

编号：ZFHK-FB19220099

核技术利用建设项目

渠县人民医院

DSA 及其他Ⅲ类射线装置迁扩建项目

环境影响报告表

（公示稿）

渠县人民医院

2020 年 4 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

渠县人民医院

DSA 及其他Ⅲ类射线装置迁扩建项目

环境影响报告表

建设单位名称：渠县人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：四川省达州市渠县渠江镇和平街 88 号

邮政编码：635200

联系人：

电子邮箱：

联系电话：



营业执照

(副本)

统一社会信用代码 91330000MA27U0414T (1/2)

名称 中辐环境科技有限公司
类型 有限责任公司
住所 浙江省杭州市西湖区教工路 336 号 3A
法定代表人 姚丹丹
注册资本 伍仟万元整
成立日期 2016 年 04 月 14 日
营业期限 2016 年 04 月 14 日 至 2066 年 04 月 13 日
经营范围 环保技术与环境影响评价的咨询服务, 环保技术的研发, 清洁生产咨询服务, 开展检验检测业务(凭相关有效资质证书经营)。(依法须经批准的项目, 经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关



2017 年 07 月 12 日

应当于每年 1 月 1 日至 6 月 30 日通过浙江省企业信用信息公示系统报送上一年度年度报告

企业信用信息公示系统网址:

<http://gsxt.zjaic.gov.cn/>

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

打印编号: 1586310984000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	83y11q		
建设项目名称	渠县人民医院DSA及其他Ⅲ类射线装置迁扩建项目		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目 (不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置)		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	渠县人民医院		
统一社会信用代码	125114254524942407		
法定代表人 (签章)			
主要负责人 (签字)			
直接负责的主管人员 (签字)			
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中辐环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91330000MA27U0414T		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李亚飞	2015035330352013332704000134	BH005019	李亚飞
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李亚飞	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH005019	李亚飞

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP 00016672
No.



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 20150353303520
File No. 13332704000134

姓名: 李亚飞
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1984年05月
Date of Birth
专业类别: /
Professional Type
批准日期: 2015年05月24日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2015年10月10日
Issued on



编制单位诚信档案信息

中辐环境科技有限公司

注册时间：2019-10-29 当前状态：**正常公开**

当前记分周期内失信记分

0

2019-10-29~2020-10-28

信用记录

基本情况

基本信息

单位名称：	中辐环境科技有限公司	统一社会信用代码：	91330000MA27U0414T
住所：	浙江省 - 杭州市 - 西湖区 - 教工路336号3A		

变更记录

信用记录

环境影响报告书（表）情况 (单位：本)

近三年编制环境影响报告书（表）累计 **29** 本

报告书	0
报告表	29

其中，经批准的环境影响报告书（表）累计 **0** 本

报告书	0
报告表	0

编制的环境影响报告书（表）和编制人员情况

近三年编制的环境影响报告书表 编制人员情况

序号	姓名	信用编号	职业资格证书管理号	近三年编制报告书数量（经批准）	近
21	苗旺	BH006527	2013035410350000003511410246	0	
22	李亚飞	BH005019	2015035330352013332704000134	0	
23	孟楠	BH005013	2016035410352015411801000074	0	

编制人员情况 (单位：名)

编制人员 总计 **23** 名

浙江省社会保险参保证明（单位专用）

单位名称：中辐环境科技有限公司

验证码：330199103038181

单位编号：6126563

单位参保险种	养老保险	医疗保险	工伤保险	生育保险	失业保险
参保缴费总人数	28	28	28	28	28
截止本单打印时间，该单位以下参保缴费人员包含以下信息					
序号	姓名	社会保障号	本次参保时间		
1	李亚飞	130682198405044072	201606		

备注：1、本证明涉及单位及参保职工个人信息，由单位经办人保管，因保管不当或因向第三方泄露引起的一切后果，由单位和单位经办人承担；

2、上述信息为打印时证明地2019年10月的参保情况，供参考；

3、本参保证明已签具电子印章，社保经办机构不再另行签章；

4、本参保证明出具后3个月内可在“杭州市社会保险网上办事大厅”进行网上验证，验证平台：
<http://wsbs.zjhz.hrss.gov.cn>。



目录

表 1 项目基本情况..... 1

表 2 放射源..... 14

表 3 非密封放射性物质..... 14

表 4 射线装置..... 14

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） 16

表 6 评价依据..... 17

表 7 保护目标与评价标准..... 19

表 8 环境质量和辐射现状..... 21

表 9 工程分析与源项..... 25

表 10 辐射安全与防护..... 31

表 11 环境影响分析 41

表 12 辐射安全管理..... 61

表 13 结论与建议..... 67

表 14 审批..... 71

表 1 项目基本情况

建设项目名称		渠县人民医院 DSA 及其他III类射线装置迁扩建项目				
建设单位		渠县人民医院				
法人代表		联系人		联系电话		
注册地址		四川省达州市渠县渠江镇和平街 88 号\渠县渠江镇营渠路 319 号				
项目建设地点		四川省达州市渠县渠江镇营渠路 319 号新建住院医技综合大楼一层和四层				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	5000	项目环保投资 (万元)	160	投资比例(环保 投资/总投资)	3.20%	
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 迁扩建 ☐ 其他			占地面积(m ²)	/
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类			
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类			
		☒ 使用	☒ II 类 ☒ III 类			
	其他	/				
	1.1 项目概述 1.1.1 建设单位概况 渠县人民医院始建于 1940 年, 现已成为一所学科配套、设备完善、技术力量雄厚, 集医疗、教学、科研、康复于一体的国家“三级乙等”综合性医院。医院占地面积 103 亩, 总建筑面积 12 万平方米, 拥有现代化的内科大楼、外科大楼、门诊大楼、医技大楼, 编制床位 950 张, 开发床位 905 张。医院先后引进了 64 排 128 层螺旋 CT、医科达直线加速器、海扶刀治疗仪等医疗设备。 目前, 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[00382]), 许可的种类和范围: 使用 I 类放射源; 使用 II 类、III 类射线装置。有效期至					

2022 年 08 月 21 日。

1.1.2 项目由来

近年来，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，渠县人民医院现有门诊大楼已不能满足就诊、治疗及住院需求，为提高医疗服务能力，进一步满足患者的就诊需求，渠县人民医院在医院院区西侧新征地块建设一幢住院医技综合大楼及配套设施，大楼由医技区（-2F-4F）和住院部（5F-15F）构成。渠县人民医院住院医技综合大楼扩建工程已取得原达州市环境保护局批复，批复文号为达市环审[2016]24 号。目前住院医技综合大楼主体结构已基本建成，影像科拟建场所尚未进行实体砖墙分隔，各射线装置机房尚未建成，本项目依托新建污水处理站和医疗固废暂存间也在同时建设中。

为满足广大群众的医疗需求，优化诊疗环境和拓展医院医疗项目，渠县人民医院拟在新建的住院医技综合大楼医技区 1 层东侧新建影像科，包括新建 1 间 DSA 机房、3 间 CT 机房（两间预留）、3 间 DR 机房、1 间胃肠机房、1 间骨密度仪机房，新购 1 台 DSA、1 台 CT、1 台 DR、1 台骨密度仪，从现有院区搬迁 2 台 DR 和 1 台胃肠机；在医技区四层新建牙科，包括新建 1 间牙片机机房和 1 间口腔 CT（站位）机房，新增 1 台牙片机、1 台口腔 CT（站位）。本项目共涉及 9 台射线装置，其中 DSA 属于 II 类射线装置，其他为 III 类射线装置。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，本项目应进行环境影响评价。本项目为使用 II 类、III 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 44 号）及《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》（生态环境部令 第 1 号），本项目环境影响报告文件形式为编制环境影响报告表。因此，渠县人民医院委托中辐环境科技有限公司对该项目进行环境影响评价（见附件 1）。

在接受委托后，评价单位组织相关技术人员于 2019 年 9 月进行了现场勘察、收集资料等工作，并结合项目特点，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）等规定要求编制了本环评报告表，供生

态环境审批部门审查。

1.2 项目概况

1.2.1 项目名称、性质、建设地点

(1) 项目名称：渠县人民医院 DSA 及其他Ⅲ类射线装置迁扩建项目

(2) 建设单位：渠县人民医院

(3) 建设性质：迁扩建

(4) 建设地点：四川省达州市渠县渠江镇营渠路319号医院新建住院医技综合大楼，医院的地理位置见附图1。

1.2.2 项目建设内容与建设规模

渠县人民医院 DSA 及Ⅲ类射线装置迁扩建项目位于新建住院医技综合大楼医技区一层东侧影像科和四层牙科。经与医院核实，本次评价内容为 1 台 DSA 和 8 台Ⅲ类射线装置，其中三台Ⅲ类射线装置为搬迁，其余设备均为新增设备。

影像科新增的射线装置为 1 台数字减影血管造影机（DSA）（125kV，1000mA）、1 台 CT（150kV，1000mA）、1 台 DR（150kV，1000mA）、1 台骨密度仪（80kV，1.2mA），搬迁住院部医技楼一楼放射科 1 台胃肠机（150kV，1000mA）、1 台 DR（150kV，630mA）和门诊部放射科 1 台 DR（150kV，630mA）；牙科新增 1 台牙片机（65kV，4mA）、1 台口腔 CT 机（90kV，16mA）。其中 DSA 属于Ⅱ类射线装置，其他均属于Ⅲ类射线装置。

DSA 机房位于住院医技综合大楼医技区一层，主束方向由下朝上，主要应用于冠心病、心律失常、瓣膜病、先天性心脏病等的诊断和治疗。DSA 机房有效使用面积 45.6m^2 （ $6.0\text{m} \times 7.6\text{m}$ ）；配套功能用房为 1 间控制室（有效使用面积 14.2m^2 ），1 间缓冲间（有效使用面积为 9.2m^2 ），1 间设备间（有效使用面积 11.3m^2 ）、1 材料库房（有效使用面积 8.3m^2 ）、1 间更衣间（有效使用面积 19.0m^2 ）。

DSA 机房四侧墙体为 37cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，顶棚为 22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，地坪为 15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，观察窗为 4mmPb 当量铅玻璃，防护门内衬 4mm 铅板。

本项目 DSA 机房墙体屏蔽防护施工如下，机房剖面图详见附图 6。

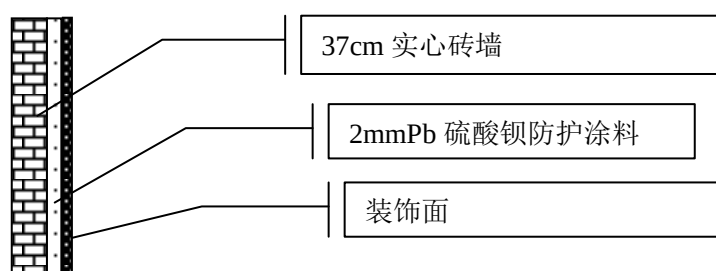


图 1-1 DSA 机房四周墙体屏蔽体材料示意图

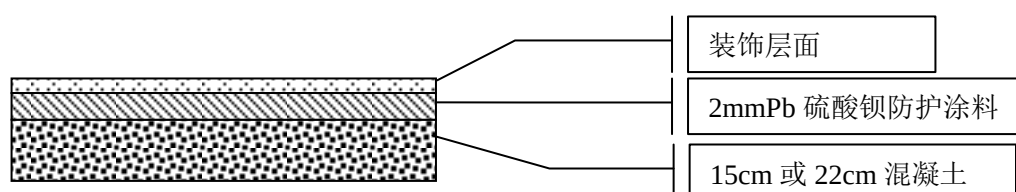


图 1-2 DSA 机房地坪及顶棚屏蔽体材料示意图

1 台 CT、3 台 DR、1 台骨密度仪和 1 台胃肠机设备机房均位于住院医技综合大楼医技区一层；CT 机房有效使用面积为 38.88m^2 ($5.4\text{m} \times 7.2\text{m}$)，3 间 DR 机房有效使用面积从东到西依次分别为 22.85m^2 ($4.8\text{m} \times 4.76\text{m}$)、 24.89m^2 ($5.23\text{m} \times 4.76\text{m}$)、 24.89m^2 ($5.23\text{m} \times 4.76\text{m}$)，骨密度仪机房有效使用面积为 12.81m^2 ($3.48\text{m} \times 3.68\text{m}$)；胃肠机房有效使用面积为 24.89m^2 ($5.23\text{m} \times 4.76\text{m}$)。

影像科 CT 机房四侧墙体为 37cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，顶棚为 22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，地坪为 15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，防护门为内衬 4mm 铅板，观察窗为 4mmPb 当量铅玻璃；DR 机房及胃肠机房四侧墙体为 24cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，顶棚为 22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，地坪为 15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，防护门为内衬 3mm 铅板，观察窗为 3mmPb 当量铅玻璃；骨密度仪机房四侧墙体为 24cm 实心砖墙，顶棚为 22cm 混凝土，地坪为 15cm 混凝土，防护门为内衬 2mm 铅板，观察窗为 2mmPb 当量铅玻璃。

牙片机和口腔 CT 机（站位扫描）位于住院医技综合大楼医技区四层，牙片机房有效使用面积 3.3m^2 ($1.65\text{m} \times 2.0\text{m}$)，口腔 CT 机房有效使用面积为 8.74m^2 ($2.3\text{m} \times 3.8\text{m}$)，共用控制室，控制室有效使用面积 5.55m^2 。

口腔 CT 机房四侧墙体为 24cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料，顶棚为

22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料,地坪为 15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料,防护门为内衬 3mm 铅板,观察窗为 3mmPb 当量铅玻璃;牙片机机房四侧墙体为 24cm 实心砖墙,顶棚为 22cm 混凝土,地坪为 15cm 混凝土,防护门为内衬 2mm 铅板,观察窗为 2mmPb 当量铅玻璃。

1.2.3 项目组成及主要环境问题

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表1-1 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	住院医技综合大楼医技区一层	新增 1 台 DSA,主束方向由下朝上,最大管电压 125kV,最大管电流 1000mA,属于 II 类射线装置;DSA 机房在现有结构墙体上进行防护装修,四侧墙体、地坪及顶棚增加 2mmPb 当量硫酸钡防护涂料,另外观察窗为 4mmPb 当量铅玻璃,防护门内衬 4mm 铅板。机房设门灯连锁及对讲装置。 新增 1 台 CT (150kV, 1000mA)、1 台 DR (150kV, 1000mA)、1 台骨密度仪 (80kV, 1.2mA),搬迁住院部医技楼一楼放射科 1 台胃肠机 (150kV, 1000mA)、1 台 DR (150kV, 630mA) 和门诊部放射科 1 台 DR (150kV, 630mA)。 影像科 CT 机房、DR 机房及胃肠机房在现有结构墙体进行防护装修,四侧墙体、地坪及顶棚增加 2mmPb 当量硫酸钡防护涂料,CT 机房防护门为内衬 4mm 铅板,观察窗为 4mmPb 当量铅玻璃;DR 及胃肠机机房防护门为内衬 3mm 铅板,观察窗为 3mmPb 当量铅玻璃;骨密度仪机房防护门为内衬 2mm 铅板,观察窗为 2mmPb 当量铅玻璃。各机房设门灯连锁及对讲装置。	施工产生的扬尘、废水、固体废物、噪声等;设备包装固废、射线装置安装调试阶段产生 X 射线等污染物。	X 射线、臭氧、氮氧化物、噪声、医疗废物、医疗废水
	住院医技综合大楼医技区四层	新增 1 台牙片机 (65kV, 4mA)、1 台口腔 CT 机 (90kV, 16mA)。 口腔 CT 机房在现有结构墙体进行防护装修,四侧墙体、地坪及顶棚增加 2mmPb 当量硫酸钡防护涂料,防护门为内衬 3mm 铅板,观察窗为 3mmPb 当量铅玻璃;牙片机机房防护门为内衬 2mm 铅板,观察窗为 2mmPb 当量铅玻璃。各机房设门灯连锁及对讲装置。		
辅助工程	住院医技综合大楼医技区一层	1 间 DSA 机房有效使用面积 45.6m²,四侧墙体为 37cm 实心砖墙,顶棚为 22cm 混凝土,地坪为 15cm 混凝土。DSA 机房配套功能用房为 1 间控制室 (有效使用面积 14.2m²),1 间缓冲间 (有效使用面积为 9.2m²),1 间设备间 (有效使用面积 11.3m²)、1 材料库房 (有效使用面积 8.3m²)、1 间更衣间 (有效使用面积 19.0m²)。 影像科 CT 机房四侧墙体为 37cm 实心砖墙,		生活垃圾、生活废水

