

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影机（DSA）项目

环境影响报告表

（送审本）

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）（公章）

2022年1月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影机（DSA）项目 环境影响报告表

建设单位名称： 巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）

建设单位法人代表（签字或盖章）： _____

通讯地址： 巴中市巴州区巴州大道 546 号

邮政编码： 636000 联系人： 代健华

电子邮箱： / 联系电话： 18398938307

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	13
表 3 非密封放射性物质.....	13
表 4 射线装置.....	14
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	15
表 6 评价依据.....	16
表 7 保护目标与评价标准.....	19
表 8 环境质量和辐射现状.....	25
表 9 项目工程分析与源项.....	30
表 10 辐射安全与防护.....	38
表 11 环境影响分析.....	48
表 12 辐射安全管理.....	66
表 13 结论与建议.....	73
表 14 审批.....	79

附图：

- 1) 附图 1 巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）本项目地理位置图
- 2) 附图 2 巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）本项目周边环境概况图
- 3) 附图 3 本项目 DSA 手术室所在楼层平面布置图
- 4) 附图 4 本项目 DSA 手术室平面布置图
- 5) 附图 5 本项目 DSA 手术室楼下区域平面布置图
- 6) 附图 6 本项目 DSA 手术室楼上区域平面布置图
- 7) 附图 7 本项目 DSA 手术室人流物流示意图
- 8) 附图 8 本项目 DSA 手术室防护设计示意图
- 9) 附图 9 本项目 DSA 手术室辐射安全与防护措施示意图
- 10) 附图 10 本项目 DSA 手术室新风设计示意图
- 11) 附图 11 本项目 DSA 手术室排风设计示意图

附件：

- 1) 附件 1 委托书
- 2) 附件 2 承诺书
- 3) 附件 3 事业单位法人证书
- 4) 附件 4 辐射安全与防护考核承诺书
- 5) 附件 5 建设单位国有土地使用证及用地规划许可证
- 6) 附件 6 原四川省环境保护厅《关于巴中市巴州区人民医院回风院区二期工程环境影响报告书的批复》（川环审批〔2013〕231 号）
- 7) 附件 7 本项目辐射环境本底监测报告
- 8) 附件 8 医疗废物集中处置协议
- 9) 附件 9 原有辐射安全许可证
- 10) 附件 10 操作手册节选
- 11) 附件 11 原有辐射工作人员个人剂量统计表

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增数字减影血管造影机（DSA）项目			
建设单位		巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）			
法人代表	李绍军	联系人	代健华	联系电话	18398938307
注册地址		巴中市巴州区巴州大道 546 号/巴中市巴州区江北大道郑家街 2 号			
建设项目地点		巴中市巴州区巴州大道 546 号住院综合楼三楼 DSA 手术室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	1136.23	项目环保投资 (万元)	56.23	投资比例（环保 投资/总投资）	4.95%
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 ² ）	82.15
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	/			
	1.项目概述：				
1.1 建设单位基本情况					
巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）始建于 1983 年，统一社会信用代码为：125137014524396201（事业单位法人证书见附件 3）。通过近 40 年的发展，现已成为中医特色和专科优势突出，门诊急诊住院功能齐备，设施设备配套，具有较强综合实力的国家三级甲等中医医院。					

医院占地面积78亩，编制床位800张，业务用房建筑面积12万平方米，分设郑家街院区 and 回风院区。医院科室设置齐全，技术力量雄厚，开设有26个行政职能部门和33个临床医技科室，其中，省级重点专科2个（针灸康复科、肝病科）、省级重点专科建设单位3个（肛肠科、骨伤科、肾病科）、市级重点专科12个（针灸康复科、肝病科、骨伤科、脾胃病科、肾病科、眼科、肛肠科、心病科、肿瘤科、脑病科、重症医学科、普外科），拟建国家级中医重点专科1个（针灸康复科）。

医院于2013年取得了原四川省环境保护厅《关于巴中市巴州区人民医院回风院区二期工程环境影响报告书的批复》（川环审批〔2013〕231号，见附件6），利用回风院区内预留空地二期建设，主要建设内容为一幢住院综合大楼、一幢医技综合楼、一幢医疗保障楼、污水处理站和绿化等配套设施。（本次总建筑面积87343.93m²，其中住院综合楼建筑面积39940m²，地上建筑面积45766.01m²，地下建筑面积27584.19m²；医技综合楼建筑面积13993.73m²，地上建筑面积45766.01m²，地下建筑面积27584.19m²。）工程建成后，门诊科室除原有外，另增加CT室、B超室、影像科室、新生儿科（含NICU）等。医院内主要建筑包括住院综合楼（1栋，在建，地上16F，地下3F，H=76.60m，已在三楼手术层为规划的DSA手术室及辅房预留了区域）、医技综合楼（1栋，已建，地上5F，地下2F）、医疗保障楼、污水处理站和绿化等配套设施。

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）现已开展核技术利用项目，且已取得辐射安全许可证，编号为“川环辐证[00869]”，种类和范围为“使用II类、III类射线装置”，有效期至：2026年7月11日。医院的辐射安全许可证正副本扫描件见附件9。

1.2 项目由来

为更好地为周边居民提供多层次的医疗服务，拓宽医疗服务范围，提高服务水平和区域医疗服务能力，巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）拟将回风院区住院综合楼DSA预留区域建设为DSA手术室及配套建设辅房，并在DSA手术内新增1台数字减影血管造影机（DSA）。

建设单位拟为数字减影血管造影机（DSA）配备8名辐射工作人员，包括4名医师，2名护士及2名技师。

根据《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》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》

等法律法规的规定，本项目应编制环境影响报告表。受巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托四川致胜创科环境检测有限公司，已在监测系统中注册）、评价分析，编制该项目环境影响报告表。建设单位委托书见附件 1，射线装置使用承诺书见附件 2。

1.3 项目概况

1.3.1 项目名称、性质、建设地点

(1) 项目名称：巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）新增数字减影血管造影机（DSA）项目

(2) 建设单位：巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）

(3) 建设性质：新建

(4) 建设地点：巴中市巴州区巴州大道 546 号巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）住院综合楼三楼 DSA 手术室

项目地理位置图见附图 1。

1.3.2 项目建设内容与建设规模

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）拟将回风院区住院综合楼 DSA 预留区域建设为 DSA 手术室及辅房，并在 DSA 手术内新增 1 台数字减影血管造影机（DSA，II 类射线装置，型号为飞利浦 Azurion 7 M20，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA），拟放置于住院综合楼三楼 DSA 手术室内。据院方提供的资料，项目开展后，拟用于开展心内科手术、肝胆外科手术、神经外科手术、神经外科手术。

DSA 手术室拟设置于巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）住院综合楼三楼，其屏蔽防护为：四周在彩钢板墙体基础上架构轻钢龙骨架，在轻钢龙骨架上固定 4mm 铅板；楼顶在 120mm 混凝土下方架设轻钢龙骨架，在轻钢龙骨架下方固定 4mm 铅板；地面在 120mm 混凝土上方铺设 4mm 铅板后用水泥抹平表面。DSA 手术室西北侧污物通道防护门和西南侧控制室防护门（规格：900mm×2100mm）内含 4mm 铅板；东南侧手术室防护门（规格：1500mm×2100mm）内含 4mm 铅板；西南墙安装一扇 20mm 厚铅玻璃（4mm 铅当量）的观察窗（规格：1200mm×800mm）。

DSA 手术室有效使用面积为 48.51m²（长 7.7m×宽 6.3m），配套功能用房为：控制室 1 间，面积为 17.55m²（长 6.5m×宽 2.7m）；设备间 1 间，面积为 12.1m²（长 5.5m×

宽 2.2m)；本项目 DSA 手术室平面布置设计见附图 4。

1.3.3 项目组成及主要环境影响

项目组成及主要环境影响见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境影响一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境影响	
		施工期	运营期
主体工程	<p>本项目位于巴中市巴州区巴州大道 546 号住院综合楼（地上 16 层，地下 3 层）三楼 DSA 手术室。</p> <p>DSA 手术室为本次新建。DSA 手术室有效使用面积为 48.51m²，其防护屏蔽为：四面墙体结构为 4mm 铅板；上下楼板为 4mm 铅板+120mm 混凝土楼板；3 扇防护门均内衬 4mm 铅板；观察窗为 20mm 厚铅玻璃(20mm 铅当量)。</p> <p>在 DSA 手术室内新增一台 II 类射线装置 DSA，机器厂家：飞利浦，型号 Azurion 7 M20，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。</p>	<p>主要影响为：施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废物影响</p>	X 射线、臭氧及氮氧化物、噪声、医疗废物
辅助工程	<p>本项目 DSA 手术室辅房：</p> <p>控制室：17.55m²；设备间：12.1m²。</p>		生活垃圾
公用工程	依托院区拟建的给排水、配电、供电和通讯系统等。		/
办公及生活设施	办公室等医护人员工作用房（在建）		/
环保工程	<p>废气由本项目新增的通排风系统进行处理；废水处理依托院区拟建的污水管道和污水处理站；医疗废物依托院区拟建的污物暂存间进行处理；办公、生活垃圾依托院区拟建的生活垃圾收集系统进行处理。</p>		生活废水、生活垃圾、医疗废物

1.3.4 主要原辅材料

本项目数字减影血管造影机（DSA）主要原辅材料及能耗情况见表 1-3。

表 1-3 本项目 DSA 主要原辅材料及能耗情况

类别	名称	数量	来源	用途	备注
介入治疗项目					
能源	电	1000kW·h/a	城市电网	DSA 手术室用电	/
水	生活用水	100m ³ /a	城市生活用水管网	生活用水	/
手术耗材	碘克沙醇注射液	100ml/瓶 360瓶/a	每年供应商招标	造影剂	320mg I/ml
手术耗材	手套	54kg/a	每年供应商招标	介入手术	/
手术耗材	纱布	54kg/a	每年供应商招标	介入手术	/
手术耗材	药棉	54kg/a	每年供应商招标	介入手术	/

碘克沙醇注射液：分子式 $C_{35}H_{44}I_6N_6O_{15}$ ，分子量 1550.20，浓度为 320mg I/ml，渗透压为 290mosm/kg·H₂O（37℃），粘度为 11.4mPa·s（37℃），pH 值为 6.8-7.6。本品为无色或淡黄色的澄明液体。活性成分为碘克沙醇，辅料为氯化钙、氯化钠、氨丁三醇、依地酸钙钠，包装为中性硼硅玻璃输液瓶。因此本项目投运后将产生残留有少量造影剂的输液瓶。

1.3.5 主要设备配置及主要技术参数

数字减影血管造影机（DSA）

据院方医生反映，介入治疗项目开展后，拟用于开展心内科手术、肝胆外科手术、神经外科手术、神经内科手术，手术出束情况见表 1-1。预计本项目数字减影血管造影机（DSA）每年最多能达到 360 台手术量，年总照射时间为 107.33h。为了减少反散射影响，数字减影血管造影机（DSA）的平板探测器宜位于病人上方，机头位于病人下方，因此数字减影血管造影机（DSA）的主射线方向为由下往上。由于本项目射线装置机拟采用微机控制的自动剂量率控制高频 X 射线发生器，实际运行过程中会根据病人的身体情况和防护情况自动进行工况调节。本项目射线装置预测工况及主要技术参数见表 1-4。

表 1-4 数字减影血管造影机（DSA）主要设备配置及主要技术参数

设备参数							
设备名称	型号	类别	数量	额定电压	额定电流	射线方向	备注
DSA	飞利浦 Azurion 7 M20	II类	1 台	125kV	1000mA	由下往上	本次新建
设备使用情况							
使用场所	手术类型	工作模式	工况				
			管电压	管电流			
DSA 手术室	心内科手术 肝胆外科手术 神经外科手术 神经内科手术	拍片	40~125kV		10~813mA		
		透视	40~125kV		1.5~160mA		
*工况范围来源于操作手册							
设备出束情况							
使用场所	使用科室	单台手术累计最长出束时间		年手术台数	年最长出束时间		
		拍片	透视		拍片	透视	
DSA 手术室	心内科	15s	20min	240 台	120min	80h	
	肝胆外科	10s	10min	60 台	10min	10h	
	神经外科	10s	15min	30 台	4.17min	6.25h	
	神经内科	10s	15min	30 台	6min	9h	

辐射工作人员受照射时间		
辐射工作人员	透视时间	拍片时间
心内科医师	80h	120min
肝胆外科医师	10h	10min
神经外科医师	6.25h	5min
神经内科医师	9h	5min
技师（两位技师均分时间）	52.5h	1.67h
护士（两位护士同时工作）	105h	2.33h

1.3.6 工作人员及工作制度

本项目投运后，拟为本项目数字减影血管造影机（DSA）DSA 手术室配备 8 名辐射工作人员，包括 4 名医师，2 名护士及 2 名技师。医师分为四组，进行四种不同的手术。本项目数字减影血管造影机（DSA）辐射工作人员中医师为新增人员，护士以及技师为原有放射科人员。

表 1-5 拟配备的辐射工作人员名单

序号	科室	姓名	岗位/职称	职业健康检查结论	个人剂量监测情况	辐射防护培训证书编号	备注
数字减影血管造影机（DSA）DSA 手术室							
1	心内科	罗友斌	医师	/	/	/	拟新增
2	神经内科	喻银全	医师	/	/	/	拟新增
3	肝胆外科	舒同	医师	/	/	/	拟新增
4	神经外科	文奎	医师	/	/	/	拟新增
5	放射科	陈峥云	技师	可继续原放射工作	原有辐射工作人员年最大剂量为 0.29mSv	FS21SCO101642	拟调配原有放射科辐射工作人员
6	放射科	杨磊	技师	可继续原放射工作		FS21SCO101626	拟调配原有放射科辐射工作人员
7	放射科	余怡	护士	可继续原放射工作		已培训待考核	拟调配原有放射科辐射工作人员
8	放射科	李曼	护士	可继续原放射工作		FS21SCO101653	拟调配原有放射科辐射工作人员

针对本项目所有新增辐射工作人员，医院承诺在上岗前将安排所有新增辐射工作人员自主在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，II 类射线装置辐射工作人员报考全核技术利用辐射安全与防护考核，必须

通过考核后方能正式进行上岗作业。辐射安全与防护考核承诺书见附件 4。医院应在本项目新增辐射工作人员上岗前为每人建立职业健康档案以及个人剂量监测档案，届时若有非以上辐射工作人员的其他科室医生需参与治疗手术，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。

1.3.7 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第 5 条的“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备、电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，其建设符合国家现行产业政策。

1.4 项目选址合理性、外环境关系及实践正当性分析

1.4.1 外环境关系分析

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）回风院区位于巴中市巴州区巴州大道 546 号。医院西北侧为巴州大道，隔巴州大道为巴州区人民法院；东北侧隔巷道为万达广场；东南侧规划为滨河路，隔滨河路为巴中市巴中教师进修校；西南侧隔巷道为龙凤馨居 2 期。本项目地理位置见附图 1，巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）本项目周围环境概况图见附图 2。

本项目 DSA 手术室拟建于住院综合楼三楼，东北侧为 OR12 手术室；东南侧为走廊，西南侧为控制室和设备间；西北侧为污物通道；楼下为器械间、药品库和走廊；楼上为空调机房和走廊。本项目 DSA 手术室所在住院综合楼三层平面布置图见附图 3，本项目 DSA 手术室楼下区域平面布置图见附图 5，本项目 DSA 手术室楼上区域平面布置图见附图 6。

根据院区总平面图，本项目新建 DSA 手术室 50m 范围内无院区外居民区、学校等环境敏感目标，西南侧 42m 为保安亭。本项目 50m 范围区域见附图 2。

1.4.2 项目选址合理性分析

根据原巴中市国土资源局出具的不动产权证书（见附件 5）可知，巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）回风院区用地性质属于医卫慈善用地，符合当地总体规划要求。巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）已取得了原四川省环境保护厅《关于巴中市巴

州区人民医院回风院区二期工程环境影响报告书的批复》（川环审批〔2013〕231号，见附件6），目前该建设项目二期工程在建中。本项目 DSA 手术室所在建筑为二期工程中的住院综合楼（1 栋，在建，地上 16F，地下 3F，H=76.60m），DSA 手术室位于住院综合楼三楼。巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）拟在 DSA 手术室内新增 1 台数字减影血管造影机（DSA）。

