

核技术利用建设项目

广元市第二人民医院

新增数字减影血管造影装置（DSA）

环境影响报告表

（公示本）

广元市第二人民医院

二〇二三年十二月

生态环境部监制

# 核技术利用建设项目

广元市第二人民医院

新增数字减影血管造影装置（DSA）

环境影响报告表

建设单位：广元市第二人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：何亦龙

通讯地址：广元市利州东路 108 号

邮政编码：628000

联系人：胡建华

电子邮件：11141023740@qq.com 联系电话：18784907815



## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	j51q91		
建设项目名称	广元市第二人民医院新增数字减影血管造影装置（DSA）		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	广元市第二人民医院		
统一社会信用代码	91510802905832282Q		
法定代表人（签章）	何亦龙		
主要负责人（签字）	胡建华 		
直接负责的主管人员（签字）	胡建华 		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	四川同佳检测有限责任公司		
统一社会信用代码	91510600660266939R		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王健旭	2016035510350000003510510108	BH026585	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
邓焕盟	全部	BH061281	

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



王健旭 00019467

持证人签名:

Signature of the Bearer

2016035510350000003510510108

管理号:



File No.



Ministry of Environmental Protection  
The People's Republic of China

编号: HP 00019467  
No.



姓名: 王健旭  
Full Name \_\_\_\_\_  
性别: 男  
Sex \_\_\_\_\_  
出生年月: 1983年05月  
Date of Birth \_\_\_\_\_  
专业类别: \_\_\_\_\_  
Professional Type \_\_\_\_\_  
批准日期: 二〇一六年九月二十五日  
Approval Date \_\_\_\_\_

签发单位盖章  
Issued by

签发日期: 2016年10月08日  
Issued on





# 营业执照



副本编号: 1-1

统一社会信用代码 91510600660266939R

名称 四川同佳检测有限责任公司  
 类型 有限责任公司(自然人投资或控股)  
 住所 四川省德阳市经济技术开发区金沙江西路706号  
 法定代表人 潘强  
 注册资本 壹仟柒佰玖拾壹万肆仟壹佰元整  
 成立日期 2007年04月03日  
 营业期限 2007年04月03日 至 长期  
 经营范围 环境检测(含电磁、电离辐射检测), 农产品检测, 职业卫生检测, 医疗场所卫生及仪器性能检测, 计量器具检测, 公共场所卫生检测; 工作场所卫生检测; 食品卫生检测; 机械无损检测; 检测技术咨询服务。(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



2019年1月8日

请于每年1月1日至6月30日年报。  
 公司出资、股权变更、企业行政许可、  
 企业行政处罚等信息产生后  
 应在20个工作日内公示。



编制人员信息查询

专项整治工作补正

人员信息查询

当前记分周期内失信记分

0  
2023-03-04-2024-03-03

信用记录

王健旭

注册事项： 未有待办

注册时间： 2020-03-04

当前状态： 正常公开

基本情况

基本信息

姓名： 王健旭  
证件类型： 身份证  
职业资格证书管理号： 2016035510350000003510510108  
信用编号： BH026585

从业单位名称： 四川同佳检测有限责任公司  
证件号码： 510182198305264813  
取得职业资格证书时间： 2016-09-25  
申请材料： 王健旭社保证明.pdf

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 106 本

报告书 5  
报告表 101

基本情况变更

变更记录

信用记录

注册信息

手机号码： 17369030709

邮箱： 45782512@qq.com

编制的环境影响报告书（表）

近三年编制的环境影响报告书（表）

其中，经批准的环境影响报告书（表）累计 2 本

报告书 0

报告表 2





编制人员信息查询

专项整治工作补正

### 人员信息查询

**邓焕盟**

注册时间：2023-04-13 操作事项：**未有待办**

当前状态：**正常公开**

当前记分周期内失信记分

0

2023-04-13~2024-04-12

信用记录



#### 基本情况

基本情况变更

变更记录

#### 基本信息

姓名：邓焕盟  
证件类型：身份证  
职业资格证书管理号：  
信用编号：BH061281

从业单位名称：四川同佳检测有限责任公司  
证件号码：513401199508120612  
取得职业资格证书时间：  
全联证明材料：社保证明.pdf

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 **3** 本

报告书 0  
报告表 3

#### 注册信息

手机号码：13330876909

邮箱：872592126@qq.com

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）

近三年编制的环境影响报告书（表）



## 四川省社会保险个人参保证明

参保人姓名：王健旭

性别：男

社会保障号码：510182198305264813

## (一) 历年参保基本情况

险种	当前缴费状态	累计月数
企业职工基本养老保险	参保缴费	208
失业保险	参保缴费	174
工伤保险	参保缴费	174
工伤保险	暂停缴费(中断)	174

## (二) 最近两年的参保缴费明细

缴费月份	参保单位编码	二级单位编码	养老保险			失业保险			工伤保险		缴费地	
			养老类型	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	单位缴纳	个人缴纳	缴费基数	单位缴纳		
202111	10010388612		企业养老	3416	546.56	273.28	3463	20.78	13.85	3463	3.46	成都市金牛区
202112	10010388612		企业养老	3416	546.56	273.28	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市金牛区
202201	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市金牛区
202202	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市金牛区
202203	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市金牛区
202204	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市金牛区
202205	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市金牛区
202206	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市金牛区
202207	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	4071	24.43	16.28	4071	4.07	成都市金牛区
202208	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	4071	24.43	16.28	4071	4.07	成都市金牛区
202209	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	4071	24.43	16.28	4071	4.07	成都市金牛区
202210	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	4071	24.43	16.28	4071	4.07	成都市金牛区
202211	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	4071	24.43	16.28	4071	4.07	成都市金牛区
202212	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	4071	24.43	16.28	4071	4.07	成都市金牛区
202301	10010388612		企业养老	4071	651.36	325.68	4071	24.43	16.28	4071	4.07	成都市金牛区
202302	5000866419		企业养老	5000	800	400	5000	30	20	5000	52.5	德阳市市本级
202303	5000866419		企业养老	5000	800	400	5000	30	20	5000	52.5	德阳市市本级
202304	5000866419		企业养老	5000	800	400	5000	30	20	5000	52.5	德阳市市本级
202305	5000866419		企业养老	5000	800	400	5000	30	20	5000	52.5	德阳市市本级
202306	5000866419		企业养老	5000	800	400	5000	30	20	5000	52.5	德阳市市本级
202307	5000866419		企业养老	5000	800	400	5000	30	20	5000	52.5	德阳市市本级
202308	5000866419		企业养老	5000	800	400	5000	30	20	5000	52.5	德阳市市本级
202309	5000866419		企业养老	6000	960	480	6000	36	24	6000	52.5	德阳市市本级
202310												

说明：1.表中“单位编号”对应的单位名称为：10010388612:四川省中砾环保科技有限公司,5000866419:四川同佳检测有限责任公司。

2.本证明采用电子验证方式,不再加盖红色公章。

3.如需验证真伪,请登陆http://www.sc.hrss.gov.cn/gb/cm/s/zm yz/index.htm 1.可凭验证码7DqP.js25kkW sdtibuds验证,验证码的有效期限至2024年01月07日(有效期三个月),并由个人妥善保管,谨防泄露。

4.该表(一)历年参保基本情况,累计月数不含视同缴费月数;若存在重复缴费月数,以办理退休手续时核定月数为准。

5.该表(二)最近两年的参保缴费明细,不含转入缴费信息;未缴费显示为空。

打印时间:2023年10月07日



## 四川省社会保险个人参保证明

参保人姓名：邓焕盟

性别：男

社会保障号码：513401199508120612

## (一) 历年参保基本情况

险种	当前缴费状态	累计月数
企业职工基本养老保险	参保缴费	53
失业保险	参保缴费	53
工伤保险	参保缴费	53
工伤保险	暂停缴费(中断)	53

## (二) 最近两年的参保缴费明细

缴费月份	参单位编码	二级单位编码	养老保险			失业保险			工伤保险			缴费地	
			养老类型	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	缴费基数	单位缴纳		个人缴纳
202201	10010544077		企业养老	3726	596.16	298.08	298.08	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市高新区
202202	10010544077		企业养老	3726	596.16	298.08	298.08	3726	22.36	14.9	3726	3.73	成都市高新区
202203													
202204	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202205	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202206	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202207	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202208	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202209	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202210	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202211	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202212	5000866419		企业养老	4071	651.36	325.68	325.68	4071	24.43	16.28	4071	14.25	德阳市市本级
202301	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202302	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202303	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202304	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202305	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202306	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202307	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202308	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202309	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202310	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202311	5000866419		企业养老	4246	679.36	339.68	339.68	4246	25.48	16.98	4246	34.2	德阳市市本级
202312													

说明：1. 表中“单位编号”对应的单位名称为：10010544077:四川鸿进达卫生技术服务股份有限公司,5000866419:四川同佳检测有限责任公司。

2. 本证明采用电子验证方式, 不再加盖红色公章。

3. 如需验证真伪, 请登陆http://www.sc.hrss.gov.cn/gj\_bcm/s/zm\_yz/mdex.jh.tm.l, 可凭验证码BttwPdHUkabdYPEDd9sk验证, 验证码的有效期至2024年03月06日(有效期3个月), 并由个人妥善保管, 谨防泄露。

4. 该表(一)历年参保基本情况, 累计月数不含视同缴费月数; 若存在重复缴费月数, 以办理退休手续时核定月数为准。

5. 该表(二)最近两年的参保缴费明细, 不含转入缴费信息; 未缴费显示为空。

打印时间: 2023年12月06日

# 目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	13
表 3	非密封放射性物质.....	13
表 4	射线装置.....	13
表 5	废弃物.....	15
表 6	评价依据.....	16
表 7	保护目标与评价标准.....	18
表 8	环境质量和辐射现状.....	21
表 9	项目工程分析与源项.....	29
表 10	辐射安全与防护.....	35
表 11	环境影响分析.....	44
表 12	辐射安全管理.....	65
表 13	结论与建议.....	73
表 14	审批.....	78

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		广元市第二人民医院新增数字减影血管造影装置（DSA）			
建设单位		广元市第二人民医院			
法人代表	何亦龙	联系人	胡建华	联系电话	18784907815
注册地址		广元市利州东路 108 号			
项目建设地点		广元市利州东路 108 号广元市第二人民医院门诊楼负一层西侧			
立项审批部门		—		批准文号	—
建设项目总投资（万元）		800	项目环保投资（万元）	36.05	投资比例 4.51%
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 <sup>2</sup> )	约 586.2
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	/		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
		<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		
	其他	/			
<p><b>项目概述</b></p> <p><b>一、建设单位简介及项目由来</b></p> <p><b>（一）建设单位简介</b></p> <p>广元市第二人民医院（统一社会信用代码：91510802905832282Q）位于广元市利州东路108号，是集医疗、教学、科研、预防、康复于一体的三级综合性医院，是省级医疗救护中心、四川大学华西医院康复医学基地、四川省“复明工程项目”定点医院、中国煤矿尘肺病防治基金会定点医院、广元市“120交通事故急救”总站及川北医学院、成都医学院等多所高等本科院校的教学医院。</p> <p>医院占地面积35308平方米，医疗业务用房面积39063.2平方米，编制床位约600</p>					

张，服务半径延伸到川、陕、甘周边地区。医院现有在岗员工近470人，高级职称近百人，近年来荣获省、市科技进步奖13项，国家专利10项，在各类核心期刊发表论文400余篇。

医院拥有独立的外科大楼、门诊楼、内科楼、体检综合楼、会议中心、办公楼及完善的医疗设施设备，拥有 CT、C 臂、DR、数字多功能遥控 X 线诊断系统、彩色多普勒超声诊断仪、经颅多普勒超声诊断仪、1200测试全自动生化分析仪、血气分析仪、医用高压氧舱、多功能 X 机等大型设备80多台，为病人提供安全、舒适、安静、整洁的治疗和休养环境。

## **（二）任务由来**

随着医院的发展，现有医疗设备远远不能满足临床新技术、新项目及教学科研工作的需要。为适应发展，更好的满足患者的就诊需求，同时改善医院医疗设备条件，提高心血管等各种疾病的介入治疗水平，医院拟将门诊楼负一层修建成介入中心。本次广元市第二人民医院开展新增数字减影血管造影装置（DSA）项目，具体内容如下：拟在门诊楼负一层西侧新建一间 DSA 机房，并安装1台数字减影血管造影机（DSA），为 II 类射线装置。

## **（三）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》（中华人民共和国国务院令第449号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令第18号）的规定和要求，本项目需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行），本项目属于“第五十五项—172条核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，本项目应编制环境影响报告表。根据《四川省生态环境厅关于优化调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》（2023年第7号），本项目应报广元市生态环境局审查批准。因此，广元市第二人民医院委托四川同佳检测有限责任公司编制本项目的环境影响报告表（委托书见附件1）。

四川同佳检测有限责任公司接受本项目编制工作的委托后，在进行现场踏勘、实地调查了解项目所在地周围环境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。

#### （四）本项目建设内容

##### 1、工程概况

项目名称：广元市第二人民医院新增数字减影血管造影装置（DSA）

建设单位：广元市第二人民医院

建设性质：新建

建设地点：广元市利州东路108号广元市第二人民医院门诊楼负一层西侧

##### 2、工程建设内容及规模

本次评价内容及规模为：医院拟将门诊楼（已建，-1~7F，高约27m）负一层西  
侧的一间原杂物间修建成一间 DSA 机房，同步拟将原负一层其他房间修建为 DSA 机  
房的辅助用房（包括控制室、器材室、刷手间、设备间等），并拟在 DSA 机房内新  
增1台 DSA 设备，该设备型号待定，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，  
DSA 属于 II 类射线装置，出束方向由下向上，主要用于介入治疗、血管造影，年手  
术量150台，累计最大曝光时间约38.13h（其中透视37.5h，拍片0.63h）。

本项目新建 DSA 机房，拟拆除原杂物间240mm 实心砖墙，新建370mm 实心砖墙，  
建成 DSA 机房，顶棚在原空心预制板的基础上增加4mm 铅当量铅板，DSA 机房净空面  
积约77.2m<sup>2</sup>（净空尺寸为：11.7m(长)×6.6m（宽）×4.0m（高）），拆除原负一层其  
他房间的墙体修建为 DSA 机房的辅助用房（包括控制室、器材室、刷手间、设备间  
等），同步为 DSA 机房增设观察窗、铅防护门等屏蔽防护措施，改造后 DSA 机房所  
在区域布局情况见图1-1。

