

国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

核电厂定期安全评审

特定安全导则

第 SSG-25 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，国际原子能机构受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：

www.iaea.org/zh/shu-ju-ku/an-quan-biao-zhun

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。

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。

核电厂定期安全评审

国际原子能机构成员国

阿富汗
阿尔巴尼亚
阿尔及利亚
安哥拉
安提瓜和巴布达
阿根廷
亚美尼亚
澳大利亚
奥地利
阿塞拜疆
巴哈马
巴林
孟加拉国
巴巴多斯
白俄罗斯
比利时
伯利兹
贝宁
多民族玻利维亚国
波斯尼亚和黑塞哥维那
博茨瓦纳
巴西
文莱达鲁萨兰国
保加利亚
布基纳法索
佛得角
布隆迪
柬埔寨
喀麦隆
加拿大
中非共和国
乍得
智利
中国
哥伦比亚
科摩罗
刚果
哥斯达黎加
科特迪瓦
克罗地亚
古巴
塞浦路斯
捷克共和国
刚果民主共和国
丹麦
吉布提
多米尼克
多米尼加共和国
厄瓜多尔
埃及
萨尔瓦多
厄立特里亚
爱沙尼亚
科威特
埃塞俄比亚
斐济
芬兰
法国
加蓬

冈比亚
格鲁吉亚
德国
加纳
希腊
格林纳达
危地马拉
圭亚那
海地
教廷
洪都拉斯
匈牙利
冰岛
印度
印度尼西亚
伊朗伊斯兰共和国
伊拉克
爱尔兰
以色列
意大利
牙买加
日本
约旦
哈萨克斯坦
肯尼亚
大韩民国
科威特
吉尔吉斯斯坦
老挝人民民主共和国
拉脱维亚
黎巴嫩
莱索托
利比里亚
利比亚
列支敦士登
立陶宛
卢森堡
马达加斯加
马拉维
马来西亚
马里
马耳他
马绍尔群岛
毛里塔尼亚
毛里求斯
墨西哥
摩纳哥
蒙古
黑山
摩洛哥
莫桑比克
缅甸
纳米比亚
尼泊尔
荷兰
新西兰
尼加拉瓜
尼日尔
尼日利亚

北马其顿
挪威
阿曼
巴基斯坦
帕劳
巴拿马
巴布亚新几内亚
巴拉圭
秘鲁
菲律宾
波兰
葡萄牙
卡塔尔
摩尔多瓦共和国
罗马尼亚
俄罗斯联邦
卢旺达
圣基茨和尼维斯
圣卢西亚
圣文森特和格林纳丁斯
萨摩亚
圣马力诺
沙特阿拉伯
塞内加尔
塞尔维亚
塞舌尔
塞拉利昂
新加坡
斯洛伐克
斯洛文尼亚
南非
西班牙
斯里兰卡
苏丹
瑞典
瑞士
阿拉伯叙利亚共和国
塔吉克斯坦
泰国
多哥
汤加
特立尼达和多巴哥
突尼斯
土耳其
土库曼斯坦
乌干达
乌克兰
阿拉伯联合酋长国
大不列颠及北爱尔兰联合王国
坦桑尼亚联合共和国
美利坚合众国
乌拉圭
乌兹别克斯坦
瓦努阿图
委内瑞拉玻利瓦尔共和国
越南
也门
赞比亚
津巴布韦

国际原子能机构的《规约》于1956年10月23日经在纽约联合国总部举行的原子能机构《规约》会议核准，并于1957年7月29日生效。原子能机构总部设在维也纳，其主要目标是“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 SSG-25 号

核电厂定期安全评审

特定安全导则

国际原子能机构
2023 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处：

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
<https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu>

© 国际原子能机构，2023 年
国际原子能机构印刷
2023 年 10 月·奥地利

核电厂定期安全评审

国际原子能机构，奥地利，2023 年 10 月
STI/PUB/1588
ISBN 978-92-0-501023-6（简装书：碱性纸）
ISSN 1020-5853

前 言

国际原子能机构（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制度的一个关键要素，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险，同时杜绝不当限制核能对公平和可持续发展的贡献。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。

秘书处的说明

国际原子能机构安全标准反映有关保护人类和环境免于电离辐射有害影响的高水平安全构成要素方面的国际共识。制定、审查和确定原子能机构标准的过程涉及原子能机构秘书处和所有成员国，其中许多成员国委派代表参加了原子能机构的四个安全标准分委员会和原子能机构安全标准委员会。

秘书处、各安全标准分委员会和安全标准委员会定期对作为全球安全制度之关键要素的原子能机构标准进行审查。秘书处收集关于在适用原子能机构标准方面的经验信息以及从事件后续行动中获得的资料，以确保这些标准继续满足用户的需求。本出版物反映直至 2010 年所积累的反馈和经验，并经过了对标准而言的严格审查过程。

从研究 2011 年 3 月 11 日灾难性地震和海啸后日本福岛第一核电站事故中可能汲取的教训将在今后经修订和印发的这一原子能机构安全标准中予以反映。

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¹具有保护生命和健康以及保护环境共同目的。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。

¹ 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。

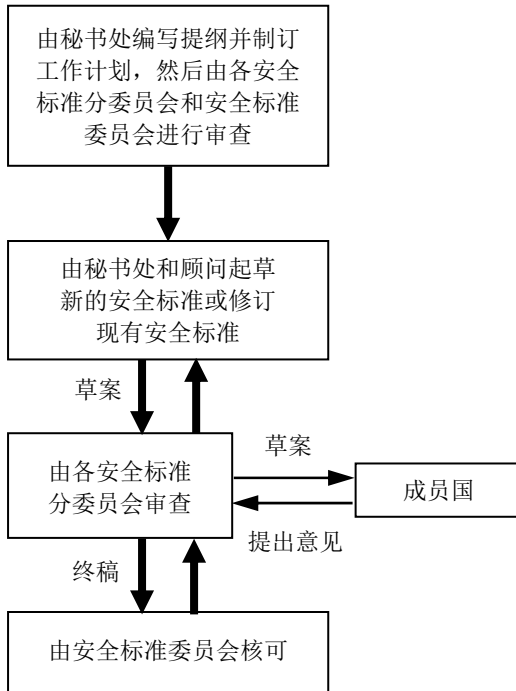


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

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

1. 导言	1
背景 (1.1-1.2).....	1
目的 (1.3).....	1
范围 (1.4-1.5).....	1
结构 (1.6).....	2
2. 定期安全评审的理由、目标和一般建议 (2.1-2.10)	2
定期安全评审的一般建议 (2.11-2.18).....	4
3. 定期安全评审在评定长期运行或许可证更新方面的投入 (3.1-3.10)	7
4. 策略和一般方法的回顾 (4.1-4.28)	8
5. 定期安全评审中的安全要素 (5.1-5.14)	13
与电厂有关的安全要素 (5.15-5.51).....	15
与安全分析相关的安全要素 (5.52-5.83).....	23
与绩效和经验反馈有关的安全要素 (5.84-5.110).....	30
与管理相关的安全要素 (5.111-5.145).....	35
与环境有关的安全要素 (5.146-5.153).....	42
6. 总体评定 (6.1-6.12)	44
7. 角色和责任 (7.1-7.4)	46
8. 评审过程	47
介绍 (8.1-8.4).....	47
营运组织的活动 (8.5-8.24).....	53
监管机构的活动 (8.25-8.36).....	55
9. 评审后活动 (9.1-9.6)	57
附录 I 安全要素之间的接口	59
附录 II 定期安全评审的文件	61
参考文献	65
附件 用于评审安全要素的典型输入、输出和相关出版物	71
参与起草和审订人员	99

1. 引言

背景

1.1. 本“安全导则”支持原子能机构《基本安全原则》[1]和“安全要求”出版物《核电厂安全：调试和运行》[2]以及《设施和活动安全评定》[3]。它取代了2003年颁布的《核电厂定期安全评审导则》。本“安全导则”中使用的技术术语在原子能机构《安全术语》[4]有所规定。

1.2. 核电厂运行的常规评审（包括对硬件和程序的改造、重大事件、运行经验、电厂管理和人员能力的评审）以及安全重大事件后的专项评审是确保安全的主要手段。此外，一些国家已开始进行系统的安全再评定，称为定期安全评审（PSR），以评定电厂老化和电厂改造的累积影响，以及运行经验、技术发展和选址方面。定期安全评审包括根据当前适用的安全标准和运行规范评定电厂设计和运行，目标是确保电厂整个运行寿期内的安全性。它是对核电厂进行的常规和专项安全评审的补充，并不替代它们。

目的

1.3. 本“安全导则”的目的是对现有核电厂实施定期安全评审提供建议和指导。本“安全导则”旨在供营运组织、监管机构及其技术支持组织、顾问和咨询机构使用。

范围

1.4. 本“安全导则”规定运行核电厂定期安全评审。定期安全评审是对安全的所有重要方面进行全面的安全评审，通常每十年一次定期进行。此外，定期安全评审可用于决策许可证更新、核电厂长期运行或长时间停运后的重新启动。

1.5. 本“安全导则”中描述的评审流程适用于任何年限的核电厂，并可通过分级方法对研究堆和放射性废物管理设施具有更广泛的适用性。尽管运行核电厂定期安全评审产生的文件将是规划退役时的重要输入，但是定期安全评审可能不是在退役阶段识别安全问题的适当手段。

结构

1.6. 第 2 部分提供了运行核电厂定期安全评审的理由和目标以及一般性建议；第 3 部分中描述长期运行方面；第 4 部分介绍了实施定期安全评审相关的一般评审方法和策略考虑要素；第 5 部分介绍了安全要素的评审，即定期安全评审中涉及的运行核电厂安全的重要方面；第 6 部分介绍了总体评定的建议；第 7 部分介绍了营运组织、监管机构和外部专家在进行定期安全评审时的角色和职责；第 8 部分介绍了推荐的评审流程；第 9 部分介绍了评审后活动。附录 I 提供了各种安全要素之间的接口；附录 II 提供了有关定期安全评审的各种文件和报告内容建议。附件提供了安全要素评审中典型的输入和输出信息，并列出了原子能机构和其他的相关出版物。

2. 定期安全评审的理由、目标和一般建议

2.1. 自 20 世纪 50 年代开始运行第一代商业核电厂以来，由于新的科学和技术知识、安全标准、运行实践以及技术方面取得了重大进展。从运行经验中吸取了教训，并开发了更好的分析方法。为了持续改进安全，营运组织和监管机构应考虑这些发展。

2.2. 参考文献[2]要求 12 规定：

“营运组织在电厂的整个运行寿期内都必须按照监管要求对电厂进行系统性安全评定，同时适当考虑来自一切相关来源的运行经验和新的重要安全相关信息。”

尽管运行核电厂需要进行常规和专项安全评审，但这些评审通常不够全面，无法满足这一要求。例如，常规和专项评审并不总是充分考虑到安全标准和运行实践的改进，电厂老化和改造的累积影响，运行经验的反馈以及科学和技术的更广泛发展，或期待计划的未来运营。因此，营运组织采取积极主动、策略性、详细和全面的定期安全评审是一种常见的国际实践。

2.3. 在许多国家，定期安全评审是监管系统的一部分，尽管定期安全评审的范围和内容、实施方式以及相关监管活动因国家法规而异。定期安全评审提供了长期监管电厂运行安全和应对授权电厂延长运行许可证要求的方法，电厂延长运行是超过既定许可证期限或安全评价确定的进一步期限

的延续运行。最近的定期安全评审可以确保继续存在有效的许可证基础，例如考虑到电厂老化和当前的安全标准以及运行实践。

2.4. 定期安全评审提供了一种有效的方法，可以全面了解实际电厂的安全性和安全文件的质量，并确定合理和实际的修改，以确保安全或将安全性提高到适当的高水平。为此，定期安全评审需要识别电厂的任何寿期限值功能，以便规划未来的修改并确定未来评审的时间。

2.5. 根据国际经验，在电厂运行开始后十年内进行定期安全评审是合理的，然后以十年间隔进行后续定期安全评审直至运行结束。鉴于在此期间内可能存在以下情况，十年被视为此类评审的适当间隔：

- 国家和国际安全标准、运行规范、技术、基础科学知识或分析技术变更；
- 电厂改造的累积影响可能对安全性或安全文件的可访问性和可用性产生潜在不利影响；
- 识别显著的老化影响或趋势；
- 积累相关的运行经验；
- 改变电厂的运行方式；
- 电厂附近的自然、工业或人口环境的变化；
- 人员配备水平或工作人员的经验的变化；
- 电厂营运组织的管理结构和程序的变革。

2.6. 两次定期安全评审超出十年部分的延期可能会延迟识别重要的安全问题，并可能导致丧失在先前评审中获得的直接知识和经验以及丧失连续性。

2.7. 评审过程的长度取决于相关信息的可用性和可检索性以及营运组织的组织结构。为了及时提供输入，定期安全评审应在三年内完成，通常较少在第二次或后续定期安全评审中完成。

2.8. 人们认识到有些国家更倾向定期安全评审的替代安排。例如，一些国家采用常规的综合安全评定项目，处理出现的特定安全问题，重大事件以及安全标准和运行规范的变更。如果应用适当的范围、频率、深度和严谨性，此类评定项目可以实现与本“安全导则”中推荐的流程相同的结果。

它们可以持续改进安全性，避免同时实施大型纠正措施。本“安全导则”并非旨在阻止此类替代安排。然而，当采用替代方法时，重要的是它符合定期安全评审的目标（见第 2.9 段），以及许可证、监管和运行程序的其他相关目标和要求。

2.9. 定期安全评审的目标通过综合评定来确定：

- 充分、有效的部署以及结构、系统和部件（设备）在适当的位置，以确保直到下一次定期安全评审之前电厂的安全，或在适当情况下，直到计划运行结束（即，如果核电厂将在下一个定期安全评审到期之前终止运行）；
- 电厂在多大程度上符合当前的国家和/或国际安全标准和运行规范；
- 实施的安全改进和时序；
- 安全文件（包括许可证基础）的有效程度。

2.10. 定期安全评审可用于各种目的：

- 按照参考文献[2]要求定期进行系统的安全评定；
- 支持更新许可证的决策过程；
- 支持长期运行的决策过程。

定期安全评审的一般建议

2.11. 营运组织应负主要责任以确保进行适当的定期安全评审。

2.12. 定期安全评审应对核电厂的安全性进行全面评定。由于适当细分任务可以辅助执行定期安全评审的复杂过程，因此本“安全导则”根据 14 个安全要素列出了这些任务。这些安全要素是根据国际经验选定的，旨在涵盖对运行核电厂安全至关重要的所有方面。然而，这种细分并不是唯一的。如果使用的安全要素和/或其分组的数量不同（例如，为了满足营运组织或监管机构的具体需求或由于正在评审的核电厂的特定方面），则应通过其他方式确保定期安全评审的全面性。

2.13. 本“安全导则”中推荐的 14 个安全要素列在下面，并在第 5 部分中详细描述：

与电厂有关的安全要素

- (1) 电厂设计；
- (2) 安全重要结构、系统和部件（SSCs）的实际状况；
- (3) 设备鉴定；
- (4) 老化。

与安全分析有关的安全要素

- (5) 确定性安全分析；
- (6) 概率安全评定；
- (7) 危害分析。

与绩效和经验反馈相关的安全要素

- (8) 安全绩效；
- (9) 其他电厂的经验和研究成果的使用。

与管理有关的安全要素

- (10) 组织、管理系统和安全文化；
- (11) 程序；
- (12) 人因；
- (13) 应急预案。

与环境有关的安全要素

- (14) 放射性对环境的影响。

上面列出的安全要素的分组、排序和编号并不意味着任何重要性的顺序。

2.14. 由于主题的敏感性和确保机密的必要性，对核电厂的实体安保的评审通常不包括在定期安全评审中。相关国家当局应定期评审安保部署的有效性以防止可能危及核安全的未经授权的行动。一些营运组织可能决定将

实体安保作为定期安全评审中的单一安全要素进行评审。核安保措施导则可在原子能机构《核安保丛书》出版物中找到。

2.15. 对安全要素的评审应确定以下类型的调查结果：

- 正面发现 (即强项)：当前的实践等同于现行法规和标准中规定的良好实践。
- 负面发现 (即偏差)：当前的实践与现行法规标准或行业实践的标准不匹配，或者不符合当前的许可证基础，或者与电厂或运行程序的操作文件不一致。

2.16. 定期安全评审应处理下次定期安全评审之前或适当情况下直到计划运行结束前的间隔期，并应考虑是否存在任何可预见的能威胁到核电厂安全运行的情况。如果发现此类情况，营运组织应采取适当行动以确保许可证基础仍然有效。

2.17. 为了整合各个安全要素的评审结果，营运组织应对电厂的安全进行总体评定。总体评定应考虑安全要素评审的所有结果和建议的改进以及不同安全要素之间的接口。

2.18. 评审的步骤应分四个阶段进行，可以重叠或进一步细分：

- 定期安全评审项目的准备：这应包括与监管机构就评审的范围和时间以及将使用的规范和标准达成的协议。
- 定期安全评审的执行：在此阶段，营运组织应根据商定的定期安全评审“基准文件”进行评审（见第 4.6 段）。评审应确定调查结果（可能是正面（强项）或负面（偏差）），并应提出安全改进建议和综合实施计划。
- 监管评审：监管机构应评审营运组织编写的定期安全评审报告和建议的安全改进，明确其希望提出的任何问题（例如，是否需要考虑进一步的安全改进），应评审提议的综合实施计划，并确定核电厂的许可证基础是否仍然有效。
- 综合实施计划的最终确定：综合实施计划，包括根据与监管机构商定的计划进行的合理和切实可行的安全改进，应在此阶段最终确定。

