

# 国际原子能机构 安全标准

保护人类与环境

## 设施和活动的安全评定

一般安全要求第四部分

第 GSR Part 4 号



**IAEA**

国际原子能机构

# 国际原子能机构安全相关出版物

## 国际原子能机构安全标准

根据《国际原子能机构规约》第三条的规定，国际原子能机构授权制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产之危险的安全标准，并规定适用这些标准。

国际原子能机构借以制定标准的出版物以国际原子能机构《安全标准丛书》的形式印发。该丛书涵盖核安全、辐射安全、运输安全和废物安全。该丛书出版物的分类是**安全基本法则、安全要求和安全导则**。

有关国际原子能机构安全标准计划的资料可访问以下因特网网站：

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

该网站提供已出版安全标准和安全标准草案的英文文本。以阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文印发的安全标准文本；国际原子能机构安全术语以及正在制订中的安全标准状况报告也在该网站提供使用。欲求进一步的信息，请与国际原子能机构联系（PO Box 100, 1400 Vienna, Austria）。

敬请国际原子能机构安全标准的所有用户将使用这些安全标准的经验（例如作为国家监管、安全评审和培训班课程的依据）通知国际原子能机构，以确保这些安全标准继续满足用户需求。资料可以通过国际原子能机构因特网网站提供或按上述地址邮寄或通过电子邮件发至 [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)。

## 其他安全相关出版物

国际原子能机构规定适用这些标准，并按照《国际原子能机构规约》第三条和第八条 C 款之规定，提供和促进有关和平核活动的信息交流并为此目的充任成员国的居间人。

核活动的安全和防护报告以《安全报告》的形式印发。《安全报告》提供能够用以支持安全标准的实例和详细方法。

国际原子能机构其他安全相关出版物以《放射学评定报告》、国际核安全组的《核安全组报告》、《技术报告》和《技术文件》的形式印发。国际原子能机构还印发放射性事故报告、培训手册和实用手册以及其他特别安全相关出版物。保安相关出版物则以国际原子能机构《核保安丛书》的形式印发。

## 设施和活动的安全评定

下列国家是国际原子能机构的成员国：

阿富汗伊斯兰共和国	加纳	尼加拉瓜
阿尔巴尼亚	希腊	尼日尔
阿尔及利亚	危地马拉	尼日利亚
安哥拉	海地	挪威
阿根廷	教廷	阿曼
亚美尼亚	洪都拉斯	巴基斯坦
澳大利亚	匈牙利	帕劳
奥地利	冰岛	巴拿马
阿塞拜疆	印度	巴拉圭
巴林	印度尼西亚	秘鲁
孟加拉国	伊朗伊斯兰共和国	菲律宾
白俄罗斯	伊拉克	波兰
比利时	爱尔兰	葡萄牙
伯利兹	以色列	卡塔尔
贝宁	意大利	摩尔多瓦共和国
玻利维亚	牙买加	罗马尼亚
波斯尼亚和黑塞哥维那	日本	俄罗斯联邦
博茨瓦纳	约旦	沙特阿拉伯
巴西	哈萨克斯坦	塞内加尔
保加利亚	肯尼亚	塞尔维亚
布基纳法索	大韩民国	塞舌尔
布隆迪	科威特	塞拉利昂
喀麦隆	吉尔吉斯斯坦	新加坡
加拿大	拉脱维亚	斯洛伐克
中非共和国	黎巴嫩	斯洛文尼亚
乍得	莱索托	南非
智利	利比里亚	西班牙
中国	阿拉伯利比亚民众国	斯里兰卡
哥伦比亚	列支敦士登	苏丹
刚果	立陶宛	瑞典
哥斯达黎加	卢森堡	瑞士
科特迪瓦	马达加斯加	阿拉伯叙利亚共和国
克罗地亚	马拉维	塔吉克斯坦
古巴	马来西亚	泰国
塞浦路斯	马里	前南斯拉夫马其顿共和国
捷克共和国	马耳他	突尼斯
刚果民主共和国	马绍尔群岛	土耳其
丹麦	毛里塔尼亚伊斯兰共和国	乌干达
多米尼加共和国	毛里求斯	乌克兰
厄瓜多尔	墨西哥	阿拉伯联合酋长国
埃及	摩纳哥	大不列颠及北爱尔兰联合王国
萨尔瓦多	蒙古	坦桑尼亚联合共和国
厄立特里亚	黑山	美利坚合众国
爱沙尼亚	摩洛哥	乌拉圭
埃塞俄比亚	莫桑比克	乌兹别克斯坦
芬兰	缅甸	委内瑞拉玻利瓦尔共和国
法国	纳米比亚	越南
加蓬	尼泊尔	也门
格鲁吉亚	荷兰	赞比亚
德国	新西兰	津巴布韦

原子能机构《规约》于 1956 年 10 月 23 日在纽约联合国总部召开的国际原子能机构规约会议上通过，于 1957 年 7 月 29 日生效。原子能机构总部设在维也纳。原子能机构的主要目标是“加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”。

国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号

# 设施和安全活动的评定

## 一般安全要求

本出版物随附一张只读光盘,其中收录了 2007 年版《国际原子能机构安全术语》和 2007 年版《基本安全原则》,并分别提供了阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文文本。亦可单独购买只读光盘。  
见: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/publications.asp>

国际原子能机构  
2009 年·维也纳

## 版 权 说 明

国际原子能机构的所有科学和技术出版物均受 1952 年（伯尔尼）通过并于 1972 年（巴黎）修订的《世界版权公约》之条款的保护。自那时以来，世界知识产权组织（日内瓦）已将版权的范围扩大到包括电子形式和虚拟形式的知识产权。必须获得许可而且通常需要签订版税协议方能使用国际原子能机构印刷形式或电子形式出版物中所载全部或部分内容。欢迎有关非商业性翻印和翻译的建议并将在个案基础上予以考虑。垂询应按以下地址发至国际原子能机构出版科：

Sales and Promotion, Publishing Section

International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre

PO Box 100

1400 Vienna, Austria

传真：+43 1 2600 29302

电话：+43 1 2600 22417

电子信箱：sales.publications@iaea.org

<http://www.iaea.org/books>

© 国际原子能机构·2009 年

国际原子能机构印制

2009 年 11 月·奥地利

## 设施和安全活动的安全评定

国际原子能机构，奥地利，2009 年 11 月

STI/PUB/1375

ISBN 978-92-0-513209-9

ISSN 1020-5853

# 序

## 总 干 事

穆罕默德·埃尔巴拉迪

国际原子能机构《规约》授权原子能机构制定旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危险的的安全标准。这些标准是原子能机构在其本身的工作中必须使用而且各国通过其对核安全和辐射安全的监管规定能够适用的标准。原子能机构对这样的一整套安全标准定期进行审查并协助适用这些安全标准已经成为全球安全体制的一个关键要素。

在 20 世纪 90 年代中期，原子能机构开始对其安全标准计划进行大检查，包括修改监督委员会的结构和确定旨在更新整套标准的系统方案。已经形成的新标准具有高水准并且反映成员国的最佳实践。在安全标准委员会的协助下，原子能机构正在努力促进全球对其安全标准的认可和使用。

然而，安全标准只有在实践中加以适当应用才能有效。原子能机构的安全服务有助于成员国适用安全标准并评价其有效性。这些安全服务范围从工程安全、运行安全、辐射安全、运输安全和废物安全直至监管事项和组织中的安全文化。这些安全服务能够有助于共享真知灼见，因此，我继续促请所有成员国都能利用这些服务。

监管核安全和辐射安全是一项国家责任。目前，许多成员国已经决定采用原子能机构的安全标准，以便在其国家条例中使用。对于各种国际安全公约缔约国而言，原子能机构的标准提供了确保有效履行这些公约所规定之义务的一致和可靠的手段。世界各地的设计者、制造者和营运者也适用这些标准，以加强电力生产、医学、工业、农业、研究和教育领域的核安全和辐射安全。

原子能机构认真看待世界各地用户和监管者正在面临的挑战，这就是确保世界范围内的核材料和辐射源在使用中的高水平安全。必须以安全的方式管理核材料和辐射源的持续利用以造福于全人类，原子能机构安全标准的目的正是要促进实现这一目标。





# 国际原子能机构安全标准

## 背景

放射性是一种自然现象，因而天然辐射源的存在是环境的特征。辐射和放射性物质具有许多有益的用途，从发电到医学、工业和农业应用不一而足。必须就这些应用可能对工作人员、公众和环境造成的辐射危险进行评估，并在必要时加以控制。

因此，辐射的医学应用、核装置的运行、放射性物质的生产、运输和使用以及放射性废物的管理等活动都必须服从安全标准的约束。

对安全实施监管是国家的一项责任。然而，辐射危险有可能超越国界，因此国际合作的目的就是通过交流经验和提高控制危险、预防事故、应对紧急情况和减缓任何有害后果的能力来促进和加强全球安全。

各国负有勤勉管理义务和谨慎行事责任，而且理应履行其各自的国家和国际承诺与义务。

国际安全标准为各国履行一般国际法原则规定的义务例如与环境保护有关的义务提供支持。国际安全标准还促进和确保对安全建立信心，并为国际商业与贸易提供便利。

全球核安全制度已经建立，并且正在不断地加以改进。对实施有约束力的国际文书和国家安全基础结构提供支撑的原子能机构安全标准是这一全球性制度的一座基石。原子能机构安全标准是缔约国根据这些国际公约评价各缔约国履约情况的一个有用工具。

## 原子能机构安全标准

原子能机构安全标准的地位源于原子能机构《规约》，其中授权原子能机构与联合国主管机关及有关专门机构协商并在适当领域与之合作，以制定或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，并对其适用作出规定。

为了确保保护人和环境免受电离辐射的有害影响，原子能机构安全标准制定了基本安全原则、安全要求和安全措施，以控制对人类的辐射照射和放射性物质向环境的释放，限制可能导致核反应堆堆芯、核链式反应、放射源或任何其他辐射源失控的事件发生的可能性，并在发生这类事件时减轻其后果。这些标准适用于引起辐射危险的设施和活动，其中包括核装置、辐射源和放射源利用、放射性物质运输和放射性废物管理。

安全措施和保安措施<sup>1</sup>具有保护生命和健康以及保护环境的目的。安全措施和保安措施的制订和执行必须统筹兼顾，以便保安措施不损害安全，以及安全措施不损害保安。

原子能机构安全标准反映了有关保护人类和环境免受电离辐射有害影响的高水平安全在构成要素方面的国际共识。这些安全标准以原子能机构《安全标准丛书》的形式印发，该丛书分以下三类（见图 1）。

