

【问题讨论】

关于新标准公众照射剂量限值在防护实践中应用的探讨

陆丽娟¹, 张志兴²

中图分类号: TL71 文献标识码: C 文章编号: 1004-714X(2005)02-0159-02

放射防护基本标准的不断更新, 在某种程度上表明这个国家的放射防护研究及放射防护实践及核科学技术应用均取得了显著的进步。我国《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的正式颁布及实施也说明了这个问题^[1]。新的放射防护基本标准的贯彻实施, 将在强有力地推动我国放射防护事业的发展起到重要作用^[2]。新基本标准颁布了, 如何不偏不离正确的贯彻执行这个基本标准, 对我们全国放射防护管理部门、检测部门、研究部门、电离辐射的应用部门及射线防护器材生产、销售厂家都是一个值得关注的课题。笔者探讨在放射防护实践中新基本标准的公众照射剂量限值应用中的一些问题。希望引起放射防护同行的重视, 能有一个统一的说法。

1 新基本标准更加关注公众照射

1.1 责任认定 标准中明确规定对放射源或放射实际引起的公众照射实施控制的责任由注册者和许可证持有者负责。这就是说注册者及许可证持有者都应按标准的要求对引起的公众照射实施控制。这其中包括制定并实施控制公众照射相关的防护安全原则和程序, 建立组织机构、制定并实施相应的措施、控制与公众有关的潜在照射、提供公众防护设施、设备和服务、对工作人员进行公众照射防护控制的培训、公众照射防护突发事件的应急预案等等。

1.2 外照射源及非开放场所中放射污染的控制 如果外照射源可能引起公众照射, 在设备调试前所有的放射防护都应达到要求, 并得到防护主管部门的认可。提供最优化屏蔽及其他防护措施, 并制定专门的剂量约束, 报请批准。注册者和许可证持有者应采取措施, 限制污染在公众可到达的区域。要建立专门的包容措施, 防止污染向公众区域扩散。

1.3 对参观访问人员的保护 包括对这类人员的防护培训, 安全人员的陪同及各区设立醒目的标志等做了明确规定。

1.4 对放射性废物的管理 这里着重提出应使放射性废物对公众的健康及环境危害降到可接受水平, 对后代健康的预计影响达到可接受水平。标准对放射性物质向环境排放做了严格规定。

1.5 严格管理含放射性物质消费品 新标准对与公众密切相关的含放射性物质消费品进行管理。明确规定不得向公众出售能引起辐射照射的消费品, 除非照射被排除, 满足豁免条件或主管部门同意。

2 公众照射剂量限值

标准中规定, 实践使公众中有关键人群组的成员受到的平均剂量估计值不超过下述限值: ①年有效剂量 1 mSv。②特

殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1 mSv, 则某一年份的有效剂量可提高到 5 mSv。③眼晶体的年当量剂量 15 mSv。④皮肤的年当量剂量 50 mSv。标准中规定了慰问者及探视人员的剂量限制, 使他们在患者诊断或治疗期间所受的剂量不超过 5 mSv。在防护实践中, 尤其在防护屏蔽设计中, 除非个别情况下只考虑眼晶体和皮肤, 一般情况是全身照射。因此, 防护屏蔽设计中, 考虑到公众照射时, 应使用公众照射剂量限值, 每年不超过 1 mSv。

3 目前在国内防护实践中应用公众照射剂量限值的几种做法

据我们了解, 目前在国内防护实践中, 例如, 防护屏蔽设计、新建放射场所验收、防护评价、经常性放射防护监测评价等工作中, 全国各地的卫生监督部门和疾控部门及放射单位使用的公众照射剂量限值都各有不同, 甚至差异很大, 不但给新标准贯彻带来问题, 也给防护器材生产、设计带来了很大影响, 并涉及到防护最优化这个原则问题。在此, 将我们工作中遇到的问题, 表述如下, 与同行讨论。

3.1 将年有效剂量控制改成了瞬时剂量控制 新标准中规定公众照射剂量限值为不应超过年有效剂量 1 mSv。但在实践活动中, 有不少部门将其改成瞬时剂量控制, 例如, 以每小时的剂量控制, 在以往的防护工作中, 我们只见到在设计防护屏蔽时, 特别是场所防护屏蔽设计, 使用周剂量或小时剂量控制, 评价或评估时推算成年剂量。但是, 目前确有泛用瞬时剂量的趋势。例如, 有些部门在验收评价新建防护场所时, 直接使用 $1 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量单位来评价某防护墙是否符合要求, 如果高于 $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 就超标了。这种方法显而易见是将标准的限值加严了。因为, 假如我们要设计的一个屏蔽墙外是公众照射场所, 那么这个公众照射场可能是始终有人停留, 如化验室、诊室等; 也可能是有人暂短停留, 如医院的走廊、厕所也可能是很少有人停留如墙外是绿地、马路等。除了第一种情况外, 实际上采用小时剂量控制显然是不合理的。三种情况实际上采用小时剂量控制, 做出防护评价都是不合理的。应该是测得的瞬时剂量还原成年剂量限值, 然后做出评价。

