

核技术利用建设项目

西区分院新增数字减影血管造影装置项目

环境影响报告表

(公示本)

达州市中心医院

二〇二一年十二月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

西区分院新增数字减影血管造影装置项目

项目环境影响报告表

建设单位：达州市中心医院

建设单位法人代表（签名或签章）：曾凡伟

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：394**@qq.com

联系电话：13547**

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	21
表 3 非密封放射性物质.....	21
表 4 射线装置.....	22
表 5 废弃物.....	26
表 6 评价依据.....	27
表 7 保护目标与评价标准.....	29
表 8 环境质量和辐射现状.....	32
表 9 项目工程分析与源项.....	37
表 10 辐射安全与防护.....	42
表 11 环境影响分析.....	49
表 12 辐射安全管理.....	66
表 13 结论与建议.....	72
表 14 审批.....	77

表 1 项目基本情况

建设项目名称		西区分院新增数字减影血管造影装置项目			
建设单位		达州市中心医院			
法人代表	***	联系人	吴**	联系电话	13547**
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		达州市通川区金龙大道达州市通川区金龙大道达州市中心医院西区分院住院楼四层			
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 checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积 m ²	83
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				
<p>项目概述</p> <p>一、 建设单位情况</p> <p>达州市中心医院（125**）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。全院占地面积 166 余亩，建筑面积 22.9 万平方米。</p>					

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、肿瘤科、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。医院技术力量雄厚、拥有先进的医疗设备,能够满足川东北地区各类患者就诊、就医和康复的需求。医院先后获得全国“三八红旗”先进集体、全国“卫生文明建设”先进集体、全国医院医管理先进单位、全省“卫计系统先进集体”、全省“创先争优”活动先进集体、全省“优质服务竞赛活动”先进集体等 100 多项荣誉。

(一) 任务由来

达州市中心医院是一家综合型公立医疗机构,随着医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高,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,医院决定对达州市通川区金龙大道西区分院的住院大楼四层进行改造,以满足医院内传染病患者就近就诊的需求,达州市中心医院拟在西区分院住院楼四层,新增 1 台数字减影血管造影机(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,本项目需要进行环境影响评价。根据国家《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(环境保护部令 16 号,2021 年 1 月 1 日起施行),本项目属于“第五十五项—172 条核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”,本项目应编制环境影响报告表。根据《四川省生态环境厅关于调整建设项目环境影响评价文件分级审批权限的公告》(2019 年第 2 号),本项目应报达州市生态环境局审查批准。因此达州市中心人民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(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,对项目的环境影响进行了预测,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。

(三) 本项目建设内容

1、工程概况

项目名称：西区分院住院楼新增数字减影血管造影装置项目

建设单位：达州市中心医院

建设性质：新建

建设地点：达州市通川区金龙大道达州市中心医院西区分院住院楼四层

2、工程建设内容及规模

本次评价内容及规模为：医院拟在西区分院住院楼四层新建 DSA 检查室、控制室、设备间及其他配套用房，DSA 检查室净空尺寸为 9.6m（长）×5.5m（宽）×3.0m（高）。拟在 DSA 检查室内使用 1 台 DSA，型号待定，属于 II 类射线装置，其额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，DSA 年最大曝光时间约 41.67h（其中透视 40h，拍片 1.67h），曝光方向由下至上。主要用于介入治疗、血管造影等。

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	DSA 检查室净空面积52.8m ² ，检查室内净空尺寸为 9.6m（长）×5.5m（宽）×3.0m（高）。检查室四周墙体为200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板；屋顶为200mm 混凝土+3mm 铅板；地面为200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层；观察窗为1扇3mm 铅当量的铅玻璃，2 扇防护门均为3mm 铅当量。拟在 DSA 检查室内使用一台 DSA 额定管电压为125kV，额定管电流为1000mA，年最大曝光时间约41.67h，其中透视40h，拍片1.67h。	噪声、扬尘、废水、废气、固体废物	X 射线、臭氧、噪声、医疗废物	新建
辅助工程	控制室（14m ² ）、设备间（16m ² ）、更衣室、走廊、休息区等。		生活垃圾、生活污水	新建
公用工程	洁净走廊、污物通道 市政水网、市政电网、配电系统		—	依托

办公及生活设施	办公室、卫生间		生活垃圾、生活污水	依托
仓储或其它	其他用房		生活垃圾、生活污水	依托
环保工程	污水处理站、医废暂存间、新风系统等	-	废水、废气、固体废物	依托

依托情况介绍：

1、废水：施工期：医院在原有住院楼建设基础上进行改造建设，仅拆除部分原有墙体进行改建，检查室装修与大楼装修工程同步进行，施工废水较少；施工人员产生的生活污水依托医院已建的污水管道和污水处理站进行预处理，施工人员生活污水经过预处理后经城市污水管网。运营期：医疗废水及生活污水依托现有污水处理站进行预处理后排入达州市污水厂处理达标后排放。

2、固体废物：施工期产生的固体废物主要为建筑垃圾，由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场进行处理；生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理；装修和设备安装期间的垃圾经过分类收集，能回收利用部分回收处理，不能回收部分，作为建筑垃圾进行处理。运营期产生的医疗废物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	60L	外购	碘帕醇
能源	煤(T)	—	—	—
	电(kW·h)	1250 度	市政电网	—
	气(nM ³)	—	—	—
水量	地表水	500m ³	市政水网	—
	地下水	—	—	—

本项目拟使用的造影剂为碘帕醇注射液，规格为 100mL/瓶，平均每台介入手术使用 2 瓶，每年约 300 台手术，年使用量约为 60L。由医院统一采购，常温储存，使用后的废包装物按医疗废物处置。

（五）本项目所涉及的医用射线装置

本项目涉及医用射线装置的情况见表 1-3。

表 1-3 本项目射线装置清单表

设备名称	型号	数量	最大管电压	最大管电流	使用场所
数字减影血管造影机	待定	1台	125kV	1000mA	DSA 检查室
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	传染病科	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)
介入科 (3名 DSA 检查室医生)	20	8	300	1.67	40
合计			300	41.67	

(六) 工作人员配置情况

劳动定员：本项目 DSA 拟配置 8 名辐射工作人员，其中手术医生 3 名，技师 2 名，护士 3 名，均为医院现有辐射工作人员。今后，医院可根据开展项目的实际情况做适当调整。

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。

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令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日施行）的相关规定，本项目使用数字减影血管造影装置（DSA）为医院医疗基础建设内容，属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”，属于国家鼓励产业，符合国家产业政策。

本项目运营后可为达州市病人提供诊疗服务，是提高人民群众生活质量，提高全是医疗卫生水平和建设小康社会的重要内容，本项目具有放射性实践的正当性。

三、本项目外环境及总图布置合理性分析

(一) 项目选址合理性分析

本项目所在大楼位于四川省达州市通川区金龙大道的西区分院，此院于 2008 年 6 月 21 日获得了原达州市环境保护局的环评报告批复（附件 3）。本项目仅为其配套建设项目，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设施，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，本项目的选址是合理的。

（二）医院总平面布局及外环境合理性分析

达州市中心医院西区分院位于四川省达州市通川区金龙大道 100 号，根据现场踏勘，以拟建 DSA 检查室机房建筑实体为边界，周围 50m 范围区域内，住院楼东南侧 33.4~50m 为门诊楼；东侧 40~50m 为警务用房；东北侧 30.5~50m 为职工食堂、警务食堂和配电室；西北侧 21.6~50m 为后勤保障楼、民房、太平间及医疗废物暂存室，医院平面布置及外环境关系图见附图 2。

本项目拟建 DSA 检查室位于住院楼四层，该大楼共 5 层（高约 24m），无地下室（附图 3）。DSA 检查室位于住院楼四层东南侧中部，西北侧由近及远依次为走廊、辅助用房；东北侧由近及远依次为走廊、更衣室、淋浴室、休息区；西南侧由近及远依次为控制室、设备间、治疗室、胃镜室、内镜清洗间、卫生间及洗污间；拟建 DSA 检查室东南侧为大楼外墙，东部紧邻医护人员值班室；三层、五层均为普通住院病房。本项目拟建 DSA 所在四层平面布置图见附图 4。

