

核技术利用建设项目

新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管

造影 X 射线系统 (DSA) 核技术应用项目

环境影响报告表

(报批稿)

新平彝族傣族自治县人民医院



2026 年 01 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管 造影 X 射线系统 (DSA) 核技术应用项目 环境影响报告表

建设单位名称 (盖章):  新平彝族傣族自治县人民医院

建设单位法人代表 (签名或签章):

发印

通讯地址: 云南省玉溪市新平县桂山街道庆丰路 97 号

邮政编码: 653400

联系人:

电子邮箱:

联系电话:

135

编制单位和编制人员情况表

项目编号	56sxlr		
建设项目名称	新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管造影X射线系统(DSA)核技术应用项目		
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		
一、建设单位情况			
单位名称(盖章)	新平彝族傣族自治县人民医院		
统一社会信用代码	1253042743207322XJ		
法定代表人(签章)	陈		
主要负责人(签字)	刘		
直接负责的主管人员(签字)			
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	云南国策环保科技有限公司		
统一社会信用代码	915301123293029285		
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
刘莉	0835	BH	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘莉	项目概况、评价依据、保护目标及评价标准、环境质量和辐射现状、结论与建议	BH	
张永芝	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	BH	



营业执照

统一社会信用代码
915301123293029285

(副本)

副本编号: 111

扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多信息、
备案、许可、登
管信息

名称 云南国策环保科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 刘莉

经营范围 环保技术研发、技术服务、技术咨询、技术推广、
环境检测、环境治理服务、环保咨询、环保设备、仪器仪表的
销售、水污染治理服务、水土保持方案编制、普通机械设备的
销售、租赁(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)。

注册资本 壹佰万元整

成立日期 2014年12月30日

住所 云南省昆明市西山区棕树营城中村改造
一
号片区六合天城10幢802号

登记机关



国家企业信用信息公示系统网址: <http://yn.gsxt.gov.cn>

请于每年1月1日-6月30日在国家企业信用信息公示系统(云南)报送上一年度年报
并公示。当年设立登记的,自下一年起报送并公示。逾期未年报的,将依法处理。

国家市场监督管理总局监制

姓名: 刘 [REDACTED]
Full Name [REDACTED]
性别: [REDACTED]
Sex [REDACTED]
出生年月: [REDACTED]
Date of Birth [REDACTED]
专业类别: [REDACTED]
Professional Type [REDACTED]
批准日期: 二〇〇八年七月二十五日
Approval Date 2008年7月25日

持证人签名: [REDACTED]
Signature of the Bearer [REDACTED]

管理号: 0835 [REDACTED]
File No.: [REDACTED]

签发单位盖章: [REDACTED]
Issued by [REDACTED]

签发日期: 2008年09月03日
Issued on 2008年09月03日

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.

中华人民共和国人力资源和社会保障部
Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部
Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: 0009217
No.: 0009217



环境影响评价信用平台

当前位置：首页 > 编制单位诚信档案

编制单位诚信档案

编制单位诚信档案

单位名称：

云南国策

统一社会信用代码：住所：

请选择

 -

请选择

 -

请选择

查询

序号	单位名称	统一社会信用代码	住所	环评工程师数量 点击可进行排序	主要编制人员数量 点击可进行排序	当前状态	信用记录
1	云南国策环保科技有限公司	915301123293029285	云南省-昆明市-西山区-棕树营城中村改造一号片区六合天成10幢802号	1	3	正常公开	详情

云南国策环保科技有限公司

注册时间：2019-10-30 当前状态：正常公开

当前记分周期内失信记分

0
2025-11-01 ~ 2026-10-31

信用记录

基本情况

基本信息

单位名称：	云南国策环保科技有限公司	统一社会信用代码：	915301123293029285
住所：	云南省-昆明市-西山区-棕树营城中村改造一号片区六合天成10幢802号		

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	近三年编制报告表	当前状态
1	王丹	BH				正常公开
2	张永芝	BH				正常公开
3	刘莉	BH	0835			正常公开
4	李艳婷	BH				正常公开

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 107 本

报告书	2
报告表	105

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

编制人员情况

(单位：名)

编制人员 总计 4 名

具备环评工程师职业资格	1
-------------	---

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位云南国策环保科技有限公司（统一社会信用代码915301123293029285）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管造影X射线系统（DSA）核技术应用项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为刘莉（环境影响评价工程师职业资格证书管理号0835，信用编号BH），主要编制人员包括刘莉（信用编号BH）、张永芝（信用编号BH）（依次全部列出）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位（公章）：
2025年11月24日

编制单位承诺书

本单位 云南国策环保科技有限公司 统一社会信用代码 915301123293029285，郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 7 项相关情况信息真实准确、完整有效。

- 1.首次提交基本情况信息
- 2.单位名称、住所或者法定代表人(负责人)变更的
- 3.出资人、举办单位、业务主管单位或者挂靠单位等变更的
- 4.未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》第九条规定的符合性变更的
- 5.编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
- 6.编制人员未发生第5项所列情形，全职情况变更、不再属于本单位全职人员的
- 7.补正基本情况信息

承诺单位盖章（公章）：云南国策环保科技有限公司

2024 年 10 月 8 日



编制人员承诺书

本人刘 (身份证件号码), 郑重承诺: 本人在 云南国策环保科技有限公司 单位 (统一社会信用代码 91530112343029285) 全职工作, 本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 8 项相关情况信息真实准确、完整有效。

- 1.首次提交基本情况信息
- 2.从业单位变更的
- 3.调离从业单位的
- 4.建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
- 5.编制单位终止的
- 6.被注销后从业单位变更的
- 7.被注销后调回原从业单位的
- 8.补正基本情况信息

承诺人: 刘

2024年 10月 8 日

编制人员承诺书

本人张 (身份证件号码 5), 郑重承诺: 本人在 云南国策环保科技有限公司 单位 (统一社会信用代码 915301123293029285) 全职工作, 本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 8 项相关情况信息真实准确、完整有效。

- 1.首次提交基本情况信息
- 2.从业单位变更的
- 3.调离从业单位的
- 4.建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
- 5.编制单位终止的
- 6.被注销后从业单位变更的
- 7.被注销后调回原从业单位的
- 8.补正基本情况信息

承诺人:

2024年 /0 月 8 日

云南省城镇职工基本养老保险个人参保证明

姓名	刘	性别		个人编号		身份证号					
当前参保缴费状态	参保缴费	实际缴费月数		现参保单位	云南国策环保科技有限公司						
个人参保缴费情况	参保时间起止日期		参保单位		经办机构		险种				
	2019年11月至--		云南国策环保科技有限公司		昆明市西山区社会保险局		城镇职工基本养老保险				
缴费年份	缴费月份	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	缴费状态	缴费年份	缴费月份	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	缴费状态
2023	12	4144	663.04	331.52	已到账	2024	12	4306	688.96	344.48	已到账
2024	01	4306	688.96	344.48	已到账	2025	01	4357	697.12	348.56	已到账
2024	02	4306	688.96	344.48	已到账	2025	02	4357	697.12	348.56	已到账
2024	03	4306	688.96	344.48	已到账	2025	03	4357	697.12	348.56	已到账
2024	04	4306	688.96	344.48	已到账	2025	04	4357	697.12	348.56	已到账
2024	05	4306	688.96	344.48	已到账	2025	05	4357	697.12	348.56	已到账
2024	06	4306	688.96	344.48	已到账	2025	06	4357	697.12	348.56	已到账
2024	07	4306	688.96	344.48	已到账	2025	07	4357	697.12	348.56	已到账
2024	08	4306	688.96	344.48	已到账	2025	08	4357	697.12	348.56	已到账
2024	09	4306	688.96	344.48	已到账	2025	09	4357	697.12	348.56	已到账
2024	10	4306	688.96	344.48	已到账	2025	10	4357	697.12	348.56	已到账
2024	11	4306	688.96	344.48	已到账	2025	11	4357	697.12	348.56	已到账
说明	1、本证明由参保人员持本人身份证原件开具； 2、本证明仅为参保人员基本养老保险的情况记录，不具有任何担保作用； 3、本证明不适用于养老保险关系转移。										

制表人：云南人社服务网上大厅（单位服务）

打印日期：2025年12月01日





云南省城镇职工基本养老保险个人参保证明

姓名	张	性别		个人编号		身份证号					
当前参保缴费状态	参保缴费	实际缴费月数		现参保单位	云南国策环保科技有限公司						
个人参保缴费情况	参保时间起止日期		参保单位		经办机构		险种				
	2015年01月至--		云南国策环保科技有限公司		昆明市西山区社会保险局		城镇职工基本养老保险				
缴费年份	缴费月份	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	缴费状态	缴费年份	缴费月份	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	缴费状态
2023	12	4144	663.04	331.52	已到账	2024	12	4306	688.96	344.48	已到账
2024	01	4306	688.96	344.48	已到账	2025	01	4357	697.12	348.56	已到账
2024	02	4306	688.96	344.48	已到账	2025	02	4357	697.12	348.56	已到账
2024	03	4306	688.96	344.48	已到账	2025	03	4357	697.12	348.56	已到账
2024	04	4306	688.96	344.48	已到账	2025	04	4357	697.12	348.56	已到账
2024	05	4306	688.96	344.48	已到账	2025	05	4357	697.12	348.56	已到账
2024	06	4306	688.96	344.48	已到账	2025	06	4357	697.12	348.56	已到账
2024	07	4306	688.96	344.48	已到账	2025	07	4357	697.12	348.56	已到账
2024	08	4306	688.96	344.48	已到账	2025	08	4357	697.12	348.56	已到账
2024	09	4306	688.96	344.48	已到账	2025	09	4357	697.12	348.56	已到账
2024	10	4306	688.96	344.48	已到账	2025	10	4357	697.12	348.56	已到账
2024	11	4306	688.96	344.48	已到账	2025	11	4357	697.12	348.56	已到账
说明	1、本证明由参保人员持本人身份证原件开具； 2、本证明仅为参保人员基本养老保险的情况记录，不具有任何担保作用； 3、本证明不适用于养老保险关系转移。										

制表人：云南人社服务网上大厅（单位服务）

打印日期：2025年12月01日



目 录

表 1	项目概况	1
1.1	建设单位基本情况、项目由来	1
1.2	建设项目概况	3
1.3	工作人员及工作制度	5
1.4	产业政策符合性	7
1.5	项目规划符合性	7
1.6	项目选址合理性与平面布置合理性分析	7
1.7	实践正当性分析	9
1.8	与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题	10
表 2	放射源	18
表 3	非密封放射性物质	18
表 4	射线装置	18
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	18
表 6	评价依据	19
	法规文件	19
	技术标准	20
	其他	20
表 7	保护目标及评价标准	21
7.1	评价范围	21
7.2	保护目标	21
7.3	评价标准	22
表 8	环境质量和辐射现状	26
8.1	地表水环境现状	26
8.2	环境空气现状	26
8.3	声环境质量现状	27
8.4	辐射环境现状	27
表 9	项目工程分析与源项	35

9.1 工程设备和工艺分析	35
9.2 项目防护装修施工方案	37
9.3 污染源项描述	39
表 10 辐射安全与防护	43
10.1 项目安全措施	43
10.2 三废的治理	61
表 11 环境影响分析	66
11.1 建设阶段对环境的影响	66
11.2 运行阶段对环境的影响	68
11.3 事故影响分析	99
表 12 辐射安全管理	105
12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置	105
12.2 辐射安全管理规章制度	106
12.3 辐射监测	108
12.4 辐射事故应急	111
12.5 从事辐射活动能力评估结论	112
表 13 结论与建议	116
13.1 结论	116
13.2 要求	120
13.3 建议	121
13.4 项目竣工验收检查	121
附表:	123

表 1 项目概况

建设项目名称		新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 核技术应用项目			
建设单位		新平彝族傣族自治县人民医院			
法人代表	***	联系人	***	联系电话	135***
注册地址		云南省玉溪市新平县桂山街道庆丰路 97 号			
项目建设地点		新平县古城街道办事处纳溪社区小新寨小组新三公路旁新平县人民医院西院区门诊住院综合楼 1 楼			
立项审批部门				批准文号	
建设项目总投资 (万元)	100.00 (不含设备投资)	项目环保投资 (万元)	58.7	投资比例 (环保投资/总投资)	58.7%
项目性质	☐ 新建 ☒ 迁建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 (m ²)	285.24m ² (不新增占地)
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I ☐ II ☐ III ☐ IV ☐ V		
		☐ 使用	☐ I (医疗使用) ☐ II ☐ III ☐ IV ☐ V		
	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 ☐ III		
		☐ 销售	☐ II ☐ III		
		☒ 使用	☒ II ☐ III		
	其它	/			

1.1 建设单位基本情况、项目由来

1、建设单位基本情况

因新平县人民医院原有建筑和整体规划已不能满足群众就医需求，新平县委、县政府按照提升县级中心医院服务能力及三级乙等医院的建设要求，启动医院改扩建项目；2021 年 12 月 15 日取得新平县发展和改革局《关于新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目可行性研究报告调整的批复》（新发改投资（2021）118 号，项目代码：2101-530427-04-01-736091，详见附件 12）。在玉溪市新平县古城街道办事处纳溪社区小新寨小组新三公路旁新建《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目》，主要建设内容为门诊住院综合楼、急诊综合楼、感染楼、医疗废物贮存库（即危废暂存间）、污水处理站等，购置医疗物流系统、智能化系统、手术室及 ICU 洁净空调系统、CT、呼吸机等医疗设备。

《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目》已于 2022 年 8 月编制完成了《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表》，并于 2022 年 8 月 30 日取得

了《玉溪市生态环境局新平分局关于新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表的批复》（玉环新局审〔2022〕13号）；新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目目前正在建设中。

新平县人民医院目前有2个院区，分别位于新平县古城街道办事处纳溪社区小新寨小组新三公路旁在建的门诊医技综合楼建设项目（简称“医院西院区”），位于新平县桂山街道庆丰路97号的新平县人民医院（简称“医院北院区”）。

2、项目由来

为提升医院放射诊疗业务能力，更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，新平县人民医院拟将医院北院区二号楼1楼的现有1台飞利浦UNIQ FD20型DSA设备搬迁至医院西院区新建的门诊住院综合楼1楼预留区域，对拟放置DSA设备的DSA机房进行防护装修，并设置相应的控制室、设备间等辅助用房；本次搬迁的DSA设备型号为飞利浦UNIQ FD20型、额定管电压125kV、额定管电流1250mA，属于Ⅱ类射线装置。

医院西院区在建的门诊住院综合楼属于《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目》的建设内容，该门诊住院综合楼规划为地下2层、地下夹层（隔振层）1层、地上15层的建筑；地下2层主要为停车场、部分区域设置有药房；地下夹层高约2.2m，主要为安装抗震支座而形成的空间，里面设有排水管和给水管，检修人员检查或检修频率约1次/月；地上1楼为急诊科和收费、出入院办理区，2楼为儿科和信息机房；本次DSA项目所需的供电、给排水、通讯、固废等的处理等均依托门诊住院综合楼建设的设施。

为加强核技术应用医疗设备的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保相关医疗设备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》、《放射性同位素与射线装置放射防护条例》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价，编制环境影响评价文件。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021版）》（生态环境部部令第16号，2021年01月01日实施），本项目为“使用Ⅱ类射线装置”的核技术应用项目，应编制环境影响报告表。

我公司接受委托后，通过现场勘查、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血

管造影 X 射线系统（DSA）核技术应用项目环境影响报告表》，供建设单位上报审批。

1.2 建设项目概况

1.2.1 项目建设内容及规模

（1）项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管造影 X 射线系统（DSA）核技术应用项目

建设地点：新平县古城街道办事处纳溪社区小新寨小组新三公路旁新平县人民医院（简称“医院西院区”）新建的门诊住院综合楼 1 楼

建设单位：新平彝族傣族自治县人民医院（文中简称“新平县人民医院”）

建设性质：迁建

（2）建设规模

本项目拟建工作场所位于新平县人民医院西院区新建的门诊住院综合楼（门诊住院综合楼主体目前正在建设，为地下 2 层、地下夹层（隔振层）1 层、地上 15 层，地上总高约 65.95m）1 楼预留区域，项目预留的 DSA 建设区域总面积 285.24m²，其中 DSA 机房面积 66.6m²（有效使用面积 52.93m²），控制室面积 13.56m²，其他辅助用房面积 205.08m²。并将现位于医院北院区二号楼 1 楼的 1 台飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 设备搬迁至医院西院区门诊住院综合楼 1 楼本次新建的 DSA 机房；搬迁的医用血管造影 X 射线系统（DSA）设备型号为飞利浦 UNIQ FD20 型、额定管电压 125kV、额定管电流 1250mA，属于 II 类射线装置。

目前 DSA 机房区域各用房土建已随门诊住院综合楼主体建筑建成预留，防护装修尚未开工。

本项目的建设内容及规模见表 1-1。

表 1-1 项目组成一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
主体工程	在医院西院区门诊住院综合楼 1 楼预留位置新建 1 间 DSA 机房及其配套的控制室、设备间等其他辅助用房，并将现位于医院北院区二号楼 1 楼的 1 台 DSA 设备搬迁至新建 DSA 机房；搬迁 DSA 设备型号为飞利浦 UNIQ FD20 型、额定管电压 125kV、额定管电流 1250mA，属于 II 类射线装置，DSA 的出束方向为由下往上。 （1）医用血管造影 X 射线系统（DSA）：由 X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等组成。 （2）DSA 机房 1 间：DSA 机房原始尺寸为长 9.0m、宽 7.4m、高 5.1m，	施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾等以及设备安装调试过程中的 X 射线、臭氧	X 射线、臭氧、噪声、医疗废物、医疗废水

	防护装修后 DSA 机房有效使用面积 52.93m²（防护装修后长 8.0m、宽 6.35m、高 3.0m）。 （3）控制室 1 间：有效使用面积为 13.56m²（长 4.2m、宽 3.4m）。		
辅助工程	污物间、设备间、医生办公室、医护更衣缓冲区、病人缓冲区、家属等候区、护士站、观察室、无菌库房、洁净通道等辅助用房。		/
环保工程	（1）设置污物间（7.81m²），并设置医疗废物收集桶。 （2）通排风系统：依托门诊住院综合楼通排风系统，项目 DSA 机房进风量 500m³/h，排风量 250m³/h。 （3）DSA 机房电离辐射防护措施 西北面墙体：240mm 厚混凝土实心砖墙+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板，相当于 6.28mm 铅当量防护水平。 东北面墙体：墙体东段为 400mm 厚混凝土墙+镀锌方管龙骨骨架+2mm 厚铅板，相当于 7.76mm 铅当量防护水平；墙体北段为 240mm 厚混凝土实心砖墙+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板，相当于 6.28mm 铅当量防护水平。 东南面和西南面墙体：8mm 硅酸钙板+75mm 轻钢龙骨墙+8mm 硅酸钙板+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板，相当于 4.0mm 铅当量防护水平。 顶面：120mm 钢筋混凝土楼板+楼板下方镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板，相当于 5.44mm 铅当量防护水平。 地面：120mm 钢筋混凝土楼板+40mm 硫酸钡防护涂料，相当于 4.64mm 铅当量防护水平。 防护门：DSA 机房共设 4 道防护门，均采用 50mm 厚的不锈钢套门（内衬 4.0mm 厚的铅板），相当于 4.0mm 铅当量防护水平。其中：患者通道铅门尺寸 1500mm*2200mm，为电动推拉防护门；控制室医生通道铅门尺寸 900mm*2200mm，为电动平开防护门；设备间铅门尺寸 1000mm*2200mm，为电动平开防护门；污物间铅门尺寸 900mm*2200mm，为电动平开防护门。 观察窗：控制室观察窗尺寸 1200mm*1300mm，采用 20mm 厚铅玻璃，具有 3.96mm 铅当量防护水平。 电缆防护：施工时地面混凝土楼板上约有 60mm 厚的砂浆找平垫层，地面电缆沟位于砂浆找平垫层内，本项目从设备基座下方设置电缆沟，从东南侧进入设备间，从西南侧进入控制室，电缆沟宽 300mm、深 50mm；电缆、管线均在桥架内穿墙，桥架穿越屏蔽墙体做斜向 45°处理，且穿屏蔽墙桥架外采用 4mm 厚铅板四面包封，能够有效防止射线泄露，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。 风管防护：项目通排风依托门诊住院综合楼通排风系统，进风管道从 DSA 机房西南侧墙接入机房内；排风管从 DSA 机房西北侧墙体排入到门诊住院综合楼通排风系统，经屋顶排放；通排风管道位于天面防护铅板和手术室吊顶（石膏板和电解板吊顶）中间，采用直穿墙设计，风管穿墙前后采用弯管搭接，穿越屏蔽墙体的风管外采用 4mm 厚铅板四面包封，包封长度为穿墙前后各 200mm，穿墙管道与墙接触面缝隙用硫酸钡进行填充。 （4）DSA 设备防护措施：		/

	操作位处铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平，铅板具有 0.5mm 铅当量防护水平。		
公用工程	配电、供电、给排水和通讯系统等依托医院设施。	/	/
依托	生活污水、生活垃圾、医疗废水、医疗废物依托医院主体工程的处置设施处理。	/	/

备注：根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 G 中表 G.3，查询得 18mm 厚铅玻璃最小衰减当量值约为 3.52mmPb，25mm 厚铅玻璃最小衰减当量值约为 5.06mmPb；经内插法计算得 20mm 厚铅玻璃最小衰减当量值约为 3.96mmPb；其他屏蔽材料屏蔽效果计算见表 10。

