

监测与评价

宁德核电厂锶-90对浙江境内辐射水平的
监测分析

邵亮,陈前远,周彦,陆月萍,黄雯娜,甄赐达

(浙江省辐射环境监测站,浙江省辐射环境安全监测重点实验室,浙江 杭州 310012)

摘要:为分析福建宁德核电厂锶-90对浙江境内的辐射水平,对浙江境内环境中锶-90放射性活度浓度进行监测。2012年~2016年的监测结果表明:气溶胶、沉降物、淡水、海水等样品监测结果的平均值分别为 1.13×10^{-2} mBq/m³、 8.71×10^{-3} mBq/m²·d、2.30 mBq/L、1.80 mBq/L,土壤和生物样品监测结果范围分别为0.56~1.18 Bq/kg、0.01~0.68 Bq/kg·鲜。2013年宁德核电厂正式运行发电以来,浙江境内各环境样品中锶-90的监测结果未见明显异常。

关键词:锶-90(⁹⁰Sr);放射性;环境监测

中图分类号:X83

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2018)04-0050-03

MONITORING AND ANALYSIS OF THE RADIATION LEVEL OF ZHEJIANG PROVINCE CAUSED BY SR-90 IN FUJIAN NINGDE NUCLEAR POWER STATION

SHAO Liang, CHEN Qian-yan, ZHOU Yan, LU Yue-ping, HUANG Wen-na, ZHEN Ci-da
(Zhejiang Radiation Environment Monitoring Station, Key Laboratory of Radiation
Safety Monitoring in Zhejiang Province, Hangzhou 310012, China)

Abstract: The ⁹⁰Sr radioactivity of Zhejiang province was monitored to analyze the influence of ⁹⁰Sr in Fujian Ningde nuclear power station on the radiation level of Zhejiang province. The data between 2012~2016 showed that the average ⁹⁰Sr radioactivity values in aerosol, sediment, freshwater and seawater samples were 1.13×10^{-2} mBq/m³, 8.71×10^{-3} mBq/m²·d, 2.30 mBq/L and 1.80 mBq/L, respectively. The ⁹⁰Sr radioactivity ranged from 0.56 to 1.18 Bq/kg in soil samples, and 0.01 to 0.68 Bq/kg fresh in biological samples. No abnormal ⁹⁰Sr radioactivity was found in Zhejiang province since the official running of the Fujian Ningde nuclear power station in 2013.

Key words: ⁹⁰Sr; Radioactivity; Environmental monitoring.

福建宁德核电厂位于福建省福鼎市太姥山镇(原秦屿镇)牛郎岗的备湾自然村,由高度为143米的备湾山东南段以及临近的3个小岛(过境岛、二跳岛和跳尾岛)构成^[1]。宁德核电是福建省第一座核电站,项目规划总容量为6台百万千瓦级机

组,其中一期工程建设4台机组,采用成熟的二代改进型压水堆核电技术(CPR1000),其中1、2、3号机组分别于2013年4月15日、2014年5月4日和2015年6月10日开始投入商业运行^[2]。

浙江省苍南县城位于宁德核电厂址正北方约51 km,苍南县境内闽浙边界距离宁德核电厂最近仅约20 km。依据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《浙江省核电厂辐射环境保护条例》等法律

收稿日期:2017-12-08

第一作者简介:邵亮(1983-),男,硕士研究生,工程师,研究方向为放射化学分析。

法规的相关要求,开展福建宁德核电厂浙江省境内的辐射环境监测,保证浙江省境内辐射环境安全具有重要的意义。

铯-90 作为铀的裂变产物之一,半衰期为 28.79 年,一般来自核爆炸或核燃料产物,扩散性不强^[3]。本文就宁德核电厂浙江省境内环境样品中铯-90 的放射性活度浓度水平进行了初步探讨。

