将反应堆中的铀234、铀235和铀238的 α 放射性强度以及少量铀同位素裂变产品的 β 放射性强度作为容许水平。

在带有核动力源的低轨航天器情况下，则必须使用高度可靠的（原则3，第2(f)节）核动力源处置系统（原则3，第2(a)(三)节）。如果未能处置带有反应堆的核动力源，使用也是高度可靠的（原则3，第2(f)节）的反应堆处置系统，并确保沉降区污染水平在容许辐照剂量的限度之内，便是合法的了（原则3，第1(c)节）。

地球轨道行星际飞行任务时也可使用放射性同位素核动力源。放射性同位素核动力源应有热罩和隔热系统，以确保装有同位素的安瓿在以第一和第二宇宙速度穿过大气返回后的完整性（原则3，第3(b)节）。在着陆期间，一定要相当有把握地确保没有一点同位素释放到大气中，并应采取措施寻找核动力源，进行回收并清除有关的后果（原则3，第3(b)节）。

这些要求实际上同国家条例中的标准完全一致，但适当考虑到了放射性同位素核动力源和带有快速热中子反应堆的动力源的设计和太空操作方面，而且今后的核动力源也将以此为基础进行设计。

针对某一具体动力厂而进行的关于放射性潜在的巨大危险的概率分析（原则序言部分第4段）是为了一个航天器飞行方案的目的而开展的，其中综合了确保核动力源安全的不同方法。分析证实并表明了核动力源发射所涉及的最低限度的风险。这种概率分析还将可使联合国中央组织根据原则4编写和印发关于核动力源安全的最后报告。

所公布的核动力源安全评价应包含有关发射携带这种核动力源的航天器的资料，对动力源的说明及遵守关于在外层空间使用核动力源的原则（主要是有关原则3的要求）的证明。

安全评价不应透露有关的一个国家的安全的数据，或有关性能的任何数据。

安全评价应包括下列内容：

- 有关发射携带核动力源的航天器的资料；
- 对核动力源的说明；
- 《原则》规定与设计 and 建造核动力源时所采用的国家管理法规的要求间的一致性；
- 有关确保核动力源在正常运行时及各个运行阶段中发生紧急情况时的安全的设计特点和安全系统的数据；
- 对可能发生的紧急状况的分析以及有关紧急情况对核动力源的影响的参数；
- 核动力源的重要设计特点及负责确保其在紧急情况下的安全性的系统的状况；
- 有关辐射情况及航天器在正常运行中使用核动力源以及遭到紧急情况影响时可能受到的辐射剂量；
- 有关安全系统和设计特点在紧急状况下的有效性的理论和实验证明；
- 通过对核动力源模型的测试证明核动力源的安全系统及设计特点的可靠性；
- 出现事故时发生对环境的放射性和化学污染的可能性，同时应考虑到发生紧急状况的可能性，达到事故影响参数的可能性、核动力源的安全系统及安全性的设计的可靠性；
- 消除事故后果的一系列组织和技术措施，其中包括预测航天器坠毁的地区，在坠毁地区寻找、发现并回收核动力源及其残骸，并在必要时清除污染。

在说明核动力源时，最好应详细阐述其动力服务寿命、设计和放射性和毒性材料含量，因为这将防止出现有关这些内容的不完整的可能性，并可使独立专家进行客观的评估。

国际原子能机构在参加了联合国和平利用外层空间委员会的科学技术小组委员会和法律小组委员会的会议后，在1992年至1994年期间编写了一份特别文件，题为“发生携有核装置的卫星重返地球的情况时的应急规划和准备”。这份文件既包括了资料也提出了建议。原子能机构的文件以及它在携带核动力源的航天器万一发生事故时可能采取的行动，在与发射国和拥有有关的技术潜力的国家协调的情况下，可有助于提供有关事项的具体资料，为诊断情况发展而准备联合的协调行动，发出有关后果的警报并消除后果。

