

## 关于运输摄入放射性物质的人员的指导材料

### 与国际原子能机构（IAEA）协调拟定

#### 为医疗目的运输人员

多年来，在危险物品条例中，对于运输由于医疗诊断或治疗而致使体内含有放射性物质的人员都给予豁免。2009年，我们注意到，这一豁免不适用于人体内所含放射性物质并非医疗诊断或治疗所致（例如意外摄入）。在条例的最新版本中，纠正了这一不规则之处。一个重大差异在于，在这些新的设想情况下，存在着病人造成某些外部污染的低风险。本指南旨在提供足够的通用性，以便用于将先遣急救员从事故征候现场初步急运出去（通常用公路运输），也可用于随后将人员紧急运输去接受专科治疗（通常空运）。一般情况下，会在实际可行的范围内尽快清除伤者的污染，然而可能会在通过陆运或用专门的救护飞机将伤者移至安全地点之后，才对其清除污染。体表外部受到污染的病人通过国际商业航空运输旅行的可能性微乎其微。

目前，技术细则并不适用于当人员意外摄入放射性物质或受到放射性物质的外部污染时为医疗目的运送该人员的情况。因此需要作出某些调整。

应该向运营人所属国，始发国，过境国和目的地国有关当局通报拟运输受到放射性物质污染人员的事宜。通常都会有适当的医护人员护送所运输的需接受紧急治疗的人员。负责的医疗专业人员应该提供关于放射性安全的咨询建议（否则在目的地很可能会提供适当的有关专长）。在某种程度上，运去接受救治的人员所含的放射性物质水平是局限于其体内的，但是很容易测量该病人体内物质对其他人的影响程度。如果距病人 50 厘米处，剂量率超过 25 微西弗特（microSv）/小时，则只能由知情且自愿的护理人员坐在其邻座，护理人员最好佩带放射量计。如有宽松的防污染外科手术手套，也应该戴上。如果距病人 50 厘米处，剂量率超过 100 微西弗特/小时，则应寻求关于放射性防护的专家建议并予以遵守。

体外的放射性物质更难以对付。一般而言，凡是适用于任何医疗救治的清洁原则也同样适用于受到污染的伤者。在运送伤者前，应该考虑对伤者的皮肤去除污染，如果估计由此产生的时间拖延不会造成健康影响的话。需要考虑皮肤污染可予去除的程度。对此做出确定的方式就是擦拭皮肤，然后测量拭签上的放射性物质数量。其目的是去除任何容易去除的污染，或者覆盖任何无法去除污染的部位，以避免污染扩散。尤其难以处理的部位是开放的伤口。国际原子能机构的文件提供了关于监控污染和皮肤去除污染的指导，概要载于下面的表格当中。

皮肤污染的监控和处理
进行放射性检查。
用温水和肥皂清除皮肤污染。不要过于用力搓。
用止血钳或镊子处理任何未知金属物体。
保留样本并贴上标签（污染物涂片，鼻涂片，拔掉的牙齿，头发和指甲，清洗过的骨头碎片等）。
如果伤口已受污染，仅因外科手术之故对伤口进行检查，冲洗和清除创口。
如果污染持续存在，考虑覆盖有关部位（同时虑及污染可能固着在皮肤上或是体内污染）。
进行最后放射性检查（由先遣急救员、监控员和/或放射性评估员进行）。
将已去除污染的病人转移到干净的地带。使用干净的手套将病人搬到干净的担架上，离开受到污染的区域。
控制污染的扩散。
检查工作人员是否受到污染；在离开受到污染的区域之前，脱下受到污染的衣物并洗澡。
检查医疗设备是否受到污染，在将医疗设备移出受到污染的区域之前，根据需要对其清除污染。

#### 确定是否需要清除污染的标准

危险物品条例中专门针对污染规定了两套限制。

低于以下污染水平者，物体不应视为具有放射性：

- $\beta$ 和 $\gamma$ 发射体，低于 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>
- $\alpha$ 发射体，低于 0.04 Bq/cm<sup>2</sup>

运输包装件的清洁限制：

- $\beta$ 和 $\gamma$ 发射体，低于 4.0 Bq/cm<sup>2</sup>
- $\alpha$ 发射体，低于 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>
- 表面，低于 5 微西弗特/小时

