

江苏省 γ 辐照装置辐射安全性评价

刁端阳, 沈乐园

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)04-0286-02

【摘要】 目的 为了对江苏省的 γ 辐照装置辐射安全进行评价。方法 根据对江苏省 γ 辐照装置运营单位的放射源安全管理情况的检查结果。结果 我省 γ 辐照装置辐射防护是安全的, 但是还有一些安全隐患。结论 必须加强培训和宣传, 让辐照工作人员树立起牢固的“安全文化”思想; 加大执法检查力度, 宣传环境保护的有关法律法规。

【关键词】 γ 辐照装置; 安全性; 评价

为了加强江苏省 γ 辐照装置放射源的安全管理, 提高 γ 辐照装置运行的安全性, 根据对我省 γ 辐照装置运营单位的放射源安全管理情况的检查结果, 对我省的 γ 辐照装置辐射安全进行评价。

1 基本情况

全省正在运行的 γ 辐照装置运营单位 14 家, γ 辐照装置 17 座, 1 座停用, 其中苏州 5 座, 无锡 4 座, 南京 3 座 (包括停用 1 座), 扬州 3 座, 常州 1 座, 南通 1 座, 泰州 1 座。最大的设计装源活度为 111 PBq (300 万 Ci), 最小的为 1.85 TBq (5 000 Ci)。静态堆码 γ 辐照装置 7 座, 自动传输 γ 辐照装置 10 座。干型的 γ 辐照装置 1 座, 水池贮源型 γ 辐照装置 16 座。2000 年后建成投产的 9 座。目前, 装源活度最大的 γ 辐照装置装源活度为 41.44 PBq (112 万 Ci), 最小的只有 51.8 TBq (1 400 Ci)。全省 γ 辐照装置总设计容量为 487.3 PBq (1 316.9 万 Ci), 目前总装源活度为 171.4 PBq (463.19 万 Ci)。

2 检查内容

根据《 γ 辐照装置设计和使用规范》(GB17568-1998)、《水池贮源型 γ 辐照装置设计安全准则》(17279-1998) 和《钴-60 辐照装置的辐射防护与安全标准》(GB10252-1996) 的要求, 按照 γ 辐照装置安全联锁冗余性、多样性和独立性的原则, 对我省 γ 辐照装置进行了检查。主要从辐照室安全装置的可靠性和 γ 辐照装置运营单位履行国家法律法规、规章制度执行的情

作者单位: 江苏省辐射环境监测管理站, 江苏 南京 210029

作者简介: 刁端阳 (1969~), 男, 江苏宝应人, 主管医师, 从事辐射环境管理工作。

3.3.2 声光报警系统 通过现场巡视, 所有的声光报警设备都正常运行。

3.3.3 安全连锁系统 检查系统的控制室操作台、加速器室、探测器室及固定式集装箱检查系统防护门等处均设有安全连锁装置, 抽查部分安全连锁, 都能有效地限制加速器出束。

3.3.4 紧急设施 在检查系统的各个重要部位都安装了急停按钮或求助拉绳, 抽查部分紧急设施, 都能中断加速器出束。

4 分析与讨论

检测被测物体一次扫描受照剂量的目的是防止司机或其他人员误留被测集装箱内所可能造成的人员受照以及对运输物品的质量及安全性的考虑。检测结果表明, 即使有司机或其他人员误留在集装箱内, 也不会造成明显的辐射影响。甚至对于象胶片这样对 X 射线特别敏感的物品, 也不至于因受检而损坏。

集装箱检查系统在上海安装后, 因现场条件的局限, 未对加速器的泄漏辐射进行检测。但根据北京市放射卫生防护所

况等方面进行检查, 如控制台与门公用一把钥匙情况; 便携式报警仪 (有校正源) 是否与辐照室门开、关连锁; 有效的辐射安全许可证的持有情况; 是否履行环境评价手续; 是否有可操作的放射事故应急预案; 是否建立放射源的台帐等。

3 检查结果

山东省济宁华光辐照厂人员超剂量照射事故发生后, 各 γ 辐照运营单位非常重视, 都对自己的辐照装置的安全联锁进行了检查。各单位都制定了安全制度, 成立了辐射安全领导小组。除 1 座静态堆码的、干式的 γ 辐照装置安全联锁系统较少外 (只有 3 道), 其他辐照装置都有多道安全联锁装置。但是, 从本次检查结果来看, 每个 γ 辐照装置运营单位都存在着或安全装置未设置 (失灵), 或规章制度不健全等问题。

