

核技术利用建设项目

新增医用射线装置应用项目

环境影响报告表

(公示本)

达州市中心医院

二〇二〇年七月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新增医用射线装置应用项目 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 XX

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 XX

电子邮件：XXX@qq.com

联系电话：XXXX

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	9
表 3 非密封放射性物质.....	9
表 4 射线装置.....	9
表 5 废弃物.....	11
表 6 评价依据.....	12
表 7 保护目标与评价标准.....	14
表 8 环境质量和辐射现状.....	16
表 9 项目工程分析与源项.....	18
表 10 辐射安全与防护.....	23
表 11 环境影响分析.....	30
表 12 辐射安全管理.....	46
表 13 结论与建议.....	53
表 14 审批.....	58

表 1 项目基本情况

建设项目名称	新增医用射线装置应用项目				
建设单位	达州市中心医院				
法人代表	曾 XX	联系人	吴 XX	联系电话	XXX
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 号达州市中心医院业务综合楼 5 楼				
立项审批部门	—		批准文号	—	
建设项目总投资 (万元)	XX	项目环保投资 (万元)	47.4	投资比例	XX%
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	84.4
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（统一社会信用代码：125114004523397853）始建于 1921 年，是国家“三级甲等”综合医院、是集医疗、教学、科研、预防、保健为一体的川东北地区大型综合性医院，全院占地面积 166 余亩，建筑面积 11 万平方米。医院总资产 15.55 亿元。编制病床 1745 张。在职职工 2243 人，技术人员 2105 人，医院拥有德国西门子 128 层螺旋 CT 机、西门子 3.0T 核磁共振仪、经济型 SPECT/CT 机、数字减影血管造影机、医用直线加速器等大型医疗设备。</p>					

医院分设院本部（住院部、门诊部）、西外分院（市传染病医院）、南区分院（原纺织厂医院）。全院设有 37 个住院病区（其中住院部 28 个、门诊部 8 个、西区分院 1 个），共 40 个专业：设有内科、外科、儿科、产科、妇科、眼科、医疗美容、康复、疼痛、乳腺等 30 多个专业专科门诊；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。

（一）任务由来

达州市中心医院成立于 1921 年，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，医院原有的医疗服务场所已经不能满足日益增长的医患需求，医院决定在达州市通川区通川北路原啤酒厂片区（医院旁）新建业务综合大楼，医院于 2012 年 8 月取得原四川省环境保护厅关于《达州市中心医院关于业务综合楼建设项目环境影响报告书的批复》（川环审批[2012]452 号），为满足心脑血管病患者就近就诊的需求，拟在达州市中心医院业务综合大楼裙楼 5 层导管室（OP-07）内，使用 1 台数字减影血管造影机（digital subtraction angiography, 简称 DSA），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。根据国家《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 44 号）和《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部 1 号部令）第五十项 191 条核技术利用建设项目中使用 II 类射线装置的规定，本项目应编制环境影响报告表。根据四川省环境保护厅《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，对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、工程建设内容及规模

本次评价内容及规模为：医院拟在业务综合楼西南侧裙楼5层新建导管室、操作间及其他配套用房各一间，5层导管室净空尺寸为8.1m(长)×6.2m(宽)×4.0m(高)，拟在导管室内使用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100h（其中透视90h，拍片10h），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	运营期	
主体工程	业务综合楼西南侧裙楼5层导管室面积为50.2m ² ，净空尺寸为8.1m（长）×6.2m（宽）×4.0m（高），导管室四周墙体采用方管龙骨架+石膏板+3mm铅板+1.2mm电解钢板，地面为120mm钢筋混凝土+50mm硫酸钡涂层，屋顶为160mm钢筋混凝土，观察窗为3mm铅当量的铅玻璃，防护铅门均为3mm铅当量。在5层导管室内使用1台DSA，额定管电压为125kV，额定管电流为1000mA，年最大曝光时间为100h。	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	操作间（20.4m ² ）、设备间（13.3m ² ）、医务人员通道、污物通道、病人通道等		生活垃圾、生活污水	新建
公用工程	过道、废水处理站等		—	依托
	市政水网、市政电网、配电系统			
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	

依托情况介绍：

1、废水：施工期废水依托医院现有的污水管道和污水处理站处理后排入城市污水管网。运营期医疗废水及生活污水依托现有污水管道和污水处理站处理后排入达州市污水处理厂处理。

2、固体废物：施工期产生的固体废物主要为建筑垃圾，由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场进行处理；生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理；

装修和设备安装期间的垃圾经过分类收集，能回收利用部分回收处理，不能回收部分，作为建筑垃圾进行处理。运营期产生的医疗废物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	120L	外购	碘帕醇
能源	煤(T)	—	—	—
	电(KW·h)	2500 度	市政电网	—
	气(NM ³)	—	—	—
水量	地表水	1000m ³	市政水网	—
	地下水	—	—	—

本项目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 600 台手术，年使用量约为 120L。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

序号	装置名称	型号	生产厂家	设备参数	管理类别	年出束时间	使用场所	备注
1	数字减影血管造影机	待定	待定	125kV 1000mA	II类	年总曝光时间约 100h，其中拍片约 10h、透视约 90h；单台手术平均出束时间 10min	5 层导管室	拟购

（六）工作人员配置情况

劳动定员：本项目 DSA 拟配置 9 名辐射工作人员，其中手术医生 3 名，技师 3 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

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2020年1月1日施行）中第十三项“医药”中第5款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。本项目的运营可为成都市病人提供诊疗服务，是提高人民群众生活质量，提高全市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）外环境及选址的合理性

本项目所在达州市中心医院业务综合楼取得了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4。达州市中心医院业务综合楼业务综合楼于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5，医院外环境及选址合理性已在相关环评报告书中进行了论述，本项目仅为其配套建设项目，不新增用地，且建设的导管室为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

（二）总平面布局合理性分析

达州市中心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，医院北侧紧邻通川北路；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；东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，医院外环境关系见附图2。

本项目位于业务综合楼裙楼5层，在项目50m范围内，无其他建筑。业务综合楼裙楼共计5层，以电梯间为中心，北侧为餐厅；东北侧为办公区和仓储辅助区；东南侧和西南侧均为手术室和辅助功能用房；西北侧为患者等待区。医院业务综合楼5层平面布置图见附图4。

