

# 辐射防护的基本概念框架:一些概念的转变

中国核工业总公司安防环保卫生局 (北京,100822) 潘自强

**摘要:**讨论了辐射防护一些基本概念,论述了准确理解新的辐射防护基本要领框架,积极促进对一些过时的概念的转变,建立和明确一些新概念,对于推动我国辐射防护工作是有意义的。

**关键词:**辐射防护标准 辐射防护概念

伦琴发现 X 射线已整整 100 周年。从伦琴发现 X 射线以来,射线已在各方面得到了广泛的应用,给人类带来了巨大的利益。在此同时,特别是早期,由于对 X 射线的危害认识不够,也造成了一些惨痛教训。为了研究射线的危害及其防护,逐步形成一门新学科——辐射防护。近十多年来,辐射防护得到了较大的发展。在辐射防护中正确理解一些新的概念,及时地转变一些过时的概念,已成为当前的一个重要问题。

## 1 用“实践”和“干预”的观点代替单一“实践”的观点

在 ICRP 第 60 号出版物发表前,与辐射有关的活动主要考虑的是“实践”,在 ICRP 第 60 号出版物中从放射防护观点出发明确地区分为引起照射的“实践”和减少照射的“干预”<sup>[1]</sup>。“干预”又可分为短期照射和慢性照射。短期照射是与事故和应急相关的,慢性照射则与补救行动有关。

从防护体系等方面看,“干预”与实践是不同的,其基本原则是:①干预的正当性要求利必须大于害,即由于降低剂量而减少的危害应大于干预本身带来的危害与代价(包括社会代价);②使降低剂量而获得净利益为最大值;③基于上述两点推导出适合于干预情况的干预水平或行动水平。剂量限值仅是用于实践的,不能作为决定干预或行动的依据,否则可造成采取与所得利益极不相称的措施,从而导致与正当性原则发生矛盾。对会引

起严重的确定性效应的剂量水平进行干预几乎总是正当的。对于实践则应遵循辐射防护三原则,即实践的正当性、防护的最优化、个人剂量和危险限值。

对于干预水平有必要事先制定供应应急决策参考的规定,但这些数值应有足够的灵活性。干预的代价不仅包括用金钱表示的代价,而且也应包括补救措施可能带来的非辐射危险或社会影响。对应急职业照射,ICRP 第 60 号出版物的推荐是,除救生行动外,紧迫的补救工作中有效剂量不得超过约 0.5Sv,皮肤的当量剂量不得超过 5Sv。在事故得到控制后,工作人员所受剂量就应按正常照射标准控制。对行动水平通常应根据具体情况进行推导,减少剂量的净利益须高于补救措施的代价。对有关公众慢性照射补救措施的行动水平应按具体情况而定,一般采用每年 5mSv 可能是恰当的。

## 2 用辐射防护体系(辐射防护三原则)代替单一的剂量限值。

解决这一问题的基本点是明确辐射防护最优化的概念,澄清对剂量限值的一些误解。对剂量限值的误解是:①视剂量为“安全”与“危险”的分界线。基于这种理解导致有人提出“应尽可能大的接近剂量限值”,这实际上是与辐射防护的主要任务背道而驰的。辐射防护的主要任务是尽可能减少接近剂量限值的人员和剂量。1977 年发表的 ICRP 第 26 号出版物<sup>[2]</sup>明确指出了不应把剂量限值作为设

计和安排工作的依据,1991年ICRP第60号出版物则进一步明确指出了这是一种误解;②视剂量限值为辐射防护体系的唯一量度,并认为它适用于所有类型的照射。

从整体上ICRP明确提出辐射防护最优化原则以来,已走过了从理论到实践的过程<sup>[3]</sup>,它体现了生产与安全、发展与环境以及经济效益、社会效益和环境效益的辩证统一。防护最优化的含义是,“在考虑了经济和社会因素后,保证个人剂量的大小、受照人数及不一定受到但可能遭受的照射,全部保持在可合理做到的尽量低的程度”<sup>[1]</sup>。剂量限值是指在实际控制中“不可接受的”剂量与“可忍受的”剂量区域间的分界线。“可忍受的”是指这种照射不受欢迎的,但还是可以忍受的。“可接受的”剂量是指不需进一步降低也不宜进一步降低的剂量水平,也就是说防护已最优化了。当然“可接受的”剂量水平不是永远不变的,它与许多经济和社会因素有关。正确应