本项目所在传染病医院，方便传染病病人就近诊疗，也能够有效控制病原体的传播，方便医生在传染病患者在突发情况下对患者及时采取医疗措施，因此，本评价认为本项目总平面布置是合理的。

四、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评价委托后，四川省中栎环保科技有限公司对建设单位原有核技术利用情况进行了调查，调查结果如下：

（1）达州市中心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 I 类、III 类放射源；乙级非密封放射性物质工作场所；使用 II 类、III 类射线装置；发证日期：2020 年 9 月 27 日，有效期至 2025 年 9 月 26 日（附件 4），在有效期内。达州市中心医院已获许可使用的 III 类医用 X 射线装置 28 台，II 类医用 X 射线装置 3 台，III 类放射源 3 枚，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 1-19。

表 1-17 医院目前涉及射线装置汇总表

序号	射线装置名称	类别	型号	数量	活动种类	工作场所名称	备注
----	--------	----	----	----	------	--------	----

1	钼靶机	Ⅲ类	GIOTTOI MAGE3D	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机房 5	已上证
2	螺旋 CT	Ⅲ类	Somatom Emotion	1	使用	南岳庙街 56 号 CT 机房 1	已停用
3	移动 X 射线机	Ⅲ类	JZ06-1	1	使用	南岳庙街 56 号手术室	已停用
4	医用 CT 机	Ⅲ类	Brilliance	1	使用	大东街 151 号放射科 CT 机 房 1	已上证
5	移动式 C 臂机	Ⅲ类	BVlibra	1	使用	南岳庙街 56 号百级手术间	已停用
6	移动式床旁 X 光机	Ⅲ类	PRACTIX PLUS33	1	使用	南岳庙街 56 号放射科	已停用
7	医用诊断 X 射 线机 NAX-500RF	Ⅲ类	NAX500RF	1	使用	大东街 151 号放射科机房 1	已停用
8	乳腺钼靶 X 射 线机	Ⅲ类	MAMMOMA T Inspiration	1	使用	大东街 151 号放射科乳腺机 房	已上证
9	40 层螺旋 CT	Ⅲ类	Definition AS	1	使用	大东街 151 号放射科 CT 机 房 2	已上证
10	口腔全景摄影 机	Ⅲ类	OP100/OC100	1	使用	大东街 151 号放射科机房 3	已上证
11	数字化 X 射线 摄影装置 DR	Ⅲ类	GE Definium6000	1	使用	大东街 151 号 DR 摄片室	已上证
12	牙片机	Ⅲ类	SMX-1	1	使用	大东街 151 号牙片室	已上证
13	直线加速器	Ⅱ类	PRIMUS M	1	使用	南岳庙街 56 号加速器机房	已停用
14	数字多用途碎 石诊断治疗机	Ⅲ类	HK.ESWL-V	1	使用	南岳庙街 56 号碎石中心	已上证
15	数字化 X 射线 摄影装置 DR	Ⅲ类	GE Definium 6000	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机房 2	已上证
16	128 层螺旋 CT	Ⅲ类	Definition AS	1	使用	南岳庙街 56 号 CT 机房 2	已上证
17	全身骨密度仪	Ⅲ类	prodigy primo	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机房 6	已上证
18	SPECT/CT	Ⅲ类	Infinia_vc Hawkeye 4	1	使用	南岳庙街 56 号核医学科 SPECT/CT 室	已停用
19	医用 X 线机 LDRD	Ⅲ类	LDRD	1	使用	大东街 151 号医学健康科 DR 检查室 1	已停用
20	骨密度测量仪	Ⅲ类	Metriscan	1	使用	大东街 151 号医学健康科骨 密度检查室	已上证
21	数字化 X 射线 摄影装置 DR	Ⅲ类	DigitalDiagno at	1	使用	大东街 151 号医学健康科 DR 机房 2	已上证
22	数字减影血管 造影仪	Ⅱ类	Innova 3100-IQ	1	使用	南岳庙街 56 号介入手术室 2	已上证
23	移动 X 光机	Ⅲ类	ARCADIS Orbic 3D	1	使用	南岳庙街 56 号手术室	已上证

24	移动 X 光机	III类	PLX112C	1	使用	南岳庙街 56 号手术室	已停用
25	数字化 X 射线摄影装置 DR	III类	DigitalDiagnost	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机房 1	已上证
26	模拟定位装置	III类	HMD-I A	1	使用	南岳庙街 56 号模拟定位装置室	已停用
27	DR	III类	IDR3600B	1	使用	西区放射科	已上证
28	DR	III类	DigitalIDiagnost65EN	1	使用	西区放射科	已上证
29	DSA	II类	Uniq fd20f	1	使用	南岳庙街 56 号介入手术室 1	已上证
30	CT	III类	NeuViz64In	1	使用	西区放射科	已上证
31	储能式 C 形臂 X 射线机	III类	JZ10	1	使用	南岳庙街 56 号手术室	已上证

表 1-18 医院已获许可使用的放射源

工作场所	核素	类别	总活度 (贝可) /活度 (贝可) ×枚数	是否环评	是否验收	备注
后装治疗机	⁶⁰ Co	III	1.851×10 ¹¹ Bq/6.17×10 ¹⁰ Bq×3	是	是	已退役

表 1-19 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	备注
1	原核医学科	乙级	^{99m} Tc	3.75×10 ⁷	1.12×10 ¹²	是	是	已退役
2			¹³¹ I	1.14×10 ⁹	4.08×10 ¹¹	是	是	已退役
3			¹⁸ F	7.50×10 ⁷	2.25×10 ¹¹	是	是	已退役
4			¹²⁵ I	4.44×10 ⁶	4.44×10 ¹¹	是	是	已退役
5			⁸⁹ Sr	7.40×10 ⁷	7.40×10 ⁹	是	是	已退役

(二) 辐射工作人员培训情况

医院现有 318 名辐射工作人员，目前内共有 229 名辐射工作人员已经取得了辐射安全与防护培训合格证，本项目辐射工作人员均已取得辐射安全与防护培训合格证。

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，辐射工作人员和辐射防护负责人均应参加辐射安全与防护知识的学习，医院应尽快安排（仅使用 III 类医用射线装置除外）相关辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全与防护知识并通过考试；已取得辐射安全培训合格证的，合格证到期前，需进行再次通过考核。辐射安全与防护培训成绩合格但有效期五年。

(三) 年度评估报告

医院在全国核技术利用辐射安全申报系统中提交了“2020 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”，医院对 2020 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评估说明。

（四）是否发生过辐射安全事故

据了解，达州市中心人民医院自取得《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。

（五）小结

综上所述，达州市中心人民医院不存在原有辐射环境问题。

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	数字减影血管造影机	II	1	待定	125	1000	介入治疗	西区分院住院楼 4 层	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) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日实施；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部 部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(7) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日起实施；</p> <p>(8) 《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，2019 年 3 月修订；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环保部第 18 号令，2011 年 5 月起实施；</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》；环境保护部令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订；</p> <p>(11) 《射线装置分类》，原环境保护部公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月起实施；</p> <p>(12) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》，环发[2015]162 号，2015 年 12 月实施；</p> <p>(13) 《关于建设放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日；</p> <p>(14) 《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>(15) 《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》，</p>
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	生态环境部公告，公告 2019 年第 57 号。
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》(HJ 1157-2021);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(6) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017);</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求》(GBZ 98—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)《达州市环境保护局关于达州市传染病医院环境影响报告表的批复意见》(达市环建[2008]65号);</p> <p>(6)《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《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）中的相关要求，结合项目特点和现场监测的实际情况，确定辐射环境影响评价的范围：以 DSA 检查室机房建筑实体屏蔽体边界外 50m 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)
4 层 DSA 检查室	DSA 检查室内的医生	-	0.3	3	职业照射	5.0
	DSA 检查室内的护士	-	1	3	职业照射	5.0
	控制室内的技师	西南侧	5.7	8	职业照射	5.0
	设备间内的医护人员	西南侧	8.7	8	职业照射	5.0
	值班室、库房内的医护人员	东侧	4.5	2	公众照射	0.1
	西南侧治疗室、胃镜室、内经清洗室、卫生间、洗污间的医护人员、患者	西南侧	12.4	30	公众照射	0.1
	辅助用房内的工作人员	西北侧	5.5	4	公众照射	0.1
	更衣室、淋浴室的医护人员、患者	东北侧	4.7	10	公众照射	0.1
	西侧治疗室、普通手术间、负压手术室家属等候室内的医护人员、患者及家属	西侧	8.7	30	公众照射	0.1
	预留空间、防护穿戴室、学习室内的工作人员	北侧	6.0	4	公众照射	0.1
	走廊上的医护人员、患者和陪护人员	西北侧	3.5	20	公众照射	0.1
	5 层病房、储藏室的医护人员、患者和陪护人员	正上方	4.5	10	公众照射	0.1
	3 层病房的医护人员、患者和陪护人员	正下方	4.5	10	公众照射	0.1
本项目周围	门诊楼的医护人员、患者及家属	东南侧	28.64	80	公众照射	0.1
	职工食堂、警务食堂、配电室、警务用房的人员	东北侧	30.5	50	公众照射	0.1

