



秘书处

Distr.
GENERAL

ST/SG/AC.10/C.3/30/Add.3
21 September 1998
CHINESE
Original: ENGLISH

危险货物运输专家委员会

危险货物运输专家小组委员会

(第十五届会议，

1998年6月29日至7月9日，日内瓦)

专家小组委员会第十五届会议的报告

(1998年6月29日至7月9日，日内瓦)

增编 3

放射性物质

对《关于危险货物运输的建议书》第十修订版

附件《规章范本》(ST/SG/AC.10/1/Rev.10)

有关第7类部分的修改草案

关于危险货物运输的建议书

增加下列各段：

应急响应

16. 有关的国家机构和/或国际组织应制定在运输危险货物期间发生事故或意外时应采取的应急规定，以保护人员、财产和环境。对于放射性物质，安全丛书 No.87 《与放射性物质有关的运输事故应急响应的计划制定和准备》，原子能机构，维也纳(1988 年)中载有对这些规定的相应指导。

遵章保证

17. 主管部门应确保本规章得到遵守。履行这种职责的方法包括建立并执行一个用以监督包装物的设计、制造、试验、检查和维护，以及由发货人和承运人进行的货包制备、文件编制、装卸和堆放的活动的计划，以提供《规章范本》的各项规定在实践中得到遵守的证据。

放射性物质的运输

19. 主管部门应确保放射性物质的托运、认可运输和运输遵守《规章范本》所载的辐射防护方案。主管部门应安排定期评估人员所受的由放射性物质运输引起的辐射剂量，以保证防护与安全系统符合安全丛书 No.115 《国际电离辐射防护与辐射源安全的基本安全标准》，原子能机构，维也纳(1996 年)。

*** *** ***

危险货物运输规章范本

目 录

有关第 2.7 章的部分改为：

“第 2.7 章——第 7 类——放射性物质

- 2.7.1 第 7 类的定义
- 2.7.2 定义
- 2.7.3 低比活度物质，类别的确定
- 2.7.4 特殊形式放射性物质
- 2.7.5 表面污染物体，类别的确定
- 2.7.6 运输指数和临界安全指数的确定
- 2.7.7 放射性活度限值和物质限制
- 2.7.8 货包和外包装物的运输指数、临界安全指数和辐射水平的限值
- 2.7.9 对例外货包运输的要求和管理
- 2.7.10 低弥散放射性物质”

在“第 5.1 章——一般规定”下增加：

“5.1.5 第 7 类的一般规定”

有关第 6.4 章的部分改为：

“第 6.4 章——第 7 类物质和货包的制造、试验和审批要求

- 6.4.1 [暂缺]
- 6.4.2 一般要求
- 6.4.3 对空运货包的附加要求
- 6.4.4 对例外货包的要求
- 6.4.5 对工业货包的要求
- 6.4.6 对盛装六氟化铀的货包的要求
- 6.4.7 对 A 型货包的要求
- 6.4.8 对 B(U)型货包的要求

- 6.4.9 对 B(M)型货包的要求
- 6.4.10 对 C 型货包的要求
- 6.4.11 对盛装易裂变材料的货包的要求
- 6.4.12 试验程序
- 6.4.13 包容系统和屏蔽的完好性试验及临界安全的评估
- 6.4.14 下落试验用靶
- 6.4.15 验证经受正常运输条件的能力的试验
- 6.4.16 用于盛装液体和气体的 A 型货包的附加试验
- 6.4.17 验证经受事故运输条件的能力的试验
- 6.4.18 含超过 $10^5 A_2$ 的 B(U)型货包和 B(M)型货包以及 C 型货包的强化水浸没试验
- 6.4.19 装有易裂变材料的货包的水泄漏试验
- 6.4.20 C 型货包的试验
- 6.4.21 用于盛装六氟化铀的包装物试验
- 6.4.22 货包设计和物质的审批
- 6.4.23 放射性物质运输的审批申请和审批
- 6.4.24 第 7 类的过渡措施”

在“第 7.2 章——单式运输规定”下增加：

“7.2.3 适用于载运放射性物质的特殊规定”

第 1 部分

一般规定、定义和培训

在 1.1.1.2(a)中“散装危险货物”之后加上“(I 类低比活度物质和 I 类表面污染物质)”。加入以下新段：

“1.1.1.3 在本规章的某些条款中，虽然规定了具体行动，但未明确规定把采取该行动的责任指派给任何特定的人。这项责任可以因不同国家的法律和习惯以及这些国家所参加的国际公约的不同而异。就本规章而言，只需明确该行动本身，而毋需作出这一指派。指派这项责任属于各国政府的特权。

1.1.1.4 在危险货物运输中，若遵守本规章，则人员的安全以及财产和环境的保护可得到保证。其可信度通过质量保证大纲和遵章保证大纲获得。

1.1.1.6 根据《万国邮政联盟公约》，本规章所界定的危险货物不允许邮运，下面所列者除外。国家邮政当局应确保有关危险货物运输的规定得到遵守。下列危险货物如符合国家邮政当局的规定可允许邮运：

- (a) 感染性物质和用作感染性物质制冷剂的固态二氧化碳(干冰)；和
- (b) 符合 2.7.9.1 的要求、其放射性活度不超过表 2.7.7.1.2.1 所列者十分之一的货包内的放射性物质。

国际邮运应适用《万国邮政联盟法》规定的附加要求。”

将现有的 1.1.1.3 重新编号为 1.1.1.5。

1.1.2 改为：

“1.1.2 放射性物质的运输

1.1.2.1 概 述

1.1.2.1.1 本规章规定把与放射性物质运输有关的人员、财产和环境受到的辐射危害、临界危害和热危害控制在可接受水平的安全标准。本规章采用《国际原子能机构放射性物质安全运输条例》(ST-1)，原子能机构，维也纳(1996 年)。关于 ST-1 的解释资料载于安全标准丛书 No.ST-2“原子能机构放射性物质安全运输条例咨询资料”，原子能机构，维也纳(待出版)。

1.1.2.1.2 制定本规章的宗旨是保护人员、财产和环境免受放射性物质运输期间产生的辐射影响。此防护可以通过下述要求来实现：

- (a) 包容放射性内装物；
- (b) 控制外部辐射水平；
- (c) 防止临界；和
- (d) 防止由热引起的损害。

为满足上述要求，首先按等级提出货包和运输工具内装物限值以及根据放射性内装物的危害提出货包设计用的性能标准，其次对货包的设计和包装物的维护(包括考虑放射性内装物的性质)提出要求，最后要求实施行政管理(包括必要时送交主管部门审批)。

1.1.2.1.3 本规章适用于放射性物质的陆地、水上或空中一切方式的运输，包括伴随使用放射性物质的运输。所述运输包括与放射性物质搬运有关的和搬运中所涉的所有作业和条件；这些作业包括包装物的设计、制造、维修和修理，以及放射性物质的货物和货包的准备、托运、装载、运载(包括中途贮存)、卸载和最终抵达地时的接收。本规章对性能标准实行的等级分类采用下述三种严重性等级：

- (a) 运输的例行条件(无偶然事件)；
- (b) 运输的正常条件(小事件)；
- (c) 运输的事故条件。

1.1.2.2 辐射防护计划

1.1.2.2.1 放射性物质的运输须遵守辐射防护计划，该计划应包括对辐射防护措施提供足够考虑的系统性安排。

1.1.2.2.2 必须把该计划中拟采取措施的性质和范围与射线照射的量和可能性关联起来。该计划必须包括 1.1.2.2.3 至 1.1.2.2.5、7.1.6.1.1、7.1.6.1.3 中的要求以及适用的应急程序。该计划的文件必须能应要求提供有关主管部门检查。

1.1.2.2.3 防护与安全必须是最优化的，以便达到下述目的，即个人剂量的大小、受照射人数以及引起照射的可能性，在考虑了经济和社会因素之后，必须保持在可以合理达到的尽可能低的水平，而人员所受剂量必须低于相应的剂量限值。必须采用一种有条理的和系统化的方案，而这种方案必须包括对运输与其他活动之间的相互关系的考虑。

1.1.2.2.4 工作人员必须接受有关所涉辐射危害和拟遵守的预防措施方面的培训，以确保限制他们和可能受他们活动影响的其他人员的照射量。

1.1.2.2.5 就运输活动所产生的职业照射而言，当评估的结果是有效剂量：

- (a) 一年中极不可能超过 1mSv 时，则不必要求采用特殊的工作方式，或要求细致监测、制定剂量评估计划和保存个人记录；
- (b) 一年中很可能处于 1-6mSv 之间时，则必须通过工作场所监测或个人监测方式进行剂量评估活动；
- (c) 一年中很可能超过 6mSv 时，则必须进行个人监测。

在进行个人监测或工作场所监测时，必须保存相应的记录。

1.1.2.3 质量保证

1.1.2.3.1 必须为各种特殊形式放射性物质、低弥散放射性物质和货包的设计、制造、试验、文件编制、使用、维护和检查以及为运输作业和途中贮存作业，建立和实施以国际的、国家的或主管部门接受的其他标准为基础的质量保证计划，以保证这些活动符合本规章的相关规定。必须向主管部门呈交一份用于证明设计技术规格已完全得以实施的证书。制造者、发货人或使用人必须准备在制造和使用过程中为主管部门的检查提供方便，并向任一公认的主管部门证实：

- (a) 所用制造方法和材料均符合已批准的设计技术规格；和
- (b) 所有包装物均定期加以检查，并在必要时加以修理和保持在良好状态，使它们即使在重复使用之后仍能符合所有的有关要求和技术规格。

在需要主管部门批准时，这种批准必须考虑该质量保证计划并应视其适用性而定。

1.1.2.4 特殊安排

1.1.2.4.1 特殊安排系指主管部门批准的那些措施，按照这些措施可以运输不满足本规章中适用于放射性物质的所有要求的托运货物。

1.1.2.4.2 不得运输难以符合适用于第 7 类的任何规定的托运货物，但按特殊安排运输者除外。只要主管部门确信本规章有关第 7 类的规定是难以遵守的并且本规章制定的必要安全标准业已通过替代手段得到证明，主管部门可以批准单件托运货物或计划的一系列多件托运货物的特殊安排的运输作业。运输中总的安全水平必须至少相当于在所有适用要求均得以满足时所具有的总的安全水平。对于这类托运货物的国际运输，必须经多方批准。

在“1.2.1 定义”下加入下列新定义：

“飞 机

货机系指除客机以外的任何一种运载货物或财物的飞机。

客机系指运载除机组人员、承运人的具有法定资格的雇员、各国相应主管机构的受权代表或押运托运货物人员以外的任何人的飞机。

承运人系指使用任何运输手段承运危险货物的任何人、机构或政府部门。此术语既包括领取工钱或报酬的承运人(在某些国家称作公共承运人或合同承运人)，也包括自行负责的承运人(在某些国家称作个人承运人)。

主管部门系指为主管与本规章有关的任何事宜而指定的或以其他方式认可的一个国家机构或部门。

遵章保证系指主管部门施行的措施的系统性大纲，其目的是保证本规章的各项规定在实践中得以遵守。

收货人系指有权接收托运货物的任何人、机构或政府部门。

托运货物系指发货人提交运输的任何一个货包或多个货包，或一批危险货物。

发货人系指将托运货物提交运输的任何人、机构或政府部门。

运输工具系指：

- (a) 用于公路或铁路运输的任何车辆；
- (b) 用于水路运输的任何船舶，或船舶的任何货舱、隔舱或限定的甲板区；和
- (c) 用于空中运输的任何飞机。

限定的甲板区系指在船舶的露天甲板上，或在滚装船或渡船的停放车辆的甲板上指定堆放危险货物的那个区域。

质量保证系指任何组织或机构施行管理和检查的系统性大纲，其目的是为在实践中达到本规章所规定的安全标准建立充分的信心。

装运系指托运货物从启运地至目的地的特定运输。

罐体系指便携式罐体(见 6.6.2.1)，包括罐式集装箱、公路槽车、铁路槽车或拟盛装固体、液体、或气体的容量不小于 450 升的贮器。

车辆系指公路车辆(包括铰接式车辆，即牵引车加上半拖车)或轨道车或铁路货车。每辆拖车应该被视为单独的车辆。

船舶系指载货用的任何海船或内陆水运船只。”

在现有的“中型散装货物集装箱(中型散货箱)”定义下加入新的(a)(四)如下：

“(四) 装第 7 类放射性物质时不大于 3.0 米³。”

在“包件”和“容器”定义之后加上以下的注：

“注：对于放射性物质，见 2.7.2。”

第 2 部分

分 类

将现有的 2.0.3 重新编号为 2.0.3.1。

增加：

“2.0.3.2 具有其他危险性质的放射性物质始终必须划入第 7 类，另外的危险性也必须确定。

第 2.7 章改为：

“第 7 类 — 放射性物质

2.7.1 第 7 类的定义

2.7.1.1 放射性物质是指含有放射性核素并且符合下述条件的任何物质：托运货物的放射性浓度和总放射性强度都超过 2.7.7.2.1 至 2.7.7.2.6 中规定的数值。

2.7.1.2 在本规章中，下列放射性物质不包括在第 7 类内：

- (a) 已成为运输手段的一个组成部分的放射性物质；
- (b) 在实行相应的安全条例的企业内进行不涉及公路或铁路搬运的放射性物质；
- (c) 为诊断或治疗而植入或注入人体或活的动物体内的放射性物质；
- (d) 已获得审管部门的批准并已销售给最终用户的消费品中的放射性物质；
- (e) 含天然存在的放射性核素的天然物质和矿石，如这类物质的放射性浓度不超过 2.7.7.2 规定数值的 10 倍，且不打算经加工后使用这些放射性核素。

2.7.2 定 义

A_1 和 A_2

A_1 系指表 2.7.7.2.1 中所列的或 2.7.7.2 中所导出的特殊形式放射性物质的放射性活度值并用于确定本规章的各项要求所规定的放射性活度限值。

A_2 系指表 2.7.7.2.1 中所列的或 2.7.7.2 中所导出的特殊形式放射性物质以外的放射性物质的放射性活度值并用于确定本规章的各项要求所规定的放射性活度限值。

批 准

多方批准系指既由原设计国或原装运国的有关主管部门批准，又由拟运输的托运货物途经国或抵达国的有关主管部门批准。“途经或抵达”这一术语绝对不包括“飞越”，也就是说，如果用飞机运载放射性物质飞越某一国家并且不打算在该国停留，则这种批准和通知要求不适用于该国。

单方批准系指某设计只需经原设计国的主管部门批准。

封隔系统系指由设计者规定并经主管部门同意的拟用于保护临界安全的易裂变材料和包装物部件的组合物。

包容系统系指由设计者规定并拟用于运输期间盛装放射性物质的包装物部件的组合物。

污 染

污染系指表面存有超过一定量的放射性物质：对 β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体，其量超过 0.4 Bq/cm^2 ；或对所有其他 α 发射体，其量超过 0.04 Bq/cm^2 。

非固定污染系指在运输的例行条件下可以从表面除去的污染。

固定污染系指除非固定污染以外的污染。

盛装易裂变材料的货包、外包装物或货物容器的临界安全指数(CSI)系指用于控制盛装易裂变材料的货包、外包装物或货物容器堆积的一个数字。

设计系指能把特殊形式放射性物质、低弥散放射性物质、货包或包装物等物项完全描述清楚的资料。这些资料可以包括技术规格书、工程图纸、证明遵守管理要求的报告和有关的其他文件。

独家使用系指由单个发货人独自使用一件运输工具或一个大型货物容器，并遵照发货人或收货人的指示从事起点、中途和终点的装载和卸载。

易裂变材料系指铀-233、铀-235、钚-239、钚-241 或这些放射性核素的任何组合。此定义不包括：

- (a) 未受辐照的天然铀或贫化铀；
- (b) 仅在热中子反应堆内受过辐照的天然铀或贫化铀。

用于运输放射性物质的货物容器系指便于采用一种或多种运输方式运输有包装物货物或无包装物货物且中途毋需重新装载的一种运输设备。货物容器的封闭性应是持久的，其结构要足够坚固以保证重复使用，并必须配备一些特别在更换运输工具和改变运

输方式时便于装卸的器件。外部尺寸小于 1.5 m 或容积不大于 3m³ 的货物容器均称为小型货物容器，除此之外的均被认为是大型货物容器。

低弥散放射性物质或者指一种固体放射性物质，或者指一种装在密封盒里的固体放射性物质，该物质的弥散性已受到限制且不呈粉末状。

低比活度(LSA)物质，见 2.7.3。

低毒性 α 发射体是：天然铀、贫化铀、天然钍、铀-235 或铀-238、钍-232、矿石中或物理浓缩物中或化学浓缩物中所含的钍-228 和钍-230 或半衰期小于 10 天的 α 发射体。

最大正常工作压力系指在相应于运输过程中不通风、不用辅助系统进行外部冷却或不进行操作管理的环境温度和太阳辐射条件下，包容系统内在一年期间可能产生的高于平均海平面大气压的最大压力。

放射性物质的货包系指提交运输的装有放射性内装物的包装物。本规章所涉的符合 2.7.7 的放射性活度限值和物质限制并满足相应要求的货包类型如下：

- (a) 例外货包；
- (b) 1 型工业货包(IP-1)；
- (c) 2 型工业货包(IP-2)；
- (d) 3 型工业货包(IP-3)；
- (e) A 型货包；
- (f) B(U)型货包；
- (g) B(M)型货包；
- (h) C 型货包。

装有易裂变材料或六氟化铀的货包必须符合附加要求。

注：其他危险货物的“货包”见 1.2.1 下的定义。

放射性物质的包装物系指完全封闭放射性内装物所必需的各种部件的组合体。具体地说，它可以包括一个或多个容器、吸收材料、间隔构件、辐射屏蔽层和用于装料、排空、通风和卸压的辅助设备；用于冷却、吸收机械冲击、装卸与栓系、绝热的部件；以及与货包构成整体的辅助件。包装物可以是箱、桶或类似的容器，也可以是货物容器、罐体或中型散货集装箱。

注：其他危险货物的“包装物”见 1.2.1 下的定义。

辐射水平系指以 mSv/h 为单位的相应的剂量率。

放射性内装物系指包装物内的放射性物质连同已被污染或活化的任何固体、液体和气体。

特殊形式放射性物质，见 2.7.4.1。

放射性核素的比活度系指该核素单位质量的活度。一种物质的比活度系指放射性核素基本上均匀地分布在这种物质中的单位质量或单位体积的活度。

表面污染物体(SCO)，见 2.7.5。

货包、外包装物或货物容器，或无包装物的 LSA-I 或 SCO-I 的运输指数(TI)系指用于控制辐射照射的一个数字。

未受辐照的钍系指每克钍-232 中铀-233 含量不超过 10^{-7} g 的钍。

未受辐照的铀系指每克铀-235 中钚含量不超过 2×10^3 Bq、每克铀-235 中裂变产物含量不超过 9×10^6 Bq 以及每克铀-235 中铀-236 含量不超过 5×10^{-3} g 的铀。

天然铀、贫化铀、富集铀：

天然铀系指通过化学分离所得到的具有天然铀同位素比例的铀(按质量计，铀-238 约占 99.28%，铀-235 约占 0.72%)。

贫化铀系指所含铀-235 的质量百分数小于天然铀的铀。

富集铀系指所含铀-235 的质量百分数大于 0.72% 的铀。上述 3 种铀中所含铀-234 的质量百分数非常小。

2.7.3 低比活度(LSA)物质，类别的确定

2.7.3.1 低比活度(LSA)物质系指就其性质而言是比活度有限的放射性物质，或估计的平均比活度限值适用的放射性物质。在确定估计的平均比活度时，不必考虑低比活度物质周围的外屏蔽材料。

2.7.3.2 低比活度物质应是下述三类之一：

(a) I 类低比活度物质(LSA-I)

- (一) 铀矿石、钍矿石和此类矿石的浓缩物以及含天然存在的放射性核素并拟经加工后使用这种放射性核素的其他矿石；
- (二) 未受辐照的固体天然铀或贫化铀或天然钍，或它们的固体或液体的化合物或混合物；
- (三) A_2 值不受限制的放射性物质(不包括数量在 6.4.11.2 规定之外的易裂变物质)；或