本项目位于业务综合楼裙楼5层西南角，拟建导管室西南侧为污物通道，东南侧

为洁净走廊；东北侧为拟建 OP-08 手术室；西北侧为操作间；正上方为楼顶（见附图 5）；正下方为拟建护士站（见附图 3）。本项目外环境关系图见附图 6。

本项目医生用房独立成区，病人在护理人员陪同下从洁净走廊进出导管室，手术过程中产生的医疗废物通过专用的污物通道打包运出，项目所在 5 层规划有专用的等待区域，和就诊通道。医院业务综合楼 5 层平面布置时已考虑了项目特点和周围环境对本项目可能存在的影响。医院将本项目建设在业务综合楼 5 层手术区域，方便医生在其他手术过程中出现突发情况的病人得到及时救治。因此，本评价认为本项目总平面布置是合理，符合规划的要求。

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原四川省环境保护厅核发的《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：2018 年 5 月 18 日，有效期至 2023 年 5 月 17 日（见附件 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 26 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，具体情况见表 1-4。

已获许可的活动种类和范围具体情况见下表 1-6、1-7、1-8。

表 1-6 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	医用 X 线机	III	LDRD	1	使用	大东街 151 号医学健康科 DR 检查室 1	已上证（已停用）
2	数字化 X 射线摄影装置	III	DigitalDiagn oat	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机房 1	已上证
3	骨密度测量仪	III	Metriscan	1	使用	大东街 151 号医学健康科骨密度检查室	已上证
4	SPECT/CT	III	Infinia_vc Hawkeye 4	1	使用	南岳庙街 56 号核医学科 SPECT/CT 室	已上证
5	数字化 X 射线摄影装置	III	GE Definium 6000	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机房 2	已上证

6	数字化 X 射线摄影装置	III	GE Definium600 0	1	使用	大东街 151 号 DR 摄片室	已上证
7	移动 X 射线机	III	JZ06-1	1	使用	南岳庙街 56 号手术室	已上证
8	移动式 C 臂机	III	BVlibra	1	使用	南岳庙街 56 号百级手术间	已上证 (已停用)
9	螺旋 CT	III	Somatom Emotion	1	使用	南岳庙街 56 号 CT 机房 1	已上证
10	128 层螺旋 CT	III	Definition AS	1	使用	南岳庙街 56 号 CT 机房 2	已上证
11	模拟定位机	III	HMD-I A	1	使用	南岳庙街 56 号模拟定位 机室	已上证 (已停用)
12	钼靶机	III	GIOTTOI MAGE3D	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机 房 5	已上证
13	口腔全景摄影 机	III	OP100/OC10 0	1	使用	大东街 151 号放射科机 房 3	已上证
14	乳腺钼靶 X 射 线机	III	MAMMOM AT Inspiration	1	使用	大东街 151 号放射科乳 腺机房	已上证
15	医用 CT 机	III	Brilliance	1	使用	大东街 151 号放射科 CT 机房 1	已上证
16	40 层螺旋 CT	III	Definition AS	1	使用	大东街 151 号放射科 CT 机房 2	已上证
17	移动式床旁 X 光机	III	PRACTIX PLUS33	1	使用	南岳庙街 56 号放射科	已上证 (已停用)
18	医用诊断 X 射 线机	III	NAX500RF	1	使用	大东街 151 号放射科机 房 1	已上证
19	数字多用途碎 石诊断治疗机	III	HK.ESWL-V	1	使用	南岳庙街 56 号碎石中心	已上证
20	数字化 X 射线 摄影装置	III	DigitalDiagn oat	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机 房 1	已上证
21	全身骨密度仪	III	prodigy primo	1	使用	南岳庙街 56 号放射科机 房 6	已上证
22	牙片机	III	SMX-1	1	使用	大东街 151 号牙片室	已上证
23	术中 CT 机	III	ARCADIS Orbic 3D	1	使用	南岳庙街 56 号手术室	已上证
24	高频移动式手 术 X 射线机	III	PLX112C	1	使用	南岳庙街 56 号手术室	已上证 (已停)

							用)
25	DR 机	III	iDR3600B	1	使用	南岳庙街 56 号放射科	已上证
26	DR 机	III	Digital IDiagnoat 65EN	1	使用	南岳庙街 56 号放射科	已上证
27	数字减影血管造影机	II	Angiostar plus	1	使用	南岳庙街 56 号导管室 1	已上证 (已停用)
28	直线加速器	II	PRIMUS M	1	使用	南岳庙街 56 号加速器机房	已环评、已
29	数字减影血管造影机	II	Innova 3100-IQ	1	使用	南岳庙街 56 号导管室 2	上证、已验收

表 1-7 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	是否登记上证
后装治疗机	⁶⁰ Co	III	$1.851 \times 10^{11} \text{Bq} / 6.17 \times 10^{10} \text{Bq} \times 3$	是	是	是

表 1-8 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	是否登记上证
1	核医学科	乙级	^{99m} Tc	3.75×10^7	1.12×10^{12}	是	是	是
2	核医学科	乙级	¹³¹ I	1.14×10^9	4.08×10^{11}	是	是	是
3	核医学科	乙级	¹⁸ F	7.50×10^7	2.25×10^{11}	是	是	是
4	核医学科	丙级	¹²⁵ I	4.44×10^6	4.44×10^{11}	是	是	是
5	核医学科	乙级	⁸⁹ Sr	7.40×10^7	7.40×10^9	是	是	是

经调查，医院使用Ⅲ类放射源、乙级非密封放射性物质、Ⅱ类射线装置数字减影血管造影机和医用电子直线加速器工作场所均已经通过环评和验收，所有在用Ⅲ类医用 X 射线装置均已上证。达州市中心医院在用医用射线装置共计 23 台，其中使用 1 台Ⅱ类射线装置（数字减影血管造影机）、5 台Ⅲ类医用射线装置已经停用，但未及时办理停用/报废手续；Ⅰ类放射源已经办理报废手续。

医院应定期检查《辐射安全许可证》台账明细，确保射线装置台账明细和实际使用射线装置一致，按照相关要求，对原有待报废射线装置进行去功能化，及时到四川省生态环境厅办理相关手续。

(2) 医院向四川省生态环境厅提交了“2019 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 2019 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。