后勤保障楼、太平间、医疗废物暂存间 内的工作人员	西北侧	21.6	20	公众照射	0.1
民房	西北侧	37.5	5	公众照射	0.1

评价标准

一、环境质量标准

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

二、污染物排放标准

- (1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。
- (2) 医疗废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中的预处理排放标准。
- (3) 噪声：①施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；②运营期：《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）；《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。

本项目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

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、臭氧浓度限值

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。

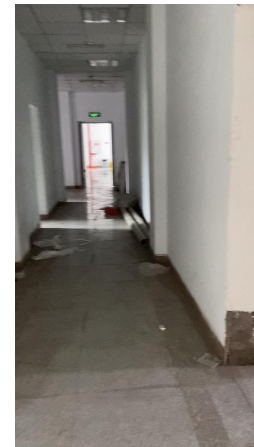
表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

本项目选址位于四川省达州市通川区金龙大道达州市中心人民医院西区分院（传染病院）住院大楼四层。根据现场踏勘，本项目的周边环境关系如下：以拟建 DSA 检查室机房建筑实体为边界，周围 50m 范围区域内，住院楼东南侧 33.4~50m 为门诊楼；东侧 40~50m 为警务用房；东北侧 30.5~50m 为职工食堂、警务食堂和配电室；西北侧 21.6~50m 为后勤保障楼、民房、太平间及医疗废物暂存室，医院平面布置及外环境关系图见附图 2。在住院楼内，拟建 DSA 检查室位于住院楼四层东南侧，其东北侧紧邻拟建更衣室与走廊；东侧紧邻值班室；东南侧为住院楼外墙体外；西南侧紧邻控制室；西北侧为走廊，本项目拟建 DSA 检查室平面布置图见附图 4。

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现场踏勘，本项目现状见图 8-1。



本项目 DSA 所在的住院楼（左侧） 拟建 DSA 检查室内 拟建 DSA 检查室外
图8-1 本项目现状图

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

受四川省中楨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 2021

年 10 月 12 日按照委托单位要求对达州市通川区金龙大道达州市中心医院西区分院住院楼四层新增数字减影血管造影机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	技术指标	检定情况	
X-γ辐射剂量率	AT1123 型 X-γ剂量率仪 编号: YKJC/YQ-36	50nSv/h~10Sv/h 15keV~10MeV	检定/校准单位: 中国计量科学研究院 检定/校准有效期: 2021.03.22~2022.03.21 校准因子: 0.99	符合仪器使用条件

三、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。

四、监测布点原则及监测点布置

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 DSA 检查室、操作间及 DSA 检查室周围相邻的位置和本项目周围评价范围内的其他保护目标，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。监测布点示意图如下：

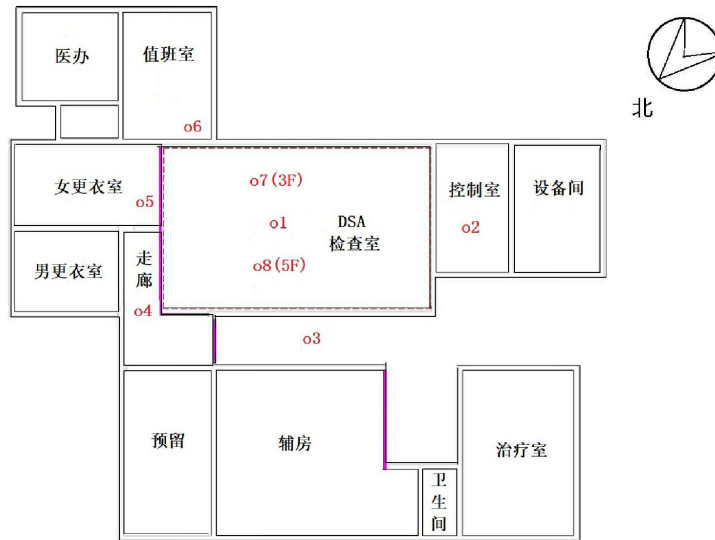


图8-2 本项目拟建DSA检查室附近现状监测布点示意图



图8-3 本项目距拟建DSA检查室边界50m范围内现状监测布点示意图

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 8-3 本项目拟建 DSA 检查室周围监测点环境 X- γ 辐射剂量率 单位：nSv/h

点位	监测位置	环境 γ 辐射剂量率		备注
		测量值	标准差	
1	拟建 DSA 检查室内	103	1.6	室内
2	拟建控制室内	102	0.8	
3	拟建 DSA 检查室西北侧过道	108	3.9	
4	拟建 DSA 检查室东北侧过道	104	1.8	
5	更衣室内	106	1.6	
6	值班室内	104	2.1	
7	拟建 DSA 检查室上方（5F）	112	1.6	
8	拟建 DSA 检查室上方（3F）	97	4.3	
9	门诊楼	95	4.6	室外
10	警务用房	86	1.6	
11	职工食堂	85	1.1	
12	连通住院楼与门诊楼的通道	85	1.1	室外
13	后勤保障楼	84	1.0	
14	民房	75	1.6	
15	太平间	83	2.7	

由上表 8-3 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 75~112nSv/h。本项目使用仪器检定标准依据《便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量(率)仪和监测仪》（JJG 393-2018），由该标准可知，校准参考辐射源的空气比释动能与周围剂量当量的转换系数，在 ^{137}Cs γ 参考辐射场中，其取值为 1.20。因此本项目 γ 辐射空气吸收剂量率背景值为 90~133.4nGy/h，本项目拟建区域内空气吸收剂量率水平与四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平($\leq 130\text{nGy/h}$)基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

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

医院拟将住院楼四层原有换鞋区、更衣室、休息区及男女卫生间之间的原墙体拆除，仅保留除东北侧墙体外的其他外部墙体，并新建东北侧墙体，将其改造为 DSA 检查室；将原婴儿观察室和 ICU 分别改造为控制室和设备间，改造前后的住院楼四层平面图见附图 4。在调整、改造过程中，需要拆除和新建部分墙体，故施工期将会产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修中产生的废气以及施工人员的生活垃圾和生活污水。

施工期工艺流程及产污环节见图 9-1。

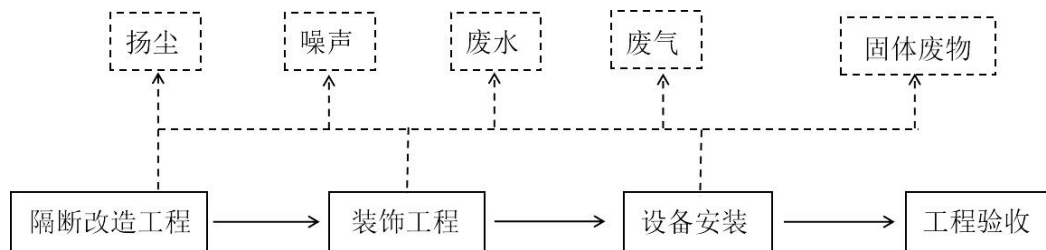


图 9-1 施工期工艺流程及污染物产生环节图

医院在 DSA 检查室装修时，应注意施工方式，保证各屏蔽体有效衔接，防护门与墙的重叠宽度至少为空隙的 10 倍，避免各屏蔽体之间有漏缝产生。

2、施工期主要污染源处理措施：

①扬尘

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

②噪声

施工期噪声包括各类主体施工、装修产生的噪声和设备安装期间产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，项目通过合理布局，合理安排施工时间，建筑隔声选用低噪设备等措施后，施工噪声对周围环境的影响较小。

