

某医用 X射线机生产厂新建测试机房周围辐射防护水平评价

王忠立, 路建超, 刘红英, 康志东

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)04-0469-01

【摘要】目的 对某医用 X射线机生产厂家新建测试机房周围环境辐射水平进行测试, 以保护放射工作人员和其它工作人员的健康。方法 根据国家的相关的放射卫生标准与方法进行检测。结果 该厂家 X射线机房周围辐射水平基本符合国家标准要求。结论 应适当加强机房南侧墙体的辐射防护水平, 安装通风设施。  
【关键词】 X射线机; 辐射水平; 剂量

随着医疗事业的发展, X射线机需求量越来越大, X射线机生产厂家也越来越多。由于 X射线机在测试过程中 X射线照射不同于日常应用, 因此也对测试机房的防护有其特殊的要求。2007年 5月我们对某 X射线诊断机生产厂家新建测试机房周围的辐射水平进行了测试, 现报告如下。

1 对象与方法

1.1 检测对象 本次所检测对象是某 X射线诊断机生产厂家新建测试机房。在模拟工作状态下, 对其新建 X射线测试机房周围的辐射水平进行检测。

1.1.1 设备情况 被监测项目的设备包括该厂生产的单管头 15kWc型 B医用 X射线机和立式 NHC-450型医用 X射线拍片机。两型 X射线机本身的防护性能符合国家相关标准<sup>[1]</sup>。15kWc型 B医用 X射线机的最高工作条件: 120kV 70mA; 立式 NHC-450型医用 X射线拍片机最高工作条件: 125 kV 50mA。测试时球管有用线束方向朝下或朝上, 偶尔朝南测试。

1.1.2 X射线机生产调试机房情况 厂房地位于某市高新开发区, 厂区外北侧为公路, 东、西及南侧均为空地。机房位置在厂房一层, 下层地下室为食堂, 顶部为二楼会议室, 东、北侧为库房, 西、南侧为过道。机房南墙有辐射危害警示标识及工作指示灯, 无通风窗及机械通风设施。两机房及两机房间操作室面积均为 30 m<sup>2</sup>, 高度为: 3.3m。机房顶面和地面均为 15cm 水泥混凝土现浇, 地面铺有瓷砖, 四周为 24cm 空心砖墙, 里、外表层涂有 0.5cm 厚的硫酸钡层, 机房南侧设有 3mm 厚铅当量防护门(中间衬有 6mm 厚钢板, 外包 1.5mm 厚的不锈钢铁皮)。观察室东西两侧为 100mm×80mm 大小 2mm 厚铅当量玻璃观察窗。

1.2 检测方法 根据中华人民共和国卫生部颁布的医用 X射线诊断卫生防护监测规范(GBZ138-2002), 使用符合上述规范所要求的仪器进行检测。使用的仪器为 FD-3013B型智能化 X-γ 辐射仪和 FJ-347A型 X-γ 剂量仪, 经计量部门校准、标定刻度合格, 其性能见表 1。

表 1 监测仪器的性能		
性能	FD-3013B型智能化 X-γ 辐射仪	FJ-347A型 X-γ 剂量仪
编号	5 003	173
误差范围	±10%	±10%
检测下限	0.01μS/h <sup>-1</sup>	0.2μS/h <sup>-1</sup>
仪器量程	0~200μS/h <sup>-1</sup>	0~0.1G/h <sup>-1</sup>
能量响应	0.06~3.0MeV	10keV~10MeV
灵敏度	350 dpm/μSv	—

注: FD-3013B型智能化 X-γ 辐射仪测量时间为 1s 显示当前 3s 平均值; FJ-347A型 X-γ 剂量仪测量响应时间<8 s<sup>[2]</sup>。

作者单位: 宝鸡市疾病预防控制中心, 陕西 宝鸡 721006  
作者简介: 王忠立(1972~), 男, 陕西西安人, 主管医师, 从事职业病和职业危害监测工作

2 检测结果

15kWc型 B医用 X射线机诊断机机房(1号机房)和立式 NHC-450型医用 X射线拍片机机房(2号机房)周围的散、漏射线辐射水平检测结果见表 2。

表 2 1号、2号 X射线测试机房周围散、漏射线辐射水平(μGy/h)

