

# 第6类有毒和感染性物质

这些物质（固体和液体）在吞食、吸入或与皮肤接触后可能造成死亡或严重受伤或损害人类健康。

分为两类：6.1类有毒物质；

6.2类感染性物质

# 第6类的标志



第 6.1 类



第 6.2 类

# 有毒物质

凡进入人体后，能损害机体的组织与器官，并能在组织与器官内发生生物化学或生物物理的作用，扰乱或破坏机体的正常生理功能，使机体发生病理变化的物质，称为有毒物质。

有毒物质的物理形态：固体和液体，或他们挥发出来的气体、蒸气、雾、烟雾、和粉尘。

有毒物质有的还具有易燃性、腐蚀性和污染性。

# 有毒物质包装类分类

包装类	吞咽毒性 LD <sub>50</sub> (mg/kg)	皮肤接触毒性 LD <sub>50</sub> (mg/kg)	粉尘、烟雾吸入毒性 LD <sub>50</sub> (mg/l)
I	≤5	≤40	≤0.5
II	>5-≤50	>40-≤200	>0.5-≤2
III	固体>50-≤200 液体>50-≤500	>200-≤1000 >200-≤1000	>2-≤10 >2-≤10

# 有毒物质的进入人体的途径

- **呼吸道**：整个呼吸道都能吸收毒物，其中以肺泡的吸收能力最大；其吸收毒物的速度取决于空气中毒物的浓度、毒物的理化性质、毒物在水中的溶解度和肺活量等；
- **皮肤**：许多毒物能通过皮肤吸收（通过表皮屏障、通过毛囊，极少数通过汗腺）进入皮下血管中，吸收的数量与毒物的溶解性、浓度、皮肤的温度、出汗等有关；
- **消化道**：经消化道吸收的毒物先经过肝脏，转化后从进入血液中。

# 影响毒性的因素

- 元素的化学组成和结构；
- 毒物在水中的溶解度；
- 毒物的颗粒大小；
- 毒物的溶解性质；
- 沸点的高低。

影响毒物作用的因素有很多，包括机体的功能状态、年龄、性别和妊娠、毒物进入机体的途径、毒物的浓度（剂量）和作用的时间、毒物的化学结构和理化性质及毒物的联合作用等。

# 毒物毒性的量度

- 表示毒物的摄入量与效应的关系称为毒性。
- 把某毒物使动物死亡的最小量与该动物的体重相比，得到每公斤体重摄入某毒物的毫克数（mg/kg）就是毒性的单位，对于漂浮在空气中的毒物，其毒性单位用每升空气中毒物的含量（ppm）来表示。常用的有：绝对致死量、半数致死量、最小致死量、最大耐受剂量。

# 毒性量度的含义

- (1) 急性经口吞咽毒性LD<sub>50</sub>:
  - 系指在14天内，使雄性和雌性刚成熟的天竺鼠半数死亡所施用的物质剂量。其结果以mg/kg表示。
- (2) 急性皮肤接触毒性LD<sub>50</sub>:
  - 系指在白兔裸露皮肤上连续接触24小时，在14天内使受试验生物半数死亡所施用的物质剂量。其结果以mg/kg表示。
- (3) 急性吸入毒性LC<sub>50</sub>:
  - 系指使雄性和雌性刚成熟的天竺鼠连续吸入1小时，在14天内使试验生物死亡半数所施用的蒸气、烟雾或粉尘的浓度。结果粉尘和烟雾以mg/l表示；蒸气用ml/l或ppm表示。

# 阈值

- 在一定的时间内，对一个健康的人不产生有害影响所允许接触有害物质的最大量（或最大浓度）。目前常用的是由美国工业卫生工作者协会制定的，有以下3种：
- **时间加权平均浓度（TLV-TWA）**：指每天工作8小时或每周工作40小时，不会使人遭受有害影响的毒害品浓度限值，用ppm 或 $\text{mg}/\text{m}^3$  表示；
- **短期暴露阈值（TLV-STEL）**：指每次暴露15分钟，每天不超过4次，不会引起任何急性或慢性中毒所允许的毒害品浓度限值；
- **最高阈值（TLV-C）**：指即使瞬间接触也不允许的毒害品浓度限值。

