

# 国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

## 涉及放射性物质运输的 核或辐射紧急情况准备 和响应

由下列组织共同倡议编写：

国际原子能机构、国际民用航空组织、国际海事组织



| ICAO



## 特定安全导则

第 SSG-65 号



**IAEA**

国际原子能机构

# 国际原子能机构安全标准和相关出版物

## 国际原子能机构安全标准

根据《国际原子能机构规约》第三条的规定，国际原子能机构授权制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产之危险的安全标准，并规定适用这些标准。

国际原子能机构借以制定标准的出版物以国际原子能机构《安全标准丛书》的形式印发。该丛书涵盖核安全、辐射安全、运输安全和废物安全。该丛书出版物的分类是安全基本法则、安全要求和安全导则。

有关国际原子能机构安全标准计划的资料可访问以下国际原子能机构因特网网站：

[www.iaea.org/zh/shu-ju-ku/an-quan-biao-zhun](http://www.iaea.org/zh/shu-ju-ku/an-quan-biao-zhun)

该网站提供已出版安全标准和安全标准草案的英文文本。以阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文印发的安全标准文本；国际原子能机构安全术语以及正在制订中的安全标准状况报告也在该网站提供使用。欲求进一步的信息，请与国际原子能机构联系（Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria）。

敬请国际原子能机构安全标准的所有用户将使用这些安全标准的经验（例如作为国家监管、安全评审和培训班课程的依据）通知国际原子能机构，以确保这些安全标准继续满足用户需求。资料可以通过国际原子能机构因特网网站提供或按上述地址邮寄或通过电子邮件发至 [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)。

## 相关出版物

国际原子能机构规定适用这些标准，并按照《国际原子能机构规约》第三条和第八条 C 款之规定，提供和促进有关和平核活动的信息交流并为此目的充任成员国的居间人。

核活动的安全报告以《安全报告》的形式印发，《安全报告》提供能够用以支持安全标准的实例和详细方法。

国际原子能机构其他安全相关出版物以《应急准备和响应》出版物、《放射学评定报告》、国际核安全组的《核安全组报告》、《技术报告》和《技术文件》的形式印发。国际原子能机构还印发放射性事故报告、培训手册和实用手册以及其他特别安全相关出版物。

安保相关出版物以国际原子能机构《核安保丛书》的形式印发。

国际原子能机构《核能丛书》由旨在鼓励和援助和平利用原子能的研究、发展和实际应用的资料性出版物组成。它包括关于核电、核燃料循环、放射性废物管理和退役领域技术状况和进展以及经验、良好实践和实例的报告和导则。

# 涉及放射性物质运输的核或辐射紧急情况 准备和响应

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

国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-65 号

# 涉及放射性物质运输的核或辐射 紧急情况准备和响应

特定安全导则

由下列组织共同倡议编写：  
国际原子能机构、  
国际民用航空组织、  
国际海事组织

国际原子能机构  
2024 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（日内瓦）通过并于 1971 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。可以获得许可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。请见 [www.iaea.org/publications/rights-and-permissions](http://www.iaea.org/publications/rights-and-permissions) 了解详情。垂询可致函：

Publishing Section

International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre

PO Box 100

1400 Vienna, Austria

电话：+43 1 2600 22529 或 22530

电子信箱： [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)

网址： <https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu>

© 国际原子能机构，2024 年

国际原子能机构印刷

2024 年 7 月 · 奥地利

## 涉及放射性物质运输的核或辐射紧急情况准备和响应

国际原子能机构，奥地利，2024 年 7 月

STI/PUB/1960

ISBN 978-92-0-525023-6（简装书：碱性纸）

978-92-0-524823-3（pdf 格式）

EPUB 978-92-0-524923-0

ISSN 1020-5853

## 前 言

### 拉斐尔·马里亚诺·格罗西总干事

国际原子能机构（原子能机构）《规约》授权原子能机构“制定……旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危险的的安全标准”。这些是原子能机构必须适用于其自身业务而且各国可以通过其国家法规来适用的标准。

原子能机构于1958年开始实施其安全标准计划，此后有了许多发展。作为总干事，我致力于确保原子能机构维护和改进这套具有综合性、全面性和一致性的、与时俱进的、用户友好的和适合目的的高质量安全标准。在利用核科学和技术的过程中正确地适用这些标准将为全世界的人和环境提供高水平的保护，并为持续利用核技术造福于所有人提供必要的信心。

安全是得到许多国际公约支持的一项国家责任。原子能机构的安全标准奠定了这些法律文书的基础，而且是有助于各方履行各自义务的全球基准。虽然安全标准对成员国没有法律约束力，但它们被广泛适用。对已在国家法规中采用这些标准以加强核能发电、研究堆和燃料循环设施中以及医学、工业、农业和研究领域核应用中的安全的绝大多数成员国而言，它们已成为不可或缺的基准点和共同标准。

原子能机构的安全标准以原子能机构成员国的实际经验为基础，并通过国际协商一致产生。各安全标准分委员会、核安保导则委员会和安全标准委员会成员的参与尤其重要，我向所有为这项工作贡献自己的知识和专长的人表示感谢。

原子能机构在通过评审工作组访问和咨询服务向成员国提供援助时，也使用这些安全标准。这有助于成员国适用这些标准，并使得能够共享宝贵经验和真知灼见。在安全标准的定期修订过程中，会考虑到这些工作组访问和服务的反馈，以及从使用和适用安全标准的事件和经历中汲取的教训。

我相信，原子能机构安全标准及其适用将为确保在使用核技术时实现高水平安全作出宝贵的贡献。我鼓励所有成员国宣传和适用这些安全标准，并与原子能机构合作，在现在和将来维护其质量。





# 序言

2015年3月，原子能机构理事会批准了由13个国际组织联合编写的“安全要求”出版物，即原子能机构《安全标准丛书》第GSR Part 7号《核或辐射紧急情况的准备和响应》。GSR Part 7规定了对核或辐射紧急情况的充分准备和响应水平的要求，无论紧急情况的引发者是谁。

1986年通过的《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》（“援助公约”）对缔约国和原子能机构规定了特定义务。根据《援助公约》第5a(ii)条规定，原子能机构的一项职能是“收集并向缔约国和会员国传播有关以下方面的信息：……应对核事故或辐射紧急情况的方法、技术和现有研究结果”。

2018年3月，原子能机构理事会批准了最新版的原子能机构“运输条例”，该条例发布为原子能机构《安全标准丛书》第SSR-6(Rev.1)号《放射性物质安全运输条例》（2018年版）。原子能机构“运输条例”规定了必须满足的要求，以确保安全并保护人类、财产和环境免受放射性物质运输过程中电离辐射的有害影响。

原子能机构大会在GC(59)/RES/9号决议中请“秘书处、会员国和相关国际组织强调在应对与放射性物质运输相关的核事故、辐射事故和紧急情况方面开展有效国际合作的具体挑战和要求”。

本“安全导则”旨在协助成员国实施GSR Part 7和“运输条例”。它就放射性物质运输的应急安排提供了指导和建议。本“安全导则”建议针对国家、监管机构和响应组织，包括托运人、承运人和收货人。

本“安全导则”取代原子能机构《安全标准丛书》第TS-G-1.2(ST-3)号《涉及放射性物质运输事故的应急响应计划和准备》。

本“安全导则”是由原子能机构、国际民用航空组织和国际海事组织共同倡议编写。



# 国际原子能机构安全标准

## 背景

放射性是一种自然现象，因而天然辐射源的存在是环境的特征。辐射和放射性物质具有许多有益的用途，从发电到医学、工业和农业应用不一而足。必须就这些应用可能对工作人员、公众和环境造成的辐射危险进行评定，并在必要时加以控制。

因此，辐射的医学应用、核装置的运行、放射性物质的生产、运输和使用以及放射性废物的管理等活动都必须服从安全标准的约束。

对安全实施监管是国家的一项责任。然而，辐射危险有可能超越国界，因此，国际合作的目的是通过交流经验和提高控制危险、预防事故、应对紧急情况 and 减缓任何有害后果的能力来促进和加强全球安全。

各国负有勤勉管理义务和谨慎行事责任，而且理应履行其各自的国家和国际承诺与义务。

国际安全标准为各国履行一般国际法原则规定的义务例如与环境保护有关的义务提供支持。国际安全标准还促进和确保对安全建立信心，并为国际商业与贸易提供便利。

全球核安全制度已经建立，并且正在不断地加以改进。对实施有约束力的国际文书和国家安全基础结构提供支撑的原子能机构安全标准是这一全球性制度的一座基石。原子能机构安全标准是缔约国根据这些国际公约评价各缔约国履约情况的一个有用工具。

## 原子能机构安全标准

原子能机构安全标准的地位源于原子能机构《规约》，其中授权原子能机构与联合国主管机关及有关专门机构协商并在适当领域与之合作，以制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产之危险的安全标准，并对其适用作出规定。

为了确保保护人类和环境免受电离辐射的有害影响，原子能机构安全标准制定了基本安全原则、安全要求和安全措施，以控制对人类的辐射照射和放射性物质向环境的释放，限制可能导致核反应堆堆芯、核链式反应、辐射源或任何其他辐射源失控的事件发生的可能性，并在发生这类事件时减轻其后果。这些标准适用于引起辐射危险的设施和活动，其中包括核装置、辐射和辐射源利用、放射性物质运输和放射性废物管理。

安全措施和安保措施<sup>1</sup>具有保护生命和健康以及保护环境的目的。安全措施和安保措施的制订和执行必须统筹兼顾，以便安保措施不损害安全，以及安全措施不损害安保。

原子能机构安全标准反映了有关保护人类和环境免受电离辐射有害影响的高水平安全在构成要素方面的国际共识。这些安全标准以原子能机构《安全标准丛书》的形式印发，该丛书分以下三类（见图1）。



图1. 国际原子能机构《安全标准丛书》的长期结构。

<sup>1</sup> 另见以原子能机构《核安保丛书》印发的出版物。

## 安全基本法则

“安全基本法则”阐述防护和安全的基本安全目标和原则，以及为安全要求提供依据。

## 安全要求

一套统筹兼顾和协调一致的“安全要求”确定为确保现在和将来保护人类与环境所必须满足的各项要求。这些要求遵循“安全基本法则”提出的目标和原则。如果不能满足这些要求，则必须采取措施以达到或恢复所要求的安全水平。这些要求的格式和类型便于其用于以协调一致的方式制定国家监管框架。这些要求包括带编号的“总体”要求用“必须”来表述。许多要求并不针对某一特定方，暗示的是相关各方负责履行这些要求。

## 安全导则

“安全导则”就如何遵守安全要求提出建议和指导性意见，并表明需要采取建议的措施（或等效的可替代措施）的国际共识。“安全导则”介绍国际良好实践并且不断反映最佳实践，以帮助用户努力实现高水平安全。“安全导则”中的建议用“应当”来表述。

## 原子能机构安全标准的适用

原子能机构成员国中安全标准的使用者是监管机构和其他相关国家当局。共同发起组织及设计、建造和运行核设施的许多组织以及涉及利用辐射源和放射源的组织也使用原子能机构安全标准。

原子能机构安全标准在相关情况下适用于为和平目的利用的一切现有和新的设施和活动的整个寿期，并适用于为减轻现有辐射危险而采取的防护行动。各国可以将这些安全标准作为制订有关设施和活动的国家法规的参考。

原子能机构《规约》规定这些安全标准在原子能机构实施本身的工作方面对其有约束力，并且在实施由原子能机构援助的工作方面对国家也具有约束力。

原子能机构安全标准还是原子能机构安全评审服务的依据，原子能机构利用这些标准支持开展能力建设，包括编写教程和开设培训班。

国际公约中载有与原子能机构安全标准中所载相类似的要求，从而使其对缔约国有约束力。由国际公约、行业标准和详细的国家要求作为补充的原子能机构安全标准为保护人类和环境奠定了一致的基础。还会出现一些需要在国家一级加以评定的特殊安全问题。例如，有许多原子能机构安全标准特别是那些涉及规划或设计中的安全问题的标准意在主要适用于新设施和新活动。原子能机构安全标准中所规定的要求在一些按照早期标准建造的现有设施中可能没有得到充分满足。对这类设施如何适用安全标准应由各国自己作出决定。

原子能机构安全标准所依据的科学考虑因素为有关安全的决策提供了客观依据，但决策者还须做出明智的判断，并确定如何才能最好地权衡一项行动或活动所带来的好处与其所产生的相关辐射危险和任何其他不利影响。

## 原子能机构安全标准的制定过程

编写和审查安全标准的工作涉及原子能机构秘书处及分别负责应急准备和响应（应急准备和响应标准委员会）、核安全（核安全标准委员会）、辐射安全（辐射安全标准委员会）、放射性废物安全（废物安全标准委员会）和放射性物质安全运输（运输安全标准委员会）的五个安全标准分委员会以及一个负责监督原子能机构安全标准计划的安全标准委员会（安全标准委员会）（见图2）。

原子能机构所有成员国均可指定专家参加安全标准分委员会的工作，并可就标准草案提出意见。安全标准委员会的成员由总干事任命，并包括负责制订国家标准的政府高级官员。

已经为原子能机构安全标准的规划、制订、审查、修订和最终确立过程确定了一套管理系统。该系统阐明了原子能机构的任务；今后适用安全标准、政策和战略的思路以及相应的职责。

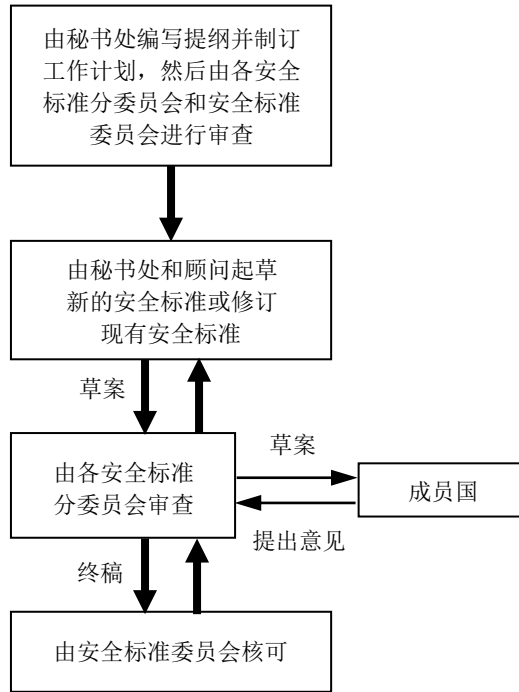


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

## 与其他国际组织的合作关系

在制定原子能机构安全标准的过程中考虑了联合国原子辐射效应科学委员会的结论和国际专家机构特别是国际放射防护委员会的建议。一些标准的制定是在联合国系统的其他机构或其他专门机构的合作下进行的，这些机构包括联合国粮食及农业组织、联合国环境规划署、国际劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织。

## 文本的解释

安全和核安保相关术语应理解为《国际原子能机构核安全和核安保术语》（见 <https://www.iaea.org/resources/publications/iaea-nuclear-safety-and-security-glossary>）中的术语。就“安全导则”而言，英文文本系权威性文本。

原子能机构《安全标准丛书》中每一标准的背景和范畴及其目的、范围和结构均在每一出版物第一章“导言”中加以说明。

在正文中没有适当位置的资料（例如对正文起辅助作用或独立于正文的资料；为支持正文中的陈述而列入的资料；或叙述计算方法、程序或限值和条件的资料）以附录或附件的形式列出。

如列有附录，该附录被视为安全标准的一个不可分割的组成部分。附录中所列资料具有与正文相同的地位，而且原子能机构承认其作者身份。正文中如列有附件和脚注，这些附件和脚注则被用来提供实例或补充资料或解释。附件和脚注不是正文不可分割的组成部分。原子能机构发表的附件资料并不一定以作者身份印发；列于其他作者名下的资料可以安全标准附件的形式列出。必要时将摘录和改编附件中所列外来资料，以使其更具通用性。



# 目 录

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. 导言</b> .....                     | <b>1</b>  |
| 背景 (1.1-1.6).....                      | 1         |
| 目的 (1.7-1.9).....                      | 2         |
| 范围 (1.10-1.15).....                    | 2         |
| 结构 (1.16, 1.17).....                   | 3         |
| <b>2. 国家安排和框架 (2.1, 2.2)</b> .....     | <b>4</b>  |
| 应急管理系统 (2.3-2.10).....                 | 4         |
| 角色和责任 (2.11-2.28).....                 | 5         |
| 危害评定 (2.29-2.37).....                  | 9         |
| 防护策略 (2.38-2.44).....                  | 11        |
| 计划和程序 (2.45-2.59).....                 | 12        |
| 跨国应急安排 (2.60-2.65).....                | 16        |
| <b>3. 运输应急准备和响应 (3.1)</b> .....        | <b>16</b> |
| 准备阶段 (3.2, 3.3).....                   | 17        |
| 行动概念 (3.4-3.8).....                    | 17        |
| 应急响应阶段 (3.9-3.36).....                 | 18        |
| 过渡阶段 (3.37-3.42).....                  | 23        |
| 培训、演习和演练 (3.43-3.53).....              | 24        |
| <b>4. 对运输方式的考虑 (4.1)</b> .....         | <b>26</b> |
| 公路运输 (4.2-4.6).....                    | 26        |
| 铁路运输 (4.7-4.16).....                   | 27        |
| 海运 (4.17-4.30).....                    | 28        |
| 内河运输 (4.31-4.34).....                  | 30        |
| 航空运输 (4.35-4.41).....                  | 31        |
| <b>5. 与核安保的接口 (5.1-5.6)</b> .....      | <b>32</b> |
| 当核安保事件被确认为始发事件时应急响应的考虑 (5.7-5.11)..... | 33        |
| <b>附录 I 发展国家能力的考虑</b> .....            | <b>35</b> |
| <b>附录 II 可能导致运输紧急情况的事件类型</b> .....     | <b>39</b> |
| <b>参考文献</b> .....                      | <b>43</b> |
| <b>附件 I 运输条例与应急安排相关的规定</b> .....       | <b>47</b> |

附件 II 事件通知表单示例.....58

附件 III 承运人或托运人应急响应计划模板.....63

附件 IV 危害评定的假想事件和潜在后果 .....68

参与起草和审订人员.....77

# 1. 导言

## 背景

1.1. 根据《核事故或辐射紧急情况援助公约》[1]第 5 (a) (ii) 条，原子能机构的一项职能是“收集并向缔约国和会员国传播有关以下方面的信息：……应对核事故或辐射紧急情况的方法、技术和现有研究结果”。

