

国际原子能机构 安全标准

保护人类与环境

放射源的分类

安全导则

第 RS-G-1.9 号



IAEA
国际原子能机构

国际原子能机构安全相关出版物

国际原子能机构（原子能机构）安全标准

根据原子能机构《规约》第三条的规定，原子能机构授权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，并规定适用这些标准。

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以及一般安全（即涉及上述所有安全领域）。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**。

安全标准按照其涵盖范围编码：核安全（NS）、辐射安全（RS）、运输安全（TS）、废物安全（WS）和一般安全（GS）。

有关原子能机构安全标准计划的信息可访问以下原子能机构因特网网址：

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

该网址提供已出版安全标准和**安全标准草案**的英文文本。也提供以阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文印发的安全标准文本、原子能机构安全术语表以及正在制订中的安全标准状况报告。欲求详细信息，请与原子能机构联系（P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria）。

敬请原子能机构安全标准的所有用户将其使用方面的经验（例如作为国家监管、安全评审和培训班课程的基础）通知原子能机构，以确保原子能机构安全标准继续满足用户需求。资料可以通过原子能机构因特网网址提供或按上述地址邮寄或通过电子邮件发至 Official.Mail@iaea.org。

其他安全相关出版物

原子能机构规定适用这些标准，并按照原子能机构《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各成员国的居间人。

核活动的安全和防护报告以其他出版物丛书的形式特别是以**安全报告丛书**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。原子能机构其他安全相关出版物丛书是**安全标准丛书适用规定、放射学评定报告丛书**和**国际核安全咨询组丛书**。原子能机构还印发放射性事故报告和其他特别出版物。

安全相关出版物还以**技术报告丛书、国际原子能机构技术文件丛书、培训班丛书、国际原子能机构服务丛书**的形式以及作为**实用辐射安全手册**和**实用辐射技术手册**印发。保安相关出版物则以**国际原子能机构核保安丛书**的形式印发。

放射源的分类

安全标准调查

国际原子能机构欢迎您回复。请访问网址：

<http://www-ns.iaea.org/standards/feedback.htm>

下述国家是国际原子能机构的成员国：

阿富汗	希腊	挪威
阿尔巴尼亚	危地马拉	巴基斯坦
阿尔及利亚	海地	巴拿马
安哥拉	教廷	巴拉圭
阿根廷	洪都拉斯	秘鲁
亚美尼亚	匈牙利	菲律宾
澳大利亚	冰岛	波兰
奥地利	印度	葡萄牙
阿塞拜疆	印度尼西亚	卡塔尔
孟加拉国	伊朗伊斯兰共和国	摩尔多瓦共和国
白俄罗斯	伊拉克	罗马尼亚
比利时	爱尔兰	俄罗斯联邦
贝宁	以色列	沙特阿拉伯
玻利维亚	意大利	塞内加尔
波斯尼亚和黑塞哥维那	牙买加	塞尔维亚和黑山
博茨瓦纳	日本	塞舌尔
巴西	约旦	塞拉利昂
保加利亚	哈萨克斯坦	新加坡
布基纳法索	肯尼亚	斯洛伐克
喀麦隆	大韩民国	斯洛文尼亚
加拿大	科威特	南非
中非共和国	吉尔吉斯斯坦	西班牙
乍得	拉脱维亚	斯里兰卡
智利	黎巴嫩	苏丹
中国	利比里亚	瑞典
哥伦比亚	阿拉伯利比亚民众国	瑞士
哥斯达黎加	列支敦士登	阿拉伯叙利亚共和国
科特迪瓦	立陶宛	塔吉克斯坦
克罗地亚	卢森堡	泰国
古巴	马达加斯加	前南斯拉夫马其顿共和国
塞浦路斯	马来西亚	突尼斯
捷克共和国	马里	土耳其
刚果民主共和国	马耳他	乌干达
丹麦	马绍尔群岛	乌克兰
多米尼加共和国	毛里塔尼亚	阿拉伯联合酋长国
厄瓜多尔	毛里求斯	大不列颠及北爱尔兰联合王国
埃及	墨西哥	坦桑尼亚联合共和国
萨尔瓦多	摩纳哥	美利坚合众国
厄立特里亚	蒙古	乌拉圭
爱沙尼亚	摩洛哥	乌兹别克斯坦
埃塞俄比亚	缅甸	委内瑞拉
芬兰	纳米比亚	越南
法国	荷兰	也门
加蓬	新西兰	赞比亚
格鲁吉亚	尼加拉瓜	津巴布韦
德国	尼日尔	
加纳	尼日利亚	

原子能机构《规约》于1956年10月23日在纽约联合国总部召开的国际原子能机构规约会议上通过，于1957年7月29日生效。原子能机构总部设在维也纳。原子能机构的主要目标是“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 RS-G-1.9 号

放射源的分类

国际原子能机构
维也纳·2006年

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《万国版权公约》之条款的保护。自那时以来，世界知识产权组织（日内瓦）已经扩大了这一版权，以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原子能机构印刷形式和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。询问事宜应通过电子邮件地址 sales.publications@iaea.org 发至原子能机构出版科或按以下地址邮寄：

Sales and Promotion Unit, Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Wagramer Strasse 5
P.O. Box 100
A-1400 Vienna
Austria
传真：+43 1 2600 29302
电话：+43 1 2600 22417
网址：<http://www.iaea.org/books>

© 国际原子能机构 • 2006 年
国际原子能机构印制
2006 年 3 月 • 奥地利

放射源的分类

国际原子能机构，奥地利，2006 年 3 月
STI/PUB/1227
ISBN 92-0-503506-8
ISSN 1020-5853

序

总干事

穆罕默德·埃尔巴拉迪

国际原子能机构《规约》授权原子能机构制定旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危险的安全标准。原子能机构必须使这些标准适用于其本身的工作，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这些标准。原子能机构对这样的一整套安全标准定期进行审查并协助实施这些安全标准已经成为全球安全体制的一个关键要素。

在 20 世纪 90 年代中期，原子能机构开始对其安全标准计划进行大检查，包括修改监督委员会的结构和确定旨在更新整套标准的系统方案。已经形成的新标准具有高标准并且反映成员国的最佳实践。在安全标准委员会的协助下，原子能机构正在努力促进全球对其安全标准的认可和使用。

诚然，只有对这些安全标准在实践中加以适当应用，它们才会是有效的。原子能机构的安全服务——其范围包括工程安全、运行安全、辐射安全、运输安全和废物安全，直至监管事项和组织中的安全文化——协助成员国适用安全标准和评价其有效性。这些安全服务能够有助于共享真知灼见，因此，我继续促请所有成员国都能利用这些服务。

监管核安全和辐射安全是一项国家责任。目前，许多成员国已经决定采用原子能机构的安全标准，以便在其国家条例中使用。对于各种国际安全公约缔约国而言，原子能机构的安全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。世界各地的设计者、制造者和运营者也适用这些标准，以加强电力生产、医学、工业、农业、研究和教育领域的核安全和辐射安全。

原子能机构认真对待世界各地用户和监管者正在面临的挑战，这就是确保世界范围内的核材料和辐射源在使用中的高水平安全。必须以安全的方式管理核材料和辐射源的持续利用以造福于全人类，原子能机构安全标准的目的正是要促进实现这一目标。

编者按

如果列入附录，该附录可被视为标准的一个不可分割的组成部分并具有与主文本相同的地位。如果列入附件、脚注和文献目录，它们可被用来为用户提供可能是有用的补充信息或实例。

英文文本系权威性文本。

援引其他组织的标准不应被解释为国际原子能机构认可这些标准。

国际原子能机构安全标准

通过国际标准实现安全

虽然安全是国家的责任，但是国际安全标准和安全方案可以促进协调一致，有助于确保核和辐射相关技术的安全使用，并有利于国际技术合作和贸易。

安全标准也为各国履行其国际义务提供支持。一项一般的国际义务是一国不得从事可对另一国造成损害的活动。在国际安全相关公约中为缔约国规定了更具体的义务。经国际商定的原子能机构安全标准为各国表明其本国正在履行这些义务提供了依据。

原子能机构的标准

原子能机构的安全标准享有原子能机构《规约》确定的地位。该《规约》授权原子能机构制定适合于核和辐射相关设施和活动的安全标准并规定适用这些标准。

安全标准反映了有关保护人类和环境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3类：

安全基本法则

- 阐述防护和安全的目标、概念和原则以及为安全要求提供依据。

安全要求

- 制定为确保当代和未来人类和环境受到保护所必须满足的要求。这些要求用“必须”来表述，并遵循安全基本法则中提出的目标、概念和原则。如果不能满足这些要求，则必须采取措施以达到或恢复必要的安全水平。安全要求使用监管性语言，以便能将其纳入国家法律和条例。

安全导则

- 就如何遵守安全要求提出建议和指导性意见。安全导则中的建议用“应当”来表述。建议采取规定措施或等效的可替代措施。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。每一安全要求出版物均以若干安全导则作为补充，在制定国家监管导则时可以利用这些安全导则。

原子能机构安全标准需要辅以工业标准，并且必须在适当的国家监管基础结构范围内加以实施，以期充分发挥有效作用。原子能机构印发了广泛的技术出版物，目的是帮助各国制订国家标准和发展国家基础结构。

标准的主要用户

除监管机构及政府部门、政府当局和政府机构外，还有以下单位使用这些标准：核工业当局和营运组织；设计、设备制造和应用核与辐射相关技术的组织，包括各种设施的营运组织；医学、工业、农业、研究和教育领域涉及辐射和放射性物质的用户和其他单位；以及工程师、科学家、技术人员和其他专家。原子能机构本身在其安全评审工作中以及为了编制教育和培训课程也要使用这些标准。

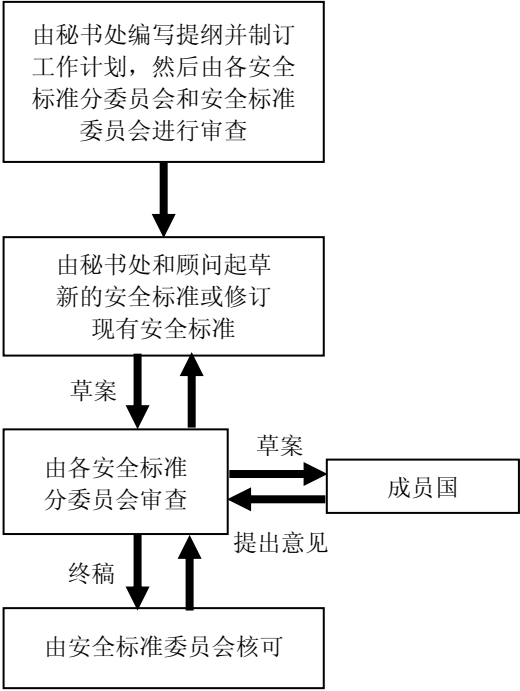
标准的制定过程

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核安全、辐射安全、放射性废物安全和放射性物质安全运输领域安全的 4 个安全标准委员会（核安全标准委员会、辐射安全标准委员会、废物安全标准委员会和运输安全标准委员会），和 1 个负责监督整个安全标准计划的安全标准委员会。原子能机构所有成员国均可指定专家参加 4 个安全标准委员会的工作，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。

就安全基本法则和安全要求而言，经安全标准委员会核可的草案须提交原子能机构理事会核准后方可出版。安全导则经总干事核准后出版。

在经历这一过程后，标准已经能够反映出原子能机构成员国的一致意见。在制定标准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、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。

