

国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

终止核或辐射应急的安排

由下列组织共同倡议编写：联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际民用航空组织、国际劳工组织、国际海事组织、国际刑事警察组织、经合组织核能机构、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织、世界气象组织



INTERNATIONAL
MARITIME
ORGANIZATION



NEA

NUCLEAR ENERGY AGENCY



OCHA



WHO



WORLD
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION

一般安全导则

第 GSG-11 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。

终止核或辐射应急的安排

:

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 GSG-11 号

终止核或辐射应急的安排

一般安全导则

由下列组织共同倡议编写：

联合国粮食及农业组织

国际原子能机构

国际民用航空组织

国际劳工组织

国际海事组织

国际刑事警察组织

经合组织核能机构

联合国人道主义事务协调厅

世界卫生组织

世界气象组织

国际原子能机构

2022 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，2022 年
国际原子能机构印刷
2022 年 11 月·奥地利

终止核或辐射应急的安排

国际原子能机构，奥地利，2022 年 11 月
STI/PUB/1796
ISBN 978-92-0-503322-8（简装书：碱性纸）
978-92-0-503422-5（pdf 格式）
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。

序 言

2015年3月，原子能机构理事会批准了由13个国际组织联合发起的安全要求出版物原子能机构《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》。GSR Part 7规定了对核或辐射紧急情况的充分准备和响应水平的要求，无论紧急情况的起源是谁。原子能机构大会在GC(60)/RES/9号决议中鼓励成员国“在其核或辐射紧急情况安排的范围内，审议最近公布的原子能机构《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》”。在2015年10月举行的全球应急准备和响应国际会议上，认识到与“缺乏终止核或辐射紧急情况 and 向恢复过渡的指导”相关的挑战和问题，并建议原子能机构“继续制定关于终止核或辐射紧急情况 and 向恢复过渡的指导，其中应包括调整和取消防护行动的指导”。

1986年通过的原子能机构《法律汇编》第14号《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》（《援助公约》）为缔约国和原子能机构规定了具体义务。根据《援助公约》第5a(ii)条，原子能机构的一项职能是“收集并向缔约国和成员国传播以下方面的信息：……与应对核事故或辐射紧急情况有关的方法、技术和现有研究成果”。

本“安全导则”旨在协助成员国适用GSR Part 7和原子能机构《安全标准丛书》第GSR Part 3号《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》，并帮助履行原子能机构根据《援助公约》承担的义务。本“安全导则”提供了关于终止核或辐射紧急情况以及随后从紧急照射情况过渡到现存照射情况或计划照射情况紧急安排的指导和建议。本“安全导则”包括预计将满足的详细先决条件，以便当局可以正式宣布紧急状态结束，以及关于调整和解除防护措施的导则。

联合国粮食及农业组织（粮农组织）、国际原子能机构、国际民用航空组织（民航组织）、国际劳工组织（劳工组织）、国际海事组织（海事组织）、国际刑事警察组织、经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）、联合国人道主义事务协调厅（人道事务协调厅）、世界卫生组织（世卫组织）和世界气象组织（气象组织）是本“安全导则”的联合倡议者。

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）（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这些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。

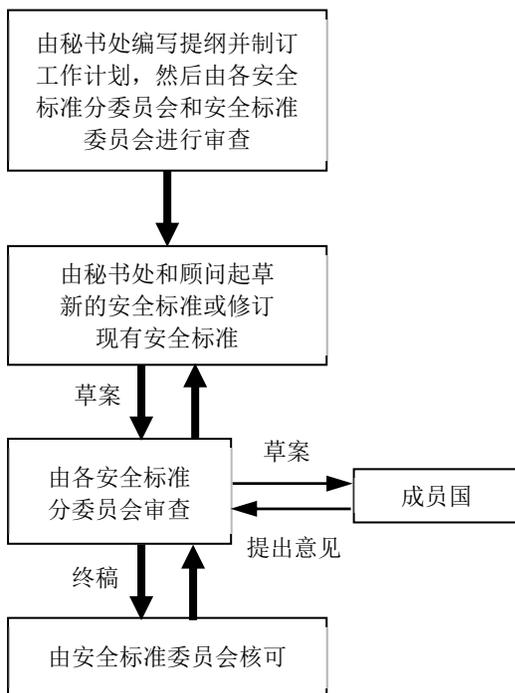


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

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 (1.1-1.5).....	1
目的 (1.6-1.8).....	3
范围 (1.9-1.18).....	3
结构 (1.19).....	6
2. 核或辐射应急的阶段	6
概述 (2.1-2.5).....	6
紧急响应阶段 (2.6-2.10).....	7
过渡阶段 (2.11-2.14).....	11
3. 终止应急的主要目的和先决条件	13
概述 (3.1-3.4).....	13
主要目标 (3.5).....	14
一般先决条件 (3.6-3.18).....	14
特定的先决条件 (3.19-3.22).....	16
应急终止的时限 (3.23-3.24).....	19
4. 过渡阶段的安排	19
概述 (4.1).....	19
权限、职责与管理 (4.2-4.15).....	19
危害评定 (4.16-4.20).....	22
公众防护 (4.21-4.101).....	24
应急人员和援助人员的防护 (4.102-4.141).....	41
照射情况的表征 (4.142-4.157).....	50
医学随访和提供精神卫生和社会心理支持 (4.158-4.178).....	53
废物管理 (4.179-4.196).....	56
与公众及其他相关各方的磋商 (4.197-4.207).....	60
赔偿受害人的损失 (4.208-4.212).....	63
基础结构 (4.213-4.223).....	64
附录 调整或取消防护行动和其他响应行动的考虑	67
参考文献	75
附件 I 案例研究	81
附件 II 在防护策略正当性和最优化中需要考虑的因素	143
参与起草和审订人员	147

1. 引言

背景

1.1. 在援助公约第五条(a)(2)对于核事故或辐射应急[1]，原子能机构的一个职能是“对缔约国和成员国收集和发布有关信息：……应对核事故或辐射应急的方法、技术和可用研究成果”。

1.2. 2015年3月，原子能机构理事会核准了“安全要求”出版物原子能机构《安全标准丛书》第GSR Part 7号《核或辐射应急的准备和响应》[2]，它由13个国际组织联合倡议。GSR Part 7[2]规定了对核或辐射应急准备和响应的适当水平要求，不论应急的启动者是谁；GSR Part 7[2]是原子能机构《安全标准丛书》第GS-R-2号的修订和更新版本¹。

1.3. GSR Part 7[2]要求18规定，政府确保作出安排，“**终止核或辐射应急，同时考虑恢复社会和经济活动的需要**”。大多数国家特别关注确保做好有效响应核或辐射应急的充分准备，以便在响应早期保护人类生命、健康、财产和环境。然而，在准备阶段，人们对处理与终止应急状态和向“新常态”过渡有关问题的实际安排关注较少²。过去的经验表明，解决这些问题的准备十分重要。为协助成员国解决这些问题，本“安全导则”提供了相关应急安排的指导和建议，用于核或辐射应急的终止和随后向计划照射情况或现存照射情况的过渡，以满足GSR Part 7[2]相关安全要求。

¹ 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、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织，《核或辐射应急的准备和响应标准》，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）。

² “新常态”是指与应急状态之前相比的状态。在本“安全导则”的上下文中，新常态表示现存照射情况或计划照射情况。

1.4. “核或辐射应急”“计划照射情况”“应急照射情况”和“现存照射情况”等术语在 GSR Part 7[2]和原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号《国际辐射防护与辐射源安全基本安全标准》[3]。的定义如下：

“**应急**：首要目的是为了减缓对人类生命、健康、财产或环境的危害或不利后果，而必须采取立即行动的非常规情况或事件。

① 这包括核或辐射应急和常规应急，常规应急如火灾、危险化学品泄漏、风暴或地震。

① 这包括需要立即采取行动以减缓预计危险影响的情况。

核或辐射应急³：由于以下原因而发生或预计发生危险的应急：

(a) 核链式反应或链式反应产物衰变所产生的能量；

(b) 辐射照射。

.....

“**应急照射情况**⁴：由于事故、恶意行为或其他意外事件而导致的照射情况，需要立即采取紧急行动以避免或减小不利后果。

.....

“**现存照射情况**：.....当决定需要采取控制时已经存在的照射情况。

① 现存照射情况包括应控制的天然本底辐射的照射；由过去不需要监管的实践所产生的残余放射性物质而导致的照射；在宣布应急状态终止后，因核或辐射事故所产生的残留放射性物质而导致的照射。

.....

“**计划照射情况**：.....由源的计划运行或活动而受到源的照射情况。

³ 尽管这些术语的定义如此，为简洁考虑，除非特别指出，本“安全导则”中术语“应急”指核或辐射应急。

⁴ 根据定义，显然每一应急照射情况都发生在核或辐射应急时；然而，在核或辐射应急时，应急照射情况不一定适用于每一个个体。可能存在一些情况，场址状态显示已证实发生了核或辐射应急，相应的应急级别已宣布（即相应的应急响应已启动），这发生在相应状态导致的照射之前。

1.5. GSR Part 3[3]要求 46 规定：作为全面应急准备的一部分，应为实施从应急照射情况适当过渡到现存照射情况而做好准备。本“安全导则”更广泛讨论终止核或辐射应急所需的安排，对准备阶段的过渡安排提供指导和建议。

目的

1.6. 本“安全导则”的目的是为准备阶段的国家安排提供指导和建议，这作为全面应急准备的一部分，应把核或辐射应急适时过渡到现存照射情况或计划照射情况，并终止应急状态。为能使应急终止，本“安全导则”还就主要目标以及必须满足的一般和具体先决条件提供指导和建议。

1.7. 本“安全导则”应与 GSR Part 7[2]一起使用，并适当考虑到原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-2.1 号《核或辐射应急准备的安排》[4]所提供的建议和原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-2 号《核或辐射应急准备和响应中使用的标准》[5]的建议。本“安全导则”为满足 GSR Part 7[2]要求 18 关于终止核或辐射应急和 GSR Part 3[3]要求 46 关于从应急照射情况过渡到现存照射情况提供了指导。

1.8. 本“安全导则”中的指导和建议构成了实现 GSR Part 7[2]第 3.2 段中概述应急响应目标的基础，特别是为恢复正常的社会和经济活动作好准备的目标。

范围

1.9. 本“安全导则”中的指导和建议适用于任何核或辐射应急向计划照射情况或现存照射情况的过渡以及应急终止，不论其原因。考虑到核或辐射应急的范围⁵，这些建议需要采用分级方法⁶实施。

⁵ 这种应急实例包括核电厂总体应急、丢失危险源的应急、病人意外过量受照的应急、放射性物质释放（无论是否故意）到环境的应急和核或放射性物质运输事故引起的应急。

⁶ “(1) 对于控制系统例如监管系统或安全系统实施的一个过程或一种方法，其中拟采取的控制措施和条件的严格程度应尽实际可能与失控的可能性和可能后果及其相关危险的水平相称。

(2) 实施与设施和活动或源的特性以及与照射量大小和受照可能性相称的安全要求”（GSR Part 7[2]）。

1.10. 本“安全导则”的指导及建议是根据辐射防护的客观考虑而制订的，包括与照射水平有关的健康风险，以及照射情况各种特征的相关属性等因素。此外，本“安全导则”还认识到并着手于社会、经济和政治属性，以及国家、地方和场址特征的影响。这些属性和特征一般与辐射防护无关；然而，这些属性和特征通常会影响到核或辐射应急终止的最终决定。

1.11. 本“安全导则”旨在根据辐射防护相关的科学考虑、已确定的最优实践和从经验中汲取的教训帮助作出决策。本“安全导则”还旨在作为有关终止核或辐射应急的全面决策过程的输入。核或辐射应急可能会导致人类居住地和整体环境受到残留放射性的长期照射，本“安全导则”预计决策过程会涉及应急策划者、各级政府决策者和辐射防护专家，而且也会涉及与公众和其他相关各方⁷的讨论。

1.12. 本“安全导则”提供的指导和建议考虑了从过去的经验中汲取的教训，包括福岛第一核电站事故（2011年）[6、7]、努伊娃·阿尔迪亚辐射事故（2005年）[8]、柏加斯核电厂的燃料损伤事件（2003年）[9]、Lia辐射事故（2001年）[10]、巴拿马放射治疗事故（2000—2001年）[11]、哥亚尼亚辐射事故（1987年）[12]、切尔诺贝利核电厂事故（1986年）[13、14]和三哩岛核电厂事故（1979年）[15]。本“安全导则”附件I提供了过去几次应急的案例研究。

1.13. 由于本“安全导则”考虑了所有可能的核或辐射应急，因此，在应急终止方式和应急过渡的情况方面，必须作出下列区别：

- (a) 不涉及大量放射性物质释入环境的应急，这不会导致长期公众受到残留放射性物质的照射（如柏加斯核电厂燃料损伤事故、巴拿马意外过量照射和努伊娃·阿尔迪亚辐射事故），因此，这些状态不会引起应急照射情况。这种应急情况终止的方式可以使设施、活动和源最终按计划照射情况加以管理。计划照射情况可能与正常运行、清除和退役有关，也可能与源的运行寿期结束有关。就公众照射而言，预计此类应急不会导致与应急之前不同的照射情况。终止这类应急的决定也是计

⁷ 相关各方是“对组织、运行、系统等的活动和绩效关注或有兴趣的个人、公司等”（GSR Part 7[2]）。

划照射情况的开始。在这些情况下，本“安全导则”的内容使用短语“过渡为计划照射情况”；

- (b) 涉及大量放射性物质释入环境的应急（如切尔诺贝利核电厂事故、福岛第一核电站事故、哥瓦尼亚辐射事故）将导致应急照射情况。在这种应急情况下，由于环境中存在残余放射性物质，公众可能在较长时期内受到辐射。这些情况最终被作为现存照射情况管理。在一段时间后，允许过渡到现存照射情况后，这种应急情况就可能终止。终止这类应急的决定还意味着进入现存照射情况。在这些情况下，本“安全导则”的内容使用短语“过渡到现存照射情况”。

1.14. 本“安全导则”的指导及建议不适用于：

- (a) 因人类活动而造成污染但不是应急照射情况的照射情况的终止。例如，这一假想方案包括由于遗留场址或放射性物质有计划排放入环境而引起的情况；
- (b) 管理现存照射情况及长期补救的安排，以及须永久关闭的意外损毁设施的退役安排；参考文献[16—19]中有此类情况相关的指导。然而，本“安全导则”所载的基本概念和方法将在全面应急准备的范围内支持在核或辐射应急终止后管理现存照射情况的策划。

1.15. 本“安全导则”不提供下述满足 GSR Part 7[2]要求的指导或建议：关于确保在应急响应阶段为采取应急防护行动、早期防护行动和其他响应行动的安排；GS-G-2.1[4]和 GSG-2[5]包含与实施这些应急行动有关的指导。然而，本“安全导则”为从应急宣布到终止的活动整体性和协调性提供了指导。

1.16. 本“安全导则”不提供核或辐射应急准备和响应中公众沟通的建议，包括过渡阶段。⁸

1.17. 本“安全导则”不提供终止核或辐射事故的核安保指导，不管该事故是否由核安保事件引发。但是，有关当局可能需要在终止应急前酌情考虑核

⁸ 正在编写关于在核或辐射应急准备和响应公众沟通安排的安全导则。参考文献[20、21]还提供了关于应急准备和响应中公众沟通的进一步实用指导。

安保问题。原子能机构《核安保丛书》第 13—15 号[22—24]载有核安保有关的资料。

1.18. 本“安全导则”使用了 GSR Part 7[2]和原子能机构《安全术语》[25]中定义的术语。本“安全导则”中核或辐射应急各个阶段的术语在第 2 节中予以说明。

结构

1.19. 第 2 部分描述了核或辐射应急的各个阶段。该部分集中讨论“过渡阶段”的概念以及核或辐射应急终止以及开始进入计划照射情况或现存照射情况的含义；第 3 部分说明终止核或辐射应急的主要目标，并详细说明终止应急需要满足的一般和具体先决条件，第 3 部分还就终止核或辐射应急的时限提供一般性指导；第 4 部分描述在准备阶段将作出的安排，这作为全面应急准备的一部分，以便开展过渡阶段促进应急终止的活动。附录提供了在过渡阶段采用或取消防护行动和其他响应行动的考虑事项。附件 I 提供过去几次核或辐射应急的案例研究，以支持本“安全导则”所提供的指导和建议。附件 II 提出了在国家级防护策略正当性和最优化分析时需要考虑的因素。

2. 核或辐射应急的阶段

概述

2.1. 本部分描述核或辐射应急的各个阶段，并解释“过渡阶段”的概念。这一概念指的是一个过程和一段时间，在此期间的进展达到可以终止应急的程度。在此期间，在宣布应急终止之前应满足的相关先决条件（见第 3 部分）应逐步得到解决。在这方面，一般假定一旦源得到控制，且状态稳定，过渡阶段就会尽早开始⁹；在满足终止应急的所有必要先决条件后，过渡阶

⁹ 当源已得到控制，预期不会再有严重的意外释放或照射，并已充分了解这种情况的发展趋势，则这种情况被认为是稳定的。

段结束。核或辐射应急终止标志着应急的结束，因此也标志着应急照射情况的结束，标志着现存照射情况或计划照射情况的开始。

2.2. 核或辐射应急的各个阶段是根据为实现应急响应目标和满足宣布应急状态终止的先决条件而应采取具体防护行动和其他响应行动的不同时间尺度来划分的（见 GSR Part 7[2]第 3.2 段）。对于小规模应急（例如，丢失或被盗的危险源），过渡阶段可能持续一天到几周，但对于大规模的应急（例如，对导致了严重场外污染的核设施的应急），过渡阶段可能持续数月到一年。

2.3. 在本“安全导则”中，划分核或辐射应急的各个阶段是为了策划准备阶段每个阶段的任务，并促进参与策划的人员之间的沟通和共同理解。这些努力取决于每个阶段的特点，包括现有的资料和将要进行的具体活动。

2.4. 核或辐射应急响应是持续不断的努力；因此，在响应期间，不必对应急的各个阶段加以区别（见第 2.13 段）。

2.5. 本“安全导则”不包括宣布应急终止后现存照射情况和长期恢复行动的管理，这部分内容包括于原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-3.1 号《过去活动和事故影响地区的补救程序》[16]和原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-8 号《公众与环境的辐射防护》[17]。

应急响应阶段

2.6. 如果检测到设施、活动或源存在需要采取防护行动和其他响应行动的实际或潜在的核或辐射紧急情况，则需要宣布进入相应的应急级别，并需要在场内 — 如必要，也在场外 — 启动预先策划的、与应急级别和响应水平对应的响应行动（见 GSR Part 7[2]要求 7）。

2.7. 在应急早期，响应组织将其响应行动集中于减缓紧急情况的潜在后果，从而防止不利状态的发展，或延缓其发展，以及使得在场内 — 如必要，也在场外 — 可以采取有效防护行动。这种减缓行动同时伴随着针对潜在或实际受影响的个人而采取的防护行动和其他响应行动。大部分行动是作为紧急行动采取的（即预防性应急防护行动、应急防护行动和其他响应行动）；然而，一些行动需要基于监测开展更详细的评定，可以在几天或几周内采取仍然有效（即早期防护行动和其他响应行动）。

2.8. GSR Part 7[2]中定义了防护行动和其他响应行动，具体如下：

“**防护行动**：为避免或减小在应急照射情况或现存照射情况下非此即可能接受的剂量而采取的行动。

早期防护行动：核或辐射应急时在几天至几周内实施并仍然有效的防护行动。

- ① 最常见的早期防护行动是避迁和长期禁用可能受污染影响的食品。

减缓行动：营运组织或其他方立即采取的行动，以便：

- (a) 减少导致需要在场内或场外采取应急响应行动的照射或放射性物质释放情况发展的可能性；或
- (b) 缓解可能导致需要在场内或场外采取应急响应行动的照射或放射性物质释放的源的状况。

应急防护行动：核或辐射应急时为有效而必须迅速采取（通常是在数小时至一天内）的防护行动，如果延迟则效果会显著降低。

- ① 应急防护行动包括碘甲状腺阻塞、撤离、短期隐蔽、采取行动减少不慎摄入、个人去污以及防止食入可能污染的食物、牛奶或饮用水。
- ① 预防性应急防护行动是在放射性物质释放或照射之前或之后不久，根据当时的状态，为避免或尽量减小严重确定性效应而采取的应急防护行动。

“**其他响应行动**：除防护行动之外的应急响应行动。

- ① 最常见的其他响应行动有：医学检查、咨询和治疗；登记及长期医学随访；心理辅导；公众信息和其他减小非放射性后果并使公众安心的行动。”

2.9. GSR Part 7[2]中的安全要求及其支持性导则和建议书（GS-G-2.1[4]和GSG-2[5]）涉及制定和实施在确认宣布核或辐射应急的状态后直至情况得到控制、辐射状态得到充分表征时的应急安排¹⁰。这一阶段称为“紧急响应阶段”，定义为从确定为必须应急响应状态开始，到预期在应急的最初几

¹⁰ 这些应急安排包括实施紧急防护行动、早期防护行动和其他响应行动的安排。

个月、应对辐射状态而采取的所有行动完成之前的阶段。当情况得到控制、场外辐射状态已充分表征，并已明确食品限制和临时避迁的需求及其范围、所有必要的食品限制和临时避迁已经实施时，应急响应阶段通常会结束（见参考文献[26]）。

2.10. 本“安全导则”将应急响应阶段分为应急响应阶段和早期响应阶段（见图 1），具体如下：

- (a) 应急响应阶段：在应急响应阶段内，从发现需要立即采取应急响应行动才有效的状况、直到完成这些行动的一段时间。这些应急响应行动包括营运组织的减缓行动和场内外的应急防护行动。应急响应阶段可能持续几小时至几天，视核或辐射应急的性质和规模而定；¹¹
- (b) 早期响应阶段：在应急响应阶段内，从辐射状态已充分表征、可以确定需要采取早期防护行动和其他响应行动、直到完成这些行动为止的一段时间。早期响应阶段可能持续几天至几周，视核或辐射应急的性质和规模而定。¹²

¹¹ 例如，在小规模应急情况下，应急响应阶段可能只持续几小时，例如运输期间的辐射应急或密封危险源的辐射应急。

¹² 例如，在小规模应急情况下，早期响应阶段可能持续几小时至一天，如运输期间的辐射应急或密封危险源的辐射应急。

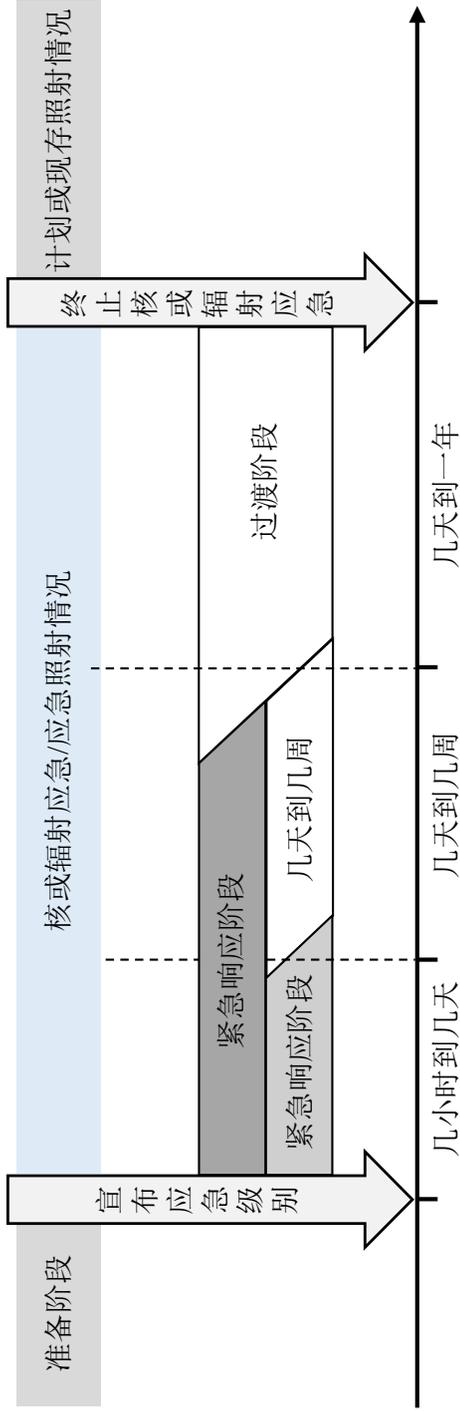


图1. 在单一地理区域或单一地点的核或辐射应急的各个阶段和照射情况的时间序列

过渡阶段

2.11. 在本“安全导则”中，过渡阶段是应急响应阶段之后的一段时间¹³，条件是：(a) 情况得到控制（见脚注 9）；(b) 已对照射情况进行详细表征；(c) 已策划和实施一些活动使应急能够宣布终止。在过渡阶段进行的活动旨在实现第 3 部分所阐述的主要目标和先决条件。过渡阶段可能持续几天至几个月，但对于小规模应急（例如运输期间的辐射应急或密封危险源的辐射应急），过渡阶段可能不超过一天。核或辐射应急终止标志着某一特定区域或场址过渡阶段的结束，标志着现存照射情况或计划照射情况的开始（见图 1）。

2.12. 与应急响应阶段和早期响应阶段相比，在某种程度上，过渡阶段不受紧急驱动，可以随着应急的发展对防护策略进行调整、正当性和最优化，并征求相关各方的意见。根据核或辐射应急的性质，在宣布应急状态终止后，这些过程可在较长期内继续进行。在过渡阶段和较长期内，实施补救行动可能比进一步采取破坏性的公众防护行动更为有效。

2.13. 区分核或辐射应急的不同阶段有利于策划目标，但在应急期间（见第 2.3 段和第 2.4 段）连续执行应急响应行动的过程中，很难清晰地定义不同阶段之间的界线（见图 2）。当所进行的活动可能支持与实施这两个阶段相关的具体行动和活动时，早期响应阶段和过渡阶段缺乏明确的区分是特别现实的。例如，早期响应阶段执行的监测策略可支持早期防护行动和辐射状态的评定，这可转向支持确定进一步适用的防护策略。

¹³ 过渡阶段的照射情况即便是应急响应阶段结束，仍为应急照射情况，如图 1 和图 2 所示。

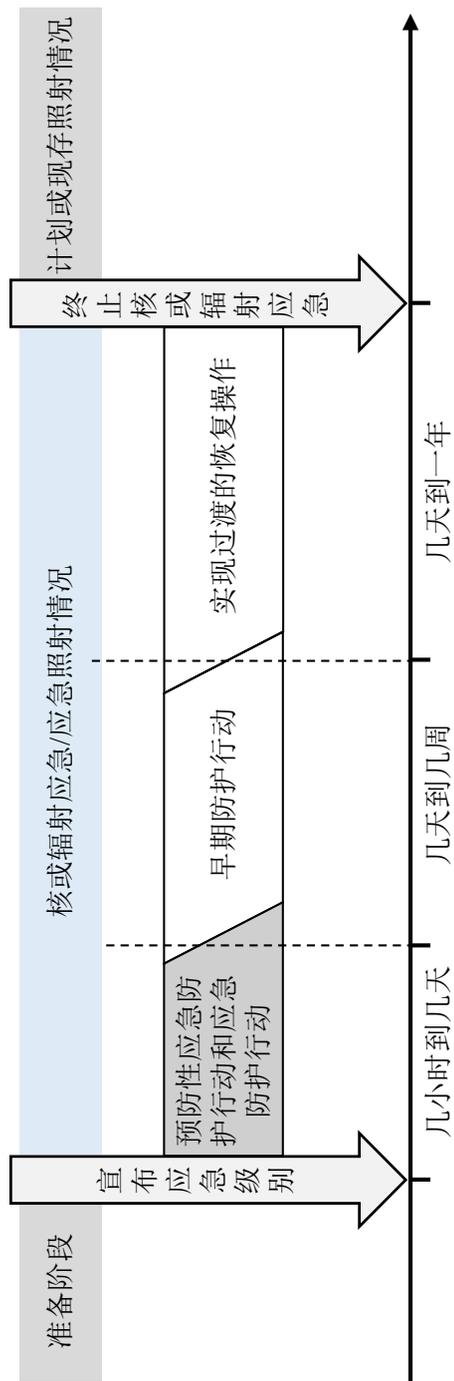


图2. 在单一地理区域或单一地点的核或辐射应急的各种类型的防护行动和恢复运行的时间序列

2.14. 大规模应急下的辐射状态很复杂，实际上可能在受影响区域内差别很大，而且可能是暂时的。因此，不同的阶段和不同的照射情况可能在地理和时间上共存。这种共存对状态的管理和与相关各方的沟通都提出了挑战。在整个受影响区域内的特定区域，将逐步实现从应急照射情况的过渡。在这种情况下，当应急照射情况的最后区域过渡为现存照射情况时，过渡阶段将结束。¹⁴ 最后区域过渡到现存照射情况也将意味着应急的全面终止。

3. 终止应急的主要目的和先决条件

概述

3.1. 本部分详细说明在终止核或辐射应急的策划和决策中应考虑的主要目标和先决条件。本部分就当局应把危险方法用在终止应急时考虑的各个方面提供一般指导¹⁵，尽管在应用每个假定核或辐射应急的先决条件时需要使用分级办法，而且需要考虑国家、地方和场址的具体情况。

3.2. 本部分所述的主要目标和先决条件应指导制订和执行过渡阶段的防护策略。因此，主要目标和先决条件也应指导在准备阶段需要作出的安排，以确保过渡阶段的防护策略得到有效和协调的执行。如适用，主要目标和先决条件也应用在中期步骤，以便在现存照射情况下长期实现需要达到的目标。

3.3. 如果满足本部分所列出的、并结合分级方法选择的先决条件，则应终止应急（见第 3.1 段）；终止应急的决定应当是正式的决定且须公开。然后，应酌情按照 GSR Part 7[2]、GSR Part 3[3]和 GSR Part 1（Rev.1）所要求的国家法律和法规框架[27]，以及政府和法律法规的安全要求，将新的照射情况按计划照射情况或现存照射情况管理（见图 1）。

¹⁴ 又见第 3.20 段、第 3.22 段和第 4.98 段，特别是关于区域的划定。

¹⁵ 各国通常已作出安排，以便在任何应急之后恢复正常的社会和经济活动。预期这种安排也将支持向核或辐射应急后现存照射情况或计划照射情况过渡的准备。为此目的，根据本“安全导则”作出的所有必要安排都必须与全危险方法的安排结合落实。

3.4. 应当认识到：

- (a) 从应急照射情况的过渡可能发生在不同的区域或场址的不同地点，或不同的时间点。因此，某些区域或场址的某些部分的情况可继续作为核或辐射应急加以管理，而其他区域可酌情作为计划照射情况或现存照射情况加以管理；
- (b) 除了有责任的场外响应组织之外，本部分中列出的一些先决条件将由营运组织完成。在很大程度上，场外区域从应急照射情况的过渡将取决于营运组织确认场内已经满足有关的先决条件¹⁶。

主要目标

3.5. 应急终止的主要目标是促进社会和经济活动的及时恢复。

一般先决条件

3.6. 在实施必要的应急防护行动和早期防护行动之前，不得终止核或辐射应急。¹⁷

3.7. 在应急终止前，应对照射情况有充分了解，并确认情况稳定，也就是说源已得到控制，预期事件不会造成进一步的严重意外释放或照射，已充分了解未来的可能发展。

3.8. 在应急终止前，应确定辐射情况，应确认照射途径，已完成受影响人群¹⁸（包括最易受辐射照射伤害的人群，如儿童和孕妇）的剂量¹⁹评定。

¹⁶ 这些先决条件可酌情包括第 3.6 段、第 3.7 段、第 3.9—3.12 段、第 3.19 段和第 3.20(e)–(g) 段所述的条件。

¹⁷ 在决定终止核或辐射应急时，一些紧急防护行动和早期防护行动（例如撤离）可能已经在调整或取消的考虑中。在应急终止后，其他行动（例如食物、牛奶和饮用水的限制）可能在较长时期内继续实施，而一些行动可能已经完成，在过渡阶段无需进一步考虑，如碘甲状腺阻塞。详情见第 4.70—4.101 段。

¹⁸ 包括公众、工作人员（包括应急人员）、救援人员及病人。

¹⁹ 有效剂量，组织或器官的等效剂量，或组织或器官的相对生物效应加权吸收剂量，视情况而定。详见 GSG-2[5]。

这种特征描述应考虑取消和调整在应急响应早期实施防护行动的影响，并适时考虑未来土地和水体使用的可能选择（例如实施限制，或确定土地和水体利用的其他方案）。

3.9. 在作出终止应急的决定之前，应按照 GSR Part 7[2]要求 4 规定，根据情况及其未来的发展进行全面的危害评定。危害评定应为任何新的应急准备和响应提供基础。

3.10. 在危害评定的基础上，应确定那些可能需要采取防护行动和其他响应行动的事件和相关区域，包括那些将来可能需要减缓后果的应急，并应评审现有的应急安排。评审应确定是否需要修改现有的应急安排并（或）作出新的安排。²⁰

3.11. 在评审之前，或新的应急安排没有策划并在有关响应组织之间进行协调之前，不应终止应急。但是，在某些情况下，正式确定修改或制订新的应急安排可能是一个漫长的过程。因此，应考虑在过渡阶段建立临时响应能力²¹，防止应急终止出现不必要的延误。

3.12. 在应急终止前，应当确认在 GSR Part 3[3]第 3 部分中建立的计划照射情况的职业照射要求²² 可以适用于所有将从事恢复运行的工作人员（见 GSR Part 7[2]第 5.101 段），源的保护方式与参考文献[22—24]一致。

3.13. 应酌情根据参考水平、通用标准、操作标准和剂量限值来评定辐射状态，以确定是否已达到适当地过渡到现存照射情况或计划照射情况的有关先决条件（见第 3.19—3.22 段）。

²⁰ 例如，正常运行核电厂及其应急安排对应的危险，与事故损坏的核电厂及其应急安排对应的危险是不同的。

²¹ 这种临时响应能力的目的是在作出全面应急安排之前，对根据危险评估提出的未来应急作出更好的响应。这种临时能力可能不是最佳的，利用现有的所有手段和资源，只需要作出最低限度的额外安排（例如培训、一些升版的程序）

²² GSR Part 3[3]第 5.26 段要求雇主“确保对参加补救行动的工作人员的照射按照计划照射情况下职业照射的有关要求加以控制。”

3.14. 应确定与终止应急相关的非辐射后果（如心理和经济后果）和其他因素（如技术、土地使用选择、资源可用性、社区恢复力²³、社会服务可用性），并应考虑采取行动解决这些问题。

3.15. 在应急即将终止时，应已检查过在应急终止前确定的、要求较长期的医学随访（见 GSR Part 7[2]和 GSG-2[5]）的人员登记表²⁴。

3.16. 在应急终止前，应酌情考虑应急产生的放射性废物的管理。

3.17. 在应急终止前，需要与相关各方进行磋商[2]。这个过程不应过分妨碍主管当局就应急终止作出及时和有效的决定；然而，这个过程的目的帮助提高公众对终止应急的决定的信任和接受程度。

3.18. 在应急终止前，应酌情与公众及其他相关各方讨论及沟通下列事项：

- (a) 应急终止的基础和理由，以及所采取行动和所施加限制的概述；
- (b) 需要调整已施加的限制，继续采取防护行动，或引入新的防护行动，以及这些行动和限制的预期持续时间；
- (c) 对个人行为和习惯进行必要的改变；
- (d) 酌情实施自助行动的选择²⁵；
- (e) 在应急终止后需要进行环境监测和水源监测；
- (f) 需要继续努力恢复服务和 workplaces；
- (g) 与新的照射情况有关的辐射健康危害。

特定的先决条件

向计划照射情况的过渡

3.19. 除了一般的先决条件（见第 3.6—3.18 段）之外，还应满足下列具体的先决条件，以便能宣布应急终止并转为计划照射情况：

²³ 社区恢复力是指社区能够迅速、轻松地从核或辐射事故的后果中恢复的能力。

²⁴ 包括公众、工作人员（包括应急人员）、救援人员及病人。

²⁵ 自助行动的例子包括但不限于避免长时间逗留这些区域，改变耕作方法和土地使用，以及减少某些食品的消费。

- (a) 对导致应急的情况进行了分析，确定了纠正措施，并制定了行动计划，以便有关当局酌情对涉及应急的设施、活动或源采取纠正措施。然而，在某些情况下，正式分析和拟订行动计划可能是一个漫长的过程。因此，应考虑制订行政程序，限制或防止对源的使用或操作，直至充分了解了导致应急的情况，以便防止在应急终止方面出现不必要的拖延；
- (b) 已对状态进行评定，确保操作处于应急状态的源²⁶时，安全、安保符合计划照射情况的国家要求²⁷；
- (c) 已确认符合 GSR Part 3[3]第 3 部分规定的计划照射情况下公众照射的剂量限值和医疗照射要求。

