

IAEA

国际原子能机构

安全标准

丛书

职业辐射防护

由国际原子能机构和国际劳工局共同倡议编写



IAEA



安全导则

No. RS-G-1.1



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。

职业辐射防护

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-1.1 号

职业辐射防护

安全导则

由国际原子能机构和
国际劳工局共同倡议编写

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

职业辐射防护

国际原子能机构，奥地利，2006 年 3 月
STI/PUB/1081
ISBN 92-0-503806-7
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。

前 言

电离辐射职业照射可以发生在各种工业、医疗机构、教育和研究机构以及核燃料循环设施中。对工作人员予以充分的辐射防护对于安全、可接受地利用辐射、放射性物质和核能是非常重要的。

1996年,国际原子能机构出版了《辐射防护和辐射源安全的安全基本法则》(原子能机构安全丛书 No.120)和《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》(原子能机构安全丛书 No.115)。这两份出版物是由联合国粮农组织、原子能机构、国际劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织共同倡议的。它们分别提出了辐射安全目标和原则以及为实施这些原则和实现这些目标应满足的要求。

建立职业辐射防护的安全要求和导则是原子能机构向其成员国提供辐射安全支持的一个重要组成部分。原子能机构的职业辐射防护计划的目标是通过制定和实施限制辐射照射的细则和在工作场所实施现有的辐射防护技术,促进一种使职业辐射防护最优化的国际上协调一致的方法。

在三个相关的安全导则中介绍了为进行职业防护必须满足基本安全标准要求的导则。一份给出了制定职业辐射防护计划的一般导则,另外两份分别给出了监测和评估工作人员由于外部辐射源和摄入放射性核素而导致的照射的更详细导则。这些安全导则均反映了在职业辐射防护方面目前国际上接受的原则和建议的做法,同时考虑了过去10年所发生的重大变化。

这三份关于职业辐射防护的安全导则由原子能机构和国际劳工局共同倡议编写。

本安全导则为按照基本安全标准要求和对所述工作场所可能遇到的辐射源适应的要求建立有效的职业照射辐射防护计划提供一般性指导。

目 录

1. 引言	1
背景 (1.1-1.5)	1
目的 (1.6).....	2
范围 (1.7).....	2
结构 (1.8).....	3
2. 职业辐射防护框架	3
实践和干预 (2.1-2.5).....	3
职业照射 (2.6-2.10)	4
参考水平 (2.11-2.15).....	5
BSS应用于天然辐射源 (2.16-2.30).....	6
辐射防护要求 (2.31-2.32).....	9
责任 (2.33-2.42)	12
剂量学量 (2.43-2.46).....	15
3. 剂量限制	16
剂量限值 (3.1-3.9)	16
特殊情况 (3.10-3.12).....	19
氦子体和钍射气子体的照射量限值 (3.13).....	20
4. 实践的辐射防护最优化.....	20
概述 (4.1-4.7)	20
对防护最优化的承诺 (4.8-4.12).....	21
决策辅助技术的应用 (4.13-4.16).....	22
剂量约束值的作用 (4.17-4.21).....	23
调查水平的作用 (4.22-4.23).....	24
5. 辐射防护计划	24
目标 (5.1-5.3)	24
预先的放射学评价和安全评估 (5.4-5.9).....	25
辐射防护计划的范围和结构 (5.10-5.11).....	27
责任的分配 (5.12-5.16).....	27
工作区的分类 (5.17-5.31).....	28

本单位规则、监督和人员防护设备 (5.32-5.35).....	31
制定工作计划和辐射工作许可证 (5.36-5.38).....	33
监测和剂量评估 (5.39-5.91).....	34
信息和培训 (5.92-5.100).....	45
质量保证 (5.101-5.109).....	46
审计和审查 (5.110-5.111).....	48
6. 应急照射情况下的干预.....	49
概述 (6.1).....	49
应急计划和责任 (6.2-6.5).....	49
事故的即刻后果 (6.6).....	50
应急行动 (6.7-6.9).....	50
从事干预活动的工作人员的防护 (6.10-6.20).....	51
7. 保健监护.....	53
保健监护的目标 (7.1-7.2).....	53
关于保健监护的责任 (7.3-7.4).....	54
工作人员的医疗检查 (7.5-7.11).....	54
向医生提供信息和培训 (7.12-7.13).....	55
咨询 (7.14-7.15).....	56
受过量照射工作人员的处理 (7.16-7.20).....	56
参考文献.....	59
参与起草和审定的人员.....	63
核可安全标准的咨询机构.....	65

1. 引言

背景

1.1. 人类的各种活动，包括核燃料循环不同阶段的有关工作，在医学、科研、农业和工业中使用放射源和 X 射线设备，以及职业性接触含有浓缩的天然放射性核素的物质，均可能发生职业性照射。为了控制这种照射，能够评价所涉剂量的大小是非常重要的。

1.2. IAEA 安全基本法则出版物——《辐射防护和辐射源安全》[1]论述了辐射防护和安全的目的、概念和原则。由 IAEA 和其他五个国际组织共同组织编写的《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》（通常称作《基本安全标准》或（BSS）为达到这些目的和运用安全基本法则中规定的各项原则提出了要求，包括保护受到辐射源照射的工作人员的要求[2]。

1.3. IAEA 和国际劳工局（ILO）共同编写了三个相关的安全导则，为履行基本安全标准中有关职业照射的要求提供了指导。本安全导则对于为评估工作人员由外照射和摄入放射性核素而产生的照射剂量应制定监测计划的照射条件提出了一般性建议。其他两个安全导则对于评估由外辐射源[3]和放射性物质摄入[4]引起的剂量提供了更具体的指导，IAEA 关于职业辐射防护的安全标准示于图 1。

1.4. 有关职业辐射防护的建议已由国际放射防护委员会（ICRP）[5]提出。在编写本安全导则时考虑了这些建议和国际放射防护委员会的其他现有建议[6, 7]及国际辐射单位与测量委员会（ICRU）[7~9]的建议。

1.5. 人们认识到，辐射防护只是为保护工作人员总的健康和必须解决的问题之一。辐射防护计划应与工业卫生、工业安全和消防安全等其他保健和安全规范一起制造和实施。

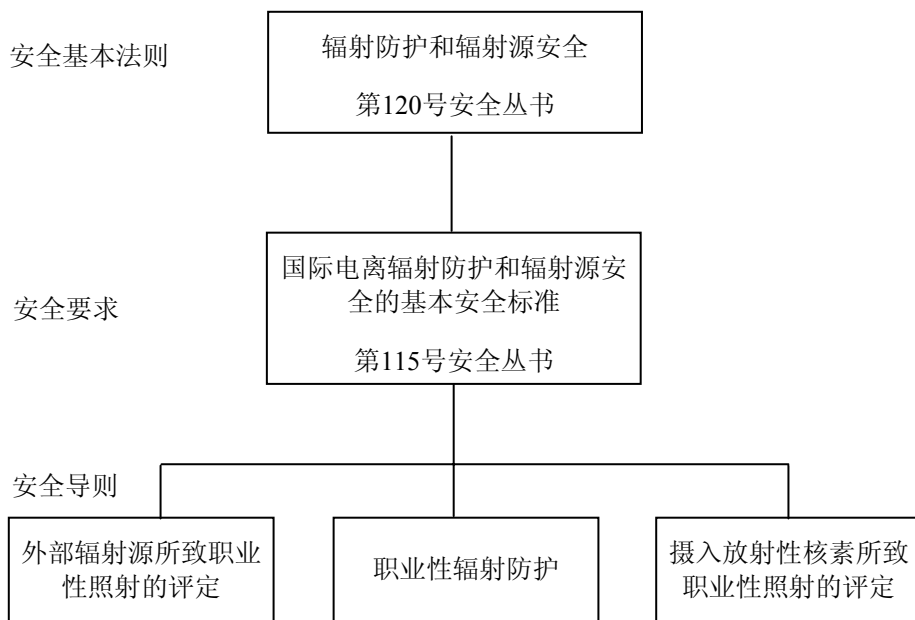


图 1 IAEA 职业性辐射防护安全标准。

目 的

1.6. 本安全导则的目的是为控制职业照射提供指导，关于职业照射在第 2 章中作了较全面的界定。所提出的建议供监管部门使用。但本安全导则对雇主、许可证持有者和注册者、管理部门及其专家顾问以及与工作人员辐射防护有关的保健与安全委员会也是有用的，工作人员及其代表也可使用这些建议来促进安全工作实践。

范 围

1.7. 本安全导则叙述了在正常照射和潜在照射情况下从技术上和组织上控制职业照射的问题。旨在提供一种综合性方法来控制由于人工辐射源和天然辐射源的外照射和内照射而引起的正常照射和潜在照射。

结 构

1.8. 本安全导则第 2 章介绍为满足职业辐射防护要求的建议框架，并发展在 BSS 中给出的职业照射的定义。其中一主要小节阐述 BSS 用于天然辐射源照射的问题。其他小节论述辐射防护和安全问题、职责和剂量学量。第 3 章论述职业照射剂量限值的实际应用，特别是 5 年期间剂量求平均值。第 4 章阐述防护和安全的最优化。第 5 章着重论述辐射防护和安全计划的制定，包括对控制职业照射的建议，如工作区的分类、对工作人员摄入剂量的评估、培训、记录保持和质量保证。第 6 章为工作人员参与应急干预提供指导。第 7 章涵盖基于职业保健一般原则的工作人员的保健监护，并讨论对接受剂量限值以上剂量的工作人员的管理问题。

2. 职业辐射防护框架

实践和干预

2.1. 为制定辐射防护原则而定义了两种情况：实践和干预。实践是指使人们在正常接受现有辐射源照射之外受到附加照射的那些人类活动，或是增加人们受到照射可能性的那些人类活动。干预是指力求减少现存辐射照射或受照射可能性的人类活动，但这些人类活动不是受控制的实践的一部分。对于实践，在开始实践之前就可以制定辐射防护和安全措施，从一开始就可以限制相关的辐射照射及其可能性。对于干预，产生照射的环境或发生照射的可能性已经存在，只能采取防护或补救行动来减少照射。

2.2. 从事实实际上肯定会发生某些辐射照射，其照射量是可预测的，虽然存在某种程度的不确定度。BSS 中将这些照射称为‘正常照射’。此外，还可以设想某些情景虽然存在照射的可能性，但不一定实际会发生这种照射。这些未必有的、但可能发生的照射称为‘潜在照射’。BSS 的范围包括了‘正常照射’和‘潜在照射’。

2.3. BSS（参考文献[2]，第 3.1 条）规定了两种干预情况：

“(a) 应急照射情况：要求采取防护行动来减少或避免暂时性照射，这种情况包括：

(i) 已启动应急计划或应急程序的事故和应急情况；

- (ii) 监管部门或干预组织所确定的需要干预的任何其他暂时性照射情况。
- (b) 慢性照射情况：要求采取补救行动来减少或避免慢性照射；这种情况包括：
 - (i) 天然辐射照射，如室内和工作场地的氡照射；
 - (ii) 由以前事件在所采取的防护行动已经终止后留下的放射性残留物（如事故造成的放射性污染）的照射，以及没有在通报和批准制度下进行实践和使用放射性源而造成的放射性残留物的照射；
 - (iii) 监管部门或干预组织确定的需要干预的任何其他慢性照射。”

2.4. 本安全导则的重点是使在受控制的实践中的工作人员得到保护。不过，还考虑到在应急事件中参与干预的工作人员的防护（见第 6 章）。为保护工作人员自己而可能有必要进行干预的情况是那些很可能包括慢性照射的情况，特别是天然辐射源慢性照射的情况（见 2.16~2.30 条）。

2.5. BSS 第 2.1 条给出了运用 BSS 的实践的例子。这些包括将辐射或放射性物质应用于医学或工业目的及教育、培训或研究，核发电以及涉及监管部门确定的需要控制的天然辐射源照射的实践。BSS 第 2.2 条描述了运用 BSS 要求的辐射源（在实践中）的例子。这些例子包括放射性物质、密封源、辐射发生器、辐照设施、矿山和矿石加工厂及核装置。

职业照射

2.6. 国际劳工局已使用‘职业照射’术语来描述工作人员在工作期间所接受的或预托的照射[10]。然而，BSS（第 1.4 和 2.17 条）规定不包括那些照射大小或可能性基本上不必进行控制的照射，并规定豁免那些产生的辐射风险低到无需控制的实践以及实践中的辐射源。为了能有重点和有效地采取防护和预防行动，BSS 对职业照射给出了限制更加严格的定义，即“工作人员在工作期间所受到的所有照射，不包括本标准中未包括的照射和本标准中豁免的实践或辐射源”（参考文献[2]，术语表）。正是这些‘职业照射’应由运营管理部门负责。

2.7. BSS 规定“其照射大小或可能性基本上无需按本标准中的要求加以控制的任何照射被认为不属于本标准之列”（参考文献[2]，第 1.4 条）。BSS 中列举的这种照射的例子是人体内钾-40 的照射、地表宇宙射线的照射和大多数原材料中原始含量的放射性核素的照射。天然辐射源所产生的照射有些部分可能需要作为职业照射加以控制，下面为此种照射提供了指南。

2.8. BSS 规定，某些实践和实践中的某些辐射源可以豁免本标准的要求，只要监管部门认为这些实践和辐射源符合豁免要求和基于这些要求的豁免水平（参考文献[2]，第 2.17 条）。BSS 的一览表 I 规定了要求和豁免水平。

2.9. BSS 的一览表 I 规定了辐射发生器和以密封源形式装有放射性物质的装置有条件豁免本标准的要求。在任何情况下，豁免条件之一就是它们必须是监管部门批准的类型。对于电离室烟雾探测器和荧光管放射性启动器之类的器件来说，采用豁免条款可能是有意义的。这类器件通过设计可使照射得到有效控制。不需要对在装有这些器件附近工作的那些工作人员进行进一步的照射控制。使用豁免规定意味着需要建立相应的标准，依据这些标准来判定所涉及器件是否属于经批准的那类器件。然而，尽管有了这些豁免规定，对于从事生产、运输、维护这些被豁免的器件的工作人员受到的照射仍需加以控制。

2.10. 在干预情况下，参与防护行动或补救行动的工作人员受到的照射原则上是可控制的，并应视为运营管理部门的责任，因而应将其作为职业照射的一部分包括在内（见第 6 章）。

参考水平

2.11. 在 BSS 中，‘参考水平’被定义为可表示行动水平、干预水平、调查水平或记录水平的一个普通术语。把这类水平作为‘触发水平’，有助于运营的管理，高于‘触发水平’时，就应采取某种特定的行动或决定。这些水平可用可测定的量或可测定的量相关的任何其他量来表示。

2.12. 在慢性照射或应急照射情况下，行动水平是“这样一种剂量率或放射性浓度水平，高于此水平，就应执行补救行动或防护行动”（参考文献[2]，术语表）。行动水平往往用来保护公众成员，但它们也与慢性照射尤其是涉及工作场所氡照射情况下的职业照射有关。这一点将在第 2.16~2.30 条进一步讨论。

2.13. 干预水平是“在应急照射或慢性照射情况下，要采取特定的防护行动或补救行动的一种可防止的剂量水平”（参考文献[2]，术语表），此术语的使用通常只限于与保护公众成员有关的干预。

2.14. 调查水平是“诸如有效剂量、摄入量或每单位面积或体积的污染量这类量的值，处于或高于此水平，应当进行调查”（参考文献[2]，术语表）。即如果超过调查水平，就应着手审议防护安排，以解决根由。第 4 章和第 5 章将更全面地讨论调查水平的应用。

2.15. 记录水平是“由监管部门规定的剂量水平、照射量水平或摄入量水平，处于或高于此水平，工作人员接受的剂量、照射量或摄入量的值就要填入其个人受照记录中”（参考文献[2]，术语表）。第5章将讨论记录水平的应用。

BSS 应用于天然辐射源

2.16. 除了第2.7条所述的以外，需要进一步考虑天然辐射源照射的情况。因为在许多情况下这些源的照射没有受到和人工辐射源的照射同样程度的管理控制，所以在先前认为没有必要采取控制的天然源照射的场合，或许需要采取控制措施。下文引自BSS（参考文献[2]，第2.1，2.2和2.5条），它为制定天然辐射源防护政策提供了基础：

“必须应用本标准的实践包括：

- (a) 源的生产和将辐射或放射性物质用于医学、工业、兽医或农业目的或教育、培训或研究，包括与这些使用有关的任何活动，其中涉及或可能涉及辐射或放射性物质照射；

.....

