



和平利用外层空间委员会  
科学和技术小组委员会  
第三十九届会议  
2002年2月25日至3月8日，维也纳  
议程项目7  
在外层空间使用核动力源

审查与在外层空间和平使用核动力源潜在有关的国际文件和国家程序  
在外层空间使用核动力源问题工作组的报告

目录

	段次	页次
一. 导言 .....	1-5	2
二. 将外层空间核动力源与地面核应用区分开来的要素 .....	6-21	3
三. 与空间核动力源及其开发程序潜在相关的技术性国际公约、标准及文件 .....	22-62	5
A. 现有的国际公约 .....	26-37	6
B. 与空间核动力源潜在相关的国际标准及其他技术文件 .....	38-51	8
C. 编制和商定国际核安全及辐射防护文件的程序 .....	52-62	10
四. 国家空间核动力源发射审批程序提要 .....	63-76	12
A. 俄罗斯联邦的程序 .....	63-67	12
B. 美利坚合众国的程序 .....	68-76	12
五. 和外层空间核动力源有关的未来可能的事态发展 .....	77-83	13
六. 结论 .....	84-89	14

附件

一. 在外层空间使用核动力源问题工作组审议的文件 .....	16
二. 与外层空间核动力源潜在相关的国际文件清单 .....	17



## 一. 引言

1. 考虑到在外层空间使用核动力源的国际经验和若干意外事件，和平利用外层空间委员会于1980年成立了在外层空间使用核动力源问题工作组。工作组由各国专家组成，作为第一步，负责审查在外层空间使用核动力源的做法。1983年，工作组的任务变更，要求它制订在空间安全使用核动力源的技术标准。
2. 1992年，经过在和平利用外层空间委员会及其两个小组委员会近十年的讨论和磋商，由于认识到确保在外层空间安全使用核动力源的目标和准则的必要性，确立了一套原则。这些原则经题为“关于在外层空间使用核动力源的原则”的1992年12月14日大会第47/68号决议<sup>1</sup>批准。
3. 在通过第47/68号决议时，正如在该决议的序言中提到的那样，鉴于新的核动力应用和国际上对辐射防护提出的新建议，大会确认这些原则将需要作进一步修改。在1997年科学和技术小组委员会第三十四届会议期间，议定于1998年再次召集在外层空间使用核动力源问题工作组会议，以确定和研究与使用核动力源相关的现行国际技术标准。在该小组委员会第三十五届会议期间，该工作组举行了会议，并且通过了为外层空间核动力源安全保障程序和标准制订框架的工作计划。该小组委员会在该届会议中议定，目前还无须对这些原则进行修改。该小组委员会进一步议定，在达成坚定的科学和技术共同意见之前，通过法律小组委员会的这项议题是不适当的。
4. 通过的工作计划将重点放在建立发展有利于深入探讨核动力源安全程序和标准的信息或数据的程序和框架上。

年份	活动
1998年	通过工作安排表。邀请各成员国和国际组织向联合国提交有关2000年和2001年议题的资料。
1999年	酌情审查和审议工作计划对应行动的进展情况。
2000年	确定可能与核动力源有关的地面程序和技术标准，包括将外层空间核动力源与地面核应用区分开来的要素。
2001年	审查与外层空间和平使用核动力源的发射及和平使用相关的国家和国际程序、提议和标准以及国家工作文件。
2002年	编写向科学和技术小组委员会介绍资料的报告。
2003年	科学和技术小组委员会决定是否就该工作组报告中所提供的资料采取任何其他措施。

5. 在科学和技术小组委员会第三十七届会议（2000年）期间该工作组举行了三次会议，在第三十八届会议（2001年）期间举行了五次次会议，在第三十九届会议（2002年）期间举行了[···]次会议，目标是编制工作计划中所要求的报告。此外，在有关代表团之间进行了一些非正式磋商，以确保该工作组的工作继续取得进展。在会议和非正式磋商过程中，工作组审议了16份工作文件和补充材料（见附件一）。本报告介绍该工作组审慎达成的共同意见，并且按工作计划的要求，由该工作组编写和提交科学和技术小组委员会审议。

## 二. 将外层空间核动力源与地面核应用区分开来的要素

6. 在评估各种地面程序和技术标准与空间核动力源的潜在关联时，重要的是要考虑区分空间和地面动力源的要素。本节确定工作计划中所要求的其中一些区分要素，并且作为下文第三节提供之潜在关联文件的资料的前身。
7. 在外层空间使用核动力源与地面应用之间的异同程度取决于每种情况下应用的特定性质以及要考虑的核动力源的独特性。
8. 在地面和外层空间核动力源之间存在的一些带有根本性的相似之处：
  - (a) 使用放射性材料来造福人类；
  - (b) 在设计核动力源和发展相关技术过程中所涉及的现代科学和工程；
  - (c) 强调与使用放射性物质相关的安全性（及相关的公共意识）问题；
  - (d) 在某些场合，某些事故场地产生跨国际边界的后果的可能性；
  - (e) 适用于系统运行和保护工人、公众和环境的高度可靠性；
  - (f) 在用于支持设计、安全和风险评估的分析与工程方法和程序之间的某种共同性。
9. 涉及外层空间核动力源的活动可视为由两个顺序类别所组成：(a)地面操作，包括外层空间核动力源的开发、组装和试验以及运输到发射场；及(b)外层空间核动力源的系统设计和运行，这可能影响飞行核安全，包括作为空间飞行任务组成部分的发射、部署和使用。最直接适用于外层空间核动力源的现有地面程序涉及前一组活动，而后一组活动则是外层空间核动力源独有的，并且在那些场合直接运用地面标准很可能受到限制。
10. 该工作组初步确定以下几类地面核动力源和程序与外层空间核动力源具有潜在的关联：
  - (a) 核反应堆（固定式和移动式）；
  - (b) 将放射源用于地面应用；
  - (c) 放射性物质的包装和运输。
11. 在审议上述每一个类别与外层空间使用核动力源的关联性时，其他一些要素需要加以考虑，其中包括：
  - (a) 应用的性质；
  - (b) 运行环境；
  - (c) 系统运行的性质和自主权；
  - (d) 放射性物质的数量；
  - (e) 使用频繁程度和期限；
  - (f) 与居住区的距离以及正常运行和潜在事故对居住区的影响；
  - (g) 系统的复杂性和设计可靠性；
  - (h) 辐射和/或无辐射系统的使用；

(i) 服务期满。

12. 上面的要素导致空间和地面核动力源在设计和使用方面的根本技术差别，例如：

(a) 外层空间核动力源发射的独特性和时间的短暂性，而且迄今为止发射次数也较少；

(b) 核动力源在外层空间环境中自主和遥控运行的设计；

(c) 关机后核动力源在外层空间长期存在。

空间和地面核动力源的设计和使用的差别还导致与其使用相关的风险和收益差别。

13. 应当注意，空间核动力源或是放射性同位素型，或是核反应堆型。放射性同位素系统利用放射性同位素自然衰变释放的能量来产生热力或电力，而核裂变反应堆系统主要通过可控持续核裂变反应所释放的能量获取热力或电力。

14. 飞行任务的可靠性要求、较低的动力要求、运载火箭和宇宙飞船质量的限制及相关技术限制因素，使空间核动力源要比地面核动力源小得多，所涉子系统也少一些。例如，空间反应堆的主要特性取决于使规定热容量和运行寿命的反应堆尺寸和质量最小的基本要求，连同放射性屏蔽和热电转换系统，需要使整体尺寸和质量在外层空间物体所容许的范围内。

15. 关于地面核动力源，主要的注意力集中在地面核电厂上。要注意的是，尽管在涉及运行、控制和分析方法的物理原理方面与空间反应堆有一些共同点，但在两种应用之间仍有巨大差别，而且在地面核电厂与空间放射性同位素系统之间此种差别更多。

16. 与典型的民用发电地面反应堆不同，空间核反应堆的突出特点是热力水平低得多（小 1,000-10,000 倍），以及最大限度减少尺寸和质量（同位素 235 高度浓缩的铀）。在两种应用之间还存在着反应堆芯设计和需要确定之事故种类方面的差别。

17. 在某种程度上极有可能是由于较长的放射源期限及靠近周围的居民和地面环境，地面核动力反应堆与设计成保持无辐射状态直到在外层空间启动的较小外层空间核反应堆相比，多重设计安全特性的余地更大。从安全的观点看，外层空间核动力源一般运行的巨大距离，对减少运行期间发生故障所产生的任何影响很有好处。然而，运行的遥控性质也存在着妨碍或非常不利于进行任何维护、加强安全或设备升级换代的缺点。

18. 外层空间放射性同位素动力系统的动力水平和尺寸通常更小。例如，在最近探索木星、土星及我们太阳系其他部分的科研飞行中使用的外层空间放射性同位素动力系统装置，所占体积还不足四分之一立方米，产生的电力不足 300 瓦，相比之下，典型的地面民用核动力反应堆产生近十亿瓦的电力。

