

核技术利用建设项目

业务综合楼新增数字减影血管造影装置 (DSA) 项目环境影响报告表 (公示本)

达州市中心医院(达州市人民医院)

二〇二二年八月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

业务综合楼新增数字减影血管造影装置 (DSA) 项目环境影响报告表

建设单位：达州市中心医院(达州市人民医院)

建设单位法人代表（签名或签章）：李红兵

通讯地址：达州市通川区南岳庙街 56 号

邮政编码：635099

联系人：吴**

电子邮件：39****@qq.com

联系电话：13****

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	11
表 3 非密封放射性物质.....	11
表 4 射线装置.....	12
表 5 废弃物.....	13
表 6 评价依据.....	14
表 7 保护目标与评价标准.....	16
表 8 环境质量和辐射现状.....	19
表 9 项目工程分析与源项.....	23
表 10 辐射安全与防护.....	28
表 11 环境影响分析.....	36
表 12 辐射安全管理.....	53
表 13 结论与建议.....	59

附图：

- 附图 1 本项目地理位置图；
- 附图 2 本项目所在医院平面布局及外环境关系图；
- 附图 3 本项目所在业务综合大楼负一层平面布局图；
- 附图 4 本项目所在区域改建前平面布局图；
- 附图 5 本项目所在区域改建后平面布局图；
- 附图 6 本项目人流、物流路径图；
- 附图 7 本项目两区划分示意图；
- 附图 8 本项目所在业务综合大楼负一层通排风系统图。

附件：

- 附件 1 环评委托书；
- 附件 2 无辐射安全事故发生的情况说明；
- 附件 3 建设用地规划许可证；
- 附件 4 业务综合楼大楼环评批复；
- 附件 5 辐射安全许可证正副本复印件；
- 附件 6 辐射安全环境保护机构文件；
- 附件 7 医院核医学科及原有 DSA 环评批复文件；
- 附件 8 医院原有 DSA 验收文件；
- 附件 9 2021 年度场所监测情况说明；
- 附件 10 2021 年度连续四个季度个人剂量报告统计表；
- 附件 11 达州市中心医院辐射工作人员辐射安全与防护考核统计表；
- 附件 12 拟建工作场所辐射环境监测报告；
- 附件 13 确认文件。

表 1 项目基本情况

建设项目名称	业务综合楼新增数字减影血管造影装置（DSA）项目				
建设单位	达州市中心医院(达州市人民医院)				
法人代表	李**	联系人	吴**	联系电话	13****
注册地址	四川省达州市通川区南岳庙街 56 号				
项目建设地点	达州市通川区南岳庙街 56 号胡家坝院区达州市中心医院(达州市人民医院)业务综合楼负一层				
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	**%
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 m ²	193.7
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他	无			
项目概述					
一、 建设单位情况					
<p>达州市中心医院(达州市人民医院)（12511****）始建于 1921 年，是国家“三级甲等”综合医院、川东区域医疗中心、国际“爱婴医院”、四川省“十佳城市医院”、省级最佳文明单位，达州市红十字医院，是集医疗、教学、科研、预防、保健为一体的川东北地区全国 150 强地市级大型综合性医院，担负着达州市 700 万和巴中、广安、万州、安康等毗邻地区 1000 多万人民的防病治病任务。达州中心医院（后文简称“医</p>					

院”) 全院占地面积 166 余亩, 建筑面积 22.9 万平方米。医院分设胡家坝院区、大东街院区、西区分院(市传染病医院), 在达竹煤电集团医院托管神经专业、呼吸专业、中医康复专业。全院设有 37 个住院病区(其中胡家坝院区 28 个、大东街院区 8 个、西区分院 1 个); 设内科、外科、全科医学科、妇产科、儿科、妇女保健科、儿童保健科、眼科、耳鼻喉科、口腔科、皮肤科、医学美容科、心身医学科、传染科、结核病科、放疗科、急诊医学科、康复医学科、重症医学科、麻醉科、疼痛科、中医科、中西医结合科等 50 多个专业专科专病门诊, 设有功能、影像、高压氧、血透、放疗、介入、检验、病理、核医学、输血科等 20 多个检查治疗科室和体检中心。

(一) 任务由来

随着心脑血管病患者日益增多, 医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高, 医院原来的医疗服务场所已经不能满足日益增长的医患需求, 医院为满足心脑血管病患者就近就诊的需求, 决定将胡家坝院区业务综合楼(地下 3 层, 地上 1~19 层) 负一层原 DR1、DR2 机房及其他相邻区域改建为一间 DSA 机房及其配套用房, 拟在 DSA 机房内使用 1 台数字减影血管造影装置(digital subtraction angiography, 简称 DSA), 该设备属于 II 类射线装置。

(二) 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》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》(国务院令 449 号) 和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(国家环保部令 18 号) 的规定和要求, 本项目需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部 部令 16 号) 的相关规定, 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。根据原四川省环境保护厅《关于调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》(2018 年第 4 号文), 本项目应报达州市生态环境局审查批准。因此, 达州市中心医院委托四川省中栎环保科技有限公司编制本项目的环境影响报告表(委托书见附件 1)。

四川省中栎环保科技有限公司接受本项目环境报告表编制工作的委托后, 在进行现场踏勘、实地调查了解项目所在地环境条件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, 对环境的影响进行了预测,

并按相应标准进行评价。同时，就项目对环境可能造成的影响、项目单位从事相应辐射活动的的能力、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。

二、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（2019年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第29号令，2020年1月1日起施行）、《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019年本）〉的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第49号，2021年12月30日实施），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，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第5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。

三、本项目建设内容

（一）工程概况、性质、地点

项目名称：业务综合楼新增数字减影血管造影装置（DSA）项目

建设性质：改建

建设地点：达州市通川区南岳庙街56号胡家坝院区达州市中心医院(达州市人民医院)业务综合楼负一层

（二）建设内容与规模

本次评价内容及规模为：医院拟将业务综合楼负一层原预留DR1机房、DR2机房及对应控制走廊的墙体拆除，改建为介入手术室3及其配套用房。介入手术室3净空面积为53.0m²（长8.8m×宽6.02m×高4.8m），医院拟在介入手术室3内安装使用1台DSA，型号待定，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，属于II类射线装置，年最大出束时间约104.2h（其中透视95h，拍片9.2h），主要用于介入治疗、血管造影等。

根据医院改造方案，改建后介入手术室3四周墙体为新建370mm实心黏土砖墙+1mm铅当量硫酸钡砂浆；地面为原有220mm厚钢筋混凝土+200mm混凝土；顶部为原有160mm厚混凝土+2mm铅板；拟设铅防护门4扇、防护铅窗1扇，均为3mm铅当量。

表 1-1 建设项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		备注
		施工期	营运期	
主体工程	介入手术室 3 净空面积为 53.0m ² ，机房室内净空尺寸为 8.8m(长)×6.02m(宽)×4.8m(高)。介入手术室 3 四周墙体 370mm 实心黏土砖墙+1mm 铅当量硫酸钡砂浆；屋顶为 160mm 钢筋混凝土+2mm 铅板；地面为 220mm 钢筋混凝土+200mm 厚混凝土；防护铅窗、铅防护门均为 3mm 铅当量。	噪声、废水、废气、固体废物	噪声、医疗废物	改建
	拟在介入手术室3内使用1台最大管电压为125kV、最大管电流为1000mA 的 DSA，型号待定，年最大曝光时间约104.2h，其中透视95h，拍片9.2h。		X 射线、臭氧	改建
辅助用房	操作间、设备室、污物间、换鞋间、更衣室、休息室、卫生间、库房、缓冲间等		生活垃圾、生活污水	改建
公用工程	过道	—	—	依托
	市政水网、市政电网、配电系统			
办公及生活设施	办公室、会议室		生活垃圾、生活污水	依托
环保工程	污物通道、污水处理站、大楼排风管道等	—	废水、固体废物、废气	依托
	室内排风管道	—		新建

注：混凝土密度为 2.35g/cm³，实心砖的密度为 1.65g/cm³。

(四) 本项目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	主要化学成分
主要原辅材料	造影剂	200L	外购	碘海醇
能源	煤(T)	—	—	—
	电(kW·h)	3500 度	市政电网	—
	气(m ³)	—	—	—
水量	地表水	1000m ³	市政水网	—
	地下水	—	—	—

本项目拟使用造影剂为碘海醇注射液，规格为 100mL/瓶，每台介入手术使用 2 瓶，每年约 1000 台手术，年使用量约为 200L。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。

(五) 本项目主要设备配置及技术参数

根据医院提供资料，本项目在实际运营过程中，主要由心内科、心外科、神经外

科和脑血管科手术医生和护士实施介入手术和拍片检查，年最大手术为 1000 台，年最大曝光时间约 104.2h。本项目设备参数及技术参数见表 1-3。

表 1-3 本项目射线装置情况清单表

设备名称	型号	数量	最大管电压	最大管电流	使用场所
数字减影血管造影装置	待定	1 台	125kV	1000mA	介入手术室 3
设备使用情况					
曝光方向	所在科室	常用拍片工况		常用透视工况	
		管电压	管电流	管电压	管电流
由下向上	放射科	60~100kV	100~300mA	70~90kV	10~20mA
设备曝光时间					
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 (s)	透视 (min)		拍片 (h)	透视 (h)
心内科	30	3	400	3.3	20
心外科	15	5	300	1.3	25
神经外科	60	10	150	2.5	25
脑血管科	50	10	150	2.1	25
合计			1000	104.2h	

(六) 工作人员配置情况

劳动定员：本项目 DSA 拟配手术医生 8 名，技师 2 名，护士 4 名。其中，心内科、心外科、神经外科和脑血管科拟各配手术医生 2 名、护士 1 名，均为医院原有辐射工作人员。本项目 DSA 投运后，可根据开展项目的实际情况做适当增加。

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8h，实行白班单班制。

(七) 依托环保设施情况

1、废水：施工期废水依托医院已建的污水管道和污水处理站处理后排入市政污水管网；运营期医疗废水及生活污水依托现有污水处理站进行处理后排入市政污水管网。

2、固体废物：施工期产生的固体废物主要为建筑垃圾、生活垃圾和包装垃圾。建筑垃圾由施工单位经收集后运送至指定的建筑垃圾堆放点暂存；生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理；设备安装期间和装修过程中产生的包装垃圾经过分类收集，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经收集后转送至医院医疗废物暂存间内暂存，与医院其他医疗废物一起交由有

资质的单位收运处置；生活垃圾经统一收集后由环卫部门定期清运。

四、本项目外环境及总图布置合理性分析

（一）项目选址合理性

本项目所在达州市中心医院(达州市人民医院)业务综合楼取得了原达州市城乡规划局颁发的《建设工程规划许可证》（建字第（2015）10号），见附件3。达州市中心医院(达州市人民医院)业务综合楼于2012年8月10日取得了原四川省环境保护局的批复（川环审批[2012]452号），见附件4，本项目在医院胡家坝院区业务综合楼内建设，不新增用地，且拟建的辐射工作场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）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

（二）医院外环境的合理性

达州市中心医院(达州市人民医院)位于四川省达州市通川区南岳庙街56号，根据现场踏勘，医院西北侧紧邻通川北路；东北侧紧邻南岳庙街；东侧紧邻滨江河东路；西南侧为胡家坝东巷。在医院东北侧自西向东为沿街商住楼、南岳庙街、沿街商住楼、天使花苑小区；医院东侧滨河东路由外为州河；医院东南侧为丽水翠苑小区；医院南侧胡家坝东巷外为凤翔锦绣小区；西南侧胡家坝东巷外为紫衫公馆小区；医院西侧为达州市通川区第四小学，医院四周交通便利，靠近居民区，便于医院附近患者就诊。医院外环境关系见附图2。