③废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水循环使

用，生活污水产量较小，可依托医院现有污水处理设施处理。

④废气

施工期的废气主要产生在装修过程中，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一至二个月后才能投入使用。因施工量小，装修周期较短，施工期对环境的影响较小。

⑤固体废物

施工过程中固体废物主要为主体工程改造产生的建筑弃渣、装修过程中产生的装修垃圾、施工人员产生的生活垃圾以及设备安装时产生的废包装材料，施工过程中产生的建筑弃渣、装修垃圾等，由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场；生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理，包装垃圾通过集中分类收集，由废品回收站进行处理。因施工量较小，施工周期较短，对周围环境的影响较小。

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，得知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:

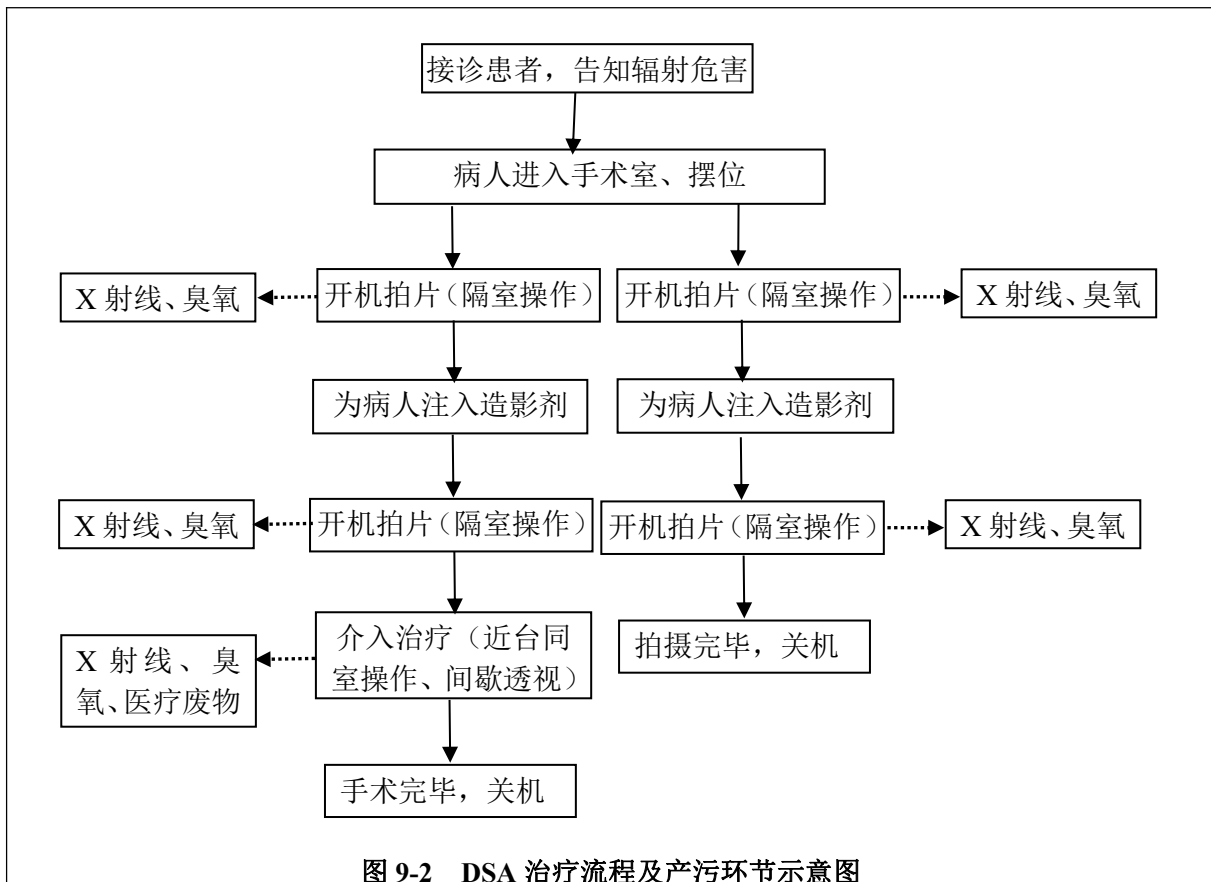


图 9-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

(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，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅手套等）。同时手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士佩戴防护用品。每台手术 DSA 系统的 X 线系统进行透视的次数

及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。介入手术完后关机，病人离开 DSA 检查室。

3、产污环节

本项目使用 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、主要污染源物：

(1) 电离辐射

DSA 在开机状态下产生的 X 射线，不开机状态下不产生 X 射线。

(2) 废气

DSA 曝光过程中臭氧产生量很小，拟在 DSA 检查室内安装新风系统（附图 8），通风量为 500m³/h，由 DSA 检查室西南侧安装排风管道，穿过走廊和辅助用房和卫生间，通过排风管道引至屋顶上方排放，经自然分解和稀释后对环境影响较小。

(3) 固体废物

①本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生；

②手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 1kg 的医疗废物，每年 DSA 检查室预计手术量为 300 台，则每年固体废物产生量约为 300kg。项目产生的医疗废物经专用容器统一收集在医疗废物暂存间后与医院医疗废物一起交由达州佳境医疗废物处理有限公司收运处置；

③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不属于医疗废物，医院按照当地管理部门要求，进行统一收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

(4) 废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水和医疗废水。医院已建有污水处理站，本项目产生的废水经过医院污水处理站进行处理达《医疗机构

水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表2中预处理标准后，外排市政污水管网。

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

（6）造影剂的存储、泄露风险

造影剂（碘帕醇）是介入放射学操作中最常使用的药物之一，医院采用不锈钢药品柜单独密闭并加锁保存，钥匙交由检查室护士保管；未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。在使用造影剂前由药剂师进行剂量核算后护士取药，医生用高压注射器按照血液流速注入病人血管内，在 X 射线的照射下达到血管造影的目的，最后由泌尿系统排除体外。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、本项目平面布局及两区划分

1、平面布局

本项目拟建 DSA 检查室位于住院楼四层，该大楼共 5 层（高约 24m），无地下室（附图 3）。DSA 检查室位于住院楼四层东南侧中部，西北侧由近及远依次为走廊、辅助用房；东北侧由近及远依次为走廊、更衣室、淋浴室、休息区；西南侧由近及远依次为控制室、设备间、治疗室、胃镜室、内镜清洗间、卫生间及洗污间；拟建 DSA 检查室东南侧为大楼外墙，东部紧邻医护人员值班室；三层、五层均为普通住院病房。本项目拟建 DSA 所在四层平面布置图见附图 4。

2、两区划分

（1）分区原则

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，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

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

监督区：通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

（2）控制区与监督区的划分

本次环评根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分。拟将 DSA 检查室划分为控制区；将控制室、DSA 设备间、更衣室、值班室等划分为监督区。项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，并在附图 9 上进行了标识。