19. 在地面与外层空间系统之间还存在一些差别。地面系统必须提供在设施的寿命期（例如，一般为四十年以上）内最大限度降低对民众威胁的工程和设计特性，容许潜在的人为操作错误，并且确保整个寿命期内适当的设备维护。由于这些是地面设施，所以经常要运用各种大规模（相对于外层空间应用）后备或应急系统来保护公众、环境和资本投资。由于尺寸和用途不同，因此地面系统往往比外层空间使用的那些系统更加复杂。尽管地面核电厂的最新设计已经将重点防在简化性和无辐射安全特性上，但目前运行的一代发电厂的正常运行和安全仍依赖于无数辐射系统。况且，世界各地运行的地面核动力源数以百计，其中多数在其整个服务寿命期在固定地点运行。然而，外层空间系统则不常使用，沿规定轨道飞行，而且实际上在距离地球很远的地方度过它们的全部运行寿命期。

20. 外层空间核动力源与携带它们的外层空间物体之间的相互作用，也与地面核动力源及其环境（例如格网、地震和洪水）之间的相互作用截然不同。地面系统通常直接由人操作，而外层空间系统则自主或遥控运行。这些导致在预防和最大限度降低任何内部故障及外部引发事件之后果的安全规定方面的差异。例如，地面核电厂的若干与场地有关的环境和安全因素，如定期检查和维修要求，以及电厂整个寿命期自然灾害和人为灾难的评估，适用于地面系统而不是外层空间核动力源。相形之下，外层空间核动力源的安全和环境分析，确定在各种各样假定的事故场景中，核动力源对诸如发射系统或空间运载工具故障等因素引发的各种实际环境的反应。

21. 外层空间核动力源独有的一个潜在事故场景，涉及到空间碎片与沿地球轨道运行的核动力源碰撞的危险。这些影响依赖于考虑的特定场景，其中最严重之一是空间碎片碎块撞击带有核动力源的宇宙飞船，致使宇宙飞船和核动力源受损，接着是过早重返地球大气层。一般说来，空间碎片粒子和空间物体上核动力源碰撞的概率和后果取决于一系列因素，如轨道高度、碎片粒子和空间物体的实际大小以及其相对速度等。例如，工作文件 A/AC.105/C.1/L.233 和 L.246 中所介绍的俄罗斯联邦的计算和理论研究表明，与足以造成严重损坏或破碎的空间碎片粒子的碰撞的概率仅为每 100 年 0.01 次（在海拔 700 千米至 1,100 千米高度）。即使确实发生碰撞，要造成核动力源碎片重返大气层并随之很大的辐射后果也是很不可能的，尤其是较大体积的碎块。科学和技术小组委员会内部正在一个更加广泛的范围内处理与空间碎片有关的问题。

### 三. 与空间核动力源及其开发程序潜在相关的技术性国际公约、标准及文件

22. 正如本报告引言部分所表明的那样，科学和技术小组委员会在其第三十四届会议上同意重新召开在外层空间使用核动力源问题工作组会议，确定和研究与使用核动力源有关的现行国际技术标准（A/AC.105/672，第 69-87 段）。在第三十五届会议期间提出的工作计划（A/AC.105/C.1/L.222）已经制定，以便为那项活动提供支助。由此，进行了一项审查，以确定除了与在外层空间使用核动力源有关的现有原则外，与外层空间核动力源潜在相关的各种国际文件，包括公约、标准、建议及其他技术文件。这一活动的目标是获取可能有益于促进关于涉及核动力源的安全程序和标准的任何深入探讨的资料。

23. 在工作过程中，该工作组对下列文件进行了审查，以更确切地查明那些可能与在外层空间使用核动力源特殊相关的文件或文件的某些部分：

- (a) 《核安全公约》<sup>2</sup>、《及早通报核事故公约》<sup>3</sup>、《核事故或辐射紧急情况援助公约》<sup>4</sup>和《关于核材料的实质保护公约》<sup>5</sup>；
- (b) 国际辐射防护委员会（辐射防委会）的建议；
- (c) 国际原子能机构（原子能机构）的相关安全系列出版物；
- (d) 联合国原子辐射影响问题科学委员会（辐射科委）的报告。

24. 与会者提请工作组注意国际海事组织已编制的各种涉及核活动的技术文件的存在。这些文件因一般认为与空间核动力源活动并无直接关系而未由工作组进行审查。不过，从比较公海和外层空间这两个都是全人类共同利益所系的领域这一根本观点来看，这些文件可能会有一定的价值。

25. 对上文第 24 段所述文件进行了初步审查，并且在 2001 年的科学和技术小组委员会第三十八届会议上进行了讨论。每个领域包含的具体文件清单在本报告附件 2 中

数据库形式提供。经过该工作组审查的具体文件和文件种类在本节中加以讨论。在本节结尾处还包括原子能机构和辐射防委会为制定技术标准、建议及其他指导文件而采用的程序概述。

#### A. 现有的国际公约

26. 有许多高等级的一般性国际文书，虽然在其文本中不一定引述核动力源，但仍可能与涉及外层空间核动力源的活动相关。它们包括如下：

- (a) 《关于各国探索和利用外层空间包括月球与其他天体活动所应遵守原则的条约》；
- (b) 《空间物体所造成损害的国际责任公约》；
- (c) 《关于登记射入外层空间物体的公约》；
- (d) 《营救宇宙航行员、送回宇宙航行员和归还发射到外层空间的物体的协定》。

后一项协定可管理外层空间核动力源或其中组成部分从受到该核动力源重返大气层影响的国家向发射国的移交。

27. 工作组决定将重点放在那些普遍性不强和较为针对核动力源的国际文书上。它还将其注意力集中在有关公约和程序的技术方面。铭记这一点，该工作组判定以下公约可能与外层空间核动力源的安全相关：

- (a) 《及早通报核事故公约》；
- (b) 《核事故或辐射紧急情况援助公约》；
- (c) 《核安全公约》；

(d) 《关于核材料的实质保护公约》。本公约也受到审查，尽管其潜在的相关性涉及保护或保卫国际运输中的核材料，或是在发射之前，或是在发生事故重返地球之后（而不是与发射核安全本身相关）。

上述四项国际公约本质上是高等级文件，其中前两项具有原创性，第三项专为地面民用核电厂制定，而第四项是为解决国家间核材料国际运输而制定的。以下几段提供有关每项公约的具体资料。

28. 《及早通报核事故公约》（《及早通报公约》）于 1986 年 10 月生效。与该公约相关的设施和活动包括（除其他外）“不论在何处的任何核反应堆”和“用放射性同位素作空间物体的动力源”（第一条）。该公约适用于涉及某缔约国管辖或控制下的任何此类设施或活动的任何事故的事件，“由此而引起或可能引起放射性物质释放，并已经造成或可能造成对另一国具有辐射安全重要影响的超越国界的国际性释放”（第一条）。倘若发生此类事故，有关缔约国应“立即将该核事故及其性质、发生时间和在适当情况下确切的地点通知……那些实际受影响或可能会实际受影响的国家……；并且迅速向（那些）国家……提供第五条所规定的有关尽量减少对那些国家的辐射后果的这类可获得的情报”（第二条）。该公约还要求每个缔约国将“其负责收发通报和情报的主管当局和联络点”通知其他缔约国（第七条）。在每一种情况下，各缔约国可直接或通过原子能机构提供通报和情报。

29. 对于确定载有核动力源的空间物体返回地球紧急情况至关重要的主要程序是，尽早交换与轨道参数有关的情报、与空间物体在高空进入有关的预测和核动力源及空间

物体下落的可能地理位置。拥有外层空间控制和宇宙飞船近地轨道跟踪相关手段的这种联合国会员国与原子能机构成员国之间的合作程序，将确保接收有关核动力源可能的重返大气层的客观情报并且为此及时做好准备，利用一切现有的办法和手段进行位置定点，并且回收在受坠落影响的某国领土上的核动力源和/或它们的组成部分。

30. 甚至在发射前分享有关核动力源安全情报的程序是一个更简单的程序，由各国在发射载有核动力源的宇宙飞船之前向联合国秘书长提供关于安全评估结果的情报。

31. 《核事故或辐射紧急情况援助公约》（《援助公约》）于 1987 年 2 月生效。该公约要求各缔约国“相互进行合作并与国际原子能机构进行合作……以便在发生核事故或辐射紧急情况时迅速提供援助，以尽量减少其后果并保护生命、财产和环境免受放射性释放的影响”（第一条）。尽管许多具体义务论及缔约国向其他缔约国提供援助，但该公约要求原子能机构“根据其《规约》及本公约的规定，对任一请求缔约国或成员国在核事故或辐射紧急情况下提出的援助请求作出响应”（第二条）。