为了不断更新安全标准，在标准出版 5 年后将对其进行审查，以确定是否有必要进行修订。



新安全标准的制定或现有安全标准的修订程序。

标准的适用和范围

原子能机构《规约》规定原子能机构在实施本身的工作方面安全标准对其有约束力，并且在实施由原子能机构援助的工作方面安全标准对国家有约束力。任何希望与原子能机构缔结有关任何形式的原子能机构援助协定的国家均须遵守安全标准中与协定所涵盖活动有关的要求。

国际公约中也载有与安全标准中所载相类似的要求，这些要求对缔约国有约束力。安全基本法则已被作为制定《核安全公约》和《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》的基础。《核或放射紧急情况准备和响应的安全要求》反映了各国按照《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》应承担的义务。

纳入国家法律和条例并由国际公约和详细的国家要求作为补充的安全标准为保护人类和环境奠定了基础。然而，也将有一些需要在国家一级逐案加以评定的特殊安全问题。例如，有许多安全标准特别是那些涉及安全规划或设计的安全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和建议在按照早期标准建造的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。

文本的解释

安全标准在确定国际达成共识的要求、责任和义务时采用“必须”这一表述形式。许多要求并不针对某一特定方，但表明适当的一方或多方应当负责履行这些安全要求。建议则采用“应当”来表述，它表明这样一种国际共识，即为了遵守这些要求，有必要采取所建议的措施（或等效的可替代措施）。

将按照原子能机构《安全术语表》中所述对安全相关术语进行解释（<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>）。在其他情况下，则采用最新版《简明牛津词典》中赋予明确拼写和意义的词语。就安全导则而言，英文文本系权威性文本。

安全标准丛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 1 节的引言中加以说明。

在主文本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；为支持主文本中的陈述而列入的资料；或叙述计算方法、实验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，该附录被视为标准一个不可分割的组成部分。附录中所列资料具有与主文本相同的地位，而且原子能机构承认其作者身份。主文本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信息或解释。附件不是主文本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；在标准中发表的列于其他作者名下的资料可以附件形式列出。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. 引言	1
背景 (1.1~1.7)	1
目的 (1.8~1.10)	2
范围 (1.11~1.13)	3
结构 (1.14)	3
2. 分类法	4
总则 (2.1~2.3)	4
用于一般实践的源的建议类别 (2.4)	5
3. 分类法的应用	7
分类法的使用 (3.1~3.2)	7
源的类别 (3.3~3.6)	8
放射源的国家注册 (3.7~3.8)	9
放射源的进口和出口 (3.9~3.10)	10
附录 I: 用于某些常见实践的源的类别	11
附录 II: 类别介绍	29
参考文献	33
附件 I: 放射源分类的基本原理与方法	37
附件 II: <i>D</i> 值	43
术语表	49
参与起草和审定的人员	51
安全标准核可机构	53

1. 引言

背景

1.1. 放射源在世界各地被广泛用于医疗、工业、农业、科研和教学领域。它们还被用于一些军事用途。许多放射源为密封源，其放射性物质被牢固地包容或约束在适当的包壳或外壳中。由于受其使用的放射性核素种类、核素的物理和化学形式以及活度等因素的影响，各种放射源所造成的风险相差很大。

1.2. 密封源如果不被打破或发生泄漏，仅产生外辐射照射风险。但是，被打破或泄漏的密封源，象非密封的放射性物质一样会造成环境污染和人体摄入。在 20 世纪 50 年代之前，仅有天然放射性核素，尤其是镭-226，可供普遍使用。20 世纪 50 年代之后，在核设施和加速器中人工生产的放射性核素，包括钴-60、铯-90、铯-137 和铀-192，开始得到广泛使用。

1.3. 《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》（基本安全标准）[1]为确保电离辐射源的安全和保安应用提供了国际统一的基准，《核安全、辐射安全、放射性废物安全和运输安全的法律和政府的基础结构》安全要求[2]对监管控制系统的基本要素做出了规定。

1.4. 密封源和非密封源被用于各种目的，它们使用了各种不同的放射性核素以及不同量的放射性物质。高活度源，如果未得到安全和施以保安措施的管理，能够在短时间内对人员造成严重的确定性效应[3~16]，而低活度源不太可能造成有害照射。

1.5. 本安全导则提供一种以风险为基础将放射源和实践分为 5 类的方法。这种分类法以一种合理而简明的方法为基础，提供了可适用于大部分情形所需的灵活性。在这种分类的基础上，可以做出基于风险信息的决策，于是便有以安全和施以保安措施为目的对放射源进行监管控制的分类。

1.6. 在对 1998 年 9 月 14 至 18 日于法国第戎召开的有关辐射源安全与放射性物质保安的国际会议的主要结果[17]进行评估后，原子能机构开展了若干项旨在改善世界各地放射源安全和保安的工作。接着的一项经原子能机构理事会 1999 年 9 月核准的“辐射源安全与放射性材料保安的行动计划”，确认了对放射源分类法的需要。关于分类的出版物于 2000 年开始着手编写，这本出版物随后被加以改进，并被 2003 年发布的《放射源分类》[18]所取代。

1.7. 本安全导则就放射源的分类以及这种分类怎样才能满足原子能机构安全丛书 GS-R-1[2]以及基本安全标准[1]的要求提供了指导。这种分类法以原子能机构-TECDOC-1344[18]为基础，并在考虑了放射源使用和错用的各种情况之后改进的。附件 I 介绍了这种分类法的基本原理。

目 的

1.8. 本安全导则的目标是根据放射源对人体健康造成的潜在危害进行分类，并对分属于不同类别的源和实践进行分组提供一套简便合理的方法。这种分类法能够帮助监管机构制定用于确保对每个经授权的源保持合理控制所需的监管要求。

1.9. 对放射源进行分类的目的是为基于风险信息的决策提供国际统一的基准。预计该分类法将为国家主管部门¹在为与放射源的安全和保安有关的许多活动确定适当的监管控制程度时所使用。分类的应用包括：

- 建立或改善国家监管基础结构；
- 制定用于改善放射源控制的国家战略；
- 在资源限度内优化有关优先监管的决策；
- 优化放射源保安措施，包括旨在防止它们被恶意滥用的措施；

¹ 在本安全导则中只要使用“国家主管部门”一词，则适用于所有类型的监管基础结构，包括仅在国家层面拥有一项或多项权力的体系，以及将权力分散到有管辖权的省或州。

一 应急规划和响应。

1.10. 本安全导则还为控制放射源及其保安措施提供国际统一的支持，尤其是执行《放射源安全与保安行为准则》（行为准则）[19、20]。对于1~3类源，行为准则使用同样的分类法。本安全导则还进一步详细介绍了该分类法及其对所有类别源的应用。

范 围

1.11. 本安全导则为放射源，尤其是那些用于工业、医疗、农业、科研和教育的放射源提供了一种分类法。这种分类法原则上也可被用于有国家背景的军事或国防计划中的源。

1.12. 这种分类法与产生辐射的装置无关，例如 X 射线机和粒子加速器，尽管分类可以适用于此类装置生产的或者作为靶材料在此类装置中使用的放射源。核材料，正如《核材料实物保护公约》（2005 年修订版）[21]中的定义，被排除在本安全导则的范围之外。此外，如果在导则中未考虑到的因素占支配地位的情况下，这种分类法可能是不适用的。例如在废物管理和考虑废弃源的处置方案时，比活度、化学性质和半衰期等因素是不同的考虑重点[22]。本安全导则不适用于运输中的放射性货包，而原子能机构的运输条例[23]适用于这种货包。

1.13. 这种分类法与密封源相关；但是，这种方法也可用于对非密封源进行分类，附录 I 介绍了一些这方面的例子。

结 构

1.14. 本安全导则的第 2 节对分类法进行了介绍，第 3 节对这种分类法的应用进行了讨论。有关分类的进一步详细介绍见附录 I。附录 II 用明晰朴素的语言对各类别进行了描述。附件 I 和附件 II 提供了相关辅助材料，这些辅助材料解释了建立分类法以及对放射源和在其中使用了它的实践进行分类的方法。

2. 分类法

总 则

2.1. 附录 I 表 2 列出了在世界各地正当地使用放射源的各种放射性核素及其活度。由于认识到人体健康极其重要这一事实，本分类法主要以放射源导致确定性健康效应的潜在危险为基础。因此本分类法是建立在用“ D 值”²量化的“危险源”概念之上的。 D 值是源中放射性核素的特定活度，如果它得不到控制，便可能在一系列情景中造成严重的确定性效应，其中既包括来自未屏蔽源的外照射，又包括源物质在漏散之后产生的内照射（见附件 II）。

2.2. 源所使用的放射性物质的活度 A 可能会相差很多个数量级（附录 I）；因此需要使用 D 值对各种活度进行归一化处理，以便能为对风险³进行比较提供参考。一系列常见源的 A/D 值见附录 I⁴。 A/D 值可用于对源的相对风险进行初步分级，然后在考虑了物理和化学形式、所使用的屏蔽或包装类型、使用情况以及既往事故等其他因素后确定其类别。其他因素的考虑很大程度上基于国际上一致的意见，这不可避免会带有主观性，就像各类别之间的边界值一样。

² D 值最初是从应急准备[23]的情况推导而来，主要是为了建立与“危险源”[24、25]相对应的参考点，以度量失控源可能引发的风险。

³ 在本安全导则中，“风险”是一个用于表述与实际照射或潜在照射有关的危害、危险或损害几率或伤害后果的多属性量。它论述诸如可能产生特定有害后果的概率以及此类后果的程度和特性。在对风险进行分级时， D 值由于是以确定性健康效应为基础的，因此已被用作归一化因子——并因此适用于所有成员国。为了国际统一，未考虑源漏散后可能的清理费用，因为这些费用在各成员国间相差很大。

⁴ 附录 I 给出的源清单中包括已经或曾（在 2004 年）得到普遍使用的源。这张清单并不详尽——可能还存在活度高于或低于所描述的活度的源。这张清单还会随着技术的发展而随时修订。

2.3. 本安全导则中规定的分类法将放射源分为 5 个类别。这一数量充分考虑了该分类的可实现的应用，而不是无用的精确性。在这种分类法内，1 类源被认为是最“危险的”，因为如果未得到安全和施以保安措施的管理，它们能够对人体健康造成极高风险。未屏蔽的 1 类源照射几分钟就可以致人于死地。在分类表的较低一端，5 类源是危险性最低的源；但是，如果控制不当，即使是这种源也会导致超过剂量限值的剂量，因此这种源也需要被置于适当的监管控制之下。不应当对这些类别再进行细分，因为这将意味着会出现被认为不适当的精确，并可能导致失去国际一致性。附录 II 用明晰朴素的语言对各类别进行了描述。