定期安全评审后实施安全改进的阶段不被视为定期安全评审的活动，因此本“安全导则”中未详细说明。有关定期安全评审各个阶段的更多详细信息见第8部分。

3. 定期安全评审在评定长期运行或许可证更新方面的投入

3.1. 超过原先预计运行的时间范围（通常为30—40年），延续运行核电厂已成为许多营运组织的优先事项。核电厂的长期运行可以定义为超出由许可证条款、电厂设计、相关标准或国家法规等定义的既定时间范围的运行。长期运行应通过安全评定来证明可行，同时安全评定应考虑到安全重要结构、系统和部件的寿期限值过程和特征[5—7]。

3.2. 定期安全评审被认为是获得实际电厂安全总体状况的有效方法，并用来确定应进行合理和切实可行的改造，以确保在延续运行期间保持高水平的安全性。定期安全评审还可用于识别电厂的寿期限值特征，以确定是否需要改造、翻新或更换某些结构、系统和部件，以延长核电厂的运行寿期。

3.3. 本“安全导则”的目的不是为核电厂长期运行期间开展的活动提供建议。但是，定期安全评审及其调查结果可用于支持长期运行或许可证更新的决策过程。

3.4. 人们认识到，一些国家对定期安全评审采用了替代安排，这可能同样足以证明延长核电厂寿期的合理性。在这种情况下，证明许可证更新的必要电厂改造和相关评价通常彼此分开进行。如果采用替代方法，则应特别考虑所进行的安全评定的范围和目的，并应与监管机构达成一致。

3.5. 在进入长期运行之前，定期安全评审用于支持决策过程（见参考文献[8]），任何确保许可证基础在长期运行期间仍然有效的必要安全改进应被明确地识别。这些改进可能包括翻新，提供额外的结构、系统和部件和/或额外的安全分析和工程正当性。

3.6. 此外，应调整安全要素评审的范围，以确定长期运行的可行性。例如，应扩大与老化有关的安全要素的范围，包括基于时间限制假设和老化效应评定的安全分析评价。在评审中，应该更加重视老化机制和老化管理计划[8]。

3.7. 如果定期安全评审用于证明长期运行或许可证更新的正当性，则应考虑长期运行的整个计划期，而不仅仅是下一个定期安全评审之前的10年。此外，如果批准长期运行或许可证更新，定期安全评审应继续以十年周期或国家监管机构要求的频率进行。

3.8. 如果定期安全评审用于长期运行或许可证更新的决策，评审应特别注意以下电厂计划和文件，因为这些对于持续安全运行至关重要：

- 支持与电厂设计相关的安全要素的项目，对安全、设备鉴定和老化重要的结构、系统和部件实际状况；
- 管理系统，解决质量管理和配置管理问题；
- 涉及与拟议寿期有关的时间限值假设的安全分析；
- 推进安全文化的计划重点是在安全管理和人因要素的各个方面追求卓越。

3.9. 第3.7段所列计划和文件，应在更新的长期运行最终安全分析报告和/或其他许可证基准文件中适当记录，并提供对现行许可证文件或现行核电厂运行设计基准要求的明确及充分说明。

3.10. 定期安全评审中识别的安全改进应作为是否批准长期运行的决策输入。

4. 策略和一般方法的回顾

4.1. 定期安全评审的范围应包括核电厂的所有安全方面，并与监管机构达成一致。评审应涵盖运行许可证所涵盖的现场所有结构、系统和部件（如果适用，包括废物管理设施、现场模拟机等）及其运行，以及营运组织及其工作人员。

4.2. 当执行多机组核电厂定期安全评审时：

- 涵盖辐射防护、应急预案和对环境的辐射影响等方面的评审对所有的机组是通用的；
- 其他方面（例如，安全绩效、老化和安全重要结构、系统和部件的实际状况）应在每个机组的评审中涵盖。

4.3. 通过利用电厂设计和运行实践中的相似性，实施多个标准化机组的通用定期安全评审可以减少定期安全评审所需的资源或工作量。但是，通用定期安全评审只应针对相似的安全要素或某个安全要素的部分方面进行。如果机组位于不同的场址或在其他方面有所不同，则应单独评审场址或机组特定方面（例如，不同的设计、组织机构和人因方面）。

4.4. 识别安全要素的精确方法和评审过程（详见第 5 部分）应根据国家法律背景和相关监管程序进行定制。特别是安全要素清单（见第 2.13 段）可以增加（例如，通过将辐射防护或其他问题视为单一安全要素）或通过不同地组合或分组安全要素来减少。

4.5. 在评审工作开始之前，应满足一些先决条件。主要先决条件是营运组织和监管机构之间就定期安全评审的范围和目标达成协议，包括当前的国家和国际标准及使用的标准。该协议记录在定期安全评审的“基准文件”中，该文件应由营运组织制定，并经监管机构批准和/或确认。

4.6. 定期安全评审基准文件是管理定期安全评审实施和监管评审定期安全评审结果的必要工具。基准文件应确定范围、主要里程碑，包括截止日期（除此之外不会考虑准则和标准的变化以及新信息），定期安全评审的方法、要评审的安全要素、结构文件和适用的国家和国际标准、规范和实践。分类、优先排序和解决结果的过程也应在基准文件中达成一致并列示。

4.7. 定期安全评审应适用所有相关的国家安全法规和标准。其他要求如国际安全标准和运行规范，以及国家或国际导则，应在切实可行的最大范围内得到满足。所考虑的安全标准和运行规范的选择和等级应在定期安全评审基准文件中明确说明。应特别考虑该技术原产国颁布的安全标准。

4.8. 如果没有适当的国家标准，则应参考国际规范和标准（如原子能机构、国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）的标准）或在适当情况下，特定国家认可组织的准则和标准（例如，美国机械工程师协会（ASME）、核安全标准委员会（德国核委会）或电气和电子工程师协会（IEEE））。

4.9. 国际组织的实践，例如世界核营运者协会（WANO）和原子能机构收集的良好实践以及业主团体产生的信息，也可能是相关的并应予以考虑。

4.10. 定期安全评审基准文件应概述或参考实施定期安全评审时应遵循的项目管理和质量管理流程，以确保完整、全面、一致和系统的方法。用于实施定期安全评审和编写与评审有关的各种文件（见附录 II）的细则应符合相关国家或适用的国际标准的要求。

4.11. 定期安全评审基准文件应提供或参考项目计划，该项目计划确定评审期间要执行的所有活动，以及相关的时间表和职责。这应该为定期安全评审的实施提供一个现实和合理的计划，包括完成监管机构评审的充分准备金。定期安全评审基准文件的典型内容见附录 II。

4.12. 计划应考虑到安全要素的评审是一个迭代过程，并且还需要考虑安全要素之间的接口。评审不同安全要素的小组应在整个评审过程中相互沟通，从准备阶段开始。在评审其他安全要素时，可能需要考虑在评审特定安全要素时发现的一些调查结果。评审某些安全要素的结果可能与其他安全要素的评审相关并作为其输入。附录 I 中提供了每种安全要素的典型输入和输出信息列表。

4.13. 除非国家规定另有声明，否则定期安全评审的起点应视为营运组织与监管机构在准备阶段达成协议的时间（见第 2.18 段）；定期安全评审的终点是综合实施计划的最终完成时间。

4.14. 国际经验表明，较旧的核电厂的第一个定期安全评审可能揭示设计文件与实际配置之间的差异，或者安全重要结构、系统和部件的设计基准文件不完整。在这种情况下，应更新设计文件并提供适当的安全正当性（例如，更新过时或不完整的最终安全分析报告）。对于已通过最新安全分析建造和投入运行的现代化电厂，或具有有效配置管理的电厂，进行第一次定

期安全评审所需的工作量可能少于设计基准文件需恢复的核电厂所需的工作量。

4.15. 与第一次定期安全评审相比，进行核电厂第二次（或后续）定期安全评审所需的工作量通常会大大减少。一般而言，后续定期安全评审应侧重于需求的变化、电厂工况、运行经验和新信息，而不是重复以前的评审活动。但是，后续定期安全评审应明确考虑早期定期安全评审是否继续保持有效（例如，根据自执行以来经过的时间）。

4.16. 定期安全评审应考虑到现有的持续流程，例如配置管理和老化管理，应评审这些流程的结果和/或趋势分析，以评价其有效性。经验表明，具有良好配置管理计划的许可证持有者发现执行定期安全评审更容易。

4.17. 特别是，定期安全评审应根据随后的改造、翻新、运行变更、试验、维护和其他实践，来考虑电厂配置管理计划在保持安全文件（例如，最终安全分析报告[9]）方面的最新效果。

4.18. 应使用定期安全评审基准文件中确定的现行国家和适用的国际安全标准和运行规范，评审所有有关运行和事故工况的安全要素。所采用的评审方法应该是系统的，并且独立于电厂的持续监管。

4.19. 在其他情况下或通过定期安全评审之外的其他方式（例如通过其他计划的持续评审），可以更有效地评定一些安全要素或某个安全要素的某些部分。在这种情况下，定期安全评审应侧重于核电厂应用的评定方法，并应评审相关趋势。

4.20. 作为对每个安全要素评审的一部分，应检查定期安全评审基准文件中列出的所有文件的完整性。成员国的经验表明，如果没有电厂的总体技术数据库，在评审过程早期为评审 14 个安全要素和总体评定建立一套共同的数据库是合理的。

4.21. 应评价安全要素评审的结果，并确定任何建议的安全改进的时间安排。形成的推荐计划应认识到，必须根据电厂安全总体评定，在合理和可行的情况下尽快实施安全改进（第 6 部分）。对工作人员、公众或环境的健康和/或安全造成直接和重大风险的事件应由营运组织应急处理，不应等待定期安全评审流程的完成。相反，营运组织应确定及时的纠正措施，并在相关的情况下，立即将这些措施提交监管机构进行协议或核准。

4.22. 电厂安全水平应通过总体评定确定，其中包括所有安全要素的综合影响。一个安全要素中的负面发现（偏差）可能通过另一个安全要素中的正面发现（强项）来补偿。第 6 部分提供了关于电厂安全总体评定的进一步建议。

4.23. 如果目前没有记录核电厂的设计基准，营运组织应在定期安全评审过程的早期重新建立设计基准。否则，定期安全评审应使用最终安全分析报告评审设计基准文件，这里的最终安全分析报告是安全和/或许可证文件的一部分。

4.24. 应酌情使用相关研究、常规和专项安全评审的结果以及与许可证、合规或运行相关活动作为定期安全评审的输入，以尽量减少重复工作。应适当引用所有使用信息的来源，并应说明每种参考文献的使用方法。

4.25. 应根据提交监管机构的综合实施计划实施安全改进，以获得协议或批准。对于多机组电厂的定期安全评审，可以在首个机组中实施安全性改进，然后可以使用经验教训来实现其余机组的安全性改进。

4.26. 总体评定应考虑到定期安全评审的所有正面和负面结果，以及所提出的纠正措施和/或安全改进，并应评定定期安全评审后核电厂将实现的总体安全水平。如果有负面发现，总体评定应为任何无法合理和切实可行的改进提供正当理由。

4.27. 应评定与任何未解决的负面发现相关的风险，并提供延续运行的适当正当理由。第 6 部分提供了有关总体评定内容以及安全改进的优先级和分类的进一步建议。

4.28. 评审结果应由营运组织记录，文件应在定期安全评审期间或在结构化持续改进计划期间根据需要提交给监管机构。文件应包括：

- 报告每个安全要素的评审；
- 记录总体评定结果的报告；
- 最终定期安全评审报告，包括有关拟议的安全改进和综合实施计划的信息，以及关于安全要素和总体评定的报告摘要。

这些文件的内容见附录 II。

5. 定期安全评审中的安全要素

5.1. 定期安全评审中涉及的运行核电厂安全的重要方面被称为“安全要素”。本“安全导则”中确定了 14 个安全要素（见第 2.13 段），可用于细分定期安全评审。本部分列出并解释了这些安全要素，它们各自的目标、范围和任务以及它们的具体检查方法。有关安全要素之间接口的信息见附录 I，有关每个安全要素的典型输入、输出和参考的信息见附件。关于每个安全要素评审的典型报告的内容见附录 II。

5.2. 辐射防护不被视为本“安全导则”中的单一安全要素，因为它与大多数其他安全要素有关。辐射防护及其有效性一般应作为安全要素的具体方面进行评审，这些安全要素与电厂设计；安全重要结构、系统和部件的实际情况；安全绩效和程序相关。或者，营运组织可决定将辐射防护作为单一安全要素进行评审。

5.3. 评审个别安全要素的结果可能表明电厂安全是可以接受的；但是，应该对电厂的安全性进行总体评定，以评审安全要素之间的相互作用、重叠和差距，并形成总体观点。

5.4. 安全要素的评审应确定定期安全评审时每个安全要素的状态，并应评定核电厂的未来安全，至少直至下一次定期安全评审，并在适当情况下，直至计划运行结束。这应包括评审营运组织识别潜在故障的能力，并在可能导致放射事故之前预防或缓解其后果。应尽可能确定老化相关的退化机制，这些退化机制可能导致电厂运行寿期潜在限制的安全重要结构、系统和部件故障。

5.5. 评审的详细程度可能因安全要素的不同而异。下面提供了应对每个安全要素应用的方法的建议。对于某些安全要素，可以执行高级别或程序性评审。如果采用这种方法，则应在定期安全评审基准文件中列出并证明其合理性。

5.6. 对安全要素的评审应评定定期安全评审基准文件中确定的所有相关文件。如果在定期安全评审过程中确定其他文件是相关的，则应对这些文件进行审核。评审安全要素所需的工作量取决于相关信息的质量，可用性和可检索性。

5.7. 安全要素 9 评审的结果与使用其他电厂的经验和研究结果有关，以及电厂本身的运行经验反馈（在安全要素 8 的安全绩效中得到解决），可以用作其他安全要素评审的早期输入。因此，评审这些安全要素的大部分任务应在定期安全评审的早期阶段解决。

5.8. 在开始评审各种安全要素之前，应建立评定、分类、分级和优先排序结果的方法，并应记录这些方法（例如，在评审报告中）。

5.9. 对安全要素的评审将确定正面和负面结果（见第 2.15 段），应在安全要素评审报告中予以记录。如果相关安全标准或电厂没有变化，应在报告中作出相应的声明。

5.10. 负面调查结果应分为：

- 无法确定合理和切实可行的改进偏差；
- 认为识别的偏差改进不必要；
- 认为有必要进行安全改进偏差。

5.11. 负面调查结果的方法应由营运组织证明，并应根据国家法规寻求监管机构的同意。

5.12. 如果负面调查结果未能确定合理和切实可行的改进，则应记录原因，并在适当的时间段后重新评审该问题，以确定是否有可行的解决方案。对于认为不必要进行安全改进的负面发现，应记录原因并考虑完成行动。需要进行安全改进的负面发现，包括更新/扩展电厂文件或运行程序，应根据其安全意义进行分类和优先排序。安全改进的分类和优先级可以在确定性分析、概率安全评定、工程判断等的基础上进行。安全要素评审的安全改进以及总体评定产生的安全改进应包括在营运组织的综合实施计划中。

5.13. 如第 4.21 段，如果评审安全要素的团队识别出对工作人员或公众或环境的健康和/或安全构成直接和重大风险的调查结果，则纠正措施不应等待定期安全评审的完成。相反，营运组织应采取应急措施，以减少即时和重大风险，并在相关时，应将这些步骤的详细信息提交监管机构以供协议或批准。

5.14. 应立即与相关评审小组讨论与其他安全要素具有接口的调查结果。

与电厂有关的安全要素

安全要素 1：电厂设计

5.15. 电厂安全重要结构、系统和部件应合理设计和配置。要对设计和配置方式有高度的信心能满足电厂的安全运行和符合设计特性的性能要求，包括预防和缓解可能危及安全的事件（即履行其安全职能）。应提供足够的设计信息，包括设计基准信息，以便为电厂的安全运行和维护提供便利，并促进电厂的改造。

目标

5.16. 电厂设计评审的目的是通过比对当前的许可证基础以及国家和国际标准、要求和规范来评定，确定核电厂设计及其文件的充分性。

范围和任务

5.17. 电厂设计（包括场址表征）的评审应包括以下任务：

- 评审安全重要结构、系统和部件清单，以确保完整性和充分性。
- 评审以核实设计和其他特性是否满足所有电厂工况和适用运行期间的电厂安全和性能要求，包括：
 - 预防和缓解可能危及安全的事件（失误和危害）；
 - 应用纵深防御和设计屏障，以防止放射性物质的扩散（燃料的完整性、冷却回路和安全壳厂房）；
 - 安全要求（例如，安全重要结构、系统和部件的可靠性、稳健性和能力）；
 - 设计准则和标准；
- 识别核电厂设计标准（例如，核电厂建立时生效的准则和标准）与现代核电安全与设计标准之间的差异。
- 评审设计基准文件的充分性。
- 评审与电厂设计标准的一致性。
- 评审电厂改造后的安全分析报告或许可证基准文件，并考虑其累积影响和场址表征的更新。

- 评审安全重要电厂结构、系统和部件以确保它们具有适当的设计特征，并以满足电厂安全和性能的现代要求方式布置和隔离，包括预防和缓解可能危及安全的事件。
- 评审乏燃料贮存策略，并对贮存设施的状况，记录管理和使用的视察制度进行技术评定。

本次评审的范围将取决于自上次定期安全评审或开始运行以来标准和/或许可证基础的变化程度。

5.18. 设计、场址评价和设计相关方面的安全要求见参考文献[3、5、10]，有关安全分析报告的建议见参考文献[9]。参考文献[11、12]提供了辐射防护系统设计的建议。

方法

5.19. 评审应通过逐节评审定期安全评审基准文件、评审过程中确定的其他相关要求、标准中所列的国家和国际要求和标准条款的方式系统地进行。如果这有助于评审，则应评价这些要求和标准从用于原始设计版本的演变，以评定变更对电厂设计的影响。