1.2. 原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号《核或辐射应急准备与响应》[2]规定了对核或辐射紧急情况的充分准备和响应水平的要求，<sup>1</sup> 而不论紧急情况是由谁引起。

1.3. 原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6 (Rev.1) 号《放射性物质安全运输条例》(2018 年版)[3] (以下称“运输条例”)规定了主管当局、货包设计人员、托运人、承运人和收货人应遵守的要求。满足这些要求可确保放射性物质运输的高度安全。然而，运输过程中可能会发生事件，其中一些事件可能导致核或辐射紧急情况。事先计划和准备是必要的，以便对这种紧急情况作出高效和有效的响应。因此，“运输条例”[3]要求为放射性物质运输作出应急准备和响应安排。

1.4. 用于放射性物质运输的货包按分级方法设计以满足要求，包括考虑规定的运输事故工况对货包的影响。因此，大多数运输过程中紧急情况的放射性后果有限，可以在相对较短的时间内得到解决。应急响应可能只持续数小时或数天。然而，本“安全导则”考虑了广泛可能的紧急情况，包括那些可能产生重大放射性后果且概率极低的事件。

1.5. 本“安全导则”取代原子能机构《安全标准丛书》第 TS-G-1.2 (ST-3) 号《涉及放射性物质运输事故的应急响应计划和准备》<sup>2</sup>。

---

<sup>1</sup> 核或辐射紧急情况是由于 (i) 核链式反应或链式反应产物衰变产生的能量；或 (ii) 辐射照射而存在或被认为是危害的紧急情况[2]。

<sup>2</sup> 国际原子能机构《涉及放射性物质运输事故的应急响应计划和准备》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 TS-G-1.2 (ST-3) 号，国际原子能机构，维也纳 (2002 年)。

1.6. 除非另有说明，本“安全导则”使用的术语按原子能机构《安全术语》[4]定义。为了简洁起见，本“安全导则”的“紧急情况”术语是指核或辐射紧急情况，除非另有说明。

## 目的

1.7. 本出版物的目的是就放射性物质运输的应急准备和响应提出建议，这些建议构成了实现 GSR Part 7[2]所述应急响应目标的基础。

1.8. 本“安全导则”的建议针对国家<sup>3</sup>、监管机构和响应组织，包括托运人、承运人和收货人。

1.9. 本“安全导则”应与 GSR Part 7[2]和“运输条例”[3]对于放射性物质<sup>4</sup>运输应急准备和响应规定的要求一起使用，同时适当考虑到原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-2.1 号《核或辐射应急准备的安排》[5]；第 GSG-2 号《核或辐射应急准备和响应中使用的标准》[6]；和第 GSG-11 号《终止核或辐射应急的安排》[7] 提出的建议。

## 范围

1.10. 本“安全导则”考虑了放射性物质运输的应急准备和响应，而不论紧急情况的引发原因是自然事件、人为错误、机械或其他故障或核安保事件[2]。

1.11. 本“安全导则”的范围仅限于 GSR Part 7[2]表 1 所界定的应急准备第 4 类<sup>5</sup>下的运输活动。

---

<sup>3</sup> GSR Part 7[2]使用“state”术语，而“运输条例”[3]使用“country”术语，在本“安全导则”，术语“state”和“country”是同义使用的。

<sup>4</sup> 在本“安全导则”，“放射性物质”术语是指“国家法律或监管机构指定的因其放射性而受监管控制的物质”[4]。这符合 GSR Part 7[2]定义，并包括“运输条例”[3]属于放射性物质定义范围的所有物质。“放射性物质”术语还包括原子能机构《核安保丛书》所界定的核材料。

<sup>5</sup> 应急准备第 4 类的定义如下（脚注略）：

1.12. 本“安全导则”不适用于放射性物质运输过程中发生的不引发核或辐射紧急情况的事件，例如涉及轻微交通事故的车辆或“运输条例”[3]第409(a)段定义的LSA-I类、第413(a)段定义的SCO-I类放射性物质的事故。在运输这类物质时发生的事故，无论是包装的还是非包装的，都不太可能导致核或辐射紧急情况。

1.13. 本“安全导则”不适用于涉及放射性物质完全在授权设施范围内移动的紧急情况。此类紧急情况应根据GSR Part 7[2]相关要求，作为设施现场应急安排的一部分来处理。

1.14. 本“安全导则”不涉及核安保的特定措施，原子能机构《核安保丛书》出版物讨论了这些措施。第5部分讨论了与核安保应对措施的接口。

1.15. 运输应急准备和响应应考虑可能存在的所有危害。危害可能包括放射性危害、来自运输的其他危害和应急现场的操作危害。非放射性危害不在本“安全导则”的范围内，只有当它们可能影响对放射性危害的响应时才考虑。

## 结构

1.16. 第2部分介绍了运输应急准备和响应的国家总体应急安排及框架，规定了国家、监管机构、托运人、承运人和放射评定员的角色和责任；第3部分描述了准备和响应要素，包括准备阶段、行动概念以及培训、演习和演练；第4部分阐述了每种运输方式的特定考虑因素，可在第3部分所述行动概念的总体背景下加以考虑；第5部分介绍了与核安保的接口，并提供了原子能机构《核安保丛书》相关出版物的参考文献。

---

“可能引起核或辐射紧急情况，需要采取防护行动和其他响应行动，以便在未预见的地点按照国际标准实现应急响应目标的活动和行为。这些活动和行为包括：(a) 运输核材料或放射性物质以及涉及工业射线照相源、核动力卫星或放射性同位素热电发电机等移动危害源的其他经批准的活动；和 (b) 盗窃危害源和使用放射散布设备或放射照射设备。这一类别还包括 (i) 检测到来源不明或受污染商品的放射性水平升高；(ii) 确定辐射照射的临床症状；和 (iii) 另一国的核或辐射紧急情况引起的不属于第5类的跨国紧急情况。第4类是适用于所有国家和法域的危害级别”[2]。

1.17. 附录 I 列出了正在开发国家运输应急准备和响应能力方面国家的考虑因素；附录 II 描述了可能导致紧急情况始发事件的类型；附件 I 提供了“运输条例” [3]与应急响应相关要求的背景资料；附件 II 提供了事件通知表的示例；附件 III 提供了承运人或托运人应急计划的模板；附件 IV 描述了假想紧急情况可能造成的放射性后果。

## 2. 国家安排和框架

2.1. 本部分提供了关于建立和维持放射性物质运输应急准备和响应安排的建议。关于制定安排的补充导则见附录 I。

2.2. 本部分所述安排的目的是帮助各国实现 GSR Part 7[2]第 3.2 段所规定的应急准备和响应目标，并成为有效的政府、法律和监管框架（见原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 1 (Rev.1) 号《促进安全的政府、法律和监管框架》[8]在运输应急准备和响应方面的一部分。

### 应急管理系统

2.3. 根据 GSR Part 7[2]要求 1，政府必须建立和维护应急管理系统。这一系统应将所有相关要素（例如组织机构、资源、政策、程序）整合到一个连贯一致的系统，使相关组织能够根据危害评定的结果，有效为运输期间任何紧急情况的应急准备和响应，制定明确的目标和策略。

2.4. 放射性物质运输过程中可能在任何地点发生事故。这一级别的危害适用于所有国家和法域，如 GSR Part 7[2]表 1 应急准备第 4 类所述。

2.5. 根据 GSR Part 7[2]第 4.10 段，政府需要建立一个国家协调机制，旨在“确保营运组织、响应组织和监管机构的角色和责任清晰并被各方理解”。这一机制还应确保按照分级方法建立应急安排。

2.6. 国家协调机制应查明在国家和地方各级参与放射性物质运输应急准备和响应的所有响应组织和机构，包括任何国外的托运人、承运人和收货人。

2.7. 国家协调机制应根据相关国情，包括应急准备和响应、运输安全和运输安保的相关主管当局，这些主管当局可能是同一组织。

2.8. 在国家协调机制内，各组织可能对运输紧急情况负有不同的责任。在切实可行的情况下，应指定一个组织负责应急准备和响应的每个方面。

2.9. 对于涉及托运人或承运人，包括在本国境内或通过本国经营的外国托运人和承运人的运输紧急情况，应作出应急安排。外国托运人和承运人的安排应符合国家法规，并应与国家响应组织的行动相一致，包括协调和沟通。

2.10. 根据 GSR Part 7[2]第 5.7 段，在准备阶段需要建立一个统一的有明确权力和责任<sup>6</sup>的指挥和控制系统在紧急情况下指导现场<sup>7</sup>的响应，包括可能出现在运输紧急情况下的公共和私营响应组织的响应。

## 角色和责任

2.11. 根据 GSR Part 7[2]要求 2，在准备阶段，所有参与运输应急准备和响应的组织—政府、响应组织（国家和地方）以及包括第一响应者、放射评定员、承运人和托运人在内的应急工作人员—的角色和责任都必须明确规定和分配。在某些情况下，收货人在发生运输紧急情况时也可能负有责任。

2.12. 由于涉及任何类别危险货物的运输应急准备和响应行动有许多共同之处，应制定核或辐射应急的特定方面，并根据全危害方法将其纳入整个应急管理系统，见 GSR Part 7[2]第 4.3 段。

## 政府

2.13. GSR Part 7[2]第 4.5 段指出：

---

<sup>6</sup> 这种权力和责任通常分配给组织中在响应的每个阶段发挥主要作用的个人。随着应急响应的进展，权力和责任可能在组织之间转移。

<sup>7</sup> 对于运输紧急情况，术语“现场区域”是指由应急人员在疑似危害周围建立的内部警戒区 [2]。

“政府应在营运组织、地方、区域和国家各层级乃至国际层级上为应对核或辐射应急的预测、准备、响应和恢复做好充分准备”

关于放射性物质运输，营运组织酌情包括托运人、承运人和收货人。

2.14. 有关政府机构应确保：

- (a) 国家协调机制考虑到关于放射性物质运输应急准备和响应的特定规定（见 GSR Part 7[2]第 4.10 段），该机制应包括运输安全主管当局的代表。这些规定应不断更新；
- (b) 对托运人和承运人，包括在本国境内或通过本国经营的外国托运人和承运人，制定了应急准备和响应的国家监管要求，并酌情纳入危险货物国际监管框架；
- (c) 就运输过程中放射性物质的丢失或失窃作出安排。如果放射性物质在运输过程中丢失，应将其视为不受控制的物质。原子能机构《核安保丛书》提供了关于不受控制的核材料和其他放射性物质的建议和指导。

2.15. 在制定应急安排时，有关政府机构，包括负责运输安全、运输安保和应急准备和响应的主管当局，应采取以下措施：

- (a) 确保法律规定在运输安全、运输安保以及应急准备和响应方面具有专业知识的各国主管部门的责任和职能领域；
- (b) 确保国家协调机制包括运输安全主管当局；
- (c) 明确国家和地方政府对任何地点都可能发生的运输紧急情况的责任；
- (d) 查明在国内或通过国家定期运输放射性物质的托运人、承运人和收货人，以便进行准确的危害评定；
- (e) 确保在发生运输紧急情况时，任何具有相关技术专长的人员（如货包设计专家、放射评定员）都可以提供；
- (f) 确定在运输放射性物质过程中发生事故时应通知的当局和组织，并制定通知程序；
- (g) 确保定期评审、试验和更新应急组织计划，其中可能包括私营应急组织的计划；
- (h) 制定包括所有响应组织在内的适当的培训、演习和演练计划；



- (i) 考虑与包括邻国在内的相关国家政府就跨越国界的运输紧急情况作出安排；
- (j) 规定在发生运输紧急情况时提供和协调公共信息的责任，包括托运人和承运人的任务；
- (k) 确保为准备和处理运输紧急情况提供必要的人力、财务和其他资源；
- (l) 确保对因运输紧急情况造成损害受害者的赔偿作出安排。

2.16. 地方政府应根据国家要求和国家危害评定，制定运输紧急情况的应急安排。这些安排应针对识别放射性物质、熟悉基本的安全预防措施并规定通知谁。这些安排应包括地方政府自身资源的部署和操作。

## 托运人和承运人

2.17. 托运人负有首要责任，确保为某批放射性物质装运作出充分的应急安排，并确保这些安排遵守所有与该装运相关国家的国家应急安排。这一责任的某些方面可以分配给承运人。与装运相关的国家应酌情包括以下：

- (a) 运输工具的船旗国；
- (b) 托运人的国家；
- (c) 收货人的国家；
- (d) 货物经过的陆地、领空或领海的国家。

2.18. 托运人应确保在承运人运输放射性物质货物之前，向其提供在发生运输紧急情况时应遵守的指示。

2.19. 托运人应在适当时说明与运输及其路线相关的任何特定环境条件（例如，偏远区或移动讯号接收不良的地区，公路隧道或有恶劣天气条件风险的地区）。

2.20. 托运人应确认承运人与在整个运输期间通过的国家和法域的相关组织作出了应急安排，这些组织可能包括私营企业，同时考虑到多种运输方式的可能性。这些安排应分级应用，并考虑到运输的货物、距离、语言或对货物的管辖要求等方面。

2.21. 承运人应确保运输工具上载有适用于所运输放射性物质的书面应急指示。此外，承运人应努力确保第一响应者可获得这一紧急情况信息，即使承运人人员丧失能力。

2.22. 在紧急情况下，托运人或承运人根据现有的国家安排，可能需要与媒体和公众进行沟通。必要时，应在信息公布之前在所涉不同主管部门和响应组织之间共享，确保提供准确和一致的信息[9]。

## 放射评定员

2.23. 在某些情况下，常规紧急情况的应急服务足以应对核或辐射紧急情况。然而，如果怀疑货包的完整性可能受到损坏，则可能需要一名具有专业知识的放射评定员进行应急响应。应急安排应包括以下方面的规定：确定放射评定员<sup>8</sup>必须的专业知识和技能，以及适当的放射评定员及时参与响应。

2.24. 放射评定员的任务是进行辐射调查、剂量评定和污染控制，可以由个人或团队完成；确保应急工作人员的辐射防护；并就防护行动和其他响应行动提出建议。根据紧急情况，可以远程或在应急现场履行这一职责。

2.25. 放射评定员应接受必要的职能方面的培训并获得资格，包括评定辐射安全、评定货包完整性、进行剂量率和污染测量以及就防护行动提供建议。根据危害评定的结果，放射评定员可能还需要接受临界评定和预防的培训。

2.26. 应保持与放射评定员持续沟通的能力，以便在需要他们的专业知识的紧急情况下能够通知他们。

2.27. 如果应急安排需要依靠放射评定员在应急现场，这些评定员应能够在适当的响应时间内到达现场区域。为此，可在国家或法域范围内确定评定员和设备，或为由评定员和设备组成的集中小组预先确定交通工具，确保他们及时到达紧急情况现场。

2.28. 放射评定员应做好从事下列工作的准备和装备：

---

<sup>8</sup> 根据情况和国家安排，放射评定员可能来自政府、技术支持组织或托运人和承运人。

- (a) 必要时，在应急安排规定的时间内，携带适当的设备前往现场；
- (b) 纳入统一指挥控制系统，与响应组织协调；
- (c) 必要时可在紧急情况下操作，同时确保自身任何时候都不受放射性和非放射性危害；
- (d) 通过测量、观察、取样和其他方法，评定放射性物质造成的放射性危害。
- (e) 就最大限度减少人员辐射照射的适当步骤提出建议；
- (f) 最大限度减少放射性污染的扩散；
- (g) 评定系列安全功能并提供其未来发展预测；
- (h) 为适当主管当局和响应组织提供技术资料和建议，以帮助应急响应

## 危害评定

2.29. GSR Part 7[2]要求 4 规定：“政府应确保进行危害评定，为核或辐射应急准备和响应提供分级方法的基准。”查明与运输紧急情况相关的潜在危害，为制定符合事故潜在后果的应急安排提供基准。需要进行危害评定，确定假想始发事件，并评定对人员、财产和环境的潜在后果。可能的始发事件列于附录 II。紧急情况可能造成的后果列于附件 IV。危害评定为分级方法提供了基础，并允许制定符合潜在后果的应急安排。

2.30. 危害评定应以托运人、承运人、地方政府和主管当局提供的信息为基础。

2.31. 根据 GSR Part 7[2]第 4.18 段和第 4.24 段，必须评定已查明的危害—放射性危害以及可能损害应急响应的非放射性危害—潜在后果。这一评定应包括对潜在外部剂量的评价、对放射性物质潜在摄入量的评价以及对可能受到的相关内部剂量的评价。

2.32. 在放射性物质运输以及应急准备和响应方面，放射性物质的活度根据不同的目的有多种数值。“运输条例” [3]定义的  $A_1$  和  $A_2$  值<sup>9</sup>用于“确

---

<sup>9</sup> “运输条例” [3]对  $A_1$  和  $A_2$  值的定义如下：

定这些条例规定的活度限值”。在应急准备和响应中，为单一放射性核素制定了 D 值，以具体说明一个源的活度，如果不加以控制会在一系列情况下可能造成严重的确定性影响，这些影响包括来自非屏蔽源的外照射和源材料扩散后的内照射[10]。因此， $A_1$  和  $A_2$  值被用来确定所需的货包类型，目的是将“运输条例”[3]分级方法应用于装运和承受运输事故工况。相反，在确定应急安排的范围时，应使用 D 值—使用符合 GS-G-2.1[5]建议的分级方法—以避免或最大限度地缓解严重的确定性影响。

2.33. 在危害评定中应考虑在国境内或境外运输的不同类型的货包及其放射性内容物。危害评定应考虑导致货包安全功能（如密封性、外部辐射防护、防止热造成的损害、防止临界）单一或联合失效的事件、运输方式和路线产生的风险以及人误的风险。

2.34. 在评定已查明的危害时，可能妨碍或损害响应能力的其他外部条件与运输紧急情况相结合是可预见的，则应考虑到这些条件。这些外部条件包括：

- (a) 常规紧急情况，如地震、飓风、洪水或海上恶劣天气（见 GSR Part 7 号[2]第 4.20 (b) 段）；
- (b) 同时发生的影响附近设施的其他紧急情况；
- (c) 在运输紧急情况中产生的非放射性危害。

2.35. “运输条例”[3]所述的货包分类和设计要求的分级方法某种程度上来说是为了限制工作人员的辐射照射而制定的。然而，在危害评定中应考虑可能超出货包设计要求的可预见事件，即使是低概率事件。此类型事件包括以下：

