

国外核电站安全法规汇编

法国核安全法规专辑

第一册 下

基本法令和辐射防护

国家核安全局

核工业部科技情报研究所

111) 对 β 发射体, A_1 是根据下表由 β 粒子最大能量($E_{\max}$)

确定:

$E_{\max}(\text{MeV})$	A_1 (Ci)
< 0.5	1000
$0.5 - < 1.0$	300
$1.0 - < 1.5$	100
$1.5 - < 2.0$	30
> 2.0	10

iv) 对 α 发射体, A_1 由下式确定:

$$A_1 = 1000 A_2$$

式中 A_2 是下述 b) 款表中所列的值。

b) A_2 应为下列两值中更严格者:

1) 相应的 A_1 值和 2) 由下表得到的 A_2 值:

A_2

原子序数	半衰期短于1000天	半衰期由1000天 至10 ⁶ 年	半衰期长于10 ⁶ 年
1至82	30 μ i	50mCi	3Ci
82及以上	1mCi	1mCi	3Ci

2.2.1.3 对于任何一种其性质未知的放射性核素, A_1 的值应取为2 Ci, A_2 值为0.02 Ci。

然而, 如果已知该放射性核素的原子序数小于82, A_1 值应取为10 Ci, A_2 值应取为0.4 Ci。

2.2.2 放射性核素的混合物, 包括放射性衰变链:

2. 2. 2. 1 对于混合的裂变产物，如果不能对该混合物进行详尽分析，可以假定下述放射性活度限值：

$$A_1 = 10 \text{ Ci}$$

$$A_2 = 0.4 \text{ Ci}$$

2. 2. 2. 2 如果在一单一放射性衰变链中，放射性核素以其天然存在的比例存在，而且原核素的半衰期都不长于10天，或不比母体的半衰期长，则该单一放射性衰变链应视为单一放射性核素。要考虑的放射性活度以及要应用的 A_1 或 A_2 值应为该链母核素的相应值。然而，如果放射性衰变链中任一子核素的半衰期长于10天，或者比母体半衰期长，则应把该母核素和这些子核素视为不同放射性核素的混合物。

2. 2. 2. 3 对于放射性核素的混合物，其中每种放射性核素的性质和放射性活度已知，则每种核素 $R_1, R_2, \dots, R_n$ 的容许放射性活度的取值应使得 $F_1 + F_2 + \dots + F_n$ 不超过1。其中

$$F_1 = \frac{R_1 \text{ 的总放射性活度}}{R_1 \text{ 的最大限值 } A_1 \text{ 或 } A_2}$$

$$F_2 = \frac{R_2 \text{ 的总放射性活度}}{R_2 \text{ 的最大限值 } A_1 \text{ 或 } A_2}$$

.....

$$F_n = \frac{R_n \text{ 的总放射性活度}}{R_n \text{ 的最大限值 } A_1 \text{ 或 } A_2}$$

A_1 ($R_1, R_2, \dots, R_n$) 是对每种核素 $R_1, R_2, \dots, R_n$ 合适的 A_1 或 A_2 值。

2. 2. 2. 4 如果每种放射性核素的性质已知，但其中某些核素各自放射性活度未知，则适当时应采用本章2. 2. 2. 3段给出的公

式来确定 A_1 或 A_2 值。所有其各自放射性活度未知的放射性核素(然而,其总放射性活度是已知的)应单列一组,并应采用适合于任一核素的最严格的 A_1 和 A_2 值作为分式的分母的 A_1 或 A_2 值。

2.2.2.5 每种放射性核素的性质已知,但其中所有核素的各自放射性活度均未知,则应采用适用于现存任一核素的 A_1 或 A_2 值中最严格者。

2.2.2.6 如所有核素的性质均未知,则 A_1 值应取 201 , A_2 值应取 0.000201 。然而,如果已知不存在 α 发射体, A_2 值应取为 0.401 。

