

国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

公众和环境的辐射防护

由下列组织共同倡议编写



一般安全导则

第 GSG-8 号



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。

公众和环境的辐射防护

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-8 号

公众和环境的辐射防护

一般安全导则

由下列组织共同倡议编写：

国际原子能机构

联合国环境规划署

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

公众和环境的辐射防护

国际原子能机构，奥地利，2022 年 11 月
STI/PUB/1781
ISBN 978-92-0-502722-7（简装书：碱性纸）
978-92-0-502822-4（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

原子能机构《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》（原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号）规定了保护人类免受电离辐射照射有害后果、辐射源安全和保护环境的要求。GSR Part 3 由欧洲联盟委员会、联合国粮食及农业组织、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、联合国环境规划署和世界卫生组织联合发起。

三份相关的安全导则就如何符合 GSR Part 3 有关保护公众及保护环境的规定提供了一般指引，详情如下：

- 原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-8 号《公众和环境的辐射防护》，为公众和环境的保护框架提供了指导；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-9 号《放射性流出物排入环境的监管控制》，就辐射防护原则的适用和与排放控制有关的安全目标以及批准排放的程序提供了指导；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-10 号《设施和活动的预期放射性环境影响评定》，其中说明了未来放射性环境影响评定的框架和方法。

这三份安全导则由原子能机构和联合国环境规划署联合制定，该机构是全球环境的主要权威机构，负责制定全球环境议程，促进在联合国系统内协调一致地执行可持续发展的环境层面，并作为全球环境的权威倡导者。这三个安全导则中提供的建议，以及 GSR Part 3 的要求，为在放射性排放的评定和管理中纳入环境考量提供了基础。在这方面，联合国环境规划署鼓励在其所有成员国实施这些建议，并将其作为制定保护环境免受电离辐射有害影响国家法规的基础。

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。

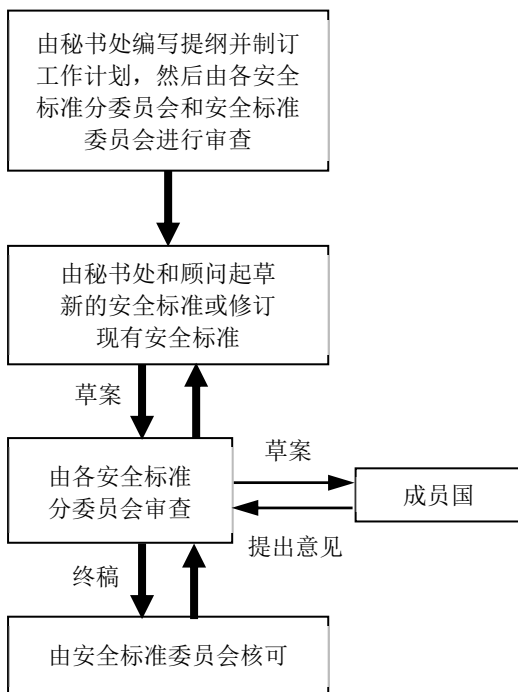


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

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 (1.1-1.6).....	1
目的 (1.7).....	2
范围 (1.8-1.10).....	2
结构 (1.11).....	3
2. 保护人类和环境框架	3
导言 (2.1-2.2).....	3
照射情况 (2.3-2.7).....	4
辐射防护原则 (2.8-2.32).....	5
职责 (2.33-2.48).....	9
分级方法 (2.49-2.54).....	12
3. 公众辐射防护	12
计划照射情况 (3.1-3.54).....	12
应急照射情况 (3.55-3.76).....	22
现存照射情况 (3.77-3.103).....	26
4. 环境保护 (4.1-4.9)	32
附录 剂量约束和参考水平	35
参考文献	37
参与起草和审订人员	41

1. 导言

背景

1.1. 原子能机构《安全标准丛书》第 SF-1 号《基本安全原则》[1]确立的基本安全目标是“保护人类和环境免于电离辐射的有害影响”，它适用于引起辐射危险的所有情况。基本安全目标与 10 项安全原则[1]有关。事实上，所有这些安全原则都涉及对人类和环境的保护。原则 7 特别规定：“必须保护当前和今后的人类和环境免于辐射危险。”

1.2. 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》[2]规定旨在防护人类和环境免受电离辐射有害影响的一般要求。原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 1 (Rev.1) 号《促进安全的政府、法律和安全监管框架》[3]建立了适用于政府、法律和监管的框架的要求。原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号《核或辐射的应急准备和响应》[4]规定了应急准备和响应的要求。

1.3. 辐射防护在很大程度上侧重于对人类的防护。为此目的，考虑了三类基本照射，即职业照射、医疗照射和公众照射。相关辐射防护要求根据计划照射、应急照射和现存照射情况确定。

1.4. 公众照射的定义是：公众因计划照射、应急照射和现存照射情况下的源而遭受的照射，但不包括任何职业照射或医疗照射[2]。GSR Part 3[2]将公众定义为“人口中除职业照射或医疗照射外的任何个人。为了核实公众照射年剂量限值遵守情况，此处指代表人”。GSR Part 3[2]将代表人定义为“接受剂量辐射程度较高的人口群体中，所受剂量具有代表性的个人。”

1.5. 环境保护近年来日益受到重视。正如国际放射防护委员会（ICRP）[5—7]所指出，一些国家监管框架已经处理相关需求，即无论人类与环境有任何关联，必须能够证明环境受到保护，免受电离辐射有害影响。有关放射性评定的方法和标准一直在发展，并将持续改进。

1.6. 本“安全导则”就应用 GSR Part 3[2]和 GSR Part 7[4]在计划照射、现存照射和应急照射情况下防护公众的有关要求提供一般性指导，其适用于所有设施和活动。

目的

1.7. 本“安全导则”目的是就应用 GSR Part 3[2]和 GSR Part 7[4]规定的保护公众免受辐射照射和保护环境要求提供一般性指导。目的是供以下相关方使用：

- (a) 政府；
- (b) 监管机构；
- (c) 注册者和许可证持有者，或在计划照射情况下只需被通知的设施和活动负责人或组织；
- (d) 被指定处理应急照射或现存照射情况的人员或组织。

范围

1.8. 本“安全导则”涵盖 GSR Part 3[2]中计划照射情况和现存照射情况下，以及 GSR Part 3[2]和 GSR Part 7[4]中应急照射情况下，环境和公众防护要求的一般应用。

1.9. 本“安全导则”不涉及 GSR Part 3[2]中对特定类型设施或活动或在特定辐射情况下要求的应用。在这方面，已有或正在制定单独的安全导则，例如：

- 对于计划照射情况：
 - 原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-5 号《包括非医学人体成像在内实践的正当性》[8]；
 - 原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-10 号《设施和活动的预期放射性环境影响评定》[9]；
 - 原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-9 号《放射性流出物排入环境的监管控制》[10]；
 - 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-36 号《消费品辐射安全》[11]；
- 对于应急照射情况：
 - 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》[12]；

- 原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-2.1 号《核或辐射应急情况的准备安排》[13];
- 对于现存照射情况:
 - 原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-3.1 号《受过去活动和事故影响地区的治理程序》[14];
 - 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-32 号《保护公众免受氡和其他天然辐射源所致室内照射》[15]。

1.10. 本“安全导则”不考虑职业照射和医疗照射，原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-7 号《职业辐射防护》[16]和原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-46 号《医用电离辐射的辐射防护与安全》[17]提出有关建议。

结构

1.11. 第 2 部分概述在计划照射、应急照射和现存照射情况下，公众辐射防护和环境保护的基本框架。在合适情况下，它包括正当性、防护最优化和剂量限值原则；第 3 部分讨论在计划照射、应急照射和现存照射情况下，保护公众的辐射防护框架；第 4 部分提供满足 GSR Part 3[2]关于保护环境要求的导则；附录总结了遵循 GSR Part 3[2]，适用于每种照射情况的剂量约束和参考水平框架。

2. 保护人类和环境框架

导言

2.1. GSR Part 3[2]第 2.15 段要求具体规定法律和监管框架的适用范围。GSR Part 3[2]中建立的监管框架适用于所有涉及辐射照射、可加以控制的情况。被认为无法控制的风险不在监管框架之内。无法控制的辐射例子包括人体中钾-40 辐射和地球表面的宇宙辐射射线。

2.2. GSR Part 3[2]规定计划照射、应急照射和现存照射的相关要求。此外，在应急照射情况下，GSR Part 7[4]规定了对核或辐射应急情况的充分准备和响应要求。

照射情况

计划照射情况

2.3. 计划照射是指由于计划的运行或活动导致受到源的照射情况。由于可以在开始有关活动之前制定防护和安全规定，因此可以从一开始就可限制相关照射及其发生的可能性。控制计划照射主要手段有良好的设施设计、设备和运行程序，培训和培养安全文化[2、18]。

2.4. 在计划照射情况下，可以预期会发生某种程度的照射。如果预计照射不一定会发生，但可能由预期的运行事件或事故造成，或由于可能发生但不一定会发生的事件或事件序列造成，则称为“潜在照射”。潜在照射的程度和范围通常可以预测。在规划或设计阶段，可以且应该考虑预期发生的照射和潜在照射。