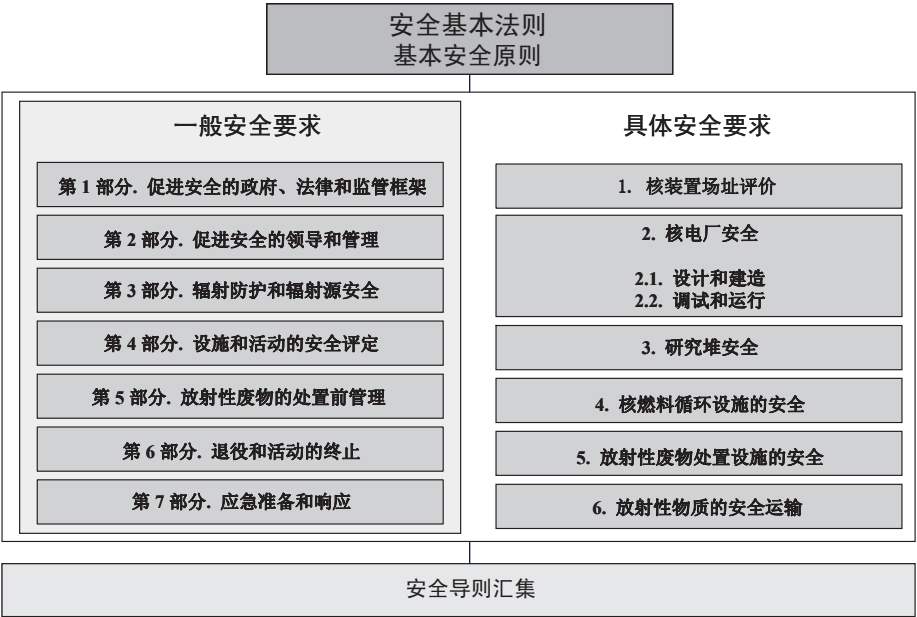


图 1. 国际原子能机构《安全标准丛书》的长期结构。

<sup>1</sup> 另见以原子能机构《核保安丛书》形式印发的出版物。

## 安全基本法则

“安全基本法则”阐述防护和安全的基本安全目标和原则，以及为安全要求提供依据。

## 安全要求

一套统筹兼顾和协调一致的“安全要求”确定为确保现在和将来保护人与环境所必须满足的各项要求。这些要求遵循“安全基本法则”提出的目标和原则。如果不能满足这些要求，则必须采取措施以达到或恢复必要的安全水平。这些要求的格式和类型便于其用于以协调一致的方式制定国家监管框架。这些安全要求用“必须”来表述连同拟满足的相关条件的表述。许多要求并不针对某一特定方，暗示的是相关各方负责履行这些要求。

## 安全导则

“安全导则”就如何遵守安全要求提出建议和指导性意见，并表明需要采取建议的措施（或等效的可替代措施）的国际共识。“安全导则”介绍国际良好实践并且不断反映最佳实践，以帮助用户努力实现高水平安全。“安全导则”中的建议用“应当”来表述。

## 原子能机构安全标准的适用

原子能机构成员国中安全标准的使用者是监管机构和其他相关国家当局。共同发起组织及设计、建造和运行核设施的许多组织以及涉及利用辐射源和放射源的组织也使用原子能机构安全标准。

原子能机构安全标准在相关情况下适用于为和平目的利用的一切现有和新的设施和活动的整个寿期，并适用于为减轻现有辐射危险而采取的防护行动。各国可以将这些安全标准作为制订有关设施和活动的国家法规的参考。

原子能机构《规约》规定这些安全标准在原子能机构实施本身的工作方面对其有约束力，并且在实施由原子能机构援助的工作方面对国家也具有约束力。

原子能机构安全标准还是原子能机构安全评审服务的依据，原子能机构利用这些标准支持开展能力建设，包括编写教程和开设培训班。

国际公约中载有与原子能机构安全标准中所载相类似的要求，从而使其对缔约国有约束力。由国际公约、行业标准和详细的国家要求作为补充的原子能机构安全标准为保护人类和环境奠定了一致的基础。还会出现一些需要在国家一级加以评定的特殊安全问题。例如，有许多原子能机构安全标准特别是那些涉及规划或设计中的安全问题的标准意在主要适用于新设施和新活动。原子能机构安全标准中所规定的要求在一些按照早期标准建造的现有设施中可能没有得到充分满足。对这类设施如何适用安全标准应由各国自己作出决定。

原子能机构安全标准所依据的科学考虑因素为有关安全的决策提供了客观依据；但决策者还须做出明智的判断，并确定如何才能最好地权衡一项行动或活动所带来的好处与其所产生的相关辐射危险和任何其他不利影响。

## 原子能机构安全标准的制定过程

编写和审查安全标准的工作涉及原子能机构秘书处及分别负责核安全、辐射安全、放射性废物安全和放射性物质安全运输的四个安全标准委员会（核安全标准委员会、辐射安全标准委员会、废物安全标准委员会和运输安全标准委员会）以及一个负责监督原子能机构安全标准计划的安全标准委员会（见图 2）。

原子能机构所有成员国均可指定专家参加四个安全标准委员会的工作，并可就标准草案提出意见。安全标准委员会的成员由总干事任命，并包括负责制订国家标准的政府高级官员。

已经为原子能机构安全标准的规划、制订、审查、修订和最终确立过程确定了一套管理系统。该系统阐明了原子能机构的任务；今后适用安全标准、政策和战略的思路以及相应的职责。

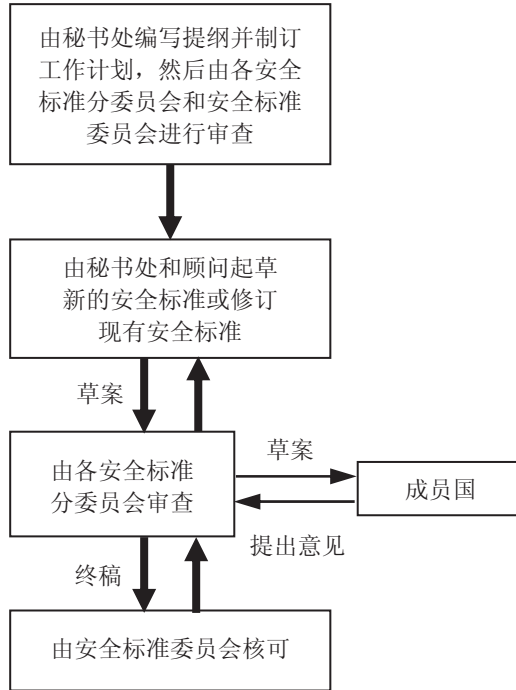


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

## 与其他国际组织的合作关系

在制定原子能机构安全标准的过程中考虑了联合国原子辐射效应科学委员会的结论和国际专家机构特别是国际放射防护委员会的建议。一些标准的制定是在联合国系统的其他机构或其他专门机构的合作下进行的，这些机构包括联合国粮食及农业组织、联合国环境规划署、国际劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织。

## 文本的解释

安全相关术语应按照《国际原子能机构安全术语》(见 <http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>) 中的定义进行解释。就“安全导则”而言，英文文本系权威性文本。

原子能机构《安全标准丛书》中每一标准的背景和范畴及其目的、范围和结构均在每一出版物第一章“引言”中加以说明。

在正文中没有适当位置的资料（例如对正文起辅助作用或独立于正文的资料；为支持正文中的陈述而列入的资料；或叙述计算方法、程序或限值和条件的资料）以附录或附件的形式列出。

如列有附录，该附录被视为安全标准的一个不可分割的组成部分。附录中所列资料具有与正文相同的地位，而且原子能机构承认其作者身份。正文中如列有附件和脚注，这些附件和脚注则被用来提供实例或补充信息或解释。附件和脚注不是正文不可分割的组成部分。原子能机构发表的附件资料并不一定以作者身份印发；列于其他作者名下的资料可以安全标准附件的形式列出。必要时将摘录和改编附件中所列外来资料，以使其更具通用性。

# 目 录

<b>1. 导言 .....</b>	<b>1</b>
背景 (1.1-1.2) .....	1
目标 (1.3-1.5) .....	1
范围 (1.6-1.9) .....	2
结构 (1.10) .....	4
<b>2. 安全评定要求的依据 (2.1-2.7) .....</b>	<b>4</b>
<b>3. 安全评定分级方案 .....</b>	<b>7</b>
要求 1: 分级方案 (3.1-3.7) .....	7
<b>4. 安全评定 .....</b>	<b>8</b>
总体要求 (4.1-4.15) .....	8
要求 2: 安全评定的范围 (4) .....	8
要求 3: 安全评定的责任 (4.1-4.2) .....	8
要求 4: 安全评定的目的 (4.3-4.15) .....	9
具体要求 (4.16-4.44) .....	11
要求 5: 安全评定的准备 (4.18) .....	13
要求 6: 可能的辐射危险评定 (4.19) .....	13
要求 7: 安全功能评定 (4.20-4.21) .....	14
要求 8: 场址特征评定 (4.22-4.23) .....	14
要求 9: 对辐射防护规定的评定 (4.24-4.26) .....	15
要求 10: 工程方面的评定 (4.27-4.37) .....	15
要求 11: 人为因素评定 (4.38-4.41) .....	17
要求 12: 设施寿期或活动有效期内的安全评定 (4.42-4.44) .....	18
纵深防御和安全裕度 (4.45-4.48) .....	18
要求 13: 纵深防御评定 (4.45-4.48) .....	18
安全分析 (4.49-4.61) .....	20
要求 14: 安全分析的范围 (4.49-4.52) .....	20

要求 15: 确定论方案和概率论方案 (4.53-4.56) .....	21
要求 16: 判断安全性的标准 (4.57) .....	22
要求 17: 不确定性和敏感性分析 (4.58-4.59) .....	22
要求 18: 计算机程序的使用 (4.60) .....	23
要求 19: 运行经验数据的使用 (4.61) .....	23
文件 (4.62-4.65) .....	24
要求 20: 安全评定文件 (4.62-4.65) .....	24
独立核实 (4.66-4.71) .....	25
要求 21: 独立核实 (4.66-4.71) .....	25
<b>5. 安全评定的管理、利用和保持 .....</b>	<b>26</b>
要求 22: 安全评定的管理 (5) .....	26
要求 23: 安全评定的利用 (5) .....	26
要求 24: 安全评定的保持 (5.1-5.10) .....	26
<b>参考文献 .....</b>	<b>29</b>
<b>参与起草和审定的人员 .....</b>	<b>31</b>
<b>国际原子能机构安全标准核可机构 .....</b>	<b>33</b>



