

国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

包括非医学人体成像 在内实践的正当性

一般安全导则

第GSG-5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。

包括非医学人体成像
在内实践的正当性

国际原子能机构的成员国

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

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-5 号

包括非医学人体成像 在内实践的正当性

一般安全导则

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内容。欢迎有关非商业性翻印和翻译的建议并将在个案基础上予以考虑。垂询应按以下地址发至国际原子能机构出版处：

Marketing and Sales Unit,
Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
传真：+43 1 2600 22529
电话：+43 1 2600 22417
电子信箱：sales.publications@iaea.org
<https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu>

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

包括非医学人体成像在内实践的正当性

国际原子能机构，奥地利，2022 年 11 月
STI/PUB/1650
ISBN 978-92-0-511222-0（简装书：碱性纸）
978-92-0-511322-7（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。

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。

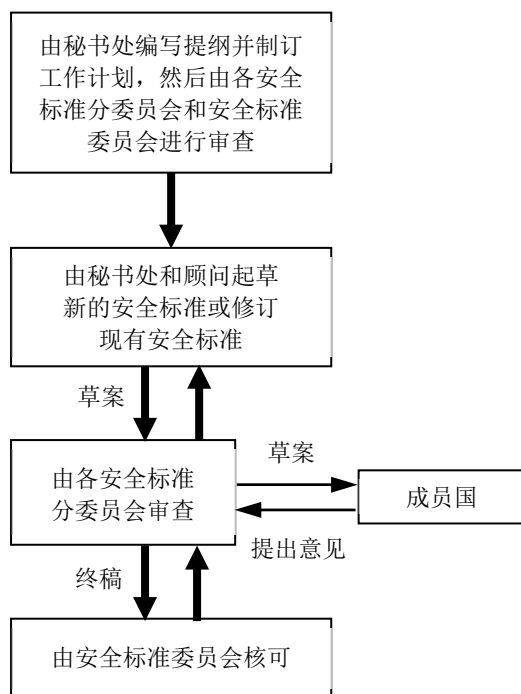


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

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 (1.1-1.6).....	1
目的 (1.7).....	2
范围 (1.8).....	2
结构 (1.9).....	2
2. 实践的正当性原则	3
概述 (2.1-2.8).....	3
正当性和授权 (2.9-2.10).....	5
禁止的和非正当的实践 (2.11-2.15).....	5
与其他辐射防护原则的关系 (2.16-2.19).....	6
3. 相关各方的责任	7
概述 (3.1-3.3).....	7
政府 (3.4-3.13).....	8
监管机构 (3.14-3.19).....	10
对设施和活动负有责任的组织 (3.20-3.21).....	11
4. 审议正当性过程的一般方法	11
结构化方法 (4.1-4.2).....	11
确定一项实践正当性时政府应遵循的程序 (4.3-4.7).....	12
确定一项实践的正当性时监管机构应遵循的程序 (4.8-4.25)	14
5. 非医学人体成像正当性的应用 (5.1).....	18
国际指南 (5.2-5.8).....	18
GSR Part 3 要求的应用 (5.9-5.50).....	20
条件 (5.51-5.54).....	27
参考文献	29
附件 I 关于使用 X 射线扫描航空公司旅客探测武器的案例研究	31
附件 II 使用 X 射线扫描用于检测人体走私毒品案案例研究	35
附件 III 利用 X 射线或 γ 辐射扫描探测非法入境车辆或货柜人员的 个案研究	37
附件 IV 使用 X 射线扫描测定年龄的案例研究	41
附件 V 利用放射源的雷电保护系统应用的案例研究	43

附件 VI 使用含氚出口标志的案例研究.....45

参与起草和审订人员47

1. 引言

背景

1.1. 《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受电离辐射的有害影响。阐述了十项安全原则，并简要说明了它们的意图和目的。原则 4 规定：“引起辐射危险的设施和活动必须能够产生总体效益。”“安全要求”出版物第 GSR Part 3 号《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》[2]，阐述在计划照射情况下为应用这项原则的要求时，指出，“政府或监管机构在适当时必须确保为任何类型实践的正当性以及必要时进行正当性评审作出规定，并且必须确保只有正当的实践才能获得核准。”

1.2. 一项实践是任何引入额外的照射源或额外的照射途径，或改变现有源的照射途径网络，而增加了人员的照射或受照的可能性或受照射人员数量的人类活动[2]。对于计划照射情况，正当性是确定一项实践是否总体上是有利的过程，即从引入或继续这一活动对个人和对社会的利益在价值上超过由这一活动产生的伤害（包括辐射危害）[2]。

1.3. 当这一原则首次正式表达时，许多类型实践已经很普遍，特别是在医疗和工业领域，总的来说，它们的理由是含蓄的。其他类型实践，特别是通过核裂变产生电能实践，是国家政策事项，其正当性涉及许多方面，而不仅仅是辐射安全。在制定专门针对这类实践的安全标准时，还考虑了其他类型实践的正当性。然而，不时有人提出这样的问题，即在实践的授权中，特别是那些可能引起公众成员辐射照射实践，是否有必要就正当性原则的应用提供一般性的指导。

1.4. 近年来，已经提出和引入了涉及到工作人员和公众成员照射实践，这些是非医疗用途实践，如安全检查和探测[3、4]。GSR Part 3[2]提出了与这类照射有关的规定，即将辐射用于医疗诊断、医学治疗或生物医学研究以外的人体成像，但其正当性的决定权则留给国家政府或监管机构。一项调查显示，在许多成员国，人体成像的目的不同于医疗诊断、医学治疗或生物医学研究，而正被用于许多不同的目的[5]。它还表明，为这些目的而使用辐射的某些实践缺乏正当性。

1.5. 虽然不太可能就所有类型实践的可接受性达成国际共识，但本“安全导则”旨在就各国政府或监管机构在确定拟议的新实践或现有实践是否正当时应采用的程序提供指导。它特别适用于将正当性原则应用到核准涉及非医疗目的而引起人员受照实践。然而，这种方法也可能适用于更广泛实践。其用意是，通过应用本“安全导则”所述的方法，政府或监管机构将能够更好地就特定类型实践的正当性作出一致和透明的决定。

1.6. 正当性原则也适用于应急照射情况和现存照射情况，在这些情况下，旨在减少照射而采取的防护行动必须是正当的，因为它们必须是利大于弊。《基本安全原则》[1]原则 10 规定：“为减少现有的或未受监管控制的辐射危险而采取的防护行动必须是正当的和最优化的。”

目的

1.7. 本“安全导则”的目的是为各国政府和监管机构提供在考虑计划照射情况下引入某一特定类型实践的正当性时应采取的方法。其目的在于，当它们面对需要或请求核准一种新型实践或需要评审一种既定实践时，协助它们作出决定。本“安全导则”还为那些希望向政府或监管机构证明一个特定类型实践是正当的人员提供了一些指导。它补充了原子能机构安全导则《辐射源的监管控制》[6]中提供的指导。

范围

1.8. 本“安全导则”涵盖在确定引入某一特定类型实践是否具有正当性时应考虑的要素和应采用的程序。本“安全导则”的制定旨在协助各国政府和监管机构提出特别具有挑战性的关于使用辐射的建议，主要是将人体成像用于医疗诊断、医学治疗或生物医学研究以外的目的，如机场的安全筛查。它还可用于评审既定的不同类型实践的正当性。

结构

1.9. 第 2 部分描述了 GSR Part 3[2]中规定的计划照射情况下实践的正当性原则，列出了那些被认为不具有正当性实践类型，并介绍了正当性原则与防护和安全最优化原则之间的关系；第 3 部分就相关各方的责任提出了建

议；第 4 部分提出了一种结构化的方法，用于系统地获取作出正当性决定所需的所有相关输入，并说明如何将这些输入汇集在一起，以便就某一特定的拟议实践是否正当而作出决定；第 5 部分描述了将正当性原则应用于拟议的非医疗用途人体成像辐射相关的问题，如机场的安全筛查。附件举例说明了各国政府或监管机构就特定类型实践的正当性所作的决定；然而，本附件不构成这一安全标准的一部分，也不意味着原子能机构赞同这些国家决定。

2. 实践的正当性原则

概述

2.1. 正当性原则既简单又合乎逻辑：实践必须为受照射的个人或为社会带来正的净利益[1]。这一原则并不是辐射安全所独有的。关于采用某一特定人类活动的所有决定都涉及代价（包括危害）和利益的平衡。通常，这种平衡是隐式的。然而，GSR Part 3[2]要求，在计划照射情况下，在监管机构核准一项实践之前，必须证明具有正的净利益。这可能给监管机构带来一些困难。虽然要求监管机构有能力评定与某一给定类型实践有关的辐射危害[7]，但它不大可能在评价其他类型的危害或确定对个人或对社会的利益方面具有任何特别的能力。其结果可能是，所作出的任何判断将反映个别决策者的个人观点，而不是整个社会的观点。为了避免这种情况，应在成员国内建立一种机制，以确保进行与这类实践的辐射和社会价值相称的适当程度的协商，以便恰当地确定这种实践是否是正当的。

2.2. GSR Part 3[2]要求 10，关于实践的正当性，源于国际放射防护委员会（ICRP）的建议，国际放射防护委员会第 103 号出版物[8]提供了最新版本的建议书。在讨论涉及辐射照射水平增加或潜在照射增加的活动时，国际放射防护委员会指出，“所考虑的后果不限于辐射危害，还包括该活动的其他危险和代价及利益。辐射危害有时只是全部危害中的一小部分。因此，正当性远远超越了辐射防护的范围。正是由于这些原因，委员会仅仅建议正当性要求净利益为正值。在所有可行的各种方案中选出最佳方案，已超出了放射防护当局的职责范围”[8]。

2.3. 国际放射防护委员会建议书[8]接着指出,“判断正当性的责任通常落到政府或国家管理部门身上,以确保最广泛意义上的社会整体利益,因而不必对每个人有益。然而,做出正当性判定的输入信息可能包括许多方面,可能是由政府部门以外的用户或其他组织或人员告知的。同样,正当性判定将经常通过公众磋商过程告知,依据之一就是相关源的大小。正当性包含很多方面,不同的组织将会参与且负有责任。在这样的背景下,辐射防护考虑将作为重要决策过程的一个依据。”

2.4. 国际放射防护委员会建议书具有许多含义。首先,那些与辐射防护有关的人应确信,某种实践带来的好处超过了辐射危险。因此,他们没有责任决定是否利大于弊。

2.5. 其次,可能存在实现相同或类似目标的不涉及使用辐射的替代方法,在对正当性作出决定时应予以考虑。不应将仅存在一种替代方法作为决定涉及使用辐射的该类实践是不正当的理由。然而,如果有必要与“非放射性”或“非辐射”的替代方法进行此类比较时,则应适当谨慎行事。替代方法不可能没有危害,也不可能实现完全相同的利益。应基于在实现预定目标方面的有效性对这些方法作出判断。

2.6. 最后,作为确定某一特定类型实践的正当性的过程的一部分,应与相关各方进行磋商,应在广泛的专业知识基础上,并考虑到辐射防护以外的因素,如经济和社会关切,作出关于正当性的决定。