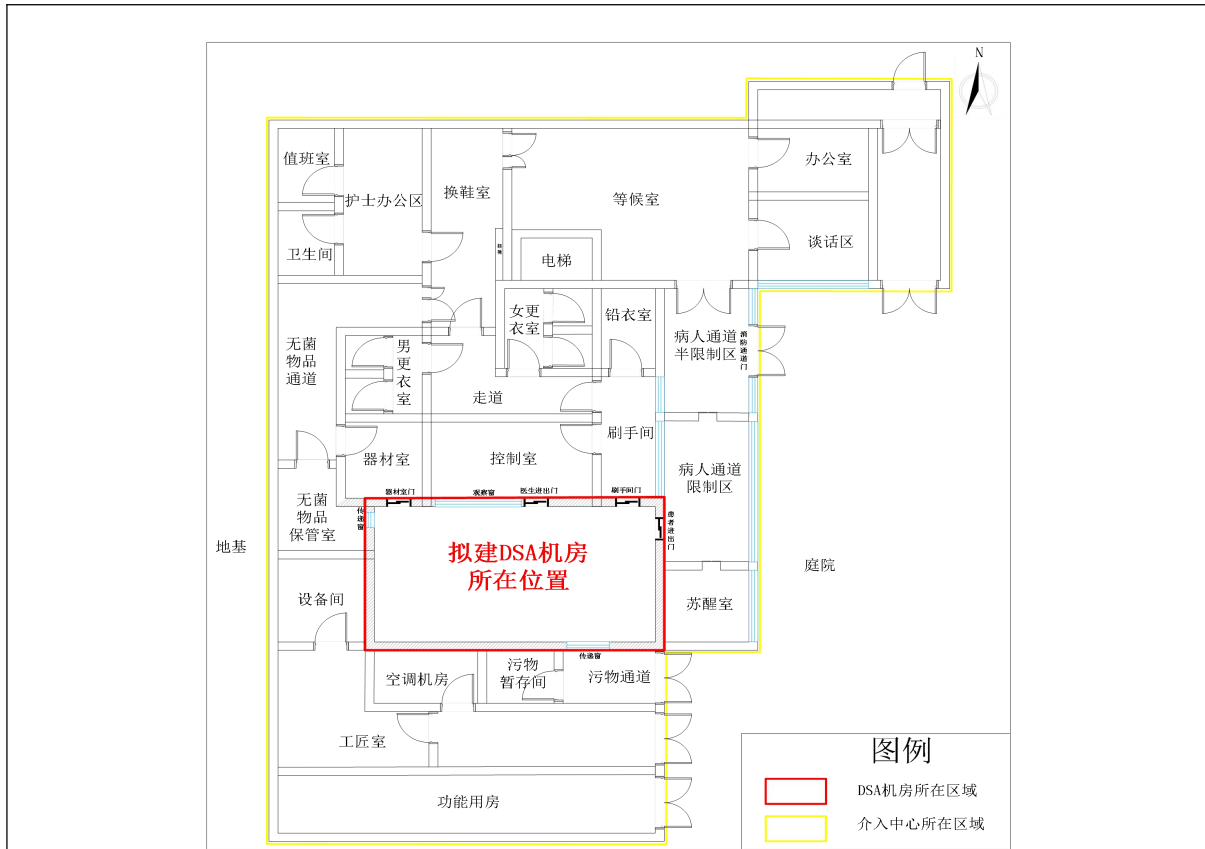


图1-1 改造后 DSA 机房平面布局图

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	
		施工期	运营期
主体工程	医院拟将门诊楼（已建，-1~7F，高约 27m）负一层西侧的一间原杂物间修建成一间 DSA 机房，同步拟将原负一层其他房间修建成 DSA 机房的辅助用房（包括控制室、器材室、刷手间、设备间等），并拟在 DSA 机房内新增 1 台 DSA 设备，该设备型号待定，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，DSA 属于 II 类射线装置，出束方向由下向上，主要用于介入治疗、血管造影，年手术量 150 台，累计最大曝光时间约 38.13h（其中透视 37.5h，拍片 0.63h）。	噪声、扬尘、施工废水、生活污水、建筑垃圾、生活垃圾	X 射线 臭氧 噪声 医疗废物
	本项目 DSA 机房净空面积约 77.2m <sup>2</sup> （净空尺寸为：11.7m(长)×6.6m(宽)×4.0m(高)），机房实体屏蔽结构为：四周墙体均为 370mm 实心砖墙；屋顶为预制板+4mm 铅当量铅板，地板为 160mm 现浇混凝土+PVC 地材；铅防护窗 1 扇，为 3mm 铅当量的铅玻璃；传递窗 2 扇，为 3mm 铅当量的铅板；铅防护门 4 扇，均为 3mm 铅当量的铅防护门。		

辅助工程	控制室、器材室、刷手间、设备间等		
公用工程	过道、污水处理站、市政水网、市政电网、配电系统、通风系统、通讯系统等	噪声、废水、固体废物	生活垃圾、生活污水
办公及生活设施	值班室、办公室、更衣室、换鞋室等		
环保工程	①项目产生的废水依托医院已建的污水管道和污水处理站，废水经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中的预处理标准后排入市政污水管网，最终进入广元市城市生活污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标后排放；②医疗废物依托医院原有的医废暂存间及收集系统进行收集，统一交由有资质的公司收运处置；③办公、生活垃圾经统一收集后由环卫部门定期清运；④项目产生的臭氧从DSA机房吊顶东侧设置的排风系统（排风量不小于1800m <sup>3</sup> /h），经排风管道排放到位于室外的排风口。		废水、废气、固体废物

### （五）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

项目	名称	年耗量	来源	主要化学成分
主要原辅材料	造影剂	30L	外购	碘海醇
能源	煤	—	—	—
	电(kW·h)	30000kW·h/a	市政电网	—
	气(Nm <sup>3</sup> )	—	—	—
水资源	用水量	1000m <sup>3</sup> /a	市政水网	—

本项目使用的造影剂为碘海醇注射液，规格为100ml/瓶，平均每台介入手术使用2瓶，每年约150台手术，年使用量为30L，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。

### （六）本项目主要设备配置及技术参数

本项目使用的DSA位于医院门诊楼负一层DSA机房内，由介入中心负责日常使用和管理。根据医院提供的资料，在实际运营过程中，本项目DSA主要由放射影像医生实施介入手术的透视和拍片，本项目DSA机房DSA的年工作量最大约为150人次/年，单次手术累计最长出束时间为透视15min，拍片15s，DSA年最大曝光时间为约38.13h，本项目设备参数及技术参数见表1-3。

表1-3 本项目射线装置相关参数

设备名称	型号	生产厂家	数量	最大管电压	最大管电流	管理类别	使用场所	备注
DSA	待定	待定	1台	125kV	1000mA	II类	DSA 机房	新增
<b>设备使用情况</b>								
出束方向	所在科室	常用拍片工况			常用透视工况			
		管电压	管电流	管电压	管电压	管电流		
由下向上	介入中心	60~100kV	100~300mA	70~90kV	6~20mA			
<b>设备曝光时间</b>								
使用科室	单台手术最长出束时间		年手术台数 (台)	年最大出束时间				
	拍片 (s)	透视 (min)		拍片 (h)	透视 (h)			
介入中心 (2名主刀手术医生)	15	15	150	0.63	37.5			
合计			150	0.63	37.5			
<p><b>(七) 工作人员配置情况</b></p> <p>本项目拟配置6名辐射工作人员,其中4名医生(包含2名主刀医生、2名助手医生),1名护士,1名技师,这6人均为原有辐射工作人员,其中2人取得辐射安全培训合格证,另外4人预计2023年参加培训。本项目投运后,辐射工作人员不再从事其他辐射类工作,不存在剂量叠加,今后医院可根据开展项目的实际情况适当调整辐射工作人员配置。具体人员配置情况见下表:</p>								
<b>表 1-4 医院辐射工作人员分配情况表</b>								
使用设备/ 所在位置	使用科室	人员配置情况				单台手术医护人员配置		
		主刀医生	助手医生	护士	技师			
DSA 机房	介入中心	2名	2名	1名	1名	每台手术 DSA 机房内配置主刀医生 1 人、助手医生 1 人, 护士 1 人		
<p>工作制度: 医院实行每年工作250天, 每天8小时的工作制度, 实行白班单班制。医院应严格执行辐射工作人员培训制度, 组织辐射工作人员及相关管理人员在</p>								



国家核技术利用辐射安全与防护平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>) 上参加辐射安全与防护专业知识的学习、考核, 考核通过后方可上岗。

#### (八) 依托环保设施情况

1、废水: 施工期废水依托医院已建的污水管道和污水处理站处理后排入市政污水管网; 运营期医疗废水及生活污水依托医院现有污水处理站, 处理达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005) 表2中预处理标准后排入市政管网, 最终进入广元市城市生活污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标后排放。

2、固体废物: 施工期产生的固体废物主要为生活垃圾和设备包装。生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理; 设备安装期间的包装垃圾经过分类收集, 能回收利用部分回收处理, 不能回收部分, 作为建筑垃圾进行处理。运营期产生的医疗废物经打包后通过医废转运车运送至医院南侧的医废暂存间暂存, 统一交由有资质的公司收运处置; 生活垃圾经统一收集后由环卫部门定期清运。

## 二、本项目产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2021年12月30日修改)的相关规定, 本项目使用的数字减影血管造影机(DSA)为医院医疗基础建设内容, 属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第5款“医疗卫生服务设施建设”, 属于国家鼓励类产业, 符合国家产业政策。

## 三、本项目选址合理性分析

### (一) 医院外环境及总平面布置情况

广元市第二人民医院位于广元市利州东路108号。在医院厂界外, 医院北侧紧邻利州东路道路, 南侧紧邻古渡路, 西侧紧邻川交小区, 东侧紧邻商住区。

在院区内, 门诊楼位于院区北部, 为地上7层建筑(高约27m), 地下1层建筑。根据现场踏勘, 拟新建 DSA 机房以四周墙体为边界50m 范围内, 北侧约45~50m 范围内为利州东路; 南侧约40~50m 范围内为内科楼; 西侧约10~50m 范围内为川交小区; 东侧约40~50m 范围内为外科大楼, 医院总平面布置图及外环境关系见附图2。

### (二) 项目平面布局合理性

DSA 机房位于门诊楼负一层西侧, 其余部分为医生办公辅助用房。在本项目建

设位置处，东侧50m 范围内依次为苏醒室、病人通道半限制区（与机房紧邻）、庭院（与机房水平距离约3.3m）、外科大楼（与机房水平距离约41m）；南侧50m 范围内依次为空调机房、污物暂存间、污物通道（与机房紧邻）、工匠室（与机房水平距离约6.6m）、功能用房（与机房水平距离约为13.2m）、内科楼（与机房水平距离约为27m）；DSA 机房外西侧50m 范围内依次为设备间、无菌物品保管室（与机房紧邻）、地基（与机房水平距离约为3m）、川交小区（与机房水平距离约为35m，为7层楼高砖混建筑）；北侧50m 范围内依次为器材室、控制室、洗手间（与机房紧邻）、无菌物品通道、男更衣室、换鞋室、女更衣室、铅衣室、病人通道限制区、电梯（与机房水平距离约6.6m）、值班室、护士办公区、谈话区、办公室（与机房水平距离约13.2m）、利州东路（与机房水平距离约48m）；DSA 机房正上方为过道、护士值班室、办公室；DSA 机房正下方为地基。本项目所占用的杂物间，无辐射设备，不存在既有设备处置问题。本项目医护人员从医务人员专用通道进出辐射工作场所，医生用房独立成区，病人在陪护人员陪同下由门诊楼一层电梯下至负一层，从病人通道进入 DSA 机房，病人、医生互不交叉。手术过程中产生的医疗废物经过打包后通过传递窗运出至污物暂存间暂存，再由医废转运车转运至医院南侧的医废暂存间暂存。本项目医生、患者、污物路径示意图见附图7。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，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。

### （三）项目选址合理性

本项目所在的门诊楼位于广元市第二人民医院范围内。本项目仅为医院配套建设项目，不新增用地，且 DSA 机房为专门的辐射工作场所，建成后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。

### （四）实践正当性分析

本项目 DSA 设备用于医学诊断和治疗，可提高医院的放射治疗水平，具有良好的社会效益和经济效益，且 DSA 设备运行过程中带来的辐射环境影响可以满足国家有关标准要求，因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）辐射防护“实践正当性”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情况

(1) 目前，医院已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00579]），许可的种类和范围：使用 II、III 类射线装置。发证日期：2023 年 4 月 13 日，有效期至 2028 年 3 月 22 日。

(2) 广元市第二人民医院现有核技术利用项目的许可情况见表 1-5。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，未发现环境遗留问题。

(3) 广元市第二人民医院射线装置台账见附件 9。

表 1-5 广元市第二人民医院已获许可使用射线装置表

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	使用场所	备注
1	DR 机	NOVA	III	1	DR 室：内科一楼介入中心	已上 证、 在用
2	多功能 X 机	Ultimax-1 DREX-U	II	1	介入治疗室：内科一楼，该多功能 X 机做胃肠机使用	
3	CT 机	Aquilion-TSX-1 01ACT	III	1	CT 室	
4	移动 C 形臂 X 射线机	HMC-160	III	1	手术室：外科 9 楼手术室	
5	医用诊断 X 射线机	AXIOM Multix Focus	III	1	DR 室：X 光检查室原胃肠机室	
6	X 射线计算机体层摄影设备	ScintCare Blue 755	III	1	发热门诊 CT 室：广元市第二人民医院发热门诊 CT 室	
7	数字化 X 射线机	KD-450A	III	1	健康体检中心 DR 室：广元市第二人民医院健康体检中心一楼	
8	数字化 X 射线机	DigitalDiagnost C90	III	1	DR（一）室：广元市第二人民医院介入中心一楼	

## （二）辐射工作人员培训情况

医院应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 54 人，2 人参加了辐射工作人员参加了辐射安全与防护培训并取得《辐射安全培训合格证》为本项目拟配置的辐射工作人员，这 2 人的证书编号详见附件 6。45 人参加医院自主培训，未取得合格证或合格证已超过有效期的辐射工作人员中从事 III 类射线装置使用活动的可由医院自行组织其参加考核，从事 II 类射线装置使用活动的由医院组织参加生态环境部组织的网上学习及考试。

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，本项目所使用射线装置属于 II 类射线装置，其所涉及的辐射工作人员中，未取得合格证或合格证已超过有效期的辐射工作人员应当应当通过国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。

### （三）年度评估报告

医院在全国核技术利用辐射安全申报系统（[rr.mee.gov.cn](http://rr.mee.gov.cn)）中提交了“2022年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告”，医院对2022年度的辐射场所的安全和防护状况以及辐射管理情况进行了评估说明。

根据医院提供的最近连续四个季度个人剂量检测结果报告，经统计整理，未发现单季度个人有效剂量超过季度限值1.25mSv的情况，也未发现个人年剂量值超过5mSv的情况，2022年6月-2023年6月全院辐射工作人员个人剂量检测结果范围为0.01-0.52mSv；由辐射工作场所年度监测报告得知，屏蔽体外30cm处，没有超过2.5μSv/h的情况，2022年度全院辐射工作场所屏蔽体外30cm处辐射环境监测结果范围为0.010-0.385μSv/h（已扣除宇宙射线响应值）；由医院反馈得知，医院自取得取得辐射安全许可证以来，未发生过辐射安全事故。

### （四）辐射管理规章制度执行情况

根据相关文件的规定，结合医院实际情况，制定有相对完善的管理制度，包括《辐射安全管理规定》、《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射防护设施设备维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台帐管理制度》、《辐射工作场所辐射环境监测方案》、《监测仪表使用与核验管理制度》、《辐射工作人员辐射安全与防护培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《质量保证大纲和质量控制检测计划》等。医院辐射安全管理机构健全，并于2023年3月24日成立了辐射安全与环境保护管理领导小组，成立了以李军、何亦龙为组长，夏斌、蔡力为副组长，王发辉、刘剑、杨四海、吴大鹏、甘启祥、韩毅、袁军、范伟、杨菊莲、达素春、杨颖、邓军为成员的领导小组，有领导分管，人员落实，责任明确，在落实各项辐射安全规章制度后，可满足原有射线装置防护实际需要。对医院现有场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。医院应根据本项目内容补充完善，

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。

### （五）小结

综上所述，医院按照上述要求落实到位后，不存在原有辐射环境问题。

## 五、环境影响评价报告信息公开

在本报告编制完成后，建设单位于 2023 年 8 月 7 日将本项目报告表在广元市第二人民医院官方网站上进行了全文公示，公示网址：

<http://www.gy120.sc.cn/article.html?id=3326>;

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	贮存方式与地点	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

**表 4 射线装置**

(一) 加速器，包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能 (MeV)	额定电流 (mA)/剂量 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(二) X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II类	1台	待定	125	1000	介入治疗	门诊楼负一层西侧 DSA 机房	拟购
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大靶电流(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	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/m<sup>3</sup>，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/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。



表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第682号，2017年10月1日实施；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(7) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日起实施；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院第 449 号令，2019 年 3 月修订；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环保部第 18 号令，2011 年 5 月起实施；</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原环境保护部令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订；</p> <p>(11) 《射线装置分类》，原环境保护部公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月起实施；</p> <p>(12) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》，环发[2015]162 号，2015 年 12 月实施；</p> <p>(13) 《关于建设放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日；</p> <p>(14) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77 号，环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日；</p> <p>(15) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告，公告 2019 年第 57 号。</p>
-------------	--

技术标准	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容与格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(6) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017);</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求》(GBZ 98—2017)。</p>
其他	<p>(1) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987);</p> <p>(2) 院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料;</p> <p>(3) 《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》(生态环境部(国家核安全局));</p> <p>(4) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函[2016]1400号);</p> <p>(5) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号);</p> <p>(6) 环评委托书;</p> <p>(7) 关于对广元市第二人民医院新增II类医用射线装置应用项目环境影响报告表的批复(川环审批(2017)222号)。</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中的相关要求，结合项目特点和现场监测的实际情况，确定辐射环境影响评价的范围：以 DSA 机房实体屏蔽体边界外 50m 范围。

