

核材料和核设施的 实物保护 (INFCIRC/225/Revision 5号 文件的实施)



IAEA

国际原子能机构

国际原子能机构《核安保丛书》

国际原子能机构《核安保丛书》处理与防止和侦查涉及或针对核材料、其他放射性物质、相关设施或相关活动的犯罪行为或未经授权的故意行为并予以做出响应有关的核安保问题。这些出版物符合并补充国际核安保文书，例如《核材料实物保护公约》及其修订案、《制止核恐怖主义行为国际公约》、联合国安全理事会第 1373 号决议和第 1540 号决议以及《放射源安全和安保行为准则》。

国际原子能机构《核安保丛书》的类别

原子能机构《核安保丛书》出版物按以下类别发行：

- **核安保基本原则**详述国家核安保制度的目标和这种制度的基本要素。这些基本原则构成“核安保建议”的基础。
- **核安保建议**提出国家按照“核安保基本原则”为实现和保持有效的国家核安保制度应当采取的措施。
- **实施导则**就国家可以实施“核安保建议”中提出的措施的方法提供指导。因此，这些导则注重如何落实与广泛的核安保领域有关的建议。
- **技术导则**就具体技术主题提供指导，以补充“实施导则”中提供的指导。这些导则注重如何实施必要措施的细节。

起草和审查

《核安保丛书》出版物的编写和审查涉及原子能机构秘书处、成员国专家（协助秘书处起草这些出版物）以及审查和核准出版物草案的核安保导则委员会。适当时，在起草期间还举行不限人数的技术会议，为成员国和相关国际组织的专家提供机会审查和讨论文本草案。此外，为确保高水平的国际审查和达成高度国际共识，秘书处向所有成员国提交草案文本，以供进行 120 天的正式审查。

对于每份出版物，秘书处都要编写核安保导则委员会在编写和审查过程的相继阶段予以核准的以下内容：

- 说明预定新的或经修订的出版物的概要和工作计划、其预定用途、范围和目录；
- 提交成员国的出版物草案，以供在 120 天磋商期间发表意见；
- 考虑了成员国意见的最终出版物草案。

原子能机构《核安保丛书》出版物的起草和审查过程考虑到机密性，并且承认核安保与总体乃至具体的国家安保关切有着密不可分的联系。

一个基本的考虑因素是在这些出版物的技术内容上应当虑及相关的原子能机构安全标准和保障活动。特别是，在以上所述每个阶段由相关安全标准分委员会以及核安保导则委员会对涉及与安全有接口的领域的《核安保丛书》出版物（称作接口文件）进行审查。

核材料和核设施的实物保护
(INFCIRC/225/Revision 5 号文件的实施)

国际原子能机构的成员国

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

国际原子能机构的《规约》于 1956 年 10 月 23 日经在纽约联合国总部举行的原子能机构《规约》会议核准，并于 1957 年 7 月 29 日生效。原子能机构总部设在维也纳，其主要目标是“加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”。

国际原子能机构《核安保丛书》第 27-G 号

核材料和核设施的实物保护 (INFCIRC/225/Revision 5 号 文件的实施)

实施导则

国际原子能机构
2023 年 • 维也纳

版权声明

国际原子能机构的所有科学和技术出版物均受 1952 年（伯尔尼）通过并于 1972 年（巴黎）修订的《世界版权公约》之条款的保护。自那时以来，世界知识产权组织（日内瓦）已将版权的范围扩大到包括电子形式和虚拟形式的知识产权。必须获得许可而且通常需要签订版税协议方能使用国际原子能机构印刷形式或电子形式出版物中所载全部或部分內容。欢迎有关非商业性翻印和翻译的建议并将在个案基础上予以考虑。垂询应按以下地址发至国际原子能机构出版处：

Marketing and Sales Unit
Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
传真：+43 1 26007 22529
电话：+43 1 2600 22417
电子信箱：sales.publications@iaea.org
<https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu>

© 国际原子能机构 • 2023 年

国际原子能机构印制

2023 年 8 月 • 奥地利

核材料和核设施的实物保护

国际原子能机构，奥地利，2023 年 8 月

STI/PUB/1760

ISBN 978-92-0-515722-1（简装书：碱性纸）

978-92-0-515822-8（pdf 格式）

ISSN 2790-7023

前 言

根据《国际原子能机构规约》，国际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”。我们不仅要防止核武器扩散，还要确保核技术可以用于健康和农业等和平目的。所有核材料、其他放射性物质以及相关设施均须得到安全管理，并予以充分保护，防止发生违法犯罪行为或未经授权的蓄意行为。

核安保是每个国家的责任。国际合作对于支持各国建立和保持有效的核安保制度至关重要。众所周知，国际原子能机构在促成此类合作和为各国提供帮助方面发挥着核心作用。国际原子能机构的作用反映了其广泛的成员关系、职责和权力、独特的专长以及为各国提供技术支持、专家和实用指导方面的丰富经验。

自 2006 年起，国际原子能机构发布《核安保丛书》出版物，帮助各国建立有效的国家核安保制度。这些出版物是对《核材料实物保护公约》及其修订案、《制止核恐怖主义行为国际公约》、联合国安全理事会第 1373 号和第 1540 号决议、《放射源安全和安保行为准则》等国际核安保法律文件的补充。

国际原子能机构成员国的专家们积极参与编制《导则》，确保其反映各国在核安保问题良好实践上达成一致。国际原子能机构核安保导则委员会成立于 2012 年 3 月，由成员国代表组成，负责在《核安保丛书》编制过程中对出版物草案进行审批。

国际原子能机构将继续与其成员国合作，确保世界各国人民都能享受和平核技术所带来的种种益处，帮助他们提高健康和福祉水平，促进繁荣。

编者按

以国际原子能机构《核安保丛书》发布的导则对各国不具有约束力，但各国可利用这种导则协助其履行国际法律文书规定的义务以及在本国范围内履行其核安保责任。用“应当”表述的导则旨在提出国际良好实践和表示对各国有必要采取建议的措施或等效替代措施的国际共识。

安保相关术语按其所在出版物中或该出版物所支持的更高级导则中的定义加以理解。在其他情况下，词语均按其通常理解的意义使用。

附录被视为出版物的一个不可分割的组成部分。附录中的资料具有与正文文本相同的地位。附件用于提供实例或补充资料或解释。附件不是主文本不可分割的组成部分。

虽已尽力保持本出版物中所载信息的准确性，但是国际原子能机构及其成员国对使用本出版物可能产生的后果均不承担任何责任。

使用某些国家或领土的特定名称并不意味着国际原子能机构作为出版者对这类国家或领土、其当局和机构或其边界划定的法律地位作出任何判断。

提及具体公司或产品的名称（不论表明注册与否）并不意味着国际原子能机构有意侵犯所有权，也不应被解释为国际原子能机构的认可或推介。

目 录

1. 引言	1
背景 (1.1-1.3).....	1
目的 (1.4).....	1
范围 (1.5-1.7).....	2
结构 (1.8-1.9).....	2
2. 国家实物保护制度的目标 (2.1-2.5)	3
3. 核材料和核设施实物保护的国家核安保制度要素 (3.1-3.4)	5
国家责任 (3.5-3.7).....	5
实物保护责任的分配 (3.8-3.11).....	6
法律和监管框架 (3.12-3.49).....	8
监管方案 (3.50-3.54).....	8
国际合作和援助 (3.55-3.63).....	16
威胁确定和评定 (3.64-3.103).....	17
基于风险的实物保护系统 (3.104-3.119).....	19
核安保事件应变（应急）计划及准备和响应 (3.120-3.126).....	35
4. 制定、实施和维护核设施综合实物保护系统 (4.1-4.3)	37
营运者的一般责任 (4.4-4.13).....	37
安保组织机构 (4.14).....	39
建立和实施实物保护系统的流程 (4.15-4.22).....	40
确定实物保护系统的要求（第一阶段）(4.23-4.32).....	43
实物保护系统的设计和评价 (4.33-4.59).....	46
实物保护系统的关键功能 (4.60-4.70).....	52
查找和追回失踪或被盗的核材料 (4.71-4.75).....	55
减轻或尽量减少蓄意破坏的放射性后果 (4.76-4.82).....	56
实物保护措施 (4.83-4.123).....	57
对空中和水上攻击的保护措施 (4.124-4.132).....	67
敏感信息安全 (4.133-4.139).....	70
基于计算机系统的保护 (4.140-4.146).....	71
安全-安保接口 (4.147-4.153).....	72
安保计划 (4.154-4.161).....	74

附录一 安保计划77

附录二 应变计划示例87

附录三 核材料增加或合计.....89

附录四 对“核安保建议”的交叉引用.....94

参考文献.....99

1. 引言

背景

1.1. 国际原子能机构《核安保丛书》为协助成员国建立和维持国家核安保制度以及必要时审查和加强该制度提供导则，并为成员国履行其根据具有约束力和不具有约束力的国际文书所承担的义务和所作承诺提供导则。

1.2. 对于拥有核材料和核设施的国家来说，核材料和核设施的实物保护是其核安保制度的一个重要组成部分。2011 年，国际原子能机构印发了《核安保丛书》第 13 号《关于核材料和核设施实物保护的核安保建议》（INFCIRC/225/Revision 5 号文件）[1]（以下称“核安保建议”）。如标题所示，“核安保建议”是原子能机构 INFCIRC/225 号文件的第五次修订版，为成员国履行《核材料实物保护公约》及其生效后的 2005 年修订案所规定的义务提供了导则。

1.3. 本出版物是为成员国实施参考文献[1]所述建议提供的一套导则中的主要《实施导则》。已有一些实施导则和技术导则出版物涉及与核材料和核设施实物保护有关的具体专题，例如设计基准威胁、防范内部人员威胁措施、核安保文化和要害区识别。本《实施导则》对这些主要方面进行部分介绍，概述其在实物保护中的作用，以及酌情引用相关专题导则，提供更多具体指导。

目的

1.4. 本出版物的目的是为协助成员国及其主管部门建立、加强和维持其实物保护制度并实施相关系统和措施（包括营运者的实物保护系统）提供导则和建议。考虑到成员国在这方面的差异，本出版物部分章节未具体提及成员国及其主管部门之间的责任分配。成员国应当准确、充分地将实物保护责任分配给其主管部门，并将各项责任以文件形式记录在案。

范围

1.5. 本《实施导则》适用于核设施及使用和贮存中的核材料的实物保护，以防止：

- (a) 以制造核爆炸装置为目的擅自转移核材料；
- (b) 对核材料和核设施蓄意破坏，引发放射性后果。

本《实施导则》还就相关措施提供一些建议，这些措施可能有助于在查找和追回失踪核材料方面采取协调一致的行动，并减轻或尽量减少核设施遭蓄意破坏的放射性后果。

1.6. 本出版物不包含以下方面的详细导则：

- (a) 核材料在核设施以外运输过程中的实物保护（这种实物保护参见具体导则[2]）；
- (b) 防止擅自转移核材料用于潜在的场外散布（这种实物保护参见放射性物质安保导则[3]）。

本《实施导则》不提供核设施选址或核设施设计时有关核安保考量的具体导则。在核设施寿期中尽早纳入实物保护原则通常被称为“安保始于设计”。

1.7. 各国可以基于各种其他理由要求对境内核材料和核设施进行保护，例如这些目标设施的经济重要性、有关声誉的问题或丧失核能发电的潜在后果。本出版物不提供解决这些额外问题的导则。

结构

1.8. 本《实施导则》结构与“核安保建议”初始版本[1]结构大致一致，但并不完全相同：

- (a) 本《实施导则》不包括核材料在核设施以外运输过程中的实物保护。
- (b) 本《实施导则》有一章专门描述了防止擅自转移和蓄意破坏核材料的基于风险的综合方案，而在“核安保建议”[1]中，有两章对这两个方面分别进行了描述。

1.9. 本出版物结构如下：第 1 章为引言，第 2 章介绍了实物保护的目标以及对核材料擅自转移和核设施蓄意破坏风险的总体管理方案。第 3 章就核安保制度的实物保护要素向成员国及其主管部门提供导则；本《实施导则》以“核安保建议”[1]所述基本原则为基础。第 4 章提供营运者实物保护系统的相关导则，并介绍一种系统性综合方案。附录一为营运者安保计划标准内容的注释大纲。附录二为制定应变计划提供类似导则。附录三描述可用于核材料分类并确定防止擅自转移核材料的适当保护级别的核材料汇总。附录四为“核安保建议”[1]与本《实施导则》的段落对照表。

2. 国家实物保护制度的目标

2.1. 参考文献[1]所规定的国家实物保护制度¹的四个目标亦列入《核材料实物保护公约》修订案以及 2001 年 9 月原子能机构理事会和大会核准的“实物保护目标和基本原则”中：

“2.1. 国家核安保制度的总体目标是保护人民、财产、社会和环境免于涉及核材料和其他放射性物质的恶意行为。国家实物保护制度作为国家核安保制度的必要组成部分，其目标是：

- **防止擅自转移。**防止盗窃和以其他方式非法获取核材料。
- **查找和追回失踪的核材料。**确保采取快速和全面的措施，以查找和在适当时追回失踪或被盗的核材料。
- **防止遭到蓄意破坏。**保护核材料和核设施免遭蓄意破坏。
- **减轻或最大程度减少蓄意破坏的影响。**减轻或最大程度减少蓄意破坏所造成的放射性后果。

¹ 历史上，“实物保护”一词用来描述现在所称的“核材料和核设施的核安保”，参考文献[1]（也就是INFCIRC/225/Revision 5号文件）通篇使用“实物保护”一词（包括使用“实物保护制度”描述与擅自转移核材料或蓄意破坏核材料或核设施有关的核安保制度各方面）。为了帮助人们认识到本出版物是关于实施INFCIRC/225/Revision 5号文件的导则性出版物，在此使用“实物保护”一词指的是与防止擅自转移核材料或蓄意破坏核材料或核设施的措施有关的核安保各方面。因此，例如，国家“实物保护制度”包括其核安保制度中与此类措施有关的各部分。

“2.2. 国家实物保护制度应当致力于通过以下方式实现上述目标：

- 通过遏制和保护敏感信息防止恶意行为；
- 通过侦查、迟滞和响应一体化系统控制恶意行为企图或恶意行为；
- 减轻恶意行为的后果。

“2.3. 实现上述目标应当采用统一、协调一致的方式，并考虑核安保涉及的不同风险” [1]。

2.2. 从核安保的角度来看，核材料和核设施使用有两个主要相关风险：一是以可能制造核爆炸装置为目的擅自转移核材料，二是蓄意破坏核材料和（或）核设施，导致不可接受的放射性后果。对这些风险的管理是有关核材料和核设施的核安保的主要方面。如果一个国家已决定接受其境内的核材料和核设施，那么该国也就接受了保护这些核材料不被擅自转移和保护这些设施不被破坏而导致放射性核素泄漏的责任。

2.3. 参考文献[1]建议各国采取风险管理方案来实现上述与防止擅自转移和蓄意破坏相关的目标。这种方案应针对风险表征的三个方面：威胁、潜在后果和薄弱性。参考文献[1]就以下各方面提供相关建议：

- (a) 威胁评定和设计基准威胁；
- (b) 擅自转移核材料的潜在后果（根据核材料分类表来确定）和蓄意破坏的潜在后果（根据放射性后果分级方案来确定），促进分级方案的使用和采用适当的实物保护措施；
- (c) 通过有效的实物保护系统，解决核设施内可能被威胁用于实施恶意行为的目标的薄弱环节。

2.4. 通过实施参考文献[1]所述建议，国家应能够适当管理针对核材料或核设施实施的恶意行为所产生的风险。但是，为了适当管理这种风险，国家需要制定详细的核安保目标，同时考虑到分级方案。

2.5. 为降低风险，核设施营运者可以用对敌手吸引力较小的核材料替换更具吸引力的核材料，并在设计核设施时选用遭到蓄意破坏时产生较小放射性后果的核材料和（或）其他材料，和（或）建立更强大的实物保护系统。此外，情报和核安保主管部门可密切合作，在敌手针对核设施实施恶

意行动计划之前进行侦查并阻断。在国家核安保制度内贯彻所有基本原则并采取适当的核设施实物保护措施，促进实现保护核设施免遭恶意行为破坏的总体目标。

3. 核材料和核设施实物保护 的国家核安保制度要素

3.1. 参考文献[1]将实物保护制度定义为：

“国家制度包括：

- 支配核材料和核设施实物保护的法律和监管框架；
- 一国内部负责确保法律和监管框架得到执行的机构和组织；
- 设施和运输的实物保护系统。”

3.2. 国家核安保制度还应规定，对实物保护与核材料衡算和控制之间以及实物保护与安全之间的接口进行适当管理。国家有责任确保核材料衡算和控制、核安全与核安保等方面的要求不相互冲突，并确保这些要素尽可能相互支持。

3.3. 本章：

- (a) 列出参考文献[1、4]所述的国家核安保制度中与使用和贮存中的核材料和核设施实物保护有关的基本原则和其他基本要素；
- (b) 为国家实施适用于核材料和核设施实物保护的各項原则提供导则。

3.4. 为实现核材料和核设施的国家核安保制度目标，国家应当制定建立、实施、维护和维持实物保护制度的要求。参考文献[1]分三个章节（第3章、第4章和第5章）阐述了国家在这方面的责任，而本实施导则将国家责任合并到一个章节中。

国家责任

“一国建立、实施和维护实物保护制度的责任完全属于该国。（基本原则 A：国家责任）

“3.1. 国家实物保护制度面向使用和贮存中以及运输中的所有核材料以及所有核设施。国家应确保对核材料和核设施进行保护，防止擅自转移和蓄意破坏” [1]。

3.5. 国家为履行其责任，应建立法律和监管框架，将监管责任分派到一个或多个主管部门，以及要求核设施营运者承担实施实物保护系统的首要责任。

3.6. 核材料的全面核安保制度不仅包括其在使用和贮存（包括在核设施中的使用和贮存）中的实物保护，而且包括其在运输中的实物保护。国家应确保也建立、实施和维护一个全面的运输实物保护系统。该系统应适用于第一类和第二类核材料在两个保护区之间的现场移运。核设施营运者作为核材料托运人或收货人，对进出设施的核材料实物保护也可能承担一定的责任。更多导则参见参考文献[2]。

3.7. 参考文献[1]第3.2段规定：

“应当对国家实物保护制度进行定期审查和更新，以反映威胁所出现的变化和在实物保护方法、系统和技术方面取得的进步，以及纳入新型核材料和核设施。”

为什么要审查和更新实物保护制度？我们可以举例说明。比如，决定在一个国家建造一座核电站，而该国当前拥有的唯一核设施为使用第三类核材料的研究堆。由于核电站需要更高级别的实物保护，因此有必要对实物保护制度进行审查。另一个例子是威胁的变化，如第3.55—3.63段所述。

实物保护责任的分配

“3.8. 国家应明确规定和分配各级相关政府实体的实物保护责任，包括应急响应部队的责任，以及营运者和适当情况下承运人的责任。应对适当整合和协调国家实物保护制度内的责任作出规定。应在相关实体之间建立明确的责任界限并将此记录在案，在负责武装响应的实体与营运者相分离的情况下尤其如此” [1]。

3.8. 国家应将实物保护责任分配给相关主管部门和其他政府实体，至少包括以下各项：

- (a) 制定和维护设计基准威胁和（或）威胁评定；
- (b) 核设施以及使用和贮存中的核材料许可证审批/授权；
- (c) 实物保护系统的检查和评价；
- (d) 核安保事件响应，包括响应部队和应急响应组织；
- (e) 核材料衡算和控制的接口管理；
- (f) 与核安全的接口管理；
- (g) 与核设施以及使用和贮存中的核材料实物保护有关的信息和计算机安全管理；
- (h) 人员可信赖性的确定；
- (i) 与不符合许可证审批要求和实物保护法规有关的执法行动。

3.9. 国家可以考虑为协调制定履行这些职责而采取的行动作出安排，例如设立由承担实物保护责任的政府实体组成的委员会，定期举行会议，以促进沟通、合作和协调。

3.10. 作为国家实物保护责任的一部分，应为提供核设施核安保事件响应部队的相关主管部门确定明确的责任界限。应促进警卫、响应部队和相关主管部门之间相互协调，特别是应定期进行警卫和响应部队之间的协调。

3.11. 每个国家将确定自己的响应目标，并可能有不同的使用响应部队的方案或战略。这些界定、方案和战略可取决于所保护的核材料和核设施的类别，以及敌手的潜在意图（例如盗窃、蓄意破坏等）。在以盗窃和（或）蓄意破坏为主要目标的情况下，核设施的响应战略是：

- (a) 拒绝进入，目标是使响应部队能够防止敌手进入目标区域；
- (b) 阻止执行任务，目标是使响应部队能够阻止敌手（包括任何所涉内部人员）得逞；
- (c) 遏制，目标是使响应部队能够防止敌手将核材料转移出特定地点（例如限制进入区边界），从而防止核材料脱离监管控制。

法律和监管框架

“国家负责建立和维护管理实物保护的法律和监管框架。该框架应规定建立适用的实物保护要求，并应包括评价和许可证审批或其他授权程序制度。该框架应包括核设施和运输检查制度，以核实对许可证或其他授权文件的适用要求和条件的遵守情况，并确立加强适用要求和条件的手段，包括实施有效的制裁。（基本原则 C：法律和监管框架）

“3.9. 国家应在国内法的框架内采取适当的措施，以建立并确保正确执行国家实物保护制度” [1]。

监管方案

3.12. 各国应当制定和实施符合本国法律框架的条例。条例的确切性质和内容将取决于国家就履行监管职能的方式所作的决定，包括参与监督实物保护制度的主管部门的数量。

3.13. 国家负责进行威胁评定，而指定的主管部门可负责制定设计基准威胁，并酌情与其他相关部门磋商。在上述任何一种情况下，主管部门都将威胁信息作为制定总体要求和性能目标以及合规性或有效性评价标准的基础。在采用分级方案时，主管部门为保护每一类核材料和防止核设施发生每一级潜在放射性后果（达到或高于不可接受的放射性后果阈值）确定实物保护目标和（或）要求。

3.14. 国家应确保核安保制度始终基于当前对威胁的评价，因为核材料和核设施的实物保护需要有效地应对威胁。可通过三种不同的方案在监管框架内明确应对威胁的要求。它们是基于性能方案、规定性方案，以及将上述两种方案各要素结合起来的方案。任何一种方案或方案组合根据情况的不同都可能发挥效用，但参考文献[1]中关于评价和性能测试的建议主要与基于性能方案有关，无论是单独使用还是与规定性方案结合使用。

3.15. 基于性能方案是一种更加量化的方案，可确保和验证实物保护的有效性，在保护风险较高的核材料免遭擅自转移以及保护核材料和核设施免遭蓄意破坏时尤其有效。这并不一定意味着单独使用规定性方案不适合这种情况；但是，规定性要求通常更容易用于单独实物保护措施的合规性验证，而不是通过性能测试证明系统有效性。无论采用哪种方案，都需要具体说明要求或目标，并由主管部门核实所采取措施的有效性。

3.16. 主管部门规定的监管要求应侧重于应对威胁评定或设计基准威胁中确定的威胁。设计基准威胁是建立实物保护系统的基础。核设施实物保护系统应由营运者根据适用的监管要求设计，并经主管部门批准。

3.17. 参考文献[1]建议对持有第一类或第二类核材料的核设施以及对遭到蓄意破坏后可能导致高放射性后果的核设施（包括核电站）进行单独实物保护措施和实物保护系统的性能测试。

基于性能方案

3.18. 在基于性能方案中，国家根据威胁评定和酌情根据设计基准威胁确定实物保护目标，同时考虑分级方案。国家要求营运者设计和实施符合这些目标的实物保护系统，在防范恶意行为和进行突发事件响应方面，达到规定的有效性水平。