本项目 DSA 手术室周围 50m 范围为医院院区及院区西南侧巷道，无居民区等环境敏感目标。

DSA 手术室北侧靠近无菌器械间以及麻醉药品库，南侧为无菌库房，方便获取手术用品；ICU 病房设置在住院综合楼二楼，方便危重病人手术；主射线朝上，楼上紧邻区域为空调机房，减少对于所在建筑中住院病人的影响；DSA 手术室南侧距离本层的污物暂存间较近，利于手术后医疗废物的转运。设在只有医护人员和手术患者的手术层，手术需求均能就近得到满足，也能减少周围公众靠近射线装置的可能性；通过建筑物屏蔽、距离的衰减以及医院将采取的相应有效治理，来减小对周围的环境影响。

本项目为医疗设备建设项目，与院区规划相容，且建设的 DSA 手术室为专门的辐射工作场所，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。**

1.4.3 与周边环境的兼容性分析

本项目运营期产生的废水主要包括医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水（共约 0.4m³/d）。医院于住院综合楼南侧设置 1 座污水处理站，设计处理能力为 350m³/d。回风院区一二期工程建成后，全院废水产生量为 329.15m³/d。项目设计污水处理站废水处理能力为 350m³/d 能够满足要求并留有余量，能够满足本项目的需求。医疗废水及生活污水通过院内污水管网排至院区污水处理站处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准，通过市政污水管网进入巴中市污水处理厂处理达标后排入巴河。故本项目运行后，不会对当地水质产生明显影响。

本项目 DSA 手术室投运后不会产生放射性固体废物，预计将产生有少量废造影剂的输液瓶（65kg/a）、废药棉（54kg/a）、废纱布（54kg/a）、废手套（54kg/a）等医疗废物。本项目 DSA 手术室手术过程中产生的医疗废物采用专门的收集容器收集后，专业人员通过污物通道将医疗废物先运至住院综合楼三楼南侧的污物暂存间以及污染布类暂存间，再通过污物通道以及污物兼消防电梯运至住院综合楼南侧医废暂存间，定期

委托有资质单位外运处置（医院 2022 年医疗废物集中处置协议正在签订，2021 已与有资质单位签订医疗废物集中处置协议，见附件 8）。生活垃圾经医院分类收集后交由市政环卫部门统一清运。综上，本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

本项目 DSA 手术室的噪声主要来自于通排风系统、空调等设备，以及进出医院的机动车辆产生的交通噪声及就诊病人及家属产生的人群活动噪声，声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。

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。

1.5 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1.5.1 辐射安全许可证情况

目前，建设单位已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》，编号为“川环辐证[00869]”，种类和范围为“使用II类、III类射线装置”，有效期至：2026年7月11日。巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）原有核技术利用项目详见表 1-6。

表 1-6 巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）原有核技术利用项目一览表

射线装置											
序号	射线装置名称及型号	数量	管电压(kV)	管电流(mA)	最大能量	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	备注
1	医用诊断 X 射线机（数字胃肠机）北京万东 HF-52-2A	1	150	630	/	III	数字胃肠 X 射线机室：郑家街院区数字胃肠 X 射线机室	使用	已环评	已许可	已验收
2	医用 X 射线摄影系统北京万东 新东方 1000	1	150	630	/	III	DR2 室：回风院区放射科 DR2 室	使用	已环评	已许可	已验收
3	医用诊断 X 射线机北京华伦医疗设备 DR-F	1	150	630	/	III	DR 室：郑家街院区放射科 DR 室	使用	已环评	已许可	已验收
4	数字化医用 X 射线摄影系统 GE Brivo XR515	1	150	630	/	III	DR1 室：回风院区放射科 DR1 室	使用	已环评	已许可	已验收
5	全身用 X 射线计算机体层摄影装置 GE Brightspeed Elite Select	1	140	350	/	III	CT 室：郑家街院区放射科 CT 室	使用	已环评	已许可	已验收

6	X射线计算机体层摄影设备 西门子 SOMATOM Drive	1	140	1600	/	III	双源 CT 室：回风院区放射科 双源 CT 室	使用	已环评	已许可	已验收
7	高频移动式手术 X 射线机 南京普爱 PLX112C	1	120	100	/	III	C 臂 1 室：回风院区放射科 C 臂 1 室	使用	已环评	已许可	已验收
8	高频移动式手术 X 射线机 南京普爱 PLX112B	1	120	100	/	III	手术室：郑家街院区手术室骨科手术间	使用	已环评	已许可	已验收
9	移动式平板 C 形臂 X 射线机 南京普爱 PLX118WF-D	1	120	100	/	III	手术室：郑家街院区手术室骨科手术间	使用	已环评	已许可	已验收
10	医用直线加速器 医科达 Elekta Synergy	1	/	/	X 射线： 10MV	II	加速器治疗室 1：回风院区肿瘤放疗中心加速器治疗室 1	使用	已环评	已许可	已验收
11	X 射线计算机体层摄影设备 MinFound ScintCare Blue 755	1	140	300	/	III	模拟机室：回风院区肿瘤放疗中心模拟机室	使用	已环评	已许可	已验收
12	数字乳腺 X 射线系统 上海联影 uMammo 890i	1	49	200	/	III	DR 室：回风院区放射科乳腺 DR 室	使用	已环评	已许可	已验收

1.5.2 辐射工作人员情况

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）目前已有登记在册的辐射工作人员35名，均已建立职业健康档案以及个人剂量监测档案（委托四川世阳卫生技术服务有限公司检测），职业健康体检结果表明各辐射工作人员均可继续原放射工作。因非所有辐射工作人员全年参与辐射工作场所工作，且部分人员为新入职或调岗，故部分人员部分季度未进行剂量监测。除陈雨珊外，各辐射工作人员连续四季度的剂量检测未有超过辐射工作人员年剂量5mSv约束限值或季度剂量1.25mSv的调查水平值的情况。陈雨珊在2020.10.01-2020.12.31期间季度剂量为1.76mSv，后经调查发现原因是因为曾将个人剂量计留置于辐射工作场所内。用同一监测周期内从事相同工作的辐射工作人员接受的平均剂量确定其名义剂量，陈雨珊在2020.10.01-2020.12.31期间名义剂量为0.03mSv。

1.5.3 辐射工作人员辐射持证上岗情况

建设单位登记共有41名辐射工作人员，其中已有27名获得辐射安全与防护培训合格证明。26人持有有效期内的辐射安全与防护培训合格证明，其余9名辐射工作人员仅使

用Ⅲ类射线装置。但根据生态环境部2021年第9号公告，针对原有人从事Ⅲ类射线装置使用工作的未持证辐射工作人员，医院已组织人员集中学习相关课件与视频课程，并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，组织未持证人员进行闭卷考核，考核结果存档。

参与本项目DSA介入诊断与治疗的辐射工作人员，仍须通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台或者微信小程序“HJSLY”报名并参加定期组织的考核（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>），取得合格成绩单后方允许上岗。目前医院已制定《辐射工作人员培训制度》，在本项目开展之前医院拟将完善该制度。

1.5.5 医院辐射安全管理情况

依据《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的评估报告。巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）按时向发证机关提交了《2021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》（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/rsmsreq/login.jsp>在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作）。

现医院辐射安全管理情况如下：

- （1）现单位名称、地址，法人代表未发生改变；
- （2）辐射安全许可证所许可的活动种类和范围不需要变动；
- （3）放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求；
- （4）医院自从事放射诊断治疗工作以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

1.5.6 医院辐射场所环境监测

根据医院2021年度例行委托有资质单位进行的场所防护检测和性能检测的监测报告可知，各辐射场所外辐射控制水平符合国家标准的剂量率要求，机器均符合仪器相关质控评价标准。

1.6 环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作

的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取生态环境部主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据原国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：医院在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息。

根据以上要求，巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）于2021年1月19日在巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）官方网站上公示了《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）新增数字减影血管造影机（DSA）项目》全本信息，以征求公众意见。

公示网址为：<http://www.scbzzyy.cn/article/ShowArticle.asp?ArticleID=2654>

公示截图如下

The screenshot shows the website of Baosheng Hospital of Traditional Chinese Medicine, Bazhou District People's Hospital. The page features a navigation menu with categories like 'Home', 'Hospital Overview', 'News', etc. The main content area displays a public notice titled 'Baosheng Hospital (Bazhou District People's Hospital) Notice on the Full Information of the Environmental Impact Assessment Report for the New Digital Subtraction Angiography (DSA) Project'. The notice text states that according to the 'Guidelines for Government Information Disclosure of Environmental Impact Assessment of Construction Projects' (Trial), the hospital is proactively disclosing the full information of the EIA report for the DSA project. It provides details about the project, the assessment unit (Jiangsu Shengyuan Environmental Technology Co., Ltd.), and the public consultation period from January 25 to January 29, 2022. Contact information for both the hospital and the assessment unit is provided.

信息公示至今，建设单位和环评单位均未收到相关单位或个人有关项目情况的反馈意见。

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)	年最大操作量 (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《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（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	DSA	II	1	飞利浦 Azurion 7 M20	125	1000	放射诊断/介入治疗	DSA 手术室	本次新建

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	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	/	不暂存	经过排风系统最终进入大气，常温常态常压的空气中臭氧分解半衰期为 20~30 分钟，可自动分解为氧气
医疗废物	固态	/	/	药棉（约 54kg/a）、纱布（约 54kg/a）、手套（约 54kg/a）、含有废弃造影剂的输液瓶（约 65kg/a）		/	暂存在住院综合楼南侧的医废暂存间	采用专用容器集中收集后按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质的单位定期处置
生活垃圾	固态	/	/	少量	少量	/	不暂存	由医院进行统一集中收集后由当地环卫部门统一清运
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 6 评价依据

法规 文件	<p>1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行；</p> <p>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行；</p> <p>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行；</p> <p>4) 《国家危险废物名录》（2021年版），中华人民共和国生态环境部2021年部令第15号，自2021年1月1日起施行；</p> <p>5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行；</p> <p>6) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行；</p> <p>7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部2021年部令第20号修正，自2021年1月4日起施行；</p> <p>8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国生态环境部2021年部令第16号，自2021年1月1日起施行；</p> <p>9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行；</p> <p>10) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行；</p> <p>11) 《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》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行；</p> <p>12) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（2014年版），中华人民共和国环境保护部环办〔2013〕103号，2014年1月1日试行；</p> <p>13) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（2016年版），川环函〔2016〕1400号，2016年9月22日实施；</p> <p>14) 《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》（2020</p>
----------	---

	<p>年版），生态环境部公告2019年第57号，2019年12月24日印发，2020年1月1日起施行；</p> <p>15）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（2021年版），生态环境部公告2021年第9号，2021年3月12日印发，2021年3月15日起实施；</p> <p>16）《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》（2012年版），2012年3月发布实施；</p> <p>17）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》（2019年版），中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行；</p> <p>18）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（2019年版），中华人民共和国生态环境部2021年部令第9号，自2019年11月1日起施行；</p> <p>19）关于发布《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》配套文件的公告，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行。</p>
<p>技术标准</p>	<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》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>4）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>5）《电离辐射防护与辐射源安全基本准则》（GB18871-2002）；</p> <p>6）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>7）《职业性外照射个人监测标准》（GBZ128-2019）。</p>
<p>其他</p>	<p>参考资料：</p> <p>1）《辐射防护手册》第一、三分册，李德平、潘自强主编；</p> <p>2）《放射事故管理规定》，中华人民共和国卫生部、中华人民共和国公安部 16 号，2001 年 8 月 26 日起实施；</p> <p>3）《2020 年四川省生态环境状况公报》，四川省生态环境厅；</p> <p>4）NCRP REPORT No. 147.Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities；</p> <p>5）《医用电气设备 第一部分：安全通用要求 三、并列标准 诊断 X 射线设</p>

备辐射防护通用要求》（GB 9706.12-1997）。

6) 《放射医学中的辐射防护》（Radiation Protection in Medical Radiography, Mary Alice Statkiewicz Sherer, 6th Edition. Mosby, 032010）

表 7 保护目标与评价标准

评价范围																								
<p>本项目为使用II类射线装置项目，根据《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”相关规定，确定本项目评价范围为DSA手术室墙体边界外50m区域，具体50m范围区域见附图2。</p>																								
保护目标																								
<p>本项目DSA手术室周围50m范围内为医院院区及院区西南侧巷道，无居民区、学校等环境敏感目标。</p> <p>本项目DSA手术室拟建址周围50m范围内环境保护目标为：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.本项目手术室内数字减影血管造影机（DSA）操作及相关的辐射工作人员； 2.本项目所在住院综合楼内医患人员，陪同家属及院内公众。 3.本项目住院综合楼西南侧保安亭内公众。 <p>本项目的�主要环境影响因素为电离辐射。根据本项目评价范围、医院辐射工作场所布局、总平面布置及外环境特征，本项目50m内环境保护目标见表7-1所示。</p>																								
表7-1本项目环境保护目标情况一览表																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">名称及保护对象</th> <th>方位与最近距离</th> <th>规模</th> <th>剂量约束值 (mSv/a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DSA手术室及辅房</td> <td>辐射工作人员</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: center;">8名</td> <td style="text-align: center;">5.0</td> </tr> <tr> <td>DSA手术室所在住院综合楼 (-3F到16F)</td> <td style="text-align: center;">公众</td> <td style="text-align: center;">0-50m</td> <td style="text-align: center;">1000人/d</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> </tr> <tr> <td>DSA手术室所在住院综合楼西南 侧院区保安亭</td> <td style="text-align: center;">公众</td> <td style="text-align: center;">西南侧 最近42m</td> <td style="text-align: center;">2人/d</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> </tr> </tbody> </table>					名称及保护对象		方位与最近距离	规模	剂量约束值 (mSv/a)	DSA手术室及辅房	辐射工作人员	/	8名	5.0	DSA手术室所在住院综合楼 (-3F到16F)	公众	0-50m	1000人/d	0.1	DSA手术室所在住院综合楼西南 侧院区保安亭	公众	西南侧 最近42m	2人/d	0.1
名称及保护对象		方位与最近距离	规模	剂量约束值 (mSv/a)																				
DSA手术室及辅房	辐射工作人员	/	8名	5.0																				
DSA手术室所在住院综合楼 (-3F到16F)	公众	0-50m	1000人/d	0.1																				
DSA手术室所在住院综合楼西南 侧院区保安亭	公众	西南侧 最近42m	2人/d	0.1																				
评价标准																								
1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）																								
表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">对象</th> <th>要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射 剂量限值</td> <td> 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv ③眼晶体的年当量剂量，150mSv ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv </td> </tr> </tbody> </table>					对象	要求	职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv ③眼晶体的年当量剂量，150mSv ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv																
对象	要求																							
职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv ③眼晶体的年当量剂量，150mSv ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv																							

公众照射 剂量限值	<p>实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值：</p> <p>①年有效剂量，1mSv；</p> <p>②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。</p>
<p>剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。</p>	
<p>剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。</p>	
<p>本项目管理目标</p>	
<p>医院综合考虑《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），结合开展诊疗项目后预计收治病人量，从而确定本项目的管理目标：辐射工作人员年有效剂量按上述国家标准中规定的照射剂量限值的1/4执行；辐射工作人员年剂量约束值不超过5mSv；四肢（手和足）或皮肤的年剂量约束值为125mSv；公众年剂量约束值按照上述国家标准的1/10执行，即不超过0.1mSv。根据《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）要求，使用数字减影血管造影机（DSA）射线装置，应加强医护人员个人剂量的监督检查，对每季度检测数据超过1.25mSv的，医院要求进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认。当全年个人剂量超过5mSv时，医院需进行超标原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后上报发证机关。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● 辐射场所剂量率控制水平： 	
<p style="padding-left: 40px;">DSA手术室周围30cm处的周围剂量当量率不超过2.5μSv/h。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● 辐射剂量控制水平： 	
<p style="padding-left: 40px;">辐射工作人员年剂量约束值不超过5mSv</p>	
<p style="padding-left: 40px;">辐射工作人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值为125mSv</p>	
<p style="padding-left: 40px;">辐射工作人员单季度剂量约束值为1.25mSv</p>	
<p style="padding-left: 40px;">公众年剂量约束值不超过0.1mSv</p>	
<p>2) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）</p>	
<p>5.1 一般要求</p>	
<p>5.1.5 在随机文件中关于滤过的内容，应符合：</p>	
<p>a)除乳腺 X 射线摄影设备外，在正常使用中不可拆卸的滤过部件，应不小于</p>	

0.5mmAl;

b)除乳腺 X 射线摄影设备外,应用工具才能拆卸的滤片和固有滤过(不可拆卸的)的总滤过,应不小于 1.5mmAl;

c)除牙科摄影和乳腺摄影用 X 射线设备外, X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过,应不小于 2.5mmAl;