(四) 放射性活度遍于各处且估计的平均比活度不超过 2.7.7.2.1 至 2.7.7.2.6 规定的放射性浓度值 30 倍的其它放射性物质(不包括数量在 6.4.11.2 规定之外的易裂变物质)。

(b) II 类低比活度物质(LSA-II)

(一) 氟浓度不高于 0.8 TBq/L 的水；或

(二) 放射性活度遍于其中且估计的平均比活度不超过下述值的其它物质：
对固体和气体不超过 $10^{-4} A_2 /g$ ；对液体不超过 $10^{-5} A_2 /g$ 。

(c) III 类低比活度物质(LSA-III) — 下列状态的(但不包括粉末状的)固体(例如固化废物、活化材料)：

(一) 其所含的放射性物质遍于一个固体物件或一堆固体物件内，或基本上均匀地分布在密实的固体粘结剂(例如混凝土、沥青、陶瓷材料等)内；

(二) 其所含的放射性物质是较难溶的，或实质上是被包在较难溶的基质中，因此，即使货包在失去包装物的情况下在水里浸泡 7 昼夜，每件货包中的放射性物质由于浸出而损失掉的也不会超过 $0.1 A_2$ ；和

(三) 该固体(不包括任何屏蔽材料)估计的平均比活度不超过 $2 \times 10^{-3} A_2 /g$ 。

2.7.3.3 LSA-III 物质必须是这样一种性质的固体，即若某一货包的全部内装物经受了 2.7.3.4 所规定的试验，水中的放射性活度不会超过 $0.1 A_2$ 。

2.7.3.4 III 类低比活度(LSA-III)物质必须进行以下试验：

必须在环境温度下把那种代表货包全部内装物的固体物质样件置于水中浸没 7 天。该试验拟用水的体积必须足以保证在 7 天试验期结束时所剩的未被吸收和未反应的水的自由体积至少为固体试验样件本身体积的 10%。所用水的初始 pH 值必须为 6~8，在 20℃ 下的最大电导率为 1 mS/m。在试验样件被浸没 7 天之后，必须测定自由体积的水的总放射性活度。

2.7.3.5 必须按照 6.4.12.1 和 6.4.12.2 证明 2.7.3.4 中的性能标准得到遵守。

2.7.4 对特殊形式放射性物质的要求

2.7.4.1 特殊形式放射性物质系指：

(a) 不会弥散的固体放射性物质；或

(b) 装有放射性物质的密封盒，这种盒应制成仅在将其毁坏时才可被打开。

特殊形式放射性物质的尺寸应至少不小于 5 mm。

2.7.4.2 特殊形式放射性物质必须具有这样一种性质，或必须是这样设计的，即若它经受了 2.7.4.4 至 2.7.4.8 所规定的试验，则它必须满足下述要求：

- (a) 根据情况在经受 2.7.4.5(a)(b)(c)和 2.7.4.6(a)所规定的冲击、撞击和弯曲试验时，它不会破碎或断裂；
- (b) 根据情况在经受 2.7.4.5(d)或 2.7.4.6(b)所规定的适用耐热试验时，它不会熔化或弥散；
- (c) 由 2.7.4.7 和 2.7.4.8 规定的浸出试验产生的水中放射性活度不会超过 2kBq；或者，对密封源，在进行 ISO/9978: 1992“辐射防护 — 密封放射源 — 泄漏试验方法”中所规定的体积泄漏评估试验时，其泄漏率不会超过主管部门认可的可适用的验收阈值。

2.7.4.3 必须按照 6.4.12.1 和 6.4.12.2 证明 2.7.4.2 中的性能标准得到遵守。

2.7.4.4 含有或模拟特殊形式放射性物质的试样必须经受 2.7.4.5 中规定的冲击试验、撞击试验、弯曲试验和耐热试验或 2.7.4.6 中核可的其他试验。每种试验可以采用不同的试样。在每次试验后，均必须对试样进行浸出评估或体积泄漏试验，而所用方法的灵敏度不低于 2.7.4.7 对不弥散固体物质或 2.7.4.8 对封装物质所规定方法的灵敏度。

2.7.4.5 有关试验方法为：

- (a) 冲击试验：必须使试样从 9 m 高处下落到 6.4.14 规定的靶上。
- (b) 撞击试验：必须把试样置于一块由坚固的光滑表面支承的铅板上，并使其受一根低碳钢棒的平坦面的冲击，以产生相当于 1.4 kg 的物体从 1 m 高处自由下落所产生的冲击力。该钢棒下端的直径应是 25 mm，边缘呈圆角，圆角半径为 (3.0 ± 0.3) mm。维氏硬度为 3.5~4.5、厚度不超过 25 mm 的铅板所覆盖的面积应大于试样所覆盖的面积。在每次冲击时均必须使用新的铅表面。钢棒碰撞试样，应造成最严重的损坏。
- (c) 弯曲试验：此试验仅适用于长度不小于 10 cm 且长度与最小宽度之比不小于 10 的细长形源。必须把试样牢固地夹在某一水平位置上，其一半长度伸在夹钳外面。试样的方位是：当用钢棒的平坦面碰撞该试样的自由端时，试样将受到最严重的损坏。钢棒应碰撞试样，以产生相当于 1.4 kg 的物体从 1m 高处竖直自由下落所产生的冲击力。钢棒下截的直径应是 25mm，边缘呈圆角，圆角半径为 (3.0 ± 0.3) mm。
- (d) 耐热试验：必须在空气中将试样加热至 800℃并在此温度下保持 10 分钟，然后让其冷却。

2.7.4.6 封装在密封盒内的含有或模拟放射性物质的试样可以不经受下列试验：

- (a) 2.7.4.5(a)和 2.7.4.5(b)规定的试验，其前提是特殊形式放射性物质的质量小于 200 g，并且还必须经受 ISO 2919：1980 “密封放射源 — 分类”中所规定的 4 级冲击试验；和
- (b) 2.7.4.5(d)规定的试验，其前提是这些试样还应经受 ISO 2919：1980 “密封放射源 — 分类”中所规定的 6 级温度试验。

2.7.4.7 对于含有或模拟不弥散固体物质的试样，必须按下述方法进行浸出评估：

- (a) 在环境温度下把试样置于水中浸没 7 天。该试验拟用水的体积必须足以保证在 7 天试验期结束时所剩的未被吸收和未反应的水的自由体积至少为固体试验样品本身体积的 10%。所用水的初始 pH 值应为 6~8，在 20℃ 下的最大电导率为 1 mS/m；
- (b) 然后把该水连同试样一起加热至(50±5)℃，并在此温度下保持 4 小时；
- (c) 然后测定该水的放射性活度；
- (d) 然后把试样置于温度不低于 30℃、相对湿度不小于 90%的静止空气中至少 7 天；
- (e) 然后把试样浸没在与上述(a)项所述相同水质的水中和把该水连同试样一起加热至(50±5)℃，并在此温度下保持 4 小时；
- (f) 然后测定该水的放射性活度。

2.7.4.8 对封装在密封盒内的含有或模拟放射性物质的试样，必须按下述方法进行浸出评估或体积泄漏评估：

- (a) 浸出评估必须包括下述步骤：
 - (一) 在环境温度下应把试样浸没在水中。所用水的初始 pH 值应为 6~8，在 20℃ 下的最大电导率为 1 mS/m；
 - (二) 将水连同试样一起加热至(50±5)℃，并在此温度下保持 4 小时；
 - (三) 然后测定该水的放射性活度；
 - (四) 然后把试样置于温度不低于 30℃、相对湿度不小于 90%的静止空气中至少 7 天；
 - (五) 必须重复(一)、(二)和(三)的过程。
- (b) 作为替代方案的体积泄漏评估必须包括主管部门认可的 ISO 9978：1992 “辐射防护 — 密封放射源 — 泄漏试验方法”中所规定的任何一种试验。

2.7.5 表面污染物体，类别的确定

表面污染物体(SCO)系指本身不是放射性的、但其表面散布着放射性物质的固态物体。表面污染物体应是下述两类之一：

(a) I类表面污染物体(SCO-I)：即下述情况下的固态物体：

- (一) 在可接近表面上按 300 cm^2 (若表面积小于 300 cm^2 ，则按该表面积计) 平均的非固定污染，对 β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体，不超过 4 Bq/cm^2 ，或对所有其他 α 发射体，不超过 0.4 Bq/cm^2 ；和
- (二) 在可接近表面上按 300 cm^2 (若表面积小于 300 cm^2 ，则按该表面积计) 平均的固定污染，对 β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体，不超过 $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ ，或对所有其他 α 发射体，不超过 $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$ ；和
- (三) 在不可接近表面上按 300 cm^2 (若表面积小于 300 cm^2 ，则按该表面积计) 平均的非固定污染加上固定污染，对 β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体，不超过 $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ ，或对所有其他 α 发射体，不超过 $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$ 。

(b) II类表面污染物体(SCO-II)：表面的固定污染或非固定污染超过上述(a)项对 SCO-I 所规定的可适用限值的固态物体，且：

- (一) 在可接近表面上按 300 cm^2 (若表面积小于 300 cm^2 ，则按该表面) 平均的非固定污染，对 β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体，不超过 400 Bq/cm^2 ，或对所有其他 α 发射体，不超过 40 Bq/cm^2 ；和
- (二) 在可接近表面上按 300 cm^2 (若表面积小于 300 cm^2 ，则按该表面) 平均的固定污染，对 β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体，不超过 $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$ ，或对所有其他 α 发射体，不超过 $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ ；和
- (三) 在不可接近表面上按 300 cm^2 (若表面积小于 300 cm^2 ，则按该表面) 平均的非固定污染加上固定污染，对 β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体，不超过 $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$ ，或对所有其他 α 发射体，不超过 $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ 。

2.7.6 运输指数和临界安全指数的确定

2.7.6.1 运输指数的确定

2.7.6.1.1 货包、外包装物、或货物容器，或无包装的 LSA-I 或 SCO-I 的运输指数(TI)应是按照下述程序导出的数值：

- (a) 确定距货包、外包装物、货物容器或无包装物的 LSA-I 和 SCO-I 的外表面 1 m 处的最高辐射水平(以毫希/小时(mSv/h)作单位), 所确定的值应乘以 100, 所得值即是运输指数。对于铀矿石和钍矿石及其浓缩物, 在距装料的外表面 1 m 处的任一位置的最大辐射水平可以取:
- 对铀矿石和钍矿石及其物理浓缩物, 0.4 mSv/h;
对钍的化学浓缩物, 0.3 mSv/h;
对铀的化学浓缩物(六氟化铀除外), 0.02 mSv/h
- (b) 对于罐、货物容器和无包装物的 LSA-I 和 SCO-I, 按照上述程序(a)确定的值应乘以表 2.7.6.1.1 所列的相应系数。
- (c) 按照上述程序(a)和(b)得到的值应进位到第一位小数(例如将 1.13 进到 1.2), 但 0.05 或更小的值可以视为零。

表 2.7.6.1.1 大尺寸装载的放大系数

装载尺寸 a/		放大系数
	装载尺寸 $\leq 1\text{m}^2$	1
$1\text{m}^2 <$	装载尺寸 $\leq 5\text{m}^2$	2
$5\text{m}^2 <$	装载尺寸 $\leq 20\text{m}^2$	3
$20\text{m}^2 <$	装载尺寸	10

a/ 所测装载的最大截面积。

2.7.6.1.2 每个外包装物、货物容器或运输工具的运输指数应按所盛装的全部货包的运输指数(TIs)之和加以确定, 或通过直接测量辐射水平加以确定, 但对于非刚性外包装物除外, 因为其运输指数应仅按全部货包的运输指数(TIs)之和加以确定。

2.7.6.2 临界安全指数的确定

2.7.6.2.1 装有易裂变材料货包的临界安全指数(CSI)必须由 50 除以 6.4.11.11 和 6.4.11.12 中导出的两个 N 值中的较小者得出(即 $\text{CSI}=50/\text{N}$)。只要数量不限的货包是次临界的(即 N 在这两种情况下实际上均是无限大), 则临界安全指数值可以为零。

2.7.6.2.2 每件托运货物的临界安全指数必须按该托运货物盛装的全部货包的临界安全指数(CSIs)之和加以确定。

2.7.7 放射性活度限值和物质限制

2.7.7.1 货包内装物限值

2.7.7.1.1 概 述

货包内放射性物质的量不得超过以下规定的有关货包类型的限值。

2.7.7.1.2 例外货包

2.7.7.1.2.1 对于非天然铀、贫化铀或天然钍制品的放射性物质，一件例外货包的放射性活度不得大于以下值：

- (a) 放射性物质已被封装或作为仪器或其他制品(例如钟表或电子设备)内的一个组成部分时，表 2.7.7.1.2.1 第二和第三栏中为每种单个物项和每个货包分别规定的限值；和
- (b) 放射性物质未加以如此封装或未作为仪器或其他制品的一个组成部分时，表 2.7.7.1.2.1 第四栏中规定的货包限值。

表 2.7.7.1.2.1 例外货包的放射性活度限值

内装物的物理状态	仪器或制品		放射性物质
	物项限值 $a/$	货包限值 $a/$	货包限值 $a/$
固态			
特殊形式	$10^{-2} A_1$	A_1	$10^{-3} A_1$
其他形式	$10^{-2} A_2$	A_2	$10^{-3} A_2$
液态	$10^{-3} A_2$	$10^{-1} A_2$	$10^{-4} A_2$
气态			
氟	$2 \times 10^{-2} A_2$	$2 \times 10^{-1} A_2$	$2 \times 10^{-2} A_2$
特殊形式	$10^{-3} A_1$	$10^{-2} A_1$	$10^{-3} A_1$
其他形式	$10^{-3} A_2$	$10^{-2} A_2$	$10^{-3} A_2$

$a/$ 对于放射性核素的混合物，见 2.7.7.2.4 至 2.7.7.2.6。

2.7.7.1.2.2 对于天然铀、贫化铀或天然钍制品，只要铀或钍的外表面被一个由金属或其他坚固材料制成的非放射性容器所封装，例外货包盛装这种物质的数量可以不限。

2.7.7.1.3 工业货包

必须限制低比活度物质的单个货包中的或表面污染物体的单个货包中的放射性内装物，使其不得超过 4.1.7.2.1 规定的辐射水平，还必须限制单个货包中的放射性活度，使其不得超过 7.1.6.2 为运输工具规定的放射性活度限值。装有不燃固态 II 类低比活度物质(LSA-II)或 III 类低比活度物质(LSA-III)的单个货包空运时不得含有大于 $3000 A_2$ 的放射性活度。

2.7.7.1.4 A 型货包

2.7.7.1.4.1 A 型货包内的放射性活度不得大于：

- (a) A_1 (对特殊形式放射性物质)；或
- (b) A_2 (对所有其他放射性物质)。

2.7.7.1.4.2 对于其放射性核素和各自的放射性活度均为已知的放射性核素的混合物，下述关系式必须适用于 A 型货包的放射性内装物：

$$\sum_i \frac{B(i)}{A_1(i)} + \sum_j \frac{C(j)}{A_2(j)} \leq 1$$

式中

B(i)是特殊形式放射性物质的放射性核素 i 的放射性活度，而 A₁(i)是放射性核素 i 的 A₁ 值；和

C(j)是非特殊形式放射性物质的放射性核素 j 的放射性活度，而 A₂(j)是放射性核素 j 的 A₂ 值。

2.7.7.1.5 B(U)型和 B(M)型货包

2.7.7.1.5.1 正如其批准证书所规定的那样，B(U)型和 B(M)型货包不得含有：

- (a) 超过货包设计所允许的放射性活度；
- (b) 不同于货包设计所允许的放射性核素；或
- (c) 在形状或物理状态或化学形态方面不同于货包设计所允许的内装物。

2.7.7.1.5.2 B(U)型和 B(M)型货包空运时所含的放射性活度不得大于：

- (a) 对于低弥散放射性物质 — 批准证书所规定的货包设计的允许值；
- (b) 对于特殊形式放射性物质 — 3000 A₁ 或 100000 A₂，取两者中的较低值；
或
- (c) 对于所有其他放射性物质 — 3000 A₂。

2.7.7.1.6 C 型货包

正如其批准证书所规定的那样，C 型货包不得含有：

- (a) 超过货包设计所允许的放射性活度；
- (b) 不同于货包设计所允许的放射性核素；或
- (c) 在形状或物理状态或化学形态方面不同于货包设计所允许的内装物。

2.7.7.1.7 盛装易裂变材料的货包

正如批准证书必要时所规定的那样，盛装易裂变材料的货包不得盛装：

- (a) 不同于货包设计所允许量的易裂变材料；
- (b) 不同于货包设计所允许的任何放射性核素或易裂变材料；或
- (c) 在形状或物理状态或化学形态或空间布置方面不同于货包设计所允许的内装物。

2.7.7.1.8 盛装六氟化铀的货包

正如为使用货包的工厂系统所规定的那样，货包中六氟化铀的量不得超过会导致当货包在最高温度时未装满空间小于 5%。在交付运输时，六氟化铀应该呈固态形式，而货包的内压力必须低于大气压。

2.7.7.2 放射性活度

2.7.7.2.1 表 2.7.7.2.1 给出了单个放射性核素的下述基本值：

- (a) A_1 和 A_2 (单位：TBq)；
- (b) 免管物质的放射性浓度(单位：Bq/g)；和
- (c) 免管托运货物的放射性活度限值(单位：Bq)。

表 2.7.7.2.1

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
锕(89)				
Ac-225 (a)	8×10^{-1}	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Ac-227 (a)	9×10^{-1}	9×10^{-5}	1×10^{-1}	1×10^3
Ac-228	6×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
银(47)				
Ag-105	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Ag-108m (a)	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^6 (b)
Ag-110m (a)	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Ag-111	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
铝(13)				
Al-26	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
镅(95)				
Am-241	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Am-242m (a)	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0 (b)	1×10^4 (b)
Am-243 (a)	5×10^0	1×10^{-3}	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
氩(18)				
Ar-37	4×10^1	4×10^1	1×10^6	1×10^8
Ar-39	4×10^1	2×10^1	1×10^7	1×10^4
Ar-41	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
砷(33)				
As-72	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
As-73	4×10^1	4×10^1	1×10^3	1×10^7
As-74	1×10^0	9×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
As-76	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
As-77	2×10^1	7×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
砹(85)				
At-211 (a)	2×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
金(79)				
Au-193	7×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^7

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Au-194	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Au-195	1×10^1	6×10^0	1×10^2	1×10^7
Au-198	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Au-199	1×10^1	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
钷(56)				
Ba-131 (a)	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Ba-133	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Ba-133m	2×10^1	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Ba-140 (a)	5×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
铍(4)				
Be-7	2×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^7
Be-10	4×10^1	6×10^{-1}	1×10^4	1×10^6
铋(83)				
Bi-205	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Bi-206	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Bi-207	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Bi-210	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Bi-210m (a)	6×10^{-1}	2×10^{-2}	1×10^1	1×10^5
Bi-212 (a)	7×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
镅(97)				
Bk-247	8×10^0	8×10^{-4}	1×10^0	1×10^4
Bk-249 (a)	4×10^1	3×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
溴(35)				
Br-76	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Br-77	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Br-82	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
碳(6)				
C-11	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
C-14	4×10^1	3×10^0	1×10^4	1×10^7

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
钙(20)				
Ca-41	不限	不限	1×10^5	1×10^7
Ca-45	4×10^1	1×10^0	1×10^4	1×10^7
Ca-47(a)	3×10^0	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
镉(48)				
Cd-109	3×10^1	2×10^0	1×10^4	1×10^6
Cd-113m	4×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Cd-115(a)	3×10^0	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Cd-115m	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
铈(58)				
Ce-139	7×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Ce-141	2×10^1	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
Ce-143	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Ce-144(a)	2×10^{-1}	2×10^{-1}	$1 \times 10^2(b)$	$1 \times 10^5(b)$
铈(98)				
Cf-248	4×10^1	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Cf-249	3×10^0	8×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Cf-250	2×10^1	2×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Cf-251	7×10^0	7×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Cf-252	5×10^{-2}	3×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Cf-253(a)	4×10^1	4×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Cf-254	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^3
氯(17)				
Cl-36	1×10^1	6×10^{-1}	1×10^4	1×10^6
Cl-38	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
镅(96)				
Cm-240	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Cm-241	2×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Cm-242	4×10^1	1×10^{-2}	1×10^2	1×10^5

