

放射性工作环境中空气离子化程度的调查

梁绵英, 杨宇华, 杨 贤, 谭光享

中图分类号: TL75<sup>+</sup>2 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)02-0206-02

【摘要】 目的 调查放射工作场所中空气离子化程度。方法 现场检测放射工作环境微小气候(温度、相对湿度、风速)和空气离子化程度。结果 随着调查环境放射性水平的增高,空气电离能力亦随之增大,空气中正负离子浓度成正比上升;但在放射工作人员常在工作(操作)环境,空气比释动能率基本接近环境本底水平的场所时,其空气中负离子明显减少,正负离子比值均大于1.2(大自然新鲜空气正负离子比值 $Q=1.2$ )。这些被调查环境气流亦较小,大多在 $0.05\sim0.3\text{m/s}$ 换气量明显不足。结论 本调查放射工作场所空气负离子明显降低,空气质量有所下降。

【关键词】 放射工作场所;空气离子;空气质量

随着射线防护与管理日趋规范,职业受照剂量不断下降<sup>[1]</sup>,故因射线导致放射工作人员健康受影响的机会大大减少。但是在常规放射工作人员健康体检中还常常发现部分受检者存在不同程度异常的临床表现、症状或结果。是否为小剂量辐射与室内某些理化有害因素长期协同作用导致工作环境空气质量下降所致<sup>[2]</sup>。本调查意就放射工作场所中空气离子化程度的分布情况和存在的量(含室内微小气候相关的指标)进行初步调查,为今后探讨其危害程度或对策作基础数据。

1 对象和方法

- 1.1 对象 本调查选择不同环境剂量率的医用或非医用放射性场所,对从业人员常在的办公室、操作(控制)室和诊室分别设点采样,并以测点附近室外取对照点。
- 1.2 检测内容 ①空气中正、负离子浓度及比值。②微小气候气象条件的测定:含气温、气湿和风速。③测量环境辐射剂量率。
- 1.3 检测方法 以现场直接测量为主,部分现场采样后作实验室分析。所有检测方法均参照国家相应标准或规范。
- 1.3.1 空气质量的检测 ①每个调查区域或车间取9个测点,每测点连续读取相关数据3~5个后直接计算平均值。②空气离子化程度用 DLY-III 空气离子测定仪,直接现场测定空气中正、负离子浓度,该测量仪最小检出浓度10个离子/ $\text{cm}^3$ ,

误差 $<\pm 10\%$ ;③微小气候测定用 DHM2通风干湿表、QDF-3 热球式风速仪在选定环境测定温度、相对湿度和风速等。

1.3.2 空气比释动能率测定仪器 GH-120AX  $\gamma$  剂量仪,仪器不确定度 $\pm 15\%$ 。

2 结果

- 2.1 核电厂控制区、辐照加工和工业加速器车间辐射水平与空气离子化程度 从表1~5所列的结果可见,不同职业环境的结果有较大的差异,空气负离子浓度随着被测场所辐射剂量率的增高而升高,且空气中正、负离子浓度较有规律地成正比上升。如某核电厂控制区、辐照加工和工业加速器车间部分区域,其辐射剂量率在 $0.30\sim7.04\mu\text{Gy/h}$ 时,这些场所的空气负离子浓度也由400个/ $\text{cm}^3$ 增加到3820个/ $\text{cm}^3$ 。
- 2.2 医用X射线诊断(摄影、透视)工作场所空气离子化程度 调查点均为控制室、医生办公室(阅片)或候诊室,这是放射工作人员常在的地方。经测定,调查场所的环境辐射剂量率与所选的对照测点基本同一水平,均在 $0.18\sim0.22\mu\text{Gy/h}$ 之间。但本调查所有这些被测点的负离子均在350~500个/ $\text{cm}^3$ 之间,低于所在地室外的浓度(587~845个/ $\text{cm}^3$ ),正、负离子比值在1.24~1.38之间波动(结果见表1~5)。
- 2.3 环境温度、相对湿度和风速测定 所有被调查环境气流亦较小,大多在 $0.05\sim0.3\text{m/s}$ (见表1~5),换气量明显不足。

