

核技术利用建设项目

重庆市大渡口区人民医院  
新建区级胸痛中心（DSA装置部分）  
环境影响报告表  
（公示版）

重庆市大渡口区人民医院



生态环境部监制

## 核技术利用建设项目

# 重庆市大渡口区人民医院 新建区级胸痛中心（DSA装置部分） 环境影响报告表

建设单位名称：重庆市大渡口区人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：重庆市大渡口区翠柏路 102 号

邮政编码：400084

联系人：龚俊力

电子邮箱：2\*\*\*\*\*9@qq.com

联系电话：13\*\*\*\*\*

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	zclu3h		
建设项目名称	重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛中心（DSA装置部分）		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	重庆市大渡口区人民医院		
统一社会信用代码	125001044504267112		
法定代表人（签章）	辛力 		
主要负责人（签字）	邢军 		
直接负责的主管人员（签字）	龚俊力 		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	泉融科技（重庆）有限公司		
统一社会信用代码	915001050801546589		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
苟永林	2017035630352014620603000138	BH056337	
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈杰	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH076383	

# 环评编制主持人职业资格证书（复印件）

	<h2>环境影响评价工程师</h2> <p>Environmental Impact Assessment Engineer</p>	
<p>本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。</p>		姓名： <u>苟永林</u>
		证件号码： <u>620523198208100398</u>
		性别： <u>男</u>
		出生年月： <u>1982年08月</u>
		批准日期： <u>2017年05月21日</u>
		管理号： <u>2017035630352014620603000138</u>
 <p>中华人民共和国人力资源和社会保障部</p>	 <p>中华人民共和国环境保护部</p>	

# 环评机构承诺书

(一) 本单位严格按照各项法律、法规和技术导则规定，接受建设单位委托，依法开展环境影响评价工作，并编制项目环评文件。

(二) 本单位基于独立、专业、客观、公正的工作原则，对建设项目可能造成的环境影响进行科学分析，并提出切实可行的环境保护对策和措施建议，对环评文件所得出的环境影响评价结论负责。

(三) 本单位对该环评文件负责，不存在复制、抄袭以及资质盗用、借用等行为，同意生态环境行政主管部门按照《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》

（生态环境部令第9号）对本次环境影响评价工作进行监督，将该环评文件纳入社会信用考核范畴。如存在将不属于告知承诺制审批范围的建设项目按照告知承诺制办理等失信行为，依法、依规接受信用惩戒等处罚。

环评机构（盖章）：



编制人员（签字）：

重庆市大渡口区人民医院  
关于同意对《重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛  
中心（DSA 装置部分）环境影响报告表》（公示版）  
进行公示的说明

重庆市大渡口区生态环境局：

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》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，我院委托泉融科技（重庆）有限公司编制了《重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛中心（DSA 装置部分）环境影响报告表》，该报告表内容及附图附件等资料均真实有效，我院作为环境保护主体责任，愿意承担相应的责任。报告表（公示版）不涉及技术和商业秘密的章节。我院同意对报告表（公示版）进行公示。

特此说明。

重庆市大渡口区人民医院

2026年5月



## 附录

### 附图

附图 项目地理位置图

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛中心（DSA装置部分）			
建设单位		重庆市大渡口区人民医院			
法人代表	**	联系人	龚**	联系电话	137*****47
注册地址		重庆市大渡口区翠柏路 102 号			
项目建设地点		重庆市大渡口区翠柏路 102 号重庆市大渡口区人民医院门诊部 1F (经度： 106.474243， 纬度： 29.466827)			
立项审批部门		重庆市大渡口区发展和改革委员会	批准文号	2603-500104-04-02-150460	
建设项目总投资（万元）	1161	项目环保投资（万元）	50	投资比例（环保投资/总投资）	4.31%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m <sup>2</sup> ）	160
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	无				
<b>1.1 建设单位概况</b>					
<p>重庆市大渡口区人民医院成立于 1966 年，是一所集急救、医疗、预防保健于一体的二级甲等综合医院。医院现有市级、区级特色专科各 1 个，区级重点专科 3 个，拥有区级医疗质控中心 3 个。医院现有建筑面积 2.6 万 m<sup>2</sup>，编制病床 340 张，开设 24 个临床医技科室，有 3 家医联体单位。目前配备有飞利浦 1.5T 核磁共振、佳能 64 排 128 层螺旋 CT、DR 系统、四维彩超、日立全自动生化分析仪等先进医疗设备。医院现有在职职工 500 余人，其中高级职称 54 人，医学硕士研究生 27 人，医学博士 2 人，“重庆市区县医疗卫生学术技术带头人” 8 名、“重庆市区县医学头雁人才” 2 名。</p>					

## 续表 1 项目基本情况

### 1.2 项目由来

为更好地满足患者多层次、多方位、高质量和快捷便利的就诊需求，重庆市大渡口区人民医院拟将门诊部一楼东南端发热门诊空置用房改造并实施“重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛中心（DSA 装置部分）”。其建设内容主要为将门诊部一楼发热门诊已空置的医生办公室、值班室、发热门诊、候诊大厅、护士站、处置室、储藏室、卫生间和通道改造装修为区级胸痛中心用房（微创介入手术室，其包括 DSA 机房及辅助用房，两者同时设计，同时施工并同时投入生产和使用），并购置 1 台医用血管造影 X 射线机（以下简称“DSA”，II类射线装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，单管头设备），开展微创介入手术工作。

对照《关于发布<射线装置分类>的公告》（原环境保护部国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号），本项目 DSA 为 II 类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，项目建设单位在申请《辐射安全许可证》前，应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部门审批。

按照《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》（中华人民共和国国务院令 449 号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令 18 号）的规定和要求，本项目需进行环境影响评价。根据《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 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行），本项目属于“第五十五项—172 条核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，本项目应编制环境影响报告表。

重庆市大渡口区人民医院委托泉融科技（重庆）有限公司开展该项目的环境影响评价工作，评价单位在进行现场踏勘及收集有关资料的基础之上，并按照《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）的要求，编制完成了《重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛中心（DSA 装置部分）环境影响报告表》。

### 1.3 施工计划

项目施工主要是对门诊部一楼东南端原发热门诊内空置的医生办公室、值班室、发热门诊、护士站、处置室、储藏室、卫生间和通道墙体的拆除、新建墙体、门洞和窗洞。

续表 1 项目基本情况

拆除的墙体运至政府指定的合法渣场倾倒。

本项目机房改造部分见表 1-1。

表 1-1 项目 DSA 机房建设前后对比情况一览表

方位	项目需改造部分	项目屏蔽材料及规格
北	保留原 24cm 空心砖墙体，新增铅防护，拆除其内其余墙体	原有墙体上增加 3mmPb 复合铅板
西	拆除原有墙体，外移 40cm 新建防护墙体，开设 1 扇铅门	20cm 空心砖墙体+3mmPb 复合铅板，新设 1 扇 4mmPb 机房防护门
南	拆除原有墙体，外移 20cm 新建防护墙体，开设 1 扇铅门和观察窗孔洞	20cm 空心砖墙体+3mmPb 复合铅板，新设 1 扇 4mmPb 控制室防护门，新设 4mmPb 铅玻璃观察窗
东	保留原 24cm 空心砖墙体并封闭原有进出口门洞，新增铅防护，开设 1 扇铅门	24cm 空心砖墙体+3mmPb 复合铅板，新设 1 扇 4mmPb 污物通道防护门
顶棚	保留混凝土顶板，拆除原吊顶，新增铅板防护吊顶	新增防护 3mmPb 复合铅板吊顶
电缆沟	穿操作间和设备间各 1 次、4mmPb 铅包裹	新开挖电缆沟，穿墙处采用 4mmPb 铅板包裹
通风管道	穿机房东墙 2 次，高度为 3.3m，4mmPb 铅包裹，穿洁具间 2 次	机房东墙新设穿墙口，高度为 3.3m，采用 4mmPb 铅板包裹

注：空心砖密度为 800 kg/m<sup>3</sup>，混凝土密度为 2350kg/m<sup>3</sup>，复合铅板密度为 11340kg/m<sup>3</sup>。

#### 1.4 项目建设概况

(1) 项目名称：重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛中心（DSA 装置部分）

(2) 建设地点：重庆市大渡口区翠柏路 102 号重庆市大渡口区人民医院门诊部 1F

(3) 建设性质：新建

(4) 建设单位：重庆市大渡口区人民医院

(5) 建设规模：拟在门诊部 1F 东南端实施“重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛中心（DSA 装置部分）”，将原发热门诊已空置的医生办公室、值班室、发热门诊、候诊大厅、护士站、处置室、储藏室、卫生间和通道改造装修为胸痛中心用房，用房包括 DSA 机房、操作间、更衣间、设备间、缓冲间、洁具间和换鞋间等，项目总建筑面积约 160m<sup>2</sup>，拟在 DSA 机房内配置 1 台 DSA（单管头，II 类射线装置）开展微创介入手术。

(6) 项目投资：总投资约 1161 万元，环保投资约 50 万元。

(7) 施工期：约 3 个月。

本项目位于门诊部一楼东南端，项目组成情况见表 1-2。

续表 1 项目基本情况

表 1-2 项目组成一览表			
分类	项目	项目组成	备注
主体工程	DSA 机房	位于门诊部一楼东南端，最大有效内空尺寸约 8.5m×5.85m，机房净空高度约 3.5m，装饰吊顶后净空高度约 2.9m，其机房的有效使用面积约 49.7m <sup>2</sup> 。	依托建筑结构改造装修
	设备	拟配置 1 台 DSA(II类射线装置)，型号为 uAngio AVIVA CX，单管头，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA。	新购
辅助工程	辅助用房	主要包括换鞋间、生活区、通道、更衣间、刷手处、谈话间、缓冲间/患者通道、操作间、设备间、洁具间、污物通道。	依托建筑结构改造装修
公用工程	给水	由城市供水管网提供，依托医院供水管网。	依托
	排水	实行雨污分流。依托医院内雨水管网及污水管网；雨水经院内雨水管网收集后，排入市政雨水管网；医疗废水和生活污水依托门诊部东南端-1F 绿环带内的一体化污水处理装置（处理能力为 200m <sup>3</sup> /d）处理后排入市政污水管网。	依托
	供配电	依托院内供配电系统。	依托
	通风	机房自然进风和机械送风系统并设置机械排风系统，机房内废气经排风管道穿东侧屏蔽墙排放至室外，排放口区域为人行通道，人员极少在此停留，排放口设置百叶窗，高度为 3.3m。	新建
环保工程	废水处理措施	依托已建一体化污水处理装置（处理能力为 200m <sup>3</sup> /d），废水经处理后接入市政污水管网进入大渡口区污水处理厂，经污水处理厂处理达标后最终排入长江。	依托
	废气处理措施	DSA 机房采用机械排风系统，排风管穿东侧屏蔽墙一次，穿墙口处风管包裹 4mmPb 铅板作为防护补偿，穿墙高度约为 3.3m（装饰吊顶高度约 2.9m、复合铅板吊顶高度约为 3.5m），废气排放至机房外东侧的室外，排放口区域为室外人行通道，人员极少在此停留，排放口设置百叶窗，高度为 3.3m。	新建
	固废处置措施	生活垃圾收集后交市政环卫部门处理。 手术过程中产生的医疗废物在洁具间内分类打包暂存，手术结束后及时将洁具间的废物运至住院部 A 栋-1F 西侧的医疗废物贮存库暂存（建筑面积约 50m <sup>2</sup> ），楼内运输距离约 150m，再统一由有资质单位处置。 不再使用的铅防护用品由医院收集后妥善保存，做好记录，交由有资质单位处置。DSA 报废后按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理，保留相关手续，并做好相关记录存档。	依托
	辐射防护	拟采用足够铅当量厚度的复合铅板（本报告不考虑空心砖的屏蔽厚度）、混凝土、铅玻璃、防护铅门等作为 DSA 机房屏蔽防护材料，设置门灯联动等辐射安全设施措施。	依托部分现有屏蔽体开展改造升级工作，提升屏蔽措施

### 1.5 辐射防护方案

根据施工方案可知，拟建 DSA 机房及辅助用房主体依托现有主体结构，内部根据设计重新布局和建设。DSA 机房内的东、北墙保留原 24cm 空心砖墙并新增 3mmPb 复

**续表 1 项目基本情况**

合铅板；东墙增设排风管道和 4mmPb 的污物通道防护铅门；西、南墙拆除并外移，新修 20cm 空心砖墙+3mmPb 复合铅板，西墙增设 4mmPb 的机房防护铅门，南墙增设 4mmPb 的机房防护铅门；顶棚新增 3mmPb 复合铅板吊顶；地板为 12cm 混凝土，下方为土层；本次新增设置电缆沟。各屏蔽体主要使用空心砖、复合铅板、混凝土、铅玻璃、铅门等材料进行屏蔽防护。根据设计及建设单位提供资料，项目 DSA 机房辐射屏蔽防护设计方案汇总见表 1-1。

**1.6 配套设施、设备**

DSA 手术室用房拟配置主要设备见表 1-3。

**表 1-3 DSA 手术室用房拟配置设备一览表**

序号	名称	数量	用途	位置	备注
1	DSA (125kV、1000mA)	1 台	介入手术	DSA 机房内	单管头，II 类射线装置
2	电源柜	1 套	DSA 配电	设备间内	DSA 配套设备
3	高压发生柜	1 套	DSA 高压装置	设备间内	
4	系统控制柜	1 套	设备控制和数据传输	设备间内	
5	控制系统	1 套	DSA 设备操作	控制室	
6	中心供氧装置	1 套	患者供氧	DSA 机房内	
7	除颤仪	1 台	手术配套用	DSA 机房内	手术配套设备
8	高压注射器	1 台	手术配套用	DSA 机房内	
9	吸痰器	1 台	手术配套用	DSA 机房内	
10	电生理仪	1 台	手术配套用	DSA 机房内	
11	中心负压吸引	1 套	手术配套用	DSA 机房内	
12	主动脉球囊反搏器	1 台	心脏手术辅助	DSA 机房内	
13	通风系统	1 套	机房内温湿度调节	DSA 机房内	/

**1.7 外环境概况**

医院位于重庆市大渡口区翠柏路 102 号，由门诊部、住院部（A、B 区）三栋紧密相连的业务楼组成。

项目位于门诊部一楼东南端。门诊楼北侧、西北侧均紧邻重庆市公安局大渡口分局广场，80m 外为重庆市大渡口区人民检察院；西侧紧密相连住院部 A、B 区，130m 外为城市主干道西城大道；南侧紧邻院内绿化带和内部通道，20m 外天安云谷小区内部通道和露天停车场，50m 外为天安云谷小区商住两用楼；东侧紧邻院外人行道，约 13m 外为翠柏路，约 40m 外为秋实景苑居民小区；东南侧 100m 外为天安数码城二期商业楼；

续表 1 项目基本情况

东北侧 110m 外为钰鑫小学室内体育馆。项目机房正上方为 2F/5F 建筑区域。项目所在门诊部大楼外环境见表 1-4。

表 1-4 项目所在门诊部大楼外环境一览表

序号	名称	方位	最近距离	高差	环境特征
1	重庆市公安局大渡口分局广场	北	紧邻	0m	广场，公众成员
	重庆市大渡口区人民检察院		约 80m	0m	检察院业务用房，公众成员
2	重庆市公安局大渡口分局办公楼	西北	紧邻	0m	区公安局业务用房，公众成员
3	住院部 A 区	西	紧邻	0m	医院业务用房，公众成员
	住院部 B 区		紧邻	0m	医院业务用房，公众成员
	西城大道		约 130m	0m	城市主干道，公众成员
4	天安云谷小区停车场、内部通道	西南	约 20m	0m	院外居民小区停车场、内部通道，公众成员
	天安云谷小区商住两用楼		约 45m	0m	院外居民小区，公众成员
5	院内绿化带、院内过道	南	紧邻	0m	院内绿化带、院内过道，公众成员
	天安云谷小区停车场、内部通道		约 20m	0m	院外居民小区停车场、内部通道，公众成员
	天安云谷小区商住两用楼		约 40m	0m	院外居民小区，公众成员
6	天安数码城二期商业楼	东南	约 100m	0m	院外商业用房，公众成员
7	院外人行道	东	紧邻	0m	院外人行道，公众成员
	翠柏路		约 13m	0m	院外城市主干道，公众成员
	秋实景苑居民小区		约 40m	0m	院外居民小区，公众成员
8	钰鑫小学室内体育馆	东北	约 100m	0m	院外学校，公众成员

项目 DSA 机房周围 50m 范围内主要为院内用房及院外公共区域（秋实景苑居民小区、天安云谷小区停车场及其内部通道、翠柏路），因此，项目周边保护目标主要为该医院从事本项目放射诊疗项目的放射工作人员及周围活动的公众成员（小区居民、行人、医院内工作人员）。

续表 1 项目基本情况



图 1-1 医院外环境关系图

### 1.8 产业政策符合性分析

项目涉及的血管造影机（DSA）属于使用 II 类射线装置项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类 鼓励类”“十三、医药”中“4. 高端医疗器械创新发展；新型基因、蛋白和细胞诊断设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”，本项目属于“新型医用诊断设备、高性能医学影像设备”类项目，属于鼓励类，符合国家产业政策。

### 1.9 实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

拟建项目的 DSA 应用于介入手术，对医疗诊断和手术辅助等方面有其他技术无法替代的特点，可实现对血管病灶的精准定位，对拯救生命起了十分重要的作用。拟建项

**续表 1 项目基本情况**

目运营期将为患者提供一个优越的就医环境，具有明显的社会效益；随着医院医疗技术以及服务水平的提高，将吸引更多的就诊人员，医院在为患者健康服务的同时也将创造更大的经济效益。此外，拟建项目拟采取的辐射安全与防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。

综上所述，拟建项目 DSA 的使用对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

### **1.10 选址可行性分析**

项目用房区域位于医院门诊部一楼东南端，利用原发热门诊空置的医生办公室、值班室、发热门诊、候诊大厅、护士站、处置室、储藏室、卫生间和通道进行改造建设。项目改造后 DSA 机房的最大有效使用面积为 49.7m<sup>2</sup>。项目出入口均远离公众聚集区域，周围一般公众成员较少，便于医院的放射防护管理同时医院考虑了保守的防护方案，对周围环境影响甚微。

此外，根据现状监测结果，场址的辐射环境质量状况良好，有利于项目的建设。综上所述，从辐射防护安全和环境保护角度分析，本项目选址是合理的。

### **1.11 项目劳动定员及工作制度**

本项目拟配置 11 名放射工作人员，主要包括介入手术医师 5 人（心脏介入、神经介入、外周血管介入和综合介入）、技师 3 人、护士 3 人，5 名手术医师和 3 名护士均从医院现有非辐射工作人员中调配培养，3 名技师由现有辐射工作人员通过辐射安全考核后担任，不新增医院总劳动定员。医师和护士仅从事本项目辐射工作，3 名技师在从事本项目辐射工作的同时继续从事原岗位辐射工作。

放射工作人员年工作 250 天，实行轮休制。

医院应严格依照国家相关规定，落实辐射工作人员持证上岗制度。依据《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）和《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）要求，拟安排 3 名技师由现有辐射工作人员及时开展 X 射线诊断与介入放射学辐射安全与防护培训并完

## 续表 1 项目基本情况

成考核后，再行任职。

### 1.12 工作负荷

根据医院提供的资料，本项目预计年开展介入手术约 260 台，包括心脏介入手术、神经介入手术、外周血管介入手术和综合介入手术。

### 1.13 项目建设背景

#### 1.13.1 项目用房的环保手续情况

医院位于重庆市大渡口区翠柏路 102 号，其已委托中国人民解放军后勤工程学院环境保护研究院编制完成了《重庆市大渡口区政府行政副中心建设工程环境影响报告书》，2005 年 11 月原重庆市大渡口区环境保护局（现重庆市大渡口区生态环境局）以“渝（渡）环准〔2005〕38 号”对项目进行了批复。建设完成后，重庆市大渡口区人民医院由原重庆市大渡口区环境保护局（现重庆市大渡口区生态环境局）进行了竣工环境保护验收。

医院于 2023 年对排污许可证进行了延续（证书编号为：91500116676109751U001Q），有效期至 2028 年 6 月 29 日。根据医院提交的 2025 年度排污许可执行报告可知，院内各项环保设施运行情况良好，各类污染物均可达标排放。

根据调查，重庆市大渡口区人民医院在建设和运营过程中未曾发生过环保事故，也不存在环保遗留问题。此外，重庆市生态环境局、重庆市大渡口区生态环境局均未收到核技术利用相关的环保投诉。

#### 1.11.2 核技术利用及辐射管理现状

##### （1）核技术利用现状

根据调查及医院提供的资料，医院办理的《辐射安全许可证》（渝环（辐）证[16001]号）有效期至 2029 年 5 月 30 日。医院目前正在使用的射线装置数量为 11 台。

医院现有已许可医用 X 射线装置见表 1-5。

表 1-5 医院现有 X 射线装置一览表

序号	设备名称	型号	类别	数量（台）	工作场所	备注
1	CT	AquiLion PRIME TSX-303A	III	1	CT 二室	在用
2	CT	16 排 CT Brightspeed	III	1	CT 一室	在用
3	DR	Discovery-XR650	III	1	DR 二室	在用

续表 1 项目基本情况

4	移动 DR	HM-500D	III	1	DR 一、二室	在用
5	DR	DTP-571	III	1	DR 一室	在用
6	骨密度仪	Magic DXA6100	III	1	骨密度室	在用
7	DR	新东方 1000NB	III	1	健康管理科 DR 室	在用
8	牙科全景机	Pax-400C	III	1	口腔科	在用
9	口腔 CT	HiRes3D	III	1	口腔诊疗中心 (口腔 CT 室)	在用
10	口内牙片机	CS2100	III	1	口腔诊疗中心 (口内牙片室)	在用
11	C 形臂	BV Vectra	III	1	麻醉科手术室	在用

