

新疆在役核技术应用放射源库运营状况分析

李建辉¹, 时良辰¹, 田义宗², 刘惠娟³

中图分类号: TL77 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)03-0257-03

【摘要】 目的 对在役新疆核技术应用放射源库运营状况进行分析。方法 通过现状和资料调查。结果 源库贮源规范化程度 20% ~ 100%, 源坑坑深设计尺寸 90 ~ 150 mm, 库房周围 5m 范围贯穿辐射剂量率为 92 ~ 1流 488 nSv/h, 库区外贯穿辐射剂量率为 83 ~ 168 nSv/h。结论 新疆在役核技术应用放射源库运营管理正常, 对周围环境的辐射影响符合国家有关标准限值的要求, 但源坑总体设计差异大, 贮源规范化程度不高。

【关键词】 核技术; 放射源库; 环境影响

上世纪 80 年以来, 新疆以油田企业为主先后建设了核技术应用放射源库 9 座, 总的存贮能力超过 ³⁷TBq(1 000Ci), 在一定程度上缓解了当地放射源的增加与存贮能力相对不足之间的矛盾, 对确保当地放射源的安全发挥了至关重要的作用。但十几年来, 国家对核技术应用放射源库的要求进发生了一定变化, 依据当年建库标准建设的在役源库大多已经不能满足现行国家标准^[1-3]的要求, 其硬件设施建设情况、环保设施运营管理状况到底怎样, 能不能起到有效的辐射防护和环境保护的作用等, 值得关注。

1 源库建设情况

新疆核技术应用放射源库始建于上世纪 80 年代初期, 迄今为止, 已建成和投入使用了源库 9 座。除去退役 3 座外, 目前在役 6 座源库, 主要分布在盛产石油与天然气的新疆塔里木、克拉玛依、吐哈三大油田所在地克拉玛依市、轮台县等 5 个县、市, 均属石油勘探企业自主经营设施, 设计存贮能力 2.41 ~ 20.4 TBq/座(65 ~ 550 Ci/座), 总存贮能力约 55.5 TBq(1 500 Ci), 在役源库中, 建于 2000 年及以前 5 座(占 83%), 包括: 上世纪 80 年代的 3 座、上世纪 90 年代中期和 2000 年各 1 座, 配备的主要配套环境保护设施有: ①采用坑深 90 ~ 150 mm 的地坑式源坑, 10 ~ 25 mm 混凝土结构坑盖; ②有报警监视装置 1 套、核辐射监测设备 1 ~ 2 套、机械提升设备 1 套、个人防护与清洗设备 1 套、通风设备 1 套等等设施与设备。此外, 还于 2004 年建设新库 1 座, 该库除了不仅配备上述环境保护设施外, 还对库内贮源坑非密封源、常用刻度源、中子源和 γ 源作的坑体作了有区别的设计, 对其存贮区域进行了合理划分(以下将该两项措施, 统称“贮源功能区划”), 既方便了管理, 还降低了企业员工和公众遭受的辐射照射的风险和剂量水平。

在役源库及其配套环保设施建设情况调查结果汇总表 1 调查结果表明, ①服役年限总体较长, 平均达 14 年; ② 83% 的源库源库贮源功能区划较差, γ 源坑与中子源坑实行混放, 既不利于管理, 也增加了源坑体防护材料成本。③源坑深度和坑盖厚度差异较大, 1 号源库分别为 6 号源库的 1.6 倍和 2.5 倍, 且仅源坑坑深一项指标, 即有 50% 不满足现行标准规定^[2]要求, 存在环保设施老化问题。

2 源库运营管理状况

由于在役 6 座放射源库存有新疆 3 大油田、17 个测井公司的以 ²⁴¹Am—^Be 中子源和 ¹³⁷Cs ⁶⁰Co γ 源为主的放射源 700 枚,

作者单位: 1 新疆辐射环境监督站, 新疆 乌鲁木齐 830014;
2 天津市辐射环境管理所;
3 海宁市环境保护监测站, 314400
作者简介: 李建辉(1979~), 男, 陕西蒲城人, 从事环境保护与辐射环境监测工作。

总活度达 ³⁰TBq(1 350Ci), 源库运营企业高度重视源库的安全管理工作, 设置了专职环保与安全管理机构, 制订了相应安全警卫制度、源库出入制度、源库双人双锁制度、源的状态标识与出入库仪器检查制度、源库安全防护性能的定期检查、环保监测和监测数据报送制度等一系列安全环保措施。经调查(调查结果见表 2), 采取以上各项措施均符合国家及石油行业标准^[1-2]要求, 但是, 由于在役 4 座源库源库建于《油(气)田测井用密封型放射源库安全技术要求》(SY6322—1997)和《油(气)田测井用密封型放射源卫生防护标准》(GBZ42—2002)出台之前, 设计中没有考虑对部分放射源的 1 源 1 坑^[1-2]存贮问题, 导致其该项指标无法满足现行标准要求, 对于按该问题, 笔者采用了“贮源规范化系数”衡量方法即应当采取该项措施的放射源数量与实际采取数量比值倒数(%)做了调查, 调查结果越高, 表明源的存贮规范程度越高, 实际调查结果表明, 1 号源库贮源最为规范, 6 号最差, 其他按编号由小到大依此类推。此外, 4 号、5 号和 6 号源库面临满负荷、超负荷运营状况, 6 号源库已达设计贮存能力的 99%, 4 号与 5 号源库也分别达到各自的 91% 和 94%。