		顶棚为 22cm 混凝土，地坪为 15cm 混凝土。DR 机房、胃肠机房及骨密度仪机房四侧墙体为 24cm 实心砖墙，顶棚为 22cm 混凝土，地坪为 15cm 混凝土。 CT 机房有效使用面积为 38.88m²，3 间 DR 机房有效使用面积从东到西依次分别为 22.85m²、24.89m²、24.89m²，骨密度仪机房有效使用面积为 12.81m²；胃肠机房有效使用面积为 24.89m²，CT 及骨密度仪配套控制廊间，有效使用面积约 52.6m²，DR 与胃肠机配套控制室有效使用面积约为 13.4m²（其中两台 DR 共用控制室，一台 DR 与胃肠机共用控制室）。 另外影像科机房南侧配套建设医生办公室、阅片室、库房、值班室；机房东侧配套建设候诊区。		
	住院医技综合大楼医技区四层	牙片机和口腔 CT 机房四侧墙体为 24cm 实心砖墙，顶棚为 22cm 混凝土，地坪为 15cm 混凝土。牙片机机房有效使用面积 3.3m ² ，口腔 CT 机房有效使用面积为 8.74m ² ，共用控制室，控制室有效使用面积 5.55m ² 。		
公用工程	给排水、配电、供电和通讯系统依托渠县人民医院住院医技综合大楼扩建工程。依托新建医疗废物间。			/
环保工程	废水处理	依托位于新建住院医技综合大楼东南侧中心绿地处新建污水处理站，采用“预处理+一级强化处理+消毒”处理工艺；设计处理能力为 250m ³ /d。		生活污水
	废气处理	DSA 机房设置独立净化空调通排风系统，风量为 1000m ³ /h，其他 III 类射线机房为中央空调通风；排气口位于新建医技综合大楼主楼屋顶排放（15F）。		臭氧、氮氧化物
	固废处理	医疗固废依托新建医疗废物间，位于新建住院医技综合大楼的东南面，面积 30m ² 。生活垃圾依托生活垃圾桶和生活垃圾暂存间等设施。		医疗固废、生活垃圾

1.2.4 主要原辅材料

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	年最大消耗量	来源	用途	备注
主要原辅材料	造影剂*	100L	外购	DSA 摄影	/
能源	电	6×10 ³ kW h	城市电网	机房及辅助用房用电	/
水	生活用水	600m ³	城市生活用水管网	生活用水	/
*造影剂均为外购，均为瓶装储存（20~50ml/瓶）。					

1.2.5 主要设备配置及主要技术参数

本项目射线装置主要技术参数见表1-3。

表1-3 本项目主要设备配置及主要技术参数

设备名称	型号	类别	数量	主要参数	单次平均照射时间	设备最大出束时间
DSA	InnovaIGS530	II类	1	125kV, 1000mA	拍片 5min/台 透视 15min/台	拍片 16.7h/a 透视 50h/a
CT	待定	III类	1	150kV, 1000mA	1min	100h/a
DR	待定	III类	1	150kV, 1000mA	1min	100h/a
DR	Definium6000	III类	2	150kV, 630mA	1min	100h/a
胃肠机	PLD9000B	III类	1	150kV, 800mA	0.5min	60h/a
骨密度仪	AKDX-09W-I	III类	1	80kV, 1.2mA	0.5min	60h/a
牙片机	BRT-C	III类	1	65kV, 4mA	0.5min	60h/a
口腔 CT	ORTHOPHOS SL 3D	III类	1	90kV, 16mA	0.5min	60h/a

1.2.6 劳动定员及工作制度

(1) 劳动定员：医院现有辐射工作人员42人，本项目需配置工作人员22人，其中搬迁设备配备6人为现有辐射工作人员，其余16人为新增设备新增辐射工作人员，均从医院在职非辐射工作人员中调配。本项目工作人员固定设置，不与其他科室交叉使用，不存在兼岗和操作其他射线装置情况。

表1-4 本项目各工作场所辐射工作人员配置表

科室	工作场所名称	拟配置人数	岗位	备注
放射科	DSA机房	8人	控制室技师1人，物理师1人，手术医生与护士共2组，每组3人：手术医生1人，护士2名。	新增
	CT机房	2人	每台配置医生1人，护士1人	新增
	DR机房×3	2人×3	每台配置医生1人，护士1人	新增2人，有4人
	胃肠机机房	2人	每台配置医生1人，护士1人	现有
	骨密度仪机房	2人	每台配置医生1人，护士1人	新增
牙科	牙片机机房	1人	每台配置医生1人	新增
	口腔CT机	1人	每台配置医生1人	新增
合计		22人	/	

(2) 工作制度：每天工作 8 小时，每年工作 250 天。

1.2.7 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第五条“新型医用诊断医疗仪器设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命

支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

1.3 项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

1.3.1 项目外环境关系分析

（1）医院外环境关系

渠县人民医院位于达州市渠县渠江镇和平街 88 号。医院新建住院医技综合大楼位于医院现有院区西侧渠县渠江镇营渠路 319 号，为新增医疗用地。住院医技综合大楼东侧约 70m 为医院现有内科大楼和办公楼；南侧为西溪路，隔路距离住院医技综合大楼 66m 为高层住宅区；西侧隔 20m 宽规划道路为英伦城邦高层住宅；北侧距离住院医技综合楼最近 18m 为医院感染病中心。医院地理位置图见附图 1，医院总平面布局图详见附图 2。

（2）项目外环境关系

本项目 DSA、CT、DR、骨密度仪和胃肠机房集中设置在住院医技综合大楼医技区一层东侧。机房东侧为候诊区，南侧为医生办公室和阅片室，西侧为门诊大厅，北侧为紧邻过道，隔过道为核磁机房、卫生间及电梯厅。楼上为病理科用房，楼下为地下车库。

口腔 CT 及牙片机位于住院医技综合大楼医技区四层，机房东侧为牙科候诊区，南侧为强电井，西侧为过道，北侧为天井，楼下为门诊妇产科用房，楼上为不上人屋顶。

本项目射线装置机房距离东侧内科大楼和办公楼约为 70m，距离南侧高层住宅区约 66m，距离西侧英伦城邦高层住宅约 170m，距离北侧感染病中心约 40m，因此本项目辐射工作场所机房实体屏蔽体外 50m 范围内主要为住院医技综合大楼、感染病中心、医院内部绿化、城市道路等，无居民区、学校等环境敏感点。项目周边环境示意图见附图 2。

1.3.2 项目选址合理性分析

渠县人民医院新建住院医技综合大楼位于医院现有院区西侧，为新增用地，用地性质为医疗用地，符合渠县城市总体规划，渠县人民医院住院医技综合大楼扩建工程已取得达州市环境保护局批复，批复文号为达市环审[2016]24。医院周围为居民商住区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。

本项目位于住院医技综合大楼医技区的一层和四层，辐射工作场所边界外 50m 范围主要为医院内部建筑物和道路，无自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等

生态敏感点，所开展的核技术应用项目通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围环境影响较小，因此选址是合理的。

1.3.3 平面和空间布局合理性分析

(1) 本项目 DSA 机房及 CT、DR、骨密度仪和胃肠机房位于住院医技综合大楼医技区一层东侧，该区域相对独立。牙片机和口腔 CT 位于住院医技综合大楼医技区的四层。

DSA 机房东侧为其他机房控制室，南侧为设备间和缓冲间，西侧为控制室、更衣间等，北面为材料库，楼下为停车库，楼上为病理科用房。DSA 机房和配套房间集中布置，相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。DSA 机房设置了患者缓冲间、医生通道和污物通道，工作人员从入口缓冲经更衣后进入控制室和机房，患者经南侧缓冲进入机房接受治疗，污物经北侧污物通道运出机房，医护通道、患者通道、污物通道相互不交叉，患者缓冲间防护门的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。CT、DR 等Ⅲ类射线装置均设有独立的控制室，且在机房东侧设有病人候诊区。牙片机和口腔 CT 机房位于牙科的一端，并排集中布置，并设有患者候诊区，因此本项目辐射工作场所布局合理可行。

(2) 本项目各辐射工作场所用房之间采用墙体分隔，墙体、防护门、观察窗的屏蔽厚度充分考虑了电离辐射效应，能够有效降低电离辐射对工作人员和周边公众的辐射影响；同时各辐射工作场所以实体屏蔽的墙体、防护门、观察窗为边界，将机房内部划为控制区，将控制室、设备间等相邻的辅助用房划为监督区，两区划分合理可行，通过两区划分，限制无关人员进入，通过距离防护有效降低公众人员辐射的影响。

(3) 本项目的建设不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了患者就诊的方便性，既能满足放射诊疗工作要求，有利于辐射防护，因此本项目总平面布置是和空间布局合理可行。

1.3.4 与周边环境的兼容性分析

项目利用医院内现有完善的水资源供给系统，少量废水进入医院污水处理站采用“预处理+一级强化处理+消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，

不会对地表水与地下水环境产生明显影响；本项目介入手术时产生的药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专门的收集容器分类收集后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有医疗固废处置资质的单位处置。

因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容，符合环境保护要求。

1.3.5 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

医院在放射诊断和放射治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

1.3.6 相关规划符合性分析

本项目为核技术利用项目，拟建于医院新建住院医技综合大楼一层和四层。新建住院医技综合大楼建于医院现有院区西侧相邻区域新征用地，且用地性质为医疗卫生用地，新建住院医技综合大楼扩建工程环境影响报告书已取得原达州市环境保护局批复（达市环审[2016]24号），根据其报告书结论，住院医技综合大楼及配套附属工程建设符合渠县土地利用规划和城市总体规划，本项目为其建设的影像科和牙科，属于其批复内容，因此本项目也符合渠县土地利用规划和城市总体规划。

1.4 原有核技术利用项目许可情况

1.4.1 原有核技术利用许可情况

目前，渠县人民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[00382]），许可的种类和范围：使用Ⅰ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。发证日期：2017年08月22日，有效期至2022年08月21日。

渠县人民医院现有核技术利用项目的环评、许可和验收等情况见表1-5和表1-6。该医院现有核技术利用项目环保措施和设施均运行正常；经现场踏勘，未发现有环境遗留

问题。同时，经建设单位证实，渠县人民医院开展放射性诊疗多年，目前未发生过辐射安全事故。

表1-5 医院已获许可使用放射源

序号	名称	类别	活动种类	总活度 (Bq) /活度 (Bq) × 枚数	工作场所名称	环评	验收情况
1	Co-60	I 类	使用	1.85E+14/1 枚	⁶⁰ Co 治疗机	川环建函[2006]77 号	已收贮

表1-6 医院已获许可使用射线装置

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	使用场所	环评	验收
1	直线加速器	Compact	II 类	1	放疗室	川环审批 [2015]79 号	川环核验 [2016]15 号
2	螺旋 CT 机	AquilionTSX-101A	III类	1	急救中心大楼 一楼 CT 室		
2	胃肠机	PLD9000B	III类	1	住院部医技大楼 一楼放射科	备案号： 201751172500000188	
3	DR	Definium6000	III类	1	住院部医技大楼 一楼放射科	达市环函 [2010]91 号	达市环函 [2011]43 号
4	DR	Definium6000	III类	1	门诊部放射科		
5	移动式 C 形臂 高频 X 射线机	DigiArc-700	III类	1	住院部手术室	备案号： 201751172500000014	
6	移动式 C 形臂 高频 X 射线机	SMC-1	III类	1	住院部手术室		

1.4.2 原有核技术利用项目管理情况

(1) 医院已成立了辐射安全和防护管理领导小组，制定了一系列的辐射工作管理制度，其中包括辐射事故应急预案、工作人员职业健康体检管理制度、辐射监测、人员培训计划制度、个人剂量管理制度、辐射工作人员岗位职责、设备操作规程等。

医院现有管理制度内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

本项目建成后，可依托医院现有比较健全的管理组织机构。医院目前配置的领导小组人员学历大部分为本科学历，都具有一定的管理能力，本项目开展后，辐射管理成员为同一套班子成员，目前医院的管理人员也能满足配置要求。由于本项目为新开展 DSA 介入，隶属影像科管理，医院应针对本项目特点对现有辐射制度进行补充和完善后，则本项目辐射规则制度可以满足要求。

(2) 渠县人民医院现有辐射工作人员共 42 名，均配备了个人剂量计，各辐射工作人员 2019 年度的个人剂量检测结果表明，医院现有辐射工作人员个人年剂量监测结果在 0.04~0.74mSv 之间，满足职业人员年剂量 5mSv 的约束限值，符合本环评约束剂量值的要求。

环评要求：医院应强化管理、加强辐射工作人员的培训学习，个人剂量计应严格按照规定正确佩戴。对单季度个人剂量检测数据超过 1.25mSv 的，医院应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认。

(3) 渠县人民医院严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度，医院现有辐射工作人员共 42 名，均参加了初级辐射安全与防护培训班学习，并取得了《辐射安全培训合格证》，证书均在有效期内。医院应及时组织辐射工作人员参加复训。

(4) 医院现有辐射工作场所设置有电离辐射警示牌、报警装置和工作状态指示灯等。根据不同项目实际情况划分辐射防护控制区和监督区，采取分区管理，进行积极、有效的管控。

(5) 医院每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，根据建设单位提供的监测报告，各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求，医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。

(6) 辐射应急演练和年度评估

医院已制定有《辐射事故应急预案》，医院每年均定期开展辐射事故应急演练，并对演练结果进行总结，及时对辐射事故应急预案进行完善和修订。经医院核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故。

医院执行有年度评估制度，编制有《辐射安全和防护状况年度评估报告》，对现有放射源和射线装置辐射工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、放射源和射线装置台账、辐射安全与防护制度执行情况等进行年度总结和评估，并及时提交至发证机关。

1.4.3 现有核技术利用存在的问题

渠县人民医院原远距放射治疗机房使用 I 类放射源，目前放射源已收贮。远距放射治疗工作场所尚未依法办理退役，该工作场所如改作他用，应依法办理场所退役手续。

建议渠县人民医院加强辐射安全管理和人员培训，根据人员变动及场所变动情况对现有辐射安全管理制度及时进行修订；现有部分辐射工作人员持有的辐射安全与防护培训证书即将到期，根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训

和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函[2019]853 号）和《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》（2019 年，第 57 号）精神，医院应及时组织辐射安全与防护培训证书即将到期射工作人员到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。

1.5 环境影响评价报告信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公众和其他组织机构获取生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公众参与公开力度，依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》的规定，结合四川省生态环境厅要求，建设单位在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。

根据以上要求，2020 年 3 月 26 日建设单位在医院网站上对该项目进行了公示。公示网址为：<http://www.scqxrmyy.com/Item/5292.aspx>。公示网站截图如下：



公示后，未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见。

表 2 放射源

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

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

表 4 射线装置

（一） 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大 能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	直线加速器	II 类	1	Compact	电子	6	/	放射诊疗	放疗室	现有

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II 类	1	Innova IGS 530	125	1000	影像诊断与介入治疗	住院医技综合大楼 医技区一层	新购
2	CT	III类	1	待定	150	1000	放射诊断	住院医技综合大楼 医技区一层	新购
3	DR	III类	1	待定	150	1000	放射诊断	住院医技综合大楼	新购

								医技区一层	
4	DR	III类	2	Definium6000	150	630	放射诊断	住院医技综合大楼 医技区一层	搬迁
5	胃肠机	III类	1	PLD9000B	150	800	放射诊断	住院医技综合大楼 医技区一层	搬迁
6	骨密度仪	III类	1	AKDX-09W-I	80	1.2	放射诊断	住院医技综合大楼 医技区一层	新购
7	牙片机	III类	1	BRT-C	65	4	放射诊断	住院医技综合大楼 医技区四层层	新购
8	口腔 CT	III类	1	ORTHOPHOSSL 3D	90	16	放射诊断	住院医技综合大楼 医技区四层层	新购
9	螺旋 CT 机	III类	1	AquilionTSX-101A	135	500	放射诊断	急救中心大楼一楼 CT 室	现有
10	移动式 C 形臂 高频 X 射线机	III类	1	DigiArc-700	120	65	放射诊断	住院部手术室	现有
11	移动式 C 形臂 高频 X 射线机	III类	1	SMC-1	120	100	放射诊断	住院部手术室	现有

(三)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度(n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧	气态	/	/	少量	少量	少量	通风换气次数不小于 4 次/h	排放至大气外环境中

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

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L（kg、m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1)《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第 9 号, 2015 年 1 月 1 日起施行); (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令第 48 号 2016 年修订, 2016 年 9 月 1 日起施行)及《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》(第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议, 2018 年 12 月 29 日); (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国主席令第 6 号, 2003 年 10 月 1 日起施行); (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 日起施行); (5)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 44 号, 2017 年 9 月 1)及《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》(生态环境部令第 1 号, 2018.4.28); (6)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 709 号修订, 2019 年 3 月 2 日); (7)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(国家环保总局第 31 号令; 根据 2017 年 12 月 20 日环境保护部部务会议通过《环境保护部关于修改部分规章的决定》修正; 根据 2019 年 7 月 11 日生态环境部部务会议审议通过《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》修正); (8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号, 2011 年); (9)《关于发布射线装置分类的公告》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号); (10)《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过, 2016 年 6 月 1 日实施)。
	(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016); (2)《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016); (3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);

技术标准	(4)《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T180-2006); (5)《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013); (6)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128—2019); (7)《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93); (8)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)。
其他技术资料	(1)《放射防护实用手册》(主编: 赵兰才、张丹枫); (2)《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》(第三版); (3) 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)》的通知(川环函〔2016〕1400 号):《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》(2016)。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目为使用 II、III 类射线装置，且项目场所有实体边界，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）的有关规定，本项目评价范围确定为各机房屏蔽物边界外 50m 的范围。评价范围示意图详见附图 2。

7.2 环境保护目标

根据项目确定的评价范围，主要的环境保护目标为辐射工作人员、其他医务人员和周围停留的公众等，由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此选取离工作场所较近、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 主要环境保护目标