(3) 据了解，达川市中心医院自取得《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 4）。

(4) 医院有专人负责个人剂量档案管理工作。达川市中心医院全院共有293名辐射工作人员，医院为每一名辐射工作人员配备了个人剂量计，委托了成都同洲科技有限责任公司进行个人剂量检测工作，医院提供了2019年4月1日至2020年3月31日连续四个季度个人剂量检测报告，未发现个每季度人剂量超标情况。拟从事本项目工作的10名辐射工作人员的个人剂量数据统计见表1-9：

表 1-9 本项目辐射工作人员原有个人剂量统计表

序号	姓名	性别	HP10 (mSv/季)				年个人剂量 (mSv/年)
			2019 年第 二季度	2019 年第 三季度	2019 年第 四季度	2020 年第 一季度	
1	黄波	男	0.08	0.05	0.09	0.11	0.33
2	王晓林	男	0.17	0.05	0.09	0.13	0.44
3	徐利军	男	0.12	0.05	0.05	0.05	0.27
4	李俊	男	0.14	0.07	0.11	0.18	0.50
5	黄焱星	男	0.13	0.05	0.07	0.11	0.36
6	王玉川	男	0.19	0.04	0.13	0.22	0.58
7	王浩	男	0.46	0.04	探测下限	0.19	0.69
8	冉雪梅	女	0.02	0.01	0.05	0.04	0.12
9	董俊	女	0.04	0.02	0.05	0.04	0.15

由表1-9可知，涉及本项目的相关辐射工作人员年最大个人剂量为0.69mSv/年，满足《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，满足职业人员5mSv/a，公众0.1mSv/a 的管理约束值。

(5) 根据原环保部18号令和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》的要求，达川市中心医院委托了成都同洲科技有限责任公司分别对医院在用21台III类医用 X 射线装置工作场所和2台在用 II 类医用 X 射线装置工作场所、使用 I 类、III类放射源和乙级非密封放射性物质工作场所开展了2019年年度辐射环境现状监测。在监测结果中，未发现屏蔽体外0.3m 处 X-γ辐射剂量当量率超过2.5uSv/h 的情况；在辐射工作场所表面污染监测中，未发现工作场所α表面污染水平超过国家标准限值（控制

区4Bq/cm²，监督区0.4Bq/cm²），未发现工作场所β表面污染水平超过国家标准限值（控制区40Bq/cm²，监督区4Bq/cm²）的情况（见附件5）。

（6）达川市中心医院现有辐射工作人员293人，目前医院已有155人已取得了辐射安全与防护培训合格证（见附件9），涉及本项目的9名辐射工作人员均已参加培训，培训情况见下表1-10。

表 1-10 本项目辐射工作人员参加培训情况

序号	姓名	工作岗位	培训时间	培训机构	培训合格证号
1	黄波	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO32051
2	王晓林	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO32052
3	徐利军	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO32053
4	李俊	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO32054
5	黄焱星	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO32055
6	王玉川	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO32057
7	王浩	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO32058
9	冉雪梅	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO31899
10	董俊	放射介入	2018.8.8~2018.8.10	原四川省环境保护厅	CHO31898

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培训，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，需进行再次学习。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。

（7）医院具有污水处理站、指定的垃圾集中收集点和衰变池等环境设施。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；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，医疗废弃物由有资质的单位进行回收处理；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
1	⁶⁰ Co	1.851×10 ¹¹ Bq/6.17×10 ¹⁰ Bq×3	III	使用	治疗	后装机治疗室	后装机房内储源装置	已有

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
1	^{99m} Tc	液态、半衰期 6.02h、低毒	使用	3.75×10 ⁷	3.75×10 ⁷	1.12×10 ¹²	治疗	简单操作	核医学科	核医学科活性室
2	¹³¹ I	液态、半衰期 8.04d	使用	1.14×10 ⁹	1.14×10 ⁹	4.08×10 ¹¹	治疗	简单操作	核医学科	核医学科活性室
3	¹⁸ F	液态、半衰期 109.7min	使用	7.50×10 ⁷	7.50×10 ⁷	2.25×10 ¹¹	治疗	简单操作	核医学科	核医学科活性室
4	¹²⁵ I	液态、半衰期 59.6d	使用	4.44×10 ⁶	4.44×10 ⁶	4.44×10 ¹¹	治疗	简单操作	核医学科	核医学科活性室
5	⁸⁹ Sr	液态、半衰期 50.5d	使用	7.40×10 ⁷	7.40×10 ⁷	7.40×10 ⁹	治疗	简单操作	核医学科	核医学科活性室

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
1	直线加速器	II	1	PRIMUS M	电子	X射线最大能量 10MV 电子线最大能量 12MeV	X 射线 1m 处最大剂量率为 4Gy/min 电子线 1m 处最大剂量率为 3Gy/min	肿瘤治疗	南岳庙街 56号加速器 器机房	已上 证、 在用

(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	医用 X 线机	III	1	LDRD	150	120	医用诊断	大东街 151 号医学健康科 DR 检查室 1	已上证 (已停用)
2	数字化 X 射线摄影装置	III	1	DigitalDiagnoat	150	900	医用诊断	大东街 151 号医学健康科 DR 机房 2	已上证
3	骨密度测量仪	III	1	Metriscan	60	10	医用诊断	大东街 151 号医学健康科骨密度检查室	已上证
4	SPECT/CT	III	1	Infinia_vc Hawkeye 4	140	3	医用诊断	南岳庙街 56 号核医学科 SPECT/CT 室	已上证
5	数字化 X 射线摄影装置	III	1	GE Definium 6000	150	800	医用诊断	南岳庙街 56 号放射科机房 2	已上证
6	数字化 X 射线摄影装置	III	1	GE Definium6000	140	1250	医用诊断	大东街 151 号 DR 摄片室	已上证
7	移动 X 射线机	III	1	JZ06-1	120	62	医用诊断	南岳庙街 56 号手术室	已上证
8	移动式 C 臂机	III	1	BVlibra	110	3	医用诊断	南岳庙街 56 号百级手术间	已上证 (已停用)
	螺旋 CT	III	1	Somatom	140	500	医用诊断	南岳庙街 56 号 CT 机房 1	已上证