1.2.2 设备配置及主要技术参数

项目主要的设备配置及主要技术参数见表 1-2，以及实际运行工况见表 1-3。

表 1-2 主要设备配置及主要技术参数

名称	规格（型号）	射线装置类别	数量（台）	生产厂家	主要技术参数		出束方向	工作场所	设备用途	备注
					额定管电压（kV）	额定管电流（mA）				
医用血管造影 X 射线系统（DSA）	UNIQ FD20 型	II	1	飞利浦	125	1250	由下往上	西院区门诊住院综合楼 1 楼	诊断、介入手术	搬迁

表 1-3 项目 DSA 射线装置实际运行工况一览表

名称	运行模式	实际运行管电压（kV）	实际运行管电流（mA）
医用血管造影 X 射线系统（DSA）	减影	60~95	200~400
	透视	60~75	3~25

本项目 DSA 由放射科负责管理，医院心内科、外二科、肿瘤科和神经内科开展介入手术，预计年开展介入手术共 687 台，项目射线装置使用情况分别见表 1-4。

表 1-4 项目 DSA 使用情况一览表

科室	单台手术最长时间（h）	单台手术最长减影时间（min）	单台手术最长透视时间（min）	年手术台数（台）	年最大出束时间（h/a）	
					减影	透视
心内科	1.5	1.5	10	569	14.23	94.83
外二科	2.0	1.0	10	6	0.10	1.00
肿瘤科	2.0	1.0	15	72	1.20	18.00
神经内科	1.5	1.5	12	40	1.00	8.00
合计				687	16.53	121.83
总计				/	138.36	

1.3 工作人员及工作制度

1.3.1 劳动定员

本项目 DSA 由放射科负责管理和控制室操作，医院心内科、外二科、肿瘤科和神经内科开展介入手术，手术医生各科室配备，护士各科室共用，技师由放射科配备。项目共设辐射工作人员 21 名，均为医院现有工作人员；其中 7 名为医院现有 II 类射线装置 DSA 设备辐射工作人员，均取得了“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”；另外 14 名需按要求参加培训，取得“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”后方可上岗。根据医院提供的资料，技师负责控制室操作，不进入 DSA 机房；介入医生负责各自介入手术，不与其他科室的介入手术；护士负责造影剂准备、患者创口包扎等协助工作；本项目辐射工作人员除操作本项目 DSA 外，不与其他射线装置的操作。项目各科室工作人员安排见表 1-5。

表 1-5 项目 DSA 射线装置工作人员统计表 **单位：人**

科室	手术医生	护士	操作技师	合计	备注
心内科	6	5 人 (共用)	/	/	5 名手术医生和 1 名护士已持证
外二科	2		/	/	
肿瘤科	4		/	/	
神经内科	2		/	/	
放射科	/	/	2	/	1 名技师已持证
合计	14	5	2	21	/
备注：以上工作人员均定岗定责，不交叉使用医院其他射线装置。					

根据生态环境部 2021 年 3 月 12 日公开发布的《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（公告 2021 年第 9 号）规定：仅从事 III 类射线装置销售、使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核。II 类射线装置核技术利用人员需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）进行培训并取得“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”。

本项目属于 II 类射线装置，DSA 工作人员均应网上参加培训并考核合格，取得“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”，考核合格后方可上岗。根据医院安排及计划，项目共设辐射工作人员 21 名，均为医院现有工作人员；其中 7 名为医院现有 II 类射线装置 DSA 设备辐射工作人员，均取得了“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”；另外 14 名需按要求参加培训，取得“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”后方可上岗。

1.3.2 工作制度

医院 DSA 诊疗工作所有辐射工作人员均实行 8 小时单班工作制度，年工作日约为 250 天。

1.3.3 建设进度

建设进度：项目预计 2026 年 3 月开工，2026 年 8 月初防护装修结束，2026 年 8 月中旬进行设备安装、调试。

1.4 产业政策符合性

本项目 DSA 设备属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》第一类鼓励类中第十三项“医药”中第 4 款：“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”。本项目属于“高性能医学影像设备”的应用，是当前国家产业政策鼓励发展的产业类别，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

1.5 项目规划符合性

本项目位于新平县人民医院西院区门诊住院综合楼 1 楼，项目用地属于新平县已规划的医疗用地，且不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线；本项目 DSA 射线装置所在的门诊住院综合楼为《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目》建设的场所，不涉及新增用地，因此项目符合新平县的建设发展规划及土地利用总体规划。

1.6 项目选址合理性与平面布置合理性分析

1、选址合理性分析

新平县人民医院西院区周边情况如下：医院北边为小新寨村庄、东侧为新平县中医医院、南侧为幸福家园小区、西侧为新平县敬老院。医院地理位置详见附图 1。

项目 DSA 机房位于医院西院区门诊住院综合楼 1 楼，门诊住院综合楼规划为地下 2 层、地下夹层（隔振层）1 层、地上 15 层的建筑；地下 2 层主要为停车场、部分区域设置有药房；地下夹层高约 2.2m，主要为安装抗震支座而形成的空间，里面设有排水管和给水管，检修人员检查或检修频率约 1 次/月；地上 1 楼为急诊科、2 楼为儿科和信息机房。根据调查，项目周围 50m 评价范围内主要为：门诊住院综合楼北侧为院内道路、地面停车区及院外少量耕地，东侧为院内道路、医院在建急诊综合楼（共 7

层)和新平县中医医院医技楼(共5层),南侧为院内道路和绿地,西侧为新平县敬老院。项目DSA机房位于医院西院区门诊住院综合楼1楼东北侧,项目周围50m范围均为新平县人民医院西院区和新平县中医医院医用房、院内道路及绿化区,不涉及居民住宅楼,周围无环境制约因素;本项目DSA机房进行了相应的辐射屏蔽防护设计,项目射线装置通过辐射屏蔽措施后对周围环境的影响较小,项目选址合理。新平县人民医院西院区平面布局见附图3。

2、平面布局合理性分析

项目DSA机房位于医院西院区门诊住院综合楼1楼东北侧,根据新平县人民医院西院区规划,DSA机房北侧50m范围内为1楼急诊科卫生间、污物暂存间、消防电梯兼污物梯、病房等,以及院内道路和地面停车区;东侧50m范围内主要为院内道路、医院在建急诊综合楼(共7层)和新平县中医医院医技楼(共5层);南侧50m范围内主要为DSA设备间和洁净通道,1楼急诊科库房、出入院办理和电子收费区、资料室、门厅等;西侧50m范围内主要为DSA辅助用房和门诊住院综合楼1楼急诊科医疗用房,西侧依次为DSA控制室、医生办公室、病人缓冲区、家属等候区等DSA辅助用房以及EICU重症监护室、护士站、抢救室、检验科、DR机房、病房等急诊科医疗用房;DSA上方2楼为儿科和信息机房,DSA机房正上方为信息机房和过道;DSA机房正下方为地下夹层(隔振层),该地下夹层高约2.2m,主要为安装抗震支座而形成的空间,里面设有排水管和给水管,检修人员检查或检修频率约1次/月。门诊住院综合楼一层平面布置图见附图4,门诊住院综合楼二层平面布置图见附图5,门诊住院综合楼地下夹层(隔振层)平面布置图见附图6。

项目DSA机房四邻及正上方、正下方区域不涉及产科、儿科等敏感目标。根据满足“诊治工作要求、有利于辐射防护和环境保护以及各组成部分功能分区明确,既能有机联系,又不相互干扰”的原则,对项目DSA工作场所平面布置合理性分析如下:

(1)项目DSA机房避开了门诊部等人流量较大、人流集中区域,同时兼顾了患者就诊的方便性;并对机房墙体设置了屏蔽防护,可最大限度减少DSA设备束对周围环境的影响。另医院拟在机房门外设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯,将机房划定为控制区,限制无关人员受到不必要的照射;DSA设备束经四周墙体通过辐射屏蔽措施后对环境影响较小。

(2)项目DSA机房设置了相对独立的医护人员通道、污物通道及病人通道,各

人流、物流通道设置相对独立，便于管理，详见附图 9。

(3) 项目 DSA 机房内不设采光窗，所用线束不直接照射门、管线口位置；控制室紧邻机房，中间设防护窗便于观察机房情况；设备机房与控制室分开。患者不在机房内候诊。在满足各使用要求前提下，平面布局合理。

(4) 项目 DSA 机房有效面积为 52.93m^2 ，最小单边长度为 6.35m ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对于单管头 X 射线设备机房“最小有效使用面积不低于 20m^2 ，机房内最小单边长度不小于 3.5m ”的要求。

(5) 从医院整体布局看，项目 DSA 设备设置单独的机房，且机房与控制室独立设置，减影（即拍片）过程医生在控制室隔室操作。机房四周墙面、顶面及地面均经屏蔽防护处理，DSA 机房四周墙面综合铅当量不小于 4mmPb ，顶面综合铅当量为 5.44mmPb ，地面综合铅当量为 4.64mmPb ；均优于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）C 形臂 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量不小于 2mmPb 的要求；通过预测分析 DSA 正常运行时机房四周、楼上及楼下用房的 X- γ 辐射空气吸收剂量率无明显波动，对四周、楼上及楼下用房影响轻微，项目平面、纵面布局可行。

综上所述，本项目拟设置的 DSA 设备机房选址及总布局满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，同时满足“诊治工作要求、有利于辐射防护和环境保护以及各组分布功能分区明确，既能有机联系，又不相互干扰”的原则，该项目平面、纵面布局可行。

1.7 实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“4.3 辐射防护要求”，“4.3.1 实践的正当性 4.3.1.1 对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的效益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践性才是正当的。”

本项目在运行期间将会产生电离辐射，会增加机房周围的电离辐射水平，在使用时患者、医生及周围的公众会受到一定的照射剂量；但是采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效的控制。本项目投入使用能满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，而且项目建设采取了满足规范要求的辐射屏蔽措施，本项目开展所

带来的利益是大于所付出的代价的。因此，本项目的应用对受电离辐射照射的个人和社会带来的效益要远大于其可能引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

1.8 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1.8.1 目前医院核技术利用情况

新平县人民医院现有《辐射安全许可证》证书编号为：云环辐证[00153]，发证机关为玉溪市生态环境局，发证日期为2024年10月21日，有效期至2029年05月15日，种类和范围为使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；医院现有核技术利用具体情况见表1-6。

表 1-6 医院辐射安全许可证登记射线装置与实际使用射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	数量(台)	类别	用途	场所		装置状态
1	直接数字化 X 线摄影装置 (DR 机)	RADSPEED DM	1	Ⅲ	医用诊断 X 射线装置	DR 检查室二：新住院大楼负一楼	北院区	已登记在辐射安全许可证上，正常使用。
2	普通 X 射线机	TU—51B	1	Ⅲ	医用诊断 X 射线装置	DR 检查室一：新住院大楼负一楼	北院区	
3	电子计算机 X 线断层扫描系统 (64 排 CT 机)	Definiton AS	1	Ⅲ	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	64 排 CT 检查室：新住院大楼负一楼	北院区	
4	C 型臂 X 光机	Brivo OEC 78	1	Ⅲ	医用诊断 X 射线装置	麻醉科 C 臂手术间：新住院大楼 14 楼	北院区	
5	电子计算机 X 线断层扫描系统 (16 排 CT 机)	Brightspeed Eliteselect	1	Ⅲ	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	16 排 CT 检查室：发热门诊 1 楼	北院区	
6	数字减影血管造影机	飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA	1	Ⅱ	血管造影用 X 射线装置	二号住院楼 1 楼介入手术室	现位于北院区，本次评价后搬迁至西院区	
7	口腔颌面体锥形束计算机体层摄影装置 (CBCT)	Smart3D-Xs	1	Ⅲ	口腔 (牙科) X 射线装置	新大楼负一楼口腔 CT 检查室	北院区	
8	移动 DR	M40-1A	1	Ⅲ	医用诊断 X 射线装置	移动 DR	北院区	
9	双能 X 线骨密度检测仪	Horizon-CI	1	Ⅲ	医用诊断 X 射线装置	新大楼负一楼骨密度室	北院区	

注：表中序号 6，飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 数字减影血管造影机为本次环评评价拟搬迁设备。

新平县人民医院共使用的射线装置共有 9 台，其中Ⅲ类射线装置 8 台，Ⅱ类射线装置 1 台；医院 9 台射线装置设备均登记在辐射安全许可证上，对核技术应用项目的使用情况与《辐射安全许可证》（云环辐证[00153]）登记情况一致。

1.8.2 医院辐射安全管理现状

（一）辐射安全管理机构及规章制度

医院根据辐射安全管理需求，于 2024 年 8 月 15 日发布了《新平彝族傣族自治县人民医院关于调整辐射安全与环境保护管理委员会成员的通知》（新医发〔2024〕5 号）（见附件 6），成立了辐射安全与环境保护管理委员会，管理委员负责日常辐射安全与环境保护管理工作。

根据《云南省生态环境厅关于印发<云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲>（2021 年版）和<云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查技术程序>（2021 年版）的通知》（云环通[2021]227 号）和《生态环境部(国家核安全局)核素利用项目监督检查技术程序》（2020 年版）制度要求，建设单位目前制定的规章制度包括：《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射安全防范管理制度》、《辐射设备安全操作规程》、《辐射设备安全维修、维护及保养制度》、《放射场所设施退役（报废）管理制度》、《射线装置管理制度》、《辐射环境监测方案》、《监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员资质管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员健康管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训制度》等制度。

（二）射线装置安全与年度评估报告

建设单位已按照要求编制了《核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全与防护状况年度评估报告（2024 年度）》，并于 2025 年 1 月 31 日前提交给发证机关（玉溪市生态环境局），评估结果均满足管理要求，2024 年新平县人民医院未发生辐射安全事故。

（三）辐射安全和防护知识培训

根据新平县人民医院《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（2024 年度）》（见附件 8），医院辐射工作人员共有 39 名，均进行了辐射安全培训，并成绩合格。

医院 39 名辐射工作人员中 7 人为Ⅱ类射线装置 DSA 设备辐射工作人员，已参加

培训，并取得了“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”；其余 32 人为Ⅲ类射线装置辐射工作人员，均已参加院内自主培训，并考核合格。

（四）个人剂量检测

根据新平县人民医院《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（2024 年度）》（见附件 8），2024 年度医院 39 名在职辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《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 18 号）要求建立个人剂量档案；医院辐射工作人员 2024 年度个人剂量检测结果见表 1-7。

表 1-7 医院辐射工作人员个人剂量统计表

序号	姓名	辐射防护 培训部门	培训证号码	单位：mSv					备注
				1季度 (86天) 剂量	2季度 (80天) 剂量	3季度 (89天) 剂量	4季度 (83天) 剂量	全年合 计	
1	***	新平县人民医院	***	0.17	0.03	0.02	0.01	0.23	/
2	***	国家核技术利用辐 射安全与防护考核	***	0.01	0.04	< MDL	0.02	0.07	原DSA人员， 项目利旧
3	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	< MDL	0.02	0.06	/
4	***	新平县人民医院	***	0.07	0.12	0.09	0.07	0.35	/
5	***	国家核技术利用辐 射安全与防护考核	***	0.01	0.02	< MDL	0.04	0.07	原DSA人员， 项目利旧
6	***	新平县人民医院	***	0.07	0.11	< MDL	0.02	0.20	/
7	***	新平县人民医院	***	0.01	0.04	0.02	0.05	0.12	/
8	***	新平县人民医院	***	0.04	0.09	0.06	<MDL	0.19	/
9	***	国家核技术利用辐 射安全与防护考核	***	0.01	0.01	< MDL	0.01	0.03	原DSA人员， 项目利旧
10	***	新平县人民医院	***	0.01	0.02	< MDL	<MDL	0.03	/
11	***	新平县人民医院	***	0.01	0.02	0.02	0.05	0.10	/
12	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	0.04	0.05	0.13	/
13	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	0.05	0.07	0.16	/
14	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	< MDL	0.04	0.06	/
15	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	< MDL	0.04	0.06	/

16	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	0.01	<MDL	0.03	/
17	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	<MDL	0.04	0.06	/
18	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	<MDL	<MDL	0.04	/
19	***	新平县人民医院	***	0.02	0.02	<MDL	0.02	0.06	/
20	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	<MDL	0.01	0.03	/
21	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	<MDL	<MDL	0.02	/
22	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	/
23	***	新平县人民医院	***	0.02	0.04	0.01	0.03	0.10	/
24	***	国家核技术利用辐射安全与防护考核	***	0.02	0.22	0.02	0.01	0.27	原DSA人员，项目利旧
25	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	0.03	0.08	0.15	/
26	***	新平县人民医院	***	0.01	0.02	<MDL	0.02	0.02	/
27	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	<MDL	0.05	0.08	/
28	***	新平县人民医院	***	0.01	0.02	<MDL	0.03	0.06	/
29	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	0.04	0.02	0.10	/
30	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	0.03	<MDL	0.07	/
31	***	新平县人民医院	***	0.01	0.03	<MDL	0.04	0.08	/
32	***	新平县人民医院	***	0.03	0.01	0.02	0.04	0.10	/
33	***	新平县人民医院	***	0.03	0.03	<MDL	0.02	0.08	/
34	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	<MDL	0.02	0.04	/
35	***	新平县人民医院	***	0.01	0.01	0.03	0.02	0.07	/
36	***	国家核技术利用辐射安全与防护考核	***	0.13	0.19	0.12	0.11	0.55	原DSA人员，项目利旧
37	***	新平县人民医院	***	0.02	0.01	<MDL	0.04	0.07	/
38	***	国家核技术利用辐射安全与防护考核	***	0.12	0.16	0.13	0.15	0.56	原DSA人员，项目利旧
39	***	国家核技术利用辐射安全与防护考核	***	0.07	0.18	0.14	0.18	0.57	原DSA人员，项目利旧

根据表 1-9 中个人剂量统计结果，2024 年度中，医院 39 名在职辐射工作人员全年个人剂量在 0.02mSv~0.57mSv 之间，满足 5mSv 约束限值要求；且个人剂量监测周期最长为 89 天，满足外照射个人剂量监测周期最长不应超过 90 天的要求。

本次环评要求：医院所有辐射工作人员必须参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗；医院Ⅱ类射线装置辐射工作人员参加生态环境部门组织开办的国家核技术利用辐射安全与防护考核，并定期组织培训，每过 5 年重新参与辐射安全考核；医院其他Ⅲ类射线装置辐射工作人员参加院内自主培训，自行考核结果有效期五年，有效期届满的，医院应当组织再培训和考核。

（五）2024 年度辐射监测情况

2024 年新平县人民医院已委托云南闪玲科技有限公司对医院 9 台射线装置辐射工作场所进行了监测，根据云南闪玲科技有限公司出具的监测报告（详见附件 13），医院 9 台射线装置辐射工作场所均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平相关限值要求，对职业人员和公众造成的附加剂量满足环境控制目标中规定的职业照射 5mSv 和公众照射 0.25mSv 管理限值水平要求。

1.8.3 与本项目有关工程相关环保手续

（一）相关工程环保手续

1、医院西院区门诊住院综合楼

新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管造影 X 射线系统（DSA）核技术应用项目建设场所位于医院西院区新建的门诊住院综合楼 1 楼，医院西院区门诊住院综合楼属于《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目》建设内容，已于 2022 年 8 月 30 日取得了《玉溪市生态环境局新平分局关于新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表的批复》（玉环新局审〔2022〕13 号），详见附件 2；新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目目前正在建设中。

2、搬迁的飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 设备

（1）环保手续

本项目将现位于医院北院区二号楼 1 楼的 1 台飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 设备搬迁至医院西院区门诊住院综合楼 1 楼本次新建的 DSA 机房；搬迁的医用血管造影 X 射线系统（DSA）设备型号为飞利浦 UNIQ FD20 型、额定管电压 125kV、额定管电流 1250mA，属于Ⅱ类射线装置。

本次搬迁的飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 设备属于《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目》购置的设备，已于 2020 年 12 月 16 日取得了《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目环境影响报告表批复》（玉环审〔2020〕2-9 号），详见附件 3；并于 2021 年 06 月开展了自主验收，

编制了《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》，于 2021 年 06 月 28 日出具了《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目竣工环境保护验收意见》，见附件 4；并每年按要求开展射线装置安全和防护状况年度评估；该台 DSA 设备环保手续齐全。

(2) 原 DSA 机房的防护设计及防护效果

原 DSA 机房位于医院北院区二号楼 1 楼，根据《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》，原 DSA 机房有效面积为 41.04m²（长 7.2m×宽 5.7m×高 3.8m）；四周墙体为 24cm 砖墙+3mmPb 的硫酸钡防护涂料，具有 5.28mm 铅当量；顶面为 15cm 混凝土+3mm 铅板（地下无建筑物，未做防护），具有 4.87mm 铅当量；观察窗为 20mm 厚铅玻璃，具有 4.5mm 铅当量；门为内衬 4.5mm 铅板的防护门；原 DSA 机房四周墙体、顶棚、防护门、防护窗的屏蔽防护铅当量均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

根据《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》和 2024 年年度监测结果，原 DSA 机房屏蔽体周围 X-γ 辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h 的要求。

(3) 原 DSA 手术开展情况和人员情况

医院北院区原有 DSA 现由放射科负责管理，医院心内科和神经内科开展介入手术，根据医院统计，2024 年共开展介入手术 316 台，使用情况见表 1-8。

表 1-8 医院北院区原有 DSA 现状手术情况及人员配备一览表

科室	年手术台数（台）	年出束时间（h/a）		原有人员配备		
		减影	透视	手术医生	护士	操作技师
心内科	300	6.5	45	3	1	1
神经内科	16	0.3	2.1	2		
合计	316	7.8	47.1	5	1	1