2.3 物质的可扩散性

在这一点上,应区分“特殊形态”和其他放射性物质。

2.3.1 特殊形态的放射性物质意为不易扩散的固体放射性物质或包含放射性物质的密封容器。密封容器的制造应使得只有毁坏该容器才能被打开。特殊形态放射性物质应满足下列要求。

a) 至少应有一个不短于5毫米。

b) 应遵守附录111第III部分详细说明了有关试验要求。

2.3.2 如果所涉及的放射性物质的放射性活度超过了 $10^{-3}A_1$,设计应经单方(部级)批准。

2.3.2.1 报批申请书应包括:

a) 该物质的详细描述或,如为容器,则为其内含物的详细描述;应特别说明其物理和化学状态;

b) 拟用容器设计的详细说明,包括全部的工程图纸、材料的清单及拟用的建造方法;

c) 已作试验的说明,试验结果或其他表明特殊形态放射性物质满足

这些条例要求的证据。

2. 3. 2. 2 主管当局应颁发证明书，说明认可的设计满足这些条例的要求，并应赋予该设计一个识别标志。

注：

- a) 可以运输任何来自国外的符合满足上述第 2. 3. 1 a) 和 b) 段要求的容器，只要发货人发一个证明书，说明所述容器满足国际原子能机构规章的要求，或满足国际危险货物铁路运输规程 (R、I、D) 或欧洲危险物质铁路国际运输协议 (A、D、R) 的要求。如果上述证明书不是由设计或搬运方的国家主管当局发布的，则必须经单方批准 (没有这类证明书时，该容器必须正式批准)。
- b) 对任何满足上述第 2. 3. 1 a) 和 b) 段要求的容器，主管当局可以发布一个证明书，说明该容器满足了上述建议、条例或协议的要求。

2. 4 容易产生临界风险的材料

在本条例下，下述材料不视为容易产生临界风险。

2. 4. 1 分别含有不超过 15 克铀 233、铀 235、钚 238、钚 239、钚 241 或 15 克这些放射性核素的任何组合的包件，只要该包件最短的尺寸不短于 10 厘米。

2. 4. 2 含有天然铀或仅在热堆中辐照过的贫化铀的包件。

2. 4. 3 包含均含氢溶液或满足下列要求的裂变物质的混合物的包件。

参 数	其他裂变物质 (包括混合物)	铀 2 3 5
$H/X^{(1)}$ 高于	5. 2 0 0	5. 2 0 0
裂变核素的最大浓度(克/升)	5	5
每包裂变核素的最大克量	5 0 0	8 0 0 (2)

(1)、 H/X 是氢原子数与裂变核素原子数之比。

(2)、对 Pu 和 U—2 3 3，偏差不得超过铀 2 3 5 质量的 1%。当材料散装运输时，对车辆及内陆水运船舶应限制运量。

2. 4. 4 所含唯一裂变物质为铀 2 3 5 重量占 1% 的浓缩铀和总含量为铀 2 3 5 质量的 1% 的钚与铀 2.3 3 的包件，只要这些裂变物质均匀分布在材料中。

此外，如果铀 2 3 5 以金属或氧化物形式存在，包件内不应形成栅格排列。(见第 7 9 2 条 1. 2, a), ii) 关于大散装装运)。

2. 4. 5 含任何裂变物质的包件。只要每十升容积内这些包件含裂变材料不超过 5 克。这些物质必须至少用包件包装，这些包件在正常运输时能够保持对裂变物质分布的限制。

2. 4. 6 各含钚总量不超过 1 公斤的包件，其中质量的 2 0 % 可能为钚 2 3 9、钚 2 4 1 或这些核素的任何组合。

2. 4. 7 含硝酸铀酰溶液的包件，其中铀 2 3 5 浓集度最大为重量的 2 %，钚铀 2 3 3 的偏差将近铀 2 3 5 质量的 0. 1 %。

3、关于影响包装条件的装运条件的准则

就本分类而言，满载意为一个发货人单独使用一辆车辆、货运集装箱或内河船舶的一个舱室或舱房的任何荷载。一切最初、中间和最终装卸均由发货人、收货人或其代理进行。

标 题 1

791、材料和物品

注

下述物品视为第IVB类的物品:

- 1、仪表或人造物品，如含有放射性物质作为其组成部分的钟表、电子管或装置。
- 2、曾盛放过放射性物质但已适当卸空的包件（如果残余物的比活度不超过0.002居里/克，则该包件不视为第VB类物品）。
- 3、除燃料元件以外的其他人造物品，其中仅有的放射性物质为天然铀或贫化铀，比如用铀提供辐射防护的放射性物质包装物。
- 4、用非放射性材料制成，但已被不易扩散的放射性物质污染的物品。