# 中毒的类型

- ①**急性中毒**。指由于较大量的毒物与短期间进入人体所致。
- ②**慢性中毒**。指由于长期经常有小量毒物进入人体所致。
- ③**亚急性中毒**。指介于急性和慢性中毒的中间类型。

# 常见的有毒物质

1. 四乙基铅, 又名四乙铅, 分子式为 $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ 。它是一种无色油状液体, 密度为 $1.64 \times 10 \text{ kg/m}$ , 有苹果香味, 不溶于水, 易溶于有机溶剂, 也溶于脂肪和类脂类中。易挥发。四乙基铅主要用于汽油作抗爆剂。
2. 氢氰酸及其盐
3. 磷化铝
4. 苯胺
5. 四氯化碳.

## 第6.2类感染性物质

- 包括：感染性物质、生物制品、医学标本和基因重组的生物和微生物。
- 按WHO的标准分为四个危险类别：
- 危险类4：个体危险大，集体危险大；
- 危险类3：个体危险大，集体危险小；
- 危险类2：个体危险中等，集体危险有限；
- 危险类1：个体和集体危险均小，不作为本类。

# 感染性物质

该类物质已知或一般有理由相信含有病原体。所谓病原体是指已知或有理由相信会使人或动物引起感染性疾病的微生物（包括细菌、病毒、立克次氏体、寄生生物、真菌）或微生物重组体（杂交体或突变体）。

海运感染性物质只有两种,一种是影响人体的感染性物质;另一种是对动物有影响的。

# 生物制品

- 是从活生物体取得的，根据可能有特别许可证发放要求的国家政府当局的要求制造或发放的，并用于预防、治疗或诊断人或动物的疾病，或用于与此类活动有关的开发、试验或调查目的的产品。包括但不限于诸如疫苗和诊断制品等成品或半成品。

# 医学标本

- 指的是任何人体或动物体成分，包括但不限于排泄物、分泌物、血液及其成分、细胞组织和组织液等成分，运输的目的是为了医学诊断或调查目的，不包括活的被感染的动物。

# 基因重组的生物和微生物

- 指的是这样一些微生物和生物，其遗传物质不是靠自然改变，而是通过遗传工程，有目的地进行了改变。

# 第7类放射性物质

放射性物质是指所托运的货物中放射性活性浓度和总活度都超过IMDG Code所规定的活度水平数值的任何含有放射性核素的物质。

凡是能放射出各种类型的射线,且其放射性比强度大于70TBq/kg的物质.一些元素和它们的化合物,能够由原子核内部自行放出穿透力很强,而人们的器官不能觉察到的射线,具有这种能放射射线的物质称为放射性物质.

# 放射性物质的分类

- 放射性物质按放射性活度限值，因为它直接与包件、即与放射性物质包装之后的结果有关，所以是以包件中的物质种类来分类的，具体分为：
  - 免除（例外）包件的物质或物品
  - 表面污染体（SCO）
  - A型包件的物质
  - B（U）型包件的物质
  - B（M）型包件的物质
  - C型包件的物质
  - 裂变物质
  - 特殊安排的放射性物质

# 免除（例外）包件的物质或物品

该类物质包括例外包件的物质、例外包件中的仪器或物品、天然铀或贫化铀或天然钍的制品以及含有辐射材料的空包装。这些放射性物质是总量不超过下表限量的非裂变物质：

内装物的物理状态	仪器或物品		物质
	物品限量	包件限量	包件限量
固体：特殊形式	$10^{-2}A_1$	$A_1$	$10^{-3}A_1$
其它形式	$10^{-2}A_2$	$A_2$	$10^{-3}A_2$
液体：	$10^{-3}A_2$	$10^{-1}A_2$	$10^{-4}A_2$
气体：氟	$2 \cdot 10^{-2}A_2$	$2 \cdot 10^{-1}A_2$	$2 \cdot 10^{-2}A_2$
特殊形式	$10^{-3}A_1$	$10^{-2}A_1$	$10^{-3}A_1$
其它形式	$10^{-3}A_2$	$10^{-2}A_2$	$10^{-3}A_2$