污染限制规定为平均超过 300 平方厘米的限值，应由适当的经过培训的人员予以测量。清洁限制是虑及工人和公众两者的照射量而制定的。即使虑及限制性最强的条件，这些限制也几乎不可能造成任何公众成员所受照射接近剂量限值。这些限制水平将适用于运输病人之后的运输工具。

## 先遣急救员

国际原子能机构在为那些可能需要被运离辐射源的先遣急救员的建议当中，规定了以下限制：

- 距 10 厘米处，1 微西弗特/小时
- $\beta$ 和 $\gamma$ 发射体，10000 Bq/cm<sup>2</sup>
- $\alpha$ 发射体，1000 Bq/cm<sup>2</sup>

仅为评估先遣急救员提供了一个环境剂量率标准，即 1 微西弗特/小时。这一标准仅可用于评估强力 $\gamma$ 发射体对皮肤和、或衣服的污染程度。环境剂量率标准是按照在紧急情况下可易检测的强力 $\gamma$ 发射体的水平予以制定的，但其对应的污染水平仍比预期会产生确定性健康影响的污染水平要低 100 余倍。

提供了按浓度（Bq/cm<sup>2</sup>）计算的标准，供放射性评估员评估各种类型的放射性物质。标准设定的水平低于受到污染的人员感受到确定性健康影响从而需要医疗救治或后续跟踪的水平。这些限制显示出包装件限值的限制程度如何（低出 1000 多倍）。

在制定先遣急救员标准时，考虑到以下内容：

- 所有重要的同位素；
- 所有公众成员，包括儿童和孕妇；
- 经由皮肤意外摄入污染；
- 皮肤污染所致的外部剂量；
- 作为吸入剂量指标的皮肤污染；和
- 护理人员未使用的个人防护设备（PPE）

在计算中使用了通常保守的假设（例如，假定皮肤污染 4 天没有减退）。对于吸入而言，假定皮肤污染可能是由空中云彩所致，因此是吸入计量的一个指标。

## 运输病人的条件

总体而言，谨慎的做法是使用更具限制性的标准，从而产生以下三种情况，均以 0.5 米距离（两个相邻而坐的人员之间的大致距离）时的剂量率为基础。以下设想情况虑及长途飞行和 0.3 微西弗特的剂量限制（即任何公众成员从此活动中不会获得超过三分之一的公众剂量限制，并且除了下面列出的预防措施之外，不需任何特殊防护措施）。这一低限制确保所有有关人员的安全。

### 第一种情况

距 0.5 米处，剂量率大于 100 微西弗特/小时——寻求放射性防护专家的建议，与其他人隔离开来。

$\beta$ 和 $\gamma$ 污染大于 4.0 Bq/cm<sup>2</sup>，或 $\alpha$ 发射体污染大于 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>——清除受影响之处的污染或覆盖受影响之处（以减轻任何 $\alpha$ 辐射，但更为重要的是防止放射性物质的扩散）。

### 第二种情况

距 0.5 米处，剂量率大于 25 微西弗特/小时——只能由知情和自愿的护理人员坐在邻座。

$\beta$ 和 $\gamma$ 污染大于 4.0 Bq/cm<sup>2</sup>，或 $\alpha$ 发射体污染大于 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>——清除受影响之处的污染或覆盖受影响之处。

### 第三种情况

距 0.5 米处，剂量率小于 25 微西弗特/小时——对相邻座位的使用没有限制。

在可能情况下，在距 10 厘米处使用 1 微西弗特 / 小时，或在接触时使用 5 微西弗特 / 小时（使用这些数值的能力将取决于距病人 0.5 米处的剂量）。

$\beta$ 和 $\gamma$ 污染大于 4.0 Bq/cm<sup>2</sup>，或 $\alpha$ 发射体污染大于 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>——清除受影响之处的污染或覆盖受影响之处。如果无法监测污染（例如在一起正在发生的重大事故征候之时），则考虑采取简单的防护措施，例如使用一次性罩子，并（采取常规清洁方法）在下次使用前对运输工具做好清洁。

对运输工具造成严重污染扩散的可能性微乎其微，通过遵守本指南，还可进一步限制这种扩散。一般而言，可以准确地说，即使在最极端的情况下，与伤者未获治疗所面临的风险相比，其他旅客和工人所面临的风险较低。采取简单的预防措施，例如病人在登机前换上干净的衣服，或者在病人的座位上铺上一层单子（例如普通的床单），其成本甚低，却可提供更大程度的防护。