- (c) 监管部门规定需要控制的涉及天然辐射源照射的实践；”

“在必须应用本标准的实践要求的任何实践内的辐射源包括：

- (a) 放射性物质和含有放射性物质或产生辐射的器件（包括消费品、密封源、非辐射源）以及辐射发生器（包括移动式射线照相设备）；
- (b) 含有放射性物质的装置和设施或产生辐射的器件，包括辐照装置、矿山和放射性矿石加工厂、放射性物质加工装置、核装置及放射性废物管理设施；和
- (c) 监管部门规定的任何其他辐射源。”

“天然辐射源照射通常必须视为慢性照射情况，如有必要，必须服从干预的要求，但下列情况除外：

- (b) 工作人员受天然辐射源的职业照射必须服从本章给出的对实践的要求，如果这些源导致：
 - (i) 因工作需要或直接同其工作有关的氡照射，不管该照射量是高于还是低于同工作场所氡慢性照射情况有关的补救行动的行动水平，除非该照射量被排除或该实践或该源被豁免；或者

- (ii) 伴随其工作发生的氡照射，但该照射量高于同工作场所氡慢性照射情况有关的补救行动的行动水平，除非该照射量被排除或该源被豁免；或者
- (iii) 监管部门规定要服从这些要求的照射。”

2.17. 术语‘放射性物质’在 BSS 中并未专门定义；尤其应该注意，该术语仅仅指人工放射性核素是不合适的。因此，BSS 旨在适用于已从矿石中萃取出来的天然存在的放射性核素，而与这些放射性核素的使用无关。所以，含有天然存在的放射性核素（例如镭-226）的密封源和非密封源应放在实践内加以处理。

2.18. 根据 BSS 第 2.5 条(b)(i)，显然放射性矿石的开采和加工应作为实践来处理。这些情况下的所有照射（包括氡产生的照射）都应服从对实践的要求，而不管空气中的氡浓度是否超过 BSS 中规定的行动水平。

2.19. 应当利用 BSS 第 2.5 条(b)(ii)来说明，如果氡浓度超过行动水平，第 2.5 条(b)(i)中所述场所以外的工作场所的氡照射应当服从职业照射的要求。然而，如果该照射量已被排除或该实践或辐射源已被豁免，这一点不适用。氡照射不确定度大而且其水平可能超过行动水平的工作场所实例包括易产生较高浓度氡地区内的矿山（打算生产放射性矿石的那些矿山除外）、空地和地面工作场所。

2.20. 行动水平适用于 BSS 附录 VI 中所述的慢性照射情况。行动水平的主要目的是界定应当采取补救行动或防护行动的情况。在氡照射的情况下，对于监管部门来说，其程序应是借助测量或其他方法来识别或确定氡浓度高于行动水平的那些工作场所。然后再考虑该浓度是否能合理地降到行动水平以下。在不能合理地达到充分降低氡浓度的场合，应当应用实践要求。因此，在这种情况下，行动水平的数值同最初赋予它的数值在概念上有不同的意义。它不再是用作干预的决定基础，而是用作研究实践将产生的照射之决定基础。

2.21. 工作场所中氡的行动水平在 BSS 中是以年平均浓度 1000 Bq/m^3 给出的，它通常等于大约 6 mSv 年有效剂量。此值是国际放射防护委员会所建议的 $500 \sim 1500 \text{ Bq/m}^3$ 范围的中点[11]，因而某些监管部门或许希望使用比 BSS 中规定的水平还要低的水平。应当注意，国际放射防护委员会所给出的值的范围是基于假定氡及其子体之间的平衡因子约为 0.4。不管平衡因子多大，采用适用于所有情况的单一行动水平值具有实际好处。然而，尽管 BSS 中未明确说明，如果平衡因子与此值（0.4）显著不同，其他行动水平就可能是合适的，在某些矿山可能就是这种情况。

2.22. 在工作场所，尤其是在地下矿床，氡及其子体的浓度在空间和时间上可能有较大变化。在决定是否超过行动水平时，应当考虑到这一点。

2.23. 对新工作场所应用行动水平时的困难是不能精确预测氡浓度。只能在工作场所建成之后才能确定氡浓度。这意味着监管部门有必要规定一定的依据，以便事先鉴别氡浓度可能超过行动水平的那些工作场所。于是，设计和建造都应当包括一些预防措施和工作场所建成之后适用的行动水平，据以检验预防措施的有效性。

2.24. BSS 第 2.5(b)(iii)条规定监管部门要明确说明涉及天然辐射源照射并应服从实践要求的其他情况。可能需要考虑工作时天然辐射源照射的其他情况包括：

- (a) 含有高水平天然放射性核素的材料（还有从其中提取铀和钍的那些矿石）的开采、加工、装运和使用；
- (b) 在加工过程中形成某些物质，而其中天然放射性核素放射性浓度已经增加，例如，在石油钻机管件中有时形成的附着物或水垢；
- (c) 由于高空飞行而使宇宙射线照射量增加；和
- (d) 由于建造工作场所的地面和建筑材料中存在天然放射性物质而使 γ 辐射剂量率增高。

2.25. 监管部门应首先调查有关情况以确定照射量的大小。在认为照射量足够大而应受到注意的场合，监管部门应决定它们是否应服从实践要求。

2.26. 用于氡的方法对第 2.24 条中(a)、(b)和(c)照射情况是不合适的。对于这些情况，规定特殊的工作人员群体（例如喷气式飞机机组人员）所受照射应当服从实践要求可能是合适的。另一种方法可能是规定年剂量水平或某个其他量的水平，高于该水平，就适用这些要求。于是，这些水平将有效地作为确定何时排除照射或豁免实践或辐射源的一种手段。对于第 2.24 条中(a)和(b)照射情况，这些水平所用合适量可能是放射性浓度。由于实际上的原因，监管部门或许希望使用这些水平作为定量界定放射性物质的基础。例如，BSS 一览表 I 给出的天然存在的放射性核素放射性浓度的豁免水平或清洁解控水平可用于此目的。

2.27. 在第 2.24 条(a)和(b)部分描述的情况下，操作和使用大量含天然放射性核素物质（其母体放射性核素的活度浓度在 $1\sim 10$ Bq/g 范围内）的矿物和其他材料，在粉尘工况下，可导致大约 $1\sim 2$ mSv 年有效剂量[5]。关于工作人员在含有大约 1.5 Bq/g ^{238}U 的沉积磷酸盐矿石的地面开采和矿石加工过程中受到 γ 辐

射和粉尘照射的实验数据支持这一评价[12]。如果认为必要的话，控制措施可能包括采用抑制或包容任何气载粉尘的方法和进行一般放射监督。

2.28. 宇宙射线产生的剂量率随着高度、纬度和太阳活动周期的相位而变化。当考虑喷气飞机内的宇宙射线照射时（见上面第 2.24 条(c)），年内在海拔 12 km 高空飞行 200 小时近似相当于约 1 mSv 年有效剂量[12]。可能采取的主要行动将是评估和记录其受照剂量超过监管部门规定标准的机组人员和其他人员的职业照射。也可能有必要考虑对已怀孕的女机组人员的管理（见第 2.39 条）。欧洲剂量学工作组 EURADOS 出版了关于机组人员受宇宙射线照射的补充资料 [13]。

2.29. 当考虑高 γ 辐射剂量率时（第 2.24 条(d)），应用与工作不直接相关的氦照射所用方法（第 2.19 条讨论的）相类似的方法或许是合适的。一工作年（2000 小时）内 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的 γ 剂量率将导致约 1 mSv 年有效剂量，可采用此剂量率或它的某个倍数作为行动水平。首先，这些情况将作为慢性照射情况来处理并服从干预要求。如果剂量率超过监管部门规定的行动水平，就应当考虑能否把剂量率合理地降到行动水平以下（例如，通过屏蔽）。如果不能把剂量率合理地降到行动水平以下，那么可用该行动水平的数值来确定何时应当应用实践要求。

2.30. 图 2 给出了界定和使用术语‘职业照射’的方法示意图。应当注意，确定需要注意的天然辐射源的照射情况可能用相当长的时间，因此，对监管部门来说，合适的做法是制定一种对策，允许以可设法做到的方式处理该事项。

辐射防护要求

2.31. BSS 中给出对实践的辐射防护与安全的原则（参考文献[2]，第 2.20, 2.23 和 2.24 条）如下：

(a) 实践的正当性：

“除非该实践对受照个人或对社会产生的效益足以抵偿它可能引起的辐射危害；也就是说：除非考虑到社会的、经济的和其他相关的因素之后，该实践是正当的，否则不应为该实践或实践中的源授证”。

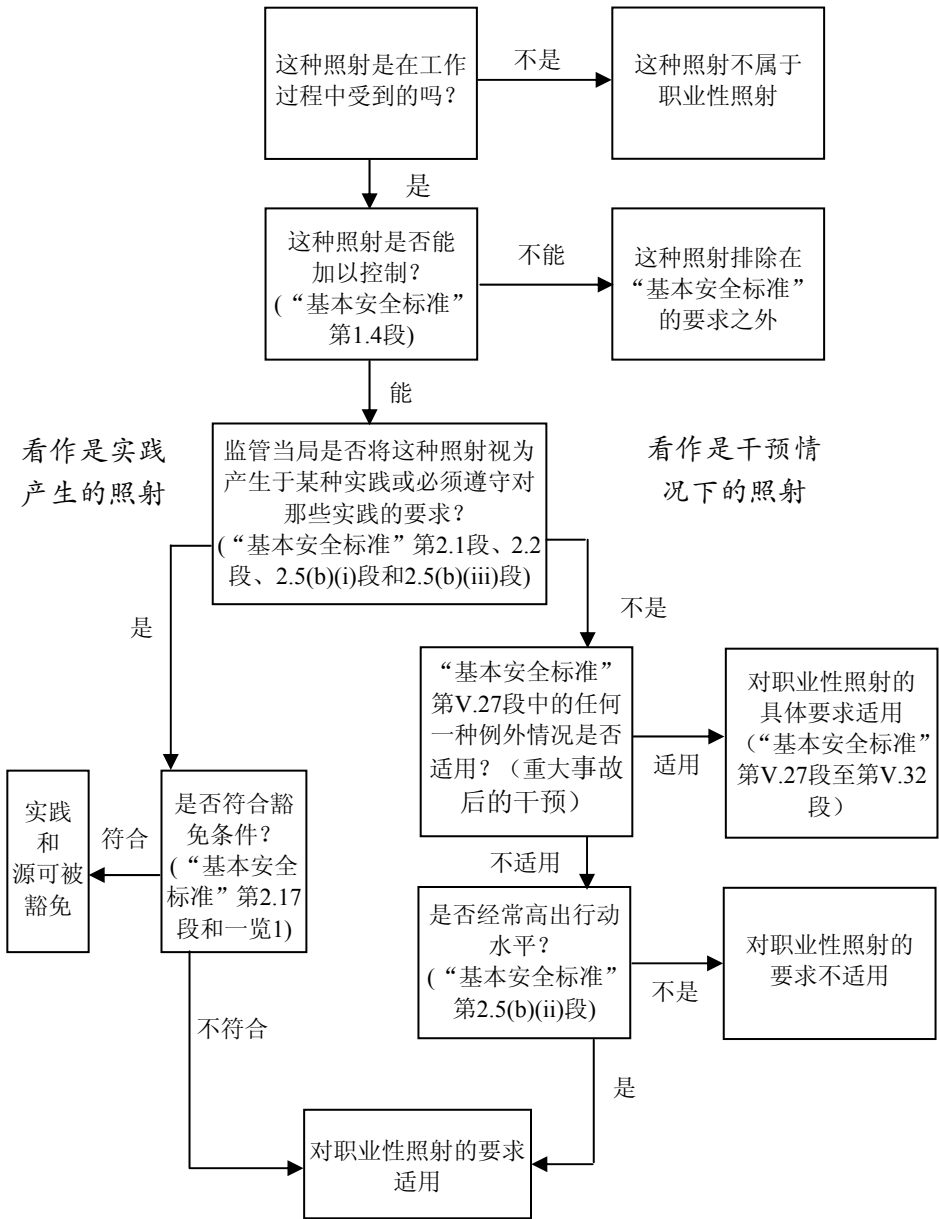


图 2. 职业性照射决定示意图，对可能适用于每个组成部分（如氡，外辐射，放射性核素摄入）的检测情况作出说明。

决定某实践是否证明是正当的过程包括考虑工作人员和公众成员所接受的全部辐射剂量。本安全导则所做的假设是证明实践正当性的过程业已完成，并已考虑到职业照射对总辐射危害的贡献。因此，本安全导则不再进一步探讨实践正当性的问题。

(b) 剂量限制

“个人所受的正常照射应加以限制，使来自已授证实践照射的各种可能组合引起的对有关器官或组织的总有效剂量和总当量剂量都不超过一览表 II 中所规定的任何有关剂量限值，但附录 I 中所规定的特殊情况除外。”

有效剂量的限值表示这样一种水平，高于它，则认为辐射引起随机效应的危险是不可接受的。对于眼晶体、四肢和皮肤的局部照射而言，这种有效剂量的限值不足以保证避免发生确定性效应，因此，针对这些情况规定了当量剂量的限值。本导则第 3 章将讨论 BSS 中职业照射的剂量限值的应用。

(c) 防护和安全的最优化

“对于实践中任何特定辐射源产生的照射来说，除治疗用的医疗照射外，防护和安全应予最优化，以使个人剂量的大小、受照的人数和发生照射的可能性，在考虑到经济和社会因素后并限制该源产生的个人剂量要在剂量约束值之内，都保持可合理达到的低水平。

第 4 章将详细讨论的这一原则对于在工作场所实施辐射防护措施来说是特别重要的，从而构成本安全导则给出的大部分导则的基础。

2.32. 干预的基本责任（参考文献[2]，第 3.3 和 3.4 条）是：

- (a) “为了在干预情况下减少或防止照射，必须采取防护行动或补救行动，只要证明这些行动是正当的”；和
- (b) “在通常的社会和经济情况下，从广义上来理解必须使任何这样的防护行动或补救行动的形式、规模和持续时间最优化，以便取得最大的纯效益”。

责 任

注册者、许可证持有者和雇主的责任

2.33. BSS（参考文献[2]）附录 I 的第 I.1 和 I.2 条指出：

“从事涉及正常照射或潜在照射的各种活动的工作人员的注册者、许可证持有者和雇主必须负责：

- (a) 工作人员的职业照射防护；和
- (b) 遵守本标准的任何其他有关要求。”

“而同时又是注册者或许可证持有者的雇主必须兼负雇主和注册者或许可证持有者的责任。”

2.34. BSS（参考文献[2]）第 I.4 条规定，为履行他们的责任：

“雇主、注册者和许可证持有者必须向从事涉及或可能涉及职业照射的各种活动的所有工作人员保证：

- (a) 依照一览表 II 的规定限制职业照射；
- (b) 按照该标准的有关原则要求使职业防护和安全最优化；
- (c) 依照监管部门所规定的，记录有关采取职业防护和安全措施的决定，并提供给有关各方，必要时酌情通过其代表提供；
- (d) 为执行本标准的有关要求，制定防护和安全的政策、程序和组织安排，优先考虑控制职业照射的设计措施和技术措施；
- (e) 提供合适的和足够的防护和安全设施、设备和服务，其性质和程度与预计的职业照射大小和可能性相适应；
- (f) 提供必要的保健监护和保健服务；
- (g) 提供适当的防护器件和监测设备，并为其正确使用作出安排；
- (h) 提供防护与安全方面合适的和足够的人力资源以及适当的培训，而且为保证具备必要的能力水平，按要求定期再培训和进行知识更新；
- (i) 按本标准要求保存适当的记录；
- (j) 作出安排，以便与工作人员（在适当情况下通过其代表）就防护和安全方面为达到有效执行本标准所必需的全部措施进行磋商和合作；和
- (k) 为促进安全文化提供必要的条件。”

2.35. 总之，工作人员的注册者、许可证持有者和雇主有责任保证：限制照射（BSS 第 I.4 条(a)），使防护和安全最优化（BSS 第 I.4 条(b)），和制定并执行适当的辐射防护计划（BSS 第 I.4 条(c)~(k)）。本安全导则许多地方进一步阐述了履行这些责任的含意。这些责任必须落在注册者、许可证持有者或雇主的组织体系内的管理者头上。为简便起见，在本导则以下各章中，将使用术语管理者（‘management’）来代表注册者、许可证持有者和雇主，但需要具体指明哪个实体的情况除外。