医院四周交通方便，有利于医院和外界的联系。项目选址城市基础配套设施完善，给排水等市政管网完善，电力、电缆等埋设齐全，为项目建设提供良好条件。按照国家相关规定和国内外通用范例，可在城市内修建。因此，本评价认为其选址是合理的。

（三）总平面布局合理性分析

本项目位于业务综合楼负一层，以本项目机房为中心，介入手术室3机房四周50m范围内，本项目所在区域西侧约31~50m为达州市通川区第四小学宿舍楼和教学楼；西北侧紧邻地下停车场；西南侧为配电机房区域；东南侧由西南向东北依次为空调机房、药品库房；东北侧紧邻放射科区域。医院胡家坝院区业务综合楼负一层平面布置图见附图3。

本项目所在区域经改建后，介入手术室3西北侧紧邻既有配电间、改建后设备间和污物间；西南侧紧邻2ES低压配电机房；东南侧刷手间、操作间和缓冲间自西南向东北呈“一”字排列，在其东南侧设有库房、更衣室、休息室等其他配套用房；介入手术室3正上方为门诊部出入口；正下方为停车场。本项目平面布局见附图5。

本项目医生用房独立成区，医院将本项目和放射科医用射线装置集中布置，不但方便患者的治疗，还有利于医院对全院医用射线装置集中管理，因此，本项目总平面布局是合理的。

五、原有核技术利用情况

（一）医院原有项目辐射安全许可证情况

在接到建设单位关于本项目的环评委托后，四川省中栎环保科技有限公司对建设单位原有核技术核技术利用情况进行了调查，调查结果如下：

1、核技术利用情况

达州市中心医院(达州市人民医院)已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00250]），许可的种类和范围为：使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质；乙级非密封放射性物质工作场所；发证日期：2022年4月29日，有效期至2025年9月26日（附件5），在有效期内。达州市中心医院(达州市人民医院)已获许可使用的III类医用X射线装置24台，II类医用X射线装置2台，非密封放射性物质工作场所1个，已获许可的活动种类和范围具体情况见下表1-17~表1-18。

表 1-17 医院目前涉及射线装置汇总表

序号	装置名称	型号	类别	生产厂家	主要参数	所在场所	备注
1	钨靶机	GIOTTOI MAGE3D	III类	艾蒙斯	50kV 800mA	南岳庙街56号 放射科机房5	已上证
2	移动X射线机	JZ06-1	III类	西安集智医疗器械科技有限公司	120kV 62mA	南岳庙街56号 业务综合大楼 手术室	已上证
3	医用CT机	Brilliance	III类	荷兰飞利浦公司	140kV 500mA	大东街151号放 射科CT机房1	已上证
4	医用诊断X射线机 NAX-500RF	NAX500RF	III类	沈阳东大阿尔派 数字系统公司	150kV 500mA	大东街151号放 射科机房1	已上证
5	乳腺钨靶X射线机	MAMMOMA T Inspiration	III类	德国西门子公司	35kV 560mA	大东街151号放 射科乳腺机房	已上证

6	40层螺旋CT	Definition AS	III类	德国西门子公司	130kV 1000mA	大东街151号放射科CT机房2	已上证
7	口腔全景摄影机	OP100/OC100	III类	芬兰	80kV 16mA	大东街151号放射科机房3	已上证
8	数字化X射线摄影装置DR	GE Definium6000	III类	美国通用公司	140kV 1250mA	大东街151号DR摄片室	已上证
9	数字多用途碎石诊断治疗机	HK.ESWL-V	III类	深圳市惠康医疗器械有限公司	100kV 10mA	南岳庙街56号碎石中心	已上证
10	数字化X射线摄影装置DR	GE Definium 6000	III类	美国通用公司	150kV 800mA	南岳庙街56号放射科机房2	已上证
11	128层螺旋CT	Definition AS	III类	德国西门子公司	140kV 400mA	南岳庙街56号CT机房2	已上证
12	全身骨密度仪	prodigy primo	III类	美国GE公司	100kV 10mA	南岳庙街56号放射科机房6	已上证
13	SPECT/CT	Infinia_vc Hawkeye 4	III类	美国GE公司	140kV 3MA	南岳庙街56号核医学科SPECT/CT室	已上证
14	骨密度测量仪	Metriscan	III类	美国Alara公司	60kV 10mA	大东街151号医学健康科骨密度检查室	已上证
15	数字化X射线摄影装置DR	DigitalDiagnost	III类	荷兰飞利浦公司	150kV 900mA	大东街151号医学健康科DR机房2	已上证
16	数字减影血管造影仪	Innova 3100-IQ	II类	美国GE公司	125kV 1000mA	南岳庙街56号介入手术室2	已验收
17	移动X光机	ARCADIS Orbic 3D	III类	德国西门子公司	125kV 23mA	南岳庙街56号业务综合大楼手术室	已上证
18	数字化X射线摄影装置DR	DigitalDiagnost	III类	荷兰飞利浦公司	150kV 900mA	南岳庙街56号放射科机房1	已上证
19	DR	iDR3600B	III类	河南柏斯	80kV 500mA	南岳庙街56号业务综合大楼一层DR室	已上证
20	DR	DigitalDiagnost65EN	III类	飞利浦DR	150kV 800mA	达州市通川区金龙大道2号放射科机房1	已上证
21	CT	NeuViz 64In	III类	东软医疗系统股份有限公司	140kV 420mA	达州市通川区金龙大道2号CT机房	已上证
22	储能式C形臂X射线机	JZ10	III类	西安集智医疗器械科技有限公司	120kV 12mA	南岳庙街56号手术室	已上证
23	移动式X射线机	MobiEye 700	III类	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限	150kV 500mA	南岳庙街56号业务综合大楼	已上证

				公司		重症医学科	
24	牙科 X 射线机	CS 2100	III类	Carestream Dental LLC	60kV 7mA	南岳庙街 56 号 业务综合大楼 3 层牙片室	已上证
25	口腔额面锥形束计算机体层摄影设备	CS 9300C	III类	飞利浦医疗系统 荷兰有限公司	90kV 15mA	南岳庙街 56 号 业务综合大楼 3 层 CBCT 室	已上证
26	DSA	uniqfd20f	II类	飞利浦医疗系统 荷兰有限公司	125kV 1250mA	南岳庙街 56 号 DSA 手术室 1	已验收

表 1-18 医院已获许可的现有非密封放射性物质

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大使用量	是否环评	是否验收
1	核医学科	乙级	^{99m} Tc	3.75×10^7	1.12×10^{12}	是	正在验收
2			¹³¹ I	1.14×10^9	4.08×10^{11}	是	
3			¹⁸ F	7.50×10^7	2.25×10^{11}	是	
4			¹²⁵ I	4.44×10^6	4.44×10^{11}	是	
5			⁸⁹ Sr	7.40×10^7	7.40×10^9	是	

2、辐射管理规章制度管理情况

根据相关文件的规定，结合医院实际情况，医院已调整了辐射（放射）安全管理委员会，并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》、《放射源与射线装置台账管理制度》、《场所分区管理规定》、《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》、《辐射事故处理、应急处置规章制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》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，在落实辐射事故应急预案与安全规章制度后，可满足防护实际需要。对现有场所而言，建设单位也已具备辐射安全管理的综合能力。医院应严格落实台账管理制度，对本次项目建设内容补充完善，并根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对各项规章制度补充修改。

3、医院其他核技术利用情况

(1) 医院通过全国核技术利用申报系统提交了“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”，对医院 2021 年度的辐射场所的安全和防护状况以及辐射管理情况进行了说明。

(2) 据了解，达州市中心医院(达州市人民医院)自取得《辐射安全许可证》以

来，未发生过辐射安全事故，具体情况见（附件 2）。

（3）达州市中心医院(达州市人民医院)现有辐射工作人员312人，目前医院已有233人取得了生态环境主管部门组织的辐射安全与防护考核（见附件13），其他使用III类射线装置的辐射工作人员参加了医院组织的辐射安全与防护考核。

（4）医院具有污水处理站、指定的垃圾集中收集点等环保设施。医院医疗废水和生活污水经过医院现有污水处理站预处理后，达标排放到市政污水管网，进入达州市鲜家坝污水处理厂处理；生活垃圾通过集中收集后，统一由环卫拖运到指定的地方进行集中处理，医疗废弃物由达州佳境医疗废物处理有限公司进行回收处理；衰变池废水经过衰变处理后，排入医院现有的污水处理站进行处理。

综上所述，本项目所在医院无环境遗留问题。

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 (MeV)	额定电流 (mA)/剂量 (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	数字减影血管造影装置	II	1	待定	125	1000	介入治疗	南岳庙街 56 号业务综合楼负一层介入手术室 3	拟购
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (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	少量	不暂存	直接排向大气环境

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，年排放总量为 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

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施；</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) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，2005 年 8 月 31 日国务院第 104 次常务会议通过，自 2005 年 12 月 1 日起施行，根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订；</p> <p>(6) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 63 号，2016 年 6 月 1 日实施；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（（生态环境部 16 号部令，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许可管理办法》，原国家环境保护总局第 31 号令，2021 年 1 月 4 日修订）；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起实施；</p> <p>(10)《射线装置分类》，原环保部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号令；</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》，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>(12)《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，原环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日；</p> <p>(13)《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》，环发[2015]162 号；</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》（生态环境部公告 公告 2019 年第 57 号）。</p>
-------------	---

技术标准	<p>(1) 《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>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(7) 《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》(GBZ/T144-2002);</p> <p>(8) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017)。</p>
其他	<p>(1) 《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>(2) 院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料;</p> <p>(3) 《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3月);</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) 《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>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目医用射线装置的特点和应用内容，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）要求，参照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）对射线装置应用的辐射监测技术要求，确定辐射环境影响评价的范围：以 DSA 机房建筑实体为边界，半径 50m 内区域作为评价范围。

保护目标

根据本项目确定的评价范围，环境保护目标主要是医院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，因此选取离辐射工作场所较近、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 本项目环境保护目标一览表

项目位置	保护目标	相对方位	距辐射源最近距离 (m)	人数/天	照射类型	剂量约束值 (mSv/年)
介入手术室 3	介入手术室 3 内的医生	-	0.3	≤8	职业照射	5.0
	介入手术室 3 内的护士	-	1	≤4	职业照射	5.0
	操作间、缓冲间内的工作人员	东南侧	3.8	≤14	职业照射	5.0
	配电间内的维保人员	西北侧	3.8	≤2	公众照射	5.0
	设备间、污物间内的工作人员	西北侧	4.1	≤20	公众照射	0.1
	2ES 低压配电机房	西南侧	4.0	≤2	公众照射	5.0
	洗手间内的工作人员	东南侧	4.0	≤14	公众照射	0.1
	本项目范围内其他区域内的人员	/	6.1	不定	公众照射	0.1
	地下负一层停车场	西北侧	6.2	流动	公众照射	0.1
	配电机房区域	西南侧	4.0	≤5	公众照射	0.1
	空调机房、阅片室内的工作人员	东南侧	14.4	≤20	公众照射	0.1
	药品库房内的工作人员	东南侧	38.5	≤20	公众照射	0.1
	放射科内的工作人员、患者及陪护人员	东北侧	8.6	<300	公众照射	0.1
	地下负一层评价范围内的其他区域的公众	/	18.0	<500	公众照射	0.1