医院核技术利用项目运营以来，环保手续齐全，未发生过辐射事故。向相关主管部门调查，医院未收到辐射影响投诉，未发生辐射纠纷。

### (2) 辐射管理情况

根据调查，截至2025年12月医院已统一对院内的32名辐射工作人员进行了辐射安全培训和考核。医院所有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每3个月将个人剂量计交重庆市卫生人才发展与对外交流中心（原重庆市医疗设备质量检测所）进行检测，并建立了个人健康档案。根据重庆市卫生人才发展与对外交流中心给医院出具的2025年度剂量检测报告可知，院内辐射工作人员受到的年剂量为0.04~0.67mSv，均低于医院的年有效剂量管理目标值。

截至2025年12月医院在职32名辐射工作人员均进行了放射性职业健康检查，其均无职业禁忌证且均在2年有效期内。

医院按照要求每年对现有核技术利用项目进行监测，根据医院提供的资料，各放射工作场所监测结果满足相关评价标准要求。

医院较圆满地完成了各项辐射安全防护工作，依据法律法规每年对本单位射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，目前已编写并上报2025年度评估报告

医院成立有放射安全与防护管理小组，制定了相应的管理制度和应急预案，并张贴上墙。

续表 1 项目基本情况

(3) 小结		
<p>根据上述调查,医院核技术利用项目环保手续完善,医院核技术利用项目运行至今,无辐射安全事故发生,无环保投诉和环保遗留问题,运行总体良好,满足辐射环境管理的要求。</p>		
<p><b>1.11.3 项目与医院的依托关系</b></p> <p>本项目用房利用现有房间改造,主要依托医院给排水及供配电工程、污水处理系统、医疗废物收运系统等,依托可行性分析详见表 1-6。</p>		
<b>表 1-6 项目依托可行性分析</b>		
依托工程	可行性分析	
主体工程	<p>项目用房为门诊部一楼原发热门诊医生办公室、储藏室、候诊大厅、值班室、发热门诊、处置室、卫生间、护士站,目前为闲置用房,不影响医院整体的布局与运营;原医生办公室、储藏室、候诊大厅改造为 DSA 机房;原发热门诊、卫生间、护士站和值班室改造为缓冲间/患者通道、更衣间、刷手池和生活区;原医生值班室和处置室改造为操作间;原患者通道改造为设备间、洁具间和污物通道。因此,项目主体建筑依托可行。</p>	
公用工程	给水	医院由市政供水管网供给,项目位于医院内,依托医院供水管网供水可行。
	排水	医院实行雨污分流。雨水排入市政雨水管网;医疗废水和生活污水经医院-1F 一体化污水处理装置处理后排入市政污水管网。项目污水能接入医院的排污管网中。因此,拟建项目依托医院总体排水管网排水可行。
	供配电	医院用电由市政电网引入,项目依托医院供电系统可行。
环保工程	废水	医院门诊部东南侧-1F 修建有一体化污水处理装置,设计处理能力 200m <sup>3</sup> /d,医院废水和生活污水经处理达标后排入市政污水管网进入大渡口区污水处理厂,进一步处理后排入长江。本项目的建设不新增劳动定员、门诊等人数;本项目在一体化污水处理装置的纳入范围内。本项目产生的废水为一般医疗废水,一体化污水处理装置采用“厌氧+好氧+沉淀+消毒”工艺,能够满足对本项目废水的处理需求,且根据 2025 年度排污许可执行报告,设施运行良好,不存在超标现象。因此,项目废水依托医院污水处理站处理可行。
	医疗废物	医院医疗废物贮存库,位于住院部 A 区-1F 西北角,建筑面积约 50m <sup>2</sup> ,已按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求进行防渗、防腐、硬化处理,已通过了环保验收且取得了排污许可证。医院危险废物定期交重庆同兴医疗废物处理有限公司处置。因此,项目依托可行。
	生活垃圾	医院设置移动式生活垃圾箱,生活垃圾收集后交环卫部门处理。
工作人员	项目劳动定员 11 人,包含医师、技师、护士等,5 名手术医师和 3 名护士均从医院现有非辐射工作人员中调配培养,3 名技师由现有辐射工作人员通过 X 射线诊断与介入放射学辐射安全考核后担任,不新增医院总劳动定员,可以依托。	
辐射安全管理	医院已经建立了放射安全与防护管理小组,设置了专人管理辐射环境,制定了相应的管理制度和应急预案,待本项目建成后新增 DSA 手术室人员岗位职责、DSA 操作规程、患者告知制度和修订相关管理制度后可依托。	

### 续表 1 项目基本情况

根据上表分析可知，本项目主要依托医院门诊部主体结构、给排水及供配电工程、污水处理系统、医疗废物收运系统、辐射管理机构及部分辐射安全管理制度等可行。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动 种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
本项目不涉及放射源								

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

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素 名称	理化 性质	活动 种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大用 量 (Bq)	用途	操作方式	使用 场所	贮存方式与地 点
本项目不涉及非密封放射性物质。										

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》 (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 (MV)	额定电流 (mA) /剂量 率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
本项目不涉及加速器。										

(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 (台)	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	uAngio AVIVA CX	125	1000	介入手术	门诊部一楼东南端 DSA 机房	单管头

(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	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
本项目不涉及中子发生器。													

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
非放射性三废	废气	DSA 手术室	气态	臭氧、氮氧化物等	/	少量	/	不暂存	通风换气，机房东墙室外人行道排放
	废水	医疗废水、生活污水	液态	/	/	少量	/	排入医院污水处理系统	依托医院污水处理系统收集处理后进入大渡口区污水处理厂
	固态	医疗废物	固废	/	/	少量	/	依托医院医疗废物贮存库暂存	依托医院医疗废物贮存库暂存，交有资质的单位处理
		生活垃圾	固废	/	/	少量	/	依托医院医疗废物贮存库暂存	依托医院设置的垃圾桶经统一收集，由环卫部门定期统一清运
		废铅防护用品	固废	/	/	少量	/	由医院收集后妥善保存	由机房内医疗废物收集桶收集后，暂存于现有废物贮存库，委托有资质的单位定期处置
报废射线装置		固废	/	/	少量	/	/	按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理，保留相关手续，并做好相关记录存档。	

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/l，固态为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法律 法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日修订施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修正施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日修订施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日修订施行；</p> <p>(6) 《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令第 449 号，2005 年 12 月 21 日施行；中华人民共和国国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日修订施行；中华人民共和国国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日修订施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，中华人民共和国生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日第四次修正施行；</p> <p>(8) 《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 5 月 1 日施行；</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日施行）；</p> <p>(10) 《射线装置分类》，环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日施行；</p> <p>(11) 《医疗废物管理条例》，中华人民共和国国务院令第 380 号；</p> <p>(12) 《国家危险废物名录》（2025 年版）；</p> <p>(13) 《重庆市环境保护条例》，2025 年 7 月 31 日修订施行；</p> <p>(14) 《重庆市辐射污染防治办法》，重庆市人民政府令第 338 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(15) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日起施行；</p> <p>(16) 《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》，生态环境部公告，公告 2019 年第 57 号。</p> <p>(17) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 公告 2021</p>
-------------------------	--

续表 6 评价依据

	<p>年第9号)。</p>
技术标准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>(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)；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(4) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ98-2020)；</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(7) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(8) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(9) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020)；</p> <p>(10) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)</p> <p>(11) 《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104-2017)；</p> <p>(12) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；</p> <p>(13) 《外照射放射防护剂量转换系数标准》WS/T 830-2024。</p>
其他	<p>(1) 环境影响评价委托书, 附件 1；</p> <p>(2) 重庆市建设项目环境保护批准书, 附件 2；</p> <p>(3) 事业单位法人证书、医疗机构执业许可证, 附件 3；</p> <p>(3) 辐射安全许可证、医疗废物处置合同、监测报告, 附件 4~7；</p> <p>(4) 射线装置安全和防护状况年度评估报告、医院制度清单, 附件 8~9；</p> <p>(5) 过程计算资料, 附件 10；</p> <p>(6) NCRP147 号报告《Structural shielding Design for Medical X-ray Imaging Facilities》；</p> <p>(7) 《辐射防护导论》；</p> <p>(8) 医院提供的防护方案等其他支撑性材料。</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**7.1 评价范围**

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“核技术利用建设项目环境影响评价报告表的评价范围和保护目标的选取原则的要求：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”，并结合本项目特点和现场监测的实际情况，确定本次辐射环境影响评价的范围：DSA 机房实体屏蔽墙体边界外 50m 范围内。

**7.2 环境保护目标**

结合本项目的评价范围，确定本项目的环境保护目标是从事该项目辐射工作人员及辐射工作场所周围 50m 范围内活动的公众成员。DSA 机房周围环境保护目标统计见表 7-1。

**表 7-1 DSA 机房周围环境保护目标一览表**

序号	名称	方位	水平距离 (m)	高差	敏感目标特性	受影响人群	影响因素	年剂量约束值, mSv/a
1	过道、消防通道	北	约 0-3	0	院内公共区域, 约 4 人	公众成员	电离辐射	≤0.1
	门诊诊室		约 3-7	0	医院用房, 约 4 人	公众成员		≤0.1
	院外广场		约 7-27	0	院内公共区域, 约 50 人	公众成员		≤0.1
	急诊用房		约 27-50	0	医院用房, 约 10 人	公众成员		≤0.1
2	缓冲间、谈话间、过道	西	约 0-2	0	项目辅助用房, 2 人	公众成员		≤0.1
	内外科诊室、值班室、办公室、肠道门诊、卫生间		约 2-23	0	医院用房, 约 20 人	公众成员		≤0.1
	车库入口、院内绿化带、院内行车道住院部 B 区等		约 23-50	0	医院用房、院内公共区域, 约 100 人	公众成员		≤0.1
3	操作间	南	约 0-3	0	项目用房, 3 人	辐射工作人员		≤5.0
	院内绿化带、院内行车道、院外行车道、停车场等		约 3-50	0	院内公共区域、院外公共区域, 约 30 人	公众成员		≤0.1
4	洁具间、污物通道、设备间等	东	约 0-2	0	项目辅助用房, 约 1 人	公众成员		≤0.1
	人行道、城市主干道翠柏路、秋实景观苑小区等		约 2-50	0	院内公共区域, 院外城市主干道, 居民小区约 500 人	公众成员	≤0.1	
5	2-5F 区域 (口腔科诊室、五官科诊室、医生办公室、体检诊室等)	正上方	/	+3.6 及以上	医院用房, 约 50 人	公众成员	≤0.1	
6	-1F 区域 (物业用房、车库)	西北	约 25-50	-3.6	医院用房, 约 10 人	公众成员	≤0.1	

备注：“+”表示高于本项目地面，“-”表示低于本项目地面。项目地板下无建筑，距离以周围用房距机房外边界最近距离进行统计。-1F 机房下方 0-25m 为地基。

## 续表 7 保护目标与评价标准

### 7.3 评价标准

#### 7.3.1 电离辐射剂量限值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值列表于 7-2。

表 7-2 个人剂量限值（GB18871-2002）

剂量		职业照射	公众照射
年有效剂量		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；任何一年中的有效剂量，50mSv。	年有效剂量，1mSv；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。
年 当 量 剂 量	眼晶体	150mSv	15mSv
	四肢	500mSv	--
	皮肤	500mSv	50mSv

#### 7.3.2 剂量约束值

根据建设单位提供的资料（见附件 1），医院取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中工作放射人员年有效剂量限值的四分之一即 5mSv/a 作为放射工作人员的年有效剂量管理目标值；取其公众年有效剂量限值的十分之一即 0.1mSv/a 作为公众成员的年有效剂量管理目标值。

对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位应该进行调查并报生态环境部门备案。

#### 7.3.3 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

在满足上述年剂量约束值外，DSA 机房外辐射工作场所周围剂量当量率还应满足 GBZ130-2020 标准的如下要求：

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 2.5 $\mu$ Sv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

c) 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 25 $\mu$ Sv/h，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv。

续表 7 保护目标与评价标准

**7.3.4 射线装置机房防护要求**

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准规定了放射诊断的防护要求，包括 X 射线影像诊断和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、防护安全操作要求及其相关防护检测要求。本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

**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；每台牙椅独立设置诊室的，诊室内可设置固定的口内牙片机，供该设备使用，诊室的屏蔽和布局应满足口内牙片机房防护要求。

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 2（本报告表 7-3）的规定。

**表 7-3 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 <sup>d</sup>	机房内最小单边长度 <sup>e</sup>
单管头 X 射线设备 <sup>b</sup> (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20m <sup>2</sup>	3.5m

<sup>b</sup> 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。

<sup>d</sup> 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。

<sup>e</sup> 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

本项目 DSA 属于单管头 C 形臂，按单管头 X 射线设备执行。

**6.2 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 3（本报告表 7-4）要求。

**表 7-4 不同类型射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求**

机房类	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

本项目拟配置的 DSA 为 C 形臂 X 射线设备，执行 C 形臂 X 射线设备机房的屏蔽防

续表 7 保护目标与评价标准

护铅当量。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（即表 7-4）的要求。

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。

6.5 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 4（即下表 7-5）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。

表 7-5 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	
	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/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—

注 1：“—”表示不作要求。

注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。

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。

## 续表 7 保护目标与评价标准

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。

### 附录 B

B.1 检测条件 X 射线设备机房防护检测条件和散射模体应按表 B.1 的要求。

表 B.1 中备注 1：介入放射学设备按透视条件进行检测。

B.2 关注点检测的位置要求

B.2.1 距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm。

### 7.3.5 医疗废物

医疗废物属于危险废物，按国家危险废物名录分为医疗废物 HW01，主要包括感染性废物 (841-001-01)、损伤性废物 (841-002-01)等，按《医疗废物管理条例》和《重庆市人民政府关于进一步加强医疗废物管理的通告》（渝府发[2007]71 号）要求进行收集处置；其贮存按《医疗废物集中处置技术规范(试行)》（环发[2003]206 号）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2023）执行。

### 7.3.6 评价标准汇总表

综合上述，确定拟建项目的评价标准见表 7-6 所示。

续表 7 保护目标与评价标准

表 7-6 评价标准汇总表			
年剂量限值要求			执行依据
分类	年剂量限值	年有效剂量约束值	
放射工作人员	20mSv/a	5.0mSv/a	GB18871-2002 及医院管理要求
公众成员	1mSv/a	0.1mSv/a	
环境剂量控制			执行依据
透视时距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm	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 2.5 $\mu$ Sv/h。		《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)
摄影时距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm	具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如屏片摄影）机房外的周围剂量率应不大于 25 $\mu$ Sv/h，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv。		
机房面积控制			执行依据
设备名称	机房内最小有效使用面积 (m <sup>2</sup> )	机房内最小单边长度 (m)	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)
DSA	20	3.5	
通风要求			执行依据
各机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风			《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)
注：本项目拟配置 DSA 为单管头，按照单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）确定机房控制面积和单边长度。			

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理和场所位置

本项目位于重庆市大渡口区翠柏路 102 号重庆市大渡口区人民医院门诊部 1F 东南端原发热门诊内，项目地理位置图见附图 1，项目辐射工作场所位置见附图 2。

### 8.2 辐射环境现状

为掌握本项目所在地辐射环境质量现状，本次环评委托重庆联尔医学研究院有限公司于 2026 年 4 月 18 日对重庆市大渡口区人民医院建设项目所在地环境 $\gamma$ 辐射剂量率背景值进行了监测，监测时位于本项目 50m 范围内的射线装置设备均未开机。监测结果和监测布点见附件 5，监测报告号：渝联放环检字[2026]I0075 号。

#### 8.2.1 监测因子

环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

#### 8.2.2 监测方案

##### (1) 监测方法和依据

监测方法和依据见表 8-1。

表 8-1 监测方法和依据

监测项目	监测方法	监测依据
环境 $\gamma$ 辐射剂量率	仪器法	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021 《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021

##### (2) 监测点位布置

监测点位合理性分析：根据监测布点情况，拟建项目现状监测点位分别布设在拟建 DSA 机房及其操作间所在位置、机房北侧、西侧、南侧及东侧相邻区域、机房外东侧侧外人行道、楼上（即口腔科摄片室、库房、五官科治疗室、检查室和过道）以及院外及环境保护目标处，监测布点较全面地考虑了拟建项目所在位置及其周围辐射环境水平。共设 12 个监测点位，具体监测布点见图 8-1，监测点位情况见表 8-2。

续表 8 环境质量和辐射现状



图 8-1 监测布点图

备注： $\Delta$ 为监测点位，监测点位距地面 1.0m，项目拟建地位于重庆市大渡口区人民医院门诊部 1F，现为发热门诊诊室、处置室、医生办公室、候诊大厅、卫生间、储藏室、护士站、过道； $\Delta 8$  位于机房外东侧（院外人行道）、 $\Delta 11$  位于机房外北侧重庆市公安局大渡口区分区绿化带， $\Delta 12$

续表 8 环境质量和辐射现状

位于机房外东侧秋实景苑小区。

表 8-2 监测点位描述

监测因子	序号	监测对象	监测点位描述
环境 $\gamma$ 辐射剂量率	1	候诊大厅	拟建 DSA 设备间
	2	过道	拟建机房北侧相邻区域
	3	发热门诊	拟建机房西侧相邻区域，拟建成缓冲间
	4	医务人员通道	拟建机房西侧相邻区域，拟建成更衣室、过道
	5	外科诊室	拟建机房西侧缓冲区相邻区域
	6	医生值班室	拟建机房南侧相邻区域，拟建成操作间
	7	通道	拟建机房东侧相邻区域，拟建成设备间、污物通道、洁具间
	8	院外人行道	拟建机房东侧相邻区域，院外人行道
	9	楼上口腔科摄片室	拟建机房楼上
	10	楼上检查室	拟建机房楼上
	11	市公安局大渡口分局绿化带	院外北侧最近环境保护目标
	12	秋实景苑小区	院外东侧最近环境保护目标

监测点位合理性分析：本项目布置了 12 个监测点位，监测点位分别布设在 DSA 机房内部及四周相邻区域、楼上对应位置及门诊部外、院外最近环境保护目标处，监测点位布置全面，监测布点能够反映本项目所在地及周围环境保护目标的辐射环境背景水平。因此，项目监测布点合理。

### (3) 测定方式

本项目选取的测定方式为即时测量，即用剂量率仪直接测量出点位上的环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

## 8.3 质量保证措施

### 8.3.1 监测仪器

本项目委托有资质的单位重庆朕尔医学研究院有限公司进行监测，监测仪器在检定有效期内使用，监测仪器及检定情况见表 8-3。

续表 8 环境质量和辐射现状

仪器名称	仪器编号	仪器型号	计量检定/校准证书编号	有效期至	校准因子
便携式 X-γ剂量率仪	2016008	BH3103B	DLjl2025-09777	2026 年 7 月 27 日	1.02

测量范围：1~10000×10<sup>-8</sup>Gy/h。

### 8.3.2 监测人员及报告审核制度

监测单位具备所监测项目的资质；合理布设监测点位；监测方法采用国家有关部门颁布的标准；监测人员经过培训后上岗，监测仪器每年送剂量部门检定合格后在有效期内使用；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；监测时由专业人员按操作规程操作仪器，获取足够的数量，并做好记录；监测报告严格实行三级审核制度，经过校验、审核、审定，最后由授权签字人签发。

### 8.4 监测结果

监测结果统计见表 8-4。

表 8-4 环境γ辐射剂量率背景值监测结果统计

检测点位	测量位置	检测结果 (nGy/h)							
		测量值					平均值	修正值	标准偏差
△1	候诊大厅	102	102	103	101	103	102	104	0.95
		103	102	104	102	101			
△2	过道	105	106	104	103	106	104	107	0.97
		104	104	105	104	105			
△3	发热门诊	101	101	100	97	103	100	102	1.93
		97	100	100	102	101			
△4	医务人员通道	103	105	104	103	103	103	105	1.15
		104	102	101	102	103			
△5	外科门诊	101	101	100	98	102	101	103	1.89
		100	104	104	103	101			
△6	医生值班室	102	103	102	104	102	103	105	0.82
		103	102	104	102	103			

续表 8 环境质量和辐射现状

△7	通道	99	101	98	97	100	100	102	1.66
		102	101	100	102	101			
△8	院外人行道	104	104	103	104	105	104	106	1.14
		103	104	103	106	102			
△9	楼上口腔科摄片室	100	101	98	100	99	100	102	1.51
		99	102	103	101	101			
△10	楼上检查室	100	101	101	100	102	101	103	0.95
		102	101	101	103	102			
△11	市公安局大渡口分局绿化带	101	101	100	100	102	101	103	1.05
		103	100	101	100	102			
△12	秋实景苑小区	102	101	101	100	102	101	104	1.20
		100	99	103	101	102			

注：未扣除宇宙射线响应值。

本项目位于重庆市大渡口区人民医院门诊部 1F 东南端原发热门诊内，监测时本项目机房 50m 范围内的射线装置均未开机使用。根据监测统计结果可知，本项目所在位置环境 $\gamma$ 剂量率的监测值在 102nGy/h~107nGy/h（未扣除宇宙射线的响应值）。根据《2024 年重庆市辐射环境质量报告书》中辐射环境质量状况数据，累积剂量法测得的重庆市 $\gamma$ 空气吸收剂量率年均值范围为 79.2nGy/h~108nGy/h（未扣除宇宙射线响应值），全市点位年均值为 96.1nGy/h（未扣除宇宙射线响应值），本项目拟建场址及周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率均在重庆市 2024 年环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率正常涨落范围内。