5.20. 评审中应考虑根据电厂系统细分成专题，如反应堆堆芯、反应堆冷却剂系统、安全壳系统、仪器仪表和控制系统、电力系统和辅助系统。

5.21. 在某些情况下，最好通过高级别或计划性评审来与要求和标准进行比较。如果这种方法被采用，定期安全评审基准文件应明确表明此意，并在适当情况下，与监管机构达成一致。

5.22. 应当制定所有安全重要结构、系统和部件的安全要素的评审。评审应当识别电站设计与当前安全要求和标准的偏差（包括相关设计标准）并确定其安全意义。如果没有适当可用的结构、系统和部件的清单，则营运组织应当开发一个清单作为定期安全评审的部分工作。

5.23. 评审应考虑电厂设计纵深防御的充分性。这应该包括检查：

- 纵深防御水平的独立程度；
- 提供预防性和缓解性安全功能的充分性；
- 安全重要结构、系统和部件的冗余、独立和多样性；

- 结构的纵深防御设计（例如，评审燃料的完整性、冷却剂回路和安全壳厂房）。

5.24. 由于电厂在其寿期内或自上次定期安全评审以来已经历了很多重大改造，因此应当检查所有改造在设计上的累积效应（例如，评审装载时的电力供应或停堆后的冷却水供应需求）。

5.25. 定期安全评审应确认已获得、安全存储并更新了与原始和/或重构设计基准相关的重要文件，能够反映自调试以来对设备所做的所有改造。关于满足参考文献[13]要求的文档控制建议在参考文献[14]提供。

5.26. 如果设计信息不足或安全重要结构、系统和部件对于充分满足安全功能有很大的不确定性则应进行设计重新评价（例如，考虑其实际状况（见安全要素 2））。

安全要素 2：安全重要结构、系统和部件的实际状况

5.27. 在电厂设计的安全评审中，核电厂安全重要结构、系统和部件的实际状况是一项重要要素。因此，记录每项安全重要结构、系统和部件的所有状况非常重要。此外，了解任何现有或预期的电厂系统和设备过时的情况应被考虑是此安全要素的一部分。

目标

5.28. 此项安全要素评审的目标是确定安全重要结构、系统和设备的实际状况，以此考虑其下次定期安全评审之前是否能充分满足设计要求。此外，评审应当核实安全重要结构、系统和设备的状况被恰当地记录，并适当评审进行中的维护、监视以及在役检查计划。

范围和任务

5.29. 核电厂安全重要结构、系统和部件实际状况的评审应包括以下方面的检查：

- 现有或预期的老化过程；
- 运行限值和条件；
- 认为过时的结构、系统和部件的现状；

- 自电厂设计或上次定期安全评审后，在结构、系统和部件实际状况的设计要求和标准上的变更的影响（例如，材料性能标准的变更）；
- 支持对结构、系统和部件状况保持信心的电厂计划；
- 结构、系统和部件性能试验的重大发现；
- 结构、系统和部件视察和/或巡视的结果；
- 记录的维护和有效性；
- 评价结构、系统和部件运行历史；
- 依赖没有直接替代的过时设备；
- 依赖电厂的基本服务和/或供应；
- 核电厂乏燃料贮存设施的状况和运行工况，以及其对核电厂乏燃料贮存策略的影响；
- 根据设计基准核实结构、系统和部件的实际状态。

方法

5.30. 通过了解现有或预期的老化过程、退化的电厂系统和设备、改造和运行历史，来评审核电厂安全重要结构、系统和部件的实际状况。在评审电厂工况时应当检查自电厂设计或上次定期安全评审以来进行的设计标准的变更的影响。

5.31. 应当从营运组织的老化管理计划[7]提供对评审这一安全要素的输入。但是，如果此程序不能提供足够的信息，则应在定期安全评审的早期阶段导出必要的输入。

5.32. 在缺乏数据的情况下，应根据需要进行特殊试验、电厂巡视和视察，生成或导出数据。应验证现有记录的有效性，以确保它们准确地表示安全重要结构、系统和部件的实际状况，包括正在进行的维护、试验和视察的任何重要结果。

5.33. 由于电厂布局或运行工况可能妨碍视察，可能无法始终确定电厂某些区域的安全重要结构、系统和部件的实际状况。应突出强调这种情况，并确定结构、系统和部件的真实状况中所产生的不确定性的安全意义。这

些不确定性可通过考虑来自受类似条件制约的其他电厂或设施的类似部件的证据和/或了解有关老化过程和运行工况来减少。

5.34. 出于实际目的，评审可以根据功能系统或类型将安全重要结构、系统和部件进行分组。

5.35. 在确定安全重要结构、系统和部件的实际状况之后，每个结构、系统和部件都应该比对当前的设计基准进行评定（或最新的设计基准：见安全要素 1），以确认设计基准假设没有受到显著挑战并能保留到下次定期安全评审。

5.36. 当定期安全评审与设计基准的一致性受到显著的挑战时，定期安全评审应提出纠正措施的建议（例如，额外的视察或试验，进一步的安全分析或更换部件）。并应在总体评定中进一步审议这些提案。

安全要素 3：设备鉴定

5.37. 安全重要电厂设备（即结构、系统和部件）应适当鉴定，以确保其在所有相关运行状态和事故工况下执行其安全功能的能力，包括由内外部事件和事故产生的工况（例如失水事故、高压线断线和地震或其他振动工况）。鉴定应采用与结构、系统和部件的安全分级一致的分级方法，并应是一项持续的活动。

目标

5.38. 设备鉴定评审的目标是确定安全重要电厂设备是否已经被适当地鉴定（包括环境条件），以及是否通过适当的维护、视察和试验程序来维持这种资格，设备鉴定评审提供信心保障至少在下次定期安全评审之前的安全功能[5、7、15、16]。

范围和任务

5.39. 设备鉴定评审应包括评定电厂设备鉴定计划的有效性。此计划应确保电厂设备（包括电缆）至少在下次定期安全评审之前能履行其安全功能。评审还应涵盖执行安全功能的要求，同时要考虑到在正常和预测的事故工况下可能存在的环境条件。这些应包括地震条件、振动、温度、压力、飞射物撞击、电磁干扰、辐照、腐蚀性空气和湿度、火灾（例如，氢气火灾）

及其组合和其他预期事件。评审还应考虑设备在役期间老化降级的影响以及在正常运行期间及计划制定时预测的事故工况下可能发生的环境状况变化带来的影响。

5.40. 安全重要电厂设备的鉴定应正规化，应用生成、记录和保留证明设备可以在其安装的使用寿命期间执行其安全功能的证据的流程。这应该是一个从设计到服务寿期末的持续过程。该过程应考虑到电厂和设备老化和改造、设备维护和翻新、设备故障和更换、任何异常运行工况以及安全分析的变化。尽管许多方（如设计人员、设备制造商和顾问）将参与设备鉴定过程，但营运组织对制定和实施适当的电厂特定设备鉴定程序负有最终责任。

5.41. 设备鉴定评审应考虑：

- 安装的设备是否符合鉴定要求；
- 足够的设备鉴定的记录；
- 在设备的整个服务寿期内更新和维护资格的程序；
- 确保安全重要结构、系统和部件的改造和添加不危害其资格的程序；
- 用于确保合格设备的老化降级无关紧要的监视计划和反馈程序；
- 监控实际环境条件和识别高活性或温度的“热点”；
- 保护合格的设备免受恶劣的环境条件影响。

方法

5.42. 电厂设备应根据其对相关安全要求和标准的安全方面的重要性进行分类、设计、制造和鉴定。定期安全评审至少应核实电厂设备鉴定的标准和要求是否仍有效。评审还应包括对以下内容的评定：

- 由于设计变更而导致的设备分类的变化；
- 所有设计环境工况的鉴定；
- 满足安全功能所需的设备的可用性；
- 质量管理规定确保有效的鉴定方案到位。

5.43. 设备鉴定评审应确定：

- 初步确定是否充分保证了所需设备的性能；
- 当前的设备鉴定规范和程序是否仍有效（例如，关于设备的使用寿命和环境条件的初始假设）；
- 设备性能是否因持续应用计划维护、状态监控、试验和校准等措施而得以保留，以及这些项目是否已得到适当记录。

5.44. 评审应评定电厂进行试验、视察、巡视和其他调查的结果，以评定安装的合格设备的当前状态（见安全要素 2）。审核的这一部分应寻求识别与合格配置的任何差异（例如，如丢失或松动的螺栓和盖子，暴露的布线或损坏的柔性导管等异常情况）。应进行巡视和视察，以确认安装的设备符合安全文件中所述的要求鉴定条件，并应为评审电厂维护设备资格的程序是否充分提供意见。

安全要素 4：老化

5.45. 对核电厂安全重要结构、系统和部件受制于老化而造成的物理变化，最终会影响其安全功能和使用寿期。

目标

5.46. 老化评审的目标是确定安全重要结构、系统和部件的老化方面影响是否得到有效管理，以及是否已制定有效的老化管理计划，以便在电厂的设计寿期内或可能的长期运行期间所有要求的安全功能可以实现。

范围和任务

5.47. 对老化的评审应包括评审在核电厂建立的老化管理计划。评审应评价计划和技术两方面。应评价老化管理计划的以下方面：

- 老化机制和/或老化效应的定时检测和缓解；
- 程序的复杂性，即它是否针对所有安全重要结构、系统和部件？
- 运行和维护政策和/或程序的有效性，用于管理可更换部件的老化；
- 评价和记录可能影响安全重要结构、系统和部件安全功能的潜在老化降级；

- 对于核电厂反应堆停止运行时所要求的安全部分的老化影响管理，例如乏燃料贮存设施；
- 绩效指标；
- 记录保存。

5.48. 评审应评价以下技术方面：

- 老化管理方法[7]；
- 营运组织对主要老化机制和现象的理解，包括对实际安全裕度的了解；
- 评定老化降级数据的有效性，包括基准数据、运行和维护历史；
- 安全重要结构、系统和部件的验收标准和要求的的安全裕度；
- 旨在控制和/或调节老化降级速率的运行导则；
- 监控老化和缓解老化效应的方法；
- 清楚安全重要结构、系统和部件的物理工况及任何限制寿期的特性；
- 理解和控制所有材料的老化（包括润滑剂等消耗品）以及控制能影响其安全功能的结构、系统和部件的老化；
- 在核电厂使用的技术过时。

方法

5.49. 老化管理计划应评审确认，它能及时发现和预测可能影响安全重要结构、系统和部件的安全功能和寿期的老化降级，并确定维护这些功能的适当措施。应当检查方案说明、方案评价和方案技术基准、安全重要结构、系统和部件的可靠性和可用性的计划、检测和缓解老化效应的计划以及结构和部件的实际物理状况。评审的重点应放在安全重要系统的综合业绩、定期视察和试验计划的结果以及重要安全参数的趋势上。

5.50. 这项评审应评审是否按照参考文献[2、5]规定的要求以及参考文献[7]提出的建议，通过系统的老化管理进程来实现对老化降级的有效控制。这一过程包括以下老化管理任务，这些任务应建立在对安全重要结构、系统和部件老化的基本认知上进行：

- 在运行导则内操作，目的是尽量减少老化降级的速度；

- 视察和监控符合适用的要求，目的是及时发现和表征任何老化降级；
- 根据适当的标准评定观察到的老化降级，以便评定结构或部件的完整性和功能性；
- 维护（即，维修或更换部件）以防止或补救不可接受的老化降级。

5.51. 评审应评定是否：

- 制定了系统、有效及全面的老化管理计划；
- 任何非安全级结构、系统和部件，其可能会抑制安全功能或对安全功能带来不利影响的故障得到充分解决；
- 确定所有相关的老化降级机制，并根据目前公认的老化降级实践，适当支持用于预测老化降级的演变和进展的模式；
- 采取适当措施监控和控制老化过程；
- 老化管理计划将确保安全运行至少持续到下次定期安全评审。

与安全分析相关的安全要素

安全要素 5：确定性安全分析

5.52. 应为每个核电厂进行确定性安全分析，以确认安全重要结构、系统和部件的设计基准，并评价在假想始发事件下电厂行为。

目标

5.53. 评审此安全要素的目的是确定现有的确定性安全分析在多大程度上是完整的，并且在考虑以下方面时仍然是有效的：

- 实际电厂设计包括自上次更新安全分析报告或上次定期安全评审以来的所有结构、系统和部件改造；
- 当前运行模式和燃料管理；
- 安全重要结构、系统和部件的实际状况和它们在定期安全评审周末的预计状态；
- 使用现代、核实的计算机代码；
- 当前确定性方法；

- 目前的安全标准和知识（包括研究和开发成果）；
- 存在安全裕度及其充分性。

范围和任务

5.54. 对确定性安全分析的评审应包括以下任务：

- 评审现有确定性安全分析中使用的分析方法、标准和计算机代码的应用以及与当前标准和要求的比较；
- 评审确定性安全分析（原始分析和最新分析）的当前状态，以确保构成设计基准的假想始发事件集的完整性，并考虑来自国家和国际类似设计电厂的运行经验反馈；
- 评价进行确定性安全分析作出的假设在电厂的实际状况下是否仍然有效；
- 评价电厂的实际运行情况是否符合设计基准的验收标准；
- 评价在确定性安全分析中使用的假设是否符合现行法规和标准；
- 评审纵深防御概念的应用；
- 评价是否使用了适当的确定性方法来开发和核实电厂的应急运行程序和事故管理程序；
- 评价在正常和事故工况下的计算辐射剂量和放射性物质释放是否符合监管要求和预期；
- 分析系统和组件功能的充分性和可靠性，内部和外部事件、设备故障和人因失误对安全的影响，技术以及防止和缓解事故的管理措施的充分性和有效性。

与评审确定性安全分析相关的安全要求见参考文献[3、5]，建议见参考文献[17]。

方法

5.55. 对确定性安全分析的评审应提供对运行经验反馈、新知识（例如物理现象）以及分析和建模技术的变化如何影响核电厂安全的系统性复查。

5.56. 应根据现行的国家和国际要求、标准和良好实践评审现行的确定性安全分析，以核实安全重要结构、系统和部件的设计基准是正确的，假想始发事件的电厂行为妥善处理达到当前标准。

5.57. 评审应设法查明（或确认）任何重大弱项以及与应用纵深防御有关的电厂设计的优势，并应评价预防或控制事故系统和措施的重要性。

5.58. 考虑到已计划的安全改进的情况下，电厂在当前状态下的能力，应被证明在正常运行和事故工况下符合监管要求和期望。

5.59. 如果有必要重复分析，应考虑使用现有的分析方法，特别是关于瞬态分析的计算机软件。如果仍然使用早期方法，则应在评审中明确核实其持续有效性，包括所使用的假设、在分析中的保守程度和固有不确定性。

5.60. 评审应包括对设计拓展工况的支持性分析的评定。这应确定旨在防止或缓解严重堆芯损伤的计划安排是否仍然充分，以及任何改进是否合理和可行。

安全要素 6：概率安全评定

5.61. 应对概率安全评定（PSA）进行评审以查明电厂设计和运行方面的薄弱环节，并作为总体评定的一部分对拟议的安全改进进行评价和比较。

目标

5.62. 评审概率安全评定的目标是确定：

- 作为核电厂的代表性模式，现有的概率安全评定研究仍然有效的程度；
- 概率安全评定的结果是否表明风险足够低，以及所有假想始发事件和运行状态有很好的平衡；
- 概率安全评定的范围（应包括所有运行状态、确定的内部和外部危害）、方法和程度（即第一级、第二级或第三级）是否符合现行国家、国际标准和良好实践；
- 概率安全评定的现有范围和应用是否充分。

范围和任务

5.63. 对概率安全评定的评审应包括以下方面：

- 现有的概率安全评定，包括所使用的假设、故障计划、运行人员行动复盘和共因事件，电厂配置模式和与安全全过程系统分析相关的其他方面；
- 事故工况的事故管理计划（设计基准事故工况和设计拓展工况）是否符合概率安全评定模式和结果；
- 概率安全评定的范围和应用是否充分；
- 概率安全评定中使用的分析方法和计算机软件的状态和核实；
- 概率安全评定的结果是否表明风险是足够低，以及所有假想始发事件和运行状态有很好的平衡，并满足相关的概率安全标准；
- 现有概率安全评定的范围和应用是否足以用于协助定期安全评审总体评定，例如比较拟议的改进计划。

与评审概率安全评定相关的安全要求见参考文献[3、5]，建议见参考文献[18、19]。

方法

5.64. 应评审概率安全评定以确认建模反映了当前的设计和运行特征，考虑到所有相关的运行经验，包括所有的运行工况，并在相关的情况下，具有与监管机构商定的范围。

5.65. 应根据一组适当的假想始发事件和危害对概率安全评定进行完整性评审。

5.66. 应评审概率安全评定中危害的程度，以核实疏漏是基于现场特定的理由，并且这些疏漏不会削弱电厂的总体风险评定。

5.67. 应评审概率安全评定中使用的分析方法和计算机软件，以核实所使用的方法和所采用的核实标准是否仍然合适。

5.68. 如果有必要重复概率安全评定的部分，应考虑使用现行概率安全评定方法（分析方法和计算机软件）。如果仍然使用早期方法，则应在评审中明确核实其持续有效性，包括所使用的假设、分析的保守程度和固有不确定性。

5.69. 应评审考虑未识别的交叉链接的潜在影响和共因事件的影响程度的模式，因为这些往往在早期设计的电厂中没有充分考虑。

5.70. 在概率安全评定中应进行人的可靠性分析评审，以确保行动建模在电厂特定和方案依赖性的基础上，并应用当前的方法。

5.71. 概率安全评定的结果应与为电厂定义或由监管机构设定的相关概率安全标准（例如，系统可靠性、堆芯损伤和放射性物质释放）进行比较。

5.72. 应评审概率安全评定的更新历史以反映电厂状态的变化。理想情况下应维持一个在线的概率安全评定；然而，如果这不可行，概率安全评定应在电厂的整个寿期内保持足够的最新状态，以使其对安全决策有用。

