

医疗机构放射性污染物的豁免与清洁解控

王荣锁

中图分类号: R145 文献标识码: C 文章编号: 1004-714X(2005)03-0182-02

【摘要】 目的 结合当前辐射环境管理现状, 探讨医疗机构放射性污染物的豁免与清洁解控的范围、程序和方法。方法 依据国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(BBS)。结果 对常用概念加以定义和解释; 阐述放射性污染物的豁免与清洁解控的一般要求及其基本准则; 按照不同应用类型概略列出了应豁免的源及其豁免水平。结论 豁免与清洁解控是辐射环境管理的一个重要环节。可大大节省社会管理资源, 进一步降低和减少医疗机构在审查管理、安全保卫及放射性废物处置中的经营成本。

【关键词】 环境保护; 放射性; 豁免; 清洁解控

根据某省概略统计, 医疗机构约占全省放射性污染物拥有单位总数的 50%, 射线装置则更高达 80% 以上。通过分类分析可以看出, 这些医疗机构中的部分射线装置、开放型放射性工作场所、大部分放射性废水或放射性固体废弃物, 其放射性水平或活度均不同程度地低于 BBS 规定的豁免水平。由于体制等多方面的原因, 几十年来我国一直实行的是豁免审管制, 但到目前为止还没有理顺放射性污染物豁免或清洁解控的审查或审核工作。行业管理主体及管理职能移交环保部门以后, 为了大大节省社会管理资源, 进一步降低和减少医疗机构在审查管理、安全保卫及放射性废物处置中的经营成本, 严格执行 BBS 的有关条款并依据有关环境保护的法律法规, 对医疗机构中的放射性污染物进行豁免或清洁解控的审查或审核工作是非常必要的。

1 基本概念及豁免解控准则

1.1 基本概念

1.1.1 辐射源或源 严格地讲是指通过发射电离辐射或释放放射性物质而引起辐射照射的一切物质或实体。它不仅仅是指我们通常所讲的小型密封源或开放型放射源, 一个装置可以是一个辐射源, 如钴-60 辐照装置、X 射线机、医用加速器等; 一个大型工厂也是一个辐射源, 如核电厂、选冶矿、放废处理场等。有时又把辐射源简称为源。

1.1.2 实践 引入新的辐射源, 使人们受到的照射或可能照射有增加趋势的人类活动。它有两个前置条件: 一是这种活动引起的照射是增加的; 二是必须是人类活动, 而不是纯天然的。这里的实践与社会科学中的实践一词是两个不同属性的概念。拍个 CT 片子是一个实践活动, 建设一个核反应堆是一个实践活动, 核动力卫星坠毁同样也是一个实践。

1.1.3 豁免 指实践或实践中的源经确认符合规定的豁免要求或水平, 并经环保部门同意后不再被纳入标准要求的行行为结果。行为对象为实践中的辐射源。如医用放射性诊断, 在其总操作量处于豁免水平以内时, 经有关部门审查后可予以豁免。

1.1.4 清洁解控 对于一些受染或非受染的放射性物质或物料, 由于自然衰变等因素其放射性水平已经低于豁免水平, 经环保部门审核批准后再不再纳入审管的行行为结果。行为对象是实践中的放射性物质或物料, 而且是少量的。少量是处于少量和大量之间的一个概略数量, 一般在一吨以内。当超过这个数量界限时, 必须实行专题评价与审批。

1.1.5 排除 有些辐射是天然的或固有的, 是标准所难以顾

及的, 只好把这类事物排除在标准之外, 这就是所谓的排除。

1.2 豁免的基本要求 实践或实践中的源, 如果同时满足下列两个基本条件, 则可以认为 BSS 所豁免: 该实践为审管部门确认是正当的。实践是否具有正当性由审管部门依据有关法律法规负责审核。对于不正当的实践, 因其本身就是违规的, 谈不上豁免的问题。该实践中的源满足 BSS 附录中所规定的豁免准则或豁免水平, 或者满足审管部门根据这些豁免准则所规定的其他豁免水平。如即将出台的《放射源安全管理办法》及《放射性废物管理办法》等, 均对其相应的豁免水平做了严格的规定。

1.3 豁免的一般准则 根据国际上公认的一般原理规定, 可以豁免的一般原则为:

(1) 被豁免实践或源对个人造成的辐射危险足够低, 以至于再对它加以管理是没有必要的。

(2) 被豁免的实践或源所引起的群体辐射危险足够低, 在通常情况下再对它进行管理控制是不值得的。

(3) 被豁免实践或源具有固有安全性, 能确保上述两条始终得到满足。

任何实践或源如果没有第 3 条是绝对不能被豁免的。实践或源的固有安全性与防护安全性有本质的区别。核电厂在防护良好时是安全的, 但失去防护屏蔽时则是不安全的。所以固有安全性实际上就是指实践或源的活度已经很低, 自身具备了可靠的永久的安全性。

