

# 国际原子能机构 安全标准

保护人类与环境

## 核装置的厂址评价

特定安全要求

第 SSR-1 号



**IAEA**

国际原子能机构

# 国际原子能机构安全标准和相关出版物

## 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国际原子能机构因特网网站：

<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（Vienna International Centre, 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)。

## 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《应急准备和响应》出版物、《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。

安保相关出版物以国际原子能机构《核安保丛书》的形式印发。

国际原子能机构《核能丛书》由旨在鼓励和援助和平利用原子能的研究、发展和实际应用的资料性出版物组成。它包括关于核电、核燃料循环、放射性废物管理和退役领域技术状况和进展以及经验、良好实践和实例的报告和导则。

# 核装置的厂址评价

## 下列国家是国际原子能机构的成员国：

阿富汗	格鲁吉亚	尼日利亚
阿尔巴尼亚	德国	北马其顿
阿尔及利亚	加纳	挪威
安哥拉	希腊	阿曼
安提瓜和巴布达	格林纳达	巴基斯坦
阿根廷	危地马拉	帕劳
亚美尼亚	圭亚那	巴拿马
澳大利亚	海地	巴布亚新几内亚
奥地利	教廷	巴拉圭
阿塞拜疆	洪都拉斯	秘鲁
巴哈马	匈牙利	菲律宾
巴林	冰岛	波兰
孟加拉国	印度	葡萄牙
巴巴多斯	印度尼西亚	卡塔尔
白俄罗斯	伊朗伊斯兰共和国	摩尔多瓦共和国
比利时	伊拉克	罗马尼亚
伯利兹	爱尔兰	俄罗斯联邦
贝宁	以色列	卢旺达
多民族玻利维亚国	意大利	圣卢西亚
波斯尼亚和黑塞哥维那	牙买加	圣文森特和格林纳丁斯
博茨瓦纳	日本	圣马力诺
巴西	约旦	沙特阿拉伯
文莱达鲁萨兰国	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
柬埔寨	吉尔吉斯斯坦	新加坡
喀麦隆	老挝人民民主共和国	斯洛伐克
加拿大	拉脱维亚	斯洛文尼亚
中非共和国	黎巴嫩	南非
乍得	莱索托	西班牙
智利	利比里亚	斯里兰卡
中国	利比亚	苏丹
哥伦比亚	列支敦士登	瑞典
刚果	立陶宛	瑞士
哥斯达黎加	卢森堡	阿拉伯叙利亚共和国
科特迪瓦	马达加斯加	塔吉克斯坦
克罗地亚	马拉维	泰国
古巴	马来西亚	多哥
塞浦路斯	马里	特立尼达和多巴哥
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	土库曼斯坦
吉布提	毛里求斯	乌干达
多米尼克	墨西哥	乌克兰
多米尼加共和国	摩纳哥	阿拉伯联合酋长国
厄瓜多尔	蒙古	大不列颠及北爱尔兰联合王国
埃及	黑山	坦桑尼亚联合共和国
萨尔瓦多	摩洛哥	美利坚合众国
厄立特里亚	莫桑比克	乌拉圭
爱沙尼亚	缅甸	乌兹别克斯坦
斯威士兰	纳米比亚	瓦努阿图
埃塞俄比亚	尼泊尔	委内瑞拉玻利瓦尔共和国
斐济	荷兰	越南
芬兰	新西兰	也门
法国	尼加拉瓜	赞比亚
加蓬	尼日尔	津巴布韦

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SSR-1号

# 核装置的厂址评价

特定安全要求

国际原子能机构  
2019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內容。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：

Marketing and Sales Unit, Publishing Section  
International Atomic Energy Agency  
Vienna International Centre  
PO Box 100  
1400 Vienna, Austria  
传真：+43 1 2600 22529  
电话：+43 1 2600 22417  
电子信箱：sales.publications@iaea.org  
[www.iaea.org/books](http://www.iaea.org/books)

© 国际原子能机构·2019 年  
国际原子能机构印制  
2019 年 11 月·奥地利

### 核装置的厂址评价

国际原子能机构，奥地利，2019 年 11 月

STI/PUB/1837

ISBN 978-92-0-507819-9

ISSN 1020-5853

# 序言

国际原子能机构《规约》授权原子能机构“制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危險的安全标准”。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。原子能机构与联合国主管机关及有关专门机构协商进行这一工作。定期得到审查的一整套高质量标准是稳定和可持续的全球安全体制的一个关键要素，而原子能机构在这些标准的适用方面提供的援助亦是如此。

原子能机构于 1958 年开始实施安全标准计划。对质量、目的适宜性和持续改进的强调导致原子能机构标准在世界范围内得到了广泛使用。《安全标准丛书》现包括统一的《基本安全原则》。《基本安全原则》代表着国际上对于高水平防护和安全必须由哪些要素构成所形成的共识。在安全标准委员会的大力支持下，原子能机构正在努力促进全球对其标准的认可和使用。

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涵盖设计安全、选址安全、工程安全、运行安全、辐射安全、放射性物质的安全运输和放射性废物的安全管理以及政府组织、监管事项和组织中的安全文化。这些安全服务有助于成员国适用这些标准，并有助于共享宝贵经验和真知灼见。

监管安全是一项国家责任。目前，许多国家已经决定采用原子能机构的标准，以便在其国家规章中使用。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。世界各地的监管机构和营运者也适用这些标准，以加强核电生产领域的安全以及医学、工业、农业和研究领域核应用的安全。

安全本身不是目的，而是当前和今后实现保护所有国家的人民和环境的目标的一个先决条件。必须评定和控制与电离辐射相关的危險，同时不使核能对公平和可持续发展的贡献受到不适当的限制。世界各国政府、监管机构和营运者都必须确保有益、安全和合乎道德地利用核材料和辐射源。原子能机构的安全标准即旨在促进实现这一要求，因此，我鼓励所有成员国都采用这些标准。



# 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定，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 and 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之危险的安全标准，并对其适用作出规定。

为了确保保护人类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、辐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、辐射和辐射源利用、放射性物质运输和放射性废物管理。

