编号：ZFHK-FB20220034

**核技术利用建设项目**

**简阳市中医医院**

**新增数字减影血管造影机（DSA）项目**

**环境影响报告表**

**简阳市中医医院**

**2020年5月**

**生态环境部监制**

**核技术利用建设项目**

**简阳市中医医院**

**新增数字减影血管造影机（DSA）项目**

**环境影响报告表**

**建设单位名称：简阳市中医医院**

**建设单位法人代表（签名或签章）：**

**通讯地址：简阳市雄州大道南段421号**

**邮政编码：641400 联系人：何亚婷**

**电子邮箱：819134692@qq.com 联系电话：13540666362**

**目录**

[表1 项目基本情况 1](#_Toc503355621)

[表2 放射源 9](#_Toc503355622)

[表3 非密封放射性物质 10](#_Toc503355623)

[表4 射线装置 11](#_Toc503355624)

[表5废弃物（重点是放射性废弃物） 14](#_Toc503355625)

[表6评价依据 15](#_Toc503355626)

[表7保护目标与评价标准 17](#_Toc503355627)

[表8环境质量和辐射现状 19](#_Toc503355628)

[表9工程分析与源项 22](#_Toc503355629)

[表10辐射安全与防护 28](#_Toc503355630)

[表11环境影响分析 38](#_Toc503355631)

[表12 辐射安全管理 58](#_Toc503355632)

[表13结论与建议 64](#_Toc503355633)

[表14 审批 70](#_Toc503355634)

# 表1 项目基本情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建设项目名称 | | 简阳市中医医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目 | | | | | | | | |
| 建设单位 | | 简阳市中医医院（12511881451543637Q） | | | | | | | | |
| 法人代表 | | 邓治林 | | 联系人 | 何亚婷 | | 联系电话 | | 13540666362 | |
| 注册地址 | | 简阳市雄州大道南段421号 | | | | | | | | |
| 项目建设地点 | | 简阳市雄州大道南段421号简阳市中医医院门诊综合楼三层 | | | | | | | | |
| 立项审批部门 | | / | | | | 批准文号 | | / | | |
| 建设项目总投资（万元） | | 1500 | 项目环保投资  （万元） | | | 43 | | 投资比例（环保投资/总投资） | | 2.87% |
| 项目性质 | | ☑新建□改建□扩建□其他 | | | | | | 占地面积（m2） | | 218.9m2 |
| 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 | / | | | | | | | | |
| **1.1项目概述**  **1.1.1 建设单位概况**  简阳市中医医院建（医院信用代码：12511881451543637Q）院于1953年，目前为集临床、科研、教学、康复及医学预防“六位一体”的国家三级甲等中医（综合）医院，是四川大学华西医院联盟医院、成都中医药大学附属医院/四川省中医医院医联体单位，达州职业技术学院、雅安职业技术学院、四川省护理职业学院、泸州护理学院、四川大学华西附设卫生学校等大中专院校实习基地，省人民医院、省中西医结合医院、成都肛肠专科医院双向转诊定点医院。现有职工749人，其中正高级职称10人，副高级职称45人，中级职称172人，硕士研究生19人，四川省基层卫生拔尖人才1人，四川省中青年拔尖中医师3人，成都市学科技术带头人1人，四川省名中医3人，成都市名中医4人，资阳市名中医8人，简阳市名中医18人。医院新老院区现有业务用房建筑面积共计约5.7万m2，编制床位950张。医院主要开设有内科、外科、妇产科、骨科、儿科、针灸科、皮肤科、肿瘤科、急诊科、麻醉科等一级学科，内科、外科、医学影像、医学检验等专业设置了二级专业分科，内科专业有5个二级分科，外科专业有3个二级分科；设有肺病科、心病科、脾胃病科等中医特色专科门诊30个。  目前，简阳市中医医院已取得成都市生态环境局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[260036]），许可的种类和范围：使用Ⅲ类射线装置。  **1.1.2项目由来**  近年来，随着医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高，为促进简阳市城市建设和经济发展的需要，进一步满足患者的就诊需求，简阳市中医医院拟在门诊综合楼三层北侧原有闲置房间改建设一间介入手术室及配套用房，使用一台数字减影血管造影机（以下简称DSA）， 为II类射线装置。  为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，本项目应进行环境影响评价。本项目为使用Ⅱ类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令44号）及《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令 第1号），本项目环境影响报告文件形式为编制环境影响报告表。因此，简阳市中医医院委托中辐环境科技有限公司对该项目进行环境影响评价（见附件1）。  在接受委托后，评价单位组织相关技术人员于2020年4月进行了现场勘察、收集资料等工作，并结合项目特点，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）等规定要求编制了本环评报告表供生态环境主管部门审查。  **1.2项目概况**  **1.2.1 项目名称、性质、建设地点**  （1）项目名称：简阳市中医医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目  （2）建设单位：简阳市中医医院  （3）建设性质：新建  （4）建设地点：简阳市雄州大道南段421号简阳市中医医院院内门诊综合楼三层，医院的地理位置见附图1。  **1.2.2项目建设内容与建设规模**  本项目拟将医院门诊综合楼（门诊综合楼共三层，高度约13m）三层北侧原有闲置房间改造为DSA介入手术室（有效使用面积：68m2）及配套功能用房。介入手术室内新增一台Ⅱ类射线装置DSA，额定管电压125kV，额定管电流1000mA，DSA主束方向朝上，主要应用于冠心病、心律失常、瓣膜病、先天性心脏病等的诊断和治疗。  配套功能用房为控制室1间，有效使用面积17.1m2；手术室1 间，有效使用面积44.6m2；缓冲区1 间，有效使用面积28.1m2；更衣室2 间，有效使用面积分别为18m2和8.5m2；设备间1间，有效使用面积7.0 m2以及污物通道。  DSA 机房有效使用面积68m2，尺寸为8.50m（长）×8.00m（宽）；墙体均为24cm 厚实心砖加4cm厚硫酸钡砂浆；屋顶和地面为15cm 厚钢筋混凝土加2cm硫酸钡砂浆；观察窗为4mm铅当量厚的铅玻璃，防护铅门为4mm厚铅当量。  **1.2.3 项目组成及主要环境问题**  项目组成及主要环境问题见表1-1。  **表1-1 项目组成及主要的环境问题表**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 名称 | 建设内容及规模 | 可能产生的环境问题 | | | 施工期 | 运营期 | | 主体工程 | 在医院门诊综合楼三层DSA 机房新增1台DSA（FD20，最大管电压125kV，最大管电流1000mA， DSA属于Ⅱ类射线装置，机房有效使用面积68m2，尺寸为8.5m（长）×8.00m（宽）。 | 施工产生的扬尘、废水、固体废物、噪声等；  设备包装固废、射线装置安装调试阶段产生X 射线等污染物。 | Х射线、臭氧、噪声、医疗废物 | | 辅助工程 | 控制室1间，有效使用面积17.1m2；手术室1 间，有效使用面积44.6 m2；缓冲区1 间，有效使用面积28.1m2；更衣室2 间，有效使用面积分别为18m2和8.5 m2，设备间一间以及污物通道。 | / | | 公用工程 | 排水、配电、供电和通讯系统等 | 生活污水、生活垃圾、电力、通讯依托医院原有设施，无施工期遗留问题 | / | | 办公及生活设施 | 医生办公室等 | 生活废水、生活垃圾 |   **1.2.4 主要原辅材料**  本项目主要原辅材料及能耗情况见表1-2。  **表1-2 主要原辅材料及能耗情况表**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 类别 | 名称 | 年耗量 | 来源 | 用途 | 备注 | | 主要原辅材料 | 造影剂\* | 100L | 外购 | DSA摄影 | / | | 能源 | 电 | 4×103kW·h | 城市电网 | 机房及辅助用房用电 | / | | 水 | 生活用水 | 600m3 | 城市生活用水管网 | 生活用水 | / | | \*造影剂均为外购，均为瓶装储存（20~50ml/瓶）。 | | | | | |   **1.2.5 主要设备配置及主要技术参数**  本项目射线装置主要技术参数见表1-3。  **表1-3 DSA主要设备配置及主要技术参数**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **设备**  **名称** | **型号** | **类别** | **数量** | **额定电压/**  **额定电流** | **曝光**  **方向** | **年出束时间（h）** | | **单台手术最长出束时间（min）** | **备注** | | **拍片** | **透视** | | DSA | FD 20 | Ⅱ类 | 1 | 125kV/  1000mA | 由下往上 | 25 | 50 | 10 | 拟购 |   **1.2.6劳动定员及工作制度**  （1）劳动定员：本项目数字化血管造影X射线机（DSA）辐射安全管理职能部门为医院放射科，放射科为本项目拟配备手术医生2名，护士2名，控制室拍片与阅片岗位配备1名医生，共5名辐射工作人员，所有员工从现有员工中调配，调配后原人员不再兼职岗，不存在同时操作其他射线装置，辐射工作人员基本情况见表1-4。  **表1-4 本项目辐射工作人员基本情况一览表**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 姓名 | 性别 | 工作单位 | 本项目拟任岗位 | 职业健康检查结论 | 个人剂量监测情况 | 辐射防护培训证书编号 | | 1 | 胡接园 | 女 | 简阳市中医医院 | 护士 | 拟进行职业健康检查 | 个人剂量  正常 | CHO34032 | | 2 | 赵蕾 | 女 | 简阳市中医医院 | 护士 | 拟进行职业健康检查 | 个人剂量  正常 | CHO18670 | | 3 | 刘江 | 男 | 简阳市中医医院 | 医生 | 可继续原放射工作 | 个人剂量  正常 | CHO39553 | | 4 | 江洪亮 | 男 | 简阳市中医医院 | 医生 | 可继续原放射工作 | 个人剂量  正常 | CHO34031 | | 5 | 张潼 | 男 | 简阳市中医医院 | 医生 | 可继续原放射工作 | 个人剂量  正常 | CHO18668 |   （2）工作制度：每天工作 8 小时，每年工作250天。  **1.2.7 产业政策符合性**  本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中第十三项“医药”中第5款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。  **1.3项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析**  **1.3.1 项目选址合理性分析**  本项目位于简阳市中医医院门诊综合楼，医院周围为居民商住区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。  本项目DSA机房位于医院门诊综合楼三层北侧，所在区域为专门的辐射工作场所，位置相对独立，且射线装置通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，符合国家标准相关要求。  因此，本项目选址是合理的。项目周边环境示意图见附图2。  **1.3.2 外环境关系分析**  （1）医院外环境关系  简阳市中医医院地处简阳市雄州大道南段421号，医院东南侧是印鳌路，隔街为商业区；西南侧是天慧国际外滩；西北侧是鸿雁路，隔街为碧水云居小区和巴黎春天小区；医院东北侧是雄州大道，隔街为九号花园。医院地理位置图见附图1。  （2） 项目外环境关系  本项目DSA 机房位于医院门诊综合楼三层北侧，机房西侧为手术间与污物通道，西南侧约23m为住院部、约42m为后勤大楼，西北侧为室外、约8m为会议楼，东北侧为设备间和控制室，东南侧为缓冲区，机房无上层，楼下为检验科。项目周边环境示意图见附图2。  **1.3.3 布局合理性分析**  （1）本项目DSA 机房位于医院门诊综合楼三层北侧，该区域相对独立，配套房间集中布置在机房东侧与北侧。DSA机房西侧为手术间与污物通道，西北侧为室外，东北侧为设备间和控制室，东南侧为缓冲区，机房无上层，楼下为检验科。DSA机房和配套房间集中布置，相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。  （2）DSA 机房设置病人通道（缓冲间）、医生通道和污物通道，相互不交叉，病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。  （3）本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。  综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。  **1.3.4 与周边环境的兼容性分析**  项目利用医院内现有完善的水资源供给系统，少量生活污水进入医院生活污水处理站采用“一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，不会对地表水与地下水环境产生明显影响；本项目介入手术时产生的药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专门的收集容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。  因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容，符合环境保护要求。  **1.3.5 实践正当性分析**  本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。  医院在放射诊断和放射治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性。符合辐射防护“实践的正当性”原则。  **1.4与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题**  （1）目前，简阳市中医医院已取得成都市生态环境局2019年4月8日核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[26036]），许可的种类和范围：使用Ⅲ类射线装置，有效期到2024年4月7日。  （2）简阳市中医医院被许可使用8台射线装置，均为Ⅲ类射线装置。该医院射线装置环保措施和设施均运行正常；经现场踏勘，未发现有环境遗留问题。同时，经建设单位证实，简阳市中医医院开展放射性诊疗多年，目前未发生过辐射安全事故。医院原有放射性设备见表1-4，原有放射性设备的环评批复及验收见附件9。  **表1-4 医院原有放射性设备情况**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 射线装置名称 | 数量 | 型号 | 类别 | 场所 | 办证  情况 | | 1 | CT | 1台 | uCT530 | Ⅲ类 | 老区CT检查室 | 川环辐证[26036] | | 2 | DR | 1台 | DirectView DR300 | Ⅲ类 | 老区DR检查室 | 川环辐证[26036] | | 3 | 高频移动式手术X射线机 | 1台 | PLX112B | Ⅲ类 | 老区住院部  7楼臭氧治疗室 | 川环辐证[26036] | | 4 | DR | 1台 | DRX-EVOLUTION | Ⅲ类 | 新区门诊大楼  1楼DR检查室 | 川环辐证[26036] | | 5 | 数字医用诊断X摄像透视摄影系统 | 1台 | Uni-Vision | Ⅲ类 | 新区门诊大楼  1楼放射科数字胃肠检查室 | 川环辐证[26036] | | 6 | CT | 1台 | CT660 | Ⅲ类 | 新区门诊大楼  1楼CT检查室 | 川环辐证[26036] | | 7 | 移动式C臂  X射线机 | 1台 | Ziehm Vision | Ⅲ类 | 新区层流手术间(三) | 川环辐证[26036] | | 8 | 高频移动C臂机 | 1台 | SMC-1 | Ⅲ类 | 新区层流手术间(二) | 川环辐证[26036] |   （3）本项目DSA机房位于医院门诊综合楼，DSA机房辐射工作人员和病人产生的生活污水进入医院生活污水处理站采用“一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，依托该大楼主体工程中修建的污水收集管道排往医院现有的污水处理站处理；医院污水处理设施的日处理能力为350 吨，目前尚有70 吨的日处理余量，完全满足本项目工作人员和病人的生活污水处理需要；本项目介入手术时产生的药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专门的收集容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。  （4）简阳市中医医院现有辐射工作人员共53名，均配备了个人剂量计，各辐射工作人员2019年度个人剂量检测结果表明，简阳市中医医院辐射工作人员个人剂量计监测结果在0.03~0.47mSv 之间，满足职业人员年剂量5mSv 的约束限值，符合本环评约束剂量值的要求。  环评要求：医院应强化管理、加强辐射工作人员的培训学习，个人剂量计应严格按照规定正确佩戴。  （5）简阳市中医医院现有辐射工作人员共53名，共有15人于2018年进行了职业健康检查，检查结论为“可继续从事放射工作”。  环评要求：医院应尽快组织最近2年内未参加职业健康检查的辐射工作人员到有资质单位进行职业健康检查。  （6）简阳市中医医院现有辐射工作人员共53名，均参加了四川省生态环境厅的辐射安全与防护培训班学习，并取得合格证书。  环评要求：根据生态环境部《关于做好2020年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号）和《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》（2019年，第57号）精神，医院应尽快组织原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员到生态环境部培训平台（http:/fushe.mee.gov.cn）报名并参加考核。  （7）本项目辐射工作场所DSA机房及周围环境γ辐射剂量率范围为80~120nGy/h，处于当地本底辐射水平涨落范围内。 | | | | | | | | | | |

