

WNTI

WORLD NUCLEAR TRANSPORT INSTITUTE

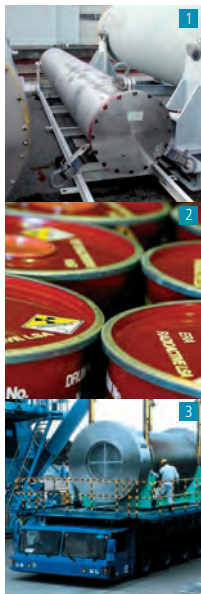
情况说明书

# 例外货包装运天然铀样品准备工作

致力于放射性材料的安全、高效和可靠运输



## 例外货包装运天然铀样品准备工作



### 目的

该情况说明书由世界核运输研究所（WNTI）行业会员编写，旨在指导发货人完成含有天然铀、化学分离铀浓缩物样品（固体及液体）和铀矿样品的材料的装运准备工作。

本指南基于国际原子能机构（IAEA）在其出版物（SSR-6，以前称为TS-R-1）《放射性材料安全运输规定》中的要求编写而成。该出版物成为了许多国际、国内放射性材料安全运输规范的蓝本。符合SSR-6要求并不意味着达到了各国规范要求。发货人有责任确保放射性材料的包装方法符合这些材料接收国或过境国的规范要求。

（放射性材料运输安全规范小结可参见《WNTI情况说明书 1》）。

该情况说明书包括了说明天然铀样品装运行业认同最佳操作规范的意见。

### 天然铀

天然铀是指包含有天然产生铀同位素（约99.28%的铀-238及0.72%的铀-235，按质量划分）分布的铀元素（可通过化学方式分离）。存在极少量的铀-234。

## IAEA规范要求

IAEA在其运输规范中采用了分级制。因此规范提出了材料运输免检的放射性临界值或放射性浓度值。如果材料不能免检且只具有极小的放射性危险，要求在运输中采取有限控制措施，则此类货包被称为例外货包。当需要对材料采取全面控制措施，且材料的放射性浓度仍低于某临界值，则该材料被称为低放射比度放射性材料（LSA）。大部分天然铀样品可作为免检货包或例外货包运输。其它更具放射性的材料需要作为LSA运输，类似于铀矿山及选矿厂生产的氧化铀浓缩物（UOC）。该情况说明书并未说明UOC的批量运输情况，因为所有采矿公司应非常熟悉该情况（参见WNTI情况说明书；运输放射性材料及铀矿浓缩物安全运输所采用的包装类型）。



## 免检材料

IAEA免检标准包括下列两大类别：

1. 放射性浓度（单位为贝克勒尔/克）小于规定量的材料；
2. 放射性（单位为贝克勒尔）小于规定量的托运物。

本情况说明书中并未提及规定放射性浓度与放射量，因为每个国家均有不同的免检值，发货人需要参考材料接收国或过境国的限值。

在计算免检量时，应采用平衡条件下铀母体的放射性。对于放射性浓度，应决定每样品质量（不包括包装）中样品的铀（放射性）数量。此处不包括样品中杂质的质量。如果平衡条件下不存在带有蜕变产物的铀母体，则需要采用放射性核素混合物计算。

对于放射性核素混合物，免检值的确定应如下所示：

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

其中，

$f(i)$  为混合物中放射性核素 $i$ 的发射性或放射性浓度分数；

$X(i)$  为免检材料的放射性浓度，或适于放射性核素 $i$ 的免检托运物放射性限值；

$X_m$  为免检材料的放射性浓度或混合物中免检托运物的放射性限值。

一旦确认样品中铀材料达到免检标准，则无需再对该材料的运输采取控制措施。

## 例外货包

例外货包IAEA标准包括不超过SSR-6中所述放射性限值的少量材料。

对于天然铀而言，这些放射性限值其实具有无限性。虽然天然铀的放射性限值具有无限性，但在运输未处理的铀矿样品及采用放射性核元素混合物计算时，必须考虑到铀蜕变产物。铀蜕变产物的放射性限值不具有无限性。例外货包的其它要求规定例外货包外表面任意点的辐射水平不得超过 $5 \mu\text{Sv/h}$ 。如果放射水平在货包外表面任意点等于或低于 $5 \mu\text{Sv/h}$ ，则该货包可视为例外货包。如果货包外表面放射水平超过 $5 \mu\text{Sv/h}$ ，则应采用不同的包装方法。参见WNTI情况说明书《运输放射性材料所采用包装类型》了解更多信息。

## 包装设计要求

根据IAEA规定，例外货包的设计标准为所有货包的基本要求（参见WNTI情况说明书运输放射性材料所采用的包装类型）。这些要求几乎与类型1工业货包（IP-1类型）完全相同；仅有的差别在于IP-1类型货包的尺寸方面存在更多要求。