**保护目标**

根据本项目确定的评价范围，环境保护目标主要是医院辐射工作人员和周围停留的公众，由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此选取离辐射工作场所较近、有代表性的环境保护目标进行分析，具体环境保护目标见表 7-1。

**表7-1 本项目环境保护目标一览表**

项目位置	保护目标	相对方位	距辐射源最近直线距离 (m)	人流量 (人次/天)	照射类型	剂量约束值 (mSv/年)
DSA 机房区域	DSA 机房内的主刀医生	-	0.5	2	职业照射	5.0
	DSA 机房内的助手医生	-	0.8	2	职业照射	5.0
	DSA 机房内的护士	-	1.0	1	职业照射	5.0
	控制室内的技师	北侧	3.3	1	职业照射	5.0
	器材室、刷手间的工作人员	北侧	3.3	10	公众照射	0.1
	设备间、无菌物品保管室的工作人员	西侧	5.8	10	公众照射	0.1
	空调机房、污物暂存间、污物通道的工作人员	南侧	3.3	5	公众照射	0.1
苏醒室、病人通道半限制区的医护人员、患者及陪护人员	东侧	5.8	6	公众照射	0.1	
本项目周围	无菌通道、男更衣室、女更衣室、换鞋室、铅衣室、值班室、护士办公区、办公室的医护人员	北侧	15.5	约 40	公众照射	0.1
	电梯、谈话区、病人通道限制区的患者及陪护人员	北侧	15.0	约 200	公众照射	0.1
	院内行车道及大门的医护人员、患者及陪护人员	北侧	49.3	约 500	公众照射	0.1
	川交小区的公众	西侧	38.3	约 400	公众照射	0.1
	工匠室、功能用房的医护人员	南侧	13.2	约 40	公众照射	0.1
	内科大楼的医护人员、患者及陪护人员	南侧	33.3	约 300	公众照射	0.1
	外科大楼的医护人员、患者、及陪护人员	东侧	44.3	约 300	公众照射	0.1
门诊楼一层过道的医护人员、患者、及陪	楼上	4.0	约 600	公众照射	0.1	

	护人员					
	门诊楼一层护士值班室的医护人员	楼上	4.0	约 50	公众照射	0.1
	门诊楼一层办公室的医护人员	楼上	4.0	约 50	公众照射	0.1

## 评价标准

### 一、环境质量标准

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

### 二、污染物排放标准

- (1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。
- (2) 医疗废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理排放标准。
- (3) 噪声：①施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；②运营期：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。
- (4) 固废：《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）、医疗废物执行《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020）。

### 三、电离辐射剂量限值和剂量约束值

电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv，眼晶体的年当量剂量不超过 150mSv，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。

本项目评价取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4（即 5mSv/a）作为职业人员年剂量约束值；取眼晶体的年当量剂量不超过 150mSv 的 1/4 取（即 37.5mSv/a）作为职业人员眼晶体年当量剂量约束值；取四肢（手和足）或皮肤年当量剂量的 1/4（即 125mSv/a）作为职业人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值。

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，眼晶体的年当量剂量不超过 15mSv，皮肤

的年当量剂量不超过 50mSv。

本项目评价取上述标准中规定的公众年有效剂量限值的 1/10（即 0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

#### **四、辐射工作场所边界周围剂量率控制水平**

参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定，在距离本项目DSA机房屏蔽体外表面30cm处，周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5 $\mu$ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

## 环境质量和辐射现状

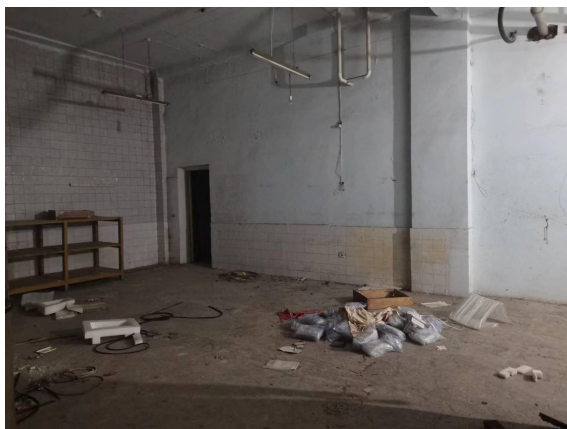
### 一、项目地理和场所位置

广元市第二人民医院位于广元市利州东路 108 号。在医院厂界外，医院北侧为利州东路，南侧为古渡路，西侧为川交小区，东侧为商住区。

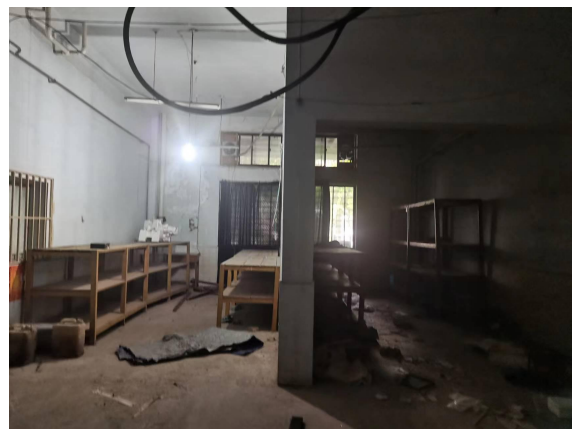
在院区内，门诊楼位于院区北部，为地上7层建筑（高约27m），地下1层建筑。根据现场踏勘，拟新建DSA机房以四周墙体为边界50m范围内，北侧约48~50m范围内为利州东路；南侧约30~50m范围内为内科大楼；西侧约10~50m范围内为川交小区；东侧约40~50m范围内外科大楼，医院总平面布置图及外环境关系见附图2。

本项目DSA机房位于门诊楼负一层西侧，其余部分为介入中心及其医生办公辅助用房。

在接受本项目环境影响评价委托后，编制单位技术人员对项目所在区域进行了踏勘，本项目现状见图8-1。



项目场所现状（杂物间）



项目场所现状（杂物间）



杂物间 (DSA机房南侧)



杂物间 (DSA机房北侧)



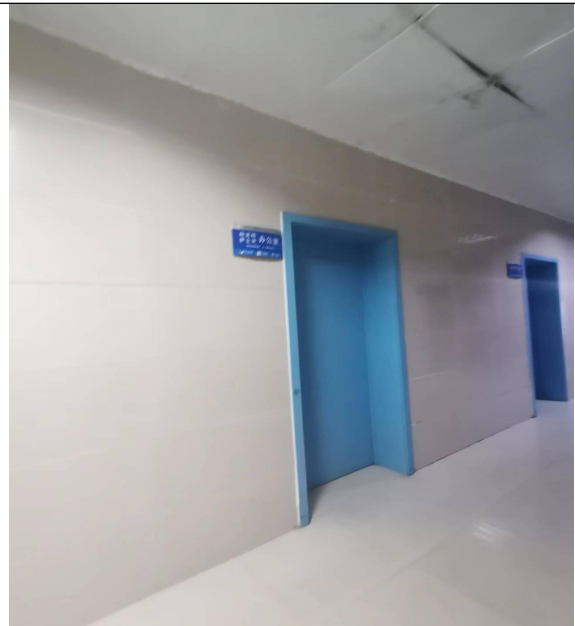
宿舍 (DSA机房北侧)



过道、庭院 (DSA机房东侧)



护士值班室 (DSA机房上层)



办公室、过道 (DSA机房上层)



门诊楼（DSA机房位于负一层）



门诊楼



内科楼（门诊楼南侧）



院内道路及利州东路（门诊楼北侧）





外科大楼（门诊楼东侧）



川交小区（门诊楼西侧）

图8-1 DSA机房场所周围现状图

## 二、本项目主要环境影响

本项目在投入运营后，主要对环境造成影响的是 DSA 在出束过程中，产生的 X 射线。

## 三、本项目所在地 X-γ辐射空气吸收剂量现状检测

四川同佳检测有限责任公司于 2023 年 6 月 6 日对广元市第二人民医院新增数字减影血管造影装置（DSA）工作场所，进行了辐射环境现状布点检测，其检测项目、分析方法及来源见表 8-1。

表 8-1 检测项目、方法及方法来源表

检测项目	检测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021
	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021

检测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 检测使用仪器表

检测项目	检测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X-γ 辐射剂量率	NT6101 型环境监测用 X-γ 辐射空气比释动能率仪 编号： TJHJ2021-49	①能量响应： 48KeV~3MeV ②测量范围： 10nGy/h~200μGy/h	校准单位： 上海市计量测试技术研究院 校准字号： 2022H21-20-4028522001 校准日期：2022.07.28	天气：晴 温度： 29.5℃ 湿度：59%

## 四、质量保证

该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次检测所用的仪器

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，并具有良好的日常质量控制程序。检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，按国家标准和检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。

四川同佳检测有限责任公司质量管理体系：

### （一）资质认证

从事检测的单位四川同佳检测有限责任公司通过了四川省市场监督管理局的计量认证（计量认证号：222312051472），有效期至2028年11月21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。

检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。

## 五、监测布点原则及监测点布置

本项目在正常运行时，对环境影响的污染因子，主要为 DSA 出束时高压射线管发出的 X 射线，由此确定本项目现状监测因子为 X- $\gamma$ 辐射剂量率。根据现场实际情况，X- $\gamma$ 辐射剂量率监测点位主要布设在杂物间、宿舍、空房间、过道（楼上）、护士办公室（楼上）、办公室（楼上）、内科大楼大厅、外科大楼大厅、川交小区旁、利州东路医院大门口监测点位，包含了主射束方位以及 50m 范围内人流量较多的位置，涵盖了 DSA 机房场所、DSA 机房周围环境保护目标，具有一定代表性，根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，以上监测布点能够科学的反映该射线装置工作场所周围的辐射水平及人员受照射情况，点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图如下：



图 8-3 监测布点示意图 (DSA 机房所在楼层现状)

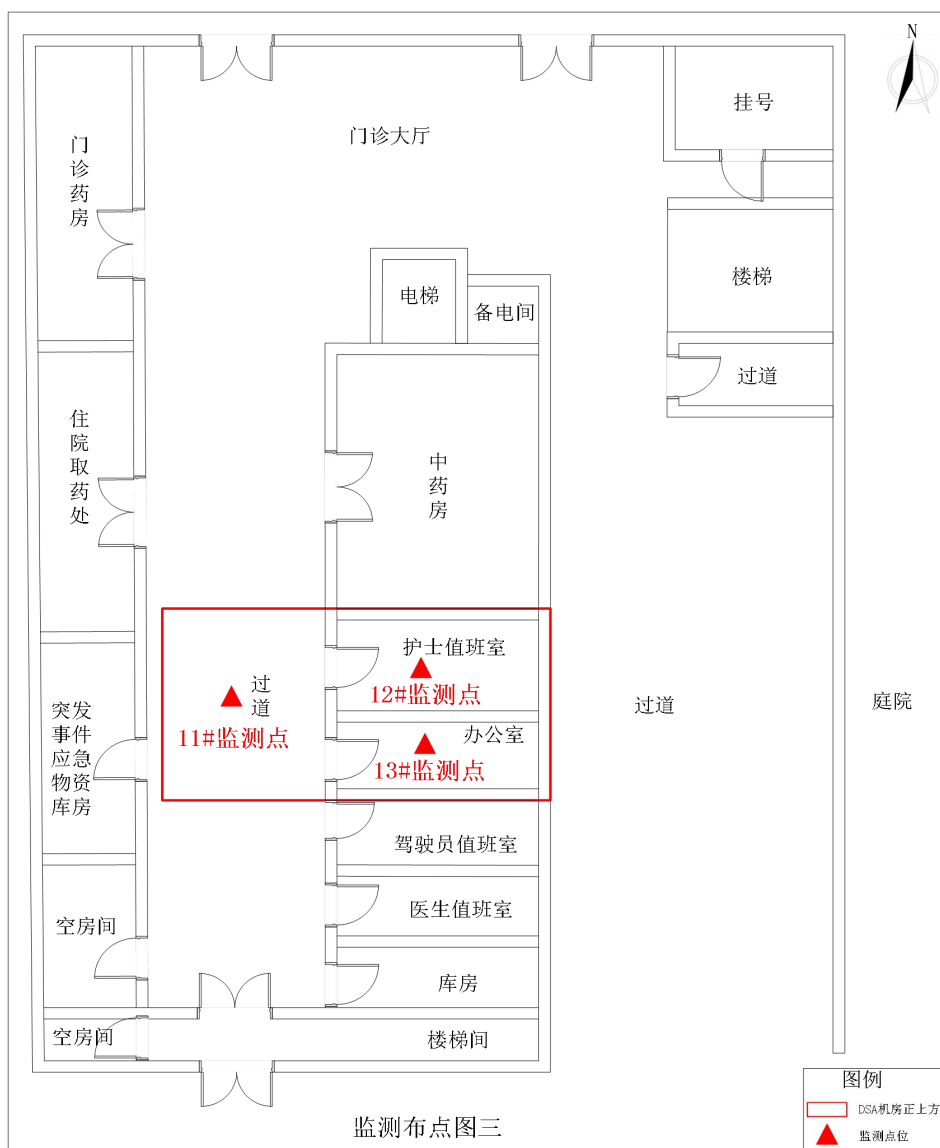


图 8-4 监测布点示意图 (DSA 机房正上方)

## 六、环境现状监测与评价

本次环境现状监测中，具体检测结果如下：

表 8-3 环境 X-γ 辐射剂量率检测结果

单位：nGy/h

点位	检测位置(距屏蔽体 30cm 处)	测量值	标准差	室内/外	距辐射源距离 (m)	备注
1#	利州东路医院大门口	95	5	室外	49.3	/
2#	川交小区旁	99	5	室外	38.3	
3#	外科大楼大厅	92	4	室内	44.3	
4#	内科大楼大厅	94	3	室内	33.3	
5#	杂物间 (DSA 机房所在位置)	94	4	室内	/	
6#	杂物间 (DSA 机房西侧)	96	5	室内	5	

7#	杂物间（污物通道所在位置）	95	5	室内	3	
8#	杂物间（DSA 机房南侧）	93	5	室内	3.5	
9#	过道（DSA 机房东侧）	92	4	室外	5.8	
10#	宿舍（DSA 控制室所在位置）	94	4	室内	3.3	
11#	过道（DSA 机房楼上）	93	5	室外	4	
12#	护士值班室（DSA 机房楼上）	94	5	室内	4	
13#	办公室（DSA 机房楼上）	95	5	室内	4	

根据现场检测报告，本项目所在区域 X- $\gamma$ 辐射剂量率为 92~99nGy/h，与生态环境部《2022 年全国辐射环境质量报告》中与四川省环境 $\gamma$ 辐射剂量率连续自动监测结果（61.9nGy/h~151.8nGy/h）处在同一水平，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

## 工程设备和工艺分析

### 一、施工期污染源项分析

本项目在广元市第二人民医院门诊楼内建设。本项目新建 DSA 机房在门诊楼内负一层建设。本项目施工期主要是对已有建筑物进行建设、装饰施工、设备安装、管线敷设和其他辐射防护设施安装，最后进行竣工验收。其工艺流程及产污环节：

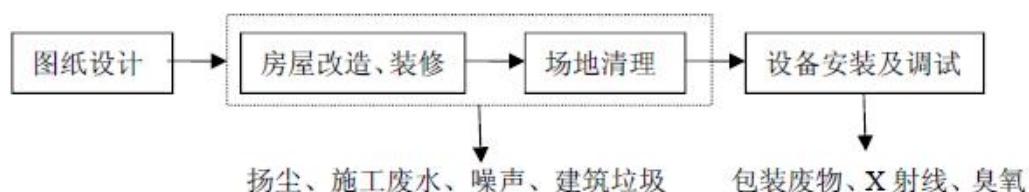


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

#### 1、施工期主要污染源处理措施

##### (1) 扬尘

施工过程中产生的扬尘，属于无组织排放，主要通过封闭施工管理和采取及时洒水等措施来进行控制。

##### (2) 噪声

施工期噪声包括是装修产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，项目通过合理布局，合理安排施工时间，建筑隔声选用低噪设备等措施后，施工噪声对周围环境的影响较小。

