**核技术利用建设项目**

**保定市第三中心医院**

**医用血管造影X射线机应用项目**

**环境影响报告表**

**保定市第三中心医院**

**2023年5月**

中华人民共和国生态环境部制

核技术利用建设项目

**保定市第三中心医院**

**医用血管造影X射线机应用项目**

**环境影响报告表**

建设单位名称：保定市第三中心医院

建设单位法人代表（签字或盖章）：

通讯地址：保定市百花东路瑞雪巷159号院内

邮政编码：071000 联系人：耿永春

电子邮箱：/ 联系电话：13011908897

**目录**

[表1项目基本情况 1](#_Toc8824)

[表2放射源 10](#_Toc14797)

[表3非密封放射性物质 10](#_Toc32015)

[表4射线装置 11](#_Toc1393)

[表5废弃物（重点是放射性废弃物） 12](#_Toc27652)

[表6评价依据 13](#_Toc5778)

[表7保护目标与评价标准 15](#_Toc9157)

[表8环境质量和辐射现状 20](#_Toc7812)

[表9项目工程分析与源项 26](#_Toc11376)

[表10辐射安全与防护 31](#_Toc6306)

[表11环境影响分析 43](#_Toc8415)

[表12辐射安全管理 54](#_Toc13723)

[表13结论与建议 63](#_Toc29503)

[表14审批 65](#_Toc31296)

**附图：**

附图1 建设项目地理位置图

附图2 保定市第三中心医院周边关系图

附图3 保定市第三中心医院平面布置图

附图4 本项目周边关系图

附图5 医院地下一层平面布置图

附图6 医院二层平面布置图

**附件：**

附件1环评委托书

附件2保定市第三中心医院医院环评批复

附件3保定市第三中心医院排污许可证

附件4保定市第三中心医院辐射安全许可证

附件5保定市第三中心医院现有射线装置环评批复及验收批复

附件6类比项目监测报告

附件7现状监测报告

附件8保定市第三中心医院辐射安全制度

# **表1项目基本情况**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建设项目名称 | | 保定市第三中心医院医用血管造影X射线机应用项目 | | | | | |
| 建设单位 | | 保定市第三中心医院 | | | | | |
| 法人代表 | | 王美英 | 联系人 | 耿永春 | 联系电话 | 13011908897 | |
| 注册地址 | | 保定市百花东路瑞雪巷159号院内 | | | | | |
| 项目建设地点 | | 保定市第三中心医院门诊综合楼一层 | | | | | |
| 立项审批部门 | | — | | 批准文号 | — | | |
| 建设项目总投资（万元） | | 1000 | 项目环保投资（万元） | 50 | 投资比例（环保投资/总投资） | | 5% |
| 项目性质 | | ■新建□改建□扩建□其它 | | | 占地面积（m²） | | 48 |
| 应  用  类  型 | 放射源 | □销售 | □Ⅰ类□Ⅱ类□Ⅲ类□Ⅳ类□Ⅴ类 | | | | |
| □使用 | □Ⅰ类（医疗使用）□Ⅱ类□Ⅲ类□Ⅳ类□Ⅴ类 | | | | |
| 非密封放射性物质 | □生产 | □制备PET用放射性药物 | | | | |
| □销售 | / | | | | |
| □使用 | □乙□丙 | | | | |
| 射线  装置 | □生产 | □Ⅱ类□Ⅲ类 | | | | |
| □销售 | □Ⅱ类□Ⅲ类 | | | | |
| ■使用 | ■Ⅱ类□Ⅲ类 | | | | |
| 其他 | / | / | | | | |
| **项目概述**（1.简要介绍建设单位情况、项目建设规模、目的和任务的由来等；2.说明项目周边保护目标以及场址选址等情况，附项目所在地的区域图、项目周边关系图；3.改、扩建项目说明原有核技术利用项目许可情况，附原有项目辐射安全许可证等文件。）1.本项目基本情况1.1建设单位情况 保定市第三中心医院，是保定市卫健委直属公立医疗单位。医院始建于1937年，是保定市政府指定为唯一一所保定市惠民医院和保定市红十字救助医院。近年来在市卫健委支持下，先后获批“保定市康复康养医疗中心”“保定市区域老年医学中心”等，并挂牌“保定市康复医院”，是全省首家医疗单位“河北省青少儿脊柱侧弯防控基地”。2022年，被保定市科技局授予“保定市脊柱侧弯康复与治疗重点实验室”，“改良施罗斯矫正技术在青少年脊柱侧弯治疗中的应用”荣登保定市“科创中国”先导技术榜。  医院现有本部院区、东院区，并下辖保定市铁路卫生服务站，占地40余亩，总建筑面积4万余平方米，编制床位304张，设有临床科室20个，其中肛肠科为保定市级医学重点学科，肿瘤内科为保定市级重点培育学科。呼吸内科为市级重点专科。保定市第三中心医院现有射线装置环保手续齐全，已于2020年11月02日申领了保定市生态环境局出具的辐射安全许可证（辐射安全许可证编号：冀环辐证[F0302]，见附件）。  保定市第三中心医院于2013年2月委托相关单位编制完成了《保定市第三中心医院门诊综合楼改扩建项目环境影响报告书》，并于2010年9月13日取得保定市环境保护局关于本项目的批复，批复文号保环书[2013]10号（见附件），目前本项目正在建设过程中，尚未进行竣工环境保护验收工作。  保定市第三中心医院于2021年1月27日在全国排污许可证管理信息平台申请了排污许可证，证书编号121306007554769557002R，有效期至2024年1月26日（见附件）。  **1.2项目由来**  为提高医疗服务质量，优化医疗资源布局，提高医院诊疗水平，保定市第三中心医院拟新增1台医用血管造影X射线机，型号为西门子Artis one，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，用于诊疗。该设备拟放置在门诊综合楼一层DSA机房内，属于Ⅱ类射线装置。  根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（原环境保护部、国家卫生计生委公告2017年第66号），本项目设备属于Ⅱ类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年1月1日施行），本项目属于“五十五、核与辐射172、核技术利用建设项目使用Ⅱ类射线装置”，应当编制环境影响报告表，并申请领取辐射安全许可证。因此，河北浩达环保技术服务有限公司受保定市第三中心医院的委托，对保定市第三中心医院新增医用血管造影X射线机项目进行环境影响评价。  **1.3项目建设规模**  （1）建设内容及规模  保定市第三中心医院拟新增使用1台医用血管造影X射线机，属于Ⅱ类射线装置，放置在门诊综合楼一层DSA机房内；本次环评内容为新增的1台Ⅱ类射线装置及其相应的防护措施，详见参数见表1-1。  **表1-1 新增射线装置参数一览表**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 装置名称 | 型号 | 数量（台） | 最大管电压（kV） | 最大管电流（mA） | 类别 | 工作场所 | 用途 | | 医用血管造影X射线机 | 西门子Artis one | 1 | 125 | 1000 | Ⅱ类 | 门诊综合楼一层DSA机房 | 诊疗 |   （2）项目组成  本项目组成一览表见表1-2。  **表1-2 项目组成一览表**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 类型 | | | 项目内容 | | 主体工程 | 场所 | DSA机房 | 本项目位于门诊综合楼一层DSA机房内，新增1台医用血管造影X射线机用于诊疗。  本项目DSA机房四周墙体防护材料为240mm砖墙+35mm硫酸钡水泥，顶板防护材料为200mm混凝土+35mm硫酸钡水泥，地板为400mm混凝土，观察窗为20mm厚铅玻璃，防护门（4扇）为2mm厚的方钢龙骨镀锌钢板喷塑饰面+内衬3.5mm铅板。机房有效使用面积为48m2。（东西长6.37m，南北长7.55m）。 | | 控制室 | 控制室位于DSA机房北侧，东西长9.25m，南北长2.5m，面积23.125m2。 | | 设备 | | 1台医用血管造影X射线机，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，属于Ⅱ类射线装置 | | 人员 | | 拟配备6名辐射工作人员 | | 辅助工程 | | | / | | 公用工程 | 供电 | | 依托医院现有供电系统 | | 给排水 | | 给水由当地市政管网供给；排水依托医院现有排水系统 | | 通风 | | 本项目配备1套排风系统，采用铅百叶窗防止射线泄漏，可将产生的少量臭氧和氮氧 | | 环保工程 | 废气 | | 正常运行状态下，医用血管造影X射线机不产生放射性废气，但X射线与机房内空气作用会产生一定量的臭氧和氮氧化物等有害气体。本项目配备1套排风系统，采用铅百叶窗防止射线泄漏，可将产生的少量臭氧和氮氧 | | 废水 | | 本项目在运行过程中无放射性废水排放；手术器械清洗产生的医疗废水依托医院已有污水处理系统处理，医院污水处理站运行稳定，污水经处理后能够满足纳管标准。 | | 固废 | | 本项目中主要使用射线装置进行透视作业，利用电脑成像系统，无需拍片，因此不使用显影液、定影液，运行过程中不产生放射性废物。生活垃圾由环卫部门定期清运；医疗废物依托医院已有医疗废物间进行收集贮存，定期委托有资质单位处置。 |   （3）运行工况  本项目拟配备6名专职医务人员，医务人员在取得辐射安全培训合格证书后，才能上岗。  根据医院提供资料，本项目医用血管造影X射线机预期每天治疗1人，每周治疗5人次，每年治疗人次约250人，每人次照射时间最大为30min，则医用血管造影X射线机出束照射时间约125h/a。  **2.项目周边保护目标及选址情况**  **2.1医院地理位置**  保定市第三中心医院位于保定市百花东路瑞雪巷159号院内，医院东侧、西侧、北侧均为为四里营小区，西南侧为百花中学、东南侧为保定第六中学。  其具体地理位置见图1.1，医院周边关系见图1.2，医院平面布置图见图1.3。    项目所在地  **图2.1 医院地理位置图**    **图1.2 医院周边关系图 比例尺1:3000**  **图1.3医院平面布置图 比例尺1:1500**  **四里营小区**  **四里营小区**  **2.2辐射工作场所周边关系**  本项目中新增1台医用血管造影X射线机放置在门诊综合楼一层DSA机房内，中心地理坐标为东经115°28′56.918″，北纬38°50′33.437″。机房东侧牙科X光机房和患者通道，机房南侧为走廊，西侧为医生更衣室和污物通道，北侧为控制室，楼下为储藏室，楼上为检验室。工作人员从西侧更衣间防护门进入，患者从东侧患者通道进入，项目工作场所区域划分明确，布局合理。  本项目射线装置周边情况见表1-3。项目周边关系图见图1.4~1.6。  **表1-3 DSA机房周边情况**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **装置名称** | **安装位置** | **周边** | **场所名称** | **备注** | | 医用血管造影X射线机 | 门诊综合楼一层DSA机房 | 机房东侧 | 牙科X光机房、患者通道 | 门诊综合楼一层 | | 机房南测 | 走廊 | | 机房西侧 | 医生更衣室和污物通道 | | 机房北侧 | 控制室 | | 机房楼板上方 | 检测科 | 门诊综合楼二层 | | 机房楼板下方 | 储藏室 | 门诊综合楼地下一层 |   **保定三中心医院（DSA改造平面图）20230316（PDF版本）_页面_05**  患者走廊  牙科X光机房  **图1.4 机房周边关系图 比例尺1:100**    **图1.5 门诊综合楼地下一层平面布置图 比例尺1:100**    **图1.6 门诊综合楼二层平面布置图 比例尺1:100**  **2.3项目周边保护目标**  （1）从事诊疗的医护人员和邻近工作场所的公众（包括医院内其他工作人员）；  （2）其他有关人员为一般公众成员。  **3.原有核技术利用项目许可情况**  保定市第三中心医院已于2020年11月02日申领了保定市生态环境局出具的辐射安全许可证（辐射安全许可证编号：冀环辐证[F0302]，见附件），许可种类和范围是使用Ⅲ类射线装置。  **3.1射线装置**  保定市第三中心医院已许可的射线装置情况见表1-4。  **表1-4 已许可射线装置环保手续履行情况一览表**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **序号** | **装置名称** | **规格型号** | **台数** | **类别** | **场所** | **环评批复文号** | **验收批复文号** | | 1 | PLD7600型数字胃肠机 | PLD7600 | 1 | III | 数字胃肠室：门诊综合楼放射科 | 202013060200000688 | / | | 2 | GE optima620型CT | GE optima620 | 1 | III | CT1室：门诊综合楼放射科 | | 3 | RAY68（M）型牙科X光机 | RAY68（M） | 1 | III | 牙科X光室：门诊综合楼放射科 | | 4 | 嘉恒医用X线摄影系统 | JHDX55P01-T | 1 | III | DR室：门诊综合楼放射科 | | 5 | UDR370T型联影移动DR | UDR370T | 1 | III | 门诊综合楼放射科 | | 6 | GEct7eCT机 | ct/e | 1 | III | CT2室：院内西南侧 |   现有核技术利用项目运行至今，未发生过辐射安全事故。本次只针对新增1台医用血管造影X射线机的环境影响开展评价。  **3.2辐射安全管理现状**  （1）辐射管理机构基本情况  保定市第三中心医院成立了医院辐射安全管理小组。组长为王美英，负责全院辐射安全管理工作。并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。  （2）规章制度落实情况  该院制定了《辐射安全管理规定》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射监测方案》、《辐射事故应急预案》、《辐射监测仪器（仪表）检定校验制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射安全防护设施维护与维修制度》等规章制度，并得到有效落实。为了加强对辐射安全和防护管理工作，促进射线装置的使用，保障人体的健康，专门成立了保定市第三中心医院辐射防护领导小组。  保定市第三中心医院定期进行辐射事故演练，并对演练过程进行记录和对演练结果进行总结，不断提高辐射事故应急水平。现有核技术利用项目运行至今，未发生过辐射安全事故。  保定市第三中心医院现有射线装置均已取得环评及验收手续，目前，医院按照原环评要求，落实了射线装置的辐射影响的治理措施。医院正常运营过程中，无环保问题，未收到环保投诉。 | | | | | | | |