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

设备名称及位置	控制区	监督区
DSA（住院楼四层）	DSA 检查室	控制室、DSA 设备间、更衣室、值班室等

备注：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。

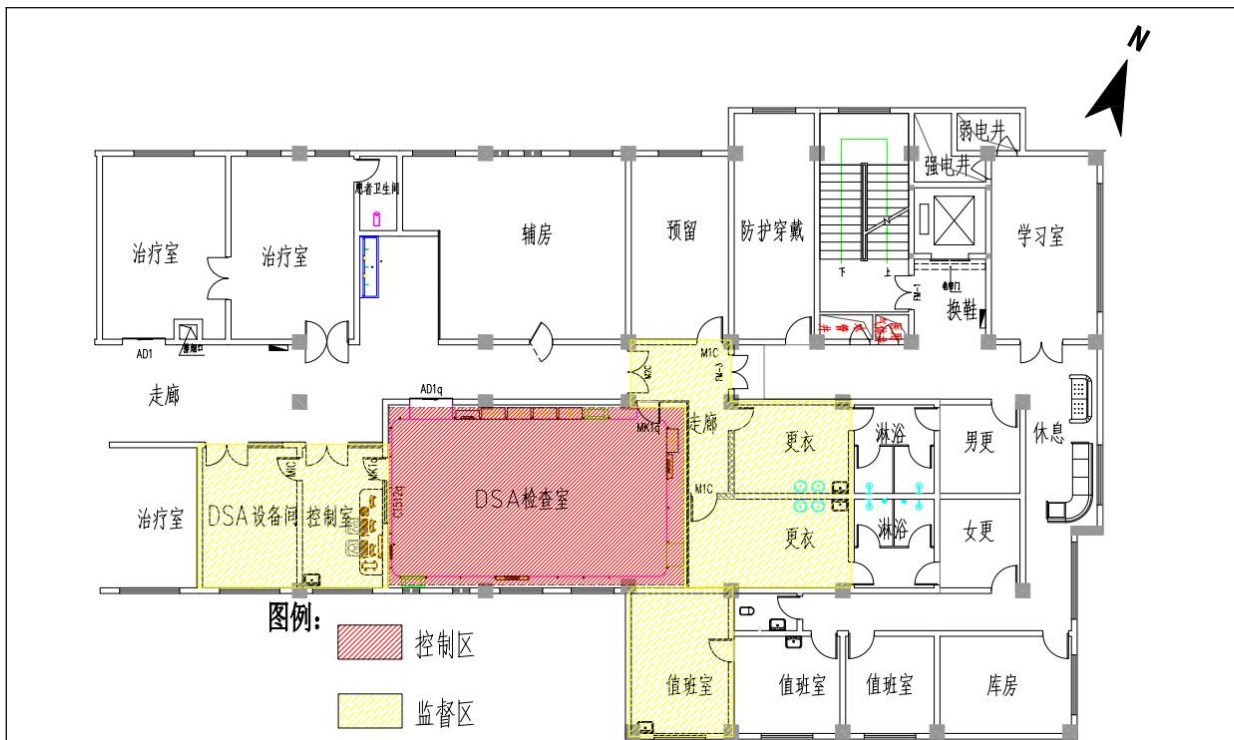


图 10-1 本项目两区划分示意图

建设单位应严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，结合医院实际情况，加强控制区和监督区的监管。

二、辐射安全与防护措施

在利用 X 射线进行介入手术的同时，在无任何屏蔽设施的情况下，会对辐射源的周围环境及人员造成不应有的危害。为了减少这种辐射危害，以及避免辐射事故的发生，医院针对 DSA 的特点，采取了相应的辐射安全防护措施。

（一）DSA 辐射安全及防护措施

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、屏蔽防护措施

医院对住院楼四层DSA检查室采取了屏蔽措施，并对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）进行校核，根据最大工况下管电压和不同屏蔽体厚度，对照表D.7和表D.5可知，DSA检查室屏蔽措施满足《放射诊断放射防护要求》的规定，具体见表10-2。

表10-2 DSA机房的实体防护设施对照表

机房	机房规格	四周墙体	屏蔽门	观察窗	地面	屋顶
		结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度
DSA检查室	面积52.8m ² ，机房内最小单边长度5.5m	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板（约合 3mm 铅当量）	3mm铅当量铅门	3mm铅当量铅玻璃	200mm钢筋混凝土+3mm铅当量硫酸钡涂层（约合5mm铅当量）	200mm钢筋混凝土+3mm铅板（约合5mm铅当量）
放射诊断放射防护要求	最小有效使用面积20m ² ，机房内最小单边长度3.5m	非有用线束2mm铅当量	非有用线束2mm铅当量	非有用线束2mm铅当量	非有用线束2mm铅当量	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：表中屏蔽门为不锈钢+铅板+不锈钢结构，观察窗使用含铅玻璃。

3、安全措施

①门灯连锁：DSA检查室门外顶部拟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。

②紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁均设置紧急止动按钮（各按钮分别与X

线系统连接），并设置中文标识。DSA系统的X线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任何一个紧急止动按钮，均可停止X线系统出束。

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

④对讲装置：在4层DSA检查室与控制室之间拟安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与DSA检查室内的手术人员联系。

⑤警告标志：DSA检查室的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。

4、人员的安全与防护

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者或患者、本次评价范围内公众。

(1) 辐射工作人员

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

①距离防护

DSA机房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，通过操作间与检查室之间的墙体、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（铅围脖、铅衣、铅眼镜、铅手套等），防护厚度为0.5mm铅当量。

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配戴。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

(2) 受检者或患者的安全防护

医院应配有三角巾、铅围脖（防护铅当量应不低于 0.5mm），用于患者非照射部位进行防护，以避免病人受到不必要的照射。另外，在不影响工作质量的前提下，保持与射线装置尽可能大的距离。

(3) DSA 检查室周边公众的安全防护

周边公众主要依托辐射工作场所的屏蔽墙体、防护门窗和地板楼板屏蔽射线。同时，辐射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，在检查室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、工作场所辐射安全防护设施

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》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 10-3:

表 10-3 医用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
DSA 检查室场所设施	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅帘	/
	观察窗屏蔽	设计中位于控制室与 DSA 检查室之间	设计中已有
	DSA 检查室防护门	设计中已有 3 扇铅门	设计中已有
	通风设施	新风系统通风，通风量 500m ³ /h	设计中已有
	紧急停机按钮	设备自带	增加中文标识
	门灯连锁	/	需配备
	对讲系统	/	需配备
	入口处电离辐射警告标志	/	需配备
	入口处机器工作状态指示灯箱	/	需配备
监测设备	便携式辐射剂量监测仪	/	已有辐射监测仪 1 台
	个人剂量报警仪	/	利旧
	个人剂量计	/	利旧
防护器材	医护人员个人防护	/	需配备铅衣 3 套、铅帽 3 套、铅围脖 3 套、铅围裙 3 套、铅

		防护眼镜 3 副、铅手套 3 双
	患者防护	/
		需配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾 1 套、铅橡胶颈套 1 套

四、投资估算

本核技术应用项目总投资**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下表 10-4。

表 10-4 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目	设施	金额（万元）
辐射屏蔽措施	铅防护门 3 扇（3mm 铅当量）	**
	铅玻璃观察窗 1 扇（3mm 铅当量）	**
	四周墙体 200mm 页岩空心砖+3mm 铅板	**
	地面 200mm 钢筋混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层	**
	屋顶 200mm 钢筋混凝土+3mm 铅板	**
安全装置	工作状态指示灯箱 2 个	**
	电离辐射警告标志 2 个	
	床下铅帘 1 副	**
	悬吊铅帘 1 副	
	门灯联锁装置 1 套	**
	紧急止动装置 1 套（中文标识）	
对讲装置 1 套		
监测仪器和个人防护用品	个人剂量计 8 套	**
	个人剂量报警仪 3 台	**
	便携式辐射剂量监测仪 1 台	**
	医护：铅橡胶围裙 3 套、铅橡胶颈套 3 套、铅防护眼镜 3 副、介入防护手套 3 双	**
	患者：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾 1 套、铅橡胶颈套 1 套	
其他	排风系统	**
合计		**

在今后实践中，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。

2、废气

因DSA每次曝光时间短，臭氧产生量很少。在项目设计方案中，配有专用排风系统，项目产生的臭氧，采用排风管道将DSA检查室内臭氧引出，穿过走廊、辅助用房及卫生间顶部，通过排风管道引至屋顶上方排放，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达州佳境医疗废物处理有限公司收运处理；

