**核技术利用建设项目**

**通用环球中铁西安医院**

**数字减影血管造影机核技术利用项目**

环境影响报告表

建设单位：通用环球中铁西安医院

评价单位：陕西经纬科技发展有限责任公司

编制日期：二○二三年八月

**建设项目环境影响报告表**

项 目 名 称： **通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机**

**核技术利用项目**

建设单位(盖章)  **通用环球中铁西安医院**

**核技术利用建设项目**

**通用环球中铁西安医院**

**数字减影血管造影机核技术利用项目**

**环境影响报告表**

**建设单位名称：通用环球中铁西安医院（盖章）**

**建设单位法人代表（签名或签章）：**

**通讯地址：西安市南二环东段319号**

**邮政编码：710054 联系人：宋琦**

**电子邮箱：21104967@qq.com 联系电话：029-87865024**

**目 录**

[表1 项目基本情况 - 1 -](#_Toc29706)

[表2 放射源 - 15 -](#_Toc18242)

[表3 非密封放射性物质 - 15 -](#_Toc19448)

[表4 射线装置 - 16 -](#_Toc26520)

[表5 废弃物（重点是放射性废弃物） - 17 -](#_Toc31457)

[表6 评价依据 - 18 -](#_Toc9273)

[表7 保护目标和评价标准 - 20 -](#_Toc13513)

[表8 环境质量和辐射现状 - 26 -](#_Toc15347)

[表9 项目工程分析与源项 - 29 -](#_Toc31830)

[表10 辐射安全与防护 - 33 -](#_Toc25464)

[表11 环境影响分析 - 42 -](#_Toc1077)

[表12 辐射安全管理 - 56 -](#_Toc27081)

[表13 结论与建议 - 66 -](#_Toc14894)

[表14 审批 - 70 -](#_Toc11024)

