

某医院 CT机房放射防护措施评价

刘 波,南新中,郭宝石

中图分类号: TL75 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)04-0473-02

【摘要】 目的 对某医院新建宝石 CT机房的放射防护措施进行评价,保障放射工作人员和公众的健康与安全。方法 依据国家法律法规和技术标准进行评价。结果 机房辐射屏蔽设计达到国家标准的要求,人员受照剂量控制在国家标准规定的范围内。结论 该机房的放射防护措施符合国家法规和标准的要求,可有效保护工作人员和周围公众的健康。

【关键词】 防护措施;辐射屏蔽;监测;评价

某医院在新建门诊综合大楼内安装了 1台 X射线计算机断层摄影机(宝石 CT),我单位受该医院委托对该新建宝石 CT机房的放射防护措施进行评价。通过评价,发现放射安全隐患并予以纠正,以保护放射工作人员和公众的健康与安全。

- 1 内容和方法
- 1.1 评价内容 主要包括机房辐射屏蔽效果、放射防护措施、放射安全措施等。
- 1.2 主要评价依据 主要依据相关的国家法律法规和技术标准,见参考文献^[1-3]。
- 1.3 医院提供资料 包括医用放射诊疗及核医学设备基本参数、机房放射防护施工图纸资料等与评价相关的材料。
- 1.4 评价方法 参照 GBZ/T181-2006结合有关标准进行评价。

- 2 机房及设备概况
- 该机房面积约为 60m²,净高 2.7m。南侧是走廊、北侧是药材库房,东侧是病人等候室、注射室和准备间,西侧是医生工作室和 VIP休息室,楼上是大厅,楼下是立体车库。
- 宝石 CT由美国 GE公司生产,机器型号为 HD750。该机器最大管电压为 140kV,最大电流为 830mA。机器只有在通电并加高压后,才会产生 X射线。

- 3 放射防护措施评价
- 3.1 辐射屏蔽设计与评价 该门诊楼主体结构为混凝土框架,墙体材料为轻质加气块(600mm×250mm×120mm),密度约为 0.6g/cm³,墙面和顶面材料为厚度为 18cm的混凝土预制板(内部开有直径为 10cm的圆孔)。由于轻质加气块密度比水还轻,对射线防护效果差,医院委托某地方公司对该机房开展了辐射屏蔽施工,以下为采取的主要措施。
- (1)地面加铺 6cm厚的硫酸钡水泥(密度为 5.0g/cm³),四周墙面和顶面增加一层 3mm厚的铅板。
- (2)病人进出门通向走廊,为电动平移门,4mm铅当量;工作人员进出门通向控制间,为平开门,4mm铅当量。
- (3)控制室与扫描间隔墙上有一 1800mm×800mm厚度为 15mm的铅玻璃窗。
- 利用 GBZ/T180-2006提供的方法,计算得出该宝石 CT机房的工作量约为 10000层/周(120kV工作条件下),属于较大工作量。经计算,地面 60mm厚的硫酸钡水泥相当于混凝土的厚度为 12.7cm,故地面等效混凝土厚度最少为 20.7cm。GBZ/T180-2006中,对较大工作量的 CT机房一般屏蔽要求为:20cm混凝土(密度 2.35g/cm³)或 37cm砖或 2.5mm铅

当量。由此可以判定经过辐射屏蔽施工后,该机房的屏蔽设计满足国家标准规定的要求。

3.2 辐射水平检测与评价 在正常工作状态下,采用 451B加电压电离室巡测仪、FH40G多功能辐射监测仪检测机房屏蔽墙外紧邻各房间(或走廊)外表面 30cm高约 1m(站立工作位置处取 1.5m)处的空气比释动能率,选取监测位置 9个,各监测位置测量 6组数据,结果取其平均值。监测前,在该楼层的大厅(距离机房 20m)测得本底数据。测量结果及相应的周有效剂量如表 1所示。

由表 1可知,该机房四周所测得的空气比释动能率最大值为 4.35μGy/h,相应的周有效剂量为 4.61μSv/周,低于 6μSv/周,符号 GBZ/T180-2006的规定要求。如按每年 50个工作周计算,放射工作人员年有效剂量最大为 0.23mSv,符合 GB18871-2002规定的年剂量限值和 GBZ/T181-2006和年剂量管理目标值的要求。