# 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 | 储存方式与地点 | 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 | 储存方式与地点 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

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

## 表4-1 本次环评射线装置

1. 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 | DSA | II | 1 | FD 20 | 125 | 1000 | 影像诊断与介入治疗 | 门诊综合楼  三层DSA机房 | 新购 |

(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4-2 医院现有射线装置

1. 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） | 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 | 射线装置名称 | 数量 | 型号 | 类别 | 场所 | 办证情况 |
| 1 | CT | 1台 | uCT530 | Ⅲ类 | 老区CT检查室 | 川环辐证[26036] |
| 2 | DR | 1台 | DirectView DR300 | Ⅲ类 | 老区DR检查室 | 川环辐证[26036] |
| 3 | 高频移动式手术X射线机 | 1台 | PLX112B | Ⅲ类 | 老区住院部7楼臭氧治疗室 | 川环辐证[26036] |
| 4 | DR | 1台 | DRX-EVOLUTION | Ⅲ类 | 新区门诊大楼1楼DR检查室 | 川环辐证[26036] |
| 5 | 数字医用诊断X摄像透视摄影系统 | 1台 | Uni-Vision | Ⅲ类 | 新区门诊大楼1楼放射科数字胃肠检查室 | 川环辐证[26036] |
| 6 | CT | 1台 | CT660 | Ⅲ类 | 新区门诊大楼1楼CT检查室 | 川环辐证[26036] |
| 7 | 移动式C臂X射线机 | 1台 | Ziehm Vision | Ⅲ类 | 新区层流手术间(三) | 川环辐证[26036] |
| 8 | 高频移动C臂机 | 1台 | SMC-1 | Ⅲ类 | 新区层流手术间(二) | 川环辐证[26036] |

(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 | 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 |  | / | / | 少量 | 少量 | 少量 | 通风换气次数不小于4次/h | 排放至大气外环境中 |

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

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为Bq/L（kg、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》（2014年4月24日修订，2015年1月1日执行）；  （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年7月2日修订，2016年9月1日执行）；  （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日执行）；  （4）《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第24 次会议通过，2016年6月1日实施）；  （5）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年）；  （6）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44号，2017年9 月1日）；  （7）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，（**中华人民共和国**国务院第449号令，2019年3月2日修正，自2019年3月2日起施行；  （8）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（（2019年修订），自2019年8月22日起施行；  （9）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号，2011年）；  （10）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理报告制度的通知》（环发[2006]145 号）；  （11）《关于发布射线装置分类的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 2017年第66号）；  （12）《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第1号），自2018年4月28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》（HJ10.1-2016）；  （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；  （4）《医用X射线诊断辐射防护要求》（GBZ 130-2013）；  （5）《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）；  （6）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；  （7）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）。 |
| 其  他  技  术  资  料 | （1）《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环境保护部环发[2008]13 号）；  （2）《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》（第三版）；  （3）《四川省核技术利用辐射安全监督辐射安全监督检查大纲》（2016）； |

# 表7保护目标与评价标准

|  |
| --- |
| **7.1评价范围**  根据本项目辐射源为能量污染及其能量流的传播与距离相关的特性，结合《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）的相关规定，确定本项目评价范围为DSA机房实体屏蔽物边界外50m范围。评价范围示意图详见附图2。 |
| **7.2环境保护目标**  根据本项目DSA工作场所的平面布局和周围的外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为DSA工作场所辐射工作人员以及DSA工作场所周围公众等。  **表7-1 主要环境保护目标**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 保护名单 | | 人数 | 方位 | 位置 | 年有效剂量管理约束值 | 距离机房边界距离 | | 辐射环境 | 职业 | DSA 机房工作人员 | 2人 | DSA手术室内 | 门诊综合楼3层DSA手术室 | 职业：5mSv | 0.5m | | 1人 | DSA机房  东北侧 | DSA控制室内 | 职业：5mSv | 4.3m | | 公众 | DSA 机房附近公众 | 流动人群 | DSA机房  西北侧 | 室外 | 公众：0.1mSv | 4.7m | | ＜5人 | DSA机房  东南侧 | 缓冲区 | 公众：0.1mSv | 4.8m | | ＜5人 | DSA机房  西侧 | 污物通道、手术间 | 公众：0.1mS | 4.3m | | ＜5人 | DSA机房  东北侧 | 设备间 | 公众：0.1mSv | 5.3m | | 不定 | DSA机房  西南侧 | 住院部 | 公众：0.1mSv | 23m | | 不定 | DSA机房  西南侧 | 后勤大楼 | 公众：0.1mSv | 42m | | 不定 | DSA机房  西北侧 | 会议楼 | 公众：0.1mSv | 8m | | 流动人群 | DSA机房楼下 | 检验科 | 公众：0.1mSv | 4.0m | |
| **7.3评价标准**  本项目应执行的环境保护标准如下：  **7.3.1 环境质量标准**  （1）环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；  （2）地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准；  （3）声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2 类标准。  **7.3.2 污染物排放标准**  （1）废气：氮氧化物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297－1996）二级标准；臭氧排放执行执行《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》中臭氧最高允许浓度0.3mg/m3。  （2）废水：执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理排放标准；  （3）噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放限值》（GB12523-2011）各阶段标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2 类标准。  **7.3.3 剂量约束**  （1）职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过500mSv，眼晶体的年当量剂量不超过150mSv。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的1/4 执行，即5mSv；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值为125mSv。  （2）公众照射：第B1.2.1条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量1mSv。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的1/10执行，即0.1mSv。  **7.3.4 剂量控制水平**  放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《医用X 射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013）有关规定，本项目DSA使用场所在距离机房屏蔽体外表面30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于2.5μSv/h。 |

# 表8环境质量和辐射现状

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **8.1 项目地理位置和场所位置**  简阳市中医医院地处简阳市雄州大道南段421号，交通便利。本项目位于简阳市中医医院院内，项目地理位置见附图1。  本项目周围为城市道路或住宅区，主要植被人工种植的花草树木外，无农作物和野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。  为掌握项目所在地辐射水平，本次评价委托四川省永坤环境监测有限公司对本项目机房所在位置及周围的辐射环境进行了监测，监测布点见图8-1，监测结果见表8-2。  **8.2环境现状评价的对象、监测因子和监测方案**  **8.2.1环境现状评价对象**  医院门诊综合楼DSA机房及周边。  **8.2.2监测因子**  γ空气吸收剂量率。  **8.2.3监测方案**  （1）监测单位：四川省永坤环境监测有限公司  （2）监测日期：2020年5月9日  （3）监测方式：现场检测  （4）监测依据：  ①GB/T 14583-93《环境地表γ辐射剂量率测定规范》；  ②《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）。  （5）监测频次：依据标准予以确定  （6）监测工况：辐射环境本底  （7）天气环境条件：天气：晴；温度：29.7℃；相对湿度：51.9%。  （8）监测报告编号：永环监字（2020）第RM0064号  （9）监测设备   |  |  | | --- | --- | | **仪器型号** | FD-3013B型X-γ辐射剂量当量率仪 | | **仪器编号** | YKJC/YQ-02 | | **能量范围** | 60keV～3.0MeV | | **量程（校准）** | 0.01~200μSv/h | | **检定单位** | 中国测试技术研究院 | | **检定有效期** | 2019年8月29日~2020年8月28日 |   **8.2.4质量保证措施**  （1）结合现场实际情况及监测点的可到达性，在项目拟建场址内和评价范围内工作人员活动区域、公众人员相对集中的区域及居民区布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性和可重复性，以保证监测结果的科学性和可比性。  （2）根据《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）采用即时测量方法进行测量。  （3）监测仪器每年定期经有资质的计量部门检定，检定合格后方可使用。  （4）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。  （5）本次监测委托四川省永坤环境监测有限公司开展，监测实行全过程的质量控制，严格按照公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。  （6）监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由技术总负责人审定。  **8.3监测点位及结果**  监测点位合理性分析：本次监测在评价范围内共布设了7个点位，在机房内、控制室、楼上楼下等人员可到达的区域等位置均布设了监测点位，所布点位能反映本项目评价范围内拟建场所的辐射环境现状水平。因此，监测点位布设是合理的。  医院门诊综合楼DSA机房及周边辐射环境现状监测结果见表8-1，医院门诊综合楼DSA机房及周边辐射环境现状监测布点图见图8-1。  **表8-1辐射环境现状监测布点及结果一览表**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **检测点编号** | **检测点位置** | **检测结果（最大值，μSv/h）** | | 1 | 拟建DSA机房内 | 0.10 | | 2 | 项目拟建设备间 | 0.08 | | 3 | 项目拟建控制室 | 0.10 | | 4 | 项目拟建缓冲区 | 0.08 | | 5 | 项目拟建手术间 | 0.10 | | 6 | 项目正下方2F医学检验科 | 0.12 | | 7 | 项目正上方楼顶 | 0.11 |   C:\Users\drp\Desktop\QQ图片20190416091951.png  **图8-1 医院门诊综合楼DSA机房及周边辐射环境现状监测布点图**  **8.4环境现状调查结果的评价**  由上述监测结果可知，本项目辐射工作场所DSA机房及周围环境γ辐射剂量率范围为0.08~0.12μSv/h即80~120nGy/h，处于当地本底辐射水平涨落范围内。  。 |