附件：

附件1 环境影响评价委托书；

附件2 医院现有III类射线装置的环境影响登记表；

附件3 医院辐射安全许可证；

附件4 医院现有射线装置2022年度检测报告；

附件5 医院辐射工作人员个人剂量检测报告；

附件6 医院辐射工作人员2021年度职业健康检查报告；

附件7 通用环球中铁关于调整辐射卫生管理机构及领导小组的通知；

附件8 医院DSA工作场所以及周边环境现状监测报告；

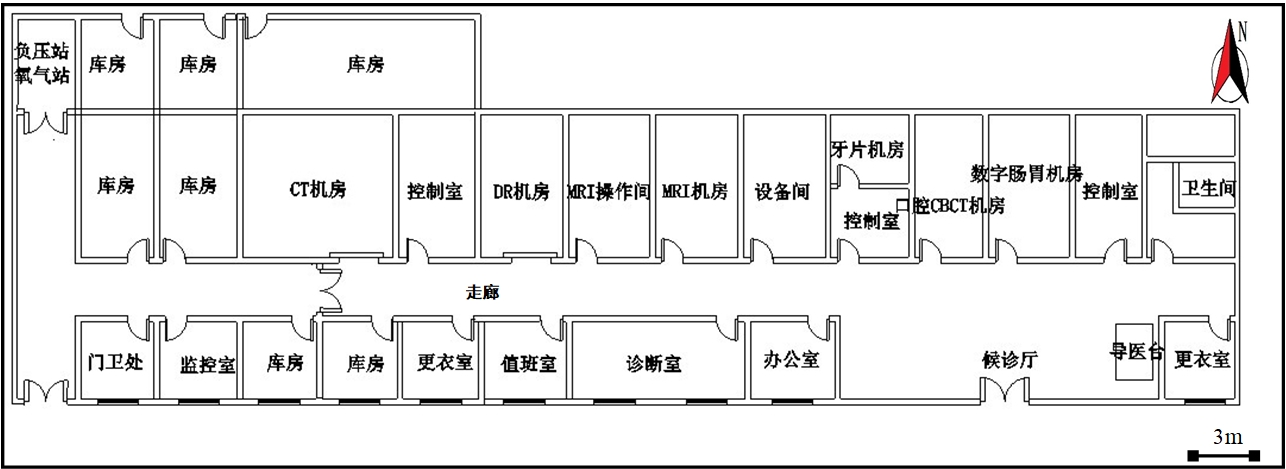
附件9 市场主体环境信用承诺书；

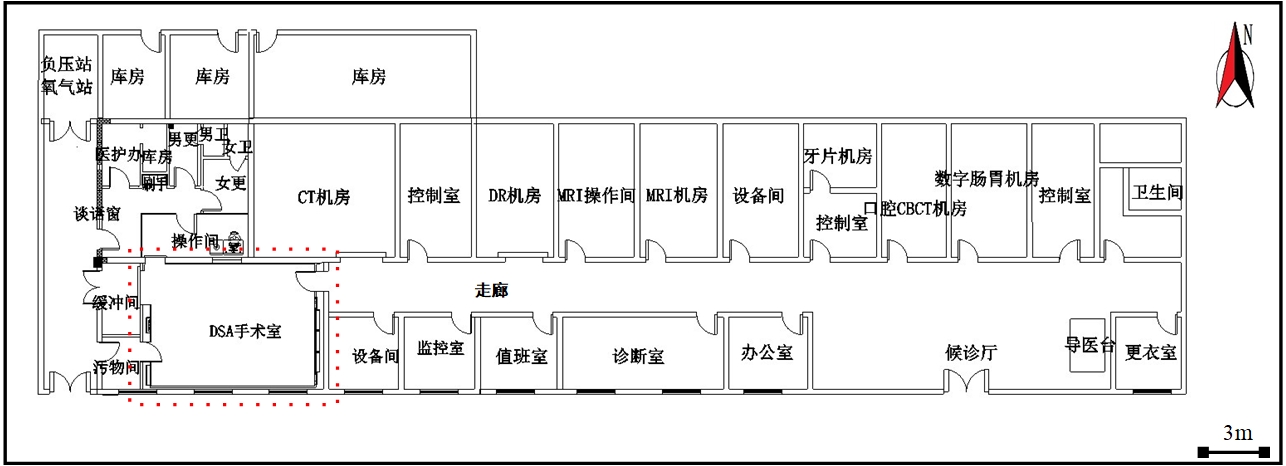
附件10 报告公示截图；

附件11 项目执行标准的申请文。

# 表1 项目基本情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **建设项目名称** | | 通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机核技术利用项目 | | | | |
| **建设单位** | | 通用环球中铁西安医院 | | | | |
| **法人代表** | | 梁晓霞 | 联系人 | 宋琦 | 联系电话 | 029-87865024 |
| **注册地址** | | 陕西省西安市碑林区雁塔路9号中铁第壹国际B座8层806 | | | | |
| **项目建设地点** | | 西安市南二环东段319号通用环球中铁西安医院 | | | | |
| **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）** | **29** | **投资比例（环保**  **投资/总投资）** | **2.9%** |
| **项目性质** | | □新建□改建 ☑扩建 □其他 | | | 占地面积 | 约39.71m2 |
| **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** | / | | | | |
| **1. 核技术利用项目情况**  **1.1医院简介**  通用环球中铁西安医院位于西安市南二环东段319号，发展历史可追溯至1937年，是一所集医疗、科研、教学、预防、保健、康复、急救、养老、社区医疗、职业卫生为一体的综合性二级甲等医院。  医院建筑面积2.3万平方米，编制床位285张。现有员工540余人，其中卫生专业技术人员480余人，中高级卫生技术人员180余人，20余名学科带头人及业务骨干在省市级专业学术委员会任职。  医院学科建制齐全，设置临床医技科室30余个；医疗设备先进，拥有核磁共振、64排CT、DRX光机、胃镜、肠镜、支气管镜、腹腔镜、宫腔镜、四维彩超、心脏彩超、全自动生化仪等医疗设备680余台，为及时、准确、科学地医疗诊断提供了可靠保障。  医院发展特色专科，建立了胸痛、卒中、创伤三大中心及心脏康复中心、心衰中心、房颤中心和高血压达标中心；成功加入陕西省、西安市卒中急救地图医院，成为急性脑卒中医疗救治定点医院；顺利通过中国基层胸痛中心、中国基层版心衰中心、国家级房颤中心（基层版）、国家标准化心脏康复中心认证和陕西省创伤中心专家现场验收认证，消化道出血绿色通道通过了国家基层版认证验收。医院践行“大康复”理念，打造“临床康复一体化”服务模式，实现“康复下临床，服务到床边”的特色医疗服务。  医院充分发挥医疗优势，承办了碑林区太乙路社区卫生服务中心、碑林区太乙路第二社区卫生服务中心、碑林区第一爱心护理院、陕西中铁职业卫生技术服务有限公司、西安急救中心中铁一局医院急救站，并与西安市儿童医院共同开设了西安市儿童医院南区，为西京学院非直属附属医院。  医院秉承“以品质医疗守护生命健康”理念，竭诚为广大群众提供优质、高效、便捷的医疗服务。  **1.2 项目由来**  心脑血管疾病已成为严重影响居民健康的一个重要因素，而介入诊断已成为这类疾病的重要治疗手段。为了满足广大患者的诊疗需求，促进医院各学科发展，提高医院的医疗水平，更好地为患者服务，医院拟对住院部一层部分用房进行改造（住院部为通用环球中铁西安医院与西安市儿童医院共用建筑，住院楼一层为通用环球中铁西安医院使用，住院楼二层为西安市儿童医院使用），建设DSA手术室，配套建设操作间、缓冲间、设备间、更衣室等相关辅助用房，并在建设完成后的DSA手术室内（原为观察室）新增1台数字减影血管造影机（DSA）用于介入诊断及辅助治疗，（住院部目前未使用其它Ⅱ类射线装置）。  根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年3月2日修订版）及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订版）等法律法规的规定，应当组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。  根据原环境保护部和国家卫生和计划生育委员会《关于发布<射线装置分类>的公告》相关规定，数字减影血管造影机（DSA）属于Ⅱ类射线装置。根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等相关法律法规，以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）中“五十五、核与辐射172、核技术利用建设项目”中“……生产、使用Ⅱ类射线装置的……”应编制环境影响报告表。  通用环球中铁西安医院委托陕西经纬科技发展有限责任公司承担对该项目的环境影响评价工作。接受委托后，陕西经纬科技发展有限责任公司组织技术人员进行了现场勘察，收集、整理有关资料，对项目的建设情况进行了初步分析，并根据项目的应用类型及项目所在地周围区域的环境特征，在现场勘察、资料调研、预测分析的基础上，按照《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）的基本要求，编制了《通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机核技术利用项目环境影响报告表》。  **1.3 编制目的**  （1）对项目所在地进行监测，明确项目所在地辐射环境质量现状；  （2）通过对本项目数字减影血管造影机（DSA）运行过程中辐射环境影响进行理论估算，确定其对周边环境的影响范围、影响程度，分析医院该项目采取的辐射防护措施的有效性，并提出合理的意见与建议；  （3）满足国家和地方生态环境保护部门对该项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据。  **1.4 产业政策符合性及实践正当性评价**  经对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021修正），本项目属于鼓励类“三七、卫生健康 第5款医疗卫生服务设施建设”项目，符合国家产业政策。  数字减影血管造影机（DSA）对提高医院治疗水平具有重大意义，在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。且本项目引起的对辐射工作人员和公众外照射剂量可控制在根据最优化原则设置的项目剂量管理目标值以下。因此本项目的开展，在给患者带来利益的同时，对辐射工作人员和公众的外照射引起的年有效剂量低于根据最优化原则设置的项目管理目标值。因此通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机核技术利用项目所带来的社会、经济利益远大于可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“实践的正当性”原则。  **1.5 医院原有核技术应用项目环保手续履行情况及管理现状**  **1.5.1 医院原有核技术应用项目环保手续履行情况**  根据通用环球中铁西安医院提供的资料，医院现有射线装置7台，均为Ⅲ类射线装置，已填报环境影响登记表，医院现持有辐射安全许可证为陕环辐证[00103]，许可种类为：使用Ⅲ类射线装置，许可证有效期至2025年11月24日。  已列入“辐射安全许可证”的射线装置如下：  医院列入辐射安全许可证的Ⅲ类射线装置有：X射线牙片机1台、CT机1台、X射线拍片机1台、移动X光机1台、X射线胃肠机1台、车载X射线拍片机1台、口腔颌面部锥形束计算机体层摄影设备1台，具体情况见表1-1。**表1-1 许可的射线装置统计表**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 设备名称 | 型号 | 管电压/kV | 管电流/mA | 数量/台 | 装置类型 | 备案号 | | 1 | X射线牙片机 | HYQ-G | 60 | 8 | 1 | Ⅲ |  | | 2 | CT机 | Optima CT680 Expert |  |  | 1 | Ⅲ |  | | 3 | X射线拍片机 | HGYX-Ⅲ-DR | 150 | 630 | 1 | Ⅲ |  | | 4 | 移动X光机 | LPX101X |  |  | 1 | Ⅲ |  | | 5 | X射线胃肠机 | PLD9200 | 150 | 1000 | 1 | Ⅲ |  | | 6 | 车载X射线拍片机 | DR1000 | 150 | 630 | 1 | Ⅲ |  | | 7 | 口腔颌面部锥形束计算机体层摄影设备 | X-TREND | 90 | 10 | 1 | Ⅲ |  |   **1.5.2 辐射安全管理现状**  医院严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《陕西省放射性污染防治条例》等相关法律法规要求，配合各级生态环境主管部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度建立、落实以及档案管理等方面运行良好。  通用环球中铁西安医院现有辐射工作人员17人，医院已按要求给辐射工作人员配备了个人剂量计，定期送检，并建立个人剂量档案。医院已委托陕西新高科辐射技术有限公司对送检的个人剂量计进行检测，根据医院提供的2021年12月～2022年11月期间辐射工作人员个人剂量检测报告（报告编号：第00083-2202-000084、第00083-2203-000454、第00083-2204-000870、第00083-2206-001266），医院辐射工作人员年有效剂量最大值为0.44mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员年有效剂量基本限值要求。  根据建设单位提供的资料，2022年10月，通用环球中铁西安医院委托陕西华大普泰检测技术有限公司对医院射线装置工作场所及周围环境进行了监测，同时出具了监测报告（HDPT-2022-JC0224）。监测结果为：经现场防护监测，医院所用X射线拍片机、车载X射线拍片机射线装置正常工况下机房四周屏蔽墙体、防护门外表面30cm处及工作人员操作位置处的周围剂量当量率均小于25μSv/h，医院所用X射线牙片机、CT机、移动X光机、X射线胃肠机、口腔颌面部锥形束计算机体层摄影设备正常工况下机房四周屏蔽墙体、防护门、观察窗外表面30cm处及工作人员操作位置处的周围剂量当量率均小于2.5μSv/h，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于25μSv/h，具有透视功能的X射线设备、CT机等射线装置正常工况下机房外的周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h。  根据建设单位提供的资料，医院辐射工作人员中的14人参加了职业健康体检（体检单位：核工业四一七医院），根据医院提供的辐射工作人员职业健康体检报告，结果显示未发现放射性职业禁忌，医院辐射工作人员均可继续从事原放射工作。  通用环球中铁西安医院已根据陕西省生态环境厅核技术利用单位辐射安全管理标准化建设相关要求，成立了通用环球中铁西安医院辐射卫生管理机构及领导小组，以医院副院长赵芳仍为组长，质控办主任为副组长，领导12名组员，明确了小组成员以及职责。医院已安排专人兼职负责医院辐射安全管理工作；医院现已制定了较为完善的规章制度，主要有：《放射科设备操作规程》、《放射防护管理制度》、《放射科设备维修制度》、《放射科设备的维护、保养制度》、《放射科辐射安全管理制度》、《放射科X线辐射防护管理制度》、《放射科设备使用制度》、《放射工作人员岗位职责》、《放射科辐射监测计划》、《放射工作人员档案管理制度》等制度，用于医院辐射安全管理。医院已针对可能发生辐射事故类型，制定了辐射事故应急预案；依据辐射安全管理标准化文件相关内容，已对医院射线装置工作场所进行标准化管理，并制定有标准化文件，配备有相应的辐射安全与防护措施。  环评要求：（1）医院应按照《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表>的通知》（陕环办发〔2018〕29号）相关要求，在今后日常工作中应严格落实各项辐射安全管理制度，并根据实际工作对其进行不断完善，使之更满足辐射安全管理要求。医院应一步完善辐射事故急预案，并加强应演练。  （2）本项目建成后，应结合公司实际运行情况和本项目的事故工况分析，应及时修订《辐射事故应急预案》，将DSA应急内容纳入《辐射事故应急预案》，同时医院还应制定《DSA操作规程》、《DSA室岗位职责》、《DSA放射安全防护规章制度》、《放射人员个人剂量监测制度》等制度以满足辐射安全管理要求。  （3）医院应协调并明确辐射工作人员种类，确保所有辐射工作人员均进行了体检、个人剂量检测和辐射培训工作，并为辐射工作人员配备防护用品。  **1.6项目概述**  **1.6.1 项目简况**  项目名称：通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机核技术利用项目。  建设地点：陕西省西安市南二环东段319号通用环球中铁西安医院。  项目内容：通用环球中铁西安医院对住院部一层部分医疗用房进行改造（改造前用途：作为门卫处、监控室，不涉及核技术利用项目），新增1台数字减影血管造影机（DSA），用于介入诊断及辅助治疗。  项目投资：1000万人民币。  **1.6.2 交通地理位置及四邻关系**  通用环球中铁西安医院位于陕西省西安市碑林区南二环东段319号，地理坐标为经度：108.97026503°，纬度：34.23321017°。处于二环东路南端与太乙路交叉十字西北角，院区东侧为曼城国际小区，南侧为西安市儿童医院南区门诊，西侧、北侧为东小区社区。其交通地理位置图见图1-1，周边四邻关系情况见图1-2，医院总平面布局图见图1-3。    **图1-1 通用环球中铁西安医院交通地理位置图**    **图1-2通用环球中铁西安医院四邻关系示意图**  **图1-3 通用环球中铁西安医院总平面布局图**  **1.6.3 本次环评内容与规模**  本次主要对通用环球中铁西安医院住院部一层改造后的DSA手术室内新增的1台数字减影血管造影机（DSA）进行环境影响评价。  根据医院提供的资料，项目位于住院部一层西侧，本项目相关建设内容有：DSA机房、操作间、缓冲间、走廊、设备间、医护办、库房等其他辅助用房区域。  医院拟将改造完成后的住院部一层西侧1间手术室（原门卫处、监控室、库房）作为DSA手术室，在其中配置1台数字减影血管造影机（DSA）用于介入诊断及辅助治疗。（使用DSAS型号为：通用GE Optima IGS Venus，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA）。  DSA机房西侧为缓冲间、污物间，东侧为设备间、走廊，北侧为操作间、CT机房，南侧为空地，楼上为（西安市儿童医院医生办公室），楼下为配电间。项目建设内容一览表见表1-3  **表1-3 项目组成一览表**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **类别** | **项目名称** | **建设内容** | | **备注** | | 主  体  工  程 | DSA手术室 | DSA手术室（长×宽×高：7.30m×5.44m×3.00m）面积为39.71m2，最小单边长度为5.44m。各屏蔽部位及防护情况如下： | | 新  建 | | 屏蔽部位 | 防护情况 | | 东、北墙体 | 240mm混凝土墙+2mmPb当量铅板 | | 南墙 | 240mm实心砖墙+2mmPb当量铅板 | | 西墙 | 120mm实心砖墙+2mmPb当量铅板+2mmPb当量硫酸钡水泥 | | 顶部 | 120mm混凝土+2mmPb当量铅板 | | 底部 | 120mm混凝土墙+2mmPb当量硫酸钡水泥 | | 患者出入防护门 | 3mmPb当量电动推拉门 | | 医护出入防护门 | 3mmPb当量脚踏式电动铅门 | | 应急通道门 | 3mmPb当量手动平开门 | | 污物防护门 | 3mmPb当量手动平开门 | | 观察窗 | 3mmPb当量铅玻璃 | | 辅  助  工  程 | 缓冲间 | 位于DSA手术室西侧，建筑面积5.38m2 | | 新  建 | | 污物间 | 位于DSA手术室西侧，建筑面积3.86m2 | | | 操作间 | 位于DSA手术室北侧，建筑面积9.31m2 | | | 设备间 | 位于DSA手术室东侧，建筑面积9.92m2 | | | 医护办、库房、男女更衣间、男女卫生间、换鞋处 | 位于DSA手术室北侧，建筑面积38.65m2 | | | 公  用  工  程 | 给水工程 | 由院内主供水管网接入 | | 依托原有 | | 排水工程 | 排水接入院内主排水管网 | | | 配供电工程 | 由配电室接入电源 | | | 通风工程 | DSA手术室排风风量约1000m3/h，换气次数为8次/h | | 新建 | | 环  保  工  程 | 废水 | 项目产生的生活污水和医疗废水经医院污水处理系统处理后排入市政管网。 | | 依  托  原  有 | | 固废 | 项目生活垃圾收集后交由环卫部门统一处置，医疗废物分类收集至污物内，定期交有资质单位进行处置。 | | | 辐射防护 | DSA手术室周围采用符合要求硫酸钡防护材料、铅板、铅玻璃及铅门进行防护。 | | 新  建 |   **1.6.4 设备主要技术参数**  项目涉及的数字减影血管造影机（DSA）主要技术参数详见表1-4。  **表1-4 项目DSA手术室拟配置的设备相关参数一览表**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 设备名称 | 型号 | 具体参数 | 类别 | 数量/台 | 拟放置位置 | | 1 | 数字减影血管造影机（DSA） | GE Optima IGS Venus | 最大管电压125kV  最大管电流1000mA | II类 | 1 | DSA手术室 |   **1.6.5 项目平面布局图**  本项目位于医院住院部一层，改造后DSA手术室平面布局图见图1-4，医院住院部一层改造前平面布局图见图1-5，医院住院部一层改造前平面布局图见图1-6。  **图1-4 通用环球中铁西安医院DSA手术室平面布局图** | | | | | | |

**图 1-5 通用环球中铁西安医院住院部一层平面布局图（改造前）**

**图 1-6 通用环球中铁西安医院住院部一层平面布局图（改造后）**

|  |
| --- |
| **1.6.6 劳动定员和工作负荷**  根据医院提供资料，本项目DSA手术室拟配备6名辐射工作人员（包含介入手术医师2名、医学影像技师2名、介入手术护士2名），均为医院现有从事相关手术工作的非辐射工作人员。辐射工作人员上岗前、岗中、离岗均应参加职业健康检查，并建立职业健康监护档案。DSA装置投入运行后，每天约进行2台手术，一周工作5天，每年工作50周，预计每年最多进行手术操作约400例，单台手术DSA曝光时间约15min（透视时间14min+采集时间1min），年累计曝光时间为100h。每次介入手术操作由1名手术医生、1名护士、1名控制室操作人员进行操作，该项目辐射工作人员不兼职操作其它放射性设备。  根据《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告2021第9号）第一条：仅从事Ⅲ类射线装置销售、使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核，环评要求：通用环球中铁西安医院应按照国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（http://fushe.mee.gov.cn/）中公布的“Ⅲ类射线装置辐射工作人员试题库及考核规则”选取题目，对本单位仅从事Ⅲ类射线装置使用的辐射工作人员进行考核。考核通过后方可上岗。  本次评价涉及的辐射工作人员共计6人，仅操作本项目的DSA设备，不与其他科室人员岗位交叉。环评要求：医院配备的6名辐射工作人员应参加辐射安全防护培训及考核，取得成绩合格单方可上岗，上岗前进行职业健康检查。建立职业健康体检报告档案并存档。辐射工作人员佩戴个人剂量计，并每个季度送检，建立个人剂量档案。  **1.6.7项目选址符合性**  根据医院提供的资料，住院部一层改造完成后拟放置数字减影血管造影机（DSA）的DSA手术室位于住院部一层西侧，出入的人员主要为医务工作人员和需要手术的患者。DSA手术室四周墙体及防护门在采取本次环评提出的屏蔽措施后能有效降低射线的强度，减少对机房周边公众的影响，从满足安全治疗和辐射安全与防护的角度来看，在数字减影血管造影机运行时，可有效减少受照的人群，也有利于射线装置的管理。  综上，项目选址合理。 |

# 表2 放射源

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

注: 1.放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及生产的中子流强度（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：日最大等效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》（GB 18871-2002）。

# 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 | 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 | 数字减影血管造影机（DSA） | II | 1台 | GE Optima IGS Venus | 125 | 1000 | 介入诊断、辅助治疗 | 住院部一层DSA手术室内 | 新增 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**（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（mA） | 中子强度（n/s） | 用途 | 工作场所 | 氘靶情况 | | | 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 | 活度 | 月排放量 | 年排放总量 | 排放口浓度 | 暂存情况 | 最终去向 |
| 臭氧、氮氧化物等 | 气态 | / | / | / | 较少 | / | / | 由新风净化系统净化 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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

2.含有放射性的废弃物要注明，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》（第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，2015年1月1日施行）；  （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正，2018年12月29日施行）；  （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》（第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，2003年10月1日施行）；  （4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订，2017年10月1日施行）；  （5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号公布，2005年12月1日施行；国务院令第653号《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订，2014年7月29日施行；国务院令第709号《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，2019年3月2日施行）；  （6）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第20号第四次修订，2021年1月4日）；  （7）《射线装置分类》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月6日）；  （8）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，2021年1月1日实施）；  （9）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号，2006年9月26日实施）；  （10）《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（国家环境保护部18号令，2011年5月1日实施）；  （11）《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改）（中华人民共和国发展和改革委员会第49号，2021年12月30日实施）；  （12）《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》（生态环境部 2019年第57号公告，2020年1月1日实施）；  （13）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部2021年第9号公告，2021年3月15日实施）；  （14）《放射工作人员职业健康管理办法》（中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日施行）；  （15）《陕西省放射性污染防治条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十二次会议《关于修改〈陕西省产品质量监督管理条例〉等二十七部地方性法规的决定》第二次修正，2019年7月31日起施行）；  （16）《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发﹝2018﹞29号，2018年6月6日起施行）。 |
| **技术**  **标准** | （1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；  （2）《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》（HJ 10.1-2016）；  （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；  （4）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；  （5）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；  （6）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；  （7）《职业性外照射个人检测规范》（GBZ128-2019）；  （8）《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）。 |
| **其他** | （1）环境影响评价委托书；  （2）建设单位提供的其他相关资料。 |