# 1. 导 言

## 背景

1.1. “安全基本法则”出版物 —《基本安全原则》[1]确定旨在确保对工作人员、公众和环境现在和将来免于电离辐射有害影响而实施保护的原则。这些原则适用于涉及电离辐射照射或潜在照射（以下简称“辐射”）的各种情形。

1.2. 安全评定<sup>1</sup>应作为评价所有设施和活动对安全要求的遵守情况（并因此评价基本安全原则适用情况）的一种手段加以实施，其目的是确定为实现确保所需采取的措施。安全评定应由负责运行设施或开展活动的组织进行并记录在案，应当对其进行独立核实，并应将其作为许可证审批或授权过程的一部分提交监管机构。

## 目标

1.3. 本安全要求出版物的目标是制订在设施和安全评定的活动中需要加以遵守的普遍适用的要求，其中特别关注“纵深防御”、定量分析和对所涉设施和活动的范围采用分级方案。本出版物还涉及对需要由安全评定的主持者和使用者开展的安全评定进行独立核实。本出版物旨在为所有设施和安全评定的活动提供协调一致的基础，这将促进良好实践在开展安全评定的组织之间的交流，并将有助于增强相关各方对设施和活动已达到适当安全水平的信任。

---

<sup>1</sup> 一般而言，安全评定是对一项实践中与防护和安全有关的所有方面进行评定。就经批准的设施而言，这包括该设施的选址、设计和运行。安全评定是在设施寿期或活动有效期自始至终实施的一个系统过程，目的是确保所建议（或实际）的设计符合所有相关安全要求。安全评定包括但不限于正式的安全分析。

1.4. 本出版物中确定的一系列要求（以粗体字表示的带编号的“必须”项说明和随后对需满足的相关条件的说明）将辅之以关于特定类型设施和活动安全评定和安全分析具体方面更详细的导则。本出版物旨在实现术语的统一，并确定在对不同类型设施和活动的要求之间存在的差异。

1.5. 本安全要求出版物中确定的整套要求的落实将确保所有安全相关问题都得到考虑。但必须对实施这些要求采取分级方案，以体现灵活性。因此，尽管本出版物中确定的所有安全要求预计都会得到遵守，但应当认识到在开展必要安全评定方面所作努力的程度有必要与可能的辐射危险及其与设施或活动相关的不确定性相适应。

## 范围

1.6. 源于《基本安全原则》[1]的要求涉及到可能使人类遭受由于下列设施或活动<sup>2</sup>产生的辐射照射危险<sup>3</sup>的任何人类活动：

“设施”包括：

- (a) 核电厂；
- (b) 其他反应堆（如研究堆和临界装置）；
- (c) 浓缩设施和燃料制造设施；
- (d) 用于生产六氟化铀的转化设施；
- (e) 辐照燃料的贮存设施和后处理厂；

---

<sup>2</sup> 本出版物所列设施和活动清单系根据《基本安全原则》[1]和《核安全、辐射安全、放射性废物安全和运输安全的法律和政府基础结构》安全要求出版物[2]所列清单汇编而成。

<sup>3</sup> “辐射危险”一词系指：

- 辐射照射的有害健康效应（包括发生这种效应的可能性）。
- 由于以下方面的直接后果而可能发生的任何其他安全相关危险（包括对环境中的生态系统造成的危险）：
  - 辐射照射；
  - 放射性物质（包括放射性废物）的存在或向环境中释放；
  - 核反应堆堆芯、核链式反应、放射源或任何其他辐射源的失控。

- (f) 处理、整備、贮存或处置放射性废物的放射性废物管理设施；
- (g) 生产、加工、使用、处理和贮存放射性物质的任何其他场所；
- (h) 医学、工业、研究和其他用途辐照设施以及装有辐射发生器的任何场所；
- (i) 放射性矿石（铀矿石和钍矿石）的开采与加工设施。

“活动”包括：

- (a) 工业、研究、医学和其他用途辐射源的生产、使用和进出口；
- (b) 放射性物质的运输；
- (c) 设施的退役和拆除以及放射性废物处置库的关闭；
- (d) 放射性矿石开采和加工设施的关闭；
- (e) 放射性废物管理活动，如流出物的排放；
- (f) 受过去活动残留物影响的场址的恢复。

1.7. 无论设计者、建造者、制造者、营运组织或监管机构何时作出有关安全问题的决定，安全评定都在设施寿期或活动有效期内自始至终发挥重要作用。安全评定的初步发展和利用为获取必要资料证明遵守了相关安全要求以及在设施寿期或活动有效期开展和维持安全评定提供了框架。

1.8. 在设施寿期或活动有效期内设计者、营运组织和监管机构开展、更新和利用安全评定的各个阶段包括：

- (a) 设施或活动<sup>4</sup>场址评价；
- (b) 设计的开发；
- (c) 建造设施或开展活动；
- (d) 设施试运行或活动的启动；
- (e) 开始运行设施或开展活动；
- (f) 正常运行设施或正常开展活动；
- (g) 修改设计或运行；

---

<sup>4</sup> 参考文献[3]确定了运输相关活动的要求。

- (h) 定期安全评审；
- (i) 设施寿期延长超出原设计寿期；
- (j) 变更设施的所有权或管理权；
- (k) 设施退役和拆除；
- (l) 关闭放射性废物处置库和关闭后阶段；
- (m) 场址恢复和解除监管控制。

1.9. 对许多设施和活动而言，在建造或实施之前将需要开展环境影响评定和非放射性危险评定。一般来说，这些方面的评定与为应对相关辐射危险所开展的安全评定有很多共性。可以将这些不同的评定结合起来，以节省资源并增加其结果的置信度和可接受性。但本出版物不规定这种综合评定要求，也不就如何评定非放射性危害提出建议。

## 结构

1.10. 第二章规定了从《基本安全原则》[1]得出的关于对开展安全评定要求的依据。第三章叙述了实施不同设施和活动的安全评定要求的分级方案。第四章规定了开展安全评定的总体要求以及与评定安全相关特征有关的具体要求。第四章还规定了处理“纵深防御”和安全裕度；开展安全分析；编制安全评定文件和进行独立核实的要求。第五章规定了对安全评定的管理、利用和维护的要求。

## 2. 安全评定要求的依据

2.1. 《基本安全原则》[1]规定，“基本安全目标是保护人类和环境免于电离辐射的有害影响”。这一目标适用于第一章所述的所有设施和活动，而且必须在不对技术的应用做出不适当限制的情况下在设施寿期和活动有效期的所有阶段予以实现。

2.2. 《基本安全原则》[1]规定了在实现这一基本安全目标的过程中所适用的 10 项原则。这一规定除其他外，特别导致了开展安全评定的要求。

2.3. 关于安全的领导和管理的原则 3 的补充说明指出：

“3.15. 必须根据分级方案对所有设施和安全活动的安全进行评定。安全评定涉及对正常运行及其影响、可能发生故障的方式和这类故障的后果进行系统的分析。安全评定涵盖为控制危险所需采取的安全措施，对设计和专设安全设施进行评定的目的在于验证其是否达到了所要求的安全功能。在要求采取控制措施或要求营运者采取行动来保持安全的情况下，必须进行初步安全评定，以证明所作的安排得力而且可靠。只有在监管机构对证明所建议的安全措施之充分性表示满意的情况下，有关设施才能建造和调试，有关活动才可以开始进行。”（参考文献[1]。）

2.4. 原则 3 进一步指出：

“3.16. 在以后的运行过程中，必要时应全部或部分地重复对设施和安全活动的安全评定过程，以便考虑到变化的情况（如适用新标准或科学技术发展）、运行经验反馈、各项改造和老化效应。对于长期的持续运行，应当对评定情况进行审查并在必要时重复进行评定。是否继续这类运行则取决于这些重复评定是否能令监管机构对证明安全措施仍很充分表示满意。”（参考文献[1]。）

2.5. 关于防护最优化的原则 5 承认有必要采取分级方案，以便：

“3.24. 许可证持有者专用于安全的资源以及法规及其适用的范围和严密性必须与辐射危险的程度及其是否易于控制性相适应。在辐射危险的程度不需要实行监管控制的情况下，则可不实施监管控制。”（参考文献[1]。）

分级方案的概念适用于安全评定的所有方面，包括必要的安全评定范围和详细程度。第三章对此作了规定。

2.6. 安全评定还为适用以下其他基本原则提供输入：

- (a) 关于设施和活动合理性的原则 4：确定必须通过设施或活动所产生的效益加以弥补的辐射危险。
- (b) 关于防护最优化的原则 5：确定由于设施或活动引起的辐射危险在考虑经济和社会因素的情况下是否已经降到合理可行尽量低的水平。
- (c) 关于限制对个人造成危险的原则 6：确定是否已达到适用的剂量限值和危险限度。
- (d) 关于保护当代人和后代人的原则 7：确定是否不仅对当地居民而且也远离设施和活动的居民以及目前和今后的环境提供了适当的保护。安全评定将为任何必要的环境影响评定提供输入。
- (e) 关于预防事故的原则 8：确定是否已做出一切实际努力来防止可能引起辐射危险的核反应堆堆芯、核链式反应、放射源或其他辐射源的失控。
- (f) 关于应急准备和响应的原则 9：确定必须考虑应急准备和响应安排的可预见事件的全部范围。
- (g) 关于减少现有或未受监管控制的辐射危险的原则 10：确定现有或未受监管控制的辐射危险的程度，并对确定建议的防护行动是否合理提供输入。

2.7. 关于预防事故的原则 8 还指出，确保高水平安全的主要手段是采取“纵深防御”。该方案提供了一系列连续和独立的防护层次或实物屏障，即如果某一层防护或屏障失效，后续防护层或屏障就会发挥作用。本出版物第 4.45 段至第 4.48 段规定了对“纵深防御”进行安全评定的要求。

### 3. 安全评定分级方案

#### 要求 1：分级方案

在确定在某一国家为任何特定设施或活动进行安全评定的范围和详细程度时，必须采用与该设施或活动可能引起的辐射危险程度相一致的分级方案。

3.1. 《基本安全原则》[1]原则 5 还规定，许可证持有者专用于安全的资源以及法规及其适用的范围和严密性必须与可能的辐射危险的程度及其是否易于控制性相适应。为了适用这一原则，在对第一章所述范围广泛的设施和活动开展安全评定时，由于与这些设施和活动有关的可能的辐射危险程度存在很大的差异，因此，有必要采用分级方案。这种方案带来的灵活性就是辐射危险得到了评定和控制，而又不对设施的运行或活动的开展造成不适当的限制。