向现存照射情况的过渡

3.20. 除了一般的先决条件（见第 3.6—3.18 段）之外，还应满足下列具体的先决条件，以便能宣布应急终止并转为现存照射情况：

- (a) 已采取正当和最优化的行动，满足了为过渡到现存照射情况而制订的国家通用标准，并考虑了 GSR Part 7[2]附件 II 中的通用标准，已证实估算的剩余剂量²⁸接近应急照射情况参考水平的下限（见第 4.52—4.69 段）；
- (b) 划定了不允许居住和无法进行社会和经济活动的区域。这一区域的划定涉及在应急响应早期采取的撤离和（或）避迁，及（或）将在应急终止后继续实施的特定限制；
- (c) 对于这些划定的区域，制订了行政管理及其他规定，以监测实施限制的遵守情况；

²⁶ 放射源是“任何可能引起辐射照射的物质 — 例如通过发射电离辐射或通过释放放射性物质或放射性物质 — 并且是可作为一个单一实体加以防护和安全的物质”（GSR Part 3[3]）。

²⁷ 根据应急的类型，计划照射情况可以与设施或活动的正常运行、清除和退役、应急所涉及的源的运行寿期结束等有关。

²⁸ 剩余剂量是“采取防护行动后（或决定不采取防护行动后）预期产生的剂量”（GSR Part 7[2]）。

- (d) 应急终止前，为了对受影响区域的正常生活条件提供支持，制订必要的对策恢复基础设施、工作场所和公共服务（如公共交通、商店和市场、学校、幼儿园、卫生保健设施、及警察和消防服务），如那些采取撤离或避迁的区域；
- (e) 已建立继续同所有相关各方（包括当地社区）进行沟通和磋商的机制和手段；
- (f) 在应急终止前，应急响应组织已完成向长期恢复工作组织的责权变更或转移；
- (g) 有关组织和当局之间已组织分享了在应急照射情况下收集的与长期规划有关的所有资料和数据；
- (h) 已启动制订残余污染的长期监测策略；
- (i) 为已登记的个人制定了长期医学随访方案（见第 3.15 段）；
- (j) 已制订向受影响公众提供精神卫生和社会心理支持的策略；
- (k) 为使公众安心，已有向应急受害人作出损害赔偿的考虑，尽管赔偿程序将会延长到应急终止后；
- (l) 已作出或正在作出管理现存照射情况的行政安排、法律规定和法规规定，包括必要的财务、技术和人力资源的规定。

3.21. 应急终止后，一般情况下用于辐射防护的公众个人监测²⁹已不再需要。然而，个人所受剂量可能因各人习惯而大不相同；因此，需要评定这些人员的受照剂量，在长期防护策略中可能仍然需要考虑这些人员的防护问题。

3.22. 可能存在某些例外情况，在合理时间内不能满足过渡到现存照射情况的国家通用标准（见第 3.20(a) 段）。在这种情况下，只要没有可行的、正当和最优化的进一步行动，而且不超过 GSR Part 7[2]附录 II 给出的采取早期防护行动和其他响应行动的通用标准，则仍可能决定终止应急。

²⁹ 个人监测是“使用个人佩带的设备进行监测，或测量个人体内或体表放射性物质质量，或测量个人排出的放射性物质质量”（GSR Part 3[3]）。

应急终止的时限

3.23. 在准备阶段，应根据基于危害评定得出的一系列核或辐射应急假定而估计应急终止的预期时限。在确定特殊的核或辐射应急终止时限，可能存在由难以考虑的因素导致的无法预见的情况。然而，应确定策略解决在合理时限内终止的具体问题。

3.24. 经验表明，对终止大规模应急（例如，核设施应急造成严重的场外污染），可以提出几星期至一年的时限范围；对终止小规模应急（如运输期间的辐射应急或密封危险源的辐射应急），一天至几星期的时限范围可能足够。

4. 过渡阶段的安排

概述

4.1. 本部分为准备阶段核或辐射应急过渡阶段作出安排时应考虑的各个方面提供详细指导（见图 1）。本“安全导则”的执行旨在提供支持，以满足第 3 部分所述终止应急的先决条件。

权限、职责与管理

4.2. GSR Part 7[2]指出：

- “政府必须在营运组织、地方、地区和国家一级并酌情在国际一级为进行核或辐射应急的预测、准备、响应和恢复作好充分准备。这些准备必须包括为在所有各级有效管理核或辐射应急准备和响应进行立法和制定规章”（GSR Part 7[2]第 4.5 段）。
- “应急安排必须包括明确分派责任和权限，而且必须规定在所有响应阶段进行协调和交流”（GSR Part 7[2]第 6.5 段）。
- “政府必须确保核或辐射应急准备和响应方面的任务和责任被预先明确分配给营运组织、监管机构和响应组织”（GSR Part 7[2]第 4.7 段）。
- “政府必须确保响应组织、营运组织和监管机构就其各自的预期任务和职责以及所评定的危害而言拥有必要的人力、财务和其他

资源，以便对核或辐射应急的放射后果和非放射后果作好准备和加以处理，而无论紧急情况是发生在国境之内还是国境之外”（GSR Part 7[2]第 4.8 段）。

- “政府必须确保落实对核或辐射应急响应行动进行适当管理的安排”（GSR Part 7[2]要求 6）。
- “必须在相关应急预案中具体规定对授权和（或）权力移交的安排以及对将此种移交通知所有适当各方的安排”（GSR Part 7[2]第 6.6 段）。

4.3. 考虑到第 3 部分所述的先决条件，政府应酌情在准备阶段评审和修正：

- (a) 关于核或辐射应急过渡阶段准备和响应的法律和法规框架；
- (b) 与现存照射情况的长期问题有关的辐射防护及安全框架，以确保顺利过渡，并避免因法律及法规问题而造成不必要的延误。

4.4. 作为第 4.3 段所述评审的一部分。应确定以下需求：

- (a) 在过渡阶段，以及在计划照射情况下或在现存照射情况下（视情况而定）的较长时期，执行必要活动的工作人员职位；
- (b) 为应急人员及援助人员提供“及时”培训；
- (c) 在有关组织之间调动资源。

应作出安排，以确保在需要时，这些职位、培训和资源将会到位。

权力、作用和责任

4.5. 在应急响应阶段，应急响应权力的履行和责任的承担必须尽可能直接，并以策划的安排为基础，以便有效地执行预防性应急防护行动和应急防护行动。因此，其他组织对应急响应阶段需要采取的应急响应行动的决策过程的输入预计是有限的。

4.6. 随着应急的发展，应急响应的重点将从控制工况和采取公众防护行动转向及时恢复社会和经济活动。此时，辐射的考虑将只是决策过程中需要评价的众多因素之一。此时的决策将需要不同级别负有责任的其他组织参与，这些组织不一定在应急响应阶段直接参与。这些组织应酌情逐步参与应

急响应，以便履行其任务和责任。安排这种参与时，考虑在应急响应组织被解除职责之后，使正在进行的响应活动能够在较长期内不间断地继续下去。

4.7. 所有组织在过渡阶段的准备、响应和恢复方面的权力、作用和责任应在准备阶段确定，包括在法律和法规框架内条款的执行情况，以及确保必要的资源（人力、技术和财力）。这些要素的确定应以预期在过渡阶段进行的活动为基础，这些活动是为了满足第 3 部分规定的先决条件。作为安排的一部分，就终止核或辐射应急作出正式决定的权力和责任应在各自的应急预案和程序中明确分配、充分理解并形成文件。应考虑到有权和有责任决定从应急照射情况过渡到现存照射情况或计划照射情况的组织在场区和场外之间可能有所不同（又见第 3.4 段）。

4.8. 应在准备阶段建立一种机制，以便在不同级别调动和协调不同的组织，在过渡阶段对权力和责任的履行作出任何必要的改变，并能迅速解决相互冲突的责任。这一机制应考虑到，在过渡阶段将需要多学科的贡献，包括来自营运组织的贡献，这些贡献将需要得到高效和有效的输送。

4.9. 在过渡阶段，不同的司法管辖区或不同的权力机构（或组织内的不同单位）间必要的职责转移应以正式、协调和完全透明的方式进行，并向所有相关各方通报。

管理

4.10. 应在准备阶段确定核或辐射应急不同阶段的管理进行必要的区分。在过渡阶段，在紧急响应阶段建立的应急响应组织应该逐渐回归常规（非应急）职责，以使承担有关权力、作用和职责的组织可以接管在计划照射情况或现存照射情况下的常规活动。

4.11. 随着应急的正式终止，应急响应组织的结构应该失效。在这一阶段，各响应组织的管理结构应恢复到应急之前的状态，以便对将来可能发生的任何应急作出有效响应；然而，其中一些组织可能需要承担额外的责任。还可能需要为那些长期处理应急后果的组织针对现存照射情况或计划照射情况建立新的协调和磋商机制。

4.12. 应考虑由于过渡阶段管理方面的逐步变化，不同地区内同时存在不同的管理结构的必要性。

4.13. 在现存照射情况下的较长时期内负责过渡阶段活动的组织应酌情迅速了解这种情况。应作出安排，向这些组织提供有关核或辐射应急的资料和数据，例如，包括在应急响应阶段执行的防护策略和应急响应阶段的决策支持。

4.14. 作为第 4.13 段所述安排的一部分：

- (a) 应明确应急响应阶段可能与过渡阶段以及较长期阶段有关的信息和数据类型；
- (b) 应确定需要获得这类资料和数据的相关组织；
- (c) 应建立一种机制，以便在应急响应阶段记录这些资料和数据，并在有关组织之间有效交流这些资料和数据，同时考虑到在过渡阶段和较长时期内继续收集和分享数据的需要。

4.15. 应考虑确保参与应急响应阶段的管理和技术人员与将参与过渡阶段的人员在商定的期间内重叠，以确保这两个阶段之间的连续性。

危害评定

4.16. GSR Part 7[2]要求 4 规定，政府须确保进行危害评定，为核或辐射应急准备和响应的分级方法提供基础。五种应急准备类型用于对与设施、活动和源（及其潜在后果）评定得出的危险进行分类，并为制定总体正当的、最优化的应急准备和响应安排奠定基础。GSR Part 7[2]第 5.14 段指出，在危害评定的基础上建立一个体系，目的是对核或辐射应急进行快速分类，以便采取防护行动和其他响应行动。应急级别的宣布根据场内协调的、预先制定的、与防护策略一致的应急响应水平启动，如适当也应考虑场外。GS-G-2.1[4]在这方面提供了进一步的指导。

4.17. 考虑到准备阶段可用信息的不确定性和局限性，危害评定确定核或辐射应急可能需要采取防护行动和其他响应行动的设施和活动、场内、场外以及位置。还应确定为使应急能够终止而采取行动的设施和活动、场内区域、场外区域和位置。

4.18. 政府、响应组织和营运组织应利用危害评定和每一应急级别内假定的核或辐射应急来预测可能的过渡阶段；政府、响应组织和营运组织还应致

力于预测在一系列假定的核或辐射应急的过渡阶段所需要的响应水平，从而为采用分级方法提供基础：

- (a) 对于应急准备类型 I 或 II 设施的“总体应急”，导致大量放射性物质释放到环境中（如 2011 年的福岛第一核电站事故，实例研究见附件 I），终止应急将过渡为现存照射情况；
- (b) 对于应急准备类型 I 或 II 设施的“厂区应急”，及对于应急准备类型 I、II 或 III 设施的设施应急，应急终止将过渡为计划照射情况（如 2003 年柏加斯燃料损坏事件，案例研究见附件 I。在这种情况下，相关的计划照射情况可能是正常运行的延续，或者是清除和退役，或应急涉及的源的运行寿期的结束，视情况而定。然而，预计假定的这类核或辐射应急导致的公众照射情况与在应急前的情况比较不会有不同；
- (c) 对于应急准备类型 I、II 或 III 设施的“报警”，其后续将按计划照射情况恢复正常运行；
- (d) “其他核或辐射应急”包括涉及应急准备类型 IV 的活动或行为的广泛范围的应急，这可在任何地点发生（见 GSR Part 7[2]第 4.19 段）。GSR Part 7[2]在这个级别，根据应急类型，设想应急终止后过渡为现存照射情况或计划照射情况。例如：
 - (i) 没有放射性物质释放到环境的应急终止后过渡为与应急前影响公众的相同照射情况（例如 2013 年墨西哥霍伊波斯特拉辐射事故，案例研究见附件 I）。恢复的源可以返回正常运行，或者结束其运行寿期。在后一种情况下，源可以按照计划照射情况的要求作为放射性废物管理；
 - (ii) 放射性物质泄漏到环境导致环境中存在大量残余放射性物质的应急终止后，将过渡为现存照射情况（例如 1987 年哥亚尼亚事故 [12]，案例研究见附件 I）。

4.19. 通过危害评定所获得的见解应用于确定为过渡阶段作出的具体应急安排的备选办法和限制，包括估计第 3 部分中的先决条件可能满足的时限，同时考虑到：

- (a) 可能无法准确预测核或辐射事故的时间、地点和实际影响；
- (b) 潜在恢复工作的复杂性；

(c) 在应急下，公众关注和政治局势等非辐射因素对决策的潜在影响。³⁰

4.20. 应急可能导致适用于国家的危险与适用于应急之前的危险发生变化。这种改变可能需要根据 GSR Part 7[2]第 4.26 段和第 4.27 段调整应急安排（即修订现有应急安排和/或采用新的安排来管理新的危险）。因此，在决定终止应急之前，应根据 GSR Part 7[2]要求 4 对该情况及其未来发展进行全面的危害评定。这项危害评定对现有应急安排的影响也应加以确定和处理（见第 3 部分第 3.9 至 3.11 段）。

公众防护

防护策略

概述

4.21. 防护策略是在本“安全导则”使用的概念；全面描述了在核或辐射应急各个阶段响应所需要的策略，及通过实施一套正当和最优化的防护行动和其他响应行动实现这一策略。本“安全导则”特别强调过渡阶段的防护策略。

4.22. 本部分的指导集中于有关公众和社会防护的一般考虑；第 4.102—4.141 段讨论了对应急人员和援助人员的防护问题。

在准备阶段制定防护策略

4.23. GSR Part 7[2]指出：

“4.27. 政府必须确保根据所确定的危险和核或辐射应急的潜在后果，在准备阶段制定防护策略并使其正当性和最优化，以便在核或辐射应急中有效采取防护行动和其他响应行动。

.....

“4.30. 政府必须在制定防护策略时酌情确保各相关各方的参与和征求它们的意见。

³⁰ 例如，可以对应急准备类型 I 设施（例如核电厂）的总体应急作出更详细的策划，特别是紧急响应阶段和早期响应阶段。在这种情况下，作为危害评定的一部分，可以在准备阶段确定潜在受影响地区、潜在受影响公众的生活习惯和土地使用等方面。危险源的辐射应急可能发生在任何地点，因此需要采取一种更普遍的办法进行准备。

“4.31. 政府必须通过实施应急安排确保防护策略在应急响应中得到安全和有效实施”。

4.24. 防护策略至少应涵盖从应急宣布到应急终止的期间，以支持实现 GSR Part 7[2]第 3.2 段指出的所有应急响应目标。本“安全导则”第 3 部分所述的应急终止的主要目的和先决条件应成为制定过渡阶段防护策略的主要动力。

4.25. 对于大规模应急，防护策略的实施可以在现存照射情况的框架内延伸更长时间（见 WS-G-3.1[16]和 GSG-8[17]）。在准备阶段制订的综合防护策略应扩展到应急终止后，以支持实现任何长期目标所需的所有活动。

4.26. 在准备阶段制定的过渡阶段防护策略可能没有应急响应阶段的防护策略详细。这种缺乏细节的情况往往是由于对假定的核或辐射应急的辐射情况的长期发展预测有很大的不确定性。其他不确定因素涉及应急时存在的社会、经济、政治和其他方面，以及响应后期非放射性因素的日益重要。因此，过渡阶段的防护策略应在过渡阶段进一步细化和调整，因为资料越来越多。在应急响应期间调整防护策略的过程应在准备阶段与所有有关当局和相关各方商定，并应列入防护策略。

4.27. 作为防护策略的一部分，应商定在应急演变时应对当前情况的正当性和最优化过程。一般来说，磋商应包括下列内容：

- (a) 过渡阶段使用的过程和方法，包括指定任何必要的决策辅助工具；
- (b) 就正当性和最优化过程所需输入需要征求意见的各方；
- (c) 为正当性和最优化过程明确定义作用和职责。

4.28. 作为正当性和最优化过程的一部分，防护策略应考虑在应急响应阶段采取的应急行动可能对过渡阶段和较长期需要采取的行动产生的影响。也应评审和考虑应急响应行动对应急终止先决条件的影响。³¹ 但是，这种考虑不应损害应急响应阶段防护策略的效力。

³¹ 例如：如果两个防护策略方案可在应急响应阶段为公众提供相同的防护水平；对社会破坏更小的方案将作为首选；这个选择将更好地支持后来应急终止和整体恢复的工作。

4.29. 每一项防护策略应包括(a) 以所有照射途径的剩余剂量表示的国家参考水平, 作为防护和安全最优化基准; (b) 采取防护行动和其他响应行动的通用标准; (c) 根据 GSR Part 7[2]要求 5 规定, 并考虑到本“安全导则”和 GSG-2[5]提供的建议, 预先制定国家操作标准, 以启动不同的应急响应行动。

4.30. 旨在支持执行防护策略的公共自助行动应是每一项防护策略的组成部分, 特别是在涉及向环境大量释放放射性物质的大规模应急的过渡阶段。

4.31. 制订防护策略时各级响应组织以及相关各方应参与 (见第 4.197—4.207 段), 以便达成共识并加强防护策略的可接受性、可行性和实用性。

4.32. 当严重辐射后果可能超出国境时, 应尽一切努力与可能受到应急直接影响的邻国磋商, 制订防护策略以确保作出一致和协调的响应。

4.33. 在准备阶段, 应使用防护策略作为指导所有响应组织建立应急安排的框架。

过渡阶段防护策略的实施

4.34. 一旦宣布应急, 立即实施防护策略是最重要的, 以提供当时情况下最高水平的防护, 即使所能得到的资料很少, 应急响应阶段的情况可能就是如此。随着应急的发展, 特别是在过渡阶段, 将获得更多关于导致应急及其后果的情况的资料。应不断对防护策略的实施情况进行重新评价, 并根据现有的条件对防护策略进行调整[5]。

4.35. 过渡阶段防护策略的有效性应根据预先确定的终止应急的先决条件进行评定 (见第 3 部分)。这种评定应包括将受影响公众的剩余剂量与选定的参考水平进行比较。

4.36. 在过渡阶段对防护策略进行重新评定和调整的过程中, 应考虑到正当性和最优化过程的迭代应用 (见第 4.39—4.51 段和图 3)。

4.37. 就所考虑的标准和条件 (包括辐射因素和其他因素) 而言, 调整防护策略的理由应是透明的, 并形成文件, 并通知有关当局和相关各方。

4.38. 在过渡阶段, 与相关各方 (见第 4.197—4.207 段) 商谈和决策过程中它们利益的两方面需要可能会逐渐增加。虽然需要同相关各方进行商谈和

磋商，但这一进程应使及时决策的责任明确地落在有关当局的肩上。在过渡阶段，应考虑分配给商谈和磋商的时间，以及及时有效执行防护策略的必要性。

正当性和最优化

概述

4.39. 随着防护策略的有效实施，剂量趋于减小，非放射性因素逐渐成为过渡阶段决策中越来越重要的输入。虽然在防护策略的正当性和最优化过程中需要同时考虑辐射和非辐射因素，但对于剂量较高的情况（接近或超过100毫希沃特/年的有效剂量），防护行动几乎总是正当的，³² 辐射防护的考虑通常超过非辐射的影响。

4.40. 正当性和最优化的过程应考虑各种因素，附件 II 表 II-1 列有这些因素的例子。为了考虑到这一系列因素，防护策略的正当性和最优化过程应该能够从有关当局和相关各方获得输入。

4.41. 虽然在正当性和最优化过程中需要考虑的一些因素可以在准备阶段知道或估计，但是还有一些因素不能知道，或可能知道但没有足够的准确性。比如这些因素是季节和天气条件、同时或序列发生的事件可能造成基本基础设施重大损失的事件（例如惯常的应急）、涉及的放射性核素以及公众不同的生活方式和饮食习惯。正当性和最优化的过程应根据准备阶段的信息认识到不确定性和局限性，并确保这些不确定因素充分反映在估计的应急影响中，并在作出响应时得到适当考虑。

4.42. 在所有阶段的应急下；特别是在过渡阶段；防护策略的正当性和最优化的过程应进行持续评定防护策略对整个辐射的影响情况；包括(a) 的评定剩余剂量产生的人与参考水平相比；(b) 对社会的影响；和(c) 其他非辐射的影响。这种不断的重新评定应表明在实现终止应急的先决条件方面所取得的进展，并应在必要时导致防护策略的调整，以便满足第 3 部分所述的有关先决条件（见图 3）。

³² 在这一剂量水平采取不正当行动的例子包括在已下令撤离地区的医院不安全地撤离病人（例如在没有保证提供持续医疗护理的情况下撤离重病病人）。

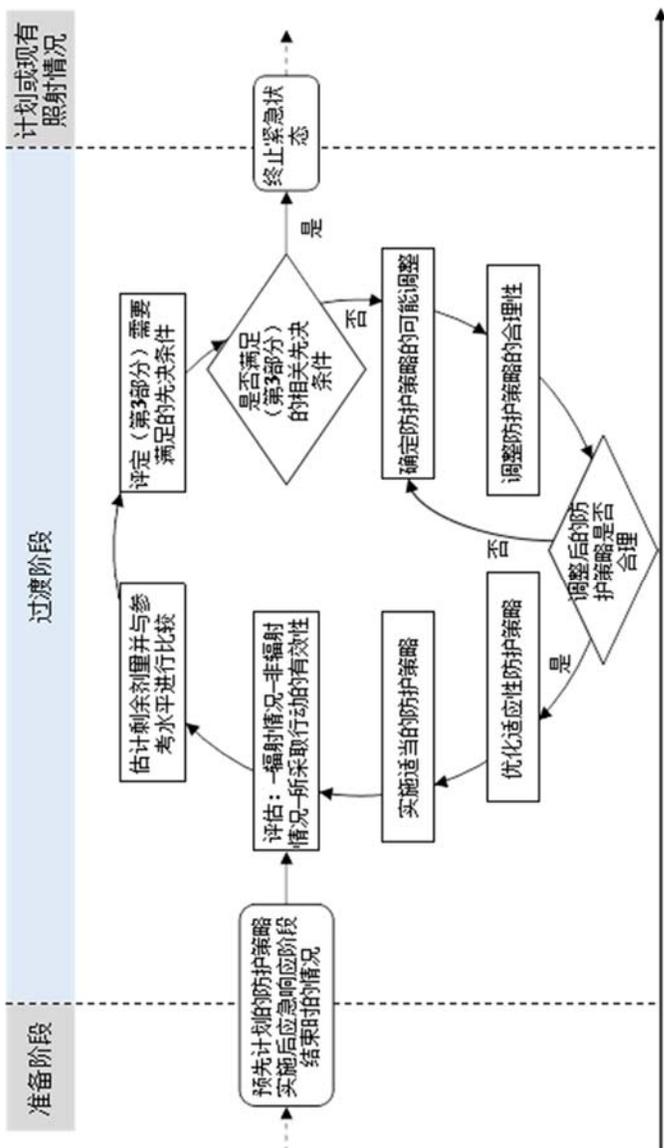


图 3. 在过渡阶段评定防护策略实施和适应的迭代过程

正当性

4.43. GSR Part 7[2]第 4.29 段指出，“在防护策略范围内的每一项防护行动，以及防护策略本身，应是证明是正当的”。正当性原则的适用使有关当局能够确定：

“一项拟议的防护行动或补救行动，总的来说，是否可能是有益的；例如，采取或继续采取防护行动或补救行动对个人和社会（包括减少辐射危害）的预期利益是否大于采取这种行动的成本以及这种行动所造成的任何伤害或损害”（GSR Part 3[3]）。

4.44. 在决定建议的行动和防护策略是否正当时，应将减少辐射危害与其他方面的影响（例如公共卫生、社会和经济混乱、伦理考虑和环境）加以权衡。这种影响的例子包括：(a) 由于与重新定居有关的压力，预期寿命可能缩短；(b) 相关费用损失的重要基础设施；(c) 损失的生产力的工业设施；(d) 赔偿需要这些影响；(e) 社会影响由于损失的地方的文化或历史重要性；和 (f) 相关的成本对社会和经济产生的放射性废物的管理。

4.45. 在准备阶段应制定正当的防护策略和防护策略范围内的正当行动，同时考虑到现有信息的不确定性和局限性。和其他防护行动响应行动的基础上实现完全的政治压力或公共担心没有任何科学和技术水平应避免；因为这些行动可能需要后补救活动不正当的伤害和成本有关；特别是从长远来看。此外，采取这种不正当的行动可能会给公众造成这样一种印象，即与应急有关的风险远远大于实际风险，因此可能造成不必要的焦虑和不良的心理后果。

4.46. 在过渡阶段应定期重新评定防护行动和防护策略，以确保它们继续利大于弊，同时考虑到任何现有的新信息。

4.47. GSR Part 7[2]第 4.31(h) 段指出，当防护行动和其他响应行动不再正当时，应停止最优化。

最优化

4.48. 根据第 4.39—4.47 段已核实是正当的防护行动和防护策略，应适用防护和安全的最优化。

4.49. GSR Part 3[3]中对防护和安全的最优化定义为：

“确定将导致受到照射的个人剂量的量值、个人（工作人员和公众成员）的数量和受到照射的可能性达到‘在考虑经济和社会因素的基础上合理可行尽量低’（合理可行尽量低）的防护和安全水平的过程。”

目的是在目前情况下达到最优的防护水平；这未必是剂量最低的选择。

4.50. 最优化过程应考虑到在决策过程中所要考虑的所有有关因素（例如，见附件 II 表 II-1）。防护和安全的最优化应该是一个前瞻的、迭代的过程，检查可用的防护方案，并调整要采取的行动，以获得最优的结果。

4.51. 实施一项最优化的防护策略，在考虑到第 4.44 段所指出的各方面的情况下，应使照射水平低于参考水平，只要这些减少是正当的，则应合理可行尽量低。即使最初预测的剂量低于规定的参考水平，也只有在可采取的正当行动用于减少照射的情况下，才应进行最优化。

参考水平

4.52. 应急照射情况下，GSR Part 7[2]、GSR Part 3[3]和参考文献[28]要求，按剩余剂量表示的典型参考水平通常在有效剂量范围 20 到 100 毫希沃特（急性或年度），包括所有照射途径的剂量贡献。在这一水平之上，认为允许这种照射情况的发生是不适当的（即最优化的上限约束）。剩余剂量表示从事件开始到终止在规定时间内累积照射量，并考虑防护策略的实施情况（如有）。³³

4.53. 参考水平作为防护策略最优化的工具，任何防护最优化都优先考虑减少高于参考水平的照射；只要这种最优化是正当的，防护的最优化就应该在参考水平以下继续应用（也就是说，已经证明最优化的策略利大于弊）。在某些情况下，100 毫希沃特以上的照射是正当的，因为照射是不可避免的，或者在例外情况下，预期的好处显然大于健康风险。例如，这种情况将适用

³³ 对于可能接受剂量超过一年的应急照射情况，剩余剂量将是在整个应急期间所有照射途径的总剂量。对于由于环境中残留放射性物质而造成长期照射的大规模应急情况，剩余剂量将包括从应急情况开始一年内所有照射途径的总剂量。对于在响应期间使用的剩余剂量，总剩余剂量包括从所有照射途径接受的剂量（接受剂量）和将来预期接受的剂量（预期剩余剂量），同时考虑到防护策略的执行情况（如有）。

于重病患者，因为它们的撤离对其健康造成的危险比它们在安排安全撤离之前留在原地可能接受的剂量要大。

4.54. 参考水平还应作为响应中应用的行动和防护策略有效性回顾性评定的基准（见参考文献[2、26、29]）。这种比较应用来确定是否需要调整防护策略，以应对目前的情况。在这一进程中，应确定和执行进一步的防护行动，以便将这些行动作为优先事项集中于剂量超过参考水平的人群或个人。然后应相应地分配可用资源。

4.55. 为国家参考水平选择具体数值的决定仍然是有关国家当局的责任。本选择将取决于一系列的情况，包括国家和地方的条件（如当时的经济和社会环境，及可用的国家、区域和地方的资源与能力）、考虑的应急阶段、减少或防止照射的实用性和减少或防止辐射的方案选择。为国家参考水平选择具体数值的过程应基于危害评定和应急防护行动的、已实施的早期防护行动和其他响应行动的结果、以及预期照射的长期发展。在选择参考水平数值时，选择一个接近下限的值不一定能提供更好的防护，应考虑在整个正当性和最优化过程中的其他因素（见附件 II）。

4.56. 以下两个例子旨在澄清在大规模应急和小规模应急的过渡阶段应用剩余剂量参考水平概念的过程：

- (a) 由于环境中残留的放射性物质持续时间较长，造成公众照射大规模污染的应急将导致较长期的照射，这种照射预计将随时间减少。剩余剂量减少的时间依赖性将取决于各种情况，包括防护策略执行的有效性和效率。防护策略的成功实施将导致剩余剂量接近每年 20 毫希沃特的有效剂量，预期这将促进旨在使照射情况能够过渡到现有情况的努力；
- (b) 涉及危险源的应急不会导致环境中长期残留放射性物质，也不会导致需要逐步减少残留剂量，如第 4.56(a) 段所举的例子。因此，虽然应急照射情况的参考水平为了响应的目的，可以从建议的范围内选择（见第 4.52 段），一旦源安全恢复，参考水平的概念将不再适用，因为情况将恢复到计划照射情况。

4.57. 一般来说，在应急照射情况下使用的参考水平不能作为现存照射情况的长期基准（见第 4.29 段和第 4.54 段）。如果受影响区域内作为应急照射情况的公众年有效剂量（剩余剂量）接近应急照射情况参考水平的上限，应急不应终止。

4.58. 但是，在例外情况下，如果不能采取正当和优化的行动来进一步减少剩余剂量，则经与相关各方磋商，可以选择超过应急照射情况典型参考水平范围下限（即现存照射情况的上限）的水平作为参考值终止应急。在这种情况下，应继续努力调查减少剂量的可能方案，并进一步评定和尽可能正当地减少受影响公众的照射。这些努力可能包括向个人提供建议和支持，以帮助它们尽量减少照射（例如，就自助行动提供建议）。

4.59. 为了终止应急，应接受接近应急照射情况参考水平范围下限的剩余剂量（年有效剂量约 20 毫希沃特（见表 1））；可能需要继续努力，以便在较长时期内逐步减少剂量。

4.60. 在应急终止并过渡到现存照射情况后，在现存照射情况下剩余剂量的参考水平应根据 GSR Part 3[3]要求（见表 1），使用每年 1 至 20 毫希沃特的范围。国际放射防护委员会建议，防护策略最优化的参考水平选择每年 1 毫希沃特范围的低限作为现存照射情况的长期目标（见参考文献[29]）。进一步的指导可见 WS-G-3.1[16]和 GSG-8[17]。

表 1. 不同照射情况下参考水平的适用性概述

剩余剂量参考水平范围	适用性
20—100 毫希沃特 ^a	应急照射情况
~20 毫希沃特 ^b	从应急照射情况过渡到现存照射情况
1—20 毫希沃特 ^b	现存照射情况

^a 急性或年有效剂量。

^b 年有效剂量。

4.61. 在给定的时间范围内，可行的目标可能因区域而异。可能需要采用不同的参考水平作为最优化过程的基准，并使不同地理区域同时过渡到现存照射情况，包括受影响区域的公众在内的相关各方应了解这些差异。

通用标准和操作标准

4.62. 通用标准和操作标准是防护策略中的概念，在核或辐射应急下，实施防护行动和其他响应行动时需要使用它们，如 GSR Part 7[2]和 GSG-2[5]所述。如预期剂量或接受剂量³⁴在应急时超过通用标准，则需要单独或联合实施防护行动和其他响应行动。

4.63. GSR Part 7[2]第 4.28(3) 段指出，为应急响应中采取的防护行动和其他响应行动制定国家通用标准。GSR Part 7[2]附录 II 提供了在制定正当和优化的国家级防护策略时应考虑的一套综合通用标准，也包括制定国家通用标准。GSR Part 7[2]附录 II 给出的通用标准被认为是一般正当的和优化的，目的是为应用在下列情况：(a) 当采取防护行动和其他响应行动时，以避免或减少严重的确定性效应，合理减小随机性效应的风险，为国际贸易恢复提供基础而减小应急经济影响；(b) 当为过渡到现存照射情况而指导行动时。

4.64. GSR Part 7[2]附录 II 建立了按下列预期剂量过渡到现存照射情况的通用标准：

- (a) 年有效剂量为 20 毫希沃特；
- (b) 在子宫发育的整个时期胎儿当量剂量为 20 毫希沃特。

4.65. 如果发生应急，为了有效地实施必要的应急响应行动，及时作出决策是必不可少的。为了促进实施，应在通用标准的基础上制订操作标准，以启动具体的应急响应行动，而不需要根据通用标准进行进一步评定，也不需要获得有关情况的大量资料之前。紧急响应阶段使用的操作标准包括现场可观察到的情况、应急行动水平（EALs）和操作干预水平（OILs）。GSG-2[5]中可以找到关于在应急准备和响应中实施的标准的进一步指导。

³⁴ 详细信息见 GSG-2[5]。

4.66. 在过渡阶段，操作干预水平基于采取特定的防护行动和其他响应行动的通用标准，并且操作干预水平基于能过渡到现存照射情况的通用标准（见第 4.64 段）（在本“安全导则”中简称 OIL_T），应作为一种支持工具来使用：

- (a) 关于取消或者调整防护行动的决定，包括确定可能需要取消或者调整哪些防护行动、何时需要取消或者调整防护行动以及决定可以适用于谁；
- (b) 为指导减少剩余剂量的简单活动，提供基础开展活动，以便从应急照射情况过渡到现存照射情况。

4.67. 本“安全导则”附录提供了按照第 4.66 段指出使用的国家操作干预水平时应考虑的操作干预水平。附录还提供了一些考虑事项以及 OIL_T 支持通用标准的实现，使之能够过渡到现存照射情况。

4.68. 关于其他默认的 OILs，应在应急、受影响公众和目前情况的保守假设的基础上制定默认的 OIL_T 值。但是，如果应急的特征不同于默认 OIL_T 计算值的情况，OIL_T 值应该使用相同的方法、使用新的可用信息重新计算。GSR Part 7[2]第 4.28(4) 段指出，作出在应急时修订默认操作干预水平的安排，要考虑到当时的情况。在应急过程中针对当时情况重新计算 OIL_T 值的方法和程序应成为防护策略的组成部分。

4.69. 在应急时修改默认操作干预水平时，应确保充分了解情况，并且有充分的理由进行修改。公众及其他相关各方应知悉在实际应急时所使用的操作干预水平任何更改的原因。

防护行动的改变和取消

概述

4.70. 在防护策略中最常考虑的应急防护行动是(a) 撤离；(b) 隐蔽；(c) 碘阻塞甲状腺；(d) 限制当地产品、放牧牲畜的产奶、雨水或其他开放饮用水源；(e) 限制使用可能造成重大照射的商品；(f) 酌情开展个人去污；(g) 防止误食的行动。这些应急防护行动中有许多可以在放射性物质释放或辐射照射发生之前通过可观察到的状态或电厂状态作为预防措施加以实施（预防性应急防护行动）。采取应急防护行动的决定通常是根据应急的有限信息作出的，并以对照射情况的潜在发展和影响的保守假设为指导。

4.71. 防护策略中最常考虑的早期防护行动是 (a) 避迁；(b) 长期限制食品、牛奶和饮用水的消费；(c) 限制使用可能造成重大照射的商品；(d) 防止误食和控制污染扩散的行动（包括对实施撤离或避迁的区域进行出入管制）；(e) 区域去污或商品去污，以进一步减少个人剂量。关于改变应急防护行动和实施早期防护行动的决定是在越来越详细的资料和对照射情况有更好了解的基础上作出的。

4.72. 过渡阶段是通过方法改变而进行表征，从一项主要由应急推动的策略转变为一项以减少长期照射、改善生活条件的更全面评定为基础的策略。已经实施的防护策略可能需要进行调整，以确定在何处以及对谁需要采取新的防护行动；那些不再需要的防护行动会被取消或调整。例如，如果进一步评定表明这些行动不再正当，作为预防而实施的一些应急防护行动可能会取消。某些防护行动不再正当的决定可能是基于局势的积极演变和安全状况的恢复，也可能是基于由于应急影响有限而没有必要采取防护行动的证据。