2.7. 《基本安全原则》进一步指出:“设施和活动要被认为具有正当性,其所产生的利益必须超过所带来的辐射危险。为了评定利益和危险,必须考虑运行设施和开展活动所产生的一切重要后果。”(参考文献[1]第 3.18 段)从最广泛的意义上说,一种实践包括与源的使用有关的一切,从其制造一直到处置。这意味着,在对与某种实践有关的辐射危害进行任何评定时,必须先对从常规情况、可合理预见事故、运输和废物处置中受到的照射作出评价,然后才能就整个实践的正当性作出决定。

2.8. 由于正当性过程必须要考虑辐射防护范围以外的因素,如政治、经济和社会因素,因此,对于一项给定实践,从一个成员国到另外一个成员国,确定正当性和作出决定的过程可能是不同的。

正当性和授权

2.9. 政府或监管机构（视情况而定）应明确规定哪些类型实践是正当的。一旦政府或监管机构承认某一类型实践是正当的，个人或组织仍有义务就该项特定实践寻求授权或寻求豁免的必要性。

2.10. 豁免的规定只适用于正当的实践。因此，证明一项实践中的某一特定源符合豁免规定是不充分的，也不能排除证明该实践是正当的这种要求。

禁止的和非正当的实践

2.11. GSR Part 3[2]指出：“下列实践被认为是非正当的：

- (a) 除涉及医疗照射的正当实践外，故意添加放射性物质或进行活化，使食物、饲料、饮料、化妆品或拟供人食入、吸入或经皮肤摄入或适用于人的任何其他商品或产品中放射性活度增加实践；
- (b) 涉及在诸如玩具、私人珠宝或装饰品等商品或消费品中轻率地使用辐射或放射性物质实践，这些实践通过故意添加放射性物质或通过活化导致放射性活度增加；
- (c) 作为一种艺术形式或为宣传目的进行的辐射人体成像。”（参考文献[2]第 3.17 段）。

2.12. GSR Part 3[2]中“活化”一词的脚注指出，“这一要求无意禁止那些可能涉及商品或产品短期活化实践，因为这些实践没有增加提供使用的商品或产品中的放射性活度。”因此，这一要求无意禁止那些作为港口或机场安全筛查一部分的涉及短期活化商品或产品实践。

2.13. “故意添加”一词的使用意味着，当浓度低于 GSR Part 3[2]附件 I 表 I-1 所给出的豁免水平时，在所有物品中无需考虑存在痕量的天然放射性物质。“玩具”一词应理解为任何为婴儿或儿童游戏而设计的或明确打算使用的产品或物品。“个人首饰或装饰品”应被视为佩戴于个人身上除装饰外无其他功能的含有放射性物质的物品。因此，故意使用铀作为胸针等物品的着色剂应被视为一种非正当的实践。

2.14. GSR Part 3[2]指出：

“出于职业、法律或健康保险目的而进行的和不涉及临床指征而开展的使用辐射的人体成像，通常必须被视为是不正当的。如果在例外情况下，政府或监管机构决定考虑这种人体成像对特定实践的正当性，则必须适用 GSR Part 3[2]第 3.61-3.64 段以及第 3.66 段的要求。

“为侦测盗窃目的而使用辐射的人体成像必须被认为是不正当的。

“为反走私目的探测隐蔽物体而进行的辐射人体成像通常须被认为是不正当的。如果在例外情况下，政府或监管机构决定考虑这种人体成像的正当性，则必须适用 GSR Part 3[2]第 3.61-3.67 段的要求。

“为探测可能用于构成国家安全威胁的犯罪行为的隐蔽物体而进行的利用辐射的人体成像必须只由政府确定其正当性。如果政府决定考虑这种人体成像的正当性，则必须适用 GSR Part 3[2]第 3.61-3.67 段的要求。”（参考文献[2]第 3.18-3.21 段）。

2.15. 本“安全导则”第 5 部分将进一步考虑这些要求。不过，可以得出的整体结论是，因为出于非医疗目的而使人受到辐照是不受欢迎的（的确，如果为侦测盗窃而使用，则被认为是不正当的），因此，任何涉及这种照射的拟议实践，在获准授权之前，政府都应极为仔细地加以考虑。

与其他辐射防护原则的关系

2.16. 正当性是决定某一实践是否有净利益的过程，但证明净利益并不是允许该实践获得授权或免除授权要求的充分条件。监管机构在决定是否对拟议实践予以授权或豁免的过程中，必须考虑辐射防护的所有要求。特别是，GSR Part 3[2]要求防护和安全的最优化，包括酌情对剂量和危险建立约束，并要求对公众照射和职业照射实行剂量限值。

2.17. 防护和安全的最优化是，在考虑到经济、社会和环境因素的情况下，确保受到照射的大小和可能性以及受到照射的人员数量为可合理达到的尽量低的一个过程。在当前情况下意味着防护水平可能是最好的。

2.18. 防护和安全的最优化包括酌情为所考虑实践类型建立或核准剂量和危险约束。这是 GSR Part 3[2]的一般要求（参考文献[2]第 3.22(c) 段）。

2.19. 因此，正当性的决定只是监管过程的第一阶段，或者是该过程之前的一个阶段。辐射防护的其他原则，即防护和安全的最优化，包括确保建立和遵守剂量约束和危险约束，并确保遵守剂量限值，对于特定类型实践，应在每次授权中予以说明。由此产生的任何监管要求都应在特定类型实践的授权书所附的具体条件和任何辐射安全标准中加以表述。

3. 相关各方的责任

概述

3.1. “适当确立的政府、法律和监管安全框架对引起辐射危险的设施和活动的监管做出规定。在这一框架中，从政府到监管机构，再到负责涉及辐射照射活动的组织和参与这些活动的人员，有一个责任层级。政府负责在其国家法律体系的范围内通过有效履行其所有国家义务和国际义务可能需要的法律、法规以及标准和应对措施，并负责建立独立的监管机构。在一些情况下，可能不止一个政府组织对其管辖范围内与辐射控制和放射性物质控制有关的活动承担监管机构的职能。”（参考文献[2]第 1.9 段）。

3.2. “政府或监管机构必须确保只有正当的实践才能获得核准。”（参考文献[2]要求 10）因此，无论确保只有正当的实践才能获得核准的责任在哪个机构（即，不论是政府负责还是已委托给监管机构负责），在开始确定是否可核准某一实践之前，应首先确定该实践是否是正当的。

3.3. 有些类型实践具有重大的国际尺度。例如，消费品可能在国际上交易，一个成员国使用非医疗用途的人体成像可能对来自其他成员国的人受到照射。此外，方法缺乏一致性会导致公众的困惑和增加公众的焦虑。因此，政府或监管机构（视情况而定）应寻求与其他成员国的政府或监管机构合作，以尽可能在特定类型实践的可接受性和适用于这些正当实践的标准方面达成一致的目标。

政府

3.4. “安全要求”出版物 GSR Part 1[7]规定了政府、法律和监管安全框架的要求。指出：“政府必须制订国家安全政策和战略，并且必须根据具体国情和与设施和活动有关的辐射危险采取分级方法实施这种政策和战略，以实现基本安全目标和应用‘安全基本法则’中确定的基本安全原则。”（参考文献[7]要求 1）。

3.5. “政府必须建立和维持一个适当的政府、法律和监管安全框架，并在此框架内进行明确的职责分工。”（参考文献[7]要求 2）。

3.6. “政府必须通过其法律体系建立和维持一个监管机构，必须赋予该监管机构法律授权，并向其提供履行其对设施和活动实行监管控制的法定义务所需的能力和资源。”（参考文献[7]要求 3）。“政府必须确保监管机构在安全相关决策上的有效独立，并确保监管机构与拥有可能不适当地影响其决策之职责或利益的实体在职能上分离。”（参考文献[7]要求 4）。但是，在参考文献[7]中指出，监管机构不会与其他政府机构完全分开，政府对其决策中涉及合法而公认的利益负有最终的政治责任。然而，监管机构必须在其监管设施和活动的法定义务范围内作出决定，并且必须在不受不当压力或限制的情况下行使其监管职能。

3.7. 《基本安全原则》指出，“在许多情况下，与利益和危险有关的决策都是在政府最高层作出的，例如成员国作出启动核电计划的决定。在其他情况下，监管机构可以确定拟议设施和活动是否合理。”（参考文献[1]第 3.19 段）。前一种情况经常发生，即对个人的辐射危害仅是与拟议实践有关的总危害的一小部分，而且一种实践的总体正当性远远超出辐射安全的范围，决定在很大程度上受到更广泛的政治、经济和社会关切的影响。例如，在机场使用 X 光对个人进行安全筛查就是这种情况。这类实践是否正当的决定是一个国家政策问题。因此，其责任将落在国家政府身上。这类具有战略性实践的建议通常将在政府层面审议，但分析的管理责任通常将被分配给政府的组织机构。

3.8. 政府应确定和澄清在何种情况下赋予监管机构决定某一特定类实践正当性的任务，这与政府本身直接行使责任的那些类型实践不同。有关引入由监管机构负责决定其正当性的各类实践的建议，通常来自行业，可被视为属于监管机构的日常工作范围。

3.9. “政府必须建立机制，以确保：

- (a) 与负有相关责任的国家和国际组织一起对监管机构的活动与其他政府主管部门的活动进行协调；
- (b) 相关各方在适当时参与监管决策过程或监管决策辅助过程；”（参考文献[2]第 2.19 段）。

涉及相关各方的这一要求与某类实践的正当性有关，并在随后的章节中对其应用提供建议。

3.10. “政府必须确保在国家一级对监管机构权限范围之外的防护和安全问题进行决策作出安排。”（参考文献[2]第 2.20 段）因此，对于那些具有战略性实践类型，政府应建立一个确定它们是否正当的程序。根据提案的性质，可以采取各种形式。在一种极端情况下，它可能涉及建立司法评审程序或公开听证。然而，更常见的是，这可能涉及建立一个由政府官员监督的协商程序。无论采取何种办法，都应和相关各方，包括受影响各方，进行协商。因此，举例来说，将人体成像用于非医疗用途的一个提案，应包括与可能受其影响的公众成员进行磋商。对正当性的决定应包括广泛的相关各方、经验和专门知识。

3.11. 鉴于监管机构需要获得辐射危险评定的适当能力，政府也应让监管机构参与到这类程序中。此外，监管机构将在随后参与一项被认为是正当实践的授权。

3.12. 出于安全原因而进行人体成像时，政府应确保与国家安全有关的官员和专家也参与到协商程序。应纳入这一程序的其他专家是那些在公民权利和道德领域方面具有专门知识的专家。

3.13. 使用医疗放射设备进行非医疗用途的人体成像时，政府应确保适当的专业团体（例如，代表放射学家或医疗物理学家的专业团体）与其他相关各方一起参与协商程序。

监管机构

3.14. GSR Part 1[7]指出：“监管职能的目的是根据监管要求核实和评定安全性。”（参考文献[7]第 4.3 段）。此外，“监管机构必须获得必要的技术或其他专家的专业咨询或服务以支持其监管职能，但这不得减轻监管机构履行被赋予的职责。”（参考文献[7]要求 20）。“监管机构可就专家提供意见和咨询过程的正式定位问题做出决定。”（参考文献[7]第 4.18 段）。“必须做出有关确保向监管机构提供咨询或服务的那些组织不存在利益冲突的安排”（参考文献[7]第 4.20 段）。