## 表9 项目工程分析与源项

### 9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

项目用房依托门诊部一楼原发热门诊空置的医生办公室、值班室、发热门诊、处置室、储藏室、卫生间、护士站和过道进行改建，施工期主要为改造墙体、地板、顶棚，新建墙体隔断、门洞及窗洞，室内装修，设备安装等工作，不新增用地。其工艺流程及产物环节见图 9-1。

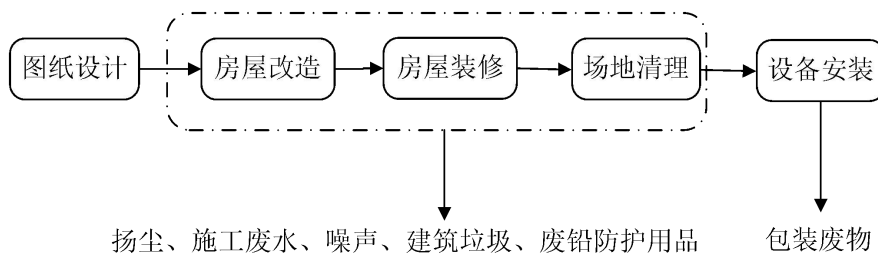


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

根据上图，项目施工期主要污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

扬尘：主要为项目现有用房改建（包括墙体拆除和新建等）及装修时产生的扬尘，装修机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘；

噪声：主要来自项目现有用房拆除、装修及现场处理等产生的噪声；

废水：主要为施工人员产生的少量生活污水，无机械废水；

固体废物：主要为现有用房墙体和屏蔽材料拆除、墙体新建和装修、场地清理和设备安装过程中产生的建筑垃圾、包装废物，以及施工人员产生的生活垃圾。

### 9.2 设备安装调试期间污染分析

项目设备安装、调试由设备厂家专业人员操作，同时建设单位须加强辐射防护管理，严格限制无关人员靠近，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在 DSA 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接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

### 9.3 运行期污染工序

#### 9.3.1 DSA 设备组成和工作方式

##### (1) 设备组成

## 续表 9 项目工程分析与源项

血管造影机系统组成：Gantry，俗称“机架”或“C形臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还包括数字平板探测器、球管、束光器等部件；专业手术床；Atlas 机柜，该机柜由 DL、RTAC、JEDI 构成；球管和数字平板探测器分别通过各自的水冷机控制温度；图像处理系统。该项目设备采用平板探测器（FD）技术成像：FD 技术可以即时采集到患者图像，对图像进行后期处理，轻松保存和传送图像。

### (2) 工作方式

本项目拟在 DSA 机房内安装 1 台 DSA。本项目利用 DSA 开展介入工作时，在医学影像系统监视引导下，经皮针穿刺或引入导管做抽吸注射、引流或对管腔、血管等做成型、灌注、栓塞等。DSA 机架、X 射线管组合体可在水平和垂直两个方向上转动，介入手术过程中，介入手术医生须穿戴防护用品在手术床旁利用 DSA 进行透视引导、采集图像。DSA 典型照片见图 9-2。



图 9-2 DSA 示例照片

### 9.3.2 工作原理

#### ① X 射线产生及成像原理

本项目拟配置的 DSA 属于 II 类射线装置，其产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。典型 X 射线管结构详见图 9-3。

X 射线管的阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”

续表 9 项目工程分析与源项

出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶体所突然阻挡从而产生 X 射线。

成像装置是用来采集透过人体的 X 射线信号的，由于人体各部分组织、器官密度不同，对 X 射线的衰减程度各不一样，成像装置根据接收到的不同信号，通过荧光屏或平板探测器、计算机、摄像机（对影像增器的图像进行一系列扫描，再经过模/数-数/模转换）等方式进行成像。

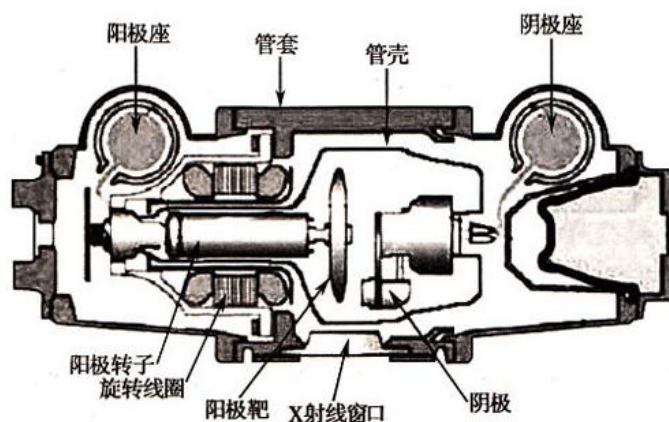


图 9-3 典型 X 射线管结构图

### ②DSA 工作原理

DSA 的基本原理是将注入造影剂前后通过人体吸收后的 X 线信号进行成像，分别经影像增强器后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的剪影图像，通过显示器显示出来。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。DSA 工作示意图见图 9-4。

续表 9 项目工程分析与源项

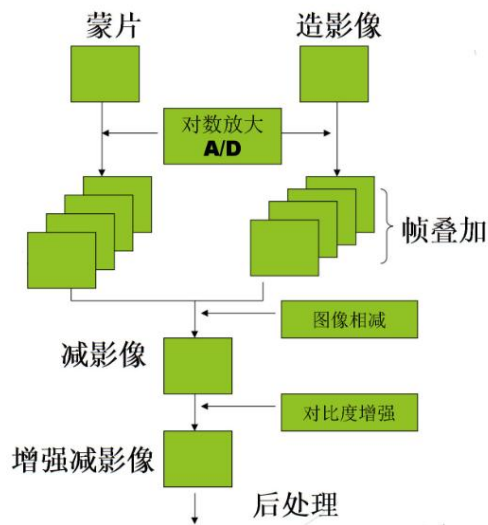


图 9-4 DSA 工作示意图

### 9.3.3 设备参数

根据医院提供资料，DSA 主要技术指标见表 9-1。

表 9-1 主要技术指标

设备名称	DSA（单管头）
型号	uAngio AVIVA CX
过滤片	3mmAl
焦皮距	38cm
主要技术参数	最大管电压：125kV，最大管电流：1000mA； 透视模式常用工况：60~90kV/5~20mA； 采集模式常用工况：60~90kV/300~500mA

### 9.3.4 操作流程及产污环节

血管造影机（DSA）诊疗时患者仰卧并进行经皮静脉穿刺，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 射线透视下将导管送达检查治疗部位施行探查、治疗，并留 X 射线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

（1）医生根据患者预约安排手术，并在手术前告知患者在手术过程中可能受到一定的辐射照射。

（2）病人由专职人员通过受检者防护门接入检查室，在医生指导下进行摆位，在确认导管室内没有无关人员滞留后，关闭防护门。

续表 9 项目工程分析与源项

(3) 医生对患者进行无菌消毒、麻醉后，经穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，经鞘插入导管。医生利用脚踏板开关启动 X 射线 DSA 系统进行透视。进行过程中医生穿戴铅衣、铅围脖、佩戴铅眼镜等个人防护用品进行防护。出束时间与手术性质（如心脏血管介入、外周介入手术、神经介入手术等）和医生手术水平有关，每台手术累计透视时间约为十几分钟。

(4) 导管到位后，对患者注射造影剂，开启设备，摄影采集图像。进行过程中，根据诊疗需要，医生或在操作室进行隔室摄影，或在床旁进行摄影。每台介入手术的摄影时间为 1~2 分钟。

(5) 介入手术完成后，拔管按压穿刺部位后包扎，关闭射线装置。

操作流程及污染因子如图 9-5 所示。

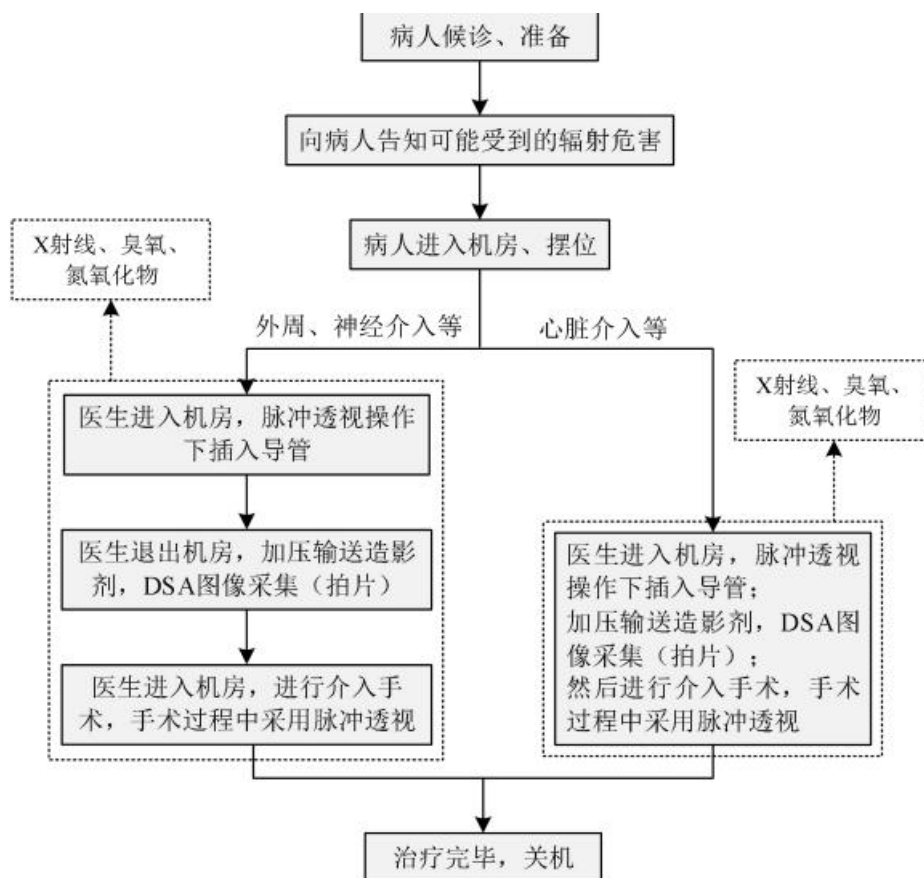


图 9-5 操作流程及产污环节图

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，采集。采集包括电影和减影两种模式，根据手术方案，采集次数不同。

续表 9 项目工程分析与源项

一般情况下，电影模式下是医生在 DSA 机房内由手术医生直接采集。在减影模式下则采取隔室操作的方式（即 DSA 技师在控制位内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗了解 DSA 机房内病人情况。实际操作过程中，根据手术情况，减影模式下手术医生也可能在 DSA 机房内，曝光时医护人员位于移动铅屏风后。无论哪种工作模式，医生在 DSA 机房内身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品。

第二种情况，透视。患者需进行介入手术治疗时，为更清楚地了解患者情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时介入手术医生位于铅悬挂防护屏（或铅防护吊帘）、床侧防护帘（或床侧防护屏）等辅助防护设施后，并身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品在 DSA 机房内对患者进行直接的介入手术相关操作。

### 9.3.5 污染因子

#### （1）放射性污染因子

##### ①X 射线

DSA 运行过程中污染物主要为 X 射线，X 射线随机器的开、关而产生和消失，即仅在 DSA 开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。根据 X 射线装置的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。

##### ②放射性废物

DSA 运行过程不产生放射性废水、废气和放射性固体废物。

#### （2）非放射性污染因子

DSA 运行时，空气在 X 射线的作用下电离产生少量的氮氧化物（NO<sub>x</sub>）和臭氧（O<sub>3</sub>）。

DSA 运行期间，亦将产生医务工作人员、病人的生活垃圾、生活污水，以及手术过程中的医疗废物等。

由上述分析可知，DSA 在运行过程中污染因子主要为 X 射线以及少量的氮氧化物和臭氧、医疗废物、生活垃圾、生活污水、医疗废水等，其中以 X 射线为评价重点。

### 9.3.6 工作负荷

续表 9 项目工程分析与源项

根据医院提供的资料，DSA 以心脏介入为主。项目工作负荷情况见表 9-2。

表 9-2 DSA 年有效开机时间

透视					
手术类别	工作人员及数量	年开展工作量	每台手术透视曝光时间	年透视曝光时间	
心脏介入	手术医生 5 人、护士 3 人、技师 3 人	220 台	约 20min	约 73.3h	
神经介入		10 台	约 21min	约 3.5h	
综合介入		10 台	约 21min	约 3.5h	
外周血管介入		20 台	约 20min	约 6.7h	
小计	/	/	/	约 87h	
采集					
手术类别	年开展工作量	单次采集时间	单台手术采集次数	单台手术最大采集时间	年采集时间
心脏介入	220 台	3~4s	6~10 次	约 0.7min	约 2.6h
神经介入	10 台	6~10s	4~10 次	约 1.7min	约 0.3h
综合介入	10 台	3~8s	7~15 次	约 2min	约 0.34h
外周血管介入	20 台	3~8s	6~12 次	约 1.6min	约 0.53h
小计	/	/	/	/	约 3.77h
总计	/	/	/	/	约 90.8h

根据表 9-2 可知，DSA 介入手术过程中，透视时间共约 87h，采集时间约 3.77h，DSA 总年有效开机时间约 90.8h。

#### 9.4 路径规划

本项目位于门诊部一楼东南端，主要由 DSA 机房、操作间、更衣间、缓冲间/患者通道、洁具间、设备间、污物通道等构成。本项目人流物流走向示意图见图 9-6 所示。

**手术医护通道：**手术医生和手术护士由微创介入手术室西南端医务人员通道进入换鞋区，换鞋、更衣后洗手清洁并穿戴铅防护用品，由操作间防护门进入 DSA 机房内，手术结束后原路离开。

**技师通道：**由微创介入手术室西南端医务人员通道进入换鞋区，换鞋、更衣后洗手清洁并穿戴铅防护用品，由操作间防护门进入 DSA 机房内，手术结束后原路离开。

**患者通道：**患者从门诊部 1 楼北侧大厅进入微创介入手术室，从缓冲间防护门进入 DSA 机房内，手术结束后原路离开；

**污物通道：**手术结束后污物经机房东侧的防护门至洁具间，在洁具间打包后运至住院部 A 区-1F 的医疗废物贮存库，运输距离约为 150m。

续表 9 项目工程分析与源项

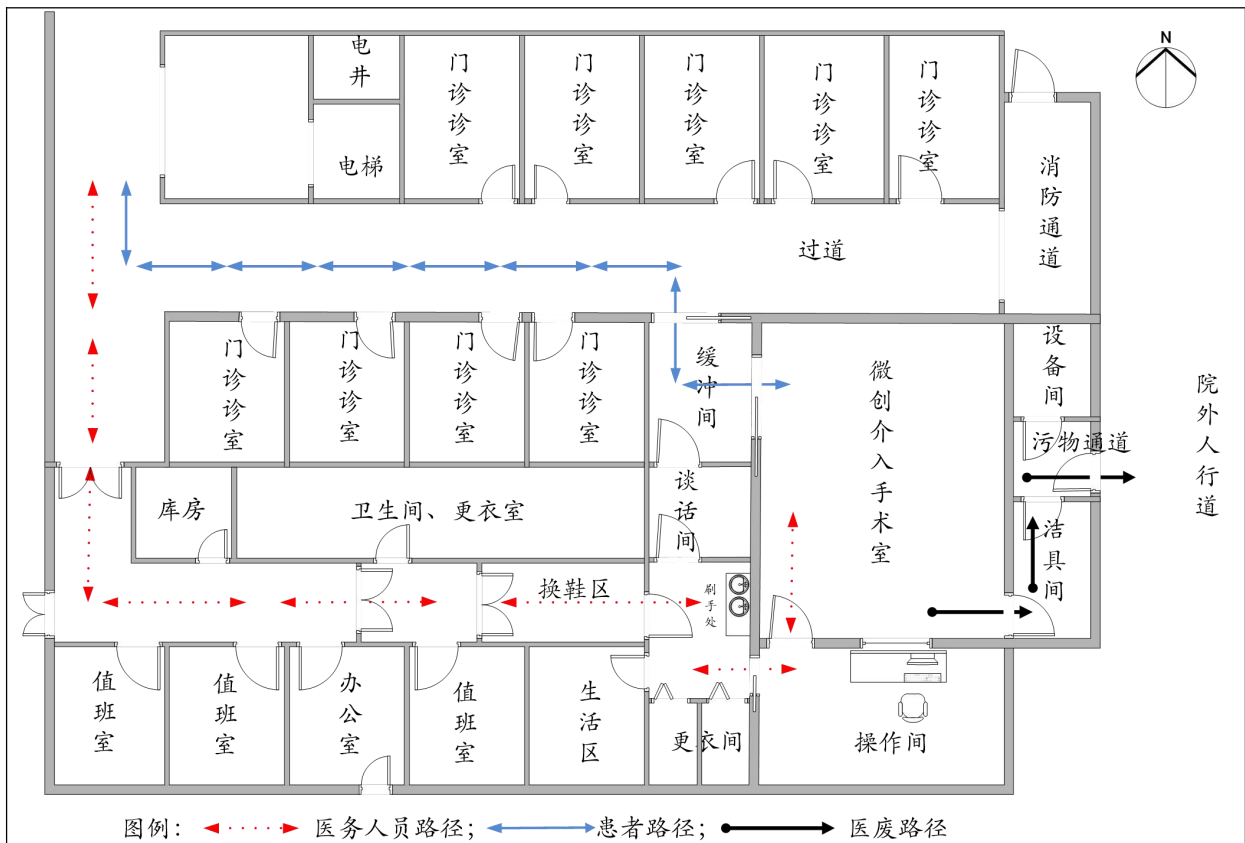


图 9-6 项目人流物流走向示意图

## 9.5 污染源项描述

### 9.5.1 电离辐射

本项目 DSA 在开机并曝光时产生 X 射线，在开机不曝光或不开机状态下均不产生 X 射线。X 射线能量在零和曝光管电压之间，为连续能谱分布，其穿透能力与 X 射线管的管电压和出口滤过有关。辐射场中的 X 射线包括有用线束、漏射线和散射线。

(1) **有用线束：**有用线束是指直接由 X 射线球管产生的电子通过打靶获得 X 射线并通过辐射窗口用来照射人体，形成诊断影像的射线。其射线能量、强度与 X 射线管靶物质、管电压、管电流有关。靶物质原子序数，加在 X 射线管的管电压、管电流越高，光子束流越强。由于本项目 X 射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

DSA 具有自动照射量控制调节功能 (AEC)，采集时，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，照射量率减小；如果受检者体型较胖，功率自动增强，照射量率增大。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和管电流通常留有约 30% 的裕量。根据医院提供资料，同时调查重庆市多家医院 DSA 的设备工作条件中发现，①在极端

续表 9 项目工程分析与源项

情况下，本项目 DSA 透视工况运行管电压为额定电压，即最大 125kV，电流自动跟随电压，电流不大于 110mA；在极端情况下，本项目 DSA 采集工况运行管电压也为额定电压，即最大 125kV，电流自动跟随电压，电流不大于 500mA。②常用透视工况为 60~90kV/5~20mA，采集工况为 60~90kV/300~500mA。

根据《辐射防护导论》中附图 3，不同过滤条件下离靶 1 米处的 X 射线发射率如下图 9-7 所示。

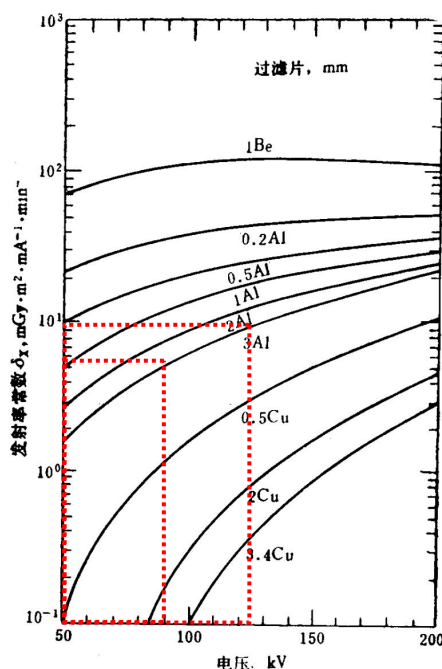


图 9-7 不同过滤材质在恒电位 X 射线发生器在离靶 1 米处的发射率常数

本项目 DSA 过滤板为 3mmAl，查图可知，最大管电压和常用最大电压距靶 1m 处有用线束的发射率见表 9-3。

表 9-3 距靶 1m 处有用线束的发射率

设备	电压	距靶1m处有用线束的发射率
DSA	最大管电压125kV	9.8mGy·m <sup>2</sup> /mA·min
	常用最大电压90kV	5.3mGy·m <sup>2</sup> /mA·min

## (2) 漏射线

漏射线由 X 射线管发射的透过 X 射线管组装体的射线。根据 NCRP147 号报告第 138 页 C.2 可知，DSA 的漏射线剂量率很小，泄漏辐射距焦点 1m 处，在任一 100cm<sup>2</sup> 区域内的平均空气比释动能不超过 0.876mGy/h。

续表 9 项目工程分析与源项

### (3) 散射线

散射线由有用线束及漏射线在各种散射体（限束装置、受检者、射线接收装置及检查床、墙壁等）上散射产生的射线。一次散射或多次散射，其强度与 X 射线能量、X 射线机的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离等有关。根据 NCRP 报告第 147 号出版物，对于标称 X 射线管电压为 50kV~150kV 的 X 射线机，随着散射角由 0°~160° 变化，散射分数在  $3.75 \times 10^7 \sim 7.5 \times 10^6$  之间变化。

## 9.5.2 “三废” 排放情况

### (1) 废气

X 射线与空气作用，可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，并影响 DSA 机房的空气质量。本项目设置机械排风系统，DSA 运行产生的废气通过机械排风系统将废气引至机房外东侧外人行道处排放，排放高度为 3.3m，排放口区域为宽敞空地，空气稀释较快。