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

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）。

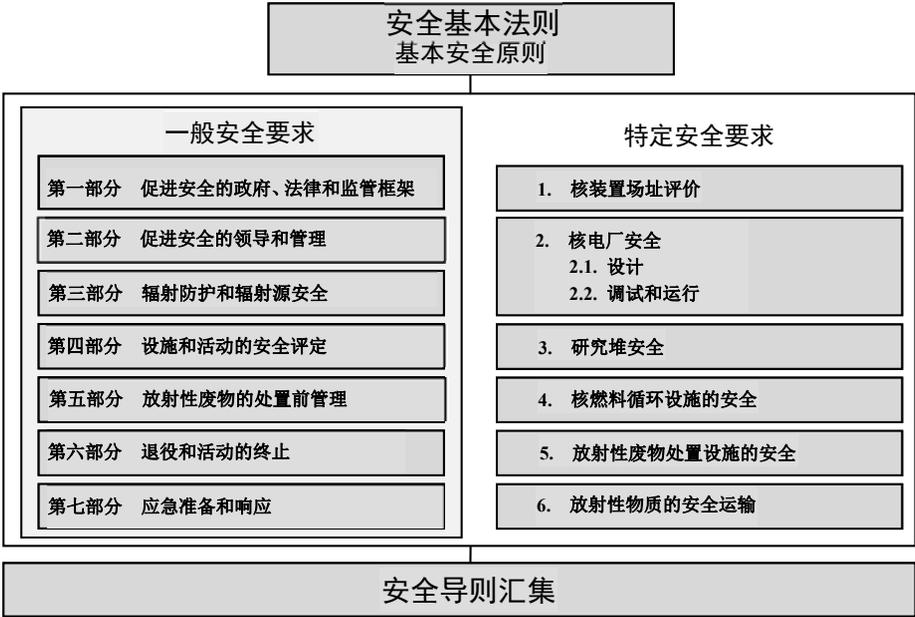


图1. 国际原子能机构《安全标准丛书》的长期结构。

<sup>1</sup> 另见以原子能机构《核安保丛书》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类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所要求的安全水平。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。这些要求包括带编号的“总体”要求用“必须”来表述。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应急准备和响应（应急准备和响应标准委员会）（从 2016 年起）、核安全（核安全标准委员会）、辐射安全（辐射安全标准委员会）、放射性废物安全（废物安全标准委员会）和放射性物质安全运输（运输安全标准委员会）的五个安全标准分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（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分委员会的工作，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。

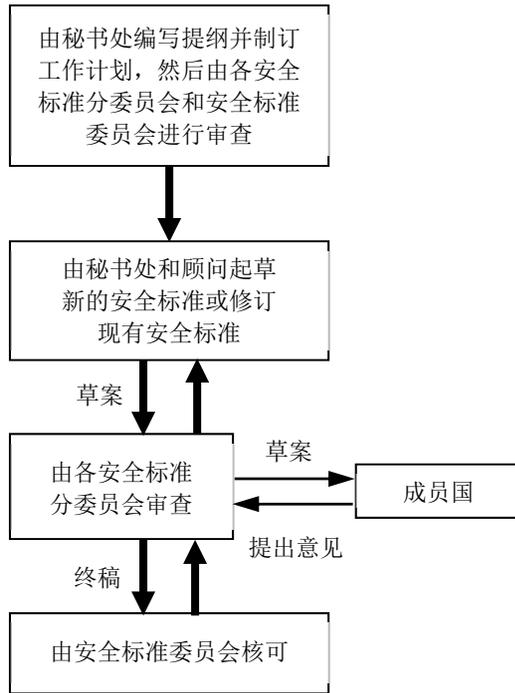


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

## 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。否则，则采用和具有最新版《简明牛津词典》所赋予之拼写和含义的词语。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“导言”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资料或解释。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 (1.1–1.3).....	1
目的 (1.4–1.6).....	1
范围 (1.7–1.17).....	2
结构 (1.18).....	4
<b>2. 安全原则和概念 (2.1–2.5)</b> .....	<b>5</b>
要求 1: 核装置厂址评价的安全目标 (2.6).....	6
<b>3. 厂址评价管理制度的实施</b> .....	<b>7</b>
要求 2: 厂址评价管理制度的实施 (3.1–3.5).....	7
<b>4. 厂址评价的一般要求</b> .....	<b>8</b>
要求 3: 核装置厂址评价的范围 (4.1–4.5).....	8
要求 4: 厂址适合性 (4.6–4.11).....	9
要求 5: 厂址和地区特征 (4.12–4.15).....	10
要求 6: 确定厂址特定危害 (4.16–4.19).....	11
要求 7: 自然和人为外部危害评价 (4.20–4.28).....	11
要求 8: 厂址保护措施 (4.29–4.31).....	12
要求 9: 同一厂址或毗连厂址上多个核装置的 厂址评价 (4.32–4.33).....	13
要求 10: 危害和厂址特征随时间的变化 (4.34–4.35).....	13
要求 11: 对需要最终热阱的核装置最终热阱的 特殊考虑 (4.36–4.37).....	13
要求 12: 核装置对人和环境的潜在影响 (4.38–4.40).....	14
要求 13: 规划有效应急响应行动的可行性 (4.41–4.43).....	14
要求 14: 核装置厂址评价中的数据收集 (4.44–4.50).....	15

<b>5. 外部危害评价 (5.1)</b> .....	<b>16</b>
地震危害 .....	16
要求 15: 断层能动性评价 (5.2–5.4).....	16
要求 16: 地面运动危害评价 (5.5).....	17
火山危害 .....	18
要求 17: 火山危害评价 (5.6–5.10).....	18
气象危害 .....	18
要求 18: 极端气象危害评价 (5.11–5.12).....	18
要求 19: 罕见气象事件评价 (5.13–5.14).....	19
洪水危害 .....	19
要求 20: 洪水危害评价 (5.15–5.23).....	19
岩土工程危害和地质危害 .....	21
要求 21: 地下材料的岩土工程特征和地质 特点 (5.24–5.26).....	21
要求 22: 岩土工程危害和地质危害评价 (5.27–5.31).....	21
其他自然危害 .....	22
要求 23: 其他自然危害评价 (5.32).....	22
人为事件 .....	22
要求 24: 人为事件相关危害评价 (5.33–5.37).....	22
<b>6. 核装置对所在地区的潜在影响评价</b> .....	<b>23</b>
要求 25: 放射性物质弥散 (6.1–6.7).....	23
要求 26: 人口分布和公众照射 (6.8–6.10).....	25
要求 27: 所在地区土地和水的使用情况 (6.11).....	25
<b>7. 监测和定期审查厂址</b> .....	<b>25</b>
要求 28: 监测外部危害和厂址条件 (7.1–7.3).....	25
要求 29: 审查外部危害和厂址条件 (7.4–7.5).....	26
<b>参考文献</b> .....	<b>29</b>
<b>参与起草和审查的人员</b> .....	<b>31</b>

# 1. 引言

## 背景

1.1. 本“安全要求”出版物取代 2016 年作为国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-R-3 (Rev.1) 号印发的《核装置的厂址评价》版本<sup>1</sup>。第 NS-R-3 (Rev.1) 号是对 2003 年印发的原子能机构《安全标准丛书》第 NS-R-3 号<sup>2</sup>的部分修订，其中考虑了福岛第一核电站事故后突显出来的问题。本出版物考虑 2003 年以来所发生的与核装置的厂址评价有关的发展情况。

1.2. 本出版物中规定的对核装置厂址评价的要求旨在促进保护工作人员和公众以及保护环境免受电离辐射的有害影响，以满足原子能机构《安全标准丛书》第 SF-1 号《基本安全原则》[1]中确立的基本安全目标。人们认识到，在核安全技术和科学知识方面已取得稳步的进展，而且在怎样才被认为是充分保护方面也取得相应的进展。安全要求随着这些进展而演变，本出版物反映了各国目前的共识。

1.3. 本“安全要求”出版物规定核装置厂址评价的要求，以满足基本安全目标[1]。若干相关的“安全导则”（见参考文献[2—8]）提供关于如何满足本出版物中所载核装置厂址评价的要求的建议。

## 目的

1.4. 本出版物的目的是规定对以下方面的要求：

- (a) 确定厂址评价过程中采用的资料；

---

<sup>1</sup> 国际原子能机构《核装置的厂址评价》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-R-3 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。

<sup>2</sup> 国际原子能机构《核装置的厂址评价》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-R-3 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。