# **表2放射源**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 核素名称 | 总活度（Bq）/  活度（Bq）×枚数 | 类别 | 活动  种类 | 用途 | 使用场所 | 贮存方式与地点 | 备注 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / |  |
| / | / | / | / | / | / | / | / |  |
| / | / | / | / | / | / | / | / |  |
| / | / | / | / | / | / | / | / |  |

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

# **表3非密封放射性物质**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 核素  名称 | 理化  性质 | 活动  种类 | 实际日最大  操作量（Bq） | 日等效最大  操作量（Bq） | 年最大用量  （Bq） | 用途 | 操作方式 | 使用场所 | 贮存方式与地点 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

# 

# **表4射线装置**

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 加速  粒子 | 最大能量  （MeV） | 额定电流（mA）/剂量率（Gy/h） | 用途 | 工作场所 | 备注 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

（二）X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 最大管电压  （kV） | 最大管电流  （mA） | 用途 | 工作场所 | 备注 |
| 1 | 医用血管造影X射线机 | Ⅱ类 | 1 | 西门子Artis one | 125 | 1000 | 诊疗 | 保定市第三中心医院门诊综合楼一层 | 新建 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 最大管电压（kV） | 最大靶电流（μA） | 中子强度（n/s） | 用途 | 工作场所 | 氚靶情况 | | | 备注 |
| 活度（Bq） | 贮存方式 | 数量 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# **表5废弃物（重点是放射性废弃物）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 状态 | 核素  名称 | 废物量 | 月排放量 | 年排放总量 | 排放口浓度 | 暂存  情况 | 最终去向 |
| 臭氧、氮氧化物 | 气态 | / | / | / | / | / | / | 排放至大气 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m³；年排放总量用kg。

2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L或Bq/kg或Bq/m3）和活度（Bq）。

# **表6评价依据**

|  |  |
| --- | --- |
| **法规文件** | 1、《中华人民共和国环境保护法》2015年1月1日；  2、《中华人民共和国放射性污染防治法》2003年10月1日；  3、《中华人民共和国环境影响评价法》2018年12月29日；  4、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019年3月2日《国务  院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订；  5、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021年1月4日《关  于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》第4次修改；  6、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部18号令)2011  年5月1日；  7、《河北省辐射污染防治条例》（河北省第十三届人民代表大会常务委员  会第十八次会议通过）2020年7月30日修改；  8、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年10月1日）；  9、《射线装置分类办法》（2017年第66号，2017年12月5日）；  10、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，（2021年版）；  11、《河北省生态环境保护条例》，省十三届人大常委会第十六次会议，2020  年3月27日；  12、《辐射安全与防护监督检查技术程序》；  13、《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（公告  2019年第57号）。 |
| **技术标准** | 1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；  2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）；  3、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；  4、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；  5、《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）；  6、《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内  容和格式》（HJ10.1-2016）。 |
| **其他** | （1）保定市第三中心医院委托开展辐射环境影响评价的委托书；  （2）保定市第三中心医院医院放射诊断操作规程、工作制度等。  （3）保定市第三中心医院医院提供的与项目有关的资料。 |

# **表7保护目标与评价标准**

|  |
| --- |
| **7.1评价范围** 根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016），结合本项目工程特征及DSA机房周围的具体情况，确定以医用血管造影X射线机所在的机房屏蔽边界外50m范围为评价范围。  本项目辐射环评评价范围为：DSA机房周围50m范围内。该范围内主要包括门诊综合楼、东侧配房、四里营小区、南侧医院空地、北侧院内通道、北侧办公楼。 |
| **7.2环境保护目标**（给出保护目标的名称、规模和人口分布情况，并说明各保护目标与建设项目的关系，包括方位、距离等情况。） 本项目保护目标分机房屏蔽边界外50m范围内的院内职业工作人员、非辐射工作人员、病人及途经评价范围内的公众。本项目保护目标分布情况见表7-1。  **表7-1 本项目环境保护目标分布情况**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **序号** | **工作场所** | **环保目标** | **方位、距离** | **人员类别** | **照射类型** | | 1 | DSA机房 | 机房内部 | 机房内 | 2人 | 职业照射 | | 2 | 机房东侧牙科X光机房 | 机房东侧，紧邻 | 流动人群 | 公众照射 | | 3 | 机房东侧医院配房 | 机房东侧，50m范围 | 流动人群 | 公众照射 | | 4 | 机房东侧四里营小区居民楼1 | 机房东侧50m范围内 | 流动人群 | 公众照射 | | 5 | 机房东侧四里营小区居民楼2 | 机房东侧50m范围内 | 流动人群 | 公众照射 | | 6 | 机房南侧走廊 | 机房南侧，紧邻 | 流动人群 | 公众照射 | | 7 | 机房内南侧空地 | 机房南侧，50m范围 | 流动人群 | 公众照射 | | 8 | 机房西侧更衣室 | 机房西侧，紧邻 | 流动人群 | 公众照射 | | 9 | 机房西侧门诊综合楼 | 机房西侧，50m | 流动人群 | 公众照射 | | 10 | 机房北侧控制室 | 机房北侧，紧邻 | 流动人群 | 公众照射 | | 11 | 机房北侧办公楼 | 机房 | 流动人群 | 公众照射 | | 12 | 机房上方检验科 | 楼上，紧邻 | 流动人群 | 公众照射 | | 13 | 机房下方储藏间 | 楼下，紧邻 | 流动人群 | 公众照射 |   DSA机房周围50m内敏感目标分布情况见图7.1、图7.2。    10  12  13  1  8  6  2  **图7.1机房周围50m范围内敏感目标分布图 比例尺1:100**    5  4  11  9  7  3  **图7.2机房周围50m范围内敏感目标分布图 比例尺1:1500** |
| **7.3评价标准**（给出国家标准及本项目的辐射工作人员和公众的辐射剂量约束值，工作场所表面污染控制水平、污染物浓度/比活度、剂量率等控制水平。当项目涉及非放射性环境影响的应列出相应的评价标准。）**1、辐射工作人员和公众的辐射剂量约束值** 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871－2002），职业工作人员所受职业照射的剂量限值为连续5年内平均年有效剂量不超过20mSv，本项目取5mSv/a（职业人员年平均有效剂量的1/4）作为本项目职业工作人员的年剂量约束值。  根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871－2002），公众人员的年有效剂量限值为1mSv，本项目取0.1mSv/a（公众人员年平均有效剂量的1/10）作为本项目公众人员的年剂量约束值。 2、工作场所表面剂量率控制水平 根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）要求：在距机房墙体、门、窗表面0.3m处，顶棚上方（楼上）距顶棚地面1m处，机房地面下方（楼下）距楼下地面1.7m处，具有透视功能的X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率不应大于2.5μSv/h。  **3、X射线设备机房防护设施的技术要求**  （1）根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）可得对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度、屏蔽防护铅当量厚度要求如下。  **表7-2 X射线设备机房（照射室）使用面积及单位长度**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **设备类型** | **机房内最小有效使用面积m2** | **机房内最小单边长度m** | | 单管头X射线设备（含C形臂，乳腺CBCT） | 20 | 3.5 |   **表7-3 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **机房类型** | **有用线束方向铅当量 mm** | **非有用线束方向铅当量 mm** | | C形臂X射线设备机房 | 3.0 | 2.0 |   （2）机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。  （3）机房内布局要合理，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口位置和工作人员操作位；不得堆放与该设备诊断无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。  （4）机房门外应设有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。  （5）平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。  （6）电动推拉门宜设置防夹装置。  （7）受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。  （8）机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。  （9）每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表7-4 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣；除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于2mm。应为儿童的X射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于0.5mmPb。  （10）个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。  **表7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 设备类型 | 工作人员 | | 患者和受检者 | | | 个人防护用品 | 辅助防护设置 | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | | 介入放射学操作 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套。选配：铅橡胶帽子 | 铅悬挂防护屏/铅  防护吊帘、床侧防  护帘/床侧防护屏。选配：移动式铅防护屏风 | 铅橡胶性腺防护  围裙（方形）或方  巾、铅橡胶颈套。选配：铅橡胶帽子 | / | |