### (2) 固废

#### ① 生活垃圾

项目产生的一般固体主要为医务人员产生的生活垃圾，集中放置于医院生活垃圾点，依托医院收运系统交环卫部门处理。

#### ② 危险废物

介入手术产生的一次性医疗用品、器械等主要为感染性（废物代码：841-001-01）和损伤性废物（废物代码：841-002-01），属于《国家危险废物名录（2025 版）》中 HW01 医疗废物。当日手术结束后在 DSA 机房配套的洁具间打包后运至住院部 A 区负一楼的医疗废物贮存库内暂存，之后统一由有资质单位处理。DSA 报废后按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理，保留相关手续，并做好相关记录存档。

#### ③ 其他

DSA 在运行时均采用实时成像系统，不洗片，无废片产生。项目配置多套铅橡胶衣、帽子等含铅防护用品，在使用一定年限出现破损和破裂后，其屏蔽能力减弱，不再使用含铅防护用品，医院收集后妥善保存，做好记录，交由有资质单位处理。

### (3) 废水

本项目产生的少量医疗废水和生活污水进入医院一体化污水处理装置统一处理，处

续表 9 项目工程分析与源项

理达标后排入市政管网。

9.6 项目主要产排污汇总

综上，本项目主要污染物产生情况统计汇总见表 9-5。

表 9-5 污染因子一览表

工作场所	影响因素	主要污染因子	产排量
DSA 手术室	电离辐射	X 射线	DSA: 125kV 下距靶 1m 处的有用线束发射率不大于 9.8mGy·m <sup>2</sup> /mA·min, 90kV 距靶 1m 处的有用线束发射率不大于 5.3mGy·m <sup>2</sup> /mA·min; 漏射线距焦点 1m 处平均空气比释动能率不超过 0.876mGy/h。
	非放射性废气	O <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub>	少量（机械排风）
	非放射性废水	医疗废水 生活污水	少量（排入医院污水处理站处理达标后接入市政污水管网）
	非放射性 固废	医疗废物 (841-001-01、 841-002-01)	少量（交由有资质单位处置）
		生活垃圾	少量（交环卫部门处置）
		废铅防护用品	少量（由医院收集、妥善暂存，做好记录，最后交由有资质单位处置）
		报废的 DSA 设备	按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理，保留相关手续，并做好相关记录存档

**表 10 辐射安全与防护**

**10.1 项目选址与布局**

**10.1.1 项目布局合理性分析**

(1) 拟建 DSA 机房位于重庆市大渡口区人民医院门诊部 1F 东南端，方便对院内开展的辐射工作进行统一管理和监督；本次 DSA 机房西侧为缓冲间、谈话间，南侧为操作间，东侧为设备间和洁具间及污物通道，北侧为过道和消防通道，DSA 机房周围活动人员相对较少；楼上区域为口腔科摄片室、过道和库房以及五官科检查室、治疗室和过道，楼下无建筑，DSA 机房墙体及门窗防护设计时考虑了人员防护与安全，医院考虑了保守的防护方案，对周围环境影响甚微。

(2) 项目设置有单独的机房，且设置操作间、缓冲间/患者通道、谈话间、设备间、洁具间、污物通道、更衣间、刷手处、换鞋间、医生生活区等辅助用房，配置相对齐全，满足项目微创介入手术开展的需求。

(3) 项目的医护人员、患者和医疗废物通道均有各自独立的出入口，路径相对独立。

(4) 拟建 DSA 机房和操作间之间设置防护门和铅玻璃观察窗，观察窗设置的位置便观察到患者状态及患者进出防护门开闭情况；计划在机房内安装视频监控装置以便随时观察到洁具间防护门的开闭情况。

综上所述，从辐射防护与环境保护角度分析，项目 DSA 手术室用房平面布局合理。

**10.1.2 机房建设尺寸**

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定，机房的有效使用面积为机房内可划出的最大矩形的面积，机房内单边长度为机房内有效使用面积的最小边长。项目 DSA 机房的有效使用面积和最小单边长度见表 10-1 和附图 5。

从表 10-1 可知，项目 DSA 机房有效使用面积及最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。

**表 10-1 DSA 机房建设要求对比表**

机房名称	设计情况		标准要求		是否满足要求
	机房内最小单边长度, m	机房内有效使用面积, m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度, m	机房内最小有效使用面积, m <sup>2</sup>	
DSA 机房	5.85	49.7	≥3.5	≥20	满足

**续表 10 辐射安全与防护**

根据上表可知，项目 DSA 机房的最小单边长及最小有效使用面积均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对设备机房要求。

**10.1.3 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）的要求，医院拟将 DSA 手术室场所划设控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

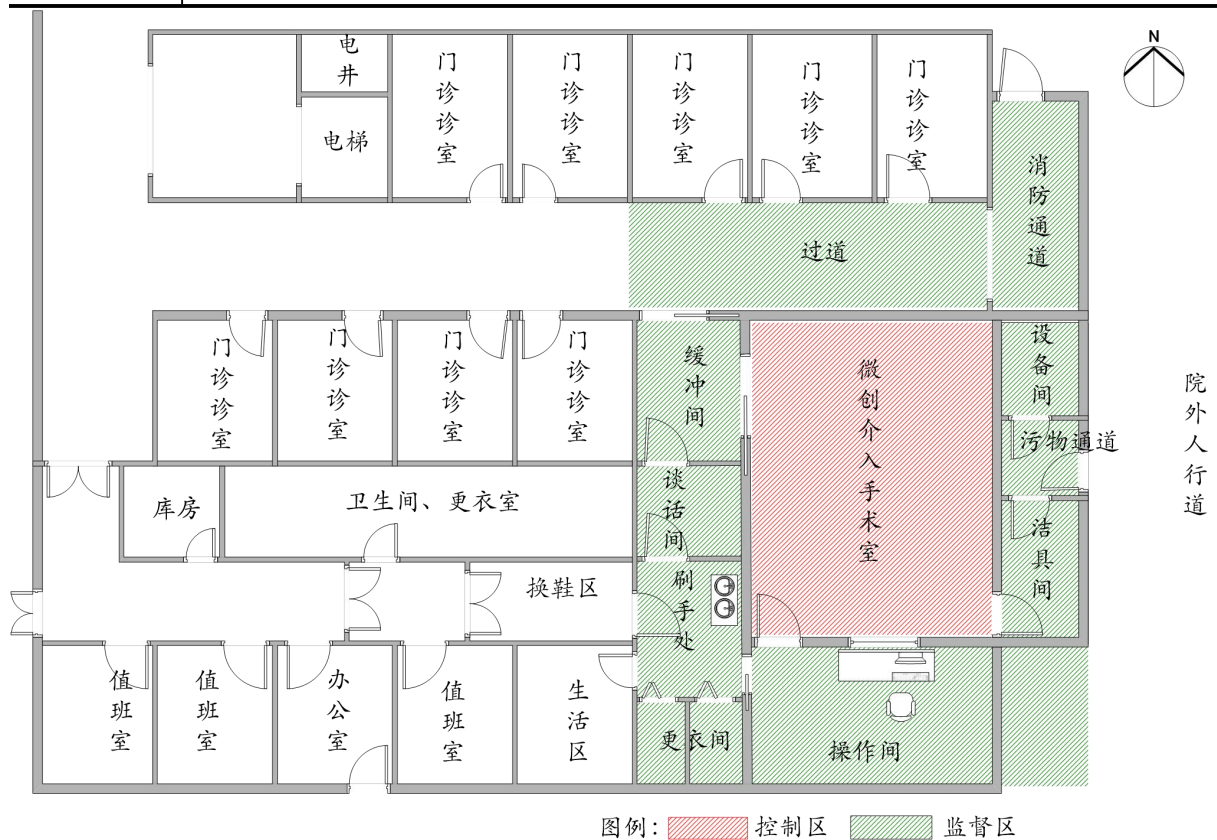
控制区：把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：未被定为控制区，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。

根据上述要求，本项目工作场所区域划设具体情况见图 10-1 及表 10-2。

**表 10-2 本项目控制区、监督区划分**

分区类型	划分区域
控制区范围	DSA 机房
监督区范围	过道、消防通道、缓冲间/患者通道、谈话间、更衣间、操作间、洁具间、污物通道、设备间以及机房楼上对应区域（过道、库房、五官科检查室和治疗室）等。



**图 10-1 分区图**

**续表 10 辐射安全与防护**

医院计划采取空心砖加复合铅板、混凝土、铅门窗来阻挡来自 DSA 球管的散、漏射线，并在运行时严格限制无关人员进出控制区，在正常诊疗的工作过程中，控制区内不得有无关人员滞留，保障该区的辐射安全。计划控制区边界防护门设置电离辐射警告标识、门灯联锁装置，在监督区入口处的适当地点设立监督区的标牌并对监督区进行日常的监测和评估。

## **10.2 辐射安全与防护**

### **10.2.1 医院采取的辐射安全与防护措施和设施**

#### **(1) 设备固有措施**

本项目拟购的 DSA 装置自身采取多种固有安全防护措施：

##### **①可调限束装置和剂量显示**

可调限束装置使 DSA 发射的线束照射面积尽量减小，以减少泄漏辐射。透视曝光开关为常断式开关，并配备透视显示装置。DSA 具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和采集功能的控制键。介入操作中，设备控制台和 DSA 机房内显示器上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。

##### **②采用光谱过滤技术**

在 X 射线管头或平板探测器的窗口处设置合适铝过滤板，以此消除软 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 DSA 不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。平板探测器前面酌情配置各种规格的滤线栅，减少散射影响。

##### **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，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（lastimagehold, 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配备辅助防护设施**

拟配备铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏。

续表 10 辐射安全与防护

⑥急停开关

DSA 设备上及控制台上拟设置急停开关，按下急停按钮，DSA 设备立即停止出束。

(2) 辐射安全与防护设施

①屏蔽体防护

根据医院提供资料，DSA 机房内的东、北墙保留原 24cm 空心砖墙新增 3mmPb 复合铅板；西、南墙为新修 20cm 空心砖墙+3mmPb 复合铅板；顶棚为 12cm 混凝土新增 3mmPb 复合铅板吊顶；地板为 12cm 混凝土，下方为土层。防护门、观察窗均为 4mmPb。根据后文核算可知，本项目机房屏蔽防护设计符合 GBZ130-2020 标准的相关规定要求。穿孔铅板、防护门、观察窗均采用 4mmPb 铅板搭接处理，射线经多次散射后对机房外的剂量满足要求，不影响相应屏蔽体的防护效果。

②穿墙风管防护

机房内排风口上穿装饰吊顶后从机房东侧穿墙 2 次，引至外侧的室外高 3.3m 处排放，排风口设置百叶窗，穿墙管横截面为 200mm×200mm，墙体内、外两侧的穿墙管线处采取包裹 4mmPb 的铅板作为防护补偿，其包裹长度不低于管线截面长边的 2 倍。机房外进风口与排风口并列，其穿墙东侧墙体两次后在机房内吊顶 2.9m 高处送风。其正常运行均能保证机房内良好的通风。具体大样图见图 10-2。

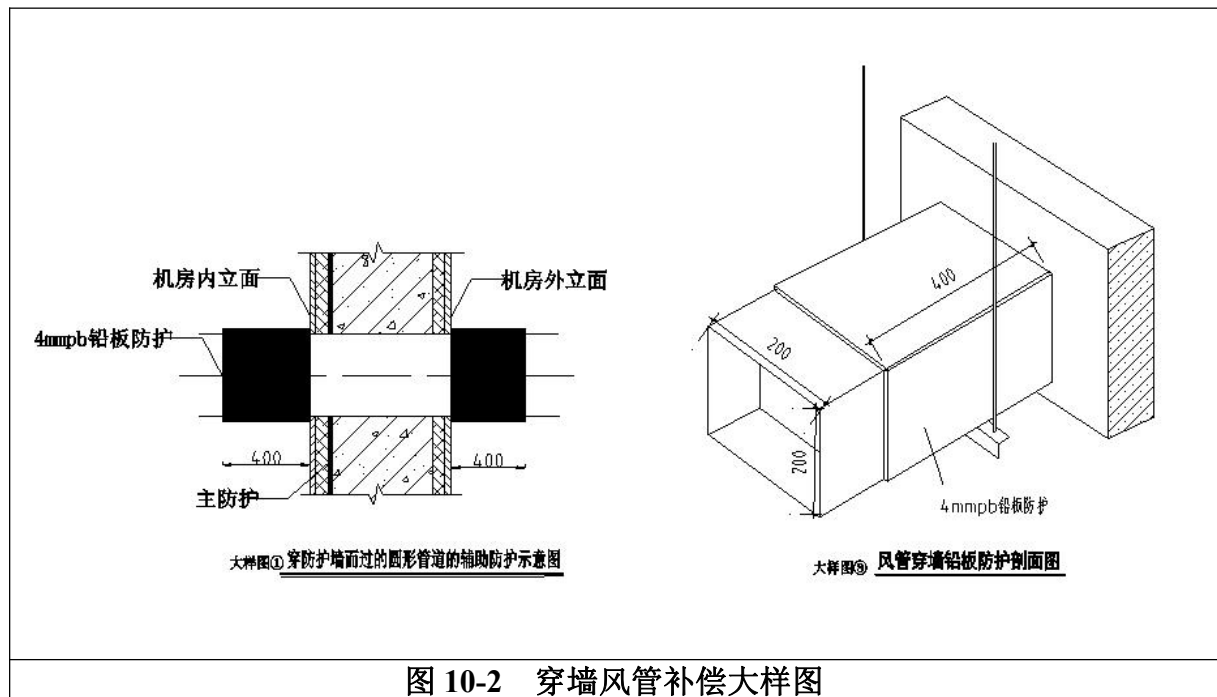


图 10-2 穿墙风管补偿大样图

③穿墙线管防护

续表 10 辐射安全与防护

DSA 机房与操作间、设备间均设有穿墙孔，电缆管从操作间、设备间临机房地面处穿越，穿越处尺寸均为 200mm\*100mm，机房内穿机房外共穿越两次；穿墙处均采用洞口尺寸的两倍长的 4mmPb 铅板包裹管道补偿，包裹位置在机房内且缝隙使用岩棉封堵。DSA 运行产生的 X 射线经过多次散射后在机房外的影响很小。

穿墙管线防护补偿情况见图 10-3 所示。

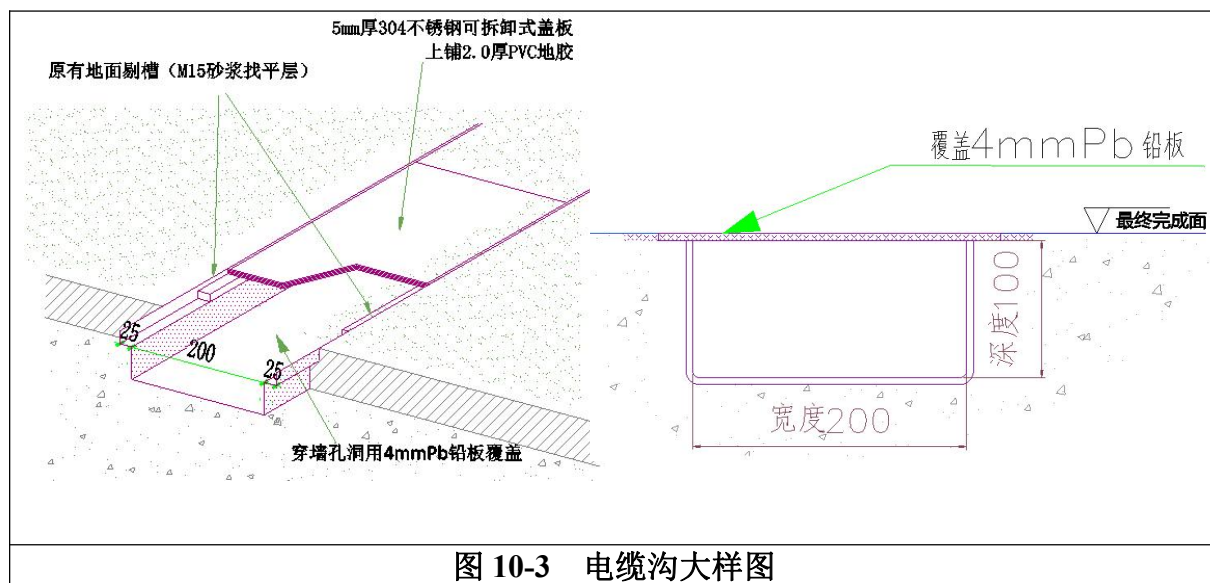


图 10-3 电缆沟大样图

#### ④防护门、窗

DSA 机房设置3个进出铅防护门和1个铅防护观察窗。观察窗四周配备防护窗套，窗套屏蔽能力与铅玻璃屏蔽能力相当。铅防护门、铅玻璃窗的生产和安装交有资质的厂家负责。患者进出防护门为电动推拉门，设置防夹装置；医护人员进出和洁具间防护门为平开门，设置自动闭门装置。

#### ⑤通风

DSA 机房利用自然通风和机械送风，单独设置机械排风系统。

机房内单独设置机械送风系统，送风管道从东侧穿墙而进，穿过装饰吊顶面离地高度 2.9m 进风；在 DSA 机房内北墙离地 30cm 处设置排风口，排风管道穿过装饰吊顶面从东侧穿墙而出，机房内废气经排风管道引入机房东墙外侧排放，排放高度为 3.3m，排放口区域为室外人行道，空气流通较快，极易稀释。

### (3) 辐射安全与防护设施

#### ①工作状态指示灯、门灯联动

续表 10 辐射安全与防护

DSA 机房各防护门外顶部拟设置工作状态指示灯，箱防护门打开时指示灯为绿色，设备未启动，机房内无电离辐射，人员可安全进入或停留；防护门关闭时指示灯为红色，机房门关闭，设备进入预曝光，此时禁止人员进入机房；设备开始曝光时机房内产生电离辐射，直至曝光结束后机房门打开时红灯熄灭，恢复绿色状态。

### ②紧急制动装置

操作间、介入手术床旁拟设置紧急制动按钮（各按钮分别与 X 线系统连接）。DSA 系统的 X 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 线系统出束。

只有在安全防护装置正常的情况下，设备才能启动。各铅防护门关闭，工作状态指示灯亮起，急停按钮复位，设备自检正常，安全系统正常即可出束。设备运行过程中，如果按下任何一个急停按钮，设备会立即停止运行。本项目 DSA 装置辐射安全联动逻辑见图 10-4。

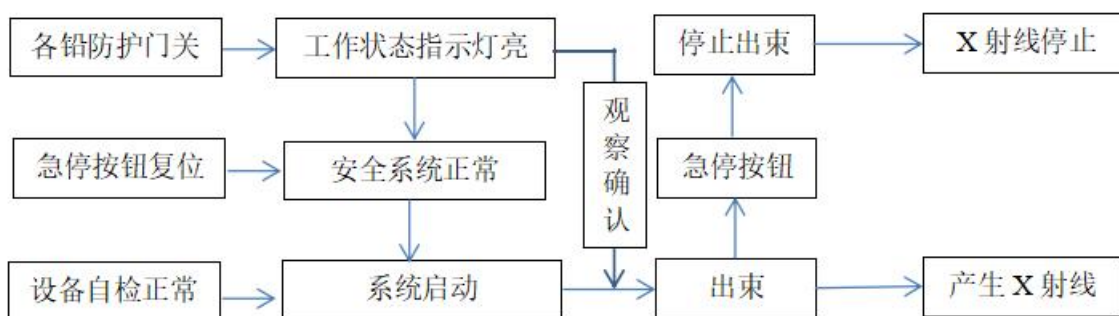


图10-4 本项目X射线装置辐射安全联动逻辑图

### ③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。

### ④警告标志

所有 DSA 机房防护门外的醒目位置，均拟设置明显的电离辐射警告标志。提醒周围人员尽量远离该区域。

### ⑤自动闭门装置

DSA 机房患者进出防护门为电动推拉门；操作间防护门为平开门，计划设置电动连杆形式的闭门装置；洁具间防护门为平开门，计划设置连杆形式的闭门装置。

续表 10 辐射安全与防护

⑥防夹装置

患者进出和医务人员进出防护门计划设置带红外线感应的防夹装置。

本项目 DSA 机房辐射安全设施和措施见图 10-5 所示。

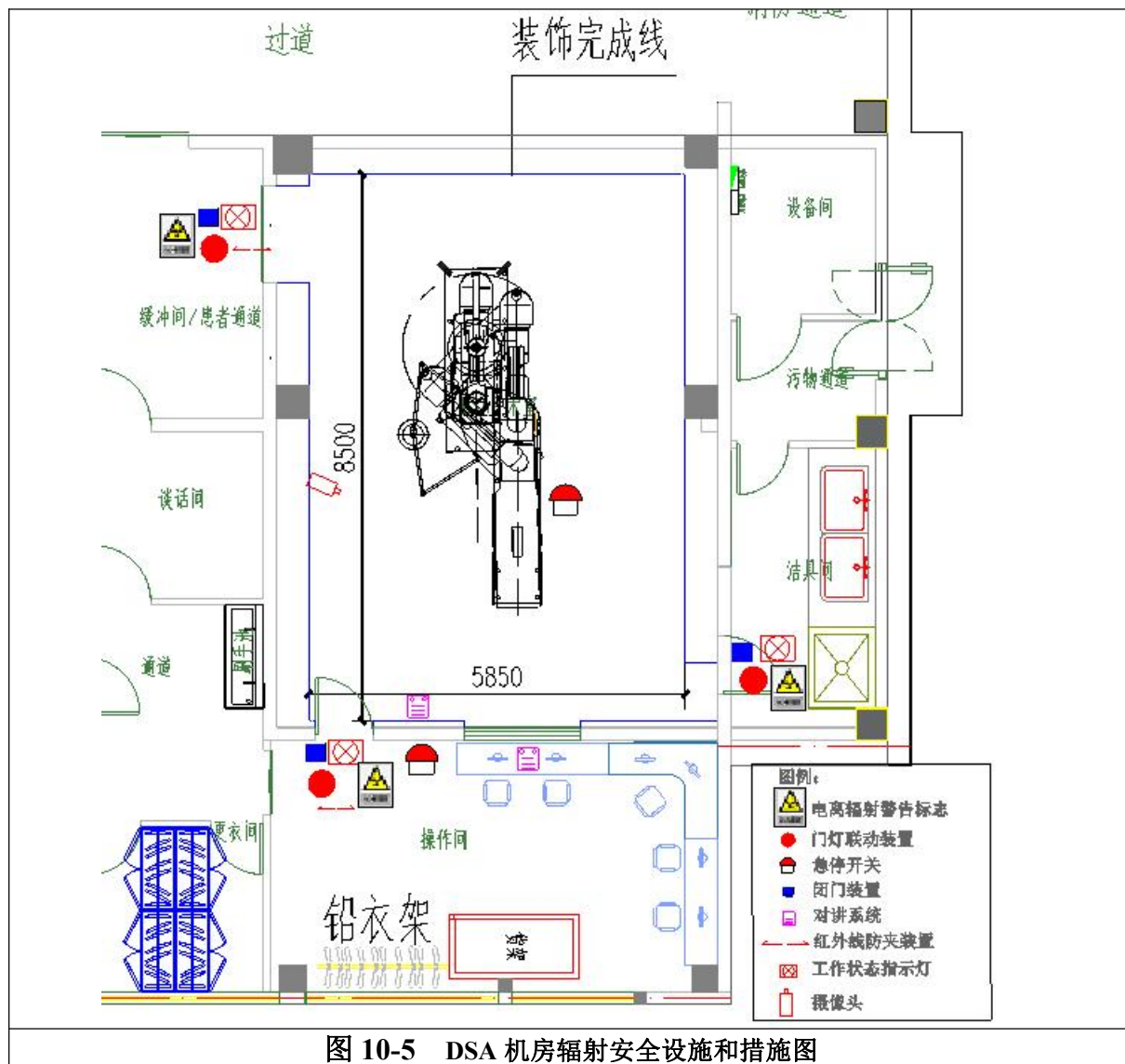


图 10-5 DSA 机房辐射安全设施和措施图

(3) 人员的安全与防护

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者或患者、本次评价范围内公众。

1) 辐射工作人员

为减少辐射工作人员的照射剂量，采取防护 X 射线的主要方法有屏蔽防护、时间防护和距离防护，三种防护联合运用、合理调节。

①距离防护

**续表 10 辐射安全与防护**

DSA 机房严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在 DSA 机房人员通道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箱。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