4.73. 过渡阶段防护行动的调整或取消应根据当时的条件，并考虑到对照射情况和照射途径的详细表征结果（见第 4.142—4.157 段）以及辐射和非辐射方面的一系列考虑，开展正当性和最优化分析。

4.74. 应在评定对受影响公众剩余剂量的影响之后，作出关于调整和/或取消防护行动的决定（例如取消撤离、避迁或限制某些食品消费的命令）。

4.75. 为启动讨论并作出调整和取消过渡阶段防护行动的决定，应在准备阶段制定操作干预水平，同时考虑本“安全导则”附录中提供的默认操作干预水平。预先确定的操作干预水平应用于考虑哪些特定的防护行动可能需要取消或调整，何时这些防护行动可能需要取消或调整，以及哪些人的防护行动需要取消或调整。在这一初步筛选之后，关于调整或取消防护行动的最后决定应以所有照射途径剩余剂（见第 4.74 段）量的评定、使能转变而预先设定的参考水平（见第 4.57 段）为基础。

4.76. 由于当时受影响区域内的情况可能有所不同，应考虑到可能在不同时间、不同地点采取不同防护行动调整或取消的实际情况。应避免过分频繁地改变所采取的防护行动，除非这种改变会带来重大利益，因为频繁的改变会导致公众对当局的决定失去信任。

4.77. 在调整或者取消防护行动前，应当告知公众和其他相关各方关于调整和取消防护行动的情况；应告知公众及其他相关各方，这些防护行动为何、何时及在何处调整或取消，以及如何影响它们。

调整或取消特定防护行动的考虑

碘甲状腺阻塞

4.78. 碘甲状腺阻塞是一种短期的应急防护行动，为甲状腺抵抗放射性碘提供防护（见参考文献[2、4、5、30]）。碘甲状腺阻塞可以作为一种预防措施来实施，虽然它通常不是单独的行动，而是与其他防护行动相结合，如隐蔽。碘甲状腺阻塞并不是一种需要长期实施的防护行动，尽管在某些情况下可以考虑反复给药稳定碘。当需要长时间（如几天）实施碘甲状腺阻塞时，应考虑实施撤离或避迁。碘甲状腺阻塞适合在紧急响应阶段使用，不适合在过渡阶段实施。碘甲状腺阻塞在紧急响应阶段被调整或取消。

隐蔽

4.79. 隐蔽也是一种应急防护行动，在应急时相对容易实施，可以作为一种预防措施，也可以作为一种短期的应急防护行动，直到能够安全实施更有效但更易造成混乱的行动（如撤离）。不应长期（大约两天以上）进行隐蔽。隐蔽不适用于过渡阶段，但可在此阶段取消或调整。

4.80. 在决定调整或取消紧急响应阶段实施的隐蔽设施时，应考虑方面包括：

- (a) 用于隐蔽的建筑物类型所提供的防护水平（屏蔽因子和防止外部大气扩散的密封性）；
- (b) 需要在适当时继续同时实施碘甲状腺阻塞；
- (c) 隐蔽者的医疗和其他需要（例如药品、食品供应、干净衣服和卫生设施的供应）；
- (d) 有需要逐步增加建议公众在户外逗留的时间，直至完全解除隐蔽，并考虑到需要户外应避免的地方作出指示；
- (e) 根据通用标准和操作干预水平需要采取替代隐蔽的进一步防护行动（例如撤离或避迁）。

撤离

4.81. 撤离可以根据可观察到的情况或电厂状态（即 EALs）采取预防行动，也可以根据操作干预水平采取应急防护行动。由于撤离的临时性质，应优先取消这一防护行动，并考虑到如下（见附录）：

- (a) 监测结果显示，预期剂量可能超过避迁通用标准（即测量结果超过 GSG-2[5]的 OIL2），为撤离人员提供更好的生活条件，应以避迁代替撤离。
- (b) 撤离区的监测结果表明，预期剂量不超过避迁通用标准（即测量结果不超过 GSG-2[5]的 OIL2），如果对通常居住在該区的公众没有必要限制或只有有限的限制（如限制当地生产的食品或限制进入某些休闲区），并满足第 4.101 段的先决条件，则应该解除撤离。
- (c) 撤离区的监测结果表明，预期剂量不超过避迁通用标准（即测量结果不超过 GSG-2[5]的 OIL2），但是为保护該区公众返回正常生活，有限的限制又是不充分的，或第 4.101 段的先决条件尚未满足，则只有在满足第 3 部分的先决条件和第 4.101 段的先决条件后，并且在本地区能够作为现存照射情况加以管理，才可以取消撤离。³⁵

4.82. 在有些区域，例如第 4.81(c) 段所提述的区域，为准备这些地区的公众能够在有限的限制下正常生活，OIL_T（如附录所述）应适用于指导采取的补救行动。在决定是否允许公众返回这些地区时，应根据实际情况考虑所有照射途径的剩余剂量，同时考虑到继续存在的有限限制。

4.83. 以避迁代替撤离时，应当允许撤离人员短时间、有控制地进入撤离区，为长期避迁做好准备。

避迁

4.84. 避迁是一种早期较长期（数月）的防护行动。与撤离相比，避迁的调整或取消不那么紧迫；因此，有更多的时间来策划。避迁的取消条件与第 4.81(b)、(c) 段和第 4.82 段所述的适用于撤离的条件相同。

³⁵ 如果主管当局不能满足第 3 部分的一些先决条件或第 4.101 段中针对撤离区的先决条件，应当划定这些区域，可以考虑对这些区域进行避迁，而不是撤离，以便能及时终止应急。

对食品、牛奶和饮用水的限制

4.85. 紧急响应阶段在估算基础（例如基于 EALs，或 GSG-2[5]的 OIL3，之后调整的基础是 GSG-2[5]的 OIL5、OIL6 或参考文献[31]的 OIL7）上实施食品、牛奶和饮用水作为预防措施，应在过渡阶段详细描述。目的是确定需要长期限制的粮食产区和食品，并确定需要取消的限制。在考虑是否调整或取消这一防护行动时，应使用取样和分析相应的食品、牛奶和饮用水限制的操作干预水平（即 GSG-2[5]中的 OIL6）。

4.86. GSG-2[5]的 OIL6 是根据预期有效剂量为每年 10 毫希沃特的通用标准推导出来的，并且使用了极为保守的假设（更多细节见 GSG-2[5]）。在过渡阶段，应根据实际情况估计从食入途径获得的实际剂量及其对剩余剂量的贡献，以协助作出关于调整或取消这一防护行动的决策。在实际条件下，实际剂量由食入途径对预计每年总剩余剂量的贡献将大大低于年有效剂量 10 毫希沃特。

4.87. 对于现存照射情况；GSR Part 3[3]要求 51 规定了由包括食品和饮用水的商品中放射性核素照射建立的具体参考水平，每个值通常需要表达为（或基于）一般不超过 1 毫希沃特的代表人年有效剂量。此外，世界卫生组织还发布了《饮用水质量导则》[32]，其中规定了饮用水中放射性核素的指导水平，以应对过去应急造成的持续照射情况。因此，为了最终达到这些水平，可以对食品、牛奶和饮用水进行进一步的限制，使其延续到现存照射情况下的更长时期。然而，这一讨论超出了应急终止的考虑，因此超出了本“安全导则”的范围。³⁶

4.88. 实施、调整或取消对食品、牛奶和饮用水国际贸易的限制应考虑到已制订的国家标准（这又考虑到参考文献[34]中所载的指导水平），同时确保与 GSR Part 7[2]和 GSR Part 3[3]保持一致。

4.89. 为向公众保证过渡阶段食品、牛奶和饮用水的辐射安全，有关当局应提供符合国家有关规定的证据。这些证据应包括公布监测结果，包括正确看待辐射健康危害的信息，并酌情提供证明。

³⁶ 进一步信息参见参考文献[33]。

对非食品类商品的限制

4.90. 在紧急响应阶段作为预防措施或根据估计（例如根据 EALs 或 GSG-2[5]的 OIL3）对非粮食类商品的限制的调整或取消决定，应基于全面资料 and 实际监测结果。目的是确定在较长时期内仍需要受到限制的非食品类商品，并确定那些需要解除的限制。由样品和分析导出的非食品类商品操作干预水平（在本出版物中称为 OIL_c）应用于此目的。导出默认 OIL_c 值的方法在附录中给出。

4.91. 在过渡阶段，应根据实际情况估计使用非食品类商品接受的实际剂量，以及这些剂量对剩余剂量的贡献。这些估计应用于指引调整或取消非食品类商品使用限制的决策。

4.92. GSR Part 3[3]要求 51 确定了在现存照射情况下较长时期内商品的具体参考水平，即每年有效剂量约为 1 毫希沃特。为了达到这一参考水平，可对现存照射情况下的非食品类商品实施进一步的长期限制。然而，这一讨论超出了关于应急终止的考虑，因此超出了本“安全导则”的范围。

4.93. 实施、调整或取消对非食品类商品国际贸易的限制，应根据从 GSR Part 7[2]附件 II 相关通用标准导出的操作干预水平来决定。本“安全导则”附录中给出的方法也可以用于导出 OIL_c 值。

4.94. 为向公众保证过渡阶段非食品商品的辐射安全，有关当局应提供符合国家有关规定的证据。这些证据应包括公布监测结果，包括正确看待辐射健康危害的信息，并酌情提供证明。

过渡阶段减少剂量的考虑

防止意外食入和吸入

4.95. 在紧急响应阶段，可建议采取行动防止意外摄入和吸入（例如洗手、限制在地上玩耍或在花园里工作）。但是，作为一种防护行动，在过渡阶段也应根据实际情况执行防止意外食入和吸入再悬浮物质的建议，以减少撤离或避迁撤消后返回受影响地区居住的公众的剩余剂量。

去污、出入控制和其他行动

4.96. 在放射性物质大量释放到环境的大规模应急之后，可能需要长期的补救措施（WS-G-3.1[16]提供了关于补救措施的进一步指导）。但是，在过渡阶段应使用出入控制、区域或商品去污和其他简单的减少剂量技术，以便能够逐步取消撤离和避迁等防护行动。这些行动也应考虑在应急响应阶段执行撤离和避迁以外的地区执行，并应包括公众正在返回的地区。

4.97. 附录中提供的 OIL_T 可核准作为筛选第 4.96 段中行动的基准。执行这些行动的任何决定都应根据防护策略预定参考水平的实际剩余剂量考虑。

区域划定

4.98. 应划定过渡阶段无法居住及无法恢复社会和经济活动的地区。这些地区通常不应向公众开放返回居住，并应采取行政措施控制出入（见第 3.20(b) 和(c) 段）。在实施这些出入管制措施的情况下，划定不适宜居住的地区不应构成终止应急的障碍。

4.99. 有关划定地区的资料和为控制出入而采取的措施，应清楚地告知所有相关各方。

4.100. 划定不适宜居住地区的决定应包括考虑辐射以及第 3 部分提到的其他先决条件；此外，还应考虑社会因素，例如公众对返回该地区的接受程度。在划定时，也可以考虑现有的地理或者管辖边界。

允许人们返回某一地区的附加先决条件

4.101. 如果人们被允许返回某地区，他们的幸福不应该受到危险，他们应可以进行日常社会活动和经济活动。然而，对正常生活习惯的有限限制可能仍然需要观察，并可能延长到较长时期。在允许人们返回被撤离或避迁的地区之前，应满足以下先决条件：

- (a) 基础设施和公共服务已经到位（例如公共交通、商店和市场、学校、托儿所、保健设施、警察和消防服务、供水服务、卫生、能源供应、电信网络）；
- (b) 当局已就仍在实施的限制以及建议改变的行为和习惯向返回者提供了明确的指示和意见，包括土地用途；

- (c) 返回者可利用公众支持中心和信息资料（例如传单、海报），以作安抚及心理辅导；
- (d) 已经为恢复工作场所和提供社会支持制订了策略；
- (e) 已经向返回者提供了照射情况的可能演变和相关健康危害的信息。

应急人员和援助人员的防护

概述

4.102. GSR Part 7[2]和 GSR Part 3[3]将应急人员定义为“在应急响应时作为工作人员承担特定职责的人员”。因此，根据原子能机构安全标准，任何在核或辐射应急开始和结束之间的任何时间作为工作人员从事响应的人员被称为‘应急人员’。”

4.103. 应急人员可能包括：

- (a) 在现场从事应急响应的营运组织雇员（直接受雇于营运组织和通过承包商间接雇用的雇员），包括旨在终止应急的活动；
- (b) 其他响应组织和服务机构的有关人员，如响应管理人员、援助人员、消防队员、司机和撤离车辆人员、医务人员、执法人员、监测小组成员、去污小组成员等在场内外从事各种活动的工作人员，包括基本的基础设施的恢复和应急产生废物的管理；
- (c) 从事支持及照顾受影响公众（例如在接待中心）的人员。

4.104. GSR Part 7[2]第 5.49 段指出，在切实可行的范围内，应事先指定应急人员；GSR Part 7[2]第 5.50 段指出，作出安排把在应急发生前没有被指定的应急人员登记和纳入行动。预先指定的应急人员须在作出应急响应前定期评定其是否适合执行预期职责。

4.105. GSR Part 7[2]将应急援助人员定义为，即使这些援助人员知道他们在这样做时可能会受到辐射的情况下，“愿意并自愿援助核或辐射应急响应的公众成员”。虽然在应急的紧急响应阶段，预计援助人员的参与较少，但随着应急的发展，特别是在过渡阶段，援助人员的参与可能会越来越多。³⁷

³⁷ 在应急情况下的援助人员是公众成员，因此不具有 GSR Part 3[3]定义的工作人员（为雇主工作）的身份。然而，一旦注册并纳入应急响应行动，援助人员需要按照 GSR Part 7[2]要求 11 得到保护。

4.106. GSR Part 7[2]、GSR Part 3[3]、GSG-2[5]及原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-7 号《职业辐射防护》[35]，建立了应急人员防护的安全要求，并提供了进一步的建议和指导。GSR Part 7[2]建立了应急时防护援助人员的安全要求。本“安全导则”中指导涉及在过渡阶段防护应急人员和援助人员的细节，并补充了这些标准。

4.107. GSR Part 7[2]第 5.101 段指出：“一旦应急终止，所有从事相关工作的所有工作人员都应遵守 GSR Part 3[3]第 3 部分规定的在计划照射情况下的职业照射相关要求”。这一要求借鉴了过去的经验，表明可以对长期内容进行详细规划，以使从事有关工作的工作人员按照计划照射情况下的职业照射要求进行防护。GSG-7[35]提供了在计划照射情况和现存照射情况下职业照射防护的进一步建议和指导。

4.108. 任何终止核或辐射应急并转变为计划照射情况或现存照射情况的决定，应考虑所有从事恢复运行的工作人员在计划照射情况下遵守职业照射要求的可行性（见第 3 部分）。

确定和指定

应急人员

4.109. 应尽可能确定将参与过渡阶段的应急人员，并由所有有关组织在准备阶段指定为应急人员。在这方面，有关组织包括响应组织以及其他国家级、区域级和地方级组织³⁸。这些组织不一定被当作应急响应组织，但在过渡阶段，他们可在适当时逐步接管一项任务并承担长期恢复的责任。

4.110. 有关组织应采用指定参与过渡阶段的应急人员的程序：

- (a) 告知应急人员职业辐射防护的权利、义务和责任；
- (b) 确认各组织作为职业辐射防护雇主的责任、承诺和义务，使这些责任、承诺和义务能够在准备阶段和过渡阶段有效地履行。

³⁸ 这些组织可能来自公共部门或私营部门，可能提供不同的服务。

4.111. 可能在过渡阶段接管一项任务和承担责任的有关组织可能没有必要的专门知识和能力为其雇员（即应急人员）提供辐射防护。例如，这类组织包括在受影响地区进行基础设施修复或处理常规废物的组织。因此，这些组织可能需要求助于有关技术机构³⁹提供此类服务，并应作出必要的安排。

4.112. 尽管有第 4.111 段所述的安排，职业辐射防护的责任、承诺和义务应由相关组织承担，不得转让给提供服务的技术机构。

援助人员

4.113. GSR Part 7[2]第 5.50 段指出在准备阶段指定响应组织，负责在应急时将援助人员登记和纳入整体响应中。在职业辐射防护方面，援助人员须与应急事故援助人员一样，给指定的应急组织安排相同的责任、承诺和义务。

4.114. 作为应急安排的一部分，这些指定的响应组织应确定：

- (a) 在过渡阶段，何种类型的工作援助人员可获准参与工作，以及为安全及有效地进行这项工作，援助人员须接受何种培训；
- (b) 援助人员参与的机制（例如，公众志愿者可于何处及如何表达他们的兴趣及意愿，如何记录他们的意愿，会向他们提供什么资料及指示，以及会被指派到什么机构或任务）；
- (c) 向援助人员提供有关其权利、任务和责任的过程，及其培训的过程。

过渡阶段的具体注意事项

4.115. 对环境造成长期严重污染的应急需要过渡到现存照射情况，在过渡阶段应急人员和援助人员的防护将受到以下挑战：

- (a) 在应急照射情况下，受影响地区内的辐射情况预期会有很大变化，因此须对应急人员和援助人员同时采取不同的防护行动；
- (b) 在现场已存在了较长时间的严重辐射情况，因此对现场响应工作提出了挑战；
- (c) 不同地区同时存在不同的照射情况，使从事同一工作的劳动者受到不同的剂量限值；

³⁹ 根据国家法律和法规框架，例如，GSG-7[35]中规定的技术服务提供者可确定为有关技术机构。

- (d) 有大量来自不同组织和服务机构的应急人员参与，他们具有不同背景、不同知识和专业知识，其中一些人在应急发生之前可能没有被确定和指定为应急人员；
- (e) 许多公众自愿提供帮助。

4.116. 防护应急人员和援助人员的安排应考虑到同时实施防护应急人员和援助人员不同计划的需要。但是，在防护应急人员和援助人员方面，应尽可能采取一致的办法，同时考虑到 GSR Part 7[2]、GSR Part 3[3]、GSR Part 2[5]和 GSR Part 7[35]中为此目的规定的要求和提供的指导。

4.117. 在过渡阶段，为防护应急人员和援助人员而采取的不同措施和剂量限值可能会使所有相关各方产生混淆。因此，在应急人员和援助人员的剂量限值和防护行动方面，任何不一致及造成这种不一致的原因，都应清楚地通知所有相关各方。

正当性和最优化

4.118. 在为防护策略和策略范围内的具体防护行动开展正当性分析时，应考虑应急人员和援助人员在执行防护策略期间接受剂量所造成的损害。在准备阶段和过渡阶段，在根据实际情况对防护策略进行正当性和最优化分析时，应考虑到这一点。

4.119. 在准备阶段，应将最优化过程应用于防护应急人员和援助人员，并应由预定的剂量限值来制约（见第 4.120 至 4.129 段）。在过渡阶段实施防护策略时，应将最优化过程应用于应急人员和援助人员的防护，方法与计划照射情况下的防护相同。

应急人员和援助人员的剂量限值

4.120. GSR Part 7[2]第 5.54 和 5.55 段指出，应急人员需要基于分级的方法，应用在 GSR Part 3[3]中制订的计划照射情况职业辐射相关要求，除非他们的任务包括：(a) 拯救生命或防止严重伤害的行动；(b) 防止严重确定性效应或防止发展为可能严重影响人类和环境的灾难性情况的行动；或(c) 避免很大集体剂量的行动。对于这些任务，为限制应急人员的照射，同时考虑到 GSR Part 7[2]附录 I 所列的指导值，需要建立国家指导值。

4.121. 在核或辐射应急的紧急响应阶段，典型的行动包括：拯救生命；防止严重的确定性效应或防止发展为可能严重影响人类和环境的灾难性情况的行动。虽然这些行动的执行应预先计划，但随着应急的发展，预期这些行动将受到当时情况的制约。这种行动很可能在应急响应的早期进行，而在采取行动的地方缺乏辐射情况的资料。由于执行这些行动的紧迫性及其重要性，可能无法对应急人员的工作进行详细策划；因此，超过计划照射情况下职业辐射防护剂量限值的照射，在确保总体响应任务的净效益时是正当的。

4.122. 避免很大集体剂量的行动可能从早期响应阶段延伸到应急的过渡阶段，因为为及时恢复社会和经济活动而必须开展的活动范围很广。在过渡阶段，对需要进行工作的情况的认识和理解有所增加，没有必要就工作人员的部署作出紧急决定。因此，过渡阶段的任何工作都应在详细规划之后进行。因而，过渡阶段应急人员的防护应严格执行计划照射情况职业辐射防护要求，包括按照 GSR Part 7[2]和 GSR Part 3[3]的职业辐射剂量限值。

4.123. GSR Part 7[2]第 5.57 段指出，在整个应急工作期间，应急援助人员的有效剂量限值在 50 毫希沃特。

4.124. 应根据工作特点和开展工作的必要性，开展过渡阶段应急人员和援助人员防护和安全的最优化。表 2 总结了第 4.120—4.123 段所述的剂量限值。

已经或可能怀孕的女性应急人员的剂量限值

4.125. GSR Part 7[2]、GSG-2[5]和 GSG-7[35]不限制女性应急人员参与应急响应。但是，这些标准规定了一些要求，并提供了指导，以便在女性应急人员可能怀孕时保护胎儿。

4.126. 在第 4.125 段的情况下，GSR Part 7[2]规定，要求“意识到自己怀孕或可能怀孕的”女性应急人员了解由于对胎儿的照射大于 100 毫希沃特当量人员在子宫发育的整个时期内，其胚胎或胎儿的当量剂量超过 50 毫希沃特，则不应参加避免很大集体剂量的行动。预计工作人员主要在应急响应早期（即在紧急响应阶段）可能接受这些剂量。

4.127. 对于按照 GSR Part 3[3]第 3 部分建立的计划照射情况下职业辐射防护要求进行的活动，怀孕或怀疑怀孕或哺乳的女性应急人员的工作条件需要对胚胎或胎儿或母乳喂养的婴儿按照公众计划照射情况承担相同广泛的防护等级。

表 2. 过渡阶段应急人员和援助人员的剂量限值

任务	指导值*		
	$H_p(10)^{**}$	E^{***}	AD_T^+
应急人员			
避免很大集体剂量的行动，例如： — 保持受影响设施或源稳定的行动 — 监测（环境、源、个人）	<100 毫希沃特	<100 毫希沃特	$< \frac{1}{10} AD_{T,Table II.1}^{++}$
其他行动，例如： — 补救行动，包括在场内和场外去污 — 修复受影响的设施和恢复有关的必要的基础设施 — 管理放射性废物和常规废物 — 监测环境、源和个体 — 受污染病人的医疗管理 — 实施纠正措施	在 GSR Part 3[3]表 III 中规定的计划照射情况下的职业照射剂量限值		
援助人员			
国家安排中的规定的行动，例如： — 修复必要的基础设施（例如道路、公共交通网络） — 常规废物的管理	E^{***}		
	≤ 50 毫希沃特		

* 这些数值适用于：

- (a) 来自强穿透辐射的外照射剂量 $H_p(10)$ 。需要用一切可能的方法防止来自弱穿透辐射的外照射剂量和来自摄入或皮肤污染的剂量。如果预防不可行，则必须限制对组织或器官的有效剂量和相对生物效能加权吸收剂量，使其对个人的健康风险降到最低，使之与这里给出的指导值相应的风险一致。
- (b) 对一个组织或器官（ AD_T ）所有照射途径（即外照射剂量和来自摄入的待积剂量）的总有效剂量（ E ）和相对生物效能加权吸收剂量，这些值要尽可能早地估计，从而可以酌情限制进一步的照射。

** 个人剂量当量 $H_p(d)$ ，其中 $d=10$ 毫米。

*** 有效剂量。

+ 对组织或器官的相对生物效能加权吸收剂量。

++ GSR Part 7[2]附录 II 表 II.1 中给出的对组织或器官的相对生物效能加权吸收剂量值。

4.128. 为确保胎儿得到足够的防护，女性应急人员如知道自己已经或可能怀孕，应在从事有关工作前通知雇主。雇主在接获通知后，有责任通知应急人员有关胎儿的健康风险，并提供足够的工作条件及防护行动，以确保符合第 4.126 段和第 4.127 段所述的剂量限值。

4.129. 为防护胚胎或胎儿，各有关组织应做好充分的安排：

- (a) 鼓励女性应急人员将实际或怀疑怀孕的情况通知雇主；
- (b) 在从事指定工作前，告知已经或可能怀孕的女性应急人员有关的健康风险；
- (c) 评定和监测已经或可能怀孕的女性应急人员可能需要工作的条件；
- (d) 确保向已经或可能怀孕的女性应急人员提供适当的防护设备，并确保对她们接受使用这些设备的培训；
- (e) 评定应急工作后胚胎或胎儿的当量剂量，以确定是否需要进一步限制该女性应急人员的参与，以及是否需要进行咨询。

剂量管理及应急人员和援助人员的防护行动

4.130. 对应急人员和援助人员的剂量进行适当管理，需要建立一个监测和控制剂量的综合体系，包括使用个人剂量计或其他适当方法。GSG-7[35]提供了有关职业辐射防护的内外照射评定监测的指导。

4.131. 为确保在过渡阶段对应急人员和援助人员的剂量进行充分管理，所有有关组织应作出安排：

- (a) 登记参与应急响应的应急人员及援助人员；
- (b) 持续监察应急人员及援助人员执行职务的危险情况；
- (c) 综合规划应急响应的预期工作，同时考虑目前的危险情况和完成工作所需的时间；
- (d) 在适当情况下，评定应急人员和援助人员所有照射途径的组织或器官的总有效剂量和相对生物效能加权吸收剂量；
- (e) 记录接受的剂量；
- (f) 用简单易懂的语言与应急人员和援助人员沟通他们所接受的剂量，并正确看待相关的健康危害。

4.132. 响应组织和其他有关组织应考虑到应急响应中可能出现的危险情况和可能承担的责任，在认识到准备阶段可获得的信息有限的情况下，开展应急人员和援助人员的防护和安全的最优化。在这方面，这些组织应确定：

- (a) 培训及个人防护和监测设备的需要；
- (b) 在过渡阶段持续工作活动的情况下，需要实施碘甲状腺阻塞和（或）为应急人员提供足够的个人防护设备，防止吸入放射性碘和其他放射性核素；
- (c) 应急人员在执行任务期间可能接受超过职业剂量限值的照射；
- (d) 雇主须向其提供有关风险的全面资料，作为取得知情同意的基础；
- (e) 有必要定期进行健康监测，以评定应急人员最初和持续的健康状况，以履行其预定职责。

4.133. 按照第 4.131 段、第 4.132 段，为未预先指定的应急人员及援助人员作出安排时，可能会遇到以下挑战：

- (a) 未预先指定的应急人员和援助人员在参与工作前，可能没有任何公认的职业辐射防护权利和责任，因而可能没有接受任何辐射防护训练；
- (b) 未预先指定的应急人员的用人单位，可能没有能力履行对其职业辐射防护的职责、义务和承诺；
- (c) 援助人员不会有雇主为他们提供防护；
- (d) 在进行应急工作前，不可能评定没有预先指定的应急人员及援助人员的健康状况（即是否适合当值）。

4.134. 在第 4.133 段所述的情况下，GSR Part 7[2]第 5.50 段指出，指定的响应机构登记并将未预先指定的应急人员及援助人员纳入应急响应行动，为他们提供防护。这类指定的应急组织应负责酌情对未预先指定的应急人员和援助人员执行第 4.131 段和第 4.132 段所载的安排。

4.135. 这些专门的应急组织还应负责为未预先指定的应急人员和在他们执行指定任务之前提供“及时”培训。这种培训应包括：

- (a) 指定的职责说明，以及如何在评定的条件下执行这些职责；
- (b) 有关履行这些职责所涉及的健康风险的资料；
- (c) 现有的防护行动以及如何有效实施。

4.136. 这些安排还应向该组织提供机会，由指派执行表 2 所列任务的应急人员获得知情同意，这些工作人员可能超出计划照射情况职业辐射防护的剂量限值。

提供医疗支援

4.137. GSR Part 7[2]为应急人员和援助人员的医疗支持提供提供了一个通用方法的基础。这一方法包括接受剂量的通用标准，与需要采取较长期医疗行动的公众成员标准（月有效剂量为 100 毫希沃特）一致。如有需要，这些医疗行动可包括健康筛查、长期医学随访和咨询，以便及早发现辐射对健康的影响并有效治疗。

4.138. 在过渡阶段，预计应急人员和援助人员在一个月或更短的时间内接受的剂量不会超过 100 毫希沃特有效剂量或接近严重确定性效应的阈值。如果意外接受这么大的剂量，应调查导致这种情况的条件，并应按照 GSR Part 7[2]的要求向应急人员或援助人员提供适当的医疗处理。

4.139. 无论接受多少剂量，应急人员和援助人员在应急响应期间，包括在过渡阶段，都有权获得心理咨询和持续的医疗照顾。因此，应急安排应能提供心理咨询和持续的医疗服务，并应确定负责提供这些服务的组织和设施。

其他工作人员的考虑

4.140. 在过渡阶段，其他类别的工作人员可在受影响区域内进行工作。例子包括在受影响区域工作的教师和医院的医务人员，以便使该区域为公众返回做好准备。

4.141. 在第 4.140 段中提到的工作人员。应由其雇主采取与该区域内公众成员同级的防护，因此，这些工作人员应受过渡期间为公众成员申请的参考水平限值（见第 4.52—4.61 段）。这些工作人员剩余剂量参考水平的使用，应考虑到其中一些工作人员也可能居住在受影响区域（因此，他们的全部时间都是在受影响区域作为工作人员和公众成员度过的）。

照射情况的表征

4.142. 如第 3.8 段所述，在应急终止前，必须满足的先决条件包括详细描述照射情况、确定照射途径和评定受影响公众的剂量。应在过渡阶段对照射情况进行鉴定，以便酌情支持：

- (a) 根据实际情况调整防护策略的实施，包括调整或者取消具体的防护行动；
- (b) 确定防护应急人员和援助人员的必要措施；
- (c) 确定需要登记和需要长期医学随访的个人；
- (d) 终止应急状态的决定；
- (e) 在新的照射情况下计划长期的恢复。

4.143. 由于环境中残留的放射性物质而造成长期照射的应急需要在现存照射情况下进行长期监测。根据本“安全导则”所提供的指导，应在过渡阶段开始制订长期监测策略，以满足第 3.20(h) 段中的先决条件。

4.144. 原子能机构《安全标准丛书》第 RS-G-1.8 号《辐射防护的环境和源监测》[36]，就各种情况包括应急照射情况下，为辐射防护的环境和源监测提出建议和指导，并概述与剂量评定和监测结果解释有关的一些考虑。

准备阶段

4.145. 为详细描述照射情况，应进行监测（酌情进行环境、源和个人监测）。在准备阶段，应根据在准备阶段确定的危险和评定的可能后果，并考虑现有资源，制订监测策略。监测策略应根据防护策略规定应急不同阶段的优先次序。

4.146. 监测策略应提供对受影响公众的剂量评定，并应主要集中于下列照射途径：

- (a) 来自地面沉积放射性核素的外照射；
- (b) 因摄取食物、牛奶及饮用水所含放射性核素而导致的内照射；
- (c) 因吸入再悬浮放射性核素而引起的内照射。

4.147. 作为监测策略的一部分，应确定可用于监测的资源，应包括但不限于：

- (a) 负责执行监测策略的组织、专家机构、地方和国家实验室、私人研究所、大学和研究中心；
- (b) 在这些实体中是否有人力资源和技术能力（包括监测设备和剂量评定工具）来执行监测策略；
- (c) 确保测量的可比性和一致性及其解释的机制，包括培训、质量管理和比对练习；
- (d) 指定负责核实、记录和保存监测结果和评定的组织；
- (e) 将监测结果和评定纳入决策过程的机制。

4.148. 监测数据是应急各阶段决策的重要依据。在评定和调整监测的优先次序时，监测策略可能用决策辅助工具和模式⁴⁰来支持，以便有效和高效地利用现有（但通常是有限的）资源和能力。然而，监测最终应在所有地理区域进行，而不仅仅是在建模工具给出的那些区域。应将使用这些工具的目标及其局限性清楚地告知所有相关各方，并将其记录在监测策略中。

4.149. 反过来，监测结果的相关不确定性又会造成与估计的应急影响有关的总体不确定性；因此，这些不确定性可能会影响决策过程的质量。这些不确定因素可能是由于取样和/或测量的非代表性和/或人为错误（例如缺乏培训）造成的技术原因（取样、处理和测量程序的差异；测量量的时空差异；校准程序的差异）。因此，应在准备阶段商定适当的质量保证要求，以尽可能减少此类技术上的不确定性，在应急响应期间提供测量的所有各方应遵守这些质量保证要求。为了减少人为错误，辐射监测涉及的个人应定期培训，适当时应尽量减少人员对监测程序的干扰。

过渡阶段

4.150. 在涉及放射性物质向环境释放的应急时，根据应急的严重程度，放射性状况的特征可能涉及大气模拟、大面积环境监测和直接测量，或这些方面的组合（见 RS-G-1.8[36]）。在过渡阶段，应通过直接测量获得监测的可靠数据，以准确地表征环境中放射性的性质。

⁴⁰ 这些工具和模式包括重新分析历史数据和气象建模的工具和模式。

4.151. 释放的放射性核素组分对将接受剂量和每一照射途径的贡献有重大影响。因此，释放或任何污染的放射性核素组分应尽早确定。

4.152. 应评定外照射剂量、剂量率和沉积量。因此，应尽快绘制具体详细的放射性核素沉积地图和外照射 γ 剂量率地图，并应该定期更新，考虑由于风化作用（如再悬浮）或放射性自然衰变过程，放射性核素沉积将被重新分布。

4.153. 应特别注意，由于释放的放射性核素谱的变化和紧急响应阶段的天气条件，沉积形态可能不均匀。气象分析和预报，特别是降雨、风和大气稳定数据以及大气输运模式，可能有助于确定可能沉积量较高的区域。

4.154. 在过渡阶段应绘制沉积形态图和外照射剂量率图。这些地图应与相关各方分享，地图应附有健康危害和采取防护行动必要性的简明说明。

4.155. 由于摄入受污染的食物、牛奶和饮用水而引起的照射可能是由于偶然或持续摄入造成的。应制订全面的取样和监测计划，以便不断分析和评定食品、牛奶和饮料中的放射性核素水平，不同摄入途径接受的剂量，以及调整对食品、牛奶和饮用水施加限制的需求。监测计划应考虑到当地的饮食和食品偏好以及食品生产模式。监测结果应向公众公布，以保证消费食品、牛奶和饮用水的安全。

4.156. 在过渡阶段，由于吸入再悬浮物质可能会出现内照射。虽然这一途径对总有效剂量的贡献通常很小，但某些特殊情况（例如在干旱、多风环境或灰尘环境中开展活动）可能导致这一照射途径对总剂量有显著贡献。应考虑吸入造成内照射的可能性，监测计划中应酌情包括对再悬浮颗粒的监测。

4.157. 应通过将监测结果纳入剂量评定工具和模式的方式，重新评定剂量，这是准备阶段作为制定监测策略的一部分而选择的。估计应尽可能切合实际，集中于代表性个人或人群的剂量，并应考虑到实际习惯；污染的实际形态；污染区域内公众消费的食品、牛奶和饮用水。评定的剂量（预期剂量、接受剂量或剩余剂量）应与防护策略中预先设定的通用标准和参考水平或适用于应急人员和援助人员的剂量限值进行比较。

医学随访和提供精神卫生和社会心理支持

概述

4.158. 本小节描述根据应急终止后公众的看法和影响，为实施核或辐射事故后较长期医学随访和提供精神卫生和社会心理支持做出应急安排。⁴¹

4.159. GSR Part 7[2]指出：

“5.67. 必须作出安排，以确定可能受到污染的个人和可能受到足以导致辐射诱发健康影响的个人，并为他们提供适当的就医服务，包括较长期的医学随访。

“5.68. 必须作出安排，以便确定这些人群中由于核或辐射应急中的辐射照射癌症发病率持续增加危险的个人。必须为较长期医疗行动及时检测这些人群中的辐射诱发健康效应做好安排，以便其得到有效治疗。”

4.160. 第 4.159 段提出的安排要求包括（见 GSR Part 7[2]要求 12）：

- (a) 有效诊断和治疗指南；
- (b) 指定受过放射损伤临床管理训练的医疗人员；
- (c) 指定评定辐射照射（外照射和内照射）、提供专门医学处置和长期医疗行动的机构；
- (d) 确定在第 4.159 段中提出的人员及其注册标准（见 GSR Part 7[2]附录 II 和 GSG-2[5]）。