##### (3) 废水

本项目工程量小，施工周期短，产生的少量施工废水与生活污水经医院已建的污水处理站处理后，再通过市政管网进入广元市城市生活污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标后排放。

##### (4) 废气

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

### **(5) 固体废物**

施工过程中固体废物主要为废弃材料、装修垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。施工过程中产生的建筑材料、装修垃圾等进行分类收集，统一处理；施工人员产生的生活垃圾应统一收集后送城市环卫部门处理。

本项目施工期对环境最主要的影响因素是噪声和扬尘，采取有效的防治措施后，对环境的影响较小。施工期对环境的影响是短期、暂时的，将随施工结束而消失。

#### **2、设备安装调试期间的环境影响分析**

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

## **二、运营期污染源项分析**

### **1、设备组成及工作原理**

用于介入治疗的 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。

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

### **2、诊断及治疗流程简述**

DSA 在进行曝光时分为拍片和透视两种情况，对应的治疗流程及产污图见图 9-1：

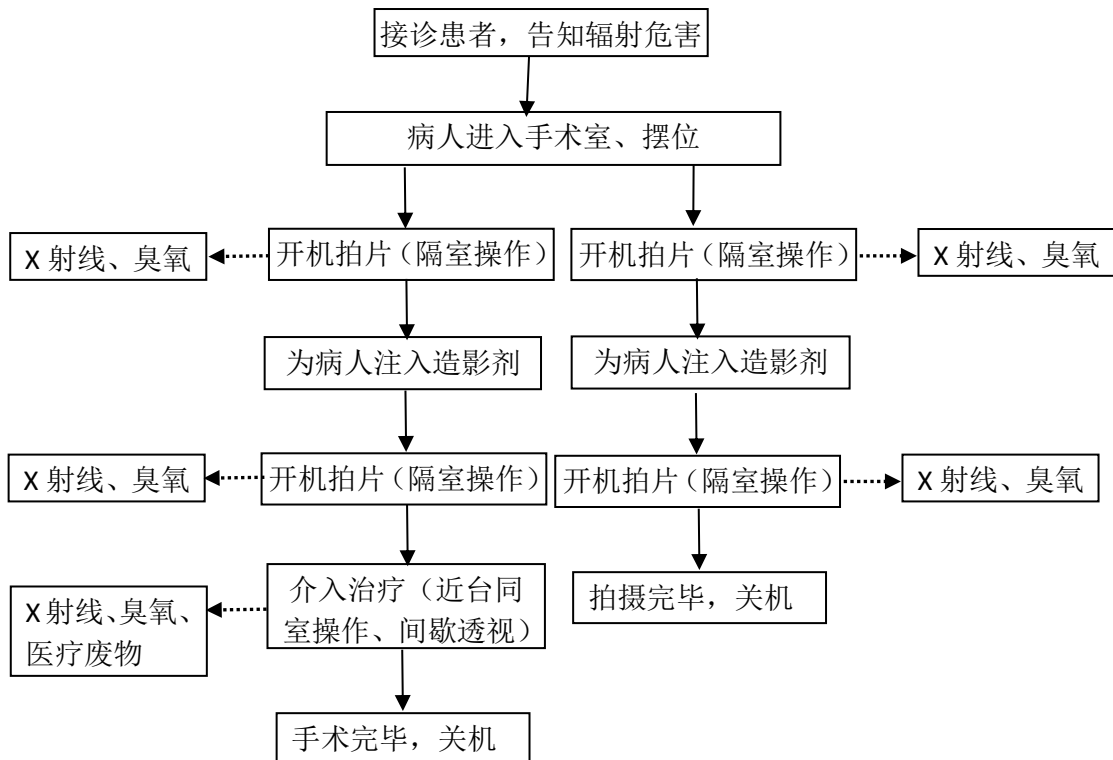


图 9-1 DSA 介入治疗流程及产污环节示意图

### (1) DSA 拍片检查

DSA 检查采用隔室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入控制室，关好防护门。医师、操作人员通过控制室的计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

### (2) DSA 介入治疗

DSA 介入治疗采用近台同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医师位于手术床一旁，距 DSA 的 X 线管 0.5~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等）。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，



医生、病人离开机房。

### 3、产污环节

本项目使用 1 台 DSA 用于介入治疗，属于 II 类射线装置。产污环节为：拍片产生的 X 射线和臭氧，介入治疗过程中间歇透视产生的 X 射线和臭氧。在手术时，产生医疗包装物和容器和药棉、纱布、手套等医疗废物。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。

### 4、本项目医护人员、患者、污物路径分析

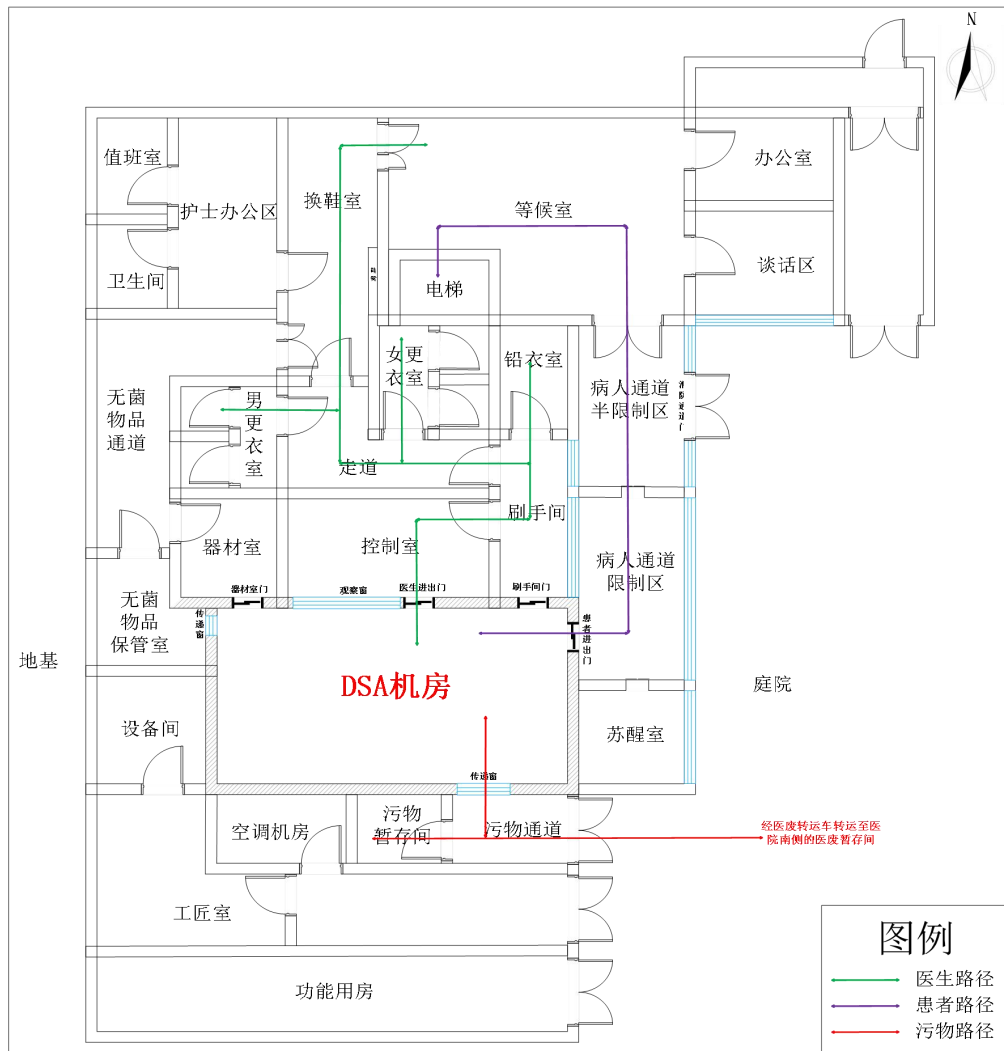


图 9-2 DSA 机房人流、物流路径图

医护人员路径：本项目医护人员经过换鞋区、更衣室、铅衣室进入控制室或进入机房，医生用房独立成区。

患者路径：患者在陪护人员陪同下从门诊楼一楼大厅，经电梯、病人通道限制区、病人通道半限制区进出机房，病人、医生流互不交叉。

污物路径：待手术完成后，将手术过程中产生的医疗废物经过清洗打包后直接通过污物通道的传递窗，暂存于污物暂存间，每天早晚通过医废转运车运送至位于医院南侧的医废暂存间，最终交由有资质的公司回收处理。

## 5、主要污染源物

### (1) 电离辐射

DSA 在开机状态下产生的 X 射线，不开机状态下不产生 X 射线。

### (2) 废气

DSA 出束过程中臭氧产生量很小，本项目 DSA 机房吊顶东侧设置有排风系统(排风量不小于 1800m<sup>3</sup>/h)，经排风管道至机房东侧距地面 2.7 米高的排风口排放。经自然分解和稀释后对环境的影响较小。

### (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 DSA 预计手术量为 150 台，则每年固体废物产生量约为 0.3t。项目产生的医疗废物经打包后通过污物通道暂存于污物暂存间，每天早晚再通过医废转运车运送至位于医院南侧的医废暂存间，最终交由有资质的公司回收处理，该医废暂存间为已有医废暂存间，已于 2023 年 4 月完成验收。

③本项目拟配置 6 名辐射工作人员，每人每天产生办公垃圾和生活垃圾约 0.5kg，则每年办公垃圾和生活垃圾产生量约 750kg。本项目所有辐射工作人员均为医院原有辐射工作人员，不新增办公垃圾和生活垃圾产生量。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院按照当地管理部门要求，进行统一收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

### (4) 废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水和医疗废水，辐射工作人员均为原有辐射工作人员，故本项目运行后，不新增加废水，医院产生的废水依托医院现有污水处理站，废水经污水处理站处理达《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)表2中预处理标准后排入市政管网，最终进入广元市城市生活污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标后排放。

### **(5) 噪声**

本项目所有设备选用低噪声设备，噪声主要为空调噪声，最大源强不超过 65dB (A)，且均处于室内，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（碘海醇）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不锈钢药品柜作为普通药品单独密封保存；未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。在使用造影剂前由药剂师进行剂量核算后护士取药，医生用高压注射器按照血液流速注入病人血管内，在 X 射线的照射下达到血管造影的目的，最后由泌尿系统排除体外。医院未使用完和过期的造影剂作为医疗废物进行处理。造影剂不属于重金属和其他持久性有机物，不存在泄露风险。

**表 10 辐射安全与防护**

## 一、总平布置及两区划分

### 1、总平面布局合理性分析

广元市第二人民医院位于广元市利州东路108号。DSA机房位于门诊楼负一层西侧，其余部分为介入中心及其医生办公辅助用房。在本项目建设位置处，东侧50m范围内依次为苏醒室、病人通道半限制区（与机房紧邻）、庭院（与机房水平距离约3.3m）、外科大楼（与机房水平距离约41m）；南侧50m范围内依次为空调机房、污物暂存间、污物通道（与机房紧邻）、工匠室（与机房水平距离约6.6m）、功能用房（与机房水平距离约为13.2m）、内科楼（与机房水平距离约为27m）；DSA机房外西侧50m范围内依次为设备间、无菌物品保管室（与机房紧邻）、地基（与机房水平距离约为3m）、川交小区（与机房水平距离约为35m）；北侧50m范围内依次为器材室、控制室、刷手间（与机房紧邻）、无菌物品通道、男更衣室、换鞋室、女更衣室、铅衣室、病人通道限制区、电梯（与机房水平距离约6.6m）、值班室、护士办公区、谈话区、办公室（与机房水平距离约13.2m）、利州东路（与机房水平距离约48m）；DSA机房正上方为过道、护士值班室、办公室；DSA机房正下方为地基。

本项目患者通道、医护通道分开布置，互不交叉影响，患者在陪护人员陪同下从门诊楼一层电梯，经病人通道限制区、病人通道半限制区进出机房，医护人员从换鞋室、更衣室、铅衣室、刷手区进入控制室和机房。在手术结束后，医疗废物从传递窗经污物通道进入污物暂存间暂存，每天早晚转运至位于医院南侧的医废暂存间，不会与病人相互交叉。DSA机房及其辅助用房布置于门诊楼负一层西侧，和介入中心医用射线装置集中布置，不但方便患者治疗，还有利于医院对全院医用射线装置集中管理，因此，项目总平面布局是合理可行的。

### 2、辐射工作场所两区划分

#### （1）分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

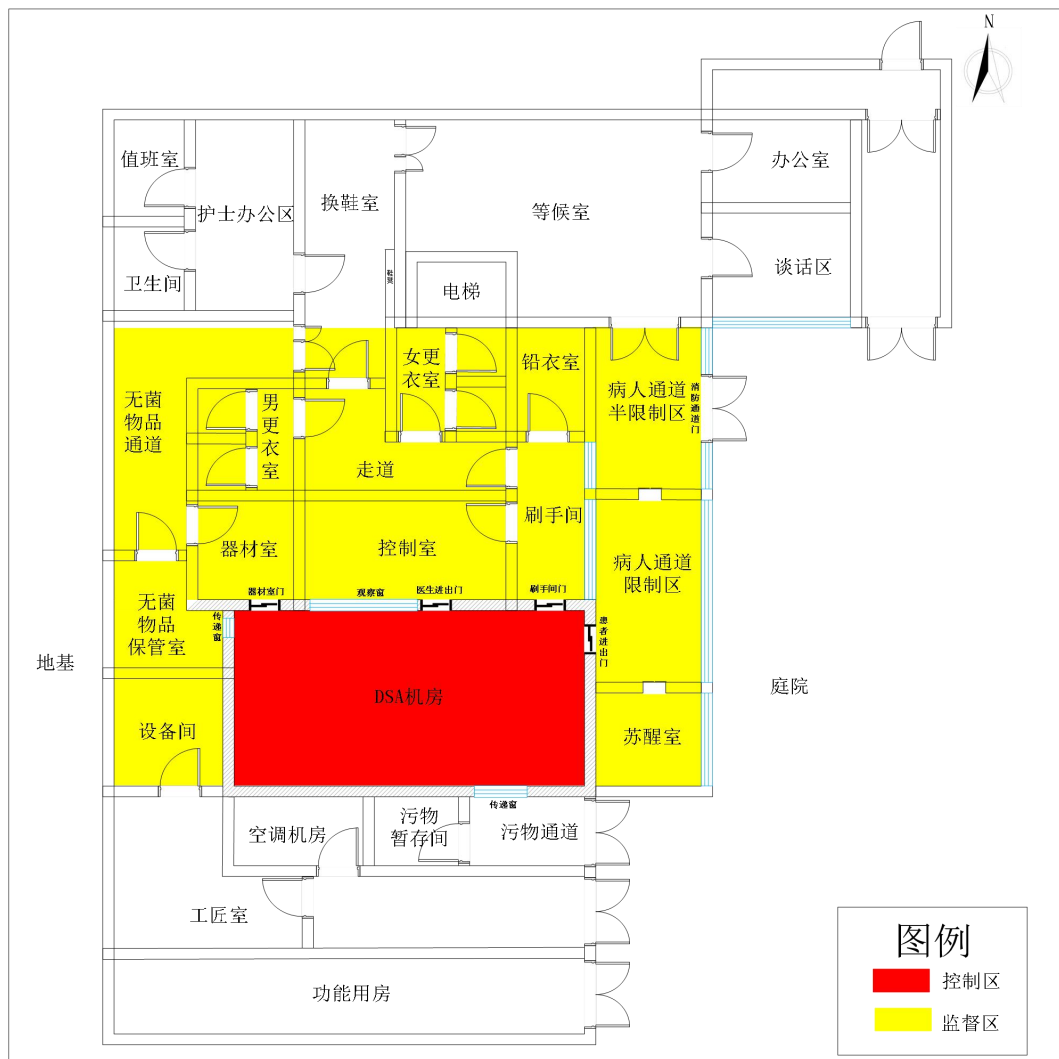
控制区：把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范