3.1 安全联锁装置 根据有关标准和要求逐一检查安全装置的有效性、可靠性, 检查结果见表 1。

放射源的升降开关键匙与辐照室门的开关键匙应采用同一把或连在一起, 且与便携式报警仪相连, 辐照室的门口还应有仪器校正放射源, 做到工作人员进入辐照室内必须携带可靠的剂量报警仪器。从检查结果来看, 有 6 座辐照装置未能做到辐照室的门钥匙与控制台钥匙同一把 (连在一起)。但是这 6 座辐照装置中只有 1 座辐照装置不能保证做到携带剂量仪器进入辐照室内, 其余 5 座都能便携剂量仪器与辐照室开关连锁。另外, 有 6 座辐照装置未能做到便携式剂量仪与辐照室门开关连锁或没有校准放射源。

有效的固定式剂量报警仪器, 可以探测辐照室内的剂量水平 and 放射源在安全位置还是在工作位置, 或是在下降途中。从此次检查中发现 3 座辐照装置没有安装固定式剂量报警仪器

提供的验收检测报告, 固定式集装箱检查系统加速器泄漏辐射距靶 1m 处为输出量的 0.3%, 组合移动式集装箱检查系统的泄漏辐射距靶 1m 处为输出量的 0.02% 以下, 均符合《集装箱检查系统放射卫生标准》的要求。

组合移动式集装箱检查系统围栏防护栏杆处的空隙较大, 虽然有红外线报警装置, 但也不能完全排除人员误入检查厅的可能, 今后设计上应考虑更加完善。

检查系统的防护屏蔽设计、安全设施都能够满足设计目标和国家的有关标准, 但对于辐射防护仅做到这点是远远不够的。上海海关充分地认识到辐射防护管理的重要性, 建立了健全的防护管理体系, 建立一套切实可行的管理制度, 并十分注重对人员的教育和培训, 以避免事故发生。

参考文献:

[1] GB11806-1989 放射性物质安全运输规定[S].

[2] GBZ143-2002, 集装箱检查系统放射卫生防护标准[S].

(收稿日期: 2005-05-12)

或失灵。

表 1 安全装置检查结果

联 锁	有效(座)
控制台与门是否公用一把钥匙	11
便携式报警仪(有校正源)是否与辐照室门开、关连锁	11
是否安装完好的固定式报警仪, 且与控制台连在一起	14
辐照室的门开关是否与源升降连锁	15
迷道内至少有 3 道以上独立的、有效的防误入措施	14
辐照室内是否有有效的紧急止动装置	14
控制台上是否有有效的紧急止动按钮	17
放射工作场所入口处是否有电离辐射警示标志	17
货物进出口是否有防人误入装置	17
辐照室屋顶是否有屏蔽塞连锁装置	16
贮源井水水位是否有报警装置	12
通风设施是否与源升降连锁	10
辐照室内是否有有效的防人逗留检查按钮	13
辐照室是否有断电保护装置	11
辐照室内是否有烟雾报警装置	13

辐照室的门可以直接防止人员进入辐射室内, 应该与放射源的升降连锁, 做到当放射源在安全位时, 才能打开门。门未关闭时, 放射源不能被提升, 升源后, 一旦门被强迫打开, 放射源能自动降到安全位置。有 1 座辐照装置使用自动传输系统时门与放射源的升降未能连锁, 在静态堆码时连锁才有效。有 1 座辐照装置门与放射源的升降连锁装置失灵。

迷道内防人误入装置(都采用光电连锁系统), 作用就是放射源在工作位置时, 有人员误入就会发出报警和自动使放射源降到安全位置。检查中发现有 3 座辐照装置没有设置防人误入装置, 这些装置都是静态堆码式的。辐照室内紧急止动装置是为了防止人误留在辐照室内可以迅速终止辐照装置的操作, 将放射源降到安全位置检查中发现有 1 座辐照装置没有设置这种装置, 另 2 座辐照装置该种连锁失灵。

辐照室内防止人逗留开关, 可以做到每次升源前, 操作人员必须进入辐照室内完整巡查一周, 依次按动开关后才能升源。检查发现有 4 座辐照装置未设置或失灵。近年来新建的辐照装置都设置了贮源井水水位与放射源的升降连锁和辐照室断电放射源自动降到安全位置的保护装置, 但是有 2 座辐照装置断电后无不间断电源保护系统, 不能观察到放射源降到安全位置的过程。