- (a) 货包准备中与人和组织因素相关的操作错误，导致剂量率过高。例如包括在准备装运时出错，忘记接合闭合螺栓或没有安装所需的屏蔽；

---

“ $A_1$  是指表 2 中列出的或第 IV 部分[运输条例]得出的特殊形状放射性物质的活度值，用于确定本条例要求的活度限值。 $A_2$  是指表 2 中列出的或第 IV 部分[运输条例]得出的放射性物质（特殊形状放射性物质除外）的活度值，用于确定本条例要求的活度限值。”

(b) 特殊环境负载，如隧道火灾、软土掩埋、碎屑覆盖、高能破碎（超过 9 米跌落试验的能量）、剧烈撞击（如叉车撞击）和飞机坠毁（C 型货包例外）。

2.36. 在确定始发事件和潜在后果时，还应考虑运输方式。需要考虑的因素包括路线、附近的基础设施、地形、距离、时间、季节性天气和敏感环境（例如含有当地食物和水供应的环境）。在采用分级方法确定应急准备和响应的计划依据时，应考虑包括运输频率在内的其他因素。

2.37. 根据 GSR Part 7[2]第 4.25 段，必须对危害评定进行定期评审，确保充分考虑到运输活动的任何重大变化，并确保现有安排仍然适当，同时考虑到从实施或试验应急安排中获得的任何信息。

## 防护策略

2.38. GSR Part 7[2]第 4.27 段指出：

“政府应确保根据核或辐射紧急情况所查明的危害和潜在后果的基础上，在准备阶段制定正当性和最优化防护策略，以便在核或辐射紧急情况下有效地采取防护行动和其他响应行动，实现应急响应的目标。”

2.39. GSR Part 7[2]第 4.30 段指出，政府“应确保相关各方参与制定防护策略，并酌情征求其意见。”相关各方包括监管机构、托运人和承运人。

2.40. 运输紧急情况下的防护行动应与其他紧急情况下的防护行动相一致，并应以残留剂量（见原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》[11]第 1.24 段和《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号[2]第 4.28 (2) 段）以及以预计剂量或接收剂量表示的国家通用标准为基准（见《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号[2]第 4.28 (3) 段）。

2.41. GSG-2[6]规定了核或辐射紧急情况下的操作干预水平（OILs）<sup>10</sup>。然而，操作干预水平只能与可观察物和指示结合使用去启动应急响应。操

---

<sup>10</sup> 操作干预水平是“与通用标准相对应的可测量数量的设定水平” [2]。

作干预水平超标不应作为启动应急响应的唯一依据。应急等级<sup>11</sup>的宣布应基于可观察到的特定情况。在一些罕见的情况下，例如能动监控托运货物的温度，也可以使用应急行动水平来启动应急响应。

2.42. 在运输期间发生的事故中，测量的剂量率超过操作干预水平不应作为宣布应急等级和触发应急响应行动的唯一理由。当剂量率测量显示超出了操作干预水平时，应将剂量率测量结果与装运开始时记录的测量结果和运输指数以及其他可观察到的情况和指标进行比较，帮助识别异常工况，正当启动适当的应急行动。

2.43. 对于在一国境内定期运输的放射性物质，应根据国家危害评定确定在紧急情况下设立的任何内部隔离区<sup>12</sup>的范围。

2.44. 对于高频率的国际货运，各国政府应在可行的情况下，通过协议或工作组协调针对类似假想紧急情况的防护策略。

## 计划和程序

2.45. 与运输相关的应急准备和响应的国家安排应酌情纳入国内和固定的外国托运人和承运人的责任。承运人的应急安排应与承运人业务所属国的国家安排一致。

2.46. 应在国家辐射应急计划中处理运输紧急情况（见 GS-G-2.1[5]第 3.2.1 段）。该计划应包括危害评定的结果，并包括或提及防护策略。

2.47. “运输条例”[3]第 304 段要求托运人和承运人要有应急安排。这些安排应符合危害评定的结果，并符合放射性物质运输国的国家辐射应急计划。

---

<sup>11</sup>紧急级别是“一组需要立即做出类似应急响应的条件”。根据 GSR Part 7[2]第 5.14 (e) 段，运输紧急情况被归类为“其他核或辐射紧急情况”，同时认识到在一些国家，紧急情况类别可能与 GSR Part 7[2]规定的不同。

<sup>12</sup> 内部警戒区是“在潜在放射性危害周围的紧急情况下，由应急人员建立的区域，在该区域内采取保护行动和其他应急响应行动，以保护应急人员和公众免受可能的照射和污染。”[2]。

2.48. 对于不经常发生而在国家危害评定中未予考虑的特殊运输，可制定额外的计划和程序。这主要取决于运输的物质。任何此类额外计划和程序应在切实可行的范围内与现有计划和程序保持一致。

2.49. 根据 GSR Part 7[2]第 5.6 段，应急安排须与放射性物质运输过程中的核安保事件的应对安排相协调和结合（见参考文献[12、13]）。

2.50. 所有响应组织应确保其计划与其他响应组织的计划一致和兼容。应制定和实施一个程序，确保对现有计划的任何更改都要传达给受影响的组织。

## 国家计划

2.51. 不需要为运输紧急情况制定单独的国家计划。在一些国家，国家辐射应急计划是国家全面危害应急计划[14]一部分。

2.52. 与运输相关的应急安排应涉及国家辐射应急计划的所有相关主题。这些主题包括以下内容：

- (a) 计划依据和危害评定；
- (b) 所涉组织的权力、职责、能力和任务；
- (c) 向关键组织和人员发出警报和通知的程序；
- (d) 提供公共信息的方法，包括警告和通知；
- (e) 通用标准、应急行动水平（如果适当）、操作干预水平以及可观察到的情况和指标；
- (f) 为保护人员、财产和环境而采取的防护行动和其他响应行动；
- (g) 保护应急工作人员<sup>13</sup>和协助人员；
- (h) 医疗支助资源；
- (i) 培训、演习和演练计划；
- (j) 评审和更新计划及流程的程序；
- (k) 涉及复原货包的响应行动程序；
- (l) 终止应急状态的条件；
- (m) 分析紧急情况和应急响应，包括采取行动解决已查明的差距。

---

<sup>13</sup> 应急人员是指“在响应紧急情况时负有特定职责的人员”[2]。

## 本地计划

2.53. 在应对交通紧急情况方面发挥作用的地方当局应制定一项计划，以便能够履行应急职能。这些与放射性物质运输相关的地方应急计划应涉及所有必要的专题，包括：

- (a) 与国家危害评定和计划依据一致的本地应急设施清单；
- (b) 所涉组织的责任、能力和作用，包括应对期间任务和责任的分配，以及本地操作的管理责任；
- (c) 请求托运人和承运人提供信息和支持以便有效应对紧急情况的程序；
- (d) 向主要组织和人员，包括消防队、警察、应急医疗服务、放射评定员和其他专家发出警报和通知的程序；
- (e) 提供公共信息，包括向公众发出警告和通知，并与媒体建立联系[9]；
- (f) 响应行动的程序，包括与参与响应组织沟通的手段，以及终止紧急情况的条件[7]；
- (g) 用于医疗支助和管理医疗响应的资源；
- (h) 培训、演习和演练的程序（见第 3.43—3.53 段）；
- (i) 应急预案的维护。

## 托运人和承运人计划

2.54. 在营运组织层级，放射性物质运输的核或辐射紧急情况的应急计划应尽可能与涉及其他危险货物运输紧急情况的计划相一致。放射性物质运输紧急情况的计划应酌情与其他紧急情况和常规紧急情况的计划相结合。

2.55. 进行国际货运的托运人和承运人应确保其应急安排符合其进行货运的每个国家的监管要求。

2.56. 托运人和承运人的应急安排应定期评审和更新，并考虑从演习、演练和实际紧急情况中获得的实践经验。应急安排应根据危险货物运输条例、国家辐射应急计划或地方应急计划的更新而酌情修定。当运输活动性质变化时，应急安排也许修改。此外，人员和组织的详细联系方式应保持最新。为了简化程序，联系人姓名和通信细节—可能比其他信息更频繁地变化—可作为计划的附件。



2.57. 托运人和承运人应根据其危害评定，酌情制定为放射性物质运输期间的应急计划。承运人应将计划作为运输单据的一部分加以记录和保留。还应向主管当局提供这些计划。这些计划应包括以下内容：

- (a) 计划所涵盖的货物的说明；
- (b) 假想始发事件；
- (c) 参与放射性物质运输组织的责任，这些组织如托运人、承运人、途中设施、货包设计人员、货包所有人在准备阶段或应急响应期间参与运输的其他组织；
- (d) 确定紧急情况和在承运人丧失能力或无法工作时将紧急情况通知公安机关的程序；
- (e) 与公安机关协调的程序；
- (f) 可提供的任何技术支持，包括部署到现场区域用于下列目的的设备：
  - (i) 测量和评定（例如，渗漏性、剂量率、污染水平、气象数据）；
  - (ii) 缓解放射性后果（例如提供额外的屏蔽和防水布、更换损坏的部件、回收受污染的物项）；
  - (iii) 货包复原，包括放射性水平手段（如起重设备、拖车、栓系系统）和将受损货包移至临时地点的策略。
- (g) 可能的响应行动（包括托运人对承运人和响应组织的指示）；
- (h) 响应程序和执行时限；
- (i) 应急响应中使用的沟通、文件和记录方式；
- (j) 承运人在应急响应期间活动的模板和检查清单；
- (k) 应急准备和响应的质量管理计划；
- (l) 培训、演习和演练计划（见第 3.43—3.53 段）。

2.58. 托运人和承运人的应急响应计划应涵盖应急响应的所有阶段，从最初的响应行动到过渡阶段，包括为及时恢复正常的社会和经济活动做准备 [7]。

2.59. 本“安全导则”附件 III 载有托运人和承运人应急计划的模板。

## 跨国应急安排

2.60. 所有响应组织在制定应急安排和应对运输紧急情况时，应使用适当的沟通和协调系统，同时考虑到不同国家参与装运和应急响应的可能性。这些系统应包括指定应急联络点和沟通机制。

2.61. 参与国际运输过程中可能发生紧急情况的所有响应组织都应了解向事件发生地的相关国家和地方当局发出通知的程序（例如通信方式、使用的语言、要联系的人员）。特别是托运人应能迅速与相关当局联系，提供必要的信息、建议和评价。

2.62. 在国际上经营的托运人和承运人应考虑到国际公约和协定，以及业务所在国的国家法律和监管要求。托运人应确保运输单据以适用的国际公约和协定以及国家法规中规定的语言书写。

2.63. 托运人和承运人应酌情与其他国家的组织作出安排，确保安排的效率和效果，并遵守国家要求，如语言要求。

2.64. 制定应急安排时应考虑到即使运输没有跨越国界，但是紧急情况的后果可能跨越国界在可行的范围内对于协调跨国界的防护行动和其他响应行动应作出安排。

2.65. 如果计划开展频繁或定期的国际运输，各国可考虑订立涉及应急安排的双边或多边协议。这些协议可包括跨境部署人员和资源的安排，确保允许适当合格人员进行跨境响应。这些协议还可包括预先交流信息、结果、调查结果和面向公众指示的规定。

## 3. 运输应急准备和响应

3.1. 本部分提供关于计划和执行应急响应的建议，包括在制定应急安排时应考虑的问题。放射性物质运输的应急准备应考虑广泛的情况。如第2.29—2.37段所述，应在国家层级以危害评定为基础确定假想紧急情况的范围，适用于国家领土内运输的各类货物。

## 准备阶段

3.2. 应急安排的制定应在运输之前完成，按照 GSR Part 7[2]所定义的分级方法。<sup>14</sup> 这些应急安排应考虑到需要在发生运输紧急情况时执行的行动，以及应急响应所需的资源。

3.3. 与国家危害评定中所述的货物不同的特殊货物可能需要作出特别的应急安排。

## 行动概念

3.4. 行动概念是对假想紧急情况的理想响应的简要描述，用于确保参与发展应急响应能力的所有人员和组织都有一个共同的理解[2]。

3.5. 应急计划员可以用行动概念来制定或修改他们的响应计划。

3.6. 为实现 GSR Part 7[2]第 3.2 段所述的应急响应目标，在应对运输紧急情况时应考虑以下放射性水平目标：

- (a) 建立和控制现场区域；
- (b) 鉴定所涉及的放射性物质和相关的放射性危害；
- (c) 缓解后果（例如扑灭火灾、控制泄漏）；
- (d) 将货包恢复到安全、可靠和稳定的状态；
- (e) 复原放射性物质、货包和运输工具；
- (f) 在进行任何必要的去污后，重新开放运输路线，恢复正常活动；
- (g) 管理因紧急情况中产生的任何放射性废物。

3.7. 行动概念将描述一系列行动。然而，这些行动的先后顺序将取决于紧急情况。从事件开始到紧急情况的进展之间可能只有很短的时间，当响应人员到达现场时，情况可能已经恶化。

3.8. 本“安全导则”侧重于放射性物质的危害。在某些情况下，现场区域可能存在其他危害，这些危害可能是决定响应行动的主要因素。行动概

---

<sup>14</sup> 应急准备和响应安排仅适用于超过监管机构[11]规定的豁免水平且与危害水平相称的放射性物质数量[2]。因此，运输仅略高于豁免水平的放射性物质只需要有限的应急安排。

念应适用于其他危害物质和危险货物的计划和程序。在某些情况下，例如六氟化铀的运输，放射性物质还具有可能超过放射性危害的化学危害。

## 应急响应阶段

### 紧急响应阶段

3.9. 一旦发生始发事件并宣布进入应急状态，从而启动应急响应，应实施基于行动概念的预先计划的响应程序，以做出适当通知并启动应急响应。

3.10. 对运输应急情况的初始响应应基于在条件的可观察标准和其他指标。在涉及放射性物质运输事故中的运输人员和到达现场区域的第一响应人员应确定可能表明应急的观察到的情况。任何观察到的可能存在放射性危害的迹象都应采取行动，并实施预先计划的响应程序。如果存在明显的包容或屏蔽完整性损失，或者合格人员使用适当的辐射监控仪器仪表进行的测量表明剂量率高于预期，则应宣布应急等级。泄漏的液体、气体或粉末可能表明货包完整性受到损害。

3.11. 放射性物质货包、外包装、罐或容器的损坏并不一定意味着装有放射性物质或提供屏蔽的内部包装已经损坏或被破坏。然而，货包的外部损坏表明需要启动应急响应，货包应由合格人员检验。

3.12. 即使没有外部损坏的明显迹象，如果事故情况的发展可能导致货包功能的严重损坏（例如，在火灾不能及时扑灭的情况下），也应启动应急响应。

3.13. 除了应急服务的通知点<sup>15</sup>外，托运人的通知点应列在运输文件中，或通过国家计划等其他手段确定。如果运输人员无法发出初始通知，例如由于受伤或死亡，第一响应者可以发出通知。

3.14. 初始作出响应的组织（即第一响应者或承运人）应在不拖延通知的情况下，通过考虑下列可观察到的标准进行初始评定：

---

<sup>15</sup> 通知点是“已安排接收通知的指定组织……并迅速启动预定行动以启动应急响应的一部分” [2]。

- (a) 紧急情况的位置；
- (b) 关于现场区域的现有信息，包括其地理（如丘陵地形、平原）、当地人口、基础设施或特殊环境问题；
- (c) 现场区域可达性；
- (d) 始发事件的性质（如碰撞、火灾、沉没）；
- (e) 人员伤亡；
- (f) 气象条件；
- (g) 标签、标记（例如联合国编号、适当的运输名称）、标语牌或运输单据；
- (h) 在场址附近存在的其他危险货物或其他危害，例如：
  - (i) 大量易燃液体或气体；
  - (ii) 爆炸性物质；
  - (iii) 有毒或腐蚀性物质。
- (i) 任何表明货包的包容性已被破坏或屏蔽已被破坏的迹象；
- (j) 任何表明紧急情况是由恶意行为引起的迹象。

3.15. 应急响应应根据预先计划的应急安排并基于必要的应急响应水平，在响应组织之间进行协调。初始通知很可能是一般性的，如果是，则需要进一步评定，以确定所需的资源和技术专业知识（例如在临界安全方面）。

3.16. 初始通知后，通知点应启动适当的响应组织，包括在现场或远程评定情况所需的任何专家（例如放射评定员）。

3.17. 《及早通报核事故公约》[1]范围包括核燃料、放射性废物以及用于农业、工业、医疗及相关科学和研究目的放射性同位素的运输的紧急情况。如果事故已经或可能导致对另一国具有辐射安全意义的跨境放射性排放，根据公约确定的事故国主管当局有义务通知原子能机构和可能受影响的国家。

3.18. 应急工作人员应查阅和评审运输文件（如有），这些文件提供了关于货包的类型和数量、放射性核素和放射性水平的信息。这些文件将有助于确定紧急情况的程度和作出响应所需的专业知识。托运人、收货人和承运人应作出安排，根据要求迅速向响应组织提供运输单据。

3.19. 第一响应者和其他响应组织应确保以下各项：

- (a) 拯救生命和实施急救被列为最高优先事项。应对第一响应者进行培训，并向其提供信息，说明在存在放射性污染或剂量率升高的情况下履行职责时应采取的预防措施，包括操作干预水平的应用和使用；
- (b) 缓解行动，如消防，不会因放射性危害的存在而延迟。应对措施，如灭火和处理易燃、易爆和有毒物质，可能优先于对货包完整性的评定；
- (c) 在全危害方法下建立了应急响应的统一指挥和控制。对于运输紧急情况，统一的指挥和控制可以包括托运人和/或承运人；
- (d) 所有相关响应组织均已有效启动，并已建立适当的通信渠道。

3.20. 应急工作人员应按照国家应急安排和 GS-G-2.1[5]提供的指导对现场区域进行组织。虽然组织现场区域的程序应预先计划，但根据初始评定可考虑其他因素来确定特定区域的确切定义和位置。关于现场区域的组织，适用下列考虑因素：

- (a) 检查站和指挥所应设立在受损货包的上风处和任何可能受到放射性物质泄漏影响的区域之外；
- (b) 为了保护公众和应急工作人员，应该立即建立警戒区。这些区域应包括因事故而从运输工具中弹出的放射性物质货包、外包装、储罐或货运集装箱。这可能涉及创建多个警戒区域或一个更大的警戒区域；
- (c) 必要时，应通过辐射测量定期核实和修改警戒区域边界的确切定位。