# 表7 保护目标和评价标准

|  |
| --- |
| **7.1 评价范围**  本项目拟配置的数字减影血管造影机（DSA）属于Ⅱ类射线装置，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）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”的要求，确定项目辐射环境影响评价的范围为手术室防护屏蔽墙体外50m的范围。评价范围示意图见图7-1。  **图 7-1 本项目评价范围图** |
| **7.2 主要环境保护目标**  结合图7-1，项目主要环境保护目标为职业人员和公众，其中，职业人员为从事数字减影血管造影机（DSA）操作的医护人员，公众为DSA手术室实体屏蔽物边界外50m范围内的其他工作人员及公众。项目主要环境保护目标详见表7-1。  **表7-1 环境保护与控制目标一览表**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **对象** | **类型** | **环境保护目标** | **相对**  **方位** | **最近距离m** | **规模** | **年剂量约束值（mSv/a）** | | DSA | 辐射工作人员 | 控制室工作人员 | W | 0.3 | 2人 | 5.0 | | 介入人员（手术医生、护士） | 机房内 | 0.5\* | 4人 | 5.0 | | 公众 | 走廊内人员 | E | 0.3 | 流动人员 | 0.1 | | 设备间内人员 | E | 0.3 | 流动人员 | 0.1 | | 缓冲间、污物间内人员 | W | 0.3 | 流动人员 | 0.1 | | CT机房内人员 | N | 0.3 | 约3人 | 0.1 | | 走廊内人员 | S | 0.3 | 流动人员 | 0.1 | | 谈话间、医护办内人员 | N | 0.3 | 约4人 | 0.1 | | DSA手术室楼上办公室停留人员 | 楼上 | 1.0 | 约2人 | 0.1 | | 住院部、门诊部内就诊患者（不含放射诊断患者）、家属和其它工作人员（除医院其他放射性工作人员外） | / | 50m范围内 | 约250人 | 0.1 | | DSA手术室周边环境50m范围内流动人员 | / | 50m范围内 | 流动人员 | 0.1 |   备注：表7-1中\*表示工作人员操作位距射线装置的最近距离；其余距离为距DSA手术室屏蔽墙体表面距离。  **7.3 评价标准**  **7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关内容**  根据标准附录B1.1职业照射和B1.2公众照射，对人员受照剂量限值规定如下：  B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：  a)由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv；  b)任何一年中的有效剂量，50mSv。  B1.2.1 实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值：  a)年有效剂量，1mSv；  b)特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份 |
| 的有效剂量可提高到5mSv。  **7.3.2《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）**  本标准适用于X射线影像诊断和介入放射学。  5 X射线设备防护性能的技术要求  5.1.1 X射线设备出线口上应安装限束系统（如限束器、光阑等）。  5.1.2 X射线管组件上应有清晰的焦点位置标志。  5.1.3 X射线管组件上应标明固有滤过，所有附加滤过片均应标明其材料和厚度。  5.2 透视用X射线设备防护性能的专用要求  5.2.1 C形臂X射线设备的最小焦皮距应不小于20cm，其余透视用X射线设备的最小焦皮距应不小于30cm。  5.2.2 透视曝光开关应为常断式开关，并配有透视计时及限时报警装置。  5.2.3 用于介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）的X射线透视设备防护性能专用要求见5.8。  5.8 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备防护性能的专用要求。  5.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。  5.8.2 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。  5.8.3 X射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于20cm的装置。  5.8.4 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。  6 X射线设备机房防护设施的技术要求  6.1 X 射线设备机房布局  6.1.1 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。  6.1.2 X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。  6.1.3 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；  6.1.5 除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表7-2的规定。  **表7-2 X射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度的要求**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 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）注 | 20 | 3.5 | | 注：单管头、双管头或多管头X射线机的每个管球各安装在1个房间内。 | | |  * 1. X射线设备机房屏蔽   6.2.1 不同类型X射线设备（不含床旁摄影设备和便携式X射线设备）机房的屏蔽防护应不小于表7-3规定。  **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（mmPb） | 非有用线束方向铅当量（mmPb） | | C形臂X射线设备机房 | 2.0 | 2.0 |   6.3 X射线设备机房屏蔽体外剂量水平  6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：  a）具有透视功能的X射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h；测量时，X射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；  6.4 X射线设备工作场所防护  6.4.1 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。  6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。  6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。  6.4.4 机房门外应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。  6.4.5 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。  6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。  6.4.7 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。  6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。  6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求。  6.5.1 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、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。  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0.25mmPb；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。  6.5.4 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。  6.5.5 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**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 放射检查类型 | 工作人员 | | 受检者和受检者 | | | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | 个人防护用品 | 辅助防护用品 | | 介入放射性操作 | 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/床侧防护屏/床侧防护帘  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 | — | | 注：“—”表示不需要。 | | | | |   **7.3.3 环评要求年剂量约束值及控制水平**  根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“辐射防护安全与最优化原则”。本次评价对职业照射和公众照射的年受照剂量约束值分别进行了以下设定：  根据GB18871-2002，个人受照剂量的大小与受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平，根据运行期年附加剂量预测结果，结合医院管理目标值，放射工作人员的年附加剂量约束值取5mSv/a；周围公众的年附加剂量约束值取0.1mSv/a。 |

# 表8 环境质量和辐射现状

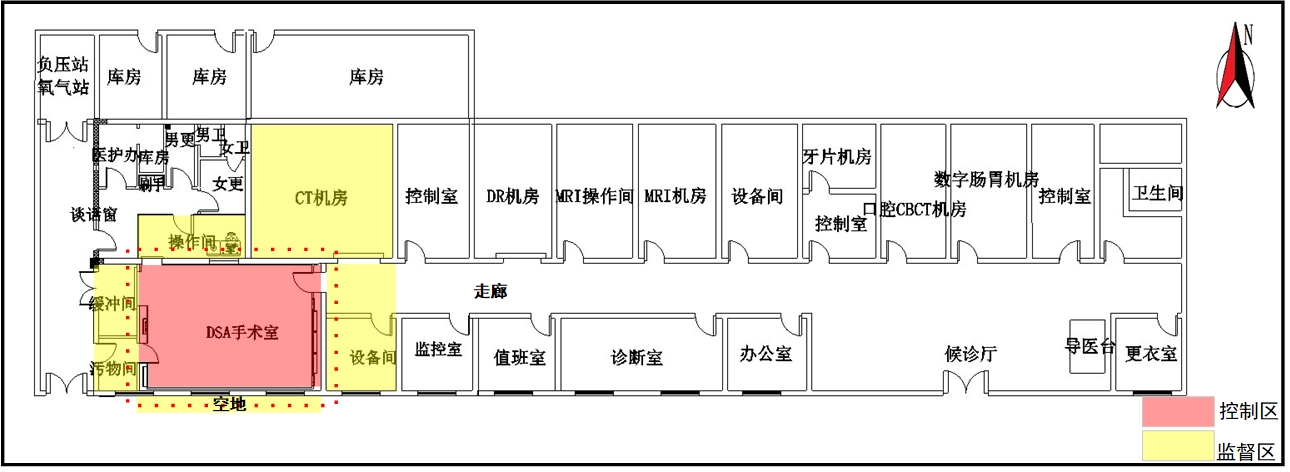
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **环境质量和辐射现状**  **一、项目地理位置和场所位置**  本项目位于通用环球中铁西安医院住院部一层（西安市南二环东段319号通用环球中铁西安医院），地理位置见图1-1。住院部一层平面布局见图1-5（现状）。  **二、环境质量和辐射现状监测**  本项目辐射环境质量现状数据由通用环球中铁西安医院委托陕西经纬科技发展有限责任公司对项目所在地辐射环境质量进行现状监测，监测时间为2022年7月19日，监测地点为拟建DSA手术室及周边环境、监测单位按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等有关要求进行监测。  **1、监测因子**  γ辐射剂量率。  **2、监测点位**  监测点位分别布设在住院部一层DSA手术室拟建地及周边环境，监测点位布设情况详见图8-1。  图8-1 本项目拟建地监测点位布设示意图  **3、监测概况**  （1）监测日期  2022年7月19日。  （2）监测仪器  本项目使用的监测仪器型号、测量范围以及仪器校准情况见表8-1。  **表8-1 监测仪器、测量范围、监测方法及校准情况**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **项目** | **监测方法** | **仪器名称及型号，**  **设备编号** | **测量**  **范围** | **校准**  **单位** | **校准证书**  **编号** | **校准证书有效期** | | X-γ辐射剂量率 | 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） | 环境监测X-γ辐射空气吸收剂量率仪（JB4000）  编号：SXJW-YQ-H01 | 0.01μGy/h～  600μSv/h | 中国计量科学研究院 | DLjl2023-04073 | 2023.3.27  ～  2024.3.26 |   （3）陕西省西安市原野、道路、建筑物室内γ辐射剂量率  《陕西省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，第14卷第4期，1997年7月）。陕西省西安市原野、道路、建筑物室内γ辐射剂量率调查结果见表8-2。  **表8-2 陕西省西安市原野、道路、建筑物室内γ辐射剂量率调查结果（nGy/h）**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 项 目 | 原 野 | 道 路 | 室 内 | | 范 围 | 50～117 | 52～121 | 79～130 | | 均 值 | 71 | 76 | 111 | | 标准差 | 17 | 20 | 19 |   说明：表中结果已扣除仪器对宇宙射线响应值。  （4）质量保证  《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求，实施监测全过程质量控制。合理布设监测点位，保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性。所用监测仪器全部经过计量部门检定，并在有效期内。监测数据严格实行三级审核制度。  **4、辐射环境质量现状**  本项目辐射环境质量现状监测结果见表8-3。  **表8-3 项目所在地以及周边环境X-γ辐射剂量率监测结果**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **序号** | **监测点位描述** | **γ辐射剂量率（μGy/h）** | | **均值±标准偏差** | | A1 | 对照点（室内） | 0.064±0.0062 | | A2 | 对照点（室外） | 0.056±0.0058 | | A3 | 住院楼一层DSA机房拟建地中心位置 | 0.058±0.0048 | | A4 | 住院楼一层DSA机房拟建地东侧墙外 | 0.076±0.0069 | | A5 | 住院楼一层DSA机房拟建地西侧墙外 | 0.074±0.0069 | | A6 | 住院楼一层DSA机房拟建地南侧墙外 | 0.072±0.0069 | | A7 | 住院楼一层DSA机房拟建地北侧墙外 | 0.064±0.0055 | | A8 | DSA机房楼上（住院部二层办公室） | 0.080±0.0080 | | A9 | 住院部一层走廊 | 0.065±0.0078 | | A10 | 门诊楼一层血液净化室 | 0.072±0.0079 | | A11 | 门诊楼一层药房 | 0.069±0.0059 | | A12 | 门诊楼一层走廊南 | 0.081±0.0080 | | A13 | 门诊楼一层走廊北 | 0.071±0.0061 | | A14 | 后村小区36号楼一层 | 0.069±0.0059 | | A15 | 后村小区35号楼一层 | 0.073±0.0080 |   备注：监测结果已扣除仪器对宇宙射线响应值，本结果仅对本次监测有效  根据表8-3可知通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机核技术利用项目辐射环境质量现状监测测值范围是：0.056〜0.081μGy/h, 即“56〜81nGy/h”。经与西安市原野、道路、建筑物室内γ辐射剂量率调查结果（上表8-2）比较，本项目拟建场所辐射环境现状监测结果属于天然辐射环境本底水平，本项目所在地辐射环境现状质量良好。 |