4.161. 在决定应急终止之前，关于长期的医学随访行动以及精神卫生和社会心理支持，应满足下列先决条件（见第 3 部分）：

- (a) 以 GSR Part 7[2]表 II.1 和表 II.2 建立的标准为基础（详见 GSG-2[5]），为在应急即将结束时已被确定需要更长期的个人医学随访建立了登记册；
- (b) 为已登记的人员制订长期医学随访方案；

⁴¹ 核或辐射应急医学响应的一般程序，包括长期医疗随访和心理咨询，载于参考文献[37]。参考文献[38-40]提供了关于应急情况下精神卫生和社会心理支持的标准。

(c) 为了过渡到现存照射情况，制订了一项向受影响公众提供精神卫生和社会心理支持的策略。

4.162. 第 4.161(b)段提出的医学随访应具有下列目标：

- (a) 为患有确定性效应的人员和剂量超过确定性效应阈值剂量的人员提供长期医疗服务；
- (b) 为受照人群中的随机性效应（如甲状腺癌）提供早期检查和诊断，以便进行有效治疗。

4.163. 第 4.161(c)段提出的精神卫生和社会心理支持的目标应是减少对更广泛受影响公众的不良心理和社会后果，例如在决定取消撤离和/或避迁之后撤离的人员和避迁的公众，即使预期在这些公众中不会观察到辐射引起的健康影响。

4.164. 应向有关方面明确说明医学随访和精神卫生及社会心理支持的目标，以确保所有有关方面的期望是适当的。

协调机制

4.165. 应在准备阶段确定协调必要安排的机制，以便在核或辐射应急发生后实施医学随访并提供精神卫生和社会心理支持。协调机制可涉及指定现有组织作为这一领域的协调当局，或由公共卫生、辐射防护、应急管理和流行病学等部门的代表和其他有关部门组成的新设机构。

4.166. 根据第 4.165 段建立的协调机制，应协调负责医学随访和提供精神卫生及社会心理支持的有关组织在准备阶段的安排。协调机制应当在统一的应急组织框架内，协调应急响应过程中有关组织的行动。

4.167. 在准备阶段，协调机制内的负责当局应为确定和登记需长期医学随访和精神卫生及社会心理支持的人员制订标准。这些标准应考虑到 GSR Part 7[2]和 GSG-2[5]中规定的有关标准，并应得到所有有关当局的同意。

长期医学随访的人员登记

4.168. 如发生核或辐射应急，应根据预先确定的标准登记那些可能需要长期医学随访的人员（见第 4.160 段），这是防护策略中重要的响应行动。应指定国家响应组织维持登记处。

4.169. 应在准备阶段确定在登记处收集的数据和资料，可包括：基本联络资料（例如姓名、出生日期、性别、地址、电话号码）；在应急期间发生照射情况的资料（例如事件发生时的地点、照射时间、进行的活动）；以及任何相关的病史（如既往病史、合并症、家族史、工作经历、习惯）。

4.170. 首次登记应由雇主或第一响应者进行，以便日后完成登记。应作出安排，将资料转交指定维持登记处的组织。

4.171. 应向已登记的人员提供必要的资料，包括：选择他们进行长期医学随访的理由；评定的剂量和相关的健康风险；负责医学随访机构的联络点；所进行的程序和化验记录（如适用）（例如放射性及临床评定、血液化验）；可能最终出现的症状描述，以及如有症状向谁咨询。这些人员还应得到机会提出问题，并应得到心理支持。

4.172. 病人接受剂量的资料及其既往病史和有关记录，应当按照医患保密的一般情况处理，并按照卫生主管部门规定的条件安全贮存。

医学随访

4.173. 作为医学随访安排的一部分，应考虑以下事项：

- (a) 初始随访时间；
- (b) 资料的管理及结果的报告和分享；
- (c) 确定参与医学随访的医学专家；
- (d) 生物及非生物样本的管理；
- (e) 精神卫生和社会心理后果的管理；
- (f) 伦理和代价利益方面。

4.174. 长期医学随访的安排应确保个人能够获得关于其医疗评定结果的信息，并获得适当的信息来源，例如保健提供者。

4.175. 确定性效应人员的医学随访决定应由医学专家根据既定的临床标准作出，并考虑评定的剂量（见 GSR Part 7[2]和 GSR Part 3[3]）和个人健康风险评定。在筛选和监测随机性效应计划时也应考虑将这些人包括在内。

4.176. 随机性效应的筛选和监测计划应以科学证据支持的标准为依据，以观察受照人群中癌症发病率的增加（见 GSR Part 7[2]和 GSR Part 3[3]）。应仔细考虑将非癌症健康影响纳入监测计划。如果资源有限，现有的情况下，儿童和孕妇等最弱人群应优先接受长期的医学随访。

精神卫生和社会心理支持

4.177. 应作出安排，为撤离、避迁或返回受影响区域正常生活的公众提供精神卫生和社会心理支持，并支持他们的幸福。在这些安排中，应考虑到在核或辐射应急后公众的生活方式和公众对保障的需要。这种安排应有助于当局和相关各方之间的双向沟通。

4.178. 作为第 4.177 段所列安排的一部分，应考虑为受影响公众设立一个公共支持中心。应考虑当地医生、护士、药剂师、心理学家、各公立大学和协会的专家，以及其他具有信任地位和受到社会尊重的人士，参与公共支持中心的工作。正确对待健康危害的信息、适合各种人群的风险沟通的有效方法等，也应告知当地医生、护士、药剂师、心理学家和其他卫生保健专家，让他们基于其医疗实践向公众提供咨询。

废物管理

概述

4.179. 核或辐射应急可能产生放射性废物和常规废物。特别是核或辐射应急导致严重的环境污染（如切尔诺贝利事故、哥亚尼亚放射事故、福岛第一核电站事故）预计产生的放射性废物伴随各种辐射、化学、物理、机械和生物性质，体积可以压倒全国放射性废物管理能力和资源。因此，在核或辐射应急产生的放射性废物可能对国家放射性废物管理政策和策略的执行、以及使应急能够结束和实现长期恢复目标的全面努力构成挑战。

4.180. 在响应早期（特别是在紧急响应阶段），放射性废物的管理不是最重要的，因为那时的重点将是有效执行防护策略和控制局势。然而，放射性废物的产生及其管理是在准备阶段对防护策略进行论证和最优化的过程中应考虑的许多因素之一。

4.181. 随着应急的发展，特别是在过渡阶段，放射性废物管理活动将成为整个应急响应努力的重要和不可分割的一部分。因此，在准备阶段应充分考虑废物管理问题和过渡阶段面临的挑战，以根据 GSR Part 7[2]要求 15，促进应急后以防护策略不折衷的方式进行放射性废物的安全有效管理。

4.182. 虽然每一次应急都是特定的，不可能对废物管理的所有方面作出详细规划，但应作出安排，作为全面应急准备的一部分，以应对应急后放射性废物管理方面的这些预期问题和挑战。部分安排如下：

- (a) 在应急期间和之后，在国家放射性废物管理政策和策略范围内，应尽可能明确和一致地分配放射性废物管理的责任；
- (b) 应商定管理常规废物的责任和管理因应急和应急响应行动而产生的常规废物的条件（见第 4.186 至 4.189 段）；
- (c) 应建立一种机制，协调各负责组织在准备阶段作出的各种安排，并在统一指挥和控制体系下协调（见 GSR Part 7[2]第 5.7 段）在应急响应期间放射性废物和常规废物的管理；
- (d) 在可能的情况下，应根据危害评定，并考虑过去的经验，辨识假定的核或辐射应急产生的放射性废物的特性和体积；
- (e) 应为放射性废物的特性和分类编写导则。该导则应根据放射性废物管理的适用规定和导则，考虑到一系列假定应急可能产生废物的放射性、化学、物理、机械和生物特性的多样性。本“安全导则”应符合有关放射性废物管理的适用规定和导则；
- (f) 应制订在应急期间处理常规废物和放射性废物的导则。该导则应说明应急产生的废物采用的现有贮存或处置设施的验收标准。此外，亦应就与现有设施的验收标准不符的废物管理措施提供导则。该导则应符合管理常规废物和放射性废物的适用规定和导则；
- (g) 应制订方法，以便在应急发生后及时和适当地启动放射性废物处置前管理活动（例如隔离、包装、运输、贮存）。部分方法如下：
 - (i) 应确定减少放射性废物（例如清除、再用、再循环）的可行方案；
 - (ii) 应确定和准备必要的工具、设备、程序、培训、训练和演习，以支持有效的废物管理；

- (iii) 应考虑放射性废物处置前管理各步骤之间的相互依赖关系，以及废物管理决定对未来处置方案[41]的影响。
- (h) 所有相关各方应确定和充分理解现有选择和资源的局限性，并应确定请求和获得国际援助的机制。

4.183. 第 4.182(e) 段中放射性废物特征和分类的导则，应考虑应急产生的放射性废物的特性复杂性与正常运行产生的放射性废物的特性进行比较，包括体积。因此，可能有必要确定可能需要表征废物的具体技术和方法，以补充用于正常运行产生废物的技术和方法。关于废物特性和分类的一般要求和指导见参考文献[42—46]。

国家法律和监管框架评审

4.184. 建立第 4.182 段所述的应急安排，应伴随按照原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 5 号《放射性废物的处置前管理》[41]制定的放射性废物管理国家法律和监管框架进行评审。评审的目的是确定是否需要修订国家框架，以适应核或辐射应急产生的放射性废物。考虑因素应包括但不限于：(a) 现有豁免及清除规定以及现有废物分类计划（如适用）的适用性；(b) 安全证明和取证程序的可靠性；(c) 取证程序对应急后及时管理放射性废物的影响。

4.185. 国家框架应该适当修正，促进放射性废物在核或辐射应急后得到及时安全管理，对于小规模应急，放射性废物的管理很容易适合可用的废物管理方案，以及按照 GSR Part 5[41]、原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-5 号《放射性废物的处置》[46]建立的相关取证框架。

应急产生的放射性废物与常规废物

4.186. 在过去的应急中可见，当局可能受到公众和政治压力，要求将应急造成的所有废物当作放射性废物。应仔细考虑这些决定的正当性，因为采用比直接从辐射防护考虑得出的标准更为严格的监管清除标准，可能使废物管理及其经济和社会影响更加复杂。

4.187. 放射性废物的定义是[3]：“为法律和监管目的，预期不会进一步使用、包含或被污染的放射性核素活度浓度大于监管机构规定的清洁水平”。这是一个“监管”定义，从“科学”的角度来看，认为活度浓度等于或小于既定清洁水平的物质具有放射性，但相关的放射性危害被认为是可以忽略的。

4.188. 应急产生的放射性废物的说明和分类，应根据国家放射性废物管理政策和策略，考虑 GSR Part 3[3]附表 I 规定的豁免和清洁水平，或为同一目的制定的有关国家标准。对于低于这一水平的物质，应作出安排尽可能在常规废物管理实践范围内加以管理，从而尽量减少不正当地宣布为放射性废物的数量。当适用为同一目的而制定的豁免及清洁水平和概念或有关国家标准时，工作人员在处理这类废物（例如手套、口罩）时为防护自己而采取的常规措施，应根据其是否足以提供辐射保护进行评定。

4.189. 进一步按照第 4.188 段的要求，在准备阶段，负责常规废物管理的当局和组织也应参与制订关于应急放射性废物管理的安排。

处置前管理

4.190. 在过渡阶段，应考虑到放射性废物的放射性和非放射性方面，尽早对放射性废物进行适当的分类和表征（见参考文献[42—46]）。应急响应安排亦应考虑，为支援应急响应行动，在紧急响应阶段及早期响应阶段，在充分了解其特性前就可能需要对放射性废物进行管理（例如在保护应急人员的同时，允许采取减缓行动）。在所有情况下，应仔细考虑来自不同源和/或不同组分的混合废物，以符合国家放射性废物管理规定和导则。

4.191. 放射性废物的处置前管理应考虑到核或辐射应急产生的放射性废物的特点。GSR Part 5[41]规定的放射性废物处置前管理的一般要求是适用的。

4.192. 核或辐射应急产生的放射性废物处置前管理（例如预处理、处理、整備、运输、贮存）的安排，应包括下述考虑：

- (a) 国家放射性废物管理经验；
- (b) 可接受的废物收集站及其特点；
- (c) 可接受贮存场址的特征，例如地理、物理和人口方面，以及邻近受影响场址或区域，以及是否有必要的公共基础设施；
- (d) 放射性废物运输遵守运输条例[47]，以及必要时，任何既定实践的偏离。

处理

4.193. 根据应急的性质和放射性废物管理的国家政策和策略，对处置方案的考虑可能不如处置前管理那么紧迫。因此，处置方案的确定不应拖延及时决定终止核或辐射应急，以及随后过渡到计划照射情况或现存照射情况。

管理人类和动物遗骸

4.194. GSR Part 7[2]第 5.88 段指出，需要考虑“由于核或辐射应急而受到污染的人类遗骸和动物遗骸的管理，并适当考虑宗教习俗和文化习俗。”

4.195. 为管理因核或辐射应急而受到污染的人类遗骸和动物遗骸，作出的安排应包括：

- (a) 确定国家通常的宗教习俗和文化习俗；
- (b) 确定适用于已识别的实践和污染类型（残留物内部或表面）的可能管理方案；
- (c) 与有关相关各方，包括不同宗教团体的代表，就可接受的管理办法进行磋商；
- (d) 按照辐射防护的基本原则，包括防止放射性核素扩散和意外摄入的方法，对负责处理遗骸的工作人员进行培训。

4.196. 工作人员在处理遗骸时为通用防护而采取常规措施（例如手套、口罩），应根据是否足以提供辐射防护而作出评定。

与公众及其他相关各方的磋商

概述

4.197. 从应急照射情况向现存照射情况的成功过渡也将促进个人和社区以维持其身体、情感、社会和经济福利的方式恢复。因此，应急管理应能使受影响的当地社区和其他相关各方在过渡阶段积极参加和参与（见第 3.17 段的先决条件）。相关各方的积极参与不仅将增加公众对准备阶段策划安排的信任、可信和公众的接受程度，包括终止应急所需满足的先决条件，而且还将加强社区对核或辐射应急的恢复能力。

4.198. GSR Part 7[2]指出：

- “核或辐射应急的终止……必须酌情包括与相关各方事先磋商”（GSR Part 7[2]第 5.97 段）。
- “作为应急准备的一部分，政府必须确保已作好终止核或辐射应急的各项安排。……规划过程必须酌情包括：……与相关各方磋商的安排”（GSR Part 7[2]第 5.100 段）。
- “对防护行动和其他响应行动以及旨在促使终止应急的其他安排的调整必须通过包括相关各方磋商在内的正式过程进行”（GSR Part 7[2]第 5.95 段）。

4.199. 相关各方的参与和磋商应在准备阶段尽早开始，并应酌情在整个过渡阶段和应急终止后继续进行。

4.200. 如图 4 所示，在应急的各个阶段，咨询过程的形式和范围应有所不同，考虑到紧急响应阶段的有效响应，可开展有限的咨询或完全不提供咨询。在过渡阶段，随着局势稳定和获得的资料更多，应开始并逐步增加与相关各方的磋商，使相关各方能够逐步参与，并利用其贡献执行有效的防护策略。

4.201. 在应急响应期间，特别是在需要作出关于终止应急决定的期间，必须密切监测公众舆论和媒体的响应，以确保任何关注或谣言得到及时处理。

4.202. 与相关各方磋商应以有效沟通机制为基础，建立在透明、包容、共同责任和有效措施基础上，并应及时听取反馈意见。

4.203. 确保为公众和其他相关各方提供咨询的责任应由各级有关组织根据预先确定的磋商机制和责任承担。

准备阶段

4.204. 应在准备阶段确定参与和咨询核或辐射应急的相关各方。应特别注意在认可的相关各方中实现多样化和均衡的代表性，包括具有特殊需要和不同背景的个人。

4.205. 应建立机制，使相关各方参与和磋商，以增进对社区复杂性的了解，认识社区的能力和需要，培养与社区领导人的关系，建立和维持伙伴关系，并赋予当地社区权力。具体相关各方的参与将取决于实际情况（应急类型、涉及的源和实际后果）、应急规模和应急阶段。

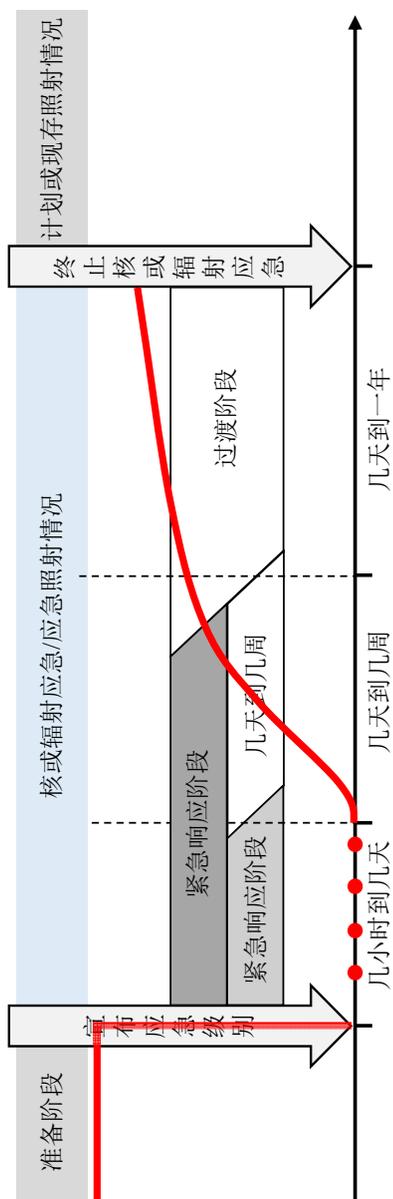


图4. 在不同核或辐射应急阶段相关各方的参与和咨询

4.206. 作为磋商机制的一部分，应确定下列事项：

- (a) 咨询的目的；
- (b) 目标相关各方；
- (c) 适用的法律和法规要求；
- (d) 有效磋商的时限；
- (e) 拟发表或者以其他方式向社会公开的有关文件；
- (f) 相关各方可直接或通过代表磋商机构的方式就有关文件发表意见；
- (g) 与相关各方沟通的可能性，通过公开会议、正式聆讯及其他适当的咨询方式；
- (h) 评审及评定咨询结果的安排；
- (i) 规定在决策过程中考虑磋商结果。

4.207. 在准备阶段，应使相关各方了解为选择防护策略各种方案的理由，以及与执行不同防护行动和策略有关的后果和限制。应使相关各方认识到，虽然可以预先考虑许多方面，但应急可能是动态的，而且在发生应急时存在的具体情况可能需要根据实际情况调整防护策略或管理方案。

赔偿受害人的损失

4.208. 过去许多核或辐射应急造成了生命损失、健康后果以及财产和环境的损失或破坏。这些后果可能对工业、经济、贸易、旅游、农业和受影响者的生活质量产生不利影响。确保在应急之后有效地恢复正常的社会和经济活动，可能需要对应急或所采取的应急响应行动所造成的损害支付赔偿。

4.209. GSR Part 7[2]第 4.6 段指出：“政府必须确保为有效管理对核或辐射应急所致破坏的受害者的迅速和适当赔偿作出安排。”以下各段论述基于赔偿民事责任法律制度解决赔偿问题。不包括其他形式的赔偿（即不以民事责任制度为基础的赔偿）。

4.210. 对辐射（即非核）应急造成损害的赔偿完全受每个国家国家法律的管辖，没有国际条约来协调不同国家的法律。赔偿通常以国家民事责任规定为基础，特别是有关第三方（即非合同责任）责任的规定，这些规定在一些法律制度中也称为侵权法规则。根据第三方责任的一般规则，造成他人损失或

者损害的，应当赔偿所造成的损害。在大多数法律制度中，还采用了具体的规则来管理危险活动造成损害的第三方责任，例如涉及可能受到辐射照射的活动。

4.211. 在核应急情况下，各国已采用若干条约（见参考文献[48—55]）⁴²，以协调有关核设施应急、及该类设施运去和运走核物质时应急造成核损害的第三方责任相关的国家法律。因此，各国对核损害的赔偿要么以这些公约为基础，要么以执行这些条约的国家规定为基础。

4.212. 所有这些条约都以核损害民事责任的相同基本原则为基础。这些原则是：(a) 核设施营运组织的专有责任；(b) 营运组织的绝对（无过错）责任⁴³；(c) 最低责任数额；(d) 营运组织通过保险或其他财务保证承担责任的义务；(e) 及时的责任限定；(f) 平等对待受害者（即不歧视）；(g) 缔约一方法院的专属管辖权。此外，其中一些条约规定，在民事责任制度下可用的财务数额不足以赔偿核损害的情况下，应基于公共资金提供补充赔偿。

基础结构

计划和程序

4.213. GSR Part 7[2]要求 23 规定，必须在核或辐射应急准备阶段制定应急计划、程序和其他安排，以便对核或辐射应急作出有效响应。为了确保从应急开始到应急终止时作出及时和有效的响应，这些安排应根据本“安全导则”指导过渡阶段。

4.214. 应急计划、程序和其他过渡阶段的安排应该由所有相关组织（考虑危害评定结果）以允许有效实施防护策略的方式制定，其中包括考虑满足第 3 部分的先决条件。

4.215. 随着更多的组织和相关各方参与过渡阶段的响应，根据 GSR Part 7[2] 第 6.17 段制订的国家应急计划应明确描述过渡阶段及以后所有行动者的作

⁴² 《核第三方责任巴黎公约修订协议》（2004 年巴黎公约协议）[54]和《核能领域第三方责任布鲁塞尔补充公约修订协议》（2004 年布鲁塞尔补充公约协议）[55]尚未生效。

⁴³ 在参考文献[50、53]中称为“绝对责任”。

用和责任。国家应急计划应该考虑不同阶段之间的权力变化和责任解除的触发机制、协调安排、决策流程和标准、必要的人力资源、需要由相关各方传输或转入的数据和信息类型，以及实施这些行动的安排和机制。

培训、训练和演习

4.216. GSR Part 7[2]指出：

- “营运组织和响应组织必须确定执行（应急响应）职能所需的知识、技能和能力”（GSR Part 7[2]第 6.28 段）。
- “政府必须确保与应急响应相关的工作人员必须参加定期培训、训练和演习，以确保他们能够在核或辐射应急中有效地执行其被分派的响应职能”（GSR Part 7[2]要求 25）。
- “必须制订和实施演习计划，以确保在适当的时间间隔……对应急响应的所有规定职能（和）所有组织接口……进行测试”（GSR Part 7[2]第 6.30 段）。
- “营运组织和响应组织必须作出安排，以评审和评价在实际事件和演习中所作的响应，从而记录需要改进的领域和确保作出必要的改进”（GSR Part 7[2]第 6.38 段）。

4.217. 在过渡阶段开展活动所需的知识、技能和能力可能与紧急响应阶段所需的知识、技能和能力不同，并有所延伸。因此，为将参与过渡阶段的人员选择必要的知识、技能和能力时，应考虑过渡阶段的不同方面，也应面向将实际参与的人员。

4.218. 为过渡阶段在不同级别制订的应急准备和响应培训计划应考虑参加培训和复训的人员。这些计划还应考虑在过渡阶段开展不同活动的不同人员的培训水平（例如培训的时间、频率、类型和形式、以及绩效评审的安排）。

4.219. 制订和实施演习计划，以系统测试应急安排的充分性和有效性，计划应包括测试现有安排的目标，以促进在商定的时间框架（如在三到五年内）及时恢复正常的社会和经济活动，包括有关组织的参与。也应设计小规模演习（如桌面演习），常用于测试针对设施级、地方级、区域级或国家级在过渡阶段一个组织的各个方面（如协调、信息交换、信息和数据的传输、权力改变和责任解除、决策过程）。

4.220. 作为管理系统的一部分，应评定培训、训练和演习计划，并确定改进的领域。评价反馈应用于评审，并在必要时修订过渡阶段的应急安排。

后勤支持和设施

4.221. GSR Part 7[2]要求 24 规定，“政府必须确保提供适当的后勤支持和后勤设施，以便能够在核或辐射应急中有效执行应急响应职能。”为了使应急能够结束，应在必要时和必要的地点为过渡阶段提供足够的后勤支持和设施。

4.222. 为了满足第 3 部分的先决条件，应考虑在过渡阶段需要进行的活动，确定和选择所需的后勤支持和设施。应作出获取、部署和调动后勤支持的安排，并在准备阶段通知相关各方。

质量管理体系

4.223. GSR Part 7[2]要求 26 规定：

“政府必须确保在综合管理系统内制定一项计划，以确保有效核或辐射应急响应所需的所有用品、设备、通讯系统和通讯设施、预案、程序和其他安排的可用性和可靠性。”

本计划包括定期和独立的评定、记录保存和安排，这与研究、操作经验和演习的经验教训相结合。该计划应包括过渡阶段的所有安排。

附录

调整或取消防护行动和其他响应行动的考虑

A.1. 本附录提供了启动调整或取消在核或辐射应急中实施的防护行动和其他响应行动时应考虑的通用标准和操作干预水平，同时考虑到 GSR Part 7[2]和 GSG-2[5]中建立的通用标准和操作干预水平。本附录还就进一步考虑调整或取消特定防护行动和其他响应行动的提供了指南。

A.2. 国家通用标准和操作干预水平应在准备阶段确定以支持调整或取消特定防护行动和其他响应行动，同时考虑到表 3 所示的通用标准和操作干预水平。根据第 4.66 段，这些用于过渡阶段的预先确定的操作干预水平应被用于启动调整或取消特定防护行动和其他响应行动的考虑（包括哪些特定防护行动可能需要被取消，这可能在什么时候发生以及该决定可适用于谁）。

A.3. 在根据预先确定的操作干预水平进行初步筛选之后，应根据来自所有照射途径的剩余剂量的估算值与预先设定的参考水平的对比，决定是否调整或取消防护行动（见第 4.57 段和第 4.74 段）。

A.4. 用于调整或取消防护行动和其他响应行动的预先设定的操作干预水平应考虑以下事项：⁴⁴

- (a) GSR Part 7[2]中为启动过渡到现存照射情况而建立的通用标准（见第 4.64 段）；
- (b) 一种“地面”辐射情况，假设在受影响地区，通过实施操作干预水平 OIL6 [5]⁴⁵ 来实现所有公众，包括最易受辐射影响的人群，例如儿童

⁴⁴ 关于导出操作干预水平的方法的详细信息可以在参考文献[56]中找到。

⁴⁵ 同时使用操作干预水平 OIL_T 和操作干预水平 OIL6 可以确保考虑到所有相关的暴露途径，包括摄取受影响的食物、牛奶或饮用水（使用操作干预水平 OIL6）、地面上沉积的放射性物质的外照射（即地面外照射）、再悬浮放射性物质的外照射（即烟云浸没外照射）、吸入再悬浮的放射性物质和无意中摄入土壤（例如来自手上的污垢）（使用操作干预水平 OIL_T）。

及孕妇，均会正常生活⁴⁶ 并取消对食品、牛奶或饮用水的限制（见表 3）

- (c) 所有受照射的个人；
- (d) 所有有关放射性核素及其子体的贡献；
- (e) 来自所有相关照射途径的贡献；
- (f) 会对操作干预水平的值产生重大影响的放射性物质的任何行为；
- (g) 有关的有效剂量（年剂量），以及酌情考虑，计算器官剂量（年剂量或子宫发育全期剂量）；
- (h) 监测仪器仪表的响应；
- (i) 相关运行要求（如操作干预水平在现场条件下的可用性）；
- (j) 整体防护策略。

A.5. 对于下面给出的特定放射性核素混合物，给出了一种方法，用于推导启动过渡到现存照射情况的默认的操作干预水平（即默认操作干预水平值 OIL_T ；见第 A.6 段和第 A.7 段）。由于放射性衰变等过程，放射性核素混合物中放射性核素的相对活度会随着时间而变化，从而产生一种时间依赖的操作干预水平 $OIL_T(t, \text{mix})$ ，由下式（1）给出：

$$OIL_T(t, \text{mix}) = \left(\sum_i (RA_i(t, \text{mix}) \times IR_{\text{grd},j}) \right) \times \min. \left(\left(\frac{GC(\text{transition}, E, 1a)}{\sum_i (E_{\text{grd-scenario},j}(1a) \times RA_i(t, \text{mix}))} \right), \left(\frac{GC(\text{transition}, H_{\text{fetus}}, 9\text{mo})}{\sum_i (H_{\text{fetus,grd-scenario},j}(9\text{mo}) \times RA_i(t, \text{mix}))} \right) \right) \times WF \quad (1)$$

其中：

$RA_i(t, \text{mix})$ [unitless]

是指对于特定的放射性核素混合物，放射性核素 i 在 t 时刻的相对活度。由式 $RA_i(t, \text{mix}) = A_i(t, \text{mix}) / \sum_i [A_i(t, \text{mix})]$ 定义，其中 $A_i(t, \text{mix})$ [Bq] 是对于特定的放射性

⁴⁶ 进行正常活动，如孩子在地上玩耍和人们在外面工作。

	核素混合物, 放射性核素 i 在 t 时刻的活度;
$IR_{grd,i}[(Sv/s)(Bq/m^2) \text{ or } cps/ (Bq/m^2)]$	是指每单位地面面积活度的放射性核素 i 的仪器仪表响应;
$GC (\text{transition, E, 1a}) = 0.02Sv$	是指基于代表性个人一年[2]总有效剂量的, 用于向现存照射情况过渡所使用的通用标准;
$GC (\text{transition, H}_{fetus}, 9mo) = 0.02Sv$	是指基于在子宫发育的整个过程中胎儿的总当量剂量的[2], 用于向现存照射情况过渡所使用的通用标准;
$E_{grd-scenario,i}(1a)[Sv/ (Bq/m^2)]$	是指一年时间里, 在地面外照射情况下, 单位地面面积的活度的放射性核素 i [56], 对代表性个人的总有效剂量;
$H_{fetus-scenario,i}(9mo)[Sv/ (Bq/m^2)]$	是指在子宫发育的整个过程中, 在地面外照射情况下, 每单位地面面积活度的放射性核素 i [56], 对胎儿的总当量剂量;

此外, WF[无单位]是一个权重因子, 用于量化其他考虑因素。对于下面给出的示例值, 为了简单起见, 将权重因子设置为 1。

A.6. 对于单一放射性核素, 第 A.5 段的式 (1) 将产生一个与时间无关的操作干预水平 OIL_T 值。对于单一放射性核素混合物, 式 (1) 将产生一个时间依赖的 $OIL_T(t)$ 曲线, 在此基础上应选择一个时间独立值。对于涉及各种放射性核素混合物的事故 (例如核电厂的事故), 式 (1) 将产生一组时间相关的 $OIL_T(t, \text{mix})$ 曲线, 在此基础上应选择一个时间独立值。

A.7. 使用第 A.5 段中的方法，在轻水反应堆事故和涉及特定放射性核素（例如铯-137）的事故中，计算的默认操作干预水平值⁴⁷ 示例如下：

- OIL_{T, LWR} 为，在离地面 1 米高处周围剂量当量率高于 γ 本底 4.8 μ Sv/h。⁴⁸
- OIL_{T, 铯-137} 为，在离地面 1 米高处周围剂量当量率高于 γ 本底 4.8 μ Sv/h。

A.8. 一种导出特定放射性核素混合物的默认 OIL_C 值的方法如下所示，由于放射性衰变等过程，组成放射性核素混合物的放射性核素的相对活度将随时间而变化，从而产生随时间变化的 OIL_C (t, mix)，由下式给出：

$$\text{OIL}_{C}(t, \text{mix}) = \left(\sum_i (\text{RA}_i(t, \text{mix}) \times \text{IR}_{\text{comm},j}) \right) \times \min. \left(\left(\frac{\text{GC}(\text{commodities}, E, 1a)}{\sum_i (E_{\text{comm-scenario},j}(1a) \times \text{RA}_i(t, \text{mix}))} \right), \left(\frac{\text{GC}(\text{commodities}, H_{\text{fetus}}, 9\text{mo})}{\sum_i (H_{\text{fetus,comm-scenario},j}(9\text{mo}) \times \text{RA}_i(t, \text{mix}))} \right) \right) \times \text{WF} \quad (2)$$

其中：

$\text{RA}_i(t, \text{mix})$ [unitless]

是指对于特定的放射性核素混合物，放射性核素 i 在 t 时刻的相对活度。由式 $\text{RA}_i(t, \text{mix}) = A_i(t, \text{mix}) / \sum_i [A_i(t, \text{mix})]$ 定义，其中 $A_i(t, \text{mix})$ [Bq] 是对于特定的放射性核素混合物，放射性核素 i 在 t 时刻的活度；

⁴⁷ 对于涉及大量放射性物质释入环境的核或辐射紧急事故，默认值是根据参考文献[56]中概述的假设计算的。此外，还考虑了与各自的放射性核素处于平衡状态的子代的贡献。

⁴⁸ OIL_{T, LWR} 是 OIL_T 根据参考文献[56]中概述的假设，在轻水反应堆或其乏燃料发生严重紧急情况时释放放射性物质。

- $IR_{comm,i}[(Sv/s)(Bq/m^2) \text{ or } cps/ (Bq/m^2)]$ 是指在非食品类商品表面每单位活度的放射性核素 i 的仪器仪表响应;
- $GC (\text{commodities, E, 1a}) = 0.02Sv$ 是指基于代表性个人一年总有效剂量的, 用于非食品类商品的通用标准[2];
- $GC (\text{commodities, H}_{fetus}, 9mo) = 0.02Sv$ 是指基于在子宫发育的整个过程中胎儿的总当量剂量的, 用于非食品类商品的通用标准[2];
- $E_{comm-scenario,i}(1a)[Sv/ (Bq/m^2)]$ 是指在“非食物类物品”的照射情况下, 非食品类商品表面每单位活度的放射性核素 i , 对代表性个人一年的总有效剂量;

以及 $H_{fetus,comm-scenario,i}(9mo)[Sv/ (Bq/m^2)]$, 是指在子宫发育的整个过程中, 在“非食物类物品”的照射情况下, 非食品类商品表面每单位活度的放射性核素 i , 对胎儿的总当量剂量。

A.9. 对于单一放射性核素, 用第 A.8 段中的式 (2) 将得到一个时间独立的 OIL_C 值。对于单一的放射性核素混合物, Eq (2) 将得到一个时间依赖的 $OIL_C(t)$ 曲线, 应在此基础上选取一个时间独立的值。对于涉及多种放射性核素混合物的紧急情况 (如核电厂事故), 式 (2) 将产生一组时间依赖的 $OIL_{T,C}(t, \text{mix})$ 曲线, 应在此基础上选择一个时间独立的值。

A.10. 周围剂量当量率应是在核或辐射应急时进行地面监测和商品监测的首选量。如果放射性核素或放射性核素混合物不能使用周围剂量当量率 (例如测量值在 γ 本底水平内), 则应监测或使用阿尔法或贝塔计数率。

表 3. 为开始考虑调整或取消特定防护行动和其他响应行动而采取的
预期剂量和 OIL 的通用标准

防护行动	采取行动的通用标准[2]		考虑调整/取消行动的通用标准		考虑调整/取消行动的 OIL 值	考虑
	E*	H_{fetus}^{**}	E*	子宫发育整个时期的 H_{fetus}^{**}		
撤离	在前 7 天 ≥ 100 毫希沃特	在前 7 天 ≥ 100 毫希沃特	在第一年 ≥ 100 毫希沃特	≥ 100 毫希沃特	$\geq OIL_2[5]$	以避迁代替撤离
			在第一年 < 100 毫希沃特	< 100 毫希沃特	$< OIL_2[5]$	只有在仍然有必要对在该地区正常生活的人进行有限限制的情况下才取消撤离，同时考虑到 (a) 与预先设定的参考水平相比的实际剩余剂量和 (b) 第 4.101 段提到的先决条件。
			每年 ≤ 20 毫希沃特	≤ 20 毫希沃特	$< OIL_T$ (见第 A.5 和 A.6 段)	如果满足第 3 部分中规定的先决条件和第 4.101 段中提到的先决条件，则取消撤离并决定终止紧急情况

表 3. 为开始考虑调整或取消特定防护行动和其他响应行动而采取的
预期剂量和 OIL 的通用标准 (续)

防护行动	采取行动的通用标准[2]		考虑调整/取消行动的通用标准		考虑调整/取消行动的 OIL 值	考虑
	E*	H_{fetus}^{**}	E*	子宫发育整个时期的 H_{fetus}^{**}		
避迁	在第一年 ≥ 100 毫希沃特	在子宫发育的整个时期 ≥ 100 毫希沃特	在第一年 < 100 毫希沃特	< 100 毫希沃特	$< OIL_2[5]$	只有在仍然有必要对在该地区正常生活的人进行有限制的情况下才取消避迁, 同时考虑到 (a) 与预先设定的参考水平相比的实际剩余剂量和 (b) 第 4.101 段提到的先决条件。
			每年 ≤ 20 毫希沃特	≤ 20 毫希沃特	$< OIL_T$ (根据第 A.5 段所述方法推导的)	如果满足第 3 部分中规定的先决条件和第 4.101 段中提到的先决条件, 则取消避迁并决定过渡到照射情况

