

For participants only
30 November 2005

CHINESE
Original: English

和平利用外层空间委员会
科学和技术小组委员会
第四十三届会议
2006年2月20日至3月3日, 维也纳
临时议程*项目9
在外层空间使用核动力源

联合国/国际原子能机构在外层空间使用核动力源的潜在技术安全标准的目标、范围和一般属性问题联合技术讲习班
(2006年2月20-22日, 维也纳)

外层空间应用核动力源的独特设计考虑

俄罗斯联邦提交的工作文件

秘书处的说明

1. 按照大会第60/99号决议第16段的要求, 和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会将会同国际原子能机构, 就可能的外层空间核动力源技术标准的目标、范围和一般特点举办联合技术讲习班, 讲习班将于2006年2月20日至22日在维也纳举行。
2. 本文件所载工作文件系按照外层空间使用核动力源问题工作组2005年6月13日至15日在维也纳召开的闭会期间会议上商定的指示性工作安排(A/AC.105/L.260), 为这次联合技术讲习班编写。

* A/AC.105/C.1/L.283。



附件一

外层空间应用核动力源的独特设计考虑

俄罗斯联邦提交的工作文件

1. 空间核动力源的独特设计源于空间核动力源应用的特殊安全要求及相关的一般技术安全要求。
2. 空间核动力源在其设计、制造、运行、退出运行和随后滞留空间的较长时间内各个阶段安全使用的特殊要求涉及以下几点：
 - (a) 使用空间核动力源的原因：当前开展的尖端空间研究方案使用非核动力源无法实施，而使用核动力源，方案将更加全面；
 - (b) 使用空间核动力源须遵守关于空间活动和使用核动力源的国家立法，以及具有建议地位的关于外层空间使用核动力源的国际原则。关于空间使用核动力源的国际原则以《联合国宪章》和国际条约和公约为基础，联合国和国际原子能机构（原子能机构）今后载有反应堆和放射性同位素空间核动力源的安全标准的共同文件可以补充这些国际原则；
 - (c) 安全文化：核动力源开发商和制造商的人员和运营组织的人员的责任；人员资格认证和培训；确保人员理解核动力源的安全是优先事项的心理训练；确保在核动力源整个寿命期内（开发、制造、运行和退出运行）以及退出运行后滞留空间的较长时间内拥有足够数量合格人员的措施；
 - (d) 质量保证：拟订和实施质量保证方案，确信各个方案下的安全要求在核动力源整个寿命期内都得到满足；
 - (e) 通过遵守纵深防御原则，确保空间核动力源的安全，注重最大限度地降低电离辐射和放射性材料对公众和环境包括外层空间的影响；
 - (f) 安全系统和与安全有关的结构元件，确保空间核动力源在正常运行期间以及发生可预见和可能发生的事故时的安全，同时采取一套预防事故和事故后净化工作的组织和技术措施；
 - (g) 公众、环境和外层空间暴露于电离辐射和空间核动力源所致辐射污染的程度，按照国际辐射防护委员会的建议、根据国家标准和准则制订的要求和原子能机构将来可能制订的空间核动力源标准确定；

(h) 使用核动力源的安全性及相关风险逐案评估，它取决于空间飞行器的作用和飞行任务，并考虑到为确保核动力源的安全所使用设备的可靠性和效率，以及使用核动力源的空间飞行器发射期间、核动力源运行期间或退出运行时或者动力源在空间滞留的较长时间时发生事故的概率，考虑到与空间碎片碰撞的概率。这类事故对核动力源安全系统和结构元件的影响可能导致超出有关标准和准则所规定的可接受水平的放射影响——这种情况被称为放射性事故。在核动力源毁损、放射性同位素核动力源发生放射性核素排放或反应堆核动力源发生反应堆超临界情况时，可能发生放射性事故。发生放射性事故时，评价放射风险概率的方法基于最后事件概率分析、核动力源落入居民区时公众受到的潜在辐射剂量以及受辐射人数。为了减少这类后果，降低放射影响的风险，要考虑在发生放射性事故时净化工作和保护公众的组织和技术措施。