工作人员的责任

2.36. 工作人员能通过其自身的行动对他们自己和其他人工作时的防护和安全做出贡献。BSS（参考文献[2]，第 I.10 条）规定：

“工作人员必须：

- (a) 遵循由雇主、注册者或许可证持有者规定的任何适用的防护和安全规则和程序；
- (b) 正确使用所提供的监测仪器、防护设备和防护衣；
- (c) 就防护与安全以及放射保健监护和剂量评估计划的运作同雇主、注册者或许可证持有者合作；
- (d) 向雇主、注册者或许可证持有者提供有关他们过去和现在工作中与保证他们自己和其他人得到有效和全面的防护与安全相关的资料；
- (e) 杜绝可能会使他们自己或其他人处于违背本标准要求的任何故意行为；
和
- (f) 接受使他们能按照本标准的要求进行工作所需的关于防护与安全的资料、指示和培训。”

2.37. 工作人员还有责任向管理者提供反馈，尤其是发生事关辐射防护计划的有害情况时。BSS 建议，“如果由于任何理由工作人员能够发现可能对遵从本标准产生不利影响的情况，那么工作人员必须尽快向雇主、注册者或许可证持有者报告这种情况”（参考文献[2]，BSS 第 I.11 条）。在这种情况下，BSS 规定，管理者“必须记录发现情况工作人员提交的可能影响遵从本标准的任何报告，并必须采取适当行动”（参考文献[2]，第 I.12 条）。

2.38. 鉴于管理者对工作人员的防护负有主要责任，管理者“必须帮助工作人员遵守本标准的要求”（参考文献[2]，第 I.9 条）。该标准中要求管理者为工作人员的防护提供适当设备，而且在使用这些设备方面对工作人员进行培训并

与他们（在适当情况下通过其代表）磋商。在第 5 章讨论辐射防护计划时将给出进一步的指导。

2.39. 女工作人员和雇主都有责任保护胚胎或胎儿。女工作人员自己“在意识到她已怀孕时应通知雇主，以便必要时改善她的工作条件”（参考文献[2]，第 I.16 条）。在女工作人员通知怀孕后，“不得把怀孕作为解雇女工作人员的理由”，相反雇主的责任是“改善职业照射方面的工作条件，以保证向胚胎或胎儿提供与公众成员所要求的相同的防护水平（参考文献[2]，第 I.17 条）。

注册者、许可证持有者和雇主之间的合作

2.40. 短工、临时工或流动工以及根据与运营者之外的组织签订的合同而受雇的其他人员的职业防护与安全的管理十分令人关注。为了使这些工作人员得到充分保护并且不超过任何适当的剂量限值，正在履行合同的雇主、工作人员（在适当情况下通过其代表）与工厂的管理者之间应当充分合作，无论这些厂是在同一国家或在国外。BSS（参考文献[2]，第 1.30 条）规定：

“如果工作人员从事涉及或可能涉及不受其雇主控制的源的工作，那么负责该源的注册者或许可证持有者必须通过交换信息和其他必要的方式与该雇主合作，以促使采取适当的防护措施和安全措施。”

（正如 BSS 关于‘工作人员’的定义中所规定的，个体经营者同时负有雇主和工作人员的责任。）BSS 在许多其他相关条款中详细阐述了这一问题。因此，监管部门应当保证有规章条例要求对这些工作人员有充分保护和适当的剂量评估，而且与通常适用于劳动大众的标准相一致。第 5 章提到的监测计划的设计或许需要具体论述这种情况。

2.41. BSS（参考文献[2]，第 I.31 条）规定：

“注册者或许可证持有者与雇主之间的合作在适当情况下必须包括：

- (a) 制定和使用特定的照射限制和其他手段，以保证对这类工作人员的防护措施和安全措施至少同为注册者或许可证持有者的雇员所提供的一样好；
- (b) 具体评估这类工作人员受到的剂量；和
- (c) 明文规定雇主和注册者或许可证持有者在职业防护和安全方面各自的责任，并编制成文件。”

2.42. 在这种情况下，指定注册者和许可证持有者承担的具体责任包括 BSS(参考文献[2]) 附录 I 第 I.7 条中所规定的那些责任：

“如果工作人员要从事涉及或可能涉及不受其雇主控制的源的工作，那么负责该源的注册者或许可证持有者必须：

- (a) 向雇主提供适当的资料，以证明向工作人员提供的防护符合该标准；和
- (b) 提供现有关于符合该标准的补充资料，因为注册者或许可证持有者雇用这些工作人员之前、期间和之后，雇主可能需要这类资料。”

剂量学量

2.43. 用以表示 BSS 中给定的剂量限值的那些量是有效剂量 E 和组织或器官 T 中的当量剂量 H_T 。BSS 术语中正式定义了这些量。通常认为‘有效剂量’这个量是对正常运行情况下的辐射照射水平所致健康危害的一个适当指标。对于皮肤和眼晶体需要限制当量剂量，以保证避免在这些组织中产生确定性效应。防护量 E 和 H_T 同在给定时间内由外部辐射源造成的有效剂量或当量剂量与在同一时间内由于摄入放射性核素而造成的待积有效剂量或当量剂量之和有关。

2.44. 外辐射照射物理测量的基本量包括比释动能 K 和吸收剂量 D ，BSS 术语中也正式定义了这些量。各国家标准实验室都使用这些量。由于需要能与有效剂量或当量剂量发生关系而且可以迅速测定的量，导致开发评估外照射的操作量。按照国际辐射单位与测量委员会 (ICRU) 的定义[8, 9]，操作量提供对有效剂量或当量剂量的估计值，以避免对在实践中遇到的大多数辐射场估计过低和估计过高[7]。区域监测所用的操作量是周围剂量当量 $H^*(d)$ 和定向剂量当量 $H'(d, \Omega)$ ，其中 d 是在国际辐射单位与测量委员会球内的深度 (mm)。个人监测所用的操作量是软组织中特定深度 d 处的个人剂量当量 $H_p(d)$ 。使用操作量 $H^*(10)$ 或 $H_p(10)$ ，可得到有效剂量的近似值。使用操作量 $H_p(0.07)$ 或 $H'(0.07)$ ，可得到皮肤当量剂量的近似值。同样， $H_p(3)$ 或 $H'(3)$ 可用于近似评估眼晶体的当量剂量。操作量的正式定义已在 BSS 术语中给出，更详细的讨论可在参考文献[3]中查到。

2.45. 对内照射剂量至关重要的量是摄入量。在 BSS 术语中摄入被定义为通过吸入或食入或通过皮肤摄入而使放射性核素进入体内的过程。然而在这种情况下，它是用来指摄入体内的放射性核素的活度。摄入量通常通过个人测量来确定，例如体外测量样品的活度，体内测量（全身、胸、甲状腺计数等），或用

个人呼气取样测量。然而，在某些情况下，以时间积分空气浓度来测量‘照射量’可能需要通过区域监测来确定。于是，每种放射性核素 j 的摄入量乘以适当的剂量系数（每单位摄入量的待积有效剂量） $e(g)_{j,ing}$ （对食入而言）或 $e(g)_{j,inh}$ （对吸入而言）[14]，来确定待积有效剂量。BSS 术语中定义了待积有效剂量 $E(\tau)$ ； τ 是在摄入之后对其进行剂量积分的时间。在职业照射情况下，只有成人受照射，因此 τ 取为 50 年，而不管摄入时的年龄。

2.46. 在任何时间 t 内接受的或待积的总有效剂量 E_t 可根据下式加以估算：

$$E_t = H_p(10) + \sum_j e(g)_{j,ing} I_{j,ing} + \sum_j e(g)_{j,inh} I_{j,inh}$$

式中 $H_p(10)$ 是时间 t 内软组织中 10 mm 深度处的个人剂量当量， $e(g)_{j,ing}$ 和 $e(g)_{j,inh}$ 分别是年龄组 g 食入和吸入放射性核素 j 的剂量系数，而 $I_{j,ing}$ 和 $I_{j,inh}$ 是在时间 t 内分别通过食入和吸入而摄入的放射性核素 j 的摄入量。对于职业性照射， $e(g)_{j,ing}$ 和 $e(g)_{j,inh}$ 的适当值是 BSS 表 II-III 给出的成年工作人员的那些值（BSS 表 II-II 给出了氦子体的转换系数）。

3. 剂量限制

剂量限值

3.1. 在 BSS 中剂量限值被定义为“不要超过受控实践对个人产生的有效剂量值或当量剂量值。”职业照射的有效剂量限值适用于在同一期间由外照射源产生的有效剂量与由摄入产生的待积有效剂量之和（参考文献[2]，第 II-5 条）：

“必须控制任何工作人员的职业照射，使其不超过下列限值：

- (a) 连续 5 年³⁸平均每年有效剂量 20 mSv；
- (b) 任何单独一年内有效剂量 50 mSv；
- (c) 一年内眼晶体的当量剂量 150 mSv；和
- (d) 一年内四肢（手和足）或皮肤³⁹的当量剂量 500 mSv。

³⁸ 进行平均的周期起始时间必须同该标准生效之日后相关年度周期的第一天相一致，不可作任何追溯平均。

³⁹ 皮肤的当量剂量限值适用于受辐照最强的皮肤部分 1 cm² 面积上的平均剂量。皮肤剂量也对有效剂量有贡献，这个贡献是整个皮肤的平均剂量乘以皮肤的组织权重因子。”

3.2. 对于正在接受涉及辐射照射的就业培训的 16~18 岁实习生和在其学习过程中需要使用源的 16~18 岁学生规定了单独的限值：

“必须控制职业照射，使其不超过下列限值：

- (a) 一年内有效剂量 6 mSv；
- (b) 一年内眼晶体的当量剂量 50 mSv；和
- (c) 一年内四肢或皮肤³⁹的当量剂量 150 mSv。”

3.3. 监管部门在确定剂量限制所使用的周期时应明确规定要遵循的约定。日历年度或国家财政年度是可用于单独一年周期的简单例子。为平均目的，可选用‘周而复始’的五年周期，而把当前的单独一年（日历年度、财政年度等）视为五年周期的最后一年。也可采用另外的约定来满足国家监管需要。

3.4. 可能需要通过五年剂量平均来提供灵活性的情况包括核电厂按计划进行的维护运行。然而，在许多情况下，只要已适当运用防护最优化原则，对于工作人员来说，超过 20 mSv 年有效剂量是很少见的。在不需要通过平均提供灵活性的情况下，监管部门宁愿按年度限值的要求继续运行；此剂量限值就是一年内 20 mSv。

3.5. 在充分运用灵活性（即对五年剂量进行平均）的情况下，应用剂量限值的一般方法可概括如下：

- (a) 通常，对单个工作人员来说，一年内有效剂量不应超过 20 mSv；
- (b) 在单个工作人员的剂量一年内超过 20 mSv 但仍保持在剂量限值 50 mSv 以下的情况下，管理者应酌情做以下工作：
 - (i) 对照射进行审查，以确定剂量是否符合合理可行尽量低原则，并在适当情况下采取必要的纠正措施；
 - (ii) 研究进一步限制单个工作人员的有效剂量的方法，使所选五年平均周期内该工作人员的总有效剂量小于 100 mSv；和
 - (iii) 通知监管部门该剂量的大小和导致照射的情况。

3.6. BSS 责成监管部门要求雇主在超过任一剂量限值时迅速向其报告。因此，雇主应拥有有效的通信系统，以便通知监管部门和该事件中所涉及的工作人员某一剂量限值已被超过（参考文献[2]，第 1.11，1.12 和 1.14 条）：

“在违背本标准的任何适用的要求情况下，主要各方必须适当：

.....

- (c) 通知监管部门关于违背的原因和已采取的或将要采取的纠正行动或预防行动，适当时也通知有关的赞助机构。”

“有关违背本标准的通知必须是及时的……”

.....

“故意违背、企图违背或共谋违背本标准的任何要求都必须服从该国相应的国家立法机构或监管部门对这些违法行为所作的规定……”

因而也责成监管部门针对在遵守剂量限值方面不考虑本标准要求的任何雇主，规定可能采取的行动和惩罚范围。

3.7. 工作人员超过单独一年限值 50 mSv 的情况应视作例外。这类情况可能是应急、事故或干预的后果。在某个工作人员接受超过 50 mSv 的单独一年照射量的情况下，该工作人员继续从事同辐射有关的工作可能是合适的，只要：

- (a) 监管部门十分关心该工作人员的健康，同时认为没有理由制止他（她）继续从事同辐射有关的工作；和
- (b) 管理者和监管部门同该工作人员磋商（在适当情况下通过他或她的代表），商定临时的剂量限制及其适用的期间。

按比例限制与该剂量限值相关的持续期间或许是适当的，而且可能需要采取进一步的限制，以便保持五年内在 100 mSv 剂量限值以内。

3.8. 通常，剂量限值同样适用于男性工作人员和女性工作人员。然而，因为胎儿对辐射可能较敏感，所以对怀孕工作人员可能要考虑附加的控制。第 2.39, 5.33 和 5.98 条阐述了对怀孕工作人员辐射防护的特殊要求。

表I 氦子体和钍射气子体的摄入量和照射量限值

期 间	量	单 位	氦子体	钍射气子体
对五年的年平均值	潜在的 α 能摄入量	J	0.017	0.051
	潜在的 α 能照射量	J·h/m ³	0.014	0.042
		Bq·h/m ³	2.5×10^{6a}	—
		WLM	4.0	12
单独一年内最大值	潜在的 α 能摄入量	J	0.042	0.127
	潜在的 α 能照射量	J·h/m ³	0.035	0.105
		Bq·h/m ³	6.3×10^{6a}	—
		WLM	10.0	30

a 这些时间积分放射性浓度同氡的平衡当量浓度有关。除以适当的平衡因子就可以得到相应的氡气体的时间积分浓度。

3.9. 监管部门应当保证，有制度可防止已受到接近有关剂量限值照射量的工作人员被剥夺其工作的权利。可能发生工作人员无意识接受的总剂量接近有关剂量限值这种情况，以致按计划进一步受照射就可能超过那个限值。这种情况应按处理超过剂量限值的工作人员的类似方式加以处理（见第 3.7 条）。

特殊情况

3.10. 即使某一实践被证明是正当的，并按照良好实践加以设计和实施，而且在该实践中辐射防护已经最优化，或许还会存在一些特殊情况，其中职业照射仍保持高于剂量限值。例如，可能发生一种情况，要改变原来的一年限值 50 mSv 目前还存在某种困难，必需有个过渡期。

3.11. 在包括监管部门事先认可的一些条件下，BSS 允许临时改变剂量限制安排。在 BSS 附录 I 第 I.50~I.54 条中提出了在特殊情况下改变剂量限值的程序，而在 BSS 一览表 II 第 II.7 条中规定了临时改变剂量限制要求的两种可供选择的方案。

3.12. 针对特殊情况利用这些条件和程序的必要性将随时间的推移而减少，因而这里不再重复这些详细的要求。

氦子体和钷射气子体的照射量限值

3.13. BSS 一览表 II 中给出的氦子体和钷射气子体的摄入量和照射量限值综合列于表 I。

4. 实践的辐射防护最优化

概 述

4.1. 就正常照射和潜在照射而论，在设备和装置寿命期的所有阶段都需要考虑防护最优化。因此，在最优化过程中应当考虑到所有情况——从设计、运行到退役和废物管理。

4.2. 从实践观点来看，最优化原则要求一种方法：

- (a) 考虑到涉及源的所有可能行动和工作人员利用源或靠近源操作的方式；
- (b) 包含按如下次序进行‘目标管理’的过程：设定目标，测量性能，为确定纠正行动而评价和分析性能，及设定新的目标；
- (c) 可予采用，以便考虑到技术状态、可用的防护资源或通常的社会环境的任何重大变化；和
- (d) 鼓励责任制，以使所有各方对排除不必要的照射的过程都采取负责态度。

4.3. 最优化过程应考虑到：

- (a) 可用于防护的资源；
- (b) 个人照射量和集体照射量在工作人员的不同群体之间以及在工作人员与公众成员之间的分配；
- (c) 潜在照射的概率和大小；和
- (d) 防护行动对工作人员或公众成员受到其他（非放射性的）危险的水平的潜在影响。