# **表8环境质量和辐射现状**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **环境质量和辐射现状**（评价范围内的环境质量和辐射水平现状。主要包括：1.项目地理和场所位置（附图）；2.环境现状评价的对象、监测因子和监测点位；3.描述监测方案、质量保证措施、监测结果等内容；4.对环境现状调查结果的评价。）8.1地理位置 8.1.1项目地理位置  保定市第三中心医院位于保定市百花东路瑞雪巷159号院内，医院东侧、西侧、北侧均为为四里营小区，西南侧为百花中学、东南侧为保定第六中学。其具体地理位置见图1.1，医院周边关系见图1.2，医院平面布置图见图1.3。  本项目中新增1台医用血管造影X射线机放置在门诊综合楼一层DSA机房内，中心地理坐标为东经115°28′56.918″，北纬38°50′33.437″。机房东侧牙科X光机房和患者通道，机房南侧为走廊，西侧为医生更衣室和污物通道，北侧为控制室，楼下为储藏室，楼上为检验室。本项目DSA机房周围50m范围内。该范围内主要包括门诊综合楼、东侧配房、四里营小区、南侧医院空地、北侧院内通道、北侧办公楼。  **8.2环境质量现状评价**  8.2.1监测时间、评价对象  河北戈瑞特环境检测有限公司于2023年5月19日对保定市第三中心医院DSA机房周围辐射环境进行了监测，监测报告编号为戈环012023050013号。  **8.2质量保证措施**  监测仪器的参数与规范见下表。  **表8-1河北戈瑞特环境检测有限公司X-γ辐射剂量率监测仪器参数与规范**   |  |  | | --- | --- | | 仪器名称 | X、γ辐射剂量率仪 | | 仪器型号 | HD-2005 | | 仪器编号 | F19256 | | 监测内容 | X、γ辐射空气吸收剂量率 | | 检定证书 | 测量范围：（1.0～50000.0）×10-8 Gy/h  检定日期：2023年6月22日 | | 监测规范 | 《环境γ辐射计量率测量技术规范》（HJ1157-2021）  《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） |   ①本项目监测单位为河北戈瑞特环境检测有限公司，检测单位取得了河北省质量技术监督局资质认定证书，河北戈瑞特环境检测有限公司证书编号：22031243505，有效期至2028年5月23日。  ②根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2021）和《环境γ辐射计量率测量技术规范》（HJ1157-2021）制定监测方案及实施细则；  ③严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作；  ④监测仪器每年经计量部门检定后使用，且在有效期内；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并对仪器进行校验；  ⑤监测人员经考核并持有合格证书上岗；  ⑥根据《环境γ辐射计量率测量技术规范》（HJ1157-2021）进行监测，监测高度为1m，合理布设监测点位置，兼顾监测技术规范和实际情况，监测结果具有代表性和针对性；  ⑦监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；  ⑧建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；  ⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。  **8.3监测方案**  本次的监测委托河北戈瑞特环境检测有限公司对辐射工作场所周围环境进行检测。测量目的为了解本项目周围辐射环境现状，测量范围为评价范围内的机房及周围环境敏感点的X、γ辐射空气吸收剂量率。使用仪器见表8-1。  ①监测点位包括：机房正中央、机房南侧0.3m处（医院走廊）、机房西侧0.3m处（机房更衣室）、机房北侧0.3m处（控制室）、控制室铅玻璃、机房东侧0.3m处（牙科X射线机房）、地下一层储藏室机房正中央对应位置、二楼检验科机房正中央对应位置、门诊综合楼1层大厅、门诊综合楼北侧住院楼、门诊综合楼东侧四里营小区居民办公楼1、门诊综合楼东侧四里营小区居民办公楼2、门诊综合楼南侧空地。；  ②监测频次：各监测点位监测一次；  ③监测方法：本项目现状监测采用手工监测的方法进行即时测量。  步骤如下：  a）开机预热。  b）手持仪器或将仪器固定在三脚架上。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为1m。  c）仪器读数稳定后，通常以约10s的间隔读取/选取10个数据，记录在测量原始记录表中。  ④结果计算  环境γ辐射剂量率测量结果按照公式（1）计算：  （1）  式中：  Dγ——测点处环境γ辐射空气吸收剂量率值，Gy/h；  k1——仪器检定/校准因子；  k2——仪器检验源效率因子[k2＝A0/A（当0.9≤k2≤1.1时，对结果进行修正；当k2＜0.9或k2＞1.1时，应对仪器进行检修，并重新检定/校准），其中A0、A分别是检定/校准时和测量当天仪器对同一检验源的净响应值（需考虑检验源衰变校正）；如仪器无检验源，该值取1]；  Rγ——仪器测量读数值均值（空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照JJG393，使用137Cs和60Co作为检定/校准参考辐射源时，换算系数分别取1.20Sv/Gy和1.16Sv/Gy），Gy/h；  K3——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取0.8，平房取0.9，原野、道路取1；  DC——测点处宇宙射线响应值（由于测点处海拔高度和经纬度与宇宙射线响应测量所在淡水水面不同，需要对仪器在测点处对宇宙射线的响应值进行修正，具体计算和修正方法参照HJ61），Gy/h。  **8.4监测结果**  本项目X、γ辐射剂量率监测结果详见表8-3。  **表8-3辐射环境现状监测结果**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 监测项目 | 编号 | 监测点位 | 监测结果（nGy/h） | | | 测量值 | 标准差 | | 拟建  DSA  机房 | 1 | 机房正中央 | 80 | ±0.59 | | 2 | 机房南侧0.3m处（医院走廊） | 87 | ±0.32 | | 3 | 机房西侧0.3m处（机房更衣室） | 87 | ±0.59 | | 4 | 机房北侧0.3m处（控制室） | 82 | ±0.38 | | 5 | 控制室铅玻璃 | 84 | ±0.35 | | 6 | 机房东侧0.3m处（牙科X射线机房） | 80 | ±0.40 | | 7 | 地下一层储藏室机房正中央对应位置 | 85 | ±0.59 | | 8 | 二楼检验科机房正中央对应位置 | 97 | ±0.88 | | 9 | 门诊综合楼1层大厅 | 87 | ±0.42 | | 10 | 门诊综合楼北侧住院楼 | 117 | ±0.58 | | 11 | 门诊综合楼东侧四里营小区居民楼1 | 114 | ±0.78 | | 12 | 门诊综合楼东侧四里营小区居民办公楼2 | 103 | ±0.42 | | 13 | 门诊综合楼南侧空地 | 102 | ±0.73 |     **图8-1辐射现状监测布点图（a）**    **图8-2辐射现状监测布点图（b）**  **8.7环境现状调查结果的评价**  由原国家环境保护局于1995年8月出版的《中国环境天然放射性水平》可知，保定地区室内天然辐射剂量率为23.3～265.1nGy/h；保定地区原野天然辐射剂量率为29.2～198.7nGy/h。  由表8-3监测结果可见，保定市第三中心医院DSA机房附近室内X、γ辐射剂量率范围在80-97nGy/h，室外X、γ辐射剂量率范围在103-122nGy/h，处于保定市天然本底水平。 |

# **表9项目工程分析与源项**

|  |
| --- |
| **工程设备和工艺分析**（描述项目所含设备组成及工作方式，项目的工作原理及工艺流程，详述工艺流程中涉及污染物排放的环节，叙述并图示项目涉及的人流和物流的路径规划，对有三废排放或可能有放射性潜在影响的工作流程要重点阐述；改、扩建项目要对原有工艺不足及改进情况进行分析。） **9.1设备组成及工作方式**  **9.1.1设备组成**  保定市第三中心医院购置的医用血管造影X射线机（西门子Artis one型）的结构组成包括5部分：（1）射线质量稳定的X线机和影像链，由高压发生器、球管和平板探测器组成；（2）快速图像处理机，接受影像链的数字信号，并处理和显示；（3）X线定位系统，包括导管床和机架，为了方便使用，具有多轴旋转和移动功能；（4）系统控制部分，具有多种接口，用于协调X光机、机架、计算机处理器和外设联动等；（5）图像显示、存储等外部设备和网络传输部分。  **9.1.2工作方式**  本项目血管造影介入治疗系统用于介入手术，医用血管造影X射线机的成像基本原理是将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影X线荧光图像，分别经影像增强器增强增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来，通过数字减影血管造影装置处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。  **9.2工作原理及工艺流程**  **9.2.1工作原理及特点**  （1）工作原理  X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生X射线。  **图9-1典型X射线管结构示意图**  医用血管造影X射线机是采用X射线进行成像的技术设备，介入治疗在不开刀暴露病灶的情况下，在血管、皮肤上作直径几毫米的微小通道，或经人体原有的管道，在影像设备（医用血管造影X射线机、透视机、CT、MR、B超）的引导下对病灶局部进行治疗的创伤最小的治疗方法。  **9.2.2介入治疗的特点**  简便、安全、有效、微创和并发症少。在一定程度上，介入治疗等同于不用开刀的手术。介入治疗相对于传统的外科手术，优点在于：  第一、它无需开刀，一般只需要局部麻醉而非全身麻醉，从而降低了危险性。  第二、损伤小、恢复快、效果好，对身体的干扰不大，在最大程度上保护正常器官。  第三、对于目前尚无根治方法的恶性肿瘤，介入治疗能够尽量把药物局限在病变的部位，而减少对身体和其他器官的副作用。但同时，从事介入治疗的医务人员直接暴露于X射线的杂散辐射（strayradiation）中，致使其受到较大剂量的照射。  **9.2.3工作流程**  ①病人候诊，准备；  ②向病人告知可能受到的辐射危害；  ③病人进入机房，摆位；  ④医生退出机房，DSA开机，拍片。  ⑤医生进入机房，透视状态下插入导管。  ⑥医生退出机房，加压输送造影液，通过控制DSA的X线系统曝光，采集造影部位图像。  ⑦医生进入机房进行手术，通过控制DSA的X线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。介入手术医师位于手术床一旁，距DSA的X线管0.3~1.0m处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅手套等）同时手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动医用血管造影X射线机的X线系统进行透视（医用血管造影X射线机X线系统连续发射X射线），通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士佩戴防护用品。  **9.2.4正常工况主要放射性污染物和污染途径：**  数字减影血管造影X射线机属于射线装置，仅在通电状态对周围环境产生放射性污染，污染物是X射线。    **图9-2本项目医用血管造影X射线机污染物与污染途径** |
| **9.3污染源项描述**（识别和分析环境影响因子，并给出可能对环境影响的源项（放射性的和非放射性的）相关数据，包括外照射源的强度，三废的组成、活度/活度浓度及产生量等。）9.3.1污染源分析 （1）辐射污染因子  本项目医用血管造影X射线机使用过程中主要对周围环境产生辐射影响。医用血管造影X射线机的核心部件是X射线管。X射线管两端加有高压时阴极的灯丝热致发射电子，形成具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生X射线。DSA使用过程中产生X射线的原理与一般X射线机相似。由医用血管造影X射线机的工作原理可知，X射线随机器的开、关而产生和消失。只有在开机状态下启动X射线管才会发出X射线。  本项目医用血管造影X射线机设备参数情况见表9-1。  **表9-1本项目医用血管造影X射线机参数情况一览表**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 名称 | 型号 | 数量 | 最大管电压（kV） | 最大管电流（mA） | 用途 | 工作场所 | 主射  方向 | | 1 | 医用血管造影X射线机 | 西门子Artis one | 1 | 125 | 1000 | 诊断治疗 | DSA机房 | 从下向上 |   根据医院提供资料，本项目医用血管造影X射线机预期每天治疗1人，每周治疗5人次，每年治疗人次约250人，每人次照射时间最大为30min，则医用血管造影X射线机出束照射时间约125h/a。  透视：运行工况90kV/10mA，年累积出束时间约为100h；  摄影：运行工况90kV/500mA，年累积出束时间约为25h。  （2）废水  本项目劳动定员6人，人均用水量按40L/d计，项目生活用水量0.24m³/d，生活废水量按80%计算，则项目生活废水日产生量为0.192m3/d。生活废水经医院污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最后排入城市污水处理厂处理达标后排放。 （3）废气 本项目产生的X射线使周围物质电离、激发，与空气作用产生极少量的臭氧和氮氧化合物等气体对周围环境造成污染，产生的臭氧和氮氧化物通过通风系统排至外环境。  （3）医疗废物  医护人员生活垃圾每人每天产生量为0.5kg计，工作300天，生活垃圾年产生量0.9t，由环卫部门定期清运。  本项目每年操作约250例手术，介入手术过程产生的医疗废物按照1kg/人计算，则医疗废物产生量为0.25t/a。医疗废物依托医院现有设施，于医疗废物暂存间暂存后交有资质单位处置。 9.3.2污染途径1）正常工况污染途径 正常工况下的污染途径包括，医用血管造影X射线机发射的初级X射线（有用线束）及初级X射线照射在人体上产生的射线，穿过屏蔽结构后可能对辐射工作人员及周围公众产生外照射危害。 2）事故工况污染途径 本项目使用DSA属Ⅱ类射线装置，可能发生的事故工况主要有以下几种：  （1）门灯连锁装置和报警系统发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置机房；  （2）患者家属还未全部撤离机房，即进行曝光，人员受到不必要的照射；  （3）在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射；  （4）医护人员开展介入治疗时，未穿防护服进行手术操作受到射线照射。 |