(i) 保护反应堆核动力源的核材料物理保护措施，防止在把携带核动力源的空间飞行器送入运行轨道或送入星际飞行轨道期间发生某种事故，包括携带核动力源的空间飞行器上发生的事故，导致空间飞行器或自动核动力源的轨道重返地球大气层，并使核动力源落在地球上。如果反应堆空气动力特性彻底毁损，核燃料散射，分成细小颗粒，则不适用于这些保障措施；

(j) 公布核动力源安全评估工作结果；在联合国内部公布核动力源安全评估情况；讨论工作结果；发生涉及核动力源的事故时向联合国和原子能机构提供信息；允许在发生涉及核动力源坠落事故时保密。

3. 空间核动力源一般技术安全要求与使用空间核动力源的特殊安全一致，包括下列规定：

(a) 确保以下各阶段的安全性的要求：核动力源所有正常运行状况下核动力源的制造和测试（储存和运输；发射场的发射前准备；空间飞行器上的运行；搭乘空间飞行器和运载火箭进入轨道；退出运行），退出运行后滞留空间的较长时间内，以及核动力源、空间飞行器或运载火箭运行任何阶段发生事故时；

(b) 要求核动力源装置和将空间飞行器和运载火箭上核动力源送入轨道的方案设计应防止空间碎片在近地轨道积累；

(c) 与材料有关的要求，尤其是使用的所有材料应当洁净；

(d) 与核动力源安全系统和安全相关结构元件有关的要求；

(e) 评估核动力源安全性的要求。

4. 空间核动力源的结构和一般安全要求的内容完全取决于：
 - 确保安全的方法和确定安全标准和准则的规范文件；
 - 核动力源的结构，由科学、技术和设计方面的考虑决定，取决于核动力源的功能、类型、特点和参数。
5. 就反应堆空间核动力源而言，如带有转换反应堆的核动力装置（图 1）和基于核火箭推进技术的核动力推进装置（图 2），在运行期间和发生事故时适用的主要核和放射安全原则如下：
 - 为确保核安全：所有运行状况下反应堆处于亚临界状态，反应堆实际启动和空间飞行器在轨道上或在星际飞行轨道上正常运行的除外；
 - 为确保放射安全：防止人员或公众受到超出可接受水平的辐射，防止放射性物质不受控制地散布到影响公众的环境中。
6. 反应堆亚临界状态由反应堆控制和保护系统的控制筒和装在反应堆活性区的安全杆保持，控制筒位于反应堆的侧反射器内，安全杆使用具有较高中子吸收率的截面的材料做成（含有可燃毒物）（图 1 和 2）。
7. 通过在反应堆实际启动期间限制产生的总能量（中子能量和寿命），并通过反应堆启动和用运输集装箱将反应堆核动力源运到发射场之间时间滞后的方式，将非活性“冷”反应堆的电离辐射限制在可接受水平。
8. 反应堆核动力源是否符合核和发射安全要求，完全取决于插入设备（运载火箭、上级和空间飞行器推进装置）发生故障，造成核动力源和反应堆的结构在热、机械和空气动力方面部分或完全毁损之后事故逐渐发展情况下反应堆的状态。
9. 下列情况被视为可预见的事故：运载火箭和火箭推进部件起火爆炸；运载火箭弹道下降并撞击地球；物体在运载火箭喷出鼻锥体之前或之后下降进入大气层；载有核动力源的空间飞行器的轨道重返大气层。
10. 就放射性同位素空间核动力源而言，主要放射安全原则是在核动力源所有运行状况下和在发生可预见的事故时，使装有基于部分放射性核素的推进剂的容器保持完整性和密封性。使用高温材料和合金以及抗腐蚀涂层，将放射性核素容器镀以多层外保护层，并使用空气动力热屏板和用碳基材料制造的绝热层，即可以实现这一目的（图 3）。