2.5. 与计划照射情况密切相关的一个术语是“实践”，它的定义是引入额外的辐射源或额外的照射途径，或改变现有源的照射网络途径，以增加受照射人数或受照射可能性的任何人类活动[19]。GSR Part 3[2]使用了这两个术语，但“计划照射情况”一词强调可能导致辐射照射的设施或活动的计划性或有意为之性质。

应急照射情况

2.6. 应急照射情况是指由于事故、恶意行为或任何其他意外事件而产生的照射情况，需要迅速采取行动以避免或减轻不利后果[2]。在出现应急照射情况之前，必须考虑采取预防措施和缓解行动。然而，一旦出现应急照射情况，只有采取防护措施才能减轻照射。

现存照射情况

2.7. 现存照射情况是指在是否需要控制作出决定时，已经存在的照射情况[2]。现存照射情况包括天然本底辐射照射。它们还包括源自过去从未受过监管控制，或虽受过监管控制，但不符合现行标准要求的实践的残留放射性物质照射情况；在应急宣布终止后，核或辐射应急残留的放射性物质照射情况，以及因商品含有来自此种物质的放射性核素而造成的照射情况。

辐射防护原则

2.8. SF-1[1]安全原则 4、5、6 和 10 阐述了辐射防护三项基本原则，涉及正当性、防护和安全最优化以及剂量限值的应用。正当性原则、防护和安全最优化与电离辐射源有关，适用于所有照射情况。应用剂量限值原则与个人有关，仅适用于计划照射情况下的公众照射。GSR Part 3[2]要求 1 规定：对防护和安全负有责任的各方必须确保将辐射防护原则适用于所有照射情况。

正当性

2.9. GSR Part 3[2]第 2.8 段指出：“就计划照射情况而言，对防护和安全负有责任的每一方均必须确保在相关要求适用于该方时不进行任何实践，除非这种实践具有正当性。”

2.10. GSR Part 3[2]第 2.9 段指出：

“就应急照射情况和现存照射情况而言，对防护和安全负有责任的每一方均必须确保在相关要求适用于该方时，防护行动或补救活动具有正当性而且以实现防护策略中确定的目标的方式进行。”

2.11. 对于计划照射情况，正当性是确定一种实践总体上是否有益的过程，即采用或继续这种实践对个人和社会的预期好处是否大于这种实践造成的伤害（包括辐射危害）[19]。这些好处适用于个人和整个社会，包括对环境的好处。辐射危害可能只是总危害的一小部分，因此，正当性远远超出辐射防护范围，而且还涉及到对经济、社会和环境因素的考虑[5]。

2.12. 在应急照射情况下，在考虑拟议的防护行动和总体防护策略的正当性时，GSR Part 7[4]第 4.29 段指出：

“在防护策略范畴内制定的每个防护行动和防护策略本身都必须被证明是正当的(即利大于害),这不仅要考虑与辐射照射相关的那些危害，还要考虑与所采取的行动对公众健康、经济、社会和环境的影响相关的那些危害”

2.13. 应在足够高的政府级别上作出关于正当性的决定，以便能够综合所有可能与利弊有关的考虑。因此，虽然与辐射防护有关的监管机构或其他国家当局应负责评价辐射危害的评定，但它可能不在决策位置从而不能做出正当性的决定。因此，任何正当性决定都应始终考虑到将发生的辐射剂量，或将根据具体情况避免或减少的辐射剂量。在计划照射情况下，决定正当性还需要考虑潜在照射的辐射危险。

防护和安全最优化

2.14. GSR Part 3[2]第 2.10 段指出：“就所有照射情况而言，对防护和安全负有责任的每一方均必须确保在相关要求适用于该方时防护和安全达到最优化。”

2.15. 在这种情况下，“防护和安全最优化”意味着防护和安全最优化已经被应用，并且该最优化结果已经被实施。

2.16. 防护和安全最优化的定义是：考虑到经济和社会因素，确定何种程度的防护和安全将导致个人剂量、受到照射人数（工作人员和公众）以及照射可能性低至合理可行尽量低的程度（ALARA）[19]的过程。这意味着在当前情况下，防护水平将是最好的，但不一定是风险或剂量最低的选择。在防护和安全最优化的过程中也应考虑环境保护。

2.17. 防护和安全应通过持续循环的办法实现最优化，其中包括：

- (a) 评价照射情况，以确定采取行动的必要性；
- (b) 确定可能采取的防护措施，以尽可能降低辐射危险；
- (c) 在当前情况下选择最优化防护措施；
- (d) 实施选定的防护行动；
- (e) 定期评审照射情况，以评价在当前情况下是否需要选定的防护措施进行任何更改。

2.18. 对于计划照射情况，GSR Part 3[2]要求 11 规定：“政府或监管机构必须制定并强制执行防护和安全最优化的要求，注册者和许可证持有者必须确保防护和安全达到最优化”。GSR Part 3[2]第 3.23 段指出：注册者和许可证持有者必须确保防护和安全达到最优化。

2.19. 对于应急照射情况，GSR Part 3[2]要求 44 和 GSR Part 7[4]要求 5 规定：政府必须确保在规划阶段制定防护策略并使其正当化和最优化，以便能有效实施防护行动和其他应急响应行动。GSR Part 7[4]第 4.31 段还指出：政府必须通过实施应急安排，确保在应急响应中安全和有效实施防护策略。

2.20. 对于现存照射情况，GSR Part 3[2]要求 48 规定：政府和监管机构或其他有关主管部门必须确保补救活动和防护行动是正当的，并确保防护和安全达到最优化。

2.21. 在所有三种照射情况下，在可能的情况下，论证和优化过程应包括与社区团体、当地居民和公众等相关各方磋商。

最优化边界条件

2.22. 防护最优化检查可用的防护选项，是一个前瞻性的迭代过程。视情况而定，这一过程可包括使用各种定量和定性技术。应在一套边界条件范围内对现有防护计划进行优化。这些边界条件应包括：与个别源有关的剂量或危险值，并可视为不应超过的规划目标值。在计划照射情况下，它们被称为剂量约束或危险约束，在应急照射情况或现存照射情况下，它们被称为参考水平。

2.23. 约束是个人剂量（剂量约束）或个人危险（危险约束）和源相关的预期值，在计划照射情况下用作源防护和安全最优化的一个参数，并在确定最优化选择方案的范围时作为一种边界条件。

2.24. 剂量约束是一个剂量水平，超过这个水平就不太可能优化防护。它代表着一种基本的防护水平，并将始终低于相关的剂量限值。然而，将剂量约束作为目标值是不够的，并且期望防护最优化将建立低于剂量约束的可接受剂量水平。

2.25. 危险约束与剂量约束相对应，但适用于潜在照射。危险约束是与源相关的值，它为受源的危险影响最大的个人提供基本级别的防护。这种危险是引起剂量的意外事件概率和这种剂量所造成损害概率的函数。危险约束应等同于同一源的相应剂量约束所隐含的类似健康危险[5、20]。然而，在估计概率和由此产生的剂量方面可能存在很大不确定性，在决策或辅助决策中定义和使用危险约束时应考虑到这一点。

2.26. 参考水平用于应急照射情况或现存照射情况，剂量、危险或活度浓度超过这一水平就不宜允许计划发生照射，低于这一水平将继续实施防护和安全最优化措施[19]。所选择的参考水平值将取决于所考虑的照射的普遍情况。在实践中，某些情况下参考水平可能是根据一种或多种照射情况确定。因此，选定的参考水平取决于确定这些参考水平时所用的假设，而且可能不是普遍适用。

2.27. 在应急照射或现存照射情况下，实际照射可能高于或低于参考水平。参考水平可以作为基准，判断采取防护行动的必要性程度，协助确定其轻重缓急。即使所受剂量初步估计值低于规定的参考水平，如果有正当和优化的行动可用于减少照射，也应采用防护和安全最优化措施。除使用通用标准外，第 3 部分还就在应急照射情况下，为剂量测定目的而应用参考水平概念提出进一步建议。

2.28. 在应急照射或现存照射情况下，实施防护最优化策略应使剂量、危险或活度浓度水平低于参考水平，并尽可能低，只要这些防护策略合理，同时考虑到国情因素。

2.29. 本“安全导则”第 3 部分介绍 GSR Part 3[2]中关于防护和安全最优化的要求，包括针对三种照射情况下的剂量约束和参考水平。附录中列出了 GSR Part 3[2]中适用于每种照射情况的剂量约束和参考水平值汇总表。

剂量限值

2.30. GSR Part 3[2]第 2.11 段指出：

“就医疗照射以外的计划照射情况而言，对防护和安全负有责任的每一方均必须确保在相关要求适用于该方时，没有超过具体规定的剂量限值”。

2.31. 剂量限值仅适用于职业照射和计划照射情况下的公众照射。公众剂量限值见第 3 部分，剂量限值不适用于医疗照射。与有效剂量限值相比较的公众每年所受有效剂量，是指一年内因外照射而导致的有效剂量与同年因摄入而导致的待积有效剂量总和。

2.32. 公众所受的剂量不像职业照射那样通过个人剂量监测来评定，而是通常使用模型估算，模型模拟放射性核素在环境中迁移，结合考虑公众对相关照射序列的习惯数据和剂量参数。