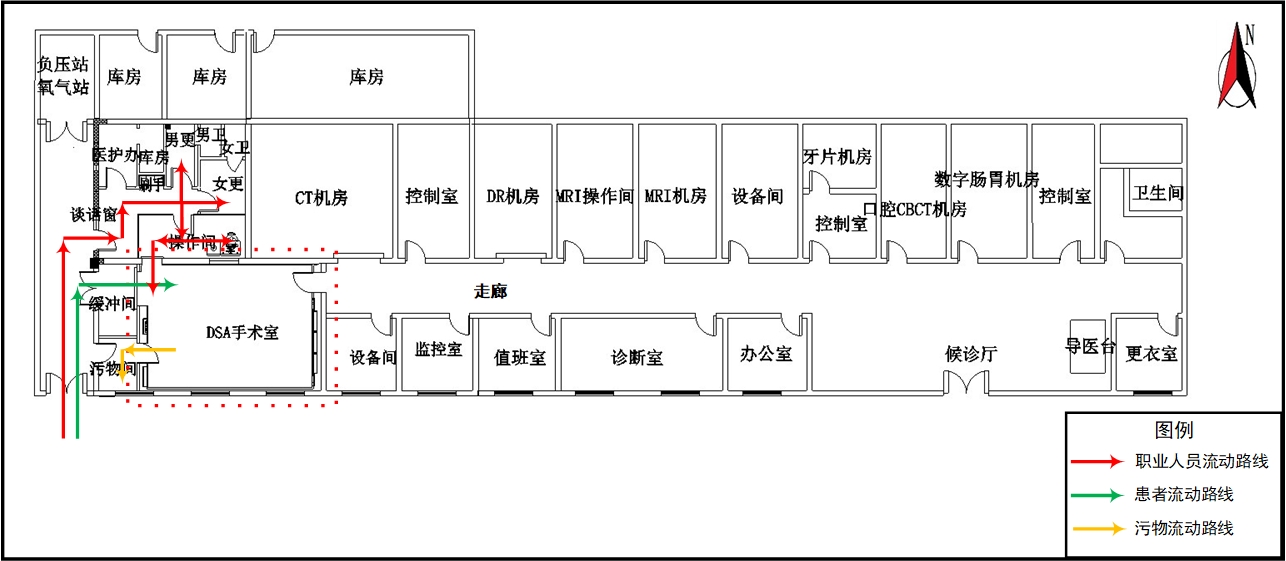
# 表9 项目工程分析与源项

|  |
| --- |
| **9.1 工程设备和工艺分析**  **9.1.1 设备组成**  DSA（Digital Substraction Angiography，数字减影血管造影机）因其整体结构像大写的“C”，因此也称作C型臂X光机。DSA主要由X射线发生系统、影像接收器和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传输系统、防护屏及防护铅帘等构成。  常见数字减影血管造影机外观见图9-1。    图9-1 数字减影血管造影机外观图  **9.1.2 工作原理**  数字减影血管造影机（DSA）是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得到一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来，对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示。由于造影剂用量少，浓度低，损伤小，较安全。通过数字减影血管造影机（DSA）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。在进行数字减影血管造影机（DSA）手术时，医务人员将介入导管经皮下血管注入，通过数字减影血管造影机（DSA）自带的X射线成像系统，将导管在血管内的影像显现出来。通过DSA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。数字减影血管造影机（DSA）工作示意图见图9-2。    X射线发生系统  接收器  图9-2 数字减影血管造影机（DSA）工作示意图  **9.1.3 设备组成**  数字减影血管造影机（DSA）在进行曝光时分DSA诊断和介入治疗两种情况。   1. 诊断   DSA诊断采用隔室操作方式，通过控制数字减影血管造影机（DSA）的X线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整X线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入操作间，关好防护门。医师、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制数字减影血管造影机（DSA）的X系统曝光，采集造影部位图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。   1. 介入治疗   DSA介入治疗采用近台同室操作方式，通过控制数字减影血管造影机（DSA）的X线系统曝光，对患者的部位进行间隙式透视。具体方法是受检者位于手术床上，介入手术医师位于手术床旁，距DSA的X线管0.8~1.0m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、护士佩戴防护用品，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动数字减影血管造影机（DSA）的X线系统进行透视（数字减影血管造影机（DSA）的X线系统连续发射X射线），通过悬挂显视屏上显示的连续画面，完成介入操作。每台手术数字减影血管造影机（DSA）系统的X线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。介入手术结束后关机，病人离开介入室。  **9.1.4 污染因子**  数字减影血管造影设机（DSA）在正常曝光期间主要的污染因子为X射线、臭氧、氮氧化物等。由于项目注入的造影剂不含放射性，不会产生放射性废物。射线装置采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。  数字减影血管造影机（DSA）操作流程以及产污环节见图9-3。    **图9-3 数字减影血管造影机（DSA）操作流程及产污环节示意图**  数字减影血管造影机（DSA）在正常曝光期间主要的污染因子：X射线、臭氧、氮氧化物等。因注入的造影剂不含放射性，不会产生放射性废物。射线装置采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。  **9.2 污染源项描述**  **9.2.1 正常工况下污染途径**  ①数字减影血管造影机（DSA）开机时发出X射线，X射线贯穿手术室的屏蔽墙进入外环境，对控制室内职业工作人员及手术室周围公众产生外照射影响；在介入手术过程中，对手术室内医护人员造成较高剂量的外照射。  ②X射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，由于项目射线装置的管电压、管电流较小，产生的有害气体相对较少，通过在手术室内安装动力通风装置，可满足手术室通风换气要求。  ③项目注入的造影剂不含放射性，采用先进的数字显影技术，无废显影液和定影液产生。  ④项目采用先进的数字显影技术，不会产生废胶片。介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专用容器集中收集，就地打包，经污物通道转运至医疗废物暂存间。医院委托有资质单位（西安卫达实业发展有限公司）对医疗废物暂存间的医疗废物进行集中处理。  **9.2.2 事故工况下污染途径**  项目使用的数字减影血管造影机（DSA）属于Ⅱ类射线装置，运行过程中可能发生的辐射安全事故如下：  ①人员在防护门关闭后未撤离DSA手术室，射线装置开始运行，对其造成额外照射。  ②医生在手术室内为患者摆位或进行其它术前准备工作时，控制台处操作人员误开机出束，对手术室内医生造成误照射。  ③介入治疗时，医生未穿戴防护用品进入手术室，或未配置合格的防护用品，使医生受到较高剂量的附加照射。  ④安全警示装置发生故障，医护人员误入正在运行的手术室造成额外照射。 |

# 表10 辐射安全与防护

|  |
| --- |
| **10.1 辐射工作场所布局**  本项目位于通用环球中铁西安医院住院部一层，医院拟对院区内住院部一层西侧部分用房进行改造，并在改造完成后的住院部一层的西侧1间手术室内（原住院部一层门卫处、监控室）安装1台数字减影血管造影机（DSA）。改造完成后，DSA手术室西侧为缓冲间、污物间，东侧为走廊、设备间，北侧为操作间、CT机房，南侧为空地，楼上为西安市儿童医院医生办公室，楼下为配电室（平时无人停留）。  本项目职业人员、患者、污物流动路径如下：  （1）职业人员流动路线：介入医生与介入护士由DSA手术室西侧走廊进入谈话间，通过谈话间后经换鞋处进入更衣间，更衣后通过谈话间进入DSA操作间，经医护出入防护门进入DSA手术室。控制室技师由DSA手术室西侧走廊进入谈话间，通过谈话间后经换鞋处进入更衣间，更衣后通过谈话间进入DSA操作间；  （2）患者流动路线：患者由DSA手术室西侧走廊进入缓冲间，通过缓冲间后，经患者出入防护门进入DSA手术室；  （3）污物流动路线：在DSA手术室对污物就地打包，由DSA手术室西侧的污物门进入污物间。  职业人员、患者和污物路径图见图10-2。  **10.2 辐射工作场所分区**  根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），辐射工作场所应分为控制区及监督区，以便辐射防护管理和职业照射控制。  控制区：把需要或可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。  监督区：未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但要经常对职业照射条件进行监督和评价。  根据项目位置平面布局，将住院部一层的DSA手术室防护屏蔽体（包括屏蔽墙、屋顶、地板、防护门、防护窗等）以内的区域划分为控制区，将DSA手术室北侧的操作间、CT机房，东侧的走廊、设备间，DSA手术室西侧的缓冲间、污物间，DSA手术室南侧屏蔽墙体外部分空地，DSA手术室正上方区域（西安市儿童医院医生办公室）划分为监督区。DSA手术室正下方区域为医院配电间，平时无人到达故未划作监督区。  工作场所分区剖面图见10-1，项目分区管理示意图见图10-2。  图10-1 工作场所分区-剖面图 |

**图10-2 控制区、监督区划分示意图**



**图10-3 职业人员、患者和污物路径图**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **10.3 辐射屏蔽设计**  根据建设单位提供的资料，本项目数字减影血管造影机（DSA）工作场所辐射屏蔽设计具体参数见表10-1  **表 10-1 项目DSA手术室辐射防护屏蔽措施一览表**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **手术室面积（长×宽）** | **防护位置** | **辐射屏蔽措施** | **铅当量(mm)** | | 39.71m2(长7.30m×宽5.44m) | 东、北侧墙体 | 240mm混凝土墙+2mmPb当量铅板 | 5.2 | | 南侧墙体 | 240mm实心砖墙+2mmPb当量铅板 | 4.3 | | 西侧墙体 | 120mm实心砖墙+2mmPb当量铅板+2mmPb当量硫酸钡水泥 | 4.9 | | 观察窗 | 3mmPb当量铅玻璃 | 3 | | 污物防护门 | 3mmPb当量手动平开门 | 3 | | 患者出入防护门 | 3mmPb当量电动推拉门 | 3 | | 医护出入防护门 | 3mmPb当量脚踏式电动铅门 | 3 | | 应急通道门 | 3mmPb当量手动平开门 | 3 | | 顶棚 | 120mm混凝土+2mmPb当量铅板 | 3.4 | | 地板 | 120mm混凝土+2mmPb当量硫酸钡水泥 | 3.4 | | 备注：（1）铅密度：11.3g/,cm³；混凝土密度：2.35g/cm³；实心砖密度：1.6g/cm3；  （3）根据建设单位提供资料，本次使用的硫酸钡防护材料等效铅当量2mmPb；  （4）混凝土、实心砖等效铅当量估算依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C，从保守角度，对于125kV的X射线有用线束，240mm混凝土等效铅当量3.2mmPb，120mm混凝土等效铅当量1.4mmPb，240mm实心砖等效铅当量2.3mmPb，120mm实心砖等效铅当量0.9mmPb。 | | | |   由表10-1可知，项目DSA手术室东侧、南侧、西侧、北侧墙体的等效铅当量分别为5.2mmPb、4.3mmPb、4.9mmPb、5.2mmPb，顶棚和地板防护的等效铅当量为3.4mmPb，各防护门防护的等效铅当量均为3mmPb，观察窗防护的等效铅当量为3mmPb，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“介入X射线设备机房有用线束方向铅当量2mm，非有用线束方向铅当量2mm”的要求。  由表10-1可知，项目DSA手术室最小有效使用面积和最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“机房内最小有效使用面积20m2，机房内最小单边长度3.5m”的要求。  **10.4 安全防护措施**  本项目DSA手术室与控制室之间已设置观察窗，以便观察到手术室内患者状态。为保障数字减影血管造影机（DSA）的安全运行，避免在开机出束期间人员误留或误入机房内而发生误照射事故，本项目DSA手术室还应采取如下辐射安全措施或设施：  （1）DSA手术室医护患者出入门设置电离辐射警告标志，进出走廊设置放射防护注意事项告知栏。  （2）医护患者出入门上方设置醒目的工作状态指示灯，指示灯的灯箱上应设有“射线有害，灯亮勿入”的警示语句。指示灯与医护患者出入门有效联动。  （3）医护患者出入门设置为电动推拉门，并设置防夹装置。  （4）控制室设置有观察窗，操作人员通过观察窗观察手术室内工作人员及患者状态。  （5）DSA手术室内布局要合理，尽量避免有用线束直接照射门、窗和管线口（包括线缆沟、通风管道等）位置和工作人员操作位。不得堆放与数字减影血管造影设备诊断工作无关的杂物。  （6）DSA手术室内设置动力通风装置，保持室内良好通风，防止机房内空气中臭氧和氮氧化物等有害气体的累积。  （7）医院应配备1台剂量率监测仪，定期巡检并建立监测数据档案。  （8）医院应给介入手术医生、护士人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等防护用品，其数量应至少满足机房内单台手术医生、护士需要。对于受检者，应配备铅橡胶性腺防护围裙或方巾、铅橡胶颈套。除此之外，应在机房内部配备铅悬挂防护屏、床侧防护屏等辅助防护设施。必要时机房内可配备移动铅屏风。  （9）DSA设备和操作间工作台上各设置1个紧急停机按钮，用于事故情形下紧急停止DSA出束。  （10）DSA手术室设置动力排风装置，保持良好通风。机房内不堆放与设备诊断工作无关的杂物。本项目拟建DSA手术室通排风口位置及管道布局图见图10-6。医院拟对通排风管道进出口位置包裹不小于3mmPb铅皮进行防护，通排风管道在手术室上方呈“”型穿过屏蔽墙体，以降低对周围环境的辐射影响。  （11）电缆、管道等穿过DSA机房介入手术室墙面的孔道应避开有用线束及人员经常驻留的区域，并采用弧状孔、曲路或地沟形式。本项目DSA手术室电缆管道等穿过机房墙面的孔道已采用U型管形式，示意图见图10-5。  项目DSA手术室配备的个人防护用品和辅助防护设施要求见表10-2。辐射安全设施布置示意图见图10-4。  **图10-4 DSA手术室辐射安全设施布置示意图**  **图10-5 电缆、管道穿过DSA机房介入手术室示意图（U型管）**  **表10-2 个人防护用品和辅助防护设施配置要求**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 放射检查类型 | 工作人员 | | 患者和受检者 | | | 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 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套  铅橡胶帽子 | 铅悬挂防护屏/铅防护吊帘/床侧防护屏/床侧防护帘  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、  铅橡胶帽子 | 不需要 | | 注：工作人员的个人防护用品和辅助防护设施的数量根据实际需求灵活调整，应能满足使用要求；成人和儿童患者或受检者的个人防护用品各1套。 | | | | |   根据建设单位提供的资料，医院拟为辐射工作人员配备5套个人防护用品（包含铅衣、铅眼镜、铅围脖、铅方巾），并选配铅移动屏风防护用品1套。  建设单位还应按要求为患者配备铅当量不小于0.5mm的铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾，为工作人员配备足量铅当量不小于0.025mm的介入防护手套。  防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于0.25mmPb，其中甲状腺、性腺防护用品的铅当量应不低于0.5mmPb；同时，还应为儿童的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。  放射防护用品使用过程中，每年应至少自行检查一次，防止因老化断裂或损伤而降低防护质量，若发现老化、断裂或损伤应自行及时更换；防护用品宜采用平铺或悬挂的方式进行存放，不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，防止断裂。  建议建立健全防护用品登记台账，台账中应明确防护用品购置时间、数量、铅当量和使用场所等信息。 10.5 “三废”的治理 项目注入的造影剂不含放射性，设备在运行过程中不产生放射性“三废”。项目医护人员产生少量的生活污水及生活垃圾，统一纳入医院污水处理系统及生活垃圾清运系统。  **10.5.1废水**  项目采用先进的数字显影技术，无废显影液和定影液产生。  **10.5.2废气**  数字减影血管造影机（DSA）在开机并处于出束状态时，X射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求：机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风，通风示意图见图10-6。  本项目DSA手术室通风情况如下：  根据建设方提供资料，本项目DSA手术室排风量1000m3/h，换气次数为8次/h。本项目DSA手术室采用一台卡式盘管空调送风，直接嵌入手术室顶部天花。在DSA手术室顶部天花设置一个排风口，经排风管道连接至DSA手术室南墙外部排口风，经外部排风口排至室外，外部排风口采用250\*200mm防雨铅百叶进行防护。  **图10-6 DSA手术室通排风口位置及管道布局图**  本项目DSA手术室通风设施能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”的要求。  **10.5.3固体废物**  项目采用先进的数字显影技术，不会产生废胶片。介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物，在手术室均由专用包装袋、容器分类收集。  DSA手术室收集的医疗废物经西侧进入污物间，委托有资质单位对医院的医疗废物进行集中处理。 |