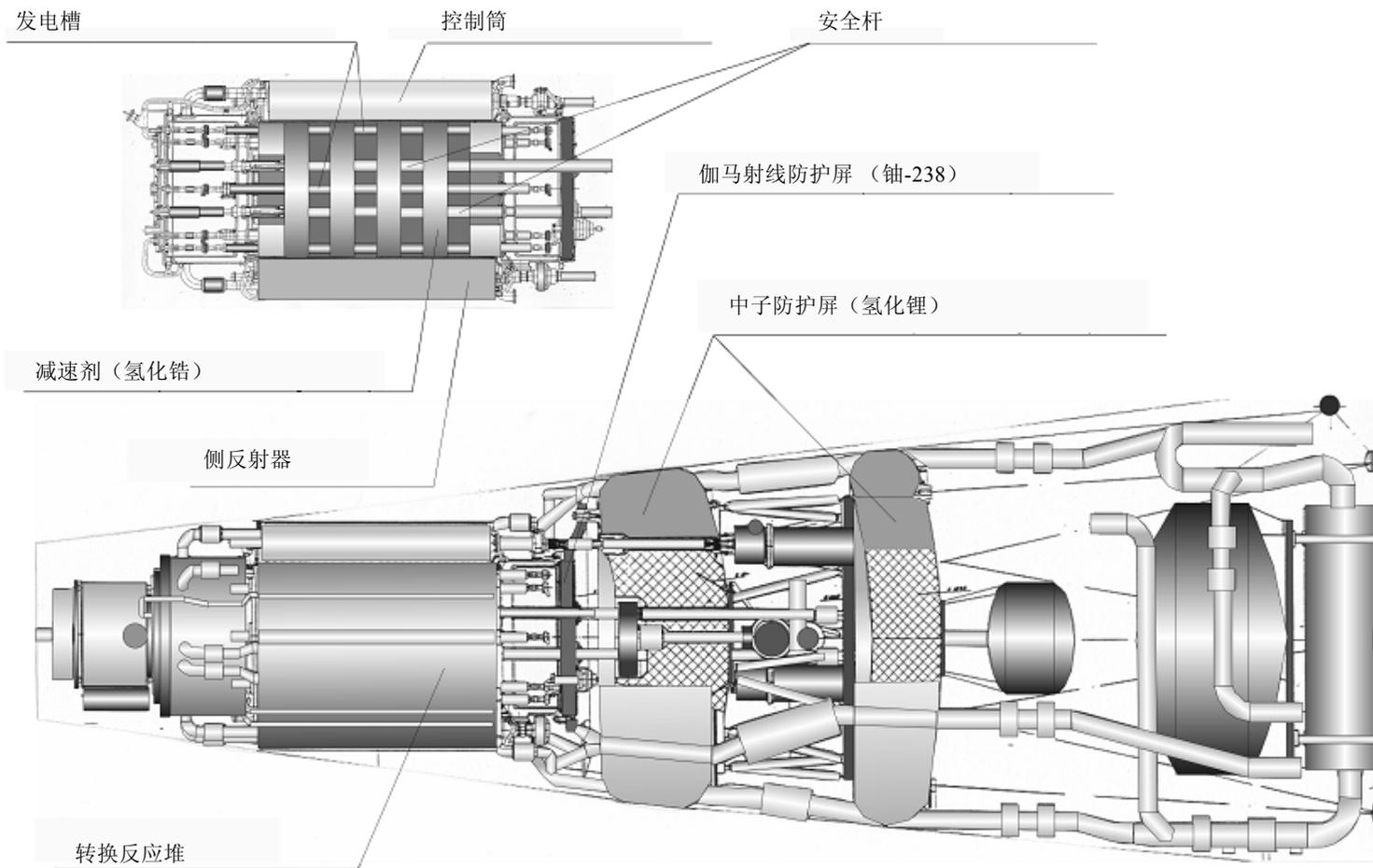


图 1- 核动力装置散热转换反应堆和防辐射屏