32. 除了《援助公约》第五条规定的互动功能外，各缔约国或成员国还可要求原子能机构：

(a) 收集和传播有关在紧急情况下可动用的专家、设备和物资以及相关方法、技术和研究成果的情报；

(b) 协助各国制定应急计划和有关法律，并且制定培训或辐射监测计划。

33. 《核安全公约》于 1996 年 10 月生效。它在性质上与《及早通报公约》和《援助公约》有些区别，其中它的主要重点放在鼓励缔约方通过在国家一级履行具体的安全义务实现约定的核安全目标。国际方面采取预先审查的形式：要求每个缔约国定期报告有关它在该公约规定的具体义务方面所采取的措施，而且那些报告须经其他缔约方的审查。

34. 《核安全公约》的范围明确限于地面民用核电厂以及有关的现场运输、处理和存储设施。因此，该公约不适用于外层空间的核动力源，也不包含报告和审查有关此类动力源所采取的安全措施。尽管如此，该公约“一般安全考虑”小节项下涉及质量保证、辐射防护和应急准备等领域的各条规定与外层空间核动力源有潜在关联，阐述人的因素的第十二条可能是个例外。

35. 《关于核材料的实质保护公约》于 1987 年 2 月 8 日生效。该公约适用于在一国到另一国的国际运输中用于和平目的的核材料。该公约包含实质性保护这种物质免遭偷窃、盗抢或其他任何非法占有的规定，以及有关起诉罪犯的法律规定。

36. 由于本公约是针对国家间国际运输制定的，所以它并非专门适用于发射空间核动力源。历史上，空间核动力源一直使用铀-235（用于核反应堆）或者钚-238（用于放射性同位素动力系统）。该公约不适用于多数放射性同位素，包括在外层空间放射性同位素动力系统中通常使用纯度的钚-238。然而，该公约适用于可能用在空间裂变反应堆动力系统中的铀-235 的国际装运。

37. 一个有趣的案例涉及本公约的适用性，因为它与载有铀-235 燃料的空间核反应堆重返大气层有关。显然，该公约实际上无法适用于核燃料的空气动力破坏以及分散的燃料小颗粒在大气层中的坠落事件。然而，倘若未损坏的或部分损坏的反应堆返回地面，则本公约可能适用，从跟踪反应堆的位置及其从坠落区截获的时刻即开始适用。

## B. 与空间核动力源潜在相关的国际标准及其他技术文件

38. 本节将重点放在那些技术文件上，包括作为国际一级原子能核辐射影响与保护领域公认的权威机构的三个组织的标准、建议和报告：原子能机构、辐射防委会和辐射科委。下面为那些可能不熟悉这些组织的读者作描述性的简要介绍：

(a) 原子能机构：原子能机构由联合国主持建立，授权与联合国系统其他组织及有关专门机构协作，制定和通过原子能领域的安全标准。原子能机构根据其安全标准委员会和国际核安全咨询小组提出的意见、辐射科委作出的健康影响估测和一些国际组织（主要是辐射防委会）的建议制定其安全标准；

(b) 辐射防委会：辐射防委会是一个国际咨询机构，提供有关辐射防护的建议和指导。它与世界卫生组织（卫生组织）和原子能机构保持正式关系。辐射防委会贡献最大的领域是建立基本辐射防护理念；制定适合职业工作人员和公众的辐射剂量限度指导原则；为发展和使用健康影响估测指标提供指导（涉及辐射照射和对潜在健康的影响）；及发展内部剂量测定模式和内部剂量转换系数；

(c) 辐射科委：辐射科委定期评估电离辐射对健康影响问题的最新研究，并且提出有关健康影响估测指标在评估辐射危险方面的价值和应用的建议。

39. 对于上述三个组织中的每一个组织，拟定了最初认为与空间核动力源飞行核安全潜在相关的技术文件清单，并且列入本报告的附件二。上文讨论的三项国际公约在附件二第一节中列出作为补充。

40. 在评估相关性时，正如第二节中所提到的，重要的是要注意与空间核动力源相关的活动可被视为属于下述两类之一：地面操作，包括开发、组装、测试和运输；及影响飞行核安全的空间核动力源独有的操作，包括与作为空间飞行任务一部分的发射、部署和使用有关的操作。为地面核操作制定的国际技术标准通常与第一组活动相关。因此，目前评估的重点被放在第二类操作上。如果一份文件对空间核动力源的发射和操作核安全活动具有技术资料或参考益处或价值的潜力，则被视为有潜在关联。

41. 已确认共有 57 份文件与空间核动力源的飞行核安全潜在相关。这些包括四项国际公约；24 份与原子能机构有关的文件；26 份辐射防委会出版物；以及三份辐射科委文件。

42. 确定的独立文件按潜在关联性和指导层次或附件二中描述的细节进行分类。对于每一组文件（公约、与原子能机构、辐射防委会和辐射科委有关的文件），这些文件按下列专题类别分组：

- (a) 核安全（重点为系统安全）；
- (b) 辐射防护（重点为个人防护）；
- (c) 应急计划、干预和减灾；
- (d) 潜在照射情况；
- (e) 运输。

43. 这一清单由高等级和详细文件的混合体所组成。确定的多数文件（35 份）与任何类型的核设施、系统和材料有潜在关联，包括空间核动力源在内。少部分文件（21 份）专为地面核动力源拟定，但可能含有一些与空间核动力源潜在相关的成份。调查的那些文件中只有一份专为空间核动力源拟定，即原子能机构发布的题为“核动力卫星重



返地球的应急计划和准备”<sup>6</sup>的安全实务。下面讨论每一组技术文件，不包括公约。

44. 原子能机构文件包含一个由高等级和详细文件组成的混合体，其中多数集中在地面应用上，尤其是核电厂。

45. 原子能机构的安全标准分成三类：

(a) 安全基本原则，提出在发展和使用用于和平目的的核能方面安全和防护的基本目标、概念和原则；

(b) 安全要求，制定确保安全必须符合的要求；

(c) 安全指导，就满足安全要求的行动、条件或程序提出建议。

除原子能机构安全标准外，还有其他与原子能机构有关的报告，它们不被视为标准，但仍涉及安全，包括安全实务出版物和咨询小组刊物。

46. 在核安全领域，原子能机构名为《核装置的安全》<sup>7</sup>的安全基本原则出版物列出确保核设施安全的基本目标、概念和原则。在描述该出版物的范围时，它说明：“这些原则由于具有根本性，所以适用于各式各样的核设施，但它们的详细用途将取决于特定用途和它所构成的威胁。除了核电厂外，这类设施可能包括：科研反应堆和设施；燃料浓集、制造和再处理工厂；及某些放射性废料处理和存储设施”（第 104 段）。这本出版物尽管按一般性质编写，但就其发展而言，却似乎未曾正式考虑空间核动力源。现有的原子能机构安全要求和安全指南类的安全标准主要论及核电厂或科研反应堆。某些源自核设施安全基本原则的一般原则可能与外层空间核动力源的安全有关，尤其是核反应堆，但在此专题领域更详细的安全要求和安全指南则可能用处不大。

47. 原子能机构辐射安全标准在名为《辐射防护和辐射源的安全》<sup>8</sup>的原子能机构安全基本原则出版物中和名为《电离辐射防护和辐射源安全的国际基本安全标准》<sup>9</sup>的原子能机构安全要求出版物中规定——统称为基本安全标准。原子能机构和其他五个国际组织（国际劳工组织（劳工组织）、联合国粮食及农业组织（粮农组织）、卫生组织、泛美卫生组织及经济合作与发展组织核能机构（经合组织/核能机构））主持制定了两套标准。这些出版物分别规定辐射防护（控制在受辐射源照射）和辐射安全（保持对辐射源的控制和预防事故）的基本目标、概念和原则以及对遵循那些原则必不可少的要求。在外层空间核动力源方面具有特殊关联性的是针对辐射源安全和干涉的原则和要求。干涉是论述预防或减少辐射照射（例如倘若发生导致辐射源失控的事故）所采取的行动并且减轻其后果的辐射防护术语。因此，干涉的原则和要求支撑着更具体的应急准备和响应的要求和指导。

48. 目前正在修订原子能机构关于核放射应急准备及响应的安全标准。预期一本安全要求出版物（由劳工组织、卫生组织、泛美卫生组织、原子能机构和经合组织/核能机构赞助）和两本安全指南——分别涉及应急准备（由卫生组织、原子能机构和经合组织/核能机构赞助）以及应急反应规划准则——将于 2002 年和 2003 年发行。这些出版物将提供具体建议和指导，依靠基本安全标准的一般要求，尤其是那些涉及干预的要求，并且将取代专门论及紧急情况的现有安全标准。