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

本次评价的 DSA 项目拟将原有一脱间、换鞋间、更衣室、休息室和卫生间杂物间之间的墙体拆除后新建墙体，将其改建为 DSA 检查室；将原有婴儿观察室、ICU 分别改造为控制室和设备间；将原有一脱、二脱室之间的墙体拆除后新建墙体，将其改建为更衣室与走廊。在调整、改造过程中，需要拆除和新建部分墙体，故施工期将会产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修中产生的废气以及施工人员的生活垃圾和生活污水，在施工期应重点做好以下工作：

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。

检查室施工质量的要求：①在建设过程中严格按照施工规范进行施工，在 DSA 检查室新建墙体过程中，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 DSA 检查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 DSA 检查室内进行，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) 数字减影血管造影机的辐射环境影响分析

医院拟新建 1 间 DSA 检查室，在检查室内使用 1 台 DSA，进行介入手术治疗的工作负荷约 300 人次/年，单次手术累计出束时间为 5~10min，医院的 DSA 主要用于血管造影，介入手术等。

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。DSA 为数字成像设备，不使用显、定影液，其主要环境影响因素为工作时产生的 X 射线，出束方向向上。

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检查室内病人情况，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，经检查室各屏蔽体屏蔽后，对检查室外（包括检查室楼上）的公众和工作人员基本没有影响。

②脉冲透视过程

为更清楚的了解病人情况，医生需进入 DSA 检查室进行治疗，期间会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师身着铅衣、戴铅眼镜等在检查室内对病人进行直接的手术操作。第二种情况是本次评价的重点。

本环评采用预测方法分析本项目 DSA 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

根据达州市中心医院提供的资料，住院楼四层 DSA 检查室面积约 52.8m²，四周墙体均采用 200mm 页岩空心砖+3mm 铅板；屋顶为 200mm 钢筋混凝土+3mm 铅板；地面为 200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂料层；观察窗（1 扇）为 3mm 铅当量的含铅玻璃，防护铅门（3 扇）均为 3mm 铅当量。

拍片时 DSA 的常用管电压 60~100kV，常用管电流为 100~300mA；在 DSA

透视时常用管电压为 70~90kV，常用管电流为 10~20mA。本项目 DSA 过滤板采用 2.5mmAl，按管电压 90kV，根据《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c，查得 $v_{r0}=0.9R\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$ ，透视工况下按照最大管电流 20mA 换算后，距靶 1m 处的剂量率为 $157.14mGy\cdot min^{-1}$ ；拍片时，按照常用最大管电压查得 $v_{r0}=1.0R\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$ ，按照最大常用管电流换算后，距靶 1m 处的剂量率为 $2619mGy\cdot min^{-1}$ 。

本项目 DSA 投用后，手术过程中 DSA 检查室四周、DSA 检查室上下的保护目标，均受到漏射线和散射射线的影响，楼顶同时受到散射和主射辐射的影响。DSA 检查室内的辐射工作人员受到散射和漏射的影响。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离 DSA 检查室最近关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。

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:

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

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；泄露射线因和主射线能量一样，故采用常用工况下主射线拟合参数计算其透视因子。

表 11-1 铅对 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

根据计算，DSA 检查室不同屏蔽体材料对应的屏蔽透射因子见表 11-2。

表 11-2 DSA 检查室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	200mm 页岩空心砖+3mm 铅板	3mmPb	7.9E-06	4.1E-05	6.3E-05
顶部	200mm 混凝土+3mm 铅板	5mmPb	1.7E-08	2.8E-07	4.2E-07
地面	200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层	5mmPb	1.7E-08	2.8E-07	4.2E-07
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+0.5mm 铅帘	1mmPb	4.1E-03	7.4E-03	1.0E-02

(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:

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

式中:

D_r —预测点处辐射空气吸收剂量, mGy/a;

D_1 —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率, mGy/min;

T —每年工作时间, 2500.2min (其中透视 2400min, 拍片 100.2min);

μ —利用因子;

η —对防护区的占用因子, 各预测点位的占用因子均取 1;

f —屏蔽材料对初级 X 射线束的减弱因子;

r —预测点距 X 射线源的距离, m。

② 预测结果分析

将相关参数带入(式 2)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 11-3:

表 11-3 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 (mm)	屏蔽透射因子 (f)	利用因子 (μ)	占用因子 (η)	时间 (min)	预测点年有效剂量 (mGy/a)
5 层病房 (正上方)	透视	4.5	200mm 混凝土+3mm 铅板	1.7E-08	1	1	2400	3.2E-04

	拍片		(约合 5mm 铅当量)	2.8E-07	1	1	100.2	3.6E-03
--	----	--	--------------	---------	---	---	-------	---------

(2) 病人体表散射辐射剂量估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 3})$$

式中:

H_s —预测点处的散射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

H_0 —靶 1m 处的剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

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。

个人年最大有效剂量估算公式如下:

$$E = H \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 4})$$

式中:

E —辐射外照射人均年有效剂量, mSv;

H —辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

t —年工作时间, h;

T —居留因子, 职业人员和公众人员均保守取 1。

各与测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-4。

表 11-4 各关注点散射辐射剂量率计算参数及结果

关注点 位描述	病人(散 射点)到 关注点距 离(m)	屏蔽材料与厚 度(mm)	折合铅 当量 (mmP b)	照射 模式	减弱 因子	散射辐射 剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	时间 (h)	年散射辐 射剂量 (mGy/a)
检查室 内医生	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅 帘	1	透视	4.1E-03	5.03E+01	40	2.01E+00

检查室内护士	1.0	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	1	透视	4.1E-03	1.26E+01	40	5.04E-01
控制室内技师	5.7	3mm 铅当量铅玻璃窗	3	透视	7.9E-06	7.45E-04	40	2.98E-05
				拍片	6.3E-05	9.90E-02	1.67	1.65E-04
设备间	8.7	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板	3	透视	7.9E-06	3.20E-04	40	1.28E-05
				拍片	6.3E-05	4.25E-02	1.67	7.10E-05
值班室	4.5	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板	3	透视	7.9E-06	1.20E-03	40	4.80E-05
				拍片	6.3E-05	1.59E-01	1.67	2.66E-04
西北侧走廊	3.5	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板	3	透视	7.9E-06	1.98E-03	40	7.92E-05
				拍片	6.3E-05	2.63E-01	1.67	4.39E-04
更衣室	4.7	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板	3	透视	7.9E-06	1.10E-03	40	4.40E-05
				拍片	6.3E-05	1.46E-01	1.67	2.44E-04
西南侧治疗室	8.7	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板	3	透视	7.9E-06	3.20E-04	40	1.28E-05
				拍片	6.3E-05	4.25E-02	1.67	7.10E-05
预留空间、防护穿戴（北侧）	6.0	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板	3	透视	7.9E-06	6.72E-04	40	2.69E-05
				拍片	6.3E-05	8.94E-02	1.67	1.49E-04
5层病房（正上方）	4.5	200mm 钢筋混凝土+3mm 铅板	5	透视	1.7E-08	2.57E-06	40	1.03E-07
				拍片	4.2E-07	1.06E-03	1.67	1.77E-06
3层病房（正下方）	4.5	200mm 钢筋混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层	5	透视	1.7E-08	2.57E-06	40	1.03E-07
				拍片	4.2E-07	1.06E-03	1.67	1.77E-06

(3) 泄露辐射剂量估算

泄露辐射剂量率按初级辐射束的 1‰ 计算，利用点源辐射进行计算，各预测点的泄漏辐射剂量率可用下（式 5）进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 5})$$