3.2. 分级方案在确定在某一国家为任何特定设施或活动进行安全评定的范围和详细程度以及对这种评定所需投入的资源时采用。

3.3. 在采用分级方案时应予考虑的主要因素是安全评定必须与设施或活动可能引起的辐射危险程度相一致。该方案还考虑了放射性物质在正常运行过程中的释放、预期运行事件和可能事故的可能后果以及发生具有潜在重大后果的极低概率事件的可能性。

3.4. 其他相关因素如设施或活动的成熟性或复杂性也应在安全评定分级方案中加以考虑。成熟性的考虑涉及到利用得到证明的实践和程序、得到证明的设计和关于类似设施或活动运行实绩的数据、设施或活动实绩中存在的不确定因素以及有经验的制造商和建造商未来的持续可获得性。复杂性涉及到为建造设施或开展活动必须做出的努力的程度和难度、必须加以控制的相关程序的数量、放射性物质必须加以处理的程度、放射性物质的寿命、系统和部件的可靠性和复杂性及其是否能够得到维护、检查、测试和修理。

- 3.5. 在安全评定开始前，必须对设施或活动安全评定的范围和详细程度以及所需投入的资源做出判断，并且必须就此与监管部门商定。
- 3.6. 需要随着安全评定的进行对分级方案的实施情况进行再评定，从而取得对设施或活动引起的辐射危险的更深入了解。然后在必要时对安全评定的范围和详细程度加以修改，并对拟投入的资源水平做出相应的调整。
- 3.7. 在适用安全评定的更新要求时也应采取分级方案（见第 5.10 段）。

## 4. 安全评定

### 总体要求

#### 要求 2：安全评定的范围

必须对引起辐射危险的所有技术应用即对所有类型的设施和活动进行安全评定。

#### 要求 3：安全评定的责任

主管法人即对设施或活动负有责任的人或组织必须负责开展安全评定。

4.1. 在适用《基本安全原则》（参考文献[1]第 3.15 段和第 3.16 段）所确定的原则时，应对引起辐射危险的所有技术应用即对第一章所述所有类型的设施和活动开展安全评定。

4.2. 开展安全评定的责任属于主管法人，即对设施或活动负有责任的人或组织，一般是受权（获得许可证或经注册）运行设施或开展活动的人或组织。营运组织对开展安全评定的方法和结果的质量负责。如果营运组织发生变更，必须将安全评定的责任转移给新的营运组织。安全评定必须由



一个适当合格并有经验的人员小组进行，他们应当通晓与特定相关设施或活动有关的安全评定和安全分析各方面的知识。

#### **要求 4：安全评定的目的**

安全评定的主要目的必须是确定设施或活动是否达到了适当的安全水平，并确定是否已经实现了设计者、营运组织和监管机构按照《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》[4]中规定的防护和安全要求所确定的基本安全目标和安全标准。

4.3. 这种要求包括保护工作人员和公众免于辐射照射的要求和确保设施或活动安全的任何其他要求。

4.4. 安全评定的内容还必须包括对已制订的辐射防护规定做出评定，以确定辐射危险是否正被控制在规定限值和限制范围内，以及这种危险是否已降至合理可行尽量低的水平。这还将为适用第二章所述其他基本安全原则提供输入。

4.5. 安全评定必须涉及由正常运行（即设施正常运行或活动正常开展时）以及预期运行事件和事故工况（即发生了挑战设施或活动安全的故障或内外部事件）引起的所有辐射危险。对于预期运行事件和事故工况的安全评定还必须涉及可能发生的故障以及任何故障的后果。

4.6. 必须在新设施或新活动的设计阶段或者在现有设施寿期或活动有效期尽早开展安全评定。对于持续时间长的设施和活动，有必要在设施寿期或活动有效期的各个阶段对安全评定作必要的更新，以考虑到可能的情况变化（如适用新标准或科学技术出现新发展）、场址特征变化、设计或运行变更以及老化效应。

4.7. 在对安全评定进行更新时，还必须考虑到运行经验，包括关于设施或活动本身以及类似设施或活动的预期运行事件、事故工况和事故先兆的数据。

4.8. 安全评定的更新频度与设施或活动所涉及的辐射危险以及设施或活动发生变化的程度有关。应根据监管要求至少在按预定间隔开展的定期安全评审中对安全评定进行更新。是否继续运行这种设施或开展这种活动取决于是否能在再评定中让营运组织和监管机构对证明已制订的安全措施仍很充分表示满意。

4.9. 安全评定须确定是否采取了适当的措施将辐射危险控制在可接受的水平。须经确定纳入设计的结构、系统、部件和屏障是否实现了要求其发挥的安全功能。还须确定是否采取了适当措施防止出现预期安全事件和事故工况，以及在发生事故的情况下是否能够减轻任何放射性后果。

4.10. 安全评定必须涉及运行设施或开展活动所引起的对个人和居民群带来的所有辐射危险。这既包括当地居民，也包括在地理上远离引起辐射危险的设施或活动的居民群，并酌情包括其他国家的居民群。

4.11. 安全评定必须涉及当前和长期的辐射危险。这一点对于其影响可能跨越多代人的放射性废物管理等活动尤为重要。

4.12. 在安全评定中必须确定是否酌情通过以下方式提供了适当的“纵深防御”，即将必须在可能对人员或环境造成任何后果之前失效或旁通的若干保护层（即实物屏障、保护这种屏障的系统和行政管理程序）结合起来。

4.13. 安全评定必须包括安全分析，其中包括一系列不同的定量分析，以便通过确定论和概率论方法评价和评定各种运行状态、预期运行事件和事故工况下的安全挑战。安全分析的范围和详细程度采用第三章所述分级方案确定。确定安全分析的范围和详细程度是安全评定的一个组成部分。

4.14. 对用于开展安全分析的计算方法和计算机程序必须酌情进行核实、测试和基准确定，以便建立对其使用及其预定用途适宜性的信任。这将构成文献所述辅证的一部分。作为管理系统的一部分，营运组织和监管机构必须设法改进所用的工具和数据。

4.15. 安全评定的结果被用来确定对设施的设计和运行或对活动的开展做出适当的安全相关改进。有了这些结果，将可以对未予补救的缺陷或规划

的变更的安全意义进行评定，而且还可以被用来确定变更的优先次序。这些结果还可被用于向继续运行设施或开展活动提供依据。

## 具体要求

4.16. 图 1 显示了安全评定和核实过程的要素。这要求开展对设施或活动中安全相关特征的系统性评价，内容包括：

- (a) 从收集开展工作所需的专门知识、工具和信息方面为安全评定做好准备；
- (b) 确定可能由于正常运行、预期运行事件或事故工况引起的辐射危险；
- (c) 确定和评价全套安全功能；
- (d) 评定与可能的辐射危险有关的场址特征；
- (e) 评定放射性防护规定；
- (f) 对工程方面做出评定，以确定是否达到了与设施或活动有关的安全设计要求；
- (g) 评定设施设计和运行中或活动的规划和开展中与人为因素有关的方面；
- (h) 评定长期安全，这一点在老化效应可能发展并且可能影响设施的安全裕度、退役和拆除以及放射性废物处置库的关闭的情况下尤其令人关注。

本章确定了与安全评定和核实要素有关的要求（第 4.17 段至第 4.44 段）。

4.17. 本章确定的所有要求均适用于设施或活动存在复杂性和存在与设施或活动有关的辐射危险的情况。正如第 1.5 段所指出的以及第三章所描述的那样，安全评定采用体现了这些考虑因素的分级方案。

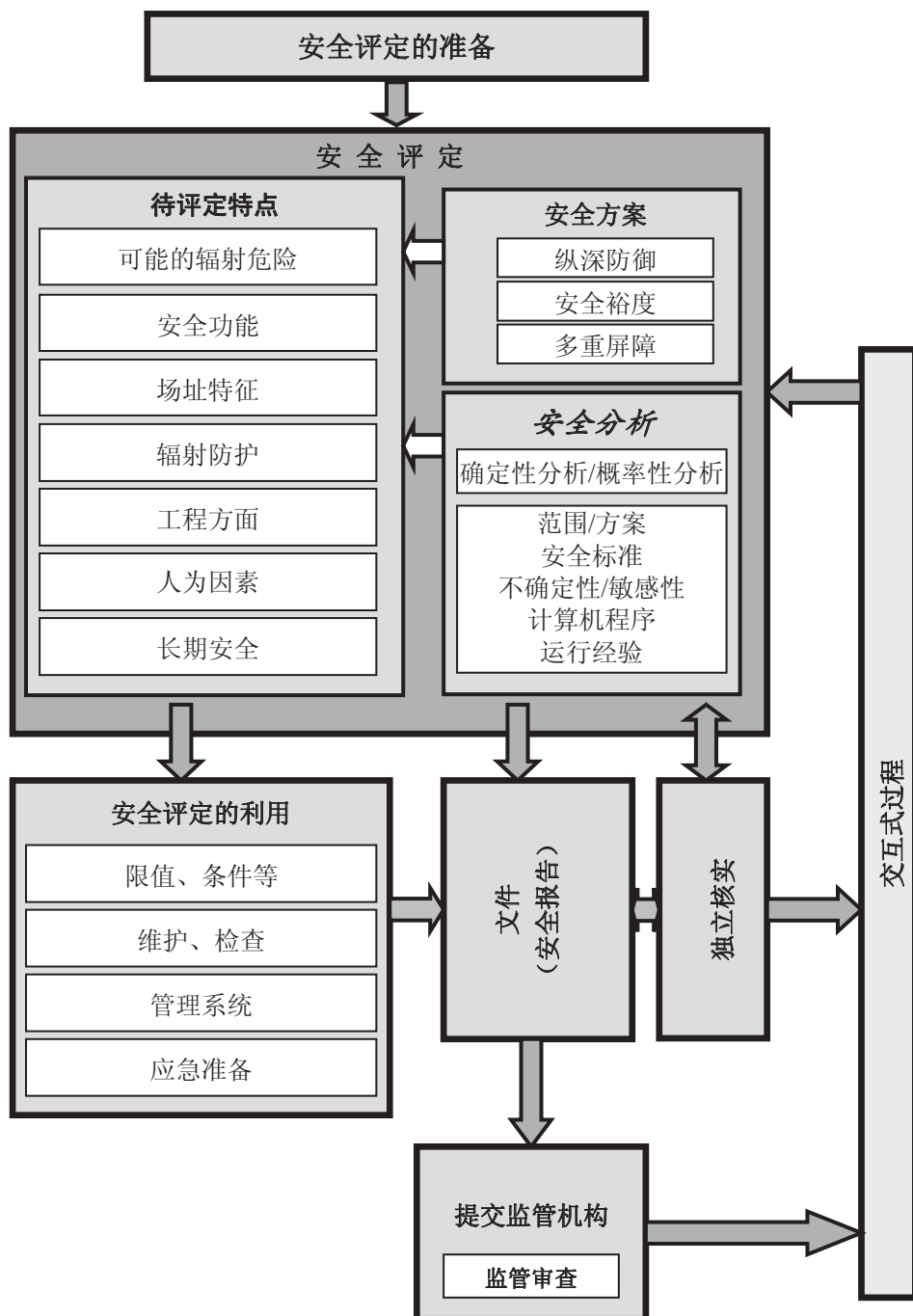


图 1. 安全评定过程简图

## 要求 5：安全评定的准备

安全评定第一阶段的工作必须保证能够确定并获得必要的资源、资料、数据、分析工具以及安全标准。

4.18. 必须开展必要的准备工作，以确保：

- (a) 有具备开展工作所需技能和专门知识的足够人手，并获得充分的资金；
- (b) 酌情获得关于设施或活动场所、设计、建造、调试、运行、退役和拆除的背景资料，以及支持安全评定所需的任何其他证据；
- (c) 获得必要的安全评定工具，包括必要的计算机安全分析程序；
- (d) 国家条例规定的或监管机构批准用于判定设施或活动安全是否充分的安全标准已经确定。这可包括适用的工业安全标准<sup>5</sup>和相关准则。