9				Emotion					
10	128 层螺旋 CT	III	1	Definition AS	140	400	医用诊断	南岳庙街 56 号 CT 机房 2	已上证
11	模拟定位机	III	1	HMD-I A	150	630	医用诊断	南岳庙街 56 号模拟定位机室	已上证 (已停用)
12	钼靶机	III	1	GIOTTOI MAGE3D	80	16	医用诊断	南岳庙街 56 号放射科机房 5	已上证
13	口腔全景摄影机	III	1	OP100/OC100	50	800	医用诊断	大东街 151 号放射科机房 3	已上证
14	乳腺钼靶 X 射线机	III	1	MAMMOMAT Inspiration	35	560	医用诊断	大东街 151 号放射科乳腺机房	已上证
15	医用 CT 机	III	1	Brilliance	130	1000	医用诊断	大东街 151 号放射科 CT 机房 1	已上证
16	40 层螺旋 CT	III	1	Definition AS	140	500	医用诊断	大东街 151 号放射科 CT 机房 2	已上证
17	移动式床旁 X 光机	III	1	PRACTIX PLUS33	110	80	医用诊断	南岳庙街 56 号放射科	已上证 (已停用)
18	医用诊断 X 射线机	III	1	NAX500RF	150	500	医用诊断	大东街 151 号放射科机房 1	已上证
19	数字多用途碎石诊断治疗机	III	1	HK.ESWL-V	100	10	医用诊断	南岳庙街 56 号碎石中心	已上证
20	数字化 X 射线摄影装置	III	1	DigitalDiagnoat	150	900	医用诊断	南岳庙街 56 号放射科机房 1	已上证
21	全身骨密度仪	III	1	prodigy primo	100	10	医用诊断	南岳庙街 56 号放射科机房 6	已上证
22	牙片机	III	1	SMX-1	65	6	医用诊断	大东街 151 号牙片室	已上证
23	术中 CT 机	III	1	ARCADIS Orbic 3D	125	23	医用诊断	南岳庙街 56 号手术室	已上证
24	高频移动式手术 X 射线	III	1	PLX112C	120	100	医用诊断	南岳庙街 56 号手术室	已上证

	机									(已停用)
25	DR 机	III	1	iDR3600B	150	800	医用诊断	南岳庙街 56 号放射科	已上证	
26	DR 机	III	1	Digital IDiagnoat 65EN	150	630	医用诊断	南岳庙街 56 号放射科		
27	数字减影血管造影机	II	1	Angiostar plus	125	500	介入治疗	南岳庙街 56 号导管室 1	已上证 (已停用)	
28	数字减影血管造影机	II	1	Innova 3100-IQ	125	1000	介入治疗	南岳庙街 56 号导管室 2	已上证	

(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) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，中华人民共和国生态环境部令 部令 第 1 号，2018 年 4 月 28 日起实行；</p> <p>(6) 《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>(7) 《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>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部第 18 号令，2011 年 5 月起实施；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环保部第 31 号令，2019 年 8 月修订；</p> <p>(10) 《射线装置分类办法》，环境保护部公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月起实施；</p> <p>(11) 《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>(12) 《关于建设放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日；</p> <p>(13) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77 号，环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日。</p>
<p>技术标准</p>	<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) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；</p> <p>(5) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)；</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)《达州市环境保护局关于达州市中心医院新增医用射线装置应用项目环境影响评价执行标准的函》(达市环函[2017]364号)；</p> <p>(5)《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>(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》（HJ10.1-2006）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：以辐射工作场所建筑实体为边界，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)
5 层 导管室	导管室内的医生	-	0.3	≤6	职业照射	5.0
	导管室内的护士	-	1	≤2	职业照射	5.0
	操作间内的医护人员	北侧	4.5	≤10	职业照射	5.0
	导管室西侧走廊上的病人及陪护人员	西侧	4.0	≤50	职业照射	5.0
	导管室南侧走廊上的医护人员及病人	南侧	4.5	≤30	公众照射	0.1
	导管室东侧 8#手术室内的医护人员	东侧	4.0	≤10	职业照射	5.0
	导管室正下方的护士站	下方	3	≤15	公众照射	0.1
	业务综合大楼裙楼 5 层的医护人员及病人	周围	4.5	不定	公众照射	0.1
	业务综合大楼一楼至 4 楼的其他医护人员及病人	下方	4.0	不定	公众照射	0.1
	业务综合大楼裙楼 5 层及以上的其他医护人员及病人	上方	4.0	不定	公众照射	0.1

评价标准

根据原达州市环境保护局《关于达州市中心医院新增医用射线装置应用项目环境影响评价执行标准的函》（达市环函[2017]364 号）（见附件 2），确定本项目执行标准如下：

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。

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《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、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。

二、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 2019 年 08 月 05 日按照委托单位要求对达州市中心医院新增医用射线装置应用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	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-93
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001

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	FD-3013B 型 X-γ辐射剂量当量率仪 编号: YKJC/YQ-02	60keV-3.0MeV 0.01μSv/h-200μSv/h	仪器检定: 合格 检定单位: 中国测试技术研究院 有效期至: 2019.09.02 证书编号: 校准字第 2018012507022 号	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、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 拟建项目周围环境 X-γ辐射剂量率 单位：μSv/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
1	拟建导管室	0.08	0.013	无
2	拟建操作室	0.10	0.012	
3	拟建导管室西侧过道	0.08	0.014	
4	拟建导管室南侧过道	0.09	0.009	
5	拟建导管室东侧 08#手术室	0.09	0.012	
6	拟建导管室下方拟建护士站	0.08	0.012	

本项目拟建场所为室内，由监测报告得知，项目所在区域的 X-γ辐射空气吸收剂量率背景值为 0.08~0.10μSv/h。在普通生活环境状态下，辐射环境权重因子按 1 进行考虑，则拟建场所内γ辐射剂量率背景值为 80~100nGy/h，根据四川省生态环境厅发布《2019 年四川省生态环境状况公报》（2020 年 6 月），本项目拟建区域内空气吸收剂量率水平与全省 29 个电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率（小时平均值）范围（76.8~163nGy）基本一致，属于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、施工期产物环节

本项目涉及的医用射线装置在医院新建的业务综合楼裙楼 5 层西南侧导管室使用，目前该楼主体已修建完毕，部分楼层正在装修过程中，尚未全部投用。导管室与医院业务综合楼同时设计，同时施工。医院在非放环评时，已经考虑医院各科室和医院大楼整体装修和设备安装可能产生的污染，项目装修产生的污染物处置参考医院非放环评处理措施进行处理。

