

一起¹³⁷Cs放射源误照事件的分析

赵士义, 郭美艳

中图分类号: R818 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)03-0338-01

【摘要】目的 了解¹³⁷Cs放射源误照事件误照人员的受照剂量水平及医学检查结果。方法 对¹³⁷Cs放射源误照事件的医学应急处理及医学检查结果进行分析。结果 此次¹³⁷Cs放射源误照人员受照剂量均在公众照射年有效剂量限值 1mSv以下, 医学检查结果与对照组比较差异无显著性。结论 此次¹³⁷Cs放射源误照事件虽未造成人员伤害, 但对企业造成了一定的经济损失, 放射单位应接受教训, 加强管理, 强化放射场所的监督检查。

【关键词】放射源; 误照; 剂量

2007 年 4 月, 某公司在某海上钻井平台进行放射性测井时, 误将裸露状态的放射源连同装卸密度源工具遗留在该钻井平台左后角处, 到再次测井工作发现时, 放射源在平台暴露达 23.5h 有 46 人可疑受到误照。笔者对该事件的医学应急处理及医学检查结果进行了分析。

1 材料和方法

1.1 研究对象 2007 年 4 月¹³⁷Cs放射源误照事件中在事发现场工作及在生活区的 65 名平台工作人员。其中 46 名人员在距裸源 0.5~16m 处工作或停留, 累计停留时间为 10~780min 有 19 名人员事发时在生活区并不在现场。前 46 人为受照组, 后 19 人为对照组。

1.2 估算剂量 天津市疾病预防控制中心提供的放射源¹³⁷Cs误照人员事件模拟现场剂量估算报告及现场技术参数。

1.3 医学检查 接放射源误照通知后, 即刻启动医学应急预案, 首先初步了解误照事情经过, 然后在门诊对受照人员进行了内科、眼科及实验室检查(包括血、尿常规、生化、免疫、内分泌、细胞遗传学检查)。

1.4 统计学处理 实验数据采用 检验。

2 结果

2.1 模拟现场估算剂量 天津 CDC 对可能接触放射源的 46

作者单位: 天津市职业病防治院, 天津 300250
作者简介: 赵士义(1952~)男, 天津人, 副主任医师, 从事放射病诊治工作。

高, 但由于年龄层次比较年轻, 缺乏实践经验。省辖市环保部门由于人员编制紧张, 虽然成立了专门机构, 但大多数人员是内部调任, 基本没有引进相关专业教育背景的人才, 专职人员数量不足和技术水平参差不齐等问题普遍存在。辐射污染无色、无味、无形, 对于初涉辐射监管行业的人员来说, 有一定的难度, 当然, 随着实践经验的不断积累, 还是可以胜任相关工作的, 但是难以达到专业水准, 无法开展辐射环境科研、法规、政策研究等工作。

3.3 市县能力建设缺少有力依据 目前各级环保部门的能力建设尚在起步阶段, 与辐射环境监督站的标准化建设还存在较大差距。江苏省下发的《江苏省核与辐射安全监管能力建设标准(试行)》中很多要求都比《全国辐射环境监测与监察机构建设标准》中对地级市的要求要具体和严格。市县如何操作, 省里如何进行考核, 都存在困惑。

3.4 无站房问题普遍存在 省级辐射站多年来无自己的办公和实验室用房, 一直暂借省环境监测中心监测楼部分房间工作, 总面积约 700m², 人均办公用房面积不足 8m²。实验室用房仅 300m², 布局零落分散, 极不合理, 以致几台不同仪器放置在

名人员进行现场调查, 并模拟被调查人员在现场不同方向接触放射源的体位(站位、蹲位等 34 个位置体位)及不同人员在不同体位接触放射源误照射的时间, 估算 46 名受照人员的全身剂量、有效剂量和红骨髓剂量等见表 1。

表 1 受照人员估算剂量分布

全身剂量			有效剂量			红骨髓剂量		
剂量范围	人数	%	剂量范围	人数	%	剂量范围	人数	%
0.00~0.30	24	73.9	0.00~0.30	36	78.3	0.01~0.40	33	71.8
0.31~0.60	9	19.6	0.31~0.60	7	15.2	0.41~0.80	9	19.6
0.61~0.90	0		0.61~0.90	1	2.2	0.81~1.20	2	4.3
0.91~1.26	3	6.5	0.91~0.97	2	4.3	1.01~1.89	2	4.3
平均值	0.22mGy			0.18mSv			0.32mGy	