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Cm-243	9×10^0	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Cm-244	2×10^1	2×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Cm-245	9×10^0	9×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Cm-246	9×10^0	9×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Cm-247 (a)	3×10^0	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Cm-248	2×10^{-2}	3×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
钴(27)				
Co-55	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Co-56	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Co-57	1×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^6
Co-58	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Co-58m	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7
Co-60	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
铬(24)				
Cr-51	3×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
铯(55)				
Cs-129	4×10^0	4×10^0	1×10^2	1×10^5
Cs-131	3×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^6
Cs-132	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^5
Cs-134	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^4
Cs-134m	4×10^1	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^5
Cs-135	4×10^1	1×10^0	1×10^4	1×10^7
Cs-136	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Cs-137 (a)	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)
铜(29)				
Cu-64	6×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Cu-67	1×10^1	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
镝(66)				
Dy-159	2×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^7
Dy-165	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Dy-166 (a)	9×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
铟(68)				
Er-169	4×10^1	1×10^0	1×10^4	1×10^7
Er-171	8×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
铕(63)				
Eu-147	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Eu-148	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Eu-149	2×10^1	2×10^1	1×10^2	1×10^7
Eu-150 (短寿命)	2×10^0	7×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Eu-150 (长寿命)	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Eu-152	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Eu-152m	8×10^{-1}	8×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Eu-154	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Eu-155	2×10^1	3×10^0	1×10^2	1×10^7
Eu-156	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
氟(9)				
F-18	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
铁(26)				
Fe-52 (a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Fe-55	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^6
Fe-59	9×10^{-1}	9×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Fe-60 (a)	4×10^1	2×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
镓(31)				
Ga-67	7×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Ga-68	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Ga-72	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
钆(64)				
Gd-146 (a)	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Gd-148	2×10^1	2×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Gd-153	1×10^1	9×10^0	1×10^2	1×10^7

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Gd-159	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
锆(32)				
Ge-68(a)	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Ge-71	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^8
Ge-77	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
铪(72)				
Hf-172(a)	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Hf-175	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Hf-181	2×10^0	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Hf-182	不限	不限	1×10^2	1×10^6
汞(80)				
Hg-194(a)	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Hg-195m(a)	3×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Hg-197	2×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^7
Hg-197m	1×10^1	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Hg-203	5×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^5
铥(67)				
Ho-166	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^3	1×10^5
Ho-166m	6×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
碘(53)				
I-123	6×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^7
I-124	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
I-125	2×10^1	3×10^0	1×10^3	1×10^6
I-126	2×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
I-129	不限	不限	1×10^2	1×10^5
I-131	3×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
I-132	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
I-133	7×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
I-134	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
I-135 (a)	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
铟(49)				
In-111	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
In-113m	4×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
In-114m (a)	1×10^1	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
In-115m	7×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
铱(77)				
Ir-189 (a)	1×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^7
Ir-190	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Ir-192	1×10^0 (c)	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^4
Ir-194	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
钾(19)				
K-40	9×10^{-1}	9×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
K-42	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
K-43	7×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
氪(36)				
Kr-81	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7
Kr-85	1×10^1	1×10^1	1×10^5	1×10^4
Kr-85m	8×10^0	3×10^0	1×10^3	1×10^{10}
Kr-87	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
镧(57)				
La-137	3×10^1	6×10^0	1×10^3	1×10^7
La-140	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
镱(71)				
Lu-172	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Lu-173	8×10^0	8×10^0	1×10^2	1×10^7
Lu-174	9×10^0	9×10^0	1×10^2	1×10^7
Lu-174m	2×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^7
Lu-177	3×10^1	7×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
镁(12)				
Mg-28 (a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
锰(25)				
Mn-52	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Mn-53	不限	不限	1×10^4	1×10^9
Mn-54	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Mn-56	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
钼(42)				
Mo-93	4×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^8
Mo-99 (a)	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
氮(7)				
N-13	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
钠(11)				
Na-22	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Na-24	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
铌(41)				
Nb-93m	4×10^1	3×10^1	1×10^4	1×10^7
Nb-94	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Nb-95	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Nb-97	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
钕(60)				
Nd-147	6×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Nd-149	6×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
镍(28)				
Ni-59	不限	不限	1×10^4	1×10^8
Ni-63	4×10^1	3×10^1	1×10^5	1×10^8
Ni-65	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
镎(93)				
Np-235	4×10^1	4×10^1	1×10^3	1×10^7
Np-236 (短寿命)	2×10^1	2×10^0	1×10^3	1×10^7
Np-236 (长寿命)	9×10^0	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Np-237	2×10^1	2×10^{-3}	$1 \times 10^0(b)$	$1 \times 10^3(b)$

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Np-239	7×10^0	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
钷(76)				
Os-185	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Os-191	1×10^1	2×10^0	1×10^2	1×10^7
Os-191m	4×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
Os-193	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Os-194(a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
磷(15)				
P-32	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^5
P-33	4×10^1	1×10^0	1×10^5	1×10^8
镨(91)				
Pa-230(a)	2×10^0	7×10^{-2}	1×10^1	1×10^6
Pa-231	4×10^0	4×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Pa-233	5×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
铅(82)				
Pb-201	1×10^0	1×10^0	1×10^{-1}	1×10^6
Pb-202	4×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^6
Pb-203	4×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Pb-205	不限	不限	1×10^4	1×10^7
Pb-210(a)	1×10^0	5×10^{-2}	$1 \times 10^1(b)$	$1 \times 10^4(b)$
Pb-212(a)	7×10^{-1}	2×10^{-1}	$1 \times 10^1(b)$	$1 \times 10^5(b)$
钋(84)				
Pb-103(a)	4×10^1	4×10^1	1×10^3	1×10^8
Pd-107	不限	不限	1×10^5	1×10^8
Pd-109	2×10^0	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
钷(61)				
Pm-143	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Pm-144	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Pm-145	3×10^1	1×10^1	1×10^3	1×10^7
Pm-147	4×10^1	2×10^0	1×10^4	1×10^7

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Pm-148m (a)	8×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Pm-149	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Pm-151	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
钷(84)				
Po-210	4×10^1	4×10^{-2}	2×10^1	1×10^4
钋(84)				
Pr-142	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Pr-143	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^4	1×10^6
钷(84)				
Pt-188 (a)	1×10^0	8×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Pt-191	4×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Pt-193	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7
Pt-193m	4×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Pt-195m	1×10^1	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Pt-197	2×10^1	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Pt-197 (m)	1×10^1	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
钯(94)				
Pu-236	3×10^1	3×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Pu-237	2×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^7
Pu-238	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Pu-239	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Pu-240	2×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^3
Pu-241 (a)	4×10^1	6×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Pu-242	110^1	110^{-3}	1×10^0	1×10^4
Pu-244 (a)	4×10^{-1}	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
镅(88)				
Ra-223 (a)	4×10^{-1}	7×10^{-3}	1×10^2 (b)	1×10^5 (b)
Ra-224 (a)	4×10^{-1}	2×10^{-2}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
Ra-225 (a)	2×10^{-1}	4×10^{-3}	1×10^2	1×10^5
Ra-226 (a)	2×10^{-1}	3×10^{-3}	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Ra-228 (a)	6×10^{-1}	2×10^{-2}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
铷(37)				
Rb-81	2×10^0	8×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Rb-83 (a)	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Rb-84	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Rb-86	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Rb-87	不限	不限	1×10^4	1×10^7
Rb (天然)	不限	不限	1×10^4	1×10^7
铯(75)				
Re-184	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Re-184m	3×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Re-186	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Re-187	不限	不限	1×10^6	1×10^9
Re-188	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Re-189 (a)	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Re (天然)	不限	不限	1×10^6	1×10^9
铑(45)				
Rh-99	2×10^0	2×10^0	1×10^1	1×10^6
Rh-101	4×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^7
Rh-102	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Rh-102m	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Rh-103m	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^8
Rh-105	1×10^1	8×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
氡(86)				
Rn-222 (a)	3×10^{-1}	4×10^{-3}	1×10^1 (b)	1×10^8 (b)
钌(44)				
Ru-97	5×10^0	5×10^0	1×10^2	1×10^7
Ru-103 (a)	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Ru-105	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Ru-106 (a)	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2 (b)	1×10^5 (b)

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
硫(16)				
S-35	4×10^1	3×10^0	1×10^5	1×10^8
锑(51)				
Sb-122	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^4
Sb-124	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Sb-125	2×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Sb-126	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
钪(21)				1×10^6
Sc-44	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Sc-46	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Sc-47	1×10^1	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Sc-48	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
硒(34)				
Se-75	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Se-79	4×10^1	2×10^0	1×10^4	1×10^7
硅(14)				
Si-31	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Si-32	4×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
钐(62)				
Sm-145	1×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^7
Sm-147	不限	不限	1×10^1	1×10^4
Sm-151	4×10^1	1×10^1	1×10^1	1×10^8
Sm-153	9×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
锡(50)				
Sn-113 (a)	4×10^0	2×10^0	1×10^3	1×10^7
Sn-117m	7×10^0	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Sn-119m	4×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
Sn-121m (a)	4×10^1	9×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Sn-123	8×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Sn-125	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^5

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Sn-126 (a)	6×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
锶(38)				
Sr-82 (a)	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Sr-85	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Sr-85m	5×10^0	5×10^0	1×10^2	1×10^7
Sr-87m	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Sr-89	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Sr-90 (a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	$1 \times 10^2(b)$	$1 \times 10^4(b)$
Sr-91 (a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Sr-92 (a)	1×10^0	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
钇(1)				
T(H-3)	4×10^1	4×10^1	1×10^6	1×10^9
钽(73)				
Ta-178 (长寿命)	1×10^0	8×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Ta-179	3×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
Ta-182	9×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^4
铽(65)				
Tb-157	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7
Tb-158	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Tb-160	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
铈(43)				
Tc-95m (a)	2×10^0	2×10^0	1×10^1	1×10^6
Tc-96	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Tc-96m (a)	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Tc-97	不限	不限	1×10^3	1×10^8
Tc-97m	4×10^1	1×10^0	1×10^3	1×10^7
Tc-98	8×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Tc-99	4×10^1	9×10^{-1}	1×10^4	1×10^7
Tc-99m	1×10^1	4×10^0	1×10^2	1×10^7

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
碲(52)				
Te-121	210^0	210^0	110^1	110^6
Te-121m	5×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^5
Te-123m	8×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^7
Te-125m	210^1	910^{-1}	110^3	110^7
Te-127	2×10^1	7×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Te-127m (a)	2×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Te-129	7×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Te-129m (a)	8×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Te-131m (a)	7×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Te-132 (a)	5×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
钍(90)				
Th-227	1×10^1	5×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Th-228 (a)	5×10^{-1}	1×10^{-3}	1×10^0 (b)	1×10^4 (b)
Th-229	5×10^0	5×10^{-4}	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
Th-230	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Th-231	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^3	1×10^7
Th-232	不限	不限	1×10^1	1×10^4
Th-234 (a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^3 (b)	1×10^5 (b)
Th (天然)	不限	不限	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
钛(22)				
Ti-44 (a)	5×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
铊(81)				
Tl-200	9×10^{-1}	9×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Tl-201	1×10^1	4×10^0	1×10^2	1×10^6
Tl-202	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Tl-204	1×10^1	7×10^{-1}	1×10^4	1×10^4
铥(69)				
Tm-167	7×10^0	8×10^{-1}	1×10^2	1×10^6

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Tm-170	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Tm-171	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^8
铀(92)				
U-230(肺部快速吸收)(a)(d)	4×10^1	1×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
U-230(肺部中速吸收)(a)(e)	4×10^1	4×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-230(肺部慢速吸收)(a)(f)	3×10^1	3×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-232(肺部快速吸收)(d)	4×10^1	1×10^{-2}	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
U-232(肺部中速吸收)(e)	4×10^1	7×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-232(肺部慢速吸收)(f)	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-233(肺部快速吸收)(d)	4×10^1	9×10^{-2}	1×10^1	1×10^4
U-233(肺部中速吸收)(e)	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
U-233(肺部慢速吸收)(f)	4×10^1	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^5
U-234(肺部快速吸收)(d)	4×10^1	9×10^{-2}	1×10^1	1×10^4
U-234(肺部中速吸收)(e)	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
U-234(肺部慢速吸收)(f)	4×10^1	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^5
U-235(肺部三种速度吸收)(a)(d)(e)(f)	不限	不限	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)
U-236(肺部快速吸收)(d)	不限	不限	1×10^1	1×10^4
U-236(肺部中速吸收)(e)	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^2 (b)	1×10^5
U-236(肺部慢速吸收)(f)	4×10^1	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-238(肺部三种速度吸收)(d)(e)(f)	不限	不限	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)
U(天然)	不限	不限	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
U(富集度达到或小于 20%)(g)	不限	不限	1×10^0	1×10^3
U(贫化)	不限	不限	1×10^0	1×10^3
钒(23)				
V-48	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
V-49	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7
钨(74)				
W-178 (a)	9×10^0	5×10^0	1×10^1	1×10^6

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
W-181	3×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
W-185	4×10^1	8×10^{-1}	1×10^4	1×10^7
W-187	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
W-188 (a)	4×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
氙(54)				
Xe-122 (a)	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
Xe-123	2×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
Xe-127	4×10^0	2×10^0	1×10^3	1×10^5
Xe-131m	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^4
Xe-133	2×10^1	1×10^1	1×10^3	1×10^4
Xe-135	3×10^0	2×10^0	1×10^3	1×10^{10}
铯(39)				
Y-87 (a)	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Y-88	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Y-90	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^3	1×10^5
Y-91	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Y-91m	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Y-92	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Y-93	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
镱(79)				
Yb-169	4×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^7
Yb-175	3×10^1	9×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
镉(30)				
Zn-65	2×10^0	2×10^0	1×10^1	1×10^6
Zn-69	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^4	1×10^6
Zn-69m (a)	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
锆(40)				
Zr-88	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Zr-93	不限	不限	1×10^3 (b)	1×10^7 (b)
Zr-95 (a)	2×10^0	8×10^{-1}	1×10^1	1×10^6

放射性核素 (原子序数)	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Zr-97 (a)	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)

(a) A_1 和或 A_2 值包括半衰期小于 10 天的子核素的贡献。

(b) 下面列出处于长期平衡态的母核素及其子体：

Sr-90	Y-90
Zr-93	Nb-93m
Zr-97	Nb-97
Ru-106	Rh-106
Cs-137	Ba-137m
Ce-134	La-134
Ce-144	Pr-144
Ba-140	La-140
Bi-212	Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Pb-210	Bi-210, Po-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Rn-220	Po-216
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Ra-228	Ac-228
Th-226	Ra-222, Rn-218, Po-214
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-天然	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-234	Pa-234m
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
U-天然	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
U-240	Np-240m
Np-237	Pa-233
Am-242m	Am-242
Am-243	Np-239

(c) 该量可用测量衰变率加以确定或用测量与源规定距离处的辐射水平加以确定。

- (d) 这些值仅适用于处于运输的正常条件和事故条件下化学形态为 UF_6 、 UO_2F_2 和 $\text{UO}_3(\text{NO}_3)_2$ 的铀化合物。
- (e) 这些值仅适用于处于运输的正常条件和事故条件下化学形态为 UO_3 、 UF_4 、 UCl_4 的铀化合物和六价化合物。
- (f) 这些值适用于除上述(d)和(e)所述化合物外的所有铀化合物。
- (g) 这些值仅适用于未受辐照的铀。

2.7.7.2.2 对于表 2.7.7.2.1 中未列出的单个放射性核素，2.7.7.2.1 中所涉放射性核素基本值的确定必须经主管部门批准，或对于国际运输，这种确定必须经多方批准。在已知每个放射性核素的化学形态时，若考虑运输的正常和事故两种条件下的化学形态，则允许使用由国际放射防护委员会建议的与其溶解度等级相关的 A_2 值。或者，可不经主管部门批准而使用表 2.7.7.2.2 所列出的放射性核素的值。

表 2.7.7.2.2 未知放射性核素或混合物的放射性核素的基本值

放射性内装物	A_1	A_2	免管物质的 放射性浓度	免管托运货物的 放射性活度限值
	TBq	TBq	Bq/g	Bq/托运货物
已知含有仅发射 β 或 γ 的核素	0.1	0.02	1×10^{-1}	1×10^{-4}
已知含有仅发射 α 的核素	0.2	9×10^{-5}	1×10^{-1}	1×10^{-3}
无有关数据可用	0.001	9×10^{-5}	1×10^{-1}	1×10^{-3}

2.7.7.2.3 在计算表 2.7.7.2.1 中未列出的放射性核素的 A_1 和 A_2 值时，若单个放射性衰变链中的放射性核素均是天然存在的比例，并且该衰变链中的子核素的半衰期均不超过 10 天或不长于母核素的半衰期，则应把这个放射性衰变链视为单个放射性核素；要考虑的放射性活度和要使用的 A_1 值或 A_2 值必须是与该衰变链的母核素相应的那些值。若放射性衰变链中任一子核素的半衰期超过 10 天或长于母核素的半衰期，则应把这种母核素和子核素视为不同核素的混合物。

2.7.7.2.4 对于放射性核素的混合物，可按下式确定 2.7.7.2.1 中所涉放射性核素的基本值。

$$X_m = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{X(i)}}$$

式中，

$f(i)$ 是放射性核素 i 在混合物中的放射性活度或放射性浓度份额；

$X(i)$ 是放射性核素 i 的 A_1 或 A_2 或免管物质的放射性浓度或免管托运货物的放射性活度限值的相应值；和

X_m 是混合物时的 A_1 或 A_2 或免管物质的放射性浓度或免管托运货物的放射性活度限值的推导值。

2.7.7.2.5 当每个放射性核素已知、而未知其中某些放射性核素的单个放射性活度时，可以把这些放射性核素归并成组，并在应用 2.7.7.2.4 和 2.7.7.1.4.2 中的公式时可酌情使用各组中放射性核素的最小的放射性核素值。当总的 α 放射性活度和总的 β/γ 放射性活度均为已知时，可以此作为分组的依据，并分别使用 α 发射体或 β/γ 发射体的最小的放射性核素值。

2.7.7.2.6 对无有关数据可用的单个放射性核素或放射性核素混合物，必须使用表 2.7.7.2.2 所列的数值。

2.7.8 货包和外包装物的运输指数、临界安全指数和辐射水平的限值

2.7.8.1 任何货包或外包装物的运输指数均不得超过 10，而任何货包或外包装物的临界安全指数均不得超过 50，但按独家使用方式运输的托运货物除外。

2.7.8.2 货包或外包装物的任何外表面上任一位置的最高辐射水平均不得超过 2 mSv/h，但在 7.2.3.1.3(a)规定的条件下按独家使用方式通过铁路或公路运输的货包或外包装物，或者分别在 7.2.3.2.1 或 7.2.3.3.3 规定的条件下按独家使用方式和在特殊安排下用船舶或飞机运输的货包或外包装物除外。

2.7.8.3 按独家使用方式运输的货包的任何外表面上任一位置的最高辐射水平不得超过 10 mSv/h。

2.7.8.4 货包和外包装物均必须按照表 2.7.8.4 中规定的条件并按下列要求划分为 I 类(白)、II 类(黄)或 III 类(黄)：

- (a) 在确定某一货包或外包装物的相应类别时必须既考虑运输指数，又考虑表面辐射水平条件。在运输指数能满足某一类别的条件，而表面辐射水平却满足另一类别的条件时，必须把该货包或外包装物划归级别较高的一类。为此，应将 I 类(白)视为级别最低的类别。

- (b) 必须依据 2.7.6.1.1 和 2.7.6.1.2 规定的程序来确定运输指数。
- (c) 若表面辐射水平超过 2 mSv/h, 则货包或外包装物必须按独家使用方式并酌情依据 7.2.3.1.3(a)、7.2.3.2.1 或 7.2.3.3.3 的规定来运输。
- (d) 在特殊安排下运输的货包必须划归 III 类(黄)。
- (e) 盛装在特殊安排下运输的货包的外包装物必须划归 III 类(黄)。