49. 现在转到另外两套文件，所确定的辐射防委会和辐射科委文件在应用方面主要是一般性的，但在技术内容方面则很详细。这些文件的一般方面也与外层空间核动力源有着潜在的关联性。一个实例是在电离辐射照射之后患癌症危险的估计，辐射科委就此向大会提交了一份最新的重要报告。<sup>10</sup> 该报告表明辐射诱发癌症死亡率的估计与以前报告的结论的符合程度达到令人鼓舞的水平；这为 ICRP-60 中使用的危险估计提供

了依据。<sup>11</sup> 该工作组注意到，辐射科委打算评价在高空和外层空间宇宙射线重粒子辐射下照射对健康的影响，作为其未来工作计划的一部分。这反映出辐射科委这样的观点，即在今后几年，这些自然来源对空间旅行者的潜在辐射危害应给予额外的考虑。

50. 过去十年，辐射防委会已经发表了许多与外层空间核动力源有潜在关联的文件。最著名的是 ICRP-60，该文件提出了 1990 年建议，论述潜在照射情况，引进“限制”概念，并且对“实践”与“干预”进行区分。辐射防委会还发表了关于潜在照射防护<sup>12</sup>和在长期辐射照射情况下对公众的保护<sup>13</sup>的最新文件，这些均与外层空间核动力源有潜在关联。

51. 还将需要额外的审查，以确定该附录中所列的每份文件与哪个小节有潜在关联（如有的话）。然而，该清单连同上面论及的一些更著名的文件的讨论，应为推进可能针对空间核动力源的任何未来的讨论提供有益的资源。

### C. 编制和商定国际核安全及辐射防护文件的程序

52. 该工作组认为，将制定相关领域国际技术文件，即原子能机构和辐射防委会的那些文件，并且就此达成共同意见所使用的程序概述包括在内是很有助益的。因此，在本小节中对其中每一个程序进行了描述。

#### 1. 原子能机构的安全标准

53. 建立国际原子能机构（原子能机构）的《规约》第三条授权该机构“与联合国主管机关及有关专门机构协商，在适当领域与之合作，以制定和采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危险的安全标准……”。所有原子能机构的安全标准按照统一的程序编写和审查。<sup>13</sup> 这一程序专门用来确保安全标准的技术质量和一致性，而且也确保它们反映出各成员国的一致观点。

54. 职权范围相互协调的一组四个委员会协助秘书处编制和审查所有标准。这些委员会是常设机构，由来自各成员国的高级管理官员所组成，再加上来自相关国际组织的参与者。这四个委员会的成员拥有以下领域的技术专长：核设施安全；辐射防护与辐射源安全；放射性废料管理安全；及放射性材料运输安全。

55. 安全标准委员会协助秘书处协调各委员会的活动。该委员会是一个对核、辐射、废料和运输安全负有责任的政府高级官员的常设机构。该委员会在原子能机构安全标准方面发挥着特殊的监督作用。

56. 下面简要介绍每项安全标准的统一编制和审查程序。概要和工作计划首先须经有关委员会（或者若主题贯穿不同的安全领域，则几个委员会）的批准。然后来自各成员国的专家编写文件草稿。有关委员会和秘书处对该草稿进行审查。当委员会就草稿取得一致意见时，送交原子能机构各成员国征求意见。再由有关委员会编写和审查一份考虑到各成员国意见的修订稿，并且再经秘书处审查后，提交原子能机构出版物委员会和该委员会核可。这时就能出版安全指南了。对于高等级标准——安全基本原则和安全要求——经该委员会批注的草稿提交原子能机构理事会批准。

57. 正如前面所提到的，按照《规约》第三条的规定，原子能机构制定其安全标准要“与联合国主管机关及有关专门机构协商，在适当领域与之合作”。由此，若干安全标准正式与其他国际组织共同主持编写。其他一些标准的编写与其他国际组织密切协商，但非正式共同主持编写。此外，还考虑到国际核安全咨询小组提出的意见和一些

国际机构提出的建议——包括辐射科委、辐射防委会及国际辐射单位和测量委员会——用作编写和审查原子能机构安全标准的依据。

58. 在制订一项或是与其他国际组织共同主持编写或者与之密切协商后编写的原子能机构标准中，原子能机构通常在根据其既定程序安排标准的编写工作方面起主导作用，在咨询的基础上，利用有关领域的专家起草和修订文件，并且将草稿提供给专家委员会和原子能机构各成员国审查。鼓励其他有关组织在整个过程中充分参与，提供或者推荐专家以及审查草稿。有各种具体的机制可资利用，并且能酌情用于特定标准和一组标准。它们包括以下：

(a) 咨询常设机构间委员会的意见（目前，在辐射安全和应急准备及响应方面存在着此类委员会）；

(b) 设立特设机构间委员会；

(c) 其他组织的代表参加有关机构委员会。

原子能机构通过其通常的内部机制取得对一项标准出版的正式批准，并且通常在其安全标准从书中发表该标准。不过，共同赞助组织也需要按照其自己的程序正式认可该标准。

## 2. 国际辐射防护委员会的建议

59. 辐射防委会的主要目标是就有关人的防护标准问题提出建议，而又不过多地限制产生辐射防护的有益做法。辐射防委会承认，提供一种适当的防护标准，而不是一种不计成本和收益的尽可能最好的标准，仅根据科学概念是无法达到的。辐射防委会的成员及其委员会有责任通过关于不同种类的危险的相对重要性，以及关于在危险和收益之间权衡利弊的价值判断来补充其科学知识。辐射防委会认识到清楚说明这类判断的依据的重要性，这样才能使读者理解这些决定是如何做出的。

60. 辐射防委会发挥着与原子能机构不同的作用，其中，辐射防委会始终是一个咨询机构。它向国际、地区和国家一级的管理和咨询机构提出其建议，主要是通过就有关辐射防护所根据的基本原则问题提供指导。辐射防委会并非旨在提供规章文本。预期当局在其自己的管理范围内制定自己的文本。尽管如此，辐射防委会相信，应根据它的指导制定规章文本，并且规章的宗旨应与其指导意见广泛相符。

61. 辐射防委会由一个主要委员会和四个常设委员会组成，分别处理：辐射影响；导出的极限值；医学防护；及辐射防委会建议的实施。主要委员会由 12 位成员和一位主席所组成。他们由辐射防委会自己按照其规则选举产生，并且须经国际放射学会的批准。辐射防委会任命委员会委员，并且每个委员会由一位辐射防委会委员主持。辐射防委会利用特别工作组和工作队来编写报告，经各委员会讨论和主要委员会最后批准。一位科学秘书协调辐射防委会和其各委员会的活动。

62. 辐射防委会最近还扩大了它的咨询程序。传统上，在报告提交相关委员会之前，编写报告的特别工作组成员已经非正式地将其报告草稿在同事之间传阅。辐射防委会的 1990 年建议在正式采纳之前，也经过相当广泛的咨询。然而，新的咨询政策包括一些另外的特点。或许其中最重要的方面是，辐射防委会现在事先将信息提供给所有感兴趣的人，并且向他们征求意见。

#### 四. 各国空间核动力源发射审批程序提要

##### A. 俄罗斯联邦的程序

63. 在俄罗斯联邦，获得许可向外层空间发射核动力源的程序考虑到核动力源建设的以下各阶段：

(a) 根据某一有关部委、机构、研究所或实体的一项建议以政府的法令形式就发展和建设核动力源作出决定，这取决于该核动力源有多重要，其能力和复杂程度以及需要运行一带核动力源的航天器的项目期限的长短；

(b) 分析与任何一个具体的核动力源有关的安全问题，该问题的解决与发展是在有关部委和机构的控制下实施的。

64. 在就使用核动力源作出了决定之后，建立一个机构间委员会来核查核动力源的安全。委员会由各部委(卫生部、原子能部、国防部以及民防、紧急情况和灾害管理部)和各种机构(例如俄罗斯航空与空间署以及科学院)、核动力源的开发商和生产厂商、控制机关(国家环境保护署、国家卫生监测署以及国家核能和放射性安全监测监督局)等的代表组成，并有第三方专家参加。

65. 该机构间委员会由国家核能与放射安全监督监察署的代表主管，确保对核动力源建设各阶段所编制的下列核动力源文件，以及天基核动力源安全有关的文件进行独立的核查。

(a) 一项初步的安全报告，包括安全使用核动力源的概念和根据国际文献和国家规章制度制定的一般技术要求，还包括对可能的安全系统以及核动力源与安全有关的结构部件的分析；