介入手术室 3 上方的公众	上方	4.8	< 6000	公众照射	0.1
介入手术室 3 下方的公众	下方	4.5	< 500	公众照射	0.1
达州市通川区第四小学教学楼、宿舍楼内的人员	西侧	31	< 1000	公众照射	0.1

评价标准

一、环境质量标准

- (1) 大气环境质量执行《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。

二、污染物排放标准

(1) 大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；

(2) 水污染物：本项目污水排入院区设置有污水处理站处理后达到执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表 2（综合医疗机构和其他医疗机构）的预处理排放标准；

(3) 噪声：①施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中标准限值；②运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；

(4) 固废：《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及原环保部公告【2013】第 36 号修改单；《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020）。

三、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决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。

公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平

均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。

本评价按上述标准中规定的职业照射年平均有效剂量的 1/4 执行，即 5mSv/a，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束限值为 125mSv；公众照射按照标准中规定的年有效剂量的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

四、辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定，本项目医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5 μ Sv/h。

五、臭氧的排放标准

根据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）室内臭氧符合最高允许浓度 0.30mg/m³ 的要求；根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）室外臭氧小时平均浓度符合二级标准（0.20mg/m³）的要求。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

本项目选址于达州市通川区南岳庙街 56 号胡家坝院区达州市中心医院(达州市人民医院)负一层，根据现场踏勘，医院西北侧紧邻通川北路；东北侧紧邻南岳庙街；东侧紧邻滨江河东路；西南侧为胡家坝东巷。在医院东北侧自西向东为沿街商住楼、南岳庙街、沿街商住楼、天使花苑小区；医院东侧滨河东路由外为州河；医院东南侧为丽水翠苑小区；医院南侧胡家坝东巷外为凤翔锦绣小区；西南侧胡家坝东巷外为紫衫公馆小区；医院西侧为达州市通川区第四小学，医院四周交通便利，靠近居民区，便于医院附近患者就诊。

在本项目评价范围内，项目所在区域西侧 31~50m 为达州市通川区第四小学；西北侧紧邻地下停车场；西南侧为配电机房区域；东南侧由西南向东北依次为空调机房、药品库房；东北侧紧邻放射科区域。根据本项目改建方案，医院拟将业务综合楼负一层原预留 DR1 机房、DR2 机房及对应控制走廊的墙体拆除，新建墙体后改建为介入手术室 3（机房）及配套用房。

改建后本项目机房西北侧紧邻既有配电间、改建后设备间和污物间；西南侧紧邻 2ES 低压配电机房；东南侧刷手间、操作间和缓冲间自西南向东北呈“一”字排列，在其东南侧设有库房、更衣室、休息室等其他配套用房；介入手术室 3 正上方为门诊部出入口；正下方为停车场。本项目平面布局见附图 5。

在接受本项目环境影响评价委托后，我公司技术人员对项目所在区域进行了踏勘，本项目暂未动工，本项目现状见图 8-1。



图8-1 本项目DSA拟建位置现状图

二、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。

三、本项目所在地 X-γ辐射空气吸收剂量现状监测

受四川省中栎环保科技有限公司的委托，四川省永坤环境监测有限公司于 2022 年 04 月 26 日按照委托单位要求对达州市中心医院(达州市人民医院)业务综合楼新增数字减影血管造影装置（DSA）项目拟建场所进行了本底监测，其监测项目、分析方法及来源见表 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
	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021

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
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X-γ辐射剂量率	RJ32-3602 型分体式多功能辐射剂量率仪 编号： YKJC/YQ-40	1nGy/h~1.2mGy/h 20keV~3.0MeV	检定/校准单位： 上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心 检定/校准有效期： 2022.01.07~2023.01.06 校准因子：1.06	天气：阴 温度：25.8℃ 湿度：53.7%

四、质量保证

该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。监测人员均经具有相应资质的单位培训，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处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系：

(一) 计量认证

从事监测的单位，四川省永坤环境监测有限公司于2018年1月通过了四川省质量技术监督局的计量认证，证书编号为：182312050067，有效期至2024年1月28日。

(二) 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。

(三) 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。

五、监测布点原则

本项目在正常运行时，主要对环境影响的污染因子为DSA曝光时高压射线管发出的X射线，由此确定本项目现状监测因子为X-γ辐射剂量率。根据现场实际情况，X-γ辐射剂量率监测点位主要包括拟建操作间、介入手术室3四周、楼下停车场、楼上地面等，监测点位均为距离DSA机房最近的区域，根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，以上监测布点能够科学的反映该射线装置工作场所周围的辐射水平及人员受照射情况，点位布设符合技术规范要求。

六、环境现状监测与评价

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。

具体监测结果如下：

表 8-4 拟建项目周围环境 X-γ辐射剂量率

单位：nGy/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
----	------	-----	-----	----

1	业务综合楼负一层 DR1 机房（DSA 拟建位置）	82	0.8	室内
2	业务综合楼负一层 DR2 机房（DSA 拟建位置）	82	1.1	
3	业务综合楼一层（DSA 拟建位置正上方）	101	1.3	
4	业务综合楼负二层（DSA 拟建位置正下方）	78	1.1	
5	DSA 拟建位置西北侧	76	0.8	
6	DSA 拟建位置东北侧	79	0.8	
7	DSA 拟建位置东南侧	79	1.7	
8	DSA 拟建位置西南侧	75	1.5	
9	达州市通川区第四小学教学楼旁	108	1.6	室外
10	达州市通川区第四小学宿舍楼旁	109	1.6	

由上表数据得知，项目所在区域的 X- γ 辐射空气吸收剂量率背景值为 75~109nGy/h，与四川省生态环境厅 2022 年 6 月发布的《2021 年四川省生态环境状况公报》中全省辐射环境自动监测站实时连续监测空气吸收剂量率分布（ ≤ 160 nGy/h）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

工程设备和工艺分析

一、施工期污染源项分析

1、施工期间的环境影响分析

本项目拟在业务综合大楼负一层建设，在施工过程中，需将原预留DR1机房、DR2机房及对应控制走廊的墙体拆除，改建为介入手术室3及其配套用房，再进行防护施工及装修、管线布置、设备安装等内容。本项目在施工期间，主要环境影响为固体废物、扬尘、噪声、废水、废气。因施工期较短施工量较小，对周围环境影响较小。

施工期工艺流程及产污环节见图9-1。

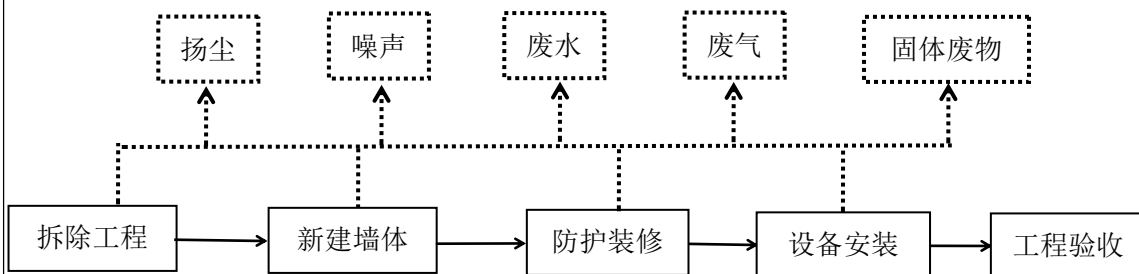


图 9-1 施工期工艺流程及产物环节图

2、施工期主要污染源处理措施

①固体废物

施工过程中固体废物主要为建筑垃圾、装修垃圾、包装垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。建筑垃圾由施工单位经收集后运送至指定的建筑垃圾堆放点暂存；装修期间和设备安装期间的产生的包装垃圾经过分类收集，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；生活垃圾经统一收集后由环卫部门定期清运。

②扬尘

施工过程中产生的扬尘，主要是在原有墙体拆除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。

③噪声

施工期噪声包括原墙体拆除过程中、主体隔断施工、装修过程中产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，项目通过合理安排施工时间，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。

④废水

本项目建设施工废水经沉淀后循环使用；生活污水经医院已建的污水处理站处理，施工人员生活污水经预处理后，再通过市政管网进入达州市污水处理厂进一步处理后，进行达标排放。

⑤废气

施工期的废气主要产生在原墙体拆除和装修过程中，在装修时喷涂等工序产生的废气和装修材料中释放的废气，影响装修人员的身体健康，该废气的排放属无组织排放。因此在装修期间，应加强室内的通风换气，装修结束后，也应每天进行通风换气。因施工量小，装修周期较短，施工期对环境的影响较小。

3、设备安装调试期间的环境影响分析

本项目 DSA 调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的电离辐射影响；产生少量的臭氧。

二、运营期污染源项分析

1、设备组成及工作原理

DSA 是影像增强器技术、电视技术和计算机科学技术相结合的产物，是应用最多的数字化 X 射线透视设备。DSA 主要由带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机和多幅照相机组成。

DSA(数字减影血管造影装置)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。两次数相减，消除相同的信号，得到一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

2、诊断及治疗流程简述

DSA 在进行曝光时分为拍片和透视两种情况，对应的治疗流程及产污图见图 9-2:

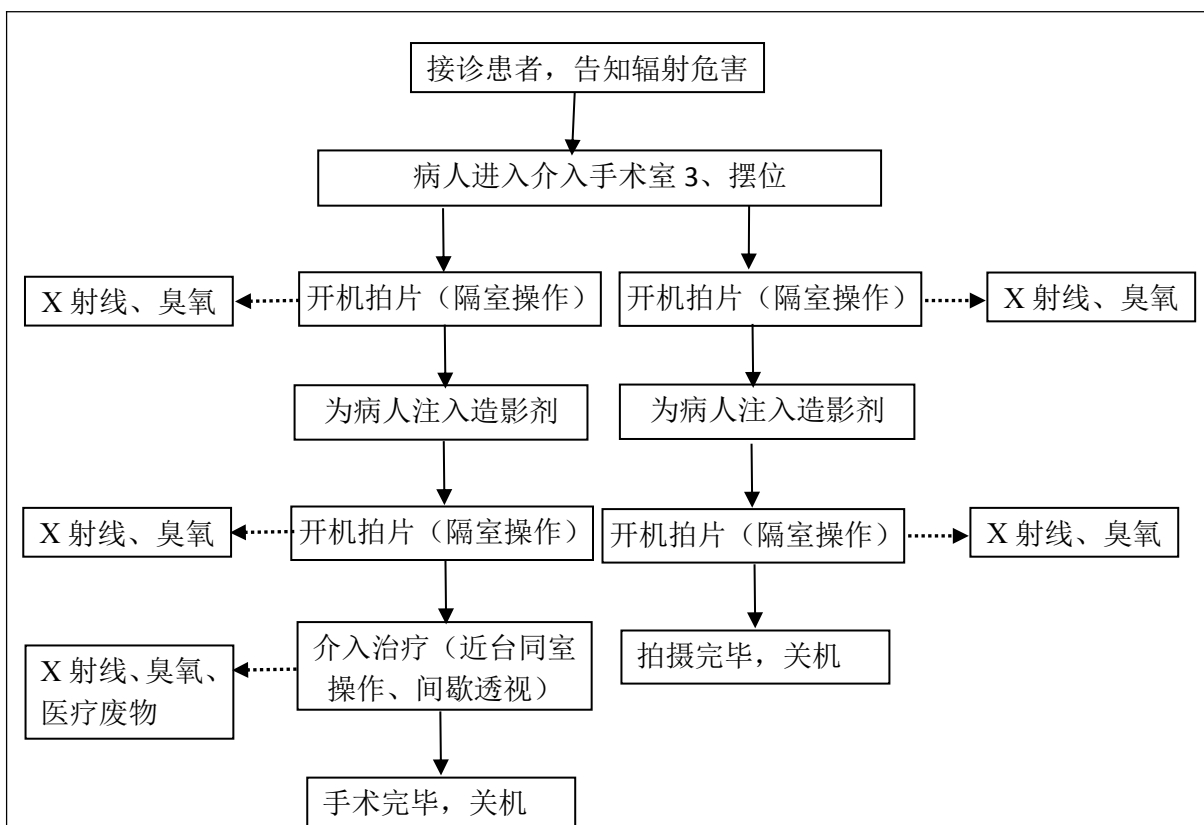


图 9-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

(1) DSA 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, 然后进入操作间, 关好防护门。医师、操作人员通过操作间的计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光, 采集造影部位图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度, 选择治疗方案。