## 要求 6：可能的辐射危险评定

**必须确定并评定与设施或活动有关的可能的辐射危险。**

4.19. 与设施或活动有关的可能的辐射危险<sup>6</sup>包括与导致核反应堆堆芯、核链式反应、放射源或任何其他辐射源失控的预期运行事件或事故有关的工作人员和公众受辐射照射的程度和可能性以及放射性物质可能向环境的释放。

---

<sup>5</sup> 例如，美国机械工程师协会的标准。

<sup>6</sup> “可能的辐射危险”一词涉及在从设施或活动释放出放射性物质时在不考虑已有的防止这种后果的安全系统或防护措施的情况下可能发生的最大放射性后果。

## 要求 7：安全功能评定

**必须具体规定并评定与设施或活动有关的所有安全功能。**

4.20. 对与设施或活动有关的所有安全功能<sup>7</sup> 都应当做出具体规定并加以评定。这包括与专设结构、系统和部件、任何实物或天然屏障以及适当的内在安全特性有关的安全功能，以及确保设施或活动安全的任何人的行为。这是评定工作的一个重要方面，而且对于评定“纵深防御”的实施情况至关重要（见第 4.45 段至第 4.48 段）。评定的目的是为了确定这些安全功能是否可以在所有正常运行方式（酌情包括启动和关闭）下实现，其中应考虑到所有预期的运行事件和事故工况，这包括设计基准事故和超设计基准事故（包括严重事故）。

4.21. 在对安全功能进行评定时必须确定这些功能的发挥是否具备了符合分级方案要求的适当程度的稳定性（见第三章）。必须在评定过程中确定为发挥安全功能而提供的结构、系统、部件和屏障是否酌情具备了适当程度的稳定性、冗余性、多样性、分离性、隔离性、独立性和设备合格性，以及是否确定并消除了潜在的薄弱环节。

## 要求 8：场址特征评定

**必须开展与设施或活动安全有关的场址特征评定。**

4.22. 与设施或活动安全有关的场址特征<sup>8</sup> 评定必须包括：

- (a) 将对正常运行过程中或由于预期运行事件或事故工况释放的放射性物质的散布或迁移产生影响的物理、化学和放射性特征；
- (b) 确定有关地区有可能影响设施和活动安全的自然及人因外部事件。这可以包括外部自然事件（如极端气象条件、地震和外部洪水）和

---

<sup>7</sup> “安全功能”系指为防止或减轻正常运行、预期安全事件和事故工况的放射性后果而有必要让设施或活动发挥作用的功能。这些功能包括根据设施或活动的性质控制反应性、放射性物质排热、密封放射性物质和屏蔽。

<sup>8</sup> “场址”系指设施所在场所或开展活动的场所。

人因事件（如坠机以及运输和工业活动引起的危害），具体范围取决于同设施和活动有关的可能的辐射危险；

- (c) 场址周围人口的分布及其在国家选址政策方面的特征、邻国受影响的可能性和制订应急计划的要求。

4.23. 场址评定的范围和详细程度必须与设施和活动所涉及的可能的辐射危险、拟运行的设施或拟开展的活动的类型以及评定的目的（如确定新场址是否适合于设施或活动、评价现有场址的安全性或评定废物处置场址的长期适宜性）保持一致。应当在设施寿期或活动有效期内定期审查场址评定情况（见第 5.10 段）。

#### **要求 9：对辐射防护规定的评定**

在设施或活动安全的评定中必须确定是否采取了适当措施保护人类和环境免受电离辐射的有害影响。

4.24. 设施或活动安全评定必须按照基本安全目标的要求[1]确定是否采取了适当措施保护人类和环境免受电离辐射的有害影响。

4.25. 安全评定必须确定是否采取了适当措施将工作人员和公众的辐射照射控制在（原则 6[1]规定的）相关剂量限值内，以及是否将防护做到最优化，以便将个人剂量的大小、受照射人数以及引起照射的可能性在考虑了经济和社会因素之后保持在合理可行尽量低的水平（见原则 5[1]）。

4.26. 辐射防护规定的安全评定必须涉及设施或活动的正常运行、预期运行事件和事故工况。

#### **要求 10：工程方面的评定**

安全评定必须确定设施或活动是否尽实际可能利用了具有可靠且已得到证明的设计的结构、系统和部件。

4.27. 必须考虑到相关运行经验，包括酌情进行的运行事件和事故先兆根本原因分析的结果。

4.28. 安全评定应确定对设施所适用的设计原则，而且必须确定是否满足了这些原则。所适用的设计原则虽然将取决于设施类型，但却可能提出采取“纵深防御”、防止放射性物质释放的多重屏障和安全裕度以及在安全系统的设计中提供冗余性、多样性和设备合格性的要求。

4.29. 如果在设计中纳入了超出当前实践的革新性改进，安全评定必须确定是否通过适当的研究、分析和测试计划并辅之以随后的运行监测计划证明遵守了各项安全要求。

4.30. 安全评定必须确定是否制订并实施了适当的结构、部件和系统安全分类方案。必须确定安全分类方案是否充分反映了如下内容：结构、系统和部件安全的重要性；其出现故障后果的严重性；可以在预期运行事件和事故工况中利用有关结构、系统和部件的要求；以及它们充分合格的必要性。安全评定还必须确定该方案是否确定了需要在专设设施的设计、制造、建造和检验、程序的制定和设施或活动的管理系统中适用的适当的行业规章和标准以及监管要求。

4.31. 安全评定必须涉及可能在设施或活动中出现的外部事件，并且必须确定是否为防止其后果提供了适当的防护水平。这可以包括极端气象条件等外部自然事件和坠机等人因事件，具体范围取决于与设施和活动有关的可能的辐射危险。在适用情况下，必须根据场址外部自然事件的历史数据以及对场址和周围地区人因事件所作的调查确定每一类外部事件情况下设施必须能承受的外部事件（有时称作“设计基准外部事件”）的程度。如果同一场址上存在一个以上的设施或活动，必须在安全评定中考虑到单个外部事件如地震或洪水对所有设施和活动的影响以及每个设施或活动对其他设施或活动带来的潜在危害。

4.32. 安全评定中必须涉及设施中可能出现的内部事件，而且必须证明，在正常运行的负荷下以及设施的设计中明确加以考虑的预期运行事件和事故工况下，结构、系统和部件是否能够履行其安全功能。根据与设施或活动有关的辐射危险，这可以包括考虑由于管道破裂、冲击力、内部溢流和喷射、内部飞射物、甩负荷、内部爆炸和火灾等内部事件而对结构和部件



施加的特定负荷和负荷组合以及环境条件（如温度、压力、湿度和辐射水平）。

4.33. 安全评定必须确定所使用的材料是否适合于其设计规定标准的目  
的，是否适合于正常运行期间以及设施或活动的设计中明确加以考虑的预  
期运行事件和事故发生后出现的运行条件。

4.34. 安全评定必须涉及是否优先考虑了故障安全设计，或者如果实际上  
无法做到这一点，在适当情况下是否采取了有效手段来探测所发生的故障。

4.35. 安全评定必须确定是否充分涉及了老化和磨损等时间相关因素或寿  
期限限制因素，如累积疲劳、脆化、腐蚀、化学分解和辐射损伤。这包括评  
定核设施老化管理计划。

4.36. 安全评定必须确定安全重要设备是否已达到足够合格的要求，以致  
能够在正常运行期间以及设计中明确加以考虑的预期运行事件和事故发生  
后所遇到的条件下以及在可能由于设计中考虑到的外部事件引起的条件下  
发挥安全功能。

4.37. 必须对设施的退役或拆除或放射性废物处置库的关闭做出具体规  
定，而安全评定则必须确定这些规定是否充分。

#### **要求 11：人为因素评定**

**安全评定必须涉及人与设施或活动的相互作用，并且必须确定为所有  
正常运行活动规定的程序和安全措施，特别是实施运行限值和条件所需的  
程序和安全措施以及响应预期运行事件和事故所需的程序和安全措施，是  
否能够确保适当的安全水平。**

4.38. 设施和活动的安全性取决于运行人员所实施的行为，因此，应对所  
有这类人员与设施或活动的相互作用进行评定。

4.39. 安全评定必须评价工作人员的能力、相关培训计划和为安全维护规  
定的最低人员配备水平是否适当。

4.40. 安全评定必须确定设施的设计和运行是否涉及了与人为因素有关的要求或是否是按照活动的开展方式进行的。这包括所有领域与人机工程设计有关的人为因素和与开展活动的人-机接口有关的人为因素。

4.41. 对于现有设施和活动，安全评定应酌情纳入安全文化问题。

## **要求 12：设施寿期或活动有效期内的安全评定**

**安全评定必须涵盖设施寿期或活动有效期内可能发生辐射危险的所有阶段。**

4.42. 应在新设施或活动的设计阶段开展安全评定。安全评定必须涵盖设施寿期或活动有效期内可能发生辐射危险的所有阶段（见第 1.8 段）。评定应包括在较长时期内开展的活动，如设施的退役和拆除、放射性废物的长期贮存、重要量放射性废物处置库在关闭后阶段的活动，以及开展此类活动的时间（即这些活动是在早期开展还是推迟至以后辐射水平降低时开展）。