根据医院《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（2024 年度）》（见附件 8 及上文表 1-7），医院北院区原有 DSA 人员个人剂量值为 0.03~0.57mSv/a，满足 5mSv 约束限值要求；且个人剂量监测周期最长为 89 天，满足外照射个人剂量监测周期最长不应超过 90 天的要求。

(二) 依托工程情况

本项目 DSA 辐射工作人员均为医院现有人员，项目 DSA 产生的生活污水、生活垃圾、医疗废水、医疗废物等均依托医院西院区门诊医技综合楼建设项目的各设施处理。

根据调查了解，医院西院区门诊医技综合楼建设项目目前正在施工建设中，感染楼和急诊综合楼目前正在进行大楼土建；本次评价 DSA 项目所在的门诊住院综合楼为地下 2 层、地下夹层（隔振层）1 层、地上 15 层，地上总高约 65.95m；目前该大楼主体土建已完成，进行内部装修，门诊住院综合楼预计 2026 年 10 月建设全面完工。

1、供排风系统

门诊医技综合楼新风由各层新风机房水平取风送入室内，排风为排风管道接至排风竖井屋顶排放，按使用功能分别设置排风机。门诊医技综合楼新风净化机组额定风量 3000m³/h、每台排风净化系统额定风量 500m³/h。供排风系统随门诊医技综合楼同步建设，目前各楼层的新风净化机组、排风竖井、排风净化系统已安装完成。

2、供电设施

医院供电采用市政双电源和应急电源供电，门诊医技综合楼地下负二层建设有配电室、发电机房；高压电源由市政引来两路 10kV 供电线路引致配电室，一条由市政 10kV 桃花岛线引入，一条由 10kV 小石缸线引入。备用电源由柴油发电机供给，柴油发电机位于发电机房内，选用 1 台额定功率 1600kW 的柴油发电机组。各供电设施正在建设中，预计 2026 年 10 月完工。

3、废水处理

污水处理站：经向建设单位了解，医院西院区新建 1 座污水处理站，位于门诊医技综合楼东侧，占地面积约 300m²，采用“二级生化处理+消毒工艺”，污水处理站规模 350 立方米/天；污水处理站目前暂未开工建设，预计 2026 年 04 月开工，2026 年 10 月完工。

根据《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表》及其环评批复，门诊住院综合楼产生污水经化粪池处理后进入项目自建的采用“二级生化处理+消毒工艺”污水处理站（350 立方米/天）处理达到《医疗机构污水排放标准》（GB18466-2005）表 2 的“综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）”预处理标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B 等级标准中最严标准后排入县城截污管网，最后进入新平县污水处理厂处理。

本项目工作人员均为现有职工，不新增工作人员，不新增生活废水，因此本项目产生的少量生活废水和医疗废水依托门诊住院综合楼建设的排污管网进入自建的污水处理站处理是可行的。

4、固体废弃物

医疗废物贮存库：经向建设单位了解，门诊医技综合楼各楼层建设有污物暂存间，医疗废物经污物暂存间暂存收集后清运至新平县中医医院现有医疗废物贮存库，医院西院区医疗废物依托新平县中医医院现有医疗废物贮存库收集处理，现有医疗废物贮存库面积约 22 平方米，位于医院西院区在建急诊综合楼东侧。医院产生的医疗固废经收集后清运至现有医疗废物贮存库，委托有资质的医疗废物处置单位定期清运和妥善处置；医院西院区的建设和规划考虑了本项目 DSA 产生的固体废弃物，故本项目产生的少量医疗固废依托医院西院区医疗废物处理措施处理是可行的。

医院西院区生活垃圾集中收集后委托县城环卫部门清运处置。本项目工作人员均为现有职工，不新增工作人员，不新增生活垃圾，因此本项目产生的少量生活垃圾依托医院西院区垃圾处理设施处理是可行的。

综上，本项目位于门诊住院综合楼 1 楼；项目不涉及放射性废水和放射性固体废弃物。项目工作人员均为现有职工，不新增工作人员，项目运行不新增生活污水和生活垃圾；项目产生的少量医疗垃圾依托医院西院区医疗废物处理设施。故本项目生活污水、生活垃圾、医疗废水、医疗废物均依托医院西院区建设的环保设施处理是可行的。

表2 放射源

序号	核素名称	类别	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
本项目不涉及									

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
本项目不涉及										

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
本项目不涉及										

（二）X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	医用血管造影X射线系统 (DSA)	II	1	UNIQ FD20 型	125	1250	诊断, 介入手术	西院区 门诊住院综合楼1层DSA机房	搬迁

（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	
	本项目不涉及												

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
本项目不涉及								

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 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/m²) 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》（2015 年 1 月 1 日实施）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日实施）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 修订版）（2019 年 3 月 2 日发布施行）； (6) 《关于发布<射线装置分类办法>的公告》（公告 2017 年第 66 号，环境保护部办公厅 2017 年 12 月 6 日印发）； (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 01 月 01 日实施）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部部令第 20 号（2），2021 年 01 月 04 日实施）； (9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行）； (10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号）； (11) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环境保护部环发[2008]13 号）； (12) 《云南省环保局关于〈在辐射安全许可证工作中确定电离辐射安全管理限值请示〉的复函》云环函[2006]727 号，2006 年 12 月； (13) 《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案》（2022 年修订）。 (14) 《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））； (15) 《云南省环境保护厅关于印发<云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲（2021 年版）>和<云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查技术程序（2021 年版）>的通知》（云环通[2021]227 号）； (16) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（公告 2021 年第 9 号）。
------	--

技术 标准	(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和格式》(HJ10.1-2016)； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (3) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)； (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)； (5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)； (6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)； (7) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)； (8) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)； (9) 《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。
其他	(1) 《电离辐射剂量学》，李士骏编(原子能出版社，1986，第二版)； (2) 联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)-2000 年报告； (3) 《辐射防护手册》(第一分册，李德平、潘自强主编)； (4) 《辐射防护手册》(第三分册，李德平、潘自强主编)； (5) 《X 射线和γ射线防护使用手册》(苏森龄 著)； (6) 《委托书》； (7) 新平县人民医院提供的相关技术资料。

表 7 保护目标及评价标准

7.1 评价范围

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）的有关规定，本项目评价范围为：DSA 机房屏蔽墙体边界向外延伸 50m 的区域。本项目评价范围详附图 2 和附图 3。

7.2 保护目标

本项目 DSA 机房位于医院西院区门诊住院综合楼 1 楼，其四周 50m 范围均为新平县人民医院和新平县中医医院业务用房；根据本项目平面布置及现场外环境调查，本项目评价范围内主要环境保护目标详见表 7-1。

表 7-1 项目主要环境保护目标

保护名单	方位	位置	人数/规模	与射线装置最近距离（m）		保护要求（mSv/a）
				水平	垂直	
职业人员	DSA 机房内	第一术者医生	1 人（工作时）	0.3	0	5
		第二术者医生	1 人（工作时）	0.8	0	
		护士	1 人（工作时）	1.0	0	
	DSA 机房西南侧	控制室	操作技师 1~2 人	3.6	0	
		办公室、医护更衣缓冲区、无菌库房、护士站等医护人员辅助用房	约 3~6 人	8.2	0	
公众人员	西南侧	DSA 污物间	偶有清洁人员	4.8	0	0.25
		洁净通道	偶有医护人员通行	5.2	0	
		病人缓冲间和家属等候室	患者及家属等待，约 4 人	16.3	0	
		急诊科 EICU 重症监护室、抢救室和检验科等	约 30 人	25.0	0	
	西北侧	一层过道	流动人群	3.8	0	
		公共卫生间、污物暂存间、电梯厅（消防兼污物）	流动人群	6.1	0	
		急诊内科病房	约 21 人	14.6	0	
		急诊科医生办公室及配液室等	约 12 人	40.0	0	
		院内道路和地面停车区	流动人群	14.4	-2.0	
	东北侧	院内道路	流动群众	4.2	-4.3	
		急诊综合楼（在建，6F）	约 140 人	30.8	-3.7~+35.0	
		新平县中医医院医技楼（5F）	约 80 人	31.7	-4~+20	
	东南侧	DSA 设备间	工作时无人，偶有检修维护人员	6.5	0	

		洁净通道	流动群众	6.0	0	
		医生办公室、药房、出入院办理等	约 15 人	9.7	0	
	楼上 (楼面 100cm 处)	UPS 机房和信息机房(DSA 机房正上方)	约 2 人值班	0	4.2	
		二楼过道 (DSA 机房正上方,)	流动群众	0.8	4.2	
		二楼公共卫生间和电梯厅 (消防兼污物)	流动群众	3.7	4.2	
		二楼新生儿科病房	约 30 人	20.2	4.2	
		二楼儿科医生办公室	约 4 人	9.5	4.2	
		二楼儿科病房	约 24 人	32.8	4.2	
	楼下 (楼面 170cm 处)	地下夹层 (隔振层) (安装抗震支座、设有排水管和给水管)	检修人员 (检修约 1 次/月)	0	-1.9	

注：1、以 DSA 机房所在楼层高度作为水平高度 0m，低于水平高度为“-”，高于水平高度为“+”。

2、流动人群停留时间比较短。

3、污物间、设备间、地下夹层 (隔振层) 仅偶然有人员进入。

项目 DSA 机房楼上二楼主要布置有 UPS 机房和信息机房、新生儿科病房和儿科病房; 根据二楼平面布局 (详见附图 5) 可知, DSA 机房正上方为 UPS 机房和信息机房、二楼过道; 二楼公共卫生间和电梯厅 (消防兼污物) 与 DSA 射线装置水平距离为 3.7m、垂直距离为 4.2m, 计算得最近直线距离为 5.6m; 二楼新生儿科病房与 DSA 射线装置水平距离为 20.2m、垂直距离为 4.2m, 计算得最近直线距离为 20.6m; 二楼儿科病房与 DSA 射线装置水平距离为 32.8m、垂直距离为 4.2m, 计算得最近直线距离为 33.1m; 二楼儿科医生办公室与 DSA 射线装置水平距离为 9.5m、垂直距离为 4.2m, 计算得最近直线距离为 10.4m; 二楼新生儿科病房和儿科病房并不位于 DSA 机房正上方, 故项目 DSA 机房周边紧邻区域不涉及儿科。

7.3 评价标准

7.3.1 辐射相关评价标准

(1) 国家标准限值

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, 任何工作人员的职业照射水平不超过由审管部门决定的连续 5 年平均有效剂量 (但不可作任何追溯性平均), 20mSv; 第 B1.2 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。

(2) 行政管理限值

根据《云南省环保局关于<在辐射安全许可工作中确定电离项目辐射安全管理限值请示>的复函》（云环函[2006]727号）中的规定，单一项目取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的四分之一。

本次评价采用行政管理限值，即：

◇职业照射个人受照剂量管理限值取 5mSv/a；

◇公众照射个人受照剂量管理限值取 0.25mSv/a。

7.3.2 X 射线设备机房防护设施的技术要求

项目 DSA 机房防护设施的技术要求执行《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定。

(1) X 射线设备机房布局要求

① 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

② 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2 的规定。见下表 7-2：

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

机房类型	机房内最小有效使用面积 ^c (m ²)	机房内最小单边长度 ^d (m)
单管头 X 射线设备 ^b (含 C 形臂，乳腺 CBCT)	20	3.5

备注：本项目 DSA 射线装置属于单管头 X 射线机。机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

(2) X 射线设备机房屏蔽要求

不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 3 的规定。见下表 7-3：

表 7-3 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 (mmPb)	非有用线束方向铅当量 (mmPb)
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

注：机房的门和窗关闭时应满足表中的要求。

备注：本项目 DSA 射线装置属于 C 形臂 X 射线机。

(3) X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(4) DSA 工作场所防护

① DSA 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

② DSA 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

③ DSA 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

④ DSA 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

⑤ DSA 机房平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

⑥ DSA 机房电动推拉门宜设置防夹装置。

⑦ DSA 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

(5) DSA 工作场所防护用品及防护设施配置要求

① DSA 机房应配备不少于表 7-4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应符合开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护服。

② 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 。

③ 介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb ；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb ；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb 。

④ 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb 。

⑤ 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—

注 1：“—”表示不做要求。

注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。

7.3.3 非辐射类污染物排放标准

一、废气

施工期无组织粉尘排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 无组织排放监控浓度限值，颗粒物 $\leq 1.0\text{mg/m}^3$ 。

运行期废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准。

二、噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间 $\leq 70\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ）。

运行期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，（昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$ ）。

三、废水

项目运行期不产生放射性废水及含重金属废水，在手术过程中产生的医疗废水和生活污水通过门诊住院综合楼的废水收集系统排入污水处理站，处理达到《医疗机构污水排放标准》（GB18466-2005）表 2 的“综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）”预处理标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B 等级标准中最严标准后排入县城截污管网，最后进入新平县污水处理厂处理。

四、固废

医疗废物严格按照《医疗废物管理条例》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）规范处置。

项目工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾依托医院西院区生活垃圾集中收集后委托县城环卫部门清运处置。

表 8 环境质量和辐射现状

本项目位于医院西院区门诊住院综合楼 1 楼内，项目区域为新平县人民医院西院区医疗用房，项目建设依托医院主体工程建设的设施，项目投运后对环境空气、地表水质量、声环境影响较小，本次只进行了简单现状调查。

8.1 地表水环境现状

新平县人民医院西院区所在区域地表径流汇入平甸河；根据云南省水利厅发布的《云南省水功能区划（2014 年修订）》，新平县人民医院西院区所在区域属平甸河新平开发利用区：由新平县城至平甸河水库坝址，全长 10.0km，流经新平县城，主要为沿河两岸的农灌用水，兼有工业、景观用水功能，现状水质为Ⅳ类，规划水功能区划为Ⅲ类；代表断面为平甸河水库。水环境质量应执行《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅲ类标准。

根据新平县人民政府网站公示的“新平县环境质量季报（2024 年第一季度~第四季度）”，平甸河水库断面水质情况见下表。

表 8-1 2024 年平甸河水库断面水质情况表

断面	2024 年各季度	水质类别	主要超标指标
平甸河（平甸河水库断面）	第一季度	Ⅳ类	总磷
	第二季度	Ⅳ类	总磷和化学需氧量
	第三季度	Ⅳ类	总磷
	第四季度	Ⅳ类	总磷、化学需氧量和五日生化需氧量

根据表 8-1 分析，2024 年平甸河（平甸河水库断面）水质为Ⅳ类，水质现状不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅲ类标准，主要超标指标为总磷、化学需氧量和五日生化需氧量，超标原因主要为该断面上游平甸河流经新平县城，受城镇面源生活污水的影响。故判定项目新平县人民医院西院区所在区域水质现状为超标区，医院废水经处理后进入新平县污水处理厂处理，不会直接排入平甸河，因此项目废水不会对区域水质现状造成影响。

8.2 环境空气现状

根据玉溪市生态环境局新平分局编制的《2024 年度新平彝族傣族自治县环境质量报告书》，2024 年，新平县城环境空气质量综合指数为 2.13，比去年的 2.20 下降 0.07，下降 3.2%，优良率为 99.7%，比去年的 98.6%上升 1.1%，春夏两季臭氧、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 3 项指标浓度比秋冬两季高。新平县城环境空气质量 6 个指标二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、一氧化碳（CO）、臭氧（O₃）、可吸入

颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）年平均值均达到二级标准。因此项目所在区域满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

8.3 声环境质量现状

根据玉溪市生态环境局新平分局编制的《2024 年度新平彝族傣族自治县环境质量报告书》，2024 年新平县城功能区声环境质量昼/夜间达标率均为 100%。新平县城功能区声环境质量每季度监测 1 次，每次监测 7 个点位（点位覆盖 1 类、2 类、3 类和 4a 类）。2024 年，新平县城功能区声环境质量昼/夜间达标率为 100%。

根据《玉溪市生态环境局新平分局关于新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表的批复》（玉环新局审〔2022〕13 号），新平县人民医院西院区北、西、南面执行 2 类声功能区，东面邻近公路执行 4 类声功能区；因此判定项目所在区域声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中各功能区标准限值要求。

8.4 辐射环境现状

8.4.1 环境现状监测方案

项目设备尚未安装运行，为了解项目所在地辐射环境现状，本次环评在进行现场调查期间，评价人员首先根据建设单位人员介绍，了解了本项目拟建地及周边环境状况，确立了本项目的监测方案。

根据现场踏勘，本项目 DSA 建设区域为门诊住院综合楼 1 楼预留的 DSA 机房区域，目前各房间格局已预留，还未进行屏蔽防护装修。

为了解项目所在地辐射环境现状，特委托云南茂业环保科技有限公司于 2025 年 10 月 27 日对门诊住院综合楼 1 楼拟建 DSA 区域及其周边场所进行 X-γ 辐射剂量率监测，目的在于了解项目 DSA 拟建工作场所及周围辐射环境水平情况。

监测环境：现场监测时，收集环境温度、环境湿度、天气状况等信息。

监测对象：项目拟建 DSA 机房及周边辐射环境本底监测。

监测因子：X-γ 辐射剂量率。

监测点位：监测点位见表 8-1。监测点位布设见图 8-1。

表 8-1 监测布点一览表

点位	监测点位描述		监测内容
1	门诊住院综合楼 1 楼	DSA 机房中央	X-γ辐射剂 量率
2		DSA 机房北侧过道	
3		DSA 机房南侧设备机房	
4		DSA 机房南侧洁净通道	
5		DSA 机房南侧医生办公室	
6		DSA 机房患者防护门处	
7		DSA 机房西侧控制室	
8		DSA 机房西侧病人缓冲间	
9		DSA 机房西侧 EICU 重症监护病房	
10		DSA 机房北侧急诊内科病房	
11	拟建DSA上方(门诊住院综合楼 2 楼)	DSA 机房正上方（二楼 UPS 机房）	
12		DSA 机房正上方（二楼信息机房）	
13		DSA 机房上方（二楼过道）	
14		二楼新生儿病房	
15		二楼儿科住院病房（单人间）	
16		二楼儿科住院病房（二人间）	
17	拟建DSA下方(门诊住院综合楼负一楼)	DSA 机房正下方（负一楼车库出入口）	
18		DSA 机房下方（负一楼药库）	
19	新平县人民医院急诊综合楼处（在建）		
20	新平县中医院医技楼处		
21	新平县中医院西侧医院内空地处		
22	门诊住院综合楼南侧空地处		
23	门诊住院综合楼西北侧小新寨村庄处		



图 8-1 门诊住院综合楼一层及负一层监测点位示意图

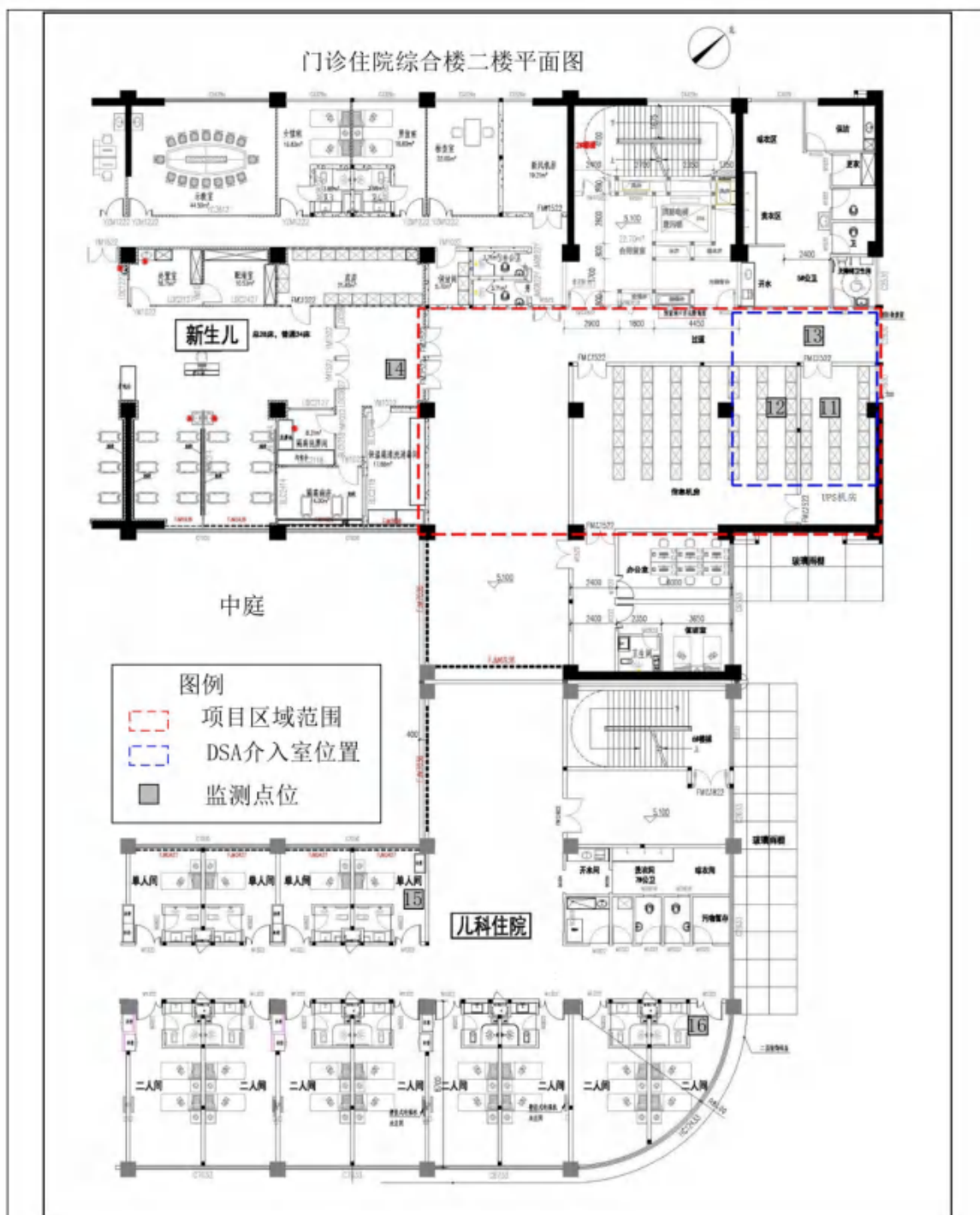


图 8-2 门诊住院综合楼二层监测点位示意图



图 8-3 门诊住院综合楼周围监测点位示意图

8.4.2 监测质量保证措施

(1) 本项目监测单位为云南茂业环保科技有限公司，取得了云南省质量技术监督局（CMA 认证）。该单位具备完整、有效的质量控制体系；

(2) 根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021）制定监测方案及实施细则；

- (3) 严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作；
- (4) 监测仪器每年经计量部门检定后使用；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并对仪器进行校验；
- (5) 监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- (6) 根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021），监测高度为 1m，合理布设监测点位置，兼顾监测技术规范和实际情况，监测结果具有代表性和针对性；
- (7) 监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；
- (8) 建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；
- (9) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