(4) 可忽略剂量水平。根据国际上公认的可忽略剂量水平, 对豁免的剂量水平做出了明确的规定: ① 被豁免的实践或源使任何公众成员一年内所受的有效剂量预计为 10^{-4} Sv 量级或更小。② 实施该实践一年内所引起的集体有效剂量不大于 $1 \text{ 人} \cdot \text{Sv}$, 或防护的最优化评价表明豁免是最优选择。

本豁免的剂量准则表明: 10^{-4} Sv 及不大于 $1 \text{ 人} \cdot \text{Sv}$ 是两个硬性指标, 低于这两个指标时可直接豁免, 所以有时称其为可忽略剂量水平; 对于有可能大于这两个指标的实践或源, 可进行防护最优化评价, 经审管部门审查批准后即可豁免。

2 可豁免的源与豁免水平

医疗机构中, 实践或源的类型繁多, 哪些属于可豁免的源, 其豁免水平究竟是多少, 依据上述准则往往不易控制和管理。为了解决这类实践的管控问题, 使环保部门更具可操作性, 依据 BSS 的准则, 可简单地归并为两大类:

2.1 无条件豁免类 在无条件可豁免的源中, 按照属性可以细分为两部分:

2.1.1 辐射发生器类 这类辐射源在医疗机构中多为显像用阴极射线管、小电流 X 射线机、射线类仪表以及医疗科研中的谱仪用内置源等, 其识别因素是这类发生器的器具性, 也就是说小型用具或小型设备。这类源的可豁免条件及豁免水平

为:①必须具有环保部门认可的型式。实际工作中,有些源虽然已经满足了相关的豁免水平,但也不一定能够予以豁免,必须对其型式加以确认。如目前常用的小型 X 射线机,环保部门还没有认可,必须要进行审管。②正常运行操作条件下,在距设备的任何可达表面 0.1 m 处所引起的周围剂量当量率或定向剂量当量率不超过 $1\mu\text{Sv/h}$; 可达表面,是指职业工作人员或公众能够到达或接触到的设备表面,常可简单地理解为设备表面。③所产生辐射的能量不大于 5 keV。在可达表面不好确定和测量时,可以用其辐射能量的大小予以确认。对于一些射线类设备或装置应用这种方法进行确认是可行的。

2.1.2 放射性物质类 与辐射发生器类不同,放射性物质类主要以固态或非固态的形式存在,包括下列物理形态:气体/蒸汽,液体/溶液,可扩散固体(如粉末),非扩散固体,薄膜/薄片,以及密封源/包壳。医疗机构中主要应用类别有:医疗诊断用 ^{125}I 溶液、医用诊断或放化研究中的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、治疗应用中的 ^{131}I 和 ^{32}P 液体等。这类源的可豁免条件及豁免水平为:①BBS 或环保部门规定的豁免水平。②小量工业应用。③在任何时间段内,在进行实践的场所存在的给定核素的总活度,或在实践中使用的给定核素的活度浓度不超过 BSS 表 A1 中给出的数值。其一,任何时段内,不单单指一小时、一天或一年,而是一个与实践场所生存期相同步的整体时间;其二,总活度是最大操作量,而不是整体时间内的累积;其三,给定核素的活度浓度是整体时间内所用的最大活度浓度。这样分段理解就比较容易把握表 A1 中给出数值的含义。

2.2 有条件豁免 有条件豁免与无条件豁免是相对的,在于环保部门是否规定了相对应的豁免条件,如与放射性物质的物理或化学形态有关的条件;与放射性物质的使用或处置有关的条件等。没有这些附加条件的就是无条件豁免,有这些附加条件的就是有条件的豁免。对于符合下列条件,但其内装的放射性物质没有被无条件豁免的设备,可以给予有条件的豁免:①具有审管部门认可的形式。②其放射性物质呈密封源形式,能有效地防止与放射性物质的任何接触或能有效地防止放射性物质的泄漏。③正常运行操作条件下,在距设备的任何可达表面 0.1 m 处所引起的周围剂量当量率或定向剂量当量率不超过 $1\mu\text{Sv/h}$ 。④审管部门已明确规定了处置时必须满足的条件。附加条件没有固定的内容,视不同的实践或源而定。附加条件中,可以是要求产品必须附有必要的标记、描述或警告文句,以及源使用之后的处置(除了短寿命核素以外)必须满足的其他相关条件等。

3 申报豁免的一般程序

3.1 明确管理主体 为了与国际接轨,根据中编办确定的新的职能分工,我国的放射源安全管理工作由环保部门实行从生产到收贮的一条龙管理,对所有放射性污染物实行统一监督管理。医疗机构应明确放射性污染物的管理主体,积极主动地向当地环保部门咨询,取得豁免申报的主动权。