# 表9工程分析与源项

|  |
| --- |
| **9.1 工程设备和工艺分析**  **9.1.1 施工期工艺分析**  本项目施工期主要是在已建成的机房内部（原闲置用房）进行少量的装修装饰，因此本评价不对施工期工艺进行详细分析，医院院区环评批复见附件。  **9.1.2 设备安装调试期间的工艺分析**  本项目DSA射线装置 的安装调试阶段，会产生X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。  本项目DSA 射线装置运输、安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在射线装置运输、安装、调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在运输设备和机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用射线装置；人员离开时装置运输设备和机房上锁并派人看守。  **9.1.3营运期工艺分析**  （1） DSA射线装置设备组成  66.png  **图9-1 DSA射线装置整体外观示意图**  DSA射线装置主要由影像探测器、X线管头、显示器、导管床、介入床、高压注射器、操作台、控制装置及工作站系统组成，其整体外观示意图如图9-1所示。  （2） DSA射线装置工作方式  设备中产生X射线的装置主要由X射线管和高压电源组成。X射线管是X射线检查的辐射源。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，高电压加在 X 射线管的两极之间，高速电子轰击靶体产生 X射线。典型的X射线管的基本结构如图9-2所示。  88.png  **图9-2 典型 X射线管结构图**  （3）DSA射线装置工作原理  数字减影血管造影（DSA），主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。数字血管造影（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。  （4） DSA射线装置工作流程及产污节点分析  ①DSA射线装置的工作流程  A、病人经医生诊断、确定需要介入治疗的病人进行手术前洁净准备；  B、医生向别人告知可能受到的辐射危害；  C、病人进入DSA机房，摆位；  D、DSA在进行曝光时分为两种情况：  a、DSA检查采用隔室操作方式，通过控制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。  根据医院提供的资料，本项目DSA手术室年手术台数最大为300台，按1台手术拍片曝光时间取5分钟，则拍片过程年总曝光时间为25h。  b、DSA介入治疗采用近台同室操作方式。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。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医师位于手术床一旁，距DSA的X线管0.4~1.0m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DSA的X线系统进行透视（DSA的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。  每台手术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。介入手术完后关机，病人离开介入室。  根据医院提供的资料，本项目DSA手术室年手术台数最大为300台，按1台手术透视时间取10分钟，则透视过程年总曝光时间为50h。  ②DSA射线装置产污节点分析  DSA诊治流程及产污环节示意图如图9-3所示。    **图9-3 DSA诊治流程及产污环节示意图**  DSA的X射线诊断机曝光时，出束方向朝上，注射的造影剂不含有放射性，同时射线装置均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。因此，项目使用X射线装置主要污染物因子为X射线与臭氧。  **9.2污染源项描述**  根据医院提供的资料，本项目DSA的摄影工况取电压为100kV，电流为500mA；透视工况取电压为70kV，电流为5mA，本项目DSA手术室年手术台数最大为300台，按1台手术拍片曝光时间取5分钟，透视时间取10分钟，则拍片过程年总曝光时间为25h，透视过程年总曝光时间为50h。  **9.2.1 电离辐射**  本项目数字减影血管造影机（DSA）为Ⅱ类射线装置，在开机状态下主要辐射为X 射线，关机状态不产生X 射线。  **9.2.2 废气**  DSA因每次曝光时间短，臭氧产生量很少。DSA机房拟安装机械通排风装置，每小时换气4次，拟从DSA机房南侧排气口排出室外，其辐射场所内附加臭氧通过机房换气扇排入大气环境中后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m3）的要求。  **9.2.3 废水**  项目运行后，本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中一般原则性要求，根据建设项目对地下水影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理目录》，将建设项目分为四类。Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目为医院核技术利用项目，编制环境影响评价表，属于Ⅳ类建设项目。因此，本项目无需开展地下水环境影响评价。  本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水，不存在重金属和其他持久性有机物，污染控制难度比较容易。项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。工作人员生活用水按每人每天100L计，医疗废水按100L/台手术，排污系数取0.85，则生活污水产生量为0.43m3/d，107.5m3/a；医疗废水产生量约0.10m3/d，30.6m3/a。则本项目废水总产生量约0.53m3/d，138.1m3/a。  参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）地下水污染防渗分区参照表，本项目所在区域属于一般防渗区。医院采取在原来的硬化地面上回填30cm回填土，再浇灌防渗20cm混凝土的措施后，等效黏土防渗层Mb＞1.5m，渗透系数为k≤1.0×10-7cm/s，满足地下水污染防渗分区参照表中的防渗技术要求，本项目废水下渗对地下水环境变化的影响极小。  少量生活污水进入医院生活污水处理站采用“一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，本项目的下水道应进行地面硬化处理等防渗措施，防止污染地下水。  **9.2.4 固体废物**  本项目一台介入手术约产生医疗废物药棉0.1kg，纱布0.1 kg，手套0.2 kg，一年最多300台手术，则一年约产生医疗废物药棉30kg，纱布30 kg，手套60 kg，总共每年约产生医疗废物120kg，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。  造影剂是介入放射学操作中最常使用的药物之一，医院将造影剂作为普通药物一起存储管理。在使用造影剂前由药剂师进行剂量核算后护士取药，医生用高压注射器按照血液流速注入病人血管内，在X射线的照射下达到血管造影的目的，最后由泌尿系统排出体外，病人排出体外的造影剂不具有放射性。医院未使用完和过期的造影剂作为医疗废物进行处理。  工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行分类收集并交由环卫部门统一处理。  **9.2.5 噪声**  本项目运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，机房所使用的通排风系统均为低噪声设备，其噪声值一般低于60dB(A)，噪声较小，且风机均设置在医院门诊医技综合楼顶（地上四层），考虑到噪声的远距离衰减作用，无需采用专门的降噪措施，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。  **9.3事故工况主要放射性污染物和污染途径**  本评价项目使用DSA射线装置可能要发生的辐射事故有以下几点：  （1）装置在运行时，由于安全联锁系统失效，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射；  （2）工作人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；  （3）医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；  （4）DSA的X射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。  事故工况产生的污染物与正常工况下相同。 |