3.2 将公众照射剂量限值确定为 $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 在许多情况下, 有不少的地区或部门将公众照射剂量限值定为 $0.5 \mu\text{Sv/h}$, 这是值得商榷的。因为 $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 的得出是根据推算放射工作人员工作场所的限值方法得出的。首先是假定放射工作人员每年工作 2000 h, 年限值是 20 mSv, 所以得出放射工作人员限值是 $10 \mu\text{Sv/h}$ 。用这种推算方法的不合理之处在于将情况复杂的公众场所都定格为每年要接受 2000 h 的照射。这在绝大多数公众照射场所是不可能的, 只有特殊情况下, 如放射场的固定停留区, 放射性废物, 排放物长期污染等, 有的还可能接触时间大于 2000 h。这种公众限值的确定方法, 实际上是大大加严了新标准规定的公众照射剂量限值, 是不合理的。

3.3 直接使用仪器读数来评价防护场所 这种做法显然是错误的。直观点说, 是把仪器的读数与公众照射限制量等同了。

作者单位: 1. 辽宁路遥科技防护工程有限公司, 辽宁 鞍山 114003

2. 辽宁省卫生监督所

作者简介: 陆丽娟(1966~), 女, 辽宁省人, 总经理, 主要从事放射防护器材的研究。

一般来说, 外照射的防护测试仪表, 目前国内使用的有国内生产的监测仪和国外厂家生产的测试仪。这类仪表的读数必须乘以仪表参数, 才可得到实际的剂量率值。所以, 用仪表读数直接与限制量比较的评价方法是错误的。

3.4 用本地的平均本底水平评价公众照射剂量 我们在工作中曾经遇到过, 有的省市在验收防护场所防护时, 采用的评价公众照射限制量是当地平均本底水平的 3 倍, 有的地区采用当地本底水平为限制量。这些做法都不够科学, 也没有正确理解新标准中给出的公众照射剂量限值的意义。用本底水平为限值, 评价公众照射这实际上将标准限值加严了许多, 有的地方甚至不减去本底值, 只要仪表有表示就认为是超标了。常常引起放射单位的恐慌, 也使防护器材生产厂家无从做起, 不知如何是好。用本底水平的 3 倍做为公众照射限制量也是不科学的, 同时, 在实际应用中又常常不减去本底值, 实际是把本底值 2 倍作为限制量了。在工作中, 也常常听到防护部门的专业人士说, 现在的情况下, 只好把防护屏蔽做得相当厚, 测试时为本底水平了。这样我们防护的最优化原则就无从谈起了。实际上, 为了搞好防护, 国家和放射单位就要多花费很多资金这是不合适的。

3.5 外照射防护测量仪器不能满足新标准公众照射的评价 目前, 我国部分省级和大部分市级以下的防护部门, 使用的外照射防护测量仪器仍然是国内 20 世纪 80 年代生产的巡测仪。仪器的误差大, 能量响应不够理想, 测量的下限值远远不能满足新标准的公众照射场所的要求。我们在实践工作中遇到某地验收测试时, 使用国产巡测仪测量, 在最低剂量档上, 仪表指示自动移动, 那边 X 射线机没开动, 他的仪表已读出高于本底 4~5 倍的数值, 并称该处超标, 防护不合格, 闹出笑话, 并引起医院对防护器材生产厂家的不满。

4 想法和建议

新标准中对公众照射限值比以往的标准更加严格, 限制量更低了。在这种新形势下, 如何更好更合理地贯彻这个新标准, 恰当地使用公众照射限值, 做到放射防护最优化。即节约开支, 又能取得最佳防护效果, 是一个非常值得探讨的问题, 也是一个亟待解决的问题。下面就这个问题提出我们的想法和建议, 供同行专家批评、指正。

4.1 公众照射场所的评价, 应使用年有效剂量 我们认为, 新标准中给出的公众照射剂量限值是年剂量限值, 因此在做防护评价、防护验收、经常性防护监测评价等防护工作中, 应使用年剂量限值做标准。用瞬时剂量〔每小时剂量〕做评价时, 往往不自觉的加严了国家标准, 造成了资源浪费, 违反了防护最优化原则。因此, 防护测试评价过程中不能怕麻烦, 最后给出的评价结果应该是符合公众照射的年剂量要求。