3.21. 应急人员应认为从货包中排放的任何物质是有危害的，直到放射评定员或（在其他危害物质的情况下）另一名适当的专家确定该物质不是危害的为止。

3.22. 即使没有明显的迹象，货包的完整性也可能受到损害，因此，事故中涉及的所有货包最初应谨慎对待，直到合格人员（例如放射评定员）进行了适当的调查。

3.23. 放射评定员应评定货包的状态，包括包容、屏蔽、散热和临界安全（如适用）。货包设计批准证书定义货包的设计，可用于帮助放射评定员评定货包安全特点的完整性。如果在易裂变材料附近使用了含水的灭火剂，放射评定员应在临界安全评定中包括这一信息。

3.24. 缓解行动所需的仪器仪表、设备和其他用品应明确并可用，并在紧急情况下能够迅速使用。对受损货包的采取的缓解措施包括：

- (a) 使用塞子、防水布和密封外包装来防止泄漏和防止污染扩散；
- (b) 必要时使用额外的屏蔽；
- (c) 允许货包在火灾或散热系统损坏的情况下冷却；
- (d) 回收分散的易裂变材料，并将其放置在具有安全几何构型<sup>16</sup>和水密的特殊容器中，确保装有易裂变材料的各组货包之间有适当的间距。

3.25. 根据紧急情况发生的地点和现场区域的操作考虑，经合格人员（例如放射评定员）评定并采取适当预防措施后，损坏的货包可转移到可接受的临时地点（见“运输条例”[3]第 511 段）。然而，在合格人员酌情对任何此类货包进行修理、修复和去污之前，不允许将其运送到任何其他地点。

3.26. 在应急响应期间，应尽快进行辐射监控，确认始发事件是否造成放射性后果。应基于预期会存在的放射性核素去选定所需仪器仪表的类型。

3.27. 剂量率测量的结果可以与运输指数进行比较，以确定货包屏蔽是否已经损坏。如果在距离单一装有放射性物质货包 1 米以上的地方，剂量率超过 100 微希沃特 / 小时（0.1 毫希沃特 / 小时），则货包的屏蔽很可能受到损害，应采用操作干预水平。这不一定适用于独家使用的运输或存在多个货包的运输。在这种情况下，应使用其他可观察到的情况和指标。

3.28. 在应急响应阶段，对现场区域的辐射状况进行彻底评定可能是不可行的。对情况的全面评定可能是一个长期的过程，特别是在涉及人员、物体和环境污染的情况下。

3.29. 通常，只有在有辐射监控设备的情况下，才能获得证实屏蔽丧失或放射性物质从货包、外包装、储罐或货运集装箱中排放的信息。任何预计使用辐射监控设备的应急工作人员—不管是第一响应者还是其他应急工作人员—应酌情接受如何使用此类设备测量剂量率和污染的培训。

---

<sup>16</sup> 具有安全几何构型的容器是指其尺寸和形状使得即使所有其他参数处于最坏的可信条件下也不会发生临界事件的容器。

3.30. 在货包丧失包容或屏蔽的情况下，可能需要考虑额外的防护措施。这些行动包括：

- (a) 控制进出现场区域；
- (b) 现场区域内和周围的防护行动（例如避难、疏散）；
- (c) 人员去污；
- (d) 保护食物链和水供应的行动；
- (e) 保护当地的排水系统和排水区域。

3.31. 应急计划和程序应解决如何向新闻媒体和公众提供信息。对于任何运输应急事故，都应共同努力，让新闻媒体和公众充分了解潜在危害，以及为确保公众安全和保护环境而采取的措施。应让公众了解建议采取的任何防护行动，以及为将场址复原而正在做出的努力。在提供信息方面不应拖延，特别是如果拖延可能危及防护行动的有效性[9]。

3.32. 为最大限度地减少向新闻媒体发布相互冲突声明的风险，应在相关各方之间协调与新闻媒体代表沟通的责任[9]。

#### 早期响应阶段

3.33. 放射评定员应迅速和持续地评定放射性危害和相关危害，并通知应急人员和决策者，以实现以下目标：

- (a) 防止应急升级；
- (b) 减少放射性排放的可能性并缓解其后果；
- (c) 确保在响应过程中防护和安全最优化；
- (d) 确定并获得所需的任何额外专家援助（例如化学品危害评定员）；
- (e) 使现场区域恢复到安全稳定的状态。

3.34. 根据托运货物的类型、运输方式和事故的严重程度，响应组织应考虑是否有必要采取早期防护行动。这些措施可包括限制消费受污染的食品、牛奶和饮用水，以及限制食品以外商品的贸易（即在可能超过实际干预水平的情况下）。



3.35. 如果怀疑饮用水供应因事故而受到污染，则应对其进行污染物试验。同样，在水道内或附近的紧急情况下，怀疑放射性物质可能排放，则应对水进行可能的污染试验。

3.36. 应在应急响应期间进行辐射监控，以确保任何防护行动和其他响应行动仍然有效（或根据情况变化进行调整），并根据实际干预水平和其他可观察到的情况和指标保护公众。

## 过渡阶段

3.37. 运输紧急情况的终止可能需要过渡到计划照射情况或现有照射情况，这取决于特定情况[2、7、11]。

3.38. 如 GSG-11[7]第 2.1 段所述（脚注略）：“一旦来源得到控制，情况稳定，就尽早开始过渡阶段；当终止应急的所有必要先决条件都得到满足时，过渡阶段就结束了。”

3.39. 从应急照射情况过渡将取决于确认现场区域已满足某些先决条件（即放射性危害方面）。这一确认应由托运人提供，尽管在准备阶段可能由承运人、收货人或其他组织作出特定安排管理行动。对于运输紧急情况，现场区域在公共领域。因此，相关主管当局和其他相关当局将参与最终决策。

3.40. 根据 GSG-11[7]提出的建议，托运人和响应组织应在运输紧急情况考虑以下方面，帮助确定是否满足终止应急的必要先决条件：

- (a) 是否所有放射性物质和所有货包都已被控制并处于安全稳定的状态。在一些极端情况下，例如在深水中沉没，回收货包可能是不可行的。在这种情况下，仍应进行安全和稳定性评定，并应决定是否尝试回收货包；
- (b) 是否已确定接收回收物项的适当临时地点；
- (c) 是否已准备从场址转移所有货包和放射性物质，包括适当的运输文件；是否已申请所需的授权；以及是否已作出必要的后勤安排。

3.41. 在评定情况时，托运人应与技术专家（如货包设计人员）协商，评定未来情况的可能发展。这可能包括，例如，在货包被淹没一段时间后，密封系统的腐蚀。

3.42. 在某些情况下，污染水平可能高到需要确保在终止紧急情况前采取特殊行动。在过渡阶段，可酌情采用以下几种去污和恢复方法：

- (a) 清洗或真空清扫道路和其他物体及表面，可以用消防或工业设备来完成。这些水应该被收集和安全处理；
- (b) 使用水和适当的清洁剂或其他化学品清洗和清洁坚硬的表面和设备，并安全地处理收集的液体；
- (c) 使用油漆、可剥离涂层和沥青等铺路物料固定污染物。根据所涉及的放射性核素的性质，固色剂可以在固化后移除，也可以留在原地；
- (d) 清除或重铺受污染的路面和/或清除受污染的土壤。

## 培训、演习和演练

3.43. 政府必须确保所有可能参与应急响应的相关人员都接受适当程度的培训（GSR Part 7[2]要求 25）。这种培训应以对该区域运输的放射性物质类型的评定为基础。应根据第一响应者、放射评定员和其他响应组织的响应任务和职能，为他们制定培训计划。这些计划应包括培训如何确认和宣布应急等级。

3.44. 首先到达现场区域的应急人员应接受培训，至少使他们能够识别和确定核或辐射紧急情况，执行预先计划的防护行动，使用个人防护设备，并通知相关当局。

3.45. 根据“运输条例”[3]第 313(c) 段指出，从事放射性物质运输的人员必须接受与发生运输紧急情况其履行职责相称的额外培训。

3.46. 所有培训都应包括关于统一指挥和控制结构的实施和内部沟通的信息。

3.47. 根据“运输条例”[3]第 315 段和 GSR Part 7[2]第 6.28 段规定，必须提供定期进修培训（‘复训’），以保持参与应急响应人员的熟练程度。

3.48. 相关应急响应人员必须按照 GSR Part 7[2]第 6.31 段规定参加演习和演练。演习的范围比演练更有限（见第 3.50 段），应开展演习以保持响应人员的技能。不过，对于极少或不可能造成不利放射性后果的运输仍应进行演习，至少试验通知程序和渠道，以及核实货包完整性和重新包装的程序。

3.49. 按照 GSR Part 7[2]第 6.30 段规定制定演练计划。制定和实施此类计划，确保在涉及大量货物和资源密集的情况下定期对应急响应部分进行试验。这些货物有可能超过运输事故工况。这种演练计划旨在试验所有组织的接口，以分级方法为基础并应包括所有相关组织的参与。

3.50. 按照 GSR Part 7[2]第 6.33 段规定对演练进行系统评价。应急计划和程序应根据演练评价报告进行评审和修订，并作为应急准备和响应质量管理计划的一部分。

3.51. 拥有辐射防护专业知识或其他相关技术专业知识的放射评定员和响应组织，在发生运输紧急情况时可能被要求提供支持和响应，他们需要详细的培训计划。应根据所分配的任务和责任，定期对这些人员进行以下培训：

- (a) 事故评定技术，适当使用放射监控仪器仪表；
- (b) 临界安全评定；
- (c) 防护行动和其他响应行动的确定和实际执行；
- (d) 使用防护服和防护设备；
- (e) 收集受污染物质；
- (f) 泄漏货包的密封技术；
- (g) 破损货包的重新包装；
- (h) 剂量估算和剂量重建。

3.52. 相关政府当局的代表应接受关于国家应急安排、国家运输安全条例以及不同当局和组织在应急响应时的任务和责任的信息。这些政府当局应该能够获得关于现有应急计划和可能参与组织的信息，以及关于沟通程序和与新闻媒体代表打交道的信息。

3.53. 每次演习、演练和紧急情况发生后，应尽快开展汇报会议。相关的应急人员应参加此汇报会议。他们的报告和经历应加以记录和评价。所得结论和经验教训可用于改进应急预案。

## 4. 对运输方式的考虑

4.1. 本部分提供了针对特定运输方式的额外建议。这些建议是对第 3.4—3.8 段所述行动概念的补充。本部分的建议涉及安全；如第 5 部分所述，核安保方面可能需要额外考虑。

### 公路运输

4.2. 世界各地的大多数运输都是通过公路进行的，这些运输载有多种类型和数量的放射性物质。在应急响应资源有限的情况下，各国可限制通过特定地区，例如有桥梁、隧道或季节性路线的地区放射性物质运输。如果无法采取应急响应，各国也可完全关闭放射性物质运输路线。它们还可以确定放射性物质运输的核准路线。

4.3. 各国可根据正在运输的放射性物质的类型和活度，按照分级方法，实施计划某些类型运输的放射性水平国家要求。这些国家要求还可考虑到货物的物理性质，例如大型或重型货物。这种国家要求可包括路线计划，以避免某些居民区或基本基础设施，或将放射性物质运输限制在特定的时间段内。

4.4. 道路运输紧急情况可能发生在离公众非常近的地方，可能对于建立现场区域的初始响应行动带来独特的挑战。除非有第 4.2 段和第 4.3 段所述有特定限制，否则各国政府和第一响应者应对其境内任何地方的道路运输紧急情况做好准备。

4.5. 城市地区的应急响应措施可能不同于农村地区。可能原因包括以下方面的差异：

- (a) 是否有应急响应资源，包括受过专业训练的响应小组和放射评定员；
- (b) 现有的通信系统和覆盖区域；
- (c) 紧急情况附近的人数；

- (d) 周围环境、地形、地理；
- (e) 区域内（包括现场区域）的社会及经济活动。

在防护策略中应特别考虑到学校、疗养院和医院等为特殊人群建造厂房的地区（见第 2.38—2.44 段）。

4.6. 道路运输紧急情况可能导致道路阻塞或暂时封闭，造成交通拥挤。这可能会妨碍应急行动，如应急救援人员的抵达和放射性物质及货包的回收，还可能增加可能受紧急情况影响的人数（例如，堵塞在路上车辆里的乘客）。

## 铁路运输

4.7. 许多种类和数量的放射性物质是通过铁路运输的。在许多情况下，由于尺寸、重量或其他操作方面的考虑，货物通过铁路发送。铁路运输往往涉及大量的放射性物质，否则就需要通过公路运输多次，在危害评定中应考虑到这一点。

4.8. 公路运输紧急情况应急响应的许多考虑因素（见第 4.2—4.6 段）也普遍适用于铁路运输。

4.9. 火车可以由多辆的铁路车辆（即铁路车厢和铁路货车）组成。这一点，再加上其他操作因素，可能会导致在识别可能导致紧急情况的异常工况（如泄漏或火灾）方面出现延误。

4.10. 托运放射性物质有时是由专门运送这种货物的火车运输。当这类列车发生运输紧急情况时，可能会有几辆铁路车辆受损，使应急响应更加复杂。

4.11. 铁路运输可能包括放射性物质和其他危险货物的组合。在准备阶段，响应组织应与运输主管当局协商，确定在涉及铁路运输放射性物质的紧急情况下遇到其他危险货物的可能性。

4.12. 铁路部门将直接参与应急响应。这可能是国家（即政府）当局或私营公司。

4.13. 铁路运输承运人应建立通信网络和程序，通知事故和启动应急响应。然而，在宣布紧急状态后，他们立即采取初始响应行动或缓解行动的能力可能有限。

4.14. 如果应急组织的道路通行有限或没有，进入铁路运输紧急情况的现场区域可能会很困难。此外，铁路运输可能穿越地形困难的偏远地区。在作出应急安排时应考虑到这些因素，适当规定初始响应行动和应急响应组织抵达现场可能出现的延误。

4.15. 现场区域的位置和该区域内受影响托运货物的位置可能会给将受损货包恢复到稳定状态和将其移出现场区域造成困难。这可能会导致应急响应范围扩大。在铁路上运行的专用设备可能是安全进行应急响应所必需的。这可能包括配备有起重机、泵和其他安全设备的特殊装备的铁路车辆。

4.16. 与其他运输方式相比，铁路运输不大可能通过短途绕道或部分重新开放运输路线来尽量缓解紧急情况对当地人口和正常经济活动的影响。

## 海运

4.17. 许多种类和数量的放射性物质通过海运运输。这包括国际水域、港口或港湾以及各国领海和毗连区的运输[15]。紧急情况可能限于船舶内，也可能涉及放射性物质向水中排放。

4.18. 对于口岸或港口发生的紧急情况，可以随时有专门的应急响应小组。这些口岸和港口小组通常接受过培训，以应对涉及危险货物的海事紧急情况，在涉及放射性物质运输的紧急情况下可能需要他们。应向这些小组提供适当程度的培训（见第3.43—3.53段）。相关当局、港口经营人、相关货物利益方、应急服务部门和所有其他相关方面应考虑到国际海事组织建议[16]。

4.19. 紧急情况发生的地点可能很偏远，因此船上的船员是唯一可以处理紧急情况的人员。因此，应向运载放射性物质的船舶船员提供培训，使其了解如何确定何时宣布应急等级，以及为获得关于应采取的初始响应行动的快速和可靠的信息应遵循的通知程序。船员应知道这一信息可能是根据在船上收集的信息，通过无线电或其他通讯渠道提供的建议。在这种情况下

下，船员应遵守参考文献[17、18]的指导。参考文献[17]对载有包括放射性物质在内危险货物的船上火灾和泄漏紧急情况提供了放射性水平指示。参考文献[18]提供了关于如何诊断、治疗和预防海员健康问题的一般信息，包括辐射照射的影响，重点是受伤后的最初 48 小时，以及关于如何治疗受影响船员的放射性水平指示。

4.20. 海运可包括多种不同类别危险货物的运输。应急组织应考虑到在涉及放射性物质的紧急情况下遇到其他危险货物的可能性。

4.21. 在船长的授权下，应在船上设立警戒区域。如果现场区域超出船舶边界延伸到公海，考虑到建立实物屏障是不可能的，船长应向其他船舶发出警告，例如，呼救或求救信号。如果船舶在口岸或港口内，船长应向主管当局通报警告，必要时与这些当局协调建立和维持警戒区。

4.22. 海船在紧急情况下寻求避风港时，船长应当尽快将当前的紧急情况和应对措施通报港口、港湾的主管部门或者相关沿海主管部门。

4.23. 如果紧急情况涉及放射性物质从船上落入海中（或可能损失），船长应毫不拖延地向最近的沿海国充分报告情况[18]。任何放射性物质排放到大气可能影响海上或港口船舶，应向导航区协调员<sup>17</sup> [19]报告。

4.24. 对于涉及放射性物质向海洋排放的紧急情况，应急工作人员可能需要获得海洋扩散模式以及监控和取样方面的专业知识，确定是采取防护行动还是采取其他响应行动。在应急响应阶段可能需要获得这种专业知识，考虑海流携带放射性物质的影响。由于腐蚀等其他因素，在早期阶段或过渡阶段也可能需要专业知识。

4.25. 在可能向水中排放放射性物质的紧急情况下，与限制正常活动（例如捕鱼）相关的防护行动应基于以下方面：

- (a) 对一货包以及排放的可能规模和持续时间的评定；
- (b) 放射性物质的化学形态及其与水的反应性；

---

<sup>17</sup> 全球导航警报服务是一个协调发布导航警报的全球服务机构，为了该服务的目的，世界海洋被划分为 21 个地理海域，称为 NAVAREA（导航区）。在每个海域，一个指定国家负责传播导航信息。

(c) 在某些情况下，海事监控和取样，以及海产品取样。

4.26. 打捞沉没的货包或船舶需要能够进行海上救助行动的专门小组。在某些情况下，从辐射防护的角度来看，打捞货包可能是不正当的。这一决定应基于负责现场区域的国家政府的防护策略或船舶船旗国在国际水域发生紧急情况时制定的防护策略。沉没在浅水区的货包应予以回收，除非这样做是不可能的或不正当的。