# 表10辐射安全与防护

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **10.1 项目安全措施**  **10.1.1 工作场所平面布局**  本项目DSA射线装置位于医院门诊综合楼三层北侧，机房六面情况（东、南、西、北、上、下）如表10-1所示。  **表10-1 本项目工作场所周边布局一览表**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **序号** | **所在区域** | **辐射场所** | **方位** | **周边房间及场所** | | 1 | 医院门诊综合楼  三层北侧 | DSA机房 | 西 | 手术间、污物通道 | | 西北 | 室外 | | 东北 | 设备间、控制室 | | 东南 | 缓冲区 | | 楼下 | 检验科 | | 楼上 | / |   **10.1.2 辐射工作场所分区管理**  为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区。  （1）“两区”划分原则与依据  按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），“两区”划分原则与依据：  ①注册者和许可证持有者应把需要和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；  ②确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。  ③注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。  （2）“两区”划分  按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的“两区”划分原则与依据，将DSA所在机房划为控制区，控制室、缓冲区划为监督区。  控制区：在正常工作情况下，控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。  监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。  DSA机房控制区和监督区划分情况见图10-1和表10-2。  C:\Users\drp\Desktop\QQ图片20190416091951.png  控制区 监督区  **图10-1 DSA机房控制区和监督区划分区域分布图**  **表10-2控制区和监督区的划分情况**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **序号** | **场所名称** | **控制区** | **监督区** | | 1 | DSA机房 | 机房内部 | 控制室、缓冲区 |   **10.2辐射安全及防护措施**  本项目DSA射线装置主要辐射为X射线，对X射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对X射线外照射的防护措施主要有以下几方面。  **10.2.1设备固有安全性**  本项目DSA射线装置均拟购买于正规厂家，采用目前较先进的技术，设备各项安全措施齐备，仪器本身具备多种安全防护措施。  本项目配备的DSA已采取如下技术措施：  （1）采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软X射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。  （2）采用光谱过滤技术：在X射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铝或铜过滤板，以多消除软X射线以及减少二次散射，优化有用X射线谱。设备提供适应不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。  （3）采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒25帧、12.5帧、6帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。  （4）采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结（last image hold，LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。  （5）配备相应的表征剂量的指示装置：配备能在线监测表征输出剂量的指示装置，例如剂量面积乘积（DAP）仪等。  （6）配备辅助防护设施：DSA手术床旁已配备屏蔽挂帘和移动式防护帘（防护厚度均为0.25mm铅当量）等辅助防护用品与设施，则在设备运行中可用于加强对有关人员采取辐射防护与安全措施。  **10.2.2屏蔽防护**  本项目DSA机房按要求进行防护屏蔽的设计和施工，机房屏蔽结构见表10-3，屏蔽材料示意图见图10-2、10-3，机房使用面积及单边长度一览表见10-4。  **表10-3机房屏蔽防护情况一览表**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 机房类型（数量） | 防护设施 | 屏蔽材料及厚度（铅当量：mmPb） | 标准要求 | 符合性评价 | | DSA机房（1间） | 四侧墙体 | 24cm实心砖墙+4cm硫酸钡砂浆  （4.4） | 有用线束方向与非有用线束方向铅当量应≥2mmPb当量 | 符合 | | 地坪 | 15cm钢筋混凝土+2cm硫酸钡砂浆  （3.2） | 符合 | | 顶棚 | 15cm钢筋混凝土+2cm硫酸钡砂浆  （3.2） | 符合 | | 医生防护门 | 内衬4mm铅板（4.0） | 符合 | | 病人防护门 | 内衬4mm铅板（4.0） | 符合 | | 观察窗 | 20mm厚铅玻璃（4.0） | 符合 |   注：混凝土密度取2.35g/cm3、实心砖密度取1.65g/cm3核算等效屏蔽厚度，防护涂料密度不低于2.79g/cm3。折算铅当量参考《放射防护实用手册》（主编 赵兰才、张丹枫）表6.14：保守考虑，各射线装置按管电压150kV考虑，24cm实心砖折算2mmPb当量，15cm混凝土折算2mmPb当量，22cm混凝土折算3mmPb当量，17mm硫酸钡防护涂料折算1mmPb。  **表10-4机房面积及单边长度一览表**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 机房名称 | 拟设置情况 | | 标准要求 | | 符合性评价 | | 最小单边长度（m） | 有效使用面积（m2） | 最小单边长度（m） | 有效使用面积（m2） | | 1 | DSA机房 | 8.0 | 68 | 3.5 | 20 | 符合 |   本项目DSA机房墙体屏蔽防护施工如下，机房剖面图详见附图6。  24cm实心砖墙  4cm硫酸钡砂浆  装饰面  **图10-2 DSA机房四周墙体屏蔽体材料示意图**  2cm硫酸钡砂浆  15cm钢筋混凝土  装饰层面  **图10-3 DSA机房地坪及顶棚屏蔽体材料示意图**  由表10-3、表10-4可知，本项目DSA射线装置工作场所屏蔽防护设计、机房面积及最小单边长度均满足《医用X射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013）的相关要求。  **10.2.3距离防护**  机房将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房人员防护门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。  **10.2.4时间防护**  在满足诊断要求的前提下，选择合理可行尽量低的照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。  **10.2.5其它防护措施**  （1）机房操作室上张贴相应的岗位规章制度、操作规程。  （2）机房门外应有电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；装置应有“紧急止动”按钮，机房门应有闭门装置，工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。  （3）本项目DSA 机房内应配置0.5mm 厚的铅当量的铅衣、铅围脖、铅眼镜等防护用品5套，对病人病灶进行照射时，应将病人病灶以外的部位用铅橡胶布进行遮盖或穿着铅服，以避免病人受到不必要的照射。  （4）机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。  （5）介入手术医生配备3个个人剂量计，包括铅衣内外双个人剂量计及腕部剂量计。护士、技师配备2个个人剂量计，包括铅衣内外双个人剂量计。DSA项目工作人员需要在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反，介入医生还需在腕部佩戴个人剂量计，以监测手术医生腕部剂量。 每个季度及时对剂量计送检，建立个人剂量健康档案，并长期保存。  （6）DSA机房拟安装机械通排风装置，每小时换气4次，气体拟从DSA机房南侧排气口排出室外。  （7）所有机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置要求需按照GBZ130-2013的要求进行配制。  **表10-5 个人防护用品和辅助防护设施配置要求**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 场所类型 | 人员类型 | GBZ130-2013要求 | | 本项目拟配置情况 | | | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | | DSA机房（1间） | 工作人员 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜  选配：铅橡胶手套 | 铅悬挂防护屏、铅防护吊窗、床侧防护帘、床侧防护屏  选配：移动铅防护屏风 | 铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各5件 | 铅悬挂防护屏、铅防护吊窗、床侧防护帘、床侧防护屏各1件 | | 患者和受检者 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具 | — | 铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各1件 | — | | 注：“—”表示不需要； | | | | | |   **10.3安全装置**  **10.3.1 辐射防护安全装置配备综合要求**  为防止发生辐射事故，根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环办发[2016]1400 号）中对医用Ⅱ射线装置辐射防护安全装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全装置及设备进行了对照分析，具体情况见表10-6。  **表10-6 辐射安全防护设施汇总对照分析表**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | DSA项目 | | | | | | 序号 | 项目 | 规定的措施和制度 | 落实情况 | 应增加的措施 | | 1 | 场所设施 | 操作位局部屏蔽防护设施 | 铅悬挂防护屏（0.25mmPb）、铅防护吊窗（0.25mmPb）、床侧防护帘（0.25mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各1件 | 需配置 | | 2 | 医护人员的个人防护 | 铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各5件，均为0. 5mmPb。 | 需配置 | | 3 | 患者防护 | 铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各1件，均为  0. 5mmPb。 | 需配置 | | 4 | 观察窗屏蔽 | 设计已有 | / | | 5 | 机房防护门窗 | 设计已有 | / | | 6 | 通风设施 | 设计已有 | / | | 7 | 入口处电离辐射警示标志 | / | 需配置 | | 8 | 监测设备 | 辐射水平监测仪表 | / | 需配置 | | 9 | 个人剂量计 | / | 需配置 |   **10.3.2 辐射防护安全装置防护效能及安装要求**  （1）门灯联锁：DSA机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。防护灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。  （2）紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮（各按钮分别与X射线系统连接）。DSA系统的X射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止X射线系统出束，并在紧急止动装置旁设置醒目的中文提示。  （3）操作警示装置：DSA系统的X射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。  （4）对讲装置：在DSA机房与操作室之间拟安装对讲装置，操作室的工作人员通过对讲机与DSA机房内的手术人员联系。  （5）警告标志：DSA机房的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。  **10.4三废的治理**  **10.4.1 施工期三废治理**  本项目施工期主要是在已建成的机房内部（原闲置用房）进行少量的装修装饰和设备安装，因此本评价不对施工期三废进行详细分析。  **10.4.2 运营期三废治理**  （1）废气  项目运行后，DSA因每次曝光时间短，臭氧产生量很少。DSA机房拟安装机械通排风装置，每小时换气4次，气体拟从DSA机房南侧排气口排出室外，其辐射场所内附加臭氧通过机房换气扇排入大气环境中后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m3）的要求。  （2）废水  项目运行后，本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中一般原则性要求，根据建设项目对地下水影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理目录》，将建设项目分为四类。Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目为医院核技术利用项目，编制环境影响评价表，属于Ⅳ类建设项目。因此，本项目无需开展地下水环境影响评价。  本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水，不存在重金属和其他持久性有机物，污染控制难度比较容易。项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。工作人员生活用水按每人每天100L计，医疗废水按100L/台手术，排污系数取0.85，则生活污水产生量为0.43m3/d，107.5m3/a；医疗废水产生量约0.10m3/d，30.6m3/a。则本项目废水总产生量约0.53m3/d，138.1m3/a。  参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）地下水污染防渗分区参照表，本项目所在区域属于一般防渗区。医院采取在原来的硬化地面上回填30cm回填土，再浇灌防渗20cm混凝土的措施后，等效黏土防渗层Mb＞1.5m，渗透系数为k≤1.0×10-7cm/s，满足地下水污染防渗分区参照表中的防渗技术要求，本项目废水下渗对地下水环境变化的影响极小。  少量生活污水进入医院生活污水处理站采用“一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，本项目的下水道应进行地面硬化处理等防渗措施，防止污染地下水。  （3）固体废物  本项目一台介入手术约产生医疗废物药棉0.1kg，纱布0.1 kg，手套0.2 kg，一年最多300台手术，则一年约产生医疗废物药棉30kg，纱布30 kg，手套60 kg，总共每年约产生医疗废物120kg，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。  造影剂是介入放射学操作中最常使用的药物之一，医院将造影剂作为普通药物一起存储管理。在使用造影剂前由药剂师进行剂量核算后护士取药，医生用高压注射器按照血液流速注入病人血管内，在X射线的照射下达到血管造影的目的，最后由泌尿系统排出体外，病人排出体外的造影剂不具有放射性。医院未使用完和过期的造影剂作为医疗废物进行处理。  工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。  （4）噪声  本项目运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，机房所使用的通排风系统均为低噪声设备，其噪声值一般低于60dB(A)，噪声较小，且风机均设置在医院门诊医技综合楼顶（地上四层），考虑到噪声的远距离衰减作用，无需采用专门的降噪措施，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。  （5）射线装置报废处理  根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。  环评要求：本项目使用的DSA 在进行报废处理时，将该射线装置的高压射线管进行拆解和去功能化，同时将射线装置的主机电源线绞断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。  （6）环保投资估算  本项目环保投资估算详见表10-6。  **表10-7 辐射防护（措施）及投资估算一览表**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项目 | 设施（措施） | 金额（万元） | | 辐射屏蔽措施 | DSA机房及配套用房的修建费用（包括四周墙体和屋顶） | 15 | | 铅防护门2套 | 6.0 | | 铅玻璃观察窗1套 | 0.8 | | 安全装置 | 操作台和床体上“紧急制动”装置各1套 | 设备已配置 | | 对讲机1套 | 0.2 | | 门灯联锁装置 | 0.5 | | 个人防护用品 | 铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各5件，均为0. 5mmPb。 | 2.5 | | 铅悬挂防护屏（0.25mmPb）、铅防护吊窗（0.25mmPb）、床侧防护帘（0.25mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各1件 | 1.0 | | 监视仪器及警示装置 | 个人剂量报警仪2台 | 1.0 | | 个人剂量计配备12个 | 0.5 | | 警示标牌3个，工作指示灯1 套 | 0.2 | | 通风 | 通排风系统1套 | 0.8 | | 监测 | 便携式X-γ剂量率仪1台 | 3.0 | | 应急和救助的物资准备 | 5.0 | | 其他 | 辐射工作及管理人员及应急人员的组织培训 | 6.5 | | 合计 | | 43 |   本核技术应用项目总投资1500万元，环保投资43万元，占总投资的2.87%。  **10.4.3建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果**  本项目拟采取的防治措施及预期治理效果见表10-7。  **表10-8 本项目拟采取的防治措施及预期治理效果**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 类型 内容 | 排放源  （编号） | 污染物  名称 | 防治措施 | 预期治理效果 | | 大气污染物 | / | 臭氧 | DSA机房拟安装机械通排风装置，每小时换气4次，气体拟从DSA机房南侧排气口排出室外 | 远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m3）的要求 | | 水污染物 | / | 生活污水 | 生活污水进入医院生活污水处理站处理后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理 | 达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准 | | 固体废物 | / | 药棉、纱布、手套、生活垃圾 | 采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。 | 符合国家相关要求 | | 噪声 | / | 空调噪声 | 选用低噪声设备 | 达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求 | | 其他 | / | X射线 | 机房屏蔽防护、个人防护用品配置、机房其他防护措施 | 本项目DSA机房屏蔽体外表面30cm 外，周围辐射剂量率不大于2.5μSv/h；辐射工作人员与公众所受年有效剂量低于本环评要求的年有效剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。 | | 生态保护措施及预期效果：无 | | | | | |