用于一般实践的源的建议类别

2.4. 这里简要介绍将在附件 I 中详细阐述的分类法，在一般实践中使用的源被分派到 5 个类别中的一个，如附录 I 所示。表 1 列出了一些得到普遍使用的源。

表 1. 用于一般实践的源的建议类别

类别	源 ^a 和实践	活度比 ^b (A/D)
1	放射性同位素热电发生器 (RTG) 辐照装置 远距放射治疗源 固定式多束远距放射治疗 (γ 刀) 源	$A/D \geq 1000$
2	工业 γ 射线探伤源 高/中剂量率近距放射治疗源	$1000 > A/D \geq 10$
3	装有高活度源的固定式工业仪表 ^c 测井仪表	$10 > A/D \geq 1$
4	低剂量率近距放射治疗源(眼部敷贴和永久性植入 除外) 未装高活度源的固定式工业仪表 ^c 骨密度仪 静电消除器	$1 > A/D \geq 0.01$
5	低剂量率近距放射治疗眼部敷贴和永久植入源 X 射线荧光 (XRF) 分析仪 电子俘获设备 穆斯堡尔谱仪 正电子发射断层成像 (PET) 检查源	$0.01 > A/D$ 且 $A >$ 豁免水平 ^d

a 在确定源的类别时考虑了除 A/D 之外的其他因素 (见附件 I)。

b 本栏可纯粹根据 A/D 来确定源的类别。例如, 在下列情况下这种分类可能是适宜的, 实践是未知的或者未被列出: 源是短半衰期的或是未密封的; 或者源被聚集在一起 (见第 3.5 段)

c 附录 I 给出了相关的例子。

d 豁免值在参考文献[1]中的一览表 I 中给出。

3. 分类法的应用

分类法的使用

3.1. 安全要求出版物 GS-R-1[2]和基本安全标准[1]赋予了涉及使用辐射源的各方确保辐射源安全和实施保安措施的责任。尤其是 GS-R-1 要求监管机构“必须确定作为其监管行动基础的政策、安全原则及相关标准。”（第 3.1 段）。它还规定法律“必须建立许可和其他程序（例如通知和豁免），并考虑与设施或活动有关的潜在危害的程度和性质……”（第 2.4（3）段），以及监管机构的控制程度“必须与存在潜在危险的程度和性质相称。”（第 5.3 段）。与此类似，基本安全标准规定：“对任何实践或实践中的任何源适用标准的要求……必须与实践或源的特性以及照射的强度和可能性相匹配”（第 2.8 段）。

3.2. 监管机构应当使用本安全导则介绍的分法，以便为在包括而限于下述领域内执行这些要求提供前后一致的基础：

- **监管措施：**为建立用于通知、注册、许可和审查的分级系统提供一个参考因素[1、2、26、27]。分类法还有助于确保人力和财务资源的配置能够和与源相关的风险程度相匹配；
- **保安措施：**为帮助选择保安措施提供一个多级基准，同时还认识到其他因素也是很重要的[20]（亦见参考文献[28]）；
- **源的国家注册：**为优化有关下述诸项的决定：像行为准则[19]所建议的那样，哪些源应当被包括在内，以及对源进行国家注册时应当提供的资料的详细程度（见下文中的第 3.7 段）；
- **进口/出口控制：**为优化有关下述问题的决定：为履行在行为准则[19]以及进出口 1 类和 2 类源控制导则中规定的相关国家义务，应当对哪些源实施进口和出口控制（见第 3.9 段）；

- 标记高活度源：像行为准则[19]所建议的那样，为决定哪些源应当用一个适当的标志（除了放射性标志之外）来警示辐射危险提供指导；
- 应急准备和响应：确保对事故的应急准备计划和响应与源造成的危害相匹配[25]；
- 优先考虑重新获得对孤儿源的控制：为了获悉该用多少努力集中力量重新获得对孤儿源的控制[27]；
- 与公众沟通：为解释涉及放射源事件的相对危害提供依据（亦见参考文献[30]）。

源的种类

3.3. 监管机构应当使用表 1 和附录 I 中的数据对源进行分类。如果某一类型的源未在表 1 和附录 I 中列出，则应当计算活度比 A/D ，并将计算结果与附录 I 中相似类型源的 A/D 值进行比较。计算时应当采用源的活度 A （以 TBq 为单位）除以附件 II 中给出的相关放射性核素的 D 值，然后将计算所得的比值 A/D 与表 1 右栏给出的值进行比较。在有些情况下，可以仅根据 A/D 值来确定源的类别——例如，当可能使用源的实践是未知的或尚未确认的，就像可能在源的进口/出口时所发生的情况一样。但是，当源的使用环境是已知的，监管机构可以根据源或其应用的其他信息对源的初步分类结果进行修改。在有些情况下，根据使用源的实践对源进行分类可能是很方便的。

短半衰期放射性核素和非密封源

3.4. 在有些实践（例如核医学）中，短半衰期的放射性核素作为非密封源被使用，例如在放射性诊断中使用钐-99m 以及在放射治疗中使用碘-131。在这种情况下，分类法的原则可用于确定源的类别，但是在选择用于计算 A/D 值的活度时应当做出合理判断。这种情况应当进行逐例考虑。

源的聚集

3.5. 将会出现的一种情况是，多个放射源相互之间的距离很近，例如在制造过程中（例如在同一房间或建筑中）或在贮存设施（例如在同一场地）内。在这种情况下，监管机构将对源的活度进行累加，以便确定这种情形下的特定类别，从而能采取适当的监管控制措施。在这种情形下，应当用放射性核素的总活度除以适当的 D 值，并将计算所得的 A/D 值与表 1 中给出的 A/D 值进行比较，这样就能根据活度对这组源进行分类。如果是具有不同放射性核素的源聚集在一起，那么就应当采用下列公式计算 A/D 值的总和，并据此来确定类别：

$$\text{累计 } A/D = \sum_n \frac{\sum_i A_{i,n}}{D_n}$$

其中

$A_{i,n}$ = 每个放射性核素为 n 的源 i 的活度；

D_n = 放射性核素 n 的 D 值。

3.6. 在每个案例中，都应当认识到在确定类别时可能需要考虑其他因素。例如，源在制造过程中的聚集和使用过程中的聚集可能会带来不同的安全隐患。

放射源的国家注册

3.7. 正如有关放射源监管控制的安全导则[26]所建议的一样，监管机构应当保持放射源的国家注册。此外，行为准则[19]的第 11 段规定，注册“应当至少包括 1 类和 2 类放射源”以及“为在成员国之间交流有关放射源的信息时提高效率，成员国应当尽力统一它们注册的格式。”

3.8. 鉴于 3 类源具有造成严重确定性效应的潜在危险，监管机构也可以考虑将 3 类源与 1 类和 2 类源一起纳入到国家注册中。尽管 4 类和 5 类源不太可能给人员造成危险，但是如果错用，这类源也可能引发有害后果，

例如，通过人员的不适当照射或局部环境的污染。因此，国家主管部门应当确定是否需要将 4 类和 5 类源纳入到国家注册中。

放射源的进口和出口

3.9. 行为准则[19]为 1 类和 2 类放射源的进口和出口提供了指导。行为准则的第 23~25 段建议：

“23. 参与放射源进口或出口的每个国家都应当采取适当措施，以确保源以符合本准则要求的方式进行转让，以及本准则附件 1 中规定的 1 类和 2 类放射源的转让仅在出口国和进口国根据其各自法律法规的规定分别发出事先通报和酌情同意后才能进行。

“24. 意欲批准进口本准则附件 1 规定的 1 类和 2 类放射源的每个国家，应当仅在符合下列条件时才能批准进口：接收者根据其国家法律被允许接收和拥有源，而且该国拥有对源进行管理所需的适当的和技术和管理能力、资源和必要的监管体系，以保证该源可由符合本导则要求的方法管理。

“25. 意欲批准出口本准则附件 1 规定的 1 和 2 类放射源的每个国家，应当仅在符合下列条件时才能批准出口：它能在实际可行的范围内使自己相信，接收国已批准接收者接收和拥有放射源，而且接收国拥有对源进行管理所需的适当的和技术和管理能力、资源和必要的监管体系，以保证该源可由符合本导则要求的方法管理。”

行为准则的第 26~29 段为进口/出口——包括对于上述第 24~25 段规定不能得到满足情况下的“例外情况”条款——提供了进一步指导。

3.10. 为进口/出口放射源的相关国家提出的详细建议见原子能机构《放射源进口与出口导则》[29]。

附录 I

用于某些常见实践的源的类别

I.1. 表 2 列出了已经或曾在 2004 年得到普遍应用的源的一些实例（第 I 栏）。这份清单并不详尽——可能还存在活度高于或低于所描述的活度的源。这张清单还会随着技术的发展而随时修订。第 II 栏列出一些典型的放射性核素。第 III~V 栏给出了放射性核素的最高活度、最低活度和典型活度。第 VI 栏列出了 D 值，第 VII 栏列出了活度比 A/D 。类别在第 VIII 和 IX 栏中列出。第 VIII 栏显示了根据 A/D 进行的初步分类结果，第 IX 栏显示了在考虑了通常已知的与某种类型的源有关的其他因素后推荐的分类结果。监管机构可以根据其对相关因素，例如源的构架方法、物理和化学形式、在偏僻或条件苛刻的环境中使用、既往事故和可携带性，的详尽了解来对这种分类结果进行修改。请注意，表 2 列出的仅是单个源时的情况，如果有多个源聚集在一起，则应当按照第 3.5 段所提供的建议进行。