表 2.7.8.4 货包和外包装物的分类

条 件		
运输指数	外表面上任一位置的最高辐射水平	分 类
0 <u>a/</u>	不大于 0.005 mSv/h	I 类(白)
大于 0 但不大于 1 <u>a/</u>	大于 0.005 mSv/h 但不大于 0.5 mSv/h	II 类(黄)
大于 1 但不大于 10	大于 0.5 mSv/h 但不大于 2 mSv/h	III 类(黄)
大于 10	大于 2 mSv/h 但不大于 10 mSv/h	III 类(黄) <u>b/</u>

a/ 若测得的 TI 值不大于 0.05, 则依据 2.7.6.1.1(c)的规定, 此数值可取为零。

b/ 也应按独家使用方式运输。

2.7.9 对例外货包运输的要求和管理

2.7.9.1 2.7.7.1.2 中规定的可能装有有限数量放射性物质、仪器和制品的例外货包和 2.7.9.6 中规定的空包装物可按下述条件运输:

- (a) 2.0.3.2、4.1.7.1.2、7.1.6.5.2、2.7.9.2、5.2.1.5.1、5.2.1.5.2、5.2.1.1、5.2.1.2、5.2.1.5.3、5.4.1.1.7.1(c)、2.7.9.6(d)中规定的适用要求, 以及视情况 2.7.9.3 至 2.7.9.6 中规定的要求;
- (b) 6.4.4 中规定的对例外货包的要求;
- (c) 若例外货包装有易裂变材料, 则 6.4.11.2 规定的有关易裂变材料例外中的一个要求必须适用, 而 6.4.7.2 的要求必须得以满足; 和
- (d) 1.1.1.6 的要求(若邮运)。

2.7.9.2 例外货包外表面任一位置的辐射水平均不得超过 $5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2.7.9.3 封装在仪器或其他制品内的、或构成它们的一个组成部分的放射性物质，在其放射性活度不超过表 2.7.7.1.2.1 第二和第三栏中分别规定的物项限值和货包限值并满足下述条件时，可按例外货包运输：

- (a) 距任何无包装物仪器或制品的外表面上任一位置 10 cm 处的辐射水平均不超过 0.1 mSv/h ；
- (b) 每台仪器或每件制品(不含带荧光的钟表或器件)均标有“放射性”字样；
- (c) 放射性物质完全由非放射性部件封装(不得把只起包容放射性物质作用的器件视为仪器或制品)。

2.7.9.4 不是以 2.7.9.3 规定的那些形式存在的放射性物质，在其放射性活度不超过表 2.7.7.1.2.1 第四栏中规定的限值并满足下述条件时，可按例外货包运输：

- (a) 在运输的常规条件下，货包留有放射性内装物；和
- (b) 在货包的某一个内表面标上“放射性”，在启封货包时，因此能一目了然地看到表明放射性物质存在的警告。

2.7.9.5 某一制品中仅有的放射性物质是未受辐照的天然铀、未受辐照的贫化铀或未受辐照的天然钍时，只要铀或钍的外表面包有一个由金属或其他坚固材料制成的非放射性包套，该制品便可按例外货包运输。

2.7.9.6 只要符合下述条件，先前曾装过放射性物质的空包装物便可作为例外货包运输：

- (a) 在保持良好的条件下并且绝对密闭；
- (b) 包装物结构中的任何铀或钍的外表面均被一个由金属或其他坚固材料制成的非放射性包套所覆盖；
- (c) 内部的非固定污染水平不超过 4.1.7.1.2 中规定的 100 倍；和
- (d) 依据 5.2.2.1.11.1 的规定可能在包装物上显示过的任何标签再也看不清了。

2.7.9.7 下述规定不适用于例外货包和对例外货包运输的管理：

5.1.5.1.1、5.1.5.1.2、4.1.7.1.3、5.1.3.2、4.1.7.1.4、7.1.6.5.1、7.1.6.5.3-7.1.6.5.5、5.2.2.1.11.1、5.4.1.1.7.1((c)除外)、5.4.1.1.11、5.4.1.1.7.2、7.1.6.1.1、7.1.6.1.3、7.1.6.3.1、7.1.6.6.1、2.7.4.2、6.4.6.1。

2.7.10 低弥散放射性物质

2.7.10.1 对低弥散放射性物质的要求

低弥散放射性物质应是这样的，即它在货包中的放射性物质的总量必须满足下述要求：

- (a) 距无屏蔽的放射性物质 3m 处的辐射水平不超过 10 mSv/h;
- (b) 若经受 6.4.20.3 和 6.4.20.4 规定的试验，气态的和空气动力学当量直径不大于 100 μm 的微粒形态的大气排放不超过 100 A_2 。单个试样可用于每次试验；和
- (c) 若经受 2.7.3.4 规定的试验，水中的放射性活度不会超过 100 A_2 。在应用这种试验时，应考虑上述(b)项规定试验的损伤效应。

2.7.10.2 低弥散放射性物质的试验

含有或模拟低弥散放射性物质的试样必须经受 6.4.20.3 规定的强化耐热试验和 6.4.20.4 规定的冲击试验。每种试验可以采用不同的试样，在每次试验后，试样必须经受 2.7.3.4 规定的浸出试验。在每次试验后还必须鉴定 2.7.10.1 的适用要求是否得到满足。

第 3 部分

危险货物一览表和有限数量例外

在危险货物一览表中，对下列条目作如下修改：

2908	放射性物质，例外包件 - 空容器	7			172, 285	无	见第 2.7 章
2909	放射性物质，例外包件 - 天然铀、贫化铀或天然钍制造的物品	7			172, 285	无	见第 2.7 章
2910	放射性物质，例外包件 - 数量有限	7			172, 285	无	见第 2.7 章
2911	放射性物质，例外包件 - 仪器或物品	7			172, 285	无	见第 2.7 章
2912	放射性物质，低放射性比度 (LSA-I)，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
2913	放射性物质，表面被污染物体 (SCO-I 或 SCO-II)，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	T6
							TP4
							见第 2.7 章和第 4.1.7 节
							见第 2.7 章和第 4.1.7 节
							见第 2.7 章和第 4.1.7 节
2915	放射性物质，A 类包件，非特殊形态，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
2916	放射性物质，B(U)类包件，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
2917	放射性物质，B(M)类包件，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
2919	放射性物质，按照特别安排运输，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节

2977	放射性物质，六氟化铀，可裂变	7	8		285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
2978	放射性物质，六氟化铀，不裂变或例外的可裂变	7	8		285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3321	放射性物质，低放射性比度 (LSA-II)，不裂变或例外的可裂变	7		III	223	1 升	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
							T6 TP4

3322	放射性物质，低放射性比度 (LSA-III)，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
							<u> T6 TP4 </u>
3323	放射性物质，C 类包件，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3324	放射性物质，低放射性比度 (LSA-II)，可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3325	放射性物质，低放射性比度 (LSA-III)，可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3326	放射性物质，表面被污染物体 (SCO-I 或 SCO-II)，可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3327	放射性物质，A 类包件，可裂变，非特殊形态	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3328	放射性物质，B(U)类包件，可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3329	放射性物质，B(M)类包件，可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3330	放射性物质，C 类包件，可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3331	放射性物质，按照特别安排运输，可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3332	放射性物质，A 类包件，特殊形态，不裂变或例外的可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节
3333	放射性物质，A 类包件，特殊形态，可裂变	7			172, 285	无	见第 2.7 章和第 4.1.7 节

3.3 适用于某些物品或物质的特殊规定

SP 172 删去。

SP 285 删去。

第 4 部分

包装规定和罐体规定

4.1.7 改为：

“4.1.7 第 7 类的特殊包装规定

4.1.7.1 概述

4.1.7.1.1 放射性物质、包装物和货包应符合第 6.4 章的要求。货包中放射性物质的数量不得超过 2.7.7.1 中规定的限值。

4.1.7.1.2 必须使任何货包外表面的非固定污染保持在实际可行的尽量低的水平上，在运输的常规条件下，这种污染不得超过下述限值：

(a) 对于 β 和 γ 发射体以及低毒性 α 发射体：4 Bq/cm²；和

(b) 对于所有其他 α 发射体：0.4 Bq/cm²。

当表面的任一部分的面积平均超过 300 cm² 时，上述限值均可适用。

4.1.7.1.3 货包中除盛装为使用放射性物质所需的物品和文件外，不得盛装任何其他物项。此要求不得排除低比活度物质或表面污染物体与其他物项一起运输。可以将上述物品和文件装在一个货包中运输，或将低比活度物质或表面污染物体与其他物项一起运输，其前提是它们与包装物或其放射性内装物之间决不会产生任何降低货包安全性的相互影响。

4.1.7.1.4 外包装物、货物容器、罐体和中型散货箱的内外表面上非固定污染水平不得超过 4.1.7.1.2 所规定的限值，但 7.1.6.5.5 所提及的情况除外。

4.1.7.1.5 放射性物质如符合第 2 部分界定的其他类或项的标准，应适用第 2 部分规定的对应于主要的次要危险性的包装类别标准酌情划入 I 类、II 类或 III 类包装。也应当能够满足该次要危险性的有关包装物性能水平。

4.1.7.2 对低比活度物质和表面污染物体运输的要求和管理

4.1.7.2.1 必须酌情限制单个 1 型工业货包(IP-1)、2 型工业货包(IP-2)、3 型工业货包(IP-3)，或一个物体或一批物体中的 LSA 物质或 SCO 的数量，使距无屏蔽物质或一个物体或一批物体 3 m 处的外部辐射水平不超过 10 mSv/h。

4.1.7.2.2 本身是易裂变材料或含有易裂变材料的 LSA 物质和 SCO 必须满足 7.1.6.4.1、7.1.6.4.2 和 7.4.11.1 的适用要求。

4.1.7.2.3 在下列条件下，可在无包装物的情况下运输 LSA-1 物质和 SCO-I：

- (a) 除只含天然存在的放射性核素的矿石外的所有无包装物物质均必须按这样的方式来运输，即在运输的常规条件下，放射性内装物不会从运输工具中漏出，屏蔽也不会丧失；
- (b) 每个运输工具均应由独家使用，仅在所运输的 SCO-I 可接近表面的及不可接近表面的污染不超过 2.7.2 规定的可适用水平之 10 倍时才属例外；和
- (c) 对于 SCO-I，在怀疑其不可接近表面的非固定污染超过 2.7.5(a)(一)规定的值时，必须采取措施以确保不使放射性物质释放到运输工具里。

4.1.7.2.4 LSA 物质和 SCO(4.1.7.2.3 另有规定者除外)必须按照表 4.1.7.2.3 加以包装。

表 4.1.7.2.4 LSA 物质和 SCO 的工业货包要求

放射性内装物	工业货包类型	
	独家使用	非独家使用
LSA-I		
固体 <u>a/</u>	IP-1 型	IP-1 型
液体	IP-1 型	IP-2 型
LSA-II		
固体	IP-2 型	IP-2 型
液体	IP-2 型	IP-3 型
LSA-III	IP-2 型	IP-3 型
SCO-I <u>a/</u>	IP-1 型	IP-1 型
SCO-II	IP-2 型	IP-2 型

a/ 在 4.1.7.2.3 规定的条件下，可在无包装物的情况下运输 LSA-I 物质和 SCO-I。

4.2. 使用便携式罐体

删去 4.2.1.15.1，将 4.2.1.15.2 和 4.2.1.15.3 重新编号。

第 5 部分

托 运 程 序

5.1.1 适用和一般要求

5.1.1.1 改为:

“5.1.1.1 本部分载述了危险货物托运与核可托运货物和预先通知、标记、标签……”。

5.1.3 空 容 器

将 5.1.3(空容器)下的现有段落重新编号为 5.1.3.1 并加入以下新段:

“5.1.3.2 用于运输放射性物质的罐体和中型散货箱不得用于贮存或运输其他货物,除非对于 β 和 γ 发射体以及低毒性 α 发射体,去污水平达到 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 以下,而对于所有其他 α 发射体,去污水平达到 $0.04\text{Bq}/\text{cm}^2$ 以下。

增加以下一节:

“5.1.5 第 7 类的一般规定

5.1.5.1 装运前的要求

5.1.5.1.1 货包首次装运

任何货包在首次装运前均必须满足下述要求:

- (a) 若包容系统的设计压力超过 35kPa (表压),则必须确保每个货包的包容系统符合与该系统在此压力下保持完好性的能力有关的批准设计要求。
- (b) 对于每个 B(U)型、B(M)型和 C 型货包和每个装有易裂变材料的货包,必须确保其屏蔽和包容系统的效能,必要时还必须确保其传热特性和封隔系统的效能,均在可适用于经批准的设计的限值内或为经批准的设计所规定的限值内。
- (c) 对于装有易裂变材料的货包,作为货包的组件特意装入中子毒物时,为了符合 6.4.11.1 的要求,必须进行各种核对以证实该中子毒物的存在和分布。

5.1.5.1.2 每次装运

任何货包在每次装运前，均必须满足下述要求：

- (a) 对于任何货包，必须确保本规章的有关条款中规定的各项要求均得以满足；
- (b) 按照 6.4.2.3 必须确保先把那些不符合 6.4.2.2 要求的提升附加装置拆除或使其不能用于提升货包；
- (c) 对于每个 B(U)型、B(M)型和 C 型货包和每个装有易裂变材料的货包，必须确保批准证书中所规定的各项要求均得以满足；
- (d) 每个 B(U)型、B(M)型和 C 型货包均必须先存放一段时间，直至其温度和压力已十分接近那种足以证明已符合装运要求的平衡条件，除非对这些要求提请的免管已得到单方批准；
- (e) 对于每个 B(U)型、B(M)型和 C 型货包，必须通过检查和/或适当的测试来确保包容系统中所有可能泄漏放射性内装物的封盖、阀门和其他开孔均已严加密闭,并且必要时使用那种已证明能符合 6.4.8.7 和 6.4.10.3 要求的方法严加密封；
- (f) 对于每种特殊形式放射性物质，必须确保批准证书中规定的各项要求和本规定的有关规定均得以满足；
- (g) 对于盛装易裂变材料的货包，必要时必须进行 6.4.11.4(b)规定的测量和用以证实每个货包密闭的测试(如 6.4.11.7 所规定的那样)；
- (h) 对于每种低弥散放射性物质，必须确保批准证书中规定的各项要求和本规章的有关规定均得以满足。

5.1.5.2 装运的审批和通知

5.1.5.2.1 概 述

除了第 6.4 章所述的货包设计批准外，在某些情况下还需要装运的多方批准(5.1.5.2.2 和 5.1.5.2.3)。在有些情况下也需要将装运通知主管部门(5.1.5.2.4)。

5.1.5.2.2 装运的审批

下述事项必须经多方批准：

- (a) 不符合 6.4.7.5 要求的或设计允许进行受控间歇通风的 B(M)型货包的装运；

- (b) 装有放射性活度大于 $3000A_1$ 或 $3000A_2$ (视情况而定)或大于 $1000TBq$ (以较小者为准)的放射性物质的 B(M)型货包的装运；
- (c) 装有易裂变材料的货包，其临界安全指数总和超过 50 的装运；和
- (d) 依据 7.2.3.2.2 的规定供特殊用途船舶装运用的辐射防护计划。

但主管部门可以根据设计批准书中的一项特殊规定(见 5.1.5.3.1)，在没有装运批准书的情况下批准那种抵达或途经本国的运输。

5.1.5.2.3 按特殊安排的装运的审批

主管部门可以批准不满足本规章所有适用要求的托运货物可在特殊安排下运输的规定(见 1.1.2.4)。

5.1.5.2.4 通知

通知主管部的要求如下：

- (a) 在要求主管部门批准的任何货包首次装运之前，发货人必须确保把适用于该货包设计的主管部门的每份可适用证书的副本提交拟运输的托运货物途经国或抵达国的主管部门。发货人不必等候这些主管部门的回执，这些主管部门亦不必在收到该证书之后寄回执。
- (b) 对下面(a)、(b)、(c)或(d)所列的每次装运，发货人都必须通知拟运输的托运货物途经国或抵达国的主管部门。必须在装运开始前，最好至少提前 7 天，将这类通知单交给上述各主管部门：
 - (一) 装有放射性活度大于 $3000A_1$ 或 $3000A_2$ (视情况而定)或大于 $1000TBq$ (以较小者为准)的放射性物质的 C 型货包；
 - (二) 装有放射性活度大于 $3000A_1$ 或 $3000A_2$ (视情况而定)或大于 $1000TBq$ (以较小者为准)的放射性物质的 B(U)型货包；
 - (三) B(M)型货包；和
 - (四) 特殊安排下的装运。
- (c) 如果在装运审批申请书中业已包括所要求的资料，则发货人不必呈送一份单独的通知单。
- (d) 托运货物通知单必须包括：
 - (一) 能足以用来识别该货包或这些货包的资料，包括可适用证书的全部号码和所有的识别标记；

- (二) 关于装运日期、预期的到达日期及所建议的运输路线方面的资料；
- (三) 放射性物质或核素的名称；
- (四) 放射性物质的物理状态和化学形态的说明，或者说明其是否为特殊形式放射性物质，或低弥散放射性物质；
- (五) 以贝可(Bq)连同 SI 的相应词头(见 1.2.2.1)为单位表示的放射性内装物在运输期间的最大放射性活度。对于易裂变材料，可以克(g)或以其倍数为单位表示的易裂变材料的质量来代替放射性活度。

5.1.5.3 主管部门颁发的批准证书

5.1.5.3.1 主管部门需要颁发下述诸项的批准证书：

- (a) 下述诸项的设计：
 - (一) 特殊形式放射性物质；
 - (二) 低弥散放射性物质；
 - (三) 装有 0.1 kg 或更多的六氟化铀的货包；
 - (四) 装有易裂变材料的所有货包，除 6.4.11.2 所述的货包外；
 - (五) B(U)型货包和 B(M)型货包；
 - (六) C 型货包；
- (b) 特殊安排；
- (c) 某些装运(见 5.1.5.2.2)；

批准证书必须确认适用要求得到满足，设计批准证书应赋予该设计一个识别标志。货包设计批准证书和装运批准证书可以合并为单一的证书。

批准证书和这些证书的申请必须符合 6.4.2.3 的要求。

5.1.5.3.2 在按照各种批准证书所规定的条件进行任何装运之前，发货人必须持有每一适用的批准证书的副本，以及关于货包的严加密闭和装运的其他准备工作的指示书的副本。

5.1.5.3.3 对于不要求主管部门颁发批准证书的货包设计，发货人必须按要求为相应的主管部门进行检查提供表明货包设计符合所有适用要求的文件证据。”

5.2 标记和标签

5.2.1.5 改为：

“5.2.1.5 第 7 类的特殊标记规定

5.2.1.5.1 必须在每个货包的包装物外部，标上醒目而耐用的发货人或收货人或两者的识别标记。

5.2.1.5.2 对于每个货包(例外货包除外)，必须在包装物外部标上醒目而耐用的前面冠以“UN”的联合国编号和正式运输名称。就例外货包而言，只要求前面冠以“UN”的联合国编号。

5.2.1.5.3 总质量超过 50kg 的每个货包必须在其包装物外部标上醒目而耐用的允许总质量。

5.2.1.5.4 每个货包必须符合：

- (a) 1 型工业货包、2 型工业货包或 3 型工业货包设计的包装物外部酌情标上醒目而耐用的“IP-1 型”、“IP-2 型”或“IP-3”型；
- (b) A 型货包设计的包装物外部标上醒目而耐用的“A 型”标记；
- (c) 2 型工业货包、3 型工业货包或 A 型货包设计的包装物外部标上醒目而耐用的初始设计国的国际车辆注册代号(VRI 代号)和制造者名称，或主管部门规定的包装物的其他识别标记。

5.2.1.5.5 符合主管部门所批准设计的每个货包必须在包装物外部标上下述醒目而耐用的标记：

- (a) 主管部门为该设计所规定的识别标记；
- (b) 仅区别每个符合该设计的包装物序号；
- (c) “B(U)型”或“B(M)型”(就 B(U)型或 B(M)型货包设计而言)；和
- (d) “C 型”字样(就 C 型货包设计而言)。

