

打击核材料和其他 放射性物质的非法贩卖

EUROPOL



IAEA



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》出版物旨在处理与防止和侦查涉及核材料和其他放射性物质及其有关设施的盗窃、破坏、擅自接触和非法转移或其他恶意行为并做出响应有关的核安保问题。这些出版物符合并补充了国际核安保文书，例如经修订的《核材料实物保护公约》、《放射源安全和安保行为准则》、联合国安理会第 1373 号决议和第 1540 号决议以及《制止核恐怖主义行为国际公约》。

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：

- **核安保法则**包含核安保的目标、概念和原则，并提供安保建议的基础。
- **建议**提出成员国在实施核安保法则时应当采用的最佳实践。
- **实施导则**进一步详细阐述这些广泛领域内的建议并提出其执行措施。
- **技术导则**出版物包括：**参考手册** — 在具体领域或活动中就如何适用实施导则提供详细措施和（或）指导；**培训导则** — 包括原子能机构在核安保方面的培训班教学大纲和（或）手册；以及**服务导则** — 在原子能机构核安保咨询工作组的行为和工作范围方面提供指导。

起草和审查

一些国际专家协助原子能机构秘书处起草这些出版物。对于核安保法则、建议和实施导则，原子能机构召开不限人数的技术会议，为感兴趣的成员国和相关国际组织提供适当的机会审查草案文本。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。这使得成员国在文本印发以前有机会充分表示他们的意见。

技术导则出版物是与国际专家密切磋商后制订的。技术会议并非必需的，但为了广泛征求意见，也可以在认为必要时召开。

国际原子能机构《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国家的安全关切有着密不可分的联系。一个基本的考虑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。

打击核材料和其他放射性物质 的非法贩卖

参 考 手 册

国际原子能机构《核安保丛书》第 6 号
技术导则

打击核材料和其他放射性物质 的非法贩卖

参 考 手 册

欧洲刑警组织
国际原子能机构
国际刑警组织和
世界海关组织
联合主编

国 际 原 子 能 机 构
2012 年·维也纳

版 权 说 明

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

Marketing and Sales Unit, Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
传真：+43 1 2600 29302
电话：+43 1 2600 22417
电子信箱：sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© 国际原子能机构 • 2012 年
国际原子能机构印制
2012 年 2 月 • 奥地利

打击核材料和其他放射性物质的非法贩卖

国际原子能机构 奥地利 • 2012 年 2 月
STI/PUB/1309
ISBN 978-92-0-526710-4
ISSN 1816-9317

前 言

为响应国际原子能机构（原子能机构）2002 年 9 月大会通过的一项决议，原子能机构采取了一项旨在防止核恐怖主义的综合方案。这一方案对原子能机构有关以下方面的活动进行了协调：核材料和核装置的实物保护、核材料衡算、对核材料和其他放射性物质贩卖活动的侦查和应对、放射源的安保、核材料和其他放射性物质运输中的安保、成员国和原子能机构的应急响应和应急准备措施，以及促进各国加入相关国际文书。原子能机构也帮助识别与核材料和其他放射性物质安保有关的威胁和薄弱环节。尽管如此，对核材料和其他放射性物质以及相关设施的实物保护作出规定，确保此种材料在运输中的安保，以及打击非法贩卖和防止意外转移放射性物质，仍是各国的责任。

原子能机构以前发表过若干种关于核安保的出版物，包括欧洲刑警组织、原子能机构、国际刑警组织和世界海关组织联合主编的关于打击非法贩卖核材料和其他放射性物质的三种出版物。最近，原子能机构也以原子能机构《核安保丛书》的形式发表了《边境口岸监测设备的技术和功能规范》（第 1 号）、《核法证学支持》（第 2 号）、《对公共邮政运输的国际邮件进行放射性物质监测》（第 3 号）、《防止核电厂遭受破坏的工程安全问题》（第 4 号）和《放射源和放射性装置的识别》（第 5 号）。这些出版物主要为海关、警方及其他执法机构提供关于有效防止、侦查和应对意外转移和非法贩卖核材料或其他放射性物质的各种安排的资料。然而，人们也认识到，还需要有包括历史发展和案例研究在内的范围更广泛的知识，其形式要能方便地被执法人员、立法者、政府官员、技术专家、应急响应人员、律师、外交官、核技术用户、媒体和公众用作资料来源和培训资源。

编写本出版物的过程中，与成员国进行了广泛的磋商，包括为审查本手册而召开的技术会议。在出版之前也曾将初稿分发给成员国，以便进一步征求意见和建议。衷心感谢各位顾问和各成员国对这一努力做出的贡献。原子能机构核安全和安保司核安保办公室的 R.Abedin-Zadeh 和 S.Miaw 是负责本出版物的官员。

致 谢

国际原子能机构对中国国家原子能机构为本出版物的翻译所作的贡献表示感谢。

编 者 按

本报告无论在法律方面还是在其他方面均不涉及因任何人的作为或不作为而引起的责任问题。

尽管在保持本出版物所载资料的准确性方面十分谨慎，但无论国际原子能机构还是其成员国均不对使用本出版物可能产生的后果承担任何责任。

国家或领土的特定称谓的使用并不意味着作为出版者的国际原子能机构对于该国家或领土、其当局和机构或其边界划定的法律地位做出任何判断。

提及具体公司或产品（不管是否已经载明为注册的公司或产品）名称并不意味着有任何侵犯所有权的意图，也不应当被解释为国际原子能机构方面的核可或推介。

目 录

1. 引言	1
1.1. 背景.....	1
1.2. 目的.....	1
1.3. 范围.....	1
1.4. 结构.....	2
2. 威胁	3
2.1. 评定犯罪或擅自行为的威胁	3
2.2. 潜在的核威胁和放射性威胁	4
2.2.1. 放射性散布装置	4
2.2.2. 核爆炸装置及其所用的材料.....	5
2.3. 物理和操作问题.....	6
2.3.1. 考虑材料的类型	6
2.3.2. 考虑材料的数量	7
2.3.3. 跨境转移	7
2.3.4. 在国境内的犯罪或擅自行为.....	7
2.3.5. 失去控制	7
2.3.6. 非法贩卖与欺诈	8
3. 国际的法律文书	9
3.1. 国际的法律框架.....	9
3.2. 与防止犯罪或擅自行为有关的国际文书	10
3.2.1. 不扩散核武器条约（不扩散条约）	11
3.2.2. 不扩散条约出口国委员会（桑戈委员会）导则.....	13
3.2.3. 核供应国集团导则	13
3.2.4. 区域性核不扩散和军备控制条约.....	14
3.2.5. 原子能机构保障协定	15
3.2.5.1. 保障协定	16
3.2.5.2. 附加议定书	16
3.2.6. 核材料实物保护公约（实物保护公约）	18
3.2.7. 实物保护公约的修正	20

3.2.8.	及早通报核事故公约	21
3.2.9.	核事故或辐射紧急情况援助公约.....	22
3.2.10.	欧洲刑警组织公约	24
3.2.11.	制止核恐怖主义行为国际公约.....	25
3.2.12.	放射源安全和安保行为准则.....	26
3.2.13.	放射源进出口导则	27
3.2.14.	联合国安全理事会的决议.....	29
4.	国际倡议	31
4.1.	原子能机构的倡议.....	31
4.1.1.	1997 年原子能机构对非法贩卖的评估.....	32
4.1.2.	原子能机构对 2001 年 9 月 11 日事件的反应.....	34
4.1.3.	原子能机构 2002—2005 年的防止核恐怖主义 活动计划	35
4.1.4.	原子能机构 2006—2009 年的核安保计划.....	35
4.1.5.	非法贩卖数据库	36
4.2.	世界海关组织的倡议	37
4.3.	国际刑警组织的倡议	41
4.4.	欧洲刑警组织的倡议	43
4.5.	万国邮政联盟的倡议	45
5.	了解辐射及其效应	46
5.1.	物质的结构.....	46
5.2.	放射性和辐射	48
5.3.	辐射的类型	49
5.3.1.	α 粒子	50
5.3.2.	β 粒子	50
5.3.3.	γ 射线.....	50
5.3.4.	X 射线	50
5.3.5.	中子	51
5.4.	辐射与物质.....	52
5.5.	核裂变和核聚变.....	52
5.6.	电离辐射照射的生物学后果.....	53
5.6.1.	剂量的量	54
5.6.2.	健康效应	54

5.7.	照射水平	55
6.	辐射安全	56
6.1.	国际协议	56
6.2.	总的原则	57
6.3.	对剂量的限制	58
6.4.	对外照射的防护	58
6.5.	对内照射的防护	59
7.	已获准的用途和核贸易	59
7.1.	总的考虑	60
7.2.	一般的应用	60
7.2.1.	核燃料循环	60
7.2.2.	工业用途	62
7.2.3.	医学和生物学用途	63
7.2.4.	科学上的用途	63
7.3.	具体的放射性核素	64
7.4.	放射源的分类	66
7.5.	放射源的容器	67
7.6.	审批程序	68
7.7.	进出口管制	70
8.	核材料和其他放射性物质的运输	71
8.1.	总的考虑	72
8.2.	原子能机构的运输条例	72
8.3.	运输指数	73
8.4.	货包	73
8.5.	例外货包	74
8.6.	工业货包	75
8.7.	A 型货包	75
8.8.	B(U)和 B(M)型货包	75
8.9.	装有易裂变材料的货包	75
8.10.	托运单据	75
8.11.	标签	76
8.12.	标记	77

8.13. 标牌.....	80
9. 防止犯罪或擅自行为	80
9.1. 总的考虑.....	81
9.2. 监测遵章情况.....	82
9.2.1. 控制措施	83
9.2.2. 探测设备	83
9.2.3. 培训	83
9.2.4. 提高公众意识	84
9.2.5. 合作措施	84
9.3. 预防犯罪的基本要素.....	85
9.4. 消除或拒绝机会.....	87
9.5. 诱因和动机.....	88
9.6. 提高抓获罪犯的可能性.....	89
9.6.1. 共享信息	90
9.6.2. 提高探知能力	90
9.6.3. 核法证学和传统法证学	91
9.7. 处罚.....	92
10. 技术探测方法	93
10.1. 辐射探测设备.....	93
10.2. 辐射探测设备的描述和规格.....	95
10.3. 固定门户式辐射监测器.....	95
10.3.1. 一般说明	95
10.3.2. 安装与操作、校准和试验.....	96
10.3.2.1. 行人监测器	98
10.3.2.2. 车辆监测器	98
10.3.3. 核实门户式辐射监测器发出的报警.....	99
10.3.3.1. 行人监测器	99
10.3.3.2. 车辆监测器	100
10.4. 个人辐射探测器.....	100
10.4.1. 一般说明	100
10.4.2. 操作	102
10.4.3. 核实个人辐射探测器发出的报警.....	102
10.4.4. 检验和校准	102

10.5.	手持式 γ /中子搜寻探测器	103
10.5.1.	一般说明	103
10.5.2.	操作	103
10.6.	手持式放射性核素识别仪	104
10.7.	放射性核素的识别	106
10.8.	与部署边境监测设备有关的探测战略	106
11.	响应措施	107
11.1.	响应过程和筛查	108
11.2.	响应的要求	109
11.3.	响应的规模	109
11.4.	报警的核实	110
11.4.1.	假报警	110
11.4.2.	无害报警	111
11.4.3.	经确认的非无害报警	112
11.5.	安全方面的考虑	112
11.6.	专家的意见	113
11.7.	机动的专家支持团队	113
11.8.	国际援助	115
11.9.	常规响应	115
11.10.	应急响应	117
11.11.	传统法证学和核法证学	119
11.12.	放射性物质的运输和储存	120
11.13.	对可能受到污染的嫌疑犯的管理	120
11.14.	最初的法律评估	121
11.15.	起诉罪犯	121
11.16.	追踪被截获的材料	121
11.17.	媒体联络	122
附录 I:	非法贩卖事件的统计资料和案例选录	123
附录 II:	放射性搜查技术实例	132
参考文献	136

1. 引言

1.1. 背景

鉴于非法贩卖和盗窃核材料可以导致核扩散并可能造出拼凑的核装置或放射性散布和照射装置，因而侦查和应对这种行为的措施是全面核安保计划的重要组成部分。不断出现有关非法贩卖核材料及其他放射性物质的报道，更加凸显了各国有必要制订这样一个计划。

原子能机构在核安保领域的活动的目的是，增强各国防止、侦查和应对这种行为的能力，并根据请求为各国提供国际公认的指导和技术支持。尤其是，这些活动要包括一整套指导性出版物，本参考手册即是其中的一部分。

1.2. 目的

本出版物是为那些可能要从事侦查和应对涉及核材料或其他放射性物质的犯罪或擅自行为的个人和组织编写的。然而，它对立法者、执法机构、政府官员、技术专家、律师、外交官和核技术用户来说应该也是有用的。虽然为了与放射性物质打交道了解一些技术知识是必不可少的，但是既不指望也不要求本手册的用户为了有效实施有关侦查和应对犯罪或擅自行为的措施而必须拥有科学或技术背景。然而，作为个人还是有必要了解一些有关以下方面的基本概念和技术，例如在万一发生因擅自行为引发的事件时他们可能需要采取哪些措施。

1.3. 范围

报刊和媒体常常使用“核走私”这个术语。本手册不使用这个术语，因为需要考虑所有类型的放射性物质，不仅仅是核武器中使用的那些物质。原子能机构的许多文件和出版物中一直使用“非法贩卖”这个术语，并已成为原子能机构“非法贩卖数据库”这一名称的一部分。因为对术语“非

法贩卖”的通常理解主要涉及跨越边境的贩卖，所以本手册使用了“犯罪或擅自行为”这一术语，以便包括一国范围内的和跨越国境的犯罪或擅自行为。术语“行为”也可适用于核材料及其他放射性物质的进口、出口、占有、销售、发送、转移、使用、储存、处置或转让。

本手册着重介绍了有关改善核材料及其他放射性物质安保的国际倡议。然而，人们也认识到用于控制可能有助于开发核爆炸装置、拼凑的核装置或其他放射性散布装置的设备、非核材料、技术或信息的转移的有效措施，是有效的核安保体系的重要组成部分。此外，本手册不讨论个人操守、检查和侦查程序等问题，所有这些也都是有效的全面安保体系的重要组成部分。

本手册中所汇集的资料取自各种来源，包括欧洲刑警组织、原子能机构、国际刑警组织和世界海关组织在共同主办的计划期间提供的材料。本手册的目的在于帮助各国建立与侦查和应对涉及核材料及其他放射性物质的犯罪或擅自行为有关的国家基础结构。

本手册考虑了据认为对于处理涉及核材料及其他放射性物质的犯罪或擅自行为的事件来说不可或缺的各个组成部分。根据具体国家的情况，包括其法律的和政府的基础结构，这里所讨论的某些措施需要加以修改才能适应该国的情况。然而，大部分材料可以在其他国家计划范围内直接应用。

1.4. 结构

本手册分成四个主要部分。第 2 节讨论涉及核材料及其他放射性物质的犯罪或擅自行为所构成的威胁，以及为制止此类行为的国际努力所依据的政策和法律基础。第 3 和第 4 节概述这一领域的主要国际承诺。第 5—8 节提供关于辐射、放射性物质、辐射照射的健康影响和针对这种照射的保护手段的一些基本技术信息。也讨论了核材料及其他放射性物质的授权使用和有关其运输的管理体制。第 9—11 节就如何管理旨在防止、侦查和应对犯罪或擅自行为的威胁的工作提供指导。附录 I 提供关于非法贩卖具体案例的统计资料并且重点介绍了这些事件的某些方面。附录 II 是，当怀疑有核材料或其他放射性物质时可供响应人员使用的一般性搜查程序的建议。

2. 威 胁

涉及核材料及其他放射性物质的犯罪或擅自行为的威胁，自上世纪 90 年代初以来已经明显增加。众所周知，恐怖主义组织一直试图获得这种材料。本节描述那些如不严加控制就有可能给社会带来极大危险的材料和行为。

2.1. 评定犯罪或擅自行为的威胁

在 21 世纪开始的时候，世界继续经历着加速的科学技术进步。使用核材料及其他放射性物质的技术毫不例外也有这种趋势，而且这种材料正在通过越来越多的装置被用于推动各国的发展。如果控制和处理不当，这种材料就有可能对公众健康、财产和环境造成严重的危险。

原子能机构于 2005 年 3 月 16—18 日在伦敦举行了题为“核安保：全球的未来方向”的大会[1]，会上对国际核安保状况进行了详细的评定。在会议主席的结论中确认了以下一些威胁：

“这些威胁涉及犯罪者或恐怖主义分子为恶意目的获取和使用：

- (a) 核爆炸装置；
- (b) 核材料以制造拼凑的核爆炸装置；
- (c) 放射性物质以制造放射性散布装置；和/或
- (d) 通过破坏其中可能有核材料及其他放射性物质的设施或破坏运输中的这种材料来散布放射性。”

在制定阻止犯罪或擅自行为的方案时，重要的是要认识到存在着各种各样的威胁，它们涉及不同类型的放射性核素，材料数量和技术复杂性也有很大不同。必须事前准备好应对这些威胁的相应策略。本节将进一步讨论上述威胁，但不包括对核设施或运输的破坏。防止核材料和核设施遭受破坏的问题，必须通过建立实物保护体系来解决（见参考文献[2]）。

除了早就认识到的核武器横向扩散这种威胁外，非国家行为者或许会从事核或放射性恐怖行动的可能性，已经成为各国和国际组织越来越关注的问题。2001 年 9 月 11 日对美国进行的袭击，清楚地证明恐怖主义组织准备使用最残暴的滥杀无辜的手段来实现它们的目的。即使在这些袭击以前，1995 年 3 月在东京地铁使用沙林毒气的化学袭击和多次发生的民用设施遭炸弹袭击之类的恐怖事件，就已经提醒国际社会警惕逐步升级的大规模恐怖行动的威胁。自从纽约和华盛顿遭到袭击以来，一系列的恐怖主义分子炸弹袭击不断地在加剧这种关注。虽然此类行为尚未涉及核材料或其他放射性物质，但要达到对全球威胁进行准确的评定，则必须考虑这些情况。

信息技术的进步加上放射性物质容易获得，已经增加了恐怖主义分子或其他犯罪组织可以得到必要的材料、部件和专门技术来制造核爆炸装置或放射性散布装置这种可能性。由于这个缘故，各种各样的控制措施都集中在对核材料进行监控，以确保核材料不被未经授权的个人或组织获得。适当加以控制是防止核材料及其他放射性物质威胁国际和平与安全这一长期工作的主要特点。正如第 4 节中将会讨论的，各国已经通过本国的措施以及通过包括欧洲刑警组织、原子能机构、国际刑警组织和世界海关组织在内的相关国际组织的有关倡议对这一威胁做出了回应。

2.2. 潜在的核威胁和放射性威胁

以下各节描述放射性威胁的类型（例如放射性散布装置和核爆炸装置）。这两种威胁类型的顺序按其可能发生的频率来定。这个顺序也与日益严重的威胁相对应。

2.2.1. 放射性散布装置

2005 年伦敦核安保大会上[1]确认的一种主要威胁是，未经授权的个人或组织或许会获得可在放射性散布装置即“脏弹”中使用的放射性物质。这些装置将放射性物质与常规炸药混合在一起，引爆后能使放射性物质散布到广阔的区域内，从而使人员、财产和环境受到污染。应该强调的是，非爆炸手段也可以用来散布具有破坏性影响的放射性物质。这样的事件发

生后，如果不采取适当的行动，这种污染有可能通过人员和设备的移动进一步扩散。

为了对付放射性散布装置事件的威胁，核安保措施重点应该放在有可能造成最大和最持久破坏的那几种材料上。民用领域使用了很多种放射性物质。然而，其中很多民用所涉及的这种物质的数量较小，即使分散开也不足以引起即时的伤害或重大的污染。因此，关注的重点应该是那些能在短期内引起伤害和如果分散开就能造成显著环境污染的放射性源。

可以很容易获得且可用于制造放射性散布装置的放射源，是那些不受监管控制的放射源。这可能是因为它从未处于监管控制之下，或者是因为它已经被废弃、丢失、错放、偷盗或未经适当授权已被转移[3]。大量的事件和事故，包括发生在戈亚尼亚的事故[4]，都是在含有放射性物质的设备因为未加应有的注意、没有记录或没有正确的监管转移而被丢弃的情况下发生的。

这些事件 — 连同发生的放射性照射 — 从性质上说带有偶然性。然而，不受监管控制的放射源则有可能被贩卖者窃取并转让给可能希望恶意使用放射源的人士或组织。

不受控制的源偶尔会出现在废金属中，因而可以使用适当的监测系统来探知它们的存在。这种源通常是无意中出现的，但是也不能排除有人故意将其混入废金属中这种可能性。在所有这些情况下，都必须考虑与依法评价、起诉和调查有关的活动。

2.2.2. 核爆炸装置及其所用的材料

1945 年在日本发生了世界仅有的一次以人群为目标的核爆炸经历。由于所造成的破坏极大，国际社会在随后几十年内做出了巨大努力来防止核爆炸能力的扩散；这些努力最初注重于其他国家会获得核武器这种可能性。已经注意到最直接的扩散威胁涉及完整的核武器从一个国家转移到另一个国家。这一威胁通过《不扩散核武器条约》得到了解决，第 3 节中将讨论这一条约。

然而，除了要防止转移完整的爆炸装置这个问题外，还有必要防止核材料的转移。正如前面已讨论过的，核安保措施的主要目标应该是探知重要量钚或浓缩铀的转移。已经核实的非法贩卖武器级核材料的事件没有几起，而且涉及的材料数量也极小。当一起涉及此类材料的可疑事件引起执法界的注意时，它总会得到最优先的处理。然而，专家们一致认为应该对可疑的“未知”事件的数量给予关注，因为此类未知事件也许没有正式被认定或报道过。解决这个问题可能需要各国和相关国际组织在更广泛的规模上共同分享有关可能对获取核爆炸能力感兴趣的那些人或组织的活动的信息。

2.3. 物理和操作问题

第 2.3.1—2.3.6 节将阐明几个常用的术语，这些术语与探知和应对涉及核材料及其他放射性物质的犯罪或擅自行为方面的物理和操作问题有关。

2.3.1. 考虑材料的类型

本出版物的范围涵盖核材料及其他放射性物质两个方面。从风险评定的角度看，这两类材料之间的差别相当大。本出版物中使用的术语核材料，系指可用于研制核武器的任何特种可裂变材料或源材料。特种可裂变材料系指钚-239、铀-233、同位素铀-235 或铀-233 已经浓缩的铀和任何含有上述一种或多种同位素的材料。源材料系指含有天然存在的同位素混合物的铀、铀-235 已经贫化的铀，以及以金属、合金、化合物或浓缩物的形式存在的钍。核材料的一个重要方面在于，当其数量足够多时可以用来制造核爆炸装置。术语放射性物质涵盖了范围要宽得多的一大类物质，不仅包括核材料，而且还包括其他一些虽然能发射电离辐射但不适合用来制造核爆炸的物质。此类物质通常在科学、工业、医学和农业的研究和各种应用中使用。核爆炸的灾难性后果已经导致各国政府建立了针对核材料的特别严格的控制措施，一般地说较之那些针对其他放射性物质的控制措施要更加严格得多。

2.3.2. 考虑材料的数量

确定可能涉入某个事件的放射性物质的类型非常重要，但是，弄清楚这种物质的数量同样重要。数量一般以克为单位给出，而放射性物质的活度则以贝可勒尔（Bq）或居里（Ci）给出。核材料只有当其数量超过某一阈值时才可能发生核爆炸。然而正如下面将要讨论的，来自包括核材料在内的放射性物质的辐射照射，据认为可以造成大小不等的健康危害，不过健康效应的实际风险取决于所接受的辐射剂量的大小。因此，涉及数量不足以制造一个拼凑的核装置的核材料的事件，仍然可能造成健康或安全危害。

2.3.3. 跨境转移

擅自跨越国界转移核材料及其他放射性物质，属于犯罪或擅自行为的范围。一个国家的主管部门也许能有效地处理由犯罪或擅自行为引起的某些事件，但是，材料的跨境转移显然会妨碍做出有效的响应，肯定需要不同国家主管部门之间的合作。这个问题将在第 11.15 节讨论。

2.3.4. 在国境内的犯罪或擅自行为

人们认识到，由涉及核材料及其他放射性物质的犯罪或擅自行为引起的事件，尽管发生在本国边境之内，也总会引起国际社会的关注。在一个国家内发生的单一事件或一系列看似孤立的事件，可以为评定超出该国的安保威胁提供宝贵的信息。这种信息可以帮助其他国家的主管部门在别处发现和扣押贩卖者。如果核材料及其他放射性物质是用来非法销售的，那么，有关这种交易的信息可使国家和国际组织能够评定这种活动是否构成明显的安保威胁，并且能够帮助发现潜在的买主、他们的能力和他们的动机。

2.3.5. 失去控制

应该指出的是，术语失去控制不一定包含犯罪意图这个因素。它表明在法定的控制措施因缺乏监管基础结构、疏忽、错误甚至意外情况而失效的情况下，不受控制的核材料及其他放射性物质也能构成严重危害。追踪一个似乎无害的擅自行为的案例，也许能使主管部门发现实物保护安排不

充分，甚至能找到从使用或储存核材料及其他放射性物质的场所丢失或被盗的材料。这能促使人们采取有效对策来防止明显违反安保的现象或对财产、公众健康和环境的损害。

核材料和其他放射性物质失去控制，使得所涉材料更容易被盗或滥用。在没有适当控制措施的情况下，意外转移能够导致人身受到辐射照射或因与放射性物质有关的化学物质而中毒。找到丢失的材料或确定与意外转移有关的人员，并对该材料重新施加必要的控制，所涉及的措施与在发生故意转用或滥用时将会使用的那些措施不相上下。同样，参与非法转移核材料和其他放射性物质的人员的意图可能难以断定。因此，涉及可疑的擅自行为的情况是按刑事案件还是按民事违章问题来处理，必须由每个国家根据具体情况、其可适用的法律和行政管理程序加以处理。

2.3.6. 非法贩卖与欺诈

涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为这个问题，因涉及虚假陈述核材料或其他放射性物质的事件盛行而变得更加复杂。这些问题必须按照与涉及实际转用核材料或其他放射性物质的事件同样严格的态度加以评定。许多这样的案例都包括欺骗或诈骗，或者虚假地声称拥有实际不存在的放射性核素，或者虚报所贩卖的材料的性质或数量。因此，在接到报告后，需要审慎地调查这些案件以判断其真实性，这可能会占用实际案件调查所需的资源。

有几起欺骗和诈骗案例是特别值得注意的。其中包括许多关于“红汞”的报道，一般声称它是核武器的一种成分。钚-187 也作为核武器的一种重要成分被兜售。这些涉及非易裂变材料的说法毫无技术价值，却不断地在全世界流传。在大多数情况下，这些事件与唯利是图的销售者有关，他们希望在新独立国家和东欧经济萎缩的背景下欺骗没有经验的买主。更有趣的是，谣传有一些源于新独立国家武器库的紧凑型战术核武器（所谓的“手提箱炸弹”）下落不明。而且，尽管没有什么可靠的资料，但这种故事作为一种潜在威胁持续存在。因为歪曲事实性资料相对容易，所以诈骗、欺骗以及其他夸大其词的声言明显要比实际截获核材料或放射性物质的事例更加普遍。

3. 国际的法律文书

本节列出与侦查涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为相关的重要国际法律文书和协议。简要介绍这些法律文书的目的，是让有关人士能对其基本条款有一个大致了解。

关于这一国际法律框架，有三个方面应该重点注意。第一，重要的是要使有关的国际文书受到各国最广泛的和最积极的支持。第二，这些法律文书的条款应该在所有国家的本国法律和法规中得到反映。第三，协调一致的国家法律和法规，通过在处理跨境性质的事件时减少延误与混乱和加强对所需响应行动的协调，能对侦查犯罪或擅自行为做出贡献。

3.1. 国际的法律框架

涉及核材料和其他放射性物质与技术的犯罪或擅自行为，已经形成一种对全球安全的主要威胁。在过去的几十年中，已经通过一系列国际的法律文书来处理有关辐射防护、核不扩散、核与辐射的安全与安保、实物保护、核运输和紧急援助的问题。其中有多项文书含有直接与努力防止、探知和应对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为有关的条款。

这些文书可以在两个层面上具有法律效力。在一个层面上，它们支配着国家与国家、国家与国际组织和国际组织与国际组织之间的关系。它们或者根据各缔约方的主权能力，或者依据其成员赋予的地位，规定了这些实体方面的权利和义务。这些相互关系受到国际法的原则和程序的支配。在另一个层面上，国际文书赋予各缔约方必须根据其本国（即国内）法律予以履行的义务。对某些国家来说，此类条款依据宪法和法律实践可以如同本国法律那样立即适用（或自动执行）。对其他不能自动执行国际文书的国家（系多数）来说，则必须采取附加的法律步骤，包括颁布具体的国家立法以使国际文书成为可以实施。另外，一些国际文书责成缔约方采取本国的法律措施，例如，考虑把某个文书中所列的某些行动列为国内法所规定的犯罪行为。

重要的是要记住有关国际文书的另一个区别，即它们是否具有法律约束性，或者它们是代表了自愿承诺、指导意见还是代表了最佳实践。为了约束缔约方承担具体义务而缔结的公约、条约或协定等文书通常被称为“硬法律”。与此相反，其他文书通常被称为“软法律”，包括行为准则、原则声明以及国际标准或技术文件。这些文书提供了一些各国可以就政策事项选用的一些建议。在本节中，将会讨论软、硬这两种法律文书。

许多国家签订了各种各样的与打击非法贩卖有关的多边、区域和双边的法律文书。这些国际文书是这些国家用来处理此种贩卖的法律基础结构的重要组成部分，因此，执法人员应该对这些文书及其在本国法律中的地位有一个大致了解。关于国际核法律的性质、范围和内容的详细资料，可以在原子能机构出版的《核法律手册》[6]中找到。

鉴于非法核贩卖问题涉及多个方面，没有一个国际文书能够包含与这个主题有关的所有条款。以下的讨论将列出与防止、侦查和应对涉及核材料及其他放射性物质的犯罪或擅自行为有关的主要国际文书，并简要介绍这些文书中可直接适用于这一主题的条款。特别是将把注意力集中于在原子能机构主持下谈判的或与原子能机构职责有关的核领域的多边协定。然而，其他国际文书也为这个国际框架提供重要的支持。例如，邻国之间的双边协定也常常特别适用于边界和海关管制问题、罪犯引渡及类似问题。参与侦查和应对犯罪或擅自行为的执法人员，也必须很好地了解这些国际文书。

3.2. 与防止犯罪或擅自行为有关的国际文书

在本出版物中，将讨论以下一些多边文书，其中含有可适用于防止核材料和/或放射性物质贩卖的条款：

- 《不扩散核武器条约》，1970 年[7]；
- 《不扩散核武器条约出口国委员会（桑戈委员会）导则》[8]；
- 《核供应国集团导则》[9]；
- 区域性核不扩散和军备控制条约[10—13]；

- 原子能机构保障协定[14]及其附加议定书[15];
- 《核材料实物保护公约》(实物保护公约), 1980 年, 包括在 2005 年通过的修正案[5, 16];
- 《及早通报核事故公约》(通报公约), 1986 年[17];
- 《核事故或辐射紧急情况援助公约》(援助公约), 1986 年[18];
- 《欧洲刑警组织公约》, 1999 年[19];
- 《制止核恐怖主义行为国际公约》, 2005 年[20];
- 《放射源安全和安保行为准则》[3];
- 《放射源进出口导则》[21];
- 联合国安全理事会第 1540 号决议[22];
- 联合国安全理事会第 1373 号决议[23]。

在本出版物中全文复载这些文书既不实际也无必要。简要地介绍一下每个文书的关键条款, 将能就某个条约或公约能否适用于与侦查和应对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为有关的事项提供某些基本指导。这些摘要仅提供每一条约或公约的一般概况。若要进一步了解某个文书的精确解释和适用范围, 建议读者查阅原始文本以确定其是否可以适用或如何加以适用。这些文本可从原子能机构获得, 也可以访问原子能机构的以下网址:

