

某滚装货运货车安检系统电离辐射水平调查

王 忠,赵庆会,毛春雷

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)04-0461-02

【摘要】 目的 对某滚装货运货车案件系统周围环境警醒进行放射性水平监测,以保障工作人员和公众的安全。方法 按照规定的方法进行布点测量。结果 该安检系统工作人员的年吸收剂量约为 1.8 mSv 公众年吸收剂量约为 0.06 mSv 低于本报告对工作人员的年剂量管理约束值。结论 正确使用该安检系统对工作人员和公众是安全的

【关键词】 安检系统; 电离辐射; 水平

某公司在烟台港客运码头安装滚装货运货车安检系统。根据《中华人民共和国放射性污染防治法》等法律法规的要求,建设单位委托我站编制“烟台客运总公司滚装货运货车安检系统应用密封源项目环保设施竣工验收监测报告”,结果如下。

1 概述

1.1 目的 为预防、控制、防止放射性危害,保护环境和放射工作人员、公众的安全,验证安检系统各项辐射防护安全设施、措施是否达到相关法规与技术标准的要求,同时为环境行政主管部门对建设项目的验收提供技术依据。

作者单位: 山东省辐射环境管理站, 山东 济南 250117
作者简介: 王忠 (1968~), 男, 工程师, 从事辐射环境管理工作。

1.2 内容 核实与验证安检系统放射防护和安全设施是否与设计及相符; 评估放射人员与公众的受照剂量, 和实际评价建设单位放射源安全管理、辐射环境监测计划、辐射事故应急预案等规章制度的执行情况。

1.3 依据 根据国家法律法规和技术标准以及现场监测所获得的数据进行评价。

1.4 目标 以 2.0mSv 作为职业工作人员的年管理剂量约束值; 以 0.10mSv 作为公众成员的年管理剂量约束值。

2 建设项目概况与工程分析

2.1 建设项目基本情况 建设项目位于烟台港客运码头。检测通道长 42m 宽 12m 墙厚为 25cm 厚的混凝土, 墙高 3m 在检测通道两端各开 1 个大门供被检车辆进出。安检系统采用 1 枚 ⁶⁰Co 放射源, 活度为 10.70TBq (289.1Ci)。

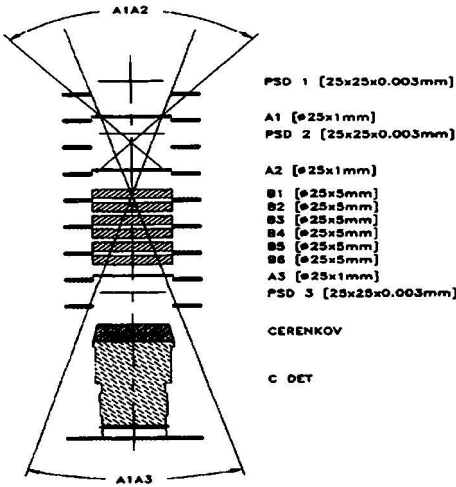


图 6 CPDS示意图

参考文献:

[1] Benton ER, Benton EV. Space radiation dosimetry in low earth orbit and beyond [J]. Nucl Instr and Meth B 2001; 184: 255.

[2] 祁章年. 载人航天的辐射防护与监测. 北京: 国防工业出版社 [M]. 2003 11-35 196-213.

[3] Francis A, Cucinotta Mark R, Shavers. Radiation Protection Studies of International Space Station Extravehicular Activity Space Suits [J]. NASA/TP 2003-212051.

[4] Badhwar GD. The Radiation Environment in Low Earth Orbit [J]. Radiat Res 1997; 148(5): S3.

[5] Sakaguchi T, Doke T, Hasebe N, et al. LET Distribution Measurements with a New Real time Radiation Monitoring

Device III on Board the Space Shuttle STS 84 [J]. Nucl Instr and Meth A 1999; 437: 75.