- (b) 对厂址进行评价，以充分考虑厂址特定危害和安全相关厂址特征，从而得出适当的厂址特定设计参数<sup>3</sup>；
- (c) 分析厂址周围的人口和地区特征，以确定在有效实施应急响应行动方面是否会有重大困难[9]。

1.5. 本出版物的要求适用于：

- (a) 确定可能影响核装置安全的自然和人为外部危害；
- (b) 评估在核装置寿期内运行状态和事故（包括可能需要采取应急响应行动的事故）工况下厂址与核装置之间的相互作用。

1.6. 本出版物旨在供监管机构用于制定监管要求，以及供营运组织或其承包商用于进行核装置的厂址评价。

## 范围

1.7. 本出版物中的要求适用于所有核装置[10]，具体如下：

- 核电厂；
- 研究堆（包括次临界和临界组件）和任何毗连的放射性同位素生产设施；
- 乏燃料贮存设施；
- 铀浓缩设施；
- 核燃料制造设施；
- 转化设施；

---

<sup>3</sup> 厂址特定设计参数为核装置的设计所必需。如果设计中使用的实际参数包含相应的厂址特定设计参数，则核装置的设计对于特定厂址而言是充分的。

- 乏燃料后处理设施；
- 核燃料循环设施所致放射性废物处置前管理设施；
- 核燃料循环相关研究与发展设施。

1.8. 本“安全要求”出版物涵盖新建和现有核装置的厂址评价。对于现有的核装置，有关实施新的或增强的安全特性的决定将需要在可行的情况下考虑这些特性的安全重要性，以及经济、社会和环境因素。

1.9. “厂区”是包含经批准的设施、经批准的活动或源的一个地理区域，在此区域内，经批准的设施或经批准的活动的管理部门或第一响应者可以直接启动应急响应[9]。厂区通常是安保围栏或其他指定物业标志范围内的区域。

1.10. “厂外区”是直接围绕拟建厂区的区域，在此区域内，需要考虑人口分布和人口密度以及土地和水的利用对规划应急响应行动[9]所产生的影响。<sup>4</sup>

1.11. “地区”一词在本出版物中一般用于指厂址周围的区域，并且通常意指包括的范围超过厂外区。该地区的大小将根据每一特定外部危害划定（见第 4.14 段）。该地区有时也被称为“有关地理区域”。

1.12. “厂址附近”小于地区但大于厂区（通常覆盖半径不少于 5 千米的地理区域）。

1.13. 本“安全要求”出版物中所考虑的人为外部事件均具有意外起因。关于对核装置进行实物保护以免遭蓄意破坏以及对核材料进行实物保护以免被擅自转移或蓄意破坏的考虑不在本出版物的范围之内，尽管这些考虑可能对厂址评价有重大影响。本出版物不涉及对恶意行为的威胁评估。原子能机构《核安保丛书》第 13 号[11]和原子能机构《核安保丛书》的辅助出版物中提供关于确定设计基准威胁的建议。

---

<sup>4</sup> 厂外区是在装置建成后将成为应急规划区的区域。

1.14. 须考虑核安全与核安保之间的接口，而且须发展协同增效作用，以便安全与核安保相辅相成和相互加强。例如，本出版物所要求的用于鉴定对防止自然和人为外部危害的安全具有重要性的结构、系统和部件的厂址特定设计参数也可用于鉴定对防止相关外部危害的核安保具有重要性的结构、系统和部件。

1.15. 核装置的选址过程分为两个阶段：

- (a) 厂址调查，对大片地区进行调查并排除不适合厂址之后，确定候选厂址；
- (b) 厂址选择，在安全和其他考虑因素的基础上通过筛选、评价、比较和排名来评估候选厂址，以选择一个或多个优选候选厂址。

1.16. 厂址的适合性随后在厂址评价过程中确认。厂址评价过程从选址过程的第二阶段（即厂址选择）开始，并贯穿核装置的整个寿期。（针对选定厂址的）详细厂址评价为初步安全分析报告和最终安全分析报告提供输入。厂址评价在核装置的整个运行阶段持续进行，包括监测、定期安全审查和确认厂址特定设计参数的其他活动，以及基于定期安全审查结果的安全再评价。

1.17. 本出版物论述对那些须予以考虑的厂址相关因素的评价，以确保厂址-装置的结合在核装置的寿期内不对人或环境构成不可接受的风险。认识到厂址评价中还有其他重要因素，如技术、经济、非放射性环境影响和社会经济影响，以及有关各方（包括公众）的意见。本出版物不涵盖厂址评价的这些方面。

## 结构

1.18. 本出版物第 2 节阐述适用于厂址评价的基本安全目标和安全原则。第 3 节规定对实施厂址评价管理制度的要求。第 4 节规定适用于所有类型外部危害的一般要求。第 5 节规定对与评价自然和人为外部危害相关的具体技术方面的要求。第 6 节规定对与评价核装置对周围环境（包括大气、水圈和生物圈）和对人口的影响有关的具体技术方面的要求。第 7 节规定对

在核装置整个寿期内监测和定期审查自然和人为外部危害和厂址条件的要求。

## 2. 安全原则和概念

2.1. 如第 SF-1 号[1]所述：“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。”第 SF-1 号[1]第 2.1 段规定：

“这一保护人类（个人和集体）和环境的基本安全目标必须在对引起辐射危险的设施运行或活动的开展不存在不当限制的情况下实现。为确保设施的运行和活动的开展能够达到合理可行的最高安全标准，必须采取以下措施：

- (a) 控制对人类的辐射照射和放射性物质向环境的释放；
- (b) 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；
- (c) 在发生这类事件的情况下减轻其后果。”

2.2. 第 SF-1 号[1]第 2.2 段规定：

“基本安全目标适用于所有设施和活动以及设施或辐射源寿期中的所有阶段，包括规划、选址、设计、制造、建设、调试和运行以及退役和关闭。这其中包括相关的放射性物质运输和放射性废物管理。”

2.3. 本“安全要求”出版物规定对适用第 SF-1 号[1]各项原则特别是原则 8 和原则 9 的要求：

- “必须做出一切实际努力防止和减轻核事故或辐射事故”（第 SF-1 号[1]原则 8）。
- “防止和减轻事故后果的主要手段是‘纵深防御’。纵深防御主要通过将一些连续和独立的防护层结合起来加以实施，并且在

人员和环境可能受到有害影响的时候，这些防护层必须不能失效。”（第 SF-1 号[1]第 3.31 段）。

- “纵深防御通过以下几方面的适当结合来实现：[除其他外]……适当的选址以及……对能够提供安全裕度、多样性和冗余性的良好设计和工程特点进行整合”（第 SF-1 号[1]第 3.32 段）。
- “必须为核事件或辐射事件的应急准备和响应做出安排”（第 SF-1 号[1]原则 9）。

2.4. 为了落实第 SF-1 号[1]原则 8，核装置的厂址评价必须表征可能影响核装置安全的自然和人为外部危害（见要求 1）。厂址评价必须为用于论证保护人和环境免于电离辐射的有害影响的设计和评估提供充分的输入。

2.5. 为了落实第 SF-1 号[1]原则 9，核装置的厂址评价必须为保护人和环境免于放射性释放后果的论证提供充分的输入。厂址评价必须确定可能影响规划厂外区有效应急响应行动可行性的厂址特征。