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,其最小有效面积、最小单边长度要求见表 7-3。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的使用面积及单边长度要求

机房类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机	20	3.5

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。

不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求见表 7-4。

表 7-4 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

6.3.1 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 射线机在透视条件下检测时,周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h; 测量时, X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置,其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置,并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志;机房门上方应有醒目的工作状态指示灯,灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句;候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置;推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施;工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

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。

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		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、铅橡胶手套 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：“—”表示不要求。				

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。

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。

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。

7.1.5 X 射线设备曝光时，应关闭与 DSA 手术室相通的门、窗。

7.1.6 放射工作人员应按 GBZ128 的要求接受个人剂量监测。

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。

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。

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。

7.2 透视检查用 X 射线设备操作的防护安全要求

7.2.1 应尽量避免使用普通荧光透视检查，使用中应避免卧位透视，采用普通荧光屏透视的工作人员在透视前应做好充分的暗适应。

7.2.2 进行消化道造影检查时，应严格控制照射条件和避免重复照射，对工作人员、受检者都应采用有效的防护措施。

7.2.3 借助 X 射线透视进行骨科整复、取异物等诊疗活动时，不应连续曝光，并应尽可能缩短累积曝光时间。

7.3 摄影检查用 X 射线设备操作的防护安全要求

7.3.1 应根据使用的不同 X 射线管电压更换附加滤过板。

7.3.2 应严格按所需的投照部位调节照射野，使有用线束限制在临床实际需要的范围内并与成像器件相匹配。

7.3.3 应合理选择胶片以及胶片与增感屏的组合，并重视暗室操作技术的质量控制。

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

7.8.1 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的防护安全操作要求。

7.8.2 介入放射学用 X 射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

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 DSA 手术室内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在 DSA 手术室内停留。

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。

8.1 X 射线设备 DSA 手术室防护设施和 DSA 手术室周围辐射剂量检测应满足下列要求：

b) X 射线设备 DSA 手术室的防护检测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四面墙体、地板、顶棚、DSA 手术室门、操作室门、观察窗、采光窗/窗体、传片箱、管线洞口、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性。

8.2 X 射线设备 DSA 手术室放射防护安全设施应进行竣工验收，在使用过程中，应进行定期检查和检测，定期检测的周期为一年。

8.3 在正常使用中，医疗机构应每日对门外工作状态指示灯、DSA 手术室门的闭门装置进行检查，对其余防护设施应进行定期检查。

3) 四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（76.8nGy/h~163nGy/h）。

4) 评价标准

4.1 环境质量标准

- 1、大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-96）中二级标准；
- 2、水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准；
- 3、声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

4.2 污染物排放标准

- 1、废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的二级标准；
- 2、废水：进入污水处理厂前，执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中预处理标准；

3、噪声：施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，运行期噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准；

- 4、固体废物：执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）相关规定。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1.项目地理和场所位置

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）回风院区位于巴中市巴州区巴州大道546号。医院西北侧为巴州大道，隔巴州大道为巴州区人民法院；东北侧隔巷道为万达广场；东南侧规划为滨河路，隔滨河路为巴中市巴中区教师进修校；西南侧隔巷道为龙凤馨居2期。

本项目DSA手术室拟建于住院综合楼三楼，东北侧为OR12手术室；东南侧为走廊，西南侧为控制室和设备间；西北侧为污物通道；楼下为器械间、药品库和走廊；楼上为空调机房和走廊。



DSA手术室拟建址



DSA手术室拟建址楼上空调机房



DSA手术室拟建址楼下器械间



DSA手术室拟建址西北侧污物通道

图8-1 本项目拟建址周围环境现状照片

2.环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目新增数字减影血管造影机（DSA）项目拟建址周围及内部辐射环境。
- 监测因子：本项目新增数字减影血管造影机（DSA）项目拟建址周围及内部天然贯穿辐射剂量率。
- 监测点位：在 DSA 手术室拟建址周围及内部均匀布置监测点位，共计 8 个监测点位。在保安亭周围布置监测点位，共计 1 个监测点位。
- 布点原则：在 DSA 手术室拟建址周围毗邻房间内各布设 1 个点位，共计 8 个监测点位。DSA 手术室拟建址周围 50m 内还包括保安亭，选择在保安亭进行布点，共设置 1 个监测点。

3.监测方案、质量保证措施

- 根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）及《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）测量本项目新增数字减影血管造影机（DSA）项目拟建址周围天然贯穿辐射剂量率。
- 质量保证措施：委托的检测单位已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；检测单位所用监测仪器均经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行校准或检查，定期参加仪器比对活动；实施全过程质量控制，全程实验数据及监测记录等均进行存档；检测人员持证上岗规范操作。

4.监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：四川致胜创科环境检测有限公司（已在监测系统注册）

四川致胜创科环境检测有限公司质量管理体系：

（1）计量认证

四川致胜创科环境检测有限公司于 2021 年 8 月通过了原四川省质量技术监督局的计量认证，证书编号为：212312050163，有效期至 2027 年 8 月 15 日，在有效期内。

（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。

（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。

表8-1监测仪器及监测环境

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X- γ 辐射剂量率	XH-3512EX- γ 剂量率仪 仪器编号：H01	能响范围： 48keV~1.5MeV 测量范围： 10nSv/h-100mSv/h	检定/校准单位：中国辐射防护研究院放射性计量站 检定证书号： 检字第【2021】-L1308 检定/校准有效期： 2021.11.29-2022.11.28 校准因子：1.08（校准源： ^{137}Cs ）	天气：阴 温度：7.1℃ 湿度：55.4%

监测结果：本项目新增医用射线装置周围环境辐射剂量率监测项目拟建址周围 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 8-2，监测点位见图 8-2（报告见附件 7）。

表 8-2 本项目医用射线装置周围环境辐射剂量率监测项目拟建址天然贯穿辐射水平

单位： $\mu\text{Sv/h}$

点位	监测位置		X- γ 辐射剂量率		备注
			平均值	标准差	
1	室内	楼内环境背景值	0.0432	0.0012	/
2		DSA 手术室西北侧污物通道拟建址	0.0441	0.0007	
3		DSA 手术室东北侧 OR12 手术室拟建址	0.0416	0.0009	
4		DSA 手术室东南侧走廊拟建址	0.0458	0.0007	
5		DSA 手术室西南侧控制室拟建址	0.0500	0.0009	
6		DSA 手术室西侧设备间拟建址	0.0484	0.0011	
7		DSA 手术室拟建址	0.0451	0.0007	
8		DSA 手术室楼下器械建拟建址	0.0504	0.0006	
9		DSA 手术室楼上空调机房拟建址	0.0450	0.0004	
1	室外	楼外环境背景值	0.0767	0.0004	/
2		住院综合楼西南侧保安亭	0.0765	0.0007	

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

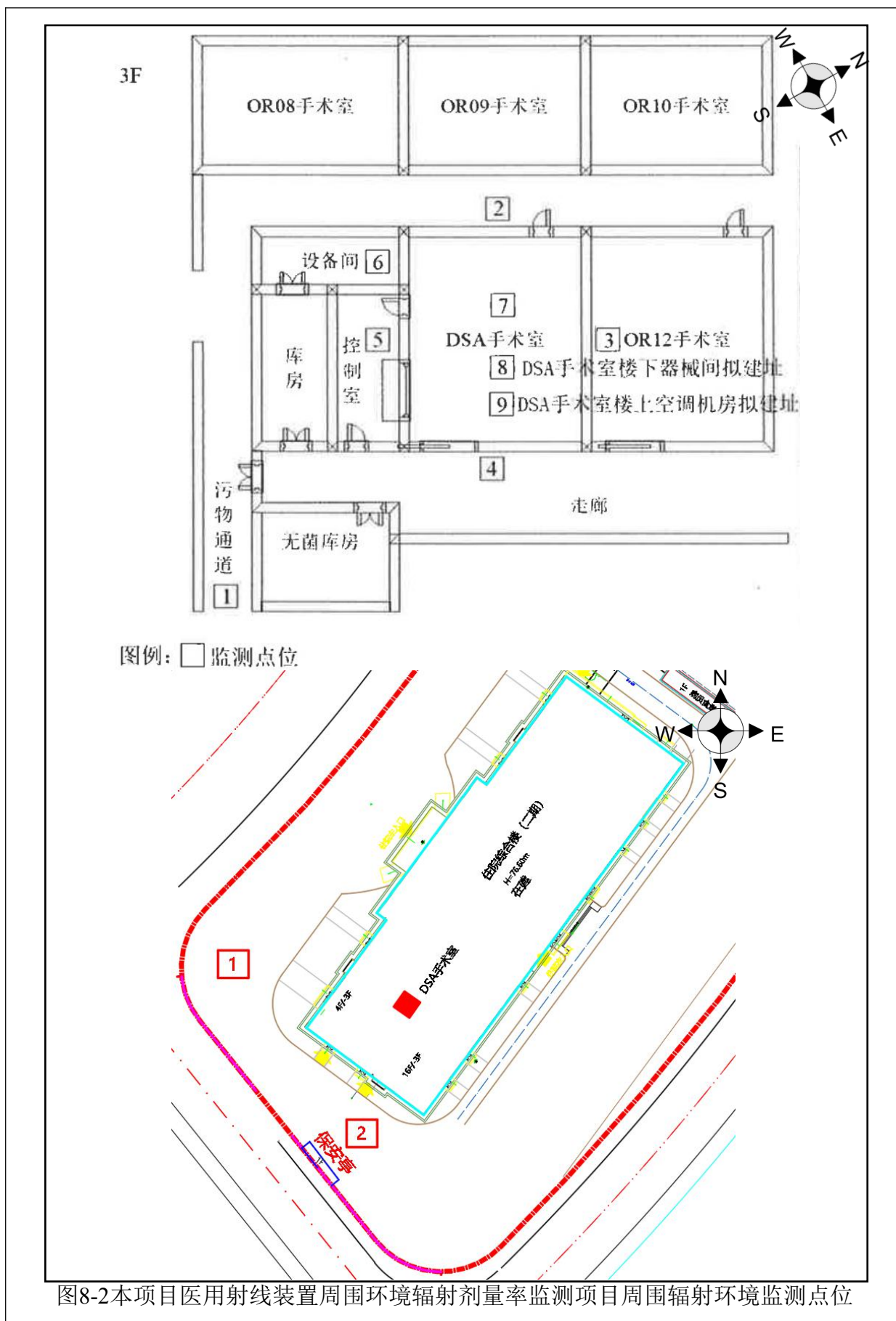


图8-2本项目医用射线装置周围环境辐射剂量率监测项目周围辐射环境监测点位

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中 5.5 计算结果：“使用 ^{137}Cs 和 ^{60}Co 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数分别取 1.20Sv/Gy 和 1.16Sv/Gy”，由监测单位提供的资料可知，本项目监测仪器使用的检定/校准参数辐射源为 ^{137}Cs ，因此测量值与研究报告中辐射剂量率的换算比值为 1.2。

根据现场监测报告，测得巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）新增数字减影血管造影机（DSA）项目拟建场所周边环境 X- γ 辐射剂量率为 41.6nSv/h~50.4nSv/h（单位换算后为 34.7nGy/h~42.0nGy/h），保安亭周围环境辐射剂量率为 76.7nSv/h（单位换算后为 63.9nGy/h），小于四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（76.8nGy/h~163nGy/h），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

工程设备和工艺分析

1.工程设备

数字减影血管造影机（DSA）辐射工作场所由 DSA 手术室、设备间、控制室构成，本项目 DSA 辐射工作场所布局见附图 4。本项目数字减影血管造影机（DSA）由 X 线发生装置（包括 X 线球管及其附件、高压发生器）、X 线控制器以及图像检测系统（包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架）、检查床、输出系统等部件组成。

2.工艺分析

2.1 施工期工作流程及产污环节分析

通过现场勘查核实可知，新院区正在修建，本项目 DSA 手术室所在的住院综合楼在建中，主体建筑工程在已获得批复的院区环评中已进行分析。本项目 DSA 手术室随大楼修建，尚未竣工。因此本项目施工建设主要为防护工程、表面装修、射线装置安装和电路铺设。因此本次评价对于施工期仅进行简要分析。施工期环境影响示意图见图 9-1。

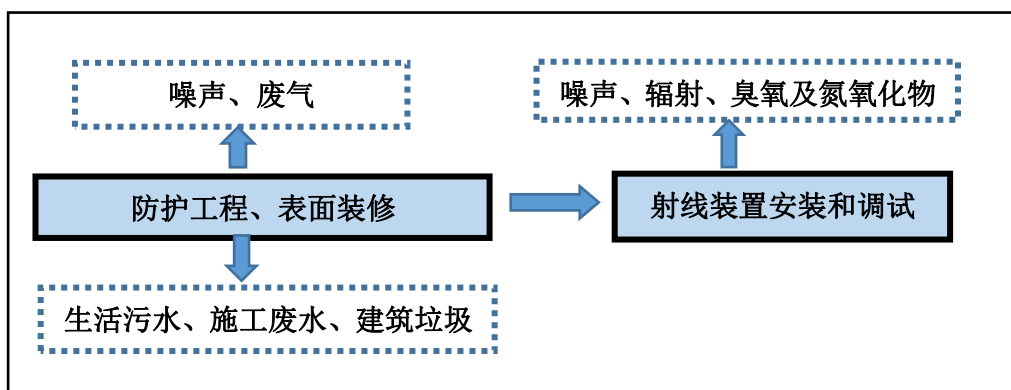


图9-1本项目数字减影血管造影机（DSA）施工期环境影响示意图

施工期间的主要污染因素有废气、建筑垃圾、噪声和废水，会对周围声环境质量产生一定影响。施工过程以施工机械噪声、装修和设备安装噪声为主。以上污染因素将随建设期的结束而消除。

本项目射线装置的安装调试阶段会产生X射线，可能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，运输设备的车辆和DSA手术室上锁。在DSA手术室入口等处设置醒目的警示牌，工作结束后，确认各安全连锁装置正常后才能启用射线装置。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并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

2.2 营运期工作流程及产污环节分析

2.2.1 数字减影血管造影机（DSA）工作原理

数字减影血管造影技术（Digital Subtraction Angiography，简称DSA）是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA的成像基本原理为：将受检部位没有注入透明的造影剂和注入透明的造影剂（含有有机化合物，在X射线照射下会显影）后的血管造影X射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，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，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过DSA处理的图像，可以看到含有造影剂的血液流动顺序以及血管充盈情况，从而了解血管的生理和解剖的变化，并以造影剂排出的路径及快慢推断有无异常通道和血液动力学的改变，因此进行介入手术时更为安全。数字X线系统原理图见图9-2。

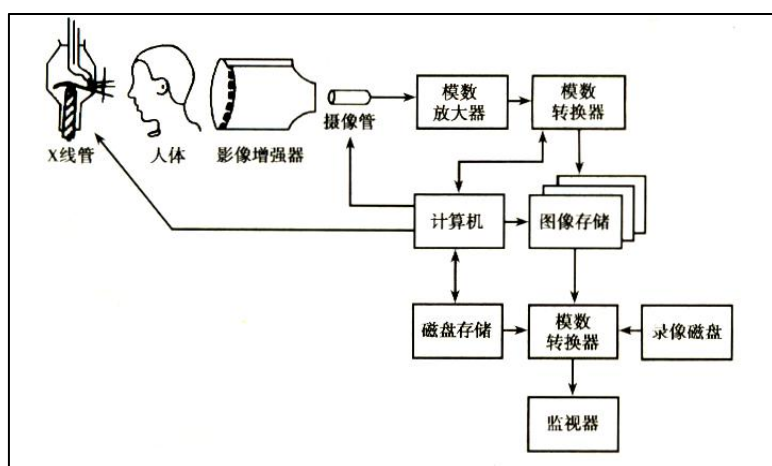


图 9-2 数字 X 线系统原理图

2.2.2 数字减影血管造影机（DSA）结构

DSA 因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机。DSA 成像系统按

功能和结构划分，主要由五部分构成：X线发生系统、影像检测和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传输系统。

（1）X线发射装置主要包括X线球管、高压发生器和X线遮光器。

介入治疗需要连续发射X射线，要求有较高的球管热容量和发射率，因此DSA必须具有阳极热容量在1MHU以上、具有大小焦点的X线球管。此外，还需具有一个能产生高千伏、短脉冲和恒定输出的高压发生器、X线遮光器用来限制X线照射视野，避免患者接受不必要的辐射。