3.19. 通过基于性能方案，营运者可灵活地制定具体的设施实物保护措施组合。例如，营运者可开发一个实物保护系统，只提供较短的敌手迟滞时间，但以快速有效的响应进行补偿。根据威胁评定或设计基准威胁测试这些措施的充分性，以确保这些基于性能措施符合实物保护系统的目标。

3.20. 基于性能方案的一个优点是，它认识到通过实物保护措施的多种组合，可以实现有效的实物保护系统，而且每个设施及其操作环境均会有所不同。使用基于性能方案应为符合实物保护目标和要求以及考虑到场址特定条件的实物保护系统确定备选方案。

3.21. 基于性能方案取决于主管部门和营运者具备充分的安保专业知识，可以根据实物保护评价，分别制定要求和实施系统。基于性能方案还必然涉及国家向营运者提供来自威胁评定或设计基准威胁的一些敏感信息，因此营运者应有能力对这些敏感信息提供充分的保护。

规定性方案

3.22. 在规定性方案中，国家制定其认为必要的具体实物保护措施，以实现每一类核材料和每一级潜在放射性后果的规定实物保护目标。其结果是制定一套“基准”措施，供营运者执行。

3.23. 规定性方案的优点包括：对国家和营运者来说实施变得简单，国家无需以威胁评定或设计基准威胁的形式向营运者传递敏感信息，以及易于检查和评价。在威胁程度和潜在后果都不严重的情况下，使用规定性方案可能尤其合适。例如，在相对较低威胁的环境中贮存或使用第三类核材料。在无法进行详细的威胁评定或确定设计基准威胁时，规定性方案也可能更合适。

3.24. 规定性方案可能缺乏应对具体情况的灵活性。此外，采用这种方案，营运者没有责任确保所实施的安保措施足够充分：应对风险的主要责任属于国家，因为国家明确规定了应对威胁所需的实物保护措施。营运者在操作和维护实物保护系统时，只对单个实物保护措施的有效性负责。

组合方案

3.25. 组合方案包括规定性方案和基于性能方案中的要素。组合方案的运用可通过多种方式，其中包括以下两种方式：

- (a) 国家可要求对恶意使用所致潜在后果最严重的核材料采用基于性能方案，而允许对恶意使用所致潜在后果相对较小的核材料采用规定性方案。
- (b) 国家可要求遵守一套规定性要求，以解决安保的某些特定方面的问题（例如保护敏感信息、建立可信赖性）；这些要求将作为补充措施，用于解决基于性能方案所涉及的其他方面问题。

3.26. 组合方案的主要优点是它允许的灵活性，而其局限性与规定性方案和基于性能方案类似，将取决于国家选择的具体实施方式。但是，如果组合方案执行到位，可提供适当的平衡，并减少与单独使用其他方案有关局限性的影响。

实物保护系统评价（包括性能测试）：国家要求

3.27. 参考文献[1]所述建议强调了评价实物保护系统（包括性能测试）的重要性。例如：

- (a) 法律和监管框架应当“**规定建立适用的实物保护要求，并应包括评价制度**”（参考文献[1]，基本原则 C）。

- (b) 法律和监管框架应当“确保评价内容包括测试实物保护系统的活动，包括警卫和（或）响应部队的培训及准备就绪程度”（参考文献[1]第3.13段）。
- (c) 主管部门应当“确保运营者在核设施进行基于性能测试的评价”（参考文献[1]第3.21段）。
- (d) 可持续性计划“应当包括：……性能测试和运行监测”（参考文献[1]第3.57段）。

3.28. 核设施所有运营者应当对设施的实物保护系统进行评价（包括性能测试），并在评价时应当考虑核材料衡算和控制系统、信息安全和计算机安全。

3.29. 实物保护系统评价通常包括测试和分析。测试可在组件、子系统或系统级别进行，可包括硬件/设备、软件、人员和程序。分析可包括定性和（或）定量方法，并可涉及使用建模和模拟。建模和模拟方法可包括手动或基于计算机的数学模型、计算机作战模拟、桌面推演、有限范围和全方位的响应部队演习以及实兵对抗演习。实物保护系统评价应当始终包括一些演习。

3.30. 不同的方法需要不同数量的数据（对数据质量的要求亦不同），提供不同类型的信息，具有不同的限制条件，以及需要不同级别的资源。主管部门应当利用分级方案建立一套最低限度的实物保护系统评价措施（包括性能测试要求）。这些监管要求可包括作用和职责、规定和（或）允许的方法、文件要求以及评价和测试频率要求。例如，一些测试和演习可能至少需要每年进行一次；更全面的演习（如实兵对抗演习）可能无需如此频繁，但至少应当每两年到三年进行一次。

3.31. 主管部门应当审查实物保护系统评价情况，包括性能测试，例如，通过核实评价和测试所用数据和方法是正确的，以及评价和测试结果正确地表征实物保护系统。

3.32. 主管部门可考虑通过具备适当专业知识的独立第三方来完成性能测试。例如，使用威胁评定或设计基准威胁定义的敌手能力，对样品屏障进行迟滞测试。

许可证审批和其他批准程序

“3.12. 国家应当对活动实施许可证审批或者只在这些活动遵守国家实物保护条例的情况下予以批准。国家应当规定由国家主管部门对建议的实物保护措施进行详细审查，以便在进行许可证审批或予以批准前为审核这些活动对其进行评价，并在无论何时发生重大变更时确保持续遵守实物保护条例” [1]。

3.33. 各营运者对核材料实物保护措施的实施承担首要责任；国家对实物保护的 control 主要通过政府或监管许可证审批（或批准）来实现。许可证应当是批准设施运行或进行某项活动（例如将核材料运入和运出核设施）的正式文件。国家的一项主要任务是规定与实物保护系统有关的许可证审批要求，并考虑是否批准新的许可证申请以及现有许可证展期或变更。在申请许可证时，申请人应提交营运者安保计划，遵守经批准的安保计划应作为获得许可证的条件。

3.34. 许可证审批是贯穿核设施寿期所有阶段的一个持续过程。可根据具体情况和营运者实绩，修改、暂停或吊销许可证，但始终应当由国家执行和控制。

3.35. 国家应当仅在设施和活动符合国家实物保护要求时颁发许可证。建议颁发的许可证应包括：

- (a) 获得许可的具体设施或活动名称；
- (b) 具体要求、条件、时间期限或其他限制；
- (c) 许可证持有者责任的明确说明。

3.36. 国家应当确保在颁发可证以及将核材料引入设施之前，主管部门已收到、评估和批准申请人或营运者关于待许可设施或活动的安保计划。评估时，应当辅以对核设施拟采用的实物保护系统进行审查。如发现有任何缺陷，国家可暂缓发放许可证，直到这些缺陷得到纠正，实物保护系统经核实可以接受。或者，国家可在批准许可证时附加条件，要求在规定时间内纠正这些缺陷。

3.37. 有关许可证审批过程的更多导则参见参考文献[5]。

监管执法

3.38. 通过有效的法律和监管框架执行实物保护条例和许可证审批条件，是国家实物保护制度的必要组成部分。为了保护核材料和核设施，国家应当赋予适当的主管部门依法提起诉讼或实施制裁的权力。此类制裁可包括暂停或吊销许可证和（或）对个人或组织的其他处罚。

主管部门

“国家应当设立或指定负责实施法律和监管框架的主管部门，并赋予充分的权力、权限、财力及人力资源，以履行其所担负的责任。国家应当采取步骤确保国家主管部门与负责促进或利用核能的任何其他机构之间在职能方面的有效独立性。（基本原则 D：主管部门）” [1]。

3.39. 有效独立性是指负责核安保的主管部门有能力执行核安保所需的要求和条例，而不受负责促进或利用核能或其他核应用的任何机构的干扰。主管部门的运作、供资和人员配置应当独立于与这种促进或利用有关的机构。为了以要监管的核设施和活动的性质和数量相称的方式履行职能和职责，主管部门需要获得足够的财政资源，并雇用足够的合格且能胜任的工作人员。建议主管部门制定人力资源计划，以确定适当履行主管部门职能所需的人员配置和培训水平。

主管部门在要求安保计划方面的作用

“3.27. 主管部门应当审查和批准安保计划，该计划的实施应当随后成为许可证条件的一部分” [1]。

3.40. 主管部门应当向许可证申请人和营运者有效传达他们必须满足的要求，以便他们根据国家实物保护法律和监管框架，设计和实施主管部门可接受的实物保护系统。一个重要因素是，营运者制定和遵守安保计划，该计划适应于受保护的核材料类别和遭受蓄意破坏时可能产生的潜在放射性后果水平。建议主管部门向营运者印发有关安保计划要求的说明，该计划应确保国家实物保护要求的所有要素得到解决。

3.41. 安保计划是描述旨在满足主管部门规定要求的实物保护系统的主要文件。国家应当明确规定安保计划中哪些信息需作为敏感信息加以保护以及如何保护。全面安保计划的带注释建议大纲见附录一。

主管部门在制定检查计划方面的作用

“3.20. 国家主管部门应当负责通过定期检查核实持续遵守实物保护条例和许可证条件的情况，并负责确保在必要时采取纠正行动” [1]。

3.42. 检查计划的目的是核实际采取的实物保护措施符合监管要求和适用的许可证条件。这一过程应当包括核实经批准的安保计划正在得到有效执行。在发现不遵守监管要求或许可证条件的情况下，应当考虑采取监管和（或）执法行动，并采取相关和相称的措施或制裁。

3.43. 主管部门需要确保其检查员具备履行职责所需的资格、培训和经验。主管部门可明确检查员的资格和培训要求。

3.44. 检查计划应当包括已通知和未通知的检查，以确保营运者始终而不仅仅是在已知会有检查时按照批准的安保计划维持安排。检查可在正常工作时间内或以外的任何时间进行，并可包括当时在核设施开展的所有常规和非常规操作活动（例如，在反应堆停堆进行维护和换料期间）。建议检查计划应确保所有实物保护措施，包括技术、程序和行政规定都得到审查和核实。检查工作应以不过度妨碍或影响设施运行的方式进行。如果检查发现实物保护系统存在任何缺陷，则主管部门应确保营运者采取补偿措施，以提供充分的保护，直到纠正缺陷且系统充分有效。

3.45. 当检查员发现不合规或其他令人关切的问题时，则后续检查程序应当包括核实营运者已采取所有必要的纠正行动。建议对这些行动进行分级，并以与存在的核材料类别和蓄意破坏的潜在后果相称的方式采取行动。检查员需要监测进展情况并核实后续行动，确保已按照可接受的标准完成纠正行动，并已实现了有效保护。主管部门应当批准纠正行动，这些行动应作为更新的安保计划内容。在某些情况下，在采取纠正行动后恢复到正常运行状态，可能仅需通知主管部门，而无需主管部门明确批准。

3.46. 主管部门可根据受保护材料的类别、蓄意破坏的潜在放射性后果程度、威胁评定或设计基准威胁以及任何其他相关因素，确定对特定设施计划的检查次数。在确定检查次数时，也可考虑营运者的历史合规情况，也可随时根据需要进行反应性检查，例如在核设施发生核安保事件后或威胁发生变化后。

及时报告核安保事件

“3.22. 国家实物保护制度应当包括要求及时报告核安保事件和信息，以使国家主管部门能够随时了解核设施出现的或与核材料运输有关的可能影响实物保护措施的任何变化” [1]。

3.47. 国家应当确定营运者必须向主管部门报告的事件类型以及必须报告这些事件的可接受时间段。主管部门应及时收到有关影响核材料或核设施实物保护的未经授权行动的任何重大事件信息，例如：

- (a) 实际侵入或企图侵入设施或指定区域；
- (b) 企图或实际擅自转移、丢失或擅自移动核材料，无论是涉及外部敌手还是内部人员；
- (c) 企图实施或实际实施的蓄意破坏行为；
- (d) 发现违禁物品；
- (e) 偏离经批准的安保计划（例如，实物保护设备失去电源或围栏由于天气原因受损）；
- (f) 必须按照国家可信赖性政策进行报告的涉及个人的事件；
- (g) 敏感信息的丢失或擅自披露；
- (h) 损害或企图损害用于实物保护、核安全或核材料衡算和控制系统的计算机系统（更多导则参见参考文献[6]）。

3.48. 可要求主管部门通知其他政府实体有关核安保事件情况，并参与对这些事件的协调响应。营运者或主管部门可能需要调查事件，以防止事件再次发生，并从中吸取经验教训。也可能需要采取强制行动。

许可证持有者的责任

“应当明确规定在一国境内实施实物保护各组成要素的责任。国家应当确保实施核材料或核设施实物保护的主要责任在于相关许可证持有者或其他授权文件的持有者（例如营运者或托运人）。（基本原则E：许可证持有者的责任）” [1]。

3.49. 这个问题在第 4.4—4.13 段关于营运者的一般责任中讨论。

国际合作和援助

3.50. 每个国家都应考虑是否、在何种情况下以及在何种程度上与其他国家合作，包括适当分享国家核安保制度的相关信息和知识。这一决定应考虑保护敏感核安保信息以及遵守任何有关信息分享的国际义务或国际协议的必要性。

3.51. 参考文献[1]针对核设施实物保护的国际合作和援助提供了两条意见和一条建议，详见以下三段。

3.52. 如参考文献[1]第 3.33 段所述：

“在出现擅自转移或蓄意破坏或这方面可信的威胁的情况下，国家应当尽快向其认为有关的其他国家提供适当的信息，并酌情通报国际原子能机构和其他相关国际组织。”

可自愿向国际原子能机构提供信息。在擅自转移核材料的情况下，如果失踪的核材料可能已经进入或经过邻国，失踪核材料的国家在查找和找回失踪的核材料时可获得邻国援助。核材料的探测取决于核材料所在国或核材料途经国用于脱离监管的核材料和其他放射性物质的探测系统。关于这个问题的更多导则参见参考文献[7]。

3.53. 如参考文献[1]第 3.32 段所述：“各国应当向国际原子能机构并酌情向其他相关国家通报处理有关核材料和核设施实物保护事宜的适当联络点。”在发生擅自转移或蓄意破坏的情况下，国家实物保护联络点尤其重要，有利于直接或通过国际原子能机构²迅速、准确地向邻国和其他有关当事方传递重要信息。这些联络点也可能有助于交流与实物保护有关的其他重要信息，例如关于共同关心的新威胁的信息。

3.54. 如参考文献[1]第 3.31 段所述：“鼓励各国直接或通过国际原子能机构和其他相关国际组织开展合作和协商，并交换实物保护技术和实践的资料。”运营核设施的国家拥有实物保护方面的经验，并积累了良好实践和经验教训。各国之间分享这类信息，有助于提高核材料实物保护的总体水

² 对于导致核或辐射应急的核安保事件，应通过国际原子能机构根据“及早通报公约”和“紧急援助公约”以及国际原子能机构应急准备和响应安全标准制定的行动安排，来提供事件信息和援助。

平，从而有利于整个国际社会。尽管可能无法共享某些核设施特有的敏感信息，但是可通过讲习班、培训计划和会议分享许多有用信息。国际原子能机构是分享这类信息的有效途径，且无需注明出处。

威胁确定和评定

“国家的实物保护应当基于该国当前对威胁的评价。（基本原则 G：威胁）

“3.34. 适当的国家部门应当利用各种可靠的情报来源，以威胁评定和适当时以设计基准威胁的形式对威胁和相关能力作出界定。设计基准威胁从国家对擅自转移和蓄意破坏的威胁所作的评价中发展而来”
[1]。

3.55. 威胁评定是对现有威胁的评价，描述潜在敌手实施恶意行为的动机、意图和能力。威胁评定包括考虑恐怖主义威胁，以及涉及或针对核材料和核设施的其他犯罪或故意的未经授权行为，特别是擅自转移核材料和蓄意破坏核材料和核设施的威胁。威胁评定还考虑了外部和内部人员威胁。威胁评定酌情利用有关威胁的国内、跨国和全球信息来源。

3.56. 各国将有不同程度的识别和评价威胁的能力。一些国家拥有广泛和先进的安保和情报能力，可助力国家了解包括可能针对核材料和核设施的威胁在内的各种威胁的性质和程度。在其他情况下，将需要了解和评价关于国家威胁（如内乱、犯罪活动、恐怖分子存在的区域）和国际威胁的一般信息，以确定国内的潜在威胁。

3.57. 应当指定一个主管部门全面负责制定威胁评定，这将需要所有负责了解和应对威胁的国家机构（例如情报部门、警察、军队、海关和边境管制、地方执法机构）之间的合作。由于这项工作需要使用敏感信息，因此应当针对威胁评定以及任何由此产生的设计基准威胁采取适当的信息安全措施。

3.58. 关于威胁评定和在威胁评定的基础上确定设计基准威胁的更多导则，参见参考文献[8]。该导则包括关于决定是否使用设计基准威胁或替代性威胁说明的考虑。（在确定实物保护系统设计的威胁时，参考文献[8]中提到的“替代性威胁说明”是一种不太严格的方案。）

3.59. 主管部门可通过不同方式使用设计基准威胁。在基于性能方案下，营运者可將设计基准威胁用于实物保护系统设计，主管部门可將设计基准威胁用于实物保护系统评价。在規定性方案下，主管部门可仅通过威胁评定来确定营运者需实施的实物保护措施，除非持有第一类核材料和（或）核设施的蓄意破坏可能导致高放射性后果。在后一种情况下，国家实物保护要求应基于特别针对擅自转移第一类核材料以及蓄意破坏核材料和核设施的设计基准威胁。

3.60. 参考文献[1]第 3.36 段规定：

“在考虑威胁时，应适当注意内部人员。他们可利用自己的进入权，再加上他们的权力和知识，绕过专门的实物保护要素或安全程序等其他规定。实物保护系统应当辅之以核材料衡算和控制措施，以阻止和侦查内部人员长期盗窃核材料的行为。”

国际原子能机构发布了具体导则[9]，以协助各国应对内部人员威胁。

3.61. 在威胁评定和设计基准威胁中，应考虑对计算机化系统，包括核安全所需的仪控系统和其他系统、核材料衡算和控制系统以及实物保护系统的可能攻击。此类系统包括数据库、访问控制和警报管理系统。在审查对这类系统的威胁时，不仅应考虑旨在使系统瘫痪或破坏的攻击，还应考虑不太直接的攻击，例如操纵和篡改数据。还应从内部人员威胁和外部威胁的角度考虑敌手的潜在能力。参考文献[6]对此类威胁提供了更多导则。

3.62. 威胁评定或设计基准威胁应包括考虑在离核设施较远的地方实施的可能防区外攻击（参考文献[1]第 3.40 段）。这种攻击不涉及敌手进入目标或需要突破实物保护系统。防区外攻击情景例如包括使用便携式导弹发射器或恶意的飞机撞击。国家应确定营运者需考虑哪些类型的防区外攻击。

3.63. 国家应不断审查威胁，并评价威胁评定或设计基准威胁的任何变化所带来的影响。例如，国家可每年决定对威胁的审查是否有必要更新威胁评定。如果国内或其他地方发生核安保事件，则国家可能会在预定的定期审查之前更新威胁评定。国家应根据威胁评定或设计基准威胁的任何变化，对其实物保护要求进行审查。然后，营运者需审查其实物保护系统（包括审查潜在的蓄意破坏目标），由此产生的对实物保护系统设计的任何变更应在实施前提交主管部门批准。

基于风险的实物保护系统

“3.41. 国家应当确保国家实物保护制度能够通过风险管理将擅自转移和蓄意破坏的风险确定并维持在可接受的水平。这就需要对威胁和对恶意行为的潜在后果作出评定，然后制定一个法律、监管和计划框架，以确保适当的有效实物保护措施落实到位” [1]。

3.64. 在核安保方面，风险评估包括对威胁、通过这些威胁成功实施恶意行为的可能性以及这些行为的潜在后果的考虑。

3.65. 国家应采用风险管理方案，确保国家实物保护要求和营运者为满足这些要求而采取的措施将擅自转移或蓄意破坏的相关风险保持在国家认为的可接受水平。风险管理包括对威胁和对恶意行为的潜在后果的定期评价，并确保建立适当的实物保护系统，以防止或充分降低成功实施恶意行为的可能性。

3.66. 风险管理考虑对风险的评估，而风险评估可以是定量评估，也可以是定性评估。对风险的定量评估涉及确定与特定事件相关的风险，并将其作为事件发生概率和事件发生后预期后果的定量表达的函数。但是，很难量化企图实施恶意行为或恶意行为成功的可能性。为了规划制定实物保护措施，假设实施恶意行为的企图一定会发生，可能就足够了。在此情况下，风险被称为有条件风险，其条件是恶意攻击正在企图进行。有条件风险可能有助于为风险定量评估的提供一个上限，并且在企图的可能性不是区分因素的情况下（例如，针对同一风险比较不同的实物保护备选方案）对风险进行比较。

3.67. 在缺乏确定核安保风险的定量方法的情况下，可采用定性风险管理方案为实物保护决策提供相关信息。定性风险管理包括对企图的可能性和这种企图成功的可能性进行考虑，而不试图将这些可能性量化为概率；相反，定性风险管理考虑目标面临威胁的脆弱性以及企图成功的潜在后果。这种方案可用于确定表明风险较高的因素组合（例如，较大的威胁可能性、敌手有较高能力、严重后果），在这种情况下，应集中精力最有效地降低风险。同样，表明风险较低的因素组合，可能说明这些情况无需如此严格的安保措施。

3.68. 国家确定防止擅自转移的实物保护系统的可接受性能标准，通常与设计基准威胁有关，因为国家必须接受实物保护系统出现任何故障的剩余风险。国家还应确定不可接受的放射性后果和高放射性后果的阈值，并将这些阈值用作防止核材料和核设备遭受蓄意破坏的实物保护系统性能要求的基础。如果潜在放射性后果的严重性低于国家规定的不可接受的放射性后果，则应通过控制对安全相关设备和装置的接触并确保其安全，提供对这些设备和装置的保护措施（更多信息参见第 3.93—3.95 段）。风险管理实践提供了一种手段，通过采用分级方案为适当实施实物保护措施提供信息，第 3.70—3.101 段对分级方案作了进一步描述。

3.69. 风险评定可以确定需要进一步评估的一些风险，以确定是否需要采取额外措施来降低风险。例如，可通过提高威慑力（例如，提高对强劲实物保护措施的可可见性）、加强实物保护措施（例如，提供进一步的纵深防御）和减少潜在后果（例如，修改核材料的数量、类型、稀释度、化学或物理形态）来管理风险。还应考虑这些变化的安全影响。

分级方案

“实物保护要求应基于分级方案，并考虑当前对威胁的评价、相对诱惑力、核材料的性质以及与擅自转移核材料和蓄意破坏核材料或核设施相关的潜在后果。（基本原则 H：分级方案）” [1]。

3.70. 国家实物保护要求和条例的制订应围绕分级方案进行，用于为可能导致更严重后果的事件提供更高水平的保护。

3.71. 为了对防止擅自转移核材料用于核爆炸装置进行分级保护，表 1（改编自参考文献[1]）中定义的核材料类别反映了使用该类材料制造核爆炸装置的相度难度。一类核材料应受到最严格的实物保护；三类以下的核材料仅需按照审慎管理实践加以保护（参考文献[1]第 4.12 段和表 1 脚注 c）。