### **要求 1：核装置厂址评价的安全目标**

核装置厂址评价的安全目标必须是对可能影响核装置安全的自然和人为外部危害进行表征，以便为论证保护人和环境免于电离辐射的有害影响提供充分的输入。

2.6. 厂址评价的安全目标源自第 SF-1 号[1]确立的基本安全目标。对本出版物规定之安全要求遵守情况的论证即为实现厂址评价安全目标的论证提供依据。

### 3. 厂址评价管理制度的实施

#### 要求 2：厂址评价管理制度的实施

厂址评价必须按照管理制度以全面、系统、有规划和有文件记录的方式进行。

3.1. 必须建立一个符合原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号《安全领导和管理》[12]要求的综合管理制度。管理制度必须涵盖活动的组织、规划、工作控制、验证和文件记录以及人员资格和培训，以确保在厂址评价的每个阶段都达到所需的工作质量。在进行核装置的厂址评价时，必须尽早实施管理制度。

3.2. 作为管理制度的一部分，厂址评价必须包括适当的质量保证安排，其中涵盖可能影响安全或影响导出厂址特定设计参数和其他安全相关厂址特征的每项活动。质量保证安排必须符合监管要求，其实施必须与所考虑的活动对安全的重要性相称。

3.3. 对于包括检查、测试、核实和验证在内的每项厂址评价活动，都必须具体规定验收标准和对开展该活动的责任。

3.4. 必须充分详细地记录作为厂址评价一部分开展的研究和调查的结果，以便于独立审查。

3.5. 独立审查必须包括对自然和人为外部危害及厂址特定设计参数的评价以及核装置对人和环境的潜在放射性影响的评价。

## 4. 厂址评价的一般要求

### 要求 3：核装置厂址评价的范围

对于所有运行状态和事故工况，包括可能需要采取应急响应行动的事故，厂址评价的范围必须包括与厂址相关的因素以及与厂址和装置之间相互作用相关的因素。

4.1. 厂址评价的范围必须涵盖与核装置的安全相关的所有外部危害、监测活动和厂址特定参数。在确定厂址评价范围时，必须采用与对人和环境构成的辐射危险相称的分级方案。

4.2. 核装置厂址评价安全要求的实施必须与核装置相关的潜在危害相称。

4.3. 核装置厂址评价所需的详细程度必须与核装置和厂址相关的风险相称，并因核装置的类型而异。

4.4. 支持核装置安全论证所需的厂址评价过程的范围和详细程度必须根据分级方案确定。

4.5. 对于核电厂以外的核装置的厂址评价，在应用分级方案时必须考虑以下因素：

- (a) 厂址放射性库存的数量、类型和状态（例如，厂址上的放射性材料是固体、液体和还是（或是）气体形式，以及放射性材料是在核装置中加工还是在厂址贮存）；
- (b) 在核装置进行的物理和化学过程的相关固有危害；
- (c) 对于研究堆，热功率；
- (d) 核装置中放射源的分布和位置；

- (e) 设计用于实验的装置的配置和布局，以及它们在未来可能会发生的变化；
- (f) 需要能动系统和（或）操作者行动来预防事故和减轻事故的后果；
- (g) 发生事故时出现厂内和厂外后果的可能性。

#### **要求 4：厂址适合性**

**厂址的适合性必须在厂址评价的早期阶段进行评估，并且必须针对所规划核装置的寿期进行确认。**

4.6. 在评估核装置厂址的适合性时，必须在厂址评价的早期阶段处理以下方面：

- (a) 在所在地区发生的可能对厂址有影响的自然和人为外部事件的效应；
- (b) 可能影响从核装置释放的放射性物质向人和环境迁移的厂址及其环境的特征；
- (c) 与可能影响规划有效应急响应行动的可行性[9]以及评价对个人和人群的风险的必要性有关的厂外区的人口密度、人口分布和其他特征。

4.7. 如果第 4.6 段中列出的三个方面中的一个或多个方面表明该厂址不可接受，并且其缺陷不能通过结合厂址保护措施、核装置的设计特点和行政管理程序予以弥补，则必须认为该厂址对核装置不适合。

4.8. 必须在相关的当前数据和方法的基础上评估厂址适合性。如果相关，必须针对厂址特定事故情景制定保守标准，而且必须论证该标准与厂址整体适合性相一致。

4.9. 关于厂址适合性的决定必须基于核装置的特征，包括厂址上的计划作业、潜在放射性释放的数量和性质及其对人和环境的影响。

4.10. 就核电厂而言，必须在选址过程的最初阶段确定将要在厂址安装的总核电容量。如果后来确定或预计核电装机容量（或者，对于其他核装置，核材料库存）或其影响已增加到显著高于先前确定为可接受的水平，则必须在考虑到更高的容量、库存或影响的情况下对厂址进行重新评价。

4.11. 在厂址适合性的总体评价中，还必须处理厂址特定属性，如冷却水可用性或极端环境条件及其在影响核装置安全和持续运行方面的潜在作用。

#### **要求 5：厂址和地区特征**

**必须对厂址和地区进行可能影响核装置安全的特征以及核装置对人和环境的潜在放射性影响方面的调查。**

4.12. 必须确定和评价所在地区有可能诱发厂址上发生可能影响核装置安全的危害的自然现象和人类活动。这种评价的范围必须与厂址上潜在危害的安全重要性相称。

4.13. 必须调查和评估所在地区可能受到核装置（所有运行状态和事故工况以及核装置寿期所有阶段）潜在放射性影响的自然环境的特征（见第 6 节）。

4.14. 必须针对每种自然和人为外部危害确定拟调查地区的规模。在确定拟调查地区的规模时，必须考虑危害的大小和从危害源到厂址的距离。对于某些自然外部事件，如海啸和火山现象，必须确保所调查地区的规模大到足以处理厂址上的潜在影响。

4.15. 必须对厂址和地区进行研究，以评价可能影响核装置安全的当前特征和可预见的未来特征。这包括自然外部事件的严重性和（或）频率的潜在变化，以及所在地区人口分布的变化、土地和水的当前和未来使用、现有核装置的进一步发展或可能影响核装置安全的其他设施的建设或规划有效应急响应行动的可行性。

## **要求 6：确定厂址特定危害**

**必须通过筛选过程确定可能影响所在地区与自然现象、人为事件和人类活动相关的潜在外部危害。**

4.16. 用于筛选厂址特定危害的过程和相关标准必须符合厂址评价的安全目标，并且必须经适当的合理性证明和以文件记录在案。

4.17. 筛选过程中外部事件的评价范围必须涵盖与核装置设计和安全评估相关的所有严重性和发生频率，包括可能导致总体风险的严重程度高但概率低的事件。

4.18. 一个事件可能因其被一系列事件所包围而被筛除。但是，必须确保所筛除事件的所有潜在影响受到这一系列事件的约束。

4.19. 筛选过程未排除的外部危害必须按照这些危害对核装置安全的重要性进行评价，然后用于确定厂址特定设计参数和重新评价厂址。

## **要求 7：自然和人为外部危害评价**

**在核装置整个寿期内都必须评价自然和人为外部危害对核装置安全的影响。**

4.20. 核装置的厂址评价必须考虑可能影响核装置安全的自然和人为外部事件的频率和严重性以及这些事件的潜在组合。

4.21. 必须使用从危害表征中获得的关于外部事件频率和严重性的信息来确定厂址特定设计参数。在确定厂址特定设计参数时，必须充分考虑偶然的不确定性和认知的不确定性。