4.27. 国家辐射应急计划可能没有详细涵盖海上紧急情况。因此，船长应掌握在运输路线上发生紧急情况时可与停靠港或国家哪个当局联系，相应的海事当局也应知道在紧急情况下应与谁联系，以便在船舶需要进港时，能够提前向应急服务部门发出警报。

4.28. 受《国际船舶安全运输辐照核燃料、钚和高放射性废物货包规则》（“INF 规则”）[20]约束的船舶应在船上有一个根据参考文献[21]制定的船上应急计划。该计划至少应包括以下内容：

- (a) 船长或其他负责船舶的人在报告涉及 INF 货运的事故时应遵循的程序；
- (b) 在发生涉及 INF 货运事故时应联系的当局或人员的名单；
- (c) 详细说明事故发生后船上人员为防止、减少或控制 INF 货物排放和缓解损失后果而应立即采取的行动；
- (d) 与国家 and 地方当局协调船上行动的程序和船上联络点。

4.29. 对于受“INF 规则”[20]约束的船舶发生的紧急情况，沿海国可通过自愿和保密的政府间渠道[22]提供相关信息。接到领海内紧急情况通知的应急组织，或请求避风港的船舶，应与其国家主管当局核实信息。

4.30. 如果在港口发生常规紧急情况（例如地震、海啸警报），受“INF 规则”[20]约束船舶的承运人应有符合危害评定的紧急上岸许可的标准和程序。

## 内河运输

4.31. 内陆水路运输涉及靠近陆地和在一国领海基线向陆地一侧的运输。在“运输条例”[3]，对内河船舶的要求与对海船的要求是分开界定的。因



此，这种运输方式对应急响应提出了独特的挑战。与海船相比，内河船舶的运输活动限值和运输指标限值普遍较低。

4.32. 虽然内河船舶一般比海船小，但海上运输应急响应的许多考虑因素一般适用于内河运输。

4.33. 与海上运输相比，内河运输中的应急组织和设备可能更近及更容易获得，这一点应反映在应急安排中。然而，与陆地上的应急响应相比，船上的任何应急响应都面临着共同的挑战。

4.34. 通过内陆水道的运输通常在国家水道开展。但有些内陆水道被指定为国际水道，具有独特的法律地位。内陆水道也可能作为国家边界，即使放射性后果有限也会造成跨境紧急情况。

## 航空运输

4.35. 许多类型和数量的放射性物质通过客机和货机航空运输。这包括频繁运输用于医疗用途的短寿命放射性核素。航空运输装载高活度放射源的C型货包的情况要少得多。涉及航空运输放射性物质的紧急情况可能发生在机场或飞机航线沿线的地点。

4.36. 在航空运输过程中识别核或辐射紧急情况可能很困难，初始响应行动将遵循常规应急程序。机长应提供飞机上作为货物携带的任何危险货物的信息，包括放射性物质。如果机长丧失工作能力，航空公司应尽快向响应组织提供信息。

4.37. 坠机事故造成的紧急情况可能涉及在偏远或无法进入的地区进行应急响应。与其他运输方式相比，飞机坠毁往往涉及强大的减速力和高度的火灾概率。放射性物质可能散布在很广的区域，很难定位和取回。应急工作人员应意识到货包严重损坏可能导致高剂量率以及空气和表面污染，并应采取适当的预防措施和使用个人防护设备。

4.38. 在试图找到和回收放射性物质时，应急工作人员应该意识到，一些货包及其内容物的物理和化学特征可能与坠机前的特征不同。分散的放射性物质的粒径可能因始发事件所涉及的力和温度而异。

4.39. C 型货包设计可以承受大多数飞机坠毁[23、24]。对于其他类型的货包，飞机坠毁现场的应急工作人员应考虑货包被损坏或摧毁以及屏蔽丧失的可能性。如飞机载有含有高活度放射源的货包，应急人员应采取额外预防措施以确保公众和应急人员的辐射防护，详见第 3 部分。

4.40. 在载有装有易裂变材料货包的飞机坠毁时，如果易裂变材料散布在大面积区域，则临界危害就会减少。然而，应进行评定以确认不存在临界危害，并确定维持这种不存在的适当行动。在收集易裂变材料时应特别小心。

4.41. 一些飞机使用放射性物质作为其结构的一部分，例如贫铀配重。这些物质不是托运货物的一部分，不在“运输条例”[3]范围之内。然而，这些物质可能需要根据 GSR Part 7[2]采取一些响应行动。

## 5. 与核安保的接口

5.1. 核安保事件可能引发涉及放射性物质运输的紧急情况。本部分提供了当怀疑核安保事件可能引发紧急情况时，在管理应急响应时应考虑的问题。即使在并非由核安保事件引发的紧急情况下，也可能需要执行核安保措施，以确保放射性物质的安全。

5.2. 在按照 GSR Part 7[2]和“运输条例”[3]要求制定应急安排时，营运组织（托运人、承运人和收货人）应确保适当的核应急计划考虑到核安保。由核安保事件引发的运输紧急情况的响应应酌情与地方、国家、区域和国际各级的统一指挥和控制系统下的应急响应结合起来。更多的信息可以在 GSR Part 7[2]和参考文献[25]找到。

5.3. GSR Part 7[2]第 4.22 段指出：“政府应确保危害评定包括考虑为核安保目的进行威胁评定的结果”。

5.4. 对于核安保事件引发的运输紧急情况，应考虑以下因素：

(a) 破坏行为可能导致事故发生的现场区域出现紧急情况。该现场应被视为放射性犯罪现场。因此，对这种假想情况的响应既应包括应急行动，也应包括核安保措施。参考文献[25]根据事件所涉放射性物质的性质和活度就核安保措施提供了指导：

(b) 在运输过程中未经授权就转移放射性物质可能会在不可预测的地点导致紧急情况。对这种情况的响应超出了本出版物的范围，然而，GSR Part 7[2]确立的要求和参考文献[25、26]提供的指导可用于为应对此类事件的安排提供输入。

5.5. 有些货物在货包上（如封条）和运输工具上（如栓系要求）加入了安全措施，有助于阻止、发现或延迟敌对者接近货包或放射性物质。

5.6. 在应对核安保事件引发的运输紧急情况时，响应组织可能面临优先级冲突。例如，为了核安保目的，需要保持放射性犯罪现场的完整性，以便进行刑事调查和收集证据。然而，在应急响应期间，必要时优先开展拯救生命和缓解行动。确定放射性水平任务和行动优先次序应根据 GSR Part 7[2]第 5.7 段建立和使用的统一指挥和控制系统内作出最后决定。

## 当核安保事件被确认为始发事件时应急响应的考虑

5.7. 国家应制定一项综合各种危害的国家应急计划，其中包括与核安保事件国家应急计划合作与协调，对运输紧急情况作出响应。作为初始响应的一般考虑因素，所有应急行动都应考虑到发生核安保事件的可能性。

5.8. 对紧急情况和核安保事件的响应可能基于不同的方法。因此，在准备阶段，应考虑将相关核安保措施纳入统一指挥和控制系统（见第 2.10 段）。这将有助于提前解决可能的冲突。

5.9. 原子能机构《核安保丛书》载有关于核安保措施的导则。该导则包括以下内容：

(a) 放射性犯罪现场管理[25]：与核安保事件相关的应急现场区域可能含有表明涉及放射性物质的犯罪或未经授权行为的活动证据。执法行动和应急响应活动应同时协调进行，同时考虑到需要保护应急人员、求助者和公众。保护人员的行动，无论是为了辐射防护目的还是为了应对恶意行为，都应优先于其他活动，如收集证据、采访证人、拍摄照片和准备现场书面记录；

(b) 法医检查[27]：这包括执法机构进行的传统法医检查和专业专家进行的核法医检查。如果紧急情况涉及不明放射性物质，应进行核法医检验，以回答相关放射性物质的性质、历史和来源的问题；

(c) 刑事调查活动[25]：这些活动是根据国家刑事调查程序进行的，其目的是从紧急情况发生地区附近，从可能目睹紧急情况发生之前、期间或之后的事件的个人那里获取证据。

5.10. 如前几部分所述，政府内部以及与新闻媒体和公众进行有效、及时和明确的沟通至关重要。考虑到核安保问题，应当制定管制敏感信息（例如关于执法对策和犯罪现场调查的某些信息）的规定，以便不妨碍执法。

5.11. 作为应对运输紧急情况的一部分，必须具备（并纳入统一指挥和控制系统）与核安保措施相关的能力和资源，包括：

- (a) 核法医支援；
- (b) 安保通信设备；
- (c) 专业设备，如爆炸物探测器或处理自燃物质的设备，以及能够使用这些设备的人员；
- (d) 提供和分析证据的资源。

# 附录 I

## 发展国家能力的考虑

I.1. 本附录说明了国家为有效应对放射性物质运输过程中的紧急情况而应采取的放射性水平行动。必要的应急安排和计划的级别应根据危害评定的结论确定（即通过制定应急计划的正常过程）。在这一进程的不同阶段可能会出现困难，例如，由于国家的知识、实际经验或监管基础设施有限。本附录的目的是提请注意解决这些问题相关的考虑因素。

### 建立协调机构与国家政策

I.2. 发展国家能力需要所有相关部委、机构和组织之间的广泛协调。这是一个动态的过程（即全过程都需要制定和修订计划和程序）。领导机构的一般作用应协调所有参与应急准备和响应的国家组织作出贡献，并将这些组织的贡献纳入国家全面危害应急管理系统。

### 进行国家危害评定

I.3. 国家危害评定首先要确定在国内运输放射性物质的不同基本特征，然后再确定可能通过该国领土或水域过境的特定放射性物质。下列涉及使用或运输放射源的设施和活动清单可能有助于确定潜在的托运人、承运人和收货人：

- (a) 采矿、分离和浓缩厂（例如铀矿石和尾矿、密度计）；
- (b) 农业设施和工业厂房（例如密度和湿度计、烟雾探测器）；
- (c) 工业射线照相公司；
- (d) 医院和实验室（例如放射性药物、 $\gamma$ 放射治疗源）；
- (e) 核设施（例如燃料制造设施、研究堆、核电厂和废物处置库）；
- (f) 运输中设施（如港口、机场、铁路终点站）；
- (g) 产生放射性废物的设施和处置设施；
- (h) 工业设施（如辐照设施、核计量器）。

I.4. 在收集了第I.3段所述的资料之后，应对在该国进行的运输活动进行调查，以确定以下情况：

- (a) 运输的性质和频率（按照联合国编号分类）；
- (b) 目前运输的放射性物质的种类和数量；
- (c) 每种货物的货包类型；
- (d) 使用的主要路线，以及在频繁装运的情况下，常见装运的代表性路线；
- (e) 这些路线内存在特定运输风险的地点（例如隧道、桥梁、山脉、季节性损坏的道路）；
- (f) 对于每条主要或有代表性的路线：地形、当地地理条件和附近人口分布；
- (g) 任何现有的核安保应急计划。

对这一信息的系统评定将有助于确定可能与运输应急相关的核或放射性危害的潜在性质和规模。然后，可以利用这一分析的结果，根据每一种危害的潜在性质和规模，对应急安排采取分级方法。

## 开发计划基础

I.5. 一旦危害评定已经完成，就有必要为计划过程收集更多的信息。这可能包括以下方面的信息：

- (a) 制定保护应急人员、救援人员和公众标准的法律或法规；
- (b) 管控国际贸易或响应应急的国际协定（例如《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》[1]或区域运输协定）；
- (c) 任何双边和多边应急安排；
- (d) 托运人、承运人和运输中设施；
- (e) 计划响应核或辐射应急和计划响应常规应急的国家协调机制；
- (f) 通知其他国家和请求国际援助的程序；
- (g) 就防护行动和其他响应行动作出决定的安排以及执行这些行动的安排；
- (h) 提供应急服务支援的安排；

- (i) 对犯罪活动作出响应的安排；
- (j) 场外监控和实验室分析资源；
- (k) 决策者可用的通信渠道；
- (l) 可用于向公众发出警报和通知的通信渠道；
- (m) 可在响应中提供支持的其他营运组织提供的援助；
- (n) 场外环境条件（例如可能导致紧急情况的严重工况）。

## 制定行动概念和分配详细责任

I.6. 需要制定一个基本的行动概念（见第 3.4—3.8 段）描述响应过程。

I.7. 在这一行动概念的基础上，需要确定和分配参与应急准备和响应的每个组织的任务和责任。应分配一份关键责任和任务清单：应急管理行动、初始响应（识别、通知和启动）以及所有其他响应行动（缓解行动、应急防护行动、早期响应行动和其他响应行动）。

I.8. 责任的分配是一个互动的过程，应与每个组织协商进行，并考虑到每个组织的能力。担任角色和责任的组织和应同意分配。责任的分配应以相关法律法规为依据。

## 编写计划和程序，并将其纳入国家辐射应急预案

I.9. 制定涉及放射性物质运输的应急响应计划不应与制定国家辐射应急计划分开。

I.10. 该计划应通过确定对放射性物质运输过程中可能出现的各种潜在危害的适当响应机制，为危害评定产生的有代表性的紧急情况做好准备。该计划应提供一个事件管理结构，指导应对活动，并应概述能够迅速、协调和合理地处理各种运输事件所需的必要资源、人员和后勤。

I.11. 该计划应包含足够的细节，但应具有足够的灵活性，以使参与响应行动的人员能够有效地履行职责。计划中的所有响应组织应给一次评审计划的机会。

## 落实详细安排

I.12. 在执行国家应急计划方面发挥作用的每一个组织都应开发与 GSR Part 7[2]职能和基础设施要求相关的能力。这些安排包括计划、程序、组织机构、人员配置、设施、设备和培训。这些安排需要由营运组织（酌情由托运人、承运人或收货人）、地方当局和国家当局处理。

I.13. 通过国家协调机制，指派一个协调委员会负责协助执行第 I.12 段所述安排。这一协调委员会的职责应包括以下内容：

- (a) 为每一个参与组织制定计划和程序准备标准和时间表；
- (b) 协助个别机构制订计划和程序，确保计划过程的兼容性和完整性；
- (c) 定期组织主要代表之间的会议，鼓励协调；
- (d) 核实进度是否与计划一致，必要时更新计划。

## 检验国家能力

I.14. 一份完成的国家应急计划本身并不能确保准备就绪。进行演习和演练，试验和证明相关安排是否充分。响应组织（包括与核安全的接口）之间将发生许多互动，需要进行广泛的培训和定期演习，确保所有相关各方做好充分准备。根据演习和演练的评价结果，对计划、程序以及国家基础设施的能力进行评审和修订。



## 附录 II

### 可能导致运输紧急情况的事件类型

II.1. 装有放射性物质的货包通过公路、铁路、内陆水道、海上和空中运输到世界各地。当这些货包在运输、装卸（装载和卸载）或在运输途中临时存储时，可能会发生事故。本附录提供了在运输过程中可能发生并引发核或辐射紧急情况的事件类型的一些信息。

#### 紧急情况的一般考虑

II.2. 在不同类型的运输事故中，货包所承受的负载有很大差异。在进行国家危害评定时，国家将识别紧急情况并确定其潜在后果，作为制定应急准备和响应安排的基础。在确定潜在的放射性后果时，潜在的始发事件和所有确定的情况下需要考虑参数的范围非常广泛。可以通过只考虑那些会产生最严重后果的情况来简化评定。为了确定与这种情况相关的参数，各国可使用国际模式数据库的数据，例如国际海事组织的全球综合航运信息系统用于海上运输事件，国际民用航空组织的事件/事故数据报告系统用于空中运输事件。各国也可能有其他数据来源。

II.3. 在设定参数时，应考虑不同运输方式上可能出现的情况，例如长时间的火灾（即长于“运输条例” [3]热试验时间）。例如，如果允许放射性物质通过公路或铁路中的隧道，则应考虑隧道环境。此外，货包在运输过程中可能受到其他物体的影响，例如，在海港、机场或经常搬运重物的其他设施，如果重物跌落在货包上。

#### 道路运输中的事件类型

II.4. 为制定应急计划，应考虑的主要道路事故类型如下：

- (a) 碰撞；
- (b) 火灾或爆炸；
- (c) 浸没或水淹；
- (d) 负载遗失或泄漏。

这些可能作为一个单一事件或作为一系列事件发生，但通常道路事故的始发事件是碰撞。当一辆车与另一辆车或静止物体（如树、杆、墙）相撞时，就会发生这种情况，可能导致伤亡和财产损失。若干因素造成了道路车辆碰撞的风险，例如车辆设计、运行速度、驾驶员技能和行为、道路缺陷、交通和天气条件。

## 始发事件的可能性

II.5. 道路事故是放射性物质运输的最常见事故类型。这些事故主要是车辆碰撞的结果。这类事故可能导致货包损坏，根据事故的严重程度和运输的货包类型，导致污染在邻近地区的扩散。

II.6. 就计划而言，火灾和爆炸可能是最严重的情况，由于货包的屏蔽丧失和放射性物质扩散，对附近公众的潜在影响比其他情况更大。

## 铁路运输中的事件类型

II.7. 铁路意外的类型与道路意外的类型相似，可能涉及单一事件或一连串事件，详情如下：

- (a) 碰撞；
- (b) 火灾或爆炸；
- (c) 负载遗失或泄漏。

当在同一轨道上行驶的列车发生碰撞时，就会发生铁路事故；当列车脱轨是由于机车车辆、轨道或者轨道车辆安全系统的技术故障。由于超速，或者是因为山体滑坡、雪崩或物体阻碍了铁路时，可能是由恐怖袭击等蓄意行动造成的。

## 始发事件的可能性

II.8. 铁路车辆在运输放射性物质时，由于碰撞或脱轨造成的冲击可能导致货包损坏。火车通常运载大量货物，严重的铁路事故可以同时损坏几辆铁路车辆，可能造成比公路运输事故更大范围的区域污染。

II.9. 就计划而言，火灾和爆炸可能是最严重的情况，因为与其他情况相比，由于货包容性和放射性物质的扩散，对附近公众的潜在影响比其他情况更大。

## 海上运输中的事件类型

II.10. 海上事故可分为以下几类：

- (a) 碰撞；
- (b) 搁浅；
- (c) 触碰；
- (d) 火灾或爆炸；
- (e) 船体故障；
- (f) 失控；
- (g) 船舶或设备损坏；
- (h) 翻船或倾斜；
- (i) 浸水或沉没；
- (j) 船舶失踪；
- (k) 由于剧烈晃动而造成的货物损坏；
- (l) 货物在装卸过程中损坏。