表 1. 核材料分类表（改编自参考文献[1]的表 1）

核材料	形态	一类材料	二类材料	三类材料 ^c
1. 钚 ^a	未辐照 ^b	2 kg 或以上	2 kg 以下， 500 g 以上	500 g 或以下， 15 g 以上
2. 铀-235（ ²³⁵ U）	未辐照 ^b			
	— 铀-235 丰度为 20% 或以上的铀	5 kg 或以上	5 kg 以下， 1 kg 以上	1 kg 或以下， 15 g 以上
	— 铀-235 丰度为 10% 但低于 20% 的铀		10 kg 或以上	10 kg 以下， 1 kg 以上
	— 铀-235 丰度高于天然铀但低于 10% 的铀			10 kg 或以上
3. 铀-233（ ²³³ U）	未辐照 ^b	2 kg 或以上	2 kg 以下， 500 g 以上	500 g 或以下， 15 g 以上
4. 辐照燃料（本表中辐照燃料的分类基于国际运输考虑。国家可在考虑所有相关因素的情况下，对国内使用、贮存和运输规定不同的类别。）			贫铀或天然铀、钍或低浓燃料（易裂变材料含量低于 10%） ^{d, c}	

注：对本表的使用或解释不应独立于参考文献[1]的正文。

^a 各种钚，但同位素钚-238 浓度大于 80% 者除外。

^b 未在反应堆中辐照过的核材料，或者虽在反应堆中辐照过但在无屏蔽 1 m 处的辐射水平等于或小于 1 戈瑞/小时（100 拉德/小时）的材料。

^c 数量不足以列入三类的材料以及天然铀、贫化铀和钍应至少按审慎管理实践加以保护。

^d 虽然建议了本类保护级别，但各国可根据对具体情况的评价自行规定不同的实物保护类别。

^e 对于辐照前根据其最初易裂变材料含量而被列为一类或二类的其他燃料，如果其在无屏蔽 1 m 处的辐射水平超过 1 戈瑞/小时（100 拉德/小时），则可将其降低一个等级。

3.72. 为了防止蓄意破坏，国家需要考虑此类行为的潜在放射性后果，并采用分级方案。国家应当考虑如何保护核设施，同时考虑蓄意破坏造成不可接受的放射性后果的可能性。国家还应当确保，对设施内遭蓄意破坏后会产生不可接受放射性后果的目标采取保护措施。

3.73. 国家还应当考虑使用分级方案，来确定其他实物保护措施的要求，例如敏感信息的保密性和个人的可信赖性。

基于擅自转移后果的实物保护分级

擅自转移的核材料分类

“4.5. 在确定防止擅自转移的实物保护措施时，首要因素是核材料本身。表 1 从元素、同位素、数量和辐照的角度对不同类型的核材料进行了分类。这种分级是防止擅自转移可能被用于核爆炸装置的核材料分级方案的基础，这种分级方案本身取决于核材料类型（例如钚和铀）、同位素组成（如易裂变同位素的含量）、物理和化学形态、稀释度、辐射水平以及数量” [1]。

3.74. 表 1（改编自参考文献[1]）具体规定了核材料的类型（如钚或铀）、辐照水平、同位素组成（如易裂变同位素的含量）以及确定一类至三类核材料以及隐含地确定四类（三类以下）核材料的阈值数量。

3.75. 表 1 分类利用了参考文献[1]第 4.5 段引用的核材料的四个属性，即核材料类型、同位素组成、数量和辐照情况。表 1 没有描述如何使用第 4.5 段中提到的其他属性（例如物理和化学形态以及稀释度）作为防止擅自转移核材料的分级保护的基础。但是，参考文献[1]指出，国家可以考虑所有这些属性。

辐照燃料的分类

3.76. 表 1 第 4 行有效地将辐照燃料定义为在反应堆中辐照过且在无屏蔽 1 m 处的辐射水平大于 1 戈瑞/小时（100 拉德/小时）的燃料。这表明，辐照前由贫铀或天然铀、钍或铀-235 丰度小于 10%的铀组成的辐照燃料属于二类材料，但这些燃料在辐照前的分类均不高于三类。分类发生这种变化的原因是，在反应堆辐照期间，铀基燃料中产生钚（主要是钚-239），钍燃料中产生铀-233。辐照产生的钚或铀-233 的百分比相对较小（钚通常约为燃料总重量的 1%）。但是，由于这种辐照燃料通常贮存量很大，且含有一定数量的核材料（超过 2 kg 钚或铀-233），因此，完全可以将这类燃料列入一类。与表 1 脚注 e 中的指导意见一样，这类辐照燃料可能会因其造

成的高辐射水平而导致诱惑力降低，因此可以降低一个类别，即降到二类。

3.77. 表 1 第 4 行还指出，根据对具体情况的评价，各国可对国内使用、贮存和运输中的上述辐照燃料指定不同类级的实物保护。这种情况例如，只贮存少量辐照燃料棒的场所（如辐照后检查设施）。由于材料数量少，因此辐照燃料棒可能含有不到 2 kg 钚或铀-233。在此情况下，可将这类辐照燃料作为三类核材料加以保护。（核材料衡算和控制记录将用于确认是否存在这些较低数量的材料，因为这些记录应当包括辐照燃料中钚或铀-233 的估计数量，以及这类燃料中其他核材料的数量。）

3.78. 表 1 脚注 e 指出，辐照前属于一类或二类的其他燃料在成为辐照燃料后可降低一个类级。由于上述原因，该脚注适用于以下情况：

- (a) 常见钚基燃料、混合氧化物燃料以及快堆燃料一般分别含有约 7% 和 30% 的钚。尽管在反应堆中辐照后会在一定程度上降低钚的含量，但不会显著降低辐照燃料中钚的总含量（按重量计）。由于这类燃料通常大量贮存，因此根据在典型场所贮存的辐照燃料所含有的钚数量，完全可以将这类燃料归入一类材料。根据表 1 脚注 e，由于这类燃料的高辐射水平使其对敌手的诱惑力降低，因此可以将其降低一个类级，归入二类材料。
- (b) 高浓铀燃料（即铀-235 丰度为 20% 或以上的浓缩铀燃料）在反应堆中辐照后，可以将铀-235 的含量降低几个百分点。但是，这种降低通常不会将铀-235 丰度降低至 20% 以下。因此，辐照燃料仍然主要含有铀-235 丰度为 20% 或以上的浓缩铀。因此，根据表 1 脚注 e 的注释，存放在某一场所且辐照前共含有 5 kg 或更多铀-235 的辐照高浓铀燃料可从一类降低到二类，辐照前含有 1 kg 以上且 5 kg 以下铀-235 的高浓铀燃料可从二类降低到三类。材料类级的降低反映了这类材料因辐射水平使其诱惑力降低。
- (c) 同样，最初含有铀-235 丰度在 10% 到 20% 的浓缩铀燃料（例如，研究堆燃料在辐照前通常铀-235 丰度在 19.5% 左右）在反应堆中辐照后，其铀-235 丰度一般不会降低至 10% 以下。由于研究堆使用的燃料量相对较少，因此这些丰度的浓缩燃料在辐照后不会产生超过三类材料阈值的钚量。因此，这种燃料辐照后的分类主要取决于数量和丰度。因

此，如果辐照前存放在某一场所的这种燃料共含有 10 kg 或以上的铀-235，则辐照后，这类燃料的分类可从二类降低到三类。

3.79. 各国可选择将辐照燃料归入不同于表 1 所示的实物保护类别（脚注 d），但不一定适用于最初含有一类或二类数量的钚或铀-235 丰度在 10% 或以上的铀的辐照燃料。由于所有类型的辐照燃料的辐射水平会随着时间的流逝而降低，因此，可能需要重新考虑根据表 1 脚注 e 和第 4 行将这些材料降低一个级。

3.80. 如上所述，如果核材料在距离任何可接近表面 1 m 处无介入屏蔽的情况下总外照射剂量率高于 1 戈瑞/小时，则各国可选择根据表 1 脚注 e 将防止擅自转移核材料的实物保护措施降低一个类别。该剂量率标准是，企图触摸材料的某个人在 1 小时内接受的辐射照射可能导致严重确定性健康效应的剂量率。在简单的盗窃情况下，最初假设该水平的辐射剂量率可有效威慑对放射性材料的盗窃。但是，事实证明一些当代敌手愿意冒死来执行任务，因此可能不会被触摸辐照燃料所造成的辐射照射效应所吓退。因此，各国在确定其实物保护要求时，应当认真考虑是否可接受修改脚注 e 的规定。

根据材料形态或稀释度制定分级保护要求时的考虑因素

3.81. 许多国家历来使用三因素分类法对未经辐照核材料进行分类，旨在确定适当的实物保护，防止核材料的擅自转移。根据这一方法，就任何核材料而言，易裂变元素（钚或铀）、同位素组成和数量是确定防止任何核材料擅自转移所需实物保护水平时考虑的三个因素。这种方法比较容易实施，但在某些情况下可能会导致对受保护材料的过度保护要求。因此，建议国家考虑核材料在潜在盗窃的情况下可能给敌手带来更多障碍的其他属性；这些障碍包括稀释材料或广泛分散存放核材料。

3.82. 参考文献[1]中的建议认识到考虑以下其他因素的必要性：

(a) 对于一般核材料，参考文献[1]中的分类：

“是防止擅自转移可能被用于核爆炸装置的核材料的分级方案的基础，这种分级方案本身取决于核材料类型（例如钚和铀）、同位素组成（如易裂变同位素的含量）、物理和化学形态、稀释度、辐射水平以及数量”（参考文献[1]第 4.5 段）。

(b) 对于废物：“对于呈不能再用于任何核活动形式、将环境散布减少到最低程度且实际上不可追回的核材料，可按照审慎管理实践进行保护，以防止擅自转移”（参考文献[1]第 4.7 段）。

(c) 对于辐照燃料，表 1 脚注 e 允许根据辐射水平降低类级。

3.83. 核材料以稀释状态存在，迫使敌手不得不获取更大的材料总量，以获得大量的核材料。敌手在回收核材料时可能也会更加困难，需要采取更多的处理步骤，将核材料转换成可用于制造核爆炸装置的形态。鉴于敌手面临的这些额外挑战，国家在对核材料分类时不妨考虑稀释程度。用于分类的其他可能参数包括核材料浓度和材料内浓度的均匀性。这可能会鼓励以对敌手诱惑力较小的形式加工和贮存核材料。

3.84. 如果认为材料本身具有降低对敌手诱惑力的固有因素，或在确定适当保护措施时材料具有可考虑的其他特征，则应在将这些因素用于修改三因素分类法得出的实物保护措施之前，对这些因素的可能影响进行评估，并以文件形式记录在案。

基于将核材料加在一起的其他考虑因素

“4.8. 在确定由若干建筑物组成的设施的实物保护级别时，经国家主管部门同意后，运营者可确定核设施中含有不同类别核材料的部分，并因此按不同于核设施其余部分的水平进行保护。反之，则可能需要考虑将若干建筑物中所含核材料的总量加在一起，以确定适用于这组建筑物的相关保护安排” [1]。

3.85. 在确定一个核设施、一组建筑物或一组房间的实物保护级别以防止擅自转移核材料时，可能需要考虑将该核设施、该组建筑物或该组房间内的核材料总量进行合计（加在一起）。用于核材料合计的方法是决定并在必要时提高实物保护级别的重要因素。

3.86. 参考文献[1]第 4.8 段讨论了一次攻击期间敌手可能从几个场所或建筑中转移大量核材料的可能性。

3.87. 在某些设施中，出于不同目的或因处于某个过程的不同阶段，同一类型的核材料（例如，铀-235 丰度大于 20% 的铀）可能放置在数栋不同的建筑物中。例如，在同一保护区内，一栋建筑物中可能有 4 kg 这种材料，

而另一栋建筑物中可能有 4 kg 类似材料。单独考虑的话，应将每种数量的材料归入二类。但是，如果敌手在一次攻击中可拿走全部 8 kg 材料，则应将这些材料指定为一类，并且实物保护系统应相应加强。

3.88. 不同类型的核材料（例如钚、铀-233 以及含有不同丰度铀-235 的铀）可放在同一核设施中。在确定设施内任何特定场所的核材料分类以及因此确定适用于核材料的适当实物保护措施时，应考虑设施内核材料的总量。有几种公式可用于计算不同种类核材料的总量，国家应决定采用哪种方法。其中一种计算不同类型核材料总量的方法使用了根据表 1 推导出一套公式：详细信息参见附录三。

3.89. 如果营运者确定出于以下原因，一个敌手不可能从不同场所擅自转移不同数量的材料且这种研判获得主管部门认可，则可能无需为防止从核设施内不同场所擅自转移核材料而加强防护：

- (a) 不同场所由不同的实物保护系统保护，警卫和（或）响应部队能够有效抵抗敌手在所有场所的攻击；
- (b) 不同场所由不同的员工组管理和控制，从而将内部人员的威胁限制在其工作的相应场所。

3.90. 营运者还可以考虑敌手在特定时间段内可获得的核材料数量，以便为决定适合核材料总量的实物保护类别提供信息。然后，营运者应当 (a) 提出适当的实物保护措施，以降低敌手获取核材料的能力，或 (b) 在核材料总量适用更高一级的保护类别时，采取适当的实物保护措施。

基于蓄意破坏后果的实物保护分级

“3.44.……就防止蓄意破坏的保护而言，国家应当确定不可接受的放射性后果阈值，以在考虑到现有核安全和辐射防护的同时，确定适当的实物保护级别” [1]。

3.91. 不同于表 1 中描述的针对擅自转移核材料的分类，不存在针对蓄意破坏目标的简单分类方案：根据擅自转移风险来规定核材料的类别，并不是蓄意破坏核材料或核材料所属核设施潜在后果的有用指标。例如，新高浓铀燃料（一类）会因为可能被盗而备受关注，但却很少因为可能遭到蓄意破坏而受到关注，因为这种材料的辐射水平及其释放所产生的潜在放射

性后果都很低。但是，在反应堆中辐照后的高浓铀燃料可能不那么令人担忧被盗问题，因为裂变产物和活化产物的辐射水平较高，从而使盗窃行为变得更加困难和危险，但辐照燃料对蓄意破坏行为可能更具诱惑力，这是因为释放的裂变产物和活化产物会造成潜在的放射性后果。

3.92. 国家应当建立防止蓄意破坏的实物保护监管基础，其中应包括国家确定不可接受的放射性后果阈值。然后，营运者应当基于此制定防止蓄意破坏的实物保护措施。如第 3.93—3.95 段所述，各国还应当确定高放射性后果的阈值，高于该阈值时，建议按照参考文献[1]第 5.20—5.42 段规定，识别要害区并对这些区域采取较高级别的实物保护措施。

不可接受的放射性后果和高放射性后果

3.93. 考虑蓄意破坏的潜在后果时，要考虑到超过国家规定的不可接受的放射性后果的水平。可以从定量和定性两个方面，确定不可接受的放射性后果。不可接受的放射性后果由国家规定，可能包括放射性核素释放的标准（例如，总活度释放或超过某一确定水平的特定放射性核素的释放）、剂量标准（例如，足以导致某一规定场所的个人辐射剂量超过规定限值的释放）和设计限值（例如，可能导致反应堆堆芯严重损坏的蓄意破坏）。相同的、不可接受的放射性后果也应当适用于核设施所有放射性材料遭到蓄意破坏的潜在放射性后果。反过来，可以利用国家规定的不可接受的放射性后果，来确定遭到蓄意破坏后可能会导致这种不可接受的放射性后果的目标，并因此对这些目标进行保护。定义不可接受的放射性后果（以及高放射性后果，见下文）时会考虑安全因素，因此应当与安全部门密切协商后确定。例如，不可接受的放射性后果和高放射性后果定义，可能与应急准备和响应标准有关[10、11]。

3.94. 不可接受的放射性后果的阈值，可设定在对应于核设施内局部区域放射性核素释放相对较小的水平。这样，对于可能仅导致这些较轻后果的目标，可以采取相应的低等级保护。从另一个极端来看，遭到蓄意破坏后可能导致大量放射性物质释放并严重影响核设施边界以外的人口和环境的目标，则需要最高等级的保护。导致高放射性后果的严重事件参见参考文献[1]。

3.95. 因此，国家还应当规定高放射性后果的阈值。经评估后，如果蓄意破坏的潜在放射性后果大于或等于高放射性后果的阈值，则需要按照参考文献[1]第 5.20—5.42 段的建议并根据参考文献[1]第 5.9—5.19 段中描述的设计过程，来识别和保护要害区。如果放射性后果介于不可接受的放射性后果和高放射性后果阈值之间，那么国家可根据潜在的放射性后果来规定分级保护要求，并应当根据参考文献[1]第 5.9—5.19 段中描述的设计过程提供保护[1]。如果潜在的放射性后果低于不可接受的放射性后果阈值，则营运者仍应当按照参考文献[1]第 5.7 段的建议，通过控制对安全相关设备和装置的接触并使其处于可靠状态，对这些设备和装置进行保护。不可接受的放射性后果和高放射性后果与保护等级之间的关系，如图 1 所示。

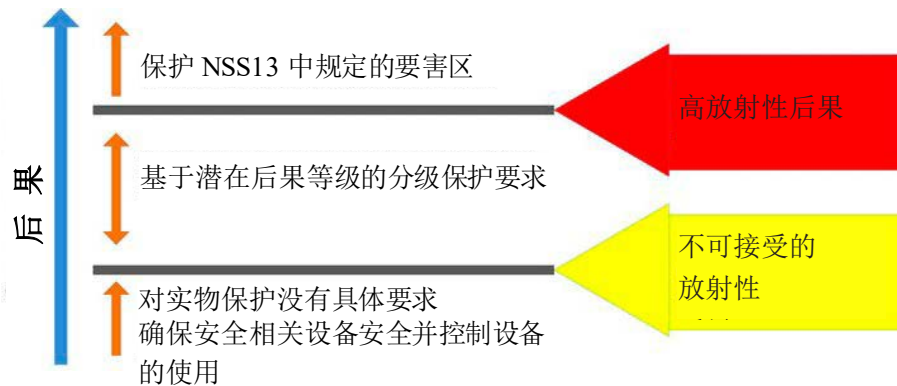


图 1. 不可接受的放射性后果和高放射性后果与分级保护之间的关系。
NSS13 — 国际原子能机构《核安保丛书》第 13 号。

蓄意破坏的潜在放射性后果范围

3.96. 评估蓄意破坏目标对潜在敌手的诱惑力时，应当基于国家规定的不可接受的放射性后果和高放射性后果阈值，并应独立于根据擅自转移的威胁确定的核材料类别。蓄意破坏造成的潜在放射性后果取决于放射性材料存量和材料散布的难易程度（这反过来又取决于预期由蓄意破坏产生的散布机制和材料形态）。蓄意破坏造成的潜在放射性后果可根据严重程度范围进行分级，对每个范围内的目标采取相应的保护等级。

3.97. 导致核设施发生不可接受的放射性后果的蓄意破坏事件的可能性取决于核设施的特征（例如，装置的类型，核设施的用途、设计、建造、运行和布局）以及蓄意破坏行为本身。在确定核设施是否可能发生不可接受的放射性后果时，应当对以下特征（如适用）进行考虑：

- (a) 核设施中放射性物质的数量、类型、物理形态和状况（例如，固态或液态，在处理过程中或贮存中）。
- (b) 与核设施中正常发生的物理过程和化学过程相关的固有风险（例如临界）。
- (c) 在攻击中可能趋于不稳定的流程特性或工程特征。
- (d) 核设施的热功率和核燃料（用于核反应堆）的辐照历史。
- (e) 不同类型活动的核设施配置。
- (f) 核设施中放射性物质的空间分布。例如，在研究堆设施中，大多数放射性材料存量通常在反应堆堆芯和燃料贮存池中；在处理和贮存设施中，放射性材料库存可能分布在整个场址。
- (g) 与放射性核素向大气和水圈散布的后果相关的核设施特征（例如，核设施规模、设计和建造或该区域的人口统计以及土地和水特征）。
- (h) 场址内外发生放射性污染的可能性（部分取决于放射性材料相对于场址边界的位置）。

3.98. 一种确定防止蓄意破坏的分级方案是，国家将核设施边界的辐射照射水平规定为不可接受的放射性后果和高放射性后果的阈值，同时要考虑遭蓄意破坏后可能导致该放射性后果的放射性材料实物保护所需的相应性能等级。营运者需要对所有可能的蓄意破坏的目标进行评估，确定每个目标的放射性材料相关存量散布后是否会导致高于规定等级的放射性后果。评估结果用于确定核设施不同区域所需的保护级别，同时考虑敌手的能力。

3.99. 表 2 举例说明了如何设置不同范围的潜在放射性后果的分级实物保护类别。这种复杂程度较低的方法提供了一个起点，根据放射性后果水平制定防止蓄意破坏的实物保护系统，该放射性后果等级对应于国际原子能机构有关核或辐射应急准备安全标准[10—12]中建议的核设施和核活动的应急准备类别。本表基于这样一个假设，随着反应堆热功率的提高，在蓄意破坏攻击期间可能释放的放射性物质存量也会增加。这种方法更适用于规定性方案。

3.100.表 2 给出了蓄意破坏的潜在放射性后果的三个阈值，作为对核设施进行排序的示例方案。使用本表时，国家可将后果等级为 A 的核电厂遭到蓄意破坏的潜在放射性后果定为“高放射性后果”，需要识别要害区[13]。后果等级 B 和 C 表示不可接受的放射性后果，虽然这些后果很重要，但不如高放射性后果那么令人担忧，可以将针对这些潜在后果等级的实物保护系统纳入保护区。有关如何确定核电厂遭到蓄意破坏后的潜在放射性后果的更多信息，参见参考文献[14]。可将参考文献[14]中描述的方法适用于其他类型的核设施。

3.101.参考文献[8]建议，只要国家需要更大程度地确保核材料和核设施实物保护足以防止不可接受的放射性后果，就应当制定和实施设计基准威胁。在上述示例中，如参考文献[1]第 3.37 段所建议的那样，在为后果等级为 A 且可能发生高放射性后果的目标制订保护措施时，应当使用设计基准威胁。国家可酌情将设计基准威胁用于后果等级为 B 以及后果等级为 C 的目标。

纵深防御³

“国家对实物保护的要求应当反映敌手想要达到目的所须突破或绕过的（结构上的或其他技术、人事和组织方面的）多层保护和保护方法的概念。（基本原则一：纵深防御）”

“3.45. 国家应当基于纵深防御概念提出实物保护要求。实物保护概念要求将硬件（安保设备）、程序（包括警卫组织及其职责履行）和设施设计（包括布局）结合起来” [1]。

³ 本出版物中使用的“纵深防御”一词，如参考文献[1]针对核安保背景所定义的，是指在实物保护遭到破坏前所须突破或绕过的多重系统和措施的组合。这一定义所描述的概念在原则上与核安全中的“纵深防御”概念相似，但应注意，具体定义与国际原子能机构《安全标准丛书》中使用的定义不同。

表 2. 防止蓄意破坏的保护要求的分级方案示例

后果等级 A	后果等级 B	后果等级 C *
蓄意破坏可能会导致在场外发生严重确定性健康效应，例如：	蓄意破坏可能导致场外人员受到需采取场外紧急防护行动的辐射剂量，例如：	蓄意破坏可能导致需要在现场采取紧急防护行动的辐射剂量或污染，例如：
— 其可散布的放射性物质存量足以导致场外发生严重确定性效应的核设施	— 其可散布的放射性物质存量足以导致需要在外采取紧急防护行动的辐射剂量的核设施	— 其放射性物质存量足以导致需要在现场采取紧急防护行动的辐射剂量的设施
— 功率超过 100 MW(th)（例如核电厂、核动力船、研究设施）的反应堆	— 功率为 100 MW(th) 或以下但超过 2 MW(th) 的反应堆	— 在屏蔽失效的情况下，其 1 m 处的直接外（照射）剂量率可能超过 100 毫戈瑞/小时的设施
— 可能贮存有一些最近卸出的燃料且约含 0.1 EBq 以上铯-137（相当于 3000 MW(th) 反应堆堆芯存量）的乏燃料池	— 需要主动冷却的乏燃料池	— 在场外边界 0.5 km 范围外可能出现非受控临界状态的设施
	— 在场址边界 0.5 km 范围内可能出现非受控临界状态的设施	— 功率小于或等于 2 MW(th) 的反应堆