<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Treaties/index.html>

<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Conventions/index.html>

3.2.1. 不扩散核武器条约(不扩散条约)

“不扩散条约”于 1968 年开放供签署, 并于 1970 年 3 月 5 日生效[7]。1995 年, 缔约各方同意无限期延长该条约。“不扩散条约”是获得最广泛接受的多边军备控制法律文书。除印度、以色列和巴基斯坦外, 联合国的所有成员国均已成为该条约的缔约方。

“不扩散条约”的主要特点如下:

- 第 I 条: 有核武器的缔约国承诺不向任何接受方转让核武器或其他核爆炸装置, 或不协助任何无核武器国家取得核武器。
- 第 II 条: 无核武器国家承诺不接受核武器或其他核爆炸装置的转让和不制造或以其他方式取得核武器。
- 第 III 条: 每个无核武器国家同意接受原子能机构对其所有和平核活动中的特种可裂变材料实施保障, 以此作为一种核实其履行条约义务情况的手段(第 1 段)。本条还规定该条约的每个缔约国不提供可裂变材料或用于处理可裂变材料的设备, 除非已经缔结相应的保障协定(第 2 段)。

“不扩散条约”第 I 和第 II 条中的不转让、不接受或不开发核武器或核爆炸装置的基本义务是十分广泛的。按照这两条的每一措辞, 既不可以“直接或间接”地进行转让, 也不可以“直接或间接”地进行接受。不得以“以任何方式”协助无核武器国家制造或以其他方式获得此类装置。这些义务规定缔约各方应采取严格措施以防止任何可能有助于开发核爆炸物的转让或协助 — 包括犯罪或擅自行为。

第 III 条中的保障条款也直接关系到防止犯罪或擅自行为的措施。在依据第 III 条谈判的协定范围内实施的保障措施, 旨在为证实不扩散条约缔约国正在遵守第 II 条关于不转让核武器或核爆炸装置或者不寻求或接受帮助制造此类装置的义务提供一个客观的和可核实的手段。在“不扩散条约”生效后该条约缔约国的“门槛”问题, 是为了精确地确定“为处理、使用或生产特种可裂变材料而专门设计或准备的设备或材料”中, 哪些必须接受出口管制和适用原子能机构保障。

原子能机构的保障体系, 包括按照不扩散条约的要求制定的保障协定范本, 依靠不扩散条约缔约国的专家和原子能机构秘书处的投入, 在这几十年间得到了发展。由此产生的文书将在本节另一部分中予以概述。制订出口管制协议所用的方式稍有不同, 因为缔约各方均按照其各自的国家法律制度来适用这些协议。

3.2.2. 不扩散条约出口国委员会（桑戈委员会）导则

“不扩散条约”第 III.2 条中的出口管制措施，是由一个独立的出口国机构（最初被称为“不扩散条约出口国委员会”，目前以其第一任主席的名字命名，称作“桑戈委员会”）制订和执行的。目前由 35 个成员组成的桑戈委员会，提出了一份将会“触发”适用原子能机构保障的材料和设备清单[8]。

因此，擅自转让可能有助于无核武器国家开发核爆炸物的材料、设备或技术，在未经拥有此类行动管辖权的政府批准的情况下，不管是由个人还是由实体代理来进行，都将构成某种形式的擅自行为。同样，转让“触发清单”物项而未适用原子能机构保障的，也将构成擅自行为。因此，不扩散条约提供了一个关于防止和侦查涉及核材料和相关物品的犯罪或擅自行为的重要机制。关于桑戈委员会的详细资料，可以从以下网址找到：
<http://www.zangercommittee.org>

3.2.3. 核供应国集团导则

在制订桑戈委员会导则之后，一些核供应国确定还需要一种管制核出口的附加机制。这导致建立了核供应国集团¹，其目的是要包括某些尚未加入不扩散条约的供应国，并采取超出该条约第 III 条中所涵盖的材料和物项范围的管制措施[9]。核供应国集团导则涵盖了范围广泛的核相关商品和技术。该导则包含一项要求，即要求接受国政府正式保证出口的材料不会被转用于未受保障的核燃料循环或核爆炸活动。该导则也有一项关于实物保护措施的要求，即同意在转让敏感的设施、技术和武器用材料时会特别谨慎，而且强化了再转让规定。与此同时，该导则还确认有一类特别敏感的技术和材料，因为它们可以直接导致产生武器可用材料。

¹ 另外两项供应国协议虽然没有专门论述涉及核材料和其他放射性物质的活动，但也可能与涉及此类材料的犯罪或擅自行为的事件有关。《瓦瑟纳尔安排》制定了一套有关常规武器和两用物品与技术的出口管制措施。《导弹技术控制制度》则制定了有关限制导弹或其他能运载大规模毁灭性武器的无人运载系统扩散的细则。对于可能同时涉及常规武器或导弹相关商品的核相关案件，参考这些协议可能是适当的。这类信息可以从以下网址获得：有关瓦瑟纳尔安排的网址是 www.wassenaar.org，有关导弹技术控制制度的网址是 www.mtcrt.info。

1992 年，核供应国集团决定：

- 制定关于转让核相关的两用设备、材料和技术（兼有核和非核两种应用的物项）的细则，这些物项可以为未受保障的核活动、燃料循环活动或核爆炸活动做出重要贡献。这份两用细则曾作为 INFCIRC/254 文件的第 2 部分发表[9]。
- 建立就两用细则进行磋商的机制，以便交流有关其实施情况和有关可能涉及扩散问题的采购活动的信息。
- 建立关于交换由于国家决定不准转让两用设备或技术而发出的通报的程序，以确保其他成员不会在事先未与发出此通报的国家磋商的情况下批准此类物项的转让。
- 使与原子能机构达成全面保障协定成为未来向任何无核武器国家供应触发清单物项的一个条件。这一决定确保只有不扩散条约缔约国及其他已达成全面保障协定的国家才能得益于核转让。

1995 年的不扩散条约审议和延长大会对核供应国集团于 1992 年通过的全面保障政策表示认可，清楚地反映了国际社会坚信这一核供应政策是促进分担核不扩散承诺和义务的一个重要因素。具体地说，全面保障和关于不获取核武器或其他核爆炸装置的具有法律约束力的国际承诺，应该成为按照与无核武器国家达成的新供应协议发放触发清单物项许可证的一个条件。关于核供应国集团的详细资料，可以从以下网址找到：

<http://www.nuclearsuppliersgroup.org>

3.2.4. 区域性核不扩散和军备控制条约

除了不扩散条约的支持外，全球有几个区域也为建立旨在防止在这些区域出现核武器的专门体制做出了努力。目前，这些条约中有四个在打击涉及核材料的犯罪或擅自行为方面具有潜在意义[10—13]。对于这些区域性协议的缔约国来说，具体义务和执行协议对于形成核安保措施也许是有意义的：

- 《拉丁美洲和加勒比地区禁止核武器条约》（特拉特洛尔科条约）；1968 年 4 月 22 日生效[10]。
 - 第 1 条规定缔约国有防止“无论以何种方式”或“直接或间接地”引入或获取核武器的义务。
- 《南太平洋无核区条约》（拉罗汤加条约）；1986 年 12 月 11 日生效[11]。
 - 第 3 条规定了不获取核武器的义务。
- 《东南亚无核武器区条约》（曼谷条约）；1992 年 3 月 27 日生效[12]。
 - 第 3 条规定缔约国有不获取或不拥有核武器的义务。
- 《非洲无核武器区条约》（佩林达巴条约）；1996 年 4 月 11 日开放供签署[13]。
 - 第 3 条规定缔约国有不获取核武器的基本义务。
 - 第 10 条要求缔约国对核材料、设施和设备保持最高的安保标准和有效的实物保护，以防止被窃或擅自使用和处理。

3.2.5. 原子能机构保障协定

原子能机构的保障体系[14]包括一套内容广泛的技术措施，原子能机构秘书处借助这些措施独立地核实各国有关其核材料和核活动的申报单的正确性和完整性。由国际保障提供的对国家核相关活动的详细监督，可以通过确认所有的相关材料都在仅用于其预定目的，为防止犯罪或擅自行为做出重要贡献。原子能机构作为一个有经验者、独立的多边组织，它所进行的活动也可以帮助各国主管部门开拓其自己的实践和程序来防止此类材料的转用。

概括地说，保障活动包括三项职能：衡算、封隔和监视。衡算是指各国向原子能机构报告相关材料的类型和数量，原子能机构随后核实这些报告的准确性。为了履行这一义务，各国需要建立涵盖所有相关材料的高效和有效的国家核材料衡算和控制系统。封隔和监视涉及一些技术措施，诸如在装有核材料的容器上加封记，使用照相机记录核材料在国家核设施及其他场址的控制区内移动的情况。保障措施按照每个国家与原子能机构谈

判产生的保障协定来执行。这些非常详细的文件规定了相关的原则、程序和要求。以下的讨论将简要介绍对那些参与侦查和应对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的人员可能有用的一些最相关的保障问题。

3.2.5.1. 保障协定

有一套措施涉及在国家已经申报存在着核材料的设施或其他场所进行的核实活动。这些措施按照原子能机构和有待实施保障的国家之间谈判达成的协定来进行。保障协定有几种不同的形式，取决于特定国家是否是不扩散条约缔约国和按照不扩散条约及其他因素该国被列为核武器国家还是无核武器国家。然而，因为大多数国家是不扩散条约的无核武器缔约国，因而除了少数几个国家外，在几乎所有的国家中都按照原子能机构 INFCIRC/153 文件《根据不扩散条约的要求原子能机构与各国之间协定的结构和内容》[14]实施了传统的保障。这个文件已被原子能机构用作谈判全面保障协定的基础，它涵盖无核武器国家中的所有相关核材料。此种协定的基本特征是该国家要向原子能机构详细申报其相关的核材料和核活动。过去，根据 INFCIRC/153 协定实施的保障主要集中于核实已申报的材料和活动正在被用于其预定目的，没有转用于与开发核武器有关的活动。

INFCIRC/153 文件中的许多条款与侦查和应对涉及核材料的犯罪或擅自行为有特别的关联。第 8 段指出国家要向原子能机构提供信息。第 34 段还指出需要提供有关某些类型材料转让的信息。该文件第 91 到第 97 段 — 构成题为“国际转让”的一节 — 载有关于保障协定要涵盖相关材料流入和流出一个国家的转移情况的详细要求。这些要求包括一项这样的规定，即万一发生可能导致一个国家认为核材料也许已经丢失的异常事件时要提出专门报告（第 97 条）。当然，这一规定也将包括由侦查涉及受保障核材料的擅自行为引起的事件。

3.2.5.2. 附加议定书

在 20 世纪 90 年代初期揭露出 INFCIRC/153 型协定所涵盖的某些国家正在进行其已申报计划以外的与武器研制有关的活动以后，发起了一项旨在加强原子能机构保障体系的倡议。这一超越现有保障措施倡议从 1992

年开始得到了原子能机构理事会的认可。这些加强后的措施分成两类。第一类包括那些需要根据现有保障协定所赋予的法定权力加以实施的措施。第二类包括需要根据各国与原子能机构在《附加议定书范本》的基础上缔结的附加议定书所赋予的补充法定权力加以实施的措施。这项议定书载于原子能机构的 INFCIRC/540 文件[15]。一般来说，附加议定书范本中规定的保障措施在以下几个方面超越了先前的协议：

- 要求各国提供范围更广的信息，包括：关于不涉及核材料的核燃料循环活动的详细信息；信息要定期更新；关于打算处理的材料的信息；关于进出口的情况；以及其他事项。
- 提出补充接触原子能机构指定的场所。
- 改进视察员访问，包括发给多次进入签证、免除签证要求和简化视察员指派程序之类的措施。
- 承认原子能机构有权在原子能机构视察员与总部或与原子能机构地区办事处之间使用先进的通信技术。

关于侦查和应对擅自行为，附加议定书要求报告核材料（第 2.a.(vi)条）和设备与非核材料（第 2.a.(ix)条和附件 II）两个方面的进出口情况。应该参考附加议定书中关于规定材料、设备和非核材料的条款。总之，对报告的要求涵盖与以下内容有关的物项：

- 反应堆和反应堆用设备；
- 反应堆用非核材料；
- 处理辐照燃料元件和专门为此目的设计或制造的设备；
- 燃料元件的制造；
- 铀同位素分离和专门为此目的设计或制造的设备但分析仪器除外；
- 重水、氘和氘化合物的生产以及专门为此目的设计或制造的设备；
- 铀的转化和专门为此目的设计或制造的设备。

3.2.6. 核材料实物保护公约（实物保护公约）

“实物保护公约”[5]于 1980 年 3 月 3 日开放供签署，并于 1987 年 2 月 8 日生效。它有几条规定对于侦查和应对犯罪或擅自行为来说十分重要。事实上，实物保护公约序言部分第 3 段提到“非法取得和使用核材料所构成的潜在危险”。在缔约国确认“与核材料有关的犯罪行为是一个严重关切的问题，而且迫切需要采取有效措施以确保预防、侦查和惩处此类犯罪行为”的情况下，序言部分第 4 段明确指出执法绝对必要。序言部分第 5 段则强调“需要进行国际合作，以便按照每一缔约国的本国法律和按照本公约的规定，制定核材料实物保护方面的有效措施”。

“实物保护公约”的有关要点如下：

- 第 1 条载有关键术语的定义，包括核材料和国际核运输。
- 第 2 条规定公约的范围。它涵盖国际核运输中的用于和平目的的核材料和（除了第 3、4 和第 5 条中某些不适用的条款外）在国内使用、储存和运输中的用于和平目的的核材料。
- 第 3 条规定缔约国同意确保核材料在国际运输期间按照该公约附件 I 中所述实物保护级别得到保护。
- 第 4 条规定缔约国同意不进口、出口或准许进口或出口核材料，除非该缔约国收到这样的保证，即这部分材料在国际运输期间将按照该公约附件 I 中所述实物保护级别得到保护。
- 第 5 条规定缔约国同意彼此公布其负责核材料实物保护的主管部门和联络点，并将建立如果发生擅自移动、使用或更换核材料时协调响应的机制。它还详述了在发生偷窃、抢劫或以其他非法手段盗取核材料时需要采取的行动，并延伸这些行动以包括准备处理此类事件的可信威胁。
- 第 6 条规定缔约国同意保护和保守它们秘密收到的任何信息的机密性。

- 第 7 条详述一系列与核材料有关的犯罪行为，缔约国必须依照其本国法律通过颁布刑事罪行予以谴责，并考虑其严重性质予以适当的惩处。列出的犯罪行为是：
 - (a) 未经合法授权构成收受、拥有、使用、转移、更换、处置或散布核材料，并造成或可能造成任何人员死亡或严重伤残或重大财产损失的行为。
 - (b) 偷窃或抢劫核材料。
 - (c) 侵占或以欺骗手段取得核材料。
 - (d) 以武力威胁或使用武力或以任何其他恐吓手段强索核材料的行为。
 - (e) 威胁：
 - (1) 使用核材料以造成任何人员死亡或严重伤残或重大财产损失；
 - (2) 实施(b)项所述犯罪行为，以迫使自然人或法人、国际组织或国家采取或不采取某种行为。
 - (f) 图谋实施(a)、(b)或(c)项所述任何犯罪行为。
 - (g) 构成参与(a)至(f)项所述任何犯罪的行为。
- 第 8 条描述有关确定对上述第 7 条所列犯罪行为的管辖权的安排。
- 第 9 条促请公约缔约国确保根据本国法律采取适当的措施起诉和/或引渡任何罪犯。
- 第 10 条规定如果公约缔约国不引渡被指控的罪犯，则必须迅速将罪犯送交其主管部门以便按照本国法律提出起诉。
- 第 11 条宣布第 7 条所列犯罪行为应该被认为是可引渡的犯罪行为，并应列入该公约缔约国之间的任何引渡条约。它还建议，在实物保护公约缔约国之间没有引渡条约的情况下，公约缔约国可以使用本条款作为引渡的法律依据。
- 第 12 条规定应保证任何因第 7 条所列罪行而被起诉的人在诉讼的所有阶段受到公平待遇。

- 第 13 条规定该公约缔约国之间应提供与任何刑事诉讼有关的协助，具体包括提供与案件有关的证据。
- 附件 I 按照附件 II 中所列的三个具体的材料类别，列出了需要在核材料的国际运输中加以适用的实物保护级别。
- 附件 II 确定了三个核材料类别：I 类、II 类和 III 类。这些类别以规定具体材料的数量作为分类的依据。对于钚而言，2 公斤或更多将被归为 I 类；少于 2 公斤但超过 500 克将被归为 II 类；500 克或更少但超过 15 克将被归为 III 类。

3.2.7. 实物保护公约的修正

1999 年，在原子能机构的主持下，启动了关于实物保护公约的可能修正的拟订过程。为此目的召开了几次专家组会议。专家工作的一个成果是制订了一套实物保护的“目标和基本原则”。这 12 项基本原则获得 2001 年原子能机构理事会和大会的认可，并建议各国在其本国监管体系中加以应用。2005 年 7 月，在维也纳召开的修正大会通过了对实物保护公约的“修正” [16]，这一修正显著地加强了实物保护公约。它所涵盖的领域包括：

- 把公约的范围扩展到包括国内使用、储存和运输中的核材料；
- 保护核材料和设施免遭破坏；
- 将走私和某些团伙活动确定为新的犯罪行为；
- 阐明实物保护的国家责任；
- 保护机密信息；
- 采纳实物保护的目标和基本原则；
- 增加相关的定义；
- 扩大了可惩罚行为的范围。

根据“实物保护公约”第 20.2 条，建议的修正案在三分之二的缔约国批准或接受该修正案之日 30 天后生效。鉴于实物保护公约的缔约国很多，很可能会明显地推迟达到三分之二这一数字。然而，有两个法律方面的情况与修正案在正式生效之前的适用有关。第一个是，一个国家在签署该修

正案之后可能不会在修正案生效之前采取将会破坏该修正案的目标和目的的行动。第二个是，实物保护公约缔约国可以共同或单独同意在修正案正式生效之前临时加以适用。

3.2.8. 及早通报核事故公约

《及早通报核事故公约》（通报公约）于 1986 年 9 月 26 日通过，1986 年 10 月 27 日生效[17]。该公约的谈判在切尔诺贝利事故之后不久开始，目的在于确保各国及早提供有关核事故的相关信息，以便能尽量减少跨境的放射学后果。

该公约与侦查和应对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为有一定的相关性，因为此类行为的情况可能促成涉及潜在的或实际的放射性物质释放的严重事件，并有可能造成跨越国界的影响。因此，该公约是用于应对可能由犯罪或擅自行为引起的放射性紧急情况的国际框架的一部分。

该公约的主要特点概述如下：

- 第 1 条将公约的范围定为发生或很可能发生放射性物质释放的事故，以及已经导致或可能导致对另一国家具有放射学后果的跨境释放。它还详述了该公约适用的设施和活动：
 - (a) 无论位于何处的任何核反应堆；
 - (b) 任何核燃料循环设施；
 - (c) 任何放射性废物管理设施；
 - (d) 核燃料或放射性废物的运输和贮存；
 - (e) 用于农业、工业、医学和有关科研目的的放射性核素的生产、使用、贮存、处置和运输；
 - (f) 将放射性核素用作空间物体的动力源。
- 第 2 条规定公约缔约国要向其他国家和原子能机构通报任何核事故及其性质、发生时间和确切地点。它还规定公约缔约国有责任提供信息，这将有助于尽量减少事故在受影响国家的放射学后果。

- 第 3 条允许通报第 1 条中未指定的其他核事故，其目的还是尽量减少事故的放射学后果。
- 第 4 条详述原子能机构在收到任何核事故通报后的职能，要求原子能机构立即告知有可能实际受到影响的任何国家，同时也要告知有关的政府间国际组织。原子能机构还将提供它所收到的与事故有关的任何信息的细节。
- 第 5 条列出在进行通报时需要提供的信息和数据的类型，并规定要按适当的时间间隔更新信息。
- 第 6 条规定发出通报的国家有责任迅速响应其他受影响国家提出的任何信息或磋商方面的请求，以便尽量减少事故的放射学后果。
- 第 7 条规定缔约国要向其他缔约国和原子能机构公布其负责发布和接收与核事故有关的通报和信息的主管部门和联络点。它还规定原子能机构要保存各国主管部门和联络点的最新清单，并规定缔约国有责任将这些联络点的任何变化迅速通知原子能机构。
- 第 8 条规定如有请求调查辐射监测系统的可行性及建立此类系统时，原子能机构应提供帮助。这一条旨在专门配合这样的情况，即该公约的某个缔约国本身无核活动但与拥有积极核计划却不是缔约国的国家相毗邻的情况。

3.2.9. 核事故或辐射紧急情况援助公约

《核事故或辐射紧急情况援助公约》（援助公约）于 1986 年 9 月 26 日通过，1987 年 2 月 26 日生效[18]。它确认需要建立一个有利于在发生核事故或辐射紧急情况时提供援助的国际机制，其目的是尽量减少此类事件的放射学后果。像通报公约一样，“援助公约”对打击涉及核材料或其他放射性物质的犯罪或擅自行为也有有限的可适用性。然而，如果非法核贩卖事件引起或已酿成辐射紧急情况，该公约则为寻求和提供必要的援助提供了一个现成的机制。因此，该公约成为对付非法核贩卖活动引起的可能后果的整个国际安保框架的一部分。

该公约的主要特点概述如下：

- 第 1 条详述了公约的一般条款，规定缔约国有责任彼此之间以及与原子能机构进行合作，以便于在万一发生核事故或辐射紧急情况时迅速提供援助。
- 第 2 条描述了公约缔约国寻求另一个缔约国援助或原子能机构援助的机制，并规定缔约国要详细说明所需援助的范围和类型。它还规定缔约国要确定并向原子能机构通报可以为援助另一缔约国而提供的专家、设备和材料。
- 第 3 条确定了对依据该公约提供的援助进行指导和管理安排。依据这一条，在其国界范围内的全面指导、管理和协调仍然是请求援助的缔约国的责任，但是援助方必须指定一人负责并保留对援助方提供的人员和设备进行业务管理。在援助期间任一方提供的设备和材料的所有权将不受影响。
- 第 4 条规定公约缔约国要向其他缔约国和原子能机构公布其提出和接受援助请求以及接收所提供援助的主管部门和联络点。它还规定原子能机构要保存各国主管部门和联络点的清单，并规定公约缔约国有责任将这些联络点的任何变化迅速通知原子能机构。
- 第 5 条详述了原子能机构的职能，包括收集和传递与核事故或辐射紧急情况响应机制有关的专家、设备、材料、方法和技术方面的信息。它还规定在适当情况下，原子能机构要帮助公约缔约国编制应急预案，制订培训大纲，传递援助请求，制订辐射监测计划和进行调查。依据这一条，原子能机构将在万一发生核事故或紧急情况时向任何请求援助的国家提供事故或紧急情况初步评估用的资源，并向任何请求援助的国家提供斡旋。
- 第 6 条考虑了关于保守信息机密和向公众发布与事故或紧急情况有关的声明的安排。
- 第 7 条论述了提出请求的缔约国对费用的偿还问题，并规定请求援助的缔约国有责任向援助方偿还所有提供的服务和发生的所有费用。它还规定援助方可以放弃或推迟费用和支出的偿还。
- 第 8 条详述了关于将特权、豁免和便利延伸到按照公约条款提供援助期间的援助方工作人员的安排。对这类人员在履行其职务时

的作为或不作为豁免逮捕、拘留和法律程序，并对他们免除征税、关税或其他费用。

- 第 9 条规定当工作人员正在按照公约提供援助时，公约缔约国要给予这些人员、设备和财物通过各自领土过境提供便利。
- 第 10 条论述了关于在提供援助过程中可能发生的人员伤亡、财产损失或丢失，或者环境遭破坏的索赔和补偿问题。一般来说，请求方必须赔偿援助方的人员，并在财政上负责任何索赔或补偿的发放。

3.2.10. 欧洲刑警组织公约

欧洲刑警组织是根据《欧洲刑警组织公约》建立的，该公约于 1999 年生效^[19]。这一国际文书是在各国之间没有内部边界的单一地域内如何开展区域合作以打击恐怖主义和有组织犯罪的典范。这一合作涉及交换和管理敏感信息，并得出有关可能的恐怖分子和其他犯罪活动的情报。

在欧洲刑警组织公约的各项规定中，以下一些是最相关的：

- 第 2 条规定，欧洲刑警组织成员国在有事实迹象表明涉及有组织的结构并有两个或更多成员国受到影响，以致由于所涉犯罪的规模、重要性和后果需要成员国采取共同方案的情况下，成员国之间要进行合作以防止和打击严重的有组织犯罪和恐怖行为以及其他严重形式的国际犯罪，包括“贩卖核材料和放射性物质”。
- 第 3 条概述涉及欧洲刑警组织成员国的合作活动的各项任务，包括创造条件促进交流和分析有关可能的刑事犯罪信息以及将此类信息通报各国主管部门。成员国同意努力改进调查程序和战略情报、编写情况报告、开展培训以及改进预防犯罪的方法和技术以及法证分析。
- 第 10 条论述欧洲刑警组织用于分析目的的工作文档。这一条规定，对于实现欧洲刑警组织目标来说有必要的情况下，必须管理好有关刑事犯罪的信息。除了非个人性质的资料外，欧洲刑警组织还可以储存、修改和使用来自被称为“分析工作文档”的刑事犯罪

方面的其他文档资料。为了分析目的将开放此类文档，并明确规定为了帮助刑事侦查可对资料进行组合、处理或利用。每个分析项目都要求建立一个分析小组。

- 第 12 条详述有关获得个人信息数据文档的要求，以确保能够及时访问相关信息，同时还要确保给予必要的保护以防滥用。
- 第 14 条概述资料保护的标准。其中参考了欧洲理事会关于如何保护信息的相关原则。

3.2.11. 制止核恐怖主义行为国际公约

为解决核安保包括侦查和应对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为而制订的最新国际文书是《制止核恐怖主义行为国际公约》。该公约于 2005 年 4 月经联合国大会通过，并于 2007 年 7 月 7 日生效[20]。依据这一公约，各缔约国将有义务使各种各样涉及核材料或其他放射性物质的行为列为刑事罪。第 2.1 条特别提到此类犯罪或擅自行为，并将非法和故意拥有、使用、威胁、尝试或参与涉及放射性物质²的活动以图造成死亡、严重人身伤害或财产损失定为犯罪。依据这一公约确定的犯罪，在许多方面与实物保护公约中确定的那些犯罪相类似，这一公约的序言部分也提到了这一点。

该公约的一个重要特点是它覆盖了放射性散布装置。正如第 2 节中所讨论的，放射性散布装置可以涉及放射性物质的散布，致使人员和财产受到污染，但不会产生核爆炸。

关于防止包括犯罪或擅自行为在内的核恐怖行为，该公约的第 8 条要求缔约国

“考虑原子能机构的相关建议和职能，尽一切努力采取适当措施以确保放射性物质得到保护。”

这一条款带来了令人感兴趣的法律后果，即把原子能机构制订的所谓

² 在这一公约中，放射性物质包括核材料。

软法律文书，作为自愿接受的指导意见引入硬法律的框架。这样一来，就可以认为这一公约的各缔约方都有义务适用原子能机构的相关要求。

3.2.12. 放射源安全和安保行为准则

正如前面所讨论的，掌握在未获授权的个人或组织手中的放射源有可能被用于恶意的目的（例如制造放射性散布装置，即“脏弹”），或以危害公众健康、安全和安保的方式加以处理。原子能机构于 1998 年 9 月在法国第戎举行的“辐射源安全和放射性物质安保国际会议”得出了若干结论，而原子能机构理事会按照这些结论在 1999 年 9 月核准了《辐射源安全和放射性物质安保行动计划》[24, 25]。这一行动计划的实施导致制订了《放射源安全和安保行为准则》（行为准则），以处理与放射源有关的安全和安保问题。经过技术和法律专家工作组的多次讨论之后，理事会于 2003 年核准了该行为准则的文本[3]。2003 年的大会通过了 GC(47)/RES/7 号决议，认可“‘行为准则’中提出的目标和原则，同时认识到该准则不是一个具有法律约束力的文件”。另外，大会还认识到“应该高度优先地制订和遵守这一导则以支持放射源安全和安保行动计划中所规定的行为准则”。大会决议促请成员国向原子能机构总干事报告它“完全支持和赞同原子能机构为加强放射源安全和安保所做的努力”和“正在努力遵守该准则中所包含的指导”。

“行为准则”依赖于并补充了用于辐射安全和放射源管理的现有国际标准。它为各国提供了关于放射源管理活动的指导。该准则分为四个部分。简短的序言部分叙述了导致制订该准则的一些因素，并引证了在起草期间考虑过的若干国际文书。第 I 部分 — 定义 — 列出了准则中所用的关键术语，对这些术语做了解释。第 II 部分 — 范围和目的 — 说明了准则的覆盖范围及预期的目的（第 2—第 6 段）。第 III 部分 — 基本原则 — 是准则文本的主体部分，就放射源管理的各个方面列出了 24 段（第 7—第 31 段）具体的指导。第 III 部分又被分成六个组成部分，各自涵盖的具体问题如下：总则（第 7—第 17 段）；法律和法规（第 18、第 19 段）；监管机构（第 20—第 22 段）；放射源的进出口（第 23—第 29 段）；原子能机构的作用（第 30 段）和准则的传播（第 31 段）。此外，附件和表 I 列出了该准则所涵盖的放射源，根据这些源对健康、安全和安保的危险程度将其分为三个类别（1 类最危险）。

为本出版物之目的，没有必要详述甚至总结准则的所有条款。有兴趣的读者可以查阅全文以便了解它就各个具体问题提供的指导。然而，在这里列出几条与侦查和应对涉及放射源的犯罪或擅自行为特别有关的准则条款会是有用的：

- 第 8 段(f)指出，每个国家均应“按照本国所确定的威胁，规定一些措施以降低包括破坏在内的恶意行为的可能性”。
- 第 16 段指出每个国家均“应根据放射源失去控制和涉及一个或多个放射源的恶意行为的可能性，确定其国内的威胁，并就这一有关在其领土内使用的各种源的威胁来评估其薄弱环节”。
- 第 17 段提供有关如何处理机密信息的指导。
- 第 19 段(g)指出，本国的法律和法规应该提出“关于在管理工作的所有阶段防止、探知和延迟擅自接触放射源或者盗窃、丢失或擅自使用或移动放射源的安保措施的要求”。
- 第 20 段(j)指出，依照法律建立的监管机构应“在合适的检查点进行监测，或请求其他授权机构进行监测以便探测无看管源”。
- 第 23 段指出，“每个参与放射源进口或出口的国家均应采取适当的步骤，以确保按照与该准则的规定相一致的方式进行转让”，还指出 1 类和 2 类源的转让应该按照其各自的法律和法规要求由出口国事先通知并酌情获得进口国同意。

上面提到的几段只是说明该准则中可能有助于各国对有潜在危险的放射性物质进行控制的各种规定。国家的监管机构和执法机构通过全面审阅该准则可以从中受益，从而确定它所提供的指导如何为探知涉及放射源的犯罪或擅自行为做出贡献。

3.2.13. 放射源进出口导则

原子能机构大会决议在核准《放射源安全和安保行为准则》的同时，曾要求制订一个关于放射源进出口的导则。2004 年 9 月，原子能机构理事会和大会认可了这一文件。该文件 2005 年以《放射源进出口导则》[21]的