4.22. 必须使用必要时由数值模型支持的适当方法表征与厂址评价和核装置设计相关的危害。作为危害评价的一部分，必须对该方法和输入数据进行透彻的不确定性分析。

4.23. 在危害评价中使用确定性方法和（或）概率方法的决定必须基于危害的性质、数据的可得性和适用的安全评估要求。

4.24. 必须对使用适用的概率方法和使用代表外部事件的概率危害曲线作为对外部危害概率安全评估的输入予以特别考虑。这种概率危害曲线必须参照具体的厂址条件制定。

4.25. 危害评价必须处理外部事件可能同时或在短时间内合并发生的可能性。必须对外部事件之间的相互关系和因果关系进行评价。

4.26. 危害评价的结果必须以可用作导出厂址特定设计参数的输入的形式表示；也就是说，必须选择或制定描述危害影响的严重性的适当参数。

4.27. 厂址评价过程中必须考虑可能影响核装置安全或放射性材料扩散的爆炸、化学释放和（或）热释放的可能性。

4.28. 必须考虑放射性物质和非放射性物质之间相互作用的可能性，如由于热或放射性液体流出物中化学物质引起的相互作用。

#### **要求 8：厂址保护措施**

**如果核装置的预计设计不能安全承受自然和人为外部危害的影响，则必须对厂址保护措施的必要性进行评价。**

4.29. 考虑到充分的安全裕度，必须对保护厂址免受与自然和人为外部危害相关的特定现象影响的必要性进行评价。

4.30. 必须对实施厂址保护措施的充分工程解决方案的可得性进行评价。如果没有这种工程解决方案，必须认为该厂址不适合。

4.31. 如果需要实施厂址保护措施，则在评价描述自然和人为外部危害严重性的参数极值时，必须适当考虑各种不确定性。厂址保护措施必须根据其安全重要性进行分类、设计、建造、维护和运作。

## **要求 9：同一厂址或毗连厂址上多个核装置的厂址评价**

厂址评价必须考虑自然和人为外部危害影响同一厂址和毗连厂址上多个核装置的可能性。

4.32. 必须考虑可能影响同一厂址上多个装置或毗连厂址上装置的安全的自然和人为外部事件及其可信组合的发生情况。必须评估源于一个核装置的危害对位于同一厂址或毗连厂址上其他核装置产生影响的可能性。

4.33. 对于已确定的事故情景，必须评价位于同一厂址以及毗连或附近厂址上核装置事故对人和环境的综合影响（见要求 12）。

## **要求 10：危害和厂址特征随时间的变化**

必须根据外部危害和厂址特征随时间变化的可能性对其进行评估，而且必须评价这些变化的潜在影响。

4.34. 必须确定能够随时间变化并可能影响核装置安全的厂址特征及自然和人为外部危害。这些变化的潜在后果必须针对核装置的计划寿期进行适当评估。

4.35. 必须通过相关厂址特定设计参数中适合的安全裕度适当地考虑外部危害和厂址特征随时间的任何潜在变化预测中的不确定性。

## **要求 11：对需要最终热阱的核装置最终热阱的特殊考虑**

对需要最终热阱的核装置的厂址特定自然和人为外部危害的评价必须考虑可能影响最终热阱可用性和可靠性的危害。

4.36. 对于考虑中的最终热阱，必须酌情评价以下数据：

(a) 气温和湿度；

(b) 水深和温度；

- (c) 水质特征，包括浊度、悬浮固体、漂浮碎片以及化学和生物化学变化（自然和人为变化）；
- (d) 水流的可得性和可持续性（对于河流）、最低和最高水位以及与安全相关的冷却水供应处于最低水位的时间段，同时考虑水控制结构失效的可能性。

4.37. 必须确定和评价所有可能导致最终热阱丧失的自然和人为外部事件。

#### **要求 12：核装置对人和环境的潜在影响**

确定核装置在运行状态和事故（包括可能需要采取应急响应行动的事故）工况下对所在地区可能产生的放射性影响时，必须考虑到核装置的设计及其安全特性对放射性物质的潜在释放作出适当的估计。

4.38. 必须通过考虑假想事故情景（包括由此产生的源项）估计核装置对人和环境的潜在影响，并考虑在厂址和厂外区规划有效应急响应行动的可行性。这些估计必须在核装置的设计及其安全特性确定后予以确认。

4.39. 必须确定和评价核装置放射性释放可能潜在影响公众和环境的直接和间接途径。在这项评价中，必须考虑具体的地区和厂址特征，包括所在地区的人口分布，并特别注意生物圈中放射性核素的迁移和积累。

4.40. 必须证明，为评估与事故（包括可能需要在厂外区采取应急响应行动的事故）工况有关的对人群的潜在影响而提供的资料与实现厂址评价的安全目标相一致。

#### **要求 13：规划有效应急响应行动的可行性**

必须评价在厂址和厂外区规划有效应急响应行动的可行性，同时考虑到厂址和厂外区的特征以及可能妨碍在运行前建立完整应急安排的任何外部事件。

4.41. 要求 13 也适用于可能需要采取应急响应行动的厂外区的基础设施。

4.42. 必须根据第 GSR Part 7 号[9]评估规划有效应急响应行动的可行性。评估中必须考虑同一厂址和毗连或附近厂址上的核装置，特别强调可能发生并发事故的核装置。

4.43. 在评价规划有效应急响应行动的可行性时，必须考虑外部事件与厂址和厂外区基础设施状况之间的任何因果关系。

#### **要求 14：核装置厂址评价中的数据收集**

**必须收集必要的**数据，以评估自然和人为外部危害，以及评估环境对核装置安全的影响和核装置对人和环境的影响。

4.44. 必须在核装置的整个寿期内收集潜在影响核装置安全的自然和人为外部危害的数据。必须确认数据与厂址（在空间和时间上）相关，在厂址评价中优先考虑使用厂址特定数据。

4.45. 数据收集过程的程度、目标和范围必须根据厂址评价的安全目标来确定，并且必须与核装置对人和环境构成的危害相称。

4.46. 数据收集过程至少必须包括以下内容：

- (a) 关于自然和人为外部危害的资料，包括关于危害来源、危害传播以及对核装置和人与环境的潜在影响的资料；
- (b) 描述厂址条件和地区环境条件的资料；
- (c) 厂址保护和缓解措施的拟议工程和行政管理措施的资料；
- (d) 关于核装置在运行状态和事故工况下对人和环境的潜在影响的资料；
- (e) 在所有环境条件和核装置的所有状态下，规划厂内和厂外有效应急响应行动所需的资料；

(f) 厂址进入条件的资料以及支持厂址基础设施设计和开发的资料。

4.47. 对于拟评价的危害，必须酌情获得重要的史前、历史和最近的自然现象的发生和严重性的资料和记录（如有），并且必须进行可靠性、准确性、时空相关性和完整性分析。

4.48. 必须定期和（或）在必要时作为核装置定期安全审查框架内厂址评价审查的一部分对数据进行维护和审查，以便例如处理数据收集技术以及数据分析和使用方面的发展并确认数据在危害演变范畴内仍然与厂址相关。