表 1 放射源库及其配套环保设施状况

| 源库 编号 | 建成 年份 | 设计存 贮能力 TBq | 源坑 坑深 (mm) | 坑盖 厚度 (mm) ¹⁾ | 报警 监视 系统 | 辐射 检测 仪器 | 机械 提升 设备 | 个体 防护 设备 | 贮源 功能区 划 |
|----------|----------|-------------------|------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 2004 | 20.4 | 150 | 25 | 1 套 | 2 台 | 1 套 | 健全 | 合理 |
| 2 | 2000 | 2.41 | 120 | 15 | 1 套 | 1 台 | 1 套 | 健全 | 无 |
| 3 | 1994 | 4.81 | 150 | 15 | 1 套 | 1 台 | 1 套 | 健全 | 无 |
| 4 | 1986 | 13.0 | 150 | 18 | 1 套 | 2 台 | 1 套 | 健全 | 无 |
| 5 | 1989 | 4.81 | 120 | 18 | 1 套 | 2 台 | 1 套 | 健全 | 无 |
| 6 | 1984 | 11.1 | 90 | 10 | 1 套 | 1 台 | 1 套 | 健全 | 无 |

注: 1)坑盖为混凝土结构。

表 2 放射源库辐射环境保护设施(措施)运营情况

| 源库 编号 | 主要核 素种类 | 运行 负荷 | 安全环 保制度 | 规范化 系数 | 监测 状况 |
|----------|---|----------|------------|-----------|-----------------|
| 1 | Am ~ Be ¹³⁷ Cs ⁶⁰ Co | 47% | 严格 健全 | 100% | 日常 + 环保 监督监测 |
| 2 | 同上 | 65% | 同上 | 88% | 同上 |
| 3 | 同上 | 82% | 同上 | 73% | 同上 |
| 4 | 同上 | 91% | 同上 | 60% | 同上 |
| 5 | 同上 | 94% | 同上 | 50% | 同上 |
| 6 | 同上 | 99% | 同上 | 20% | 同上 |

3 源库辐射环境影响状况

对新疆在役 6 座源库库房墙外围四周 5m 范围区域、库区

外圈区半径 500m 区域的环境 γ 辐射剂量率 + 中子剂量当量率 (以下统称“贯穿辐射剂量率”)水平于 2006 年 10 月 ~ 2007 年 2 月进行了调查, 调查方法见表 3 调查结果见表 4 表 5

表 3 放射源库周围辐射现状调查测点 布设情况

| 调查区域 | 测量项目 | 布点方法 | 布点数目 |
|--|---------------------------|----------------|---------|
| 库房墙外侧四周距环境 γ 辐射剂量率 以四周墙壁为起点, 距墙壁 0.2m 墙 0.2~5m 范围 中子剂量当量率 0.5m, 1m, 2m, 5m 高 1m 处布点 | | | 20 个 源库 |
| 库区外半径 500m 范围 | 环境 γ 辐射剂量率 中子剂量当量率 | 100m 间隔辐射状线性布点 | 40 个 源库 |

表 4 库房墙外围四周 5m 范围区域贯穿辐射 (nSv/h)

| 源库编号 | 测点数 | 测值范围 | 平均值 | 标准偏差 | 测点地表状况 |
|------|-----|----------|-------|-------|---------|
| 1 | 20 | 92~170 | 144.8 | 10.6 | 水泥、石子地面 |
| 2 | 20 | 140~332 | 214.9 | 50.4 | 水泥、石子地面 |
| 3 | 20 | 133~402 | 215.9 | 73.1 | 水泥、石子地面 |
| 4 | 20 | 110~660 | 336.2 | 152.4 | 水泥、石子地面 |
| 5 | 20 | 99~977 | 249.1 | 184.9 | 水泥、石子地面 |
| 6 | 20 | 141~1488 | 822.2 | 263.4 | 水泥、石子地面 |
| 1~6 | 120 | 92~1488 | 330.5 | 122.5 | |