# 表11 环境影响分析

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **11.1 建设阶段对环境的影响**  本项目数字减影血管造影机（DSA）安装前，需进行装修。装修过程中，对周围环境影响主要有：施工噪声影响、扬尘影响、建筑垃圾影响；施工期可采取主要污染防治措施如下：  （1）本项目在施工时会产生粉尘，因此在施工时应采取洒水措施，保持机房场地一定的湿度，及时清扫施工场地，通过采取上述措施，从而降低粉尘对周围环境的影响。  （2）施工现场应该选用低噪音设备，尽量缩小噪声干扰范围，合理安排作业时间，禁止夜间进行有强噪声污染的施工作业。  （3）施工期间的生活污水依托医院污水处理设施进行处理。  （4）本项目施工垃圾主要是一些废弃钢结构材料、砖块及混凝土等，分类收集后堆放于指定地点，其中可回收利用部分进行回收利用，不可回收部分收集后送当地建筑垃圾填埋场，严禁随意丢弃。通过上述措施后，该项目产生的施工垃圾可得到合理的处置，对周边环境影响较小。  综上所述，在施工阶段采取上述污染防治措施后，施工期的影响可控制在医院内局部区域，对周围环境影响较小。  **11.2 辐射屏蔽能力分析**  根据建设单位提供的资料，本项目DSA手术室尺寸为长7.30m×宽5.44m，有效使用面积39.71m2。满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的规定：机房内最小有效使用面积＞20m2，机房内最小单边长度＞3.5m。  手术室屏蔽设计参数见表10-1。由表可知，DSA手术室防护设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的规定：有用线束方向铅当量2mm，非有用线束方向铅当量2mm。  由于X射线装置辐射源强度与距离平方成反比、与屏蔽材料厚度成指数衰减关系，结合本项目手术室最小使用面积、最小单边长度和屏蔽墙体设计厚度、防护门设计厚度均已满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准相关要求，可以推断本项目数字减影血管造影机（DSA）透视状态下，其手术室屏蔽墙体以及防护门外表面30cm处辐射剂量率可以满足2.5μSv/h限值要求。  **11.3 运行阶段对环境的影响**  本项目拟采用的DSA设备型号为通用IGS venus，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA。DSA包括透视和采集两种工作模式，在实际使用过程中，透视、采集状态下管电压一般控制在90kV以下。本次从保守角度考虑，取DSA设备最大管电压125kV。  根据ICRP 33《医用外照射源的辐射防护》P55图2，在X射线管管电压125 kV时，2mmAl滤过下，离靶1m处的剂量率约为11mGy/mA•min。根据厂家提供的参数，DSA设备连续透视工作负荷为3.2kW，由计算得透视时最大管电压下最大管电流为3.2kW÷125kV=25.6mA，采集时最大电功率为100kW，则最大管电压下最大管电流为100kW÷125kV=800mA。因此本项目DSA透视、采集状态下管电流最大不会超过25.6mA、800mA。则计算出DSA透视距靶点1m处的最大剂量率为1.69×107µGy/h；DSA采集时距靶点1m处的最大剂量率为5.28×108µGy/h。  （1）预测模式  依据典型数字减影血管造影设备工作原理，设备图像增强器对X射线主束有防护作用。根据NCRP147号报告《StructuralShielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》第4.1.6节指出，医用血管造影X射线机（DSA）防护设计不需要考虑主束照射。因此，评价考虑泄漏辐射和散射辐射造成的辐射影响。  ①泄漏辐射剂量率估算  泄漏辐射剂量率计算公式参考《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）中给出的公式计算；对于给定的屏蔽物质，屏蔽透射因子参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C计算。  （11-1）  （11-2）  式中：—关注点漏射剂量率，µSv/h；  —设备射线泄漏率，取0.1%；  —离靶1m处的剂量率，µSv/h；  —计算点距源点的距离，m；  —透射因子；  —铅厚度，mm；  ②散射辐射剂量率估算  对于病人体表的散射X射线可以用反照率法估计。散射剂量率计算公式参考《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）：  （11-3）  式中：—关注点处的患者散射剂量率，µSv/h；  —距靶点1m处的最大剂量率，µSv/h；  —患者对X射线的散射比，取0.0015（90°散射，相对于400cm2散射面积），取自《辐射防护手册第一分册》P437表10.1；  —散射面积，取典型值400cm2；  —源与患者的距离，0.5m；  —患者与关注点的距离，m；  —屏蔽透射因子，按式11-2计算。  α、β、γ为铅对X射线辐射衰减有关的拟合参数，见表11-1。  **表11-1 X射线辐射衰减的有关的拟合参数**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 管电压 | 材料 | 参数 | | | | α | β | γ | | 125kV | 铅 | 2.219 | 7.923 | 0.5386 | | 注：α、β、γ取值参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C | | | | |   （2）关注点设定  本次评价对DSA手术室实体屏蔽体外人员活动区域设置关注点；对于同室近台操作人员，由于人员所处位置不固定，防护水平及距射线源距离均有所不同，评价选取介入医生位置、介入护士位置作为DSA手术关注点位。  根据场所布局情况，本次评价选取操作间医护出入防护门外表面30cm处（A点，操作间）、介入手术室北墙外表面30cm处（B点，操作间）、操作间观察窗外表面30cm处（C点，操作间）、介入手术室北墙外表面30cm处（D点，CT机房）、应急通道门外表面30cm处（E点、走廊）、介入手术室东墙外表面30cm处（F点、设备间）、介入手术室南墙外表面30cm处（G点，走廊）、污物出入防护门外表面30cm处（H点，污物间）、介入手术室西墙外表面30cm处（I点，缓冲间）、患者出入防护门外表面30cm处（J点，缓冲间）、介入手术室顶棚地面1m高度处（K点，办公室），对泄漏辐射和散射辐射做出预测分析（DSA手术室楼下为医院配电间，平时无人到达故未选取关注点）。  本项目各关注点分布示意图如图11-1所示。同时根据建设单位提供资料，本项目DSA手术室内部固定手术床，手术过程中医用血管造影X射线机（DSA）固定在手术室中间，本次主要对DSA运行时产生的泄漏辐射和散射辐射对手术室周边环境的影响做出预测分析。  **图11-1 DSA手术室各关注点位分布图** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| （3）估算结果  ①泄漏射线  本项目DSA手术室各屏蔽体体外各关注点泄漏辐射剂量率估算结果见表11-2。  **表11-2 DSA手术室外各关注点泄漏辐射剂量率估算结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 关注点位置描述 | | 距离R | 铅当量X | 透射因子B | 采集状态  剂量率 | 透视状态  剂量率 | | 单位 | | m | mm | / | µSv/h | µSv/h | | A | 医护出入防护门外表面30cm处 | 4.54 | 3.0 | 7.97E-05 | 2.04E+00 | 6.53E-02 | | B | 介入手术室北墙外表面30cm处（操作间） | 3.42 | 5.2 | 5.82E-07 | 2.63E-02 | 8.40E-04 | | C | 操作间观察窗外表面30cm处 | 3.02 | 3.0 | 7.97E-05 | 4.58E+00 | 1.47E-01 | | D | 介入手术室北墙外表面30cm处（CT机房） | 3.53 | 5.2 | 5.82E-07 | 2.46E-02 | 7.89E-04 | | E | 应急通道门外表面30cm处（走廊） | 4.37 | 3.0 | 7.97E-05 | 2.20E+00 | 7.05E-02 | | F | 介入手术室东墙外表面30cm处（设备间） | 4.24 | 5.2 | 5.82E-07 | 1.71E-02 | 5.47E-04 | | G | 介入手术室南墙外表面30cm处（走廊） | 3.26 | 4.3 | 4.31E-06 | 2.14E-01 | 6.85E-03 | | H | 污物出入防护门外表面30cm处（污物间） | 4.41 | 3.0 | 7.97E-05 | 2.16E+00 | 6.92E-02 | | I | 介入手术室西墙外表面30cm处（缓冲间） | 4.07 | 4.9 | 1.13E-06 | 3.61E-02 | 1.16E-03 | | J | 患者出入防护门外表面30cm处（缓冲间） | 4.46 | 3.0 | 7.97E-05 | 2.11E+00 | 6.77E-02 | | K | 介入手术室顶棚地面1m高度处（医生办公室） | 3.62 | 3.4 | 3.23E-05 | 1.30E+00 | 4.16E-02 |   ②散射射线  本项目DSA手术室各屏蔽体体外各关注点散射辐射剂量率估算结果见表11-3。  **表11-3 DSA手术室外各关注点散射辐射剂量率估算结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 关注点位置描述 | | 距离R | 铅当量X | 透射因子B | 采集状态  剂量率 | 透视状态  剂量率 | | 单位 | | m | mm | / | µSv/h | µSv/h | | A | 医护出入防护门外表面30cm处 | 4.54 | 3.0 | 7.97E-05 | 1.22E+01 | 3.92E-01 | | B | 介入手术室北墙外表面30cm处（操作间） | 3.42 | 5.2 | 5.82E-07 | 1.58E-01 | 5.04E-03 | | C | 操作间观察窗外表面30cm处 | 3.02 | 3.0 | 7.97E-05 | 2.75E+01 | 8.80E-01 | | D | 介入手术室北墙外表面30cm处（CT机房） | 3.53 | 5.2 | 5.82E-07 | 1.48E-01 | 4.73E-03 | | E | 应急通道门外表面30cm处（走廊） | 4.37 | 3.0 | 7.97E-05 | 1.32E+01 | 4.23E-01 | | F | 介入手术室东墙外表面30cm处（设备间） | 4.24 | 5.2 | 5.82E-07 | 1.03E-01 | 3.28E-03 | | G | 介入手术室南墙外表面30cm处（走廊） | 3.26 | 4.3 | 4.31E-06 | 1.28E+00 | 4.11E-02 | | H | 污物出入防护门外表面30cm处（污物间） | 4.41 | 3.0 | 7.97E-05 | 1.30E+01 | 4.15E-01 | | I | 介入手术室西墙外表面30cm处（缓冲间） | 4.07 | 4.9 | 1.13E-06 | 2.17E-01 | 6.94E-03 | | J | 患者出入防护门外表面30cm处（缓冲间） | 4.46 | 3.0 | 7.97E-05 | 1.27E+01 | 4.06E-01 | | K | 介入手术室顶棚地面1m高度处（医生办公室） | 3.62 | 3.4 | 3.23E-05 | 7.80E+00 | 2.50E-01 |   （3）辐射剂量率  本项目DSA手术室防护门、观察窗、四周墙壁等各关注点的辐射剂量率估算结果见表11-4。  **表11-4 DSA手术室各关注点辐射剂量率估算结果**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 关注点位置描述 | | 采集状态 | | | 透视状态 | | | | 泄漏辐射剂量率HL | 散射辐射剂量率HS | 总有效剂量率HR | 泄漏辐射剂量率HL | 散射辐射剂量率HS | 总有效剂量率HR | | 单位 | | µSv/h | µSv/h | µSv/h | µSv/h | µSv/h | µSv/h | | A | 医护出入防护门外表面30cm处 | 2.04E+00 | 1.22E+01 | 1.43E+01 | 6.53E-02 | 3.92E-01 | 4.57E-01 | | B | 介入手术室北墙外表面30cm处（操作间） | 2.63E-02 | 1.58E-01 | 1.84E-01 | 8.40E-04 | 5.04E-03 | 5.88E-03 | | C | 操作间观察窗外表面30cm处 | 4.58E+00 | 2.75E+01 | 3.21E+01 | 1.47E-01 | 8.80E-01 | 1.03E+00 | | D | 介入手术室北墙外表面30cm处（CT机房） | 2.46E-02 | 1.48E-01 | 1.73E-01 | 7.89E-04 | 4.73E-03 | 5.52E-03 | | E | 应急通道门外表面30cm处（走廊） | 2.20E+00 | 1.32E+01 | 1.54E+01 | 7.05E-02 | 4.23E-01 | 4.93E-01 | | F | 介入手术室东墙外表面30cm处（设备间） | 1.71E-02 | 1.03E-01 | 1.20E-01 | 5.47E-04 | 3.28E-03 | 3.83E-03 | | G | 介入手术室南墙外表面30cm处（走廊） | 2.14E-01 | 1.28E+00 | 1.50E+00 | 6.85E-03 | 4.11E-02 | 4.80E-02 | | H | 污物出入防护门外表面30cm处（污物间） | 2.16E+00 | 1.30E+01 | 1.51E+01 | 6.92E-02 | 4.15E-01 | 4.84E-01 | | I | 介入手术室西墙外表面30cm处（缓冲间） | 3.61E-02 | 2.17E-01 | 2.53E-01 | 1.16E-03 | 6.94E-03 | 8.09E-03 | | J | 患者出入防护门外表面30cm处（缓冲间） | 2.11E+00 | 1.27E+01 | 1.48E+01 | 6.77E-02 | 4.06E-01 | 4.74E-01 | | K | 介入手术室顶棚地面1m高度处（医生办公室） | 1.30E+00 | 7.80E+00 | 9.11E+00 | 4.16E-02 | 2.50E-01 | 2.91E-01 |   由表11-4可知，在透视状态下，DSA手术室各屏蔽体外表面0.3m处的周围剂量当量率最大为1.03µSv/h，则项目DSA手术室屏蔽防护能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h”的要求。  