（2）影像检测和显示系统，用于将X线信息影像转换成可见影像。

目前数字成像系统共有两种：影像增强器和平板探测器。本项目DSA使用平板探测器。平板探测器分为间接转换平板探测器和直接转换平板探测器。间接转换平板探测器由碘化铯等闪烁体晶体涂层与非晶硅薄膜晶体管TFT构成。间接转换平板探测器的工作过程一般分为两步：闪烁晶体涂层将X射线的能量转换为可见光，其次非晶硅TFT将可见光转换为电信号。直接转换平板探测器主要由非晶硒TFT构成：入射的X射线使硒层产生电子空穴对，在外加偏压电场作用下，电子和空穴向相反的方向移动形成电流，电流在薄膜晶体管中形成电信号。现代大型DSA设备普遍使用平板探测器，其转换环节少，减少了噪声，使X线光子信号的损失降到了最低限度，大大提高了光电转换效率。不但保证了优质的图像质量，而且降低了射线剂量。

（3）影像处理和系统控制。

DSA影像被数字化后，则需进行各种算术逻辑运算，并对减影的图像进行各种后处理。计算机系统是DSA的关键部件，具有快速处理能力，主要对数字影像进行对数变换处理、时间滤波处理和对比度增强处理。

系统控制部分具有多种接口，用于协调X线机、机架、计算机处理器和外设联动等。

（4）机架系统和导管床机架有悬吊式和落地式两种，各有利弊，可根据工作特点和DSA手术室情况选择。导管检查床具有手术床和透视诊断床两种功能，多采用高强度、低衰减系统的碳素纤维床面，减少对X线的散射。

（5）影像存储和传输系统（PACS），采用在线存储和近线存储两种存储方式，充分利用网络技术实现影像资料的共享，方便随时调阅，更加高效的交流和管理DSA影像信息。

3. 介入治疗

介入治疗是在医学影像设备的引导下,通过置入体内的各种导管(约1.5-2毫米粗)的体外操作和独特的处理方法,对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点。目前,基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械,介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构(消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等),以及某些特定部位,对许多疾病实施治疗。以下以心内科、神经内科为例进行简要原理介绍。

心内科手术

心脏介入是一种新型诊断与治疗心血管疾病技术,经过穿刺体表血管,在数字减影的连续投照下,送入心脏导管,通过特定的心脏导管操作技术对心脏病进行确诊和治疗的诊治。它是目前较为先进的心脏病诊治方法,进展也非常迅速,它介于内科治疗与外科手术治疗之间,是一种超微创的诊治技术。

神经内科手术

神经内科手术是指医生利用DSA透视功能,通过股动脉穿刺,导管放置于狭窄部位,根据狭窄血管不同可预先于狭窄动脉处的远端置入脑保护伞,然后将球囊放置狭窄部位扩张,之后支架植入狭窄动脉内,支撑狭窄部位,使血流畅通,改善脑组织供血。

4. 诊疗流程

本项目介入诊疗流程如下所示:

(1) 病人候诊、准备、检查:由主管医生写介入诊疗申请单;介入接诊医师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。

(3) 设置参数,病人进入 DSA 手术室、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 手术室并进行摆位。

(4) 根据不同的治疗方案,医师、技师及护士密切配合,完成介入手术或检查;产污:数字减影血管造影机(DSA)出束过程中将产生X射线;X射线电离空气

产生臭氧和氮氧化物。

（5）治疗完毕关机：手术医师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，急症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，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由病人家属取回。

产污：手术过程中的耗材将转化为医疗废物。

本项目数字减影血管造影机（DSA）工作流程及产污环节如图 9-3：

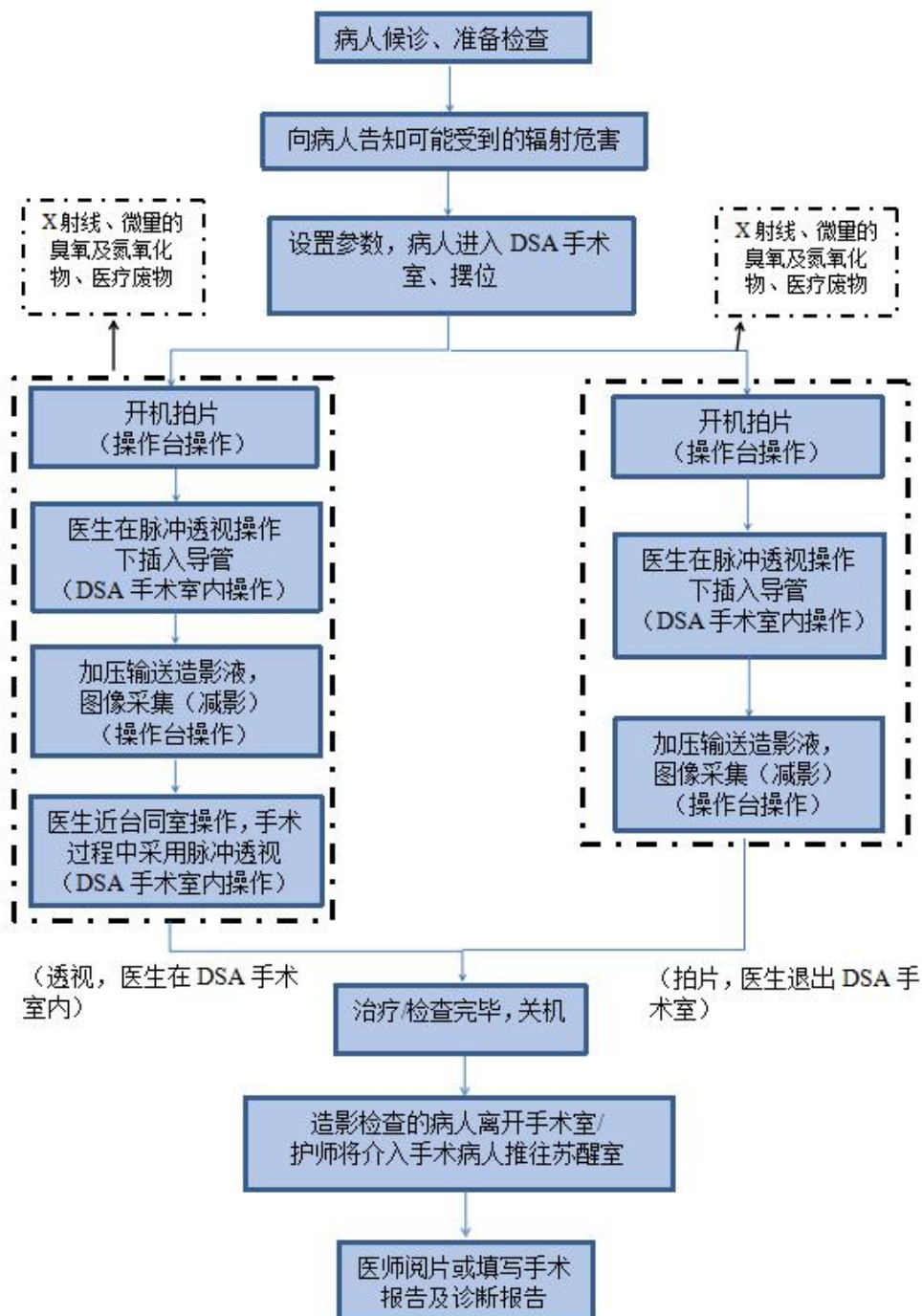


图 9-3 本项目数字减影血管造影机（DSA）工作流程及产污环节示意图

其中数字减影血管造影机（DSA）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，操作人员必须在床旁并在 X 线导视下进行。

数字减影血管造影机（DSA）在进行曝光时分两种情况：

第一种情况（拍片）：技师采取隔室操作的方式（即技师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗观察 DSA 手术室内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况（透视）：医生需要进行手术治疗时，为更清楚地了解病人情况时会有连续曝光，并采取连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风或铅帘后身着铅服、戴铅眼镜等在 DSA 手术室内对病人进行直接的手术操作。

5.本项目DSA手术室人流物流规划

人流：

医护人员：本项目 DSA 手术室拟建于住院综合楼三楼，对于本项目 DSA 手术室，每日手术前医师、技师和护士由医梯上三楼之后，经过电梯厅进入走廊，由走廊进入换鞋间以及更衣室，技师通过缓冲间以及走廊进入控制室调试设备；医生和护士通过走廊刷完手后由东南侧手术室防护门进入 DSA 手术室；手术结束后，按原路线返回。

患者：手术开展前，病人乘坐手术电梯进入三楼，由护士从走廊经过患者等候区，再通过走廊从东南侧手术室防护门推入 DSA 手术室，术后护士通过走廊把病人推回苏醒室休息。

污物：

在手术结束、病人离开后，清洁工将所有医疗废物经 DSA 手术室西北侧污物通道将医疗废物先运至住院综合楼三楼南侧的污物暂存间以及污染布类暂存间，再通过污物通道以及污物兼消防电梯运至住院综合楼南侧医废暂存间，定期委托有资质单位外运处置。生活垃圾经院区垃圾收集房分类收集后交由市政环卫部门统一清运。

本项目 DSA 手术室人流物流示意图见附图 7。

污染源项描述

DSA手术室

1) 辐射污染源分析

由数字减影血管造影机（DSA）工作原理可知，DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，DSA 在开机期间，X 射线是项目主要污染物。利用 X 射线束对病人进行诊断和手术的同时，射线装置产生的主射线、泄漏射线及散射射线也可能会穿透 DSA 手术室的屏蔽墙、观察窗、防护门等，对 DSA 手术室外的职业人员产生辐射影响。一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小；而介入手术则需要长时间的透视和大量的拍片，对病人和医务人员有一定的附加辐射剂量。

介入放射学主要辐射危害因素可分为两个类别：初级辐射和次级辐射。次级辐射为两项：散射辐射和泄漏辐射。初级辐射是从 X 射线管遮光器出射的，是在与受检者、床和影像接收器作用前的辐射，受检者及影像接收器对初级辐射有很大衰减。典型的入射到受检者体表剂量到 mGy 数量级，及到达影像接收器的剂量为 μGy 数量级。同时，根据 IAEA 官网在“Radiation protection of medical staff in interventional fluoroscopy”（介入荧光透视领域医护人员的辐射防护）环节的介绍，入射到病人的射线只有 1%~5% 会穿出人体。散射辐射取决于受检者受照范围、初级辐射能量和受照角度。电子作用于靶向个方向发射 X 射线，泄漏辐射是从含有铅屏蔽防护的管套透射出的射线。

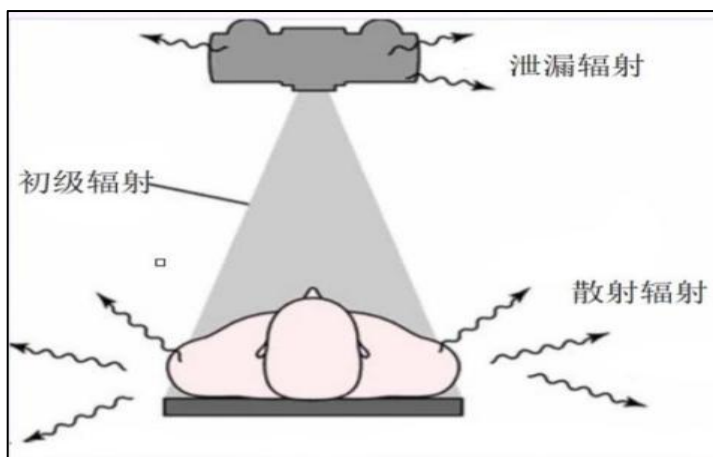


图 9-4 本项目电离辐射污染源构成

2) 非辐射污染源分析

- 废气：II类射线装置在曝光过程中，产生的有害气体主要是室内空气在辐射

作用下电离而生成臭氧和氮氧化物，产生量较少。

- **废水：**数字减影血管造影机（DSA）装置采用先进的实时成像系统，注入的造影剂不含放射性，废造影剂在瓶中，作为医废暂存。本项目运行后，废水主要为医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水。

- **固体废物：**本项目涉及的数字减影血管造影机（DSA）采用数字成像，它根据病人的需要打印胶片，打印出来的胶片由病人带走自行处理。本项目介入手术时会产生废药棉、废纱布、废手套、废造影剂瓶等医疗废物。

- **噪声：**本项目 DSA 手术室的噪声主要来自于通排风系统、空调等设备，以及进出医院的机动车辆产生的交通噪声及就诊病人及家属产生的人群活动噪声，声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。项目噪声通过墙体隔声和加强管理，可确保项目噪声不扰民。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1. 工作场所布局及分区

1.1 工作场所布局

本项目DSA手术室拟建于住院综合楼三楼，东北侧为OR12手术室；东南侧为走廊，西南侧为控制室和设备间；西北侧为污物通道；楼下为器械间、药品库和走廊；楼上为空调机房和走廊。

1.2 布局合理性分析

（1）本项目由 DSA 手术室、控制室以及设备间组成，周围还有走廊、污物通道、无菌库房、刷手处、男女更衣室、卫生间。手术室配套设施完善，充分考虑了医生和病人需求。DSA 手术室详细布局的平面布置图见附图 4。

（2）医院综合考虑项目特点和对周围环境可能存在的影响，拟将项目设置于住院综合楼三楼，非医护人员和病患一般不得入内，区域内人流相对较少，有效降低了公众受照的可能性。用于运输病人的整个通道宽敞且路径较短，有利于快速运输急救病人。

（3）DSA 手术室有效使用面积达 48.51m²，对于开展手术而言空间大小能够满足手术需求。

（4）从附图 7 来看，本项目 DSA 手术室整体实现了医护人员、患者、医疗废物的路线分流。人流和物流时间严格错开，所以实现了路线不交叉。

（5）本项目 DSA 手术室的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，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。

综上所述，本项目布局较为合理。

1.3 控制区监督区分区原则

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射工作场所的分区原则：6.4.1.1注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为**控制区**，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。6.4.2.1注册者和许可证持有者应将下述区域定

为**监督区**：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

本项目以 DSA 手术室作为本项目 DSA 的辐射工作场所控制区：开展介入或者血管造影时，DSA 球管发射的射线被 DSA 手术室屏蔽体进行屏蔽，DSA 手术室属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的控制区；控制室和设备间均毗邻 DSA 手术室且会有辐射工作人员停留的可能性，需要经常对职业照射条件进行监督和评价，均属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的监督区。

由于考虑到监督区限制人员进入，西北侧污物通道可能有清洁工经过以及东南侧走廊可能有医护人员停留，故仅将东南侧手术室防护门及西北侧污物通道防护门外 1m 处设置为本项目监督区，并在地面张贴警戒线。

DSA 手术室各防护门表面上均要求设置有电离辐射警告标志、控制区标志以及工作状态指示灯。同时，在作为监督区入口的设备间及控制室门上设置监督区标志，并在地面张贴警戒线。

本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。具体控制区和监督区划分表和示意图见表 10-1 和图 10-1。

表 10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
DSA 手术室	DSA 手术室	控制室、设备间	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候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。



图10-1 DSA手术室两区划分示意图

控制区和监督区管理要求：

控制区：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限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：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警戒线；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

2. 工作场所污染防治措施

DSA手术室

（一）设备固有安全防护措施

本项目数字减影血管造影机（DSA）拟购置于正规厂家，保障设备各项安全措施齐全，仪器本身应采取多种安全防护措施：

①采用栅控技术：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 射线管头或影响增强器的窗口处放置合适过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。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。

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了于监视器上显示（即称之为图像冻结），利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

⑤配备有相应的表征剂量的指示装置，当 DSA 手术室内出现超剂量照射时会出现报警。

⑥本项目设备通常在床体和操作台上各自带 1 个急停按钮，在机器故障时可摁下，避免意外照射。

⑦装置装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。有用线束主要为从下往上，即使旋转机头，考虑到 DSA 拟安放位置，也不会直接照射门、窗和管线口位置。同时，也要求建设单位定期按照规章制度对于设备进行维护检修。

（二）对医生及患者的辐射防护措施

在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

在介入诊疗中，手术医生必须认真做好自身的防护工作。具体要求是：

①进一步提高安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识。

②结合诊疗项目实际，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施。

③介入手术中，佩戴好个人防护用具。

④必须开展介入诊疗手术医生的个人剂量监测。

⑤发现问题及时整改。

同时，医生在为患者实施介入治疗时还须采取以下防护措施：

①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。

②距离防护：对患者非投照部位做好保护工作，在不影响工作质量的前提下，尽可能加大患者与射线装置的距离。操作人员采取隔室操作方式，控制室与DSA手术室之间以墙体隔开，通过观察窗观察病人情况，通过对讲机与病人交流。

