

# 大庆地区土壤环境放射性水平的调查

李长兴

李钟伟 冯志国

(大庆市环境保护局, 大庆 163001)

(大庆市环境监测中心站)

史爱平 王 君

(大庆市卫生防疫站)

**摘要** 为了解放射性核素是否使土壤放射性水平增加, 造成放射性污染, 并通过土壤介质的转移形成对周围环境及人群健康的不良影响, 本研究对全地区土壤的放射性本底、现状水平、使用放射源的单位和其工作现场周围的土壤放射性强度进行调查与评价。总 $\alpha$ 平均测定值分别为 897.6、928.1、934.8、973.4、Bq/kg, 总 $\beta$ 平均测定值为 750.6、786.8、864.9、827.5Bq/kg。经统计分析得出大庆地区土壤现状与本底放射性水平无明显差别( $P > 0.05$ ); 原油开采应用放射性物质对土壤的总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 放射性水平未造成不良影响。

**关键词** 土壤, 本底值, 现状水平, 放射性污染, 大庆地区。

## 1 大庆地区应用放射性物质的概况

使用情况见表 1。

## 2 调查与监测方法

### 2.1 样品采集

以  $8 \times 8 \text{ km}^2$  网格布点 86 个, 在每个网格内按梅花形采取 5 块约  $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$  大小的土壤, 混合后装袋, 共获背景值和现状样本数 172 个。

在使用放射性同位素单位测井现场周围, 以安放放射性装置为中心设 52 个点, 在东南西北 4 条辐射线上, 以距中心 5、10、50、100、200、300、500m 处取土壤样品约 2kg。

### 2.2 试样制备

将样品置于通风、干燥、无放射源污染的实验室内, 在实验台上自然风干, 去除杂草等异物, 用四分法缩分至 100g 左右, 100 以下烘干 2—3h, 经粉碎至全部通过 60 目筛后混匀, 精确称取 200mg 于  $\phi 20 \text{ mm}$  样品盘、铺平待测。

### 2.3 测定方法

用 FJ-332 低本底仪进行总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 放射性测定。

总 $\alpha$ 放射水平监测采用饱和厚度法。用天然铀加入样品中作饱和厚度校正曲线, 自吸收

修正公式如下:

$$A_{\alpha} = \frac{0.9 \cdot n \cdot 3.7 \cdot 10^4}{\eta \cdot S \cdot \delta} \quad (1)$$

式中,  $A_{\alpha}$  为总 $\alpha$ 放射性强度(Bq/kg);  $n$  为样品净计数率(计数/min);  $\eta$  为仪器探测效率;  $S$  为样品盘的有效面积( $\text{cm}^2$ );  $\delta$  为自吸收系数即  $1 \text{ mg/cm}^2$  样品所吸收的计数。

$$\delta = d \frac{n_0}{n_0 - n_d} \quad (2)$$

式中,  $n_d$ 、 $n_0$  分别表示加、不加铅铂时标准源计数;  $d$  为铅铂重  $\text{mg/cm}^2$ 。

总 $\beta$ 放射性监测采用有效厚度法, 用优级纯氯化钾, 按每  $\text{cm}^2$  不同的厚度做有效厚度校正曲线。计算公式如下<sup>[1]</sup>:

$$A_{\beta} = \frac{(n_1 - n_2) \cdot 1000}{\eta \cdot W} \quad (3)$$

式中,  $n_1$  为样品计数率(计数/s);  $n_2$  为本底计数率(计数/s);  $\eta$  为仪器探测效率。

## 3 结果与讨论

### 3.1 大庆地区各种类型土壤放射性背景值统计结果见表 2。

表 1 大庆地区放射性同位素使用情况

使用单位	非密封		密封			
	名称	年进量/mCi	名称	数量	总强度/Ci	最大强度/Ci
采油一厂测试大队	$^{131}\text{Ba}$	1100				
采油二厂测试大队	$^{131}\text{Ba}$	1040				
采油三厂测试大队	$^{131}\text{Ba}$	1120				
采油四厂测试大队	$^{131}\text{Ba}$	1260				
采油五厂测试大队	$^{131}\text{Ba}$	825				
采油六厂测试大队	$^{131}\text{Ba}$	1000				
采油七厂测试大队	$^{131}\text{Ba}$	600				
测井公司			中子源	39	135.6	
			$\gamma$ 源	45	14.5	20
钻井技术服务公司			$^{137}\text{Cs}$			
			$\gamma$ 源	29	1.418	0.05
井下压裂大队			$^{137}\text{Cs}$			
			$\gamma$ 源	12	1.525	0.2
大庆辐射中心			$^{60}\text{Co}$			
			$\gamma$ 源	12	1000	
市第一医院同位素室	$^{131}\text{I}$	1800				
	$^{125}\text{I}$	0.195				
生产测井研究所	Sn-In	60				
	$^{131}\text{Ba}$	1200	$\gamma$ 源	56	2.567	0.07