(b) 临时安全报告，包括核动力源安全系统以及核动力源结构部件的选择以及根据试验性测试所编写的安全保障文件；

(c) 最后安全报告，包括核动力源安全系统以及核动力源结构部件有效性和可靠性保障；

(d) 向联合国和原子能机构签发载有核动力源安全评估的报告。

66. 要求该机构间委员会对核动力源的安全进行评估，并且在必要时根据其自己的研究和数据评估对上述文件中所载有的资料进行增补。

67. 对于发射核动力源作为空间物体一部分的最后决定由政府决定任命的发射空间物体的国家委员会作出。要求该国家委员会审议由机构间委员会对发射核动力源及其运行有关的风险所进行的独立评估。

##### B. 美利坚合众国的程序

68. 美国进行的空间核安全审查包括两个单独的程序：国家环境政策法案程序和核安全发射审批程序。国家环境政策法案程序确保对飞行任务发射的潜在环境影响以及为实现飞行任务目标的各种可行选择尽早进行一起审议。核安全发射审批程序确保在决定是否批准核安全发射前对飞行任务的核安全进行机构间协调的审查。

69. 国家环境政策法案程序为公众在飞行任务发展阶段的早期就发射任务的潜在环境影响进行审查和提出意见提供机会。公众利益集团、公众个人以及联邦和非联邦机构

都得到机会酌情审查由提出这项飞行任务的机构编制的环境影响评价或环境影响报告。

70. 该环境文件阐述了飞行任务的目的和需要，对飞行任务进行说明并对实现飞行任务目标的各种合理选择和潜在环境影响进行比较评价。所评估的潜在影响包括在假定发生涉及到拟议的核动力系统的发射事故时可能产生的健康影响和土地污染的估计。这些文件所根据的是核安全试验和分析所能提供的最好数据。

71. 在完成国家环境政策法案环境影响报告程序之前，提出进行该项任务的机构把对公众审查意见所作的答复编成一份最后的环境影响报告。最后，该机构根据情况作出最后决断或决定记录，介绍在拟议的发射任务进行之前是如何将环境考虑纳入该机构的决策程序之中的。

72. 国家环境政策法案程序通常共需要两年以上时间才能完成。

73. 核安全发射审批程序要求编制一份核安全分析报告、机构间进行协调、一份安全评估报告以及在发射前得到总统批准。由国家航空与航天局、美国能源部、美国环境保护署和美国国防部指定的协调员组成的一个特设机构间核安全审查小组对安全分析报告进行详细的审查并编写一份安全评价报告。该安全分析报告、安全评价报告以及其他有关资料所提供的数据使飞行任务机构可根据其来决定(与机构间核安全审查小组成员机构协商)是否进行该项飞行任务并请求总统批准核安全发射。科学和技术政策司司长被授予批准这种发射，除非认为将该事项提交总统决定是可取的。

74. 安全分析报告记录了核动力系统对提出飞行任务的机构所说明的事故估计的反应进行的概率风险评价结果。对事故是按照事故的发生情况、其相关的概率以及发生事故时(即爆炸、碎片、撞击、热和重返)所造成的物理环境来加以说明的。安全分析报告估计了在特定的事故情况下可能发生的燃料外泄的概率和特点。对假定的燃料外泄的特点描述包括数量、定位、粒度分布，材料输送、最后定位以及被外泄的材料形态。利用国际放射保护委员会的内部计量学模型对潜在的后果进行估计。事故的环境特点以及核动力系统反应的估计都是根据模拟实际发生的事故情况的测试和分析方案推导出来的。

75. 核安全发射审批程序总共需要大约五年才能完成。国家环境政策法案程序和核安全发射审批程序合起来算总共需要五至七年才能完成。

76. 除了国家环境政策法案文件、安全分析报告和安全评估报告外，主持机构或任务机构还和各州、地方和联邦政府官员协调制定放射应急计划。这些计划描述了放射性材料外泄的潜在可能并制定了有关建议和保护行动指南供出现发射事故时执行。

## 五. 和外层空间核动力源有关的未来可能的事态发展

77. 迄今为止在各种飞行任务中或是以放射性同位素热力或电力发电机形式或是以核反应堆形式使用核动力源。以下简要讨论在未来可进行研究或发展的可想象到的各种技术和应用。任何特定技术发展活动和潜在应用的可行性、理由和时间安排尚待确定，并取决于国家一级的决策。

78. 空间物体上的核动力源可作为热源直接予以利用，并可用于发电和/或推进。要将热能转换成电力，这些系统可直接使用(例如热电或热离子)或动态(例如兰金循环、布雷顿循环和斯特林循环)转换技术。

79. 放射性同位素源可以用于发电，发电能力一般在几毫瓦到 1 千瓦之间。还可以用

作热组件，产热能力约为 1-1000 瓦之间，可为宇宙飞船的设备供热。

80. 放射性同位素系统最初用于在地球轨道上的导航卫星、气象卫星和通信卫星。目前这些系统被用于深测地震活动和在地球和火星上进行科学试验的飞行任务并支持探索其他天体的深空飞行任务。有些任务在发射 20 多年后离开太阳系时仍然在向地球发回信号。小型放射性同位素加热器已被用于提供必须的热能以便使航天器的设备在空间寒冷的环境下不断运行。

81. 放射性同位素系统的未来发展可能包括开发性能得到改善的先进系统为航天器提供动力以收集其他天体的有关资料。例如还可以发展先进的系统用于为进行长期科学研究的地表车提供动力并且甚至还可能用于为在某些天体冰冻的表层下面存在的海洋中寻找生命的小潜艇提供能源。

82. 迄今为止，核反应堆已被用于航天器上，进行试验和观察任务。双峰(可同时用于推进和发电)核电推进系统可用于为航天器系统提供电力，包括推力器或发动机用于轨道的校正和从近地参考轨道转到更高的工作轨道直至静止轨道。在今后，有可能出现发电能力更高达到几十甚至几百千瓦电的先进系统。这种核反应堆能够提供核电推进飞行器上推力器所需要的电力以便达到太阳系内的各个目的地并使得对外行星进行轨道飞行成为可能，在到达后提供足够的电力供收集和传输数据。核反应堆可用于为在行星体上进行先进的机器人任务提供电力丰富的环境，进行深孔钻探作业、现场制造推进剂和其他电能密集的活动。这些反应堆因能够提供更高水平的电力而可用于维持生命以便人类对月亮和火星表面进行探索任务。

83. 反应堆电力还可以用于对推进剂进行直接加热，从而可能制造一种推进发动机，其比冲大概为化学发动机的一倍，推力要高于电力推进发动机。这种系统能够提供更快的运货能力，并且最终能使人类对目的行星进行有人驾驶的飞行任务，从而减少宇航员在途中暴露于宇宙线辐射的程度。或者，能发展依靠非常强大的核电推进系统进行星际运输。

## 六. 结论

84. 虽然在地球核动力源或系统与空间核动力源之间存在着一些基本的类似性，但是在其与安全程序和标准有关的设计和使用方面却存在着重大差异。

85. 发射并运营了空间核动力源的两个外空委员会成员采用了发射审批程序，在此程序中，编写了安全分析报告，以解决涉及拟议的空间核动力源的各种安全考虑。然后，一个机构间委员会或专题讨论小组对这些安全分析报告作了独立的评价，但在发射带有核动力源的空间物体之前，必须获得国家政府内单独的高级别机关或委员会的批准。

86. 目前关于核安全和辐射防护的国际公约、建议、标准和其他技术文件均主要是以地面应用为重点。因此，它们一般与基于地面的涉及空间核动力源的活动相关。但其对空间的发射和运营核安全的应用却是有限的。

87. 除了现有的《与在外层空间使用核动力源相关的原则》之外，已确定有将近 60 份国际文件中载有与空间核动力源发射和运营核安全潜在相关的内容。其中大多数出版物是一般性的，并不是为特定种类核动力应用编写的。其余文件中仅有一份是为具体的地面应用编写的。

88. 辐射防护委员会的建议和出版物侧重于辐射防护，而且这些文件通常并不区分核能和电离辐射的不同应用。但在特定案例中可看出有偏重地面应用的倾向。辐射防护

委员会的建议是进行定期更新的，而且要考虑到在辐射防护原理和方法方面的最新思想。

89. 原子能机构有产生安全标准的良好程序，但该机构以往在制订标准方面的经验仅限于核能的地面应用。该机构通过与联合国系统内的主管实体以及其他有关专门机构进行磋商并酌情进行协作，确立了安全标准。建立了各种特定机制，并可酌情将其用于制订一项特定标准或一组标准。因此，外空委员会和原子能机构之间在标准制订领域存在着合作的潜在可能性。