[6] Reedy R, In Balasubramaniam K S, Keil S L, Smart R N, et al. Proceedings of the National Solar Observatory/Sacramento Peak 16th International Workshop on Solar Drivers of Interplanetary and Terrestrial Disturbances [J]. Astronomical Society of the Pacific Conference Series Vol 95 1996.

[7] Badhwar GD, Keith JE, Cleghorn TF. Neutron Measurements on Board the Space Shuttle [J]. Radiat Meas 2001; 33(3): 235.

[8] Coradini A. The International Package for Scientific Experiments (IPSE) for Mars Surveyor Program [J]. Advances in Space Research 2001; 28(8): 1209-1218.

[9] Benton ER, Frank AL, Benton EV. TLD Efficiency of LF for Doses Deposited by High LET Particles [J]. Radiat Meas, 2000; 32(3): 211.

[10] Badhwar GD, Konradi A, Atwell W, et al. Measurements of the Linear Energy Transfer Spectra on the Mir Object Station and Comparison with Radiation Transport Models [J]. Radiat Meas, 1996; 26(2): 147.

[11] Badhwar GD, Atwell W. A Study of the Radiation Environment on Board the Space Shuttle Flight STS-57 [J]. Radiation Measurements 1995; 24(3): 283-289.

[12] Beaujean R, Kopp J, Reitz G, et al. Active Dosimetry on Recent Space Flights [J]. Radiat Prot Dosing 1999; 85(1-4): 223.

[13] Badhwar GD, Patel JU, Cucinotta F A, et al. Measurements of the Secondary Particle Energy Spectra in the Space Shuttle [J]. Radiat Meas 1995; 24(2): 129.

(收稿日期: 2010-06-11)

2.2 工程分析 正常工作时,货车就位后固定不动,由放射源、探测器、电子仪器、运行驱动等系统组成的检测门架匀速扫描货车实现检测。在检测过程中,被准直成窄片状的 ^{60}Co γ 射线穿过客体后射入与之相匹配的沿着垂直方向排列的阵列电离室探测装置。探测装置由大量相互独立的电离室元按序排列组成,每个电离室元的输出信号与其所在位置接受到的 γ 射线强度成正比,而此处 γ 射线又与射线穿行路径上所经客体相应部位的吸收能力相关。把各电离室元的信号采集并按序排列,显示出来,就获得图象的一条扫描线。随设备的行进,客体图象的一条条扫描线顺序显示出来,就获得反映货车内部物质分布状况的二维辐射投影图象。运用各种计算机图象处理技术,可对图象进行局域窗放大、灰度和伪彩色窗调节来观察图象不同层次的细部,通过高速图象分配和传输系统,可以使用多位检查人员高速、优质的完成检查工作。

3 主要污染源和污染物

3.1 ^{60}Co 放射源 由于该项目使用 ^{60}Co 放射源, ^{60}Co 有能量为1.17MeV和1.33MeV的 γ 射线向环境辐射。

3.2 固体废物 固体废物主要是退役放射源。

4 环保设施、安全设施及运行情况

检测通道长42m,宽12m,墙厚为25cm厚的混凝土,墙高3m,在检测通道两端各开1个大门供被检车辆进出。大门为安全门,门口有控制车辆进出的信号灯和挡车器。操作者通过闭路电视间接观察通道内的工作情况。该设备使用 ^{60}Co 放射性核素,活度为 10.70TBq (289.1Ci),用铅进行屏蔽。

4.1 辐照源室联锁 为了确保操作人员工作安全,源室门设有安全联锁。①源室门安装的是电控锁,如要开启源室门,必须在就地操作台,使用授权钥匙,进行授权后,才可开启源室门。②源室门开启的条件是快门关闭,且门架停止运行。③若在快门开启的情况下,强行打开源室门,则快门自动关闭。④若在门架运行的情况下,强行打开源室门,则门架停止运行。⑤为了保证在紧急情况下(如灾难、系统损坏等),可立即收回放射源,系统设有“紧急开”功能,不需要经过正常情况下的授权操作,就可直接用应急钥匙开启源室门,应急钥匙由专人保管。