安全要素 7：危害分析

5.73. 为确保提供所需的安全功能和运行人员行动，安全重要结构、系统和部件，包括控制室和应急控制中心，应充分防止相关的内部和外部危害。

目标

5.74. 危害分析评审的目的是确定核电厂是否有足够的保护，防止内部和外部危害，同时考虑到电厂设计、场址表征、安全重要结构、系统和部件的实际状况及其在定期安全评审所涉期间结束时的预测状态，以及目前的分析方法、安全标准和知识。

范围和任务

5.75. 对于确定的每个内部或外部危害，评审应评价保护的充分性，并考虑到以下要素：

- 危害发生的可信程度和相关频率；
- 现行安全标准；
- 目前对环境影响的认识；

- 根据电厂当前的状况和预测的老化降级考虑，电厂有能力承受安全论证文件中所声称的危害；
- 程序的适当性，以涵盖声称防止或减轻危害的运行人员行动。

5.76. 如果以前没有这样做，应确定可能影响电厂安全的相关内部和外部危害清单。如果已经确定了相关的内部和外部危害清单，则应进行完整性评审。

5.77. 应评审可能影响电厂安全的下列代表性内部危害（如果合适，应在该安全要素下纳入其他场址特定的内部危害）：

- 火灾（包括预防、探测和制止火灾的措施）；
- 洪水；
- 管鞭；
- 飞射和重物坠落；
- 蒸汽释放；
- 热气释放；
- 冷气释放；
- 洪水和喷雾；
- 爆炸；
- 电磁或射频干扰；
- 有毒和/或腐蚀性液体和气体；
- 振动；
- 沉降；
- 高湿度；
- 结构崩溃；
- 内部和外部服务丧失（冷却水，电力等）；
- 高压瞬变；
- 空气调节容量低或丧失（这可能导致高温）。

5.78. 应评审下列可能影响电厂安全的代表性外部危害（如果合适，应在该安全要素下纳入其他场址特定的内部危害）：

- 洪水，包括海啸；
- 大风，包括龙卷风；
- 火灾；
- 气象灾害（极端温度、极端天气条件下、高湿度、干旱、雪、结冰）；
- 太阳风暴；
- 有毒和/或腐蚀性液体和气体，其他进气口污染（例如，工业污染物、火山灰）；
- 水文地质和水文危害（极端地下水位、涌浪）；
- 地震灾害；
- 火山危害；
- 飞机坠毁、外部飞射物；
- 爆炸；
- 生物污垢；
- 雷击；
- 电磁或射频干扰；
- 振动；
- 交通；
- 内部和外部服务丧失（冷却水、电力等）。

方法

5.79. 对于每个有关的危害，评审应通过目前的分析技术和数据，核实危害的发生频率和/或后果是否足够低，因此不需要采取特定的保护措施，采取适当的预防和缓解措施就足够。

5.80. 用于危害分析的分析方法、安全标准和信息应是最新和有效的。如果不是这种情况，应根据需要重复或修订分析。分析和/或方法应考虑到电厂设计、场址表征、安全重要结构、系统和部件的状况（目前和预测的定期安全评审所涵盖的期限结束时）和相关的国际实践[17]。除此之外，还应

考虑电厂设计的变化、当时的气候、洪水和地震的可能性，以及邻近场址的运输和/或工业活动。

5.81. 在审议某一特定危害的风险时，应考虑到该国和其他国家的核电厂和其他设施的危害经验和运行实践。

5.82. 应查明从实际事件中获得的知識，特别是核电厂发生的事件。管理此类事件（例如外部洪水、地震事件和龙卷风）的任何经验都应用于改进电厂的现有程序。

5.83. 应评审用于预防危害或减轻其后果的程序的充分性，包括对这些程序进行试验和预演的程度（参考文献[20—26]）。可以通过确定性安全分析（安全要素 5）或概率安全评定（安全要素 6）来评价预防和减轻措施的充分性。

与绩效和经验反馈有关的安全要素

安全要素 8：安全绩效

5.84. 安全绩效是根据对运行经验的评定确定的，包括与安全相关的事件，以及安全系统的不可用性、辐射剂量以及放射性废物的产生和放射性废液的排放记录。

目标

5.85. 安全绩效评审的目的是确定电厂的安全绩效指标和运行经验记录，包括评价电厂事件的根本原因，是否表明需要进行安全改进。

范围和任务

5.86. 对安全绩效的评审应评价电厂是否已经建立了适当的流程来记录和评价与安全相关的运行经验，包括：

- 安全相关的事件，低级别的事件和未遂事故；
- 安全相关的运行数据；
- 维护、视察和试验；
- 更换由于故障或退化的安全重要结构、系统和部件；

- 无论是临时或永久的，安全重要结构、系统和部件的改造；
- 安全系统不可用；
- 辐射剂量（对工作人员，包括承包商）；
- 场外污染和放射性水平；
- 放射性流出物排放；
- 产生放射性废物；
- 遵守法规要求。

5.87. 安全绩效的评审与使用其他电厂经验和研究发现的评审密切相关，但安全绩效的评审应限于所评审电厂的运行经验。

5.88. 在使用安全绩效指标的情况下，评审应考虑其充分性和有效性，应用趋势分析并与国内或其他国家的其他电厂的绩效水平进行比较。

5.89. 评审应考虑用于评价和评定运行经验及趋势的过程和方法的有效性。在执行这项任务时，应考虑到对其他安全要素进行评审的结果。

5.90. 应评审辐射剂量和放射性流出物的记录，以确定这些记录是否在规定的限度内，尽可能低至合理可达到的限度，并加以适当管理。尽管在所有安全要素中都需要考虑辐射风险，但对这一安全要素的评审应专门评审有关辐射剂量和放射性流出物的数据以及现有辐射防护措施的有效性。在这方面，评审应考虑到在核电厂进行的活动类型，这可能与在该国或其他国家的其他核电厂进行的活动不能直接比较。

5.91. 应评审关于产生放射性废物的数据，以确定是否正在优化电厂的运行，以尽量减少正在产生和积累的废物数量，同时考虑到关于放射性排放的国家政策和国际条约、准则和标准等。

方法

5.92. 在可用的情况下，评审应利用一套安全绩效指标，该指标应系统地涵盖安全重要运行所有方面。这些指标应提供安全绩效的正面和负面的信息。原子能机构、某些成员国和世界核营运者协会制定的成套安全绩效指标可用于这一目的。参考文献[27、28]提供建议和指导，关于使用安全指标来核实是否符合在参考文献[2]建立的安全电厂运行要求。参考文献[2]要求

以系统性的方式评价电厂的运行经验，并将运行经验用作定期安全评审的输入。

5.93. 评审还应审核与安全相关但尚未根据电厂的安全绩效指标进行审议的评审期间的任何其他运行经验记录。

5.94. 安全绩效的评审应评价电厂的安全绩效方法和流程的充分性：

- 安全相关事件的识别和分类；
- 事件的根本原因分析和结果反馈；
- 选择和记录安全相关运行数据的方法，包括维护、试验和视察数据；
- 安全相关运行数据的趋势分析；
- 因故障或退化而更换零部件的趋势分析；
- 将与安全相关的运行数据反馈给营运组织（例如用于培训目的）；
- 工作人员资格；
- 程序和结果的质量；
- 辐射剂量和放射性流出物的记录；
- 场外和场内污染和放射性水平；
- 放射性废物积累；
- 遵守法规要求；
- 在事件发生后实施纠正措施。

5.95. 应评审对电厂运行寿期或自上次定期安全评审以来的趋势分析，以确定未来潜在的安全问题（例如事故前兆）或安全绩效恶化。在相关情况下应检查以前的定期安全评审结果以发现安全绩效恶化的任何长期趋势。

5.96. 应考虑到电厂运行中的任何变化（例如使用新设计的燃料）对安全绩效的影响。特别是评审应评价当前指标和其他安全绩效方法在当前和未来运行中的持续相关性，并确保只使用相关数据和记录。

5.97. 参考文献[2]规定了辐射防护计划的要求，包括关于评定职业照射和管理核电厂运行所产生的放射性废物和流出物的要求。参考文献[29、30]提供相关建议和进一步指导。在评审与辐射剂量、放射性废物的产生和放射性流出物的排放有关记录时，应参照原子能机构安全标准。

5.98. 定期安全评审应包括评审营运组织对运行经验进行日常评价过程的有效性。但是如果营运组织在几家电厂实施了一个共同的流程，并且这个流程在另一家电厂的近期定期安全评审中进行了评审，则评审的这一要素可能仅限于评审该流程如何应用在正在评审的电厂（有关详细信息见第 4.3 段）。参考文献[31]提供了关于评审运行经验反馈过程有效性的详细建议。

5.99. 使用绩效指标还可以与其他核电厂进行比较，并为营运组织从彼此的经验中获益提供了机会。应当评审这项工作的开展情况。

5.100. 在涉及反馈过程有效性有重大发现的情况下，定期安全评审应在评审期内对电厂的相关运行经验进行全面评审。

5.101. 如果评审表明业绩或趋势不佳，则应查明可能的根本原因（例如，程序、培训或安全文化中的缺陷）。

5.102. 为了提供其他安全要素的数据并在总体评定中加以考虑，应总结日常评价的结果，（例如使用指标或趋势）以便在评审期内对电厂每一年的运行安全绩效提供全面评定，应报告趋势，并在必要时进行进一步分析，以突出任何潜在的安全问题。

安全要素 9：使用其他电厂的经验和研究结果

5.103. 来自其他核电厂的经验，有时来自非核设施的经验，以及研究结果，可以揭示以前未知的安全弱点，也可以帮助解决现有问题。参考文献[2]要求营运组织获取和评价其他电厂的运行经验信息，并为自己的运行获得经验教训。这应包括来自营运组织负责的其他电厂的信息以及国内和其他国家的更广泛经验包括来自非核设施的相关信息。

目标

5.104. 对这一安全要素进行评审的目的是确定是否有来自其他核电厂的相关经验和研究结果的充分反馈，以及这是否用于在电厂或营运组织中引入合理和可行的安全改进[31、32]。

范围和任务

5.105. 评审工作应查明营运组织所拥有的其他电厂的对核安全可能重要的运行经验报告和其他信息，以及国内和其他国家的核设施和非核设施的相

关经验和国家和国际研究成果。应核实这一信息已在电厂的日常评价过程中得到适当考虑并已采取了适当的行动。

5.106. 这一安全要素的评审与安全绩效的评审密切相关（安全要素 8）。然而，与对安全绩效的评审不同的是，对使用其他电厂的经验和研究结果的评审，应寻求查明其他地方的良好实践和经验教训，并利用从研究中获得的改进知识的好处。

方法

5.107. 使用其他电厂经验和研究结果的评审应该：

- 核实其他核电厂和有关非核设施的安全相关经验反馈已制定计划；
- 评审这些计划的有效性，以便及时反馈运行经验及其输出；
- 评审评定流程，并在必要时实施与安全相关的运行经验的研究结果和调查结果。

5.108. 原子能机构、经济合作与发展组织核能机构（OECD/NEA）、世界核营运者协会、美国核电运行学会（INPO）和各厂所属集团已作出安排，传播核电厂的运行经验。营运组织应建立一个接收、分析和根据这些运行经验行事的进程。定期安全评审应总结这一进程的结果并评价这一进程的有效性。如果有效性评审表明这一进程存在重大缺陷，应采取适当措施，包括对有关事件和信息进行重复评审。

5.109. 传播研究结果的安排可能不如传播运行经验好。因此，定期安全评审应特别注意这些安排的充分性并及时实施研究结果。

5.110. 对于负责一个以上核电厂的营运组织来说，进行适用于多个核电厂的一般性评定可能是有利的，而不是对每个核电厂进行特定的评审。在这种情况下，应对使用其他电厂的经验和研究结果进行全面评审以作为一系列定期安全评审的一部分供参考电厂使用。随后对其他电厂进行的评审可能仅限于审议电厂特定事项，并提及全面评审，条件是这些评审应考虑到第 4.3 段中提出的这类评审的标准。

与管理相关的安全要素

安全要素 10：组织、管理系统和安全文化

5.111. 营运组织需要建立一个管理系统，确保以安全、高效和有效的方式执行各项政策和目标。同样，本组织应具有强大的安全文化，使所有个人正确地履行安全重要职责，具有警觉性，适当的思想，充分的知识，健全的判断和适当的问责感。

目标

5.112. 对这一安全要素进行评审的目标是确定组织、管理系统和安全文化是否足以有效地确保核电厂的安全运行。

范围和任务

5.113. 对组织和管理系统的评审应包括对以下要素或方案的评审，这些要素或方案应符合国家和国际标准：

- 营运组织的政策声明；
- 管理系统的文件编写；
- 管理和保留外包安全重要活动或流程责任的适当安排（例如，维护和工程服务和安全分析）；
- 个人管理、执行和评定工作的角色和责任；
- 解释如何指定、准备、评审、执行、记录、评定和改进工作的流程和支持信息。

5.114. 此外，组织和管理系统的评审应核实以下内容：

- 有适当的流程来管理组织变革。
- 有一个人力资源管理过程，以确保提供足够的、合格的人力资源，包括继任规划。
- 有足够和易检索的控制文件、产品和记录。

- 有设备和服务采购的充分控制，这将影响电厂安全：
 - 有足够的程序来检查供应商管理系统的质量，这些系统旨在确保供应给核电厂的设备和服 务符合目的，并以有效和高效的方式提供。
- 有充分的沟通政策。
- 有充足的培训设施，和良好的培训计划架构。
- 为聘用合格的内部和外部技术、维护或其他专业人员作出正式安排。
- 有适当的流程向工作人员反馈运行经验，包括与组织和管理失误有关的经验。
- 制定适当的计划，以保持核电厂的配置和按照电厂的安全分析进行的运行。
- 已有确保持续改进的方案，包括自评定和独立评定。

5.115. 安全文化评审是对安全承诺的评定，应包括以下内容：

- 对安全政策进行评审，以核实它指明安全优先于生产，并确认这一政策得到有效实施；
- 评审确保核安全和辐射安全得到适当控制的程序，并确保所有工作人员始终认真地应用适当措施；
- 评定本组织中存在质疑态度和保守决策的程度；
- 核实有强烈的意愿确保所有假想始发事件进行报告和调查，以发现根本原因，并及时反馈给适当的工作人员调查结果和补救措施；
- 核实不安全的行为和条件被识别，并以建设性的方式被挑战，无论何时何地，它们都被电厂员工和外部工作人员（承包商）识别和挑战；
- 核实学习型组织文化，该组织为持续改进和新想法不断努力，寻求最佳实践和新技术并与之对标；
- 核实建立有效沟通机制安全问题；
- 核实安全问题的优先级流程，有切实的目标和时间尺度，确保安全问题得到适当的资源保障；

- 核实实现和保持组织结构清晰性，核实管理影响安全事项问责制变化的方法；
- 核实安全文化，特别是管理人员有足够的培训。

在执行上述任务时应考虑参考文献[13]规定的要求，和参考文献[14、33—35]提供的建议以及参考文献[36—40]。

方法

5.116. 对管理系统进行定期和系统的评审是必要的，以确保本组织的安全政策、目标和目的得到必要的满足。这些评审应包括评价第 5.115 段中所述任务的执行和完成情况。这可以通过评审代表高级管理人员进行的独立监查、工作视察、自评定和支持纠正行动计划来实现。

5.117. 审核应检查是否已在足够的时间间隔内进行定期管理系统审核，以及是否涵盖了以下内容：

- 各种形式的评定结果（监查、自评定和工作视察）；
- 营运组织及其进程所取得的成果和目标；
- 不符合项、纠正行动和预防措施；
- 从其他组织吸取的经验教训；
- 改进的机会。

5.118. 评审还应检查是否已及时查明、评价和纠正了薄弱环节和障碍。它还应检查在管理系统评审中已确定的对政策、目标、战略、计划、目的和流程进行变更或改进的必要性。

5.119. 如果常规管理系统评审的范围没有涉及第 5.117 段所列的任何方面。定期安全评审应对省略的任务进行详细评审。

5.120. 对安全文化的评定可包括对各级营运组织和提供支助服务的人员进行面谈。

在这种情况下，评审小组应包括进行安全文化评定的行为科学家。

安全要素 11：程序

5.121. 对核电厂安全重要程序应当全面、有效、正式批准、适当分配，并实行严格的管理控制。此外，程序应明确无误，并与实际电厂相关（考虑到改造）；它们应反映当前的运行规范，并应适当考虑到人因方面（例如，它们是否是用户友好的）。

5.122. 参考文献[2、5]建立运行程序要求和参考文献[23、24、27、33、41、42]提供相关建议和指导。

目标

5.123. 评审程序的目的是确定营运组织管理流程、实施和遵守运行和工作程序，遵守运行限值和条件，以及监管要求充分有效确保电厂安全。

范围和任务

5.124. 评审应检查以下类型的程序：

- 正常和异常工况的运行程序（包括预计运行瞬态、设计基准事故工况和事故后工况）；
- 设计拓展工况的管理程序，包括重大堆芯降级事故（例如，基于征兆的应急运行规程）；
- 维护、试验和视察程序；
- 发放工作许可证的程序；
- 控制电厂设计、程序和硬件变更的程序，包括更新文档；
- 控制运行配置的程序；
- 辐射防护程序，包括放射性物质的现场运输程序；
- 放射性流出物和废物管理程序。

方法

5.125. 评审程序应：

- 确认有一个有效的程序来正式批准和记录所有安全相关程序。
- 确认有正式制度管理制定和修改任何影响安全活动的程序，包括跟踪变化的充分计划。

- 评价监查、自评定、安全绩效和事件，以确定管理人员和工作人员是否对这些程序能充分了解和接受。
- 确定是否遵循程序。
- 评价这些程序与良好实践相比是否足够。
- 确定定期评审和维持这些程序的安排是否到位并是否足够。
- 核实程序的结构和编写考虑到人因。例如，应该检查程序是否是用户友好的，并且可以由需要使用它们的所有工作人员容易地理解 and 实施。
- 评价升版程序的过程，以允许在所做的假设和/或从安全分析、电厂设计和运行经验所产生的限值和条件上的变化。
- 核实事故管理程序的分析和正当性是否有记录。
- 根据程序对安全的重要性，核实是否有适当的程序进行分类。
- 检查使用程序的工作人员是否充分参与程序的制定。
- 评价分发过程的控制、复制和删除程序的旧版本，以便只使用最新批准的版本。