类别	保护目标/区域	人数	距离射线装置机房最近距离 (m)	保护对象	年有效剂量管理约束值
医技区一层辐射工作场所 (DSA 及 CT、DR、胃肠机、骨密度仪)	控制室	20 人	/	职业人员	5mSv/a
	东侧候诊区	流动	5.0	公众人员	0.1mSv/a
	南侧办公室	10 人	紧邻	职业人员	5mSv/a
	西侧门诊大厅	流动	5.0	公众人员	0.1mSv/a
	北侧过道及电梯厅、磁共振用房	流动	2.0	公众人员	0.1mSv/a
	楼上检验科	流动	紧邻	公众人员	0.1mSv/a
	楼下停车位及通道	流动	紧邻	公众人员	0.1mSv/a
	感染病中心	流动	40m	公众人员	0.1mSv/a
医技区四层 (牙片机及口腔 CT)	控制室	2 人	/	职业人员	5mSv/a
	东侧候诊区	流动	3.0	公众人员	0.1mSv/a
	南侧病患通道	流动	紧邻	公众人员	0.1mSv/a
	楼下妇产科	流动	紧邻	公众人员	0.1mSv/a

7.3 评价标准

7.3.1 执行标准

1、环境质量标准

- (1) 环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准；
- (2) 地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准；
- (3) 声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准。

2、污染物排放标准

- (1) 废气：氮氧化物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996) 二

级标准；臭氧排放执行《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》中臭氧最高允许浓度 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（2）废水：执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理排放标准；

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

3、剂量约束

（1）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 。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 $1/4$ 执行，即 5mSv/a ；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值为 125mSv 。

（2）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 。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 $1/10$ 执行，即 0.1mSv/a 。

4、剂量控制水平

放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DSA及其他III类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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本项目位于达州市渠县渠江镇营渠路 319 号，为医院院区西侧新征医疗用地，周围交通便利。项目地理位置见附图 1。

本项目评价范围内为医院内部建筑物、城市道路或周边商业，主要植被人工种植的花草树木外，无农作物和野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。

为掌握项目所在地辐射水平，本次评价委托浙江建安检测研究院有限公司对本项目机房所在位置及周围的辐射环境进行了监测，监测布点见图 8-1，监测结果见表 8-2。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测方案

8.2.1 环境现状评价对象

医院拟建辐射工作场所及周边

8.2.2 监测因子

空气吸收剂量率

8.2.3 监测方案

(1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司

(2) 监测日期：2019 年 9 月 5 日

(3) 监测方式：现场检测

(4) 监测依据：

①《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)；

②《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)。

(5) 监测频次：依据标准予以确定

(6) 监测工况：辐射环境本底

(7) 天气环境条件：天气：晴；温度：23℃；相对湿度：57%。

(8) 监测报告编号：GABG-HJ19380247

(9) 监测设备

表 8-1 监测设备基本情况

仪器名称	XH-2020 环境级 X- γ 剂量率仪
仪器型号	XH-2020
生产厂家	西核实业
仪器编号	05033011
能量范围	45KeV~3MeV ($\pm 30\%$)
量程	0.001-1500 μ Sv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书	2019H21-20-1811601003
检定日期	2019 年 05 月 08 日~2020 年 05 月 07 日

8.2.4 质量保证措施

①结合现场实际情况及监测点的可达性，在项目拟建场址内和评价范围内工作人员活动区域、公众人员相对集中的区域及居民区布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性和可重复性，以保证监测结果的科学性和可比性。

②根据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 采用即时测量方法进行测量。

③监测仪器每年定期经有资质的计量部门检定，检定合格后方可使用。

④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

⑤本次监测委托浙江建安检测研究院有限公司开展，该公司持有浙江省质量技术监督局认定的检验检测机构资质认定证书（证书编号：161101060970），监测实行全过程的质量控制，严格按照公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。

⑥监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由技术总负责人审定。

8.3 监测点位及结果

监测点位合理性分析：由于本项目监测期间，辐射工作场所未实体分隔，且本项目位于医院现有院区西侧新征用地，与医院现有在用射线装置机房距离远大于 50m，不会对本项目环境监测造成明显影响。因此，依据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001) 相关要求，本次监测在拟建工作场所及周边布设了监测点，评价范围内共布设了 15 个点位，所布点位能反映本项目评价范围内拟建场所的辐射环境现状水平。因此，监测点位布设是合理的。

辐射环境现状监测结果见表 8-2，监测布点图见图 8-1 和图 8-2。

表 8-2 辐射环境现状监测结果一览表

监测点编号		监测点位置	监测结果 (nSv/h)	备注
住院医技综合大楼医技区一层	1	室外	93	室外
	2	室外	65	室外
	3	CT 候诊区 (拟建)	75	室内
	4	DR 候诊区 (拟建)	81	室内
	5	DR 室 (拟建)	61	室内
	6	DR 室 (拟建)	65	室内
	7	预留机房	84	室内
	8	DSA 室 (拟建)	84	室内
	9	预留室	65	室内
	10	CT 室 (拟建)	84	室内
	11	二楼	65	室内
住院医技综合大楼医技区四层	12	口腔 X 光室 (拟建)	86	室内
	13	口腔 CT 室 (拟建)	61	室内
	14	候诊区 (拟建)	62	室内
	15	楼下	62	室内

注：1 测量时探头距离地面约 1m；2、所有测量值均未扣除宇宙射线；3、测量值经校准因子修正。

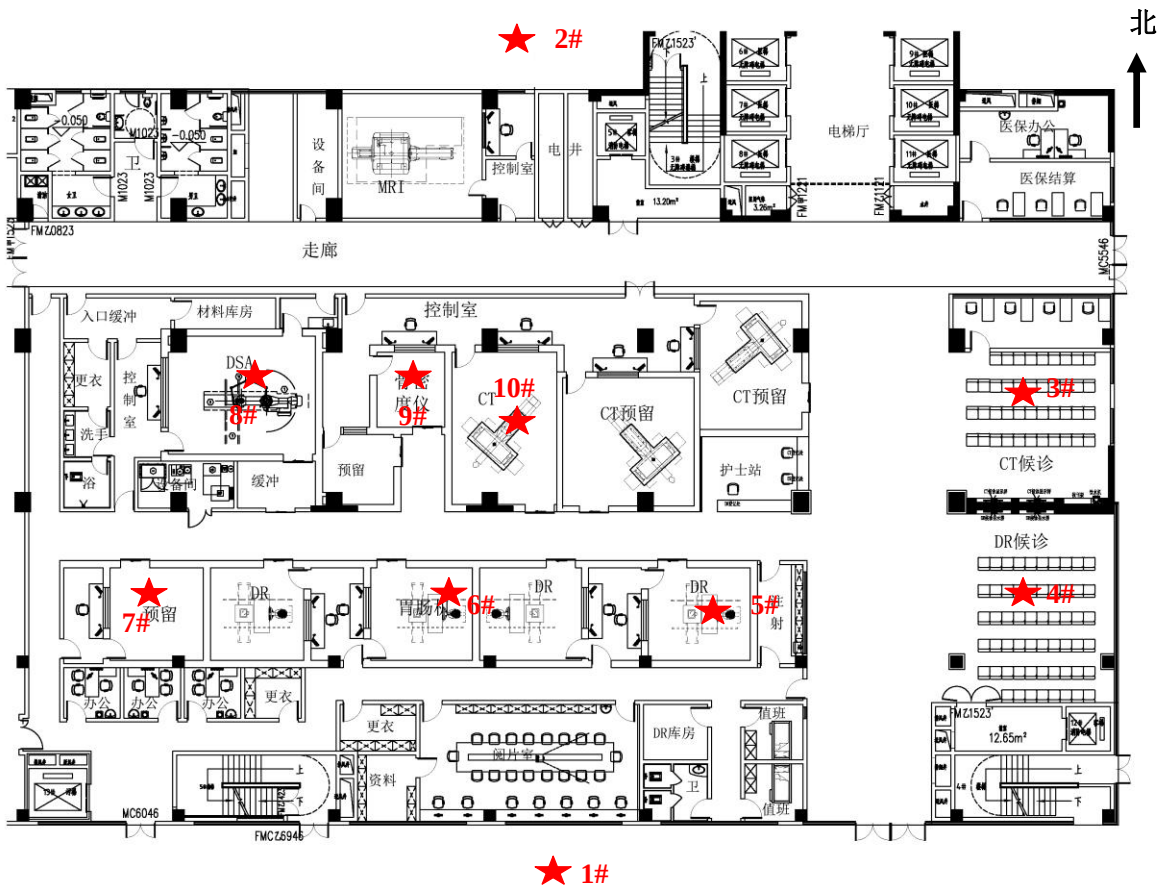


图 8-1 住院医技综合大楼医技区一层辐射工作场所辐射环境现状监测布点图

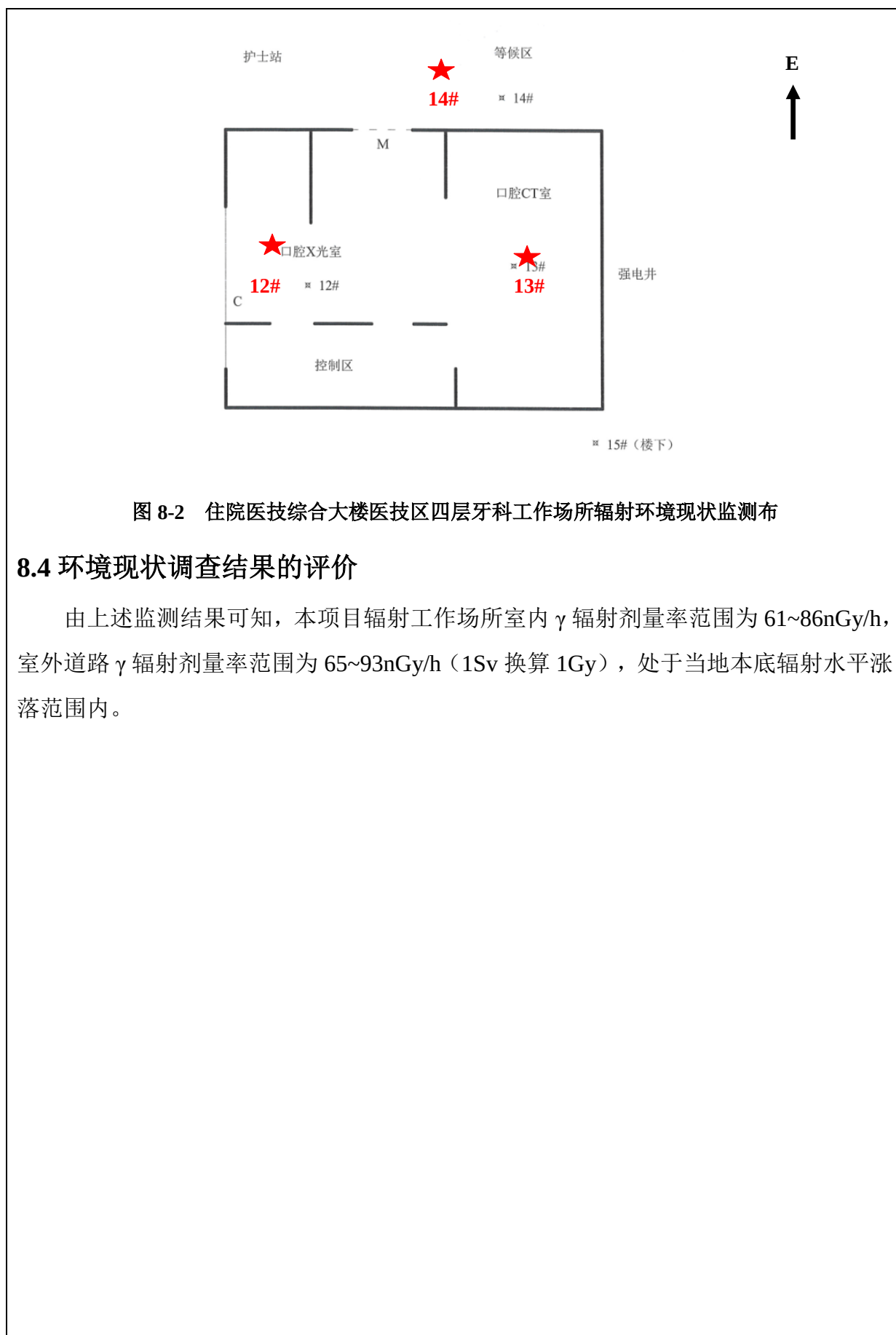


图 8-2 住院医技综合大楼医技区四层牙科工作场所辐射环境现状监测布

8.4 环境现状调查结果的评价

由上述监测结果可知，本项目辐射工作场所室内 γ 辐射剂量率范围为 61~86nGy/h，室外道路 γ 辐射剂量率范围为 65~93nGy/h（1Sv 换算 1Gy），处于当地本底辐射水平涨落范围内。

表 9 工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 施工期施工工序及产污环节

本项目辐射工作场所位于新建住院医技综合大楼医技区一层和四层。各射线装置机房的施工期环境影响均在《渠县人民医院住院医技综合大楼扩建工程环境影响报告书》中进行了评价，本次不再重复评价。目前住院医技综合大楼仍在建设中。本项目施工内容仅机房的防护装修及设备安装调试。因此本次评价施工期进行简要分析。

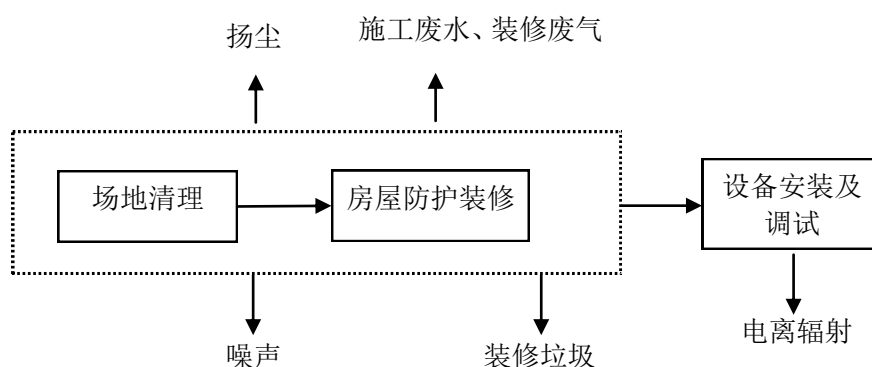


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图

施工期间的主要污染因素有粉尘、装修废气、噪声和废水。施工过程以施工机械噪声、装修和设备安装噪声为主，主要会对周围声环境质量产生影响，但因施工期短，施工范围小，通过作业时间控制，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生较小的影响，该影响是暂时性的，对周围声环境的影响会随建设期的结束而消除。

本项目射线装置的安装调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

本项目射线装置安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在射线装置安装、调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用射线装置。

9.1.2 营运期工程设备与工艺分析

本项目 DSA 及其他Ⅲ类射线装置均属于 X 射线装置。X 射线装置主要由 X 射线管

它装载聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，二聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管和两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。X 射线管基本结构如图 9-2 所示。

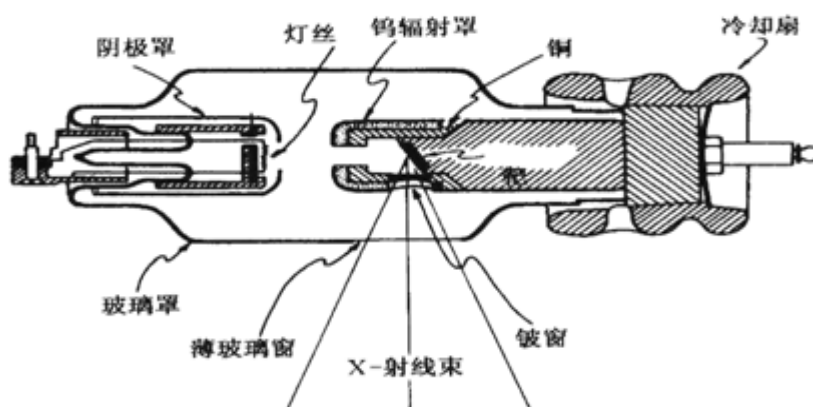


图 9-2 典型X 射线管结构图

1、DSA

DSA（属Ⅱ类射线装置）位于住院医技综合大楼医技区一层，有关工作场所包括：DSA 机房、控制室、设备间、缓冲间、材料库房等。

（1）DSA 射线装置设备组成

DSA 射线装置主要由影像探测器、X 线管头、显示器、导管床、介入床、高压注射器、操作台、控制装置及工作站系统组成，其整体外观示意图如图 9-3 所示。

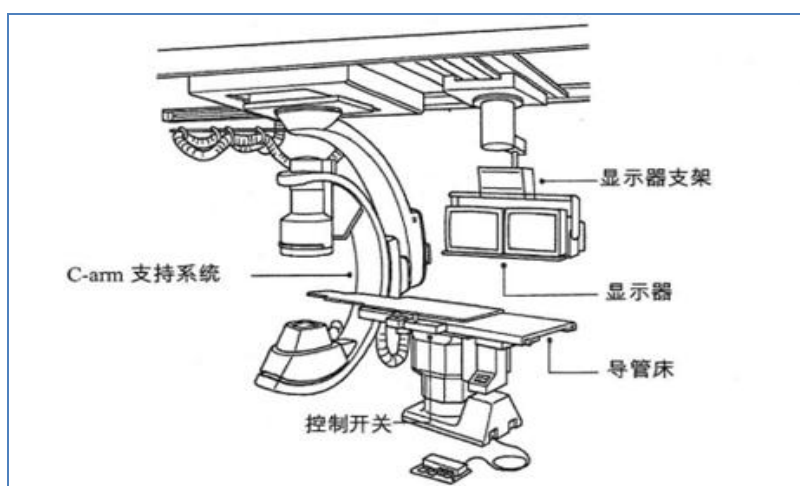


图 9-3 DSA 射线装置整体外观示意图

（2）DSA 射线装置工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，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；节省胶片使造影价格低于常规造影。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。

