

# 国际原子能机构 安全标准

保护人类与环境

## 核电厂安全：调试和运行

特定安全要求

第 SSR-2/2 (Rev.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：

<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。

## 核电厂安全：调试和运行

## 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	挪威
阿尔及利亚	加纳	阿曼
安哥拉	希腊	巴基斯坦
安提瓜和巴布达	危地马拉	帕劳
阿根廷	圭亚那	巴拿马
亚美尼亚	海地	巴布亚新几内亚
澳大利亚	教廷	巴拉圭
奥地利	洪都拉斯	秘鲁
阿塞拜疆	匈牙利	菲律宾
巴哈马	冰岛	波兰
巴林	印度	葡萄牙
孟加拉国	印度尼西亚	卡塔尔
巴巴多斯	伊朗伊斯兰共和国	摩尔多瓦共和国
白俄罗斯	伊拉克	罗马尼亚
比利时	爱尔兰	俄罗斯联邦
伯利兹	以色列	卢旺达
贝宁	意大利	圣马力诺
多民族玻利维亚国	牙买加	沙特阿拉伯
波斯尼亚和黑塞哥维那	日本	塞内加尔
博茨瓦纳	约旦	塞尔维亚
巴西	哈萨克斯坦	塞舌尔
文莱达鲁萨兰国	肯尼亚	塞拉利昂
保加利亚	大韩民国	新加坡
布基纳法索	科威特	斯洛伐克
布隆迪	吉尔吉斯斯坦	斯洛文尼亚
柬埔寨	老挝人民民主共和国	南非
喀麦隆	拉脱维亚	西班牙
加拿大	黎巴嫩	斯里兰卡
中非共和国	莱索托	苏丹
乍得	利比里亚	斯威士兰
智利	利比亚	瑞典
中国	列支敦士登	瑞士
哥伦比亚	立陶宛	阿拉伯叙利亚共和国
刚果	卢森堡	塔吉克斯坦
哥斯达黎加	马达加斯加	泰国
科特迪瓦	马拉维	前南斯拉夫马其顿共和国
克罗地亚	马来西亚	多哥
古巴	马里	特立尼达和多巴哥
塞浦路斯	马耳他	突尼斯
捷克共和国	马绍尔群岛	土耳其
刚果民主共和国	毛里塔尼亚	土库曼斯坦
丹麦	毛里求斯	乌干达
吉布提	墨西哥	乌克兰
多米尼克	摩纳哥	阿拉伯联合酋长国
多米尼加共和国	蒙古	大不列颠及北爱尔兰联合王国
厄瓜多尔	黑山	坦桑尼亚联合共和国
埃及	摩洛哥	美利坚合众国
萨尔瓦多	莫桑比克	乌拉圭
厄立特里亚	缅甸	乌兹别克斯坦
爱沙尼亚	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

《国际原子能机构规约》于 1956 年 10 月 23 日经在纽约联合国总部举行的国际原子能机构规约大会核准，1957 年 7 月 29 日生效。国际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 SSR-2/2(Rev.1) 号

# 核电厂安全：调试和运行

## 特定安全要求

本出版物随附一张只读光盘，其中收录了 2007 年版《国际原子能机构安全术语》和 2006 年版《基本安全原则》，并分别提供了阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文文本。亦可单独购买只读光盘。

见：<http://www-pub.iaea.org/books>

国际原子能机构  
2016 年·维也纳

# 版 权 说 明

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

Marketing and Sales Unit, Publishing Section  
International Atomic Energy Agency  
Vienna International Centre  
PO Box 100  
1400 Vienna, Austria  
传真：+43 1 2600 29302  
电话：+43 1 2600 22417  
电子信箱：sales.publications@iaea.org  
<http://www.iaea.org/books>

© 国际原子能机构 • 2016 年  
国际原子能机构印制  
2016 年 11 月 • 奥地利

## 核电厂安全：调试和运行

国际原子能机构，奥地利，2016 年 11 月  
STI/PUB/1716  
ISBN 978-92-0-509116-7  
ISSN 1020-5853

# 序言

## 一 总干事天野之弥

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险，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。





# 前 言

在 2011 年 3 月 11 日日本东部大地震和海啸后发生了日本福岛第一核电站事故。为了应对福岛第一核电站事故<sup>1</sup>，制订了“国际原子能机构核安全行动计划”（GOV/2011/59-GC(55)/14 号文件）。该行动计划于 2011 年 9 月获得原子能机构理事会核准和原子能机构大会核可（GC(55)/RES/9 号决议）。它包括一项题为“审查和加强国际原子能机构安全标准并加强对安全标准的执行”的行动。

这项行动要求安全标准委员会和原子能机构秘书处“以优先等级为序审查并在必要时修订原子能机构相关安全标准”，并呼吁成员国“尽可能广泛和有效地利用原子能机构安全标准”。

这种审查除其他专题外，包含了监管结构、应急准备和响应以及核安全和核工程方面（厂址选择和评价、极端自然危害包括其综合影响评定、严重事故管理、厂内断电、丧失热阱、爆炸性气体积聚、核燃料行为和乏燃料贮存安全）。

2011 年，秘书处开始根据可获得的关于福岛第一核电站事故的资料对原子能机构《安全标准丛书》的“安全要求”出版物进行这种审查，这些资料包括 2011 年 6 月和 2011 年 9 月发表的日本政府的两份报告、2011 年 5 月 24 日至 6 月 2 日进行的原子能机构国际实情调查专家工作组访问的报告和国际核安全组（国际核安全咨询组）主席 2011 年 7 月 26 日致总干事的信函。作为优先事项，秘书处审查了适用于核电厂和乏燃料贮存的“安全要求”出版物。

该审查首先包括对这些报告的结论进行综合分析。根据这一分析的结果，随后系统地审查了“安全要求”出版物，以便决定是否需要通过修正来反映上述任何结论。

---

<sup>1</sup> 欲了解进一步的情况，请见国际原子能机构《福岛第一核电站事故 — 总干事的报告》，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。

在此基础上，安全标准委员会在 2012 年 10 月会议上核准了通过对以下五份“安全要求”出版物进行修正的修订过程的建议：《促进安全的政府、法律和监管框架》（原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 1 号，2010 年）、《设施和活动的安全评定》（第 GSR Part 4 号，2009 年）、《核电厂安全：设计》（第 SSR-2/1 号，2012 年）、《核电厂安全：调试和运行》，（第 SSR-2/2 号，2011 年）、《核装置的厂址评价》（第 NS-R-3 号，2003 年）。

2012 年和 2013 年，在编写这五份安全标准的建议修正文本草案过程中考虑了补充输入，包括原子能机构国际专家会议的结论和 2012 年 8 月《核安全公约》缔约方第二次特别会议上的专题介绍。还对若干国家和地区的报告进行了考虑。

关于对“安全要求”的审查，安全标准委员会主席 2014 年 1 月 6 日致总干事的信函中所反映的该委员会的结论是：

“审查迄今已确认了现行‘安全要求’的适当性。审查没有发现显著的薄弱领域，仅是建议进行少量修正，以加强这些要求和促进它们的执行。安全标准委员会认为，应当主要通过数年来一直在利用的充分成熟的审查和修订过程来加强原子能机构的安全标准。同时，安全标准委员会成员强调指出，审查和修订原子能机构安全标准的依据不应当限于福岛第一核电站事故的教训。这种依据还应当包括从别处取得的其他运行经验，以及从研究与发展方面的进步中获得的信息。安全标准委员会还强调，有必要更多地关注成员国和在成员国实施原子能机构安全标准的情况。”

秘书处在顾问会议上以及核安全标准分委员会、辐射安全标准分委员会、运输安全标准分委员会和废物安全标准分委员会在 2013 年上半年对这些修正草案进行了审查。还在 2013 年向核安保导则委员会介绍了这些修正草案，以资通报。这些修正草案随后提交给原子能机构各成员国征求意见，并在顾问会议上根据所收到的意见对其进行了修订。这些建议修正案此后在 2014 年 6 月和 7 月四个安全标准分委员会的会议上获得所有这些安全标准分委员会的核准，并在 2014 年 11 月安全标准委员会会议上得到该委员会的核可。

第 SSR-2/2 号的修订涉及以下主要领域：

- 定期安全评审和运行经验反馈；
- 应急准备；
- 事故管理；
- 消防安全。

对具体段落作了以下修正。添加了以大写字母（A, B, ……）标示的新段落。此外，凡删除的段落均在文本中做了标示。

在本修订本中修改或添加了如下要求和段落：第 4.31 段、第 4.44 段、第 4.47 段、第 5.6 段、第 5.7 段、要求 19、第 5.8 段、第 5.8A 段、第 5.8B 段、第 5.8C 段、第 5.8D 段、第 5.8E 段、第 5.8F 段、第 5.9 段、第 5.24 段、第 5.27 段、第 5.32 段、第 7.3 段、第 7.10 段和第 8.14A 段。还作了一些编辑性的修改。

可向原子能机构（[Safety.Standards@iaea.org](mailto:Safety.Standards@iaea.org)）请求提供修改表。

在 2015 年 3 月 2 日开始举行的会议上，理事会按照原子能机构《规约》第三条 A 款第 6 项的规定将修订后的本“安全要求”出版物草案确定为原子能机构的一个安全标准，并授权总干事颁布修订后的本“安全要求”并将其作为原子能机构《安全标准丛书》的一份“安全要求”出版物印发。

2015 年 9 月原子能机构大会第五十九届常会鼓励成员国在国家一级、地区一级和国际一级执行确保核安全、辐射安全、运输安全和废物安全以及应急准备的措施，同时充分考虑到原子能机构安全标准；要求原子能机构尽可能广泛和有效地不断审查、加强和执行原子能机构安全标准；并支持安全标准委员会和各安全标准分委员会在福岛第一核电站事故背景下审查相关的安全标准以及原子能机构关于福岛第一核电站事故的报告中确定的教训<sup>1</sup>。

大会要求秘书处：

“在制订安全标准（包括但不限于环境保护）方面继续与联合国原子辐射效应科学委员会（辐射科委会）、国际放射防护委员会（国际放射防护委）和其他相关组织密切合作”。

原子能机构大会第五十九届常会还鼓励成员国在其国家监管计划中酌情使用原子能机构安全标准，并注意到有必要考虑根据国际公认标准和导则对国家条例和导则定期进行审查，并在相关安全公约条款规定的审议会等适当国际论坛上报告进展情况。