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。两次数字相减，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、治疗流程

DSA 在进行曝光时分为介入治疗和 DSA 检查两种情况，对应的治疗流程及产污图见图 9-2：

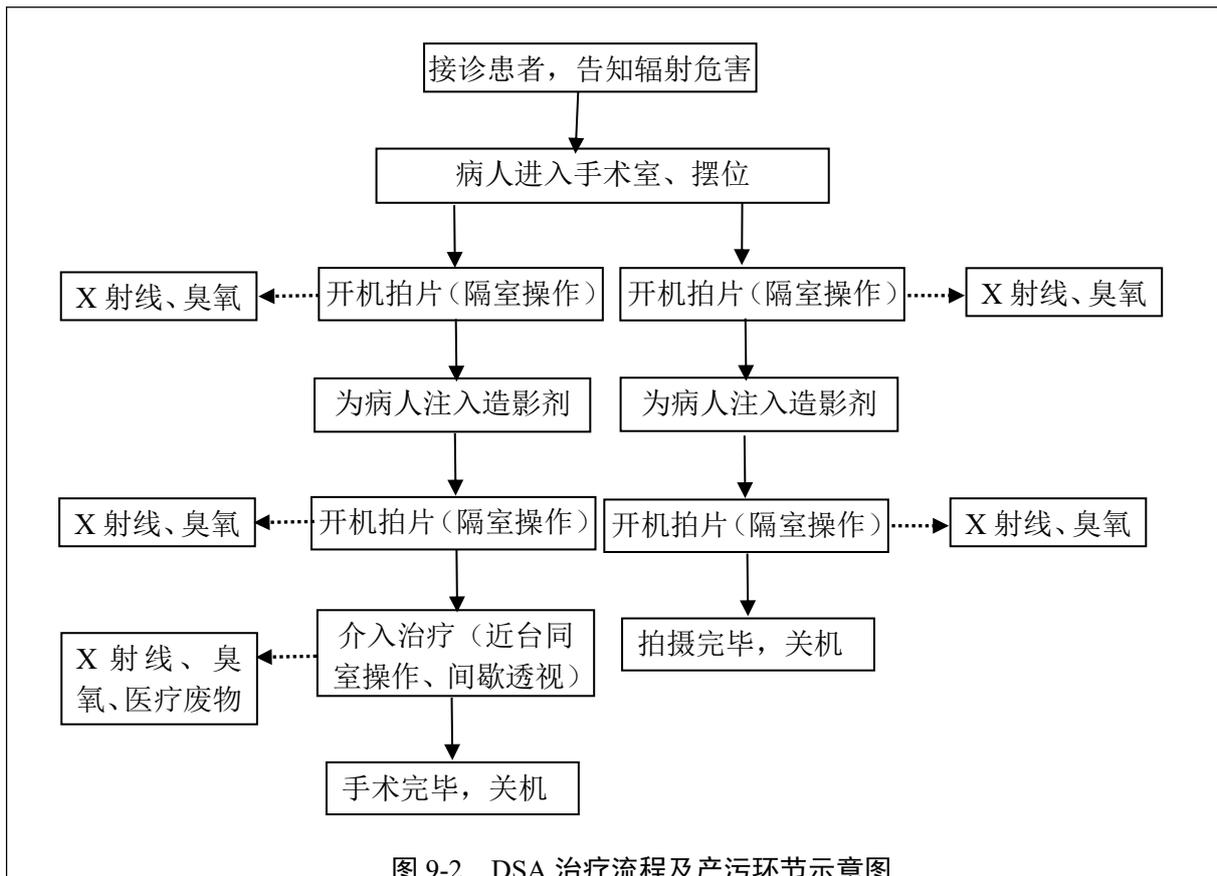


图 9-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

3、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 5 层导管室。医院 DSA 的年工作量最大为 600 例，单次手术累计出束时间为 5~10min。

4、DSA 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。

5、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。

6、主要污染源物：

（一）、施工期

施工期主要污染源项：噪声、扬尘、废水及固体废物。

本项目与医院业务综合楼同时设计，同时施工，医院在对新建业务综合楼非放环评时，已经考虑医院各科室和业务综合楼整体修建、装修和设备安装可能产生的污染，项目装修产生的污染物处置参考医院非放环评处理措施进行处理。

（二）、运营期

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，经通排风系统处理后，通过通排风管道引至楼顶排放，对周围环境影响较小。

（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 2kg 的医疗废物，每年导管室预计手术量为 600 台，则每年固体废物产生量约为 1200kg。项目产生的医疗废物经专用容器统一收集在污物间打包后与医院医疗废物一起交由有资质的单位收运处置；

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少量医疗废水。项目辐射工作人员的生活废水约82.4m³/a，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采用“一级强化+二氧化氯消毒”工艺进行处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表2中预处理标准后，外排市政污水管网进入达州市污水处理厂处理。

(5) 噪声

本项目噪声源主要为中央空调噪声，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，医院将外购造影剂采用带锁的不锈钢药品柜作为普通药品单独密封保存，由专人管理；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、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）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

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和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：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。

结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，据建设单位反馈，导管室（OP-07）和 OP-08 手术室为交联杂交手术室，不同时使用。因此，本项目将 5 层导管室（OP-07）划为控制区，而操作间、洁净走廊、人员通道、设备间、OP-08 手术室划为监督区。项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，并在附图 7 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（5 层导管室）	导管室	操作间、洁净走廊、人员通道、设备间、OP-08 手术室