职责

政府的职责

2.33. GSR Part 3[2]第 2.13—2.28 段概括规定了政府在所有三种照射情况下的防护和安全责任，包括：

- (a) 为所有照射情况下的防护和安全建立有效的法律和监管框架；
- (b) 制定符合具体要求的法律；
- (c) 建立一个具有必要的法律权威、权限和资源的独立监管机构；
- (d) 制定防护和安全方面的教育和培训要求；
- (e) 确保为提供技术服务、教育和培训服务作出安排。

2.34. 政府或监管机构在计划照射情况下防护公众的责任见 GSR Part 3[2]要求 29、第 3.118—3.121 段和第 3.124 段。这些责任包括：

- (a) 确定注册者、许可证持有者和供应商以及消费品供应商在计划照射情况下适用公众照射要求方面的责任；
- (b) 制定和执行防护和安全最优化要求，包括制定或核准用于优化公众防护和安全的剂量约束和危险约束；
- (c) 在计划照射情况下为公众照射建立剂量限值。

2.35. 政府在应急照射情况下防护公众的责任见 GSR Part 3[2]要求 43、44 的一般规定，以及 GSR Part 7[4]更详细规定。政府的一些责任包括：

- (a) 建立综合协调的应急管理系统；
- (b) 在准备阶段制定正当和最优化的防护策略；
- (c) 确保按照防护策略，安全和有效地执行应急安排。

GSR Part 3[2]和 GSR Part 7[4]除一般性地规定政府的责任外，还规定应急组织在应急准备和响应方面的具体责任。

2.36. GSR Part 3[2]要求 47、48、49 和 50 规定了政府在现存照射情况下防护公众的责任。政府必须确保对已查明的现存照射情况进行评价，从辐射防护的角度确定何种公众照射值得关注，并确保补救活动和防护行动正当，防护和安全最优化。政府必须确保在防护和安全的法律和监管框架中纳入管

理现存照射情况的规定。在法律和监管框架内，政府必须将制定和实施防护策略的责任分配给监管机构和其他有关当局，并酌情分配给注册者、许可证持有者和参与实施补救活动和防护行动的其他各方。

监管机构的责任

2.37. GSR Part 1 (Rev.1) [3]要求 16—36 和要求 3 以及 GSR Part 3[2]第 2.29—2.38 段指出适用于所有三种照射情况的监管机构在防护和安全方面的责任。这些责任包括：

- (a) 制定应用辐射防护原则的要求；
- (b) 建立符合要求的规章制度；
- (c) 确保实施防护和安全方面的教育和培训要求；
- (d) 规定防护和安全的验收要求和性能要求；
- (e) 规定建立和维持记录。

2.38. GSR Part 3[2]要求 29 和 32 以及第 3.118—3.124 段、第 3.135 段、第 3.136 段和第 3.139 段指出监管机构在计划照射情况下防护公众的具体责任。监管机构负责强制公众剂量限值得到遵守；核准实践；确定或核准授权的排放限值；确保实施源和环境的监测方案，及记录监测结果并可获得；授权向公众提供消费品。

2.39. GSR Part 7[4]第 4.11—4.15 段指出监管机构在应急准备和响应方面的责任，包括：

- (a) 确保通过监管程序处理核或辐射应急准备和响应安排；
- (b) 制定或采纳法规和导则，具体规定其监管判断、决定和行动所依据的安全原则、要求和相关标准；
- (c) 要求任何可能需要采取应急行动的受监管设施或活动的现场作出核或辐射应急准备和响应安排；
- (d) 确定参考水平；
- (e) 确保现场应急安排充分；
- (f) 确保营运组织有足够的权限迅速在现场采取必要的防护措施，以应对核或辐射应急情况。

2.40. GSR Part 3[2]第 5.4 段和第 5.5 段以及要求 48 和 51 规定监管机构或其他相关机构在现存照射情况下防护公众的具体责任。这些责任包括：

- (a) 为与现存照射情况相称的危险制定和实施防护策略；
- (b) 确保补救活动或防护行动会产生足够的预期好处，以抵消采取这些行动所造成的损害；
- (c) 确保补救活动或防护行动的形式、规模和持续时间得到优化；
- (d) 确定商品中放射性核素的参考水平；
- (e) 确定参考水平并定期评审。

2.41. GSR Part 3[2]第 3.9(e)段指出：环境保护监管机构有责任具体规定放射性环境影响预评定的要求。

注册者、许可证持有者和营运组织的责任

2.42. GSR Part 3[2]要求 4 规定：“对产生辐射危险的设施和活动负有责任的人员或组织必须对防护和安全负主要责任。”

2.43. GSR Part 3[2]要求 9 规定：“注册者和许可证持有者必须负责计划照射情况下的防护和安全。”

2.44. 注册者和许可证持有者必须确保防护和安全达到最优化，并确保将相关约束用于实践中任何特定源的防护和安全的最优化（GSR Part 3[2]第 3.23 段和第 3.25 段）。

2.45. 注册者和许可证持有者必须确保因其获准从事的实践而受到的个人照射得到限制，以便组织或器官的有效剂量或当量剂量均不超过 GSR Part 3[2]附表 III 规定的任何相关剂量限值。

2.46. 注册者和许可证持有者必须确保实施源监测和环境监测方案，并确保监测结果得到记录和可以获得[2]。

2.47. GSR Part 7[4]，在文中使用“营运组织”一词。营运组织在应急准备和响应方面的责任见 GSR Part 7[4]，特别是第 4.16 段和第 4.17 段。

2.48. 第 3 部分和第 4 部分就政府、监管机构和其他国家当局以及注册者或许可证持有者或营运组织的责任提出进一步建议。

分级方法

2.49. GSR Part 3[2]要求采用分级方法控制照射。GSR Part 3[2]第 2.12 段特别指出：“有关防护和安全系统要求的应用必须与相关照射危险相称。”

2.50. 政府总的责任是确保全面应用辐射防护原则时符合分级方法（见 GSR Part 3[2]第 2.18 段）。监管机构负责在应用监管要求时采取分级方法（见 GSR Part 3[2]第 2.31 段）。

2.51. GSR Part 3[2]要求 6 涉及计划照射情况下的分级方法，如下所示：

“在计划照射情况下，GSR Part 3[2]要求的应用应与某一实践特点或源相称，并与照射的可能性和受照程度相称。”

在计划照射情况下，分级方法一个重要特点是规定豁免和解控，以及通知、登记授权和许可证授权。这些概念将在第 3 部分中进一步讨论。

2.52. GSR Part 7[4]要求 4 规定：“政府必须确保开展危害评定，以便为核或辐射应急准备与响应的分级方案提供依据。”

2.53. GSR Part 3[2]第 5.7 段指出：

“政府和监管机构或其他有关主管部门必须确保……管理现存照射情况的防护策略与现存照射情况涉及的辐射危险相称”。

2.54. 第 3 部分将进一步讨论分级方法在每种照射情况下的应用。

3. 公众辐射防护

计划照射情况

导言

3.1. GSR Part 3[2]第 3.1—3.4 段指出了计划照射范围内的实践和实践中的源。实践包括：

- (a) 放射性物质和含有放射性物质的装置的生产、供应、提供和运输；
- (b) 产生辐射装置的生产 and 供应；

- (c) 核动力的生产，包括核燃料循环内涉及或可能涉及辐射或放射性物质照射的任何活动；
- (d) 为医疗、工业、兽医、农业、法律或安全目的使用辐射或放射性物质；
- (e) 在教育、培训或研究中使用辐射或放射性物质；
- (f) 涉及放射性物质的原材料开采和加工；
- (g) 监管机构规定的任何其他实践。

3.2. 实践中的源包括：

- (a) 含有放射性物质的设施和含有辐射发生器的设施，如核装置、医疗辐射设施、放射性废物管理设施以及矿物开采和加工设施；
- (b) 单一辐射源，包括上文第 3.2(a)段所述各类设施内的辐射源。

3.3. 在 GSR Part 3[2]中，由于自然源而受到的照射通常被认为是一种现存照射。但 GSR Part 3[2]第 3.4 段指出，关于计划照射情况的相关要求适用于：

- (a) 任何实践中的材料所引起的照射，其中材料内铀衰变链或钍衰变链中任何放射性核素的放射性浓度大于 1 贝可/克或者钾-40 的放射性浓度大于 10 贝可/克（食品、饲料、饮用水、农业肥料和土壤改良剂、建筑材料和现有残留物中天然放射性核素的照射应视为现存照射）；
- (b) 涉及上述(a)段所述材料的实践产生的放射性废物排放或管理所引起的公众照射。

3.4. 计划照射情况下的公众照射产生于：

- (a) 设施和活动排放的液体和气态排放物（见 GSG-9[10]）；
- (b) 医疗设施中的 X 射线设备、放射性核素治疗后出院的病人、工业射线照相、放射性物质运输、固体放射性废物管理等实践中源的直接辐射；
- (c) 消费品（见 SSG-36[11]）。

