

核技术利用建设项目

广安市中医医院 2025 年新增 DSA 建设项目 环境影响报告表 (公示本)

广安市中医医院
二〇二五年十一月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

广安市中医医院 2025 年新增 DSA 建设项目 环境影响报告表

建设单位名称: 广安市中医医院

建设单位法人代表(签名或签章): _____

通讯地址: 广安市广安区翠屏路 1 号

邮政编码: 638500 联系人: _____

电子邮箱: _____ 联系电话: _____

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	17
表 3 非密封放射性物质	17
表 4 射线装置	18
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	19
表 6 评价依据	20
表 7 保护目标与评价标准	22
表 8 环境质量和辐射现状	26
表 9 项目工程分析与源项	30
表 10 辐射安全与防护	37
表 11 环境影响分析	50
表 12 辐射安全管理	69
表 13 结论与建议	79

表 1 项目基本情况

建设项目名称	广安市中医医院新增 DSA 建设项目				
建设单位	广安市中医医院				
法人代表	■	联系人	■	联系电话	■
注册地址	广安市广安区翠屏路 1 号				
项目建设地点	广安市广安区翠屏路 1 号广安市中医医院住院楼一层北侧				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	■	项目环保投资（万元）	■	投资比例 (环保投资 /总投资)	■
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 搬迁			占地面积 (m ²)	34.17m ²
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		
	非密封放射性物质	<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		
	射线装置	<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		
		<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	/			

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位概况

广安市中医医院（统一社会信用代码：12511300595056192U）是广安市人民政府于2010年批准成立的市级公立中医医院，位于广安区北仓路，现为二级甲等中医医院，由市政府与成都中医药大学合作共建，承担区域中医医疗、教学、科研、预防保健及康复养老任务。医院编制床位500张，设有专科门诊23个、专病门诊5个、医技科室8个、住院病区10个，建有加德医疗延伸点、肠胃镜中心、口腔诊疗中心、血液透析中心、针灸推拿康复中心、健康体检中心和养老中心。配有飞利浦1.5T核磁共振、西门子62排CT、奥林巴斯胃肠镜和进口四维彩超、3D腹腔镜、微创手术系统等高端设备。医院现有在岗职工400余人，其中正、副主任医师37人，主治医师90人，硕士研究生31人，博士研究生1人。

近年来，随着国家对中医药事业发展的高度重视，省市级相继出台一系列支持政策，广安市中医医院取得了长足的发展，已成为辖区内中医药特色突出、区域影响力明显、综合实力较强的中医综合医院，目前已成为广安市中医医院互联网医院、广安市老年病医院、四川省党建工作示范医院、四川省“互联网+”示范中医医院。

广安市中医医院于 2025 年 3 月 18 日取得了由广安市生态环境局颁发的辐射安全许可证（川环辐证[15101]）（附件 2），有效期至 2030 年 3 月 17 日，许可种类和范围为使用III类射线装置。本项目所在广安市广安区翠屏路 1 号广安市中医医院住院大楼于 2010 年改扩建完成，并进行了环评手续，取得了广安市环境保护局《关于广安市中医院改建项目环境影响报告书的批复》（广环审批[2010]62 号）（附件 3）。

1.1.2 项目由来

广安市中医医院根据发展需要，拟将住院楼一层北侧发热门诊的 CT 机房改建为 DSA 机房，并拟购买安装一台数字血管造影机（DSA，II类射线装置，型号 Azurion 5M20，额定电压 125kV，额定电流 1000mA）用于介入诊断手术。

根据医院提供的资料，本项目 DSA 机房为原来的发热门诊 CT2 机房及其控制室组成，现对其进行改建装修，屏蔽设计情况为：四周墙体：370mm 实心粘土砖，顶棚：100mm 现浇混凝土+50mm 硫酸钡水泥（建设单位无法提供使用的钡水泥确切密度，故计算铅当量厚度时按冗余性保守估计），地面：200mm 现浇混凝土，控制室门（3mmPb），机房门（3mmPb），污物通道门（3mmPb），观察窗（3mmPb）3 扇防护门：内衬 3mm 铅板，1 个观察窗：3.0mmPb 铅玻璃。本项目 DSA 机房内配线均穿钢质电线管，沿墙或沿机房的结构体敷设，电缆沟拟采用 U 型穿孔，开孔穿墙后采用 3mm 铅板包裹电缆桥架屏蔽。该机房的改进建设计图纸见附图 6、附图 7。

综上所述，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。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。

1.1.3 编制目的

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第 449 号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令第 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）》（生态环境部令第 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。根据四川省生态环境厅发布的《四川省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2025 年本）》（川环规[2025]1 号），本项目应报广安市生态环境局审查批准。因此，广安市中医医院委托四川蓝环环保科技有限公司编制《广安市中医医院新增 DSA 建设项目环境影响报告表》（委托书见附件 1）。

四川蓝环环保科技有限公司接受本项目编制工作的委托后，在进行现场踏勘、实地调查了解项目所在地周围环境和充分研读相关法律法规、规章制度、技术资料后，在项目区域环境质量现状评价的基础上，对项目的环境影响进行了预测，并按相应标准进行评价。同时，对环境可能造成的影响、项目单位从事相应辐射活动的能力、拟采取的辐射安全和防护措施及相关管理制度等进行了评价分析，在此基础上提出合理可行的对策和建议，编制完成本报告表。

1.2 项目概况

1.2.1 项目名称、性质、建设地点

- (1) 项目名称：广安市中医医院 2025 年新增 DSA 建设项目
- (2) 建设单位：广安市中医医院
- (3) 建设性质：改建
- (4) 建设地点：广安市广安区翠屏路 1 号广安市中医医院住院楼一层北侧原发热门诊 CT2 室。

1.2.2 项目建设内容与建设规模

本项目位于广安市广安区翠屏路 1 号广安市中医医院。医院拟将原发热门诊 CT2 室改建为 DSA 机房，并拟使用一台型号为 Azurion 5M20，额定电压为 125kV，额定电流为 1000mA 的数字血管造影机（DSA），出束方向由下向上，属于 II 类射线装置。

DSA 年治疗病人约为 600 人，按每台手术最大拍片时间 18s，最大透视时间 12min 计算，本项目年累积拍片出束时间最大约为 3h，年累积透视出束时间最大约为 120h。

本项目拟改建的 DSA 机房位于住院楼一层北侧原发热门诊 CT2 室，建设单位拟将 CT2 室改建为 DSA 机房、控制室、设备间、更衣室等配套用房，机房有效使用面积 34.17m²，长 6.70m、宽 5.10m、高 2.99m，四周墙体均采用 370mm 实心粘土砖，顶棚采用 100mm 现浇混凝土+50mm 钙水泥，地面采用 200mm 现浇混凝土；机房设置 1 扇观察窗，为 3mmPb 的铅玻璃；机房设置 3 扇门，机房门、控制室门、污物通道门，均为 3mmPb 的铅防护门（机房门采用推拉门，控制室门和污物通道门采用平开门）。控制室面积为 8.23m²，设备间面积为 10.13m²。本项目机房位于住院楼一楼，住院楼为 8 层，无地下室，机房楼上为病房。

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	主要环境问题		备注	
		施工期	运营期		
主体工程	DSA 机房	DSA 机房面积为 34.17m ² ，长 6.7m，宽 5.1m，高 2.99m，机房四周墙体均采用 370mm 实心粘土砖，顶棚采用 100mm 现浇混凝土+50mm 钙水泥，地面采用 200mm 现浇混凝土，观察窗为 3mmPb 的铅玻璃；机房设置 3 扇门，机房门、控制室门、污物通道门，均为 3mmPb 的铅防护门（机房门采用推拉门，控制室门和污物通道门采用平开门）	噪声、废水、废气、固体废物	X 射线、臭氧、噪声、医疗废物	改建
	使用设备	拟新增的 DSA 设备额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向由下而上，属于 II 类射线装置，医院年诊疗病历约 600 台，年曝光时间累计约 205h（拍片 5h、透视 200h）			
辅助工程	设备间、医生控制室、更衣室等		生活垃圾	改建	
公用工程	给排水、配电、供电和通讯系统等		—	依托	
办公及生活设施	医生办公室、卫生间等		生活垃圾、生活污水	依托	
环保工程	废水处理：废水处理依托医院原有的污水管道和污水处理站，处理达《医疗机构水污染物排		废水、固体废物	依托	

	放标准》(GB 18466-2005)表2中预处理标准后,通过市政污水管网进入广安市污水处理厂处理。			
	废气处理: 本项目拟在 DSA 机房内设置通排风系统(利旧, 风量 800 m ³ /h), DSA 机房室内排风口位于 DSA 机房东墙左端顶部, 经自然分解和稀释, 能满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 的二级标准的要求。			
	固废处理: 医疗废物先在本项目机房打包后再依托医院原有的医疗废物暂存间及收集系统进行收集, 统一交由有相应资质的单位收运处置; 办公、生活垃圾依托医院设置的垃圾桶统一收集	施工扬尘、施工噪声、施工废水、固体废物		依托

1.2.4 主要原辅材料及能耗情况

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(碘克沙醇)	20L	外购	DSA 造影	/
	造影剂(碘帕醇)	20L	外购		
	造影剂(碘海醇)	20L	外购		
能源	电	6×10 ³ kW·h	城市电网	机房及辅助用房用电	/
水	生活用水	1000m ³	城市生活用水管网	生活用水	/

本项目使用的造影剂规格为 100mL/瓶, 平均每台介入手术使用 1 瓶, 每年约 600 台手术, 年使用量为 60L。由医院统一采购, 常温储存, 使用后的废包装物按医疗废物处置。

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 本项目射线装置相关参数

设备名称	数量	厂家/型号	额定参数	管理类别	出束方向	年手术台数(台)	年出束时间(h)		年曝光总时间(h)
							拍片	透视	
DSA	1	Azurion 5M20	125kV 1000mA	II类	由下往上	600	3	120	123

设备使用情况					
使用场所	管理科室	常用透视工况		常用拍片工况	
		管电压 (kV)	管电流 (mA)	管电压 (kV)	管电流 (mA)
DSA 机房	内二科	70~90	6~20	60~100	100~500

设备出束时间						
使用科室	单台手术最长曝光时间		年手术台数 (台)	年最大出束时间		
	拍片 (min)	透视 (min)		拍片 (h)	透视 (h)	小计 (h)
心血管内科	0.3	12	320	1.6	64	65.6
神经内科	0.3	12	280	1.4	56	57.4

1.2.6 劳动定员及工作制度

工作制度：本项目实行 8 小时白班单休制，年工作日为 240 天。

职业人员配置：本项目 DSA 机房拟配置辐射工作人员 10 人，2 名技师是原有辐射工作人员（均已参加辐射安全防护知识考核及介入类培训），其余 4 名医生和 4 名护士为新增放射工作人员。医院今后可根据实际接诊情况及时调整工作人员数量，以便满足实际工作需求。

(2) 手术过程中。通常由一组医师（一名主刀医生，一名助手医生）进行手术，复杂介入手术在极少数情况下需要护士进入机房配合完成。

(3) 本项目投入运营后，新增辐射工作人员的其他科室医生需参与放射介入治疗，同样要求其取得辐射安全与防护考核合格证明，并为其建立剂量监测档案以及职业健康档案。

表 1-4 拟配置辐射工作人员一览表

工作场所	使用科室	人数 (人)			备注
		技师	医生	护士	
DSA 机房	心血管内科	1	2	2	合计 5 人
	神经内科	1	2	2	合计 5 人

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》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名参加考核。2020 年 1 月 1

目前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”，建设单位应严格执行辐射工作人员培训制度。

1.2.7 DSA 机房布局及设计参数

本项目 DSA 机房位于住院大楼一楼西侧，机房净空面积 $34.17m^2$ (长×宽： $6.70m \times 5.10m$)，根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中对 X 射线机房防护设计的技术要求，最小有效使用面积 ($30m^2$) 及最小单边长度 (4.5m) 的要求，对本项目建筑进行对照分析。DSA 机房四周布局见表 1-5 所示，DSA 机房尺寸和屏蔽设计见表 1-3、表 1-4。

表 1-5 DSA 机房四周布局一览表

机房名称	工作场所	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
DSA 机房	住院大楼一层北侧	过道	控制室	过道	过道	普外科病房	无建筑

表 1-6 DSA 机房有效使用面积及单边长度一览表

机房名称	机房面积 (m^2)			机房边长 (m)		
	设计	标准要求 (最小有效使用面积)	是否符合标准	设计	标准要求(最小单边长度)	是否符合标准
DSA 机房	34.17	≥ 30	是	5.10	≥ 4.5	是

表 1-7 DSA 机房屏蔽设计一览表

DSA 机房	机房尺寸 (m^3)	$6.70 \times 5.10 \times 2.99$
	机房面积 (m^2)	34.17
	四周墙体	370mm 实心粘土砖
	防护门	3 扇防护门，内衬 3mm 铅板
	观察窗	1 个观察窗 (3mmPb 铅玻璃)
	顶棚	100mm 现浇混凝土+50mm 钙水泥
	地面	200mm 现浇混凝土

1.2.8 项目依托公辅、环保设施的建设情况及依托可行性分析

1、废水：施工期：生活污水依托医院现有的污水管道和污水处理站处理后排入城市污水管网。运营期：本项目建成投运后，医疗废水及生活污水依托现有医院污水管道和污水处理站进行处理后排入城市污水处理厂处理。

2、固体废物：施工期产生的固体废物主要为建筑垃圾，由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场进行处理；生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理；装修和设备安装期间的垃圾经过分类收集，能回收利用部分回收处理，不能回收部分，作为建筑垃圾进行处理；运营期产生的医疗废物依托医院已有收集系统集中到医疗废

物暂存间，最后交由有资质的单位收运处置。

3、本项目 DSA 机房由原发热门诊 CT2 及其控制室改建而来，原有 CT 机器搬迁到住院大楼一楼放射科预留的机房，原 CT2 机房在运营期间严格按照辐射安全规程操作，无任何辐射事故记录。该场地不存在因历史使用而产生的辐射环境累积或污染问题，环境现状良好，满足进行改建的基本要求。

1.3 产业政策符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会制定的《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第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起施行)相关规定，本项目使用数字减影血管造影装置(DSA)为医院医疗基础建设内容，属于该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第 1 款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

1.4 项目选址合理性分析

1.4.1 外环境关系分析

(1) 医院外环境关系

本项目为广安市中医医院的II类射线装置(DSA)应用项目，建设地点为广安市广安区翠屏路 1 号广安市中医医院住院大楼一楼北侧。医院界外东北侧紧邻停车场，隔停车场和翠屏路为商铺(约 30m)，西北侧隔翠屏路为公安局宿舍(约 20m)，医院东侧为翠屏公园(约 30m)，医院西侧隔医院边坡为居民楼(杨家大院)(约 20m)。具体外环境关系见图 1-1。



图 1-1 项目外环境关系图





医院周边情况

(2) 本项目外环境关系

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》(HJ 10.1 2016)的有关规定, 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。

本项目拟购的 DSA 设备位于医院住院楼一层北侧, 本项目 DSA 实体防护屏蔽边界外 50m 范围内主要为: 东侧约 40m 隔院内停车场为门诊楼, 南侧紧邻住院大楼连廊, 西侧边坡外约 20m 为住宅区 (杨家院子), 东北侧约 10m 医院宿舍楼。



