

国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

核电厂员工的招聘、 资格和培训

特定安全导则

第 SSG-75 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。

核电厂员工的招聘、资格和培训

国际原子能机构的成员国

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
几内亚
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
荷兰王国
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-75 号

核电厂员工的招聘、资格和培训

特定安全导则

国际原子能机构
2024 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，2024 年
国际原子能机构印刷
2024 年 4 月·奥地利

核电厂员工的招聘、资格和培训

国际原子能机构，奥地利，2024 年 4 月
STI/PUB/2029
ISBN 978-92-0-519823-1（简装书：碱性纸）
978-92-0-519623-7（pdf 格式）
EPUB 978-92-0-519723-4
ISSN 1020-5853

前 言

拉斐尔·马里亚诺·格罗西总干事

国际原子能机构（原子能机构）《规约》授权原子能机构“制定……旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危險的安全标准”。这些是原子能机构必须适用于其自身业务而且各国可以通过其国家法规来适用的标准。

原子能机构于 1958 年开始实施其安全标准计划，此后有了许多发展。作为总干事，我致力于确保原子能机构维护和改进这套具有综合性、全面性和一致性的、与时俱进的、用户友好的和适合目的的高质量安全标准。在利用核科学和技术的过程中正确地适用这些标准将为全世界的人和环境提供高水平的保护，并为持续利用核技术造福于所有人提供必要的信心。

安全是得到许多国际公约支持的一项国家责任。原子能机构的安全标准奠定了这些法律文书的基础，而且是有助于各方履行各自义务的全球基准。虽然安全标准对成员国没有法律约束力，但它们被广泛适用。对已在国家法规中采用这些标准以加强核能发电、研究堆和燃料循环设施中以及医学、工业、农业和研究领域核应用中的安全的绝大多数成员国而言，它们已成为不可或缺的基准点和共同标准。

原子能机构的安全标准以原子能机构成员国的实际经验为基础，并通过国际协商一致产生。各安全标准分委员会、核安保导则委员会和安全标准委员会成员的参与尤其重要，我向所有为这项工作贡献自己的知识和专长的人表示感谢。

原子能机构在通过评审工作组访问和咨询服务向成员国提供援助时，也使用这些安全标准。这有助于成员国适用这些标准，并使得能够共享宝贵经验和真知灼见。在安全标准的定期修订过程中，会考虑到这些工作组访问和服务的反馈，以及从使用和适用安全标准的事件和经历中汲取的教训。

我相信，原子能机构安全标准及其适用将为确保在使用核技术时实现高水平安全作出宝贵的贡献。我鼓励所有成员国宣传和适用这些安全标准，并与原子能机构合作，在现在和将来维护其质量。

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¹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）。

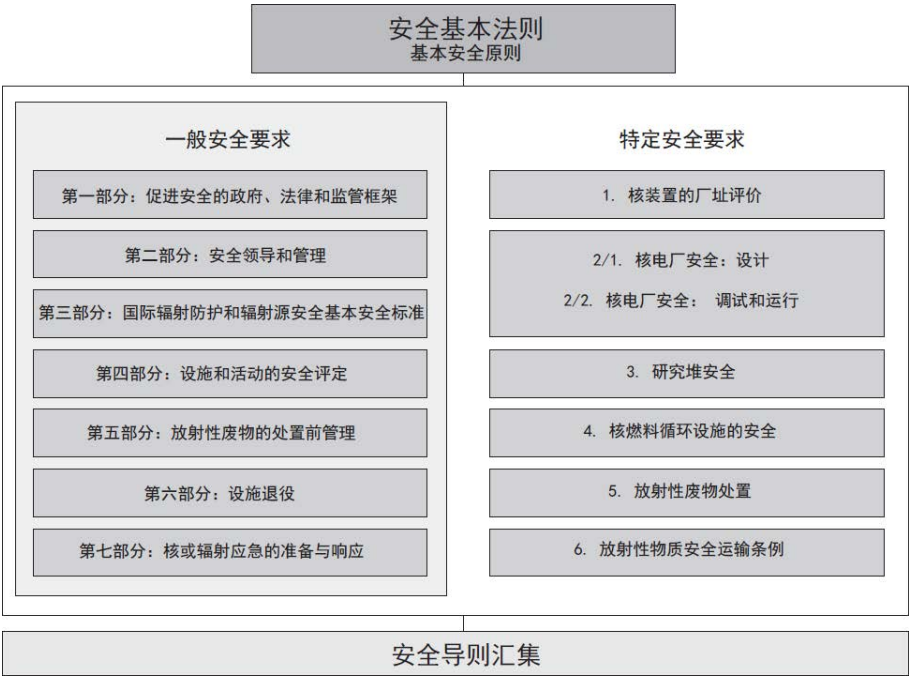


图1. 国际原子能机构《安全标准丛书》的长期结构。

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）、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。

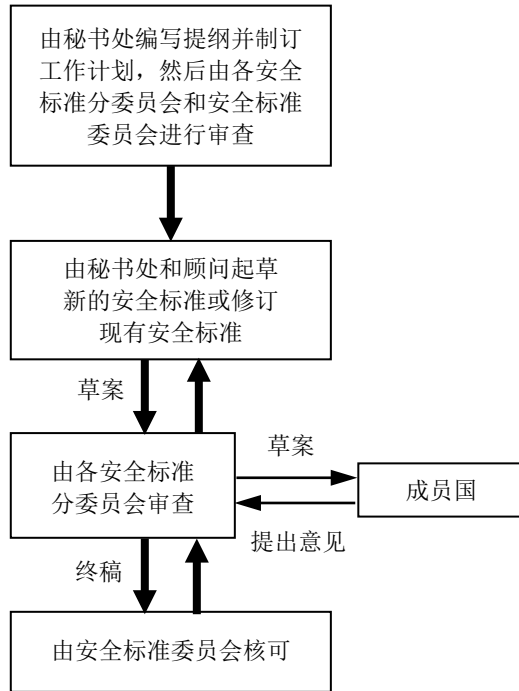


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

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

安全和核安保相关术语应理解为《国际原子能机构核安全和核安保术语》（见 <https://www.iaea.org/resources/publications/iaea-nuclear-safety-and-security-glossary>）中的术语。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 (1.1-1.6).....	1
目的 (1.7-1.8).....	2
范围 (1.9-1.11).....	2
结构 (1.12).....	2
2. 核电厂员工的招聘和甄选	3
核电厂的员工安排 (2.1-2.6).....	3
招聘政策 (2.7-2.13).....	4
候选人的甄选 (2.14-2.20).....	5
新核电项目的招聘计划 (2.21-2.27).....	6
3. 制定国家战略 (3.1-3.9)	8
教育背景 (3.10-3.18).....	9
工作经验 (3.19-3.34).....	11
承包商和供应商的能力与资格 (3.35-3.37).....	13
4. 核电厂员工的培训方法 (4.1-4.13)	14
系统化培训方法 (4.14-4.15).....	16
培训设置和方法 (4.16-4.21).....	16
初始和继续培训 (4.22-4.30).....	18
紧急情况 and 事故管理培训 (4.31-4.44).....	20
培训文件 (4.45-4.49).....	23
5. 核电厂员工的培训计划 (5.1-5.15)	24
核电厂管理人员和主管培训计划 (5.16-5.20).....	26
运行人员培训计划 (5.21-5.28).....	27
维护人员培训计划 (5.29-5.33).....	28
其他技术人员培训计划 (5.34-5.36).....	29
培训教员培训计划 (5.37-5.41).....	29
定期评审培训计划 (5.42-5.51).....	30
6. 培训设施和材料 (6.1-6.6)	32
7. 某些运行岗位的授权 (7.1-7.8)	33
参考文献	35
参与起草和审订人员	39

1. 引言

背景

1.1. 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》[1]规定了核电厂运行的要求，而原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 (Rev.1) 号《核电厂安全：设计》[2]规定了核电厂设计的要求。

1.2. 原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号《安全领导和管理》[3]规定了建立、维持和持续改进安全领导和管理以及所有设施和活动的有效管理制度的要求。

1.3. 本“安全导则”就核电厂员工的招聘、资格和培训提供了特定建议，以确保核电厂的安全运行。

1.4. 本“安全导则”是与关于核电厂运行的其他六项安全导则并行制定的，内容如下：

- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-70 号《核电厂运行限值和条件及运行程序》[4]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-71 号《核电厂改造》[5]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-72 号《核电厂营运组织》[6]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-73 号《核电厂堆芯管理和燃料装卸》[7]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-74 号《核电厂维护、试验、监视和视察》[8]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-76 号《核电厂的运行》[9]。

本“安全导则”共同目标是支持在核电厂培养强大的安全文化。

1.5. 本“安全导则”中使用的术语应按照原子能机构《安全术语》[10]定义和解释来理解。

1.6. 本“安全导则”取代原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.8 号《核电厂员工的招聘、资格和培训》¹。

目的

1.7. 本“安全导则”的目的是就核电厂员工的招聘、资格和培训提出建议，以满足 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求，特别是要求 4、7 和 18。