表 3. 为开始考虑调整或取消特定防护行动和其他响应行动而采取的
预期剂量和 OIL 的通用标准 (续)

防护行动	采取行动的通用标准[2]		考虑调整/取消行动的通用标准		考虑调整/取消行动的 OIL 值	考虑
	E*	H_{fetus}^{**}	E*	子宫发育整个时期的 H_{fetus}^{**}		
对食品、牛奶和饮用水在受影响地区的限制	在第一年 ≥ 10 毫希沃特	在子宫发育的整个时期 ≥ 10 毫希沃特	在第一年 < 10 毫希沃特	< 100 毫希沃特	$< OIL_6[5]$	只有在估计来自摄入途径的实际剂量及其经由所有照射途径对剩余剂量的贡献后才取消限制
对食品、牛奶和饮用水的国际贸易的限制	每年 ≥ 1 毫希沃特	在子宫发育的整个时期 ≥ 1 毫希沃特	每年 < 1 毫希沃特	< 1 毫希沃特	$<$ 参考文献[34]中的指导水平	根据参考文献[34]取消对婴幼儿食品和非婴幼儿食品国际贸易的限制
对非食品商品在受影响地区的限制	在第一年 ≥ 10 毫希沃特	在子宫发育的整个时期 ≥ 10 毫希沃特	在第一年 < 10 毫希沃特	< 100 毫希沃特	$< OIL_C$ (根据第 A.8 段所述方法推导的)	只有在估计来自非食品商品使用的实际剂量及其经由所有照射途径对剩余剂量的贡献后才取消限制
对非食品商品在受影响地区进行国际贸易的限制	每年 ≥ 1 毫希沃特	在子宫发育的整个时期 ≥ 1 毫希沃特	每年 < 1 毫希沃特	< 1 毫希沃特	$< OIL_C$ (根据第 A.5 段所述方法推导的)	取消对非食品商品的国际贸易限制

* 有效剂量。

** 对胎儿的当量剂量。

参 考 文 献

- [1] 国际原子能机构《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射应急援助公约》，《法律丛书》第 14 号，国际原子能机构，维也纳（1987 年）。
- [2] 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）。
- [3] 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）。
- [4] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工局、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）。
- [5] 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）。
- [6] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故：国际原子能机构总干事报告》，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [7] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故，技术第 3/5 卷：应急准备和响应》，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [8] 国际原子能机构《新奥尔迪亚的放射事故》，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。

- [9] 国际原子能机构《经济合作与发展组织-国际原子能机构帕克斯燃料项目：最终报告》，国际原子能机构，维也纳（2010年）。
- [10] 国际原子能机构《格鲁吉亚的放射事故》，国际原子能机构，维也纳（2014年）。
- [11] 国际原子能机构《巴拿马放疗患者意外照射的调查：专家组报告》，2001年5月26日至6月1日，国际原子能机构，维也纳（2001年）。
- [12] 国际原子能机构《哥亚尼亚的放射事故》，国际原子能机构，维也纳（1988年）。
- [13] 国际原子能机构《国际切尔诺贝利项目：技术报告》，国际原子能机构，维也纳（1991年）。
- [14] BENNETT, B., REPACHOLI, M., CARR, Z. 编，“联合国切尔诺贝利论坛专家组‘健康’报告：切尔诺贝利事故对健康的影响和特别保健方案”，世界卫生组织，日内瓦（2006年）。
- [15] 美国核管制委员会《检查和执行办公室对1979年3月28日三哩岛事故的调查》，第NUREG-0600号报告，检查和执行办公室，华盛顿特区（1979年）。
- [16] 国际原子能机构《受过去活动和事故污染区域的治理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第WS-R-3号，国际原子能机构，维也纳（2003年）。
- [17] 国际原子能机构《公众与环境的辐射防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第GSG-8号，国际原子能机构，维也纳（修订版编写中）。
- [18] 国际原子能机构《使用放射性物质设施退役的安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第WS-G-5.2号，国际原子能机构，维也纳（2008年）。
- [19] 国际原子能机构《核电厂、研究堆和其他核燃料循环设施退役》，国际原子能机构《安全标准丛书》第SSG-47号，国际原子能机构，维也纳（修订版编写中）。
- [20] 国际原子能机构《核与辐射应急下与公众的沟通》，EPR-公共沟通（2012年），国际原子能机构，维也纳（2012年）。

- [21] 国际原子能机构《制定核与辐射应急沟通策略和计划的方法》，EPR-公众沟通计划，国际原子能机构，维也纳（2015年）。
- [22] 国际原子能机构《关于核材料和核设施实物保护的核安保建议》（《情况通报》第 INFCIRC/225/Revision 5）号，国际原子能机构《核安保丛书》第 13 号，国际原子能机构，维也纳（2011年）。
- [23] 国际原子能机构《放射性物质和相关设施的核安保建议》，国际原子能机构《核安保丛书》第 14 号，国际原子能机构，维也纳（2011年）。
- [24] 欧洲刑警办事处、国际原子能机构、国际民用航空组织、国际刑事警察组织、联合国区域间犯罪和司法研究所、联合国毒品和犯罪问题办事处、世界海关组织，《关于脱离监管控制的核材料和其他放射性物质的核安保建议》，国际原子能机构《核安保丛书》第 15 号，国际原子能机构，维也纳（2011年）。
- [25] 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》（2016 修订版），国际原子能机构，维也纳（修订版编写中）。
- [26] 国际放射防护委员会《国际放射防护委员会 2007 年建议书》，国际放射防护委员会第 103 号出版物，爱思唯尔，牛津（2007年）。
- [27] 国际原子能机构《促进安全的政府、法律和监管框架》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 1 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2016年）。
- [28] 国际放射防护委员会《委员会关于应急照射情况下人员防护建议的应用》，国际放射防护委员会第 109 号出版物，爱思唯尔，牛津（2009年）。
- [29] 国际放射防护委员会《委员会的建议对核事故或辐射应急后长期污染区人员防护的应用》，国际放射防护委员会第 111 号出版物，爱思唯尔，牛津（2009年）。
- [30] 世界卫生组织，《碘甲状腺阻断：用于规划和应对辐射和核应急的标准》，世界卫生组织，日内瓦（2017年）。
- [31] 国际原子能机构《因轻水堆严重工况而在紧急情况下保护公众的行动》，EPR-NPP 公共保护行动，国际原子能机构，维也纳（2013年）。

- [32] 世界卫生组织，《饮用水质量标准》第四版，世界卫生组织，日内瓦（2011年）。
- [33] 国际原子能机构、联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际原子能机构联合粮食和农业核技术司、世界卫生组织，《粮食和饮用水放射性核素活度浓度标准》，国际原子能机构《技术文件》第1788号，国际原子能机构，维也纳（2016年）。
- [34] 《食品和饲料中污染物和毒素的通用标准（1995年）》，2013年最近一次修订，食品法典委员会，
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/CXS_193e.pdf
- [35] 国际原子能机构、国际劳工局，《职业辐射防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第GSG-7号，国际原子能机构，维也纳（修订版编写中）。
- [36] 国际原子能机构《辐射防护的环境和源监测》，国际原子能机构《安全标准丛书》第RS-G-1.8号，国际原子能机构，维也纳（2005年）。
- [37] 国际原子能机构、世界卫生组织，《核与辐射应急的医疗响应通用程序》，EPR-医疗（2005年），国际原子能机构，维也纳（2005年）。
- [38] 世界卫生组织、联合国难民事务高级专员《精神卫生差距行动规划-人道主义干预指南：人道主义紧急情况下精神、神经和药物使用条件的临床管理》，世界卫生组织，日内瓦（2015年）。
- [39] 世界卫生组织、战争创伤基金会、世界展望国际《心理急救：实地工作者指南》，世界卫生组织，日内瓦（2011年）。
- [40] 机构间常设委员会《机构间常设委员会应急设置下心理健康和心理社会支助指南》，机构间常设委员会，日内瓦（2007年）。
- [41] 国际原子能机构《放射性废物处置前管理》，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）。
- [42] 国际原子能机构《核燃料循环设施放射性废物处置前管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第SSG-41号，国际原子能机构，维也纳（2016年）。

- [43] 国际原子能机构《核电厂和研究堆放射性废物处置前管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-40 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。
- [44] 国际原子能机构《医学、工业、农业、研究和教育中使用放射性物质产生的放射性废物处置前管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-45 号，国际原子能机构，维也纳（修订版编写中）。
- [45] 国际原子能机构《放射性废物的分类》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-1 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [46] 国际原子能机构《放射性废物处置》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-5 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。
- [47] 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）。
- [48] 《核能领域第三方责任公约（1960 年 7 月 29 日）》，经 1964 年 1 月 28 日附加议定书和 1982 年 11 月 16 日议定书修正（巴黎公约）。
- [49] 《1960 年 7 月 29 日巴黎公约的 1963 年 1 月 31 日补充公约》，经 1964 年 1 月 28 日附加议定书和 1982 年 11 月 16 日议定书修正（布鲁塞尔补充公约）。
- [50] 《核损害民事责任维也纳公约》，国际原子能机构《情况通报》第 INFCIRC/500 号，国际原子能机构，维也纳（1996 年）。
- [51] 《关于适用维也纳公约和巴黎公约的联合议定书》，国际原子能机构《情况通报》第 INFCIRC/402 号，国际原子能机构，维也纳（1992 年）。
- [52] 《修正核损害民事责任维也纳公约的议定书》，国际原子能机构《情况通报》第 INFCIRC/566 号，国际原子能机构，维也纳（1998 年）。
- [53] 《核损害补充赔偿公约》，国际原子能机构《情况通报》第 INFCIRC/567 号，国际原子能机构，维也纳（1998 年）。
- [54] 《修正核能领域第三方责任巴黎公约的议定书》（巴黎公约 2004 年议定书）。

[55] 《修正核能领域第三方责任布鲁塞尔补充公约的议定书》（2004年布鲁塞尔补充公约议定书）。

[56] 国际原子能机构《反应堆应急操作干预水平及其推导方法》，EPR-NPP-OILs（2017年），国际原子能机构，维也纳（2017年）。

附件 I

案例研究

I-1. 本附件提供了案例研究：在日本福岛第一核电站事故的应急响应（2011年）；巴西哥亚尼亚的放射事故（1987年）；在匈牙利帕克斯的燃料损坏事件（2003年）和墨西哥霍伊波斯特拉涉及一枚被盗放射源的事件（2013年）的背景下考虑本“安全导则”中提供的指导和建议。案例研究包括对事件和事故的管理及其后果的简要描述，从应急状态的宣布到处理恢复方面的准备工作，以及在不同辐射情况下的长期后果。

I-2. 本研究选取了四个案例，分别为过渡到计划照射情况（帕克斯燃料损坏事件和霍伊波斯特拉涉及被盗放射源的事件）或现存照射情况（福岛第一核电站事故和哥亚尼亚放射性事故）提供了具有代表性的例子。这些例子也被选择用来包括涉及核工业或在其他应用中使用放射源的紧急情况，并包括一系列的初始情况。

I-3. 本附件内的案例研究并不打算对这些事件或事故以及各自的应急响应作出详尽的说明，也不打算对这些事件的管理方式作出评定。每个案例研究都被用来与本“安全导则”第3部分中描述的先决条件进行比较以得出结论，目的是促进对本“安全导则”的理解。

I-4. 在这些案例研究中使用的术语一般遵循发生事件或事故的会员国在有关参考文献中使用的术语；因此，它不一定符合原子能机构《安全标准丛书》中使用的术语。

I-5. 每个案例研究的描述都包括一张图片，该图显示了与正在考虑的紧急事件相关的事件和里程碑的回顾性排序。这些图片显示并不是宣布终止紧急情况的正式日期，而是对案例研究进行回顾性分析的结果，以确定第3款所载的先决条件何时可以得到满足。这个过程是为了根据经验证明，在大范围或小范围的紧急情况下，何时可以满足先决条件，并测试本“安全导则”中给出的指导是否适当（例如，第3部分中关于紧急情况可以终止的时限的指导）。

日本福岛第一核电站事故

I-6. 2011年3月11日14时46分（日本标准时间）发生了日本东部大地震，震级为9.0级。地震引发的地震运动和海啸对东京电力公司（TEPCO）运营的福岛第一核电站和相关基础设施造成了严重破坏。结果，这个拥有6个沸水反应堆的电厂，经历了一次全厂断电（即失去所有外部电源和几乎所有替代电源）。事故发生时，1—3号机组正在全力运转，反应堆堆芯最终熔化，放射性物质被释放到环境中。除另有说明外，本部分所载资料取自参考文献[I-1]。

宣布应急状态和应急防护行动

I-7. 2011年3月11日19时03分，国家政府成立核应急响应指挥部（NERHQ）；与此同时，日本发布了“核应急状态”声明。

I-8. 2011年3月11日20:50，福岛县政府决定撤离福岛第一核电站周边2公里范围内的居民。然而，就在半个多小时后，也就是21点23分，国家政府发布了撤离令，要求核电厂半径3公里以内的居民撤离，并要求核电厂半径3至10公里以内的居民隐蔽。2011年3月12日5时44分，日本政府将撤离半径扩大至3至10公里。18时25分，福岛第一核电站1号机组氢气爆炸后，撤离范围进一步扩大到核电厂半径20公里以内的地区。

I-9. 该命令于2011年3月15日11时对居住在核电厂半径20至30公里范围内的居民发出，并继续生效10天。2011年3月25日，由于长期隐蔽的困难，国家政府建议居民自愿撤离该地区。

I-10. 用于碘甲状腺阻塞的稳定碘的管理没有统一实施。一些地方政府分发了稳定碘片，但没有建议公众服用；另一些地方政府分发了碘片，并提供了食用建议；还有一些地方政府等待国家政府的指示。

I-11. 2011年3月21日，国家政府开始限制特定食品的分配。这些限制随着形势的变化而变化。这些限制是根据监测食品样品的结果制定的，这些样品确定了超出国家标准的食品，并确定了受影响的地理位置。

早期响应行动

I-12. 2011年4月11日，日本政府宣布了预计在事故发生一年内受到20毫希沃特的有效剂量的标准，将用于确定20公里撤离区以外的可能也需要避迁居民的地区。2011年4月22日，在20公里撤离区外建立了“计划撤离区”，包含一年内的预期剂量可能超过20毫希沃特标准的区域。国家政府命令在大约一个月内执行该地区人民的避迁工作。同日，核应急响应指挥部发布指令，限制进入20公里的撤离区（称为“禁区”）。

I-13. 除计划撤离区外，2011年4月22日还设立了“应急撤离准备区”（以下简称“撤离准备区”）。如果对福岛第一核电站的担忧再次发生，撤离准备区居民被建议自行隐蔽或撤离。撤离准备区已于2011年9月30日解除。通过在禁区外（即20公里撤离区）和计划撤离区进行的监测，确定了在事故发生后一年内居民预计会受到超过20毫希沃特有效剂量的具体地点。2011年6月16日，日本政府宣布，这些地点将被指定为“建议撤离的具体地点”。这些地点的指定从2011年6月30日开始，到2012年5月，总计拥有近300栋房屋的许多地点被确定为“特定地点”。然而，基于《核应急状态法》，并没有对“特定地点”的居民下达撤离令。作为代替，国家政府向这些居民提供了提醒他们辐射照射可能性的信息并在他们需要撤离时给予支持[I-2]。

I-14. 在2011年9月30日之前要求或建议采取防护行动的区域和地点如图I-1所示。

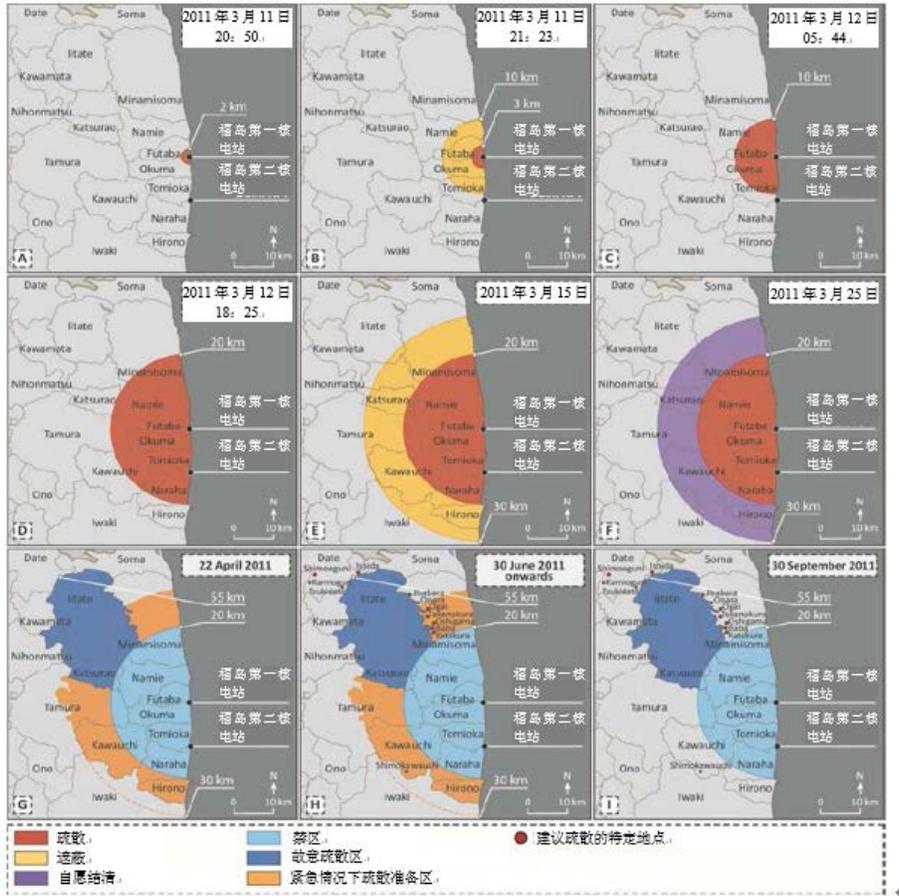


图 I-1. 在 2011 年 9 月 30 日前，已下令或建议采取防护行动的地区和地点[I-1]。

向长期恢复过渡

I-15. 日本当局在制订事故后从紧急响应阶段过渡到恢复阶段的安排时，决定采用国际辐射防护委员会的最新建议[I-3、I-4]。《核应急特别措施法》[I-5]有一章是关于核应急恢复的一般措施。然而，具体的政策、指导方针和标准，以及从紧急响应阶段过渡到恢复阶段的总体安排，都是在事故发生后制定的[I-6]。

I-16. 核应急响应指挥部全面负责管理恢复正常的过程。《核应急状态法》规定，在宣布核应急状态结束时，核应急响应指挥部将不复存在。核安全委员会（NSC）有责任就终止应急状态提供咨询意见。

I-17. 2011年4月17日，东京电力公司发布了一份路线图[I-7]，概述了现场恢复的步骤。该路线图特别说明了冷却、减轻后果、监测和去污等领域的基本政策、目标和需要立即采取的行动。

I-18. 关于场外恢复，2011年5月17日，核应急响应指挥部发布了《立即采取行动援助核事故受害者的政策》，并制定了路线图，明确了恢复正常的目标和需要的条件[I-7]。该政策列出了九组行动，分解为具体步骤，计划在接下来的目标期内实施，这些行动与东京电力公司的现场恢复路线图有关：到2011年7月中旬，在3至6个月内，以及在中期。

I-19. 九组行动是：

- (1) 为从事故影响中恢复福岛第一核电站而采取的行动；
- (2) 根据核电厂半径20公里内（禁区）的电厂状态，采取与撤离区域有关的行动；
- (3) 与需要避迁居民的地区（故意撤离地区）有关的行动；
- (4) 与建议居民隐蔽的地区（撤离准备区）有关的行动；
- (5) 采取行动确保受影响人士的安全和保障；
- (6) 采取行动确保就业，并为农场和工业提供支持；
- (7) 支持受影响地区的地方市政当局的行动；
- (8) 与受害人赔偿、受影响企业赔偿等有关的行为；
- (9) 采取行动协助那些返回已撤离地区的人。

I-20. 该路线图的目的是促进向长期恢复行动过渡和恢复正常社会和经济活动的沟通和准备工作。路线图分配了责任并具体规定了过渡进程的其他组织方面，并具体规定了结束应急响应阶段的目标和条件。

I-21. 实现行动1的步骤1（辐射剂量在稳步下降）和过渡到步骤2（放射性物质的释放已被控制并且辐射剂量被显著抑制）于2011年7月19日被监测结果证实，这些监测结果表明，放射性物质的释放从事故发生以来已经稳步下降。行动2-4概述了在人口已撤离、已避迁或已建议隐蔽的地区应采取的步骤。

I-22. 在应急和过渡阶段，核安全委员会就周边地区居民的辐射防护提出了各种技术建议。2011年7月19日，核安全委员会发布了一项政策，总结了其关于终止防护行动和恢复正常生活的建议。

重新开放学校

I-23. 福岛县要求国家政府就重新开放福岛县的学校和其他教育设施提供建议。作为回应，2011年4月19日，教育、文化、体育、科学和技术部（MEXT、文部省）在与核安全委员会磋商后表示，将为此目的使用每年20毫希沃特的剂量标准。按照这一标准；文部省决定只限制孩子和学生们的学校和幼儿园的操场的户外活动，该场所曾测量到超过3.8微希沃特/小时的环境剂量率。重新开放学校被归类为在现存照射情况下的行动，而建立计划撤离区则被视为应急照射情况处理。然而，在这两种情况下，都采用了每年20毫希沃特的预期剂量标准。

I-24. 为回应公众关注，每年20毫希沃特的标准后来降至每年1毫希沃特。2011年5月27日，文部省发出通知，要求减少福岛县学校和其他设施的儿童、学生和其他人的剂量。通知指定了每年1毫希沃特的目标剂量，规定剂量计应该分配给学校，并表示给测量到超过1微希沃特/小时的环境剂量率的学校提供财务支持用于去污。

环境监测

I-25. 2011年6月13日，公布了在禁区和计划撤离区进行详细监测的计划[I-8]。这一计划涉及在禁区和计划撤离区监测空气、土壤、森林、水和人造物（如房屋和道路）。这项监测计划的结果打算用来建立去污的示范项目。2011年7月，相关部委、福岛县官员和东京电力公司代表在国家层面召开了协调会议，以促进监测方面的协调。随后在2011年8月发布了一份全面的监测计划，其中也明确了各组织的作用。这个计划后来被修订了。该计划规定，将实施福岛第一核电站周边地区的环境恢复和更详细的监测，以满足儿童健康和人民安全的需要[I-9]。该计划在2012年3月进行了修订，以便对已发布撤离令的地区进行评审，并解决中长期内河流向海洋释放放射性物质的担忧日益加剧的问题。

卫生监测

I-26. 长期健康监测始于 2011 年 6 月底，即 2011 年 5 月 27 日福岛健康管理调查委员会成立后[I-2]。该调查的职权范围是“评定居民的辐射剂量，监测居民的健康状况，从而预防疾病、及早发现和及早治疗，从而维持和促进们未来的健康”（从日语翻译）[I-10]。健康管理调查包含一项基本调查，该基本调查向符合与事故有关的住宅或地点标准的人邮寄的自理问卷[I-11]。在问卷中，调查对象被要求记录他们在事故发生后的几周和几个月里的活动情况，调查结果可以用于通过评价周围剂量当量在时间和位置上的变化来估计辐射照射[I-11]。

I-27. 进行了四次专门调查，涉及：

- (a) 18 岁及以下儿童的甲状腺检查（目标人口：约 38 万）；
- (b) 撤离人员的全面医疗检查（21 万人）；
- (c) 对这些撤离者的心理健康和生活方式进行调查；
- (d) 一项对孕妇和哺乳期母亲的调查（每年约有 1.5 万人）[I-11]。

I-28. 第一轮甲状腺检查由甲状腺超声检查和详细检查组成，于 2011 年 10 月开始，于 2014 年 3 月完成。第二轮甲状腺超声检查于 2014 年 4 月开始，于 2016 年 3 月完成，第一轮以来的详细检查仍在继续。儿童的超声波检查将继续每两年进行一次，直到参与者达到 20 岁为止；此后，每五年对参与者进行一次检查[I-12]。2011 年 7 月开始的全面体检包括体重指数、糖化血红蛋白（HbA1c）、肝功能和血压等测试。对孕妇和哺乳期母亲的调查涉及一份调查问卷，该问卷于 2010 年 8 月 1 日至 2011 年 7 月 31 日期间发给所有获得妇幼保健手册的母亲；约有 15 000 名受访者回复了问卷。问卷的结果表明当需要咨询时，医生在某些情况下提供电话咨询。这项调查每年都在更新，以便顾及到新的数据，特别是关于怀孕和生育的数据。《心理健康与生活方式调查》于 2012 年 1 月开展，每年通过调查问卷的形式开展，内容涉及生理和心理状况、生活方式变化、地震海啸的经历以及辐射相关的问题等，旨在为撤离人员提供充分的心理护理和生活方式支持[I-11]。

应急人员和公众援助人员

I-29. 在过渡阶段，根据正在进行的工作，逐渐修改了保护工作人员的规定。增加了的 250 毫希沃特的急救人员的剂量标准¹ 逐渐被撤回。从 2011 年 11 月 1 日起，这一标准不再适用于新聘用的应急人员，而在 2011 年 12 月 16 日（当核电厂宣布达到冷停堆状态时），不再适用于大多数其他应急人员。2012 年 4 月 30 日，撤销了东京电力公司一组的 50 名员工的更高的剂量标准，他们的累积剂量超过 100 毫希沃特，他们在运行反应堆冷却系统以及维护抑制放射性物质排放的设施和设备方面具有专业知识和经验。

I-30. 与此同时，计划进行的去污和恢复工作也已开始筹备。2011 年 8 月 26 日，印发了《去污活动应急响应基本方针》。本政策和有关导则规定了应急工作人员辐射防护的责任和要求。正常运行中的职业照射的框架被用于从事去污、恢复、废物管理工作的劳动者。

I-31. 事故发生后，来自受影响地区以及日本其他地区和一些非政府组织（援助人员）的人自愿协助提供食物、水和必需品等活动，后来又协助去污和监测活动。当局准备了相关的导则，以便在正常运行时的公众剂量限值（每年 1 毫希沃特）内，保护这些援助人员。

终止应急防护行动

I-32. 2011 年 7 月 19 日，《日本核安全委员会关于重建和终止撤离的辐射防护的基本政策》[I-13]发布。该政策概述了针对特定辐射情况，特别是应急照射情况和现存照射情况，应采取的辐射防护行动。该政策提出有必要引进环境监测系统和个人剂量估计系统，这些系统将构成实施包括去污和治理在内的防护行动和取消撤离措施等行政决定的科学基础。从长远来看，它建议在制定辐射防护措施时，应结合各种去污和改进方法，并规定公众应参与与这些措施有关的活动和政策的规划。

I-33. 2011 年 8 月 4 日，核应急响应指挥部要求核安全委员会就是否有必要对当时正在实施的防护行动（撤离、搬迁和隐蔽）进行任何更改提供意见。核安全委员会站在核安全委员会的立场上，对终止在福岛第一核电站事故

¹ 适用于应急工作期间。

中实施的应急防护行动做出了回应。该导则包括三个用于确定在特定地区终止现有的防护行动是否适当的根据：

- (a) 对公众的预计年剂量低于 20 毫希沃特的标准；
- (b) 已为实施长期防护行动作好准备；
- (c) 制定了有关地方政府和居民参与长期防护行动的决策制定过程的框架。

I-34. 核安全委员会的声明还规定了终止对采取主要防护行动的各类区域（撤离准备区、计划撤离区和限制区）的指定的条件[I-8]。

I-35. 2011 年 8 月 9 日，根据这一建议，核应急响应指挥部编写了一份撤离区评审报告。报告中概述了终止防护行动的下列三项要求：

- (a) 核电厂的安全状况；
- (b) 剂量率的下降；
- (c) 公共服务功能和基础设施的恢复。

I-36. 根据 2011 年 7 月 25 日发布的关于紧急情况下的疏散准备区的《回迁辐射监测行动计划》，文部省在这一地区各城市开展了各种监测活动。因此，测量了所有城市的环境剂量率，包括学校附近的主要地点。此外，2011 年 9 月 19 日，撤离准备区内的所有城市、乡镇和村庄开始编写灾后重建计划，提交核应急响应指挥部。在这些灾后重建计划的基础上，核应急响应指挥部明确终止撤离准备区的条件(a)至(c)已经达成[I-2]。

I-37. 核应急响应指挥部与这些城市、乡镇和村庄的领导就终止撤离准备区和灾后重建计划进行了磋商，并且日本政府于 2011 年 9 月 30 日基于对核电厂安全状态的评定和相关地区剂量率的测量撤回了隐蔽的建议。公告宣称，监测工作将继续进行，地方政府将实施它们的恢复计划。它还指出，公众返回该地区的日期因地方政府而异，并将在国家政府的帮助下开始进行。

废物管理及去污工程

I-38. 事故发生后产生的场外垃圾被分为地震或海啸产生的残骸（通常称为“灾后废物”）或治理活动产生的废物。残骸由木材、混凝土和金属等材料组成，而治理废弃物包括水处理和污水处理产生的污泥、焚烧后的灰烬、树木、去污活动产生的植物和土壤。

I-39. 日本在事故发生前制定的放射性废物管理安排涉及核电厂等设施内产生的废物，但不包括在公共区域产生的放射性废物。《废物管理和公共洁净法》不适用于受放射性物质污染的废物，也没有其他法律规定如何处置受到放射性物质污染的灾后废物[I-14]。

I-40. 2011年3月25日、4月12日、4月26日和5月6日，农业林业和渔业部发布了关于在食品受限制地区如何处理蔬菜和生牛奶的指示；该指示是根据核安全委员会的技术意见[I-15]制定的。2011年4月26日，农业林业和渔业部网站以问答形式发布了关于如何处理不适合食用的食品的说明[I-16]。

I-41. 核安全委员会于2011年6月3日发布了《确保福岛第一核电站周围受污染废物处理和处置的安全的短期政策》[I-17]。本文件提供了再生材料的剂量学标准、对处理物料的工作人员的保护，以及对处理设施及处置地点附近公众人士的保护。核安全委员会建议，受事故影响的物料（即水处理和污水处理产生的污泥、焚烧后的灰烬、树木、去污活动产生的植物和土壤）应在适当的管理下处置，并可考虑一些物料作循环再用。用这些重复使用的材料生产的产品在投放市场前要经过污染检查和适当管理。采取了适当的防护行动，以确保工作人员和公众的辐射照射量保持在合理可及的最低水平。根据废物的数量、放射性物质的种类、放射性活度浓度和对处置设施长期安全的评定，制定了最终处置策略。

I-42. 事故发生后制定了处理场内和场外废物的法律和管理文书。《处理环境污染的特别措施法》[I-18]处理了事故后与场外废物管理有关的问题，该法令是在环境部发布政府和部级法规之后制定的。该法具体规定了哪些废物是国家政府的责任，哪些是县和市的责任。该法于2011年8月26日制定（2011年8月30日公布），2012年1月1日起全面施行。实际上，该法支持了日本的治理策略，因为它规定了实现国家政策中所述原则和要求的手段。该法概述了污染地区的管理，并将责任分配给国家和地方政府、营运

者和公众。该法促进了从应急照射情况向现存照射情况的过渡。该法还正式规定了环境监测、去污措施以及指定、处理、贮存和处置放射性物质污染的土壤和废物的长期管理。在此基础上，环保部于 2011 年 12 月制定了关于去污和废物的指导方针。

I-43. 根据《立即采取行动援助核事故受害者的政策》[I-19]的基本原则，减少剂量的目标概述如下：

“以下应针对附加辐射剂量不足 20 毫希沃特/年的地区：

- (a) 在长期将附加辐射剂量减至 1 毫希沃特/年或以下；
- (b) 在 2013 年 8 月底前，将公众所受的附加年辐射剂量（包括放射性物质的物理衰减）较 2011 年 8 月底的水平减少约 50%；和
- (c) 在 2013 年 8 月底前，优先考虑通过对孩子的生活环境，比如学校、操场等进行去污，将影响儿童的附加年辐射剂量较 2011 年 8 月底的水平降低大约 60%（包括放射性物质的物理衰减），因为恢复孩子们可以安全、可靠得生活的环境是至关重要的。

“应根据土壤去污等措施的效果，不时复审这些目标。”

I-44. 由于去污活动十分紧迫，在该法尚未全面实施时，核应急响应指挥部于 2011 年 8 月 26 日制定了《去污活动应急响应基本方针》[I-20]。该政策允许在该法正式实施之前开始去污活动。2011 年第 110 号法令[I-18]概述了污染地区的管理，并将责任分配给国家和地方政府、营运组织和公众。该法于 2011 年 8 月 30 日颁布，2012 年 1 月生效。该法促进了从应急照射情况向现存照射情况的过渡；该法正式规定了环境监测、去污措施和放射性废物的指定、处理、贮存和处置的长期管理。

电厂状态的稳定和区域的划定

I-45. 2011 年 12 月 16 日，福岛第一核电站进入“冷停堆”状态，这表明形势已经重新得到控制[I-21]。这次冷停运意味着 5 月份发布的路线图的行动 1 的第 2 步已经完成。

I-46. 为完成行动 1 的第 2 步，需要评审正在实施防护行动的地区。2011 年 12 月 26 日，日本政府在一份名为《基本概念与问题》的文件中发布了《区域评审（限制区和计划撤离区）》，在第 2 步已经完成的地方，重新安排

限制区和已发出撤离令的地区受到挑战[I-21]。对这些地区进行评审的参考是按预期剂量计算的每年 20 毫希沃特的剂量标准。其标准和面积划分见表 I-1 和图 I-2。

结论

I-47. 在事故发生之前，日本的国家辐射防护与安全框架没有考虑到需要在广泛地区开展长期恢复行动的情况。具体的政策、导则和标准以及从应急响应阶段过渡到恢复阶段的全面安排是在事故发生后制定的，并考虑了国际辐射防护委员会的最新建议。

I-48. 应急响应阶段始于 2011 年 3 月 11 日，当时由于地震和海啸，丧失了场外及几乎所有的场内电力供应。在宣布核紧急情况后，在随后的几天内采取了应急防护行动，例如撤离和隐蔽场址附近的人民以及限制粮食的分配和消费以及饮用水的消费。在详细监测的基础上，采取了早期防护行动，例如撤离区以外的人的避迁和已认定活度热点地点的人的避迁。这些行动在事故发生后的头几个月内进行，并于 2011 年 11 月完成。辐射剂量稳定下降的应急响应阶段（步骤 1 的目标）一般在 2011 年 7 月 19 日左右完成。然而，直到 2011 年 11 月，发现了一些热点地区，那里的人们被撤离（或避迁）。

表 I-1. 图 I-2 所示区域的标准、名称和颜色[I-21]

标准	名称	图 I-2 中所示的颜色
年累积剂量应小于或等于 20 毫希沃特	准备解除撤离令的地区	绿色（区域 1）
年累积剂量可超过 20 毫希沃特，但小于 50 毫希沃特	不允许居民居住的地区	橙色（区域 2）
年累积剂量超过 50 毫希沃特	居民在很长一段时间内无法返回的地区	红色（区域 3）