测试点	15 kWc—般	15 kWc高	15 kWc高	NNC—450高
	条件透视 <sup>1)</sup>	条件透视 <sup>2)</sup>	条件摄影 <sup>3)</sup>	条件摄影 <sup>4)</sup>
铅门(东)	0.11	0.11	0.14	0.15
铅门(西)	0.11	0.20	0.10	0.13
铅门接缝	0.11	0.12	0.11	0.19
东侧门缝	0.15	0.18	0.17	0.23
西侧门缝	0.16	0.16	0.18	0.18
观察窗(铅玻璃)中	0.11	0.21	0.13	0.18
观察窗(铅玻璃)上	0.15	0.20	0.14	0.31
观察窗(铅玻璃)下	0.12	0.17	0.14	0.20
观察窗(铅玻璃)南	0.14	0.18	0.14	0.14
观察窗(铅玻璃)北	0.13	0.27	0.21	0.34
机房东墙	0.17	0.18	0.19	0.17
机房西墙	0.16	0.18	0.15	0.16
机房南墙	0.15	0.21	0.16	0.17
机房北墙	0.16	0.17	0.15	0.15
机房顶层	0.17	0.18	0.20	0.16
机房底层	0.18	0.20	0.21	0.17
机房南墙(球管朝南)	—	—	—	0.0

注: 1)卧位, 球管朝上, 70 kV 2mA 2) 卧位, 球管朝上, 120kV 8 mA 3) 卧位, 球管朝上, 120 kV 电流: 70mA 1s 4)卧位, 球管朝下, 125 kV 50 mA 曝光 1s 周围本底均为: 0.12μGy/h

3 结果分析

(1) X射线机性能测试的特点是工作时段不固定, 主射线束方向多变, 短期工作量较大, 时间较长, 有时测试人员需在机房内操作, 不同于 X射线机在医院的日常使用, 因此应适当加强防护。经过现场测试, 该医用 X射线机生产厂家新建的测试机房外墙体及相关用房的散、漏射线外照射剂量率均在国家相关的标准<sup>[3]</sup>限值以内。另外操作 X射线机时也应注意关好铅防护门防止门缝散、漏线水平超标。

(2) 根据要求机房周围墙壁应有 1mm 铅当量的防护厚度, 摄影机射线朝向的墙壁, 应有 2mm 铅当量的防护厚度<sup>[1]</sup>。而一般的 24cm 实心砖墙实际相当 1.4mm 铅当量, 加上硫酸钡防护涂料的铅当量(10mm 防护涂料相当于 1mm 的铅当量), 可以达到 2mm 铅当量的要求<sup>[4]</sup>。但是该厂家采用的是空心砖, 而且球管朝南检测时, 墙体外的辐射水平虽然未超过国家标准, 但是明显比在其他状态下及其他墙体的照射剂量率偏高; 由于该厂生产的两型 X射线机测试时有用线束的方向主要是朝下或朝上, 偶尔朝南测试, 因此应适当加强南墙的防护效果, 使其防护水平达到国家标准。另外根据公式计算屋顶、底面

某医院智能数控  $\gamma$ 刀放疗系统建设项目职业病危害控制效果评价程晓军<sup>1</sup>, 丁 丽<sup>2</sup>, 姚仲甫<sup>3</sup>, 时 峰<sup>1</sup>, 田崇彬<sup>1</sup>

中图分类号: R815 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)04-0470-02

【摘要】 目的 对某医院智能数控伽玛刀放疗系统建设项目进行职业病危害控制效果评价, 规范职业病危害控制效果评价工作, 以保障放射工作人员和公众的健康与安全。方法 依据国家相关的放射防护标准、方法与规范进行评价。结果 该智能数控伽玛刀放疗系统建设项目的屏蔽防护和安全设施符合国家相关标准的要求。结论 该智能数控伽玛刀放疗系统运行时, 放射工作人员和周围公众是安全的。

【关键词】 伽玛刀; 职业病危害; 控制效果; 评价

职业病危害因素评价是依据国家法律、法规, 运用科学技术手段, 在建设项目可行性论证阶段实施职业病危害预评价, 在建设项目竣工验收前实施职业病危害控制效果评价, 其目的是为了保障劳动者的健康及其相关权益<sup>[1]</sup>。笔者依据《中华人民共和国职业病防治法》<sup>[2]</sup>和“建设项目职业病危害放射防护评价报告编制规范”<sup>[3]</sup>, 通过对某医院智能数控伽玛刀放疗系统建设项目进行职业病危害控制效果评价, 总结探讨放射治疗建设项目职业病危害控制效果评价的模式, 提高职业病危害评价水平, 保障放射工作人员和公众的健康和安全。

## 1 概述

1.1 评价目的 通过对某医院智能数控伽玛刀放疗系统建设项目进行职业病危害(放射防护)控制效果评价, 确定其在控制职业照射和防止潜在照射方面的有效性、适宜性, 目的在于保障放射工作人员和公众的健康与安全, 并为卫生行政部门和其他相关部门对建设项目的竣工验收提供技术依据。