1 样品采集及实验方法

1.1 样品采集

依据《核动力厂环境辐射防护规定》(GB 6249-2011)^[4]和《辐射环境监测技术规范》^[5]的要求,并结合监测范围内环境、水文、气象、土地利用、资源、人口分布、居民饮食习惯等要素,确定了采样点位。样品采集的相关信息见表 1 和图 1。

表 1. 福建宁德核电厂浙江省境内(苍南县)环境中铯-90 放射性水平监测的项目、频度和采样点位

项目	频度(次/a)	采样地点
气溶胶	2	霞关镇
沉降物	2	霞关镇
湖塘水	2	新林村
井水	2	兴霞村
饮用水	2	霞关镇
海水	2	渔寮、霞关镇
土壤	1	马站镇、沿浦镇和兴霞村
岸边沉积物	1	海丰村、木林村
松针	1	霞关镇
海产品	1	霞关镇
青菜	1	霞关镇



图 1 福建宁德核电厂浙江省境内 15 km 范围内土壤、水、气溶胶、沉降物和生物样等采样点位布设

1.2 实验方法

水样和生物样品灰中铯-90 的分析采用二(2-乙基己基)磷酸酯萃取色层法^[6],气溶胶、沉降物和土壤中铯-90 的分析采用萃取色层法^[7],通过测量与铯-90 处于平衡的子体钷-90 的活度浓度来推算铯-90 的活度浓度。

测量仪器为流气式低本底正比计数器(MPC9604),主要技术参数:仪器本底 $\alpha \leq 0.07$ cpm, $\beta \leq 0.7$ cpm; 仪器效率 $E\alpha (^{210}\text{Po}) \geq 40\%$, $E\beta \geq 55\%$ 。

2 结果与讨论

2.1 气溶胶和沉降物

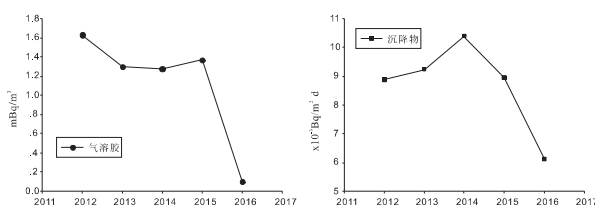


图 2 2012 年~2016 年,苍南县霞关镇气溶胶、沉降物样品中铯-90 的放射性活度浓度变化曲线

由图 2 可知,2012 年~2016 年,苍南县霞关镇气溶胶样品中铯-90 的放射性活度浓度监测结果介于 $0.10 \times 10^{-2} \sim 1.37 \times 10^{-2}$ mBq/m³ 之间,平均值为 1.13×10^{-2} mBq/m³,沉降物样品中的监测结果在 $6.12 \times 10^{-3} \sim 1.04 \times 10^{-2}$ mBq/m²·d 范围内,平均值为 8.71×10^{-3} mBq/m²·d。气溶胶和沉降物样品的监测结果均呈现出逐年递减的变化趋势,特别是 2016 年的监测结果为 5 年之中的最低值。苍南县霞关镇位于海滨,气溶胶样品的采集受空气流动的影响较大,2016 年的低值推测可能是在采样采集期间受到了风力的影响。

2.2 环境水样

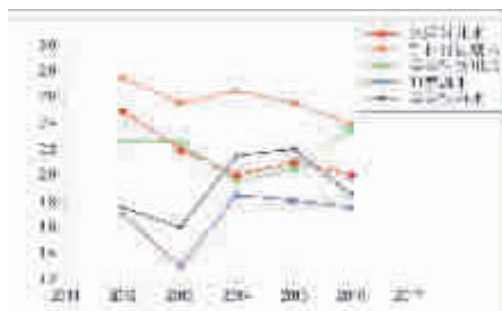


图 3 2012 年~2016 年,苍南县环境水样中铯-90 的放射性活度浓度变化曲线

由图3可知,2012年至2016年,苍南县环境水样中镭-90的监测结果在1.3~2.8 mBq/L范围内波动,其中环境淡水样品的平均值为2.30 mBq/L,海水样品的平均值为1.80 mBq/L。淡水样品中镭-90的监测结果整体水平略高于海水样品。