(2) DSA 介入治疗

DSA 介入治疗采用近台同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 线系统曝光, 对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上, 介入手术医师位于手术床一旁, 距 DSA 的 X 线管 0.5~1.0m 处, 在非主射束方向。医护人员在进入介入手术室 3 前穿戴个人防护用品 (如铅防护衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、铅内裤、介入防护手套等), 手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘, 介入手术人员位于屏蔽铅帘和移动式防护帘后方。介入治疗中, 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, 完成介入手术操作。每台手术 DSA 系统的 X 线系统进行透视

的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。介入手术完后关机，病人离开介入手术室 3。

3、产污环节

医院拟在介入手术室 3 内使用 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，介入治疗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，同时射线装置采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。

4、本项目医护人员、患者、污物路径分析

医护人员路径：本项目医护人员经过更衣间更衣后，依次经过缓冲走廊、操作间、刷手间进入介入手术室 3 开展介入治疗手术；手术结束后，按照原路径返回。

患者路径：患者在陪护人员陪同下，经缓冲间进出介入手术室 3。

污物路径：手术过程中产生的医疗废物在污物间内打包后运出，再运到医院医疗废物暂存站，最终交由有资质的单位回收处理。

本项目医生、患者、污物路径示意图见附图 6。

5、污染源项描述

(1) 电离辐射

DSA 在开机状态下主要辐射为 X 射线，不开机状态不产生 X 射线。

(2) 废气

DSA 在曝光过程中臭氧产生量很小，本项目机房排风依托放射科原有预留排风管道进行排风，机房内产生的臭氧经预留排风管引出后进入排风井进行排放，对环境影响较小。

(3) 噪声

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，噪声源强不大于 65dB (A) 且均处于室内，通过建筑墙体隔声和距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

(4) 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。生活污水及医疗废水经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)中表2 预处理标准后排入市政管网，进入达州市污水处理厂处理达标后排放。

(5) 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，每年固体废物产生量约为 2000kg。这些医疗废物经分类收集打包好后暂存于医疗废物暂存间，统一交由资质单位（达州佳境医疗废物处理有限公司）处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院按照当地管理部门要求，办公、生活垃圾经袋装收集后交由环卫部门清运处理。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。

(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，医院将外购造影剂采用不锈钢药品柜作为普通药品单独密封保存；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。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，最后由泌尿系统排除体外。医院未使用完和过期的造影剂作为医疗废物进行处理。造影剂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

项目安全设施

一、总平布置及两区划分

1、总平面布局

本项目位于业务综合楼负一层，在介入手术室 3 机房四周 50m 范围内，本项目所在区域西侧约 31~50m 为达州市通川区第四小学宿舍楼和教学楼；西北侧紧邻地下停车场；西南侧为配电机房区域；西南侧由西南向东北依次为空调机房、药品库房；东北侧紧邻放射科区域。

本项目所在区域经改建后，介入手术室 3 西北侧紧邻既有配电间、改建后设备间、污物间；西南侧紧邻 2ES 低压配电机房；东南侧刷手间、操作间和缓冲间自西南向东北呈“一”字排列，在其东南侧设有库房、更衣室、休息室等其他配套用房；介入手术室 3 正上方为门诊部出入口；正下方为停车场。本项目平面布局见附图 5。

2、辐射工作场所两区划分

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，辐射工作区与非辐射工作区隔开。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：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

根据控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将 DSA 机房及其设备间划为控制区，将其配套用房划为监督区。在监督区外张贴电离辐射标志以警示。项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，并在附图 7 上进行了标识。

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

项目名称	控制区	监督区
DSA	介入手术室 3	操作间、污物间、设备间、配电室、洗手间、缓冲间、更衣室等

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。

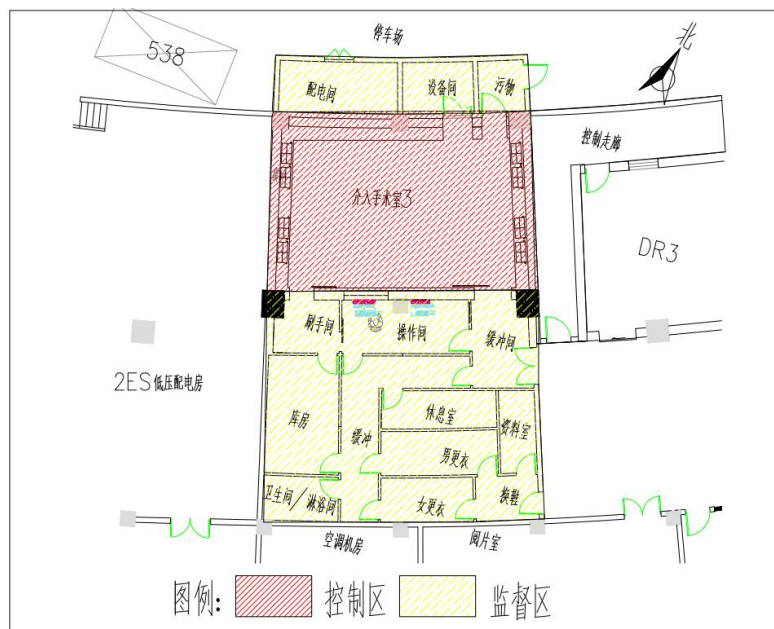


图 10-1 本项目 DSA 两区划分示意图

二、辐射安全与防护措施

（一）辐射屏蔽措施

根据医院改造方案，改建后介入手术室 3 净空面积为 53.0m²，机房室内净空尺寸为 8.8m(长)×6.02m(宽)×4.8m(高)。机房四周墙体为新建 370mm 实心黏土砖墙+1mm 铅当量硫酸钡砂浆；地面为原有 220mm 厚钢筋混凝土+200mm 混凝土；顶部为原有 160mm 厚混凝土+2mm 铅板；拟设铅防护门 4 扇，防护铅窗 1 扇，均为 3mm 铅当量。本项目拟使用的 DSA 最大管电压为 125kV、最大管电流为 1000mA，根据医院现有 DSA 使用情况得知，拍片时 DSA 的常用管电压 60~100kV，常用管电流为 100mA~300mA；在 DSA 透视时常用管电压为 70~90kV，常用管电流为 10~20mA。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C，不同管电压与不同防护材料相当于多少铅当量的关系，偏保守考虑，本项目机房墙体防护铅当量均采用 100kV，过滤板采用 2.0mmAl 进行考虑，本项目机房实体屏蔽与标准进行对照，保守折算结果见表 10-2。

表 10-2 DSA 机房的实体防护折合铅当量计算表

DSA 机房	实体结构	折合铅当量	总计
四周墙体	370mm 实心黏土砖墙+1mm 铅当量硫酸钡砂浆	>3mmPb+1mmPb	>4mmPb
屏蔽门	3mmPb	3mmPb	3mmPb
观察窗	3mmPb	3mmPb	3mmPb
屋顶	160mm 厚混凝土+2mm 铅板	2.5mmPb+2mmPb	4.5mmPb
地面	220mm 厚钢筋混凝土+200mm 混凝土	>3mmPb+3mmPb	>6mmPb

本项目 DSA 机房实体防护与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照见下表：

表 10-3 DSA 机房的实体防护设施对照表

房间	面积	四周墙体	屏蔽门	观察窗	屋顶	地板
DSA 机房	53.0m ² （最小单边长度6.02m）	370mm 实心黏土砖墙+1mm 铅当量硫酸钡砂浆（>4mm 铅当量）	3mm 铅当量	3mm 铅当量	160mm 厚混凝土+2mm 铅板（4.5mm 铅当量）	220mm 厚钢筋混凝土+200mm 混凝土（约 6mm 铅当量）
放射诊断放射防护要求	最小有效使用面积20m ² ，最小单边长度3.5m	2mm 铅当量	2mm 铅当量	2mm 铅当量	2mm 铅当量	非有用线束 2mm 铅当量
备注	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求

注：表中楼板使用材料为混凝土（密度为 2.35g/cm³），砖的密度为 1.65g/cm³。

（二）辐射防治措施

1、DSA 的固有安全性

本项目配备的 DSA 已采取如下技术措施：

①采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铝过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。

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（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结（last image hold, LiH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，

达到减少不必要的照射。

⑤配备相应的表征剂量的指示装置：配备能在线监测表征输出剂量的指示装置，例如剂量面积乘积（DAP）仪等。

⑥配备辅助防护设施：DSA 配备床下铅帘（0.5mmPb）和悬吊铅帘(0.5mmPb)、铅屏风等辅助防护用品与设施，则在设备运行中可用于加强对有关人员采取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，才能由“启动”键启动照射；同时在操作台和床体上均设置“紧急止动”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。

2、辐射工作场所防治措施

①DSA 机房采取屏蔽措施。

②门灯联锁：DSA 机房防护门外顶部设置工作状态指示灯箱。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。

③紧急止动装置：控制台上、手术床旁设置紧急止动按钮。DSA系统的X射线系统出束过程中，一旦出现异常，按下任意一个紧急止动按钮，均可停止X射线系统出束。

④紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁拟设置紧急止动按钮（各按钮分别与X线系统连接）。DSA系统的X线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止X线系统出束。

⑤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。

⑥对讲装置：在介入手术室3与操作间之间拟安装对讲装置，操作间的工作人员通过对讲机与放射科介入手术室3内的手术人员联系。

⑦警告标志：拟在介入手术室3防护门外的醒目位置，分别设置明显的电离辐射警告标志。

3、人员的安全与防护

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者或患者、本次评价范围内公众。

（1）辐射工作人员

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

①距离防护

介入手术室3严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房的人员通道门的醒目位置将张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯箱。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

②时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。根据医院的实际情况，医院的 DSA 主要用于介入手术、血管造影等。

③屏蔽防护

隔室操作：辐射工作人员采取隔室操作方式，通过操作间与机房之间的墙体、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。

个人防护用品和辅助防护设施：辐射工作人员配备个人防护用品（铅橡胶颈套、铅防护衣、铅防护眼镜、铅内裤、介入防护手套等），其中，铅橡胶颈套用于减小甲状腺受照剂量、铅防护衣用于减小人体躯干受照剂量、铅防护眼镜用于减小眼晶体受照剂量、铅内裤用于减小性腺受照剂量、介入防护手套用于减小手部皮肤受照剂量。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。