其中 $A_1$ （特殊形式放射性物质的活度值）和 $A_2$ （特殊形式放射性物质以外的活度值）是从IMDG Code中的表查出或通过公式推算出来的（以TBq为单位）。

# 低比活度放射性物质（LSA）

是指本身的比活度有限的放射性物质、或评估平均比活度低于有关限值的放射性物质。在确定评估平均比活度时，不考虑LSA的外部屏蔽材料。LSA分为3类：

LSA—I

LSA—II

LSA—III

# LSA—I

- i. 含铀或钍的矿石浓缩物，其它的含有天然放射性核素且对其加工是为了利用这些核素的矿石；
- ii. 未经辐照的固体天然铀或贫化铀或天然钍或它们固体或液体的混合物或化合物；
- iii. 除未被确认为例外数量的裂变物质外， $A_2$ 为无限制的放射性物质；或
- iv. 除未被确认为例外数量的裂变物质外，活度分布普遍的其它放射性物质并且评估平均比活度不超过规定的活性浓度值的30倍。

# LSA—II

- i. 氚浓度 $0.8\text{TBq/L}$ 以下的水； 或
- ii. 活度分布普遍， 固体和气体的评估平均比活度不超过 $10^{-4}\text{A}_2/\text{g}$ ， 液体的评估平均比活度不超过 $10^{-5}\text{A}_2/\text{g}$ 其他物质。

# LSA—III

- 除粉末以外的固体（如压缩了的废弃物、活化了的物质），其中：
  - i. 放射性物质遍布于固体或或固体物质的集合体中，或实质上均匀地分布于固体压缩紧固剂（如混凝土、沥青或陶瓷等）中；
  - ii. 相对不溶解的放射性物质，或实质上被包含于相对不溶解的基质中，因此即使包件破损、每个包件被置于水中7天，通过渗漏造成的放射性物质损失不超过  $0.1 A_2$ ； 和
  - iii. 去除其任何屏蔽材料，固体评估的平均比活度不超过  $2 \times 10^{-3} A_2/g$ 。

# 表面污染体 (SCO)

- 是指本身不具有放射性但其表面分布有放射性固体物质。SCO分为两类：

	污 染 类 型 \ 射 线 类 型	易接近表面的非固定污染 (Bq/cm <sup>2</sup> )	易接近表面的固定污染 ( Bq/cm <sup>2</sup> )	不易接近表面的固定和非固定污染总和 (Bq/cm <sup>2</sup> )
SCO—I	β / γ / 低毒 α 辐射源	4	4*10 <sup>4</sup>	4*10 <sup>4</sup>
	所有其它 α 辐射源	0.4	4*10 <sup>3</sup>	4*10 <sup>3</sup>
SCO—II	β / γ / 低毒 α 辐射源	400	8*10 <sup>5</sup>	8*10 <sup>5</sup>
	所有其它 α 辐射源	40	8*10 <sup>4</sup>	8*10 <sup>4</sup>

# A型包件的物质

A型包件内装的放射性物质的活度不应大于下列数值：

- i. 特殊形式放射性物质— $A_1$ ； 或
- ii. 所有其它的放射性物质— $A_2$ ；
- iii. 对于各自的和共同的活度已知的放射性核素混合物，符合下列条件也是A型包件的物质：

$$\sum_i \frac{B_{(i)}}{A_{1(i)}} + \sum_j \frac{C_{(j)}}{A_{2(j)}} \leq 1$$

式中： $B_{(i)}$ 是特殊形式放射性物质放射性核素i的活度

$A_{1(i)}$ 是放射性核素i的 $A_1$ 值； 以及

$C_{(j)}$ 是除特殊形式放射性物质外的放射性核素j的活度

$A_{2(j)}$ 是放射性核素j的 $A_2$ 值。

# B（U）型包件的物质

- 内装的放射性物质活度不超过由单方主管机关批准的限制，且在批准证书中给出。单方批准是指只需设计的原产国主管机关批准。该包件不应含有：
  - 活度大于认可的设计包件；
  - 与认可的设计包件不同的放射性核素；或
  - 在形式或物理、化学状态上与认可的设计包件不同的内装物。