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。

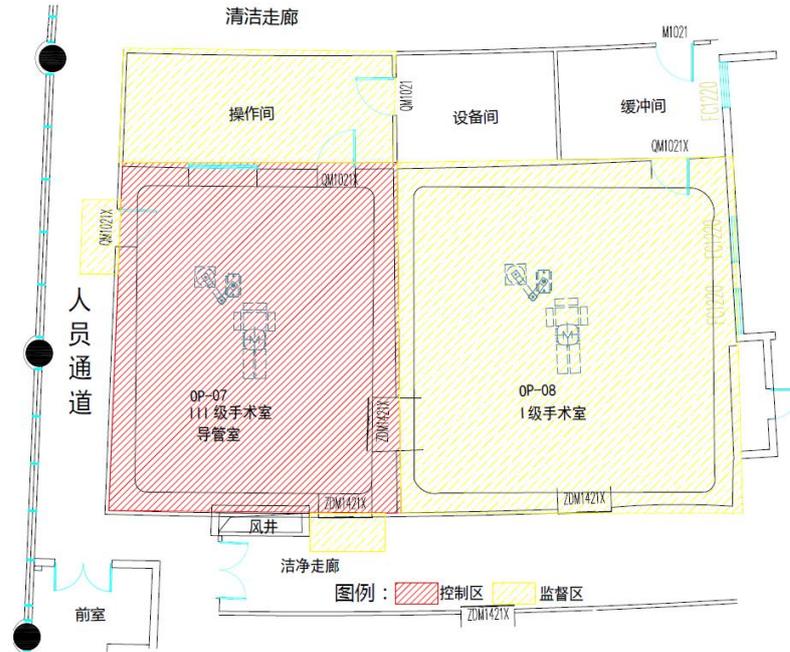


图 10-1 本项目两区划分示意图

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、屏蔽防护措施

医院对5层导管室采取了屏蔽措施，并对照《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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，机房屏蔽措施满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的规定，具体见表10-2。

表10-2 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	楼顶
		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
导管室	面积50.2m ² ，机房内最小单边长度6.2m	方管龙骨架+石膏板+3mm铅板+1.2mm电解钢板(约合3mm铅当量)	3mm铅当量	3mm铅当量	120mm钢筋混凝土+5cm硫酸钡涂层(约合4mm铅当量)	160mm钢筋混凝土(约合2mm铅当量)
医用X射线诊断放射防护的要求	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：表中楼板使用材料为混凝土（密度为 2.35t/m³），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门灯联锁：5层导管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)。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。

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5层导管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5层导管室或手术室内的手术人员联系。

⑤警告标志: 5层导管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) 机房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、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 10-4：

表 10-4 医用辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
1	5层 导管 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	设计中位于操作间 与检查间之间	设计中已有
		机房防护门	设计中已有 4 扇铅 门	设计中已有
		通风设施		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
3	监测 设备	便携式辐射剂量监测仪	/	已有 1 台
		个人剂量报警仪	/	需配备 6 台
		个人剂量计	/	已有 9 套
4	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、 铅眼镜 3 副、铅手套 3 双

5	患者防护	/	需配备铅衣1套、铅帽1套、三角巾1套、铅围脖1套、铅围裙1套
6	灭火器	/	需配置2个

四、投资估算

本核技术应用项目总投资 XX 万元，其中环保投资 47.4 万元，占总投资约 XX%，具体环保设施及投资见下表 10-5。

表 10-5 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目	设施	金额（万元）	
DSA 检查间	铅防护门 4 扇（3mm 铅当量）	6.0	
	铅玻璃观察窗 1 扇（3mm 铅当量）	2	
	机房四周铅皮屏蔽（3mm），地面硫酸钡涂层(5cm)	28.5	
	安全装置	工作状态指示灯箱 2 个	0.2
		电离辐射警告标志 3 个	
		床下铅帘 1 副	机器自带
		悬吊铅帘 1 副	
		门灯联锁装置 1 套	
		紧急制动装置 1 套	
		对讲装置 1 套	
	监测仪器和个人防护用品	个人剂量计 9 套	1.2
		个人剂量报警仪 9 台	3.0
		便携式辐射剂量监测仪 1 台	已有
铅衣 4 套、铅帽 4 套、铅围脖 4 套、铅围裙 4 套、铅眼镜 3 副、铅手套 3 双、需配备三角巾 1 套		2.5	
其他	灭火器 2 个	1.5	
合计		47.4	

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进入达州市城市污水处理厂处理。

2、废气

因DSA每次曝光时间短，臭氧产生量很少。在项目设计方案中，配有通排风系统，项目产生的臭氧，采用通排风管道将5层导管室内臭氧引出高于楼顶排放。经自然分解和稀释，符合《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医疗废物处置单位收运处理；

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

本次评价的II类医用射线装置（DSA）项目拟建在暂未投用的业务综合大楼裙楼5层西南侧导管室，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。

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穿过检查间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。

本项目拟建大楼正在装修中，暂未营业，建设单位在2012年对该大楼进行了环境影响评价，在施工过程中，可参考医院非放环评对施工期采取的措施。

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 个导管室，在造影室内使用 1 台 DSA，进行介入手术治疗的工作负荷约 600 人次/年，单次手术累计出束时间为 5~10min。拍片时 DSA 的常用管电压 60~80kV，常用管电流为 100~500mA；在 DSA 透视时常用管电压为 70~80kV，常用管电流为 6~10mA，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机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于操作间内，经机房各屏蔽体屏蔽后，对机房外（包括机房楼上）的公众和工作人员基本没有影响。

②脉冲透视过程

为更清楚的了解病人情况，医生需进入 DSA 机房进行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、戴铅眼镜等在机房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 系统在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响。

1、理论预测方法

(1) 对手术室外环境的影响

本项目屏蔽体四周采用方管龙骨架+9.5mm 防潮石膏板+3mm 铅板+1.2mm 电解钢板，屋顶为 160mm 钢筋混凝土，地面为 120mm 混凝土+50mm 硫酸钡涂料层，观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃，防护铅门均为 3mm 铅当量。

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，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，6000min（包括透视和拍片的时间）；

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

DSA 拍片时的常用电压 60~80kV，常用电流为 100~500mA；DSA 透视时常用管电压为 70~80kV，常用管电流为 6~10mA。保守考虑，本次评价按照 DSA 的最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA 进行预测。本项目 DSA 过滤板采用 2mmAl，根据图 4.4c，查得 $v_{r0} = 0.8R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，经换算后，距靶 1m 处的剂量率为 $6.984 \text{ mGy} \cdot \text{min}^{-1}$ 。查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5e 可得铅对 X 射线的减弱因子。由实心砖密度 1.65 g/cm^3 ，钢筋混凝土密度 2.35 g/cm^3 ，硫酸钡涂料密度 4.3 g/cm^3 ，可获得对 X 射线的减弱因子。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离导管室最近的关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。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 11-1：