* 潜在后果低于等级 C，至少要求按照审慎管理实践进行防护。

3.102. 国家应当要求在为侦查、迟滞和响应的每一项功能设计实物保护系统时采取纵深防御方案。针对每项功能的保护系统应设计成具有各种独立能力，以确保一种能力的丧失不会导致整个功能失效。例如，侦查功能可基于人员的观察和（或）电子手段的使用。迟滞功能可通过多个独立且多样的实体屏障实现，敌手必须突破这些屏障才能接近目标（例如栅栏、路障和坚固的建筑）。响应功能可由现场警卫和当地警察以及场内和场外响应部队提供。

3.103. 对于更高类别的盗窃目标和具有更重大潜在后果的蓄意破坏目标，实物保护措施（侦查、迟滞和响应）应将分级方案与实施纵深防御结合起来，使用多重和更有效的组合。

维持实物保护制度

3.104.维持核安保制度是原子能机构《核安保丛书》第 20 号《国家核安保制度的目标和基本要素》[4]中规定的基本要素之一。实物保护制度的可持续性取决于那些有助于建立持久有效核安保制度的特征。参考文献[1]确认了尤其有助于持久保持实物保护的四个要素：

- (a) 核安保文化：核安保文化的定义明确包括“维持核安保”短语。
- (b) 质量保证：提供持续满足实物保护要求的信心的过程。
- (c) 保密性：防止泄露可能危及实物保护的敏感信息。
- (d) 可持续性计划：专门解决有效实物保护所需的维护、资源和基础设施（财政、人力和技术）的计划。

核安保文化

“所有参与实施实物保护的组织都应充分重视安保文化及其必要的发展和维持，以确保其在整个组织中的有效实施。（基本原则 F：安保文化）” [1]。

3.105.参考文献[15]中提供了核安保文化导则，该参考文件将核安保文化定义为：“作为支持和加强核安保手段的个人、组织和机构特征、态度和行为的集合。”

3.106.发展强大的核安保文化，需要不同学科和组织内的个人共同努力，才能取得成效。所有组织都必须实施根据国家法律和监管框架制定的国家核安保政策。各组织需要设立适当的管理结构，分配足够的资源以及建立适当的管理系统。这些组织的管理者可通过其领导和管理实践，包括激励员工和寻求持续改进，在影响文化中发挥作用。有效的核安保文化的结果应当是所有个体都对实物保护采取严格和审慎的做法，保持警惕，采取质疑态度，以及在需要时迅速和正确地做出响应。

质量保证

“应当制定和实施质量保证政策和质量保证计划，以确保对实物保护有重要意义的所有活动的特定要求都得到满足。（基本原则 J：质量保证）。”

“3.52. 促进实物保护的质量保证政策和计划，应当确保实物保护系统的设计、实施、运行和维护在可有效应对威胁评定或设计基准威胁的情况下进行，并确保系统符合国家条例的要求，包括其基于规定和（或）性能的要求” [1]。

3.107.质量保证计划提供了通过流程或系统获取数据的机制，将获取的数据系统地与标准进行比较，并对流程或系统进行监控。该计划的目标是减少错误和遗漏。质量保证是综合管理体系的组成要素。

3.108.为确保已建实物保护系统的持续有效性，建议主管部门和营运者：

- (a) 维持适用于防止擅自转移和蓄意破坏核材料和核设施的实物保护管理政策和计划中的质量保证内容；
- (b) 在政策声明中明确并理解他们在质量保证方面的责任，以表明他们对质量保证的承诺，并酌情向员工提供导则，阐明组织的质量目标；
- (c) 制定管理计划，以便向组织最高管理层直接报告质量保证情况；
- (d) 为各自的组织制定管理计划，要求识别和评估缺陷，并建立和跟踪纠正行动计划。

3.109.建议营运者制定管理计划，确保有充分的支撑性文件来证明，旨在满足性能要求的实物保护系统是有效的。在制定补偿措施和实施纠正行动时，这些信息尤为重要。此类计划还应确保及时向主管部门报告核安保事件（见第 3.47 和 3.48 段）。

3.110.另外，建议管理计划涵盖所有与安保相关的活动（技术、程序和行政活动），并定期审查和更新。在实物保护系统配置管理中，管理计划发挥着重要作用，确保这些系统的连续性和为变更决定提供依据。

保密性

“针对擅自泄露后可能损害核材料和核设施实物保护的信息，国家应制定保密要求。（基本原则 L：机密性）”

“3.53. 国家应当采取步骤，确保适当保护擅自泄露后可能损害核材料和核设施实物保护的特定或详细信息。国家应当具体规定哪些信息需要保护，以及如何采用分级方案来进行保护” [1]。

3.111.参考文献[16]中为国家提供了信息安全导则。根据该导则：

“2.5. 敏感信息是指，擅自披露（或修改、更改、销毁或拒绝使用）后可能损害核安保或以其他方式助长针对核设施、组织或运输实施恶意行为的信息。例如，此类信息可能涉及设施的核安保安排；设施的系统、结构和部件；核材料或其他放射性物质所在场所和运输细节；组织人员的详细信息。”

3.112.国家根据国家安保部门的指南和政策，规定营运者应当满足的信息安全要求。国家规定哪些构成敏感信息，并利用分级方案规定对敏感信息持有者的相关信息安全要求。参考文献[16]提供了核安保信息分类方案的示例。

3.113.对信息保密性、可用性和完整性的保护，取决于为确保敏感信息不会被未经授权的个人或组织获取或修改而采取的安保措施。信息安全包括为保护任何形式的信息而制定的系统、计划和成套规则。信息安全至少包括以下内容：

- (a) 物理介质和电子介质信息安全；
- (b) 基于计算机系统安全（计算机安全）；
- (c) 通信系统和网络安全；
- (d) 设施员工和第三方（如承包商、供应商）相关信息安全；
- (e) 无形信息（例如上述各项知识）安全。

3.114.拥有敏感信息的组织应确保执行国家信息安全政策，并确保所有员工都充分意识到安保的必要性并遵守所属组织的规则。

3.115.每个组织需制定符合国家信息安全政策的内部政策、计划和程序，以保护敏感信息的保密性、完整性和可用性。

3.116.参考文献[1]第 3.54 段规定：

“对实物保护系统的管理应当将接触敏感信息的机会限于其可信赖性被确定为与信息敏感性相适应的人员和为履行职责按需知密的人员。应当对实物保护系统中可能存在的漏洞的信息给予高度保护。”

需要保护的信息可能包括，蓄意破坏和盗窃目标的位置和特征、实物保护系统设计和运行相关信息（包括保护系统中可能存在的漏洞，以及核材料衡算和控制的某些方面），以及响应部队战术和行动计划的细节。

3.117.国家应当明确规定，营运者在确保实物保护系统相关信息保密性时应遵循的规定。这些规定应明确需要保护的信息，以及与信息敏感性和丢失后果相称的保护级别。营运者为满足这些规定而采取的措施，应在营运者安保计划中形成文件，并由营运者和主管部门定期评价。

3.118.参考文献[1]第 3.55 段规定：“对违反保密规定的人员进行处罚，应成为国家法律或监管制度的一部分。”有关对违反保密规定人员的处罚信息，应通知到有权接触敏感信息的个人，处罚严厉程度应足以威慑此类行为。各国应当考虑到这些罪行的潜在严重性，对其处以相应的惩罚。

可持续性计划

3.119.国家应当确保，法律和监管框架可对作为核安保制度组成部分的实物保护基础结构、系统和措施的可持续性提供支持。两种良好的实践是：国家为培训国家实物保护人员和营运者实物保护人员提供基础设施，并在可行的情况下，为实物保护设备的测试和评价提供设施。通过这些测试，国家和营运者可了解将实物保护措施和设备维持在必要性能水平的实践。

核安保事件应变（应急）计划及准备和响应

“所有许可证持有者和有关部门应制定并适当实施应对擅自转移核材料或蓄意破坏核设施或核材料或此类企图的应变（应急）计划。（基本原则 K：应变计划）” [1]。

3.120.这一基本原则可能意味着，应变计划与应急计划具有相同的含义。实际上，各国在这两个术语的定义和使用上有所不同。在参考文献[1]中，应变计划是整个核安保计划的一部分，涉及实物保护人员对恶意行为引起的核安保事件的响应。在国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号《核或辐射应急准备和响应》[10]中，应急计划涉及对核或辐射紧急情况响应，无论该紧急情况是由事故还是恶意行为引起。但是，应变计划和应急计划的实施需要实物保护、核材料衡算和控制以及安全人员的协调响应。

3.121.在核安保事件响应期间，参与响应的所有组织均应做好准备，在地方和国家层面做出适当响应。参考文献[4]描述了国家针对核安保事件制定应急计划以及进行准备和响应时应采取的措施。国家和营运者在针对核安保事件制定应急计划以及进行准备和响应方面负有共同且互补的责任，以查找并追回丢失的核材料，减轻和尽量降低蓄意破坏的影响。在查找和追回被盗核材料时，营运者在核设施外采取措施的权力可能有限，因此国家可能需要负责事件的场外响应。需要明确分配营运者和其他政府组织之间在这方面的责任。

3.122.应变计划的目标是确保各级及时有效应对任何核安保事件，包括涉及或针对核设施实施的恶意行为，并在放射性核素释放事故、医疗紧急情况或自然灾害等其他事件中维持实物保护。需要采取正确的行动，并在正确时间做出决定，以充分应对事件并解决问题。在发生核或辐射紧急情况时，应当作出相关安排，确保实物保护系统在应急计划执行期间保持有效。

3.123.国家和主管部门应当确保，营运者安保计划中包含的应变计划与国家计划一致。参与响应的政府实体与营运者之间达成协议（书面记录，如谅解备忘录或其他协议）可能有助于实现这种一致性；例如，通过这些协议明确规定各实体的作用和责任。例如，可利用实践情景和相关应变计划进行联合培训和演练，以实现必要的协调。

3.124.国家、相关主管部门和营运者应当制定一套全面的应变计划，以应对不同类型的核安保事件。可能需要制定应变计划的这类事件示例见附录一。

3.125.国家应当确保定期演练，以有利于在整个核安保制度框架内验证应变计划的有效性。这些演练应当包括威胁评定或设计基准威胁范围内擅自转移和蓄意破坏的情况。

3.126.参考文献[7]提供了有关脱离监管控制（例如由于盗窃）的核材料查找和追回相关响应的其他导则。

4. 制定、实施和维护核设施综合实物保护系统

4.1. 本章提供了营运者实施防止擅自转移和蓄意破坏核材料和核设施的实物保护建议[1]导则。这些建议参见参考文献[1]第 3.23—3.30 段以及第 4 章和第 5 章。

4.2. 参考文献[1]建议以综合方式实施实物保护要求，以防止擅自转移核材料和蓄意破坏，这意味着实物保护系统应当是对两种威胁均有效的唯一系统。此外，参考文献[1]建议设计实物保护系统时，应当确保系统对擅自转移和蓄意破坏风险均有效，并要求实施更严格的实物保护要求（参考文献[1]第 4.4、5.3 和 5.17 段）。

4.3. 本章提出了设计有效防止擅自转移和蓄意破坏的一套实物保护系统的建议方案。本章介绍的分阶段设计方案将参考文献[1]中未详细介绍的系统工程原理应用于实物保护，即确定实物保护要求，设计满足这些要求的系统，以及评价最终实物保护系统的有效性。可能还有其他方法用来确定实物保护系统工程方案的要素，但本章介绍的过程符合国际原子能机构倡导的方法，旨在为用户提供设计和实施实物保护系统的基本框架。

营运者的一般责任

“应当明确规定在一国境内实施实物保护各组成要素的责任。国家应确保实施核材料或核设施实物保护的首要责任在于相关许可证持有者或其他授权文件的持有者（例如营运者或托运人）。（基本原则 E：许可证持有单位的责任）”

.....

“3.25. 营运者、托运人和承运人应当与负有实物保护责任的所有其他国家实体例如场外应急响应部队进行合作和协调。” [1]。

4.4. 在履行这些职责时，营运者应完全遵守国家法律和监管框架的规定。这些规定可能要求营运者与当地执法部门、国家警察、军队和其他组织（例如当地和国家应急响应人员、情报机构和其他国家安全组织）签订协议（例如谅解备忘录、议定书或其他类型的书面记录）。

4.5. 营运者对其核设施中的核材料实物保护系统的建立和实施负有主要责任。营运者应编制具体设施的安保计划（参见第 4.154—4.161 段）。附录一提供了安保计划的建议格式。

4.6. 参考文献[1]第 3.30 段规定：

“无论何时实物保护系统被确定为无法提供所需的保护水平时，营运者、托运人和（或）承运人都应当立即实施补偿措施，以提供适当保护。营运者和（或）托运人应随即在商定的期限内规划并实施纠正行动，实施前应交由主管部门审批。”

补偿措施是短期措施，用于补偿与安保相关的性能退化或无法运行的结构、系统和部件，直至这些结构、系统和部件被修理或更换。提供补偿措施的一种方案是，一旦发现缺陷，增加额外警卫和（或）响应部队，以补偿缺陷。建议将补偿措施形成文件并予以核准，并在执行这些措施之前，国家、主管部门、营运者和响应部队之间商定必要的协调安排。

4.7. 参考文献[1]第 3.28 段规定：

“对于新核设施，选址和设计应尽早考虑实物保护，并处理好实物保护、安全以及核材料衡算和控制之间的接口问题，避免出现任何冲突，并确保全部三个要素之间相互支持。”

需要认真考虑核设施选址对核安保的影响。当地基础设施、场址布局和其他当地条件均会对核安保产生影响。场址布局，特别是对于具有多个核装置的核设施，可能需要考虑实物保护措施的空间要求，以提供合适的纵深防御。

4.8. 新核设施的设计应考虑核安保需求。为实现这些目的的设计方案称为“安保始于设计”。通过采用这种方案，可降低核设施整个寿期的实物保护费用，简化维持实物保护系统在整个寿期有效性的任务。

4.9. “安保始于设计”的目的是，使设计的新核设施能够以经济高效的方式提供所需安保水平，并与运行、安全以及核材料衡算和控制相符合。实施“安保始于设计”最好采取结构化方案，从设施的规划开始，到设计、建造、运行和退役阶段，在设施整个寿期的设计决策中充分考虑国家的核安保目标。

4.10. 一种良好实践是，在整个过程中尽早将实物保护系统的设计纳入核设施的总体设计。早期考虑包括做出有关设施选址和布局的决定，并考虑该决定如何影响实物保护系统的设计和有效性。要尽量减少与其他设计要求的冲突，同时利用互补和协同设计的机会，例如通过适当的工程消除潜在漏洞。

4.11. 营运者的最高管理层需要了解并同意将实物保护措施纳入设施运行中。同样重要的是，管理层应鼓励建立一种强大的核安保文化，如参考文献[15]及第 3.105 和 3.106 段所述。

4.12. 对于实施实物保护的方案，核设施营运者负责确定所有擅自转移和蓄意破坏的潜在目标，并根据国家监管方案，以分级方式实施所有必要的保护措施。由于核设施类型不同，蓄意破坏或擅自转移目标可能需要更高级别的保护，但在所有情况下，均应对所有目标实施适当级别的保护。本方案符合参考文献[1]第 4.4 和 5.3 段关于实施“更严格的适用要求”的建议。

4.13. “核安保建议”[1]中未明确提到核设施建设过程中的核安保考虑因素。但是，良好实践表明，营运者（或申请人）应在开工前确定所有施工阶段的实物保护如何实施。如果新建核设施场址邻近已有核设施，则两家营运者应在施工前密切协调，确定并实施附加实物保护措施，以保护现有运行的设施的。（同样，如果是现有核设施的扩建或改造施工，则应采取附加实物保护措施来保护该设施的现有部分。）还可以利用安全和质量保证审核，通过侦查旨在为未来蓄意破坏提供便利的行为（例如，故意引入缺陷或隐蔽装置），防范蓄意破坏。在施工阶段结束时，建议进行最终评定，以确认试运行开始前实物保护安排的有效性。

安保组织机构

4.14. 安保职责和责任应在综合管理体系的框架内确定，并可分为三个互补单位：

- (a) 安保管理部门全面负责实物保护，包括负责与主管部门和设施管理部门对接的管理人员（包括人力资源管理人员）、负责制定和维护安保计划的计划人员、负责设计或更新实物保护系统以满足主管部门要求

的设计人员，以及负责根据设计要求评价实物保护系统性能的分析人员。安全与安保接口的责任分配也是安保管理的一部分（参见第 4.147—4.153 段）。

- (b) 安保运行部门负责与人员和访客有关的安保（人员可信赖性和进入权限）、信息安全、计算机安全、警卫和响应部队（根据国家指派的职责），他们的职责包括负责出入控制和陪同、中央警报站运行、巡逻和核安保事件响应。
- (c) 由技术人员组成的技术安保部门，负责安装和升级、性能测试（由安保运行人员酌情协助）、预防性维护、计划外维修和更换，并酌情向安保管理部门和安保运行部门提供支持和帮助。

建立和实施实物保护系统的流程

4.15. 本章概述了针对建造新核设施（以及在现有核设施上建造新装置）设计、建立和实施实物保护系统、升级现有实物保护系统以及审查现有实物保护系统有效性的方案。

建立实物保护系统的方案

4.16. 最好通过由三个阶段组成的系统性方案来建立实物保护系统，这三个阶段是：

- (1) 确定实物保护系统的目标和要求。
- (2) 设计实物保护系统，以满足第 1 阶段确定的目标和要求。
- (3) 分析和评估第 2 阶段所设计实物保护系统在满足第 1 阶段确定的目标和要求的有效性。

图 2 为这三个阶段的顺序以及各阶段的活动概要。

4.17. 按照这三个阶段（将在下文和第 4.23—4.59 段详述）设计的实物保护系统，可防止擅自转移和蓄意破坏核材料，并满足可能适用的任何其他设施的特定目标。

实物保护系统的寿期

4.18. 实物保护系统的寿期如下：首先根据该建立流程设计和评估实物保

护系统；然后依次为实施设计，运行、维护和维持由此建立的实物保护系统；最后，根据威胁、设施配置、运行或潜在目标的变化，或根据性能监控情况，来规划实物保护系统的适当重新设计。图 3 为寿期涉及的步骤。

维持实物保护系统

“3.57. 营运者……应建立实物保护系统的可持续性计划。可持续性计划应包括：

- 操作程序（说明）。
- 人力资源管理和培训。
- 设备更新、维护、修理和校准。
- 性能测试和运行监控。
- 配置管理（识别和记录设施实物保护系统（包括计算机系统和软件）特征，确保对这些特征变化进行适当开发、评估、批准、发布、实施、验证、记录并纳入设施文档的过程）。
- 资源分配和运营成本分析” [1]。

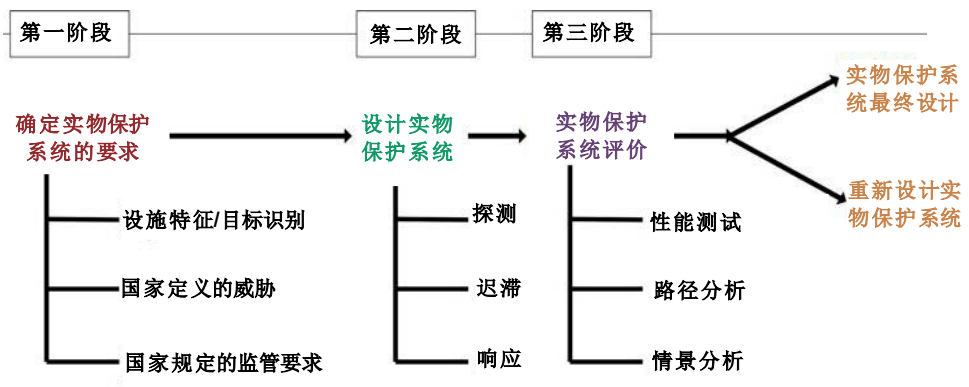


图 2. 实物保护系统的设计和评价过程。

4.19. 考虑到国家维持核安保制度的方案，营运者应确保提供维护其实物保护系统所需的资源（训练有素和知识渊博的人员、可靠设备、相关基础设施、质量保证和资金），将其作为可持续性计划的一部分。

满足国家要求

4.20. 在启动图 2 所示的三阶段程序之前，营运者或申请人应了解第 3 章所述国家核安保制度的相关方面。特别相关的是影响营运者或申请人如何设计实物保护系统并申请国家批准该设计的几个方面，包括：

- (a) 国家法律和监管框架，包括国家为规定应对第 3.12—3.26 段所定义威胁的要求而选择的监管方案，以及国家对人员可信赖性政策的实施；
- (b) 如第 3.70—3.73 段所述，国家根据分级方案规定的要求；
- (c) 如第 3.33—3.37 段所述，批准新许可证申请以及现有许可证展期或修订的许可程序。

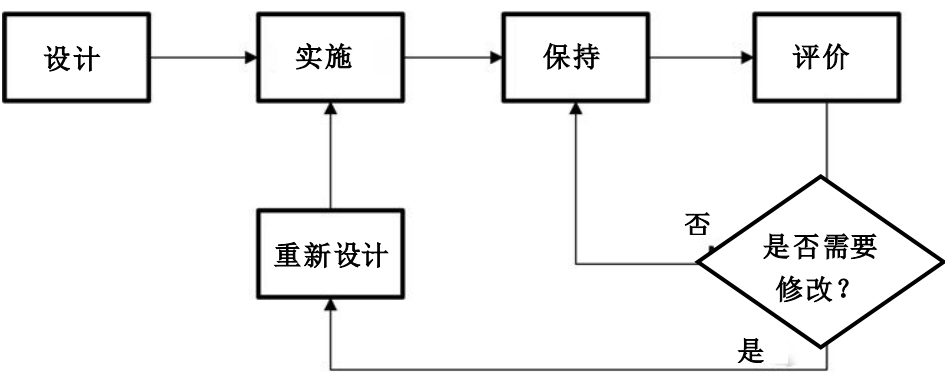


图 3. 实物保护系统寿期。

4.21. 根据国家通过的监管方案，即 — 基于性能方案、规定性方案或组合方案（如第 3.18—3.26 段所述），营运者或申请人满足这些要求的方案将有所不同。

4.22. 图 4 为营运者或申请人应执行的任务，具体取决于监管方案。就组合方案而言，需酌情遵循两种流程。图 3 为设计开发和评价流程图；图 4 为营运者或申请人需执行的其他活动以及国家批准。

确定实物保护系统的要求（第一阶段）

4.23. 营运者或申请人在制定和评价实物保护系统设计的第一阶段，是要确定国家对实物保护的要求如何适用于特定场址、核设施和实物保护系统。营运者或申请人在确定时需执行以下几个步骤：

- (a) 描述设施运行和条件特征。这一步包括描述设施内的流程和操作；对设施详尽描述，包括设施边界和建筑物的位置、平面图、结构标高图和出入口；对于现有设施或设计，确定可用作实物保护系统要素的现有功能或系统。可从所有相关来源（包括设施图纸和流程描述等现有文件）以及设施观察和员工访谈获取有关设施的信息。实物保护系统设计人员需要详细了解这些信息，以及在设计过程中可能遇到的任何设施的特定限制（如安全限制）。