3.15. “监管机构必须确保监管控制的稳定性和一致性。”（参考文献[7]要求 22）。“监管过程是一个以规定的政策、原则和相关标准为基础并遵循规定程序的正式过程。”（参考文献[7]第 4.26 段）。在某类实践的正当性论证中，使用涉及既定的政策、原则和相关标准的正式过程，应有助于监管机构决策的一致性，并当一个决定受到挑战时为其辩护。特别是有助于减少监管机构个别工作人员在决策中的主观性。在消费品方面，如果确定一个特定提议是否具有正当性的责任已分配给监管机构，这一点尤为重要。决策中使用的程序，包括说明任何特定决定的理由，应当是透明的。

3.16. 对于已将确保其正当性的责任委托给监管机构的那些实践，监管机构应建立一个适当的机制，避免带有个别工作人员的个人喜好。这通常应包括设立一个向监管机构提供咨询的机构，由反映¹各种利益的个人组成。关于监管机构使用外部专家的建议，包括管理实际的和潜在的利益冲突以及保持“智能客户”能力方面的建议见参考文献[9]。例如，在涉及消费品实践的正当性时，这样一个咨询机构可由消费者利益团体的个人、这类产品的制造商或供应商、学术界人士和政府官员组成。作为对该咨询机构的一项输入，监管机构应提供与拟议实践有关的辐射危险的评定资料。

3.17. 必要时，监管机构应与其咨询机构协商，制定供个人或组织使用的指南，以证明一种新型实践的正当性。该指南应包括安全评定的制定和提交、任何其他所需的安全相关信息，以及确定正当性时将使用的标准。

¹ 使用“反映”而不是“代表”一词是为了表明这一过程是协商性的，而不是以协商一致为基础的。

3.18. 如果监管机构认为这类实践不具有正当性，因而决定不颁发授权书或不更新授权书，则监管机构应向申请者说明作出决定的理由。

3.19. 监管机构应认识到，修改关于既定实践类型正当性的决定可能会带来损失和风险。因此，举例来说，撤销向公众提供某一类消费品的授权的任何决定，都应受到仔细评审，以评定这一种决定的影响，包括对已经拥有这类消费品的那些人的影响。要再次指出，应确保决策过程的透明度，在作出此类决定之前，监管机构应与相关各方协商。

对设施和活动负有责任的组织

3.20. 《基本安全原则》[1]原则 1 规定，“对引起辐射危险的设施和活动负有责任的人员或组织必须对安全负主要责任”。然后，GSR Part 1[7]要求 5 规定：“政府必须将安全的主要职责明确指定给对设施或活动负有责任的个人或组织，并须赋予监管机构要求这类个人或组织遵守规定的监管要求以及证明它们已遵守了这些要求的权力”。GSR Part 3[2]第 1.8 段中详细阐述了这一原则：“其他方也承担某些责任。例如，辐射发生器和放射源的供应商承担与设计和制造及其安全使用操作说明有关的责任。”

3.21. 为审议政府或监管机构对某项实践的正当性，对设施和活动负有责任的组织、制造商或代表行业的组织应负责编写一份该实践的益处与危害的评定报告，包括辐射危害，以及政府或监管机构需求的任何其他信息，提交给政府或监管机构。

4. 审议正当性过程的一般方法

结构化方法

4.1. 政府或监管机构（视情况而定），在审议一项拟议实践的正当性或根据一项现有实践的效力或结果的新信息而评审该类实践时，应采用结构化的和透明的方法。

4.2. 这种方法，包括协商和决策机制，应在就拟议实践的正当性作出任何决定之前确定。在政府层面，这种方法可能因所考虑的实践类型而有所不同。对属于监管机构职责范围内的较为常见的提议，通常将遵循一个标准程序。这两种情况的处理方法都应包括与相关各方的磋商。在政府层面作出决定的情况下，应与监管机构进行协商，该机构应提供关于辐射危险的信息，还应与将受这类实践影响的各方进行磋商。

确定一项实践正当性时政府应遵循的程序

4.3. 政府应设立或选择一个机构，代表政府负责管理这一过程。对于将在政府层面作出决定的情况下，应清晰地界定诸如委员会、咨询机构或司法调查等这类机构的职权范围，以及作出最后决定的责任。这种过程应是透明的，并应明确地说明最后决定的理由。政府应遵循图 1 所示的步骤。关于非医疗用途的人体成像，这种方法的应用将在第 5 部分中进一步讨论。

4.4. 负责管理这一过程的机构应要求相关各方就拟议实践的利益和危害提供信息。相关各方应包括提议该实践的机构、监管机构、其他政府部门、专业医疗机构、学者和公众成员。实践所用设备的制造商也可以提供关于拟议实践的利益和危害的信息。所遵循的程序应类似于第 4.8-4.25 段中描述的监管机构遵循的程序。

4.5. 代表政府管理这一程序的机构应为政府编写一份报告，就这一实践是否正当向政府提出建议。

4.6. 政府应当评审这份报告，并就拟议实践是否正当做出决定。政府应将其决定和该决定的理由告知公众。

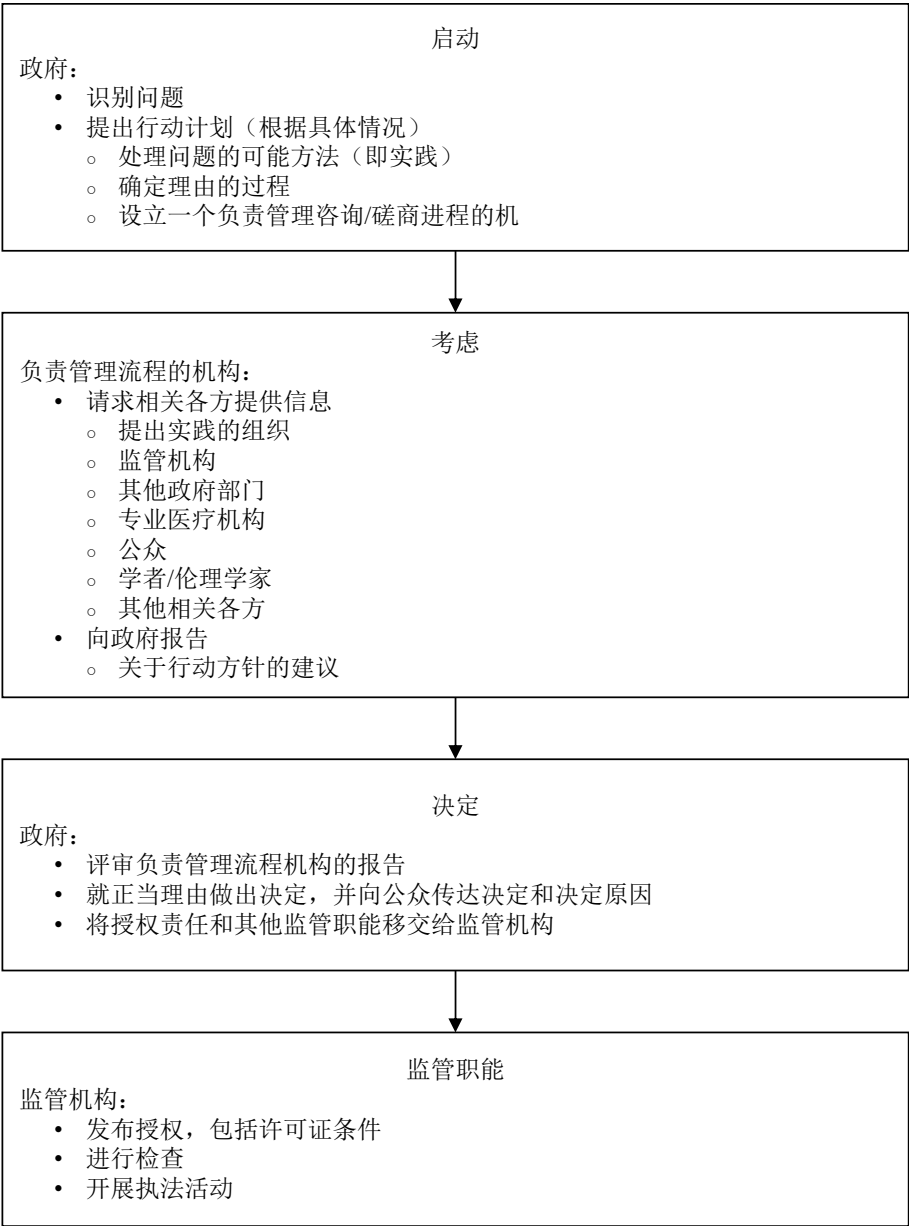


图 1. 政府为确定一类实践正当性所遵循程序。

4.7. 如果政府做出决定，某一特定类型实践是正当的，则监管机构应行使其正常的监管职能，其中包括对正当实践的具体应用的授权。这些监管职能的目标是按照监管要求对安全性进行确认和评定。这些职能的履行应能提供一种高度的信任，即安全是最优化的，已建立了有关的辐射标准，如公众成员的剂量约束，都得以满足。特别是，监管机构应确保满足下列条件：

- (a) 设备的设计和建造满足相关的安全要求；
- (b) 设施在安全评定和授权书所规定的限值和条件内运行，并按照有效的管理系统安全运行；
- (c) 被授权方拥有安全运行设施或设备的人力、组织、财力和技术资源。

确定一项实践的正当性时监管机构应遵循的程序

4.8. 在监管机构负责决定某类实践的正当性的情况下，则应正式成立一个咨询机构并与之协商，以避免在决定某一特定类型实践的正当性时带有监管机构个别工作人员的个人偏好（见第 3.16 段）。监管机构应确保向咨询机构提供足够的信息，使其成员能够了解与辐射照射有关的危险，并能够将这些危险与其他危险进行恰当的比较。