表 11-1 5 层导管室外预测点年有效剂量校核

预测点	与源直线距离 (m)	屏蔽材料与厚度 (mm)	减弱因子 (f)	利用因子 (μ)	年工作时间 (min)	照射类型	年有效剂量 (mSv)	校核结果
操作间	4.5	铅玻璃窗 3mm 铅当量	4.3×10^{-5}	1	100	职业照射	8.9×10^{-2}	满足
导管室西侧走廊	4.0	3mm 厚铅板	4.3×10^{-5}	1/4	100	公众照射	2.8×10^{-2}	满足
导管室南侧	4.5	3mm 厚铅板	4.3×10^{-5}	1/4	100	公众照射	2.2×10^{-2}	满足
导管室东侧 8# 手术室	4.0	3mm 厚铅板	4.3×10^{-5}	1/4	100	职业照射	2.8×10^{-2}	满足

导管室正下方护士站	4.0	12cm 混凝土+50mm 硫酸钡涂料层 (约合4mm 铅当量)	4.0×10^{-6}	1	100	公众照射	1.0×10^{-2}	满足
导管室上方的楼面	4.0	屋顶为 16cm 钢筋混凝土 (约合2mm 铅当量)	4.0×10^{-4}	1/16	100	公众照射	6.5×10^{-2}	满足

从表 11-2 可看出, 5 层导管室外职业人员年最大有效剂量为 $8.9 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$, 公众年最大有效最大剂量为 $6.5 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$, 满足《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, 满足本项目确定的职业人员 5mSv/a, 公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

(2) 对手术室内医生的影响

医院在 DSA 造影室拟配备 9 名辐射工作人员, 其中医生 3 名、护士 3 名、技师 3 名。医院拟将辐射工作人员分为 3 组, 1 名医生和 1 名技师为一组, 不存在交叉工作情况, 在使用 DSA 进行介入手术时, 有 1 名医生和 1 名护士在手术室内对患者进行手术, 1 名技师在控制室进行操作。医生和护士在进行介入手术时将穿戴铅衣等防护用品。进行介入手术治疗过程中有时会连续曝光, 此时采用脉冲透视, 医师距主射束的最近距离约 0.5m, 护士的距离约 1m。

本项目 DSA 对于手术室内医师和护士的影响采用模式计算进行评价分析。计算模式参考李士骏编著的《电离辐射剂量学》, 介入手术对机房内的工作人员所造成的辐射剂量可按下式估算:

$$X = I \cdot t \cdot v_{r0} \cdot (r_0/r)^2 \cdot f \dots\dots\dots \text{(式 2)}$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \cdot X \dots\dots\dots \text{(式 3)}$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T \dots\dots\dots \text{(式 4)}$$

上式中: X—离射线装置 r 米处产生的照射量, R;

D—离射线装置 r m 处产生的空气吸收剂量, mGy;

E—参考点的有效剂量, mSv;

I—管电流 (mA), 取最大管电流为 1000mA;

v_{r0} —在给定的管电压和射线过滤情况下, 距射线装置 $r_0 \text{m}$ ($r_0 = 1 \text{m}$) 处, 由单位管电流 (1mA) 造成的照射量率, $\text{mGy} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;

f—防护材料对 X 射线的减弱因子, 无量纲;

t —介入性血管造影的累计出束时间，6000min；

WR—辐射权重因数，X射线为1；

WT—组织权重因数，全身为1。

本项目 DSA 过滤板采用 2mmAl，据此查得 $v_{r0}=0.8R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 。医生在手术室内操作时须穿联体铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖，设定这些防护用品的有效铅当量厚度为 0.5mmPb，查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5g，0.5mmPb 对 X 射线的减弱因子取值 $f=3.0 \times 10^{-2}$ 。由于医生和护士位于 X 射线的漏射方向，因此照射量取主射束方向的 1‰计算。

将上述参数带入上公式（2）、（3）、（4），则手术室内医生受照有效剂量最大共计为 5.03mSv/a，护士的有效剂量最大共计为 1.26mSv/a。医院拟将辐射工作人员分为 3 组，则手术医生最大有效剂量为 1.68mSv/a，护士最大有效剂量为 0.42mSv/a，均低于职业人员 5.0mSv/a 的年剂量约束值。

医院须严格按照《职业性外照射个人监测规范》(GB128-2019)的相关要求，为每一名辐射工作人员配置个人剂量计，所有辐射工作人员按照规范的要求正确配戴个人剂量计，将个人剂量计定期送有资质的单位检测并建立个人剂量档案。对所有辐射工作人员进行合理分工分组，杜绝个人剂量检测数据超标。医护人员在手术室内手术时须穿铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等防护用品。

综上所述，在造影室内的手术医生最大有效剂量为 1.68mSv/a，护士最大有效剂量为 0.42mSv/a，在造影室外技师最大有效剂量为 $8.9 \times 10^{-2}mSv/a$ ，机房周围的公众最大有效剂量为 $6.5 \times 10^{-2}mSv/a$ ，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，且均低于职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

（3）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，会穿联体铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等防护用品，但是仍然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主射方向最近，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）中的公式估算导管室人员年皮肤吸收剂量：

$$D_S = C_{ks} (\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 5)}$$

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

式中： D_S —皮肤吸收剂量， mGy；

\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—人员累积受照时间， h；

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

C_{KH} —空气比释动能到周围剂量当量的转化系数（Sv/Gy）。

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，根据公式（2）、（3）、（4）可计算出，手术时腕部位置处的空气吸收剂量换算为剂量当量为 $4.66 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ 。本项目 DSA 可近似地视为垂直入射，而且是 AP 入射方式。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 $2.71 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ 。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 $C_{ks} = 1.134 \text{mGy/mGy}$ 。手术医生手术位腕部皮肤受到最大有效剂量为 307mSv/a ，医院为本项目拟配 3 名手术医生，则平均每名手术医生腕部皮肤受到最大有效剂量为 102mSv/a ，能够满足职业人员皮肤的当量剂量为 125mSv/a 的约束值。

2、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）射线装置报废

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

二、大气环境影响分析

本项目在运行过程中，主要污染为 DSA 治疗间内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧，其产生率和浓度可用下面两个公式分别计算。

$$Q_o = 6.5 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_o \cdot R \cdot g \quad \dots\dots\dots \text{（式 7）}$$