4.43. 对于重要量放射性废物处置库，必须考虑其关闭后阶段的辐射危险。处置库关闭后可能因屏障降质等渐变过程和人员的无意闯入或地质条件突变等可能影响废物隔离的离散事件而出现辐射危险。

4.44. 关于放射性废物地质处置的“安全要求”出版物[5]规定，鉴于预测事件时固有的不确定性，应采用多重论证方法获得有关长期危险的安全要求将得到遵守的合理保证。在获得合理的遵章保证时，应以所设计的处置库将能够提供废物隔离的定性证据补充对处置库性能的定量估计。

## **纵深防御和安全裕度**

### **要求 13：纵深防御评定**

**纵深防御评定必须确定是否在纵深防御的每一级别都做出了适当的规定。**

4.45. 纵深防御评定必须确定是否在纵深防御的每一级别都做出了适当的规定，以确保负责设施的法人能够：

- (a) 处理偏离正常运行的情况，对于处置库，则处理偏离正常运行预期长期演变的情况；
- (b) 在发生涉及安全的偏离正常运行的情况或偏离正常运行预期长期演变的情况时探测到并终止这些情况；
- (c) 将事故控制在设计规定限值以内；
- (d) 具体规定减轻超出设计限值的事故后果的措施；
- (e) 减轻与放射性物质可能释放有关的辐射危险。

4.46. 安全评定必须确定必要的防护层，包括在具体场址密封放射性物质的实物屏障，以及实现纵深防御的必要辅助性管理控制。这包括：

- (a) 确定必须实现的安全功能；
- (b) 确定对这些安全功能的潜在挑战；
- (c) 确定产生这些挑战的机制和必要的对策；
- (d) 确定为防止这些机制发生所制订的规定；
- (e) 如实际可行，确定为鉴别或监测这些机制引起的更严重情况所制订的规定；
- (f) 确定在安全功能失效时减轻后果的规定。

4.47. 为确定是否已适当实施纵深防御，安全评定必须确定：

- (a) 是否已将以下列为优先事项：减少对防护层和实物屏障完整性的挑战数量；防止屏障在受到挑战时出现故障或旁通；一旦屏障发生故障，防止放射性物质的大量释放；
- (b) 防护层和实物屏障是否尽可能相互独立；
- (c) 是否可能对在一个以上屏障同时产生不利影响或造成安全系统同时发生故障的内部事件和外部事件给予了特别注意；
- (d) 是否已采取具体措施，以确保所要求的防御水平的可靠性和有效性。

4.48. 安全评定必须确定设施的设计和运行或活动的开展在正常运行工况下和预期运行事件或事故工况下是否均具有适当的安全裕度，以便为任何预期运行事件或任何可能事故工况下任何结构、系统或部件发生故障留出较大裕度。安全裕度一般在准则和标准中规定和由监管机构规定。安全评定必须确定是否每个安全分析方面的验收标准都能确保适当的安全裕度。

## 安全分析

### 要求 14：安全分析的范围

**安全分析必须评定设施或活动在所有运行状态下，必要时包括在运行后阶段的实绩。**

4.49. 安全分析<sup>9</sup>必须确定设施或活动是否符合相关安全要求和监管要求。

4.50. 安全分析必须涉及所有正常运行工况（酌情包括启动和停堆）所引起的后果以及所有预期运行事件和事故工况相关的频度和后果。这包括已在辐射危险较高的设施和活动的设计中考虑到的事件（称为“设计基准事故”）和超设计基准事故（包括严重事故）。分析的范围和详细程度必须与设施或活动所涉及的辐射危险的程度、分析中所包括的事件频度、设施或活动的复杂性和分析所包括的过程所固有的不确定性相适应。

4.51. 安全分析应确定对安全构成挑战的预期运行事件和事故工况。这包括可能对密封放射性物质的实物屏障造成影响或在其他方面产生辐射危险的所有内部和外部事件和过程。<sup>10</sup> 应在系统、合乎逻辑和结构化方案的基础上选择安全分析应考虑的特征、事件和过程，并且必须提供关于所确定

---

<sup>9</sup> “安全分析”是对与设施或活动有关的潜在危害进行评价。这是一个系统过程，在设计过程中自始至终地实施，以确保所建议（或实际）的设计符合所有相关安全要求。安全分析是总体安全评定的一个组成部分。

<sup>10</sup> 应当注意，对于不同类型的设施和活动的内部和外部事件和过程使用的术语也不同。例如，对于核反应堆，使用的术语是“假想始发事件”，而对于放射性废物安全，则通常使用“特征、事件和过程”。

的与安全有关的所有假想方案具有充分全面性的理由。<sup>11</sup> 分析必须基于适当的事件和过程分类与界定，必须考虑部件或屏障的部分故障和完全故障。

4.52. 安全分析必须考虑相关运行经验。这包括来自实际设施或活动的现有运行经验和来自类似设施和活动的运行经验。安全分析还应考虑设施运行或活动开展期间业已发生的预期运行事件和事故工况。这样做的目的是确定预期运行事件或事故工况的原因、它们的可能影响、意义及建议纠正行动的有效性。

#### **要求 15：确定论方案和概率论方案**

##### **安全分析必须纳入确定论和概率论两种方案。**

4.53. 确定论方案和概率论方案已证明具有互补性，可将它们结合使用，为综合决策过程提供输入。对设施或活动进行的确定分析和概率分析的范围必须与分级方案相一致。

4.54. 确定论方案的目的是为设施的设计和运行或活动的规划和开展具体规定和适用一套保守的确定论规则和要求。如这些规则和要求得到满足，则预期它们将提供关于设施或活动给工作人员和公民造成的辐射危险将处于可接受的低水平的较高置信度。这种保守方案提供了较大的安全裕度，是弥补设备性能和工作人员实绩中存在的不确定性的一种办法。

4.55. 概率安全分析的目的是确定导致设施或活动所产生的辐射危险的所有重要因素，以及评价总体设计达到良好均衡和符合已制订的概率安全标准的程度。在反应堆安全领域，概率安全分析使用全面的结构化方案确定故障假想方案。它是得出危险的数字估计值的概念性和数学工具。概率论方案尽可能使用切合实际的假设，并为明确处理许多不确定性提供框架。通过概率论方案可深入了解系统性能、可靠性、设计中的相互作用和不足、纵深防御应用和确定论分析可能无法推出的风险。

---

<sup>11</sup> “假想方案”一词系指假想或假设的一系列情况和（或）事件。

4.56. 总体安全分析方案的改进已能够将确定论方案和概率论方案更好地结合起来。随着模型和数据质量的不断提高，有可能开展更实际可行的确定论分析和利用概率论资料选择事故假想方案。正在越来越重视通过概率论方法对应当如何验证确定论安全标准遵守情况作出具体规定，例如，规定置信区间和如何规定安全裕度。

**要求 16：判断安全性的标准**

**必须为安全分析确定判断安全性的标准。**

4.57. 必须为安全分析确定判断安全性的标准，以判定安全性是否已足以满足基本安全目标、适用参考文献[1]制订的基本安全原则以及达到设计者、营运组织和监管机构的要求。此外，还可制订详细标准，以协助评定这些更高水平的目标、原则和要求的遵守情况，包括制订与发生预期运行事件的可能性或发生将产生重要辐射危险的事故的可能性有关的风险标准。

**要求 17：不确定性和敏感性分析**

**必须开展不确定性和敏感性分析并在安全分析结果和安全分析得出的结论中考虑不确定性和敏感性分析。**

4.58. 安全分析应不同程度地纳入对设施或活动运行或运行后阶段的主要情况的预测。这种预测总会存在不确定性<sup>12</sup>，而不确定性将取决于设施或活动的性质和安全分析的复杂程度。必须在安全分析结果和安全分析得出的结论中考虑到这些不确定性。

---

<sup>12</sup> “不确定性”有两个层面：偶然（随机）不确定性和认识不确定性。偶然不确定性与偶然发生的事件或现象有关，如设备的偶然故障。这些方面的不确定性是概率论模型逻辑结构中所固有的。认识不确定性与对所考虑的特定问题的认识状况有关。在任何物理现象分析或其分析模型中都会进行简化和假设。即使对于相对简单的问题，一个模型也可能省去被认为对解决问题不重要的一些方面。此外，相关科学和工程学科范围内的认识可能并不全面。简化和认识不全面会造成在特定问题预测结果中的不确定性。

4.59. 必须利用量化方法、专业判断或将二者结合，从来源、性质和程度上确定安全分析中的不确定性的特点。应在不确定性和敏感性分析中处理可能对安全分析结果和基于该结果作出的决定产生影响的不确定性。不确定性分析主要是指对统计数据的整合和对数据不确定性的扩展，而敏感性分析则是指所取得的结果对有关参数、假想方案或模型主要假设的敏感性。

#### **要求 18：计算机程序的使用**

**对安全分析所使用的任何计算方法和计算机程序都必须进行核实和验证。**

4.60. 对安全分析所使用的任何计算方法和计算机程序都必须进行充分核实和验证。模型核实是确定计算模型是否正确执行了预定概念模型或数学模型，即控制物理方程式和数据是否已被正确转变为计算机程序的过程。系统程序核实系指对照系统程序文献中的说明对计算机的源编码进行审查。模型验证是通过比较模型预测值和真实系统观测值或实验数据的方法确定数学模型是否充分代表了所模拟的真实系统的过程。系统程序验证是对比预计会发生的重要现象的相关实验数据评定系统程序预测值的准确性。对于不确定性、模型中使用的近似值、模型的缺点和数据的基本依据以及如何将这些纳入安全分析，这些均须在验证过程中加以确定和具体规定。此外，还必须确保程序用户在将程序应用于所要分析的设施或活动类型方面具备充分的经验。

#### **要求 19：运行经验数据的使用**

**必须收集和评定运行安全实绩数据。**

4.61. 根据与设施或活动有关的可能辐射危险，如有必要，须收集和评定运行安全实绩数据，包括人为误差等事件记录、安全系统性能、辐射剂量以及放射性废物和排出流的产生。应收集的设施和活动数据的范围必须与分级方案相一致。对于复杂设施，应根据为该设施制订的一系列安全实绩指标收集数据。应酌情使用运行经验数据来更新安全评定和审查管理系统。第二章对此作了进一步叙述。



## 文件

### 要求 20：安全评定文件

**必须将安全评定的结果和结论编写成文件。**

4.62. 应酌情将安全评定的结果和结论编写成文件。文件应采取安全报告的形式，反映设施或活动的复杂性和与之相关的辐射危险。安全报告应叙述为验证设施或活动符合基本安全原则和本安全要求出版物确定的要求以及国家法律和条例所规定的任何其他安全要求而开展的评定和分析。