用这一原则不仅能有效地提高安全水平,也能节省许多资源。各国发布的有关辐射防护规定中均包括了辐射防护最优化的内容,并在实际工作中起了明显的效果。

### 3 潜在照射——辐射源的安全

潜在照射是指不一定产生的照射,但可来自源的事故或具有概率性质的事件或事件序列(包括设备故障和误操作)。潜在照射应作为对实践评价的一部分,也可导致需要干预。减小潜在照射的措施,实际上是预防事故和减缓事故后果的措施。ICRP1993年发表了第64号出版物“潜在照射的防护:概念框架”<sup>[4]</sup>。该出版物中对特定的情景,基于辐射安全考虑可选择的年概率范围(见表1)。这些数值代表典型的危险约束值,在设计安全系统时可作为上限值。应强调指出,这些约束是指对个人潜在照射的,还可能引起其它后果概率的约束。

表1 基于辐射安全考虑可以选择的年概率范围

事件序列	年概率
产生的剂量可作为正常照射一部分的事件序列	$10^{-1} \sim 10^{-2}$
仅产生随机效应但高于剂量限值的事件序列	$10^{-2} \sim 10^{-5}$
可产生某种确定性辐射效应剂量的事件序列	$10^{-5} \sim 10^{-6}$
可导致人员死亡结果的事件序列	$< 10^{-6}$

概率安全分析已成为在许多潜在照射情况下估算危险的最有用工具,在核电站的设计和运行中取得了广泛应用<sup>[5]</sup>。近年来已开始研究概率安全分析在装有放射性同位素源的医用和工业装置中的应用。美国核管理委员会制定了有关这方面的计划,开展了放射治疗装置危险评价等工作<sup>[6,7]</sup>。在进行潜在照射情况最优化分析时需考虑的因素包括照射的概率和危险的分布等,在估算集体伤害时应注意:①潜在照射情况可能产生确定性效应,在此剂量情况下,由此剂量产生的危险与低剂量仅产生随机效应的权重是不同的;②

由于效应显示时间的不同和所含危险感觉的不同等,对高剂量可能需采用较高的权重因子;③对放射后果影响范围大或长寿命核素污染的事故其权重应更高。尽管概率安全评价已成为改善辐射安全的有力工具,潜在照射概率的提出在理论上完善了辐射安全危险的评价,但仍有许多问题有待进一步研究。

### 4 控制天然辐射照射的增强开始列入辐射防护的范围

天然辐射源产生的照射比其它辐射源产生的照射要高得多,但天然辐射产生照射常

不引起人们的注意:①天然辐射自古以来就存在;②不经专门浓缩的天然放射性(如镭源)不可能对人产生急性照射。核燃料循环对世界居民产生的年集体有效剂量约为11 300人·Sv,与利用煤和其他矿物相比,其产生的剂量要小得多,可见控制天然辐射照射的增强是必要的。

与人工照射的辐射防护相比,控制天然辐射照射则较困难。1977年发表的ICRP第26号出版物中仅提到了“天然辐射与剂量当量限值”,未明确提出对天然辐射控制的要求。ICRP第60号出版物则较明确地提出了一些原则的要求。1994年IAEA(国际原子能机构)等国际组织发布的“电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准”中则进一步具体化了。对下述情况工作人员所受天然源的职业性照射应遵守对实践的要求:①受氡照射系工作人员的工作所要求的或与他们的工作

直接有关的;②工作人员的工作伴有氡的照射,而这种照射却大于与涉及工作场所中氡的慢性照射情况有关的补救行动水平,即氡子体年平均浓度在每立方米空气1 000Bq以上;③审管部门规定的应遵守这类要求的照射。对于公众照射提出了住宅中氡慢性照射优化行动水平,其平均浓度为 $2 \times 10^2 \sim 6 \times 10^2 \text{Bq/m}^3$ 。值得注意的是基本安全标准根据ICRP第65号出版物的建议<sup>[8]</sup>,改变了照射量和氡的转换系数。表2分别列出了摄入量及<sup>222</sup>Rn和钍射气子体照射量的限值。与基本安全标准1982年版<sup>[9]</sup>比较可见,换算系数减小约一倍。因此从空气浓度值看,其数值基本没有变化。ICRP第65号出版物提出的转换系数是在综合分析流行病学调查结果的基础上提出的。表3列出了其总结的危害系数和转换值。有些国家对矿物提炼工业的辐射防护已提出了相应的辐射防护要求<sup>[10]</sup>。