表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素	使用量 (A)		D 值		A/D 比值	类 别	
		Ci	TBq	(TBq)			基于 A/D	建议
放射性同位素热电发生器 (RTG)					1 类			
	锶-90	最大	6.8E+05	2.5E+04	1.0E+00	2.5E+04	1	
	锶-90	最小	9.0E+03	3.3E+02	1.0E+00	3.3E+02	2	1
	锶-90	典型	2.0E+04	7.4E+02	1.0E+00	7.4E+02	2	
	钷-238	最大	2.8E+02	1.0E+01	6.E-02	1.7E+02	2	
	钷-238	最小	2.8E+01	1.0E+00	6.E-02	1.7E+01	2	1
	钷-238	典型	2.8E+02	1.0E+01	6.E-02	1.7E+02	2	
用于灭菌和食品保鲜的辐照装置	钴-60	最大	1.5E+07	5.6E+05	3.E-02	1.9E+07	1	
	钴-60	最小	5.0E+03	1.9E+02	3.E-02	6.2E+03	1	1
	钴-60	典型	4.0E+06	1.5E+05	3.E-02	4.9E+06	1	
	铯-137	最大	5.0E+06	1.9E+05	1.E-01	1.9E+06	1	
	铯-137	最小	5.0E+03	1.9E+02	1.E-01	1.9E+03	1	1
	铯-137	典型	3.0E+06	1.1E+05	1.E-01	1.1E+06	1	
自屏蔽辐照装置	铯-137	最大	4.2E+04	1.6E+03	1.E-01	1.6E+04	1	
	铯-137	最小	2.5E+03	9.3E+01	1.E-01	9.3E+02	2	1
	铯-137	典型	1.5E+04	5.6E+02	1.E-01	5.6E+03	1	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素	使用量 (A)		D 值		A/D 比值	类别	
		Ci	TBq	(TBq)	基于 A/D		建议	
血液/组织辐照器	钴-60	最大	5.0E+04	1.9E+03	3.E-02	6.2E+04	1	
	钴-60	最小	1.5E+03	5.6E+01	3.E-02	1.9E+03	1	1
	钴-60	典型	2.5E+04	9.3E+02	3.E-02	3.1E+04	1	
	铯-137	最大	1.2E+04	4.4E+02	1.E-01	4.4E+03	1	
	铯-137	最小	1.0E+03	3.7E+01	1.E-01	3.7E+02	2	1
	铯-137	典型	7.0E+03	2.6E+02	1.E-01	2.6E+03	1	
	钴-60	最大	3.0E+03	1.1E+02	3.E-02	3.7E+03	1	
	钴-60	最小	1.5E+03	5.6E+01	3.E-02	1.9E+03	1	1
	钴-60	典型	2.4E+03	8.9E+01	3.E-02	3.0E+03	1	
多束远距放射治疗 (γ刀) 源	钴-60	最大	1.0E+04	3.7E+02	3.E-02	1.2E+04	1	
	钴-60	最小	4.0E+03	1.5E+02	3.E-02	4.9E+03	1	1
	钴-60	典型	7.0E+03	2.6E+02	3.E-02	8.6E+03	1	
远距放射治疗源	钴-60	最大	1.5E+04	5.6E+02	3.E-02	1.9E+04	1	
	钴-60	最小	1.0E+03	3.7E+01	3.E-02	1.2E+03	1	1
	钴-60	典型	4.0E+03	1.5E+02	3.E-02	4.9E+03	1	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类 别	
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议
	铯-137	最大	1.5E+03	5.6E+01	1.E-01	5.6E+02	2	
	铯-137	最小	5.0E+02	1.9E+01	1.E-01	1.9E+02	2	1
	铯-137	典型	5.0E+02	1.9E+01	1.E-01	1.9E+02	2	
					2 类			
工业射线探伤源	钴-60	最大	2.0E+02	7.4E+00	3.E-02	2.5E+02	2	
	钴-60	最小	1.1E+01	4.1E-01	3.E-02	1.4E+01	2	2
	钴-60	典型	6.0E+01	2.2E+00	3.E-02	7.4E+01	2	
	铱-192	最大	2.0E+02	7.4E+00	8.E-02	9.3E+01	2	
	铱-192	最小	5.0E+00	1.9E-01	8.E-02	2.3E+00	3	2
	铱-192	典型	1.0E+02	3.7E+00	8.E-02	4.6E+01	2	
	硒-75	最大	8.0E+01	3.0E+00	2.E-01	1.5E+01	2	
	硒-75	最小	8.0E+01	3.0E+00	2.E-01	1.5E+01	2	2
	硒-75	典型	8.0E+01	3.0E+00	2.E-01	1.5E+01	2	
	镱-169	最大	1.0E+01	3.7E-01	3.E-01	1.2E+00	3	
	镱-169	最小	2.5E+00	9.3E-02	3.E-01	3.1E-01	4	2
	镱-169	典型	5.0E+00	1.9E-01	3.E-01	6.2E-01	4	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类 别	
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议
近距离放射治疗 源——高/中剂 量率	铯-137	最大	2.0E+02	7.4E+00	2.E+01	3.7E-01	4	
	铯-137	最小	2.0E+01	7.4E-01	2.E+01	3.7E-02	4	2
	铯-137	典型	1.5E+02	5.6E+00	2.E+01	2.8E-01	4	
	钴-60	最大	2.0E+01	7.4E-01	3.E-02	2.5E+01	2	
	钴-60	最小	5.0E+00	1.9E-01	3.E-02	6.2E+00	3	2
	钴-60	典型	1.0E+01	3.7E-01	3.E-02	1.2E+01	2	
	铯-137	最大	8.0E+00	3.0E-01	1.E-01	3.0E+00	3	
	铯-137	最小	3.0E+00	1.1E-01	1.E-01	1.1E+00	3	2
	铯-137	典型	3.0E+00	1.1E-01	1.E-01	1.1E+00	3	
	铯-137	最大	1.2E+01	4.4E-01	8.E-02	5.6E+00	3	
刻度源	铯-137	最小	3.0E+00	1.1E-01	8.E-02	1.4E+00	3	2
	铯-137	典型	6.0E+00	2.2E-01	8.E-02	2.8E+00	3	
	钴-60	最大	3.3E+01	1.2E+00	3.E-02	4.1E+01	2	
	钴-60	最小	5.5E-01	2.0E-02	3.E-02	6.8E-01	4	a
	钴-60	典型	2.0E+01	7.4E-01	3.E-02	2.5E+01	2	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类别		
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议	
液位计	铯-137	最大	3.0E+03	1.1E+02	1.E-01	1.1E+03	1		
	铯-137	最小	1.5E+00	5.6E-02	1.E-01	5.6E-01	4	a	
	铯-137	典型	6.0E+01	2.2E+00	1.E-01	2.2E+01	2		
				3 类					
	铯-137	最大	5.0E+00	1.9E-01	1.E-01	1.9E+00	3		
	铯-137	最小	1.0E+00	3.7E-02	1.E-01	3.7E-01	4	3	
	铯-137	典型	5.0E+00	1.9E-01	1.E-01	1.9E+00	3		
	钴-60	最大	1.0E+01	3.7E-01	3.E-02	1.2E+01	2		
	钴-60	最小	1.0E-01	3.7E-03	3.E-02	1.2E-01	4	3	
	钴-60	典型	5.0E+00	1.9E-01	3.E-02	6.2E+00	3		
刻度源	镅-241	最大	2.0E+01	7.4E-01	6.E-02	1.2E+01	2		
	镅-241	最小	5.0E+00	1.9E-01	6.E-02	3.1E+00	3	a	
	镅-241	典型	1.0E+01	3.7E-01	6.E-02	6.2E+00	3		
核子秤	铯-137	最大	4.0E+01	1.5E+00	1.E-01	1.5E+01	2		
	铯-137	最小	3.0E-03	1.1E-04	1.E-01	1.1E-03	5	3	
	铯-137	典型	3.0E+00	1.1E-01	1.E-01	1.1E+00	3		

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类 别		
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议	
鼓风炉测量仪	镭-252	最大	3.7E-02	1.4E-03	2.E-02	6.8E-02	4		
	镭-252	最小	3.7E-02	1.4E-03	2.E-02	6.8E-02	4	3	
	镭-252	典型	3.7E-02	1.4E-03	2.E-02	6.8E-02	4		
	钴-60	最大	2.0E+00	7.4E-02	3.E-02	2.5E+00	3		
	钴-60	最小	1.0E+00	3.7E-02	3.E-02	1.2E+00	3	3	
	钴-60	典型	1.0E+00	3.7E-02	3.E-02	1.2E+00	3		
	挖泥船测量仪	钴-60	最大	2.6E+00	9.6E-02	3.E-02	3.2E+00	3	
		钴-60	最小	2.5E-01	9.3E-03	3.E-02	3.1E-01	4	3
		钴-60	典型	7.5E-01	2.8E-02	3.E-02	9.3E-01	4	
铯-137		最大	1.0E+01	3.7E-01	1.E-01	3.7E+00	3		
铯-137		最小	2.0E-01	7.4E-03	1.E-01	7.4E-02	4	3	
铯-137		典型	2.0E+00	7.4E-02	1.E-01	7.4E-01	4		
螺旋管道测量仪	铯-137	最大	5.0E+00	1.9E-01	1.E-01	1.9E+00	3		
	铯-137	最小	2.0E+00	7.4E-02	1.E-01	7.4E-01	4	3	
	铯-137	典型	2.0E+00	7.4E-02	1.E-01	7.4E-01	4		

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类别	
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议
研究堆启动源	镅-241/铍	最大	5.0E+00	1.9E-01	6.E-02	3.1E+00	3	
	镅-241/铍	最小	2.0E+00	7.4E-02	6.E-02	1.2E+00	3	3
	镅-241/铍	典型	2.0E+00	7.4E-02	6.E-02	1.2E+00	3	
测井源	镅-241/铍	最大	2.3E+01	8.5E-01	6.E-02	1.4E+01	2	
	镅-241/铍	最小	5.0E-01	1.9E-02	6.E-02	3.1E-01	4	3
	镅-241/铍	典型	2.0E+01	7.4E-01	6.E-02	1.2E+01	2	
	铯-137	最大	2.0E+00	7.4E-02	1.E-01	7.4E-01	4	
	铯-137	最小	1.0E+00	3.7E-02	1.E-01	3.7E-01	4	3
	铯-137	典型	2.0E+00	7.4E-02	1.E-01	7.4E-01	4	
	铯-252	最大	1.1E-01	4.1E-03	2.E-02	2.0E-01	4	
	铯-252	最小	2.7E-02	1.0E-03	2.E-02	5.0E-02	4	3
	铯-252	典型	3.0E-02	1.1E-03	2.E-02	5.6E-02	4	
起搏器	钷-238	最大	8.0E+00	3.0E-01	6.E-02	4.9E+00	3	
	钷-238	最小	2.9E+00	1.1E-01	6.E-02	1.8E+00	3	b
	钷-238	典型	3.0E+00	1.1E-01	6.E-02	1.9E+00	3	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I 源	II 放射性核素	III	IV 使用量 (A)		VI D 值 (TBq)	VII A/D 比值	VIII 类 别		IX 建议
			Ci	TBq			基于 A/D		
刻度源	钷-239/铍	最大	1.0E+01	3.7E-01	6.E-02	6.2E+00	3		
	钷-239/铍	最小	2.0E+00	7.4E-02	6.E-02	1.2E+00	3	a	
	钷-239/铍	典型	3.0E+00	1.1E-01	6.E-02	1.9E+00	3		
4 类									
近距离放射治疗源 ——低剂量率	铯-137	最大	7.0E-01	2.6E-02	1.E-01	2.6E-01	4		
	铯-137	最小	1.0E-02	3.7E-04	1.E-01	3.7E-03	5	4	
	铯-137	典型	5.0E-01	1.9E-02	1.E-01	1.9E-01	4		
	镭-226	最大	5.0E-02	1.9E-03	4.E-02	4.6E-02	4		
	镭-226	最小	5.0E-03	1.9E-04	4.E-02	4.6E-03	5	4	
	镭-226	典型	1.5E-02	5.6E-04	4.E-02	1.4E-02	4		
	碘-125	最大	4.0E-02	1.5E-03	2.E-01	7.4E-03	5		
	碘-125	最小	4.0E-02	1.5E-03	2.E-01	7.4E-03	5	4	
	碘-125	典型	4.0E-02	1.5E-03	2.E-01	7.4E-03	5		
	铱-192	最大	7.5E-01	2.8E-02	8.E-02	3.5E-01	4		
	铱-192	最小	2.0E-02	7.4E-04	8.E-02	9.3E-03	5	4	
	铱-192	典型	5.0E-01	1.9E-02	8.E-02	2.3E-01	4		

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类 别	
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议
测厚仪	金-198	最大	8.0E-02	3.0E-03	2.E-01	1.5E-02	4	
	金-198	最小	8.0E-02	3.0E-03	2.E-01	1.5E-02	4	4
	金-198	典型	8.0E-02	3.0E-03	2.E-01	1.5E-02	4	
	铟-252	最大	8.3E-02	3.1E-03	2.E-02	1.5E-01	4	
	铟-252	最小	8.3E-02	3.1E-03	2.E-02	1.5E-01	4	4
	铟-252	典型	8.3E-02	3.1E-03	2.E-02	1.5E-01	4	
	氩-85	最大	1.0E+00	3.7E-02	3.E+01	1.2E-03	5	
	氩-85	最小	5.0E-02	1.9E-03	3.E+01	6.2E-05	5	4
	氩-85	典型	1.0E+00	3.7E-02	3.E+01	1.2E-03	5	
	铈-90	最大	2.0E-01	7.4E-03	1.E+00	7.4E-03	5	
	铈-90	最小	1.0E-02	3.7E-04	1.E+00	3.7E-04	5	4
	铈-90	典型	1.0E-01	3.7E-03	1.E+00	3.7E-03	5	
	镅-241	最大	6.0E-01	2.2E-02	6.E-02	3.7E-01	4	
	镅-241	最小	3.0E-01	1.1E-02	6.E-02	1.9E-01	4	4
镅-241	典型	6.0E-01	2.2E-02	6.E-02	3.7E-01	4		