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 11-5。

表 11-5 各关注点的泄露辐射剂量率计算参数及结果

关注点位描述	病人（散 射点）到 关注点距 离（m）	屏蔽材料 与厚度 （mm）	折合铅 当量 （mmPb ）	照射 模式	减弱 因子	漏射辐射 剂量率 （ $\mu\text{Gy/h}$ ）	时间 （min）	漏射年辐 射剂量 （mGy/a）
检查室内 医生	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	1	透视	4.1E-03	1.55E+02	40	6.20E+00
检查室内 护士	1.0	0.5mmPb 铅衣 +0.5mm Pb 铅帘	1	透视	4.1E-03	3.87E+01	40	1.55E+00
控制室内 技师	5.7	3mm 铅当 量铅玻璃 窗	3	透视	7.9E-06	2.29E-03	40	9.16E-05
				拍片	6.3E-05	3.05E-01	1.67	5.09E-04
设备间	8.7	200mm 页 岩空心砖 墙+3mm 铅 板	3	透视	7.9E-06	9.84E-04	40	3.94E-05
				拍片	6.3E-05	1.31E-01	1.67	2.19E-04
值班室	4.5	200mm 页 岩空心砖 墙+3mm 铅 板	3	透视	7.9E-06	3.68E-03	40	1.47E-04
				拍片	6.3E-05	4.89E-01	1.67	8.17E-04
西北侧走 廊	3.5	200mm 页 岩空心砖 墙+3mm 铅 板	3	透视	7.9E-06	6.08E-03	40	2.43E-04
				拍片	6.3E-05	8.08E-01	1.67	1.35E-03
更衣室	4.7	200mm 页 岩空心砖 墙+3mm 铅 板	3	透视	7.9E-06	3.37E-03	40	1.35E-04
				拍片	6.3E-05	4.48E-01	1.67	7.48E-04

西南侧治疗室	8.7	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板	3	透视	7.9E-06	9.84E-04	40	3.94E-05
				拍片	6.3E-05	1.31E-01	1.67	2.19E-04
预留空间、防护穿戴（北侧）	6.0	200mm 页岩空心砖墙+3mm 铅板	3	透视	7.9E-06	2.07E-03	40	8.28E-05
				拍片	6.3E-05	2.75E-01	1.67	4.59E-04
5层病房（正上方）	4.5	200mm 钢筋混凝土+3mm 铅板	5	透视	1.7E-08	7.92E-06	40	3.17E-07
				拍片	4.2E-07	3.26E-03	1.67	5.44E-06
3层病房（正下方）	4.5	200mm 钢筋混凝土+3mmPb 硫酸钡涂层	5	透视	1.7E-08	7.92E-06	40	3.17E-07
				拍片	4.2E-07	3.26E-03	1.67	5.44E-06

(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 11-6。

表 11-6 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		
DSA 检查室内	检查室内手术医生	透视	/	2.01	6.20	8.21	职业
	检查室内的护士	透视	/	0.50	1.55	2.05	职业
DSA 检查室周围	控制室内技师	透视	/	2.98E-05	9.16E-05	7.95E-04	职业
		拍片	/	1.65E-04	5.09E-04		
	设备间	透视	/	1.28E-05	3.94E-05	3.42E-04	职业
		拍片	/	7.10E-05	2.19E-04		
	值班室	透视	/	4.80E-05	1.47E-04	1.28E-03	公众
		拍片	/	2.66E-04	8.17E-04		
	西北侧走廊	透视	/	7.92E-05	2.43E-04	2.11E-03	公众
		拍片	/	4.39E-04	1.35E-03		
	更衣室	透视	/	4.40E-05	1.35E-04	1.17E-03	公众
		拍片	/	2.44E-04	7.48E-04		
	西南侧治疗室	透视	/	1.28E-05	3.94E-05	3.42E-04	公众
		拍片	/	7.10E-05	2.19E-04		
预留空间、防护穿戴（北侧）	透视	/	2.69E-05	8.28E-05	7.18E-04	公众	
	拍片	/	1.49E-04	4.59E-04			

正上方	五层病房	透视	3.2E-04	1.03E-07	3.17E-07	3.93E-03	公众
		拍片	3.6E-03	1.77E-06	5.44E-06		
正下方	三层病房	透视	/	1.03E-07	3.17E-07	7.63E-06	公众
		拍片	/	1.77E-06	5.44E-06		

由上表可知，本项目公众所受年剂量最高为 $3.93 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，小于本次评价确定的 0.1mSv/a 的约束值要求；在 DSA 检查室内参加手术的 3 名医生所受剂量合计为 8.21mSv/a ，3 名护士所受剂量合计为 2.05mSv/a ，2 名技师所受剂量合计为 7.95×10^{-4} 。根据本项目人员配置情况，每位医生、护士、技师的年剂量核算见下表。

表 11-7 本项目每名辐射工作人员辐射剂量核算表

职务	职业人员数量	年总辐射剂量 (mSv/a)	每名职业人员最大年剂量 (mSv/a)
医生	3	8.21	2.74
护士	3	2.05	0.68
技师	2	7.95×10^{-4}	3.98×10^{-4}

从上表可知，根据手术医生的配置情况，本项目每名手术医生所受年剂量最大为 2.74mSv/a ，每名护士所受年剂量最大为 0.68mSv/a ，每名技师所受年剂量最大为 $3.98 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ 。

因本项目的辐射工作人员均来自达州中心医院既有介入科辐射工作人员，在承担本项目的手术的同时，还需要承担医院的其他手术任务，因此存在剂量叠加。根据医院提供的个人剂量统计表，医院连续四个季度个人剂量最大为 1.86mSv/a 。因此，本项目每名医生所受年剂量最大为 4.6mSv/a ；每名护士所受年剂量最大为 2.54mSv/a ；每名技师所受年剂量最大为 1.86mSv/a ，均低于本次评价确定的职业人员 5mSv/a 的剂量约束值。

综上所述，本项目投入运营后，本项目手术医生所受年剂量最大为 4.6mSv/a ，每名护士所受年剂量最大为 2.54mSv/a ，每名技师所受年剂量最大为 1.86mSv/a ，本项目周围公众所受年剂量最高为 $3.93 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，低于本次评价确定的职业人员 5mSv/a ，公众 0.1mSv/a 的管理约束值，也均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值。

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离 DSA 检查室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，DSA 检查时周围环境保护目标受照剂量低于预测剂量，对检查室周围公众影响更小。

2、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，会穿连体铅衣、戴介入防护手套、铅防护眼镜、铅橡胶颈套等防护用品，但是仍有部分皮肤暴露在射线下受到照射，在过程手术中，手术医生腕部距离射线注射方向最近，因 X 射线随着距离的增加呈现衰减趋势，故以手术医生腕部剂量估算结果进行核算医护人员皮肤照射年剂量，根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）中的公式估算手术室或介入室人员年皮肤吸收剂量：

$$D_s = C_{ks} \left(\dot{k} \cdot t \right) \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 5})$$

$$\dot{k} = \frac{\dot{H}^{*(10)}}{C_{KH}^*} \quad (\text{式 6})$$

式中：

D_s —皮肤吸收剂量，mGy/h；

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

C_{KS} —空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数（Gy/Gy）；

t —人员累计受照时间，h；

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

C_{KH}^* —空气比释动能到周围剂量当量的转化系数（Sv/Gy）。

按照常用最大电流换算后，距靶 1m 处的剂量率为 157.14mGy/min，医生操作时腕部距主射束的距离取 0.3m，且不考虑任何防护，手术时腕部位置处的空气吸收剂量通过计算可得到辐射剂量当量为 $1.05 \times 10^5 \mu\text{Gy/h}$ 。本项目 DSA 可近似地视为垂直入射，而且是 AP 入射方式（AP，即垂直于人体长轴/Z 轴，从人体正面的入射）。从表 A.9 可查得 X 辐射场空气比释动能到周围剂量当量的转化系数 $C_{KH}^* = 1.72 \text{Sv/Gy}$ ，由（公式 6）计算出辐射场的空气比释动能为 $6.09 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$ 。从表 A.4 可查出空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 $C_{KS} = 1.134 \text{mGy/mGy}$ 。

皮肤组织权重因子按照 0.01 考虑，则手术医生手术位腕部皮肤受照当量计量为 40.5mSv/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/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 的要求。

医院应严格落实辐射安全防护的各项规章制度，所有手术过程中检查室内的医护人员均应按辐射工作人员进行管理，手术室医护人员穿戴好防护用品并严格遵守操作规程。对病人病灶进行照射时，应将病人病灶以外部位用铅橡胶布进行遮盖或穿着铅服，以避免病人受到不必要的照射。

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 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

拟建的 DSA 检查室设有专用通排风系统，DSA 在出束过程中，产生的 O₃ 通过检查室顶部排风管道引出，在检查室外屋顶沿水平方向，穿过走廊、辅房及卫生间顶部，通过排风管道引至屋顶上方排放，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（ $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