4.4. 通常，用剂量减小所获得的增量效益随着相关费用的增加而逐渐降低。甚至研究可减小剂量的方法所付的代价同所取得的效益相比可能变得相当大。就低剂量而言，在某个阶段，这种努力可能是没有意义的。在这方面，人们注意到，只要评价表明豁免是最佳的防护选择，BSS 允许实践从监管控制中豁免（BSS 一览表 I）。很简单，这一规定是承认关于减少收益这个更一般的概念。

4.5. 只要还留有某种程度的灵活性，在设备和装置的设计阶段，就应考虑防护最优化。在确定防护方案的这一阶段，应当仔细检查专设控制设施的使用。即使在设计阶段防护已经最优化，在运行阶段仍有必要执行最优化原则。在这一阶段，最优化计划的内容和规模将取决于照射情况。例如，涉及 X 射线机时，最优化计划可以非常简单明了，包括地方法规和运行人员的适当培训。在核工业中，情况可能更为复杂，可能需要更有组织的方法，包括制定详细的辐射防护计划，确定调查水平和使用决策辅助技术（见第 4.13~4.16 条）。

4.6. 运行中的防护最优化是一个过程，从制定计划阶段开始，继而通过进度安排、准备、执行和反馈阶段。采取这个贯穿工作管理始终的最优化过程旨在使照射水平一直受到检查，以保证它们是合理可行尽量低的水平[15]。精心制定适合于特定照射情况的辐射防护计划是工作管理的必要组成部分。第 5 章中将介绍这类计划的内容。

4.7. 管理者应当记录有关他们执行辐射防护最优化的方法的资料。这种资料可包括如下内容：

- (a) 所建议的运行、维护和行政管理规程的合理性，以及曾经考虑过的其他方案和放弃他们的理由；
- (b) 对各种工作群体职业照射剂量和其他性能指标的定期审查和趋势分析；
- (c) 内部审计和同行审查，以及所采取的纠正行动；及
- (d) 事件报告和吸取的教训。

对防护最优化的承诺

4.8. 最优化的主要责任在管理者。对有效防护和安全政策的承诺在所有管理各级，尤其是高级管理者，是必不可少的。管理者的承诺，应通过使辐射防护准则成为决策过程的组成部分的书面政策声明和对工作场所和环境的辐射防护负直接责任的那些人员给予明确的支持，加以演示论证。

4.9. 高级管理者应根据实践所带来的放射性危险的水平和性质，制定适当的辐射防护计划，将他们对辐射防护最优化的承诺转化成有效的行动。这种计划的内容在第 5 章中讨论。

4.10. 重要的是，工作人员也应对良好的辐射防护承担义务。因此，管理者必须保证有适当的体制，使工作人员能尽可能多地参与研究使剂量保持在合理可行尽量低水平的方法，并有机会提供关于辐射防护措施有效性的反馈。

4.11. 防护最优化应当是一种监管要求。监管部门应承诺使辐射防护最优化，并应促进它的应用。在必要的情况下，监管部门应当采取所有相关的行动，以实施对管理者应用这一原则的监管要求。

4.12. 管理者应当保证，应对包括高级管理者在内的所有各级人员提供培训，培训计划的内容和期限与有关人员的职能和责任相称和相适应。监管部门的工作人员应当接受必要的培训，以保证恰当地应用和实施防护最优化。

决策辅助技术的应用

4.13. 正如 BSS（参考文献[2]，第 2.25 条）中所述：

“防护和安全措施最优化过程的范围可以从直观的定性分析到利用决策辅助技术的定量分析，但应当足以协调地考虑所有相关的因素，以便有助于达到下列目标：

- (a) 在考虑到各种可用的防护和安全方案以及照射的性质、大小和可能性的前提下，针对普遍情况确定最优化的防护和安全措施；和
- (b) 以最优化的结果为基础，制定通过采取预防事故并减轻其后果的各种措施来限制照射量大小及其概率的准则。”

4.14. 在大多数情况下，基于专业判断的定性分析将足以决定可能达到的最适宜的防护水平。在较复杂的情况下，尤其是需要大量费用的那些情况下（例如，在装置的设计阶段），采用更有组织的方法或许是合适的。其中某些情况利用成本效益分析或其他定量技术就可能进行定量分析。然而，在其他情况下，也许不可能对涉及的所有因素加以定量或以相称的单位来表示它们。在集体剂量与个人剂量之间及在工作人员剂量与公众剂量之间作出平衡，并考虑到更广泛的社会因素，或许也是困难的。对于这些情况，在决策时使用定性的决策辅助技术（例如多判据分析）或许是有用的。

4.15. 考虑到正常照射和潜在照射，选择适当防护措施的更有组织的方法应当包括以下步骤：

- (a) 鉴别或许可能减小职业照射的所有切实可行的防护方案；
- (b) 针对审议中的特定情况，鉴别能够区分已认定的各种方案的所有相关的经济、社会和放射性因素，例如集体剂量、个人剂量的分配、对公众照射的影响、对子孙后代的影响、投资费用；

- (c) 在可能情况下，量化每种防护方案的相关因素；
- (d) 比较所有方案并选择最佳方案；及
- (e) 合适时，进行敏感性分析，即对那些存在确认的不确定度的关键参数使用不同的值进行检验，计算所得解的坚稳度。

4.16. 无论什么情况，决策者必须记住，决策辅助技术未必提供明确的答案，也不提供唯一可能的解决办法。必须将这些技术看作是有助于使问题条理化的工具，以便比较各种可能的防护方案的相对有效性，便于综合所有相关的因素和改善所做决策的协调一致。

剂量约束值的作用

4.17. BSS 中关于‘剂量约束值’的定义（参考文献[2]，术语表）规定：“对于职业照射，剂量约束值是与源相关的个人剂量值，用于限制最优化过程中所考虑的方案范围。”不应当把剂量约束值视为一个限值，而应当看作特定情况下应当达到的个人防护的最低水平，并适当考虑到所有情况。OECD/NEA 与欧洲委员会的一份联合文件中提供了对剂量约束值性质的讨论[16]。

4.18. 剂量约束值的目标是对个人剂量值——由一个源、一个装置中的一组源、一个实践、某一特定类型工业中的一项任务或一组操作造成的——设置一个最高限度，在对这些源、实践或任务的防护最优化过程中，可认为这个最高限度是可以接受的。视情况而定，剂量约束值可表示为单次剂量或给定的一段时间内的剂量。如果工作人员受到不同源或任务的照射，那么必须保证遵守限值。

4.19. 为了应用最优化原则，应在设计和规划阶段评估个人剂量，而且正是这些针对各种方案所预计的个人剂量应与相应的剂量约束值作比较。预计给出剂量低于剂量约束值的方案应予进一步考虑；预计给出剂量高于剂量约束值的方案通常予以舍弃。不应当用剂量约束值来追溯性地检查遵守防护要求的情况。

4.20. 剂量约束值可望用于在规划和执行任务以及设计设施和设备时遇到的各种情况下的辐射防护最优化。因此，应根据照射情况的具体特点按各种具体情况分别设定剂量约束值。因为剂量约束值是与源有关的，所以应明确说明与剂量约束值有关的源。管理者可以在同照射情况所涉人员协商之后设定剂量约束值。对于各种类似的源、实践或任务——或具体地说，在给每个源、实践或任务颁发许可证时，监管部门可按一般方式使用剂量约束值。建立剂量约束值可能是监管部门、受影响的营运者及（在适当情况下）工作人员的代表之间相互

作用的结果。作为一般规则，对于监管者来说，在接受管理监督的前提下，鼓励为特殊工业和组织集团内的职业照射建立约束值，比规定具体的约束值可能更合适。

4.21. 针对任何特定情况推导剂量约束值的过程应当包括审议类似情况的运行经验和反馈（如果可能），并考虑到经济的、社会的和技术的因素。就职业照射而言，管理良好的运行经验对设定剂量约束值特别重要，因为一般说来它应是为执行最优化原则的。国家调查记录或国际数据库，提供大量与具体运行有关的照射经验，设定剂量约束值时可加以利用。

调查水平的作用

4.22. 特殊情况的经验有时表明需要审查各种程序和执行情况。这一经验可能是定性的（例如，觉察到发生轻微污染的频度可能已经增加）或是定量的（例如监测计划的结果呈现的趋势）。把调查水平应用于对个人和工作场所的监测结果有助于应用定量经验。调查水平是一种参考水平（见第2章）。它们要在追溯意义上使用，因而不应与剂量约束值相混淆。如果超过调查水平，那么就应促使对该情况进行审查，以便找出其原因。这种审查应当具有双重目标，即为任何未来运行吸取适当教训，以及确定是否需要采取补充措施来改善现行的防护安排。

4.23. 应把调查水平视为管理者使用的重要工具，因而应当由管理者在业务活动的规划阶段加以确定；并可根据运行经验对其加以修订。监管部门也可能希望为了监管目的建立以个人剂量表示的通用调查水平。第5章将更全面地讨论它们在辐射防护计划中的使用。

5. 辐射防护计划

目 标

5.1. 辐射防护计划（RPP）可能同实践的所有阶段或同设施的寿期有关，即从设计经过工艺过程控制到退役。本章的重点放在辐射防护计划的运作方面。辐射防护计划的总的目标是，通过采用与危险的性质和程度相称的管理结构、政策、规程和组织安排，来反映辐射防护和安全的实施情况。

5.2. 尽管辐射防护计划可能包括工作人员和公众的防护，但本章仅集中在涉及工作人员防护的那些方面，在大多数实践中，工作人员接受的剂量远远低于BSS中相应的限值，而且仅仅一小部分劳动人员将受到限制原则的影响。执行最优化原则，包括在许多情况下采取措施以预防或降低潜在照射和缓解事故后果，应是制定和实施辐射防护计划的主要推动力。

5.3. 照射情况的特征可能随着有关装置的类型（从诸如机场行李检查设备等‘简单’装置，到核后处理厂之类的较复杂装置），和活动的阶段（建造、运行、维护或退役）的不同而显著不同。重要的是保证辐射防护计划完全适应这种情况。因此，制定辐射防护计划的第一步是对实践或装置进行预先的放射学评价。在这些评价中，正常照射和潜在照射都需要考虑到。

预先的放射学评价和安全评估

5.4. 预先的放射学评价作为制定辐射防护计划的第一步，其目的是尽量准确地描述涉及职业照射的情况。评价要求的水平、形式和细致程度以及要受到的详细检查程度，都必须与常规照射和潜在照射的大小以及这些潜在照射的概率相联系。

5.5. 对于运行的所有方面，预先的放射学评价应包括：

- (a) 鉴别常规照射源和可合理预见的潜在照射源；
- (b) 现实估计相关的剂量和概率；和
- (c) 鉴别满足最优化原则所必需的放射防护措施。

5.6. 预先的放射学评价将有助于确定在设计阶段通过使用专设设施来建立满意的工作条件所能取得的效果，例如装备屏蔽、包容、通风设备或连锁装置。这些考虑应瞄准“使正常运行期间的防护与安全依赖行政管理和个人防护设备的必要性减至最低程度”（参考文献[2]，第1.29条）。那么，随后的考虑可放在补充的操作规程和限制方面，执行这些规程和限制可以进一步控制工作人员受到的照射量。只有当这些措施不足以充分限制工作人员的剂量时，预先的评价才会进而考虑使用专用工具、个人防护设备和专门的与任务相关的培训。

5.7. 在需要以注册或颁发许可证方式加以批准的情况下，参考文献[2]第2.13条要求申请批准的法人对照射的性质、大小和可能性作出评价，必要时，作出安全评价。这种安全评价应有助于辐射防护计划的设计。BSS（参考文献[2]），第IV.4~IV.6条规定：

“安全评价在适当时必须包括对下述方面的系统化严格审查：

- (a) 潜在照射的性质和大小及其发生的可能性；
- (b) 操作源的限值和技术条件；
- (c) 与辐射防护或安全有关的构筑物、系统、部件和程序可能单独失效或组合失效的方式，导致潜在照射的方式，以及这类故障的后果；
- (d) 环境变化可能影响防护或安全的各种途径；
- (e) 与防护或安全有关的操作规程可能有差错的各种途径，以及这类差错的后果；和
- (f) 任何提议的修改对防护与安全的影响。”

5.8. “注册者或许可证持有者在安全评价中必须适当考虑：

- (a) 能促使任何放射性物质大量释放的因素，和可用来防止或控制这种释放的措施，以及万一包容严重失效而可能释放到大气中的任何放射性物质的最大活度；
- (b) 能促使任何放射性物质较少量但连续释放的因素，和可用来防止或控制这种释放的措施；
- (c) 能导致意外操作任何辐射束的因素，和可用来防止、鉴别和控制这类事件的措施；
- (d) 为了限制潜在照射的概率和大小，采用冗余性和多样性的安全装置（相互独立，因而一种装置发生故障不会导致另一种装置发生故障）的适宜程度。”

5.9. “安全评价必须编制成文件，如果适当的话，必须在相关的质量保证大纲中独立评审。必要时必须进行补充的评审，以保证无论在下列任何时候都继续满足技术规范或使用条件：

- (a) 设想对源或其配套装置或其操作或维护程序作重大修改；
- (b) 运行经验，或者其他有关可能导致潜在照射的事故、故障、差错或其他事件的资料表明，当前的评价可能是无用的；和
- (c) 设想活动将发生或已发生任何重大变化，或导则或标准将发生或已发生任何相关的变化。”

辐射防护计划的范围和结构

5.10. 辐射防护计划涉及对防护和安全有贡献的主要组成部分。因而是发展“鼓励对防护和安全采取深思探究和虚心学习的态度，并反对固步自封”（参考文献[2]，第 2.28 条）的安全文化的关键因素。安全文化的发展取决于管理者的承诺。

5.11. 无论什么情况，辐射防护计划的基本结构应以适当详细程度包括：

- (a) 分配给不同管理层次的职业辐射防护与安全责任，包括相应的组织安排以及倘若适宜的话（例如，流动工作人员的情况），在雇主与注册者或许可证持有者之间分配的各自责任；
- (b) 控制区或监督区的指定；
- (c) 工作人员要遵守的地方法规和工作的监督；
- (d) 监测工作人员和工作场所的安排，包括辐射防护仪器的购置和维修；
- (e) 记录和报告关于照射控制的所有相关信息、职业辐射防护与安全措施的决策，以及个人监测情况的系统；
- (f) 有关危害性质、防护与安全的教育和培训计划；
- (g) 定期审查和审计辐射防护计划执行情况的方法；
- (h) 在干预情况下要实施的计划（在第 6 章讨论）；
- (i) 保健监护计划（在第 7 章讨论）；和
- (j) 对质量保证和工序改进的要求，如第 5.101～5.111 条所描述的。

责任的分配

5.12. 为了履行他们关于制定和实施保证防护与安全所需的技术与组织措施方面的责任，许可证持有者和注册者“可指定其他人执行与这些责任有关的行动和任务，但他们保持自身对这些行动和任务的责任。注册者和许可证持有者必须具体确定对保证遵守本标准负责的个人”（参考文献[2]，第 2.15 条）。这样，在某一组织内执行辐射防护计划的责任应由管理者适当分配给工作人员。应明确描述从最高管理者到工作人员各个层次对辐射防护计划每个方面的责任，并以书面政策声明的形式编成文件，以保证他们了解全貌。监管部门需要时应任命辐射防护官员负责监督监管要求的实施情况。

5.13. 组织结构应反映责任的分配和该组织对防护与安全的承诺。管理机构应利于所涉及的不同个人之间的合作。辐射防护计划的设计应确保将相关的资料提供给负责工作不同方面的个人。

5.14. 为了协调有关防护措施选择的决策，根据组织的规模，设立一个由涉及职业照射各部门代表组成的专门委员会可能是合适的。这个委员会的主要作用是就辐射防护计划向高级管理者提出建议。因而，它的成员应包括相关部门的管理人员和具有现场经验的工作人员。该委员会的职能应是大体上描述辐射防护计划总体上的主要目的和特殊的运行辐射防护的主要目的，以确认防护目标，提出有关防护措施选择的建议以及就执行辐射防护计划所需的资源、方法和手段向管理者提出建议。

5.15. BSS（参考文献[2]）第 2.31 条规定，“必须确认合格的专家，并使他们能就遵守本标准提出建议。”特别是，应确认辐射防护方面合格的专家并使他们能就包括防护与安全最优化在内的一系列问题提出建议。

放射源的可说明性

5.16. BSS（参考文献[2]，第 IV.17 条）规定：

“注册者和许可证持有者必须设有一个可说明性系统，包括记录下列情况：

- (a) 他们所负责的每个源的位置和说明；和
- (b) 他们所负责的每种放射性物质的活度和形态。”