这些事件可能单独发生，也可能同时发生。涉及伤亡的事件需要根据《国际海上人命安全公约》[28]及《防止船舶污染公约》[29] 通过全球综合航运信息系统向国际海事组织报告。国际海事组织成员国可获得这一信息。

## 始发事件的可能性

II.11. 碰撞、搁浅和触碰是最常见的事件。就计划而言，火灾和爆炸可能是最严重的情况。第 II.10 段列出的其他类型事件的可能性因所涉船舶类型而异。

## 航空运输中的事件类型

II.12. 航空事故可分为以下几类：

- (a) 地面撞击；
- (b) 飞行中的撞击或碰撞；
- (c) 地火（地面操作期间、撞击后、中止起飞期间或着陆后）；
- (d) 飞行中火灾；
- (e) 飞行中爆炸；
- (f) 浸没；
- (g) 机场装卸过程中的事件。

II.13. 关于空中事故的更多信息可在国际民用航空组织的 ADREP 系统中找到，该组织的成员国可利用该系统。空中事故可以是自然的、技术的或人为的；可能的原因包括恶劣天气、机械问题、疏忽、飞行员失误或恐怖袭击。

II.14. 大多数空中事故是单一事件飞机事故，导致地面撞击和撞击后起火。

### 始发事件的可能性

II.15. 航空运输事故的发生频率较其他运输方式低。如果发生涉及飞机的事故，可能会产生各种事故工况，对含有放射性物质的货包施加压力。<sup>18</sup>就计划而言，最严重的后果可能涉及 B (U) 型货包或 B (M) 型货包的高度撞击事故或火灾。这类事故可能会对货包屏蔽造成广泛损害和包容丧失，导致货包附近的剂量率显著以及放射性物质的扩散。

### 其他注意事项

II.16. 关于制定与运输过程中的放射性水平事件相关假想方案的其他考虑因素见附件 IV。

---

<sup>18</sup> 对于航空运输，对于特殊形状放射性物质，B (U) 型或 B (M) 型货包的含量限制在  $3000A_1$  或  $10^5A_2$ （以较低者为准）；或所有其他放射性物质为  $3000A_2$ （见“运输条例”[3]第 43 段）。

## 参考文献

- [1] 国际原子能机构《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射应急救援公约》，《法律丛书》第 14 号，国际原子能机构，维也纳（1987 年）。
- [2] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际民用航空组织、国际劳工组织、国际海事组织、国际刑警组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织、全面禁止核试验条约组织筹备委员会、联合国环境规划署、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织、世界气象组织，《核或辐射应急准备与响应》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [3] 国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》（2018 年版），国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6（Rev.1）号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [4] 国际原子能机构《国际原子能机构核安全和辐射防护安全术语》（2018 年版），国际原子能机构，维也纳（2019 年）。
- [5] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、泛美卫生组织、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织，《核或辐射应急准备的安排》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-2.1 号，国际原子能机构，维也纳（2007 年）。
- [6] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、泛美卫生组织、世界卫生组织，《核或辐射应急准备和响应中使用的标准》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-2 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。
- [7] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际民用航空组织、国际劳工组织、国际海事组织、国际刑警组织、经济合作与发展组织核能机构、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织、世界气象组织，《终止核或辐射应急的安排》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-11 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。

- [8] 国际原子能机构《促进安全的政府、法律和监管框架》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 1 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。
- [9] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际民用航空组织、国际刑警组织、全面禁止核试验条约组织筹备委员会、联合国外太空事务办公室，《核或辐射应急准备和响应公众沟通的安排》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-14 号，国际原子能机构，维也纳（2020 年）。
- [10] 国际原子能机构《放射性物质的危险量（D 值）—应急准备和响应》，EPR-D-值（2006 年），国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [11] 欧洲委员会、联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织、联合国环境计划署、世界卫生组织，《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号，国际原子能机构，维也纳（2014 年）。
- [12] 国际原子能机构《放射性物质运输中的安保》，国际原子能机构《核安保丛书》第 9-G (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2020 年）。
- [13] 国际原子能机构《核材料运输的安保》，国际原子能机构《核安保丛书》第 26-G 号，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [14] 国际原子能机构《制定应对核或辐射应急安排方法》，EPR-方法（2003 年），国际原子能机构，维也纳（2003 年）。
- [15] 联合国，《联合国海洋法公约》（附 1986 年 3 月 3 日和 1993 年 7 月 26 日最后文件的附件、最后文件和更正程序），1982 年 12 月 10 日在蒙特哥湾缔结，联合国条约汇编第 1833 卷（1994 年）第 397—581 页。
- [16] 国际海事组织《关于港口地区危险货物安全运输及相关活动的修订建议》（2007 年版），MSC.1/Circ.1216，国际海事组织，伦敦（2007 年）。

- [17] 国际海事组织《载运危险货物船舶应急响应程序（EmS 导则）》（2018 年版），MSC.1/Circ.1588，国际海事组织，伦敦（2018 年）。
- [18] 国际海事组织、国际劳工组织、世界卫生组织，《危险品事故医疗急救导则（MFAG）》（1998 年版）（MSC/Circ.857），国际海事组织，伦敦（1998 年）。
- [19] 国际海事组织《NAVAREA 和 METAREA 协调员名单》，COMSAR.1/Circ.58/Rev.1，国际海事组织，伦敦（2018 年）。
- [20] 国际海事组织《辐照核燃料、钷和高放射性废物船上安全运输包装国际规范》（INF 规范），第 MSC88（71）号决议，国际海事组织，伦敦（1999 年）。
- [21] 国际海事组织《为运载受 INF 规范约束材料船舶制定船上应急计划的导则》，第 A.854（20）号决议，国际海事组织，伦敦（1997 年）。
- [22] 2014 年 4 月 15 日挪威常驻代表给国际原子能机构的来文，内容涉及关于 MOX 燃料、高放废物以及酌情经辐射的核燃料海上运输的自愿和机密政府间沟通最佳实践工作组，INFCIRC/863，国际原子能机构，维也纳（2014 年）。
- [23] 国际原子能机构《国际原子能机构<放射性物质安全运输条例>咨询材料》（2018 年版），国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-26（Rev.1）号，国际原子能机构，维也纳（编写中）。
- [24] 国际原子能机构《大量或高活度放射性物质的航空运输》，国际原子能机构《技术文件》第 702 号，国际原子能机构，维也纳（1993 年）。
- [25] 国际原子能机构、国际刑警组织、联合国区域间犯罪和司法研究所，《放射性犯罪现场管理》，国际原子能机构《核安保丛书》第 22-G 号，国际原子能机构，维也纳（2014 年）。
- [26] 国际原子能机构《制定应对核安保事件响应的国家框架》，国际原子能机构《核安保丛书》第 37-G 号，国际原子能机构，维也纳（2019 年）。

- [27] 国际原子能机构《支持调查的核取证》，国际原子能机构《核安保丛书》第 2-G (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [28] 国际海事组织《SOLAS2014 年综合版：1974 年国际海上人命安全公约及其 1988 年议定书的综合文本：条款、附件和证书》，国际海事组织，伦敦（2014 年）。
- [29] 国际海事组织、国际刑警组织，《2017 年综合版：1973 年国际防止船舶造成污染公约的条款、议定书、附件和统一解释（经 1978 年和 1997 年议定书修订）》，国际海事组织，伦敦（2017 年）。



## 附件 I

### 运输条例与应急安排相关的规定

I.1. 本附件概述了原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6 (Rev.1) 号《放射性物质安全运输条例》(2018 年版) [I-1] (下称“运输条例”) 中可能影响对运输紧急情况作出响应的监管要求。

I-2. 放射性物质运输在各国境内由国家法律管辖。由于这种运输可能经常涉及跨境作业, 因此制定了国际商定的监管要求。“运输条例” [I-1] 是大多数国家通过国际“运输条例”和国内“运输条例”安全运输放射性物质的基础。“运输条例” [I-1] 用意是, 货包的设计、制造和维护方式, 即使在发生事故时, 潜在的放射性影响也在可以接受范围, 如果涉及易裂变材料将避免临界。

I-3. “运输条例” [I-1] 规定了确保放射性物质运输过程安全的基本设计要求。实现这一目标的方法是制定以下要求 (见“运输条例” [I-1] 第 104 段):

- (a) 放射性内容物的密封;
- (b) 外部剂量率的控制;
- (c) 预防临界;
- (d) 防止热损害。

#### 装运和托运

I-4. 在大多数运输中, 放射性物质是按照正常的操作程序在货包中运输的。然而, 有些货物具有特殊的特点, 可能会影响应急准备和响应的安排。

I-5. 根据“运输条例” [I-1] 定义, 有些货物被指定为“独家使用”。这些货物允许有更高的运输指数 (因此外部剂量率更高) 和活度限值, 超出了运输的货包类型所允许的范围。

I-6. 有些托运货物可以在“特殊安排”下运输（即在按照“运输条例”[I-1]所有适用要求运输托运货物是不切实际的）。特别安排的规定通过提供同等水平的安全来弥补不符合所有这些要求。需要特别预防措施、行政控制或操作控制，其中可能包括应急安排。运输前须经主管机关批准；跨境运输在运输前也需要多边批准。

## 放射性物质

I-7. 特殊形状放射性物质是一种不分散的固态放射性物质或含有放射性物质的密封胶囊。特殊形状放射性物质需要经受各种试验，包括冲击、撞击、热和弯曲试验，如适用，其设计需要单方面批准。由于这些要求，特殊形状的放射性物质被认为不太可能扩散，因此不太可能导致运输紧急情况。

I-8. 被归类为低比活度（LSA-I）或表面污染物体（SCO-I）的放射性物质可以包装或无包装运输。在运输 LSA-I 或 SCO-I（包装或无包装）物质期间发生的事端不太可能导致紧急情况。

I-9. 被归类为 SCO-III 的放射性物质是一种大型固态物体，由于其体积大小，不能用“运输条例”[I-1]所述的任何类型的货包运输。SCO-III 物质的一个示例是核电厂废弃的蒸汽发生器或稳压器。被归类为 SCO-III 物体允许无包装装运，但须遵守某些条件。这包括在运输计划中描述的与货物相关的应急响应和其他特别预防措施的要求。运输前需要主管当局的批准（包括运输计划的批准），国际货运需要多边批准。

## 货包

I-10. 用于运输放射性物质的各种类型的货包如下所述。根据所要求的货包类型，“运输条例”[I-1]使用的分级方法规定了关于货包设计的试验：  
(i) 常规运输工况（无事故）；(ii) 正常运输工况（小事故）；和 (iii) 事故运输工况。

## 例外货包

I-11. 例外货包只允许含有少量放射性物质。例外货包的设计要求是最低限度的，且免于大多数标记和标签要求。通常，例外货包是由纸板或纤维板构成的。例如，装有放射性消费品、放射性药物和用于试验仪器仪表的极低活度放射源的货包。内部污染的空货包也可以作为例外货包运输。例外货包运输过程中的事故不太可能导致紧急情况。然而，在事故发生后，由于可能存在污染，货包仍需谨慎处理。

## 工业货包

I-12. 工业货包允许含有单位质量活度低物质或表面污染程度低的非放射性物体，称为表面污染物体，与 SCO-I 或 SCO-II 分类相关。

I-13. 单一工业货包中允许的活度低物质、SCO-I 或 SCO-II 物质的数量受到限制，以便在离非屏蔽材料 3 米处的外部剂量率不超过 10 毫希沃特 / 小时。因此，在运输这类物质的紧急情况下的放射性后果将是有限的。

I-14. “运输条例” [I-1] 定义了三种类型的工业货包：IP-1 型、IP-2 型和 IP-3 型。试验要求和最高活度限值从 IP-1 增加到 IP-3（见“运输条例” [I-1] 第 623—630 段）。工业货包的类型取决于所运输的活度低物质或表面污染物体的特性。

I-15. 虽然活度低物质的比活度和表面污染物体的污染性一般较低，但在某些情况下，托运货物中的总活度可能很大。活度低物质和表面污染物体的一些示例如下：

- (a) LSA-I：可以是固态或液态。LSA-I 物质通常包括矿石、未经辐照的铀和钍、磨矿尾矿、受污染的土壤和低活度浓度的碎片。该物质通常具有均匀的活度分布；
- (b) LSA-II：可以是固态或液态。LSA-II 物质通常包括反应堆工艺废物、过滤器污泥、吸收液体和树脂、活化设备、实验室废物和退役废物。这种物质的活度分布往往不如 LSA-I 均匀，也就是说，可能存在局部化的较高活性浓度，并实施更严格的包装要求；
- (c) LSA-III：仅固态物质（不包括粉末）。LSA-III 物质通常包括固化液体、树脂、滤筒过滤器和辐照物质。这种物质要求基本上均匀地分布

在一种固体致密的粘合剂中。放射性物质也可能分布在货包内的单一固体物体或固体物体组合中。这种物质允许具有较高的比活度，因此，针对物质特性的包装要求和限制更严格；

- (d) **SCO-I、SCO-II 和 SCO-III：**这些组别包括本身没有放射性但表面有污染的固体物体。SCO-II 允许比 SCO-I 更高的污染水平。例如，废弃废物，如受污染的管道、工具、阀门、泵和其他硬件。被归类为 SCO-III 的物质是一种大型固体物体，由于其尺寸而不能用货包运输（见第 I-9 段）。

I-16. 所有工业货包必须符合一般包装要求。IP-2 型和 IP-3 型要求能够承受正常的运输工况（即包括小事故），而不会丢失或扩散其内容物，也不会丧失任何辐射屏蔽的完整性。工业货包的典型示例是钢桶和塑料或金属散装集装箱和储罐。

## **A 型货包**

I-17. A 型货包允许含有有限数量的放射性物质。这些活度限值是基于运输事故工况下可接受的最大放射性后果。“运输条例” [I-1]对每种放射性核素规定了活度限值。对特殊形状放射性物质（见第 I-7 段）和特殊形状放射性物质以外的放射性物质规定了单独的限值。这些限值分别称为  $A_1$  和  $A_2$  值。

I-18. A 型货包要求能够承受正常的运输工况而不会丢失或分散其内容物，也不会丧失足够的屏蔽完整性。它们不是专门设计来承受事故工况的，除非含有液体或气体。它们的范围从木材、带有纤维板结构的玻璃、塑料或金属内胆容器或到金属桶或铅填充钢瓶。以 A 型货包运输的物质包括放射性药物、工业应用的放射性核素和某些类型的放射性废物。

## **B (U) 型和 B (M) 型货包**

I-19. B (U) 型和 B (M) 型货包允许含有的放射性物质的数量大于 A 型货包。B (U) 型和 B (M) 型货包的设计要求能够承受运输的正常工况和事故工况（跌落、刺穿、压碎、热和浸没试验模拟）。B (U) 型和 B (M) 型货包从几公斤的小容器（例如装有工业放射源）到 100 吨左右的大货包（例如装有核电厂的乏燃料）不等。典型的 B (U) 型和 B (M) 型货包是钢结构的，

并包含大量的辐射屏蔽。“运输条例” [I-1]要求 B (U) 型和 B (M) 型货包设计须经相关主管当局批准。

## **C 型货包**

I-20. C 型货包设计用于航空运输高活度放射性物质。这些货包的设计能够承受 B (U) 型和 B (M) 型货包的跌落、穿刺、热和浸没试验。此外，它们的设计能够经受更严格的试验，旨在模拟严重飞机事故造成的工况。C 型货包设计须经主管当局批准。

### **装有六氟化铀的货包**

I-21. 六氟化铀的数量为 0.1 公斤或以上，必须按照参考文献[I-2]规定以及“运输条例” [I-1]相关要求包装和运输。含有 0.1 公斤或更多六氟化铀货包的设计须经主管当局批准。

I-22. 涉及六氟化铀的紧急情况主要是一种化学危害。

### **装有易裂变材料货包**

I-23. 用于运输目的的易裂变材料是含有任何裂变核素的物质，即铀-233、铀-235、钚-239 和钚-241，但“运输条例” [I-1]所列的一些例外情况除外。易裂变材料能够在某些条件下进行自持的核链式反应，释放辐射和热量。

I-24. 含有易裂变材料的货包可以是工业货包，也可以是 A 型、B (U) 型、B (M) 型或 C 型货包。除某些例外情况外（见“运输条例” [I-1]第 417 段、第 674 段、第 675 段），任何用于容纳易裂变材料货包的设计须经主管当局批准。

I-25. “运输条例” [I-1]包括对装有易裂变材料货包的放射性水平要求，其目的是通过以下规定确保临界安全：

- (a) 限制易裂变材料的数量和几何构型；
- (b) 实施严格的货包设计特点，确保在事故工况的试验中保持临界安全；
- (c) 控制允许在单一运输工具上运载的货包数量，或允许在运输和在途储存期间堆放在一起的货包数量。

“运输条例” [I-1]对含有易裂变材料货包规定了一些例外情况，例如铀-235 浓度不超过 1%，或者货包只含有数量有限的易裂变材料。这些被称为“裂变例外”货包。在这些情况下，“运输条例” [I-1]涉及内容物具有放射性的其他相关要求仍然适用。

## 剂量率和类别

I-26. 例外货包的剂量率限值为货包外表面任意点的剂量率不超过 5 微希沃特 / 小时。

I-27. 在常规运输工况下，车辆或货运容器外表面任何一点的剂量率不得超过 2 毫希伏/小时，以及在距离车辆或货运容器外表面 2 米处剂量率不得超过 0.1 毫希沃特 / 小时<sup>1</sup>。

I-28. 最大剂量率是货包、外包装和货运容器标签类别的基础（见第 I-31—I-35 段），如表 I-1 所概述。这些标签类别提供了信息，以帮助确保在处理、积载和存储货包期间提供充分的辐射防护。货包的分类还可以帮助应急工作人员了解在紧急情况下未损坏的货包所构成的风险程度。

**表 I-1. 每种货包标签的最大剂量率**

| 标签类别   | 运输工况 |     | 货包外表面任意点的最大剂量率（毫希沃特 / 小时） | 运输指数         |
|--------|------|-----|---------------------------|--------------|
|        | 专有使用 | 非专用 |                           |              |
| I-白色   |      | X   | 不超过 0.005                 | 0            |
| II-黄色  |      | X   | 超过 0.005 但不超过 0.5         | 多于 0 但不多于 1  |
| III-黄色 |      | X   | 多于 0.5 但不多于 2             | 多于 1 但不多于 10 |
| III-黄色 | X    |     | 2 个以上<br>但不超过 10 个        | 10 个以上       |