4.2 快门的联锁

4.2.1 与红外线传感觉联锁 在检测通道两端进口和出口处安装红外线传感器,主要功能是正常检测过程中,如果有人通过大门误入检测通道,就会触发红外传感器,则红外传感器发出指令使快门自动关闭,防止发生误照事故。

4.2.2 与多个急停按钮联锁 为了在紧急情况时能关闭快门,使门架停止运行,在就地操作台、主控台和检测通道内装有“急停按钮”。任意一个“急停按钮”按下后,快门就会立即自动关闭,同时门架停止运行。为了保证安全,在“急停按钮”恢复后,系统还不能恢复工作,而且必须经过故障清除确认,才会恢复正常工作。

4.3 急停按钮 为了在紧急情况下,能够迅速停止系统运行,系统安装了“急停按钮”。①主控台“急停按钮”按下,快门自动关闭,门架停止运行。②检测通道内任意一个“急停按钮”按下,快门关闭,门架停止运行。③就地操作台“急停按钮”按下,快门关闭,门架停止运行。

4.4 警示灯

4.4.1 射线出射指示灯 在门架的两侧装有两个红色的指示灯。当红灯闪烁时,表示射线发出。

4.4.2 运行指示灯 在门架的两侧装有两个蓝色的指示灯。当蓝灯闪烁时,表示门架正在运行。

4.4.3 源位指示灯 在门架的两侧装有两个黄色的指示灯。当黄灯闪烁时,表示源在工作位置。否则在存储位置。

4.4.4 车辆指挥信号灯 在检测通道入口处,装有红绿灯。绿灯亮时,表示车辆可以驶入通道;开始检测时,绿灯灭,红灯亮;检测结束后,红灯灭,绿灯亮。

4.5 声音报警装置 为了防止系统检测过程中,有人误入检测区造成不必要的伤害,该系统安装了声光报警装置,检测过程中一直有报警声和灯光闪烁。

4.6 其他安全措施 ①该系统设有“断电保护”,一旦系统断电,设备保证门架停止运行、快门自动关闭和源室门自动关闭。②系统在工作容器两端和检测通道门口两边各安装了一个剂量探头,工作人员可以在主控台随时读出现场辐射剂量率,保证工作人员安全。③系统在检测通道内安装有“就地操作控制台”,就地操作时,远端控制不起作用,确保调试现场安全、方便。④系统在检测通道两端和中间各安装了一台摄像机,可全面监控检测现场情况,以便及时处理各种突发事件。⑤系统辐射源室配备机械和电子两重锁具,防辐射源丢失。

5 验收监测标准

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871—2002附录B B1.1.1.1 a)款规定,职业照射:工作人员,连续5年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均), 20mSv 。附录B B1.2.1 a)款规定,公众照射:公众,年有效剂量, 1mSv 。本报告取规定限值的1/10即以 2.0mSv 作为职业工作人员的年管理剂量约束值;以 0.10mSv 作为公众成员的年管理剂量约束值。

6 验收监测

正常工作情况下,按《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583—93)规定在检测通道四周及售票处内布设36个监测点,用BH—3103型剂量率仪进行检测。监测时挡车器与门之间禁止任何人员停留,放射源处于工作位时,检测通道墙外 1m 空气吸收剂量率范围是 $(11.9\sim 123.7)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 平均值为 $30.6\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 取表中最大值进行计算,正常工作情况下,放射源每天工作约为6h每年按250d计算,工作人员接受的年吸收剂量约为: 1.8mSv 低于本报告对公众的年剂量管理约束值。在正常工作和严格管理情况下,公众人员在此出现的可能性较小,停留因子取1/32取表中最大值经计算可知,该人员的年吸收剂量约为: 0.06mSv 低于本报告对公众的年剂量管理约束值。因此在正常工作过程中对公众是安全的。