此外，需要考虑保存有关所持每种放射性物质的任何特殊说明和任一源的处置细节的记录。

工作区的分类

5.17. 管理者应当考虑对随时存在职业辐射照射的工作区进行分类。应把这些工作区作为辐射防护计划的一部分明确加以定义，而且它们的分类应是上述预先放射学评价的结果。可以定义两类工作区：控制区和监督区。

控制区

5.18. BSS（参考文献[2]，第 IV.21 条）规定：

“注册者和许可证持有者必须把需要或可能需要采取特殊防护措施或安全措施的任何区域定为控制区，以便：

- (a) 在正常工作状态期间控制正常照射或防止污染扩散；和
- (b) 防止或限制潜在照射的程度。”

5.19. BSS（参考文献[2]，第 IV.22 条）规定：

“在确定任一控制区的边界时，注册者和许可证持有者必须考虑预期正常照射的大小，潜在照射的可能性和大小，以及所需防护与安全程序的性质和程度。”

5.20. 特别是，当管理者认为有必要采用程序控制以保证最优化的防护水平并遵守相关剂量限值时，应当把一个工作区定为控制区。最好根据运行经验和判断来划定工作区的类别。在不存在非密封的放射性物质污染问题的工作区内，有时可根据边界处的剂量率来确定划定的工作区。过去往往用基于相关剂量限值的一部分的剂量率来确定控制区的边界。这种方法或许仍然是合适的，但在未经仔细评价的情况下不应使用它。例如，应当考虑到剂量率保持在规定水平或高于规定水平所持续时间以及潜在照射所产生的危险。

5.21. 使用非密封放射源的工作能导致空气和表面污染，从而又能导致工作人员摄入放射性物质。这类污染一般是间断性的，仅仅依靠设计特色控制摄入通常是不可能的，特别是发生事故或事件的时候。因而为了防止或减小摄入的可能性，将有必要规定操作规程，而且一般说来，将需要建立控制区。

5.22. 然而，在仅使用很少量非密封的放射性物质的情况下，例如在研究实验室中进行示踪研究时，或许不需要建立控制区。仅处理含有低放射性浓度的天然放射性核素（见第 2.27 条）的物质时，或许也不必建立控制区。

5.23. BSS（参考文献[2]，第 I.23 条）规定：

“注册者和许可证持有者必须：

- (a) 用实体手段，或者在这不合理可行的情况下，使用某些其他适当的方法，划定控制区边界；

- (b) 在源投入使用或仅间断辐照或到处移动的场合，使用普遍情况下适用的方法界定一个适当的控制区并规定照射时间；
- (c) 在入口处和控制区内其他合适地点张贴诸如国际标准化组织（ISO）¹² 推荐的警告标志和适当的通告；
- (d) 建立职业性防护与安全措施，包括适合于控制区的地方法规和规程；
- (e) 借助行政管理手段，例如使用工作许可证，以及借助可能包括锁或联锁的实物屏障，限制进出控制区；限制的程度同预期照射的大小和可能性相适应；
- (f) 在控制区入口处酌情提供：
 - (i) 防护衣和防护设备；
 - (ii) 监测设备；和
 - (iii) 适合存放个人衣物的贮存柜；
- (g) 在控制区出入口处适当提供：
 - (i) 监测皮肤和衣服污染的设备；
 - (ii) 监测从该区移出的任何物体或物质污染情况的设备；
 - (iii) 冲洗或喷淋设施；和
 - (iv) 适合贮存被污染的防护衣和防护设备的贮存室；和
- (h) 定期审查各种条件，以确定是否可能需要修订防护措施或安全规定，或控制区边界。

¹² 国际标准化组织，《基本电离辐射标志》，ISO 361，ISO，日内瓦（1975年）。”

5.24. 应当利用控制区出入口处的标记向雇员，尤其是维修人员，指明在该区采用特殊程序而且可能存在辐射源。

5.25. 在设定控制区时，管理者或许发现使用现有的实物边界，例如房间或建筑物的墙壁，是有用的。这或许意味着，该区将大于只根据辐射防护的各种考虑而严格需要的范围。

监督区

5.26. BSS（参考文献[2]，第I.24条）规定：

“注册者和许可证持有者必须将下述区域指定为监督区，即虽然尚未指定为控制区，但该区即使通常不需要采取特殊的防护措施和作出安全规定，仍需要经常审查其中职业照射状况。”

5.27. BSS（参考文献[2]，第 1.25 条）规定：

“注册者和许可证持有者在考虑了监督区辐射危险的性质和程度后，必须：

- (a) 使用适当的方法划定监督区；
- (b) 在监督区相应的出入口处设置经核准的标志；
- (c) 定期审查监督区的条件，以确定是否需要采取防护措施和安全措施或改变监督区的边界。”

5.28. 因此，监督区的主要目的是确定应定期审查放射条件的那部分工作场所，以确定是否应改变这部分场所的状况——例如，鉴于预先放射学评价未预测到的情况——或在设计特征方面或在任何相邻控制区使用的程序方面是否存在某种控制事故。通常，放射条件审查包括对该区的定期监测计划，在某些情况下，还包括对在该区内工作的个人的定期监测计划。并非必须在每个控制区周围建立一个监督区，因为在指定的控制区内适用的要求可能是足够的。

5.29. 正如控制区一样，最好根据工作经验和判断来划定监督区，然而，也可使用剂量率来确定其边界。一个合理的目标可能是保证在划定区外受到照射的那些工作人员应像公众成员一样得到同样水平的防护。这就意味着使用基于 1 年中有效剂量 1 mSv 的剂量率作为确定监督区外边界的一种可能的方法。此外，正如控制区一样，划定监督区时使用现存的实物边界可能是合适的（见第 5.25 条）。

5.30. 虽然在很多情况下，在监督区边界设置标志可能是适宜的，但并不总是必要的或有效果的。例如，在医院内公众可能进入的某些地方可能需要设立监督区；但在这些区的入口设立标志就可能会产生不必要的担心。

5.31. 监督区内的条件应是雇员履行最少的手续就可以进入。

本单位规则、监督和人员防护设备

5.32. 管理者应以书面形式制订本单位规则，该规则要描述控制区内的组织结构和应遵循的程序。在工作场所应明显地展示这些规则或很易于得到。特别是下述规定（参考文献[2]，第 1.26 和 1.27 条）：

“雇主、注册者和许可证持有者必要时必须通过工作人员代表与工作人员协商：

- (a) 书面制订出必要的本单位规则和程序，以确保工作人员和其他人员具有足够的防护和安全水平；
- (b) 在本单位规则和程序中包括任何相关的调查水平或管理水平，以及在超过这个水平的事件中应遵循的程序；
- (c) 要使适用本单位规则、程序及防护措施和安全规定的工作人员和其他受此影响的人们了解这些规则、程序及防护措施和安全规定；
- (d) 保证任何涉及职业照射的工作得到充分监督，并采取一切合理步骤保证本地规则、程序、防护措施和安全规定得到遵守；
- (e) 在监管部门需要时，可任命一名辐射防护官员。”

5.33. “雇主在与注册者和许可证持有者合作下，必须：

- (a) 向全体工作人员提供关于他们受到职业照射（无论是正常照射还是潜在照射）而对健康造成的危险的足够信息、防护和安全方面的充分指导和培训、关于工作人员的行动对防护和安全的重要意义的足够信息；
- (b) 向为履行其职责进入控制区或监督区的女工作人员提供下列相关信息：
 - (i) 孕妇受到照射对胚胎或胎儿造成的危险；
 - (ii) 女工作人员在怀疑自己怀孕后立即通知其雇主的重要性；和
 - (iii) 哺乳使婴儿摄入放射性物质的危险；
- (c) 向可能受到应急计划影响的那些工作人员提供相应的信息、指导和培训；和
- (d) 保存对每个工作人员所提供的培训记录。”

5.34. 管理者应指定对工作任务进行监督的责任。应实施这种监督，以保证在工作期间已采取所要求的一切防护和安全措施。

5.35. 在专设控制和操作控制不足以为要执行的工作任务提供最优化防护水平时，应使用个人防护用具。在考虑使用防护设备来减少照射的措施时，也应考虑由于使用防护设备而造成的延迟和不便而可能使照射量增加（参考文献[2]，第 I.28 条）：

“雇主、注册者和许可证持有者必须保证：

- (a) 为工作人员提供适当的和足够的能满足有关标准或技术规范的个人防护用具，适当包括：
 - (i) 防护服；
 - (ii) 呼吸防护用具，要使使用者了解其防护特性；

- (iii) 防护围裙和手套及器官防护屏蔽；
- (b) 必要时，工作人员接受正确使用呼吸防护用具的充分指导，包括检查这些设备佩戴是否合适；
- (c) 要求使用某些特殊的个人防护用具的任务应只能分配给那些医生认为能够安全承受必要的额外工作量的工作人员；
- (d) 所有个人防护用具需要得到妥善保管；必要时，还应定期进行检查；
- (e) 保存适当数量的个人防护用具，以备干预时使用；
- (f) 对于任何给定的任务考虑使用个人防护用具时，应考虑由于额外增加了时间或不便而造成的任何额外的照射，并考虑在使用个人防护用具执行任务时可能造成的任何额外的非放射危险。”

制定工作计划和辐射工作许可证

5.36. 在进行一项可能遇到显著的辐射或污染水平的工作时，或实施起来可能很复杂（涉及几个工作组和许多活动）的工作时，事先制订工作计划是达到防护最优化的最重要的手段之一。辐射防护官员应参加制订涉及显著照射的活动的计划，并应对控制区内从事工作的条件提出建议。核工业通常遇到要求使用详细工作计划和工作许可证的情况，但非核工业领域也会遇到这种情况（例如加速器的维修或拆除）。OECD/NEA[15]出版了用于制定最优化工作计划的附加指南。

5.37. 必要时，应使用书面程序作为制订工作计划方法的一部分。要考虑的内容包括：

- (a) 以前完成的类似工作的信息；
- (b) 工作开始时间、预计工作期限和需要的人力；
- (c) 预计的剂量率图；
- (d) 工厂的运行状态（例如在核电厂，冷停堆或热停堆，满功率运行或低功率运行）；
- (e) 同一地区中可能干扰该项工作的其他活动；
- (f) 操作的准备和协助（工艺过程的隔离、搭脚手架、隔离工作等）；
- (g) 要使用的防护服和工具；
- (h) 保证监督控制和协调的必要通信手段；
- (i) 所产生的废物的处理；和
- (j) 一般安全。

5.38. 对于需要采取放射防护措施的每项任务，通常要准备辐射工作许可证（RWP）。辐射工作许可证由工作计划负责人在辐射防护官员的配合下签发。应向工作监督员提供辐射工作许可证副本，在进行工作期间该副本应由工作队保存。辐射工作许可证除描述要完成的工作外，还可以包括：

- (a) 在工作前进行的调查中得到的或估计的工作区和可能的热点的详细剂量率图；
- (b) 估计的污染水平和工作期间污染水平的可能变化；
- (c) 每个工作步骤的个人照射量和群体照射量的估算值；
- (d) 工作人员要使用的任何附加剂量计的技术规范；
- (e) 不同工作阶段使用的防护设备的技术规范；
- (f) 任何时间或剂量限制的详细信息；和
- (g) 关于何时与辐射防护官员进行联系的说明。

监测和剂量评估

5.39. 用一般性术语‘监测’来描述与辐射照射和放射性物质照射的评价或控制有关的测量。虽然测量在任何辐射防护计划中起重要作用，但是监测比起简单的测量更为重要；它要求进行解释和评价。因此，必须从测量有助于达到并演示论证充分的防护、包括实施防护最优化的角度去发现测量的主要理由。本章讨论各种监测方式的主要作用。剂量评估的两本安全导则[3, 4]中给出了更为详细的指导。

5.40. 监测可以为工业或公共关系领域（如劳动人员恢复信心和激发积极性）或科研领域（如流行病学研究的数据）提供重要的额外好处，或在个别工作人员表现出有害健康的效应时为确定责任提供有用的信息。这些考虑可能大大地影响对监测计划的性质和范围的决定，但他们本身不能为辐射防护监测计划提供主要的正当理由。监测除了其重要性外，它还是辐射防护的一种技术手段；监测本身并不是目的。

5.41. 因此，监测计划可用于一些特殊目的，这取决于实践的性质和范围。这些目的包括：

- (a) 确认良好的工作实践（例如充分监督和培训）和工程标准；
- (b) 提供有关工作场所的条件和提供确定这些条件是否得到令人满意的控制和操作变化是否已改善或恶化了放射工作条件的方法；

- (c) 估计工作人员实际受到的照射量，以证明符合监管要求；
- (d) 根据对收集到的个人和群体的监测数据的审查，评价和制定操作规程（这些数据可用于鉴别操作规程和设计特性的优缺点，从而对发展较安全的辐射工作实践作出贡献）；
- (e) 提供可用于使工作人员了解他们是怎样、何时、何地受到照射并促使工作人员减少他们的受照量方面的信息；和
- (f) 为评价事故性照射下的剂量提供信息；

此外，监测数据还可用于：

- (g) 危害利益分析；
- (h) 补充医学记录；
- (i) 用于受照射人群的流行病学研究。

5.42. 建立监测计划的主要责任在于管理者。因此，应由管理者根据第 5.4~5.6 条讨论的预先放射学评价、并充分考虑监管要求来制订监测计划。

5.43. 监测计划可分成和再细分成一些不同的类型。第一类划分与监测目的有关。在这一层次上，为辐射防护目的而进行三种监测：

- (a) 常规监测，它与连续操作有关，其目的是论证工作条件，包括个人剂量水平，是令人满意的并符合监管要求。因此，常规监测本质上大都是证实性的，不过它对总的操作监测计划起支持作用。
- (b) 与任务相关的监测，它适用于特殊操作。它为支持对操作管理及时作出决定提供数据。它可能还支持防护最优化。
- (c) 特殊监测，实质上它是调研性的，通常适用于工作场所没有足够的信息证明控制是充分的情况。其目的是为阐明任何问题和确定今后的程序提供详细的信息。通常应在新设施试运行阶段、在设施或程序做了重大变更后或在异常（如事故）情况下进行特殊监测。

5.44. 根据监测地点，可将上述任何一类监测再细分为：

- (a) 工作场所监测，包括在工作环境中进行各种测量；和
- (b) 个人监测，系指用各个工作人员所佩戴的设备进行测量，或测量工作人员体内或身体上放射性物质的数量，以及对这些测量值作出解释。

5.45. 工作场所监测还可再细分为外辐射监测、空气污染和地面污染监测。个人监测还可再细分为外照射监测、内照射监测和皮肤污染监测。这些监测计划的详细情况将受到有关辐射和放射性核素的类型和能量的影响。

5.46. 监测计划的设计和应实施应符合质量保证要求，以确保正确制订和遵循各项程序，并确保及时作记录和妥善保存记录。监测计划中使用的设备适用于工作场所遇到的放射性物质的辐射类型和方式。应对设备进行标定，以达到适当的标准。更详细的指南在有关的 IAEA/ILO 文件[3, 4, 17]中介绍。

5.47. 应明确规定和记录监测计划的目的是，而且计划设计应反映出这些目的，应包括对监测结果进行解释的依据和如何把这些依据与监测计划的目的联系起来，应记录下这些依据。监测计划中还应区别以控制操作为目的的监测与以为满足监管要求而进行正式剂量评估为目的的监测。

5.48. 监测计划设计应指明要保存的记录和关于记录保存和处理的程序。所有这些方面应按管理者确定的周期定期进行审查，或在装置运行或监管要求有任何重大变更后进行审查。这种审查的目的旨在保证适当地开展监测工作（类型、频度和范围）。这些信息还应用于鉴定操作程序和设计特性的优缺点。

个人监测

5.49. BSS（参考文献[2]，第 I.33 条）规定：

“对于受雇通常在控制区工作或偶尔在控制区工作但可能接受显著职业照射的任何工作人员来说，在适宜、适当和可行的情况下，必须进行个人监测。在进行个人监测不适宜、不适当或不可行的情况下，必须根据工作场所的监测结果及工作人员接受照射的地点和持续时间的信息来评估工作人员的职业照射。”