(3) DSA 机房外环境

以 DSA 机房四周墙体为边界：东侧 50m 范围内为候诊区，商店：南侧 50m 范围

内为控制室、医生通道；西侧 50m 范围内为更衣室、清洁间、污物通道、空房间；北侧 50m 范围内为设备间、空房间。机房楼上为普外科病房，机房楼下无建筑。

项目周边示意图详见附图 3, 项目机房周边房间示意图见图 1-2、1-3。



图 1-2 医院总平图

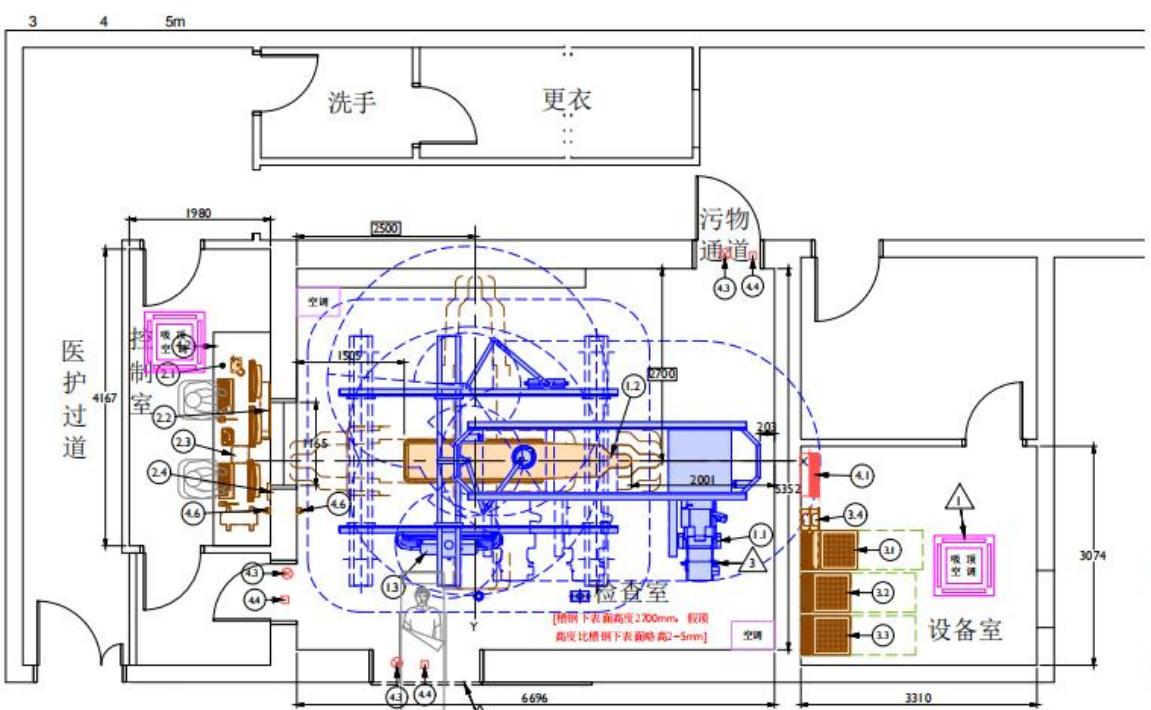


图 1-3 项目辐射工作场所外环境关系图

本项目辐射工作场所的 50m 范围均在医院用地范围内，不存在自然保护区、保护

文物、风景名胜区、饮用水源保护区、学校、集中居民小区等生态敏感目标和环境敏感目标，周围无明显环境制约因素，本项目 DSA 机房为专门的辐射工作场所，建成后有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

1.3.2 项目选址合理性分析

广安市中医医院位于广安市广安区翠屏路 1 号住院楼，用地取得了不动产权证(川 (2025) 广安区不动产权第 0037242 号) (附件 4)，住院楼用地属于“医卫慈善用地 / 医疗卫生”，因此本项目建设符合院区总体规划要求。本项目的 DSA 机房所在住院楼于 2010 年建成，于 2010 年 7 月 1 日取得了广安市环境保护局颁发的《关于广安市中医医院改建项目环境影响报告书的批复》(广环审批[2010]62 号)，本建设项目建设在既有建筑物内实施，不新增用地，见附件 3。本项目最大限度避开了人流量较大的区域，评价范围内无产科和儿科等环境敏感目标。本项目的改建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。本项目水、电、气、通讯设施均依托医院原有设施妥善解决，且建设的 DSA 机房为专门的辐射工作场所，改建好后有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的剂量限值要求，本项目选址符合《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)中要求。

综上，本项目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。

1.3.4 与周边环境的兼容性分析

本项目医疗废水及生活污水依托现有污水管道和污水处理站进行处理后排入城市污水处理厂处理。本项目产生的医疗废物依托医院已有收集系统集中到医疗废物暂存间，最后交由有资质的单位收运处置。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 原有核技术利用情况

1.4.1 医院原有项目辐射安全许可证情况

(1) 广安市中医医院现有 9 台Ⅲ类射线装置，无Ⅱ类射线装置。医院已办理了辐射安全许可证，证书编号：川环辐证[15101]，发证日期 2025 年 03 月 18 日，有效期至 2030 年 03 月 17 日；许可种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置，详见附件 2。

(2) 广安市中医医院现有射线装置应用情况如表 1-5。

表 1-8 现有射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	技术参数	使用场所	管理分类	备注
1	医用诊断 X 射线装置 (DR)	DigitalDiagnost C5065	150kV 1000mA	放射科	Ⅲ类	已上证在用
2	X 射线计算机体层摄影设备	SOMATO M go.Fit	140kV 625mA	放射科	Ⅲ类	
3	医用诊断 X 线机 (DR)	DRF-4	150kV 1000mA	放射科	Ⅲ类	
4	医用诊断 X 射线装置 (DR)	新东方 1000	150kV 630mA	放射科	Ⅲ类	
5	X 射线计算机体层摄影设备	Uct510	140kV 625mA	放射科	Ⅲ类	
6	移动式 C 形臂 X 射线机	OPESCOPE ACTENO	110kV 20mA	手术室	Ⅲ类	
7	C 臂 X 射线机	BrivoEC850	110kV 200mA	手术室	Ⅲ类	
8	牙科 X 射线机	YOU (M)	70kV 7mA	门诊 3 楼	Ⅲ类	
9	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	SS-X9010DPro-3DE	90kV 10mA	门诊 3 楼	Ⅲ类	

医院已经做到定期检查《辐射安全许可证》及全国核技术利用辐射安全申报系统台账，确保了在用种类、台账数量与实际使用射线装置一致。当有射线装置报废时，应对待报废射线装置去功能化，及时在全国核技术利用辐射安全申报系统中更新。

1.4.2 辐射安全培训情况

广安市中医医院目前登记辐射工作人员 19 名，该 19 名辐射工作人员均已通过有效期内的辐射安全与防护培训或考核。

1.4.3 辐射工作人员个人剂量情况

广安市中医医院目前辐射工作人员共 19 名，建设单位对于所有入职、在职和离职人员均组织了岗前、在岗和离岗职业健康体检并分档管理，目前在岗的辐射工作人员的职业健康体检结果均合格。根据 2024 年 7 月 1 日至 2025 年 6 月 30 日四个季度的个人剂量监测报告（川鸿（辐）检[2025]第 G0432 号、川鸿（辐）检[2025]第 G0053 号、川鸿（辐）检[2025]第 G0193 号、川鸿（辐）检[2025]第 G0285 号），根据监测结果可知，单季度个人剂量监测结果最高为 0.13mSv，年剂量的个人剂量监测结果最高为 0.36mSv/a，未超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值。部分人员非全年在岗或已离岗或为新增人员，故无部分季度剂量监测。

1.4.4 年度评估情况

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“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”。建设单位已编制《2024 年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》并上交发证机关（已按时登录全国核技术利用辐射安全申报系统 <http://rr.mee.gov.cn> 在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作）。

1.4.5 辐射管理规章制度执行情况

根据相关文件的规定，结合建设单位实际情况，制定有相对完善的管理制度，包括《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《射线装置台账管理制度》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急预案》等。建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，在落实各项辐射安全规章制度后，可满足原有射线装置防护实际需要。

对建设单位现有辐射工作场所而言，建设单位具备辐射安全管理的综合能力。建设单位应根据国家发布的相关法规内容，结合本项目实际及时对各项规章制度补充、修改和完善。

1.4.6 年度监测情况

广安市广安区中医医院许可使用 9 台Ⅲ类射线装置。建设单位已委托有资质的公

司开展了辐射工作场所环境现状监测（监测报告报告编号：川鸿（辐）检[2024]第 H0102），根据监测报告可知，各辐射场所 X-γ 射线辐射剂量率为 0.12~1.08uSv/h。建设单位已配备有便携式辐射监测仪及足够数量的个人剂量报警仪，且各射线装置设备性能良好。

经建设单位证实，医院开展辐射工作期间截至目前未发生过辐射安全事故。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器: 包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机, 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	数字减影血管造影系统 (DSA)	II	1	Azurion 5M20	125	1000	数字减影血管造影装置	住院楼一层北侧	

(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	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	直接排向大气环境
医疗废物	固态	/	/	少量	少量	/	依托医院现有医疗废物暂存间暂存	由机房内医疗废物收集桶收集后,委托有资质的单位定期处置
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

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

表 6 评价依据

法 规 文 件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修订；</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 日实施；</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第 449 号令，2019 年 3 月修订；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环保部第 18 号令，2011 年 5 月起实施；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》；原环境保护部令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订；</p> <p>(10) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日起实施；</p> <p>(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，公告 2017 年第 66 号)；</p> <p>(12) 《关于建设放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发〔2006〕145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日；</p> <p>(13) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告，公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行；</p> <p>(14) 《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 年第 9 号)；</p> <p>(15) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77 号，环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日；</p> <p>(16) 《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)。</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与格式》(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) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(6) 《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>(7) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(9) 《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104-2017)；</p> <p>(10) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ98-2020)；</p> <p>(11) 《外照射放射防护剂量转换系数标准》(WS/830-2024)；</p> <p>(12) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017)；</p> <p>(13) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)；</p> <p>(14) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)；</p> <p>(15) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008)；</p> <p>(16) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)；</p> <p>(17) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)；</p>
其他	<p>(1) 生态环境部(国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020年发布版)；</p> <p>(2) 《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》(生态环境部(国家核安全局))；</p> <p>(3) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)；</p> <p>(4) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函〔2016〕1400号)；</p> <p>(5) 《关于印发<四川省生态环境厅(四川省核安全管理局)辐射事故应急预案(2024版)>的通知》(川环函〔2024〕984号)；</p> <p>(6) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽,原子能出版社,1987)；</p> <p>(8) 委托书；</p> <p>(9) 医院提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</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 保护目标

根据本项目确定的评价范围和外环境关系图（附图 6、附图 3），本项目射线装置所在工作场所实体屏蔽墙体外周边 50m 范围内主要包含医院内部辐射工作人员和周围停留的公众。由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此，在进行预测时，选取离辐射工作场所（DSA 机房）较近、有代表性的环境保护目标进行分析。具体环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

保护人员	方位	位置	人流量 (人/d)	年有效剂量管理 约束值	距离辐射源最 近距离	
					水平	垂直
DSA 机房内工作人员	第一手术位医生	DSA 机房内	2	职业：5mSv/a	0.5	0
	第二手术位医生	DSA 机房内	2	职业：5mSv/a	1.0	0
	护士	DSA 机房内	4	职业：5mSv/a	1.5	0
DSA 机房四周辐射工作人员	DSA 机房西侧	过道	10	职业：5mSv/a	3.5m	0
	DSA 机房北侧	设备间	4	职业：5mSv/a	3.5m	0
	DSA 机房南侧	控制室	2	职业：5mSv/a	2.0m	0
DSA 机房附近公众	DSA 机房东侧	过道、候诊位	约 100	公众：0.1mSv/a	5.0m	0
	DSA 机房楼上	病房	4	公众：0.1mSv/a	0	4.5

7.3 评价标准

7.3.1 环境质量标准

- (1) 大气: 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准;
- (2) 地表水: 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准;
- (3) 声环境: 《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

7.3.2 污染物排放(控制)标准

- (1) 废气: 排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准;
- (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。
- (4) 固废: 医疗废物执行《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB39707-2020)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求。

7.3.3 电离辐射剂量限值和剂量约束值

电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

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规定的连续5年的年评价有效剂量(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, 500mSv。

本项目评价取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4(即5mSv/a)作为医院职业人员年剂量约束值; 取四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量(即125mSv/a)作为职业人员四肢(手和足)或皮肤年当量剂量约束值。

公众照射: 第B1.2.1条的规定, 实践使公众中有关的关键人群中的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量1mSv。

本项目评价取上述标准中规定的公众年有效剂量限值的1/10(即0.1mSv/a)作为公众的年剂量约束值。

7.3.4 DSA 机房防护设施的技术要求

DSA机房防护设施的技术要求执行《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)

有关规定。

(1) DSA 机房布局要求

① DSA 机房应合理设置 DSA 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。

② DSA 机房应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

③ DSA 机房最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 7-2 的规定。

表 7-2 DSA 机房使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 (m ²)	机房内最小单边长度 (m)
DSA (双管头或多管头)	30	4.5

(2) DSA 机房屏蔽要求

① DSA 机房屏蔽防护应不低于表 7-3 的规定

表 7-3 DSA 机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
DSA 机房	2.0	2.0

② DSA 机房门和窗关闭时应符合表 7-3 的规定

(3) DSA 机房屏蔽体外剂量水平

本项目 DSA 设备在透视条件下检测时，DSA 机房屏蔽体（四周墙体）外表面 30cm 处，楼上距顶部地面 100cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。

(4) DSA 工作场所防护

① DSA 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

② DSA 机房内不应对方与该设备诊断工作无关的杂物。

③ DSA 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

④ DSA 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，灯箱上应设施如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

⑤ DSA 机房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 DSA 机房电动推拉门宜设置防夹装置。

⑦ DSA 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

(5) DSA 工作场所防护用品及防护设施配置要求

- ①DSA 机房应配备不少于表 7-4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应符合开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。
- ②除介入防护手套外，本项目使用的防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb 。
- ③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 。
- 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。
- ⑤防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb 。
- ⑥个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辐射防护设施	个人防护用品	辐射防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—

注：“—”表示不要求。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置及外环境情况

本项目位于广安市中医医院住院楼一层北侧（共 8 层，无地下室），北侧原为发热门诊 CT2 所在机房，根据现场踏勘，DSA 机房东侧为候诊位，南侧为控制室，西侧为过道、北侧为设备间和空房间，楼上为病房。本项目 DSA 机房所在位置及周边现状情况如下图所示。



项目东北侧宿舍楼



项目东侧停车场



项目东侧停车场及医院门诊楼



项目东侧机房门外候诊位

项目西侧医院边坡及居民楼
(杨家大院)DSA 机房现状 (原发热门诊
CT2)