4.9. 应考虑到所有相关因素，并且这种方法应表明对任何特定因素的相对重要性。监管机构应遵循图 2 所示的流程。

4.10. 如果监管机构做出决定，某一特定类型实践是正当的，则监管机构应对该类型实践行使其正常的监管职能。

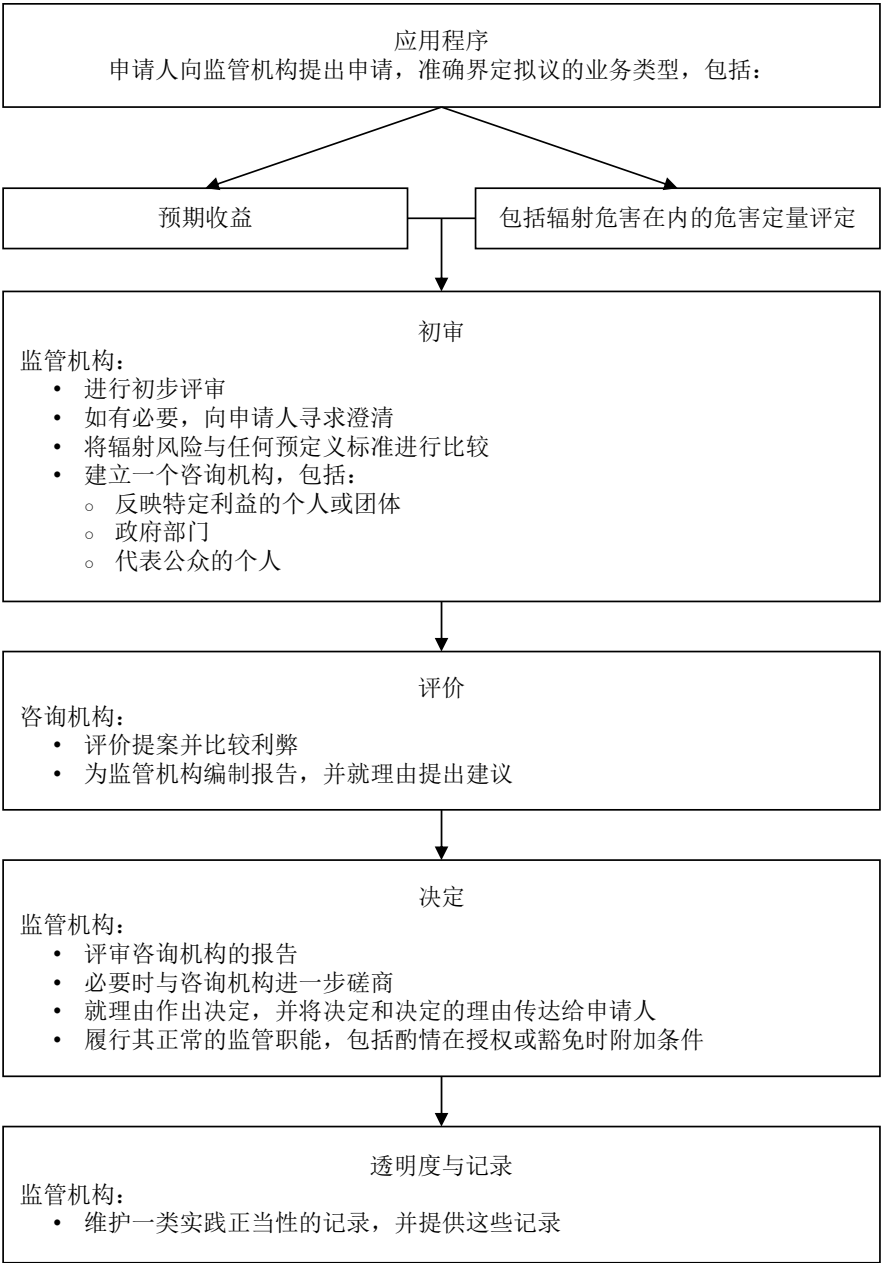


图 2. 政府为确定一类实践正当性所遵循程序。

申请

4.11. 当监管机构负责确定某种实践的正当性时，申请者向监管机构提供的信息应包括以下内容：

- (a) 申请者的姓名和联系方式；
- (b) 实践类型的说明，并酌情附上图纸和图表；
- (c) 将要使用的辐射源的完整特征，以及为确保安全和减少辐射后果而采取的措施；
- (d) 对这类实践的益处和危害的评价，包括辐射危害。这种评价应包括经济、社会、健康和安全、废物管理、回收、辐射环境影响和退役等方面。对辐射危害的评定应包括预期照射的大小和可能性，以及对潜在照射的评定；
- (e) 表明预期使用这类实践的范围。

4.12. 申请者可能会发现，如欲向监管机构提出正当性的申请时，获得合格专家的协助是有益的。

初审

4.13. 监管机构应首先关注申请者提供的信息，并应确定申请者是否提供了所有必要的信息。必要时，监管机构应寻求澄清。它还应当与任何预先确定的标准进行初步比较。此后，监管机构应征询咨询机构的意见。

评定

4.14. 咨询机构：

- (a) 应评审和检验对这类实践所主张的益处，必要时，应与相关各方协商；
- (b) 应评审和检验由该类实践可能引起的声称的危害，包括辐射危害，必要时，从申请者寻求关于危害评定适当性的进一步信息和/或咨询意见；
- (c) 应评价这些益处和危害，包括辐射危害，以及相关证据；
- (d) 应向监管机构提交一份报告，就这类实践的正当性提出建议。

辐射危害评定

4.15. 在评定一种拟议实践时，应考虑到所有有关的辐射方面。其中包括正常使用、运输、事故和其他事件、滥用、回收和废物管理所产生的辐射剂量和危险。在评定事故产生的剂量时，应考虑事故发生的概率。辐射评定的重点应放在受照最多的个人的剂量上。

4.16. 因引入某一类实践而受到照射的所有人的集体剂量，可能是对某些实践的正当性做出决定的一个决定性因素。集体有效剂量是用于最优化以及比较辐射技术和辐射防护程序的一种工具。

4.17. 所有辐射评定都应尽可能是现实的，以避免在随后比较辐射危害和利益时出现失真。应由在辐射安全方面具有适当能力的人员进行评定。

利益评定

4.18. 一项实践的利益可以有許多不同类型，包括可能挽救生命、预防伤害或疾病、技术上的利益、防止财产损失或安全改进。预期的利益应尽可能量化。

4.19. 如果利益和辐射危害都可以用相称的术语来表示，如挽救或丧失的生命，或用财务术语来表示，则该决定通常相对直接的。然而，一般来说，情况并非如此，因此无法完全避免价值判断，但应尽可能减少价值判断。

4.20. 虽然辐射后果的评定本质上是技术性的，只需要适当的能力就可以进行，但对利益的评定往往是非常主观的。为限制咨询机构在利益评定方面的偏好，咨询机构应在可行的情况下，在审议某一特定类型实践的正当性之前制定标准，以协助向监管机构提出建议。

向监管机构报告

4.21. 咨询机构应评审和评价所有输入信息，同时考虑到已确定的任何标准。评定过程应完整地形成文件。报告应陈述关键证据、评定中的不确定性，以及咨询机构所提建议的依据和理由，不论是正面的还是负面的。它还应明确指出每项输入的重要性。

4.22. 咨询机构在提出建议时，如果认为与非放射性的或非辐射的替代方案的比较是必要的，则应适当谨慎地进行比较。替代方案也可能有危害，而且可能无法获得完全相同的利益。替代方案的存在不应被用作否决某一类实践正当性的理由。

决定

4.23. 监管机构应评审咨询机构的报告。在与咨询机构进行进一步的必要协商后，监管机构应就这类实践的正当性做出决定。一旦做出决定，就应告知申请者。如果某类实践被认为是正当的，则监管机构应当遵循审议授权申请的正常程序。这应包括在考虑防护最优化的基础上澄清适用的条件。这些条件应涵盖了允许使用的放射性核素的种类和放射性活度等。

透明度和记录

4.24. 监管机构完成审议后，应采取措施就这一决定与可能受其影响的人进行沟通。监管机构还应保持一份最新的、被认为是正当的实践类型清单，并提供这份清单以有助于那些可能希望就这类实践的特定应用而申请授权或豁免授权的申请者。

4.25. 监管机构应在这份清单中列入已获授权实践和已获豁免实践。然而，某类实践已获得授权或豁免授权的事实并不妨碍监管机构在以后对该类实践的正当性进行评审。

5. 非医学人体成像正当性的应用

5.1. 鉴于目前对人体成像用于非医疗用途的兴趣很大，本部分就这一问题提出具体建议。与辐射的医疗用途不同，这种实践的动机不是出于受照个人的健康利益。

国际指南

5.2. 1969 年，国际放射防护委员会发表了以下声明：“一般不赞成非医疗目的而对人员的照射，例如在‘预防犯罪’的透视和海关检查中对人员的照射。在主管当局允许的特殊情况下，如果认为这种检查是必要的，则必须在合格的放射医师的监督下进行” [10]。参考文献[10]没有详细说明主管当局

如何或以什么理由可能给予许可证，也没有澄清由谁来决定这种检查是必要的。

5.3. 后来，由于当时发生的一系列国际事件，即一系列飞机劫机事件，要求国际放射防护委员会就使用射线照相作为航空公司乘客安全筛查系统的一部分的提议发表见解。国际放射防护委员会在答复中设想到，可能会对一小部分乘客进行放射照相检查，并使用专门开发的技术，将个人身体的任何部分的剂量限值均在 10 微希沃特或更低，只有当其他方法已经表明乘客身上有不明物体时才能使用这种技术[11]。该乘客可以在 X 射线检查和搜身之间作出选择。国际放射防护委员会的结论是，“鉴于劫持飞机所涉及的重大危险，考虑到可能获得的利益，这项提议可能是正当的”。类似地，关于责任和程序方面，参考文献[11]未能提供详细阐述。

5.4. 国际放射防护委员会在其 1977 年的建议书中考虑了为职业的、法医的或保险的目的而进行检查的正当性[12]。该建议书指出：“为评定个人对工作的适应性、为提供法医用途的信息或评定保险投保人或受益人的健康状况而进行的检查，对受检者可能会有一些直接的或间接的好处，但它们也对雇主、第三方和保险人带来好处。在评定这种检查的正当性时应考虑到所有这些方面。”

5.5. 国际放射防护委员会新近的建议书[8]指出：“委员会认为，除非情况特殊，某些照射无需进一步分析即可认定为非正当的。这些照射包括：在未查询临床症状情况下，为职业、健康保险或法律目的而开展的放射检查，除非此检查预期能够为受检者的健康提供有用的信息，或能够为重要的犯罪调查提供证据。这几乎总是意味着必须对获得的图像进行临床评价，否则照射是不正当的。”

5.6. 2014 年，国际放射防护委员会发布了一份报告[13]，就委员会建议的辐射防护原则如何应用于安全筛查提供了咨询意见。报告指出，对于计划照射情况，正当性、防护最优化和剂量限值原则直接适用于安全筛查中使用电离辐射。该报告包括因被藏匿（偷渡者）在可能接受检查的集装箱或运输工具中的个人可能受到照射的情况。委员会继续建议，在决定采用安全筛查技术之前，应仔细审议筛查的正当性。

5.7. 1977 年，世界卫生组织审议了许多个人受到辐射照射的非医疗情况的提议，包括法医的、职业的、移民的、作为例行行政程序的照射、武器侦测和走私者侦测[14]。结论是：仅当不存在令人满意的替代方法时，方可开展健康无关的照射。

5.8. 法医程序可定义为，无临床症状情况下，为保险或法律目的而执行的程序[15]。GSR Part 3[2]中使用的“用于医学诊断、医疗或生物医学研究以外之目的辐射人体成像”一词涵盖了范围广泛的程序，超出了为保险目的或由于法律诉讼而进行的程序。这种照射的一个显著特征是，在大多数情况下，无临床症状，进行这些照射的主要原因与受照者的健康无直接关系。被扫描的人群可能不是从中受益的人群，事实上，受照射的个人可能会因照射的辐射后果而处于弱势地位²。这与放射诊断实践形成了鲜明对比，放射诊断实践是建立在一种危险-利益模式的基础上，即假想危险的承担者可获得利益。如果情况并非如此，则必须构建辐射防护框架，包括判断正当性的程序，以便充分地保护受照者。为确保这一点，这类实践应受到监管控制，并应建立适当的制度。

GSR Part 3 要求的应用

5.9. GSR Part 3[2]讨论了两类用于医疗诊断、医学治疗或生物医学研究以外目的的辐射人体成像。这些类型按共同的属性来定义，即在何处进行成像、使用何种辐射设备、由谁操作该设备以及由谁报告图像。

5.10. 第一类实践（此称为第 1 类），发生在医疗辐射设施中，涉及放射设备的使用，由放射学人员操作，并生成由放射医师报告的图像。这类实践的目的包括获取法律证据，对保险、就业和移民，年龄的确定，生理评定，以及人体内毒品探测等作出决定。