表 1 某核电厂控制区部分区域空气离子化程度调查结果

测量位置(区域)	样品数(n)	温度(℃)	湿度(%)	风速(m/s)	空气比释动能率( $\mu\text{Gy/h}$ )	离子浓度(个/ $\text{cm}^3$ )		比值( $Q$ )
						正离子	负离子	
KX1	9	25.5	64.0	0.05~0.12	7.04 $\pm$ 0.53	3980 $\pm$ 108.1	3820 $\pm$ 181.2	0.96
KX2	9	26.8	61.3	0.05~0.10	0.50 $\pm$ 0.30	1540 $\pm$ 198.7	1230 $\pm$ 123.4	1.02
KX3	9	27.8	58.3	0.05~0.08	0.46 $\pm$ 0.38	1090 $\pm$ 110.2	1070 $\pm$ 109.7	0.98
MX	9	30.7	52.0	0.07~0.17	0.22 $\pm$ 0.05	720 $\pm$ 54.9	650 $\pm$ 83.7	1.11
BX	9	22.8	59.0	0.05~0.06	0.20 $\pm$ 0.05	547 $\pm$ 14.9	400 $\pm$ 10.4	1.37
室外	9	26.5	65.0	0.26~0.48	0.18 $\pm$ 0.05	830 $\pm$ 11.5	730 $\pm$ 20.8	1.03

表 2 工业加速器车间空气离子化程度调查结果

测量位置(区域)	样品数(n)	温度(℃)	湿度(%)	风速(m/s)	空气比释动能率( $\mu\text{Gy/h}$ )	离子浓度(个/ $\text{cm}^3$ )		比值( $Q$ )
						正离子	负离子	
辐照体外墙	9	26.2	68	0.1~1.5	0.33	930 $\pm$ 11.7	740 $\pm$ 7.5	1.26
控制室	9	27.8	53	0.05~0.10	0.18	540 $\pm$ 20.3	433 $\pm$ 19.0	1.24
车间办公室	9	26	65	0.05~0.10	0.20	600 $\pm$ 14.9	465 $\pm$ 20.4	1.29
室外	9	26.2	68	0.5~1.8	0.20	940 $\pm$ 20.7	845 $\pm$ 30.1	1.11

作者单位: 广东省职业病防治院, 广东 广州 510300  
作者简介: 梁绵英(1950~), 男, 副主任医师, 从事放射医学与防护工作。

表 3 辐照加工车间空气离子化程度调查结果

测量位置 (区域)	样品数 (n)	温度 (℃)	湿度 (%)	风速 (m/s)	空气比释动能率 (μ Gy/h)	离子浓度 (个 / cm <sup>3</sup> )		比值 ( $Q$ )
						正离子	负离子	
辐照室门外 (货物入口)	9	26.2	58	0.5~0.8	1.52	1583±104.7	1300±50.0	1.38
辐照室门外 (货物出口)	9	26.2	58	0.5~0.8	1.43	1027±64.3	743±40.0	1.22
控制室	9	27.8	53	0.05~0.1	0.21	598±17.1	433±5.8	1.38
室外	9	26.2	68	0.5~1.8	0.21	780±5.8	780±5.8	1.00

表 4 医用 X射线摄影工作场所空气离子化程度调查结果

测量位置 (区域)	样品数 (n)	温度 (℃)	湿度 (%)	风速 (m/s)	空气比释动能率 (μ Gy/h)	离子浓度 (个 / cm <sup>3</sup> )		比值 ( $Q$ )
						正离子	负离子	
控制室	9	22	60	0.05~0.1	0.20	583±10.7	416±13.1	1.40
医生办公室 (阅片)	9	22	68	0.1~0.3	0.21	468±13.2	350±20.3	1.34
候诊室	9	22	70	0.1~0.5	0.20	645±15.1	560±21.6	1.15
室外	9	25	72	0.1~0.8	0.20	640±20.3	587±21.3	1.09