在采集状态下，DSA手术室各屏蔽体及防护门外0.3m处、楼上及楼下人员停留位置处的总附加剂量率最大为32.07µSv/h，根据GBZ130-2020附录B中“采集机房屏蔽外的周围剂量当量率不大于25µSv/h为曝光管电流100mA时的限值，若管电流不是100mA，则应将测量值归一至100mA”，本项目采集时管电流取800mA，采集状态下将电流值归一至100mA时，DSA手术室各屏蔽体及防护门外0.3m处、楼上及楼下人员停留位置处的总附加剂量率最大为4.01µSv/h，其结果满足“采集机房屏蔽外的周围剂量当量率不大于25µSv/h”相关标准限值要求，说明机房各屏蔽体的防护效果较好。  （4）职业人员和公众年有效剂量估算  ①估算方法  人员受到的附加年有效剂量可由式11-4计算得到。  （11-4）  式中：—年受照剂量；  —计算点附加剂量率，µSv/h；  —有效剂量与吸收剂量换算系数，取1；  —人员居留因子，参考《放射治疗机房的辐射屏蔽规范》<第1部分：一般原则>（GBZ/T 201.1-2007）附录A中的表A.1，如表11-5所示；  —年曝光时间，h/a。  **表11-5 不同场所的居留因子**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 场所 | 居留因子（T） | | 示例 | | 典型值 | 范围 | | 全居留 | 1 | 1 | 管理人员或职业办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周围建筑物中的驻留区 | | 部分居留 | 1/4 | 1/2~1/5 | 1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室  1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室 | | 偶然居留 | 1/16 | 1/8~1/40 | 1/8：各治疗室房门  1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室  1/40：仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯 |   数字减影血管造影机（DSA）包括采集和透视两种工作模式，根据建设单位提供的信息，项目正常运行后，介入治疗设备一年最多进行400次手术，每次手术开机照射时间包括：采集1分钟、透视14分钟，则每台射线装置的预计年开机工作时间如下。  **表11-6 不同工作模式下的预计开机时间**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **工作模式** | **每次照射时间** | **年最大工作量** | **年开机时间** | | 采集 | 1min | 400台手术 | 6.7h | | 透视 | 14min | 400台手术 | 93.3h |   ②各关注点年附加剂量估算结果  根据上述结果，估算运行期DSA手术室防护门、观察窗、四周墙体等外表面30cm处及楼上位置处人员的年有效剂量估算结果见表11-7。  **表11-7 公众年附加剂量估算结果**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 关注点位置描述 | | 采集状态 | | 透视状态 | | 人员居留因子 | 年附加有效剂量 | 年剂量约束值 | | 总有效剂量率HR | 年曝光时间 | 总有效剂量率HR | 年曝光时间 | | 单位 | / | µSv/h | h/a | µSv/h | h/a | / | mSv/a | mSv/a | | 介入手术室北墙外谈话间、医护办内人员 | 公众 | 1.84E-01 | 6.7 | 5.88E-03 | 93.3 | 1 | 1.78E-03 | 0.1 | | 介入手术室北墙外CT机房内停留人员 | 1.73E-01 | 6.7 | 5.52E-03 | 93.3 | 1/2 | 8.36E-04 | 0.1 | | 介入手术室应急通道门外走廊流动人员 | 1.54E+01 | 6.7 | 4.93E-01 | 93.3 | 1/5 | 2.99E-02 | 0.1 | | 介入手术室东墙外设备间内人员 | 1.20E-01 | 6.7 | 3.83E-03 | 93.3 | 1/16 | 7.24E-05 | 0.1 | | 介入手术室南墙外走廊流动人员 | 1.50E+00 | 6.7 | 4.80E-02 | 93.3 | 1/5 | 2.90E-03 | 0.1 | | 介入手术室西墙外缓冲间流动人员 | 2.53E-01 | 6.7 | 8.09E-03 | 93.3 | 1/16 | 1.53E-04 | 0.1 | | 介入手术室顶棚外办公室停留人员 | 9.11E+00 | 6.7 | 2.91E-01 | 93.3 | 1 | 8.82E-02 | 0.1 | | 操作间工作人员 | 职业人员 | 3.21E+01 | 6.7 | 1.03E+00 | 93.3 | 1 | 3.11E-01 | 5 |   ③职业人员年附加有效剂量估算  A．第一手术操作位（医生）、第二手术操作位（护士）年附加有效剂量估算  在透视模式下，医护人员在DSA手术室内对患者进行手术。介入手术时第一术者位医生穿戴铅衣、头戴铅帽、铅眼镜等防护用品，位于铅吊屏和床侧铅帘后；第二术者位护士/助手穿戴铅衣等防护用品，位于移动铅屏风后。  根据《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）附录B中表B.1 X射线透视设备的检测项目及技术要求“7、非直接荧光屏透视设备透视防护区检测平面上周围剂量当量率不大于400μGy/h”，因此本次评价保守按照X射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，手术医生和护士铅衣外按照在透视防护区测试平面上的空气比释动能率为400μGy/h进行计算。  根据公式11-2计算可知，管电压125kV时，手术医生、护士穿0.5mm厚铅衣的辐射透射因子B为5.57×10-2。项目DSA手术透视情况下年累积出束时间93.3h，透视情况下，介入手术所致手术室内医护人员年附加有效剂量为2.08mSv，采集情况下介入人员位于控制室内，所受到的年附加有效剂量为0.22mSv，项目手术室放射工作人员分为2组（手术医生2名、护士2名），则介入手术所致手术室内操作医生、护士年剂量为1.15mSv/a，介入手术医生和护士受到的附加年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中年剂量限值（职业人员20mSv）及本次评价所取的年剂量约束限值（职业人员5.0mSv）。  B．控制室内技师年附加有效剂量估算  由表11-7可知，本项目DSA设备正常运行时，控制室内工作人员最大年附加有效剂量为0.31mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中年剂量限值（职业人员20mSv）及本次评价所取的年剂量约束限值（职业人员5.0mSv）。  事实上，上述估算偏保守，忽略了数字减影血管造影机（DSA）材料的衰减作用，因此本项目数字减影血管造影机（DSA）在正常运行情况下，医护人员实际受到的年附加剂量率小于理论计算值。  ④公众年附加有效剂量估算  由表11-7可知，正常运行工况下，DSA手术室屏蔽墙体外及楼上公众人员所受的年附加有效剂量范围为7.24×10-4mSv～8.82×10-2mSv。由于辐射源强度与距离平方成反比关系，因此DSA机房介入手术室周边楼层及其他区域的人员等公众年附加有效剂量均不超过8.82×10-2mSv，其结果均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中年剂量基本限值（公众人员1mSv）及本次评价所取的年剂量约束限值（公众人员0.1mSv）。  **11.4废气、废水、固体废物环境影响分析**  **11.4.1 废气影响分析**  数字减影血管造影机（DSA）在开机并处于出束状态时，X射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，由于项目射线装置的管电压、管电流较小，产生的有害气体相对较少。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求：机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。  **11.4.2 废水影响分析**  项目采用先进的数字显影技术，注入的造影剂不含放射性，无废显影液和定影液产生。项目医护人员产生少量的生活污水，统一纳入医院污水处理系统。  **11.4.3 固体废物影响分析**  项目采用先进的数字显影技术，不会产生废胶片。介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物，在手术室均由专用包装袋、容器分类收集。  DSA手术室收集的固体废物通过手术室西侧的污物门进入污物间，最终委托有资质的单位处置。固体废物得到妥善处置，对环境影响较小。  **11.5事故风险评价及应急预案**  **11.5.1 风险识别及评价**  结合本项目数字减影血管造影机（DSA）工艺流程，项目存在的潜在事故风险因素主要有：  （1）无关人员在防护门关闭后未撤离手术室，射线装置开始运行，造成额外照射；  （2）医生在手术室内为患者摆位或进行其它术前准备工作时，控制室操作台处操作人员误开机出束，对手术室内医生造成误照射；  （3）介入治疗时，医生未穿戴防护用品进入手术室，或未配置合格的防护用品，使医生受到较高剂量的附加照射；  （4）安全警示装置发生故障时，患者门无法正常关闭，其他医护人员误入正在运行的手术室造成额外照射。  **11.5.2 事故情况下剂量分析**  **11.5.2.1 事故工况**  数字减影血管造影机（DSA）诊断检查时，可能发生的事故风险主要是由于人员疏忽，在射线装置管理上出问题，从而对医护人员、患者以及公众造成不利影响。其次是医疗设备及其安全装置遭到破坏而产生辐射事故。  **11.5.2.2 事故情况下的剂量分析**  假设DSA设备发生事故，公众误入DSA手术室，在无任何屏蔽措施的情况下，在透视状态下误入人员距离辐射源点1m处泄漏剂量率为1.69×104µSv/h，散射剂量率为1.01×105µSv/h，总剂量率为1.18×105µSv/h，本项目DSA透视最大时间为14min，则在透视情况下距离患者1m处14min受到的剂量为27.5mSv。在采集状态下误入人员距离辐射源点1m处泄漏剂量率为5.28×105µSv/h，散射剂量率为3.17×106µSv/h，总剂量率为3.7×106µSv/h，本项目DSA采集最大时间为1min，则在采集情况下距离患者1m处1min受到的剂量约为61.7mSv。  由于C型臂可以切换到水平照射方式，存在X射线直接照射的可能，若误入人员受到X射线直接照射，距靶点1m处透视剂量率取1.69×107μSv/h，采集取5.28×108μSv/h，则距靶点1m处达到确定性效应阈值下限（0.1Sv）的时间分别为透视约21.3s、采集约0.68s。同理，DSA设备曝光时，手术室内有人员滞留或误入，在透视约0.02s或采集约0.0007s后，误入人员受到的剂量将高于本次评价公众的年有效剂量约束值（0.1mSv）；在透视约1.07s或采集约0.03s后，误入人员受到的剂量将高于本次评价职业人员的年有效剂量约束值（5mSv）。  因此，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的防护性能，及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用X射线装置的手术室**11.5.3 辐射事故预防措施**  针对以上辐射事故，本次环评提出以下预防措施以避免辐射事故发生：  （1）定期对数字减影血管造影机（DSA）的安全和防护措施进行检查，对发现的安全隐患及时采取有效措施，妥善处置；  （2）加强放射工作人员的管理与业务培训，确认各项管理制度的执行情况。除存  在临床不可接受的情况下，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对患者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。针对数字减影血管造影机（DSA）制定相关的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在控制室醒目位置），辐射工作人员必须严格按照操作规程进行操作，以避免因误操作造成工作人员和公众受到意外辐射；  （3）射线装置发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动射线装置；  （4）介入医生做好个人防护，介入手术前配备必要的铅围裙、铅颈套、铅眼睛、介入防护手套、铅悬挂防护屏或铅防护吊帘、床侧防护帘等防护用品。同时按照GBZ128规定正确佩戴个人剂量计；  （5）DSA手术室门外明显处应设置电离辐射警示标志，并安装醒目的工作状态指示灯。定期检查门灯联锁装置，确保装置正常运行，防止人员误入；  （6）定期对辐射工作场所的安全防护装置进行维护、保养。配备必要的辐射监测仪器，对工作场所实施必要辐射环境监测，及时发现使用过程中可能存在的射  线的泄漏；  （7）数字减影血管造影机（DSA）应具有记录患者剂量的装置，并尽可能将每次诊断后患者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到患者的受照剂量；  （8）辐射应急管理机构应对本项目的应急组织人员、救护计划和方法、救护器材和设备以及联络方式进行明确布置和安排，一旦事故发生时可立即执行；  （9）医院应不断完善辐射事故应急预案，并定期组织医护人员加强应急演练。  **11.5.4 辐射事故应急处理措施**  一旦发生辐射事故，处理的原则是：  （1）第一时间断开电源，停止X射线的产生；  （2）及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员；  （3）及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理，缩小事故影响，减少事故损失；  （4）在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射；  （5）事故处理后应收集资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录，包括事故发生的时间和地点、所有涉及的事故责任人和受害者名单、对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果、所做的任何医学检查及结果、采取的任何纠正措施、事故的可能原因、为防止类似事件再次发生所采取的措施；  （6）对可能发生的辐射事故，应采取措施避免事故的发生。制定相关制度在事故发生时能妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理。同时上报生态环境主管部门和卫生部门。当发生辐射照射事故时，应在第一时间通报当地生态环境主管部门和公安部门。  **11.6辐射环境影响评价**  通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机核技术利用项目正常运行时，工作场所及周边环境辐射环境影响满足相关标准限值要求；项目正常运行所致辐射工作人员、公众年附加有效剂量满足本次评价的剂量约束值要求；项目选址可行、平面布置基本合理。评价认为：通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机核技术利用项目对周围环境的辐射影响在可接受范围之内。 |