大会进一步鼓励成员国确保利用原子能机构的自评定工具并同时考虑到相关原子能机构安全标准对本国的核安全、辐射安全、运输安全和废物安全以及应急准备情况定期进行自评定。

# 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、应对紧急情况和减缓任何有害后果的能力来促进和加强全球安全。

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

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

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

## 原子能机构安全标准

原子能机构安全标准的地位源于原子能机构《规约》，其中授权原子能机构与联合国主管机关及有关专门机构协商并在适当领域与之合作，以制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产之危险的安全标准，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）。

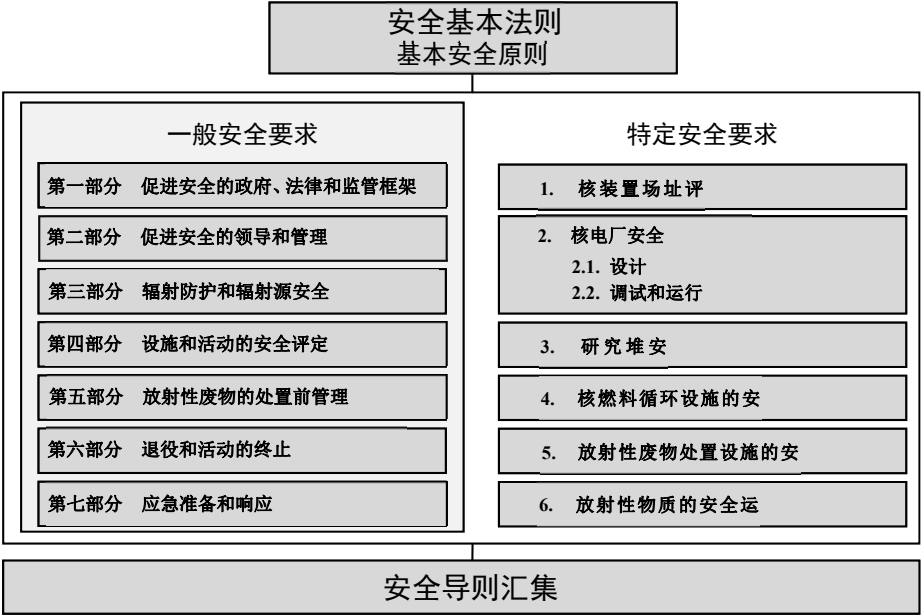


图 1. 国际原子能机构《安全标准丛书》的长期结构。

<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它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。



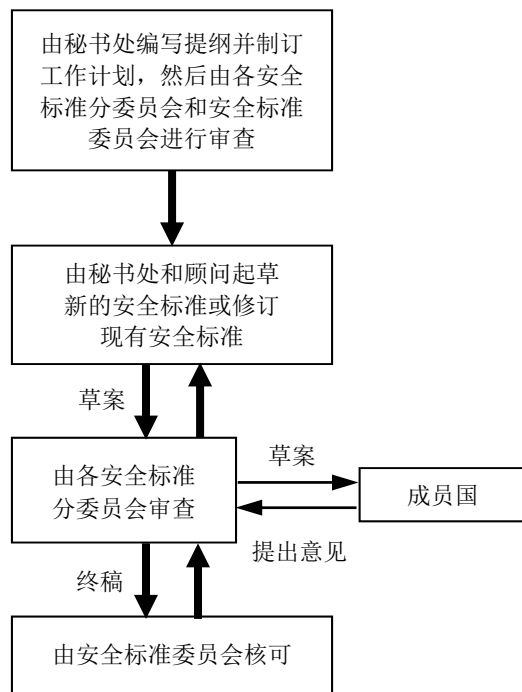


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

## 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。在其他情况下，则按照最新版《简明牛津词典》中赋予的拼写和意义使用词语。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 (1.1-1.4) .....	1
目的 (1.5) .....	1
范围 (1.6) .....	2
结构 (1.7-1.8) .....	2
<b>2. 安全目标和安全原则 (2.1-2.2) .....</b>	<b>2</b>
<b>3. 营运组织的管理和组织结构 .....</b>	<b>4</b>
要求 1: 营运组织的责任 (3.1-3.3) .....	4
要求 2: 管理系统 (3.4-3.7) .....	6
要求 3: 营运组织的结构和职能 (3.8-3.9) .....	6
要求 4: 营运组织的人员配备 (3.10-3.13) .....	7
<b>4. 运行安全的管理 .....</b>	<b>8</b>
要求 5: 安全政策 (4.1-4.5) .....	8
要求 6: 运行限值和条件 (4.6-4.15) .....	9
要求 7: 工作人员的资格和培训 (4.16-4.24) .....	10
要求 8: 安全相关活动的实施 (4.25-4.32) .....	12
要求 9: 安全实绩的监测和评审 (4.33-4.37) .....	13
要求 10: 电厂配置的控制 (4.38) .....	14
要求 11: 对改造工作的管理 (4.39-4.43) .....	14
要求 12: 定期安全评审 (4.44-4.47) .....	15
要求 13: 设备验证 (4.48-4.49) .....	15
要求 14: 老化管理 (4.50-4.51) .....	16
要求 15: 记录和报告 (4.52) .....	16
要求 16: 长期运行计划 (4.53-4.54) .....	17
<b>5. 运行安全计划 .....</b>	<b>18</b>
要求 17: 在安全计划中考虑核安保目标 (5.1) .....	18
要求 18: 应急准备 (5.2-5.7) .....	18
要求 19: 事故管理计划 (5.8-5.9) .....	19

要求 20: 辐射防护 (5.10-5.16) .....	20
要求 21: 放射性废物管理 (5.17-5.20) .....	21
要求 22: 消防安全 (5.21-5.25) .....	22
要求 23: 非辐射相关安全 (5.26) .....	23
要求 24: 运行经验反馈 (5.27-5.33).....	23
<b>6. 电厂调试 .....</b>	<b>25</b>
要求 25: 调试计划 (6.1-6.15) .....	25
<b>7. 电厂运行 .....</b>	<b>27</b>
要求 26: 运行程序 (7.1-7.6) .....	27
要求 27: 运行控制室和控制设备 (7.7-7.9) .....	28
要求 28: 材料状况和内务管理 (7.10-7.12) .....	28
要求 29: 化学计划 (7.13-7.17) .....	29
要求 30: 堆芯管理和燃料装卸 (7.18-7.29) .....	30
<b>8. 维护、测试、监督和检查 .....</b>	<b>31</b>
要求 31: 维护、测试、监督和检查计划 (8.1-8.17) .....	31
要求 32: 停堆管理 (8.18-8.24) .....	34
<b>9. 退役准备 .....</b>	<b>35</b>
要求 33: 退役准备 (9.1-9.6) .....	35
<b>参考文献 .....</b>	<b>37</b>
<b>参与起草和审查的人员 .....</b>	<b>39</b>

# 1. 导 言

## 背景

1.1. 核电厂的安全通过正确选址、设计、建造和调试及对这些活动进行评价以及随后对电厂进行适当的管理、运行和维护予以保证。在后期阶段需要向退役妥善过渡。对电厂运行工作的组织和管理可以确保通过对运行活动进行有效的管理和控制实现高水平安全。

1.2. 本出版物是对 2011 年作为国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 号印发的“安全要求”出版物《核电厂安全：调试和运行》所作的修订。上次修订的目的是根据新的运行经验和核工业的新趋势重新构建《安全标准丛书》第 NS-R-2 号（2000 年印发）；纳入关于核电厂运行的《安全标准丛书》第 NS-R-2 号以往未包括的新要求；以及反映当前的实践、新概念与技术的发展。这一更新还反映了成员国和原子能机构安全相关活动对于标准使用情况的反馈意见。

1.3. 本出版物反映了《基本安全原则》[1]中的安全原则。本出版物已与原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1（Rev.1）号《核电厂安全：设计》[2]、目前正在编制并拟作为第 GSR Part 2 号印发的第 GS-R-3 号《设施和活动的管理系统》[3]修订本、第 GSR Part 5 号《放射性废物的处置前管理》[4]、第 GSR Part 6 号《设施退役》[5]和第 GSR Part 7 号《核或辐射应急的准备与响应》[6]协调一致。

1.4. 辅助性“安全导则”提供了关于满足这些要求的导则。本出版物中使用的术语在《国际原子能机构安全术语》[7]中已有定义和解释。对于运行状态和事故工况，则使用原子能机构“特定安全要求”第 SSR-2/1（Rev.1）号中新的和经修订的定义。

## 目的

1.5. 本出版物的目的是制订根据经验和当前技术状况必须加以满足才能确保核电厂安全调试和运行的要求。这些要求受《基本安全原则》[1]中确定的安全目的和安全原则的支配。

## 范围

1.6. 本出版物论述核电厂的安全调试和运行。本出版物涵盖从核电厂移走核燃料之前的调试和运行，包括在核电厂整个寿期内进行的维护和改造，其中涵盖退役准备，但不涵盖退役阶段本身。本出版物还规定了仅涉及调试的补充要求。还对正常运行和预期运行事件以及事故工况作了考虑。

## 结构

1.7. 本出版物依据安全原则与安全目标和安全要求与安全准则之间的关系进行叙述。第 2 部分详细叙述安全目标和安全原则，它们是导出核电厂运行中必须满足的安全要求的基础。第 3 部分至第 9 部分规定了在编号的总体要求下的安全要求。

1.8. 第 3 部分规定拟适用于营运组织管理和组织结构的要求。第 4 部分规定对运行安全管理的要求。第 5 部分规定对运行安全计划的要求。第 6 部分规定对电厂调试的要求。第 7 部分规定对电厂运行的要求。第 8 部分规定对维护、检测、监视和视察的要求。第 9 部分规定对退役准备的要求。这些要求主要适用于水冷堆，但也可用作对其他反应堆设计规定特定要求的基础。

## 2. 安全目标和安全原则

2.1. 任何工业活动都产生利益和带来危险。核装置运行活动等工业活动可能产生各种相关危险。厂址工作人员、生活在装置附近的居民和（或）整个社会都有可能承受危险。如果放射性物质尤其在事故期间被释放，环境也有可能遭受危害。因此，必须限制人类和环境由于可合理预见的一切情形下可能遭受的辐射危险[1]。