**②时间防护**

在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，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。根据医院的实际情况，医院的 DSA 主要用于介入手术、血管造影等。

**③屏蔽防护**

隔室操作：辐射工作人员采取隔室操作方式，通过控制室与 DSA 机房之间的墙体、铅门和铅玻璃窗屏蔽 X 射线，以减弱或消除射线对人体的危害。

防护用品：配有铅衣、铅围裙、铅防护手套、铅眼镜等防护用品（除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；放射工作人员需要光学铅眼镜的另行单独配置）；对于介入诊疗操作时工作人员和受检者需配备的个人防护用品须满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求。本项目受检者个人防护用品配备铅帽、铅围脖、铅眼镜、铅围领、铅围裙、铅衣。工作人员辅助防护设施配备铅防护帘和床侧防护帘，个人防护用品配备铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜、介入防护手套。防护用品数量及铅当量均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关规定。

根据建设单位提供的资料，医院拟配备个人防护用品和辅助防护设施，具体见表 10-3。

**表 10-3 医院拟配置个人防护用品和辅助防护设施情况表**

使用对象	个人防护用品			辅助防护设施		
	名称	铅当量	数量	名称	铅当量	数量
工作人员	铅橡胶围裙 铅橡胶颈套	≥0.5mmPb	4 套	床侧防护帘/床 侧防护屏	≥0.5mmPb	1 套
	铅防护眼镜	≥0.25mmPb	4 套	铅悬挂防护屏/ 铅防护帘	≥0.5mmPb	1 套
	介入防护手套	≥0.025mmPb	若干	移动铅防护屏风	≥2mmPb	1 套
患者	铅橡胶性腺防护方	≥0.5mmPb	2 套（儿童、	/	/	

**续表 10 辐射安全与防护**

巾、铅橡胶颈套	成人各 1 套)		
<p>备注：可以根据工作人员及患者需要选配铅橡胶帽子，铅当量不低于 0.25mmPb。根据《职业性外照射个人监测规范》（GB128-2019），建议在工作人员身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。</p>			
<p><b>④个人剂量监测</b></p> <p>辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩戴。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。</p> <p><b>⑤缩小照射野</b></p> <p>在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。</p> <p><b>⑥缩短物片距</b></p> <p>尽量让平板探测器靠近患者或受检者以减少散射线。</p> <p><b>⑦充分利用各种防护器材</b></p> <p>介入手术中操作者穿铅衣、铅眼镜、铅围脖、铅手套（防护厚度除介入防护手套外均为 0.5mm 铅当量，介入防护手套为 0.025mm 铅当量）；使用床下铅帘及悬吊铅帘（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）。</p> <p><b>⑧曝光模式选择</b></p> <p>在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量曝光模式。</p> <p><b>2) 受检者或患者的安全防护</b></p> <p>医院应配置铅橡胶防护方巾、铅橡胶颈套，用于患者非照射部位进行防护，以避免病人受到不必要的照射。另外，在不影响工作质量的前提下，保持与射线装置尽可能大的距离。</p> <p><b>3) DSA 机房周边公众的安全防护</b></p> <p>周边公众主要依托辐射工作场所的屏蔽墙体、防护门窗和顶板屏蔽射线。同时，辐射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，在 DSA 机房门外张贴电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，禁止无关人员进入，以增加公众与射线装置之间的防护距离，避免受到不必要的照射，定期对辐射安全设施进行维护，确保实时有效。</p> <p><b>(4) 管理措施</b></p> <p>①医院在进行介入手术时，拟先制定最优化方案，在满足诊断前提下，选择合理可行尽量低的射线参数、尽量短的曝光时间，减少放射工作人员和相关公众的受照射时间，</p>			

## 续表 10 辐射安全与防护

避免患者受到额外剂量的照射。

②合理布置机房内急救及手术用辅助设备。

③手术结束后，医护人员立即将医疗废物打包，并转移至医疗废物贮存库内。

综上所述，本项目 DSA 机房辐射防护措施合理可行，能够有效防止本项目对外环境的影响。

### 10.3 三废的治理

本项目 X 射线装置在工作过程中产生的 X 射线，不产生放射性三废。

### 10.4 拟采取辐射安全与防护措施与相关要求的符合性分析

本项目拟采取的辐射安全与防护措施与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）等相关要求对比情况见表 10-4 所示。

续表10 辐射安全与防护

表 10-4 项目拟采取的辐射安全与防护措施与相关标准要求对比分析表			
标准号	标准要求	项目情况	
GBZ130-2020	5.1 一般要求	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）。	拟购 DSA 自带。
		5.1.2 X 射线管组件上应有清晰的焦点位。	
		5.1.3 X 射线组件上应标明固有过滤，所有附加滤过片应标明其材料和厚度。	
		5.1.4 随机文件应说明与防护有关的性能：CT 随机文件应提供等剂量图，描述设备周围的杂散辐射值，便于工作人员选择防护方案；介入放射学、近台同室操作（非普通荧光透视）用 X 射线设备随机文件中应提供等剂量图，描述设备周围的杂散辐射的分布以及工作人员典型位置的杂散辐射值，便于工作人员选择防护方案。	拟购 DSA 出厂时配备随机文件。
	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。	本项目拟购 DSA 设备的最小焦皮距为 38cm，满足要求。
		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。	设备自带，透视曝光开关为常断式开关，并配有透视计时及限时报警装置。
	5.3 摄影用 X 射线设备防护性能的专用要求	5.3.1 200mA 及以上的摄影用 X 射线设备应有可安装附加滤过板的装置，并配备不同规格的附加滤过板。	本项目 DSA 拟配备 3mmAl 过滤板。
		5.3.2 X 射线设备应有能调节有用线束照射野的限束装置，并提供可标示照射野的灯光野指示装置。	拟购 DSA 设备配置可调限束装置，使装置发射的线束照射面积尽量减小，以减少散射辐射。
	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	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。	拟购 DSA 的防护性能满足要求。
		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。	拟购 DSA 自带，设备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脚踩控制键。

续表10 辐射安全与防护

	能的专用要求	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。	拟购 DSA 的焦皮距为 38cm，配备有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。	拟购买满足标准要求的设备，设备控制台和 DSA 机房内显示器上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。
6.1 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。	DSA 一般朝向顶棚照射，机房的门、窗、管线口和工作人员操作位可避免有用线束直接照射。
		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。	DSA 机房的四周墙体和顶板、铅门、铅窗均采用足够厚的屏蔽材料进行防护，根据后文核算，机房内使用的屏蔽体防护材料铅当量均满足要求。
		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。	DSA 拟设置独立的机房，能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 2 的规定。	机房的有效使用面积约为 49.7m <sup>2</sup> ，最小单边长约为 5.85m，均能满足 DSA 的使用要求。
6.2 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低于表 3 的规定。	根据后文计算，机房的屏蔽防护能力能满足表 3 的要求。	
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； b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h； c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机	根据后文核算，DSA 在透视工况下，屏蔽体外的周围剂量当量率均不大于 2.5μSv/h，在摄影工况下的屏蔽体外的周围剂量当量率均不大于 25μSv/h。	

续表10 辐射安全与防护

		房外的周围剂量当量率应不大于 25 $\mu$ Sv/h, 当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估, 应不大于 0.25mSv。	
6.4X 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受检者状态及防护门开闭情况。	机房内拟设置观察窗和视频监控装置, 能观察到受检者状态及防护门开闭情况。拟设置对讲装置便于机房内介入手术医护人员与操作间内人员相互沟通。
	6.4.2	机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	机房内除必要的配套设施外, 将不堆放其他杂物。
	6.4.3	机房应设置动力通风装置, 并保持良好的通风。	机房内拟采取机械排风, 能保证良好的通风。
	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。	机房各防护门外拟设置电离辐射警告标志; 上方设置醒目的工作状态指示灯, 灯箱上拟设置可视警示语句。在缓冲区拟设置放射防护注意事项告知栏。
6.4X 射线设备工作场所防护	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。	患者进出的防护门为电动推拉门, 并设置门灯联锁, 工作状态指示灯能与电动推拉门有效关联。医务人员进出和洁具间进出防护门为平开门, 拟设置自动闭门装置。
	6.4.6	电动推拉门宜设置防夹装置。	电动推拉门拟设置红外线防夹装置。
	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。	医院拟加强管理, 将其列入管理制度中, 按标准要求执行。
	6.4.10	机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。	拟购 DSA 自带平板探测器能较好地阻挡主射线, 机房的防护门主要处于散射辐射相对低的位置。
6.5X 射线设备工作场所防护用	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 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。	拟配置相应的辐射防护用品, 数量和铅当量均满足要求。具体配置设施数量和铅当量见表 10-3。

续表10 辐射安全与防护

品及防护设施配置要求	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。	拟加强个人防护用品管理，更衣区外设置有铅衣架，采用悬挂方式存放，不折叠。
7.1 一般要求	7.1.1 放射工作人员应熟练掌握业务技术，接受放射防护和有关法律知识培训，满足放射工作人员岗位要求。	本项目调配放射工作人员将熟练掌握业务技术，接受放射防护和有关法律知识培训，满足放射工作人员岗位要求。
	7.1.2 根据不同检查类型和需要，选择使用合适的设备、照射条件、照射野以及相应的防护用品。	本项目工作人员在手术过程中将根据患者及手术类型，使用合适的设备、照射条件、照射野以及相应的防护用品。
	7.1.3 合理选择各种操作参数，在确保达到预期诊断目标条件下，使受检者所受到的照射剂量最低。	本项目工作人员在手术过程中合理选择参数使受检者所受到的照射剂量最低。
	7.1.4 如设备具有儿童检查模式可选项时，对儿童实施检查时应使用该模式；如无儿童检查模式，应适当调整照射参数（如管电压、管电流、照射时间等），并严格限制照射野。	有儿童检查时，将调整适当的参数并严格限制照射野，项目拟配置儿童防护用品。
	7.1.5 X射线设备曝光时，应关闭与机房相通的门、窗。	机房内射线装置曝光时，将关闭机房门窗。
	7.1.6 放射工作人员应按GBZ128的要求接受个人剂量监测。	放射工作人员在工作过程中佩戴个人剂量计，并按照GBZ128的要求接受个人剂量监测，常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月。
	7.1.7 在进行病例示教时，不应随意增加曝光时间和曝光次数。	进行病例示教时，不会随意增加曝光时间和曝光次数

续表10 辐射安全与防护

		7.1.8 不应使用加大摄影曝光条件的方法，提高过期胶片的显影效果。	本项目不使用胶片，均为数字成像。
		7.1.9 工作人员应在有屏蔽的防护设施内进行曝光操作，并应通过观察窗等密切观察受检者状态。	工作人员在有屏蔽的防护设施的机房内进行曝光操作，并通过观察窗等密切观察受检者状态。
	7.8 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备操作的防护安全要求	7.8.2 介入放射学用 X 射线设备应具有可准确记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。	拟购 DSA 具有可准确记录受检者剂量的装置，医院拟将每次介入手术后受检者受照剂量记录在病历中，需要时可追溯。
		7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。	拟加强管理，采集时工作人员尽量不在机房内停留；对手术患者实施照射时，禁止无关人员在机房内停留。
		7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ128 的规定。	医院拟为每名手术医护人员在铅防护衣内外各配置 1 枚个人剂量计，满足要求。
7.8.5 移动式 C 形臂 X 射线设备垂直方向透视时，球管应位于病人身体下方；水平方向透视时，工作人员可位于影像增强器一侧，同时注意避免有用线束直接照射。	拟制定操作规程及人员岗位职责，将球管旋转至病人身体下方，手术人员在操作过程中合理站位，避开有用线束。		
GBZ128-2019	5.3 剂量计的佩戴	5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。	医院拟为每名介入医生和护士在铅围裙内左胸前和铅围裙外锁骨对应的领口位置各配置 1 枚个人剂量计，拟为每名技师左胸前配备 1 枚个人剂量计，满足要求。
		5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。	
<p>根据表 10-4 可知，本项目拟采取的辐射安全与防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求。医院严格按照上述要求建设，认真落实上述辐射安全与防护措施后，能保障 DSA 的运行对环境和人员的影响满足相关标准要求。</p>			

**表 11 环境影响分析**

**11.1 施工期影响分析**

施工期主要为用房的改造（包括墙体的拆除和新建等）、装修，设备的安装等工作，主要的污染因子有：扬尘、噪声、废水、固体废物等。

施工扬尘主要为项目用房改造、装修时产生的扬尘，装修机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘，项目施工期短，采取洒水等措施，可以减少扬尘的扩散。

施工噪声主要来自项目用房改建、装修及现场处理等，采取合理安排施工时间，选择低噪声设备和工艺等措施减少施工噪声影响。

施工期废水主要为施工人员产生的少量生活污水，无机械废水，生活污水依托医院现有的废水处理系统处理，根据医院提交的 2025 年度排污许可执行报告可知，院内各项环保设施运行情况良好，各类污染物均可达标排放。

固体废物：主要为现有用房、门窗拆除以及改造后装修过程中产生的建筑垃圾，以及施工人员产生的生活垃圾。建筑垃圾运至市政指定的弃渣场，生活垃圾交环卫部门统一收运处置。

本项目工程量小，且均在建筑物内施工，对外环境及保护目标的影响较小；项目施工期短，施工期产生的影响随着施工的开始而消失，环境可以接受。

**11.2 设备安装调试期间影响分析**

项目设备安装调试期主要的污染因子有：X 射线、废水、固体废物。

设备安装调试期 X 射线主要为设备调试曝光产生的，由于设备的安装和调试均在 DSA 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接受的。同时建设单位须加强辐射防护管理，严格限制无关人员靠近，防止辐射事故发生。

设备安装调试期废水主要为厂家技术人员产生的少量生活污水，无机械废水，生活污水依托医院现有的废水处理系统处理，根据医院提交的 2025 年度排污许可执行报告可知，院内各项环保设施运行情况良好，各类污染物均可达标排放。

固体废物：主要为 DSA 设备的包装垃圾以及调试人员产生的生活垃圾。包装垃圾院内清洁人员回收，生活垃圾交环卫部门统一收运处置。

本项目工程量小，且均在 DSA 机房内进行，对外环境及保护目标的影响较小；项目施工期短，安装调试期产生的影响随着施工的开始而消失，环境可以接受。

## 续表11 环境影响分析

### 11.3 运行阶段对环境的影响

#### 11.3.1 辐射环境影响分析

##### 11.3.1.1 DSA 机房屏蔽效能核算

根据 DSA 工作原理及工作方式可知，DSA 的辐射场由三种射线组成：主射线、散射射线、漏射线。根据 NCRP 第 147 号报告“Examples of Shielding Calculations”5.1 节(P72)指出，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射。根据 NCRP 第 147 号报告第 138 页 C.2 可知，DSA 的漏射线剂量率很小。因此，在屏蔽防护时主要考虑非有用线束的影响，而 90°非有用线束的影响最大，因此本评价以 90°非有用线束屏蔽厚度要求作为核算依据。本项目 DSA 在实际使用中不会使用到最大管电压，但保守估计，在折合屏蔽体铅当量时，仍按照最大管电压下参数进行铅当量折算。在环境影响分析部分，采用常用工况（90kV）下相关参数进行计算。

因未给出管电压为 125kV 的 90°非有用线束条件下的砖拟合参数，故本报告砖的铅当量厚度通过混凝土的参数进行换算。根据《辐射防护导论》（方杰、李士骏）P88，空心砖和混凝土的相当厚度可用密度进行换算，具体公式如下：

$$d1 / d2 = \rho2 / \rho1 \quad (11-1)$$

式中：d1、d2—屏蔽材料 1 和屏蔽材料 2 的厚度，

$\rho1$ 、 $\rho2$ —屏蔽材料 1 和屏蔽材料 2 的密度。

空心砖孔洞的均匀性无法保证，故本报告不纳入辐射防护预测计算中，仅以复合铅板来预测辐射防护。

对给定的铅厚度，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录 C 的式 C.1（本报告式 11-2）计算得到屏蔽透射因子 B：

$$B = \left[ \left( 1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (11-2)$$

式中：B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

$\beta$ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\alpha$ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\gamma$ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——铅厚度。

## 续表11 环境影响分析

在给出透射因子 B 的情况下，可根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录 C 的式 C.2（本报告式 11-3）计算出各屏蔽物质的铅当量厚度：

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left[ \frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right] \quad (11-3)$$

式中：X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；其余同上。

混凝土换算为铅当量的计算参数见表 11-1。

表 11-1 混凝土换算铅当量参数一览表

管电压 (kV)	材质	拟合参数		
		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
125	铅	2.233	7.888	0.7295
125	混凝土	0.0351	0.0660	0.7832

通过本报告式 11-2 和 11-3 拟合参数的计算，125kV 条件下顶棚 120mm 混凝土对应的铅当量为 1.6mmPb。

根据医院提供的屏蔽防护方案，机房屏蔽体的铅当量核算结果见表 11-2，计算过程见附件 9。

表 11-2 DSA 机房屏蔽厚度与 GBZ130-2020 要求对比表

机房名称	屏蔽防护体	屏蔽防护设计方案	折算铅当量	标准要求	评价结果
DSA 机房	北、东墙体	240mm 空心砖+3mmPb 复合铅板	3.0mmPb	2.0mmPb	满足要求
	西、南墙体	200mm 空心砖+3mmPb 复合铅板	3.0mmPb		
	顶棚	120mm 混凝土+3mmPb 复合铅板	4.6mmPb		
	防护门	4mmPb	4mmPb		
	观察窗	4mmPb	4mmPb		

备注：混凝土（砣）密度 2.35g/cm<sup>3</sup>，铅密度 11.3g/cm<sup>3</sup>，地板下方为土层，故未再单独计算地板铅当量；空心砖孔洞的均匀性无法保证，故本报告不纳入辐射防护预测计算中，仅以复合铅板来预测辐射防护。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）6.2.1 可知，标准中规定了 X 射线装置机房的屏蔽防护应不低于标准中表 3 的要求，即拟建项目 DSA 机房屏蔽能力不得低于 2mmPb。根据上表核算和对比分析，拟建项目 DSA 机房屏蔽能力均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

### 11.3.1.2 DSA 机房屏蔽体外剂量率核算

#### (1) 核算公式

续表11 环境影响分析

根据式 11-2 计算得到屏蔽透射因子 B 后, 关注点的散射辐射剂量率  $\dot{H}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 可根据《辐射防护导论》(原子能出版社) 第三章第三节 (P116-P117) 散射线的屏蔽计算公式 (3.66) 进行推导得出, 按最不利情况考虑管电压修正系数取 1, 推导得出本项目关注点的散射辐射剂量率计算公式如下:

$$\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \quad (11-4)$$

式中:  $\dot{H}$  ——关注点散射辐射剂量率,  $\mu\text{Sv/h}$ ;

$I$  ——X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流, 单位为毫安 (mA);

$H_0$  ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量,  $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ , 以  $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$  为单位的值乘以  $6\times 10^4$ 。

$B$  ——屏蔽透射因子, 根据公式 11-2 计算得出;