名义发表。尽管没有约束力，但这一导则也可以在防止涉及放射源的犯罪或擅自行为方面起到重要作用。该导则的主要特点如下：

- **目的（第 II 部分）。**强调了该导则的非约束性，以及在不妨碍核合作和核贸易并与国家的国际承诺相一致的条件下以一种符合国内法律的方式来适用该文书。
- **范围和定义（第 III 和第 IV 部分）。**这些相关条款从覆盖范围和术语方面将该导则与上述行为准则联系了起来。第 III 部分载有关键术语的重要定义，包括该准则的表 I 中所采用的放射源的分类，以及“出口”、“进口”、“接受方”、“出口设施”、“出口国”和“进口国”。
- **联络点和适用（第 V 和第 VI 部分）。**设计这两个部分是为了帮助各国适用这一导则。按照第 V 部分指定的联络点，可以帮助有关国家、其他国家和原子能机构有效地实施该导则。第 VI 部分确认了可能影响一国适用该导则的某些因素，包括需要遵守其他相关文书以及多个源聚集在一起可能构成的风险相当于“行为准则”中的分类所涵盖的那些风险这种情况。
- **出口的审批（第 VII 和第 VIII 部分）。**这两个部分（涵盖 1 类和 2 类源）阐述了各国在实施本国的出口管制时可能希望使用的行政管理和程序方面的安排。
- **进口的审批（第 IX 部分）。**与出口审批部分相似，这一部分阐述了供进口国使用的推荐措施，以确保进入这个国家的源将受到适当的管制和保护。
- **特殊情况（第 X 部分）。**这一部分在于说明在某些条件下可能有必要对这一导则的适用做出调整。列出的特殊情况的例子包括：
 - 有重大健康或医学需要的情况；
 - 有急迫的放射性危害或安保威胁的情况；
 - 在整个放射源使用期间一直由出口商加以控制的情况。

- **过境和转运（第 XI 部分）。**这一部分建议，各国应该考虑对过境或转运中的源适用相关的国际标准，不过该导则中的进出口条款不包括这一内容。
- **一般条款（第 XII 部分）和附件 I。**这些相关条款旨在帮助各国通过自愿填写可以提供给原子能机构及其他国家的《自评定调查表》，来熟悉该导则及其他相关的国际和国内措施的适用情况。附件 I 是一张非常简短的调查表，其中有一些简单的问题，涉及该国的辐射防护法律和法规、其监管机构、本国的放射源登记表，以及通报与管理制度。

3.2.14. 联合国安全理事会的决议

联合国安理会第 1540 号决议

2004 年 4 月 28 日联合国安理会通过了一项与侦查和应对涉及核材料的犯罪或擅自行为有关的重要的国际法律文书。第 1540 号决议[22]是按照授权安理会实施旨在解决对国际和平与安全的威胁的强制性措施的《联合国宪章》第 VII 章来制定的。因此，第 1540 号决议的条款确定了要由联合国所有成员国真诚实施的法定要求。

这一决议处理“核武器、化学武器和生物武器及其运载工具的扩散”问题。与侦查和应对涉及核材料的犯罪或擅自行为有关的具体条款载于执行部分第 2 段。在这一段中，该决议宣布：

“各国均应按照本国程序，通过和实施适当、有效的法律，禁止任何非国家行为者，尤其是为恐怖主义目的而制造、获取、拥有、开发、运输、转让或使用核武器、化学武器和生物武器及其运载工具，以及企图从事上述任何活动、作为同谋参与这些活动、协助或资助这些活动。”

这一内容广泛的条款同时还辅以第 3 段中规定的补充要求，该段要求实施对有关物项进行衡算的措施（第 3(a)段）；实物保护措施（第 3(b)段）；为防止犯罪或擅自行为的边境管制、执法措施和国际合作（第 3(c)段）；以

及出口和转运管制（第 3(d)段）。第 3(d)段要求成员国制订和实施针对违法行为的“适当的刑事或民事惩罚”措施。

另外，第 8 段促请所有国家采取以下四种行动：

- 促进普遍通过和实施旨在防止大规模毁灭性武器扩散的各项多边条约；
- 通过实施这些条约的国家法律法规；
- 审查和履行关于通过相关组织进行多边合作的承诺；
- 提出各种办法与产业界和公众一道努力适用本国的法律。

第 9 段促请各国推动就大规模毁灭性武器扩散的威胁进行对话。第 10 段促请各国按照本国法律和国际法，采取“合作行动以防止涉及核武器、化学武器和生物武器及其运载工具和相关材料的犯罪或擅自行为”。

第 4 段规定安理会的一个委员会负责监督该决议的实施情况[22]。决议还要求各成员国在决议通过后六个月内提出本国执行情况报告。

第 1540 号决议的不寻常之处在于，它绕过了通过谈判和以条约或协定形式颁布文书的手段来制定传统的国际法这一标准程序。

联合国安理会第 1373 号决议

联合国安理会第 1373 号决议[23]的目标是防止为恐怖主义分子提供资金。它不要求各国采取针对犯罪或擅自行为本身的行动。然而，它宣布：

“……恐怖主义的行为方法和做法违背联合国的宗旨和原则，因此有意识地资助、策划和煽动恐怖行为也违反联合国的宗旨和原则。”

在它的以下建议中可以看出，它也有可能适用于打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为，它建议各国建立：

“……可以强化和加速交流各种业务信息的方法，尤其是以下方面的信息：恐怖主义分子或网络的行动或移动情况；伪造或篡改的旅行证件；贩卖军火、爆炸物或敏感材料；恐怖主义集团使用通讯技术；以及恐怖主义集团拥有大规模毁灭性武器所构成的威胁。”

4. 国际倡议

涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为，是全世界不管是各国主管部门还是原子能机构、世界海关组织、欧洲刑警组织和国际刑警组织等国际机构都重点关注的一个问题。本节叙述用来对付犯罪或擅自行为的各种合作措施。显然，继续发展和加强国家和国际机构之间的国际合作是成功打击核恐怖主义威胁的一个重要因素。

除了许多国家在国家层面进行的努力外，一些在核能、执法和国际贸易等领域负有责任的国际组织，也已经提出了有关探知和应对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的若干倡议。现将原子能机构、世界海关组织、国际刑警组织、欧洲刑警组织和万国邮政联盟的倡议概述如下。

4.1. 原子能机构的倡议

原子能机构是世界核领域合作的中心。它于 1957 年在联合国大家庭内建立。原子能机构与其成员国以及全世界多个合作伙伴一道工作，以促进核技术安全、可靠和和平的利用。

从 1992 年到 1994 年，在保加利亚、捷克共和国、爱沙尼亚、德国、匈牙利、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克、南非和土耳其发生了一系列的非法贩卖核材料的事件。在其中的几个案件中，核材料被执法人员截获。正是在这个背景下，原子能机构提出了一个旨在解决这一日益严重的问题的重要倡议。

1994 年 9 月，原子能机构大会通过了一项决议[26]，促请成员国“采取一切必要的措施以防止核材料的非法贩卖”。这项决议也请总干事“加强原子能机构目前正在这一领域进行的支持成员国的行动”，并向原子能机构理事会提出建议。

1994 年 12 月，理事会审议了总干事建议加强原子能机构秘书处为支持成员国努力防止非法贩卖核材料和其他放射性物质所采取的行动的报告[27]。根据这个报告，理事会指示秘书处，通过与成员国的进一步讨论和磋

商继续开展所建议的行动以支持成员国的努力。1995 年，原子能机构建立了一个记录所报告的非法贩卖事件的数据库。在 1996 年的大会上，通过了另一项决议[28]，欢迎“原子能机构秘书处为支持努力防止非法贩卖的努力而在防止、响应、培训和信息交流等领域所采取的行动”，并请总干事定期就正在进行的活动提出报告。

4.1.1. 1997 年原子能机构对非法贩卖的评估

总干事 1997 年的报告[29]指出，打击非法贩卖核材料和放射源的主要责任在于成员国政府。然而，许多国家曾指出，也需要在国际层面上采取措施。一些成员国曾同意向原子能机构报告任何非法贩卖核材料或放射源的事件。

在这一记录的早期，向原子能机构报告的事件大多数涉及放射源和天然铀与低浓铀。在 1996 年 7 月底，原子能机构非法贩卖数据库中记录的 168 个案件中，只有 9%的案件涉及高浓铀或钚之类的核材料。然而，连续不断的报告表明，一些成员国在充分管理核材料和放射源所需的法律、行政管理和技术等安排方面存在缺陷。

据原子能机构判断，走私大量武器级核材料的可能性很小。然而它认为，解决探知涉及少量核材料的犯罪或擅自行为仍然是一个需要优先考虑的问题，特别是从不扩散的角度看，因为较大数量的核材料可以由许多个小批量材料累积而成，而且探测到少量的核材料可以说明源头设施存在安保问题。原子能机构还认识到，其他放射性物质不受控制的移动曾经造成个人受到致命的电离辐射照射，因而必须将其看作对公众健康的一种严重危险。

人们普遍认为，涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为这个问题应该主要通过防范来解决。为了建立全面的保护系统，需要把安全、安保、实物保护、衡算和控制（包括对跨境移动的控制）等措施综合在一起。在这样一个系统中，需要予以加强的各种组成部分确定如下：

- 核材料控制和辐射安全的法律基础；

- 核材料的实物保护；
- 国家核材料衡算和控制系统；
- 放射源的安全和安保；
- 对核材料和其他放射性物质跨境移动的控制。

到 1997 年年底前，原子能机构参与了一系列打击非法贩卖的活动：

- **核安全和辐射安全的法律法规。**原子能机构曾为成员国建立本国的辐射安全基本法规的努力做出贡献。这些贡献主要是通过技术合作项目来完成的，原子能机构的其他部门也提供了必要的法律和技术方面的专门知识。
- **非法贩卖数据库。**从 1995 年开始，原子能机构就建立和维护着这一非法贩卖数据库[30]，其中含有从参加国收到的已经确认的事件报告，并增补了一些从公开来源收集的信息。这一非法贩卖数据库包括核材料和其他放射性物质两个方面的内容（请参看第 4.1.5 节的补充信息）。
- **核材料的实物保护。**原子能机构曾经开展一项有关实物保护的专家咨询服务，被称为“国际实物保护咨询服务”。通过这项服务，原子能机构应请求安排了对成员国实物保护系统的审议。
- **国家核材料衡算和控制系统。**原子能机构一直在协调捐助国在支持新独立国家的国家核材料衡算和控制系统方面进行的活动和任务。为此目的，在由受援国、捐助国和原子能机构组织的实情调查组工作期间所确定的需要的基础上，制订了经协调的技术支持计划。
- **辐射安全。**在原子能机构辐射安全活动的框架内，开辟了一个被称为“升级辐射防护基础结构示范项目”的跨地区技术合作项目，其目的是加强“若干选定成员国的辐射安全基础结构”，以符合《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》（“基本安全标准”）[31]。2000 年，原子能机构印发了一份属于安全标准丛书的出版物《核安全、辐射安全、放射性废物安全和运输安全所需的法律和政府基础结构》[32]，其中规定了特别是与电离辐射源安全、辐

射防护、放射性废物安全管理和放射性物质安全运输所必需的法律和政府基础结构有关的要求。

- **防止、探知和响应。**在成员国和国际组织的帮助下，原子能机构于 2002 年印发了三种关于防止[33]、探知[34]和响应[35]放射性物质非法贩卖或意外移动的技术出版物。
- **培训。**原子能机构组织过几期有关实物保护、运输和防止非法贩卖的培训班和一期有关防止非法贩卖的“培训教员”培训班。秘书处还组织过几期有关实物保护及国家核材料衡算和控制系统的培训班。
- **信息交流。**原子能机构安排了几个关注非法贩卖及其后果的国际组织的一些代表在 1995 年和 1996 年期间开会，以讨论有关的政府间组织怎么样能够得益于彼此的经验和如何帮助各国努力打击非法贩卖核材料和放射源。
- **分析服务。**原子能机构曾被要求为两起独立的非法贩卖核材料事件的分类提供帮助。原子能机构为此进行了现场测量，并在机构的塞伯斯多夫实验室对其中一例的被截获核材料进行了更多的分析。

在 1998—2000 年期间，非法贩卖数据库中报告和经确认的非法贩卖事件的发生率呈现增加的趋势。这种增加在某种程度上可归因于探知能力的增强、对这一问题有了更进一步的认识和各国越来越愿意共享信息而使国家的报告能力有了提高。原子能机构的培训工作对这些改进也做出了很大的贡献（见附录 I）。

4.1.2. 原子能机构对 2001 年 9 月 11 日事件的反应

2001 年 9 月 11 日在美国发生恐怖袭击之后，原子能机构召开了一次关于打击核恐怖主义的特别会议。这一会议于 2001 年 11 月 2 日在维也纳举行，来自成员国的 200 多位专家和官员出席了会议。

紧随着这次特别会议之后召开的常会上，原子能机构大会请总干事审查原子能机构旨在加强防止核恐怖主义的各项计划。秘书处通过提出若干

新的倡议做出了响应。理事会在其 2002 年第一次会议上审议了这些建议。

4.1.3. 原子能机构 2002—2005 年的防止核恐怖主义活动计划

2002 年 3 月，原子能机构理事会核准了一项为期三年的“防止核恐怖主义活动计划”，后来又被称作“原子能机构核安保活动计划”。该计划是在原子能机构已有的若干项活动的基础上建立的，例如非法贩卖数据库，这些活动得到了加强和扩大。此外，还增加了几项新的内容。

4.1.4. 原子能机构 2006—2009 年的核安保计划

随着为期三年的“核安保活动计划”即将到期，原子能机构秘书处和决策机关审议了如何更新这项重要的活动。经过广泛磋商，包括 2005 年 6 月 21 日召开的人数无限的会议和 2005 年 8 月进行的非正式磋商，制订了一个经修订的计划。决定采用为期四年的计划，涵盖原子能机构的两个为期两年的预算周期。新的“核安保计划”延续和加强了按照 2002—2005 年计划开展的许多活动。该计划包括以下三部分框架：

- 活动领域 I — 需求的评定、分析和协调；
- 活动领域 II — 防止；
- 活动领域 III — 探知和响应。

考虑到与犯罪或擅自行为有具体的相关性，以下目标值得注意：

- **在活动领域 I 名下：**“了解全球性的非法贩卖的趋势和模式，包括涉及放射性物质的盗窃及其他恶意行为”。
- **在活动领域 II 名下：**“应请求在一个国家内对所有核材料和其他放射性物质以及相关设施实现有效的保护、管制、衡算和登记”。
- **在活动领域 III 名下：**“增强各国对涉及核材料和其他放射性物质以及相关设施的非法行为进行探知、制止和响应的能力”。

4.1.5. 非法贩卖数据库

原子能机构核安保计划中的一项具有连续性的重要内容是非法贩卖数据库。这个数据库于 1995 年 8 月建立，此前，原子能机构理事会 3 月会议上曾请总干事建设一个关于非法贩卖事件信息的可靠数据库，以帮助成员国和更好地告知公众。建立该数据库的目的是：

- 向各国提供关于非法贩卖事件的权威信息；
- 帮助各国决定为了应对非法贩卖可能需要采取哪些行动；
- 帮助各国拟定应对非法贩卖的国内政策；
- 帮助原子能机构保存非法贩卖事件的细节；
- 帮助原子能机构找出与非法贩卖事件有关的共同威胁和趋势；
- 帮助原子能机构确定核安保活动的优先次序；
- 就有关非法贩卖事件的各种事项，向公众提供一个可靠的的基本信息源。

该数据库的范围包括涉及擅自获取、提供、占有、使用、转让或处置核材料和其他放射性物质的事件，不管这种行为是有意的或是无意的，也不管有没有跨越国界。非法贩卖数据库也包括有关失败或受挫的事件的信息，以及那些涉及核材料和其他放射性物质意外失去控制的事件的信息。

非法贩卖数据库是根据国家确认的报告和‘公开来源’报道的资料编制而成的。原子能机构从国家、媒体或其他来源收到的第一手信息后便开始记录某一起非法贩卖事件。如果原子能机构是通过非官方途径获知某个事件的，则将与有关国家联系并请它对该事件进行核实。

非法贩卖数据库的设计在可以记录的有关非法贩卖事件的信息类型和数量方面考虑了灵活性。基本信息包括日期、地点、材料的类型和数量。原子能机构认为这种信息是“非限制级的”，可以通报给原子能机构以外的有关各方，但仅供官方使用。

非法贩卖数据库中比较详细的信息如果没有获得报告国的具体授权是

不会发布的。当一个国家提供了准备列入非法贩卖数据库的信息时，它必须具体说明可以适用的限制级别或程度以及该信息可以如何分发。

非法贩卖数据库是在原子能机构成员国自愿提供信息的基础上运行的。它的重要贡献是提供了一个可供国际互动的实时机制，让原子能机构的所有成员国都能获得有关非法贩卖事件的相关信息，从而能使它们汲取其他国家的经验。

公开来源中已经报道了另外数百起事件，但是没有得到确认。非法贩卖数据库中记录的许多已经确认的事件，涉及故意非法地获取、走私或销售核材料或其他放射性物质。非法贩卖数据库也包括一些属于行动不慎的事件，例如擅自处置放射性物质。对积累的资料和选定案件的分析列于附录 I。

4.2. 世界海关组织的倡议

1952 年以“海关合作理事会”名义建立的世界海关组织，是一个以提高海关管理部门的有效性与效率为使命的独立的政府间机构。它拥有 171 个成员国政府，是唯一主管海关事务的世界性政府间组织。

世界海关组织多年来一直与原子能机构合作打击核材料和其他放射性物质的走私活动。人们已经认识到打击这类非法贩卖的主要防线将是其成员国的各个海关管理部门。

全世界的海关管理部门有两项基本职能，即：

- 征收和保护税收；
- 保护社会和环境。

海关是在国际边界上查禁包括核材料和其他放射性物质在内的商品的非法流通的主要机构。

作为对国际关注点的一种回应，也是为了成员国海关管理部门的利益，世界海关组织做出了更大努力来帮助这些管理部门提高其防止、侦查和应

对核材料和其他放射性物质非法贩卖的执法能力。其意图是要进一步认识可靠地监视与控制核材料和其他放射性物质以及建立有关侦查和应对非法贩卖的流程和程序的必要性。

世界海关组织的努力包括以下几方面：

- 提高成员国海关管理部门和工作人员对非法贩卖核材料和其他放射性物质的认识水平；
- 编写和分发培训资料；
- 向成员国提供培训援助；
- 1997 年促进通过了一项关于“防止核和危险材料非法跨境转移的行动”的建议；
- 增加必要的信息和情报交流；
- 建立和维护了一个基于互联网的集中管理的数据库和通信工具，以利于世界海关组织成员国之间的信息交流，包括关于放射性和核材料的信息；
- 在成员国海关管理部门与积极参与打击这类非法活动的类似计划的原子能机构和国际刑警组织等国际组织之间，建立了一个国际合作框架。

世界海关组织参加了一系列以研究打击非法贩卖放射性物质的战术和战略为共同目标的国际会议和技术合作会议。这导致世界海关组织和原子能机构之间建立了最终根据联合谅解备忘录于 1998 年 5 月正式形成的工作关系。这一谅解备忘录确立了一种在国家层面促进各国海关管理部门和负责管理放射性物质的监管机构之间进行合作的框架。

该谅解备忘录反映出世界海关组织在帮助全世界成员国海关管理部门规范有助于打击核材料和其他放射性物质非法贩卖的管理政策和执法计划方面的作用，重点是防止、检查、调查和起诉，并确认有必要适当提高认识和增加培训。

这一谅解备忘录的主要特点可以概述如下：

- 第 1 条规定这两个机构要定期就关于培训、技术援助及其他共同关心事项的政策问题进行磋商。这一条还指出，两个机构将互相通报共同关心的任何项目的进展情况，并在适当情况下安排磋商会议。
- 第 2 条规定每个机构将指定一名官员作为保持密切联系的联络官。其中还包括一项关于每个机构协调努力的承诺，从而达到最佳利用与非法贩卖核材料和其他放射性物质有关的信息。它也就迅速交流某些因保密需要而受到限制的信息做出了规定。每个机构都同意邀请另一个机构的代表参加将要讨论共同关心的问题的会议。
- 第 3 条详述了技术合作和财政合作方面的安排，并提供了一个这两个机构可以在制定和实施技术援助计划方面进行合作以及可以结合其人力和财力资源以执行此类计划的框架。
- 第 4 条详述了关于联合组织技术会议和工作组的安排，就此而言，两个机构还可以在情况合适时商定共同主办磋商、技术会议和培训班。
- 第 5 条详述了关于实施该谅解备忘录的行政安排。

从那时以来，世界海关组织与原子能机构和国际刑警组织一起，共同主持编写了若干种关于防止、侦查和应对放射性物质非法贩卖的课题的报告[33—35]。这些报告提供了关于处理非法贩卖放射性物质这个问题（以及放射性物质的意外移动）所涉及的各个方面的详细资料。它们重点介绍了这些国际机构共同采用的战略、战术和运作概念。

除了编写这些报告外，世界海关组织还与原子能机构和国际刑警组织合作，共同主办了一系列国际培训班，目的在于提高对与非法贩卖放射性物质有关的问题的认识和给参加者提供关于辐射安全、侦查和应对方法方面的基本知识。这些培训班目前仍在国际和国家层面上举办。

2000 年，世界海关组织开发了一个被称为“海关执法网络”的执法、通信和合作工具。这是一个全球性的执法系统，用以支持和加强海关组织打击有组织的跨国犯罪的能力。它允许成员国利用电子学方法和加密形式

来处理和交流信息。它也包括一个带有核材料模板的数据库。这个系统允许成员国分析和产生战略和战术情报，用以确定区域和国际的趋势以及操作方法。

作为一揽子综合性安保和促进措施的一部分，世界海关组织的“关于国际贸易供应链的安保和促进的专题研究组”开发了一个电子的“先进技术数据库”。这个数据库里有在市场上可获得的技术装备方面的最新详细资料，它可以帮助成员国海关管理部门确保国际供应链以及人员和货物跨境移动的安全，免遭恐怖主义和国际犯罪活动的危害。

2003 年 6 月，世界海关组织理事会核准了新的国际《海关事务援助公约》，又称为《约翰内斯堡公约》。这一法律文书涵盖所有的海关犯罪，包括放射性物质和核材料的非法贩卖。它为海关管理部门之间的信息交流和行政互助提供了法律基础。

通过专题研究组和随后的相关工作，世界海关组织提出了用来保障和促进全球贸易的若干措施、文书和导则，其中最重要的是：

- **SAFE 标准框架**，它为海关管理部门提供了有关保障和促进供应链的若干实施方案和导则；
- “世界海关组织数据模型”修订版，其中包括 27 个可以用来找出高风险托运货物的关键数据元；
- 海关和商业部门之间的合作导则；
- 对经修订的《京都公约》的导则进行了修订以考虑安保因素；
- 为制定关于收集和提交海关信息同时又要考虑数据保护和数据安保的国家法律用的导则；
- 情报和风险管理指南；
- “特殊托运货物参考资料”，目的在于提供对所有国际托运货物很关键的从出发地到目的地的参考信息；
- 关于预先收集旅客信息的导则。

所有以上倡议的目的都在于进一步保障和促进合法贸易。加强安保将

有助于确保国际供应链的完整性和防止恐怖分子将其用于传送大规模毁灭性武器或以其他方式助长刑事犯罪活动。关于世界海关组织及其计划的更多信息可以从以下网址找到：<http://www.wcoomd.org>

2006 年 2 月，在原子能机构和世界海关组织之间签署了一项合作协议，其目的是扩大旨在加强核安保的国际努力，包括防止核恐怖主义和打击非法贩卖核材料和其他放射性物质。该协议包括就培训和技术援助进行相互磋商、信息交流、为促进各自的活动而进行技术和财政合作，以及对技术会议和工作组的协调。

4.3. 国际刑警组织的倡议

国际刑警组织是世界上最大的国际警察组织，有 186 个成员国。它创建于 1923 年，其宗旨是促进警方跨境合作，支持和帮助所有以防止或打击国际犯罪为其使命的组织、主管部门和服务部门。

国际刑警组织在 20 世纪 80 年代后期开始努力打击非法贩卖核材料和其他放射性物质。然而，到了 20 世纪 90 年代初期，这个组织记录到的案件数目明显增加。到 1993 年，一系列案件曾引起全世界媒体的注意，国际刑警组织也更加积极地支持警方的国际合作。国际刑警组织当时知道原子能机构-世界海关组织的各种倡议，并认识到这个问题不仅仅限于跨境移动（海关管理部门的范畴），而且与所有执法机构都有关。

1994 年，国际刑警组织对覆盖东西欧的非法贩卖放射性物质的案件进行了分析研究。这项研究使用了国际刑警组织数据库的信息，并参考了公开来源的信息，包括新闻报道及其他媒体的信息。分析人员在工作中遇到了一些障碍，主要是难以对信息进行核实，也难以获准接触涉及军事设施或工作人员的敏感性详细资料。尽管此项分析不能展示全面的资料，但还是提供了一个有用的关于 1994 年年底时概况的简要印象。分析研究的结果概述如下：

- 已报告的案件从 1992 到 1994 年急剧增加。

- 物质的来源地虽然并不总是能够确定，但主要来自前苏联的一些国家。
- 这些物质似乎来自核电厂、军事单位、工厂或矿山。
- 主要过境路径都源于中欧和东欧，找出了三条明确的路线。北线涉及使材料通过波罗的海国家和北欧国家。中线必然会使材料通过保加利亚、捷克共和国、匈牙利、波兰或斯洛伐克等国家。南线涉及使材料通过亚美尼亚、阿塞拜疆或土耳其。
- 总的来说，非法材料的目的地是奥地利、德国或瑞士这样一些西欧国家，据认为德国是拥有最具潜力买主的国家。然而在此研究期间未能建立起买方的市场。
- 最常见的材料似乎是铀，天然铀或低浓铀，但最令人关注的案件涉及钚和高浓铀。缉获的其他材料是钚-239、铯-133、铯-134、铯-137、钴-57、钴-60、铯-192、镭-226、铈-90、镅-249、镅-252、铷-85和锂-6。
- 在大多数案件中，非法放射性物质的包装都不够充分，因此，对公众和环境是一种危险。大多数犯罪者当时并不了解这种危险，并且不熟悉屏蔽放射源的方法以及通过这些方法来保护他们自己。
- 作为材料供应者或出售者的罪犯主要是俄罗斯国籍的人员，而买主或中间人大体上都不是东欧国家的人。一般来说，供应者或者是中间人或者是按其个人意志行事的人。似乎都不涉及任何有组织犯罪或者恐怖主义组织。

在这一评估之后的几年里，国际刑警组织与原子能机构和世界海关组织一起，共同编写了一系列技术出版物[33—35]，还共同主办了关于打击非法贩卖放射性物质和关于了解相关问题的培训班（正如上一节关于世界海关组织的介绍中所述）。

国际刑警组织继续整理和分析任何非法贩卖报告方面的资料，并且将其资料与原子能机构和世界海关组织正在整理的资料整合在一起。它的信息数据库和分析评估为全世界所有的警方实体提供了现成的参考资料。国

际刑警组织也参加与非法贩卖放射性物质和核材料有关的多机构技术合作会议，并促进警察机构之间在国际层面上的互动。

4.4. 欧洲刑警组织的倡议

欧洲刑警组织的宗旨是改进其成员国主管部门在防止和打击毒品贩卖及其他严重形式的国际有组织犯罪方面的工作。欧洲刑警组织从其成立伊始就特别注意非法贩卖核材料和放射性物质所构成的威胁。《欧洲刑警组织公约》的第 2.2 条指出：

“为了逐步实现在第 1 段中提到的目标，欧洲刑警组织必须从一开始就采取行动防止和打击非法贩卖毒品、贩卖核材料和放射性物质、偷运非法移民、贩卖人口和机动车等犯罪行为。”

因此将这一类犯罪并入欧洲刑警组织所涵盖的最初一组授权领域，并将其列为与毒品贩卖和非法移民等犯罪同样的级别。

欧洲刑警组织与原子能机构、国际刑警组织和世界海关组织一起，共同主持编写了关于防止、侦查和应对非法贩卖核材料和其他放射性物质这类课题的技术出版物。

在 2001 年 9 月针对美国的恐怖袭击之后，欧洲刑警组织组织了两个国际会议来以审议国际恐怖主义所构成的新威胁以及恐怖主义分子使用化学、生物、辐射和核物质的可能性。在 2002 年 1 月第一次欧洲刑警组织核生化武器专家会议期间，各国专家列出了若干个新出现的问题，并根据这些问题确定了该组织就恐怖主义分子可能使用化学、生物、辐射和核物质未来需要开展的活动领域，如：

- 建立国家联络点网络；
- 开发欧洲刑警组织核生化武器快速警报系统（及早通报和传播）；
- 建立欧洲刑警组织知识管理中心（作为良好实践的资料库）；
- 促进共享国家机构和法律方面的知识；
- 制订媒体战略，发展公共信息；

- 继续收集证据和制订实验室程序；
- 收集关于核生化武器问题的情报；
- 与相关的国际组织即原子能机构和禁止化学武器组织联络。

在第二次核生化武器会议上，欧洲刑警组织将欧盟执法机构和一些国际组织汇集到一起。

国际恐怖主义所构成的新威胁要求对若干刑事犯罪领域采用协调一致的方案。在这一背景下，欧洲刑警组织在 2003 年期间发起了防扩散计划。该计划包括以下一些活动：

- 防止非法贩卖核材料和放射性物质；
- 防止非法贩卖枪支、弹药和爆炸物；
- 防止利用核生化武器犯罪。

一般而言，防扩散计划包括若干个项目和活动，直接处理对核生化武器的关注，特别是与非法贩卖核材料和放射性物质有关的问题。具体的项目和活动包括：

- 国家联络点目录；
- 立法方面的目录（国家的、欧盟地区的和国际的）；
- 国家媒体管理联络点目录；
- 核生化武器信息中心；
- 知识管理中心；
- 专业性的报告；
- 非法贩卖核材料和放射性物质方面的情况和趋势年度报告；
- 核生化武器公开来源信息月报；
- 专案文件；
- 开发欧洲刑警组织核生化武器快速警报系统，这个系统将被连接到欧洲委员会的涵盖关键安保部门的其他快速警报系统，例如（针对核和辐射紧急情况的）Ecurie 网络；

— 对欧盟成员国的业务支持。

欧洲刑警组织维护着两个关于反恐的分析工作文档。这两个分析工作文档 — 用于支持国家机构在这一领域的调查工作 — 的“启用程序”包括恐怖主义组织使用核生化武器和非法贩卖此类材料。

此外，欧洲刑警组织的防扩散计划已经与相关国际组织建立了高级别的合作，诸如原子能机构、世界海关组织、国际刑警组织、禁止化学武器组织、联合国的不同机构以及欧洲共同体的相关管理总局和部门（例如联合研究中心、健康和消费者保护、能源和运输）。这已导致与其中一些组织即欧洲共同体、世界海关组织和国际刑警组织缔结了合作协议，从而能允许相互交换信息。另外一些合作协议正在商讨中。

4.5. 万国邮政联盟的倡议

始建于 1874 年、总部设在瑞士首都伯尔尼的万国邮政联盟，是继国际电信联盟之后第二个历史最悠久的国际政府间组织。它有 191 个成员国，是邮政服务业之间进行合作的主要平台。这个组织也履行咨询、协调和联络的角色，并在有需要时给予技术援助。它设置了国际邮件交换规则，并提出一些有关刺激邮件量增长和改进为客户服务的质量的建议。

万国邮政联盟和原子能机构已经认识到国际邮政系统有可能成为擅自移动放射性物质的工具。2002 年 10 月，万国邮政联盟和原子能机构签署了一份谅解备忘录，以确保通过邮政系统安全可靠地运输合法的放射性物质和探知国际邮件流中的非法放射性物质（包括核材料）。协议号召发展关于邮件流中放射性物质的安全和成本效益好的包装要求以及简单而有效的标签和标志要求。

根据原子能机构-万国邮政联盟协议进行的一项具体工作是，编写一份关于可用来在公共邮件和私人邮件运输工具中探测 γ 辐射和中子辐射的控制程序和设备的指导性文件。在奥地利塞伯斯多夫研究中心和世界海关组织的合作下，已有一种出版物以原子能机构《核安保丛书》的形式发表[36]。这份指南的目的是，扼要介绍现有的一些旨在保护邮政雇员、客户和一般