1.8. 本“安全导则”中提供的建议主要针对核电厂的营运组织和监管机构。

范围

1.9. 预期本“安全导则”将主要用于陆基固定式核电厂，其水冷反应堆设计用于发电或其他生产应用（如区域供暖或海水淡化）。

1.10. 本“安全导则”确定了营运组织在新的和现有的核电厂员工招聘、资格和培训方面的主要目标 and 责任，以建立和保持员工的高水平能力，并确保核电厂的安全运行。

1.11. 本出版物还可作为核电厂以外的核设施以及水冷核电厂以外的核电厂员工招聘、培训和资格的导则。

结构

1.12. 第 2 部分提供了相关为核电厂招聘和甄选合适员工的建议；第 3 部分提出了关于建立能力和从事与安全相关工作的资格，包括员工的教育背景和经验；第 4 部分提出了关于制定培训政策以确保电厂安全运行的建议，并讨论了系统化培训的方法、培训环境和方法、初始和继续培训、培训文件和紧急情况培训计划；第 5 部分就培训计划的主要方面提出建议，包括针对不同类别员工的特定考虑；第 6 部分提供了关于培训设施和材料的建议；第 7 部分就授权员工执行与安全有直接关系的某些任务或职责提出了建议。

¹ 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）。

2. 核电厂员工的招聘和甄选

核电厂的员工安排

2.1. SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 4 规定：“**营运组织应配备合格的管理人员和足够的合格员工，以确保电厂的安全运行。**”

2.2. 必要时，可由顾问或承包商补充电厂的工作人员，以确保与安全相关的职责能够在没有过度仓促或压力的情况下履行。

2.3. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 3.11 段指出：“应根据营运组织今后对员工和技能的需求，制定符合营运组织长期目标的长期员工配置计划。”

2.4. 应定期重新评定和更新员工配置计划，以反映组织变革。这种变化可能是工作计划的变化、新技术的采用、反应堆机组的增加或电厂寿命阶段的变化造成的。组织变革也可能由于运行经验反馈而发生（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 24），特别是在安全或对根本原因的理解方面的重大改进有助于避免事件再次发生的情况下。电厂员工的年龄概况、自动控制的进展和废物管理政策的变化等问题也应开始重新评定员工配置计划。在对员工配置计划进行定期重新评定时，应考虑到员工配置和工作人员积极性的波动（例如，对于面临关闭的电厂）。

2.5. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 3.13 段指出：

“营运组织应制定和维持工作人员健康政策，以确保工作人员适合工作。应注意尽量减少造成压力的条件，并对加班设置限制和对休息时间设置要求。健康政策应涵盖禁止饮酒和滥用药物。”

应严格执行禁止饮酒和吸毒的规定。应当制定一个查明酒精消费和药物滥用的计划。

2.6. 关于核电厂员工配置的组织安排的进一步建议见 SSG-72[6]。

招聘政策

2.7. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 3.11 段指出：“营运组织的招聘和甄选政策应旨在留住合格员工，以涵盖安全运行的所有方面。”营运组织负责招聘和甄选工作人员。应当按照批准的程序甄选和招聘适当合格的员工。对安全的态度应成为电厂员工招聘的一项甄选标准（见第 2.16 段）。

2.8. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 3.10 段指出：

“营运组织应负责确保必要的知识、技能、态度和安全专业知识在电厂得以维持，并确保人力资源政策的长期目标得到制定和实现。”

核电厂的招聘和甄选政策应旨在留住一批具有广泛运行和安全专门知识的经验丰富的工作人员。

2.9. 在招聘和甄选过程中应考虑到工作人员的动机和职业发展。在营运组织内晋升员工确保高质量的工作得到奖励，并为员工提供动力，以提高他们的能力，使他们能够申请更高的职位。工作稳定性也是一种资产，营运组织应利用它来维持工作人员的积极性，同时在内部晋升和外部招聘之间找到适当的平衡。

2.10. 如果电厂的职位不能在内部填补，可能有必要从外部招聘员工。具备相关资格和经验的候选人可从常规发电厂、设计团体和核研究机构招聘，并可在有经验的工作人员的指导下在核电厂获得适当的实际经验和培训。常规发电厂的候选人在招聘直接运行和维护职位时应适当考虑，因为他们在这些领域有经验，有能力满足日常运行的需要。

2.11. 当无法招聘到具有必要经验的员工时，应考虑直接从学校、技术学院和大学招聘员工。然后，应计划并提供专门的培训，包括关于特定系统和设备的在岗培训，以及在电厂和其他组织的模拟机培训。

2.12. 在电厂建造开始前，营运组织应为新电厂的员工招聘和甄选制定计划（即职位和招聘时间表）。还应预见到在运行的电厂中更换达到退休年龄的员工和任命员工使电厂退役，以便编写招聘和甄选时间表。然而，空缺也可能是由于员工离职或调到其他职位，或由于提前退休而产生的。这种情况要求本部分所述招聘和甄选过程具有一定的灵活性。

2.13. 每一个职位都应明确规定适合工作的医疗条件。营运组织应确保所有工作与安全相关的运行人员在招聘时（并在此后定期）接受体检，以确保他们的健康状况适合所分配给他们的工作和职责。在适当的情况下，应使用能力倾向测试。对于某些职位，营运组织可能还会进行心理测试。所有可能在岗业上在电厂中受辐射照射的，应酌情接受初始和定期的医学检查。

候选人的甄选

2.14. 空缺职位候选人的甄选应基于候选人通过额外培训、经验和发展而开发必要能力的潜力。候选人担任更高职位的潜力也可能被考虑在内。

2.15. 甄选过程应包括以下步骤：

- (a) 为接受或拒绝申请和对可接受的候选人进行分类制定标准（包括医疗标准—见第 2.13 段）；
- (b) 根据任何相关监管规定，获取关于候选人的信息，包括安全信息；
- (c) 面试候选人；
- (d) 对候选人进行客观测试，以衡量他们的工作能力；
- (e) 根据 (a) 点的标准评定候选人，以便作出聘用决定。

甄选标准应以工作规范为基础，并应明确说明通过教育、经验和先前培训形成的必要入门资格和能力（见第 3 部分）。

2.16. 甄选标准应包括资格、经验、解决问题的能力、情绪稳定、动机、主动性、沟通技巧、工作背景，以及在适当情况下对特定任务的体能。此外，在核电厂挑选候选人时，应考虑与安全文化相关的特定属性，如提问态度、严格和谨慎的方法以及沟通和学习能力。

2.17. 当选择候选人担任控制室操纵员或其他可能必须应对紧急情况的员工时，应考虑他们在这种情况下作为团队合作的能力。在向特定小组分配工作人员时，应考虑到可能的员工互动。

2.18. 有些新员工可能需要更长的时间来获得更多的经验、培训或甚至进一步的教育，以达到胜任的水平对于他们最终将拥有的位置来说是必要的。甄选过程应确定那些愿意学习和接受培训、符合相关课程的入职标准、并有可能达到必要能力的新员工。

2.19. 管理和监督职位的候选人应根据包括对安全的适当态度和强调经证实的、保守的、加强安全的决策技能的标准进行选择。应考虑到以下因素：

- (a) 管理技能，包括分析、监督、领导和沟通能力；
- (b) 经验（以前工作中的表现）；
- (c) 教育和培训；
- (d) 电厂运行知识；
- (e) 心理和医疗标准；
- (f) 对核安全的态度；
- (g) 对学习和自学的态度；
- (h) 对员工培训和职业发展的态度。

2.20. 候选人的最终甄选应根据一组熟悉所需能力和营运组织人力资源政策的熟练和知识丰富工作人员的建议进行。如果没有找到符合标准的候选人，则应采用结构化程序，确定填补空缺职位的适当临时安排。

新核电项目的招聘计划

2.21. 计划建造第一座核电厂（或与现有核电厂有重大技术差异的新型核电厂中的第一座核电厂）的营运组织，应早于那些已有此类核电厂经验并可利用现有专门知识库的营运组织开始其招聘计划。初始招聘应在电厂投产前充分时间内完成，以便员工通过与承包商和调试人员一起工作，获得设计、建造和调试阶段的经验，并接受适当的培训和熟悉电厂。通过参与这些阶段，员工将获得更好的理解设计意图，假设安全标准的依据和电厂的技术特点。关于招聘计划的进一步资料见原子能机构《核能丛书》第 NG-G-3.1 (Rev.1) 号《发展国家核电基础设施的里程碑》[11]和原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-16 号《建立核电计划安全基础设施》[12]。

2.22. 营运组织应编写一份时间表，说明将如何计划和实施员工的最初招聘和甄选。如果一个电厂是将要建造的几个类型中的第一个，本附表所涵盖的期间应从建造工程的启动而开始。随着更多电厂的建造和运行，这一时期可能会缩短。

2.23. 高级管理人员，特别是电厂经理和电厂副经理，应在招聘期一开始就招聘，因为他们的首要职责包括支助运行前活动以及计划和进行进一步的招聘和培训。应特别注意及早招聘值长和高级反应堆操纵员。

2.24. 新电厂的操纵员、工程师和技术人员应尽早招聘。应分配时间用于履行无需额外培训的职责，或在调试前可在监督下完成的职责。在操纵员、工程师和技术人员承担其职位的全部责任之前，还应拨出时间进行培训。其中一些员工可以被分配到电厂供应商或建造组织，以获得新设备和/或复杂设备的经验。