# 表11环境影响分析

|  |
| --- |
| **11.1 建设阶段对环境的影响**  本项目施工期主要是在已建成的机房内部（原闲置用房）进行少量的装修装饰，施工期短，施工范围小，通过对施工时段的控制以及施工现场严格管理等手段，可使本项目施工期环境影响的范围和强度进一步减小。因此，本项目不对施工期的环境影响进行具体分析。  **11.2 设备安装调试阶段对环境的影响**  本环评要求DSA设备的安装与调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理。在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，防止辐射事故的发生。  由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。 |
| **11.3运行阶段对环境的影响**  **11.3.1 机房屏蔽体合理性分析**  根据《医用X射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013），X射线设备机房屏蔽防护应满足表11-1和表11-2的要求。  **表11-1 X射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 设备类型 | 机房内最小有效使用面积 | 机房内最小单边长度 | 备注 | | 单管头X射线机b | 20 m2 | 3.5m | 1台DSA | | b 单管头、双管头或多管头X射线机的每个球馆各安装在1个房间内。 | | | |   **表11-2 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 | 备注 | | 介入X射线设备机房 | 2 | 2 | 1台DSA |   本项目DSA额定参数为管电压125kV，管电流1000mA，主射方向朝上，本项目DSA机房实际使用面积、最小单边长度以及实际的屏蔽防护铅当量如表11-3所示。  **表11-3 DSA机房实际设计屏蔽情况评价**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 机房 | 最小有效实际使用面积 | 最小单边  实际长度 | 墙体屏蔽  折合铅当量 | 地面  折合铅当量 | 防护门  折合铅当量 | 观察窗  折合铅当量 | | DSA机房  （1间） | 68m2 | 8.0m | 四侧墙体：  ＞4.0mm | 地面：＞2.5mm | 控制室、病人防护门：4.0mm | 4.0mm | | 评价 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |   由表11-3可知，本项目DSA机房的屏蔽防护满足《医用X射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，机房屏蔽设计合理。  **11.3.2 运行期正常工况环境影响分析**  本项目DSA 位于医院门诊综合楼三层北侧介入手术室，设备尚未购买，对DSA 机房周围辐射环境影响采用类比分析结合模式预测的方法进行影响分析。  **（1）类比评价**  本项目DSA额定参数为管电压125kV，管电流1000mA，主射方向朝上。为了分析DSA射线装置运行后对周围工作人员所造成的影响，本评价选取宁波市第二人民医院永丰路院区3层DSA机房运行监测数据进行类比评价，DSA射线装置类比可行性分析见表11-4。  **表11-4 DSA射线装置类比可行性分析**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 类比内容 | | 宁波市第二人民医院永丰路院区住院楼3层DSA机房 | 本项目DSA | | 技术参数  （最大管电压/管电流） | | 125kV/1000mA | 125 kV /1000mA | | 运行工况 | | 摄影：78kV/641mA  透视：86kV/24.8mA | 摄影：100kV/500mA  透视：70kV/5mA | | 机房面积（m2） | | 50 | 68 | | 机房最小边长（m） | | 5 | 8.0 | | 防护设施 | 防护门 | 3.0mm铅当量 | 4.0mm铅当量 | | 铅玻璃窗 | 3.0mm铅当量 | 4.0mm铅当量 | | 四面墙体及屋顶地板 | 四面墙体：3.0mm铅当量；  顶棚：3.0mm铅当量；  地坪：3.0mm铅当量。 | 四面墙体：4.4mm铅当量；  顶棚：3.2mm铅当量；  地坪：3.2mm铅当量。 |   由上表可以看出，本项目DSA 机房整体规格和防护设计均优于类比机房；  类比DSA机房运行工况在摄影模式下电压小于本项目，电流大于本项目，透视模式下电压与电流均大于本项目。本报告评价的重点是透视模式下X射线对DSA机房内辐射工作人员的影响。  因此，类比DSA机房与本项目DSA机房有很好的可比性，通过对类比机房的监测，可以预测本项目DSA射线装置运行后的辐射环境影响。  类比监测结果见表11-5，类比监测点位示意图见图11-1。  **表11-5 DSA射线装置类比机房周围X-γ辐射剂量率监测结果**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 设备与  检测条件 | 检测点编号 | | 检测点位置 | 检测结果（μSv/h） | | 永丰路院区住院楼3层DSA机房  摄影模式下：  78kV、641mA | 1 | | 工作人员操作位 | 0.21 | | 2 | | 控制室电缆地沟入口处 | 0.21 | | 3 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（中部） | 0.20 | | 4 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（上端） | 0.22 | | 5 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（下端） | 0.23 | | 6 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（左侧） | 0.22 | | 7 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（右侧） | 0.16 | | 8 | | 防护门M1外表面30cm（中部） | 0.21 | | 9 | | 防护门M1外表面30cm（上端） | 0.22 | | 10 | | 防护门M1外表面30cm（下端） | 0.21 | | 11 | | 防护门M1外表面30cm（左侧） | 0.20 | | 12 | | 防护门M1外表面30cm（右侧） | 0.21 | | 13 | | 防护门M2外表面30cm（中部） | 0.20 | | 14 | | 防护门M2外表面30cm（上端） | 0.22 | | 15 | | 防护门M2外表面30cm（下端） | 0.21 | | 16 | | 防护门M2外表面30cm（左侧） | 0.20 | | 17 | | 防护门M2外表面30cm（右侧） | 0.21 | | 18 | | 防护墙体外表面30cm（东墙） | 0.23 | | 19 | | 防护墙体外表面30cm（南墙） | 0.23 | | 20 | | 防护墙体外表面30cm（西墙） | 0.23 | | 21 | | 防护墙体外表面30cm（北墙） | 0.23 | | 22 | | 顶棚上方距地面100 cm | 0.23 | | 23 | | 地面下方距地面170 cm | 0.22 | | 24 | | 内嵌配电箱外表面30cm | 0.22 | | 25 | | 防护门M3外表面30cm（中部） | 0.21 | | 26 | | 防护门M3外表面30cm（上端） | 0.21 | | 27 | | 防护门M3外表面30cm（下端） | 0.22 | | 28 | | 防护门M3外表面30cm（左侧） | 0.23 | | 29 | | 防护门M3外表面30cm（右侧） | 0.20 | | 30 | | 观片灯外表面30cm | 0.23 | | 31 | | 控制系统外表面30cm | 0.23 | | 32 | | 内嵌柜A1外表面30cm | 0.21 | | 33 | | 内嵌柜A2外表面30cm | 0.20 | | 34 | | 内嵌柜A3外表面30cm | 0.22 | | 35 | | 内嵌柜A4外表面30cm | 0.23 | | 36 | | 内嵌柜A5外表面30cm | 0.21 | | 永丰路院区住院楼3层DSA机房  透视模式下：  86kV、24.8mA | 1 | | 工作人员操作位 | 0.22 | | 2 | | 控制室电缆地沟入口处 | 0.21 | | 3 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（中部） | 0.24 | | 4 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（上端） | 0.22 | | 5 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（下端） | 0.22 | | 6 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（左侧） | 0.21 | | 7 | | 铅玻璃观察窗外表面30cm（右侧） | 0.22 | | 8 | | 防护门M1外表面30cm（中部） | 0.21 | | 9 | | 防护门M1外表面30cm（上端） | 0.22 | | 10 | | 防护门M1外表面30cm（下端） | 0.24 | | 11 | | 防护门M1外表面30cm（左侧） | 0.22 | | 12 | | 防护门M1外表面30cm（右侧） | 0.24 | | 13 | | 防护门M2外表面30cm（中部） | 0.22 | | 14 | | 防护门M2外表面30cm（上端） | 0.21 | | 15 | | 防护门M2外表面30cm（下端） | 0.21 | | 16 | | 防护门M2外表面30cm（左侧） | 0.22 | | 17 | | 防护门M2外表面30cm（右侧） | 0.22 | | 18 | | 防护墙体外表面30cm（东墙） | 0.24 | | 19 | | 防护墙体外表面30cm（南墙） | 0.25 | | 20 | | 防护墙体外表面30cm（西墙） | 0.22 | | 21 | | 防护墙体外表面30cm（北墙） | 0.24 | | 22 | | 顶棚上方距地面100 cm | 0.22 | | 23 | | 地面下方距地面170 cm | 0.22 | | 24 | | 内嵌配电箱外表面30cm | 0.22 | | 25 | | 防护门M3外表面30cm（中部） | 0.24 | | 26 | | 防护门M3外表面30cm（上端） | 0.22 | | 27 | | 防护门M3外表面30cm（下端） | 0.21 | | 28 | | 防护门M3外表面30cm（左侧） | 0.22 | | 29 | | 防护门M3外表面30cm（右侧） | 0.21 | | 30 | | 观片灯外表面30cm | 0.22 | | 31 | | 控制系统外表面30cm | 0.24 | | 32 | | 内嵌柜A1外表面30cm | 0.22 | | 33 | | 内嵌柜A2外表面30cm | 0.21 | | 34 | | 内嵌柜A3外表面30cm | 0.22 | | 35 | | 内嵌柜A4外表面30cm | 0.24 | | 36 | | 内嵌柜A5外表面30cm | 0.22 | | 第  一  术  者  位 | 头 | 距地面155 cm | 203 | | 胸 | 距地面125 cm | 133 | | 腹 | 距地面105 cm | 66 | | 下肢 | 距地面80 cm | 48 | | 足 | 距地面20 cm | 30 | | 第  二  术  者  位 | 头 | 距地面155 cm | 251 | | 胸 | 距地面125 cm | 199 | | 腹 | 距地面105 cm | 45 | | 下肢 | 距地面80 cm | 34 | | 足 | 距地面20 cm | 15.3 | | 本底值 | ＜0.20 | | | |   注：监测结果未扣除宇宙射线。  根据表11-5类比监测结果，以及医院提供的资料，在严格按照设计提供的屏蔽防护方案建设后，根据《实用辐射安全手册（第二版）》的公式以及居留因子的选取，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。  H= Dr·T·t·U（式11-1)  式中：  H：年有效剂量当量，Sv；  Dr：空气吸收剂量率，Sv /h；  t ：年受照时间，h/a；  T：居留因子；  U：使用因子，DSA靶源以点源考虑，U取1。    **图11-1 类比DSA机房监测点位示意图**  本项目的居留因子参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则》  （GBZ/T201.1-2007）选取，具体数值见表11-6。  **表11-6 居留因子的选取**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 场所 | 居留因子（T） | | 停留位置 | | 典型值 | 范围 | | 全停留 | 1 | 1 | 管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室及周边建筑物中的驻留区 | | 部分停留 | 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 | | 偶然停留 | 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 |   DSA在进行曝光时分为两种情况即造影拍片过程与脉冲透视过程，下面就两种情况分别进行辐射环境影响评价。  根据医院提供的资料，本项目DSA手术室年手术台数最大为300台，按1台手术拍片曝光时间取5分钟，透视时间取10分钟，则拍片过程年总曝光时间为25h，透视过程年总曝光时间为50h。  本项目拟配备医护工作人员5人，全部为医院内部人员调配。其中手术医生2名，护士2名，控制室配备1名医生。一台手术拟配备手术医生1名，护士1名，则每个医生或护士拍片过程年曝光时间为12.5h，透视过程年曝光时间为25h。  ①造影拍片过程辐射环境影响分析  由上表11-5可知，控制室内最大辐射剂量率出现在“铅玻璃观察窗外表面30cm（下端）” 类比监测点位，辐射剂量率为0.23 μSv/h。控制室内医生身体年受照的总时间为25h，居留因子T取1，使用因子U取1，不考虑本底情况下，根据式11-1计算得：控制室医生身体受照的年有效剂量最大为5.75×10-3mSv。  对机房外（包括楼上楼下的区域）公众影响的最大辐射剂量率出现在“防护墙体外表面30cm（南墙）” 类比监测点位，其辐射剂量率为0.23μSv/h。居留因子T取1/8，使用因子U取1，公众身体年受照的总时间为25h，根据式11-1计算得：公众身体受照的年有效剂量最大为7.18×10-4mSv。  综上所述，经机房各屏蔽体屏蔽后，造影拍片过程中控制室医生身体受照的年有效剂量为5.75×10-3mSv，公众身体受照的年有效剂量最大为7.18×10-4mSv。  ②脉冲透视过程辐射环境影响分析  介入手术过程中会有连续的曝光，并采用连续脉冲透视，透视过程年总曝光时间为50h。  由上表11-5可知，控制室内最大辐射剂量率出现在“铅玻璃观察窗外表面30cm（中部）” 类比监测点位，辐射剂量率为0.24 μSv/h。控制室内医生身体年受照的总时间为50h，居留因子T取1，使用因子U取1，不考虑本底情况下，根据式11-1计算得：控制室医生身体受照的有效剂量最大为1.2×10-2mSv。  对机房外（包括楼上楼下的区域）公众影响的最大辐射剂量率出现在“防护墙体外表面30cm（南墙）” 类比监测点位，其辐射剂量率为0.25μSv/h。居留因子T取1/8，使用因子U取1，公众身体年受照的总时间为50h，根据式11-1计算得：公众身体受照的年有效剂量最大为1.56×10-3mSv。  医生与护士位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在机房内直接对病人进行手术操作，在近距离操作，因此X-γ辐射剂量率较高，身体所受最大辐射剂量率出现在第二手术者位距地面高度155cm（头部），其辐射剂量率为251μSv/h，手部所受辐射剂量率保守角度取400μSv/h。  考虑防护铅衣（0.5mmPb）的情况下，透视模式下70kV铅对X射线的半值层为0.17mm，则手术工作人员所受的辐射剂量率为251×（2-0.5/0.17）=32.68μSv/h，医生身体年受照的总时间为25h，居留因子T取1，使用因子U取1，根据式11-1计算得：每组医生与护士身体受照的年有效剂量最大为0.82mSv。  叠加拍片与透视过程所受到的辐射影响，控制室医生身体受照的年有效剂量最大为0.03mSv，公众身体受照的年有效剂量为2.28×10-3mSv。手术医生与护士身体受照的年有效剂量最大为0.83mSv。医生与公众所受的年有效剂量均低于本报告要求的年有效剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。  **（2）理论预测环境影响分析**  本项DSA设备主射方向向上，介入手术过程中，医生操作位、机房的墙壁、地坪、防护门及铅玻璃窗，仅受到病人体表散射辐射和泄漏辐射影响。  以下公式根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册——辐射源与屏蔽）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）等公式演化而来。  DSA机房内部辐射场所分布图及预测关注点位见图11-2。  C:\Users\drp\Desktop\QQ图片20190416091951.png  **图11-2 DSA机房预测关注点位示意图**  ①病人体表散射屏蔽估算  ......................................（式11-2）  式中：  ——预测点处的散射剂量率，μGy/h；  ——距靶1m处的剂量率，μGy/h；  ——患者对X射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表10.1查表取0.0013；  ——散射面积，cm2，取100 cm2；  ——源与病人的距离，m，取1m；  ——病人与预测点的距离，m；  ——减弱因子，摄影工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图10.5g取得，透视工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图10.5e取得；  保守考虑，本项目DSA的摄影工况取电压为100kV，电流为500mA；透视工况取电压为70kV，电流为5mA，X射线过滤材料为0.2mm铜（防护能力＞5mmAl，本报告取4mmAl），根据《辐射防护手册》（第三分册）图3.1可知，摄影工况距靶点1m处的最大剂量率为1.04×108μGy/h，透视工况距靶点1m处的最大剂量率为4.68×105μGy/h。  各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表11-7。  **表11-7 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作模式 | 关注点  位置描述 | 源点到散射点距离+散射点到关注点距离 | 屏蔽材料  及厚度 | 散射  面积（cm2） | B | 辐射剂量率（μGy/h） | | 摄影 | 1＃：控制室操作位（观察窗外30cm） | 1 m+ 4.3m | 4mmPb铅玻璃 | 100 | 2.0E-05 | 1.20E-02 | | 2＃：东北侧防护墙外30cm处 | 1 m+5.3m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 2.0E-05 | 8.52E-03 | | 3＃：西北侧防护墙外30cm处 | 1 m+ 4.7m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 2.0E-05 | 1.04E-02 | | 4＃：西侧防护墙外30cm处 | 1 m+ 4.3m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 2.0E-05 | 1.20E-02 | | 5＃：东南侧铅防护门外30cm处 | 1 m+ 4.8m | 4mm铅板 | 100 | 2.0E-05 | 1.00E-02 | | 6＃：楼下离地100cm处 | 1 m+ 4.0m | 15cm钢筋混凝土+2cm硫酸钡 | 100 | 2.0E-05 | 1.35E-02 | | 8＃：会议楼 | 1 m+8m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 2.0E-05 | 4.17E-03 | | 9＃：住院部 | 1 m+23m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 2.0E-05 | 5.87E-04 | | 10＃：后勤大楼 | 1 m+42m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 2.0E-05 | 1.83E-04 | | 透视 | 7＃：医生手术位  （身体） | 1 m+ 0.5m | 0.5mm铅衣 | 100 | 1.0E-02 | 0.68 | | 7＃：医生手术位（腕部） | 1 m+0.4m | / | 100 | 1 | 77.60 | | 1＃：控制室操作位  （观察窗外30cm） | 1 m+ 4.3m | 4mmPb铅玻璃 | 100 | 1.0E-06 | 5.41E-06 | | 2＃：东北侧防护墙外30cm处 | 1 m+ 5.3m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 1.0E-06 | 3.83E-06 | | 3＃：西北侧防护墙外30cm处 | 1 m+ 4.7m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 1.0E-06 | 4.68E-06 | | 4＃：西侧防护墙外30cm处 | 1 m+ 4.3m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 1.0E-06 | 5.41E-06 | | 5＃：东南侧铅防护门外30cm处 | 1 m+ 4.8m | 4mm铅板 | 100 | 1.0E-06 | 4.52E-06 | | 6＃：楼下离地100cm处 | 1 m+ 4.0m | 15cm钢筋混凝土+2cm硫酸钡 | 100 | 1.0E-06 | 6.08E-06 | | 8＃：会议楼 | 1 m+8m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 1.0E-06 | 1.88E-06 | | 9＃：住院部 | 1 m+23m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 1.0E-06 | 2.64E-07 | | 10＃：后勤大楼 | 1 m+42m | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 100 | 1.0E-06 | 8.23E-08 |   **②泄漏辐射剂量估算**  泄漏辐射剂量率按初级辐射束的0.1%计算，利用点源辐射进行计算，各预测点的泄漏辐射剂量率可用下式（11-4）进行计算。  ......................................（11-4）  式中：  *H*—预测点处的泄漏辐射剂量率，μGy/h；  *f*—泄漏射线比率，0.1%；  *H0*—距靶点1m处的最大剂量率，μGy/h；  *R*—靶点距关注点的距离，m；  ——减弱因子，摄影工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图10.5g取得，透视工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图10.5e取得；  各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表11-8。  **表11-8 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作模式 | 关注点位置描述 | 与源距离（m） | 屏蔽材料及厚度 | B | 辐射剂量率（μGy/h） | | 摄影 | 1＃：控制室操作位（观察窗外30cm） | 4.3 | 4mmPb铅玻璃 | 2.0E-05 | 0.11 | | 2＃：东北侧防护墙外30cm处 | 5.3 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 2.0E-05 | 7.41E-02 | | 3＃：西北侧防护墙外30cm处 | 4.7 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 2.0E-05 | 9.42E-02 | | 4＃：西侧防护墙外30cm处 | 4.3 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 2.0E-05 | 0.11 | | 5＃：东南侧铅防护门外30cm处 | 4.8 | 4mm铅板 | 2.0E-05 | 0.11 | | 6＃：楼下离地100cm处 | 4.0 | 15cm钢筋混凝土+2cm硫酸钡 | 2.0E-05 | 9.03E-02 | | 8＃：会议楼 | 8 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 2.0E-05 | 3.25E-02 | | 9＃：住院部 | 23 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 2.0E-05 | 3.93E-03 | | 10＃：后勤大楼 | 42 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 2.0E-05 | 1.18E-03 | | 透视 | 7＃：医生手术位  （身体） | 0.5 | 0.5mm铅衣 | 1.0E-02 | 18.7 | | 7＃：医生手术位（腕部） | 0.4 | / | 1 | 2925 | | 1＃：控制室操作位  （观察窗外30cm） | 4.3 | 4mmPb铅玻璃 | 1.0E-06 | 2.53E-05 | | 2＃：东北侧防护墙外30cm处 | 5.3 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 1.0E-06 | 1.67E-05 | | 3＃：西北侧防护墙外30cm处 | 4.7 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 1.0E-06 | 2.12E-05 | | 4＃：西侧防护墙外30cm处 | 4.3 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 1.0E-06 | 2.53E-05 | | 5＃：东南侧铅防护门外30cm处 | 4.8 | 4mm铅板 | 1.0E-06 | 2.03E-05 | | 6＃：楼下离地100cm处 | 4.0 | 15cm钢筋混凝土+2cm硫酸钡 | 1.0E-06 | 2.93E-05 | | 8＃：会议楼 | 8 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 1.0E-06 | 7.31E-06 | | 9＃：住院部 | 23 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 1.0E-06 | 8.85E-07 | | 10＃：后勤大楼 | 42 | 24cm实心砖+4cm硫酸钡砂浆 | 1.0E-06 | 2.65E-07 |   根据表11-7、11-8的计算结果，将各个预测点的总的剂量率统计于下表11-9。  **表11-9 各个预测点的总剂量率**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作  模式 | 关注点位置描述 | 散射辐射剂量率（μGy/h） | 泄漏辐射剂量率（μGy/h） | 总剂量率（μGy/h） | | 摄影 | 1＃：控制室操作位（观察窗外30cm） | 1.20E-02 | 0.11 | 0.12 | | 2＃：东北侧防护墙外30cm处 | 8.52E-03 | 7.41E-02 | 8.3E-02 | | 3＃：西北侧防护墙外30cm处 | 1.04E-02 | 9.42E-02 | 0.10 | | 4＃：西侧防护墙外30cm处 | 1.20E-02 | 0.11 | 0.01 | | 5＃：东南侧铅防护门外30cm处 | 1.00E-02 | 0.11 | 0.12 | | 6＃：楼下离地100cm处 | 1.35E-02 | 9.03E-02 | 0.10 | | 8＃：会议楼 | 4.17E-03 | 3.25E-02 | 3.67E-02 | | 9＃：住院部 | 5.87E-04 | 3.93E-03 | 4.51E-03 | | 10＃：后勤大楼 | 1.83E-04 | 1.18E-03 | 1.36E-03 | | 透视 | 7＃：医生手术位（身体） | 0.68 | 18.7 | 19.38 | | 7＃：医生手术位（腕部） | 77.60 | 2925 | 3002.6 | | 1＃：控制室操作位（观察窗外30cm） | 5.41E-06 | 2.53E-05 | 3.07E-05 | | 2＃：东北侧防护墙外30cm处 | 3.83E-06 | 1.67E-05 | 2.05E-05 | | 3＃：西北侧防护墙外30cm处 | 4.68E-06 | 2.12E-05 | 2.59E-05 | | 4＃：西侧防护墙外30cm处 | 5.41E-06 | 2.53E-05 | 3.07E-05 | | 5＃：东南侧铅防护门外30cm处 | 4.52E-06 | 2.03E-05 | 2.48E-05 | | 6＃：楼下离地100cm处 | 6.08E-06 | 2.93E-05 | 3.54E-05 | | 8＃：会议楼 | 1.88E-06 | 7.31E-06 | 9.19E-06 | | 9＃：住院部 | 2.64E-07 | 8.85E-07 | 1.15E-06 | | 10＃：后勤大楼 | 8.23E-08 | 2.65E-07 | 3.47E-07 |   由表11-9计算结果可知：本项目数字减影血管造影装置在摄影时，机房周围各关注点处的剂量率在1.36×10-3～0.12μGy/h 之间；透视时机房周围各关注点处的剂量率在3.47×10-7～3.54×10-5μGy/h之间；结合区域辐射环境背景水平，不难得出该数字减影血管造影装置在正常运行情况下，机房周围各关注点处的辐射剂量率能够满足《医用X 射线诊断辐射防护要求》(GBZ130-2013)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。  ③年有效剂量估算  A、身体年有效剂量估算  根据式11-1与表11-9，本项目理论预测环境影响分析下保护目标的年有效剂量估算结果详见表11-10。  **表11-10 年有效剂量估算结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 预测点位 | 工作模式 | 总剂量率（μGy/h） | 年工作时间（h/a） | 居留  因子 | 年有效剂量（mSv） | 涉及人员类型 | | 1＃：控制室操作位（观察窗外30cm） | 摄影 | 0.12 | 25 | 1 | 3.00E-03 | 职业 | | 2＃：东北侧防护墙外30cm处 | 8.3E-02 | 1/4 | 5.19E-04 | 公众 | | 3＃：西北侧防护墙外30cm处 | 0.10 | 1/16 | 1.56E-04 | 公众 | | 4＃：西侧防护墙外30cm处 | 0.01 | 1/4 | 6.25E-05 | 公众 | | 5＃：东南侧铅防护门外30cm处 | 0.12 | 1/4 | 7.50E-04 | 公众 | | 6＃：楼下离地100cm处 | 0.10 | 1 | 2.50E-03 | 公众 | | 8＃：会议楼 | 3.67E-02 | 1 | 9.18E-04 | 公众 | | 9＃：住院部 | 4.51E-03 | 1 | 1.13E-04 | 公众 | | 10＃：后勤大楼 | 1.36E-03 | 1 | 3.40E-05 | 公众 | | 7＃：医生手术位（身体） | 透视 | 19.38 | 25 | 1 | 0.49 | 职业 | | 1＃：控制室操作位（观察窗外30cm） | 3.07E-05 | 50 | 1 | 1.54E-06 | 职业 | | 2＃：东北侧防护墙外30cm处 | 2.05E-05 | 1/4 | 2.56E-07 | 公众 | | 3＃：西北侧防护墙外30cm处 | 2.59E-05 | 1/16 | 9.22E-08 | 公众 | | 4＃：西侧防护墙外30cm处 | 3.07E-05 | 1/4 | 3.84E-07 | 公众 | | 5＃：东南侧铅防护门外30cm处 | 2.48E-05 | 1/4 | 3.10E-07 | 公众 | | 6＃：楼下离地100cm处 | 3.54E-05 | 1 | 1.77E-06 | 公众 | | 8＃：会议楼 | 9.19E-06 | 1 | 4.60E-07 | 公众 | | 9＃：住院部 | 1.15E-06 | 1 | 5.75E-08 | 公众 | | 10＃：后勤大楼 | 3.47E-07 | 1 | 1.74E-08 | 公众 | | 备注：本报告μGy/h与μSv/h的转化系数为1。 | | | | | | |   B、医生腕部皮肤年有效剂量估算  手术医生和护士在DSA机房内进行介入手术时，会穿铅衣、戴铅眼镜、铅围脖等防护用品，但是仍然有部分佩服暴露在射线下受到照射，在手术过程中，手术医生腕部距离射线最近，因X射线随距离的增加呈现衰减趋势，故以手术医生腕部剂量估算结果进行核算医护人员皮肤照射年有效剂量的估算，根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）中的公式估算DSA机房手术医生年皮肤年有效剂量：  ......................................（11-5）  式中：  Ds—皮肤吸收剂量，mGy；  —空气比释动能率，μGy/h；  Cks—空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数（Gy/ Gy）；  t—人员累积年受照时间，h。  由表11-9可知，DSA机房内手术医生或护士在透视工况下手部所受的最大空气比释动能率为3002.6μGy/h，本项目DSA可近似视为垂直入射，而且是PA入射方式，从《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）表A.4可查得空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数Cks=1.083 mGy/m Gy，人员累积年受照时间为25h，根据式11-5可以求得手术医生手术位腕部皮肤受到的年有效剂量最大为81.30 mSv。  综上所述，本项目血管造影机在正常运行后，对手术室医生身体最大年有效剂量为0.49 mSv，低于本环评要求的5mSv年有效剂量管理约束值；手术室医生手部最大年有效剂量为81.30mSv，低于本环评要求的125mSv年有效剂量管理约束值；对控制室工作人员最大年有效剂量为：（3.00×10-3+1.54×10-6）=3.00×10-3mSv，低于本环评要求的5mSv年有效剂量管理约束值；对公众人员（楼下离地30cm处）所造成的最大年有效剂量为（2.50×10-3+1.77×10-6）=2.50×10-3mSv，低于本环评要求的0.1mSv年有效剂量管理约束值。医生与公众所受的年有效剂量均低于本环评要求的年有效剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。  **11.3.3 臭氧环境影响分析**  DSA机房内空气中氧受X射线电离而产生臭氧，其产率和浓度可用下面公式分别计算。  Qo=6.5×10-3G·So·R·g......................................（11-5）  式中：  Qo—臭氧产率mg/h；  G—射束在距离源点1m处的剂量率Gy.m2/h，本项目DSA取104；  So—射束在距离源点1m处的照射面积m2，取（最大射野10×10cm2）0.01m2；  R—射束径迹长度m，取1m；  g—空气每吸收100eV辐射能量产生O3的分子数，本项目取10。  经计算，臭氧产率为0.068mg/h。  室内臭氧饱和浓度由下式计算：  ...............................................（11-6）  式中：  C—室内臭氧浓度，mg/m3；  Qo—臭氧产额mg/h；  Tv—臭气有效清除时间，h；  V—治疗室空间体积，170m3。  .. ...................................................（11-7）  tv—每次换气间，0.25h；  tα—臭氧分解时间，取值为0.83h。  DSA机房设置机械通排风系统，每小时换气4次，则DSA机房内臭气平衡浓度为7.69×10-5mg/m3，产生的O3通过换气扇抽出后在机房外空旷地方排放。本项目产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m3）的要求。  **11.3.4水环境影响分析**  项目运行后，本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中一般原则性要求，根据建设项目对地下水影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理目录》，将建设项目分为四类。Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目为医院核技术利用项目，编制环境影响评价表，属于Ⅳ类建设项目。因此，本项目无需开展地下水环境影响评价。  本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水，不存在重金属和其他持久性有机物，污染控制难度比较容易。项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。工作人员生活用水按每人每天100L计，医疗废水按100L/台手术，排污系数取0.85，则生活污水产生量为0.43m3/d，107.5m3/a；医疗废水产生量约0.10m3/d，30.6m3/a。则本项目废水总产生量约0.53m3/d，138.1m3/a。  参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）地下水污染防渗分区参照表，本项目所在区域属于一般防渗区。医院采取在原来的硬化地面上回填30cm回填土，再浇灌防渗20cm混凝土的措施后，等效黏土防渗层Mb＞1.5m，渗透系数为k≤1.0×10-7cm/s，满足地下水污染防渗分区参照表中的防渗技术要求，本项目废水下渗对地下水环境变化的影响极小。  少量生活污水进入医院生活污水处理站采用“一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，本项目的下水道应进行地面硬化处理等防渗措施，防止污染地下水。  **11.3.5 固体废物环境影响分析**  ①本项目不会产生放射性固废，对周围环境无影响。  ②本项目一台介入手术约产生医疗废物药棉0.1kg，纱布0.1 kg，手套0.2 kg，一年最多300台手术，则一年约产生医疗废物药棉30kg，纱布30 kg，手套60 kg，总共每年约产生医疗废物120kg，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。  造影剂是介入放射学操作中最常使用的药物之一，医院将造影剂作为普通药物一起存储管理。在使用造影剂前由药剂师进行剂量核算后护士取药，医生用高压注射器按照血液流速注入病人血管内，在X射线的照射下达到血管造影的目的，最后由泌尿系统排出体外，病人排出体外的造影剂不具有放射性。医院未使用完和过期的造影剂作为医疗废物进行处理。  工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一分类收集并交由环卫部门统一处理。  **11.3.6 声环境影响分析**  本项目运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，机房所使用的通排风系统均为低噪声设备，其噪声值一般低于60dB(A)，噪声较小，且风机均设置在医院门诊医技综合楼顶（地上四层），考虑到噪声的远距离衰减作用，无需采用专门的降噪措施，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。  **11.4 环境影响风险分析**  **11.4.1 环境风险评价的目的**  环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。  **11.4.2 风险识别**  本项目DSA属Ⅱ类射线装置，在运行时会产生 X 射线。本项目环境风险因子为 X 射线，根据其工作原理分析，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：  （1）装置在运行时，由于安全联锁系统失效，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射；  （2）工作人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；  （3）医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；  （4）DSA的X射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射；  （5）本项目所涉及的造影剂洒落，渗透到地下而造成污染。  **11.4.3 源项分析及事故等级分析**  本项目医用射线装置主要的环境风险因子为工作时产生的X射线。按照国务院449号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表11-11中。  **表11-11 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 环境风险因子 | 潜在危害 | 事故等级 | | X射线 | X射线装置失控导致人员受超年剂量限值的照射 | 一般辐射事故 | | 射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾 | 较大辐射事故 |   根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系。  **表11-12 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 辐射剂量/Gy | 急性放射病发生率/% | 辐射剂量/Gy | 死亡率/% | | 0.70 | 1 | 2.00 | 1 | | 0.90 | 10 | 2.50 | 10 | | 1.00 | 20 | 2.80 | 20 | | 1.05 | 30 | 3.00 | 30 | | 1.10 | 40 | 3.20 | 40 | | 1.20 | 50 | 3.50 | 50 | | 1.25 | 60 | 3.60 | 60 | | 1.35 | 70 | 3.75 | 70 | | 1.40 | 80 | 4.00 | 80 | | 1.60 | 90 | 4.50 | 90 | | 2.00 | 99 | 5.50 | 99 |   **11.4.4 最大可能性事故分析**  （1）介入手术过程中，发生介入手术人员超剂量照射  **事故情景假设：**  ①在介入手术操作中，DSA控制系统失灵；  ②DSAX射线源处于“曝光”状态，介入手术人员在距X射线管非主射束方向进行介入手术操作；  ③假定该名手术人员在此停留时间为10min，未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品（防护厚度均为0.5mm铅当量）。  **剂量估算：**  在上述条件下，若以《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中表G1.4中入射体表剂量率100mGy/min估算，得出术中误照人员受照剂量约为18mGy/次。  **事故后果：**  在上述事故情景假设条件下，受X射线源误照人员年剂量已超过约束值，属于一般辐射事故。  （2）维修射线装置时，人员受意外照射  **事故情景假设：**  ①设备维护人员在维护DSA射线管或测量探测器时，射线管正处于出束状态；  ②若以《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中表G1.4中入射体表剂量率100mGy/min估算；  ③DSA上的指示灯和声音装置均失效；  ④维护人员位于X射线主射束方向，距靶1m的地方，停留时间0.5min，无任何屏蔽措施。  **剂量估算：**  根据上述条件，计算得出维护人员受照剂量为45mGy/人·次。  **事故后果：**  在上述事故情景假设条件下，受X射线源误照人员年剂量已超过约束值，属于一般辐射事故。  **11.4.5 事故情况下的环境影响分析与防范应对措施**  （1）为了防止事故的发生，医院在辐射防护设施方面应做好以下工作：  ①购置工作性能和防护条件均较好的介入诊疗设备；  ②实施介入诊疗的质量保证；  ③做好医生的个人防护；  ④做好病人非投照部位的防护工作；  ⑤本项目所涉及的造影剂采用外购，均为瓶装，DSA机房内设有固定的存放位置，且每次使用时均放在不锈钢托盘内，地面均采用的防渗漏混凝土措施，即使造影剂洒落，也确保不会渗透到地下而造成污染。  按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，当DSA导致较大辐射事故时，应即时上报四川省生态环境厅。  （2）对于上述可能发生的各种事故，医院方面除在硬件上配齐、完善各种防范措施外，在软件设施上也注意了建设、补充和完善，使之在安全工作中发挥约束和规范作用，其主要内容有：  ①建立全院安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。  ②建立岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施。  ③制定全院重大事故处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。  以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目正常运营，也保障工作人员、公众的健康与安全。 |