8.4.3 环境质量现状监测与评价

2025 年 10 月 27 日，云南茂业环保科技有限公司对本项目工作场所辐射环境本底进行了监测。使用的监测仪器见表 8-2。

表 8-2 环境质量监测方法和仪器

监测仪器名称及编号	仪器量程	检定/校准证书编号	检定/校准日期
BH3103B 型便携式 X- γ 剂量率仪（2015004#）	1-10000 $\times 10^{-8}$ Gy/h	校准字第 202509100866	2025.09.05
监测设备校准单位	中国测试技术研究院		
监测时天气条件	天气：晴；温度：25℃；湿度：46%。		

监测结果列于表 8-3。

表 8-3 DSA 机房及周围 X- γ 辐射剂量率监测结果 单位： $\times 10^{-8}$ Gy/h

点位	监测点位描述	监测数据 计算值	标准差	备注
1	DSA 机房中央	2.6	0.38	--
2	DSA 机房北侧过道	3.0	0.31	--
3	门诊住院综合楼 1 楼 DSA 机房南侧设备机房	3.2	0.31	--
4	DSA 机房南侧洁净通道	2.6	0.32	--
5	DSA 机房南侧医生办公室	2.2	0.31	--

6		DSA 机房患者防护门处	3.2	0.33	--
7		DSA 机房西侧控制室	2.7	0.36	--
8		DSA 机房西侧病人缓冲间	2.9	0.44	--
9		DSA 机房西侧 EICU 重症监护病房	2.2	0.43	--
10		DSA 机房北侧急诊内科病房	3.2	0.50	--
11	拟建DSA上方（门诊住院综合楼2楼）	DSA 机房正上方（二楼 UPS 机房）	3.7	0.37	--
12		DSA 机房正上方（二楼信息机房）	3.1	0.35	--
13		DSA 机房上方（二楼过道）	2.6	0.40	--
14		二楼新生儿病房	2.3	0.38	--
15		二楼儿科住院病房（单人间）	2.3	0.31	--
16		二楼儿科住院病房（二人间）	2.5	0.32	--
17	拟建DSA下方（门诊住院综合楼负一楼）	DSA 机房正下方（负一楼车库出入口）	3.9	0.31	--
18		DSA 机房下方（负一楼药库）	4.0	0.32	--
19	新平县人民医院急诊综合楼处（在建）		4.1	0.31	--
20	新平县中医院医技楼处		4.8	0.34	--
21	新平县中医院西侧医院内空地处	位于评价范围外	3.6	0.32	对照点
22	门诊住院综合楼南侧空地处		3.5	0.31	对照点
23	门诊住院综合楼西北侧小新寨村庄处		3.2	0.31	对照点

注：①监测数据均已扣除宇宙射线响应值；
②该项目地点(E101.964526°,N24.054723°,海拔 1517.7m)宇宙射线响应值： $2.0\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ；
③建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1（上表中监测点位 19、21、22、23 屏蔽修正因子取 1，其他监测点位屏蔽修正因子取 0.8）。

由表 8-3 可知：项目监测点位的监测数值均已扣除宇宙射线响应值，根据监测结果，项目 DSA 拟建区域及周围评价范围（点 1~点 20）X-γ辐射剂量率现状监测值在 $2.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 4.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ；与本次监测的对照点位（评价范围外，点 21~点 23） $3.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 3.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 相比，项目评价区 X-γ辐射剂量率现状属于区域正常 X-γ辐射水平。

根据《云南省环境天然放射性水平调查研究》，玉溪地区原野 X-γ辐射剂量率值在 $(2.17-11.29) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，房屋室内 X-γ辐射剂量率值在 $(3.56-14.88) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ；项目本次监测的原野点位（点 19，点 21~点 23）X-γ辐射剂量率现状值在 $(3.2-4.1) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，处于玉溪地区原野 X-γ辐射剂量率正常水平；项

目本次监测的房屋室内点位(点 1~点 18,点 20)X-γ辐射剂量率现状值在(2.2~4.8)×10⁻⁸Gy/h 之间,部分房屋室内监测点的 X-γ辐射剂量率略低于《云南省环境天然放射性水平调查研究》中的房屋室内 X-γ辐射剂量率值,主要原因是由于室内监测点多位于在建的门诊住院综合楼内,受新建建筑物采用的建筑材料、施工工艺、建筑结构屏蔽作用等影响,致使室内监测点位监测值略低于《云南省环境天然放射性水平调查研究》中的房屋室内 X-γ辐射剂量率值,且项目监测结果均扣除了宇宙射线;因此,判定本次室内监测点位处于房屋室内 X-γ辐射剂量率正常水平;故判定项目区辐射环境现状属于天然正常水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成及各部分作用

DSA 主要组成部分：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、操作台、多幅照相机等。

带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机：利用影像增强器将不可见的 X 射线影像转换为亮度很高的可见光影像，再通过摄像机转换为电信号，经放大处理后用电缆输送到监视器，显示人体某部位的结构组织。

高压注射器：在一定时间内，通过经皮穿刺进入血管或经人体原有孔道，将足够量的高浓度 X 线造影剂快速、准确地注射到检查部位，可以对病变部位进行诊断性造影与治疗。

电子计算机图像处理系统：A/D 转换，图像的预处理，图像的重建等。

操作台：通过操作患者支撑装置的控制系统，能够使患者支撑装置方便的实现制动、移动、升降的功能，方便医生在手术时的操作。

9.1.2 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，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；通过 DSA 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。

9.1.3 操作流程

本项目血管造影机主要进行介入手术。基本流程为：患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺动脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达指定位置，并留 X 射线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，透视。操作医生在病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会采取脉冲透视方式，形成实时图像（不能自动保存，需进行手动操作进行保存，曝光时自动更新图像），此时操作医生位于铅帘和铅悬挂防护屏后身着铅服、铅帽、铅围脖在机房内对病人进行直接的介入手术操作。在进行介入手术治疗时，医生在 DSA 脉冲透视连续曝光下通过机房内显示屏清楚了解手术过程及病人情况。在手术过程中均会使用此操作，并且实际运行中该情况占绝大多数，因此，是本次评价的重点。

第二种情况，减影。操作人员采取隔室操作，操作人员通过铅玻璃观察窗以及电脑显示屏观察机房内病人情况，通过对讲系统与病人交流。

9.1.4 产污流程

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，主射方向为从下往上。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均用先进的数字减影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 诊治流程及产污环节如图 9-1 所示：

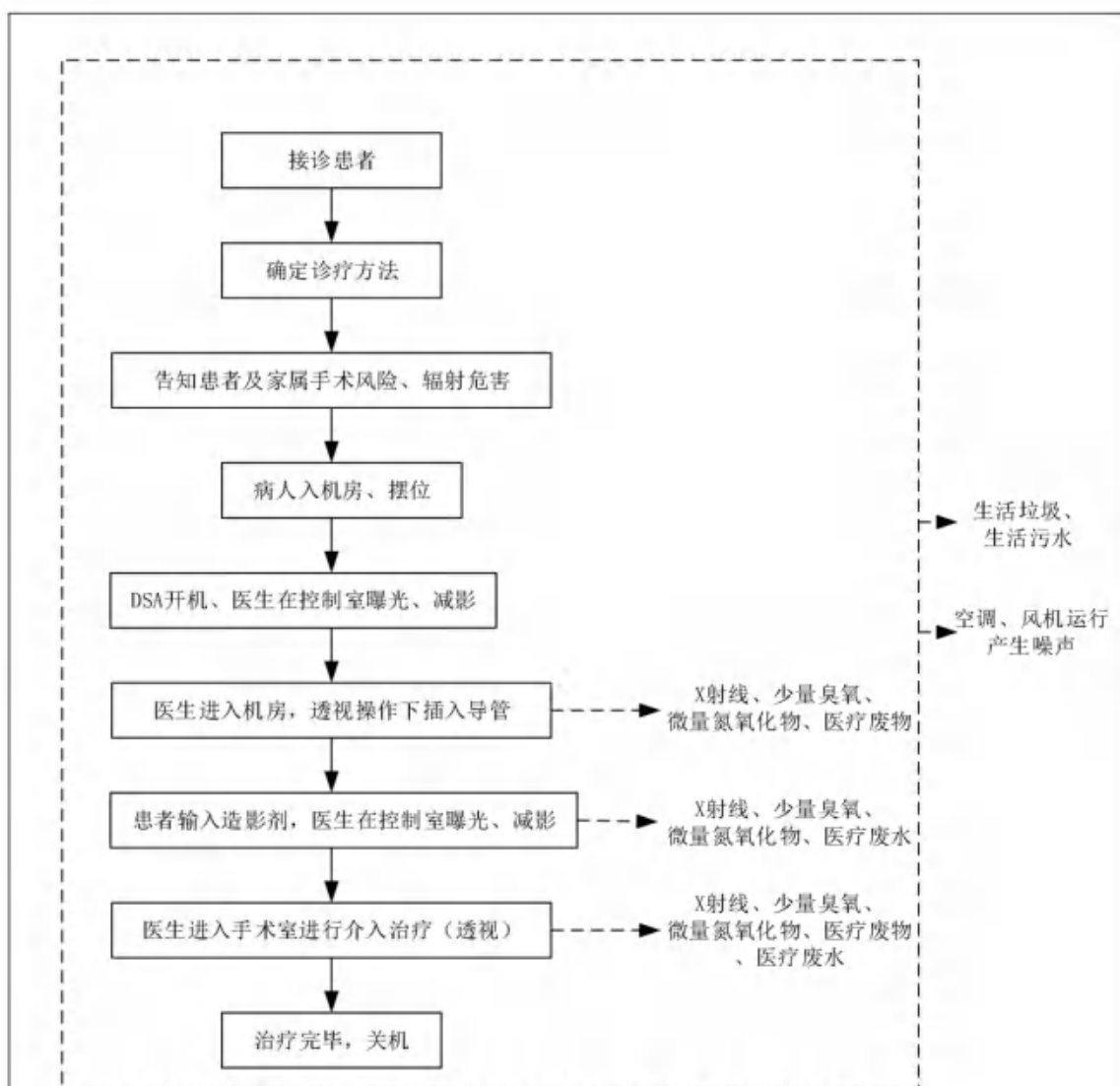


图 9-1 DSA 工作流程及产污环节示意图

本项目使用的 X 射线装置（DSA）在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，产生微量臭氧、氮氧化物。

9.2 项目防护装修施工方案

根据项目防护设计方案（见附件 10），经向项目设计单位江苏理源建筑设计有限公司和施工单位新平县太平建筑装饰工程有限责任公司进一步了解，项目 DSA 机房的防护装修施工方案如下：

1、四周墙体屏蔽施工

（1）铅板施工工艺

机房四周墙体和顶面均在混凝土墙体、混凝土实心砖和硅酸钙板墙体上安装铅板，室顶顶面防护为 DSA 机房内屋顶天面安装铅板；施工时先在墙体上镀锌方管龙骨骨架，预留好穿墙管线、预留洞口，提前预埋管线套管；按尺寸要求裁

切铅板，用铅屏蔽膨胀螺栓将铅板固定在墙体上，螺栓头部用钢板垫片覆盖，铅板搭接宽度 $\geq 50\text{mm}$ （避免缝隙漏线），铅板接缝处涂抹铅专用密封胶，再用铝合金压条压紧固定，防止射线从缝隙泄漏。

防护铅板安装完成后，根据手术室在表面安装手术室电解钢板。

（2）硫酸钡防护涂料施工工艺

首先铲除地面浮灰，用水泥砂浆找平，砂浆找平垫层约 60mm 厚，确保地面平整；对地面裂缝、伸缩缝用密封胶填充，等水泥砂浆干后在其表面挂网（即在水泥砂浆表面固定钢丝网或网格布），再进行防护涂料的涂抹；防护涂料为硫酸钡防护涂料：水泥按 4：1 混合，硫酸钡防护涂料和水泥要充分拌合均匀，拌合后一次用完，以防长时间固化造成浪费。每次涂抹厚度不大于 10mm，并多遍压实，避免产生空洞和裂纹，待七八成干时再抹第二遍，以此类推，多遍涂抹，达到设计的厚度要求。

硫酸钡防护涂料层满足设计要求后，在上方采用水泥砂浆找平，采用地材粘结胶安装抗碘伏橡胶地板。

2、防护门窗洞口施工工艺

结合门窗洞口尺寸与防护门或铅玻璃观察窗的适配性，在洞口两侧预埋钢制加固筋；洞口周边墙体铅板防护层施工时铅板需延伸洞口门框内侧 $\geq 100\text{mm}$ ，防护门门框和铅玻璃观察窗窗框与墙体间若有缝隙，采用硫酸钡防护涂料填充，确保防护无死角。

3、电缆沟防护施工工艺

施工时地面混凝土楼板上上方有约 60mm 厚的砂浆找平垫层，地面电缆沟位于砂浆找平垫层内，项目从设备基座下方设置电缆沟，从东南侧进入设备间，从西南侧进入控制室，电缆沟宽 300mm、深 50mm；电缆、管线均在桥架内穿墙，桥架穿越屏蔽墙体做斜向 45° 处理，且穿屏蔽墙桥架外采用 4mm 厚铅板四面包封，能够有效防止射线泄露，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。

4、通风管道布设

项目通排风依托门诊住院综合楼通排风系统，进风管道从 DSA 机房西南侧墙接入机房内；排风管从 DSA 机房西北侧墙体排入到门诊住院综合楼通排风系统，经屋顶排放；通排风管道位于天面防护铅板和手术室吊顶（石膏板和电解板吊顶）中间，采用直穿墙设计，风管穿墙前后采用弯管搭接，穿越屏蔽墙体的风管外采用 4mm 厚铅板四面包封，包封长度为穿墙前后各 200mm，穿墙管道与墙

接触面缝隙用硫酸钡进行填充。风管穿墙经过铅板包封等防护措施处理后，能够有效防止射线直接从风管照射出机房，因此穿墙部分不影响墙体整体的防护性能和机房外的辐射水平。

9.3 污染源项描述

9.3.1 施工期污染源

本项目拟建工作场所位于新平县人民医院西院区门诊住院综合楼1楼内，医院西院区门诊住院综合楼属于《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目》建设项目，已于2022年8月30日取得了《玉溪市生态环境局新平分局关于新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表的批复》（玉环新局审（2022）13号）。医院西院区门诊住院综合楼目前正在建设中。

本次评价的DSA射线装置场所在施工阶段仅为辐射防护装修及安装调试；目前尚未进行施工。

1、防护装修、装饰工程施工

本项目在医院西院区门诊住院综合楼主体工程的基础上对DSA机房进行防护设计施工，本项目在装修施工阶段主要环境影响为扬尘、废水、噪声、废渣和装修废气等。本项目工程量小，时间短，本项目施工期会对周围声环境质量产生一定影响，但本项目工程量小，施工期短，通过作业时间控制，合理安排好各种噪声施工机具的使用时间，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随建设期的结束而消除。施工所产生的少量生活废水经医院污水处理系统处理后排入县城截污管网，最后进入新平县污水处理厂处理。项目建设施工中采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的少量施工废渣和设备安装产生的包装废物送当地指定的建筑垃圾处置场。

2、设备安装调试的污染分析

设备安装及调试阶段主要污染物是运输器械产生噪声及包装废弃物、电离辐射和臭氧。本项目设备的安装和调试应请设备供货方专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在安装调试阶段，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，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。施工工序及产污见图9-2。

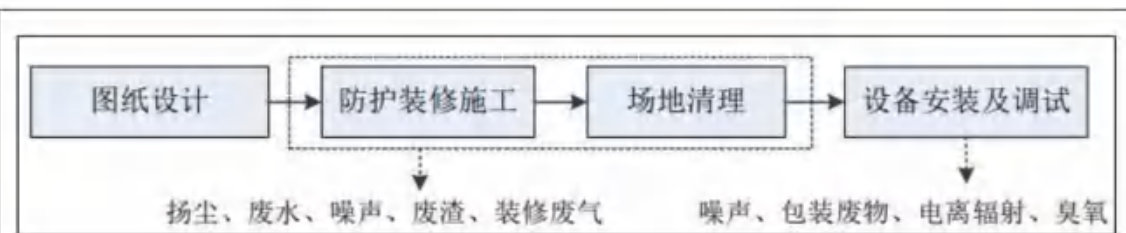


图 9-2 项目施工期工艺流程及产污环节示意图

9.3.2 运行期正常工况污染源

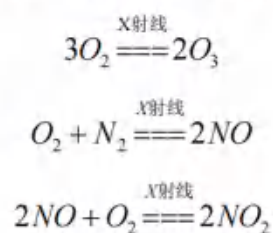
本项目使用的 DSA 射线装置在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，产生少量臭氧、氮氧化物。项目运营期产生的污染源项如下：

1、辐射污染

在 X 射线装置开机并曝光时产生 X 射线，X 射线属于非带电粒子，其能量与曝光时 X 射线管的管电压有关，具有较强的穿透性。人体受到 X 射线照射到一定量时会受到辐射损伤。因此 X 射线装置周围需要达到一定的辐射防护，以防止 X 射线泄露对医护人员及其他公众造成伤害；X 射线随设备的开、关而产生和消失。

2、废气

废气（臭氧、氮氧化物）：在 X 射线装置开机并曝光时，X 射线在穿过空气时会与空气中的氧和氮分子发生作用，产生臭氧和氮氧化物，反应如下：



本项目射线装置曝光时间很短，臭氧的产生量很少，氮氧化物的产生量比臭氧还少得多，故本项目只对臭氧进行分析。DSA 在曝光过程中产生少量臭氧和微量氮氧化物，经过排风管道排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。

3、废水

本项目射线装置采用数字成像，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生，医务工作人员工作时产生少量生活污水，依托医院主体工程的污水处理设施处理后达标排放，本项目 DSA 工作人员均为医院现有职工，不新增人员，故本次不新增生活污水；介入手术、清洗器械产生少量医疗废水，依托

医院主体工程污水处理站处理后达标排放。项目 DSA 机房地面清洗先采用清水拖洗、再在地面喷洒消毒液，然后采用洁净拖把或抹布擦干，最后采用紫外线对手术室内的器械、地面、空气进行整体消毒；整个清洗过程中仅地面拖洗产生少量污水，该部分污水依托医院主体工程的医疗废水处理。

4、固体废弃物

项目运行产生的固废医疗废物和人员生活垃圾。

(1) 本项目 DSA 采用数字成像，成像结果刻入光盘内由病人带走，无废胶片产生。

(2) 医疗废物：介入手术时会产生医用器具、药棉、纱布、一次性手套和废弃造影剂储存瓶等医疗废物；根据类比，一台介入手术约产生医疗废物医用器具 0.2kg、药棉 0.1kg、纱布 0.1kg、手套 0.1kg、造影剂储存瓶 0.13kg，项目年手术量为 687 台，合计每年产生医疗废物约 433kg；医疗废物采用专门的收集容器集中收集后，转移至污物间暂存；依托医院主体工程的医疗废物贮存库（即危废暂存间）收集后，统一交由有相应资质的单位收运处置。

(3) 生活垃圾：医护人员在工作中产生少量生活垃圾和办公垃圾，本项目劳动定员为 21 人，均为医院现有工作人员，因此本项目建设运行不新增生活垃圾；项目医护人员生活垃圾经医院垃圾桶收集后，同医院主体工程的生活垃圾一同委托当地环卫部门定期清运处理。

5、噪声

DSA 设备运行时产生噪声较小，主要产噪设备为 DSA 机房空调、排风机，位于设备间，采取隔声减震措施降低噪声影响；并经过距离衰减和建筑隔噪后，对周围环境影响不大。

9.3.3 运行期事故情况污染源

本项目为 II 类射线装置 DSA 的使用，对于 X 射线装置，只有当设备开机并处于出束状态时才会产生 X 射线，设备关机时不会产生 X 射线，运行期间存在着风险和潜在危害以及事故隐患，可能出现概率较大或后果较严重的误照射事故如下：

- (1) 防护门开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误入受到照射；
- (2) 在防护门未关闭时即进行曝光，造成防护门附近人员受到照射；