3.2 履行国家法律法规和规章制度的情况 17 座辐照装置除

了 2004 年六月份后建成的, 未取得辐射安全许可证除外, 其他的均有原卫生部门的放射工作卫生许可证。有 1 座辐照装置未履行环境影响评价手续。

由于原来卫生部门管理的要求不同, 几乎所有的单位都没有能制定贮源井水监测制度、辐照室安全装置的检查制度、未建立放射源的台帐以及贮源井水排放和树脂处置的制度。各个单位都能制定放射事故应急预案, 但是过于简单, 不便于实施。

4 结论

辐照技术的应用无疑给人类带来了巨大的经济效益和社会效益, 但同时给人类带来一定危害。 γ 辐照装置的危害是潜在照射, 此类危害发生率很低, 但一旦发生造成后果严重, 甚至危及生命。根据文献报道从 1964 年到 1994 年 31 年间 γ 辐照置共发生放射事故约 52 起(不包括源井水的污染事故)^[1]。根据国内外辐照事故统计, γ 辐照装置常见的事故类型有 4 种, ①人员误入; ②卡源事故; ③源井水水位下降; ④贮源井水污染事故。前三种事故的发生多与电器、机械故障有较大关系, 其次与运行管理体系不科学有关^[2]。根据对我省 γ 辐照装安全性检查结果来看, 我省 γ 辐照装置辐射防护是安全的, 但是还有一些安全隐患, 比如管理制度不健全, 安全连锁不完善等, 要做到万无一失, 还必须做到:

(1) 要加强培训和宣传, 让辐照工作人员树立起牢固的“安全文化”^[3] 思想。与安全工作有关的每个人都承担着很重要的责任, 除了遵守规定的程序以外, 还必须要有高度的警惕性、适时的见解、丰富的知识、准确无误的判断能力及高度的责任感。

(2) 加大执法检查力度, 宣传环境保护的有关法律法规。环境保护部门应不定期的对 γ 辐照装置运营单位进行检查, 每年至少 2 次。按照标准的要求逐条检查, 发现问题及时整改, 同时对各 γ 辐照装置应用单位规章制度的制定、落实情况进行检查, 尤其是应急预案的演练情况进行检查。

参考文献:

[1] 侯庆梅, 孙晓博. 1985-1994 年 γ 辐照装置放射事故原因浅析[J]. 中国辐射卫生, 1997, 6(1): 16-18.
[2] 李俊山, 张永富. 中小型辐照装置的运行安全管理[J]. 辐射防护通讯, 2003, 23(6): 33-35.
[3] 范深根. 安全文化的由来和作用[J]. 中国辐射卫生, 1994, 3(2): 123-124.

(收稿日期: 2005—02—24)

(上接第 267 页)

3 思考与体会

(1) 按 GBZ/T 149—2002《医学放射工作人员的卫生防护培训规范》第二条第二款规定, 见习人员也应纳入培训对象范围。见习人员属医学院校的在校生, 要将其集中与在岗人员一块培训既有难度也不现实。今后对这部分人员的培训应本着以社会效益为目的, 主动上门与医学院校联系, 无偿提供服务。可采取集中在本校培训方式或提供教材和提出要求由本校老师授课。

(2) 就业前放射工作人员培训由于人员少, 可采取自学先行的方式。即: 理论学习可选用提供合适的教材, 勾划重点, 督促自学; 实际工作中则由经验丰富的科室老师帮带, 待放射防护机构组织培训时再参加集中培训和考核。

(3) 每期培(复)训班都得到广大医学放射工作人员的极大

支持, 并给予培训班很高的评价, 普遍反映良好。

参考文献:

[1] 中华人民共和国第 60 号主席令, 中华人民共和国职业病防治法[S].
[2] 国务院第 44 号令, 放射性同位素与射线装置放射防护条例[S].
[3] 卫生部第 17 号令, 放射工作卫生防护管理办法[S].
[4] GBZ/T 149—2002, 医学放射工作人员的卫生防护培训规范[S].
[5] GB18871—2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
[6] 熊晓英. 从一起诉讼案看 X 射线应用的正当化[J]. 中国辐射卫生, 2003, 12(4): 207

(收稿日期: 2005—01—24)