(3) DSA 射线装置工作流程及产污节点分析

① DSA 射线装置工艺流程

A、病人经医生诊断、确定需要介入治疗的病人进行手术前洁净准备；

B、医生向病人告知可能受到的辐射危害；

C、病人进入 DSA 机房，摆位；

D、DSA 在进行曝光时分为两种情况：

a、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电子计算机系统控制 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。

b、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 0.4~1.0m 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，病人离开介入室。

根据医院提供的资料，本项目 DSA 的摄影工况取电压为 100kV，电流为 500mA；透视工况取电压为 70kV，电流为 5mA，本项目 DSA 手术室年手术台数最大为 200 台，按 1 台手术拍片曝光时间取 5 分钟，透视时间取 15 分钟，则拍片过程年总曝光时间为

16.7h，透视过程年总曝光时间为 50h。

②DSA 射线装置产污节点分析

DSA 诊治流程及产污环节示意图如图 9-4 所示。

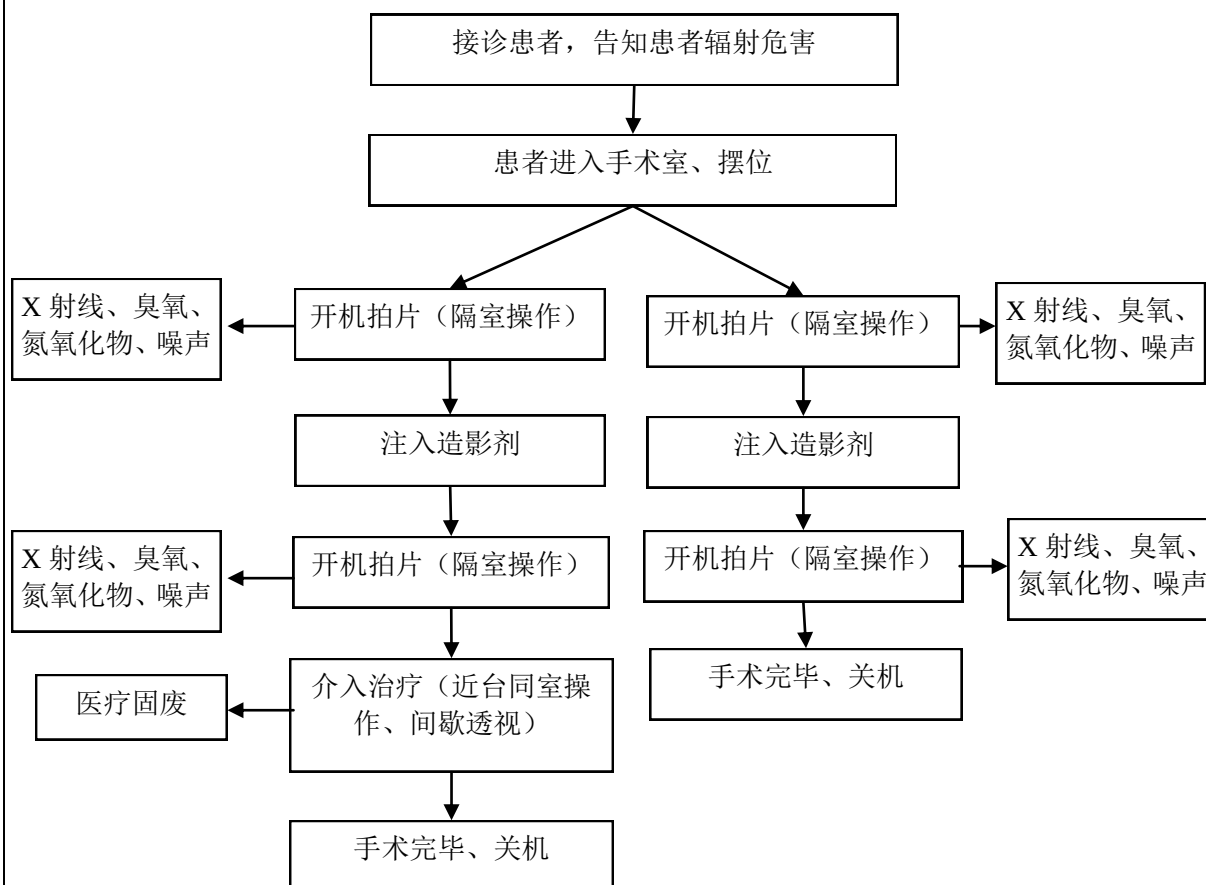


图 9-4 DSA 诊治流程及产污环节示意图

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，出束方向朝上，注射的造影剂不含有放射性，同时射线装置均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。因此，项目使用 DSA 射线装置主要污染物因子为 X 射线与臭氧、氮氧化物。同时介入手术会产生医疗固废以及空调风机噪声。

2、其他Ⅲ类射线装置

（1）设备工作原理

1 台 CT、3 台 DR（含两台搬迁）、1 台胃肠机（搬迁）、1 台骨密度仪机房集中布置在住院医技综合大楼医技区一层；口腔 CT 和牙片机房位于住院医技综合大楼医技区 4 层。

CT 是计算机断层 X 射线摄影术（Computed Tomography）的简称，它使用了精确准直的 X 射线从各种不同的离散角度扫描所关注的断层平面，利用探测器记录透射光束的衰减量，并经过数学运算，电子计算机处理相应数据，从而产生一个以检查层的相

对衰减系数为依据的躯体横断面的影响。

DR 是直接数字化 X 射线摄影系统（Digital Radiography）的简称，它使用 X 射线探测器将人体的 X 线能量转换和数字化，包括 X 线采集、转换、量化、传输、处理、显示等在内的整个 X 线成像过程均是数字化信息处理过程。

数字胃肠机是用来检测胃肠道疾病的 X 射线检测设备，主要对咽喉部、食道、胃等各种部位进行造影诊断，是检查各种溃疡、肿瘤等疾病的主要检查方法之一。

牙片机是用来检测口腔疾病的 X 射线检查设备，主要对口腔内牙齿及骨骼等各种部位进行造影诊断，是检测各种牙科疾病的主要检查设备之一。

骨密度仪是利用 X 射线冲个人体骨骼后的衰减和吸收，测量穿透后 X 射线的强度，再经数字处理，将软组织的影响扣除，从而得到人体骨骼中矿物质含量和人体骨骼的疏松程度的检测设备，是检测骨质疏松症的主要检查设备之一。

（3）工作流程及产污节点分析

III类 X 射线装置的工作流程及产污环节示意图如图 9-5 所示。

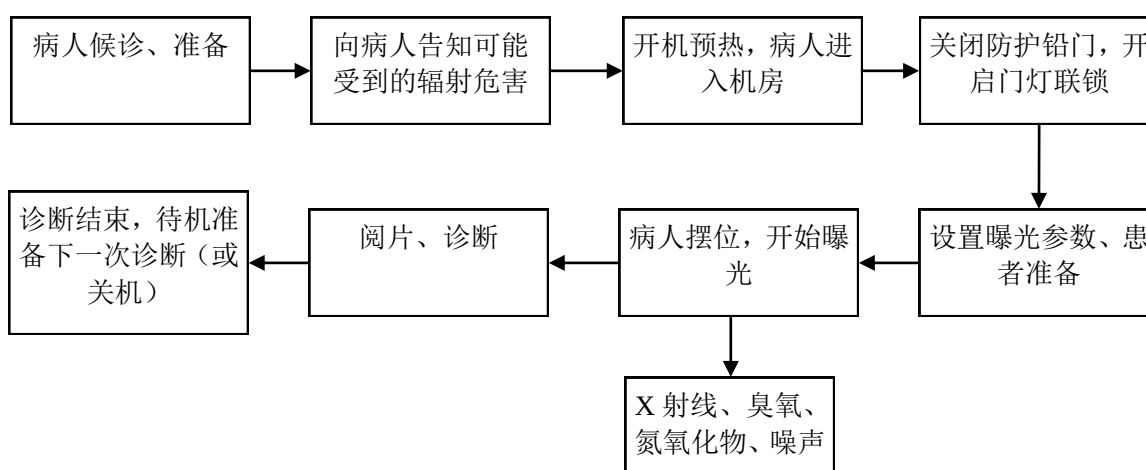


图 9-5 X 射线装置的工作流程及产污环节示意图

由图 9-5 可知，CT、DR 等III类射线装置在开机过程中产生的主要污染物为 X 射线，并伴有微量臭氧和氮氧化物有害气体产生，以及空调风机噪声。

上述各射线装置在运行时无放射性废气、放射性废水和放射性固体废弃物产生。

9.1.3 正常工况污染源项描述

① 电离辐射

本项目 DSA 为 II 类射线装置，CT、DR 等其他射线装置均为 III 类射线装置，X 射线装置在开机状态下主要辐射为 X 射线，关机状态不产生 X 射线。

② 废气

本项目射线装置在曝光过程中，由于 X 射线与空气电离作用，会有少量臭氧和氮氧化物产生。各射线装置机房拟安装通排风系统，应保持机房内良好通风。

③废水

项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。工作人员生活用水按每人每天 100L 计，医疗废水按 100L/台手术，排污系数取 0.85，则生活污水产生量为 $1.87\text{m}^3/\text{d}$ ， $467.5\text{m}^3/\text{a}$ ；医疗废水产生量约 $0.07\text{m}^3/\text{d}$ ， $17.0\text{m}^3/\text{a}$ 。则本项目废水总产生量约 $1.94\text{m}^3/\text{d}$ ， $484.5\text{m}^3/\text{a}$ 。

④固体废物

本项目 DSA 运行过程中会产生医疗废物，医疗废物采用专用容器分类收集后，转移至医院医疗废物库暂存，按医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位处置。本项目一台介入手术约产生医疗废物药棉 0.1kg，纱布 0.1kg，手套 0.2kg，一年最多 200 台手术，则本项目一年约产生医疗废物药棉 20kg，纱布 20kg，手套 40kg，总共每年约产生医疗废物 80kg。

工作人员会产生生活垃圾和办公垃圾，产生量约 0.1kg/人，则生活垃圾及办公垃圾产生量为 $2.2\text{kg}/\text{d}$ ， $0.55\text{t}/\text{a}$ 。生活垃圾和办公垃圾由医院进行统一集中收集，并交由当地环卫部门清运。

⑤噪声

本项目噪声源主要为空调噪声，噪声源强一般小于 60dB（A）所有设备选用低噪声设备，均处于室内或屋顶，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。

9.1.4 事故工况主要放射性污染物和污染途径

本项目 DSA 及其他 III 类射线装置可能发生的辐射事故有以下几点：

（1）装置在运行时，由于门灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；

（2）工作人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

（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；

（4）X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

事故工况产生的污染物与正常工况下相同。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全措施

10.1.1 工作场所平面布局

本项目射线装置机房位于医院新建住院医技综合大楼医技区一层影像科和四层牙科，机房六面情况（东、南、西、北、上、下）如表 10-1 所示。

表 10-1 本项目射线装置机房周边布局一览表

序号	所在区域	辐射场所	方位	周边房间及场所
1	住院医技综合大楼医技区一层影像科	DSA 机房、DR 机房、CT 机房、骨密度仪机房、胃肠机房	东	患者候诊区
			南	医生办公室及会议室
			西	医技门诊大厅
			北	过道、核磁机房、卫生间、电梯厅
			楼上	病理科用房
			楼下	地下停车库
2	住院医技综合大楼医技区四层牙科	口腔 CT 机房、牙片机房	东	患者候诊区
			南	过道
			西	强电井
			北	天井
			楼上	屋顶
			楼下	妇产科用房

本项目辐射工作场所相对集中布置，设置有患者通道和医护通道，并设有患者候诊区，患者不在机房内候诊，各射线装置经过机房实体屏蔽体屏蔽后，屏蔽体外剂量率符合标准要求，对周围辐射环境及人员影响是可以接受的，因此本项目各机房平面布局合理可行。

10.1.2 辐射工作场所分区管理

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），要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区。

（1）“两区”划分原则与依据

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），“两区”划分原则与依据：

①注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围；

②确定控制区的边界时,应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小,以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围;

③注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区:这种区域未被定为控制区,在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施,但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

控制区:在正常工作情况下,控制正常照射或防止污染扩散,以及在一定程度上预防或限制潜在照射,要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽(包括门锁和连锁装置)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电离辐射警示标记;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。

(2)“两区”划分

①DSA

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的“两区”划分原则与依据,将 DSA 机房划为控制区,控制室、设备间、缓冲间、材料库、污物出口划为监督区。

DSA 机房控制区和监督区划分情况见表 10-2 和附图 4。

表 10-2 DSA 机房控制区和监督区划分情况

序号	场所名称	控制区	监督区
1	DSA 机房	机房内部	控制室、设备间、缓冲间、材料库、污物出口

②其他III类射线装置

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的“两区”划分原则与依据,将III类射线装置机房划为控制区,控制室等区域划为监督区。

其他III类射线装置机房控制区和监督区划分情况见表 10-3 和附图 4、附图 5。

表 10-3 其他Ⅲ类射线装置机房控制区和监督区的划分情况

序号	场所名称	控制区	监督区
1	CT 机房（1 间）	机房内部	控制室
2	DR 机房（3 间）	机房内部	控制走廊
3	胃肠机房（1 间）	机房内部	控制室
4	骨密度仪机房（1 间）	机房内部	控制室
5	牙片机房（1 间）	机房内部	控制室
6	口腔 CT 机房（1 间）	机房内部	控制室

10.2 辐射安全及防护措施

本项目 DSA 与其他Ⅲ类射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

10.2.1 设备安全防护措施

本项目 DSA 与其他Ⅲ类射线装置均拟购买于正规厂家，采用目前较先进的技术，设备各项安全措施齐备，仪器本身具备多种安全防护措施。

1、DSA

（1）安全防护措施

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或铜过滤板，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：本项目 DSA 厂家拟配备屏蔽挂帘和移动式防护帘（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）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

员采取辐射防护与安全措施。

⑦门灯连锁：DSA 机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。防护灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

⑧紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮（各按钮串联并与 X 射线系统连接）。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束，并在紧急止动装置旁设置醒目的中文提示。

⑨操作警示装置：DSA 系统的 X 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

⑩对讲装置：在 DSA 机房与操作室之间拟安装对讲装置，操作室的工作人员通过对讲机与 DSA 机房内的手术人员联系。

（2）其它防护措施

①机房操作室上张贴相应的岗位规章制度、操作规程。上墙制度包括《辐射安全管理规定》、《岗位职责》、《设备操作规程》、《辐射事故应急响应程度》，制度字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

②按照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），本项目 DSA 机房内应配置 0.5mm 厚的铅当量的铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅帽等防护用品 4 套，介入手术工作人员应穿戴防护用品，采用铅帘进行必要的遮挡。为受检者或患者配有铅橡胶颈套、铅橡胶帽子（防护铅当量 0.5mm，儿童、成人尺寸各 1 套）以及铅防护方巾 2 套（防护铅当量 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。

③机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。防护门外的醒目位置设置明显的电离辐射警告标志，电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 要求。

④介入手术医生配备 3 个人剂量计，包括铅衣内外双个人剂量计及腕部剂量计。护士、技术及物理师配 2 个人剂量计，包括铅衣内外双个人剂量计。DSA 项目工作人员需要在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反，介入医生还需在腕部佩戴个人剂量计，以监测手术医生腕部剂量。

每个季度及时对剂量计送检，建立个人剂量健康档案，并长期保存。

⑤本项目 DSA 机房安装了独立的净化空调通排风系统，保持机房内良好的通风，通风换气次数不低于 4 次/h。

2、其他III类射线装置

(1) 安全防护措施

①具有安全设备，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示。

②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。

③紧急止动装置：控制台设置紧急止动按钮（各按钮串联并与 X 射线系统连接）。X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动紧急止动按钮，可停止 X 射线系统出束。

④门灯连锁：机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。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) 其它防护措施

①机房操作室上张贴相应的岗位规章制度、操作规程。上墙制度包括《辐射安全管理规定》、《岗位职责》、《设备操作规程》、《辐射事故应急响应程度》，制度字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

②机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。机房的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志，电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 要求。

③辐射工作人员必须配备个人剂量计。CT 机房、DR 机房、骨密度仪机房及胃肠机机房内各配置 1 套为患者提供必要遮挡的铅橡胶围裙或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽等防护用品，其防护当量不低于 0.5mmPb 当量。牙片机配 1 套大领铅橡胶颈套，口腔 CT 机房配 1 套铅橡胶帽子、大领铅橡胶颈套等防护用品，其防护当量不低于 0.5mmPb。