(3) 人员未撤离机房启动设备曝光, 人员受到不必要的照射;

(4) 医护人员开展介入治疗时, 未穿防护服即进行手术操作受到照射。

事故工况下产生的污染物和污染途径与正常工况下基本相同。四种事故情况下污染源均为设备开机时产生的 X 射线。

9.3.4 项目主要污染物产生及预计排放情况

根据分析, 本项目主要污染物的产生及预计排放情况见表 9-1。

表 9-1 项目主要污染物的产生及预计排放情况

类型 内容	排放源	污染物 名称	处理前产生浓 度及产生量	处理方式
电离辐 射	射线装置曝光	X 射线	——	本项目按照设计要求，在正常运行情况下，射线装置工作产生的 X 射线经墙体屏蔽和其他有效防护屏蔽后，所致职业和公众照射剂量当量可达到评价标准。
大气污 染	射线装置曝光	臭氧、 氮氧化 物	少量	依托门诊住院综合楼通排风系统，项目 DSA 机房进风量 500m³/h，排风量 250m³/h；产生的臭氧和氮氧化物可通过通排风系统排出 DSA 机房，外排后通过稀释扩散，产生废气对外环境影响较小。
水污染 物	医务工作人员	生活污 水	少量	依托医院门诊住院综合楼产生污水经化粪池处理后进入自建污水处理站处理达标，排入县城截污管网，最后进入新平县污水处理厂处理。
	介入手术、清 洗器械	医疗废 水	少量	
	地面消洗			
固体废 物	医务工作人员	生活垃 圾	少量	收集后，委托县城环卫部门清运处 置。
	医用器具、药 棉、纱布、一 次性手套和废 弃造影剂储存 瓶等	医疗废 物	少量	采用专门的医疗废物收集容积收集 后，暂存在 DSA 机房配套的污物 间，及时转移至医院医疗废物贮存 库，按照医疗废物执行转移联单制 度，依托医院医疗废物管理制度统 一处置。
噪声	通排风系统	噪声	——	经距离衰减和建筑隔噪后，可达标 排放。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全措施

通过污染源分析可知，本项目产生的主要污染物为 X 射线。同时 X 射线会使空气中产生少量臭氧和氮氧化物，手术会产生医疗废物，工作人员会产生生活污水及生活垃圾，介入手术产生医疗废物。针对这些污染物，医院采取了相应的污染防治措施，如下：

10.1.1 工作区域管理

一、工作场所分区管理

为加强核技术应用医疗设备所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，应对项目划定控制区和监督区进行分区管理。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制区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。应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。

控制区管理要求：

- （1）采用实体边界划定控制区；
- （2）在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 的警告标志；
- （3）制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则和程序；
- （4）运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区；限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应；
- （5）按需要在控制区的入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物储存柜；
- （6）定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施。

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区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射

危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

监督区管理要求：

- (1) 采用适当的手段划出监督区的边界；
- (2) 在监督区入口处的适当地点设立标明监督区的标牌；
- (3) 定期审查该区的条件，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。

本次环评结合现场实际，对 DSA 机房控制区和监督区的划分见表 10-1；建设单位在运行期须加强对两区的定期监测、年度监测和验收监测，发现问题及时处理。

表 10-1 DSA 机房控制区和监督区的划分

控制区	监督区
DSA 机房	控制室、污物间、设备间

对项目控制区和监督区的划分示意图见下图。

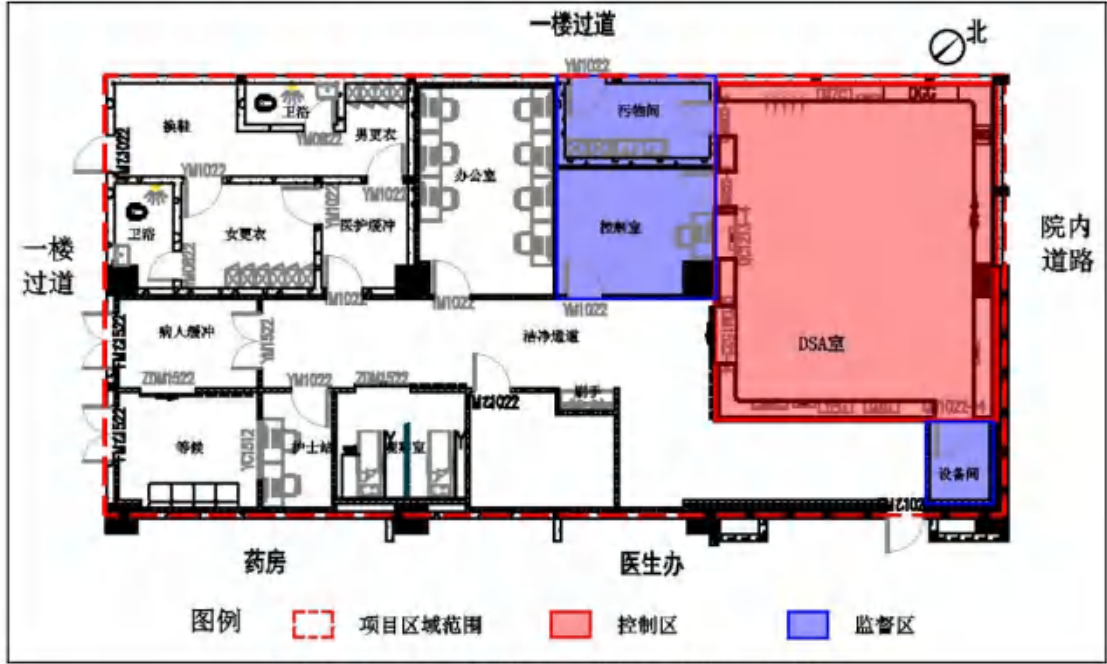


图 10-1 项目控制区、监督区划分示意图

二、两区划分防治措施

控制区：控制区入口处设置工作信号指示灯和电离辐射警示标志，机器处于工作状态时，工作指示灯运行以警示不得进入控制区；控制区内禁止外来人员进入，职业人员须穿戴铅防护服等防护用品在控制区内进行介入手术，以避免造成

不必要的照射。

监督区：在监督区设立警告标识和标牌，仅允许相关人员进入，其余无关人员均不得随意进入。

10.1.2 辐射防护措施

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离辐射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。

1、设备固有措施

本项目 DSA 从正规厂家购买，仪器本身采取了多种固有安全防护措施：

（1）本项目 DSA 装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

（2）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。

（3）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。设备应提供适应 DSA 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。影像增强器前面可酌情配置各种规格的滤线栅，以减少散射影响。

（4）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。

（5）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。

（6）配备辅助防护设施：DSA 设备配备有防护屏蔽吊架、DSA 床旁安装了铅防护帘，这些屏蔽体具有 0.5mm 铅当量防护水平，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）配备相应的表征剂量的指示装置：DSA 设备配备有能在线监测并输出剂量的指示装置。

2、场所设计屏蔽措施

（1）工作场所布局

本项目 DSA 机房位于医院西院区门诊住院综合楼 1 楼，DSA 机房相邻区域布局及功能详见表 10-2。

表 10-2 项目 DSA 机房相邻区域布局及功能

工作场所名称	方位	名称	用途或功能
DSA 机房	西北侧	一层过道及公共卫生间、电梯厅（消防电梯兼污物梯）	人员通行和物资转运
	东北侧	院内道路	人员集散和物资流转
	东南侧	设备间	安装 DSA 相关辅助设备，偶有人员进入
		洁净通道	患者及其家属短暂停留
	西南侧	洁净通道	医护人员、患者进入 DSA 机房道路
		控制室	技师隔室操作 DSA、护士短暂停留
		污物间	暂存手术产生的污物
	正上方	二层过道	人员通行和物资转运
		UPS 机房	应急供电设备，保障医疗设备与系统不间断供电，偶有人员进入
		信息机房	互联网设备，保障医院网络互联共同
	正下方	地下夹层（隔振层）	地下夹层高约 2.2m，主要为安装抗震支座而形成的空间，里面设有排水管和给水管，检修人员检查或检修频率约 1 次/月

根据表 10-2 分析，项目 DSA 机房相邻房间主要为过道、设备间、污物间、信息机房、地下停车场等患者及家属短暂停留区域；DSA 机房四邻及楼上楼下区域不涉及产科、儿科等敏感目标；项目 DSA 机房平面和纵面布局可行。

（2）医生通道、患者通道和污物通道路线设计方案

本项目 DSA 机房避开了人群较为集中的门诊区域，所处位置相对独立，设置了相对独立的医生通道、患者通道和污物通道，各通道路线详见附图 9；通道路线设计方案如下：

医护通道：医护人员从医护入口经换鞋间换鞋后进入更衣室，换上洁净的衣物后从洁净通道进入控制室和 DSA 机房内。

患者通道：患者在各科室病房内换衣完成后至门诊住院综合楼 1 层过道，然后经病人缓冲间、经洁净通道进入 DSA 机房内。患者通道的 DSA 机房铅门由控制室或 DSA 机房内医生控制开关，避免人员误入。患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，便于行动不便的患者治疗。

污物通道：DSA 机房内产生的医疗废物经污物通道防护门清运至污物间，然后经污物间出口直接运送至医院医疗废物贮存库（即危废暂存间），无需经过

门诊住院综合楼内部。

综上，项目 DSA 机房设置了相对独立的医护通道、患者通道和污物通道，项目相关人员与污物通道未出现交叉，避免了不同人员交叉影响，项目三通道设置合理。

（3）机房屏蔽设计

本项目 DSA 机房位于医院西院区门诊住院综合楼 1 楼，四周墙体、顶面（即室顶）、地面均采用相应的屏蔽体对射线进行有效的屏蔽，观察窗为铅玻璃观察窗，机房的医护通道、患者通道、污物通道防护门和进入设备间的防护门处均安装铅防护门（机房墙体与门缝的重叠部分大于 10 倍缝隙）。本项目 DSA 机房屏蔽设计情况见表 10-3。

表 10-3 项目 DSA 机房辐射屏蔽设计一览表

场所名称	屏蔽范围	屏蔽材料及屏蔽厚度
DSA 机房 屏蔽设计 方案（新院 门诊住院 综合楼 1 楼）	西北面墙体	240mm 厚混凝土实心砖墙+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板+手术室电解钢板。
	东北面墙体	东段墙体为 400mm 厚混凝土墙+镀锌方管龙骨骨架+2mm 厚铅板+手术室电解钢板。 北段墙体为 240mm 厚混凝土实心砖墙+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板+手术室电解钢板。
	东南面和西南面墙体	8mm 硅酸钙板+75 轻钢龙骨墙+8mm 硅酸钙板+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板+手术室电解钢板。
	顶面	120mm 钢筋混凝土楼板+楼板下方镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板+石膏板吊顶+手术室电解钢板。
	地面	位于 1 楼，地下为停车场；120mm 钢筋混凝土楼板+40mm 硫酸钡防护涂料+抗碘伏橡胶地板。
	防护门	DSA 机房共设 4 道防护门，均采用 50mm 厚的不锈钢套门（内衬 4.0mm 厚的铅板），相当于 4.0mm 铅当量防护水平。其中：患者通道铅门尺寸 1500mm*2200mm，为电动推拉防护门；控制室医护通道铅门尺寸 900mm*2200mm，为电动平开防护门；设备间铅门尺寸 1000mm*2200mm，为电动平开防护门；污物间铅门尺寸 900mm*2200mm，为电动平开防护门。
	观察窗	控制室观察窗尺寸 1200mm*1300mm，采用 20mm 厚铅玻璃。
	电缆防护	施工时地面混凝土楼板上方向有约 60mm 厚的砂浆找平垫层，地面电缆沟位于砂浆找平垫层内，项目从设备基座下方设置电缆沟，从东南侧进入设备间，从西南侧进入控制室，电缆沟宽 300mm、深 50mm；电缆、管线均在桥架内穿墙，桥架穿越屏蔽墙体做斜向 45° 处理，且穿屏蔽墙桥架外采用 4mm 厚铅板四面包封，能够有效防止射线泄露，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。

	风管防护	项目通排风依托门诊住院综合楼通排风系统，进风管道从 DSA 机房西南侧墙接入机房内；排风管从 DSA 机房西北侧墙体排入到门诊住院综合楼通排风系统，经屋顶排放；通排风管道位于天面防护铅板和手术室吊顶（石膏板和电解板吊顶）中间，采用直穿墙设计，风管穿墙前后采用弯管搭接，穿越屏蔽墙体的风管外采用 4mm 厚铅板四面包封，包封长度为穿墙前后各 200mm，穿墙管道与墙接触面缝隙用硫酸钡进行填充。
	操作位	床侧铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平，防护屏蔽吊架铅板具有 0.5mm 铅当量防护水平。
	机房面积	DSA 机房原始尺寸：长 9.0m×宽 7.4m×高 5.1m；防护装修后有效尺寸：长 8m×宽 6.35m×高 3.0m，有效使用面积 52.93m ² 。

备注：根据建设单位和施工单位提供的资料，混凝土密度为 2.35g/m³，铅板的密度为 11.3g/m³，硫酸钡防护涂料密度为 3.2g/cm³，砖的密度为 1.65g/cm³。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 G 中表 G.3 查询得 18mm 厚铅玻璃最小衰减当量值约为 3.52mmPb，25mm 厚铅玻璃最小衰减当量值约为 5.06mmPb；经内插法计算得 20mm 厚铅玻璃最小衰减当量值约为 3.96mmPb。

①混凝土、实心砖的等效铅当量

本项目屏蔽防护材料中混凝土、实心砖的等效铅当量根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 C.1.2 进行计算：

首先根据下式计算出混凝土的屏蔽透射因子 B：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 10-1})$$

式中：

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

β——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

α——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——铅厚度。

然后按式 10-2 计算出混凝土的等效铅当量：

$$X = \frac{1}{\alpha \gamma} \ln \left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \quad (\text{式 10-2})$$

式中：

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；

α ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

β ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

本项目 DSA 管电压为 125kV，摘抄《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中铅、混凝土、砖对 125kV 管电压下 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数如下表所示：

表 10-4 铅、混凝土、砖对 125kV 管电压下 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数

管电压 (kV)	铅			混凝土			砖		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
125kV (主束)	2.219	7.923	0.5386	0.03502	0.07113	0.6974	0.02870	0.06700	1.346
125kV (散射)	2.233	7.888	0.7295	0.03510	0.06600	0.7832	-	-	-

综上，管电压 125kV（有用线束）时，根据三个拟合参数计算得 120mm 混凝土相当于 1.44mm 铅当量、400mm 混凝土相当于 5.76mm 铅当量、240mm 实心砖相当于 2.28mm 铅当量。

②硫酸钡防护涂料铅当量

硫酸钡防护涂料查询《辐射防护手册（第三分册）》第 3.2.4 节中宽束情况下的近似铅当量厚度，见表 10-5：

表 10-5 宽束情况下各种材料的近似铅当量厚度

材料	密度 g/cm ³	材料厚度，mm							
		100kV				150kV			
铅厚，mm		0.5	1.0	2.0	3.0	0.5	1.0	2.0	3.0
钡水泥	3.2	4	9	17	24	7	15	33	51

根据表 10-5 使用内插法可得管电压 125kV 时对应的硫酸钡厚度，如下表所示：

表 10-6 125kV 情况下各种材料的近似铅当量厚度

材料	密度 g/cm ³	材料厚度，mm			
		125kV			
铅厚，mm		0.5	1.0	2.0	3.0
钡水泥	3.2	5.5	12	25.5	37.5

根据表 10-6，通过内插法计算得 125kV 条件下，40mm 硫酸钡防护涂料等效

为 3.2mm 铅当量。

③项目 DSA 机房屏蔽状况

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中规定“介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度不小于 2mm 铅当量”，由于标准中未给出混凝土、砖等其他材料相应厚度，因此本次将混凝土、砖等其他材料根据式 10-1、10-2 折算成相应的铅厚度，以此判定本项目机房四周及顶面的防护措施是否能满足标准要求。

经计算，本项目各屏蔽墙体等效铅当量厚度如下表：

表 10-7 本项目屏蔽墙体铅当量计算表

场所名称	屏蔽方位	屏蔽材料及屏蔽厚度		等效屏蔽效果		标准要求	是否符合	
DSA 机房屏蔽设计方案	四周墙体	西北墙	西北面 240mm 厚混凝土实心砖墙		2.28mm 铅当量	6.28mm 铅当量	屏蔽防护铅当量不得低于 2mm 铅当量	是
			镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板；		4.0mm 铅当量			
		东段墙体	400mm 厚混凝土		5.76mm 铅当量	7.76mm 铅当量		是
			镀锌方管龙骨骨架+2mm 厚铅板；		2.0mm 铅当量			
		北段墙体	240mm 厚混凝土实心砖墙		2.28mm 铅当量	6.28mm 铅当量		是
			镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板；		4.0mm 铅当量			
		东南墙和西南墙	8mm 硅酸钙板+75 轻钢龙骨墙+8mm 硅酸钙板+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板		4.0mm 铅当量			是
	顶面	120mm 厚混凝土		1.44mm 铅当量	5.44mm 铅当量	是		
		镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板；		4.0mm 铅当量				
	地面	120mm 厚混凝土		1.44mm 铅当量	4.64mm 铅当量	是		
40mm 硫酸钡防护涂料		3.2mm 铅当量						

防护门	患者通道铅门尺寸1500mm*2200mm，为电动推拉防护门，50mm厚的不锈钢套门（内衬4.0mm厚的铅板）；	4.0mm 铅当量		是
	控制室医生通道铅门900mm*2200mm，为电动平开防护门，50mm厚的不锈钢套门（内衬4.0mm厚的铅板）；	4.0mm 铅当量		是
	设备机房铅门尺寸1000mm*2200mm，为电动平开防护门，50mm厚的不锈钢套门（内衬4.0mm厚的铅板）；	4.0mm 铅当量		是
	污物间铅门尺寸900mm*2200mm，为电动平开防护门，50mm厚的不锈钢套门（内衬4.0mm厚的铅板）；	4.0mm 铅当量		是
	控制室观察窗尺寸为1200mm*1300mm，20mm厚铅玻璃； 根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录G中表G.3，查询得18mm厚铅玻璃最小衰减当量值约为3.52mmPb，25mm厚铅玻璃最小衰减当量值约为5.06mmPb；经内插法计算得20mm厚铅玻璃最小衰减当量值约为3.96mmPb。	3.96mm 铅当量		是
DSA 机房 面积	DSA 机房原始尺寸：长9.0m×宽7.4m×高5.1m； 防护装修后有效尺寸：长8m×宽6.35m×高3.0m， 有效使用面积52.93m ² 。	最小有效使用面积不小于20m ² ，最小 单边长度不小于3.5m。		是
电缆 防护	施工时地面混凝土楼板上层有约60mm厚的砂浆找平垫层，地面电缆沟位于砂浆找平垫层内，项目从设备基座下方设置电缆沟，从东南侧进入设备间，从西南侧进入控制室，电缆沟宽300mm、深50mm；电缆、管线均在桥架内穿墙，桥架穿越屏蔽墙体做斜向45°处理，且穿屏蔽墙桥架外采用4mm厚铅板四面包封，能够有效防止射线泄露，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。			
风管 防护	项目通排风依托门诊住院综合楼通排风系统，进风管道从DSA机房西南侧墙接入机房内；排风管从DSA机房西北侧墙体排入到门诊住院综合楼通排风系统，			

	经屋顶排放;通排风管道位于天面防护铅板和手术室吊顶(石膏板和电解板吊顶)中间,采用直穿墙设计,风管穿墙前后采用弯管搭接,穿越屏蔽墙体的风管外采用 4mm 厚铅板四面包封,包封长度为穿墙前后各 200mm,穿墙管道与墙接触面缝隙用硫酸钡进行填充。
操作位	床侧铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平,防护屏蔽吊架铅板具有 0.5mm 铅当量防护水平。

由上表可知,本项目 DSA 机房四周屏蔽墙、顶部、地面、观察窗及防护门的屏蔽厚度铅当量在 3.96~7.76mm 铅当量,满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中规定的“C 形臂 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量不小于 2mm 铅当量”要求。

本项目 DSA 机房内最小单边长度为 6.35m,有效使用面积为 52.93m²,能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中规定的“单管头 X 射线设备机房最小单边长度应不小于 3.5m,最小有效使用面积应不小于 20m²”的要求。

