



和平利用外层空间委员会
科学和技术小组委员会
第五十一届会议
2014年2月10日至21日，维也纳
临时议程*项目13
在外层空间使用核动力源

制定用以实施空间核动力源飞行任务应用的组织结构**

美利坚合众国提交的文件

摘要

和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会与国际原子能机构最近一起开展的工作提供了一个安全框架的基础模式，为建立国家和国际政府间安全框架提供了政府、管理和技术指导。这一指导虽然限于最高级别，但却提供了用以为制定多边飞行任务组织结构提供便利的“共同基础”和拟议的具体飞行任务组织结构及程序有效性的一个衡量参照标准。

一. 导言

1. 除美利坚合众国和另一个在空间核动力源应用方面具有几十年经验的成员国之外，至少还有委员会两个成员国和一个国际政府间组织已开始发展空间核动力源和（或）空间核动力源应用。在这一过程期间，所有各方都已表示计划实施《外层空间核动力源应用安全框架》，¹这一框架是国际原子能机构（原子能机构）与和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会于2009年联合拟订和商定的。美国坚决支持《安全框架》，已经全面加以实施。

* A/AC.105/C.1/L.332。

** 本文件基于 A/AC.105/C.1/2014/CRP.3 号会议室文件（即将印发）。

¹ A/AC.105/934。



2. 《安全框架》为开发空间核动力源和（或）空间核动力源应用的成员国和国际政府间组织提供了三类指导：政府指导、管理指导和技术指导。政府指导着重于：制定政策、要求和程序，确保安全问题在空间核动力源开发和（或）应用的开发、运作和寿终阶段受到高度重视；说明开发和（或）应用空间核动力源的合理性；批准空间核动力源应用的发射和运作；以及确保制定和实施紧急预备和应对计划作为任何空间核动力源应用的一个组成部分。管理指导着重于凡开展空间核动力源应用的组织的安全责任，强调安全应成为该组织结构和文化的一个有机组成部分。技术指导则确立了核安全方面充分能力的标准，将安全融入设计和开发程序中，进行风险评估，并减少事故的潜在影响。

3. 在小组委员会最近几届会议中，经认定，《安全框架》的政府和管理准则中某些内容形成挑战。一个成员国指出，发射的批准程序是一个挑战，因为《安全框架》并未明确处理发射国与负责开发和使用空间核动力源应用的国家并非同一个国家的情况，也未说明如果空间核动力源应用射入一个并非参与应用的国家上空时紧急响应和防备行动将如何加以协调。一个国际政府间组织对负责紧急预备和应对计划的组织表示了类似的看法。该组织还指出，当飞行任务涉及多个国家时，确定对安全负有主要责任的组织以及批准、审核或进行飞行任务的责任划分并非轻而易举。

二. 确定进行空间核动力源飞行任务的组织：多边飞行任务实施《安全框架》的关键

4. 所有多边空间飞行任务，无论其是否涉及联合开发和运作航天器系统、子系统、仪器和（或）地面系统，都要求参与的组织之间确立有效和安全运作的衔接协定。多边参与在飞行任务寿命周期的什么时间点开始，一般决定了所确立的飞行任务组织的责任、结构和程序的范围。例如，如果多边参与在构想研究阶段就已开始，则执行任务的所有参与方都可为飞行任务的开发工作积极参与拟订组织结构、责任和程序。又比如说，如果多边参与在飞行任务开发阶段的后期才开始，那么形式上已经固定的管理结构、工程程序和通信衔接将提交给新的多边参与方。

5. 实施《安全框架》虽然对确保空间核动力源应用安全至关重要，但并不要求取代多边非核动力源飞行任务一般存在的组织结构或程序。如果空间核动力源安全要求（例如，建立核安全文化）在飞行任务开发工作的初期阶段即已存在，那么设定进行飞行任务的组织将包括核动力源安全。甚至一个多边飞行任务在其开发阶段已经启动之后才考虑增加一项空间核动力源应用的，也将面临着与原设计中没有但现增加一个航天器子系统或仪器时相类同的挑战。在这种情况下，工程和配置管理程序将立即可用于评估核动力源对现有设计的影响和现有设计对核动力源的影响。将确定更改后的新要求，必要时，飞行任务的组织结构、程序和参与方及其相应的责任都可能更改。