2.2. 本出版物规定的大多数要求都产生于保护人类和环境这一基本安全目标和相关的安全原则[1]，它们是：

## 安全目标

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。

### 原则 1：安全责任

对引起辐射危险的设施和活动负有责任的人或组织必须对安全承担主要责任。

### 原则 3：对安全的领导和管理

在与辐射危险有关的组织内以及在引起辐射危险的设施和活动中，必须确立和保持对安全的有效领导和管理。

### 原则 5：防护的最优化

必须实现防护的最优化，以提供合理可行的最高安全水平。

### 原则 6：限制对个人造成的危险

控制辐射危险的措施必须确保任何个人都不会承受无法接受的伤害危险。

### 原则 7：保护当代和后代

必须保护当前和今后的人类和环境免于辐射危险。

### 原则 8：防止事故

必须做出一切实际努力防止和减轻核事故或辐射事故。

### 原则 9：应急准备和响应

必须为核事件或辐射事件情况下的应急准备和响应做出安排。

必须实施从上述原则中导出的要求，以最大程度减少和控制工作人员和现场人员、公众和环境受到的辐射危险。

### 3. 营运组织的管理和组织结构

#### 要求 1：营运组织的责任

**营运组织必须对核电厂运行安全负主要责任。**

3.1. 必须将安全的主要责任赋予核电厂营运组织。这一主要责任必须涵盖与运行直接和间接相关的一切活动，其中包括对所有其他相关团体如设计单位、供应商、制造商和建造商、雇主和承包商的活动的监督责任以及营运组织本身对核电厂的运行责任。营运组织必须按照其管理系统履行这一责任[3]。

3.2. 管理系统是用以制订政策和目标并使这些目标能以高效和有效的方式实现的一系列相互关联或相互作用的有机组成部分，而且必须包括以下活动：

(a) 所有安全领域的决策，其中包括：

- 确定管理目标；
- 制订安全政策；
- 培养管理人员和工作人员，以使其重视学习，具备创造、取得和转让知识的技能，并能以所掌握的新知识和深度见解适应组织的需要；
- 培育强有力的安全文化。

必须为落实上述政策制订符合有关政策的战略和管理目标。

(b) 明确以下方面的责任以及相应的权限范围与联系方式：

- 分配资源；
- 给人力资源提供适当水平的教育和培训及物质资源；
- 保持必要的能力；



- 核准管理计划的内容；
  - 拟订程序和指令，并制定严格的政策以遵守这些程序和指令；
  - 制定能胜任工作的政策；
  - 根据在实现这些目标的过程中取得的实绩制定对上述任何职能作出必要变更的计划。
- (c) 运行职能，包括就电厂所有运行状态和事故工况下的运行作出执行性质的决定并采取行动。
- (d) 支持活动，包括获得厂内外组织（包括承包商）提供的履行运行职能所需的技术与行政管理服务和设施的使用。对拥有共用安全相关资源的厂址而言（如拥有多台机组或一个以上营运组织的厂址），必须对这种共用资源的使用安排作出明确规定。
- (e) 审查活动，包括定期监测和评定运行职能和支持职能的履行情况。监测的目的是：核实是否遵守电厂安全运行目标；查找偏差、缺陷和设备故障；以及提供及时采取纠正行动和改进措施所需的资料。审查职能还必须包括审查该组织的总体安全实绩，以便评定安全管理的有效性和确定做出改进的机会。此外，还必须定期进行电厂安全评审，包括设计方面，以确保电厂的运行符合已核准的设计和安全分析报告，并确定可能做出的安全改进。
- (f) 设计完整性，包括维持一个总体负责电厂设计在电厂整个寿期内的持续完整性的经正式指定的实体，并对与为这种持续完整性作出贡献的设计负责单位和设备供应商的通讯接口和渠道加以管理[2]。

3.3. 营运组织必须建立与监管机构和相关当局的联系，以确保对安全要求及其与其它要求如安保、健康防护或环境保护要求的相关关系具有共同理解，并确保遵守这些要求。

## **要求 2：管理系统**

### **营运组织必须建立、实施、评定和不断改进综合管理系统。**

3.4. 营运组织必须通过制订和实施管理系统确保电厂以安全的方式并在安全评定中具体确定的和批准书中规定的限值和条件范围内运行。

3.5. 管理系统必须纳入所有管理要素，以使可能影响安全的程序和活动得到确定，并与其他要求包括对领导层、健康保护、人员绩效、环境保护、安保和质量的要求一起协调一致地得到实施，而且不会因为其他要求或需求而使安全受到损害。

3.6. 营运组织的管理系统必须为确保外部支助组织所开展活动的安全做好安排。外部支助组织开展的活动及其总体控制和监督工作由营运组织负责。营运组织必须建立一个监督体系，对支助组织所开展的工作进行监督。营运组织必须负责确保外部支助组织中开展对安全具有重要意义的结构、系统或部件方面的活动或影响安全之活动的工作人员具备开展分配给他们所承担任务的资格。总体承包活动必须以书面形式作出明确规定，并须在活动开始前获得营运组织批准。营运组织必须确保在电厂整个寿期内长期取得关于电厂设计及其制造和建造的知识。

3.7. 电厂的运行安全须接受独立于营运组织的监管机构的监督。营运组织必须按照监管要求向监管机构呈报或提供所有必要的文件和资料。营运组织必须拟定和实施按既定准则和国家条例向监管机构报告事件情况的程序。营运组织必须向监管机构提供一切必要的协助，以便利其履行职责，包括使其能够不受阻碍地进入电厂和提供文件资料。

## **要求 3：营运组织的结构和职能**

**必须确定营运组织的结构及其工作人员的职能、作用和责任并使之文件化。**

3.8. 必须以书面方式明确规定各项职责、权限范围以及厂内外联络渠道，以促进电厂在各种运行状态下和事故工况下的安全运行。电厂安全运行的

权力可以委托给电厂管理部门行使。在这种情况下，必须提供必要的资源和支助。

3.9. 必须向电厂工作人员并在必要时向监管机构提供有关电厂组织结构和履行职责安排的文件。必须对营运组织的结构作出详细规定，以便明确规定和描述对安全运行至关重要的所有岗位。对于拟议中对结构及相关安排所作的或许具有安全意义的组织事项的变更，营运组织必须预先进行分析。在国家条例做出如此要求的情况下，关于这种组织事项变更的建议必须提交监管机构核准。

#### **要求 4：营运组织的人员配备**

**营运组织必须为电厂的安全运行配备精干的管理人员和足够数量的合格工作人员。**

3.10. 营运组织必须负责确保电厂保留必要的知识、技能、态度和安全经验，并确保制订和实现长期人力资源政策目标。

3.11. 运行人员的组织、资格和数量必须适合于在所有运行状态和事故工况下安全和可靠运行电厂的需要。制订运行人员接替计划必须成为一项成熟的实践。营运组织的招聘和遴选政策必须旨在保留涵盖安全运行所有方面的合格人员。必须在对营运组织未来的人员和技能需求进行预测的基础上制订出与营运组织的长期目标相一致的长期员工配备计划。

3.12. 班组的人员配备必须确保有足够数量获得批准的运行人员在场按照运行限值和条件运行电厂。轮班人员配置模式、轮班周期和工时控制必须为轮班工作人员的培训留出足够的时间。必须最大程度减少使控制室操作人员分心的事项。为避免控制室操作人员工作负担过重，并使其能够集中精力履行安全职责，必须制订活动计划，以尽量减少同时开展的活动。

3.13. 营运组织必须制订并维持工作人员健康政策，以确保工作人员的身体能够胜任工作。必须注意最大程度减少引起紧张的情况，并注意对加班做出限制和对工间休息提出要求。健康政策必须包括禁止饮酒和药物滥用。

## 4. 运行安全的管理

### 要求 5：安全政策

**营运组织必须制订和执行赋予安全最高优先地位的运行政策。**

4.1. 营运组织制订和执行的运行政策必须赋予安全最高优先地位，从而超越对生产和项目进度的要求。这种安全政策必须促进强有力的安全文化，其中包括提出质疑的态度和致力于在对安全具有重要意义的一切活动中都做出优异的成绩。管理人员必须鼓励电厂工作人员形成强烈的安全意识[3]。

4.2. 安全政策必须明确规定最高管理层在管理事项上的领导作用。高级管理部门必须在组织内部宣传这种安全政策的各项规定。必须制订并由所有现场工作人员实施所有运行活动的安全实绩标准。必须使组织内的所有工作人员都了解这种安全政策及其确保安全的职责。安全实绩标准和管理层对安全实绩的预期必须明确通报给全体工作人员，并且必须确保其为所有参与实施的人员所理解。

4.3. 必须向外部支助组织包括承包商通报安全政策的关键问题，以便营运组织对外部支助组织包括承包商安全相关活动的要求和预期得到理解和满足。

4.4. 营运组织的安全政策必须包括承诺在电厂整个运行寿期内按照监管要求对电厂进行定期安全评审。必须考虑各种来源的运行经验和有关安全的重要新信息，包括关于确定的纠正行动和已经做出的必要改进的信息（另见要求 12）。

4.5. 营运组织的安全政策必须包括承诺实现运行安全升级。就营运组织促进加强安全和找到更有效实施并在可行的情况下改进现有标准的方式的战略而言，必须通过有明确规定并设定了明确的目标和指标计划的方式对其持续进行监测和提供支持。

## 要求 6：运行限值和条件

**营运组织必须确保电厂按照运行限值和条件运行。**

4.6. 运行限值和条件必须成为批准营运组织运营电厂之依据的一个重要组成部分。电厂必须在运行限值和条件的范围内运行，以防止出现可能导致预期运行事件或事故工况的局面，并减轻这种局面下发生的这种事件的后果。必须制订运行限值和条件，以确保电厂的运行符合设计前提和设计意图及其许可证规定的条件。

4.7. 运行限值和条件必须反映安全分析报告所述最终设计中所作的规定。如果监管机构提出要求，运行限值和条件必须在开始运行前提交监管机构评定和核准。所有运行限值和条件都必须通过书面说明其采纳理由的方式加以证明。

