

固定点不同时间天然辐射剂量率测定

刘如业 吕炎 于秋英*

(辽宁省环境监测中心站, 沈阳 110031)

地面天然辐射剂量率测量是环保、卫生、地质、科研等单位经常进行的研究项目, 本文对地面固定点天然辐射剂量率随时间的变化及影响因素进行了探讨。

1 固定辐射场概况 观测的固定辐射场选择在辽宁省环境监测中心站院内, 固定观测点西侧 10 米为监测楼、东、南、北侧 30 米内无建筑物、地面平坦, 海拔 46 米, 土壤质地中性, 草甸土, 透水性能良好, 观测期间, 周围 30 米环境基本未变, 春、夏、秋季地面长有小草, 12 月份土壤上冻, 来年 4 月份解冻。

2 仪器与方法

2.1 仪器 采用西安 262 厂 FJ2005 型高压电离室进行连续自动测量, 仪器用²²⁶Rn 源阴影屏蔽法刻度, 刻度时温度 20℃。将探头置于离地 1 米高的地面

固定点, 其余测量部分置室内, 探头上有遮阳挡雨的塑料布。观测期间始终保持探头位置不变。

2.2 方法

2.2.1 气象 与沈阳区域气象中心协作, 由其提供观测期间沈阳市温度、雨量数据。

2.2.2 仪器温度效应测量及数据修正 在探头正下方埋放一固定敞口塑料瓶, 将¹³⁷Cs 点源放敞口瓶中央, 记录本底值, 加源值及温度。每月一次, 每次 24 小时。根据仪器对放射源的净读数(加源值减去本底值)和对应的温度, 计算仪器温度效应修正系数。再根据气象部门提供的每日每时的温度, 相应修正各时的测量值。

2.2.3 土壤湿度 观测期间, 每周测固定点周围土壤湿度一次。观其对剂量率的影响。

表 1 固定点 1 米高处天然辐射剂量率的小时变化率 (10⁻⁸Gy·h⁻¹)

时 间	降 水		小时剂量率相 对标准差(%)	小时变化范围	无雨天 8 时至 18 时平均值
	mm	天			
1989·4	8.5	5	0.3~30.8 (0.3~1.0)	10.51~13.61 (10.52~11.61)	10.66
5	47.3	4	0.4~65.4 (0.4~1.1)	10.62~14.16 (10.76~11.39)	10.85
6	109.4	10	0.4~105.2 (0.4~1.2)	10.40~15.09 (10.40~11.05)	10.64
7	157.9	14	0.3~100.6 (0.3~1.3)	10.39~16.29 (10.39~10.96)	10.56
8	15.7	6	0.4~45.9 (0.4~2.5)	10.70~13.24 (10.70~11.38)	11.24
9	95.4	9	0.4~81.7 (0.4~1.2)	10.74~14.47 (10.91~11.59)	11.15
10	29.0	6	0.4~55.6 (0.4~1.1)	11.00~14.51 (11.13~11.73)	11.32
11	6.4	4	0.4~15.3 (0.4~1.0)	11.02~12.49 (11.11~11.64)	11.30
12	0.4	2	0.4~10.9 (0.4~1.0)	10.84~11.61 (10.84~11.38)	11.01
1990·1	11.5	5	0.4~44.2 (0.4~1.2)	10.43~13.14 (10.41~11.11)	10.62
2	31.1	6	0.4~80.6 (0.4~1.2)	10.07~13.83 (10.21~11.06)	10.52
3	40.3	4	0.4~61.1 (0.4~1.3)	10.10~15.10 (10.19~11.04)	10.49
89.4~90.3	552.9	75	0.3~105.2 (0.3~2.5)	10.07~16.29 (10.19~11.73)	10.79

*括弧内外数字分别为全天候和无雨天之值, 表 2 同。

· 沈阳医学院

2.2.4 氡子体浓度 观测期间,每月中旬 度,计算它所至的 r 辐射剂量率。
用双滤膜法测一天中每隔 1 小时的氡子体浓 3 结果与讨论

表 2 沈阳市地面固定点 1 米高处天然辐射剂量率的日·月·季变化 ($10^{-8}\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$)