③缩小照射野：在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。

④缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线。

⑤在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

⑥定期维护介入设备；制定和执行介入诊疗中的质量保证计划。

医院拟为本项目医护人员和患者共配置4套防护用品。根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》，医院需制订《射线装置操作规程》，并严格按照该规程操作。在该规程中明确规定：医生必须佩戴个人剂量计、铅防护用品，在介入诊疗中必须认真做好自身的防护工作，同时介入诊疗中必须做好患者的防护工作。

（三）DSA手术室辐射防护屏蔽设计

本项目 DSA 手术室设计的屏蔽参数见表 10-2。

表 10-2 本项目屏蔽材料一览表

场所	屏蔽方位	设计屏蔽材料及屏蔽厚度
DSA 手术室	四面墙体	4mm 铅板
	楼顶	120mm 混凝土+4mm 铅板
	地面	120mm 混凝土+4mm 铅板
	防护门（3 扇）	4mm 铅门
	防护窗（1 扇）	20mm 厚铅玻璃

本项目DSA管电压不超过125kV。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C1.2可知，可根据NCRP147号报告计算不同管电压下不同材料厚度等同的铅当量。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）公式C.1、C.2以及附录表C.2可知。

辐射透射因子 B:

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

B——给定材质厚度的屏蔽透射因子；

X——材质厚度（mm）；

α——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

β——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

γ——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数。

铅当量厚度 X:

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

B——给定材质厚度的屏蔽透射因子；

X——铅厚度（mm）；

α ——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

β ——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

γ ——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数。

折合屏蔽体铅当量时，保守按照 125kV 下主射线辐射衰减拟合参数进行铅当量折算。

表 10-3 铅、混凝土对不同管电压的 X 射线（主束）辐射衰减拟合参数

管电压 125kV			
材料	α (mm ⁻¹)	β (mm ⁻¹)	γ (mm ⁻¹)
铅	2.219	7.923	0.5386
混凝土	0.03502	0.07113	0.6974

根据公式 1、2 将 DSA 手术室的屏蔽材料折算成等效屏蔽铅当量，结果见表 10-4。

表 10-4 DSA 手术室当前屏蔽参数一览表

场所	屏蔽方位	实际屏蔽材料及屏蔽厚度	等效屏蔽效果
DSA 手术室	四面墙体	4mm 铅板	4mm 铅当量
	楼顶	120mm 混凝土+4mm 铅板	1.17mm+4mm=5.17mm 铅当量
	地面	120mm 混凝土+4mm 铅板	1.17mm+4mm=5.17mm 铅当量
	防护门	4mm 铅门	4mm 铅当量
	防护窗	20mm 厚铅玻璃	4mm 铅当量

本次评价采用《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 3 中，给出了不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求。对于不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求：C 形臂 X 射线设备机房有用束方向为 2mm 铅当量，非有用束方向为 2mm 铅当量。本项目防护设计满足机房的屏蔽防护铅当量厚度要求。

（四）辐射安全措施

（1）**警示标志及设施：** DSA 手术室各防护门表面上均要求设置有电离辐射警告标志及控制区标志以及工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句。同时，在作为监督区入口的控制室和设备间门上设置监督区标志，并在各防护门门口 1m 处张贴警戒线。

（2）**闭门装置：** 建设单位拟为 DSA 手术室平开机房门设置自动闭门装置；推拉

式机房门拟制定曝光时关闭机房门的管理措施；电动推拉门宜设置防夹装置。

（3）**急停按钮**：本项目设备在床体和操作台自带 1 个急停按钮，拟在 DSA 手术室墙面增设 1 个，在机器故障时可按下，避免意外照射。

（4）**门灯连锁**：所有防护门拟设置工作状态指示灯且能与 DSA 手术室防护门有效关联。

（5）**对讲装置**：开机时控制室和 DSA 手术室内拟设置对讲装置，便于医师在操作室知晓患者在 DSA 手术室内的状况、及时处理意外情况。

（6）**防护用品**：根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求，应为介入放射学操作辐射工作人员、患者和受检者配备个人防护用品，包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜；应为辐射工作人员配备辐射防护设施，包括铅悬挂防护屏、铅防护调帘、床侧防护帘、床侧防护屏；应为患者配备辐射防护用品；应建立相关的操作规程、安全使用制度、人员培训制度和放射事故应急制度。本项目所有拟配备的防护用品和辅助防护设施的铅当量达到 0.25mmPb 以上。本项目辐射工作人员共计 8 人，拟为 DSA 手术室内人员配备防护用品。DSA 手术室内常规只会有 3 名医护人员和 1 名患者，医院为辐射工作人员和患者配备 4 套防护用品。

（7）**监测仪器**：医院拟为 DSA 项目医师位、护士位各配备 1 个个人剂量报警仪，共计 3 个个人剂量报警仪。辐射工作人员应配备足量的个人剂量计，手术医师建议佩戴 3 个（腕部剂量计、颈部剂量计、腰部剂量计），要求起码佩戴 2 个（颈部剂量计、腰部剂量计）；手术室内护士要求佩戴 2 个剂量计（腰部剂量计和颈部剂量计）；控制室内技师要求佩戴 1 个剂量计（胸部剂量计），并定期送检。辐射监测仪 1 台利旧。

（8）**职业健康体检**：定期开展职业健康体检，建立个人剂量档案和个人职业健康监护档案。医院应定期（每季度一次）将辐射工作人员的个人剂量计送有资质单位进行检测，并将检测报告存档。医院承诺，在辐射工作人员上岗前，医院应组织其进行岗前职业健康检查，在岗期间应按相关规定定期组织健康体检。

（9）**管理机构**：巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）已建立以院领导为代表的的第一责任人的安全管理机构。

（10）**管理制度**：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》“第十六条”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

12-3，目前建设单位已按照要求制定原有核技术利用项目相应制度并下发至全院，本项目开展前应补充制定本项目相关章程以完善原有制度。

（11）**制度悬挂：**医院拟在 DSA 手术室和控制室墙上显著位置张贴大小和字体都足够醒目的《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》；于东南侧走廊墙上张贴《放射防护注意事项告知栏》。上墙制度的内容应体现出操作性和应用型，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm）。本项目 DSA 手术室辐射防护措施示意图见附图 9。

三废的治理

1.施工期三废治理

1.1 废气

施工过程中产生的废气，属于无组织排放，主要通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。

1.2 噪声

施工期噪声包括铺设电路时机器碰撞以及装修产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，施工噪声对周围环境的影响较小。且禁止夜间施工，并尽可能选用噪音较小的施工设备。

1.3 废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水沉淀处理后回用，生活污水产量较小，依托医院污水处理设施处理。

1.4 固体废物

施工中固体废物主要为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，建筑垃圾和生活垃圾均由医院统一收集并移交环卫部门清运。

2.运营期三废治理

2.1.废水

本项目 DSA 手术室运营期产生的废水主要包括医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水（共约 0.4m³/d）。根据已获得批复（川环审批〔2013〕231 号，见附件 6）的《关于巴中市巴州区人民医院回风院区二期工程环境影响报告书的批复》的处理措施：项目于医院南侧设置 1 座埋地式污水处理站，设计处理能力为 350m³/d。医疗废水及生活污水通过院内污水管网排至院区污水处理站处理，达到《医

疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准，通过市政污水管网进入巴中市污水处理厂达标处理后排入巴河。故本项目运行后，不会对当地水质产生明显影响。

2.2 废气

本项目 DSA 手术室采用新风、排风系统通风，通风条件良好。其中新风口设置于 DSA 手术室吊顶上方，排风口设置于 DSA 手术室吊顶两侧。本项目 DSA 手术室体积约为 141m³，如果要达到每小时 4 次换气，需要的风机排风量为 564m³。本项目风机排风量为 650m³，能够满足本项目通风需求。

手术室通风措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风”要求。为了避免交叉感染，通排风系统维持合理的气流流向和气流组织。DSA 手术室的废气一部分通过排风管道引至住院综合楼四楼平台排风口排放（排风高度距地面 21.8m），一部分进入四楼空调机房内的净化型空气循环机组净化后重新送入 DSA 手术室。本项目 DSA 工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，DSA 运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。本项目 DSA 手术室通排风设计示意图见附图 10、附图 11。

2.3 固废

本项目 DSA 手术室投运后不会产生放射性固体废物，预计将产生有少量废造影剂的输液瓶（65kg/a）、废药棉（54kg/a）、废纱布（54kg/a）、废手套（54kg/a）等医疗废物。本项目 DSA 手术室手术过程中产生的医疗废物采用专门的收集容器集中处理后，专业人员通过污物通道将医疗废物先运至住院综合楼三楼南侧的污物暂存间以及污染布类暂存间，再通过污物通道以及污物兼消防电梯运至住院综合楼南侧医废暂存间，定期委托有资质单位外运处置。（医院 2022 年医疗废物集中处置协议正在签订，2021 已与有资质单位签订医疗废物集中处置协议，见附件 8）。

本项目 DSA 手术室产生的生活垃圾经院区垃圾收集房分类收集后交由市政环卫部门统一清运。

3. 噪声

本项目 DSA 手术室的噪声主要来自于通排风系统、空调等设备，以及进出医院的机动车辆产生的交通噪声及就诊病人及家属产生的人群活动噪声，声级较小，噪

声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。本项目 DSA 手术室拟设置于新建二期住院综合楼三楼，项目噪声通过楼层隔音后对周围公众影响较小。

环保设施及投资

本项目总投资 1136.23 万元，其中环保投资 56.23 万元，占总投资约 4.95%。其中本项目 DSA 拟配备 4 名医师、2 名护士、2 名技师。DSA 手术室 4 名医师建议各配备 3 个个人剂量计（1 个腰部、1 个颈部和 1 个腕部），应起码各配备 2 个个人剂量计（1 个腰部、1 个颈部），2 名护士各配备 2 个个人剂量计（1 个腰部和 1 个颈部），2 名技师各配备 1 个剂量计（1 个胸部），共计需 18 个剂量计（ $4 \times 3 + 2 \times 2 + 2 \times 1$ ），应至少配置 14 个剂量计（ $4 \times 2 + 2 \times 2 + 2 \times 1$ ）。医院拟为 DSA 项目医师位、护士位各配备 1 个个人剂量报警仪，共计 3 个个人剂量报警仪。本项目辐射工作人员共计 8 人，拟为 DSA 手术室内人员配备防护用品。按照同类型医院目前运行日常，DSA 手术室内常规只会有 3 名医护人员和 1 名患者，医院拟为辐射工作人员和患者配备 3 套防护用品。具体环保设施及投资见下表。

表 10-5 本项目环保预算一览表

项目		环保措施	投资(万元)
D S A 手 术 室	辐射屏蔽措施	防护工程	36.48
		铅防护门 3 扇	6.5
		铅玻璃窗 1 扇	2.8
	通排风系统	通排风系统 1 套	3.6
	安全措施	门灯连锁 3 套（东南侧手术室防护门、西南侧控制室防护门、西北侧污物通道防护门）	2.55
		急停按钮 3 个 （床体和操作台自带 1 个急停按钮，拟在 DSA 手术室墙面增设 1 个）	0.2
		对讲系统 1 套	0.2
		警示标志（电离辐射警告标志、控制区标志、监督区标志和警戒线）	0.2
		闭门装置 2 个	0.3
		防夹装置 1 个	0.5
		灭火装置 1 套	1
	防护用品	患者防护设备 1 套	0.2
		医护人员防护设备 3 套	0.8
	监测用品	个人剂量报警仪 3 台	0.4
		辐射监测仪 1 台	利旧
个人剂量计 14 个		0.5	
监测费用	射线装置工作场所监测费用	固定投入， 不纳入总 额计算	
其他	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训		
合计			56.23

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）拟在新建住院综合楼三楼 DSA 手术室内三楼新增 1 台数字减影血管造影机（DSA）。本项目 DSA 手术室所在住院综合楼已进行环评，并获得了原四川省环境保护厅《关于巴中市巴州区人民医院回风院区二期工程环境影响报告书的批复》（川环审批〔2013〕231 号，见附件 6）。目前该建设项目二期工程在建中。本项目 DSA 手术室随大楼修建，尚未竣工。本项目主体建筑的施工期阶段环境影响已在院区环评中详细描述，故本项目仅进行简要分析。

本项目施工期主要为防护工程、表面装修、射线装置安装和电路铺设，可能的污染因素主要为常规环境要素（施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响）。DSA 安装时不通电源，因此不会对周围环境产生辐射污染，但在调试时将产生一定辐射污染，设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

1.施工期对环境产生如下影响：**（1）施工期大气环境影响分析**

建设阶段的大气污染源主要为装修阶段产生的废气，但影响仅局限在施工现场附近区域。通过及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度可减少大气对环境的影响。

（2）施工期废水环境影响分析

施工期间，有一定量的建筑装修废水产生，待施工期结束后，建筑废水对环境的影响会随着施工期结束而随之消除；项目施工期施工人员生活污水产生量较小，已进入建设单位污水处理系统处理后进入城市污水管网。

（3）施工期噪声环境影响分析

施工期的噪声污染源主要为电锤、电钻等设备产生，因此，项目将加强管理，尽量在周末进行施工。且在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准规定，将噪声降低到最低水平；禁止夜间施工。影响将随着施工期结束消除。

（4）施工期固体废物影响分析

施工期的固体废物主要是装修垃圾和生活垃圾。建设单位拟在施工场地出入口设置临时垃圾桶，生活垃圾经统一收集后由环卫部门统一清运处理，并做好清运工作中

的装载工作，防止垃圾在运输途中散落。建筑材料可回收利用部分重新利用后剩余的建筑垃圾集中收集，由建设单位外运至垃圾堆放场。故项目施工期间产生的固废对周边环境产生影响较小。

2.安装调试期对环境会产生如下影响：

本项目射线装置的安装调试阶段会产生 X 射线，可能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 DSA 手术室门外设立辐射电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，人员离开时，运输设备的车辆和 DSA 手术室上锁并派人看守。在设备的调试过程中，应在 DSA 手术室入口等处设置醒目的警示牌，工作结束后，确认各安全连锁装置正常后才能启用射线装置。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并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

总之，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。

运行阶段对环境的影响

（一）DSA手术室防护设计评估

1. DSA手术室防护条件评估

参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），评价结果见表11-1。

表 11-1 本项目 DSA 手术室拟建屏蔽设计评价结果表

位置	设计厚度	铅当量	屏蔽要求	评价
四面墙体	4mm 铅板	4mm 铅当量	介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm。	满足
楼顶	120mm 混凝土+4mm 铅板	1.17mm+4mm= 5.17mm 铅当量		
地面	120mm 混凝土+4mm 铅板	1.17mm+4mm= 5.17mm 铅当量		
防护门	4mm 铅门	4mm 铅当量		
防护窗	20mm 厚铅玻璃	4mm 铅当量		
DSA 手术室有效面积	DSA 手术室为 48.51m ² ，单边最短长度 6.3m		单管头 X 射线设备机房内最小有效使用面积不小于 20m ² ，单边长度不小于 3.5m。	

由上表可知本项目DSA手术室辐射屏蔽措施均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，同时DSA手术室有效面积和单边最短长度也满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，DSA手术室屏蔽设计合理。

（二）理论预测环境影响分析

数字减影血管造影机（DSA）

辐射种类和计算方法

据中华人民共和国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《射线装置分类》，数字减影血管造影机（DSA）属于II类射线装置。DSA工作时主要环境影响因素为工作时产生的X射线，包含主射线、散射线和泄漏射线。主射线方向从下往上。

本项目引用《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）进行理论预估。《辐射防护手册》由核工业部安全防护卫生局和原子能出版社共同组织编写，涉及范围广泛，主要讨论了环境辐射标准、环境监测、剂量计算和三废治理等，应用于我国核能事业及辐射和放射性同位素在工业、农业及医学等多个领域，能很好地满足从事辐射防护工作的广大科技人员的实际需要。

本项目理论预测采用《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）中10.3对于X射线机的屏蔽计算方式10.8和10.10演变可得。

（三）计算条件

1.评估参数选取

院方拟购置的一台 DSA 型号为飞利浦 Azurion 7 M20（仪器自带剂量监测系统），根据设备操作手册（见附件 10）可知，DSA 在射野大小为 $15\times 15\text{cm}$ 时，0.75m 处参考点透视剂量率最大为 1.105mGy/s ；在射野大小为 $15\times 15\text{cm}$ 时，0.75m 处参考点拍片剂量率最大为 12.554mGy/s 。