④各机房内设置有中央空调通排风系统。

10.2.2 屏蔽防护

本项目射线装置机房包括：DSA 机房 1 间、CT 机房 1 间、DR 机房 3 间、骨密度仪机房 1 间、胃肠机房 1 间、牙片机房 1 间、口腔 CT 机房 1 间。机房均由相应资质的单位进行设计，在机房的四周、地坪及屋顶均修建了相应的屏蔽体对射线进行有效的屏蔽。机房的屏蔽状况见表 10-4，机房最小单边长及有效使用面积见表 10-5。

表 10-4 射线装置机房屏蔽防护情况一览表

机房类型 (数量)	防护设施	屏蔽材料及厚度 (铅当量: mmPb)	GBZ130 表 3 中 标准要求	符合性评 价
DSA 机房 (1 间)	四侧墙体	37cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (5.0 mmPb)	有用线束方向 ≥2mmPb 当量, 非 有用线束方向铅 当量应 ≥2mmPb 当量。	符合
	顶棚	22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (5.0 mmPb)		符合
	地坪	15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (4.0 mmPb)		符合
	防护门	内衬 4mm 铅板 (4.0 mmPb)		符合
	观察窗	4.0mmPb 当量铅玻璃 (4.0 mmPb)		符合
CT 机房 (1 间)	四侧墙体	37cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (5.0 mmPb)	一般工作量: 有用 与非有用线束方 向 铅 当 量 应 ≥2mmPb 当量; 较大工作量: 有用 与非有用线束方 向 铅 当 量 应 ≥2.5mmPb 当量。	符合
	顶棚	22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (5.0 mmPb)		符合
	地坪	15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (4.0 mmPb)		符合
	防护门	内衬 4mm 铅板 (4.0 mmPb)		符合
	观察窗	4.0mmPb 当量铅玻璃 (4.0 mmPb)		符合
3 间联排 DR 机房	四侧墙体	24m 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (4.0 mmPb)	有用线束方向铅 当量应 ≥3mmPb 当量; 非有用线束方向 铅当量应≥2mmPb 当量	符合
	顶棚	22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (5.0 mmPb)		符合
	地坪	15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (4.0 mmPb)		符合
	防护门	内衬 3mm 铅板 (3.0 mmPb)		符合
	观察窗	3.0mmPb 当量铅玻璃 (3.0 mmPb)		符合
骨密度仪	四侧墙体	24cm 实心砖墙 (2.0 mmPb)	有用线束方向铅 当量应 ≥1mmPb 当量; 非有用线束方向 铅当量应≥1mmPb 当量	符合
	顶棚	22cm 混凝土 (3.0 mmPb)		符合
	地坪	15cm 混凝土 (2.0 mmPb)		符合
	防护门	内衬 2mm 铅板 (2.0 mmPb)		符合
	观察窗	2.0mmPb 当量铅玻璃 (2.0 mmPb)		符合
胃肠机	四侧墙体	24cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (4.0 mmPb)	有用线束方向铅 当量应 ≥3mmPb 当量; 非有用线束方向 铅当量应≥2mmPb 当量	符合
	顶棚	22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (5.0 mmPb)		符合
	地坪	15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (4.0 mmPb)		符合
	防护门	内衬 3mm 铅板 (3.0 mmPb)		符合
	观察窗	3.0mmPb 当量铅玻璃 (3.0 mmPb)		符合
牙片机、 (1 间)	四侧墙体	24cm 实心砖墙 (2.0 mmPb)	有用线束方向铅 当量应 ≥1mmPb 当量; 非有用线束方向 铅当量应≥1mmPb 当量	符合
	顶棚	22cm 混凝土 (3.0 mmPb)		符合
	地坪	15cm 混凝土 (2.0 mmPb)		符合
	防护门	内衬 2mm 铅板 (2.0 mmPb)		符合
	观察窗	2.0mmPb 当量铅玻璃 (2.0 mmPb)		符合

口腔 CT	四侧墙体	24cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料 (4.0 mmPb)	有用线束方向铅当量应 $\geq 2\text{mmPb}$ 当量; 非有用线束方向铅当量应 $\geq 1\text{mmPb}$ 当量	符合
	顶棚	22cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料 (5.0 mmPb)		符合
	地坪	15cm 混凝土+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料 (4.0 mmPb)		符合
	防护门	内衬 3mm 铅板 (2.0 mmPb)		符合
	观察窗	3.0mmPb 当量铅玻璃 (2.0 mmPb)		符合

注：混凝土密度取 2.35g/cm^3 、实心砖密度取 1.65g/cm^3 核算等效屏蔽厚度，防护涂料密度不低于 2.79g/cm^3 。折算铅当量参考《放射防护实用手册》（主编 赵兰才、张丹枫）表 6.14：保守考虑，各射线装置按管电压 150kV 考虑，24cm 实心砖折算 2mmPb 当量，15cm 混凝土折算 2mmPb 当量，22cm 混凝土折算 3mmPb 当量，17mm 硫酸钡防护涂料折算 1mmPb。

表 10-5 各机房面积及单边长度一览表

序号	机房名称	拟设置情况		GBZ130 表 2 标准要求		符合性评价
		最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m^2)	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m^2)	
2	DSA 机房	6.0m	45.6 m^2	3.5	20	符合
3	CT 机房	5.4m	38.88 m^2	4.5	30	符合
4	3 间 DR 机房	4.76m	22.85/24.89 m^2	3.5	20	符合
5	骨密度仪	3.48m	12.81 m^2	2.5	10	符合
6	胃肠机	4.76m	24.89 m^2	3.5	20	符合
7	牙片机	1.65m	3.3 m^2	1.5	3	符合
8	口腔 CT (站位)	2.3m	8.74 m^2	2.0	5	符合

由表 10-4、表 10-5 可知，本项目射线装置各工作场所屏蔽防护设计、各机房面积及最小单边长度均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关要求。

10.2.3 距离防护

周边公众主要依托放射工作场所的屏蔽墙体、防护门和楼板屏蔽射线，同时各机房将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房人员防护门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯，限制无关人员进入，以增加公众与射线源之间的距离，以免受到不必要的照射。

10.2.4 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时间，也避免病人受到额外剂量的照射。另外，对进行介入治疗手术的医生和护士分组，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量。当介入治疗医生季度个人剂量超过 1.25mSv 或年剂量超过 5mSv ，医院应进行调查，

并出具调查报告，在查明原因之前应限制或暂停该工作人员工作时间。

医院应强化管理，加强辐射工作人员的培训 and 自我保护，严格执行落实《辐射安全管理规定》和《辐射工作人员个人剂量管理制度》等规章制度；介入工作人员配备内外两个个人剂量计应有明显的标记，防止剂量计混淆佩戴。个人剂量每个季度及时送检，严格执行个人剂量计收发制度，建立个人剂量收发记录。

10.2.5 通排风管道和电缆沟屏蔽措施

本项目各机房所有电缆穿墙以“U”型管穿墙，通过地面下沉电缆沟穿出机房，电缆沟表面铺设 3mm 不锈钢板，墙孔用硫酸钡封堵。风管管道在机房的两侧墙壁横穿出机房，在机房内端的管道外壁包了 300mm 长度、3mmPb 的铅板，作为进出风口的辐射屏蔽补偿。

10.2.6 辐射工作场所安防措施

为确保本项目各辐射工作场所的使用安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-6。

表 10-6 本项目采取的安全保卫措施

工作场所	措施类别	对应措施
各射线装置工作场所	防盗、防抢和防破坏	①本项目Ⅱ、Ⅲ类射线装置机房均将纳入医院日常安保巡逻的重点工作范围，加强巡视管理以防遭到破坏； ②各工作场所安装监控系统实行 24h 实时监控； ③每台射线装置将安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ④射线装置机房和邻近房间不会存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。
	防泄漏	①本项目所使用的Ⅱ、Ⅲ类射线装置均购置于正规厂家，且设置有不同的连锁装置确保运行过程中的辐射泄漏； ②本项目所有射线装置工作场所均将按照有关规范要求进行辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房是不存在辐射泄漏的情况。

10.3 三废的治理

1、废水

(1) 本项目无放射性废水产生。

(2) 非放射性废水治理措施

非放射性废水主要来自于运行期间各工作场所工作人员的生活废水和少量医疗废水，该部分废水经医院污水处理站“预处理+一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理。本项目废水产生量约为 1.94m³/d，新建污水处理站处理能

力为 250m³/d,污水处理站处理能力已考虑了本部分辐射工作人员生活污水和医疗废水,因此本项目废水依托新建污水处理站处理是从容量及处理工艺等方面均是可行的。

2、废气

(1) 本项目无放射性废气产生。

(2) 非放射性废气治理措施

本项目各射线装置在曝光过程中,会有少量臭氧产生,DSA 机房设置独立的净化空调通排风系统,风量为 1000m³/h,换气次数不低于 4 次/h,排风口位于住院医技综合大楼楼顶(15F)高空排放;其他 III 类射线装置机房均安装了中央空调通排风系统。项目运行后,本项目射线装置因每次曝光时间短,臭氧产生量很少。其辐射场所内附加臭氧通过中央空调或净化空调通风换气经专用排风机房抽排入大气环境中,经自然分解和稀释,其排放后最大落地浓度远低于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准(0.2mg/m³)的要求。

3、固体废物

本项目运营期产生非放射性医疗废物包括药棉、纱布、手套等医用辅料,采用专门的收集容器集中收集后,转移至医疗废物暂存库,按照普通医疗废物执行转移联单制度,由当地有资质的医疗废物处理机构定期统一处置。本项目医疗固废产生量较少,医院新建医疗暂存间位于项目东南绿地,面积为 30m²,其容量足以满足本项目医疗固废暂存的需求。

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物,医院进行统一集中收集并由环卫部门统一清运。

4、噪声

本项目运营期噪声主要来源于通排风系统的风机,机房所使用的通排风系统均为低噪声设备,其噪声值一般低于 60dB(A),噪声较小,且风机均设置在医院门诊医技综合楼顶(地上四层),考虑到噪声的远距离衰减作用,无需采用专门的降噪措施,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。

5、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》中对射线装置报废处置相关要求,“使用单位应当对射线装置去功能化”。

环评要求:本项目使用的 DSA 及其他 III 类射线装置在进行报废处理时,将该射线装置的高压射线管进行拆解和去功能化,同时将射线装置的主机电源线绞断,使射线装

置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

10.4 环保投资估算

本项目环保投资估算详见表 10-7。

表 10-7 辐射防护（措施）及投资估算一览表

场所	类别	环保设施	金额（万元）
DSA机房	辐射屏蔽设施	DSA屏蔽机房屏蔽防护涂料	20
		铅防护门3套	3
		铅玻璃观察窗1套	1
	安全装置	操作台和床体上“紧急制动”装置各1套	设备已配置
		对讲机1套	0.2
		门灯联锁及工作状态指示灯1套	0.5
	个人防护用品	辐射工作人员配铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各4套，均为0.5mmPb。	5
		患者配铅橡胶颈套、铅橡胶帽子（防护铅当量0.5mm，儿童、成人尺寸各1套）以及铅防护方巾2套（防护铅当量0.5mm）	1
		铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护吊帘（0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）、床侧防护屏（0.5mmPb）各1件	1
	监测仪器及警示装置	介入医生每人配3个人剂量计，包括铅衣内、铅衣外剂量计及腕部剂量计，共计6个；护士、技师、物理师配每人配2个人剂量计，共12个。	2
警示标牌2 个，工作指示灯 1 套		0.3	
通排风系统	独立通排风系统1套	1	
III类射线装置机房	辐射屏蔽设施	III类射线装置屏蔽机房屏蔽防护涂料	80
		铅防护门16套	16
		铅玻璃观察窗8套	8
	安全装置	门灯联锁及工作状态指示灯8套	2
		入口电离辐射警告标志16个	0.5
	个人防护用品	个人剂量计16个	0.5
通排风系统	中央空调通排风系统	1	
其他	监测设备	便携式 X-γ 剂量监测仪 1台	2
	人员培训	辐射工作人员、管理人员上岗培训	10
	辐射应急	辐射应急物资、人员培训、应急演练	5
合计			160

本核技术应用项目总投资 5000 万元，环保投资 160 万元，占总投资的 3.20%。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工的环境影响简要分析

本项目辐射工作场所位于新建住院医技综合大楼医技区一层和四层。各射线装置机房及其配套房间的施工期环境影响均在《渠县人民医院住院医技综合大楼扩建工程环境影响报告书》中进行了分析，施工过程中产生的施工废水、扬尘、施工机械噪声、施工固废等污染物按照报告书中提出的环保措施处理即可。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

11.1.2 设备安装调试的环境影响

各射线装置安装的过程中，可能产生少量废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等），其中产生的废弃物要求及时分类收集并妥善处理。射线装置的安装调试应由设备厂家专业人员进行，医院方不得自行拆卸、安装设备，安装调试期间操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。在射线装置调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在各机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。由于各设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 DSA环境影响评价

1、机房屏蔽体合理性分析

根据《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），X射线设备机房屏蔽防护应满足表11-1和表11-2的要求。

表 11-1 介入 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积	机房内最小单边长度	备注
单管头 X 射线机 ^b	20 m ²	3.5m	1 台 DSA
^b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个球馆各安装在 1 个房间内。			

表 11-2 介入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm	备注
介入 X 射线设备机房	2	2	1 台 DSA

本项目 DSA 额定参数为管电压 125kV，管电流 1000mA，主射方向朝上，本项目 DSA 机房实际使用面积、最小单边长度以及实际的屏蔽防护铅当量如表 11-3 所示。

表 11-3 DSA 机房实际设计屏蔽情况评价

机房	最小有效实际使用面积	最小单边实际长度	墙体屏蔽 (折合铅当量)	屋顶与地面 (折合铅当量)	防护门 折合铅当量	观察窗 折合铅当量
DSA 机房 (1 间)	45.6m ²	6.0m	四侧墙体: 37cm 实心砖 墙+2mmPb 当 量硫酸钡防护 涂料 (5.0mmPb)	屋顶: 22cm 混 凝土+2mmPb 当量硫酸钡防 护涂料 (5.0mmPb) 地 坪: 15cm 混 凝土+2mmPb 当 量硫酸钡防护 涂料 (4.0mmPb)	控制室、污物 通道、缓冲间 入口防护门 内衬 4mm 铅 板 (4.0mmPb)	4.0mmPb 当 量铅玻璃
评价	符合	符合	符合	符合	符合	符合

由表 11-3 可知,本项目 DSA 机房的屏蔽防护满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)的要求,机房屏蔽设计合理。

2、运行期正常工况环境影响分析

本项目 DSA 设备尚未购买,为医院首次开展介入手术医疗项目,对 DSA 机房周围辐射环境影响采用类比分析结合模式预测的方法进行影响分析。

(1) 类比评价

本项目 DSA 额定参数为管电压 125kV,管电流 1000mA,主射方向朝上。为了分析 DSA 射线装置运行后对周围工作人员所造成的影响,本评价选取宁波市第二人民医院永丰路院区住院楼 3 层 DSA 机房运行监测数据进行类比评价,DSA 射线装置类比可行性分析见表 11-4。

表 11-4 DSA 射线装置类比可行性分析

类比内容		宁波市第二人民医院永丰路院区 住院楼3层DSA机房	本项目DSA
运行工况		摄影: 78kV/641mA 透视: 86kV/24.8mA	摄影: 100kV/500mA 透视: 70kV/5mA
机房面积 (m ²)		50	45.6
机房最小边长 (m)		5	6
防护设施	防护门	3.0mm铅当量	4.0mm铅当量
	铅玻璃窗	3.0mm铅当量	4.0mm铅当量
	四面墙体及 屋顶地板	四面墙体: 3.0mm铅当量; 顶棚: 3.0mm铅当量; 地坪: 3.0mm铅当量。	四面墙体: 5.0mm铅当量; 顶棚: 5.0mm铅当量; 地坪: 4.0mm铅当量。

由上表可以看出,本项目 DSA 机房屏蔽防护优于类比 DSA 机房,本项目 DSA 机房面积略小于类比机房,但最小单边长大于类比机房,距离防护优于类比机房, 类比 DSA 机房运行工况在摄影模式下电压小于本项目,电流大于本项目,透视模式下电压