5.126. 这一安全要素的评审应侧重于那些具有最高安全意义的程序，而不一定要包括对每个程序的全面评审。程序的安全意义可以由确定性安全分析和/或概率安全评定确定。对于安全意义较低的程序可以采用抽样方法来评审程序的总体充分性（以及用于制定和控制这些程序的管理程序）。

安全要素 12：人因

5.127. 人因影响核电厂安全的各个方面。评审应检查电厂和营运组织内的人为因素，以确定这些因素是否符合公认的良好实践，并核实这些因素不会对风险作出不可接受的贡献。特别是，评审应确定声称支持安全的运行操作是否可行并得到适当支持。

目标

5.128. 评审这一安全要素的目的是评价可能影响核电厂安全运行的各种人为因素，并寻求查明合理和可行的改进。

范围和任务

5.129. 对人因的评审应考虑核电厂现有的程序和流程，以确保以下内容：

- 有足够的人员配置来运行电厂，并对缺勤、轮班工作和加班限制给予应有的认可；
- 合格的工作人员随时待命；
- 为初始培训、复训和升级培训制定了适当的方案，包括使用模拟机；
- 对安全运行所需的运行操作进行评定，以确认在安全分析（例如，概率安全评定，确定性安全分析和危害分析）中做出的假设和声明是有效的；
- 评定维护人因以促进零失误执行工作；
- 对运行、维护、技术和管理人员有足够的的能力要求；
- 系统化和有效的选人用人的方法（例如，试验资质、知识和技能）；
- 对于工时、工作类型和模式、良好健康和资产浪费有适当的职责管理规定；
- 制定政策保持工作人员的专业知识，并确保按照良好实践进行适当的继任管理；
- 为工作人员培训提供适当的设施和方案。

5.130. 还应评审人机界面的以下方面：

- 控制室和其他与安全相关的工作站的设计；
- 人类信息需求和工作负荷；
- 程序的清晰度和可实现性。

关于评定人因的进一步建议和指导见参考文献[33—36、43]。

方法

5.131. 对人因的评审应包括上述任务，并应考虑到公认的国家和国际良好实践。

5.132. 评审应在合格专家的协助下进行。由于难以对其本身工作人员的业绩进行客观评审，因此，营运组织可能决定，评审的具体内容应由外部顾问进行。

5.133. 人机界面的评审应检查电厂的实际状况，例如由专家进行的电厂巡视。

5.134. 如果程序和流程中的缺陷或人机界面的设计对风险有潜在的重大不利影响，定期安全评审应提出建议，以便在总体评定中考虑纠正措施。这些可能包括改进程序、加强培训或重新设计人机接口。

安全要素 13：应急预案

5.135. 核电厂的设计和运行需要防止或尽量减少可能对工作人员、公众或环境造成风险的放射性物质排放。这种释放的可能性的应急预案不仅对营运组织，而且对地方和国家当局是一个谨慎和必要的行动。

目标

5.136. 评审应急预案的目标是确定：(a) 营运组织是否为处理应急情况制定了适当的计划、工作人员、设施和设备；以及 (b) 营运组织的计划是否与地方和国家当局的计划进行了充分协调，并且是否定期的进行演练。

范围和任务

5.137. 定期安全评审应包括一项全面评审，以检查电厂的应急预案是否仍然令人满意，并检查应急预案是否符合当前的安全分析、事故缓解研究和良好实践。

5.138. 定期安全评审应核实营运组织已充分考虑到核电厂现场的重大变化及其使用情况、核电厂的组织变化、应急设备的维护和存储的变化以及可能影响应急预案的电厂周边的发展。

5.139. 评审应急预案应：

- 评价应急情况下现场设备和设施是否足够；
- 评价现场技术和运行支持中心是否足够；
- 评价在应急情况下的通信效率，特别是与电厂外部组织的互动；

- 评价应急培训和演习的内容和效率，并检查这些演习的经验记录；
- 评价定期评审和最新应急预案和程序的安排；
- 检查应急设备的维护和存储方面的变化；
- 评价电厂周边任何居民区和工业近期发展的影响。

5.140. 参考文献[44]确立了要求，参考文献[45—50]为核或辐射应急情况的应急准备和响应提供相关建议和信息。

方法

5.141. 应评审应急演习记录，以评价营运组织和场外（应急）组织工作人员的效率和能力、设备（包括通信设备）的所需功能能力以及应急预案的充分性。

5.142. 应评价营运组织与警方、消防部门、医院、救护车服务、监管机构、地方当局、政府、公益事业主管部门及新闻媒体等相关场外组织的互动安排。

5.143. 对场内应急设备和实施的充分性及场外应急设施或地点进行评审，应包括场内或场外相关区域的巡视。

5.144. 应急培训和演习的内容和有效性应通过评审这些演习的记录来评价，例如，它们的频率和结果，以及在发生缺陷时采取的行动。这些可以与现行的国家和国际导则和良好实践进行比较。

5.145. 对应急预案和程序的定期评审及其定期最新的安排可以作为评审营运组织管理流程的一部分（安全要素 11）进行评价。

与环境有关的安全要素

安全要素 14：辐射对环境的影响

5.146. 营运组织应制定一项既定和有效的监控计划，提供有关核电厂对周边环境辐射影响的数据。

目标

5.147. 对这一安全要素进行评审的目的是确定营运组织是否有一个充分和有效的方案来监控电厂对环境的辐射影响。确保排放得到适当控制，并合理可达尽量低。

范围和任务

5.148. 应将放射性监控数据与核电厂投入运行前测量的数值和/或上次定期安全评审检查的历史数值进行比较。在重大偏差的情况下，营运组织应提供解释，并考虑到核电厂外部的相关要素。

5.149. 如果自运行开始或自上次定期安全评审以来未提供环境数据则应将这些数据提交给监管机构以获取信息。

方法

5.150. 评审应确定监控计划是否适当和足够全面。特别是，评审应确认电厂对环境的辐射影响与由于其他辐射源的影响相比不显著。

5.151. 在一些国家，公共组织也执行监控计划。这可以促进营运组织提供的数据进行独立核实。其他组织收集的数据的例子包括关于空气、水（包括河水、海水和地下水）、土壤、农产品和海洋产品以及野生动植物中放射性核素浓度的数据。

5.152. 作为评审的一部分，它应该被证实：

- 营运组织或独立的公共组织监控空气、水（包括河水、海水和地下水）、土壤、农业和海洋产品和动植物中的放射性核素浓度的趋势，并在超出行动水平的情况下采取适当的纠正措施；
- 辐射影响的潜在新源项已被营运组织识别；
- 抽样和测量方法与当前标准是一致的；
- 对排放物的排放记录进行监控和趋势分析，并采取适当的行动，将排放量保持在既定的限度内，并将排放量保持在合理可达尽量低水平；
- 场内监控的方法是在很可能迅速检测放射性物质释放到环境的地点实施；

- 污秽水平和放射性水平的场外监控是充分的，并且采取纠正行动以维持合理可达尽量低水平；
- 在合理和可行的情况下，已采取行动清理污染；
- 响应放射性物质从场内设施计划外释放的报警系统是适当设计和可用的，并在未来保持可用；
- 已公布有关该电厂对环境影响的适当数据；
- 在制定监控计划时，已考虑到该地点周围地区的变化。

5.153. 这次评审还应通过检查电厂相关改造和安全重要结构、系统和部件的实际状况来寻找潜在新的辐射源。

6. 总体评定

6.1. 定期安全评审总体评定的目标是根据对单一安全要素评审结果的平衡观点，得出核电厂是否适合延续运行的判断。这一判断应考虑到必要时在总体评定中考虑到的安全改进可能（与电厂或营运组织有关）以及在安全要素评审中确定的任何正面发现（强项）。总体评定应根据所有单一安全要素的调查结果评价对安全的影响，因此需要在完成所有单一安全要素评审之后进行。

6.2. 总体评定应突出接口问题，并应确定各种安全要素评审之间的重叠问题，从而确保这些问题得到适当和充分的处理。

6.3. 作为总体评定的一部分，应当对各种安全要素之间的接口进行分析（见附录 I）。应采用适当的一般、高级别、并符合《基本安全原则》[1]方法。

6.4. 总体评定应评审有关定期安全评审范围和方法的文件、监管要求、监管机构对以前提交的定期安全评审文件的反馈、监管机构提出的具体问题和和其他参考文献等支持信息。

6.5. 总体评定应由一个跨学科的团队进行，在电厂的运行、设计和安全方面具有适当的专业知识，包括来自安全要素评审的适当数量的参与者。小组还应包括独立于安全要素评审小组的成员。

6.6. 总体评定应该从单一安全要素评审中考虑所有的调查结果（正面和负面），并应该考虑哪些安全改进是合理和可行的。总体评定还应考虑单一

安全要素之间的重叠和疏漏，从而确定由一个以上的安全要素评审而产生的额外或分组的安全改进是否也是合理和可行的。已确定的安全改进被认为不合理和切实可行则不应再进行下去。

6.7. 在进行总体评定之前，应建立一种评定、分类、排名和优先考虑安全改进的方法以处理调查结果发现。该方法应该基于每个提出的改进的安全性意义，然后应用于在总体评定中提出的所有改进。所采用的方法可以基于确定性分析、概率安全评定、工程判断、成本效益分析和/或风险分析（见第 6.10 段）或其组合，总体评定中提出的安全改进应纳入综合实施计划。

6.8. 应评定与负面调查结果有关的风险，并为延续运行提供适当正当性。如果总体评定得出结论认为处理某些负面调查结果是不合理和可行的，那么这种正当性应该在短期内解决在实施已确定的安全改进措施之前的运行，并且在长期内解决这些负面结果。

6.9. 虽然负面结果可能是个别可以接受的，但也应评审其综合影响的可接受性。这在考虑人力和组织要素时尤其重要。某项安全要素的弱项可以由其他安全要素的强项来补充也是可能的。例如，可以临时或永久使用人因强项（例如有足够的程序支持运行操作）来补偿设计或设备中的弱项（例如缺乏针对假定的低概率的慢速类型反应堆故障的自动保护）。

6.10. 作为总体评定的一部分，应评审以下事项：

- 实施纠正措施和/或安全改进所需的时间。应考虑到安全的实际利益，纠正措施将实现的利益及其持续时间（电厂的剩余计划寿期）。或者，根据安全改进的安全意义和电厂剩余的计划寿期，可以实施适当的临时措施。如果有必要以不可接受的风险为由进行改造，则应在实施改造或实施适当的临时措施并在法规要求的情况下，由监管机构批准之前停止相关操作。
- 使用概率安全评定来估计负面发现所带来的风险。此估计结果应在评审概率安全评定安全要素（安全要素 6）时提供。然而，尽管概率安全评定可以提供对相对风险有用的见解，帮助判断优先级和比较选项，但仅仅基于数值风险的决策过程并不健全可靠，因此不应该采用。

- 应使用确定性方法来检查定期安全评审中确定的负面结果、安全改进和正面结果（强项）的总体影响，以确保电厂安全的总体水平是足够的。

6.11. 总体评定应评审在何种程度上与纵深防御概念和基本安全功能（反应性控制、堆芯冷却和放射性物质包容）有关的安全要求得到满足。参考文献[51]定义的 5 个级别可以用于证明电厂纵深防御的充分性。

6.12. 根据总体评定认为合理可行的总体结论和安全改进应在定期安全评审最终报告中记录（见附录 II）。安全改进应纳入综合实施计划，然后根据与监管机构商定的时间计划实施。

7. 角色和责任

7.1. 执行（如果要求）定期安全评审和报告其调查的责任结果完全取决于电厂的营运组织。营运组织应向监管机构报告定期安全评审的所有安全重大调查结果，并遵守国家法规。

7.2. 根据国家法规，监管机构有责任：

- 指定或批准执行定期安全评审的要求；
- 批准营运组织在定期安全评审之前提供的文件（即包括项目计划在内的定期安全评审基准文件）；
- 评审定期安全评审的实际范围，执行和调查结果以及由此产生的安全改进；
- 评定安全运行的前景，直到下一个定期安全评审；
- 采取适当的许可证行动；
- 向政府和一般公众通报定期安全评审的结果和由此产生的安全改进。

7.3. 营运组织和监管机构都应有足够的技术能力履行第 7.1 段和第 7.2 段规定的职责。这应包括有效管理任何合同工作（例如，来自外部顾问或技术支持组织）和评定所产生的输出的能力。

7.4. 外部顾问可以更有效地执行定期安全评审的某些方面。例如，对与组织、管理系统和安全文化有关的安全要素的评审，以及对与人因有关的安全要素的评审，可以得益于由专家进行的评审，这些专家完全独立于运营电厂的组织。营运组织应寻求查明定期安全评审的各个方面，在这些方面，外部顾问可能比内部人员更好地进行公正、独立和客观的评审，并指出，外部组织的参与并没有减少营运组织实施适当的定期安全评审的责任。

8. 评审过程

介绍

8.1. 用于实施核电厂定期安全评审的总体过程在图 1 中示出。该过程由平行但独立活动的营运组织（在图 2—4 中示出）和监管机构（在图 5 中示出）组成。营运组织和监管机构之间的主要互动，特别是在评定定期安全评审报告期间发生（见第 8.32 段）。

8.2. 营运组织的活动可以分为三个步骤：

- (1) 定期安全评审项目的准备工作；
- (2) 对安全要素进行评审；
- (3) 分析调查结果（包括总体评定），并制定安全改进计划。

8.3. 监管机构的活动贯穿整个定期安全评审项目。本部分为营运组织和监管机构的各种活动提供指导。所描述的评审过程旨在具有足够的灵活性，允许其修改以符合国家法规，并便于使用相关研究和常规或专项安全评审的结果。

8.4. 定期安全评审的出发点是营运组织和监管机构之间就定期安全评审的一般范围和要求及其预期结果达成协议，如基准文件中所述。作为该协议的一部分，营运组织和监管机构应确定一个适当的时间点，以“冻结”要评审的文件集，并将电厂的安全绩效状态作为定期安全评审的基础。以确保定期安全评审所有部分的一致性。