8.2 本项目主要环境影响

本项目在投入运营后，主要对环境造成影响的是 DSA 在曝光过程中产生的 X 射线。

8.3 本项目所在地 X- γ 辐射空气吸收剂量现状监测

受广安市中医医院的委托，四川鸿进达卫生技术服务有限公司于 2025 年 11 月 25 日对本次评价的辐射工作过场所进行了现场监测，其监测项目、分析方法来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	方法来源
X/γ 辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备				使用环境
	设备名称	设备型号及编号	测量范围	校准情况	
X-γ辐射空气吸收剂量率（环境本底）	环境级 X、γ 辐射测量仪	型号：FJ1200 编号：HJD0254	测量范围： 0.01-200.00 μSv/h	检定证书编号：校准字第 202502102249 号 检定有效期： 2025-02-18-2026-02-17 校准因子 C _F ：1.27	温度：15°C 湿度：58.2% 气压：97.8kPa

8.4 质量保证

四川鸿进达卫生技术服务有限公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门的检定合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经过培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行数据处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

8.4.1 资质认证

从事监测的单位，四川鸿进达卫生技术服务有限公司于 2022 年 08 月 12 日取得了四川省市场监督管理局颁发的资质认定证书，证书编号为：222303101363，有效期至 2028 年 08 月 11 日。

8.4.2 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

8.4.3 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

8.5 监测布点原则及监测点布置

监测布点示意图如图 8-2:



图 8-2 监测布点示意图

现状监测结果列于表 8-3，监测报告见附件 5。

表 8-2 本项目环境 X- γ 辐射剂量率监测结果

序号	监测点位	X- γ 辐射空气吸收剂量率 ($x\pm s$) ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	备注
1	本项目拟改建 DSA 机房内	0.065 ± 0.001	室内
2	本项目拟改建 DSA 机房上方病房	0.059 ± 0.003	室内
3	本项目拟改建 DSA 机房东侧过道	0.061 ± 0.001	室外
4	本项目拟改建 DSA 机房北侧处置间	0.056 ± 0.001	室内
5	本项目拟改建 DSA 机房北侧设备间	0.062 ± 0.003	室内
6	本项目拟改建 DSA 机房南侧控制室	0.050 ± 0.001	室内
7	本项目拟改建 DSA 机房西侧过道	0.054 ± 0.001	室外
8	本项目拟改建 DSA 机房大楼外道路	0.063 ± 0.001	道路

注：测量值未扣除宇宙射线响应值。

8.6 小结

根据现场监测报告，本项目所在区域 X- γ 辐射剂量率道路、室外为：54nGy/h~61nGy/h，建筑物内为：50nGy/h~65nGy/h。与四川省生态环境厅发布的《2024 年四川省生态环境质量公报》中广安市环境 γ 辐射剂量率连续自动监测日均值范围≤70nGy/h 对比，拟建区域道路、建筑物内电离辐射水平与广安市电离辐射水平基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 施工期

建设单位拟将住院楼一楼原发热门诊 CT2、控制室、闲置房间、过道等区域改建为 1 间 DSA 机房及其配套用房，在机房内新增使用 1 台 DSA，属于 II 类射线装置。在改造过程中，需要拆除、新建部分墙体，故施工期将会产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修过程中产生的废气以及施工人员的生活垃圾和生活污水。其工艺流程及污染物产生环节如下图 9-1 所示。

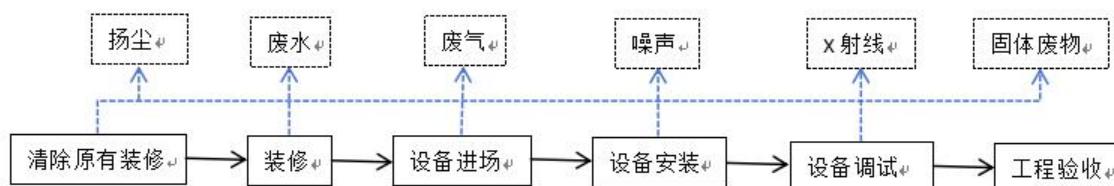


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节

根据屏蔽设计情况，需要将现有机房西墙的墙体部分拆除，安装一扇 3mmPb 的平开污物铅门，原有的其他可利用的墙体重新开设门洞，在原控制室西墙外新建一间更衣室和一间清洗室，在控制室西墙新增一扇普通平开门。观察窗、机房门利旧，根据建设单位提供的资料，已有建筑结构和基础满足后期介入室建设施工的要求。

在 DSA 机房装修时，应注意施工方式，保证各屏蔽体有效衔接，各屏蔽体应有足够的超边量，新建墙体过程中，墙与墙之间须紧密贴合，本项目防护门与墙的重叠宽度至少为空隙的 10 倍，本项目观察窗与墙体至少重叠 5cm，且采用硫酸钡涂料灌缝，避免各墙体之间有漏缝产生，防止辐射泄露。

为防止射线泄露，铅板拼缝处均采用 3mm 铅皮进行衔接，膨胀螺丝转角均利用 3mm 铅皮进行屏蔽补偿，墙面转角处均利用铅皮进行屏蔽补偿。

施工期主要污染源处理措施：

(1) 扬尘

施工过程中产生的扬尘，主要是在主体工程改造过程中拆砌墙和装修过程中产生的扬尘，属于无组织排放，主要通过封闭施工管理和采取及时洒水等措施来进行控制。

(2) 噪声

施工期噪声包括各类主体施工、装修产生的噪声和设备安装期间产生的噪声，由

于施工范围小，施工期较短，项目通过合理布局，合理安排施工时间，建筑隔声选用低噪设备等措施后，施工噪声对周围环境的影响较小。

（3）废水

施工期产生的废水主要包括施工人员的生活污水，生活污水量较小，依托已有医院污水处理设施处理，达标后排入广安市污水处理站。

（4）固体废物

施工期固体废弃物主要：装修前拆除原有墙体产生的建筑垃圾、装修和设备安装过程中产生的固体废物以及施工人员产生的生活垃圾。建筑垃圾由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场；生活垃圾依托医院收集系统收集处理。因施工量较小，施工周期较短，对周围环境的影响较小。

9.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

本项目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。因此要求安装和调试均在辐射防护建设完成后进行。

本项目射线装置运输、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，在运输设备和各防护门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，人员离开时；工作结束后，启动安全联锁并确认系统正常后才能启动射线装置。人员离开时运输设备及车辆、机房必须上锁并派人看守。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较小。

9.1.3 运营期

（一）DSA 射线装置设备组成及工作原理

（1）设备组成

DSA 主要组成部分：X 线发生装置，包括 X 线球管及其附件、高压发生器、X 线控制器等，图像检测系统，包括光栅、影像增强器或平板探测器、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件组成。

（2）工作原理

X 射线专职主要由 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。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。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。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。本项目主要污染因子为：高速电子轰击靶体产生 X 射线。

X 射线装置原理见图 9-2。

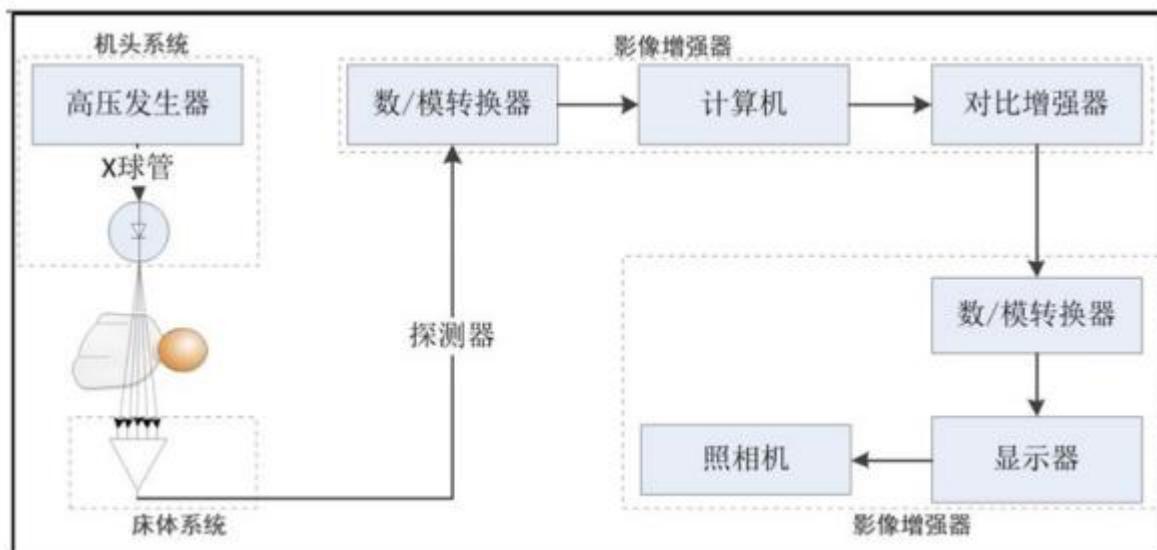


图 9-2 X 射线装置基本原理图

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，形成一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和只管，一些惊喜的血管结构亦能显示出来。对比分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；通过减影处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

（二）DSA 诊断及治疗流程简述

本项目放射介入诊疗流程如下所示：

- (1) 病人候诊、准备、检查：由医生写介入诊疗申请单；介入接诊手术医生检查是否有介入诊疗的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。
- (2) 向病人告知可能受到的辐射危害：介入主管医生向病人或其家属详细介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用的介入材料及其费用等。对各种需放置支架的病人，由介入主管医生根据医生精确测量情况提前预定

核实的支架。

(3) 设置参数, 病人进入 DSA 机房、摆位: 根据不同手术及检查方案, 设置 DSA 系统的相关技术参数, 以及其他监护仪器的设定: 引导病人进入 DSA 机房并进行摆位。

(4) 根据不同的治疗方案, 手术医生及技师密切配合, 完成介入手术或检查。

DSA 在进行曝光时分为拍片和透视两种情况:

①拍片检查

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, 然后进入控制室, 关好防护门。手术医生、技师通过控制室的计算机系统控制 DSA 的 X 线系统曝光, 采集造影部位图像。手术医生根据该图像确诊患者病变的范围、程度, 选择治疗方案。

②介入诊断

DSA 介入诊断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。具体方式时受检者位于手术床上, 介入手术医生位于手术床一旁, 距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 处, 在非主射束方向, 配备个人防护用品(如铅衣、铅围裙、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。介入诊断中, 手术医生根据操作需求, 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。介入手术完成后关机, 病人离开 DSA 机房。

(5) 诊断完毕关机: 手术医生应及时书写手术记录, 技师应及时处理图像、刻录光盘或照片, 急诊病人应尽快将胶片交给病人; 对单纯接受介入造影检查的病人, 手术医生应在 24h 内将诊断报告写出由病人家属取回交病房病例保管。

本项目 DSA 工作流程及产污图见图 9-3:

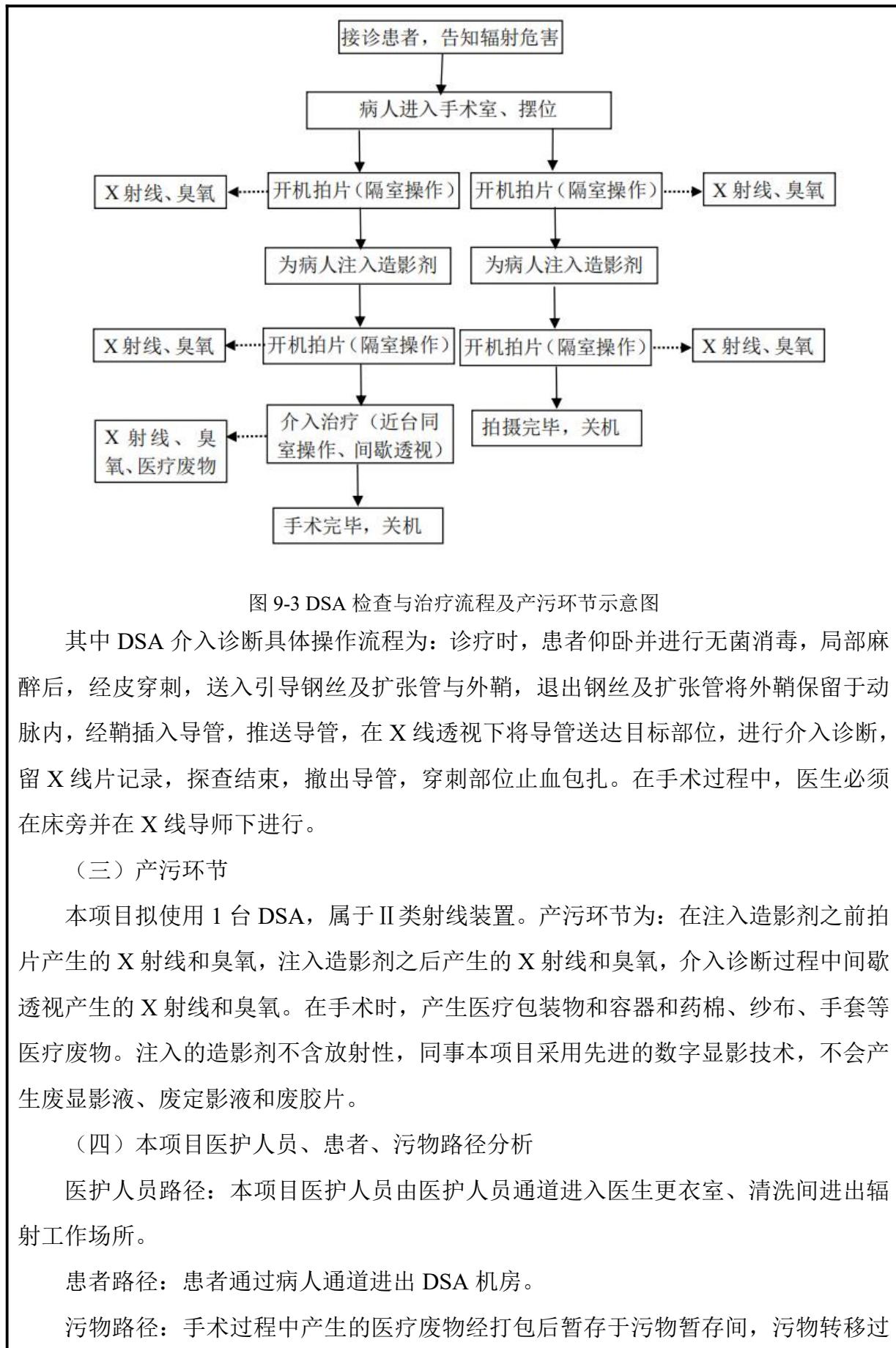


图 9-3 DSA 检查与治疗流程及产污环节示意图

其中 DSA 介入诊断具体操作流程为：诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺，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动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达目标部位，进行介入诊断，留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。在手术过程中，医生必须在床旁并在 X 线导师下进行。

（三）产污环节

本项目拟使用 1 台 DSA，属于Ⅱ类射线装置。产污环节为：在注入造影剂之前拍片产生的 X 射线和臭氧，注入造影剂之后产生的 X 射线和臭氧，介入诊断过程中间歇透视产生的 X 射线和臭氧。在手术时，产生医疗包装物和容器和药棉、纱布、手套等医疗废物。注入的造影剂不含放射性，同事本项目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。