4.49. 为厂址调查收集的数据必须具有足够的质量和数量，以支持选定的危害评价方法。

4.50. 对于危害源与厂址之间的距离及对厂址的潜在影响而言，就每一危害所收集资料的详情必须适当。必须记录与数据收集相关的不确定性来源。

## 5. 外部危害评价

5.1. 本节规定对评价外部危害的要求。这些要求应酌情适用于考虑中的核装置类型以及厂址。

### 地震危害

#### 要求 15：断层能动性评价

必须对大于一定规模且离厂址一定距离内对安全至关重要的地质断层进行评价，以确定这些断层是否应被视为能动断层。对于能动断层，必须评价地面运动和（或）断层位移危害对核装置安全的潜在挑战。

5.2. 必须确定和评价能动断层<sup>5</sup>。评价必须考虑厂址附近的断层特征。使用的方法和进行的调查必须充分详细，以支持安全相关决策。

5.3. 必须评价断层位移对安全相关结构、系统和部件的潜在影响。断层位移危害的评价必须包括与安全相关的工程结构开挖的详细地质填图，以便能够评价厂址的断层能动性。

5.4. 当有可靠证据表明存在能动断层，从而有可能影响核装置的安全并且无法通过厂址保护措施与核装置的设计特点相结合来弥补时，提议的新厂址必须被视为不适合。如果在现有核装置厂址附近发现能动断层，在核装置的安全性无法得到证明情况下，则该厂址必须被视为不适合。

#### **要求 16：地面运动危害评价**

**必须对地面运动危害进行评价，以提供核装置结构、系统和部件的抗震设计或安全升级所需的输入，以及在核装置寿期内进行确定性和（或）概率性安全分析所需的输入。**

5.5. 必须通过适当的方法评估地震引发的地面运动造成的危害。必须考虑振动性地面运动与其他地震诱发事件（如有）结合的影响。还必须考虑人类活动<sup>6</sup>引发地震活动的可能性。

---

<sup>5</sup> 如果根据地质、地球物理、大地测量或地震学数据（包括古地震学和地貌学数据）下列条件中一个或多个适用，则断层被认为是能动的：

- (a) 断层显示过去发生过一次或在这一时期内具有反复性的多次运动（显著的表面变形和（或）位错）的证据，因此可合理推断可能会在地表或近地表发生进一步的运动。在地震数据和地质数据均一致地和（或）排他性地揭示地震复发间隔较短的高度活跃区域，数万年数量级的时间段对于评估能动断层可能是合适的。在不太活跃的区域，可能要求较之更长的时间段。
- (b) 与某个已知能动断层的结构关系已被证明一个断层的运动可能导致另一个断层在地表或近地表的运动。
- (c) 与某一发震结构相关联的最大潜在地震的规模足够大，并且位于这样一个深度以致于可合理推断在厂址的地球动力学环境下地表或近地表处可能发生运动。

<sup>6</sup> 如建造水坝、采矿以及油井和气井作业。

## 火山危害

### 要求 17：火山危害评价

必须对可能影响核装置安全的火山活动造成的危害进行评价。

5.6. 必须确定和评价能动火山<sup>7</sup>。评价必须考虑足够大规模地区的火山特征，以确保适当考虑有潜在危害的火山现象。

5.7. 必须对能动火山的危害进行评价，以提供所需的输入来确定厂址特定设计参数或重新评价厂址以及在核装置寿期内进行确定性和（或）概率性安全分析。

5.8. 如果有可靠证据表明存在能动火山，从而有可能影响核装置的安全，并且无法通过厂址保护措施与核装置的设计特点相结合来弥补，则拟议的新厂址必须被视为不适合。

5.9. 侧重于确定火山现象的地质特征及其空间范围的火山危害评价通常比侧重于估计危害现象发生可能性的评价更加确定。必须使用适当的资料、方法和模型对火山危害进行评价，并充分考虑到不确定性。

5.10. 必须考虑火山现象与其他火山诱发的危害相结合的影响。这必须包括对火山灰降落的考虑。

## 气象危害

### 要求 18：极端气象危害评价

必须对有可能影响核装置安全的极端气象危害及其可能的组合进行评价。

---

<sup>7</sup> 能动火山系指在相关核装置寿期内有未来发生活动并产生危害现象（包括非喷发现象）的可信可能性且可能对厂址有潜在影响的火山。

5.11. 必须根据现有记录对风、降水、冰雪、空气和水温、湿度、风暴潮和沙尘暴等气象现象及其可信组合进行极值<sup>8</sup>评价。如有必要，必须努力扩展气象危害数据库（例如，通过纳入历史气候数据、数值模型和模拟）。

5.12. 必须采用适当的方法评价气象危害，同时考虑到现有数据（测量数据和历史数据）以及所在地区相关特征的已知过去变化。

### **要求 19：罕见气象事件评价**

必须对闪电、龙卷风和飓风等罕见气象事件<sup>9</sup>发生的可能性（包括其严重性和频率的资料）进行评价。

闪电

5.13. 必须对厂址附近闪电出现的可能性及其频率和严重性进行评价。

龙卷风和飓风

5.14. 必须对厂址龙卷风、飓风和相关抛射物发生的可能性及其频率和严重性进行评价。必须推测出与龙卷风和飓风有关的危害，并以旋转风速、移动风速、最大旋转风速的半径、压差和压力变化速率等参数的形式表示。

## **洪水危害**

### **要求 20：洪水危害评价**

必须对洪水造成的危害进行评价，同时考虑自然和人为诱发的事件（包括其可能的组合）。

---

<sup>8</sup> 气象参数的极值通过统计分析不同气象参数的测量数据来确定。

<sup>9</sup> 罕见气象事件不可能在任何特定场所被测量到，因为它们在任何地方发生的频率都非常低，并且这些现象具有破坏性影响，可能导致标准测量仪器的损坏。

由于降水和其他自然原因造成的洪水

5.15. 必须评价厂址周围地区由于以下原因发生洪水的可能性：由于一种或多种自然原因，如风暴潮、风力产生的波浪、气象海啸或湖震或极端降水，或由于具有共同原因或相对较高的发生频率的这些事件的组合。

5.16. 必须开发适当的气象、水文和水力模型，以推导出厂址的洪水危害，包括碎片、冰和沉积物等次生效应。在可能的情况下，必须利用历史洪水和史前洪水研究的相关资料为估计河流洪水的频率和规模提供信息。

5.17. 必须调查因侵蚀或沉积作用导致海岸区或河道不稳定的可能性。

地震引发的波浪或其他地质现象

5.18. 必须评价所在地区可能影响核装置安全的海啸或湖震的可能性。必须酌情对所在地区进行震源以外现象（如水下滑坡）引发海啸或湖震的可能性评价。

5.19. 必须根据历史记录和史前洪水的任何可用信息以及物理和（或）分析模型推导与海啸或湖震有关的危害。这些危害必须包括可能导致对厂址造成实际影响的潜在水位下降和急剧上升<sup>10</sup>。