材料和物品表

类别	材料和物品的描述	组别
	裂变材料 注: 第790条2.4.1至2.4.7	
791.1	款提到的材料不属于本组, 并将酌情列入下述某组。	42.101
	每一包件的放射性活度超过第42.201 组采用限值的材料(1)	42.102
791.2 貳	每一包件的 除特殊形态外: $3 \cdot 10^8$ 放射性活度 A_1 或 $3 \cdot 10^4 \text{ Ci}$ 中最低值 不超过在值 特殊形态: $3 \cdot 10^3 A_1$ 或 的材料(1) $3 \cdot 10^4 \text{ Ci}$ 中最低值	42.201
791.3 叁	每一包件的 除特殊形态外: A_1 放射性活度 不超过右值 特殊形态: A_1 的材料(1)	42.301
791.4 肆	每一包件的 固体和气体 液体 放射性活度 除特殊形态外: 水溶液中氚水 的浓度: —低于 0.1 mCi —介于 0.1 至 — 2.0 mCi/cm^3 — 100 Ci —高于 1.0 mCi/cm^3 — 10 Ci —其他液体 $10^{-4} A_1$ 不超过右值 $10^{-3} A_1$ 特殊形态: $10^{-3} A_1$ 气: 200 Ci 的材料(1)	42.401

类 别	材料和物品的描述	组 别
	固 体 气体(2) 液体	
下注1 中所述	除特殊形态外:	
单一放射性活	$10^{-3}A_1$ $10^{-3}A_2$ $10^{-3}A_3$	
度不超过右值	特殊形态:	
的物体:	$10^{-3}A_1$ $10^{-3}A_2$	
		42. 402
每一包件总放	除特殊形态外: $10^{-2}A_2$ $10^{-1}A_3$	
射性活度不超	A_1	
过右值者:	特殊形态:	
	A_1 $10^{-2}A_2$	
791. 4肆 下注2 中空包		42. 403
件		
下注3 中人造		42. 404
物品		
	铀、钍矿石及其物理和	42. 405
	化学浓缩物	
	未辐照过的天然铀或贫	
	化铀或未辐照过的天然	42. 406
	钍	
	水溶液中的氡水, 假定	
	其浓度不超过10居里/	42. 407
	升	
	放射性均匀分布且不超	
	过 $10^{-4}A_1$ /克的材料	42. 408

类 别	材料和物品的描述			组 别
低比活度材料(1) (LSA),	非放射性材料物体,	天然铀或钍,	β 、 γ 发射体、	其他 α 发射体
	被放射性材料污染,	贫化铀	低毒 α 发射体	体
	但表面污染不超过,	$10^{-3}\mu\text{Ci}$	$10^{-3}\mu\text{Ci}$	$10^{-4}\mu\text{Ci}$
	每平方米			42.409a)
	且估计平均比活度不超过		$10^{-4}\text{A}_\text{g}/\text{克}$	
791.4肆	非放射性材料物体,	β 、 γ 和低	其他 α	
	被放射性材料污染,	毒(4) α 发射	发射体	
	但一平方米上(3)平均	体		
	表面污染不超过,每	$1\mu\text{Ci}$	$0.1\mu\text{Ci}$	42.409b)
	平方米			
	放射性均匀分布且不超过一平均值(5)			
	$2 \cdot 10^{-3}\text{A}_\text{g}/\text{g}$			
	的材料,			
低水平固态放射性材料 (1)(LLS)	非放射性材料物体,	β 、 γ 和低毒(4)	其他 α	
	被放射性材料污染,	α 发射体	发射体	
	但一平方米(3)上平均	$20\mu\text{Ci}$	$2\mu\text{Ci}$	42.410b)
	表面污染不超过,每			
	平方米。			

注:

下注1、3和4中提及的物体,其放射性活度超过了本表42.402、404、409a)和b)、410a)和b)中指定的限值,则不得认为它们属于这些组,并必须按照其包含或带有的放射性活度总量酌情归入其他组;列入42.402组的物体,其总放射性活度超过了为该组规定的每包的限值,可以根据该物体所显示的放射性活度酌情归入其他组。