（四）本项目医护人员、患者、污物路径分析

医护人员路径：本项目医护人员由医护人员通道进入医生更衣室、清洗间进出辐射工作场所。

患者路径：患者通过病人通道进出 DSA 机房。

污物路径：手术过程中产生的医疗废物经打包后暂存于污物暂存间，污物转移过

程中为避免人群，应选择夜间（或其他人流量少的时间段）进行转移，最终经污物通道交由有相应资质的单位回收处理。

本项目人流、污物路径示意图见图 9-4：

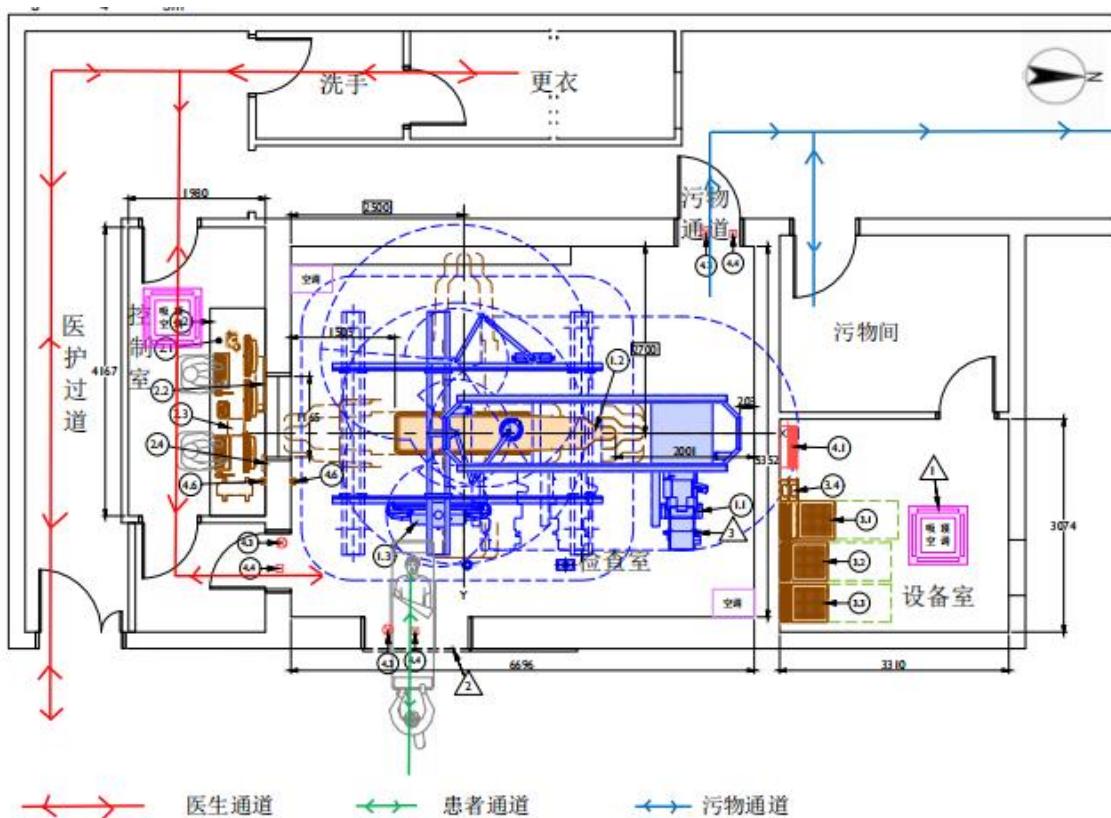


图 9-4 本项目人流、污物路径示意图

9.2 污染源项描述

(1) 电离辐射

DSA 在开机状态下产生的 X 射线，不开机状态下不产生 X 射线。本项目数字减影血管造影装置（DSA）的相关参数具体如下表 9-1 所示：

表 9-1 本项目数字减影血管造影装置（DSA）的相关参数

工作场所	DSA 机房
设备名称	数字减影血管造影装置（DSA）
射线装置分类	II类射线装置
额定参数	125kV 1000mA
运行参数	透视：70~90kV；拍片：60~100kV

(2) 废气

本项目拟在 DSA 机房内设置动力通排风系统（新建，风量 800m³/h），DSA 机房室内通风口位于 DSA 机房顶部，排风口位于 DSA 机房北墙顶部。本项目运行时产生的废气主要为臭氧，距离地面较近，臭氧经扩散后，由位于 DSA 机房北侧墙面顶部的

排风口接排风管道排出。废气经自然分解喝稀释后，能满足《环境空气质量标准》GB 3095-2012 的二级标准（0.2mg/m³）的要求。

（3）固体废物

①本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生。

②手术时产生一定量的医用器具和药棉纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年 DSA 介入室预计手术量为 600 台，则每年固体废物产生量约为 1200kg（1.2t）。项目产生的医疗废物在本项目新建的污物打包间打包后与医院其他医疗废物一起在医院既有医疗废物暂存间暂存，统一交由有相应资质的单位收运处置。

③本项目 DSA 拟配置 10 名辐射工作人员，每人每天产生生活垃圾约 0.5kg，则每天生活垃圾产生量约为 5kg（0.005t），每年生活垃圾产生量约 1.2t。工作人员产生的生活垃圾不属于医疗废物，医院照当地管理部门要求，进行统一收集后由环卫部门统一清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

（4）废水

本项目产生的废水依托医院已建的污水管道和污水处理站，处理达《医疗机构水污染排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，通过市政污水管网进入广安市污水处理站。

（5）噪声

本项目所有设备选用低噪声设备，最大源强不超过 65dB（A），且均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间场界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求。

（6）造影剂的存储、泄露风险

造影剂是介入放射学操作中最常使用的药物之一，医院将采用不锈钢药品柜作为普通药品单独密封保存，钥匙交专人保管；未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。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。造影剂不属于重金属和其他持久性有机物，不属于重金属和其他持久性有机物，不存在泄露风险。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 DSA 机房平面布置

本项目 DSA 机房位于住院楼一层北侧原发热门诊 CT2 室，以 DSA 机房四周墙体为边界：北侧：0-5m 为设备机房、污物间；西侧：0-10m 为污物通道、空房间、医生更衣室、洗手间；南侧：0-20m 为控制室、医生通道、住院楼医患通道；东侧：0-15m 为候诊区、商店；东北侧：0-25m 为院内道路、宿舍；项目正上方为住院病房；项目正下方为土层。DSA 机房平面布置见附图 5。

本项目医护人员从医护人员通道到达医生更衣室更换衣服后，经控制室进出辐射工作场所；患者在陪护人员陪同下从病人通道进出 DSA 机房。手术过程中产生的医疗废物经打包后暂存于污物打包间，后与医院其他医疗废物一起在医院既有医疗废物暂存间暂存，统一交由有相应资质的单位收运处置。因此，本评价认为本项目总平面布置是合理的。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，所在位置既方便就诊、满足科室诊疗需要，也能够降低人员受到意外照射的可能性，所以平面布置是合理的。

10.2 辐射工作场所分区管理

分区原则：为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。

控制区：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。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（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应。

监督区：未被确定为控制区，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。采用适当的手段划出监督区的边界，在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。定期审查该区的条件，以确定是否需

要采取防护措施和做出安全规定或是否需要更改监督区的边界。

综合项目诊治、辐射防护和环境情况特点,将本项目 DSA 机房划为控制区,而控制室、医生更衣室、洗手间、设备间、污物间划为监督区。项目控制区和监督区划分情况见表 10-1,分区示意图见图 10-1 所示。

表 10-1 控制区和监督区的划分情况

机房名称	控制区	监督区
DSA 机房	DSA 机房内部	控制室、污物间、设备间、更衣室、洗手间

图 10-1 本项目 DSA 机房两区划分示意图

10.3 控制区防护手段与安全措施

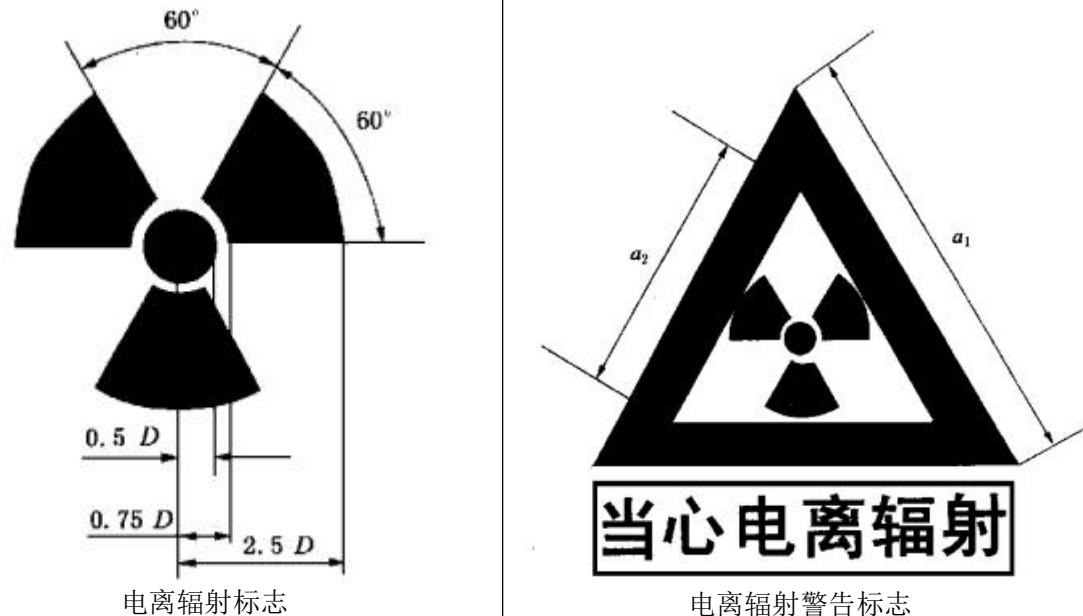
①在机房门外及其他醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志。电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 F 要求,见图 10-2;

②制定职业防护与安全管理措施,包括适用于控制区的规则和程序;

③运用行政管理程序(如进入控制区的工作许可制度)和实体屏障(包括门禁)

限制进出控制区；

- ④配备个人防护用品、工作服等；
- ⑤定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施。



注：电离辐射的警告标志其背景为黄色，正三角形边框及电离辐射标志图形均为黑色，“当心电离辐射”用黑色粗等线体字。正三角形外边 $a_1=0.034L$ ，内边 $a_2=0.700a_1$ ， L 为观察距离。

图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志

3、监督区防护手段与安全措施

- ①以黄线警示监督区为边界；
- ②在监督区的入口处的适当地点设立标明监督区的标牌；
- ③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

建设单位应严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，结合医院实际情况，加强控制区和监督区的监管。

10.4 辐射安全与防护措施

10.4.1 DSA 的固有安全性

本项目配备的 DSA 拟采取如下技术措施：

- 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 0.9mm 铜过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。

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，及称之为图像冻结。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，人次如剂量面积乘积仪等。

⑥配备辅助防护设施：配备床下铅帘（0.5mm 铅当量）和铅屏风等辅助防护设施，则在设备运行中可用于加强对有关人员采取放射防护与安全措施。

⑦正常情况下：必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能按“启动”键启动照射；同时在操作台和介入手术床旁均设置“紧急制动”按钮，一旦发生异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

10.4.2 辐射屏蔽防护措施

根据医院提供防护设计资料，对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 的 C.1.2 中（式 C.1）及（式 C.2）进行等效铅当量厚度的计算。机房实体防护设施铅当量折合估算见表 10-2，根据机器特性，在实际使用中不会使用到最大管电压 125kV，但保守估计，在折合屏蔽体铅当量时，仍按照 125kV 下辐射衰减拟合参数进行铅当量折算。

表 10-2 铅、实心砖、混凝土对管电压（125kV）X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压 (kV)	铅			实心砖			混凝土		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
125 (有用线束)	2.219	7.923	0.5386	0.0287	0.067	1.346	0.03502	0.07113	0.6974
125 散	2.233	7.888	0.7295	—	—	—	0.0351	0.066	0.7832

注：保守考虑所有屏蔽体均按照主线束的拟合参数进行计算。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha x} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 C.1})$$

式中：

B——给定屏蔽材料厚度的屏蔽减弱因子；

α ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

β ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——屏蔽材料厚度。

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln\left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}}\right) \quad (\text{式 C.2})$$

式中：

X——给定屏蔽材料的铅当量厚度；

α ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

β ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B——给定屏蔽材料厚度的屏蔽透射因子。

根据《放射诊断放射防护要求》附录 C 的 C.1.2 中（式 C.1）及（式 C.2）进行计算，当管电压（有用线束）为 125kV 时，370mm 实心砖（密度为 1.65g/cm³）计算结果约为 3.92mmPb；当管电压（有用线束为 125kV）时，100mm 现浇混凝土（密度为 2.35g/cm³）计算结果约为 1.17mmPb，200mm 现浇混凝土（密度为 2.35g/cm³）计算结果约为 2.63mmPb。

本项目 DSA 机房防护施工使用硫酸钡水泥密度保守估计取 2.79g/cm³，根据《放射防护手册》（第六章）密度为 2.79g/cm³、每 1.5cm 硫酸钡防护涂料折算 1mmPb。本项目的硫酸钡涂料厚度为 50mm，保守估计折合为 3.33mmPb。根据最大工况下管电压和不同屏蔽体材料铅当量厚度，本项目机房与标准屏蔽措施对照，具体见表 10-3。

表 10-3 DSA 机房屏蔽设计一览表

工作场所	屏蔽体	建筑材料及厚度	折合 GBZ130-2020		符合情况
			铅当量	标准要求	
DSA 机房	四周墙体	370mm 实心粘土砖	3.92mmPb	$\geq 2.0\text{mmPb}$	符合
	顶棚	100mm 现浇混凝土 +50mm 钙水泥	4.50mmPb	$\geq 2.0\text{mmPb}$	符合

	地板	200mm 现浇混凝土	2.63mmPb	$\geq 2.0\text{mmPb}$	符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	3mmPb	$\geq 2.0\text{mmPb}$	符合
	机房门	3mmPb 铅防护门	3mmPb	$\geq 2.0\text{mmPb}$	符合
	控制室门	3mmPb 铅防护门	3mmPb	$\geq 2.0\text{mmPb}$	符合
	污物通道门	3mmPb 铅防护门	3mmPb	$\geq 2.0\text{mmPb}$	符合

10.4.3 机房规格

根据建设单位提供的关于本项目 DSA 机房设计图纸, 结合《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中关于双管头或多管头 X 射线设备(含 C 形臂)机房有效使用面积和最小单边长度的要求, 可知, 本项目 DSA 机房的有效使用面积和最小单边长度的设计符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 的要求。

本项目 DSA 机房有效使用面积和最小单边长度的设计与标准要求对照表见表 10-4。

表 10-4 机房内设计的有效使用面积及最小单边长度与标准要求对照分析表

机房名称	拟设置情况		GBZ130 标准要求		符合性评价
	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	
DSA 机房	5.10	34.17	4.5	30	符合

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《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的相关要求。

10.4.4 对 X 射线的防护措施

本项目 DSA 机房的新风及排风设置于吊顶及辐射防护层之间, 排风管道在排风口采取铅皮的补偿屏蔽。本项目 DSA 机房内配线均穿钢质电线管, 沿墙或沿机房的结构体敷设。电缆沟拟采用 U 型穿孔, 开孔穿墙后采用 3mm 铅板屏蔽。DSA 机房电缆桥架穿墙放大图见图 10-3。