④个人剂量监测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩带。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

（2）受检者或患者的安全防护

医院应配有三角巾、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）机房周边公众的安全防护

机房周围公众主要依托辐射工作场所的屏蔽墙体、防护门窗和楼板屏蔽射线。同时，辐射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，在机房门外张贴电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，禁止无关人员进入，以增加公众与射线装置之间的防护距离，避

免受到不必要的照射，定期对辐射安全设施的进行维护，确保实时有效。

三、辐射工作场所安防措施

为确保本项目所使用的 II 类射线装置的安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-4。

表 10-4 射线装置工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
DSA 工作场所	防盗和防破坏	①本项目 DSA 机房及附属设施纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ②安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ③DSA 机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。 ④DSA 机房内配置了火灾报警系统及灭火器等。
	防泄漏	①本项目所使用的射线装置购置于正规厂家，泄漏辐射不会超过《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的约束值； ②本项目 DSA 机房均已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房是不存在辐射泄漏的情况。

四、辐射安全防护设施对照分析

根据《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》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）对 II 类医用射线装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表 10-5：

表 10-5 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	观察窗屏蔽	1 扇铅防护窗，为 3mm 铅当量	需配备
	机房防护门	拟设 4 扇铅防护门，均为 4mm 铅当量	需配备
	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅帘	设计中已有
	通风设施	排风系统 1 套	已配备
	紧急停机按钮	设备自带	设计中已有
	门灯连锁	/	需配备
	对讲系统	/	需配备
	电离辐射警告标志	/	需配备
	机器工作状态指示灯箱	/	需配备
监测设备	便携式辐射监测仪	1 台	利旧
	个人剂量计	14 套	利旧

	个人剂量报警仪	/	利旧
防护器材	医护人员个人防护	/	配备铅防护衣 3 套、铅橡胶帽子 3 套、铅橡胶颈套 3 套、铅内裤 3 套、铅橡胶围裙 3 套、铅防护眼 3 副、介入防护手套 3 双等
	患者防护	/	需配备铅防护衣 1 套、铅橡胶帽子 1 套、铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套 1 套、铅橡胶围裙 1 套
其他	灭火器材	/	利旧

五、环保设施及投资分析

本项目总投资**万元，其中环保投资**万元，占总投资约**%。具体环保设施及投资见表 10-6。

表 10-6 环保设施及投资一览表

项目		设施	金额(万元)
介入手术室 3	辐射屏蔽措施	四周墙体 370mm 实心黏土砖墙+1mm 铅当量硫酸钡砂浆；地面 220mm 厚钢筋混凝土+200mm 混凝土；顶部为原有 160mm 厚混凝土+2mm 铅板	**
		铅玻璃观察窗 1 扇 (3mmPb)	**
		铅防护门 (均为 3mmPb)	**
	安全装置	工作状态指示灯箱 1 套	**
		电离辐射警告标志 1 套	
		铅悬挂防护屏/铅防护帘 1 副 (0.5mmPb)	机器自带
		床侧防护帘/床侧防护屏 1 副 (0.5mmPb)	
		门灯联锁装置 1 套	
		紧急制动装置 1 套	**
	监测仪器和个人防护用品	对讲装置 1 台	
		个人剂量计 14 套	利旧
		个人剂量报警仪 8 台	
		便携式辐射剂量监测仪 1 台	
配备铅防护衣 3 套、铅橡胶帽子 3 套、铅橡胶颈套 3 套、铅内裤 3 套、铅橡胶围裙 3 套、铅防护眼 3 副、介入防护手套 3 双等		**	
需配备铅防护衣 1 套、铅橡胶帽子 1 套、铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾、铅橡胶颈套 1 套、铅橡胶围裙 1 套			
其他	灭火器 1 套	利旧	

今后在实践中，医院应根据国家发布的法规内容，结合自身实际情况对环保设施做相应补充，使之更能满足实际需要和法规要求。

三废的治理

1、废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水和少量的医疗废水。生活污水和少量医疗废水先进入医院污水处理站预处理达标后，最后外排市政污水管网进入达州市污水处理厂处理。

2、废气

因DSA每次曝光时间短，臭氧产生量很少。本项目所在机房配有专用排风系统，项目产生的臭氧，采用排风管道将DSA机房内臭氧引出，进入排风井进行排放，经自然分解和稀释，能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

3、固体废物

固体废物主要为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收集点，然后由环卫部门定期清运；医疗废弃物由有资质的单位统一回收处理：

①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，经专用容器统一收集，在污物间打包后与医院其他医疗废物一起交由有资质的单位收运处理；

②本项目不新增辐射工作人员，因此不新增生活垃圾和办公垃圾。原有工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾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。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。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、主体施工的环境影响分析

医院拟将业务综合楼负一层原预留DR1机房、DR2机房及对应控制走廊的墙体拆除，新建墙体后改建为介入手术室3及其配套用房。目前暂未施工，施工期主要环境影响过程为原预留墙体拆除、新建墙体后再进行防护施工、装修、管线布置、设备安装等工作内容。本项目所涉及的辐射工作场所在施工时会产生扬尘、噪声、废水及固体废物，在施工期应采取以下措施重点做好相应工作：

扬尘的防治措施：项目通过施工现场封闭施工和采取洒水等措施来进行控制；

废水防治措施：项目生活污水经医院污水处理设施处理，施工废水经沉淀后回收循环使用；

废气防治措施：项目施工现场封闭施工，施工现场及时清理，通风换气等措施；

噪声防治措施：选用低噪声设备，合理安排施工时间；

固废防治措施：施工垃圾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。

机房施工质量的要求：①在建设过程中严格按照施工规范进行施工，在5层导管室新建墙体过程中，墙与墙之间须紧密贴合，防止射线泄露；使用符合要求的水泥，铅门与墙体重叠部分不小于门与墙体缝隙宽度的10倍；②穿过导管室的电缆沟及通风管道均采用“U”型或者“S”型穿墙，以避免电缆沟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。

二、设备安装调试期间的环境影响分析

项目在进行设备安装、调试时，须由设备厂家专业人员操作，同时加强辐射防护管理，严格限制无关人员靠近，防止发生辐射事故。由于设备的安装和调试均在导管室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

(一) DSA 的辐射环境影响分析

本项目涉及 1 台 DSA，DSA 的年工作量最大为 1000 人次/年，DSA 主要用于透视和拍片。根据医院提供资料，本项目介入手术涉及科室分别为心内科、心外科、神经外科和脑血管科各 2 名手术医生和 1 名护士，医院手术医生和护士在介入手术室 3 开展介入手术外，也可能在其他介入手术室内开展介入手术。医院根据实际情况，限定每名介入手术医生年最多参与介入手术台数为 200 台，护士最多 400 台手术，则手术医生受到最大曝光时间为 20h(透视 33.3h，拍片 3.3h)的照射，护士受到最大曝光时间 40h(透视 66.7h，拍片 6.7h)的照射；2 名技师实行轮班，受到最大曝光时间为 52.1h(透视 47.5h，拍片 4.6h)。

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《射线装置分类办法》，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。本机为数字成像设备，不使用显、定影液，其主要危害因素为射线装置工作时产生的 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：操作人员采取隔室操作的方式，医生通过操作间铅玻璃观察窗介入手术室 3 内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于操作间内，经介入手术室 3 各屏蔽体屏蔽后，对介入手术室 3 外的公众和工作人员影响较小。

②脉冲透视过程

为更清楚的了解病人情况，医生需进入介入手术室 3 进行手术治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师身着铅衣、戴铅眼镜等在介入手术室 3 内对病人进行直接的手术操作。

本次评价采用预测方法分析设备在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响。

1、本项目关注点的辐射环境影响分析

根据医院改造方案，改建后介入手术室 3 净空面积为 53.0m²，机房室内净空

尺寸为 8.8m(长)×6.02m (宽) ×4.8m (高)。机房四周墙体为新建 370mm 实心黏土砖墙+1mm 铅当量硫酸钡砂浆;地面为原有 220mm 厚钢筋混凝土+200mm 混凝土;顶部为原有 160mm 厚混凝土+2mm 铅板;拟设铅防护门 4 扇,防护铅窗 1 扇,均为 3mm 铅当量。

拍片时, DSA 的常用电压 60~100kV, 常用电流为 100~300mA; 透视时, DSA 常用管电压为 70~90kV, 常用管电流为 10~20mA。本项目 DSA 过滤板采用 2.5mmAl, 保守估算, 根据图 4.4c, 当管电压为 90kV 时, 查得 $v_{r0}=0.9R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$; 当管电压为 100kV 时, 查得 $v_{r0}=1.0R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 。经计算后, 在透视时管电压为 90kV、管电流为 20mA 时, 距靶 1m 处的剂量率 H_0 为 157.14mGy·min⁻¹; 在拍片管电压为 100kV、管电流为 300mA 时, 距靶 1m 处的剂量率 H_0 为 2619mGy·min⁻¹。见下表:

表 11-1 本项目 DSA 常用工况及源强取值

工作模式	常用管电压	常用管电流	v_{r0}	H_0
透视	70~90kV	10~20mA	$0.9R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$	157.14mGy·min ⁻¹
拍片	60~100kV	100~300mA	$1.0R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$	2619mGy·min ⁻¹

本项目 DSA 投用后, 手术过程中介入手术室 3 四周、及楼下方的保护目标, 均受到漏射线和散射射线的影响, 介入手术室 3 上方同时受到散射和主射辐射的影响。介入手术室 3 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, 距离介入手术室 3 最近关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。

(1) 主射线束方向保护目标的影响

①计算模式

主射束的屏蔽防护采用《辐射防护手册》(第一分册)中计算公式如下:

$$D_r = D_1 \cdot \mu \cdot \eta \cdot f \cdot T / r^2 \quad (\text{式 1})$$

式中: D_r —预测点处辐射空气吸收剂量, Gy/a;

D_1 —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率, Gy/min;

T—DSA 每年工作时间, 104.2h (包括透视 5700min 和拍片 552min);

μ —利用因子, 监测点位的占用因子均取 1;

η —对防护区的占用因子 (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。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）公式 C.1 以及附录表 C.2 可知，屏蔽透射因子 B:

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

式中:

B—给定铅厚度的屏蔽透射因子;

β —铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

α —铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

γ —铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

X—铅厚度。

散射线的透射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；泄漏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透射因子。

表 11-2 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	散射
铅	2.500	2.507	15.28	15.33	0.7557	0.9124

注：表 11-1 中数据来自 GBZ130-2020 中表 C.2。

根据上表参数代入公式计算，介入手术室3不同屏蔽体材料及厚度对应的屏蔽透射因子见表11-3。

表 11-3 介入手术室 3 设计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	等效铅当量	屏蔽透射因子(透视)	屏蔽透射因子（拍片）	
				主束	散射
四周墙体	370mm实心黏土砖墙+1mm铅当量硫酸钡砂浆	4mmPb	3.7E-07	3.4E-06	5.1E-06
顶部	160mm厚混凝土+2mm铅板	4.5mmPb	8.0E-08	9.7E-07	1.5E-06
地面	220mm厚钢筋混凝土+200mm混凝土	6mmPb	8.0E-10	2.3E-08	3.4E-08
防护门	3mm铅当量铅门	3mmPb	7.9E-06	4.1E-05	6.3E-05