项目 DSA 机房防护设计方案见图 10-2、图 10-3、图 10-4。

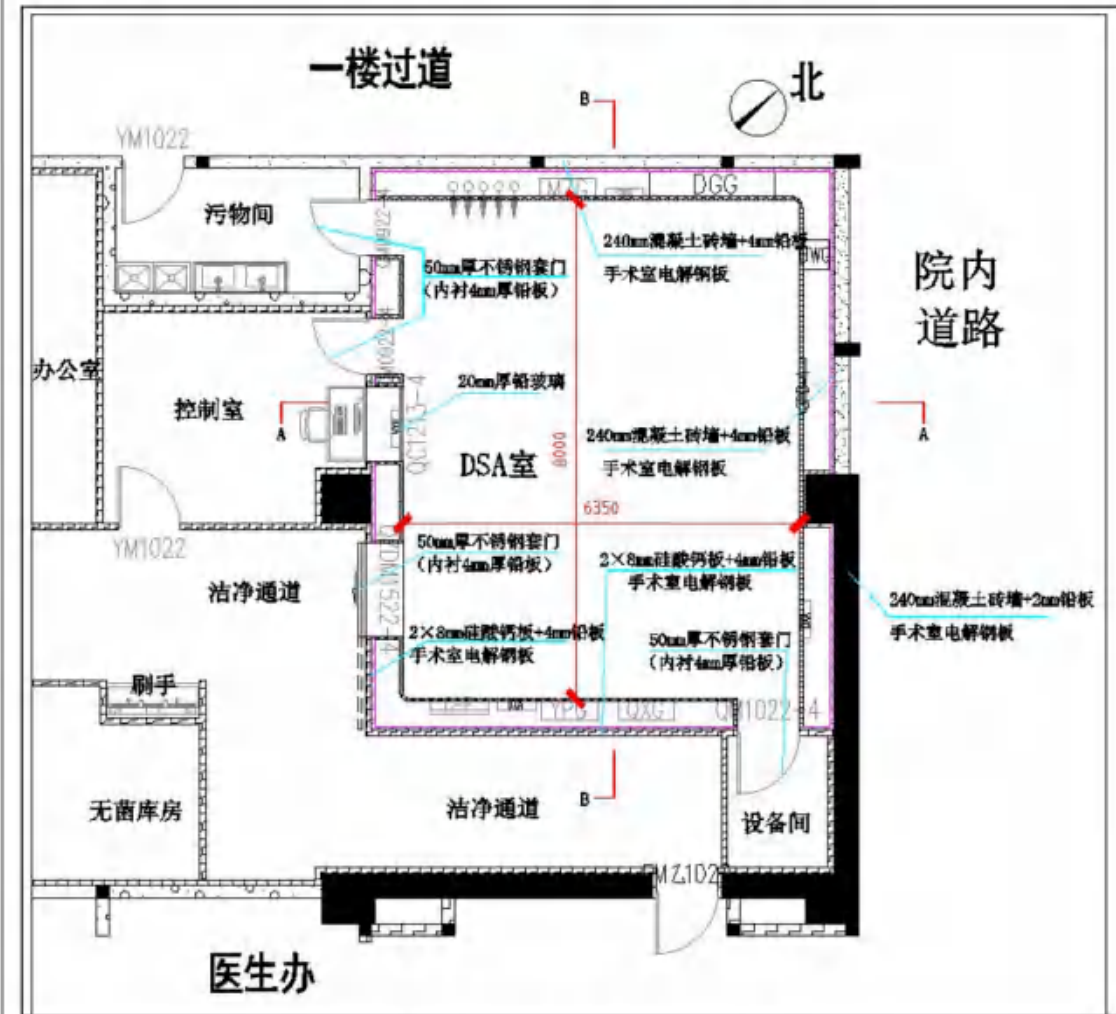


图 10-2 项目 DSA 机房防护平面图

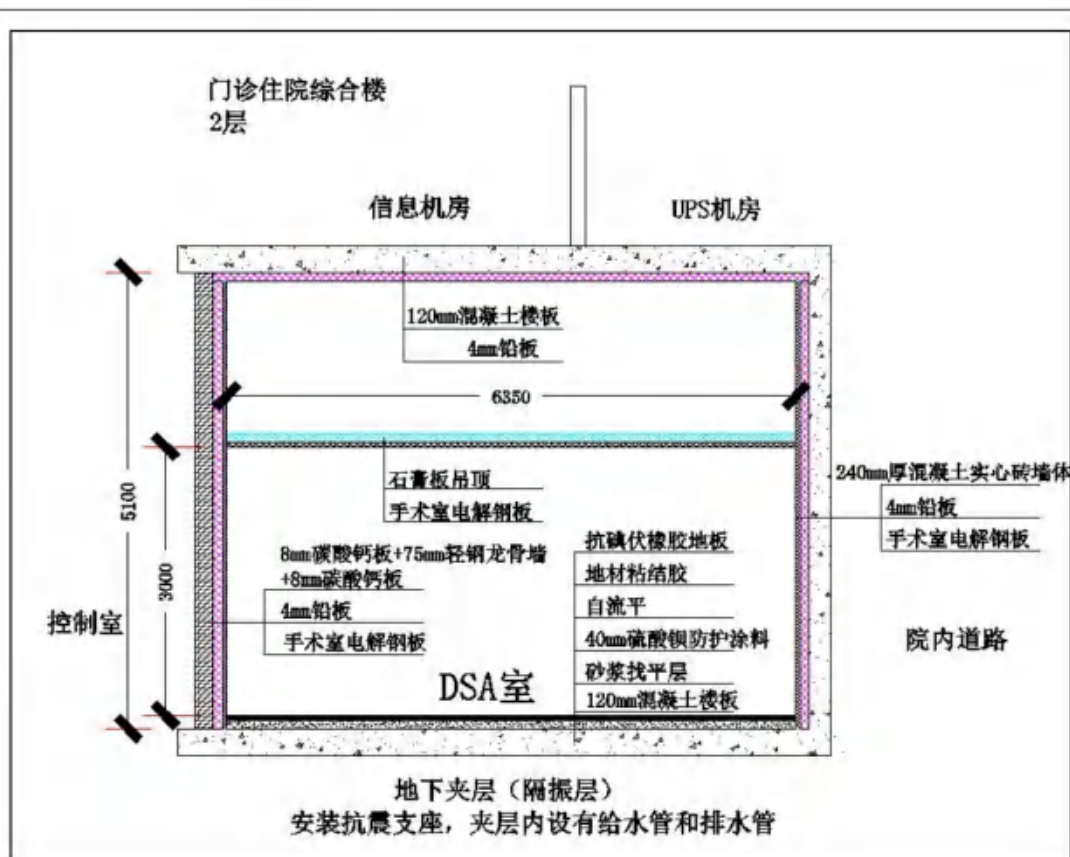


图 10-3 DSA 机房防护 A-A 剖面图

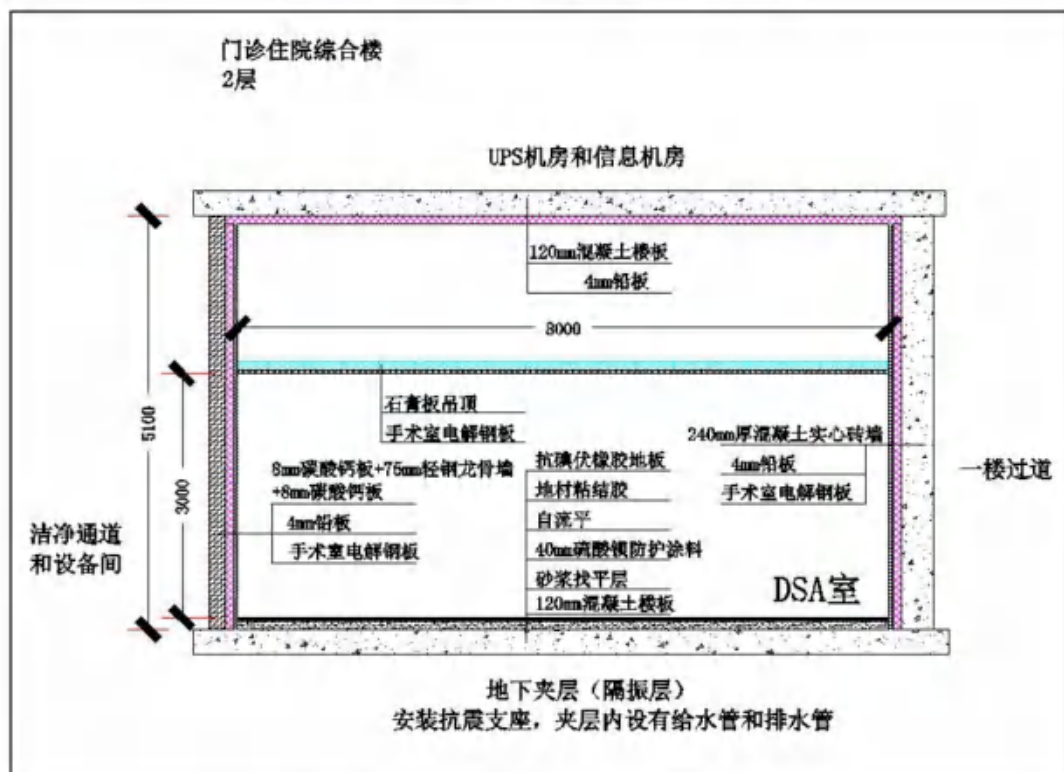


图 10-4 DSA 机房防护 B-B 剖面图

根据项目设计资料，项目射线装置场所四周及屋顶和地面拟采用相应的屏蔽

体对射线进行屏蔽，观察窗安装铅玻璃，机房通道处均安装铅防护门（机房墙体与门缝的重叠部分大于 10 倍缝隙））。

（4）电缆沟布设

施工时地面混凝土楼板上方有约 60mm 厚的砂浆找平垫层，地面电缆沟位于砂浆找平垫层内，项目从设备基座下方设置电缆沟，从东南侧进入设备间，从西南侧进入控制室，电缆沟宽 300mm、深 50mm；电缆、管线均在桥架内穿墙，桥架穿越屏蔽墙体做斜向 45° 处理，且穿屏蔽墙桥架外采用 4mm 厚铅板四面包封，能够有效防止射线泄露，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。电缆穿墙示意图见图 10-5。

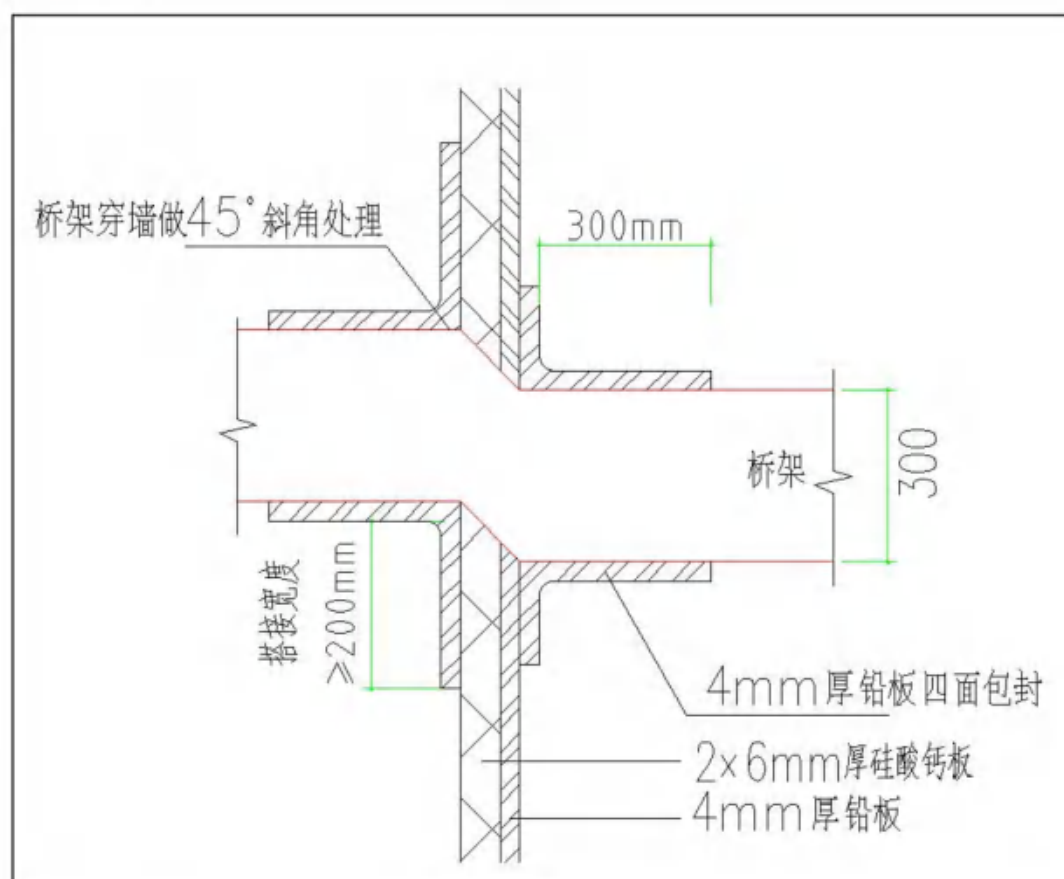


图 10-5-a 项目 DSA 机房电缆穿墙平面示意图

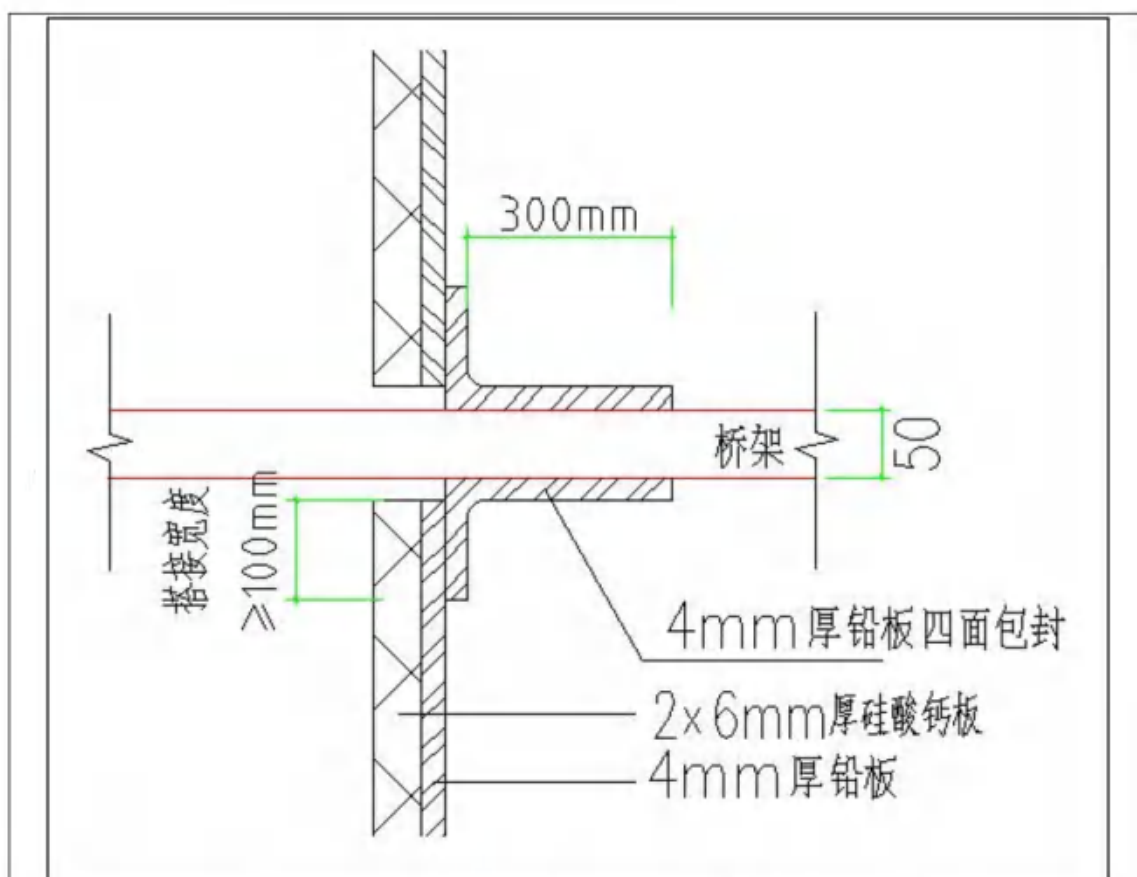


图 10-5-b 项目 DSA 机房电缆穿墙立面示意图

(5) 通风管道布设

项目通排风依托门诊住院综合楼通排风系统，进风管道从 DSA 机房西南侧墙接入机房内；排风管从 DSA 机房西北侧墙体排入到门诊住院综合楼通排风系统，经屋顶排放；通排风管道位于天面防护铅板和手术室吊顶（石膏板和电解板吊顶）中间，采用直穿墙设计，风管穿墙前后采用弯管搭接，穿越屏蔽墙体的风管外采用 4mm 厚铅板四面包封，包封长度为穿墙前后各 200mm，穿墙管道与墙接触面缝隙用硫酸钡进行填充。风管穿墙经过铅板包封等防护措施处理后，能够有效防止射线直接从风管照射出机房，因此穿墙部分不影响墙体整体的防护性能和机房外的辐射水平。通排风管道穿墙剖面示意图见图 10-6。

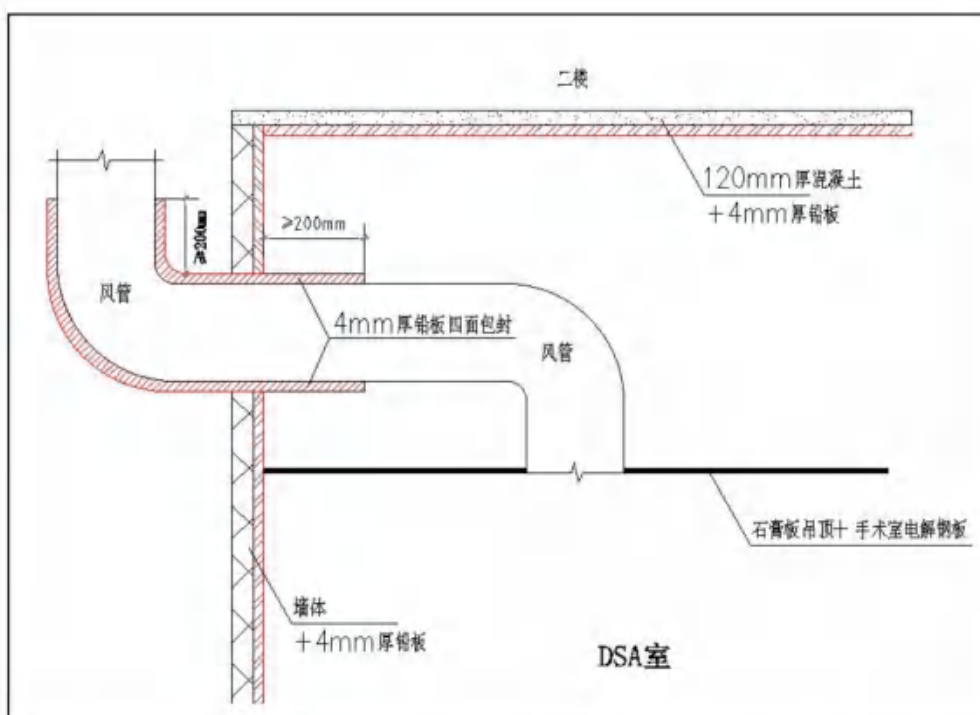


图 10-6 项目 DSA 机房通排风管道穿墙剖面示意图

(6) 其他措施

根据建设单位提供资料，本项目射线装置场所拟采取的其他措施有：①在 DSA 床旁安装铅防护帘，在机头处安装铅悬挂防护屏，这些屏蔽体具有 0.5mmPb 的防护能力。②医生在手术室内操作时应身穿铅衣、戴铅帽、铅围脖等，同时使用铅悬挂防护屏和床侧防护帘进行防护，个人防护用品防护铅当量满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求。

综上所述，本项目工作场所辐射屏蔽设计合理，DSA 工作时产生的 X 射线对机房外环境影响较小。

3、场所设计安全与防护布置

(1) 紧急停机按钮

建设单位拟在射线装置控制台上、DSA 机房内诊疗床操作面板上均设置紧急停机按钮(各按钮与 X 线系统连接)。射线装置系统的 X 线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任紧急停机按钮，均可停止 X 线系统出束。

(2) 门灯联锁装置、电离辐射警示标志

在 DSA 机房各防护门（即患者通道、医护通道、污物通道和设备间防护门）中部拟设置“当心电离辐射”警示标志，提醒无关人员勿在此逗留。DSA 机房

各防护门上方拟设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，同时，工作状态指示灯能与 DSA 机房防护门有效关联；当 DSA 机房防护门开启时，警示灯熄灭，DSA 机房防护门关闭时警示灯开启；防止无关人员误入机房，导致误照射。

(3) 自动闭门装置

DSA 机房医护通道、患者通道、污物通道和设备间防护门均应设置自动闭门装置（自动闭门装置：人员进出后防护门自动闭合，开门由医生控制或防护门底侧脚感应开关控制）可使防护门时刻处于常闭状态，防止射线泄漏到 DSA 机房外，导致误照射。

患者通道的电动推拉防护门设置防夹装置，避免防护门关闭时造成夹伤。

(4) 个人防护用品、监测仪器

防护用品：医院北院区现有 DSA 系统已为辐射工作人员和患者配备了铅衣 4 件、铅围脖 4 个、铅帽 4 件、铅眼镜 4 幅、铅橡胶布 1 套；届时随设备搬迁。环评分析，4 套防护用品仅满足刚性配置（即 2 名手术医生、1 名护士、1 名患者各 1 套），本次环评要求增设 2 套备用防护用品，作为防护用品破损或需要家属陪同时备用；同时现状未配备介入防护手套，本次环评按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求新增介入防护手套 4 副。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求配置个人防护用品及辅助防护设置见表 10-8。

表 10-8 个人防护用品配备表

类型	放射检查类型	工作人员		受检者	
		个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
GBZ130-2020 要求	介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套。	铅悬挂防护屏/铅防护帘/床侧防护帘/床侧防护屏	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	——
已设置防护用品		铅衣3件、铅围脖3个、铅帽3件、铅眼镜3幅。	设备自带铅防护帘、床侧防护帘。	铅衣1件、铅围脖1个、铅帽1件、铅眼镜1幅。	——
环评要求新增		铅衣1件、铅围脖1个、铅帽1件、铅眼镜1幅，介入防护手套4副。	——	铅衣1件、铅围脖1个、铅帽1件、铅眼镜1幅。	——
是否满足要求		满足	满足	满足	——