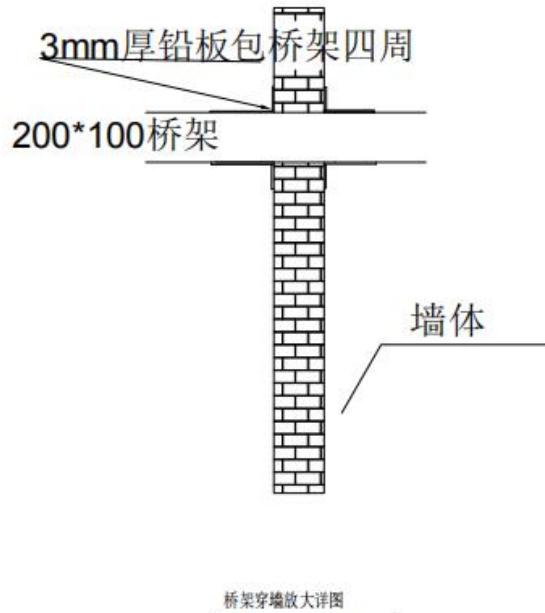


图 10-3 电缆沟穿墙放大详图

10.4.5 通风系统

DSA 机房采用新风系统，吊顶上设有进风口、排风口，风口穿孔处位于吊顶钢板上，不破坏墙体屏蔽。DSA 机房尺寸 102.17m^3 （长×宽×高： $6.70\text{m} \times 5.10\text{m} \times 2.99\text{m}$ ），排风量： $800\text{m}^3/\text{h}$ ，排风管道从 DSA 机房内引出从机房东侧排风管道排入大气中。

10.5 拟采取的安全防护措施

10.5.1 机房安全装置设计与布置

①门灯联锁：DSA 机房门外顶部拟设置工作状态指示灯箱，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句。防护门关闭时，指示灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

②有中文标识的紧急制动装置：控制台上、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，按动任一个紧急制动按钮，均可停止 X 线系统出束。

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：DSA 机房防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。

⑤机房设置有铅玻璃观察窗和摄像监控装置，控制室内能清楚观察到受检者状态

及防护门开闭情况。

⑥防夹装置与自动闭门装置：DSA 机房平开门设置自动闭门装置。

10.5.2 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

DSA 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。

②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，同时避免病人受到额外剂量的照射，对进行治疗手术的医生分组，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量过高。

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 。）；对于介入诊疗操作时工作人员和受检者其配置要求需按照 GBZ130-2020 的要求进行配置。

④个人剂量检测

辐射工作过人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩带。

医院定期（每 3 个月一次）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。

（2）受检者或患者的安全防护

医院应配有铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、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。

(3) DSA 机房周边公众的安全防护

周边公众主要依托辐射工作工作场所的屏蔽墙体，防护门窗和楼板屏蔽涉嫌。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，以增强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。

10.5.3 与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求符合性分析

本项目 DSA 涉及医用射线装置的个人防护用品和辐射防护设施配置符合性分析见表 10-5。

表 10-5 DSA 机房拟配备的个人防护用品和辅助防护设施与标准对照一览表

机房名称	拟配备的个人防护用品和辅助防护设施				标准要求		评价
	种类	使用对象	数量	铅当量 (mmPb)	种类	铅当量 (mmPb)	
DSA 机房	铅橡胶围裙	工作人员	3 件	0.5	铅橡胶围裙	≥ 0.5	符合
	铅橡胶颈套		3 件	0.5	铅橡胶颈套	≥ 0.5	符合
	铅防护眼镜		3 件	0.5	铅防护眼镜	≥ 0.25	符合
	介入防护手套		3 双	0.025	介入防护手套	≥ 0.025	符合
	铅悬挂防护屏		1	0.5	铅悬挂防护屏	≥ 0.25	符合
	铅防护吊帘		1	0.5	铅防护吊帘	≥ 0.25	符合
	床侧防护帘		1	0.5	床侧防护帘	≥ 0.25	符合
	床侧防护屏		1	0.5	床侧防护屏	≥ 0.25	符合
患者	成人铅橡胶性腺防护围裙		1	0.5	成人铅橡胶性腺防护围裙	≥ 0.5	符合
	儿童铅橡胶性腺防护围裙		1	0.5	儿童铅橡胶性腺防护围裙	≥ 0.5	符合
	成人铅橡胶颈套		1	0.5	成人铅橡胶颈套	≥ 0.5	符合
	儿童铅橡胶颈套		1	0.5	儿童铅橡胶颈套	≥ 0.5	符合

10.6 工作场所辐射安全防护设施

10.6.1 辐射防护安全装置配备对照分析

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 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
场所设施	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅悬挂防护屏和床侧防护帘	拟配备
	观察窗屏蔽	1块铅玻璃,为3mm铅当量	利旧
	手术室防护门	3扇防护铅门,均为3mm铅当量	/
	通风设施	通排风系统	拟配备
	紧急停机按钮	设备自带	拟配备
	门灯连锁	/	利旧
	对讲系统	/	利旧
	入口处电离辐射警告标志	/	利旧
	入口处机器工作状态指示灯	/	利旧
	防夹装置与自动闭门装置	/	利旧
监测设备	便携式X-γ辐射监测仪	已配备	利旧
	个人剂量报警仪	计划配备	拟配备2台
	个人剂量计	已配备	需配备10台
防护设施	医护人员个人防护用品	/	需配备铅衣3套、铅橡胶围裙3套、铅橡胶颈套3套、铅防护眼镜3副、介入防护手套3双
	患者防护用品	/	需配备铅橡胶性腺

			防护围裙（方形） 或方巾 2 套、铅橡 胶颈套 2 套（成人 和儿童各 1 套）
--	--	--	---

10.6.2 投资估算

本项目核技术应用项目总投资 743.8 万元，其中环保投资 60 万元，占总投资约 8.1%。具体环保设施及投资见下表 10-7。

表 10-7 环保设施及投资一览表

场所名称	环保设施	数量	投资金额 (万元)
DSA 机房	实体防护设施	四周墙体、屋顶、地面屏蔽 观察窗 3 扇铅防护门	32.0 1.0 6.0
	安全装置	门灯联锁装置 自动闭门装置（平开机房门） 防夹装置（电动推拉门） 工作状态指示灯 电离辐射警告标志 有中文标识的紧急停机按钮 对讲系统	4.5
		床下铅帘（DSA 自带、0.5mm 铅 当量）	1 套
		悬挂铅帘（DSA 自带、0.5mm 铅 当量）	1 套
		入口处机器工作状态指示灯	0.1
	监测仪器及个人防护用品	便携式 X- γ 辐射监测仪	1 台
		个人剂量报警仪	2 个
		个人剂量计	10 套

防护设施	医护人员个人防护用品(铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套)	3 套	4.5
	患者防护用品(铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套)	成人和儿童各 1 套	1.5
其他	通风系统	新增	1.0
	辐射工作人员、管理人员、应急人员的培训	定期投入	1.2
	辐射工作人员职业健康体检	定期投入	1.2
	环评及验收费用	/	3.0
合计			60

今后医院在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合医院实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要和法规要求。同时医院应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

10.7 三废的治理

(1) 废气

DSA 曝光过程臭氧产生量很少。DSA 机房拟安装动力通风系统，DSA 机房体积 102.17m³ (长×宽×高: 6.70m×5.10m×2.99m)，排风量: 800m³/h，在 DSA 机房吊顶上设置送风口、在机房靠东墙吊顶上设置排风口，并于夹层内铺设排风管道，废气沿管道引出东墙排气口排放，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，对周围环境影响较小。

(2) 废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水及项目产生的医疗废水。产生的废水依托医院已建的污水管道和污水处理站，处理达《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005) 表 2 中预处理标准后，通过市政污水管网进入广安市污水处理站处理。

(3) 固体废物

本项目固体废物主要为 DSA 机房辐射工作人员产生的生活垃圾和介入手术时产生的医疗废弃物，如医疗包装物和容器、药棉、纱布、手套、废造影剂等。生活垃圾

每天由保洁人员收集至垃圾手机店，然后由环卫部门定期清运；医疗废物由有相应资质的单位统一回收处理；

①本项目拟配置 10 名辐射工作人员，其中 4 名医师，4 名护士，2 名放射影像技师。每人每天产生办公垃圾和生活垃圾约 0.5kg，则每年办公垃圾和生活垃圾产生量约 1.2t。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，广安市中医医院按照当地管理部门要求，进行统一收集后由环卫部门统一定期清运。本项目固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

②手术时产生一定量的医用器具、药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年 DSA 机房预计手术量 600 台，则每年固体废物产生量约为 1.2t。项目产生的医疗废物经专用容器统一收集打包后与医院其他医疗废物一起在医疗废物暂存间暂存，统一交由有相应资质的单位收运处置。

10.8 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’。报废后需确保射线装置不能正常通电，防止二次使用造成人员误照射。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境影响

11.1.1 施工期的环境影响分析

本项目施工期主要是在已建房间内（原发热门诊 CT2 及其控制室）进行拆除、新建部分墙体和机房装修。在调整、改造过程中，需要拆除和新建部分墙体，故施工期将会产生一定扬尘、噪声、固体废物，针对本项目，医院拟采取以下措施：

扬尘的影响及防治措施：旧装饰层拆除、墙体打磨、建筑材料运输等过程会产生扬尘，导致施工区域及周边空气中可吸入颗粒物浓度升高，影响室内空气环境；项目应通过施工现场封闭施工和采取洒水等措施来进行控制。

噪声的影响及防治措施：施工过程中设备拆除、墙体开槽、风钻作业等将产生噪声，对相邻科室及楼上楼层产生影响。项目应选用低噪声设备，合理安排施工时间；

固废的影响及防治措施：施工将产生废砖石、废混凝土、废弃装修材料等建筑垃圾，若堆放不当将占用空间、产生扬尘，若与医疗废物混放可能引发环境风险。本项目施工垃圾应由施工单位集中收集到指定地点进行处理，生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理。

废水防治措施：项目施工期生活污水依托医院污水处理设施处理。

DSA 机房施工质量的要求：

①铅门与墙体重叠部分不小于门与墙体缝隙宽度的 10 倍；

②穿过 DSA 机房的电缆桥架穿墙部分均采用 3mm 厚铅皮包裹，并采用“U”型穿墙，以避免电缆桥架及通排风管道布设方式影响到屏蔽墙体的屏蔽效果，不得正对工作人员经常停留的地点。

11.1.2 设备安装调试阶段对环境的影响

本项目拟购射线装置的运输、安装和调试均由设备厂家专业人员进行，安装和调试均在辐射防护设施建设完成后进行。在设备安装调试阶段，医院应配合设备厂家加强安装调试现场的辐射安全管理，在此过程中保证各类辐射安全防护设施正常运行。在设备调试期间关闭防护门，在防护门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。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。

综上，建设项目施工期和安装调试期对环境产生的上述影响均为短期的，建设项目建成后，影响即自行消除。建设单位和施工单位在施工过程中应切实落实对施工产生的三废及噪声的管理和控制措施，施工期的环境影响将得到有效控制，建设项目施工期对周围环境影响较小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目涉及 1 台 DSA，该 DSA 的年工作量最大为 600 人次/年，主要用于介入手术。

根据原环境保护部和国家卫生计生委联合发布公告 2017 年第 66 号《射线装置分类》，DSA 属于 II 类射线装置，工作时不产生放射性废气、废水和固体废物。本项目为数字成像设备，不适用显、定影液，其主要环境影响因素为工作时产生的 X 射线，出束方向由下向上。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

①造影拍片过程：技师采取隔室操作的方式，医生通过操作间铅玻璃观察窗观察 DSA 机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于控制室内，经 DSA 机房各屏蔽体屏蔽后，对 DSA 机房外（包括 DSA 机房楼上）的公众和工作人员基本没有影响。

②脉冲透视过程：为更清楚的了解病人情况，医生需进入 DSA 机房内进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时手术医生位于铅帘后身着铅衣、戴铅防护眼镜等在 DSA 机房内对病人进行手术操作，距离主射线束距离为 0.5m；助手医生身着铅服、戴铅眼镜，距离主射线束为 1.0m。

根据医院提供资料，本项目 DSA 由内二科进行管理和负责维护，日常使用科室心血管内科和神经内科。在科室医生做手术时，技师负责在控制室操作 DSA，护士负责介入手术前准备、手术后清理工作。根据不同病人手术情况的需要，护士需进入手术室内，在术中配合跟台手术，在距离主射线束最近为 1.5m，进入手术室时，护士身着铅服。

表 11-1 设备使用情况及人员配置情况

使用科室	单台手术最长曝光时间		年手术台数 (台)	年最大出束时间		
	拍片 (min)	透视 (min)		拍片 (h)	透视 (h)	小计 (h)
心血管内科	0.3	12	320	1.6	64	65.6
神经内科	0.3	12	280	1.4	56	57.4

使用科室	拟配置人数(人)			
	技师	医生	护士	合计
心血管内科	1	2	2	5
神经内科	1	2	2	5

本次分析采用理论预测方法对本项目 DSA 系统在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响分析。

(1) 本项目关注点的辐射环境影响分析

根据医院实际诊疗情况,拍片时,DSA 的常用管电压 60~100kV,常用管电流 100~500mA; 透视时: DSA 常用管电压 70~90kV, 常用管电流 6~20mA。根据医院提供的资料清单本项目 DSA 采用 0.9mmCu 作为过滤板, 根据放射防护手册(第一分册)辐射源与屏蔽图 4.4c, 当管电压为 90kV 时, 查得 1.0mmCu、0.5mmCu 距靶 1m 处的照射量率取值分别为 $0.06R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 、 $0.15R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$, 当管电压为 100kV 时, 查的 1.0mmCu、0.5mmCu 距靶 1m 处的照射量率取值分别为 $0.10R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 、 $0.20R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$, 采用插值法, 取 0.9mmCu 数据进行估算, 保守取上述最大工况进行预测, 当管电压为 90kV 时, 查得 $v_{r0}=0.078R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$; 当管电压为 100kV 时, 查得 $v_{r0}=0.12R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 。

$$Ka=X_0 \cdot (W/e) \cdot I \cdot 10^3$$

式中:

Ka —距靶 1m 处的空气比释动能率, $mGy \cdot min^{-1}$;

X_0 —距靶 1m 处的照射量率, R ($1R=2.58 \times 10^{-4}C \cdot kg^{-1}$) ;

I —管电流, mA ;

W/e —在空气中产生一对离子所需要的平均电离能量, 取 33.85eV。

在拍片管电压为 100kV、管电流为 500mA 时, 距靶 1m 处的剂量率 Ka 计算如下:

$$\begin{aligned} Ka &= X_0 \cdot (W/e) \cdot I \cdot 10^3 = 0.12mA^{-1} \cdot min^{-1} \times 2.58 \times 10^{-4}C \cdot kg^{-1} \times 33.85J \cdot C^{-1} \times 500mA \\ &= 1528.33 \times 10^{-3}J/kg \cdot min^{-1} = 1.52833mGy \cdot min^{-1} \end{aligned}$$

在透视管电压为 90kV、管电流为 20mA 时, 距靶 1m 处的剂量率 Ka 计算如下:

$$\begin{aligned} Ka &= X_0 \cdot (W/e) \cdot I \cdot 10^3 = 0.078mA^{-1} \cdot min^{-1} \times 2.58 \times 10^{-4}C \cdot kg^{-1} \times 33.85J \cdot C^{-1} \times 20mA \\ &= 54.15 \times 10^{-3}J/kg \cdot min^{-1} = 0.05415mGy \cdot min^{-1} \end{aligned}$$