与电流均大于本项目。本报告评价的重点是透视模式下 X 射线对 DSA 机房内辐射工作人员的影响。

因此, 类比 DSA 机房与本项目 DSA 机房有很好的可比性, 通过对类比机房的监测, 可以预测本项目 DSA 射线装置运行后的辐射环境影响。

类比监测结果见表11-5, 类比监测点位示意图见图11-1。

表 11-5 DSA 射线装置类比机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

设备与 检测条件	检测点编号	检测点位置	检测结果 (μSv/h)
永丰路院区住院楼3层DSA 机房 摄影模式下: 78kV、641mA	1	工作人员操作位	0.21
	2	控制室电缆地沟入口处	0.21
	3	铅玻璃观察窗外表面 30cm (中部)	0.20
	4	铅玻璃观察窗外表面 30cm (上端)	0.22
	5	铅玻璃观察窗外表面 30cm (下端)	0.23
	6	铅玻璃观察窗外表面 30cm (左侧)	0.22
	7	铅玻璃观察窗外表面 30cm (右侧)	0.16
	8	防护门 M1 外表面 30cm (中部)	0.21
	9	防护门 M1 外表面 30cm (上端)	0.22
	10	防护门 M1 外表面 30cm (下端)	0.21
	11	防护门 M1 外表面 30cm (左侧)	0.20
	12	防护门 M1 外表面 30cm (右侧)	0.21
	13	防护门 M2 外表面 30cm (中部)	0.20
	14	防护门 M2 外表面 30cm (上端)	0.22
	15	防护门 M2 外表面 30cm (下端)	0.21
	16	防护门 M2 外表面 30cm (左侧)	0.20
	17	防护门 M2 外表面 30cm (右侧)	0.21
	18	防护墙体外表面 30cm (东墙)	0.23
	19	防护墙体外表面 30cm (南墙)	0.23
	20	防护墙体外表面 30cm (西墙)	0.23
	21	防护墙体外表面 30cm (北墙)	0.23
	22	顶棚上方距地面 100 cm	0.23
	23	地面下方距地面 170 cm	0.22
	24	内嵌配电箱外表面 30cm	0.22
	25	防护门 M3 外表面 30cm (中部)	0.21
	26	防护门 M3 外表面 30cm (上端)	0.21
	27	防护门 M3 外表面 30cm (下端)	0.22
	28	防护门 M3 外表面 30cm (左侧)	0.23
	29	防护门 M3 外表面 30cm (右侧)	0.20
	30	观片灯外表面 30cm	0.23

永丰路院区住院楼3层DSA机房 透视模式下： 86kV、24.8mA	31	控制系统外表面 30cm	0.23
	32	内嵌柜 A1 外表面 30cm	0.21
	33	内嵌柜 A2 外表面 30cm	0.20
	34	内嵌柜 A3 外表面 30cm	0.22
	35	内嵌柜 A4 外表面 30cm	0.23
	36	内嵌柜 A5 外表面 30cm	0.21
	1	工作人员操作位	0.22
	2	控制室电缆地沟入口处	0.21
	3	铅玻璃观察窗外表面 30cm（中部）	0.24
	4	铅玻璃观察窗外表面 30cm（上端）	0.22
	5	铅玻璃观察窗外表面 30cm（下端）	0.22
	6	铅玻璃观察窗外表面 30cm（左侧）	0.21
	7	铅玻璃观察窗外表面 30cm（右侧）	0.22
	8	防护门 M1 外表面 30cm（中部）	0.21
	9	防护门 M1 外表面 30cm（上端）	0.22
	10	防护门 M1 外表面 30cm（下端）	0.24
	11	防护门 M1 外表面 30cm（左侧）	0.22
	12	防护门 M1 外表面 30cm（右侧）	0.24
	13	防护门 M2 外表面 30cm（中部）	0.22
	14	防护门 M2 外表面 30cm（上端）	0.21
	15	防护门 M2 外表面 30cm（下端）	0.21
	16	防护门 M2 外表面 30cm（左侧）	0.22
	17	防护门 M2 外表面 30cm（右侧）	0.22
	18	防护墙体外表面 30cm（东墙）	0.24
	19	防护墙体外表面 30cm（南墙）	0.25
	20	防护墙体外表面 30cm（西墙）	0.22
	21	防护墙体外表面 30cm（北墙）	0.24
	22	顶棚上方距地面 100 cm	0.22
	23	地面下方距地面 170 cm	0.22
	24	内嵌配电箱外表面 30cm	0.22
	25	防护门 M3 外表面 30cm（中部）	0.24
	26	防护门 M3 外表面 30cm（上端）	0.22
	27	防护门 M3 外表面 30cm（下端）	0.21
	28	防护门 M3 外表面 30cm（左侧）	0.22
	29	防护门 M3 外表面 30cm（右侧）	0.21
	30	观片灯外表面 30cm	0.22
	31	控制系统外表面 30cm	0.24
	32	内嵌柜 A1 外表面 30cm	0.22
	33	内嵌柜 A2 外表面 30cm	0.21

	34	内嵌柜 A3 外表面 30cm	0.22
	35	内嵌柜 A4 外表面 30cm	0.24
	36	内嵌柜 A5 外表面 30cm	0.22
	第一术者位	头	距地面 155 cm
		胸	距地面 125 cm
		腹	距地面 105 cm
		下肢	距地面 80 cm
		足	距地面 20 cm
	第二术者位	头	距地面 155 cm
		胸	距地面 125 cm
		腹	距地面 105 cm
		下肢	距地面 80 cm
		足	距地面 20 cm
本底值	<0.20		

注：监测结果未扣除宇宙射线。

根据类比监测数据，本项目DSA机房防护屏蔽优于类比机房，因此可以预测，本项目DSA正常运行过程中，机房各侧屏蔽体外30cm处剂量率均满足2.5μSv/h的目标控制值，对周围辐射环境影响较小。

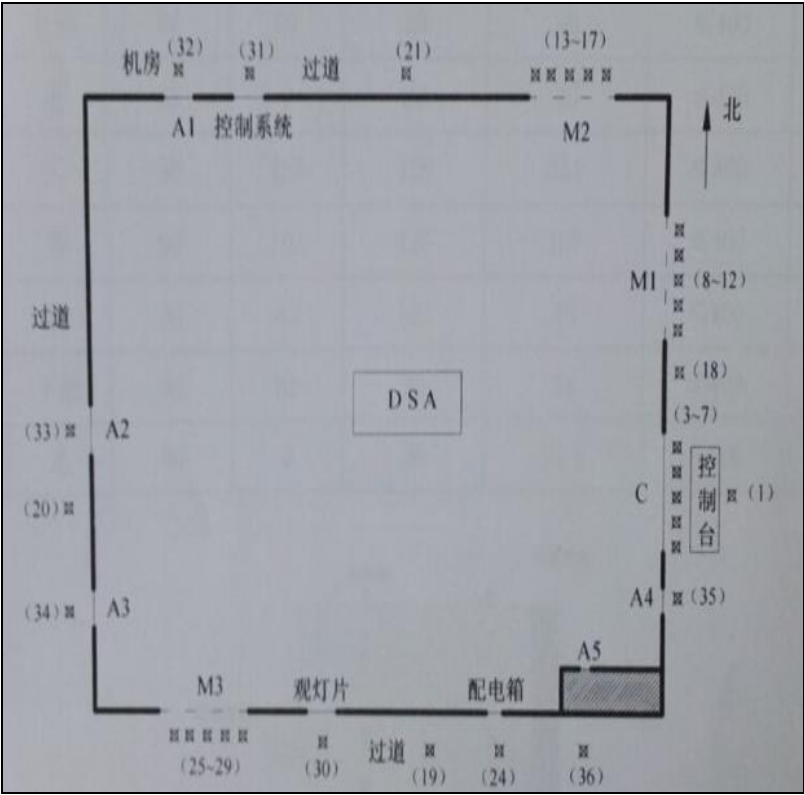


图 11-1 类比 DSA 机房监测点位示意图

根据表11-5类比监测结果，以及医院提供的资料，在严格按照设计提供的屏蔽防护

方案建设后，根据《实用辐射安全手册（第二版）》的公式以及居留因子的选取，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$H = D_r \cdot T \cdot t \cdot U \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

H：年有效剂量当量，Sv；

D_r ：空气吸收剂量率，Sv/h；

t：年受照时间，h/a；

T：居留因子；

U：使用因子，DSA 靶源以点源考虑，U 取 1。

本项目的居留因子参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）选取，具体数值见表11-6。

表 11-6 居留因子的选取

岗位	工作场所	居留因子
控制室内操作人员	控制室	1
手术室内医生	手术室内	1
机房四周及上下方公众	设备间、缓冲间、库房、楼上检验科	1/4
	楼下停车库	1/16

DSA 在进行曝光时分为两种情况即造影拍片过程与脉冲透视过程，下面就两种情况分别进行辐射环境影响评价。

根据医院提供的资料，本项目 DSA 手术室年手术台数最大为 200 台，按 1 台手术拍片曝光时间取 5 分钟，透视时间取 15 分钟，则拍片过程年总曝光时间为 16.7h，透视过程年总曝光时间为 50h。

本项目 DSA 拟配备医护工作人员 8 人，全部为医院内部人员调配。其中手术医生 2 名，护士 4 名，控制室配备技师和物理师各 1 名。一台手术拟配备手术医生 1 名，护士 2 名，则每组手术医生或护士透视过程年曝光时间为 25h。

①造影拍片过程辐射环境影响分析

由上表 11-5 可知，控制室内最大辐射剂量率出现在“铅玻璃观察窗外表面 30cm（下端）”类比监测点位，辐射剂量率为 $0.23\mu\text{Sv/h}$ 。控制室内医生身体年受照的总时间为 16.7h，居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，不考虑本底情况下，根据式 11-1 计算得：控制室医生身体受照的年有效剂量最大为 $3.84 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

对机房外（包括楼上楼下的区域）公众影响的最大辐射剂量率出现在“防护墙体外

表面 30cm（南墙）” 类比监测点位，其辐射剂量率为 $0.23\mu\text{Sv/h}$ 。居留因子 T 取 1/4，使用因子 U 取 1，公众身体年受照的总时间为 16.7h，根据式 11-19 计算得：公众身体受照的年有效剂量最大为 $9.60\times 10^{-4}\text{mSv}$ 。

综上所述，经机房各屏蔽体屏蔽后，造影拍片过程中控制室医生身体受照的年有效剂量为 $3.84\times 10^{-3}\text{mSv}$ ，公众身体受照的年有效剂量最大为 $9.60\times 10^{-4}\text{mSv}$ 。

②脉冲透视过程辐射环境影响分析

介入手术过程中会有连续的曝光，并采用连续脉冲透视，透视过程年总曝光时间为 50h。

由上表 11-5 可知，控制室内最大辐射剂量率出现在“铅玻璃观察窗外表面 30cm（中部）” 类比监测点位，辐射剂量率为 $0.24\mu\text{Sv/h}$ 。控制室内医生身体年受照的总时间为 50h，居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，不考虑本底情况下，根据式 11-1 计算得：控制室医生身体受照的年有效剂量最大为 $1.20\times 10^{-2}\text{mSv}$ 。

对机房外（包括楼上楼下的区域）公众影响的最大辐射剂量率出现在“防护墙体外表面 30cm（南墙）” 类比监测点位，其辐射剂量率为 $0.25\mu\text{Sv/h}$ 。居留因子 T 取 1/4，使用因子 U 取 1，公众身体年受照的总时间为 50h，不考虑本底情况下，根据式 11-19 计算得：公众身体受照的年有效剂量最大为 $3.13\times 10^{-3}\text{mSv}$ 。

医生与护士机房内直接对病人进行手术操作，在近距离操作，因此 X- γ 辐射剂量率较高，身体所受辐射剂量率为第二手术者位距地面高度 125cm（胸部），其辐射剂量率为 $251\mu\text{Sv/h}$ 。

考虑防护铅衣（0.5mmPb）的情况下，透视模式下 70kV 铅对 X 射线的半值层为 0.17mm，则手术工作人员所受的辐射剂量率为 $203\times (2^{-0.5/0.17})=32.68\mu\text{Sv/h}$ ，每组手术医生和护士身体年受照的总时间为 25h，居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，根据式 11-19 计算得：每组医生与护士身体受照的年有效剂量最大为 0.82mSv。

叠加拍片与透视过程所受到的辐射影响，控制室医生身体受照的年有效剂量为 0.02mSv，公众身体受照的年有效剂量为 $4.09\times 10^{-3}\text{mSv}$ 。手术医生与护士身体受照的年有效剂量最大为 0.82mSv。医生与公众所受的年有效剂量均低于本报告要求的年有效剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

（2）理论预测环境影响分析

DSA 机房内部辐射场所分布图及预测关注点位见图 11-2。

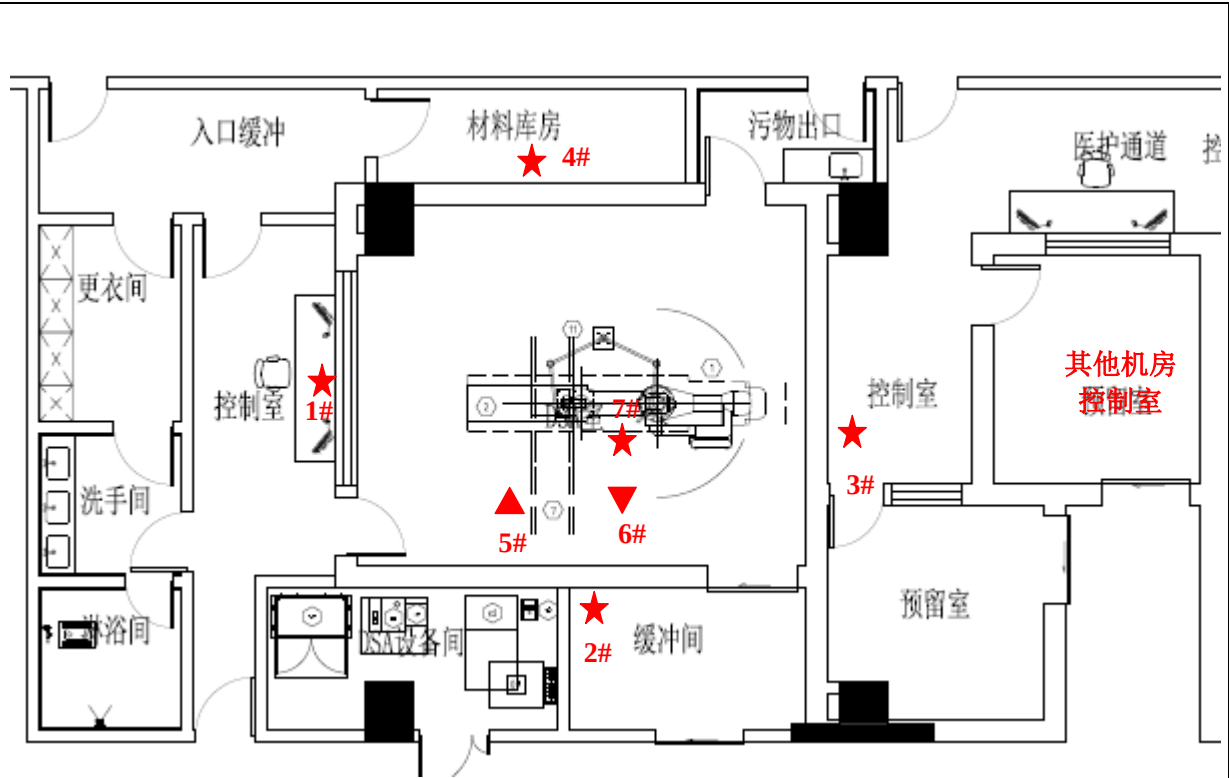


图 11-2 DSA 机房预测关注点位示意图

本项 DSA 设备主射方向向上，介入手术过程中，医生操作位、机房的墙壁、地坪、防护门及铅玻璃窗，仅受到病人体表散射辐射和泄漏辐射影响。

以下公式根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册——辐射源与屏蔽）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）等公式演化而来。

①病人体表散射屏蔽估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot a \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

a ——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 0.0013；

s ——散射面积， cm^2 ，取 100 cm^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，摄影工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5g 取得，透视工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5e 取得；

保守考虑，本项目 DSA 的摄影工况取电压为 100kV，电流为 500mA；透视工况取电压为 70kV，电流为 5mA，X 射线过滤材料为 0.2mm 铜（防护能力 $>5\text{mmAl}$ ，本报告取 4mmAl ），根据《辐射防护手册》（第三分册）图 3.1 可知，摄影工况距靶点 1m 处的最大剂量率为 $1.04\times 10^8\mu\text{Gy/h}$ ，透视工况距靶点 1m 处的最大剂量率为 $4.68\times 10^5\mu\text{Gy/h}$ 。

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-7。

表 11-7 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	源点到散射点距离+散射点到关注点距离	屏蔽材料及厚度	散射面积 (cm^2)	B	辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
摄影	1#: 西侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	1 m+4.5m	4.0mmPb 当量 铅玻璃	100	1.8E-06	5.26×10^{-3}
	2#: 南侧防护墙外 30cm 处 (缓冲间、设备间)	1 m+ 3.4m	37cm 实心砖 +2mmPb 当量 硫酸钡防护涂 料 (5.0mmPb)	100	1.0E-06	2.92×10^{-3}
	3#: 东侧防护墙外 30cm 处 (其他机房控制室)	1 m+ 4.5m		100	1.0E-06	1.67×10^{-3}
	4#: 北侧防护墙外 30cm 处 (库房)	1 m+ 3.4m		100	1.0E-06	2.92×10^{-3}
	5#: 楼上离地 30cm 处 (病理检验科)	1 m+3.2m	22cm 混凝土 +2mmPb 当量 硫酸钡防护涂 料 (5.0mmPb)	100	1.0E-06	3.30×10^{-3}
	6#: 楼下离地 100cm 处 (车库)	1 m+2.8m	15cm 混凝土 +2mmPb 当量 硫酸钡防护涂 料 (4.0mmPb)	100	1.8E-06	7.76×10^{-3}
透视	7#: 医生手术位 (身体)	1 m+0.5m	0.5mm 铅衣	100	0.02	12.17
	7#: 医生手术位 (腕部)	1 m+0.4m	/	100	1	951
	1#: 西侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	1 m+4.5m	4.0mmPb 当量 铅玻璃	100	1.0E-06	7.51×10^{-6}
	2#: 南侧防护墙外 30cm 处 (缓冲间、设备间)	1 m+ 3.4m	37cm 实心砖 +2mmPb 当量 硫酸钡防护涂 料 (5.0mmPb)	100	1.0E-06	1.32×10^{-5}
	3#: 东侧防护墙外 30cm 处 (其他机房控制室)	1 m+ 4.5m		100	1.0E-06	7.51×10^{-6}