5.11. 第二类实践（此处称为第 2 类），不是发生在医疗设施中（相反，它们经常发生在公共场所），涉及专业检测成像设备的使用，由非放射学专家操作，并生成供不具有医疗资格的人查看的图像。这种实践的目的包括隐藏武器的探测，例如对航空公司乘客，以及集装箱和车辆的筛查。

² 在一些国家，某些形式的非医疗成像被认为对受照个人有益（例如见附件 II、III 和 IV）。

5.12. 与国际放射防护委员会的建议一致，GSR Part 3[2]指出：“为侦测盗窃目的而进行的辐射人体成像须被认为是不正当的。”此外，用于下述目的的辐射人体成像通常应被认为是非正当的：

- (a) 用于职业的、法律的或健康保险的目的，且在未查询临床症状情况下进行；
- (b) 用于反走私目的对隐藏物体的探测（见参考文献[2]第 3.18-3.20 段）。

因此，一般而言，用于上述目的的辐射人体成像被认为是非正当的。然而，在 GSR Part 3[2]中，认识到，用于(a) 或(b) 所述目的的辐射人体成像，在个别成员国确定的例外情况下，可能需要考虑成像的正当性，并适用于 GSR Part 3[2]的其他要求。GSR Part 3[2]要求“为探测可能用于构成国家安全威胁的犯罪行为的隐蔽物体而进行的利用辐射的人体成像须只能由政府确定其正当性。”（参考文献[2]第 3.21 段）。

5.13. 这类实践的一个特点是，对其正当性没有普遍的共识。在某些情况下，可能在公众健康、法律、安保或安全方面有着强有力的理由，从而导致某类实践被认为是正当的。每类实践都有不同的利益和危害，因此应根据具体情况加以考虑，即正当性的决定应针对特定的使用类型作出，如机场的 X 射线筛查。归因于某一类实践的利益和危害也可能存在地域差异。

5.14. GSR Part 3[2]将审议这些例外情况的正当性的责任赋予政府（参考文献[2]第 3.61 段）。除其他事项外，各国政府必须考虑：

- (a) 实施这类人体成像程序的利益和危害；
- (b) 不实施这类人体成像程序的利益和危害；
- (c) 与引入这类人体成像程序有关的任何法律或伦理问题；
- (d) 这类人体成像程序的实效性和适宜性，包括辐射设备对预期用途的适当性；
- (e) 在整个预期实践期间，安全地实施人体成像程序所需充足资源的可获得性。

5.15. GSR Part 3[2]指出：如果确定用于医学诊断、医学治疗或生物医学研究目的以外的辐射人体成像的某类实践是正当的，则这种实践必须受到监管控制（参考文献[2]第 3.62 段）。这就需要在具体条件下对特定类型实践的应用进行授权，检查进行这类成像的设施，并强制执行监管要求。正是监管

机构，酌情与其他有关当局、机构和专业团体合作，确定对这种实践进行监管控制的要求，包括确定剂量约束和定期的正当性评审。当有新的信息或技术可用时，重新审视正当性决定可能是必要的。

5.16. 如果认为涉及将辐射人体成像用于医学诊断、医学治疗或生物医学研究以外目的的某一特定类型实践是正当的，则应对该技术的特定应用适用于各自“层次”的正当性。例如，原则上，为探测可能被用于构成国家安全威胁的犯罪行为的隐蔽物体，使用 X 光筛查是第一层次的正当性。它在特定机场的应用是第二个层次的正当性，尽管这两个层次常常会被一起考虑。将这种技术用于其他情况下的提议，例如建筑物的出入控制，应单独考虑其正当性。应注意避免该技术的不当扩散。

5.17. 更高层次的正当性，涉及对适用该技术的特定个人的选择。甄选个人的标准应作为申请的一部分，并应作为论证整个正当性过程的一部分加以评审。在使用 X 射线的特定示例中，在机场可用于探测那些构成国家安全威胁的犯罪行为的隐蔽物体时，该标准应具体说明该技术是否适用于所有旅客，或者是仅对旅客进行随机的或以其他方式的选择。当这项技术应用于儿童、孕妇和其他敏感人群组时应予以特别考虑。此外，必要时，这些标准应包括是否该程序应成为强制性的，或是否应征得个人的知情同意，特别是当有不涉及辐射的替代技术可用时。

第 1 类实践

5.18. 对于属于第 5.9 段所界定的第 1 类实践，要求政府确保，经有关当局、专业团体和监管机构协商后，为此类人体成像确立剂量约束³（参考文献[2]第 3.64(a)段）。此类剂量约束应在该类实践的正当性决定之前确立，以便在评审过程中加以考虑。应设置限值和条件，以便充分保护受照个人。

³ 剂量约束对第 1 类实践起着重要作用。由于这些程序使用医疗放射设备，因此不宜把剂量限制在公众的剂量限值内。还应指出，诊断参考水平适用于医疗程序。在医学成像中使用的这些水平，以指示在常规条件下，在给定的放射程序中患者所受的剂量是异常的高还是低[2]。为第 1 类实践建立的剂量约束很可能低于用于医疗目的的人体成像的相同程序的诊断参考水平。例如，执行腹部 CT（计算机断层扫描）扫描用以检测吞服的毒品时的剂量，可能显著地低于医学上指示的腹部 CT 扫描以寻找解剖细节所致的剂量。

5.19. 鉴于涉及医疗放射设备的一些程序可能会获得相当大的剂量，在个别情况下，使用该程序的正当性应当是坚实的。要求负责每个人体成像程序的放射学医师确保对医疗照射的最优化要求得以应用（见 GSR Part 3[2]第 3.161-3.176 段）。

成像学在体育运动中的应用

5.20. 成像在职业和休闲的运动中都有应用。运动医学中的成像可用于急性或慢性过劳损伤或用于筛查目的。整体来说，急性运动损伤的成像在医学上是正当的，因此不在本“安全导则”的范围之内。对于慢性过劳损伤，可能需要成像来诊断或预后。前者显然是一种医疗照射，而后者可能涉及经费问题，进行这种成像的动机未必是为了医疗护理。这种成像属于灰色区域，可能涉及非医疗照射[16]。

5.21. 成像还被用来帮助选拔运动员参加比赛，支持训练和营养的决策，并作为一种预防性手段。预防性地使用成像技术是重要的，但需要加以指导以防止其滥用。

5.22. 在某些接触性运动中，成像还用于筛查目的，作为排除某些条件的一种预防手段，如果该条件存在，将会增加有关人员的危险[16]。

5.23. 在无任何临床症状的情况下，出于筛选目的的成像技术也被用在那些需要 X 射线的方面，例如，作为职业或合同义务的一部分，在调任或任命前评定个人的潜能，或与年轻人一起评定他们的潜能增长。

5.24. 这些例子中的每一个都应视为一种单一类型实践，需要政府明确考虑其正当性。所描述的所有实践都属于第 1 类。

5.25. 作为正当性过程的一部分，考虑该实践的动机是有益的。在某些情况下，如果有某些因素影响到运动员的健康或发育，从而影响到运动员的“价值”，则主要受益者是体检的请求者。然而，受检者可能会获得一些潜在的利益，例如，检测到以前未检测到的但可治疗的疾病，而该疾病可能会危害到运动员的职业生涯，或者检测到一种未知的疾病，可能会使它们处于严重的危险之中。

5.26. 为避免误用，应制定这种成像的正当性条件的指南，包括考虑使用非电离辐射的替代成像技术。这种指南可以采用推荐标准或选择标准的形式。此类标准应以证据为基础，并应与代表运动员的组织（如运动员协会）、体育组织（如国家行政机构）、放射医学从业人员和其他相关个人协商后制定。

5.27. 个别运动员的照射应得到受照者的知情同意。

年龄测定

5.28. 测定年龄的理由通常源于无有效出生日期证明的某些法律情节。原因可能涉及收养、寻求庇护的难民或非法移民，也可能是为了支持是否达到刑事责任年龄的决定。可以进行两种类型的检查：牙科检查和骨骼检查。骨骼检查通常是对身体某一部分的检查，如手和腕关节、髌骨和锁骨。

5.29. 这种检查的主要受益方是主管当局，能够为形成决定奠定稳固的基础。受检者可能会直接受益，也可能不会直接受益。

5.30. 然而，该技术在准确性方面有很大的局限性。只有在个人声称的年龄与其真实年龄相差很大的情况下，这种技术才可能是有用的。对于许多方法，准确性随着年龄的增长而下降，青少年的准确性不如儿童，成年人的准确性甚至不如青少年。除了技术上的不确定性和观察者之间的差异之外，这一因素是这些技术本身固有的。目前用于测定一个人的年龄是否超过 18 岁的可用技术可能不够准确，无法用来确定一个人是否超过 18 岁（或超过界定成人身份的某些其他年龄阈值）[17]。

5.31. 鉴于年龄估计的放射性方法在准确性方面有很大的局限性，一般来说，使用这种技术不仅需要正当性论证，而更确切地说，对每一个案都应进行正当性论证。由于在牙齿和骨骼的发育方面存在着种族、性别和可能的社会经济差异，应提供正确的参考数据，并应针对每一个案确定方法的有效性 [17]。

出入境检查

5.32. 胸片可用来确定移民是否患有活动性肺结核或既往肺结核。这类实践涉及对个人的检查，类似于无症状者就业前检查。因此，自动检测通常被认为是不正当的[2]。然而，涉及到保护公众健康和社会中的弱势群体的问题，为确保公众健康，必要时，可能会考虑此类实践。

5.33. 正当性论证的过程应包括对该实践拟采用的推荐标准或甄选标准的评审。

5.34. 还应考虑到疾病界定为阳性的后果。例如，可以提议对来自结核病流行的成员国的所有移民进行 X 光检查，以确定它们是否患有活动性结核病或既往结核病，如果诊断为阳性，则予以治疗。这样的建议与将疾病的阳性鉴定视为入境障碍和递解离境触发因素的建议是完全不同的。

5.35. 出于移民目的所需的照射，正当性程序应考虑如何满足目的地国的任何要求，以及在该国进行此类照射的正当性。

5.36. 那些旨在诊断和治疗的照射可被视为医疗照射，因而不在于本“安全导则”的范围内。

第 2 类实践

5.37. 一些这类实践（包括检查程序）带来的利益可能是实质性的；例如，改进了航空公司乘客的安全。总的来说，这些利益将属于主管当局，因而很大部分是属于社会的，而不是受到照射的个人。不过，对于那些可能会有很多人受到影响的实践，例如航空公司乘客的筛查，政府应审慎考虑是否需要广泛咨询公众的意见。使用检查成像装置实践被认为会导致公众照射，GSR Part 3[2]要求注册者和许可证持有者适用于在计划照射情况下公众照射的要求。

违禁品检测

5.38. 安全检查包括使用 X 光扫描来探测隐藏在身体上的武器或其他物体。两种已知的用途是对航空公司乘客的筛查和对监狱或其他考虑安全的建筑物的访客的筛查。这些用途中的每一种都应被视为一种单一类型实践。在这些类型实践中，利益在于减少了使用武器的威胁，并改进了安全，对航空乘客来说，这可以拯救生命。

5.39. 辐射评定应考虑每次检查的个人剂量以及可能经常受到照射的那些人的累积剂量，例如频繁的航空旅行者或经常到监狱的探视者。

5.40. 在正当性论证的过程中，应考虑到与隐私、向待筛查人员提供的信息、待筛查人员的选择标准和告知事项有关的问题。这可能导致对这些实践应用特定的要求。不涉及使用辐射的替代方法也可能会涉及与隐私有关的问题。

