

某地下坑道工作场所放射性水平调查

赵尧贤, 吴寿明, 罗进, 郦依华

中图分类号: TL75 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)01-0041-02

【摘要】目的 了解地下坑道中放射性氡及 γ 外照射对职工产生的年剂量水平。方法 使用 FD-3013A 型 X、 γ 剂量率仪及 NR667A 型氡浓度测定仪测定坑道中 γ 外照射剂量率及氡浓度。结果 由 γ 外照射贡献所致职工年有效剂量为 0.210~0.285 mSv, 平均为 0.240 mSv; 氡引起的内照射所致年有效剂量为 0.102~0.255 mSv, 平均为 0.185 mSv。结论 该工作场所的放射性指标符合国家标准。

【关键词】放射性; 外照射; 内照射; 有效剂量

随着《中华人民共和国职业病防治法》的贯彻实施, 单位和职工对生产过程中存在或产生的职业危害因素愈来愈重视, 如何消除或减少职业危害因素是当前职业卫生工作的重要内容。2004 年 6 月我们对某地下坑道工作场所进行放射性水平检测调查, 指标主要有室内空气中 γ 射线剂量率、空气中氡浓度。

1 基本情况

该地下坑道工作场所建造在一座海拔近千米的山体下, 最底层在-300 m, 共分四层。每天在地下坑道内工作的人员分两类: 一类是固定在坑道内工作的人员, 每天工作时间为 6 h; 另一类为巡查工作人员, 每天在坑道内停留约 1 h; 大部分工作人员在地面办公室内工作。

2 调查检测方法

作者单位: 浙江省疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310009
作者简介: 赵尧贤(1963~), 男, 副主任技师, 从事放射防护工作。

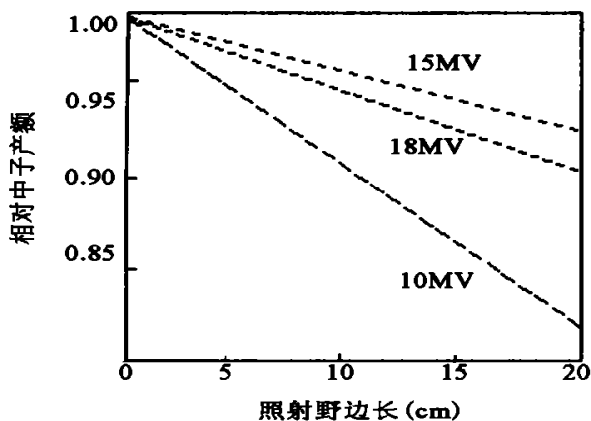


图2 加速器机头处中子产额与辐射野边长

3.3 机架角度对中子剂量率的影响 由测量结果(表1序1、4、5、6)可知, 机架角度对迷路入口处的中子剂量率大小存在影响, 但影响程度不大, 0° 、 180° 和 270° 时近似相等, 90° 与 270° 时差别最大, 270° 时约为 90° 时的1.3倍。从以上结果我们可以推测, 泄漏中子对迷路入口处的中子剂量率影响大于散射中子。因为在 90° 与 270° 两种条件下, 机房内散射条件没有变化, 对散射中子形成的剂量率贡献影响小, 而机头漏射点到迷路入口处的距离变化较大(270° 时的机头到迷路入口处的距离比 90° 时减小了约2 m), 与距离变化直接相关的即是泄漏中子对迷路入口处的剂量率贡献大小。

4 结论

该地下坑道内共分四层, 每层约 120 m \times 60 m, γ 射线剂量率测定均匀分布测点, 根据长和宽分别布成网格状测点, 检测点数为每层 7 \times 5 点, 每个检测点连续测定 5 个数据。

氡浓度测定, 每层布一点, 测点分布在楼层的中间位置, 抽气 5 min, 测定 20~60 min。

检测中使用的仪器有 FD-3013A 型 X、 γ 剂量率仪及 NR667A 型氡浓度测定仪, 仪器分别经上海计量测试研究院和核工业矿冶放射性计量站刻度。

3 检测结果

按照上述方法, 对地下坑道作业场所进行放射性指标的测定, 结果见表1、2。

4 结果分析

该地下厂房共四层, 每层分别布点约 35 个点, 每点测定 5 个数据, 经计算 γ 外照射的剂量率在 0.14~0.19 μ Sv/h 之间; 平

在对能量超过 10 MeV 的医用电子加速器进行屏蔽设计时, 要考虑对中子的防护。中子剂量率与照射野面积大小、机架角度等加速器治疗条件有关。当照射野面积最小、机架 270° 时, 在迷路入口处形成的中子剂量率最大。因此, 应在此条件下考虑高能加速器机房防护门针对中子的屏蔽厚度计算。