4.2 应立即取消那些不合理的评价方法 不论是直接使用仪器读数还是使用当地的本底水平来评价公众照射场所是否达到要求, 都是不合理的。首先, 我们应当把仪器读数转化为实际值, 再根据现场的不同条件, 估算出是否符合年剂量要求。把本底值当成公众照射剂量限值, 是对新标准公众照射剂量限值的歪曲。这样做的结果, 使放射单位花费巨额资金才能取得防护合格造成极大的浪费。

4.3 对使用瞬时剂量做评价的想法 首先, 在做防护评价时, 不能使用瞬时剂量, 这在前面已经谈到了, 但是, 有时候为了快捷和方便现场工作, 也可能采取瞬时剂量做出现场评价, 然后, 正式书面材料时采用年剂量来评价。在这种情况下, 我们建议

将年剂量导出瞬时剂量限值后, 应根据现场情况, 将这个限值乘以不同的居留因子, 得出新的限值。参考有关资料^[3], 给出不同的场所居留因子建议如下:

(1) 居留因子 1 为全居留, 适用于机房相邻的各科诊室、化验室、挂号室等非放射工作人员长期停留的场所; 与放射场所相邻的(紧靠)居民住宅, 公共场所, 如商店、旅店等。

(2) 居留因子 2 为经常居留, 适用于机房患者出入的门、外走廊与机房相邻的厕所等公众暂时停留场所, 机房墙外相邻近的道路。

(3) 居留因子 4 为有时居留, 适用于机房外的绿化地带。

(4) 居留因子 8 为基本不居留, 适用于机房墙外 10 m 外的道路、操场等。

(5) 居留因子 16 为不居留, 适用于机房墙外 20 m 之内为无人活动区。

例如, 某 X 射线机房一墙外是绿化地带, 该墙外的评价标准应为 $0.5 \mu\text{Sv/h} \times 4 = 2.0 \mu\text{Sv/h}$ 。又如, 某放疗机房墙外 20 m 之内为无人活动区, 那么这墙外的评价标准应为 $0.5 \mu\text{Sv/h} \times 16 = 8 \mu\text{Sv/h}$ 。

如果在防护设计上使用了居留因子, 但在验收评价时, 评价标准不是年剂量而是使用瞬时剂量的话, 就会出现偏差。因此使用瞬时剂量评价时标准值应乘以居留因子系数。

4.4 统一公众照射场所的评价标准, 加强监测技术的培训 我国地域辽阔, 防护监测及评价部门较多, 层次不一, 因此应尽可能快地统一对公众照射场所的评价方法和标准。目前, 各省, 甚至各市地都有自己的各不相同的评价标准, 不但造成了防护工作的混乱而且造成了我国防护实践开销增大, 放射单位在防护上花费较大的不合理的投资, 这是和放射防护原则不一致的。加强监测技术培训也是刻不容缓的, 我国卫生防疫机构改革以后, 放射防护监测部门充实很多新生力量, 有的对防护监测技术了解甚少, 急需有关部门组织这些人员进行培训。

4.5 防护监测仪器急待更新 我国的卫生防疫机构改革以后, 在省级和较大市级疾控中心, 国家和地方政府都有较大的投资, 也同时购置和更新了一批放射防护监测仪器, 使我国的防护监测水平有所提高。但是, 在某些省市, 尤其市地一级的防护部门由于资金短缺, 不能更新那些十分陈旧、性能老化的放射测试仪器。如, 有相当部分市级防护部门仍然使用我国上世纪 80 年代左右生产的巡测仪来检测 X 射线机房防护。这种仪器一是满足不了现在低水平辐射场所的测试, 二是该种仪器在测量低水平辐射场时, 接近仪器的测量下限时, 仪器读数波动大, 测量误差太大, 测量值可信度太低。如不更新这样的测量仪器测试结果的可信度就太低了, 也会导致错误的评价结论。

以上是我们在防护工作中遇到的一些实际问题, 结合新标准的学习, 讨论新标准中公众照射剂量限值在防护实践中应用的一些问题。希望这些存在的问题能引起我国放射防护同行的关注, 并得以妥善解决, 推动我国放射防护工作向前发展。见解可能偏颇, 探讨不够深入, 希望得到同行专家的指正。

参考文献:

- [1] GB—18871—2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准. [S].
- [2] 郑钧正. 我国电离辐射防护基本标准的沿革与进展[J]. 辐射防护通讯, 2003, 23(3): 7
- [3] 张丹枫, 李学成, 宋玉芳. 中国射线防护器材的生产与管理[M]. 上海: 上海医科大学出版社, 1991, 59.

(收稿日期: 2004—10—23)