5.41. 这些类型实践带来的利益显然是巨大的。然而，政府应非常仔细地评审将其引入一个国家的提议。在航空乘客筛查的特定情况下，政府应审慎地考虑广泛咨询公众的必要性。此外，鉴于航空旅行的国际性，政府还应考虑与其他国家的同行保持联系。

货柜内违禁品的侦破

5.42. 在边界过境点，使用 X 射线或放射源照射集装箱的主要目的，通常是探测不应该出现的物品。这类物品可能包括香烟或酒精、毒品、爆炸物或武器，甚至包括被偷运到一个国家的人。因此，这种照射可能会使那些事先存在而不知情的人受到辐射剂量。还应考虑在过境点驾驶车辆的工作人员的照射情况。

5.43. 使用辐射的这类实践的利益显然是主管当局的，因而也是整个社会的。有些国家认为，使集装箱内被探测到的人受益，这些人可能被发现并从已知的剥夺生命的环境中获释，例如从窒息当中获救。

非法贩毒的侦查

5.44. 这涉及到使用 X 光技术对人体内的毒品包进行成像。这可以使用医疗放射设备或检查成像装置来进行，即它被认为是第 1 类或第 2 类实践。毒品包可能被毒品运送人员吞下或以其他方式隐藏在体内。

5.45. 只有在高度怀疑某人吞下了毒品包时，特别是在涉及个人健康的情况下，才应对此人使用这一程序（见第 5.46 段）。应制定识别毒品运送嫌疑人的标准。应当指出的是，目前已有不涉及使用辐射的替代技术。这包括服用催吐剂或将此人监管一段时间。

5.46. 这一程序的好处是减少了毒品的非法贩运。有些国家认为，受检者可能受益，因为吞下的毒品包可能会裂开并将内容物释放到肠道中，造成严重伤害或死亡。从这个意义上说，照射可被视为医疗照射，但由于主要目的是侦查非法贩运毒品，除非有临床症状，否则不应将这种照射视为医疗照射。

5.47. 对于被认为正当的实践，考虑到照射的目标和有关个人的特征，在照射之前，应说明对个人的照射是正当的。应将辐射危险有关的信息事先告知个人，即使检查是强制性的。

5.48. 检查可以使用常规诊断 X 射线技术或 CT 扫描，即第 1 类实践。这类实践使用与医疗照射相同的设备。然而，由于没有检查的临床症状，因此应建立剂量约束，并代替诊断参考水平。这种剂量约束可能低于等效的诊断程序的诊断参考水平。该程序的典型的有效剂量在 1-2 毫希沃特范围内。

5.49. 如果认为有正当性，照射应在放射医师的监督下进行，并报告。作为正当性决策过程的一部分，对此类照射应征询医疗专业协会的意见。

5.50. 该程序也可以使用透射 X 射线扫描仪来执行，该扫描仪符合检查成像装置的定义，因此属于第 2 类实践。这种 X 射线扫描和成像查看是由受过使用这种设备培训的非放射学专业的人员执行的，例如执法人员。这种程序典型的有效剂量约为 2-5 微希沃特。对毒品运送嫌疑人进行成像，以确定是否需要在医疗设施上由医师作进一步的医疗检查，其中可能包括使用医疗放射仪器。

条件

5.51. 对于政府认为是正当的这类实践，监管机构应认真考虑可能纳入授权的条件以及监管控制的其他方面，包括与那些防护和安全最优化（包括剂量和危险约束）有关的条件，并酌情考虑遵守剂量限值。这些条件应以正当性程序的结果为基础，并应是正常监管要求之外的条件。

5.52. 对于那些被认为是正当的并属于第 1 类实践（即由使用医疗放射设备的放射学人员在医疗设施中进行，并由放射学医师报告成像结果），应向受照射者提供与医疗照射的患者相同的防护水平，但以特定的剂量约束替代诊断参考水平。

5.53. 在检查程序（第 2 类实践）中受到辐射照射的人，应得到与公众同等的防护水平，同样也要遵守针对该类实践的剂量约束。此外，GSR Part 3[2]要求：“注册者和许可证持有者必须确保向所有将要接受利用电离辐射的检查成像装置程序的人告知要求使用不利用电离辐射的替代检查技术（若有的可能性。”（参考文献[2]第 3.66 段）。

5.54. 对于这两类实践，所适用的条件应当界定允许使用这类实践的范围和适用个人的选择标准等方面。这些条件应明确规定：该决定仅适用于明确界定的使用情况。此外，应将有关辐射危险的信息事先提供给受影响的个人。

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] 欧洲委员会《合法医疗照射、非医疗电离辐照的指南》（国际会议论文集，都柏林，2002 年）《辐射防护》第 130 号，欧洲委员会，卢森堡（2003 年）。
- [4] 欧洲委员会《非医学影像照射国际研讨会》（国际会议论文集，都柏林，2009 年）《辐射防护》第 167 号，欧洲委员会，卢森堡（2011 年）。
- [5] LEHERON, J.C., CZARWINSKI, R., “非医疗诊断或治疗目的人体成像 — 会员国在实施辐射防护方面的实际经验和问题”，（国际会议论文集，非医学影像照射，都柏林，2009 年）《辐射防护》第 167 号，欧洲委员会，卢森堡（2011 年）。
- [6] 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，《辐射源的监管控制》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-1.5 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。
- [7] 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 号，国际原子能机构，维也纳（2010 年）。
- [8] 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）。

- [9] 国际原子能机构《监管机构外部专家的使用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-4 号，国际原子能机构，维也纳（2013 年）。
- [10] 国际放射防护委员会《外部源致电离辐射的防护》，国际放射防护委员会第 15 号出版物，培格曼出版社，牛津（1970 年）。
- [11] 国际放射防护委员会《国际放射防护委员会 1971 年伦敦会议声明》，《英国放射医疗》第 44 期第 814 页（1971 年）。
- [12] 国际放射防护委员会《国际放射防护委员会建议》，国际放射防护委员会第 26 号出版物，培格曼出版社，牛津（1977 年）。
- [13] 国际放射防护委员会《安保检查中的放射防护》，国际放射防护委员会第 125 号出版物，塞奇出版社（2014 年）。
- [14] 世界卫生组织，《电离辐射和放射性核素用于人类医疗、研究、培训和非医疗目的》，《技术报告丛书》第 611 号，世界卫生组织，日内瓦（1977 年）。
- [15] 理事会指令 97/43/欧洲原子能联营《1997 年 6 月 30 日关于个人健康保护免受与医疗照射有关的电离辐射危害并废除 84/466/欧洲原子能联营指令》，欧洲共同体官方杂志第 L180 号，欧洲共同体官方出版物办公室，卢森堡（1997 年）。
- [16] HORNER, K., “人体辐射与年龄测定”，（国际会议论文集，非医学影像照射，都柏林，2009 年）《辐射防护》第 167 号，欧洲委员会，卢森堡（2011 年）。
- [17] O'REILLY, G., “研讨会报告”，（国际会议论文集，非医学影像照射，都柏林，2009 年）《辐射防护》第 167 号，欧洲委员会，卢森堡（2011 年）。

附件 I

关于使用 X 射线扫描航空公司旅客 探测武器的案例研究

引言

I-1. 使用 X 射线扫描航空公司旅客，在一些成员国是可行的，而在另一些国家是禁止的[I-1]。然而，未见正式公布关于这类实践正当性的监管决定。在都柏林的研讨会上讨论过这个问题，本次研讨会介绍的信息构成了在此讨论的基础。

I-2. 这种 X 射线扫描的目的是探测任何隐藏的武器，如不这样，这些武器可能会被携带到飞机上。这种 X 射线扫描仪被认为是使用穿行式金属探测器和上下搜身的补充手段。它们也是对更具侵入性的“脱衣搜索”的替代方式。该设备采用反向散射 X 射线成像而快速获取高分辨率的成像。扫描时，要求受检者在一个外凸台阶站立几秒钟，系统获取二维的光栅扫描图像数据。受检者的电子成像是使用由康普顿散射相互作用从身体每个部位散射的 X 射线的强度形成的。X 射线散射强度是由初级 X 射线束探测到的物质的原子序数和密度的函数，在此情况下，要么是身体本身，要么就是身上的物体。比身体组织密度大的物品，如金属、爆炸物、塑料和包装好的毒品，相互作用更强，因此，物体和身体本身都出现在成像上。对于常规检查，通常需要两次扫描（前部和背部）。然而，该技术只对体表的物品成像，对于探测隐藏在体内的物品是无效的。

I-3. 2009 年 12 月 25 日，一架从阿姆斯特丹飞往底特律的飞机试图引爆藏匿在衣物的爆炸物未遂，引起人们对机场安保的关注。许多关注集中于人体扫描仪上，这种扫描仪可以发现藏匿于乘客衣物下的物品。

I-4. 全球机场客流量统计显示，每年航空公司旅客的总客流量超过 5 亿人次，其中国际客流量占 43%[I-3]。

利益

I-5. 航空公司乘客的 X 射线扫描对社会和个人两者都有显著的利益, 包括:

- (a) 社会利益—改进了飞行安全。扫描隐藏的武器, 除了有利于实际找到武器之外, 还具有威慑作用; 这将提高飞行安全, 并有望减少飞机劫持事件;
- (b) 个人利益—增加乘客的信心。从 2001 年 9 月 11 日美国遭受恐怖袭击后航空公司乘客数量的显著下降可以看出, 乘客显然受到飞行安全的影响。随着对隐藏武器的有效筛查, 乘客的信心将会增强。

I-6. 这些利益也可带来国家和国际的经济利益。

危害

I-7. 每次扫描, 被扫描的物体受到 0.05 微希沃特的有效剂量, 即每次检查来自反向散射 X 射线扫描所致每人的总有效剂量为 0.1 微希沃特 (而一次透射 X 射线扫描照射使受检者受到的有效剂量为 5 微希沃特)。当然, 一年内个人的总剂量取决于个人接受这种检查的次数。举例来说, 假使一个人在一年内接受 200 次这种检查, 受到的总有效剂量约为 20 微希沃特。

I-8. 需要考虑的另一个方面是, 这种全身扫描可能被认为侵犯了个人隐私, 因为后向散射系统会生成人体图像。自动目标识别软件在一个通用的图形上显示出检测到的物品的位置, 这使得筛查比更广泛的搜身更快、更少的侵入性, 并保护个人隐私。其他不涉及使用辐射的方法也可能涉及与隐私的问题。

评定

I-9. 一次检查对一个人造成的剂量是很低的, 而且远远低于个人从宇宙射线接受的剂量, 甚至低于短途飞行的 3 微希沃特/小时[I-4]。即使个人在一年内遭受了多次检查, 总有效剂量仍将是很低的。

I-10. 政府在对正当性的审议中, 对敏感人群组使用的 X 射线, 如孕妇和儿童, 可以单独进行评定。

I-11. 未探测到隐藏武器的后果可能是相当大的。为支持决策，安全和情报组织的投入可以有效地整合，以形成一幅足够清晰的威胁环境图。

I-12. 比较各种利益和危害因素并不容易，因为实际上主要问题是伦理问题。在正当性论证过程中，应当考虑涉及隐私、向受检者提供信息、受检者的选择标准，以及知情同意等问题。为确保作出一个明智的决定，需要考虑一个足够详尽的多因素矩阵。