公众免受非法运输放射性物质可能造成的健康危害的资讯和对策。该指南的主要内容是：

- 对威胁情景的讨论；
- 邮件处理过程中的分发路径和可能的监测位置；
- 描述典型的辐射监测设备；
- 可能的应急预案；
- 邮件监测实施计划；
- 概述已推荐的培训；
- 描述公共邮件中放射性物质探测流程的两个附件，以及用于说明放射性物质可能进入公共邮件流的情况的四种具体情景，并给出了在每一种情景下应该采纳的建议。

5. 了解辐射及其效应

本节提供一些关于原子结构和辐射的基本信息，作为随后几节中涉及辐射安全题材的背景资料。关于原子结构和辐射安全的更多信息，可以在原子能机构出版物《辐射、人与环境》[37]中找到。

5.1. 物质的结构

世间万物都是由原子构成的。原子是元素的基本构件。每个原子都有一个位于中央、带正电荷、体积极小的原子核和若干个电子组成。电子带负电荷，围绕着原子核运动。电子占据着由各种能级组成的壳层。原子的质量大部分集中在原子核上，但原子核的体积实际上只占原子总体积的极小部分。

图 1 展示了锂原子（严格地说，是锂的几种同位素之一，参看下文）的示意图。原子中的核由带正电荷的质子和根本不带电荷的中子组成。在电中性的原子中，电子的数目与质子的数目正好平衡。因此，在下面所展示的原子中，有四个中子和三个质子，外加三个电子。

原子中电子的数目 — 因此也就是电中性的原子中的质子的数目 — 决定了该种元素所独有的特性，特别是它的化学性质。由于原子的质量大部分集中在核上，而且质子和中子的质量是相同的，因此，质子与中子的总质量被称为质量数。例如，图中表示的锂原子的质量数为 7，锂的这一特定同位素称为锂-7，或使用锂的符号表示则是 ${}^7\text{Li}$ 。

特定元素原子的核中的中子数目可以不同。因此，如果锂原子的核中只有三个中子，质子与中子质量之和就是 6，而锂的这种特定同位素称为锂-6 或 ${}^6\text{Li}$ 。这样，同位素就是同一种元素的不同形态，差别在于中子的数目因而也就是质量数不同。由于元素的各种同位素在壳层上都有相同数目的电子，因此具有相同的化学性质。

图 2 展示了氢的三种同位素：氢-1（通常称作氢，核中只有一个质子）；氢-2（称作氘，核中有一个质子和一个中子）；以及氢-3（称作氚，核中有一个质子和两个中子）。

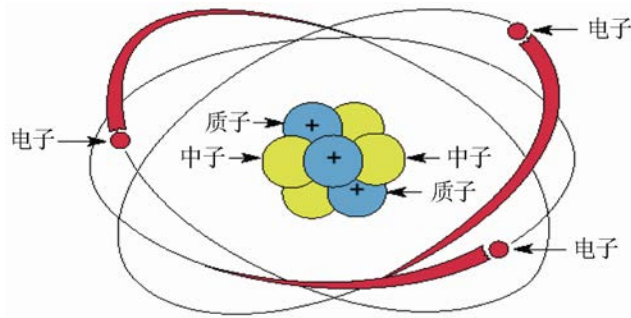


图 1. 原子的基本结构。

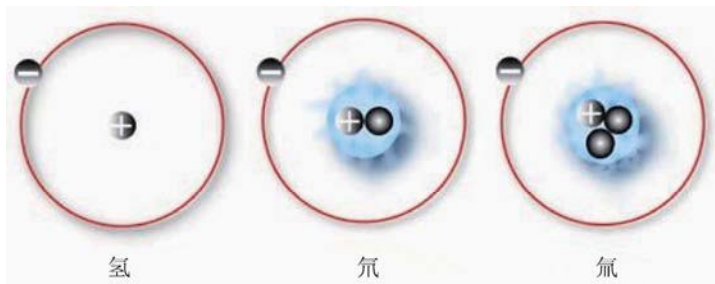


图 2. 氢的三种同位素 (+表示质子; o 表示中子; -表示电子)。

5.2. 放射性和辐射

虽然元素的许多同位素的核是稳定的，但是大多数是不稳定的。稳定性主要由原子核中所含中子和质子数目之差来决定。拥有太多中子的核往往会把一个中子转变成质子，从而使它们的结构变得比较稳定。这个过程被称为 β 衰变，导致发射一个称作 β 粒子的带负电荷的电子。拥有太多质子的核则会把多余的质子转变成中子，同时发射一个正电子，即一个带正电荷的电子。

这些转变常常给原子核留下多余的能量，结果会以 γ 射线的形式释放掉。这些 γ 射线就是高能光子，或者说是既没有质量又不带电荷的离散的能量包。

这种现象即原子经历自发的、随机转变的现象被称作放射性，而发射出的粒子 (β 粒子或正电子) 和 γ 射线则被统一称作辐射。这种转变行为被称为衰变，而这些发生转变并发出辐射的核被称作放射性核素。

某些元素的重同位素的核会通过释放 α 粒子进行衰变。 α 粒子由两个质子和两个中子组成，比 β 粒子重得多，而且带有两个单位的正电荷。

因此，正是原子的核决定着它的核性质，不管它稳定与否，如果它是不稳定的，则注定会发生这种类型的放射性衰变。



图 3. 放射性核素衰变成另一种元素的核素（即子体）的示意图。

给定数量放射性物质中的放射性核素的衰变速率被称为它的活度，并用称为贝可勒尔（Bq）的单位表示，1 Bq 等于每秒一次转变。常常使用贝可勒尔的倍数做单位，例如 MBq，即兆贝克勒尔或百万贝克勒尔。

放射性核素的活度下降到其原始值的一半所需要的时间称作半衰期。换句话说，这是指初始原子数的一半发生放射性衰变所用的时间。当放射性核素衰变时，它转变成另一种元素的核素，有时称为子体产物。所以，在一个半衰期之后，会剩下起始物质的一半，而再经过一个半衰期之后，会剩下这一半的一半即起始物质的四分之一。在 10 个半衰期之后，只会剩下最初数量的大约千分之一。放射性衰变的示意图见图 3。

放射性核素的半衰期范围可以从一秒钟的若干分之一到数十亿年。例如天然存在的铀-238 的半衰期为 44.7 亿年。

5.3. 辐射的类型

大多数辐射类型来自放射性物质。它们是阿尔法（ α ）粒子、贝塔（ β ）粒子和伽玛（ γ ）射线。这里不再进一步考虑正电子。然而，某些类型的辐射以其他方式产生，其中最重要的是 X 射线。X 射线通常是通过将电子束打到金属靶（通常是钨）上产生的。金属原子中的电子先是吸收来自电子束的能量，然后当它们“松弛”下来时会以 X 射线的形式释放这些能量。一旦电子束被切断，X 射线也就消失了。因此，X 射线机并不是放射性的，从非法贩卖或其他擅自转让放射性物质的角度来看，没有人会关注这种设备。

中子 (n) 是由不稳定的原子核发出的，尤其是在原子裂变和核聚变期间。以下几段概述 α 和 β 粒子、 γ 和 X 射线以及中子辐射的性质。

5.3.1. α 粒子

α 粒子是氦原子的核。它们由两个质子和两个中子组成，因此带有正电荷并且比较重。它们在空气中只有较短的射程 (1–2 厘米)，可以被纸或皮肤完全挡住。 α 发射在身体外部并不危险；然而，如果它是由身体内部的放射性物质发出的话，则就比较危险，因为它能对附近的组织造成较大的照射。

5.3.2 β 粒子

β 粒子是从不稳定的原子核发射出的快速运动的电子。它们比 α 粒子小得多，因此能够在物质中穿行较长的距离 — 几米的空气和数厘米的固体物质，具体距离取决于它们的能量。数厘米厚的塑料或数毫米厚的玻璃就能把它们挡住。受到高能 β 粒子的较大照射会引起皮肤“灼伤”。 β 发射体如果被摄入或吸入人体也是比较危险的。

5.3.3. γ 射线

γ 射线是一种电磁辐射或光子辐射，与光波或无线电波相似，只是能量要高得多。它没有质量也不带电荷。它常常是从正在发射 β 粒子的不稳定核发射出来的。当 γ 辐射穿过物质时会引起原子电离，这主要是因为它能与电子发生相互作用。它可以有很强的穿透力，只有相当厚的混凝土、钢铁或铅之类的高密度物质才能提供良好的屏蔽。因此，即使发射 γ 辐射的物质没有进入人体，它也能使内脏器官受到相当大的剂量。

图 4 概括比较了 α 粒子、 β 粒子和 γ 射线的穿透力。

5.3.4. X 射线

X 射线具有与 γ 射线相同的物理性质，即它们都是电磁辐射。然而，虽然 γ 射线是从原子核中发射出来的，但 X 射线却是在电子壳层中生成的，

并且是由电子束的迅速慢化产生的。像 γ 射线一样，X 射线也有穿透力，在没有高密度物质屏蔽的情况下可以给内脏器官带来相当大的剂量。

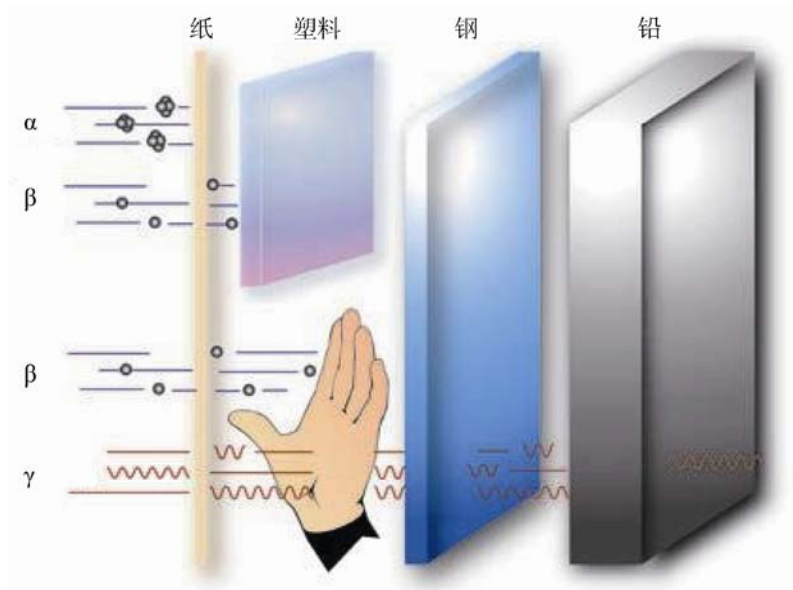


图 4. α 粒子、 β 粒子和 γ 射线的穿透力。

5.3.5. 中子

中子是不带电的粒子，是由不稳定的原子核特别是在核裂变和核聚变期间（参看下文）发射的。除了宇宙射线中有一些中子外，它们通常是人工产生的。然而，钚 — 用于核武器的一材料 发射的中子数量达到可检测的程度。在投入市场的工业产品中也能见到中子源，特别是在湿度计和密度计中。

因为中子是电中性的，可以有很强的穿透力，因此中子辐射需要使用重屏蔽才能降低照射量。例如，它需要数米厚的混凝土或金属才能阻止中子运动，完全取决于中子的能量。

5.4. 辐射与物质

当辐射穿过物质时，就会在这种物质中留下能量。 α 粒子和 β 粒子是带电的，通过与物质中的电子发生电相互作用而留下能量。 γ 射线以各种方式失去能量，但每种方式都涉及从原子中释放电子。中子也以各种方式失去能量，但最重要的方式是通过与包含质子的原子核发生碰撞。然后这些质子开始运动，并且由于带电，它们重新通过电相互作用而留下能量。所以，在所有情况下，辐射最终都会在物质中发生电相互作用。

如果原子中的一个电子从这些相互作用中获得足够的能量，它就可能逃离，留下一个带正电荷的原子（离子），如图 5 所示。中性的原子（或分子）变为带电的过程称作电离。任何能引起电离的辐射被称为电离辐射。

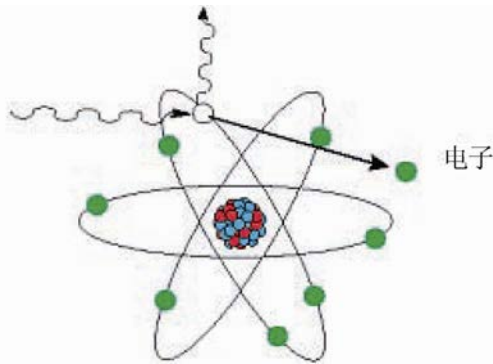


图 5. 电离时移走了一个电子，留下的就是一个带正电荷的原子。

电离辐射只是辐射的一种形式。不能引起电离的辐射被称为非电离辐射，例如射频波、微波、红外辐射、可见光和紫外线。这里只是电离辐射才是有意义的。

5.5. 核裂变和核聚变

包含大量质子和中子的某些原子，在中子的轰击下能分成两个较小的碎片。这个过程称作核裂变。核裂变过程释放巨大的能量，是核能的基础。

铀-235 是最常用的核燃料。一般来说，由铀-235 核裂变产生的较小的

碎片是高度不稳定的，因此具有放射性。这些裂变产物中有碘-131、铯-137和锶-90等。图 6 说明了核裂变的过程。

某些轻原子可以发生另外一种过程。例如，氢的同位素氘和氚的原子可以被聚合在一起形成较重的原子。这个过程称作核聚变，它也释放巨大的能量。但这个过程实际上需要很高的温度——大约数百万度——才能发生。

核裂变是“原子弹”的基础；核聚变则是热核武器即“氢弹”的基础。然而，到目前为止，核聚变尚未被用于产生电力，因为在如此高的温度下如何把氘和氚约束住，在这个问题上还存在着大量的工程难题。

5.6. 电离辐射照射的生物学后果

生物组织的基本单位是细胞。细胞中有一种重要的分子即脱氧核糖核酸（DNA），它主要存在于细胞的核中（注意不要把细胞的“核”与原子的“核”混为一谈）。辐射照射的生物学后果正是由于电离辐射与脱氧核糖核酸之间直接或间接的相互作用造成的。辐射照射所引起的对脱氧核糖核酸的破坏是可以修复的。不过，如果这种破坏没有得到正确的修复，细胞可能会死亡或发生突变。

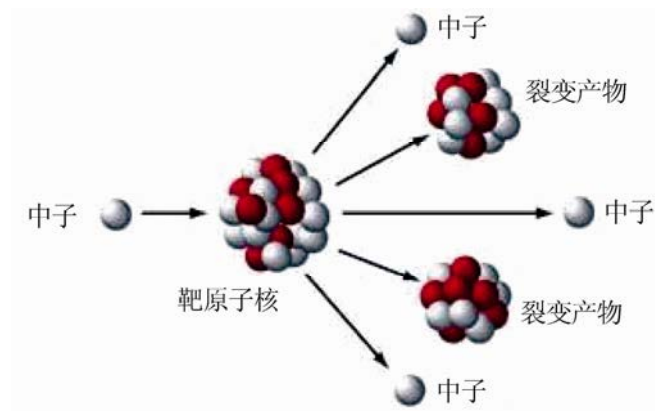


图 6. 裂变反应是核反应堆和核武器的本质。

5.6.1. 剂量的量

电离辐射留在单位质量物质（例如人体组织）中的能量，称作吸收剂量，并用称作戈瑞（Gy）的单位表示。然而，不同类型的电离辐射与生物物质相互作用的方式不同，因而相等的吸收剂量（或者说留下同样数量的能量）未必具有相同的生物效应。例如，1 戈瑞的 α 辐射吸收剂量比 1 戈瑞的 β 辐射吸收剂量对组织的伤害要大得多，因为 α 粒子沿着其路径会以更加密集得多的方式失去能量。所以，为了把所有不同类型的电离辐射放在一个平等的基础上，定义了等效剂量这个量。它用称作希沃特（Sv）的单位表示，可以由吸收剂量乘以辐射权重因子求得；例如， α 辐射的权重因子设定为 β 辐射的 20 倍。

更为复杂的是，电离辐射照射所引起的各种危险因受照组织或器官的不同而不同，同样为了能够把一切放在同一基础上，设置了另外一个权重因子以反映这一情况。因此，用组织或器官的权重因子乘以等效剂量可得到有效剂量这个量，也用希沃特表示；组织或器官的权重因子反映的是该组织或器官所受到的相对危险。然后就可以将全部受照组织或器官的加权后的等效剂量求和。这样，有效剂量提供了对个人所遭受的辐射危险的一种量度，而不管他们是受到了外部照射还是受到沉积在人体内的放射性物质的照射。

5.6.2. 健康效应

为了获得可观察到的效应，必需要有高剂量以引起足够多的细胞死亡。因此，当一个人全身受到很高剂量时能够在数天或数周内死亡。例如，瞬间接受 5 戈瑞或更高的剂量，如果不进行治疗很可能是致命的。人体有限部位接受如此高的剂量也许不一定是致命的，但可能会出现其他早期效应。例如，皮肤瞬间受到 5 戈瑞的吸收剂量可能会引起红斑（“皮肤灼伤”，不过这种损伤很可能比普通的烧伤更严重，因为辐射有穿透力因而可能伤得更深）。

一般认为细胞的突变在任何水平的照射下都有可能发生，不过最终导致健康后果的突变的风险（概率）将取决于所接受剂量的大小。因此，如

果剂量低于将能导致早期健康效应的剂量，或者剂量是在较长的一段时间内给予的，则有可能在人生的晚些时候诱发癌症。还会有健康后果发生在受照射人的后代身上这种可能性，不过此类健康后果还从未在人群中实际观察到。因此，对低剂量辐照的主要关注点是担心诱发癌症。

联合国原子辐射效应科学委员会定期收集和评定关于电离辐射照射效应的信息[38]。

5.7. 照射水平

电离辐射是生活中的一个客观存在。在我们周围的整个环境中，到处都有天然存在的放射性物质。它是一种持续存在的辐射照射源，因为它存在于所有的土壤、岩石和建筑材料中。它也存在于日常的饮食中，因此每个人的身体内都有微量的放射性物质。例如，碳-14、钾-40、铀、钍，以及镭-226 和钋-210（两者都是铀-238 的子体）之类的放射性衰变产物。人类还受到从外层空间到达地球的宇宙射线的照射。然而，在此类天然放射源所产生的照射剂量中，最大的来源是氡-222，它是铀-238 的一种放射性衰变产物，是逃逸到空气中的一种气体，并导致主要使肺部受到剂量。

自从 100 多年前发现 X 射线和放射性以来，人类已经找到人工产生辐射和生产放射性物质的方法。X 射线的第一项应用是医疗诊断，自那以后，已经开发出许多种辐射和放射性物质的其他应用。此外，由于核武器大气层试验产生的放射性落下灰和主要从核工业卸出的放射性废物而形成的这样一些人工来源的放射性物质，也进入了我们的环境。

联合国原子辐射效应科学委员会，除了评定辐射照射的生物效应外，也定期收集和整理关于人类从天然辐射源和人工辐射源的辐射中接受的剂量的信息。2000 年发表的最新调查结果反映在图 7 所示的圆饼图上[38]。按全世界所有人口平均的年有效剂量大约是 2.8 毫希沃特（1 毫希沃特是 1 希沃特的千分之一）。这一总数的 85%以上来自天然源，其中大约有一半来自氡-222（严格地说，它大部分来自沉积在肺部已成为固体的氡-222 的直接放射性子体产物）。患者的医疗照射量占总数的 14%。

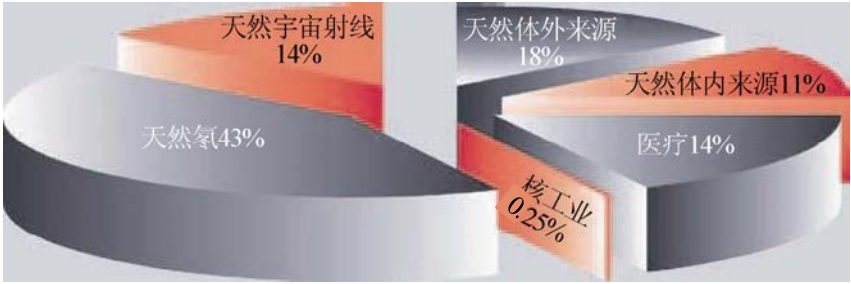


图 7. 由所有辐射源造成的平均照射量。

这些平均数掩盖了个体照射方面的巨大差异。最大的剂量差异起因于住房中的氡，有的地方的年剂量能够达到 10 毫希沃特甚至更高。在大多数国家里，法律限定从事辐射工作的人员的年剂量为 50 毫希沃特或更少，不过实际上只有一小部分员工超过 20 毫希沃特。公众成员在一年里接受的来自人工放射源的照射，不太可能超过几分之一毫希沃特。在某些诊断程序中，患者也许会受到大约 10 毫希沃特的剂量。

6. 辐射安全

本节介绍辐射安全的原则和如何将这些原则应用于保护人类的健康和安全。

6.1. 国际协议

全世界的电离辐射防护方案是高度一致的。这在很大程度上是由于存在着一个十分完善并得到国际上认可的辐射防护框架。

国际放射防护委员会是一个创立于 1928 年的非政府科学组织，它定期发表关于电离辐射防护的建议书。它的权威性来源于其委员们的科学声望和建议书的高标准。它给出的致死性癌症概率的估计值，主要基于对已经受到较高水平辐射照射的人群，特别是 1945 年投放到日本的原子弹的幸存者的研究，同时也以联合国原子辐射效应科学委员会的工作为基础。

原子能机构的法定职能之一是，在适当情况下与其他相关国际组织合作制定安全标准。在进行这项工作时，它主要依赖于联合国原子辐射效应科学委员会和国际放射防护委员会的工作成果。它也有责任应国家的请求来支持适用这些标准，并且通过包括提供服务和培训在内的各种机制加以实施。

最相关的安全标准是：

- 《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》（“基本安全标准”）[31]，由原子能机构和其他五个国际组织联合主编；
- 《核或辐射紧急情况准备和响应》[39]，由原子能机构和其他六个国际组织联合主编；
- 《核安全、辐射安全、放射性废物安全和运输安全所需的法律和政府基础结构》[32]。

前两个标准规定了与安全地使用辐射有关的技术、科学和行政管理要求。第三个标准则规定了为实施另外两个标准中给出的要求所需的基础结构方面的基本要求。

6.2. 总的原则

对于一切可以使个人从天然来源受到的辐射照射量增加的人类活动或实践，国际放射防护委员会推荐了一种基于以下三项核心要求的辐射防护体系：

- (1) **实践的正当性。**任何涉及辐射照射的实践，只有当它给予受照个人或社会的好处至少足以补偿它所引起的辐射损害时才是可以接受的。
- (2) **防护的最优化。**就实践中的任何特定辐射源而言，任何个人受到的来自该源的剂量均应低于适当的剂量约束值，并应采取一切合理步骤以调整防护，从而使照射水平在考虑经济和社会因素条件下“合理可行”。

- (3) **适用个人剂量限值。**对任何个人由于使其受到照射的所有实践（医疗诊断或治疗除外）而受到的剂量，应适用某个限值。

在某些情况下，例如发生了使放射性物质释放到环境的事件之后，为降低人们受到的照射量也许有必要进行干预。在这种情况下，国际放射防护委员会推荐了一个与干预有关的辐射防护体系，它基于两个原则：在考虑减少剂量和实现这一减少所需费用的条件下进行干预的正当性，以及防护水平的最优化。这两个原则与成套实践的不同之处在于，它们略去了个人剂量限值，因为适用这些限值也许要求采取一些与减少剂量可能带来的好处完全不相称的措施。

6.3. 对剂量的限制

与实践有关的第三项要求 — 适用个人剂量限值 — 是一个义务，即不让个人及其后代受到照射的风险达到不可接受的程度。国际放射防护委员会[40]已经提出对职业性辐射照射和一般公众辐射照射的剂量限值，“基本安全标准”列出了这些剂量限值：

- 对于工作人员，一年内 20 毫希沃特（按五年平均），且任何一年中不得超过 50 毫希沃特；
- 对于公众成员，一年内 1 毫希沃特。

对于皮肤、四肢和眼晶体，也有单独的照射限值。

关于剂量限值，通常有两种误解。第一种是把限值看成了绝对安全和不安全之间的分界线。实际情况并非如此。所有的辐射照射都被审慎地假定为有可能引起伤害，所以这些限值反映的只是有关被认为是可以接受的风险水平的一种判断。第二种是认为在辐射防护中需要做的一切就是使剂量低于限值。当然，情况也非如此。最重要的要求是防护的最优化。

6.4. 对外照射的防护

可以减少辐射外照射的第一种方法是增加与辐射源的距离。 γ 辐射和

X 射线的剂量率一般来说与到一个“点”源的距离的平方成反比。例如，到一个辐射源的距离增加一倍将使剂量率减少到原来的四分之一。因此，应该使用远距离的操作工具（例如镊子或钳子）以便尽量减少直接与放射源及其容器接触。

第二种降低剂量的方法是尽量减少照射的时间。

第三种方法是屏蔽辐射源。最合适的屏蔽材料可根据辐射类型来变换，具体情况如下：

- **β 辐射：**数厘米厚的塑料。操作发射 β 粒子的放射性核素时，工作人员应始终戴上护目镜以保护他们的眼睛。
- **γ 和 X 辐射：**1 到 10 厘米厚的铅，或 30—60 厘米厚的混凝土，具体厚度取决于 γ 射线的能量。
- **中子辐射：**10 到 50 厘米厚以氢为基础的材料，例如水、石蜡或塑料，具体厚度取决于中子的能量。

6.5. 对内照射的防护

放射性物质有三条路径可以进入人体引起内照射：吸入，摄入和通过皮肤伤口吸收。如果有吸入放射性微粒的风险，则必需使用呼吸道保护器具，例如带过滤器的面罩。同时，靠近放射性物质的人不应该吸烟。为了避免摄入放射性微粒，一条最基本的安全规程是不要把任何食物或饮料带入有放射性物质的场所。从事放射性物质工作的人应确保没有任何裸露的伤口、割伤或擦伤，并应防止被钉子、金属丝或小碎片等包装物品刺伤。他们应该特别谨慎，以避免被可能留在受损容器中的玻璃碎片或其他锋利物品划伤。

7. 已获准的用途和核贸易

本节提供了一个关于涉及核材料和其他放射性物质的授权活动的类型的调查。还提供了有关如何适用监管安排的信息。了解这些问题是有效地

打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的一个先决条件。

7.1. 总的考虑

任何有关打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的计划的进行，都必须承认核材料和其他放射性物质正在广泛的授权下使用，包括此种材料和相关的服务、技术与设备的国际贸易。

识别涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的能力，取决于对以下两个方面的了解。首先，应该对涉及核材料和其他放射性物质的已授权活动的范围有一个基本的了解。其次，应该了解国家采用的批准涉及核材料和其他放射性物质的活动的过程，包括由相关政府监管机构颁发的许可证、注册证或其他许可文书的性质。

本节只是概述已经接受的核材料和其他放射性物质的用途和颁发批准书的制度。因此，不要认为本节会提供全面的探讨。

7.2. 一般的应用

大体上，在以下四个特定的领域会使用核材料和其他放射性物质：

- 核燃料循环；
- 工业；
- 医学和生物学；
- 其他的科学研究和应用。

7.2.1. 核燃料循环

核燃料循环分几个阶段。第一阶段涉及铀矿开采和提炼，铀被处理成一种称为“黄饼”的产品。下一个阶段通常涉及铀中的易裂变同位素铀-235的浓缩，随后生产出常常呈二氧化铀芯块形式的核燃料。然后再把这些芯块组合成燃料棒和棒束。核反应堆的燃料被组装在一个称为堆芯的阵列中，堆芯中还包含慢化剂材料，一般为水或石墨。慢化剂可使中子减速到能与

铀-235 有效地相互作用从而使其发生裂变的程度。冷却剂通常是水或气体，它能导出燃料中的热量，然后通过热交换器时产生蒸汽，这种蒸汽能够推动涡轮机发电。

新燃料只有轻度的放射性，可以在无屏蔽情况下处理。然而，一旦在反应堆中使用过，其活度就会大大增加，主要是由于燃料中已经产生了裂变产物。用过的燃料称为乏燃料，它们从反应堆中卸出之后仍然是热的，必须加以冷却以防止熔化，并加以屏蔽以降低辐射照射量。然后，或者将乏燃料储存起来等待最终处置，或者对其进行后处理以便分离出高放射性的裂变产物并回收核材料以供进一步利用。

核燃料循环以图解形式示于图 8。

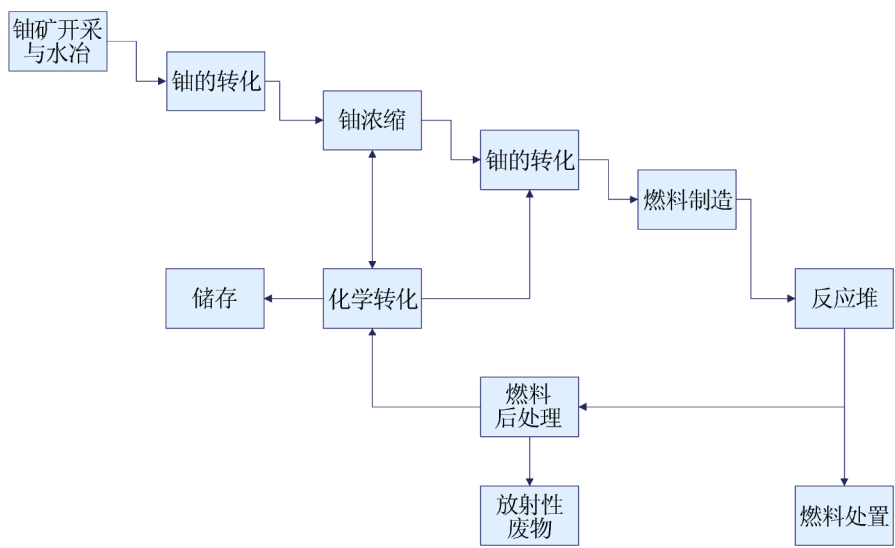


图 8. 核燃料循环的流程。

7.2.2. 工业用途

放射性物质广泛用于工业，例如消毒装置、工业射线照相，或作为各种测量仪表等专用设备的一个不可分割的部分。这些测量仪表可以测量材料的料位、厚度、密度、湿度、体积或组成。它们也可用于烟雾探测器和各种发光器件中。

在其中的很多使用中，放射性物质的数量是很少的。在另一些用途中，放射性核素的寿命很短，其放射性在几周、几天甚至几个小时内就会消散或衰变掉。这种物项从核安保的角度看较少受到关注。然而，石油测井和无损检验中射线照相用的某些工业用仪表或仪器，则含有大活度、发射高水平辐射的放射性物质。从犯罪或擅自行为的角度来说，这些仪表或仪器是他们主要感兴趣的物项。便携式仪表的例子示于图 9。



图 9. 含有放射性物质的便携式仪表。

7.2.3. 医学和生物学用途

放射性物质的主要医学和生物学用途是：

- **核医学。**在这一领域中的应用涉及使用放射性核素诊断或治疗疾病。使用的放射性核素多种多样。诊断操作涉及给患者施用含有放射性核素的载体物质，这种载体物质能优先被所研究的器官或组织吸收。给药方式可以是注射、摄入或吸入。所用的放射性核素发射 γ 射线，它具有穿透能力，因此可以在人体外部检测到，并获得可供诊断用的图像。最常用的放射性核素是锝-99m，其半衰期只有 6 个小时。

在治疗疾病时，给予患者的活度要大得多，从而使靶组织或靶器官受到高得多的剂量照射。对过度活跃甲状腺即甲状腺机能亢进的治疗可能是最常见的治疗程序，所用的放射性核素是碘-131，其半衰期大约是 8 天。

- **放射治疗。**放射治疗法用来治疗某些疾病或减轻症状 — 主要是癌症，即对肿瘤、血液或组织进行辐照。放射治疗是利用了电离辐射能够严重影响某些细胞这一事实。各种细胞以不同速率繁殖，正在快速繁殖的细胞受到的影响较之标准细胞更为强烈。因为许多形式的癌都以细胞快速分裂为特征，所以，有时可用放射疗法加以治疗。典型的情况是，利用强辐射束来照射肿瘤（远距治疗）或将小放射源植入人体靠近肿瘤的部位（近距治疗）。使用的放射性核素一般是钴-60 或铯-137，而且涉及的活度很高。装有此类源的装置实例示于图 10。