表2 氡子体和钍射气子体摄入量及照射量的限值

量	单位	氡子体 <sup>a</sup>	钍射气子体 <sup>b</sup>
5年内的年平均值			
α潜能摄入量	J	0.017	0.051
α潜能照射量	$\text{J} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$	0.014	0.042
照射量	WLM	4.0	12
单一年份内的最大值			
α潜能摄入量	J	0.042	0.127
α潜能照射量	$\text{J} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$	0.035	0.105
照射量	WLM	10.0	30

a. <sup>222</sup>Rn的短寿命衰变产物:<sup>218</sup>Po(RaA),<sup>214</sup>Pb(RaB),<sup>214</sup>Bi(RaC),<sup>214</sup>Po(RaC')。

b. <sup>220</sup>Rn的短寿命衰变产物:<sup>216</sup>Po(ThA),<sup>212</sup>Pb(ThB),<sup>212</sup>Bi(ThC),<sup>212</sup>Po(ThC'),<sup>208</sup>Tl(ThC'')。

表3 氡子体照射的危害系数和转换值

参 数	公 众	工作人员
危害系数	$7.90 \times 10^{-5}/(\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$	$7.90 \times 10^{-5}/(\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$
	$2.77 \times 10^{-4}/\text{WLM}$	$2.77 \times 10^{-4}/\text{WLM}$
转换值	$1.08 \text{mSv}/(\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$	$1.41 \text{mSv}/(\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$
	$3.80 \text{mSv}/\text{WLM}$	$4.95 \text{mSv}/\text{WLM}$

## 5 医疗照射的控制明确列入辐射防护领域

医疗照射是人类所受辐射照射中的最大者。ICRP 一直十分重视这一问题<sup>[11]</sup>,经多年实践的努力,ICRP 第 60 号出版物明确把医疗照射列为人类所受三类照射之一(职业照射、医疗照射和公众照射),并提出了医疗照射的防护体系,包括医疗照射实践的正当性、最优化和剂量限值。

### 5.1 医疗照射的正当性

在考虑到可采用不涉及医疗照射的替代方法的利弊之后,通过权衡医疗照射给诊断或治疗带来的利益和它们可能带来的辐射危害确定医疗照射是否正当。在基本标准中提出了下述几条一般性原则:(1)在判定运用 X 线照相、荧光透视检查或核医学方法所作的每种诊断检查的正当性时,要考虑有关国际组织(如 WHO)制定的一些导则的要求;(2)除非预期能提供被检查个人健康的有用信息或要求从事这种检查的人在有关专业机构磋商后判定这种检查是正当的,否则与临床指征无关的任何为职业、法律或健康保险目的而进行的放射学检查均被认为是不正当的;(3)在考虑到普查出的疾病有可能进行有效治疗和由于某种疾病得以控制而该地区的居民获益之后,除非受检的个人或作为一个整体的群体所获得的利益足以补偿在社会方面付出的代价(包括辐射危害),否则对涉及医疗照射的群体普查认为是不正当的;(4)为医学研究而造成对人类的照射被认为是不正当的,除非根据赫尔辛基宣言的条款并遵守国际医学科学组织理事会和 WHO 制定的该条款实施导则行事或接受伦理审查委员会(或由各国主管部门授予类似职能的任何其他公共机构)的意见;(5)为侦查盗窃目的而进行的放射学检查被认为是不正当的。

### 5.2 防护的最优化

在医疗照射系统设计中,应能即时发现该系统的单个组件的故障,从而使对患者的

任何非计划的医疗照射减低到最小,并尽可能减少人为失误所造成的非计划医疗照射事件。对医疗照射和诊断放射学用辐射产生器及密封源的许可证持有者和装置供应者,基本标准提出了较明确的要求。