7 环境管理检查

7.1 设置专职监督员 烟台港客运总公司设立专职辐射环境保护监督员,负责放射源的使用管理和有关的防护与安全工作。生产操作人员佩戴个人剂量仪、持证上岗,同时已进行辐射防护知识的教育和培训。

7.2 建章立制 烟台港客运总公司现有《辐射源操作规程》、《放射现场管理制度》、《辐射防护管理人员职责》、《放射工作人员守则》、《放射现场应急措施》和《应急响应措施》等规章制度,使工作人员有规可遵、有章可循。

7.3 严格交接班登记 制定严格的交接班登记手续,防止在用源的遗失;维护时注意对放射源的保管,发现问题及时解决,以防止辐射事故的发生。

7.4 应急响应 制定了事故状态下的应急处理计划,其内容包括事故的报告,事故区域的封闭,事故的调查和处理,及工作人员的受照剂量估算和医学处理等。

7.5 分区管理 设置了明显警示标志,禁止无关人员进入控制区。

7.6 定期监测 定期对放射源周围进行辐射环境监测,建立监测技术档案,监测数据定期上报。

8 结论与建议

8.1 结论 建设项目总体布局和工作流程合理,其辐射安全设施与措施符合要求。辐射安全管理机构、相关的规章制度与操作规程、应急响应措施、工作人员健康管理、辐射环境监测计划基本齐全并已初步实施。辐射安全设施、措施等条件已基本达到竣工验收的要求。

核电站周围儿童核电认知水平的初步调查

曹兴江¹, 李宁宁²

中图分类号: R146 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2010)04—0463—02

【摘要】目的 初步了解核电站周围儿童对核电的认知水平, 为探寻儿童对核电的认识规律提供背景资料。

方法 采用分层整群随机抽样方法, 以行政村和自然村组为最终抽样单位。在距核电站 0~30km 的范围内的 27 个村、社区, 以调查员入户调查和集中调查相结合的方法, 逐一询问填表调查。结果 69.2% 的儿童对核电知识了解较少, 54.4% 的儿童赞成“我国应大力发展核电事业”, 82.9% 的儿童并未因发展核电而过分担心核电可能带来的危害。结论 应加强儿童的核电认知教育。

【关键词】核电站; 儿童; 认知

经过半个多世纪的发展, 核电已成为世界电力生产的重要组成部分, 在世界电力生产中占有的地位也越来越重要, 根据国际原子能机构 2005 年 10 月发表的数据, 核电年发电量占世界发电总量的 17%。我国是世界上少数拥有比较完整核工业体系的国家之一。为推进核能的和平利用, 上世纪七十年代, 国务院做出了发展核电的决定, 经过三十多年的努力, 我国核电从无到有, 得到了很大的发展, 目前, 我国核发电量仅占总发电量的 1%, 中国国家发展改革委员会正在制定的中国核电发展民用工业规划, 准备到 2020 年中国电力总装机容量预计为 9 亿千瓦时, 核电的比重将占电力总容量的 6% 以上^[1]。

国外核电发展的经验表明, 核能的发展与公众的认可度有很大关系, 随着我国科学发展观的不断强化和决策民主化的推进, 公众特别是临近居民对核电政策的制订和核电事业的发展将起到越来越重要的作用。本研究主要是对核电站周围儿童核电认知水平进行初步调查, 为探寻儿童对核电的认识规律提供背景资料。

1 调查对象与方法

1.1 调查对象 调查对象为连云港田湾核电站周围 30 km 以内居住 6 个月以上, 有当地户籍的 8~18 周岁儿童, 实际有效调查人数 3 111 人。

1.2 调查方法 调查采用分层整群抽样的方法, 以行政或自然村组为最终抽样单位, 按距核电站 0 km~、5 km~、9 km~、16~30 km 的距离将调查人群分为四个调查区域。调查点采用单纯随机抽样的方法选择, 采用入户调查和集中调查相结合的方法。