$F$  —— $R_0$  处的辐射野面积, 射线装置运行时的最大照射野面积为  $400\text{cm}^2$  ( $20\text{cm}\times 20\text{cm}$ );

$\alpha$  ——散射因子, 入射辐射被单位面积 ( $1\text{cm}^2$ ) 散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比; 根据 NCRP147 号报告第 137 页附图 C.1, 125kV 射线装置 1m 处的每平方厘米的散射系数最大为  $7.5\times 10^{-6}$ ; 90kV 射线装置 1m 处的每平方厘米的散射系数最大为  $6.8\times 10^{-6}$ 。

$R_s$  ——辐射源点 (靶点) 至散射体的距离, 单位为米 (m), 拟建项目取 0.38m;

$R_0$  ——散射体至关注点的距离, 单位为米 (m), 根据设备布设位置确定。

## (2) 核算参数和条件

① DSA 存在透视及采集两种工况, 本次评价按照透视常用工况及采集常用工况分别计算 DSA 机房屏蔽体外周围剂量当量率。DSA 常用透视工况为 60~90kV/5~20mA, 常用采集工况为 60~90kV/300~500mA。本报告保守估算, 透视工况按照常用最大 90kV、20mA 进行计算; 采集工况按照常用最大 90kV、500mA 进行计算。

② X 射线管头位置按有效使用面积的中心位置考虑, 设备离地高度按 1.0m 考虑。四周墙体 (含防护门、观察窗) 计算点为屏蔽体外 30cm 处, 防护门及观察窗计算距离直接按门及窗所在墙体最近距离计算; 顶棚核算到 DSA 机房顶上方 1m 处。

续表11 环境影响分析

③本项目在屏蔽体外周围剂量当量率计算时,采用常用工况下设备相关参数,选用《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中常用管电压拟合参数进行估算,并保守采用最大管电压下折算铅当量进行计算,根据《外照射放射防护剂量转换系数标准》WS/T 830-2024 标准 Sv 与 Gy 之间的转换系数取 1.72 (90kV)、1.64 (125kV)。

常用工况下预测核算参数详见表 11-3。

表 11-3 核算参数

管电压 (kV)	对应管电流 I (mA)	输出量 $H_0$ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	发射率 $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA min}$	散射面积 F ( $\text{cm}^2$ )	散射因子 $\alpha$	散射距离 $R_s$ (m)
90	20 (透视)	$5.47\times 10^5$	5.3	400	$6.8\times 10^{-6}$	0.38
90	500 (采集)	$5.47\times 10^5$	5.3	400	$6.8\times 10^{-6}$	0.38
管电压 (kV)	材质	拟合参数				
		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$		
90	铅	3.067	18.83	0.7726		

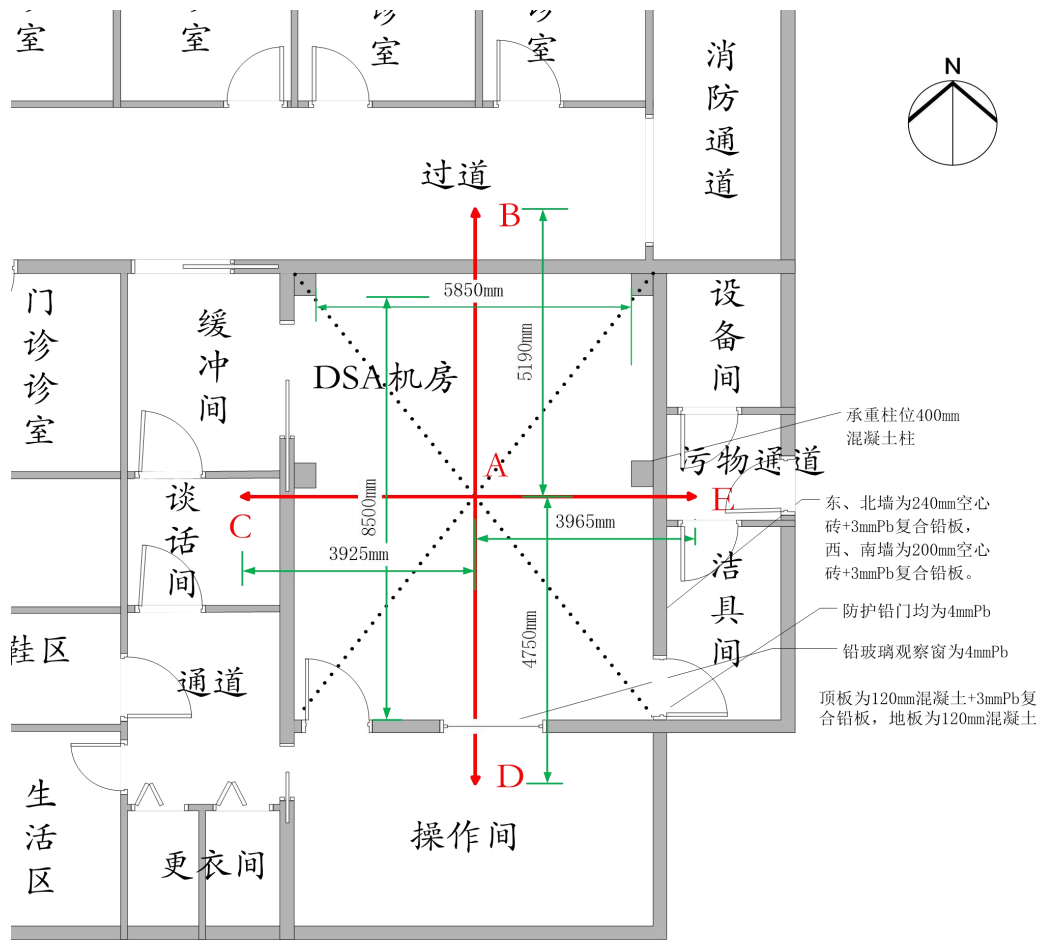


图 11-1 机房周围关注点示意图 (单位: mm)

续表11 环境影响分析

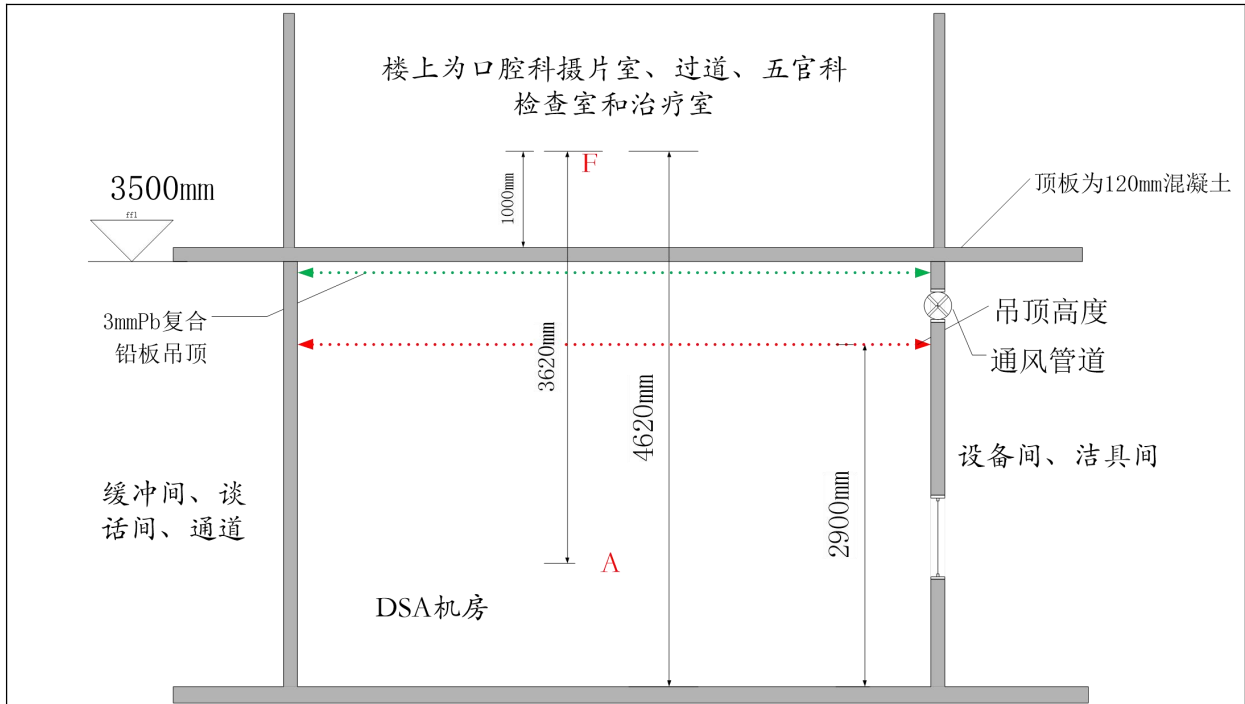


图 11-2 机房上方关注点示意图 (单位: mm)

(3) DSA 机房外周围剂量当量率核算结果

根据核算公式和表 11-3 相关参数, 透视、采集状态下 DSA 机房外周围剂量当量率核算结果见表 11-4 所示。

表 11-4 机房外周围剂量当量率核算结果

设备	墙体名称		距离 (m)	屏蔽情况	周围剂量当量率 (μSv/h)		是否满足屏蔽要求
					透视	采集	
DSA	北侧墙 B	墙体	5.19	24cm 空心砖墙 +3mmPb 复合铅板	$6.07 \times 10^{-2}$	$1.52 \times 10^{+0}$	是
	西侧墙 C	墙体	3.92	20cm 空心砖墙 +3mmPb 复合铅板	$1.06 \times 10^{-1}$	$2.66 \times 10^{+0}$	是
	西侧墙 C	铅门	3.92	4mmPb	$4.95 \times 10^{-3}$	$1.24 \times 10^{-1}$	是
	南侧墙 D	墙体	4.75	20cm 空心砖墙 +3mmPb 复合铅板	$7.25 \times 10^{-2}$	$1.81 \times 10^{+0}$	是
	南侧墙 D	铅门	4.75	4mmPb	$3.37 \times 10^{-3}$	$8.43 \times 10^{-2}$	是
	南侧墙 D	观察窗	4.75	4mmPb	$3.37 \times 10^{-3}$	$8.43 \times 10^{-2}$	是
	东侧墙 E	墙体	3.96	24cm 空心砖墙 +3mmPb 复合铅板	$1.04 \times 10^{-1}$	$2.61 \times 10^{+0}$	是
	东侧墙 E	铅门	3.96	4mmPb	$4.85 \times 10^{-3}$	$1.21 \times 10^{-1}$	是
	顶棚 F	顶棚	3.62	12cm 混凝土 +3mmPb 复合铅板	$9.22 \times 10^{-4}$	$2.30 \times 10^{-2}$	是

**续表11 环境影响分析**

根据计算可知，DSA 常用透视条件下，机房屏蔽体外周围剂量当量率最大为  $1.06 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求；常用采集条件下，机房屏蔽体外周围剂量当量率最大为  $2.66 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“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  $25 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

**11.3.2 剂量估算**

**11.3.2.1 剂量估算公式**

X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{Er} = H_{(10)}^* \times t \times 10^{-3} \quad (11-4)$$

式中： $H_{Er}$ ：X 或γ射线外照射人均年有效剂量，mSv；

$H_{(10)}^*$ ：X 或γ射线周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$t$ ：X 或γ射线照射时间，h。

**11.3.2.2 放射工作人员剂量估算**

根据建设单位提供的资料，DSA 年透视出束时间约 87h，年采集时间约 3.77h，总年有效开机时间约 90.8h。

**(1) 放射工作人员剂量估算**

**①操作间放射工作人员年有效剂量估算**

操作间放射工作人员有效剂量估算见表 11-5。

**表 11-5 操作间放射工作人员有效剂量估算一览表**

机房名称	操作间最大周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )		年出束时间 (h)		年有效剂量 (mSv/a)		总年有效剂量 (mSv/a)
	透视	采集	透视	采集	透视	采集	
DSA 机房	$7.25 \times 10^{-2}$	$1.81 \times 10^{+0}$	87	3.77	$6.31 \times 10^{-3}$	$6.82 \times 10^{-2}$	$1.31 \times 10^{-2}$

根据上表可知，拟建项目 DSA 机房的操作间内工作由 1 名技师完成，则该名放射工作人员受到的年有效剂量约  $1.31 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。根据 2025 年个人剂量检测报告可知医院现有技师上一年度外照射个人剂量最大值为  $0.67 \text{mSv}$ 。从最不利情况考虑，DSA 操作间的工作都由该名技师完成同时操作其他放射设备，则该名技师的年有效剂量约  $0.68 \text{mSv}$ ，

**续表11 环境影响分析**

远低于拟建项目放射工作人员年有效剂量管理目标限值 5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

**②DSA 机房医护人员**

拟建项目 DSA 有采集和透视两种工作模式。

透视工作模式下，医护人员均穿戴个人防护设施（考虑铅当量 0.5mm），以公式 11-2 计算其透射因子，不考虑射线与手术医护人员的距离衰减因素，不区分手术人员位置，同时，参照《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）表 B.1 规定：透视防护区检测平面上的周围剂量当量率不应大于 400 $\mu$ Sv/h。核算常用电压条件下手术医护人员受照剂量。

采集工作模式下，考虑医护人员穿戴个人防护设施（考虑铅当量 0.5mm），并在移动铅屏风（考虑铅当量 2mm）后操作，以公式 11-2 计算其透射因子，考虑射线与手术医护人员的距离衰减因素（1.5m），不区分手术人员位置，核算常用电压条件下手术医护人员受照剂量。

DSA 运行时，DSA 机房内医护人员铅衣内外的周围剂量当量率计算结果见表 11-6 所示。

**表 11-6 医护人员铅衣内外的周围剂量当量率计算表**

运行管电压	手术类别	透射因子		手术人员铅衣内周围剂量当量率 ( $\mu$ Sv/h)	年出束时间 (h)	年剂量估算 (mSv/a)	
90kV	心脏介入	透视	$2.5 \times 10^{-2}$	10.06	73.3	$7.38 \times 10^{-1}$	0.96
		采集	$3.7 \times 10^{-5}$	84.37	2.6	$2.19 \times 10^{-1}$	
	神经介入	透视	$2.5 \times 10^{-2}$	10.06	3.5	$3.52 \times 10^{-2}$	0.06
		采集	$3.7 \times 10^{-5}$	84.37	0.3	$2.53 \times 10^{-2}$	
	外周血管介入	透视	$2.5 \times 10^{-2}$	10.06	6.7	$6.47 \times 10^{-2}$	0.11
		采集	$3.7 \times 10^{-5}$	84.37	0.53	$4.47 \times 10^{-2}$	
	综合介入	透视	$2.5 \times 10^{-2}$	10.06	3.5	$3.52 \times 10^{-2}$	0.06
		采集	$3.7 \times 10^{-5}$	84.37	0.34	$2.87 \times 10^{-2}$	
运行管电压	手术类别	透射因子		手术人员铅衣外周围剂量当量率 ( $\mu$ Sv/h)	年出束时间 (h)	年剂量估算 (mSv/a)	
90kV	心脏介入	采集	$1.7 \times 10^{-4}$	393.67	2.6	1.02	30.3
		透视	/	400.00	73.3	29.3	
	神经	采集	$1.7 \times 10^{-4}$	393.67	0.3	0.12	1.52

续表11 环境影响分析

	介入	透视	/	400.00	3.5	1.4	
	外周血管介入	采集	$1.7 \times 10^{-4}$	393.67	0.53	0.21	2.89
		透视	/	400.00	6.7	2.68	
	综合介入	采集	$1.7 \times 10^{-4}$	393.67	0.34	0.13	1.53
		透视	/	400.00	3.5	1.4	

备注：采集时医生均有可能在 DSA 机房内，故按照最不利情况进行核算，核算考虑采集时间。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），中 6.2.4 佩戴铅围裙内外两个剂量计时，宜采用式（11-6）估算有效剂量：

$$E = \alpha \times H_u + \beta \times H_o \quad (\text{公式 11-6})$$

式中：E—有效剂量中的外照射分量，单位为 mSv

$\alpha$ —系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；

$H_u$ —铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的  $H_p(10)$ ，单位为 mSv；

$\beta$ —系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.1；

$H_o$ —铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的  $H_p(10)$ ，单位为 mSv。

本项目尚未运行，采用理论预测值进行计算。

表 11-7 手术医护人员受到的年有效剂量

手术类别	$\alpha$	$H_u$ (mSv)	$\beta$	$H_o$ (mSv)	E (mSv)	每组手术医护人员受到的年有效剂量	备注
心脏介入	0.79	0.96	0.051	30.3	1.60	2.30	业务能力较强的手术医生和护士参与手术类别较多
神经介入	0.79	0.06	0.051	1.52	0.15	0.12	
外周介入	0.79	0.11	0.051	2.89	0.17	0.24	
综合介入	0.79	0.06	0.051	1.53	0.10	0.13	

备注：本项目工作人员手术时佩戴铅橡胶颈套，故 $\alpha$ 取 0.79， $\beta$ 取 0.051。本项目未运营，按照理论值进行估算。

**续表11 环境影响分析**

待本项目建成后，本项目手术医生从院内现有非辐射医生中调配培养，则手术医护人员受到本项目的年有效剂量最大约2.79mSv/a（业务能力较强的手术医生和护士参与手术类别较多），小于本项目放射工作人员年有效剂量管理目标限值5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，且能满足DSA常用条件下开展介入手术的基本需求。

此外，上述透视工作条件下的估算是按照透视防护区测试平面上的周围剂量当量率不大于400μSv/h的基础上计算的，短时的采集次数根据手术计划确定。实际手术过程中，手术医护人员受到的照射剂量与铅悬挂防护屏设置位置、铅防护用品质量、手术医护人员的手术熟练度及习惯等相关。因此，介入手术医护人员实际受到的年有效剂量以个人剂量计监测结果为准，医院应根据最大手术工作时间对手术医生进行工作调配，以确保辐射安全，在个人剂量计季度受照剂量超过1.25mSv时应及时查明原因，如因工作量太大导致个人剂量计季度受照剂量超过1.25mSv，则应减少工作量并密切关注个人剂量计结果。

另外，医院还应采取以下措施确保辐射安全工作：

A、要求从事介入手术人员在实际工作中，应正确佩戴个人剂量计，介入手术医护人员应在防护铅衣内外各佩戴1枚个人剂量计；曝光时医护人员位于移动铅屏风后。

B、医院应定期对个人剂量计进行监测，根据监测报告结果，合理分配工作量，正确有效使用防护用品，尤其是铅橡胶颈套。若季度受照剂量超过1.25mSv，应开展进一步调查，查明原因，提出解决方案，确保放射工作人员受到的年有效剂量低于医院的年剂量管理目标值。

C、建议医院后续根据实际情况需要，可为介入医生配备局部剂量计（如指环剂量计、眼部剂量计等）。

**(2) 公众成员剂量估算**

同一方位的环境保护目标的年剂量估算均以最近的距离、最大的居留因子进行计算，故更远的环境保护目标年剂量将更小。机房外公众成员受到的年剂量估算见表11-8。

**表 11-8 机房外公众成员受到的年剂量估算结果一览表**

序号	环境保护目标名称	方位	与机房最近水平距离(m)	预测结果(μSv/h)		年有效照射时间(h)			年有效剂量(mSv/a)
				透视	采集	居留因子	有效透视时间	有效采集时间	

续表11 环境影响分析

1	过道、消防通道	北	约 0-3	$6.07 \times 10^{-2}$	1.52	1/5	87	3.77	$2.20 \times 10^{-3}$
	门诊诊室		约 3-7	$6.74 \times 10^{-3}$	1.69	1	87	3.77	$6.94 \times 10^{-3}$
	院内广场		约 7-27	$1.38 \times 10^{-4}$	$3.44 \times 10^{-2}$	1/40	87	3.77	$3.54 \times 10^{-6}$
	急诊用房		约 27-52	$1.89 \times 10^{-7}$	$4.72 \times 10^{-5}$	1	87	3.77	$1.94 \times 10^{-7}$
2	缓冲间、谈话间、过道	西	约 0-2	$1.06 \times 10^{-1}$	$2.66 \times 10^1$	1/5	87	3.77	$2.19 \times 10^{-2}$
	内外科诊室、值班室、浴室、办公室、护士站、肠道门诊、卫生间		约 2-25	$1.24 \times 10^{-3}$	$3.09 \times 10^{-1}$	1	87	3.77	$1.27 \times 10^{-3}$
	车库入口、诊室、院内通道道等		约 25-50	$1.16 \times 10^{-4}$	$2.90 \times 10^{-2}$	1/40	87	3.77	$2.98 \times 10^{-6}$
3	院内绿化带、院内行车道、院外行车道、停车场等	南	约 3-50	$8.05 \times 10^{-3}$	2.01	1/40	87	3.77	$2.07 \times 10^{-4}$
4	洁具间、污物通道、设备间等	东	约 0-2	$1.04 \times 10^{-1}$	$2.61 \times 10^1$	1/5	87	3.77	$2.15 \times 10^{-2}$
	医院外部人行道、城市主干道翠柏路、秋实景苑小区等		约 2-50	$2.61 \times 10^{-2}$	6.52	1	87	3.77	$2.68 \times 10^{-2}$
5	2-5F 区域（口腔科诊室、五官科诊室、医生办公室、体检诊室等）	正上方	/	$9.22 \times 10^{-4}$	$2.30 \times 10^{-1}$	1	87	3.77	$9.49 \times 10^{-4}$
6	-1F 区域（物业用房、车库）	西北	约 25-50	$8.05 \times 10^{-3}$	2.01	1	87	3.77	$1.19 \times 10^{-4}$