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类 别	
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议
料位计	钷-147	最大	5.0E-02	1.9E-03	4.E+01	4.6E-05	5	
	钷-147	最小	2.0E-03	7.4E-05	4.E+01	1.9E-06	5	4
	钷-147	典型	5.0E-02	1.9E-03	4.E+01	4.6E-05	5	
	镅-244	最大	1.0E+00	3.7E-02	5.E-02	7.4E-01	4	
	镅-244	最小	2.0E-01	7.4E-03	5.E-02	1.5E-01	4	4
	镅-244	典型	4.0E-01	1.5E-02	5.E-02	3.0E-01	4	
	镅-241	最大	1.2E-01	4.4E-03	6.E-02	7.4E-02	4	
	镅-241	最小	1.2E-02	4.4E-04	6.E-02	7.4E-03	5	4
	镅-241	典型	6.0E-02	2.2E-03	6.E-02	3.7E-02	4	
	铯-137	最大	6.5E-02	2.4E-03	1.E-01	2.4E-02	4	
	铯-137	最小	5.0E-02	1.9E-03	1.E-01	1.9E-02	4	4
	铯-137	典型	6.0E-02	2.2E-03	1.E-01	2.2E-02	4	
	钴-60	最大	5.0E-01	1.9E-02	3.E-02	6.2E-01	4	
	钴-60	最小	5.0E-03	1.9E-04	3.E-02	6.2E-03	5	4
	钴-60	典型	2.4E-02	8.7E-04	3.E-02	2.9E-02	4	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I 源	II 放射性核素	III	IV 使用量 (A)		VI D 值 (TBq)	VII A/D 比值	VIII 类 别		IX 建议
			Ci	TBq			基于 A/D		
刻度源	锶-90	最大	2.0E+00	7.4E-02	1.E+00	7.4E-02	4		
	锶-90	最小	2.0E+00	7.4E-02	1.E+00	7.4E-02	4	a	
	锶-90	典型	2.0E+00	7.4E-02	1.E+00	7.4E-02	4		
湿度仪	镅-241/铍	最大	1.0E-01	3.7E-03	6.E-02	6.2E-02	4		
	镅-241/铍	最小	5.0E-02	1.9E-03	6.E-02	3.1E-02	4	4	
	镅-241/铍	典型	5.0E-02	1.9E-03	6.E-02	3.1E-02	4		
密度计	铯-137	最大	1.0E-02	3.7E-04	1.E-01	3.7E-03	5		
	铯-137	最小	8.0E-03	3.0E-04	1.E-01	3.0E-03	5	4	
	铯-137	典型	1.0E-02	3.7E-04	1.E-01	3.7E-03	5		
湿度/密度计	镅-241/铍	最大	1.0E-01	3.7E-03	6.E-02	6.2E-02	4		
	镅-241/铍	最小	8.0E-03	3.0E-04	6.E-02	4.9E-03	5	4	
	镅-241/铍	典型	5.0E-02	1.9E-03	6.E-02	3.1E-02	4		
	铯-137	最大	1.1E-02	4.1E-04	1.E-01	4.1E-03	5		
	铯-137	最小	1.0E-03	3.7E-05	1.E-01	3.0E-04	5	4	
	铯-137	典型	1.0E-02	3.7E-04	1.E-01	3.7E-03	5		

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素	使用量 (A)		D 值 (TBq)	A/D 比值	类 别		
		Ci	TBq			基于 A/D	建议	
骨密度仪	镭-226	最大	4.0E-03	1.5E-04	4.E-02	3.7E-03	5	
	镭-226	最小	2.0E-03	7.4E-05	4.E-02	1.9E-03	5	4
	镭-226	典型	2.0E-03	7.4E-05	4.E-02	1.9E-03	5	
	铀-232	最大	7.0E-05	2.6E-06	2.E-02	1.3E-04	5	
	铀-232	最小	3.0E-05	1.1E-06	2.E-02	5.6E-05	5	4
	铀-232	典型	6.0E-05	2.2E-06	2.E-02	1.1E-04	5	
	镭-226	最大	2.0E-02	7.4E-04	2.E+01	3.7E-05	5	
	镭-226	最小	2.0E-02	7.4E-04	2.E+01	3.7E-05	5	4
	镭-226	典型	2.0E-02	7.4E-04	2.E+01	3.7E-05	5	
	钍-232	最大	1.5E+00	5.6E-02	1.E+00	5.6E-02	4	
	钍-232	最小	2.0E-02	7.4E-04	1.E+00	7.4E-04	5	4
	钍-232	典型	1.0E+00	3.7E-02	1.E+00	3.7E-02	4	
	碘-125	最大	8.0E-01	3.0E-02	2.E-01	1.5E-01	4	
	碘-125	最小	4.0E-02	1.5E-03	2.E-01	7.4E-03	5	4
	碘-125	典型	5.0E-01	1.9E-02	2.E-01	9.3E-02	4	
	铯-137	最大	2.7E-01	1.0E-02	6.E-02	1.7E-01	4	
铯-137	最小	2.7E-02	1.0E-03	6.E-02	1.7E-02	4	4	
铯-137	典型	1.4E-01	5.0E-03	6.E-02	8.3E-02	4		

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素	使用量 (A)		D 值 (TBq)	A/D 比值	类别		
		Ci	TBq			基于 A/D	建议	
静电消除器	镅-241	最大	1.1E-01	4.1E-03	6.E-02	6.8E-02	4	
	镅-241	最小	3.0E-02	1.1E-03	6.E-02	1.9E-02	4	4
	镅-241	典型	3.0E-02	1.1E-03	6.E-02	1.9E-02	4	
	钷-120	最大	1.1E-01	4.1E-03	6.E-02	6.8E-02	4	
	钷-120	最小	3.0E-02	1.1E-03	6.E-02	1.9E-02	4	4
	钷-120	典型	3.0E-02	1.1E-03	6.E-02	1.9E-02	4	
诊断同位素发生器	钼-99	最大	1.0E+01	3.7E-01	3.E-01	1.2E+00	3	
	钼-99	最小	1.0E+00	3.7E-02	3.E-01	1.2E-01	4	4
	钼-99	典型	1.0E+00	3.7E-02	3.E-01	1.2E-01	4	
医用非密封源	碘-131	最大	2.0E-01	7.4E-03	2.E-01	3.7E-02	4	
	碘-131	最小	1.0E-01	3.7E-03	2.E-01	1.9E-02	4	c
	碘-131	典型	1.0E-01	3.7E-03	2.E-01	1.9E-02	4	
5 类								
X 射线荧光分析仪	铁-55	最大	1.4E-01	5.0E-03	8.E+02	6.2E-06	5	
	铁-55	最小	3.0E-03	1.1E-04	8.E+02	1.4E-07	5	5
	铁-55	典型	2.0E-02	7.4E-04	8.E+02	9.3E-07	5	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类 别	
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议
电子俘获探测 器源	镭-109	最大	1.5E-01	5.6E-03	2.E+01	2.8E-04	5	
	镭-109	最小	3.0E-02	1.1E-03	2.E+01	5.6E-05	5	5
	镭-109	典型	3.0E-02	1.1E-03	2.E+01	5.6E-05	5	
	钴-57	最大	4.0E-02	1.5E-03	7.E-01	2.1E-03	5	
	钴-57	最小	1.5E-02	5.6E-04	7.E-01	7.9E-04	5	5
	钴-57	典型	2.5E-02	9.3E-04	7.E-01	1.3E-03	5	
	镍-63	最大	2.0E-02	7.4E-04	6.E+01	1.2E-05	5	
	镍-63	最小	5.0E-03	1.9E-04	6.E+01	3.1E-06	5	5
	镍-63	典型	1.0E-02	3.7E-04	6.E+01	6.2E-06	5	
	氢-3	最大	3.0E-01	1.1E-02	2.E+03	5.6E-06	5	
	氢-3	最小	5.0E-02	1.9E-03	2.E+03	9.3E-07	5	5
	氢-3	典型	2.5E-01	9.3E-03	2.E+03	4.6E-06	5	
避雷器	镅-241	最大	1.3E-02	4.8E-04	6.E-02	8.0E-03	5	
	镅-241	最小	1.3E-03	4.8E-05	6.E-02	8.0E-04	5	5
	镅-241	典型	1.3E-03	4.8E-05	6.E-02	8.0E-04	5	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类 别	
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议
	镭-226	最大	8.0E-05	3.0E-06	4.E-02	7.4E-05	5	
	镭-226	最小	7.0E-06	2.6E-07	4.E-02	6.5E-06	5	5
	镭-226	典型	3.0E-05	1.1E-06	4.E-02	2.8E-05	5	
	氢-3	最大	2.0E-01	7.4E-03	2.E+03	3.7E-06	5	
	氢-3	最小	2.0E-01	7.4E-03	2.E+03	3.7E-06	5	5
	氢-3	典型	2.0E-01	7.4E-03	2.E+03	3.7E-06	5	
近距放射治疗 源: 低剂量率眼 部敷贴和永久 性植入源	铯-90	最大	4.0E-02	1.5E-03	1.E+00	1.5E-03	5	
	铯-90	最小	2.0E-02	7.4E-04	1.E+00	7.4E-04	5	5
	铯-90	典型	2.5E-02	9.3E-04	1.E+00	9.3E-04	5	
	钷-106	最大	6.0E-04	2.2E-05	3.E-01	7.4E-05	5	
	钷-106	最小	2.2E-04	8.1E-06	3.E-01	2.7E-05	5	5
	钷-106	典型	6.0E-04	2.2E-05	3.E-01	7.4E-05	5	
	钷-103	最大	3.0E-02	1.1E-03	9.E+01	1.2E-05	5	
	钷-103	最小	3.0E-02	1.1E-03	9.E+01	1.2E-05	5	5
	钷-103	典型	3.0E-02	1.1E-03	9.E+01	1.2E-05	5	

续表 2. 用于某些常见实践的源的类别

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
源	放射性核素		使用量 (A)		D 值	A/D 比值	类别	
			Ci	TBq	(TBq)		基于 A/D	建议
正电子发射断层 成像(PET)检查源	锆-68	最大	1.0E-02	3.7E-04	7.E-01	5.3E-04	5	
	锆-68	最小	1.0E-03	3.7E-05	7.E-01	5.3E-05	5	5
	锆-68	典型	3.0E-03	1.1E-04	7.E-01	1.6E-04	5	
穆斯堡尔谱仪	钴-57	最大	1.0E-01	3.7E-03	7.E-01	5.3E-03	5	5
	钴-57	最小	5.0E-03	1.9E-04	7.E-01	2.6E-04	5	5
	钴-57	典型	5.0E-02	1.9E-03	7.E-01	2.6E-03	5	5
氚靶	氢-3	最大	3.0E+01	1.1E+00	2.E+03	5.6E-04	5	
	氢-3	最小	3.0E+00	1.1E-01	2.E+03	5.6E-05	5	5
	氢-3	典型	7.0E+00	2.6E-01	2.E+03	1.3E-04	5	
医用非密封源	磷-32	最大	6.0E-01	2.2E-02	1.E+01	2.2E-03	5	
	磷-32	最小	6.0E-02	2.2E-03	1.E+01	2.2E-04	5	c
	磷-32	典型	6.0E-01	2.2E-02	1.E+01	2.2E-03	5	

a 刻度源可在除 1 类之外的所有类别中找到。表 2 已根据其放射性核素和活度将它们分别列入相应的类别。监管机构可以根据特定的因素和环境对源的类别进行修改。

b 钷-238 源不再被用于制造起搏器。

c 医用非密封源通常是 4 类和 5 类源。这种源的非密封性质及其短半衰期要求在分类时对其逐例进行处理。

附录 II

类别介绍

(以下以明晰朴素的语言对类别的描述，是为宣传目的编写的。)

II.1. 目前放射源在世界各地的工业、医疗、农业、科研和教育等领域得到了广泛的有益应用。当此类源获得了安全管理和保安措施保护时，其对工作人员和公众的风险将保持在可接受的低水平，并且利益大于由此带来的危险。