3.5. GSR Part 3[2]第 3.78 段指出：

“雇主、注册者和许可证持有者必须确保受到不是工作人员的工作所要求的或与他们的工作直接有关的实践中的源辐射照射的工作人员享有对此类照射的防护水平与公众成员相同。”

因此，公众照射的剂量限值和剂量约束适用于这些工作人员。

3.6. 对于纳入监管体系的源，应用基于分级方法的辐射防护和安全要求的适当工具是豁免和解控、通知和核准；授权可以采取登记或发放许可证的形式。

豁免及解控

3.7. 豁免的定义是：监管机构确定某一源或实践不需要接受监管的某些或所有控制，其依据是该源或实践的照射和潜在照射太小，不值得适用这些方面控制，或者无论剂量或危险的实际水平如何，这是最优的防护选择[2]。只有正当的实践才可获豁免。

3.8. GSR Part 3[2]附表 I 第 I.1 段指出的一般豁免标准是：

- (a) “该实践或该实践中的源引起的辐射危险足够低以至于不需要进行监管控制，并且绝不可能出现能够导致不符合豁免的一般标准的情况；或
- (b) 对该实践或该源的监管控制将不会产生任何净效益，因为任何合理的监管控制措施都不会在减少个人剂量或健康危险方面取得值得的回报。”

3.9. 根据这些标准，某一实践或某一实践内的某一放射源可在不进一步考虑 GSR Part 3[2]部分或全部要求的情况下获得豁免，但条件是，由于该豁免实践或该实践内的豁免放射源，任何个人预计的有效剂量（GSR Part 3[2]第 1.2 段）：

- 在所有合理可预见的情况下，一年内约为 10 微希沃特或更小；
- 对于低概率假想方案¹，一年不超过 1 毫希沃特。

3.10. 解控是指监管机构在通知或授权的实践内取消对放射性物质或放射性物体的监管。GSR Part 3[2]附表 I 第 I.10 段还规定与豁免平行的一般解控标准，是否：

¹ 低概率假想方案的个人剂量标准是基于这样的假设，即这种假想方案的发生概率每年不超过 10^{-2} [21]。

- “(a)被解控物质引起的辐射危险足够低以至于不需要进行监管控制，并且绝不可能出现能够导致不符合解控的一般标准的假想情况；或
- (b) 对物质的持续监管控制将不产生任何净效益，因为任何合理的控制措施都不会在减少个人剂量或减少健康危险方面取得值得的回报。”

3.11. 根据这些标准，材料可不经进一步审议而根据第 3.10(a) 段的规定予以解控，只要在合理可预见的情况下，任何个人因解控材料而预计产生的有效剂量在一年内约为 10 微希沃特或更小。为考虑低概率情况，可以使用不同的标准，即在这种低概率情况下，预期任何个人在一年中产生的有效剂量不超过 1 毫希沃特。

3.12. 根据豁免和解控标准，GSR Part 3[2]表 I.1 列出不进一步考虑 GSR Part 3[2]部分或全部要求的情况下，可豁免的中等数量材料放射性核素活度浓度和活度。GSR Part 3[2]表 I.2 列出无需进一步考虑即可豁免的大量人工来源固体材料的放射性核素活度浓度，和即可解控的固体材料的放射性核素活度浓度。

3.13. GSR Part 3[2]第 I.3(c) 段指出：监管机构核准可豁免的辐射发生器类型；GSR Part 3[2]第 I.6 段指出：放射性物质的活度未获得豁免（GSR Part 3[2]表 I.1），但如果含有该放射性物质的设备属于监管机构核准的类型，则可获得豁免。

3.14. GSR Part 3[2]第 I.6 段中关于豁免含有密封放射源设备的规定可适用于消费品。虽然对设备外的剂量率有一个限值，但对密封源活度没有规定任何限值。例如含有电离室的烟雾探测器，其放射性活度水平高于规定的豁免水平，只要符合监管机构规定的剂量率和其他标准，并且属于监管机构核准的类型[11]，仍可不经进一步考虑予以豁免。

3.15. GSR Part 3[2]附表 I 还规定对含有天然放射性核素材料的豁免和解控。GSR Part 3[2]表 I.3 确定无需进一步考虑即可予以解控的含有天然放射性核素材料的活度浓度水平。根据 1 毫希沃特数量级的剂量标准，这与自然本底辐射水平所致的典型剂量相称，GSR Part 3[2]第 I.4 段提供可根据具体情况豁免的大宗材料。GSR Part 3[2]第 I.12(c) 段对解控残留放射性物质再循环到建筑材料中，或对其进行处置可能造成饮用水供应污染做出规定。

3.16. 关于豁免和解控的进一步导则，见原子能机构《安全标准丛书》第 RS-G-1.7 号《排除、豁免和解控概念的应用》[22]。

通知和授权

3.17. 在保护人类和环境的分级方法中，只要通知监管机构：

“预期与该实践或行动有关的照射不大可能超过监管机构规定的相关限值的一小部分，并且潜在照射和任何其他潜在有害后果的可能性和程度可以忽略不计，则就足够充分”（GSR Part 3[2]第 3.7 段）。

3.18. 根据定义，与需要通知的活动有关的照射和危险很小，不需要采取许多或有时不需要采取任何额外控制措施，以确保人类和环境得到防护。关于仅使用通知的决定应基于对安全的一般性评定。所通知活动的预期剂量应足够低，以致于没有必要进一步考虑公众照射问题，也没有必要进行环境保护方面的调查或评定。豁免的源或实践不需要通知。

3.19. GSR Part 3[2]第 3.8 段指出：

“打算采取第 3.5 段中规定²的任何行动的任何人员或组织除只进行通知即可的情况外，均必须向监管机构申请核准，核准必须采取注册或许可证审批的形式。”

3.20. 是否接受某种实践适合注册由监管机构决定，监管机构还决定伴随的条件（例如提供工作程序、人员培训、设备设计）。公众照射和潜在照射以及登记的放射源对环境的影响本质上应该很小，因此注册者不需要为证明安全而进行单独调查或评定。

² GSR Part 3[2]第 3.5 段规定：

“任何人或组织不得采用、引入、实施、中断或停止一种实践，或在适用情况下，在一种实践内开采、提取、加工、设计、制造、建造、组装、安装、采购、进口、出口、供应、提供、分销、出借、租用、接收、选址、定位、调试、拥有、使用、运行、维护、转移、退役、拆卸、运输、贮存或处置一种源，但按照 GSR Part 3[2]要求的除外。”

3.21. 许可证是最完整和最复杂的授权形式。对于风险较高或较复杂的实践，包括辐射防护和安全显著或很大程度取决于人员表现的实践，原则上要求发放许可证。

3.22. GSR Part 3[2]要求授权申请人向监管机构提供支持申请所需的相关信息，其中包括：

- (a) 评定正常运行中源的照射性质、可能性和程度，并说明一切必要的防护和安全措施；
- (b) 监管机构要求的安全评定；
- (c) 根据监管机构要求，进行与设施或活动相关的辐射危险相称和适当的辐射环境影响预评定。

GSG-10[9]提供了关于如何评价辐射和关于使用标准评定计划照射环境影响的指导。

3.23. 发放许可证的过程应采用分级方法，考虑到正常运行中预期照射和潜在照射的可能性和程度、实践的复杂性以及所需的防护和控制措施。安全评定和放射性环境影响评定的内容和范围应体现分级方法。监管机构应评价评定结果，以确定发放许可证可能附加的条件。

3.24. 实践范围内的某一源也可能在所在国管辖或控制的领土或其他地区以外引起公众照射。根据 GSR Part 3[2]第 3.124 段，在这种情况下，政府或监管机构：

- “(a) 必须确保辐射影响评定包括该国领土或其管辖或控制以外的其他地区所受影响；
- (b) 必须尽可能制定控制排放的要求；
- (c) 必须在适当时与受影响国家安排交流信息和磋商的手段。”

正当性

3.25. GSR Part 3[2]要求 10 规定：政府或监管机构确保只核准正当的实践。正当性说明是作为一个结构化过程来实施，以确定一种实践对个人、社会和环境的益处是否大于危害（包括辐射危害）。如有必要，当有新的信息或经验时应重复这一过程。

3.26. GSR Part 3[2]第 3.17 段界定了一些被认为不具正当性的实践。这些实践如下：

- “(a) 除涉及医疗照射的正当实践外，通过在食物、饲料、饮料、化妆品或任何其他拟供人食入、吸入或经皮肤摄入或使用的商品或产品中故意添加放射性物质或通过活化，导致活度增加的实践；
- (b) 涉及在商品或消费品如玩具和私人珠宝或装饰品中轻率地使用辐射或放射性物质的实践，这些实践通过有意添加放射性物质或通过活化导致活度增加；
- (c) 作为一种艺术形式或为宣传目的进行的辐射人体成像。”

3.27. 正当性之一是有可能采用不涉及使用辐射或放射性物质的替代方法。所有替代方法都有自己的成本和收益。因此，不应仅仅以存在替代方法来决定涉及使用辐射的实践类型是不正当的。然而，如果有必要与“非放射性”替代品或“非辐射”替代品进行此类比较，则应谨慎从事。应根据实现预定目标的有效性来判断这些方法。