计算结果见下表:

表 11-2 本项目 DSA 常用工况及源强取值

工作模式	常用管电压 kV	常用管电流 mA	最大使用工况	X_0	K_a
拍片	60~100	100~500	100kV 500mA	0.12R·mA·1·min-1	524.0mGy·min-1
透视	70~90	6~20	90kV 20mA	0.078R·mA·1·min-1	13.62mGy·min-1

本项目 DSA 投用后, 手术过程中 DSA 机房四周、正下方的保护目标, 均受到漏射射线和散射射线的影响, 机房正上方受主射辐射的影响, 机房内的辐射工作人员受到散射和漏射的影响。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律, 距离 DSA 机房最近关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。

本项目共布设 9 个预测点位。

- ① DSA 机房内的医生 (第一术者位) 距离散射点 0.5m;
- ② DSA 机房内的医生 (第二术者位) 距离散射点 1.0m;
- ③ DSA 机房内的护士距离散射点 1.5m;
- ④ DSA 机房西侧保护目标 (过道) 距离散射点最近距离为 3.5m;
- ⑤ DSA 机房北侧保护目标 (污物间) 距离散射点最近距离为 3.5m;
- ⑥ DSA 机房北侧保护目标 (设备间) 距离散射点最近距离为 3.5m;
- ⑦ DSA 机房南侧保护目标 (控制室内的技师) 距离散射点最近距离为 2.0m;
- ⑧ DSA 机房东侧保护目标 (过道、候诊位) 距离散射点最近距离为 5.0m;
- ⑨ DSA 机房正上方保护目标 (病房) 距离散射点最近距离为 4.5m 处。

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 公式 C.1 以及附录表 C.2 可知。

屏蔽减弱因子 B:

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha x} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 1})$$

式中:

B——给定屏蔽材料厚度的屏蔽减弱因子;

α ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

β ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

γ ——给定屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

X——屏蔽材料厚度。

散射线的减弱因子将根据实际情况, 采用常用工况下散射线拟合参数进行计算; 泄露射线因和主射线能量一样, 故采用常用工况下主射线拟合参数计算其减弱因子。

表 11-3 屏蔽材料对 X 射线的辐射衰减拟合参数

管电压 90kV (透视)					
材料	α		β		γ
铅	3.067		18.83		0.7726
管电压 100kV (拍片)					
材料	α		β		γ
	主束	散射	主束	散射	主束
铅	2.500	2.507	15.28	15.33	0.7557
					0.9124

根据计算, DSA 机房不同防护措施对应的屏蔽减弱因子见表 11-4。

表 11-4 DSA 机房涉及屏蔽参数及防护措施铅当量一览表

屏蔽方位	屏蔽材料与厚度	等效约合铅当量	屏蔽减弱因子 (透视)	屏蔽减弱因子(拍片)	
				主束	散射
四周墙体	370mm 实心粘土砖	3.92mmPb	4.72E-07	/	6.28E-06
防护门	3mm 铅当量铅门	3mmPb	7.93E-06	/	6.31E-05
观察窗	3mm 铅当量铅玻璃	3mmPb	7.93E-06	/	6.31E-05
顶棚	100mm 现浇混凝土+50mm 钨水泥	4.5mmPb	7.96E-08	9.70E-07	1.47E-06
手术医生位	第一术者位	0.5mm 铅衣 +0.5mm 铅帘	1mmPb	4.08E-03	/
	第二术者位	0.5mm 铅衣	0.5mmPb	2.52E-02	/
护士位	0.5mmPb 铅衣	0.5mmPb	2.52E-02	/	4.72E-02

(1) 主射线束方向影响分析

①计算模式

本项目主射方向屏蔽防护采用《辐射防护手册》(第一分册)中计算公式如下:

$$D_r = D_1 \cdot \mu \cdot \eta \cdot f \cdot T / r^2 \quad (式 2)$$

式中:

D_r —预测点处辐射空气吸收剂量, mGy/a;

D_1 —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率, mGy/min;

T —每年工作时间, 7380min (包括拍片 180min, 透视 7200min);

μ —利用因子, 主射方向取 1;

η —对防护区的居留因子;

f —屏蔽材料对初级 X 射线束的减弱因子;

r —预测点距 X 射线源的距离, m。

②预测结果分析

根据 NCRP147 报告, 患者和接收器对初级线束的减弱倍数为 10 到 100 倍, 考虑最不利影响, 患者和接收器对初始线束的减弱倍数取 10 倍, 则主射方向照射量率取主射线束的 10%。

将相关参数带入 (式 2) 中, 进行主射方向关注点年有效剂量预测, 预测点年剂量估算结果见表 11-5:

表 11-5 DAS 机房主射方向预测点年有效剂量估算

预测点保护目标	与出束口直线距离 (m)	屏蔽材料与厚度及等效铅当量 (mm)	照射类型	屏蔽透射因子 (f)	利用因子 (μ)	居留因子 (η)	预测点年有效剂量 (mSv/a)
⑨DSA 机房正上方保护目标 (病房)	4.5	100mm 现浇混凝土 +50mm 钢水泥 (约合 4.5mm 铅当量)	拍片	9.70E-07	1	1	4.52E-03
			透视	7.96E-08	1	1	3.85E-04

(2) 病人体表散射辐射剂量估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 3})$$

式中:

H_s —预测点处的散射剂量率, $\mu\text{Gy}/\text{h}$;

H_0 —距靶 1m 处的剂量率, $\mu\text{Gy}/\text{h}$;

α —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 查表取得当 400cm^2 散射面积时, $\alpha=1.3 \times 10^{-3}$; 故当 1cm^2 散射面积时, $\alpha=3.25 \times 10^{-6}$ (90° 散射);

s —散射面积, cm^2 , 取 100cm^2 ;

d_0 —源与病人的距离, m, 取 1m;

d_s —病人与预测点的距离, m;

B —减弱因子。

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-6。

表 11-6 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

关注点保护目标	病人(散射点)到关注点距离 (m)	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量 (mmPb)	照射类型	屏蔽减弱因子	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)
①DSA 机房内的医生	0.5	0.5mmPb 铅衣	1.0	透视	4.08E-03	4.33

(第一术者位)		+0.5mmPb 铅帘				
②DSA 机房内的医生 (第二术者位)	1.0	0.5mmPb 铅衣	0.5		2.52E-02	6.69
③DSA 机房内的护士	1.5	0.5mmPb 铅衣	0.5		2.52E-02	2.97
④DSA 机房西侧过道 医护人员	3.5	370mm 实心粘土砖	3.92	透视	4.72E-07	1.02E-05
				拍片	6.28E-06	5.24E-03
⑤DSA 机房北侧污物间工作人员	3.5	370mm 实心粘土砖	3.92	透视	4.72E-07	1.02E-05
				拍片	6.28E-06	5.24E-03
⑥DSA 机房北侧设备间工作人员	3.5	370mm 实心粘土砖	3.92	透视	4.72E-07	1.02E-05
				拍片	6.28E-06	5.24E-03
⑦DSA 机房南侧控制室内的技师	2.0	3mmPb 铅玻璃窗	3	透视	7.93E-06	5.27E-04
				拍片	6.31E-05	1.6E-01
⑧DSA 机房东侧工作人员及公众	5.0	370mm 实心粘土砖	3.92	透视	4.72E-07	5.01E-06
				拍片	6.28E-06	2.57E-03
⑨DSA 机房正上方公众	4.5	100mm 现浇混凝土 +50mm 钡水泥	4.5	透视	7.96E-08	1.04E-06
				拍片	1.47E-06	7.42E-04

(3) 泄露辐射剂量估算

泄露辐射剂量率按初级辐射束的 1‰计算, 利用点源辐射进行计算, 各预测点的泄露辐射剂量率可用下(式 4)进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \quad (式 4)$$

式中:

H —预测点处的泄露辐射剂量率, $\mu\text{Gy}/\text{h}$;

f —泄露射线比率, 1‰;

H_0 —距靶点 1m 处的最大剂量率, $\mu\text{Gy}/\text{h}$;

R —靶点距关注点的距离, m;

B —减弱因子, 前文表 11-4 计算取得。

各预测点泄露辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-7。

表 11-7 各预测点的泄露辐射剂量率计算参数及结果

关注点保护目标	病人(散射点)到关注点距离(m)	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量(mmPb)	照射类型	屏蔽减弱因子	漏射辐射剂量率(μGy/h)
①DSA 机房内的医生(第一术者位)	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	1.0	透视	4.08E-03	13.34
②DSA 机房内的医生(第二术者位)	1.0	0.5mmPb 铅衣	0.5		2.52E-02	20.59
③DSA 机房内的护士	1.5	0.5mmPb 铅衣	0.5		2.52E-02	9.15
④DSA 机房西侧过道医护人员	3.5	370mm 实心粘土砖	3.92	透视	4.72E-07	3.15E-05
⑤DSA 机房北侧污物间工作人员	3.5	370mm 实心粘土砖	3.92	拍片	6.28E-06	1.61E-02
				透视	4.72E-07	3.15E-05
⑥DSA 机房北侧设备间工作人员	3.5	370mm 实心粘土砖	3.92	拍片	6.28E-06	1.61E-02
				透视	4.72E-07	3.15E-05
⑦DSA 机房南侧控制室内的技师	2.0	3mmPb 铅玻璃窗	3	拍片	6.28E-06	1.61E-02
				透视	7.93E-06	1.62E-03
⑧DSA 机房东侧工作人员及公众	5.0	370mm 实心粘土砖	3.92	拍片	6.31E-05	4.96E-01
				透视	4.72E-07	1.54E-05
⑨DSA 机房正上方公众	4.5	100mm 现浇混凝土 +50mm 钨水泥	4.5	拍片	6.28E-06	7.90E-03
				透视	1.47E-06	2.28E-03

(4) 关注点辐射剂量率综合分析

表 11-8 本项目各预测点保护目标最大辐射剂量率表

保护目标 相对位置	关注点位保护 目标	照射 类型	辐射剂量率(μSv/h)				备注
			主射	散射	漏射	综合剂量率	
DSA 机房内	①DSA 机房内的医生(第一术者位)	透视	/	4.33	13.34	17.67	职业
	②DSA 机房内的医生(第二		/	6.69	20.59	27.28	职业

	术者位) ③DSA 机房内的护士	/	2.97	9.15	12.12	职业	
DSA 机房周围	④DSA 机房西侧过道医护人员	透视	/	1.02E-05	3.15E-05	4.17E-05	职业
		拍片	/	5.24E-03	1.61E-02	2.13E-02	
	⑤DSA 机房北侧污物间工作人员	透视	/	1.02E-05	3.15E-05	4.17E-05	职业
		拍片	/	5.24E-03	1.61E-02	2.13E-02	
	⑥DSA 机房北侧设备间工作人员	透视	/	1.02E-05	3.15E-05	4.17E-05	职业
		拍片	/	5.24E-03	1.61E-02	2.13E-02	
	⑦DSA 机房南侧控制室内的技师	透视	/	5.27E-04	1.62E-03	2.15E-03	职业
		拍片	/	1.60E-01	4.96E-01	6.56E-01	
	⑧DSA 机房东侧工作人员及公众	透视	/	5.01E-06	1.54E-05	2.04E-05	公众
		拍片	/	2.57E-03	7.90E-03	1.05E-06	公众
	⑨DSA 机房正上方公众	透视	4.52E-03	1.04E-06	3.21E-06	4.52E-03	公众
		拍片	3.85E-04	7.42E-04	2.28E-03	3.41E-03	公众

由表 11-9 可知, 本项目 DSA 机房周围最大辐射剂量率为 $0.7\mu\text{Sv/h}$ (机房南侧控制室), 低于《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中规定的屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的规定。

(5) 关注点年辐射剂量分析

个人年最大有效剂量估算公式如下:

$$E=H \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 5})$$

式中:

E —辐射外照射人均年有效剂量, mSv ;

H —辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$

t —年工作时间, h

T —居留因子, 工作人员长期停留取 1, 公众偶尔停留取 $1/4$ 。

表 11-10 本项目各预测点理论最大受照剂量统计表

保护目标相对位置	关注点位保护目标		照射类型	综合剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	年最大受照时间(h)	居留因子	年总辐射剂量(mSv/a)	备注
DSA 机房内	心血管内科	①DSA 机房内	透视	17.67	64	1	1.13	职业

神经内科	①DSA 机房内的医生 (第一术者位)							
	②DSA 机房内的医生 (第二术者位)	透视	27.28	64	1	1.75	职业	
	①DSA 机房内的医生 (第一术者位)	透视	17.67	56	1	0.99	职业	
	②DSA 机房内的医生 (第二术者位)	透视	27.28	56	1	1.53	职业	
	③DSA 机房内的护士	心血管内科	透视	64	1	0.78	职业	
		神经内科	透视	12.12		0.68	职业	
	④DSA 机房西侧过道医护人员		透视	4.17E-05	120	1	5.0E-06	职业
			拍片	2.13E-02	3		6.39E-05	职业
	⑤DSA 机房北侧污物间工作人员		透视	4.17E-05	120	1	5.0E-06	职业
			拍片	2.13E-02	3		6.39E-05	职业
	⑥DSA 机房北侧设备间工作人员		透视	4.17E-05	120	1	5.0E-06	职业
			拍片	2.13E-02	3		6.39E-05	职业
	⑦DSA 机房南侧控制室内的技师		透视	2.15E-03	120	1	5.0E-06	职业
			拍片	6.56E-01	3		6.39E-05	职业
	⑧DSA 机房东侧工作人员及公众		透视	2.04E-05	120	1/4	5.0E-06	职业
			拍片	1.05E-06	3		6.39E-05	职业
	⑨DSA 机房正上方公众		透视	4.52E-03	120	1/4	1.4E-04	公众
			拍片	3.41E-03	3		1.0E-05	公众
手术时, DSA 机房内医生 2 名、护士 2 名, 控制室内 1 名技师。本项目介入手术包含心血管内科、神经内科 2 个科室, 合计 600 台手术。每位护士和技师得年剂量核算见下表。								

各科室每名医生及护士技师的年剂量核算见下表 11-11。

表 11-11 本项目每名职业人员年剂量核算表

科室	职务/人 数	科室年最大 受照时间 (h)	介入手术位置	合计所受剂量 (mSv/a)	曝光时 间分配 比例	职业人员 所受剂量 (mSv/a. 人)
心血 管内 科	医生 2 名	64	第一术者位	1.13	/	1.13
			第二术者位	1.75	/	1.75
	护士 2 名	64	DSA 机房内	0.78	50%	0.39
神经 内科	医生 2 名	56	第一术者位	0.99	/	0.99
			第二术者位	1.53	/	1.53
	护士 2 名	56	DSA 机房内	0.68	50%	0.34
—	技师 2 名	透视 120	控制室内	5.0E-06	6.89E-05	3.45E-05
		拍片 3		6.39E-05		

由上表 11-10、11-11 可知，本项目手术医生所受年剂量最高为 1.75mSv/a，护士所受年剂量最高为 0.39mSv/a，技师受年剂量最高为 3.45×10^{-5} mSv/a，均低于本次评价确定职业人员 5mSv/a 的管理约束值，也均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 剂量限值；公众所受年剂量最高为 1.4×10^{-4} mSv/a，低于本次评价确定的公众 0.1mSv/a 的管理约束值，也低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的公众 1mSv/a 的剂量限值。