备注：居留因子参照 NCRP147 号报告 P31 表 4.1 取值，同一方位选取居留因子最大值进行保守估算；机房与保护目标之间距离按水平距离取值保守考虑。

根据表 11-8 可知，DSA 机房外公众成员受到的年有效剂量最大约  $2.68 \times 10^{-2}$  mSv/a，且根据医院 2025 年度委托凯杰方大检测技术河北有限公司对机房楼上口腔科摄片室的监测报告（报告编号：2025KJFD50-014XF021）可知（医院其余 X 射线影像诊断工作场所均离本项目机房 50m 以外），牙科全景机工作场所周围剂量当量率监测结果为  $0.12 \sim 0.13 \mu\text{Sv/h}$ （详细检测结果见附件 7 所示），按照牙科全景年出束时间分别为 30h 计，保守按最大周围剂量当量率、居留因子取 1 进行核算，牙科全景机对周围公众成员附加的年有效剂量不大于  $0.004 \text{mSv/a}$ 。本项目年有效剂量与其叠加后仍低于医院年剂量管理目标值  $0.1 \text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

### （3）剂量估算结论

综上所述，根据医院提供的计划手术量，在合理分配手术量和放射工作人员正确、

## 续表11 环境影响分析

有效使用防护用品及辅助防护设施的前提下，从事介入手术的放射工作人员所受到的年有效剂量低于放射工作人员的剂量管理目标值（5mSv/a），公众成员受到年有效剂量也低于医院公众成员的剂量管理目标值（0.1mSv/a），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

### 11.4 环境保护目标辐射环境影响分析

项目 DSA 机房的屏蔽防护能力能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，各关注点周围剂量当量率满足国家相关标准要求。

本项目环境保护目标主要受 DSA 运行时产生的电离辐射（X 射线）影响。根据 X 射线衰减规律，辐射影响与距离的平方进行衰减，即距离辐射源越远，受到的影响越小。根据表 11-8 可知，DSA 机房外 50m 范围内环境保护目标的年剂量低于 0.1mSv/a。因此，本项目所致 DSA 机房周围 50m 范围内环境保护目标的影响甚微，对环境的影响可以接受。

### 11.5 “三废”环境影响分析

#### 11.5.1 废气影响

X 射线与空气作用，可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，消除有害气体对 DSA 机房的影响，关键在于加强室内通风。本项目 DSA 运行时产生臭氧和氮氧化物量极少，DSA 机房设置 1 个排风口，废气经排风管收集引至机房外东侧人行道排放，排放高度为 3.3m。排放口区域为室外宽阔地带，空气流通较大。项目机房释放的 O<sub>3</sub> 和 NO<sub>x</sub> 化物极易被稀释，因此，本项目废气对环境的影响可接受。

#### 11.5.2 废水影响

项目产生的医疗废水和生活污水进入医院东南端-1F 一体化污水处理装置进行处理，处理满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后排入市政污水管网。医院污水处理站处理能力为 200m<sup>3</sup>/d。本项目配置的放射工作人员在医院劳动定员内，一体化污水处理装置设计建设时已经考虑这部分废水，故医院污水处理站能接纳本项目产生的废水。因此，本项目产生的废水能得到有效处置，不会对周围环境产生影响。

#### 11.5.3 固体废物

## 续表11 环境影响分析

项目产生的生活垃圾经收集后，统一经医院的收运系统交环卫部门处理。

项目产生的医疗废物分类收集，在洁具间打包整理后依托医院的医疗废物收集系统收集，并暂存于医院医疗废物贮存库，最终交由有资质单位处理。医疗废物贮存库内设置感染性废物和损伤性废物收集桶，相应类别的塑料桶上粘贴中文标签，在医疗废物贮存库大门张贴危险废物标识；医疗废物贮存库为封闭空间，日常不使用时锁闭大门，设专人管理，防止非工作人员接触医疗废物；医疗废物贮存库的面积足够暂存医院3天内产生的医疗废物；医疗废物贮存库内设置紫外线消毒装置，空调通风换气装置。因此，本项目产生医疗废物及时运送至医疗废物贮存库，此种处理措施依托可行。

项目配置多套含铅防护用品，在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不再使用的铅防护用品按有关规定由医院收集后妥善保存，做好记录，交由资质单位处理。DSA报废后按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理，保留相关手续，并做好相关记录存档。

综上所述，项目产生的固体废物均能得到合理的处理，不会对环境产生影响。

### 11.6 事故影响分析

#### (1) 风险事故类型

X射线装置产生的最大可信辐射事故主要是人员受到误照射。因X射线装置设置有专用机房，机房顶棚、观察窗及防护门均采用固定辐射防护设施，基本不会发生机房屏蔽体损坏而致无关人员受到误照射的事故，即使发生，也能一目了然而不再开机曝光，不会受到误照射。X射线看不见、摸不着，因此，更多的辐射事故是因为设备故障和违反操作规程等，而导致无关人员受到误照射或者放射工作人员受到超剂量照射。这类辐射事故主要体现在以下几个方面：

①DSA机房外人员误照射：在设备故障等极端风险情况下，本项目DSA出现最不利运行参数即透视时电压125kV、电流110mA，摄影时电压125kV、电流500mA，造成机房外人员的误照射。

②DSA机房内公众成员误照射：除手术人员外其他与手术无关人员（如清洁人员、医疗废物运输人员等）在防护门关闭前因未及时撤离，防护门未关闭或射线装置工作时门被开启，造成DSA机房内公众成员的误照射。

#### (2) 后果分析

续表11 环境影响分析

①DSA 机房外人员误照射

根据核算，在极端情况下，拟建项目 DSA 透视工况运行管电压为最大管电压，即 125kV，电流自动跟随电压，电流不大于 110mA；在极端情况下，DSA 采集工况运行管电压也为最大管电压，即 125kV，电流自动跟随电压，电流不大于 500mA。

DSA 在最大运行参数条件下运行，单台手术时间内 DSA 机房外最大剂量估算情况见表 11-9。

表 11-9 DSA 机房外误照射人员所受辐射剂量估算表

位置	事故情景	DSA 机房外最大周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	单台手术最大曝光时间 (min)	有效剂量 (mSv)	吸收剂量 (mGy)
DSA 机房西墙外	最大运行参数条件下运行，铅门未关闭，人员位于 DSA 机房外	$1.43 \times 10^5$ (透视)	21	$5.01 \times 10^1$	43.77
		$6.52 \times 10^5$ (采集)	2	$2.17 \times 10^1$	

备注：①仅考虑散射线， $\text{Sv/Gy}=1.64$ ；②125kV 下西墙折算铅当量为 3.0mmPb。

根据核算可知，在理论可预知风险条件下，项目 DSA 机房外人员误照射受到的单台手术吸收剂量最大约 43.77mGy。

②DSA 机房内人员误照射

因各种原因导致 X 射线装置在运行过程中非手术人员滞留机房内发生误照射辐射事故，按照最不利情况即 DSA 最大运行参数（透视工况为 125kV/110mA，采集工况为 125kV/500mA），考虑人员受到照射的位置距离 X 射线装置靶点约 1m 考虑。因手术床旁和操作间均拟设置急停按钮，发现人员误入或滞留机房内时能及时按下急停按钮停止出束，因此受照时间可按照发现人员误入或滞留并按下急停按钮时间约 2min 考虑，另外从最不利情况考虑单台手术的最大采集和透视时间（分别约 2min 和 21min）进行估算，其剂量估算情况见表 11-10。

表 11-10 DSA 机房内误照射人员所受辐射剂量估算表

设备	工作模式	受照时间	受照人员所在位置周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	吸收剂量 (mGy)
DSA	采集模式：1m 处发射率 $9.8\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA min}$	10s（发现后使用急停按钮）	$1.0 \times 10^7$	16.94
		2min	$1.0 \times 10^7$	203.25
	透视模式：1m 处发射率 $9.8\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA min}$	2min（发现后使用急停按钮）	$2.2 \times 10^6$	44.72

续表11 环境影响分析

		21min	$2.2 \times 10^6$	469.51
	采集+透视: 额定参数运行	23min (单次采集+透 视最长时间)	/	672.76

备注: 仅考虑散射线, Sv/Gy=1.64。

根据以上后果分析可知, DSA 机房内人员误照射情况下, 人员滞留 DSA 机房内且未穿戴防护用品时, 可能发生超年有效剂量照射的事故, 造成一般辐射事故。

### (3) 事故状态可能引起的电离辐射生物效应

电离辐射作用于机体后, 其能量传递给机体的分子、细胞、组织和器官等基本生命物质后, 引起一系列复杂的物理、化学和生物学变化, 由此造成生物体组织细胞和生命各系统功能、调节及代谢的改变, 产生各种生物学效应。电离辐射引起生物效应的作用是一种非常复杂的过程, 大多数学者认为放射损伤发生是按一定的阶梯进行的。生物基质的电离和激发引起生物分子结构和性质的变化, 由分子水平的损伤进一步造成细胞水平、器官水平的损伤, 继而出现相应的生化代谢紊乱, 并由此产生一系列临床症状。电离辐射生物效应按照剂量与效应的关系进行分类, 分为随机性效应和组织反应(确定性效应)。

随机性效应是指电离辐射照射生物机体所产生效应的发生概率与受照射的剂量大小成正比, 而其严重程度与受照射剂量无关; 随机性效应的发生不存在剂量阈值。辐射致癌效应和遗传效应属于随机性效应。受照射个体的体细胞受损伤引发突变的结果, 最终可导致受照射人员的癌症, 即辐射致癌效应; 受照射个体生殖细胞遗传物质的损伤, 引起基因突变或染色体畸变可以传递下去并表现为受照者后代的遗传紊乱, 导致后代先天畸形、流产、死胎和某些遗传性疾病, 即遗传效应。

确定性效应定义为以存在阈值剂量并且反应严重程度随剂量增加而加重为特征的细胞群体的损伤, 也被称为“组织反应”。确定性效应是辐射照射导致器官或组织的细胞死亡, 细胞延缓分裂的各种不同过程的结果, 指除了癌症、遗传和突变以外的所有躯体效应和胚胎效应及不育症等, 包括血液、性腺、胚胎、眼晶体、皮肤的辐射效应及急性放射病, 如放射性皮肤损伤、生育障碍。

不同照射剂量的 X、 $\gamma$  射线对人体损伤估计见表 11-11。

表 11-11 不同照射剂量对人体损伤的估计

剂量 (Gy)	类型	初期症状和损伤程度
---------	----	-----------

续表11 环境影响分析

来自《辐射防护导论》P33			
<0.25			不明显和不易察觉的病变
0.25~0.5	/		可恢复的机能变化，可能有血液学的变化
0.5~1			机能变化，血液学的变化，但不伴有临床症状
来自《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）			
1.0~2.0	骨髓型 急性 放射病	轻度	乏力，不适，食欲减退
2.0~4.0		中度	头昏，乏力，食欲减退，恶心，1h~2h后呕吐，白细胞短暂上升后下降
4.0~6.0		重度	1h后多次呕吐，可有腹泻，腮腺肿大，白细胞数明显下降
6.0~10.0		极重度	1h内多次呕吐和腹泻、休克、腮腺肿大，白细胞数急剧下降
10~50	肠型急性放射病		频繁呕吐，腹泻严重，腹疼，血红蛋白升高
>50	脑型急性放射病		频繁呕吐，腹泻，休克，共济失调，肌张力增高，震颤，抽搐，昏睡，定向和判断力减退

备注：来自《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）和《辐射防护导论》P33。

根据上述后果分析可知，两种事故情景导致人员在 DSA 机房内或 DSA 机房外单次误照射所受到的辐射剂量超过年剂量，为一般辐射事故，发生一般辐射事故后，可能会发生身体机能变化，血液学的变化，但不伴有临床症状等情况，事故不会导致严重辐射损伤，但会增加随机性效应的概率。全年多次误照射的情况基本不存在。

**（4）风险事故防范措施分析**

由于各种管理不善或人误等造成的误照射，导致人员的照射方式主要是外照射，因此发生误照射事故应第一时间切断 X 射线装置电源，确保 X 射线装置停止出束，对人员进行救治，医院应采取以下措施防范风险事故发生。

①撤离 DSA 机房时应清点人数，确认没有无关人员停留在 DSA 机房后才开始操作。此外，在设备及控制台设置有紧急停机按钮，可避免此类事故的发生。在 DSA 机房内设置紧急停机按钮醒目的指示和说明，便于在紧急情况下使用。

②医院加强管理，手术医生在开展手术时，需要进行 DSA 机房透视曝光时，应由熟练医生正确穿戴防护用品熟练完成。

③放射工作人员须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，保证按照 DSA 机房管理要求开展手术。

④医院应定期做好设备稳定性检测和质控检测，加强设备维护，使设备始终保持在最佳状态下工作，尽可能避免最不利条件运行的风险事故发生。

⑤培植放射工作人员的安全文化素养，增强放射工作人员个人防护意识，在开展介

## 续表11 环境影响分析

入手术时正确使用防护用品，佩戴个人剂量计，放射工作人员定期参加辐射安全与防护知识的培训。防护用品不使用时，采用悬挂或平铺方式妥善存放，防止断裂。加强介入医护人员职业健康体检，发现医护人员不适合参与放射工作应及时停止工作。

综上所述，医院落实上述措施后，能有效减少和杜绝辐射事故的发生，减少对周围环境和公众的影响。

### 11.7 环保投资

拟建项目环保投资估算约 50 万元，占总投资的 4.31%，具体情况见表 11-12。

表 11-12 拟建项目环保投资一览表

序号	辐射安全与防护设施名称	投资（万元）
1	墙体改建、通风	22
2	铅防护门、铅窗	16
3	个人防护用品	4
4	管理制度上墙，各处标识标牌、警示标志等	1
5	个人剂量监测、职业健康体检等	1
6	监测、环评、验收、办证等	6
	合计	50

**表 12 辐射安全管理**

**12.1 辐射安全与环境保护管理机构设置**

**12.1.1 辐射安全与环境保护管理机构**

按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条要求：使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。

经资料核实：医院目前正在使用 11 台 III 类射线装置开展放射诊断工作，并按照规定成立了以院长为组长的放射诊疗安全与防护管理领导小组。放射诊疗安全与防护管理领导小组成员职责，设置 1 名放射防护管理专职人员，负责医院的辐射安全及环保管理工作。

**放射诊疗安全与防护管理领导小组**

组 长：辛 力（院长，联系电话：13709494336）

副组长：袁 刚（副院长，联系电话：13436013183）

祁红琳（放射科主任，联系电话：15523340751）

成 员：高建勇（联系电话：15923978884）

廖光明（联系电话：15923214040）

何 平（联系电话：15922517308）

陈 彪（联系电话：13638275444）

吴晓梅（联系电话：13512381430）

专职管理人员：祁红琳

**总体职责：**

1. 认真贯彻执行国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及各项法规、规定，落实“谁主管、谁负责”的原则，建立健全辐射安全防护的各项规章制度，组织安全检查，对发现的隐患及时提出整改措施并督促解决。

2. 常了解放射性工作操作情况，及时解决存在的问题，组织好本单位法规、安全管理知识的学习，适时进行防护安全教育和培训、考核工作。

3. 严格遵守放射性工作中的管理规定，积极纠正违规行为。

## 续表 12 辐射安全管理

4.达到放射性工作中在安全防护管理方面无违章、无事故、保证放射工作人员健康、人群不受辐射危害的管理目标。

### 分工职责：

组长职责：全面负责医院放射安全及环保管理工作，使放射安全和环境保护规范化、制度化。对本单位的放射工作的安全和防护工作负责，并依法对造成的放射性危害承担责任。

副组长职责：负责定期检查监督医院放射安全及环保管理各项工作落实情况，定期组织放射应急预案演练。对本单位的放射工作的安全和防护工作人员具体落实情况负责，并依法对造成的放射性危害承担负责。

组员职责：具体负责本单位射线装置安全和防护状况的年度评估，编写年度评估报告；严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对放射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案；对工作场所放射水平监测，并建立人员培训制度。

本项目开展后，目前医院的管理机构和管理人员能满足相关要求，因此，本项目的辐射环境管理可直接纳入现有管理机构管理。

### 12.1.2 放射工作人员配置

本项目劳动定员 11 人，主要包括医师、技师、护士等，5 名手术医师和 3 名护士均从医院现有非辐射工作人员中调配培养，3 名技师由现有辐射工作人员通过辐射安全考核后担任，目前具体人员名单尚未确定。

根据调查，医院现有 32 名放射工作人员从事Ⅲ类射线装置的影像诊断与操作工作，其均由医院自主培训考核，均考核合格后上岗。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条的规定：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。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十二规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当定期接受一次再培训。根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》(公告 2019 年第 57 号)，有辐射安全与防护培训需求的人员可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（以下简称培训平台，网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习相关知识。原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过培训平台报名并参加考

## 续表 12 辐射安全管理

核，五年有效。

根据《中华人民共和国生态环境部公告》（2021 年第 9 号），仅操作使用 III 类射线装置的工作人员可不参加集中考核，由医院自行组织考核，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。

因此，医院应及时梳理在岗放射工作人员，核查其培训情况及持证到期情况，督促其做到持在有效期内的辐射安全与防护培训合格证上岗，新招聘的放射工作人员也按照上述要求管理。

### 12.2 辐射安全管理规章制度

#### 12.2.1 规章制度

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、射线装置的单位申请领取许可证，应当建立健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、台账管理制度、监测方案。

目前医院已制定了一系列管理制度，主要有《辐射防护和安全保卫制度》《放射（辐射）人员工作制度》《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》《辐射工作安全防护管理制度》《辐射工作人员培训制度》《设备维修保养制度》《辐射安全自行检查和年度评估制度》《放射（辐射）安全台账管理制度》《放射（辐射）受检者告知制度》《辐射监测方案》《辐射安全应急处理预案》和各医用诊断 X 射线装置操作规程等。

上述各种制度适用于现有核技术利用项目的辐射和安全防护，制度基本健全，具有一定的可操作性。从医院及科室层面明确了辐射防护与安全责任，医院在此之前按照各项管理制度执行，到目前为止未发生过放射事故。在 DSA 手术室投入运营前，医院应根据开展的核技术利用项目类型修订上述基本辐射防护与安全制度，具体包括 DSA 手术室人员岗位职责、DSA 操作规程、患者告知制度等。在进一步补充、修订应急预案和完善环境影响评价提出的防护措施和管理制度后，医院能满足辐射环境管理要求。

#### 12.2.2 规章制度及落实情况

##### ① 工作人员培训情况

医院已制定放射防护人员培训计划。截至 2025 年 12 月医院现有 32 名放射工作人员从事 III 类射线装置的影像诊断与操作工作，其均由医院自主培训考核，均考核合格后上岗。

## 续表 12 辐射安全管理

根据《中华人民共和国生态环境部公告》（2021年第9号），仅操作使用 III 类射线装置的工作人员可不参加集中考核，由医院自行组织考核，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。

因此，医院应及时梳理在岗放射工作人员，核查其培训情况及持证到期情况，督促其做到持在有效期内的辐射安全与防护培训合格证上岗，新招聘的放射工作人员也按照上述要求管理。

### ②个人剂量监测情况

医院所有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每3个月将个人剂量计交重庆市卫生人才发展与对外交流中心（原重庆市医疗设备质量检测所）进行检测，并建立了个人健康档案。根据重庆市卫生人才发展与对外交流中心给医院出具的2025年度剂量检测报告可知，院内辐射工作人员受到的年剂量为0.04~0.67mSv，均低于医院的年有效剂量管理目标值。

医院设有专人负责个人剂量监测管理工作。发现个人剂量监测结果异常的，将及时调查原因，并将有关情况及时报告医院辐射安全管理委员会。今后将继续加强个人受照剂量监测工作，如果某位辐射工作人员的单季度个人剂量监测结果高于年剂量约束值的1/4，将对其受照原因进行调查，结果由本人签字后存档；必要时将采取调离工作岗位或控制从事辐射工作时间等措施，保障辐射工作人员的健康。

### ③职业健康监护情况

截至2025年12月医院在职32名辐射工作人员均在重庆市冶金职防院（具有放射性职业健康检查资质单位）进行了上岗前和在岗期间放射性职业健康检查，其检测结果表明均无职业禁忌证，可从事/继续原放射工作。其体检均在2年有效期内。

### ④工作场所辐射水平监测情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令第18号）的要求，医院每年委托有资质单位对射线装置工作场所进行1次工作场所辐射环境水平监测，监测数据记录存档。医院每年委托有资质的单位对医院已有的辐射场所防护和机器性能检测一次，且重庆市大渡口区卫生健康委员会每年都要对医院的《放射诊疗许可证》校验一次，校验时医院必须提供当年的检测合格报告，检测报告齐全，检测结果均满足相关标准要求。

## 续表 12 辐射安全管理

2025年医院已委托凯杰方大检测技术河北有限公司对其院内11台X射线影像诊断装置进行了质量控制和工作场所防护检测，其质量控制检测结果均符合WS76-2020和WS519-2019标准的相关要求，工作场所防护检测结果均符合GBZ130-2020标准的要求。

### ⑤辐射事故应急管理情况

医院依据《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》等法律法规的要求，已制定辐射事故应急预案。

医院已获得许可使用III类射线装置，针对III类射线装置使用中可能发生的大剂量照射等事故/事件，制定了每年一次的演练计划。医院于2025年开展一次应急演练，演练计划有序实施，参与演练人员均较好地履行各自的职责，圆满完成既定任务，达到了演练预期的效果。

### 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》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。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年。医院制定了《放射工作人员健康及个人剂量管理制度》，该制度中明确了需要存档备查的资料名录。医院应结合自身情况，适时调整。