3.28. 关于某一特定类型实践的正当性的决定应考虑到所有相关类别的照射（职业照射、公众照射），并酌情考虑辐射环境影响评定。该决定应包括考虑预计将发生的照射以及运行、退役和废物管理中发生事故（潜在照射）的可能性。正当性不应单独适用于一种实践的一个组成部分，例如核电厂的放射性废物管理。

3.29. 在一些国家，许多产生辐射照射的设施和活动可能没有经过正式的正当性证明程序。通常只有在新技术首次获得核准时，才会有正式的正当性证明程序。然而，必须评审任何特定类型实践的正当性。

3.30. GSG-5[8]提供了关于在确定采用某种实践是否正当时应考虑的要素和应遵循程序的指导意见。

防护和安全最优化

3.31. GSR Part 3[2]要求 11 规定：“政府或监管机构应制定并执行防护和安全最优化要求，注册者和许可证持有者应确保防护和安全达到最优化。”

3.32. 对计划照射情况的防护和安全最优化将包括在设计和建造阶段作为申请和授权程序一部分的正式评审，以及运行期间的评审。

3.33. 防护和安全的最优化可作为特定实践的组成部分，并可限于考虑特定人群的剂量。然而，为优化目的进行任何分析的边界条件都应慎重选择，因为这可能会对实践的其他组成部分或其他人群产生影响。例如，在最大限度地保护公众和保护环境免受放射性排放物的影响时，应考虑核电厂排放物不同处理方案的成本和效益。其中一些备选方案可能对设施中固体废物贮存方式或工作人员职业照射产生重大影响，在最优化过程中也必须考虑到这一点。

3.34. 优化决定涉及许多不同的因素，因此可受益于考虑采用矩阵式方法 [23]，其中矩阵的不同要素，包括保护人类和环境，是有助于总体决定的考虑因素。

剂量约束和危险约束

3.35. 剂量约束应以有效剂量表示。为与剂量限值进行比较而计算的剂量是一年内来自外照射的有效剂量与同年摄入的待积有效剂量之和。

3.36. 特定源的剂量约束旨在确保所有源的计划操作中可能导致代表人辐射的剂量之和保持在剂量限值内。在这方面，在设计阶段或规划阶段应考虑确定今后可能实践的剂量约束。

3.37. 在计划照射情况下，公众照射剂量约束必须由政府或监管机构确定或核准（GSR Part 3[2]第 3.120 段）。剂量约束可由注册者或许可证持有者或营运组织提出，并须经监管机构评审和核准。在确定剂量约束时，应考虑场地和设施或活动与公众照射有关的特点、类似源操作中的良好实践、其他相关授权实践的剂量贡献、照射序列和相关各方的意见。

3.38. 应针对所有申请授权的公众照射源建立剂量约束，例如对设施或活动正常运行期间向环境排放，或优化设施或活动设计中的屏蔽（例如，医院或工业射线照相设施中用于 X 射线成像的房间）。

3.39. 在计划照射情况下，公众照射剂量约束值应低于年有效剂量 1 毫希沃特的剂量限值。剂量限值适用于个人在计划照射情况下从所有源受到的总剂量。另一方面，剂量约束值应高于监管机构规定的豁免水平，例如一年 10 微希沃特左右的剂量。因此，在实际应用中，剂量约束应在每年 0.1 毫希沃特至 <1 毫希沃特范围内选择。

3.40. 剂量约束值应根据照射的特点选择。在确定这一数值时，监管机构应考虑该国或地区使用的辐射源的典型数量和类型。有些国家可能为所有源的剂量约束确定一个通用值。然而，在某些情况下，监管机构可能会为某一特定源的剂量约束设定一个特定值（见第 3.41 段）。

3.41. 在确定剂量约束的通用值或特定值时，应考虑到区域和附近地区现有或计划中的实践的源对公众照射的贡献。例如，就核装置而言，应假定同一厂址上的其他核装置会使代表人受到照射。就城市环境中的设施或活动（例如医院或工业应用）而言，可假定有一个以上的源对代表人的照射作出贡献。另一方面，对于位于偏远地区的设施或活动，例如位于极端偏远地区的铀矿，其他当地源的贡献不大可能很大，因此不应列入评定。

3.42. 剂量约束不应用作剂量限值。更具体地说，超过剂量约束不应构成违反监管规定，也不是超过剂量限值。鉴于剂量约束代表规划防护和安全措施的剂量水平，如果在作业过程中接近或超过剂量约束，则应进行情况调查，并制定必要的修改或后续行动。

3.43. 危险约束是一个与源相关的值，它为受源的危险影响最大的个人提供基本级别的防护。这种危险是引起剂量的意外事件的概率和这种剂量造成损害的概率的函数。危险约束与剂量约束相对应，但适用于潜在照射[2]。

3.44. 公众可能受到的照射包括导致放射性物质意外释放到环境中的事件（例如核设施发生重大事故或恶意使用放射性物质）；导致放射源失控的事件；可能在今后很长时间内发生潜在照射，并导致剂量的事件（例如放射性废物处置设施关闭后）[5]。

3.45. 国际放射防护委员会出版物第 103 号[5]第 266 段指出：

“为规划或判断防护措施的目的，对潜在照射的评价通常基于：a) 构建事故假想方案，这些假想方案旨在代表导致照射的事件系列；b) 评定每一系列事件的概率；c) 评定由此产生的剂量；d) 评价与该剂量相关的危害；e) 将结果与某种可接受标准（如危险约束）进行比较；f) 防护最优化，这可能需要多次重复以前的步骤。”

3.46. 公众照射的危险约束要求由政府或监管机构制定[2]。在确定危险约束因素时,需要考虑源和实践的特点、类似源运行的良好实践以及相关各方意见[2]。政府或监管机构在确定危险约束时也应考虑到当前的法律、经济和社会条件。

3.47. 国际放射防护委员会建议,潜在照射的危险约束应相当于同一源正常运行剂量限值所对应的健康危险水平[5、20]。然而,在估计意外事件导致照射的概率方面可能存在很大不确定性。对于危险约束,使用通用值通常就足以。

3.48. GSG-10[9]提出一个评定公众辐射影响和保护环境的一般框架,其中说明了对危险的估计和对计划照射使用的危险约束。

剂量限值

3.49. GSR Part 3[2]要求 12 规定:“政府或监管机构应为……公众照射设定剂量限值,注册者和许可证持有者应应用这些限值。”

3.50. GSR Part 3[2]附件 III 规定计划照射情况下公众的剂量限值。公众照射的剂量限值为:

- “(a) 每年有效剂量为 1 毫希沃特;
- (b) 在特殊情况下⁶⁸,在单一年份可适用较高有效剂量值,但连续五年的平均有效剂量不得超过 1 毫希沃特每年;
- (c) 一年中眼晶体接受的当量剂量 15 毫希沃特;
- (d) 一年中皮肤接受的当量剂量 50 毫希沃特。

⁶⁸ 导致照射短暂增加的已获核准的、正当的和已计划的运行工况。”

3.51. 虽然 GSR Part 3[2]允许在五年内计算平均有效剂量,但在计划照射情况下,控制公众照射一般不需要这种灵活性。此外,采用这种平均数并不是一件简单的事情,因为公众照射剂量限值比职业照射剂量限值更具假设性质,职业照射剂量限值是直接评定特定个人的剂量。因此,监管机构应只在许可证持有者提出申请时才给予灵活性,以便能适当地处理具体情况。如果使用平均值,则不应追溯到 GSR Part 3[2]要求的实施日期。

3.52. 剂量限值是与个人有关的限值，适用于个人在计划照射情况下从所有相关源受到的总剂量。为与剂量限值进行比较而计算的剂量不应包括天然本底辐射水平所致的剂量。GSR Part 3[2]第 3.27 段指出：

“政府或监管机构应确定注册者和许可证持有者需要遵守的额外限值（如果有），以确保剂量限值……不会被因不同的授权实践而可能导致的照射剂量之合超出。”

3.53. 公众接受的有效剂量取决于若干因素，如放射性核素在环境中的行为及其向人体的转移、照射时间和速度以及其他相关因素。这些因素造成受照人群中有效剂量的巨大差异。为核实公众照射年度剂量限值遵守情况，应以代表人估算公众所受剂量。如果评定代表人的有效剂量符合剂量限值，则认为所有公众都得到充分防护。国际放射防护委员会指出，代表人的剂量“相当于并取代‘关键人群组’的平均剂量” [23]。

3.54. 根据 GSR Part 3[2]要求 14 规定：“注册者、许可证持有者和雇主应进行监测，以核实防护和安全要求的遵守情况。”这种监测应提供足够的信息，以确定公众照射水平是否符合剂量限值，并证明防护和安全是最优的。

应急照射情况

引言

3.55. GSR Part 7[4]和 GSR Part 3[2]第 4 部分中关于应急照射情况的要求适用于核或辐射应急情况的准备和响应。这些要求包括从应急照射情况过渡到现存照射情况（GSR Part 3[2]要求 46 和 GSR Part 7[4]第 5.99 段）。