# B（M）型包件的物质

- 内装的放射性物质活度不超过由多方主管机关批准的限制，且在批准证书中给出。多方批准是指需设计的原产国或起运国以及托运货物途径或抵达的每个国家批准。该包件不应含有：
  - 活度大于认可的设计包件；
  - 与认可的设计包件不同的放射性核素；或
  - 在形式或物理、化学状态上与认可的设计包件不同的内装物。

# C型包件的物质

允许空运C型包件，所承运的放射性物质数量可以超过3000 A<sub>1</sub>或A<sub>2</sub>（虽然海运这样数量的放射性物质使用B（U）B（M）型包件就可以了）。但由于有可能海运此类包件，所以作出如下规定：

- i.C型包件总活度限量在包件设计批准证书中给出；
- ii.C型包件不应含有：
  - 活度大于认可的设计包件；
  - 与认可的设计包件不同的放射性核素；或
  - 在形式或物理、化学状态上与认可的设计包件不同的内装物。

# 裂变物质

- 为铀-233、铀-235、钚-239、钚-241或这些放射性核素的任何组合。

# 特殊安排的放射性物质

- 可以在特殊安排下进行船舶运输的放射性物质。特殊安排是指经主管机关批准并提出相应的要求，以使那些不完全符合放射性物质适用规定的托运货物可以按照这些要求进行运输。

# 放射性物质标志



包装类 I

包装类 II

包装类 III

# 射线的种类

放射线物质所放出的射线通常有三种,即甲种射线( $\alpha$  射线)、乙种射线( $\beta$  射线)和丙种射线( $\gamma$  射线)。各种不同的放射性元素或化合物,有的只能放出一种射线,有的可同时放出几种射线。还有一种中子流,它不是衰变的产物,而是在原子核分裂时产生的。

# $\alpha$ 射线

$\alpha$  射线是带正电的粒子流,其质量等于氦原子核,即具有两个正电荷,重量为质子的四倍,为电子的七千倍,系铀等放射性物质衰变时放出的粒子.他在物质中的电离作用很强,内辐射的危害大;但射程很短,在空气中只能穿透0.035mm,所以外辐射的危害不大;

# $\alpha$ 射线的危害

- $\alpha$  射线进入人体可能使某些组织器官受到损伤，特别当  $\alpha$  辐射体集中蓄积于某一部位时，该部位甚至有可能受到严重损伤，损伤程度取决于蓄积量多少及放射性元素的种类。

# $\beta$ 射线

$\beta$  射线是带负电的电子流,电离作用比  $\alpha$  射线弱,约为  $\alpha$  射线的千分之一,内照射的危害比  $\alpha$  射线小;但由于  $\beta$  射线电荷少,质量小和运动速度快,所以穿透能力比  $\alpha$  射线强,在空气中能穿透7米在生物体中为3mm.

# $\beta$ 射线的危害

- 大约70KeV的  $\beta$  射线就能穿透人体皮肤的角质层，而使活组织受到伤害。所以其外照射的危害较大。危害的大小同  $\beta$  射线的能量及通量密度有关。但  $\beta$  射线很容易被有机玻璃、塑料以及薄铝片等材料屏蔽。

# $\gamma$ 射线

$\gamma$  射线是一种波长很短的电磁波即光子流,与X射线的性质相同,不带电,以每秒30万公里的速度运动,所以  $\gamma$  射线的速度高、能量大,它在物质中的穿透能力很强,比  $\alpha$  射线大1000倍,比  $\beta$  射线大50-100倍,外照射的危害很大.