### 1.2 评价范围

1.2.1 区域范围 智能数控放疗系统治疗室(以下简称治疗室)及其周围环境;

1.2.2 防护与安全设施范围 智能数控放疗系统(亦称伽玛刀)的放射防护设施及安全防护措施;

1.2.3 人员范围 治疗室放射工作人员及周围公众的健康与安全。

1.3 评价内容 ①核实治疗室墙壁施工厚度是否与设计相符, 屏蔽效果是否达到设计要求。②放射工作人员及公众的年有效剂量能否低于放射防护设计时给出的剂量约束值。③能否采取有效的通风措施, 使工作场所内臭氧和氮氧化物等有害气体浓度低于国家标准规定的限值。④评价职业病危害因素对放射工作人员的健康产生的影响。⑤对个人剂量监测、辐

射监测和各种规章制度的落实情况进行评价。⑥对放射防护管理和事故应急措施进行评价。

### 1.4 评价依据

1.4.1 法律、法规、规章<sup>[2,4-8]</sup>

1.4.2 技术规范和标准<sup>[3,9-13]</sup>

1.5 评价目标 ①治疗室墙体外 30 cm可达界面处, 由穿透辐射所产生的空气比释动能率不大于  $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 。②放射工作人员受到的年有效剂量是否约束在  $5\text{mSv}$ 以下。③治疗室周围公众成员的个人年有效剂量是否约束在  $0.1\text{mSv}$ 以下。④治疗室内臭氧和氮氧化物等有害气体的浓度低于国家规定的限值。⑤治疗室内的机械通风能保证每小时换气 3~4次。

## 2 建设项目概况与工程分析

2.1 建设项目概况 建设项目属新建项目, 周围 50 m范围内无常住民居。

### 2.2 工程分析

2.2.1 生产工艺原理 伽玛刀放射治疗是将多个<sup>60</sup>Co放射源所释放的 $\gamma$ 射线通过各自的细径准直器孔道汇聚于细小的焦点(病灶)上实施照射, 从而达到治疗肿瘤目的的治疗技术。

#### 2.2.2 平面规划及工艺流程

2.2.2.1 平面规划 建设项目由治疗室、控制室、治疗计划室、候诊大厅等组成。

2.2.2.2 工艺流程 接受治疗的患者通过 CT机扫描定位, 将扫描获取信息传入治疗计划系统(TPS)进行处理, 确定治疗参数, 再由机械传动系统从 CT扫描部位传送到 $\gamma$ 射线立体定向治疗部位实施照射治疗。

## 3 辐射源项分析

### 3.1 辐射源项概况

3.1.1 放射治疗系统 用于治疗 22 枚<sup>60</sup>Co放射源(单源活度  $10.1\text{TBq}$  总活度  $222\text{TBq}$ )储存于治疗头的储源箱内, 按一定的夹角以直线形对称排列, 发射的射线以不同角度聚焦于焦点中心。

#### 3.1.2 定位系统 X射线计算机体层摄影装置(CT)。

作者单位: 1 河南省职业病防治研究所, 河南 郑州 450052 2 郑州铁路职业技术学院医学检验系; 3 杭州华源伽玛医疗设备投资有限公司

作者简介: 程晓军(1968-), 男, 河南焦作人, 副主任医师, 主要从事放射卫生防护与管理工作。

15 cm厚的混凝土加上铺设瓷砖时 3 cm左右厚的水泥沙子层和 1 cm厚的瓷砖, 其防护水平超过 2 mm的铅当量, 因此屋顶、底面符合防护要求。铅门和铅玻璃观察窗的防护水平也是符合要求的。

(3)射线对空气可以产生电离作用及机房内的含铅制品会产生多种有害因素, 如臭氧、氮氧化物、自由基和铅浓度升高, 负离子浓度相对降低, 正离子浓度显著提高, 这些因素都会对机体产生不利影响<sup>[4]</sup>。因此应在机房离地 2 m以上的位置设置通风窗户或安装机械通风设施, 使室内空气有害物质浓度保持在尽可能低的范围内。

## 参考文献:

- [1] GBZ130-2002 医用 X射线诊断卫生防护标准[S].
- [2] GBZ138-2002 医用 X射线诊断卫生防护监测规范[S].
- [3] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [4] 罗明泉, 郑桂芳, 高怀伟. 辐射危害与防护[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1998: 187-189.

(收稿日期: 2007-07-09)