式中：

Q_o—臭氧产率 mg/h；

G—射束在距离源点 1m 处的剂量率 Gy.m²/h，本项目 DSA 取 324；

S_o—射束在距离源点 1m 处的照射面积 m²，取（最大射野 40×40cm²）0.16m²；

R—射束径迹长度 m，取 1m；

g—空气每吸收 100eV 辐射能量产生 O₃ 的分子数，本项目取 10。

经计算，臭氧产率为 3.37mg/h。

室内臭氧饱和浓度由下式计算：

$$C = Q_o \cdot T_v / V \quad \dots\dots\dots \text{（式 8）}$$

式中：

C—室内臭氧浓度，mg/m³；

Q_o—臭氧产额 mg/h；

T_v—臭气有效清除时间，h；

V—造影室空间体积，143.4m³；

$$Tv = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \dots\dots\dots (式 9)$$

t_v—每次换气时间，0.25h；

t_a—臭氧分解时间，取值为 0.83h。

导管室采用通排风系统进行通风换气，每小时换气不低于 4 次，每次换气时间均按照 15min 进行计算，则 DSA 治疗室内臭气平衡浓度为 2×10⁻³mg/m³。

导管室（OP-07）设有专用通排风系统，DSA 在出束过程中，产生的 O₃ 通过排风管道引出，高于楼顶排放，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（0.2mg/m³）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 1200kg。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，统一收集后交由有资质的单位处置。

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 11-9 中。

表 11-9 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

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 11-10）：

表 11-10 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在介入手术操作中，DSA 的控制系统失灵；

②DSA 的 X 射线源处于“曝光”状态下，介入手术人员在距 X 射线管主射束方向 0.5m 处进行介入手术操作；

③假定该名手术人员在此停留时间为 10min，未穿戴铅衣等个人防护用品。

(2) 剂量估算

在上述条件下，将以上参数带入式 (2)、(3)、(4) 计算可得手术中误照人员受照剂量约为 279.4mGy/次。

(3) 事故后果

在上述事故情景假设条件下，被 DSA X 射线源误照人员已受到超过年剂量限值的照射，参照表 11-10，急性放射病的发生率以及死亡率均不足 1%，属于一般辐射事故。

2、维修射线装置时，人员受意外照射

(1) 事故情景假设

①设备维护人员在维护 DSA X 线机射线管或测量探测器时，突然发现射线管正处于出束状态，便立即离开中断电源；

②假若维护时，DSA 以透视模式运行，距离 1m 处的照射量率为 $0.8R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；

③DSA 上的指示灯和声音装置均失效；

④维护人员位于 X 射线主射束方向，距靶 1m 的地方，停留时间 2min，无任何屏蔽措施。

(2) 剂量估算

根据上述条件，计算得出维护人员受照剂量为 55.9mGy/人·次。

(3) 事故后果

在上述事故情景下，维护人员已受到超过年剂量限值的照射，参照表 11-9，属于一般辐射事故。

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，将病人撤出机房，关闭机房门，及时向医院主管领导和当地生态环境主管部门报告。

(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 7），由分管院长李钧担任主任，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9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 293 名，有 155 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 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，需进行再次学习。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，包括以下八大类：“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”，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要求	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配戴位置

3	辐射工作设备操作规程	需制定，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	需完善	
8	设备运行记录及档案保存制度	需完善	
9	质量保证大纲和质量控制检测计划	需完善	应明确“受检者非照射部位所采取的辐射防护措施”
10	辐射安全防护设施维护维修制度	需完善	应明确维修后验收使用审批流程
11	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。培训合格证书超过4年的辐射工作人员，需进行再进行学习和考核”的相关内容
12	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需完善	监测方案应包含既有辐射工作场所本项目新增场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案，参考本章辐射监测方案
13	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，需悬挂于辐射工作场所墙上

根据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：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交

给发证机关。

日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为1次/月。

2、个人剂量检测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为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。

医院需要按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，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》，将个人剂量检测报告（连续四个季度）应当与年度监测报告一起作为《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，在每年1月31日前提交给发证机关。

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	委托有资质的单位监测，频率为1次/年；自行开展辐射监测，频率为1次/月	铅窗，医生进出防护门，OP-08手术室，东南侧洁净走廊，机房西侧南污物走廊，正下方护士站

（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，并利用监测部门的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；或到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《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内容

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

(2) 本项目辐射事故应急预案可行性分析

医院现有辐射事故应急预案内容包括了应急组织体系和职责、应急处理程序、上

报电话等，仍需补充完善以下内容：

①增加应急人员的培训，应急和救助的装备、资金、物资准备和应急演练。

②增加环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容。

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

④增加发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所在地市级地方人民政府及其环境保护、公安、卫生计生等部门报告。

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

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

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：新增医用射线装置应用项目

建设单位：达州市中心医院

建设性质：新建

建设地点：达州市通川区南岳庙街 56 号达州市中心医院业务综合楼 5 层

本次具体建设内容及规模为：达州市中心医院拟在业务综合楼西南侧裙楼 5 层新建导管室、操作间及其他配套用房各一间，5 层导管室净空尺寸为 8.1m(长)× 6.2m(宽)×4.0m(高)，拟在导管室内使用 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 100h（其中透视 90h，拍片 10h），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

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日施行）中第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

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

5层导管室内 DSA 投入运营后，手术医生每年有效剂量最大为 1.68mSv/a，护士受照射剂量最大为 4.2×10^{-1} mSv/a，技师受照射剂量最大为 8.9×10^{-2} mSv/a，公众受照射剂量最大为 6.5×10^{-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业务综合大楼裙楼 5 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、定期向当地环保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 4 扇（3mm 铅当量）
	铅玻璃观察窗 1 扇（3mm 铅当量）
	机房四周铅皮屏蔽（3mm）
安全装置	工作状态指示灯箱 2 个
	电离辐射警告标志 3 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
	对讲装置 1 套
监测仪器和个人防护用品	个人剂量计 9 套
	个人剂量报警仪 6 台
	便携式辐射剂量监测仪 1 台
	铅衣 4 套、铅帽 4 套、铅围脖 4 套、铅围裙 4 套、铅眼镜 3 副、铅手套 3 双、需配备三角巾 1 套
其他	灭火器 2 个

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。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

经办人 公 章

年 月 日

审批意见

经办人公 章

年 月 日