# 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**  为了保证项目设备调试和运行期的辐射防护措施的落实情况，指导和督促从事放射活动的科室和人员做好辐射安全和放射防护工作，医院应按照《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等要求，成立辐射安全与环境保护管理机构，负责解决实践中出现的各种辐射安全与防护问题，确保射线装置的正常运行。同时，设立专（兼）职辐射安全管理人员，负责对射线装置的常规检查和手术室的辐射防护与安全工作，开展业务培训，组织应急演练，接受上级主管部门和卫生部门的检查。  通用环球中铁西安医院已根据陕西省生态环境厅核技术利用单位辐射安全管理标准化建设相关要求，成立了以医院副院长赵芳仍为组长，质控办主任为副组长，领导12名组员的通用环球中铁西安医院辐射卫生管理机构及领导小组，明确了小组成员以及职责。医院以正式文件明确的放射安全与防护管理委员会相关工作职责如下：  1.组织贯彻落实国家和地方政府有关辐射安全与防护工作的方针、政策；  2.定期召开会议，听取辐射安全与环境保护工作情况汇报，讨论决定辐射安全与防护工作中的重大问题和采取的措施；  3.组织开展对射线装置安全检查活动，组织处理通报事故；  4.组织制定和完善射线装置管理制度和操作规程，监督检查各规章制度的执行，督促整改辐射事故隐患。  医院现有放射安全与防护管理委员会人员配备和相关人员职责，能够满足对辐射安全与环境保护管理机构设置的管理要求，本次改建项目投入使用后，将其纳入医院现有管理体系，并根据人事变动情况及时调整人员名单，明确相关人员职责。  环评要求：医院还应根据陕西省环保厅关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环发[2018]29号）相关规定，不断完善医院辐射安全的管理，具体为：决策层应对关于辐射安全目标做出明确文字承诺，提供辐射安全所需的人力资源及物质保障；辐射防护负责人负责编制辐射安全年度评估报告，定期对数字减影血管造影机（DSA）工作场所辐射防护设施和安全设施进行检查、维护，发现安全隐患及时整改，保证其安全性和可靠性；直接从事放射工作的作业人员应确保岗位辐射安全做出承诺等。 |
| **12.2 辐射安全管理规章制度**  **12.2.1 辐射安全管理相关要求**  本项目建成后，医院应对照《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29号文），完善医院现有的相关制度与文件，进一步明确决策层、辐射防护负责人、放射性作业人员职责，并落实相关管理要求，详见表12-1。  表12-1 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表  辐射安全管理部分   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 管理内容 | | 管理要求 | 本项目情况 | | 人员管理 | 决  策  层 | 就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作。 | 已按要求设置 | | 年初工作安排和年终工作总结，应包含辐射环境安全管理工作内容。 | | 明确辐射安全管理部门和岗位的辐射安全职责。 | | 提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。 | | 辐射防护负责人 | 参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗；熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识。 | 按规定执行 | | 负责编制辐射安全年度评估报告，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度评估报告。 | 本项目建成后应完善 | | 建立健全辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责。 | | 建立辐射安全管理档案。 | | 对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有完善的巡查及整改记录。 | | 直接从事放射工作的作业人员 | 岗前进行职业健康体检，结果无异常。 | 新增人员应按规定进行培训体检等 | | 参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗。 | | 了解本岗工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并对确保岗位辐射安全做出承诺。 | | 熟悉辐射事故应急预案的内容，发现异常情况后，能有效处理。 | | 机构建设 | | 设立辐射环境安全管理机构和专（兼）职人员，以正式文件明确辐射安全与环境保护管理机构和负责人。 | 已设置 |   **12.2.2 辐射安全管理规章制度**  通用环球中铁西安医院已制定了较为完善的辐射安全管理制度和操作规程，通过不断完善相关的辐射安全管理制度和人员培训，确保射线装置的安全使用。  医院已制定了较为完善的规章制度，主要有：《放射科设备操作规程》、《放射防护管理制度》、《放射科设备维修制度》、《放射科设备的维护、保养制度》、《放射科辐射安全管理制度》、《放射科X线辐射防护管理制度》、《放射科设备使用制度》、《放射工作人员岗位职责》、《放射科辐射监测计划》、《放射工作人员档案管理制度》、《辐射事故应急预案》等。  环评要求：医院应针对本项目应用的数字减影血管造影机制定相应的《辐射安全操作规程》，并将本次环评内容纳入医院现有的规章制度之中，修改并完善医院相关的规章管理制度。医院应根据射线装置实际使用情况，不断修改和完善操作规程、岗位职责、设备检修维护制度、监测方案，使其具有更强的针对性和可操作性。按照国家标准相关规定，配备与辐射类型、规模相适应的个人防护用品。  在今后日常工作中应严格落实各项辐射安全管理制度中的内容，根据今后实际工作对其进行不断完善，能够满足辐射安全管理的要求。  **12.2.3 档案管理**  根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011年5月1日实行）第二十三条规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，个人剂量档案终生保存。  环评要求：医院应按照相关法律、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。应建立放射工作人员个人剂量档案，包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，并且组织上岗后的放射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔应不超过2年。  **12.2.4辐射工作人员培训**  通用环球中铁西安医院从事放射性操作相关的辐射工作人员和负责辐射安全防护的相关管理人员必须经辐射安全和防护专业知识以及相关法规的学习和考核，持证上岗。  环评要求：医院DSA介入医护人员和操作间工作人员、医院辐射管理人员应通过生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行辐射安全和防护专业知识学习，经考核合格，取得相应类别成绩合格单后持证上岗；成绩合格单到期后，应定期进行再学习，重新考取成绩合格单持证上岗。未取得相应类别成绩合格单的人员，不得进行放射性操作。通用环球中铁西安医院Ⅲ类射线装置辐射工作人员，应登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台，学习相应类别的辐射安全与防护知识，医院应按照规定考试规则自行组织考核，考核记录存档备查，档案保存时间不低于5年。  **12.2.5 年度评估**  根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011年5月1日实行）第十二条规定：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。  环评要求：医院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，年度评估报告包括医用X射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况、辐射事故及应急响应情况以及档案管理等方面的内容。  **12.3 辐射监测计划**  **12.3.1 验收监测**  数字减影血管造影机（DSA）正式投运前，医院应委托有资质的监测单位对其工作场所以及周边环境进行竣工环境保护验收监测，并检查各项辐射安全设施的有效性，确保其处于正常的工作状态。验收通过后，方可投入正常使用。  **12.3.2 工作场所以及外环境监测**  医院应按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号）等相关标准和规范的要求，对工作人员操作位、机房四周环境射线泄漏情况进行监测。  年度监测：医院每年应委托有辐射环境监测资质的监测机构，对正常工况下射线装置工作场所以及周边环境进行1次监测。  自行监测：医院应至少配备一台X-γ辐射剂量率仪（仪器经检定或校准合格），制定日常监测计划，在DSA设备透视状态下，定期对DSA手术室防护门及缝隙处，观察窗外表面30cm处、屏蔽墙体外表面30cm处、手术室顶棚地面1m处、手术室楼下地面1.7m处、操作间工作人员操作位、管线穿墙位置等处进行辐射监测，监测频次不少于每季度一次，并建立监测数据档案。环评要求：医院已配备的X-γ剂量率监测仪器，应每年进行检定，确保仪器处于有效的范围之内。按照监测计划定期对项目所在地及周边环境进行日常监测，将监测结果与标准规定值进行比较，做好日常监测记录，存档备查。当测量值高于标准规定值时，应立即查明原因并采取相应的整改措施，确保其剂量率控制水平满足标准限值要求。  表12-2 放射性工作场所以及外环境监测计划建议   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 监测区域及点位 | 检测内容 | 监测频次 | | 1 | 透视条件下，DSA手术室屏蔽墙体外表面30cm处、防护门窗及缝隙外表面30cm处、手术室顶棚地面1m处、手术室楼下地面1.7m处、工作人员操作位、管线洞口位置处 | X-γ辐射剂量率 | 竣工验收监测项目投运前监测1次，医院自主监测应至少每季度进行监测；委托有资质单位监测每年监测一次 | | 备注：应在数字减影血管造影机（DSA）正常透视情况下监测。 | | | |   **12.3.3 个人剂量监测**  应正确佩戴个人剂量计，并建立个人剂量档案；本项目介入人员（医生、护士）建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内外各佩戴一个剂量计）。通用环球中铁西安医院已为辐射工作人员配备个人剂量计，辐射工作人员按照相关要求进行佩戴，个人剂量计每3个月送有资质单位检测1次个人外照射累计剂量，并建立起个人剂量档案，个人剂量档案终生保存。  **12.3.4 职业健康检查**  通用环球中铁西安医院已为辐射工作人员安排岗前、在岗、离岗放射性职业健康检查，在岗检查至少每2年进行一次，发现异常时及时进行复查，确保放射工作人员可继续从事放射工作，并建立起职业健康监护档案。  根据国家以及陕西省地方法律法规要求，医院每年应对放射性工作场所以及周边环境进行安全和防护状况评估，需要将日常监测、年度监测、个人剂量监测、职业健康检查等内容纳入该年度评估报告，对医院存在的安全隐患及时提出整改方案，安全评估报告应于每年1月31日前报辐射安全许可证发证机关。 |
| **12.4 辐射应急事故**  为有效防护、及时控制辐射事故所致的伤害，加强射线装置安全监测和控制等管理工作，保障相关工作人员以及射线装置周围人员的健康安全，避免环境辐射污染，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号）、《陕西省放射性污染防治条例》和其他有关法律法规、职能管理部门要求，医院已制定《辐射事故应急预案》。根据《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表>的通知》要求，医院制定的应急预案中应包括下列内容：  （1）可能发生的辐射事故及危害程度分析；  （2）应急组织指挥体系和职责分工；  （3）应急人员培训和应急物资准备；  （4）辐射事故应急响应措施；  （5）辐射事故报告和处理程序。  依照《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号）有关要求，针对可能发生的风险事故，医院应根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围，执行辐射事故应急预案。  医院已制定《通用环球中铁西安医院辐射事故（持续照射）应急处理预案》。预案目的为应对可能发生的放射线辐射造成的人员伤害，确保有序地开展事故救援工作，最大限度减少或消除事故和紧急情况造成的影响，避免事故蔓延和扩大，维护正常的医疗秩序；日常工作中，加强对医院辐射事故应急小组成员的培训，提高领导小组成员应对辐射突发公共事件的知识和能力。针对辐射工作人员，加强教育，严格按照规程操作，提高核安全文化素养。一旦发生辐射事故，现场当事人应立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报当地生态环境主管部门，同时上报公安部门；造成或可能造成人员超剂量照射的，还应向当地卫生行政部门报告。及时组织专业技术人员排除事故，配合各相关部门做好辐射事故调查工作。  医院应根据《陕西省放射性污染防治条例》、《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表>的通知》（陕环办发〔2018〕29号）要求，完善并细化《通用环球中铁西安医院辐射事故（持续照射）应急处理预案》中各项流程，本项目可能发生的辐射事故应纳入应急预案处理程序。  一旦发生辐射事故，现场当事人应立即切断数字减影血管造影机（DSA）电源，并报告医院启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由医院辐射事故应急小组上报当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。  环评要求：通用环球中铁西安医院应结合本项目DSA装置以及医院现有射线装置使用情况，依据国家相关法律法规、标准，进一步细化辐射事故应急领导小组以及相关成员职责，不断对应急预案进行补充修改、完善，使应急预案更具有操作性、可行性。定期对应急预案进行演练，提高事故应急处置能力。发生辐射事故时，立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门和卫生主管部门报告。 |
| **12.5 环境保护投资与“三同时”环保验收一览表**  **12.5.1 环保投资**  通用环球中铁西安医院数字减影血管造影机核技术利用项目总投资1000万元，环保投资29万元，为项目投资额的2.9%，环保投资比例适宜。环保投资主要为辐射安全设施购置费用、个人防护用品的购置费用、辐射环境监测费用、个人剂量计的购置及检测费用、职业病健康检查费用等。本项目环保投资一览表见表12-3。  **表12-3 项目环保投资一览表**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 实施时段 | 类别 | 污染源或污染物 | 污染防治措施或设施 | 费用 | | 项目准备阶段 | 环境  咨询 | — | — | 4.0 | | 施工期 | 废气 | 施工扬尘等 | 定期洒水 | 0.5 | | 固体  废物 | 生活垃圾 | 统一纳入医院生活垃圾清运系统 | 0.5 | | 项目验收阶段 | 竣工验收监测 | — | — | 3.0 | | 辐射安全设施 | 废气 | DSA机房产生的NOX、臭氧 | 通过排风装置排出 | 4.0 | | 辐射环境 | X射线 | 电离辐射警示标志若干、门-灯联动系统1套、对讲装置2个、工作状态指示灯1个、自动闭门装置1个、防夹装置1个等 | 8.0 | | 环境  管理 | 制定环境管理制度 | | | — | | 配备个人防护用品（5件铅衣、5件铅帽、5副铅眼镜、5件铅围脖等） | | | 4.0 | | 环境  监测 | 配备X-γ辐射剂量率检测仪1台，定期自检 | | | 2.0 | | 人员  管理 | 辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检 | | | 1.0 | | 辐射工作人员至少每2年进行放射性职业健康体检 | | | 2.0 | | 总投资（万元） | | | | 29.0 |   **12.5.2 竣工环境保护验收**  本项目建设完成后，医院应及时委托有资质的监测机构进行环境保护竣工验收监测。按照标准以及环评相关要求，配备X-γ辐射剂量率监测仪器进行日常监测，对辐射工作人员进行剂量检测、职业健康检查。医院辐射工作人员和直接负责辐射管理人员应进行辐射防护与安全知识学习，并取得成绩合格单或辐射安全与防护培训合格证，持证上岗。制定并完善相关规章管理制度，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法（国环规环评[2017]4号）》规定的程序进行环境保护自主验收工作。本项目环境保护验收清单见表12-4。  **表12-4 项目DSA竣工环境保护验收清单**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 项目 | 验收内容 | 效果和环境预期目标 | | 1 | 辐射安全防护设施 | 医护出入防护门、患者出入防护门、应急通道门、污物门外应有电离辐射警告标志、患者出入防护门上方应有醒目的工作状态指示灯、灯箱上应设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示标志、应设有门灯联锁装置、候诊区设有放射防护注意事项告知栏、DSA手术室内应有动力通风装置、DSA手术室应设有观察窗或摄像监控装置等、电动推拉门应设有红外防夹装置、平开门应设有自动闭门装置。 | 防护门外有电离辐射警告标志、患者出入防护门上方应有醒目的工作状态指示灯、灯箱上应设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示标志、应设有门灯联锁装置、候诊区设有放射防护注意事项告知栏，警告无关人员不要靠近，保护人员免受不必要的辐射；DSA手术室内有动力通风装置保持良好的通风；DSA手术室设有观察窗或摄像监控装置等、电动推拉门应设有红外防夹装置、平开门设有自动闭门装置，确保辐射工作人员、患者安全。 | | 2 | 辐射安全管理机构 | 设立辐射安全管理机构并明确辐射管理专（兼）职人员和相关人员职责。 | 设立辐射安全管理机构并明确辐射管理专（兼）职人员和相关人员职责，负责整个项目辐射安全与环境管理工作。 | | 3 | 人员管理 | 检查放射工作人员职业健康档案，疑似放射性疾病人员的调查、复检及处置结果。 | 职业健康监护档案 | | 检查辐射工作人员个人剂量档案是否完整、连续，个人剂量超标人员的调查、复检及处置结果。 | 个人剂量档案，本项目年有效剂量管理目标值辐射工作人员5mSv，公众人员0.1mSv。 | | 参加辐射安全和防护知识培训，考核合格方能上岗。 | 确保辐射工作人员持证上岗 | | 4 | 防护用品及辅助用品 | 为辐射工作人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入手套、铅橡胶帽子。在DSA手术室内配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏等辅助防护设施。为患者配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等防护用品。 | 辐射工作人员及受检者防护用品与辅助防护设施的数量应满足开展工作需要，保证辐射工作人员及公众安全。 | | 5 | 监测仪器 | 配备1台X-γ辐射剂量率监测仪 | 定期对辐射工作场所及周围环境进行巡测。 | | 个人剂量计 | 配备与工作人员数量匹配的个人剂量计（介入手术医护人员铅衣内外各配1个）。 | | 6 | 辐射环境管理 | 辐射事故应急预案、射线装置管理制度、工作人员岗位职责、辐射工作人员培训管理制度、辐射工作人员剂量管理制度、辐射安全设施维护与维修制度、辐射环境监测制度、环境监测设备使用与检定管理制度、全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度、DSA操作规程、DSA工作人员岗位职责。 | 不断完善更新辐射安全管理制度，并做到“制度上墙”，确保辐射环境管理制度贯彻落实，保障人员安全。 | | 7 | 剂量率限值要求 | 按透视条件，在介入手术室屏蔽体外进行防护检测，术者位进行剂量监测。 | 满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的屏蔽体外表面30cm处剂量率不大于2.5μSv/h的标准限值。术者位满足《医用X射线诊断设备质量控制检测》（WS76-2020）透视防护区检测平面上不大于400μGy/h的要求。 | |