2.2 受照人员医学检查结果 放射源误照事件发生后两天, 在医科院放射所协助下对误照人员进行全面系统的医学检查, 除常规检查外, 重点做了单细胞凝胶电泳观察电离辐射导致 DNA 损伤的水平。从表 2~6 各检查指标两组间差异无显著性, 从表 7 检查情况显示, 受照组可见双着丝点 2 例, 对照组见缺失 1 例, 但两组间染色体畸变率差异无显著性。

表 2 血常规比较

组别	例数	白细胞 × 10 ⁹	分类		血小板 × 10 ⁹	血红蛋白 × 10 ⁹
			N(%)	L(%)		
受照组	46	7.91	60.98	34.70	197.1	160.00
对照组	19	7.51	57.55	37.43	161.94	163.64
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

一个房间, 相互产生干扰。市级监督站也存在同样的问题, 无站房问题较为普遍, 只能靠租用房屋办公和实验, 难以达到最基本的硬件要求。

4 结语

核与辐射安全监督管理能力标准化建设是一项具有行业特点、富有创新思想的重要工作, 目前正处于起步阶段, 它的发展与完善将是一项长期而艰巨的任务, 它的成败也将直接关系到江苏省辐射环境安全和社会安定和谐。江苏省利用短暂的三年时间, 完成省辖市机构、队伍、仪器设备从一无所有到初具规模的质的飞跃, 实现了省、市环保部门监管职能的全面履行, 建立了全省辐射环境质量监测、重点污染源监测、应急监测和事故纠纷监测网络, 成果显著。在辐射监管能力建设实施过程中, 省厅领导多次向省委、省政府及有关领导宣传有关情况, 协调编办、发改委、财政厅、科技厅等相关部门, 为此项工作的顺利实施打下了良好的基础。对于目前工作中存在的问题, 只要进一步加强认识, 统一思想, 江苏省核与辐射安全标准化建设一定能够实现更好更快的发展。

(收稿日期: 2008-02-02)

一起辐射事故的监测和处理

陈 峰¹, 郭兰英¹, 何韦川², 韩发明²

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2008)03—0339—02

【摘要】 目的 现场监测和及时处理辐射事故, 排除放射性污染, 确保辐射环境安全和社会和谐稳定。方法 通过一实际案例介绍辐射事故的发现、区域确定、核素识别等处理过程, 并按剂量率推算辐射源活度从而确定事故级别。结果 某建筑钢架结构中一根钢材受到了放射性物质污染, 此钢材移出后, 该区域放射性水平恢复正常。结论 该钢材中熔入了放射性物质⁶⁰Co, 活度约为 $5.7 \times 10^7 \text{ Bq}$, 由此钢材造成的辐射事故为一般辐射事故。
【关键词】 监测; 剂量率; 估算; 辐射事故

据资料介绍, 广东省在 1989~1999 年期间共发生辐射事故 26 起, 平均每年 2.4 起, 其中因放射源失控而引起的辐射事故 21 起, 占事故总数的 80.76%^[1]。失控的放射源(如丢失、被盗等)进入废金属回收领域, 特别是废钢铁回收领域, 经过回炉冶炼后, 重新进入应用领域是造成放射性环境污染的一个重要途径, 在世界上各地时有发生, 这是辐射防护界关心的一个领域, 同时也会造成不明真相的公众引起不必要的恐慌。笔者主要介绍了一起失控辐射源的发现、监测和处理过程。

1 监测仪器

- 1.1 环境辐射仪 北京核仪器厂生产的 BH3103A 2000 年出产, 中国计量科学研究院检定校正系数为 0.98 (在 $0 \sim 100 \mu\text{Gy/h}$) 不确定度为 15%。
1.2 辐射防护巡测仪 美国热电公司生产的 LB123 辐射仪, 1999 年生产, 中国计量科学研究院检定, 校正系数为 1.03 不