表 5 医用 X射线、工作场所空气离子化程度调查结果

测量位置 (区域)	样品数 (n)	温度 (℃)	湿度 (%)	风速 (m/s)	空气比释动能率 (μ Gy/h)	离子浓度 (个 / cm <sup>3</sup> )		比值 ( $Q$ )
						正离子	负离子	
控制室	9	22	68	0.05~0.1	0.22	631±10.7	398±13.1	1.58
医生办公室 (阅片)	9	22	70	0.1~0.3	0.19	488±13.2	368±20.3	1.33
候诊室	9	23	72	0.1~0.5	0.20	654±15.1	500±21.6	1.31
室外	9	25	72	0.1~0.8	0.20	640±20.3	587±21.3	1.09

3 讨论

WHO早在 1980年就发表了专论《生产环境接触联合因素对健康的影响》技术报告丛书 662号<sup>[3]</sup>,就生产环境中多因素联合作用对健康影响的研究之所以重要,是因为工作人员在劳动中往往同时接触物理、化学、生物和社会心理等方面的多种因素。UNSCEAR1982年报告书亦提出,电离辐射和其他因素的相互作用已成为一个具有巨大潜在重要意义的领域。2000年 8月第 26届职业与健康国际会议 (ICOH2000)发表的研究报告亦指出职业与环境疾病的预防、室内空气质量与健康是世纪职业卫生所面临的新挑战。

就我国而言,在放射医学与防护的研究工作不断深入。到目前为止,几乎所有的射线装置(医用或非医用)的卫生防护都制订了相应的卫生防护标准,同时亦加大了放射防护监督管理。我省放射工作人员个人剂量监测结果显示 95%的放射工作人员受照剂量为剂量限值的 1/10。这表明,随着射线防护与管理日趋规范,职业受照剂量不断下降,因射线导致放射工作人员健康受影响的机会大大减少。但是在常规放射工作人员健康体检中还常常发现部分受检者存在不同程度有异于非放射工作者的临床表现、症状或结果。这可能是小剂量辐射与室内某些理化有害因素长期协同作用导致工作环境空气质量下降的结果。

据国内外有关专项调查或研究,发现空气离子与生物体酶、神经传导、心理精神行为、应激反映及免疫等方面都有不同程度的影响<sup>[4]</sup>。负离子被吸入人体后,能调节神经中枢的兴奋状态,改善肺的换气功能,改善血液循环,促进新陈代谢,增强

免疫系统能力、使人精神振奋、提高工作效率等等。它还对高血压、气喘、流感、失眠、关节炎等许多疾病有一定的治疗作用,所以人称负离子为“空气中的维生素”。在职业环境中,如果空气负离子缺乏或正离子增多,作业人员可发生头昏、嗜睡、健忘、乏力等症状<sup>[4]</sup>。

本调查结果显示,随着调查环境放射性水平的增高,空气电离能力亦随之增大,空气中正负离子浓度成正比升高。但在放射工作人员常在的操作(办公)环境,空气比释动能率基本接近环境本底水平的场所时,其空气中负离子明显减少,正负离子比值均大于 1.2(大自然新鲜空气正负离子比值 $Q=1.2$ )。这些被调查环境气流亦较小,大多在 0.05—0.3m/s提示该环境换气量明显不足,空气质量有所下降,这可能是影响放射工作人员健康的潜在因素之一。据此,为改善放射工作环境空气质量,消除有害因素影响是当前职业卫生领域中一项亟待解决的课题。

参考文献:

[1] 贾育新.广东省管单位放射工作人员外照射个人剂量水平分析[J].中国辐射卫生,2003 12(1): 20  
[2] 查永如.职业性多因素对 X线工作人员的作用[J].放射卫生,1989 4(2): 25~26  
[3] WHO(牛胜田译).生产环境接触联合因素对健康的影响[M].第一版.北京:人民卫生出版社,1984 1~10  
[4] 王稼兰.现代劳动卫生学[M].北京:人民卫生出版社,1994 472—480