防护窗	3mm铅当量的铅玻璃	3mmPb	7.9E-06	4.1E-05	6.3E-05
手术医生、 护士位	0.5mmPb铅衣+0.5mmPb铅帘	1mmPb	4.1E-03	7.4E-03	1.0E-02

②预测结果分析

将相关参数带入（式1）中，进行各关注点年有效剂量预测，预测点年剂量估算结果见表11-4：

表11-4 DSA主射方向预测点年有效剂量估算

预测点		与源直线 距离(m)	屏蔽材料与厚度及 等效铅当量(mm)	屏蔽透射 因子(f)	利用因 子(μ)	占用 因子(η)	预测点年有效 剂量(mGy/a)
门诊出入 口(正上方)	透视	4.5	160mm厚混凝土 +2mm铅板	8.0E-08	1	1/4	7.8E-04
	拍片			9.7E-07	1	1/4	1.5E-02

(2) 病人体表散射辐射剂量估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (式2)$$

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率，μGy/h；

H_0 ——距靶1m处的剂量率，μGy/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， 2.2×10^{-3} ；

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；

$$E = H \times 10^{-3} \times q \times t \times W_T \dots\dots\dots (式3)$$

式中：

H ——关注点的剂量当量(μSv/h)；

E ——关注点的年剂量(mSv/a)；

t ——年工作负荷(h/a)；

q ——居留因子，职业人员取1，公众取1/4；

W_T ——组织权重因数，全身为1。

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表11-5。

表 11-5 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

关注点位 保护目标 描述	病人（散射 点）到关注 点距离（m）	屏蔽材料及厚度	照射 类型	减弱因子	散射辐射 剂量率 （ $\mu\text{Gy/h}$ ）	照射时间 （h）	年散射辐 射剂量 （mGy/a）
介入手术 室 3 内医 生	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	透视	4.1E-03	8.50E+01	16.7	1.42
介入手术 室 3 内的 护士	1.0	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	透视	4.1E-03	2.13E+01	33.3	7.09E-01
操作间内 的工作人 员	4.1	3mm 铅当量 铅玻璃窗	透视	7.9E-06	2.44E-03	47.5	1.16E-04
			拍片	6.3E-05	3.24E-01	4.6	1.49E-03
刷手间内 工作人员	4.3	370mm 实心黏土 砖墙+1mm 铅当 量硫酸钡砂浆	透视	3.7E-07	1.04E-04	95	2.47E-06
			拍片	5.1E-06	2.38E-02	9.2	5.47E-05
缓冲间内 的工作人 员	4.1	3mm 铅当量防护 铅门	透视	7.9E-06	2.44E-03	95	5.80E-05
			拍片	6.3E-05	3.24E-01	9.2	7.45E-04
配电间内 的维保人 员	4.1	370mm 实心黏土 砖墙+1mm 铅当 量硫酸钡砂浆	透视	3.7E-07	1.14E-04	95	2.71E-06
			拍片	5.1E-06	2.62E-02	9.2	6.03E-05
设备间内 的工作人 员	4.4	370mm 实心黏土 砖墙+1mm 铅当 量硫酸钡砂浆	透视	3.7E-07	9.91E-05	95	2.35E-06
			拍片	5.1E-06	2.28E-02	9.2	5.24E-05
污物间内 的工作人 员	4.4	3mm 铅当量防护 铅门	透视	7.9E-06	2.12E-03	95	5.04E-05
			拍片	6.3E-05	2.81E-01	9.2	6.46E-04
2ES 低压 配电机房 机房内的 工作人员	4.3	370mm 实心黏土 砖墙+1mm 铅当 量硫酸钡砂浆	透视	3.7E-07	1.04E-04	95	2.47E-06
			拍片	5.1E-06	2.38E-02	9.2	5.47E-05
控制走廊 内的工作 人员	6.7	370mm 实心黏土 砖墙+1mm 铅当 量硫酸钡砂浆	透视	3.7E-07	4.27E-05	95	1.01E-06
			拍片	5.1E-06	9.82E-03	9.2	2.26E-05
正下方停 车场内的 公众	4.5	220mm 厚钢筋混 凝土+200mm 混 凝土	透视	8.0E-10	2.05E-07	95	4.87E-09
			拍片	3.4E-08	1.45E-04	9.2	3.34E-07
正上方门	4.8	160mm 厚混凝土	透视	8.0E-08	1.80E-05	95	4.28E-07

诊出入口 的公众		+2mm 铅板	拍片	9.7E-07	3.64E-03	9.2	8.37E-06
-------------	--	---------	----	---------	----------	-----	----------

(3) 泄漏辐射剂量估算

泄漏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，各预测点的泄漏辐射剂量率可用下(式 4)进行计算。

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

式中：

H —预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f —泄漏射线比率，1‰；

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

R —靶点距关注点的距离，m；

B ——减弱因子。

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-6。

表 11-6 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果

关注点位 保护目标 描述	靶点距关 注点的距 离 (m)	屏蔽材料及厚度	照射 类型	减弱 因子	漏射辐射剂 量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	照射时间 (h)	漏射年辐 射剂量 (mGy/a)
介入手术 室 3 内医生	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	透视	4.1E-03	1.55E+02	16.7	2.59
介入手术 室 3 内的护 士	1.0	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	透视	4.1E-03	3.87E+01	33.3	1.29
操作间内 的工作人 员	4.1	3mm 铅当量 铅玻璃窗	透视	7.9E-06	4.43E-03	47.5	2.10E-04
			拍片	6.3E-05	5.89E-01	4.6	2.71E-03
刷手间内 工作人员	4.3	370mm 实心黏土砖墙 +1mm 铅当量硫酸钡 砂浆	透视	3.7E-07	1.89E-04	95	4.49E-06
			拍片	5.1E-06	4.33E-02	9.2	9.96E-05
缓冲间内 的工作人 员	4.1	3mm 铅当量防护铅门	透视	7.9E-06	4.43E-03	95	1.05E-04
			拍片	6.3E-05	5.89E-01	9.2	1.35E-03
配电间内 的维保人 员	4.1	370mm 实心黏土砖墙 +1mm 铅当量硫酸钡 砂浆	透视	3.7E-07	2.08E-04	95	4.94E-06
			拍片	5.1E-06	4.77E-02	9.2	1.10E-04

设备间内的工作人员	4.4	370mm 实心黏土砖墙 +1mm 铅当量硫酸钡 砂浆	透视	3.7E-07	1.80E-04	95	4.28E-06
			拍片	5.1E-06	4.14E-02	9.2	9.52E-05
污物间内的工作人员	4.4	3mm 铅当量防护铅门	透视	7.9E-06	3.85E-03	95	9.14E-05
			拍片	6.3E-05	5.11E-01	9.2	1.18E-03
2ES 低压 配电机房 机房内的工作人员	4.3	370mm 实心黏土砖墙 +1mm 铅当量硫酸钡 砂浆	透视	3.7E-07	1.89E-04	95	4.49E-06
			拍片	5.1E-06	4.33E-02	9.2	9.96E-05
控制走廊内的工作人员	6.7	370mm 实心黏土砖墙 +1mm 铅当量硫酸钡 砂浆	透视	3.7E-07	7.77E-05	95	1.85E-06
			拍片	5.1E-06	1.79E-02	9.2	4.12E-05
正下方停车场内的公众	4.5	220mm 厚钢筋混凝土 +200mm 混凝土	透视	8.0E-10	3.72E-07	95	8.84E-09
			拍片	3.4E-08	2.64E-04	9.2	6.07E-07
正上方门诊出入口的公众	4.8	160mm 厚混凝土 +2mm 铅板	透视	8.0E-08	3.27E-05	95	7.77E-07
			拍片	9.7E-07	6.62E-03	9.2	1.52E-05

(4) 小结

本项目所致保护目标最大年有效剂量理论预测结果见表11-7:

表11-7 本项目各预测点保护目标理论预测最大受照剂量

保护目标 相对位置	关注点位描述	照射类型	年辐射剂量 (mSv/a)			年总辐射 剂量 (mSv/a)	备注
			主射	散射	漏射		
介入手术 室 3 内	手术医生	透视	/	1.42	2.59	4.01	职业
	护士	透视	/	7.09E-01	1.29	2.0	职业
介入手术 室 3 四周	操作间内的工作人员	透视	/	1.16E-04	2.10E-04	4.53E-03	职业
		拍片	/	1.49E-03	2.71E-03		
	刷手间内工作人员	透视	/	2.47E-06	4.49E-06	1.61E-04	公众
		拍片	/	5.47E-05	9.96E-05		
	缓冲间内的工作人员	透视	/	5.80E-05	1.05E-04	2.26E-03	公众
		拍片	/	7.45E-04	1.35E-03		
	配电间内的维保人员	透视	/	2.71E-06	4.94E-06	1.78E-04	公众
		拍片	/	6.03E-05	1.10E-04		
	设备间内的工作人员	透视	/	2.35E-06	4.28E-06	1.54E-04	公众
		拍片	/	5.24E-05	9.52E-05		
污物间内的工作人员	透视	/	5.04E-05	9.14E-05	1.97E-03	公众	

		拍片	/	6.46E-04	1.18E-03		
	2ES 低压配电机房机 房内的工作人员	透视	/	2.47E-06	4.49E-06	1.61E-04	公众
		拍片	/	5.47E-05	9.96E-05		
	控制走廊内的工作人 员	透视	/	1.01E-06	1.85E-06	6.67E-05	公众
		拍片	/	2.26E-05	4.12E-05		
正下方	停车场内的公众	透视	/	4.87E-09	8.84E-09	9.55E-07	公众
		拍片	/	3.34E-07	6.07E-07		
正上方	门诊出入口的公众	透视	7.8E-04	4.28E-07	7.77E-07	2.48E-05	公众
		拍片	1.5E-02	8.37E-06	1.52E-05		

由上表可知，本项目公众所受年剂量最高为 $2.26 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，小于本次评价确定的 0.1mSv/a 的约束值要求；由表 11-7 可知，在隔室拍片过程中，手术医生和护士位于操作间内受到的辐射剂量可忽略不计。根据本项目手术医生、护士和技师的年剂量核算见下表。

表11-8 本项目每名职业人员年剂量核算表

职务	每名职业人员最大年剂量(mSv/a)
医生	4.01
护士	2.0
技师	4.53×10^{-3}

从上表可知，根据手术医生的配置及手术分配情况，本项目每名医生所受最大年剂量为 4.01mSv/a ；每名护士所受年最大剂量为 2.0mSv/a ；每名技师所受年剂量最大为 $4.53 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，均低于 5.0mSv/a 的剂量约束值。

(5) 保护目标受照剂量综合分析

本项目介入手术室3位于放射科内，距离本项目机房与最近的预留DR3室相距约3m，因此，在介入手术室3和DR3室内射线装置出束过程中，会对彼此辐射工作人员及公众造成剂量叠加，DR3年最大曝光时间保守按照50h进行考虑。根据辐射剂量率与距离的平方成反比的规律，不考虑其他墙体的衰减，通过计算可以得到DR3室内射线装置叠加所致本项目保护目标年最大贡献剂量。则本项目各关注点保护目标综合辐射剂量见表11-9。

表 11-9 保护目标受到其他射线装置剂量叠加后综合年有效剂量

预测点	III类射线装置贡献剂量估算					DSA贡献剂量	年最大辐射剂量照射评价 值 (mSv/a)	照射类型
	最近的射线装置机房屏蔽体外距离 (m)	最大贡献剂量率 (uSv/h)	年最大曝光时间 (h)	居留因子	年最大贡献剂量 (mSv/a)	理论预测年最大贡献剂量 (mSv/a)		