时 间	日范围值	月均值及其范围		季均值	
		月均值	月均值一年均值(%) 年平均值		
1989·4	10.59~11.12	10.81	-2.14	} 10.88 (10.82)	
	(10.59~10.92)	(10.75)	(-2.07)		
5	10.86~11.36	10.99	-0.51		
	(10.86~11.00)	(10.96)	(-1.70)		
6	10.61~11.40	10.83	-1.96		
	(10.61~10.81)	(10.72)	(-2.34)		
7	10.52~11.76	10.84	-1.86		} 11.21 (11.11)
	(10.52~10.79)	(10.65)	(-2.98)		
8	11.09~12.11	11.37	2.93		
	(11.09~11.29)	(11.32)	(3.12)		
9	11.09~12.61	11.41	3.30		
	(11.09~11.42)	(11.24)	(2.40)		
10	11.30~12.37	11.51	4.20	} 11.36 (11.30)	
	(11.30~11.59)	(11.42)	(4.04)		
11	11.32~11.95	11.45	3.66		
	(11.32~11.52)	(11.40)	(3.85)		
12	11.00~11.28	11.13	0.76		
	(11.00~11.28)	(11.13)	(1.39)		
1990·1	10.60~11.69	10.81	-2.14		} 10.74 (10.66)
	(10.60~10.90)	(10.76)	(-1.98)		
2	10.35~11.74	10.79	-2.32		
	(10.35~10.76)	(10.64)	(-3.07)		
3	10.38~11.05	10.61	-3.95		
	(10.38~10.88)	(10.58)	(-3.62)		
89.4~90.3	10.35~12.61	11.05			
	(10.35~11.59)	(10.98)			

3.1 沈阳市地面固定点离地 1 米高处天然辐射剂量率随时间的变化 从表 1、表 2 可见:①全天候、剂量率小时相对标准差(小时标准差与小时平均值之比)最高达 105.2%,下雨时瞬时剂量率比平时可增高二倍。无雨天剂量率小时相对标准差全都小于 3%。这表明下雨时进行环境天然辐射剂量率测量误差大,假若无雨天剂量率小时相对标准差大于 3%时,可怀疑外来放射性污染。②剂量率小时平均值在一个月和一年变化的最高值分别为 54.2%(10.1%)和 56.3%(14.0%),上述括弧内值为无雨天数值,以下类同。③剂量率日平均值在一个月和一年变化的最高值分别为 13.3%(4.3%)和 20.5%(11.3%)。④剂量率月平均值在一年内变化的最高值为 4.20%(4.16%)。⑤剂量率季平均值在一年内变化的最高值为 2.84%(3.25%)。⑥无雨天 8 时至 18 时剂量

率的月 and 年平均值比全天候剂量率最高值分别低 1.3%和 0.9%。

3.2 剂量率影响因素 ①雨雪 降雨雪时剂量率升高,观察到 1 小时内降雨 52mm 时,剂量率比正常增高 $9 \times 10^{-8}\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$,这是降雨冲刷下空气中氡子体造成的。雨雪停止后一个小时左右,降下的氡子体大都衰变完,加之雨雪对地面 γ 辐射出现屏蔽效应,地表剂量率逐渐降至正常以下。②土壤湿度 地表剂量率与土壤含水量呈负相关,观测到土壤含水量增加 15%时, γ 辐射剂量率下降 11%左右。土壤含水量增加所至的“屏蔽效应”约为“冲刷效应”的 1/4。③氡子体浓度 氡子体浓度呈现早晚高,白天低的现象,剂量率也呈现上述趋势,氡子体浓度是影响无雨天剂量率 24 小时变化的主要因素,影响值最大为 $0.1 \times 10^{-8}\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

(1995 年 11 月 1 日收稿)