4#：北侧防护墙外 外 30cm 处（库房）	1 m+ 3.4m		100	1.0E-06	1.32×10^{-5}
5#：楼上离地 30cm 处（病理检验科）	1 m+3.2m	22cm 混凝土 +2mmPb 当量 硫酸钡防护涂 料（5.0mmPb）	100	1.0E-06	1.49×10^{-5}
6#：楼下离地 100cm 处（车库）	1 m+2.8m	15cm 混凝土 +2mmPb 当量 硫酸钡防护涂 料（4.0mmPb）	100	1.0E-06	1.94×10^{-5}

②泄漏辐射剂量估算

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的 0.1%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（11-3）进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \quad (11-3)$$

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，0.1%；

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，摄影工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5g 取得，透视工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5e 取得；

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-8。

表 11-8 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果

工作 模式	关注点位置描述	与源距离 (m)	屏蔽材料及厚度	B	辐射剂量 率 ($\mu\text{Gy/h}$)
摄影	1#：西侧观察窗外 30cm 处（控制室）	4.5m	4.0mmPb 当量 铅玻璃	1.8E-06	9.24×10^{-3}
	2#：南侧防护墙外 30cm 处（缓冲间、设备间）	3.4m	37cm 实心砖 +2mmPb 当量硫酸 钡防护涂料 (5.0mmPb)	1.0E-06	9.00×10^{-3}
	3#：东侧防护墙外 30cm 处（其他机房控制室）	4.5m		1.0E-06	5.14×10^{-3}
	4#：北侧防护墙外外 30cm 处（库房）	3.4m		1.0E-06	9.00×10^{-3}
	5#：楼上离地 30cm 处(病 理检验科)	3.2m	22cm 混凝土 +2mmPb 当量硫酸 钡防护涂料 (5.0mmPb)	1.0E-06	1.02×10^{-2}

	6#: 楼下离地 100cm 处 (车库)	2.8m	15cm 混凝土 +2mmPb 当量硫酸 钡防护涂料 (4.0mmPb)	1.8E-06	2.39×10^{-2}
透视	7#: 医生手术位 (身体)	0.5	0.5mm 铅衣	0.02	37.44
	7#: 医生手术位 (腕部)	0.4	/	1	2925
	1#: 西侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	4.5m	4.0mmPb 当量 铅玻璃	1.0E-06	2.31×10^{-5}
	2#: 南侧防护墙外 30cm 处 (缓冲间、设备间)	3.4m	37cm 实心砖 +3mmPb 当量率硫 酸钡防护涂料 (5.0mmPb)	1.0E-06	4.05×10^{-5}
	3#: 东侧防护墙外 30cm 处 (其他机房控制室)	4.5m		1.0E-06	2.31×10^{-5}
	4#: 北侧防护墙外外 30cm 处 (库房)	3.4m		1.0E-06	4.05×10^{-5}
	5#: 楼上离地 30cm 处 (病 理检验科)	3.2m	22cm 混凝土 +2mmPb 当量硫酸 钡防护涂料 (5.0.0mmPb)	1.0E-06	4.57×10^{-5}
	6#: 楼下离地 100cm 处 (车库)	2.8m	15cm 混凝土 +2mmPb 当量硫酸 钡防护涂料 (4.0mmPb)	1.0E-06	5.97×10^{-5}

根据表 11-7、11-8 的计算结果, 将各个预测点的总的辐射剂量率统计于下表 11-9。

表 11-9 各个预测点的总辐射剂量率

工作 模式	关注点位置描述	散射辐射剂 量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	泄漏辐射剂 量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	总辐射剂量 率 ($\mu\text{Gy/h}$)
摄影	1#: 西侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	5.26×10^{-3}	9.24×10^{-3}	1.45×10^{-2}
	2#: 南侧防护墙外 30cm 处 (缓冲间、 设备间)	2.92×10^{-3}	9.00×10^{-3}	1.19×10^{-2}
	3#: 东侧防护墙外 30cm 处 (其他机房 控制室)	1.67×10^{-3}	5.14×10^{-3}	6.81×10^{-3}
	4#: 北侧防护墙外外 30cm 处 (库房)	2.92×10^{-3}	9.00×10^{-3}	1.19×10^{-2}
	5#: 楼上离地 30cm 处 (病理检验科)	3.30×10^{-3}	1.02×10^{-2}	1.35×10^{-2}
	6#: 楼下离地 100cm 处 (车库)	7.76×10^{-3}	2.39×10^{-2}	3.17×10^{-2}
透视	7#: 医生手术位 (身体)	12.17	37.44	49.61
	7#: 医生手术位 (腕部)	951	2925	3876
	1#: 西侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	7.51×10^{-6}	2.31×10^{-5}	3.06×10^{-5}
	2#: 南侧防护墙外 30cm 处 (缓冲间、 设备间)	1.32×10^{-5}	4.05×10^{-5}	5.37×10^{-5}
	3#: 东侧防护墙外 30cm 处 (其他机房 控制室)	7.51×10^{-6}	2.31×10^{-5}	3.06×10^{-5}
	4#: 北侧防护墙外外 30cm 处 (库房)	1.32×10^{-5}	4.05×10^{-5}	5.37×10^{-5}
	5#: 楼上离地 30cm 处 (病理检验科)	1.49×10^{-5}	4.57×10^{-5}	6.06×10^{-5}
	6#: 楼下离地 100cm 处 (车库)	1.94×10^{-5}	5.97×10^{-5}	7.91×10^{-5}

由表11-9计算结果可知: 本项目DSA射线装置在摄影时, 机房周围各关注点处的辐

射剂量率在 $6.81 \times 10^{-3} \sim 1.45 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/h}$ 之间；透视时机房周围各关注点处的辐射剂量率在 $3.06 \times 10^{-5} \sim 7.91 \times 10^{-5} \mu\text{Gy/h}$ 之间；结合区域辐射环境背景水平，不难得出DSA射线装置在正常运行情况下，机房周围各关注点处的辐射剂量率能够满足《医用X 射线诊断辐射防护要求》(GBZ130-2013)中规定的屏蔽体外表面30cm处剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的标准限值。

③年有效剂量估算

A、年有效剂量估算

根据式 11-1 与表 11-9，本项目理论预测环境影响分析下保护目标的年有效剂量估算结果详见表 11-10。

表 11-10 年有效剂量估算结果

预测点位	工作模式	总剂量率 (μGy/h)	年工作时间 (h/a)	居留因子	年有效剂量 (mSv)	涉及人员类型
1#: 西侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	摄影	1.45×10 ⁻²	16.7	1	2.42×10 ⁻⁴	职业
2#: 南侧防护墙外 30cm 处 (缓冲间、设备间)		1.19×10 ⁻²		1/4	4.97×10 ⁻⁵	公众
3#: 东侧防护墙外 30cm 处 (其他机房控制室)		6.81×10 ⁻³		1	1.14×10 ⁻⁴	职业
4#: 北侧防护墙外外 30cm 处 (库房)		1.19×10 ⁻²		1/4	4.97×10 ⁻⁵	公众
5#: 楼上离地 30cm 处(病理检验科)		1.35×10 ⁻²		1/4	5.64×10 ⁻⁵	公众
6#: 楼下离地 100cm 处(车库)		3.17×10 ⁻²		1/16	3.31×10 ⁻⁵	公众
7#: 医生手术位 (身体)	透视	49.61	25	1	1.24	职业
1#: 西侧观察窗外 30cm 处 (控制室)		3.06×10 ⁻⁵	50	1	1.53×10 ⁻⁶	公众
2#: 南侧防护墙外 30cm 处 (缓冲间、设备间)		5.37×10 ⁻⁵		1/4	6.71×10 ⁻⁷	公众
3#: 东侧防护墙外 30cm 处 (其他机房控制室)		3.06×10 ⁻⁵		1	1.53×10 ⁻⁶	职业
4#: 北侧防护墙外外 30cm 处 (库房)		5.37×10 ⁻⁵		1/4	6.71×10 ⁻⁷	公众
5#: 楼上离地 30cm 处(病理检验科)		6.06×10 ⁻⁵		1/4	7.58×10 ⁻⁷	公众
6#: 楼下离地 100cm 处(车库)		7.91×10 ⁻⁵		1/16	2.47×10 ⁻⁷	公众
备注：本报告 μGy/h 与 μSv/h 的转化系数为 1。						

B、医生腕部皮肤年有效剂量估算

手术医生和护士在 DSA 机房内进行介入手术时，会穿铅衣、戴铅眼镜、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，在手术过程中，手术医生腕部距离射线最近，因 X 射线随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有效剂量的估算，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 DSA 机房手术医生年皮肤当量剂量：

$$D_s = C_{ks} \times \dot{k} \times t \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

D_s —皮肤吸收剂量，mGy；

$\dot{k}$ —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 —人员累积年受照时间，h。

由表 11-9 可知，DSA 机房内手术医生或护士在透视工况下手部所受的最大空气比释动能率为 $3876\mu\text{Gy/h}$ ，本项目 DSA 可近似视为垂直入射，而且是 PA 入射方式，从《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）表 A.4 可查得空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数 $C_{ks}=1.083 \text{ mGy/m Gy}$ ，人员累积年受照时间为 25h，根据式 11-4 可以求得手术医生手术位腕部皮肤受到的年当量剂量最大为 104.94mSv 。

经理论计算，本项目 DSA 在正常运行后，对手术室医生身体最大年有效剂量为 1.24mSv ，低于本环评要求的 5mSv 年有效剂量管理约束值；手术室医生手部最大年当量剂量为 104.94 mSv ，低于本环评要求的 125mSv 年当量剂量管理约束值；对控制室工作人员最大年有效剂量为 $2.44 \times 10^{-4}\text{mSv}$ ，低于本环评要求的 5mSv 年有效剂量管理约束值；对公众人员所造成的最大年有效剂量为 $5.64 \times 10^{-5}\text{mSv}$ ，低于本环评要求的 0.1mSv 年有效剂量管理约束值。医生与公众所受的年有效剂量均低于本环评要求的年有效剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

（3）类比预测与理论计算预测结果对比分析

由类比项目可知：控制室医生最大年有效剂量为 0.02mSv/a ，公众身体受照的年有效剂量为 $4.57 \times 10^{-3}\text{mSv/a}$ 。手术医生与护士身体受照的年有效剂量最大为 0.82mSv/a 。

经过理论计算可知：控制室医生最大年有效剂量为 $2.44 \times 10^{-4}\text{mSv}$ ，公众人员所造成的最大年有效剂量为 $5.64 \times 10^{-5}\text{mSv}$ ，手术室医生身体最大有效剂量为 1.24mSv 。

类比预测结果与理论计算结果相差不大，因此，本项目人员最大年有效剂量预测具

有很好的可信度。综上所述，经类比分析和理论计算，本项目 DSA 正常运行所致医生与公众所受的年有效剂量均低于本环评要求的年有效剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

（4）DSA 运营期臭氧影响分析

DSA 机房内空气中氧受 X 射线电离而产生臭氧，臭氧其产率和浓度可用下面公式分别计算。

$$Q_0 = 6.5 \times 10^{-3} G S_0 R g \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

Q_0 —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 104；

S_0 —射束在距离源点 1m 处的照射面积 m²，取（最大射野 10×10cm²）0.01m²；

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 0.068mg/h。

室内臭氧饱和浓度由下式计算：

$$C = Q_0 T_v / V \quad (\text{式 11-6})$$

式中：

C —室内臭氧浓度，mg/m³；

Q_0 —臭氧产额 mg/h；

T_v —臭气有效清除时间，h；

V —治疗室空间体积，205.2m³。

$$T_v = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \quad (\text{式 11-7})$$

式中：

t_v —每次换气间，0.25h；

t_a —臭氧分解时间，取值为 0.83h。

DSA 机房顶部位置设置有通排风系统，每小时换气 4 次，DSA 机房内臭气平衡浓度为 6.4×10^{-5} mg/m³，产生的 O₃ 通过通排风系统抽出后在机房外空旷地方排放。本项目

产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，远低于《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。

11.2.2 其他Ⅲ类射线装置环境影响评价

1、机房屏蔽体合理性分析

根据《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），X射线设备机房屏蔽防护应满足表11-11和表11-12的要求。

表 11-11 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积	机房内最小单边长度	备注
CT 机	30m^2	4.5m	1 台 CT
单管头 X 射线机	20m^2	3.5m	3 台 DR、1 台胃肠机
全身骨密度仪	10m^2	2.5m	1 台骨密度仪
口腔 CT 站位扫描	5m^2	2.0m	1 台口腔 CT
口内牙片机	3m^2	1.5m	1 台牙片机

表 11-12 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm	备注
CT 机房	2（一般工作量）；2.5（较大工作量）		1 台 CT
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2	1 台胃肠机、3 台 DR
标称 125kV 及以下的摄影机房、口腔 CT	2	1	1 台口腔 CT
全身骨密度仪机房、口内牙片机房	1	1	1 台牙片机、1 台骨密度仪

本项目其他Ⅲ类射线装置机房实际使用面积、最小单边长度以及实际的屏蔽防护铅当量如表 11-13 所示。

表 11-13 其他Ⅲ类射线装置机房实际设计屏蔽情况评价

机房	CT 机房	DR 机房	胃肠机机房	骨密度仪机房	牙片机	口腔 CT 机房
机房有效使用面积（ m^2 ）	38.88	22.85/24.89	24.89	12.81	3.3	8.74
机房最小单边长（m）	5.4	4.76	4.76	3.48	1.65	2.3
四侧墙体（折合铅当量）	37cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料（5.0 mmPb）	24cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料（5.0 mmPb）	24cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料（5.0 mmPb）	24cm 实心砖墙（2.0 mmPb）	24cm 实心砖墙（2.0 mmPb）	24cm 实心砖墙+2mmPb 当量硫酸钡防护涂料（4.0 mmPb）
顶棚（折合铅当量）	22cm 混凝土+2mmPb 当	22cm 混凝土+2mmPb 当	22cm 混凝土+2mmPb 当	22cm 混凝土（3.0）	22cm 混凝土（3.0）	22cm 混凝土+2mmPb 当

	量硫酸钡防 护涂料 (5.0mmPb)	量硫酸钡防 护涂料 (5.0mmPb)	量硫酸钡防 护涂料 (5.0mmPb)	mmPb)	mmPb)	量硫酸钡防 护涂料 (5.0mmPb)
地坪(折合 铅当量)	15cm 混凝土 +2mmPb 当 量硫酸钡防 护涂料 (4.0mmPb)	15cm 混凝土 +2mmPb 当 量硫酸钡防 护涂料 (4.0mmPb)	15cm 混凝土 +2mmPb 当 量硫酸钡防 护涂料 (4.0mmPb)	15cm 混凝 土(2.0 mmPb)	15cm 混凝 土(2.0 mmPb)	15cm 混凝土 +2mmPb 当 量硫酸钡防 护涂料 (4.0mmPb)
防护门(折 合铅当量)	内衬 4mm 铅 板(4.0mmPb)	内衬 3mm 铅 板(3.0mmPb)	内衬 3mm 铅 板 (3.0mmPb)	内衬 2mm 铅板 (2.0mmPb)	内衬 2mm 铅板 (2.0mmPb)	内衬 3mm 铅 板(3.0mmPb)
观察窗(折 合铅当量)	4.0mmPb 当 量铅玻璃 (4.0mmPb)	3.0mmPb 当 量铅玻璃 (3.0mmPb)	3.0mmPb 当 量铅玻璃 (3.0mmPb)	2.0mmPb 当量铅玻 璃 (2.0mmPb)	2.0mmPb 当 量铅玻璃 (2.0mmPb)	3.0mmPb 当 量铅玻璃 (3.0mmPb)
GBZ130 符合性分 析	符合	符合	符合	符合	符合	符合

由表 11-13 可知,本项目其他Ⅲ类射线装置机房的屏蔽防护满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)的要求,机房屏蔽设计合理。

2、运行期正常工况环境影响分析

本项目所使用其他Ⅲ类射线装置管电压最大值为 150kV,根据《医用 X 射线治疗卫生防护标准》(GBZ131-2002),在诊疗状态下,当 X 射线管额定电压 $\leq 150\text{kV}$ 时,距 X 射线管焦点 1m 处的 X 射线源组件泄露辐射不超过 1mGy/h 。经过墙体、防护铅门和铅玻璃窗户的屏蔽作用,对周围的辐射环境影响较小。