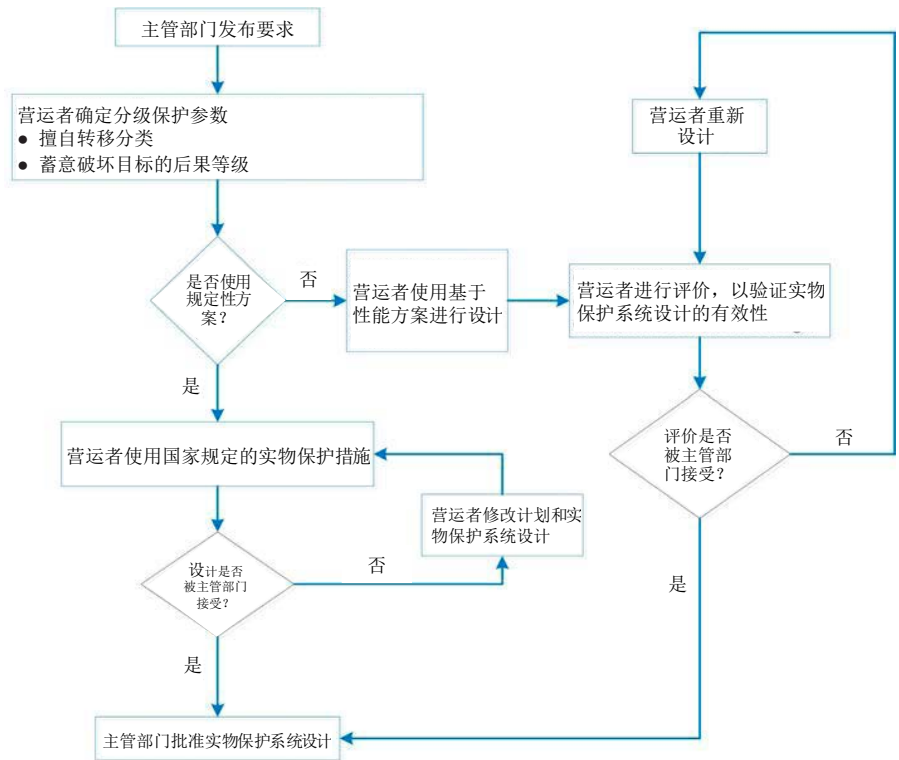


图 4. 实物保护系统设计过程。

- (b) 解释国家向营运者或申请人提供的作为设计基础的威胁信息（参见第 3.55—3.63 段）。这一步仅适用于基于性能方案或组合方案。（在规定性方案中，国家通常不向营运者提供威胁信息。）
- (c) 根据核材料分类和（或）蓄意破坏潜在后果（参见第 3.74—3.101 段），确定需防止被国家界定的敌手攻击的目标及其在设施中的位置。

4.24. 国家界定的敌手能力需通过实物保护系统对抗，因此营运者或申请人需对这些能力进行考量。这些能力包括：

- (a) 实物保护系统的相关知识；
- (b) 可用于攻击的有用技能；
- (c) 可用于攻击的工具和武器。

目标识别

4.25. 目标识别旨在确定需要保护哪些材料和（或）设备免遭敌手攻击。目标识别包括以下四个步骤：

- (a) 了解实物保护目标。
- (b) 确定需要保护以防止被擅自移除和（或）蓄意破坏的核材料和其他放射性物质的类型，以及安全重要系统（包括基于计算机的系统和信息）。
- (c) 确定每个目标使用的核材料类别和（或）蓄意破坏的潜在后果。
- (d) 编制设施的目标列表，包括每个受保护目标的描述、类别和位置。应将目标列表作为敏感信息进行保护。

4.26. 参考文献[1]第 4.9—4.49 段规定了建议对每类核材料采取的保护措施。

4.27. 为了识别蓄意破坏的目标，国家应首先确定其认为合适的潜在放射性后果阈值，将其定义为不可接受的放射性后果和高放射性后果（见第 3.91—3.101 段）。

4.28. 参考文献[1]第 5.4 段规定：

“就每个核设施而言，应进行经主管部门确认的分析，以便在假定蓄意破坏行为得逞同时忽略实物保护或缓解措施的作用的情况下，确定放射性存量是否会导致国家确定的不可接受的放射性后果。”

这种分析针对两种可能导致不可接受的放射性后果的蓄意破坏，即直接蓄意破坏和间接蓄意破坏，如参考文献[14]中所述。直接蓄意破坏是利用外部源（例如常规炸药）产生的能量，来制造核材料或其他放射性物质的散布；间接蓄意破坏利用核材料或其他放射性物质反应过程产生的能量（例如裂变产物或放射性衰变产生的热量），例如蓄意破坏反应堆堆芯的冷却系统。

4.29. 应当进行保守性分析，以确定设施中每一个识别的蓄意破坏目标的核材料或其他放射性物质存量完全释放可能产生的潜在放射性后果。就核材料间接蓄意破坏而言，该存量可能包括核链式反应产生的裂变产物。

4.30. 应对对核设施进行广泛的安全分析，以证明其运行安全。安全分析报告中的信息可能有助于识别需防止被蓄意破坏的结构、系统和部件。此外，还需考虑因恶意行为导致失效的其他可能原因。

4.31. 将评估后的蓄意破坏目标的潜在放射性后果用于确定这些目标的实物保护要求，具体流程如下：

- (a) 如果潜在放射性后果高于高放射性后果阈值，则应确定为要害区并进行保护。
- (b) 如果潜在放射性后果介于不可接受的放射性后果和高放射性后果阈值之间，国家将根据潜在后果水平来规定分级保护要求。
- (c) 如果放射性后果低于不可接受的放射性后果阈值，则可能没有具体的实物保护要求，但营运者仍应确保安全相关设备和装置的安全并控制这些设备和装置的使用。

威胁定义

4.32. 作为确定实物保护系统目标和要求的一部分，国家应通过威胁评定或制定设计基准威胁，来确定对设施的威胁。应向营运者提供相关信息，且营运者应将这些信息作为设计和评价实物保护系统的基础。

实物保护系统的设计和评价

4.33. 在确定实物保护系统的目标和要求（第一阶段）后，营运者或申请人了解了实物保护系统的目标：保护什么（目标）、抵御什么（威胁）以及如何保护（要求）。下一步（第二阶段）是设计新系统或重新设计现有系统，以制定足以满足系统目标的实物保护措施（探测、迟滞和响应）。应在设计和表征实物保护系统特征后对系统进行分析和评价（第三阶段），确保系统满足实物保护要求。应基于系统的整体有效性对系统进行评价，比如采用不同措施来确保保护的有效性。

设计阶段（第二阶段）

总体设计考虑

4.34. 设计人员在该阶段确定如何将栅栏、拱顶、传感器、程序、通信设备和响应部队等实物保护措施更好地结合，推出符合保护要求的实物保护系统。这一决定考虑安全和操作方面的因素，从而实现实物保护和安全目标。总体目标是通过适当平衡探测、迟滞和响应功能确保实物保护系统符合实物保护要求。

4.35. 图 5 说明了规定的实物保护系统的设计原则，并显示了在敌手执行完成指定恶意行为所需的所有任务之前，用于确定响应部队是否会尽早得到可靠通知的时间表。最上面一行描述了敌手攻击的时间顺序，以及沿着敌手通往目标的路径，实物保护系统探测敌手存在的机会。图下方的时间轴为“实物保护系统响应时间”：该时间轴是从 T_0 首次成功探测敌手活动（见第 4.62—4.67 段）到 T_1 可以阻止敌手活动的时间。从图中可以看出，探测敌手活动的时间足够响应部队在敌手完成攻击（时间 TC ）之前阻止他们。

4.36. 实物保护措施设计的良好实践包括：

- (a) 纵深防御，即敌手需要依次欺骗、绕过或瓦解几项保护措施才能成功。纵深防御通常在目标周围设置一系列保护层，其中可能包括实物措施（例如，控制进入相关区域；参见第 4.86—4.89 段）和行政措施（例如保护敏感信息和实施人员可信赖性政策）的组合。这种方案利

用每个实物保护部分的优势，以互补优势或弥补彼此限制的方式组合使用设备。

- (b) 均衡保护，即使敌手无论何时、何地或以何种方式企图实施恶意行为时，都会遇到相对有效的实物保护系统措施。
- (c) 稳健性，即实物保护系统在各类敌手攻击中有效运行的概率很高，通常通过在设计中加入冗余和多样性来实现。

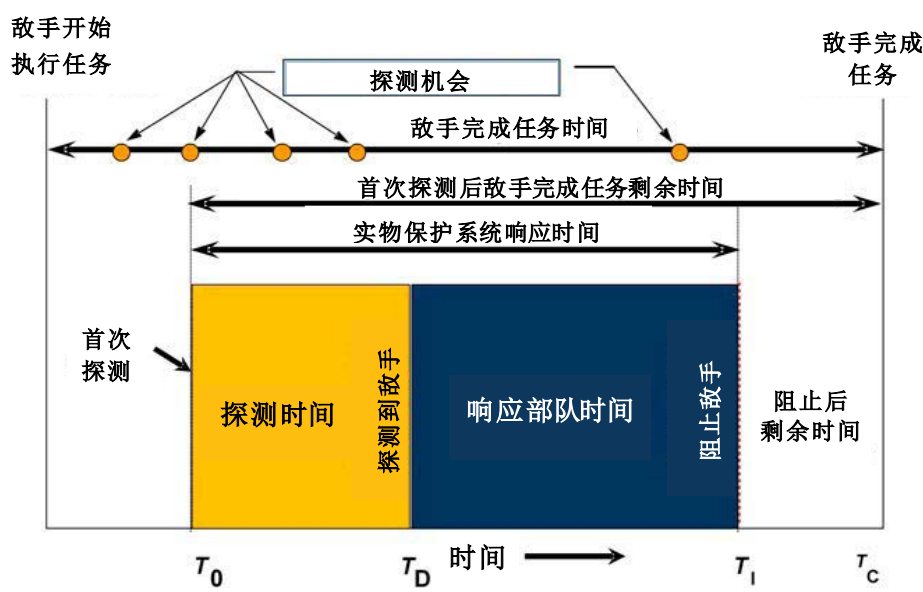


图 5. 敌手与响应时间对比表。

4.37. 敌手实现目标所需时间为“敌手完成任务时间”（参见图 5）。屏障的主要作用是，通过在敌手可能选择的任何路径上设置障碍来增加敌手完成任务的时间。敌手在进入特定目标之前，必须穿过或绕过若干不同的屏障。穿过或绕过每个障碍所需的时间不一定相等，但在选择屏障时应确保，在敌手沿路径前进时需针对每个障碍采取独立且不同的行动。旨在提供纵深防御的实物保护系统对敌手产生的影响包括：

- (a) 增加敌手对实物保护系统的不确定性；
- (b) 在攻击实物保护系统之前，需要更多的工具和更广泛的准备工作；
- (c) 设计可能导致敌手失败或放弃攻击的更多步骤。

4.38. 对于探测和评估系统，其稳健性可通过结合使用多个互补的传感器和人工监控来实现。作为补充措施，可在特定保护层或屏障上设置传感器，这样，当一个传感器被破坏时，其他传感器可以检测到，并且不同传感器可以检测不同的骚扰警报源。增加随机人员或连续人员监视，以增加敌手对实物保护系统的不确定性，使计划和成功实施攻击更加困难。

4.39. 实物保护系统的设计必须与设施中安全重要运行系统相匹配，并使工作人员能够安全可靠地履行职责。如果一些实物保护措施使工作人员难以完成任务，则工作人员可能会设法绕过这些措施。全面了解核设施的运行情况，在设计实物保护系统时加以应用，将有助于平衡实物保护需要和安全及运行需要。

4.40. 以上所述的设计方案是针对外部敌手的保护系统。针对内部人员威胁设计实物保护系统时，需要考虑其他和（或）不同的因素。

内部人员威胁的其他设计考虑

4.41. 内部人员定义为有权访问核设施或相关敏感信息的一个或多个人员，其可能试图实施擅自转移或蓄意破坏，或可能协助外部敌手擅自转移或蓄意破坏。内部人员威胁是指意图实施这类行为的内部人员。内部人员可能包括管理人员、正式员工、承包商和服务提供商、检查员和一些访客。因此，内部人员可能处于设施的任何位置，并可能有权进入任何受控区域或接触任何受控材料。

4.42. 内部人员的能力通常由以下三个属性定义：

- (a) 有权接触的范围：内部人员在设施不同状态（例如正常工作、非运行时间、维护停堆）下或发生安保或安全事件期间可以进入或不能进入的设施区域；
- (b) 对其他人或某些任务和设备的权限级别；
- (c) 对于目标、设施布局、实物保护系统和（或）设施中特殊工具和设备获取及操作方式方面的了解。

4.43. 内部人员威胁带来的问题与外部敌手不同，因为这些威胁可利用内部人员属性绕过一些技术和行政实物保护措施，实施或促成擅自转移或蓄意破坏。内部人员还可在很长一段时间内通过一系列单独行动促使完成恶

意行为，这会降低他们被发现的可能性，从而增加成功的机会。内部人员也可能更了解和（或）有更多机会选择最薄弱的目标和实施恶意行为的最佳时间。

4.44. 为了保护目标免遭与国家威胁评定或设计基准威胁相一致的恶意行为，实物保护系统的设计应包括拒绝未经授权人员或设备进入目标的功能，并最大限度地减少具有这种权限的内部人员实施恶意行为的机会。例如，结合使用屏障和有效的响应部队，可阻止外部敌手进入目标，而在与目标相关的设备上锁，即使对有权进入该设备所在区域的内部人员也可能造成延迟，如果对这些区域持续监视，将会特别有效。

4.45. 参考文献[9]提出了防范内部人员威胁的系统方案，包括最大程度减少内部人员发起或援助恶意行为可能性的预防性措施，以及侦查、迟滞、应对内部人员行为并减轻相关影响的保护性措施。

4.46. 应对内部人员威胁攻击情景的保护措施，首先是利用一个或多个可用渠道侦查攻击，包括实物保护措施、过程控制、安全警报、设施核材料衡算和控制系统产生的警报，以及同事或主管的观察。

评价阶段（第三阶段）

“3.29. 营运者应制定和实施对实物保护系统进行评价（包括性能测试）和维护的手段和程序” [1]。

4.47. 在第三阶段，对第二阶段的实物保护系统设计（无论是新系统还是现有系统）进行评价，以确定其是否满足第一阶段确定的要求。评价实物保护系统的原因可能包括：

- (a) 验证所设计的实物保护系统或所描述的实物保护系统（对于现有系统）是否满足实物保护要求；
- (b) 确定设计或实施中需要解决的任何系统缺陷，以满足系统要求；
- (c) 分析可能需要进行的升级，以解决已发现的缺陷并提高系统性能（包括因威胁变化所需的升级）；
- (d) 每年或定期重复对实物保护系统有效性进行评价，以考虑目标或设施的任何变化。

4.48. 实物保护系统通过结构、技术和人员要素提供探测、迟滞和响应功能。这些要素与设备和程序相互作用，使实物保护系统有效性的评价更具挑战性。

4.49. 在评价阶段，收集实物保护系统措施性能的相关数据，并用于评价实物保护系统的整体有效性。

营运者的实物保护评价和性能测试

4.50. 参考文献[1]强调了实物保护系统的评价和性能测试；例如：

- (a) 营运者应“制定和实施对实物保护系统进行评价（包括性能测试）和维护的手段和程序”（参考文献[1]第 3.29 段）。
- (b) 对于一类和二类核材料：“应定期对实物保护措施和实物保护系统（包括警卫和响应部队的及时响应）进行评价，包括性能测试”（参考文献[1]第 4.35 段）。
- (c) 对于一类核材料：“每年至少一次的实物保护系统的性能测试应包括适当的演习，例如实兵对抗演习……”（参考文献[1]第 4.49 段）。
- (d) 蓄意破坏可能导致高放射性后果的目标：

“应定期对实物保护措施和实物保护系统（包括警卫和响应部队的及时响应）进行评价，包括性能测试……实物保护系统的性能测试应包括适当的演习，例如实兵对抗演习……”（参考文献[1]第 5.41 段）。

4.51. 这些规定表明，营运者以满足监管要求的方式，对实物保护系统的评价和性能测试进行计划、实施和编制文件。应在核设施的整个寿期（即在设计、建造、许可证审批、运行、变更或升级、退役以及放射性废物和乏燃料管理期间）考虑这种评价和性能测试的相关部分。

4.52. 营运者应考虑使用独立专家对其有关一类核材料以及可能导致高放射性后果的蓄意破坏的系统评价和性能测试进行审查。

系统评价的方法

4.53. 有几种基于性能方案可用来评价实物保护系统防范内部人员和外部敌手的有效性。基于性能的评价方法包括：

- (a) 路径分析。这种评价方法包括建立针对敌手可能试图到达目标而采用的不同可信路径的时间表，如图 5 所示。根据时间表，分析确定是否有足够把握将探测到攻击，同时响应部队有足够的时间阻断敌手完成任务。通常用定量方法对任务时间和响应时间进行测量或估计，对探测功能有效性的衡量是基于性能测试的概率估计。
- (b) 模拟。这种评价方法包括基于计算机的实物保护系统模拟和桌面演习，其中允许考虑将安保和应变计划的有效性作为敌手和设施响应部队面对模拟决策作出响应的基础。这些工具通常用于评价实物保护系统在探测、阻断和制服模拟敌手时的整体性能，同时考虑所有措施。也可将模拟用于关注特定的方面，如响应部队在制服敌手时的有效性（即防止敌手在探测和阻断后完成行动）。
- (c) 演习。这种评价方法包括从实物保护系统的特定要素的有限演习（例如警报响应），以及针对整个实物保护系统对模拟敌手攻击有效性的实兵对抗演习。模拟可能无法反映响应的实际重要方面，并可能会错过攻击情景的重要方面。因此，模拟不能完全取代涉及设施人员和地面响应部队的演习。

4.54. 模拟和演习通常作为情景分析的一部分进行，在情景分析中，确定并详细说明不同的假定攻击（“情景”），然后进行模拟或作为演习的基础，以确定实物保护系统在每种情景下的有效运作。情景分析通常以路径分析为基础，同时考虑敌手可能用于攻击传感器、障碍物和通信系统或转移或消灭部分响应部队的具体方法。相关情景通常由主题专家制定，然后通过演习和（或）模拟从定性或定量方面来确定系统的有效性。情景分析可使用路径分析时创建的路径时间表信息。

4.55. 情景分析可包括涉及内部人员与外部敌手勾结的情景，只要这些情景属于设计基准威胁或威胁评定范围。针对外部威胁的评价包括考虑敌手的属性，例如攻击者的数量及其装备（包括武器和爆炸物），以及有助于他们瓦解实物保护措施的技能。路径分析通过包括使用专门的工具。

4.56. 系统的有效性可通过定量或定性方式进行衡量。国家应决定对不同类型的目标、威胁和情景采用的不同方案。建议将所需的实物保护系统总体有效性水平保守地定义为：在考虑了所有可信的敌手路径和情景后，仍能满足监管目标的实物保护系统的最低定量或定性有效性水平。

4.57. 针对擅自转移和蓄意破坏两种威胁有两种常见情景。对于擅自转移，敌手需进入目标材料所在场所，然后将核材料转移到场外位置。就一类核材料而言，有效的响应战略是阻止敌手获取核材料，或者，如果获取了核材料，则在核材料被转移之前遏制敌手。对于蓄意破坏，敌手需获得对目标材料和（或）要害区的接触，然后直接蓄意破坏材料，或通过蓄意破坏设备间接导致放射性核素释放。在此情况下的应对策略是，至少在完成蓄意破坏行为所需时间内阻止接触材料或设备。

内部人员威胁的其他评价考虑

4.58. 评价还应包括分析实物保护系统对内部人员威胁的薄弱性。参考文献[9]中提供了进行这类评价的指南。出于分析目的，可将内部人员威胁分为被动威胁（例如仅收集敏感信息）和主动威胁，如果属于主动威胁，则可根据内部人员是否自愿对目标或人员使用武力来进行分类。考虑到威胁评定或设计基准威胁，评价可包括考虑内部人员与其他内部人员或外部敌手勾结的可能性。

4.59. 涉及内部人员威胁的一系列行动情景，可用于确定设施对防范内部人员威胁的有效性。敌手路径时间表可能只适用于评价涉及一系列连续行动的内部人员威胁攻击情景，其评价方式与外部威胁相似。主动内部人员的路径时间表可能代表一系列连续任务，类似于外部敌手的时间表（参见图 5），也可能代表一系列非连续任务，其中一些任务需要在很长一段时间内完成和（或）在不同位置执行。具有连续时间表情景的一个例子是突然盗窃，即内部人员试图在一系列不间断的行动中完成核材料盗窃。非连续性内部人员威胁攻击情景的一个例子是长期盗窃，即内部人员试图在几天或几周内通过一系列单独的少量盗窃来获得大量核材料。

实物保护系统的关键功能

4.60. 实物保护系统通过威慑并结合探测、迟滞和响应功能来满足实物保护要求，实现实物保护目标。参考文献[17]提供了更多有关实物保护系统关键功能的详细指南。

威慑

4.61. 如果潜在敌手因为估计攻击某设施的成功概率太低（或对其自己的潜在负面后果过高）而认为该设施对其不具有诱惑力，并决定不进行攻击，则实现了威慑。为了提高威慑力，营运者可以采用可观察到的保护措施，例如警卫在设施内巡逻、夜晚明亮的照明、窗户围栏及阻车路障。威慑可能对阻止攻击有用，但威慑的效果很难甚至不可能衡量。此外，使实物保护措施和人员可被观察到，可能会使其易受敌手行动的攻击。

探测

4.62. 探测是实物保护系统中以探测到潜在恶意行为或其他擅自行为或者存在敌手并发出警报开始的过程。该过程以评定警报原因后结束。

4.63. 图 6 列出了与探测相关的事件序列，并说明探测不是单一的瞬时事件。仅当序列中所有步骤都发生时，才认为已探测到潜在敌手的行动。准确评定警报所需信息包括谁（或什么）触发了警报、什么具体活动触发了警报、活动发生在哪里以及可能涉及多少人等详细信息。图 6 中前三个步骤 — 传感器激活、警报信号启动和警报报告 — 组成“感知”；警报评定最终完成后，探测过程结束。

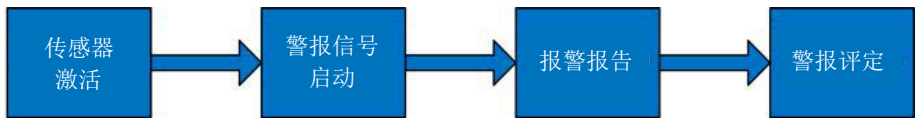


图 6. 实物保护系统的探测功能。

4.64. 当某类传感器因任何原因被激活时，探测过程便开始。传感器激活可能意味着实物保护系统中的硬件传感器（例如辐射监测器或运动传感器）被触发，或者个人（例如警卫）报告可疑情况。

4.65. 实物保护系统执行探测功能的有效性，取决于传感器、警报信号激活、警报报告和评定等系统的能力，以及中央警报站人员和负有探测职责的警卫或响应部队成员的表现。技术可以提高探测过程各个阶段的效率。在使用技术的情况下，探测系统应通过传感器和视频系统，来提供与感知和评定相关的数据。

4.66. 探测的有效性是探测概率和完成探测所需时间的函数。探测概率由以下概率组成：行动被感应到、警报产生并被报告，以及随后对警报的正确评定。探测时间（从 T_0 到 T_D ；参见图 5）是图 6 中四个步骤发生的时间总和。探测时间越短，就越有可能评定警报原因，并在需要时及时部署警卫人员阻断敌手。

4.67. 也可通过出入控制措施来触发探测功能，例如，在人员、车辆或违禁物品试图擅自进入的情况下，或试图擅自转移核材料的情况下。

迟滞

4.68. 迟滞是实物保护系统的一种功能，旨在减缓敌手到达目标的进展，为有效响应提供更多时间。迟滞功能可简单地通过必须跨越的距离和区域以及需突破或绕过的障碍物，例如栅栏、出入口、门锁、笼子以及已经启动的迟滞系统来实现。如果敌手无法突破障碍物，则障碍物就可起到阻止或挫败敌手的作用。每种障碍物都需要敌手花时间穿过或突破，设计实物保护系统时会考虑这些迟滞时间。如果在适当位置部署了适当武装和保护措施的警卫或响应部队，则可进一步迟滞敌手。