表 1 宝石 CT机房辐射水平监测结果

监测位置	空气比释动能率 (μGy/h)	周有效剂量 (μSv/周)	备注
控制室操作台(工作人员位置)	0.70	3.11	本底:0.09μSv/h~0.13μSv/h 设备工作条件:120kV,630mA 居留因子:
医生进出门 1.5m高	4.35	4.61	医生工作位置取 1
医生进出门地面	0.27	不做估算	其他区域取 0.2
病人进出门 1.5m高	0.24	0.12	监测结果已根据监测设备的校正因子修正。
病人进出门地面	0.13	不做估算	按层厚 40mm,转速 0.8°/转,曝光次数 90次/天,约 10°/次,7天/周,计算周归一化工作负荷,
电缆沟(控制室侧)	0.12	不做估算	取监测点的最大值按下式估算周有效剂量。监测结果在本底水平 2倍以内的,不做估算。
医生工作室	0.15	0.11	周有效剂量=D× $\frac{t}{3600}$ × $\frac{1}{m}$ ×
VIP休息室	0.14	本底水平	刻度因子×周归一化工作负荷
一层大厅	0.15	0.02	×居留因子

3.3 其他防护措施 经检查验证,该机房的安全连锁装置、装置故障系统、装置运行保障系统、观察和对讲系统等防护安全装置运行正常;病人进出门门上设有工作指示灯(红灯)和辐射警示标志;配备的个人防护用品有铅防护衣 1件、铅眼镜 1副。上述防护措施能够有效防止或降低工作人员和病人受到意外照射的几率。

4 结论

经现场调查与检测,该宝石 CT机房屏蔽设计符合要求,机房辐射水平处在国家标准规定的限值范围;在正常运行条件下,该机房的放射防护措施可有效控制放射线职业病危害,保护工作人员和周围公众的健康。

作者单位:第二炮兵防护防疫队,北京 100071
作者简介:刘波(1983~),男,湖北竹山人,硕士,医师,主要从事核与放射卫生防护研究。

某公司新建 X射线探伤室建设项目放射性危害因素预评价

郭荣华¹, 康智忠¹, 曹丽娟¹, 万玉生², 崔国勤³

中图分类号: TL75 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2010)04—0474—01

【摘要】 目的 识别、分析、评价新建工业 X线探伤室可能产生的放射性职业病危害因素, 并对新建 X线探伤室的屏蔽防护设计进行安全评价, 从而预防、控制或消除该建设项目可能产生的潜在的职业病危害, 保护作业人员及公众的健康安全。方法 采用综合评价法、类比法与经验法进行分析评价。结果 该新建工业 X射线探伤室的选址与总体布局、设备安装、放射防护设施工程设计、辅助用房设置、设备使用过程中产生的电离辐射; 经类比单位的相似项目的实际检测结果符合国家放射防护有关规定; 结论 该项目为放射性职业病危害一般建设项目, 设备使用过程中产生的放射性职业病危害是可以预见并预防的, 在严格执行了放射卫生防护相关标准后, 该新建 X射线探伤室项目是可行的。

【关键词】 工业 X射线探伤室; 建设项目; 预评价

某公司拟新建工业 X射线探伤室, 依据《中华人民共和国职业病防治法》及《放射性同位素及射线装置安全防护条例》要求对其进行建设项目放射性职业病危害预评价。

1 内容与方法

1.1 评价内容 主要包括选址、总体布局、设备安装、建筑卫生学要求、放射性职业病危害因素及对工作人员及公众健康的影响、放射防护设施、使用的放射防护用品、放射卫生防护管理措施。

1.2 评价依据及标准 依据《中华人民共和国职业病防治法》、《建设项目职业病危害评价规范》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871—2002《工业 X射线探伤卫生防护标准》GBZ117—2006等相关标准。

1.3 建设单位提供的资料 包括该建设项目的审批文件、公司探伤室建设项目部分设计图纸、工业 X射线探伤室所处位置、占地面积及毗邻关系图。

1.4 评价方法及程序 选择与该建设项目类似的单位进行类比调查, 采用综合评价法、类比法与经验法进行评价。评价程序按《建设项目职业病危害评价规范》规定程序进行评价。