对于操作,分别对诊断和治疗照射提出了要求,其主要点是:(1)许可证持有者应该保证:a. 在保证达到预期诊断和治疗目标的前提下,使患者所受照射保持在可以合理达到的最低水平;b. 对于诊断,应考虑以往检查的有关资料,以避免不必要的额外检查;(2)对可能怀孕的妇女和儿童提出了附加的规定,如:a. 除非在临床上有充分理由要求进行这种检查外,否则要避免对已怀孕或可能怀孕的妇女进行会引起其腹部或骨盆受到照射的放射学检查和服用放射性核素;b. 对有生育能力妇女的腹部或骨盆进行诊断检查时,要设法使可能怀有胎儿或胚胎所受的剂量减至最低水平;c. 在实施放射性核素诊断时,对哺乳的母亲应停止喂乳;d. 对儿童放射学和介入放射学应特别注意参数的选择,只有存在明显的临床指征时才可为诊断而让儿童服用放射性核素。

### 5.3 指导水平

对于诊断的医疗照射,基本标准中明确提出了定量的指导水平。指导水平的定义是“一种指定量的水平,在高于该水平时应考虑采取相应的行动。在某些情况下,当该指定量比指导水平低得多时可能需要考虑采取行动”。在基本标准中分别列出了典型成年患者放射诊断方法的指导水平、典型成年患者的核医学诊断指导水平和接受治疗的患者出院时最大放射性活度。许可证持有者应保证诊断和医疗指导水平被开业医生作为指南使用。如使剂量或放射性活度显著低于该指导水平,而照射不能提供有用的诊断信息和对患者不会产生预期的医疗利益时按需要采取纠正行动;如果剂量放射性或活度高于该指导水平,则应考虑保证按照对患者的最优化

防护和保持良好实践的相应水平投入。在未进行广泛调查研究情况下,应通过与在基本标准中规定的指导水平的比较来评价放射诊断、荧光透视检查仪和核医学仪器的性能。不应把这些水平视为保证在任何情况下都能达到最佳性能的指南,因为这些水平只适用于典型的成年患者。

## 6 放射性废物安全管理是辐射防护的一个重要方面

保护公众使公众所受照射达到可合理做到的尽可能低的水平,实质上是放射性废物安全管理问题。从管理的要求,安全的最终处置又是管理的出发点,处理、整备和贮存等必须严格符合安全最终处置要求的方式进行,这也是为什么最近出现“前处置”一词的原因。

1991年初开始,IAEA着手制定“放射性废物管理原则”<sup>[12]</sup>,于1995年初正式通过。放射性废物管理的目标是保护人类健康和现存环境并在将来不对后代造成不适当的负担。放射性废物管理原则为:①保护人类的健康。放射性废物必须以一种能确保人类健康达到可接受的方式进行管理;②保护环境。放射性废物必须以一种能使环境保护达到可接受水平的方式进行管理;③跨越国界的保护。放射性废物必须以一种能确保跨越国界的对人类健康和环境可能影响考虑在内的方式进行管理;④后代的保护。放射性废物必须以一种能预计对后代健康的影响不大于现代可接受的有关水平的方式进行管理;⑤后代的负担。放射性废物必须以将来不对后代造成不适当负担的方式进行管理;⑥国家的法律框架。放射性废物必须在相应的国家法律框架内进行管理,法律框架包括职责的明确划分和独立审管机构的明确。国家法律框架应包括国家放射性废物管理的整体战略,制定放射性废物管理的法律、规定和导则;⑦放射性废物产生的控制。放射性废物产生量必须做

到实际可达到的尽可能小;⑧放射性废物产生和管理相互依存性。必须相应地考虑放射性废物产生和管理各步骤之间的相互依存性;⑨装置的安全。必须相应地保证放射性废物装置在其整个寿命期内保持适当的质量保证水平和相当人员的训练及素质。

## 7 豁免和清洁解控水平

豁免和清洁解控之间的差别过去虽有讨论<sup>[13]</sup>,但只是最近才明确<sup>[14]</sup>。从广义的豁免意义看,豁免可分为两大类:①从未属于审管控制范围的辐射源,即未加控制的;②从审管控制释放出来的辐射源,即解除控制的。在这里前者是豁免,后者是清洁免管。豁免的含义是:“如果审管部门确信可以满足本一览表中规定的豁免准则或豁免水平或由审管部门根据豁免准则所规定的其他豁免水平,则实践和实践中的源可以被标准的要求豁免”。清洁解控的定义是:“将授证的实践中的放射性物质或放射性物体从审管部门的任何进一步控制中解除出去”。放射性废物的定义是:“由实践中的源所产生的那些放射性物质,为了限制向生物圈的释放速率,不论其物理形态如何,这些物质均需加以保持。从法律和审管角度考虑,放射性废物系含有浓度或活度高于清洁解控水平的放射性核素或被其污染并被认为是无用的物质”<sup>[6]</sup>。可见,放射性废物与清洁解控是联系在一起的。