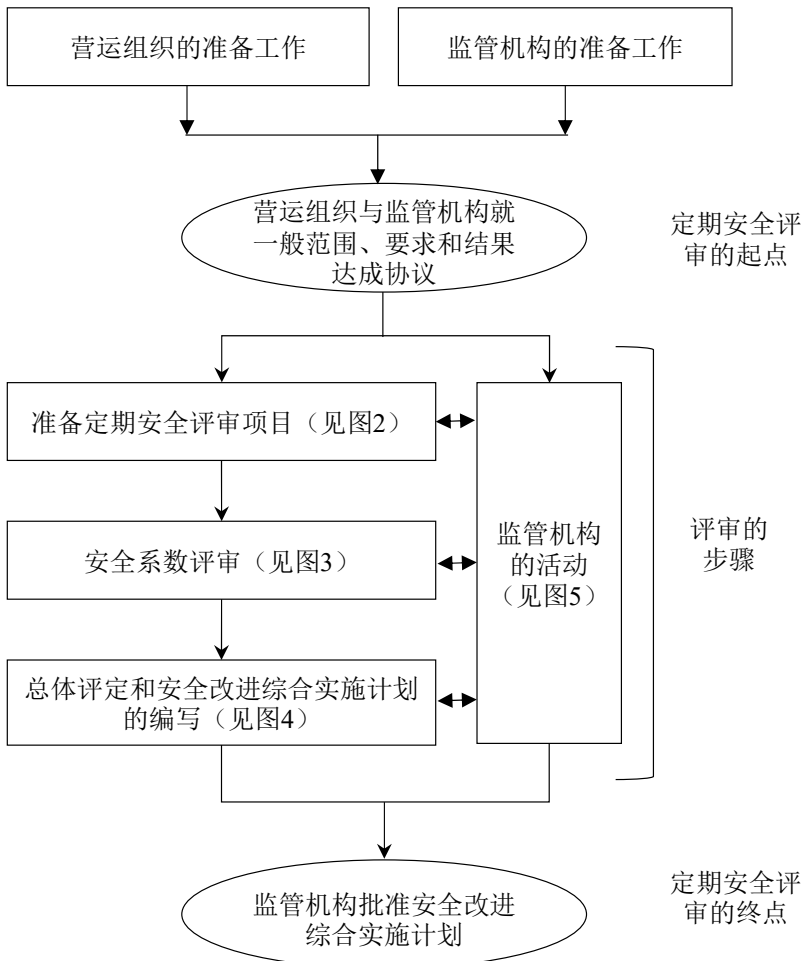


图 1. 核电厂定期安全评审的总体过程。

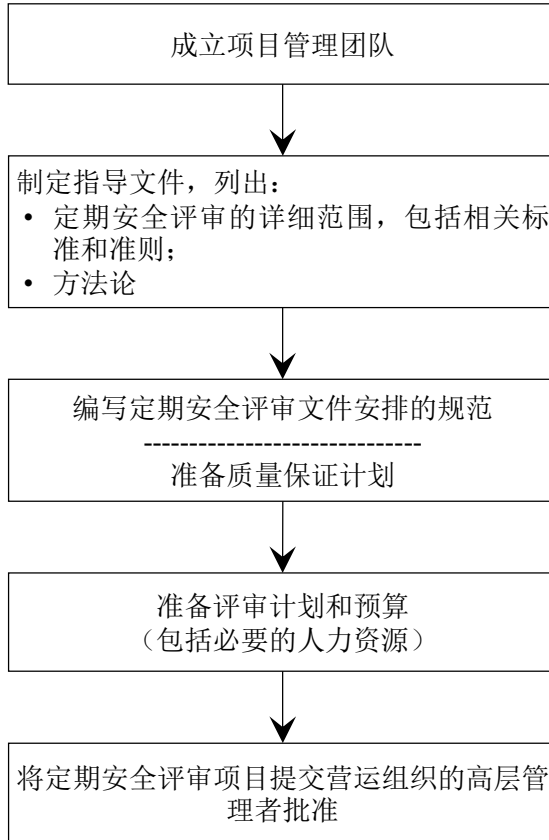


图 2. 为定期安全评审准备项目的过程。

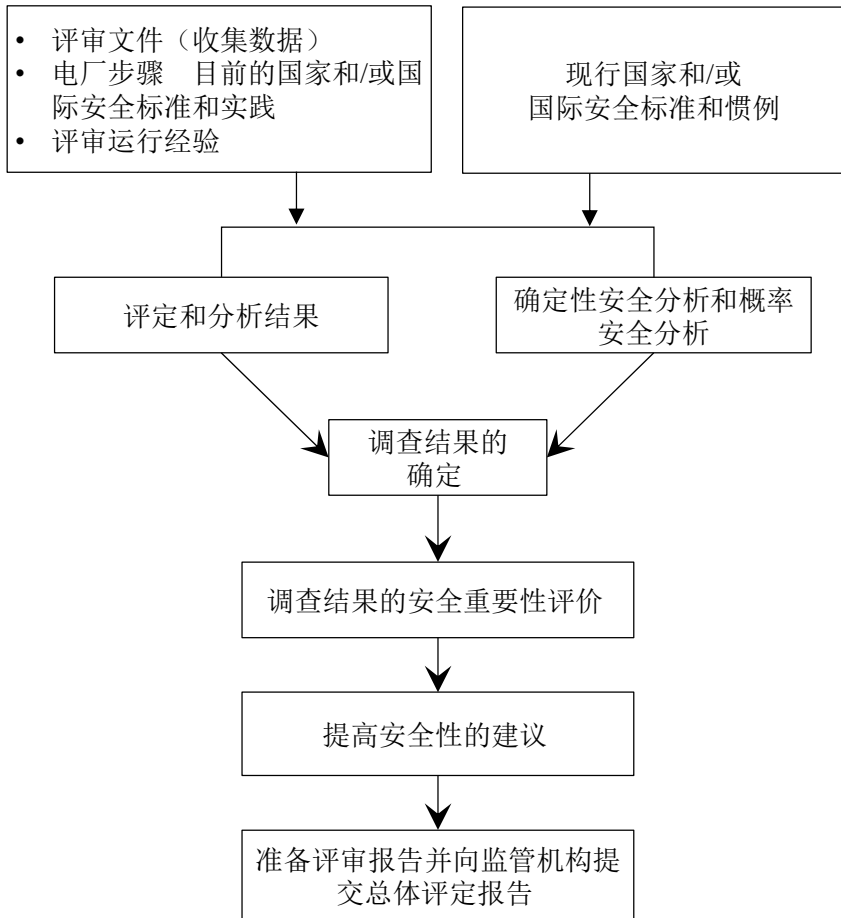


图 3. 评审每个安全要素的程序。

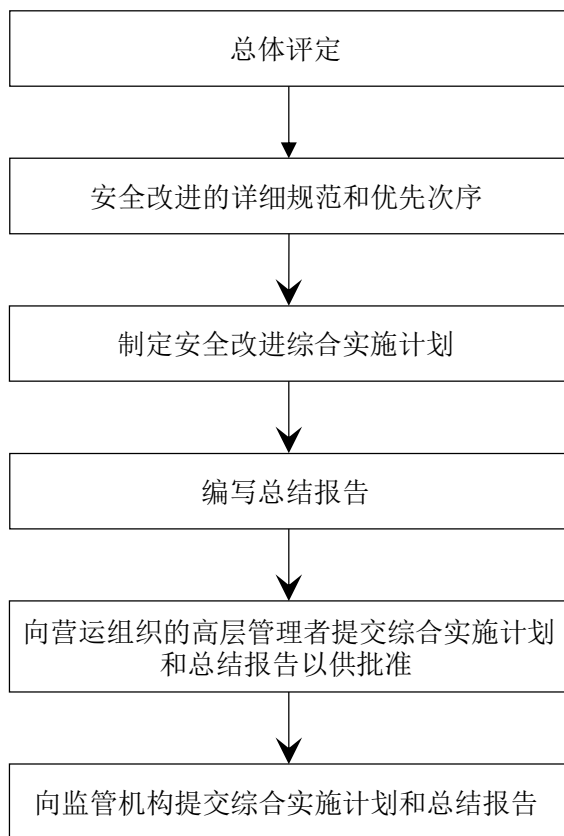


图 4. 总体评定和制定安全改进综合实施计划的程序。

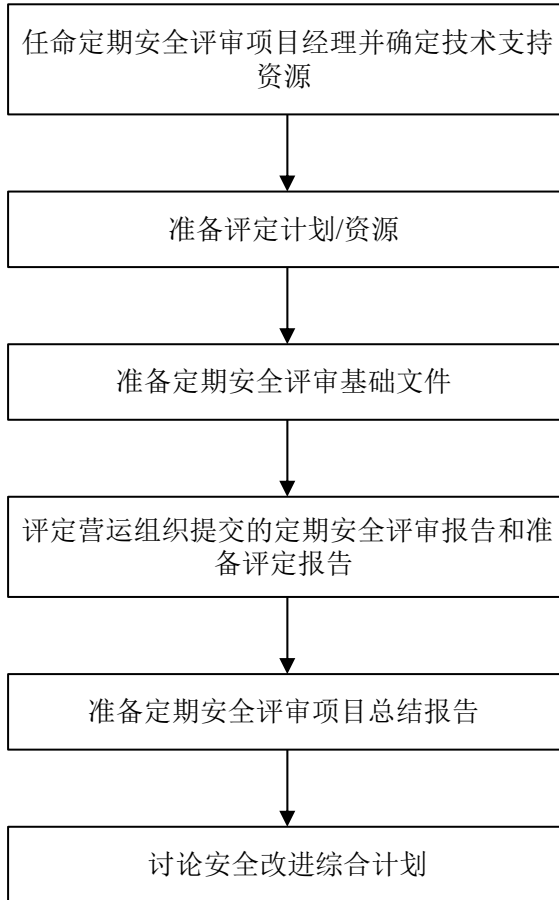


图 5. 监管机构的行动。

营运组织的活动

准备定期安全评审项目

8.5. 应建立适当的项目管理团队，并在项目开始时制定合理的计划。有必要在约定的计划和预算内完成定期安全评审。

8.6. 计划应考虑到安全要素评审的反复性质，并应留出时间来处理各种安全要素之间的接口。

8.7. 应确定定期安全评审的总体预算，其中考虑了评审的范围、组织方面、雇用外部组织的需要以及定期安全评审的计划。应确定需要密集资源的评审活动，并在总预算中考虑其范围和深度。

8.8. 定期安全评审通常由许多并行工作的评审小组执行。因此，应编写一份文件，为评审小组提供关于如何评审不同安全要素的指导，以确保采用全面、一致和系统性的方法。本指导文件应详细说明商定的定期安全评审的一般范围。它还应确定适用的安全标准、方法和实践，在大多数情况下，应基于现行的国家标准和实践，并应反映当前的知识。这些标准、方法和实践也应包含在定期安全评审基准文件中。

8.9. 为确保定期安全评审文件的适当质量和格式，应制定质量保证计划，另外，应制定定期安全评审文件准备和核实的要求。质量保证计划还应确保所有审核人员使用相同的输入数据来保持审核所有领域的一致性。

8.10. 在安全要素评审开始之前，营运组织的高管层应评审计划和预算以供批准。

8.11. 定期安全评审是一项复杂的工作，涉及营运组织和外部技术支持组织的许多工作人员的非常规工作。因此，应进行适当的培训和情况介绍，以促进有效和高效地完成定期安全评审。

评审安全要素

8.12. 为了提高总体效率和一致性，可以开发一套通用的技术数据库，供单一安全要素评审使用。这些数据库应包括运行数据，并补充相关的设计基准文件，并在可能的情况下补充最终安全分析报告中的信息。这些数据

库还应包含安全重要结构、系统和部件的未来运行和使用寿命的预测。在这些数据库中并不总能包含定期安全评审所需的所有输入信息。

8.13. 应对所有运行状态和事故工况相关的每个安全要素进行评审（见第 5 部分），并根据当前的安全标准和运行规范对每个安全要素进行评定（例如，使用运行经验或电厂巡视）。

8.14. 应确定未达到许可证基础或现行标准和规范的领域。应酌情使用确定性和概率方法评价所有发现的安全性（见第 5 部分）。应为每个负面发现编写一份拟议的安全改进清单（或者，如果无法确定合理和切实可行的安全改进，则说明正当性）。

8.15. 如果营运组织发现对工作人员、公众或环境的健康和/或安全构成直接和重大风险的调查结果，则不应等待定期安全评审完成后实施安全改进，相反，应采取及时的纠正措施。

8.16. 应当在安全要素报告中确定并说明超出现行安全标准和规范（即电厂强项）的情况。

8.17. 应编写安全要素报告，总结每项安全要素的评审结果（见附录 II）。

8.18. 然后应进行总体评定，并编写总体评定报告（见第 6 部分和附录 II）。

8.19. 最终定期安全评审报告应包括以下内容：

- 安全要素报告的结果摘要，包括指出未达到现行标准和规范的领域的结果清单，以及超出现行安全标准和规范的领域清单（即电厂强项）；
- 总体评定结果摘要；
- 提出的安全改进的综合实施计划，包括其安全意义和优先级。

制定安全改进综合实施计划

8.20. 最终定期安全评审报告中提出的安全改进和综合实施计划应在与监管机构讨论后予以更新。经修订的最终定期安全评审报告应包括有关安全改进建议的范围和充分性以及对其排名、优先级和时间安排的适用变更的讨论结果。

8.21. 综合实施计划应考虑个别安全改进之间的相互作用，同时考虑适当的配置管理。该计划还应规定实施安全改进的计划和必要的资源。人们认识到，安全改进的实施将有不同的执行时间；但是，预计大部分安全改进将在下一个定期安全评审很早之前完成。

8.22. 对于为多个标准化单位执行的定期安全评审，可以分阶段执行综合实施计划。但是，这应由营运组织证明是合理的，并且如果需要，还需要得到监管机构的批准。

8.23. 综合实施计划应经营运组织的高级管理人员批准，他们应投入必要的人力和财力资源，按照合理可行的计划实施拟议的安全改进措施。然后，应将批准的计划提交监管机构评审，并在必要时按照国家要求和规定进行审批。

8.24. 应编写总结报告，介绍定期安全评审过程的要点。根据国家法规，可与公众分享该总结报告。

监管机构的活动

8.25. 监管机构应确定对定期安全评审的要求。

8.26. 如果需要，营运组织提供的里程碑和时限应由监管机构核准。

8.27. 监管机构应任命一名项目经理评定定期安全评审。项目经理的职责应包括：

- 协调监管机构内所有与定期安全评审相关的活动（以及任何外部协助资源）；
- 担任与营运组织沟通的联络人。

8.28. 监管机构应评定营运组织提供的定期安全评审基准文件，并应与营运组织商定拟议定期安全评审的格式和内容。

8.29. 监管机构应制定评定计划，以便对定期安全评审报告进行监管评定。该计划应说明要使用的评定标准，并应确定将进行监管评定的技术专家的来源和可用性。

8.30. 应对评审人员进行适当的培训和情况介绍，以确保采用一致的标准，并促进有效和高效地完成监管评定。

8.31. 监管机构应评审定期安全评审报告，并应评定营运组织提交的定期安全评审调查结果和安全改进建议。为此，监管机构可以使用自己的分析方法、核实和验证计算，例如，使用替代计算机软件。

8.32. 在评定过程中，监管机构和/或其技术支持人员应与营运组织沟通，以澄清问题，包括讨论评定员发现的任何其他问题，并获取任何必要的额外信息。应记录这些相互作用的结果以供将来参考。

8.33. 评定员应编写报告，明确指出需要解决的所有重大问题。此类评定报告还可以初步显示营运组织提出的安全改进的可接受性。

8.34. 如果定期安全评审发现对工作人员或公众或环境的健康和/或安全构成直接和重大风险的发现，监管机构应核实营运组织立即采取行动，并且采取纠正措施或实施安全改进，而不是等到定期安全评审结束。

8.35. 使用个人评定报告，监管机构（通常是定期安全评审项目经理）应该准备一份综合项目报告。综合项目报告应简要介绍以下内容：

- 监管机构对提交的报告中记录的定期安全评审的充分性的看法，包括营运组织已经实施的安全改进；
- 监管机构对营运组织确定但尚未实施的安全改进的充分性的看法；
- 对营运组织提出的综合实施计划的时间表进行评价。

8.36. 监管机构应与营运组织讨论综合项目报告。这可能涉及几次会议但应促使双方就最新的综合实施安全改进计划达成一致。监管机构应采取与国家法规一致的适当许可证或其他监管行动。

9. 评审后活动

9.1. 及时实施已查明的合理和切实可行的安全改进是一项极为重要的活动。因此，营运组织和监管机构应在定期安全评审完成后维持适当的项目管理安排。这些安排应确保在实施安全改进时通知监管机构，并报备任何改进工作相对商定计划完成时间的重大延误。

9.2. 所有定期安全评审文档应使用适当的系统进行存储，以便于营运组织和监管机构检索和检查。文件应包含定期安全评审文件的最终版本以及从定期安全评审中吸取的经验教训。

9.3. 定期安全评审的结果以及由此带来的安全性改进往往需要对电厂文档进行修改。因此营运组织应更新所有电厂文档，包括例如安全分析报告、运行和维护程序以及培训材料，以反映定期安全评审的结果。

9.4. 类似地，定期安全评审和安全改进的实施通常会导致设计、运行和许可证文档的修订，以反映核电厂的实际配置。营运组织应根据需要修改所有受影响的文件（例如与营运组织有关的手册、应急预案、培训计划）。

9.5. 最终安全分析报告是核电厂文件的一部分，应在定期安全评审完成后予以更新，以反映对参考文件的评审结果和要求，并考虑到新的运行经验。最终安全分析报告（或其他同等安全文件）应予以更新，以纳入所有已完成的设计变更和为支持安全改进而得出的安全分析结果。

9.6. 营运组织和/或监管机构应根据国家法规、习惯和实践向政府报告定期安全评审的结果。一些国家将定期安全评审结果向公众传达被认作良好实践。

附录 I

安全要素之间的接口

I.1. 评审每个安全要素的团队应在评审过程中相互沟通，从定期安全评审的准备阶段开始。评审小组之间的沟通应该有良好的组织，因为在评审一个安全要素时确定的结论（或输出）可能是对评审其他安全要素的重要输入。与其他安全要素相关的所有调查结果应立即提供给相关安全要素的评审人员。不同安全要素之间的潜在可能相关性见表 1。水平轴上方列出的安全要素可以为左侧垂直轴上列出的安全要素提供输入。

表 1. 安全要素之间的接口矩阵

		提供输入的安全要素													
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	SF13	SF14
接收输入的安全要素	SF1		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
	SF2	X		X	X	X			X	X	X				
	SF3	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	
	SF4	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			
	SF5	X	X	X	X		X		X	X		X	X	X	
	SF6	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
	SF7	X	X	X		X	X		X	X		X	X	X	X
	SF8	X	X			X	X	X		X	X	X	X		X
	SF9	X									X	X			X
	SF10		X			X	X		X	X		X	X		X
	SF11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	SF12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	SF13	X				X	X	X	X	X		X			
	SF14	X	X				X		X	X		X			

SF1: 电厂设计。

SF2: 安全重要子系统控制器的实际情况。

SF3: 设备鉴定。

SF4: 老化。

SF5: 确定性安全分析。

SF6: 概率安全分析。

SF7: 危害分析。

SF8: 安全绩效。

SF9: 利用其他电厂的经验和研究结果。

SF10: 组织、管理系统和安全文化。

SF11: 程序。

SF12: 人为因素。

SF13: 应急计划。

SF14: 对环境的辐射影响。

附录 II

定期安全评审的文件

II.1. 在定期安全评审的实施过程中应提供以下文件，以提供本“安全导则”所述过程的不同阶段所需的信息：

- 定期安全评审的基准文件；
- 安全要素报告；
- 总体评定报告；
- 最终定期安全评审报告，包括综合实施计划。

定期安全评审基准文件的推荐内容

II.2. 定期安全评审基准文件应包括三个主要部分：

(1) 概述

- 评审将考虑的定期安全评审的范围和目标以及未来的运行期限；
- 使用的截止日期，即在截止日期后定期安全评审不会考虑最新标准和软件以及新信息（例如，最近的电厂运行经验）；
- 启动定期安全评审时的电厂许可证基础；
- 相关监管要求；
- 定期安全评审内要评审的安全要素清单及其之间的接口；
- 用于确保全面和综合评审的系统性评审方法的说明；
- 用于识别、分类、确定优先级和解决负面发现的过程；
- 确保定期安全评审期间确定的工作人员或公众或环境的健康和/或安全面临任何直接和重大风险被立刻处理的过程；
- 用于总体评定的方法和总体评定报告的计划文件架构；
- 制定安全改进综合实施计划的指导意见；
- 用于记录定期安全评审输出的系统性方法，包括建议的格式：
 - 安全要素报告；
 - 总体评定报告；

- 最终定期安全评审报告，包括安全改进的综合实施计划。

(2) 安全要素

应为每个安全要素提供以下信息：

- 评审的目标和范围；
- 选择适用的监管要求，国家、国际和行业安全标准、规范和方法，以及被选为安全要素评审基础的运行实践，以及其相关层级；
- 要评审的输入文件和程序；
- 用于评审的具体方法和遵循方法的正当性；
- 预期输出。