# $\gamma$ 射线的危害

- 穿透能力很强，是外照射防护的主要对象。在作业中应控制相对距离和时间，或者用原子序数较高的金属材料如：铁、铅或混凝土等作为屏蔽材料。

# 中子流

中子流在自然界中子并不单独存在,只有在原子核分裂时,才能从原子核里释放出中子.中子是一种穿透力很强的不带电粒子。

在运输中常见的是某些放射性物质和非放射性物质组成的中子源,由放射性元素衰变产生射线轰击非放射性元素产生中子。

# 中子对人体的危害

- 在人体中，中子与原子核作用的产物产生次级带电粒子，通过电离和激发作用把其能量传给组织、器官，引起人体的损伤。损伤的程度与中子的能量，以及通量密度有关。

# 放射性物质的分级

装有放射性物质的包件和货物集装箱,应按包件表面的**剂量当量率**和**运输指数**进行分级,并采用不同的标志.

I 级包件白色标志:包件表面的最大剂量当量率为 $5\mu\text{Sv/h}$ ( $0.5\text{mrem/h}$ );对货物集装箱来说,其中没有一件是高于 I 级包件的.

II 级包件为黄色标志:包件表面的剂量当量率大于 $5\mu\text{Sv/h}$ ( $0.5\text{mrem/h}$ ),但不超过 $0.5\text{mSv/h}$ ( $50\text{mrem/h}$ );对于包件和货物集装箱的运输指数都大于零但不超过1.0。

III级包件也是黄色标志:包件表面最大剂量当量率可达 $2.5\text{mSv/h}$ ( $200\text{mrem/h}$ )。

# 放射性强度和衰变

- **放射性强度**：是量度放射性物质的一种物理量，以每秒钟内发生的核衰变数目来表示。
- **放射性比强度**：是单位质量或体积所具有的放射性强度。
- **放射性衰变**：是放射性元素因放出射线而变成另一种元素的有规律的核变化。
- **半衰期**：用于衡量放射性元素衰变的快慢，放射性物质的原子衰变一半所需要的时间。

# 克镭当量

- 对  $\gamma$  射线的放射性强度还可以用克镭当量来表示。即放射性物质所放出的  $\gamma$  射线在空气中所产生的电离效应与1克镭放出的  $\gamma$  射线在同样的条件下所产生的电离效应相等时，即为1克镭当量。

# 照射剂量

- 为了描述受照射物体吸收能量造成危害的程度，使用剂量的概念。
- 照射剂量：表示照射的物质在空气中单位质量体积内所产生的电离离子电荷量。单位为： $C/kg$  R
- $1R=2.58*10^{-4}C/kg$ ;                       $1R=10^3mR=10^6R$
- 照射剂量率：指单位质量体积元所吸收射线的能量。单位为： $C/kg.s$  或  $R/s$ 。

# 吸收剂量

**吸收剂量**：是单位质量体积元所吸收射线的能量。单位为：J/kg(Gray)或rad；

$$1\text{rad}=10^{-2}\text{J/kg}=10^{-2}\text{Gy}$$

**吸收剂量率**：指单位时间内的吸收剂量。  
单位为：J/kg.s 或 rad/s

# 剂量当量

**剂量当量**：表示人体对一切射线所吸收能量的剂量单位。单位为： $J/kg(Sv)$ 或rem

**剂量当量率**：指单位时间人体对一切射线所吸收能量的剂量单位，又称辐射强度。单位为： $\mu\text{rem}/s$ ; $\text{mrem}/s$ ; $\text{rem}/w$ ; $\text{rem}/y$

$$H=D \cdot Q \cdot N$$

其中：

H——剂量当量

D——吸收当量

Q——品质因数

N——其它修正因数的乘积

# 解释

- 照射剂量常用于 $\alpha$ 或 $\gamma$ 辐射在单位质量的某一体积元的空气中产生电离电荷多少的一个辐射量。但照射量并不能度量暴露在该辐射场中的物质所吸收的能量。为此，引入了吸收剂量这一物理量，但由于辐射类型和照射条件的不同，可能产生完全不同的生物效应，为此又引入了剂量当量的概念。剂量当量是在吸收剂量的基础上，用品质因数和其他修正因数进行修正，得到的数据能更准确地反映辐射对生物体产生的效应。