2.25. 对技术人员的培训应包括与建造组织和调试人员一起检查和初始校准仪器仪表和控制设备，并在装入燃料前对这些设备进行初始运行。这也为工作人员提供了一个宝贵的机会来熟悉电厂的部分，这些部分随后将受到限制或无法进入。因此，有些人可能在运行开始前就被招聘和雇用。

2.26. 新电厂所需的具有特定技能的有经验员工的初始招聘应以这样的方式开始，即这些员工能够按照规定的安全和质量要求履行其职责。在柴油或燃气轮机组、大型泵或燃料装卸设备等特殊设备的装配和装运前试验期间，这些员工可接受供应商的专门培训。其中一些可能需要很长时间如果营运组织尚不具备所要求的特定技能，则培训计划，如核焊工认证的培训计划。招聘工作应根据运行需要继续进行。

2.27. 关于新核电计划的人力规划的进一步信息见参考文献[13]。

3. 制定国家战略

3.1. SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 7 规定：“营运组织应确保所有可能影响安全的活动都由具有适当资格和称职的员工进行。”SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.16 段指出：

“营运组织应明确规定资格和能力要求，以确保履行安全相关职能的员工能够安全履行其职责。某些运行岗位可能需要正式授权或许可证。”

能力是运用技能、知识和态度，以有效和高效的方式将一项活动或一项工作达到特定水平的能力。能力可以通过教育、经验和正规职业培训来培养。资格是对一名员工填补一个职位并以负责任的方式履行该职位所分配的所有职责的能力进行评定或监督后得出的正式声明。能力和资格的标准应以确保能力适合所要执行的任务和活动的方式确定。营运组织应在将员工分配到指定职位之前确定需要正式授权的职位（见第 7 部分）。

3.2. 营运组织应确保所有履行影响安全职责的员工对电厂及其安全特性有足够的了解，并具备足够的其他能力（如领导、管理和监督技能，以及团队合作和沟通等“软技能”），以安全地履行其职责。所有这些员工都应接受安全培训在其职责范围内并按照其分配的职责和任务进行管理。

3.3. 在从事任何与安全相关的工作之前，员工应表现出适当的知识、技能和态度，以确保在与其职责相关的各种条件下的安全。这些员工应接受如何促进安全文化的培训，包括对安全采取严格和谨慎的实践、质疑的态度和保守的决策（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.30 段）。

3.4. 在更换员工时，应安排合理的重叠，以便在离职员工和入职员工之间进行知识转移，使新员工在就职前能够了解自己的职责和责任以及正在进行的活动。

3.5. 每位员工的能力在被分配到一个职位之前都应该根据既定的标准进行评定。所有员工在工作场所履行职责时，都应定期重新评定其能力。

3.6. 应为电厂中的每一员工建立并维护符合能力和资格标准的适当评定记录。

3.7. 合格员工的职能和相关职责应在营运组织的结构和每个职位的工作说明中明确说明。对于每一类员工，必要的能力可通过以下方式加以界定：

- (a) 教育程度（学历）；
- (b) 以前的经验（包括直接和相关的经验）；
- (c) 初始培训和继续培训。

3.8. 不论其他机构是否颁发任何正式资格或证书，营运组织有责任确保所有相关员工具备适当资格。确保员工保持适当资格的责任也由营运组织承担，尽管员工应该接受一些责任，通过持续的专业培训来保持和发展自己的能力。

3.9. 不同的职位对特定技能和知识的需求会有所不同。管理能力与技术能力的平衡在建立资格标准时，应由营运组织对能力进行评价。

教育背景

3.10. 教育提供一般知识，培养态度、行为和智力技能，这些是能力的基础。电厂的所有职位都应建立适当的教育背景标准。在为电厂员工编写培训计划时，应考虑到这些标准。反过来，应利用培训计划，以实用和与工作相关的知识和技能来补充正规教育。

3.11. 营运组织应对通过国家教育系统发展的知识和技能进行分析，以帮助决定电厂中每个特定职位所需的教育资格。

3.12. 运行人员应该对影响电厂运行的主要主题有足够的基础知识，包括辐射防护和核安全。电厂经理、部门主管、值长和反应堆操纵员应具有工程、反应堆物理或核技术方面的教育背景。

3.13. 知识的范围，因此教育背景的标准，应该与所要担任的职位相称。管理人员和技术专家应具备广泛的一般科学和技术知识（物理、数学、化学、热力学）。管理人员、值长和操纵员应具备核科学和核工程知识。管理人员和技术专家还应深入了解与其工作相关的特定领域（如机械、电气、电子、化学或土木工程）。招聘担任管理职位的员工还应具备行政管理 and 人力资源管理方面的教育背景。

3.14. 管理人员和技术专家应具有管理、工程或科学方面的大学学位或同等证书，或与国家教育制度和指定的特定工作相适应的其他教育背景。在国家法规允许的情况下，他们也可能通过适当的经验和培训获得必要的能力。然而，许多职位应由具有正规教育资格的员工填补。例如，电气工程师的职称是通过授予正式学位而确定的，不能通过经验或培训获得。

3.15. 作为一般规则，技术人员的教育应为他们提供以下条件：

- (a) 对基础科学有很好的理解，这些基础科学是他们将要从事的技术领域的基础；
- (b) 对其技术领域有详细的了解；
- (c) 在应用其知识和技能方面的实际训练和经验；
- (d) 沟通能力，包括口头、书面和技术沟通。

3.16. 对于涉及特定手工技能和相应知识的职位，员工可以在岗业学校或学徒计划中获得这些技能和知识。

3.17. 关于核电厂工作人员的教育背景，通常适用以下实践[14]：

- (a) 管理职位（例如电厂经理、电厂副经理、运行经理、安全经理、维护经理、质量保证经理、技术支持经理、培训经理）通常由工程或物理科学专业的大学毕业生担任。
- (b) 通常需要大学学位的其他职位是值班技术顾问和安全工程师。反应堆物理学家、辐射防护官员、电厂化学家和维护工程师通常也将拥有大学学位，一些较初级的员工也可能完成了大学教育。
- (c) 主管（例如电厂、机组、值班和控制室）通常拥有大学或工程学院的学位。控制室操纵员通常被期望拥有技术学校的文凭，尽管他们可能拥有大学或工程学院的学位。
- (d) 现场操纵员²通常至少有中学文凭。
- (e) 其他技术职务可由职业技术学校毕业生担任。

3.18. 培训教员除了在其职责范围内具有适当学科的学位外，还应具有与教育相关学科的适当背景（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.23 段）。

² 现场操纵员是指被指派在控制室外控制运行活动的运行人员。

工作经验

3.19. 经验是在履行一个职位的职责时获得的知识和发展的技能。经验的三个主要水平可以区分如下：

- (a) 一般电厂经验，包括核电厂及其相关活动的一般知识。这种经验可以通过在不同的电厂担任不同的职位来获得。
- (b) 电厂熟悉度，是对某一特定电厂或活动的详细了解，只能通过在特定岗位上的日常工作获得。
- (c) 经验的广度，指与某一特定职位的职责没有直接联系的知识。它包括接口活动的知识，以及对电厂和营运组织的更广泛的知识，这些知识可能延伸到电厂以外的其他活动。

3.20. 一般的电厂经验提供了关于电厂特性（或维护或类似活动）的广泛适用的知识。这种经验可以通过在不同的电厂工作来获得。在几个电厂工作可以增加运行人员的一般电厂经验，在不同类型的电厂执行维护活动可以增加维护人员的一般电厂经验。通过在运行电厂中执行这些任务和职责，在一段时间内积累了电厂行为的知识，这些知识可以普遍应用于一系列电厂。需要正式授权的营运者（见第 3.1 段）应具有充分的一般电厂经验，其中一部分可能是在其他电厂获得的，包括在传统发电厂。这种类型的知识似乎会保留很长一段时间，即使在电厂的工作结束后也是如此。

3.21. 对电厂的熟悉只能通过在电厂的某个位置工作来获得和维持。对于控制室操纵员和其他操纵员来说，熟悉电厂是必不可少的，以确保他们能够在决定和行动所允许的时限内回忆起电厂的细节。这种类型的知识在该职位的正常工作停止后迅速消失。SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.19 段指出：

“培训计划应包括定期确认员工能力和定期复训的规定。进修培训还应包括为长期缺勤的员工提供复训。”

3.22. 经验的广度包括对与特定职位相关的活动以外事项的知识。许多营运组织定期采取工作轮换，作为确保运行人员积累丰富经验的一种手段。

3.23. 在核电厂（或其他相关核设施）的安全管理和安全文化发展方面的经验对管理人员和工作人员来说很重要。核电厂管理人员和运行人员所需的这种经验的最低限度应由营运组织规定。

3.24. 对于核电厂的所有岗位，都可以在设计、建造和调试活动中获得一些经验。目的应该是发展对设计意图和假设、安全标准和电厂技术特征的理解。

3.25. 第 3.26—3.34 段给出了在核电厂担任特定职位所需的经验长度和广度的示例；各国需要的经验可能有所不同。年数的重要性不如经验的质量、从中获得经验的组织能力和员工责任的程度。在评价员工的经验和能力时，应当重视教育工作者、教员和前雇主的书面建议。以前持有核电厂营运组织相当长时间授权的员工应被视为具有记录在案的经验。对于电厂经理、主管和控制室操纵员来说，记录的经验可能是未来工作表现和安全运行的最佳指标。