4.8. 在必要时，必须在考虑经验、技术和安全方案方面的发展和电厂情况的变化的基础上对运行限值和条件进行审查和修订。

4.9. 运行限值和条件必须包括对正常运行包括关闭和停堆阶段的要求，并须涵盖运行人员拟采取的行动和观察到的制约因素。

4.10. 运行限值和条件必须包括以下方面：

- (a) 安全限值；
- (b) 限制安全系统设定值；
- (c) 正常运行限值和条件；
- (d) 监视和测试要求；
- (e) 偏离正常运行的行动说明。

4.11. 直接负责运行工作的运行人员必须受到运行限制和条件方面的培训并须全面熟悉运行限值和条件，以便遵守其中包含的规定。

4.12. 营运组必须确保为遵守运行限值和条件制订并实施一项适当的监督计划，并确保其结果得到评价、记录和保存。

4.13. 在发生参数偏离正常运行的限值和条件的事件时，必须将电厂恢复到安全运行状态。必须采取适当的补救行动。营运组织必须对事件进行审查和评价。必须按照既有的事件报告系统通知监管机构。

4.14. 必须制定一项程序，以确保以适当的方式记录和报告运行限值和条件的偏离情况，并相应地采取适当的行动。必须以书面方式明确规定对这种偏离作出响应的职责和通讯渠道。

4.15. 营运组织不得故意超出运行限值和条件。若情况迫使电厂必须超出运行限值和条件运行，则必须在适用时进行安全分析的基础上拟订允许这样运行的明确的正式指令。这种指令必须包括让电厂恢复到运行限值和条件范围内的正常运行的指令。这种指令还必须包括详细说明在根据经修改的限值和条件运行前拟酌情提交营运组织和监管机构核准的关于这种运行限值和条件的安排。

## **要求 7：工作人员的资格和培训**

**营运组织必须确保由充分合格的和胜任的人员实施一切可能影响安全的活动。**

4.16. 营运组织必须明确规定对于资格和能力的要求，以确保执行安全相关职能的工作人员有能力安全履行职责。某些运行岗位可能需要得到正式授权或许可证。

4.17. 必须选择充分合格的工作人员，并给予其必要的培训和指示，以使其能在电厂不同运行状态和事故工况下按照适当的程序正确履行职责。

4.18. 营运组织的管理层必须对电厂工作人员的资格和能力负责。管理人员必须参与确定培训需求，并确保在培训中考虑运行经验。管理人员和监督人员必须确保生产需要不对培训计划的进行造成不适当的干涉。

4.19. 必须制订和维持一项适当的培训计划，以便在向工作人员分派安全相关任务以前对他们进行培训。培训计划必须包括定期确认工作人员的能力和定期开展进修培训方面的规定。进修培训还必须包括对长时间不履行授权职责人员的再培训规定。这种培训必须强调安全在电厂运行各个方面中的重要性，并须促进安全文化。

4.20. 必须针对每个主要工作人员团组（必要时包括含承包商的外部支助组织）制订和落实基于实绩的初始和持续培训计划。每项计划的内容均须以系统性的方案为基础。培训计划必须促进有助于确保安全问题得到应有重视的态度。

4.21. 必须通过定期评审对培训计划作出评定和改进。此外，还必须建立一项及时修改和更新培训设施、计算机模型、模拟机和教材的制度，以确保其充分地反映电厂现状和运行政策，任何差异均属正当合理。

4.22. 电厂运行经验及其他电厂的相关经验必须酌情纳入培训计划。必须确保就有关事件的根本原因及确定和实施使此类事件不大可能再次发生的纠正行动开展培训。

4.23. 所有培训职位均须由可以提供必要技术知识和技能并在学员中享有信誉的充分合格和有经验的人员担任。教员必须在技术上胜任指定负责领域的工作，并须拥有必要的教学技能，同时还须熟悉工作场所的日常事务和工作实践。必须制订培训教员的资格要求。

4.24. 必须为运行工作人员的培训工作提供适当的培训设施，包括有代表性的模拟机、适当的培训教材以及技术培训和维护培训设施。模拟机培训必须纳入有关电厂运行状态和事故工况的培训。

## 要求 8：安全相关活动的实施

营运组织必须确保对安全相关活动进行适当的分析和控制，从而确保将与电离辐射有害影响有关的危险保持在合理可行尽量低的水平。

4.25. 必须对所有日常和非日常运行活动与电离辐射有害影响有关的潜在危险作出评定。评定和控制水平必须取决于任务的安全重要性。

4.26. 对安全具有重要意义的一切活动都须按照书面程序进行，以确保电厂在既定的运行限值和条件范围内运行。必须确保在正常运行值和既定安全系统设定值之间留有可接受的裕度，以避免安全系统不必要地频繁启动。

4.27. 不得在没有适当合理性的情况下进行实验。如果有必要开展现行运行规程不包括的非日常运行或试验，必须按照国家条例或其他相关条例进行具体安全评审，并制订一项特别规程，这种特别规程必须按照国家条例或其他相关条例加以核准。

4.28. 必须最好采用书面沟通，并最大程度减少口头沟通。如果采用口头沟通方式，则必须注意确保口头指令能得到清楚的理解。

4.29. 必须确定和控制工作环境中影响人力绩效因数的问题（如工作负担或疲劳）以及人员效率和工作胜任度。必须酌情利用提高人力绩效的手段来对工作人员的响应提供支持。

4.30. 营运组织必须鼓励电厂工作人员保持质疑的态度和作出适当而保守的决定，以最大程度减少危险和使电厂处于安全状态。

4.31. 必须以书面形式明确规定在发生导致非计划停堆、紧急停堆或重大瞬态过程或维修期延长的事件之后重启反应堆的责任和权限。必须进行调查以确定发生事件的原因（在必要情况下通过根本原因分析），并须采取纠正行动以减少其再次发生的可能性。在受影响电厂重启或恢复满功率运行前，营运组织须开展必要的恢复行动，包括检查、测试和修理受损结构、系统和部件，并须重新验证可能受到事件挑战的安全功能。必须在及时落实必要的纠正行动后制订和遵守重启条件和标准。



4.32. 如果将概率性风险评定用于决策目的，营运组织必须确保风险分析达到适合决策目的的适当质量和范围。风险分析必须由具有适当技能的分析人员进行，而且必须在遵守适用的条例和电厂许可证条件的情况下以对确定性决策方案作出补充的方式加以利用。

## **要求 9：安全实绩的监测和评审**

**营运组织必须建立连续监测和定期评审电厂安全和营运组织实绩的制度。**

4.33. 营运组织必须建立适当的审计和评审制度，以确保营运组织的安全政策得到有效执行，并确保从自身经验和其他电厂营运组织的经验中汲取教训，以改进安全实绩。

4.34. 营运组织的自评定必须成为监测和评审制度的一个组成部分。营运组织必须开展系统的自评定，以确定所取得的成就并解决安全实绩退步问题。在实际可行的情况下，必须制订和采用适当的客观实绩指标，以使高级管理人员能够发现和解决安全管理的缺陷和恶化问题。

4.35. 安全实绩监测必须包括监测：人员绩效；对安全的态度；对侵害安全情况的反应以及违反运行限制和条件、运行规程、条例和许可证条件的情况。对电厂状况、活动和工作人员态度的监测必须辅之以电厂管理人员对电厂的系统性巡查。

4.36. 履行质量保证职能的人员和组织必须拥有充分的授权和组织上的独立性，这样才能查明与质量有关的问题，发起和建议解决方案以及核实方案执行情况。这些人员和组织必须向高管层报告已经获得的必要授权和组织上独立性的情况，包括在考虑安全相关事项时在费用和进度上的充分独立性的情况。

4.37. 作为安全实绩监测和评审的结果，必须确定并执行适当的纠正行动。必须对在采取纠正行动方面取得的进展进行监测，以确保在适当的时限内完成行动。必须对已完成的纠正行动进行审查，以便对其是否已充分解决审计和评审中确定的问题作出评定。

## **要求 10：电厂配置的控制**

**营运组织必须制订和执行一项电厂配置管理制度，以确保设计要求、实际配置和电厂文件之间的一致性。**

4.38. 电厂配置控制必须确保适当确定、甄别、设计、评价、实施和记录对电厂及其安全相关系统所作的修改。必须实施适当的控制，以处理由于以下情况所导致的对电厂配置所作的修改：维护工作、测试、修理、运行限值和条件以及电厂整修；因部件老化、技术过时、运行经验、技术发展和安全研究结果所作的改造。

## **要求 11：对改造工作的管理**

**营运组织必须制订和实施一项对改造工作进行管理的计划。**

4.39. 必须制订和执行一项对改造工作进行管理的计划，以确保所有改造工作得到适当确定、详细说明、甄别、设计、评价、批准、实施和记录。改造计划必须涵盖：各种结构、系统和部件；运行限值和条件；程序；文件和营运组织的结构。必须在改造工作安全重要性的基础上对其进行表征。改造工作必须由监管机构按照改造的安全重要性和国家的安排进行核准。

4.40. 遵守第 SSR-2/1 号[2]所述要求的改造控制必须确保对所有永久性和临时性的改造进行适当设计、安全评定和审查、控制、实施和测试。必须系统性地分析改造对人员任务和绩效产生的后果。就电厂的所有改造工作而言，必须适当考虑人员和组织因素。

4.41. 必须在时间和数量上对临时性改造作出限制，以最大程度减少累积的安全重要性。必须在实施点和任何相关的控制部位清楚地贴上临时性改造标识。营运组织必须建立一项正式的制度，用以向相关人员及时通报临时性改造及其对电厂运行和安全的后果。

4.42. 电厂管理层必须建立关于改造控制的制度，以确保按照改造情况对计划、文件和计算机程序作出修订。

4.43. 在对经改造的电厂进行调试或在改造后将电厂重新投入运行之前，必须酌情对工作人员进行培训，并须更新电厂运行所需的所有相关文件。

## **要求 12：定期安全评审**

**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。**

4.44. 在电厂的整个寿期期间，必须以固定的间隔和必要的频率（通常不少于 10 年一次）进行安全评审，如定期安全评审或替代安排下的安全评审。安全评审必须适当涉及：电厂老化和电厂改造、设备再验证、包括国家和国际运行经验在内的运行经验、现行国家和国际标准、技术发展、组织管理问题及厂址相关问题的累积影响的后果。安全评审必须旨在确保电厂整个运行寿期内的高水平安全。