决定

I-13. 似乎没有任何已经发表的关于这类实践正当性的研究。尽管如此，该程序仍在几个机场试行。

I-14. 欧洲辐射防护主管当局的负责人发布了一个声明，即关于为安全目的使用 X 射线全身扫描仪的正当性的声明[I-1]。该声明包括几个国家对使用电离辐射的人体扫描仪的正当性所作的正式声明的摘要。

I-15. 2001 年 9 月 11 日美国遭受恐怖袭击后，欧洲议会授权欧洲委员会制定民用航空安全共同规则。然而，由于涉及健康、隐私和数据保护等方面的问题，欧洲议会拒绝了欧洲委员会实施有关人体筛查技术的更具体规则的尝试。

I-16. 在美国，对使用电离辐射的人体扫描仪的正当性和使用没有具体的法律要求。辐射标准机构间指导委员会（ISCORS）由在辐射防护问题上具有监管权的那些联邦组织组成的一个机构间团体。2008 年 7 月，辐射标准机构间指导委员会制定了一份指导性文件，帮助联邦机构确定何时使用电离辐射对人进行安全筛查是正当的[I-5]。2013 年，在将自动目标识别软件纳入这种技术之前，美国机场的后向散射设备的使用被暂停。

I-17. 捷克共和国的国家核安保办公室认为，从辐射防护角度看，在机场使用 X 射线扫描仪代表着公众照射的一个源，是非正当的。许可申请至今仍未获核准。

I-18. 德国联邦辐射防护办公室（Bundesamt für Strahlenschutz）对全身扫描仪的辐射防护方面进行了评价。德国联邦辐射防护办公室认为，使用 X 射线的先进的人体成像是非正当的，将拒绝任何许可申请。此外，德国联邦辐射防护办公室认为，目前关于非电离辐射技术的科学知识无法得出有关健康影响的结论。无源扫描仪因此受到青睐，因为它不增加任何人工辐射来改善图像的对比度。

附件 I 参考文献

- [I-1] 欧洲辐射防护主管机构负责人《安保原因使用全身 X 射线扫描仪的相关事实和数字》（2010 年），
[Http://www.herca.org/documents/Fact_figures_Body_scanners.pdf](http://www.herca.org/documents/Fact_figures_Body_scanners.pdf)
- [I-2] 欧洲委员会《合法医疗照射、非医疗电离辐照的指南》（国际会议论文集，都柏林，2002 年）《辐射防护》第 130 号，欧洲委员会，卢森堡（2003 年）。
- [I-3] 国际机场理事会，“2012 年世界机场交通和排名”（2013 年），
[Http://www.aci.aero/News/Releases/Most-Recent/2013/03/26/Preliminary-2012-World-Airport-Traffic-and-Rankings-](http://www.aci.aero/News/Releases/Most-Recent/2013/03/26/Preliminary-2012-World-Airport-Traffic-and-Rankings-)
- [I-4] 联合国《电离辐射的来源和影响》（向大会报告科学附件，第一卷），原子辐射效应科学委员会，联合国，纽约（2010 年）。
- [I-5] 美国辐射标准机构间指导委员会《使用电离辐射人员的安全检查指南》，美国辐射标准机构间指导委员会第 2008-1 号技术报告，华盛顿特区（2008 年）。

附件 II

使用 X 射线扫描用于检测人体走私毒品案例研究

导言

II-1. 走私毒品的一种方式是将毒品运送到携带者体内。因此，一些国家在边界和其他地方对人进行 X 射线扫描，以检查这种情况。胃肠道内的任何包裹通常在射线照片上都很容易看到。但是，同前一个案例研究（附件 I）一样，未见正式公布关于这类实践正当性的监管决定。这个问题在都柏林研讨会上进行了讨论[II-1、II-2]。

II-2. 在英国，2005 年的《药品法》赋予警察对吞下毒品的嫌疑人进行 X 射线或超声扫描。根据此法，未经书面同意，不得进行 X 光检查，且 X 光检查只能由医院或其他医疗机构的适合的合格人员进行。

利益

II-3. 为防止毒品走私，对走私毒品受检人员的核查和检验，对整个社会是有益的。对接受 X 射线检查的个人也会受益，因为它的侵入性比全身检查的小。

危害

II-4. 接受 X 射线检查的受检者所受的有效剂量可能在 1—2 毫希沃特。

评定

II-5. 为探测吞咽毒品包而被选中进行 X 射线检查的受检者的个人危险相对较低，与脊椎 X 射线检查所致的剂量相当。然而，可能会超过公众照射的剂量限值。但就防止非法毒品流入市场而言，整个社会是受益的。尽管如此，与其他案例一样，仍然存在着需要考虑的伦理问题。在采用该程序之前，按照知情同意的要求去做将在一定程度上抵消这些影响。

决定

II-6. 显然，英国认为，将这种程序纳入到本国法律的好处是充分的。该程序也用于一些边境口岸。然而，在编写本报告时，似乎未见任何已发表的关于这种程序的正当性的决定。

附件 II 参考文献

- [II-1] 欧洲委员会《合法医疗照射、非医疗电离辐照的指南》（国际会议论文集，都柏林，2002 年）《辐射防护》第 130 号，欧洲委员会，卢森堡（2003 年）。
- [II-2] 欧洲委员会《非医学影像照射国际研讨会》（国际会议论文集，都柏林，2009 年）《辐射防护》第 167 号，欧洲委员会，卢森堡（2011 年）。

附件 III

利用 X 射线或 γ 辐射扫描探测非法入境 车辆或货柜人员的个案研究

导言

III-1. 本摘要描述了英国内政部（Home Office¹）公布的使用 X 射线或 γ 辐射扫描探测偷渡者的正当性案例[III-1]。在英国，隐藏在渡口和欧洲隧道福克斯通终点站（Eurotunnel Folkestone Terminal）的汽车和货运箱内的人，入境偷渡率是很高的。仅在肯特郡东部，包括多佛港，被探测到的非法入境人数在 1999 年就超过了 17 000 人，2000 年达到 19 700 人。使用中的检测措施包括二氧化碳传感器和搜救犬小组，二氧化碳传感器能快速而可靠地显示出隐藏者。然而，这两种措施都有相当大的局限性。例如，某些类型的货物排放二氧化碳，因此，掩盖了有人存在。此外，某些容器的结构阻止了二氧化碳传感器的探测。有时还采用可替代措施，如实际卸载全部的装载物。这是一个非常昂贵和耗时的过程，只能在有限的情况下使用。因此，英国移民局正计划在英国的口岸和控制区部署 X 射线或伽马射线扫描仪，探测企图规避英国移民监管的人。这种实践将同搜索技术结合起来，提供一种平衡的和有效的搜索制度。多数情况下，扫描仪将被作为第二阶段的核查，也就是说，当第一阶段的检查（例如采用二氧化碳传感器）提供了不确定的结果，核查就可作为确认的一种方式。

III-2. 扫描仪使用 X 射线或 γ 辐射，通过一个高度敏感的探测器阵列系统产生货运图像。为获得完整的图像，扫描仪从车辆的一端移动到你整个长度。典型地，用不到几分钟的时间完成扫描，并通过探测透射辐射或后向散射辐射生成图像。

¹ 本案例研究包括代价—利益分析。在本案例研究中使用的值在 2004 年进行案例讨论时是适用的。

利益

III-3. 使用 X 射线或 γ 辐射设备被认为是一种非常重要的威慑，因为：

- (a) 对于企图违反移民监管的个人来说，被发现的可能性将大大增加；
- (b) 对于承运人，轮渡营运商和海峡营运商，它们可能会受到更加严格的民事处罚，预计会激励他们采取比目前更好的安保措施；
- (c) 对从事贩卖人口活动的人来说，对其活动的可能干扰影响是重大的，尤其是在成功起诉中的侦查结果。

III-4. 认为社会利益包括预防死亡、重伤或疾病，因为在车内被探测出的许多非法移民的身体状况很差。事实上，一些人已经死亡。部署扫描设备将大大增强移民事务处探测出货运集装箱内人员的可能性，从而缓解可能的痛苦和防止可能的死亡，特别是在过境的早期阶段就进行探测的情况下。

III-5. 此外，使用 X 射线或 γ 辐射探测这些非法移民，被认为提供了一种快速移动响应的能力，以应对个人企图非法入境的新趋势和新渠道，比仅能用于某些类型货物探测的二氧化碳方法更有效。

III-6. 认为经济利益包括如下几个方面：

- (a) 在搜索过程中，无需实际卸货，就可以探测藏匿于车内和/或货运集装箱内的人，节省了大量的人力和财力；
- (b) X 射线或 γ 辐射扫描仪可用于各种车辆，包括带窗帘（软）的车、冷藏和集装箱卡车、油罐车、卢顿卡车、厢式货车，以及长途汽车（在必要时），而二氧化碳传感器的使用仅限于带窗帘的车辆；
- (c) 通过实施民事处罚和承运人责任制，鼓励货运司机和轮渡运营商改进安全预防措施，预计可以减少政府管理和供养移民的总费用；
- (d) 该实践提供了搜索更多前往或到达英国的车辆的能力；
- (e) 该实践代表了在搜索车辆和部署其他控制人员时更有效地利用移民服务资源，以取得更好的效果。

危害

III-7. 测定了操作设备的员工或驾驶员的年有效剂量，均小于 0.5 毫希沃特²。

III-8. 在禁区外，即扫描仪周围由实体屏障和警示标志（必要时，配有信号灯和声音报警）指定的区域外，多数公众的最大年有效剂量估计为 100 微希沃特。

III-9. 车内或货运集装箱内的人员，按照最保守的条件估计，每次扫描的平均有效剂量约为 1 微希沃特，预期不会超过 2 微希沃特。

评定

III-10. 对单次扫描的辐射危害进行了定量的代价 — 利益分析。基于工作人员最大剂量为 0.5 毫希沃特/年，假定每次扫描最多有 36 位工作人员，产生的年集体有效剂量约为 18 人毫希沃特。

III-11. 扫描仪将放置在一个安全口岸或终端环境的限制区内，公众成员在该区域的出入是非常有限的。此外，人员在隔离区边界的徘徊是极其不可能的，该区域是扫描组成员实施监测的区域。移民局估计，最坏的情况下，每天约有 10 名公众成员（每年 365 天）可能会受到 X 射线束的照射。由于扫描仪使用平行光束，在隔离区边界，公众成员的最大辐射剂量约为 1 微希沃特。这将导致年集体有效剂量为 3.6 人毫希沃特。

III-12. 评定中，假定每个扫描仪一年内可探测出有 1000 个人隐藏在车里或货运集装箱内，每次扫描每人将受到的有效剂量为 2 微希沃特。结果，年集体有效剂量可达 2 人毫希沃特。

III-13. 这些集体剂量的评价采用由国家放射防护局(NRPB)设立的参考值，对于工作人员，50 000 英镑/人希沃特；对于公众成员，20 000 英镑/人希沃特。据此，操纵拟议设备的年健康相关的代价是每台扫描仪花费约 1012 英镑。在某种程度上，拟议实践可能会拯救一些生命，附属于该实践的利益是拯救的每条生命约为 1 600 000 英镑。