在关于照射评价的安全导则[3, 4]中给出了个人监测可能不适宜或不可行的实例。

5.50. BSS（参考文献[2]，第 I.34 条）规定：

“对于受雇经常在监督区工作或只是偶尔进入控制区的任何工作人员来说，不要求进行个人监测，但必须对工作人员职业照射进行评价。这种评价将以工作场所监测结果或个人监测结果为依据。”

5.51. BSS（参考文献[2]，第 I.35 条）规定：

“确定个人监测的性质、频度和精确度时必须考虑到照射水平的大小及可能的涨落、潜在照射的可能性和大小”。

5.52. 凭借个人监测通常很容易评价强贯穿光子辐射的外照射。评价个人受其他辐射（例如：低能 X 射线，中子和 β 粒子）的照射量是比较困难的。剂量计应能够测量存在的特定类型辐射的操作量。在可行的情况下，应使用常规监测所用的剂量计来测量预先评价中确定的可合理预测的最大潜在照射量。在不可行的情况下，应提供其他合适的设备，如场所监测仪或附加的剂量计。就不均匀照射而言，有时可能必须在可能接受身体某个部位剂量限值显著部分的身体某个部位（如手或手指）佩戴附加的剂量计。

5.53. 在常规剂量计正常评价期间内可能发生显著照射的地方或预计放射条件在工作期间可能发生重大变化的地方，附加的剂量计可能是非常有用的。在这些情况下，直接读数的剂量计具有独特的优点，因为使用者在工作过程中可以读数并且在工作期间或阶段结束时可记录照射量。

5.54. BSS（参考文献[2]，第 I.36 条）规定：

“雇主必须保证能鉴别可能受到放射性污染照射的工作人员，包括使用防护性呼吸用具的工作人员，而且必须安排能证明所提供的防护的有效性和适当评价放射性物质的摄入量或待积剂量所需的相应监测。”

5.55. 当内照射剂量可能显著时，应该进行内照射剂量评估所需的个人监测。只要有可能，就应该利用体内或体外测量，或用个人空气取样器监测，评价放射性物质的摄入量。影响对内照射进行常规个人监测的决定的主要技术因素是：摄入量的预期水平及其可能的变化，以及构成监测计划的测量和解释程序的复杂性。在相关的安全导则[4]中就内剂量评估提供更详细的指导。

5.56. 为达到必要的准确度和精确度，只要有可能，就应由一个经批准的剂量测定服务单位进行个人剂量测定。监管部门应考虑建立国家水准鉴定程序，作为批准剂量测定服务单位的依据。

工作场所监测

5.57. BSS（参考文献[2]，第 I.37 条）规定：

“注册者和许可证持有者必须适当与雇主合作，建立和保持一项工作场所监测计划，并经常对其进行审议，如果监管部门要求的话，监测工作应在一名合格专家和一名辐射防护官员监督下进行。”

5.58. BSS（参考文献[2]，第 I.38 条）规定：

“工作场所监测的性质和频度必须：

- (a) 足以：
 - (i) 评价所有工作场所的放射条件；
 - (ii) 进行控制区和监督区内的照射量评价；和
 - (iii) 检查控制区和监督区的划分；和
- (b) 取决于周围剂量当量和放射性浓度的水平，包括它们预期的波动，以及潜在照射的可能性和大小。”

5.59. BSS（参考文献[2]，第 I.39 条）规定：

“工作场所监测计划必须规定：

- (a) 待测定的量；
- (b) 进行测量的地点和时间，以及频度；
- (c) 最适当的测量方法和程序；和
- (d) 参考水平和超过参考水平时要采取的行动。”

5.60. 应记录工作场所监测的结果和结论（见第 5.86 条），并提供给管理者和雇员（必要时通过他们的代表）。应利用这种信息来支持工作前和工作后评估、制定工作计划、污染控制和放射控制作业的管理。应鉴别监测结果中的显著变化，并定期分析其趋势。必要时，应采取纠正行动。

5.61. 应特别注意仪器的选择和使用，以确保其性能特点适应具体工作场所的监测状况。至于与辐射防护仪器的采购、使用、维护和试验有关的各种考虑方面的指南，可查阅相关的安全导则[3, 4]和涉及仪器和剂量计标定问题的安全报告[17]。

个人剂量评估

5.62. BSS（参考文献[2]，第 I.32 条）规定：

“任何工作人员的雇主，和个体经营的个人，以及注册者和许可证持有者，必须负责安排（适当根据个人监测结果）对工作人员职业照射的评价工作，并且必须确保由有充分质量保证计划的适当剂量测定服务单位做出适当的安排。”

对剂量测定服务单位的质量保证要求将在关于职业照射评价的相关安全导则 [3, 4] 中讨论。

5.63. 有关进行个人监测的决定，会受到预计的剂量水平或摄入量水平及其可能的变化，以及构成测量计划的测量和解释程序的复杂性的影响。个人剂量评估既使用个人测量结果又使用工作场所测量结果，以便确定一个个人或一组个人的外照射量或内照射量。

5.64. 正式的剂量评估系指确定个人剂量——依照监管部门的指导和核准，在很明确的质量保证框架内进行。对于任何受雇通常在控制区工作的工作人员来说，都应要求进行正式剂量评估。对于职业照射的任何一个组成部分（例如强贯穿光子辐射、中子辐照、内照射等）来说，如果监测表明相应的年有效剂量超过 1 mSv，则应考虑进行这样的评估；在估计总的年有效剂量超过 5 mSv 的情况下，则肯定应进行这样的评估。还应该考虑各种潜在照射的可能性及其可能的大小。

5.65. 对于任何受雇经常在监督区工作的工作人员；或任何仅偶尔进入控制区但受到的剂量预计不大的工作人员，应进行照射监测，但不一定需要进行正式剂量评估。这种监测可以基于经常性工作场所测量计划的结果。

5.66. 通常，应根据个人监测的结果来评价一个工作人员受到的辐射照射。但在一些场合，尤其是在内照射剂量评估中，这也许是不可行的或不切合实际的，则必须依赖工作场所监测。在这样做的场合，监测计划应该提供有关工作人员活动及其所处周围环境中空气浓度随时间和空间变化的详细信息。

5.67. 为评估个人内辐射照射，也许需要确定摄入量水平或空气浓度，用以指示存在显著个人剂量的可能性。在推导这一水平的过程中，如有可能，则应考虑到有关工作场所的具体放射性物质和照射途径。如果超过这个水平，则可能有必要额外直接测量个人的内照射量。如果怀疑针对特定的工作场所条件所评估的剂量的准确性是否是可以接受的，则额外直接测定也可能是可取的。

5.68. 对于剂量评估来说，重要的是评价用于测定外照射量和内照射量的具体监测程序或器件的准确性。目的应是合理全面地建立有关可靠的经正式评估的剂量的记录。管理者应该考虑影响剂量评估准确度的各种因素，为正式剂量测

定和剂量评估程序规定准确度标准，并且采取合理的和适当的措施以量化并尽量减小不确定性。

5.69. 对于到控制区做短暂和偶尔访问的来访者，由于不可能受到任何显著的照射，因此个人监测和记录保存是不必要的。不过，了解所访问控制区的放射条件——例如区域监测所得到的数据，或对来访者陪同人员的个人监测所得到的数据——是必要的，而且应该记录在案。

调查水平的利用

5.70. 调查水平（见第 2.14 条）在监测计划中起着重要作用。监管部门可能也希望，为了监管目的，规定一个以个人照射量表示的通用调查水平。调查水平实际上可用任何与个人或工作环境相关的可测量的量来规定。调查水平应由管理者在其辐射防护计划中作出规定，它们的目的是促进对操作和照射的控制。如果超过调查水平，就应进行一次审查，以解决防护和安全安排方面的问题，并寻找超过调查水平的原因。这样的审查可导致采用额外的防护和安全措施。

5.71. 个人剂量和摄入量的调查水平，应由管理者根据预期的个人剂量水平加以规定。基于有关剂量限值的一个选定的份额而且与个人结果适用的一段时间相对应的值，对监管部门来说，也许是有益的。在过去，调查水平往往以剂量限值的 3/10 为基础。在某些情况下这也许仍是接受的。

5.72. 工作场所监测可能包括剂量率测定、污染水平测定和气载放射性物质测定，或它们的组合。工作场所监测的调查水平，应由管理者根据预期水平和运行经验来规定。通常，使用导出空气浓度（DAC）的某一份额来表示特定测量空气浓度的意义。从这一相关剂量限值的一个份额导出的表面污染值（每单位面积活度），也有助于表示特别测量的意义。这样一些值往往起调查水平的作用，并可能有助于表明放射工作条件的恶化。

5.73. 调查水平应在制定活动计划阶段加以规定，并在必要时根据运行经验加以修正。调查水平可能是为从事特定作业的个人规定的，或者是专门为处在不涉及特定作业的工作场所中的个人导出的。当个人在一个工作场所中受到若干个不同辐射源的照射，或参与若干种不同的工作任务时，采用后一种导出的调查水平特别适宜。

5.74. 管理者应确定负责在需要时着手调查的那些人。应事先明确规定每次调查的目的及与其相关的行动。调查应处理：

- (a) 导致可疑照射的情况;
- (b) 剂量测定结果的核实;
- (c) 在现行工作条件下, 超过剂量限值或水平的概率; 和
- (d) 要采取的纠正行动。

记 录

职业照射评价记录

5.75. BSS 要求“雇主、注册者和许可证持有者必须对其需要进行职业照射评价的每个工作人员保持照射记录”(参考文献[2], 第 I.44 条)。因此, 每个设施都应建立一个程序, 指明如何报告监测数据和监测结果, 记录何种剂量水平, 和应保存什么辐射照射文件和记录。通常, 限制剂量测定服务单位与工作人员以及设施管理者直接接触。不过, 在必须有工作人员介入时, 例如后续取样或限制工作时, 管理者往往根据监测结果向运行辐射防护人员提出建议。因此, 监测和防护计划各部分的人员之间需要紧密合作。

5.76. 剂量记录保持是指为辐射工作人员建立和保持个人剂量记录。记录保持是个人监测过程不可缺少的一个组成部分。

5.77. 监测计划应规定适当的剂量评估或监测周期, 涉及剂量计处理或取样计划。个人剂量记录的编制应确保这些周期的经评估的剂量可以单独识别。

5.78. 剂量记录应随时更新, 应建立一些程序, 以确保任何监测周期的剂量评估结果迅速进入个人剂量记录。

5.79. 个人职业照射记录应仅与所涉工作人员相关联, 并且应该能对外剂量和内剂量进行适当求和。对于每一年来说, 这种记录应包括:

- (a) 个人特有的身份证明;
- (b) 到目前为止每一年的照射量, 和必要时, 以五年为周期的照射量;
- (c) 外剂量测定, 和评价方法:
 - (i) 个人剂量当量 $H_p(10)$; 和
 - (ii) 在适当情况下(例如受到低能光子或 β 辐射的显著照射), 个人剂量当量 $H_p(0.07)$;
- (d) 内剂量测定:
 - (i) 待积有效剂量 $E(50)$; 和

- (ii) 在适当情况下（例如受到过量照射）待积当量剂量 $H(50)$;
- (e) 异常剂量结果（诸如意外地高或低的剂量）的评价;
- (f) 对于丢失或被损坏的剂量计或样品所分配的剂量;
- (g) 为证明符合有关监管部门提出的要求所需要的有关以往照射情况的其他信息;
- (h) 有关任何以往已知的或可疑的显著摄入有关物质和放射性核素的信息;
- (i) 为所涉工作人员规定的任何特殊剂量限值;
- (j) 正式声明怀孕的记录，撤消这类声明的记录和通知怀孕结论的记录；和
- (k) 到目前为止的终身剂量。

5.80. 个人剂量记录应包括任何评估的当量剂量或摄入量。还应包括涉入任何异常事件的详细情况，即使不能估计出照射量。保存关于目标、监测方法以及数据分析与解释所用的模型的记录也是重要的，因为将来解释剂量记录时可能需要这些记录；测量和剂量评估的可追溯性是至关重要的。

5.81. 在编制剂量评估的记录时，确定监测计划的记录水平很重要。监测计划中积累的大量数据只有短暂的价值；监测结果虽然容易得到，但评价程序复杂，而且经常暗含的剂量很小。在个人监测范畴内记录水平应是一种正式规定的有效（或当量）剂量水平或摄入量水平，高于该水平，监测计划所得的结果对于要求把测定值或计算值载入剂量记录中具有充分的重要性。其他的结果在剂量记录中则用一般性说明来概括：未记录的结果都不超过记录水平。不过，极其重要的是，即使在这些场合下，也应记录已进行了测量这一事实。做这件事的最好方法可能是在记录中填上一个零。不过，这样做了以后，应该注明，这意味着相应的剂量低于记录水平。如果认为 $\pm 100\%$ 的不确定度在记录水平下是可以接受的，则可用它来规定个人剂量计的低剂量性能的必要技术要求（见相应的安全导则[3]）。

5.82. 个人监测的记录水平应根据监测周期和不低于 1mSv 的年有效剂量或相当于相关剂量限值的大约 10% 的年当量剂量加以导出。不过，在照射的几个组成部分（诸如特定器官的外照射和内照射）都对总剂量有显著贡献的场合，针对每个组成部分导出较低记录水平是适宜的。应正式规定和记录对每个组成部分的记录方针。

5.83. 在实践中，对于外照射的个人监测，通常把所测得的剂量直接载入记录。然后使用探测的最低水平作为记录水平，即低于这个水平的结果应记录为零。这样做是令人满意的，但条件是探测的最低水平低于对佩戴周期相应的（成比例的） 1mSv 记录水平的一个份额。对于内照射的监测来说，适用于测量结果

的记录水平，避免了对微不足道的摄入量进行不必要的既困难又费时的评估工作。

5.84. 信息的传播是记录保存过程的一个重要方面。BSS（参考文献[2]，第 I.47 条）规定：

“雇主、注册者和许可证持有者必须：

- (a) 准许工作人员查阅他们自己的照射记录中的信息；
- (b) 准许保健监护计划的主管人员、监管部门和有关雇主查阅照射记录；
- (c) 在工作人员改变雇用单位时，为向新雇主提供他们的照射记录副本提供便利；
- (d) 当工作人员停止工作时，作出安排，以便酌情由监管部门或州注册部门或注册者或许可证持有者保存该工作人员的照射记录；和
- (e) 在履行(a)~(b)项要求时，对保持记录的适当机密性给予应有的关心和注意。”

5.85. 因此，记录系统必须能够为辐射防护计划中规定的或监管部门要求的任何报告周期产生剂量评估信息。如果工作人员改变雇用单位，应迅速更新和完善剂量记录。

工作场所监测的记录

5.86. 管理者应该确定应记录的工作场所监测的各个具体方面，注意 BSS 的下述要求：“必须保存关于遵守规章情况的监测和核查结果的记录”（参考文献 [2]，第 2.40 条）。管理者“必须保存关于工作场所监测计划的实施结果的适当记录，并让工作人员（合适时通过工作人员代表）能够获得这些记录”（参考文献[2]，第 I.40 条）。重要的是记录下列数据：

- (a) 证明遵守规章要求；
- (b) 识别工作环境有显著变化；
- (c) 给出辐射调查的细节，例如日期、时间、地点、辐射水平、所用仪器、调查者姓名，和其他意见；
- (d) 记录收到的有关因遵守标准而可能受到不利影响工作场所的报告，和
- (e) 详细说明所采取的任何适当的行动。

记录保存期限

5.87. 这些记录中有许多记录，例如一次具体辐射调查的整个细节，在性质上是暂时性的，而且只对所定的整个审查周期有意义，因而没有必要过长时间保存这样的记录。另一些记录可能关系到工作场所界定的决定，因而这些记录可能对工作场所整个寿期都至关重要。例如可能的情况是，记载指定场区产生过程的记录，只要该指定场区存在，就需要加以保存。在监管部门没有规定保存期限的场合，管理者应为每类记录确定适当的保存期限。

5.88. 建议监管部门应决定剂量记录的哪些部分需要由管理者为监管目的加以保存，并应为每一部分规定保存期限。BSS 要求，管理者“必须保存按第 I.32~I.36 条要求对其进行职业照射评价的每个工作人员的照射记录”（参考文献[2]，第 I.44 条），并要求：