核电厂经理和主管的工作经验

3.26. 在下属职位上的成功表现是分配到核电厂高级职位上的一种可接受的经验形式。电厂经理、电厂副经理、运行经理、安全经理、维护经理、质量保证经理、技术支持经理和培训经理应具有一系列责任日益增加的职位经验。经理和值长应该对他们可能负责的员工（以及适当的承包商）具有明显的领导能力。

3.27. 经理和主管应该有丰富的经验。主管应了解其所控制的所有职位的活动。在较高的管理职位上，必须作出的决定往往不仅涉及下级职位的知识，而且涉及电厂组织以外的事项，如公司政策。

3.28. 电厂经理应该在电厂运行的几个关键领域有经验，如运行、维护和技术支持。这种经验通常是在至少 10—15 年，但不少于 5 年的期限内获得的。电厂经理也应该有适当的管理经验。

3.29. 运行、维护、质量保证、培训和技术支持主管应在各自领域有足够的经验，以发展特定的能力和管理能力。此外，运行负责人应具有反应堆运行经验。这种经验通常至少在 5—8 年的时间内获得，其中至少 2—3 年是在核电厂，其中至少 6 个月应在相关场址（或类似场址）获得。

3.30. 核安全和辐射防护负责人以及负责反应堆物理的员工应在类似设施中积累特定经验。充分的经验通常是在核设施至少 4—6 年，在核电厂至少 2—3 年，其中至少 6 个月应在相关场址（或类似场址）获得。

3.31. 值长应具有核电厂反应堆运行的经验，既能领导值班团队，又能与之合作。这种经验通常在至少 4—6 年的时间内获得，其中至少 2—3 年是在运行中的电厂获得的，其中至少 1 年应在相关场址（或类似场址）获得。

操纵员经验

3.32. 控制室操纵员应具有在核电厂或常规电厂值班工作的经验。至少在 3—4 年期间获得足够的经验，其中至少 2 年应在核电厂，至少 6 个月在相关场址（或类似场址）。

3.33. 所有其他操纵员都应具备与其职责和责任相适应的经验。一般而言，1 年的经验应被视为现场操纵员的最低限度[14]。

技术人员和具有特定技能的员工

3.34. 高级技工和具有特定技能的员工应至少有 2—3 年的实践经验。其他技术人员和具有特定技能的员工应具有适当的经验，以证明履行职责和履行职责所必需的技能。

承包商和供应商的能力与资格

3.35. GSR Part 2[3]第 4.36 段指出：“组织应作出安排，确保对安全重要的物项、产品和服务的供应商遵守安全要求，并满足组织对其交付的安全行为的期望。”

所有参与设计、工程、制造、建造、运行、维护或其他安全相关活动的供应商和承包商都应了解营运组织适用的安全要求和期望。供应商和承包商还应了解营运组织的安全文化（见 GSR Part 2[3]要求 12）。这种理解对供应商、承包商和营运组织都是互利的。

3.36. 营运组织应确保，在整个合同工作期间，参与安全相关活动的承包商员工有能力、合格并健康地执行其指定的任务。

3.37. 被选定从事特定安全相关活动的承包商应向营运组织提供书面证据，证明他们及其员工具有适当的培训和资格（必要时，还应提供必要的证书），以执行指定的工作。该信息应在承包商员工开始此类工作之前提供，并应包括对执行类似工作相关经验的确认。

4. 核电厂员工的培训方法

4.1. SSR-2/2 (Rev.1) 第 4.20 段指出：

“应为每一主要员工群体（必要时包括外部支助组织，包括承包商）制定并实施基于业绩的初始和持续培训计划。每个计划的内容应以系统方法为基础。培训计划应促进有助于确保安全问题得到应有重视的态度。”

4.2. 营运组织应制定整体培训政策。本政策应描述营运组织和管理人员对员工培训的承诺，并承认培训在电厂安全可靠运行和维护中的重要作用。

4.3. 培训政策应得到所有相关员工的知情、理解和支持。包括培训经理在内的管理人员应参与制定培训政策。

4.4. 培训计划应根据电厂的长期需求和目标制定。应定期评审这一计划，以确保它与当前（和未来）的需求和目标相一致。在评审培训计划时应考虑的因素包括：运行经验的反馈（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 24）；对电厂或营运组织的重大变革；监管要求的变化；国家教育制度的变化；员工配置的波动；以及即将关闭的电厂的特定员工配备问题（例如员工流失、缺乏动力）。

4.5. 与开展安全相关活动有关的培训需求（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 8）应被视为优先事项，培训应使用相关的安全标准、运行程序、守则和标准、参考文献和资源、工具和设备。对于此类活动，培训应包括尽可能代表实际工作环境的实用内容。

4.6. 根据 GSR Part 2[3]要求 12，培训应用于培养和维持牢固的安全文化。培训应得到管理人员的充分鼓励和支持，管理人员还应接受培养牢固安全文化的培训。

4.7. 还应设计针对特定工作的培训计划，以培养有助于安全的技能和态度。

4.8. 对于执行安全相关活动的每个职位，应建立初始培训需求和持续培训需求。这些需求将根据员工的职位、责任水平和能力水平而有所不同，并应由在电厂运行方面具有特定能力和开发培训活动经验的员工确定。这些培训需求应与将要执行的任务和活动相关，并包括明确的安全重点。

4.9. 对于从事安全相关活动的员工，营运组织应确保如下：

- (a) 根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.18 段，不断分析培训需求，本分析优先考虑安全。
- (b) 根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.19 段，制定一项培训计划。
- (c) 提供了实施培训计划所需的一切资源和设施。
- (d) 学员的表现在培训的各个阶段得到评定。
- (e) 根据 GSR Part 2[3]第 4.23 段，对培训的有效性进行了评价。
- (f) 根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.19 段，定期检查员工的能力，并定期提供继续培训或复训。

4.10. 营运组织应建立一个培训实体，负责协助电厂经理建立、核实和保持员工的能力。即使使用场外培训设施，电厂组织中仍应包括培训实体。培训实体应就所有与培训相关的事项向电厂经理提出建议，协调现场的培训活动，确保与场外培训设施的适当联系，并收集员工初始培训和继续培训圆满完成的记录。

4.11. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.18 段指出：

“营运组织的管理层应对电厂员工的资格和能力负责。管理人员应参与确定培训的需要，并确保在培训中考虑到运行经验。经理和主管应确保生产需要不会过度干扰培训计划的进行。”

培训实体的存在不应免除各级管理人员确保其员工得到充分培训和合格的责任。主管应认识到下属的培训需求，并为其提供培训。培训员工的职责和权限，有别于直线经理的职责和权限，应明确界定和理解。

4.12. 应考虑加强对老厂员工的培训计划，以补偿因退休或工作变动而造成的员工损失。培训计划也应加以调整，以适应老厂的任何特殊技术、行政和运行需要。

4.13. 由于电厂自动化的趋势，营运者可能需要解释更多的电厂信息，更复杂的电厂设备可能需要维护。培训计划应反映这些变化，例如，可能需要更多地关注结构化的故障查找和决策制定。

系统化培训方法

4.14. 对员工应采用系统化培训方法[15—17]。系统化方法提供了一个逻辑的进程，从确定执行一项工作所需的能力，到制定和实施实现这些能力的培训，以及随后对这一培训的评价。

4.15. 系统化培训方法包括以下几个阶段：

- (a) 分析。这应包括确定培训需求和执行特定工作所需的能力。
- (b) 设计。在此阶段，应将能力转化为培训目标。这些目标应该组织成一个培训计划。
- (c) 开发。在此阶段，应编写培训材料，以实现培训目标。
- (d) 实施。在这一阶段，应使用所编写的培训材料进行培训。
- (e) 评价。在这一阶段，应根据在其他每个阶段收集的数据（例如运行经验数据、业绩指标、修改数据、程序变化以及主管和在岗员工的投入），对培训计划的所有方面进行评价。随后应提供反馈，从而改进培训计划和电厂。

培训设置和方法

4.16. 培训应精心控制和组织，以及时有效地实现培训目标。应考虑以下培训设置和方法：

- (a) 教室是最常用的培训环境。应通过使用适当的培训方法，如讲座、讨论、角色扮演、批评和简报，提高其有效性。必要时，应使用书面材料、演示文稿、基于音频和视频的材料、比例模型和模拟机等培训辅助工具和材料来支持课堂教学。
- (b) 在岗培训应根据有经验的员工制定的指导方针进行，这些员工接受过提供这种培训的培训。应评审进展情况，并由独立评定员进行评定。

- (c) 应对控制室操纵员、值长、责任经理和技术支持员工进行基于模拟机的培训。模拟机应配备足够范围的软件，以涵盖正常运行、预计运行事件和一系列事故工况。其他员工也可以从基于模拟机的培训中受益。
- (d) 应为需要快速、熟练地开展而无法用实际设备进行的活动提供培训模式和模型。如果可行，训练模型应该是全尺寸的。
- (e) 应在实验室和车间提供培训，以确保在这些环境中的安全工作实践。
- (f) 应鼓励自学培训。这不一定要在培训机构进行，但在任何情况下，受训员工都应得到指定专家的支持。