II.2. 如果由于事故或恶意行为，放射源脱离了控制装置或源的放射性物质被漏散，那么人员就可能受到危险水平的辐射照射。从本安全导则目的，以及应急准备与响应的安全要求[25]和行为准则[19]相关规定看，如果某一放射源的错用能够造成生命危险或者能够给受照人造成将降低其生活质量的永久性损伤，那么这个放射源则被认为是危险的。可能的永久性损伤包括需要进行外科手术的辐射烧伤和将削弱手的功能的伤害。皮肤发红和过敏或者血液组分的暂时性变化等暂时性损伤不被认为是危险的。任何此类伤害的程度将取决于许多因素，包括放射源的活度、受照人离源的距离和受照时间、源是否被屏蔽、以及源的放射性物质是否已经漏散并因此导致皮肤污染或者被吸入或摄入。为分类目的，任何辐射远期效应的伤害——例如任何受照人在一段时间后患上辐射诱发的癌症——与防止产生上文所述的危险后果的首要需求相比，被认为是第二位的考虑因素。

II.3. 表 3 所示的类别是根据源在未得到安全管理或保安措施不到位时造成早期有害健康效应的潜在危险对放射源进行的分级。源被分为 5 个类别：1 类源可能会造成最大的危险，5 类源最不可能造成危险。表 3 对 2 种风险进行了考虑：操作或靠近源时的风险，以及与放射性物质因火灾或爆炸从源中漏散的风险。第 3 种风险是源可能污染公共供水系统。1 类源很可能将公共供水系统污染到危险的程度，即使放射性物质极易溶于水也如此。2 类、3 类、4 类或 5 类源实际上不可能将公共供水系统污染到危险的程度。

表 3. 类别介绍

源的类别	靠近单个源的风险	源的放射性物质因火灾或爆炸而漏散的事件中的风险
1	<p>对人员极度危险：这种源，如果未得到安全管理或保安措施不到位，可能对操作它或者意外接触它几分钟的人造成永久性损伤。靠近这种无屏蔽放射性物质几分钟到1小时的时间，可能导致人员死亡。</p>	<p>这个量的放射性物质，如果漏散，也许可能——尽管不太可能——对近距离的人员造成永久性损伤或有生命危险。给几百米以外的人员会造成直接健康效应的风险很小或者没有，但是需要根据国际标准对污染区进行清理。对于大型源，需要清理的区域面积可能达到1平方千米甚至更大。^a</p>
2	<p>对人员非常危险：这种源，如果未得到安全管理或保安措施不到位，可能对操作它或者意外接触它（从若干分钟到若干小时）的人造成永久性损伤。靠近这种无屏蔽放射性物质若干小时到若干天，可能导致人员死亡。</p>	<p>这个量的放射性物质，如果漏散，也许可能——尽管非常不可能——对近距离的人员造成永久性损伤或有生命危险。给百米或更远的人员会造成直接健康效应的风险很小或者没有，但是需要根据国际标准对污染区进行清理。需要清理的区域面积不可能超过1平方千米。^a</p>
3	<p>对人员危险：这种源，如果未得到安全管理或保安措施不到位，可能对操作它或者意外接触它若干小时的人造成永久性损伤。靠近这种无屏蔽放射性物质若干天到若干周，可能会——尽管不太可能发生——导致人员死亡。</p>	<p>这个量的放射性物质，如果漏散，也许可能——尽管极不可能——对近距离的人员造成永久性损伤或有生命危险。给几米远的人员会造成直接健康效应的风险很小或者没有，但是需要根据国际标准对污染区进行清理。需要清理的区域面积不可能超过1平方千米的很小一部分。^a</p>

续表 3. 类别介绍

源的类别	靠近单个源的风险	源的放射性物质因火灾或爆炸而漏散的事件中的风险
	<p>4 对人员不太可能有危险：极不可能有任何人因这种放射性物质而受到永久性损伤。但是，这种无屏蔽材料，如果未得到安全管理或保安措施不到位，那么可能——尽管不太可能——在许多小时内对操作它或意外接触它的人、或在许多周内靠近它的人造成暂时性损伤。</p>	<p>这个量的放射源物质，如果漏散，不可能给人员造成永久性伤害。^b</p>
	<p>5 最不可能给人员造成危险：没有人会因这种源受到永久性损伤。^b</p>	<p>这个量的放射源物质，如果漏散，不可能给人员造成永久性伤害。^b</p>

a 需要清理的区域面积将取决于许多因素（包括活度、放射性核素、放射性物质的漏散方式、以及天气）。

b 在本说明中未考虑可能的远期健康效应（见第 II.2 段）。

参考文献

- [1] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, International Atomic Energy Agency, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).
- [2] International Atomic Energy Agency, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- [3] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Goiânia, IAEA, Vienna (1988).
- [4] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in San Salvador, IAEA, Vienna (1990).
- [5] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Soreq, IAEA, Vienna (1993).
- [6] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident at the Irradiation Facility in Nesvizh, IAEA, Vienna (1996).
- [7] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Tammiku, IAEA, Vienna (1998).
- [8] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Istanbul, IAEA, Vienna (2000).
- [9] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Lilo, IAEA, Vienna (2000).
- [10] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Yanango, IAEA, Vienna (2000).
- [11] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Gilan, IAEA, Vienna (2002).
- [12] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Samut Prakarn, IAEA, Vienna (2002).
- [13] International Atomic Energy Agency, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San José, Costa Rica, IAEA, Vienna (1998).

- [14] International Atomic Energy Agency, Investigation of the Accidental Exposure of Radiotherapy Patients in Panama, IAEA, Vienna (2001).
- [15] International Atomic Energy Agency, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series No. 17, IAEA, Vienna (2000).
- [16] International Atomic Energy Agency, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, Safety Reports Series No. 7, IAEA, Vienna (1998).
- [17] Safety of Radiation Sources and Security of Radioactive Materials (Proc. Int. Conf. Dijon, 1998), IAEA, Vienna (1999).
- [18] International Atomic Energy Agency, Categorization of Radioactive Sources, IAEA-TECDOC-1344, IAEA, Vienna (2003).
- [19] International Atomic Energy Agency, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, IAEA/CODEOC/2004, IAEA, Vienna (2004).
- [20] International Atomic Energy Agency, Security of Radioactive Sources — Interim Guidance for Comment, IAEA-TECDOC-1355, IAEA, Vienna (2003).
- [21] International Atomic Energy Agency, Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, Legal Series No. 12, IAEA, Vienna (1982).
- [22] International Atomic Energy Agency, Management of Spent High Activity Radioactive Sources (SHARS), IAEA-TECDOC-1301, IAEA, Vienna (2002).
- [23] International Atomic Energy Agency, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996 Edition (As Amended 2003), IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna (2003).
- [24] International Atomic Energy Agency, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency: Updating IAEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003, IAEA, Vienna (2003).
- [25] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, International Atomic Energy Agency, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE CO-ORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-2, IAEA, Vienna (2002).
- [26] International Atomic Energy Agency, Regulatory Control of Radiation Sources, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-1.5, IAEA, Vienna (2004).

- [27] International Atomic Energy Agency, Strengthening Control over Radioactive Sources in Authorized Use and Regaining Control over Orphan Sources: National Strategies, IAEA-TECDOC-1388, IAEA, Vienna (2004).
- [28] International Atomic Energy Agency, Prevention of the Inadvertent Movement and Illicit Trafficking of Radioactive Materials, IAEA-TECDOC-1311, IAEA, Vienna (2002).
- [29] International Atomic Energy Agency, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources: Guidance on the Import and Export of Radioactive Sources, IAEA/CODEOC/IMP-EXP/2005, IAEA, Vienna (2005).
- [30] International Atomic Energy Agency, The International Nuclear Event Scale (INES) User's Manual, 2001 Edition, IAEA, Vienna (2001).

附件 I

放射源分类的基本原理与方法

分类法的依据

I-1. 按照安全标准的要求以安全和可靠的方式对放射源进行管理时，对工作人员和公众的辐射风险将保持在可接受的低水平。但是，如果它们未得到适当管理，就像在事故、恶意使用或孤儿源时的情况一样，高活度源可能会造成一系列的确定性健康效应，包括皮肤红肿、组织烧伤、急性辐射病和死亡。

I-2. 由于认识到人体健康的极端重要性，因此分类法是以放射源造成确定性健康效应的潜在危险为基础的。这种潜在危险是由源的物理性质（尤其是其活度）引起的，部分是由源的使用方式引起。使用源的实践、含源装置所提供的任何固有屏蔽、监督水平以及其他因素都需要得到考虑，就像第 I-13~I-14 段所规定的一样。

I-3. 某些因素被明确排除在分类标准之外：

- 由放射事故或恶意行为引发的社会经济后果被排除在外，因为尚未开发出用于对这些效应进行定量处理并比较（尤其是在国际基准上）的方法；
- 患者出于医疗目的有意接受的照射被排除在分类标准之外，尽管为此类目的使用的放射源被涵盖在分类法中，因为曾经发生过涉及此类源的事故[I-1~I-3]。

不能通过 D 值的推导来量化辐射照射的随机效应（例如癌症风险的增大）。但是，鉴于随机效应的风险随着照射的增强而增大，因此从总体上说，源的类别越高，其所对应的随机效应的风险也就越大。此外，事故或

恶意行为导致的确定性效应在短时间内可能掩盖了随机效应风险的上升。个人故意摄入放射性物质未被考虑在内。

分类的方法及其进展

数据的收集

I-4. 各种源和实践使用的放射性核素和活度[I-4、I-5 和 I-6]的数据见附录 I。对于每一个实践（例如工业射线探伤）和在实践中使用的每一种放射性核素，都给出了 3 个活度水平：最大值、最小值和典型值（可能存在未被包括在内的例外）。这些数据见附录 I 表 2 中的第 I~V 栏。

归一化因子

I-5. 为了在一个共同的基础上对源和实践进行分类，每个源的活度除以归一化因子—— D 值，就像下文所介绍的一样。最初考虑使用原子能机构运输条例[I-7]所给出的 A_1 和 A_2 值作为归一化因子。但是，虽然 A_1 和 A_2 值是已确定的值，并可用于比较放射性核素的运输风险，但是其他因素限制了其应用范围。由于 A_1 和 A_2 值是为与运输相关的目的[I-8]推导出来的，而分类法需要应用于普遍情况，因此认为将 A_1 和 A_2 值作为归一化因子是不适宜的。

I-6. 原子能机构已制订出了用于应急规划和响应[I-9]的放射性核素特定活度清单。在本安全导则中作为 D 值的这些值是高于被认为“危险源”的放射性活度，因为如果未得到安全和可靠的管理，这种放射源就有造成严重确定性效应的极大潜在危险。由于分类也是以源造成确定性健康效应的潜在危险为基础的，因此 D 值被认为是用于产生源和实践的以数字表明级别的恰当归一化因子。参考文献[I-9]详尽列出了包括外照射 (D_1) 和内照射 (D_2) 在内的放射性核素的特定 D 值。为了确定源的类别， D_1 和 D_2 中限制性更严的值被用作放射性核素的特定归一化因子。附录 I 中列出的放射性核素的 D 值见附件 II 表 II-2。（注意：由于表 II-2 仅列出了 D_1 和 D_2 中那个限制性更严的值，因此它不能被用于反向推导已知活度的源可能产生的剂量。）

源的分级

I-7. 对于每个源，将其以 TBq 为单位表示的活度值（附录 I 表 2 第 V 栏）除以以 TBq 为单位表示的相应的放射性核素特定 D 值（第 VI 栏），就可以得到无量纲的归一化比值 A/D （第 VII 栏）。