B. 核动力源同空间碎片的碰撞

考虑到小组委员会关于需要对核动力源同空间碎片的碰撞问题进行具体研究以及发表这些调查的结果的意见，俄罗斯联邦正继续每年提交一份工作文件，其中载有关于在对空间核动力源的安全性的总体研究方案内对这一问题所进行的计算的结果。

本工作文件载有1994年利用计算机程序对在1970年至1988年期间射入太空并在700至1,000公里轨道上飞行的核动力源反应堆的空间碎片碰撞后发生的破坏过程的二维模型所进行的计算的结果。

已考虑与下述一个反应堆核动力源的空间碎片碰撞的情况：该核动力源重达1,250公斤，直径1.3米，长5.7米，包括一个反应堆、防辐射罩、液体金属冷却辐射器线路、热电发电机和处理系统及其他设备。这一分析主要研究同空间碎片的碰撞情况。这些碎片的体积和质量在同一个反应堆核动力源碰撞后能够发出一个减速冲力，使核动力源飞行的轨道参数发生巨大变化，并使它过早脱离它在发生碰撞前一直运行的初始轨道。

碰撞速度、撞击面和空间碎片的体积（质量）均是假设的，它们须满足下述两种条件中的一种：

- 反应堆核动力源质量的10%破裂为小碎片；
- 通过减速冲力将核动力源在轨时间缩短为30至50年（这是几乎完全停止为反应堆所设计的活动的期限）。

计算结果显示，在假设的情况下发生碰撞的最可能的相对速度为**11.7公里/秒**。在局部平面发生碰撞的最可能方位是**8度和84度**。空间碎片的限制尺寸是：铝大于**3至8.5厘米**，钢大于**2至6厘米**，这取决于反应堆核动力源设计中的碰撞着力点。

对核动力源反应堆与上述体积的空间碎片的碰撞的辐射后果所作的初步计算显示，反应堆燃料（铀-235）将在**60至40公里**的高度发生气动裂变，并可能发生结构和铍反应堆的部分解体的钢铁部件坠落的可能性。

为了评价核动力源反应堆同空间碎片发生碰撞的概率，已对记录在案的空间碎片的高度和纬度的分布进行了分析，并为计算未备案的超过**0.5至15厘米**的空间碎片的分布选择了一种方法。利用**0.1和0.4**这两个空间技术政策系数值（假设**1960-1993**年的技术政策系数等于**1**）对今后空间碎片的增加情况进行理论预测对与运行在**950公里**的**65度斜角环型轨道**上的反应堆核动力源发生碰撞的概率作了估计。在技术政策系数为**0.1**的情况下与尺寸大于**0.5厘米**的空间碎片碰撞的概率大约为每**75年**发生一次，在技术政策系数为**0.4**的情况下为每**55年**发生一次。

1993年在**950公里**的**65度斜角轨道**上发生碰撞的具体概率如下：与体积大于**0.5厘米**的空间碎片碰撞的概率为 $3.4 \times 10^{-4} \text{m}^{-2}$ 年一次，与体积大于**15厘米**的空间碎片碰撞的可能性为 $1.3 \times 10^{-6} \text{m}^{-2}$ 年一次。这使我们可以预测，发生核动力源与大体积（超过所述的限制尺寸）的空间碎片碰撞以及造成足以缩短所发射的反应堆核动力源在空间的寿命的减速冲力的概率会大大降低。

要对空间碎片同核动力源碰撞时的相互作用（概率、速度、碰撞角度、碰撞后核动力源解体）以及这一相互作用的后果（核动力源碎片或受破坏的核动力源从碰撞后至重返大气层的时间、在大气层中的燃烧、核动力源材料的粒子或核动力源部分解体的部件的坠落）进行分析，就必须进行大规模计算机运算，并要取决于具体核动力源的设计和实际的飞行轨道参数。