## 注

- <sup>1</sup> 原则案文在《联合国与外层空间有关的条约和原则》这本小册子中也作了转载(A/AC.105/722/Add.1(阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文)和 A/AC.105/572/Rev.3(英文))。
- <sup>2</sup> “核安全公约”，国际原子能机构，INFCIRC/449。
- <sup>3</sup> 联合国，《条约汇编》，第 1439 卷，第 24404 号。
- <sup>4</sup> 同上，第 1457 卷，第 24643 号。
- <sup>5</sup> 国际原子能机构，NFCIRC/274/Rev.1，1980 年 5 月。
- <sup>6</sup> “核动力卫星重返地球应急计划和准备”，国际原子能机构《安全丛书》第 119 号，(STI/PUB/1014)(1996 年)。
- <sup>7</sup> “核设施安全：安全基本原则”，国际原子能机构《安全丛书》第 110 号，(STI/PUB/938)(1993 年)。
- <sup>8</sup> 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织，“辐射防护与辐射源安全：安全基本原则”，《安全丛书》第 120 号，(STI/PUB/1000)(1996 年)。
- <sup>9</sup> 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织，“电离辐射防护和辐射源安全的国际基本安全标准：安全标准”，《安全丛书》第 115 号，(STI/PUB/996)(1996 年)。
- <sup>10</sup> 联合国原子辐射影响问题科学委员会，《电离辐射的来源和影响：2000 年报告》，(联合国出版物，销售品编号：E.00.1X.3)。
- <sup>11</sup> 国际辐射防护委员会，“国际辐射防护委员会 1990 年建议”，出版物 60，辐射防委会年刊，第 1-3 号(1991 年)。
- <sup>12</sup> 国际辐射防护委员会，《潜在辐照的防护：概念框架》，出版物 64，辐射防委会年刊，第 1 号(1993 年)和《潜在照射的防护：适用于某些辐射源》，出版物 76，辐射防委会年刊(1997 年)。
- <sup>13</sup> 国际辐射防护委员会，《在长期照射情况下保护公众的原则》，出版物 82，辐射防委会年刊(2000 年)。
- <sup>14</sup> 这些正式程序只适用于编制原子能机构的安全标准，即按照原子能机构《规约》第三条第(-)6 段发行的规章性出版物。其他与安全有关的原子能机构出版物按照《规约》第三条第(-)3 段和第八条发行，以促进有关安全事务的情报的国际交流。那些出版物不是安全标准，而且无需经过同样的编制和审查程序。

## 附件一

## 在外层空间使用核动力源问题工作组审议的文件

文件	标题或说明
A/AC.105/731	秘书处关于各国对空间碎片、核动力卫星的安全以及核动力源与空间碎片碰撞问题的研究的说明
A/AC.105/751	秘书处关于各国对空间碎片、有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的说明
A/AC.105/754	国际原子能机构对于有关外层空间核动力源安全的国际文件的初步审查的报告
A/AC.105/770 和 Add.1	秘书处的说明：各国对空间碎片、载有核动力源的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
A/AC.105/C.1/L.229	美利坚合众国提交的关于审查美国空间和地面核动力系统安全程序和标准的工作文件
A/AC.105/C.1/L.231	大不列颠及北爱尔兰联合王国提交的关于与外层空间核动力源有关的技术程序和技术标准：大不列颠及北爱尔兰联合王国的立场的工作文件
A/AC.105/C.1/L.233	俄罗斯联邦提交的关于核动力源与空间碎片碰撞的工作文件
A/AC.105/C.1/L.234	俄罗斯联邦提交的关于确定可能与核动力源有关的地面程序和技术标准，包括区分在外层空间使用核动力源与地面核动力应用的因素的工作报告
A/AC.105/C.1/L.242	大不列颠及北爱尔兰联合王国提交的关于《核安全公约》和原子能机构《安全基本法则》：地面核动力源安全的共同办法的工作文件
A/AC.105/C.1/L.244	美利坚合众国提交的关于与外层空间核动力源潜在相关的国际文件数据库的工作文件
A/AC.105/C.1/L.245	大不列颠及北爱尔兰联合王国提交的对于有关特别针对空间核动力源的辐射防护问题国际文件的审查的工作文件
A/AC.105/C.1/L.246	俄罗斯联邦提交的关于核动力源与空间碎片的碰撞的工作文件
A/AC.105/C.1/L.247	俄罗斯联邦提交的有关载有核动力源空间物体安全情况的国家研究，包括就发射这类物体获得最后核准的国家程序的资料的工作文件
<b>其他材料</b>	
国家/组织	标题
美利坚合众国	与外层空间核动力源潜在相关的国际文件
美利坚合众国	美利坚合众国核动力源发射的批准程序
国际原子能机构	国际原子能机构目前用于制订和审查地球核应用安全标准的程序和机制概述



## 附件二

## 与外层空间核动力源潜在相关的国际文件清单

1. 本附件包含本报告第 3 节描述的与外层空间核动力源潜在相关的国际文件清单，它能用作将来促进有关核动力源问题的任何讨论的数据库。本附件 A 节列出极高等级的文件，由国际公约组成。B 节提出潜在相关的与原子能机构有关的文件。这些文件包括：原子能机构安全标准，它们已经通过原子能机构正式审查程序并且代表了国际的共同意见；其他提供良好做法的情报、方法和实例的原子能机构出版物；及国际核安全咨询小组的报告。C 节和 D 节分别提出国际辐射防护委员会潜在相关的出版物和联合国原子辐射影响问题科学委员会的报告，它们支持和/或构成 B 节中提出的一些原子能机构文件的基础。

2. 这些文件已经从相关程度方面分类，使用 1 到 3 级，而指导或细节的水平使用 A 或 B 标记。在评估这些类别时使用的标准如下：

## (a) 潜在关联：

## 类别号

- 1 文件只与外层空间的空间核动力源直接相关；
- 2 文件与任何核应用潜在相关，包括外层空间核动力源；
- 3 文件专门为地面核应用制定，但包含某些与外层空间核动力源潜在相关的要素。

## (b) 指导和细节水平：

## 类别号

- A 文件论及高等级核安全或辐射防护概念、基本原则、原则或理念。这些文件也包括高等级的国际公约；
- B 文件以具体指导、技术数据、研究结果和分析的形式提供详细情报，并且推荐方法，包括模型或分析方法。

3. 过去编写的一些原子能机构和国际辐射防护委员会文件显然已经为较新的文件所取代。在这种情况下，只有较新的文件被保留，很少有例外，据信值得保留的早期文件仅出于参考目的。

## A. International conventions of potential relevance

<i>Number</i>	<i>Reference</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
<b>Nuclear safety</b>				
1	International Atomic Energy Agency (IAEA) INF/CIRC/449 (1996)	Convention on Nuclear Safety	This Convention commits participating States operating land-based nuclear power plants to maintain a high level of safety by setting international benchmarks to which States would subscribe. The obligations are based to a large extent on the principles contained in the IAEA Safety Fundamentals document “The safety of nuclear installations” (annex II, sect. B, document no. 1) and cover siting, design, construction, operation, the assessment and verification of safety, quality assurance and emergency preparedness.	3A
<b>Radiation protection</b>				
[None identified.]				
<b>Emergency planning, intervention and mitigation</b>				
2	IAEA INF/CIRC/335 (1986); United Nations, <i>Treaty Series</i> , vol. 1439, No. 24404	Convention on Early Notification of a Nuclear Accident	This Convention establishes a notification system for nuclear accidents that have the potential for international transboundary release that could be of radiological safety significance for another State. It requires States to report the accident’s time, location, radiation releases and other data essential for assessing the situation.	2A
3	IAEA INF/CIRC/336 (1987); United Nations, <i>Treaty Series</i> , vol. 1457, No. 24643	Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency	This Convention sets out an international framework for cooperation among States and with IAEA to facilitate prompt assistance and support in the event of nuclear accidents or radiological emergencies. It requires States to notify IAEA of their available experts, equipment and other materials for providing assistance.	2A
<b>Potential exposure situations</b>				
[None identified.]				
<b>Transportation</b>				
4	IAEA INF/CIRC/274/Rev.1 (1980)	Convention on the Physical Protection of Nuclear Material	This Convention establishes measures for the physical protection of nuclear material during international transport and sets forth legal provisions related to theft, robbery or any other unlawful taking of such material and prosecution of offenders.	3A