4.69. 在实物保护系统中，迟滞部分有效性的主要衡量标准是，敌手在被发现后瓦解迟滞措施所需的时间。敌手被发现之前遇到的任何迟滞措施，对实物保护系统的有效性没有价值，因为这种迟滞并没有提供额外的时间来应对敌手。（外部障碍物也可用于其他目的，例如威慑或减轻对峙攻击的影响。）如果附近通常没有部署响应部队、且需要为响应部队提供足够时间来防止敌手完成恶意行为，则在这种情况下，迟滞是一项特别重要的功能。

响应

4.70. 响应是实物保护系统的一项功能，旨在敌手恶意行为完成之前阻止和制服敌手。警卫负责出入控制、陪同来访人员、监控和评定中央警报站的警报、巡逻和（或）在发现潜在敌手时作出初步响应。可以选择是否允许这些警卫准备并实施武装响应。响应部队由现场内和场外武装人员组成，这些人员装备精良，经适当训练，能够阻止和制服企图擅自转移或实施蓄意破坏的敌手。

查找和追回失踪或被盜的核材料

4.71. 营运者应根据国家法律和监管框架，采取参考文献[1]详述的以下一些步骤，以支持查找和追回失踪或被盜的核材料：

“4.57. 营运者应确保任何失踪或被盜的核材料及时通过核材料衡算和控制系统以及实物保护系统（例如定期盘存、检查、出入控制搜查、辐射侦查甄别）等手段进行侦查。”

“4.58. 营运者应在国家规定时间内，通过快速紧急盘存尽快确认任何失踪或被盜的核材料。核材料衡算和控制系统应提供关于核安保事件后在设施中可能失踪或被盜的核材料的准确信息。”

“4.59. 营运者应按照国家规定将失踪或被盜的核材料的情况通知主管部门和其他相关国家组织。”

“4.60. 营运者查找和追回失踪或被盜核材料的措施应纳入应变计划，并应定期测试和评价。应与主管部门和其他国家组织举行适当的联合演习。”

“4.61. 营运者应根据法律和监管框架和应变计划采取一切适当措施，尽快在现场和可能的场外（紧追不舍）查找任何申报的失踪或被盜核材料。”

“4.62. 在找到并确认失踪或被盜核材料后，营运者应根据应变计划，尽快就地保护这些材料，然后经主管部门适当授权后将其运回相关核设施。”

“4.63. 营运者应向国家组织提供任何其他必要协助，以查找和追回核材料，并应在随后的调查和起诉期间给予合作。”

4.72. 查找和追回失踪和（或）被盜核材料的第一步是，发现核材料不在其批准的位置。例如：

- (a) 实物保护系统可发现敌手企图窃取核材料，如果实物保护系统不能成功阻止这种行为，则核材料可能被从核设施中转移。
- (b) 核材料衡算和控制系统可探测到核材料在运行、盘点或检查期间失踪。

- (c) 在出入口搜查或辐射筛查可发现核材料正在被擅自转移。
- (d) 设施人员可以观察并发现有人试图转移核材料。

4.73. 在发现核材料不在其批准位置后，营运者应尽快采取行动，以确认失踪核材料的数量和类型。营运者在确认核材料不再位于其批准位置后，应当立即通知国家相关主管部门。营运者随后可根据应变计划继续在现场搜寻该材料，也可与相关主管部门协调，酌情启动场外搜寻。在某些情况下，这些搜寻行动可能需要启动应急计划[10、12]。应确保失踪或被盗材料先前所在区域的安全，并将这些区域视为可能的犯罪现场。还应核实对其他核材料的持续实物保护情况。

4.74. 所有响应行动均应根据应变计划进行，并与相关主管部门协调。找到核材料后，营运者或其他有关方应当确保核材料安全，并将材料运回相关场所。采取保护措施以及运回核材料时，需要与包括执法机构在内的所有相关主管部门密切协商，特别是在已启动或可能启动刑事调查的情况下。

4.75. 应变计划中应详细规定追回行动和协议的协调安排，并在必要时与应急计划进行协调。建议在核材料丢失后进行后续审查，并将从应急响应中吸取的经验教训纳入应变计划的修改中。

减轻或尽量减少蓄意破坏的放射性后果

4.76. 对蓄意破坏事件的响应可能涉及许多主管部门，可能包括负责核或辐射应急响应的主管部门，无论紧急情况是由于事故还是蓄意破坏行为引起。为有效起见，对蓄意破坏事件的响应应与对任何由此产生的紧急情况的响应适当结合和协调[10]。

4.77. 如参考文献[1]所述，营运者在支持减轻或尽量减少蓄意破坏的放射性后果的措施方面负有下列责任：

“5.54. 营运者应制定应变计划。”

“5.55. 营运者应确保设施人员随时作好准备，可与警卫、响应部队、执法机构和安全响应小组充分协调，以实施应变计划。”

“5.56. 营运者应在探测到恶意行为后，评估该行为是否可能导致放射性后果。”

“5.57. 营运者应按照应变计划中的规定，向主管部门、响应部队和其他相关国家组织及时通报蓄意破坏行为或企图实施的蓄意破坏行为。”

“5.58. 蓄意破坏行为发生后，营运者应立即采取措施，防止核设施被进一步损坏，确保核设施安全以及保护应急设备和人员。”

4.78. 蓄意破坏行为的所有响应人员需要了解核设施内存在的安全危害（例如辐射照射），以及这些危害可能如何受到蓄意破坏的影响。响应人员还需要遵守所有相关安全措施。

4.79. 应变计划需要明确参与应对蓄意破坏行为的所有相关机构的作用和责任，并包括例如以下规定：

- (a) 迅速启动现场响应，并在不影响核设施运行安全和实物保护功能持续运行的情况下，对现场响应进行管理。
- (b) 有效管理场外响应并与场内响应进行协调。
- (c) 在整个事件中，对资源分配决策所需信息进行评估。

4.80. 营运者应在应变计划中包括重点防止目标和设施其他部分进一步受损、确保核设施安全以及保护应急设备和人员的措施。

4.81. 应制定和部署应变计划，以帮助限制蓄意破坏攻击的后果。对蓄意破坏的响应以及对由破坏活动引起的紧急情况响应，可能涉及在相同地点和相同时间采取行动，但目标不同。因此，应变计划和应急计划有必要相互补充，并定期联合演习，以帮助确保其有效性和兼容性。需要注意核实响应部队的活动不会对安全产生不利影响，而且在执行安全措施期间，实物保护不会受到不利影响。应变计划示例载于附录二。

4.82. 为了协调和指导核设施源于任何始发事件[10]的紧急情况的场内和场外响应而建立的应急响应设施，也可用于实物保护响应功能的指挥和控制要素。

实物保护措施

4.83. 核设施实施的实物保护系统应符合安保计划，并应在安保计划中详细描述。安保计划包括实物保护系统设计中建立的实物保护措施的所有方面。关于实物保护措施实施的更多详细信息，请参见参考文献[17]。

4.84. 实物保护措施可按照第 4.60—4.70 段所述功能进行分类。表 3 将参考文献[1]第 4 章和第 5 章中关于每种实物保护措施的建议与擅自转移的核材料类别和蓄意破坏的潜在后果级别联系起来。表 3 还列出了对每个保护层的评价和性能测试要求。

4.85. 参考文献[1]中关于实物保护措施的建议采用分级方案组织。针对二类核材料建议的措施也包括对三类材料的建议措施，对一类核材料的建议措施也包括对二类和三类的建议措施。

保护区域和保护分层

4.86. 图 7 基于参考文献[1]第 4.14、4.22—4.28、4.37—4.40、4.42—4.46 和 5.20—5.35 段中的建议，按照需提供纵深防御的核材料和蓄意破坏的目标，提供了在核设施中可能发现的不同类型区域的概念图。这些保护区域通过各自的保护层次进行物理隔离。从最里面区域开始，下面内容分别从区域的位置、进入、探测、迟滞和响应建议方面，对各区域保护层次要求进行讨论。

限制进入区

4.87. 限制进入区是出于实物保护目的对进入加以限制和控制的、容纳核设施和核材料的指定区域。应通过实施表 3 所列措施，对该区域持有的任何三类核材料进行保护。（也可根据国家政策将核设施边界以外的更多区域列为受控区。）

保护区

4.88. 二类核材料应在保护区内妥善保管。作为分级保护的一部分，国家可考虑对保护区内具有从不可接受的放射性后果到高放射性后果等潜在后果的蓄意破坏目标进行安全保护。应将所有保护区设置在限制进入区内，并通过实施表 3 所列措施加以保护。特别建议在保护区周边设置实物屏障。

表 3. 设施实物保护措施：参考文献[1]段落的交叉引用

	对使用和贮存中核材料的擅自转移 (按材料类别分列)			具有高放射性后果设施的 蓄意破坏	
	三类 (限制进入区)	二类 (保护区)	一类 (内区)	保护区	要害区
实物保护措施					
探测	4.14, 4.15, 4.16	4.14, 4.15, 4.16, 4.23, 4.30, 4.31	4.14, 4.15, 4.16, 4.23, 4.30, 4.31, 4.38, 4.40, 4.46, 4.47, 4.48	5.14, 5.21, 5.22, 5.36, 5.37	5.14, 5.26, 5.29, 5.33, 5.36, 5.37
警报评定	不适用	4.23, 4.30, 4.31	4.23, 4.30, 4.31, 4.47	5.21, 5.36	5.36
出入控制	4.14, 4.17	4.12, 4.17, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.30	4.12, 4.17, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.30, 4.38, 4.40, 4.42, 4.44, 4.45	5.14, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.36	5.14, 5.26, 5.28, 5.31, 5.32, 5.34, 5.35, 5.36
违禁物品 探测	不适用	4.25	4.25, 4.43	5.14, 5.23	5.14
中央警报站	不适用	4.30, 4.31, 4.32, 4.33	4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.47	5.36, 5.37, 5.38	5.36, 5.37, 5.38
迟滞	不适用	4.23	4.23, 4.38, 4.39, 4.41, 4.46	5.14, 5.21	5.14, 5.26, 5.27, 5.30
响应	4.15, 4.19, 4.20	4.15, 4.19, 4.20, 4.30, 4.32, 4.33, 4.34	4.15, 4.19, 4.20, 4.30, 4.32, 4.33, 4.34, 4.49	5.14, 5.21, 5.36, 5.38, 5.39, 5.40, 5.42	5.14, 5.36, 5.38, 5.39, 5.40, 5.42
评价					
性能测试	4.20	4.20, 4.35	4.20, 4.35, 4.49	5.15, 5.16, 5.41	5.15, 5.16, 5.34, 5.41

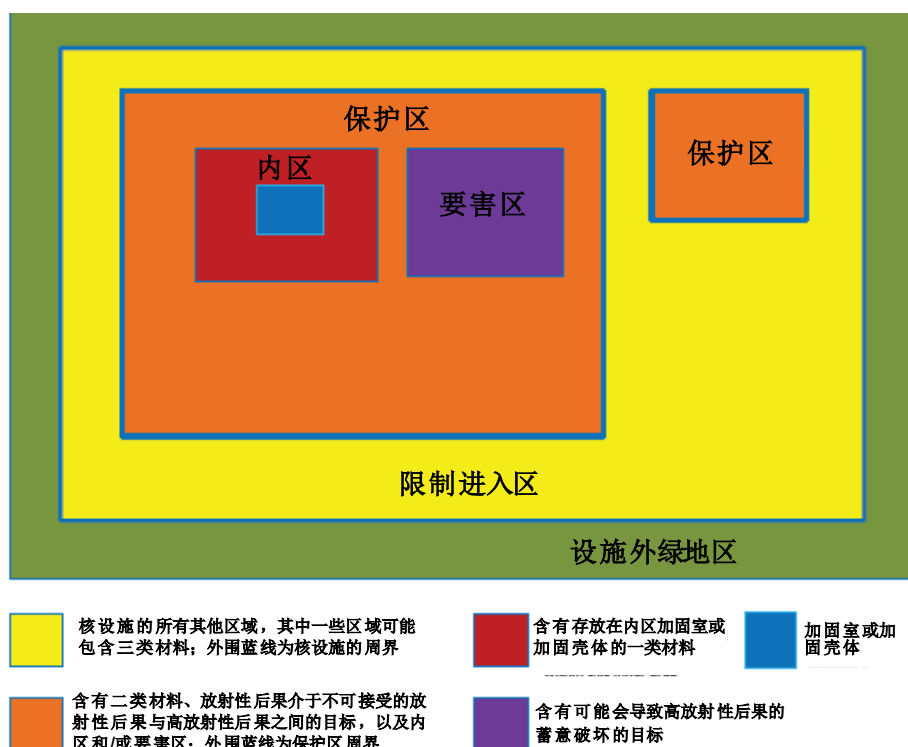


图 7. 核设施布局。

内区和要害区

4.89. 内区是指含有一类核材料的区域，要害区是指含有如果遭到蓄意破坏可能导致高放射性后果的设备和（或）放射性材料的区域。内区也可能是要害区，在这种情况下，应当实施针对擅自转移和蓄意破坏的相关措施。在内区，应当将一类核材料贮存在加固室或加固壳体中。应当将所有内区和要害区设置在保护区内，并通过实施表 3 所列措施加以保护。

中央警报站

4.90. 对于任何持有一类和二类核材料和（或）蓄意破坏后潜在后果高于高放射后果阈值的目标的核设施，建议设置中央警报站。

4.91. 以下为针对一类和二类核材料提供的建议：

“4.30. 应设置长期配备工作人员的中央警报站，对警报进行监测和评定、启动响应措施，以及与警卫、响应部队和设施管理层进行联络。应以安全的方式，储存中央警报站获得的信息。通常应将中央警报站设在保护区并加以保护（例如房间加固），以便在有威胁时其功能可继续运行。应最大程度并严格限制和控制进入中央警报站” [1]。

4.92. 对于潜在后果高于高放射性后果阈值的蓄意破坏目标，参考文献[1]提供了一项建议，基本综合了该参考文献第 4.30 和 4.47 段的建议：

“5.36. 应设置长期配备工作人员的中央警报站，对警报进行监测和评定、启动响应措施以及与警卫、响应部队和设施管理层进行联络。应以安全的方式，储存中央警报站获得的信息。通常应将中央警报站设在保护区并加以保护（例如房间加固），在有威胁时其功能可继续运行。应最大程度并严格限制和控制进入中央警报站。应制定包括冗余措施在内的规定，以确保中央警报站可在紧急事件情况下继续监测和评定警报、启动响应和进行通讯（例如备用警报站）。”

4.93. 警报通讯和显示系统是中央警报站的主要组成部分。该系统有助于在中央警报站监测和评定警报。该系统至少具备以下功能：

- (a) 将警报和视频信号从传感器和摄像机传输到中央警报站；
- (b) 将这些信息显示给中央警报站操作员，用作决策和行动依据；
- (c) 协助中央警报站操作员评定警报。

4.94. 良好的实践是设计警报通信路径，使其具有冗余性（即两个或多个独立通信系统）和多样性（例如，独立的系统使用不同的物理路径）。冗余有助于通信系统更可靠（如果一条通信路径停止运行，另一条（或几条）通信路径可继续实现通信）并且更安全，因为敌手需要击败或破坏至少两条通信路径，而不是一条。

4.95. 以下是参考文献[1]中针对一类和二类核材料保护提供的建议：

“4.31. 警报设备、警报通信路径和中央警报站应配备不间断电源，并防篡改，以防止未经授权的监视、操作和篡改。”

“4.32. 应为中央警报站与应急响应部队之间的双路语音通讯提供专用、冗余、安全和多元传输系统，以开展涉及探测、评定和响应的活动。警卫和中央警报站之间应实行专用双路安全语音通讯。”

对于潜在后果高于高放射性后果阈值的蓄意破坏目标，参考文献[1]第5.37和5.38段提供了类似建议。

4.96. 在核安保事件期间，可以设计和运行实物保护措施，以保持警报通信和显示系统的完整性（拒绝访问设备以及拒绝和探测对信息的访问）。接线盒和设备柜内的篡改指示传感器可提供额外的实物保护。

4.97. 中央警报站操作员负责评估警报，并启动核安保事件的适当响应措施。由于这一重要功能，中央警报站通常应设置在保护区内。由于中央警报站是探测和响应功能之间的接口，因此中央警报站操作员最好应该是警卫和（或）响应部队成员，因为他们对应变计划有充分的了解和理解。建议在正常运行期间定期对中央警报站的功能进行演习，并针对较不常见的运行情况进行测试。

4.98. 关于潜在后果高于高放射性后果阈值的一类核材料的更多建议，请参见参考文献[1]第4.47段：

“应制定包括冗余措施在内的规定，确保中央警报站在紧急情况下，可继续监测和评定警报、启动响应和进行通讯（例如备用警报站）。”

对于潜在后果高于高放射性后果阈值的蓄意破坏目标，参考文献[1]第5.36段提供了类似建议。

4.99. 当中央警报站遭到威胁、受到损害或因安全原因而撤离时，应保持警报站的基本功能。在这种情况下，备用警报站可确保中央警报站基本功能持续运行。备用警报站需与中央警报站分开设置，设置位置应确保中央警报站基本功能持续运行。配置备用警报站和中央警报站的实物保护系统具有以下优势：

- (a) 两个站点之间的设备冗余提供更大的硬件可靠性。
- (b) 中央警报站可用作主要系统，由备用站进行监控。

- (c) 如果中央警报站出现硬件故障或人员问题或遭到攻击，则备用站可承担实物保护功能。

实物屏障

4.100.应设置实物屏障，使敌手因需要击败或绕过这些屏障而被迟滞，从而给响应部队提供足够时间，在敌手完成恶意行为之前能够阻断他们。平衡的设计包括针对不同的敌手路径和情景提供平衡的迟滞，应当精心策划实物屏障，使屏障适合特定位置且位于敌手的路径上。迟滞程度取决于所使用屏障的性质。建议在所有可能的敌手路径上设置与威胁评定或设计基准威胁相一致的多重不同类型的实物屏障，使敌手完成任务变得更加复杂并可迟滞敌手进展，因为除了需要增加时间外，敌手还需要使用各种工具和技能。为了帮助评定警报并实现在可预测位置阻断敌手，应考虑将实物屏障和探测系统安装在相邻位置，以便在感知到攻击后立即被屏障阻止。这种布局可在探测点拖延敌手，并增加发现攻击的概率。为了探测对实物屏障的攻击或篡改，建议对未被入侵探测系统覆盖的屏障进行随机巡逻，或进行其他形式的监视。

4.101.车辆可以被用来突破多种类型的栅栏或关闭的大门。参考文献[1]建议将阻车路障安装在距离要害区和内区的适当位置。为了最大程度地减少安保区遭到蓄意破坏的可能性，可在陆地和水上的适当位置设计和安装阻车路障。大门的朝向和车辆进入方式，可以设计成减少大门被冲撞车辆突破的可能性。在大门两侧设置一系列急弯引道，会降低靠近大门的车辆速度，从而提高阻车路障的有效性。在所有情况下，阻车路障的设计和使用应当能够阻止设计基准威胁或威胁评定中描述的车辆。为了探测对阻车路障的破坏，良好的做法是阻车路障应配有适当形式的监控。

出入控制系统

4.102.出入控制系统包括设备、人员和程序，用于核实进入授权以及控制人员和材料进出每个区域。出入控制系统用于管理谁被允许进入、何时被允许进入、从何处进出，以及批准进入的条件。与出入控制相关的信息非常敏感，因此需要对出入控制系统进行适当保护。

4.103.出入控制系统可设计为方便授权人员、材料和设备通过正常路线不受阻碍地连续进出，同时探测和迟滞未经授权人员和违禁物品的移动。出入控制系统的目标是：只允许经授权的人员和车辆进出；探测和防止材料、信息或设备未经授权地进出有关区域；向警卫部队提供信息，以便作出评估和响应；以及确定人员在核安保事件和紧急情况期间的去向。

4.104.需要安装出入控制系统，以控制进入核设施的不同区域，同时要考虑每个出入口需进出的人数和时间。因为实物保护系统具有多层保护，因此在从限制进入区到保护区再到任何内区和（或）要害区的路径上，提供不同类型和越来越严格的探测措施。在每个后续出入口获得出入授权人数会越来越来少，这种限制出入可能会影响出入控制设备和程序的选择。

警卫和响应部队

4.105.营运者提供响应的责任在各国之间有所不同，通常是因为各国有关合法使用武力和逮捕嫌疑人的权力的立法不同。在一些国家，营运者并不承担提供响应部队的主要责任，而是依靠国家按照法律和监管框架提供这些能力。而在其他一些国家，营运者同时提供警卫和响应部队，作为其自身工作人员和（或）承包商的一部分。在这种情况下，营运者承担全部责任，确保其直接或根据合同雇佣的警卫和现场响应部队按照营运者管理层的指示和安保计划规定履行各自职责。

4.106.即使营运者有自己的警卫和响应部队，属于当地或国家执法部门的场外响应部队也可能做出响应，尤其是发生严重核安保事件时。在这种情况下，需要以文件形式确定营运者和提供响应部队的外部组织之间达成的安排；这些安排将规定各方在响应方面的目标、政策和操作概念，以提供系统、协调和有效的响应。这些文件形式的安排将有助于确保营运者的应变计划与外部响应部队的应变计划完全一致并相互协调。警卫和响应部队在核安保事件期间的协调，应定期进行演习。在涉及一类和二类核材料及核设施遭到蓄意破坏可能会导致高放射性后果时，营运者和响应部队之间应充分合作，以便进行协调。

4.107.响应部队无论由哪方提供，都需要有能力阻断和制服拥有威胁评定或设计基准威胁中所描述资源和能力的敌手。阻断首先是通知响应部队已探测到潜在敌手，当有足够数量、经适当训练和装备的响应部队成员及时到达适当位置并阻止敌手完成恶意行为时，阻断完成。制服是在阻断之

后，在敌手实现目标之前控制他们，或者以其他方式使他们放弃尝试。为了可靠有效地制服敌手，响应部队需在数量、装备和（或）训练方面优于敌手。

4.108.与响应部队的有效通信，可提供有关敌手行动和特征的信息（包括观察到的人数以及任何有关工具、设备、武器和车辆的可用信息）和部署响应部队的指示。与响应部队通信的有效性，可通过准确通信的概率以及与响应部队准确通信所需的时间来衡量。

4.109.实物保护系统可包括一个通信计划，用于支持响应行动的协调。建议响应部队使用的通信系统具有能够为任何响应人员暗中发送胁迫信号的功能。通信系统应具有足够冗余性和多样性，确保通信具有足够可靠性，可有效应对设计基准威胁或威胁评定中所述的威胁。

4.110.严格的培训计划对于有效响应至关重要。所有警卫、中央警报站工作人员和响应部队均需经常参加与其职位和职责相称的培训。

4.111.参考文献[1]中有关警卫和响应部队应对核安保事件的建议如下：

“3.60. 警卫和响应部队在核安保事件期间的协调应定期进行演习。此外，其他设施人员还应接受培训，并准备好与警卫、响应部队和执行计划的其他响应团队充分协调。”

4.112.关于对一类、二类和三类核材料擅自转移的响应能力，参考文献[1]提供了以下具体建议：

“4.15. 应规定对擅自入侵进行探测，并由足够的警卫和（或）响应部队采取适当行动，处理核安保事件。”

.....