5.2.1.5.6 符合 B(U)型或 B(M)型或 C 型货包设计的每个货包必须在其能防火、防水的最外层容器的外表面用压花、压印或其他能防火、防水的方式醒目地标上下图所示的三叶形标志：

图 5.1 基本的三叶形标志
其尺寸比例基于半径为 X 的中心圆。X 的最小允许尺寸为 4mm

5.2.1.5.7 在 LSA-I 物质或 SCO-I 物体盛装在容器或包装物材料里并且按照 4.1.7.2.3 容许的独家使用方式运输时，必须在这些容器或包装物材料的外表面上相应标上放射性“LSA-I”或“放射性 SCO-I”。

5.2.2 标 签

增加以下小节：

“5.2.2.1.11 放射性物质标签的特殊规定

5.2.2.1.11.1 除按照 5.3.1.3.1 为大型货物容器和罐体规定的情况外，盛装放射性物质的每个货包、外包装物和货物容器必须按照该货包、外包装物或货物容器的类别(见 2.7.8.4)酌情贴上至少两个与 7A 号、7B 号和 7C 号式样相一致的标签。标签应贴在货包外部两个相对的侧面上或货物容器外部的所有四个侧面上。盛装放射性物质的每个外包装物应在外包装物外部相对的侧面至少贴上两个标签。此外，盛装易裂变材料的每个货包、外包装物和货物容器(例外货包除外)应贴上与 7E 号式样相一致的标签；这类标签适用时应贴在放射性物质标签旁边。标签不得盖住 5.2 中规定的标记。任何与内装物无关的标签应除去或盖住。

5.2.2.1.11.2 必须在与 7A 号、7B 号和 7C 号式样相一致的每个标签上填写下述情况：

(a) 内装物：

- (一) 以表 2.7.7.2.1 中规定的符号表示取自该表的放射性核素的名称(LSA-I 物质除外)。对于放射性核素的混合物，必须尽量地将限制最严的那些

核素列在该栏内。必须在放射性核素的名称后面注明 LSA 或 SCO 的类别。为此,必须使用“LSA-II”、“LSA-III”、“SCO-I”及“SCO-II”等符号。

(二) 对于 LSA-I 物质,仅需填写符号“LSA-I”,无需填写放射性核素的名称。

(b) 放射性活度:以贝可(Bq)为单位连同 SI 的相应词头(见 1.2.2.1)表示的放射性内装物在运输期间的最大放射性活度。对于易裂变材料,可以克(g)或其倍数为单位表示的易裂变材料质量来代替放射性活度。

(c) 对于外包装物和货物容器,必须在标签的“内装物”栏目和“放射性活度”栏目里分别填写 5.2.2.1.11.2(a)和 5.2.2.1.11.2(b)所要求的“外包装物”和“货物容器”全部内装物加在一起的资料,但装有含不同放射性核素的货包的混合装料的外包装物或货物容器除外,而在它们标签上的这两栏里可填写“见运输文件”。

(d) 运输指数:见 2.7.6.1.1 和 2.7.6.1.2。(对 I 类(白)毋需填写运输指数)。

5.2.2.1.11.3 必须在与 7E 号式样相一致的每个标签上填写与主管部门颁发的特殊安排批准证书或货包设计批准证书上相同的临界安全指数(CSI)。

5.2.2.1.11.4 对于外包装物和货物容器,标签上的临界安全指数栏里必须填写 5.2.2.1.11.3 所要求的外包装物或货物容器的易裂变内装物加在一起的情况。”

5.2.2.2.1.6 删去第一句。

5.2.2.2.2.1 将“(7D 号)”改为“(7E 号)”。

5.3.1.1 标牌规定

增加以下小节:

“5.3.1.1.5 第 7 类的特殊规定

5.3.1.1.5.1 必须在运载货包(不含例外货包)的大型货物容器和罐体上挂上四块符合图 5.2 所示的 7D 式样的标牌。必须将这些标牌竖直地固定在大型货物容器或罐体的每个侧壁和端壁。必须除去任何与内装物无关的标牌。允许仅用如 7A 号、7B 号、7C 号和 7E 号(必要时)标签式样所示的并具有图 5.2 中的标牌所要求尺寸的放大型标签来代替标签和标牌。

5.3.1.1.5.2 运载那些贴有 5.2.2.2.2.1 中所示的 7A 号、7B 号、7C 号或 7E 号式样的任何标签的货包、外包装物或货物容器的或按独家使用方式运载托运货物的铁路车辆和公路车辆均必须悬挂图 5.2(7D 式样)所示的标牌，该标牌的位置如下：

- (a) 对铁路车辆，在两个外侧壁上；
- (b) 对公路车辆，在两个外侧壁和后端外壁上。

对无侧壁的车辆，只要标牌醒目，标牌可直接固定在载货容器上；对大型的罐体或货物容器，罐体或货物容器上的标牌必须足够大。对于无足够大位置固定大型标牌的车辆，图 5.2 所示的标牌尺寸可以缩小到 100mm。必须除去与内装物无关的任何标牌。

5.3.1.2.2 改为：

“5.3.1.2.2 第 7 类标牌的最小总尺寸应为 250mm×250mm(5.3.1.1.5.2 允许的情况除外)，有一圈离边缘 5mm 并与其平行的黑线，在其他方面应如图 5.2 所示。使用不同的尺寸时，相对比例应当维持。数字“7”的高度不得小于 25mm。标牌底色上半部应为黄色、下半部为白色，三叶形和印文应为黑色。标牌下半部的“放射性”字样并非强制性的，也可用于标明托运货物的相应联合国编号。

图 5.2

第 7 类放射性物质的标牌

至少
10mm

最小尺寸 放 射 性 最小尺寸

(7D 号)

符号(三叶形): 黑色; 底色: 上半部黄色带白边, 下半部白色;
下半部标明“放射性”字样和/或必要时恰当的联合国编号(见
5.3.2.1); 数字“7”写在底角

5.3.1.2.1.2、5.3.2.1.3 和 5.3.2.2: 将“图 5.2、5.3 和 5.4”分别改为“图 5.3、5.4 和 5.5”, 并将现有提到图 5.1 至 5.4 的地方作相应的修改。

5.3.2.1.1 加入:

- “(c) 装在车辆内或车辆上或装在货物容器内或罐体内的无包装第 7 类 LSA-1 或 SCO-1 物质; 和
- (d) 装在车辆内或车辆上或装在货物容器内按独家使用方式运输的仅有一个联合国编号的包装放射性物质。”

第 5.4 章 票 据

5.4 1.1.7 改为如下:

“5.4.1.1.7 放射性物质的特殊规定：托运货物的详细资料

5.4.1.1.7.1 发货人必须在每批托运货物所附的运输文件中按规定顺序酌情填写下述内容：

- (a) 正式运输名称；
- (b) 联合国类号“7”；
- (c) 放射性物质划定的联合国编号，前加“UN”字母；
- (d) 每种放射性核素的名称或符号，或者，对放射性核素的混合物，适当地作一般性说明或列出限制最严的核素；
- (e) 放射性物质的物理状态和化学形态的说明，或者表明该物质是特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质的一种符号。对于化学形态，可作一般的化学描述；
- (f) 以贝可(Bq)连同 SI 的相应词头(见 1.2.2.1)为单位表示的放射性内装物在运输期间的最大放射性活度。对于易裂变材料，可以克(g)或其相应的倍数为单位表示易裂变材料的总质量来代替放射性活度；
- (g) 货包的类别，即 I 类(白)、II 类(黄)、III 类(黄)；
- (h) 运输指数(仅对 II 类(黄)和 III 类(黄))；
- (i) 就内装易裂变材料的托运货物而不是 6.4.11.2 所述例外情况时的托运货物而言，临界安全指数；
- (j) 经主管部门批准的并适用于托运货物的各类证书(即关于特殊形式放射性物质、低弥散放射性物质、特殊安排、货包设计或装运的证书)的识别标记；
- (k) 对于把货包装在外包装物或货物容器内的那种托运货物，必须详细说明该外包装物或货物容器内所装每个货包内装物的情况，并视具体情况详细说明托运货物中每个外包装物或货物容器内装物的情况。若打算在某一中途卸料场从外包装物或货物容器内卸出货包，则必须提供相应的运输文件；
- (l) 在托运货物需按独家使用方式发运时，必须注明“独家使用装运”字样；
- (m) 就 LSA-II、LSA-III、SCO-1 和 SCO-II 而言，托运货物的总放射性活度(以 A_2 倍数表示)。

5.4.1.1.7.2 发货人必须在运输文件中说明关于要求承运人所采取的措施(如果有的话)。这种说明必须使用承运人或有关部门认为必要的语言书写，并且至少应包括下述几点：

- (a) 对货包、外包装物或货物容器的装载、堆放、搬运、装卸和卸载等的补充要求，包括用于安全散热的任何特殊的堆放规定(见 7.1.6.3.2)，或无需作出这类要求的说明；
- (b) 关于运输方式或运输工具的限制，以及任何必要的运输路线的指示；
- (c) 适用于托运货物的应急安排。

5.4.1.1.7.3 主管部门的适用证书不必与托运货物放在一起。但是，发货人必须在装载和卸载之前做好向承运人提交这些证书的准备工作。”

5.4.1.1.11 在现有的 5.4.1.1.11 中，删去括号内的文字，在声明形式之后的一段末尾加上：

“这种声明必须由发货人签署并注明日期。在适用的法律和条例承认传真签字的法律效力的场合，传真签字可被接受。”

5.4.3.4 删去。

第 6 部分

容器、中型散装货物集装箱(中型散货箱)和 便携式罐体的制造和试验要求

加入以下一章：

“第 6.4 章 第 7 类物质和货包的制造、试验和审批要求

6.4.1 [暂 缺]

6.4.2 一般要求

6.4.2.1 在设计货包时，必须考虑它的质量、体积和形状，以便安全地运输货包。此外，还必须把货包设计成在运输期间能便于固定在运输工具内或运输工具上。

6.4.2.2 这种设计必须使货包上的任何提升附加装置在按预期的方式使用时不会失效，而且，即使在这些提升附加装置失效时，也不会削弱货包满足本条例的其他要求的能力。设计时，必须考虑相应的安全因素，以适应抓扣起吊。

6.4.2.3 必须依据 6.4.2.2 的要求把货包外表面上的可能用于提升货包的附加装置和任何其他部件设计成能够承受货包的质量，或必须将其设计成可拆卸的或在运输期间变成不能再使用的。

6.4.2.4 必须尽实际可能把包装物设计成和最后加工成其外表面无凸出部件并易于去污。

6.4.2.5 必须尽实际可能把货包的外层设计成可防止集水和积水。

6.4.2.6 运输期间附加在货包上的却不属于货包组成部分的任何部件均不得降低货包的安全性。

6.4.2.7 货包必须能经受在运输的常规条件下可能产生的任何加速度、振动或共振的影响，并且丝毫无损于各种容器上的密闭器件的有效性或货包整体的完好性。尤其必须把螺母、螺栓和其他紧固器件设计成即使经多次使用后也不会意外地松动或脱落。

6.4.2.8 包装物和任何部件或构件用的材料在物理性质和化学性质上均必须彼此相容，并且与放射性内装物相容。必须考虑这些材料在辐照下的行为。

6.4.2.9 必须保护有可能泄漏放射性内装物的所有阀门，以防止擅自操作。

6.4.2.10 货包的设计必须考虑在运输的常规条件下有可能遇到的环境温度和压力。

6.4.2.11 对于具有其他危险性质的放射性物质，货包设计必须考虑这些危险性质(见 4.1.7.1.5、2.0.3.1 和 2.0.3.2)。

6.4.3 对空运货包的附加要求

6.4.3.1 对于拟空运的货包，在环境温度为 38℃ 和不考虑曝晒的情况下，其可接近表面的温度不得高于 50℃。

6.4.3.2 必须把拟空运的货包设计成即使处于-40℃—+55℃的环境温度下，也不会有损于包容系统的完好性。

6.4.3.3 空运的装有放射性物质的货包，必须具有能经受环境压力降至 5kPa 的包容系统，且不会发生泄漏。

6.4.4 对例外货包的要求

6.4.4.1 必须把例外货包设计成能满足 6.4.2 规定的要求。此外，若空运，则还必须满足 6.4.3 规定的要求。

6.4.5 对工业货包的要求

6.4.5.1 1 型、2 型和 3 型工业货包(IP-1、IP-2 和 IP-3)必须符合 6.4.2 和 6.4.7.2 规定的要求。若空运，还必须满足 6.4.3 规定的附加要求。

6.4.5.2 2 型工业货包(IP-2)若经受了 6.4.15.4 和 6.4.15.5 规定的试验，要能防止：

- (a) 放射性内装物的漏失或弥散；和
- (b) 屏蔽完好性的丧失(这会使货包任何外表面上的辐射水平提高 20%以上)。

6.4.5.3 3 型工业货包(IP-3)必须满足 6.4.7.2 至 6.4.7.15 规定的所有要求。

6.4.5.4 对 2 型工业货包(IP-2)和 3 型工业货包(IP-3)的供选择的要求

6.4.5.4.1 货包可用作 2 型工业货包(IP-2)，其前提是：

- (a) 它们满足 6.4.5.1 规定的要求；
- (b) 把它们设计成能符合第 6.1 章所规定的标准或至少相当于这些标准的其他要求；和
- (c) 在经受第 6.1 章中对 I 类或 II 类包装所要求的试验时，它们要能防止：

- (一) 放射性内装物的漏失或弥散；和
- (二) 屏蔽完好性的丧失(这会使货包任何外表面上的辐射水平提高 20%以上)。

6.4.5.4.2 便携式罐体亦可用作 2 型工业货包(IP-2)或 3 型工业货包(IP-3)，其前提是：

- (a) 它们满足 6.4.5.1 规定的要求；
- (b) 把它们设计成能符合本规章第 6.7 章规定的标准或至少相当于这些标准的其他要求，并且要能经受 265kPa 的试验压力；和
- (c) 把它们设计成使所提供的附加屏蔽应能经受由装卸和运输的常规条件产生的静应力和动应力，并且能防止屏蔽完好性的丧失(这会使便携式罐体任何外表面上的辐射水平提高 20%以上)。

6.4.5.4.3 便携式罐体以外的罐体也可用作 2 型工业货包(IP-2)或 3 型工业货包(IP-3)来运输如表 4.1.7.2.4 规定的 LSA-I 和 LSA-II 液体和气体，其前提是它们必须符合至少相当于 6.4.5.4.2 规定的那些标准。

6.4.5.4.4 货物容器也可用作 2 型工业货包(IP-2)或 3 型工业货包(IP-3)，其前提是：

- (a) 放射性内装物限于固体材料；
- (b) 它们满足 6.4.5.1 规定的要求；和
- (c) 把它们设计成能符合 ISO1496: 1-1990:《系列 1 货物容器—技术规范和试验—第 1 部分：一般货物容器》(尺寸和额定值除外)。应把它们设计成：若它们经受了该文件中所规定的试验和运输的常规条件下出现的加速度，则它们要能防止：
 - (一) 放射性内装物的漏失或弥散；和
 - (二) 屏蔽完好性的丧失(这会使货物容器的任何外表面上的辐射水平提高 20%以上)。

6.4.5.4.5 金属中型散货箱也可用作 2 型工业货包(IP-2)或 3 型工业货包(IP-3)，其前提是：

- (a) 它们满足 6.4.5.1 规定的要求；和
- (b) 把它们设计成能符合本规章第 6.5 章中对 I 类或 II 类包装规定的标准和试验(但以损伤最严重的取向进行下落试验)，则它们要能防止：
 - (一) 放射性内装物的漏失或弥散；

(二) 屏蔽完好性的丧失(这会使中型散货箱任何外表面上的辐射水平提高20%以上)。

6.4.6 对盛装六氟化铀的货包的要求

6.4.6.1 除去 6.4.6.4 所允许的情况外,必须按照 ISO 7195:1993“运输六氟化铀(UF₆)的包装物”的规定和 6.4.6.2 和 6.4.6.3 的要求包装和运输六氟化铀。货包亦必须满足本规章其他条款中规定的与材料的放射性和易裂变特性有关的要求。

6.4.6.2 必须把盛装 0.1kg 或更多六氟化铀的每个货包设计成能满足下述要求:

- (a) 如 ISO 7195:1993 所规定的,在无泄漏和无不可接受的应力情况下能经受住 6.4.21 规定的结构试验;
- (b) 在六氟化铀无漏失或不弥散的情况下能经受住 6.4.15.4 规定的试验;和
- (c) 在包容系统不破裂情况下能经受住 6.4.17.3 规定的试验。

6.4.6.3 不得为设计盛装 0.1kg 或更多六氟化铀的货包提供减压装置。

6.4.6.4 经主管部门批准后,可在下述情况下运输设计用于盛装 0.1kg 或更多六氟化铀的货包:

- (a) 把货包设计成能满足 ISO 7195:1993 以及 6.4.6.2 和 6.4.6.3 规定的那些要求以外的要求,但要尽实际可能满足 6.4.6.2 和 6.4.6.3 规定的要求;
- (b) 把货包设计成在无泄漏和无不可接受的应力情况下经受住 6.4.21 规定的小于 2.8MPa 的试验压力;或
- (c) 对于设计盛装 9000kg 或更多六氟化铀的货包,它毋需满足 6.4.6.2(c)规定的要求。

6.4.7 对 A 型货包的要求

6.4.7.1 必须把 A 型货包设计成能满足 6.4.2 的一般要求、6.4.3 的空运要求和 6.4.7.2 至 6.4.7.17 的要求。

6.4.7.2 货包的最小外部总尺寸不得小于 10cm。

6.4.7.3 货包的外部必须装有封接件之类的部件。该封接件必须不易损坏,当其完好无损时即可证明货包未被打开过。

6.4.7.4 必须把货包上的任何栓系附件设计成在运输的正常条件和事故条件下所受的力不会降低该货包满足本规章要求的能力。

6.4.7.5 货包设计必须考虑包装物各部件的温度范围： -40°C — $+70^{\circ}\text{C}$ 。必须注意液体的凝固温度，以及在此给定温度范围内包装物材料的性能可能退化。

6.4.7.6 设计和制造工艺均必须符合本国标准或国际标准或主管部门认可的其他要求。

6.4.7.7 设计必须包括设计一个可以使用一种不会被意外打开的强制性紧固器件或利用货包内部可能产生的压力牢固密闭的包容系统。

6.4.7.8 可把特殊形式放射性物质视为包容系统的一个组成部分。

6.4.7.9 若包容系统构成货包的一个独立单元，则必须是能被一种独立于包装物任何其他构件的专用紧固器件牢固地加以密闭的。

6.4.7.10 包容系统的任何组件的设计必要时均应考虑液体和其他易损物质的辐射分解，以及由化学反应和辐射分解所产生的气体。

6.4.7.11 在环境压力降至 60kPa 的情况下，包容系统必须仍能截留其放射性内装物。

6.4.7.12 减压阀以外的所有阀门均必须配备密封罩以截留来自阀门的任何泄漏物。

6.4.7.13 必须把规定作为包容系统一部分的外包货包某一部件的辐射屏蔽层设计成能防止此部件意外地脱离该屏蔽层。在辐射屏蔽层与其内部这种部件构成一个独立单元时，必须能使用一种独立于包装物任何其他构件的强制性紧固器件将该屏蔽层牢固地加以密闭。

6.4.7.14 必须把货包设计成在经受 6.4.15 规定的试验时能防止：

- (a) 放射性内装物的漏失或弥散；和
- (b) 屏蔽完好性的丧失(这会使货包的任何外表面上的辐射水平提高 20%以上)。

6.4.7.15 拟供液体放射性物质用的货包设计必须考虑留出未装满空间，以适应内装物的温度、动力学效应和充填动力学方面的变化。

装液体的 A 型货包

6.4.7.16 此外，盛装液体用的 A 型货包设计必须：

- (a) 该货包经受 6.4.16 规定的试验时充分满足 6.4.7.14 规定的条件；和
- (b) (一) 配备足以吸收两倍液体内装物体积的吸收剂。这种吸收剂必须置于适当的部位上，以便在发生泄漏时能与液体相接触；或