# **表10辐射安全与防护**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目安全设施**（描述项目工作场所布局、分区原则和区域划分情况，给出项目工作场所辐射防护屏蔽设计并附场所平面和剖面布局图，描述场所设置的辐射安全和防护、环保相关设施及其功能，对非密封放射性物质工作场所和项目可能产生放射性气体的场所还应该叙述工作区域的气流组织，卫生通过间及其防止或清除污染措施的设置或设计，并标于平面布局图上。）1、项目工作场所布局、分区原则和区域划分情况 （1）工作场所布局  本项目新增1台医用血管造影X射线机位于门诊综合楼一层DSA机房内。DSA机房东西长6.37m，南北长7.55m，机房净高2.5m，有效使用面积48m2。四周墙体及防护门、观察窗均采用了符合要求的屏蔽措施，机房东侧为医院过道，南侧为控制室、麻醉复苏室、洁净走廊、耗材间、麻醉药品间和库房，西侧为更衣室、换床谈话间和走廊，北侧为设备间和机房，楼上为病案室，楼下为药房，布局合理。机房配备换气扇和空调等通风设备，可及时将产生的少量臭氧和氮氧化物排出机房，能有效防止其在机房内累积。  根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020），本项目布局合理性分析如下：  ①应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。  本项目DSA 设备诊断过程中，机头用射线直接照射病人，血管造影图像增强器对X射线主束有屏蔽作用，不会直接照射到机房的楼顶、墙壁、防护门、铅玻璃窗和地板。  ②X射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。  本项目DSA机房四周墙壁、屋顶、观察窗、防护门均采取了防辐射措施，满足要求，充分考虑了周围场所人员的防护与安全。  ③每台固定使用的X射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求；机房内最小有效使用面积20m2，机房内最小单边长度3.5m。  本项目DSA机房最小单边长度为长6.37m，机房有效使用面积为48m2，满足要求。  ④机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。  本项目机房南墙中部设有观察窗，便于观察受检者状态及防护门开闭情况。  综上所述，本项目工作场所布局合理。  （2）分区原则  为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将射线装置所在机房内部划为控制区，而机房四周划为监督区。  控制区：机房出入口内的所有区域为控制区，控制区边界外30cm处剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h。  监督区：东侧牙科X光机房和患者通道、南侧走廊、西侧更衣室和污物通道、北侧控制室楼下储藏间、楼上检验科为监督区。  1）控制区的防护手段与安全措施：  ①控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志；  ②制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；  ③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制人员进、出控制区；  ④定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。  2）监督区的防护手段与安全措施  ①以黄线警示监督区的边界；  ②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；  ③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。  3）距离防护  本项目治疗区域将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房的控制区出入口设计了电离辐射警告标志、工作状态灯、门机灯联锁和视频监控等辐射安全措施。限制无关人员进入，以免受不必要的照射。  控制区和监督区分布图详见图10-1。    走 廊  注：红色区域为控制区，黄色区域为监督区  **图10-1 控制区、监督区分布图**  **2、辐射安全和防护、环保相关设施**  （1）DSA设备机房屏蔽设施  本项目DSA机房东西长6.37m，南北长7.55m，机房净高2.5m，有效使用面积为48m2。本项目DSA机房四周墙体防护材料为240mm砖墙+35mm硫酸钡水泥，顶板防护材料为200mm混凝土+35mm硫酸钡水泥，地板为400mm混凝土，观察窗为20mm厚铅玻璃，防护门（4扇）为2mm厚的方钢龙骨镀锌钢板喷塑饰面+内衬3.5mm铅板。  砖、混凝土根据GBZ130-2020 中附录C 中公式C.1 和C.2 进行折算。对给定的屏蔽材料的厚度，依据NCRP 147 号报告中给出的不同管电压X射线辐射在屏蔽材料中衰减的α、β、γ 拟合值按式（C.1）计算屏蔽透射因子B：    依据 NCRP 147 号报告中给出的不同管电压X射线辐射在其他屏蔽物质中衰减的α、β、γ拟合值和B 值，使用式（C.2）计算出各屏蔽物质的铅当量厚度X。    公式C.1和C.2中：  X 为给定屏蔽材料的厚度；  B 为屏蔽因子；  α、β、γ 为不同屏蔽物质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数，根据GBZ130-2020中表 C.2和C.3，混凝土对125kV 管电压X射线，α 取0.0351，β 取0.066，γ取0.7832；铅对125kV 管电压X射线α 取2.233，β 取7.888，γ 取0.7295；砖墙对125kV 管电压X射线，α 取0.0287，β 取0.067，γ取1.346。  同时根据赵兰才、张丹枫主编的《辐射防护实用手册》“表6.14低能X射线屏蔽材料的Pb”。  **表10-1 150kV管电压下钡水泥和铅当量对照表**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 150kV | 不同铅当量（mmPb）的材料厚度 | | | | 材料 | 1 | 2 | 3 | | | 钡水泥厚度（mm） | 17 | 38 | 65 | |   本项目硫酸钡水泥铅当量依照表10-1使用内插法进行折算。经计算本项目屏蔽材料等效防护厚度如下：  **表10-2 机房的屏蔽设计**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **机房设计** | **屏蔽防护** | **等效防护厚度（mmPb）** | **GBZ130要求（mmPb）** | **符合情况** | | 四周墙体 | 240mm砖墙+35mm硫酸钡水泥 | 4.26 | 不小于2 | 符合 | | 顶板 | 200mm混凝土+35mm硫酸钡水泥 | 4.68 | 不小于3 | 符合 | | 地板 | 400mm混凝土 | 5.96 | 不小于2 | 符合 | | 防护门 | 2mm厚的方钢龙骨镀锌钢板喷塑饰面+内衬3.5mm铅板 | 3.5 | 不小于2 | 符合 | | 观察窗 | 20mm厚铅玻璃 | 4 | 不小于2 | 符合 |     240mm砖墙+35mm硫酸钡水泥  **图10-2机房平面布置图**  200mm混凝土+35mm硫酸钡水泥  防护门  （3.5mmPb）  控制室观察窗  （4mmPb） 400mm混凝土图10-3机房剖面图（北向南）200mm混凝土+35mm硫酸钡水泥 患者走廊  防护门  （3.5mmPb）  污物通道  防护门  （3.5mmPb）  更衣室防护门  （3.5mmPb）  走廊防护门  （4mmPb）  患者通道防护门  （4mmPb） 400mm混凝土图10-4机房剖面图（东向西）（2）DSA机房面积和尺寸同GBZ130的符合性分析。血管造影X射线机机房单边长度及有效使用面积情况建表10-2. **表10-3 机房单边长度及有效使用面积情况**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 机房 | 拟建机房单边长度及有效使用面积情况 | | GB130要求 | 是否符合 | | 血管造影X射线机机房 | 机房各边长度 | 东西长6.37m，南北长7.55m | 机房最小单边长度为3.5m |  | | 机房有效使用面积 | 48m2 | 机房最小有效使用面积20m2 |  |  （3）DSA 设备工作场所防护设施1）机房南侧设有观察窗，便于观察受检者状态及防护门开闭情况；2）机房内不堆放与DSA设备诊断工作无关的杂物；3）本项目配备1套排风系统，采用铅百叶窗防止射线泄漏，可将产生的少量臭氧和氮氧；4）机房门口设有电离辐射警示标识及工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的警示语句；设置门灯联锁装置，防护门关闭则红灯亮起；5）本项目控制室防护门和污物通道防护门为手动平开铅防护门，设置有自动闭门装置；患者通道防护门和更衣室防护门为电动平移铅防护门，设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。同时机房门设置有电动防夹装置；6）候诊区设置放射防护注意事项告知栏；7）机房内设有对讲系统，对讲装置的麦克位于控制室操作台，喇叭安装于机房墙上，医护人员可以在操作室内同治疗室内的人员交流；8）设置两个急停按钮，其中患者通道防护门内侧墙壁设置一个、控制室设置一个。当遇到意外情况，直接切断设备电源，停止出束。（4）DSA 射线设备防护性能的专用要求1）在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键；2）X射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于20cm的装置；3）介入操作中，设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。（5）介入放射学用X射线设备操作的防护安全要求1）介入放射学用X射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。2）除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。3）穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合GBZ128 的规定；4）X射线设备垂直方向透视时，球管应位于病人身体下方；水平方向透视时，工作人员可位于影像增强器一侧，同时注意避免有用线束直接照射。**3、各项规章制度**医院成立了以院长为组长的辐射安全与环境保护管理小组，贯彻国家、省有关法律规定，制定了有关管理制度。该院制定的管理制度主要有：《辐射安全管理规定》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射监测方案》、《辐射事故应急预案》、《辐射监测仪器（仪表）检定校验制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射安全防护设施维护与维修制度》等规章制度（具体内容附后）。 **4、防护用品**  医院配置符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中要求的个人防护用品和辅助防护设施，供职业工作人员和受检者使用，具体要求为：除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于2mmPb；应为儿童的X射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.5mmPb。  该院拟配备个人防护用品及辅助防护设施包括：0.5mm铅衣4 套、0.5mm铅橡胶围裙4 套、0.5mm铅橡胶颈套4 套、0.5mm铅帽4个、0.5mm铅防护眼镜3 套、0.025mm 介入防护手套3 副、0.5mm铅悬挂防护屏1个、0.5mm铅防护吊帘1个、0.5mm 床侧防护帘1个、0.5mm 床侧防护屏1个。个人防护用品配备情况见下表。  **表10-4 个人防护用品配备情况**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 检查类型 | 工作人员 | | 受检者 | | | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | | 介入放射学操作要求 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套选配：铅橡胶帽子 | 铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏选配：移动铅防护屏风 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套选配：铅橡胶帽子 | / | | 本项目实际配备情况 | 0.5mm铅衣4套、0.5mm铅橡胶围裙3套、0.5mm铅橡胶颈套3、0.5mm铅防护眼镜3套、0.025mm介入防护手套3副、0.5mm铅帽4个 | 0.5mm铅悬挂防护屏1个、0.5mm铅防护吊帘1个、0.5mm床侧防护帘1个、0.5mm床侧防护屏1个 | 0.5mm铅橡胶性腺防护围裙1套、0.5mm铅橡胶颈套1套 | / |   **5、个人剂量数据保存**  医院拟为本项目配备便携式X-γ剂量率仪1台、个人剂量计9个。控制室操作医生每人佩戴1个剂量计，手术位医生采用双剂量计监测方法（在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，在铅围裙内躯干上佩戴另一个剂量计），医护人员个人剂量数据终身保存。  **6、人员培训**  该院拟配备6人从事该项目放射工作，取得辐射安全与防护培训合格成绩单后方可上岗。 |
| **三废的治理**（三废治理的设施、方案、预期效果；有废旧放射源的给出处理方案。） 本项目射线装置采用机算机图像存储管理系统，电脑成像，激光打印，不使用显影液和定影液，无洗片过程。因此本项目无洗片废水、废定（显）影液产生。项目营运期间非放射性污染物主要为医护人员产生的生活废水、生活垃圾，医疗废物，以及少量的臭氧和氮氧化物气体。  （1）废水  本项目劳动定员6人，人均用水量按40L/d 计，项目生活用水量0.24m³/d，生活废水量按80%计算，则项目生活废水日产生量为0.192m3/d。生活废水经医院污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最后排入城市污水处理厂处理达标后排放。  （2）固体废物  介入室医护人员生活垃圾每人每天产生量为0.5kg计，工作300天，生活垃圾年产生量0.9t，由环卫部门定期清运。  本项目每年操作约250例手术，介入手术过程产生的医疗废物按照1kg/人计算，则医疗废物产生量为0.25t/a。医疗废物依托医院现有设施，暂存于医疗废物间暂存后交有资质单位处置。  （3）有害气体  该院射线装置工作时发射的X射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物。本项目配备1套排风系统，采用铅百叶窗防止射线泄漏，可将产生的少量臭氧和氮氧。 |