3.56. GSR Part 7[4]要求各国政府确保进行危害评定，以便为应急准备和响应的分级方法提供基础。在危害评定中，需要确定可能需要采取防护和其他响应行动的设施和活动、场内区域、场外区域和厂址，同时考虑到准备阶段信息的不确定性和局限性。GSR Part 7[4]第 4.19 段介绍了五种应急准备分类，为制定总体具有正当性和最优化的核或辐射应急准备和响应安排奠定基础。

3.57. GSR Part 7[4]第 4.27 段指出：

“政府应确保根据查明的危险和核或辐射应急情况的潜在后果，在准备阶段制定、说明正当性并防护策略最优化，以便在核或辐射应急情况中采取有效的防护行动和其他响应行动，实现应急响应目标。”

3.58. 应急照射的防护策略中，为确保实现应急响应目标，应考虑采取不同的行动，以重新获得对源的控制和/或防止照射。应从所有可能的照射途径和/或可能受到照射个人的角度考虑这些行动，同时考虑到有效实施这些行动所需时间。例如，为防止或减少事故后放射性物质释放，可在事故源采取缓解行动。然而，如果不再可能控制源或防止释放，则必须就照射途径或可能受到照射的个人采取行动。在这种情况下，需要采取应急防护行动和早期防护行动以及其他响应行动，如疏散、隐蔽、碘甲状腺阻断、撤离以及对食品、牛奶、饮用水和其他商品的限制。

3.59. 根据 GSR Part 7[4]制定的防护策略和总体应急安排，应规定安全和有效地实施应急措施，特别是在紧急阶段以及核或辐射应急的早期阶段，在这一阶段可获得的信息很少。然而，随着应急情况的演变，例如在过渡阶段，将会有更多关于应急所处环境及其后果的资料。

3.60. 鉴于随着应急情况的发展，人们对应急情况有了更多了解，因此需要根据当前的情况和现有应急情况的资料，评定和调整在应急响应初期所采取行动的效果和总体策略。必要时应考虑并实施进一步正当和优化的策略（GSR Part 7[4]第 4.31 段）。

应急目标

3.61. GSR Part 7[4]第 3.2 段列出应急目标如下：

- “(a) 恢复对局势的控制并减轻后果；
- (b) 拯救生命；
- (c) 避免或尽量减少严重的确定性效应；
- (d) 提供急救、危急医疗和管理放射损伤的治疗；
- (e) 减少随机性效应风险；
- (f) 向公众通报情况并保持公众信任；
- (g) 在切实可行的范围内减轻非放射性后果；

(h) 在切实可行的范围内保护财产和环境；

(i) 在切实可行的范围内，为恢复正常的社会和经济活动作好准备。”

这些目标应指导制定防护策略和全面应急安排，为核或辐射紧急情况做好准备和响应，以确保作出有效的应急响应。

正当性

3.62. GSR Part 3[2]要求 44 和 GSR Part 7[4]要求 5 规定：在核或辐射应急情况下，防护策略必须在采取防护行动和其他有效响应行动的准备阶段说明正当性。

3.63. GSR Part 7[4]第 4.29 段要求 1 规定：正当性的要求适用于防护策略范围内的每一项防护行动，也适用于防护策略本身。在应急情况下采取的防护行动可能具有破坏性，会产生不利的心理或社会后果（特别是对疏散或撤离人员），并对受影响地区的经济和环境产生重大影响。此外，缺乏充分的准备可能导致采取一些没有必要的行动，尽管人们认为这些行动为受影响个人提供了防护和安全，但造成的伤害大于好处。因此，需要表明，防护行动和总体防护策略利大于弊，不仅要考虑到与个体辐射照射有关的有害因素，而且要考虑到所采取的行动对公共卫生、经济、社会和环境影响的有害因素。

3.64. GSR Part 7[4]第 4.30 段指出：“政府应确保在制定防护策略时酌情征求相关各方意见。”在应急情况下，应在说明整个防护策略的正当性和在防护策略范围内采取任何防护行动的整个过程中征求相关各方意见。

3.65. 在应急情况的紧急阶段和早期阶段，可能没有时间与相关各方磋商，也没有时间考虑所采取防护行动和防护策略的正当性；因此，充分的准备需要考虑到这一点。随着应急行动进入过渡阶段和开展治理活动，有时间与相关各方磋商并考虑正当性。在这一阶段，应更彻底地说明终止应急情况策略的正当性。在这方面，GSR Part 7[4]第 5.98 段指出：

“在决定终止应急情况，以及在必要时说明进一步防护策略的正当性和最优化时，应同时考虑放射性后果和非放射性后果。”

3.66. GSR Part 7[4]规定在不再有正当性时，停止防护行动和其他响应行动。在作出此类决定时，应明确通报所有相关各方。

最优化

3.67. GSR Part 3[2]要求 44 和 GSR Part 7[4]要求 5 规定：在准备阶段优化防护策略，以便在核或辐射应急情况下有效地采取防护行动和其他响应行动。

3.68. 如 GSR Part 7[4]第 4.30 段和第 4.31 段指出，在应急情况下，在总体防护策略的最优化过程中，需要在准备阶段与相关各方进行磋商，并在响应行动中执行最优化的策略。

3.69. 在应急情况的紧急阶段和早期阶段，可能没有时间专门用于优化过程；因此，充分的准备需要考虑到这一点。随着应急情况向恢复活动和过渡阶段发展，情况也发生变化。在这一点上，时间将允许更彻底地优化将要执行的策略，以便能够结束应急情况。此时的优化程度与准备阶段相同。

3.70. 防护策略的最优化应确保在当前情况下采取最好的防护措施，并已尽一切合理和正当的努力将照射风险保持在尽可能低的水平。

参考水平

3.71. 对于应急照射情况，GSR Part 3[2]和 GSR Part 7[4]要求设定以残留剂量表示的参考水平，通常为 20—100 毫希沃特范围内的急性或年有效剂量，包括通过所有照射途径的剂量贡献。残留剂量是指在防护行动终止后（或在决定不采取防护行动后）预期产生的剂量，也就是从事件开始到规定时间内累积的剂量。应急情况下参考水平的目的是指导旨在减少个人剂量的防护策略的最优化进程，并在回顾性评定中作为所采取防护行动和应急响应防护策略有效性的基准。

3.72. 参考水平不是制定、论证和防护最优化策略的唯一输入。GSR Part 7[4]第 4.28 段指出：在这方面需要结合应急目标（见第 3.61 段）和实现特定目标的具体时限使用参考水平。

3.73. 虽然在建议的参考水平范围内选择某一特定数值的决定仍由国家当局作出，但 GSR Part 7[4]第 4.28 段指出：这种选择将取决于应急情况的阶段、减少或防止照射的实用性和其他因素。

通用标准和操作标准

3.74. 除参考水平外，还需要使用国家通用标准来表明在应急情况下采取防护行动和其他响应行动的必要性。如果在应急情况下预计或受到的剂量超过国家通用标准，则需要在防护策略范围内单独或结合采取防护行动和其他响应行动。

3.75. GSR Part 7[4]附录 II 提供一套全面的通用标准，包括国家通用标准，以在制定正当和优化的防护策略时加以考虑。与这些通用标准有关的防护行动和其他响应行动被认为是为防止严重的确定性效应，减少随机性效应的风险，减轻非放射性后果的影响，为应急情况后国际贸易的继续或恢复，以及向现存照射情况的过渡提供基础。制定国家通用标准的过程应使相关的防护行动和其他响应行动经过彻底的论证和优化。

3.76. 一旦发生应急情况，应按照预先确定的操作标准（应急行动水平、操作干预水平和可观测量）迅速采取防护行动和其他响应行动，这些标准源自国家通用标准，为采取有效行动提供依据，特别是在获得大量相关信息之前。

现存照射情况

导言

3.77. GSR Part 3[2]第 5.1 段指出应视为现存照射的情况，其中包括：

- “(a) 因区域³受到源自以下残留放射性物质污染而受到的照射：
 - (i) 从未受过监管或虽受过监管但不符合[GSR Part 3[2]]要求的以往活动；
 - (ii) 在核或辐射应急情况宣布结束后……
- (b) 由于食品、饲料、饮用水和建筑材料等商品含有残留放射性物质的放射性核素而受到的照射……

³ 术语“区域”采用最广义含义，可以包括陆地和水体。

(c) 天然源引起的照射，包括：

- (i) 在住宅和对于公众具有很高占用因子的建筑物内的氡-222 及其子体和氡-220 及其子体；
- (ii) 食品、饲料、饮用水、农业肥料和土壤改良剂、建筑材料等商品及环境中残留的放射性物质中的天然放射性核素，不论其放射性浓度如何；
- (iii) 铀衰变链[钍衰变链]或钍衰变链中，放射性核素活度浓度不超过 1 贝可/克，钾-40 活度浓度不超过 10 贝可/克的材料”。

3.78. 区域污染还可能产生于受计划照射监管要求控制的设施运行和活动，如经授权的排放、放射性废物管理和退役等活动。对此类污染的控制通过对计划照射的要求进行，而不是通过对现存照射的要求进行。

3.79. 对于现存照射情况，只能通过对源、照射途径或受照射人群采取防护行动或补救活动来减少照射。此外，还可以通过设计避免一些可能存在的、需要采取此类行动的照射情况。例如，在新住宅设计中采用适当的氡预防措施，可避免室内氡浓度过高。关于此类措施的进一步导则见 SSG-32[15]。