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，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 600kg。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新风系统噪声，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，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

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两种：

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

②医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射。

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 11-8 中。

表 11-8 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表

事故等级	事故类型
特别重大辐射事故	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。
重大辐射事故	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。
较大辐射事故	III 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 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《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 11-9）：

表 11-9 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、介入手术过程中，发生介入手术人员超剂量照射

(1) 事故假设

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

②设备维护人员在维护 DSA 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。

(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介入手术操作，受到非主射方向的照射事故后果计算结果如下表：

表 11-10 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 (mSv)	漏射所致剂量 (mSv)	总剂量 (mSv)
0.5	0.5	1.02E-01	3.14E-01	4.16E-01
	1	2.04E-01	6.29E-01	8.33E-01
	5	1.02	3.14	4.16
	10	2.04	6.29	8.33
1	0.5	2.55E-02	7.86E-02	1.04E-01
	1	5.11E-02	1.57E-01	2.08E-01
	5	2.55E-01	7.86E-01	1.04E+00
	10	5.11E-01	1.57E+00	2.08E+00
1.5	0.5	1.13E-02	3.49E-02	4.63E-02
	1	2.27E-02	6.98E-02	9.25E-02
	5	1.13E-01	3.49E-01	4.63E-01
	10	2.27E-01	6.98E-01	9.25E-01
2	0.5	6.38E-03	1.96E-02	2.60E-02

	1	1.28E-02	3.93E-02	5.21E-02
	5	6.38E-02	1.96E-01	2.60E-01
	10	1.28E-01	3.93E-01	5.21E-01

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

表 11-11 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)
1.0	1	2.6	1.5	1	1.2	2.0	1	0.7
1.0	2	5.2	1.5	2	2.3	2.0	2	1.3
1.0	10	26.2	1.5	10	11.6	2.0	10	6.5
1.0	20	52.4	1.5	30	23.3	2.0	30	13.1
1.0	40	104.8	1.5	40	46.6	2.0	40	26.2
1.0	60	157.1	1.5	60	69.8	2.0	60	39.3

(3) 事故后果

①根据表 11-10 可知，本项目介入手术人员或者误入公众在不同位置随着时间的推移，非主射方向上最大可能受照剂量为 8.33mGy/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，介入手术人员单次滞留在检查室内而造成非主射方向的误照射，不构成辐射事故；最大可能受照剂量高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众人员 1mSv/a 的剂量限值，因此，误入公众单次滞留在检查内而造成非主射方向的误照射，构成一般辐射事故。

②根据表 11-11 可知，维修人员在不同位置随着时间的推移，在距离射线装置 1m 处 40s 时，最大可能受照剂量为 157.1mGy/次（0.16Gy/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。根据表 11-9 结合表 11-8 可知，引起人员急性重度放射病、局部器官残疾的概率不足 1%，最大可能引起的辐射事故为一般辐射事故。

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 属于II类射线装置，为中危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的辐射照射损伤，但由于 DSA 的特殊性，事故时使受照人员受大剂量照射甚至导致死亡的几率很小。DSA 开机时，医生与病人同处一室，且距 X 射线机的管头组装体约 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，其级别最高为一般辐射事故。

(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》，当发生辐射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出检查室，关闭铅门，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建立健全全院辐射安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。
- ②加强人员的培训，考试（核）合格、持证上岗。
- ③完善岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施。
- ④修订完善全院重大事故应急处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

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

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生率，从而保

证项目正常运营，也保障工作人员、公众的健康与安全。

表 12 辐射安全管理

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 8），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8名，其中医生3名，技师2名，护士3名。

②目前医院共有辐射工作人员 318 名，有 229 人已经参加了辐射安全与防护培训，取得了培训合格证，涉及本项目的 8 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“个人剂量档案终生保存”，明确介入工作人员个人剂量计佩戴位置

3	辐射工作设备操作规程	需制定，并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	需制定	
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，达州市中心人民医院委托了成都同洲科技有限公司开展了 2020 年度辐射环境现状监测。根据医院提供 2020 年度辐射工作场所环境监测情况说明（附件 9），医院现有辐射工作场所屏蔽体外 30cm 处，均无超过 2.5uSv/h 的情况，满足相关法律法规的要求；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 2020 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、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。

医院应按以下要求做好个人剂量档案的管理：

（1）医院应于每季度将个人剂量计交由有资质的检测部门进行检测。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，经本人签字确认后上报《辐射安全许可证》发证机关；当单年个人累积剂量检测数值超过 50mSv，应立即采取措施，开展调查处理并报告辐射安全许可证发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。

（2）个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并在每年 1 月 31 日前提交给发证机关。

（3）根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），就本项目而言，辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般左胸前；对于工作中穿戴铅衣（如放射科操作）的情况，通常应根据佩带在铅衣里面躯干上的剂量计估算工作人员的实际有效剂量，当受照剂量可能超过调查水平时（如介入操作），则还需要在铅衣外面另外佩带一个剂量计，以估算人体未被屏蔽部分的剂量；

（4）辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监

测结果等材料。医院应当将辐射工作人员的个人剂量档案终生保存。

达州市中心人民医院提供了年连续四个季度个人剂量检测报告，无单季度超过 1.25mSv 的现象，经统计计算，未发现个人计量超过 5mSv/年的情况。

3、监测内容和要求

(1) 监测内容：X-γ空气吸收剂量率。

(2) 监测布点及数据管理：本项目监测布点可参考表 12-2 中辐射工作场所监测计划建议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 辐射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，控制室铅门，值班室，更衣室，西北侧走廊、正上方病房，正下方病房等

(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。

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《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。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《放射性同位素与射线装

置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

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。

(2) 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》，向生态环境主管部门公安部门报告。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：住院楼新增数字减影血管造影机项目

建设单位：达州市中心医院

建设性质：新建

建设地点：达州市通川区金龙大道达州市通川区金龙大道达州市中心医院西区分院住院楼四层

本次具体建设内容及规模为：达州市中心医院拟在西区分院住院楼四层改建 DSA 检查室、操作间各一间及其他配套用房，拟在检查室内使用 1 台 DSA，型号待定，属于 II 类射线装置，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，年最大曝光时间约 41.67h（其中透视 40h，拍片 1.67h），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令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日施行）的相关规定，本项目使用数字减影血管造影装置（DSA）为医院医疗基础建设内容，属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西区分院院内，项目运营对环境基本无影响。本评价认为其选址是合理的。

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 DSA 投入运营后，每名手术医生所受年剂量最大为 4.6mSv/a，每名护士所受年剂量最大为 2.54mSv/a，每名技师所受年剂量最大为 1.86mSv/a，本项目周围公众所受年剂量最高为 3.93×10^{-3} mSv/a。DSA 投入运营后，产生的 X 射线经检查室墙体、门窗屏蔽防护后，对检查室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通川区金龙大道达州市中心医院西区分院住院楼四层建设，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、定期向当地生态环境主管部门报送辐射工作人员个人剂量信息。

3、建设单位须重视控制区和监督区的管理。

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日前上报四川省生态环境厅，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育学习情况；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://rr.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	铅防护门 2 扇（3mm 铅当量）
	铅玻璃观察窗 1 扇（3mm 铅当量）
	四周墙体采用 200mm 页岩空心砖+3mm 铅板，地面为 200mm 钢筋混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层，屋顶为 200mm 钢筋混凝土+3mm 铅板
安全装置	工作状态指示灯箱 2 个
	电离辐射警告标志 2 个
	床下铅帘 1 副
	悬吊铅帘 1 副

	门灯联锁装置 1 套
	紧急制动装置 1 套（中文标识）
	对讲装置 1 套
监测仪器和个人防护用品	个人剂量计 8 套
	个人剂量报警仪 3 台
	便携式辐射剂量监测仪 1 台
	医护：铅橡胶围裙 3 套、铅橡胶颈套 3 套、铅防护眼镜 3 副、介入防护手套 3 双
	患者：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾 1 套、铅橡胶颈套 1 套
其他	排风系统、相关管理制度

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。