7.2.4. 科学上的用途

放射性物质可以通过很多方式用于科学研究，但主要用途之一是为发射 α 粒子、 β 粒子和 γ 射线的放射性核素的测量设定标准。



图 10. 使用钴-60 或铯-137 源的远距治疗装置。

7.3. 具体的放射性核素

本节列出一些比较常见的放射性核素，并举例说明它们在工业、医学或科学研究中的各种应用。所有这些放射性核素都可以触发报警。探测仪器在第 10 节中讨论，响应程序载于第 11 节。这些放射性核素是：

- **镅-241**。用在家庭和商业楼中的烟雾探测器中，测量干燥油漆样品中有毒铅的含量，确保像轧钢和造纸等滚压工艺中的厚度均匀，帮助确定应该在哪里钻探石油井，以及用于湿度计。
- **钷-133**。用在检测孔隙空间的便携式仪表中。
- **镅-109**。用于分析金属合金，以检查库存品和分拣废料。
- **钙-47**。为生物医学研究人员研究哺乳动物的细胞功能和骨形成提供重要帮助。
- **铜-252**。在油田勘探中常用的测井中子源，在公路建设和建筑业中可用来测量土壤含水量，还可以测量筒仓中贮存的物料的湿度。
- **碳-14**。帮助研究如何确保可能的新药在代谢时不形成有害副产物。

- **铯-137**。用于 γ 射线照相、测量、治疗癌症、测量和控制石油管道中的液体流量、告诉调查人员油井是否被沙堵塞，以及确保食品、药品及其他产品的包装物中的灌装水平保持正确。
- **铬-51**。用于血红细胞存活率研究。
- **钴-57**。在核医学中用于帮助医生解释患者器官的诊断扫描结果和诊断恶性贫血。
- **钴-60**。用于远距治疗、 γ 射线照相、测量、手术器械消毒和家禽、水果和香料的保藏。
- **铜-67**。当与单克隆抗体一起注射到癌症患者体内时，帮助此抗体与肿瘤结合并破坏肿瘤。
- **铜-244**。在采矿中用于分析和测量钻井作业中挖出的物料。
- **镓-67**。用于炎症和肿瘤的定位。
- **碘-125**。广泛用于诊断甲状腺疾病。
- **碘-129**。用于在体外诊断检查实验室中检查某些放射性计数器。
- **碘-131**。用于诊断和治疗甲状腺疾病。
- **铱-192**。用于 γ 射线照相以检验管道焊缝、锅炉和飞机零件的完好性，以及用于近距治疗。
- **铁-55**。用于分析和测量电镀液。
- **氦-85**。用于测量薄塑料、金属片、橡胶、纺织物和纸张的厚度，以及测量灰尘和污染物的浓度。
- **镍-63**。用于探测爆炸物，以及用作电子设备中的电压调节器和电流瞬态保护器。
- **磷-32**。用于分子生物学和遗传学研究。
- **钷-238**。用于起搏器、各种空间应用、放射性同位素热电发生器和便携式仪表。
- **钋-210**。减少感光胶片和唱片生产中的静电。
- **钷-147**。用于测量薄塑料、薄金属片、橡胶、纺织物和纸张的厚度。

- **镭-226**。过去曾用于许多不同的方面，例如发光涂料、近距治疗和射线照相。
- **硒-75**。用于生命科学研究中的蛋白质研究和用于射线照相。
- **钠-24**。用于查找工业管道的泄漏和油井研究。
- **锶-90**。用于放射性同位素热电发生器、厚度计、校准、医疗（近距治疗）。
- **锶-85**。用于研究骨形成和代谢作用。
- **锝-99m**。是核医学诊断研究中用得最广泛的放射性核素。不同的化学形式可用于脑、骨骼、肝脏、脾脏和肾脏造影，也可用于血流研究。
- **铊-201**。用于心脏闪烁扫描。
- **铊-204**。测量滤纸上的灰尘和污染物浓度，以及测量塑料、金属片、橡胶、纺织物和纸张的厚度。
- **钍-229**。帮助延长荧光灯的使用寿命。
- **钍-230**。为彩色釉和彩色玻璃器皿提供染色和荧光。
- **钍-232**。以涂钍钨丝的形式用于建筑、飞机、石化和食品加工设备工业中使用的电弧焊条。可确保更容易起弧，更好的电弧稳定性和更少的金属污染。
- **氚 (^3H)**。用于生命科学和药物代谢研究，以确保可能的新药的安全性；用于自发光的飞机和商场出口指示牌；用于发光的刻度盘、仪表和手表；以及用于生产发光涂料。
- **铀-235**。核电厂和海军核推进系统的燃料，也用于生产荧光玻璃器皿、各种彩色釉和彩色墙面砖。
- **氙-133**。在核医学中用于肺换气和血流研究。

除了上述所列的以外，还可以在参考文献[41]中找到其他放射性核素。

7.4. 放射源的分类

使用的放射性核素和放射性物质的数量千变万化。高活度放射源如果

不加以安全妥善的管理，就可以在短时间内对个人造成严重的健康影响，而低活度放射源则不太可能产生具有有害后果的照射。这是一个在考虑管理已经发现的任何未经授权的放射性物质时应该加以考虑的重要问题。它要求设计一种按照可能引起的伤害加以分级的方法。

原子能机构已经制订了题为“放射源的分类”的安全标准[42]，以便提供一种按照危险性大小给放射源分类的方法，从而可以做出已知风险的决策。为了安全和安保的目的使用分级的方法来管制放射源。这种分类基于放射源对人类健康造成伤害的可能性，其目的是帮助确保对每个源进行适当的管理。它为国际上协调统一放射源的安全和安保措施提供支持，并为《放射源安全和安保行为准则》[3]提供了依据。

该分类以“危险源”这一概念为基础，危险源可用“ D 值”加以量化。 D 值是指定放射性核素的活度值，如果对该放射性核素不加以控制，它可以在短期内造成包括死亡在内的严重健康影响，因为有包括来自未屏蔽源的外照射和源材料散布后引起的内照射这两种情况在内的一系列情景。这种分类系统有五个级别，1 类源是最“危险的”，因为如果不加以安全妥善地管理，它们有可能对人类健康构成很高的危险。1 类源的活度超过 D 值的 1000 倍。级别最低的 5 类源是危险性最小的。5 类源的活度小于 D 值的百分之一。

参考文献[42]中给出了 D 值的详细一览表。应该使用这一分类来做出已知风险的决策，以便能对所有事件的响应可以适当地分级。从核安保的角度来看，只有那些含有属于较高类别特别是 1 类和 2 类的放射性物质的物项，才是主要关注的问题。例如，辐照装置、远距治疗装置、工业射线照相用源、能给出中高剂量率的近距治疗用源，以及大型校准源。

7.5. 放射源的容器

为了在储存和使用期间盛放放射源而专门设计的屏蔽容器，也可以在运输放射源时使用。其中可以包括便携式放射源的贮罐、测井用源、土壤水分计，以及密度计和料位计。这些物件可以发射相当强的辐射，一般是与工业设备一起运输的。需要特别关注的是土壤水分检测仪，它们是装有

中子和 γ 发射体两种辐射源的紧凑型装置，能够用来测量含水量。这些检测仪可以装一个镅-241-铍中子源和一个铯-137 源。基于这个原因，这些特征有可能被错误地解释为它们是与核材料有关的中子和 γ 射线。有成千上万的此类容器在授权使用，而内部仍有放射源的此类容器被偷、丢失或废弃的事例并不罕见。如果要用这种容器用于运输，它则必须满足原子能机构《放射性物质安全运输条例》[43]的所有规定。响应人员应该对处于运输中的各种放射源保持警惕。

7.6. 审批程序

参与防止、侦查和应对犯罪或擅自行为的人员，需要对确认核材料和其他放射性物质的使用的合法性的国家审批程序有个基本了解。因为识别涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为这项任务，可能要做一些超出执法机构常规能力的复杂的技术判断，因此，一线工作人员应该知道哪些政府机构具有处理核材料和其他放射性物质的专门知识。他们还应该熟悉由这种主管部门颁发的批准书的形式和内容，以及用于核实有无可疑的人员或活动利用有效批准书做掩护的手段。

每个国家应该早已根据本国的法律基础结构制订了自己的关于授权使用核材料和其他放射性物质（包括此类物质的国内和国际贸易）的法律、法规、标准、规程和文档。以下概述指出了国家审批制度的关键要素，它们可以用来指导执法人员审议自己国内的此类制度。对这些要素的更详细描述可以在原子能机构的《核法律手册》[6]以及原子能机构安全标准丛书 No.GS-R-1[32]和 No.GS-G-1.5[44]中找到。

国家核和辐射管理体系的第一个要素是通过立法提供的法律框架（如本国议会通过的总法）。一些与犯罪行为有关的规定，可能包含在国家的总的刑事立法中；其他的规定则可能在处理核材料和其他放射性物质的具体法律中阐述。还有一些规定可能包含在贸易法中，包括那些处理国际贸易的规定。对参与打击非法贩卖的工作人员的培训应该确定可适用于关注的活动的相关法律，以及负责适用或实施这些措施的相关机构或主管部门。

国家的基础结构的基本要素是：法律法规和监管机构，后者有权批准

与检查涉及核材料和其他放射性物质的受监管活动并有权强制执行法律法规和条例；充足的资源；以及数量足够的受过培训的人员。监管机构应该由政府建立，以便监管任何涉及核材料和其他放射性物质的活动的立项和实施。它应该独立于那些有权进行涉及核材料和其他放射性物质的活动的部门。

监管机构的一般职能包括：对要求准许进行必然伴有或可能伴有辐射照射活动的申请进行评定；以指定的某些条件为前提批准此类活动；进行定期检查以核实这些条件是否得到遵守；强制执行为确保遵守法规 and 标准所必需的任何行动。

因为涉及技术问题，颁发批准书的责任一般委派给拥有专业知识的特别监管机构，以判断所提出的应用是否符合健康、安全、安保和环保的法规 and 标准。有时把此种责任分派给几个机构（例如，医学应用可以由卫生部授权，工业应用可以由单独的核或辐射防护委员会或管理局授权，而进出口的许可证则由外贸部颁发）。打击涉及核材料和其他放射性物质的非法行为的执法人员，应该熟悉有关管理核材料和其他放射性物质及活动的整个体制结构，以便在出现事件的情况下能够高效而迅速地完成任务与相关机构的必要联络。

审批程序一般涉及若干步骤：

- 向监管机构提交有关拥有或使用材料的申请；
- 由监管机构审查此种申请；
- 颁发许可证或注册证（不同的批准书类型）并给请求批准的人员附加一些条件。

在颁发可以获取核材料或其他放射性物质的批准书时，监管机构可能需要一份涉及将弃用源及时返还供应国的协议。在不可能将核材料和其他放射性物质返还原产国的情况下，主管部门需要安排安全妥善的储存。不再使用和预计不再使用的放射性物质的妥善储存和安全处置，是确保不丧失安保和管制的一个关键方面。这一点特别重要是因为负责人有可能调动或是被更换，公司记忆也会因此而丧失。预期监管机构要进行检查，以确保用户已对被认为是废物的放射性物质进行了妥善储存或处置。

关于核材料和其他放射性物质由于丢失或被盗而失去控制的情况以及被扣押的情况，必须向监管机构报告。报告一般包括对核材料和其他放射性物质以及任何相关设备的描述、已知的最后存放地点以及与丢失或被盗有关的情况。

关于放射性物质在运输期间的安保问题，监管机构的运输条例通常要求承运人及时报告货包丢失和涉及放射性物质的运输事故。当托运货物无法投递时，要求将其放置在安全妥善的场所，并须向主管部门报告。类似的安排也适用于发生泄漏或受损的货包。

对参与打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的执法人员的培训，应该包括有关可适用于已获授权的人员、组织或活动的文档种类的信息。许可证或注册证的基本形式和内容应该或是很容易让一线工作人员熟悉，或是很容易获得，以便对涉嫌涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的人员提出的单据进行核对。鉴于有伪造单据或使用过期单据的可能性，执法人员也应该接受这方面的培训，以便识别最明显的伪造文件资料的迹象和实施关于核实批准书有效性的程序。

7.7. 进出口管制

另一项有关核材料和其他放射性物质的授权活动涉及跨越国界的转移。每个国家都应该颁布自己的关于管理本国进出口物品（包括此种材料通过本国有管辖权的属地运往其他国家的过境运输）的法律和组织机构方面的框架。

就核材料而言，这种安排对于履行本国对各种国际文书的承诺是必要的，特别是“不扩散条约”[7]，缔约方在该条约中承诺不帮助其他国家获得核武器（见“不扩散条约”第 I 和第 II 条）。另外，“不扩散条约”第 III.2 条载有一项关于不提供某些材料或技术的义务，除非接受原子能机构的保障。现行的两个原子能机构保障文件 — 与全面保障协定有关的 INFCIRC/153[14] 和与加强的保障有关的《附加议定书范本》INFCIRC/540[15] — 载有适用于核材料、核技术与核设备相关转让的详细规定。区域的不扩散条约也含有类似的承诺。此外，许多国家还就核材料

和其他放射性物质、技术与设备的进出口与其他国家签订了双边协定。这些协定因各国之间具体安排的不同而不同。

有关核材料和其他放射性物质进出口管制的更完整的讨论，载于原子能机构《核法律手册》[6]。正如该出版物中所强调的，国家有关控制核转让的立法和监管框架应该有一个适当的范围。这是因为几乎任何国家都可能成为要对非法贩卖行使过境管辖权的国家。试图逃避控制措施比较先进的国家的出口管制的人，一定会寻求通过控制措施可能较弱的国家来运送未经授权的商品或技术。因此，一个国家在制定其进出口管制系统时，应涵盖由核供应国集团制定的导则中所列的商品和信息。

此外，《放射源安全和安保行为准则》[3]和《放射源进出口导则》[21]也提出了一些有关放射性物质进出口的建议。特别是，该行为准则建议每个参与放射源进出口的国家都应该采取适当的步骤，以确保按照与该准则的规定相一致的方式来进行转让。它进一步要求，属于原子能机构 1 类和 2 类放射源的转让，只有在按照两国各自的法律法规由出口国事先通知并酌情经过进口国同意的情况下才能进行。此外，它还建议每个国家，如果按照其本国法律框架已经同意将弃用放射源返还给授权管理弃用源的制造商，则应该允许弃用源重新进入其领土。这些建议在支持性文件《放射性物质进出口导则》中得到了进一步发展。

8. 核材料和其他放射性物质的运输

本节概述已被广泛接受的关于核材料和其他放射性物质的国内运输和国际运输的要求。原子能机构的运输条例相当详细和复杂，并定期加以修订；某些国家为了适应其国内的具体情况，可能会修改这些要求。因此，参与打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的工作人员，除了要熟悉原子能机构的运输条例外，还需要充分熟悉其各自国家的运输管理条例和法律法规。

8.1. 总的考虑

在第 7 节中简要概述了核材料和其他放射性物质的已获准的用途，说明此种材料在工业、医学和科学中的用途多么广泛。所有这种材料都必须从加工处理或制造设施运送到需要使用的地点。因此，这些材料的合法用途的多样性，意味着需要有范围广、形式多样的运输才能满足授权用户的需求。

运输显然是任何关于制止非法贩卖的计划的一个关键阶段。将核材料和其他放射性物质转移给未经授权的个人不仅是“非法”的，而且商品的实际转移，也为工作人员侦查和截获相关的材料或物品提供了机会。实际上，这个阶段可以为一线人员发现和阻止擅自转移提供最佳机会。这种截获可以借助不引人注目的探测设备在公共场所对不同的运输方式进行常规监测和检查期间进行。这可以避免需要对私有财产进行搜查与扣押的行动，而这种行动通常由于需要取得搜查证或其他司法或行政许可而受到制约。

多年来，核工业一直在执行着适用于核材料和其他放射性物质运输的一整套明确规定的要求。尽管这些要求的主要目的是保护公众的健康和安全，但其中有一些要求也与运输物品的实物保护有较大的关系。因此，这些安排能够有助于管理涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为这方面的工作。重要的是，工作人员要对现有的有关核材料和其他放射性物质的运输要求有一个总的了解，将其当作一种必要的背景知识，以便评价具体的运输是否可能涉嫌或许需要迅速采取行动的涉及这种材料的犯罪或擅自行为。

此外，商业材料的合法运输可以用来“掩护”未经授权的核材料和其他放射性物质的存在。执法人员应该了解这种可以通过情报资料或测量来发现的可能性。

8.2. 原子能机构的运输条例

1959 年，联合国经济与社会理事会认识到，需要对放射性物质的安全运输进行监督性指导。根据这一要求，原子能机构编制了《放射性物质安

全运输条例》(运输条例) [43]。这份出版物规定了详细而明确的安全标准，这些标准就人员、财产和环境遭受的与核材料和其他放射性物质运输有关的辐射、临界和热危害，提出了一个可接受的控制水平。该条例打算适用于通过所有运输方式进行的此种材料的国内和国际运输。许多国家已经采用这个条例，并把它们纳入其本国的法律法规。该运输条例规定：

- 发货人必须确保包装足以能应对这种材料的危险性。
- 承运人必须采取一切预防措施以确保尽量减少任何放射性危害。

防护是通过给每一类货包规定设计标准，然后限制可被运输的放射性物质的性质和活度来实现的。通过适用操作和储存方面的某些简单规则，同时提供关于运输期间应该如何确保货包安全的某些附加信息，可使这种防护得到进一步增强。

该运输条例通过确保包装具有足够好的封隔特性以及包装的设计和强度适应于在运物质的性质和活度，以防止放射性物质的散布。运输条例还通过在包装中采用屏蔽、利用合适的标签和标记以警示辐射水平、限制外照射剂量率和详细规定某些装载标准，以防止辐射危险。

8.3. 运输指数

运输指数是赋于货包的一个数字，用以对具体的货包组进行管理。其目的是减少与运输业务有关的人和运输期间受到照射的人的照射危害。运输指数设定为：距离货包 1 米处毫希沃特/小时计的最大剂量率的 100 倍。

8.4. 货包

安全问题的主要重点着眼于货包管理而不是操作管理，还因为对这种货包的要求贯穿于原子能机构的整个运输条例。货包有不同的类型和类别：

- 例外货包；
- 工业货包；

- A 型货包；
- B(U)和 B(M)型货包；
- C 型货包；
- 装有易裂变材料的货包。

货包指的是包装物加上其放射性内容物。货包的一般要求适用于装有放射性物质的所有类型货包的设计。例如，货包的重量、体积和形状应该确保其能够方便和安全的运输，并且必须把货包设计成可以适当加以固定以利于安保这种形式。

除了这些一般要求外，不同的货包设计特性还必须能经受住某些试验 — 运输条例中有所描述 — 例如喷水试验、自由跌落试验、堆积试验和贯穿试验。这是为了确保货包设计能够充分承受运输期间正常的装卸操作、常规的和意外的情况而不会损失内容物或明显地增加外照射。当待运物质具有潜在的高水平危害时，这些试验要求将变得更加严格。

8.5. 例外货包

例外货包的潜在危害不高，因此只需要最低限度的包装和标记要求。在大多数情况下，它们除了需要一个联合国编号³之外不需要其他标记，而且某些货包可以邮寄。尽管大多数设计和使用要求不适用于例外货包，但此类货包必须满足以下要求：

- 当货包被打开时必须能被辨认出内容物；
- 联合国编号必须显示在货包外表面上，除非该货包打算通过邮局寄送；
- 货包必须满足关于耐冲击、耐振动、防积水和防止退化的一般设计要求。

³ 危险品要依照它们的危害性类别和组成赋予不同的联合国编号和正确的货运名称。放射性物质被指定为 7 类危害。

8.6. 工业货包

工业货包有三种类型，分别命名为 IP-1、IP-2 和 IP-3。工业货包用来运输固有危害比较低的物质。这种物质通常被称为低比活度（LSA）或表面有污染的物件（SCO）。没有规定货运重量限额，典型的情况是此类托运货物涉及矿石、浓缩物和废物等物质。通常使用市售铁桶做包装，但是与“例外”货包相比，会有某些额外要求。

8.7. A 型货包

A 型货包被设计成能够承受普通的常规运输条件而不会损失内容物或明显增加外照射水平。它们还必须在货包大小、活度、数量和潜在的危害方面符合规定限值。包装设计要经受一系列模拟正常运输条件的试验，也要求进行喷水试验、自由跌落试验、抗压试验和贯穿试验。

8.8. B(U)和 B(M)型货包

（经“单方面”或“多边”核准的）B(U)和 B(M)型货包被用来运输数量超过 A 型货包限值的货物。它们必须符合经主管部门核准的设计要求，典型的情况是运载辐照核燃料、高放射性废物及其他高放射性物质。货包设计必须做到即使发生严重事故也能限制内容物的释放或辐射剂量的增加。这种货包的设计除了要进行与 A 型货包有关的所有试验和具备相应的设计特点以外，还必须进行与冲击、贯穿、火灾环境和水浸有关的额外试验。按照试验标准，B 型货包必须要有 95%置信度承受所有事故。

8.9. 装有易裂变材料的货包

装有易裂变材料的货包必须接受特殊的管制措施，这些措施反映了此类放射性物质的易裂变性质。

8.10. 托运单据

所有放射性物质的托运必须附有托运单据，托运单据必须提供如参考文献[43]中所详述的以下信息：

- 正确的货运名称；
- 联合国分类号“7”；
- 联合国赋予这种物质的编号；
- 每种放射性核素的名称或符号；
- 对这种物质的物理和化学形态的描述，或者注明这种物质是特殊形态的放射性物质或是可分散性较低的放射性物质；
- 运输期间放射性内容物的最大活度；
- 货包类别，即 I — 白色，II — 黄色，III — 黄色（见第 8.11 节）；
- 运输指数（仅对 II 类 — 黄色和 III 类 — 黄色）（见第 8.11 节）；
- 对于包括易裂变材料在内的托运货物，其临界安全指数；
- 适用于这种托运货物的每一份主管部门批准证书的识别标志；
- 对于超过一个货包的成批托运货物，应在每个货包上列出上面所载信息。

对属于特别安排⁴或属于 B 型货包的材料运输或内有易裂变材料的货包运输来说，托运单据中必须包括附加的批准书或证书。至关重要的是，参与打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的工作人员要了解这些托运单据，这些托运单据对于每个国家和每一种运输方式来说都是特有的。

8.11. 标签

除了托运单据外，所有托运货物的包装物表面必须加上适当的标签。标签将能确认那些装有放射性物质的货包；在储存、装卸和放射性照射危害方面提供指导；以及在万一发生事故或货包受到破坏时可以辨认内容物。标签用数字分等，也可用颜色编码，而每种标签的类别均与货包外表面上任一点的辐射水平相联系。这些类别示于表 1。

⁴ 特别安排是指那些经主管部门批准的一些规定，根据这些规定，不满足“运输条例”所有可适用要求的托运货物也可以运输[42]。

表 1. 装有放射性物质的货包的标签类别

外表面的最高辐射水平	类 别	运输指数
不超过 0.005 毫希沃特/小时	I — 白色	TI = 0
超过 0.005 毫希沃特/小时，但不超过 0.5 毫希沃特/小时	II — 黄色	TI ≤1
超过 0.5 毫希沃特/小时，但不超过 2 毫希沃特/小时	III — 黄色	TI ≤10
超过 2 毫希沃特/小时，但不超过 10 毫希沃特/小时	III — 黄色*	

注：这种物质应该按照原子能机构“运输条例”[42]中详述的专用条件来运输。

此外，当出现有临界安全指数的标签时，说明货包内有核材料。标签必须符合标准设计；四种标签的图案示于图 11—14。

8.12. 标记

除了标签以外，货包上还必须有其他标记[43]：

- 每个货包都应在货包的外表面加上清晰而耐久的标记，以识别发货人或收货人或兼有两者。

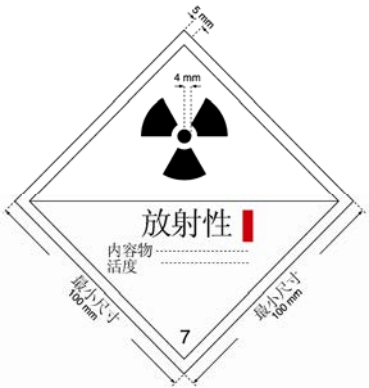


图 11. 装有放射性物质的货包用的标签：I 类 — 白色标签；表面剂量率 ≤0.005 毫希沃特/小时；运输指数 = 0。



图 12. 装有放射性物质的货包用的标签：II 类 — 黄色标签；表面剂量率 ≤ 0.5 毫希沃特/小时；运输指数 ≤ 1 。

- 对于例外货包以外的每个货包，联合国编号前面加字母“UN”，并在货包外表面清晰而耐久地标上正确的货运名称。对于例外货包，除了许可国际邮寄的以外，只需要冠以“UN”字样的联合国编号。
- 每个毛重超过 50 公斤的货包，均应在货包外表面清晰而耐久地标记上其允许的毛重。
- 每个货包均符合以下规定：



图 13. 装有放射性物质的货包用的标签：III 类 — 黄色标签；表面剂量率 ≤ 2 毫希沃特/小时；运输指数 ≤ 10 。

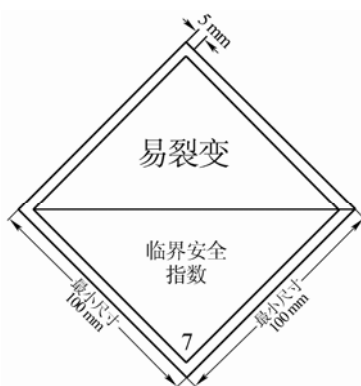


图 14. 带有临界安全指数的标签。

- “(a) IP-1、IP-2 或 IP-3 的设计必须在包装物外表面清晰而耐久地酌情标记上“**IP-1 型**”、“**IP-2 型**”或“**IP-3 型**”字样；
- (b) A 型货包的设计必须在包装物外表面清晰而耐久地标记上“**A 型**”字样；
- (c) IP-2、IP-3 或 A 型货包的设计必须在包装物外表面清晰而耐久地标记上原设计国的国际车辆登记代码（VRI 代码），以及或者是制造商的名称或者是原设计国主管部门规定的包装物的其他标识。”
- 每个符合已批准设计的货包均应在包装物外表面清晰而耐久地标记上：
 - (a) 按托运单据分配给该设计的识别标志；
 - (b) 可以唯一识别每一个符合该设计的包装的序列号；
 - (c) 对于 B(U)型或 B(M)型货包设计，标上“**B(U)型**”或“**B(M)型**”字样。
- 对于每个符合 B(U)型、B(M)型货包设计的货包，应在耐水耐火的最外层容器的外表面，用压花、压印或其他耐水耐火的手段清晰地标记上三叶形符号。

- 在容器或包装材料内装有 LSA-I 或 SCO-I 物质并以专用名义运输的场合，这些容器或包装材料的外表面可以酌情加上“**放射性 LSA-I**”或“**放射性 SCO-I**”的标记。

8.13. 标牌

所有装有或含有放射性物质托运货物的货运集装箱和贮罐，除例外货包和罐以外，都要求在集装箱或罐的外面显示标牌。必须在集装箱或罐的两端和两侧显示四个标牌。标牌的设计样品示于图 15。在某些情况下，允许在标牌的位置上显示经过放大的相关标签。



图 15. 标牌的设计。数字 7 是联合国规定的危害性类别编号，表示有放射性物质存在。

9. 防止犯罪或擅自行为

本节概述与核材料和其他放射性物质的管制有关的支持性基础结构，目的是防止此类材料被用于犯罪或擅自行为。本节还要特别说明海关、警方及其他执法机构可以做出的贡献。

本节所提供的信息的目的既不是也不打算干涉海关或其他执法机构的

监管工作或实践。它的意图是要支持其旨在打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的对策。其宗旨是概述在努力防止涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为方面所涉及的问题，以及参加这项工作的国家机构的任务和职责。

可以在这些基础上制订出有效地防止此类犯罪或擅自行为的战略、政策和程序。预防工作的一个重要组成部分是，制订各种各样经济的、管理的和刑事的惩罚措施，以便对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为起到威慑作用。这些惩罚措施必须与犯罪事件的严重程度相称，并应明确载入国内的法律。预防活动必须依靠几个方面的合作才能完成，其中包括使用或储存核材料和其他放射性物质的设施的营运者、具备关于这种物质的专业技术知识并有执法权力的监管机构，以及能就预防犯罪的策略提供建议的响应机构。本节将介绍按照立法规定、行政管理要求和相互合作措施所采取的预防性措施的主要方面；还将介绍预防犯罪的基本概念。

9.1. 总的考虑

本节中使用的术语防止，除了打算包括那些由警方、海关及其他执法机构采取的措施外，还打算包括由主管辐射防护的监管机构、安全和安保机构采取的措施。

一些国际文书规定了与涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为有关的义务。就核材料来说，在这些文书当中，主要的是“实物保护公约”[5, 16]，而就放射性物质来说，则是无约束力的“行为准则”[3]。2003年9月的原子能机构大会，促请每个国家向原子能机构总干事书面表态，表明它完全支持和赞同原子能机构为加强放射源安全和安保所做的努力，准备遵循该行为准则中所包含的指导，并且鼓励其他国家也这样做。就此而言，截至2007年9月，总共已有90个国家书面通知了总干事。

除了这些国际文书外，还有例如“基本安全标准”[31]和《关于核安全、辐射安全、放射性废物安全和运输安全的法律和政府基础结构》(GS-R-1)[32]中所载的国际上的指导，为在大多数国家实施的涵盖放射性物质的安全法律法规奠定了基础。

各国国内颁布的涵盖核材料和其他放射性物质的法律法规，都是按照这样一个基本原则来运作的，即涉及核材料和其他放射性物质的任何行为或活动都需要得到相关监管机构的批准，除非这样的行为或活动已被特别豁免。按照这一方案，可以合乎逻辑地得到如下结论，即如果涉及核材料或放射性物质的任何行为或活动未经授权（或豁免授权），那么一旦探知任何此种擅自行为，必然会成为开始对可能违反了该国现有法律法规的行为进行调查的依据。

这种犯罪或擅自行为的范围包括从简单的行政疏漏（例如未能让批准书在到期日之前展期），直至偷窃核材料和其他放射性物质用于恶意用途（例如将核材料转用于制造拼凑的核装置，或偷窃放射性物质供在放射性散布装置中使用，以及可能将放射性物质散布或释放到空气或水中）。

涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为，当时是不会自动表明想要恶意使用核材料或放射性物质的意图的，但是监管人员、海关官员、国内或边界的警察应该将侦查任何擅自行为看作调查工作的起点。

这样的调查可能导致各种各样的惩罚，包括因为违反行政法而受到简单的警告或小额罚款，直至因为违反民法或刑法而被判处监禁。对违反行政法或刑法判处适当的刑罚正是司法系统的职责，因此超出了本出版物的范围。然而重要的是要记住，对任何涉及核材料或放射性物质的擅自行为的侦查都应该认真对待，进行全面而正确的调查。

9.2. 监测遵章情况

关于防止涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为，监管机构应该实施一项遵章情况监测计划。遵章情况监测的关键要素是要求：

- 现场检查，特别是检查记录，以确信这些物质仍如授权时那样得到维护；
- 核实已报道的丢失、可能已失控和被窃的情况；
- 用户就这种物质的现状提出定期反馈。

9.2.1. 控制措施

对正在使用、储存或运输中的物质实施的控制措施，通常与该物质的活度和性质相称。这些控制措施的例子是：

- 明确指定专用的操作和储存地点；
- 用于表明存在着核材料和其他放射性物质的告示、信号或其他警告标志；
- 在适当位置标出辐射剂量率和污染的参考水平；
- 实物屏障，包括：
 - 控制使用或储存地点的进出口；
 - 卫兵或电子监视、上锁、加封记或可以确保该区域实际上是安全可靠的其他手段。
- 入侵探测器，如果适用的话。