<sup>1</sup> 这些剂量率限值不适用于在专用或特殊安排下运输的货物。

I-29. 对于 IP-2 型、IP-3 型、A 型、B (U) 型、B (M) 型和 C 型货包设计，“运输条例” [I-1] 要求，当试验此型货包承受正常运输工况时，外表面的最大剂量率增加不超过 20%。对于 B (U) 型、B (M) 型和 C 型货包设计，要求在对此型货包进行运输事故工况试验时，在离货包表面 1 米处的剂量率不超过 10 毫希沃特 / 小时。这些要求有助于确保在涉及这些类型货包的紧急情况下保护公众和应急工作人员。

## 货包标记

I-30. 适用于所有货包—邮递运输的例外货包除外（只允许携带极少量放射性物质）联合国编号要在货包的外部清楚、耐用地标明。货包上还必须标明托运人或收货人的身份，或两者兼而有之。每件总质量超过 50 公斤的货包，必须在货包外部清楚而牢固地标明其允许总质量。此外，包装要求在货包的外部清楚和牢固地标明货包类型。表 I-2 概述了“运输条例” [I-1] 对不同类型货包的标记要求。

**表 I-2. 含有放射性物质货包的标记要求**

| 标记                        | 货包类型 |        |        |        |     |         |         |     |
|---------------------------|------|--------|--------|--------|-----|---------|---------|-----|
|                           | 例外   | IP-1 型 | IP-2 型 | IP-3 型 | A 型 | B (U) 型 | B (M) 型 | C 型 |
| 托运人或收货人身份证明，或两者兼而有之       | X    | X      | X      | X      | X   | X       | X       | X   |
| 联合国编号                     | X    | X      | X      | X      | X   | X       | X       | X   |
| 正确的运输名称                   |      | X      | X      | X      | X   | X       | X       | X   |
| 对于货包质量大于 50 公斤的，最大允许质量    | X    | X      | X      | X      | X   | X       | X       | X   |
| 型 IP-1、IP-2、IP-3、A（视情况而定） |      | X      | X      | X      | X   |         |         |     |

**表 I-2. 含有放射性物质货包的标记要求**

| 标记                             | 货包类型           |                |                |                |     |         |         |     |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---------|---------|-----|
|                                | 例外             | IP-1 型         | IP-2 型         | IP-3 型         | A 型 | B (U) 型 | B (M) 型 | C 型 |
| 设计原产国VRI <sup>e</sup> 代码和制造商名称 |                |                | X              | X              | X   |         |         |     |
| 设计主管机关标识                       | X <sup>b</sup> | X <sup>b</sup> | X <sup>b</sup> | X <sup>b</sup> | X   | X       | X       | X   |
| 序列号                            | X <sup>b</sup> | X <sup>b</sup> | X <sup>b</sup> | X <sup>b</sup> | X   | X       | X       | X   |
| B (U) 、 B (M) 型、C型             |                |                |                |                |     | X       | X       | X   |
| 三叶形符号                          |                |                |                |                |     | X       | X       | X   |

<sup>a</sup> 车辆登记识别

<sup>b</sup> 该要求仅适用于货包中含有可裂变物质或 0.1 公斤或以上的六氟化铀。

## 货包标签

I-31. 装有放射性物质的货包（例外货包）、货运容器和外包装必须贴上标明其类别的标签（见第 I-28 段）：I-白色、II-黄色或 III-黄色。I-白色标签，表示货包外的剂量率非常低，而 II-黄色和（特别是）III-黄色标签表示较高的剂量率（见表 I-1），这可能对紧急情况响应非常重要。除了这些标签之外，装有易裂变材料的货包—如果不是不符合易裂变材料要求的话—也必须贴上标签，表明它们装有易裂变材料。这些标签如图I-1所示。

I-32. 标签提供了与完好货包相关的外部放射性危害的信息。这一信息用于控制放射性物质货包在运输或途中存储时的处理和装载方式。然而，同样的信息也有助于在发生运输紧急情况时作出响应。



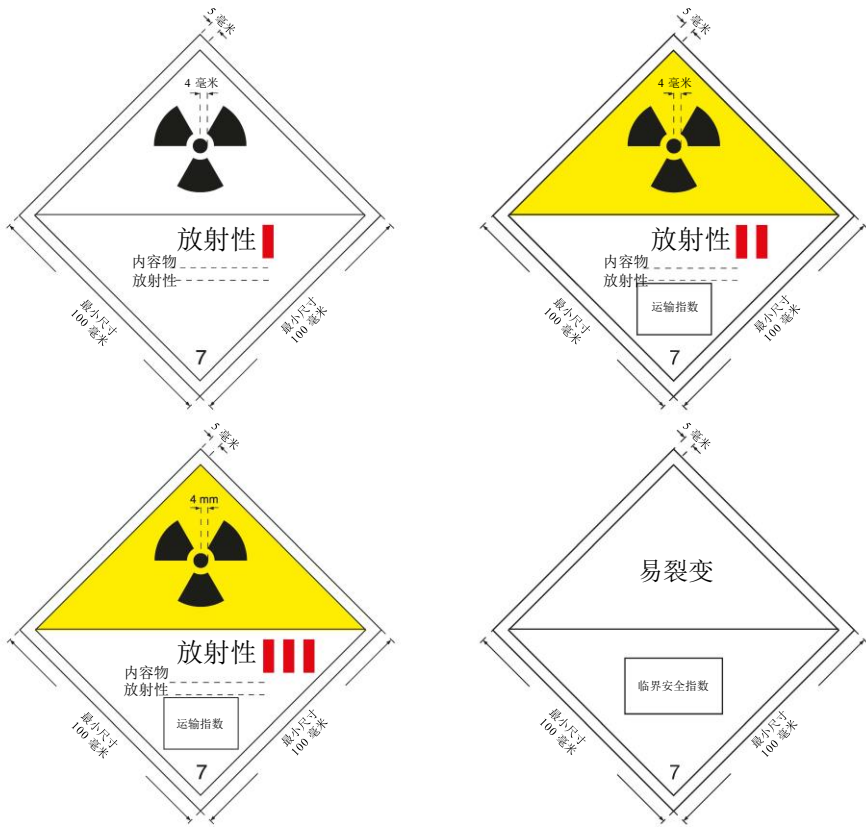


图 I-1. 装有放射性物质和易裂变材料货包上使用的标签[I-1]。

I-33. 标签还要求显示货包中的放射性核素和总活度。对于 II-黄色和 III-黄色，标签必须包括运输指数（TI）。运输指数是一个用于控制辐射照射的数字，表示距离货包外表面 1 米处剂量率。

I-34. 含有易裂变材料的货包也需要贴上临界安全标签，也见图I-1，显示由主管当局颁发的批准证书中表明临界安全指数（CSI）。临界安全指数是一个数字，提供信息协助控制临界。

I-35. 装有具有其他危害特性的放射性物质货包也必须遵照有关危险品运输的规定，贴上适当标签。

## 危险告示

I-36. 载有任何有标签的货包、装有例外货包以外货包的大型货运集装箱、装有放射性物质的储罐以及装在大型货运集装箱或罐体中的某些 LSA-I 或 SCO-I 物质的托运货物的铁路和公路车辆都必须贴上危险告示，表明存在放射性物质，见图 I-2。在某些情况下，还要求显示托运货物的联合国编号。

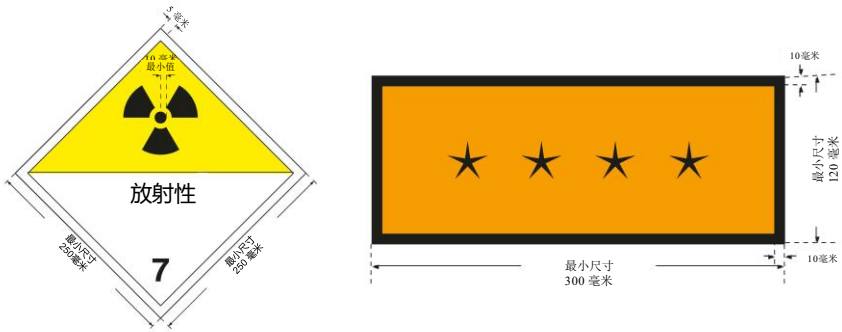


图 I-2. 在运载放射性物质的车辆、储罐和货运集装箱上使用的标签。符号“\*\*\*\*”表示放射性物质的适当联合国编号[I-1]空间。

## 运输单据

I-37. 托运人必须为每批货物提供运输单据。这些文件包括托运货物的详情、托运人的证明或声明以及承运人的信息，包括与托运货物相关的应急安排（不适用于例外货包）。这些运输单据要求由托运人提供给承运人。这一信息可以帮助应急响应人员识别托运货物的内容物，并有助于确保对紧急情况作出适当响应。在某些情况下，信息可能无法在应急现场立即获得（例如，如果文件已被始发事件销毁）。如果是这样，则需要向托运人寻求此信息。

## 附件 I 参考文献

- [I-1] 国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》（2018 年版），国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6（Rev.1）号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [I-2] 国际标准化组织《核能—六氟化铀运输包装》（ISO 7195:2020），国际标准化组织，日内瓦（2020 年）。

## 附件 II

### 事件通知表单示例

II-1. 本附件包含一个事件通知表的示例。根据国家危害评定，可以制定事件通知表，满足国家和响应组织的需要。

II-2. 事件通知表应在获取运输紧急情况信息时填写。对现场进行目视视察后，应急服务部门或承运人提供的初始信息将立即提供给通知点。然后，通知点可以将该信息转发给其他响应组织，使用该信息来确定是否需要额外的资源来进行有效的应急响应。所收集的信息也可用于指示、警告和面向公众。

II-3. 随着响应工作的继续和更多信息的获取，表单将被更新。

II-4. 表的第 1 部分侧重于在采取初始响应行动时收集的信息。这些信息是基于可观察到的情况和指标，而不是基于测量。根据紧急情况的性质，信息可以由承运人提供，也可以由第一响应者提供。

II-5. 表的第 2 部分侧重于允许放射评定员准备部署到现场区域并提供建议和评定。根据紧急情况的性质，信息可以由多种来源提供，包括现场应急工作人员和承运人或托运人的办公室。

| 事件通知表                            |   |  |
|----------------------------------|---|--|
| 第一部分                             |   |  |
| 注意：请勿延迟应急响应行动或附加通知以完成此表。收集现成的信息。 |   |  |
| 1.1                              | 报告事件的人或机构的姓名和联系方式：  |  |
| 1.2                              | 事件日期和时间：<br>指定时区  |  |
| 1.3                              | 紧急情况的确切位置：<br>地址或 GPS 坐标  |  |
| 1.4                              | 运输工具信息：注册号、国际海事组织号、航班号  |  |
| 1.5                              | 事件说明：<br>碰撞、下沉等。  |  |
| 1.6                              | 可观察到的关键条件：<br>— 货包的描述。<br>桶、纸板箱等。编号，如果知道的话。<br>— 火灾？<br>持续时间？熄灭了？<br>— 货包可见损坏？<br>描述。 |  |

|      |  |  |
|------|--|--|
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— 怀疑货包内容物泄露？<br/>泄漏、溢出、排气等。</li> <li>— 运输工具和货包的状态。<br/>倾覆、沉没等。</li> <li>— 是否有其他危险品？</li> </ul>  |  |
| 1.7  | <p>初始响应行动的描述：受害者人数，救援人数？急救？隔离区建立？</p> <p>注：确认受伤受害者的运送没有因为可能被污染而延误。</p>   |  |
| 1.8  | <p>运输单据信息：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 货包数目</li> <li>— 放射性核素和放射性活度</li> <li>— 承运人信息</li> <li>— 托运人信息</li> <li>— 收货人信息</li> <li>— 联合国编号</li> <li>— 化学和物理形态</li> </ul>      |  |
| 1.9  | <p>标记和标签信息：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 标签类别（I-白色、II-黄色、III-黄色）</li> <li>— 标签内容</li> <li>— 联合国编号</li> <li>— 放射性核素和放射性活度</li> <li>— 运输指数</li> <li>— 临界安全指数（如适用）</li> </ul> |  |
| 1.10 | <p>天气情况：<br/>雨、暴风雨、强风等。</p>  |  |
| 1.11 | <p>现场区域的照片和/或草图：</p>   |  |
| 1.12 | <p>货包的照片和/或草图，包括标签和标记：</p>   |  |

第二部分

注意：如果以前没有，请继续从第一部分收集信息。

|     |   |  |
|-----|---|--|
| 2.1 | 始发事件的详细描述：<br>跌落高度、撞击速度、着火持续时间等。          |  |
| 2.2 | 防护行动和其他响应行动的状况：                           |  |
| 2.3 | 运输方式说明：<br>方式、路线、地点等。                     |  |
| 2.4 | 关于以下方面的补充资料：<br>— 货包<br>— 货运集装箱<br>— 运输工具 |  |
| 2.5 | 测量结果，如果有：<br>— 剂量率<br>— 污染调查              |  |
| 2.6 | 货包类型和设计证书：                                |  |
| 2.7 | 现场存在的其他危害：<br>恶劣天气、常规危害等。                 |  |
| 2.8 | 现场的可达性：                                   |  |
| 2.9 | 其他气象资料：                                   |  |

|      |  |  |
|------|--|--|
| 2.10 | 现场可提供的后勤支助：  |  |
| 2.11 | 周边区域描述：<br>— 人口<br>— 基础设施<br>— 农业<br>— 饮用水供应<br>— 保护区或禁区 |  |



## 附件 III

### 承运人或托运人应急响应计划模板

III.1. 本附件包含由放射性物质运输托运人或承运人根据“运输条例”（原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6（Rev.1）号《放射性物质安全运输条例》（2018 年版）[III-1]）第 304 段和第 305 段编写的应急响应计划模板。

#### 标题（封面）页

III-2. 标题（封面）页包含计划标题、批准日期、版本号和相关签名。签名者可包括所有参与组织的负责人。

#### 介绍

III-3. 本部分介绍计划的目标和内容。本部分还说明了计划的范围及其涵盖的紧急情况的哪些阶段；还介绍了相关的监管或法律框架。

III-4. 本部分还列出负责执行和维护计划的个人。

#### 运输概览

III-5. 本部分提供了将运输的不同类型货包的一般描述，以及如何处理这些货包。还会提及可以提供更多信息的文档，以及在哪里找到这些文档。

#### 内部响应组织

III-6. 本部分介绍托运人或承运人关于处理紧急情况的规定。这些规定需要符合国家、区域和地方当局编写的任何应急计划。

III-7. 本部分需要讨论以下要点：

- (a) 发现可能导致紧急情况事件的组织方法，以及随后警报的传播；
- (b) 对警报后的初期和长期响应采取的组织方法；

- (c) 应对长期紧急情况的组织方法；
- (d) 终止紧急情况的组织方法。

III-8. 本部分介绍了在应急响应中发挥作用每一方的任务和责任，并具体说明了为确保有足够的人员和资源进行有效响应而采取的措施。

III-9. 本部分还描述了响应组织和人员的位置、其决策责任的范围（包括外部沟通的程度）以及不同当事方之间发生的互动。

III-10. 本部分还具体说明了与国家、区域和地方当局的互动以及所涉及的程序，包括流程图和组织图。

## **触发计划和发出通知的程序**

III-11. 本部分介绍在放射性物质运输过程中发现可能导致紧急情况事故的方法。它还说明了启动应急计划的标准，以及在发生紧急情况时向应急组织和政府当局发出警报的程序。

III-12. 本部分还介绍了通知要点和通知程序（包括一份事件通知表，如附件 II 所提供的表）。

## **应急响应**

### **响应人员**

III-13. 本部分介绍部署应急响应所需技能和经验人员的能力。说明了哪些当事方可能参与、他们的培训和资格，以及部署他们的时限。

### **紧急情况**

III-14. 本部分描述在制定托运人或承运人的应急响应计划和相关安排时考虑的假想紧急情况。

### **可部署到现场区域的资源**

III-15. 本部分列出响应计划中考虑的紧急情况所需的任何设备。这包括在应急的每个阶段所需的设备，以及提供这些设备所需的时间和资源。

## 应急响应的规定

III-16. 本部分规定了应急响应应采取的步骤。

## 损坏货包的临时安置点

III-17. 本部分确定了临时安置点的特点，损坏的货包在临时安置点可以移动，同时保持适当的安全水平。本部分描述与此类地点的任何现有协议，以及获得移动损坏货包的授权所需的步骤。

## 应急终止

III-18. 本部分描述应急终止的规定，包括向计划照射情况或现有照射情况过渡的任何措施，如果这种过渡被认为是必要的。

## 应急管理工具

III-19. 本部分介绍可用于帮助应急管理的操作工具，于第 III-20—III-24 段举例说明。

## 决策辅助工具

III-20. 决策辅助工具可以包括实用工具，如逻辑图，帮助指导所采取的响应行动。

## 响应程序

III-21. 响应程序针对参与应急响应的每一方，按时间顺序概述了应急计划中的每一步骤。详细包括使用程序的条件、预期结果和终止使用程序的条件。

## 标准消息

III-22. 提供标准消息，鼓励采用一种标准方法来传输消息和提供信息，如日期、时间、发送者详细信息、参考信息、事件详细信息和所采取的响应行动的详细信息。

## 对外传播

III-23. 本部分介绍了与公众、新闻媒体以及国家、区域和地方当局进行对外交流的安排。

## 信息的记录和存档

III-24. 本部分描述如何在紧急情况管理期间记录各种信息，以及如何对信息进行归档和提供。

## 保持待命状态

III-25. 本部分描述如何保持应急响应的行动准备状态。

## 人员培训

III-26. 本部分详细说明计划包含的所有人员的培训情况，以及确保始终有足够数量的合格和训练有素人员执行计划的规定。

## 演练

III-27. 本部分描述了检测计划充分性所需的演练以及进行演练的间隔时间。描述了检测计划的不同领域演习的频率和范围，以及应急组织和相关各方的参与程度。

## 经验反馈

III-28. 本部分介绍如何考虑从演练、实际紧急情况和其他信息来源中学习。

## 延续伙伴关系

III-29. 本部分介绍任何合伙关系或协议的续期程序。

## 质量保证

III-30. 本部分介绍如何保持计划的质量，并包括管理与质量保证相关的文件的规定。

## 承运人或托运人应急响应计划附件 I

III-31. 国家紧急情况联络点的联系方式见本附件。

## 承运人或托运人应急响应计划附件 II

III-32. 事件通知表见本附件（见本“安全导则”附件 II）。

## 附件 III 参考文献

[III-1] 国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》（2018 年版），国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6（Rev.1）号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。