各Ⅲ类射线装置机房内均设置机械通风装置,室内臭氧及氮氧化物经通风换气后对周围大气环境影响较小。

11.2.3 水环境影响分析

项目运行后,废水主要为辐射工作人员生活污水和少量医疗废水。处理措施:本项目废水进入医院污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表 2 中预处理标准后,经市政污水管网进入市政污水处理厂集中处理。

11.2.4 固体废物环境影响分析

①本项目不会产生放射性固废,对周围环境无影响。

②本项目一台介入手术约产生医疗废物药棉 0.1kg ,纱布 0.1kg ,手套 0.2kg ,一年最多 200 台手术,则本项目一年约产生医疗废物药棉 20kg ,纱布 20kg ,手套 40kg ,总共每年约产生医疗废物 80kg ,采用专门的容器集中收集后,转移至医疗废物暂存库,按照普通医疗废物执行转移联单制度,由当地医疗废物处理机构定期统一处置,不会对周围环

境造成影响。

辐射工作人员产生的生活垃圾及办公垃圾约0.55t/a，经医院集中收集后委托当地环卫部门统一清运。

11.2.3 声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内和屋顶，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。

11.3 事故影响分析

11.3.1 风险识别

本项目为“使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置”核技术应用项目，营运中存在着风险和潜在危害及事故隐患。

（1）事故等级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第449号)，辐射事故从重到轻分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表11-14。

表 11-14 国务院令第 449 号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	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	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	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	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，见表11-15。

表 11-15 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

(2) 源项分析

参考国内外类似项目运营中的资料及国内相关场所的实际考查,现将项目运营中可能出现概率较大或后果较严重的事故分列如表11-16。

表 11-16 本项目射线装置的环境风险因子、潜在危害

装置名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件
DSA—II类射线装置	X 射线	①防护门未关闭的情况下即进行曝光操作,可能给周围活动的人员造成不必要的照射。 ②人员滞留机房内或未撤离,操作人员误开机。 ③门灯联锁系统失效,人员误入或滞留机房内造成误照射。

11.3.2事故工况下辐射影响分析

1、DSA事故影响分析

剂量估算:

若以DSA的摄影工况(电压为100kV,电流为500mA)条件下,摄影工况距靶点1m处的最大剂量率为 $1.04 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 估算,计算不同照射时间、不同照射距离下主束方向和非主束方向人员受照剂量。本项目DSA主束方向向上,因此人员在主束方向直接照射概率极小,DSA机房治疗床及控制室均设置有急停按钮,主束线照射时间一般不会超过1min。

表11-17 非主射方向不同距离不同受照时间所致人员剂量 单位: mGy

受照时间 距离	10s	20s	30s	1min	2min	5min	10min	20min	30min
0.5m	1.16	2.31	3.47	6.93	13.87	34.67	69.33	138.67	208.00
1m	0.29	0.58	0.87	1.73	3.47	8.67	17.33	34.67	52.00
1.5m	0.13	0.26	0.39	0.77	1.54	3.85	7.70	15.41	23.11
2m	0.07	0.14	0.22	0.43	0.87	2.17	4.33	8.67	13.00
2.5m	0.05	0.09	0.14	0.28	0.55	1.39	2.77	5.55	8.32
3m	0.03	0.06	0.10	0.19	0.39	0.96	1.93	3.85	5.78

表11-18 主束方向不同距离不同受照时间人员剂量 单位: Gy

受照时间 距离	10s	20s	30s	40s	50s	60s
0.5m	1.16	2.31	3.47	4.62	5.78	6.93
1m	0.29	0.58	0.87	1.16	1.44	1.73
1.5m	0.13	0.26	0.39	0.51	0.64	0.77

事故情景假设1:

①在介入手术操作中，DSA控制系统失灵；

②DSAX射线源处于“曝光”状态，介入手术人员在距X射线管非主射束方向进行介入手术操作；受照剂量取

③假定该名手术人员在距靶1m处停留时间为10min，未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品。

根据上述条件，对照上表11-17，得出术中误照人员受照剂量约为8.67mGy/人 次。

事故后果:

在上述事故情景假设条件下，受X射线源误照人员年剂量已超过年剂量限值，属于一般辐射事故。

(2) 维修射线装置时，人员受意外照射。

事故情景假设2:

①设备维护人员在维护DSA射线管或测量探测器时，射线管正处于出束状态；

②在上述条件下，若以DSA的摄影工况（电压为100kV，电流为500mA）条件下，摄影工况距靶点1m处的最大剂量率为 $1.04 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 估算；

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处，停留时间0.5min，未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品。

剂量估算:

根据上述条件，对照上表11-18，得出维护人员受照剂量为0.87Gy/人 次。

事故后果:

在上述事故情景假设条件下，受X射线源误照人员年剂量已超过年剂量限值，属于一般辐射事故。

2、其他III类射线装置事故影响分析

III类射线装置事故情况下，X射线直接照射到人员身上，保守考虑，误入人员或病人在距离射线头1m处被误照射，根据《医用X 射线治疗卫生防护标准》(GBZ131-2002)，在治疗状态下，当X射线管额定电压 $\leq 150\text{kV}$ 时，距X射线管焦点1m处的X射线源组件泄露辐射不超过 1mGy/h 。III类射线装置射线出束时间不超过3min，则机房内误入人员所受的X射线辐射剂量率最大为 0.05mSv/次 ，未超过（GB18871-2002）中特殊情况下职

业人员5个连续年的年平均剂量限值（20mSv），公众5个连续年的年平均剂量限值（1mSv），不属于辐射事故。

11.3.3事故预防措施

事故预防措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

（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》，当本项目DSA发生辐射事故时，应立即启动应急预案，采取措施，并立即向当地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。

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

- ①建立全院安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。
- ②加强人员的培训，考试（核）合格、持证上岗。
- ③建立岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施。

④制定全院辐射事故处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

（3）设备维修辐射事故防范措施

- ①维修人员进入机房前，必须确认DSA未出束，同时应携带个人剂量报警仪。
- ②调试和维修时须设置醒目的警示牌。
- ③设备维修应由维修资格的人员操作，并按其操作规范进行操作。

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

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，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据医院提供的资料，医院已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律法规，结合卫生、环保等行政主管部门的规章制度，成立了辐射安全与防护工作领导小组，落实安全责任制度，并明确了相关成员名单及职责（详见附件 11）。

工作领导小组由医院法人担任组长，由各科室科长或主要负责人任小组成员，医院目前配置的领导小组成员学历大部分为本科学历，具有一定的管理能力，本项目开展后，辐射管理成员为同一套班子成员，目前医院的管理人员也能满足配置要求。

12.2 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 人员配置

本项目共涉及辐射工作人员 22 名，其中 6 名为现有辐射工作人员，其余 16 名为新增辐射工作人员。

本环评要求：新增辐射工作人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加在线培训并考核合格后方可上岗，并按时接受再培训。辐射工作人员配备个人剂量计，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人记录收发记录和个人剂量档案；新上岗辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，职业健康检查应每一年或两年委托相关资质单位进行，建立职业健康档案。

② 现有射线操作人员均取得了射线装置操作证书，熟悉专业技术。

③ 目前医院共有 42 名辐射工作人员，均参加了四川省生态环境厅组织的辐射安全与防护培训学习。

④ 医院已委托四川省疾病预防控制中心承担辐射工作人员个人剂量的检测工作，由影像科负责辐射工作人员个人剂量档案管理。

（2）辐射工作人员能力培养方面还需从以下几个方面加强：

① 医院应积极组织人员参加生态环境部辐射安全与防护培训平台的培训学习。培训时间超过 4 年的辐射工作人员，需进行再培训。

② 个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，查明原因并解决发现的问题。

12.3 辐射安全档案资料管理和规章制度

(1) 档案管理分类

医院应对相关资料进行分类归档放置, 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”。

(2) 已建立主要规章制度

本项目涉及使用 II、III 类射线装置, 渠县人民医院现已有较为完善的规章制度。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环保部令第 3 号)“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》(川环函[2016]1400 号)的相关要求中的相关规定, 将医院现有制度与规定要求的各项制度对照如表 12-1。

表 12-1 项目单位辐射安全管理制度制定要求

序号	项目	规定的制度	落实情况	备注
1	场所	辐射安全与环境保护管理机构文件	已制定	/
2		辐射安全管理规定	已制定	/
3		辐射工作设备操作规程	已制定	需制定 DSA、骨密度仪、牙片机、口腔 CT 等设备操作规程
4		辐射安全和防护设施维护维修制度 (包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等)	已制定	需完善
5		放射性同位素与射线装置台账管理制度	已制定	/
6	监测	监测方案	已制定	需完善
7		监测仪表使用与校验管理制度	/	需制定
8	人员	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	/
9		辐射工作人员培训/再培训制度	已制定	/
10		辐射相关人员岗位职责	/	需制定
11	应急	辐射事故/事件应急预案	已制定	需完善
12	其他	质量保证大纲与质量控制检测计划	已制定	/

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)》要求, 《辐射安全管理规定》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。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的新的相关法规内容, 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。建设单位在

按照环评要求对制度、人员、场所、设施等进行补充完善后，项目符合辐射安全及环境保护要求。

12.4 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。

12.4.1 工作场所监测

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。自我监测报告应作为《辐射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。

12.4.2 个人剂量检测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，个人剂量检测频率为 1 次/季度。

环评要求：

（1）医院应每一季度将个人剂量计送交有资质的部门进行检测。检测数据超过单位干预水平 1.25mSv 的，单位应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值 5.0mSv 的，医院应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关；检测数据超过国家标准限值 20mSv 的，应立即采取措施，报告发证机关，并开展调查处理。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提交给发证机关。

（3）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，个人剂量档案需长期保存。

12.4.3 监测内容和要求

（1）监测内容：周围剂量当量率

（2）监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-2）

或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-2 工作场所监测计划建议

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	各射线装置机房	周围剂量当量率	1次/年	按照国家规定进行计量检定	防护门外、门缝、操作间、各侧屏蔽墙外30cm处、楼上、楼下对应房间内及周围需要关注的监督区	委托有资质单位监测
日常监测			1次/月			自行监测
验收监测			/			委托有资质单位监测

(3) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境

(4) 监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度

此外，医院需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

12.4.4 环境保护设施竣工验收

本次评价项目竣工后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）对配套建设的环境保护设施进行验收，建设单位应如实查验监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，委托有能力的技术机构编制验收报告，报告编制完成5个工作日内，建设单位应公开验收报告，公示的期限不得少于2个工作日。建设单位在提出验收意见的过程中，可组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

12.5 辐射事故应急

为了应对辐射事故和突发事件，医院已经制定了辐射事故应急预案，并成立辐射防护与安全领导小组，负责医院辐射防护与安全的全面工作。

(1) 医院既有辐射事故应急预案包括了以下内容：①应急组织机构及其职责；②应急救援应遵循的原则；③辐射事故应急处理程序；④调查和处理。

(2) 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增加应急人员的组织、培训计划和实施；
- ③辐射事故分级及应急响应措施

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。

安全医疗，重在防范，医院必须严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定，严格按照医院的相关规章制度执行，将安全和防范措施落实到工作中的各个细节，防患于未然。

12.6 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、辐射装置单位应具备相应的条件，本项目从事辐射活动能力评价详见表 12-3。

表 12-3 本项目从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
(一)使用Ⅰ类放射源，使用Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作	已设放射防护和辐射安全工作领导小组。
(二)从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	本项目现有辐射工作人员已取得合格证书。新增辐射工作人员要求参加辐射安全与防护培训，并取得培训证书后方可上岗
(三)使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备	不涉及
(四)放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施	本项目拟按要求建设专用机房，实体屏蔽符合要求，拟设有急停开关和对讲系统，拟设有工作警示灯及电离辐射警告标志。
(五)配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射	医院现配备有1台X-γ 辐射检测仪，医院根据相关要求及工作实际需要拟配备工作人员使用

监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪	的铅衣等防护用品和配备患者使用的辅助防护用品。根据要求配备个人剂量计
（六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等	已制订或需新增。
（七）有完善的辐射事故应急措施	已制订，需完善
（八）产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案	不涉及

综上所述，渠县人民医院在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

项目名称：渠县人民医院 DSA 及Ⅲ类射线装置迁扩建项目

建设单位：渠县人民医院

建设性质：迁扩建

建设地点：达州市渠县渠江镇营渠路 319 号新建住院医技综合大楼

本次评价内容及规模为：医院在现有院区西侧新征医疗用地建设住院医技综合大楼扩建工程，住院医技综合大楼由医技区（-2F-4F）和住院部（5F-15F）组成。本项目拟在住院医技综合大楼医技区一层东侧影像科新增 1 台 DSA（125kV，1000mA）、1 台 CT（150kV，1000mA）、3 台 DR（150kV，630、800、1000mA）、1 台胃肠机（150kV，800mA）、1 台骨密度仪（80kV，1.2mA）。拟在住院医技综合大楼医技区四层牙科新增 1 台牙片机（65kV，4mA）和 1 台口腔 CT（90kV，16mA）。DSA 属于Ⅱ类射线装置，其他均属于Ⅲ类射线装置。

13.1.2 本项目产业政策符合性分析

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第五条“新型医用诊断医疗仪器设备和试剂、**数字化医学影像设备**，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

13.1.3 本项目选址合理性分析

本项目建设在医院现有院区西侧新增用地，用地性质为医疗卫生用地，符合渠县城市总体规划。

医院周围为居民商住区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。新建住院医技综合大楼周围无自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等生态敏感点，所开展的核技术应用项目通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围环境影响较小，因此选址是合理的。

13.1.4 工程所在地区环境质量现状

本项目辐射工作场所室内 γ 辐射剂量率范围为61~86nGy/h，室外道路 γ 辐射剂量率范围为65~93nGy/h，处于当地本底辐射水平涨落范围内。

13.1.5 环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

经理论计算与类比分析，在正常工况下，对辐射工作人员造成的有效剂量低于5mSv的职业人员年管理剂量约束值；对公众造成的有效剂量低于0.1mSv的公众人员年管理剂量约束值。

（2）大气环境影响分析

DSA机房设置独立的净化空调通排风系统，其他III类射线装置机房设置有中央空调通风系统，产生的 O_3 通过中央空调通风系统在机房外空旷地方排放。本项目产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，低于《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。

（3）水环境影响分析

本项目产生废水主要为少量生活污水和医疗废水，废水进入医院污水处理站采用“预处理+一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，本项目的下水道应进行地面硬化处理等防渗措施，防止污染地下水。

本项目对水环境的影响符合国家标准的要求。

（4）固体废物环境影响分析

①本项目不会产生放射性固废，对周围环境无影响。

②本项目产生的医疗废物，采用专门的收集容器分类收集后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托当地有资质单位处置。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾进行统一分类收集并由环卫部门统一清运。

本项目固体废物对环境的影响符合国家标准的要求。

（5）声环境影响分析

本项目运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，机房所使用的通排风系统均为低噪声设备，其噪声值一般低于60dB(A)，噪声较小，且风机均设置在医院住院医技综合大楼室内或楼顶（地上15F），考虑到噪声的隔声和远距离衰减作用，无需采用专门的降噪措施，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

13.1.6 事故风险与防范

医院制订的辐射事故应急预案与安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻落实，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

13.1.7 环保设施与保护目标

医院拟配套的环保措施与设施齐全，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

13.1.8 医院辐射安全管理的综合能力

医院辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与辐射安全和防护管理制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

13.2 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后，本评价认为，本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

13.3 项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

本工程竣工环境保护验收一览表见表13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

场所	项目	设施（措施）
DSA 机房	辐射屏蔽措施	DSA 机房六面墙体厚度核实
		铅防护门 3 套
		铅玻璃观察窗 1 套
	通排风系统	独立净化空调通排风系统 1 套
	辐射安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置各 1 套
		对讲装置 1 套
		门灯联锁装置
		警示标牌 2 个，工作指示灯 1 套
	监测设备	介入医生每人配 3 个人剂量计，包括铅衣内、铅衣

		外剂量计及腕部剂量计，共计 6 个；护士、技师、物理师配每人配 2 个个人剂量计，共 12 个。
	个人防护用品	辐射工作人员铅衣、铅橡胶颈套、铅帽、铅眼镜等防护用品 4 套；患者配铅橡胶颈套、铅橡胶帽子（儿童和成人各 1 套）以及铅防护方巾 2 套，防护当量均不低于 0.5mmPb
		铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏各 1 套，防护当量不低于 0.5mmPb
其他Ⅲ类射线装置机房	辐射屏蔽措施	Ⅲ类射线装置屏蔽机房8间, 核实各屏蔽体墙体及防护涂料厚度
	安全装置	工作状态指示灯8套
		防护门口电离辐射警告标志16个
	个人防护用品	个人剂量计 16 支
		每个机房各配 1 套患者防护用品
	通排风系统	中央空调通排风系统
其他	监测设备	便携式 X-γ 监测仪 1 台
	人员培训	辐射工作人员、管理人员上岗培训
	辐射应急	辐射应急物资、人员培训、应急演练

13.4建议和承诺

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

（3）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日前上报发证机关，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级生态环境主管部门和四川省生态环境厅。

（5）医院在重新申领辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对医院所用射线装置的相关信息进行填写。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

公章

经办人 年 月 日

审批意见

公章

经办人 年 月 日