I-49. 接下来的几个月，大约从 2011 年 7 月到 12 月，可以被认为是为恢复阶段制定政策和安排的过渡阶段。这包括下列活动：

- (a) 对照射情况和照射途径进行详细监测；
- (b) 实施长期健康监测的安排；

(c) 确定终止防护行动的标准；

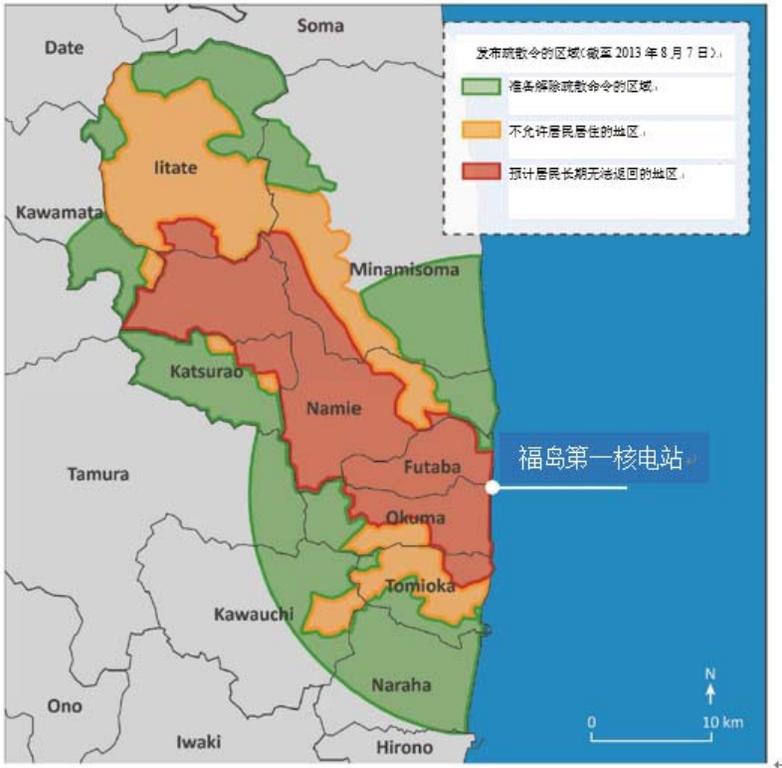


图 I-2. 完成已发出撤离令地区的安排 (2013 年 8 月 7 日) [I-1]。

- (d) 放射性废物长期管理的正规化；
- (e) 对保护在场内外的应急工作人员、其他工作人员及援助人员的安排的调整；
- (f) 重新评价和重新安排已采取防护行动的地区；
- (g) 制定长期去污计划；
- (h) 宣布已恢复对核电厂局势的控制。

I-50. 2011 年 12 月 16 日，福岛第一核电站进入冷停堆状态，但当时并没有正式宣布应急状态结束。作为撤离令生效地区安排的基础的基本概念于 2011 年 12 月 26 日发布。《环境污染处理特别措施法》自 2012 年 1 月 1 日起施行。此外，该法案为涉及不同组织的在国家层面的一项协调工作计划的执行作出了必要的体制安排。该法所处理的问题还包括确定需要治理的地

点的优先次序和分配资金进行治理工作。该法认识到在整个治理过程中需要不同的相关各方参与。关于治理活动执行情况的进一步资料载于参考资料[I-6、I-14]。

I-51. 关于满足本“安全导则”第3部分所载终止核或辐射应急的先决条件的案例研究的分析结果载于表 I-2 和表 I-3。这些表格反映了存在于 2011 年 12 月 16 日的情况（见图 I-3），这是回顾性分析表明终止条件存在的日期。

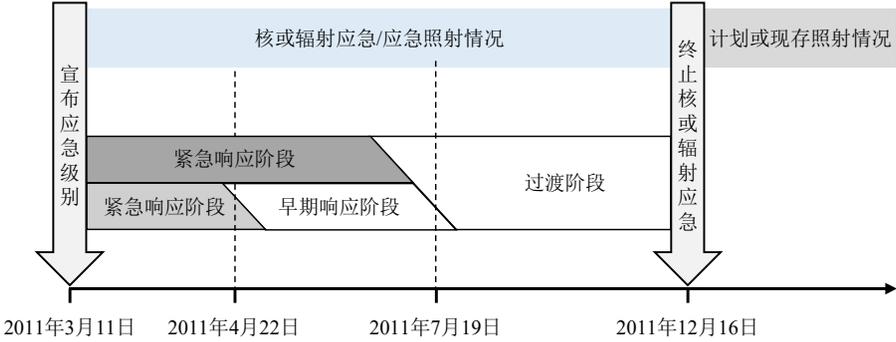


图 I-3. 福岛第一核电站事故的回顾性排序和里程碑。

表 I-2. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：福岛第一核电站案例研究

一般先决条件	先决条件的情形
是否已经实施了必要的紧急和早期的防护行动？	截至 2011 年 7 月，大多数公共防护行动已经确定并实施。这些行动包括实施粮食监测和限制，以及对人员已撤离地区的出入管制。然而，2011 年 11 月，在另外一些地方又发现了一些热点地区，这些地点的人员需要避迁。
照射情况是否稳定并被理解清楚？	预期放射性物质不会进一步大量释放到环境中；已经进行了广泛的监测，这使当局对照射情况有了明确的了解。
是否对辐射状况的特征了解清楚，是否为所有受影响的人确定了照射途径并评定了剂量？	已经进行了密集的监测，确定了大多数受影响的人和地区，并随着有关情况的信息量的增加对剂量进行了评定和定期重新评价。
放射源是否已被控制，预期没有进一步的由于该事故的重大意外释放或照射？	2011 年 12 月 16 日宣布完成了第 2 步的目标（放射性物质的释放受到控制，辐射剂量大大降低）。
是否评定了目前的情况，是否评审了现有的应急安排并建立了新的安排？	<p>事故发生后进行了许多分析，以调查导致事故发生的情况，并确定日本的监管控制和应急安排需要加以改进。到 2012 年，从这些分析中认定的经验教训已纳入不同组织和不同级别的各自安排。在 2011 年 12 月 16 日宣布实现第二步后，在东京电力公司总部设立了一个新的组织，即政府—东京电力公司中长期对策工作组。2011 年 12 月 21 日，安理会发布了福岛第一核电站 1—4 号机组退役的中长期路线图。</p> <p>核安全委员会于 2011 年 7 月设立了一个工作组，负责评审“核设施应急准备监管指南”，并于 2012 年 3 月提交了修订该指南的临时报告。然后，这份文件被用作制定新成立的核监管机构 2012 年 10 月发布的新监管标准的基础。2012 年 11 月 7 日，核监管机构指定福岛第一核电站为“特定反应堆设施”，这是发生核事故的设施，并制定了与设备状况相称的特别条例[1-14]。</p>

表 I-2. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：福岛第一核电站案例研究（续）

一般先决条件	先决条件的情形
是否确认了所有从事恢复活动的工作人员在计划照射情况下的职业照射要求？	已在场外开展了所有恢复工作（如净化工作），以确保工作人员不超过计划照射情况下的国家剂量限值。然而，有必要继续适用较高的剂量限值（为应急工作规定），以完成一些现场工作。从 2011 年 11 月 1 日起，逐步取消了 250 毫希沃特的增加的应急工作人员剂量标准。从该日起，这一限额不再适用于新雇用的应急工作人员，从 2011 年 12 月 16 日起，这一限额不再适用于大多数剩余的应急工作人员。然而，对于接受累积剂量超过 100 毫希沃特但具备完成一些现场行动所需专门知识和经验的大约 50 名东电雇员，仍然需要适用更高的标准。2012 年 4 月 30 日，宣布对这一组现场应急工作人员也撤销了 250 毫希沃特的增加的剂量标准。
是否根据参考水平，一般标准和操作标准对辐射状况进行了适当评定？	对这种辐射状况进行了持续评定，以考虑到已有的任何新资料。为此目的，一般采用 20 毫希沃特年预计有效剂量的标准。然而，从 2011 年 5 月底起，与选定的每年额外有效剂量为 1 毫希沃特的长期标准相关联的剂量率被用于评定学校及其周围地区去污的必要性。
是否查明和考虑了非放射性后果（如心理社会，经济）和其他因素（如技术，土地使用选择，资源的可得性，社区恢复力）？	在过渡阶段执行的安排和制定的战略或政策考虑到需要恢复正常的社会和经济活动，减轻经济影响和恢复公共服务。已经开展了补救工作，并与当地社区进行了对话，还设立了支助中心，以帮助那些返回受影响地区的人。还规划和实施了对受影响人口的心理和社会心理后果的长期筛查。
是否在终止应急前建立了需要进一步医疗后续行动的个人登记册？	2011 年 5 月开始了确认这样的个人并进行相关调查的行动。
是否酌情制定了管理紧急情况下产生的放射性废物的战略？	2011 年 6 月发布了第一项放射性废物管理政策。2011 年 8 月通过了“处理环境污染特别措施法”，并于 2012 年 1 月 1 日生效。该法规定了监测，去污和废物管理以及提供财务资源的责任。2011 年 8 月至 2012 年 1 月 1 日实施了一项临时政策，允许开始修复工作，并用于指导废物管理业务。

表 I-2. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：福岛第一核电站案例研究（续）

一般先决条件	先决条件的情形
是否征求了相关各方的意见？	2011年5月17日，经济，贸易和工业部发布了“立即采取行动援助核受害者路线图”。路线图旨在为向长期恢复行动过渡和恢复正常的社会和经济活动进行沟通和准备。路线图规定了过渡进程的责任和具体的其他组织方面，以及结束应急阶段的目标和条件。路线图于2011年7月修订。截至2011年12月，每月都发布关于该政策执行进展情况的最新资料。例如，在2011年9月30日撤消指定撤离准备区之前，地方政府和国家政府就撤离准备区进行了磋商。

表 I-3. 关于过渡到现存照射情况的特殊先决条件的情形：福岛第一核电站案例研究

一般先决条件	先决条件的情形
是否采取了正当和最优化的行动，以达到一般剂量标准，从而能够过渡到现有照射情况，并确保评定的剩余剂量接近紧急照射情况参考水平的下限？	正在采取补救行动，以期在受影响地区达到每年 20 毫希沃特的预计有效剂量标准。有关政策还规定了每年额外 1 毫希沃特辐射的长期目标。
终止应急前划定的地区是否不开放供公众无限制使用？	2011 年 3 月和 4 月进行了初步划定，当时采取了紧急和早期防护行动。2011 年 4 月 22 日，这些限制的状况得到澄清和宣布，在截至 2011 年 11 月的期间，还具体说明了发现热点和建议人们搬迁的其他地区。截至 2011 年 12 月 26 日，为每个禁区制定了明确的政策和指示。
是否为这些划定的地区制定了行政和其他规定，以监控限制的遵守情况？	2011 年 3 月 28 日，作出了禁止进入撤离地区的决定，并于 2011 年 3 月 30 日向撤离人员通报了这一决定。20 公里的禁区于 2011 年 4 月 22 日宣布为禁区。确定了临时进入核电厂半径 20 公里以内地区的条件。2011 年 5 月 9 日，国家安全委员会就实施临时准入提供了咨询意见。在相关地方政府，福岛县和其他方面的协调下，按顺序允许进入。这些安排包括具体指示和监测污染情况。
是否制定了恢复基础设施，工作场所和公共服务（例如公共交通，商店和市场，学校，幼儿园，保健设施，警察和消防服务）的战略，以支持受影响地区的正常生活？	在过渡阶段实施的安排和制定的战略或政策考虑到恢复正常的社会和经济活动，减轻经济影响和恢复公共服务。已经开展了补救工作，并与当地社区进行了对话，还设立了中心，帮助那些返回受影响地区的人。
是否有机制和手段与包括当地社区在内的所有相关各方继续沟通和磋商？	在不同地区实施了不同的辐射防护措施，有必要向受影响的人提供关于辐射安全和事故后影响其日常生活的事项的更详细的信息。传播信息的挑战之一是在许多地区无法获得电视和因特网。当地国家紧急救援总部出版了一份通讯，并分发给每个撤离地点；截至 2011 年 4 月，地方广播电台也定期播出这一信息。根据当地市政府的需要，向它们提供了国家经济研究总部总干事的指示，关于科学和技术部监测数据的新闻稿，以及关于当地商业公司支助措施的材料。这些资料也通过记者招待会向当地媒体公布。

表 I-3. 关于过渡到现存照射情况的特殊先决条件的情形：福岛第一核电站案例研究（续）

一般先决条件	先决条件的情形
<p>应急组织向负责长期恢复行动的组织移交权力和责任的工作是否已经完成？</p>	<p>通过不同地区管理政策确定了地方当局管理局势的条件。例如，根据“处理环境污染特别措施法”，受污染地区根据 2011 年秋季估计的额外年度有效剂量分为两类；这些类别包括“特别去污区”及“严重污染调查区”。在与以前的禁区重叠的特别去污区，国家政府负责制定和实施补救计划。严重污染调查区包括第一年额外辐射剂量估计在 1 毫希沃特至 20 毫希沃特之间的城市。市政当局进行监测调查，以确定需要实施去污计划的地区，并在这些地区开展补救活动；国家政府提供财务和技术支助，以促进补救工作。</p>
<p>应急期间收集的信息和数据是否与有关组织和当局之间的长期规划有关？</p>	<p>2011 年 8 月，科学和技术部开设了辐射监测门户网站，其中包括有关部委和机构根据各自的行政目标进行监测的信息。为了核对和便利使用监测数据，日本原子能机构建立了一个数据库，将数据与地理信息联系起来。对事故的反应提供了一些例子，表明让受影响人口参与恢复活动的好处，包括从磋商和对话到参与补救行动（所谓的自助行动）。2012 年 1 月，作为福岛县和环境部的一个联合项目，在福岛市开设了一个名为“去污信息广场”的信息中心。</p>
<p>是否制定了与残留污染有关的长期监测策略？</p>	<p>2011 年 6 月 13 日宣布了详细监测计划。2011 年 8 月继续开展进一步活动，以制定一项全面监测计划。该计划随后于 2012 年 4 月修订。</p>
<p>是否制定了针对已登记个人的长期医疗后续计划？</p>	<p>筛查和监测计划的第一阶段于 2011 年 6 月启动。它包括辐射诱发癌症的早期发现和对心理健康和生活方式的影响的计划。</p>
<p>是否为受影响人口的心理和社会心理支助制定了策略，并就社会心理健康后果进行了咨询？</p>	<p>对撤离人员进行了全面体检，作为福岛健康管理调查的一部分进行了心理健康和生活方式调查，包括涉及生理状况，生活方式变化，地震和海啸经历以及辐射相关问题的调查表。</p>
	<p>关于一般公众、卫生、劳动和福利部一直在努力派遣精神保健小组。这些努力包括为被福岛健康管理调查发现处于高危状态的人或表示希望谈谈自己关切内容的人提供电话咨询。公共卫生官员（如社区护士，助产士）在地方一级采取了一些举措，包括重点小组讨论和为孕妇和年轻母亲提供咨询 [I-14]。关于精神保健资源，事故发生后，在福岛建立了新的主要设施。例如，自事故发生以来，福岛医科大学的一个心理健康支助小组每年都通过电话向大约 4000 名有精神失常风险的撤离者提供咨询，如创伤后反应或抑郁症 [I-22]。另一个设施，福岛无人照管中心约有 50 名成员 — 精神病医生，社会工作者，临床心理学家，护士和职业治疗师 — 该中心也于 2012 年开始提供心理健康干预计划 [I-22]。</p>

表 I-3. 关于过渡到现存照射情况的特殊先决条件的情形：福岛第一核电站案例研究（续）

一般先决条件	先决条件的情形
<p>是否正在考虑制定一项战略，对紧急情况造成的损害的受害者进行赔偿？</p>	<p>2011 年 4 月设立了核损害赔偿争端和解委员会，以提供指导方针，界定由营运组织（东京电力公司）负责的赔偿范围和金额。委员会的第一份临时标准于 2011 年 8 月 5 日公布。这些标准澄清了与撤离，建立海洋专属区和禁飞区，限制运输农产品，其他政府命令，“谣言相关”损害，辐射照射，去污和其他间接损害有关的赔偿问题[I-14]。</p> <p>2011 年 8 月 5 日颁布的“2011 年核事故造成的损害紧急措施法”（2011 年第 91 号法）[I-23]作为紧急措施使日本政府能够取代东京电力公司开始支付临时赔偿款。政府还采取了其他措施，使营运者能够履行对事故受害者的义务。2011 年 9 月，政府根据“核损害赔偿促进公司法”（2011 年第 94 号法，2011 年 8 月 10 日）[I-24]设立了核损害赔偿促进公司（目前为核损害赔偿和退役促进公司（NDF））。该法设想了一种程序，在预计实际赔偿损失额将超过该法所设想的财务担保额的情况下，有责任的营运者可要求国家发展基金提供财务支助。此外，2012 年 7 月，促进公司支付了 1 万亿日元购买优先股，成为东电的控股股东，拥有略高于 50% 的投票权[I-25]。</p>
<p>是否有管理现存照射情况的行政安排以及立法和监管规定，或正在进行相应的修订，包括必要的财务、技术和人力资源规定？</p>	<p>在紧急情况发生前建立的国家制度没有涵盖管理现有的这种规模的风险状况。因此，从 2011 年 6 月开始，在事故发生后制定了所有必要的政策、标准和法案。从日本各地调集了资源需求（专门知识、人员配置、设备和材料），并相应安排了后勤支助（如运输、住房）。</p>
<p>在辐射防护方面，是否仍须对公众的个人监测？</p>	<p>不，只对受影响的人口。</p>

巴西哥亚尼亚的放射性事故

I-52. 1985年，巴西哥亚尼亚的哥亚尼亚放射治疗研究所搬到新的房舍。在这个过程中一台铯-137 远距治疗仪留在原地。许可证颁发机构巴西国家核能委员会（CNEN）没有得到通知，尽管根据该机构的许可证条款，需要这样的通知。研究所以前的房舍后来部分拆除。因此，放射源仍然处于不安全状态，从而导致了放射性事故（详见文献[I-26]）。

I-53. 1987年9月13日，两个人（W.P.和 R.A.）进入该处，寻找他们可以出售的有价值的材料和废料。他们找到并用普通工具拆除了废弃的远距治疗装置，并拆除了装有源组件的旋转辐射头。他们用独轮手推车把这些东西运到离研究所所在地半公里的家里。到了晚上，两个人都开始呕吐。

I-54. 1987年9月14日，W.P.患腹泻、头晕并有一只手水肿。他于1987年9月15日求诊，其症状被诊断为对食物过敏。与此同时，R.A.在后院继续拆除辐射头。他终于把铯-137 小容器从源轮中取出，用螺丝刀刺穿了源容器1毫米厚的窗，并舀出部分放射性物质。

I-55. 1987年9月18日，源组件的剩余部分作为废料出售给一个垃圾场。垃圾场的主人（D.F.）注意到这些原料在黑暗中发出蓝光，于是把小容器带进了他的房子。在接下来的几天里，几个人——邻居、亲戚和熟人——被邀请去看这个现象。放射源的碎片，如米粒大小，分散在几个家庭中。这些参观持续了好几天，直到包括 D.F.的妻子在内的许多人都患上了呕吐和腹泻。

I-56. 1987年9月25日，D.F.把从该装置上拆下的铅屏蔽和源组件的残余物卖给另一个垃圾场。1987年9月28日她的妻子怀疑这种发光的粉末是导致疾病症状的原因。她从第二个垃圾场回收了这些材料，装在袋子里，乘公共汽车把他们运到了哥亚尼亚的公共卫生部门健康监测。1987年9月29日上午，一名访问健康监测的医学物理学家使用闪烁计数器确认了放射性的存在。

宣布应急状态和应急防护行动

I-57. 1987年9月29日，巴西国家核能委员会核设施部主任通过电话获悉了该事故。他建议应该收集更多关于放射源、事故性质和污染程度的信息。他还打电话给了哥亚尼亚放射治疗研究所。在哥亚尼亚，当局通知了警察、消防队、救护车服务和医院。1987年9月30日巴西国家核能委员会第一批

小组抵达时，地方当局将管理责任移交给巴西国家核能委员会。巴西国家核能委员会小组得到国家宪兵队和消防队的支持，后来又得到巴西军队的支持。

I-58. 事故发生时的现有应急安排是为了应付中央阿尔瓦罗阿尔贝托核电厂可能发生的核事故或非核电部门的小规模放射性紧急情况，例如运输事故或具有放射源的事故。哥亚尼亚事故不属于这两类；因此，有必要根据现有计划的各组成部分进行适当组合作出具体安排。

I-59. 应急响应的重点在于医疗方面、隔离放射源和已查明的受污染地区、评定环境污染及加强人力和技术资源。

源隔离

I-60. 1987年9月30日，位于健康监测庭院的放射源的残余物被就地屏蔽。用起重机把一段污水管吊放在残余物上，并越过院子的墙壁用泵填充混凝土将其灌满。这一行动在第二天下午早些时候完成。结果，周围地区的剂量率大大降低，由于污染在这一地区不是一个主要问题，该场址周围被封锁的大部分地区可以重新开放。

监测和医疗响应

I-61. 在确认事故后，哥亚斯州卫生部长计划利用该市的奥林匹克体育场接收和隔离已确认的患者，并对可能照射过的人进行筛查。已知的受污染的剂量率超过 2.5 微希沃特/小时² 的地点周围地区被撤离，居民们被撤离到体育场进行污染控制。进入这些场所进一步受到限制。

I-62. 在进行环境监测的时候，还查明了其他几个严重污染的地点。这些地点的居民被撤离，并送往当地的足球场进行体检和污染检查。从每位患者身上采集血液、尿液和粪便样本进行生物测定。

² 这个近似值首先是根据当时建议的每年 5 雷姆（50 毫希沃特）的职业剂量限值（约 240 个工作日，每天 8 小时）作出的，并考虑到公众的剂量限值要低十倍。这一数值后来得到证实，因为与职业入住率相比，对住宅入住率的低估被清污工作持续了大约三个月的事实抵消了。

I-63. 在体育场，检查出过度辐射症状的人被送往热带病医院（Tropical Diseases）接受治疗。被污染的人被要求把衣服放进袋子里并洗澡。出现体内污染迹象的人被转到医院接受进一步治疗。

I-64. 由于谣言的传播，许多人去体育场寻求保证，这使当时可用的有限的监测资源紧张起来。

I-65. 1987年10月1日，6名患者和两天后的另外4名患者被送往里约热内卢的马西利奥迪亚斯海军医院接受重症监护。

I-66. 监测小组绘制了主要受污染地点的地图，确定了所有热点地区，确保没有其他人面临严重照射的危险。但是，这些步骤并不排除以后发现其他污染较轻的地区的可能性，这些地区也可能需要采取行动并加以控制。

过渡阶段

I-67. 到1987年10月3日，局势已得到控制；没有进一步的高照射危险，已查明并撤离污染最严重的地点。主要关切的问题是伤者的继续治疗、污染地点状况的改善、清理工作和废物管理。

I-68. 接下来的一个星期专门用于为恢复准备计划和战略。评定并动员了资源需求（专业知识、人员、设备和材料）。考虑到预期的资源的增加，组织了后勤支助（例如运输、住房）。

I-69. 对医院的病人和受污染住宅的居民进行了采访，询问他们自己和任何来访者的移动情况，以确定污染可能传播的其他潜在途径。进行了进一步的调查，以确认和定位污染较少的地点。在进行环境去污前，已制定了以车载和机载 γ 能谱法进行全面调查的计划，并组织环境调查计划。为污染地区的进入控制、行动标准、设备质量保证和控制以及医疗随访（选择了细胞遗传学和其他血液检测）制定和编写了各种规程。还制定了处理清污行动预期会产生的大量废物的计划（包括采购必要的设备、化学品、机械和工作人员（专业、技术和支助）；确定合适的临时处置地点；及界定废物包装容器的规格）。

I-70. 建立于应急之初的，用于撤离的2.5微希沃特/小时的剂量率标准，被重新审议以顾及每年的公众照射限制（5毫希沃特/年）并更加现实，但仍然保守地估计入住率和活度的空间分布，从而将平均剂量率与最大剂量率

联系起来。此外，还采用了一个时间因子来反映由于清洗或风化等原因造成的放射性活度下降。采用了修订后 10 微希沃特/小时的撤离（返回）标准。

医学随访

I-71. 采取措施保护医务人员在医院治疗期间免受污染和照射。医务人员在患者 3 个月住院期间接受的剂量低于 5 毫希沃特。

I-72. 对受污染人员进行了后续研究，包括持续的生物学检验和全身监测计划。使用普鲁士蓝加速铯-137 的生物排泄过程。

综合环境监测

I-73. 随后在调查城市地区和河流流域方面的监测工作遇到各种困难。由于 1987 年 9 月 21 日至 28 日下了大雨，铯污染已从破裂的小容器扩散到环境中。放射性物质没有像预期的那样被冲走，而是沉积在屋顶上，成为贡献房屋剂量率的主要因素。

I-74. 采集土壤、植被（叶、枝、果）、水（采集自附近河流、水井、公共供水）、雨水、空气样本进行测量。

事故后恢复行动

I-75. 约 550 名工作人员参与了去污活动。

I-76. 在 85 所房屋中发现了严重的污染。可移动物品（如衣物、家具）被移至附近未受污染的地方进行监察。没有受污染的物品用塑料包装，而受污染的物品则尽可能地加以去污，或作为废物处置。当房子里的东西被搬走后，对屋内和屋顶进行了清洁。七间高污染的房屋被拆除，因为无法进行去污。

I-77. 包括人行道、广场、商店和酒吧在内的 45 个公共场所得到了去污。在大约 50 辆汽车上也发现了污染。

I-78. 在花园里，水果被从树上剪下来并加以处置。在土壤成分测量后，封闭花园和院子里的大部分土壤也被移走了。污染最严重的地方是源容器被拆除的房子。由于照射率非常高，工作人员必须轮流工作，以使它们的每日照射量低于 1.5 毫希沃特的标准。

I-79. 碎石和土壤清除后，用混凝土或干净的土壤覆盖去污区。

废物管理及处置

I-80. 到 1987 年 10 月 3 日为止，显然将产生大量放射性废物。制定了安排去污活动和废物管理的计划。

I-81. 去污活动的准备工作包括：

- (a) 选择合适的处置地点；
- (b) 废物包装容器的设计及建造；
- (c) 收集重型机械，例如挖掘机及前后装载机；
- (d) 更新书面操作流程；
- (e) 各种去污技术的测试；
- (f) 准备工作时间表。

I-82. 必须为处置地点找到一个适当的场所，并查明和处理与处置和运输条件有关的限制因素。由于公众的关切，无法在哥亚尼亚找到处置地点。选址、规划及建造废物贮存场的较预期花费更长时间。1987 年 10 月 16 日选定一处离城 20 公里的地点作为临时处置地点，并于 11 月中旬开展主要的去污活动。去污活动一直持续到 1987 年 12 月底。贮存废物的总量约 3500 立方米[I-26]。

结论

I-83. 事故管理的不同阶段和一些关键里程碑，可以通过回顾性分析来识别，并大致与本“安全导则”第 2 部分中描述的应急的不同阶段相关联（见图 I-4）。然而，由于事故的复杂性，加上缺乏处理这种情况的具体应急计划，导致具体活动和阶段之间的界限划分在当时不太清楚。

I-84. 紧急响应阶段开始于 1987 年 9 月 29 日，当时破损的铯-137 源被确定为影响这些与之接触的人的症状的原因，并且通知了巴西国家核能委员会。在随后的几天内，采取了紧急和早期防护行动，例如查明和照顾严重受辐射的人、查明并隔离源、撤离并封锁受污染最严重的地区以及被撤离者的污染控制和去污等。紧急响应阶段于 1987 年 10 月 3 日左右完成，在此期间所有潜在的污染源都得到控制。

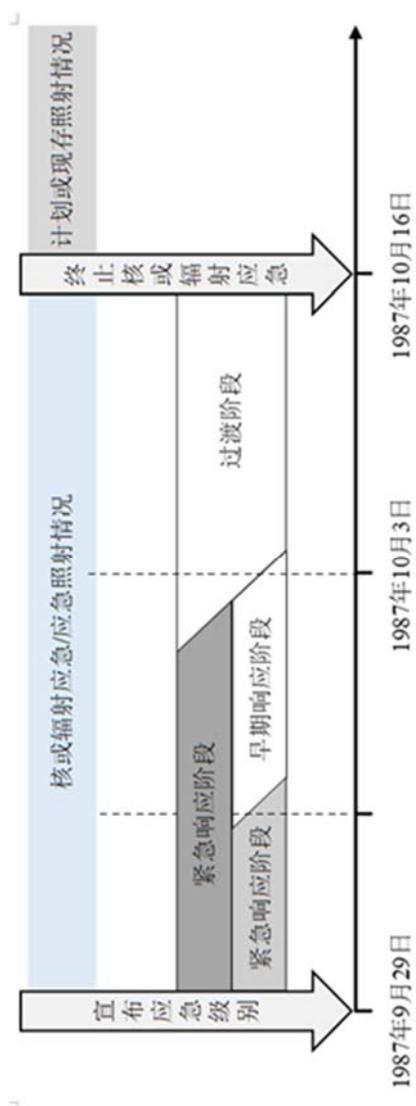


图 I-4. 哥亚尼亚管理的回顾性排序和里程碑。

I-85. 接下来两个星期，从 1987 年 10 月 3 日至 16 日可被认为是过渡阶段，在此期间作出响应的主要重点是全面恢复制订一项总体策略。这一策略包括：

- (a) 组织恢复行动的管理系统；
- (b) 为实施有关工作而重新评价或者制定剂量标准和运行标准；
- (c) 评定和收集所需资源；
- (d) 绘制污染的地理分布图；
- (e) 制定和编写进入控制流程，设备质量保证/质量管理和选择健康筛查的方法（细胞遗传学和其他血液检测）；
- (f) 选择适当地点处置废物；
- (g) 界定废物包装容器的规格；
- (h) 建立环境监测网络；
- (i) 制定公共沟通策略。

I-86. 虽然紧急情况没有明确结束，但 1987 年 10 月 16 日（当时作出了临时废物处置地点的决定）可以被认为是现存照射情况的开始。经过必要的准备工作，去污活动于 11 月中旬开始。从 11 月中至 1987 年 12 月底，对操作源的主要地点和其余地区进行了去污活动。旨在恢复正常生活条件的复原阶段一直持续到 1988 年 3 月。

I-87. 关于满足本“安全导则”第 3 部分所载终止核或辐射应急的先决条件的案例研究的分析结果载于表 I-4 和表 I-5。这些表格反映了存在于 1987 年 10 月 16 日的情况（见图 I-4），这是回顾性分析表明终止条件存在的日期。

表 I-4. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：哥亚尼亚案例研究

一般先决条件	先决条件的情形
是否采取了必要的紧急和早期防护行动？	受影响的人已经确定并得到照顾。污染地区已经划定。居民已被疏散，出入管制也已到位。已经找到并隔离了放射源。
照射情况是否稳定，并被了解清楚？	放射源是否已被隔离。预计污染不会进一步显著扩散。已知晓与事故有关的历史，受影响的个人和责任方。
是否对辐射状况的特征了解清楚，是否为所有受影响的人确定了照射途径并评定了剂量？	已经进行了监测。已查明受影响的人和受污染地区，并对剂量进行了评定。初步干预标准已经修订，同时考虑了与受影响人的习惯有关的更实际和针对现场的参数。
是否对辐射源进行了控制，是否预计不会由于这一事件再发生重大的意外释放或照射？	放射源已经找到并得到控制。居民已从受污染地区撤离，并建立了出入控制，防止了进一步的严重照射。
是否评定了目前的局势，是否评审了现有的应急安排并建立了新的安排？	原子能机构关于事故的报告指出，“应对放射性紧急情况的工作不仅应扩大到核事故，而且应扩大到所有可能发生的放射性事故”[I-26]。在事故发生之前，巴西在其应急安排中没有考虑到放射性紧急情况的可能性。事故发生后国家安排的所有变化都发生在参考资料以外的时间范围内。
是否确认所有从事恢复活动的工作人员在计划照射情况下的职业照射要求？	工作人员的每日有效剂量标准定为 1.5 毫希沃特；其他标准用于较长时间的工作（每周 5 毫希沃特，每月 15 毫希沃特和每季度 30 毫希沃特）。这些限值与当时有效的年有效剂量限值 50 毫希沃特相符。
是否根据参考水平，通用标准和操作标准对辐射状况进行了评定？	确定了最大有效剂量水平为 5 毫希沃特，并将其用作公共照射的参考；据此确定了撤离和补救行动的行动标准。
是否查明和考虑了非放射性（如社会心理，经济）后果和其他因素（如技术，土地使用选择，资源的可得性，社区恢复力）？	鉴于应急的性质，这些方面是否，以及在多大程度上，得到了彻底考虑，以及在多大程度上有必要进行这种考虑，目前尚不清楚。然而，有人指出，哥亚尼亚的一些居民受到歧视，甚至受到其亲戚的歧视。哥亚斯州主要经济产品（牛，谷物和其他农产品以及布和棉花产品）的销售在事故发生后下降了四分之一。

表 I-4. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：哥亚尼亚案例研究（续）

一般先决条件	先决条件的情形
是否在终止应急之前建立了需要进一步医疗后续行动的个人的登记册？	受影响的人已经查明，并正在接受必要的医疗照顾。
是否在适当情况下制订了管理紧急情况产生的放射性废物的战略？	在 1987 年 10 月 16 日之前，进行了各种与选择适当地点处置废物和确定废物容器规格有关的活动。
当局有否谘询有关人士？	不清楚在 1987 年 10 月 16 日前，当局有没有或在何种程度上谘询有关人士。然而，当时正在考虑一项沟通策略。

表 I-5. 关于过渡到现存照射情况的特殊先决条件的情形：哥亚尼亚案例研究

一般先决条件	先决条件的情形
是否采取了正当和最优化的行动，以达到一般剂量标准，从而能够过渡到现有照射情况，并确保评定的剩余剂量接近紧急照射情况参考水平的下限？	剂量测定和操作标准是在事故期间根据计划操作的剂量限值制定的。因此，这些标准比可能被认为适用于短期照射的标准更为保守。这些数值是采取应对行动和补救行动的主要驱动因素，因此，有限的监测和医疗应对资源受到更大压力。关于标准的决定受到舆论压力的影响。
终止应急前划定的地区是否不开放供公众无限制使用？	到 1987 年 10 月 16 日，已公告被限制进入的撤离地区。
是否为这些划定的区域制定了行政和其他规定，以监控限制的遵守情况？	这些限制区域的进入受到控制。
是否制定了恢复基础设施、工作场所和公共服务（如公共交通、商店和市场、学校、幼儿园、保健设施、警察和消防服务）的策略，以支持受影响地区的正常生活？	鉴于受事故影响的地区和人数有限，没有发现或预计会有相关信息。

表 I-5. 关于过渡到现存照射情况的特殊先决条件的情形：哥亚尼亚案例研究（续）

一般先决条件	先决条件的情形
是否有机制和手段继续与包括地方社区在内的所有相关各方进行沟通和磋商？	为了恢复公众信任和提高公信力，鼓励去污工作人员向人们解释他们在做什么，为什么要这样做，并接受人们提供的饮用水和食物。去污工作人员还经常出现在电视上，他们使用简单的语言，并与医疗 X 光等常见的辐射应用进行类比。与不同阶层的人群，社区团体和记者举行了几次对话。政府派发了约 25 万份解释放射性和辐射的小册子。该署每日 24 小时提供电话服务，解答公众的查询，或接获有关其他可能受污染人士或地点的资料。
应急组织向负责长期恢复行动的组织移交权力和责任的工作是否已经完成？	权力仍然属于全国环境委员会，因此没有必要移交任何责任。
应急期间收集的与长期规划有关的信息和数据是否与有关组织和当局共享？	不适用，因为巴西国家核能委员会仍然负责。
是否制定了与残留污染有关的长期监测战略？	在 1987 年 10 月 16 日之前已经考虑制订一项监测残余污染的战略。在 1988 年继续一般环境监测计划。持续监测已清除污染的场址直到 1996 年。
是否为登记的个人制定了长期的医疗后续计划？	对受污染者进行了后续研究，包括持续的活体检定和全身监测计划。这些研究一直持续到 1988 年初。
是否为受影响人口的心理和社会心理支助制定了战略，并就社会心理健康后果进行了磋商？	对受影响人口的支助性心理治疗给予了一些考虑，但认识到需要进一步发展社会和社会心理支助系统。
是否正在考虑一项战略，以赔偿紧急情况造成的损害的受害者？	没有发现任何资料
是否有管理现存照射情况的行政安排以及立法和监管规定，或正在进行相应的修订，包括必要的财务、技术和人力资源规定？	评定和调动了专家、职员、设备和材料等资源需求。因此安排了必要的后勤支助（例如运输和住房）。
在辐射防护方面，是否仍须对公众的个人监测？	除了已登记的受辐射影响人士外，没有必要继续对一般公众进行个人监测。

匈牙利帕克斯核电站核事件

I-88. 匈牙利的帕克斯核电站由 4 座 440 兆瓦的用水进行冷却和慢化的反应堆组成，为该国提供了约 40% 的电力。1—4 号机组于 1983 年至 1987 年投入商业运行。

I-89. 2003 年 4 月 10 日，2 号机组在定期停机检修期间，在清理燃料组件的过程中发生了一起事件。已从 2 号机组反应堆中取出的 30 个燃料组件，被放置在靠近燃料池的竖井中大约水下 10 米的燃料清洗槽中。燃料组件的外表面正在使用一种特别设计的化学清洗工艺进行清洗，以清除燃料组件包壳中沉积的磁铁矿[I-27 至 I-30]。

I-90. 在 2003 年 4 月 10 日 21:53³，工作人员用安装在清洗回路中的测量系统检测到氪-85 的活度的增加。与此同时，测量反应堆大厅中稀有气体放射性浓度的仪器仪表显示已经达到了“紧急水平”。事件中不同事件的时间线如图 I-5 [I-30] 所示。