表 2 大庆地区各类土壤总  $\alpha$  总  $\beta$  本底放射性测定值/ $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ 

土类	样品数	总 $\alpha$			总 $\beta$		
		范围	$\bar{X}$	S	范围	$\bar{X}$	S
黑钙土	24	512.8—1272.4	892.6	189.9	621.0—885.0	753.0	66.0
草甸土	25	661.8—1308.6	985.2	161.7	662.3—909.5	785.9	61.8
风沙土	20	458.9—1258.9	858.9	200.0	605.1—886.7	745.9	70.4
盐碱土	17	569.8—1137.8	853.8	142.0	555.5—879.5	717.5	81.0
总均值	86	550.8—1244.4	897.6	173.4	611.0—890.2	750.6	69.8

从表 2 可见,大庆地区土壤的总  $\alpha$  本底均值为  $897.6\text{Bq/kg}$ , 范围  $550.8—1244.4\text{Bq/kg}$ ; 总  $\beta$  均值为  $750.6\text{Bq/kg}$ , 范围  $611.0—890.2\text{Bq/kg}$ .

各类土壤的总  $\alpha$ 、总  $\beta$  测定值经显著性检验得到: 草甸土总  $\alpha$  显著大于风沙土和盐碱土 ( $P < 0.05$ ); 草甸土总  $\beta$  显著大于盐碱土 ( $P < 0.05$ ); 但与风沙土差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 风

沙土的总  $\alpha$ 、总  $\beta$  与盐碱土差异不显著 ( $P > 0.05$ ). 这表明土壤的放射性水平与成土母质有关<sup>[2]</sup>. 另外风沙土、盐碱土成分组成单一, 有机质少, 草甸土腐殖质较多, 耕作中使用化肥等因素也使草甸土总放射性水平高于盐碱土和风沙土.

3.2 各类型土壤放射性现状值  
统计结果见表 3.

表 3 大庆地区各类土壤总  $\alpha$ 、总  $\beta$  现状放射性测定值/ $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ 

土类		总 $\alpha$			总 $\beta$		
		范围	$\bar{X}$	S	范围	$\bar{X}$	S
黑钙土	24	519.7—1334.5	927.1	203.7	630.6—955.0	792.8	81.1
草甸土	23	738.4—1248.4	993.4	127.5	652.1—937.7	794.9	71.4
风沙土	26	515.1—1313.1	914.1	199.5	625.0—951.4	788.2	81.6
盐碱土	17	540.0—1216.4	878.2	169.1	613.6—929.6	771.6	79.0
总均值	86	578.3—1277.9	928.1	174.9	630.3—943.4	786.8	78.3

表 4 测研放射工房周围土壤总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性/ $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ 

距离/m	射线	方 向				$\bar{X}$	S
		东	南	西	北		
10	$\alpha$	1048.6	634.7	910.7	1186.6	945.2	235.6
	$\beta$	900.8	675.6	788.2	975.1	834.9	131.0
50	$\alpha$	1324.6	910.7	1048.6	910.7	1048.6	195.1
	$\beta$	675.6	900.8	900.8	844.5	830.4	106.6
100	$\alpha$	910.6	841.7	703.7	1393.6	962.4	300.0
	$\beta$	900.8	975.1	844.5	900.8	905.3	53.6
200	$\alpha$	910.6	841.7	841.7	1324.6	979.6	232.2
	$\beta$	900.8	788.2	844.5	900.8	858.6	53.9
300	$\alpha$	706.7	1048.6	1117.6	910.7	945.9	181.2
	$\beta$	975.1	975.1	675.6	731.9	839.4	158.3
500	$\alpha$	883.0	1117.6	910.7	892.6	950.9	111.7
	$\beta$	844.5	900.8	875.6	788.5	852.4	48.4
总均值	$\alpha$	964.0	899.2	922.2	1103.1	972.1	195.6
	$\beta$	866.3	869.2	821.5	856.9	853.5	93.3