确定度为 30%。
1.3 便携式谱仪 美国 GR135 便携式谱仪。

2 事故发现

对深圳某工程进行验收的过程中, 在其中的某个区域(区域的分布情况见图 1)发现辐射异常的情况, 测量结果明显高于深圳市室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率调查水平范围 ($0.10 \mu\text{Gy/h} \sim 0.22 \mu\text{Gy/h}$)^[2], 在测试点 1 处的剂量率水平范围在 $0.25 \mu\text{Gy/h} \sim 0.40 \mu\text{Gy/h}$ 之间, 测试点 2 和 3 处的剂量率水平范围在 $0.50 \mu\text{Gy/h} \sim 0.80 \mu\text{Gy/h}$ 之间, 测试点 4 处的剂量率水平范围在 $1.20 \mu\text{Gy/h} \sim 1.50 \mu\text{Gy/h}$ 之间。
该区域为较规则的长方形, 所以根据剂量场的分布情况, 初步分析该区域受到放射性污染, 污染区域可能在 4 号测试点位附近, 但是在没有彻底核实之前需要将 1、2、3 号测试点的区域也封闭, 防止无关人员进入受到不必要的照射。

3 事故监测和处理

在初步确定污染区域后, 对区域 4 采用梅花布点法进一步

作者单位: 1 南华大学, 湖南 衡阳 421001;
2 深圳市环境监测中心站, 广东 深圳 518049
作者简介: 陈峰 (1978~), 男, 工程师, 主要从事核测量控制技术。

表 3 甲状腺功能比较

组别	例数	T ₃ (μg/dl)	T ₄ (μg/dl)	FT ₃ (pmol/dl)	FT ₄ (pmol/dl)
受照组	46	1.42	9.94	6.11	17.47
对照组	19	1.37	10.29	6.46	18.19
P		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表 4 T 细胞亚群比较

组别	例数	CD ₄ +T(%)	CD ₃ +T ₄ (%)	CD ₃ +T ₈ (%)	CD ₃ +CD ₄ /D ₃ +CD ₈
受照组	46	60.56	27.31	27.21	1.11
对照组	19	60.56	30.52	24.26	1.38
P		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表 5 免疫球蛋白比较

组别	例数	lgG (g/l)	lgM (g/l)	lgA (g/l)
受照组	46	9.93	1.06	1.10
对照组	19	10.23	1.07	1.08
P		>0.05	>0.05	>0.05

表 6 内分泌检查比较

组别	例数	皮质醇 (μg/dl)	雌二醇 (pg/ml)	睾酮 (ng/dl)
受照组	46	10.71	50.18	381.90
对照组	19	10.86	52.13	397.97
P		>0.05	>0.05	>0.05

3 讨论

(1) 根据模拟现场剂量估算数据显示, 受照人员平均全身剂量为 0.22 mGy ($0 \sim 1.26 \text{ mGy}$), 平均有效剂量 0.18 mSv ($0 \sim$

0.97 mSv), 平均红骨髓剂量 0.32 mGy ($0 \sim 1.89 \text{ mGy}$), 其中有 16 人估算剂量为 0 占 34.8%^[1]。该误照事件受照人员属公众成员, 有 2 人估算剂量接近国家标准规定的年有效剂量的剂量限值 1 mSv (分别是 0.97 mSv 、 0.95 mSv), 其余人员的年有效剂量均低于公众照射年有效剂量限值标准^[2]。按照国家规定人员受超剂量照射事故分级标准, 该误照事件受照人员受照剂量低于 5 mGy , 尚未构成一般事故。但该误照事件给企业带来了一定的经济损失及对受照人员造成了不同程度的心理负担, 因此放射单位要接受教训, 加强放射安全管理, 严格遵守操作制度, 强化放射场所的监督检查^[3]。

表 7 细胞遗传学检查比较

组别	例数	单细胞	淋巴细胞	染色体分析	
		凝胶电泳	微核率 (%)	双着丝点	缺失
受照组	46	未见异常	4	2	0
对照组	19	未见异常	3.94	0	1
P			>0.05	>0.05	

(2) 受照人员的医学检查结果分析可见, 淋巴细胞微核率及染色体畸变率受照组略高于对照组, 但经统计学处理差异无显著性, 其余各项检查结果均在正常范围。

(3) 医学应急处理机制是妥善、有效, 及时处理放射事故的重要保障, 尤其在群发放射事故处理时, 能尽早、尽快地开展应急处理工作。同时应严格掌握“损伤人员分类的医学处理原则”使受照人员得到良好的医疗救治, 避免过度医疗引起不必要的公众恐慌, 使医学应急处理达到最佳效果。