通常，培训应包括在教室进行的正式培训，与模拟机、实验室或车间培训相结合的时间间隔，并应包括在电厂的实际培训。

4.17. 电厂投产为运行人员和支持职能员工提供了一个重要的实践培训机会。例如，在新电厂装入燃料之前，可以自由地对某些部件和系统进行试验，这在电厂的运行寿命后期是不可能的。

4.18. 控制室运行人员的培训应包括课堂培训、在岗培训和模拟机培训（见第 4.19 段）。模拟机会议应详细组织和计划，以确保充分覆盖培训目标，并避免与模拟相关的任何限制。这些会议应包括初始情况介绍和后续评审。

4.19. 必须有代表性的模拟机设施（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.24 段），这些设施应用于培训控制室操纵员、值长、负责管理人员和技术支持员工。关于模拟机培训，应考虑以下几点：

- (a) 应当为在模拟机上进行的所有培训的设计、开发、实施和评价制定行政程序。
- (b) 直线经理应参与确定模拟机培训需求，并观察和评定模拟机培训。
- (c) 模拟机假想方案应该仔细准备，包括终止的目标和标准。
- (d) 应为所有演示、培训和评定计划制定模拟机培训导则。
- (e) 模拟机培训应该有系统地计划，并以反映受训员工需求的频率进行。
- (f) 培训应采用班组概念进行，以培养团队技能、良好的沟通和协调习惯以及对电厂程序应用的信任。
- (g) 员工和团队评定应以预先确定的业绩标准为基础。

(h) 模拟机教员应根据人力和技术能力挑选，并接受初始和持续的教员培训（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.23 段）。

4.20. 应强调通过模拟机和基于计算机系统进行培训的重要性，以培养人机界面技能。

4.21. 培训中取得的所有进展都应加以评定和记录。评定学员能力的方法包括笔试、口头提问和表现示范。笔试和口试相结合被认为是展示知识和技能的最合适的形式。在模拟机培训评定中，应采用预先设计和验证的观察表和检查表，以增加客观性。对模拟机培训课程的所有评定都应包括对受训员工和所给反馈的评价，并应根据评定的结果考虑进一步的措施。不应将评定视为一次性活动。教员及其直接上司应定期对员工进行重新评定。

初始和继续培训

4.22. 培训计划必须包括初始培训和继续培训或复训（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.19 段）。在被分配到营运组织内的工作或职位之前，应向员工提供初始培训。应为所有工作人员在其整个工作生涯中提供继续培训，以确保他们保持必要的知识、技能和态度。继续培训还应侧重于提高与安全相关的活动所必需的技能 and 态度。在无法提供继续培训的情况下（例如长期缺勤），应提供复训。复训也指在不同的知识、技能或态度方面的培训，例如，由于对电厂或电厂运行的重大改造、建造新电厂或职务的改变。每位员工的培训计划应规定初始培训的内容，并酌情规定继续培训或复训的内容。如果员工显示业绩上的缺陷或是否需要为非常规活动或事件做准备。

4.23. 对营运组织的所有员工，包括电厂员工的培训，应包括一般上岗培训（见第 5.1 段和第 5.2 段）以及特定培训，以确保他们透彻地了解自己的特殊职责和责任，以及他们对电厂安全有效运行的贡献。

4.24. 应制定一个初始培训计划，以确保所有员工都具备履行其指定职责的必要能力。初始培训应有助于员工在安全和专业方面取得高水平的业绩。初始培训的目标应包括以下内容：

- (a) 补充技术和科学领域的任何正规教育；
- (b) 提供关于核安全原则的知识和理解，例如纵深防御；
- (c) 提供对安全管理、程序和预期绩效水平的理解；

- (d) 提供与所分配职责相关的核技术和核电厂知识；
- (e) 了解特定电厂系统和设备的运行和维护原则；
- (f) 开发与所分配职责相关的特定技能；
- (g) 强调电厂的一般安全方面，以及与指定职责相关的特定安全方面；
- (h) 鼓励对安全采取适当的态度。

4.25. 继续培训的目标是维持员工的高水平表现。为了实现这一目标，应该系统地评审电厂安全运行所必需的知识领域。培训计划必须纳入电厂和工业界的运行经验（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.22 段）。继续培训还应解决在性能、电厂改造和程序修订方面发现的问题。继续培训的目的应包括以下内容：

- (a) 当发现工作职责发生变化时，提高员工的知识和技能；
- (b) 保持（并在选定领域加强）必要的技能和知识，以便在不同的运行状态和事故工况下按照 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.17 段要求履行其指定的职责；
- (c) 提高对初始培训中提出的核安全原则和安保要求等问题的理解水平，重点放在明显薄弱的领域；
- (d) 保持对电厂安全运行的责任和人因缺陷后果的认识；
- (e) 纠正通过电厂运行经验分析发现的员工绩效缺陷；
- (f) 保持对电厂改造的了解和对员工分配区域的程序修订的理解；
- (g) 强调工业和电厂特定运行经验的教训；
- (h) 强调经理和主管确定的主题；
- (i) 通过对不常见、困难和重要任务的及时培训，提高运行人员的绩效。

4.26. 作为继续培训的一部分，应定期提醒员工注意反应堆物理、电厂系统和设备的运行原理、热力学、电厂化学、反应堆安全、非放射性相关安全和辐射防护等领域的概念。

4.27. 继续培训或复训也可能包括提高选定员工职业发展潜力的培训。

4.28. 应在适当的时间间隔为运行人员提供继续培训，以确保保留和更新电厂安全有效运行所需的知识和技能。

4.29. 应在有代表性的模拟机上对控制室操纵员、值长、责任经理和技术支持员工进行结构化的继续培训或复训。模拟机培训应每年进行一次。此类培训应反映运行经验，重点是那些不经常发生的情况，例如，启动、关闭、特殊瞬态、事故工况，包括在关闭模式期间。在处理事件和事故时应强调团队合作。

4.30. 在制定工作时间表时，应考虑到所有员工定期接受正式继续培训所需的时间。对于维护人员，应就不经常进行的维护活动进行复训。

紧急情况 and 事故管理培训

4.31. 原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号《核或辐射紧急情况的准备和响应》[8]，规定了应急准备和响应的要求，包括培训、演习和演练。

4.32. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 5.5 段指出：

“应制定和实施紧急情况培训计划，以确保电厂工作人员以及必要时其他参与组织的工作人员具备在紧张的紧急情况下完成非常规任务所需的基本知识、技能和态度。”

4.33. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 5.6 段指出：

“应急计划应在开始装载燃料之前通过演习进行试验和验证。应急准备培训、演习和演练应在适当的时间间隔内计划和进行，以评估电厂工作人员和外部响应组织工作人员执行任务的准备情况，并评价他们在应对紧急情况和提高响应效率方面的合作。”

4.34. 演习和演练的目的应如下：

- (a) 展示应急计划（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 18）或应急计划的一部分如何有效地得到执行；
- (b) 确认应对紧急情况的计划是否充分，并确定可能的改进；
- (c) 核实是否建立和维持了适当的沟通渠道；
- (d) 核实所有参与员工熟悉并有能力履行分配给他们的应急职责；
- (e) 核实应急响应职责和所有相关职责能够在压力条件下及时并按照预期时间表执行；

(f) 核实关于评定放射性危害和实施防护行动的规定。

4.35. 应为电厂所有在应急计划中指定职责的员工提供培训。紧急情况培训应包括非放射性相关安全，特别是消防和医疗急救。还应为没有特定紧急情况职责的现场工作人员提供培训，使他们熟悉向员工发出紧急情况警报的程序。应向承包商员工或其他临时员工提供类似的培训，或至少提供结构良好的信息简报。

4.36. 必须安排涉及外部组织（例如警察、消防处、救护车队、救援队和其他应急服务部门）的全面演习（见 GSR Part 7[18]第 6.30 段）。演习应包括更广泛的方面，例如需要公司和国家一级的协调安排、对长期事件的响应以及对同时涉及一个场址的几个机组事件的响应。应仔细准备演习假想方案，包括目标和终止标准。进行电厂演习不应创造任何可能危及电厂安全的工况。相关演习进行的进一步信息见参考文献[19]。

4.37. 还需要根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 5.8E 段提供事故管理方面的培训。这种培训是为解决比设计基准事故更严重事故而需要的，并提供有效管理此类事故的知识 and 技能。关于事故管理培训、演习和演练的进一步建议见原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-54 号《核电厂事故管理计划》[20]。

4.38. 对于那些在发生事故时履行专门职责的员工，应当提供特定的培训。例如，应涵盖核安全分析、遵守监管要求、适用相关守则和标准、评价电厂安全裕度和适用征兆导向程序等专题。任何概率安全评定的主要结果，表明电厂系统在防止损坏或严重事故方面的重要性，应包括在培训计划中。