IAEA规定的不需进一步研究就可以豁免的实践和实践中的源的准则是:①在一年内对任何公众成员预计造成的有效剂量在 $10\mu\text{Sv}$ 量级或者更小;②从事一年实践所待积的集体有效剂量不大于约 $1\text{人}\cdot\text{Sv}$ 或防护最优化评价表明豁免是最优化的选择。以上述剂量值为基础,假设一定的情景,就可推导出豁免及清洁解控水平。放射性核素的豁免放射性浓度和活度可参见IAEA基本安全标准。关于清洁解控水平在基本标准中没有给出具体的数值,因为清洁解控水平与具体

情景有关,难于给出普遍适用的数值,各国可根据具体情况制定。对于有条件限制的清洁解控水平,如陆地填埋场、焚烧炉、循环使用和再利用等情景的清洁解控水平可参阅文献[15-17]。

对于污染区域的清除准则,则不完全属于豁免的问题,但与豁免有密切关系。由于污染的原因是多种多样的,被污染地区的情况又有千差万别,因此制定一个统一的评价准则是困难的。现在尚未提出国际一致的剂量约束值。许多国家已提出约束值,一般是剂量限值的10%到30%,即几百 $\mu\text{Sv} \cdot \text{a}^{-1}$ 。清洁免管准则如采用IAEA基本标准中的自动豁免准则值,对于被污染区来说可能难于做到。在清除污染区时,危险的减小必须与采取这些措施所花代价和工作人员所受照射相平衡。另外,由于在污染土壤中存在天然放射性核素,天然放射性核素的浓度变化几倍是常见的,探测 $10\mu\text{Sv} \cdot \text{a}^{-1}$ 的增加是困难的,特别是对于天然核素。在实践中被污染区的一般清洁免管水平可取 $20 \sim 100\mu\text{Sv} \cdot \text{a}^{-1}$ 。对于特殊地点的清洁免管值在进行最优化分析后,如符合最优化原则,可高于上述值。但是,如存在可能超过 $1\text{mSv} \cdot \text{a}^{-1}$ 的情况,即使是低概率的,也不允许无限制开放,必须采取某种形式的有组织的控制。

## 8 事故应急

事故应急是纵深防御的最后一道“屏障”,也是减缓事故后果的辐射防护措施。1993年联合国原子辐射效应科学委员会报告中列出了对环境影响较大的九起事故<sup>[18]</sup>。在这九起事故中,有关核电站的仅二起,其他的事故是:辐射和同位素应用三起,生产堆一起,高放射性废液贮存一起和核武器运输一起。可见其他事故是不可忽略的。IAEA不仅制定了有关核电站事故应急的标准<sup>[14,19]</sup>,而且也制定了有关放射性物质运输和核技术应用事故应急的标准<sup>[20,21]</sup>。美国国家辐射防护

和测量委员会(NCRP)也专门制定了“在科研、医用或工业设施中的辐射应急计划”<sup>[22]</sup>,认为只有核电站或可能造成大范围影响的设施才有必要制定事故应急计划的误解,不仅可能造成忽略其他必须的事故应急准备,而且可能增加公众对核电站的危险感觉。

### 8.1 干预水平用可防止的剂量表示

其定义是由某一个防护行动所减小的剂量,其等于采取防护行动和不采取防护行动时预期剂量差。采用可防止的剂量表示干预水平可更明确说明干预的目的,并把行动与后果联系起来,也可避免与不可控制的情况混淆。干预不能减小已经接受的剂量,当用可防止剂量表示干预水平时,显然它是不包括能够采取防护措施之前已经接受的剂量的。因为这里所考虑的防护行动是在有效剂量概念可以应用剂量水平范围内,所以可防止的剂量的干预水平可以用Sv为单位表示<sup>[23]</sup>。