# **表11环境影响分析**

|  |
| --- |
| **建设阶段对环境的影响** 保定市第三中心医院DSA机房主要施工内容包括现有防护支架、防护板安装，设备基础构建、设备安装。施工期控制在医院院内，施工期较短，施工期主要污染为大气、废水、噪声、固体废物，对周边环境影响较小。  **1、大气环境影响**  （1）施工期废气主要为施工扬尘，施工扬尘主要来自以下几个环节：  1）水泥、砂石等建筑材料如运输、装卸、存储方式不当，可能造成洒落，产生扬尘污染。  2）施工需要运输建筑材料，由此必将增加车流量，加之建筑砂石、土、水泥等洒落，会增加路面起尘量。  上述各个扬尘环节属于无组织排放，在时间和空间上均较分散。  （2）防治措施  本工程施工过程中要采取如下防尘和抑尘措施。  1）交通扬尘的控制：对运输车辆进行清洗，防止车辆轮胎夹带泥土。施工道路应保持平整，适时清扫、洒水降尘。  2）物料管理：材料仓库和临时材料堆放场应防止物料散漏污染。临时堆放场应有遮盖篷遮蔽，防止物料飘失，污染环境空气。  总之采取以上措施后，可有效的控制施工扬尘，使其对周围环境的影响降至最低，施工期扬尘影响较小。  **2、水环境影响分析**  施工期废水包括施工废水和生活污水。施工废水主要是设备冲洗废水和施工过程中产生的含泥沙和悬浮物废水，经施工场内临时设置的沉淀池收集后，用于场地降尘，不外排。生活污水主要是施工人员生活污水等，主要污染物为COD、BOD5和氨氮，利用医院现有污水处理设施。  因此，本项目不会对区域水环境产生影响。  **3、声环境影响分析**  施工期间的噪声主要来自各类机械噪声和物料运输噪声。噪声源强约80～90dB（A），运输噪声源强75～80dB（A）。项目施工控制在医院院内，为保护施工现场周围声环境质量，减少施工噪声影响，须采取必要的减缓或避免措施，合理安排施工时间，合理布置施工现场，以减少噪声污染。在采取上述措施后，将大大降低施工噪声对周围环境的影响，且施工期噪声影响是短暂的，随着施工结束而结束。  **4、固体废物处理处置影响分析**  施工期固体废物主要包括施工建筑垃圾和施工人员生活垃圾。  本项目施工建筑垃圾主要为废砂浆、木屑及装修垃圾。为减少对外环境污染，施工方应对可回收利用的施工垃圾，如废砂浆、废木板、石材组织有关单位回收，其余不可利用部分运至指定地点进行填埋。  生活垃圾利用医院的垃圾箱，定期由环卫部分处理。  施工期固体废物采取上述措施处理后，不会对周围环境产生不利影响。  综上所述，由于工程施工期较短，主要控制在医院院内，因此本项目施工期影响较小。 |
| **运行阶段对环境的影响**（对项目运行致工作人员和项目周围关注点造成的辐射影响进行分析和评估。主要包括：1.分析建设项目对周围公众产生的辐射影响，估算项目周围主要关注点的辐射水平，给出计算方法的依据、计算公式、参数以及必要的示意图；2.估算项目运行对辐射工作人员和周围公众产生的附加剂量，给出计算模式和参数；3.分析采取三废治理措施后放射性固体废物和流出物对环境的影响。）一、辐射环境影响分析1.项目对周围公众产生的辐射影响 由工程分析可知，本项目医用血管造影X射线机运行期主要环境影响为工作时发射出的X射线在穿透屏蔽设施后对周围环境会产生外照射。 2.辐射环境影响分析 本次环评选取介入手术的典型工况进行详细的分析。DSA机房内通过医用血管造影X射线机引导对患者进行手术，每次手术时至少3名医生，他们在进行介入手术时，将穿、佩戴连体铅衣等防护用品，技师则在控制室内进行隔室操作。在介入手术治疗过程中涉及两种操作方式：一种是在摄影模式下，技师在控制室进行造影拍片，此时仅有患者位于DSA机房内；另一种是在透视模式下，医生近距离进行介入手术操作，设备主射束方向朝上，医生位于X射线主束的侧方。  本次环评采用理论计算方法，估算医用血管造影X射线机在正常运行工况下，介入治疗对介入手术操作人员、控制室工作人员和机房外公众的辐射剂量。  （1）剂量关注点  根据介入手术期间射束的朝向和机房外环境特征，选取近台操作位、机房四周墙体外及院外环境保护目标处为医护人员和公众的辐射剂量关注点：1—近台操作位、2—机房东侧墙外0.3m、3—患者通道防护门、4—机房南侧墙外0.3m、5—污物通道防护门、6—机房西侧墙外0.3m、7—更衣室防护门、8—控制室铅玻璃、9—控制室防护门，10—控制室、11—楼上检验科、12—楼下储藏间、13—门诊综合楼大厅、14—门诊综合楼南侧、15—医院东侧配房、16—医院东侧四里营小区居民楼1、17—医院东侧四里营小区居民楼2、18—医院北侧办公楼，共18个关注点，关注点位详见图11-1、11-2。    12  11  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1  **图11-1机房剂量关注点示意图（a）**    18  17  16  15  14  13  **图11-2机房剂量关注点示意图（b）**  **3.周围主要关注点的辐射水平**  **3.1源强参数**  医用血管造影X射线机在进行介入手术时分透视和摄影两种模式。设备在正常工作时具有自动调强功能，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低；如果受检者体型较胖，功率自动增强。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和功率通常留有约30%的裕量，即管电压通常控制在90kV以内。本项目保守取透视和摄影最大运行工况的参数进行估算。  根据医院提供资料：  透视时管电压最大约90kV，管电流：10mA；  摄影时，管电压最大约90kV，管电流：500mA。  医用血管造影X射线机诊断过程中，机头用射线直接照射病人，血管造影图像增强器对X射线主束有屏蔽作用，不会直接照射到机房的楼顶、墙壁、防护门、铅玻璃窗和地板。故本次评价仅考虑楼顶、墙壁、防护门、铅玻璃窗和地板受到泄露辐射和散射的影响。  **3.2预测公式和公式依据**  ①距焦点1m处的剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公示计算。  H0=I×δx········（1）  式中：  H0：距靶1m处的有用线束的辐射剂量率；  I：管电流；  δx：射线机的发射率常数（本项目发射机采用2mmAl，由《辐射防护导论》附图3得出90kV射线机2mmAl过滤片的发射率常数为7.8mGy·m2mA-1·min-1）  根据式（1）可得出：透视时距焦点1m处的剂量率为1.3mGy/h，摄影时距焦点1m处的剂量率为65mGy/h。  ②X射线剂量估算模式，按式（2）计算  （2）  式中：  ：关注点的剂量率；  H0：距靶1m处的有用线束的辐射计量率；  R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；  B：屏蔽透射因子，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C，本项目依据《StructuralShieldingDesignforMedicalX-RayImagingFacilities》（NCRP147）AppendixA中（A.2）公式计算屏蔽物质的辐射透射因子：  （3）  式中：  B：给定铅厚度的屏蔽透射因子：  X：铅厚度；  α：铅对90kV管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数，取3.067，见《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）；  β：铅对90kV管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数，取18.83，见《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）；  γ：铅对90kV管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数，取0.7726，见《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）；  本项目屏蔽因子和屏蔽体的透射系数如下  **表11-1关注点屏蔽材料及等效铅当量**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **屏蔽方位** | **屏蔽材料及厚度** | **等效屏蔽效果（mmPb）** | **屏蔽透射因子B** | | 四周墙体 | 240mm砖墙+35mm硫酸钡水泥 | 4.26 | 1.68E-07 | | 顶板 | 200mm混凝土+35mm硫酸钡水泥 | 4.68 | 4.57E-08 | | 地板 | 400mm混凝土 | 5.96 | 8.92E-10 | | 防护门 | 2mm厚的方钢龙骨镀锌钢板喷塑饰面+内衬3.5mm铅板 | 3.5 | 1.71E-06 | | 观察窗 | 20mm厚铅玻璃 | 4 | 3.69E-07 |   ③根据《辐射防护导论》，距散射体1m处的散射剂量率计算如下：  （4）  式中：  H0：距病人1m处的散射辐射剂量率，μGy·h-1;  B：给定铅厚度的屏蔽透射因子；  α：X射线在患者身体表面（400cm2）散射比，根据《辐射防护导论》中表3.8，α随散射角度不同而变化，在入射X射线管电压为90kV，散射角保守取值为90°时，散射比为0.0013；  s：散射面积，保守取400cm2；  d0：病人受照表面到辐射源的距离，本项目取值为0.5m；  r：参考点到散射体（病人）的距离，计算1m处的散射剂量率时r取1m。  ④相关人员所受到的年有效剂量计算公式为：  （5）  式中：  H：年有效剂量，mSv/a；  ：关注点剂量率水平，μGy/h  t：工作时间，h/a；  q：居留因子；  **3.3预测结果**  **表11-2机房外剂量率水平分析单位：**μGy/h   | 关注点 | B | R（m） | 模式 | 漏射线 | 散射线 | 剂量率 | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 机房东侧墙外0.3m | 1.68E-07 | 3.5 | 摄影 | 4.69E-08 | 4.69E-10 | 4.74E-08 | | 透视 | 2.34E-06 | 2.34E-08 | 2.37E-06 | | 患者通道防护门 | 1.71E-06 | 3.4 | 摄影 | 5.06E-07 | 5.06E-09 | 5.11E-07 | | 透视 | 2.53E-05 | 2.53E-07 | 2.55E-05 | | 机房南侧墙外0.3m | 1.68E-07 | 4.1 | 摄影 | 3.42E-08 | 3.42E-10 | 3.45E-08 | | 透视 | 1.71E-06 | 1.71E-08 | 1.72E-06 | | 污物通道防护门 | 1.71E-06 | 3.4 | 摄影 | 5.06E-07 | 5.06E-09 | 5.11E-07 | | 透视 | 2.53E-05 | 2.53E-07 | 2.55E-05 | | 机房西侧墙外0.3m | 1.68E-07 | 3.5 | 摄影 | 4.69E-08 | 4.69E-10 | 4.74E-08 | | 透视 | 2.34E-06 | 2.34E-08 | 2.37E-06 | | 更衣室防护门 | 1.71E-06 | 3.4 | 摄影 | 5.06E-07 | 5.06E-09 | 5.11E-07 | | 透视 | 2.53E-05 | 2.53E-07 | 2.55E-05 | | 控制室铅玻璃 | 3.69E-07 | 3.9 | 摄影 | 8.30E-08 | 8.30E-10 | 8.38E-08 | | 透视 | 4.14E-06 | 4.14E-08 | 4.19E-06 | | 控制室防护门 | 1.71E-06 | 4.0 | 摄影 | 3.66E-07 | 3.66E-09 | 3.69E-07 | | 透视 | 1.83E-05 | 1.83E-07 | 1.84E-05 | | 控制室 | 1.68E-07 | 4.5 | 摄影 | 2.84E-08 | 2.84E-10 | 2.87E-08 | | 透视 | 1.42E-06 | 1.42E-08 | 1.43E-06 | | 楼上检验科 | 4.57E-08 | 3 | 摄影 | 1.74E-08 | 1.74E-10 | 1.75E-08 | | 透视 | 8.67E-07 | 8.67E-09 | 8.76E-07 | | 楼下储藏间 | 8.92E-10 | 2.7 | 摄影 | 4.18E-10 | 4.18E-12 | 4.23E-10 | | 透视 | 2.09E-08 | 2.09E-10 | 2.11E-08 | | 门诊综合楼大厅 | 1.68E-07 | 30 | 摄影 | 6.38E-10 | 6.38E-12 | 6.45E-10 | | 透视 | 3.19E-08 | 3.19E-10 | 3.22E-08 | | 门诊综合楼南侧 | 1.68E-07 | 45 | 摄影 | 2.84E-10 | 2.84E-12 | 2.87E-10 | | 透视 | 1.42E-08 | 1.42E-10 | 1.43E-08 | | 医院东侧配房 | 1.68E-07 | 40 | 摄影 | 3.59E-10 | 3.59E-12 | 3.63E-10 | | 透视 | 1.79E-08 | 1.79E-10 | 1.81E-08 | | 医院东侧四里营小区居民楼1 | 1.68E-07 | 46 | 摄影 | 2.72E-10 | 2.72E-12 | 2.74E-10 | | 透视 | 1.36E-08 | 1.36E-10 | 1.37E-08 | | 医院东侧四里营小区居民楼2 | 1.68E-07 | 48 | 摄影 | 2.49E-10 | 2.49E-12 | 2.52E-10 | | 透视 | 1.25E-08 | 1.25E-10 | 1.26E-08 | | 医院北侧办公楼 | 1.68E-07 | 47 | 摄影 | 2.60E-10 | 2.60E-12 | 2.63E-10 | | 透视 | 1.30E-08 | 1.30E-10 | 1.31E-08 |   综上，本项目机房周围剂量率水平最大值为2.52E-10μSv/h，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）中2.5μSv/h的周围剂量当量率控制目标值要求。  职业人员、公众人员所受到的年有效剂量根据公式（5）进行计算，根据院方年度工作状况统计，该医用血管造影X射线机每年约进行250例手术，每例手术大约出束时间为30min，医用血管造影X射线机年出束工作时间约125h。  透视：年累积出束时间约为100h；  摄影：年累积出束时间约为25h。  全居留场所的居留因子取1，部分居留场所的居留因子取1/4，偶然居留场所的居留因子取1/16。各关注点的有效剂量计算结果见表11-3。DSA机房周围各类人员受到的年有效剂量进行估算，计算结果如表11-3所示：  **表11-3不同位置处各类人员所受年有效剂量**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 点位描述 | 工况 | 开机时间  （h） | 剂量率水平  （μSv/h） | 居留  因子 | 年有效剂量  （mSv/a） | | 1 | 机房东侧墙外0.3m | 摄影 | 25 | 8.31E-01 | 1 | 2.38E-07 | | 透视 | 100 | 1.66E-02 | 1 | | 2 | 患者通道防护门 | 摄影 | 25 | 6.87E-01 | 1/4 | 6.41E-07 | | 透视 | 100 | 1.37E-02 | 1/4 | | 3 | 机房南侧墙外0.3m | 摄影 | 25 | 6.02E-01 | 1/4 | 4.33E-08 | | 透视 | 100 | 1.20E-02 | 1/4 | | 4 | 污物通道防护门 | 摄影 | 25 | 6.02E-01 | 1/16 | 1.60E-07 | | 透视 | 100 | 1.20E-02 | 1/16 | | 5 | 机房西侧墙外0.3m | 摄影 | 25 | 8.31E-01 | 1/4 | 5.95E-08 | | 透视 | 100 | 1.66E-02 | 1/4 | | 6 | 更衣室防护门 | 摄影 | 25 | 9.72E-01 | 1/4 | 6.41E-07 | | 透视 | 100 | 1.94E-02 | 1/4 | | 7 | 控制室铅玻璃 | 摄影 | 25 | 8.31E-01 | 1 | 4.21E-07 | | 透视 | 100 | 1.66E-02 | 1 | | 8 | 控制室防护门 | 摄影 | 25 | 9.72E-01 | 1 | 1.85E-06 | | 透视 | 100 | 1.94E-02 | 1 | | 9 | 控制室 | 摄影 | 25 | 8.31E-01 | 1 | 1.44E-07 | | 透视 | 100 | 1.66E-02 | 1 | | 10 | 楼上检验科 | 摄影 | 25 | 6.02E-01 | 1/4 | 2.20E-08 | | 透视 | 100 | 1.20E-02 | 1/4 | | 11 | 楼下储藏间 | 摄影 | 25 | 3.20E-03 | 1/16 | 1.33E-10 | | 透视 | 100 | 6.41E-05 | 1/16 | | 12 | 门诊综合楼大厅 | 摄影 | 25 | 1.48E+00 | 1/4 | 8.09E-10 | | 透视 | 100 | 2.96E-02 | 1/4 | | 13 | 门诊综合楼南侧 | 摄影 | 25 | 5.77E-03 | 1/16 | 8.99E-11 | | 透视 | 100 | 1.15E-04 | 1/16 | | 14 | 医院东侧配房 | 摄影 | 25 | 5.77E-03 | 1/16 | 1.14E-10 | | 透视 | 100 | 1.15E-04 | 1/16 | | 15 | 医院东侧四里营小区居民楼1 | 摄影 | 25 | 5.77E-03 | 1/4 | 3.44E-10 | | 透视 | 100 | 1.15E-04 | 1/4 | | 16 | 医院东侧四里营小区居民楼2 | 摄影 | 25 | 5.77E-03 | 1/4 | 3.16E-10 | | 透视 | 100 | 1.15E-04 | 1/4 | | 17 | 医院北侧办公楼 | 摄影 | 25 | 5.77E-03 | 1/16 | 8.24E-11 | | 透视 | 100 | 1.15E-04 | 1/16 |   综上，控制室工作人员年有效剂量为1.44E-07mSv/a，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中5mSv/a的剂量约束值；公众的年有效剂量最大为楼下药房处的公众，受到辐射年有效剂量为1.85E-06mSv/a，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中0.1mSv/a限值要求。  ⑥手术位医生年有效剂量估算  根据石家庄循环化工园区医院《数字减影血管造影（DSA）X射线设备质量控制检测报告》，石家庄循环化工园区医院血管造影机最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，与本项目设备参数一致。因此采用该设备实际监测数据来类比分析本项目运行后对手术位医生的影响。  本项目DSA装置同石家庄循环化工园区医院DSA装置类比可行性分析见下表。  **表11-4本项目与石家庄循环化工园区医院DSA装置类比可行性分析**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 类比项目 | 本项目 | 石家庄循环化工园区医院DSA装置 | | 最大管电压 | 125kV | 125kV | | 最大管电流 | 1000mA | 1000mA | | 监测工况与运行工况 | 透视时正常工况下管电压90kV，管电流约10mA。 | 监测时设备实际管电压86kV、管电流14.3mA | | 机房防护用品 | 0.5mm铅衣4套、0.5mm铅橡胶围裙3套、0.5mm铅橡胶颈套3、0.5mm铅防护眼镜3套、0.025mm介入防护手套3副、0.5mm铅帽4个 | 铅橡胶围裙、铅橡胶帽子子、铅围脖、铅眼镜、介入防护手套、铅衣、铅悬挂防护屏、床侧防护屏（介入防护手套防护厚度为0.025mmPb铅当量、其他防护用品防护厚度均为0.5mmPb铅当量） |   根据类比监测报告，监测时的工况为管电压86kV、管电流14.3mA，同本项目实际运行工况基本一致，术者位剂量率最大值为92.90μSv/h。  本项目透视工作时间为100h。设备使用时，医生配备的个人防护铅衣为0.5mm铅当量，其屏蔽透射因子B为0.0252。本项目透视工况下手术位医生受照剂量为：92.90\*100\*0.0252/1000=0.234mSv/a。  摄影工作时间为25h。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）中7.8.3要求，“除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留”，因此除了偶尔特殊情况，一般情况下摄影时医生退出手术间。本评价按照摄影模式下医生退出机房，待在控制室铅门外考虑。摄影工况下铅门外的剂量率为3.69E-07μSv/h，摄影工况下手术位医生待在铅门外的受照剂量为：3.69E-07\*25/1000=9.23E-09mSv/a。  综上，手术位医生的全年受照剂量为0.234mSv/a+9.23E-09mSv/a≈0.234mSv/a，满足本评价提出的辐射工作人员辐射剂量不超过5mSv/a的约束值。  **二、非放射性污染物的环境影响分析**  本项目射线装置采用机算机图像存储管理系统，电脑成像，激光打印，不使用显影液和定影液，无洗片过程。因此本项目无洗片废水、废定（显）影液产生。项目营运期间非放射性污染物主要为医护人员产生的生活废水、生活垃圾，医疗废物，以及少量的臭氧和氮氧化物气体。  （1）废水  本项目劳动定员6人，人均用水量按40L/d计，项目生活用水量0.24m³/d，生活废水量按80%计算，则项目生活废水日产生量为0.192m3/d。生活废水依托医院现有污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最后排入城市污水处理厂处理达标后排放。  （2）固体废物  介入室医护人员生活垃圾每人每天产生量为0.5kg计，工作300天，生活垃圾年产生量0.9t，由环卫部门定期清运。  本项目每年操作约250例手术，介入手术过程产生的医疗废物按照1kg/人计算，则医疗废物产生量为0.25t/a。医疗废物依托医院现有设施，于医疗废物暂存间暂存后交有资质单位处置。  （3）有害气体  该院射线装置工作时发射的X射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物。本项目配备1套排风系统，采用铅百叶窗防止射线泄漏，可将产生的少量臭氧和氮氧。 |
| **11.3事故影响分析（分析项目运行中可能发生的辐射事故，并说明预防措施。）**11.3.1可能发生的辐射事故 本项目运行中，可能发生的事故工况主要为医用血管造影X射线机正常工作时，人员误留、误入机房，导致发生误照射；操作人员违反操作规程或误操作，造成意外超剂量照射。 11.3.2辐射事故应急及预防措施 1）发生辐射事故时就立即采取以下措施：  （1）切断电源，确保医用血管造影X射线机停止工作；  （2）立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；  （3）对可能受到大剂量照射的人员，应及时送医院检查和治疗。  2）医院应加强管理，采取以下措施尽可能避免辐射事故的发生：  （1）加强放射人员的辐射安全知识和操作培训，增强放射工作人员的安全意识；  （2）建立健全放射性管理规章制度，运行中严格执行操作规程和各项安全注意事项；  （3）定期检查各场所辐射安全防护设施是否正常。 |