## B. International Atomic Energy-related documents of potential relevance

<i>Number</i>	<i>Reference: document number</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
<b>Nuclear safety</b>				
1	Safety Series No. 110 (1993); STI/PUB/938	“The safety of nuclear installations”	Safety Fundamental. Standard on nuclear safety fundamentals. Presents an international consensus on the basic concepts and principles for the regulation, management of safety and operation of nuclear installations. Forms a top-level publication in the hierarchy of the IAEA Safety Series. In conjunction with this publication, Safety Standards, Safety Guides and Safety Practices provide requirements, guidance and information for activities relating to siting, design, quality assurance, operation and regulation of nuclear installations. Addresses safety objectives, legislative and regulatory framework, management of safety, technical aspects of safety, verification of safety, the concept of risk, and methods of risk evaluation and limitation.	3A
2	50-C/SG-Q (1996); STI/PUB/1016	“Quality assurance for safety in nuclear power plants and other nuclear installations”	This revised Safety Code and its corresponding Safety Guides replace Safety Series Nos. 50-C-QA (Rev.1) and 50-SG-QA1-11. Presents basic requirements and implementation methods for quality assurance, including recommendations to regulatory bodies in establishing requirements and verifying implementation; identifies the responsibilities of the licensee in achieving improved quality and safety performance; and gives guidance on methods for fulfilling the basic requirements.	3B
3	Safety Series No. 106 (1992); STI/PUB/911	“The role of probabilistic safety assessment and probabilistic safety criteria in nuclear power plant safety”	Establishes guidelines on the role probabilistic safety assessment (PSA) can play as part of an overall safety assurance programme in nuclear power plants. It describes a framework for probabilistic safety criteria (PSC) and provides guidance for the establishment of PSC values.	3A
4	50-P-1 (1990); STI/PUB/819	“Application of the single failure criterion”	Addresses the relationship between the single failure criterion (addressed in Safety Series No. 50-C-D (Rev.1)) and system performance reliability with respect to the scope of the criterion’s application. Discusses the application principles, the relation to common cause failures, exemptions to the criterion and single failure analysis methodology.	3B

<i>Number</i>	<i>Reference: document number</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
5	50-P-4 (1992); STI/PUB/888	“Procedures for conducting probabilistic safety assessments of nuclear power plants (Level 1)”	Provides information on how to conduct a Level-1 PSA for a nuclear-power plant. Emphasis is placed on the procedural steps rather than on detailed methods. Addresses sources of radioactive releases and accident initiators, accident sequence modelling, parameter estimation, accident sequence quantification and documentation.	3B
6	50-P-8 (1995); STI/PUB/969	“Procedures for conducting probabilistic safety assessments of nuclear power plants (Level 2)”	Provides information on how to conduct a Level-2 PSA for a nuclear power plant. Emphasis is placed on procedural steps rather than on detailed methods. Addresses accident progression, containment analysis, source terms for severe accidents and documentation.	3B
7	50-P-12 (1996); STI/PUB/1009	“Procedures for conducting probabilistic safety assessments of nuclear power plants (Level 3)”	Provides information on how to conduct a Level-3 PSA for a nuclear power plant. Addresses approaches to and current developments in probabilistic consequence analysis. Discusses the relative importance of accident prevention and mitigative measures with respect to accident consequences, the relative effectiveness of emergency response planning aspects of off-site accident management and their economic impacts.	3B
8	75-INSAG-4 STI/PUB/882	(1991); “Safety culture”	Publication of the International Nuclear Safety Advisory Group. Describes the concept of “safety culture” in connection with nuclear plant safety in relation to both organizations and individuals engaged in nuclear power activities. Provides a basis for judging the effectiveness of the safety culture in specific cases in order to identify their potential improvements.	3A
9	75-INSAG-6 STI/PUB/916	(1992); “Probabilistic safety assessment”	Advisory Group publication. Describes how PSA has contributed significantly to the understanding of how best to ensure the safety of nuclear power plants. Reviews general basis of PSA, emphasizing its merits and limitations as well as the general lines of future PSA developments and their applications.	3A
10	75-INSAG-10 STI/PUB/1013	(1996); “Defence in depth in nuclear safety”	Advisory Group publication. Addresses the concept of defence in depth in nuclear and radiation safety, discussing its objectives, strategy, implementation and future development.	3A

<i>Number</i>	<i>Reference: document number</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
<b>Radiation protection</b>				
11	Safety Series No. 115 (1996); STI/PUB/996	“International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources: a safety standard”	Current IAEA standard on requirements related to radiation protection. Jointly sponsored by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, IAEA, the International Labour Organization, the Organisation for Economic Cooperation and Development/Nuclear Energy Agency and the World Health Organization and the Pan American Health Organization. The standards are based on the latest assessments of the biological effects of ionizing radiation made by the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation and the recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP). The standards represent an international consensus on qualitative and quantitative requirements for protection and safety for planned practices such as nuclear power generation and the use of radiation and radioactive materials in medicine and industry; intervention in existing situations such as chronic exposure to natural sources of radiation or exposure following an accident; control of radiation sources, including notification and authorization; and criteria for exemption. Consensus guidance is also given on occupational radiation protection, medical exposure, protection of members of the public from exposure to radioactive materials released to the environment, prevention of incidents giving rise to potential exposure and intervention in a radiological emergency.	2B
12	Safety Series No. 120; STI/PUB/1000	“Radiation protection and the safety of radiation sources: a safety fundamental”	Safety Fundamental. Provides a set of objectives and principles for protection against ionizing radiation and ensuring safety in the use of radiation sources. The principles applied to achieve protection and safety objectives provide the basis for the requirements in IAEA Safety Standards for the control of occupational, public and medical exposures and for the safety of sources.	2A
13	Safety Series No. 100 (1989); STI/PUB/835	“Evaluating the reliability of predictions made using environmental transfer models: a safety practice”	Provides information on the available methods for evaluating the reliability of environmental transfer model predictions used in dose assessments. Provides an introduction to the subject and supplements existing IAEA publications on environmental dose assessment methodology.	2B

<i>Number</i>	<i>Reference: document number</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
14	Safety Reports Series No. 19 (2001); STI/PUB/1103	“Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment”	Presents simple models intended to be applied for use at the pre-operational stage of a nuclear installation to assess local doses from planned releases. Directed at national regulatory bodies and technical personnel responsible for performing environmental impact analyses, in particular for generic assessments of doses to most exposed individuals from routine radioactive releases to the environment.	3B
15	STI/PUB/1030 (1998)	“Low doses of ionizing radiation: biological effects and regulatory control, invited papers and discussions”	Addresses the latest research regarding low-level radiation dose effects.	2B
<b>Emergency planning, intervention and mitigation</b>				
16	IAEA-INES-2001	“INES: The International Nuclear Event Scale User’s Manual”	User’s Manual to be used as part of the reporting requirements under the Convention on Early Notification of a Nuclear Accident.	2B
17	Safety Series No. 109 (1994); STI/PUB/900	“Intervention criteria in a nuclearor radiation emergency”	Provides international consensus and understanding on principles for intervention and numerical values for generic intervention levels. The recommendations are the basis for the standards and numerical guidance related to intervention contained in Safety Series No.115(document no.11 above)	2B
18	Safety Series No. 73 (1985)	“Emergency preparedness exercises for nuclear facilities: preparation, conduct and evaluation”	Provides information for operating organizations and public authorities on planning, organizing and conducting emergency preparedness exercises and utilizing their results to improve current emergency plans and preparedness. It also provides methods for reviewing emergency plans, procedures, equipment and facilities with a view to maintaining a satisfactory level of emergency preparedness.	3B
19	TECDOC-955 (1997) and TECDOC-1162 (2000)	“Generic assessment procedures for determining protective actions during a reactor accident” and “Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency”	Provides practical support to the information contained in IAEA Safety Series No. 109 (document no. 17 above). Provides methods on relating measurement results made in environmental materials and in foodstuffs following a nuclear accident or radiological emergency to levels of projected dose at which it may be necessary to introduce relevant protective measures. These derived intervention levels (DILs) need to be determined for the radionuclides of potential radiological importance. Information is provided on the principles, procedures and methodologies relevant to the evaluation of DILs.	2B

<i>Number</i>	<i>Reference: document number</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
20	Safety Series No. 119 (1996); STI/PUB/1014	“Emergency planning and preparedness for re-entry of a nuclear-powered satellite”	Prepared to assist States in planning for possible re-entry events involving nuclear-powered satellites and to provide international consensus practices for responding to such a situation. Provides guidance on specific actions to be taken from the time of the announcement of an impending re-entry event through the locating, monitoring and recovery phases.	1B
<b>Potential exposure situations</b>				
21	Safety Series No. 104 (1990); STI/PUB/834	“Extension of the principles of radiation protection to sources of potential exposure”	The principles of radiation protection recommended by ICRP in ICRP-60 (document no. 2 in sect. C below) for the normal operation of a radiation source constitute a dose limitation system that has three components: the justification of a practice, the optimization of radiation protection and the limitation of individual doses. This report describes how the application of those principles may be extended to unexpected or accidental (potential exposure) situations by changing from the dose-based system of radiation protection to a unified approach within a probabilistic framework.	2A
22	75-INSAG-9 (1995); STI/PUB/992	“Potential exposure in nuclear reactor safety”	Advisory Group publication. Addresses the concept of potential exposure in nuclear and radiation safety, policy aspects, safety assessments, risk considerations and probabilities. Discusses the implications of low probabilities and includes a section on probability theory and its application in PSAs.	3A
<b>Transportation</b>				
23	Safety Series No. 6 (1990); STI/PUB/866	“Regulations for the safe transport of radioactive material: 1985 edition (as amended 1990)”	Presents international regulations on the packaging and transport of radioactive materials for shipment by truck, rail, ship and air. Current packaging and transport regulations of the United States Department of Transportation, the United States Nuclear Regulatory Commission and the United States Department of Energy are based on this document. Superseded by ST-1 (document no. 24 below).	3B
24	TS-R-1 (ST-1, Revised) (2000); STI/PUB/1098	“Regulations for the safe transport of radioactive material”	Supersedes Safety Series No. 6 (document no. 23 above). Presents the latest IAEA regulations and standards for the packaging and transport of radioactive materials.	3B