(3) 定期安全评审项目计划

- 项目的组织，包括角色和职责；
- 计划，包括任何重要的里程碑和截止日期；
- 项目和质量管理流程；
- 确保单一安全要素评审之间保持一致性的程序，例如，建立一套共同的技术数据库（见第 8.12 段）；
- 培训；
- 内部沟通；
- 与监管机构沟通和接触并获得相关批准和协议的计划。

每个安全要素报告的推荐内容

II.3. 安全要素报告应包括按照定期安全评审基准文件中详述的方法评审每个安全要素的结果。应记录每个安全要素的具体发现，并根据其安全意义进行排序。在一些国家，所有安全要素的调查结果都包含在一份报告中；但是，可以开发多个报告。如果要开发多个报告，则应提供总体模板或结构以保持一致性，并确保执行定期安全评审的不同团队涵盖所有需要审核的项目。

II.4. 以下是典型安全要素报告结构的一个例子：

- 标题（安全要素的名称）；

- 介绍；
- 评审范围，包括所评审安全的文件和领域的清单（例如，组织能力，见第 5.4 段）；
- 评审标准（参考标准、运行规范、安全评定标准等）；
- 应用的评审方法；
- 评审自上一次定期安全评审以来的绩效；
- 与评审标准进行比较并讨论结果；
- 评价负面发现的安全意义，以及拟议的安全改进及其优先级；
- 评审定期安全评审所述期间的未来安全性；
- 结论；
- 参考文献；
- 附录。

总体评定报告的推荐内容

II.5. 所有安全要素的定期安全评审结果应通过总体评定进行评价，并记录下列项目：

- 显著的定期安全评审结果，包括正面和负面发现（强项和偏差）；
- 分析安全要素之间以及个别负面发现之间的接口，重叠和遗漏；
- 对正面和负面发现的综合影响进行全面分析；
- 为解决负面发现而提出的安全改进的类别、排名和优先级；
- 纵深防御评定；
- 评定总体风险；
- 建议短期和长期延续运行的正当性（见第 6.8 段）。

最终定期安全评审报告的推荐内容

II.6. 最终定期安全评审报告应提供定期安全评审的概述，并应包括以下主题：

- 安全要素报告结果摘要；

- 总体评定报告的结果摘要，包括：
 - 识别电厂现状与现行安全标准和运行规范之间的偏差所引起的负面结果；
 - 评价这些负面发现的安全意义；
 - 对电厂延续运行的可接受性作出总体判断；
- 综合实施计划，包括通过安全改进或纠正措施解决负面发现的建议，以及它们的安全意义和优先级；
- 评定定期安全评审所述期间未来电厂运行的安全性。

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、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《核电厂安全：调试和运行》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。
- [3] 国际原子能机构《设施和活动安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [4] 国际原子能机构《国际原子能机构核安全和辐射防护安全术语》（2007 年版），国际原子能机构，维也纳（2007 年）。
- [5] 国际原子能机构《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。
- [6] 国际原子能机构《核电厂的定期安全评审：成员国的经验》，国际原子能机构《技术文件》第 1643 号，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。
- [7] 国际原子能机构《核电厂老化管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.12 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [8] 国际原子能机构《核电厂的长期运行安全》，《安全报告丛书》第 57 号，国际原子能机构，维也纳（2008 年）。
- [9] 国际原子能机构《核电厂安全分析报告的格式和内容》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-4.1 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。
- [10] 国际原子能机构《核装置场址评价》，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）。
- [11] 国际原子能机构《核电厂的辐射防护设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.13 号，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。

- [12] 国际原子能机构《核电厂放射性物质在空气和水中的扩散与场址评价中人口分布的考虑》，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）。
- [13] 国际原子能机构《设施和活动管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-3 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [14] 国际原子能机构《设施和活动管理系统的适用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [15] 国际原子能机构《核电厂抗震设计和鉴定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.6 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。
- [16] 国际原子能机构《在运核电厂设备鉴定：升级、维护和审查》，《安全报告丛书》第 3 号，国际原子能机构，维也纳（1998 年）。
- [17] 国际原子能机构《核电厂确定性安全分析》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [18] 国际原子能机构《制定和实施核电厂一级概率安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-3 号，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。
- [19] 国际原子能机构《制定和实施核电厂二级概率安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-4 号，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。
- [20] 国际原子能机构《核装置场址评价中地震危害》，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）。
- [21] 国际原子能机构《核电厂场址评价中的外部人为事件》，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）。
- [22] 国际原子能机构《核装置场址评价中气象和水文危害》，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）。

- [23] 国际原子能机构《核电厂设计中的内部火灾和爆炸防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.7 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。
- [24] 国际原子能机构《核电厂设计中除火灾和爆炸外的内部危害防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.11 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。
- [25] 国际原子能机构《核电厂设计中的非地震外部事件》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.5 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。
- [26] 国际原子能机构《现有核装置地震安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.13 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [27] 国际原子能机构《核电厂的维护、监视和在役检查》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.6 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。
- [28] 国际原子能机构《核电厂运行安全业绩指标》，国际原子能机构《技术文件》第 1141 号，国际原子能机构，维也纳（2000 年）。
- [29] 国际原子能机构《核电厂运行限值、条件及运行规程》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.2 号，国际原子能机构，维也纳（2000 年）。
- [30] 国际原子能机构《核电厂运行中的辐射防护和放射性废物管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.7 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。
- [31] 国际原子能机构《核装置事件经验反馈系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.11 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [32] 国际核安全咨询组《改进国际运行经验反馈体系》，《国际核安全咨询组丛书》第 23 号，国际原子能机构，维也纳（2008 年）。
- [33] 国际原子能机构《核电厂营运组织》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.4 号，国际原子能机构，维也纳（2001 年）。
- [34] 国际原子能机构《核装置管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.5 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

- [35] 国际原子能机构《核电厂员工的招聘、资格和培训》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.8 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。
- [36] 国际核安全咨询组《安全文化》，《安全丛书》第 75-INSAG-4 号，国际原子能机构，维也纳（1991 年）。
- [37] 国际核安全咨询组《核电厂安全运行管理》，《国际核安全咨询组丛书》第 13 号，国际原子能机构，维也纳（1999 年）。
- [38] 国际核安全咨询组《核电厂运行寿期的安全管理》，《国际核安全咨询组丛书》第 14 号，国际原子能机构，维也纳（1999 年）。
- [39] 国际核安全咨询组《加强安全文化的重要实践问题》，《国际核安全咨询组丛书》第 15 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。
- [40] 国际核安全咨询组《维护核安全研究和开发的知识、培训和基础结构》，《国际核安全咨询组丛书》第 16 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。
- [41] 国际原子能机构《核电厂严重事故管理计划》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.15 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [42] 国际原子能机构《核电厂运行的实施》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.14 号，国际原子能机构，维也纳（2008 年）。
- [43] 国际原子能机构《核电厂概率安全评定中人因可靠性分析》，《安全丛书》第 50-P-10 号，国际原子能机构，维也纳（1996 年）。
- [44] 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、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织，《核或辐射应急准备与响应》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-2 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。
- [45] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、泛美卫生组织、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织，《核或辐射应急准备的安排》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-2.1 号，国际原子能机构，维也纳（2007 年）。

- [46] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、泛美卫生组织、世界卫生组织，《核或辐射应急准备和响应中使用的标准》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。
- [47] 国际原子能机构《核电厂应急工况下运行规程的编写进展》，国际原子能机构《技术文件》第 341 号，国际原子能机构，维也纳（1985 年）。
- [48] 国际原子能机构《应急工况模拟机培训经验》，国际原子能机构《技术文件》第 443 号，国际原子能机构，维也纳（1987 年）。
- [49] 国际原子能机构《制定应对核或辐射事故应急安排方法》，国际原子能机构《技术文件》第 953 号，国际原子能机构，维也纳（1997 年）。
- [50] 国际原子能机构《反应堆事故期间确定保护措施通用评定程序》，国际原子能机构《技术文件》第 955 号，国际原子能机构，维也纳（1997 年）。
- [51] 国际核安全咨询组《核安全的纵深防御》，《国际核安全咨询组丛书》第 10 号，国际原子能机构，维也纳（1996 年）。

附件

用于评审安全要素的典型输入、输出和相关出版物

安全要素 1：电厂设计

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none">— 目前国家和国际设计和场址评价的要求、规范和标准；— 目前国家和国际良好设计和场址评价实践。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none">— 最终安全分析报告的相关章节；— 场址评价（从最终安全分析报告或类似安全文件）；— 安全重要结构、系统和部件列表及其安全分级（来自最终安全分析报告或类似安全文件）；— 设计基准的文本记录（原始的或重新编的和更新的），含假想始发事件清单；— 由布局图支撑的电厂设计的详细说明，系统和设备（从最终安全分析报告或类似安全文件）；— 技术规范（如最终安全分析报告）；— 调试阶段的试验结果；— 评审电厂设计规范的符合性。 <p>运行经验：</p> <ul style="list-style-type: none">— 国家和其他国家类似电厂的运行经验；— 计划的实际物理条件。 <p>对该安全要素的评审可能要求其他安全要素的输入（见附录 I）例如以下领域：</p> <ul style="list-style-type: none">— 评审试验、检测、维护的新结果和老化裕度；— 设备鉴定的负面发现；— 危害评价结果；— 根本原因分析结果；— 新假想始发事件和新的技术解决方案。	<p>对电厂设计的评审可能得出以下一些领域的结论：</p> <ul style="list-style-type: none">— 符合当前的安全和设计标准；— 纵深预防和缓解可能危及安全事件（故障和危害）；— 对安全重要结构、系统和部件的可靠性要求；— 设计基准、电厂改造和试验结果记录；— 最终安全分析报告；— 电厂改造的建议；— 新的运行限值和条件。 <p>根据评审结果，可能需要对目前标准和要求再评定安全裕度。</p> <p>该安全要素结果的评审可为其他安全要素提供输入（见附录 I），如以下领域：</p> <ul style="list-style-type: none">— 新的安全裕度；— 电厂设计修改。

国际原子能机构相关出版物

《设施和活动管理系统的适用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核电厂应急电源系统的设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.8 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂燃料装卸和贮存系统的设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.4 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。

《核电厂反应堆安全壳系统的设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.10 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂反应堆冷却剂系统和相关系统的设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.9 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂反应堆堆芯的设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.12 号，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。

《核电厂确定性安全分析》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂放射性物质在空气和水中的扩散与场址评价中人口分布的考虑》，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）。

《现有核装置地震安全评价》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.13 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂设计中的非地震外部事件》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.5 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂场址评价中的外部人为事件》，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）。

《核电厂安全分析报告的格式和内容》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-4.1 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂场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）。

《核电厂的安全重要仪器仪表和控制系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.3 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《核电厂设计中的内部火灾和爆炸防护》，国际原子能机构的《安全标准丛书》第 NS-G-1.7 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂设计中除火灾和爆炸外的内部危害的防护》，国际原子能机构的《安全标准丛书》的第 NS-G-1.11 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂运行中的辐射防护和放射性废物管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.7 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《核电厂辐射防护的设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.13 号，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。

《设施和活动安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂结构、系统和部件的安全分级》，国际原子能机构《安全标准丛书》，国际原子能机构，维也纳（准备中）。

《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

《核电厂抗震设计和鉴定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.6 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。

《核装置场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）。

《核装置场址评价》，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）。

《核电厂设计中除火灾和爆炸外的内部危害防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.1 号，国际原子能机构，维也纳（2000 年）。

《设施和活动管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-3 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

安全要素 2：结构、系统和部件的实际状况

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 目前设计的国家和国际要求、规范和标准； — 适当的评定标准； — 电厂拥有类似结构、系统和部件的运行经验，无论是在该国还是在其他国家。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 安全重要结构、系统和部件清单及其安全分级； — 关于安全重要结构、系统和部件完整性和功能能力的信息，包括重大案例历史； — 安全重要结构、系统和部件实际情况的说明； — 运行人员采用的评定方法； — 对安全重要结构、系统和部件的技术规范； — 设备鉴定结果； — 电厂现场内外支持设施可用性的描述，包括维护和维修车间； — 巡查报告； — 维护记录； — 视察结果； — 试验发现证明安全重要结构、系统和部件的功能能力； — 运行数据历史和趋势； — 未完成的维护和改造； — 维护数据，包括重复维护、纠正维护和报废报告； — 改造记录。 <p>该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I），例如以下领域：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 设备鉴定的负面发现； — 老化的预测和老化管理计划的有效性； — 新假想始发事件； — 新内外部危害； — 运行历史； — 配置管理。 	<p>对电厂结构、系统和部件的实际状况进行评审的结果示例如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 确认考虑到电厂的实际情况，设计基准假设没有受到重大质疑，并且在下一次定期安全评审之前不会受到质疑； — 对核电厂安全重要结构、系统和部件的实际条件是，设计基准假设不会受到重大挑战，在下次定期安全评审之前也不会受到质疑； — 有必要采取额外的监视措施，以确保及时发现老化效应； — 维护和试验需要改进； — 工艺没有对电厂的实际状态、老化过程和部件报废进行充分的记录； — 现有记录的有效性已经足够或必须改进。 <p>评审该安全要素的结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

安全要素 3：设备鉴定

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 设计和场址评价的现行国家和国际要求和标准； — 目前在设计和场址评价方面的国家和国际良好实践。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 场址评价（根据最终安全分析报告或类似安全文件）； — 安全重要结构、系统和部件清单及其安全分级； — 文件化的设计基准（初始和更新），包括假想始发事件和特定环境参数的清单； — 设备鉴定计划所涵盖的设备清单以及该清单的控制程序； — 设备鉴定报告和其他证明文件（如设备鉴定规范和鉴定计划）； — 设备安装使用寿命期间采取的所有鉴定措施的记录。 <p>运行经验：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 国家和其他国家类似电厂的运行经验。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>	<p>设备资格评审可以在以下几个方面得出结论：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 设备鉴定计划、程序（包括设计扩展工况）和记录； — 最终安全分析报告； — 环境条件； — 维护和老化管理。 <p>设备鉴定评审的结果可能导致以下情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 设备鉴定充分或有必要证明其正当性； — 需要对特定组件进行额外的鉴定或保护； — 更换特定结构、系统和部件的建议； — 改进维护计划； — 改进老化管理计划计划。 <p>评审该安全要素的结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构相关出版物

《核电厂老化管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.12 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《在运核电厂设备鉴定：升级、维护和审查》，《安全报告丛书》第 3 号，国际原子能机构，维也纳（1998 年）。

《核电厂的定期安全评审：成员国的经验》，国际原子能机构《技术文件》第 1643 号，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。

《核电厂的确定性安全分析》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《设施和活动安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂结构、系统和部件的安全分级》，国际原子能机构《安全标准丛书》，国际原子能机构，维也纳（准备中）。

《核电厂安全：调试和运行》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。

《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

《核电厂的抗震设计和验证》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.6 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。

安全要素 4：老化

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none">— 当前的国家和国际老化管理标准；— 关于电厂老化管理和记录保存的相关导则。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none">— 营运组织老化管理手册；— 关于识别老化管理计划所涵盖的安全重要结构、系统和部件方法和标准的文件；— 老化管理计划所涵盖的安全重要结构、系统和部件清单，以及为支持老化管理提供信息的记录；— 用于评定老化陈旧的数据，包括基准数据以及运行和维护历史。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I），例如在该地区运行历史。</p>	<p>对老化的评查可能会在以下一些领域得出结论：</p> <ul style="list-style-type: none">— 老化过程的快速性；— 电厂设计评审。 <p>输出示例如下：</p> <ul style="list-style-type: none">— 更换安全重要特定结构、系统和部件的建议；— 改进维护计划；— 改进老化管理计划。 <p>评审该安全要素的结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构相关出版物

《核电厂老化管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.12 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《老化管理评定小组导则：国际原子能机构老化管理评定小组（AMAT）参考文件》，国际原子能机构《服务丛书》第 4 号，国际原子能机构，维也纳（1999 年）。

《核电厂老化管理的数据收集和记录保存》，国际原子能机构《安全丛书》第 50-P-3 号，国际原子能机构，维也纳（1992 年）。

《核电厂老化管理计划的执行和评审》，国际原子能机构《安全报告丛书》第 15 号，国际原子能机构，维也纳（1999 年）。

《核电厂安全重要部件老化管理方法》，国际原子能机构《技术报告》第 338 号，国际原子能机构，维也纳（1992 年）。

《核电厂的定期安全评审：成员国的经验》，国际原子能机构《技术文件》第 1643，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。

《核电厂老化的主动管理》，国际原子能机构《安全报告丛书》第 62 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂的长期安全运行》，国际原子能机构《安全报告丛书》，国际原子能机构，维也纳（2008 年）。

《核电厂安全：调试和运行》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。

《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

安全要素 5：确定性安全分析

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 确定性安全分析的现行国家和国际导则，包括单一失效标准的应用导则以及重要结构、系统和部件的冗余、多样性和分离导则。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 最终安全分析报告（如有）； — 现有确定性安全分析和所用假设的汇编； — 电厂允许的运行状态的运行限值和条件； — 预计运行事件，包括所有可能影响电厂安全的假想始发事件列表； — 确定性安全分析中使用的分析方法和计算机代码以及可比的当前方法（例如用于现代核电厂的方法），包括其验证； — 设计基准事故工况下计算的辐射剂量和放射性物质释放限值。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（参见附录 I）。</p>	<p>输出示例如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 新的假想始发事件； — 修订的运行限值和条件； — 假设的正确性分析； — 对设计提供纵深防御的能力进行评定； — 确定性分析方法和/或建模的拟议改进。 <p>评审该安全要素的结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构相关出版物

《核电厂确定性安全分析》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂事故管理计划的执行》，《安全报告丛书》第 32 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂的安全评定和核实》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.2 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《设施和活动安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

《核电厂严重事故管理计划》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.15 号《国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