# **表12辐射安全管理**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **12.1辐射安全与环境保护管理机构的设置**（简要叙述机构的设置、人员配备与职能、辐射工作人员及关键岗位注册核安全工程师配备情况或计划。） **12.1.1机构的设置、人员配备与职能**  医院已成立了辐射安全与环境保护管理机构，负责全院辐射安全与环境保护管理工作，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并在两小时内填写初始报告，向当地人民政府环境保护主管部门报告。  发生辐射事故还应当同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。成员组成详见表12-1。  **表12-1辐射安全与环境保护管理机构主要成员**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 负责人 | 职务 | 专（兼）职 | 主要职责 | | 主管院长 | 组长 | 兼职 | 负责人，负责全院射线装置的辐射安全防护工作的指导、监督、检查和管理 | | 放射科主任 | 副组长 | 兼职 | | 放射科质控小组成员 | 成员 | 专职 | 安全管理人员，负责收集、整理、分析全院辐射防护的有关资料，及时制定并采取防护措施，负责制定射线装置操作维护规程，督促各有关科室人员采取有效的防护措施、合理使用个人防护用品，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。 |   **12.1.2辐射工作人员**  从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员，必须参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并取得相关证书。考核不合格者不得上岗。本项目从事医用血管造影X射线机工作人员6人，工作的人员均需进行网络培训并参加生态环境部门组织的集中考试，取得上岗资格。 |
| **12.2辐射安全管理规章制度**（主要简述并分析项目运行的有关辐射安全规章制度名录，包括辐射防护制度、操作规程、岗位职责、人员培训制度、三废处理等；对于改、扩建项目，还应说明规章制度的执行与落实情况，并评价各项规章制度的可行性。）  医院制定了较为齐备的辐射防护规章制度，主要有：《辐射安全与环境保护管理机构》、《辐射防护和安全保卫制度》、《个人剂量监测方案》、《辐射环境监测方案》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射监测仪器（仪表）检定校验制度》、《辐射安全质量保证大纲》等（具体内容见附件），各项规章制度均为根据医院的实际情况所制定，在日常工作中均得到落实，能够满足工作需要。 |
| **12.3辐射监测**（叙述项目正常运行的辐射监测方案，监测仪器情况。辐射监测主要包括环境监测、场所监测以及个人剂量监测；对改、扩建项目，还应说明现有核技术利用项目辐射监测的开展情况。） （1）辐射工作场所监测：每年委托有资质的监测机构进行监测，监测频次不低于1次/年。  同时，单位配置辐射监测仪，用于工作场所自检，自检频次不少于1次/季度，监测人员为本项目涉及的6名辐射工作人员。  辐射工作人员对辐射工作场所周围进行常规辐射水平监测并做好监测记录，监测记录应包括监测位置、监测方法、监测设备、场所和环境剂量率水平、监测频次及监测人员姓名等内容，监测内容包括工作场所辐射水平监测和环境辐射水平监测，工作场所监测点位包括屏蔽体墙外30cm处和控制室控制位、以及检测区出入口位置处。  （2）个人剂量监测：按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部第18号令）和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）相关规定要求，保定市第三中心医院建立个人剂量档案，并委托有资质的单位进行个人剂量监测。所有辐射工作人员均需佩戴个人剂量计，个人剂量计轮换佩戴，轮流送检，并进行个人剂量监测，监测频次为不超过90天一次。  （3）监测仪器：医院为本项目配备1台X-γ剂量监测仪，并定期送有资质的单位进行检定。  监测方案详见附件。  目前，保定市第三中心医院个人剂量监测委托有资质单位进行，个人剂量档案齐全；医院委托有资质单位对工作场所周围环境辐射水平进行年度监测工作，监测数据记录存档。 |
| **12.4辐射事故应急**（介绍辐射事故应急响应机构的设置、辐射事故应急预案和应急人员的培训演习计划等；改、扩建项目说明现有核技术利用项目应急预案的执行情况。） **12.4.1辐射事故应急机构**  保定市第三中心医院成立辐射事故应急处理领导小组，组织、开展辐射事故应急处理救援工作。  组长：主管院长  副组长：放射科主任  成员：放射科质控小组成员  **12.4.2辐射事故应急预案**  医院已制定《辐射事故应急预案》（见附件），发生辐射事故时，立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的应急防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境局和公安局报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生行政部门报告。  辐射事故应急预案内容包括：  （一）应急机构和职责分工；  （二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；  （三）辐射事故分级与应急响应措施；  （四）辐射事故的调查、报告和处理程序；  （五）辐射事故信息公开、公众宣传方案。  12.4.3应急人员培训演习计划  工作场所放置辐射事故应急处置规程（书），配备设备维护工具箱、个人防护用品。鼓励保定市第三中心医院每年至少组织一次辐射事故处置应急演练。  **12.4.4现有而技术利用项目应急预案执行情况**  医院制定有辐射事故应急预案，辐射事故应急预案符合工作实际，应急预案明确了应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等。配备了必要的应急器材、设备。 |
| **12.5从事辐射活动能力评价**12.5.1与环境保护部令第3号《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》符合情况 根据环境保护部令第3号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008年修改）第十六条规定，使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备相应条件。本项目医院从事辐射活动能力的评价详见表12-2。  **表12-2从事辐射活动能力评价**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 环境保护部令第3号要求具备条件 | 本单位情况 | 是否符合 | | （一）使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。 | 本项目使用II类射线装置，已设有专门的辐射安全防护管理机构，组长为主管副院长，本科以上学历，专职负责辐射安全与环境保护管理工作，相关负责人为组员。 | 符合 | | （二）从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。 | 本项目辐射工作人员6位，均需通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得合格证书，保证100%持证上岗。 | 符合 | | （三）使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。 | 本项目不涉及放射性同位素方面的内容。 | 不涉及 | | （四）放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。 | 机房门外有电离辐射警告标志；机房门上方有醒目的工作状态指示灯，指示灯能与机房门有效关联；电动推拉门设置防夹装置。门外相应位置设置警示线，提醒无关人员远离；进入应用软件需授权保护；通过由光学联锁和多层询问系统保证只有在有意/正确的操作，才能启动射线源；产生射线时，在用户界面以声学和视觉形式予以提示；设置两个急停按钮，其中患者通道防护门内侧墙壁设置一个、控制室设置一个。 | 符合 | | （五）配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。 | 医院为6名辐射工作人员配备相应的辐射防护用品和监测仪器，包括配备9个个人剂量计、0.5mmPb 的铅橡胶颈套3件、0.5mmPb 的铅橡胶围裙3件，带铅玻璃观察窗的移动铅屏风1块（2mmPb）；为患者配备0.5mmPb的铅橡胶帽子1件、0.5mmPb的铅橡胶颈套1 件、0.5mmPb 的铅橡胶防护方巾1件。 | 符合 | | （六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。 | 制定了《辐射安全与环境保护管理机构》、《放射诊疗安全操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《个人剂量监测方案》、《辐射环境监测方案》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射监测仪器（仪表）检定校验制度》、《放射诊疗质量保证方案》、《辐射安全质量保证大纲》等规章制度。 | 符合 | | （七）有完善的辐射事故应急措施。 | 医院已制定辐射事故应急预案 | 符合 | | （八）产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。  使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位，还应当配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。 | 本项目不产生放射性的废气、废  液、固体废物。 | 符合 |   以上分析表明，在落实各项辐射安全防护措施和管理制度后，保定市第三中心医院将基本具备申请领取辐射安全许可证的条件，医院具备从事相应辐射活动的能力。 12.5.2与原环境保护部令第18号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》符合情况 环保部2011年第18号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“18号令”要求的对照情况见表12-3。  **表12-3与“18号令”安全和防护能力对照检查情况**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 环境保护部令第18号要求具备条件 | 本单位情况 | 是否符合 | | 射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。 | 机房门外有电离辐射警告标志；机房门上方有醒目的工作状态指示灯，指示灯能与机房门有效关联；电动推拉门设置防夹装置。门外相应位置设置警示线，提醒无关人员远离；进入应用软件需授权保护；通过由光学联锁和多层询问系统保证只有在有意/正确的操作，才能启动射线源；产生射线时，在用户界面以声学和视觉形式予以提示；设置两个急停按钮，其中患者通道防护门内侧墙壁设置一个、控制室设置一个。 | 符合 | | 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。 | 本项目验收后拟委托有资质的环境检测机构每年对环境和工作场所周围的辐射水平进行检测。 | 符合 | | 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。 | 医院对其射线装置的安全和防护进行年度评估，并于每年报发证机关。 | 符合 | | 条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。 | 医院安排辐射工作人员和防护负责人参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，保证持证上岗。 | 符合 | | 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。 | 医院已为每名辐射工作人员配备个人剂量计并委托有资质单位承担个人剂量监测工作，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。 | 符合 |  12.5.3与《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》对照情况 本项目拟设置安全防护设施和辐射安全管理制度，与《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》的《数字减影血管造影X射线装置（DSA）监督检查技术程序》（程序编号：YZ2-4）对比结果见表12-4。  **表12-4与“数字减影血管造影X射线装置监督检查技术程序”对照检查情况**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 数字减影血管造影X射线装置监督检查技术程序检查内容 | | | 本医院情况 | 是否符合 | | 辐射安全防护设施与运行 | 设施场所 | 操作位局部屏蔽防护设施 | 已设置 | 符合 | | 医护人员的个人防护 | 已设置 | | 患者防护 | 已设置 | | 观察窗屏蔽 | 已设置 | | 机房防护门窗 | 已设置 | | 通风设施 | 已设置 | | 入口处电离辐射警告标志 | 已设置 | | 入口处机器工作状态显示 | 已设置 | | 监测设备 | 辐射水平监测仪表 | 已设置 | 符合 | | 个人剂量计 | 已设置 | | 管理  制度 | 综合 | 辐射安全管理规定 | 已制定 | 符合 | | 场所设施 | 医用血管造影X射线机操作规程 | 已制定 | 符合 | | 辐射安全和防护设施维护维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度） | 已制定 | | 监测 | 监测方案 | 已制定 | 符合 | | 监测仪表使用与校验管符合理制度 | 已制定 | | 人员 | 辐射工作人员培训/再培训管理制度 | 已制定 | 符合 | | 辐射工作人员个人剂量管理制度 | 已制定 | | 应急 | 辐射事故应急预案 | 已制定 | 符合 |   综上所述，本项目各项安全防护设施和辐射安全管理制度在完善落实后符合《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》相关要求。 **12.5.4核技术应用项目环保手续履行** 根据国家相关法律法规及行政主管部门要求，核技术应用项目环保手续包括环  境影响评价、辐射安全许可证办理及竣工环保验收三个部分。  建设单位在履行本项目环评手续，取得《辐射安全许可证》后方可开展辐射工作。本项目竣工后，建设单位还应按照《建设项目环境保护管理条例》要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收监测报告。 **12.5.5“三同时”竣工环境保护验收内容** 根据本项目工程内容及污染特征，本评价拟定了本项目竣工环保验收建议主要内容，如表12-5。  **表12-5建设项目“三同时”验收内容和要求**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 序号 | 验收内容 | 验收要求 | | 1 | 剂量限值 | 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员每年所受到的有效剂量不超过20mSv，关键人群组的公众成员每年所接受的平均有效剂量不超过1mSv，以及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）中剂量约束值的要求（辐射工作人员年有效剂量约束值5mSv，公众年有效剂量约束值0.1mSv），同时满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）中机房外辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于100μSv/周、机房外非辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于5μSv/周的要求。加速器机房墙体、防护门和顶层屏蔽体外满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）中“在人员居留因子大于1/2 的场所屏蔽体外30cm处的周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h”。 | | 2 | 机房防护  措施 | 本项目DSA机房四周墙体防护均为热镀锌方钢龙骨框架+4mm铅当量钡板，顶板为200mm混凝土楼顶+热镀锌方钢龙骨框架+4mm铅当量钡板，地板为200mm混凝土+35mm硫酸钡防辐射保护层。防护门（3扇）为2mm厚的方钢龙骨镀锌钢板喷塑饰面+内衬4mm铅板，观察窗为15mm厚的铅玻璃。机房有效使用面积为48m2。（东西长6.37m，南北长7.55m） | | 3 | 辐射防护  与安全措  施 | 机房入口处设置防护门，防护门和加速器联锁，防护门设置防夹伤功能，并在机房门上设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志，X射线近距离治疗系统启动工作时，警灯指示灯闪烁。在照射过程中，如将门开启，X射线近距离治疗系统会自动停止。防护门外设置警戒线。设置两个急停按钮，其中患者通道防护门内侧墙壁设置一个、控制室设置一个。防护门内侧设置1个紧急开门按钮。当遇到意外情况，直接切断设备电源，停止出束。急停按钮有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。机房内设置一台摄像机，护士站内通过电脑可调看监控图像，可以全方位观察机房内状况。  本项目配备1套排风系统，采用铅百叶窗防止射线泄漏，可将产生的少量臭氧和氮氧。 | | 4 | 电离辐射  标识 | 设置门机联锁装置，显著位置设置电离辐射标识、中文警示说明及工作状态  显示。 | | 5 | 规章制度 | 各项管理规章制度得到落实，记录完备，制度成册或上墙。 | | 6 | 应急预案 | 有完善的辐射事故应急措施。 | | 7 | 培训和考核 | 从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得合格证书 | | 8 | 个人剂量档案 | 所有辐射工作人员定期开展个人剂量监测和职业健康监护，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案，个人剂量档案终生保存。 | | 9 | 防护用品 | 医生每人配备2个个人剂量计、0.5mmPb 的铅橡胶颈套3 件、0.5mmPb 的铅橡胶围裙3 件，带铅玻璃观察窗的移动铅屏风1 块（2mmPb）、个人剂量报警仪3 台；为患者配备0.5mmPb 的铅橡胶帽子1 件、0.5mmPb 的铅橡胶颈套1 件、0.5mmPb 的铅橡胶防护方巾1 件。依托医院内现有的便携式辐射监测仪每月对DSA机房进行自检，并对监测数据记录存档。 | | 10 | 辐射工作场所监测 | 委托有资质的单位定期对机房周围环境辐射剂量率进行检测，并建立监测技术档案，监测频率为每年监测一次。 | |