表 5 库区外环境贯穿辐射 (nSv/h)

| 源库编号 | 测值数目 | 测值范围 | 平均值 | 标准偏差 | 测点地表状况 |
|-----------------------|------|---------|-------|------|------------|
| 1 | 40 | 107~123 | 115.1 | 5.3 | 沙漠 |
| 2 | 40 | 83~129 | 104.4 | 9.5 | 农田、厂地 |
| 3 | 40 | 92~137 | 113.8 | 9.6 | 荒地、戈壁、厂地 |
| 4 | 40 | 75~112 | 93.0 | 5.7 | 荒地 |
| 5 | 40 | 83~168 | 115.7 | 11.5 | 荒地 |
| 6 | 40 | 76~127 | 96.8 | 8.1 | 荒地 |
| 1~6 | 240 | 83~168 | 106.5 | 8.3 | |
| 新疆环境本底 ^[4] | 1624 | 50~403 | 102.2 | 20.6 | 1989 年调查结果 |

表 4 表 5 结果表明, 在役 6 座源库, 库区外圈区半径 500m 区域贯穿辐射剂量率测量结果范围为 83~168 nSv/h 属当地天然本底辐射水平^[4]; 在役 6 座源库, 对其库房墙外围四周 5m 范围区域环境贯穿辐射剂量率水平造成了不同程度的影响, 影响最大的是 6 号源库, 最高可达 1m, 488 nSv/h 影响最小的是 1 号源库, 仅为 170 nSv/h 其他按编号由大到小依此类推, 但总体均符合《油 (气) 田测井用密封型放射源卫生防护标准》(GBZ142—2002) 规定库房外小于 2500 nSv/h 的限值规定。

4 结论

(1) 在役源库安全运营管理基本状况良好, 其安全运营管理, 确保了地区大量核技术应用放射源处于安全有利的存贮环境之中, 降低了企业放射源丢失、被盗事件发生的几率。

(2) 在役源库源坑设计参数差异较大, 导致部分源库面临老化问题, 源库贮源规范化程度普遍不高, 个别源库接近满负荷运营等, 应适时采取措施加以改善。

(3) 个别在役源库, 设计、建造和运营管理合理规范, 大大降低了源库对周围环境的影响。

参考文献:

[1] SY6322—1997 油 (气) 田测井用密封型放射源库安全技术要求 [S].
[2] GBZ142—2002 油 (气) 田测井用密封型放射源卫生防护标准 [S].
[3] 国家环境保护总局. 核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术要求 (试行) [S]. 2004
[4] 新疆天然放射性本底调查课题组. 新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查报告 [J]. 1989

(收稿日期: 2008—01—10)

【工作报告】

单纯颅骨内板凹陷骨折的 CT 表现

林 超, 刚宪祯

中图分类号: R814.42 文献标识码: D

颅骨凹陷性骨折在临床工作中并不少见, 仅有颅骨内板的凹陷, 而外板正常者较少见, 我院遇到 2 例, 均为男性, 年龄分别为 30、38 岁, 皆因头部外伤进行 CT 检查, 病程 1—3 h 外科检查, 局部见软组织肿胀。GE 公司 Lightspeed 16 排螺旋 CT 扫描仪, 层厚 10mm, 层间隔 10mm, 1.25mm 重建。

CT 表现为 2 例患者均见局部软组织, 相应肿胀的软组织下方颅骨内板凹陷, 而外板正常, 内板凹陷中部伴有骨质连续性中断, 其中 1 例首次 CT 表现为相应脑组织内有点状高密度灶, 次日 CT 检查为高密度出血灶, 周围伴有低密度水肿, 诊断挫裂伤。

颅骨骨折在脑外伤中约占 1/3 颅骨骨折按形态分为线形性骨折, 凹陷性骨折, 粉碎性骨折及串通性骨折。凹陷性骨折多发生在颅盖骨, 为颅骨全层向内凹陷, 凹陷性骨折可仅有内板凹陷的骨折机理较难理解, 有文献报道, 当颅骨额—枕方向

或顶—顶受力时, 颅骨内板应力值普遍大于外板, 受力区内壁的应力为较高接应力, 由此可以推断, 当外力作用于时, 内板由于接应力大而断裂, 且由于拉应力大而内陷, 外板由于拉应力小而无断裂时, 因而产生仅有内板凹陷的颅骨凹陷性骨折。

诊断单纯性颅骨内板凹陷性骨折首先应结合病史, 并观察外伤部位, 看骨折是否发生在外力作用部位。本组 2 例均系外伤, 且骨折均发生在局部肿胀的软组织下方, 其中 1 例合并脑挫裂伤, 说明此部位为受力部位。此外应与骨囊肿、嗜酸性肉芽肿鉴别。骨囊肿表现为局限性低密度区, 边界清楚锐利, 周边可见硬化, 内外板膨隆; 嗜酸性肉芽肿为一原因不明的全身疾病, 以颅骨多发, CT 表现为周围软组织肿胀, 颅骨缺损破坏, 灶内可见小骨块及脂肪样密度。

总之, 在临床工作中, 与遇到单纯性颅骨内板凹陷, 结合外伤病史, 并处外其他疾病的情况下应想到凹陷骨折。CT 对本病诊断有较大价值。

(收稿日期: 2008—03—06)