参考文献:

- [1] 李德平, 潘自强. 辐射防护手册(第一分册)辐射源与屏蔽[M]. 北京: 原子能出版社, 1987, 222-226.
- [2] 章仲侯. 放射卫生学[M]. 北京: 原子能出版社, 1985, 193-194.
- [3] National Council on Radiation Protection and Measurements. Neutron contamination from medical electron accelerators. Report No. 79[R]. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements; 1984.
- [4] Mao XS, Kase KR, Liu JC, et al. Neutron sources in the Varian Clinac 2100C/2300C medical accelerator calculated by EGS4 code[J]. Health Physics, 1997, 74(2): 524-529.
- [5] McGinley PH. Photoneutron fields in medical accelerator rooms with primary barriers constructed of concrete and metals[J]. Health Physics, 1992, 63(6): 698-701.
- [6] Lalonde R. The effect of neutron-moderating materials in high-energy linear accelerator mazes[J]. Phys Med Biol, 1997, 42(2): 335-344.

(收稿日期: 2004-09-01)

表 1 地下坑道工作场所γ射线剂量率测定结果

序号	测点位置	测定值范围 (μSv/h)	数据 个数	平均值 (μSv/h)
1	蜗壳层 1—1	0.18~0.22	25	0.193±0.014
2	1—2	0.16~0.21	25	0.186±0.015
3	1—3	0.15~0.21	25	0.182±0.015
4	1—4	0.16~0.23	25	0.184±0.020
5	1—5	0.15~0.20	25	0.179±0.011
6	1—6	0.14~0.20	25	0.178±0.015
7	1—7	0.14~0.19	25	0.170±0.012
8	1—8	0.15~0.19	25	0.173±0.011
9	1—9	0.14~0.20	25	0.166±0.020
10	水机层 2—1	0.15~0.19	25	0.167±0.011
11	2—2	0.12~0.16	25	0.143±0.012
12	2—3	0.13~0.18	25	0.151±0.014
13	2—4	0.12~0.18	25	0.154±0.016
14	2—5	0.15~0.19	25	0.164±0.011
15	2—6	0.13~0.18	25	0.155±0.014
16	2—7	0.13~0.19	25	0.165±0.016
17	中间层 3—1	0.17~0.22	25	0.191±0.014
18	3—2	0.12~0.17	25	0.146±0.013
19	3—3	0.13~0.19	25	0.161±0.013
20	3—4	0.14~0.18	25	0.162±0.009
21	3—5	0.12~0.21	25	0.156±0.022
22	3—6	0.11~0.17	25	0.153±0.016
23	3—7	0.13~0.17	25	0.150±0.010
24	电机层 4—1	0.13~0.16	25	0.144±0.008
25	4—2	0.10~0.18	25	0.141±0.022
26	4—3	0.13~0.22	25	0.173±0.022
27	4—4	0.12~0.20	25	0.164±0.022
28	4—5	0.12~0.19	25	0.159±0.018
29	4—6	0.13~0.19	25	0.155±0.017
30	4—7	0.11~0.21	25	0.158±0.032
合计		0.10~0.23	750	0.164±0.014

表 2 地下坑道工作场所氡浓度测定值

序号	测点位置	氡浓度(Bq/m ³)
1	蜗壳层(底层)	47.3
2	水机层(二层)	18.9
3	中间层(三层)	37.8
4	电机层(顶层)	33.1
平均值		34.3

均值为 0.16 μSv/h。如果按工作人员国家标准工作时间每年 2000 h 计算, 工作人员可能接受的外照射年剂量最大值约为 0.280~0.380 mSv, 平均为 0.320 mSv; 实际在地下坑道的工作人员工作时间为每年 1500 h, 则每年接受的剂量 0.210~0.285 mSv, 平均为 0.240 mSv。