4.39. 应向所有相关运行人员提供应急运行程序方面的特定深入培训。这种训练的目的之一是防止在紧张情况下人类表现的任何退化。课堂培训应用于解释应急运行程序的概念基础、术语和结构，以及员工在执行这些程序中的作用和责任。应急运行程序的实施应采用基于模拟机的培训，为运行人员提供必要的知识和技能。

4.40. 关于执行应急运行程序的培训应包括以下内容：

(a) 使用适当的图形描述电厂如何对各种类型的始发事件做出响应。描述应基于最佳估计计算或实际运行经验。每种类型的事件都应提供替代计划，以说明如何使电厂恢复到安全状态。

- (b) 讨论每种类型事件的基本事故管理策略，以及可能的替代计划。应提出对每一项策略的分析结果。
- (c) 通过确保实现基本安全功能来确保电厂安全的原理解释（见 SSR-2/1（Rev.1）[2]要求 4）。
- (d) 对应急运行程序的逻辑和组织的解释，包括个别运行人员的角色。
- (e) 对将电厂恢复到安全状态的方法的描述，以及对应急运行程序中每一步骤或一组相关步骤的目的的讨论。
- (f) 对可修改应急运行程序标准的解释。

4.41. 应提供关于实施严重事故管理标准的特定培训（见 SSG-54[20]）。这种培训可以在模拟、应急演习和课堂培训等多种环境中进行。控制室模拟机通常不能用于严重事故工况，在培训运行人员时，应高度谨慎地使用这些模拟机。然而，模拟机可以用于初始事故分类和决策的演习。在实际可行的范围内，应使用工作站或其他计算机系统来模拟堆芯损坏发生后事故的演变过程。

4.42. 管理人员和主管应接受指导运行人员（利用现有信息、电厂系统和设备）的培训，以缓解严重事故的后果。应对运行人员进行培训，使其认识到应急运行程序不充分的情况，并应使用严重事故管理导则。从应急运行程序过渡到严重事故管理导则应是此培训的一部分。演习的设计应确保决策功能得到试验，并被事故管理小组清楚地理解。

4.43. 对参与事故管理的管理人员和技术专家的培训应包括以下内容：

- (a) 诊断事故原因并评定潜在影响：
 - (i) 评定堆芯、安全壳和安全重要系统的状况；
 - (ii) 评价事故演变过程中关键事件可能发生的时间；
 - (iii) 评定堆芯损坏；
 - (iv) 预见可能导致情况进一步恶化的问题；
 - (v) 估计氢燃烧或反应堆容器失效可能造成的压力升高和温度升高。
- (b) 制定事故管理策略：
 - (i) 确定和评定事故管理策略，以防止或停止堆芯损坏、防止安全壳失效和防止或减少放射性排放；

- (ii) 利用现有信息，包括来自概率安全评定的评价，确定纠正行动的优先级。
- (c) 采取纠正措施：
 - (i) 采取行动重新建立安全系统的冗余性、多样性和独立性，并将这些行动与控制室操纵员的行动结合起来；
 - (ii) 采取行动制止堆芯损坏、防止安全壳失效以及防止或减少放射性排放。
- (d) 监控和更新事故管理策略：
 - (i) 监察控制室操纵员所实施行动的成效；
 - (ii) 预测可能进一步堆芯退化和安全系统的问题。

4.44. 事故管理培训计划应定期评审，并在必要时更新，以考虑到新的知识和运行经验。

培训文件

4.45. 培训文件应包括与培训计划和受训员工业绩相关的记录、报告和反馈。这些文件应用于协助管理人员监控培训计划的有效性（见 GSR Part 2[3] 第 4.23 段），并用于对员工能力进行年度管理评审。文件还应提供评价和反馈后对培训计划所作修改的历史记录。

4.46. 营运组织应保存相关员工培训（包括在岗培训）和个别培训员工和受训员工业绩的充分文件（包括所进行的主要活动清单）。文件应包括（或至少提供参考）学习目标、课程和练习计划、学生阅读材料、在岗培训指导以及关于教员和评定员的文件。本文件的目的应如下：

- (a) 提供证据，证明其职责可能影响电厂安全的所有员工的能力；
- (b) 提供证据，证明为某些运行场址签发的授权（见 SSR-2/2（Rev.1）[1] 第 4.16 段）；
- (c) 使管理人员能够有效地部署员工，确保只有适当的合格和有经验的员工被分配到与安全相关的活动中；
- (d) 提供必要的信息，以便对培训计划进行评审，并在必要时采取纠正行动；
- (e) 提供必要的文件以满足法规要求（例如，关于电厂授权的授予或续期）。

4.47. 应保留培训计划的文件，以便能够评审目前和过去计划的培训内容、时间表和结果。这些文件应根据文件的类型和必要的保存期限进行分类，并应适当地存储、组织和编写索引，以便于检索。

4.48. 培训文件的管理、存储和安全保管应符合 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 15 和根据 GSR Part 2[3]要求 6—8 和 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 2 建立的管理系统。

4.49. 培训实体应定期向适当的管理层报告培训活动的状况和成效。应及时查明和报告培训计划执行过程中的重大事件或问题。

5. 核电厂员工的培训计划

5.1. 在电厂开始工作的所有新员工都应该以系统和一致的方式进入组织和他们的工作环境。一般员工培训计划应使新入职员工基本了解其职责、安全可靠的工作方法、质量管理的重要性和遵循的程序，以及保护自己免受与工作相关危害的实际方法。就特定专题提供的培训量应与员工的指定职责相称。应向所有员工传授安全文化的基本原则（见参考文献[21]），还应定期提供一般性主题的复训。

5.2. 应向在电厂工作的每个员工或承包商提供一般上岗培训，以解决以下问题：

- (a) 电厂组织管理概论；
- (b) 核安全原则（例如纵深防御）；
- (c) 管理系统；
- (d) 安全文化；
- (e) 非放射性相关安全（例如电气安全、索具和起重、在密闭空间工作、化学危害、防护设备的使用、急救）；
- (f) 辐射防护，包括辐射防护最优化的技术；
- (g) 异物排除（见 SSG-76[9]）；
- (h) 消防，包括防火；
- (i) 环境保护；
- (j) 使用人类表演工具；

- (k) 核安保和出入管制；
- (l) 应警报、逃生路线和集合点。

5.3. 核电厂大多数职位的培训计划应包括在岗培训，以确保受训员工在实际工作环境中获得必要的知识和技能。正式的在岗培训提供了实践经验，并允许受训员工熟悉电厂的日常工作。然而，在岗培训并不仅仅意味着在合格员工的监督下工作；它还涉及培训目标、合格标准和受训员工评定的使用。这种培训应由合格的指定员工在工作环境中进行和评价。

5.4. 培训计划应包括电厂引进的任何新技术和设备的培训。

5.5. 应当对适当的员工进行根本原因分析以及人力和组织因素评定方面的培训，目的是建立一个能够客观评价事件并就如何避免事件再次发生提出建议的工作人员库。

5.6. 针对特定电厂活动的所有培训计划都应提到维持牢固安全文化的必要性（见第 3.3 段、第 3.23 段和第 4.6 段）。这些计划应强调有必要了解安全问题，应包括考虑人的工作缺陷可能造成的后果，并应特定讨论如何避免或纠正这种缺陷。

5.7. 所有可能在岗位上受电离辐射照射的员工都应根据原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号《国际辐射源的辐射防护和安全基本安全标准》[22]要求 11，接受适当的培训，以了解辐射风险以及防护和安全最优化的技术和行政手段。

5.8. 管理人员、核安全专家和技术专家、控制室操纵员和高级技术人员等职位的培训计划应提供对核技术、核安全和辐射防护的基本原则的透彻理解，以及设计意图和假设，并提供必要的在岗培训。对其他员工（包括技术人员和具有特定技能的员工）的培训计划应更加实际，并对基本理论和与安全相关的方面进行支持性解释。

5.9. 培训计划应处理安全与核保安之间的相互关系，以确保工作人员了解这一相互关系如何影响其分配的职责。

5.10. 培训计划应包括对可能需要在极其紧张的情况下工作员工的培训，以提高营运组织应付这种情况的能力。应考虑可能影响决策和降低员工效力的紧张情况（例如在自然灾害或核或辐射紧急情况期间）。在困难的工作

环境中（如嘈杂、无光、浓烟）或电厂发生重大事件后，应为在履行职责时可能经历这种情况的员工提供关于心理压力影响的培训。

5.11. 培训计划应涉及大修期间的安全问题。培训应包括有效的工作计划、工作管理、安全评定、设备配置管理、维护和改造后的试验、系统校准、经验反馈和事故管理等措施。关于大修管理的进一步建议见 SSG-74[8]。

5.12. 应使营运组织指定的相关员工熟悉确定性安全评定、概率安全评定和风险告知应用的特点，作为其培训计划的一部分。

5.13. 培训计划应包括紧急情况和事故管理培训（见第 4.31—4.44 段）。如果模拟机设施没有经过严重事故的验证（见第 4.41 段），则应使用基于计算机的培训、课堂培训和电厂演练来解释涉及严重堆芯退化事故的后果。