5.20. 必须利用近岸海洋测深学和海岸地形学酌情对所在地区进行与海啸或湖震有关的危害评价，同时考虑到由于沿海构造（包括人工结构）而产生的任何放大效应。

控水结构失效引发的洪水和波浪

5.21. 必须对上游控水结构（如大坝）进行分析，以确定与一个或多个上游结构失效相关的潜在危害，包括与其他原因引发的洪水相结合的潜在危害。

5.22. 如果对核装置的初步检查表明，它不能安全地承受一个或多个上游控水结构失效的影响，则与核装置相关危害的评价必须包括这些影响。或

---

<sup>10</sup> 水位下降系指滨海厂址处水位下降。急剧上升系指水体急剧上升，漫过海滩或建筑物。

者，这种上游结构必须通过在确定与核装置相关的危害时所采用的相同方法进行分析，以证明上游结构能够经受住相关事件。

5.23. 必须考虑因河流上游或下游堵塞（如滑坡或冰块所致）或因土地使用变化而引起的水积聚造成的洪水和相关现象。

## **岩土工程危害和地质危害**

### **要求 21：地下材料的岩土工程特征和地质特点**

**必须调查地下材料的岩土工程特征和地质特点，而且必须推导出考虑地下材料可变性和不确定性的厂址土壤和岩石剖面。**

5.24. 必须确定厂址地下材料（包括任何回填材料）的静态和动态岩土工程特征和地质特点。必须结合适当的取样技术和充分重复每次试验，使用实验室方法和基于现场的方法来表征厂址地下材料的每个参数。

5.25. 必须对基础材料的稳定性和承载能力进行评估，包括考虑在静态和地震荷载下过度沉降的可能性。

5.26. 必须通过适当的方法研究并在厂址地下材料的评价中考虑土壤和地下水的物理和地球化学特性。

### **要求 22：岩土工程危害和地质危害评价**

**必须评价岩土工程危害和地质危害，包括边坡失稳、坍塌、沉降或隆起、土壤液化及其对核装置安全的影响。**

#### **边坡失稳**

5.27. 必须对厂址及其附近进行评价，以确定由自然或人为诱发现象造成的可能影响核装置安全的边坡失稳（如山体滑坡、落石和雪崩等）的可能性。在评价边坡失稳时，必须考虑厂址准备活动期间和之后的厂址配置。边坡稳定性评价还必须考虑极端气象条件和罕见的气象事件。

5.28. 必须使用适合于描述地震危害以及厂址土壤和地下水特征参数来评价地震荷载引起的边坡失稳的可能性。

#### 厂址地表坍塌、沉降或隆起

5.29. 必须使用从可靠调查方法获得的地下条件的详细描述来评价可能影响核装置寿期内安全的表面坍塌、沉降或隆起的可能性。

#### 土壤液化

5.30. 必须使用适合于描述厂址地下材料的地震危害和岩土特性的参数来评价厂址地下材料液化和非线性效应的可能性。

5.31. 土壤液化的评价必须包括使用公认的现场和实验室测试方法结合各种分析方法来评估危害。

## 其他自然危害

### 要求 23：其他自然危害评价

必须对所在地区特有的、可能影响核装置安全的其他自然现象进行调查。

5.32. 必须确定和评估其他自然外部危害，如野火、干旱、冰雹、片冰的形成、河流改道、岩屑崩落和生物危害（如水母、小动物和藤壶），以便可以得出这些危害的厂址特定设计参数。

## 人为事件

### 要求 24：人为事件相关危害评价

必须对厂址或所在地区与人为事件相关的危害进行评价。

5.33. 要处理的人为事件必须包括但不限于：

- (a) 与附近陆地、河流、海洋或航空运输相关的事件（例如碰撞和爆炸）；
- (b) 厂址附近工业设施的火灾、爆炸、产生飞射物和有害气体释放；
- (c) 电磁干扰。

5.34. 必须考虑可能影响自然危害类型或严重性的人类活动，如资源开采或其他重大土地重新平整或水或水库诱发的地震。

飞机坠毁

5.35. 必须评估厂址上飞机意外坠毁的可能性，同时尽实际可能地考虑将来空中交通和航空器特征的潜在变化。

化学危害

5.36. 必须处理在厂址周围地区开展的涉及操作、处理、运输和（或）贮存可能发生爆炸或产生能够爆燃或爆炸的气体云的化学品的当前或可预见的活动。

5.37. 与化学爆炸或其他释放相关的危害必须以热、过压和毒性（若适用）来表示，同时考虑距离的影响，以及厂址大气条件的不利组合。此外，还必须评价此类事件对厂址工作人员的潜在影响。

## 6. 核装置对所在地区的潜在影响评价

### 要求 25：放射性物质弥散

必须对核装置在运行状态和事故工况下释放的放射性物质在空气和水中的弥散进行评估。

## 放射性物质在大气中的弥散

6.1. 放射性物质的大气弥散分析必须考虑所在地区的地形、土地覆盖和气象特点，包括风速和风向、气温、降水、湿度等参数、大气稳定性参数、长期大气逆变以及大气弥散建模所需的任何其他参数。在可能的情况下，必须获取附近场所的长期气象数据，对其进行质量评价并加以使用。

6.2. 必须编制气象测量计划，并在厂址或厂址附近利用能够在适当的海拔、位置和采样间隔测量和记录主要气象参数的仪器仪表实施此计划。必须收集至少一个有代表性的全年数据，并将其连同从其他信息来源获得的任何其他相关数据一起用于大气弥散分析。气象数据必须以适当的气象参数表示。

## 放射性物质经由地表水和地下水的弥散

6.3. 必须设计一个调查计划来收集相关数据，对厂址和所在地区的水文地质和水文参数进行表征，从而能够评估放射性核素通过地表水和地下水的潜在移动，并随后评估放射性影响。在水文地质调查之前，这一测量计划必须至少执行一整年（见第 6.5 段）。数据必须以适当的地表水文学和地下水参数表示。

6.4. 必须制定所在地区地表水（包括地表水和地下水之间的相互作用）调查计划。地表水的描述必须包括自然和人工水体的主要物理和化学特征、主要的控水结构、取水结构的位置以及所在地区水利用方面的资料。

6.5. 必须制定所在地区水文地质调查计划，其中包括描述含水层的主要特征、其与地表水的相互作用以及所在地区地下水利用方面的数据。

6.6. 所在地区水文地质调查计划必须包括调查地下水中放射性核素的迁移和滞留特征以及调查相关照射途径。

6.7. 水文地质和水文调查必须在必要的范围内确定水体的稀释和弥散特征、沉积物和生物群的再富集能力、放射性核素的迁移和滞留特征、放射性核素在水圈中的迁移机制以及相关的照射途径。

## **要求 26：人口分布和公众照射**

必须确定核装置寿期内所在地区内现有和预计的人口分布，且必须评价和定期更新运行状态和事故工况下放射性释放对公众的潜在影响。

6.8. 必须收集所在地区现有和预计的人口（包括常驻人口以及在可能的范围内临时人口）分布方面的资料，并在核装置寿期内不断保持资料更新。在评价放射性释放的潜在影响和考虑采取防护行动的可行性时，必须特别关注弱势群体和寄宿机构（如学校、医院、疗养院和监狱）。

6.9. 在调查人口分布情况时，必须利用所在地区最近的户口普查数据或通过对最近的常驻人口和临时人口数据外推得到的资料。在缺乏可靠数据情况下，必须开展专门研究。

6.10. 必须从相对于厂址的方向和距离的角度分析数据以取得人口分布情况。必须利用这些资料并酌情利用厂址特定设计参数和模型对放射性物质正常排放和事故释放（包括合理考虑因严重事故导致的释放）造成的潜在放射性影响进行评价。