3.80. GSR Part 3[2]要求 47 规定：

“政府应确保对已查明的现存照射情况进行评价，以从辐射防护角度确定哪些职业照射和公众照射值得关注。”

3.81. 政府和监管机构应采取措施，从辐射防护角度关注公众照射迹象或证据，并以此为基础，同时考虑第 3.77 段提到的现存照射类型，查明和评价现存照射情况。

正当性

3.82. GSR Part 3[2]要求 48 规定：“政府和监管机构或其他有关当局应确保补救活动和防护行动是正当的，防护和安全达到最优”。

3.83. 必须根据正当性原则制定针对特定现存照射的防护策略。采取任何补救活动或防护行动以减少公众辐射剂量的决定都会有一些不利之处，应该说明这些决定是利大于弊。

3.84. 根据现存照射情况的类型和预期剂量水平，补救活动或防护行动可包括：

- (a) 在现有建筑物中采取纠正行动，在新建筑物中采取预防措施以降低氡水平[15]；
- (b) 对具有残留放射性物质的地区进行治理[14]；
- (c) 限制进入受污染建筑物或有残留放射性物质的地区[14]；
- (d) 限制使用当地生产的饲料、食品或饮用水（见第 3.99—3.102 段）；
- (e) 限制使用建筑材料[15]；
- (f) 限制使用农业肥料和土壤改良剂。

3.85. 除辐射照射外，正当性程序还应考虑其他因素，如社会和道德方面、现有资源、废物管理选项和公平问题。在公众剂量相对较高的地方，辐射危险可能是决策中最重要的因素。然而，在辐射较低的情况下，其他因素可能变得更为重要，说明正当性的过程将超出辐射防护范围。这一更广泛的决策过程需要其他组织和相关各方的投入。

最优化

3.86. 通过防护策略实现针对现存照射情况的最优化过程。防护策略应与相关的辐射危险相称，并可包括一项以上的补救活动或防护行动。所选择的补救活动和防护行动取决于其技术可行性以及成本、社会因素、潜在的不利影响、长期有效性和公众关切。应当采用一种程序，使公众获得合理可行尽量低，并低于参考水平的残留剂量。

3.87. GSR Part 3[2]第 5.8 段指出：

“监管机构或其他有关当局以及负责补救活动或防护行动的其他各方应确保此种行动的形式、规模和持续时间达到最优化。虽然这一最优化过程旨在为所有受照射的个人提供最优防护，但应优先考虑剂量超过参考水平的群体。应采取一切合理步骤，防止剂量保持在参考水平之上。”

3.88. 防护策略的成功执行，取决于包括受影响人群相关各方的支持和承诺。这可以通过让相关各方参与制定和实施补救措施和防护行动的决策过程来实现。公众照射水平也在很大程度上取决于生活习惯，这就要求向公众

透明地通报他们减少照射的可能途径。受影响社区通过自助行动参与防护策略的执行，也可减少其风险，并可为策略的成功作出重要贡献。监管机构或其他国家当局应就如何在地方或个人一级开展自助行动提供指导。监管机构或其他国家当局应定期评价这种自助行动的效果，以提供可进一步改善这种情况的支持。目前正在编写关于污染地区自助治理活动的进一步导则。⁴

3.89. 最优化过程还应考虑到，一些补救活动，如涉及解控污染土壤的清理工作，可能会导致治理工作人员受到辐射，并产生放射性废物，需要采取适当的处理和处置行动。收集、处理、贮存和处置大量这类废物，可能会使公众受到污染。

3.90. 在选择最优化治理办法时，必须考虑到某些补救活动可能对环境产生相当大的放射性和非放射性影响，应在最优化过程中连同技术、社会和经济因素一并加以考虑（GSR Part 3[2]第 5.12(d) 段）。

参考水平

3.91. GSR Part 3[2]第 5.4 段指出：“被指派为现存照射情况制定防护策略的监管机构或其他相关主管部门应确保规定……适当的参考水平。”GSR Part 3[2]第 5.8 段指出：

“参考水平通常应表示为代表人的年有效剂量，范围为 1—20 毫希沃特或其他当量值，实际值取决于控制情况的可行性和过去处理类似情况的经验。”

3.92. 对于现存照射情况，参考水平以代表人受到的有效剂量或活度浓度表示，同时考虑到所有可能的照射途径。应使用参考水平来指导防护工作的最优化，以便减少大于参考水平的预期剂量，并根据具体情况进一步减少剂量。GSR Part 3[2]提供了确定参考水平的一般框架。附录中表 1 总结了以有效剂量表示的剂量约束和参考水平。

⁴ 正在编写 WS-G-3.1[14]的修订本。

3.93. 如果氡的活度浓度关系到公共卫生，则 GSR Part 3[2]第 5.20 段要求政府确保制定氡行动计划，其中包括为一般年平均活度浓度不超过 300 贝可/立方米的住宅和公众高占用因子建筑物制定氡-222 的适当参考水平。⁵ 应选择合适的室内氡辐射参考水平，使由此导致的行动切实可行和可管理。例如，设定一个参考水平，如需对大多数现有住房采取必要的纠正行动则是不切实际的。在选择适当的参考水平时，应考虑到在不同参考水平下需要采取纠正性补救活动住房的百分比。SSG-32[15]就为公众建立住宅和其他高占用因子建筑物中的氡参考水平，以及防护公众不受室内氡-222 照射提出建议和指导意见。

3.94. GSR Part 3[2]要求 51 规定：“**监管机构或其他有关主管部门必须制定商品中放射性核素引起的照射的参考水平。**”GSR Part 3[2]第 5.22 段指出：

“监管机构或其他有关主管部门必须制定诸如建筑材料、食品和饲料等商品以及饮用水中放射性核素引起的照射的具体参考水平，每一参考水平通常以代表人年有效剂量一般不超过约 1 毫希沃特数值表示，或以此为依据。”

3.95. RS-G-1.7[22]表 1 和表 2 分别提供天然放射性核素和人工放射性核素的活度浓度值。RS-G-1.7[22]第 5.8 段指出：

“商品所含放射性核素活度浓度低于 RS-G-1.7[22]表 1 和表 2 中所提供的值，在进行国内和国际贸易时不应当受到以辐射防护为目的的监管控制。”

上述商品不包括食品、饮用水、动物饲料或任何拟用于食品或动物饲料的材料：这些都不在 RS-G-1.7[22]的范围之内。

3.96. RS-G-1.7[22]表 2 所列人工放射性核素的活度浓度值用于大量固体物质，是使用本“安全导则”第 3.9 段所列豁免剂量标准得出。RS-G-1.7[22]表 1 所列天然放射性核素的活度浓度值是在考虑全球土壤活度浓度分布上限的基础上选定。

⁵ 假定氡-222 的平衡因子为 0.4，年占用因子为 7000 小时，300 贝可/立方米的值相当于 10 毫希沃特数量级的年有效剂量。

3.97. RS-G-1.7[22]第 5.1 段指出：

“监管机构仍有必要考虑采取某些类型的监管控制措施，以便对材料中活度浓度低于 RS-G-1.7[22]表 1 中给出值的放射性核素引起的照射进行控制”。

3.98. 监管机构或其他国家当局应建立一个程序，以确定含有天然放射性核素的建筑材料是否符合参考水平。SSG-32[15]提供了这样一种程序的实例，即 γ 辐射外照射参考水平为每年 1 毫希沃特，以防护公众免受建筑材料中的放射性核素在室内造成的照射。需要考虑的因素包括易于控制，以及为不同社会群体确定不同数值的可能性。

3.99. 监管机构或其他国家当局应建立一个程序，评价在该国可能受到过去活动或核或辐射应急影响地区种植的食物中放射性核素含量，以及进口到该国可能含有放射性核素的食物，这些放射性核素来自核或辐射应急情况宣布结束后产生的残留放射性物质。这一程序应查明可能需要关注的放射性核素，并应包括一种方法，根据监管机构确定的具体食品参考水平不超过约 1 毫希沃特，制定食品中这些放射性核素的活度浓度指导水平。虽然在大多数情况下，参考水平为 1 毫希沃特或更低是适当的，但由于当地社会和经济情况，在某些特殊情况下，考虑较高的参考水平值可能是适当的。

3.100. 在制定国家导则时，监管机构或其他国家主管部门应考虑所使用的方法，并应考虑国际贸易中可能因核或辐射应急情况而含有放射性物质的食品的放射性核素指导水平，已由粮食及农业组织、世界卫生组织食品法典联合委员会出版。（已在 GSR Part 3[2]第 5.23 段建立）。应当指出，食品法典委员会关于食品中放射性核素活度浓度的指导值是假定 10% 的饮食由进口食品组成，所有这些食品都受到污染，并假定每年干预的豁免水平为 1 毫希沃特。

3.101. 监管机构或其他国家当局应建立一个程序，以确定该国饮用水是否符合世界卫生组织公布的饮用水指导水平[25]。世界卫生组织关于特定放射性核素的指导水平是按照每年摄入导致 0.1 毫希沃特剂量标准计算。