围。

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

### (2) 控制区与监督区的划分

本次环评根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分。将 DSA 机房划分为控制区，控制室、刷手间、器材室、无菌物品保管室、女更衣室、男更衣室、换鞋室、铅衣室、病人通道限制区等及机房四周邻近区域分为监督区。项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，并在附图上进行了标识。



10-1 本项目两区划分示意图

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

设备名称	控制区	监督区
DSA	DSA 机房	控制室、器材室、刷手间、设备间等及机房四周邻近区域

### (3) 控制区防护手段与安全措施

①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志，见图 10-2；



图 10-2 电离辐射警告标志

②制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门禁）限制进出控制区；

④在卫生通过区域配备个人防护用品、工作服的贮存柜等；

⑤定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施。

### (4) 监督区防护手段与安全措施

①以黄线警示监督区为边界；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

## 二、辐射安全与防护措施

在利用 X 射线进行放射检查和介入治疗的同时，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。

### 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：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；同时在操作台和介入手术床体旁上均设置“紧急制动”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

根据医院提供的资料，对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）公式C.1、公式C.2以及附录表C.2，DSA机房实体防护设施铅当量折合估算见表10-2。

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

式中：

B—给定铅厚度的屏蔽透射因子；

β—铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

α—铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ—铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X—屏蔽材料厚度。

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

式中：

X—给定屏蔽材料的铅当量厚度；  
 $\beta$ —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
 $\alpha$ —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
 $\gamma$ —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
B—给定屏蔽材料厚度的屏蔽减弱因子。

参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），根据射线装置额定管电压与不同防护材料相当于多少铅当量的关系，本项目机房与标准屏蔽措施对照，具体见表10-3。

表 10-2 DSA 机房的实体防护折合铅当量计算表

DSA 机房	实体结构	折合铅当量	总计
四周墙体	370mm 实心砖墙	3.92mmPb	3.92mmPb
屏蔽门	3mm 铅当量铅门	3mmPb	3mmPb
观察窗	3mm 铅当量含铅玻璃	3mmPb	3mmPb
传递窗	3mm 铅当量含铅玻璃	3mmPb	3mmPb
屋顶	预制板+4mm 铅当量铅板	4mmPb	4mmPb

注：因《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）无 125KV 对应砖（90° 非有用线束）的拟合参数，因此本项目保守采用 125KV 对应砖（有用线束）拟合参数计算。在 125KV 条件下，对于实心砖， $\alpha$  取 0.0287、 $\beta$  取 0.067、 $\gamma$  取 1.346。

表 10-3 DSA 机房的实体防护设施对照表

机房	机房规格	四周墙体	屏蔽门	观察窗	传递窗	屋顶
		结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度
DSA 机房	77.2m <sup>2</sup> （最小单边长度 6.6m）	370mm 实心砖墙（约 3.92mmPb）	3mm 铅当量铅门	3mm 铅当量含铅玻璃	3mm 铅当量含铅玻璃	预制板+4mm 铅当量铅板（约 4mmPb）
放射诊断放射防护要求	最小有效使用面积 20m <sup>2</sup> ，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 4mm 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

备注：表中四周墙体使用材料为实心砖（密度为 1.65t/m<sup>3</sup>），DSA 机房楼下为地基，不做辐射屏蔽防护考虑。

### 3、安全措施

①门灯连锁：DSA 机房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、DSA机房拟设置紧急止动按钮（各按钮分别与X线系统连接）。DSA系统的X线系统出束过程中，一旦出现异常，按下任何一个紧急止动按钮，均可停止X线系统出束。

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

④对讲装置：在DSA机房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机房内的手术人员联系。

⑤警告标志：DSA机房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，且在人员通道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，通过控制室与 DSA 机房之间的墙体、铅门和铅玻璃窗屏蔽 X 射线，以减弱或消除射线对人体的危害。

个人防护用品和辅助防护设施：辐射工作人员配备个人防护用品（铅橡胶颈套、铅衣、铅防护眼镜、介入防护手套等），除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；本项目拟配铅防护衣等防护用品厚度均为 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佩带。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

#### (2) 受检者或患者的安全防护

医院应配有三角巾、铅橡胶颈套，用于患者非照射部位进行防护，以避免病人受到不必要的照射。另外，在不影响工作质量的前提下，保持与射线装置尽可能大的距离。

#### (3) DSA 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《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（生态环境部（国家核安全局））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 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
场所 设施	四周墙体+屋顶+地面实体防护	四周墙体+屋顶+地面实体防护	设计中已有
	观察窗屏蔽	1 扇铅玻璃，为 3mm 铅当量	设计中已有
	传递窗屏蔽	2 扇铅板，为 3mm 铅当量	设计中已有
	DSA 机房机房防护门	4 扇防护铅门，均为 3mm 铅当量	设计中已有
	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅帘	设计中已有
	通风设施	机房有 1 套通排风系统	设计中已有
	紧急停机按钮	设备自带	设计中已有
	门灯连锁	/	需配备
	对讲系统	/	需配备
	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
	自动闭门装置	/	需配备
监测	便携式辐射监测仪	/	新增 1 台

设备	个人剂量计	/	利旧 6 套
	个人剂量报警仪	/	新增 1 台, 利旧 2 台
防护器材	医护人员个人防护	/	新增铅橡胶围裙 5 套、铅橡胶颈套 5 套、铅防护眼镜 5 副、介入防护手套 5 双
其他	灭火器材	/	新增 2 套

#### 四、投资估算

本核技术应用项目总投资 800 万元, 其中环保投资 36.05 万元, 占总投资约 4.51%。具体环保设施及投资见表 10-5。

表 10-5 环保设施及投资一览表

项目	设施	数量	投资金额	
			利旧	本次新增
辐射屏蔽措施	铅玻璃 (3mm 铅当量)	1 扇	/	1.0
	铅板 (3mm 铅当量)	2 扇	/	1.0
	铅防护门 (3mm 铅当量)	4 扇	/	9.5
	四周墙体+屋顶实体防护	1 间	/	15
安全装置	工作状态指示灯箱	3 个	/	0.3
	电离辐射警告标志	3 个		
	铅悬挂防护屏/铅防护帘 (0.5mmPb)	1 副	机器自带	
	床侧防护帘/床侧防护屏 (0.5mmPb)	1 副		
	对讲系统	1 台	/	0.2
	紧急制动装置	2 套	/	0.15
	门灯连锁装置	2 套	/	0.3
监测仪器和个人防护用品	个人剂量计	0 套	6 套	/
	个人剂量报警仪	1 台	2 台	0.15
	便携式辐射监测仪	1 台	/	0.05
	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套	铅橡胶围裙 5 套、铅橡胶颈套 5 套、铅防护眼镜 5 副、介入防护手套 5 双	/	7.2
	铅屏风	1 套	/	1.0
其他	通风设施	1 套	/	0.1
	灭火器材	2 套	/	0.1
合计			36.05	

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医疗废水。项目产生的废水依托医院现有污水处理站，处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表2中预处理标准后排入市政管网，最终进入广元市城市生活污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标后排放。

### 2、废气

DSA 出束过程中臭氧产生量很小，本项目 DSA 机房吊顶东侧设置有排风系统（排风量不小于 1800m<sup>3</sup>/h），经排风管道至机房东侧距地面 2.7 米高的排风口排放。经自然分解和稀释后对环境影响较小。

### 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和药棉、纱布、手套、废造影剂等。生活垃圾每天由保洁人员收集至垃圾收集点，然后由环卫部门定期清运；医疗废弃物由有资质的公司统一回收处理。

**表 11 环境影响分析**

## **建设阶段对环境的影响**

### **一、施工期的环境影响分析**

本次评价的DSA机房（包括控制室、器材室、刷手间、设备间等辅助用房）在医院门诊楼负一层西侧进行修建。在修建过程中，需要新建墙体，会产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修中产生的废气以及施工人员的生活垃圾和生活污水。在施工期应重点做好以下工作：

#### **1、施工期的大气污染防治对策措施**

严格落实大气污染防治措施。根据《中华人民共和国大气污染防治法》和《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》施工单位应该制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，严格落实“六个百分百”要求，包括：工地周边围挡、物料堆放覆盖、施工现场道路及材料堆场硬化、工地湿法作业及渣土车辆密闭运输。

#### **2、施工期的噪声污染防治对策措施**

严格落实噪声污染防治措施。施工期，通过合理布局，合理安排施工时间，优化运输路线，文明施工及选用低噪声设备等措施，减轻施工噪声对周围环境的影响。

#### **3、施工期地表水污染防治措施**

严格落实水污染防治措施。施工废水经沉淀后循环使用；生活污水依托医院现有污水处理站，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，通过市政污水管网进入广元市城市生活污水处理厂处理达标后排放。

#### **4、施工期固体废物处置及管理**

严格落实固体废物防治措施。建筑固废、弃渣、弃土分类利用，不可回收部分及时清运至建筑垃圾填埋场；生活垃圾由环卫部门统一收集处理。

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。

#### **5、检查室施工质量的要求**

①在建设过程中严格按照施工规范进行施工，在DSA机房新建墙体过程中，墙与墙之间须紧密贴合，防止射线泄露；使用符合要求的水泥，铅门与墙体重叠部分

不小于门与墙体缝隙宽度的10倍；②穿过DSA机房的电缆沟及通风管道均采用“U”型或者“S”型穿墙，以避免电缆沟及通排风管道布设方式影响到屏蔽墙体的屏蔽效果，不得正对工作人员经常停留的地点。

## 二、设备安装调试期间的环境影响分析

本环评要求设备安装、调试由设备厂家专业人员操作，同时加强辐射防护管理，严格限制无关人员靠近，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在DSA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。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物，作为一般固体废物进行处置，不随意丢弃。

## 运行阶段对环境的影响

### 一、辐射环境影响分析

医院在 DSA 机房内安装使用 1 台 DSA，DSA 介入手术治疗的工作负荷约 150 人次/年，单次手术累计出束时间 10~15min。拍片时 DSA 的常用管电压 60~100kV，常用管电流为 100~300mA；在 DSA 透视时常用管电压为 70~90kV，常用管电流为 6~20mA。本项目 DSA 年出束时间为 38.13h（其中透视 37.5h，拍片 0.63h），主要用于血管造影，介入手术等。

根据原环境保护部和原国家卫生计生委联合发布公告 2017 年第 66 号《射线装置分类办法》，DSA 属于 II 类射线装置，工作时不产生放射性废气、废水和固体废物。本机为数字成像设备，不使用显、定影液，其主要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，医生通过控制室观察窗来观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于控制室内，经机房各屏蔽体屏蔽后，对机房外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，医生需进入机房进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时手术医生身着铅衣、戴铅防护眼镜等在机房内铅帘后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。

本环评采用理论预预测方法对本项目 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分析。

### 1、本项目关注点的辐射环境影响分析

本项目 DSA 机房净空面积约 77.2m<sup>2</sup>，机房实体屏蔽结构为：四周墙体均为 370mm 实心砖墙；顶部为预制板+4mmPb 铅板；地面为 160mm 厚的混凝土+PVC 地材；机房设有 1 扇观察窗，为 3mm 铅当量铅玻璃；机房设有 2 扇传递窗，为 3mm 铅当量铅板；机房设有 4 扇机房门，均为 3mm 铅当量铅防护门。

拍片时，DSA 的常用电压 60~100kV，常用电流为 100~300mA；透视时，DSA 常用管电压为 70~90kV，常用管电流为 6~20mA。本项目 DSA 过滤板采用 2.5mmAl，保守估算，根据《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c，当管电压为 90kV 时，查得  $v_{r0}=0.9R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；当管电压为 100kV 时，查得  $v_{r0}=1.0R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。参考李士骏编著的《电离辐射剂量学》第三版，R 取系数 8.73，经计算后，在透视时管电压为 90kV、管电流为 20mA 时，距靶 1m 处的剂量率  $H_0$  为 157.14mGy·min<sup>-1</sup>；在拍片管电压为 100kV、管电流为 300mA 时，距靶 1m 处的剂量率  $H_1$  为 2619mGy·min<sup>-1</sup>。见下表：

表 11-1 本项目 DSA 常用工况及源强取值表

工作模式	常用管电压	常用管电流	最大工况	$v_{r0}$	$H_0$
透视	70~90kV	10~20mA	90kV、20mA	$0.9R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	157.14mGy·min <sup>-1</sup>
拍片	60~100kV	100~300mA	100kV、300mA	$1.0R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	2619mGy·min <sup>-1</sup>

本项目 DSA 投用后，手术过程中 DSA 机房四周的保护目标，均受到漏射线和散射射线的影响，屋顶同时受到散射和主射辐射的影响。DSA 机房内的辐射工作人员受到散射和漏射的影响。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离 DSA 机房最近关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。

本项目 DSA 机房辐射场所分布图及预测关注点位见图 11-1、图 11-2、图 11-3。





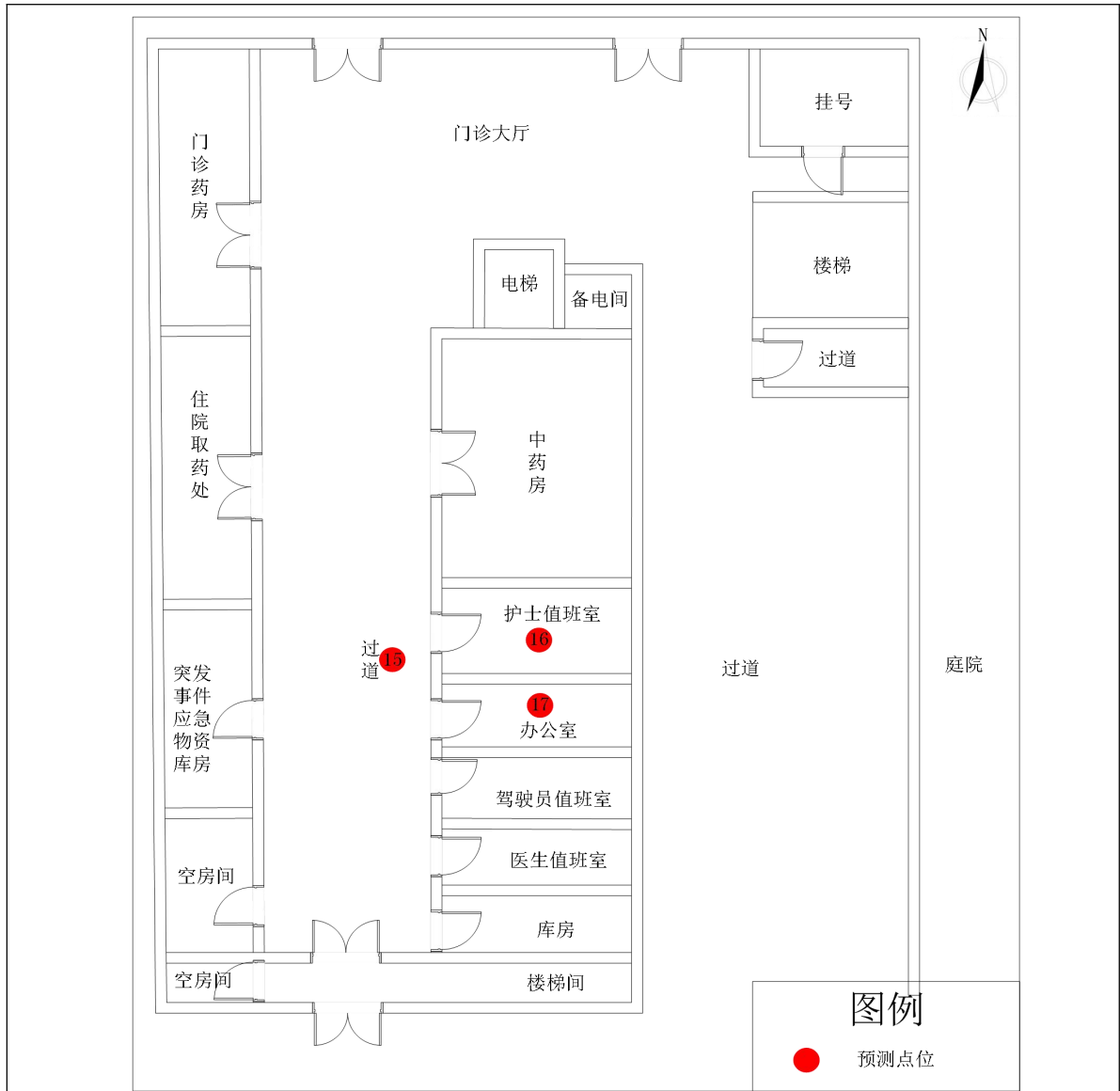


图 11-3 本项目预测关注点位示意图

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）公式C.1以及附表C.2可知。  
屏蔽减弱因子B:

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

式中:

B—给定屏蔽材料厚度的屏蔽减弱因子;

$\beta$ —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

$\alpha$ —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

$\gamma$ —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

X—屏蔽材料厚度。

散射线的减弱因子将根据实际情况,采用常用工况下散射线拟合参数进行计算;泄漏射线因和主射线能量一样,故采用常用工况下主射线拟合参数计算其减弱因子。

表 11-2 屏蔽材料对 X 射线的辐射衰减拟合参数表

管电压90kV (透视)						
材料	$\alpha$		$\beta$		$\gamma$	
铅	3.067		18.83		0.7726	
管电压 100kV (拍片)						
材料	$\alpha$		$\beta$		$\gamma$	
	主束	散射	主束	散射	主束	散射
铅	2.500	2.507	15.28	15.33	0.7557	0.9124

根据计算, DSA机房不同防护措施对应的屏蔽减弱因子见表11-3。

表 11-3 DSA 机房设计屏蔽参数及防护措施铅当量一览表

屏蔽方位	屏蔽材料与厚度	等效约合铅当量	屏蔽减弱因子 (透视)	屏蔽减弱因子 (拍片)	
				主束	散射
四周墙体	370mm 实心砖墙	3.92mmPb	$4.72 \times 10^{-7}$	$4.14 \times 10^{-6}$	$6.28 \times 10^{-6}$
屏蔽门	3mm 铅当量铅门	3mmPb	$7.93 \times 10^{-6}$	$4.14 \times 10^{-5}$	$6.31 \times 10^{-5}$
观察窗	3mm 铅当量铅玻璃窗	3mmPb	$7.93 \times 10^{-6}$	$4.14 \times 10^{-5}$	$6.31 \times 10^{-5}$
传递窗	3mm 铅当量铅板	3mmPb	$7.93 \times 10^{-6}$	$4.14 \times 10^{-5}$	$6.31 \times 10^{-5}$
屋顶	空心预制板+4mm 铅当量铅板	4mmPb	$3.69 \times 10^{-7}$	$3.39 \times 10^{-6}$	$5.14 \times 10^{-6}$
手术医生、助手医生位	0.5mmPb铅衣 +0.5mmPb铅帘	1mmPb	$4.08 \times 10^{-3}$	$7.36 \times 10^{-3}$	$1.05 \times 10^{-2}$

注: DSA 机房楼下为地基, 不做辐射屏蔽防护考虑。

### (1) 主射线束方向影响分析

#### ①计算模式

本项目 DSA 射线束由下向上, 主射方向向上, 其他为漏射方向。本项目主射方向屏蔽防护采用《辐射防护手册》(第一分册) 中计算公式如下:

$$D_r = D_1 \cdot \mu \cdot \eta \cdot f \cdot T / r^2 \dots\dots\dots (式 2)$$

式中:

$D_r$ —预测点处辐射空气吸收剂量, mGy/a;

$D_1$ —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率, mGy/min;

T—每台 DSA 每年工作时间，2287.5min（包括透视 2250min 和拍片 37.5min）；

$\mu$ —利用因子，主射方向取 1；

$\eta$ —对防护区的占用因子；

f—屏蔽材料对初级 X 射线束的减弱因子；

r—预测点距 X 射线源的距离，m。

## ②预测结果分析

### 1) 主射辐射剂量估算

本项目 DSA 机房位于门诊楼负一层西侧，机房正上方为过道、护士值班室、办公室，主射束朝向屋顶，居留因子取 1。根据 NCRP147 报告，患者和接收器对初始线束的减弱倍数为 10 到 100 倍，考虑最不利影响，患者和接收器对初始线束的减弱倍数取 10 倍，则主射方向照射量取主射束的 10%。将相关参数代入（式 2）中，进行各关注点年有效剂量预测，预测点年有效剂量估算结果见表 11-4。

表 11-4 DSA 机房主射方向预测点年有效剂量估算表

关注点	预测点保护目标	与出束口直线距离 (m)	屏蔽材料与厚度及等效铅当量 (mm)	照射类型	屏蔽减弱因子 (f)	利用因子 ( $\mu$ )	占用因子 ( $\eta$ )	预测点辐射剂量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	预测点年有效剂量 ( $\text{mGy/a}$ )
15	门诊楼一层过道 (DSA 机房正上方) 的医护人员、患者、及陪护人员	4.0	预制板+4mm 铅当量铅板 (4mmPb)	透视	$3.69 \times 10^{-7}$	1	1	$2.17 \times 10^{-2}$	$8.14 \times 10^{-4}$
				拍片	$3.39 \times 10^{-6}$			$2.00 \times 10^{-1}$	$1.26 \times 10^{-4}$
16	门诊楼一层护士值班室 (DSA 机房正上方) 的医护人员	4.0	预制板+4mm 铅当量铅板 (4mmPb)	透视	$3.69 \times 10^{-7}$	1	1	$2.17 \times 10^{-2}$	$8.14 \times 10^{-4}$
				拍片	$3.39 \times 10^{-6}$			$2.00 \times 10^{-1}$	$1.26 \times 10^{-4}$
17	门诊楼一层办公室 (DSA 机房正上方) 的医护人员	4.0	预制板+4mm 铅当量铅板 (4mmPb)	透视	$3.69 \times 10^{-7}$	1	1	$2.17 \times 10^{-2}$	$8.14 \times 10^{-4}$
				拍片	$3.39 \times 10^{-6}$			$2.00 \times 10^{-1}$	$1.26 \times 10^{-4}$

### 2) 病人体表散射辐射剂量估算

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

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， $\mu\text{Gy/h}$ ；

$\alpha$ ——患者对 X 射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取得；

$s$ ——散射面积， $\text{cm}^2$ ，取  $100\text{cm}^2$ ；

$d_0$ ——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。

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-5。

表 11-5 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果表

关注点	关注点保护目标	病人（散射点）到关注点距离(m)	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量 (mmPb)	X 射线的散射比	照射类型	屏蔽减弱因子	散射辐射剂量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
1	DSA 机房内的主刀医生	0.5	0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅帘	1	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.08 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^1$
2	DSA 机房内的助手医生	0.8	0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅帘	1	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.08 \times 10^{-3}$	$1.95 \times 10^1$
3	机房内的护士	1	0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅帘	1	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.08 \times 10^{-3}$	$1.25 \times 10^1$
4	控制室内的技师	3.3	3mm 铅当量铅玻璃窗	3	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$7.93 \times 10^{-6}$	$2.23 \times 10^{-3}$
						拍片	$6.31 \times 10^{-5}$	$2.96 \times 10^{-1}$
5	器材室、刷手间的工作人员	3.3	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$1.33 \times 10^{-4}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$2.95 \times 10^{-2}$
6	设备间、无菌物品保管室的工作人员	5.8	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$4.30 \times 10^{-5}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$9.54 \times 10^{-3}$
7	空调机房、污物暂存间、污物通道的工作人员	3.3	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$1.33 \times 10^{-4}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$2.95 \times 10^{-2}$
8	苏醒室、病人通道半限制区的医护人员、患者及陪护人员	5.8	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$4.30 \times 10^{-5}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$9.54 \times 10^{-3}$

9	无菌通道、男更衣室、女更衣室、换鞋室、铅衣室、值班室、护士办公区、办公室的医护人员	15.5	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$6.02 \times 10^{-6}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$1.34 \times 10^{-3}$
10	电梯、谈话区、病人通道限制区的患者及陪护人员	15.0	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$6.43 \times 10^{-6}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$1.43 \times 10^{-3}$
11	工匠室、功能用房的医护人员	13.2	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$8.30 \times 10^{-6}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$1.84 \times 10^{-3}$
12	院内行车道及大门的医护人员、患者及陪护人员	49.3	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$5.95 \times 10^{-7}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$1.32 \times 10^{-4}$
13	川交小区的公众	38.3	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$9.86 \times 10^{-7}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$2.19 \times 10^{-4}$
14	内科大楼的医护人员、患者及陪护人员	33.3	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$1.30 \times 10^{-6}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$2.89 \times 10^{-4}$
15	外科大楼的医护人员、患者、及陪护人员	44.3	370mm 实心砖墙	3.92	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$7.37 \times 10^{-7}$
						拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$1.63 \times 10^{-4}$
16	门诊楼一层过道（DSA 机房正上方）的医护人员、患者、及陪护人员	4.0	预制板+4mm 铅当量铅板（4mmPb）	4	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$3.69 \times 10^{-7}$	$7.07 \times 10^{-5}$
						拍片	$5.14 \times 10^{-6}$	$1.64 \times 10^{-2}$
17	门诊楼一层护士值班室（DSA 机房正上方）的医护人员	4.0	预制板+4mm 铅当量铅板（4mmPb）	4	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$3.69 \times 10^{-7}$	$7.07 \times 10^{-5}$
						拍片	$5.14 \times 10^{-6}$	$1.64 \times 10^{-2}$
18	门诊楼一层办公室（DSA 机房正上方）的医护人员	4.0	预制板+4mm 铅当量铅板（4mmPb）	4	$1.3 \times 10^{-3}$	透视	$3.69 \times 10^{-7}$	$7.07 \times 10^{-5}$
						拍片	$5.14 \times 10^{-6}$	$1.64 \times 10^{-2}$

### 3) 泄漏辐射剂量估算

根据《辐射防护手册》（第一分册），泄漏辐射剂量率按初级辐射束的 1‰ 计算，利用点源辐射进行计算，各预测点的泄漏辐射剂量率可用下(式 4)进行计算。

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

式中：

H—预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f—泄漏射线比率，1‰；

H<sub>0</sub>—距靶点 1m 处的最大剂量率，μGy/h；

R—靶点距关注点的距离，m；

B——减弱因子，前文表 11-3 计算取得。

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-6。

表 11-6 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果表

关注点	关注点保护目标	病人（散射点）到关注点距离（m）	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量（mmPb）	照射类型	屏蔽减弱因子	泄漏辐射剂量率（μGy/h）
1	DSA 机房内的主刀医生	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	1	透视	4.08×10 <sup>-3</sup>	1.54×10 <sup>2</sup>
2	DSA 机房内的助手医生	0.8	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	1	透视	4.08×10 <sup>-3</sup>	6.01×10 <sup>1</sup>
3	机房内的护士	1	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	1	透视	4.08×10 <sup>-3</sup>	3.85×10 <sup>1</sup>
4	控制室内的技师	3.3	3mm 铅当量 铅玻璃窗	3	透视	7.93×10 <sup>-6</sup>	6.87×10 <sup>-3</sup>
					拍片	6.31×10 <sup>-5</sup>	9.11×10 <sup>-1</sup>
5	器材室、刷手间的工作人员	3.3	370mm 实心砖墙	3.92	透视	4.72×10 <sup>-7</sup>	4.08×10 <sup>-4</sup>
					拍片	6.28×10 <sup>-6</sup>	9.06×10 <sup>-2</sup>
6	设备间、无菌物品保管室的工作人员	5.8	370mm 实心砖墙	3.92	透视	4.72×10 <sup>-7</sup>	1.32×10 <sup>-4</sup>
					拍片	6.28×10 <sup>-6</sup>	2.93×10 <sup>-2</sup>
7	空调机房、污物暂存间、污物通道的工作人员	3.3	370mm 实心砖墙	3.92	透视	4.72×10 <sup>-7</sup>	4.08×10 <sup>-4</sup>
					拍片	6.28×10 <sup>-6</sup>	9.06×10 <sup>-2</sup>
8	苏醒室、病人通道半限制区的医护人员、患者及陪护人员	5.8	370mm 实心砖墙	3.92	透视	4.72×10 <sup>-7</sup>	1.32×10 <sup>-4</sup>
					拍片	6.28×10 <sup>-6</sup>	2.93×10 <sup>-2</sup>
9	无菌通道、男更衣室、女更衣室、换鞋室、铅衣室、值班室、护士办公区、办公室的医护人员	15.5	370mm 实心砖墙	3.92	透视	4.72×10 <sup>-7</sup>	1.85×10 <sup>-5</sup>
					拍片	6.28×10 <sup>-6</sup>	4.11×10 <sup>-3</sup>
10	电梯、谈话区、病人通道限制区的患者及陪护人员	15.0	370mm 实心砖墙	3.92	透视	4.72×10 <sup>-7</sup>	1.98×10 <sup>-5</sup>
					拍片	6.28×10 <sup>-6</sup>	4.39×10 <sup>-3</sup>
11	工匠室、功能用房的医护人员	13.2	370mm 实心砖墙	3.92	透视	4.72×10 <sup>-7</sup>	2.55×10 <sup>-5</sup>
					拍片	6.28×10 <sup>-6</sup>	5.67×10 <sup>-3</sup>
12	院内行车道及大门	49.3	370mm 实心砖墙	3.92	透视	4.72×10 <sup>-7</sup>	1.83×10 <sup>-6</sup>

	的医护人员、患者及陪护人员				拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$4.06 \times 10^{-4}$
13	川交小区的公众	38.3	370mm 实心砖墙	3.92	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$3.03 \times 10^{-6}$
					拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$6.73 \times 10^{-4}$
14	内科大楼的医护人员、患者及陪护人员	33.3	370mm 实心砖墙	3.92	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$4.01 \times 10^{-6}$
					拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$8.90 \times 10^{-4}$
15	外科大楼的医护人员、患者、及陪护人员	44.3	370mm 实心砖墙	3.92	透视	$4.72 \times 10^{-7}$	$2.67 \times 10^{-6}$
					拍片	$6.28 \times 10^{-6}$	$5.03 \times 10^{-4}$

#### 4) 关注点辐射剂量率综合分析

表11-7 本项目各预测点保护目标最大剂量率表

保护目标相对位置	关注点	关注点位描述	照射类型	辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )			
				主射	散射	漏射	综合剂量率
机房内	1	DSA 机房内的主刀医生	透视	/	$5.00 \times 10^1$	$1.54 \times 10^2$	$2.04 \times 10^2$
	2	DSA 机房内的助手医生	透视	/	$1.95 \times 10^1$	$6.01 \times 10^1$	$7.96 \times 10^1$
	3	机房内的护士	透视	/	$1.25 \times 10^1$	$3.85 \times 10^1$	$5.10 \times 10^1$
机房周围	4	控制室内的技师	透视	/	$2.23 \times 10^{-3}$	$6.87 \times 10^{-3}$	$9.10 \times 10^{-3}$
			拍片	/	$2.96 \times 10^{-1}$	$9.11 \times 10^{-1}$	$1.21 \times 10^1$
	5	器材室、刷手间的工作人员	透视	/	$1.33 \times 10^{-4}$	$4.08 \times 10^{-4}$	$5.41 \times 10^{-4}$
			拍片	/	$2.95 \times 10^{-2}$	$9.06 \times 10^{-2}$	$1.20 \times 10^{-1}$
	6	设备间、无菌物品保管室的工作人员	透视	/	$4.30 \times 10^{-5}$	$1.32 \times 10^{-4}$	$1.75 \times 10^{-4}$
			拍片	/	$9.54 \times 10^{-3}$	$2.93 \times 10^{-2}$	$3.84 \times 10^{-2}$
	7	空调机房、污物暂存间、污物通道的工作人员	透视	/	$1.33 \times 10^{-4}$	$4.08 \times 10^{-4}$	$5.41 \times 10^{-4}$
			拍片	/	$2.95 \times 10^{-2}$	$9.06 \times 10^{-2}$	$1.20 \times 10^{-1}$
	8	苏醒室、病人通道半限制区的医护人员、患者及陪护人员	透视	/	$4.30 \times 10^{-5}$	$1.32 \times 10^{-4}$	$1.75 \times 10^{-4}$
			拍片	/	$9.54 \times 10^{-3}$	$2.93 \times 10^{-2}$	$3.82 \times 10^{-2}$
	9	无菌通道、男更衣室、女更衣室、换鞋室、铅衣室、值班室、护士办公区、办公室的医护人员	透视	/	$6.02 \times 10^{-6}$	$1.85 \times 10^{-5}$	$2.45 \times 10^{-5}$
			拍片	/	$1.34 \times 10^{-3}$	$4.11 \times 10^{-3}$	$5.45 \times 10^{-3}$
	10	电梯、谈话区、病人通道限制区的患者及陪护人员	透视	/	$6.43 \times 10^{-6}$	$1.98 \times 10^{-5}$	$2.62 \times 10^{-5}$
拍片			/	$1.43 \times 10^{-3}$	$4.39 \times 10^{-3}$	$5.82 \times 10^{-3}$	
11	工匠室、功能用房的医护人员	透视	/	$8.30 \times 10^{-6}$	$2.55 \times 10^{-5}$	$3.38 \times 10^{-5}$	
		拍片	/	$1.84 \times 10^{-3}$	$5.67 \times 10^{-3}$	$7.51 \times 10^{-3}$	
12	院内行车道及大门的医护人员、患者及陪护人员	透视	/	$5.95 \times 10^{-7}$	$1.83 \times 10^{-6}$	$2.43 \times 10^{-6}$	
		拍片	/	$1.32 \times 10^{-4}$	$4.06 \times 10^{-4}$	$5.38 \times 10^{-4}$	
13	川交小区的公众	透视	/	$9.86 \times 10^{-7}$	$3.03 \times 10^{-6}$	$4.02 \times 10^{-6}$	
		拍片	/	$2.19 \times 10^{-4}$	$6.73 \times 10^{-4}$	$8.92 \times 10^{-4}$	