根据表 10-8，医院北院区现有 DSA 系统已为辐射工作人员和患者配备的个

个人防护用品满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)要求,设备搬迁时防护用品将随设备一同搬迁,故辐射工作人员和患者配备的个人防护用品满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)要求。

监测仪器:医院北院区现有 DSA 系统已配备 2 台个人剂量报警仪,现有 7 名 DSA 辐射工作人员已佩戴个人剂量计;设备搬迁时现有监测仪器和 DSA 工作人员跟随设备一同搬迁;现有 1 台便携式 X- γ 辐射监测仪已损坏。本次环评要求:为新增的 14 名 DSA 辐射工作人员配备个人剂量计,并统一管理,定期监测个人剂量;重新购置 1 台便携式 X- γ 辐射监测仪(巡测仪)。

(5) 时间防护

在满足诊疗要求的前提下,在每次使用射线装置进行诊疗之前,根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的诊疗方案,选择合理可行的射线照射参数,减少照射时间。

手术医生穿戴铅防护用品、佩戴个人剂量计和携带个人剂量报警仪进入射线装置 DSA 机房进行手术,产生紧急情况时,医生按下诊疗床上的紧急停机按钮或控制室人员按下控制室紧急停机按钮,停止 X 射线出束;不定期用便携式辐射监测仪对射线装置机房周围进行监测,发现异常,及时处理,减少对外围人员的照射。

(6) 其他防护

1) 项目 DSA 机房设置有铅观察窗,观察窗的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

2) DSA 机房内只放置与手术有关的物品,其他无关杂物均不在机房内存放。

3) DSA 机房内设置动力通风装置,并保持良好的通风;项目 DSA 机房进风量 500m³/h,排风量 250m³/h。

4) 对讲系统:建设单位拟在 DSA 机房安装对讲系统一套,患者进入 DSA 机房后,操作技师在控制室通过对讲可实时与患者沟通。

项目 DSA 机房拟设置的各安全措施示意图见附图 11。

本项目 DSA 机房设计安全与防护布置与《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的符合性分析见下表:

表 10-9 项目机房与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的符合性分析

序号	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求	本项目设置情况	是否符合
1	6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	本项目 DSA 的曝光方向为由下往上，有用线束未直接照射门、观察窗、管线口及工作人员操作位，且本项目门、观察窗、电缆口、通排风管处均设计了相应的防护措施，最低铅当量为 3.96mm，不低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的“介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度不小于 2mm 铅当量”要求。	符合
2	6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。	项目 DSA 设备位于门诊住院综合楼 1 楼，机房四周墙体、地面及顶面均设计有相应的屏蔽防护措施，屏蔽参数的设计已充分考虑邻室（含楼上楼下）及周围场所的人员防护与安全。	符合
3	6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求；	项目 DSA 设备设有单独的机房，机房满足使用设备的布局要求。	符合
4	6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2 的规定“单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）机房内最小使用面积不小于 20m ² ，机房内最小单边长度不小于 3.5m”	项目 DSA 机房的有效使用面积为 52.93m ² （长 8.0m×宽 6.35m）；机房最小有效使用面积、最小单边长度满足要求。	符合
5	6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于“表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求”的规定“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量和非有用线束方向铅当量均不得小于 2mmPb”。	项目 DSA 机房四周屏蔽墙、顶部、地面、观察窗及防护门的屏蔽厚度铅当量在 3.96~7.76mm 铅当量，满足“C 形臂 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量不小于 2mm 铅当量”要求。	符合
6	6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足“表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求”的规定“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量和非有用	项目 DSA 机房观察窗等效铅当量为 3.96mm 铅当量，防护门等效铅当量为 4mm 铅当量，均满足标准 2mmPb 的要求。	符合

	线束方向铅当量均不得小于2mmPb”的要求。		
7	6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置,其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	机房设有观察窗,其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	符合
8	6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	机房内不堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	符合
9	6.4.3 机房应设置动力通风装置,并保持良好的通风。	项目 DSA 机房通排风依托门诊住院综合楼通排风系统,项目 DSA 机房进风量500m ³ /h,排风量 250m ³ /h;满足保持良好通风的要求。	符合
10	6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志;机房门上方应有醒目的工作状态指示灯,灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句;候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。	项目 DSA 机房患者通道防护门、污物通道防护门、控制室防护门及设备间防护门外醒目位置均设置电离辐射警示标志及中文警示说明,提醒无关人员勿在此逗留;每道防护门外顶部均安装有工作状态指示灯,防护门顶部安装有联锁装置,将防护门开关情况与工作状态指示灯有效联动,当防护门关闭后,联锁装置联动工作状态指示灯变亮,并灯箱内提示“射线有害,灯亮勿入”的可视警示语句,警示非工作人员不得入内,防止无关人员误入机房,导致误照射。	符合
11	6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置;推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施;工作状态指示灯能与机房门有效关联。	项目 DSA 机房患者通道为电动推拉防护门,DSA 机房医护通道、污物通道和设备间防护门为电动平开防护门;每道防护门均设置自动闭门装置(自动闭门装置:人员进出后防护门自动闭合,开门由医生控制或防护门底侧脚感应开关控制)可使防护门时刻处于常闭状态,防止射线泄漏到 DSA 机房外,导致误照射。并设置门灯联锁,工作状态指示灯能与机房门有效关联,防护门关闭,工作状态指示灯变亮,并灯箱内提示“射线有害,灯亮勿入”的可视警示语句,防止无关人员误入机房。	符合
12	6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。	项目 DSA 机房患者通道为电动推拉防护门,设置了防夹装置,避免防护门关闭时造成夹伤。	符合
13	6.4.7 受检者不应在机房内候诊;非特殊情况,检查过程中陪检者不应滞留在机房内。	手术前,患者做好手术准备,陪护人员和家属随患者至病人缓冲区,陪护人员和家属在等候区等待;患者由医护人员推至 DSA 机房内手术,无陪护人员滞留在机房内。	符合

14	6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。	本项目机房出入口处于散射辐射相对较低位置。	符合
15	6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于“表 4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求”基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。	项目 DSA 设备机房分别配备防护用品： ①工作人员： 已配备了 铅衣 3 件、铅围脖 3 个、铅帽 3 件、铅眼镜 3 幅，铅当量为 0.5mmPb； 环评要求新增 铅衣 1 件、铅围脖 1 个、铅帽 1 件、铅眼镜 1 幅，介入防护手套 4 副。 ②受检者： 已配备了 铅衣 1 件、铅围脖 1 个、铅帽 1 件、铅眼镜 1 幅，铅当量为 0.5mmPb； 环评要求新增 铅衣 1 件、铅围脖 1 个、铅帽 1 件、铅眼镜 1 幅。 ③辅助防护设施：设备自带铅防护吊帘、床侧防护帘，铅当量为 0.5mmPb。	符合
16	6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。	医院为医护工作人员和受检者配备了相关防护用品，个人防护用品铅当量为 0.5mmPb； 环评要求新增 介入防护手套 4 副，介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb。	符合
17	6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。	项目 DSA 设备设置了专门的铅衣架，个人防护用品不使用时，均存放至铅衣架，不折叠放置。	符合

综上可知，本项目机房工作场所设计安全与防护布置符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求。

10.2 三废的治理

1、废气治理措施

项目通排风依托门诊住院综合楼通排风系统，项目 DSA 机房进风量 500m³/h，排风量 250m³/h；DSA 机房通排风管均设置在顶部，进风管道从 DSA 机房北侧墙接入机房内，排风管从 DSA 机房北侧墙体排入到门诊住院综合楼通排风系统，经屋顶排放；通排风排风口周围人员活动少，排风口位置合理。DSA 在曝光过程中产生少量臭氧和微量氮氧化物，经过排风系统排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。

2、废水治理措施

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。医

护人员产生的生活污水依托医院现有的污水处理设施处置。介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院污水处理站进行处理。

3、固体废弃物治理措施

①本项目 DSA 采用数字成像，成像结果刻入光盘内由病人带走，无废胶片产生。

②介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、一次性手套和废弃造影剂储存瓶等医疗废物，采用专门的收集容积集中收集后，依托医院主体工程的医疗废物贮存库（即危废暂存间）收集后，统一交由有相应资质的单位收运处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中收集并交由环卫部门统一处理。

4、噪声治理措施

机房通排风系统工作时将产生一定的噪声，通排风系统设置减振垫、减振吊架等，通过距离衰减、墙体隔噪和降噪措施降噪后，对周围环境影响不大。

综上所述，医院针对 DSA 机房产生的各项污染物采取了有效的污染防治措施。

5、环保措施及投资估算

本项目主要将医院北院区二号楼 1 楼现有的 1 台飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 设备搬迁至医院西院区门诊住院综合楼 1 楼本次新建的 DSA 机房；现有的个人防护用品、环境监测仪器等部分环保设施用品随着设备一起搬迁。现有辐射防护设备情况如下：

表 10-10 DSA 设备现有的辐射防护设备一览表

设备/仪器名称	购置日期	仪器状态	数量	备注
便携式 X-γ 辐射监测仪器（巡测仪）	2021.9.29	已损坏	1 台	本次环评要求重新配备 1 台
个人剂量报警仪	2021.9.29	完好	2 台	本次随设备搬迁
防护铅服/铅衣（0.5mmPb）	2021.9.29	完好	4 套	本次随设备搬迁
防护铅围脖（0.5mmPb）	2021.9.29	完好	4 套	本次随设备搬迁
铅帽（0.5mmPb）	2021.9.29	完好	4 顶	本次随设备搬迁
防护铅眼镜（0.5mmPb）	2021.9.29	完好	4 副	本次随设备搬迁
DSA 设备患者床紧急停止按钮	2021.9.29	完好	1 个	本次随设备搬迁
控制室操作台紧急停止按钮	2021.9.29	完好	1 个	本次随设备搬迁
DSA 设备悬挂铅防护屏	2021.9.29	完好	1 个	本次随设备搬迁
DSA 设备床侧防护帘	2021.9.29	完好	1 个	本次随设备搬迁

根据表 10-10 分析，目前已配备且仪器状态完好的设备随设备一同搬迁，继

续使用；便携式 X- γ 辐射监测仪器（巡测仪）已损坏，本次环评要求重新配备 1 台便携式 X- γ 辐射监测仪器（巡测仪）。

项目环保投资估算见表 10-11。项目总投资 100.00 万元（不含设备投资），新增环境保护投资 58.7 万元，占总投资的 58.7%。

表 10-10 环保投资估算一览表

类别	分项	环保设施		投资金额 (万元)	备注
		已有措施	拟设措施		
施工期 环境防 护	扬尘防治	——	洒水降尘、围挡防护封闭施工	1.0	——
	噪声防治	——	隔声围挡	1.3	——
	建筑垃圾	——	建筑垃圾及时清运至当地部门指定的建筑 垃圾堆放场	1.0	——
废气处 理	废气处理	——	通排风系统 1 套(DSA 机房进风量 500m ³ /h, 排风量 250m ³ /h)	1.5	——
废水处 理	医疗废水、 生活污水	依托医院西院区门诊综合楼主体建筑污水管网 和废水处理站	——	——	——
固体废 弃物	医疗废物	——	项目 DSA 设置有单独的污物间, 并设置医 疗废物收集桶	1.0	——
	生活垃圾	依托医院西院区门诊综合楼和医院主体设置的 生活垃圾收集设施	——	——	——
电离辐 射防护	主体工程 辐射屏蔽 措施	——	铅防护门 4 套、铅玻璃观察窗 1 套, 机房墙 体、屋顶及地面防护铅板和防护涂料、电缆 沟和风管包裹用的铅板等屏蔽防护材料的 购买及安装施工。	37.0	——
	安全装置	——	门灯联锁装置及工作状态指示灯 4 套、自动 闭门装置 4 套, 患者通道电动推拉防护门防 夹装置 1 套。	4.6	——
		DSA 设备紧急停止按钮 2 套, 1 套位于 DSA 设 备患者床, 1 个位于 DSA 设备控制室的操作台。	——	——	随 DSA 设备搬迁
	对讲系统	——	对讲系统 1 套	1.0	——
	警示标志	——	电离辐射警示牌, 控制区与监督区标识牌	0.3	——
	规章制度	——	制定辐射安全相关规章制度, 并将辐射工作 人员岗位职责、资质管理制度、个人剂量管 理制度、健康管理制度, DSA 操作规程及 辐射事故应急流程图等核心制度张贴上墙	0.4	——

	辐射安全与防护培训	已有 7 名 II 类射线装置辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护培训并考核合格	新增的 14 名辐射工作人员后续将安排参加辐射安全与防护培训，并考核合格后上岗	0.8	部分为已有 II 类射线装置辐射工作人员
防护用品	个人防护用品	辐射工作人员：已配备了铅衣 3 件、铅围脖 3 个、铅帽 3 件、铅眼镜 3 副。 受检者：已配备了铅衣 1 件、铅围脖 1 个、铅帽 1 件、铅眼镜 1 副。	—	/	随 DSA 设备搬迁
		—	辐射工作人员：需新增铅衣 1 件、铅围脖 1 个、铅帽 1 件、铅眼镜 1 副；介入防护手套 4 副。 受检者：需新增铅衣 1 件、铅围脖 1 个、铅帽 1 件、铅眼镜 1 副。	0.4	环评要求配备
剂量监测	个人剂量计	已有 7 名 II 类射线装置辐射工作人员，并配备了个人剂量计	新增个人剂量计 14 个	0.1	部分为已有个人剂量计
	个人剂量报警仪	个人剂量报警仪 2 台	—	—	随 DSA 设备搬迁
监测仪器	环境监测仪器	—	便携式 X-γ 辐射监测仪器（巡测仪）1 台	0.8	环评要求重新配备
其它		事故应急物资储备：依托医院已有事故应急物资	—	—	—
		—	日常监测管理及防护措施维护费用	2.0	—
		—	项目环境影响评价及竣工环保验收费用	5.5	—
合计		—	—	58.7	—

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目依托新平县人民医院西院区门诊住院综合楼建设，土建工程环评已包含在《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表》，于 2022 年 8 月 30 日取得了《玉溪市生态环境局新平分局关于新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表的批复》（玉环新局审〔2022〕13 号，详见附件 2），新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目目前正在建设中。

本次 DSA 建设项目位于门诊住院综合楼 1 楼预留区域，目前 DSA 机房区域各用房土建已随门诊住院综合楼主体建筑预留，防护装修尚未开工。项目将现位于医院北院区二号楼 1 楼的 1 台飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 设备搬迁至医院西院区门诊住院综合楼 1 楼本次新建的 DSA 机房；搬迁的医用血管造影 X 射线系统（DSA）设备型号为飞利浦 UNIQ FD20 型、额定管电压 125kV、额定管电流 1250mA，属于 II 类射线装置；该搬迁的 DSA 设备已于 2020 年 12 月 16 日取得《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目环境影响报告表批复》（玉环审〔2020〕2-9 号，见附件 3），并于 2021 年 6 月 28 日完成了项目竣工环境保护自主验收，验收合格，出具了《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目竣工环境保护验收意见》，详见附件 4；故本次评价的搬迁 DSA 设备环保手续齐全。

本次评价的 DSA 射线装置机房在施工阶段仅为辐射防护装修及设备安装调试，将产生少量扬尘、施工噪声、施工废水、固体废物等污染物，将对周围环境产生一定的影响。

11.1.1 装修施工的环境影响

1、大气环境影响分析

项目施工主要在预留场所进行防护装修、墙面装饰，施工过程中将产生少量的扬尘和废气。项目位于门诊住院综合楼 1 楼，周围为门诊住院综合楼 1 楼规划的急诊科相应功能房和病房，均处于施工装修阶段。

项目 DSA 机房在防护装修时，将产生少量的扬尘和废气，但这方面的影响仅局限在医院内部。本项目施工期间产生的扬尘量较小，通过建设施工中采取湿法作业，尽量降低粉尘对周围环境的影响，施工期产生的少量扬尘对项目周围大

气环境影响较小。装修过程中产生的废气污染物相对较少，通过加强通风或室内空气净化措施，在装修时采用“环保型”油漆及涂料，装修时保持场所清洁、湿润，将装修废气的影响降至最低，对周围环境产生的影响可接受。

2、声环境影响分析

本项目施工期噪声源主要有装修机械和设备，由于项目工程量小，施工作业较少，施工方式主要为人工施工，机械设备的使用较少，同时项目施工噪声影响是暂时的，将随着施工的结束而消失。项目施工对周围声环境影响的时间和强度较小，但必须重视对施工噪声的控制，使用先进的低噪声设备，加强施工管理等，尽量减少施工噪声对周围环境的影响。

针对本项目而言，施工期噪声污染防治措施具体有：

①要求施工单位合理安排施工进度和作业时间，对主要噪声设备应采取相应的限时作业，并尽量避开休息时间，22:00~8:00 禁止施工作业。

②优先选用低噪声设备，日常应注意对施工设备的维修、保养，使各种施工机械保持良好的运行状态。

③材料在使用、拆卸、装卸等过程中，应尽可能地轻拿轻放，以免模板相互碰撞产生噪声。

经采取上述有效措施后，可有效降低本项目施工过程中噪声对周围环境的影响，且施工期只在短时期对局部环境造成影响，待施工结束后这些影响也随着消失，施工期噪声对周围环境不会造成明显的影响。

3、水环境影响分析

本项目施工期间，施工工艺基本无工程废水产生，施工人员日常生活会排放一定量的生活污水，依托医院污水处理系统处理，不会对周围水环境产生影响。

4、固体废物

本项目建设产生的固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾。

①生活垃圾

项目施工期生活垃圾产生量较少，生活垃圾收集后委托环卫部门清运处置，在施工活动中，保持施工区域环境的洁净卫生，禁止破坏城市生态环境和随意抛撒垃圾的行为。

②建筑垃圾

项目产生建筑垃圾主要是包装袋、包装箱、碎板块、废水泥等。建筑垃圾定点堆放，充分回收可利用的建筑垃圾后，由施工单位或承建单位与市政部门联系外运至指定的建筑垃圾堆放场。

11.1.2、设备安装、调试的环境影响

本项目 DSA 射线装置的拆卸、安装和调试会产生一定的噪声、X 射线、臭氧和氮氧化物。

(1) 设备拆卸、安装过程会产生一定的噪声，但产生的噪声很小，且随着设备的拆卸、安装完毕而消失，对周围环境影响很小。

(2) 设备在调试过程会产生 X 射线，对周围人员产生外照射。设备拆卸、安装、调试均由厂家专业技术人员负责完成，设备在调试时，DSA 机房的防护措施已经建设完成，确保各项屏蔽措施落实到位，关闭防护门，设置警戒线，在 DSA 机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近，操作人员必须持证上岗并采取足够安全的个人防护措施，人员离开时关闭设备电源，DSA 机房必须上锁并派人看守；且调试时间很短，产生的 X 射线经机房屏蔽后对周围环境影响很小，远远小于运行期产生的辐射影响，故调试阶段的辐射影响不做定量计算分析，仅做简单定性分析。调试阶段，调试时间很短，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可接受。

(3) 设备在调试过程 X 射线电离空气产生臭氧和氮氧化物。设备调试时间很短，产生的臭氧和氮氧化物量很少，且可通过机房的排风装置排至门诊住院综合楼楼顶，对周围环境影响很小。

综上，本项目施工期较短，施工量不大，在建设单位的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，对环境影响不大，施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响理论计算分析

本项目运营期的主要环境问题是电离辐射污染，即射线装置开机曝光时产生的 X 射线。本项目射线装置尚未安装，本次环评主要通过理论预测的评价方法进行辐射环境影响分析。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

①减影拍片过程

技师采取隔室操作的方式，医生通过控制室铅玻璃观察窗观察 DSA 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 DSA 机房各屏蔽体屏蔽后，对 DSA 机房外（包括 DSA 机房楼上、楼下）的公众和工作人员影响较小。

②脉冲透视过程

为更清楚的了解病人情况，医生需进入 DSA 机房，进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时手术医生身着铅衣、铅帽、戴铅防护眼镜等在 DSA 机房内对病人进行手术操作。第一术者医生负责手术操作，距出束球管约 0.3m，第二术者医生负责从旁协助，距出束球管约 0.8m，护士负责手术器械的递送，位置不固定。

本次分析采用理论预测方法对本项目 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进行分析。

（一）机房外辐射环境影响分析

本项目 DSA 主射方向向上，机头有用线束直接照向患者及影像接收器，不会直射到机房四周墙体、顶棚、地面、防护门及铅窗，且 DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，参照 NCRP147 报告《Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》4.1.6 章节指出，DSA 屏蔽估算时不需要考虑有用线束（主束）照射，只需考虑散射及漏射线的影响；项目 DSA 有用线束（主束向）不做辐射防护评价的原因主要如下：DSA 主射束始终定向向上指向检查床与患者；主射束穿过检查床与患者，患者床会造成部分能量衰减，主射束穿过患者时，绝大部分能量会被人体吸收（用于成像的仅为穿透人体的极少部分）；剩余未被吸收的射线会发生康普顿散射，散射射线的传播方向随机且能量会进一步降低。因此本项目重点考虑手术过程中散射辐射和泄漏辐射对机房外周围环境的辐射影响。

1、本项目关注点选取原则

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），第 6.3.1 规定：具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；根据第 8.1b）规定：X 射线机房的关注点应包括：四面墙体、地板、顶棚、机房

门、操作室门、观察窗、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性，根据以上要求，本项目 DSA 关注点平面图及剖面图见图 11-1、11-2，关注点设置见表 11-1。