类别数

I-8. 为了满足分类法的不同需求，需要将源的相对级别分成许多不连续的类别。类别的最佳数量和类别之间的 A/D 边界值在某种程度上需要在专业知识的基础上加以判断。下列因素曾得到考虑：

- 设置太少的类别可能会导致在以后的日子里需要对类别进行进一步细分，以满足国家需求或其他需求。这将使分类法失去显而易见性和国际一致性，从而导致可能对类似的问题采取不一致的解决方法。
- 设置太多的类别可能会使精确度不能得到保证并且很难解释其合理性。此外，类别太多还会使分类法的使用变得很困难，从而阻碍分类法的使用。

基于放射性核素与活度的类别边界

I-9. 活度大于 D 的源具有导致严重确定性效应的潜在危险性。因此，活度比 $A/D=1$ 被认为是划分两个类别的合理边界值。但是，为了使分类法能够适用于多种不同的应用，明显需要将源分成 2 个以上的类别。

I-10. 在确定 D 值的过程中，认识到活度超出 D 值 10 倍的源能够在相对短的时间内造成可引发生命危险的照射[I-10]。因此，将类别边界值设定为 $A/D=10$ 。但是，这将出现一些活度极高的源（例如放射性同位素热电发生器）与活度低得多的源（例如高剂量率近距放射治疗源）处于同一类别中。因此决定使用运行经验、专业判断和从放射性事故中吸取的经验来区分这些实践，从而产生了另一个边界值 $A/D = 1000$ 。

I-11. 由于有范围很广的实践和源的活度都低于 $A/D = 1$ ，因此需要确定另一个类别边界值。运行经验、专业判断和从放射性事故中吸取的经验再次

被用于确定一个边界值 $A/D = 0.01$ ，放射性活度低于这一边界值的这一类源的实践，均被认为可以“豁免”监管控制。放射性核素的特定豁免水平见基本安全标准[I-11]一览表 I。

I-12. 综合上述所有因素，最终形成了附录 I 中所示的 5 类分类法。具体将源分到哪一类还需要酌情考虑除活度 A 之外的其他因素。

分类法的改进

I-13. 经验和判断力被用于审议每一实践或源的类别。结果表明，尽管 A/D 比为分类提供了一个粗略且合理的基础，但其他风险因素可能也是重要的。因此，在审议每一种源和使用源的实践的类别时，还需考虑工作性质、源的可移动性、从已报告事故中吸取的教训、以及在该项应用中的典型活度和特定活度等因素。例如，如果仅考虑活度，某些低活度的放射性同位素热电发生器可被分为 2 类。但是，所有的放射性同位素热电发生器都被分到 1 类，因为它们可能被放到偏僻位置使用，处于无人监管状态，而且它们可能含有大量钷或铯。同样，尽管仅根据其活度判断，有些用于工业射线探伤的铱-169 源可被分为 3 类，但是由于曾经发生了数量相对较多的与工业射线探伤源相关的辐射照射事故，因此这类实践都被分到 2 类。某些最常见应用的最终分类结果见第 2 部分的表 1。仅根据 A/D 对实践进行分类与最终归属的类别比较，见附录 I 表 2 的第 VIII 和 IX 栏。

I-14. 将某一实践分到 2 个类别中被认为是不妥的，这实际上也是可以避免的。但是，在某些个案中，有必要采取这种方式对某一得到普遍应用的实践进行划分，因为在这种实践中使用了范围很广的活度，例如近距放射治疗被分为高剂量率、低剂量率和永久性植入。在其他个案中，例如刻度源，由于其活度的范围很大（从很低到超过 100 TBq），因此不可能将源分配到某一单独的类别。在这种情况下，国家主管机构应逐例确定类别：先计算 A/D 比值，然后再酌情考虑其他因素。

附件 I 参考文献

- [I-1] International Atomic Energy Agency, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San José, Costa Rica, IAEA, Vienna (1998).
- [I-2] International Atomic Energy Agency, Investigation of the Accidental Exposure of Radiotherapy Patients in Panama, IAEA, Vienna (2001).
- [I-3] International Atomic Energy Agency, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series No. 17, IAEA, Vienna (2000).
- [I-4] International Atomic Energy Agency, Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources, IAEA-TECDOC-804, IAEA, Vienna (1995).
- [I-5] International Atomic Energy Agency, Recommendations for the Safe Use and Regulation of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching, Safety Series No. 102, IAEA, Vienna (1990).
- [I-6] UNITED STATES Nuclear Regulatory Commission, Sealed Source and Device Registry, <http://www.hsr.d.oeml.gov/nrc/sources/index.cfm>.
- [I-7] International Atomic Energy Agency, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996 Edition (As Amended 2003), IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna (2003).
- [I-8] International Atomic Energy Agency, Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. TS-G-1.1, Appendix I, IAEA, Vienna (2002).
- [I-9] International Atomic Energy Agency, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency: Updating IAEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003, IAEA, Vienna (2003).
- [I-10] International Atomic Energy Agency, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-2, IAEA, Vienna (2002).
- [I-11] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, International Atomic Energy Agency, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).

附件 II

D 值

II-1. 本附件解释了“危险源”的概念以及在建立分类系统过程中使用的 *D* 值的起源。这仅是个简要介绍，参考文献[II-1, II-2]中有更详细的解释。

II-2. 危险源的定义是：如果失去控制，它能够产生足以导致严重确定性效应的照射。确定性效应的定义是：一种有剂量阈值的辐射健康效应，当剂量超出阈值时，该效应的严重程度随着剂量的增加而加大。当此类效应是致命的或有生命危险的或导致可降低生活质量的永久性伤害时，称为严重的确定性效应。

II-3. 对给定的照射情景和给定的剂量标准，通过计算可引发严重确定性效应的放射性物质的量，将危险源的概念转变为运行参数[II-1]。除了典型的事事故情形以外，这些情景还包括可能与恶意行为有关的漏散情形。下列照射情景（和途径）已得到考虑：

- 手持裸源 1 小时，或者将裸源装入口袋 10 小时，或者将裸源放置在房中数日或数周（ D_1 值）；
- 源因火灾、爆炸或人行动等因素发生漏散，导致因吸入、摄入和/或皮肤污染而受到照射（ D_2 值）。

故意摄入受到放射性物质污染的食品未被考虑在内。为便于分类，将参考文献[II-1]给出的 D_1 和 D_2 中的较小值作为 *D* 值（见表 II-2）。

II-4. 危险源值的推导涉及下列剂量标准（见表 II-1）：

- (1) 2 天内器官受到低传能线密度（低 LET）辐射，骨髓的剂量为 1 Gy 或者肺的剂量为 6 Gy。这些都是基本安全标准一览表 IV 的表 IV-I 列出的剂量水平，只要达到该水平，通过干预来防止早期死亡就总

被认为是合理的[II-3~II-5]。应当注意，这些是与被认为有生命危险的最低剂量率相关的限制标准[II-1]。

- (2) 1年内受到吸入的高LET放射性物质照射，肺的剂量为25 Gy。这或许是在1年半时间内通过辐射肺炎和肺纤维化诱发死亡的剂量水平[II-6]。
- (3) 器官在2天受到的照射，甲状腺的剂量为5 Gy。这是基本安全标准一览表IV的表IV-I列出的剂量水平，只要达到该水平，通过干预来防止甲状腺功能减退总是合理的。甲状腺功能减退被假定会降低生活质量。
- (4) 对于与组织接触的源，(a) 当身体大部分距离源(例如口袋中的源)2厘米，(b) 手距离源1厘米，剂量超过25 Gy。对坏疽(组织死亡)而言，25 Gy是阈值剂量[II-5, II-7]。经验[II-8]表明，身体许多部位(例如大腿)因口袋中的源而导致的组织坏死可以成功治愈，不会导致降低生活质量的后果，条件是在距源2厘米内的组织的吸收剂量保持在25 Gy以下。但是，对于手持的源而言，在约1厘米内的组织的吸收剂量必须保持在25 Gy以下，可以防止受到降低生活质量的伤害。
- (5) 对于因太大而不可携带的源，在100小时内距源1米远的地方，骨髓的剂量为1 Gy。

表 II-1. D 值的参考剂量

组 织	剂量标准
骨髓	2 天内 1 Gy
肺	低 LET 辐射 2 天内 6 Gy 高 LET 辐射 1 年内 25 Gy
甲状腺	2 天内 5 Gy
皮肤/组织 (接触)	10 小时内，身体大部分距离源 (例如口袋中的源) 2 厘米或手距离源 1 厘米，25 Gy
骨髓	太大而不可携带的源，100 小时内 1 Gy

表 II-2. 选定的放射性核素对应的危险源的活度^a (D 值^b) 及其倍乘数

放射性核素	$1000 \times D$		$10 \times D$		D		$0.01 \times D$	
	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c
镅-241	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
镅-241/铍	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
金-198	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
镅-109	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
铟-252	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
镉-244	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
钴-57	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
钴-60	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
铯-137	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01	1.E-01	3.E+00	1.E-03	3.E-02
铁-55	8.E+05	2.E+07	8.E+03	2.E+05	8.E+02	2.E+04	8.E+00	2.E+02
钷-153	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
锆-68	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
氢-3	2.E+06	5.E+07	2.E+04	5.E+05	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02
碘-125	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
碘-131	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
铀-192	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00	8.E-04	2.E-02
氙-85	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
钼-99	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
镍-63	6.E+04	2.E+06	6.E+02	2.E+04	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01
磷-32	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
钷-103	9.E+04	2.E+06	9.E+02	2.E+04	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01
钷-147	4.E+04	1.E+06	4.E+02	1.E+04	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01
钷-210	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
钷-238	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
钷-239 ^d /铍	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
镭-226	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02

续表 II-2. 选定的放射性核素对应的危险源的活度^a (D 值^b) 及其倍乘数

放射性核素	$1000 \times D$		$10 \times D$		D		$0.01 \times D$	
	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c
钌-106 (铯-106)	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
硒-75	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
锑-90(钇-90)	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
镉-99m	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
铊-204	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
铊-170	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
镱-169	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02

a 由于表 II-2 没有指出采用哪种剂量标准, 因此这些 D 值不得被用于反向推导由已知活度源引发的可能剂量。

b D 值的详细推导过程和其他放射性核素的 D 值见参考文献[II-1]。

c 要使用的最初值以 TBq 为单位给出。为实际应用提供了以居里 (Ci) 为单位的值, 这些值在转换后进行了四舍五入。

d 对于 D 的大倍乘, 需要考虑危险程度和保安措施。

附件 II 参考文献

- [II-1] International Atomic Energy Agency, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency: Updating IAEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003, IAEA, Vienna (2003).
- [II-2] International Atomic Energy Agency, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-2, IAEA, Vienna (2002).
- [II-3] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, International Atomic Energy Agency, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection

against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).

- [II-4] International Atomic Energy Agency, Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency, Safety Series No. 109, IAEA, Vienna (1994).
- [II-5] UNITED STATES Nuclear Regulatory Commission, Health Effects Models for Nuclear Power Plant Accidents Consequence Analysis, Rep. NUREG/CR-4214, USNRC, Washington, DC (1989).
- [II-6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Relative Biological Effectiveness for Deterministic Effects, Publication 58, Pergamon Press, Oxford (1989).
- [II-7] International Atomic Energy Agency, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2, IAEA, Vienna (1998).
- [II-8] International Atomic Energy Agency, The Radiological Accident in Lilo, IAEA, Vienna (2000).