### 8.2 防护行动的最优化、干预水平和行动水平<sup>[6]</sup>

#### 8.2.1 紧急防护行动

表4列出了紧急防护干预水平。干预水平中所规定的可防止的剂量值系指在恰当选

表4 紧急防护干预水平

防护行动	可防止的剂量
隐蔽	10mSv,受照期限不超过2天
疏散	50mSv,受照期限不超过1周
碘预防	100mGy,待吸收剂量

定的人群抽样中的平均值,而不是指最大受照(即关键组)组。然而应将关键组个人的预期剂量保持在表5规定的剂量水平上。主管部门可以在较短期限内的较低干预水平下实施隐蔽或疏散,在难于实施疏散时,采用较高的干预水平是适宜的。在应急计划中应明确规定对立即采取防护行动的干预水平,对任何群体在可防止的剂量预期超过干预水平时应考虑实施干预。表5列出了食品通用行动

水平,其数据取自国际营养法典委员会关于事故污染后进入国际贸易的食品放射性核素的导则。

表 5 食品通用行动水平

放射性核素	一般消费用食品 (kBq/kg)	牛奶,婴儿食品 和饮水 (kBq/kg)
<sup>134,137</sup> Cs, <sup>103,106</sup> Ru, <sup>89</sup> Sr	1	1
<sup>131</sup> I	1	0.1
<sup>90</sup> Sr	0.1	0.1
<sup>241</sup> Am <sup>238</sup> Pu <sup>239</sup> Pu	0.01	0.001

8.2.2 对较长期防护行动的干预水平和行动水平

对开始和终止临时性迁移通用的优化干预水平值分别为 30mSv 和 10mSv(受照期均为一个月)。如果一个月内的累积剂量预期在 1 年或 2 年内不会低于这种水平,则应考虑永久性再定居,而不再期望返回住宅。如果终生剂量预期超过 1Sv,则也应该考虑永久性再定居。上述剂量是指来自所有照射途径的(但通常不包括来自食物和水的剂量)并通过采取防护措施可以加以避免的总剂量。

9 慢性照射干预情况

慢性照射可能要求采取补救行动以减少或防止照射的情况有三种:(1)天然照射,例如建筑物和工作场所中氡的照射;(2)以往事件中产生的放射性残存物照射(例如,在要求防护行动的情况已经终止后,事故产生的放射性污染的照射)和进行实践及应用源但不受通知和授证制度约束所产生的放射性残存物的照射;(3)审管部门或干预组织视为正常干预的任何其他慢性照射的情况。

干预组织应该酌情制定通用的或场址特定的慢性照射情况补救行动计划。计划应规

定正当的和最优化的补救行动和行动水平。行动水平的制定应基于利益和代价分析,并用适当的量表示,如周围剂量当量率或放射性核素的平均放射性浓度。尽管制定慢性照射情况下的行动水平具有普遍意义,但当前国际上取得共识的数值仅有氡。在自家住宅的情况下,应该自愿决定是否对住所的慢性照射情况采取补救行动。而在其他情况下,当达到或超过了行动水平时,审管部门或干预组织应该决定是否采取补救行动计划中规定的补救措施。

对污染土壤的行动水平,无论对严重事故形成的大面积污染,或对过去遗留下来的污染问题都是十分重要的。对于行动水平的数值,看法分歧很大。以美国为例,对国防厂址遗留下来的污染土壤的行动水平,各种意见差异就很大。从而导致美国保健物理学会几届主席联合发表声明,声明主张以  $250\mu\text{Sv} \cdot \text{a}^{-1}$  作为恢复后场址影响对关键居民组年均剂量的筛选水平,即有可能超过这一水平时,必须进行评价,以确保来自一切非医疗人工源的总有效剂量不超过 1mSv. 凡不超过筛选水平  $50\mu\text{Sv} \cdot \text{a}^{-1}$  的,就无需进行评价。

10 用一般职业保健服务的观点代替以发现辐射效应和放射性禁忌症为目的的医学监护的观点

在核事业发展的初期,由于担心辐射对人的有害效应,对从事放射性工作的工作人员,各国均进行较详细的身体检查。但经过一段时间后,人们发现这种检查效果不大。核事业保健服务的主要作用与其它职业是一样的。我国由于受原苏联的影响,这种转变一直较为缓慢,尽管有人提出了这个问题,但没有得到普遍认可。“慢性放射病”、“放射性禁忌症”等概念一直延续到现在,在这些概念的影响下,造成人们常常把一些常见病与辐射的影响联系起来,迫使有关部门不得不进行大量工作,以证明肝炎的增多、群体白血细胞的下