4.45. 营运组织必须在必要时及时向监管机构报告具有安全影响并得到确认的安全评审结果。

4.46. 安全评审的范围必须包括运行中电厂的所有安全相关方面。为了补充确定性安全评定，可以将概率安全评定用作安全评审的输入，以便深入了解电厂不同的安全相关方面对安全所作的贡献。

4.47. 在系统性安全评定结果的基础上，营运组织必须实施必要的纠正行动和实际合理可行的改造，以符合旨在通过进一步减少事故可能性和潜在后果加强电厂安全的相关标准。

## **要求 13：设备验证**

**营运组织必须确保开展系统性评定，以可靠地确认安全相关物项能够达到适合于所有运行状态和事故工况的所需性能。**

4.48. 必须建立适当的概念以及设备验证的范围和程序，并利用有效而实际的方法加强并保持设备验证。必须从设备设计、供应和安装的初始阶段起就发起实施建立、确认和维持所需的设备验证的计划。必须对设备验证计划的有效性进行定期审查。

4.49. 必须从必要的检查部位、无损检验方法、可能检查到的瑕疵和检查必须达到的有效性方面对设备验证程序的范围和细节做出记录并形成文件，并将其提交监管机构审查和批准。必须按照国家条例的要求考虑相关的国家和国际经验。

#### **要求 14：老化管理**

**营运组织必须确保执行有效的老化管理计划，从而确保在电厂整个运行寿期内发挥系统、结构和部件的所需安全功能。**

4.50. 老化管理计划必须确定老化的后果以及维持结构、系统和部件的运行能力和可靠性所需开展的活动。老化管理计划必须与其他相关计划包括定期安全评审计划进行协调并保持一致。必须采取系统性方案，以便为制订、实施和持续改进老化管理计划作好准备。

4.51. 必须将运行和环境状况（即温度条件、辐射状况、腐蚀效应或可能影响电厂设备或结构长期可靠性的其他电厂退化情况）引起的长期影响作为老化管理计划的一部分并加以评价和评定。有关计划必须考虑到结构、系统和部件的安全相关性。

#### **要求 15：记录和报告**

**营运组织必须建立和维持记录和报告控制制度。**

4.52. 营运组织必须确定监管机构详细规定的与电厂安全运行相关的记录和报告类型。必须从启动每个具有安全意义的电厂系统期间进行的初步测试包括相关的厂外测试伊始即保存随时可供提供的运行包括维护和监视的记录。运行记录必须在监管机构规定的期间保留在适当的档案中。所有记录均须易读、完整、可识别和易检索[3]。记录和报告的保留时间必须与其对运行和电厂许可证审批目的和对未来退役的重要性程度相当。

## 要求 16：长期运行计划

在适用的情况下，营运组织必须制订和实施一项综合计划，以确保电厂超出许可证条件、设计限值、安全标准和（或）条例规定期限的长期安全运行。

4.53. 必须在安全评定结果同时适当考虑结构、系统和部件老化情况的基础上拟订长期运行的正当理由。长期运行合理性论证必须利用定期安全评审的结果，并须在必要时提交监管机构在对老化管理计划进行分析的基础上加以核准，以确保电厂在经延长的整个运行寿期内的安全。

4.54. 长期运行综合计划必须涉及如下问题：

- (a) 先决条件（包括现行许可证审批依据、安全升级和核查以及运行计划）；
- (b) 确定对安全有重要意义的所有结构、系统和部件的范围；
- (c) 就退化和老化过程对结构、系统和部件进行分类；
- (d) 重新验证在限时假设的基础上所作的安全分析；
- (e) 按照国家条例审查老化管理计划；
- (f) 长期运行实施计划。

## 5. 运行安全计划

### 要求 17：在安全计划中考虑核安保目标

**营运组织必须确保安全要求和安保要求的实施同时满足安全目标和安保目标。**

5.1. 营运组织必须负责对安全要求和安保要求的实施工作进行管理，确保安全管理人员和安保管理人员以最大程度减少危险为目标的密切合作<sup>1</sup>。安保和安全必须被视为具有互补性，因为为确保安保方面所设计的许多措施也会有助于确保安全方面，反之亦然。安全措施和安保措施的制订和执行不得相互损害。营运组织必须建立解决潜在冲突和管理安全与安保相互接口的机制。

### 要求 18：应急准备

**营运组织必须制订核或放射紧急情况的应急准备与响应计划。**

5.2. 应急安排必须包括以下能力：在出现事故时保持防护和安全、在确实发生事故的情况下减轻事故的后果、保护现场工作人员和公众、保护环境、酌情协调各响应组织的活动以及及时向公众通报[1、6]。应急安排必须包括就下列事项作出安排：迅速公布紧急情况；及时通知响应人员并让其待命；对紧急情况的进展及其后果和现场需采取的任何措施作出评定；以及向主管当局提供必要的信息。必须从核燃料首次运抵厂址时起就做出适当的安排，并须在开始装料前完成一切应急安排。

5.3. 营运组织必须制订一项应急计划，并设立必要的组织机构，同时赋予其管理应急工作的责任，并必须促进制订厂外应急程序。

5.4. 应急计划必须涵盖营运组织负责的全部活动，并须在发生紧急情况时得到遵守。应急计划必须包括针对非放射性危害和放射性危害并存的应急安排，这种紧急情况如在辐射水平或污染水平比较明显的场合发生的火

---

<sup>1</sup> 原子能机构《核安保丛书》提供了关于核安保措施的导则。

灾，或与辐射或污染并存的有毒或窒息性气体。应急计划必须考虑厂址的具体条件。必须与负责应对紧急情况的机构包括相关公共部门和私营企业协调制订应急计划，并在必要时将计划提交监管机构。应急计划须经过审查，并根据已获得的经验加以更新。

5.5. 必须制订和实施有关应急的培训计划，以确保电厂工作人员和必要时其他参与组织的工作人员拥有完成紧张应急条件下的非日常任务所需的必要知识、技能和态度。

5.6. 必须在开始装料前通过演习检验和验证这种应急计划。必须规划并以合适的间隔进行应急准备培训、演习和训练，以便对电厂工作人员和外部响应组织工作人员履行任务的准备情况作出评价，并对他们合作处理紧急情况和提高响应效率的情况作出评价[1、6]。

5.7. 必须保持拟在出现紧急情况时使用的设施、仪器、工具、设备、文件资料和通讯系统包括用于厂外通讯和用于事故管理的通讯系统随时可供使用，并且必须使其保持良好的运行状态，以便其不太可能受到事故的影响或因事故工况而无法使用。营运组织必须酌情确保应急响应设施和场所具有相关安全参数资料，并且在发生事故时，主控室和这些设施与场所之间的通讯保持畅通[2]。必须定期对这些能力进行检验。

## **要求 19：事故管理计划**

**营运组织必须制订并必须定期审查和在必要时修订事故管理计划。**

5.8. 必须制订涵盖防止事故包括比设计基准事故更严重的事故发展和减轻事故发生时的后果所需的准备措施、程序和准则及设备的事故管理计划。事故管理计划必须编制成文并必须受到定期审查并在必要时加以修订。

5.8A. 就多机组核电厂厂址而言，必须在事故管理计划中考虑影响所有机组的并发事故。必须为应对并发事故提供经过培训和有经验的工作人员、设备、用品和外部支持。必须在事故管理计划中考虑各机组之间的潜在相互作用。

5.8B. 事故管理计划必须包括关于可用设备 — 尽可能与安全相关设备还有非安全重要物项（如常规设备）的使用指南。

5.8C. 事故管理计划必须包括应急措施，如包括任何必要设备在内的备用冷却水供应和备用电力供应，以减轻事故后果。这些设备的设置地点必须合适并得到维护，以便在需要时能够运行和随时利用。

5.8D. 事故管理计划必须包括减轻事故后果所需的技术和行政措施。

5.8E. 事故管理计划必须包括实施计划所需的培训。

5.8F. 在制订事故管理计划及其程序时，必须考虑对营运者而言退化的地区基础设施和不利的工作条件（如辐射水平升高、温度升高、照明缺失、从厂外到电厂的有限通道）以及设备的运行工况退化的可能性，以确保预期采取的事故管理行动具有可行性和能够以及时和可靠的方式采取。

5.9. 事故管理安排必须为运行工作人员提供适当能力、系统和技术支持。这些安排和相关导则必须在开始装料前提供，必须加以验证，并必须在随后尽实际可能在演习中定期进行检验和用于培训和训练[1、6]。此外，作为事故管理计划和应急计划的一部分，还必须作出安排，以便在必要时扩大应急安排的范围，并纳入对采取长期行动的责任。

## **要求 20：辐射防护**

### **营运组织必须制订和实施一项辐射防护计划。**

5.10. 营运组织必须确保辐射防护计划遵循《国际辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》的要求（第 GSR Part 3 号）[8]。营运组织必须通过监督、检查和审计来核实是否正在适当地实施辐射防护计划，以及是否正在实现计划目标。必须定期评审并在必要时必须更新辐射防护计划。

5.11. 辐射防护计划必须确保对所有运行状态而言，将由于电厂电离辐射照射引起的剂量或由于电厂任何已计划的放射性释放（排放）引起的剂量保持在规定限值之下，并且处于可合理实现的尽量低的水平。



5.12. 营运组织的辐射防护计划必须拥有充分的独立性和资源，以便能够强制执行辐射防护条例、标准、程序和安全操作实践，并就此提出建议。

5.13. 电厂所有工作人员均须了解和确认各自将辐射防护计划中规定的照射量控制措施付诸实施的责任。因此，必须特别重视对所有现场人员的培训，以使他們了解放射危害和必要的防护措施。

5.14. 在控制区工作或在监督区定期出现的所有现场人员包括承包商都必须按照第 GSR Part 3 号[8]的要求接受职业受照量评定。必须保存剂量记录，并承索向工作人员以及向监管机构提供剂量记录。

5.15. 辐射防护计划必须包括对可能受到职业性辐照的现场人员进行员工健康监督，以确定他们的身体健康状况，并在发生事故性过量照射时提供咨询。这种员工健康监督必须包括一开始的体检，以及随后的定期检查。