“必须保存每个工作人员的照射记录，保存期限为工作人员的整个工作时期及此后至少到工作人员达到或可能达到 75 岁，以及终止涉及职业照射的工作以后至少 30 年”（参考文献[2]，第 I.39 条）。

5.89. 除了需要表明遵守剂量限值的规定以外，还有另外 4 个原因使保存记录成为重要的事：为剂量分布的分析提供数据；评价可以把集体剂量考虑在内的照射趋势；使监测程序和计划的有效性最优化；和为流行病学研究提供数据。诉讼或工作人员补偿案件也经常需要这些记录，这种情况可能在实际受照射或声称受照射若干年以后才发生。应编写和维护关于保存和处理各类记录的书面方针政策。工作人员、监督人员、雇主和监管部门也应该可以获得记录的复制件。如果个人请求或规章条例要求的话，应向个人提供关于他们个人年受照量和累积受照量的总结。

5.90. 通常，保存期限应由监管部门规定。在没有这类具体规定的情况下，建议采用下述保存期限：

记录类型	建议保存期限
工作场所监测，巡测仪器校准	5年
工作人员职业照射，个人监测设备校准	直到工作人员达到或可能达到75岁和停止工作后30年

5.91. 上述建议是监管部门对记录保存所规定的最低要求。此外，管理者可以有选择地保存与特殊作业有关的更详细的记录。这样的记录，例如在未来实施防护最优化时可加以利用。这类作业可能包括维修活动或改造活动。

信息和培训

5.92. 管理者的责任是：确保在职业上可能受到辐射照射的工作人员和在辐射防护计划中负有指定责任的人员得到一般辐射防护信息和培训。

5.93. 高级管理者应受到下述诸方面的培训：与电离辐射相关的危险；放射防护的基本原则；他们在辐射危险管理方面的主要责任；和辐射防护计划的主要组成部分。

5.94. 对于那些也许不会受到职业照射，但其工作对其他工作人员或公众成员受照射水平也许会有影响的工作人员（例如设计者、工程师、规划者等），应向他们提供有关辐射防护原则的基本信息。他们还应受到如何在其活动中考虑辐射防护要求方面的培训，以便使其他人员的防护达到最优化。

5.95. 对于直接参与使用辐射源工作的工作人员，其培训应包括以文件、讲课和应用培训形式介绍的相关信息，这些信息应强调工作人员的工作指派的特定程序。对承包者应给予特别注意，以确保他们得到必要的信息和培训。对于认为会受到职业照射的工作人员的培训，应涉及诸多课题，而且详细程度应与工作人员承担的任务和潜在的危害相称。培训应涵盖下述课题：

- (a) 与电离辐射相关的主要危险；
- (b) 辐射防护中使用的基本量和单位；
- (c) 辐射防护原则（防护最优化、剂量限值等）
- (d) 实际辐射防护基本原则，例如使用防护用具、屏蔽、在指定工作区中的行为；
- (e) 与具体任务相关的问题；
- (f) 在辐射危险增大的任何意外事件中，立即向指定人员提出建议的责任；和
- (g) 适当场合下，发生事故时可能需要采取的行动。

5.96. 承担存在显著辐射照射的工作时，应考虑使用实体模型或模拟器进行培训，以确保工作能够尽可能顺利地进行，所有不必要的危害能够被避免和照射时间被缩到最短。

5.97. 对于在辐射使用方面所承担的工作属于临时性质的个人，例如看管人/管门人或保安人员，以及其他的也许会在照射可能发生的场所内暂短逗留的人，应该提供有关危害和应该采取的任何预防行动的基本信息。对于这样的个人，只需简要介绍利用时间和距离限制照射之类的方法，作有关来自其可能受到的极小照射量的无足轻重的危害的定性说明，以及给予有关禁止的、要求的或建议的行动的特别指导。

5.98. 有关可能进入控制区或监督区的女性工作人员的特别要求，可参见第 5.33 条。此外，管理者应该考虑女性工作人员的下述可能需要，即声明怀孕后，为限制胎儿照射量与工作条件的任何改变有关的信息和培训。

5.99. 在指派从事无人监督的工作之前，工作人员具有的辐射防护与安全基本知识、其培训水平，以及安全完成所规定的任务的能力，都应得到评估，并且被确定是适当的。应制定用于评估工作人员的知识、培训水平和能力的程序。

5.100. 放射防护信息和培训计划应该形成文件，并且应在组织内的适当层次批准。这样的计划应定期审议，以确保它们得到适时更新。应保持每位工作人员的培训和测验的正式记录，并且在雇用中止后保存 3 年。应该提供定期的再培训，以确保工作人员得到有关其工作的最新知识，并且不使他们对工作场所的危害变得漠不关心。当在政策上或程序上有了不可忽视的改变时，也应该进行再培训。培训内容应定期更新。

质量保证

5.101. BSS（参考文献[2]，第 VI.24~IV.25 条）要求建立质量保证（QA）计划，作为辐射防护计划的一部分：

“注册者和许可证持有者必须负责建立这些标准的主要要求所要求的质量保证计划。质量保证计划的性质和范围必须与来自他们负责的源的潜在照射的大小和可能性相一致。”

“质量保证计划必须规定：

- (a) 旨在提供下述足够信心的计划的和系统化的行动：所规定的有关防护和安全的的设计要求和运行要求，包括为运行经验的反馈所做的规定，都已得到满足；

- (b) 进行任务分析、方法开发、规范制定，以及源设计和操作所需技能的确定等工作的框架；
- (c) 设计和材料的供应及使用，制造、检查及试验方法，以及操作及其他程序的确认。”

5.102. 关于建立质量保证体系问题，ISO 9000 丛书[18]的几份报告、ISO 和国际电工委员会（IEC）编写的相应细则以及其他一些报告提供了广泛指导。IAEA 已为核电厂和其他核装置出版了一份这类报告[19]。这一指南可用于产品和服务。质量保证计划的要求、结构和实施的具体细节，取决于国家监管结构和当地条件，包括可供使用的资源，而且往往还取决于人员。

5.103. 保持任何辐射防护计划的有效性，都有赖于负责实施其各个组成部分的那些人员采用质量保证计划以及尽可能注意从经验中汲取教训的能力。通过适当的审查和审计活动，评价辐射防护计划实施的方法和辐射防护计划本身的质量，是有效的质量保证计划的关键组成部分。

5.104. 管理者应对质量保证做出承诺，并应为达到质量标准和持续保持质量标准提供必要的财力和人力资源。

5.105. 把质量保证原则纳入辐射防护计划的主要目的是，通过对辐射防护计划的结果建立信心而改善安全。额外的好处是，通过建立在利用有关的经验（汲取的教训）基础上改进辐射防护计划的办法，提高效率和有效性；确定和迅速纠正缺陷；以及监督执行情况。

5.106. 尤其是，应该为剂量测定服务（见第 5.62 条）建立质量保证计划。质量保证计划的性质和范围应与受监测的工作人员的数目、监测计划[3, 4]所覆盖的工作场所中预计的照射值和可能性相一致。具有特别重要意义的是 ISO/IEC 导则 25[20]，许多监管部门都根据该导则来鉴定检验和校准计划是否合格。剂量测定服务的质量，主要取决于该服务单位工作人员对质量保证活动的参与和承诺。

5.107. 质量保证计划从职能上可细分为管理活动、执行活动和评价活动。在已制定辐射防护计划的任何组织中，应以文件形式明确规定管理者的业主身份、权力和责任。管理者应对辐射防护计划拥有全权和责任，包括与质量保证有关的那些方面。

5.108. 管理者应负责：

- (a) 建立、执行和保持质量保证计划；
- (b) 确保辐射防护计划人员工作称职；
- (c) 确保能识别和迅速纠正不符合标准的物项、服务或流程；
- (d) 确保编写、审议、认可、颁布、分发、批准和适当修订关于建立辐射防护计划的文件；
- (e) 建立记录管理制度，此制度规定记录的鉴定、归档、安全保存、维护、收回和销毁；
- (f) 建立采购制度，确保所采购的物项满足既定标准，并如预期的那样运作；和
- (g) 确定哪项作业需要进行验收试验。

5.109. 运营人员应负责：

- (a) 根据适当的标准、经核准的程序、工作说明书和任何其他既定的要求，制订工作计划和开展工作；
- (b) 在设计过程中，采用严格的科学原则和工程原则和经核实的输入；
- (c) 在受控制的条件下，从合格的供应方采购物项、设备和材料；和
- (d) 确保物项、设备和服务受到检查或检验，以证明它们将如所希望的那样运作。测量装置的校准就是这种检验的一个实例。

审计和审查

5.110. 辐射防护计划应定期进行评价。辐射防护计划各项活动的审计和（或）审查，应根据活动的现状和重要性加以安排。管理者应为这种评估建立一个程序，以便找出和纠正可能妨碍实现计划目标的行政和管理问题。审计和审查应由这样的人员进行：他们在技术上有能力评价待评估的流程和程序，但对这些活动不负有任何直接责任。这些人员可以是同一组织内其他工作部门的工作人员。由其他组织进行独立评价，可能有许多优点。这种评价的目的是提高辐射防护计划的有效性和效率。

5.111. 审计和审查应该按成文的程序和检查清单进行。当下述条件之一或几个条件起主导作用时，则应进行审计和审查：

- (a) 监管部门要求时；
- (b) 管理者认为有必要对该计划进行一次系统的和独立的评价时；

- (c) 在执行一项新的辐射防护计划或重要的计划组成部分之后；
- (d) 在对辐射防护计划的若干功能做重大改变时，例如重大改组或程序修订时；和
- (e) 需要核实以前确定的纠正行动的实施情况时。

6. 应急照射情况下的干预

概 述

6.1. BSS（参考文献[2]）第 3 章中考虑了要求采取保护行动以降低或防止照射的应急照射情况。基本义务是在有正当理由采取防护行动的任何时候采取防护行动，并且优化这些行动，以便产生最大的净效益。BSS 第 3.5 条指出：“在应急照射情况下，除非超过或可能超过干预水平或行动水平，通常可能不需要采取防护行动。” BSS 的附录 IV 和 V 给出有关源的安全和应急照射情况的进一步信息。

应急计划和责任

6.2. 应急照射情况可能作为事故的一种后果而发生。在大多数事故中，现场后果很可能是主要的。下面讨论应急照射情况下参与实施防护行动的工作人员的防护问题。

6.3. BSS（参考文献[2]，第 3.9 条）要求：

“对于可能要求及时干预的源负有责任的每位注册者和许可证持有者，必须确保有这样的应急计划：它规定场内责任，并且考虑适合该源的场外责任，以及规定每种防护行动的实施……”

至于是否需要应急计划，应由第 5 章中提到的预先放射学评估来决定。此外，这种预先放射学评估应指明以下各点：需要纳入应急计划的一些基本要素；应急计划与危险的性质和大小相适应的程度；和在发生事故或应急情况时，减轻后果的可能性。

6.4. BSS 规定，应急计划应“规定在场内、场外和国界内外如何履行干预管理的责任”（参考文献[2]，第 V.2 条）。BSS 第 3.7 条明确规定“对于从事干

预活动的工作人员受到的职业照射，必须由注册者或许可证持有者、雇主和干预组织按照监管部门的要求来履行的责任……”BSS 第 V.29 条进一步规定“应急计划中必须具体指定负责确保上述要求得到遵守的法人。”

6.5. 如果要考虑的只是一些小的事故，注册者或许可证持有者应根据对任何可合理预见到的事故或事件的后果的评价拟订紧急计划，以便把对场内工作人员所造成的任何照射限制在可合理达到的尽量低的水平。在许多情况下，这种紧急计划可能是很简单的。

事故的即刻后果

6.6. 应急和紧急计划应包括对事故即刻后果所涉工作人员进行分类的办法——例如所涉及人员及其所在位置的清单，和对剂量进行快速初始评价的方法（见参考文献[2]，第 V.24~V.25 条）。还应准备适当的去污设施，以及准备在当地医院接收和治疗下述工作人员，如被怀疑受到污染或有被污染的伤口的工作人员；被怀疑已接受的照射剂量接近或超过与确定性效应相应的阈值的工作人员。如果当地医院不能利用，则应提供特殊的应急运输手段，必要时采用空运把有关工作人员送往其他医院。

应急行动

6.7. 在大型源，尤其是核动力设施，发生应急情况时，工作人员可能需要参加保护公众的行动。在这种情况下，应权衡公众免受到的剂量（可防止的剂量）和干预所造成的损害，包括这些工作人员受到的剂量。

6.8. BSS（参考文献[2]）附录 V 就应急照射情况给出详细指导。IAEA 安全丛书 No.109[21]详细阐明了在核或辐射应急情况下使用的干预准则。

6.9. 事先拟订的应急计划应包括关于参与应急响应的所有工作人员的作用和责任的规定。还应详细规定需要采取的防护行动、需要使用的防护服和监测仪器和剂量测定的安排。应考虑把装置受到影响的部分加以隔离，并确保只有经批准的人员以受控制的方式进入该隔离区。

从事干预活动的工作人员的防护

6.10. 在要求干预的情况下，公众成员和工作人员的基本区别是：公众成员会受到剂量，除非采取某种行动来保护他们，而工作人员不会受到剂量（在事故的初始阶段除外），除非决定让他们暴露于源照射之下。因此，在大多数情况下，合理的做法是继续在实践中防护系统内处理工作人员的照射，尤其是在干预的后期阶段要这样处理。因为照射是从容的和受控制的，应认为工作人员的剂量限值是可适用的，除非存在一些使它们不适用的压倒一切的理由，例如需要在事故发生后立即抢救生命，或防止灾难性情况进一步恶化。

6.11. 因此，应该在一切可能的情况下，使进行干预活动的工作人员的剂量保持低于职业照射的最大单一年剂量限值。这种限值以有效剂量表示为 50 mSv。BSS（参考文献[2]）第 V.28 条明确要求，承担会使其受到的剂量超过最大单一年剂量限值任务的工作人员应是志愿者。不过，在一个脚注中注明，如果涉及军事人员的话，在某些情况下，这个要求也许不适用。这个脚注还意味着，上面针对实施干预行动的工作人员所讨论的剂量水平，可能不一定适用于军事人员。不过，它规定这类军事人员的受照射量应限制在监管部门所规定的水平。

6.12. BSS（参考文献[2]，第 V.27 条）设想了下列超过上述剂量限值是正当的三种情况：

- “(a) 为抢救生命或防止严重损伤；
- (b) 如果采取的行动是为了防止大的集体剂量；或
- (c) 如果采取的行动是为了防止灾难性情况进一步恶化。”

6.13. 对于这些情况而言，通常防护目标应是使剂量保持在最大单一年剂量限值的两倍以下（即对皮肤的有效剂量低于 100 mSv 或当量剂量低于 1 Sv，和对眼球晶体的当量剂量低于 300 mSv）。不过，在抢救生命行动的场合，可认为明显更高的剂量水平是正当的，尽管应该尽一切努力使剂量保持在最大单一年剂量限值的 10 倍以下，以避免对健康产生确定性效应（即全身吸收剂量低于 500mGy，或皮肤吸收剂量低于 5 Gy）。如果工作人员要从事的行动会使他们受到的剂量可能接近或超过最大单一年剂量限值的 10 倍，只有在给他人带来的好处明显大于他们自身的危险时才应该这样做。

6.14. BSS 第 V.27 条的一个脚注中提到，“除注册者和许可证持有者雇用的那些工作人员外，参与干预的工作人员还可能包括警察、消防队员、医护人员、

疏散车辆的司机和乘务员之类支援人员。”应按下面第 6.16~6.20 条中所讨论的那样对待这些工作人员。

6.15. BSS（参考文献[2]）第 V.28 条明确要求，对于可能受到大于最大单一年剂量限值的剂量的工作人员，“必须事先明确地和全面地告诉他们所伴随的健康危险，并且必须在可行的范围内进行有关可能需要的行动方面的培训。”这些行动关系到公众和他们自己的防护。尤其是，应提供有关呼吸防护、防护衣的使用、屏蔽措施和碘预防之类防护措施方面的信息，并在必要时进行这方面的培训。在工作人员可能受到相对高剂量率辐射场照射的场合，应在适当的时期内，提供有关剂量、剂量率和空气浓度方面预先规定的指南。