# **表13结论与建议**

|  |
| --- |
| **13.1结论**（对建设项目可能造成的环境影响做出结论性意见，主要包括：1.辐射安全与防护分析结论；2.环境影响分析结论；3.可行性分析结论，说明符合产业政策与否、代价利益分析等。)13.1.1辐射安全与防护分析结论 为提升医疗服务水平，满足患者诊断治疗的需要，医院引进了一台医用血管造影X射线机用于医疗诊断及介入治疗。根据原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号《关于发布<射线装置分类>的公告》规定，血管造影机属于Ⅱ类射线装置。安装II类射线装置的机房有效使用使用面积为48m2。（东西长6.37m，南北长7.55m），屏蔽防护铅当量均大于2mm。DSA机房屏蔽措施及场所要求均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。 医院已制定各项辐射安全防护管理规章制度，本项目预计辐射工作人员6人，6人均需经过辐射安全与防护培训，并通过考试获得培训合格证，保证100%持证上岗。此外，医院为操作医生每人配备2个个人剂量计、0.5mmPb 的铅橡胶颈套3 件、0.5mmPb 的铅橡胶围裙3 件，带铅玻璃观察窗的移动铅屏风1 块（2mmPb）、个人剂量报警仪3 台；为患者配备0.5mmPb 的铅橡胶帽子1 件、0.5mmPb 的铅橡胶颈套1 件、0.5mmPb 的铅橡胶防护方巾1 件。防护用品满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“6.5.3除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.25 mmPb；介入防护手套铅当量应不小于0.025 mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于2 mmPb。”以及《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中“5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。和5.3.3 对于5.3.2所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计）。 **13.1.2环境影响分析结论**  保定市第三中心医院的东侧DSA机房采取的辐射安全和防护措施合理，满足标准的屏蔽防护要求。本项目机房周围剂量率水平最大值为2.52E-10μSv/h，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130－2020）中2.5μSv/h的周围剂量当量率控制目标值要求。控制室工作人员年有效剂量为1.44E-07mSv/a，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中5mSv/a的剂量约束值；公众的年有效剂量最大为楼下药房处的公众，受到辐射年有效剂量为1.85E-06mSv/a，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中0.1mSv/a限值要求。手术位医生的全年受照剂量为0.234mSv/a+9.23E-09mSv/a≈0.234mSv/a，满足本评价提出的辐射工作人员辐射剂量不超过5mSv/a的约束值要求。 13.1.3项目可行性分析结论 本项目的建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。机房辐射安全防护措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求对环境影响较小，因此项目是可行的。 |
| **13.2建议和承诺**（主要指出还存在的问题及改进措施或承诺。） （1）根据国家有关辐射环境管理法律法规及标准规范要求，健全完善各项规章制度，严格执行操作规程，落实各项辐射安全和防护措施；  （2）组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，确保所有辐射工作人员按要求持证上岗；  （3）配备与辐射工作相适应的监测仪器，严格落实监测计划； |

# **表14审批**

|  |
| --- |
| 下一级环保部门预审意见：  公章  经办人：年月日 |
| 审批意见：  公章  经办人年月日 |