² 必须设计该装置，使得货车司机不在初级射线束内。

决定

III-14. 使用 X 射线或 γ 辐射扫描仪来探测企图非法进入英国的人是正当的，因为：

- (a) 如果在漫长的海上航行和/或公路旅行之前，探测到隐藏在车内或货柜内的人，则将会挽救其生命和使其避免痛苦和伤害；
- (b) 辐射危害的代价为 1012 英镑，与一条生命价值为 1 600 000 英镑相比是非常小的；
- (c) 目前使用的探测措施（涉及二氧化碳感应器，警犬搜索队，车辆和/或货柜卸货）具有局限性。采用 X 射线或 γ 辐射扫描仪探测到藏匿于车内和/或货柜内人员的可能性将大大增加；
- (d) 藏匿于车内和/或货柜内的人接受的辐射剂量是极小的，不会造成重大健康风险。例如，该剂量远小于英国公众成员每天受到天然本底辐射的平均剂量，接近于乘坐短途国内航班的航空旅客所接受的剂量。

附件 III 参考文献

- [III-1] 英国内政部《英国内政部为移民服务机构使用 X/ γ 射线扫描仪来检测那些试图通过车辆和/或货物非法进入英国人员的正当性》，伦敦（2004 年）。

附件 IV

使用 X 射线扫描测定年龄的案例研究

导言

IV-1. 关于使用 X 射线确定青年人年龄的资料在都柏林专题讨论会上进行了讨论[IV-1]，这些资料成为这里讨论的基础。年龄可基于牙齿或骨骼检测进行评定。后者包括用骨化中心的 X 射线观测长骨干骺端的聚合，例如拍摄手部、腕部、肘部或髌骨的 X 射线照片，或用电脑断层扫描（CT）检查锁骨。与先前的例子一样（见附件 I-III），未见发表的关于这类实践正当性的管理决定。

IV-2. 该实践的目的在于：

- (a) 对没有年龄信息或者记载信息质量差的被收养儿童，进行年龄检查；
- (b) 评定寻求庇护者的年龄，如果他们被宣布为未成年人，他们将获得显著的利益；
- (c) 评定年轻罪犯的年龄，以决定是否已达到刑事责任年龄。

IV-3. 在联合国难民署（UNHCR）1994 年发布的载有难民儿童保护和护理指南的出版物中，该程序被认定为相关的科学程序[IV-2]。

利益

合法利益

IV-4. 在许多成员国，对儿童或成人罪犯的法律惩罚存在着重大差异。此外，在一些成员国，儿童可能获得庇护，而成年人如果没有充分理由接受他们，就会被立即送回原籍国。

心理利益

IV-5. 有时儿童的大致年龄可能并不明显，特别是当该儿童处于营养不良的情况。如果他或她在学校或社会中被安排在错误的年龄组，可能会对儿童产生心理伤害。年龄测定中涉及的不确定性从 6 个月到 1 年不等。然而，

联合国难民署对这一专题的指南指出，“如果不能确定儿童的确切年龄，就应使其从该不确定性中获益” [IV-2]。

危害

IV-6. 单次 X 射线照射对腕部或肘部所致的剂量约为 0.15 毫戈瑞，造成的有效剂量是非常低的。由全口牙位曲面体层片¹ 所致的剂量，对于颈部，接近 0.5 毫戈瑞；对于甲状腺，约为 0.05 毫戈瑞；造成的有效剂量近似为 2.5 微希沃特。

评定

IV-7. 联合国难民署认可该程序的关联性，这一事实提供了一些证据，表明对于年轻的难民可能有相当大的好处。此外，辐射照射造成的危害是小的。然而，这类程序也提出了伦理问题，毫无疑问，这是有关国家当局必须予以认真考虑的。

决定

IV-8. 尚未见到关于这种实践正当性的任何公开的决定。

附件 IV 参考文献

[IV-1] 欧洲委员会《合法医疗照射、非医疗电离辐照的指南》（国际会议论文集，都柏林，2002 年）《辐射防护》第 130 号，欧洲委员会，卢森堡（2003 年）。

[IV-2] 联合国《儿童难民：保护和护理指南》，联合国难民高级专员（UNHCR），联合国号，日内瓦（1994 年）。

¹ 全口牙位曲面体层片是一个全景的扫描牙齿上下颌的 X 射线图片。

附件 V

利用放射源的雷电保护系统应用的案例研究

引言

V-1. 使用放射源的避雷针提供了一种产品的例子，该产品已经使用了数十年而无充分的利益证明，并且随后也表明该放射源是不能提供任何利益的。

利益

V-2. 富兰克林杆附近的放射源可以提高杆的功效的想法可以追溯到二十世纪早期[V-1]。这种观点的基础是放射源使杆周围的空气电离，并且这种电离足以增加避雷针的保护区域。反过来，这将减少所需的杆数或使用法拉第笼来保护建筑物的需求。因此，与传统的防雷系统相比，这种系统更便宜且更容易安装。从 20 世纪 30 年代开始，许多国家都安装了这种杆[V-2]。最初使用镭-226，但随着人工生产的放射性核素的出现，引入了含有镅-241，氙-85 和钴-60 等核素的杆。镅-241 在一根避雷针上的活度通常约为 1-10 吉贝可。

V-3. 对这种放射性避雷针的功效的质疑至少可以追溯到 20 世纪 60 年代，当时它们用于保护非常高的构筑物，例如，教堂、电视塔和摩天大楼[V-1]。然而，它们继续安装在世界各地，尽管现在人们普遍认为放射源在增加保护区方面没有效果，但许多仍安装在建筑物上[V-3-V-5]。

危害

V-4. 由于这种避雷针通常安装在距离公众可以进入的地方相当远，因此，正常的使用使公众接受的剂量可能非常低[V-4]。但是，一旦系统被拆除，废弃的源需要作为放射性废物进行管理。或者，废弃的源可以返回到原始制造商进行回收和有益的再利用。自 1970 年以来，许多国家实施了将放射性避雷针的杆从在役中移除的计划[V-4、V-6]。

评定

V-5. 人们认为,放射源的存在没有任何好处。由于对这些设备的功效存在误解,目前使用这些设备的地方很可能没有受到足够的防雷保护。因此,它们的使用可能会导致经济损失和生命危险[V-1]。这是热带国家的一个特殊问题,而那里的雷电比温带国家要频繁得多。

决定

V-6. 尚未见到关于这种实践正当性的任何公开的决定。

附件 V 参考文献

- [V-1] BAATZ, H., “放射性同位素不提高雷电防护”, 《电工杂志》A93 (1972) 第 101-104 页。
- [V-2] CHRZAN, K.L., HARTONO, Z.A., “放射性避雷针和提前放电式避雷针的失效”, 第十三届高电压工程国际研讨会, 鹿特丹米尔普莱斯 (2003 年)。
- [V-3] DARVENIZA, M., MACKERRAS, D., LIEW, A.C., “标准和非标准防雷方法”, 《电力与电子工程杂志》第 7 期 (1987 年) 第 133-40 页。
- [V-4] SHAW, J., DUNDERDALE, J., PAYNTER, R.A., “欧盟对含有放射性物质消费品的审查”, 《辐射防护》第 146 号, 欧洲委员会, 卢森堡 (2007 年)。
- [V-5] HARTONO, Z.A., ROBIAH, I., “常规和非常规避雷器概述”, 载于“雷电防护论坛”, 佩塔林·贾亚 (2004 年)。
- [V-6] 国际原子能机构《放射源和设备的识别》, 国际原子能机构《核安保丛书》第 5 号, 国际原子能机构, 维也纳 (2007 年)。

附件 VI

使用含氚出口标志的案例研究

导言

VI-1. 含氚出口标志是由气态氚光源（GTL）照亮的自发光产品。每个气态氚光源都是一个充满放射性气体氚的玻璃管胶囊。玻璃管的内表面涂有发光荧光粉。氚的衰变产生的 β 辐射导致荧光粉发出光。光的强度随着管中氚的衰变而减弱。气态氚光源管的使用寿命通常为 10—12 年。

利益

VI-2. 由于含氚出口标志是自发光的，因此它们不需要任何电源连接。它们不需要维护，并且可以保持发光 10—12 年。它们可以在发生火灾、停电或其他紧急情况时挽救生命。

危害

VI-3. 氚发射出一种 β 粒子，它不能穿透出口标志的玻璃管。 β 粒子也不能穿透一张纸或皮肤的外层。因此，如果在体外，它就不会造成辐射危害。

VI-4. 如果氚通过吸入、吸收或食入的途径进入人体，则会造成个人的内照射。吸入主要是关注在接近释放点，或在密闭或通风不良的场所。这种情况可能是由于与受损标志的密切接触而引起的。氚的生物半衰期约为 10 天。破碎的含氚标志对健康产生不利影响的可能性相对较低。

VI-5. 含氚标志被破坏可能带来的潜在清理代价和债务是巨大的。美国环境保护署已经编制了含氚出口标志的信息，包括正确的处理和处置方法 [VI-1]。

VI-6. 含氚出口标志停用后，必须妥善处理。它们永远不会像普通垃圾那样被丢弃。正确的处理是通过返回制造商或供应商来实现的。在加利福尼亚州、宾夕法尼亚州和英国的垃圾填埋场渗滤液、渗透到垃圾填埋场的液体中，已发现氚含量升高 [VI-2、VI-3]，而氚可以进入地下水。

评定

VI-7. 在一些国家,使用这种标志表明,在紧急情况下挽救生命的好处超过了在正常情况下使用和标志被损坏以及不正确地处置造成的危害。有些国家将其使用限制在使用替代标志不切实际或不可行的情况下。

决定

VI-8. 尚未见到关于这种实践正当性的任何公开的决定。

VI-9. 一些监管机构公布了此类设备的监管要求,表明在某些国家,这些设备的使用被认为是正当的。这包括其使用要求,例如:将其使用限制在替代品不切实际或不可行的情况下,当场所标志总数超过某一特定数目时须申请许可,要求不得将其作为普通垃圾处理,并要求该标志的所有者提交有关其处置的报告。

附件 VI 参考文献

- [VI-1] 美国环境保护署,“废弃氟出口标志”(2012年),
[Http://www.epa.gov/radtown/exit-signs.html](http://www.epa.gov/radtown/exit-signs.html)
- [VI-2] MUTCH, R.D., MAHONEYJ.D., PAQUIN, P.R., CLEARY, J., “城市生活垃圾渗滤液和气体中氟的研究”(2007年),
[Http://www.hydroqual.com/publications/rdm_07_01_p.pdf](http://www.hydroqual.com/publications/rdm_07_01_p.pdf).
- [VI-3] HICKS, T.W., WILMOT, R.D., BENNETT, D.G., “苏格兰垃圾填埋场的氟”(2000年),
[Http://www.sepa.org.uk/radioactive_substances/publications/idoc.ashx?docid=d73237c9-38c7-41d0-b2e1-3cd3ee8ad2cb&version=-1](http://www.sepa.org.uk/radioactive_substances/publications/idoc.ashx?docid=d73237c9-38c7-41d0-b2e1-3cd3ee8ad2cb&version=-1)

参与起草和审订人员

Boal, T.	国际原子能机构
Hedemann-Jensen, P.	丹麦瑞索国家实验室
Lazo, T.	经济合作与发展组织核能机构
Mason, C.	国际原子能机构
Niu, S.	国际劳工办公室
O'Reilly, G.	爱尔兰都柏林圣詹姆斯医院
Repacholi, M.	世界卫生组织
Webb, G.	顾问（英国）
Wrixon, A.	国际原子能机构
Zuur, C.	荷兰住房、空间规划与环境部

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