建议：广安市中医医院应合理安排手术医生的人均手术量，控制各科室手术医生的手术台数，每三个月对辐射工作人员个人剂量进行严格监督，辐射工作人员个人剂量超过 1.25mSv、年超过 5mSv 事件的发生，若发生辐射工作人员有超过 1.25mSv 的情况，医院应立即采取有效的管控措施，暂停该辐射工作人员继续从事的放射诊疗作业，同时进行原因调查，调整岗位安排等。

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离 DSA 机房最近的关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。在 DSA 运行后，实际工作中，常用管电压和管电流远低于预测工况，且项目运行产生的 X 射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，DSA 机房周围环境保护目标受照剂量远低于预测剂量，对 DSA 机房周围公众影响更小。

（6）医生腕部皮肤受照剂量

手术医生和护士在手术室内进行介入手术时，会穿铅衣、戴介入防护手套、铅防护眼镜、铅橡胶颈套等防护用品，但是仍然有部分皮肤暴露在射线下受到照射，手术医生腕部距离辐射源（非主射束方向）最近，因 X 射线随着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皮肤照射年剂量。由于手术过程中医生随时

在活动，其腕部不会一直处于受照位置不动，因此保守考虑，分以下两种情况预测：
 ①预计在透视时有 1/5 时间医生在受照位置进行插入导管等操作，此时医生腕部受铅防护手套（0.025mmPb）保护；②预计在透视时有 4/5 时间医生在手术床侧其他位置，此时医生腕部未处于受照位置，腕部同时受到铅防护手套（0.025mmPb）和铅悬挂防护屏（0.5mmPb）的保护。

本项目采用理论预测分析介入医生腕部皮肤所受到的剂量，减弱因子参照《放射诊断防护要求》（GBZ 130-2020）公式 C.1 以及附录表 C.2，则手术医生腕部所受的最大辐射剂量见下表：

表 11-12 本项目介入手术医生腕部最大辐射剂量率表

关注点部位	射线源距关注点的距离（m）	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量（mmPb）	减弱因子	散射辐射剂量率（ $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ）	漏射辐射剂量率（ $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ）	综合剂量率（ $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ）
医生腕部	0.5	0.025mm 铅手套	0.025	0.63	669.27	2059.34	2.73E+03
		0.025mm 铅手套+0.5mm 铅悬挂防护屏	0.525	0.02	21.25	65.38	8.66E+01

根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017）中的公式骨断 DSA 机房或 DSA 机房人员皮肤吸收剂量：

$$D_s = C_{ks} \cdot k \cdot t \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 6})$$

$$k = \frac{H_{(10)}^*}{C_{KH}} \quad (\text{式 7})$$

式中：

D_s —皮肤吸收剂量，mGy；

k —X 辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ；

C_{ks} —空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数（Gy/Gy）；

t —人员累计受照时间，h；

$H_{(10)}^*$ —X 辐射场的周围剂量当量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

C_{KH} —空气比释动能到周围剂量当量的转化系数（Sv/Gy）。

根据各科室介入手术工作量分配情况，心血管内科手术医生人均受照时间最长，即心血管内科手术医生人均受照时间最长为 64h，根据上述分析有如下两种情况：①

预计在透视时有 1/5 时间医生在受照位置进行插入导管等操作, 此时受照时间为 12.8h, (64×1/5), 根据表 11-12 分析, 腕部位置处的剂量当量率为 2.73E+03; ②预计在透视时有 4/5 时间医生处于未受照位置, 此时受照时间为 51.2h (64×4/5), 根据表 11-12 分析, 腕部位置处的剂量当量率为 8.66E+01μGy/h。

本项目 DSA 可近似地视为垂直入射, 而且时 AP 入射方式。根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T 244-2017) 表 A.9 可查得 X 辐射场空气比释动能到周围剂量当量的转化系数 $C_{KH}=1.72\text{Sv/Gy}$, 由(公式 7)计算出手术医生在上述两种受照情况下辐射场的空气比释动能分别为 $1.59\text{E+03}\mu\text{Gy/h}$, $5.03\text{E+01}\mu\text{Gy/h}$ 。根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T 244-2017) 表 A.4 可查出空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 $C_{KS}=1.134\text{mGy/mGy}$ 。根据式 6, 手术医生在受照位置进行插入导管等操作时, 医生手术时腕部皮肤受照当量剂量为: 23.08mGy/a ; 手术医生在非受照位置进行手术操作时, 医生手术时腕部皮肤受照当量为 2.92mGy/a ; 则手术医生腕部皮肤受照当量剂量叠加共为 26.0mGy/a , 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 第 4.3.2.1 条的规定, 对任何工作人员, 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv , 也满足本项目对于放射工作人员四肢(手和足)或皮肤当量剂量通常管理限值, 即不超过 125mSv/a 的要求。

(7) 介入诊断对医生和患者的辐射防护要求

介入诊断是一种解决临床疑难病的新方法, 但介入诊断时 X 射线曝光量大, 曝光时间长, 距球管和散射体近, 使介入诊断操作者受到大剂量的 X 射线照射。为了减少介入诊断时 X 射线对操作者和其他人员的影响, 本评价提出以下几点要求:

介入诊断医生自身的辐射防护要求: ①加强教育和培训工作, 提高辐射安全文化素养, 全面掌握辐射防护法规和技术知识; ②结合诊疗项目实际情况, 综合运用时间、距离与屏蔽防护措施; ③在介入手术期间, 必须穿戴个人防护用品, 并佩戴个人剂量报警仪; ④定期维护 DSA 系统设备, 制定和执行介入诊断的质量保证计划。

患者的辐射防护要求: ①严格执行 GB18871-2002 中规定的介入诊疗指导水平, 保证患者的入射体表剂量率不超过 100mGy/min ; ②选择最优化的检查参数, 为保证影像质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施; ③采用剂量控制与分散措施, 通过调整扫描架角度, 移动扫描床等办法, 分散患者的皮肤剂量, 避免单一皮肤区域接受全部剂量; ④作好患者非照射部位的保护工作。

(8) 射线装置报废

射线装置在报废前，应采取去功能化的措施（如拆除电源和拆解加高压射线管），确保装置无法再次组装通电使用，并按照国有资产和生态环境主管部门的要求，履行相关报废手续。

11.2.2 大气环境影响分析

本项目在运行过程中，主要大气污染因子为 DSA 机房内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧，DSA 曝光过程中臭氧产生量很小，本项目拟在 DSA 机房内设置通排风系统（新建，风量 800m³/h），DSA 机房内通风口位于 DSA 机房顶部，排风口位于 DSA 机房东侧顶部，产生臭氧依托排风管道排放到大气中，经自然分解和稀释，能满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）的二级标准（0.2mg/m³）的要求。

11.2.3 废水环境影响分析

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水及项目产生的医疗废水。产生的废水依托医院已建的污水管道和污水处理站，处理达《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)表 2 中预处理标准后，通过市政污水管网进入广安市污水处理站进行处理。

11.2.4 固体废物分析

①本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生。

②手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年 DSA 机房预计手术量为 600 台，则每年固体废物产生量约为 1200kg(1.2t)。项目产生的医疗废物在污物打包间打包后与医院其他医疗废物一起在医院既有医疗废物暂存间暂存，统一交由有相应资质的单位收运处置。

③本项目 DSA 本项目 DSA 拟配置 10 名辐射工作人员，每人每天产生生活垃圾约 0.5kg，则每天生活垃圾产生量约 5kg(0.005t)，则每年生活垃圾产生量约 1.2t。工作人员产生的生活垃圾不属于医疗废物，医院按照当地管理部门要求，进行统-收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

11.2.5 声环境影响分析

本项目所有设备选用低噪声设备，噪声主要为空调和风机噪声，最大源强不超过

65dB(A)，且均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间场界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求

11.3 环境影响风险分析

11.3.1 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。

11.3.2 风险识别

本项目使用的 DSA 属于II类射线装置，属于危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的放射损伤，大剂量照射甚至可导致死亡。DSA 不运行时不可能发生放射性事故，也不存在影响辐射环境质量的事故，只有当机器运行期间才会产生 X 射线等危害因素，而且最大可能的事故情景主要有两种：

①装置在运行时，介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作；手术过程中，人员误入或滞留在 DSA 手术室内而造成非主射方向的误照射；

②医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员受到主射方向的误照射。

11.3.3 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。按照中华人民共和国国务院 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 11-13 中。

表 11-13 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故(I级)	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上急性死亡。或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人及以上急性死亡。
重大辐射事故(II级)	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人及以下急性死亡或者 10 人及以上急性重度放射病、局部器官残疾。

较大辐射事故(III级)	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置导致 9 人及以下急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故(IV级)	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017），急性放射病发生参考剂量见表 11-14。

表 11-14 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

急性放射病	程度	受照剂量范围参考值
骨髓型急性放射病	轻度	1.0Gy~2.0Gy
	中度	2.0Gy~4.0Gy
	重度	4.0Gy~6.0Gy
	极重度	6.0Gy~10.0Gy
肠型急性放射病	轻度	10.0Gy~20.0Gy
	中度	/
	重度	20.0Gy~50.0Gy
	极重度	/
脑型急性放射病	轻度	50Gy~100Gy
	中度	
	重度	
	极重度	100Gy
	死亡	

11.3.4 最大可能性事故分析

(1) 事故假设

①装置在运行时，介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作；由于安全联锁系统失效，手术过程中，人员误入或滞留在机房内而造成非主射方向的误照射。

(2) 剂量估算

①介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作，公众进入机房受到非主射方向的照射的事故后果计算结果如下表所示：

表 11-15 事故状态下非主射束方向不同停留时间和距离人员受照剂量表

关注点与射线装置的距离 (m)	时间 (min)	散射所致剂量 (mSv)	漏射所致剂量 (mSv)	总剂量 (mSv)
0.5	1.0	0.018	0.054	0.072
	5	0.089	0.272	0.362
	10	0.177	0.545	0.722
	15	0.266	0.817	1.083
1	1.0	0.004	0.014	0.018
	5	0.022	0.068	0.09
	10	0.044	0.136	0.18
	15	0.066	0.204	0.27
2	1.0	0.001	0.003	0.004
	2	0.002	0.007	0.009
	5	0.006	0.017	0.023

(3) 事故后果

①根据表 11-15 可知，在未采取任何防护情况下，本项目介入手术人员随着时间的推移，非主射束方向再距离 0.5m 处 15min 时的受照剂量最大，为 1.083mSv/次，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002 规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限制；公众误入介入机房，非主射束方向在距离 2m 处 5min 时的受照剂量最大，为 0.023mSv/次，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002 规定的职业人员 1mSv/a。

因此，介入手术人员或误入人员单次滞留在机房内而造成非主射方向的误照射，不构成辐射事故。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理。

11.3.5 事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

DSA 属于 II 类射线装置，为中危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的辐射照射损伤，但由于 DSA 的特殊性，事故时使受照人员受大剂量照射甚至导致死亡的几率很小。DSA 开机时，医生与病人同处一室，且距 X 射线机的罐头组装体约 1m 左右，距病人很近，介入射线装置主要事故是因曝光时间较长，防护条件欠佳对医生和病人引起的超剂量照射，其级别最高为一般辐射事故。

(1) 医院现有的辐射防范措施：

为防范项目运营过程中发生辐射安全事故，医院拟采取以下措施：

①门灯联锁：DSA 机房门外顶部设置龚总状态指示灯箱。防护门关闭时，指示灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

②有中文标识的紧急制动装置：控制台上、介入手术室旁设置紧急制动按钮（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，按动任一个紧急制动按钮，均可停止 X 线系统出束。

③操作警示装置：DSA 系统的 X 线系统出束时，控制台上的指示灯变色，同时蜂鸣器发出声音。

④对讲装置：在 DSA 机房与控制室之间安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与 DSA 机房或手术室内的手术人员联系。

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

⑥造影剂的管理：医院将外购造影剂采用带锁的不锈钢药品柜密封保存；未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。

（2）为了防止事故的发生，医院在辐射防护设施放免应做好以下工作：

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按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，当发生辐射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出机房，关闭机房门，及时向医院主管领导和当地生态环境主管部门报告。

（3）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建立健全院辐射安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。

②加强人员的辐射安全专业知识的学习，考试(核)合格、持证上岗。

③完善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。

④修订完善全院重大事故应急处理预案、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。

⑤定期对辐射安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，发现安全隐患立即整改。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生率，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

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

广安市中医医院已成立辐射安全防护管理领导小组（见附件），全面负责医院的辐射安全与环境保护管理的相关工作。（附件 5）

领导小组文件已包含内容：

1.领导小组组成及职责：

组长：陈银全 副院长

组员：刘小伟、张权、曾雪娇、曾维婷

2.领导小组主要职责：

（1）指定放射安全防护专职人员负责全院的放射安全防护与质量管理工作。

（2）组织制定并落实放射防护管理制度。

（3）定期组织对放射诊疗工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查。

（4）组织医院放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和健康检查。

（5）制定放射事件应急预案并组织演练。

3.需要完善的相关内容

根据医院辐射安全与环境保护管理领导小组机构文件，医院还需在以下几个方面对文件进行完善：

①补充辐射安全管理小组职责和机构成员职能分工；

②补充领导小组相关人员联系人电话；

③定期修订、检查辐射安全管理领导小组机构成员名单，确保领导小组的实效性；

④发生放射事故事件和个人剂量异常时间后，积极组织开展事故原因调查，并按照程序向生态环境主管部门报告；

⑤定期维护检查辐射工作场所安全设施设备，确保实时有效；

⑥制定事故状态下的应急处理预案。

12.2 辐射工作岗位人员配置和能力分析

1.人员配置：本项目拟配置 10 名辐射工作人员，其中技师 2 名，手术医生 4 名，护士 4 名，除 2 名技师为医院原有辐射工作人员外，其余均为医院新增II类射线装置操

作辐射工作人员。今后医院可根据开展项目的情况适当调整辐射工作人员配置。

工作制度：医院实行每年工作 240 天，每天 8 小时的工作制度。

2. 现有 19 名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. 医院应严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度，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》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号）和《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号），医院辐射工作人员均已参加辐射安全防护知识考核；对新增和进行（或实习）的辐射工作人员，医院需及时组织参与辐射安全与防护相关知识学习并报名参加考核。

4. 医院已委托有资质的单位承担辐射工作人员个人剂量的检测工作。

12.3 辐射安全档案资料管理和规章制度

一、档案管理分类

医院应建立完整的辐射安全档案。需要归档的材料应包括以下内容：

（1）生态环境部门现场检查记录及整改要求落实情况。

（2）设备使用期间射线装置异常情况说明以及其它需要记录的有关情况。根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，档案资料应按以下几大类分类：“制度文件”“环评资料”“许可证资料”“射线装置台账”“监测和检查纪录”“个人剂量档案”“培训档案”“辐射应急资料”和“废物处置记录”等。

二、辐射安全综合管理要求及落实情况

本项目建设单位涉及使用 II 类 X 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》和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表 12-1。

表 12-1 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射管理要求	落实情况	应增加的措施
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	已落实，许可证在有效期内	待本项目环评工作完成，项目建设完成后向发证机关提交重新申领辐射安全许可证的申请材料