### C. International Commission on Radiological Protection publications of potential relevance

<i>Number</i>	<i>Reference</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
<b>Nuclear safety</b>				
[None identified except in terms of the other areas covered by the database.]				
<b>Radiation protection</b>				
1	ICRP-26 (1977)	“Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”, 2nd ed.	Superseded by ICRP-60 (document no. 2 below).	2A
2	ICRP-60 (1991)	“1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”	Current ICRP recommendations on radiation protection and health effects of ionizing radiation. Addresses three principles of radiation protection in terms of justification of a practice, the optimization of radiation protection and the limitation of individual doses. Presents recommendations on dose limits for workers and the general population for normal operations. Presents health effect estimators for workers and the general population based on latest health effect studies as of 1990.	2A
3	ICRP-29 (1979)	“Radionuclide release into the environment: assessment of doses to man”	Outlines a high-level methodology for assessing the consequences of planned and unplanned releases of radioactive materials to the environment. Addresses the use of dose predictions in decision-making.	2B
4	ICRP-30 (1979-1989)	“Limits for intakes of radionuclides by workers” (8-vol. set with index)	Presents a detailed methodology for estimating radiation doses resulting from the inhalation and ingestion of radionuclide materials. Dose factor results by radionuclide are presented for the adult worker. The results are used to derive worker annual limits on intake (ALI) values for each radionuclide. Source of internal dose factors currently used by the United States Environmental Protection Agency, the United States Nuclear Regulatory Commission and the United States Department of Energy.	2B
5	ICRP-37 (1983)	“Cost-benefit analysis in the optimization of radiation protection”	Addresses the use of cost-benefit analyses in evaluating alternative approaches to radiation protection and optimizing the approach selected.	3B
6	ICRP-38 (1983)	“Radionuclide transformation: energy and intensity of emissions”	Basic data on radionuclide-specific transformations used in radiation protection, monitoring, internal dosimetry and external dosimetry.	2B
7	ICRP-41 (1984)	“Non-stochastic effects of ionizing radiation”	Reviews non-stochastic biological and health effects of ionizing radiation, with reference to their implications for dose limits in radiation protection.	2B
8	ICRP-42 (1984)	“A compilation of the major concepts and quantities in use by ICRP”	Basic definitions of quantities used in radiation protection, monitoring and dosimetry.	2B



<i>Number</i>	<i>Reference</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
9	ICRP-43 (1984)	“Principles of monitoring for the radiation protection of the population”	Describes the general principles on which monitoring programmes should be based, consistent with current radiation protection philosophy, and extends the scope to all types of monitoring affecting the public outside the workplace.	3A
10	ICRP-45 (1986)	“Quantitative bases for developing a unified index of harm”	a Outlines approaches to establishing acceptable levels of risk. Develops dose limit recommendations for normal operations based on a risk-based approach.	2B
11	ICRP-48 (1986)	“The metabolism of plutonium and related elements”	Forms basis for the parameters used to describe the metabolic characteristics of plutonium compounds (and those of related elements) in internal dosimetry models presented in ICRP-30 and ICRP-66 (documents nos. 4 above and 16 below, respectively).	2B
12	ICRP-51 (1988)	“Data for use in protection against external radiation”	Presents basic data used in external radiation monitoring, dose estimates and protection.	2B
13	ICRP-55 (1989)	“Optimization and decision-making in radiological protection”	Considers various techniques associated with optimization and decision-making in radiation protection and their application to problems at different levels of complexity.	2B
14	ICRP-56 (1990)	“Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 1”	The internal dosimetry models and radionuclides presented in ICRP-30 (document no. 4 above) are for the adult worker. This report extends the ICRP-30 methodology to members of the general public and presents age-dependent internal dose factors by radionuclides.	2B
15	ICRP-58 (1990)	“RBE for deterministic effects”	Summarizes information used to provide the latest estimates of the relative biological effectiveness (RBE) of each type of radiation.	2B
16	ICRP-66 (1994)	“Human respiratory tract model for radiological protection”	New ICRP internal dosimetry model that could replace the ICRP-30 model in the future.	2B
17	ICRP-67 (1994)	“Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 2, Ingestion dose coefficients”	Age-dependent ingestion dose factors. Uses revised organ weighting factors based on ICRP-60.	2B
18	ICRP-69 (1995)	“Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 3, Ingestion dose coefficients”	Extends the age-dependent ingestion dose factors originally developed in ICRP-56 and -67 to include additional radionuclides.	2B
19	ICRP-72 (1996)	“Age-dependent doses to the members of the public from intake of radionuclides: Part 4, Inhalation dose coefficients”	Revised age-dependent inhalation dose conversion factors based on the ICRP-66 model, updating the factors presented in ICRP-56 based on the ICRP-30 model.	2B

<i>Number</i>	<i>Reference</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
20	ICRP-72 (1996)	“Age-dependent doses to the members of the public from intake of radionuclides: Part 5, Compilation of ingestion and inhalation dose coefficients”	Summarizes and updates age-dependent inhalation and ingestion dose factors originally presented in ICRP-56, -67, -68, -69 and -71 (documents nos. 14, 17 (not listed here), 18 and 19 above). Adopted by IAEA in Safety Series No. 115, “International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation”, and for the “Safety of radiation sources: a safety standard”.	2B
21	ICRP-74 (1996)	“Conversion coefficients for use in radiological protection against external radiation”	Provides an extensive and authoritative set of data related to the measurements and estimates used for radiation protection against external radiation.	2B
22	ICRP-79 (1999)	“Genetic susceptibility to cancer”	Provides an extensive discussion of hereditary variations in the susceptibility to cancer and the possible implications of such susceptibility variations for radiation protection.	2B
<b>Emergency planning, intervention and mitigation</b>				
23	ICRP-63 (1993)	“Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency”	Presents general principles for planning intervention after an accident over short times generally near the accident location, continuation following periodic review over prolonged timescales lasting years and intervention over larger areas. Supersedes ICRP-40 (not listed here).	2A
24	ICRP-82 (2000)	“Protection of the public in situations of prolonged radiation exposure”	Addresses the application of radiation protection principles to the control of prolonged exposures resulting from practices and intervention in the case of prolonged exposure situations. The report considers, among others, the intervention following an accident releasing radioactive materials and the global marketing of commodities for public consumption that contain radioactive substances.	2A

<i>Number</i>	<i>Reference</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
<b>Potential exposure situations</b>				
25	ICRP-64 (1993)	“Protection from potential exposure: conceptual framework”	a ICRP recommendations presented in ICRP-60 (document no. 2 above) primarily address normal exposure situations. ICRP-64 supplements ICRP-60 regarding potential exposure situations, reflecting the probabilistic aspects of unplanned events and accidents. Addresses radiation protection aspects of potential exposure situations in terms of probability of exposure, dose received given the exposure and approaches to establishing acceptable envelopes of probability of exposure versus dose received as part of design objectives.	2A
26	ICRP-76 (1997)	“Protection from potential exposures: application to selected radiation sources”	Expands approach to potential exposure situations addressed in ICRP-64 (document no. 25 above). Addresses potential exposure primarily affecting individuals who are also subject to exposures in normal practices, either occupationally, as members of the public or as patients. As such, it deals with “common smaller accidents”.	3B
<b>Transportation</b>				
[None identified.]				

## D. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation reports of potential relevance

<i>Number</i>	<i>Reference</i>	<i>Title</i>	<i>Comments</i>	<i>Designator</i>
<b>Nuclear safety</b>				
		[None identified.]		
<b>Radiation protection</b>				
1	UNSCEAR (1988)	“Sources and effects of ionizing radiation, 1988 Report”	Forms part of the basis for the health effect estimators presented in ICRP-60 (document no. 2 in sect. C above).	2B
2	UNSCEAR (1994)	“Sources and effects of ionizing radiation, 1994 Report”	Addresses research on the effects of ionizing radiation at low levels.	2B
3	UNSCEAR (2000)	“Sources and effects of ionizing radiation: 2000 Report”	Addresses the latest information on the sources and effects of ionizing radiation.	2B
<b>Emergency planning, intervention and mitigation</b>				
		[None identified.]		
<b>Potential exposure situations</b>				
		[None identified.]		
<b>Transportation</b>				
		[None identified.]		