表 5 六厂放射工房周围土壤总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性测定值/ $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ 

距离/m	射线	方 向				$\bar{X}$	S
		东	南	西	北		
10	$\alpha$	772.7	1117.6	703.7	772.7	841.7	186.8
	$\beta$	731.9	900.8	731.9	975.1	834.9	122.7
50	$\alpha$	979.8	896.8	910.7	634.7	855.5	151.6
	$\beta$	788.2	844.5	731.9	975.1	834.9	104.1
100	$\alpha$	772.7	979.7	1048.6	1117.6	979.6	149.0
	$\beta$	900.8	900.8	975.1	844.5	905.3	53.6
200	$\alpha$	910.8	979.7	979.8	772.7	910.8	97.6
	$\beta$	900.8	975.3	1013.4	731.9	905.3	124.7
300	$\alpha$	1048.6	634.7	896.8	1117.6	924.4	214.0
	$\beta$	844.5	788.2	975.3	844.5	863.1	79.4
500	$\alpha$	896.8	841.7	1048.6	703.7	872.7	142.6
	$\beta$	1013.4	731.9	900.8	1013.4	914.9	133.0
总均值	$\alpha$	896.9	908.3	931.3	853.1	897.5	150.3
	$\beta$	863.2	856.9	888.0	897.4	876.4	100.5

表 6 六厂 5-322 井工作现场土壤放射性测定值/ $Bq \cdot kg^{-1}$

方向	总 $\alpha$	总 $\beta$
东	903.7	844.5
南	841.7	889.1
西	1255.6	844.5
北	892.6	731.9
$\bar{X}$	973.4	827.5
S	190.0	67.1

从表 3 可见,大庆地区土壤总  $\alpha$  现状均值为  $928.1 Bq/kg$ , 范围  $578.3—1277.9 Bq/kg$ ; 总  $\beta$  均值为  $786.8 Bq/kg$ , 范围为  $630.3—943.4 Bq/kg$ . 经  $t$  检验, 各类土壤总  $\alpha$ 、总  $\beta$  现状放射性值与放射性本底值, 差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 表明大庆地区土壤未表现出放射性污染的征象(放射源辐射区除外).

表 7 大庆地区土壤的总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性水平统计/ $Bq \cdot kg^{-1}$

土类	总 $\alpha$			总 $\beta$		
	范围	$\bar{X}$	S	范围	$\bar{X}$	S
本底	550.8—1244.4	897.6	173.4	611.0—890.2	750.6	69.8
现状	578.3—1277.9	928.1	174.9	630.3—943.4	786.8	78.3
测研	580.9—1363.3	972.1	195.6	666.9—1040.1	853.5	93.3
六厂	596.9—1198.1	897.5	150.3	675.4—1077.4	876.4	100.5
井场	593.4—1353.4	973.4	190.0	693.3—961.7	827.1	67.1

## 4 结论

(1) 各类型土壤总  $\alpha$ 、总  $\beta$  现状与本底放射性水平差异均不显著.

(2) 以放射装置为中心, 半径从 10m 至 500m 辐射区内土壤的总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性水平均无显著差异.

(3) 测井工作现场距井 5m 处土壤的总  $\alpha$ 、总  $\beta$  测定值均在本底值加 2 倍标准偏差(污染起始值)之内.

## 3.3 应用放射源单位的土壤放射性水平

采油 1—7 厂测试大队均采用  $^{131}Ba$  微球载体测井法, 其配套设施统一. 选择六厂放射工房、测井研究所放射工房和正在用  $^{131}Ba$  微球载体测油井工作现场的周围土壤进行布点, 监测结果见表 4—表 6.

分别对表 4、表 5 中 6 组不同半径的土壤总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性测定值进行  $t$  检验, 均无显著性差异 ( $P > 0.05$ ). 表 6 测井工作现场总  $\alpha$ 、总  $\beta$  测定值均在本底均值加 2 倍标准偏差之内, 未表现出污染征象.

综合上述测定结果, 将应用放射源单位附近的土壤与土壤背景、现状放射性水平列于表 7.

显然, 大庆地区土壤现状与本底放射性水平无明显差别; 原油开采应用放射性物质对土壤的总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性水平未造成不良影响.