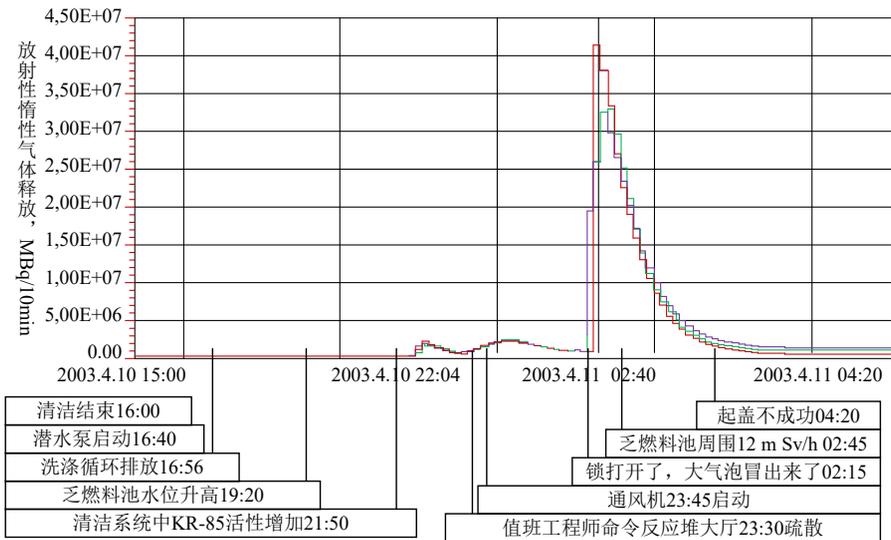


图 I-5. 事件期间的事件时间线（由匈牙利原子能机构和帕克斯核电站提供）。

³ 所有时间均以当地时间（UTC +02）表示

采取响应行动并启动场内应急组织

I-91. 一旦反应堆大厅里的惰性气体仪表显示已经达到紧急水平，核电厂值长就下令撤离该地区的工作人员。起初，人们怀疑清洗行动导致一个燃料组件泄漏。然而，几天后，一段视频检查显示，大部分燃料都遭受了严重损坏。大约 16—17%的燃料材料以碎片的形式位于清洁容器的底部。图 I-6 说明了燃料碎片损坏的程度和位置。

I-92. 该事件对健康的影响不大。与正常运行情况相比，向环境排放的放射性惰性气体有所增加。但释放速率最初呈现下降趋势，且未达到排放限值。值班主管（现场应急响应组织（SERO）的主要负责人）根据现场应急响应计划对事件进行评价，认为不需要立即采取应急响应行动或向现场应急响应组织发出警报。

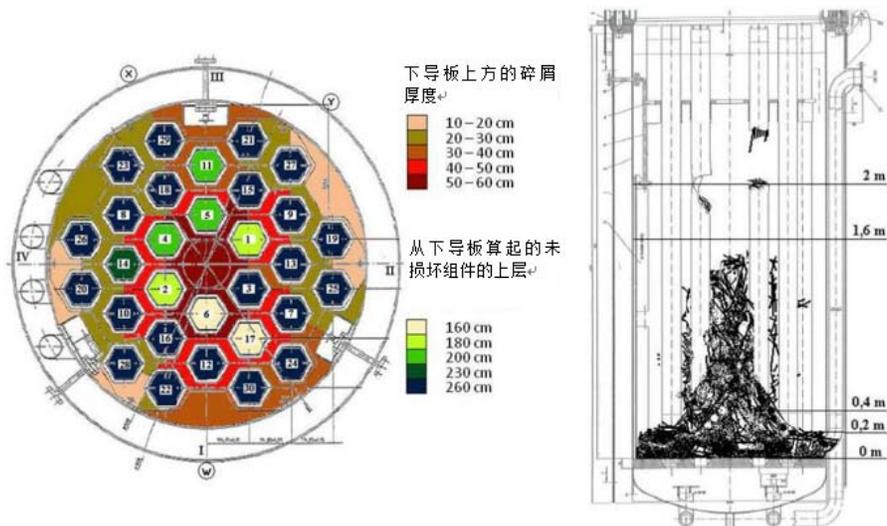


图 I-6. 损坏程度和燃料碎片位置（由匈牙利原子能机构和帕克斯核电站提供）。

I-93. 2003 年 4 月 11 日 2:15，情况恶化。然而，根据当时有效的状况和信息，当时的现场应急计划的版本不允许将事件认定为事故。

I-94. 稀有气体的释放速率并没有达到现场应急计划中规定的将事件分类为事故的阈值的水平。为探测放射性碘而设计的监测仪的读数由于释放出的稀有气体而扭曲和增加,使结果难以解释。对样品的评定和实验室分析本可以提供关于碘释放的更准确的信息。这种形式的测量于 2003 年 4 月 11 日 07:45 左右进行。在充分了解更准确的释放规模和形式的数据的情况下,根据现场应急预案对情况进行了重新评价。这一重新评价证实该事件不构成事故。然而,在 2003 年 4 月 11 日 12:40,当班主管决定部分设立现场应急响应组织,以便对情况进行持续控制和评价。该组织由一个控制小组、一个通讯组织和一个辐射情况评定小组组成。现场应急响应组织按照有关程序运行,直至 2003 年 4 月 13 日 16:00 停止运行为止。

I-95. 在拆卸槽盖并目视检查槽内的燃料组件后,现场应急响应组织于 2003 年 4 月 16 日 22:30 完全恢复运行,直至 2003 年 4 月 20 日 9:00 为止。一般来说,对情况的评定和现场应急响应组织的运行是按照向当地场外组织提供资料并支持其决策制定的要求进行的。现场应急响应组织在应急响应中心以部份响应模式(包括管理小组、放射评定小组、工作人员支援小组及技术支援小组)运行,并持续评价情况,与有关当局保持联络,并做好在情况恶化时全面开展行动的准备。

I-96. 运行人员可以联机使用位于帕克斯核电厂周围的九个连续作业的环境 γ 剂量率监测仪组成的网络。这些监测仪的监测结果也提供给场外当局。根据 10 分钟内的平均剂量率,监测仪有一警报水平每小时 500 纳希沃特。在事件中 10 分钟的平均水平没有被超过,但是在最初释放的高峰期间,其中一个监测仪的剂量率显著上升。现场的运行人员当时没有注意到这一变化,而这本可以提供关于释放性质的额外信息。帕克斯核电厂的工作人员指出,他们面临大量其他信息,这是当时无法充分了解情况的一个因素[I-27]。此外,当时没有处理这种释放的具体计划。

恢复行动

I-97. 在 2003 年 4 月 17 日安装了辅助冷却系统,确保清洗槽持续冷却。此外,还对清洗池及其周围环境进行了连续监测。三天后,一个塑料薄膜“温室”被建在放置清洗槽的水池上方。对温室内的气腔进行了连续的分析 and 去污。2003 年 4 月 12 日至 4 月 20 日,每天约有 40 至 80 名工作人员在反应堆大厅工作。根据他们在大厅内工作地点的不同,工作人员穿戴个人防护装

备，主要包括防护服、压缩空气呼吸器和带有碘过滤器的防毒面具。他们的工作时间受到限制，以确保不超过正常运行的剂量限值。

I-98. 成立了包括反应堆物理、流体力学和物流技术等方面专家的专业小组，以确定最安全的恢复选择。他们的工作得到匈牙利大学和研究所的有关专家和德国工程师的支持。此外，这家俄罗斯燃料制造商的代表于 2003 年 5 月抵达帕克斯。恢复的最终解决方案包括拆除损坏的燃料组件，并进行长期冷却和贮存。在 2004 年上半年，为该服务池设立了自动冷却系统和紧急硼系统。为了从事故中恢复，帕克斯核电站设立了一个工作组（称为恢复工程），负责设计、准备和执行受损燃料的清除。这一组以前负责系统的状态正常化，和筹备及许可恢复行动[I-30]。许可证文件于 2004 年 11 月提交给匈牙利原子能机构（HAEA）。匈牙利原子能机构在 2005 年 7 月根据许可证文件签发了服务池恢复行动的许可证。于 2006 年 3 月签发了贮存受损燃料组件及固体放射性废物的箱及包装容器的制造许可证。当局于 2006 年 9 月同意清除受损燃料。

I-99. 在系统正常化过程中，采取了以下主要步骤[I-30]：

- (a) 将带有损坏的清洗槽的换料水池和乏燃料池与反应堆分离；
- (b) 将换料水池硼酸浓度提高到 20 克/千克；
- (c) 为清洗槽开发安全硼系统；
- (d) 为清洗槽建造独立的冷却系统；
- (e) 将换料水池与乏燃料池分离；
- (f) 安装冗余的温度、冷却液液位和中子测量仪表，从而为换料水池提供独立运行的仪器仪表和控制系统；
- (g) 损坏的燃料组件和清洗槽的状态和几何结构的详细的视觉探查。

I-100. 采用了若干标准，以确保恢复行动期间的职业照射、表面污染水平和空气中放射性核素的放射性浓度与正常作业一致。《电厂辐射防护守则》列出了这些标准，以及在什么情况下需要使用个人防护装备（例如防护服、呼吸器、防毒面具）；守则也提供了如何使用这些装备的资料。

I-101. 在规划辐射防护行动时，需要确定反应堆大厅内的辐射情况。在燃料组件中积累的放射性核素的活度是根据组件在反应堆中使用的时间和其他

一些影响燃料燃烧的参数计算的。为了核实计算的模式，使用气体电离室探测器在清洗槽内的几个位置进行了 γ 剂量率测量。

监测和评定

I-102. 事件发生后，进行了若干活动，以详细监测和评定局势并确认其稳定性。这些活动还包括对环境释放的特征进行评定。

I-103. 国家安排包括它一个由参与应急响应系统的组织和其他专业组织组成的国家辐射监测和警报系统。该系统的目的是在发生辐射紧急情况时激活，并提供制定决策所需的信息支持。

I-104. 为了提高对辐射情况的了解和评定，在国家辐射监测和警报系统的参与下，开展了一项协同的环境监测调查。监测活动的目的是收集和评定关于帕克斯核电厂周围地区辐射情况的详细资料，以评价是否需要采取任何场外防护行动，并向公众提供真实、可信和及时的资料。此外，匈牙利气象局提供了放射性物质在匈牙利境内可能的扩散和分布的轨迹。不同组织的流动实验室参与测量环境 γ 剂量率，固定实验室系统提供了来自匈牙利不同地点的草、土壤和水样以及现场测量的结果。在整个事件期间，即 2003 年 4 月 11 日至 26 日，测量工作持续加强。下列图片分别显示了广泛的放射性测量和评定活动的结果：图 I-7 为惰性气体释放量的估计值；图 I-8 为碘-131 等效释放量的估计值；图 I-9 为气载释放量的估计值；图 I-10 为在匈牙利中部不同电厂中的碘-131 等效活度；图 I-11 为在帕克斯周边区域同一类型测量的结果。

I-105. 在事故后的测量结果和情况评定的基础上，得出了没有出现明显的放射性物质向环境的释放，也没有在柏加斯核电厂周围地区进行公众防护行动的需要结论。

I-106. 自 2003 年 4 月 16 日起，匈牙利原子能机构进行了模式计算，以评定公众从泄漏到大气中的放射性物质中所受到的辐射剂量。源项是由帕克斯核电厂的营运组织提供的。起初，人们认为只有几个燃料元件细棒损坏了。但是，关于释放的惰性气体、碘和裂变产物释放的进一步计算表明，这个假设是错误的。这一后续信息和从一段关于清洗池内部的录像中得到的证据使匈牙利原子能机构和帕克斯核电厂的运行人员得出结论，大部分燃料棒（如果不是全部的话）已在事故中损坏。

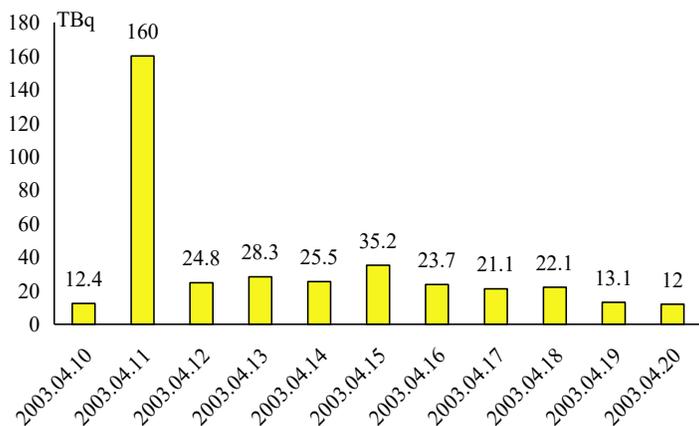


图 I-7. 稀有气体释放的估计值（由匈牙利原子能机构和帕克斯核电站提供）。

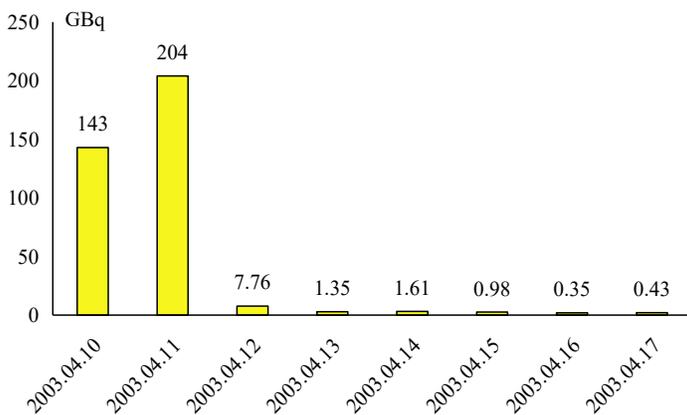


图 I-8. 碘-131 等效释放的估计值（由匈牙利原子能机构和帕克斯核电站提供）。

I-107. 运行人员估计了释放的种类和数量。他基本上包括：

- (a) 几百太贝可的惰性气体，大部分是氙-133（半衰期 5.2 天）：见图 I-7；
- (b) 几十太贝可的放射性碘，大部分是碘-131（半衰期 8 天）：见图 I-8；

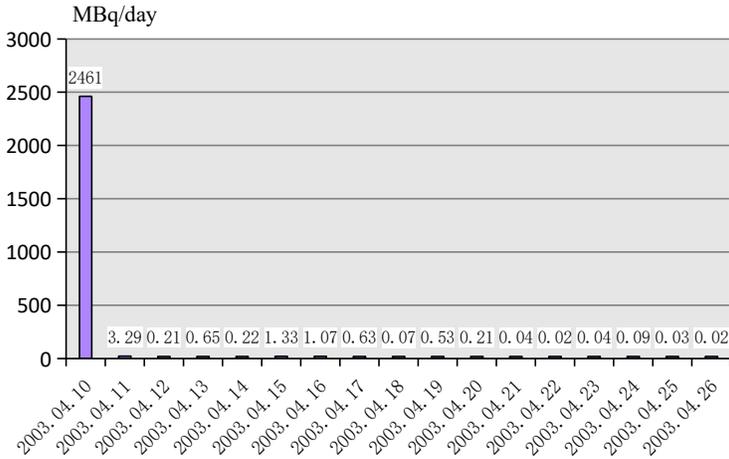


图 I-9. 气载释放的估计值 (由匈牙利原子能机构和帕克斯核电厂)

(c) 少于 0.01 太贝可的其他放射性核素，主要是铯-134 (半衰期 2 年) 和铯-137 (半衰期 30 年)：见图 I-9。

I-108. 剂量评定表明，该事件的放射性后果很低。对工作人员的剂量很好地维持在正常运行规定的限度之内。对公众的剂量只是有关剂量限值的很小一部分，而且低于一天本底辐射照射的剂量。

I-109. 帕克斯核电厂工作人员提供的数据由监管机构独立收集和评价。在预期、数据和模式计算之间没有发现明显的差异。各机构和部门收集的数据似乎是一致的。由于这些原因，没有对帕克斯核电厂提供的剂量评定进行进一步的详细检查。

对应急人员和恢复人员的保护

I-110. 采取了适当的程序，尽量减少参与管理该事件的工作人员的个人和集体剂量。为此目的采用了剂量控制、个人防护设备、工作顺序管理和有关活动的培训和教育。还考虑了剂量估计和医疗咨询的需要。

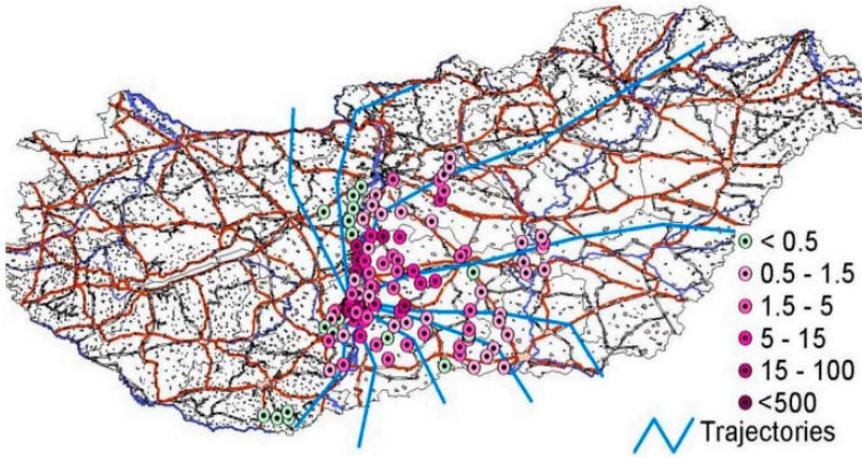


图 I-10. 匈牙利中部不同电厂的碘-131 等效活度[Bq/kg 鲜重]
 (由匈牙利原子能机构和帕克斯核电站提供)。

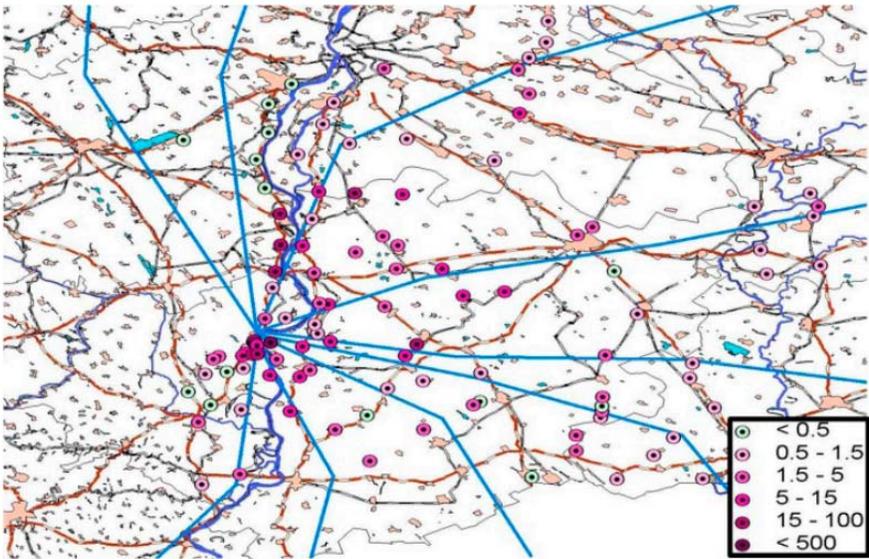


图 I-11. 在帕克斯周围地区的不同核电厂的碘-131 等效活度 (Bq/kg 鲜重)
 (由匈牙利原子能机构和帕克斯核电站提供)。

I-111. 从 2003 年 4 月 11 日 00:21 开始试图掀开清洗槽的盖子，这需要两个法马通公司高级核电操作员 — 一位起重机操作员和一位燃料装卸机操作员 — 以及一位来自柏加斯核电厂的剂量控制人员。

I-112. 在场的所有人员都配备了与外部供氧系统相连的呼吸器。起重机操作员呼吸器下面留着络腮胡子。事故发生前，他没有接受过使用呼吸器的正式培训，但当时得到了指导。

I-113. 作为反应堆区域出口点污染的常规检查的一部分，在起重机运行员身上检测到超过规定的正常运行时最高水平的体外污染。他通过反复洗澡来进行去污，之后他的胡子被刮掉，头发被剪掉。这些活动将他的体外污染水平降低到规定的水平以下。

I-114. 营运组织执行了一项计划来监测事故期间在场人员对放射性核素的摄入量，并根据可能的摄入量确定优先次序。第一次测量是在 2003 年 4 月 11 日上午进行的。超过 600 人使用位于帕克斯核电厂的全身计数器进行了测量。只有 7 名人员接受到的摄入情况指示其预计剂量接近或超过 0.1 毫希沃特。弗雷德里克·乔利特·居里 (Frédéric Joliot Curie) 国家放射生物学和放射卫生研究所也对有关人员进行了全身监测。这两组结果是一致的。吸入放射性核素导致的待积有效剂量的范围约为 1 毫希沃特。起重机运行员从摄入中接受了最高的待积有效剂量[I-28]。根据所评审的记录，帕克斯核电厂工作人员和承包商在事故期间和之后所受到的外部 γ 辐射最高剂量达 7 毫希沃特。

与当局和公众进行沟通和磋商

I-115. 关于应急准备，匈牙利原子能机构和营运组织各自的责任似乎已经明确，没有证据表明缺乏对这些责任的理解加剧了这一事件的影响。

I-116. 公众于 2003 年 4 月 11 日凌晨获悉有关事件。此后，重点是向帕克斯居民和电厂附近地区提供通讯。为此目的，使用了本地所有可用的渠道。随着新的详情浮出水面，发表了全国的公报。此外，还举行了一些新闻发布会。这些渠道普遍提供了客观和正确的沟通。帕克斯核电厂回答了所有的询问，并接受了来自媒体的采访请求。

I-117. 核电厂营运组织于 2003 年 4 月 11 日发布了两份新闻稿。第二份报告将该事件列为原子能机构的国际核或辐射事件分级表（INES）第 2 级。于 2003 年 4 月 17 日在发现燃料组件的实际状态后通知了原子能机构，尽管在《及早通报核事故公约》下并没有这样做的义务。然而，在这个案例中，使用国际核或辐射事件分级表分级实际上损害了当局的信誉，国际核或辐射事件分级表分级的目的是帮助向公众解释紧急情况的严重性。在 2003 年 4 月 11 日，经匈牙利原子能机构核准，营运组织建议将该事件列为国际核或辐射事件分级表第 2 级。在 2003 年 4 月 17 日，当打开盖子后，对燃料进行的目视检查全面显示了损坏的程度，国际核或辐射事件分级表等级被修订为第 3 级。虽然这一订正是正确的，但它造成了公众的一种看法，即要么事件正在恶化，要么当局在初次评审时没有进行充分沟通[I-28]。

I-118. 根据《国家应急计划》和《设施应急计划》中的国家要求，鉴于危险的性质，没有必要警告公众可能采取的防护行动。然而，该事件立即通过为此目的提供的一个特别短信系统通知了核电厂周围 30 公里内各社区的领导，以便领导们可以回答可能向他们提出的任何问题。

I-119. 2003 年 4 月 22 日，在 2 号反应堆大厅举行了记者招待会。2003 年 4 月 27 日，帕克斯核电厂首席执行官在 2 号反应堆大厅接见了议会环境委员会主席。第二天，一些议会代表接受了召开信息发布会的邀请。同日，行政长官会见了 13 个邻近社区的领导和民间组织的代表，他们也参观了反应堆大厅。

I-120. 在局势稳定后的几个月里，该公司的管理人员还出席了公开听证会和地方理事会与区域协会的会议。

事件调查

I-121. 核电厂的设计者没有预料到燃料清洗过程会导致放射性物质的事故性排放，并且当然不会达到事件发生时的规模。进行了一系列独立的国家和国际调查，以便了解导致该事件的情况，以便为改进操作和应急安排得出结论，并避免这一事件重演[I-27 至 I-30]。

I-122. 根据监管要求，帕克斯核电站营运组织必须对事故进行调查，并向匈牙利原子能机构提交调查报告。与此同时，匈牙利原子能机构按照其内部程序进行了独立调查。匈牙利原子能机构调查报告已于 2003 年 5 月 29 日公布并获得本组织总干事核准[I-27]。

I-123. 鉴于事件的严重性，匈牙利议会还制定了一个议会委员会调查事件的原因和责任。该委员会于 2003 年底向匈牙利议会提交了报告。

I-124. 匈牙利政府还邀请原子能机构的一个专家特派团评定匈牙利原子能机构对该事件的调查结果。专家特派团于 2003 年 6 月 16 日至 25 日期间，就改善帕克斯核电站的运营和监管系统的运行提出了若干意见和建议[I-28]。

I-125. 帕克斯核电站邀请了一个运行安全评审小组于 2005 年 2 月 21 日至 3 月 1 日期间开展后续行动[I-29]。行动的工作重点主要是执行在 2001 年 10 月 8 日至 25 日进行的前一次的运营安全评审小组的任务和上文提到的原子能机构专家特派团提出的建议和建议[I-29]。

事件发生后应急安排的修订

I-126. 在原子能机构专家特派团之后，帕克斯核电站拟订了一项行动计划，以解决下列领域中查明的缺陷：管理系统、监管、设计、燃料清洗作业、辐射防护和应急计划与准备。行动计划规定了任务和期限，并得到了匈牙利原子能机构的核准。截至 2006 年，帕克斯核电站已采取行动改进与应急准备和响应有关的安排，包括：

- (a) 修订了紧急事故分类方案，以确保它包括帕克斯核电站所有可能的警报事件和紧急情况。该分类方案根据测量的参数分为应急行动水平和准备行动水平⁴。对电厂危害评定进行了全面评审，以确保已确定所有潜在的事故序列；
- (b) 场内应急预案经修订，纳入一项步骤，以顾及经修订的紧急事故分类方案及假定的紧急情况；

⁴ 准备行动水平代表了引入匈牙利核应急响应系统的新运作模式（称为“准备运行模式”）的初始水平，该水平执行时没有必要进行公共防护行动，但可能在后果评定和向公众提供信息时需要国家辐射监测和预警系统的协同运行。

- (c) 修订了帕克斯核电厂技术改造的内部规章，以确保该规章涵盖了场内应急预案与所计划的改造的影响之间的相互作用。有了这项修订，在对计划中的改造作出任何决定之前，有必要对这一改造的应急相关的方面进行分析；
- (d) 对新的帕克斯释放和环境监测系统的涉及应急检测和分类的关键参数进行了检验和/或确认。然后采取行动改进系统，以便更好地支持紧急情况警报和通报活动；
- (e) 应急准备部门和所有承包商都必须参加对新的安全相关活动的运行人员的预备培训；
- (f) 负责应急准备的一般管理工作的帕克斯核电厂的主管机构也参与了对承包商应急程序的评定；
- (g) 剂量控制人员参与意料之外的训练或演习行动；
- (h) 此外，帕克斯核电厂决定确保：
 - (i) 每个操纵间将备有供运行人员使用的全套应急工具（包括防毒面具、碘片、呼吸设备、消防衣和个人剂量计）；
 - (ii) 在应急防护行动的相关规程中将采纳使用呼吸器（用于呼吸防护）的实地训练；
 - (iii) 训练和现场急救任务将由厂区消防队人员完成。

授权继续正常运行

I-127. 由于该事件，无法满足安全运行的条件，帕克斯核电厂的营运组织也无法在 2003 年 4 月完成计划的换料。计划在 2003 至 2004 年期间完成下列主要工作，以恢复安全运行的环境：

- (a) 确保燃料碎片结构的次临界和冷却；
- (b) 主电路内表面的去污；
- (c) 重新建立执行换料的条件；
- (d) 确保燃料碎片长期贮存的安全条件。

I-128. 这些活动是在匈牙利原子能机构的监督下执行的。对于每一个主要步骤，帕克斯核电厂的营运组织都向匈牙利原子能机构提交了许可证申请，并进行了正式的授权程序。最后，当所有安全条件及法规要求均符合后，2 号机组获发新运行许可证并于 2004 年 9 月恢复运行。

I-129. 其他一系列活动旨在从化学清洗容器清除燃料碎片、建立安全的条件来贮存被清除的燃料碎片和从服务池中清除化学清洗容器以重新建立服务池中的安全操作，这是 2 号机组池系统不可分割的一部分。在 2004 年初这些活动开始时，匈牙利原子能机构就核或辐射安全及安保，以及所有恢复工作和操作的管理制度，发布了法规要求。这一事件的独特性质要求概览国家和国际层面广泛范围的现有需求，在某些情况下，还有派生的更多的要求。清除和恢复过程是由若干国内和国际专家组织设计、规划和执行的，这些组织独立于匈牙利原子能机构，向帕克斯核电厂运行人员提供支助。帕克斯核电厂的营运组织被要求定期提交关于恢复行动进展的报告。在授权程序结束时，发给生产和使用燃料碎片包装容器、使用各种清除活动所需的技术设备以及清除燃料碎片和化学品容器的许可证。所有的恢复行动已于 2007 年底前完成。

结论

I-130. 燃料清洗事件发生于 2003 年 4 月 10 日的定期维护停机期间。30 个燃料组件从 2 号机组反应堆中取出并放在靠近燃料池的竖井中的水下燃料清洗槽中。该方案是通过一种特别设计的化学清洗工艺去除燃料包壳上的磁铁矿沉积。

I-131. 工作人员发现反应堆大厅内的活度增加了。反应堆大厅的惰性气体监测器显示已经达到紧急水平后，马上下令撤离了反应堆大厅的工作人员。虽然气载释放量高于正常情况，但呈现下降趋势，并且根据现有数据，未达到国家规定的排放限额。在整理和评审了所有的信息和释放数据后，对情况进行了重新评价，确认该事件不构成事故。

I-132. 在事件被确认之后，现场应急响应组织被部分建立起来以提供对事件的持续控制和评价。现场应急响应组织按照有关程序运行，直至 2003 年 4 月 13 日停止运行为止。在 2003 年 4 月 16 日拆卸槽盖后，清洗槽内燃料组件的损坏程度得到确认，并重新启动了现场应急响应组织。这一状况一直维持到 2003 年 4 月 20 日。在此期间，应急响应中心的现场应急响应组织处于部分响应模式，并持续评价情况，与当局保持联系，并做好在情况恶化时完全启动的准备。

I-133. 在恢复行动期间，设立了由来自各个专门领域的专家组成的专家组，以确定恢复的可选方案。在 2004 年上半年，为服务池设立了自动冷却系统及应急硼系统。

I-134. 开展了协同的环境监测调查，以评定帕克斯核电厂周围地区的放射性情况，确定是否需要采取任何场外防护行动，并向公众提供真实、可信和及时的信息。调查涵盖该意外的整个期间，由 2003 年 4 月 10 日至 26 日。根据测量结果和事件发生后状况的评定，得出的结论是没有发生显著的泄漏，也不需要采取行动保护公众。

I-135. 采取了适当的程序（例如集体和个人防护行动），以尽量减少对参与事件管理的工作人员的剂量，并使工作人员的剂量保持在正常作业的职业剂量限值内。还考虑了剂量估计和工作人员的医疗咨询。

I-136. 根据国家的要求和危险的性质不需要警告公众可能采取的防护行动。然而，该事件通知了核电厂周围 30 公里内各社区的领导。公众于 2003 年 4 月 11 日凌晨获悉有关事件。特别关注了公众沟通，并为此目的使用了当地所有可用的传播渠道。

I-137. 在该事件之后进行了一系列独立的国家和国际调查，以确定其原因和导致该事件的状况，以便得出结论改进运行和应急安排，并避免这种事件的重演。

I-138. 由于该事件，帕克斯核电厂未能在 2003 年 4 月完成其计划的换料工作，并计划进行一系列活动，以在 2003 至 2004 年期间重建安全运行的条件。这些活动是在匈牙利原子能机构的监督下执行的。

I-139. 在对该事件的回顾性分析中，具体的阶段及其时间如图 I-12 所示，并与本“安全导则”第 2 部分中描述的阶段相对比。应急始于 2003 年 4 月 10 日，当时需要在现场采取有限的应急防护行动以保护在场人员。这种状况从 2003 年 4 月 10 日持续到 20 日，当时的工作重点是评定局势及其严重程度。在此期间，已采取一切必要措施，确保对损坏燃料的不间断冷却和监测，并使局势稳定下来。直至 2003 年 4 月 26 日为止，监测和评定工作继续表明情况稳定。损坏的燃料已得到控制，对场内和场外的后果正在进行评定。在此阶段之后，由 2003 年 5 月开始，当局已实施进一步计划进行恢复

及调查导致该事件的情况。因此，2004 年下半年，巴克斯核电厂按照国家规定恢复正常运行。公众并没有因为这起事件而经历新的照射情况。

I-140. 关于满足本“安全导则”第 3 部分所载终止核或辐射应急的先决条件的案例研究的分析结果载于表 I-6 和表 I-7。这些表格反映了存在于 2003 年 4 月 26 日的情况（见图 I-12），这是回顾性分析表明终止条件存在的日期。

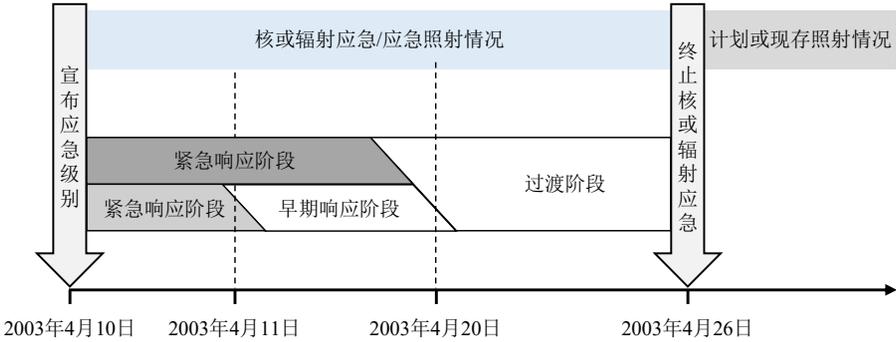


图 I-12. 帕克斯燃料损坏事故的回顾性排序和里程碑。

表 I-6. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：帕克斯燃料损坏案例研究

一般先决条件	先决条件的情形
是否采取了必要的紧急和早期防护行动？	在检测到惰性气体达到紧急水平后，立即将工作人员从反应堆大厅区疏散。评定结果显示，不需要对其他工地人员或公众采取其他防护行动。
照射情况是否稳定，并被了解清楚？	为了更详细地了解 and 评定辐射情况，以协调的方式开展了各种行动。这些行动完成了对释放源项的充分估计。不断监测气载释放情况，并在事件发生后的第一周内确认释放在减少及其稳定性。
是否对辐射状况的特征了解清楚，是否为所有受影响的人确定了照射途径并评定了剂量？	是否对辐射状况进行了很好的描述，确定了潜在的照射途径并评定了潜在受影响的人的剂量。对剂量的评定表明，这一事件的放射性后果并不严重。
是否已控制了辐射源，预计不会由于该事件再发生重大意外释放或照射？	在清洁罐盖被掀开后，人们认识到有可能发生进一步的放射性释放，现场应急响应组织被部分重新激活。现场应急响应组织控制了局势，重点是防止进一步释放。一项重要措施是2003年4月20日在装有清洗槽的水池上方建立了一个塑料薄膜温室。
是否评定了目前的情况，是否评审了现有的应急安排，是否建立了新的安排？	国家应急响应办公室不断评定了情况以及对电厂安全措施和应急安排可能产生的影响。2003年还进行了几次独立评定。因此，巴基斯坦核电厂的营运组织评审了现场应急计划，并制定了一项行动计划，以处理必要的纠正措施和修订应急安排。到2006年，已实施了必要的改进措施。
是否确认了所有从事恢复活动的工作人员在计划照射情况下的职业照射要求？	由于危害的性质，有可能在正常作业的剂量限值内开展所有应对行动和恢复作业。采取了各种措施监测恢复工作人员接受的剂量。为进入工地主要作业地区的任何人提供了个人外部剂量计。由辐射防护局分发和评定的胶片剂量计提供了法定剂量测量。巴基斯坦核电厂还为回收工作人员提供了热释光剂量计。进入反应堆区域的人也收到了一个电子剂量计。反应堆运行和维护人员配备了热释光中子剂量计。承包商也佩戴了他们自己的剂量计。收集和记录了承包商和巴基斯坦核电厂工作人员场内外部监测的剂量学数据。从参与事件的工作人员剂量计中提供了结果。结果发现是一致的。