### 12.2.4 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》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。

医院按照上述要求每年均提交了上一年度的年度评估报告，并将年度评估报告制度纳入放射安全与防护管理小组职责中。年度评估报告包括单位基本信息、射线装置台账、现有防护用品情况、辐射安全和防护设施的运行与维护及辐射安全和防护制度及措施的建立和落实等方面的内容。后续拟继续于每年1月31日前向原发证机关提交年度评估报告。本项目建成后，拟将本项目纳入年度评估管理中。

## 12.3 核安全文化建设

续表 12 辐射安全管理

核安全文化是从事核安全相关活动的全体工作人员的责任心，对于核技术利用项目核安全文化的建设要求医院树立并弘扬核安全文化。核安全文化表现在从事单位核技术利用工作的相关领导与员工及最高管理者具备核安全文化素养及基本的放射防护与安全知识。

医院应建立安全管理体系，明确核技术利用单位各层次人员的职责、不断识别单位内部核安全文化的弱化处并加以纠正，落实两个“零容忍”，即对隐瞒虚报“零容忍”，对违规操作“零容忍”，将核安全文化的建设贯彻在核技术利用项目的各个环节，确保项目的辐射安全。具体操作参考如下：

①医院应组织核安全文化培训，制定出符合自身发展规划的核安全文化；

②医院应当建立有关的部门管理，通过专项的管理能够让核安全文化一步步落实到员工的工作过程中，并让核安全文化建设更加有效。

#### 12.4 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）的相关规定，医院从事的辐射活动能力评价如下表 12-1。

表 12-1 从事辐射活动能力评价

应具备的主要条件	落实情况
使用II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已成立放射诊疗安全与防护管理小组，负责医院的辐射安全与环境保护管理工作，学历均为本科以上。
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。	已制定培训计划，放射工作人员上岗前通过核技术利用辐射安全与防护考核后，方能开展辐射工作。
射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	设备自带急停按钮，机房防护门拟设置门灯连锁装置，门口显眼位置设置电离辐射警示标识和警示语等。
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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	医院现有辐射环境管理制度较齐全。本项目投运前拟增加制定 DSA 手术室人员岗位职责、DSA 操作规程、患者告知制度等。
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	现有放射工作人员均按照要求配置了个人剂量计；并拟为新上岗的放射工作人员配备个人剂量计，拟配备一定数量的辐射防护用品供医护人员及患者使用。
有完善的辐射事故应急措施。	已制定《放射性事故应急处理预案》，将根据本项目进行修订。

根据上表可知，医院已建立相应的管理体系。因此，本项目的管理工作依托现有的

续表 12 辐射安全管理

管理体系，但医院还应针对本项目微创介入手术室的管理，在进一步补充、落实上述要求后，方具备从事本项目辐射活动的的能力，本项目方可投入正式运行。

### 12.5 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、开展常规的防护监测工作。

根据调查，医院制定了《重庆市大渡口区人民医院辐射监测方案》，每年均委托有资质单位对现有射线装置屏蔽体外辐射环境和辐射工作人员外照射个人剂量进行监测。根据 2025 年凯杰方大检测技术河北有限公司对其院内 11 台 X 射线影像诊断装置工作场所防护检测报告，其结果均符合 GBZ130-2020 标准的要求。根据重庆市卫生人才发展与对外交流中心给医院出具的 2025 年度剂量检测报告可知，院内辐射工作人员受到的年剂量为 0.04~0.67mSv，均低于医院的年有效剂量管理目标值。

现有辐射工作场所监测计划是针对现有院区使用的 III 类射线装置制定，现有监测计划包括质量控制与防护检测、工作场所监测、外照射个人剂量监测。本项目营运前，医院可配备相应的监测仪器或委托有资质的单位定期对所有射线装置进行监测，做好监测记录，存档备查。

本项目建成后，医院也应补充本次新增放射诊疗设备的监测计划执行，定期对辐射工作场所周围人员和环境进行监测，做好监测记录档案。辐射监测内容包括：

#### (1) 个人剂量监测

对放射工作人员进行个人照射累积剂量监测。要求放射工作人员在工作时必须正确佩戴个人剂量计，并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监测应由具有个人剂量监测资质的单位进行。

监测频率：一般为 1 个月测读一次，最长不超过 3 个月，如发现异常可加密监测频率。

#### (2) 工作场所及周围环境监测

医院拟对 DSA 机房外周围剂量当量率进行监测，监测包括验收监测和日常监测，发现问题及时整改。验收监测委托有资质的单位进行。

监测频度：验收时监测一次（含维修导致屏蔽防护措施或设备剂量率发生变化时的监测），委托有资质单位监测。医院目前未配置辐射监测设备，日常监测委托有资质单

## 续表 12 辐射安全管理

位进行，每年监测一次；

监测项目：周围剂量当量率；

监测点位：DSA 机房四周墙体、门、窗外 30cm 处；顶棚上方（楼上）距离顶棚地面 100cm 等关注点位，通风管道及其他穿墙管线、门缝、风口等搭接薄弱位置；重点关注穿墙管线、门缝、风口等搭接薄弱位置。

### 12.6 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《重庆市辐射污染防治办法》要求，建立完善的辐射事故应急方案或具有针对性与操作性的应急措施。

#### 12.6.1 事故分级

根据本报告表 11-10 分析，本项目射线装置在事故工况下导致人员的误照射会超过年剂量限值，即造成一般辐射事故的发生。

#### 12.6.2 医院辐射事故应急响应机构设置

医院放射事故应急预案中预案内容包括放射事故应急处理组织机构，明确责任领导、分管领导和应急机构职责。

#### 12.6.3 医院辐射事故应急预案及处置措施

医院目前已经制定了《辐射安全应急处理预案》，预案内容包括放射事故应急处理组织机构、放射事故报告电话、放射事故应急处置程序等。医院制定的应急预案满足现有核技术利用项目的需求，应急处置流程、报告清晰，医院运营至今未发生辐射事故。

##### （1）事故报告程序和电话

根据《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》在事故发生后半小时内填写《辐射事故初始报告表》，向重庆市生态环境局、大渡口区生态环境局等部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康委员会报告。

##### （2）辐射事故应急措施

①发生辐射事故后，立即关闭射线装置电源就近按下急停按钮，立即撤离有关工作人员和患者，封锁现场；禁止无关人员进入辐射区，同时报告科室负责人和领导小组，领导小组启动应急预案。

放射安全与防护管理小组召集相关人员，按照辐射事故的具体情况，迅速确定事故

**续表 12 辐射安全管理**

处理方案。

③安排受照人员到职业病防治机构接受医学检查、救治和医学观察，同时对危险源采取应急安全处理措施。对可能受放射损伤的人员，立即采取暂时隔离和根据需要实施其他医学救治和应急救援措施。

④核实事故情况，确定为辐射事故的，于半小时内向区卫生健康委员会、市生态环境局、区生态环境局等报告。禁止任何部门、科室和个人缓报、瞒报、谎报或者漏报。

⑤发生放射事故的科室及个人，必须积极配合区卫生健康委员会、市生态环境局、区生态环境局等部门对放射事故的调查、处置、监测等，做好善后处理工作。

⑥各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故再发生。

另外，医院没有发生过辐射事故，因此没有启动过辐射事故应急预案，但开展过应急演练，最近一次演练时间为 2025 年 12 月 2 日，以射线装置发生事故为背景，目的为考核和验证事故状态下放射科内现场人员的处置能力、紧急救护、人员疏散等配合情况，已对该次演练进行了记录并存档。

医院将继续完善现有应急预案，定期进行辐射事故应急演练，并做好演习记录和资料归档，并根据应急演练情况，进一步完善辐射事故应急预案，在本项目建成后，将本项目纳入现有辐射事故应急预案中。

### 12.7 竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应进行自主竣工环保验收，按照 HJ1326-2023 编制竣工环境保护验收监测报告表。本项目竣工环境保护验收一览表见表 12-2。

**表 12-2 项目环保设施竣工验收内容及管理要求一览表**

序号	验收内容	本项目验收要求	备注
1	建设内容	DSA 机房内使用 1 台 DSA（单管头，II 类射线装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA）	/
2	环保文件	环评报告、环评批复、验收监测报告等齐全	/
3	剂量管理目标值	放射工作人员年有效剂量管理目标值<5mSv 机房外公众成员年有效剂量管理目标值<0.1mSv	GB18871-2002 医院管理要求

续表 12 辐射安全管理

4	人员要求	配置符合要求的辐射工作人员，按照要求组织放射工作人员均经考核合格后上岗，按要求定期复训	环境保护部令第3号、第18号、公告2019年第57号
5	剂量率控制	机房四周墙体、门、观察窗外30cm处；顶棚上方（楼上）距离顶棚地面100cm，其他穿墙管线（电缆穿墙和风管穿墙等位置）、门缝、风口等搭接薄弱位置，在透视条件下检测时，周围剂量当量率不大于2.5 $\mu$ Sv/h。	GBZ130-2020
6	防护用品	每名介入手术医护人员在铅防护衣内外各佩戴1枚个人剂量计，每名技师各佩戴1枚个人剂量计； 工作人员用铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各4套，介入防护手套若干；铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏1套；患者用铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套2套。防护用品的铅当量满足标准要求。机房改造产生的废铅防护用品保存做好记录并交有资质单位处理。	
7	辐射安全防护措施	<p>①DSA机房各防护门均设置门灯连锁系统，防护门外上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，在防护门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。</p> <p>②DSA机房各防护门外均设置电离辐射警告标志，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在缓冲区设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>③制度上墙（DSA操作规程及人员岗位职责、应急程序、患者告知制度等）。</p> <p>④机房设置机械通风系统，保持良好通风，机房内不得堆放无关杂物。</p> <p>⑤平开机房门有自动闭门装置；电动推拉门设置防夹装置。</p> <p>⑥设备上自带急停开关；控制台设置急停开关；操作间与机房设对讲装置；防护用品与辅助防护设施齐全。</p> <p>⑦DSA机房四周墙体、顶棚、防护门、观察窗有足够的屏蔽防护能力，穿墙管线不得影响屏蔽防护效果。</p>	
8	管理	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、人员培训计划、监测方案、年度评估等。	

**表 13 结论及建议**

**13.1 项目概况**

重庆市大渡口区人民医院为更好地满足患者多层次、多方位、高质量和快捷便利的就诊需求，拟在门诊部一楼东南端实施“重庆市大渡口区人民医院新建区级胸痛中心（DSA 装置部分）”，建设内容主要为将门诊部一楼东南端发热门诊已空置的医生办公室、值班室、发热门诊、处置室、储藏室、卫生间和护士站改造装修为区级胸痛中心（微创介入手术室，其中包含 DSA 机房及其辅助用房），并购置 1 台医用血管造影 X 射线机（DSA），II 类射线装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，单管头设备），开展微创介入手术工作。拟建项目总建筑面积约 160m<sup>2</sup>，总投资为 1161 万元，其中环保投资约 50 万元。

**13.2 实践正当性分析**

本项目的建设对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害。故本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

**13.3 产业政策符合性分析**

项目主要使用 DSA 从事介入手术，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类中的“高性能医学影像设备”的应用，符合国家的产业政策。

**13.4 辐射环境质量现状**

根据《2024 年重庆市辐射环境质量报告书》中辐射环境质量状况数据，累积剂量法测得的重庆市 $\gamma$ 空气吸收剂量率年均值范围为 79.2nGy/h~108nGy/h（未扣除宇宙射线响应值），全市点位年均值为 96.1nGy/h（未扣除宇宙射线响应值）。根据监测统计结果可知，本项目拟建场址及周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率的监测值在 102nGy/h~107nGy/h 之间（未扣除宇宙射线的响应值），项目拟建场址环境 $\gamma$ 辐射剂量率均在重庆市 2024 年环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率正常涨落范围内。

**13.5 选址可行性及布局合理性分析**

项目用房区域位于医院门诊部一楼东南端，利用现有的发热门诊相关用房，便于医院放射防护管理，其出入口均位于门诊部 1F 一端，远离公众聚集区域。微创介入手术室用房设置在门诊部一楼东南端，且机房墙体及门窗防护设计时考虑了人员防护与安全

### 续表13 结论及建议

，对周围环境影响甚微。从辐射环境保护角度分析，项目选址可行。

拟建 DSA 机房位于门诊部 1F 东南端，方便对院内开展的辐射工作进行统一管理和监督；项目 DSA 机房北侧为过道和消防通道；西侧为缓冲间/患者通道、谈话间及过道；南侧为操作间；东侧为设备间、洁具间和污物通道。DSA 机房周围活动人员相对较少；楼上区域为口腔科摄片室、五官科治疗室和检查室及过道、楼下无建筑。DSA 机房墙体及门窗防护设计时考虑了人员防护与安全，医院考虑了保守的防护方案，对周围环境影响甚微。从辐射防护与环境保护角度分析，拟建项目平面布局合理。

#### 13.6 辐射安全与防护分析结论

##### (1) 分区措施

医院根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将核技术利用工作场所划分为控制区和监督区。医院计划将 DSA 机房划分为控制区，计划将缓冲区、谈话间、过道、操作间、设备间、洁具间、污物通道以及楼上对应区域等划分为监督区。

##### (2) 屏蔽防护措施

项目 DSA 机房有效使用面积为 49.7m<sup>2</sup>，最小单边长度为 5.85m，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中单管头 X 射线设备有效使用面积和最小单边长度要求。本项目 DSA 机房东、北墙体均为 240mm 空心砖+3mmPb 复合铅板，西、南墙体均为 200mm 空心砖+3mmPb 复合铅板，顶棚为 120mm 混凝土+3mmPb 复合铅板，地板为 120mm 混凝土，3 个防护门和 1 个观察窗铅当量均为 4mmPb，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的屏蔽防护厚度要求。

##### (3) 安全联锁装置及其他措施

拟建项目配置具有多种固有安全防护措施并符合相关标准要求的 DSA。DSA 及控制台上均拟设置急停开关。DSA 机房配置 1 套铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏、移动铅屏风等辅助防护设施，并拟按有关标准要求配备足够数量，并符合防护要求的医生及患者的防护用品。DSA 机房拟分别设置 3 道防护门（医护人员防护门、患者进出防护门及污物运出防护门），并安装门灯联锁系统，在防护门外上方均设置醒目的工作状态指示灯，防护门上均设置电离辐射警告标志。DSA 机房的医护人员进出防护门和污物运出防护门为平开门，拟设置自动闭门装置；患者进出防护门为电动推拉门，

### 续表13 结论及建议

拟设置防夹装置。拟建项目 DSA 机房拟采取机械排风系统进行通风换气，DSA 机房内北墙靠近东墙距地 30cm 处拟设排风口 1 个，机房内废气经管道收集后穿机房东侧屏蔽墙后排放至室外人行道。介入手术医护人员拟在铅衣内外各佩戴 1 枚个人剂量计，技师佩戴 1 枚个人剂量计并合理分配工作量。拟建项目拟采取的辐射安全与防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。

#### 13.7 环境影响分析结论

（1）DSA 机房屏蔽能力：根据核算，在常用工况条件下，DSA 机房设计屏蔽能力能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

（2）剂量估算：根据医院提供的计划手术量，通过核算，在合理配置介入手术医护人员的情况下，工作时正确使用防护设施、穿戴防护用品，拟建项目放射工作人员所受到的年有效剂量均低于放射工作人员剂量管理目标（5mSv/a），拟建项目所致公众成员的年有效剂量亦低于剂量管理目标（0.1mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及相关标准的要求。

（3）环境保护目标影响：通过核算可知 DSA 机房外 50m 评价范围内各环境保护目标位置公众成员受到的年剂量低于 0.1mSv/a。因此，拟建项目所致周围 50m 范围内环境保护目标的影响甚微，本项目对周围各环境保护目标的环境影响可以接受。

（4）“三废”影响：拟建项目 DSA 运行时产生臭氧和氮氧化物量极少，拟建项目 DSA 机房拟采取机械排风系统进行通风换气，DSA 机房内北墙底部距地 30cm 处拟设排风口 1 个，机房内废气经管道收集后穿机房东侧屏蔽墙后排放至室外过道，排放高度为 3.3m。拟建项目产生的医疗废水和生活污水依托医院已建一体化污水处理装置处理。医疗废物依托医院现有医疗废物贮存库暂存后交由有资质单位处理；生活垃圾交环卫部门处理；废弃铅防护用品由医院收集后妥善保管，做好记录，交由有资质单位处理；DSA 报废后按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理，保留相关手续，并做好相关记录存档。

拟建项目各污染物均能得到有效处理。

（5）事故风险：最大风险事故等级为一般辐射事故，医院落实撤离 DSA 机房时应清点人数、在设备上及控制台设置有紧急停机按钮、加强医院管理、放射工作人员须加强专业知识学习、加强防护知识培训、加强职业道德修养、严格遵守操作规程和规章制

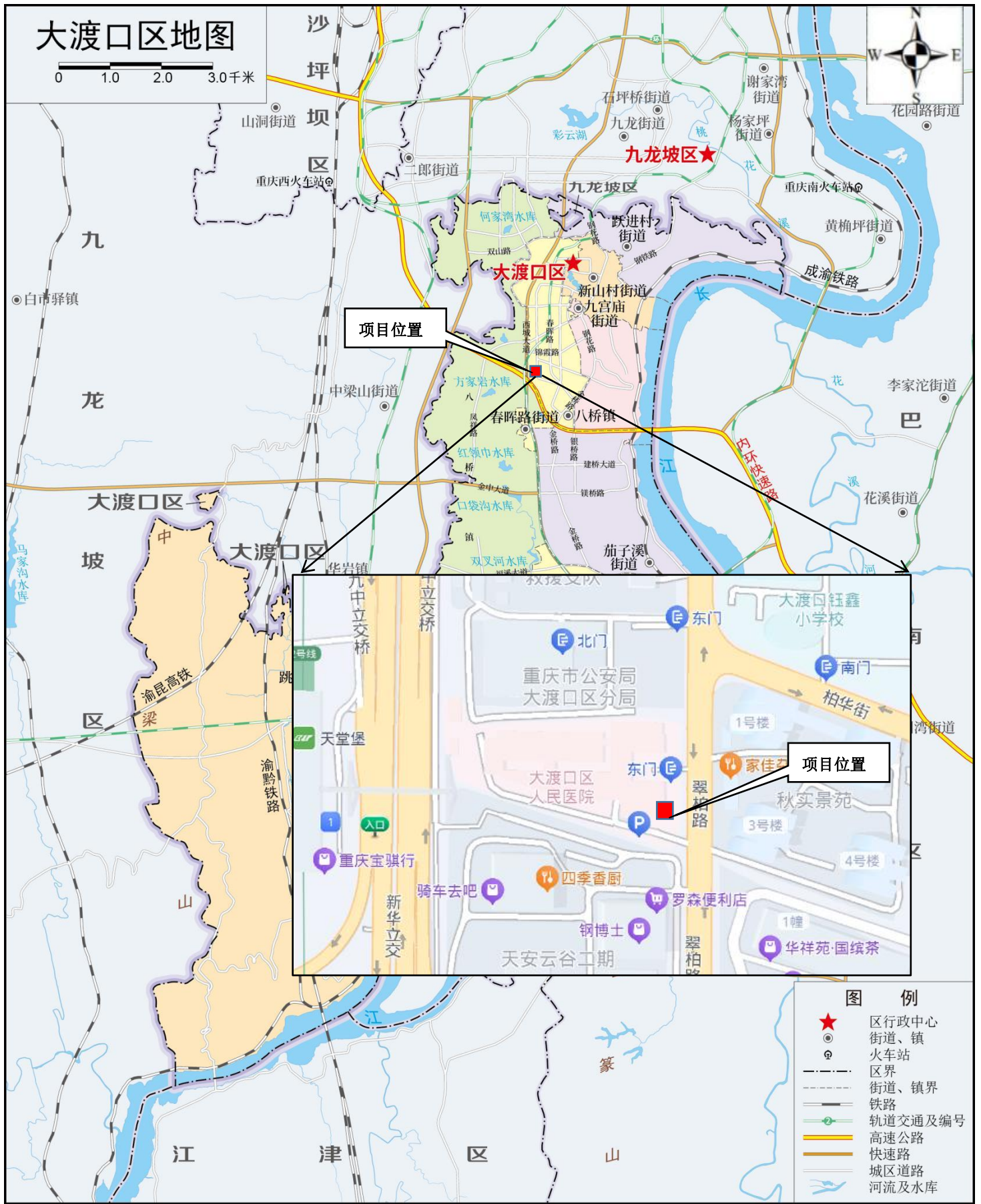
### 续表13 结论及建议

度、定期做好设备稳定性检测和质控检测、加强设备维护、使设备始终保持在最佳状态下工作、正确使用防护用品，佩戴个人剂量计，放射工作人员定期参加辐射安全与防护知识的培训等措施后，拟建项目风险可防可控。

#### 13.8 辐射与环境保护管理

医院成立了放射安全与防护管理领导小组，制定了相应辐射环境管理相关制度，后续还应针对本项目工作场所的特点，修订现有辐射安全管理制度。医院现有放射工作人员均已取得辐射安全与防护培训考核合格且放射职业体检合格，后期将按照5年有效期按时进行复训和考核、2年有效期按时进行放射职业健康体检；项目落实本次环境影响评价提出的防护措施和管理制度后，能满足辐射环境管理要求。加强日常应急响应的准备工作及应急演练，根据应急演练情况，进一步完善辐射事故应急预案，并在今后的工作中，加强管理，满足辐射环境管理要求，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，重庆市大渡口区人民医院拟实施的“新建区级胸痛中心(DSA装置部分)”在完善相应的污染防治措施和管理措施后，项目运行时对周围环境和人员产生的影响满足环境保护的要求。在项目运行中，只要严格落实各项污染防治措施和环境保护措施，按照有关法规和安全操作的要求进行，对公众造成影响可接受，环境风险可控。因此，从环境保护的角度来看，该项目的建设是可行的。



附图 1 项目所在区域地理位置图