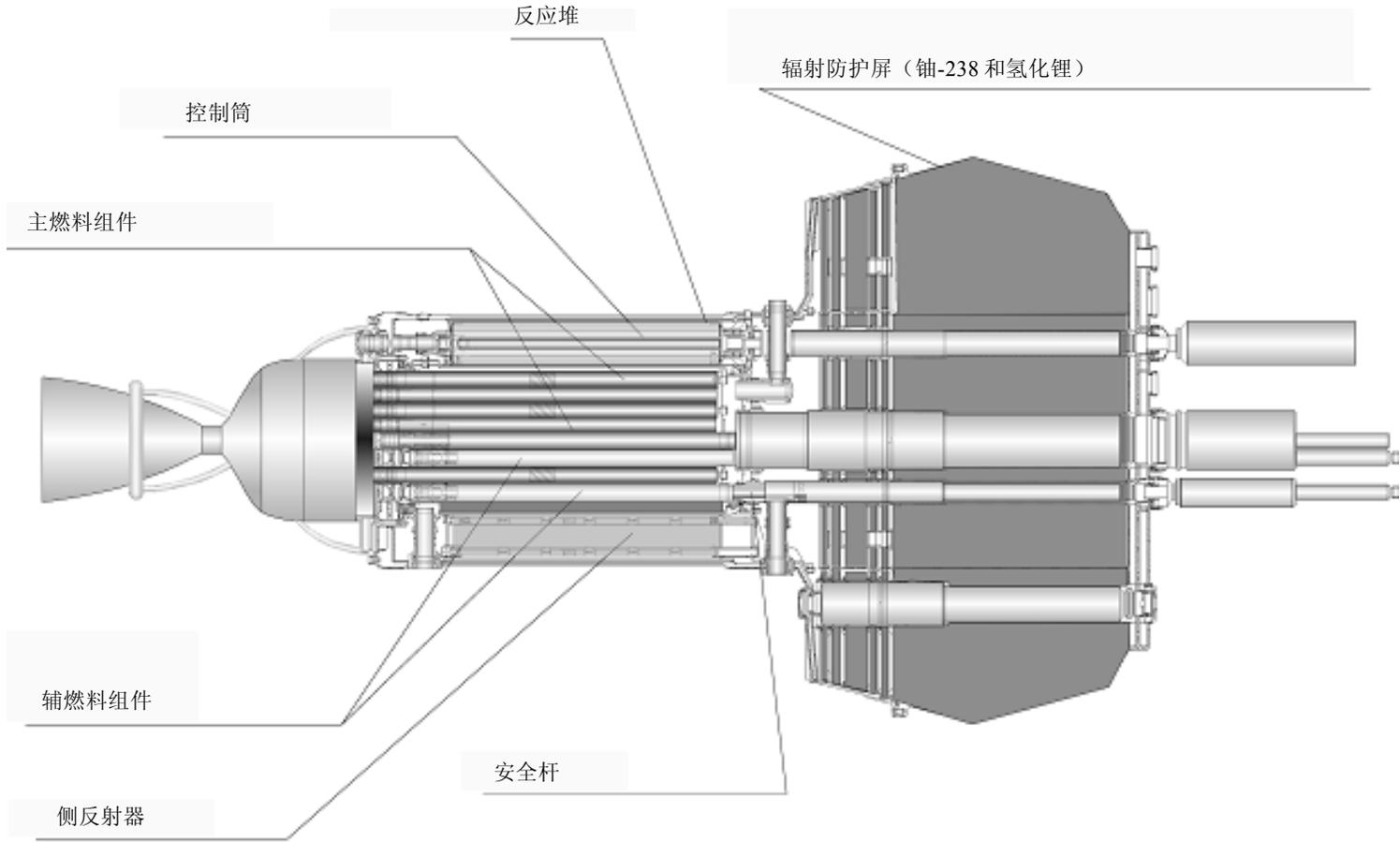


图 2-核动力推进装置的反应堆和辐射防护屏