1.3 调查内容 调查内容包括儿童个人基本情况(年龄、性别、受教育程度和与核电站相对居住距离等)、对核电的认知水平、对发展核电的态度和发展核电给儿童带来的心理影响。调查表选题设三个或五个程度选项, 受试儿童依据实际了解程度和感受选择相对应的选项, 正确(或赞成发展核电)的得 5 分, 错误(或反对发展核电)的得 1 分, 模棱两可的得 3 分。所有调查员都经过流行病学专家和心理学专家的培训, 统一调查标准, 并经考核合格。

1.4 统计分析 调查数据采用键盘双录入方法录入计算机, 对双录入中不一致的数据通过人工查阅原始调查表核实数据。运用 SPSS10.0 对数据进行统计分析。

基金项目: 国家卫生行业科研专项项目(200802018); 江苏省科技支撑计划社会发展项目(BE2009684)

作者单位: 1 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京; 2 江苏省社会科学院社会学所

作者简介: 曹兴江(1981~), 男, 汉族, 江苏赣榆人, 硕士, 医师, 主要从事放射卫生与辐射防护工作。

2 结果

2.1 对核电相关知识的了解水平 田湾核电站周围儿童对核电相关知识的认知水平见表 1。结果显示, 高达 70.7% (得 3 分及以下者) 的儿童不清楚核电是一种“经济、安全、可靠、清洁的能源”; 74.4% 的儿童不清楚“核电站不会像原子弹那样发生爆炸”; 68.7% 的儿童不知道“正常运行状态下的核电站不会给周围居民带来有害影响”, 58.0% 的儿童不知道“核电站的安全并不是万无一失的”; 60.7% 的儿童不清楚“核电站也是会发生泄漏而污染环境”的。相对应的, 对核电有一定了解的儿童(得 4 分及以上者)分别只占 29.3%、25.6%、31.3%、42.0% 和 39.3%。

表 1 核电站周围儿童核电了解水平

编号	内 容	得分构成比(%)				
		5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
1	你认为核电是种经济、安全、可靠、清洁的能源吗?	29.3		46.7		24.0
2	核电站会不会像原子弹那样发生爆炸?	25.6		56.6		17.8
3	正常运行状态下核电站会不会给周围居民带来有害的影响	31.3		44.7		24.0
4	核电站的安全是万无一失的	6.9	35.1	33.3	19.1	5.6
5	核电站会发生泄漏而污染环境	8.6	30.7	32.3	19.6	8.8

为进一步了解儿童对核电知识的认识水平, 我们将表 1 中所列 5 项核电相关知识的得分进行累加, 结果显示, 从认知的总分看, 所有调查儿童的平均分为 14.74(±2.94), 按照本研究的计分方式, 69.2% 的儿童(得分≤15)对核电知识了解较少, 并存在一定的错误认识, 25.2% (得分在 15~20 分之间) 的儿童对核电有所了解, 但具有较大的局限性, 只有 5.6% 的儿童(得分≥20)对核电具备较完备的知识。上述结果表明, 总体上被调查儿童对核电的了解是不足的。

2.2 对发展核电的态度 如表 2 所示, 田湾核电站周围有 54.4% 的儿童(得分≥4)赞成“我国应大力发展核电事业”, 33.3% 的儿童认为“无所谓”, 另有 12.3% 的儿童反对发展核电事业; 在是否赞成在连云港建造核电站的问题上, 有 47.7% 的儿童(得分≥4)回答“赞成”或“非常赞成”, 36.1% 的儿童认为“无所谓”, 16.2% 的儿童则反对在自己的居住地建造核电站; 当把核能与太阳能等其他能源相比较时, 只有 8.8% 的儿童更支持发展核能, 30.6% 的儿童认为“无所谓”, 而 60.6% 的儿童(得分≤3)更倾向于“应积极发展太阳能等其它更安全、清洁的能源, 而不是核能”。

8.2 建议 严格控制工作人员的接触时间, 并严禁非工作人员进入检测通道, 加强放射源的监管, 防止被盗或损坏。继续

完善操作规程和管理制度并严格执行。
(收稿日期: 2010-04-12)