2.3 土壤

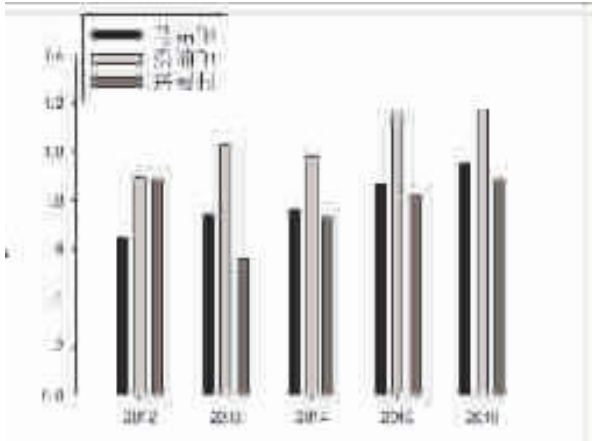


图4. 2012年~2016年,苍南县环境土壤样品中镭-90的放射性活度浓度变化图

由图4可知,2012年至2016年,苍南县环境土壤样品中镭-90的监测结果在0.56~1.18 Bq/kg范围内波动,其中马站镇土壤样品监测结果的平均值为0.80 Bq/kg,沿浦镇监测结果的平均值为1.05 Bq/kg,兴霞村监测结果的平均值为0.78 Bq/kg。沿浦镇镭-90的监测结果略高于其它两个采样点位。

2.4 生物样

表2 2012年~2016年,苍南县环境生物样品中镭-90的放射性活度浓度(Bq/kg·鲜)

样品名称	年份				
	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
松针	0.33	0.49	0.63	0.49	0.68
青菜	0.06	0.07	0.01	0.10	0.09
螃蟹	0.37	0.33	0.18	0.39	0.47

由表2可知,2012年至2016年,苍南县环境生物样品中镭-90的监测结果介于0.01~0.68 Bq/kg·鲜之间,其中松针的监测结果高于螃蟹和青菜。

3 结论

2012年~2016年,福建宁德核电厂浙江省境内环境气溶胶样品中镭-90的放射性活度浓度监测结果的平均值为 1.13×10^{-2} mBq/m³;沉降物样品中监测结果的平均值为 8.71×10^{-3} mBq/m²·d;环境淡水样品镭-90监测结果的平均值为2.30 mBq/L,海水样品的平均值为1.80 mBq/L,淡水样品中镭-90的监测结果整体水平略高于海水样品;环境土壤样品中镭-90的监测结果在0.56~1.18 Bq/kg范围内波动;环境生物样品中镭-90的监测结果介于0.01~0.68 Bq/kg·鲜之间,其中松针的监测结果高于螃蟹和青菜。

自2013年福建宁德核电正式运行发电以来,浙江省境内各环境样品中镭-90的监测结果基本处于统一水平,即处于本底水平。针对宁德核电厂浙江省境内辐射环境监督性监测工作仍需继续进行,以了解宁德核电厂对浙江省境内环境中镭-90的放射性活度浓度水平的影响,为环境保护主管部门对核电厂进行辐射环境管理提供资料支持。

参考文献

- [1]张彩虹. 宁德核电厂外围环境气溶胶总放水平监测[J]. 海峡科学, 2015, (6): 82-83, 92.
- [2]张合金. 宁德核电厂外围环境 γ 辐射水平监测研究[J]. 海峡科学, 2017, (1): 25-26, 37.
- [3]陈斌. 中国环境百科全书[M]. 中国环境出版社, 2015.
- [4]GB6249-2011. 核动力厂环境辐射防护规定[S].
- [5]HJ61-2001. 辐射环境监测技术规范[S].
- [6]HJ815-2016. 水和生物样品灰中镭-90的放射化学分析方法[S].
- [7]EJ1035-2011. 土壤中镭-90的分析方法[S].