安全要素 6：概率安全评定

输入	输出
<p>标准和要求</p> <ul style="list-style-type: none"> — 概率安全评定的现行国家和国际导则和规范，特别是涉及运行人员行动、常见原因事件、交叉链接效应以及安全重要结构、系统和部件的冗余和多样性的导则和规范。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 现有概率安全评定文件和模式，包括概率安全评定风险知情应用中使用的文件和模式； — 假想始发事件（用于现有概率安全评定和现代核电厂的可比清单的始发事件）； — 外部同行评审和/或独立评审的报告； — 导则、评定原则、标准、监管要求等的汇编或选择，代表了概率安全评定的性能以及已知、可用和适用的最佳实践（所有这些都应用于推导概率安全评定评审的标准）； — 设计扩展工况下的事故管理计划以及概率安全评定的结果。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>	<p>输出示例如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 修订了运行限值和条件； — 分析中使用假设的正确性； — 对设计提供纵深防御的能力进行评定； — 对确定性分析方法和/或建模提出的改进建议； — 对事故管理计划的充分性进行评定； — 识别安全重要运行活动； — 概率安全评定可靠性数据库的改进。 <p>评审该安全要素的结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

经济合作与发展组织核能机构/国际原子能机构 相关出版物

《核电厂确定性安全分析》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《制定和实施核电厂一级概率安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-3 号，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。

《制定和实施核电厂二级概率安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-4 号，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。

《核电厂概率安全评定中人因可靠性分析》，《安全丛书》第 50-P-10 号，国际原子能机构，维也纳（1996 年）。

《核电厂事故管理计划的执行》，《安全报告丛书》第 32 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《二级概率安全评定方法和严重事故管理》，经济与合作发展组织核能机构，NEA/GD（97）198，经济合作与发展组织，巴黎（1997 年）。

《核电厂三级概率安全评定程序》，《安全丛书》第 50-P-12 号，国际原子能机构，维也纳（1996 年）。

《设施和活动安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

安全要素 7：危害分析

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 现行的国家和国际设计规范、安全评定标准和安全导则； — 国家法规； — 营运租住的控制程序、安全评定标准和安全导则。 <p>电厂特定（和现场特定）文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 以往危害分析结果； — 洪水风险评定； — 气候变化评定； — 地震评定和记录； — 消防计划； — 概率安全评定假设（如使用）； — 应急预案； — 飞机飞行的当地模式或趋势以及飞越事件的记录； — 最近的规划应用（电厂附近工业或运输活动的未来变化）； — 风速风向记录； — 火山活动和危害记录； — 环境及海河记录温度； — 河流和海平面记录； — 气象灾害记录； — 水文灾害记录。 <p>运行经验</p> <ul style="list-style-type: none"> — 在该国和其他国家的类似电厂或场址的运行经验； — 电厂危害事件记录。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>	<p>危害分析评审结果可能包括以下内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 至少在下一次概率安全评定前，设计基准假设不会受到内部或外部危害的重大挑战； — 需要再评定安全裕度； — 需要改进缓解危害后果的程序； — 需要重新评定设备鉴定； — 需要进行改造，以检测危害或改善对危害后果的缓解，例如，需要提高防洪屏障； — 有必要进行额外的监控和改进记录保存； — 有必要更新最终安全分析报告； — 电厂改造过程或维护程序没有充分考虑危害鉴定的要求。 <p>评审该安全要素的结果评审可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

经济合作与发展组织核能机构/国际原子能机构 相关出版物

《现有核装置地震安全评价》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.13 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂设计中的非地震外部事件》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.5 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂场址评价中的外部人为事件》，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）。

《核装置场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）。

《核电厂设计中的内部火灾和爆炸防护》，国际原子能机构的《安全标准丛书》第 NS-G-1.7 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂设计中除火灾和爆炸外的内部危害防护》，国际原子能机构的《安全标准丛书》第 NS-G-1.11 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

《核装置场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）。

《核装置场址评价》，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）。

《核装置场址评价中火山危害》，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）。

安全要素 8：安全绩效

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 目前国家和国际标准、要求和良好实践。 <p>运行经验：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 使用原子能机构和世界核营运者组织制定的安全绩效指标的最佳国际实践。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 与安全相关的运行经验记录，包括以下内容： <ul style="list-style-type: none"> • 反应堆处于临界状态时的计划外停堆频率； • 出于安全考虑，非计划运行人员行动的频率及其成功率； • 安全系统的选定致动和/或要求安全系统； • 安全系统故障； • 安全系统不可用； • 故障原因的趋势（例如，运行人员错误、硬件故障）； • 未完成的维护和配置管理积压； • 重复维护的程度； • 纠正（故障）维护的程度； • 放射性物质安全壳物理屏障的完整性； • 对现场人员的辐射剂量（包括集体剂量）； • 来自场外辐射监控的数据； • 放射性废物的年产生率和现场贮存的废物数量； • 产生的放射性流出物的数量； • 关于安全绩效指标例行分析报告； • 用于评审运行经验的电厂常规流程的程序、文件和输出。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>	<p>对安全绩效的审查可能会导致以下一些领域的发现：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 与安全绩效相关的培训； — 电厂流程和程序，例如运行程序、维护程序； — 安全文化； — 最终安全分析报告； — 绩效指标显示的优势和劣势； — 概率安全评定的输入数据。 <p>评审该安全要素的结果可提供其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构相关出版物

《核装置事件经验反馈系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.11 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核电厂的维护、监视和在役检查》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.6 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《核电厂运行限值、条件及运行规程》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.2 号，国际原子能机构，维也纳（2000 年）。

《核电厂运行安全业绩指标》，国际原子能机构《技术文件》第 1141 号，国际原子能机构，维也纳（2000 年）。

《核电厂运行中的辐射防护和放射性废物管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.7 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《设施和活动安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂安全：调试和运行》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。

《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

安全要素 9：使用其他电厂的经验和研究结果

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 现行国家和国际标准及安全要求； — 经济合作与发展组织核能机构、世界核营运者协会和核电运行学会相关导则。 <p>运行经验：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 收集运行经验的国际数据库，如原子能机构的国际运行经验报告系统（IRS）数据库以及世界核营运者组织、核电运行学会和业主团体的数据库； — 强调国际运行经验报告系统的报告和专题研究以及世界核营运者组织发布的“重大事件报告”和“重大运行经验报告”； — 该国和其他国家类似电厂的运行经验。 <p>电厂特定文件：</p> <p>利用其他电厂的经验和研究结果的评审应特别包括以下特定电厂的投入：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 营运组织对其他电厂运行经验的例行评定报告； — 管理营运组织评审其他电厂运行经验过程的程序和文件； — 营运组织对新出现的研究结果的评审评定； — 管理营运组织评定研究结果的常规程序和文件； — 对运行经验和研究结果进行独立的内部或外部监查和自评定。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>	<p>原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.11 号提供了该安全要素的特定结果示例。其他结果可能包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 关于改进从其他电厂接收运行经验反馈安排的建议； — 关于改进在营运组织内传播运行经验反馈的建议； — 接收相关研究计划（包括国际计划）研究结果的安排。 <p>评审该安全要素的结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。这个安全要素应该是在定期安全评审计划的早期评审。</p>

国际原子能机构相关出版物

国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.11 号《核装置事件经验反馈系统》，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

安全要素 10：组织、管理系统和安全文化

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 现行国家和国际标准以及规章制度； — 目前国家和国际良好实践。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 营运组织的安全政策和相关文件； — 管理系统的程序和文件（例如，关于质量管理、配置管理和老化管理）； — 管理系统程序应用的输出，包括质量计划； — 记录（例如，培训、调试、维护、试验）； — 描述组织结构以及个人和团体的安全相关角色和责任的文件； — 纠正措施计划和报告流程； — 安全文化调查。 <p>运行经验：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 在该国和其他国家的电厂组织和管理方面的运行经验； — 内部监查和监视报告； — 外部监查（例如，原子能机构运行安全评审小组（OSART）特派团的报告）； — 自评定； — 安全绩效评定； — 安全文化评定。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>	<p>对组织、管理系统和安全文化的评审可能会导致以下一些领域的发现：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 政策声明的明确性； — 管理系统文件的充分性； — 营运组织的结构； — 工作流程（如何规定、准备、评审、执行、记录、评定和改进工作）； — 文件、产品和记录的控制； — 采购过程； — 沟通； — 组织变革管理； — 对安全的承诺； — 遵守程序； — 员工存在质疑态度； — 营运组织是否具有“学习文化”； — 安全问题的优先次序； — 组织角色和责任的明确性； — 安全文化培训； — 定期进行安全文化评定。 <p>评审该安全要素的结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构/国际核安全咨询组相关出版物

《设施和活动管理系统的适用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核电厂确定性安全分析》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂安全分析报告的格式和内容》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-4.1 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

国际核安全咨询组《加强安全文化的重要实践问题》，《国际核安全咨询组丛书》第 15 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

国际核安全咨询组《维护核安全研究和开发的知识、培训和基础结构》，《国际核安全咨询组丛书》第 16 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。

国际核安全咨询组《核电厂安全运行管理》，《国际核安全咨询组丛书》第 13 号，国际原子能机构，维也纳（1999 年）。

国际核安全咨询组《核电厂运行寿期的安全管理》，《国际核安全咨询组丛书》第 14 号，国际原子能机构，维也纳（1999 年）。

国际核安全咨询组《安全文化》，《国际核安全咨询组丛书》第 4 号，国际原子能机构，维也纳（1991 年）。

《核电厂员工的招聘、资格验证和培训》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.8 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《设施和活动安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂安全：调试和运行》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。

《设施和活动管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-3 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核装置管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.5 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂营运组织》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.4 号，国际原子能机构，维也纳（2001 年）。

安全要素 11：程序

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 目前国家和国际程序要求； — 目前国家和国际程序的良好实践。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 用于正常运行的电厂运行程序、故障工况和用于恢复关键安全功能的基于症状的应急运行程序； — 支持电厂运行程序的过程（例如，用于其开发、验证、接收、修改和撤销）； — 质疑是否遵守电厂程序的监查和自评定。 <p>运行经验：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 涉及该国和其他国家电厂程序问题的运行经验； — 涉及程序问题的重大安全事件。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>	<p>对程序的评审可能会在以下一些领域得出结论：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 程序的开发、制定、验证、接收、修改和撤销过程； — 程序的明确性； — 遵守程序； — 程序的有效性和充分性； — 安全文化。 <p>评审该安全要素的结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构/国际核安全咨询组相关出版物

《设施和活动管理系统的适用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核电厂的运行行为》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.14 号，国际原子能机构，维也纳（2008 年）。

《核电厂确定性安全分析》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂安全分析报告的格式和内容》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-4.1 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

国际核安全咨询组《维护核安全研究和开发的知识、培训和基础结构》，《国际核安全咨询组丛书》第 16 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。

《核电厂的维护、监视和在役检查》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.6 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《核电厂的运行限值、条件及运行规程》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.2 号，国际原子能机构，维也纳（2000 年）。

《核电厂设计中的内部火灾和爆炸防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.7 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

《设施和活动安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂安全：调试和运行》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。

《核电厂严重事故管理计划》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.15 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《设施和活动管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-3，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核电厂营运组织》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.4，国际原子能机构，维也纳（2001 年）。

安全要素 12：人为因素

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 目前国家和国际要求； — 确保人为因素不影响核电厂安全运行的现行国家和国际良好实践。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 电厂维护员工； — 培训记录，也用于安全文化培训，特别是对担任管理职务工作人员的培训； — 人员配备记录； — 职责要求匹配； — 对造成重大安全事件及其原因的故障和/或人为失误的运行经验进行反馈的计划，以及随后的纠正措施和/或安全改进； — 监查和自评定工作和时间记录。 <p>运行经验：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 该国和其他国家电厂涉及人因的运行经验； — 涉及人因的重大安全事件。 <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I）。</p>	<p>对人为因素的评审可能导致以下部分的调查结果：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 人员配备水平； — 培训计划； — 运行、维护和工程实践； — 能力管理； — 员工遴选、招聘和继任管理； — 知识管理； — 外部技术资源利用； — 人机界面； — 通信。 <p>该安全要素的评审结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构/国际核安全咨询组相关出版物

《设施和活动管理系统的适用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核电厂概率安全评定中人因可靠性分析》，国际原子能机构《安全丛书》第 50-P-10 号，维也纳（1996 年）。

国际核安全咨询组《安全文化》，《国际核安全咨询组丛书》第 4 号，国际原子能机构，维也纳（1991 年）。

《核电厂人员的招聘、资格和培训》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.8 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《设施和活动管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-3 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核装置管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.5 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

《核电厂营运组织》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.4 号，国际原子能机构，维也纳（2001 年）。

安全要素 13：应急预案

输入	输出
<p>标准和要求： — 现行关于应急预案国家和国际标准。</p> <p>电厂特定文件： — 营运组织应急预案手册； — 应急策略、程序和组织； — 缓解事故后果的研究； — 设计拓展工况管理程序和事故管理导则。</p> <p>运行经验： — 应急演习记录和经验教训； — 从该国和其他国家举行的演习以及从国际演习中吸取的经验教训。</p> <p>对该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I），尤其是来自对概率安全评定的评审（如果适当的话）可用（三级概率安全评定或至少二级概率安全评定）。</p>	<p>对应急预案的评审可能引出以下部分领域的调查结果： — 电厂应急准备状态； — 确认有效的应急预案过程到位； — 与外部机构沟通的技术和/或行政改进是必要的； — 与其他组织一起进行应急培训需要改进； — 应急预案的改进需要依据当前安全结果分析、事故缓解研究和良好实践。</p> <p>该安全要素的评审结果可为其他安全要素提供输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构相关出版物

《核或辐射应急准备的安排》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-2.1 号，国际原子能机构，维也纳（2007 年）。

《核电厂的运行行为》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.14 号，国际原子能机构，维也纳（2008 年）。

《核电厂应急工况下运行规程的编写进展》，国际原子能机构《技术文件》第 341 号，国际原子能机构，维也纳（1985 年）。

《应急工况模拟机培训经验》，国际原子能机构《技术文件》第 443 号，国际原子能机构，维也纳（1987 年）。

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、国际刑警组织、经济合作与发展组织核能机构、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，《核或辐射应急准备与响应》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-2 号，维也纳（2002 年）。

《反应堆事故期间确定保护措施通用评定程序》，国际原子能机构《技术文件》第 955 号，国际原子能机构，维也纳（1997 年）。

《制定核或辐射事故应急准备方法》，国际原子能机构《技术文件》第 953 号，国际原子能机构，维也纳（1997 年）。

《核或辐射应急准备测试演习的准备、实施和评价》，国际原子能机构-EPR-演习，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。

安全要素 14：对环境的辐射影响

输入	输出
<p>标准和要求：</p> <ul style="list-style-type: none">— 有关国家标准；— 原子能机构安全要求和安全导则，包括 SSR-2/1、NS-G-1.13 和 NS-G-3.2；— 经济合作与发展组织/核能机构、世界核营运者协会和核电运行学会的相关导则。 <p>电厂特定文件：</p> <ul style="list-style-type: none">— 辐射影响的潜在来源；— 流出物排放限值；— 污染水平和放射性水平的场外监控；— 报警系统的可用性，以应对现场设施流出物的非计划排放；— 场址周围区域使用的近期和未来变化；— 流出物排放记录；— 场外环境监控记录；— 环境数据公布。 <p>该安全要素的评审可能需要其他安全要素的输入（见附录 I），特别是电厂设计和安全绩效的评审。</p>	<p>该安全要素评审的结果可为所有其他安全要素的评审提供输入（见附录 I）。</p>

国际原子能机构相关出版物

《核装置事件经验反馈系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.11 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

《核电厂放射性物质在空气和水中的扩散与场址评价中人口分布的考虑》，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）。

《核电厂运行中的辐射防护和放射性废物管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.7 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

《核电厂辐射防护设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-1.13 号，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。

《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

参与起草和审订人员

Adorjan, F.	匈牙利原子能机构
Akizuki, T.	日本核能安全组织
Alm-Lytz, K.	芬兰辐射与核安全局
Antalik, R.	斯洛伐克核监管局
Antolovic, A.	斯洛文尼亚克尔什科核电厂
Arshad, M.N.	巴基斯坦核监管机构
Bajs, T.	克罗地亚 Enconet 有限公司
Banks, P.	英国能源有限公司
Basic, I.	克罗地亚 Analize Pouzdanosti Sustava
Berg, H.P.	德国联邦辐射防护办公室
Bhatti, S.A.N.	巴基斯坦核监管机构
Chiarelli, R.	国际原子能机构
Deer, A.M.	比利时特克贝尔工程公司
Eiler, J.	匈牙利帕克斯核电厂
Flores Callejas, J.	墨西哥国家核研究所
Garg, A.P.	印度原子能监管委员会
Hart, A.	英国核设施检查机构
Kerhoas, A.	国际原子能机构
Khlabystov, S.	俄罗斯联邦环境、工业与核监督服务局
Khouaja, H.	加拿大核安全委员会
Knox, R.	英国能源有限公司
Kotzya, V.	顾问（捷克共和国）
Leung, R.	加拿大原子能有限公司

Machacek, J.	捷克电力公司
Manolov, M.E.	保加利亚科兹洛杜伊核电厂
Mertens, K.J.	比利时电力公司
Minarcik, R.	斯洛伐克波胡尼斯核电厂
Mulet-Marquis, D.	法国电力公司
Omar, A.	加拿大核安全委员会
Rodriguez, V.	美国核管制委员会
Rovny, J.	斯洛伐克核监管局
Schryvers, V.F.A.	比利时电力公司
Smith, N.	加拿大安大略电力公司
Strohm, A.	德国内卡韦斯特海姆核电厂
Toth, C.	国际原子能机构
Tricot, N.	国际原子能机构
Tronea, M.	罗马尼亚国家核活动管制委员会

当地订购

国际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国际原子能机构发订单。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 • 网址: www.rowman.com/bernan

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

单个订单:

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 • 网址: 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 • 网址: <https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu>

通过国际标准促进安全

国际原子能机构
维也纳