表 I-6. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：帕克斯燃料损坏案例研究（续）

一般先决条件	先决条件的情形
是否酌情根据参考水平，通用标准和操作标准评定辐射状况？	根据不同的响应标准评定了辐射状况，并得出结论认为没有超过任何标准。所评定所得剂量保持在公众和工作人员正常操作的剂量限值之内。
是否查明和考虑了非放射性后果（如社会心理，经济）和其他因素（如技术，土地使用选择，资源可用性，社区恢复力）？	事件的场外放射性后果并不严重。除了及时和一致地提供新闻外，没有采取具体行动减少场外非放射性影响。然而，在事件发生后的头几周，媒体的压力有所增加。给巴基斯坦核电厂，阿富汗原子能机构和国家灾害管理局启动了一项特别新闻政策，以统一与公众沟通的方式和所提供信息的内容。原子能机构定期向其网站上载关于评定和测量结果的新闻文章。
是否查明和考虑了非放射性后果（如社会心理，经济）和其他因素（如技术，土地使用选择，资源可用性，社区恢复力）？	造成这一事件非放射性后果的一个主要原因是所遭受的经济损失。经济损失的一个组成部分是燃料组件的损坏，如果没有损坏，这些组件本来可以用于发电。另一个因素是 2 号机组长时间停机，停机持续了大约 1.5 年，没有发电。第三个构成部分是与重建 2 号机组安全运行条件有关的费用，特别是考虑到服务池不可用。第四个主要部分涉及清除燃料碎片和清洁容器的费用以及为受损燃料建立安全储存条件的费用。
是否在终止应急前建立了需要进一步医疗随访的个人的登记册？	公众和工作人员的剂量在正常操作的剂量限值之内。因此，事件发生后，没有人需要治疗或进一步的医疗后续行动。
是否在适当情况下制定了管理紧急情况产生的放射性废物的战略？	巴基斯坦核电厂已经（并且已经）制定了内部法规及管理正常运行和紧急情况产生的放射性废物的总体策略。在这一事件中，电厂面临着一种没有标准解决方法的新情况。在采取初步措施后，巴基斯坦核电厂的营运组织于 2004 年提出了一项回收计划，其中规定了必要时管理放射性废物和开发贮存区的专门战略。恢复工作期间所产生的放射性废物，是采用这项策略处理的。巴基斯坦核电厂在 2006 年底前完成了纠正行动计划。
是否咨询了相关方？	在异常情况下，现场应急计划要求场外当局在发现异常事件后两小时内收到信息，并在 24 小时内更新该信息。在这一事件中，当局要求营运组织提供更频繁和更详细的信息。当局亦迅速通知公众。在发现燃料组件的实际状况后，原子能机构于 2003 年 4 月 17 日得到通知，尽管根据《及早通报核事故公约》没有这样做的义务。由于危害的性质，除了场外当局、技术支持组织和科学机构外，没有必要与相关各方磋商。事件发生后，当局已尽早展开谘询，以评定情况及策划回收行动。

表 I-7. 关于向计划照射情况过渡的特殊先决条件的情形：帕克斯燃料损坏案例研究

一般先决条件	先决条件的情形
<p>是否对导致紧急情况的情况进行了分析，并确定了纠正行动？</p>	<p>巴基斯坦核电厂的现场应急响应组织对导致事故的情况进行了调查，以确定原因和任何必要的对现有安排的改进。2003 年进行了更多的独立调查和访问（包括原子能机构的调查和访问）。</p>
<p>是否制定了行动计划，以便各主管部门采取纠正行动？</p>	<p>根据具体调查的结果确定了各领域的纠正行动。制定了一项行动计划，以处理调查结果，确定有待执行的纠正行动，并确定改进现有安排的经验教训。2004—2007 年期间处理了所有调查结果。匈牙利原子能机构监管决议要求对巴基斯坦核电厂的管理和运行采取一套纠正行动。然后，在 2004 年 9 月颁发运行许可证之前，海牙国际机场跟踪了纠正行动的执行情况。在几次国际后续访问期间，还评审了这些纠正行动的执行情况。</p>
<p>是否对条件进行了评定，以确保按照针对计划照射情况提出的国家要求，安全可靠地处理放射源？</p>	<p>由于受损燃料碎片的独特性质，原子能机构制定并颁布了关于核和辐射安全和安保以及所有恢复工作和操作的管理的具体监管要求。在整个回收行动中都对遵守这些要求的情况进行了评定。</p>
<p>在对导致紧急情况的情况有了更好的了解之前，是否有必要采取行政程序来限制或防止对源的任何使用或处理？</p>	<p>计划于 2003 年 4 月进行的换料工作已经停止，直到在进行了必要的恢复工作之后它能够安全地执行为止。这项工作是按照计划和具体指示进行的，以便这项工作能够作为正常运行安全可靠地进行。最后，在 2 号机组安全运行的所有监管要求得到遵守后，向该营运组织发放了恢复正常运行的许可证。</p>
<p>是否确认在计划的照射情况下遵守公众照射剂量限值的要求？对公众的剂量进行持续评定。当局证实，在整宗事件中，公众在正常运行时所受的剂量仍低于剂量限值。</p>	<p>对公众的剂量进行持续评定。当局证实，在整个事件中，公众所受的剂量仍低于在正常运行时的剂量限值。</p>

墨西哥霍伊波斯特拉的放射性事故⁵

I-141. 在 2013 年 12 月 2 日 08:13⁶，墨西哥核监管机构 — 国家核安全与保障委员会（CNSNS）收到一份来自一家获授权运输放射性物质的公司的工作人员的通知，称一辆运输容纳有钴-60 源的远距治疗机头部的车辆被盗窃（见图 I-13）。放射源的活性估计为 111 太贝可⁷。这辆车是在伊达尔戈州提扎尤卡市的特波加科附近的一个加油站被盗的。该放射源属于巴哈加利福尼亚州提华纳市的墨西哥社会保障医院，目前正被运往位于墨西哥州淡马斯卡拉帕市圣玛丽亚马基雅维利科镇附近的放射性废物贮存设施。

I-142. 收到通知后，国家核安全与保障委员会人员联系运输公司，核实信息，调查事故发生的情况。就在那时，国家核安全与保障委员会了解到，2013 年 12 月 2 日凌晨 2 点左右，一群武装人员在一起带走车辆和放射源之前，袭击了当时正在加油站休息的这辆车的驾驶员。



图 I-13. 运输钴-60 远距治疗机的车辆（由国家核安全与保障委员会提供）。

⁵ 本摘要是墨西哥核安全和保障国家委员会根据与该事件有关的内部记录起草的，不包括与该事件有关的核安保考虑。

⁶ 案例研究中的所有时间都是本地时间（UTC-06）。

⁷ 在根据这一活度，钴-60 源属于符合国际原子能机构《安全标准丛书》第 RS-G-1.9 号《放射源的分类》[I-31]规定的第一类放射源。

宣布应急状态和应急防护行动

I-143. 国家核安全与保障委员会人员查阅了他们的数据库，以获得关于被盗放射源的更准确信息，包括其活度（95.24 太贝可）、放射源序列号和屏蔽特性。国家核安全与保障委员会随后起草了一份信息公报，供民防部门分发。公报描述了事件经过、触摸放射源的潜在危险、应急人员和公众在遇到放射源时应立即采取的行动，以及如果发现放射源应联系的电话号码。该公报于 2013 年 12 月 2 日 13 时转发给伊达尔戈、韦拉克鲁斯、普埃布拉、特拉斯卡拉、墨西哥城、墨西哥州、克列塔里和圣路易斯波托西等州的政府和联邦当局。后来，还通过事故和紧急情况统一信息交换系统通知了国际原子能机构。

I-144. 2013 年 12 月 2 日，联邦警察收到军方的通知，告知在霍伊波斯特拉市附近发现该车辆，联邦警察出警去核实信息，并在该地区搜寻放射源。社区的一个人允许联邦警察进入他家，他们在他家后院发现了放射性源的空屏蔽体（见图 I-14）。警方于 2013 年 12 月 4 日向国家核安全与保障委员会报告了他们的发现。同日上午 8 时左右，国家核安全与保障委员会派出两个装备有车载辐射探测器的小组，在该地点周围 10 公里范围内进行搜索，联邦警察搜查了提扎尤卡市和祖母潘戈市以及周围地区的地点。

I-145. 联邦警察在距离屏蔽体发现地点约 1 公里远的一块玉米地检测到异常辐射水平。随后，警方联系了国家核安全与保障委员会，要求派人搜寻放射源，并封锁了该地区。联邦警察和军队被要求在此期间保护并看守该地区，确保只有经过授权的人员才能进入。

源隔离

I-146. 2013 年 12 月 4 日，国家核安全与保障委员会从属下辐射应急组织派出两个小组继续搜寻放射源。联邦警察向国家核安全与保障委员会的工作人员简要介绍了在霍伊波斯特拉可能的发现的情况。国家核安全与保障委员会的工作人员分析了联邦警察拍摄的照片，证实照片似乎是一个空的源包装容器。联邦警察引导国家核安全与保障委员会的工作人员前往检测到超过 100 微希沃特/小时的辐射水平（周围剂量当量率）升高的地区。联邦警察还协助了来自国家核安全与保障委员会的其他工作人员，这些工作人员配备了专门设备，乘坐直升飞机抵达霍伊波斯特拉。在没有照明的情况

下，在夜间迅速进行了初步区域监测以确定放射源的位置；联邦警察被特别要求控制对这一地区的进入。



图 I-14. 空的放射性源屏蔽装置（来自国家核安全与保障委员会）。

I-147. 2013 年 12 月 5 日，旨在划定表现出辐射水平升高的地区和定位放射源的活动继续进行。一旦对放射源的搜索范围充分得缩小，国家核安全与保障委员会就联系佛得拉古纳广场核电厂（CNLV）和海军，协助规划恢复放射源的行动。

I-148. 2013 年 12 月 6 日，国家核安全与保障委员会队伍在霍伊波斯特拉得到了来自佛得拉古纳广场核电厂和海军的增援。佛得拉古纳广场核电厂工作人员进入国家核安全与保障委员会先前识别的区域，确定了源的大致位置。要求国家核研究所提供一个适当的包装容器，以容纳放射源进行进一步的转移。虽然这样的包装容器并不马上可得，但对一个可用的包装容器作了一些调整，使该包装容器可用于预定的目的。

I-149. 2013 年 12 月 7 日，国家核安全与保障委员会、佛得拉古纳广场核电厂、海军和联邦警察的工作人员开始计划使用联邦警察的机器人从该地区清除农作物，以便更准确地定位源。同日，国家核安全与保障委员会收到消息说，发现放射源的人愿意指出他的藏身之处。在这个人的帮助下，确定了

源的确切位置（之前未加屏蔽）。佛得拉古纳广场核电站和国家核安全与保障委员会的工作人员询问了这名男子在放射源附近呆了多长时间，并提出给他做一次体检，但这名男子拒绝了。

I-150. 2013年12月8日，国家核安全与保障委员会、佛得拉古纳广场核电站、海军和联邦警察的工作人员返回该地区，继续远程清除农作物，使放射源更加可见。这些任务一直持续到机器人出现机械故障。放射源回收后，由国家核安全与保障委员会指挥部安排运输。同时，还从韦拉克鲁斯的佛得拉古纳广场核电站设施调来了更多的资源，例如混凝土包装容器和铅包层，以帮助改善运输期间的防护。

I-151. 2013年12月9日，佛得拉古纳广场核电站人员进入该区域，完成了作物清除过程，可以看到放射源（见图 I-15）。确认了源的完整性。但是，随着对该机器人的修复工作继续进行，有必要制订恢复该放射源的备用计划。

I-152. 2013年12月10日，改造后的包装容器从国家核研究所运来，修复后的机器人也可以使用。恢复放射源的安排从那天开始，包括来自联邦警察和墨西哥海军的后勤支持。机器人摄像头拍摄的图像证实了源是完好无损的，经过两次尝试，机器人成功抓起源并将其放入包装容器中，包装容器随后被关闭。关闭包装容器后，国家核安全与保障委员会工作人员测量了容器表面的辐射水平，发现辐射水平非常低。在采取这一行动之后，对先前找到放射源的地区的辐射水平进行了测量，只检测到本底辐射水平。2013年12月13日对该地区进行的另一次测量证实了这些结果。

I-153. 国家核安全与保障委员会、国家核研究所、联邦警察和运输服务提供商商定了将放射源运往位于墨西哥州奥科约亚克的国家核研究所设施的时间、路线和护送，那里将对放射源进行整备和贮存，直到他在淡马斯卡拉帕的国家核研究所放射性废物处理设施得到处置。



图 I-15. 暴露的放射源（由联邦电力委员会墨西哥）。

I-154. 为参与恢复过程的工作人员规定了 50 毫希沃特有效剂量的剂量限值。接受到的平均剂量小于 3 毫希沃特，并且最高剂量约为 20 毫希沃特。

与公众沟通

I-155. 2013 年 12 月 4 日，由国家核安全与保障委员会和卫生部的代表组成的事件指挥小组向公众通报了触摸和接近污染源的危险，尽管已知污染源位置远离任何定居点。事件指挥小组呼吁所有可能曾经接触过或者很靠近过放射源的人到帕丘卡的医院接受剂量估计，并确定是否需要后续医疗行动。霍伊波斯特拉的村民对情况的现况、正在采取的措施和行动的进展提出了许多询问。现场的一名国家核安全与保障委员会的工作人员回答了这些问题。然而，由于局势显示出不稳定的迹象，联邦警察停止了这种互动，从人群中撤走了国家核安全与保障委员会的代表。

医疗响应和剂量评定

I-156. 2013 年 12 月 8 日，国家核安全与保障委员会联系了韦拉克鲁斯州的卫生部人员，来充当佛得拉古纳广场核电厂的对外辐射应急小组的成员，以协助检查可能曾经接触过放射源的人。州卫生部联系了联邦卫生部的工作人员，要求在必要时提供支持。2013 年 12 月 9 日，联邦卫生部证实其工作人员以及州卫生部的工作人员已经开始工作。

I-157. 2013 年 12 月 9 日，在国家核安全与保障委员会人员的陪同下，州卫生部和联邦卫生部代表前往帕丘卡医院，开始对可能接受过放射源照射的人进行检查。然后，工作人员前往霍伊波斯特拉检查协助定位放射源的那个人和据信与处于屏蔽状态的放射源有接触的另一个人。第二个人被发现没有辐射照射的症状。第一个人被发现左肩和右腿有辐射照射的症状，被送往墨西哥城疗养医院接受治疗和随访。当时没有对这个人进行剂量评定。

I-158. 2013 年 12 月 10 日，联邦卫生部开展了现场调查，询问了发现放射源当天在场的人员，对事件进行了重构，并对这些人的急性辐射照射危险进行了评定。总共确认了 59 名推测被照射过的人。在这一组人中，有 31 个人在有关日期和时间没有出现。进行了事件重建，对 22 个人评价了他们可能受到的照射并估计所接受的剂量，作为评定急性辐射照射危险的基础。

I-159. 2013 年 12 月 13 日，联邦卫生部和国家核安全与保障委员会要求国家核研究所对 10 人进行生物剂量学研究，其中 4 人表现出可能与急性辐射综合征有关的症状。

I-160. 2013 年 12 月 15 日，国家核研究所（National Institute of Nuclear Research）对联邦卫生部指定的 10 名推测受到过照射的人进行了生物剂量学研究。研究结果显示，只有一人超过墨西哥预防职业照射人员的非随机效应的法规规定的限值（年全身有效剂量 500 毫希沃特）。⁸ 这一发现表明，帮助墨西哥当局定位源的人是在源从其屏蔽体移出后触摸该放射源的唯一一人。

过渡阶段

I-161. 截至 2013 年 12 月 4 日，发现放射源的地区已被封锁，并建立了安全防线。因此，公众人士进入这一地区并触摸污染源的危險已被減至最低。人们发现放射源完好无损地位于离任何居民点都有一段距离的玉米地里。用接下来的 6 天时间来计划和准备恢复放射源。

I-162. 为可能接受过照射的公众的医学检查和随访制定了 500 毫希沃特的剂量标准。还为参与放射源恢复的人员规定了 50 毫希沃特的限制。

⁸ 由于在墨西哥的法规中，在发生放射性应急时，没有对公众的照射限值，所以同意使用对职业照射人员的非随机性效应的限值。

I-163. 2013 年 12 月 7 日，曾接触过放射源照射并因此接受了超过 500 毫希沃特的剂量的人被送往墨西哥城疗养医院接受治疗 and 随访。

结论

I-164. 霍伊波斯特拉事件表明，在墨西哥许可证设施之外可能发生放射性紧急情况。该事件还表明，这种紧急情况可以是，可能与放射性物质本身没有直接关系的安保事件的后果。这一事件突出表明，需要照顾所有可能卷入这一事件的公众成员，并使他们安心。由于这一事件，墨西哥当局认为这种紧急情况无法由一个机构独立处理，有必要为响应放射性紧急情况开发一个多部门计划，在该计划中将会描述并明确界定每个机构的职责和资源。

I-165. 在对事件的回顾性分析中，具体的阶段及其时间如图 I-16 所示，并与本“安全导则”第 2 部分中描述的阶段相对比。应急始于 2013 年 12 月 2 日，当时一辆运送危险放射源的车辆被盗。应急响应阶段一直持续到 2013 年 12 月 4 日，在此期间，重点是定位源，并向公众和媒体发布警告和信息。2013 年 12 月 4 日，查明放射源位于霍伊波斯特拉地区。封锁放射源地点以确保源安全，并防止任何个人被不必要地照射，同时允许当局进一步查明放射源的确切位置和状态。这一阶段一直持续到 2013 年 12 月 9 日，当时已经清除源周围的作物。然后，放射源就可见并可确认其完整性了。同时，制定并组织了该放射源的贮存计划，使该放射源在 2013 年 12 月 10 日最终处置前能够快速回收和运输去整備。到此为止，已经完成了确认没有污染的监测活动，所有可能接触过源的人都已查明，以便进行剂量评定和医疗随访。因此，这一里程碑被认为代表着应急的结束，以及向与进一步作为放射性废物管理放射源相关的计划照射情况转移。并没有公众因该事件而出现新的照射情况。

I-166. 关于满足本“安全导则”第 3 部分所载终止核或辐射应急的先决条件的案例研究的分析结果载于表 I-8 和表 I-9。这些表格反映了存在于 2013 年 12 月 10 日的情况（见图 I-16），这是回顾性分析表明终止条件存在的日期。

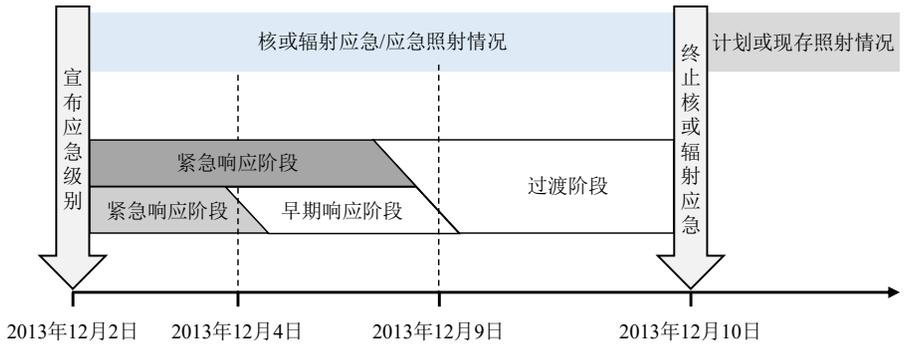


图 I-16. 霍伊波斯特拉核辐射事故的回顾性排序和里程碑。

表 I-8. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：霍伊波斯特拉案例研究

一般先决条件	先决条件的情形
是否采取了必要的紧急和早期防护行动？	公众和第一响应者已被告知与被盗放射源有关的风险以及在发现放射源时需要采取的预防措施。已经查明了放射源的位置，封锁了该地区，并建立了出入管制。已查明曾持有未屏蔽放射源的人。
照射情况是否稳定，并被了解清楚？	放射源已被隔离，并已确认放射源完好无损，放射性物质未被分散。因此，预料局势不会有进一步出乎意料的演变。
是否对辐射状况的特征了解清楚，是否为所有受影响的人确定了照射途径并评定了剂量？	进行了监测，在 2013 年 12 月 10 日之前确定了受影响的人，对剂量进行了评定或为剂量评定作出了安排。
是否对辐射源进行了控制，预计不会因为这一事件发生进一步的重大意外释放或照射？	已找到放射源，该地区已被封锁，并建立了出入控制措施，以防止由于未屏蔽的辐射源而发生进一步的重大照射。
是否评定了目前的情况，是否评审了现有的应急安排并建立了新的安排？	墨西哥已制定了核应急计划和安排，但没有在国家一级应对放射性紧急情况的计划。还没有制定机构间计划。从这一事件中汲取了教训，在起草本案例研究报告时，国家核安全与保障委员会正在与民防机构合作制定这样一项计划。
是否确认了所有从事恢复活动的工作人员在计划照射情况下的职业照射要求？	对这一事件的响应，包括确定辐射源的位置及其恢复，是在墨西哥法规规定的正常工作的剂量限值内进行的，即每年有效剂量为 50 毫希沃特。工作人员接受的平均剂量小于 3 毫希沃特，最高值约为 20 毫希沃特。

表 I-8. 关于终止紧急情况的一般先决条件的情形：霍伊波斯特拉案例研究（续）

一般先决条件	先决条件的情形
<p>是否根据参考水平，通用标准和操作标准（视情况而定）对辐射状况进行了评定？</p>	<p>确定了 500 毫希沃特的标准，用于确定在预计受到辐射的公众中产生非随机影响的可能性。为从事放射源回收工作的工作人员规定了 50 毫希沃特有效剂量的职业剂量限值。</p>
<p>是否确定和考虑了非放射性后果（如社会心理，经济）和其他因素（如技术，土地使用选择，资源可用性，社区恢复力）？</p>	<p>联邦卫生部和国家核安全与保障委员会努力提供公众信息，以安抚生活在发现放射源地区的公众，并直接回答有关情况的问题。当局一再向公众保证，维持正常的日常活动并无危险。</p>
<p>是否在终止应急前建立了需要进一步医疗后续行动的个人的登记册？</p>	<p>通过事件重构，已在 2013 年 12 月 10 日前查明了受影响的人。然后对每个被确定的个人进行剂量评定。这些评定为医疗专业人员的医治提供了依据。</p>
<p>是否在适当情况下制定了管理紧急情况下产生的放射性废物的战略？</p>	<p>将放射源作为放射性废物进行管理的规划是在放射源定位和隔离期间进行的。2013 年 12 月 10 日，放射源被运到奥科约阿卡奇国家核研究所设施，以便在转移到放射性废物处置设施之前进行约束。</p>
<p>是否征求了相关各方的意见？</p>	<p>由于事件的类型，有必要进行有限的磋商。但是，国家核安全与保障委员会制作了一份公报，供民防机构在有关机构中分发。公报提供了关于这一事件，相关风险和需要采取的预防措施的信息。国家当局向国家和国际媒体提供了关于这一事件以及需要采取的风险和预防措施的信息。国家核安全与保障委员会向现场的公众通报了恢复工作的进展情况，并向公众保证，在来源被恢复后，该地区没有受到污染或照射的风险。</p>

表 I-9. 关于过渡到现存照射情况的特殊先决条件的情形：霍伊波斯特拉案例研究

一般先决条件	先决条件的情形
<p>否对导致紧急情况的情况进行了分析并确定了纠正行动？</p>	<p>在事件期间，许可证持有者显然需要与联邦警察和国家核安全与保障委员会合作，采取措施加强运输第一类放射源期间的安保安排。此外，还确定有必要制定和维持一项放射性紧急情况国家响应计划，包括有必要确定所有有关机构及其责任。</p>
<p>是否制定了行动计划，由有关当局采取纠正行动？</p>	<p>事故发生后不久，国家核安全与保障委员会规定了许可证持有者在运输第一类放射源期间应采取的措施。在起草本案例研究报告时，国家核安全委员会和民防机构正在制定一项国家放射性紧急情况响应计划，包括确定所涉机构及其各自的责任。</p>
<p>是否根据国家计划照射情况的要求评定了确保安全可靠地处理放射源的条件？</p>	<p>如上文所述，评定了确保遵守的条件，并采取了安全运输放射源的新措施。</p>
<p>在更好地了解导致紧急情况状况之前，是否有必要采取行政程序限制或防止对放射源的任何使用或处理？</p>	<p>事故所涉放射源的使用寿命在回收后结束，放射源作为放射性废物处理。因此，除了在追回过程中实施的措施外，没有必要制定任何此类行政措施。</p>
<p>确认在计划照射情况下公众照射的剂量限值要求是否得到遵守？</p>	<p>所有恢复操作都是在正常操作的剂量限值内进行的。作为放射性废物的放射源的管理遵循国家关于正常运行的规定。</p>

附件 I 参考文献

- [I-1] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故，技术第 3/5 卷：应急准备和响应》，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [I-2] 东京电力公司福岛核电站事故调查委员会《临时报告》号，日本政府内阁秘书处（2011 年），
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/icanps/eng/interim-report.html>
- [I-3] 国际放射防护委员会《国际放射防护委员会 2007 年建议书》，国际放射防护委员会第 103 号出版物，爱思唯尔，牛津（2007 年）。
- [I-4] 国际放射防护委员会《委员会关于应急照射情况下人员防护建议的应用》，国际放射防护委员会第 109 号出版物，爱思唯尔，牛津（2009 年）。
- [I-5] 《核应急准备特别措施法》，1999 年第 156 号法令，2006 年第 118 号法（日本）最新修订，
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/hourei/data/ASMCNEP.pdf>
- [I-6] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故：国际原子能机构总干事报告》，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [I-7] 东京电力公司《福岛第一核电站事故后恢复路线图》（2011 年），
http://www.meti.go.jp/english/speeches/pdf/20110417_a.pdf
- [I-8] 教育、文化、体育、科学和技术部《在限制区域和规划疏散区进行详细监测的计划（2011 年）》，
http://www.mext.go.jp/component/english/_icsFiles/afieldfile/2011/06/29/1304084_0613.pdf
- [I-9] 核应急响应总部《日本政府对国际原子能机构补充报告：东京电力公司福岛核电站事故》第 2 次报告，日本政府，东京（2011 年）。
- [I-10] 福岛县《福岛健康管理调查委员会的职权范围》（2011 年）（日文），
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/65128.pdf>
- [I-11] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故，技术卷 4/5：放射性后果》，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。

- [I-12] 福岛医科大学《福岛健康管理调查报告》修订版（2016年），
http://fmu-global.jp/download/report-of-the-fukushimhealth-management-survey-in-english_revised-2/?wpdmdl=1914
- [I-13] 核安全委员会《日本核安全委员会关于终止撤离和重建的辐射防护问题的基本政策（2011年）》，
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/NSCenglish/geje/20110719suggest_4.pdf
- [I-14] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故，技术卷 5/5：事故后恢复》，国际原子能机构，维也纳（2015年）。
- [I-15] 核应急响应总部《日本政府向国际原子能机构核安全部长级会议报告：东京电力公司福岛核电站事故》号，日本政府，东京（2011年）。
- [I-16] 农业、林业和渔业部《因事故造成的诸如装运限制等此类行动（截至4月26日）》（2011年），
http://www.maff.go.jp/e/quake/press_110426-3.html
- [I-17] 核安全委员会《处理和处置福岛第一核电站周围污染废物以确保安全的近期政策》，核安全委员会，东京（2011年）。
- [I-18] 《关于与东北地区有关的核电厂事故放射性物质环境污染处理的特别措施法—2011年3月11日发生的太平洋地震》，2011年第110号法（日本），
http://josen.env.go.jp/en/framework/pdf/special_act.pdf?20130118
- [I-19] 环境部《关于2011年3月11日发生的太平洋地震与东北地区核电厂事故放射性物质环境污染处理的特别措施法基本原则》（2011年），
http://josen.env.go.jp/en/framework/pdf/basic_principles.pdf
- [I-20] 核应急响应总部《去污工作应急响应基本政策》（2011年），
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/genshiryoku/dai19/19_03_gensai.pdf
- [I-21] 东京电力公司福岛核电站事故调查委员会《最终报告》号，日本政府内阁秘书处（2012年），
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/icanps/eng/final-report.html>

- [I-22] MAEDA, M., OE, M., “福岛灾难后的心理健康后果和社会问题”，《亚太公众健康杂志》第 29 卷第 2S 期（2017 年）第 36S—46S 页。
- [I-23] 《与 2011 年核事故造成损害有关的应急措施法》，2011 年第 91 号法令（日本）。
- [I-24] 《核损害赔偿促进公司法》，2011 年第 94 号法令（日本）。
- [I-25] 经济合作与发展组织核能机构《日本的核损害赔偿制度》（2012 年），<http://www.oecd-nea.org/law/fukushima/7089-fukushimcompensation-system-pp.pdf>
- [I-26] 国际原子能机构《哥亚尼亚的放射事故》，国际原子能机构，维也纳（1988 年）。
- [I-27] 匈牙利原子能机构《向匈牙利原子能委员会主席提交的关于对 2003 年 4 月 10 日帕克斯核电厂事故官方调查的报告》（2003 年），[http://www.oah.hu/web/v3/HAEAPortal.nsf/7860FD50CC2E8C5FC1257C5C00381618/\\$FILE/haecreport041003_corrected.pdf](http://www.oah.hu/web/v3/HAEAPortal.nsf/7860FD50CC2E8C5FC1257C5C00381618/$FILE/haecreport041003_corrected.pdf)
- [I-28] 国际原子能机构，“专家团报告：对匈牙利原子能机构 2003 年 4 月 10 日波克什核电厂燃料清洁事故调查结果的评定”，2003 年 6 月 16 日至 25 日，[http://www.oah.hu/web/v3/HAEAPortal.nsf/38B3D1CA0878305CC1257C5C00380641/\\$FILE/iaeaexpertmission2003.pdf](http://www.oah.hu/web/v3/HAEAPortal.nsf/38B3D1CA0878305CC1257C5C00380641/$FILE/iaeaexpertmission2003.pdf)
- [I-29] 国际原子能机构《帕克斯核电厂运行安全评审团报告》，匈牙利，2001 年 10 月 8 日—25 日，国际原子能机构，维也纳（2001 年）
- [I-30] 国际原子能机构《经济合作与发展组织-国际原子能机构帕克斯燃料项目：最终报告》，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。
- [I-31] 国际原子能机构《放射源的分类》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 RS-G-1.9 号，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。

附件 II

在防护策略正当性和最优化中需要考虑的因素

II-1. 许多辐射和非辐射的因素都影响核或辐射应急的防护策略中的防护行动和其他响应行动的选择。对于这些因素中的每一个，可能需要不同的组织和机构参与决策制定过程。下表列出了这些因素中的一部分，以帮助应急规划者和决策者确认组织和相关各方，他们需要酌情准备促成并且应该参与制定和实施在第 4 部分中描述的正当性和最优化的防护策略。

II-2. 表 II-1 基于北欧导则和建议¹提供的指导探讨了影响防护行动选择的因素，特别是在中间阶段²。该表中的因素清单并不是详尽的，但这个清单可以作为一个拟订国家因素清单的起点，以便在准备阶段为保护战略的合理性和最优化作出考虑。该清单也可用于核或辐射应急的过渡阶段。

¹ 丹麦应急管理署、冰岛辐射安全管理局、国家辐射保护研究所（丹麦）、挪威辐射防护管理局、辐射与核安全管理局（芬兰）、瑞典辐射安全管理局《核应急早期和中期防护行动：北欧导则和建议（2014 年）》，<http://www.nrpa.no/filer/56bc06c397.pdf>

² 北欧导则和建议（见前面的脚注）中使用的“中间阶段”概念大致等同于本“安全导则”中使用的术语“过渡阶段”。

表 II-1. 编写防护策略论证和优化时需要考虑的因素

类别	因 素
总体目标	应急响应目标 终止应急状态的主要目标 终止应急状态的主要先决条件 终止应急状态的具体先决条件
法律法规	实施保护措施和其他响应措施的标准： <ul style="list-style-type: none"> — 一般标准 — 操作标准（操作干预级别、紧急行动级别、可观察） 应急照射情况参考水平 保护应急人员的措施，包括在应急响应中限制应急人员照射的指导值 计划、紧急和现有照射情况的其他要求和指导 关于跨国或跨界应急状态的有关国际文书或双边和多边协定下的承诺
紧急照射情况的性质	涉及放射性核素 活动和相关危害 形势的预期演变 受影响区域的位置和大小 照射人数 在紧急和早期响应阶段实施的应急响应行动
辐射防护	放射情况： <ul style="list-style-type: none"> — 照射假想方案和主要照射途径 — 生活环境的污染（剂量率、表面活性浓度、样品中的活性浓度） — 食品、牛奶和饮用水的污染 — 非食品商品污染 对公众的剂量（预计剂量、接收剂量、剩余剂量） 给急救人员和助手的剂量 辐射对健康的影响 需要医疗随访
时机	实施有效保护措施的紧迫性 实施保护措施所需的时间 保护作用持续时间 接受或接受剂量的时间范围

表 II-1. 编写防护策略论证和优化时需要考虑的因素（续）

类别	因素
效率	行动的可行性（例如，一年四季的限制，包括气象灾害在内的天气条件） 考虑到预先设定的参考水平，减少照射和污染限制（技术、社会、环境、经济） 保护措施的可接受性 不同动作之间的相互作用
资源	人力资源的可用性 知识、技能和培训需求 材料（卡车、公共汽车、机械等）的可用性 财务资源的可用性 碘甲状腺阻滞剂的有效性 化学品和其他去污和去企业化手段/资源的可用性 基础设施和服务的可用性（例如，搬迁人口；废物处理、存储和处置；土地利用的再利用和工业过程的改变；长期医疗跟踪和心理社会支持） 提供后勤支持
环境方面	影响区域类型：城市、休闲、工业、农业、森林等。 地表类型：建筑物、道路、农业或森林土壤等。 区域地理位置（海岸、山脉等）及地质 间接影响（例如，为其他目的使用土地）
经济方面	与实施应急行动有关的直接费用 与紧急情况后果的影响相关的间接费用（如核或辐射紧急情况下产生的废物管理费用） 赔偿问题 国际贸易中断 未来市场预期反应与演变

表 II-1. 编写防护策略论证和优化时需要考虑的因素（续）

类别	因 素
社会和道德方面	扰乱的生活条件 压力导致预期寿命降低（如与重新安置相关） 对心理健康和福祉的影响 心理社会影响 公众自助行动的可能性 相关各方对其关注的反馈 社会经济方面，包括与公众信任和当局信誉有关的问题 需要常规公共服务（交通、商店、医疗、教育等）
浪费	放射性废物的产生及其与应急行动的关系 废物类型及其特性选择 倾向性管理和减少浪费的选择 可用的废物管理设施和实践

参与起草和审订人员

Aaltonen, H.	芬兰辐射与核安全局
Asfaw, K.E.	国际原子能机构
Baciu, A.	国际原子能机构
Bana, J.	匈牙利帕克斯核电厂
Blackburn, C.M.	联合国粮食与农业组织
Boemeke, M.	国际原子能机构
Buglova, E.	国际原子能机构
Carr, Z.	世界卫生组织
Chen, S.-Y.	美国国家辐射防护与测量全国委员会伊利诺斯 理工学院
Ching Chi, L.	中国香港天文台
Dodeman, J.-F.	法国核安全局
Gaunt, M.	国际劳工组织、国际雇主组织
Gibbs, E.	巴拿马卫生部辐射健康部
Gioia, A.	国际原子能机构
González, A.J.	阿根廷核监管机构
Grant, J.D.	美国核管制委员会
Grzechnik, M.	澳大利亚辐射防护与核安全局
Hall, C.	英国 EDF 能源
Herrera Reyes, E.D.	国际原子能机构
Homma, T.	日本原子能机构
Hussain, M.	巴基斯坦原子能委员会

Johansson, J.	瑞典辐射安全局
Kalinowski, M.	全面禁止核试验条约组织筹备委员会
Krishnamurthy, P.R.	印度原子能监管委员会
Krottmayer, M.	红十字会与红新月会国际联合会
Kumano, Y.	国际原子能机构
Macsuga, G.	匈牙利原子能机构
Martincic, R.	国际原子能机构
McMahon, C.	爱尔兰环境保护局
Metzger, I.	匈牙利帕克斯核电厂
Nestoroska Madjunarova, S.	国际原子能机构
Nikalayenka, A.	白俄罗斯卫生科学实践中心
Niu, S.	国际劳工组织
Perrin, M.L.	法国核安全局
Rauber, D.	瑞士民事保护办公室
Robinson, C.	国际原子能机构
Romero Arriola, E.C.	墨西哥国家核安全与保障委员会
Schultheisz, D.	美国环境保护局
Shimba Yamada, M.	国际原子能机构
Sigouin, L.	加拿大核安全委员会
Soares, A.	世界气象组织
Van Ommeren, M.	世界卫生组织
Vandecasteele, C.	比利时联邦核管局
Vilar Welter, P.	国际原子能机构
Wagner, E.	美国国家安保技术有限公司
Weiss, W.	德国联邦辐射防护办公室

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