降是与辐射无关的。最近,俄罗斯发表了原苏联核工作人员所受剂量的数据。在40年代末期,反应堆和后处理厂年平均剂量约为1Sv。40年代末期和50年代初期,百分之几十的工作人员年剂量超过1Sv,1%~2%的工作人员超过4Sv。50年代后期平均剂量下降到100mSv,到60年代后期下降到约10mSv。这些数据说明,原苏联专家所说慢性放射病,实际上都是一种很大剂量的效应。

辐射职业保健服务的主要作用与其他职业是一样的。监护医生应熟悉工作人员的情况,以判断其是否适应工作。在作出这种判断时辐射的因素常是不用考虑的。只有在下述三种情况下需要考虑辐射影响问题:①孕妇或可能怀孕的妇女;②超过剂量限值较多;③在生物医学研究中准备作为志愿者有意受照的个人。

只要遵守现行国际标准,工作人员的安全是有保障的,因此不必采取另外的附加保健措施和特殊的补偿安排。工作人员从事服务工作的条件应该与职业性照射的存在或可能存在无关,即不准许亦不得使用特殊的补偿安排或关于工资或特种保险范围、工作时间、假期长短、额外休假或退休金等方面的优待来代替为保证遵守防护标准的要求而采取恰当的防护与安全措施的规定。

#### 参 考 文 献

- 1 李德平等译. 国际放射防护委员会第60号出版物. 北京:原子能出版社,1993
- 2 李树德译. 国际放射防护委员会第26号出版物. 北京:原子能出版社,1978
- 3 Stokell PJ et al. Alara from theory towards practice EUR 13796EN. 1991
- 4 ICRP. Protection from potential exposure: A conceptual framework. ICRP Publication 64. Annals of the ICRP 23(1). Pergamon press, 1991
- 5 IAEA. Use of probabilistic assessment for operational safety. Vienna, 1992
- 6 IAEA. Safety series No. 115- I International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for safety of radiation sources. Vienna, 1994
- 7 Cunningham et al. Radiation protection achievements and challenges of industry and research radiation protection on the threshold of 21st century. 1993:99
- 8 ICRP. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP Publication No. 65. Pergamon Press, Oxford, 1993
- 9 IAEA. 安全丛书 No. 9 辐射防护基本安全标准. 1982
- 10 NCRP. Radiation protection in the mineral extraction industry NCRP Report No. 118, 1993
- 11 胡逢全 李德平. 辐射防护, 1992;12(1):8
- 12 IAEA. The principles of radioactive waste management. Safety series No. 111-F. IAEA, Vienna, 1995
- 13 夏益华. 辐射防护, 1994;14(4):249
- 14 IAEA. Preparedness of the operating organization (LICENSEE) for emergencies at nuclear power plants. safety series No. 50-SG-06. IAEA, Vienna, 1982
- 15 IAEA. Clearance level of radionuclides in solid materials. Safety Series No. 111-G-1. 5. IAEA, Vienna, 1995
- 16 IAEA. Application of exemption principles to the recycle and reuse of materials from nuclear facilities. Safety Series No. 111 P-1. 1. IAEA, Vienna, 1992
- 17 IAEA. Exemption of radiation sources and practices from regulatory control: Interim Report IAEA-TECDOC-401, IAEA, Vienna, 1987
- 18 潘自强. 辐射防护, 1993;13(6): 458
- 19 IAEA. Preparedness of public authorities for emergencies at nuclear power plants. Safety Series No. 50-SG-G6, IAEA, Vienna, 1982
- 20 IAEA. Emergency response planning and preparedness for transport accidents involving radioactive material. Safety series No. 87. IAEA, Vienna, 1988
- 21 IAEA. Emergency planning and preparedness for accidents involving radioactive material used in medicine, industry, research and teaching. Safety Series No. 91. IAEA, Vienna. 1989
- 22 NCRP. Developing radiation emergency plans for academic, Medical or industrial facilities. NCRP No. 111. 1991.
- 23 IAEA. Intervention criteria in a nuclear or radiation emergency Safety Series No. 109 IAEA, 1994.

(收稿日期:1995-06-05)