4.63. 安全评定的定量和定性结果构成安全报告的基础。安全评定结果应以关于安全评定及其假设的健全性和可靠性的辅助证据和论证作为补充，并应酌情包括关于系统中单个部件性能的资料。

4.64. 安全报告必须充分广泛和详细地记录安全评定，以便支持所得出的结论和为独立核实和监管审查提供适当输入。安全报告应包括：

- (a) 选择安全分析中所考虑的预期运行事件和事故工况的理由；
- (b) 有关数据收集、模型、计算机程序和所作假设的概述和必要的详细资料；
- (c) 评价模型结果时所采用的标准；
- (d) 分析结果，包括设施或活动的性能、发生的辐射危险和对潜在不确定性的讨论；
- (e) 对已实现的安全水平的可接受性作出的结论，并确定所需的改进和补充措施。

4.65. 安全报告应在必要时加以更新。必须保存安全报告，直至设施完全退役和拆除或活动终止并被解除监管控制时为止。对于放射性废物处置库，则必须在处置库关闭后将安全报告延长保存一定时间。



## 独立核实

### 要求 21：独立核实

营运组织必须在对安全评定进行独立核实后再利用这些安全评定或将其提交监管机构。

4.66. 营运组织应先进行独立核实，以提高安全评定的置信度，然后再加以利用或提交监管机构。

4.67. 独立核实应由具有适当资格和经验的个人或小组开展，并且这些人不应是开展安全评定的同一批人。独立核实的目的是确定安全评定是否以可接受的方式进行的。

4.68. 必须在独立核实过程中对关于独立核实范围和详细程度的决定加以审查，以确保这些决定与分级方案相一致并且反映了与设施或活动及其成熟度和复杂性相关的可能的辐射危险（见第 3.4 段）。

4.69. 独立核实必须将总体审查与实地检查相结合。总体审查旨在确定所开展的安全评定是否全面，而实地检查是进行更加详细的审查，它侧重于安全评定中那些对设施或活动产生的辐射危险具有最大影响的方面。在独立核实中还必须考虑是否存在尚未被考虑在内的任何辐射危险的助长因素。

4.70. 独立核实必须确定使用的模型和数据是否准确表示了设施的设计和运行或活动的规划和开展。

4.71. 此外，监管机构还必须开展单独的独立核实，以确信安全评定可以接受，并确定安全评定对是否满足了法律和监管要求提供了适当验证。<sup>13</sup> 监管机构的核实不是营运组织核实过程的组成部分，营运组织不得将监管机构的核实作为其独立核实的组成部分加以使用或要求将监管机构的核实作为其独立核实的组成部分。

---

<sup>13</sup> 监管机构开展的独立核实的范围和程度已被公认由各国自行做出决定。

## 5. 安全评定的管理、利用和保持

### 要求 22：安全评定的管理

对安全评定的过程必须加以规划、组织、应用、审计和审查。

### 要求 23：安全评定的利用

必须利用安全评定结果来确定维护、监视和检查计划；确定应为具有安全重要性的所有运行活动和响应预期运行事件和事故的活动制订的程序；确定参与设施或活动的工作人员需要具备的能力以及以综合、风险知情的方式进行决策。

### 要求 24：安全评定的保持

必须定期审查和更新安全评定。

5.1. 安全评定是使营运组织能够安全管理设施和活动的关键，也是对验证监管要求遵守情况所需的安全报告的重要输入。

5.2. 安全评定本身并不能实现安全。只有在输入假设正确、得出的限值和条件得到了落实和保持并且评定结果反映了设施或活动在任何时候的实际状况的情况下，才能实现安全。设施和活动会在寿期和有效期期间发生变化和演变（如通过建造、调试、运行、退役、拆除或关闭），并且不断得到修改、改进和受到老化的影响。知识和认识也会随着时间和经验而发展。因此，必须对安全评定结果进行更新，以反映这些变化和使之保持有效性。更新安全评定结果对于为将来的监测数据和性能指标评价提供基准也非常重要，就贮存和处置放射性废物的设施而言，则可为将来的场址利用提供适当的参考记录。

5.3. 必须对安全评定进行审查，以确定应通过适当的安全管理控制来确保对输入假设的遵守。

5.4. 安全评定为确定应通过适当程序和控制加以实施的限值和条件提供了所需的输入之一。这些程序和控制必须包括监测手段，以确保限值和条件始终得到遵守。

5.5. 必须利用安全评定结果确定应制订的维护、监视和检查计划，该计划应使用可审核的程序和控制，以确保：

- (a) 所有必要条件均得到保持；
- (b) 所有结构、系统和部件均能在所要求的寿期内保持完整性和功能能力。

5.6. 必须利用安全评定结果确定为具有安全重要性的所有运行活动和响应预期运行事件和事故的活动制订的程序。还应将安全评定作为对场内和场外应急响应和事故管理规划的一项输入。

5.7. 应利用安全评定结果确定参与设施或活动的工作人员需要具备的能力，以此为他们的培训、控制和督导提供信息。

5.8. 必须利用安全评定结果以综合、风险知情的方式进行决策。综合、风险知情的方式是指在就与设施或活动有关的安全问题作出决定时，将确定论评定和概率论评定得出的结果和深入了解与其他任何要求相结合。

5.9. 鉴于安全评定可为设施和管理系统提供如此重要的输入，规划、组织、实施、审计和审查取得这些结果的过程的方式必须与分级方案相一致。还应考虑将安全评定得出的结果和深入了解通报给包括设计人员、营运组织、监管机构和其他专业人员在内的广泛各有关方的最佳方式。将安全评定结果通报有关各方的程度必须与设施或活动所产生的可能的辐射危险以及所使用的模型和工具的复杂性相适应。

5.10. 必须根据监管要求，按预先确定的时间间隔定期审查和更新安全评定。可能需要增加定期审查的频度，以考虑：

- (a) 可能对设施或活动的安全造成重要影响的任何变化；

- (b) 知识和认识方面的重要发展（如研究或运行经验所带来的发展）；
- (c) 由于监管关切或重要事件所产生的新的安全问题；
- (d) 对计算机程序进行的具有安全重要意义的修改或安全分析所使用的输入数据的变化。

## 参 考 文 献

- [1] 欧洲原子能联营、联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、国际海事组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织、联合国环境规划署和世界卫生组织《基本安全原则》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SF-1 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [2] 国际原子能机构《核安全、辐射安全、放射性废物安全和运输安全的法律和政府的基础结构》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-1 号，国际原子能机构，维也纳（2000 年）。
- [3] 国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》（2005 年版），国际原子能机构《安全标准丛书》第 TS-R-1 号，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。
- [4] 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《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》，国际原子能机构《安全丛书》第 115 号，国际原子能机构，维也纳（1996 年）。
- [5] 国际原子能机构和经济合作与发展组织核能机构《放射性废物地质处置》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-R-4 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [6] 国际原子能机构《国际原子能机构安全术语：核安全和辐射防护系列》（2007 年版），国际原子能机构，维也纳（2007 年）。



## 参与起草和审定的人员

Aeberli, W.	瑞士联邦核安全检查局（瑞士）
Bester, P.J.	国家核监管局（南非）
De Monk, P.J.	住房、空间规划和环境部（荷兰）
El-Shanawany, M.	国际原子能机构
Goldammer, W.	顾问（德国）
Kanwar, R.	巴巴原子研究中心（印度）
Kondo, S.	日本原子力安全组织（日本）
Mayfield, M.	核管理委员会（美利坚合众国）
Niehaus, F.	顾问（德国）
Ogiso, Z.	日本原子力安全组织（日本）
Prasad, S.S.	巴巴原子研究中心（印度）
Raze-ur-Rehman, X.	巴基斯坦原子能委员会（巴基斯坦）
Saint Raymond, P.	核装置安全管理局（法国）
Sajaroff, P.M.	核监管局（阿根廷）
Sallit, G.	运输部（英国）
Sharma, D.N.	巴巴原子研究中心（印度）
Shepherd, C.H.	公司风险协会（英国）
Vaughan, G.J.	核装置检查局（英国）
Waker, C.H.	核装置检查局（英国）





# 国际原子能机构

## 安全标准核可机构

带星号 (\*) 者为通讯成员。通讯成员接收征求意见稿和其他文件，但一般不参加会议。带两个星号 (\*\*) 者为候补成员。

### 安全标准委员会

阿根廷: González, A.J.; 澳大利亚: Loy, J.; 比利时: Samain, J.-P.; 巴西: Vinhas, L.A.; 加拿大: Jammal, R.; 中国: Liu Hua; 埃及: Barakat, M.; 芬兰: Laaksonen, J.; 法国: Lacoste, A.-C. (主席); 德国: Majer, D.; 印度: Sharma, S.K.; 以色列: Levanon, I.; 日本: Fukushima, A.; 大韩民国: Choul-Ho Yun; 立陶宛: Maksimovas, G.; 巴基斯坦: Rahman, M.S.; 俄罗斯联邦: Adamchik, S.; 南非: Magugumela, M.T.; 西班牙: Barceló Vernet, J.; 瑞典: Larsson, C.M.; 乌克兰: Mykolaichuk, O.; 英国: Weightman, M.; 美利坚合众国: Virgilio, M.; 越南: Le-chi Dung; 国际原子能机构: Delattre, D. (协调员); 核保安咨询组: Hashmi, J.A.; 欧洲委员会: Faross, P.; 国际核安全组: Meserve, R.; 国际放射防护委员会: Holm, L.-E.; 经合组织核能机构: Yoshimura, U.; 安全标准分委员会主席: Brach, E.W. (运输安全标准委员会); Magnusson, S. (辐射安全标准委员会); Pather, T. (废物安全标准委员会); Vaughan, G.J. (核安全标准委员会)。

### 核安全标准委员会

阿尔及利亚: Merrouche, D.; 阿根廷: Waldman, R.; 澳大利亚: Le Cann, G.; 奥地利: Sholly, S.; 比利时: De Boeck, B.; 巴西: Gromann, A.; \*保加利亚: Gledachev, Y.; 加拿大: Rzentkowski, G.; 中国: Jingxi Li; 克罗地亚: Valčić, I.; \*塞浦路斯: Demetriades, P.; 捷克共和国: Šváb, M.; 埃及: Ibrahim, M.; 芬兰: Järvinen, M.-L.; 法国: Feron, F.; 德国: Wassilew, C.; 加纳: Emi-Reynolds, G.; \*希腊: Camarinopoulos, L.; 匈牙利: Adorján, F.; 印度: Vaze, K.; 印度尼西亚: Antariksawan, A.; 伊朗伊斯兰共和国: Asgharizadeh, F.; 以色列: Hirshfeld, H.; 意大利: Bava, G.; 日本: Kanda, T.; 大韩民国: Hyun Koon Kim; 阿拉伯利比亚民众国: Abuzid, O.; 立陶