曾盛放过放射性物质,但没有进行内部清洗的包装物应根据其包含的总放射性活度归入适当组。

- (1) 就这些物质而言,不属于42.101组。
- (2) 不适用于下述条件:该材料以不易扩散形态被结合(参见上注1)。
- (3) 如果整个表面积小于1平方米,则指整个表面。
- (4) 见附录1表3对低毒 α 发射体的描述。
- (5) 这一放射性是(或仍然是)不可溶的,这样,即使没有包装,一周内因风、雨等影响以及全部浸入水中而造成的每包放射性材料的损失也能限制在0.1A₂以下。

标 题 11

792、包装(1)

注(见末尾第5条第二款)

尽管有下列要求，对同时属于第Ⅵ b类和第Ⅰ e类的材料的包装设计和对同时属于第Ⅵ b类和第Ⅰ l类的材料的包装设计必须得到单方批准。主管当局应颁发一个证书，说明该放射性材料的详细情况。

总 则

包装指为保证符合这些条例的包装要求所必需的一些部件的组合。它应包括（特别应包括）一个或几个容器、一种吸收性材料、隔离结构、辐射屏蔽、用于冷却、吸收机械震荡和热绝缘的装置。

包容系统指设计者为在运输中卡住放射性材料而规定的包装部件。

1、对所有包装及包件的总体设计要求，如果第10条所述要求与下述要求不相矛盾，则可以适用。

1. 1 包装的设计应便于包件的装卸，应严格地确保运输过程中包件在运输工具内（或在运载工具上）。

1. 2 对毛重10公斤的包件（或更重，至50公斤），应配备有人力装卸装置。

1. 3 对毛重超过50公斤的包件，应设计成能够安全地用机械工具搬运装卸。

1. 4 设计应使得按预计方式使用包件上的起重机构时，不致对包件结构产生不安全的应力；评定中，应为“抓式”起重考虑适当的安全因子。

1. 5 用来提升包件的包装外表面的附属机构及所有其他部件应为可拆卸车式的，（否则视为不能运输）或者设计成能按上文

脚注：

(1)、本标题下列出的包装要求，其顺序与上一标题组类的顺序相反。

1. 第1.4款的要求支撑包件的重置。

1.6 包装外层的，设计应尽可能避免水的集聚与滞留。

1.7 包装外表面的设计和制造应尽可能易于去污。

1.8 运输时加到包件上的任何附件（它们不是包件的一部分）不得降低包件的安全性。

2. 对第4类材料和物品的特殊要求（第42.405、406、407、408和409a）和b组）：低比活度材料：第42.410a）和b）组：低水平固体放射性材料。

2.1. 假定满载运输。

2.1.1

a) 属于42.408和42.409b）组的材料和物品的包装应满足第792条贰II 1.1和1.2的要求。

b) 属于42.410a）和b）组物品的运输应采用满足本标题1.1总则1中所列要求的结实工业包件。

2.1.2

a) 属于42.405、406、407和409a）组材料的运输可使用。

1) 具有足够强度保证在正常运输条件下放射性材料不能从包件泄露的工业包件；

11) 或者用货运集装箱、可移动罐(1)、槽车、运液体槽车(1)、或用铁路货车、公路车辆散装运输。应采取一切必要的措施

(1)这只与液体有关，但应保证其临界温度超过50℃，或在这一温度下，其内压不超过3巴，不会有自燃的危险。

(特别参见第24条)保证在正常运输条件下没有放射性物质从运输工具中泄漏出来。

禁止用海船运输或用内河船只散装运输。

- b) 属于42.406组的材料(固体块状),在货车或公路车辆内应进行包垫和充填,以防止可能导致材料磨损的任何运动;(其他固态形式),应盛放在惰性金属包壳或其他坚实壳体内,以使得材料表面不致暴露。
- 2.1.3 上文1.1和1.2提到的包装可以与第10条的一般要求有偏离,第3款和第6款的要求除外;关于第3款,参见第792条参3。
- 2.1.4 如果不能满足满载要求,第42.405、406、407和409a)组的材料和物品应用满足本标题11总则1所列要求的包件予以运输。

