

放射性物质安全运输:修订的国际条例

对 IAEA 咨询性的《放射性物质安全运输条例》最新主要修订的技术概述

Richard R.
Rawl

IAEA 应联合国经济和社会委员会请求,1961 年以来一直定期颁布咨询性《放射性物质安全运输条例》,并以 IAEA“安全丛书”No. 6 形式出版。这些条例已为世界公认为是该领域内国家和国际运输安全要求的统一基础。据悉,基于 IAEA 这些条例的要求,已被 59 个国家以及国际民用航空组织、国际海事组织和一些地区运输组织采用。

IAEA 认识到需要保持这些条例不落伍于最新的辐射防护原则和不断发展的运输技术,于是定期地颁布对这些运输条例的修订结果。最近,修订工作大约每隔 10 年进行一次,最新一次修订始于 1986 年。修订过程涉及各方面的或系列的技术委员会会议和咨询会议,与会者主要是 IAEA 成员国的监管机构和国际安全机构的代表。这些会议的结果反映在分发供评议和进一步审议的修订条例草案中。1996 年 9 月,IAEA 理事会核准出版 1996 年草案,认可其适用于机构工作,并向成员国和国际组织推荐此修订条例供它们采纳。

本文从技术角度,扼要介绍新近颁布的条例的最新修订版中所含的主要变更。

Rawl 先生是 IAEA 辐射和废物安全处高级职员。

主要修订的技术概述

1996 年版本中,有几处大的变更和许多小的变更。它们包括与下列方面有关的变更:

放射性物质的空运。新条例要求空运高活度货包,须使用设计得更坚固的货包类型——C 型货包。IAEA 技术文件(TECDOC-702)中针对 C 型货包所推荐的设计要求和性能要求,有许多被采纳。C 型货包要求适用于所有放射性核素。新的性能要求包括:

- 那些适用于 B(U)型货包及适当时适用于易裂变物质货包的要求;
- 穿刺/撕裂试验;
- 技术规范与 B 型货包热试验相同,但持续时间为 60 分钟的强化耐热试验;
- 200 米水浸没试验;和
- 冲击速度为 90 米每秒的“下落”试验。

低弥散放射性物质。因为 C 型货包中要处理的主要危害是弥散和辐射水平,所以,对那些具有有限的弥散性、溶解性和辐射水平的物质已做出若干规定。这些规定含在称做“低弥散放射性物质”(LDM)的一类物质范畴中。人们认为这样的物质(未经任何包装)应免受 C 型包装要求的约束:它有有限的辐射水平,在接受 C 型货包冲击试验和热

试验时,仅产生有限的气相活度、细颗粒状放射性释放物或溶解的水相活度。IAEA 的运输条例包含有关 LDM 物质的试验规范。B 型货包被准许用于空运此类物质,条件是总放射性活度不超过 B 型货包批准证书中规定的限值。B 型货包设计和 LDM 设计,需经多边主管部门批准。

六氟化铀安全运输规定。制订修订条例的技术委员会处理了许多与六氟化铀(UF_6)有关的疑难条款。六氟化铀是一种非常独特的物质,因为它的化学毒性一般比其放射毒性更引人关注,而且这种物质通常是以大的量加以运输的。1985 年版运输安全条例中,没有关于 UF_6 的具体规定,但考虑了若干问题。一些规定被采纳。规定要求:

- UF_6 货包必须能够承受至少 1.4 MPa 的内部试验压力,但试验压力低于 2.8 MPa 的容器需经多边批准;

- 设计用于盛装 0.1 kg 或更多但低于 9000 kg UF_6 的容器,必须满足“B 型”热试验(800℃持续 30 分钟)的要求;

- 设计用于盛装 9000 kg 或更多 UF_6 的容器,必须满足热试验要求或经多边批准;

采纳了《国际电离辐射防护及辐射源安全基本安全标准》(BSS)中的豁免值。本修订过程中考虑的主要课题之一,是采纳新的 BSS。修订 BSS 的目的是反映就国际放射防护委员会最新建议所达成的共识。本运输条例要将它们作为放射防护的一般规定。因此,本运输条例需要考虑经修订的 BSS 要求。采纳经修订的 BSS 中规定的豁免值,曾是最有争议的问题。

本运输条例中总要包含一个豁免标准,用以确定接受其要求的物质。现行条例把放射性物质定义为,比活度大于 70 Bq/g 的任何物质。不过,修订的 BSS 采用因放射性核素而异的方法,这种方法产生的导出豁免值跨度达 7 个数量级,在放射性浓度的场合跨度达 70 Bq/g。它还给出了总活度量(Bq)的

豁免值。

人们认为,70 Bq/g 的单一豁免水平没有剂量依据,而且这个水平不大可能满足有关所有放射性核素豁免的 10 微希沃特每年的基本剂量标准。一套运输特定情景被设想出来,它们反映各种辐照情况(辐照时间、距离、源几何形状等)。根据这些情景,计算了将使 10 微希沃特每年的值被满足的放射性浓度和总活度值。这些运输导出值与 BSS 中的豁免值相近,并导致一些范围为 $1 \sim 10^6$ Bq/g 的推荐的放射性浓度。

鉴于技术上难以证明 70 Bq/g 这个值的正当性,而且从运输情景和 BSS 情景得出的结果相近,人们认为最好是直接采纳 BSS 导出豁免值。因此,本条例既包括放射性浓度豁免值,又包括“每批货总活度”豁免值。对于放射性核素的混合物,必须适用“比率规则”:可豁免的混合物中每种放射性核素的活度(或放射性浓度)除以适用的豁免值后,它们的和小于或等于 1。

其他变更。对核材料循环方面的发货人和货包设计者有意义的其他变更包括,对适用于易裂变物质的要求的若干修正。易裂变物质的例外情况(那些无需针对内容物的易裂变性进行特殊包装的情况)有所修正,于是现在一种场合,包括若干托运限制和包装限制。此外,还添加了对事故情况(如压碎)和 C 型货包试验条件的考虑。

修订的条例的执行

IAEA 成员国和国际组织根据 1996 年版“安全丛书”No. 6 对各自的条例作相应修订,将要用若干年时间。

过去,合理地完成这一过程要用大约 5 年时间。上述诸国际运输组织正在努力,争取达到 2001 年 1 月 1 日的目标日期要求。机构的成员国为了跟国际要求保持一致,也将需要颁布修订的条例。□