## 附件 IV

### 危害评定的假想事件和潜在后果

IV.1. 以下事件是基于已经发生的事件和假想可能事件组合的假想紧急情况。放射性后果可以被认为是与始发因素无关。本附件中列举的示例具有代表性，以便应急计划人员和运输安全专家能够制定应急计划的基础，并确定相关的应急安排。这些情况下的放射性物质和运输方式不是基于任何概率或可能性的研究。每个国家都需要根据其领土内的运输方式进行自己的危害评定。

IV-2. 根据为不同事故假想方案制定的危害评定，可以为每个假想方案制定适当的操作概念。当涉及放射性物质运输的紧急情况发生时，随后实施合适的响应行动。国家应急管理局需要向区域和地方应急单位网络，包括第一响应者，提供应急行动和有效执行这些行动所需的设备。

#### **假想方案 1：高能碰撞加火灾，通过公路运输的 B (U) 型货包**

IV-3. 一辆运载国际货物的公路车辆发生高能碰撞，随后发生了持续约一小时的火灾。车辆严重受损、司机和司机助理受伤、车辆标牌被大火遮住了。

IV-4. 首批响应人员到达现场，抢救受伤人员，扑灭火灾，然后才观察到车辆载有放射性物质。查看货包上的标记和标签，他们识别出一个含有铯-137 源的 B(U) 型货包。首批响应人员通知应急响应中心，建立并封锁现场区域。放射评定员被动员起来，评定小组立即前往现场区域。

IV-5. 到达现场后，放射评定小组对现场和首批响应人员进行了检测并确认没有污染。该小组还目视评定货包并得出结论，货包看似完好无损，但需要进一步评定以确保所有安全功能是完好无损的。小组确认货包表面没有污染，确认剂量率测量与运输文件（从托运人处获取）中的信息一致，重新拧紧货包上的松散封口，并将货包转移到安全的临时位置进行进一步评定。事故发生约 10 小时后受损车辆被移走，现场区域立即向公众重新开放。

## 潜在后果

IV-6. 如果货包被损坏，车辆乘务员和响应人员可能会受到严重的辐射照射。

IV-7. 如果放射性物质是可分散的，可能会对环境造成放射性污染。

IV-8. 在首批响应人员到达现场之前，现场附近的一些人可能已经辐射照射中。

IV-9. 如果环境受到污染，现场周围的公众可能受到内照射。

IV-10. 在采取响应行动时，响应人员可能辐射照射中，这取决于他们与货包的距离以及他们在该距离上停留的时间长短。

IV-11. 受到的辐射剂量可以估计，并在可能的情况下，通过使用适当仪器仪表进行的测量核实。

## 假想方案 2：通过铁路运输的一批铀精矿脱轨

IV-12. 一辆载有铀精矿的铁路货车出轨，导致火车乘务员受伤，铁轨被堵塞。脱轨的货车载有 50 个 IP-1 型工业货包，每个货包都是一个 200 升的桶，含有低比活度物质（LSA-I）。12 个桶因为出轨被甩出货车；其他 38 人仍在货车上。12 个甩出的桶落在离车辆 1—10 米的地方，遭受不同程度的损坏。有些有明显的洞和穿孔痕迹。事故发生地点偏僻，天气潮湿。

IV-13. 来自最近城镇的首批响应者到达现场区域。从铁路车辆上的标志牌上，他们识别了货包中的放射性内容物。他们建立和封锁现场区域并通知有关当局，由当局安排放射评定员和托运人代表抵达现场。在事件中受伤的火车乘务员被救出并送往医院治疗。

IV-14. 到达现场后，放射评定员确认首批响应者没有受到污染。然而，铁轨附近有些污染。托运人部署资源清理现场，封锁现场区域。溢出的精矿被回收并放置在新的桶中。检查未损坏的桶被并转移到新的轨道车辆上。在事故发生大约一天后，所有损坏的货包被转移后铁轨重新开放。与此同时，放射评定员前往医院并确认受伤的火车乘务员、救护车或其乘务员或医院没有受到污染。

## 潜在后果

IV-15. 在这次事件中，桶从火车上掉下来并在铁轨附近有放射性污染。如果在事故中货车上的任何桶受到撞击，货车本身也可能受到污染。

IV-16. 污染可导致内照射，然而，对于 LSA-I 物质，在大约一天的暴露期内，任何此类照射都可能很低。在这方面，潮湿的天气有助于防止灰尘的再悬浮。

IV-17. 现场区域的位置可能会妨碍现场人员与当地和区域应急单位之间的联系，并会延误首批响应人员、放射评定员和托运人的抵达。然而，这一位置意味着不会发生公众照射，在应急响应期间，现场区域可以很容易地进行封锁和保持。

IV-18. 潮湿的天气会干扰响应行动，并导致污染的地表水通过径流扩散。

IV-19. 对现场区域进行去污后产生的任何放射性废物都需要收集、化验并通过适当的处置途径进行处置。

## 假想方案 3：IP-2 型货包的道路运输事故

IV-20. 一辆装有低放射性废物 IP-2 型工业货包的卡车意外离开道路，撞上 10 米长的路堤并坠入下面的溪流。货包破裂，放射性内容物散布在堤岸上。一些物项留在卡车里，卡车部分淹没在溪流 1 米深的水中。首批响应人员营救司机，通知应急响应中心，并建立和封锁现场区域。

IV-21. 放射评定员在几个小时内到达现场区域。他们在溪流上设置临时堤坝。他们勘测堤岸并采集水样。他们观察到放射性污染已经蔓延到大约 500 平方米的土地上。在下游几米处采集的水样显示，放射性水平略有升高。另行通知前市民请勿在溪流中游泳、用水或捕鱼。深达 10 厘米的受污染表层土壤被移走，放在箱子里送去安全处理。在现场区域的去污工作完成期间，该区域将暂停开放 4 天。此后，该地区宣布可以为公众安全使用，取消对该溪流的所有使用限制。



## 潜在后果

IV-22. 因为在货包附近水域中初始响应行动，卡车司机的皮肤和衣服有轻微的污染。由于放射性物质的性质，外部照射是有限的。

IV-23. 采集空气样本和水样并进行分析，确认没有长期残留污染。

## 假想方案 4：涉及含放射性药物的例外货包和 A 型货包的道路运输事故

IV-24. 一辆运送放射性药物的货车发生交通事故。该车辆共载有来自五个托运人的 82 个 A 型货包和例外货包，将交付给多个医疗机构。严重的撞击导致所有货物被弹出并分散在道路两旁约 200 米的距离。30 个货包损坏了。其中两个 A 型货包——一个包含 67GA（200 兆贝可），另一个包含碘-131（40 兆贝可）——遭受包容丧失。装有放射性物质的小瓶从屏蔽层中逸出，随后破裂。

IV-25. 一名工作人员联系当地警方和相关应急监管机构。15 分钟内，警方官员到达现场区域，随后是当地消防部门。当地民防部门的一名代表携带辐射监控器抵达现场。初始调查证实现场区域的放射性水平上升。警察封锁了该地区，等待放射援助。

IV-26. 应急监管机构将事件通知相应的响应中心。一个辐射防护小组在事故发生后两小时内到达现场。该小组利用运输文件中的信息编写了一份事件来源清单，并使用适当的监控工具对该地区进行了广泛调查。该小组还对现场的应急车辆、民防人员、警察和受损的面包车也进行了调查，没有检测到污染。对现场区域的调查表明，泄漏的小瓶造成了局部污染，但结论是没有公共健康危害。

IV-27. 在放射评定员的指导下，被污染的碎片和货包物质被收集在塑料袋中，然后放在纸箱中与损坏的货包一起安全处理。在碘-131 源被破坏的地区，大约 0.1 立方米的表土被清除，放在盒子里送去安全处理。然后对该地区进行了彻底和系统的调查。测量正常本底剂量率。事故发生 16 小时后，经过彻底冲洗公路重新开放供公众使用。

## 潜在后果

IV-28. 涉及几个 A 型货包的事故所产生的潜在放射性危害可能非常严重。在这种情况下，装有放射性药物（未密封源）A 型货包的损坏，伴随内容物的泄漏可能导致内外照射。即使只损坏了屏蔽层而没有损坏包容性，仍可能发生外部照射。

IV-29. 车上人员、旁观者和响应人员可能受到了一些辐射照射。同样，应急工作人员在该地区进行去污和放射性废物的收集将受到的照射。

IV-30. 由于风和道路上车辆的移动，污染可能会扩散。后者可以通过在应急结束之前禁止道路上的车辆行驶来最大限度地减少。

IV-31. 在这类事故中可能遇到的一个问题是，可能缺乏关于货物确切组成的信息。承运人在一次特定的任务中通常会进行多次交货和提货。因此，原始的综合提单可能无法正确地显示运输各阶段的确切内容（例如，在第一次交货或第二次提货之后）。

## 假想方案 5：内含铯-192 丸屏蔽降低的货包航空运输事故

IV-32. 内含铯-192 丸的含铅屏蔽 B 型货包正从 A 国途经 B 国航空运输到 C 国，然后通过公路运往 C 国的最终目的地。在 C 国的公路上，司机的个人剂量计发出警报。司机停车，离开 30 米远，并根据应急指示呼叫第一响应者。

IV-33. 第一响应者到达现场区域，根据司机给的信息，封锁了半径 30 米的区域。根据托运人和收货人之间的预先安排，托运人向现场区域派遣放射评定员。

IV-34. 在 30 米警戒线隔离区的一个部分，剂量率为 5 毫希沃特 / 小时；因此，第一响应者将警戒线扩大到半径 100 米，在那里测量到 100 微希沃特/小时的较低剂量率。沿警戒线的剂量率变化表明货包的一侧已经丧失了屏蔽功能，原因不明。收货人能够对货包施加临时附加屏蔽，并将其转移到最终目的地。在司机采取初始行动 6 小时后，道路重新向公众开放。

IV-35. 通知了所有 3 个国家的主管当局，并查明了处理该批货物的人员。采集血液样本进行生物剂量测定，来自所有 3 个国家的总共 4 名雇员被证明接受了大约 100 毫希沃特的个人有效剂量。

## 潜在后果

IV-36. 屏蔽完整性降低的原因尚不清楚。这种事件可能是由操作错误或设备因缺乏维护而状况不佳引起的。

IV-37. 像这样的事件涉及到货包处理人员、车辆乘务员、事故响应人员和旁观者的外照射。距离货包不同距离的剂量率可以用来估计人员接受的剂量。司机在驾驶时、在停车时照顾车辆以及在货包装车时都会受到外照射。

IV-38. 在警戒线仅在 30 米处建立的期间，人们可能会受到更高的放射性水平。需要确定现场 30—100 米之间人员接受的剂量。

IV-39. 处理托运货物的 A、B 和 C 国机场人员可能受到的剂量也需要估计。然而，由于没有关于屏蔽完整性受损发生的时间和地点的信息，这些人的估计照射量存在很大的不确定性。

IV-40. 可根据现有的个人剂量测定结果（如果有）直接评定某些人员的照射情况；这包括司机（如果佩戴了剂量计）和在应急响应期间安装附加屏蔽的人员。

## 假想方案 6：载有六氟化铀货包的公路车辆相撞，随后起火

IV-41. 一辆载有一个装有 12 吨天然六氟化铀的铯-48 钢瓶的卡车与一个装有液态烃燃料的移动罐车相撞。碰撞导致大火吞没铯-48 钢瓶。卡车司机只受了轻伤，他通知了辐射安全和核安保相关事件的国家紧急联络点以及托运人。公共当局立即通知当地消防队和当地应急计划中确定的其他组织，包括放射评定员和氟化氢化学毒性专家。该计划包括一个半径 100 米的隔离区，并在距离货包至少 1000 米的下风处设施屏蔽。消防队在上风处进行灭火。

IV-42. 初始碰撞大约 1 小时后钢瓶破裂，并以液体和蒸汽的形式向下风方向扩散了数量不明的六氟化铀。六氟化铀与空气中的水分反应生成氟化氢和氟铀酰。

IV-43. 消防队在钢瓶破裂后停止用水灭火，改为泡沫灭火。此外，顺风向下喷水，冲洗任何残留排放的氟化氢和氟化铀酰。

IV-44. 初始碰撞大约 90 分钟后火被扑灭。

IV-45. 到达现场区域的放射评定员在隔离区外采集空气和地面样本，样本表明污染沿着顺风方向可达几公里远，隔离区随后相应扩大。

IV-46. 在氟化氢和氟化铀酰羽流通过期间，在污染区的人和应急工作人员被送往医院，检查可能受到的化学和辐射照射。

IV-47. 托运人在将货包转移到安全地点之前，会安排回收（例如准备救援容器）以确保货包安全。

IV-48. 清除现场内外的氟化铀酰积聚物并放置在桶中，车辆残骸在三天后清除出事故现场。残骸被送往附近废品场的一个封锁区进行去污。损坏的钢瓶从现场区域转移到安全位置，然后进行道路清洁和去污，道路重新开放。

## 潜在后果

IV-49. 火灾可能释放大量（8—12 吨）六氟化铀，然后转化为氟化氢和氟化铀酰。在钢瓶下风处的人员，以及从事消防、去污活动和处理受损钢瓶和车辆的人员都可能吸入这些化学品。吸入这些化学物质会造成重大危害。相比之下，放射性危害将是次要的（但不可忽略的）危害。

IV-50. 钢瓶破裂可能发生在下风 1 公里范围内的所有人得到有效庇护之前。环境中六氟化铀、氟化氢和氟化铀酰浓度的测量值，以及人们在这些化合物中持续暴露的时间，将有助于确定摄入量。然而，期望在事故发生一小时后进行这样的测量往往是不合理的。空气浓度也可以根据风速和大气稳定度等级，利用对羽流高度和排放速率的现实假设，通过计算来估计。为了估计可能的摄入量，呼吸防护设备和避难所的使用也需要考虑在内。

## 假想方案 7：装有内含铯-137 放射源的 B (U) 型货包的货船沉没

IV-51. 一艘载有一批放射性物质的船舶与一个水下物体相撞，在领海内一条主要航线上沉入 30 米深处。

IV-52. 托运货物由一个装在货运集装箱中的 B (U) 型货包组成。货包内装有三个特殊形状放射性物质铯-137 密封源，总活度为 110 特贝可。船上没有其他危险货物。

IV-53. 在船舶下沉时，船舶通知适当的通知点和船运公司总部。所有船员都被附近的一艘船救起。

IV-54. 船运公司联系 B (U) 型货包的托运人。通知点和托运人将潜在的紧急情况通知应急通知点。应急通知点联系放射评定员、托运人和承运人，以评估对托运人货物的潜在损害和任何可能的放射性后果。

IV-55. 托运人通知当局，特殊形状的放射性物质胶囊和 B (U) 型货包确保了放射性物质的密封。虽然不怀疑沉没时有放射性排放，但放射评定员估计，海水对胶囊的腐蚀可能会在几个月后导致铯-137 的排放。

IV-56. 在沉船附近采集的水样显示没有污染。

IV-57. 当局和托运人讨论打捞的可能性，并与海上打捞公司评定对沉船和货物进行海上打捞所需的时间。

IV-58. 考虑到包括该地区旅游业和渔业的所有因素，决定在 4 个月内打捞船舶并回收载有放射性物质的货运集装箱，限制腐蚀的可能性。并对邻近区域海洋环境进行定期监控和取样。

IV-59. 托运人和公安当局与海上打捞公司合作找寻装有放射性物质货运集装箱。船舶沉没 3 个月后，这艘船与货运集装箱一起被打捞上来，并转移到附近的港口。海洋环境监控没有显示任何污染迹象。

IV-60. 隔离货物集装箱后，评定 B (U) 型货包的总体状况，并对货包进行污染检测。根据主管当局批准的特别安排，将货包转移到收货人的地点是安全的，收货人的地点比托运人的地点更近。然后通过公路将货包运到收货人的地点。

IV-61. 立即在沉没区域对海水和海洋生物进行取样，6 个月后确认没有污染。

### **潜在后果**

IV-62. 放射评定员会评定海产食物的潜在放射性后果，以决定是否需要限制食物消费。

## 参与起草和审订人员

|                  |            |
|------------------|------------|
| Aprilliani, D.   | 印度尼西亚核能监管局 |
| Bajwa, C.        | 国际原子能机构    |
| Breitinger, M.   | 国际原子能机构    |
| Dodeman, J.F.    | 法国核安全局     |
| Garcia Alves, J. | 葡萄牙高等技术学院  |
| Hirose, M.       | 日本核监管局     |
| Ito, D.          | 世界核运输研究所   |
| Konnai, A.       | 日本国家海洋研究所  |
| Marcotte, L.     | 加拿大运输部     |
| Mayor, A.        | 英国核监管办公室   |
| McBride, D.      | 美国能源部      |
| Nandakumar, A.   | 顾问（印度）     |
| Presta, A.       | 世界核运输研究所   |
| Sert, G.         | 顾问（法国）     |
| Tennant, R.      | 加拿大核安全委员会  |





## 当地订购

国际原子能机构的定价出版物可从我们的主要经销商或当地主要书商处购买。  
未定价出版物应直接向国际原子能机构发订单。

### 定价出版物订单

请联系您当地的首选供应商或我们的主要经销商：

#### **Eurospan**

1 Bedford Row  
London WC1R 4BU  
United Kingdom

交易订单和查询：

电话：+44 (0) 1235 465576

电子信箱：trade.orders@marston.co.uk

个人订单：

电话：+44 (0) 1235 465577

电子信箱：direct.orders@marston.co.uk

网址：www.eurospanbookstore.com/iaea

欲了解更多信息：

电话：+44 (0) 207 240 0856

电子信箱：info@eurospan.co.uk

网址：www.eurospan.co.uk

定价和未定价出版物的订单均可直接发送至：

Publishing Section  
International Atomic Energy Agency  
Vienna International Centre  
PO Box 100

1400 Vienna, Austria

电话：+43 1 2600 22529 或 22530

电子信箱：sales.publications@iaea.org

网址：https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu





通过国际标准促进安全

国际原子能机构  
维也纳