DSA 检查室内手术医生	5.5	7.44E-03	50	1	3.72E-04	4.01	4.01	职业照射
DSA 检查室内护士	5.5	7.44E-03	50	1	3.72E-04	2.0	2.0	职业照射
操作间内的工作人员	5	9.00E-03	50	1	4.50E-04	4.53E-03	4.98E-03	职业照射
刷手间内工作人员	9.7	2.39E-03	50	1/4	2.99E-05	1.61E-04	1.91E-04	公众照射
缓冲间内的工作人员	2.5	3.60E-02	50	1/4	4.50E-04	2.26E-03	2.71E-03	公众照射
配电间内的维保人员	7.7	3.79E-03	50	1/4	4.74E-05	1.78E-04	2.25E-04	公众照射
设备间内的工作人员	4.7	1.02E-02	50	1/4	1.27E-04	1.54E-04	2.81E-04	公众照射
污物间内的工作人员	2.9	2.68E-02	50	1/4	3.34E-04	1.97E-03	2.30E-03	公众照射
2ES 低压配电机房机房内的工作人员	12	1.56E-03	50	1/4	1.95E-05	1.61E-04	1.81E-04	公众照射
控制走廊内的工作人员	0.5	9.00E-01	50	1/4	1.13E-02	6.67E-05	1.13E-02	公众照射
停车场内的公众	1	2.25E-01	50	1/4	2.81E-03	9.55E-07	2.81E-03	公众照射
门诊出入口的公众	1	2.25E-01	50	1/4	2.81E-03	2.48E-05	2.84E-03	公众照射

由表 11-9 可知，本项目手术医生每年最大有效剂量为 4.01mSv/a，护士最大年受照射剂量为 2.0mSv/a，控制位技师最大年受照射剂量为 4.98×10^{-3} mSv/a，本项目周围公众受照射剂量最大为 1.13×10^{-2} mSv/a，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18 871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，也均低于职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

医院应合理安排手术医生的手术量，每个季度对介入科辐射工作人员个人剂量进行严格监督，杜绝出现辐射工作人员个人剂量单季度超过 1.25mSv、年超过 5mSv 事件的发生，若发现单季度超过 1.25mSv 的情况，医院应立即采取有效的管控措施。

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离介入手术室 3 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，项目运行产生的 X 射

线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，介入手术室 3 周围环境保护目标受照剂量低于预测剂量，对介入手术室 3 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，会穿铅防护衣、戴介入防护手套、铅防护眼镜、铅橡胶颈套等防护用品，但是仍有部分皮肤暴露在射线下受到照射，在过程手术中，手术医生腕部皮肤距离射线注射方向最近。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）表 G1.4 典型成年受检者 X 射线透视的剂量率指导水平中“有影像增强器并有自动亮度控制系统的 X 射线机（介入放射学中使用）入射患者体表剂量率 100mGy/min”，焦皮距按照 0.2m 进行考虑，医生介入手术时位于非主射方向，腕部距主射束的距离取 0.3m，不考虑任何防护，手术时腕部处的空气吸收剂量通过计算可得到辐射剂量当量为 2.67mGy/h。介入手术医生最大累计受照时间为 16.7h，则手术医生手术位腕部皮肤受照当量剂量为 44.5mSv/a，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。

3、介入治疗对医生和患者的辐射防护要求

介入治疗是一种解决临床疑难病的新方法，但介入治疗时 X 射线曝光量大，曝光时间长，距球管和散射体近，使介入治疗操作者受到大剂量的 X 射线照射。为了减少介入治疗时 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：

介入治疗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，制定和执行介入治疗的质量保证计划。

患者的辐射防护要求：①严格执行国家标准 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。

二、大气环境影响分析

本项目在运行过程中，主要污染为介入手术室 3 内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧，介入手术室 3 拟采用专用排风系统进行排风，DSA 在出束过程中，产生的臭氧通过通排风管道引至排风井内引出地面后进行排放，产生的 O₃ 气体经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小对环境影响较小，能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m³）要求。

三、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和患者产生的生活污水和少量医疗废水。生活污水和少量医疗废水经医院现有污水处理站处理达标后，外排市政污水管网后进入达州市污水处理厂处理达标后排放，能够满足相关要求。

四、固体废物影响分析

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，每年固体废物产生量约为 2000kg。这些医疗废物应严格按国家《医疗废物管理条例》的要求分类暂存于医疗废物暂存间，统一收集后交由达州佳境医疗废物处理有限公司收运处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院按照当地管理部门要求，由市政环卫部门收集清运处置。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。

五、声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调和排风系统噪声，所有设备选用低噪声设备，最大源强为 65dB（A），均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准

要求。

环境影响风险分析

一、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。

二、风险识别

本项目使用的 DSA 属于 II 类射线装置，属中危险射线装置，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主要有三种：

- ① DSA 运行时相关人员未做好防护工作，导致受超剂量照射或额外照射；
- ② 医务人员误操作，导致病人受超剂量照射或受其它的额外照射；
- ③ 医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射。

三、源项分析及事故等级分析

本项目医用 X 射线装置主要的环境风险因子为工作时产生的 X 射线。按照国务院 449 号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-10 中。

表 11-10 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表

项目名称	环境风险因子	潜在危害	事故等级
DSA	X 射线	X 射线装置失控导致人员受超年剂量限值的照射	一般辐射事故
		射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。	较大辐射事故
		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

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急

性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系（表 11-11）：

表 11-11 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/ Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

四、最大可能性事故分析

（1）事故假设

①射线装置在运行时，辐射工作人员位于非主射方向，未采取任何防护的情况下与射线束最近距离 0.5m 进行介入手术操作；

②手术过程中，射线装置在运行时，公众未采取任何防护的情况下，误入射线装置机房，位于射线装置非主射方向，公众误入或滞留在机房内，与射线束最近距离 1m，造成非主射方向的误照射；

③设备维护人员在维护 DSA 的 X 线机射线管或测量探测器时，射线管处于出束状态，维修人员处于主射方向最近距离 0.5m。

（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、公众误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 11-12 事故状态下非主射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 (mGy)	漏射所致剂量 (mGy)	总剂量 (mGy)
0.5	1	3.46E-01	3.14E-01	6.60E-01
	2	3.46E-01	6.29E-01	9.74E-01
	5	1.73	3.14	4.87

	10	3.46	6.29	9.74
1	1	4.32E-02	7.86E-02	1.22E-01
	2	8.64E-02	1.57E-01	2.44E-01
	5	4.32E-01	7.86E-01	1.22
	10	8.64E-01	1.57	2.44
1.5	1	1.92E-02	3.49E-02	5.41E-02
	2	3.84E-02	6.98E-02	1.08E-01
	5	1.92E-01	3.49E-01	5.41E-01
	10	3.84E-01	6.98E-01	1.08
2	1	1.08E-02	1.96E-02	3.04E-02
	2	2.16E-02	3.93E-02	6.09E-02
	5	1.08E-01	1.96E-01	3.04E-01
	10	2.16E-01	3.93E-01	6.09E-01

②事故状态下，维修人员处于主射方向不同时间和距离所受剂量预测结果如下表所示：

表 11-13 事故状态下主射方向不同停留时间和距离维修人员受照剂量表

距离	时间 (s)	剂量 (mGy)	距离	时间 (s)	剂量 (mGy)	距离	时间 (s)	剂量 (mGy)
0.5	2	21.0	1.0	2	5.2	2.0	2	1.3
0.5	5	52.4	1.0	5	13.1	2.0	5	3.3
0.5	15	157.1	1.0	15	39.3	2.0	15	9.8
0.5	20	209.5	1.0	20	52.4	2.0	20	13.1
0.5	30	314.3	1.0	30	78.6	2.0	30	19.6

(3) 事故后果

根据表 11-12 可知，随着不同位置 and 时间的推移，介入手术人员非主射方向上最大可能受照剂量为 9.74mGy/次，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值，因此，介入手术人员位于非主射方向未穿防护服的情况下实施介入手术，不构成辐射事故。公众人员误入介入手术室非主射方向最大可能受照射剂量为 2.44mGy/次，高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众 1mSv/a 的剂量限值，**构成一般辐射事故。**

根据表 11-13 可知，维修人员在不同位置随着时间的推移，最大可能受照剂量为 314.3mGy/次，高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值，为一般辐射事故。

综上所述，若本项目发生辐射事故，最大可能为一般辐射事故。本项目射线装置一旦发生辐射事故，应立即切断电源，停止射线装置出束。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，杜绝此类事故发生。

五、事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

DSA 用于介入治疗时属于 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放射损伤，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 开透视机时，医生与病人同处一室，且距 X 线机的管头组装体约 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，其级别构成一般辐射事故。

(1) 为了防止事故的发生，医院在辐射防护设施方面应做好以下工作：

- ①购置工作性能和防护条件均较好的介入诊疗设备；
- ②实施介入诊疗的质量保证；
- ③做好医生的个人防护；
- ④做好病人非投照部位的防护工作；

⑤按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，当 DSA 发生辐射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出介入手术室 3，关闭介入手术室 3 门，及时向医院主管领导和当地生态环境主管部门报告。

(2) 对于上述可能发生的各种事故，医院方面除在硬件上配齐、完善各种防范措施外，在软件设施上也注意了建设、补充和完善，使之在安全工作中发挥约束和规范作用，其主要内容有：

- ①建立全院安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作；
- ②加强人员的培训，考试（核）合格、持证上岗；
- ③DSA 控制台及介入手术床旁安装“紧急止动”按钮，设备采取工作状态指示灯与介入手术室 3 门联锁等多重安全措施；
- ④建立岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施；

⑤制定全院重大事故处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目正常运营，也保障工作人员、公众的健康与安全。

六、其他环境风险分析

本项目介入手术室 3 内贮存造影剂碘海醇注射液约 200L（每瓶 100ml），未使用的药品均密封保存，且储存量很小，未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物统一收集处理。储存造影剂的药品柜为不锈钢药品柜，药品柜均已上锁，钥匙由当班医生保管；进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车对药品进行运送；造影剂的贮存、运输过程均采取了防造影剂泄露的防范与对策措施。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

达州市中心医院(达州市人民医院)已成立了辐射(放射)安全管理委员会,对全院的辐射安全管理工作进行管理,并于2017年8月调整了辐射(放射)安全管理委员会(见附件6),由分管院长担任主任,办公地点设在医学装备部(达市医[2017]182号)。

(1) 领导小组文件已包含内容:

1) 领导小组人员组成,包括院领导、医务科、医学装备部、放射科、肿瘤科、介入科等组成;

2) 委员会办公地点设在医学装备部。

3) 委员会的主要职责:

① 根据国家辐射(放射)安全与防护法律法规制定全院辐射(放射)防护管理制度和流程;

② 负责全院辐射(放射)安全与防护监督管理工作。监督检查全院执行辐射(放射)安全与防护法律法规、规章制度的落实情况,监督检查全院依法开展辐射(放射)诊疗活动的情况,监督指导辐射(放射)诊疗工作场所的安全管理工作;

③ 组织实施全院辐射(放射)工作人员的职业健康体检、个人剂量监测及职业健康监护档案管理工作;

④ 负责全院辐射(放射)诊疗设备、诊疗场所的监测与申报工作;