那些负责核材料和其他放射性物质的部门要对实物控制措施进行定期审核和评定，以核实那些告示和屏障在继续提供可接受的安保和安全水平。预期监管机构会确保负责任何此种设施的营运者已经建立负责操作放射性物质的个人必须遵守的书面程序。可移动的放射源，例如工业射线照相或便携式测量仪中使用的源，特别容易发生失控或被窃的情况。对于这种源，当它们不在使用时，要安全可靠地暂时存放在比较偏僻的地方非常重要。

9.2.2. 探测设备

根据监管机构发出的某些批准书，可以要求安装入侵探测设备，按照“实物保护公约”的要求，尤其要对核材料安装入侵探测设备。此外，各国也可以希望对在授权使用 1、2 和 3 类放射源的地点安装入侵探测设备的需求情况做出评价[42]。

9.2.3. 培训

建议国家的监管机构、海关、警方和其他执法机构在编写培训资料和

举办培训班方面进行合作。培训需要有简洁明了的目标。各国可以考虑使用原子能机构、世界海关组织、欧洲刑警组织和国际刑警组织已经编制好的培训资料。建议任何关于防止涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的培训资料或培训课程，也要涵盖相关的探知和响应的问题以及解决理论和实践两个方面的问题。

9.2.4. 提高公众意识

提高公众意识是在国家层面致力于防止涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的一个重要组成部分。鼓励国家主管部门、海关、警方和其他执法机构参加制订和建立旨在提高公众意识的计划。

提高公众意识的计划的形式应该与国家的法规相一致，因此各国之间会有所不同。它可以包括有关法律法规变化的信息、针对不同目标群体（例如金属回收行业）的广告宣传活动或关于预防的成功实例的新闻项目。

9.2.5. 合作措施

建议监管机构和其他相应的执法机构开展合作并定期交换信息，以此作为加强其对核材料和其他放射性物质安保的能力的一部分。最好国内和国际都这样做，并且利用原子能机构、世界海关组织、国际刑警组织、欧洲刑警组织和欧洲委员会当前的合作倡议。这些倡议的目的在于：加强各国和国际机构的基础结构；提高能力和警惕性；以及避免各机构之间的重复。

以下建议的目的在于发展各国内部和各国之间的合作和交流。

国内层面的合作：关于防止涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的国家计划，应该包括国内负有相关责任的所有主管机构。此类计划当其包括核安全和辐射防护主管部门、相关的执法机构、响应单位、海关以及情报部门时，最为有效。

为了高效的合作和交流，建议国家监管机构、海关、警方和其他执法官员：

- 建立一个联络点网络，以此作为整个协调和控制机制的一部分；
- 鼓励海关和执法官员在情报和类似工作方面进行合作，以防止走私的核材料和其他放射性物质不受控制地移动和交易；
- 鼓励有关打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的各机构、主管部门和服务机构之间交流信息；
- 利用共同报告协议，建立和维护一个有关涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为案件的，可靠、覆盖面广而且不断予以更新的数据库；
- 采用共同的通报和报告格式。

双边和区域合作：建议国家监管机构和其他主管部门正式考虑与邻国的相应国家主管部门和已经确定为被截获核材料或放射性物质的可能来源的国家进行合作和交流信息。这将促进在打击涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为方面的双边的、区域的和国际的合作与交流，而且也为审查现有的管理机制创造机会。建议在相邻各国的国家主管部门之间安排例会，以促进双边的和区域的合作。

国际合作：鼓励国家主管部门利用可以从国际组织获得的援助，以便共享信息和专业知识，组织和参加技术会议，支持国家计划，包括改进相关数据库。

要求国家主管部门按照其国内的法律法规和联络渠道，将涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的案件或被截获核材料或放射性物质的情况告知适当的国际组织。特别是，如果能将事件报告给原子能机构、世界海关组织、欧洲刑警组织和国际刑警组织，以便纳入其关于核材料和其他放射性物质的数据库，那将是有益的。

9.3. 预防犯罪的基本要素

执法界早就认识到以下有关预防犯罪的基本要素：

- 消除或拒绝犯罪的机会；

- 消除犯罪的动机或诱因；
- 提高抓获犯罪者的可能性；
- 对罪犯适用惩罚性刑罚。

此外，联合国经济及社会理事会第 2002/13 号决议及其附件提供了有关预防犯罪的全面指导，包括用于降低犯罪风险及其对个人和社会的有害影响的战略和措施[45]。

鉴于所关注的案件通常涉及一系列犯罪行为，从最初的盗窃或非法占有到非法出售这种材料，因此，这些一般性原则也适用于防止涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为。在按照本国的法律法规已将非法贩卖明确定为犯罪的情况下，适用这些预防性要素相对来说比较简单。然而，即使没有编纂具体的罪行，“其他可能的刑事犯罪”也可能起因于涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为。其中一些罪行包括：

- 串谋犯罪的行为；
- 贪污贿赂犯罪；
- 入室盗窃储存设施；
- 盗窃核材料或其他放射性物质；
- 那些负责核材料和其他放射性物质安全储存和安保工作的人的刑事过失；
- 在无辜个人已经受到过量辐射水平照射的情况下，袭击造成人身伤害或肆意危害人类生命；
- 因财产污染引起的刑事毁坏；
- 违反进出口管制。

除了如上所述的刑事犯罪外，涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为，在某些情况下可以引起民事诉讼。实物保护和库存控制在任何防止犯罪计划中都是重要的因素。此外，利用主要适用于安全问题的准则作为处理犯罪或恐怖主义活动这种威胁的基础未必有效，因为后者是由涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为所构成的重大关切。那

些怀有恶意的人也许并不特别关心安全问题，包括他们自己同伙的安全。那些准备实施犯罪或恐怖主义罪行的人也许不会被民事监管处罚这种威胁所吓倒。

9.4. 消除或拒绝机会

防止涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的主要目标，是防止从用户设施中转移材料，典型的情况是通过盗窃或其他非法手段转移材料。因此，防止犯罪的一个组成部分必然是要求执行实物保护措施，以确保没有人擅自进入储存核材料和/或其他放射性物质的场所。为了实现高标准的实物保护，必须：

- 对装置或储存设施所在地区和所在地的潜在犯罪活动进行客观的和彻底的风险评估或威胁评定。
- 调查装置的安保情况，以确定应对可能的威胁所必需的相应实物保护措施。
- 安排必要的实物保护措施。

鉴于即使最精细、最先进的实物保护措施也可能被突破，因此，这并不意味着实施这种措施就能确保绝对安全。在设施工作或日常能合法进出设施的内部人员通风报信或提供帮助，是突破实物保护措施的一个常用方法。因此，必须精心设计有特色的实物保护措施以便能通过几种手段来拒绝非法进入或擅自进入：第一，阻止进入；第二，延缓或牵制住想要行窃的人；第三，确保安保工作人员能够立即对入侵警报作出响应的快速反应能力。

在拒绝机会方面的第二个要素是对核材料和其他放射性物质实施严格的存量控制，包括常规的和随机的两种检查。这种控制可以帮助减少内部人员盗窃的风险。因为内部人员知道，存量不符将会立即引发调查和响应，他们会同其他嫌犯一道成为调查的重点，因而不敢挺而走险。这种存量控制必须详细列出：

- 核材料和其他放射性物质的类型和数量；

- 任何使用这种材料的设备；
- 储存设施的性质和位置；
- 负责这些材料操作安全和安保的个人；
- 已获授权接收、拥有、运输、储存或处置放射性物质的人员。

另外，存量控制对于安全问题也有适用性，而且是对核材料和放射性物质的使用进行衡算和控制的法规的一个基本特征。

另一个要素涉及在执法界被称之为“情报足迹”的概念。这是指，当情报分析员把一系列似乎毫不相干的片断信息结合在一起后可以形成这样的结论，即某些设施或装置将会成为心怀恶意者的目标。情报分析也可以帮助评定恐怖主义组织可能正在寻求获得为制造核爆炸装置或放射性散布装置所必需的核材料或放射性物质、设备或技术这种风险。应该把这种“情报足迹”视为启动先发制人响应的扳机，这种响应可以包括采取行动制止犯罪活动。最近揭露出一个涉及一些私人公司和政府实体的在铀浓缩用离心机技术和核爆炸设计方面的广泛黑市，就是一个怎么样能够利用情报资料来防止擅自转让核相关商品和信息的例子。这种活动也显示出有必要在所有使用或储存核材料和/或放射性物质的设施加强安保措施。

9.5. 诱因和动机

涉及核材料和其他放射性物质的犯罪和擅自行为的诱因和动机可能有很多。从事这一活动的某些人（通常是卖主）完全受经济利益的驱使。与此相反，潜在的买主可能心怀各种各样的动机。某些买主可能在充当经纪人或中间人。这种人可以提供一种“掩护”，使买主和卖主双方都能逃避监管控制或对主管部门隐瞒他们的身份，从而为犯罪或擅自行为提供方便。然而，买主也许怀有因犯罪、政治、意识形态或社会目的引起的比较险恶的动机。与简单的谋利动机不同的是，影响这些比较不稳定的动机这一任务，如果说不是不可能，或许也是特别困难的——因为其中有一些可能是极端分子或狂热见解的产物。例如，如果买主是一个恐怖主义组织，其动机是为了政治或意识形态目的获得核武器，那么交易的经济方面将几乎与获取这种材料毫不相干。除了在政府层面有严格和统一适用的制裁外，经

济因素不大可能会影响买主的行为。要解决这种“哲学的”或“革命的”动机，只能通过以下办法来达到，即让那些为了恶意目的寻求放射性物质的人认识到，威胁、敲诈或恐怖主义肯定不会帮助他们实现其目标。这些问题显然远远超出一本执法手册的范围。然而，执法方面的预防战略注重于经济动机可能是有用的。

对于那些寻求通过擅自转让核材料和其他放射性物质以谋取经济利益的人来说，有办法使这种交易在商业上无利可图，而且也要使从事这种贸易的人冒很大的风险。第一个要求是，根据相关的情报和数据库对未经授权的核材料和其他放射性物质这个“市场”进行实事求是的评定，并且想办法来影响这一“市场”。从卖方或经纪人的角度看，一旦任何人被发现在经营核材料和其他放射性物质将会受到严厉的经济处罚这样的概率很高，那么，这种活动就会变得缺乏吸引力。在这方面，可能与非法贩卖危险药品的情况相似，对于后者，国际社会已经采取没收或封存被判有罪的毒品贩子的所有已知资产的做法。其依据是，没收所有金融资产与通过销售危险药品可能得到的经济报酬相对照，可形成对这种活动的强大遏制作用。如果对任何从事涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为也实施类似的规定，那么，从经济观点看这种犯罪就会变得缺乏吸引力。

没收资产的正当理由可以从以下几个方面找到，需要补偿对非法核材料或放射性物质的处置费用、需要对任何受到涉及这种材料的犯罪或擅自行为损害的人给予赔偿，以及需要支付在缉拿罪犯和截获未经授权材料的行动中发生的法律、行政和业务方面的开支。

把经济处罚的概念延伸到负责管理和安全储存这种材料的单位也会产生效果。假如某个单位由于存量控制或安保体系松弛而失去对核材料或放射性物质的控制就会受到严厉的经济处罚，这将起到既有威慑又有刺激这样两个作用。装置或设施将会阻止容忍松弛的安保体系，并促使保护好此类材料和投资于相应的安保措施。

9.6. 提高抓获罪犯的可能性

减少犯罪机会也将增加罪犯将被抓获的风险，因为盗窃或转移的机会

越小，主管部门就越容易在犯罪行为一开始就能将其侦破。还可以采用附加的措施来提高抓获罪犯的可能性。

提高抓获罪犯的可能性的三种主要方法是：

- 建立一个快速通报系统以应对任何失控事例的需要；
- 提供一个有效的监测计划；
- 使用核法证学和归属分析以确定已检测材料的来源。

9.6.1. 共享信息

第一项措施涉及信息共享。一个有效的通报程序能够立即将有关核材料或放射性物质失控的情况告知所有执法机构和监管部门，因而允许这些机构进入高度警戒状态，以便主动地寻求回收丢失的材料并逮捕罪犯。为了切实有效，通报程序必须配备快速轻便的现代化运送和通讯系统。它还必须既要适合本国的情况，又要适合涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为将会延伸而跨越国界这种可能性。在这方面，国际刑警组织、欧洲刑警组织和世界海关组织现有的通报程序可以迅速地将信息分发到全世界的执法机构。

9.6.2. 提高探知能力

第二种方法是使用辐射监测设备增加探知机会。大多数处理核材料和其他放射性物质的设施，例如核电厂或核实验室，都装有辐射探测系统，主要是出于安全原因用作一种管制措施。在设施或装置出口处安装的辐射监测器提高了及早探知的可能性，当犯罪者试图非法携带这种材料离开该设施时，监测器就会有自动记录。

许多国家已经促使在过境点、机场和海港口处实施辐射监测计划。这既需要使用便携式设备，又需要安装固定的辐射监测器，它们基本上用来对通过监测点的所有人员和车辆进行辐射筛查。如果运输核材料或放射性物质通过辐射监测站，就会触发警报并导致边境管制人员或其他执法人员立即做出响应。

当然，从公共运输的角度看，无论是经由海路、陆路还是空中，防止擅自将核材料和其他放射性物质带上飞机、火车、公共汽车或渡船都是至关重要的。在这些场合，旅客通常在较长的一段时间内彼此贴近挨在一起坐着。如果这种材料被带上公共运输工具，与涉及核材料和其他放射性物质的擅自行为有关的健康危害将大大提高。这可能是由于许多人长时间贴近正在以一种不安全方式运输的放射性物质所造成的。

9.6.3. 核法证学和传统法证学

核法证学和归属分析被用来确定关于在犯罪行为或威胁国家和国际安全的行为中打算使用或实际使用核材料或放射性物质与器件的责任。核法证学包括收集同位素的、化学的和物理学的证据，用于确定在涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为中所用材料的来源，包括确定那些参与擅自转用这种材料的人。核法证学兼有通常已经成为刑事侦查一部分的经典法证学（或称传统法证学）和辐射措施与放射化学分析这两个方面的基本要素。传统法证学的要素可以包括指纹、头发、纤维和脱氧核糖核酸（DNA）分析。放射性法证学则包括测定材料的主要同位素和次要同位素的含量、主要元素和微量元素的浓度以及包括结构和形态特征在内的物理数据。这两种要素相辅相成。至关重要的是，既要表征被截获样品同时又能保存所有法学证据。归属分析将指导如何应对侦查涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为（包括任何可能的起诉）。核归属分析要把调查的许多方面加以综合，包括核法学取样分析所得的结果，了解到的放射化学特征和环境特征，有关核材料和放射化学材料的生产及其在核装置或放射性器件中的使用的知识，以及来自执法部门和情报来源的信息。

核法证学和归属分析是比较新的概念。由于它的要求比较复杂，需要具备经典法证学和核法证学两方面的能力，因而只有少数国家具有进行这种综合性调查的资源 and 能力。因此，重要的是促进核法证学方面的国际合作，以便按照系统性的方式加以处理并共享专业知识。为此目的，原子能机构已在国际核走私技术工作组的合作下，制订了一个旨在推行核法学调查以及关于收集和解读核法学证据的最佳科学方法的共同框架。

重要的是要认识到，为了确保收集到的任何证据在随后的起诉中可以

被采纳，任何的核法学能力都必须加以周密计划和精心安排。如果不在早期收集证据，而且没有使用严格的程序，则可以很快使法证学受到损害。任何国家的响应计划都应该注意这个问题。建议建立一个由合格人员组成并将帮助从现场回收证据的法学证据管理组。这些专业人员最好包括执法官员、放射学技术顾问和环境专家。法学证据管理组还将负责管理痕迹证据。收集这种证据时所用的所有设备和资源都必须符合质量控制大纲的要求，以消除交叉污染的可能性。最初响应人员及其领导人负责确保没有因不良操作习惯（例如不换手套）而发生交叉污染。在某项调查打算使用包括多个实验室的法证学设施的情况下，必须按照所有证据规则准备好书面的质量控制大纲。

9.7. 处罚

刑事制裁比经济制裁有更大的威慑作用。尽管较小的事件可以通过监管部门的罚款、暂停或撤消许可证之类的执法措施予以适当的处罚，但对于比较严重的事件则应该按照刑法施以更加严格的处罚。确定事件的严重性时要考虑所涉材料的类型和数量、犯罪者是否有犯罪意图、该事件是否对人员或财产造成了实际的或可能的损害，以及是否重复犯罪等因素。

针对涉及核材料的犯罪或擅自行为制定严格的处罚办法的价值，已在“实物保护公约”[5]、它的修订案[16]和联合国安理会第 1540 号决议[22]中得到承认。实物保护公约第 7 条列出了若干种涉及核材料的蓄意犯罪行为。其范围从擅自拥有、使用或转让这种材料，到偷窃或抢劫、侵吞、敲诈、威胁、图谋从事被禁止的行为和参与这些活动。这一条进一步要求“每一缔约国必须依照其本国法律将这些行为定为应予惩罚的罪行”，以及这类犯罪“应考虑其严重的性质予以相应的惩罚”。这一规定可以为起草一项需要纳入本国法律的条款提供一个基本框架或起点。

应该指出的是，上面提到的法律文书不适用于非核材料。同样，与所有放射性物质有关的惩处方法也必须使处罚反映罪行的严重程度。处罚的威慑作用可能有所不同，取决于犯罪者的性质和动机。为了经济利益从事涉及核材料和其他放射性物质的盗窃或其他活动的贩卖者，也许会被严厉

惩罚的可能性震住。然而，任何可能的惩罚甚至是最严厉的惩罚也许阻挡不住那些出于政治原因从事这种活动的恐怖分子或极端分子。

10. 技术探测方法

执法机构为寻求侦查和应对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为，需要使用辐射探测设备。这些机构必须熟悉不同类型的设备及其运行能力。本节简单介绍主要的设备类型，重点介绍它们的一般用途，并讨论与这种设备有关的某些局限性。

相关研究工作正在持续进行，目的是修改或重新设计设备、克服在不同研究工作中发现的许多缺陷，并生产出既便于使用又能帮助执法人员的可靠而有效的系统。因此，有关人员必须掌握为探知核材料和其他放射性物质所用的各种系统的最新情况。

10.1. 辐射探测设备

在使用下面所讨论的技术和设备时，重要的是要认识到，探测核材料和其他放射性物质是要达到以下两个目的。第一，显而易见的一个目的是，为了防止对公共安全和安保造成伤害或其他损害，要找出可能构成危害的材料以便能将其没收或进行适当的处理。第二，探测的结果可以在执法过程中用于对可能要受到民事或刑事处罚的犯罪者提出法律诉讼。正如在第 11 节中所讨论的，为满足第二个目的，必须小心确保探测设备经过正确标定，测量结果是严格获取的，并且相关材料的保管链也得到了维护。

核材料和其他放射性物质的关键识别特征是它能发出电离辐射。尽管电离辐射看不见、感受不到也摸不着，但是可以利用专门的设备探知它的存在。辐射探测设备的四个基本类型⁵是：

⁵ 还有一类实验室专用的设备，但执法人员不可能遇到或使用这种设备。

- (1) **固定门户式辐射监测器是通过型监测器**，一般由两个支柱组成，其中装有 γ 辐射探测器，通常还装有中子探测器，从显示屏上进行监测。它们可以提供报警能力，表明有超过预定阈值的核材料或放射性物质存在。门户式监测器可用在各种不同地点对人员、车辆、箱包和其他货物进行监测。一般来说，在所有这些应用中，或是使用针对人员的门户式监测器，或是使用针对车辆的门户式监测器。
- (2) **个人辐射探测器是电信寻呼机大小的辐射探测器**，可以由一线官员佩戴。个人辐射探测器可以提供与所出现的辐射水平相对应的闪光、音调、振动或数字显示。
- (3) **手持式 γ 搜查探测器和中子搜查探测器是用于确定放射性物质位置的辐射探测器**。 γ 搜查探测器和中子搜查探测器的灵敏度比个人辐射探测器更高。
- (4) **手持式放射性核素识别仪是能够分析放射性核素发出的能谱从而加以识别的辐射探测器**。它们也能作为巡测仪用来定位核材料和其他放射性物质。

除了使用上述探测器外，也许还需要或是利用可与多用途仪器相连接的外部探头，或是利用独立的污染监测器，通过测量 α 和 β 辐射来检查污染情况。

所有这些类型的设备都有相同的基本功能。核材料和其他放射性物质所发出的辐射与探测器相互作用，产生的能量转变为电信号，这些电信号再由该探测器件加以处理。这个过程伴随着对辐射水平的计数和平均，与具体的阈值进行比较，然后产生数字形式或模拟读数形式的结果以及光、声或振动的报警信号。

来自放射性物质的信号必须与天然本底辐射分开，本底辐射因地点不同而不同。因此，必须弄清准备使用辐射探测设备的场所当时的本底辐射水平，并且参照平均本底辐射的正常读数调整该设备。一旦完成这一工作后，就可以把该设备的报警阈调到足够高，以考虑本底辐射水平的波动。

即使把设备调到高于正常本底水平的四个 σ 时触发报警⁶，仍然可以预期由于本底辐射水平波动每天至少会发生一次假报警。

10.2. 辐射探测设备的描述和规格

作为探知和应对涉及核材料或其他放射性物质的犯罪或擅自行为的计划的一部分，原子能机构在一项与世界海关组织、欧洲刑警组织和国际刑警组织的联合项目中，提供了有关各种类型辐射探测设备的标准描述和规格的细则。这些描述的详细情况载于 IAEA-TECDOC-1312[34]和原子能机构《核安保丛书》第 1 号《边境口岸辐射监测设备技术和功能规格》[46]。这第二个出版物提供了一套可用于设计试验、鉴定和购买边境口岸辐射监测设备的技术规格。由于辐射监测设备在不断进步，这些指导代表了一种目前可以实现的有关最低规格的共识。

10.3. 固定门户式辐射监测器

10.3.1. 一般说明

固定安装的行人和车辆辐射监测器被设计成可供检查站使用的那种形式，例如在公路和铁路边境口岸、机场或海港，目的是探测是否存在 γ 和中子辐射，以便提请官员注意有核材料或放射性物质存在。在可以让商品流、车流或人流逐渐集中到称为节点或阻塞点的狭窄区域的情况下，这种门户式辐射监测器成为首选方案，因为其固有灵敏度高于手持式探测器或个人辐射探测器。门户式辐射监测器能够高度灵敏地探测连续流动的人员、车辆、行李、箱包、邮件和货物，同时又能尽量减少对交通流量的干扰。行人监测器和车辆监测器的技术规格是不同的。任何自动化门户式监测器的安装，都应该辅以附加的辐射探测器和多用途手持式仪器的支持，以便核实报警、定位辐射来源和识别放射性核素。最初响应人员利用所得信息来确定适当的响应级别，响应级别取决于辐射类型（ γ /中子）、剂量率、表面污染程度和放射性核素的类型。使用合适的可以触发数据收集过程的占

⁶ σ 是该测量值的标准偏差。

位传感器，对于实现所要求的低误报率来说是必不可少的。分别测量和指示 γ 和中子辐射水平也是必不可少的。

当行人或车辆通过固定安装的仪器正在筛查的区域时，该仪器便可对其进行扫描。这种辐射监测系统能连续不断地测量本底辐射水平并调整报警阈值，以使统计上的误报警率保持不变。

监测距离对于固定安装的仪器的运作来说是很重要的。探测行人时，通道应该以这样一种方式加以限制，即正在被筛查的人必须保持与仪器相距 1 米或更小。探测车辆时，要求使用双立柱探测器，立柱之间的距离应该不超过 6 米。图 16 和 17 展示了典型的车辆和行人辐射监测器。

门户式车辆监测器总是有一个占位传感器。行人监测器可以用也可以不用占位传感器。如果使用占位传感器，它必须按这样的方式来放置，即只有当该仪器正在筛查的区域被占用时才会予以触发，而且不会因为有人在监测器附近走动而被触发。

10.3.2. 安装与操作、校准和试验

固定安装的辐射仪只能与安装了该仪器的“阻塞点”一样有效。探测仪器应该按照这样一种方式来安装，即要迫使所有行人、车辆或货流都得通过正在进行监测的区域。当安装固定的辐射监测系统时，探测器应该放置在适当位置上，以使它对限定搜索区的探测范围可以达到最大。该仪器对整个搜索区域应该能一揽无遗。应该避开有可能遮蔽监测器的门或墙之类的大障碍物。



图 16. 安装在过境通道上的车辆监测器。



图 17. 安装在机场的典型行人监测器。

固定安装的仪器的有效性很大程度上取决于它对整个搜索区进行辐射强度测量的能力。还要求对警报做出迅速响应，因为这些报警信号可能是从远处某个位置监测到的。报警指示应该能让检查点的工作人员清楚看到。应该分别记录 γ 和中子报警的不同信号。强烈建议通过闭路电视系统进行观察，特别是为了能够提供证据资料。

固定安装的仪器必须进行校准，并应定期使用小放射源进行检查，以便核实它们能够探知辐射强度的增加。利用每日进行的简单检验可以核实该系统仍在正常工作，并且不需要紧急修理。必须保持记录，以确保它能在任何法律诉讼中得到正确使用。

10.3.2.1. 行人监测器

此类监测器可以安装成单柱的或双柱的。必须安装屏障以限制人流，务使行人通道在距监测器 1 米的范围之内。在行人走廊宽于 1.5 米的场合，应该安装双柱的监测器。当立柱之间的距离大于 4 米时，即使双柱的也会失去有效性。监测器的位置应该远离重型门，因为重型门的有效屏蔽可以导致辐射本底的波动因散射而增加，从而引起太多的假报警。

因为行李和箱包中有可能存在屏蔽 γ 辐射的材料，因此如能利用 X 射线机获得补充信息以便轻松确定有屏蔽材料时，这些监测器就会变得最有效。应该指出的是，X 射线机可以干扰门户式辐射监测器之类的辐射探测器，因此必须采取专业化的安装措施。

10.3.2.2. 车辆监测器

由于车辆结构及其部件具有固有的屏蔽作用，使得利用固定安装的仪器扫描车辆以查找放射源的工作变得复杂化。虽然简单的车床式探测器能够有效地探测回收金属货物中的反常辐射水平，但在探测正在非法贩卖的和故意隐藏的放射性物质方面却远不是那么有效。原因在于探测器的几何形状，这种几何形状在探测器立柱中是不同的，取决于它们是卧式的还是立式的。旨在探测非法放射性物质的监测器，它装有能查看车辆上下所有区域的探测器，因而比用于这一目的的车床式监测器更为有效。

重要的是，为保护探测器免遭因车辆造成意外损坏需要安装不会阻碍监测器视野的屏障。探测器最好只监测一条车道。因为监测器的灵敏度也严重依赖于监测时间的长短，因而通常把仪器放置在车辆速度受到控制并减速的地方。预计车辆的速度大约为 8 公里每小时，而且不允许车辆在通过监测器时停下来。此外，还要安置占位传感器，以便只有当监测系统正在筛查的区域被占用时才会被触发，而不会被邻近区域内的其他运动物体所触发。

10.3.3. 核实门户式辐射监测器发出的报警

当门户式辐射监测器触发辐射报警时，第一步是通过在相同条件下重复测量或是通过使用另一台仪器进行测量以判断该报警是真是假。以下几段就不同类型的仪器来说明如何进行核实。

10.3.3.1. 行人监测器

当一个人通过行人监测器而引发报警时，应该让这个人再次通过同一台监测器，看看是否再次发出报警。如果再次发出报警，则必须让他/她与他/她所携带的物品分开，以便做进一步调查。此时，应该使用个人辐射探测器、放射性核素识别仪或手持式搜查仪对这个人及其携带的物品进行辐射普查，以测定剂量率。如果在距离 1 米处的辐射水平大于 0.1 毫希沃特/小时，则必须迅速地把这种辐射的源从这个人身边移走并予以隔离。任何人都不得允许呆在距离 1 米处剂量率超过 0.1 毫希沃特/小时的区域，并应请求专家级专业人员给予帮助。距离 1 米处的剂量率 0.1 毫希沃特/小时这个数值是按照原子能机构“运输条例”[43]选定的。

如果辐射水平低于 0.1 毫希沃特/小时，则应该使用手持式辐射监测器对这个人及其物品进行表面扫描（见附录 II）。如果确定这种辐射的源就在其中一个所带物品中时，则应注意确保这个人没有携带爆炸装置或将其隐藏在他/她所携带的物品中。在确定了这种辐射的源的所在位置后，应该使用手持式放射性核素识别仪进行识别。如果在调查中的任一时刻被任何辐射仪确认有中子报警，这可能是有核材料存在的依据，应该请求专家帮助。

最常遇到的行人监测器报警是那些接受了核医学治疗的门诊病人引起的报警。放射性核素可能位于人体的某个部位或者遍布全身。如果使用放射性核素识别仪进行识别，可以发现碘-131、铊-201 和锝-99m 是最常见的放射性核素。然而，如果确定有医用以外的放射性物质，则应该立即取得专家级专业人员的帮助。

10.3.3.2. 车辆监测器

当车辆通过门户式辐射监测器引发报警时，则应该让这辆车从车流中分离出来，以便做进一步调查。如有可能，应该让这辆车再次通过同一台门户式辐射监测器，看看是否再次发出报警。如果再次发出报警或是不可能让其再次通过同一台辐射监测器，则应要求司机和乘客离开车辆，并且分别进行扫描。此时，应该对个人和车辆进行辐射普查。如果在距离 1 米处的辐射水平高于 0.1 毫希沃特/小时，则应该请求专家级专业人员的帮助。如果辐射水平低于 0.1 毫希沃特/小时，则应该使用手持式辐射监测器按照标准的搜查技术（见附录 II）对车辆、司机和乘客或其他个人进行表面扫描。如果确认有中子报警，则应该请求专家级专业人员的帮助。在确定了这种辐射的源的所在位置后，应该使用放射性核素识别仪加以识别。

对于货运卡车和货物集装箱，最常见的报警常常是由大量天然存在的放射性物质所引起的。例如，已经知道大量运输的肥料、农产品、烟草制品、某些矿石、瓷器和木材都能引起无害报警。然而，这些辐射特征大多在整个所载货物中呈均匀分布，因此可能不同于走私量放射性物质的特征，后者当然会是比较孤立的存在。

10.4. 个人辐射探测器

10.4.1. 一般说明

个人辐射探测器是高度灵敏、小而轻的辐射探测器，大小与寻呼机或手机相仿，可以佩戴在腰带上或装在口袋里，使用自动免提工作方式向用户报警。它们也可以是手持式的，以便靠近可疑物品进行搜查。个人剂量计不太灵敏，不适合这种用途。个人辐射探测器也可以用作临时凑合的自

动辐射监测器，利用它们的报警和保持读数的能力供以后审查和检索之用。这些仪器对执法官员个人的辐射安全以及在机场或海港等几乎没有或没有阻塞点的大片地区进行巡逻时特别有用。个人辐射探测器应该发给每个值班的执法人员佩戴，尤其适合于辐射警报的最初响应者使用。此外，它们不需要大量的操作培训。另一个优点是个人辐射探测器固有的机动性，这可以允许在保证安全的情况下更加紧密地靠近可疑的放射源。图 18 是几种典型的个人辐射探测器。

个人辐射探测器是以闪烁探测器（碘化铯、碘化钠或等效物）为基础的，以确保较高的 γ 射线灵敏度。它不需要维修，结构坚固，不受天气影响，用电池供电，电池寿命至少 400 小时。报警阈值在使用之前自动调整，以考虑具体地点的天然本底辐射。当辐射强度超过报警阈值时，个人辐射探测器通常能够产生三种类型的报警：视觉的（灯光），听觉的（声音），以及振动的（无声）报警。



图 18. 典型的个人辐射探测器。

为了使操作隐蔽，可以停用音响报警。音调变化可指示不同的剂量率，即如果剂量率增加，那么音调的频率也会增加。显示屏可提供简单的发光指示，发光强度也与剂量率成正比。这些指示用于两个目的：