5.16. 辐射防护计划必须确保控制存在产生于或穿过结构、系统和部件的辐射区域的活动如检查、维护和装料所引起的辐射照射剂量率。辐射防护计划还须涉及电厂化学活动以及由于燃料冷却剂（液态或气态）和相关流体中物质的放射性引起的照射。辐射防护计划必须为将这种剂量保持在可合理实现的尽量低的水平作好安排。

## **要求 21：放射性废物管理**

### **营运组织必须制订和实施一项放射性废物管理计划。**

5.17. 必须实施适当的运行实践，以确保无论在活度还是体积方面都将放射性废物的产生量保持在实际可能的最低水平。

5.18. 营运组织必须制订和实施一项放射性废物管理计划。放射性废物管理计划必须包括放射性废物表征、分类、处理（即预处理、处理和整备）、运输、贮存和处置以及放射性废物存量的定期更新。必须对放射性废物的处理和贮存进行严格控制，以使其符合放射性废物处置前管理的要求[4]。必须做好废物生产和废物分类记录以及废物处理、贮存和处置记录。

5.19. 营运组织必须制订和实施符合国际标准、国家条例和许可证条件的放射性排放物的排放监测和控制程序。此种程序必须在必要时提供给监管机构。必须定期向监管机构报告放射性环境排放的数量和活度。

5.20. 营运组织必须确保制订和实施用于监测电厂厂址邻近地区环境的计划，以便对放射性环境释放的放射性后果作出评定。必须向公众特别是生活在电厂厂址邻近地区的公众提供这种监测的结果。

## **要求 22：消防安全**

### **营运组织必须做好确保消防安全的安排。**

5.21. 营运组织所做的确保消防安全的安排必须涵盖以下内容：促进消防安全的适当管理；防止起火；探测火灾和迅速灭火；防止未灭火灾蔓延；防止对于安全关闭电厂所必需的结构、系统和部件着火。这种安排须包括，但不限于：

- (a) 适用纵深防御原则；
- (b) 控制易燃材料和着火源，特别是在停堆期间；
- (c) 检查、维护和测试防火措施；
- (d) 建立人工消防能力；
- (e) 对电厂人员进行责任分工以及开展培训和演习；
- (f) 评定电厂改造对消防安全措施的影响。

5.22. 必须对电厂开展全面的火灾危害分析，并须对这种分析定期进行评审和在必要时加以更新。

5.23 消防安排必须特别注意火灾时发生放射性物质释放危险的情况。必须制订关于消防人员辐射防护和环境释放管理的适当措施。

5.24. 营运组织必须负责确保落实与所有相关消防服务部门有效协调和合作所需的适当程序、设备和工作人员。必须定期开展联合消防训练和演习，以便对消防响应能力的有效性作出评定。

5.25. 必须设计火灾保护系统和消防系统，以确保其破损或意外运行不会明显损害安全停堆所需的结构、系统和部件的能力。

**要求 23：非辐射相关安全**

**营运组织必须制订和实施一项计划，以确保将与电厂活动参加人员的非辐射相关危害所涉及的安全相关危险保持在可合理实现的尽量低的水平。**

5.25. 非辐射相关安全计划<sup>2</sup>必须包括关于规划、实施、监测和评审相关预防和保护措施的安排，并须与核安全和辐射安全计划相结合。所有工作人员、供应商、承包商和来访者（适用时）均须接受培训，掌握关于非辐射相关安全计划及其与核安全和辐射安全计划相互关联的必要知识，并遵守其安全规则和实践。营运组织必须在非辐射相关安全危害领域向电厂工作人员提供支持、指导和协助。

**要求 24：运行经验反馈**

**营运组织必须制订一项运行经验计划，以便从电厂发生的事件和世界范围内核工业和其他工业发生的事件中汲取经验教训。**

5.27. 营运组织必须制订和实施一项系统报告、收集、甄别、分析、归纳、记录和通报电厂运行经验的计划。营运组织必须获取和评价关于其他核装置的相关运行经验的可得信息，以便从中得出和采纳可供自身运行包括应急安排所借鉴的经验教训。营运组织还必须鼓励在国家 and 国际运行经验反馈系统内交流经验。在必要时还必须考虑其他工业的相关经验教训。

---

<sup>2</sup> “非辐射相关安全”涉及辐射相关危害以外的危害，它有时被称为工业安全或常规安全。

5.28. 对具有安全影响的事件必须按照其实际或潜在重要性展开调查。必须对具有重要安全影响的事件进行调查，以查明其直接原因和根源，包括与设备设计、运行和维护或人员或组织因素有关的原因。这种分析的结果必须酌情纳入相关培训计划，并在审查程序和指令时加以利用。电厂事件报告和非辐射相关事故报告必须确定其培训不足可能造成设备损坏、设备过度不可用性、需要进行计划外维护工作、需要返工、不安全的实践或不遵守经核准的程序的程序的任务。

5.29. 运行经验方面的资料必须由主管不利于安全的工况的任何先兆或趋势的人员进行仔细研究，以便在严重工况出现以前采取必要的纠正行动。

5.30. 作为事件调查的结果，必须向负责的管理人员提出明确的建议，而负责的管理人员必须适时采取适当的纠正行动，以避免这类事件再次发生。必须优先考虑、计划和有效实施纠正行动，并对其有效性进行评审。必须向运行人员简要介绍具有相关性的事件，并须采取必要的纠正行动，以减少其再次发生的可能性。

5.31. 营运组织必须负责在电厂工作人员中逐步灌输一种态度，以鼓励报告所有事件，包括低级别事件和险发事件、与设备故障有关的潜在问题、人力绩效方面的缺点、程序上的缺陷或与安全相关的文件资料的不一致现象。

5.32. 营运组织必须与参与电厂设计、建造、调试和运行的辅助组织（如制造商、研究组织和设计单位）保持适当的联系，以便在出现设备故障或其他事件时反馈运行经验方面的信息和在必要时获取咨询意见。

5.33. 必须定期评价运行经验计划，以确定其有效性和任何必要的改进。

## 6. 电厂调试

### 要求 25：调试计划

**营运组织必须确保制订和实施电厂调试计划。**

- 6.1. 电厂调试计划必须涵盖设计和安全论证文件规定的全部电厂工况。结果必须用于证明已竣工电厂的行为符合设计前提和许可证条件。必须特别注意确保不进行可能使电厂处于未经分析之工况的任何调试试验。必须对调试阶段、试验目标和验收标准作出详细规定，以便可以对计划进行正式核实。
- 6.2. 调试计划必须为营运组织和监管机构提供确定调试过程中节点的方法，因为在接着进行下一阶段前可能需要在这些节点进行核准工作。
- 6.3. 调试计划须分成若干阶段。必须在调试进到下一阶段前完成对各阶段试验结果的评审。必须在进行评审的基础上对调试计划是否进入下一阶段做出判断。还须在进行评审的基础上就是否由于试验结果或因为该阶段的一些试验未进行或虽然进行但却未完成而对以后各阶段进行修改做出判断。一些阶段的结果可能须经监管机构核准，然后调试才能进入下一阶段。
- 6.4. 调试计划必须包括开展一切必要的试验，以证明已竣工和已安装好的电厂符合安全分析报告的要求和满足设计意图，并且随后能够依照运行限值和条件安全运行。
- 6.5. 运行和维护程序必须在未来运行人员的参与下在切实可行的范围内作为调试计划的一部分加以验证。
- 6.6. 充分合格的运行人员必须直接参与调试过程。运行人员和电厂技术人员对调试过程的参与必须达到确保为运行阶段做好适当准备所需的程度。
- 6.7. 调试计划的全面性必须达到足以为结构、系统和部件的表征提供基准数据的程度。必须保存这种基准数据，因为它们对于确保电厂安全和促进随后的安全评审具有重要意义。

6.8. 营运组织的所有职能必须在调试期间的相应阶段得到履行。这些职能必须包括履行管理、人员培训、辐射防护计划、废物管理、记录管理、消防安全、实物保护和应急计划方面的责任。

6.9. 必须对运行程序和试验程序进行核实以确保其技术准确性，并利用已安装的设备 and 控制系统对其进行验证以确保其可用性。程序的核实和验证必须旨在确认其适用性和质量，而且必须尽可能在现场燃料装卸作业前进行。这一过程必须在调试阶段继续进行。还必须开展总体运行程序的核实和验证。

6.10. 从一开始调试起，就必须落实经评审后核准的工作控制、改造控制和电厂配置控制安排，以满足调试试验的各项条件。

6.11. 直到开展了所有相关的运行前试验而且营运组织和监管机构均认可了其结果时，才必须批准进行初始装料。直到开展了一切必要的试验并酌情由营运组织和监管机构均认可了其结果时，才必须批准进行反应堆临界和初次提升功率。调试计划的试验必须顺利完成，并以此作为酌情批准电厂开始正常运行的一个必要条件。

6.12. 营运组织必须确保明确规定和控制不同团队（即设计团队、建造团队、承包商、调试团队和运行团队）之间的接口和通讯渠道。

6.13. 必须明确规定和向开展调试活动的个人和团队下放权力和责任。营运组织必须负责确保建造活动达到适当质量并提供调试活动竣工数据和综合基准数据、文件或资料。营运组织还必须负责确保所提供的设备系根据质量保证计划制造。该计划的内容包括进行适当制造、洁净度、校准和可运行性验证方面的检验。

6.14. 在建造和调试期间，必须对电厂进行监测、保护和维护，目的是保护电厂设备、对测试阶段提供支持并维持与安全分析报告的一致性。

6.15. 在建造和调试期间，必须在已竣工电厂与其设计参数之间进行比较。必须建立一个综合性程序，以消除设计、制造、建造和运行方面存在的不符合项。必须将纠正与初始设计的差异和不符合项的解决情况记录在案。

## 7. 电厂运行

### 要求 26：运行程序

**必须按照营运组织的政策和监管机构的要求制订全面适用于反应堆及其相关设施正常运行、预期运行事件和事故工况的运行程序。**

7.1. 特定程序的详尽程度必须适合于该程序的目的。程序中提供的导则必须清楚和简明，并须尽可能经过核实和验证。程序和基准材料必须清楚地加上标识，并须在控制室和必要时的其他操作场所垂手可得。必须在必要时将程序和基准材料提供给监管机构。严格遵守书面运行程序必须成为电厂安全政策中的一个关键要素。