# 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**  根据医院提供的资料，医院已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《辐射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律法规，结合卫生、环保等行政主管部门的规章制度，成立了辐射防护与安全管理领导小组，落实安全责任制度，并明确了相关成员名单及职责（详见附件5）。  （1）组成人员  组长：吴国勇  副组长：魏运顺、蒋炜、胡丕、李超、彭会兰  成 员：程俊、王镝又、颜刚、汪江、李萍、朱勇、刘小双、孙泽文  （2）辐射防护与安全管理领导小组职责  ①负责定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行放射防护情况进行自查和检测，发生隐患及时上报至院办并落实整改措施。  ②发生人员超剂量事故，立即启动应急预案。  ③事故发生后立即组织相关部门和人员进行放射事故应急处理。  ④负责向市卫生行政部门及时报告事故情况。  ⑤负责迅速安置受照射人员就医，防止事故的扩大蔓延。  **12.2辐射工作岗位人员配置和能力分析**  （1）辐射工作岗位人员配置和能力现状分析  ① 人员配置  本项目共涉及辐射工作人员5名，均为现有辐射工作人员。  ② 现有射线操作人员均取得了射线装置操作证书，熟悉专业技术。  ③目前医院共有53名辐射工作人员，均参加了四川省生态环境厅组织的辐射安全与防护培训学习，环评要求医院应进一步加强辐射工作人员及管理人员的辐射安全与防护培训。  ④医院已委托四川泰安生科技咨询有限公司承担辐射工作人员个人剂量的检测工作，由放射科负责辐射工作人员个人剂量档案管理。  （2）辐射工作人员能力培养方面还需从以下几个方面加强  ①根据生态环境部《关于做好2020年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号）和《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》（2019年，第57号）精神，医院应尽快组织后续新增辐射工作人员与原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员到生态环境部培训平台（http:/fushe.mee.gov.cn）报名并参加考核。  ②个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，查明原因并解决发现的问题。  **12. 3辐射安全档案资料管理和规章管理制度**  （1）档案管理分类  医院应对相关资料进行分类归档放置，包括以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。  （2）已建立主要规章制度  医院已制定了一系列辐射安全规章制度，具体见表12-1。  **表12-1 项目单位辐射安全管理制度制定要求**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 制度名称 | 备注 | | | 1 | 辐射工作场所监测制度 | 已制定 | | | 2 | 放射科质量保证大纲和质量控制计划 | 需新增 | | | 3 | 辐射工作人员健康及个人剂量管理制度 | 已制定 | | | 4 | 定期剂量监测和计量仪的校准制度 | 需新增 | | | 5 | 设备运行记录及档案保存制度 | 需新增 | | | 6 | 射线装置台账管理制度 | 需新增 | | | 7 | 辐射防护核安全保卫制度 | 已制定 | 需悬挂于辐射工作场所墙上 | | 8 | 辐射安全防护设施维护维修制度 | 需新增 | | | 9 | 辐射工作人员职业安全培训制度 | 需新增 | 辐射工作人员仅部分参加了培训，应及时组织其余人员参加培训。 | | 10 | 辐射事故预防措施及应急处理预案 | 已制定，需完善 | 见本章辐射事故应急 | | 11 | 辐射工作设备操作规程 | 需增加DSA操作规程 | 需悬挂于辐射工作场所墙上 | | 12 | 辐射工作人员岗位职责 | 已制定 | 需悬挂于辐射工作场所墙上 | | 13 | 辐射工作场所和环境辐射水平监测计划 | 需增加 | 监测计划包括监测场所、监测频次、监测时间等内容，参考本章辐射监测计划 | | 14 | 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案 | 需增加 | 监测方案应包括既有放射性工作场所与本项目新增场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案，参考本章辐射监测方案 |   根据四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。医院对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。  医院应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布的新的相关法规内容，结合医院实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。建设单位在按照环评要求对制度、人员、场所、设施等进行补充完善后，项目符合辐射安全及环境保护要求。  **12.4 辐射监测**  辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。  **12.4.1工作场所监测**  年度监测：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。  日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为1次/月。自我监测报告存档备查。  **12.4.2个人剂量检测**  个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，个人剂量检测频率为1次/季度。  环评要求：  （1）医院应每一季度将个人剂量计送交有资质的部门进行检测。检测数据超过单位干预水平1.25mSv的，单位应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值5.0mSv的，医院应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关；检测数据超过国家标准限值20mSv的，应立即采取措施，报告发证机关，并开展调查处理。检测报告及有关调查报告应存档备查。  （2）个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。  （3）辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，医院应当将个人剂量档案长期保存。  **12.4.3监测内容和要求**  （1）监测内容：X-γ空气吸收剂量率。  （2）监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表12-2）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。  **表12-2 工作场所监测计划建议**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **设备名称** | **监测项目** | **监测周期** | **监测点位** | | DSA | γ空气吸收  剂量率 | 委托有资质的单位监测，频率为1次/年；自行开展辐射监测，频率为1次/月 | 铅窗，防护门，东北侧控制室和设备间、西侧手术间与污物通道、西北侧室外、东南侧缓冲区，机房正下方检验科 |   （3）监测范围：控制区和监督区域及周围环境  （4）监测质量保证  ①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；  ②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；  ③制定辐射环境监测管理制度。  此外，医院需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，  监测数据及报送情况存档备查。  **12.4.4 环境保护设施竣工验收**  本次评价项目竣工后，建设单位应根据 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）对配套建设的环境保护设施进行验收，建设单位应如实查验监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，委托有能力的技术机构编制验收报告，报告编制完成5个工作日内，建设单位应公开验收报告，公示的期限不得少于2个工作日。建设单位在提出验收意见的过程中，可组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。  **12.5辐射事故应急**  为了应对辐射事故和突发事件，医院已经制定了辐射事故应急预案，并成立辐射防护与安全领导小组，负责医院辐射防护与安全的全面工作。  （1）医院既有辐射事故应急预案包括了下列内容：①预案的适用范围；②辐射事故的预防；③组织机构及职能；④辐射事故的处理；⑤辐射事故的报告。  （2）根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》相关规定：应急预案中还应补充以下内容：  ①应急和救助的装备、资金、物资准备；  ②辐射事故各分级的应急响应措施；  ③还应包括事故上报时要向环保、卫生、公安部门汇报的内容；  ④预案中应明确四川省生态环境厅（028-80589003、028-80589100）、简阳市生态环境局（环保热线：028-27222664）的电话；⑤增加应急人员的组织、培训计划和实施。  医院应当根据以上要求，完善应急预案相关内容，在今后预案实施过程中，应根据国家新发布的相关法规内容，结合医院实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。  **12.6从事辐射活动能力评价**  根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、辐射装置单位应具备相应的条件，本项目从事辐射活动能力评价详见表12-3。  **表12-3 本项目从事辐射活动能力评价**   |  |  | | --- | --- | | **应具备条件** | **落实情况** | | （一）使用Ⅰ类放射源，使用Ⅱ类射线装置的，应当设有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 | 已设辐射防护与安全管理领导小组。 | | （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均已参加培训和考核  并取得合格证书。 | | （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 | 无放射性同位素。 | | （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要求的安全措施 | 本项目拟按要求建设专用机房，实体屏蔽符合要求，拟设有急停开关、监视和对讲系统，拟设有工作警示灯及电离辐射警告标志。 | | （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，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪 | 医院根据相关要求及工作实际需要拟配备工作人员使用的铅衣等防护用品和配备患者使用的辅助防护用品。根据要求配备个人剂量计，建议医院购置X、γ辐射检测仪1台、个人剂量报警仪2台。 | | （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 | 已制订或需新增。 | | （七）有完善的辐射事故应急措施 | 已制订。 | | （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 | 无放射性废气、废液、固体废物。 |   综上所述，简阳市中医医院在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求。 |