注

关于货运集装箱的要求,见第794—2条。

- 2.2 如果上述第2.1款的满载要求不能满足,本类中的材料和物品应按照所含的总放射性活度归入适当组别,并应进行包装以满足为该组规定的要求。

然而,对第42.405和42.406组的那些材料,既非液体又非气态,其放射性活度超过了第42.401组规定的限值,它们可以用满足本标题11总则1所列要求、具有足够强度保证在正常运输条件下没有放射性物质从包件中泄露出来的工业包件进行运输。此外,第42.406组的固态块状材料或其他固态材料应适当地进行包垫或充填,以

满足上文 1、2、b) 所述要求。

792 式 包装要求

注:

1、关于“每小时毫雷姆(毫雷姆/小时)”的定义及辐射水平的定义,见附录1·表1。

2、关于“运输指数”的定义,见附录1表2。

1·第4类材料和物品

(第42、401、402、403和404组)

1、一般要求

包件外表面任一点的辐射水平不得超过0.3毫雷姆/小时。

2、对每组的特殊要求

2.1 (第42、404组)

包外表面应包以用金属或一些其他坚实材料制造的非放射性壳体。

2.2 (第42、403组) 空包件(1)

应和满载时一样,处于良好条件下,并安全地封闭;应进行内部去污,以使得非固定沾污水平不超过附录1表3所示水平的一百倍。

- (1) 类别和要求也等同地适用于装过放射性物质的小型集装箱(第794—2条)、罐式集装箱、可移动罐、槽车或运液体槽车(第792—2.1.2, a), 11)。

2. 3 (第42. 402组)

对任何未包装仪表或物品，距其外表面任一点10厘米处的辐射水平不得超过10毫雷姆/小时。这些仪表或物品应用坚实包件安全包装。

2. 4 (第42. 401组)

仅有第10条所列要求；关于包容系统的标记和标签，见第793—1. 1条。

2. 5 邮寄品的包装

包装的设计应确保材料绝对密封，必要时，应能在正常装卸和运输条件下保持辐射屏蔽的完整性。

包装材料与装载物在物理上，化学上必须具有相容性。

包装至少应包括：

- a) 一密封包容系统，设计时考虑的可能环境温度 50°C ；在运输液体的情况下，设计时应有填料裕量，以便运输中可能的内部压力变化不致损害其密封性；
- b) 在外层中间位置为3支维持包容系统的包装材料，它应包括：对粉末状或可扩散形态的产品采用海绵状材料；对液体，采用吸收性材料，吸收性材料的量应足以吸收全部液体装载量；
- c) 一个坚实的抗潮外层，充分密封，使吸收性材料可以全部吸收其装载量，而不会泄漏到包件外表面；
- d) 必要时，在外层与包装材料之间还可有一辐射屏蔽层，以满足上述1中的一般要求。

1.1 第3、第2和第1类材料

1、一般要求

- 1.1 包装的最小总外形尺寸不得短于10厘米。
- 1.2 设计包装时，应尽可能不在外表面设插入件。
- 1.3 在运输和贮存中，包装可能受温度变化的影响，设计包装时应考虑到这一变化。在这一方面， -40°C 和 70°C 在选择材料时可视为满意的限值；但必须特别注意这一温度范围内的脆性断裂问题。
- 1.4 焊接、铜焊或其他熔接处的设计、制造和生产技术应遵照国家或国际标准，或按照主管当局接受的标准。
- 1.5 包件应能承受正常运输中会出现的所有加速度、振动或共振，而不致损害各插座上封固装置的有效性及整个包件的完整性。尤其是螺母、螺栓和其他安全装置的设计应能，即使多次使用后，防止它们变松或意外脱落。
- 1.6 该设计应包括一个包容系统，该系统用一刚性的紧固器件牢固地封住，不会意外地自动打开，也不会被包件内产生的压力打开。
- 1.7 特殊形态的放射性物质可视为包容系统的一个部件。
- 1.8 如果包容系统的外层部件构成包装的一个独立单元，它必须能用一个与包装的其他部分无关的刚性紧固器件牢固地密封起来。
- 1.9 包装材料和任何部件或结构必须在物理性质和化学性质上彼