术语表

- 事故** 任何计划外事件，包括误操作、设备故障或其他灾祸，这些事件的后果或潜在后果从防护或安全的角度来看是不可忽视的。
- 危险源** 如果失去控制，它的照射足以导致严重确定性效应发生的放射源。这一类别被用于确定应急响应安排的需要，不得与为其他目的所确定的源的类别相混淆。
- 确定性效应** 一种辐射健康效应，它通常有剂量阈值，当剂量超出阈值时，该效应的严重程度随着剂量的增加而加大。如果它是致命的或有生命危险的或导致可降低生活质量的永久性伤害，就被称为“严重的确定性效应”。
- 许可证** 由监管机构颁发的授权实施与设施或活度相关的指定活动的法律文件。
- 通知** 法人向监管机构提交的用于通报其拟进行源的实践或其他应用意向的文件。
- 孤儿源** 未被置于监管控制之下的放射源。不是从未被监管机构控制，就是被遗弃、丢失、错放、被盗，或未经适当授权而擅自转移。
- 实践** 任何引入新的照射源或照射途径，或扩大受照人员范围，或改变现有源照射途径网络，从而使人们受到的照射或人员受照射的可能性或受照人数增加的人类活动。
- 注册** 一种对中低风险的实际给予授权的方式，负责实践的法人必须编写与该实践相关的设施和设备的适当的安全评估报告，并提交给监管机构。实践或应用被酌情有条件或限制性地给予授权。对安全评估报告的要求以及适用于实践的条件或者限制应当没有审批许可的要求那么严格。
- 监管机构** 国家政府指定的一个或若干主管机构组成的系统，它拥有实施监管程序的法定权力，包括给予授权，并因此监管核、辐射、放射性废物和运输安全。

密封源 (a) 永久地密封在包壳中或 (b) 被紧密地固结在覆盖层里并呈固体形态的放射性物质。

放射源的保安 旨在防止放射源被未经授权的接触或损坏、丢失、被盗或未经授权转移的措施。

参与起草和审定的人员

Cesarek, J.	斯洛文尼亚核安全局
Cool, D.A.	美国核管理委员会
Cox, C.	美国核管理委员会
Czarwinski, R.	德国联邦辐射防护局
Dodd, B.	国际原子能机构
Eckerman, K.	美国橡树岭国家实验室
Englefield, C.	英国环保局
Gaur, P.K.	印度巴巴原子研究中心
Gayral, J.-P.	法国原子能委员会
Grof, Y.	以色列 Soreq 核研究中心
Holubiev, V.	乌克兰国家核管理委员会
Jammal, R.	加拿大核安全委员会
Klinger, J.	美国伊利诺斯州核安全部
Levin, V.	国际原子能机构
Mason, G.C.	国际原子能机构
McBurney, R.	美国得克萨斯州卫生部
McKenna, T.	国际原子能机构
Paperiello, C.	美国核管理委员会
Rozlivka, Z.	捷克国家核安全办公室
Sabri, A.	伊拉克常驻国际原子能机构代表团
Svahn, B.	瑞典辐射防护局
Uslu, I.	土耳其原子能局
Wheatley, J.S.	国际原子能机构
Wohni, T.	挪威辐射防护局
Wrixon, A.D.	国际原子能机构

安全标准核可机构

带星号(*)者为通讯成员。通讯成员收到征求意见稿和其他文件,但一般不参加会议。

安全标准委员会

阿根廷: Oliveira, A.; 澳大利亚: Loy, J.; 巴西: Souza de Assis, A.; 加拿大: Pereira, J.K.; 中国: Li, G.; 捷克共和国: Drabova, D.; 丹麦: Ulbak, K.; 埃及: Abdel-Hamid, S.B.; 法国: Lacoste, A.-C.; 德国: Majer, D.; 印度: Sukhatme, S.P.; 日本: Abe, K.; 大韩民国: Eun, Y.-S.; 巴基斯坦: Hashimi, J.; 俄罗斯联邦: Malyshev, A.B.; 西班牙: Azuara, J.A.; 瑞典: Holm, L.-E.; 瑞士: Schmocker, U.; 英国: Williams, L.G. (主席); 美利坚合众国: Virgilio, M.; 国际原子能机构: Karbassioun, A.; 欧洲委员会: Waeterloos, C.; 国际放射防护委员会: Holm, L.-E.; 经合组织核能机构: Shimomura, K.

核安全标准委员会

阿根廷: Sajaroff, P.; 澳大利亚: MacNab, D.; *白俄罗斯: Sudakou, I.; 比利时: Govaerts, P.; 巴西: Salati de Almeida, I.P.; 保加利亚: Gantchev, T.; 加拿大: Hawley, P.; 中国: Wang, J.; 捷克共和国: Böhm, K.; *埃及: Hassib, G.; 芬兰: Reiman, L. (主席); 法国: Saint Raymond, P.; 德国: Feige, G.; 匈牙利: Vöröss, L.; 印度: Kushwaha, H.S.; 爱尔兰: Hone, C.; 以色列: Hirshfeld, H.; 日本: Yamamoto, T.; 大韩民国: Lee, J.-I.; 立陶宛: Demcenko, M.; *墨西哥: Delgado Guardado, J.L.; 荷兰: de Munk, P.; *巴基斯坦: Hashimi, J.A.; *秘鲁: Ramírez Quijada, R.; 俄罗斯联邦: Baklushin, R.P.; 南非: Bester, P.J.; 西班牙: Mellado, I.; 瑞典: Jende, E.; 瑞士: Aberli, W.; *泰国: Tanipanichskul, P.; 土耳其: Alten, S.; 英国: Hall, A.; 美利坚合众国: Mayfield, M.E.; 欧洲委员会: Schwartz, J.-C.; 国际原子能机构: Bevington, L. (协调员); 国际标准化组织: Nigon, J.L.; 经合组织核能机构: Hrehor, M.

辐射安全标准委员会

阿根廷: Rojkind, R.H.A.; 澳大利亚: Melbourne, A.; *白俄罗斯: Rydlevski, L.; 比利时: Smeesters, P.; 巴西: Amaral, E.; 加拿大: Bundy, K.; 中国: Yang, H.; 古巴: Betancourt Hernandez, A.; 捷克共和国: Drabova, D.; 丹麦: Ulbak, K.; *埃及: Hanna, M.; 芬兰: Markkanen, M.; 法国: Piechowski, J.; 德国: Landfermann, H.; 匈牙利: Koblinger, L.; 印度: Sharma, D.N.; 爱尔兰: Colgan, T.; 以色列: Laichter, Y.; 意大利: Sgrilli, E.; 日本: Yamaguchi, J.; 大韩民国: Kim, C.W.; *马达加斯加: Andriambololona, R.; *墨西哥: Delgado Guardado, J.L.; *荷兰: Zuur, C.; 挪威: Saxebol, G.; *秘鲁: Medina Gironzini, E.; 波兰: Merta, A.; 俄罗斯联邦: Kutkov, V.; 斯洛伐克: Jurina, V.; 南非: Olivier, J.H.I.; 西班牙: Amor, I.; 瑞典: Hofvander, P.; Moberg, L.; 瑞士: Pfeiffer, H.J.; *泰国: Pongpat, P.; 土耳其: Uslu, I.; 乌克兰: Likhtarev, I.A.; 英国: Robinson, I. (主席); 美利坚合众国: Paperiello, C.; 欧洲委员会: Janssens, A.; 国际原子能机构: Boal, T. (协调员); 国际放射防护委员会: Valentin, J.; 国际劳工局: Niu, S.; 国际标准化组织: Perrin, M.; 国际辐射防护协会: Webb, G.; 经合组织核能机构: Lazo, T.; 泛美卫生组织: Jimenez, P.; 联合国原子辐射效应科学委员会: Gentner, N.; 世界卫生组织: Carr, Z.

运输安全标准委员会

阿根廷: López Vietri, J.; 澳大利亚: Colgan, P.; *白俄罗斯: Zaitsev, S.; 比利时: Cottens, E.; 巴西: Mezrahi, A.; 保加利亚: Bakalova, A.; 加拿大: Viglasky, T.; 中国: Pu, Y.; *丹麦: Hannibal, L.; 埃及: El-Shinawy, R.M.K.; 法国: Aguilar, J.; 德国: Rein, H.; 匈牙利: Sáfár, J.; 印度: Nandakumar, A.N.; 爱尔兰: Duffy, J.; 以色列: Koch, J.; 意大利: Trivelloni, S.; 日本: Saito, T.; 大韩民国: Kwon, S.-G.; 荷兰: Van Halem, H.; 挪威: Hornkjøl, S.; *秘鲁: Regalado Campaña, S.; 罗马尼亚: Vieru, G.; 俄罗斯联邦: Ershov, V.N.; 南非: Jutle, K.; 西班牙: Zamora Martin, F.; 瑞典: Pettersson, B.G.; 瑞士: Knecht, B.; *泰国: Jerachanchai, S.; 土耳其: Köksal, M.E.; 英国: Young, C.N. (主席); 美利坚合众国: Brach, W.E.; McGuire, R.; 欧洲委员会: Rossi, L.; 国际空运协会: Abouchaar, J.; 国际原子能机构: Wangler, M.E. (协调员); 国际民用航空组织: Rooney, K.; 国际民航驾驶员协会联合会: Tisdall, A.; 国

际海事组织: Rahim, I.; 国际标准化组织: Malesys, P.; 联合国欧洲经济委员会: Kervella, O.; 世界核运输协会: Lesage, M.

废物安全标准委员会

阿根廷: Siraky, G.; 澳大利亚: Williams, G.; *白俄罗斯: Rozdialovskaya, L.; 比利时: Baekelandt, L. (主席); 巴西: Xavier, A.; *保加利亚: Simeonov, G.; 加拿大: Ferch, R.; 中国: Fan, Z.; 古巴: Benitez, J.; *丹麦: Øhlenschlaeger, M.; *埃及: Al Adham, K.; Al Sorogi, M.; 芬兰: Ruokola, E.; 法国: Averous, J.; 德国: von Dobschütz, P.; 匈牙利: Czoch, I.; 印度: Raj, K.; 爱尔兰: Pollard, D.; 以色列: Avraham, D.; 意大利: Dionisi, M.; 日本: Irie, K.; 大韩民国: Song, W.; *马达加斯加: Andriambololona, R.; 墨西哥: Aguirre Gómez, J.; Delgado Guardado, J.; 荷兰: Selling, H.; *挪威: Sorlie, A.; 巴基斯坦: Hussain, M.; *秘鲁: Gutierrez, M.; 俄罗斯联邦: Poluektov, P.P.; 斯洛伐克: Konecny, L.; 南非: Pather, T.; 西班牙: López de la Higuera, J.; Ruiz López, C.; 瑞典: Wingefors, S.; 瑞士: Zurkinden, A.; *泰国: Wangcharoenroong, B.; 土耳其: Osmanlioglu, A.; 英国: Wilson, C.; 美利坚合众国: Greeves, J.; Wallo, A.; 欧洲委员会: Taylor, D.; 国际原子能机构: Hioki, K. (协调员); 国际放射防护委员会: Valentin, J.; 国际标准化组织: Hutson, G.; 经合组织核能机构: Riotte, H.

通过国际标准实现安全

“国际原子能机构的标准已经成为促进有益利用核和辐射相关技术全球安全机制中的一项重要内容。

“国际原子能机构安全标准正在适用于核电生产以及医学、工业、农业、研究和教育，以确保对人类和环境的适当保护。”

国际原子能机构
总干事
穆罕默德·埃尔巴拉迪

国际原子能机构
维也纳
ISBN 92-0-503506-8
ISSN 1020-5853