⑤ 负责全院辐射(放射)诊疗场所辐射(放射)监测工作;

⑥ 负责辐射(放射)事故的应急处置指挥工作;

⑦ 指导涉及辐射(放射)的科室制定相应的管理制度和流程;

⑧ 负责组织实施辐射(放射)安全与防护法律法规知识的培训工作。

(2) 根据医院机构调整和相关文件要求,医院在以后工作中还需做到:

① 调整辐射安全与防护管理委员会最高负责人,由法人代表对全院辐射安全与防护管理工作直接负责;

② 细化医院辐射(放射)安全管理委员会成员职能分工,明确全院日常辐射安全管理执行部门;

- ③增加辐射（放射）安全管理委员会应急电话和上级环保主管部门联系电话；
- ④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；
- ⑤落实辐射工作场所安全设施设备的定期维护管理，并严格执行日常维护工作。

医院应进一步完善细化辐射安全与环境保护管理机构的职能，补充小组成员联系方式，若辐射安全与环境保护管理机构人员有调整或变动，应及时更新、修正，每个科室需将各自的职责落到实处。

二、辐射工作岗位人员配置和能力分析

1、辐射工作岗位人员配置和能力现状分析

①本项目共涉及辐射工作人员14名，均为医院现有辐射工作人员。

②目前医院共有辐射工作人员 312 名，其中 13 人参加了四川省生态环境厅组织的辐射安全与防护考核，有 220 人参加了辐射安全与防护培训，并取得了培训合格证，涉及本项目的 9 名辐射工作人员均已参加培训。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，从事使用和辐射防护负责人均应参加辐射安全与防护学习，医院应尽快安排相关人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全与防护知识并通过考核；已取得辐射安全培训合格证的，合格证到期前，需进行再次参加考核。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。

三、辐射安全档案资料管理和规章管理制度

1、档案管理分类

医院对相关资料进行了分类归档放置，包括以下九大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”、“废物处置记录”，存放在医学装备部办公室。

2、已建立主要规章制度

医院已制定了一系列辐射安全规章制度，具体见表 12-1。

表 12-1 项目单位辐射安全管理制度制定要求

序号	制度名称	备注
1	辐射工作场所安全管理规定	已制定，需上墙
2	辐射工作人员个人剂量管理制度	应增加“个人剂量档案须终生保存”，明确介入工作人员

		个人剂量计配戴位置	
3	辐射工作设备操作规程	已制定，需悬挂于辐射工作场所墙上	
4	辐射工作人员岗位职责	应增加“辐射工作人员应参加辐射安全专业知识的学习、持证上岗”，需悬挂于辐射工作场所墙上	
5	监测仪表使用与校验管理制度	应增加“监测仪表定期送检定或者比对”的相关内容	
6	射线装置台账管理制度	应增加“新增射线装置和报废射线装置的台账模板”	
7	分区管理制度	已制定	
8	质量保证大纲和质量控制检测计划	已制定	
9	辐射安全防护设施维护维修制度	已制定	
10	辐射工作人员培训制度	需完善	应明确“所有从事放射诊疗类的工作人员和管理人员，自觉进行辐射安全与防护专业知识的学习。学习网址为 fushe.mee.gov.cn ，考试成绩单超过 5 年的辐射工作人员，需进行再进行学习和考核”的相关内容
11	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需完善	监测方案应包含年度监测和自行监测两个部分，本项目具体的监测执行科室，监测因子、监测内容、监测频次及布点方案，参考本章辐射监测方案
12	辐射事故预防措施及应急处理预案	需完善	预案中应明确“应急物资的准备和应急责任人员、环保主管部门应急电话及射线装置发生事故时的辐射事故处理”的内容，辐射安全事故应急响应程序需悬挂于辐射工作场所墙上

根据原四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400号）的要求，《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》已悬挂于辐射工作场所。医院对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

医院应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

四、辐射监测

1、工作场所监测

年度监测：医院每年应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《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度

评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

据调查，达州市中心医院委托了成都同洲科技有限责任公司开展了 2021 年度辐射环境现状监测。根据医院提供 2021 年度辐射工作场所环境监测情况说明（附件 9），医院现有射线装置辐射工作场所屏蔽体外 30cm 处的辐射剂量率，均满足相 GBZ130-2020 的要求；医院在全国核技术利用辐射安全申报系统中，上传了包含监测报告的 2021 年度年度评估报告。

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 1 次辐射工作场所验收监测，编制自主验收监测（调查）报告。

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。

2、监测内容和要求

（1）监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。

（2）监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-2）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-2 工作场所监测计划建议

设备名称	监测项目	监测周期	监测点位
DSA	X- γ 空气吸收剂量率	验收监测 1 次；委托有资质的单位进行监测，频率为 1 次/年；自行开展辐射监测	铅窗，操作位，防护门及门缝、管线穿墙孔洞、机房四周、正上方门诊出入口、正下方停车场等

（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落实监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测单位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；或委托有资质的单位对监测仪器进行检定/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。

3、个人剂量检测

个人剂量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1次/季。

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配戴个人剂量计，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。对于每季度检测数值超过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，启动辐射事故应急处置程序。个人剂量检测报告及有关调查报告均应存档备查。

据调查，医院2021陆续委托了成都同洲科技有限责任公司开展个人剂量计的检测，医院提供了2021年连续四个季度个人剂量检测报告统计表（附件10），且无单季度个人剂量超过1.25mSv，辐射工作人员年剂量值均未超过5mSv的情况，符合管理要求。

五、年度监测报告情况

医院应于每年1月31日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。医院应按照《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）规定的格式编写《安全和防护状况年度评估报告》。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/>）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。

六、辐射事故应急

1、事故应急预案

为了应对辐射事故和突发事件，医院制订了辐射事故应急预案。

(1) 医院现有辐射事故应急预案包括了以下内容

医院现有辐射事故应急预案内容包括：①辐射事故的分级；②辐射事故的预防；③组织机构及职能；④辐射事故的处理；⑤辐射事故应急处理流程图；⑥应急值班电话。

(1) 医院辐射事故应急预案根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》相关规定，应急预案中还应补充以下内容：①应急和救助的装备、资金、物资准备；②辐射事故各分级的应急响应措施；③辐射事故调查、报告和处理程序；④还应包括事故上报时要向生态环境、卫健、公安部门汇报的内容；⑤预案中应当明确四川省生态环境厅（028-80589003、028-80589100）、达州市生态环境局（0818-2389926）、达州市通川区卫健委（0818-2122889）、达州市通川区分局东城派出所（0818-2377091）、应急值班电话；⑥增加应急人员的组织、培训计划和实施。

医院应当根据以上要求，完善应急预案相关内容，在今后预案实施过程中，应根据国家新发布的相关法规内容，结合医院实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

2、应急措施

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》，向各级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，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(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

结论

一、项目概况

项目名称：业务综合楼新增数字减影血管造影装置（DSA）项目

建设单位：达州市中心医院(达州市人民医院)

建设性质：改建

建设地点：达州市通川区南岳庙街 56 号胡家坝院区达州市中心医院(达州市人民医院)业务综合楼负一层

本次具体建设内容及规模为：医院拟将业务综合楼负一层原预留 DR1 机房、DR2 机房及对应控制走廊的墙体拆除，新建墙体后改建为介入手术室 3 及其配套用房。医院拟在介入手术室 3 内安装使用 1 台 DSA，型号待定，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，属于 II 类射线装置，年最大出束时间约 104.2h（其中透视 95h，拍片 9.2h），主要用于介入治疗、血管造影等。

二、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(2019 年本)》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 29 号令，2020 年 1 月 1 日起施行）、《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 49 号，2021 年 12 月 30 日实施），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，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第 5 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。

三、本项目选址合理性分析

本项目位于达州市中心医院(达州市人民医院)院内，不新增用地，且拟建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）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据四川省永坤环境监测有限公司的监测数据，项目所在地的 X-γ 辐射空气吸收剂量率背景值属于正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

（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

本项目介入手术室 3 内 DSA 投入运营后，手术医生每年有效剂量最大为 4.01mSv/a，护士受照射剂量最大为 2.0mSv/a，技师受照射剂量最大为 4.98×10^{-3} mSv/a，公众受照射剂量最大为 1.13×10^{-2} mSv/a。DSA 投入运营后，产生的 X 射线经机房墙体、门窗屏蔽防护后，对机房外公众和职业人员影响更小。

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

六、事故风险与防范

医院制定的辐射事故应急预案和安全规章制度经补充和完善后可行，应认真贯彻落实，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

七、环保设施与保护目标

医院落实本报告表提出的环保措施后，可使本次环评中确定的所有保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

八、医院辐射安全管理的综合能力

经过医院的不断完善，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，持证上岗，有应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。

九、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，本评价认为项目在达州市中心医院(达州市人民医院)业务综合楼负一层介入手术室3内建设，从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

建议和承诺

一、要求

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。
- 2、建设单位须重视控制区和监督区的管理。
- 3、按照规定组织辐射工作人员和管理人员在网站<http://fushe.mee.gov.cn/>学习辐射安全与防护知识并进行考核取证，持证上岗，证书到期前在网上复训。
- 4、定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报生态环境主管部门，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；⑦存在的安全隐患及其整改情况；⑧其他有关法律、法规规定的落实情况。
- 5、按照《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处理。
- 6、建设单位必须在全国核技术利用辐射安全申报系统(网址：<http://tr.mee.gov.cn/>)中实施申报登记。申领、延续、更换《辐射安全许可证》、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。

二、项目竣工验收检查内容

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，建设单位应组织专家完成自主环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见下表13-1。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目	设施
辐射屏蔽措施	四周墙体 370mm 实心黏土砖墙+1mm 铅当量硫酸钡砂浆；地面 220mm 厚钢筋混凝土+200mm 混凝土；顶部为原有 160mm 厚混凝土+2mm 铅板

	铅玻璃观察窗 1 扇 (3mmPb)
	铅防护门 (均为 3mmPb)
安全装置	工作状态指示灯箱 1 套
	电离辐射警告标志 1 套
	铅悬挂防护屏/铅防护帘 1 副 (0.5mmPb)
	床侧防护帘/床侧防护屏 1 副 (0.5mmPb)
	门灯连锁装置 1 套
	紧急制动装置 1 套
	对讲装置 1 台
监测仪器和个人防护用品	个人剂量计 14 套
	个人剂量报警仪 8 台
	便携式辐射剂量监测仪 1 台
	配备铅防护衣 4 套、铅橡胶帽子 4 套、铅橡胶颈套 4 套、铅内裤 4 套、铅橡胶围裙 4 套、铅防护眼 4 副、介入防护手套 4 双、铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾、铅橡胶颈套 1 套等
其他	灭火器 1 套

验收时依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》(国务院令 449 号)、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等法律和标准,对照本项目环境影响报告表验收。

1、根据《建设项目环境保护管理条例》(国务院令 682 号,2017 年 10 月 1 日实施)文件第十七条规定:

(1)编制环境影响报告表的建设项目竣工后,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,对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告。

(2)建设单位在环境保护设施验收过程中,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,不得弄虚作假。

(3)除按照国家规定需要保密的情形外,建设单位应当依法向社会公开验收报告。

2、根据环保部《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)建设单位可登陆环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范 (<http://kjs.mee.gov.cn/hjbhbz/bzwb/other>)。

(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，编制验收监测（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，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；②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开和项目竣工时间和调试的起止日期；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。