5.14. 培训计划应包括对电厂的任何改造的培训，以确保相关员工熟悉改造，并具有必要的知识和技能，以安全可靠的方式运行和维护改造后的设备。这种培训应在改造设备的调试、运行和维护之前完成。培训计划还应包括对营运组织的结构或组织内部流程进行变革的培训。关于电厂改造的进一步建议见 SSG-71[5]。

5.15. 第 5.16—5.41 段提出了关于不同员工群体培训计划的建议。

核电厂管理人员和主管培训计划

5.16. 针对管理人员和主管的培训计划应强调有必要培养一种牢固的安全文化（见 GSR Part 2[3]要求 12），并应包括向员工成功介绍安全相关信息的培训。这种培训应有助于管理人员和监督员工提高意识，即安全应被视为日常活动的首要目标，并优先于生产需要。

5.17. 对管理人员和主管的培训应强调管理核电厂的特点，其主要重点是安全，以及熟悉应急程序的必要性。应特别注意保持高水平的防护和安全的重要性，并从运行经验反馈和对电厂发生事件的根本原因分析中获得好处。

5.18. 对管理人员和主管的培训计划应确保他们对所有相关标准、规则和法规有透彻的理解，并对电厂及其系统有良好的全面了解。对应急响应管理或监督作出贡献的员工应接受这些职责的专门培训。

5.19. 管理人员和主管的培训计划应包括管理和监督技能培训、辅导和指导、自评技术、根本原因分析、人力和组织因素、团队建造、沟通、管理系统评审（见 GSR Part 2[3]要求 13）和电厂定期进行的其他安全评审。

5.20. 管理人员的职业发展应包括参与国家和国际一级的外部团体、网络和机构。

运行人员培训计划

5.21. 控制室操纵员培训的主要目标应该是发展和保持足够的知识和技能，以确保他们能够在主控制室执行下列运行，并在适用的情况下，在辅助控制室执行下列运行：

- (a) 根据运行程序、运行限值和条件监控和控制电厂系统的状态（见 SSG-70[4]）；
- (b) 以安全可靠的方式进行运行，不对电厂设备造成过大的热或机械负载；
- (c) 针对各种异常情况采取正确的行动，在任何需要的时候使装置进入安全状态，包括停堆；
- (d) 采取行动预防事故，包括严重事故，如果事故确实发生，则缓解事故的后果。

5.22. 对运行人员的培训应涵盖相关技术领域，其详细程度应与其分配的任务相称。它应该包括电厂系统及其功能，电厂布局和运行的透彻知识（理论和实践）。参与新电厂运行前的各个阶段是进行此类培训的宝贵机会。重点应该放在安全重要物项上。

5.23. 电厂概率安全评定的结果应用于运行人员的培训，以证明电厂系统在防止电厂损坏或严重事故方面的重要性。培训应强调在运行限值和条件下维护电厂的重要性，以及不遵守这些限值的后果。培训中还应强调始终保持反应性控制和堆芯冷却的重要性，包括电厂停运期间。

5.24. 控制室操纵员还应接受电厂诊断、控制行动和管理任务以及人因方面的培训，如态度、人-机和和人-人（团队合作）界面。

5.25. 运行人员应接受培训，使其了解电厂内所有大量放射性物质的位置，以及对其实施的控制措施。

5.26. 运行人员应接受电厂正常运行的常规培训，以及电厂对如果不加以响应可能导致事故变化的响应培训。培训计划应旨在提高参训员工的诊断技能。正常运行、预计运行事故以及在切实可行范围内事故工况的运行程序应为包括在培训计划中，并应使用模拟机进行练习，以便参训员工认识到在执行这些程序时任何缺陷的后果。

5.27. 现场操纵员应接受与其职责和责任相称的培训。这种培训的主要目标应该是发展和保持足够的知识和技能，以确保他们能够执行下列任务：

- (a) 监控电厂设备的性能和状态，并确认任何偏离正常情况的情况，包括任何不遵守异物排除计划的情况；
- (b) 以安全可靠的方式进行运行，不对电厂造成不可接受的风险；
- (c) 检测并适当地应对电厂状况，以防止或至少缓解未预料到的电厂瞬变；
- (d) 在主控室外执行应急运行程序和严重事故管理导则。

这一类别的所有员工都应该对整个电厂的运行特点有详细的了解，并有实际运行经验。

5.28. 反应堆停堆或低功率运行状态大大增加了堆芯退化的风险；因此，在对运行人员的培训中，应强调在设备维护、设备改造、低功率运行状态和停堆期间确保安全。这些活动有时涉及不寻常的电厂配置，并对运行人员的知识和技能提出额外的要求。在这些活动之前应提供适当的培训，以减少对电厂和运行人员的风险。

维护人员培训计划

5.29. 维护人员的培训计划应强调与维护活动相关的任何技术或程序问题对安全的潜在影响。在培训计划中，应评审和考虑电厂或其他电厂和其他行业的维护活动所造成的故障和危害的经验。在维护人员培训的各个方面都应适当强调安全文化。

5.30. 维护人员的培训计划应包括电厂布局、电厂系统的一般特点和目的以及质量管理方面的培训。培训应包括所有相关的维护活动和程序，包括试验、监视和视察。还应涵盖故障查找和特殊维护技能（如避免和检测人因引起的常见故障、排除异物）。

5.31. 维护人员的培训计划可包括部件制造商提供的培训、设备模型培训或在有经验的工作人员监督下进行的在岗培训。维护人员应该能够获得模拟和模型，以便在必须迅速完成的、不能用实际设备进行的维护活动中进行培训。

5.32. 在培训中，应使用能够再现复杂情况（例如，涉及技术、进入或辐射照射方面的困难）的模型，重现以往与维护活动表现缺陷相关的事件，以便从这些事件中吸取教训，并评价维护人员在这些情况下的能力。

5.33. “及时”培训的概念可以作为维护人员培训计划的一部分。特定的任务导向培训应包括在工作时间表中，并应在任务执行前不久提供。

其他技术人员培训计划

5.34. 从事电厂化学、辐射防护、核工程、燃料装卸、质量管理或其他技术职能的员工应经过员工资格确认，并接受与其指定职责相适应的培训。

5.35. 技术人员可能被指派在其他电厂或与设备供应商进行类似于他们自己的工作。重点应放在特定实用技能的发展上，并进行被认为必要的最低限度的课堂培训。在某些情况下，实验室或模拟机可能由设备供应商提供，特别是对安全重要物项供应商。

5.36. 具有特定技能的员工应接受一般培训（见第 5.1 段和第 5.2 段）和特定培训（见第 5.3—5.14 段），以发展其所分配的职责所必需的基本和特定技能。培训计划可以包括将这些员工借调到设备和部件供应商以及建造集团。某些技能也可以在模型的帮助下开发。

培训教员的培训计划

5.37. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.23 段指出：

“所有培训职位应由合格和有经验的员工担任，他们提供必要的技术知识和技能，并对受训员工具有信誉。教员应在其指定的职责范围内具有技术能力，应具有必要的教学技能，并应熟悉工作场所的常规和工作实践。应当对培训教员制定资格要求。”

5.38. 培训教员应全面了解培训计划内容的各个方面，以及这些内容与电厂运行之间的关系。此外，教员应熟悉成人学习方法和系统化培训方法，并应具备评定受训员工所取得进展的必要技能。

5.39. 培训实体中的所有员工，包括模拟机和技术支持员工，都应接受与其分配的职责相称的培训。应允许教员有必要的时间，通过定期借调到运行电厂和继续培训来保持他们的技术和教学能力。

5.40. 现场培训实体的员工应接受相关营运组织政策的培训，特别是相关安全管理和安全文化、遵守法规要求和质量管理的培训。

5.41. 应评价外部组织提供的培训，以确保其具有足够的质量并满足电厂的需要。

定期评审培训计划

5.42. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.21 段指出：“培训计划应通过定期评审加以评定和改进。”评审应包括培训的充分性和有效性，员工在工作中的表现。评审还应评审培训需求、培训计划和培训大纲、培训设施和材料以及培训记录，并应考虑这些是否充分解决监管要求的任何变化、设施的改造和最近从运营经验中获得的反馈。对员工培训的评审是系统化培训办法的一个组成部分（见第 4.15 (e) 段）。

5.43. 培训计划的评审应由直接负责培训员工以外的人员进行。电厂经理应直接参与培训计划的评价。在培训评价过程中，电厂经理、各部门和培训实体之间应保持密切合作。

5.44. 在评审培训计划时，应考虑以下关于培训计划有效性和影响培训需要的因素的资料来源：

- (a) 管理人员和主管、受训员工和教员（见第 5.49 段）及其他员工的反馈。
- (b) 运行经验。
- (c) 电厂或其他电厂发生事件的信息，包括根本原因分析和纠正措施（见第 5.48 段）。
- (d) 培训过程中的问题，包括学员在评定中不及格；