- 辐射安全，即警告用户辐射水平已有提高；
- 作为一种搜查工具用于定位放射源。

10.4.2. 操作

个人辐射探测器通常佩戴在身上、口袋里、腰带上或类似部位。它的自检验功能可以在该仪器使用之前验证其工作是否正常。由于本底辐射水平的波动偶尔会发生假报警。当报警阈值设定得比较合适时，假报警不会超过每小时一次。个人辐射探测器偶尔可以探测到由辐射触发的无害报警。这是由于许多物体含有少量的放射性物质，例如天然的钍、铀、钾-40 或镭-226。此外，这种仪器在常用剂量率范围内提供的剂量率指示，其不确定度为 $\pm 50\%$ 。

10.4.3. 核实个人辐射探测器发出的报警

在发生报警之后，应该采取具体行动以确定报警的原因。我们可以让个人辐射探测器掠过人、箱包、车辆或货物表面，即可确认报警。可以在距离物品 5—10 厘米处用个人辐射探测器扫描可疑物品的表面。当个人辐射探测器指向放射源时，报警会变得更加强烈，发出最大的信号（视觉的、听觉的或振动）。

10.4.4. 检验和校准

个人辐射探测器探测辐射的能力通常需要每天检验一次。让仪器靠近检查用辐射源并观察辐射水平是否可以重复，即可完成这一检验。建议由合格人员或通过维修设施每年一次对仪器进行校准。

10.5. 手持式 γ /中子搜寻探测器

10.5.1. 一般说明

手持式 γ /中子搜寻仪由电池供电，并被设计成具有较高的 γ 和中子探测灵敏度，其尺寸和重量也不大，因而允许手持着工作足够长的时间。它们的目的是探测和定位发射 γ 和中子的放射性物质，或者作为主要的搜查（探测）仪用于搜查行人、箱包、货物和车辆，或者作为辅助性仪器来使用，以搜查和定位由固定门户式辐射监测器探测到的 γ /中子源。如果使用者更靠近任何存在的放射性物质移动此种仪器，则探测概率会增大。此外，当仪器适当缓慢地掠过需要扫描的区域时，则更有可能探测到辐射。然而，移动得太慢意味着搜查时间会比较长，因此在速度和灵敏度之间要有一个折衷。搜查机动车辆要比搜查人或箱包难得多，耗时也多得多。

手持式辐射监测器能连续不断地对辐射水平进行简短的测量，并将此结果与报警阈值进行比较。手持式监测器和固定安装的监测器之间的最显著差别是人的因素，它强烈地影响着手持式仪器在现场探测放射性物质的能力。因此培训是极其重要的。

10.5.2. 操作

手持式仪器可以作为主要的或辅助的搜寻装置用于验证固定安装的探测器的读数。这种仪器应该配备音响报警，以便使用者能够不必看着这个仪器进行搜查。为了搜查使用，该仪器应该有一个可以容易握住的把手，并且重量应该尽可能轻。 γ 搜寻仪一般使用碘化钠或塑料的闪烁体材料，或其他等效物。

虽然塑料闪烁体可以提供固有的中子灵敏度，但是附加的中子探测器（例如氦-3 计数管）对于获得足够的中子灵敏度和区分 γ 与中子报警的能力是必不可少的。对于后者，只有当使用两种不同的 γ 和中子探测器时才有可能。

手持式仪器可以在大约 0.5 秒的短时间内得出测量结果，所以能用于快速扫描箱包、行人、车辆和货物的表面。为了提供搜寻能力，报警指示或

者每隔 0.2—0.5 秒自动复位一次，或者报警声音的频率随计数率的增加而增加。通常要检验手持式仪器连续探测辐射的能力，——如有可能每天一次。通过让仪器靠近检查用辐射源并观察辐射水平是否重复，可以做到这一点。像大多数辐射探测器一样，建议由合格人员或利用维护设施对手持式仪器进行校准，每年一次。

10.6. 手持式放射性核素识别仪

现代的多用途放射性核素识别仪可用来探测 γ 和中子辐射。这些仪器可以用来搜查和定位放射源，同时还可用来为辐射安全目的进行 γ 剂量率测量并显示出中子的计数/剂量率。此外，这些仪器还能作为 γ 能谱仪用于识别使用者指定的某些放射性核素。为了这一目的，需要将 γ 辐射能谱与经常看到的放射性核素的 γ 谱线或标准能谱进行比较，如果观察到统计上显著的一致就能加以识别。然而，人们并不打算把这些仪器用作法定的剂量计，尽管有时也可能需要这样做。某些仪器额外带有一个外置的、可拆卸的 α/β 表面污染探头。

作为一个合格的放射性核素识别仪，它的 γ 能谱仪必须至少具备以下一些特点：

- 可在较大能量范围（不仅仅在少数几个感兴趣的区段）内测量 γ 能谱；
- 可以内部处理能谱，以确定 γ 谱线的能量和面积，和/或能谱的形状；
- 判定逻辑，通过对照放射性核素数据库（ γ 能谱，或者是由能量和强度组成的查找表）可以评价所发现的整个能谱或 γ 能量/强度表；
- 使用决策筛选器，以便基于测出的峰面积来正确地选定具有相似能量但由不同放射性核素发射的 γ 谱线，以及正确地识别放射性核素和带屏蔽样品的混合物，这些混合物产生的 γ 谱带有高水平的散射 γ 射线而且观察到的强度已经改变。

手持式仪器可以或者作为主要的搜查（探测）仪用来搜查行人、箱包、

货物和机动车辆，它在定位放射源方面具有很大的灵活性，或者作为辅助性搜查仪用来核实由固定安装的探测器或个人辐射探测器产生的报警。然而，手持式仪器对中子的探测灵敏度常常不足以定位弱中子源。在这种情况下，如果无法获得专用的高灵敏度手持式中子搜查/监测仪，则应该利用长时间的定时器/计数器方式至少可以探测弱中子场的存在。现代化的仪器必须要有计算机连接，可以利用计算机将图谱数据转移到笔记本电脑，例如远距离传输给某个专家小组。重要的是这种仪器必须配有可选择的音响信号指示器或者可供选用的“无声”报警功能（例如振动功能），以便使用者能够不看着显示器进行搜查。音频和视觉指示需要明确区分是 γ 射线还是中子辐射。这种搜索方式的许多特性与个人辐射探测器相似。图 19 是几种典型的放射性核素识别仪。

为了有效地进行搜查，放射性核素识别仪自成体系（除了表面污染监测仪以外，没有外置的探测器或缆线），坚固，重量不到 3 公斤。它有按人体工程学设计的舒适的把手，允许戴着手套长时间单手操作。



图 19. 典型的手持式放射性核素识别仪。

10.7. 放射性核素的识别

在边境口岸上可能会遇到的大多数放射性核素，可以利用能够识别由 30 千电子伏特和至少 3 兆电子伏特之间的 γ 射线能量峰组成的能谱的仪器来识别。最令人关注和最有可能遇到的放射性核素，按逐渐增加的同位素序号列举如下。它们可以按单个放射性核素和相关类别即核材料、医学、工业和天然存在的放射性物质分别列出。对铀、钚和放射性碘而言，仅显示元素和类别即已足够。多用途的放射性核素识别仪能够识别所有相关的放射性核素，包括：

- **核材料：**铀-233、铀-235、铀-238；还有可回收利用的铀（包括高浓铀、低浓铀、天然铀、贫铀），钚-237 和钚-239（范围从反应堆级到武器级）。
- **医用放射性核素：**氟-18、镓-67、锝-99m、铟-111、碘-123、碘-125、碘-131、氙-133、铊-201、铬-51 和钷-103。
- **工业用放射性核素：**钴-57、硒-75、钴-60、钡-133、铯-137、铷-192、镅-241 和钷-152。
- **天然存在的放射性物质：**钾-40（肥料、猫砂、瓷砖、陶瓷），镭-226（与子体达到平衡的状态），钍-232 和衰变产物，以及天然铀中的铀-238 及其衰变产物（例如节日用品或彩色玻璃）。

10.8. 与部署边境监测设备有关的探测战略

一般说来，政府采用的辐射探测战略基于对犯罪或擅自行为或放射性物质意外转移的威胁的评定。在某些经过评定认为威胁水平很低的情况下，在使用和部署辐射探测设备方面的战略是：它将仅用于对具体的报告或其他信息做出响应。在其他经过评定认为威胁水平比较高的国家，其政策就是采用广范围的监测计划，即通过部署固定安装的门户式辐射监测器系统对所有的边境口岸检查站、海港和机场进行筛查。也可以使用移动式设备进行随机搜查或对目标车辆进行搜查。

部署和使用边境辐射探测设备应该基于国家的设计基准威胁。在就有

关使用辐射探测设备的战略进行决策时也许要考虑的因素是：

- 需要探测的材料类型和数量；
- 执法人员操作辐射探测设备和响应报警的能力；
- 需要筛查的过境地点、海港或机场的数目；
- 进出境的交通流量；
- 储存或使用放射性物质的设施之间的国内交通流量；
- 国内及毗邻国家揭露出的非法贩卖案件的数量；
- 各种政策选项的财务问题。

特定场所的地形也将能确定应该使用何种类型辐射探测设备。一般来说，如果能引导车辆或乘客依次通过阻塞点，即能让它们成一系列纵队通过控制区，那么固定安装的门户式辐射监测器系统可能是最为有用的。当需要在分布范围很广的区域进行搜查操作时，在这种场所使用个人辐射探测器或手持式搜查仪将更加合适。

探测设备可能受到环境因素的影响，例如射频信号和恶劣天气能使设备失灵，遇到极端恶劣的天气时尤其如此。这样的故障可以使这些仪器暂时或永久性无法使用。

11. 响应措施

本节介绍为应对潜在的犯罪或材料的威胁或这方面的实际案件所需的响应安排。然而，这里没有涵盖应该纳入全面响应计划的所有响应安排。例如，本出版物并不介绍应急响应措施或详细的法证学方法，因为应急响应一般来说是在犯罪或擅自行为的事件已经演变成使公众和/或环境受到辐射照射之后才需要的。

在制订国家的响应安排时应与原子能机构的标准和导则保持一致。这一点可以通过以下办法来实现，即建立一个能把应急预案、应急准备和辐射防护纳入完全一体化的国家和当地的应急预案的基础结构。关于发展放

射性紧急情况应对能力的详细指导可以在各种原子能机构出版物中找到 [39, 47, 48]。

11.1. 响应过程和筛查

在本出版物的范围内，术语“响应”意指经确认对于应对涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的报警、威胁和探知是必需的许多行动，包括与通报、辐射防护、收集证据和起诉有关的整个过程。为了实施有关应对犯罪或擅自行为的正确措施，这个过程涉及探测、确认、鉴定、对形势的评估，以及采取适当的步骤以保护居民健康和保护材料安全。

当使用辐射监测器探测因而引发报警时，一线官员应该将此情况报告值班主管，提供当时可立即得到的全部信息。一线官员应该能根据现场的初步观察结果提供以下信息：

- 辐射的测量结果；
- 是否存在带有辐射警告标志的货包；
- 核材料或其他放射性物质的包装的类型；
- 包装状况，看起来是否已经受损或开裂；
- 任何可以指示可疑核材料或其他放射性物质的性质的标签或其他信息；
- 不存在易察觉的报警理由这一事实。

为此目的，要准备好可供筛查个人、车辆、货物、邮件、行李及其他商品用的设备和标准的操作程序。标准的操作程序描述了如何对个人和商品进行筛查以寻找放射性物质。附录 II 提供了一套针对行人、箱包和车辆的搜查技术通用程序。

在筛查期间可以例行地观察到辐射报警。其中绝大多数报警可以用常规的方法进行处理。这种常规处理方法通常涉及在商品流之外进行二次测量以核实辐射的存在。当证明辐射确实存在时，应该做出的响应是确定这些辐射是不是由于天然存在放射性物质、个人体内的医用放射性核素或是

合法的商用源引起的。在这种情况下，除非有任何其他行政管理上的差异，否则，可以允许个人或商品放行。

如果发生了不能用常规方法处理的异常情况，最初的响应则是要进一步调查情况，包括有可能追溯到某个较之本地拥有更多专业知识的支持性组织。这一追溯过程可能涉及多个层次的专家，如有需要，最终有可能启动应急响应。

11.2. 响应的要求

响应措施或者是反应性的，或者是先发制人的，取决于每起事件的具体情况。概括地说，发现或者揭示某个擅自行为后需要即时的反应性响应，而基于情报的具有类似性质的报告则需要先发制人的响应。

遇到如下情况时需要先发制人的响应：

- 发现核材料或其他放射性物质的存量有差异；
- 收到暗示有人在非法贩卖核材料或其他放射性物质的信息；
- 有发生辐射病的迹象；
- 其他不明起因的辐射迹象。

遇到如下情况时需要反应性的响应：

- 通过辐射监测活动探测到未经授权或不受控制的放射性物质；
- 接到在未经授权的地点发现了放射性物质的通知；
- 接到怀疑某物体含有放射性物质的通知；
- 接到某事件涉及或怀疑涉及放射性物质的通知；
- 发现通关申报表与相应的核材料或其他放射性物质的发货情况不符。

11.3. 响应的规模

对以前发生的一些事件的评估显示，从非法拥有少量相对无害的放射

性物质，到拥有和贩卖武器级核材料这种不同情况都可能构成严重的安全威胁。涉及严重健康危害或效应的事件也发生过。不管事件的严重性如何，最重要的考虑应该是：

- 尽量减少任何潜在的健康危害；
- 把核材料和其他放射性物质置于适当的控制之下；
- 调查、收集证据和起诉犯罪者；
- 解决公众的关注。

响应的规模应该与情况的严重程度相一致。在没有显著的健康危害、安保影响或扩散威胁的情况下，并设想没有健康危害而且各自的地方主管部门的常规响应机制完全能有效地加以处理，则一线官员的业务性响应就足够了。

严重事件需要更加周密和广泛的响应机制。因此，使响应方案保持一定的灵活性是合适的。

11.4. 报警的核实

可以引起报警的仪器有辐射寻呼机/搜查用探测器、边境的门户式监测器或等效的其他探测器。图 20 是一般的报警响应方案的流程图。由仪器触发的报警可以分为以下三大类：

- 假报警；
- 无害报警；
- 经确认的非无害报警。

11.4.1. 假报警

当报警是由辐射探测仪本身也许由于电气故障或其他内部击穿而引发时，这种报警被称作假报警。例如，报警时并不存在属于该仪器探测参数范围的放射性物质便是一例假报警。假报警可以由附近的射频干扰或仪器的使用不当或故障所引起。

11.4.2. 无害报警

无害报警系指搜索区内的辐射水平确实有所增加。这类报警可以涉及在接受过医学治疗/检查的人员身上，或在带有天然存在放射性物质的货物中，或在合法运送的含有放射性物质的货物中探测到的放射性核素。实际上，太阳耀斑也能使辐射本底水平暂时性增加从而触发报警。

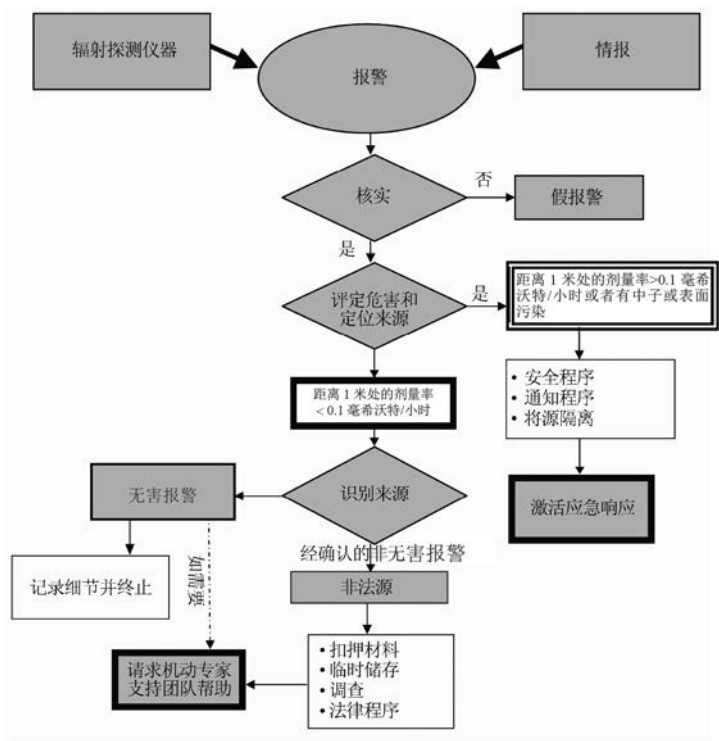


图 20. 一般的报警响应流程图。

可能需要请专家帮助决策的无害报警的例子包括：

- 含有铀的绿色玻璃；
- 带有钍的光学透镜；
- 带有钍的视频屏幕；

- 带有钍的气体灯头纱罩；
- 含有镭的手表及其他测量仪器；
- 含有钾-40 的肥料和猫砂等；
- 含有铀和钍的陶瓷；
- 含有钍的焊条；
- 含有镭-226 和钍的石油工业或海水淡化厂的尾料；
- 原本是无害的、但是如果带有恶意目的就不能被运输的废金属托运货物；
- 太阳耀斑。

在某些情况下，那些参与犯罪或恐怖活动的人，为了试探设备和程序的能力，也可能精心策划无害报警。

对于货运卡车和货物，最常见的辐射报警是由大量天然存在放射性物质引起的。请注意，大多数天然存在放射性物质含有若干种放射性核素，但并不是所有这些放射性核素都能用放射性核素识别仪之类的能谱仪加以识别的（见第 10 节）。天然存在放射性物质的辐射特征是通常在整个货物中呈均匀分布，因此与走私量放射性物质的特征不同，后者会是比较孤立的存在。

11.4.3. 经确认的非无害报警

经确认的非无害报警系指搜索区域内的放射性确实有所增加。一旦被指定的专家认定报警是非无害的，这种情况即构成事件。因此该专家就成了现场的最初响应者。在这种情况下，该事件应该被认为是犯罪现场，而且正因为如此，在任何机构或团队被允许进入现场之前就应该遵守证据规则。

11.5. 安全方面的考虑

如果距离 1 米处的剂量率高于 0.1 毫希沃特/小时，或者存在中子或表面污染，则必须把可疑的放射性物质隔离开，而且现场要拉起警戒线，等

待专家支持团队的成员或放射学评估人员的到来。原子能机构《辐射紧急情况最初响应人员手册》[48]提供了有关评定情况和建立隔离区的指导。

不管事件的规模有多大，响应人员必须时刻意识到可能存在着与涉及核材料或其他放射性物质的事件有关的危害。在这种情况下，响应人员和公众的安全是最重要的，因此应该遵循旨在减轻对他们自己和对公众的健康危害的程序。参考文献[48]提供了当怀疑有放射性危害时应该始终遵循的工作人员防护细则。

只有合格的放射学评估人员才适合对放射性物质带来的危害进行评估。响应行动应该按照国际标准尽快监测和控制由放射学评估人员认定的这部分材料的剂量率。

11.6. 专家的意见

使用辐射探测设备需要经过专门培训和掌握有关的技术知识。如果一线官员不能核实报警和进行最初的放射学评定，或认为他们需要帮助时，他们则应该通知他们的值班主管。在许多情况下，国家边境检查站可以有一名被指定的专家，但是如果没有，值班主管可以按照既定程序每天 24 小时基础上致电专业人员请求帮助。这些专业人员有资格核实报警和评估这种情况的放射学危害。此外，还必须有这样的规定，即在做出最初的危害评估时出现任何疑惑或歧义的情况下，可以立即（通过电话或其他方式）从其他负责管理严重事件和常规事件的国家主管部门取得意见。任何这样配置的专业人员应该接受关于犯罪现场管理和法学证据规则的培训。

11.7. 机动的专家支持团队

国家最好建立一个或多个能为响应人员提供支持的机动支持团队。在本出版物中，将其称之为机动的专家支持团队。机动的专家支持团队应该包括一名配备有基本的辐射监测仪器、训练过使用这些仪器并能执行简单评估任务的人员。机动的专家支持团队还应该包括一个法学证据管理组，或至少要有在犯罪现场管理和传统法证学方面受过培训的管理组成员。需要机动的专家支持团队支持的事件例子包括：

- 人体内医用放射性核素的剂量率超过国家允许限值；
- 不在人体内的医用放射性核素，或货运单据不正确；
- 托运货物中的天然存在放射性物质的剂量率/活度超过国家允许限值；
- 探测到中子并获得确认；
- 低水平的表面污染；
- 运输核材料和其他放射性物质，但没有托运单据或放射性核素/运输指数或标签不正确；
- 距离 1 米处的剂量率 >0.1 毫希沃特/小时（各国的规定可能与这个数值有所不同）。

如果有迹象表明当时的情况有着明显的放射学危害[48]，则应呼叫合格的放射学评估人员/小组，并应在事件的指挥构架范围内启动应急响应。

负责探测/响应的机动的专家支持团队的主要责任是及时地提供专家支持服务。如果响应人员不能及时地得到机动的专家支持团队的支持，他们可能会觉得探测设备不可靠于是降低其灵敏度以避免微弱报警，或者可能无法正确地遵守探测响应程序。此外，一线官员可能根据不准确的结果进行源的分类。如果没有机动的专家支持团队的及时支持，分类可能没有结论（例如核对了辐射报警，但放射性核素/类别未确定），或者可能得出错误的结论。因此，放射性物质的非法贩卖可能已经发生但没有被发现。

机动的专家支持团队的其他职能可能包括：

- 在涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为探测用设备方面的国家培训；
- 提供项目方面的支持（例如，在国内安装和操作边境监测设备）；
- 根据国家法规，建立与国际的（例如原子能机构）或区域的核法证学专家和实验室的联系，以便对被查获材料进行深入的表征并确定其来源地；
- 提供设备方面的支持（从购买到维护）；

- 提供测量技术方面的支持（与供应商联系，再校准）；
- 提供法律程序方面的专业知识（例如在截获放射性物质之后，有可能提出诉讼）；
- 给特殊案件提供测量方面的支持（例如事件前的放射性巡测和绘制本底图，可疑的放射性散布装置的表征，给安保部门提供支持，搜查和探测失控源）。

11.8. 国际援助

如果所需的响应措施超过本国能力，则可通过原子能机构请求国际援助。关于这一点，如参考文献[48]所述，重要的是把核安保相关事件的响应安排与本国的事件和应急响应安排整合在一起。

为了履行“援助公约”所赋予的法律责任，原子能机构秘书处准备适当而高效地对任何可能给健康、财产或环境带来实际的或潜在的放射学后果并且需要原子能机构紧急参与的事件或紧急情况做出响应。此外，原子能机构也有能力响应紧急援助请求。为处理这些问题，已经建立了一个 24 小时的报警和业务联络点——原子能机构“事件与紧急情况响应中心”，其任务是：(a) 维持一个 7 天 24 小时处理紧急援助请求的报警和协调机构；和 (b) 利用在秘书处内部建立的以及各国主管部门一起建立的各种安排，以便于对原子能机构就可能产生放射学后果的情况（不管其起因如何）作出快速协调的响应进行管理。

11.9. 常规响应

如果接收的辐射探测设备报警和/或情报表明将要发生一起非法贩卖事件，或者执法部门执行了截停和搜查程序导致他们怀疑有辐射存在，则应考虑采取以下行动：

- 遵循事先制定的核实程序确认报警的真实性。这可能要涉及使用第二套监测设备或让可疑材料再次或多次通过探测设备。如果这些程序确认报警是假的，在做好详细记录以供备查后，即可终止

该事件。附录 II 介绍了一套搜查行人、箱包和车辆的详细程序。在某些情况下，也许有必要请来其他专家进行必要的诊断以确定是假报警或是经确认的非无害报警。由于事先与有关专家有安排，应该给最初响应人员提供这种专家和资源的详细资料。

- 查明所有情报都是可信的和作为该情报组成部分收到的信息也是真实的。如果得到确认，则要联络和通知指定的国家主管部门，并建立联络渠道。如果没有得到确认，则将详细情况记录后结案。
- 如果发现了源，但没有显著的健康危害，那么被指定为负责人的主管人员应该首先弄清楚是不是无害报警，例如或是授权运送的货物或是一直在接受放射医学治疗的无辜个人。
- 在已经确认该事件是无害报警的情况下，明智的做法是估计一下该事件是不是为了“试探”特定边境或其他有人守卫的通道的探测能力而故意策划的。经验已经表明，参与贩卖违禁品的有组织犯罪集团可能会试探边境口岸的安保情况，以便找出薄弱点，然后试图突破安保系统。
- 在做出完全的放射性评定之前，最初响应人员必须采取预防措施以避免接触放射性物质，并遵守在参考文献[39]中给出的一般工作人员防护细则。
- 如果确认有放射性物质存在，但辐射水平低于 0.1 毫希沃特/小时，那么应该分析：
 - 所有可能的危害，包括火灾、暴露的高压线、锐利物件或高空坠落物，或危险的化学品；
 - 是否有指明放射性物质或其他危险物质和联合国编号的运输标语牌/标签/标记；
 - 是否有人处于危险之中。

要始终考虑到事件可能有恶意的性质，并注意所谓的“诱杀装置”和辅助装置的可能性。

要在现场周围设置警戒线。应该象对待犯罪现场一样认真对待事件，正因为如此，证据的收集工作也需要仔细记录。必须与法学证据管理组进

行磋商，并需要制订关于进入现场和对现场进行各种检查的战略，以防止不必要的证据丢失。

- 如果情况允许，最初响应人员应该确定放射性物质的位置。在这个阶段，确定放射源的大致位置即已足够，不必知道它的精确位置。也就是说，确定放射源已被局限于某件行李、某种交通工具或某个大型商用集装箱之类的范围这种情况将是接受的，如果情况证明有危险，可以隔离处于这些范围的材料。如有可能，应该在不打开装有该材料的集装箱或物品的情况下确定放射性物质的位置。
- 如果已经确定不存在与这起事件有关的显著的放射性健康危害，专家则应该设法找出这些放射性物质。通过检查货运票据、货包标记或利用合适的手持式 γ 能谱仪即可做到这一点。在这个阶段也会有这样的可能，即可能发现被怀疑的放射源是合法拥有或是非放射性的。在这种情况下，应该记录下情况细节并终止响应。
- 如果有刑事犯罪或擅自行为的证据，那么，负责机构应该扣押这些人员、材料和证据，以便起诉那些责任人。所有与该事件有关联的物项都将被视为证据，包括包装、车辆、嫌犯的衣服，而且正因为如此，必须适用证据规则。
- 从嫌疑犯或包括响应工作人员在内的无辜受害者身上取得的任何辐射测量结果必须按照证据规则予以记录，因为这些测量结果日后可能成为重要的起诉证据。对以往事件的评估已经显示，大多数事件只有很少或根本没有放射性危害，属于无关紧要的性质。这种事件可以在无需启动应急响应预案的情况下加以处理。

11.10. 应急响应

责任主管或指定的机动的专家支持团队应该考虑情况的规模大小。如果情况属于有潜在危险或有实际危险的放射性事件范围，责任主管或指定的机动的专家支持团队则应启动应急响应预案，条件是她/他有权这样做，或者如有必要可以寻求被指定的高级官员予以授权。当危险的辐射情况继

续发展，特别是当发现有健康危害或怀疑有放射性散布装置时，则应该按照潜在的或实际事件的严重性，如参考文献[48]所述立即启动响应。这种响应应该包括以下的部分或全部步骤：

- 认为事件可能有恶性性，并提防有所谓的“诱杀装置”和爆炸装置的风险。
- 如果怀疑有放射性散布装置，或已发生某个区域被污染或放射性物质已被散布，则要假设放射性危害已经存在，直至放射学评估人员做出结论性的、否定性评定。
- 从潜在的危险区域隔离、撤离和抢救受伤的人，并利用公众人员防护细则实施其他适当的措施。应该指出的是，即使在极高的辐射场内，为了挽救生命而短暂地停留（几分钟）应该不会导致严重的伤害。
- 为重伤员提供急救并安排运输将其转往医疗设施。
- 通知当地的和国家的主管部门。
- 设法让那些可能已经受到照射或受到污染但并未受伤的人（例如司机或乘客）集中到一个安全可靠的地点（公共处理/登记区域），给予正确的识别和登记，并等待医学和放射学评价。
- 让那些可能掌握着对刑事调查或安全调查有用信息的人集中到安全可靠的地点，并由相应部门的工作人员与其进行面谈。
- 把这个区域当成犯罪现场，并防止破坏证据。
- 确定是否有人/设施在放射性物质被发现之前的移动期间可能已经受到照射或污染。
- 将已经离开设施但未受到监测的任何物品或人员告知应急服务部门，以便确定他们是否受到污染。
- 通知负责处理这类紧急情况的新闻官员。
- 除了进行救生行动和防止出现灾难性后果外，不要打扰现场，直至放射学评估人员已经充分评定所有危害以及执法/安保团队和法证学人员已经解除现场封锁为止。

如参考文献[48]所述，整个响应过程应该通过事件现场指挥官利用事件指挥系统加以全面整合。

11.11. 传统法证学和核法证学

虽然传统法证学和核法证学共享同样的法证学这个名称，但它们各自的目标却可能相互冲突。如果允许一个凌驾于另一个，那么可供调查人员使用的法学证据可能会有相当大一部分完全损失掉。例如，在对放射性物品进行取样以确定其来源时，为了方便起见而擦拭整个物品的做法将会破坏所有其他证据，例如指纹和 DNA。

传统的法证学是在刑事侦查现场使用的一种科学形式。它是一种已为世界各国采用的公认的现场检查习惯作法。核法证学则是确定放射性物质的来源、其生产方法和生产时间这一过程，它包括与截获的其他放射性物质交叉配型的能力。

当从涉及擅自行为的场合收集到物品后，十分重要的是，要让这个物品接受传统法证学和核法证学两个方面的检查。如果要在现场进行这种检查，那就需要建立一个法学证据管理组。这将是一个由那些来自参与从现场回收证据的机构（例如执法部门/海关）的合格人员、放射学评估人员和环境专家组成的小组。对于较小的事件，它可以在地方一级安排，但是对于任何重大的回收或重大的事件，组建这个小组将是必不可少的。

法学证据管理组的宗旨是检查现场、收集任何证据和记录所有操作，包括文字记录和照相与摄像记录。另外一项任务是解决和处理在证据收集阶段将会出现的各种冲突。过去的事件已经表明，如果没有这个小组将会很快出现冲突，并导致时间延误和重要证据丢失。

此外，国际密封放射源目录[49]中收藏的数据可以用来寻找有关未知源身份的线索，例如放射源的外表特征；这个目录是一个关于放射源、放射性装置和制造商的，可用来确定被遗弃放射源或弃用放射源的数据库。它也给出了关于放射性装置、其制造商和供应商的信息。该目录提供了可能用得最多的源或装置的身份，并可供原子能机构成员国的联络点使用。

11.12. 放射性物质的运输和储存

响应操作也必定包括受污染物品的运输。在材料可以被移走之前必须消除污染的风险。然后，必须遵照本国安全标准的规定和原子能机构运输条例[43]中的安全标准来运输这些物品。也有可能出现这样的情况，即物品的运输并不满足运输条例的全部可适用要求。在这种情况下，负责运输安全的监管机构可以在特别安排名下授权运输。

应该预先准备好可供暂时储存被截获材料用的合适场所。在运输和暂时或永久性储存放射性物质或核材料（包括被污染的物品）时，只要安全情况许可，必须遵守证据规则。这些材料无疑将在任何刑事诉讼中成为证据的一部分，所以保持这些证据的连续性和完整性很重要。例如，为了提供连续性，物品从现场运往储存区时需要有人护送。物品在储存期间需要加以保护，任何获得授权的人员接触这些物品都需要记录在案以保持它们的完整性。

在运输和储存过程中，防止证据不必要的丢失是所有有关人员的责任。必须把安保和安全放在第一位，但是必须采取一切预防措施以尽量减少重要法学证据的丢失（例如在处理物品时要戴手套，如有可能可穿上纸质工作服以防止纤维和 DNA 与已收集的证据发生交叉污染）。参加这个阶段工作的响应工作人员，应该接受某种形式的法学意识培训。