# 运输指数 (TI)

是指给包件、集合包装、罐柜或集装箱或无包装LSA-I 和 SCO-I所指定的一个数字，利用他同时对核临界安全性和辐射照射量进行控制。TI制的使用使无论是否装有裂变物质的包件在运输中能同样对待。

# 临界安全指数（CSI）

- 每批托运货物的临界安全指数应是该批货物所有包件的临界安全指数的总和。

# 运输指数的意义

- 运输指数适用于 I 级-白色标志和 II 级、 III 级-黄色标志的包装。对于 II 级和 III 级黄色标志的包装，运输指数在黄色标志内标出以便于积载和隔离；运输指数也用来确定某些包件、集合包装、罐柜和集装箱内所装内容物的限量值；确定标志的类别；确定是否需要按独家使用方式运输；确定在采用特殊安排方式运输期间及中转储存期间应采取的限制；以及确定一个集装箱或运输工具内允许装载的包件数量。

# 包装分级的确定

分级	标志	剂量当量率	运输指数
I	白色	$5 \mu \text{ Sv/h}$ (0.5mrem/h)	0
II	黄色	$>5 \mu \text{ Sv/h}$ (0.5mrem/h), $<0.5 \text{ mSv/h}$ (50mrem/h)	$>0, <1$
III	黄色	$>0.5 \text{ mSv/h}$ (50mrem/h), $<2 \text{ mSv/h}$ (200mrem/h)	$>1, <10$
IV	黄色*	$>2 \text{ mSv/h}$ (200mrem/h), $<10 \text{ mSv/h}$ (1000mrem/h)	$>10$

\*为独家使用

# 运输指数的确定

运输指数的确定：

测定出距离包件、集合包件、罐柜或集装箱或无包装的LSA-I和SCO-I外表面1m远处的以mSv/h为单位的最大辐射水平。该测定值乘以100，结果就是运输指数；对于铀和钚矿石或浓缩物，货物外表面1m远处的任何一点，其最大的辐射水平可以取以下的数值：

铀和钚矿石及其物理浓缩物 0.4mSv/h；

钚的化学浓缩物 0.3mSv/h；

除六氟化铀外的铀化学浓缩物 0.02mSv/h；

对于罐柜或集装箱或无包装的LSA-I和SCO-I，按上述i的方法测定的值乘以下表中的相应系数

取整体货物的最大横截面积	所乘系数
整体载货尺寸 $\leq 1\text{m}^2$	1
$1 < \text{整体载货尺寸} \leq 5\text{m}^2$	2
$5 < \text{整体载货尺寸} \leq 20\text{m}^2$	3
$20\text{m}^2 < \text{整体载货尺寸}$	10

除了等于或小于0.05的值可以认为是零以外，按上述方法确定的运输指数应以整数加上一位小数表示。

# 独家使用

- 是指由一个发货人独自使用的一艘船舶或一艘船舶的货舱或限定的甲板区，有关中途和最终的装卸作业全部按照发货人或收货人的指示进行。

# 辐射的防护

- **内照射**：是因摄入放射性物质对人体或人体某些器官组织所造成的危害。应避免这类物质进入；
- **外照射**：是人体处于辐射场空间所受到的危害。应通过**缩短照射时间**、**增大与放射源的距离**以及**采取屏蔽射线**（对放射性物质屏蔽或接触的人员穿防护服）的方法。

# 国际防护标准

- 年剂量当量限制值： $0.5 \times 10^{-2} \text{Sv/y}$ ;
- 不同年龄积蓄的总剂量限制值： $5 \times (\text{年龄} - 18) \times 100$ ;
- 最大允许剂量当量限制值：  
年积累剂量当量不大于 $50 \text{mSv}$ ;  
周积累剂量当量不大于 $3 \text{mSv}$ ;  
终生积累剂量当量不大于 $2.5 \text{Sv}$ .