6. 在此，关键要点是考虑或开始参与空间核动力源的应用的国家和国际政府间组织，应当将空间核动力源安全纳入其现有的组织结构和程序中。现行的

《安全框架》通过查明将需要包括在内的要求范围，为这一过程提供了极大的便利。

7. 从最高级别来看，《安全框架》的安全目标是保护地球生物圈中的人与环境“免受空间核动力源应用在飞行任务相关的发射、运作和寿终阶段可能造成的危害”，这是确定安全政策、要求和程序的核心要点。《安全框架》的技术指导中规定，飞行任务的批准和审核程序，应当有核安全设计、检测和分析能力作为其技术依据，适用于空间核动力源、航天器、发射系统、飞行任务设计和飞行规则。《安全框架》还指出，应当在飞行任务的所有相关阶段保持这种能力，其重点应当是严格确定核动力源正常运作条件和可能的事故情形假设，认清可能发生事故的后果，并查明和评估可减少对人与环境造成风险的任何工程设计功能。

8. 这一技术指导中包含可纳入现有飞行任务组织和要求结构及工程审查程序的要求和标准。如果一般的（即非核动力源飞行任务）批准和审核程序缺乏必要的政府机构或官员的专门知识或参与，不能充分处理在确保飞行任务的核安全方面广泛一整系列的潜在要求或问题，那么飞行任务管理人应当查明具有必要能力的组织也应当在发射批准程序的核安全部分负有责任。这样，添加的参与组织（即那些一般不涉及飞行任务开发和发射的那些组织）、增加的分析要求和非核动力源飞行任务中所没有的程序可得以迅速查明，并纳入较为典型的飞行任务组织结构、要求和程序。

三. 核动力源应用的开发、发射和使用全都涉及核动力源安全责任

9. 《安全框架》强调，空间核动力源应用的所有组成部分和阶段都存在重要的核安全考虑：

满足安全目标的根本方法应当是通过制定综合设计和开发程序，在其中纳入对空间核动力源应用全部内容（即空间核动力源、航天器、发射系统、飞行任务设计和飞行规则）的安全考虑因素，从而将正常运行和潜在事故造成的风险减至可合理达到的最低限度。从设计和开发的最初阶段以及在飞行任务的各个阶段，均应考虑到核安全问题。

10. 核动力源开发人及核动力源应用开发人都有责任达到核安全的最佳状态。核动力源开发人可以在工程设计上嵌入固有的安全功能，在核动力源的生产和安装到航天器上时，帮助将职业照射维持在可以合理达到的最低水平，并减少潜在核动力源燃料泄露的可能性、数量和环境影响。同样，核动力源应用的开发人也可修改航天器和飞行任务设计，以及（或）构成组合程序，并使之达到最优化，从而控制职业照射，降低或减少可能导致潜在核动力源燃料泄露的潜在故障的可能性或严重性，并在发射前加工、发射或飞行任务事故中，降低或减少对核动力源燃料箱的潜在危险。另外，核动力源应用的发射人可以通过提高运载火箭的可靠性和增加安全系统以及（或）飞行规则，减少发射事故中潜在核动力源燃料泄露的可能性或严重性，从而降低或减少威胁到核动力源燃料箱的发射前加工或发射事故的可能性或严重性。

四. 多边协定：管辖核动力源安全责任划分的文书

11. 鉴于核动力源、航天器、飞行任务和发射设计及配置的潜在整系列范围（其中许多都是独一无二的），因此，充满信心地确定对核动力源燃料箱的主要威胁无法做到立即显而易见或直观可见。如果飞行任务小组的其中一部分对飞行任务的另一部分作出假设，而又未首先向另一小组核实这些假设的有效性，那么发生差错的可能性便会增加，这一点始终如此。所以，带有核动力源应用的飞行任务所有参与方都对核安全负有某种程度的责任。应当通过将核安全考虑纳入管辖多边飞行任务的文书中，针对空间核动力源飞行任务的这一特征加以解决。例如，飞行任务的组织和要求结构中及工程设计审查的程序中纳入了飞行任务的核安全要求和标准，飞行任务的参与方应当明确约定酌情支持确定和满足飞行任务的核安全要求及标准。
12. 《安全框架》中明确包含了这种做法，其中指明，对于多边或多个组织的飞行任务，管辖文书应当明文确定相关责任的划分，分别由哪一方负责“制定安全政策、要求和程序，确保这些政策、要求和程序得到遵守；在与其他方案相权衡后，确保采用空间核动力源有可以接受的正当理由；制定关于飞行任务发射的正式批准程序；以及作好紧急情况防备和应对”。