14	内科大楼的医护人员、患者及陪护人员	透视	/	$1.30 \times 10^{-6}$	$4.01 \times 10^{-6}$	$5.31 \times 10^{-6}$
		拍片	/	$2.89 \times 10^{-4}$	$8.90 \times 10^{-4}$	$1.18 \times 10^{-3}$
15	外科大楼的医护人员、患者、及陪护人员	透视	/	$7.37 \times 10^{-7}$	$2.67 \times 10^{-6}$	$3.41 \times 10^{-6}$
		拍片	/	$1.63 \times 10^{-4}$	$5.03 \times 10^{-4}$	$6.66 \times 10^{-4}$
16	门诊楼一层过道（DSA 机房正上方）的医护人员、患者、及陪护人员	透视	$2.17 \times 10^{-2}$	$7.07 \times 10^{-5}$	/	$2.24 \times 10^{-2}$
		拍片	$2.00 \times 10^{-1}$	$1.64 \times 10^{-2}$	/	$2.16 \times 10^{-1}$
17	门诊楼一层护士值班室（DSA 机房正上方）的医护人员	透视	$2.17 \times 10^{-2}$	$7.07 \times 10^{-5}$	/	$2.24 \times 10^{-2}$
		拍片	$2.00 \times 10^{-1}$	$1.64 \times 10^{-2}$	/	$2.16 \times 10^{-1}$
17	门诊楼一层办公室（DSA 机房正上方）的医护人员	透视	$2.17 \times 10^{-2}$	$7.07 \times 10^{-5}$	/	$2.24 \times 10^{-2}$
		拍片	$2.00 \times 10^{-1}$	$1.64 \times 10^{-2}$	/	$2.16 \times 10^{-1}$

由表 11-7 可知，本项目 DSA 机房周围辐射剂量率最大为  $2.16 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  的规定。

### 5) 关注点年辐射剂量分析

本项目在拍片过程中，实行隔室操作，手术主刀医生、助手医生、护士、技师均离开 DSA 机房到控制室内，因此，手术主刀医生、助手医生、护士和技师每年受到辐射环境影响为 DSA 机房内和控制室内的叠加值。本项目涉及介入中心，配置 6 名辐射工作人员（包括 2 名主刀医生、2 名助手医生、1 名护士、1 名技师），所有辐射工作人员均为医院原有辐射工作人员。本项目投运后，辐射工作人员不再从事其他辐射类工作，因此，不存在剂量叠加，今后医院可根据开展项目的实际情况适当调整辐射工作人员配置。

表11-8 本项目各预测关注点理论预测最大受照剂量统计表

保护目标相对位置	关注点	关注点位描述	照射类型	综合辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年最大受照时间(h)	居留因子	年总辐射剂量 ( $\text{mSv/a}$ )		照射类型
DSA 机房内	1	DSA 机房内的主刀医生 (2名)	透视	$2.04 \times 10^2$	37.5	1	7.65	7.73	职业照射
			拍片	$1.21 \times 10^1$	0.63	1	$7.62 \times 10^{-2}$		
	2	DSA 机房内的助手医生 (2名)	透视	$7.96 \times 10^1$	37.5	1	2.99	3.07	
			拍片	$1.21 \times 10^1$	0.63	1	$7.62 \times 10^{-2}$		
	3	机房内的护士 (1名)	透视	$5.10 \times 10^1$	37.5	1	1.91	1.99	
			拍片	$1.21 \times 10^1$	0.63	1	$7.62 \times 10^{-2}$		
DSA 机房周围	4	控制室内的技师 (1名)	透视	$9.10 \times 10^{-3}$	37.5	1	$3.41 \times 10^{-4}$	$7.65 \times 10^{-2}$	职业照射
			拍片	$1.21 \times 10^1$	0.63	1	$7.62 \times 10^{-2}$		
5	器材室、刷手间的工作人	透视	$5.41 \times 10^{-4}$	37.5	1/4	$5.07 \times 10^{-6}$	$2.40 \times 10^{-5}$	公众	



	员	拍片	$1.20 \times 10^{-1}$	0.63	1/4	$1.89 \times 10^{-5}$		照射
6	设备间、无菌物品保管室的工作人员	透视	$1.75 \times 10^{-4}$	37.5	1/4	$1.64 \times 10^{-6}$	$7.69 \times 10^{-6}$	公众照射
		拍片	$3.84 \times 10^{-2}$	0.63	1/4	$6.05 \times 10^{-6}$		
7	空调机房、污物暂存间、污物通道的工作人员	透视	$5.41 \times 10^{-4}$	37.5	1/4	$5.07 \times 10^{-6}$	$2.40 \times 10^{-5}$	公众照射
		拍片	$1.20 \times 10^{-1}$	0.63	1/4	$1.89 \times 10^{-5}$		
8	苏醒室、病人通道半限制区的医护人员、患者及陪护人员	透视	$1.75 \times 10^{-4}$	37.5	1/4	$1.64 \times 10^{-6}$	$7.66 \times 10^{-5}$	公众照射
		拍片	$3.82 \times 10^{-2}$	0.63	1/4	$6.02 \times 10^{-6}$		
9	无菌通道、男更衣室、女更衣室、换鞋室、铅衣室、值班室、护士办公区、办公室的医护人员	透视	$2.45 \times 10^{-5}$	37.5	1/4	$2.30 \times 10^{-7}$	$1.09 \times 10^{-6}$	公众照射
		拍片	$5.45 \times 10^{-3}$	0.63	1/4	$8.58 \times 10^{-7}$		
10	电梯、谈话区、病人通道限制区的患者及陪护人员	透视	$2.62 \times 10^{-5}$	37.5	1/4	$9.83 \times 10^{-7}$	$1.90 \times 10^{-6}$	公众照射
		拍片	$5.82 \times 10^{-3}$	0.63	1/4	$9.17 \times 10^{-7}$		
11	工匠室、功能用房的医护人员	透视	$3.38 \times 10^{-5}$	37.5	1/4	$2.12 \times 10^{-7}$	$1.39 \times 10^{-6}$	公众照射
		拍片	$7.51 \times 10^{-3}$	0.63	1/4	$1.18 \times 10^{-6}$		
12	院内行车道及大门的医护人员、患者及陪护人员	透视	$2.43 \times 10^{-6}$	37.5	1/4	$2.28 \times 10^{-8}$	$1.08 \times 10^{-7}$	公众照射
		拍片	$5.38 \times 10^{-4}$	0.63	1/4	$8.47 \times 10^{-8}$		
13	川交小区的公众	透视	$4.02 \times 10^{-6}$	37.5	1/4	$4.19 \times 10^{-8}$	$5.59 \times 10^{-8}$	公众照射
		拍片	$8.92 \times 10^{-4}$	0.63	1/4	$1.40 \times 10^{-8}$		
14	内科大楼的医护人员、患者及陪护人员	透视	$5.31 \times 10^{-6}$	37.5	1/4	$3.77 \times 10^{-8}$	$2.24 \times 10^{-7}$	公众照射
		拍片	$1.18 \times 10^{-3}$	0.63	1/4	$1.86 \times 10^{-7}$		
15	外科大楼的医护人员、患者、及陪护人员	透视	$3.41 \times 10^{-6}$	37.5	1/4	$3.20 \times 10^{-8}$	$1.37 \times 10^{-7}$	公众照射
		拍片	$6.66 \times 10^{-4}$	0.63	1/4	$1.05 \times 10^{-7}$		
16	门诊楼一层过道（DSA 机房正上方）的医护人员、患者、及陪护人员	透视	$2.24 \times 10^{-2}$	37.5	1/4	$2.10 \times 10^{-4}$	$2.44 \times 10^{-4}$	公众照射
		拍片	$2.16 \times 10^{-1}$	0.63	1/4	$3.40 \times 10^{-5}$		
17	门诊楼一层护士值班室（DSA 机房正上方）的医护人员	透视	$2.24 \times 10^{-2}$	37.5	1/4	$2.10 \times 10^{-4}$	$2.44 \times 10^{-4}$	公众照射
		拍片	$2.16 \times 10^{-1}$	0.63	1/4	$3.40 \times 10^{-5}$		公众照射
18	门诊楼一层办公室（DSA 机房正上方）的医护人员	透视	$2.24 \times 10^{-2}$	37.5	1/4	$2.10 \times 10^{-4}$	$2.44 \times 10^{-4}$	公众照射
		拍片	$2.16 \times 10^{-1}$	0.63	1/4	$3.40 \times 10^{-5}$		公众照射

根据介入手术工作量分配情况，介入中心共 2 名主刀医生轮流上岗，每名主刀医生最大工作量按照 60% 计算，机房内每名主刀医生最大有效剂量为 4.64mSv/a，2 名助手医生轮流上岗，每名助手医生最大工作量按照 60% 计算，每名助手医生最大有效剂量为 1.84mSv/a，机房内的护士最大有效剂量为 1.99mSv/a，在控制室内技师

最大有效剂量为  $7.65 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，均低于本次评价确定的职业人员  $5 \text{mSv/a}$  的管理约束值，也均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员  $20 \text{mSv/a}$  剂量限值；机房外的公众最大有效剂量为  $2.44 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，低于本次评价确定的公众  $0.1 \text{mSv/a}$  的管理约束值，也低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众  $1 \text{mSv/a}$  剂量限值。

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离机房最近的关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。在DSA运行后，实际工作中，常用管电压和管电流远低于预测工况，且项目运行产生的X射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，机房周围环境保护目标受照剂量远低于预测剂量，对机房周围公众影响更小。

**环评建议：**医院应制定相应的制度，严格控制手术医生的手术台数，每个季度对辐射工作人员个人剂量进行严格监督，若发现辐射工作人员有单季度超过  $1.25 \text{mSv}$  的情况，医院应立即采取有效的管控措施，暂停该辐射工作人员继续从事的放射诊疗作业，同时进行原因调查，调整岗位安排等，并及时上报主管部门。

#### 6) 医生腕部皮肤受照剂量

手术医生在机房内进行介入手术时，会穿联体铅衣、戴介入防护手套、铅防护眼镜、铅橡胶颈套等防护用品，在过程手术中，手术医生腕部距离辐射源（非主射束方向）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）中的公式估算机房或机房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，介入中心手术医生 38.13h；

$\dot{H}_{(10)}^*$ —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（ $\text{Sv/Gy}$ ）。

按照常用最大电流换算后，距靶 1m 处的剂量率为 157.14mGy/min。医生操作时腕部距辐射源（非主射束方向）的距离取 0.3m，则该处的剂量率为 1746mGy/min，且不考虑任何防护，手术时腕部位置处的空气吸收剂量通过计算可得到辐射剂量当量为  $1.05 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 。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  $6.10 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ 。

从表 A.4 可查出空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数  $C_{ks} = 1.134 \text{mGy/mGy}$ 。皮肤按照组织权重因子 0.01 考虑，医生手部处于非主射位置（系数为 0.001），则介入中心手术医生腕部皮肤受照当量剂量为 26.28mSv/a，根据介入手术工作量分配情况，介入中心共 2 名手术医生，每名手术医生最大工作量按照 60% 计算，核算出介入中心每名手术医生腕部皮肤受到当量剂量为 15.77mSv/a。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv，也满足本项目对于放射工作人员四肢（手和足）或皮肤当量剂量通常管理限值，即不超过 125mSv/a 的要求。

## 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。

### 3、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，主要大气污染因子为 DSA 机房内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧。本项目 DSA 机房吊顶西北角设置有排风系统（排风量不小于 1800m<sup>3</sup>/h），经排风管道至机房东侧距地面 2.7 米高的排风口排放，经自然分解和稀释后对环境影响较小。

## 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医疗废水。项目产生的废水依托医院现有污水处理站，废水经处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表2中预处理标准后排入市政管网，最终进入广元市城市生活污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标后排放。

## 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 1t。这些医疗废物严格按国家《医疗废物管理条例》的要求分类暂存于医废暂存间，统一收集后交由有资质的公司处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，办公垃圾和生活垃圾产生量约 0.5t/a，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新风系统和排风系统，所有设备选用低噪声设备，最大源

强不超过 65dB (A)，新风系统处于室内，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(昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A)) 标准要求。

## 环境影响风险分析

### 一、环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故(一般不包括自然灾害与人为破坏)，引起有毒、有害(本项目为电离辐射)物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

### 二、风险识别

本项目使用的 DSA 属于 II 类射线装置，属中危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的放射损伤，大剂量照射甚至可导致死亡。DSA 不运行时不可能发生放射性事故，也不存在影响辐射环境质量事故，只有当机器运行期间才会产生 X 射线等危害因素，而且最大可能的事故主要有两种：

①装置在运行时，介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作；手术过程中，人员误入或滞留在 DSA 机房内而造成非主射方向的误照射；

②医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员受到主射方向的误照射。

### 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。按照中华人民共和国国务院 449 号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-10 中。

表 11-10 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表

射线装置名称	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
		X 射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射	较大辐射事故

		病、局部器官残疾	
		X 射线装置失控导致 2 人以上（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾	重大辐射事故
		X 射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系（表 11-11）：

表 11-11 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系表

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在介入手术操作过程中，DSA 控制系统失灵，人员误入或滞留在 DSA 机房内而造成非主射方向的误照射；

②假定该名手术人员未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品，而进行介入手术操作，直至手术完成后才发现。

###### （2）剂量估算

本项目手术床旁及控制室内设置有“紧急停止”按钮，只要按下此按钮就可以停机，则事故工况下介入手术操作人员、误入或滞留在机房的人员所受辐射剂量估算详见表 11-12。

表 11-12 事故状态下非主射方向不同停留时间和距离人员受照剂量表

关注点与射线装置的距离（m）	时间（min）	散射所致剂量（mSv）	漏射所致剂量（mSv）	总剂量（mSv）
0.5	0.5	$1.02 \times 10^{-1}$	$3.14 \times 10^{-1}$	$4.16 \times 10^{-1}$

	1.0	$2.04 \times 10^{-1}$	$6.29 \times 10^{-1}$	$8.33 \times 10^{-1}$
	2.0	$4.08 \times 10^{-1}$	1.26	<b>1.67</b>
1	0.5	$2.55 \times 10^{-2}$	$7.86 \times 10^{-2}$	$1.04 \times 10^{-1}$
	1.0	$5.11 \times 10^{-2}$	$1.57 \times 10^{-1}$	$2.08 \times 10^{-1}$
	2.0	$1.02 \times 10^{-1}$	$3.14 \times 10^{-1}$	<b><math>4.16 \times 10^{-1}</math></b>
2	0.5	$6.38 \times 10^{-3}$	$1.96 \times 10^{-2}$	$2.60 \times 10^{-2}$
	1.0	$1.28 \times 10^{-2}$	$3.93 \times 10^{-2}$	$5.21 \times 10^{-1}$
	2.0	$2.55 \times 10^{-2}$	$7.86 \times 10^{-2}$	<b><math>1.04 \times 10^{-1}</math></b>