7.2. 必须制订供正常运行使用的程序，以确保电厂在运行限值和条件的范围内运行。

7.3. 必须制订和验证供在发生预期运行事件和设计基准事故情况下使用的程序。必须制订用于管理比设计基准事故更严重的事故的导则和程序。在适当时必须同时采用基于事故的方案和基于征兆的方案。必须将相关分析和理由记录在案并形成文件。

7.4. 运行程序和辅助文件必须根据有控制的条件印发，并须经过核准、定期审查和在必要时加以修订，以确保其适当性和有效性。必须根据运行经验和实际电厂配置及时更新各项程序。

7.5. 必须制订对有效的运行人员辅助措施计划进行管理和控制的制度。运行人员辅助措施控制制度必须防止采用未经批准的运行人员辅助措施和任何其他未经批准的材料，如工作区范围内的设备、局部表盘、板报和测量仪器上任何类型的指令或标签。运行人员辅助措施控制制度必须用来确保运行人员辅助措施包含正确的信息，而且这些措施得到了更新、定期审查和核准。

7.6. 必须维持明确的运行政策，以最大程度减少使用和依靠运行人员临时辅助措施。在适当情况下，必须将运行人员临时辅助措施转变为电厂永久性特点，或者纳入电厂各项程序之中。

#### **要求 27：运行控制室和控制设备**

**营运组织必须确保将运行控制室和控制设备保持在合适的状态。**

7.7. 必须维持控制室的适居性和良好状态。在电厂设计预见到设置额外或局部控制室以专用于控制可能影响电厂工况过程的情况下，必须安装明确的通讯线路，以确保向主控室的运行人员适当传递信息。

7.8. 辅控室（有时称“远程关闭表盘”）和控制室外面的所有其他安全相关操纵表盘必须保持在可运行状态，并免于受到阻碍而且没有妨碍其即刻运行的非关键材料。营运组织必须定期确认辅控室和所有其他安全相关操纵表盘处于适当的运行就绪状态，包括适当的文件、通讯、报警系统和适居性。

7.9. 主控室的警报器必须作为电厂安全运行中的一个重要设备进行管理。电厂信息系统必须达到让运行人员可以很容易地识别异常工况的程度。必须明确优先考虑控制室的警报。必须最大程度减少经过分析的任何电厂运行状态、停堆或事故工况下的警报数量，包括过程控制计算机发出的报警信息。营运组织必须制订运行人员管理警报响应活动的程序。

#### **要求 28：材料状况和内务管理**

**营运组织必须制订和实施在所有工作区维持高标准材料状况、内务管理和洁净度的计划。**

7.10. 必须建立行政控制，以确保运行场所和设备得到维护、有充分的照明和出入便利，而且临时贮存得到控制和受到限制。对例如由于裂缝、腐蚀点、零件松动或隔热受损而退化的设备必须进行标示和报告，而且必须及时纠正缺陷。



7.11. 必须实施和监测异物排除计划，并须制订关于为确保安全而锁定、缠紧或以其他方式紧固系统或部件隔离点的适当安排。

7.12. 营运组织必须负责确保安全设备和安全相关设备、工作室、管线和仪器的标识和标签准确、易辨认和处于良好的维护状态，并确保它们未呈现任何退化迹象。

## **要求 29：化学计划**

**营运组织必须制订和实施一项为化学和放射化学提供必要支持的化学计划。**

7.13. 化学计划必须在正常运行前制订，并且必须在调试计划期间实施。化学计划必须提供化学和放射化学方面的必要信息和援助，以确保：安全运行；结构、系统和部件的长期完整性；以及最大程度降低辐射水平。

7.14. 必须在电厂开展化学监测，以证实电厂系统化学控制的有效性，并证实对安全具有重要意义的结构、系统和部件在规定的化学限值范围内运行。

7.15. 化学计划必须包括化学监测和数据获取系统。这些系统必须与实验室分析一道提供对于化学数据的准确测量和记录，并提供关于相关化学参数的警报。必须保持记录随时可用，而且易于检索。

7.16. 实验室监测必须涉及对电厂系统进行具体化学参数、溶解和悬浮杂质浓度以及放射性核素浓度的取样和分析。

7.17. 在电厂使用化学品（包括承包商带来的化学品）必须始终受到严格控制。必须实施适当的控制措施，以确保化学物质和试剂的使用不会对设备产生不利影响或导致其退化。

### 要求 30：堆芯管理和燃料装卸

营运组织必须负责进行与堆芯管理和厂内燃料装卸相关的所有活动，并就此作出安排。

7.18. 必须作出规定，以确保堆芯仅装入已适当制造的燃料。此外，燃料设计标准和燃料浓缩度必须符合设计技术规格，并在必要时经监管机构核准。在属于新设计或经修改的设计的燃料装入堆芯前必须适用同样的要求。

7.19. 营运组织必须负责编写用于采购、核实、接收、衡算和控制、装料、利用、避迁、卸料和检验燃料和堆芯部件的规格书与程序。必须按照设计前提制订装料计划，并在必要时将详细情况呈报监管机构。在换料后，必须通过计算和测量确认堆芯性能是否达到安全标准。还必须确认所有堆芯改动是否符合已核准的配置。

7.20. 营运组织必须负责根据严格的质量管理制度制订一项安全反应性管理计划。必须通过利用已核准的程序和遵守预定的堆芯运行限值的方式决定、计划、评价、进行和控制很可能影响反应性控制的涉及燃料的所有作业或改动。

7.21. 必须制订一项堆芯综合监测计划，以确保：堆芯参数得到监测，其趋势得到分析，其结果得到评价，目的是探测异常行为；堆芯性能与堆芯设计要求一致；以及以符合逻辑的、一致的和可检索的方式记录和保存关键运行参数值。

7.22. 必须以审慎和精心控制的方式进行反应性操作，以确保将反应堆保持在规定的运行限值和条件范围内，并取得期望的反应。

7.23. 反应堆启动、功率运行、停堆和换料的运行程序必须包括为在燃料整个寿命期内维护燃料完整性和遵守运行限值和条件所需的预防措施和限制措施。

7.24. 必须对表明燃料包壳完整性的放射化学数据进行系统监测，并对其趋势作出分析，以便能够监测燃料包壳完整性是否在所有运行工况下都得到了保持。

7.25. 必须制订确定冷却剂活度的任何异常变化和开展燃料缺陷数据分析的适当方法，以确定这种变化和缺陷的性质和严重程度、其所在位置、可能的根源和必要的纠正行动。

7.26. 就燃料和堆芯部件而言，必须编写操作程序，以确保未经辐照和辐照过燃料有控制的移动、就地妥善贮存和为运出现场做准备。如果监管机构提出要求，未经辐照和辐照过燃料的贮存计划必须呈报监管机构核准。

7.27. 未经辐照和辐照过燃料的包装、装载和运输必须依照各国适当的国内运输条例进行，并在国际运输的情况下，依照原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6 号《放射性物质安全运输条例》[9]进行。

7.28. 在进行任何燃料装卸前，营运组织必须确保有一名获得授权、经过培训和合格的人员在场。该人员必须负责按照书面程序的规定控制和搬运现场的燃料。必须仅限于获得授权的人员进入燃料贮存区。

7.29. 必须按要求保存包括未经辐照和辐照过燃料在内的所有易裂变材料贮存、辐照和移动的可供审计的详细账目，保存时间至少要达到监管机构在条例中规定的时间。

## 8. 维护、测试、监督和检查

### 要求 31：维护、测试、监督和检查计划

**营运组织必须确保制订和实施有效的维护、测试、监督和检查计划。**

8.1. 必须制订包括预测性、预防性和纠正性维护活动的维护、测试、监督和检查计划。必须开展这些维护活动，以便通过控制退化和防止故障来维护结构、系统和部件在其使用寿命期间的可用性。在确实发生故障的情况下，必须开展维护活动，以恢复出现故障的结构、系统和部件在验收标准范围内发挥功能的能力。

8.2. 营运组织必须制订监督计划，以确保规定的运行限值和条件得到遵守，并在对安全产生明显后果前探测和纠正任何异常状况。

8.3. 营运组织必须制订供一切维护、测试、监督和检查任务使用的程序。必须按照管理系统所规定的程序编写、审查、在必要时修改、验证、核准和分发上述程序。

8.4. 必须对维护、测试、监督和检查的数据进行记录、储存和分析，目的是确认运行实绩符合设计意图及对于设备可靠性和可用性的要求。

8.5. 必须在以下基础上确定各结构、系统和部件的维护、测试、监督和检查的频率：

- (a) 对结构、系统和部件安全的重要性，同时考虑概率安全评定得出的深刻见解；
- (b) 其在运行中的可靠性和可用性；
- (c) 由评定得出的运行期间性能退化的可能性及其老化特性；
- (d) 运行经验；
- (e) 供应商的建议。

8.6. 必须采用用以确定故障假想方案的结构严谨的综合方案，以确保酌情利用概率安全分析方法对维护活动进行适当的管理。

8.7. 只有在认真考虑对安全的影响以及在必要时的适当授权后，才必须采用可能导致明显修改现行维护、测试、监督和检查战略的新方案。

8.8. 必须执行全面的工作规划和控制制度，以确保适当授权、安全进行和按照规定程序记录为维护、测试、监督和检查目的而开展的工作。

8.9. 必须为了工作人员的防护和安全以及为了在维护、测试、监督和检查期间保护设备制订适当的工作控制制度。必须在交接班时和在班前和班后会上传达有关维护、测试、监督和检查情况的信息。

8.10. 工作控制制度必须确保电厂设备只有经指定的运行部门工作人员批准并在遵守运行限值和条件的情况下才能停役进行维护、测试、监督和检

查。工作控制制度还必须确保接受维护、测试、监督和检查后的设备只有在征得运行人员同意后才能重新服役。只有在完成有记录在案的核查即确认新电厂配置处在规定的运行限值和条件范围内之后，并酌情进行了功能试验之后，才能给出这种许可。

8.11. 必须保持不同维护团队（如机械、电气、仪表仪表和控制以及土建设备等各维护团队）之间的协调一致。还必须保持各维护团队与运行团队和辅助团队（如消防、辐射防护、实物保护和非辐射相关安全等团队）之间的协调一致。营运组织必须与外部电网营运者一道做出安排，以确保适用适当的程序来保持电厂与外部电网的连接。