3.102. 可能出现一种放射性核素或多种放射性核素的组合始终超过饮用水指导水平的情况。监管机构或其他国家当局然后需要就是否采取防护行动或对继续供应饮用水施加某种限制作出决定[25]。在这种情况下，监管机构

或其他国家当局应制定一个饮用水参考水平，应用于放射性核素含量一直超过世界卫生组织公布的指导水平的供水。监管机构或其他国家当局应就采取防护行动的必要性或限制饮用水供应的必要性向公众和供水当局提供指导。监管机构或其他国家当局将需要考虑是否有其他饮水供应，以及额外水处理等防护行动的费用[25]。

3.103. GSR Part 3[2]第 5.9 段指出：“监管机构或其他有关主管部门必须定期评审参考水平，以确保参考水平普遍适用。”

4. 环境保护

4.1. 《关于环境与发展的里约宣言》指出：“环境保护应构成发展进程的一个组成部分，不能孤立地加以考虑” [26]。根据国际放射防护委员会[5—7、27]，环境保护的目的是防止或减少有害辐射对动植物的影响频率，使其对维持生物多样性、物种保护以及自然环境、社区和生态系统的健康和状况的影响微不足道。《基本安全原则》SF-1[1]认识到，目前的辐射防护系统一般能适当防护人类环境中的生态系统，使其免受辐射有害影响。SF-1[1]第 3.28 段指出：

“为环境保护目的而采取的措施一般旨在保护生态系统免受对某一物种（有别于生物个体）产生不利后果的辐射照射。”

4.2. GSR Part 3[2]第 1.34 段指出：

“特定环境中的辐射影响仅构成一种类型的影响，并且在大多数情况下可能不是特定设施或活动的主要影响。此外，需要结合防护和安全体系的其他特性，以综合方式考虑环境影响评定，以便制定适用于特定源的要求。由于存在着错综复杂的相关关系，保护人类和环境的方案并不限于防止对人类和其他物种造成辐射影响。在制定法规时，必须从全局出发，以确保农业、林业、渔业和旅游业以及自然资源利用在当前和将来都具有可持续性”。

一般而言，这是通过适当地应用最优化原则[2]来实现。

4.3. 有些国家根据经验或简化分析等证据，可能认为没有必要对环境影响进行具体评定。在这些情况下，监管机构可决定放射性环境影响评定不需要明确考虑对动植物的照射。

4.4. 另一些国家可能认为，在某些设施和活动的放射性环境影响评定中，有必要包括对动植物照射量的估计和控制。

4.5. GSR Part 3[2]第 3.9(e)段指出：

“任何申请核准的个人或组织……按照监管机构的要求，进行与设施或活动涉及的辐射危险相称的、适当的放射性环境影响预评定。”

4.6. GSR Part 3[2]要求 9 和第 3.15 段指出注册者和许可证持有者在计划照射情况下的责任。GSR Part 3[2]第 3.15(d)段指出：

“注册者和许可证持有者……必须对其已获准的并且监管机构要求对放射性环境影响作预评定的源……进行这种评定并使其保持更新”。

4.7. GSG-10[9]为计划照射放射性环境影响的预评定提供一个框架，其中包括评定和控制正常运行期间放射性释放的影响，以及通过安全评定确定的事件和事故的释放影响。使用这种框架不应给注册者和许可证持有者或监管机构造成不必要的负担。GSG-10[9]讨论评定计划照射辐射环境预期影响时应考虑的方面，并在 GSG-10[9]附件 I 中提供了以国际放射防护委员会保护环境的办法[7、27]为基础，对正常运行对动植物群辐射环境影响的评定方法。

4.8. GSR Part 3[2]关于控制照射的分级方法要求也适用于放射性环境影响评定。评定放射性环境影响的努力，包括认为必要时保护动植物群的努力，应与特定设施或活动有关的辐射危险相称。

4.9. 对于现存照射和应急照射情况下环境方面的管理，应对环境的影响视为防护和安全最优化过程中的一个要素。特别重要的是要考虑到为减少公众照射而采取的防护行动和补救活动对环境的影响，因为这种影响在某些情况下可能不可逆转。在总体防护策略以及个别防护行动和补救活动的论证和优化过程中应考虑到这些影响。

附录

剂量约束和参考水平

A.1. 表 1 总结了现存照射、计划照射和应急照射情况的剂量约束和参考水平，以及 GSR Part 3[2]中规定的不同类别照射的剂量约束和参考水平。

表 1. 与源有关的剂量约束和参考水平框架

设置剂量约束或参考水平值的范围	照射类别和照射情况类型
20 至 100 毫希沃特 ^{a, b, c}	<ul style="list-style-type: none">• 应急照射下公众照射的参考水平
每年 1 至 20 毫希沃特	<ul style="list-style-type: none">• 计划照射下职业照射的剂量约束• 医护人员和护理人员在计划照射下的医疗照射剂量约束• 在计划照射下，由医务人员使用医疗放射设备进行的非医疗人体成像个人剂量约束• 现存照射下工作人员的参考水平• 特定现存照射下公众照射参考水平，如住宅、放射性物质残留区的氡照射
每年不大于 1 毫希沃特	<ul style="list-style-type: none">• 计划照射下公众照射的剂量约束• 特定现存照射下公众照射参考水平，如食品、饮用水或建筑材料等商品中的放射性核素照射

^a 急性剂量或年剂量；

^b 在特殊情况下，知情的志愿工作人员可接受高于这一限值范围的剂量，以拯救生命，防止对健康产生严重的确定性影响，或防止灾难性情况的发展；

^c 对超过相关器官或组织的确定性效应剂量阈值的情况总是需要采取行动。

参 考 文 献

- [1] 欧洲原子能联营、联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、国际海事组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织、联合国环境规划署、世界卫生组织，《基本安全原则》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SF-1 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [2] 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）。
- [3] 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）。
- [4] 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）。
- [5] 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）。
- [6] 国际放射防护委员会《环境保护：参考动植物的概念和使用》，国际放射防护委员会第 108 号出版物，爱思唯尔，牛津（2008 年）。
- [7] 国际放射防护委员会《不同照射情况下的环境保护》，国际放射防护委员会第 124 号出版物，塞奇出版社，伦敦（2014 年）。
- [8] 国际原子能机构《包括非医学人体成像在内实践的正当性》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-5 号，国际原子能机构，维也纳（2014 年）。

- [9] 国际原子能机构、联合国环境规划署,《设施和活动的预期放射性环境影响评定》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-10 号,国际原子能机构,维也纳(修订版编写中)。
- [10] 国际原子能机构《放射性流出物排入环境的监管控制》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-9 号,国际原子能机构,维也纳(修订版编写中)。
- [11] 国际原子能机构、经济合作与发展组织核能机构《消费品辐射安全》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-36 号,国际原子能机构,维也纳(2016 年)。
- [12] 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、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)。
- [13] 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)。
- [14] 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)。
- [15] 国际原子能机构、世界卫生组织,《保护公众免受氡和其他天然辐射源所致室内照射》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-32 号,国际原子能机构,维也纳(2015 年)。
- [16] 国际原子能机构《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)。
- [17] 国际原子能机构《医用电离辐射的辐射防护与安全》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-46 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《安全的领导和管理》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号,国际原子能机构,维也纳(2016 年)。

- [19] 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）。
- [20] 国际放射防护委员会《潜在照射的防护：概念框架》，国际放射防护委员会第 64 号出版物，培格曼出版社，牛津（1993 年）。
- [21] 欧洲委员会《确定低于欧洲指令报告中未作要求浓度和数量（豁免值）的原则和方法》，《辐射防护》第 65 号，Doc.X028/93，欧洲共同体官方出版物办公室，卢森堡（1993 年）。
- [22] 国际原子能机构《排除、豁免和解控概念的应用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 RS-G-1.7 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。
- [23] 国际放射防护委员会《用于公众辐射防护目的的代表人的剂量评定与放射防护最优化》，国际放射防护委员会第 101 号出版物，爱思唯尔，牛津（2006 年）。
- [24] 世界卫生组织、联合国粮食及农业组织，《食品污染物和毒素通用标准》附表-放射性核素，CODEXSTAN193-1995，CAC，罗马（2006 年）。
- [25] 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）。
- [26] 《关于环境与发展的里约热内卢宣言（1992 年）》，
<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>
- [27] 国际放射防护委员会《非人类物种电离辐射影响评定框架》，国际放射防护委员会第 91 号出版物，爱思唯尔，阿姆斯特丹（2003 年）。

参与起草和审订人员

Berkovskyy, V.	国际原子能机构
Boal, T.	国际原子能机构
Cabianca, T.	英国公共卫生署
Cool, D.	美国核管制委员会
Dale, P.	英国苏格兰环境保护局
Kliaus, V.	白俄罗斯卫生科学实践中心
Linsley, G.	顾问（英国）
Lorenz, B.	欧洲核设施安全标准倡议
Markkanen, M.	芬兰辐射与核安全局
Proehl, G.	国际原子能机构
Robinson, C.	联合国环境规划署
Telleria, D.	国际原子能机构
Thompson, P.	加拿大核安全委员会
Wrixon, A.	顾问（英国）

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