“4.20. 国家应确保响应部队熟悉场址和核材料位置，并具备足够的辐射防护知识，确保响应部队做好了开展必要响应行动的准备，同时考虑这些行动对安全的潜在影响。”

4.113.参考文献[1]针对擅自转移一类和二类核材料提供了以下建议：

“4.33. 应提供 24 小时警卫服务和响应部队，以有效打击任何擅自转移核材料的企图……警卫和响应部队应根据国家法律法规接受培训，并配备履行职能所需的适当装备。”

“4.34. 警卫应对保护区进行随机巡逻。巡逻队的主要职能包括：

- 威慑敌手；
- 探测入侵行为；
- 目视检查实物保护组成部分；
- 补充现有实物保护措施；
- 作出初步响应。”

参考文献[1]第 4.34 段建议也适用于保护区内的警卫职能，以防止蓄意破坏（参见参考文献[1]第 5.40 段）。

4.114.良好的实践是，巡逻队在每个班次期间多次巡逻整个外围区域，但巡逻随机进行，使观察设施的敌手无法预测巡逻时间。巡逻队还可在巡逻期间检查围栏的完整性，照明是否正常以及所有门是否有适当的安全保障。其他良好实践是利用警卫测试保护区周围传感器的运行情况，验证其他位置的探测系统的功能运行情况，并在必要时（例如，在修复或更换故障传感器之前）提供补偿措施。

4.115.第 3.27—3.32 段和第 4.50—4.52 段就擅自转移一类和二类核材料以及蓄意破坏情况下对响应部队的评价和执行情况测试分别向国家和营运者提供了建议。

4.116.警卫和响应部队的培训可包括：应变计划演习、执行情况测试、桌面推演、建模和模拟、响应部队演习和（或）实兵对抗演习。

远距离蓄意破坏攻击的保护措施

4.117.营运者有责任防范设计基准威胁中所列的各类远距离攻击（参见第 3.55—3.63 段）。

4.118.营运者防范远距离攻击的第一步是确定目标区域以及这些区域内的材料、设备和系统的潜在薄弱性，以抵御远距离攻击。确定过程包括根据威胁评定或设计基准威胁中定义的特征制定蓄意破坏情景，并评估这些情景下对目标和实物保护系统的影响。负责安全和实物保护的人员需在这一过程中密切合作。

4.119. 营运者负责设计抵御远距离攻击的保护措施，并在得到主管部门批准后实施这些措施。可预防或减轻远程攻击后果的保护措施包括：

- (a) 增加与可能遭到远距离攻击的设施的距离，使距离超出敌手可能使用的武器范围；
- (b) 从可能试图进行远距离攻击的区域遮挡目标的视线；
- (c) 通过场外巡逻和监视增强探测和威慑力；
- (d) 使用能够拦截导弹或吸收爆炸物或碎片的屏障；
- (e) 修改设施布局以保护敏感目标；
- (f) 加固设施以抵御这类攻击。

对空中和水上攻击的保护措施

4.120. 威胁评定或设计基准威胁可能包括敌手在盗窃或破坏情景中使用空中和（或）水上交通工具进行运输（不要与空中远程蓄意破坏攻击相混淆）。在这些情况下，敌手可能通过空中或水上到达和（或）离开现场。营运者通常会对防范这些攻击模式负有一定责任。

4.121. 雷达、声学 and 地震传感器均可可为空中攻击提供一定的探测能力，但需仔细定位，以覆盖相关范围，同时减少干扰警报。某些类型的飞机可能会因核设施面积小和（或）拥挤而无法降落在核设施场址。这种效果可通过电线杆或其他实物屏障的战略定位进一步加强。

4.122. 营运者可根据设计基准威胁和国家要求，安装和运行可探测这类攻击的设备和装置。

核材料的运输

4.123. 核设施营运者作为托运人或收货人，对进出设施的核材料实物保护负有一定的责任。这些责任可包括提供计划装运的预先通知、搜查运输工具、对运输信息保密、检查到达货包是否完好并通知托运人货包已到达，以及就实物保护责任转移与承运人作出事先安排。此外，营运者应确保根据国家对于设施外运输一类和二类核材料的要求，对这两类材料在设施内两个保护区之间的移动进行保护。关于运输中核材料安保的进一步导则，请参见参考文献[2]。

用于核安保的核材料衡算和控制⁴

4.124.参考文献[1]针对与核安保相关的核材料衡算和控制提供了以下几项建议：

“3.26. 营运者应始终确保，对核设施中的所有核材料进行控制，并能够对其进行衡算。营运者应按照主管部门的规定，及时报告已确认的任何衡算差异。”

.....

“3.36. 在考虑威胁时，应充分关注内部人员。他们可利用自己的出入权以及相应的权力和知识，可以绕过专门的实物保护要素或安全程序等其他规定。实物保护系统应辅之以核材料衡算和控制措施，阻止和探测内部人员长期盗窃核材料的行为。”

.....

“3.47. 纵深防御应考虑实物保护系统和核材料衡算和控制系统抵御内部人员和外部威胁的能力。”

.....

“4.57. 营运者应确保，通过核材料衡算和控制系统以及实物保护系统（例如定期盘存、检查、出入口搜查、辐射探测筛查）等手段，及时发现任何失踪或被盗的核材料。”

“4.58. 营运者应在国家规定的时间内，通过应急盘存尽快确认任何失踪或被盗的核材料。核材料衡算和控制系统应提供核安保事件后设施中可能失踪的核材料的准确信息。”

4.125.核材料衡算和控制系统旨在保持对设施中所有核材料的数量、类型、位置、使用、移动和转换情况的了解。核材料衡算功能通过保持所有核材料存量及其位置清单，来威慑和发现擅自转移核材料的行为。核材料控制功能提供遏制和监视措施，可发现内部人员的恶意活动。如果这两项功能探测到核材料可能已被擅自转移或使用，则其中一项或两项功能均可

⁴ 参考文献[1]使用“核材料核算和控制”（nuclear material accountancy and control）一词；参考文献[17]使用“核材料衡算和控制”（nuclear material accounting and control）一词。除非直接引用于参考文献[1]，否则本导则使用后一个术语，但认为这些术语可以互换。

作为启动响应措施的依据。一套有效的核材料衡算和控制系统可提高营运者发现内部人员活动并正确评估任何涉及核材料异常情况的能力，无论这些异常情况是由内部人员还是外部敌手引起。如果核材料被转移出设施，核材料衡算和控制系统应能识别已被转移核材料的数量和特征。

4.126.与实物保护相关的核材料衡算和控制系统具有以下几个目标：

- (a) 发现并评估擅自获取或转移核材料的情况；
- (b) 提供核材料的位置、特征和数量信息。

4.127.实现这些目标后，营运者可以：

- (a) 向相关主管部门通报有核材料被擅自转移情况；
- (b) 提供准确和及时的信息，以协助查找不在其批准位置的任何核材料；
- (c) 与实物保护和材料控制措施协调，保证根据核材料的分类对其实施适当的保护和控制。

4.128.营运者可通过监视和监测核材料，来探查核材料的移动，并提供关于核材料衡算和控制设备以及核材料状况的连续信息。核材料监视和监控可包括操作人员的目视监控、实物保护人员的目视和远程监控以及其他技术手段，例如重量传感器、热传感器、激光监视器、辐射监视器、射频标签和运动传感器。

4.129.为了有效进行视觉监视，监视人员需要有能力和识别未经授权的活动，正确评估情况并及时向相关响应人员报告，以防止擅自转移。如果监视采用两人规则，则两名经授权人员均需接受适当培训，对核材料和彼此都有无障碍的观察，并能够发现未经授权或不正确的程序。

4.130.可使用材料封隔措施和篡改指示装置来帮助确保对核材料的持续了解，并表明任何未经授权的接触。使用不同等级的封隔结构（例如罐子、手套箱、储藏柜和保险库），以及有效的篡改指示装置和监视，将减少确定是否有任何核材料失踪（如果有，确定具体失踪的材料类型）以及是否需要紧急或非计划盘存的时间。

4.131.良好实践是，将核材料衡算、核材料保管以及实物保护的分项职能责任分配给不同的个人或小组。

4.132.在所有情况下，及时发现都很重要。建议营运者审查用于发现核材料失踪、被盗或以其他未经授权方式转移核材料的所有可能手段，针对每种情况估算各种侦查措施的累计时间，以确定其是否符合主管部门规定的要求。关于该主题的更多导则，请参见参考文献[18]。

敏感信息安全

4.133.想针对核材料或核设施计划或实施任何恶意行为的敌手，可能会受益于获取的敏感信息。因此，应通过适当措施，对这类信息进行识别、分类和保护。

4.134.敏感信息是指其未经授权被披露、修改、更改、销毁或拒绝使用后可能有损核安保的任何形式的信息（包括软件）。

4.135.参考文献[16]第 1.2 段规定：“保密性是指不向未经授权的个人、实体或流程提供或披露信息的我。”除了保护敏感信息的保密性外，信息安全还保护信息的准确性和完整性，以及在需要时信息的可获得性或可用性。

4.136.信息安全是贯穿核安保各方面的先决条件，也是国家核安保制度的关键要素。国家在考虑国家安保部门的导则和政策的情况下，通过主管部门规定营运者和其他相关组织的信息安全要求。

4.137.营运者需制定符合国家安保政策和相关国家法律和要求的内部政策和程序，以保护营运者持有或处理的敏感信息的保密性、完整性和可用性。这些程序需纳入安保计划。营运者还需确保其现场承包商以及场外承包商均了解营运者向其提供的任何信息的敏感性，并了解适当保护这些信息的程序。营运者可负责进行检查，以确保承包商遵守这些程序，并确保在合同结束时将敏感信息归还给营运者。

4.138.对信息安全计划经常检查和定期审核，可用于确定该计划是否如期执行，并改进或纠正已发现的任何缺陷。为了便于调查和采取纠正措施，应根据国家要求将违反信息安全的行为上报有关部门。

4.139.关于信息安全的更多导则，包括有助于国家和营运者识别敏感信息的分类导则范例，请参见参考文献[16]。

基于计算机系统的保护

“应根据威胁评定或设计基准威胁对实物保护、核安全以及核材料衡算和控制所用的计算机系统进行保护，以免其遭受损害（例如网络攻击、操纵或篡改）（参考文献[1]第 4.10 和 5.19 段）。

4.140. 国家有责任规定计算机安全要求，并确保营运者保证计算机和基于计算机的系统得到充分保护，免受网络攻击。营运者有责任实施符合这些要求的计算机安全计划。

4.141. 核材料和核设施实物保护中的计算机安全总体目标是，保护计算机系统免受旨在为擅自转移核材料或蓄意破坏提供便利的攻击。营运者负责确定需要保护的计算机系统，以防止其受到破坏，从而有助于防止敌手成功实施攻击。然后，营运者需制定计算机安全政策及其实施计划。

4.142. 威胁和敌手攻击途径是多维的。敌手可能是：

- (a) 外部敌手；
- (b) 内部人员；
- (c) 一人或多人。

4.143. 攻击可能：

- (a) 产生直接影响，造成设备损坏或安保功能下降；
- (b) 持续进行，例如收集秘密信息；
- (c) 包括迟滞，产生定时或单独触发的效果；
- (d) 与其他敌手活动同步，可能包括实物攻击。

4.144. 攻击类型可能包括：

- (a) 拒绝服务或功能丧失。这种攻击旨在通过降低系统速度，来阻止营运者察觉和（或）应对不断变化的系统状况的能力。
- (b) 拦截（中间人攻击）。这种攻击旨在通过拦截和修改计算机节点之间的数据流，来修改设备的信息馈送或指令信号。
- (c) 未察觉到的系统监控和数据收集。未经授权的文件访问和数据记录、消息（信息）拦截和数据过滤，可为计划和执行攻击提供侦察信息。

- (d) 导致营运者采取不正确行动的欺骗攻击。这种攻击旨在通过插入未经授权或错误的数据流，向营运者提供错误的系统指示，导致营运者采取不正确的行动。
- (e) 直接操纵计算机和控制系统。敌手的目的是对相关程序和机器进行独立控制。
- (f) 修改关键系统运行特性。这种攻击旨在通过修改系统逻辑、设备配置、设定点或数据，改变系统的操作特性，从而导致异常行为。对关键系统进行修改可能是攻击的主要目的，也可能是为了支持另一个目的。

4.145. 防御这些攻击，需采用基于纵深防御的方案，包括技术、行政和实物安保控制措施。因此，计算机安全需纳入安保计划的总体框架。

4.146. 关于在核设施建立有效的计算机安全计划的详细导则，请参见参考文献[6]。

安全-安保接口

“4.11. 营运者应评估并处理好实物保护与安全活动及核材料衡算和控制活动之间的接口，确保不会相互产生不利影响，并尽可能相互支持” [1]。

4.147. 有效管理安全与安保之间的接口，是安全计划和安保计划的重要组成部分，对提供适当的核材料和核设施实物保护以及保护工作人员和公众的健康和安全至关重要。

4.148. 营运者对核设施的安全和实物保护措施负有首要责任。建议营运者利用其综合管理系统，采取综合协调的方法，在实施拟议变更之前对变更内容进行审查，以确保出于安全或实物保护考虑提出的变更不会导致其他领域的安排出现非预期的降级。当发现可能会出现不利的相互作用时，营运者需将这些不利作用通知单位内的相关人员，并考虑替代措施或采取补偿和（或）缓解行动。

4.149. 营运者需认识到安全-安保接口问题，并在设计、建造和正常运行期间、核安保事件和紧急情况期间以及退役期间对接口进行适当管理。这些接口问题可通过现有的管理控制措施来解决，例如安全或安保审查委员会、工作计划和控制以及配置管理。

4.150. 核安保事件和紧急情况期间的接口问题例如包括：

- (a) 协调核安保事件的实物保护响应以及安保事件导致的任何紧急情况的安全响应。
- (b) 确保实物保护响应部队熟悉核设施，包括核材料和安全重要设备/系统的位置，并充分了解辐射防护要求。
- (c) 确保响应部队在蓄意破坏攻击期间进入并通过污染区时采取辐射防护措施。
- (d) 如果安全响应人员和设施人员在核安保事件期间需进入并通过响应部队正在行动的区域，则应对这些人员采取保护措施。
- (e) 确保实物保护屏障满足实物保护目标，同时不损害相关人员在发生火灾、出现临界状态或放射性核素释放时快速撤离相关区域的能力，例如在小门和大门上安装内部快速释放锁以及警报器。可能需要特殊的实物保护安排，以确保相关人员能够在紧急情况下迅速撤离保护区，同时确保他们在离开核设施之前接受搜查。
- (f) 在进入保护区之前需仔细检查和搜查，而未充分考虑到在发生医疗或其他紧急情况时，场外响应人员和车辆可能需要快速进入保护区以提供帮助。

4.151. 第 4.76—4.82 段规定了应急计划和应变计划之间接口的相关信息，包括两项计划同时执行时如何更好协调的相关导则。

4.152. 安全-安保接口管理的一个重要方面是，确保实物保护人员了解核设施实物布局特点的变化，设施、结构、系统和部件配置，以及设施运行或应急计划的变化。在实施这些变更之前，由具有相关知识的人员对变更进行审查也有所帮助。也可将类似通知和审查程序作为输入项，帮助根据实物保护措施相关变更，对安全规定进行审查。尤其是需利用安全专业知识，审查对不可接受的放射性后果阈值的任何新定义或阈值的变化，以反映运行变化或威胁变化（这将为确定适用于现有或新的蓄意破坏目标的必要实物保护水平提供依据）。

4.153.对安全和实物保护之间接口进行有效管理包括以相互支持的方式执行安全和实物保护措施。例如，防止安全事件或事故的安全程序也可有效用于针对内部人员恶意行为的实物保护程序。在设计安全重要结构、系统和部件以及确定其在核设施中的位置时，可以简化破坏目标保护装置的分配以及核设施出入控制分区。例如，对安全设备提供充分的物理隔离和冗余，可降低所有这些设备在一次蓄意破坏行为中被损坏的可能性。减少核材料存量并采取其他减少危害的措施，可降低安全和核安保风险。

安保计划

“3.27. 营运者应制定安保计划，作为其许可证申请的一部分。安保计划应以威胁评定或设计基准威胁为基础制定，并应包括论述实物保护系统和应变计划的设计、评价、实施和维护等章节。主管部门应审查和批准安保计划，安保计划的实施应成为许可审批条件的一部分。营运者应执行经批准的安保计划。营运者应定期审查安保计划，以确保计划始终切合当前的运行条件和实物保护系统。在对经批准的安保计划中详细列明的安排作出重大修改（包括临时变更）之前，营运者应提交安保计划的修订案，供主管部门事先批准。主管部门应对营运者遵守安保计划的情况进行核实” [1]。

4.154.安保计划为国家核发核设施许可证提供了部分依据，实施安保计划是核发核设施运行许可证的条件。因此，安保计划应详细描述核设施实物保护系统的所有方面。建议安保计划包括设施中的目标清单，说明在每一种情况下这些目标是否成为擅自转移和（或）蓄意破坏关注的对象。建议安保计划还纳入一类和二类核材料在两个保护区之间现场运输的实物保护安排，以及进出核设施的核材料接收和装运的安排。

4.155.安保计划说明为满足国家实物保护目标和要求而采取的措施。因此，安保计划需建立在深入分析的基础上，并有足够的信息支持，以确认在执行计划时满足实物保护要求。安保计划保证实物保护系统能够应对威胁评定或设计基准威胁中所描述的威胁。

4.156.附录一提供了安保计划结构和建议内容的示例。

制定、审查和更新

4.157. 营运者应保持安保计划的更新，使其反映核设施的现有状况以及当前的威胁。因此，营运者需在其综合管理系统内建立安保管理系统，以便对安保计划和相关程序的制定、实施和监督以及更新作出规定。实施程序可记录安保组织的结构、技术和程序等安保措施的使用、安保人员的培训和资格以及应变计划。安保计划可根据需要，说明实施该计划各部分的时间表，并处理涉及设施改造的任何活动。

4.158. 安保计划经主管部门批准后，构成核设施许可证核发依据的一部分。由主管部门批准安保计划变更，未经主管部门批准，营运者不得实施对安保计划的拟议变更，除非这些变更不会降低实物保护系统的有效性。对于不降低实物保护系统有效性的微小变更，营运者应在约定的时间内将变更内容通知主管部门。

4.159. 应按照主管部门规定的时间间隔审查安保计划，以确保计划继续反映当前情况。在实施可能对实物保护产生不利影响的实物保护人员、程序、设备或系统的变更之前，还需对安保计划进行审查。核材料数量增加或引入新型核材料、蓄意破坏目标发生变化以及对实物保护系统采取其他重大变化，都可能需要修改安保计划。良好实践是，记录并保留这类审查的结果，包括根据审查结果制定的任何行动计划。

敏感信息的保密性

4.160. 安保计划中的某些信息属于敏感信息，未经授权发布这些信息可能会有损核设施的实物保护。因此，营运者需要保护安保计划，防止未经授权的披露。根据国家要求，仅应向已确定其可信赖性且履行职责所需的人员提供敏感信息。

4.161. 可将安保计划按其敏感性等级分为不同的部分，以向按需知密且具有适当可信赖性的人员酌情分享每个部分的内容。

附录一

安保计划

I.1. 框 1 给出了安保计划的可能结构示例。在结构示例之后将对每部分的建议内容进行简述。国家及其主管部门应对拟议结构进行审查和修改，以符合国家要求，满足具体需要。

框 1：安保计划的结构示例

1. 管理信息

- 1.1. 引言和实施时间表
- 1.2. 设施描述（作业和布局）
 - 1.2.1. 设施概述、任务和作业
 - 1.2.2. 设施布局
- 1.3. 安保政策
 - 1.3.1. 管理政策
 - 1.3.2. 核安保文化
 - 1.3.3. 质量保证
 - 1.3.4. 可信赖性政策
 - 1.3.5. 可持续性计划
- 1.4. 安保组织机构
 - 1.4.1. 安保组织结构
 - 1.4.2. 安保管理和责任分配
 - 1.4.3. 安保人员资格要求
 - 1.4.4. 安保人员培训
 - 1.4.5. 警卫/响应部队武器装备
- 1.5. 核信息安全
- 1.6. 计算机安全

2. 实物保护系统定义

- 2.1. 实物保护系统的目标和要求
- 2.2. 目标识别
- 2.3. 威胁定义
- 2.4. 执法联络

3. 实物保护系统

- 3.1. 实物保护系统的详细描述

框 1：安保计划的结构示例（续）

- 3.2. 内部人员威胁缓解计划
- 3.3. 核材料运输
- 3.4. 实物保护系统测试、评价和维护
 - 3.4.1. 测试和评价的类型
 - 3.4.2. 测试和评价的频率
 - 3.4.3. 维护
 - 3.4.4. 扩展和升级
- 3.5. 补偿措施

4. 响应计划

- 4.1. 组织和责任
- 4.2. 安保部队
 - 4.2.1. 警卫
 - 4.2.2. 现场响应部队
 - 4.2.3. 场外响应部队
 - 4.2.4. 中央警报站人员配备
- 4.3. 应变计划
- 4.4. 事件通信指挥和控制
- 4.5. 对较高威胁状况的响应

5. 政策和操作程序

- 5.1. 书面政策和操作程序
- 5.2. 安保计划的审查、评价、审计和更新
- 5.3. 威胁或事件报告

参考文献

缩略语和术语表

管理信息

I.2. 本部分包括依法负责保护核设施的实体的完整法定名称和地址信息。申请批准安保计划人员的电话、传真号码和电子邮件地址等信息可以包含在附信中。

引言和实施时间表

I.3. 本部分简要描述设施的任务和作业、设施地图以及在地图上标明主要活动位置的其他信息。地图可以描绘地形、运输路线、附近城镇或危险材料设施，以及可能影响响应活动的任何其他区域。地图上还可标明执法人员或其他场外响应人员的主要路线和替代路线。

设施描述（作业和布局）

I.4. 本部分详细说明在核设施开展的核作业。

设施概述、任务和作业

I.5. 本部分概要描述在核设施开展的核活动类型，以及这些活动所使用或产生的核材料和其他放射性物质。

设施布局

I.6. 本部分可提供核设施的地图、示意图或图像，并标明关键建筑物和活动。各种作业框图可有助于描述核设施相关活动。

安保政策

I.7. 本部分说明核设施的书面安保政策。

管理政策

I.8. 本部分说明对设施实物保护进行监督的管理系统，其目的是制定、修订、实施和监督实物保护程序。本部分还可讨论如何管理安全-实物保护接口。

核安保文化

I.9. 本部分介绍营运者如何促进核安保文化，作为向管理层、员工和承包商传达安保政策的重要组成部分。

质量保证

I.10. 本部分对适用于实物保护的管理政策和大纲的质量保证方面进行说明。

可信赖性政策

I.11. 本部分说明适用于核设施员工和承包商进入设施内特定区域（例如保护区、内区、要害区）和接触核材料和敏感信息所需的可信赖性等级和要求，以及为确保持续具有要求的可信赖性而采取的措施。

可持续性计划

I.12. 本部分对实物保护系统的可持续性计划进行说明。

安保组织机构

I.13. 可确定所有负有安保责任的个人，并简要说明其职责和责任。本部分可包括对负责保护核材料和核设施的个人的选择、培训、装备、测试和资格认定的要求。根据营运者所承担的责任和具备的能力，本部分需说明安保组织的哪些部分由员工提供，哪些部分由外部承包商提供。对于承包商，本部分可简要说明营运者和承包商之间达成的书面协议，其中描述承包商如何满足保护设施的要求。安保计划的详细程度可能因设施而异，但本部分需提供足够信息，以便读者了解设施安保部队的能力。所提供的信息旨在确认安保组织的设计、人员配备、培训、资格和装备能够满足实物保护的需要。

安保组织的结构

I.14. 本部分对安保组织的结构，包括管理层、警卫和任何现场响应部队、技术安全人员和其他负责实物保护相关职能的人员进行说明。本部分还可纳入对各监督和管理职位的说明，包括职责以及权限如何延伸至设施和公司管理层。