- (二) 配备一个由初级的内部包容件和次级的外部包容件组成的包容系统，用以保证即使在初级的内部包容件发生泄漏时仍能将液体内装物截留在次级的外部包容件内。

装气体的 A 型货包

6.4.7.17 为气体设计的货包在经受 6.4.16 规定的试验时必须能防止放射性内装物的漏失或弥散。为氟气或惰性气体设计的 A 型货包可不受这种要求的限制。

6.4.8 对 B(U)型货包的要求

6.4.8.1 必须把 B(U)型货包设计成能满足 6.4.2 和 6.4.7.2 至 6.4.7.15 规定的要求，若空运，还必须满足 6.4.3 规定的要求，但毋需满足 6.4.7.14(a)规定的要求。此外，还必须满足 6.4.8.2 至 6.4.8.15 规定的要求。

6.4.8.2 必须把货包设计成在 6.4.8.4 和 6.4.8.5 规定的环境条件下放射性内装物在货包内产生的热量在运输的正常条件下，如同 6.4.15 试验所证实的那样，不会因一周内无人照管致使货包不能满足对包容和屏蔽的可适用要求，因而对货包造成不利影响。必须特别注意这种热效应，它可能：

- (a) 改变放射性内装物的布置、几何形状或物理状态，或若把放射性物质封装在包壳或容器内(例如带包壳的燃料元件)，则可使包壳、容器或放射性物质变形或熔化；
- (b) 因辐射屏蔽物质产生不同程度的热膨胀或破裂或熔化而降低包装物的效能；或
- (c) 因受湿气影响而加速腐蚀。

6.4.8.3 除非按独家使用方式运输货包，否则必须把货包设计成在 6.4.8.4 规定的环境条件下，货包的可接近表面的温度不得高于 50℃，但毋需考虑 6.4.3.1 对空运货包的要求。

6.4.8.4 必须假设环境温度为 38℃。

6.4.8.5 必须假设太阳曝晒条件如表 6.4.8.5 所示。

表 6.4.8.5 曝晒数据

表面的形状和位置	每天曝晒 12 小时的曝晒量(W/m ²)
水平运输的平坦表面： - 底面 - 其他表面	无 800
非水平运输的平坦表面 - 每个表面	200 a/
弯曲表面	400 a/

a/ 另一种办法是，在采用一个吸收系数并忽略邻近物体可能的反射效应的情况下，可使用正弦函数。

6.4.8.6 为了满足 6.4.17.3 规定的耐热试验的要求而配备热保护层的货包必须设计成在货包经受 6.4.15 及 6.4.17.2(a)和(b)或 6.4.17.2(b)和(c)(视情况而定)规定的试验后，这种保护层仍将有效。在撕扯、切割、溜滑、磨蚀或野蛮装卸等情况时，货包外表面上的任何这种保护层均必须有效。

6.4.8.7 必须把货包设计成在经受：

- (a) 6.4.15 规定的试验后能使放射性内装物的漏失限制在每小时不大于 $10^{-6}A_2$ ；和
- (b) 6.4.17.1、6.4.17.2(b)、6.4.17.3 和 6.4.17.4 规定的试验，以及
 - (一) 6.4.17.2(c)规定的试验(货包质量不超过 500kg，依据外部尺寸计算的总体密度不大于 1000kg/m^3 ，放射性内装物的活度大于 $1000A_2$ ，且不是特殊形式放射性物质时)，或
 - (二) 6.4.17.2(a)规定的试验(对所有其他的货包而言)，要符合下述要求：
 - 能保持足够的屏蔽能力，以保证在货包内装的放射性内装物达到所设计的最大数量时，距货包表面 1m 处的辐射水平不会超过 10mSv/h ；和
 - 能使一周内放射性内装物的累积漏失限制在不大于 $10A_2$ (对氙-85而言)和不大于 A_2 (对所有其他的放射性核素而言)。

在货包内装不同放射性核素的混合物时，必须实施 2.7.7.2.4 至 2.7.7.2.6 的规定，但对氙-85,可应用一个相当于 $10A_2$ 的 $A_2(i)$ 有效值。对上述(a)的情况，评估时必须考虑 4.1.7.1.2 中的外部污染限值。

6.4.8.8 必须把盛装放射性活度大于 $10^5 A_2$ 的放射性内装物的货包设计成在经受了 6.4.18 规定的强化水浸没试验后, 包容系统不会破裂。

6.4.8.9 满足允许的放射性活度释放限值, 既不得依赖于过滤器, 也不得依赖于机械冷却系统。

6.4.8.10 货包不得包含一个来自包容系统的减压系统, 因为包容系统在 6.4.15 和 6.4.17 规定的试验条件下会导致放射性物质释放到环境中。

6.4.8.11 必须把货包设计成如果它处于最大正常工作压力下和经受了 6.4.15 和 6.4.17 规定的试验, 包容系统的变形不会达到对货包产生不利影响并使其不能满足适用的要求的程度。

6.4.8.12 货包的最大正常工作压力不得超过 700kPa 表压。

6.4.8.13 在 6.4.8.4 规定的环境条件下不受曝晒时, 货包的任何易接近表面在运输期间的最高温度均不得高于 85°C , 但无需考虑 6.4.3.1 对空运货包的要求; 若最高温度高于 50°C , 必须如 6.4.8.3 规定的那样, 按独家使用方式来运载货包。可以考虑使用屏障或隔板来保护运输人员, 而这些屏障或隔板却无需经受任何试验。

6.4.8.14 必须这样设计盛装低弥散放射性物质的货包, 即附加在这种物质上的任何部件或包装物的任何内部部件不得对该低弥散放射性物质的性能产生不利影响。

6.4.8.15 必须把货包设计成能适用于 -40°C — $+38^{\circ}\text{C}$ 的环境温度。

6.4.9 对 B(M)型货包的要求

6.4.9.1 B(M)型货包必须满足 6.4.8.1 中对 B 型货包所规定的要求, 但限于某一特定国家内或某几个特定国家间运输的货包除外, 在经这些国家的主管部门批准后, 可采用一些与 6.4.7.5、6.4.8.4、6.4.8.5 和 6.4.8.8 至 6.4.8.15 给定者的不同的条件。尽管如此, 必须尽实际可能满足 6.4.8.8 至 6.4.8.15 中对 B(U)型货包所规定的要求。

6.4.9.2 可允许 B(M)型货包在运输期间进行间歇性通风, 其前提是通风的操作管理可被有关主管部门所接受。

6.4.10 对 C 型货包的要求

6.4.10.1 必须把 C 型货包设计成能满足 6.4.2、6.4.3 和 6.4.7.2 至 6.4.7.15(除 6.4.7.14(a)外)、6.4.8.2 至 6.4.8.5、6.4.8.9 至 6.4.8.15 和 6.4.10.2 至 6.4.10.4 规定的要求。

6.4.10.2 货包在埋入热导率为 0.33W/m.K 和稳态温度为 38°C 的环境后必须符合 6.4.8.7(b)和 6.4.8.11 对试验所规定的评估标准。评估的初始条件必须假定货包的热绝缘仍未受损，货包处于最大正常工作压力下，而环境温度是 38°C 。

6.4.10.3 必须把货包设计成，如果该货包处于最大正常工作压力下并经受：

- (a) 6.4.15 规定的试验，它能把放射性内装物的漏失限制在每小时不大于 10^{-6}A_2 ；和
- (b) 6.4.20 规定的系列试验，它能满足下述要求：

- (一) 保持足够的屏蔽能力，以保证在货包内装的放射性内装物达到所设计的最大数量时，距货包表面 1m 处的辐射水平不会超过 10mSv/h ；和
- (二) 使一周内放射性内装物的累积漏失限制在不大于 10A_2 (对氪-85 而言) 和不大于 A_2 (对所有其他放射性核素而言)。

在货包内装不同放射性核素的混合物时，必须实施 2.7.7.2.4 至 2.7.7.2.6 的规定，但对氪-85,可应用一个相当于 10A_2 的 $\text{A}_2(\text{i})$ 有效值。对上述(a)的情况，评估时必须考虑 4.1.7.1.2 的外部污染限值。

6.4.10.4 必须把货包设计成在经受住 6.4.18 规定的强化水浸没试验后，包容系统不会破裂。

6.4.11 对盛装易裂变材料的货包的要求

6.4.11.1 必须如此运输易裂变材料，以致：

- (a) 在运输的正常条件和事故条件时保持次临界状态，特别是必须考虑下述意外事件：
 - (一) 水渗入货包或从货包泄出；
 - (二) 货包内的中子吸收剂或慢化剂失效；
 - (三) 放射性内装物在货包内可能重新排列或因其从货包内漏失而可能引起的重新排列；
 - (四) 货包内或货包之间的空间缩小；
 - (五) 货包浸没在水中或埋入雪中；和
 - (六) 温度变化。
- (b) 满足下述要求，即：
 - (一) 6.4.7.2 中对货包盛装的易裂变材料的要求；
 - (二) 本规章其他条款中有关材料的放射性特性的要求；
 - (三) 6.4.11.3 至 6.4.11.12 规定的要求，除非是被 6.4.11.2 排除的。

6.4.11.2 满足本段(a)至(d)任一规定的易裂变材料可以不受用符合 6.4.11.3 至 6.4.11.12 规定的货包运输的要求的限制, 以及不受本规章适用于易裂变材料的其他要求的限制。每件托运货物仅允许有一种例外类型。

(a) 每件托运货物的质量限值如下:

$$\frac{\text{铀-235的质量}(g)}{X} + \frac{\text{其他易裂变材料的质量}(g)}{Y} < 1$$

式中: X 和 Y 是表 6.4.11.2 所确定的质量限值, 其前提是:

- (一) 单件货包盛装的易裂变材料不超过 15g; 对于无包装物的物质, 必须对装在运输工具内或运输工具上运输的托运货物施行数量限制; 或
 - (二) 易裂变材料是一种均匀的含氢溶液或混合物, 其易裂变核素与氢之比小于 5%(质量); 或
 - (三) 在任何容积为 10L 的材料内, 易裂变材料不超过 5g。
无论是铍或氘的含量均不得超过易裂变材料质量的 0.1%。
- (b) 铀-235 中铀富集度最高为 1%(质量), 且钚和铀-233 的总含量不超过铀-235 质量的 1%, 其前提是易裂变材料基本上均匀遍布于该物质内。此外, 若铀-235 以金属、氧化物或碳化物形态存在, 则它不得形成一种栅格排列。
 - (c) 铀-235 富集度最高为 2%(质量)的硝酸铀酰水溶液, 且钚和铀-233 的总含量不超过铀-235 质量的 0.002%, 以及最小的氮铀原子比(N/U)为 2。
 - (d) 单独装有总质量不超过 1kg 的钚, 且其中钚-239、钚-241 或这两种放射性核素的任何混合物的含量不超过 20%(质量)的货包。

**表 6.4.11.2 免受盛装易裂变材料的货包要求限制的
托运货物的质量限值**

易裂变材料	与平均氢密度小于或等于水的物质相混合的易裂变材料质量 (g)	与平均氢密度大于水的物质相混合的易裂变材料质量 (g)
铀-235(X)	400	290
其他易裂变材料(Y)	250	180

6.4.11.3 在化学或物理形态、同位素组分、质量或浓度、慢化比或密度，或几何构形均未知时，必须在假设每个未知参数均具有的最大中子倍增值与评估中的已知条件和参数相符合的情况下进行 6.4.11.7 至 6.4.11.12 的评估。

6.4.11.4 对于辐照核燃料，6.4.11.7 至 6.4.11.12 中的评估必须基于已证实的同位素组成，以提供：

- (a) 辐照期间的最大中子增殖；或
- (b) 为货包评估所需的中子增殖的保守估计。在辐照之后装运之前，必须进行测量，以确认同位素组成的保守估计。

6.4.11.5 包装物在经受 6.4.15 规定的试验后，必须能防止边长为 10cm 的立方体进入。

6.4.11.6 除非主管部门在货包设计的批准证书中作出其他规定，否则必须把货包设计成能适用于-40℃—38℃的环境温度。

6.4.11.7 对于隔离货包，必须假设水能渗入货包的所有空隙或从货包的所有空隙中泄出(包括包容系统内的所有空隙)。然而，若设计能考虑一些特殊措施，即使在发生人为错误时也能防止水渗入某些空隙或从某些空隙泄出，则可以假设，在这些空隙处不会出现这种渗入或漏出。特殊措施必须包括：

- (a) 使用多重高标准防水层，若货包经受 6.4.11.12(b)规定的试验，则每道防水层仍能防漏；在包装物的制造、维护和修理过程中严格的质量管理；每一次装运前用于验证每个货包密闭性的各种试验；或
- (b) 对盛装六氟化铀的包装物，仅是
 - (一) 在经受 6.4.11.12(b)的试验后，包装物的阀门和其任何其他部件(而不在于其附加装置的原位置上的部件)之间无实际接触；此外，在经受 6.4.17.3 规定的试验后，阀门仍旧是不漏的；和

(二) 在包装物的制造、维护和修理过程中严格的质量管理，以及每次装运前验证每个货包的密闭性的试验。

6.4.11.8 必须假设，使用至少 20cm 厚的水层对封隔系统进行封闭式反射，或可以使用包装物的周围材料额外地对封隔系统进行更强的封闭式反射。然而，当在经受 6.4.11.12(b)规定的试验后可以证实封隔系统仍在包装物内时，可以在 6.4.11.9(c)中假设，货包的封闭式反射至少需要 20cm 厚的水层。

6.4.11.9 货包在 6.4.11.7 和 6.4.11.8 所述的条件下必须是次临界的，货包产生最大中子增殖的条件要符合：

- (a) 运输的常规条件(无意外事件)；
- (b) 6.4.11.11(b)规定的试验；
- (c) 6.4.11.12(b)规定的试验。

6.4.11.10 对于拟空运的货包：

- (a) 在符合 6.4.20.1 规定的试验并假设使用至少 20cm 厚的水层进行反射试验而不漏水的条件下货包应是次临界的；和
- (b) 除非在经受 6.4.20.1 并随接 6.4.19.3 规定的试验后可以防止水渗入空隙或从空隙中泄出，否则不许采取 6.4.11.7 所述的特殊措施。

6.4.11.11 必须推导货包的件数“N”，对于提供符合下述两种情况的最大中子增殖的排列和货包条件，5 倍“N”应该是次临界的：

- (a) 货包之间应无任何物品，货包排列应受到四周至少 20cm 厚的水层的反射；和
- (b) 若货包已经受 6.4.15 规定的试验，货包的状态必须处于被评估或被验证的条件下。

6.4.11.12 必须推导货包的件数“N”，对于提供与下述条件相一致的最大中子增殖的排列和货包条件，2 倍“N”应是次临界的：

- (a) 货包间有含氢慢化发生，货包排列受到四周至少 20cm 厚的水层反射；和
- (b) 在下述两组试验中限制性较大的任何一组试验之前进行的 6.4.15 规定的试验：

(一) 第 6.4.17.2(b)、6.4.17.2(c)(对于质量不超过 500kg 和依据外部尺寸计算的总体密度不大于 1000kg/m^3 的货包)，或 6.4.17.2(a)(对于其他所有货包)规定的试验；随后是 6.4.17.3 规定的试验以及 6.4.19.1 至 6.4.19.3 规定的试验；或

(二) 6.4.17.4 规定的试验；和

- (c) 在经受 6.4.11.12(b)规定的试验后，有任何易裂变材料从包容系统中漏失时，必须假设易裂变材料从阵列中的每个货包中漏失，并且所有易裂变材料处于那种能导致最大中子增殖的构形和慢化条件，以及受到至少 20cm 厚的水层的封闭式反射。

6.4.12 试验程序

6.4.12.1 必须使用下列任何一种方法或这些方法的组合，来证明 2.7.3.3、2.7.3.4、2.7.4.1、2.7.4.2、2.7.10.1、2.7.10.2 和 6.4.2 至 6.4.11 所要求的性能标准被遵守。

- (a) 使用能代表 LSA-III 物质或特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质的试样，或者使用包装物的原型或样件进行试验。试验时，试验用试样的或包装物的内装物必须尽实际可能模拟放射性内装物的预期成份，并必须把拟试验的试样或包装物准备成象提交运输的那样。
- (b) 援引以往性质足够相似的满意的证明。
- (c) 在工程经验业已表明使用相应比例模型进行试验所得的结果能够满足设计要求时，使用包含对所研究物项有重要意义的那些特点的适当比例模型进行试验。当使用比例模型时，必须考虑调整某些试验参数，如贯穿件直径或压力荷载等的必要性。
- (d) 在所用计算程序和参数被普遍认为是可靠的或保守的场合，可应用计算或推论作出的证明。

6.4.12.2 在试样、原型件或样件经受各种试验后，必须使用适当的评估方法，以确保在遵守 2.7.3.3、2.7.3.4、2.7.4.1、2.7.4.2、2.7.10.1、2.7.10.2 和 6.4.2 至 6.4.11 规定的性能和验收标准方面试验程序的要求已被满足。

6.4.12.3 试验前必须检查所有的试样，以查明并记录包括下述诸项在内的缺陷或损坏：

- (a) 与设计的偏离；
- (b) 制造缺陷；
- (c) 腐蚀或其他变质；和
- (d) 部件变形。

6.4.12.4 必须清楚地说明货包的包容系统。必须清楚地标出试样的外部部件，以便简易而明确地辨别出试样的任一部分。

6.4.13 包容系统和屏蔽的完好性试验及临界安全的评估

在进行了 6.4.15 至 6.4.21 规定的每一可适用的试验之后；

- (a) 必须查明并记录缺陷和损坏；
- (b) 必须确定包容系统和屏蔽的完好性是否保持在 6.4.2 至 6.4.11 中对承受试验的货包所要求的程度；
- (c) 对装有易裂变材料的货包，必须确定在 6.4.11.1 至 6.4.11.12 所要求的评估中对于一个或多个货包所用的假设或条件是否正确。

6.4.14 下落试验用靶

2.7.4.5(a)、6.4.15.4、6.4.16(a)、6.4.17.2、6.4.20.2 和 6.4.20.4 规定的下落试验用靶必须是一种具有下述特性的平坦的水平平面靶，即在受到试样冲击后靶的抗位移能力或抗形变能力的任何增加均不会明显地增加试样的受损程度。

6.4.15 验证经受运输的正常条件的能力的试验

6.4.15.1 这些试验是：喷水试验、自由下落试验、堆积试验和贯穿试验。货包的试样必须经受自由下落试验、堆积试验和贯穿试验，并在每种试验之前均必须先经受喷水试验。只要满足 6.4.15.2 的要求，一个试样可用于所有的试验。

6.4.15.2 必须按下述原则选择从喷水试验结束至后续试验开始之间的时间间隔，即在此期间尽最大可能用水渗透试样，并使其外表无明显干处。在缺少任何不利的证据的情况下，若同时从四面向试样喷水，则这段时间间隔应为两小时。然而，若依次从每个方向相继向试样喷水，则毋需时间间隔。

6.4.15.3 喷水试验：试样必须经受用于模拟试样在降水量为每小时约 5cm 的环境中暴露至少 1 小时的喷水试验。

6.4.15.4 自由下落试验：试样必须下落在靶上，以使拟试验的安全部件受到最严重的损坏。

- (a) 从试样的最低点至靶的上表面的所测下落高度不得小于表 6.4.15.4 中对可应用质量所规定的距离。该靶应满足 6.4.14 规定的要求。
- (b) 对质量不超过 50kg 的矩形纤维板或木板货包，必须在单独试样的每个角进行高度为 0.3m 的自由下落试验。
- (c) 对质量不超过 100kg 的圆柱形纤维板货包，必须在单独试样每个边缘的每个四分之一方位进行高度为 0.3m 的自由下落试验。

**表 6.4.15.4 在运输的正常条件下试验货包的
自由下落距离**

货 包 质 量 (kg)			自由下落距离 (m)
	货包质量	<5000	1.2
5000≤	货包质量	<10000	0.9
10000≤	货包质量	<15000	0.6
15000≤	货包质量		0.3