厂房氡浓度为 18.9~47.3 Bq/m³, 平均为 34.3 Bq/m³, 低于国家标准规定的行动水平 400 Bq/m³ 的控制值; 根据 UNSCEAR 1993 年报告给出的数据, 室内氡气所致人体的剂量相当于 3.6 nSv/(Bq·h·m⁻³), 该地下厂房中工作人员每年按国家标准工作时间 2000 h 计算, 每年因吸入氡而造成的内照射剂量约为 0.136~0.341 mSv, 平均为 0.247 mSv; 按实际工作时间每年 1500 h 计算, 氡引起的内照射剂量为 0.102~0.255 mSv, 平均为 0.185 mSv。

工作人员由于坑道内 γ 外照射和氡气对人体产生的实际有效年剂量平均值为 0.425 mSv, 低于国家标准 1 mSv 的限值^[3], 此数值与天然本底值相当。根据 1985 年浙江省居民室内外 γ 外照射剂量调查^[2], 室内为 0.152 μGy/h; 室内氡浓度我国调查^[1]得出的全国人口加权平均值约为 20 Bq/m³, 可以认为该工作场所的放射性指标完全符合国家标准的要求。由于该企业注重厂房内的防护设施, 坑道内通风状况良好, 使厂房内的氡及其子体累积较少, 从检测结果看已降到较低的水平。

参考文献:

[1] UNSCEAR, 1993 年报告. 电离辐射源与效应[M]. 北京: 原子能出版社, 1995, 51.
[2] 中华人民共和国卫生部, 中国环境电离辐射水平及居民受照射量(外照射部分)[Z]. 1986, 227~248.
[3] GB18871—2002, 电离辐射防护与辐射安全基本标准[S].
(收稿日期: 2004—08—23)

(上接第 39 页)

过 50 mSv·a⁻¹, 占监测人数的 0.2%。由此可见我区放射工作人员年均剂量当量绝大多数在记录水平以下, 表明我区放射防护工作得到了各单位和工作人员的重视, 防护措施有效, 总体防护状况良好。且与我区 1990~1999 年统计的结果^[1]相比, 个人剂量低水平所占的比例有所增加。

在不同工种放射工作人员的剂量监测中, 以医用诊断 X 射线为主, 共 941 人, 占监测总人数的 78.3%, 核医学共 40 人, 占 3.3%, 放射治疗共 331 人, 占 18.4%。3 年剂量均值分别为: 医用诊断 X 射线为 0.85 mSv·a⁻¹, 核医学为 1.71 mSv·a⁻¹, 放射治疗为 0.87 mSv·a⁻¹。其中除核医学外年剂量均值均较 1990~1999 年结果低, 表明军队放射防护法规颁布以来, 我区有关医疗单位加强了防护意识和措施, 取得了比较明显的效果。

从 1999 年到 2000 年军队相继出台了《军队卫生监督规定》、《军队放射防护监督实施办法》, 制定了军队放射防护监督管理信息系统, 使得我军放射防护工作走上了正规化、法制化的轨道, 个人剂量监测工作也更加完善。从监测结果来看, 2000~2002 年, 我区监测人数比较稳定, 三年中工作人员年平均剂量当量稳中有降, 表明相关法规出台以来防护条件有了较大改善。

3 讨论

根据监测结果和分析, 我区绝大多数放射工作人员的年剂

量当量在记录水平以下, 3 年平均剂量均值低于赖苏克等报告的福建省 1987~1999 年剂量当量 1.6 mSv^[2]及桑颖等报告的浙江省 1991~1995 年剂量 1.64 mSv^[3], 这得益于各级部门以及放射工作人员本身对放射防护工作的重视和对防护技术的掌握。同时我们也发现有个别工作人员个人剂量在年剂量当量限值以上, 我们及时与被测单位和被测者联系查找原因, 已引起相关单位放射防护管理人员的重视, 及时发现并解决问题, 依照新的职业病防治法做好职业病防治工作, 使我区放射防护工作人员在一个比较安全的环境下工作, 确保健康, 巩固战斗力, 实现保障有力的总要求。

参考文献:

[1] 赵国良, 岑芳桂, 侯菲菲 等. 1990~1999 年南京军区放射工作人员个人剂量监测结果分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004, 24(1): 70.
[2] 赖苏克, 徐利亚, 黄丽华 等. 福建省 1987~1999 年放射工作人员外照射个人剂量水平的分析[J]. 中国辐射卫生, 2001, 10(3): 152.
[3] 桑颖, 吴寿明, 吴卫星 等. 1991~1995 年浙江省放射工作者剂量监测结果与评价[J]. 中国辐射卫生, 1997, 6(1): 33~34.
(收稿日期: 2004—04—01)