为了确保被截获材料的安全，必须对储存场所采取适当措施。

11.13. 对可能受到污染的嫌疑犯的管理

对嫌疑犯的管理除了在犯罪场合一般会遇到的那些困难以外，还会带来另一些困难。嫌疑犯或许早已靠近过放射源，并且已经受到污染。执行逮捕任务的官员本人通过与嫌疑犯的接触可能也已受到污染。这种污染对嫌疑犯和逮捕他们的官员双方可能都有健康危害。

可能已受污染的嫌疑犯和任何已同他们有过接触的官方人员都需要遵守在参考文献[48]中给出的一般性防护细则。一般说来，与嫌疑犯有关的一切仪器读数和调查结果都被视为重要证据，正因为如此，必须遵守证据规

则。如果嫌疑犯的污染得到确认，那么，嫌疑犯和那些已同他们有过接触的人都需要去污。

11.14. 最初的法律评估

如果确定事件可能涉及犯罪行为，最初响应人员则应该采取措施收集和保存将来起诉时可能有用的证据。这些措施应该包括记录保存、证据的完整性和保管链的保存等传统考虑。应该尽可能及时地通知负责进一步法律行动的主管部门。

11.15. 起诉罪犯

正如前面所讨论的（例如在第 3 和第 9 节），重要的是，国家应采取符合其本国法律和程序的、及时而有效的措施对从事犯罪活动的人提出起诉。贩卖事件很多时候都涉及材料的国际转移，因此有可能涉及不止一个国家的法律。在这种情况下，将需要不同国家主管部门之间进行合作。

有关边境口岸合作以及为处理涉及核材料和其他放射性物质的犯罪或擅自行为的国际事件可以得到援助的详细资料，可以从世界海关组织、欧洲刑警组织、国际刑警组织和原子能机构获得。

11.16. 追踪被截获的材料

犯罪或擅自行为所涉及的核材料和其他放射性物质，大多数是因为盗窃、丢失、非法转让或疏忽而离开了它的合法持有人并失去了控制。因此，需要进行调查，通过占有链来追踪被截获的材料。找出这些材料的来源对于未来在源头设施改进实物保护这一预防性工作至关重要。

从犯罪背景下截获的材料中提取尽可能多的信息，以及有关犯罪者或擅自行为肇事者的信息，都可以帮助分析放射性物质流入非法市场和通过非法市场流通的情况。收集关于材料及其来源的高质量信息，可以使这种活动所用的模式变得更加清晰可见。核法证学和核解读在确定违禁放射性物质的来源方面已经成为越来越重要的工具。

追踪和分析被截获的材料可以：

- 在具体的刑事侦查中揭示有用的调查事实；
- 把犯罪、被截获材料和人员与各国国内和跨越国界的刑事侦查联系起来；
- 产生有用的分析性信息，以便更好地了解黑市的流通并在这种物质被滥用之前将其缴获。

11.17. 媒体联络

涉及核材料和其他放射性物质的擅自行为的事件，几乎肯定会引起新闻媒体的注意。如果还有与事件有关的放射性危害，情况更是如此。媒体的代表很可能会出现于事件现场，甚至有可能在对响应人员进行全面动员之前就会播出他们的新闻报道。

重要的是，现场工作人员都知道媒体有可能快速做出反应，因此，应该尽快就媒体人员的接待、集会和管理做出安排。事件指挥者应该建立一个单一的联络点，向媒体作简况介绍并告知公众。需要建立一个新闻中心，并指定一名新闻发布官以确保发布的信息前后一致，从而避免混乱并保持信誉。如参考文献[48]所述，新闻发布官可以是事件指挥系统的组成部分。

绝对不允许新闻界不受限制地出入现场。替代办法是定期给媒体人员发布新闻简报，使他们随着响应工作的进展而不断得到事实方面的最新消息。这样能使他们做好自己的报道工作而无需重复询问。还应该确保媒体人员不会妨碍事件指挥官的工作。

附录 I

非法贩卖事件的统计资料和案例选录

原子能机构自 1995 年以来一直在维护着非法贩卖数据库。这个非法贩卖数据库是唯一收集经国家确认的涉及核材料和其他放射性物质的非法贩卖事件及其他擅自行为的信息的数据库。截至 2006 年 12 月，有 95 个成员国参加了这一非法贩卖数据库计划并报告事件。

非法贩卖数据库的信息范围涵盖涉及擅自获取、提供、占有、使用、转让或处置核材料和其他放射性物质的事件，不管这些行为是有意的还是无意的，也不管是否跨越国界。它也包括上述类型的未遂事件或受挫的行为、材料丢失和发现失控的材料。

I.1. 总数

截至 2006 年 12 月 31 日，各国已经向该非法贩卖数据库报告了总共 1080 起涉及核材料和其他放射性物质的非法贩卖及其他擅自活动的事件。其中大约 25% 涉及核材料，大约 70% 涉及其他放射性物质，主要是密封放射源。其余涉及受放射性污染的材料和其他材料。图 21 显示 1993 和 2006 年之间向非法贩卖数据库报告的事件按材料类型分布的情况。此外，还有公开来源中报道的许多事件，有关国家尚未就这些事件向非法贩卖数据库确认或以其他方式给出解释。

I.2. 涉及犯罪活动的事件

各国报告的事件中，大约 54% 显示有犯罪活动的迹象，例如盗窃、非法占有和企图出售或跨越国境走私核材料或放射性物质。报告的此类事件的数量在 1994 和 1996 年之间明显下降，但是从那以后一直在逐渐增加。

盗窃主要涉及工业用密封放射源，例如测量仪器或射线照相装置中使用的源。自 1998 年以来有关盗窃的报告一直在逐渐增加。盗窃背后的意图

和动机很难确定。密封源和使用密封源的装置对盗贼有吸引力，是因为它们本身的内在价值，还因为用于保护用户免受辐射的屏蔽材料和封装用金属的价值。值得注意的是，在大约 60%的案件中，随后没有人报告被盗的材料已经收回。

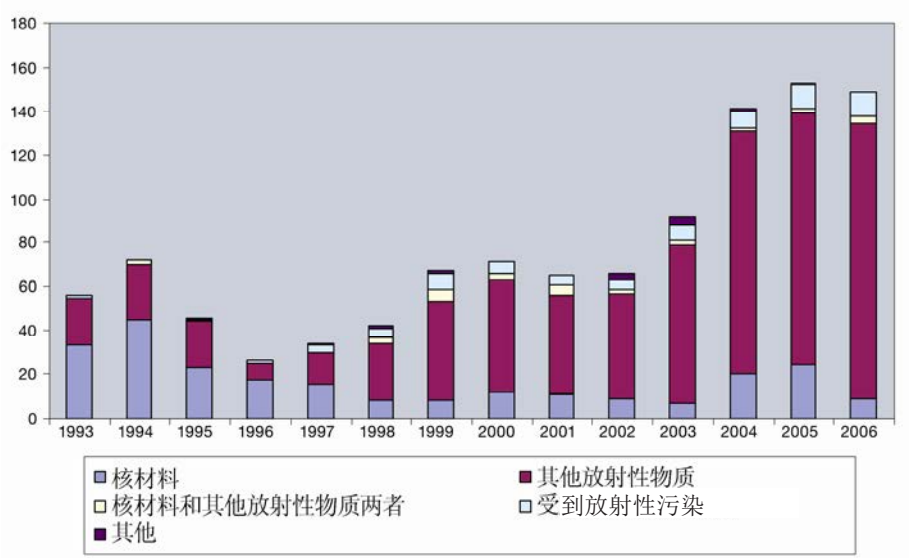


图 21. 已向非法贩卖数据库确认的事件（1993—2006 年）。

关于涉及非法占有的事件的信息显示，主要是伺机性和以业余为主的活动。由于走私和提供材料出售时通常使用的方法并不专业，因而这种活动比较容易侦破。利用现成的其他违禁品走私渠道精心组织的贩卖网络，将是比较难以发现和截获的。

向非法贩卖数据库报告的核贩卖活动，看起来主要是靠供给驱动的。换句话说，贩卖过程起源于卖主，并没有事先找好买主。一些案例表明，当贩卖者招揽买主时变得非常容易被阻截，因此，执法和情报主管部门在许多情况下都能查出并挫败贩卖活动。事先找好买主的贩卖就不太容易被查出。

显然，目前对核材料和其他放射性物质有需求。在大多数可以提供信息的贩卖事件中，罪犯们相信他们寻求出售的材料具有很高的价值，因此

可以在非法市场上获得可观的高额收入。然而，在绝大多数此种案例中，这种认识被证明是毫无根据的。

在报告的案例中，只有很少几个有买主存在。这种案例数量不多，因而限制了得出广泛结论的可能性。然而值得注意的是，恶意使用和企图获得用于这种目的的核材料和放射性物质的案例，已有记录在案。

也有一些这样的案例，即罪犯们故意歪曲有关提供出售的材料的信息，希望利用潜在买主的天真和技术上的无知来牟利。这种骗局或欺诈这些年来已经涉及品种繁多的材料，从低浓铀燃料芯块到非放射性物质，把它们当作武器级高浓铀或钚提供出售（图 22）。

I.3. 涉及高浓铀和钚的事件

非法贩卖高浓铀和钚是一个令人严重关切的问题。在恐怖主义分子或其他罪犯手里，这种武器可用材料可能有助于制作拼凑的核装置。

截至 2006 年 12 月 31 日，成员国已经向非法贩卖数据库总共报告了 13 起涉及高浓铀的事件。此外，在 2007 年 1 月，格鲁吉亚报告 2006 年 2 月在第比利斯没收了 79.5 克浓缩度为 89% 的高浓铀。表 2 总结了已报告的涉及高浓铀的事件。

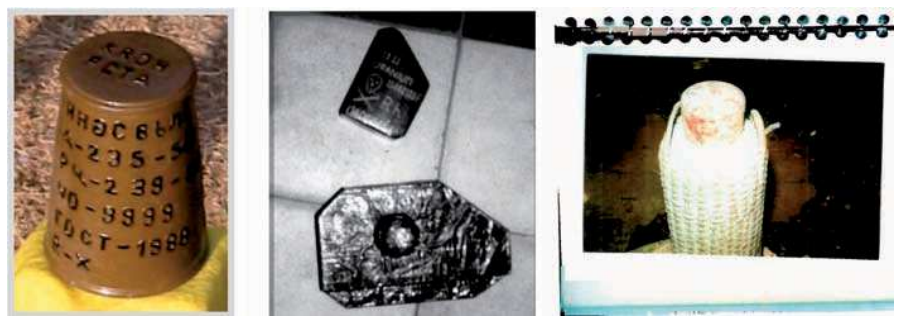


图 22. 诸如上图中的这些物品，已在世界各地供出售，声称是高浓铀、钚、炸弹级核材料或核弹头。

表 2. 1993—2006 年期间向非法贩卖数据库确认过的涉及高浓铀和钚的事件

涉及高浓铀的事件			
日 期	地 点	所涉材料/数量	事 件 描 述
1993-05-24	立陶宛， 维尔纽斯	高浓铀/150 克	在一家银行的储存区发现 4.4 吨铀， 包括 140 公斤被高浓铀污染的铀。
1994-03	俄罗斯联邦， 圣彼得堡	高浓铀/2.972 公斤	一个人因拥有高浓铀而被捕，高浓铀 是他以前从一座核设施中偷来的，打 算非法出售。
1994-06-13	德国， 兰茨胡特	高浓铀/0.795 克	数人因非法占有高浓铀而被捕。
1994-12-14	捷克共和国， 布拉格	高浓铀/2.73 公斤	警方在布拉格截获打算非法出售的 高浓铀。
1995-06	俄罗斯联邦， 莫斯科	高浓铀/1.7 公斤	一个人因拥有高浓铀而被捕，高浓铀 是他以前从一座核设施中偷来的，打 算非法出售。
1995-06-06	捷克共和国， 布拉格	高浓铀/0.415 克	警方在布拉格截获高浓铀样品。
涉及高浓铀和钚的事件			
日 期	地 点	所涉材料/数量	事 件 描 述
1995-06-08	捷克共和国， 切克布杰约维采	高浓铀/16.9 克	警方在切克布杰约维采截获高浓铀 样品。
1995-05-29	保加利亚， 鲁斯	高浓铀/10 克	海关官员在鲁斯海关边卡逮捕了一 名试图走私高浓铀的男子。
2001-07-16	法国， 巴黎	高浓铀/0.5 克	三个贩卖高浓铀的人在巴黎被捕。 罪犯正在寻找买主。
2003-06-26	格鲁吉亚， Sadahlo	高浓铀/~170 克	一个人因拥有高浓铀并试图非法运 往国外而被捕
2005-03 至 2005-04	美国， 新泽西州	高浓铀/3.3 克	一个装有 3.3 克高浓铀的小包装无 意中被处置。
2005-06-24	日本， 福井	高浓铀/0.0017 克	某核电厂报告丢失了一个中子通量 探测器
2006-02-01	格鲁吉亚， 第比利斯	高浓铀/79.5 克	数人因企图非法销售高浓铀而被捕
2006-03-30	德国， 亨尼希斯多夫	高浓铀/47.5 克	主管部门在进入某钢厂时在废金属 中的一段管子上发现微量高浓铀

这些事件大多涉及非法占有高浓铀，并常常伴有走私活动，试图或打算销售这些材料。尽管已报告的涉及高浓铀的事件数量相对较少，而且被截获的数量一直低于一个重要量⁷，但是存在着这样的可能性，即在某些情况下，被截获的高浓铀可能是可供购买或正处在被盗的风险中的更大数量高浓铀的一些样品。这些更大数量的高浓铀可能仍在流通中并可用于非法交易，或者掌握在怀有恶意的团伙手里。

在大多数案例中，以前没有报告过被截获的高浓铀已经被盗。如果没有发现被盗是其理由，这可能表明已经被盗的高浓铀比回收的更多。另外的高浓铀可能仍在非法流通。

在大多数事件中，钚处于成品放射源的形式，例如烟雾探测器或其中含有微量钚-239 的钚-铍中子源。虽然这种源中使用的钚不适合直接用于拼凑的核装置，但是这种材料的贩卖仍然理当引起关注。在若干案例中，钚源曾被用来出售。这可能表明真正的黑市需要钚也即通常所说的核材料，罪犯们则试图为黑市提供后果较轻的材料。

1.3.1. 贩卖案实例

以下案件摘要综合了成员国向非法贩卖数据库报告的信息和从公开来源获得的信息。已经作出努力以核实公开来源的报告的准确性。然而，在所有主要方面的信息没有得到国家确认的情况下，要对每个案件进行全面评定是很困难的。

案例 1

地点：布拉格

日期：1994 年 12 月 14 日

材料：2.73 公斤高浓铀（87.7%铀-235）

按照新闻报道，包括一名商人、一名前核物理学家和一名小运输公司业主在内的一伙人，于 1994 年把高浓铀带进捷克共和国准备出售。据说这

⁷ 重要量：足以造出一枚核爆炸装置的核材料数量。

伙罪犯受到一个犯罪集团的压力，但是用了几个月时间也未能找到买主。最后在 1994 年 12 月 14 日，他们去了布拉格的一家饭店，把高浓铀的样品给了一个可能的买主。这位可能的买主离开之后，他们被逮捕，并在他们的轿车后座上发现了近 3 公斤的高浓铀。据说警方按照一个匿名举报电话采取了行动。这批材料装入几个塑料袋后被放到几个铅容器内。在调查过程中，最终查明这些材料是从国外通过火车带进来的。

评论

后来在 1995 年 6 月，两次在捷克共和国截获了同样材料的样品。1994 年 6 月在德国兰茨胡特截获的高浓铀也被证明与在布拉格截获的材料有关。被截获的这些材料看起来出自同一个来源，而这些事件的顺序表明它们或许早已是可供非法出售的更大数量高浓铀的一部分。

信息还表明，这些贩卖事件不是孤立的事件。虽然不知道在德国和捷克共和国被逮捕的这几个团伙是否直接了解彼此的活动或彼此的存在，但是很明显这些材料当时是由一个卖主团伙提供给他们的，这个卖主团伙或许已经获得这些材料的来源，因此也许已经偷取了更多的材料。然而，这个卖主团伙依赖无经验的中间人来销售这些材料，表明以前有限地参与过核贩卖。

案例 2

地点：保加利亚，鲁斯

日期：1999 年 5 月 29 日

材料：10 克高浓铀（72.7%铀-235）

1999 年 5 月 29 日，保加利亚海关人员在与罗马尼亚交界的鲁斯边境检查站拦住一辆私人小汽车进行常规海关检查。司机神经紧张的行为引起海关官员的怀疑，于是进行了比较彻底的检查。最后，在汽车后备箱中发现一个铅容器，后来测定其中装有 10 克高浓铀样品，因此司机被逮捕。高浓铀粉末装在一个玻璃安瓿内，安瓿则嵌入铅容器内的黄石蜡中（图 23）。

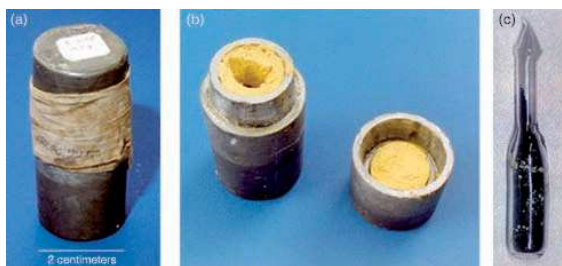


图 23. 1999 年 5 月在保加利亚截获的高浓铀包装。来源：劳伦斯利弗莫尔国家实验室，<http://www.llnl.gov/str/March05/Hutcheon.html>。

新闻报道说，被拘留者在另一个国家与一个可能买主进行了一次不成功的会见后正在返回途中。该犯罪者受到起诉并被判处两年缓刑。后来他消失了，随后死于交通事故。

案例 3

地点：法国，巴黎

日期：2001 年 7 月 16 日

材料：0.5 克高浓铀（72.7%铀-235）

2001 年 7 月，巴黎警方接到密报后对几个涉嫌贩卖铀的人进行监视。2001 年 7 月 16 日，趁车主不在时对其中两个人的车辆进行了检查，发现放射性水平异常高。随后逮捕了这些嫌犯，并在其中一辆车上发现一个铅容器，里面的安瓿内装有高浓铀。在搜查其中一个被拘留者的家时，调查人员发现前往外国目的地的机票和经核证的汇款单副本。

调查确定这种材料是从东欧带到法国的。被拘留者之一宣称，在法国被捕的团伙正在寻找高达 2 公斤的同样材料的买主。这些被捕的人随后被指控擅自进口和占有核材料，并被判处不同刑期的监禁。

对案例 2 和 3 的评论

经确认，在这两个案件中截获的高浓铀样品出自同一个来源，并且很可能来自数量较大可供非法采购的同一批高浓铀。此外，在这两个案件中，

高浓铀样品的包装非常相似，即材料装在玻璃安瓿内，安瓿则嵌入圆筒形铅容器内的黄石蜡中。这表明这两个案件中的样品也许是由同一个卖主团伙提供的。从那以后的贩卖事件中再也没有见到过这种材料的样品。

案例 4

地点：泰国，曼谷

日期：2003 年 6 月 13 日

材料：铯-137，2.78 吉贝可

来源：曼谷邮局，2003 年 6 月 14 日

2003 年 6 月 13 日，泰国警方根据密报在曼谷一家旅馆的停车场逮捕了一个企图销售声称是铀的东西的人。事实上，已经证明这是一个铯-137 源。

据新闻报道，罪犯从国外非法带回了这种材料。据说该罪犯声称他只是中间人，代表另一个人，那个人有更多的这种材料可供出售。

评论

没有关于该材料原产地的相关信息，也无法证实可以提供更多的材料。

某些新闻报道声称，在这一事件中截获了重达 30 公斤的铯-137。如果情况真是如此，它的活度水平将会达到大约 1000 柏贝可，需要的铅屏蔽层将会重达数吨。新闻报道常常把材料的净重与包括容器和包装在内的毛重弄混了。

案例 5

地点：厄瓜多尔，齐宁德

日期：2002 年 12 月 10 日

材料：铯-192，9.5 太贝可（五个源的总活度）

2002 年 12 月 10 日，一家建筑公司用于对焊接部件进行非破坏性分析和质量控制的 5 台装有铯-192 源的 γ 成像装置，放在该公司辐射储存库里被盗。人们怀疑盗贼之一是这家公司的一名前雇员。后来这些盗贼要求用

赎金换回被偷走的装置。一个月过后，该公司花 3000 美元从盗贼那里赎回了三台设备。剩下的两台至今尚未收回。

评论

在过去几年里，越来越多的案件涉及使用赎金换回被偷的放射性物质。这一做法有可能助长为了赎金或为了勒索而盗窃放射性物质。然而，究竟有多少材料盗窃案是由这种做法引起的，没有确凿的证据。

附录 II

放射性搜查技术实例

本附录讨论当怀疑有放射性物质时可供响应人员使用的一般性搜查程序。它不处理怀疑有污染的情况。这些实例旨在用于制定具体的细则和程序[50]。

II.1. 一般的搜查技术

以下技术适用于利用手持式仪器进行的任何搜查：

- 要始终牢记安全和安保的防范措施。在进行搜查时不要忽略“情境意识”的做法：必须安全地控制住可疑人物，应该尽可能使用非侵入式手段来检查可疑包裹。不要试图打开有辐射特征的可疑包裹。
- 对着你想要检查的每个人、每个箱包和每辆车的表面，移动手持式搜查仪。
- 重要的是，要使搜查仪靠近你想要搜查的对象！建议距离不要超过 15 厘米，特别是要搜查可能的中子源时，更是这样。
- 小放射源常常容易定位。如果你扫描一个对象时，搜查仪不管放在哪里都有反应，则放射性物质可能是均匀分布的。这可能表明有天然存在的放射性物质、有污染的迹象或（如果是在人的情况下）表明最近接受过医用放射性核素治疗。

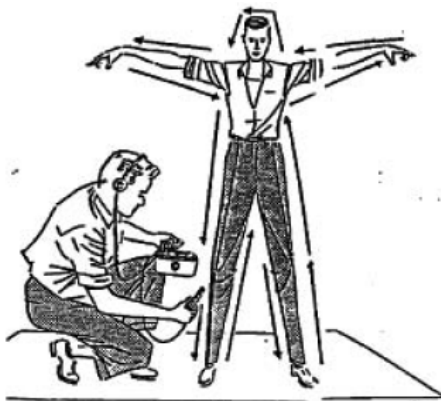
II.2. 搜查行人的技术

遵照以下这些程序对 γ 源进行彻底搜查（注意：中子源的合法存在是极不可能的）。允许用 15 秒钟进行一次搜查；这应该允许对一个人的正面和背面进行一次扫描。

- 确保搜查仪已经打开，工作正常，并已获得最近的本底测量结果。
- 从一只脚附近开始扫描。自下而上朝着头部方向扫描身体的一侧，

然后向下扫描另一侧（见下图）。这可能需要大约 5 秒钟时间。

- 让这个人转身，然后重复扫描，从一只脚开始向着头部移动，再向下移动到另一只脚。



II.3. 搜查箱包的技术

公文包、钱包和箱包是人们通常携带的物品。建议使用以下搜查程序：

- 确保搜查仪已经打开，工作正常，并已获得最近的本底测量结果；
- 让搜查仪通过每件物品的表面（见下图）；
- 寻找可能被用作辐射屏蔽层的物品；
- 如果箱包是密封的，无法打开进行目视搜查，则要更加小心地扫描以确保包内不含有半屏蔽的源；
- 对着箱包表面慢慢地搜查，需要多花一点时间对所有侧面进行扫描。



II.4. 搜查车辆的技术

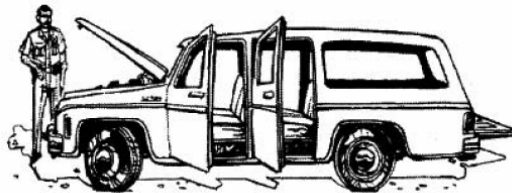
搜查机动车辆（装货或没装货的小轿车或者卡车）比搜查人或箱包更有挑战性，因此搜查过程需要更长的时间。记住：在进行放射性搜查的同时要进行目视搜寻！用搜查仪检查任何大型、重型容器时要非常仔细。

II.4.1. 为搜查车辆做准备

- 确保搜查仪已经打开，工作正常，并已获得最近的本底测量结果。
- 要求司机关闭发动机，打开引擎罩、行李箱和所有的门（见下图），准备搜查车辆。
- 要求司机和任何乘客离开车辆，核实他们的身份，并确保他们在车辆检查期间远离车辆。
- 利用上述程序搜查每个乘客。即使找到一个合法的源，也要继续搜查其他乘客和车辆，以确保没有另外的源被这个合法的源所“掩盖”！

II.4.2. 搜查车辆

- 在车辆引擎罩底下进行搜查，包括引擎罩本身。
- 搜查车辆行李箱，包括行李箱盖。
- 搜查车辆的内部。
- 进入每个门并围绕触手可及的每个对象和每个表面进行搜查。包括一些不常接触的地方也要搜查，例如仪表盘、遮阳板、顶蓬区域、地板、座位下面和后座后面的空间。



- 如果有你不能达到的区域，则要从车辆外面搜查这个区域（最好透过玻璃而不是通过金属）；这项搜查应该做得比正常的搜查更缓慢。
- 搜查卡车的装货区。
- 搜查车辆的外部。这包括底盘横梁和减震器下面，前后轮胎中的中空部分。搜查轮胎。
- 对于大型卡车或货物集装箱，要尽可能并切合实际地进行搜查。可能需要用到梯子。

参 考 文 献

- [1] Nuclear Security: Global Directions for the Future (Proc. Int. Conf. London, 2005), IAEA, Vienna (2005).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities against Sabotage, IAEA Nuclear Security Series, IAEA, Vienna (in preparation).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, IAEA, Vienna (2004).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Goiânia, IAEA, Vienna (1988).
- [5] Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/274/Rev. 1, IAEA, Vienna (1980).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on Nuclear Law, IAEA, Vienna (2003).
- [7] Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, IAEA, INFCIRC/140, IAEA, Vienna (1970).
- [8] Communication Received from Members Regarding the Export of NuclearMaterial and of Certain Categories of Equipment and other Material, Guidelines for Nuclear Transfers, INFCIRC/209, IAEA, Vienna (1974).
- [9] Nuclear Suppliers Group Guidelines, INFCIRC/254, IAEA, Vienna (1978).
- [10] Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America and the Caribbean (Tlatelolco Treaty), GOV/INF/179, IAEA, Vienna (1967).
- [11] South Pacific Nuclear Weapon Free Zone Treaty (Rarotonga Treaty), INFCIRC/331/Add.1, Vienna (1987).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Southeast Asia Nuclear Weapon Free Zone Treaty (Bangkok Treaty), INFCIRC/548, Vienna (1998).

- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The African Nuclear Free Zone Treaty (Pelindaba Treaty), INFCIRC/512, Vienna (1996).
- [14] The Structure and Content of Agreements Between the IAEA and States required in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons INFCIRC/153 (Corrected), IAEA, Vienna (1972).
- [15] Model Protocol Additional to the Agreement(s) between State(s) and the Inter-national Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards, INFCIRC/540 (Corrected), IAEA, Vienna (1997).
- [16] Nuclear Security –Measures to Protect against Nuclear Terrorism, Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, Report by the Director General, GOV/INF/2005/10-GC(49)/INF/6, IAEA, Vienna (2005).
- [17] Convention on Early Notification of a Nuclear Accident, INFCIRC/355, IAEA, Vienna (1986).
- [18] Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency, INFCIRC/336, IAEA, Vienna (1986).
- [19] Europol Convention, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg (2004).
- [20] International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism, A/59/766, United Nations, New York (2005).
- [21] Measures to Strengthen International Cooperation in Nuclear, Radiation, Transport Safety and Waste Management, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources: Guidance on the Import and Export of Radioactive Sources, GOV/2004/62–GC(48)/13, IAEA, Vienna (2004).
- [22] Non-proliferation of Weapons of Mass Destruction, Security Council S/RES/1540, United Nations, New York (2004).
- [23] Threats to International Peace and Security Caused by Terrorist Acts, Security Council Resolution 1373, United Nations, New York (2001).
- [24] Action Plan for the Safety of Radiation Sources and the Security of Radioactive Material, GOV/2000/34-GC (44)/7, IAEA, Vienna (2000).

- [25] Safety of Radiation Sources and Security of Radioactive Materials (Proc. Int. Conf. Dijon, 1998), IAEA, Vienna (1999).
- [26] Measures against Illicit Trafficking in Nuclear Material, GC(XXXVIII)/RES/15, IAEA, Vienna (1994).
- [27] Measures against Illicit Trafficking in Nuclear Material and other Radioactive Sources, Report by the Director General (GOV/2773), IAEA, Vienna (1994).
- [28] Measures against Illicit Trafficking in Nuclear Material and Other Radioactive Sources, GC(40)/RES/17, IAEA, Vienna (1996).
- [29] Measures against Illicit Trafficking in Nuclear Material and other Radioactive Sources, GC(41)/21, IAEA, Vienna (1997).
- [30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Illicit Trafficking Database, http://www.iaea.org/NewsCenter/Features/RadSources/PDF/itdb_31122004.pdf
- [31] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, 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, Vienna (1996).
- [32] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- [33] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Prevention of the Inadvertent Movement and Illicit Trafficking of Radioactive Material, IAEA-TECDOC-1311, IAEA, Vienna (2002).
- [34] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Detection of Radioactive Material at Borders, IAEA-TECDOC-1312, IAEA, Vienna (2002).

- [35] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Response to Events Involving the Inadvertent Movement or Illicit Trafficking of Radioactive Material, IAEA-TECDOC-1313, IAEA, Vienna (2002).
- [36] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Monitoring of Radioactive Material in International Mail Transported by Public Postal Operators, IAEA Nuclear Security Series No. 3, IAEA, Vienna (2005).
- [37] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation, People and the Environment, IAEA/PI/A.75 /04-00391, IAEA, Vienna (2004).
- [38] UNITED NATIONS, Sources and Effects of Ionizing Radiation, (Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume 2: Effects, Annex G: Biological Effects at Low Radiation Doses), Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, United Nations, New York (2000).
- [39] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-2, IAEA, Vienna (2002).
- [40] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection for Potential Exposures: Application to Selected Radiation Sources ICRP, London (1998).
- [41] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Control Over Radioactive Sources in Authorized Use and Regaining Control Over Orphan Sources: National Strategies, IAEA-TECDOC-1388, IAEA, Vienna (2004).
- [42] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Categorization of Radioactive Sources, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.9, IAEA, Vienna (2005).
- [43] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2005 Edition, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna (2005).

- [44] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radiation Sources, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-1.5, IAEA, Vienna (2004).
- [45] Action to Promote Effective Crime Prevention, ECOSOC Resolution 2002/13 and Annex, 2002/INF/2/Add., United Nations, New York (2002).
- [46] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Technical and Functional Specifications of Radiation Border Monitoring Equipment, IAEA Nuclear Security Series No. 1, IAEA, Vienna (2005).
- [47] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency, EPR-METHOD, IAEA, Vienna (2003).
- [48] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Manual for First Responders to a Radiological Emergency, EPR-FIRST RESPONDERS, IAEA, Vienna (2006).
- [49] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Catalogue of Sealed Radioactive Sources and Devices, IAEA Nuclear Security Series, IAEA, Vienna (in preparation).
- [50] LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY, Examples of Radiological Search Techniques, Rep. LA-UR-04-013, LANL, Los Alamos, NM (2004).

本出版物是为那些可能被要求处理涉及核材料或其他放射性物质的犯罪或擅自行为的侦查和应对的个人和机构编写的。但它对立法者、执法机构、政府官员、技术专家、律师、外交官和核技术的用户也是有用的。此外，本手册着重介绍了旨在改善核材料和其他放射性物质的安保的国际倡议，并考虑了据认为对于处理涉及此类材料的犯罪或擅自行为的事件来说不可或缺的各种要素。

国际原子能机构
维也纳

ISBN 978-92-0-526710-4
ISSN 1816-9317