安保管理和责任分配

I.15. 本部分对分配给核设施安保组织的具体实物保护责任进行说明。

安保人员的资格要求

I.16. 本部分对被分配安保职责的个人的初始和持续适合性要求进行说明。本部分也可对确保这些人员始终有资格提供所需服务的过程进行说明。本部分还可对警卫和现场响应部队成员的枪支资格和重新认证要求进行说明。

安保人员培训

I.17. 本部分对警卫和现场响应部队的培训大纲进行说明。还可描述警卫和现场响应部队如何证明其有能力履行所承担的职责。对于响应部队，还可纳入响应战术培训大纲的说明。

警卫/响应部队武器装备

I.18. 本部分按职位名称对分配给警卫和现场响应部队各成员的武器进行说明。可对提供给警卫和响应部队以使其提供有效响应能力的其他可用设备进行说明。

核信息安全

I.19. 本部分规定为维持敏感信息的保密性、完整性和可用性而采取的措施。信息管理程序还需说明如何在按需知密的基础上将敏感信息分发给已适当确认其可信赖度的相关个人。适用于敏感信息的控制措施可包括信息接收、位置、分发和销毁记录。

计算机安全

I.20. 本部分说明为确保计算机和基于计算机系统上敏感信息的保密性、完整性和可用性，以及仪表和控制系统的完整性和可用性而确立的出入控制程序、协议和实物安保安排。

界定实物保护系统

实物保护系统的目标和要求

I.21. 本部分对根据敏感性程度分组的不同类型目标的保护目标进行说明。

目标识别

I.22. 本部分对潜在盗窃或蓄意破坏目标及其位置进行说明。本部分还可列出对实物保护、安全以及核材料衡算和控制很重要的计算机系统，它们被破坏可能有助于恶意行为实施。

威胁定义

I.23. 本部分广义地说明实物保护系统所要防范的威胁类型，并提及国家定义的威胁评定或设计基准威胁。

执法联络

I.24. 本部分可详细说明如何与执法机构保持日常联络，以帮助确保对潜在安保事件的早期警报。

实物保护系统

I.25. 本部分对设施的实物保护系统进行说明。

实物保护系统的详细描述

I.26. 本部分给出设施地图，地图上标明各保护层界线和保护措施，例如人员-车辆控制点。需按以下几项要求对保护措施进行说明：

- (a) 出入控制。需对各出入控制点的人员、车辆和材料控制和搜查进行说明。还可对紧急情况下或可能导致紧急情况的情况下访问授权和出入控制系统如何满足经授权个人和车辆的快速进出进行说明。可注意对用来控制进入限制进入区、保护区、内区、要害区和实物保护设备的所有钥匙、锁、密码、口令和相关设备的管控。

- (b) 中央警报站。本部分对中央警报站和任何备用监控站的位置进行说明。本部分还可描述中央警报站的报警通信和显示系统、通信设备和出入控制措施，并详细说明如何保护中央警报站不受攻击和未经授权的访问。
- (c) 通信。需要描述警卫和现场响应部队的通信能力，以及中央警报站与警卫和响应部队之间的通信。本部分对如何保持持续的通信能力，以确保在正常情况及紧急情况下利用现场和场外响应部队进行有效指挥和控制进行说明。如果设施中存在通信受限区域，则需确定这些区域。
- (d) 探测和监控。本部分对探测系统以及如何将报警传送到中央警报站及评定进行说明。本部分还可描述对有篡改迹象情况的处理程序。可描述持续调查、观察和监控设施区域的方法，以探测入侵者，并确保实体屏障或实物保护系统其他组件和功能完整性。
- (e) 照明。本部分对营运者如何维持用于选定用途的最低照度进行说明，例如警报后的评定。
- (f) 实体屏障。本部分对设施内不同安保区域的屏障（例如建筑物、地形、围栏、墙壁、门）进行说明。还可对阻车路障、路障设置点和操作以及相关监控安排进行描述。
- (g) 安保区域/层次。本部分确定设施中存在的实物保护区域（或保护层）。

内部人员威胁缓解大纲

I.27. 本部分应描述防范内部人员威胁的措施。

核材料的运输

I.28. 本部分对不同类别核材料的现场运输程序以及核材料的现场接收安排和进出设施安排进行说明。

实物保护系统测试、评价和维护

I.29. 本部分确定评价和测试实物保护系统的程序。

测试和评价的类型

I.30. 本部分对现有测试和评价大纲以及如何使用这些大纲来评价设施实物保护系统的有效性进行说明。

测试和评价的频率

I.31. 需详细说明实施测试和评价大纲的频率。

维护

I.32. 本部分对所有实物保护设备的维护和校准大纲进行说明。

扩展和升级

I.33. 本部分用于说明与新建筑或现有结构重大物理改造或设备安装相关的实物保护措施可预见的实施计划表。

补偿措施

I.34. 本部分对实物保护屏障退化或设备无法使用时（包括在日常测试或维护期间）所采用的所有补偿性实物保护措施进行说明。尤其需要说明所有类型实物保护设备的备用电源情况。

响应计划

组织和责任

I.35. 本部分详细介绍设施和场外响应部队的组织和责任，以保持对设施内各种目标的有效响应策略。

安保部队

I.36. 本部分概述可用于实施协调响应策略的响应部队。

警卫

I.37. 本部分详细描述警卫队人数、部署地点和职责，包括其武器、装备和运输。

现场响应部队

I.38. 本部分对现场响应部队具有的能力以及响应部队及时应对核安保事件的能力进行说明。

场外响应部队

I.39. 本部分描述场外响应部队应对核安保事件的能力，包括估计的响应时间。可包括记录和保管提供场外响应协议的程序。

中央警报站人员配备

I.40. 本部分描述中央警报站雇用人员的最低人数、职责、责任和轮换时间表。

应变计划

I.41. 本部分描述核安保事件和可能需要实物保护响应的其他事件的应变计划。对发生核安保事件时有责任和权力执行应变计划的具体人员和（或）职位进行说明。详细说明如何以及何时进行应变计划审查和演习。

I.42. 以下列表列出了应变计划中可能考虑和处理的不同类型情景示例：

- (a) 失踪核材料的查找和追回（包括紧急盘点）；
- (b) 尽量减少和减轻蓄意破坏的放射性后果；
- (c) 发现内部人员威胁；
- (d) 对核设施的擅自入侵；
- (e) 外部威胁（例如炸弹警告）；
- (f) 远距离攻击；
- (g) 空中攻击；
- (h) 水上攻击；

- (i) 网络攻击；
- (j) 敏感信息破坏。

I.43. 由于应变计划包含敏感信息，因此需要有适当的标记，以标明所需的保护级别。还需解决与应急计划协调的安排。附录二给出了应变计划的示例。

事件通信指挥和控制

I.44. 安保计划描述现场和场外事件指挥和控制中心所在地的相关机构如何为响应核安保事件开展有效的指挥和控制演习，以及在这些地点将有哪些通信设施。

对较高威胁状况的响应

I.45. 应提供一份清单，说明在国家内整体威胁水平增加时计划对实物保护措施的加强。

政策和操作程序

书面政策和操作程序

I.46. 本部分列出管控设施实物保护的书面政策和操作程序，包括与实物保护系统的补充系统（例如安全系统与核材料衡算和控制系统）有接口的程序。

安保计划的审查、评价、审计和更新

I.47. 需在本部分详细描述为确保安保计划保持最新和有效而采用的程序和审查流程（包括审查频率），以及确保在实施前将所有必要的修订提交主管部门批准。

威胁或事件的报告

I.48 本部分对设施员工和承包商向设施安保组织报告特定事件以及安保组织酌情向主管部门报告的程序进行说明。

附录二

应变计划示例

目的

II.1. 本部分对特定应变计划的目标进行说明。该目标可以是为进一步的响应做准备或减少敌手行动的后果。

事件响应程序

交战规则

II.2. 本部分包括交战规则，其中界定根据法律授权使用何种武力，以及何时何地可使用这种武力。

响应程序

II.3. 本部分对如何组织和协调响应进行说明，并确定在本应变计划下将用于发出启动响应信号的指标。本部分包括：

- (a) 针对盗窃和蓄意破坏情景的所有预定行动、责任范围和部署响应部队时间表；
- (b) 限制响应人员暴露于可能攻击的程序；
- (c) 通知场外响应部队时使用的时间表；
- (d) 响应人员的最低数量。

夺回和找回

II.4. 本部分说明敌手在盗窃情景下离开设施时如何组织响应，并包括用于协调不同响应团队、指挥链和任何责任变更的协议。

最大限度减少和减轻后果

II.5. 本部分说明如何组织实物保护响应，以帮助应急响应人员最大限度减少和减轻蓄意破坏攻击的后果。

指挥、控制和通信

II.6. 本部分介绍与外部响应组织商定的协议中记录的相关安排，详细说明哪个机构拥有行动领导权以及在什么情况下可以将这一领导权移交给另一个机构，并考虑当时情况以及各中心的战略和战术责任，详细说明在事件不同阶段将使用的所有通信链路以及可使用的事件控制中心的位置。

应变计划的演习

II.7. 本部分介绍为测试和实施应变计划而进行的演习类型和频率，包括通过实施应变计划和应急计划的联合演习来测试两个计划之间的协调性。本部分还介绍如何从这些演习中吸取经验教训并用于进一步完善应变计划。

附 录 三

核材料增加或合计

方案 1

III.1. 本示例说明如何使用表 1 对合计的核材料进行分类的一种方案。位于同一设施内的核材料应按以下情况分类：

(a) 一类，条件是：

$$\frac{\text{Pu} + {}^{233}\text{U}}{2000} + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 20\%)}{5000} \geq 1 \quad (1)$$

(b) 二类，条件是：

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Pu} + {}^{233}\text{U}}{500} + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 20\%)}{1000} + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 10\% \text{ and } < 20\%)}{10000} \geq 1 \\ & > \frac{\text{Pu} + {}^{233}\text{U}}{2000} + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 20\%)}{5000} \end{aligned} \quad (2)$$

(c) 三类，条件是：

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Pu} + {}^{233}\text{U}}{15} + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 20\%)}{15} + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 10\% \text{ and } < 20\%)}{1000} \\ & + \frac{{}^{235}\text{U}(> U_{\text{nat}} \text{ and } < 10\%)}{10000} \geq 1 > \frac{\text{Pu} + {}^{233}\text{U}}{500} + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 20\%)}{1000} \\ & + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 10\% \text{ and } < 20\%)}{10000} \end{aligned} \quad (3)$$

(d) 三类以下，条件是：

$$\begin{aligned} 1 & > \frac{\text{Pu} + {}^{233}\text{U}}{15} + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 20\%)}{15} \\ & + \frac{{}^{235}\text{U}(\geq 10\% \text{ and } < 20\%)}{1000} + \frac{{}^{235}\text{U}(> U_{\text{nat}} \text{ and } < 10\%)}{10000} \end{aligned} \quad (4)$$

或者，如果核材料只含有天然铀、贫化铀或钚，

式中

Pu	所有钚的质量，以克计，但同位素钚-238 浓度大于 80%的除外；
²³³ U	铀-233 的质量，以克计；
²³⁵ U (≥20%)	铀-235 丰度为 20%或以上的铀-235 的质量，以克计；
²³⁵ U (≥10%且<20%)	铀-235 丰度为 10%或以上但低于 20%的铀-235 的质量，以克计；
²³⁵ U (>Unat 且<10%)	铀-235 丰度高于天然铀但低于 10%的铀-235 的质量，以克计；

分母是质量，以克计。

III.2. 这些公式适用于未在反应堆中辐照的材料，或者虽在反应堆中辐照但在无屏蔽 1 m 处的辐射水平等于或小于 1 戈瑞/小时（100 拉德/小时）的材料。

方案 2

III.3. 确定合计的核材料类别的另一种方案使用以下公式：

$$\frac{1}{S} = \sum_i \frac{f_i}{S_i}$$

(5)

式中

f_i (无量纲)	混合材料中 i 类材料的质量分数（每种材料的质量除以材料总质量）；
S_i (kg 或 g)	是所考虑类别的 i 类材料的质量阈值，如表 1 所示；
S (kg 或 g)	是所考虑类别材料相加的质量阈值，如表 1 所示。

III.4. 以下是一类材料的质量阈值：

- (a) 2 kg 钚，所有同位素合计；
- (b) 5 kg 丰度达到 20%或更高的铀-235；
- (c) 2 kg 铀-233。

III.5. 以下是二类材料的质量阈值：

- (a) 500 g 钚，所有同位素合计；
- (b) 1 kg 丰度达到 20%或更高的铀-235；
- (c) 10 kg 丰度至少为 10%但低于 20%的铀-235；
- (d) 500 g 铀-233。

III.6. 以下是三类材料的质量阈值：

- (a) 15 g 钚，所有同位素合计；
- (b) 15 g 丰度达到 20%或以上的铀-235；
- (c) 1 kg 丰度至少为 10%但低于 20%的铀-235；
- (d) 10 kg 丰度低于 10%的铀-235；
- (e) 15g 铀-233。

III.7. 考虑所有钚，但同位素钚-238 浓度大于 80%的除外。

III.8. 这些阈值适用于未在反应堆中辐照的材料，或者虽在反应堆中辐照但在无屏蔽 1 m 处的辐射水平等于或小于 1 戈瑞/小时（100 拉德/小时）的材料。

III.9. 确定适用类别时，首先确定（步骤 1）合计后的材料是否为一类。如果合计质量大于或等于计算的一类质量阈值，则这类材料或混合材料属于一类。如果不属于一类，继续执行步骤 2。

III.10.如果合计后的材料不属于一类，确定（步骤 2）是否属于二类。如果合计质量大于或等于计算的二类质量阈值，则这类材料或混合材料属于二类。如果不属于二类，继续执行步骤 3。

III.11.如果合计后的材料不属于一类或二类，确定（步骤 3）是否属于三类。如果合计质量大于或等于计算的三类质量阈值，则这类材料或混合材料属于三类。

III.12.如果材料或混合材料的质量低于三类质量阈值，则分类属于三类以下。

示例 1

III.13.核材料由 4 kg 铀-235（丰度大于 20%）和 1 kg 钚组成，钚和铀-235 共计 5 kg。丰度大于 20%的铀的质量分数为 4/5，钚的质量分数为 1/5。

步骤 1：该材料的一类质量阈值根据以下公式计算：

$$\frac{1}{S} = \frac{4/5}{S_{U-235}} + \frac{1/5}{S_{Pu}} = \frac{4/5}{5\text{ kg}} + \frac{1/5}{2\text{ kg}} = 0.26$$

因此， $S = 3.85\text{ kg}$ 。由于材料质量（5 kg）大于 S（3.85 kg），因此，该混合材料的质量超过一类核材料的质量阈值。

因此，该混合材料属于一类核材料。

示例 2

III.14.核材料由 2.5 kg 铀-235（丰度大于 20%）和 500 g 钚组成，钚和铀-235 共计 3 kg。丰度大于 20%的铀的质量分数为 2.5/3（或 5/6），钚的质量分数为 0.5/3（或 1/6）。

步骤 1：该材料的一类质量阈值根据以下公式计算：

$$\frac{1}{S} = \frac{5/6}{S_{U-235}} + \frac{1/6}{S_{Pu}} = \frac{5/6}{5\text{ kg}} + \frac{1/6}{2\text{ kg}} = 0.25$$

因此， $S = 4\text{ kg}$ 。总质量为 3 kg，该混合材料的质量低于一类核材料的质量阈值

步骤 2：该材料的二类质量阈值根据以下公式计算：

$$\frac{1}{S} = \frac{5/6}{S_{\text{U-235}}} + \frac{1/6}{S_{\text{Pu}}} = \frac{5/6}{1 \text{ kg}} + \frac{1/6}{0.5 \text{ kg}}$$

因此， $S = 0.86 \text{ kg}$ 。总质量为 3 kg ，该混合材料的质量阈值高于二类核材料的质量阈值。因此，该混合材料属于二类核材料。

附录四

对“核安保建议”的交叉引用

表 4 为参考文献[1]与本出版物的相关段落对照表。

表 4. 对“核安保建议” [1]的交叉引用

“核安保建议” [1]中段落	本导则中相关段落
引言	第 1 章
背景（1.1—1.8）	
目的（1.9—1.11）	
范围（1.12—1.18）	
结构（1.19—1.24）	
国家实物保护制度的目标（2.1—2.3）	第 2 章
国家核材料和核设施实物保护制度的要素	
国家责任（3.1、3.2）	3.5—3.7
国际运输（3.3—3.7）	涵盖在参考文献[2]中
实物保护责任的分配（3.8）	3.8—3.11
法律和监管框架	
法律和监管框架（3.9—3.17）	3.12—3.32
主管部门（3.18—3.22）	3.39—3.48
许可证持有者的责任（3.23—3.30）	3.49, 4.4—4.13, 4.154—4.161

表 4. 对“核安保建议” [1] 的交叉引用（续）

“核安保建议” [1] 中段落	本导则中相关段落
国际合作和援助（3.31—3.33）	3.50—3.54
威胁确定和评定（3.34—3.40）	3.55—3.63
基于风险的实物保护系统和措施	
风险管理（3.41、3.42）	3.64—3.103
分级方案（3.43，3.44）	3.70—3.101
纵深防御（3.45—3.47）	3.102, 3.103
维持实物保护制度	
安保文化（3.48—3.51）	3.105, 3.106
质量保证（3.52）	3.107—3.110
保密性（3.53—3.55）	3.111—3.115
可持续性计划（3.56，3.57）	3.119
核安保事件的规划、准备和响应（3.58—3.62）	3.120—3.126
对防止擅自转移使用和贮存中核材料的措施要求	4.4—4.14, 4.23—4.59, 4.71—4.75, 4.124—4.139
概述	
关注的理由（4.1—4.4）	
分类（4.5—4.8）	3.74—3.90
对使用和贮存过程中防止擅自转移的实物保护要求	
概述（4.9—4.12）	4.83—4.123, 4.133—4.146

表 4. 对“核安保建议” [1] 的交叉引用（续）

“核安保建议” [1] 中段落	本导则中相关段落
对一类、二类和三类核材料的要求（4.13—4.20）	4.33—4.59, 4.83—4.123
对一类和二类核材料的要求（4.21—4.35）	4.33—4.59, 4.83—4.123
对一类核材料的要求（4.36—4.49）	4.33—4.59, 4.83—4.123
对查找和追回失踪或被盗核材料措施的要求	4.71—4.75
对国家的要求（4.50—4.56）	
对运营者的要求（4.57—4.63）	
对防止蓄意破坏核设施及使用和贮存中核材料措施的要求	4.4—4.14, 4.23— 4.59, 4.76—4.82, 4.133—4.146
概述（5.1—5.3）	
防止蓄意破坏的实物保护分级方案的基础（5.4—5.8）	3.91—3.101
对防止防蓄意破坏的实物保护系统设计过程的要求（5.9—5.19）	4.140—4.153
对防止核设施被蓄意破坏的实物保护要求	4.33—4.59, 4.83—4.123
对包括核电厂在内的高放射性后果设施的要求（5.20—5.42）	4.33—4.59, 4.83— 4.123
对其他核设施和核材料的要求（5.43）	5.20—5.42

表 4. 对“核安保建议” [1]的交叉引用（续）

“核安保建议” [1]中段落	本导则中相关段落
减轻或最大程度减少蓄意破坏的放射性后果相关措施的要求	4.76—4.82
范围和界线（5.44）	
对国家的要求（5.45—5.53）	
对营运者的要求（5.54—5.58）	

参考文献

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/ Revision 5), IAEA Nuclear Security Series No. 13, IAEA, Vienna (2011).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security of Nuclear Material in Transport, IAEA Nuclear Security Series No. 26-G, IAEA, Vienna (2015).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Security Recommendations on Radioactive Material and Associated Facilities, IAEA Nuclear Security Series No. 14, IAEA, Vienna (2011).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Objective and Essential Elements of a State's Nuclear Security Regime, IAEA Nuclear Security Series No. 20, IAEA, Vienna (2013).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Establishing the Nuclear Security Infrastructure for a Nuclear Power Programme, IAEA Nuclear Security Series No. 19, IAEA, Vienna (2013).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Computer Security at Nuclear Facilities, IAEA Nuclear Security Series No. 17, IAEA, Vienna (2011).
- [7] EUROPEAN POLICE OFFICE, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, INTERNATIONAL CRIMINAL POLICE ORGANIZATION-INTERPOL, UNITED NATIONS INTERREGIONAL CRIME AND JUSTICE RESEARCH INSTITUTE, UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME, WORLD CUSTOMS ORGANIZATION, Nuclear Security Recommendations on Nuclear and Other Radioactive Material out of Regulatory Control, IAEA Nuclear Security Series No. 15, IAEA, Vienna (2011).

- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Development, Use and Maintenance of the Design Basis Threat, IAEA Nuclear Security Series No. 10, IAEA, Vienna (2009).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Preventive and Protective Measures against Insider Threats, IAEA Nuclear Security Series No. 8, IAEA, Vienna (2008).
- [10] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, INTERPOL, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, PREPARATORY COMMISSION FOR THE COMPREHENSIVE NUCLEAR-TEST-BAN TREATY ORGANIZATION, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 7, IAEA, Vienna (2015).
- [11] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GSG-2, IAEA, Vienna (2011).
- [12] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD

HEALTH ORGANIZATION, Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-2.1, IAEA, Vienna (2007).

- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Identification of Vital Areas at Nuclear Facilities, IAEA Nuclear Security Series No. 16, IAEA, Vienna (2012).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Engineering Safety Aspects of the Protection of Nuclear Power Plants against Sabotage, IAEA Nuclear Security Series No. 4, IAEA, Vienna (2007).
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Security Culture, IAEA Nuclear Security Series No. 7, IAEA, Vienna (2008).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security of Nuclear Information, IAEA Nuclear Security Series No. 23-G, IAEA, Vienna (2015).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physical Protection of Nuclear Materials and Facilities, IAEA-TECDOC-1276, IAEA, Vienna (2002).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Use of Nuclear Material Accounting and Control for Nuclear Security Purposes at Facilities, IAEA Nuclear Security Series No. 25-G, IAEA, Vienna (2015).

当地订购

国际原子能机构的定价出版物可从下列来源或当地主要书商处购买。
未定价出版物应直接向国际原子能机构发订单。联系方式见本列表末尾。

北美

Bernan / Rowman & Littlefield

15250 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, USA

电话: +1 800 462 6420 • 传真: +1 800 338 4550

电子信箱: orders@rowman.com • 网址: www.rowman.com/bernan

世界其他地区

请联系您当地的首选供应商或我们的主要经销商:

Eurospan Group

Gray's Inn House

127 Clerkenwell Road

London EC1R 5DB

United Kingdom

交易订单和查询:

电话: +44 (0) 176 760 4972 • 传真: +44 (0) 176 760 1640

电子信箱: eurospan@turpin-distribution.com

单个订单:

www.eurospanbookstore.com/iaea

欲了解更多信息:

电话: +44 (0) 207 240 0856 • 传真: +44 (0) 207 379 0609

电子信箱: info@eurospangroup.com • 网址: www.eurospangroup.com

定价和未定价出版物的订单均可直接发送至:

Marketing and Sales Unit

International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

电话: +43 1 2600 22529 或 22530 • 传真: +43 1 26007 22529

电子信箱: sales.publications@iaea.org • 网址: <https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu>

本出版物是关于实施国际原子能机构《核安保丛书》第13号《关于核材料和核设施实物保护的核安保建议》（INFCIRC/225/Revision 5号）的一套导则中的主要实施导则。

本导则侧重于防止擅自转移核材料以及防止蓄意破坏核材料和核设施的实物保护。本导则就如何建立、加强和维持国家实物保护制度，以及如何实施相关制度和措施，包括营运者的实物保护系统，向各国及其主管部门提供指导。