美国在涉及多边参与贡献的空间核动力源飞行任务应用方面的经验

13. 虽然不如其他成员国和国际政府间组织正在考虑中的潜在多边飞行任务那样复杂，但美国过去和目前涉及多国伙伴方的核动力源飞行任务应用，其中都涉及多个政府机构。虽然美国国家航空航天局（美国航天局）负责航天器和飞行任务，但能源部提供核动力源，国防部控制运载火箭的安全设计和发射场，国家环境保护局则在发生核动力源燃料泄露事故时负责监督清理活动。
14. 虽然这些政府机构各自相互独立，但为了飞行任务的成功，彼此紧密配合，如同一个统一的组织，采用正式确立的要求和程序。例如，在飞行任务的设计和开发阶段，美国航天局、能源部和国防部都参与地面操作和飞行任务一体化工作组，这些工作组被正式纳入飞行任务在组织上和工程上的审查和批准结构及程序。另外，所有四个机构彼此相互合作，作为特设机构间核安全审查小组的一个成员，鉴定标准非核动力源发射批准程序新增组成部分（涉及核动力源的飞行任务的特有现象）飞行任务的核安全。
15. 在迄今为止的所有情况中，美国核动力源飞行任务的国际伙伴方对航天器子系统、组成部分和（或）科学仪器作出了贡献，这些都是按照衔接控制文件所控制的要求制造的。这些衔接控制文件需接受定义、审查和批准程序，确保国际贡献的部分在正常或事故条件下不会成为一个可相信的或严重事故引发因素或对核动力源燃料箱的威胁。因此，对于涉及核动力源的飞行任务，美国的发射批准程序并不需要直接涉及国际伙伴方参与关于发射的核安全分析或批准程序。另外，因为标准的工程审查程序确保外国伙伴方的贡献部分不对核动力源燃料箱构成可令人确信的威胁，所以美国始终能够就涉及空间核动力源燃料泄露的发射事故向外国的参与贡献方作出有效的赔偿。

五. 增强非核动力源飞行任务基础结构：有效落实空间核动力源安全的关键

16. 美国的空间核动力源应用历史已经跨过了五十多个年头，事实表明，通过使用和扩充现有的非核动力源组织结构、要求和程序，可以落实有效的核安全框架。

17. 美国的空间核动力源飞行任务每十年仅进行一两次。在这么低的频率下，与非核动力源飞行任务相比，在非核动力源飞行任务之外对核动力源飞行任务另行建立和维持一套有效的基础结构将是极为困难和昂贵的。

18. 因此，美国在特定领域建立了核动力源飞行任务基础结构，但主要作为对现有非核动力源飞行任务基础结构的扩充部分。例如，就《安全框架》而言，美国没有因为这些飞行任务涉及核动力源应用而改变飞行任务基础结构的基本组织，而是在特定领域扩充技术能力，向设计界提供充分的信息，进行核安全分析，增强现有的能力。

19. 例如，发射系统可靠性和故障后果分析及模型，进一步深入探究发射事故造成的物理环境和对核动力源燃料箱引起的潜在威胁的顺序。评估放射性材料泄露造成的环境影响，采用同样的气候学数据库，在有些情况下，与涉及运载火箭推进剂事故大量泄露时的事故影响的认识模型非常相似。核动力源应急计划遵循对任何重大事故作出响应的标准规程，其中将可能涉及多个机构和政府的多个级别。²

20. 同样，飞行任务应急操作依赖现有的非核动力源发射事故应急响应计划、通信系统、操作规程等作为起点，处理携带核动力源飞行任务应用所构成的针对飞行任务的任何独特要求。核动力源特有的安全审查和批准是作为标准飞行任务批准程序的附加要求处理的。例如，虽然核安全审查和批准程序最终结果是由美国总统行政办公室作出决定，但该项决定仅局限于飞行任务的核安全方面。因此，这只不过是在进入发射场的标准发射安全和批准程序之前飞行任务必须通过的又一道“关口”而已。

六. 结论

21. 任何多边飞行任务发射系统、航天器和（或）动力系统，无论是否使用核动力源，凡涉及不同参与贡献方的，飞行任务的设计、开发、安装、测试、发射和运作，都要求有协议约定的配置管理、衔接控制和工程设计审查程序。在涉及例如推进剂等危险材料时，这些标准程序确保飞行任务硬件和人员及公众的安全。飞行任务设计人可以而且应当以这些现有的程序作为起点，处理使用核动力源产生的附加要求。

² 关于进一步信息，见 A/AC.105/C.1/L.314 号文件，题为“关于在外层空间使用核动力源的讲习班：美国对涉及核动力源的空间探索飞行任务的防备和应对活动”。