8.12. 必须建立管理和纠正缺陷的管理系统，并将其用来确保运行人员不承受过重的负担。该系统还必须确保电厂的安全不因这种缺陷的累积效应而受到损害。

8.13. 营运组织必须确保以适当的纵深防御开展功率运行期间的维护工作。必须酌情利用概率安全评定来证明风险并未明显增加。

8.14. 必须按实际尽可能快的方式按照运行限值和条件开展结构、系统和部件的纠正性维护。必须确定优先顺序，同时首先考虑对有缺陷的结构、系统或部件的相对安全重要性。

8.14A. 营运组织必须制订供在比设计基准事故更严重的事故中使用的非永久性设备的维护计划[2]，以便维持该设备的高度可靠性。营运组织必须开展设备操作和设备与核电厂连接方面的定期培训和演习。

8.15. 营运组织必须为采购、接收、控制、贮存和发放材料（包括用品）和零部件做出适当安排。

8.16. 营运组织必须负责实施这种材料（包括用品）和零部件采购安排，并负责确保其特性与适用的安全标准和电厂设计相一致。

8.17. 营运组织必须确保贮存条件适当而且材料（包括用品）和零部件随时可用并处于适当的使用状态。

## 要求 32：停堆管理

营运组织必须制订和实施确保有效开展、规划和控制停堆期间工作活动的各项安排。

8.18. 停堆规划必须成为涉及以往、当前、计划的下次和未来停堆的一个持续的改进过程。必须确定基准点并将其用于跟踪停堆前的工作。

8.19. 在规划和开展停堆活动的过程中，必须优先考虑安全相关问题。必须特别注意使电厂配置始终符合运行限值和条件。

8.20. 营运组织必须负责颁布停堆管理计划和程序，并提供适当的资源以确保停堆作业期间的安全。

8.21. 必须对参与编制、进行或评定停堆时间表和活动的团队和个人的任务、权力和责任做出书面规定，并促使参与其中的所有电厂工作人员和承包商工作人员遵守该规定。

8.22. 必须明确规定负责停堆的团队与其他团队包括现场和场外团队之间的接口。必须向运行人员随时通报当前的维护、改造和测试活动情况。

8.23. 优化辐射防护、优化非辐射相关安全、减少废物以及控制化学危害必须成为停堆计划和停堆规划的基本要素，必须将这一点明确通报给电厂相关工作人员和承包商。

8.24. 必须在每次停堆后进行全面评审，以从中汲取经验教训。

## 9. 退役准备

### 要求 33：退役准备

除非监管机构另行核准，营运组织必须制订一项退役计划，并在电厂的整个寿期内保持该计划，以证明可以安全地并以实现规定的终态的方式完成退役。

9.1. 必须根据监管要求的变化、电厂改造情况、技术的进步、对退役活动需求的变化和国家政策的变更对退役计划进行更新[5]。

9.2. 必须制订一项人力资源计划，以确保有足够数量积极进取的合格工作人员可用于在直到最后关闭前安全运行电厂、在退役准备期间安全开展活动以及对电厂进行安全退役。

9.3. 在退役准备期间，必须维持高水平的运行安全，直至从电厂移出核燃料。

9.4. 对多机组电厂而言，必须采取适当的措施，以确保共用系统和共用设备仍可充分用于支持所有发电机组的安全运行。

9.5. 营运组织必须在电厂整个运行寿期内始终认识到与今后退役有关的需要。为了便利制订退役计划，必须记录和保存在电厂改造或维护活动中取得的关于受污染或受辐照结构、系统和部件方面的经验和知识。必须将经过评审的全部资料进行汇编，以便转移给负责管理退役阶段的组织。

9.6. 必须评定和管理退役开始前过渡阶段的活动对安全的影响，以避免产生不适当的危害并确保安全。





## 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《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1（Rev.1）号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。
- [3] 国际原子能机构《设施和管理活动的管理系统》，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（2000 年）。（该出版物的修订本正在编制中，将作为第 GSR Part 2 号印发。）
- [4] 国际原子能机构《放射性废物的处置前管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 5 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [5] 国际原子能机构《设施的退役》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 6 号，国际原子能机构，维也纳（2014 年）。
- [6] 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）。
- [7] 国际原子能机构《国际原子能机构安全术语》（核安全和辐射防护系列），2007 年版，国际原子能机构，维也纳（2007 年）。

- [8] 欧洲委员会、联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、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《国际辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号，国际原子能机构，维也纳（2014 年）。
- [9] 国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》（2012 年版），国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。

## 参与起草和审查的人员

F. Adorjan	匈牙利原子能管理局（匈牙利）
B. Bletz	巴登-维尔腾堡能源公司（德国）
T. Davenport	核装置检查局（英国）
E. Dinca	国家核活动管制委员会（罗马尼亚）
D. Dubois	国际原子能机构
P.-O. Ericsson	瑞典核电检查团（瑞典）
T. Eurasto	辐射和核安全管理局（芬兰）
L. Fagula	博胡尼斯核电厂（斯洛伐克）
F. Feron	法国核安全局（法国）
A. Frischknecht	瑞士联邦核安全检查局（瑞士）
A. George	英国能源公司（英国）
G. Giersch	黑森州环境、农村和消费者保护部（德国）
L. Goicea	国家核活动管制委员会（罗马尼亚）
K. Hamar	匈牙利原子能管理局（匈牙利）
H. Heidrich	阿雷瓦核电公司（德国）
N. Henderson	国际原子能机构
R. Hodul	博胡尼斯核电厂（斯洛伐克）
M. Kearney	国际原子能机构
R. Laaksone	Teollisuuden Voima Oyj 电力公司（芬兰）
M. Lankin	核安全和辐射安全科学和工程中心 （俄罗斯联邦）
M. Levstek	斯洛文尼亚核安全局（斯洛文尼亚）

M. Lipar	国际原子能机构
Z. Lu	秦山核电公司（中国）
M. Maqua	装置和反应堆安全公司（德国）
Y. Martynenko	全俄核电厂运行科学研究所（俄罗斯联邦）
G. Mihalache	切尔纳沃德核电厂（罗马尼亚）
S. Mitani	日本原子力安全组织（日本）
F. Prokop	杜科瓦尼核电厂（捷克共和国）
H.-J. Rauh	TÜV 南德意志集团工业服务公司（德国）
A. Renev	国际原子能机构
K. Sengoku	国际原子能机构
J. Seredynski	装置和反应堆安全公司（德国）
P. Uhrík	斯洛伐克共和国核管理局（斯洛伐克）
M. Ul Haque	巴基斯坦原子能委员会（巴基斯坦）
P. Vaišņys	欧洲委员会联合能源研究中心研究所
G. Vamos	国际原子能机构
G.J. Vaughan	核装置检查局（英国）
R. Venkataraman	原子能管理局（印度）
M. Versteeg	住宅、空间规划与环境部（荷兰）
P. Virleux	法国电力公司（法国）
H. Werdine	国际原子能机构
W. Zaiss	欧洲核装置安全标准
M. Ziakova	斯洛伐克共和国核管理局（斯洛伐克）

## 参与修订本 1 起草和审查的人员

F. Adorjan	匈牙利原子能管理局（匈牙利）
H.A. Alkhaflī	联邦核监管局（阿拉伯联合酋长国）
J.-Y. Barbaud	法国电力公司-热能及核能研究设计局，欧洲 核装置安全标准/欧洲原子工业公会
T. Boyce	核管理委员会（美利坚合众国）
O. Coman	国际原子能机构
D. Delattre	国际原子能机构
D. Delves	国际原子能机构
F. Feron	法国核安全管理局核电厂处（法国）
J. Francis	健康和安全局核监管办公室（英国）
M. Gasparini	国际原子能机构
S. Geupel	设施和反应堆安全公司（德国）
J. Haddad	国际原子能机构
S. Harikumar	原子能管理局（印度）
C. Harwood	加拿大核安全委员会（加拿大）
P. Hughes	国际原子能机构
M.-L. Jarvinen	辐射和核安全管理局（芬兰）
M. Kearney	国际原子能机构
Li Bin	环境保护部国家核安全局（中国）
Li Jingxi	环境保护部国家核安全局（中国）
F.M. Lignini	阿雷瓦核电公司，世界核协会/反应堆设计 评价和许可证审批合作
M. Lipar	国际原子能机构
S. Lungu	国际原子能机构

J. Lyons	国际原子能机构
F. Mansoor	巴基斯坦核管理局（巴基斯坦）
H. Mansoux	国际原子能机构
M.H. Marechal	国家核能委员会（巴西）
N. Mataji Kojouri	伊朗原子能组织、伊朗核管理局（伊朗伊斯兰共和国）
D. Merrouche	核研究中心（阿尔及利亚）
R. Moscrop	健康和安全局核监管办公室（英国）
T. Nakajima	日本原子力安全组织（日本）
A. Nicic	国际原子能机构
T. Noda	原子力规制委员会（日本）
W. Orders	核管理委员会（美利坚合众国）
J. Parlange	国际原子能机构
J. Pauly	E.ON 核能公司（德国）
G. Petofi	匈牙利原子能管理局（匈牙利）
B. Poulat	国际原子能机构
N.K. Prinja	阿美科工程咨询有限公司欧洲电力和工艺公司，世界核协会/反应堆设计评价和许可证审批合作
M.M. Ramos	欧洲委员会（布鲁塞尔）
V. Rangelova	国际原子能机构
M. Rueffer	联邦辐射防护办公室（德国）
R. Sairanen	辐射和核安全管理局（芬兰）
S. Samaddar	国际原子能机构
F. Scarcelli	国际原子能机构

G. Stoppa	联邦环境、自然保护、建设和核安全部（德国）
M. Svab	国际原子能机构
N. Tricot	联邦核监管局（阿拉伯联合酋长国）
A. Ugayama	国际原子能机构
P. Uhrík	斯洛伐克共和国核管理局（斯洛伐克）
P. Webster	加拿大常驻代表团（加拿大）
J. Yllera	国际原子能机构











## 通过国际标准促进安全

**“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。国际原子能机构的安全标准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。”**

总干事  
天野之弥

国际原子能机构  
维也纳  
ISBN 978-92-0-509116-7  
ISSN 1020-5853