**最佳操作规范1：** 寻找符合IP-1类型工业货包要求的货包。也可使用适于运输危险品的联合国货包或中型散装集装箱(IBC)，只要其适于该运输目的。含铀材料发货人需要特别小心，确保使用的封装系统足够坚固，以便在出现小型运输事故时能够保持材料的完好性。必须特别注意应达到空运放射性材料货包的IAEA补充要求。



## 放射性要求

根据SSR-6，例外货包必须达到下列要求：

- 货包外表面非固定污染水平不得超过300平方厘米面积4贝克勒尔/平方厘米的平均值。

**最佳操作规范：** 如果可看到矿石及浓缩物，或者货物较脏，在控制非固定污染水平之前应进行清洗

- 货包外表面辐射水平应低于5 Sv/h (0.005 mSv/h)。

**最佳操作规范：** 如果在货包外面捆扎低放射性样品，应采取额外屏蔽措施，以防止伽马辐射。

## 标记要求

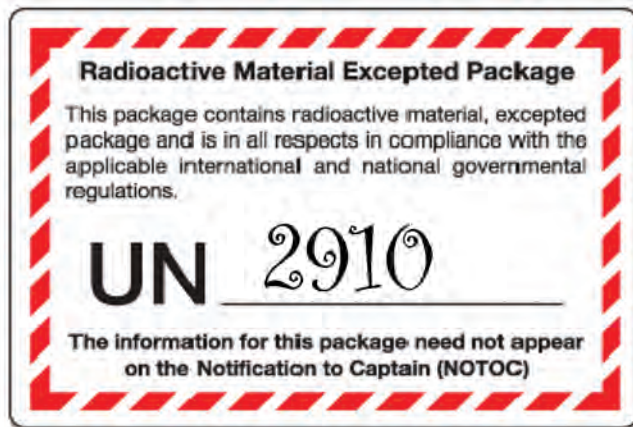
每个货包外面均应有清晰可读、持久耐用的标记：

- “UN2910”；
- 发货人及/或收货人（空运中两者均需要标明）的姓名与地址；及
- 超过50千克则需标明总质量。

## 标签要求

如上所述，货包外表面必须标注“UN 2910”字样，货包开口处必须注明“辐射”字样，表明内装物品具有放射性。

根据空中运输规定（国际民用航空组织（ICAO）的附录18《空运危险品安全运输》、《空运危险品安全运输技术指导意见》（《技术指导意见》）、国际航空运输协会（IATA）《危险品运输规定》的要求，在空运过程中，应在货包外面粘贴带有“2910”联合国编号的“放射性材料例外货包”（如下所示）搬运标签。





## 单据

发货人应在每笔托运物的运输单据中注明发货人与收货人的确认信息，包括姓名与地址，内容物应描述为UN2910。

此外对于：

### ■ 空运：

- 空运提单上应注明“UN2910 – 放射性材料，例外货包 – 有限材料数量”的材料说明内容（例外货包不需要托运人的危险品免责声明）。

### ■ 海运：

- 至少每笔托运物应注明“托运人危险品免责声明”，另外至少还应补充以下内容：
  - “UN2910 – 放射性材料，例外货包 – 有限材料数量”；及
  - “海上污染物”

## 其它危险性质

必须考虑到材料的其它危险性质，以便满足运输工作所涉及国家的相关国际危险品规范与法规的要求。

## 紧急响应

根据SSR-6要求，在确定紧急响应措施时应采用分级方法。对于装有少量低浓度天然铀的例外货包，事故后果（如果发生）较为轻微，则不会因为放射原因采取特殊的预防措施。对救援、救生、急救、消防及其它危险控制措施的考虑应先于测量放射水平。未获授权人员不得进入事故现场。放射管理方应了解到事故状况。



## 图片

1. 用于运输废燃料空桶的货包 (A 类货包)
2. 成桶的铀矿浓缩物 (工业货包)
3. 废核燃料桶 (B 类货包)
4. MOX燃料桶 (B 类货包)
5. 运输Hex (六氟化铀) 的 48" 钢瓶
6. 新鲜燃料运输的系扣
7. MOX燃料桶
8. 包含第二层包装的30" Hex (六氟化铀) 钢瓶
9. 试验反应堆燃料桶的海上/铁路运输
10. 专用货轮, 日本Mutsu-Ogawara港
11. 下货
12. 废燃料的海上运输

WNTI

WORLD NUCLEAR TRANSPORT INSTITUTE

Remo House

310-312 Regent Street

London W1B 3AX

United Kingdom (英国)

电话: +44 (0)20 7580 1144

传真: +44 (0)20 7580 5365

网址: [www.wnti.co.uk](http://www.wnti.co.uk)

电子邮箱地址: [wnti@wnti.co.uk](mailto:wnti@wnti.co.uk)