## **要求 27：所在地区土地和水的使用情况**

必须对土地和水的使用情况进行表征，以便评估核装置对所在地区的潜在影响。

6.11. 对土地和水的使用情况进行表征必须包括调查可能被人口使用或作为食物链中生物栖息地的土地、地表水和地下水资源。

# **7. 监测和定期审查厂址**

## **要求 28：监测外部危害和厂址条件**

必须在核装置的整个寿期内对与核装置许可证审批和安全运行相关的所有自然和人为危害和厂址条件进行监测。

7.1. 对外部危害和厂址条件的监测必须在不晚于建造开始之前进行，而且必须持续至退役。监测计划必须作为厂址评价的目标和范围的一部分来制定。

7.2. 监测计划必须包括要监测的参数、要收集的数据类型、数据收集方法（包括数据收集的位置和频率）、任何测量的必要分辨率和精度、数据备份要求以及数据处理和分析要求。

7.3. 在核装置试运行开始之前，必须对所在地区大气、水圈、岩石圈和生物群中的本底放射性水平进行测量，以便有可能确定由于核装置运行所产生的任何额外放射性。

#### **要求 29：审查外部危害和厂址条件**

作为定期安全审查的一部分，营运组织必须酌情在核装置的整个寿期内定期审查所有自然和人为外部危害和厂址条件，同时适当考虑运行经验和新的安全相关信息。

7.4. 作为定期安全审查的一部分（或作为根据替代安排进行的安全评估的一部分），必须使用最新信息在核装置的整个寿期内对自然和人为外部危害和厂址条件进行审查。必须定期（通常不少于十年一次）和在以下任何一种情况下进行此类审查：

- (a) 监管要求更新；
- (b) 存在防范外部危害的设计不充分的迹象；
- (c) 新的技术调查结果，如特定结构、系统和部件易受外部危害的脆弱性；
- (d) 从影响另一个核装置或工业设施安全的实际外部事件的发生获得了新信息、经验和教训；
- (e) 危害随时间发生变化，已获得有关的新资料和评估结果；

- (f) 需要提供有充分的裕度防止陡边效应的额外信心；
- (g) 作为长期运行计划的一部分，或者为了支持申请延长核装置运行许可证；
- (h) 制定了显著改善原先估计的新的危害分析方法。

7.5. 在厂址特定危害的定期审查结果的基础上或由于与放射性环境影响评估或核装置安全运行相关的新数据，必要时，必须对厂址特定外部危害和厂址条件进行重新评价。



## 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、经合组织核能机构、泛美卫生组织、联合国环境规划署、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《核电厂厂址评估中的外部人为事件》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。
- [3] 国际原子能机构《放射性物质在空气和水中的弥散以及核电厂厂址评价中的人口分布考虑》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-3.2 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。
- [4] 国际原子能机构《核电厂厂址评价和地基的岩土工程问题》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-3.6 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。
- [5] 国际原子能机构《核装置厂址评价中的地震危害》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-9 号，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。
- [6] 国际原子能机构、世界气象组织《核装置厂址评价中的气象和水文危害》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-18 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。
- [7] 国际原子能机构《核装置厂址评价中的火山危害》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-21 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。
- [8] 国际原子能机构《核装置厂址勘查和选址》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-35 号，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。

- [9] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际民用航空组织、国际劳工组织、国际海事组织、国际刑事警察组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织、全面禁止核试验条约组织筹备委员会、联合国环境规划署、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织、世界气象组织《核或辐射应急的准备与响应》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [10] 《国际原子能机构安全术语：核安全和辐射防护系列》，2018 年版，国际原子能机构，维也纳（编制中）。
- [11] 国际原子能机构《核材料和核设施实物保护的核安保建议》（INFCIRC/225/Revision 5 号文件），国际原子能机构《核安保丛书》第 13 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。
- [12] 国际原子能机构《安全领导和管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。

## 参与起草和审查的人员

Al-Hanai, W.	联邦核监管局（阿拉伯联合酋长国）
Altinyollar, A.	国际原子能机构
Asfaw, K.	国际原子能机构
Blahoianu, A.	顾问（加拿大）
Cabane, F.	法国电力公司（法国）
Campbell, A.	核管理委员会（美利坚合众国）
Coman, O.	国际原子能机构
Contri, P.	意大利国家电力公司（意大利）
De Vos, M.	加拿大核安全委员会（加拿大）
Delattre, D.	国际原子能机构
Dubinsky, M.	Rizzo 联营公司（美利坚合众国）
Fukushima, Y.	国际原子能机构
Godoy, A.	顾问（阿根廷）
Gürpınar, A.	顾问（土耳其）
Haddad, J.	国际原子能机构
Iijima, T.	原子力规制委员会（日本）
Jiménez Juan, A.	核安全理事会（西班牙）
Kara, A.	土耳其原子能管理局（土耳其）
Kock, A.	核管理委员会（美利坚合众国）
Lee, H.	大韩民国核安全研究所（大韩民国）
Mitchell, T.	Engie 公司所属 Tractebel 工程公司（比利时）
Morita, S.	国际原子能机构
Pino, G.	国际热核实验堆咨询公司（意大利）

Shaw, P.	国际原子能机构
Susilo, M.	国家核能机构（印度尼西亚）
Uchida, J.	原子力规制委员会（日本）



**IAEA**

国际原子能机构

No. 26

## 当地订购

原子能机构的定价出版物可从下列来源或当地主要书商处购买。  
未定价出版物应直接向原子能机构发订单。联系方式见本列表末尾。

### 北美

#### ***Bernan / Rowman & Littlefield***

15250 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, USA

电话: +1 800 462 6420 • 传真: +1 800 338 4550

电子信箱: [orders@rowman.com](mailto:orders@rowman.com) • 网址: [www.rowman.com/bernan](http://www.rowman.com/bernan)

#### ***Renouf Publishing Co. Ltd***

22-1010 Polytek Street, Ottawa, ON K1J 9J1, CANADA

电话: +1 613 745 2665 • 传真: +1 613 745 7660

电子信箱: [order@renoufbooks.com](mailto:order@renoufbooks.com) • 网址: [www.renoufbooks.com](http://www.renoufbooks.com)

### 世界其他地区

请联系您当地的首选供应商或我们的主要经销商:

#### ***Eurospan Group***

Gray's Inn House

127 Clerkenwell Road

London EC1R 5DB

United Kingdom

交易订单和查询:

电话: +44 (0) 176 760 4972 • 传真: +44 (0) 176 760 1640

电子信箱: [eurospan@turpin-distribution.com](mailto:eurospan@turpin-distribution.com)

单个订单:

[www.eurospanbookstore.com/iaea](http://www.eurospanbookstore.com/iaea)

欲了解更多信息:

电话: +44 (0) 207 240 0856 • 传真: +44 (0) 207 379 0609

电子信箱: [info@eurospangroup.com](mailto:info@eurospangroup.com) • 网址: [www.eurospangroup.com](http://www.eurospangroup.com)

定价和未定价出版物的订单均可直接发送至:

Marketing and Sales Unit

International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

电话: +43 1 2600 22529 或 22530 • 传真: +43 1 26007 22529

电子信箱: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) • 网址: [www.iaea.org/publications](http://www.iaea.org/publications)





# 通过国际标准促进安全

国际原子能机构

维也纳

ISBN 978-92-0-507819-9

ISSN 1020-5853