# 表13结论与建议

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **13.1 结论**  **13.1.1 项目概况**  项目名称：简阳市中医医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目  建设单位：简阳市中医医院  建设性质：新建  建设地点：简阳市雄州大道南段421号简阳市中医医院门诊综合楼三层  本次评价内容及规模为：拟在门诊综合楼三层北侧原有闲置房间改建设一间介入手术室及配套用房，使用一台数字减影血管造影机（以下简称DSA）， 为II类射线装置。**13.1.2本项目产业政策符合性分析**  本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中第十三项“医药”中第5款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。  **13.1.3本项目选址合理性分析**  本项目位于简阳市中医医院院内门诊综合楼，医院周围为居民商住区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施，本项目选址符合城乡规划要求。  本项目DSA机房位于医院门诊综合楼三层北侧，所在区域为专门的辐射工作场所，位置相对独立，且射线装置通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，符合国家标准相关要求。  因此，本项目选址是合理的。  **13.1.4工程所在地区环境质量现状**  本项目辐射工作场所DSA机房及周围环境γ辐射剂量率范围为80~120nGy/h，处于当地本底辐射水平涨落范围内。  **13.1.5环境影响评价结论**  （1）辐射环境影响分析  经理论计算与类比分析，在正常工况下，对辐射工作人员造成的有效剂量低于5mSv的职业人员年管理剂量约束值；对公众造成有效剂量低于0.1mSv的公众人员年管理剂量约束值。  （2）大气环境影响分析  DSA机房拟安装机械通排风装置，每小时换气4次，气体拟从DSA机房南侧排气口排出室外，产生的O3通过换气扇抽出后在机房外空旷地方排放。本项目产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m3）的要求。  （3）水环境影响分析  项目运行后，本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中一般原则性要求，根据建设项目对地下水影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理目录》，将建设项目分为四类。Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目为医院核技术利用项目，编制环境影响评价表，属于Ⅳ类建设项目。因此，本项目无需开展地下水环境影响评价。  本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水，不存在重金属和其他持久性有机物，污染控制难度比较容易。项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。工作人员生活用水按每人每天100L计，医疗废水按100L/台手术，排污系数取0.85，则生活污水产生量为0.43m3/d，107.5m3/a；医疗废水产生量约0.10m3/d，30.6m3/a。则本项目废水总产生量约0.53m3/d，138.1m3/a。  参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）地下水污染防渗分区参照表，本项目所在区域属于一般防渗区。医院采取在原来的硬化地面上回填30cm回填土，再浇灌防渗20cm混凝土的措施后，等效黏土防渗层Mb＞1.5m，渗透系数为k≤1.0×10-7cm/s，满足地下水污染防渗分区参照表中的防渗技术要求，本项目废水下渗对地下水环境变化的影响极小。  少量生活污水进入医院生活污水处理站采用“一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，本项目的下水道应进行地面硬化处理等防渗措施，防止污染地下水。  本项目对水环境的影响符合国家标准的要求。  （4） 固体废物环境影响分析  ①本项目不会产生放射性固废，对周围环境无影响。  ②本项目一台介入手术约产生医疗废物药棉0.1kg，纱布0.1 kg，手套0.2 kg，一年最多300台手术，则一年约产生医疗废物药棉30kg，纱布30 kg，手套60 kg，总共每年约产生医疗废物120kg，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。  病人排出体外的造影剂不具有放射性，医院未使用完和过期的造影剂作为医疗废物进行处理。  工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一分类收集并交由环卫部门统一处理。  本项目固体废物对环境的影响符合国家标准的要求。  （5）声环境影响分析  本项目运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，机房所使用的通排风系统均为低噪声设备，其噪声值一般低于60dB(A)，噪声较小，且风机均设置在医院门诊医技综合楼顶（地上四层），考虑到噪声的远距离衰减作用，无需采用专门的降噪措施，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。  **13.1.6 事故风险与防范**  医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。  **13.1.7 环保设施与保护目标**  医院现有环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。  **13.1.8 医院辐射安全管理的综合能力**  医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。  **13.2项目环保可行性结论**  在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。  **13.3 项目竣工验收检查内容**  根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责。  本工程竣工环境保护验收一览表见表13-1。  **表13-1 环境保护设施验收一览表**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项目 | | 设施（措施） | | DSA机房 | 辐射屏蔽措施 | DSA机房六面墙体厚度核实 | | 铅防护门2套 | | 铅玻璃观察窗1 套 | | 安全装置 | 操作台和床体上“紧急止动”装置各1 套 | | 对讲装置1 套 | | 门灯联锁装置 | | 监测仪器及警示装置 | 个人剂量报警仪2台 | | 个人剂量计配备12支 | | 警示标牌3 个，工作指示灯1 套 | | 个人防护用品 | 铅衣、铅围脖、铅眼镜等防护用品5 套，铅橡胶布1 套 | | 铅防护吊屏和床下铅围裙等1 套、患者防护用品 | | 通排风系统 | 通排风系统1 套 | | 监测 | | 便携式X-γ监测仪1 台 |   **13.4建议和承诺**  （1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。  （2）在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。  （3）定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报省生态环境厅，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③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；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。  （4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和四川省生态环境厅。  （5）医院在更换辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：http：//rr.mee.gov.cn），对医院所用射线装置的相关信息进行填写。 |

# 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 |