3.2 逐级申报 目前环保部门对放射源监管实行四级管理、两级审批制。与一般的环境管理一样,放射环境已纳入国家、省、市、县(市、区)四级环境保护行政主管部门的职责范围内,但有关审批事项只由国家和省两级来实施。另外,环境管理实行属地管理制,正常管理一般由县级环境保护行政主管部门具体负责,因而有关的申报材料应逐级审核与批转。

3.3 申报理由充分 提供的申报材料中,应如实提出申报的理由,根据 BBS 表 A1 中给出数值,结合环保部门的有关规定,按豁免准则和豁免条件,提出合理而准确的理由,供环保部门审查。为便于说明问题,可根据不同的应用类型,如射线装置类、密封源类及开放型同位素应用类等加以说明,同时提供必要的技术支持文件。

3.4 审查与核查 环保部门收到涉源单位的申报申请后,一般要做三个方面的工作:一是对提供的申报材料和技术文件进

行审查,根据国家及环保部门的法律法规、有关的技术标准和规范,审查豁免对象能够获得豁免的可能性;二是现场踏勘和检查检验,对提供的申报材料进行现场核实;三是进一步补充技术文件或进行专题评审,对所提供材料不完善的要进一步完善,如辐射环境监测报告等;对一些比较复杂的豁免申报申请,当审核人员认为需要进行专题评审时,应组成专家组进行评审,由专家组提出专家审查意见。

3.5 批复 在审查与核查的基础上,环保部门以公文形式做出是否同意豁免或解控的批复。

3.6 监督处置 对于已获得清洁解控的放射性废物,如放射性废液或废水、放射性固体废物等,要在当地环保部门的监督下、按规定的排放或处置方式、在指定的地点实施排放或处置,并以书面形式写出排放或处置报告。

4 执行中应特别注意的几个问题

(1)在一些发达国家,放射性污染物的豁免是“自主”豁免方式,也就是说当业主认为其实践或源处于有关部门规定的豁免水平以内时,不需要办理任何手续而自主豁免。我国实行的是申报制:其一,所有实践或源都必须向环保(审管)部门申报,依有关规定并满足 BSS 豁免水平的条件时,可予以批准豁免;其二,业主或法人认为实践或源已处于 BSS 豁免水平内,并应当获得豁免时,可向环保部门提出申报,环保部门审查后决定是否予以豁免。

(2)豁免水平原则上只适用于组织良好、人员训练有素的实践,且其所涉及的放射性物料是小量的。除非被 BSS 排除在外,否则对于其活度低于规定豁免水平的非小量物质的豁免,需要经过审管部门作进一步的审查。

(3)表 A1 中给的活度浓度和活度, BSS 没有要求互为约束条件,只要满足其中一项即可认为处于豁免水平之内。

(4)虽然 BSS 是强制性的,但它毕竟是一个基本标准,涵盖的面很广,不可能很细。因而,不同的豁免对象还需参照有关的法律法规及相关的技术导则。如对于放射性废物的豁免,除 BSS 外还应参照执行环保部门的放射性废物管理规定。

(5)不能把豁免与清洁解控相混淆,虽然在豁免和清洁解控时可以依据相同的安全准则。但必须注意,由于涉及的物质质量以及涉及的照射情景和条件的不同,豁免水平与清洁解控水平往往是不同的,一般而言,清洁解控水平要严于豁免水平。因而,在处置大批量的放射性物质时,不能简单地照搬豁免水平的活度浓度或总活度。对于一些比较复杂的清洁解控问题应设专题进行研究评审。

(6)医疗机构应主动向当地环保部门申报,特别是那些应用活度比较小、放射性废液或废水、放射性废物排放量很少的单位,如县(市)级医院开展的放射性免疫诊断等,通常其总活度要低于 BBS 规定的限值,因而是可以豁免的。但我国实行的是申报制,不申报则不予审查,因而很多医疗机构失去了被豁免的资格,无形之中加大了经营者的成本,带来审管中的一系列问题。

(7)对中低活度的废放射性密封源,不存在豁免的问题,应直接交由当地省级放射性废物库收贮;高活度的放射性废源交由国家永久放射性废物库贮存。

调查数据显示,医疗机构中有相当的实践或辐射源处于 BSS 的豁免水平之内,因而医疗机构放射性污染物的豁免与清洁解控是一项相当复杂而又迫切的审管工作,做好这项工作可以大大地节省社会资源、降低业主在审管、安全保卫及废源处置中的生产成本,同时还可以大大减轻环保部门的管理负担。但是就环保部门而言这是一项全新的工作,有待于在借鉴国外先进经验的基础上,经过广泛的发动和宣传,加大对医疗机构豁免或清洁解控申报的审批力度。