6.4.15.5 堆积试验：除非包装物的形状能有效地防止堆积，否则试样必须在 24 小时内一直承受下述两者中较大者的压力荷载：

- (a) 相当于实际货包质量的 5 倍；和
- (b) 13kPa 与货包竖直投影面积的乘积。

必须将荷载均匀地加在试样的两个相对侧面上，其中一个侧面必须是货包通常搁置用的底部。

6.4.15.6 贯穿试验：必须把试样置于一个在试验中不会显著移动的刚性的平坦的水平面上。

- (a) 必须使一根直径为 3.2cm、一端呈半球形、质量为 6kg 的棒下落并沿 Z 轴竖直方向正好落在试样最薄弱部分的中心部位。这样，若贯穿深度足够深，则使包容系统受到冲击。该棒不得因进行试验而显著变形。
- (b) 所测棒的下端至试样的上表面上预计的冲击点的下落高度必须是 1m。

6.4.16 用于盛装液体和气体的 A 型货包的附加试验

一个试样或多个单件试样必须经受下述每一种试验，除非能证明某种试验对于所涉试样来说比其他试验更为苛刻。在后一种情况下，一个试样必须经受这种更为苛刻的试验。

- (a) 自由下落试验：试样必须下落在靶上，以使包容受到最严重的损坏。从试样的最低部分至靶的上表面所测下落高度应是 9 m。该靶必须满足 6.4.14 规定的要求。
- (b) 贯穿试验：试样必须经受 6.4.15.6 规定的试验，但下落高度必须从 6.4.15.4(b) 所规定的 1 m 增至 1.7 m。

6.4.17 验证经受运输的事故条件的能力的试验

6.4.17.1 试样必须依次地经受 6.4.17.2 和 6.4.17.3 规定的试验的累积效应的考验。继这些试验后，该试样或者另一单件试样还必须经受 6.4.17.4 和必要时经受 6.4.18 规定的水浸没试验的效应的考验。

6.4.17.2 力学试验：力学试验包括三种不同的下落试验。每一试样都必须经受 6.4.8.7 或 6.4.11.12 规定的可适用的下落试验。试样经受各种下落试验的次序必须遵循这样的原则，即在完成力学试验后，试样所受的损坏将导致试样在随后的耐热试验中受到最严重的损坏。

- (a) 对于下落试验 I, 试样应下落在靶上，以使试样受到最严重的损坏，而从试样的最低点至靶的上表面所测下落高度必须是 9 m。该靶必须满足 6.4.14 规定的要求。
- (b) 对于下落试验 II, 试样应下落在牢固地直立在靶上的一根棒上，以使试样受到最严重的损坏。从试样的预计冲击点至棒顶的端面所测下落高度必须是 1 m。该棒应由直径为 (15.0 ± 0.5) cm、长度为 20 cm 的圆形实心低碳钢制成，除非更长的棒会造成更严重的损坏，而在后一种情况下，应采用一根足够长的棒，才能造成更严重的损坏。棒的顶端应是平坦而又水平的，其边缘呈圆角，圆角半径不大于 6 mm。装有棒的靶必须满足 6.4.14 规定的要求。
- (c) 对于下落试验 III, 试样必须经受动态压碎试验，即把试样置于靶上，让 500kg 重的物体从 9 m 高处下落至试样上，使试样受到最严重的损坏。该重物应是一块 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的实心低碳钢板，并以水平状态下落。下落高度应从该板底面至试样最高点测量。搁置试样的靶必须满足 6.4.14 规定的要求。

6.4.17.3 耐热试验：试样在经受表 6.4.8.5 中所规定的太阳曝晒条件和放射性内装物在货包内所产生的最大设计内释热率后，必须在 38℃ 的环境温度的条件下处于热平衡。也允许这些参数中的任何参数在试验前和试验期间具有不同的值，但条件是要在随后评估货包响应时适当考虑这些值。

耐热试验必须包括：

- (a) 使试样在这样的热环境中暴露 30 分钟，即其提供的热流密度至少相当于在完全静止的环境中烃类燃料/空气火焰的热流密度，给出的最小平均火焰发射系数为 0.9，平均温度至少为 800℃，试样完全被火焰所吞没，表面发

射系数达到 0.8 或当货包暴露在所规定的火焰中时可被证明将具有的值；
和

- (b) 试样在经受了表 6.4.8.5 中所规定的太阳曝晒条件和放射性内装物在货包内所产生的最大设计内释热率后，要暴露在 38℃环境温度下足够长的时间，以保证使试样各部位的温度降至和/或接近初始稳定状态条件。也允许这些参数中的任何参数在加热停止后具有不同的值，但条件是要在随后评估货包响应时适当考虑这些值。

在试验期间和试验后，不得人为地冷却试样，并且必须允许试样的材料燃烧自然进行。

6.4.17.4 水浸没试验：必须使试样在水头至少 15 m 处并以那种会导致最严重损坏的状态下浸没不少于 8 小时。为证明起见，必须考虑至少 150 kPa 的外部表压才满足这些条件。

6.4.18 含超过 $10^5 A_2$ 的 B(U)型货包和 B(M)型货包以及 C 型货包的强化水浸没试验

强化水浸没试验：应使试样在水头至少 200 m 处浸没不少于 1 小时。为证明起见，必须考虑至少 2 MPa 的外部表压才满足这些条件。

6.4.19 装有易裂变材料的货包的水泄漏试验

6.4.19.1 下述货包可不经受此项试验，即为 6.4.11.7 至 6.4.11.12 规定的评估的目的，已假设其有能导致最大反应性的水渗入或水泄出的那些货包。

6.4.19.2 试样在经受下面规定的水泄漏试验之前必须经受 6.4.11.12 所要求的 6.4.17.2(b)和 6.4.17.2(a)或(c)规定的试验，以及 6.4.17.3 规定的试验。

6.4.19.3 必须使试样在水头至少 0.9 m 处并以那种预期会引起最严重泄漏的状态中浸没不少于 8 小时。

6.4.20 C 型货包的试验

6.4.20.1 试样必须依照规定的次序经受下述每种试验的效应：

- (a) 6.4.17.2(a)、6.4.17.2(c)、6.4.20.2 和 6.4.20.3 规定的各种试验；和
- (b) 6.4.20.4 规定的试验。

单件试样允许用于(a)和(b)中的任一试验。

6.4.20.2 击穿/撕裂试验：试样必须经受低碳钢制实心探头的损坏效应试验。该探头至试样表面的取向必须是在 6.4.20.1(a)规定的各种试验结束时造成最严重损坏的方向。

- (a) 必须把代表质量小于 250 kg 货包的试样置于靶上并经受从意向冲击点上方 3 m 高处下落的质量为 250 kg 探头的撞击。对于这种试验，探头应是一根直径为 20 cm 的圆柱形棒，其冲击端为正圆锥截体：高 30 cm 和顶端直径 2.5 cm。安置试样的靶必须符合 6.4.14 规定。
- (b) 对于质量为 250 kg 或更重的货包，探头的底部必须置于靶上，并且试样应下落在探头上。下落高度，即从试样的冲击点至探头的上表面，必须是 3 m。对于这种试验，探头必须具有如上述(a)项规定的同样特性和尺寸，而探头的长度和质量可以不一样，只要能使试样受到最严重的损坏。放有探头底部的靶必须符合 6.4.14 的规定。

6.4.20.3 强化耐热试验：该试验的条件必须符合 6.4.17.3 的规定，但在热环境中暴露的时间必须是 60 分钟。

6.4.20.4 冲击试验：该试样必须经受一次以不小于 90 m/s 速度向靶冲击，并使其受到最严重的损坏。该靶必须符合 6.4.14 的规定。

6.4.21 用于盛装六氟化铀的包装物试验

含有或模拟用于盛装 0.1 kg 或更多六氟化铀的包装物的试样必须经受内压至少为 1.4 MPa 的水压试验，但是当试验压力小于 2.8 MPa 时，设计必须经多方批准。对于重新试验的包装物，可以使用任何其他等效的无损试验，以供多方批准。

6.4.22 货包设计和材料的审批

6.4.22.1 盛装 0.1 kg 或更多的六氟化铀的货包的设计审批要求：

- (a) 2000 年 12 月 31 日后，满足 6.4.6.4 要求的每项设计必须经多方批准；
- (b) 2003 年 12 月 31 日后，满足 6.4.6.1 至 6.4.6.3 要求的每项设计应经原始设计国主管部门的单方批准。

6.4.22.2 B(U)型货包和 C 型货包的每项设计均必须经单方批准，但下述情况除外：

- (a) 亦要求符合 6.4.22.4、6.4.23.7 和 5.1.5.3.1 规定的易裂变材料的货包设计必须经多方批准；
- (b) 盛装低弥散放射性物质的 B(U)型货包设计必须经多方批准。

6.4.22.3 每个 B(M)型货包的设计, 包括那些还要求符合 6.4.22.4、6.4.23.7 和 5.1.5.3.1 规定的盛装易裂变材料用货包的设计和盛装低弥散放射性物质用货包的设计均必须经多方批准。

6.4.22.4 盛装易裂变材料货包的每项设计均必须经多方批准, 根据 6.4.11.2 的规定, 这种货包必须无一例外地满足专门对装有易裂变材料的货包所规定的各项要求。

6.4.22.5 特殊形式放射性物质的设计必须经单方批准。低弥散放射性物质的设计必须经多方批准(也见 6.4.23.8)。

6.4.23 放射性物质运输的审批申请和审批

6.4.23.1 [暂缺]

6.4.23.2 装运审批申请书必须包括:

- (a) 请求批准的与装运有关的期限;
- (b) 实际的放射性内装物、预期的运输方式、运输工具的类型以及可能采用的或所建议的运输路线; 和
- (c) 依据 5.1.5.3.1 的规定颁发的货包设计的批准证书所提及的预防措施以及行政管理或操作管理措施如何付诸实施的细节。

6.4.23.3 在特殊安排下装运的审批申请书必须包括为使主管部门相信运输的总体安全水平至少相当于本规章全部可适用要求均得以满足时所提供的总体安全水平所需的一切资料。该申请书还必须包括:

- (a) 托运货物在哪些方面不能完全符合这些可适用要求及其理由的陈述; 和
- (b) 为了弥补未能满足可适用要求之不足而在运输期间拟采取的任何特殊预防措施或者特殊行政管理或操作管理措施的陈述。

6.4.23.4 货包审批申请书必须包括:

- (a) 所提出的放射性内装物的详细描述连同说明其物理状态和化学形态以及所发射辐射的性质;
- (b) 设计的详细陈述, 包括整套工程图纸、材料清单和制作方法;
- (c) 已进行的试验及其结果的陈述, 或基于多种计算方法的证据, 或证明该设计足以满足可适用要求的其他证据;
- (d) 为使用包装物所提出的操作和维护规程;
- (e) 若把货包设计成具有超过 100 kPa 表压的最大正常工作压力, 包容系统的制造材料说明、拟取的样品和拟进行的试验;

- (f) 在所提出的放射性内装物是辐照后燃料时，申请者必须陈述与该燃料的特性有关的安全分析方面的任何假设和证明这些假设是正当的，并对易裂变核燃料描述 6.4.11.4(b)所要求的任何装运前的测量情况；
- (g) 在考虑拟使用的各种运输方式和运输工具或货物容器的类型情况下，为保证货包安全散热所需的在堆放方面的任何特殊规定；
- (h) 一张用于表明货包构造的、尺寸不大于 21 cm × 30 cm 的可复制的例图；
和
- (i) 如 1.1.2.3.1 要求的可适用质量保证计划的详细说明。

6.4.23.5 B(M)型货包设计的审批申请书，除必须包括 6.4.23.4 对 B(U)型货包审批所要求的一般资料外，还应包括：

- (a) 一份说明该货包不符合 6.4.7.5、6.4.8.4、6.4.8.5 和 6.4.8.8 至 6.4.8.15 规定要求的清单；
- (b) 本规章中通常未作规定的，但为确保货包安全或为弥补上述(a)所列的不足而有必要拟在运输期间施行的任何所建议的附加操作管理；
- (c) 与运输方式的任何限制以及与任何特殊的装载、运载、卸载或装运程序有关的陈述；
- (d) 预期在运输期间会遇到的并在设计中业已考虑的环境条件范围(温度、太阳辐射)。

6.4.23.6 盛装 0.1 kg 或更多六氟化铀的货包设计审批申请书必须包括为使主管部门认为设计满足 6.4.6.1 的可适用要求所需的所有资料，和一份 1.1.2.3.1 要求的可适用质量保证计划的详细说明。

6.4.23.7 易裂变材料货包的审批申请书必须包括使主管部门相信该设计能满足 6.4.11.1 的可适用要求所必需的全部资料，和 1.1.3.2.1 要求的可适用质量保证计划的详细说明。

6.4.23.8 特殊形式放射性物质的设计和低弥散放射性物质的设计审批申请书必须包括：

- (a) 放射性物质的详细描述，或者，若所述的是密封盒，则是内装物的详细描述；必须特别说明其物理状态和化学形态；
- (b) 拟使用的任何密封盒设计的详细陈述；

- (c) 已进行的试验及其结果的陈述，或基于多种计算方法的用以表明放射性物质能符合性能标准的证据，或用以表明特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质能满足本规章可适用要求的其他证据；
- (d) 1.1.2.3.1 所要求的可适用质量保证计划的详细说明；和
- (e) 提出用于装有特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质的托运货物的任何有目的的装运前行动。

6.4.23.9 主管部门必须为其颁发的每份批准证书指定一个识别标记。这些标记必须采用下述通用形式：

VRI/编号/类型代号

- (a) 除去第 6.4.23.10(b)所述情况外，VRI 代表证书颁发国的国际车辆注册识别代号。
- (b) 编号必须由主管部门指定，并且对于特殊的设计或装运来说应是特有的和专用的。装运批准证书的识别标记与设计批准证书的识别标记之间的联系必须十分清楚。
- (c) 必须按所列次序使用下述类型代号，以表示所颁发的批准证书的类型：

AF	盛装易裂变材料的 A 型货包设计
B(U)	B(U)型货包设计
B(M)	B(M)型货包设计
C	C 型货包设计
IF	盛装易裂变材料的工业货包设计
S	特殊形式放射性物质
LD	低弥散放射性物质
T	装运
X	特殊安排

就盛装非裂变物质或例外的易裂变六氟化铀的货包设计而言，如上述代号都不适用，必须使用下述类型代号：

H(U)	单方批准
H(M)	多方批准；

- (d) 对于货包设计和特殊形式放射性物质的批准证书(不含按 6.4.24.2 至 6.4.24.4 的规定所颁发的过渡包装物批准证书)，以及对于低弥散放射性物质的批准证书必须将符号“-96”加在类型代号的后面。

6.4.23.10 必须按下述方式使用这些类型代号：

- (a) 每份证书和每个货包均必须标有由上述 6.4.23.9(a)、(b)、(c)和(d)规定的符号组成的相应识别标记，但对于某些货包，仅必须在货包识别标记的第二条斜线之后标上可适用的设计类型代号（必要时，还可加上符号“-96”），也就是说，不得标上“T”或“X”。在设计批准证书和装运批准证书合二为一时，毋需重复可适用的类型代号。例如：

A/132/B(M)F-96： 须经多方批准的用于盛装易裂变材料的 B(M)型货包设计，奥地利的主管部门为该设计指定的设计编号是 132(既标在货包上，也标在货包设计的批准证书上)；

A/132/B(M)F-96T： 为标有上述识别标记的货包颁发的装运批准证书(仅标在该证书上)；

A/137/X： 奥地利主管部门颁发的特殊安排批准证书，该部门为其指定的编号是 137(仅标在该证书上)；

A/139/IF-96： 奥地利主管部门批准的盛装易裂变材料的工业货包设计，该部门为该货包设计指定的编号是 139(既标在货包上，也标在货包设计的批准证书上)；和

A/145/H(U)-96： 奥地利主管部门批准的盛装易裂变材料(除去六氟化铀)的货包设计，该部门为该货包设计指定的编号是 145(既标在货包上，也标在货包设计的批准证书上)。

- (b) 在多方批准经根据 6.4.23.16 规定被确认生效时，仅应使用原设计国或原装运国指定的识别标记。在一系列国家相继颁发证书使多方批准生效时，每份证书均必须标上相应的识别标记，并且已批准设计的货包必须标上各种相应的识别标记。例如：

A/132/B(M)F-96

CH/28/B(M)F-96

是最初由奥地利批准、随后由瑞士通过颁发单项证书所批准的某一货包的识别标记。附加的识别标记将以类似的方式标在货包上。

- (c) 必须在证书的识别标记后面用括号形式表示证书的修订。例如，A/132/B(M)F-96(Rev.2)表示奥地利颁发的货包设计的批准证书的第二修订

版；或者，A/132/B(M)F-96(Rev.0)表示奥地利颁发的货包设计的批准证书的初版。对于初版，括号内的词是可选的，也可用诸如“初次发行”等其他的词来代替“初版”。证书修订编号只能由颁发原批准证书的国家颁发。

- (d) 附加的符号(可视各国要求而定)可以加在识别标记末尾的括号内；例如，A/132/B(M)F-96(SP503)。
- (e) 在修订设计证书时，不必每次都改变包装物上的识别标记。仅在货包设计证书的修订涉及货包设计识别标记第二道斜线后面的类型代号字母的更改时，才必须重新标记。

6.4.23.11 主管部门为特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质颁发的每份批准证书均必须包括下述资料：

- (a) 证书类型；
- (b) 主管部门指定的识别标记；
- (c) 颁发日期和失效日期；
- (d) 批准此特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质所依据的可适用的国家条例和国际条例(包括国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》版本)的清单；
- (e) 特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质的标识；
- (f) 特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质的描述；
- (g) 特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质的设计说明书，其中可包括图纸的附加说明；
- (h) 放射性内装物的详细说明，包括所涉的放射性活度，还可包括物理状态和化学形态；
- (i) 1.1.2.3.1 所要求的可适用质量保证计划的详细说明；
- (j) 与装运前采取专门措施有关的申请者所提供资料的说明；
- (k) 申请者身份的说明(若主管部门认为有必要)；
- (l) 核证官员的签字和身份。

6.4.23.12 主管部门为特殊安排颁发的每份批准证书均必须包括下述资料：

- (a) 证书类型；
- (b) 主管部门指定的识别标记；
- (c) 颁发日期和失效日期；
- (d) 运输方式；

- (e) 对运输方式、运输工具的类型和货物容器的任何限制以及任何必要的运输路线的说明；
- (f) 批准此特殊安排所依据的适用的国家条例和国际条例(包括国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》版本)的清单；
- (g) 下述声明：

“本证书并不免除发货人应遵守所运输货包途经国或抵达国政府所规定的任何要求的责任。”；
- (h) 对替代的放射性内装物的批准证书、其他主管部门的认可书或者附加的技术数据或资料的说明(在主管部门认为必要时)；
- (i) 依据图纸或设计规格书对包装物的描述。若主管部门认为有必要，则还应提供一张用以表明货包构造、尺寸不大于 21 cm × 30 cm 的可复制的例图，并附上对包装物(包括制造材料、总质量、一般外形尺寸和外观)的扼要说明；
- (j) 所批准的放射性内装物的简要说明，包括也许不能从包装物的种类明显看出的对放射性内装物的任何限制的简要说明。该说明必须包括放射性内装物的物理状态和化学形态、所涉的放射性活度(必要时，包括各种同位素的放射性活度)、以克为单位表示的质量(就易裂变材料而言)以及是否是特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质(必要时)；
- (k) 此外，对于易裂变材料的货包：
 - (一) 所批准的放射性内装物的详细描述；
 - (二) 临界安全指数值；
 - (三) 对论证内装物临界安全的文件说明；
 - (四) 任何特性，在评估临界度时曾据此假设某些空间不存有水；
 - (五) 作为实际的辐照经验在评估临界度时假设中子增殖的任何裕量(基于 6.4.11.4(b))；和
 - (六) 批准特殊安排所依据的环境温度范围。
- (l) 托运货物的准备、装载、运载、卸载或装卸所需的任何补充操作管理措施的详细说明，包括为安全散热所作的任何特殊的堆放规定；
- (m) 特殊安排的理由(若主管部门认为有必要)；
- (n) 作为特殊安排下的装运而拟采取的补偿措施的说明；
- (o) 申请者提供的与包装物的使用或与装运前拟采取的特殊措施有关资料的说明；