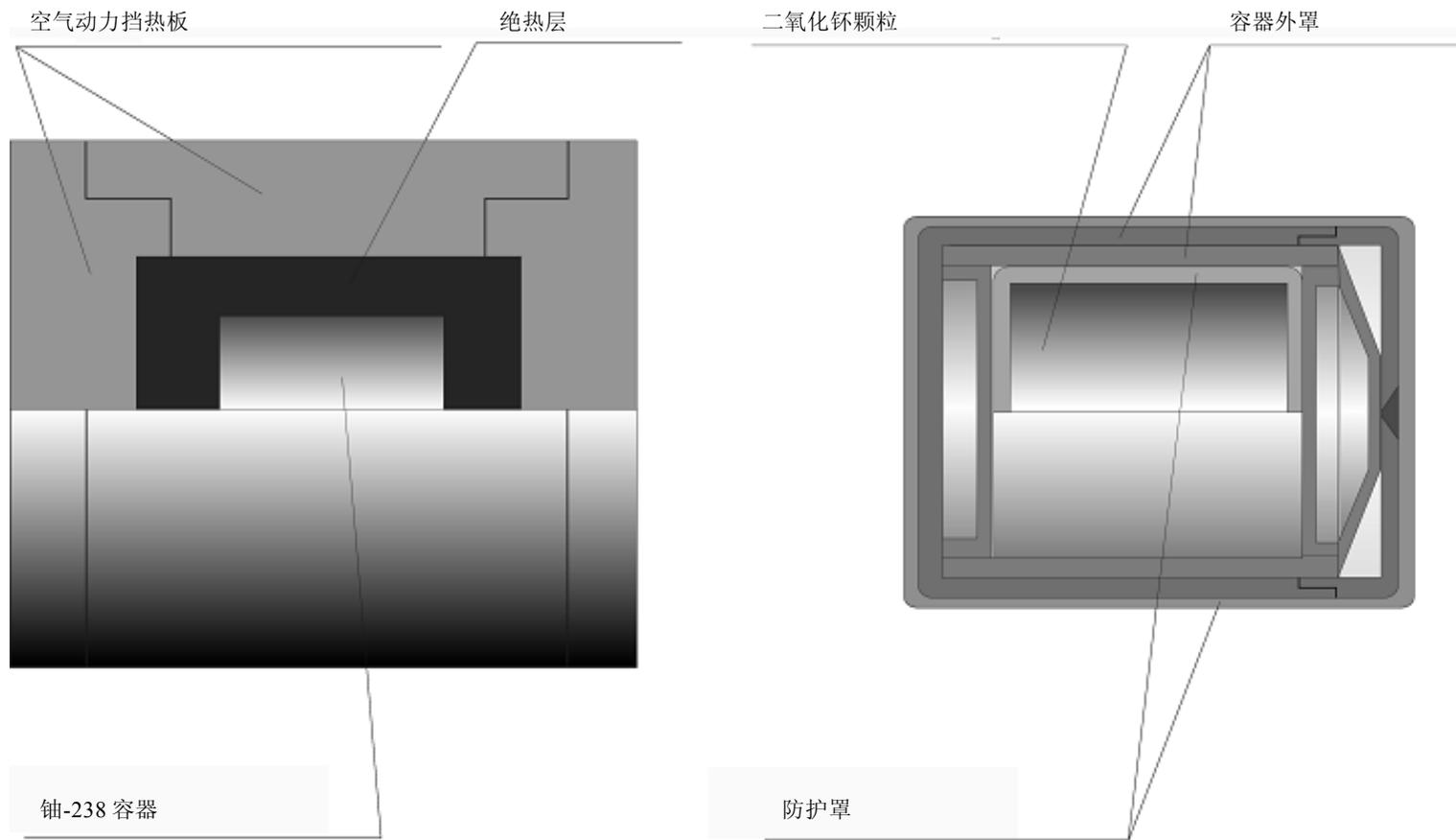


图 3-放射性同位素热源