2 各环节综合分析评价

2.1 工业 X射线探伤机及探伤室基本情况分析评价 设计新建的工业 X射线探伤室位于公司厂房最西端, 东侧为厂房, 左右两侧是空地, 西侧是农田。拟购买丹东射线仪器股份有限公司生产的 XXH—3005周向工业 X射线探伤机。探伤室及辅助用房设计建筑面积为 160m², 探伤室墙壁、顶层的设计防护厚度为 60mm 钢筋混凝土结构(用特种防护材料的密度为 2.8g cm⁻³), X射线探伤室的大门与探伤室小门、均设计有 10mm铅当量的防护厚度。探伤室设备设计布局合理, 便于工作和检查。探伤室内设计有强制通风设备, 使用过程中要求每小时换气 3~4次。探伤室外设计有电离辐射标志及醒目的工作指示灯及门机连锁开关, 制定了探伤室放射卫生防护管理措施。

2.2 探伤机及探伤室主要放射性危害因素识别与分析评价

该项目产生的职业病危害因素很明确, 主要为电离辐射产生的工业用 X射线及 X射线在辐射场中与空气作用产生的射解产物臭氧、氮氧化物等有害气体。选择与该 X射线探伤室建设项目相类似的某单位 X射线探伤室进行类比调查及主要职业病危害因素电离辐射防护检测分析。

某单位安装相同型号的探伤机及 X射线探伤室剂量率测定结果如下表。

表 探伤机在进行工件探伤时各点剂量率(μ Sv·h⁻¹)

测试地点	测点	探伤条件	剂量率
操作室内墙	2	300 kV 5mA	0.11~0.22
操作人员位	3	300 kV 5mA	0.11~0.22
探伤室大门外 5 cm	9	300 kV 5mA	0.12~0.38
探伤室大门外 100 cm	9	300 kV 5mA	0.12~0.26
探伤室内门外 5 cm	9	300 kV 5mA	0.12~0.26
探伤室内门外 100 cm	9	300 kV 5mA	0.12~0.22
探伤室东墙外 5 cm	2	300 kV 5mA	0.12~0.22
探伤室西墙外 5 cm	2	300 kV 5mA	0.12~0.22
探伤室南墙外 5 cm	2	300 kV 5mA	0.12~0.22
探伤室北墙外 5 cm	2	300 kV 5mA	0.12~0.22
探伤室房顶外 5 cm	2	300 kV 5mA	0.12~0.22

经对类比单位相类似的工业 X射线探伤机及探伤室的检测发现, 各防护点的电离辐射剂量率均较低; 能够达到放射卫生防护标准。对工作人员和公众所产生的照射剂量在可控制水平之内。

2.3 放射性危害因素对人体健康影响的分析 电离辐射对受照人群可引起随机效应(癌和遗传效应)和确定性效应(如放射性疾病)。电离辐射的损伤又受多种因素影响, 如受照剂量、剂量率、时间与空间的剂量分布、照射面积和照射部位、受照个体与细胞的放射敏感性以及射线的能量。辐射损伤的发生是一个包含着一系列矛盾的非常复杂的过程, 机体从能量吸收到引起损伤有其特有的原发和继发反应过程。从原子水平的激发和电离开始, 继而引起分子水平的破坏(如蛋白质分子、DNA链断裂和酶的破坏等), 又进一步影响到细胞水平, 组织器官乃至整体水平的损伤; 遭受损伤的细胞、组织、器官还可以引起机体继发性损伤, 进而使机体发生一系列生物化学的变化, 代谢紊乱、机能失调及病理形态等方面的改变, 损伤严重则导致机体死亡。

作者单位: 1. 安阳市疾病预防控制中心, 河南 安阳 455000; 2. 安阳市龙山煤矿医院; 3. 内黄县疾病预防控制中心
作者简介: 郭荣华, 女, 主管医师, 从事疾病预防控制中心与放射卫生工作。

参考文献:

[1] GB18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S].
[2] GBZ/T180—2006 医用 X射线 CT机房的辐射屏蔽规范

[S].

[3] GBZ/T181—2006 建设项目职业病危害放射防护评价报告编制规范 [S].

(收稿日期: 2010—06—30)