根据以上实测数据，以透视和拍片最大空气比释动能率进行辐射剂量评估：

透视时剂量率最大时电压为125kV，此时距离球管100cm处空气比释动能率为 $2237625\mu\text{Gy/h}$ ；

拍片时剂量率最大时电压为125kV，此时距离球管100cm处空气比释动能率为 $25421850\mu\text{Gy/h}$ 。

（2）散射能量

由于屏蔽体透射因子的取值与射线的能量有关，射线经过散射后，能量由公式3推导。光子散射后的能量E为(θ 为散射角)。

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0(1 - \cos\theta)}{0.511}} \text{-----公式3}$$

根据计算得出，本项目125kV主射线在 $\theta=90^\circ$ 时的散射线能量为100kV。

表 11-2 铅、混凝土不同管电压的 X 射线（散射）辐射衰减拟合参数

管电压 100kV			
铅	2.507	15.33	0.9124
混凝土	0.0395	0.0844	0.5191

(3) 透射因子

由公式 1，表 10-3，表 10-4 以及表 11-2 中数据可以得出本项目透射因子，见表 11-3。

表 11-3 DSA 手术室当前屏蔽参数及辐射透射因子一览表

场所	屏蔽方位	实际屏蔽材料及屏蔽厚度	对散射线的辐射透射因子 (100kV)	对主/泄漏射线的辐射透射因子 (125kV)
DSA 手术室	四面墙体	4mm 铅板	5.14E-06	8.42E-06
	楼顶	120mm 混凝土+4mm 铅板	5.57E-09	2.71E-08
	地面	120mm 混凝土+4mm 铅板	5.57E-09	2.71E-08
	防护门	4mm 铅门	5.14E-06	8.42E-06
	防护窗	20mm 厚铅玻璃	5.14E-06	8.42E-06
	铅衣	0.5mmPb	1.05E-02	1.07E-02
	铅衣+铅屏	1mmPb	4.72E-02	5.57E-02

(4) 利用因子和居留因子

计算时按照DSA机头拟放置位置确定到达关注点距离，根据《放射医学中的辐射防护》（Radiation Protection in Medical Radiography, Mary Alice Statkiewicz Sherer, 6th Edition. Mosby, 032010,p300）对于利用因子一律取1。另根据NCRP147号报告P31的表4.1 医疗场所居留因子建议值对本项目保护目标所在场所的居留因子进行取值，具体取值见表11-6。

(三) 计算公式

(1) 主射线辐射影响计算公式

本项目DSA手术室上方主要考虑主射线影响，四周主要考虑散射线和泄漏射线影响。采用《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）中10.3对于X射线机的屏蔽计算公式10.8和10.10进行推导：

$$H_{pr} = \frac{H_{1m} \cdot B}{r_x^2} \quad \text{-----公式 4}$$

式中：

H_{pr} ：关注点处的主射线的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_{1m} ：距离靶点1m处空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ，

B ：屏蔽透射因子；

r_x ：距离阳极靶 1m 处至关注点的距离，m。

（2）散射线辐射影响计算公式

散射线在关注点的造成的空气比释动能率计算，可参照《辐射防护手册》（第一分册）公式 10.10 采用以下公式：

$$H_{sr} = \frac{H_0 \cdot \mu \cdot (s/400) \cdot \alpha \cdot s \cdot B}{(d_0)^2 (d_s)^2} \quad \text{-----公式5}$$

H_{sr} ：关注点处的散射线的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ：距靶点1m处空气比释动能率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）；

μ ：利用因子，它表示射线被利用的程度，也就是有用射线束指向有关照射点的工作负荷分数；

B ：屏蔽墙对散射线的屏蔽透射因子；

α ：相对于 400cm^2 散射面积的受照物对入射 X 射线的散射比，根据《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）中表 10.1 对于 125kV 的 X 射线取 0.0015（散射角为 90° ）；

s ：散射面积，此处根据操作手册取 225cm^2 ；

d_0 ：源与受照体的距离；

d_s ：球管 1m 处距离受照点的距离。

（3）泄漏射线辐射影响参数

根据《医用电气设备 第一部分：安全通用要求 三、并列标准 诊断X射线设备辐射防护通用要求》（GB 9706.12-1997）中“29.204.3 加载状态下的泄漏辐射X射线管组件和X射线源组件在加载状态下的泄漏辐射。当其相当于规定的1h最大输入能量加载条件下以标称X射线管电压运行时，距焦点1m处，在任一 100cm^2 区域范围内平均

空气比释动能，应符合下列要求：对于其他各种X射线管组件及X射线源组件，应不超过1.0mGy/h。由此可知，本项目DSA泄漏射线产生的空气比释动能应满足国标要求。

综合考虑，本项目DSA在1m处泄漏射线的剂量率取1.0mGy/h。

泄漏射线对于屏蔽体外关注点的辐射影响计算公式为：

$$H_{LR} = \frac{H_L \cdot B}{r^2} \quad \text{-----公式6}$$

式中：

H_{LR} ：关注点处的泄漏辐射空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_L ：距靶点1m处泄漏射线的剂量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

B ：屏蔽透射因子；

r ：距离球管1m处至关注点的距离，m。

根据上述公式计算DSA手术室周围关注点和医师位在开机时的散射线和泄漏射线产生的瞬时剂量率，结果见表11-3、表11-4，关注点位图见图11-1、图11-2、图11-3。

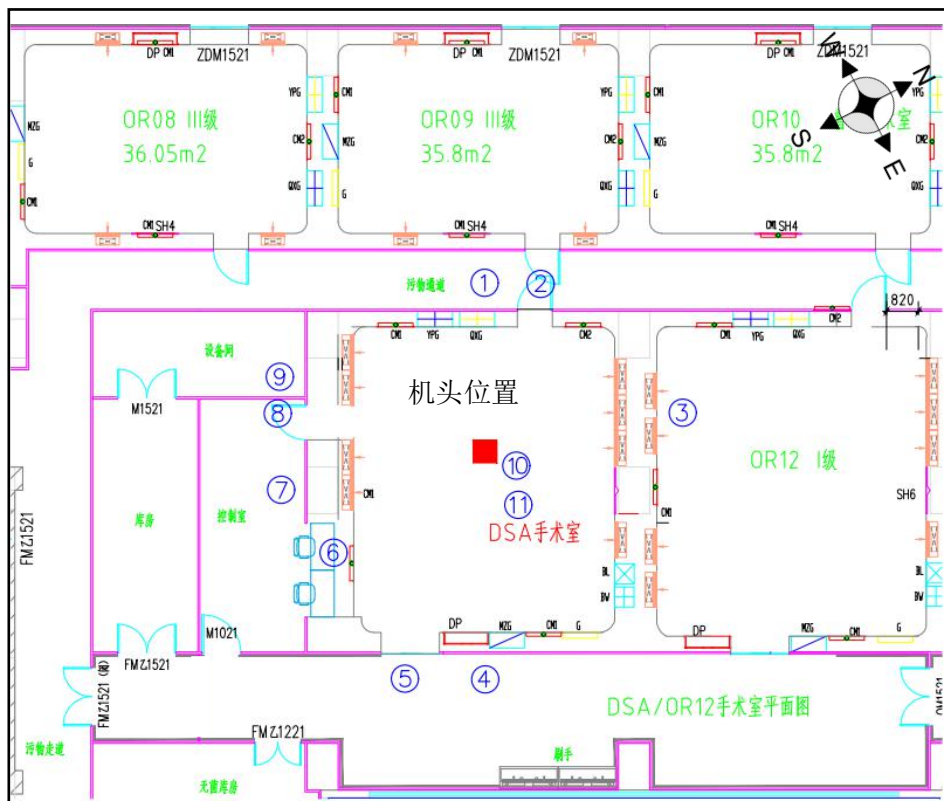


图11-1 本项目DSA手术室内和四周关注点位图



图11-2 本项目DSA手术室楼上关注点位图

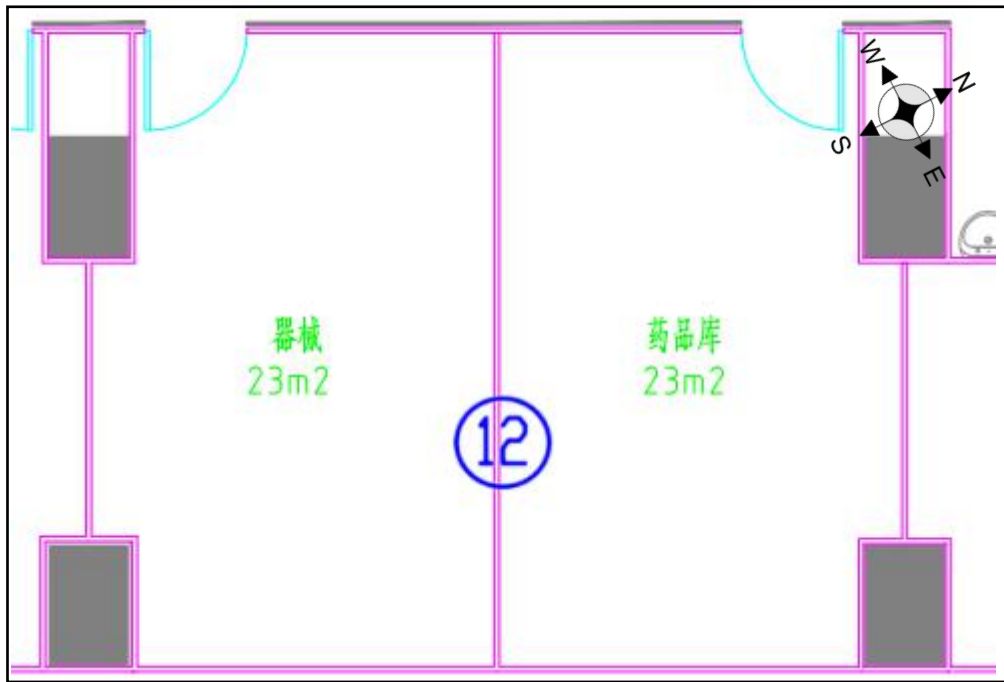


图11-3 本项目DSA手术室楼下关注点位图

表11-4 不同介入诊疗条件下本项目DSA手术室周围主射线方向剂量率估算结果

DSA手术室							
关注点	预测点	模式	距离 (m)	屏蔽材料	透射因子	利用因子	空气比释动能率 ($\mu\text{Gy/h}$)
13	楼上30cm处 (空调机房)	透视	4.92	120mm混凝土 +4mm铅板	2.71E-08	1	2.51E-03
		拍片	4.92		2.71E-08	1	2.85E-02

表11-5 不同介入诊疗条件下本项目DSA手术室周围非主射线方向剂量率估算结果

关注点	预测点	模式	距离(m)	屏蔽材料	利用因子	散射线		泄漏射线		合计瞬时剂量率(μGy/h)
						透射因子	瞬时剂量率(μGy/h)	透射因子	瞬时剂量率(μGy/h)	
1	西北侧墙外 30cm 处 (污物通道)	透视 拍片	4.2	4mm 铅板	1	5.14E-06	1.24E-05	8.42E-06	4.77E-04	4.90E-04
							1.41E-04		4.77E-04	6.18E-04
2	西北侧门外 30cm 处 (污物通道)	透视 拍片	4.4	4mm 铅门	1	5.14E-06	1.13E-05	8.42E-06	4.35E-04	4.46E-04
							1.28E-04		4.35E-04	5.63E-04
3	东北侧墙外 30cm 处 (OR12 手术室)	透视 拍片	5.1	4mm 铅板	1	5.14E-06	8.39E-06	8.42E-06	3.24E-04	3.32E-04
							9.54E-05		3.24E-04	4.19E-04
4	东南侧墙外 30cm 处 (走廊)	透视 拍片	5.3	4mm 铅板	1	5.14E-06	7.77E-06	8.42E-06	3.00E-04	3.08E-04
							8.83E-05		3.00E-04	3.88E-04
5	东南侧门外 30cm 处 (走廊)	透视 拍片	5.3	4mm 铅门	1	5.14E-06	7.77E-06	8.42E-06	3.00E-04	3.08E-04
							8.83E-05		3.00E-04	3.88E-04
6	南侧窗外 30cm 处 (控制室)	透视 拍片	4.0	20mm 铅玻璃	1	5.14E-06	1.36E-05	8.42E-06	5.26E-04	5.40E-04
							1.55E-04		5.26E-04	6.81E-04
7	西南侧墙外 30cm 处 (控制室)	透视 拍片	4.5	4mm 铅板	1	5.14E-06	1.08E-05	8.42E-06	4.16E-04	4.27E-04
							1.22E-04		4.16E-04	5.38E-04
8	西南侧门外 30cm 处 (控制室)	透视 拍片	4.6	4mm 铅门	1	5.14E-06	1.03E-05	8.42E-06	3.98E-04	4.08E-04
							1.17E-04		3.98E-04	5.15E-04
9	西南侧墙外 30cm 处 (设备间)	透视 拍片	4.8	4mm 铅板	1	5.14E-06	9.48E-06	8.42E-06	3.65E-04	3.75E-04
							1.08E-04		3.65E-04	4.73E-04
12	楼下	透视 拍片	0.72	120mm 混凝土+4mm 铅板	1	5.57E-09	4.56E-07	2.71E-08	5.23E-05	5.27E-05
							5.19E-06		5.23E-05	5.75E-05
10	医师位	透视	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅屏	1	1.05E-02	1.78E+00	1.07E-02	4.28E+01	44.58
				0.5mmPb 铅屏		4.72E-02	8.02E+00	5.57E-02	2.23E+02	230.82
11	护士	透视	0.8	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅屏	1	1.05E-02	6.97E-01	1.07E-02	1.67E+01	17.42
				0.5mmPb 铅屏		4.72E-02	3.13E+00	5.57E-02	8.70E+01	90.16

根据表 11-4 和表 11-5 可知，DSA 手术室四周墙体、铅防护门、观察窗、楼上楼下屏蔽条件均能满足辐射屏蔽的要求，即透视和拍片时在设计的防护条件下，屏蔽体外表面 0.3m 外的周围剂量当量率将均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 6.3.1 的要求。

2.2 DSA 手术室辐射工作人员及周围公众年有效剂量评估

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000年报告附录A公式计算 DSA手术室周围各关注点辐射工作人员和公众受到的X射线产生的外照射年附加有效剂量：

$$H_{Er} = D_r \times T \times t \times K \quad \text{-----公式7}$$

H_{Er} : X射线外照射年附加有效剂量,mSv/a;

D_r : 关注点处空气吸收剂量率 $\mu\text{Gy/h}$;

T: 居留因子;

T: 年照射时间, h;

K: 有效剂量与吸收剂量转换系数。根据《用于光子外照射防护的剂量转换系数》（GBZ/T 144-2002）附录表 B.2 宽谱中 150kV、110kV 进行插值得出 $K=1.68$ （125kV）。

根据公式 7 可得辐射工作人员及周围公众年有效剂量预测结果见表 11-6。

表11-6 本项目DSA手术室辐射工作人员及周围公众年有效剂量一览表

序号	位置		空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)		居留因子	年照射时间	保护目标	人员年附加有效剂量 (mSv/a)
1	西北侧墙外 30cm 处（污物通道）	透视	4.90E-04	1/5	DSA手术室周围： 透视105h， 拍片2.33h	周围公众	1.78E-05	
		拍片	6.18E-04					
2	东北侧墙外 30cm 处（OR12 手术室）	透视	3.32E-04	1/2		周围公众	3.01E-05	
		拍片	4.19E-04					
3	东南侧墙外 30cm 处（走廊）	透视	3.08E-04	1/5		周围公众	1.12E-05	
		拍片	3.88E-04					
4	西南侧墙外 30cm 处（设备间）	透视	3.75E-04	1/5		辐射工作人员 （维修人员）	6.80E-05	
		拍片	4.73E-04					
5	楼下（器械间）	透视	5.27E-05	1/20		周围公众	4.76E-07	
		拍片	5.75E-05					
6	楼上（空调机房）	透视	2.51E-03	1/20	周围公众	2.77E-05		
		拍片	2.85E-02					
7	南侧窗外30cm处 （控制室）		透视	5.40E-04	1	每位技师 透视 52.5h，拍 片1.165h	辐射工作人员 （技师）	4.90E-05
			拍片	6.81E-04				
8	护士位	透视	铅衣内	1.74E+01	1	护士透视 105h，拍片 2.33h	辐射工作人员 （护士）	1.93
		铅衣外	9.02E+01	1				
9	医师位	透视	铅衣内	4.46E+01	1	医师最大 透视时间 8h	辐射工作人员 （医师）	3.76
		铅衣外	2.31E+02	1				

*根据《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2019，介入放射工作人员有效剂量： $E=0.79H_u+0.051H_o$ （ H_u ：铅