(e) 员工表现上的不足。应监控运行和维护活动的进行，包括遵守辐射防护和非辐射安全要求的情况，以查明由于培训不正确或不充分造成的任何问题。

(f) 与指挥、控制和沟通相关的团队问题。

5.45. 应评审培训计划，并确定任何电厂改造或变更的培训需求（另见SSR-2/2（Rev.1）[1]第4.43段）。这类改造的示例包括：

(a) 新的或改造的厂房设备；

(b) 新的或经修订的程序；

(c) 新的或更新的软件；

(d) 新的或修改的监管要求；

(e) 新工作期望或培训期望；

(f) 组织结构的变革。

5.46. 培训教员还应定期访问电厂和电厂内的工作区域，观察员工的表现，以提高他们对特定培训需求的理解。

5.47. 应建立一个流程，以便在拟定电厂改造或电厂程序修订之前定期向培训实体提供信息，以便为提供适当的培训留出足够的时间。这对于模拟机培训特别重要，因为修改模拟机硬件和软件所需的时间是很重要的。

5.48. 营运组织应尽一切努力分析事件，以确定根本原因，特别是与人因相关的原因。这种分析的结果应酌情反馈到相关的培训计划中。电厂事故报告和工业事故报告可以确定培训不足可能导致设备损坏、设备过度不可用、计划外维护、需要重复工作、不安全实践或不遵守批准程序的任务。应通过与相关员工面谈的方式补充这一信息。

5.49. 受训员工和培训教员可以为改进培训计划提供有益的反馈。受训员工和培训教员应在每个培训内容之后填写一份调查表，调查表的重点应是培训的有效性和如何改进培训。

5.50. 作为评审的一部分，应制定和执行改进培训计划的行动计划。这可能包括改进培训行为和/或改变培训计划。

5.51. 应由外部组织对电厂培训计划进行独立评审（见第 4.4 段）。这种外部评审应被视为对培训计划的内部定期评审的补充。外部评审的结果应与内部评审的结果相结合，以确定培训计划中的必要变化和改进。

6. 培训设施和材料

6.1. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.24 段指出：

“应为运行人员的培训提供足够的培训设施，包括有代表性的模拟机、适当的培训材料以及技术培训和维护培训设施。模拟机培训应包括电厂运行状态和事故工况的培训。”

6.2. 培训设施应提供课堂培训、基于计算机的培训、模拟机培训和员工学习。所提供的培训材料应帮助受训员工了解电厂及其系统。培训设施中还应提供用作参考文献的详细技术信息。课堂培训的有效性应通过使用直观教具来提高。

6.3. 应考虑使用基于计算机的多媒体培训包和远程学习技术（例如电子学习）。

6.4. 模拟机应该包括以下特性：

- (a) 主控制室和辅助控制室的复制品；
- (b) 切合实际的工作环境，包括使用文件、记录系统和通信系统等方面；
- (c) 有效模拟实际电厂系统行为的行为；
- (d) 模拟随机选择的故障组合、严重瞬变以及发生概率低的罕见和异常工况的能力；
- (e) 辅助系统建模的能力；
- (f) 教员辅助设备（例如，不受干扰的空间、冻结和逆转模拟假想方案的手段、学员行动和系统行为的自动记录、摄像机和记录设备）。

6.5. 维护人员和技术支持员工应能够进入配备有实体模型、模型和实际部件的车间、实验室和设施，使这些员工能够接受无法使用已安装设备进行的活动（例如，由于高剂量率）的培训。

6.6. 必须建立定期评审、及时修改和更新培训设施和材料的程序，以确保它们准确反映对电厂所作的所有改造和变化（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.21 段）。

7. 某些运行岗位的授权

7.1. SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.16 段中提到的对某些运行岗位的正式授权，是给予员工进行特定活动和履行特定责任的书面许可证。

7.2. 营运组织应建立一个程序，根据该程序，控制或监视电厂运行状态变化的员工，或负有与安全直接相关的其他职责的员工，应在被允许履行其指定职责之前得到授权。这一程序应包括对待授权员工的能力进行评定（见第 7.5 段）。

7.3. 由承包商员工进行的安全重要结构、系统或部件的工作应得到第 7.2 段所述的正式授权。这些员工还应由营运组织的一名代表监督，该代表也应符合为此类工作制定的能力标准。

7.4. 至少担任下列职务的员工应得到正式授权：

- (a) 直接监督电厂（或机组）运行并决定正常运行、预计运行事件和事故工况下的安全措施的值班人员。这些员工（通常是值长和副值长）对班组的其他员工进行指挥，并负责电厂（或机组）的安全性能。
- (b) 运行安全重要仪器仪表和控制设备的操纵员。

此外，在电厂经理、运行主管、维护主管、技术支持和工程主管等职位上的员工，以及某些操纵员类别（即控制室操纵员以外的操纵员，如燃料操作员）应由营运组织正式授权。

7.5. 在评定员工的能力作为授权的基础时，应使用文件化的和经批准的标准。这些标准应包括以下内容：

- (a) 熟悉既定的安全工作实践和相关的法规要求，适合所分配的职责；
- (b) 了解电厂和安全系统，与所分配的职责相关；
- (c) 技术、人际交往、行政和管理知识和技能，适合所分配的职责；
- (d) 最低程度的教育、培训和经验。

7.6. 如果被授权的员工转移到另一个电厂或同一电厂的不同职位，也需要获得授权，在担任新职位之前，应重新评定该员工的授权。

7.7. 应当考虑定期重新授权的必要性。授权通常需要定期评审（间隔 2—3 年），如果被授权人的能力不再符合第 7.5 段所述的标准，则可以撤回（或不延长）授权。在任何情况下，授权的续期或延长都应以最近的体检结果可接受为条件。

7.8. 应对那些预计在长期缺勤后将恢复授权职务的员工是否需要重新授权予以评定。该评定应考虑到缺勤期间发生的变化（如电厂和程序中的变化）。通过有针对性的培训和评定，可以对这种重新授权采取分级方法。

参 考 文 献

- [1] 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 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2016 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《安全的领导和管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。
- [4] 国际原子能机构《核电厂运行限值和条件及运行规程》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-70 号，国际原子能机构，维也纳（2022 年）。
- [5] 国际原子能机构《核电厂改造》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-71 号，国际原子能机构，维也纳（编写中）。
- [6] 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 SSG-72 号，国际原子能机构，维也纳（编写中）。
- [7] 国际原子能机构《核电厂堆芯管理和燃料装卸》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-73 号，国际原子能机构，维也纳（2022 年）。
- [8] 国际原子能机构《核电厂维护、试验、监视和视察》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-74 号，国际原子能机构，维也纳（出版中）。
- [9] 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 SSG-76 号，国际原子能机构，维也纳（出版中）。
- [10] 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》（2018 年版），国际原子能机构，维也纳（2019 年）。
- [11] 国际原子能机构《国家核电基础结构发展的里程碑》，国际原子能机构《核能丛书》第 NG-G-3.1 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。

- [12] 国际原子能机构《建立核电计划安全基础结构》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-16 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2020 年）。
- [13] 国际原子能机构《新核电计划的人力规划》，国际原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.10 号，国际原子能组织，维也纳（2011 年）。
- [14] 国际原子能机构《国际原子能机构核电厂员工培训世界调查》，国际原子能机构《技术文件》第 1063 号，国际原子能组织，维也纳（1999 年）。
- [15] 国际原子能机构《核设施员工系统化培训方法：过程、方法和实践》，国际原子能机构《核能丛书》第 NG-T-2.8 号，国际原子能机构，维也纳（2021 年）。
- [16] 国际原子能机构《运用系统化培训核电厂人员的经验（SAT）》，国际原子能机构《技术文件》第 1057 号，国际原子能机构，维也纳（1998 年）。
- [17] 国际原子能机构《核能领域人力资源管理》，国际原子能机构《核能丛书》第 NG-G-2.1 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [18] 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 GSR Part 7 号，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [19] 国际原子能机构《核或辐射应急准备试验演习的准备、实施和评价》，EPR-演习，2005 年，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。
- [20] 国际原子能机构《核电厂事故管理计划》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-54 号，国际原子能机构，维也纳（2019 年）。
- [21] 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）。

[22] 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，《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》，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）。

参与起草和审订人员

Andersson, O.	顾问（瑞典）
Asfaw, K.	国际原子能机构
Bassing, G.	顾问（德国）
Cavellec, R.	国际原子能机构
Depas, V.	比利时能源集团电力公司
Lipar, M.	顾问（斯洛伐克）
Nikolaki, M.	国际原子能机构
Noël, M.	欧洲委员会联合研究中心（比利时）
Rangelova, V.	国际原子能机构
Shaw, P.	国际原子能机构
Tararin, A.	俄罗斯联邦俄罗斯核电厂联合企业
Vaišnys, P.	顾问（奥地利）

当地订购

国际原子能机构的定价出版物可从我们的主要经销商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。

定价出版物订单

请联系您当地的首选供应商或我们的主要经销商：

Eurospan

1 Bedford Row
London WC1R 4BU
United Kingdom

交易订单和查询：

电话：+44 (0) 1235 465576

电子信箱：trade.orders@marston.co.uk

个人订单：

电话：+44 (0) 1235 465577

电子信箱：direct.orders@marston.co.uk

网址：www.eurospanbookstore.com/iaea

欲了解更多信息：

电话：+44 (0) 207 240 0856

电子信箱：info@eurospan.co.uk

网址：www.eurospan.co.uk

定价和未定价出版物的订单均可直接发送至：

Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100

1400 Vienna, Austria

电话：+43 1 2600 22529 或 22530

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