- (p) 关于为设计所假设的环境条件的酌情陈述(若这些条件与 6.4.8.4、6.4.8.5 和 6.4.8.15 规定的环境条件不一致时);
- (q) 主管部门认为必要的任何应急安排;
- (r) 有关 1.1.2.3.1 要求的适用质量保证计划的详细说明;
- (s) 申请者的身份和承运人的身份的说明(若主管部门认为有必要);
- (t) 核证官员的签字和身份。

6.4.23.13 主管部门为装运颁发的每份批准证书均必须包括下述资料:

- (a) 证书类型;
- (b) 主管部门指定的识别标记;
- (c) 颁发日期和失效日期;
- (d) 批准此装运所依据的可适用的国家条例和国际条例(包括国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》版本)的清单;
- (e) 对运输方式、运输工具的类型和货物容器的任何限制以及任何必要的运输路线的指示;
- (f) 下述声明:

“本证书并不免除发货人应遵守所运输货包途经国或抵达国政府的任何要求的责任。”;
- (g) 托运货物的准备、装载、运载、卸载或装卸所需的任何补充操作管理措施的详细清单,包括为安全散热或维持临界安全所作的任何特殊的堆放规定;
- (h) 申请者提供的与装运前拟采取的特殊措施有关资料的说明;
- (i) 适用的设计批准证书的说明;
- (j) 真实的放射性内装物的简要说明,包括也许不能从包装物的种类明显看出的对放射性内装物的任何限制的简要说明。该说明必须包括放射性内装物的物理状态和化学形态,所涉的总放射性活度(必要时,包括各种同位素的放射性活度),以克为单位表示的质量(就易裂变材料而言)以及是否是特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质(必要时);
- (k) 主管部门认为必要的任何应急安排;
- (l) 有关 1.1.2.3.1 要求的适用质量保证计划的详细说明;
- (m) 申请者的身份说明(若主管部门认为有必要);
- (n) 核证官员的签字和身份。

6.4.23.14 主管部门为货包设计颁发的每份批准证书均必须包括下述资料:

- (a) 证书类型;
- (b) 主管部门指定的识别标记;
- (c) 颁发日期和失效日期;
- (d) 对运输方式的任何限制(必要时);
- (e) 批准此设计所依据的适用的国家条例和国际条例(包括国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》版本)的清单;
- (f) 下述声明:

“本证书并不免除发货人应遵守所运输货包途经国或抵达国政府的任何要求的责任。”;
- (g) 对替代的放射性内装物的批准证书、其他主管部门的认可书或者附加的技术数据或资料的说明(在主管部门认为必要时);
- (h) 在依据 5.1.5.2.2 的规定要求装运审批时,有关审批装运的陈述(若认为有必要);
- (i) 包装物的标识;
- (j) 依据图纸或设计规格书对包装物的描述。若主管部门认为有必要,则还必须提供一张用以表明货包构造、尺寸不大于 21 cm × 30 cm 的可复制的例图,并附有包装物(包括制造材料、总质量、一般外形尺寸和外观)的扼要说明;
- (k) 依据图纸对设计的详细说明;
- (l) 所批准的放射性内装物的简要说明,包括也许不能从包装物的种类明显看出对放射性内装物的任何限制的简要说明。该说明必须包括放射性内装物的物理状态和化学形态,所涉的放射性活度(必要时,包括各种同位素的放射性活度),以克为单位表示的质量(就易裂变材料而言)以及是否是特殊形式放射性物质或低弥散放射性物质(必要时);
- (m) 此外,对于易裂变材料的货包:
 - (一) 所批准的放射性内装物的详细说明;
 - (二) 临界安全指数值;
 - (三) 对论证内装物临界安全的文件说明;
 - (四) 任何在评估临界度时曾据之假设某些空间不存有水的特性;
 - (五) 作为实际的辐照经验,在评估临界度时假设的中子增殖的任何裕量(基于 6.4.11.4(b));

(六) 批准货包设计所依据的环境温度范围。

- (n) 对于 B(M)型货包,就货包不符合 6.4.7.5、6.4.8.4、6.4.8.5 和 6.4.8.8 至 6.4.8.15 中的某些规定所作的陈述,以及对其他主管部门可能有用的任何补充资料;
- (o) 托运货物的准备、装载、运载、卸载和装卸所需的任何补充操作管理措施的详细清单,包括为安全散热所作的任何特殊的堆放规定;
- (p) 申请者提供的与包装物的使用或与装运前拟采取的措施有关资料的说明;
- (q) 关于为设计所假定的环境条件的酌情陈述(若这些条件与 6.4.8.4、6.4.8.5 和 6.4.8.15 规定的环境条件不一致时);
- (r) 有关 1.1.2.3.1 要求的质量保证计划的详细说明;
- (s) 主管部门认为必要的任何应急安排;
- (t) 申请者的身份说明(若主管部门认为有必要);
- (u) 核证官员的签字和身份。

6.4.23.15 按照主管部门批准的某一设计所制造的每个包装物的顺序编号必须通知主管部门。主管部门应将这种顺序编号登记注册。

6.4.23.16 多方批准可通过认可原设计国或原装运国的主管部门所颁发的原始证书来实现。这种认可可以采取由该装运途经国或抵达国的主管部门在原始证书上批注的形式或颁发单独的批注、附录、附页等形式来实现。

6.4.24 第 7 类的过渡措施

依据原子能机构安全丛书 No.6 1985 年版和 1985 年版(1990 年修正版)毋需主管部门审批设计的货包

6.4.24.1 毋需经主管部门审批设计和满足原子能机构《放射性物质安全运输条例》(原子能机构安全丛书 No.6) 1985 年版或 1985 年版(1990 年修正版)的各项要求的例外货包、1 型工业货包、2 型工业货包、3 型工业货包和 A 型货包可继续使用,但条件是要有符合 1.1.2.3.1 的各项要求的强制性质量保证计划并符合 2.7.7 中规定的放射性活度限值 and 物质限制。在 2003 年 12 月 31 日之后经改进(除非提高了安全性)或制造的包装物均必须完全满足本规章的要求。依据原子能机构安全丛书 No.6 1985 年版或 1985 年版(1990 年修正版),准备在 2003 年 12 月 31 日前提交运输的货包可以继续交付运输,准备在此日期后提交运输的货包必须完全满足本规章的要求。

依据原子能机构安全丛书 No.6 1973 年版、1973 年版(修正版)、1985 年版或 1985 年版(1990 年修正版)审批的货包

6.4.24.2 按照主管部门依据原子能机构安全丛书 No.6 1973 年版或 1973 年版(修正版)的规定批准的货包设计所制造的包装物可继续使用,但条件是:货包设计经多方批准、要有符合 1.1.2.3.1 的各项可适用要求的强制性质量保证计划、遵守 2.7.7 中规定的放射性活度限值和物质限制,以及 6.4.11.10 的要求(对空运盛装易裂变材料的货包而言)。不允许重新制造这类包装物。若更改由主管部门批准的包装物设计或经批准的放射性内装物的性质和数量,并明显影响安全,则这些更改必须完全满足本规章的要求。必须依据 5.2.1.5.5 的规定为每个包装物指定一个序号并把此序号标在包装物的外表面上。

6.4.24.3 按照主管部门依据原子能机构安全丛书 No.6 1985 年版或 1985 年版(1990 年修正版)的规定批准的某一货包设计所制造的包装物,可继续使用到 2003 年 12 月 31 日,但条件是要有符合 1.1.2.3.1 各项要求的强制性质量保证计划、遵守 2.7.7 规定的放射性活度限值和物质限制,以及 6.4.11.10 规定的要求(对空运盛装易裂变材料的货包而言)。在此截止日期后,货包设计尚需经多方批准后,包装物方可继续使用。若更改由主管部门批准的包装物设计或经批准的放射性内装物的性质和数量,并明显影响安全,则这些更改应完全满足本规章的要求。2006 年 12 月 31 日后开始制造的所有包装物均必须完全满足本规章的要求。

依据原子能机构安全丛书 No.6 1973 年版、1973 年版(修正版)、1985 年版和 1985 年版(1990 年修正版)审批的特殊形式放射性物质

6.4.24.4 按照得到主管部门依据原子能机构安全丛书 No.6 1973 年版、1973 年版(修正版)、1985 年版或 1985 年版(1990 年修正版)的规定做出的单方批准的设计制造的特殊形式放射性物质可继续使用,但条件是要有符合 1.1.2.3.1 的各项可适用要求的强制性质量保证计划。2003 年 12 月 31 日后制造的所有特殊形式放射性物质均必须完全满足本规章的要求。

第 7 部分

有关运输作业的规定

7.1 有关所有运输方式运输作业的规定

7.1.6 改为：

“7.1.6 适用于运输放射性物质的特殊规定

7.1.6.1 隔 离

7.1.6.1.1 必须把放射性物质与工作人员和公众成员充分隔离。下述剂量值应用于计算隔离距离或辐射水平：

- (a) 对经常有人的作业区内的工作人员，年剂量为 5mSv；
- (b) 对公众经常出入区内的公众成员，年剂量为对关键组规定的 1mSv。

7.1.6.1.2 II 类(黄)或 III 类(黄)货包或外包装物均不得放在旅客乘坐的隔舱中运载，但那些专门批准押运这类货包或外包装物的人员所专用的隔舱除外。

7.1.6.1.3 放射性物质必须与未显影的照相胶片充分隔离。为此确定隔离距离的依据应是：按每批托运货物(即胶片)计，未显影的照相胶片因放射性物质运输而受到的射线照射限于 0.1mSv。

7.1.6.2 放射性活度限值

对于运输 1 型、2 型和 3 型工业货包内的或无包装物的 LSA 物质或 SCO 来说，内河船舶的单个船舱或隔舱中的或其他运输工具中的总放射性活度均不得超过表 7.1.6.2 中所示的限值。

**表 7.1.6.2 工业货包内的或无包装物的 LSA 物质和 SCO 用
运输工具的放射性活度限值**

放射性物质的类别	运输工具(不含内河航道用 运输工具)的放射性活度限值	内河船舶的船舱或隔舱的 放射性活度限值
LSA-1	无限值	无限值
LSA-II 和 LSA-III 不可燃性固体	无限值	100A ₂
LSA-II 和 LSA-III 可燃性固体及各种液体和气体	100A ₂	10A ₂
SCO	100A ₂	10A ₂

7.1.6.3 运输期间和中途贮存期间的堆放

7.1.6.3.1 必须妥善堆放托运货物。

7.1.6.3.2 只要货包或外包装物表面的平均热流密度不超过 15W/m²，且其邻近的货物不是装在袋里或包里，则这类货包或外包装物可与有包装物的通常货物放在一起运载或贮存而毋需采取任何特殊的堆放措施，但主管部门可能在批准的可适用证书中专门要求的堆放措施除外。

7.1.6.3.3 必须按下述要求控制货物容器的装载以及货包、外包装物和货物容器的堆积：

- (a) 必须限制单件运输工具上的货包、外包装物和货物容器的总数，以使运输工具上的运输指数之总和不大于表 7.1.6.3.3 所示数值，但在独家使用条件下的情况除外。对 LSA-I 物质的托运货物，不得限制其运输指数之总和；
- (b) 在托运货物按独家使用方式运输时，不得限制单件运输工具上的运输指数之总和；
- (c) 在运输的常规条件下运输工具外表面上任一位置的辐射水平不得超过 2mSv/h，而在距运输工具外表面 2m 处的辐射水平不得超过 0.1mSv/h；和
- (d) 货物容器内和运输工具上的临界安全指数之总和不得超过表 7.1.6.4.2 所示值。

**表 7.1.6.3.3 非独家使用的货物容器和运输
工具的运输指数(TI)限值**

货物容器或运输工具类型	货物容器内或运输工具上运输指数总和的限值
小型货物容器	50
大型货物容器	50
车 辆	50
飞 机	
客 机	50
货 机	200
内河船舶	50
海 船 ^{a/}	
1. 货舱、隔舱或限定的甲板区：	
货包、外包装物和小型货物容器	50
大型货物容器	200
2. 整 船	
货包、外包装物、小型货物容器	200
大型货物容器	不限

^{a/} 依据 7.2.3.1.3 规定装在车辆内或车辆上运载的货包或外包装物均可用船舶运输，其前提是这些货包或外包装物在船舶上时，始终不从车辆上卸下。

7.1.6.3.4 运输指数大于 10 的任何货包或外包装物或临界安全指数大于 50 的任何运输工具必须只按独家使用方式运输。

7.1.6.4 盛装易裂变材料的货包在运输期间和中途贮存期间的隔离

7.1.6.4.1 中途贮存在任何一个贮存区内的装有易裂变材料的货包、外包装物和货物容器的数量必须限制其任一组的临界安全指数之总和不得超过 50。这类货包、外包装物和货物容器必须按组贮存，以使各组间的距离至少保持 6m。

7.1.6.4.2 在运输工具上或货物容器内的临界安全指数之总和超过 50(如表 7.1.6.4.2 所允许的)时，必须这样贮存，即其他装有易裂变材料的成组货包、外包装物或货物容器或与运载放射性物质的其他运输工具之间的距离至少保持 6m。

**表 7.1.6.4.2 盛装易裂变材料的货物容器和运输工具的
临界安全指数(CSI)限值**

货物容器或运输工具的类型	在货物容器内或运输工具上的临界 安全指数总和的限值	
	非独家使用	独家使用
小型货物容器	50	不适用
大型货物容器	50	100
车 辆	50	100
飞 机		
客 机	50	不适用
货 机	50	100
内河船舶	50	100
海 船 ^{a/}		
1. 货舱、隔舱或限定的甲板区： 货包、外包装物和小型货物容器	50	100
大型货物容器	50	100
2. 整 船		
货包、外包装物、小型货物容器	200 ^{b/}	200 ^{c/}
大型货物容器	无限值 ^{b/}	无限值 ^{c/}

^{a/} 依据 7.2.3.1.3 规定装在车辆内或车辆上运载的货包或外包装物均可以用船舶运输，其前提是这些货包或外包装物在船舶上时，始终不从车辆上卸下。此时，独家作用栏的限值是适用的。

^{b/} 托运货物的装卸和堆放必须使任一组托运货物的临界安全指数之总和均不大于 50，而且每组的装卸和堆放必须使各组之间相距至少 6m。

^{c/} 托运货物的装卸和堆放必须使任一组的临界安全指数之总和均不大于 100，而且每组托运货物的装卸和堆放使各组之间相距至少 6m。对于按独家使用方式的运输，各组托运货物之间的空处可由其他相容货物占据。

7.1.6.5 受损或泄漏货包、污染包装物

7.1.6.5.1 若某一货包明显受损或发生泄漏，或者怀疑该货包可能已发生泄漏或已受损，则应禁止接近该货包，并且必须由一合格人员尽快评估该货包的污染程度和由此造成的辐射水平。评估的范围必须包括该货包、运输工具及邻近的装载区和卸载区，如

有必要，还必须包括该运输工具曾运载过的所有其他物质。必要时，必须根据有关主管部门制定的规定，采取一些保护人员、财产和环境的附加措施，以消除或尽量减轻这种泄漏或损坏造成的后果。

7.1.6.5.2 若受损货包或泄漏放射性内装物货包的泄漏量超过了运输的正常条件下允许限值，则可在监督下将此货包移至一个可接受的临时性场所，但在完成修理或修复和去污之前不得向外发送。

7.1.6.5.3 必须定期核查日常用于运输放射性物质的运输工具及其附件，以确定其污染水平。这种核查的频度必须与受污染的可能性和所运输的放射性物质的量联系起来考虑。

7.1.6.5.4 在放射性物质的运输过程中，污染程度超过 4.1.7.1.2 规定的限值或所显示的辐射水平超过 $5\mu\text{Sv/h}$ 的任何运输工具或其附件或部件都必须由合格人员尽快加以去污，除非非固定污染不超过 4.1.7.1.2 规定的限值，而去污后表面的固定污染造成的辐射水平又低于 $5\mu\text{Sv/h}$ ，否则不得重新使用它们，但 7.1.6.5.5 所提及的情况除外。

7.1.6.5.5 用于运输放射性物质或表面污染物体的并按独家使用方式运输的外包装物、货物容器、罐、中间散料容器或运输工具，仅其内表面和只有当其仍处于特定的独家使用情况下，才可不必符合 4.1.7.1.4 和 7.1.6.5.4 的要求。

7.1.6.6 其他要求

7.1.6.6.1 在托运货物无法送达时，必须将托运货物置于某个安全场所，并尽快通知有关的主管部门和请示下一步如何处置。”

7.2 单式运输规定

增加以下一节：

“7.2.3 适用于运输放射性物质的特殊规定

7.2.3.1 铁路运输和公路运输

7.2.3.1.1 运载那些贴有 5.2.2.2.1 所示的 7A 号、7B 号、7C 号或 7E 号式样中的任何标签的货包、外包装物或货物容器的或按独家使用方式运载托运货物的铁路车辆和公路车辆均必须悬挂图 5.2 所示的标牌，该标牌的位置如下：

- (a) 对铁路车辆，在两个外侧壁上；
- (b) 对公路车辆，在两个外侧壁和后端外壁上。

对无侧壁的车辆，只要标牌醒目，标牌可直接固定在载货容器上；对大型的罐或货物容器，罐或货物容器上的标牌必须足够大。对于无足够大位置固定大型标牌的车辆，图 5.2 所示的标牌尺寸可以缩小到 100mm。必须除去与内装物无关的任何标牌。

7.2.3.1.2 对于按独家使用方式运输的托运货物。

- (a) 任何货包或外包装物外表面上任一位置的辐射水平均不得超过 10mSv/h，且仅在下述条件下才可超过 2mSv/h；
 - (一) 车辆装有围栏，在运输的常规条件下，这种围栏可防止未经批准的人员进入该围栏内；
 - (二) 对货包或外包装物采取了紧固措施，因此，在运输的常规条件下它们在车辆内的位置保持不变；和
 - (三) 装运期间，无任何装载或卸载作业。
- (b) 在车辆外表面(包括上、下表面)上任一位置的辐射水平，或者就敞式车辆而言，在那些由车辆外缘延伸的竖直平面上、载物上表面上以及车辆下部外表面上任一位置的辐射水平均不得超过 2mSv/h；
- (c) 在距车辆外侧面所代表的任一竖直平面 2m 处的任一位置的辐射水平，或者，若载物装在敞式车辆中运输，在距那些由车辆外缘延伸的竖直平面 2m 处的任一位置的辐射水平，均不得超过 0.1mSv/h。

7.2.3.1.3 就公路车辆而言，除司机及其助手外，任何人均不允许搭乘那些运载贴有 II 类(黄)或 III 类(黄)标签的货包、外包装物或货物容器的车辆。

7.2.3.2 船舶运输

7.2.3.2.1 除非依据表 7.1.6.3.3 脚注(a)的要求按独家使用方式装在车辆内或车辆上运载，否则表面辐射水平超过 2mSv/h 的货包不得用船舶运输，但在特殊安排下的运输除外。

7.2.3.2.2 在使用为运载放射性物质而设计或租用的专用船舶运输托运货物时，只要满足下述条件，这种运输可不受 7.1.6.3.3 所规定的各项要求的限制：

- (a) 关于装运的辐射防护计划必须经该船舶的船旗所示国的主管部门批准，必要时，还经各停靠港的主管部门批准；
- (b) 必须为整个航程预先确定堆放安排，包括在中途停靠港拟装载任何托运货物的安排；和

- (c) 在运输放射性物质的过程中，托运货物的装载、搬运和卸载均必须接受合格人员的监督。

7.2.3.3 空 运

7.2.3.3.1 不得用客机运输那些按独家使用方式运输的 B(M)型货包和托运货物。

7.2.3.3.2 不得空运带排气孔的 B(M)型货包、需用辅助冷却系统进行外部冷却的货包、运输期间须进行操作管理的货包，以及装有液态自燃物质的货包。

7.2.3.3.3 表面辐射水平超过 2mSv/h 的货包或外包装物，不得空运(不含特殊安排下的空运)。”