工作人员类别

6.16. BSS 要求“必须采取一切合理的步骤，……评价和记录参与应急干预的工作人员所接受的剂量”（参考文献[2]，第 V.31 条）。方便的作法是按以下三大类工作人员来考虑剂量监测和评估安排：

- (a) 第 1 类：这一类工作人员——在事故现场进行紧急行动的工作人员——采取行动的目的在于抢救生命，或防止公众成员受到严重伤害或潜在剂量显著增加。他们很可能是工厂的工作人员，但也可能是应急服务工作人员，诸如消防队员；
- (b) 第 2 类：这一类工作人员，例如警察、医护人员、疏散车辆的司机和乘务员，采取行动的目的是为在事故早期阶段保护公众，而且为防止公众受到剂量他们将受到额外的照射。虽然一般不认为他们是接受职业辐射照射，但在应急行动中，应把他们包括在防护措施的整个系统中。
- (c) 第 3 类：这一类工作人员，在干预的应急阶段结束后，进行恢复作业。这些作业包括修复工厂和场址、处置废物，以及对场址和环境进行去污。

应急阶段工作人员的管理

6.17. 工作人员在干预的应急阶段所受的剂量，如有可能，应与在日常工作期间所受的剂量分开记录，但是应在工作人员的剂量记录中注明。任何剂量评估所要求的准确度随着工作人员可能已接受的照射水平的提高而提高。某种预先规定的指南也许有助于对第 1 类工作人员的管理。这些指南用剂量和可直接测定的量（如剂量率或空气浓度）来表示。第 1 类和第 2 类工作人员的剂量，应使用适合现场状况的手段，如直读剂量计或报警剂量计，逐个进行监测。BSS

还规定“干预结束后，必须把接受的剂量和随后的健康危险告知所涉及的工作人员”（参考文献[2]，第 V.31 条）。

6.18. BSS（参考文献[2]）第 V.32 条规定：

“一般不得因为工作人员在一次应急照射情况中受到剂量而排除他们接受进一步的职业照射。不过如果一名已经受过一次应急照射的工作人员将接受的剂量超过最大单一年剂量限值的 10 倍，或应这名工作人员的要求，在接受任何进一步职业照射之前，应得到合适的医疗建议。”

应特别关注工作人员是否已经接受足以引起严重确定性效应的剂量。

6.19. 这些关于控制从事干预活动的工作人员所受剂量的安排，只允许在应急阶段采用。BSS（参考文献[2]）第 V.30 条规定：

“一旦应急干预阶段结束，从事诸如工厂和建筑物修缮、废物处置或场址和周围地区去污之类恢复工作的工作人员，必须遵守关于职业照射的全部具体要求……”

6.20. 第 3 类工作人员的剂量评估，应与任何受职业照射的工作人员的相同，遵守正常的辐射防护制度，虽然已经提到也许有必要使用第 3 章所讨论的特殊情况的剂量限值。

7. 保健监护

保健监护的目标

7.1. BSS（参考文献[2]）第 I.43 条规定：

“保健监护计划必须：

- (a) 以职业保健的一般原则为基础；和
- (b) 旨在评估工作人员对其预期的任务来说是否初期合适和继续合适。”

7.2. 保健监护的进一步目标是：提供可用于意外受到特别危险制剂的照射或发生职业病的场合，和用于就工作人员所受到的或可能受到的任何放射危险向工作人员提供专门咨询的信息基线，和支持对受到过量照射工作人员的治疗。

关于保健监护的责任

7.3. BSS（参考文献[2]）第 I.41 条要求“雇主、注册者和许可证持有者必须按照监管部门制定的规则，就适当的保健监护做出安排。”可以采用内部服务或外部咨询方式。

7.4. BSS（参考文献[2]，第 I.42 条）规定：

“如果一名或一名以上的工作人员将要从事的工作涉及或可能涉及受到不在其雇主控制下的源的照射，作为这种受雇的一个先决条件是，对该源负责的注册者或许可证持有者必须就保健监护与他们的雇主做出特别安排，这些安排应符合监管部门制定的规则。”

工作人员的医疗检查

7.5. 职业受照工作人员的医疗检查，应遵循职业医学的一般原则。开始辐射工作前，应进行检查；开始工作后，应定期进行复查。

7.6. 初始检查应评价工作人员的健康状况，和他们对预期从事的任务的适宜性；还应确定哪些工作人员需要在工作过程中采取特别预防措施。不过，很少见工作环境的辐射成分明显影响对一名工作人员是否适合承担与辐射打交道的工作的判断，或影响一般的服务条件。

7.7. 在初始医疗检查和以后的复查中，可能需要考虑三种情况：

- (a) 工作人员是否对穿戴呼吸防护装置适宜（如果工作需要使用这种装置的话）；
- (b) 患有湿疹或牛皮癣之类皮肤病的工作人员是否适宜（如果工作涉及处理非密封源的话）；和
- (c) 对与辐射源打交道的工作存在心理障碍的工作人员是否适宜。

7.8. 定期复查应着重于证实：在从事辐射工作过程中没有发生可能损害工作人员健康的临床疾病。复查的性质取决于所从事的工作的类型、年龄和健康状况，还可能取决于工作人员的生活习惯（例如吸烟习惯）。复查的频度通常与任何其他职业保健监护计划的相同。频度虽然取决于健康状况和工作类型，但典型的做法是每年或每两年复查一次。在工作特点有可能把辐照造成的皮肤损伤仅限于局部的场合，特别是双手的场合，则应定期检查局部皮肤。

7.9. 保健监护记录属机密，并且应按监管部门认可的方式加以保存。记录保存的最短期限应是所涉工作人员的一生。不过，由于有发生诉讼的可能性，更长期保存记录可能是明智的（见第 5.90 条）。

7.10. 在确定是否适宜穿戴呼吸防护装置时，检查应包括检验肺功能的健全性。对于患有皮肤病的工作人员，应根据所患皮肤病的性质、范围和发展情况以及工作的性质，来判断他是否适宜。也许不必排除患有这类皮肤病的工作人员从事与非密封放射性物质打交道的工作，只要活度水平较低，而且采取适当的预防措施，例如遮盖住受影响的身体部分。对于患有心理障碍的工作人员，判断他们的适宜性时，应考虑到症状性偶发这种疾病对安全的影响。主要关切是，这样的工作人员是否能够对他们自己或他们的同事构成威胁。

7.11. 没有任何固有的理由排斥以前受过放射治疗的工作人员从事辐射工作。每例都应单独进行评价。评价中要考虑治疗的质量、一般的预后和其他健康因素、该工作人员的解释和愿望，以及工作的性质。

向医生提供信息和培训

7.12. 负责工作人员保健监护的医生，应有权获得有关可能影响工作人员健康的工作条件的所有信息，和查阅每个工作人员的正式剂量记录。该医生还应熟悉具体职业和工作的性质以及工作条件，这些对于判断一个人是否适宜从事这种工作来说至关重要。这类信息中的某些部分也许需要转入个人医疗记录中。这种记录应是机密的。不过——在充分注意保护个人隐私，和不使用有关职业照射的信息为歧视性目的服务或以任何其他方式损害工作人员利益的条件下一——有关各方应有权获得有关辐射防护和安全的信息，尤其是有关任何过量照射的情况和水平、采取的补救行动和汲取的教训，包括如何避免再次发生的信息。

7.13. 为了能够处理工作人员与辐射有关的安全、关切和治疗问题，职业医生应接受放射防护方面适当的培训，而且应定期更新这种知识。这种培训应使医生了解辐射的（随机的和确定性的）生物学效应和与照射相关的危险，包括例行作业以及作为事故的后果都可引起照射危险[22]。这些危险应与其他职业危险一样对待。此外，职业医生还应熟悉用于保护工作人员的预防措施和程序。

咨 询

7.14. 下述各类工作人员应可以得到职业医生提出的、有时得到专家们支持的特别咨询：

- (a) 怀孕或可能怀孕、或哺乳中的妇女；
- (b) 已经或也许已经受到明显超过剂量限值照射的个别工作人员；
- (c) 可能对自己受到辐射照射的情况感到忧虑的工作人员；和
- (d) 由于其他原因而要求这种咨询的工作人员。

7.15. 职业医生应具有关于辐射照射的生物学效应方面的丰富知识，以便能够告知工作人员与所有上述各种情况相关的放射危险。职业医生还应能够就有关怀孕妇女的工作条件采取任何具体预防措施或程序的必要性向管理者提出建议；和向怀孕工作人员建议她们自己应该采取的任何具体预防措施。在发生事故照射或过量照射的情况下，职业医生应与管理者合作，以确保为评价照射的严重性而作出的所有适当安排得到实施。

受过量照射工作人员的处理

7.16. 管理者应根据授权的条件拟订正式的计划，来处理工作人员可能受到过量照射的情况。这些计划应解决受过量照射工作人员的处理问题，和可能遇到的健康影响问题。这些计划应规定需要采取的必要行动，管理者应为实施这些行动拨给资源。可从两份 IAEA 安全报告[23, 24]中获得有关对事故和放射应急情况医疗响应的额外指导。

7.17. 如果怀疑已经发生严重的过量照射，管理者应立即进行调查，以便评价所涉工作人员（们）接受的剂量。这种调查应包括读取个人剂量计和任何监测仪器上的读数，并且在发生内照射的情况下，酌情进行体内和体外监测。

7.18. 评估的剂量如果很接近剂量限值，除了调查起因之外，未必需要进行更多的工作，就能总结出适当的教训。这时不需要任何专门的医学调查或处理。只有在评估的剂量比剂量限值高出很多（即 0.2~0.5 Sv 或更高）的情况下，才需要进行包括生物剂量测定（例如体细胞，主要是淋巴细胞中的染色体畸变分析）在内的专门剂量调查，和进一步广泛的诊断或医疗处理。对这些受到高水平外照射的人员的医疗处理，应解决任何有害的健康效应，尤其是确定性效应。

7.19. 在工作人员遭受大量摄入放射性物质之苦的情况下，采取减小剂量的措施可能是正当的。应预先告诫这样的工作人员，在某些情况下医疗干预有可能减小剂量摄入。是否要采取这种医疗干预行动，将取决于所涉的一种或几种放射性核素、对有关器官的待积当量剂量的大小以及防护措施效率和相关的危险。只有在减小剂量的效果超过副作用时，才应该实施医疗干预行动。这类治疗的实例包括，用 DTPA（二乙撑三胺五乙酸）疗法增加从体内排除锶系元素的速度、摄入氚后强制排尿，以及受污染伤口的外科切除。

7.20. 对事故、事故的情况和后果的详细调查将涉及不同领域的专家，尤其是医生和保健物理学家。这些专家之间应保持密切的联系，以确保能正确协调为提供医疗处理而采取的所有行动。当怀疑所接受的剂量十分接近或高于确定性效应的阈值时，所进行的调查应尽可能准确地测定吸收剂量及其在全身的分布，并且应包括对受影响的工作人员进行适当的医疗检查。

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, Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 120, IAEA, Vienna (1996).
- [2] 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).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Assessment of Occupational Exposure due to External Sources of Radiation, Safety Standards Series No. RS-G-1.3, IAEA, Vienna (1999).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Assessment of Occupational Exposure due to Intakes of Radionuclides, Safety Standards Series No. RS-G-1.2, IAEA, Vienna (1999).
- [5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, General Principles for the Radiation Protection of Workers, Publication No. 75, Pergamon Press, Oxford and New York (1997).
- [6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication No. 60, Pergamon Press, Oxford and New York (1991).
- [7] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection Against External Radiation, Report of the Joint Task Group, ICRP Publication No. 74, ICRU Rep. No. 57, Pergamon Press, Oxford and New York (1997).
- [8] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, Rep. No. 51, ICRU, Bethesda, MD (1993).

- [9] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Measurement of Dose Equivalents from External Photon and Electron Radiations, Rep. No. 47, ICRU, Bethesda, MD (1992).
- [10] INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Radiation Protection of Workers (ionising radiations), and ILO Code of Practice, ILO, Geneva (1987).
- [11] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection Against Radon-222 at Home and at Work, Publication No. 65, Pergamon Press, Oxford and New York (1993).
- [12] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, Sources and Effects of Ionizing Radiation: 1993 Report to the General Assembly with Scientific Annexes, United Nations, New York (1993).
- [13] EURADOS, Exposure of Air Crew to Cosmic Radiation: A Report of EURADOS Working Group 11, Radiation Protection No. 85, European Commission, Luxembourg (1996).
- [14] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, Publication No. 68, Pergamon Press, Oxford and New York (1994).
- [15] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Work Management in the Nuclear Power Industry: A Manual prepared for the NEA Committee on Radiation Protection and Public Health by the ISOE Expert Group on the Impact of Work Management on Occupational Exposure, OECD/NEA, Paris (1997).
- [16] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Considerations on the Concept of Dose Constraint: A Report by a Joint Group of Experts from the OECD Nuclear Energy Agency and the European Commission, OECD/NEA, Paris (1996).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments, Safety Reports Series No. 16, IAEA, Vienna (1999).
- [18] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Quality Management and Quality Assurance Standards, Part 1: Guidelines for Selection and Use, ISO 9000-1, Geneva (1994).
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and other Nuclear Installations, Safety Series No. 50-C/SG-Q, IAEA, Vienna (1996).
- [20] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories, ISO/IEC Guide 25, Geneva (1990).

- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency, Safety Series No. 109, IAEA, Vienna (1994).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Health Surveillance of Persons Occupationally Exposed to Ionizing Radiation: Guidance for Occupational Physicians, Safety Reports Series No. 5, IAEA, Vienna (1998).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2, IAEA, Vienna (1998).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Planning the Medical Response to Radiological Accidents, Safety Reports Series No. 4, IAEA, Vienna (1998).

参与起草和审定的人员

Casimir, R.	法国核防护和安全研究所
Collins, S.	美国伊利诺斯核安全部和辐射控制计划负责人会议
Colson, M.	法国电力公司
Crites, T.	美国劳伦斯·利弗莫尔实验室
Devine, I.R.	伦敦世界核运营者协会，
Foster, P.	布鲁塞尔国际自由工会联合会和联合王国职业人员和管理 人员和专业人员协会
Griffith, R.	国际原子能机构
Kraus, W.	德国联邦辐射防护局
Liniecki, J.	波兰罗兹医科大学
Lochard, J.	法国核领域防护评价研究中心
Massera, G.	阿根廷国家原子能委员会
Momose, T.	日本动力堆·核燃料开发事业团
Miu, S.	瑞士国际劳工局
Pushparaja	印度巴巴原子研究中心
Schieber, C.	法国核领域防护评价研究中心
Shand, A.	英国GMB
Stather, J.	英国国家放射防护局
Utting, R.E.	加拿大原子能管理委员会
Wrixon, A.D.	英国国家放射防护局

核可安全标准的咨询机构

辐射安全标准咨询委员会

加拿大: Measures, M.; 中国: Ziqiang, P.; 法国: Pieckowski, J.; 加纳: Fletcher, J.J.; 德国: Landfermann, H-H.; 爱尔兰: Turvey, F.J.; 日本: Matsumoto, Y.; 俄罗斯联邦: Kutkov, V.A.; 南非: Olivier, J.H.I.; 西班牙: Butragueño, J.L.; 瑞士: Jeschki, W.; 乌克兰: Rudy, C.G.; 联合王国: Creswell, L. (主席); 美利坚合众国: Cool, D.A.; 欧洲委员会: Fraser, G.; 国际原子能机构: Mason, C. (协调员); 国际放射防护委员会: Valentin, J.; 国际劳工局: Niu, S.; OECD/核能机构: Lazo, E.; 泛美卫生组织: Borrás, C.; 国际卫生组织: Souchkevitch, G.

安全标准咨询委员会

阿根廷: Beninson, D.; 澳大利亚: Lokan, K., Burns, P.; 加拿大: Bishop, A. (主席), Duncan, R.M.; 中国: Huang, Q., Zhao, C.; 法国: Lacoste, A-C., Asty, M.; 德国: Hennenhöfer, G., Wendling, R.D.; 日本: Sumita, K., Sato, K.; 大韩民国: Lim, Y.K.; 斯洛伐克: Lipár, M., Misák, J.; 西班牙: Alonso, A., Trueba, P.; 瑞典: Holm, L-E.; 瑞士: P rêtre, S.; 联合王国: Williams, L.G., Harbison, S.A.; 美利坚合众国: Travers, W.D., Callan, L.J., Taylor, J.M.; 国际原子能机构: Karbassioun, A. (协调员); 国际放射防护委员会: Valentin, J.; OECD/核能机构: Frescura, G.

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 92-0-503806-7
ISSN 1020-5853