2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	已落实, 医院已针对从事III类射线装置的辐射工作人员集中学习相关课件与视频课程, 已从国家核技术利用辐射安全与防护培训平台题库中抽取对应科目考题编写试卷, 所有辐射工作人员进行闭卷考核, 已对考核结果进行存档。 针对从事 II 类射线装置的 辐射工作人员 (操作 DSA) 已获得辐射安全与防护考核证明。	原有辐射工作人员已落实。
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专(兼)职管理人员	已落实, 并设置人员专职管理医院核技术利用项目	/
4	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测, 监测记录应存档备查	已落实	/
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险, 制定相应辐射事故应急预案	原有 X 射线利用项目已落实	需将本项目装置纳入管辖范围
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	已建立	需将本项目装置纳入管辖范围
7	辐射工作单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查, 建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	原有辐射工作人员已落实	如有新增辐射工作人员应在上岗前一并落实
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警告标志	原有辐射工作场所均已落实	新增辐射工作场所投运前应落实
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	每年均委托有资质单位完成场所环境检测	需增加核技术利用项目 (新建、改建、扩建和退役) 情况和存在的安全隐患及其整改情况, 按照规范格式编制评估报告, 并每年按时提交至发证机关

10	辐射信息网络	原有项目已落实	核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 http://rr.mep.gov.cn/)中实施 申报登记。申领、延续、变 更许可证，新增或注销放射源和射线装置以及单位信息变 更、个人剂量、年度评估报告等 信息均应及时在系统中申报
11	应建立动态的台账,放射性同位素与射线装置应做到账物相符,并及时更新。	原有项目已落实	需将本项目装置纳入台账管理范围

三、辐射安全管理规章制度及落实情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第 20 号）“第十六条”、《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（生态环境部（国家核安全局））及《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）的相关要求中的相关规定，将建设单位现有的规章制度落实情况进行对比说明，具体见表 12-2：

表 12-2 辐射安全管理规章制度汇总对照表

序号	《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》		医院制定情况	备注
	制度	具体制度要求		
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	/	已制定	将本项目拟新增的射线装置纳入管理
2	辐射安全管理规定	根据医院具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是谁先安装之运行和维修时辐射安全管理	需完善	需补充本项目管理规定
3	设备操作规程	明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施	需完善	需补充本项目操作规程
4	辐射防护设备维修制度	明确射线装置维修计划、维修记录和在日常使用过程中应采取的具体防护措施，确保射线装置保持良好的工作状态	需完善	需补充本项目维修维护制度
5	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位职责	需完善	辐射工作人员应包含本次新增或调配人员
6	放射源和射线装置台账管理制度	应记载放射性同位素与射线装置台账、记载射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等	需完善	增加本项目拟新增的射线装置

		事项, 同时对射线装置的说明是建档保存, 确定台账的管理人员和职责, 建立台账的交接制度		
7	辐射工作场所辐射环境监测方案	/	需完善	增加本项目拟新增的射线装置工作场所
8	监测仪表使用与核验管理制度	/	需完善	/
9	辐射工作人员辐射安全与防护培训制度	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训, 辐射工作人员需通过考核后方可上岗	需完善	根据最新的辐射工作人员培训要求进行完善
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	在操作射线装置时, 辐射工作过人员必须佩戴个人剂量计。医院定期将个人剂量计送交有资质的检测部门进行测量, 并建立个人剂量档案	需完善	辐射工作人员应包含本次新增人员
11	辐射事故应急预案	针对射线装置应用可能产生的辐射事故, 应制定较为完善的事故应急预案或应急措施, 包括: “应急物资的准备和应急责任人员、生态环境主管部门应急电话及发生事故时的辐射事故处理措施”的内容	需完善	将本次新增设备纳入其中
12	质量保证大纲和质量控制检测计划	/	需完善	将本次新增设备纳入其中

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》(川环函[2016]400号)的要求, 建设单位应根据使用射线装置的情况, 及时修订和完善规章制度, 并按照档案管理的要求分类归档放置。

医院应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》(川环函[2016]400号)的要求, 将《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》悬挂于辐射工作场所。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。

建设单位应根据规章制度内容认真组织实施, 并且根据国家发布的新的相关法律法规内容, 结合医院实际情况及时对各项规章制度补充修改, 使之更能符合实际需要。

四、《辐射安全许可证》发放条件对照分析

结合《辐射安全许可证》发放条件、《放射性同位素与射线装置许可管理办法》(2017年修订, 原环保部第31号令), 将本项目采用的辐射安全防护措施列于表12-3。

表12-3 《辐射安全许可证》发放条件与本项目评价结果

序号	环保部第3号令要求	项目实际情况	评价结果
1	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构, 或者至少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	已按照要求成立辐射安全与环境保护管理领导小组	满足要求

管理工作			
2	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	组织辐射工作人员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	人员通过考核后,满足要求
3	射线装置使用场所又有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	需配置电离辐射警告标志和工作状态指示灯等	配置后满足要求
4	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,包括个人剂量报警仪、辐射测量仪器等	新增辐射工作人员需配备个人剂量计和便携式辐射监测仪	配备后满足要求
5	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	需制定《监测方案》和《辐射工作人眼个人剂量管理制度》	制定后满足要求
6	有完善的辐射事故应急措施	需制定《辐射事故应急预案》	完善后满足要求
7	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量或者可行的处理方案	设计中已具备	按照本报告提出的要求落实后可满足要求
8	使用射线装置开展诊断和治疗的单位,还应当配备质量控制检测设备,制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划,至少有 1 名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作	需制定《放射治疗质量保证大纲和质量控制计划》,并由专业人员负责质量保证与质量控制检测工作	制定后满足要求
建设单位在具备《辐射安全许可证》申领条件后,及时到四川省生态环境厅申请办理相关业务。			
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			
自主验收监测:医院在取得《辐射安全许可证》后三个月内,应委托有资质的单位开展一次辐射工作场所验收监测,编制自主验收监测(调查)报告。			
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。			

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，监测周期为 3 个月。

本项目建成投运后，建设单位还需做好以下个人剂量管理工作：

(1) 医院须严格按照《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)的要求配发个人剂量计，要求辐射工作人员正确佩戴个人剂量计，每三个月由专人负责回收后交由有资质的检测单位进行检测，按照要求建立个人剂量档案，并将个人剂量档案终生保存。对于每三个月检测数值超过 1.25mSv 的，医院要及时进行干预，查明原因，撰写调查报告并由当事人在调查报告上签字确认，采取防护措施减少或者避免过量照射。若全年个人累积剂量检测数值超过 5mSv ，医院应当立即暂停该辐射工作人员继续从事放射诊疗作业，同时进行原因调查，撰写正式调查报告，经本人签字确认后通过年度评估报告上报发证机关；当单次个人累积剂量检测数值超过 20mSv ，应立即开展调查并报告辐射安全许可证发证机关，启动辐射事故处置程序。个人剂量检测报告及有关调查报告均应存档备查。

(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) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)，辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干铅房中部位置，一般左胸前。

(4) 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，医院应将个人剂量档案长期保存。

(4) 医院须严格按照《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)的要求 配发个人剂量计，要求辐射工作人员正确佩戴个人剂量计，每季度由专人负责回收。后交由有资质的检测单位进行检测，按照要求建立个人剂量档案，并将个人剂量档案终生保存。

医院委托四川鸿进达卫生技术服务有限公司对该院辐射工作人员个人剂量进行检测。医院提供了 2024 年 7 月 1 日至 2025 年 6 月 30 日连续四个季度的个人剂量检测报告说明（见附件 6），结果表明医院现有辐射工作人员受照有效剂量未出现个人有效剂量超 $1.25\text{mSv}/\text{季度}$ 和 5mSv/a 的情况。

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 12-4)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	X- 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、操作位、控制室铅门、机房铅门、污物间铅门、控制室、设备间、污物间、清洁间、更衣室、机房正上方病房

(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完善辐射工作场所环境监测管理制度。

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。

12.5 年度监测报告

医院于 2025 年 1 月向四川省生态环境厅提交了 2024 年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》, 并在全国核技术利用辐射安全申报系统中实施了申报登记。内容包含近一年(四个季度)个人剂量检测报告、辐射工作场所年度监测报告和辐射工作人员培训情况。编写格式满足《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函(2016)1400 号)的规定。医院必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 <http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp>)中实施申报登记。延续、变更许可证, 新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

12.6 辐射事故应急预案

12.6.1 事故应急预案

为了应对辐射事故和突发事件，医院制定了辐射事故应急预案。

（1）医院现有辐射事故应急预案内容

医院现有辐射事故应急预案内容包括：应急机构人员组成，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，辐射事故的调查、预案管理。

（2）本项目辐射事故应急预案可行性分析

医院现有辐射事故应急预案内容包括了应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话等，仍需补充完善以下内容：

①增加应急人员的培训，应急和救助的装备、资金、物资准备和应急演练。

②增加环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容。

③增加应急机构和职责分工，辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话。

④增加发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所在地市级地方人民政府及其生态环境、公安、卫健委等部门报告。

⑤辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送所在地县级地方人民政府生态环境主管部门备案。

⑥在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对预案作补充修改，使之更能符合实际需要。

12.6.2 应急措施

项目运行过程中可能存在的环境风险主要为 X 射线泄露造成的放射性污染以及造影剂泄漏产生的环境污染。本项目拟采取的风险防范和应急措施为：

（1）设备控制台及介入手术床旁安装带有中文标识的“紧急止动”按钮等措施；

（2）设备采取工作状态指示灯与 DSA 机房门联锁等多重安全措施；

（3）严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，制定并严格遵守各项管理制度和辐射事故应急预案，定期对辐射安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查；

（4）外购的造影剂均采用不锈钢药品柜单独密闭并加锁保存；

（5）为使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；

（6）在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送；

(7) 从事放射诊疗类的工作人员须加强辐射安全与防护知识的学习并持证上岗；

(8) 严格执行医院制定的辐射事故应急预案，做好医院辐射防护与安全的工作。

若本项目发生了辐射事故，项目单位应迅速、有效的采取以下应急措施：

(1) 发现误照射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出机房，关闭机房门，同时向医院主管领导报告。

(2) 医院根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

(3) 事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门和公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫健委行政部门报告。

(4) 最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

项目名称：广安市中医医院新增 DSA 建设项目

建设单位：广安市中医医院

建设性质：改建

建设地点：四川省广安市广安区翠屏路 1 号广安中医医院住院楼一层北侧原发热门诊 CT2 机房

本次评价内容及规模为：拟将住院楼一层北侧发热门诊 CT2 机房改建为一间 DSA 机房及配套用房，拟新增 DSA 额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向由下而上，属于 II 类射线装置，医院年诊疗病例约 600 台，年曝光时间累计约 123h（拍片 3h，透视 120h）。

13.1.2 本项目产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会制定的《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第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起施行）相关规定，本项目数字减影血管造影装置（DSA）为医院医疗基础建设内容，属于该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第 1 款“医疗卫生服务设施建设”，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

本项目位于广安市广安区翠屏路 1 号广安中医医院住院楼一层，经分析项目运营对环境基本无影响。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。本评价认为其选址是合理的。

13.1.4 工程所在地区环境质量现状

对 DSA 项目建设场地现状监测结果可见：本项目所在区域 X- γ 辐射剂量率道路、室外为：54nGy/h~61nGy/h，建筑物内为：50nGy/h~65nGy/h。与四川省生态环境厅发布的《2024 年四川省生态环境质量公报》中广安市环境 γ 辐射剂量率连续自动监测日均值范围≤70nGy/h 对比，拟建区域道路、建筑物内电离辐射水平与广安市电离辐

射水平基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

13.1.5 环境影响评价结论

（一）施工期环境影响分析

医院强化施工期环境管理，严格落实施工期各项环保措施，采取有效措施，尽可能减缓施工期对环境产生的影响。

（二）营运期环境影响分析

DSA 投入使用后，手术医生最大有效剂量为 1.75mSv/a ，护士最大有效剂量为 0.39mSv/a ，技师最大有效剂量为 $3.45 \times 10^{-5}\text{mSv/a}$ ，公众所受剂量最高为 $1.4 \times 10^{-4}\text{mSv/a}$ 。DSA 投入运营后，本项目产生的 X 射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，对机房外公众影响更小。

综上所述，本项目工作人员所受的年剂量低于本次评价中所确定的 5.0mSv/a 的年剂量约束值，公众所受的年剂量低于本次评价中所确定的 0.1mSv/a 年剂量约束值。从上述结果可以看出，本项目辐射工作场所的墙体、防护门窗满足辐射防护的要求。

（三）大气环境影响分析

本项目 DSA 手术室产生的臭氧经排风管道连接至室外，对机房周围的环境影响远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ 0.2mg/m^3 ）的要求。

（四）水环境影响分析

本项目生活废水经管道进入医院污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理排放标准后，经市政污水管网排入广安市污水处理站。

（五）固体废物环境影响分析

本项目产生的医疗废物和生活垃圾依托医院现有垃圾收集系统进行处理。

（六）声环境影响分析

本项目噪声源主要为风机、空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，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；相关防护设施可满足防护实际需要。对本次 DSA 辐射设备和场所而言，医院在一落实设计的环保设施和相关法律法规要求后，医院具备辐射安全管理的综合能力。

13.1.9 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，落实本报告中提出的各项污染防治措施后，本评价认为项目在广安市广安区翠屏路 1 号广安市中医医院住院楼 1 层北侧发热门诊建设，从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

13.2 项目竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院 682 号令），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。项目投入运行后，建设单位应当按照国务院环境保护行政 主管部门规定的标准和程序，自行对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建议建设单位在本项目环境 保护设施竣工后 3 个月内进行竣工环保验收。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

序号	场所名称	辐射安全防护设施		数量 (套/个)
1	DSA 机房	实体防护	四周墙体屏蔽	1 套
2			观察窗	1 扇
3			机房防护门	3 扇
		控制台及安全联锁	门灯联锁装置	1 套

4		紧急设施	闭门、防夹装置	1 套
5			室内安装紧急制动系统装置	1 套
6			对讲系统	1 套
7		警示装置	入口处电离辐射警告标志	1 套
8			入口处机器工作状态指示灯	1 套
9		监测设备	便携式 X-γ 辐射监测仪	2 台
10			个人剂量报警仪	2 个
11			个人剂量计	10 套
12		防护设施	医护人员个人防护用品	3 套
13			患者防护用品	1 套
14		其他	通风系统	1 套

13.3 建议

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度。
- 2、医院应严格执行辐射工作人员学习考核制度，定期组织辐射工作人员、相关管理人员到生态环境部网上免费学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）中进行辐射安全与防护专业知识的学习，考核通过后方能继续上岗。
- 3、本项目配套建设的环境保护设施竣工后，及时办理《辐射安全许可证》，并在取得《辐射安全许可证》3 个月内完成本项目自主验收。
- 4、根据原环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）规定：
 - (1) 建设单位可登录生态环境部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范（<http://www.mee.gov.cn>）。
 - (2) 项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收（调查）报告。
 - (3) 本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入使用，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。
 - (4) 除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

- ①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；
- ②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；
- ③验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。

建设单位公开上述信息的同时，应当在建设项目环境影响评价信息平台（<http://114.251.10.205/#/pub-message>）中备案，且向项目所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。