### 事故后果:

根据表 11-12 可知, 本项目介入手术人员在不同位置随着时间的推移, 非主射方向上最大可能受照剂量为 1.67mSv/次, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值, 不构成辐射事故; 误入或滞留人员在不同位置随着时间的推移, 非主射方向上最大可能受照剂量为  $1.04 \times 10^{-1}$ mSv/次, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的公众 1mSv/a 的剂量限值, 不构成辐射事故。

## 2、维修射线装置时, 人员受意外照射。

### (1) 事故假设

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

### (2) 剂量估算

假设考虑该名维护人员在无其它任何屏蔽的情况下处于 X 射线管主射束方向, 假设维修时, DSA 以拍片模式运行。

本项目手术床旁及控制室内设置有“紧急停止”按钮, 只要按下按钮就可以停机, 则事故情况下人员在机房内距 DSA 不同距离处受到的辐射剂量估算详见表 11-13。

表 11-13 事故状态下主射方向不同停留时间和距离维修人员受照剂量表

剂量 (mSv) 时 间 (s)	距离 m	1	1.5	2
0.5		1.31	0.58	0.33
1		2.62	1.16	0.65
5		13.10	5.82	3.27

30	78.57	34.92	19.64
60	<b>157.14</b>	69.84	39.29

### 事故后果:

根据表 11-13 可知, 检修人员在不同位置随着时间的推移, 最大可能受照剂量为 **157.14mSv/次**, 高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871- 2002) 规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值, 因此, 维修人员单次滞留在机房内而造成主射方向的误照射, 构成一般辐射事故。

综上所述, 若本项目发生辐射事故, 最大可能为一般辐射事故。本项目射线装置一旦发生辐射事故, 应立即切断电源, 停止射线装置出束。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度, 强化安全管理, 杜绝此类事故发生。

## 五、事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

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

应对措施: 根据上述事故后果计算结果, 此类事故情景下, 最大可能性事故为一般辐射事故, 所以可通过以下措施避免或减少事故照射: 介入手术人员佩戴剂量报警仪进行手术; 安装两套独立的剂量监测系统, 每套皆可单独终止照射; 当有人员误入或滞留时, 人员可立即按动设备自带紧急停机按钮逃出机房。本项目控制台上亦配置有紧急停机按钮, 在紧急情况下可按动这类紧急按钮。

(2) 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。

(3) 管理应对措施



医院在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，避免各辐射工作场所出现人员滞留事故发生；定期检查各辐射工作场所的门机连锁等辐射安全环保设施是否有效，同时应当加强控制区和监督区的管理，避免人员误入事故的发生。

当事故发生时应当立即启动事故应急程序，对于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制定医院重大事故处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、

时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

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。

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，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

广元市第二人民医院已成立医院辐射安全与防护管理领导小组（见附件 2），根据文件可知，医院领导小组由设备科、影像中心室负责医院辐射防护日常工作。

#### 1、领导小组文件包含内容

人员组成

组 长：李军 何亦龙

副组长：夏斌 蔡力

成 员：王发辉 刘剑 杨四海 吴大鹏 甘启祥 韩毅 袁军 范伟 杨菊莲 达素春  
杨颖 邓军

下设办公室设在设备科，日常工作由设备科、影像中心室负责，辐射安全与环境保护相关工作由设备科负责。

#### 2、需要完善的相关内容

根据医院放射（辐射）防护管理领导小组机构文件，医院还需在以下几个方面对文件进行完善：

- ①补充领导小组工作职责和机构成员职能分工；
- ②补充领导小组日常办公地点、相关联系人电话；
- ③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；
- ④发生放射事故事件和和个人剂量异常事件后，积极组织开展事故原因调查，并按照程序向生态环境主管部门报告；
- ⑤定期维护检查辐射工作场所安全设施设备，确保实时有效。

### 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本项目共配置 6 名辐射工作人员，其中 4 名医生（包含 2 名主刀医生、2 名助手医生），1 名护士，1 名技师，均为原有辐射工作人员（其中 2 人取得了辐射安全培训合格证）。

②医院现有辐射工作人员54人，其中47人进行了辐射安全培训，未进行培训的人员预计2023年参加辐射安全培训，并考试合格，持证上岗。

③射线装置操作人员均需取得射线装置操作证书，熟悉专业技术。

④医院应定期委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量进行检测，且建立了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建设单位应严格执行辐射工作人员培训制度，组织辐射工作人员及相关管理人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）上参加辐射安全与防护专业知识的学习、考核，考核通过后方可上岗。

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。

③正确佩戴个人剂量计，采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。铅衣外剂量计一般佩戴在左胸前或衣领前面，并将有标签的一面朝外，穿戴铅围裙时，应戴在铅围裙里面。

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，本项目辐射工作人员和辐射防护负责人均应参加辐射安全与防护知识的学习，医院应尽快安排相关人员在国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全与防护知识并通过考试；已取得辐射安全培训合格证的，合格证到期前，需进行再培训。

## 三、辐射安全档案资料管理和规章制度

### 1、辐射安全综合管理要求及落实情况

本项目建设单位拟新增 DSA，涉及使用 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）等，建设单位需具备的辐射安全管理要求见表 12-1。

表 12-1 建设单位辐射安全与防护管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射安全管理要求	落实情况	备注
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应持有有效的辐射安全许可证	拟办理辐射安全许可证增项	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定要求

2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	医院拟配置的5名辐射工作人员，均参加了辐射安全与防护培训并取得《辐射安全培训合格证》。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定要求
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	医院已成立“辐射安全与防护管理领导小组”，有专人负责辐射安全管理工作	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
4	需配备必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备案	医院按照表 10-5 进行辐射防护设施的配备，制定《辐射工作场所监测制度》、《监测仪表使用与校验管理制度》等制度并严格执行监测计划	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案	根据本项目实际情况补充完善《DSA设备应急预案》、《重大辐射事故应急预案》	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
6	核技术利用单位应建立健全的辐射安全和防护管理规章制度及辐射工作单位基础档案	需对现有辐射安全和防护管理规章制度等进行完善	满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定要求
7	个人剂量监测、职业健康检查及档案管理	医院应做好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定要求
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志	拟在 DSA 机房辐射工作人员进出口、患者进出口等醒目位置粘贴电离辐射警告标志	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
9	监测	建设单位须制定监测方案，开展辐射工作场所和环境的辐射水平监测，辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告，该监测报告应作为《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	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
10	年度评估	建设单位已将 2022 年度安全和防护状况评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求

## 2、辐射安全管理规章制度及落实情况

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20号）“第十六条”、《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》及《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》（川环办发[2016]1400号）的相关要求中

的相关规定，将建设单位现有的规章制度落实情况进行对比说明，具体见表12-2：

表 12-2 辐射安全管理规章制度汇总对照表

序号	《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》		医院制定情况
	制度	具体制度要求	
1	辐射安全管理规定(综合性文件)	根据医院具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置运行和维修时辐射安全管理	已制定
2	辐射工作设备操作规程	明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施	已制定
3	辐射安全防护设施维护维修制度	明确射线装置维修计划、维修记录和在日常使用过程中应采取的具体防护措施，确保射线装置保持良好的工作状态	已制定
4	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位职责	已制定
5	射线装置台账管理制度	应记载放射性同位素与射线装置台账，记载射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对射线装置的说明书建档保存，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度	已制定
6	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	已制定
7	监测仪表使用与校验管理制度	/	已制定
8	辐射工作人员培训制度	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训，辐射工作人员需通过考核后方可上岗	已制定
9	辐射工作人员个人剂量管理制度	在操作射线装置时，辐射工作人员须佩戴个人剂量计。医院定期将个人剂量计送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案	已制定
10	辐射事故预防措施及应急处理预案	针对射线装置应用可能产生的辐射事故，应制定较为完善的事故应急预案或应急措施，包括：“应急物资的准备和应急责任人员、生态环境主管部门应急电话及发生事故时的辐射事故处理措施”的内容	已制定
11	质量保证大纲和质量控制检测计划	/	已制定

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函 [2016]1400 号）的要求，建设单位应根据使用射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

医院应按照《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）的要求，将《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应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。

建设单位应根据规章制度内容认真组织实施，并且根据国家发布的新的相关法律法规内容,结合医院实际情况及时对各项规章制度补充修改,使之更能符合实际需要。

#### 四、档案管理

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

#### 五、辐射监测

##### 1、工作场所监测

年度监测：医院每年应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告应作为《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

据调查，广元市第二人民医院委托了四川世阳卫生技术服务有限公司、四川鸿源环境检测技术咨询有限公司开展了2022年度辐射工作场所环境现状监测。根据医院提供的2022年度辐射工作场所环境监测情况说明（附件7），医院现有辐射工作场所屏蔽体外30cm处，均无超过2.5 $\mu$ Sv/h的情况，满足相关法律法规的要求。

自主验收监测：医院在取得增项后的《辐射安全许可证》三个月内，应委托有资质的单位开展1次辐射工作场所验收监测，编制自主验收监测（调查）报告。

日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。医院根据DSA的实际使用情况，确定监测频次。

##### 2、监测内容和要求

（1）监测内容：X- $\gamma$ 空气吸收剂量率。

（2）监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表12-3）

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 12-3 工作场所监测计划建议表

设备名称	监测项目	监测周期	监测点位
DSA	X-γ空气吸收剂量率	验收监测 1 次；委托有资质的单位进行监测，频率为 1 次/年；自行开展辐射监测	控制室、器材室、刷手间、设备间等辅助用房

(3) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境

(4) 监测质量保证

①落实监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测单位的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；或委托有资质的单位对监测仪器进行检定/校核；

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

③完善辐射工作场所环境监测管理制度。

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

### 3、个人剂量检测

个人剂量监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为 1 次/季。

(1) 当单个季度个人剂量超过1.25mSv时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；采取防护措施减少或者避免过量照射；若全年个人累计剂量检测数值超过5mSv，医院应当立即暂停该辐射工作人员继续从事放射诊疗作业，同时进行原因调查，撰写正式调查报告，经本人签字确认后通过年度评估报告上报发证机关；当单次个人累积剂量检测数值超过20mSv，应立即开展调查并报告辐射安全许可证发证机关，启动辐射事故处置程序。个人剂量检测报告及有关调查报告均应存档备查。

(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) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019), 辐射主要来自前方, 剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置, 一般左胸前。

(4) 辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、职业健康体检、个人剂量检测结果等材料。医院应将辐射工作人员的个人剂量档案终身保存。

(5) 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。

据调查, 医院 2022-2023 年度委托了四川世阳卫生技术服务有限公司开展个人剂量计的检测, 提供了最新连续四个季度个人剂量监测报告, 经统计计算, 未发现单季度个人有效剂量超过季度限值 1.25mSv 的情况, 也未发现个人年剂量值超过 5mSv 的情况, 符合管理要求。

## 五、年度监测报告情况

医院应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》, 近一年(四个季度)个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。医院应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函[2016]1400 号)规定的格式编写《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。医院必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 <http://rr.mee.gov.cn/>)中实施申报登记。延续、变更许可证, 新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

## 六、辐射事故应急

### 1、事故应急预案

为了应对辐射事故和突发事件, 医院制订了辐射事故应急预案。

#### (1) 医院现有辐射事故应急预案内容

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生态环境、公安、卫健等部门报告。

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 DSA 机房，关闭 DSA 机房门，同时向医院主管领导报告。

(2) 医院根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

(3) 事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(4) 最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

表 13 结论与建议

## 结论

### 一、项目概况

项目名称：广元市第二人民医院新增数字减影血管造影装置（DSA）

建设单位：广元市第二人民医院

建设性质：新建

建设地点：广元市利州东路 108 号广元市第二人民医院门诊楼负一层西侧

本次评价内容及规模为：医院拟将门诊楼（已建，-1~7F，高约 27m）负一层西侧的一间原杂物间修建成一间 DSA 机房，同步拟将原负一层其他房间修建为 DSA 机房的辅助用房（包括控制室、器材室、刷手间、设备间等），并拟在 DSA 机房内新增 1 台 DSA 设备，该设备型号待定，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，DSA 属于 II 类射线装置，出束方向由下向上，主要用于介入治疗、血管造影，年手术量 150 台，累计最大曝光时间约 38.13h（其中透视 37.5h，拍片 0.63h）。

### 二、本项目产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年12月30日修改）的相关规定，本项目使用的数字减影血管造影机（DSA）为医院医疗基础建设内容，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第5款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

### 三、本项目选址合理性分析

本项目所在的门诊楼位于广元市第二人民医院用地范围内，医院于 2017 年 8 月 1 日取得了四川省环境保护厅“关于对广元市第二人民医院新增 II 类医用射线装置应用项目环境影响报告表的批复（川环审批〔2017〕222 号）”（具体见附件 4）。本项目仅为医院配套建设项目，不新增用地，且 DSA 机房为专门的辐射工作场所，建成后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。

### 四、工程所在地区环境质量现状

根据四川同佳检测有限责任公司的监测报告，本项目所在区域 X- $\gamma$ 辐射剂量率为

92~99nGy/h，与生态环境部《2022年全国辐射环境质量报告》中与四川省环境 $\gamma$ 辐射剂量率连续自动监测结果（61.9nGy/h~151.8nGy/h）处在同一水平，属于当地正常天然本底辐射水平。

## 五、环境影响评价分析结论

### （一）施工期环境影响分析

医院强化施工期环境管理，严格落实施工期各项环保措施，采取有效措施，尽可能减缓施工期对环境产生的影响。

### （二）营运期环境影响分析

本项目投入运营后，机房内主刀医生最大年附加有效剂量为4.25mSv/a，助手医生最大年附加有效剂量为1.16mSv/a，在控制室内技师最大年附加有效剂量为 $1.26\times 10^{-2}$ mSv/a，机房周围的公众最大附加有效剂量为 $2.28\times 10^{-4}$ mSv/a。DSA投入运营后，本项目产生的X射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，对DSA机房外公众影响更小。

综上所述，本项目工作人员所受的年剂量低于本次评价中所确定的 5.0mSv 的年剂量约束值，公众所受的年剂量低于本次评价中所确定的 0.1mSv 的年剂量约束值。从上述结果可以看出，本项目辐射工作场所的墙体、防护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，应认真贯彻实施，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，本评价认为项目在广元市利州东路 108 号广元市第二人民医院门诊楼负一层西侧建设，从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

## 建议和承诺

### 一、要求

1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。

2、建设单位须重视控制区和监督区的管理。

3、医院应严格执行辐射工作人员学习考核制度，组织辐射工作人员、相关管理人员到生态环境部网上免费学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）中进行辐射安全与防护专业知识的学习，考核通过后方能继续上岗。

4、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。

5、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日前在核安全申报系统中进行报送，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考核情况；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。

6、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。

7、建设单位必须在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://tr.mee.gov.cn>）中实施申报登记。申领、延续、更换《辐射安全许可证》、新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

### 二、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应组织专家完成自主环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见下表13-1：

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目	设施
辐射屏蔽措施	铅防护门 4 扇（均为 3mm 铅当量）
	观察窗 1 扇（3mm 铅当量）
	传递窗 2 扇（3mm 铅当量）
	屋顶：预制板+4mmPb 铅当量铅板
	四周墙体：370mm 实心砖墙
安全装置	工作状态指示灯箱 3 个
	电离辐射警告标志 3 个
	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘 1 副（0.5mmPb）
	床侧防护帘/床侧防护屏 1 副（0.5mmPb）
	对讲系统 1 台
	紧急制动装置 2 套
	门灯连锁装置 5 套
监测仪器和个人防护用品	个人剂量计 6 套
	个人剂量报警仪 1 台
	便携式辐射剂量监测仪 1 台
	医护：铅橡胶围裙 5 套、铅橡胶颈套 5 套、铅防护眼镜 5 副、介入防护手套 5 双
	铅屏风 1 套
其他	通风设施 1 套
	灭火器材 2 套

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。

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》（中华人民共和国国务院令 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》（中华人民共和国国务院令 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，建设单位应当按照中华人民共和国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)建设单位可登陆生态环境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;②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。

(5)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