围裙内剂量；H₀：铅围裙外颈部剂量）。

由表 11-6 可以看出，因此本项目 DSA 手术室内辐射工作人员的年有效剂量最大为 **3.76mSv**（不含天然本底），周围公众的年附加有效剂量最大为 **3.01E-05mSv**。

本项目技师和护士为调配人员，调配人员原有年剂量最大为 0.29mSv，与本项目年有效剂量叠加后，本项目 DSA 手术室内辐射工作人员的年有效剂量最大为 **4.05mSv**（不含天然本底）

环评建议：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关管理条例和规定，所有手术过程中 DSA 手术室内的医护人员均应按辐射工作人员进行管理，个人剂量计定期送有资质的单位检测并建立个人剂量档案，在手术室内操作时须穿铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等防护用品。

2.3 医生腕部皮肤受照剂量

介入治疗时，医生通常站立于介入治疗病床侧面，面对病患，受到散射射束照射的几何条件为前后入射（AP，即垂直于人体长轴/Z 轴，从人体正面的入射），本项目采用理论预测分析介入手术医生所受到的皮肤剂量。

预测模式：计算模式采用《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017），X 射线所致皮肤损伤的辐射剂量可按下式估算：

$$D_s = C_{KS}(k \cdot t) \cdot 10^{-3} \text{-----公式 8}$$

$$k = \frac{\dot{H}'(0.07, 0^0)}{C_{KH'}} \text{-----公式 9}$$

D_s：皮肤吸收剂量（mGy）；

k：X-γ辐射场的空气比释动能率（μGy·h⁻¹），本项目医师位处无防护时理论计算值 8950500μGy/h；

C_{KS}：空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数（mGy/mGy），根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）表 A.4 进行取值，C_{KS}=1.1015mGy/mGy；

t：人员累积受照时间，单位为小时（h），取最大医生透视时间 t=80h；

H'(0.07, 0°)：定量剂量当量率（μSv·h⁻¹）；

C_{KH'}：空气比释动能到定量剂量当量率的转换系数（Sv/Gy），C_{KH'}'=1.68Sv/Gy（125kV）。

医生操作时，腕部距离主射束的距离取 0.5m，且医生佩戴铅手套，由公式 8、公式 9 算得本项目 DSA 手术室医师位医生腕部所受当量剂量最大值为 46mSv，满足《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，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv，也满足本项目对于辐射工作人员四肢（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。

2.4 本项目 DSA 手术室边界外 50m 内保护目标年有效剂量估算

根据院区总平面图，本项目 DSA 手术室 50m 范围内，西南侧最近约 42m 为保安亭。以 DSA 手术室南侧窗外 30cm 处（控制室）作为保安亭的剂量率参考点（关注点 6），根据距离衰减可计算出保安亭年有效剂量为 5.55E-08mSv，满足公众剂量管理值。

（三）大气环境影响分析

本项目 DSA 手术室采用新风、排风系统通风，通风条件良好。其中新风口设置于 DSA 手术室吊顶上方，排风口设置于 DSA 手术室吊顶两侧，手术室通风措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风”要求。为了避免交叉感染，通排风系统维持合理的气流流向和气流组织。DSA 手术室的废气通过排风管道引至住院综合楼四楼顶排风口排放，排风高度距地面 21.8m。本项目 DSA 工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，DSA 运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。

（四）水环境影响分析

本项目 DSA 手术室营运期产生的废水主要包括医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水（共约 0.75m³/d）。根据已获得批复（川环审批〔2013〕231 号，见附件 6）的《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）新建项目环境影响报告表》的处理措施：项目于医院南侧设置 1 座地埋式污水处理站，设计处理能力为 350m³/d。医疗废水及生活污水通过院内污水管网排至院区污水处理站处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准，通过市政污水管网进入巴中市污水处理厂达标处理后排入巴河。故本项目运行后，不会对当地水质产生明显影响。

（五）固体废物环境影响分析

本项目 DSA 手术室投运后不会产生放射性固体废物，预计将产生有少量废造影

剂的输液瓶（65kg/a）、废药棉（54kg/a）、废纱布（54kg/a）、废手套（54kg/a）等医疗废物。本项目 DSA 手术室手术过程中产生的医疗废物采用专门的收集容器集中处理后，专业人员通过污物通道将医疗废物先运至住院综合楼三楼南侧的污物暂存间以及污染布类暂存间，再通过污物通道以及污物兼消防电梯运至住院综合楼南侧医废暂存间，定期委托有资质单位外运处置。生活垃圾经院区分类收集后交由市政环卫部门统一清运。

（六）声环境影响分析

本项目 DSA 手术室的噪声主要来自于通排风系统、空调等设备，以及进出医院的机动车辆产生的交通噪声及就诊病人及家属产生的人群活动噪声，声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。本项目 DSA 手术室拟设置于新建二期住院综合楼三楼，项目噪声通过楼层隔音后对周围公众影响较小。

环境影响风险分析

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。

2. 风险识别

本项目涉及 II 类射线装置，在装置操作过程中，如果不被安全管理或可靠保护，可能对接触的人员造成放射性损伤和环境污染。

主要事故风险：

数字减影血管造影机（DSA）

- 1) DSA 正常工作时，人员误留、误入 DSA 手术室，导致发生误照射；
- 2) DSA 控制系统失灵，发生误照射；
- 3) DSA 检修维护等过程中，检修维护人员误操作，造成有关人员误照射。

3. 源项分析及事故等级分析

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订本）第四十条对于事故的分级原则，现将事故等级列于表 11-7 中。

表 11-7 辐射事故等级一览表

潜在危害	事故等级
射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故
射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾	较大辐射事故
是指 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 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。	重大辐射事故
是指 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（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

本项目 DSA 主要的环境风险因子为 DSA 工作时产生的 X 射线。

对于上述本项目可能发生的事故辐射事故等级，参考《放射事故管理规定》（中华人民共和国卫生部、中华人民共和国公安部 16 号）附表一中人员受超剂量照射事故分级：对于放射工作人员发生严重事故受照射剂量 $\geq 0.5\text{Gy}$ ，重大事故受照射剂量 $\geq 5\text{Gy}$ ；对于公众成员发生严重事故受照射剂量 $\geq 0.05\text{Gy}$ ，重大事故受照射剂量 $\geq 1\text{Gy}$ 。从而，对于辐射工作人员以是否达到 0.5Gy 界定是否会发生较大辐射事故，以是否会达到 5Gy 界定是否会发生重大辐射事故；对于公众以是否达到 0.05Gy 界定是否会发生较大辐射事故，以是否会达到 1Gy 界定是否会发生重大辐射事故。

4. 风险事故情形下辐射影响分析

事故假设：

（1）DSA 正常工作时，人员未穿戴防护用品停留于 DSA 手术室内；

在介入手术操作过程中，有未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品的公众误留 DSA 手术室。

（2）DSA 控制系统失灵，发生误照射；

若 DSA 控制系统失灵持续拍片，而此时 DSA 手术室内人员未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品。

（3）维修射线装置时，人员受意外照射。

设备维护人员在维护 DSA 射线管或测量探测器时，射线管正处于出束状态；DSA 上的指示灯和声音装置均失效。此时维护人员位于 X 射线主射束方向或散射站立区方向，无任何屏蔽措施。

剂量估算：

（1）按照本项目 DSA 手术室在 125kV 的透视电压下 1m 处无铅衣铅屏风遮挡的情

况下站立区的空气比释动能率为11552 μ Gy/h:

表11-8 DSA手术室透视工况下DSA可能发生的辐射事故

距机头距离 (m)	各时段的射线所致辐射剂量 (Gy)					
	3min	6min	9min	12min	15min	20min
0.5	5.78E-04	1.16E-03	1.73E-03	2.31E-03	2.89E-03	3.85E-03
0.8	2.26E-04	4.51E-04	6.77E-04	9.02E-04	1.13E-03	1.50E-03
1.1	1.19E-04	2.39E-04	3.58E-04	4.77E-04	5.97E-04	7.96E-04
2	3.61E-05	7.22E-05	1.08E-04	1.44E-04	1.80E-04	2.41E-04
3	1.60E-05	3.21E-05	4.81E-05	6.42E-05	8.02E-05	1.07E-04
总结	实际情况下 0.5m~0.8m 范围站立着医师和护士，误入人员难以接近机头如此近的距离，若公众位于机头 0.5m 处，停留 5min 以上才有可能发生一般辐射事故，在此期间，室内和控制室内辐射工作人员有足够时间发现误入人员并按下急停按钮。因此在透视工况下手术过程中如果室内有误入人员，难以发生辐射事故。					

(2)按照本项目 DSA 手术室在 125kV 的拍片电压下 1m 处无铅衣铅屏风遮挡的情况下站立区的空气比释动能率为 89799 μ Gy/h:

表11-9 DSA手术室拍片工况下DSA可能发生的辐射事故预估

距离机头的距离 (m)	各时段的射线所致辐射剂量 (Gy)					
	2s	4s	6s	8s	10s	50s
0.5	4.99E-05	9.98E-05	1.50E-04	2.00E-04	2.49E-04	1.25E-03
0.8	1.95E-05	3.90E-05	5.85E-05	7.80E-05	9.74E-05	4.87E-04
1.1	1.03E-05	2.06E-05	3.09E-05	4.12E-05	5.15E-05	2.58E-04
2	3.12E-06	6.24E-06	9.35E-06	1.25E-05	1.56E-05	7.80E-05
3	1.39E-06	2.77E-06	4.16E-06	5.54E-06	6.93E-06	3.46E-05
总结	实际情况下拍片过程中 0.5m~0.8m 范围站立着医生和护士，误入人员难以接近机头如此近的距离。在拍片过程中，技师设定好参数后，拍片持续时间通常以 ms 计。因此即使以极端情况考虑，拍一张片需要 2ms，若公众处于机头 0.5m 处，停留过程中拍片达到 25000 张才可能构成一般辐射事故。					

事故后果:

对于DSA手术室而言，对于本项目数字减影血管造影机（DSA）透视或拍片过程中，无铅衣铅屏风遮挡情况下，职业人员和公众均很难造成一般辐射事故。

(3) 维修射线装置时，人员受意外照射

假设 1 名设备维修人员在维护 DSA 射线管或平板探测器时，射线管正处于出束状态，C 臂上的指示灯和声音装置均失效，室内还有另一名维修人员站在床旁，此时两位辐射工作人员均未采取防护措施。入射体表剂量率参考值 100mGy/min（GBZ130-2020 表 E.4）估算。

表11-10 DSA手术室内DSA持续出束情况下检修人员受到累计剂量

距离	各时段的射线所致辐射剂量 (Gy)					
	3s	6s	9s	10s	15s	30s
主射线方向0.1m处	5.56E-02	1.11E-01	1.67E-01	2.22E-01	2.78E-01	5.56E-01
主射线方向0.3m处	1.39E-02	2.78E-02	4.17E-02	5.56E-02	6.94E-02	1.39E-01
主射线方向0.6m处	6.17E-03	1.23E-02	1.85E-02	2.47E-02	3.09E-02	6.17E-02

站立区0.3m	5.56E-08	1.11E-07	1.67E-07	2.22E-07	2.78E-07	5.56E-07
站立区0.6m	1.39E-08	2.78E-08	4.17E-08	5.56E-08	6.94E-08	1.39E-07
站立区0.9m	6.17E-09	1.23E-08	1.85E-08	2.47E-08	3.09E-08	6.17E-08
站立区2m	1.25E-09	2.50E-09	3.75E-09	5.00E-09	6.25E-09	1.25E-08
站立区3m	5.56E-10	1.11E-09	1.67E-09	2.22E-09	2.78E-09	5.56E-09
总结	处于站立区的检修人员受到的剂量通常不会超标，但主射线方向的检修人员如果在出束状态下停留过久可能发生较大辐射事故，因此检修人员应注意携带个人剂量报警仪以及防护用品。					

事故后果：

对于本项目数字减影血管造影机（DSA）最大可信事故为较大辐射事故。针对较大辐射事故建设单位需进行超标原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后上报发证机关。

表 11-11 项目的环境风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级

环境风险因子	潜在危害	事故等级
X 射线	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	较大辐射事故

5. 事故处理方法及预防措施：

针对以上可能发生的事故风险，该医院拟根据发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围制定辐射事故应急方案。

与此同时，建设单位应加强辐射安全管理，在项目运行时严格遵循拟制定的相关操作规程和辐射安全管理制度，并在实际工作中不断对其完善；医院应定期对装置进行检查、维护，发现问题及时维修，并应定期监测辐射工作场所周围的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

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与报告制度的通知》（环发<2006>145号）规定，发生辐射事故时，建设单位应立即启动企业内部的事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内向巴中市生态环境局和巴中市公安局报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向巴中市卫生健康委员会报告。事故发生后建设单位应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

具体应急处理措施要求：

严格遵守射线装置的操作规程，一旦发生按钮不能复位或其他情况导致射线装置一直出射线或者其他紧急情况危急受检者或者辐射工作人员安全时：

1.在场辐射工作人员立即按下急停按钮或切断主控电源，疏散人员，及时上报辐射安全与环境保护委员会。

2.建设单位启动应急预案，辐射安全与防护管理委员会成员到场控制现场，按照规定设置隔离区域。

3.辐射安全与防护管理委员会组长或副组长在掌握现场事故情况后，及时报告巴中市生态环境局和巴中市公安局，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向巴中市卫生健康委员会报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》。

4.协助生态环境、卫生健康部门调查事故原因。

5.协助专业人员对受照人员进行受照剂量估算，并协助进行身体检查和医学观察。

6.在与各主管部门达成信息一致后，及时向公众发布消息，准确引用国家标准及法律法规内容消除公众疑虑。

7.事故处理后保存好受照人员体检资料，做好跟踪观察。

8.射线装置经专业工程师维修，验收合格后方可使用。

9.总结经验教训，定期进行安全演练，并邀请专家对职业工作人员和管理层进行相关培训，防止类似事故的再次发生。

预防措施

建设单位严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，拟采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

辐射安全管理措施

①建设单位已成立辐射安全与放射防护管理委员会，负责全院辐射防护监督与检查工作。环评要求建设单位完善各种辐射安全防护制度、防护工作计划、辐射事故应急预案并定期组织演练；全面贯彻落实放射防护法律法规、行政规章和卫生行业标准，确保临床放射诊疗质量和医疗安全，推进放射诊疗工作的科学化、规范化、标准化、制度化、流程化管理；制定辐射安全和放射防护相关职责、制度、流程、操作技术规范及相关质量控制方案；检查各种制度、防护措施的贯彻落实情况；组织实施辐射工作人员学习关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识的培训工作；定期组织对辐射工作场所、辐射设备的防护效果检测，检查辐射工作人员是否按照有关规定佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量检测结果存档，组织辐射工作人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的健康体检，并分别完善辐射工作人员个人剂量检测、职业健康管理、培训管理档案。

②环评要求建设单位完善辐射事故预防措施及应急处理预案，包括了应急机构的设置与职责及联系电话、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等。

③环评要求建设单位补充完善辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。

环评要求建设方严格执行以下风险预防措施：

①定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

②建设单位拟制定辐射工作设备操作规程。凡涉及对射线装置进行操作，必须按操作规程执行，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

③定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期更换，并建立射线装置维护、维修台账。

④建设单位所有辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，II类射线装置辐射工作人员报考全核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业；III类射线装置辐射工作人员由医院自行组织考试。

⑤项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，编制应急预案。

设备固有安全设施本自身采取了多重安全措施，以防止辐射事故的发生，如“急停按钮”、工作状态指示灯箱与DSA手术室门连锁等。以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与生态环境管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用 II 类射线装置的单位应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；辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的考核。

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）已根据核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求成立辐射安全与环境保护委员会负责相关辐射安全监督管理工作，领导小组职责明确，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。

医院已承诺本项目新增辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，II 类射线装置辐射工作人员报考全核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业。承诺书见附件 4。

辐射安全管理规章制度

- 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）已制定辐射安全管理制度，制度清单及《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求见表 12-2，环评要求运行本项目的巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）在日后工作实践中，应根据具体情况和实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时更新、完善的制度的可操作性。
- 根据四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。原有核技术利用场所已落实，本项目场所在防护工程完成后，拟在 DSA 手术室内墙上、DSA 手术室控制室墙上显著位置补充张贴大小

和字体都足够醒目的以上相应制度，并于东南侧走廊墙上张贴放射防护注意事项告知栏。

本项目建设单位涉及使用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》“第十六条”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12-3。