## 参 考 文 献

- 1 山东省医学科学院放射医学研究所. 放射医学检验监测手册. 青岛出版社, 1987; 302—305
- 2 任礼华等. 上海市土壤放射性水平的调查. 上海环境科学, 1991, 10(12): 28—30
- 3 高玉堂. 环境监测常用统计方法. 第一版. 北京: 原子能出版社, 1981

Sciences, Guangzhou 510650): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(4), 1997, pp. 62—64

Atmospheric sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>) concentration and atmospheric sulphate rate was determined at the same time and their relationship was studied with correlation analysis in this paper. The results showed that the atmospheric SO<sub>2</sub> concentration is highly positively correlated with the atmospheric sulphate rate ( $r=0.794$ ,  $n=11$ ). Their relationship could be formulized as:  $y=0.090x-0.031$  ( $y$ : atmospheric SO<sub>2</sub> concentration, mg/m<sup>3</sup>,  $x$ : sulphate rate, SO<sub>3</sub> mg/100cm<sup>2</sup>·d). Adaptability of the equation was discussed in this paper. It is reasonable to evaluate the SO<sub>2</sub> pollution using atmospheric sulphate rate.

**Key words:** SO<sub>2</sub> concentration, sulphate rate, conversion, atmospheric determination.

**Treatment of Simulated Hazardous Waste Using Composting Bioremediation Technology.**

Ma Ying, Zhang Jiayao, Hou Zujun et al. (Dept. of Environ. Sci., Wuhan University, Wuhan 430072): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(4), 1997, pp. 65—68

The dynamic process of simulated hazardous waste biodegradation was studied using forced aeration static pile method at normal temperature and high temperature. It was found that the optimum parameters of degradating hydrocarbon hazardous waste are temperature 50—60 °C, waste containing water ratio 60%, C/N 35, aerating amount 0.05—0.1Nm<sup>3</sup>/(h·m<sup>3</sup>), high temperature remaining time 7 days and TOC > 20%, respectively.

**Key word:** hazardous waste, bioremediation, composting, simulated test, forced aeration static pile.

**Adsorption with Crosslinked Chitosan and DP-Cl-Photometry Determination of Trace Cr(Ⅲ) and Cr(Ⅵ) in Nature Water.** Jiang Jiansheng, Huang Ganquan et al. (Dept. of Environ. Sci., Wuhan University, Wuhan 430072): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(4), 1997, pp. 69—71

A adsorption of Cr(Ⅲ) with crosslinked chi-

tosan was studied and a new method for the determination of trace Cr(Ⅲ) and Cr(Ⅵ) in natural water with DP-Cl-Photometry was developed. The results indicated that adsorption efficiency was 97% at pH 3.0 for 100—200ml of samples and the adsorbed Cr(Ⅲ) was quantitatively desorbed with 0.1mol·L<sup>-1</sup> NaOH. The recovery of this method was 90%—105%. The detection limit was 0.015μg·L<sup>-1</sup> and coefficient of variation was 1.2%—4.8%. The adsorption mechanism was concerned here.

**Key words:** chromium, speciation, photometry, crosslinked chitosan.

**Investigation on the Radioactive Value of the Soil in Daqing Region.**

Li Changxing (The Environmental Protection Bureau of Daqing City 163001), Li Zhongwei and Feng Zhiguo (The Environ. Monitoring Central Station of Daqing City): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(4), 1997, pp. 72—75

The radioactive value of the soil background, presence in Daqing Region and radioactive intensity of laboratory and around work fields soil were investigated and evaluated. The results showed that the average values of the total  $\alpha$  are 897.6, 928.1, 938.4, 973.4Bq/kg and the total  $\beta$  are 750.6, 786.8, 864.9, 827.5 Bq/kg respectively. Abvious, the difference between the background and presence of the radioactive intensity of the soil aren't marked ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** soil, background value, presence value, radioactivity.

**Study on Ecological Evaluation of Songshan Conservation Region.**

Song Xiujie, Zhao Tongrun (Beijing Municipal Research Academy of Environmental Protection, 100037): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(4), 1997, pp. 76—78

Songshan Conservation Region is a undamaged mountainous temperate zone ecosystem in north China. There are complicated structure, various types and 4150.3 ha of area. There are 783 species of flora and 184 species of animal.