# 表13 结论与建议

|  |
| --- |
| **13.1结论**  **13.1.1项目概况**  为完善医院医疗服务条件，促进医院各学科发展，提高医院的医疗水平，推动医院整体发展，更好地为患者服务，通用环球中铁西安医院拟对医院拟对住院楼一层部分用房进行改造，建设DSA手术室，配套建设操作间、缓冲间、设备间、更衣室等相关辅助用房，并在建设完成后的DSA手术室内（原为观察室）新增1台数字减影血管造影机（DSA）用于介入诊断及辅助治疗。数字减影血管造影机（DSA）对提高医院治疗水平具有重大意义，在保障病人健康的同时也能创造更大的经济效益，大于放射诊疗时产生的辐射影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）辐射防护要求的“实践的正当性”要求和《放射诊断和放射防护要求》（GBZ130-2020）的“正当性要求”。通用环球中铁西安医院对本项目DSA手术室采取了一些有效的辐射安全设施和管理措施后，充分落实环评提出的要求的前提下，该项目可使其对环境的辐射影响降到合理尽可能低的水平，满足《放射诊断和放射防护要求》（GBZ130-2020）的“防护最优化”要求。  **13.1.2选址及平面布置合理性分析**  本项目的DSA手术室位于医院住院部一层西侧，DSA手术室屏蔽设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关要求，且本项目辐射工作场所位于住院部一层，避开了人群较为集中的门诊区域，平时只有医护人员以及患者到达因此，在采用良好的屏蔽措施后，项目运行后对周围环境影响较小。  **13.1.3环境质量现状**  本项目位于陕西省西安市南二环东段319号，受建设单位委托，陕西经纬科技发展有限责任公司对项目所在地及周边环境进行了辐射环境质量现状监测，监测结果与陕西省西安市原野、道路、建筑物室内γ辐射剂量率调查结果《陕西省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，第14卷第4期，1997年7月）处于同一水平。可见项目所在区域辐射环境现状质量良好。  **13.1.4辐射安全与防护分析结论**  项目将DSA手术室实体屏蔽（包括屏蔽墙、防护门、防护窗等）以内区域划分为控制区，DSA手术室周边与控制区相邻的操作间、设备间、走廊、CT机房、楼上医生办公室等划分为监督区，项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第6.4款中有关辐射工作场所的分区规定。  项目在控制台处设置有观察窗，工作人员通过观察窗观察DSA手术室内患者状态；DSA手术室患者出入防护门门外应设置有电离辐射警告标志、辐射安全注意事项和工作状态指示灯，灯箱处设有警示语句；指示灯应与患者进出门设置有效的联动装置。  项目为辐射工作人员和患者配备足量的个人防护用品，DSA手术室配备铅悬挂防护屏、移动铅屏风等辅助防护设施。医院拟配备1台辐射防护用X-γ辐射剂量当量率仪，安排专人定期对辐射工作场所及其周围环境进行自主监测。  在落实以上辐射安全措施后，项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。  **13.1.5环境影响分析结论**  项目DSA手术室东侧、北侧墙体的防护等效铅当量为5.2mmPb；南侧墙体的防护等效铅当量为4.3mmPb；西侧墙体的防护等效铅当量为4.9mmPb；顶棚和地板防护等效铅当量为3.4mmPb，各防护门的防护铅当量均为3mmPb，观察窗的防护铅当量为3mmPb，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“介入X射线设备机房有用线束方向铅当量2mm，非有用线束方向铅当量2mm”的要求。  项目DSA手术室的尺寸参数为，东西长7.30m、南北宽为5.44m，有效使用面积均为39.71m2，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“机房内最小有效使用面积20m2，机房内最小单边长度3.5m”的要求。  项目DSA在透视状态下，各屏蔽体外表面0.3m处的周围剂量当量率均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h”的要求。  项目正常运行情况下，DSA操作间内职业人员受到的年附加有效剂量最大值均为3.11×10-1mSv/a，介入手术所致手术室内操作医生、护士年剂量为1.15mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中年剂量限值（职业人员20mSv）及本次评价年剂量约束限值（职业人员5.0mSv）。  项目正常运行时，DSA手术室周围公众受到的年附加有效剂量最大值均为8.82×10-2mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的年剂量约束限值要求（公众人员1mSv）及本次评价所取的年剂量约束值（公众人员0.1mSv）。  **13.1.6辐射安全管理**  医院已成立了辐射卫生管理机构及领导小组，明确了相关人员职责；本项目配备辐射工作人员、辐射管理人员应通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行辐射安全和防护专业知识学习，经考核合格持证上岗，后续新增人员应同样通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行辐射安全和防护专业知识学习，成绩合格后上岗。各辐射工作场所的防护设施符合辐射防护相关要求，并配备有相应的辐射监测仪器，各项辐射安全规章制度基本健全，事故应急预案基本可行。  **13.1.7可行性分析结论**  综上所述，本项目符合国家产业政策以及实践正当性要求，在落实本报告提出的各项污染防治措施、辐射安全防护措施和辐射安全管理制度后，运行期对周围环境的辐射影响可达到合理且尽可能低的水平，满足辐射防护最优化原则。项目运行所致放射工作人员和公众年附加有效剂量小于环评提出的剂量约束值，符合剂量限值约束原则。因此，从辐射环境保护角度分析，该项目是可行的。  **13.2 建议与承诺**  （1）项目建设期间，医院应严格按照《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表>的通知》（陕环办发〔2018〕29号）相关要求，建立健全各项辐射防护管理规章制度，规范管理与操作，认真开展自查自评工作，发现问题及时整改，竣工验收前须达到辐射安全管理标准化要求；  （2）项目竣工后，应按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对项目配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，经验收合格并取得辐射安全许可证后方可投入运行；  （3）项目建成运行后，应严格执行辐射环境监测制度，每年应对射线装置应用的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关报送上一年度辐射安全年度评估报告；  （4）医院应根据相关规定配备工作人员和患者的个人防护用品，强调在介入手术室时，医护人员必须穿戴防护用品。铅衣等防护用品建议悬挂或平放，勿折叠；  （5）不断完善辐射事故应急预案，加强日常演练，做到有备无患。 |

# 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** |