宛: Demčenko, M.; 马来西亚: Azlina Mohammed Jais; 墨西哥: Carrera, A.; 摩洛哥: Soufi, I.; 荷兰: van der Wiel, L.; 巴基斯坦: Habib, M.A.; 波兰: Jurkowski, M.; 罗马尼亚: Biro, L.; 俄罗斯联邦: Baranaev, Y.; 斯洛伐克: Uhrík, P.; 斯洛文尼亚: Vojnovič, D.; 南非: Leotwane, W.; 西班牙: Zarzuela, J.; 瑞典: Hallman, A.; 瑞士: Flury, P.; 突尼斯: Baccouche, S.; 土耳其: Bezdegumeli, U.; 乌克兰: Shumkova, N.; 英国: Vaughan, G.J. (主席); 美利坚合众国: Mayfield, M.; 乌拉圭: Nader, A.; 欧洲委员会: Vigne, S.; 欧洲原子工业公会: Fourest, B.; 国际原子能机构: Feige, G. (协调员); 国际电工技术委员会: Bouard, J.-P.; 国际标准化组织: Sevestre, B.; 经合组织核能机构: Reig, J.; \*世界核协会: Borysova, I。

## 辐射安全标准委员会

\*阿尔及利亚: Chelbani, S.; 阿根廷: Massera, G.; 澳大利亚: Melbourne, A.; \*奥地利: Karg, V.; 比利时: van Bladel, L.; 巴西: Rodriguez Rochedo, E.R.; \*保加利亚: Katzarska, L.; 加拿大: Clement, C.; 中国: Huating Yang; 克罗地亚: Kralik, I.; \*古巴: Betancourt Hernandez, L.; \*塞浦路斯: Demetriades, P.; 捷克共和国: Petrova, K.; 丹麦: Øhlenschläger, M.; 埃及: Hassib, G.M.; 爱沙尼亚: Lust, M.; 芬兰: Markkanen, M.; 法国: Godet, J.-L.; 德国: Helming, M.; 加纳: Amoako, J.; \*希腊: Kamenopoulou, V.; 匈牙利: Koblinger, L.; 冰岛: Magnusson, S. (主席); 印度: Sharma, D.N.; 印度尼西亚: Widodo, S.; 伊朗伊斯兰共和国: Kardan, M.R.; 爱尔兰: Colgan, T.; 以色列: Koch, J.; 意大利: Bologna, L.; 日本: Kiryu, Y.; 大韩民国: Byung-Soo Lee; \*拉脱维亚: Salmins, A.; 阿拉伯利比亚民众国: Busitta, M.; 立陶宛: Mastauskas, A.; 马来西亚: Hamrah, M.A.; 墨西哥: Delgado Guardado, J.; 摩洛哥: Tazi, S.; 荷兰: Zuur, C.; 挪威: Saxebol, G.; 巴基斯坦: Ali, M.; 巴拉圭: Romero de Gonzalez, V.; 菲律宾: Valdezco, E.; 波兰: Merta, A.; 葡萄牙: Dias de Oliveira, A.M.; 罗马尼亚: Rodna, A.; 俄罗斯联邦: Savkin, M.; 斯洛伐克: Jurina, V.; 斯洛文尼亚: Sutej, T.; 南非: Olivier, J.H.I.; 西班牙: Amor Calvo, I.; 瑞典: Almen, A.; 瑞士: Piller, G.; \*泰国: Suntarapai, P.; 突尼斯: Chékir, Z.; 土耳其: Okyar, H.B.; 乌克兰: Pavlenko, T.; 英国: Robinson, I.; 美利坚合众国: Lewis, R.; \*乌拉圭: Nader, A.; 欧洲委员会:

Janssens, A.; 联合国粮食及农业组织: Byron, D.; 国际原子能机构: Boal, T. (协调员); 国际放射防护委员会: Valentin, J.; 国际电工技术委员会: Thompson, I.; 国际劳工局: Niu, S.; 国际标准化组织: Rannou, A.; 国际放射源供应商和生产商联合会: Fasten, W.; 经合组织核能机构: Lazo, T.E.; 泛美卫生组织: Jiménez, P.; 联合国原子辐射效应科学委员会: Crick, M.; 世界卫生组织: Carr, Z.; 世界核协会: Saint-Pierre, S.。

## 运输安全标准委员会

阿根廷: López Vietri, J.; \*\*Capadona, N.M.; 澳大利亚: Sarkar, S.; 奥地利: Kirchnawy, F.; 比利时: Cottens, E.; 巴西: Xavier, A.M.; 保加利亚: Bakalova, A.; 加拿大: Régimbald, A.; 中国: Xiaoqing Li; 克罗地亚: Belamarić, N.; \*古巴: Quevedo Garcia, J.R.; \*塞浦路斯: Demetriades, P.; 捷克共和国: Ducháček, V.; 丹麦: Breddam, K.; 埃及: El-Shinawy, R.M.K.; 芬兰: Lahkola, A.; 法国: Landier, D.; 德国: Rein, H.; \*Nitsche, F.; \*\*Alter, U.; 加纳: Emi-Reynolds, G.; \*希腊: Vogiatzi, S.; 匈牙利: Sáfár, J.; 印度: Agarwal, S.P.; 印度尼西亚: Wisnubroto, D.; 伊朗伊斯兰共和国: Eshraghi, A.; \*Emamjomeh, A.; 爱尔兰: Duffy, J.; 以色列: Koch, J.; 意大利: Trivelloni, S.; \*\*Orsini, A.; 日本: Hanaki, I.; 大韩民国: Dae-Hyung Cho; 阿拉伯利比亚民众国: Kekli, A.T.; 立陶宛: Statkus, V.; 马来西亚: Sobari, M.P.M.; \*\*Husain, Z.A.; 墨西哥: Bautista Arteaga, D.M.; \*\*Delgado Guardado, J.L.; \*摩洛哥: Allach, A.; 荷兰: Ter Morshuizen, M.; \*新西兰: Ardouin, C.; 挪威: Hornkjøl, S.; 巴基斯坦: Rashid, M.; \*巴拉圭: More Torres, L.E.; 波兰: Dziubiak, T.; 葡萄牙: Buxo da Trindade, R.; 俄罗斯联邦: Buchelnikov, A.E.; 南非: Hinrichsen, P.; 西班牙: Zamora Martin, F.; 瑞典: Häggblom, E.; \*\*Svahn, B.; 瑞士: Krietsch, T.; 泰国: Jerachanchai, S.; 土耳其: Ertürk, K.; 乌克兰: Lopatin, S.; 英国: Sallit, G.; 美利坚合众国: Boyle, R.W.; Brach, E.W. (主席); 乌拉圭: Nader, A.; \*Cabral, W.; 欧洲委员会: Binet, J.; 国际原子能机构: Stewart, J.T. (协调员); 国际航空运输协会: Brennan, D.; 国际民用航空组织: Rooney, K.; 国际民航驾驶员协会联合会: Tisdall, A.; \*\*Gessl, M.; 国际海事组织: Rahim, I.; 国际标准化组织: Malesys, P.; 国际放射源供应商和生产商联合会: Miller, J.J.; \*\*Roughan, K.; 联合国欧洲经济委员会: Kervella, O.; 万国邮政联盟: Bowers, D.G.; 世界核协会: Gorlin, S.; 世界核运输协会: Green, L.。

## 废物安全标准委员会

阿尔及利亚: Abdenacer, G.; 阿根廷: Biaggio, A.; 澳大利亚: Williams, G.; \*奥地利: Fischer, H.; 比利时: Blommaert, W.; 巴西: Tostes, M.; \*保加利亚: Simeonov, G.; 加拿大: Howard, D.; 中国: Zhimin Qu; 克罗地亚: Trifunovic, D.; 古巴: Fernandez, A.; 塞浦路斯: Demetriades, P.; 捷克共和国: Lietava, P.; 丹麦: Nielsen, C.; 埃及: Mohamed, Y.; 爱沙尼亚: Lust, M.; 芬兰: Hutri, K.; 法国: Rieu, J.; 德国: Götz, C.; 加纳: Faanu, A.; 希腊: Tzika, F.; 匈牙利: Czoch, I.; 印度: Rana, D.; 印度尼西亚: Wisnubroto, D.; 伊朗伊斯兰共和国: Assadi, M.; \*Zarghami, R.; 伊拉克: Abbas, H.; 以色列: Dody, A.; 意大利: Dionisi, M.; 日本: Matsuo, H.; 大韩民国: Won-Jae Park; \*拉脱维亚: Salmins, A.; 阿拉伯利比亚民众国: Elfawares, A.; 立陶宛: Paulikas, V.; 马来西亚: Sudin, M.; 墨西哥: Aguirre Gómez, J.; \*摩洛哥: Barkouch, R.; 荷兰: van der Shaaf, M.; 巴基斯坦: Mannan, A.; \*巴拉圭: Idoyaga Navarro, M.; 波兰: Wlodarski, J.; 葡萄牙: Flausino de Paiva, M.; 斯洛伐克: Homola, J.; 斯洛文尼亚: Mele, I.; 南非: Pather, T. (主席); 西班牙: Sanz Aludan, M.; 瑞典: Frise, L.; 瑞士: Wanner, H.; \*泰国: Supaokit, P.; 突尼斯: Bousselmi, M.; 土耳其: Özdemir, T.; 乌克兰: Makarovska, O.; 英国: Chandler, S.; 美利坚合众国: Camper, L.; \*乌拉圭: Nader, A.; 欧洲委员会: Necheva, C.; 欧洲核装置安全标准: Lorenz, B.; \*欧洲核装置安全标准: Zaiss, W.; 国际原子能机构: Siraky, G. (协调员); 国际标准化组织: Hutson, G.; 国际放射源供应商和生产商联合会: Fasten, W.; 经合组织核能机构: Riotte, H.; 世界核协会: Saint-Pierre, S。

## 通过国际标准实现安全

“国际原子能机构的标准已经成为促进有益利用核和辐射相关技术全球安全机制中的一项重要内容。

“国际原子能机构安全标准正在适用于核电生产以及医学、工业、农业、研究和教育，以确保对人类和环境的适当保护。”

国际原子能机构

总干事

穆罕默德·埃尔巴拉迪

国际原子能机构

维也纳

ISBN 978-92-0-513209-9

ISSN 1020-5853