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	已取得辐射安全许可证	重新申领辐射安全许可证（申领所需的材料清单见表12-2）
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	医院原有 41 个辐射工作人员，已有 27 名辐射工作人员获得辐射安全与防护考核合格证明	II 类射线装置辐射工作人员报考全核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业
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	建设单位已成立“辐射防护领导小组”，专人负责辐射安全管理工作	/
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	需落实	本项目辐射工作人员以及患者拟增加共计 4 套防护用品；拟购 3 台个人剂量报警仪，并为所有辐射工作人员配备足量剂量计。
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，特别应做好数字减影血管造影机（DSA）的实体保卫及防护措施	已制定《辐射安全事故应急响应程序》	需根据最新要求对应急预案进行及时修订
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	已制定	需补充本项目相关制度
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	医院原有辐射工作人员已落实	新增辐射工作人员拟落实
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	原有场所已落实，本项目场所在防护工程完成后拟落实	需要在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警告标志
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	已落实	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，按照规范格式进一步完善评估报告
10	辐射信息网络	本项目通过后拟落实	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.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp)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	应建立动态的台帐，射线装置应做到帐物相符，并及时更新	已落实	本项目射线装置纳入管理

表12-2医院辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施	
1	辐射屏蔽措施	主体建筑、防护工程	/	拟建设	
3		铅防护门 3 扇	/	拟设置 3 扇	
4		铅玻璃窗 1 扇	/	拟设置 1 扇	
5	通排风系统	通排风系统 1 套	/	拟设置 1 套	
6	DSA 手术室	门灯连锁 3 套（东南侧手术室防护门、西南侧控制室防护门、西北侧污物通道防护门）	/	拟设置 3 套	
7		急停按钮 3 个（床体和操作台自带 1 个急停按钮，拟在 DSA 手术室墙面增设 1 个）	/	拟设置 3 个	
8		对讲系统 1 套	/	拟设置 1 套	
9		警示标志（电离辐射警告标志、控制区标志、监督区标志和警戒线）（东南侧手术室防护门、西南侧控制室防护门、西北侧污物通道防护门、控制室门、设备间门外）	/	拟设置	
10		闭门装置 2 个	/	拟设置 2 个	
11		防夹装置 1 个	/	拟设置 1 个	
12		灭火装置 1 套	/	拟购置 1 套	
13		防护用品	患者防护设备 1 套	/	拟购置 1 套
14			医护人员防护设备 3 套	/	拟购置 3 套
15		监测用品	个人剂量报警仪 3 台	/	拟购置 3 台
16	个人剂量计 14 个		颈部剂量计 6 个	/	拟购置 14 个
17			腰部剂量计 6 个		
19		胸部剂量计 2 个			

表12-3管理制度汇总对照表

序号	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）关于调整辐射防护安全工作领导小组成员及职责的通知》	将本项目装置纳入管理
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）辐射安全管理规	需补充本项目管理规定

		定》	
3	辐射工作设备操作规程	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）辐射防护安全操作规程》	需完善设备操作规程并补充本项目操作规程
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）辐射安全和防护设施维护维修制度》	需补充本项目维修维护制度
5	辐射工作人员岗位职责	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）辐射工作人员岗位职责》	将本项目纳入管理
6	放射源与射线装置台账管理制度	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）射线装置台账管理制度》	将本项目纳入管理
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》	将本项目纳入管理
8	监测仪表使用与校验管理制度	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）监测仪表使用与校验管理制度》	将本项目纳入管理
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）辐射工作人员培训管理制度》	将本项目纳入管理
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）辐射工作人员个人剂量及人员健康管理制度》	将本项目纳入管理
11	辐射事故应急预案	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）辐射事故应急预案》	将本项目纳入管理
12	质量保证大纲和质量控制检测计划（使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位）	《巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）质量保证大纲和质量控制检测计划》	将本项目纳入管理
13	其他	/	拟制定放射防护注意事项告知栏
<p>定期组织职业健康体检，建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。</p> <p>辐射监测</p> <p>1.监测方案</p> <p>1) 请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，每年1~2次；请有资质的单位对产生辐射的仪器设备进行防护监测，包括仪器设备防护性能的检测，每年1~2次；</p> <p>2) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）规定，每次送检时间相隔最长不超过3个月）送有资质部门进行监</p>			

测，建立个人剂量档案；

3) 定期自行开展辐射监测，制定定期监测制度，监测数据存档，建议监测周期为1次/月。

2.监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用II类射线装置的单位应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。建设单位已配备便携式辐射监测仪1台（利旧），用于数字减影血管造影机（DSA）辐射工作场所使用期间定期巡检。

建设单位拟为DSA手术室所有参与介入治疗的辐射工作人员各配备14个人剂量计，用于监测其接受的有效剂量，拟为DSA项目配备3个人剂量报警仪。项目运行后医院应定期对DSA手术室周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

针对本项目新增的所有辐射工作人员，拟委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，本报告针对辐射工作人员管理提出如下建议：

对于本项目将DSA，环评建议建设单位向委托监测的单位提出不同部位配备不同颜色的剂量计。根据《职业外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中8.2.2要求，职业照射个人监测档案应终生保存。保证每名辐射工作人员的个人剂量计专人专用，每个季度及时送检。

根据《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）要求，应加强医护人员个人剂量的监督检查，对每季度检测数据超过1.25mSv的医院要求进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认。当全年个人剂量超过5mSv时，建设单位需进行超标原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后上报发证机关；当连续5年的平均个人剂量超过20mSv或单年个人剂量超过50mSv时，建设单位应展开调查查明原因，确定为辐射安全事故时，应启动辐射事故应急预案。

3.监测内容和要求

(1) 监测内容：X- γ 辐射剂量率

(2) 监测范围：工作场所周围、楼下器械间、楼上空调机房

(3) 监测点位和数据管理：DSA手术室点位包括DSA手术室内、四周墙体表面30cm处（污物通道、OR12手术室、走廊、控制室、设备间）、楼下30cm处（器械间）、

楼上30cm处（空调机房）、3扇DSA手术室防护门表面30cm处及缝隙处、铅玻璃表面30cm处及缝隙处、管线洞口、工作人员操作位。委托监测每年至少1次，自行监测每月至少1次，本项目监测数据应当存档。

表12-4DSA手术室辐射环境监测一览表

工作场所	监测项目	监测点位		备注
DSA手术室	环境X- γ 辐射剂量率	1	DSA手术室内	自行监测
		2	西北侧墙外 30cm 处（污物通道）	
		3	西北侧门外 30cm 处（污物通道）	
		4	东北侧墙外 30cm 处（OR12 手术室）	
		5	东南侧墙外 30cm 处（走廊）	
		6	东南侧门外 30cm 处（走廊）	
		7	南侧窗外 30cm 处（控制室）	
		8	西南侧墙外 30cm 处（控制室）	
		9	西南侧门外 30cm 处（控制室）	
		10	西南侧墙外 30cm 处（设备间）	
		11	楼上 30cm 处（空调机房）	
		12	楼下 30cm 处（器械间）	
		13	DSA 手术室防护门及缝隙处	
		14	铅玻璃及缝隙处	
		15	管线洞口	
		16	工作人员操作位	

（4）监测质保：确保执行完善后的《监测仪表使用与校验管理制度》，并利用委托监测获得的监测数据进行比对并建立比对档案。监测须采用国家颁布的标准方法或推荐方法并制定辐射环境监测管理制度。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器以及实施的监测方案能够满足相关管理要求。项目投运前，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。验收报告编制完成后应依法向社会公示验收报告。

在本项目建成运行后，应密切注意辐射工作人员个人剂量数值，根据累积剂量及时调整工作量，防止个人剂量超标。

辐射事故应急

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）针对可能产生的辐射事故情况应制定事故应急预案，应急预案内容包括有：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）应急演习计划；

（4）辐射事故分级与应急响应措施；

（5）辐射事故调查、报告和处理程序。

实施本项目的巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）应依据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145号文）要求，发生辐射事故时，医院应立即启动医院内部的事态应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内向所在地生态环境部门（巴中市生态环境局）和公安部门（巴中市公安局）报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门（巴中市卫生健康委员会）报告。事故发生后医院应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。从而保证一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理辐射事故，保护工作人员和公众的健康与安全。医院应加强管理，严格执行安全操作规程，并经常确认辐射工作场所周围的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

表 13 结论与建议

结论

1.实践正当性

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到了十分重要的作用。巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）新增数字减影血管造影机（DSA）项目符合巴中市医疗服务需要。因此该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

2.产业政策相符性与代价利益分析

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》中第十三项“医药”中第5条的“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备、电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，其建设符合国家现行产业政策。

3.选址、布局

项目地理和场所位置

巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）回风院区位于巴中市巴州区巴州大道546号。医院西北侧为巴州大道，隔巴州大道为巴州区人民法院；东北侧隔巷道为万达广场；东南侧规划为滨河路，隔滨河路为巴中市巴中区教师进修校；西南侧隔巷道为龙凤馨居2期。

本项目 DSA 手术室拟建于住院综合楼三楼，东北侧为 OR12 手术室；东南侧为走廊，西南侧为控制室和设备间；西北侧为污物通道；楼下为器械间、药品库和走廊；楼上为空调机房和走廊。

本项目由 DSA 手术室、控制室、设备间构成，拟将 DSA 手术室划分为控制区，将控制室、设备间以及东南侧手术室防护门、西北侧污物通道防护门口 1m 划分为监督区。

本项目 DSA 手术室与控制室等分开单独设置，区域划分明确，DSA 手术室布局

基本合理。

4.辐射屏蔽能力分析

DSA 手术室拟设置于巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）住院综合楼三楼，其屏蔽防护为：四周在彩钢板墙体基础上架构轻钢龙骨架，在轻钢龙骨架上固定 4mm 铅板；楼顶在 120mm 混凝土下方架设轻钢龙骨架，在轻钢龙骨架下方固定 4mm 铅板；地面在 120mm 混凝土上方铺设 4mm 铅板后用水泥抹平表面。DSA 手术室西北侧污物通道防护门和西南侧控制室防护门（规格：900mm×2100mm）内含 4mm 铅板；东南侧手术室防护门（规格：1500mm×2100mm）内含 4mm 铅板；西南墙安装一扇含有 20mm 厚铅玻璃（4mm 铅当量）、带不锈钢边框的铅玻璃窗（规格：1200mm×800mm）。

DSA 手术室有效使用面积为 48.51m²（长 7.7m×宽 6.3m），配套功能用房为：控制室 1 间，面积为 17.55m²；设备间 1 间，面积为 12.1m²。

根据理论计算以及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），DSA 手术室四周墙体、楼顶、地面、防护门、防护窗屏蔽厚度满足辐射防护要求。本项目 DSA 手术室屏蔽设计能够满足辐射防护要求。

5.保护目标剂量

根据理论计算，本项目辐射工作人员、周围公众年受照有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

6.辐射安全措施

本项目运行后，辐射工作人员应按国家有关要求佩带个人剂量计并建立个人剂量档案，定期进行职业健康体检并建立职业健康档案。拟配备个人剂量计、个人剂量报警仪。拟在控制区入口设置电离辐射警告标志及控制区标志，并将安装工作状态指示灯，灯箱上将设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；拟在监督区入口的控制室门、设备间门上设置监督区标志，并在地面张贴警戒线。DSA 手术室防护门拟设置闭门装置和防夹装置，控制室和 DSA 手术室拟设置对讲装置，且拟配备机器床体和操作台各自带 1 个急停按钮。拟为 DSA 医护人员和患者配备铅衣、铅眼镜、铅帽、铅防护围脖、铅手套、铅屏风等辐射防护用品，要求规格符合有关法律法规的规定。

7.辐射环境管理

- 1) 拟委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；
- 2) 医院拟配备辐射巡测仪及个人剂量报警仪，环评要求医院定期对工作场所辐射水平进行检测；
- 3) 医院拟委托有资质的公司开展个人剂量监测，环评要求所有在职辐射工作人员要求配带个人剂量计，为 DSA 手术室内医护人员增加相应个人剂量计数量。医院应及时跟监测单位核实数据原因，及时发现、解决问题。医院拟根据现有核技术应用情况完善辐射环境监测方案。

拟为本项目数字减影血管造影机（DSA）DSA 手术室配备 8 名辐射工作人员，包括 4 名医师，2 名护士及 2 名技师。本项目拟配备辐射工作人员共计 8 名，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射工作人员职业健康管理暂行办法》的要求，为保护辐射工作人员身体健康，医院拟将定期委托单位对 8 名新增辐射工作人员进行职业健康体检。医院将在本项目开展前再对相关辐射工作人员进行岗前体检，再次确认是否适合从事放射性工作。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》以及《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》的要求，巴中市中医院（巴中市巴州区人民医院）已制定相关管理制度。

8.辐射安全许可证重新申领

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订）“生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当依照本章规定取得许可证”；在本项目环境影响评价文件取得巴中市生态环境局批复后，建设单位需准备以下文件并提交审管部门（四川省生态环境厅），申领辐射安全许可证。

办理流程：受理、审查、决定、制证、颁发和送达

表 13-1 辐射安全许可证重新申领材料

序号	材料名称	材料形式		材料类型	纸质材料规格	材料必要性	来源渠道	来源渠道说明	受理标准	填报须知
		纸质	电子							
1	《辐射安全许可证申请表》1份	1份	1份	原件和复印件	—	必要	申请人自备	—	签字处盖章	—
2	企业法人营业执照正、副本或事业单位法人证书正、副本及法定代表人省份证原件及起复印	1份	1份	复印件	—	必要	申请人自备	—	签字处盖章，逐页盖	—

	件,机构代码证复印件,营业执照(统一社会信用代码)复印件,审验后留存复印件								章	
3	1、满足《射线同位素与射线装置安全许可管理办法》第十三条和第十六条相应规定的证明材料:1、使用II类射线装置的设立专门辐射安全与环境保护管理机构文件; 2、辐射工作的人员通过省环保厅认可的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核的合格证;3、辐射相关管理制度,包括: ①辐射工作设备操作规程②辐射设备维护、维修制度③辐射防护和安全保卫制度	1份	1份	复印件	—	必要	申请人自备	—	签字处盖章	—

9.项目环保竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》，工程建设执行污染治理设施应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。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，项目投入运行后，建设单位应当按照国务院生态环境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。

表 13-2 项目环保竣工验收检查一览表

序号	项目		规定的措施和制度
1	DSA 手术 室	辐射屏蔽措施	防护工程
2			操作位局部屏蔽防护设施
3			铅防护门3扇
4			铅玻璃窗1扇
5		通排风系统	通排风系统1套
6		安全措施	门灯连锁3套（东南侧手术室防护门、西南侧控制室防护门、西北侧污物通道防护门）

7			急停按钮 3 个 (床体和操作台自带 1 个急停按钮, 拟在 DSA 手术室墙面增设 1 个)		
8			对讲系统 1 套		
9			警示标志 (电离辐射警告标志、控制区标志、监督区标志和警戒线) (东南侧手术室防护门、西南侧控制室防护门、西北侧污物通道防护门)		
10			闭门装置 2 个		
11			防夹装置 1 个		
12			灭火装置 1 套		
13			防护用品	患者防护设备 1 套	
14				医护人员防护设备 3 套	
15			监测用品	个人剂量报警仪 3 台	
16				个人剂量计 14 个	颈部剂量计 6 个
17					腰部剂量计 6 个
18					胸部剂量计 2 个

综上所述, 巴中市中医院 (巴中市巴州区人民医院) 新增数字减影血管造影机 (DSA) 项目符合实践正当化原则, 拟采取的辐射安全和防护措施适当, 工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002) 中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后, 医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施, 其设施运行对周围环境产生的影响较小, 故从辐射环境保护角度论证, 项目可行。

建议和承诺

1) 该项目运行中, 应严格遵循操作规程, 加强对操作人员的培训, 杜绝麻痹大意思想, 以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响, 使对环境的影响降低到最低。

2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行, 严格按国家有关规定要求进行操作, 确保其安全可靠。

3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测, 如发现监测结果超过管理限值, 应及时查找原因、排除事故隐患, 把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。

4) 加强对辐射工作人员个人剂量的管理, 若发现季度监测数据超过 1.25mSv , 应及时进行调查、查找原因, 并采取相应的干预管理措施; 定期将辐射监测设备送至有检定资质的单位进行检定, 保证监测设备监测数据的有效性; 个人防护用品使用达到

五年期限时，应及时更新。

5) 医院应当对本单位的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。

6) 本项目环评审批后，医院应及时到四川省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》，办理前应登录“全国核技术利用辐射安全申报系统”中实施重新申领登记。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，建设单位应按规定进行项目竣工环保验收。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日