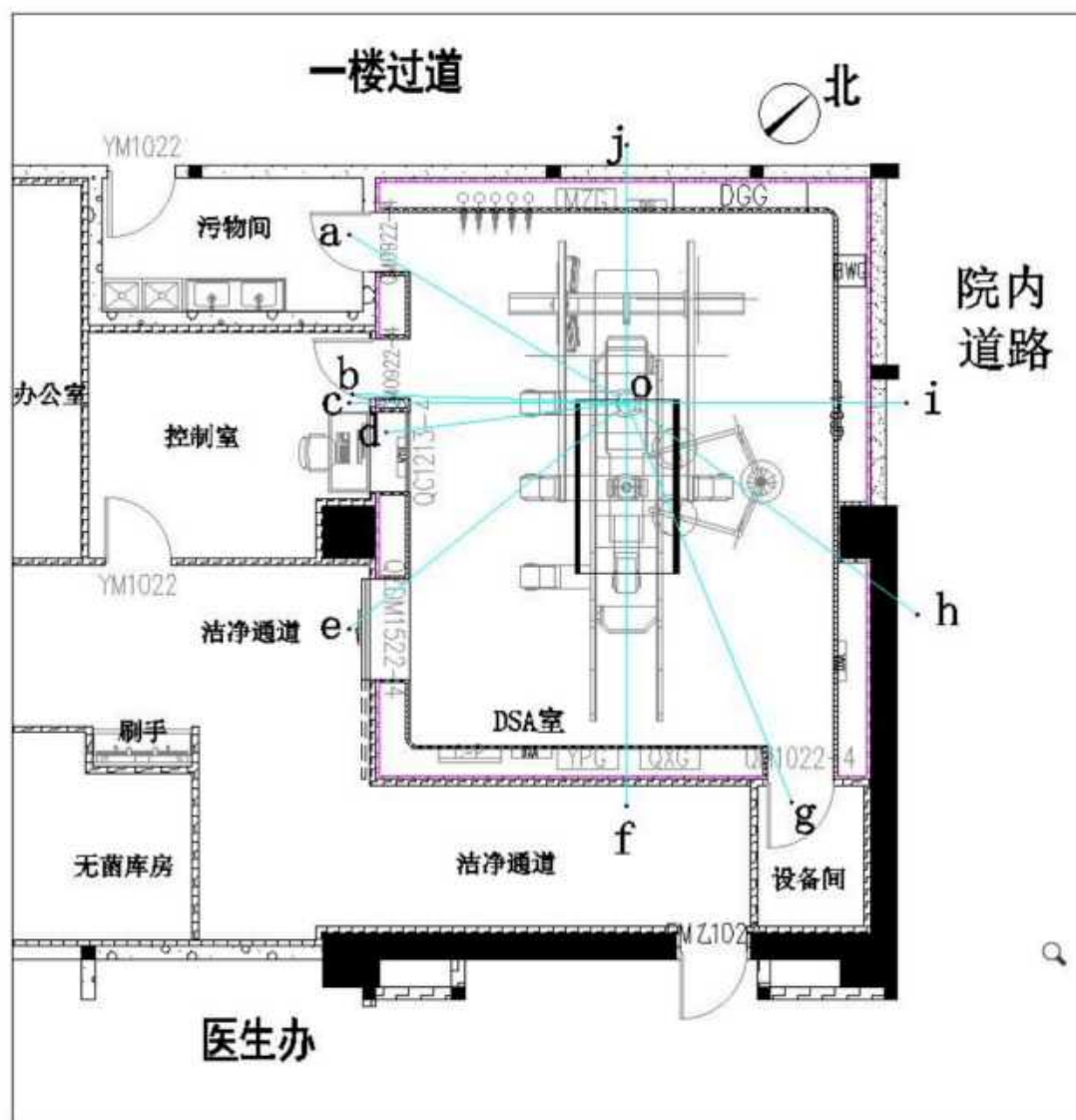


图 11-1 项目 DSA 机房四周关注点选取

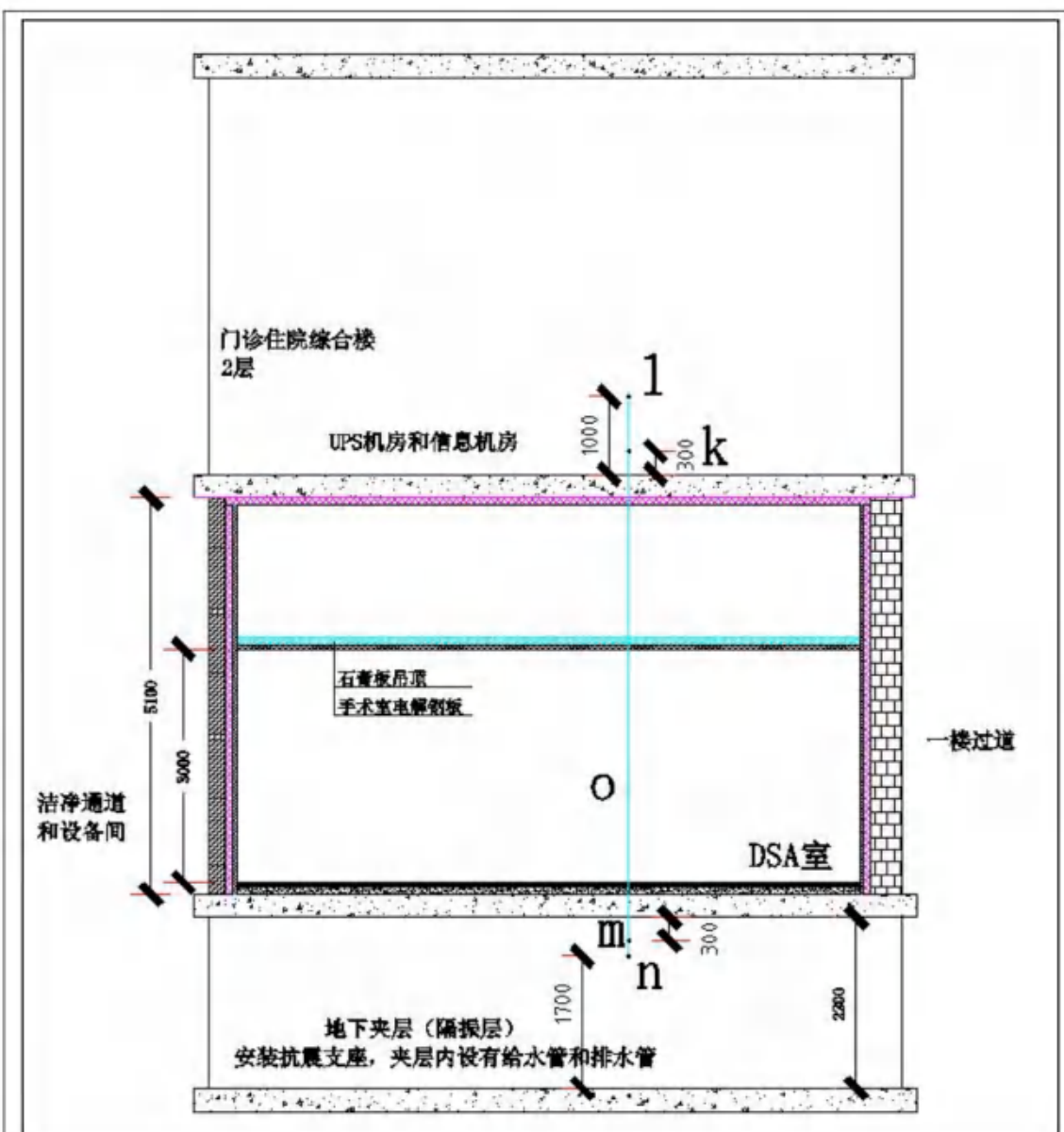


图 11-2 项目 DSA 机房上/下层关注点选取

表 11-1 项目 DSA 关注点设置一览表

方向 \ 参数	与射线装置最近距离 (m)	备注
污物通道防护门外 30cm 处 (a)	4.8	污物通道防护铅门表面 30cm 的位置 (污物间)
医生通道防护门 1 外 30cm 处 (b)	4.1	控制室医生通道防护门表面 30cm 的位置 (控制室)
西南侧墙体外 30cm 处 (c)	4.1	机房西南侧墙体表面 30cm 的位置 (控制室)
观察窗外 30cm 处 (d)	3.8	观察窗铅玻璃表面 30cm 的位置 (控制室操作位)
患者通道防护门外 30cm 处 (e)	5.2	患者通道防护门表面 30cm 的位置 (洁净通道)
东南侧墙体外 30cm 处 (f)	6.0	机房东南侧墙体表面 30cm 的位置 (洁净通道)

设备间防护门外 30cm 处 (g)	6.5	设备间防护门表面 30cm 的位置 (设备间)
东北侧墙体东段外 30cm 处 (h)	4.2	机房东北侧墙体东段 (400mm 混凝土) 表面 30cm 的位置 (院内道路)
东北侧墙体北段外 30cm 处 (i)	5.4	机房东北侧墙体北段 (240mm 混凝土实心砖) 表面 30cm 的位置 (院内道路)
西北侧墙体外 30cm 处 (j)	3.8	机房西北侧墙体表面 30cm 的位置 (一楼过道)
机房正上方距地 30cm 处 (k)	4.2	取距离楼板表面 30cm 处
机房正上方距地 100cm 处 (l)	4.9	取距离二层地面 100cm 的位置 (2 楼 USP 机房和信息机房)
机房正下方距天面 30cm 处 (m)	1.7	取距离地下夹层 (隔振层) 室顶表面 30cm 处
机房正下方距地面 170cm 处 (n)	1.9	取距离地下取距离地下夹层 (隔振层) 地面 170cm 处

2、项目关注点的辐射环境影响分析

为分析拟建 DSA 项目的辐射环境影响分析,根据建设单位提供的相关技术参数和设计方案,对射线装置运行后辐射环境影响进行理论计算。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、有代表性的关注点进行分析。

为防止烧毁球管、延长设备使用寿命,实际工作时,DSA 管电压和管电流通常都留有较大的余量。根据医院近年来实际诊疗情况,减影拍片时,DSA 的常用电压 60~95kV,常用电流为 200~400mA;透视时,DSA 常用管电压为 60~75kV,常用管电流为 3~25mA;基于以上两种情况,本次评价按照最不利情况 (减影: 400mA、透视: 25mA) 进行预测。

根据医院提供的设备资料,项目 DSA 设备采用 3.0mmAl 作为过滤板;查《辐射防护手册》(第一分册)图 4.4c,当管电压为 95kV 时,查得 $v_{r0}=0.69R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$;当管电压为 75kV 时,查得 $v_{r0}=0.48R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 。

$$H_{\theta}=v_{r0} \cdot (W/e) \cdot I \cdot 10^3 \dots\dots\dots(式 11-1)$$

式中:

H_{θ} —距靶 1m 处的空气比释动能率, $mGy \cdot min^{-1}$;

v_{r0} —距靶 1m 处的照射量率, $R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$;

I—管电流, mA;

W/e—在空气中产生一对离子所需要的平均电离能量。

经计算后,在减影拍片管电压为 95kV、管电流为 400mA 时,距靶 1m 处的剂

量率 H_0 为 $2410.39\text{mGy}\cdot\text{min}^{-1}$ ；在透视管电压为75kV、管电流为25mA时，距靶1m处的剂量率 H_0 为 $104.8\text{mGy}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

(1) 屏蔽透视因子计算

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）附录C计算，见公式11-2。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots (式11-2)$$

式中：

B—给定屏蔽材料厚度的屏蔽透射因子；

β —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；

α —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；

γ —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。

表 11-3 屏蔽材料对 X 射线的辐射衰减拟合参数

电压 (kV)	材料	α	β	γ
90	铅	3.067	18.83	0.7726
100	铅	2.507	15.33	0.9124

备注：本项目透视电压最大为75kV，表C.2中没有75kV对应的 α 、 β 、 γ 值，保守取90kV工况下的 α 、 β 、 γ 值；

本项目减影电压最大为95kV，表C.2中没有95kV对应的 α 、 β 、 γ 值，本项目保守取100kV工况下的 α 、 β 、 γ 值。

根据计算，DSA机房不同防护措施对应的屏蔽减弱因子见表11-4。

表 11-4 DSA 机房各关注点透射因子计算结果一览表

模式	屏蔽方位	屏蔽材料及厚度	等效约合铅当量	α	β	γ	B
95kV 减影 模式	污物通道防护门外 30cm 处 (a)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	约 4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.15E-06
	医生通道防护门外 30cm 处 (b)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	约 4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.15E-06
	西南侧墙体 外 30cm 处 (c)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	约 4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.15E-06
	观察窗外 30cm 处 (d)	20mm 厚铅玻璃	约 3.96mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.69E-06
	患者通道防护门外 30cm 处 (e)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	约 4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.15E-06
	东南侧墙体 外 30cm 处	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	约 4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.15E-06

	(f)						
	设备间防护门外 30cm 处 (g)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	约 4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.15E-06
	东北侧墙体东段外 30cm 处 (h)	400mm 厚混凝土 +2mm 厚铅板	约 7.76mmPb	2.507	15.33	0.9124	4.15E-10
	东北侧墙体北段外 30cm 处 (i)	240mm 厚混凝土实心砖墙+4mm 厚铅板	约 6.28mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.70E-08
	西北侧墙体外 30cm 处 (j)	240mm 厚实心砖墙+4mm 厚铅板	约 6.28mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.70E-08
	机房正上方距地 30cm 处 (k)	120mm 厚混凝土 +4mm 厚铅板	约 5.44mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.39E-07
	机房正上方距地 100cm 处 (l)	120mm 厚混凝土 +4mm 厚铅板	约 5.44mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.39E-07
	机房正下方距天面 30cm 处 (m)	120mm 厚混凝土 +40mm 硫酸钡涂料	约 4.64mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.03E-06
	机房正下方距地面 170cm 处 (n)	120mm 厚混凝土 +40mm 硫酸钡涂料	约 4.64mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.03E-06
75kV 透视模式	污物通道防护门外 30cm 处 (a)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	约 4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.70E-07
	医生通道防护门 1 外 30cm 处 (b)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	约 4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.70E-07
	西南侧墙体外 30cm 处 (c)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	约 4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.70E-07
	观察窗外 30cm 处 (d)	20mm 厚铅玻璃	约 3.96mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.18E-07
	患者通道防护门外 30cm 处 (e)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	约 4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.70E-07
	东南侧墙体外 30cm 处 (f)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	约 4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.70E-07
	设备间防护门外 30cm 处 (g)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	约 4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.70E-07
	东北侧墙体东段外 30cm	400mm 厚混凝土 +2mm 厚铅板	约 7.76mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.63E-12

处 (h)							
东北侧墙体 北段外 30cm 处 (i)	240mm 厚实心砖 +2mm 厚铅板	约 6.28mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.40E-10	
西北侧墙体 外 30cm 处 (j)	240mm 厚实心砖 墙+4mm 厚铅板	约 6.28mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.40E-10	
机房正上方 距地 30cm 处 (k)	120mm 厚混凝土 +4mm 厚铅板	约 5.44mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.47E-09	
机房正上方 距地 100cm 处 (l)	120mm 厚混凝土 +4mm 厚铅板	约 5.44mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.47E-09	
机房正下方 距天面 30cm 处 (m)	120mm 厚混凝土 +40mm 硫酸钡涂 料	约 4.64mmPb	3.067	18.83	0.7726	5.19E-08	
机房正下方 距地面 170cm 处 (n)	120mm 厚混凝土 +40mm 硫酸钡涂 料	约 4.64mmPb	3.067	18.83	0.7726	5.19E-08	

(2) 散射辐射剂量率估算

根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）等公示演化而来，病人体表散射屏蔽估算公式如下式11-3。

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots \text{(式11-3)}$$

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， $\mu\text{Gy/h}$ ；

α ——患者对 X 射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取得电压 100kV 散射角 90° 散射面积 400cm^2 时， $\alpha=1.3 \times 10^{-3}$ ；故当散射面积 1cm^2 时， $\alpha=3.25 \times 10^{-6}$ （ 90° 散射）；本项目 DSA 透视最大管电压 75kV、减影最大管电压 95kV，保守取管电压 100kV 散射角 90° 散射面积 1cm^2 时的散射比 $\alpha=3.25 \times 10^{-6}$ （ 90° 散射）。

s ——散射面积， cm^2 ；

d_0 ——源与病人的距离，m；

d_s ——病人与预测点的距离，m；

B ——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算同式 11-1。

本项目DSA机房四周各关注点的散射辐射剂量率计算参数及结果列表见表11-5。

表11-5 DSA机房周围各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

模式	序号	预测点	H_0 ($\mu\text{Gy/h}$)	a	S (cm^2)	d_0 (m)	ds (m)	B	Hs ($\mu\text{Gy/h}$)
95kV 减影模式	1	污物通道防护门外 30cm 处 (a)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	4.8	5.15E-06	1.64E-02
	2	医生通道防护门 1 外 30cm 处 (b)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	4.1	5.15E-06	2.25E-02
	3	西南侧墙体外 30cm 处 (c)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	4.1	5.15E-06	2.25E-02
	4	观察窗外 30cm 处 (d)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	3.8	5.69E-06	2.89E-02
	5	患者通道防护门外 30cm 处 (e)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	5.2	5.15E-06	1.40E-02
	6	东南侧墙体外 30cm 处 (f)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	6.0	5.15E-06	1.05E-02
	7	设备间防护门外 30cm 处 (g)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	6.5	5.15E-06	8.95E-03
	8	东北侧墙体东段外 30cm 处 (h)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	4.2	2.76E-12	1.15E-08
	9	东北侧墙体北段外 30cm 处 (i)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	5.4	1.70E-08	4.28E-05
	10	西北侧墙体外 30cm 处 (j)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	3.8	1.70E-08	8.65E-05
	11	机房正上方距地 30cm 处 (k)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	4.2	1.39E-07	5.79E-04
	12	机房正上方距地 100cm 处 (l)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	4.9	1.39E-07	4.25E-04

	13	机房正下方距天面30cm处(m)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	1.7	1.03E-06	2.62E-02
	14	机房正下方距地面170cm处(n)	1.45E+08	3.25E-06	100	0.8	1.9	1.03E-06	2.10E-02
75kV透视图式	1	污物通道防护门外30cm处(a)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	4.8	3.70E-07	5.13E-05
	2	医生通道防护门外30cm处(b)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	4.1	3.70E-07	7.03E-05
	3	西南侧墙体外30cm处(c)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	4.1	3.70E-07	7.03E-05
	4	观察窗外30cm处(d)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	3.8	4.18E-07	9.24E-05
	5	患者通道防护门外30cm处(e)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	5.2	3.70E-07	4.37E-05
	6	东南侧墙体外30cm处(f)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	6.0	3.70E-07	3.28E-05
	7	设备间防护门外30cm处(g)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	6.5	3.70E-07	2.80E-05
	8	东北侧墙体东段外30cm处(h)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	4.2	3.63E-12	6.57E-10
	9	东北侧墙体北段外30cm处(i)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	5.4	3.40E-10	3.72E-08
	10	西北侧墙体外30cm处(j)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	3.8	3.40E-10	7.52E-08
	11	机房正上方距地30cm处(k)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	4.2	4.47E-09	8.09E-07
	12	机房正上方距地	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	4.9	4.47E-09	5.94E-07

		100cm 处 (l)							
	13	机房正下方距天面 30cm 处 (m)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	1.7	5.19E-08	5.73E-05
	14	机房正下方距地面 170cm 处 (n)	6.29E+06	3.25E-06	100	0.8	1.9	5.19E-08	4.59E-05

(2) 泄漏辐射剂量估算

根据中国原子能出版社 2012 年出版的《实用辐射防护与剂量学》(应用篇)第 9 章“辐射防护屏蔽设计”，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(式 11-4)进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中：

H—预测点处的泄漏辐射剂量率，μGy/h；

H₀—距靶点 1m 处的最大剂量率，μGy/h；

f—泄漏射线比率，0.1%；

R—靶点距关注点的距离，m；

B—屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)附录 C 中公式和参数计算，公式计算同式 11-2。

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 DSA 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果

模式	序号	预测点	B	R (m)	H 漏(μGy/h)
95kV 减影模式	1	污物通道防护门外 30cm 处 (a)	5.15E-06	4.8	3.23E-02
	2	医生通道防护门外 30cm 处 (b)	5.15E-06	4.1	4.43E-02
	3	西南侧墙体外 30cm 处 (c)	5.15E-06	4.1	4.43E-02
	4	观察窗外 30cm 处 (d)	5.69E-06	3.8	5.70E-02
	5	患者通道防护门外 30cm 处 (e)	5.15E-06	5.2	2.75E-02
	6	东南侧墙体外 30cm 处 (f)	5.15E-06	6.0	2.07E-02
	7	设备间防护门外 30cm 处 (g)	5.15E-06	6.5	1.76E-02
	8	东北侧墙体东段外 30cm	2.76E-12	4.2	2.26E-08

75kV 透视模式		处 (h)			
	9	东北侧墙体北段外 30cm 处 (i)	1.70E-08	5.4	8.43E-05
	10	西北侧墙体外 30cm 处 (j)	1.70E-08	3.8	1.70E-04
	11	机房正上方距地 30cm 处 (k)	1.39E-07	4.2	1.14E-03
	12	机房正上方距地 100cm 处 (l)	1.39E-07	4.9	8.37E-04
	13	机房正下方距天面 30cm 处 (m)	1.03E-06	1.7	5.15E-02
	14	机房正下方距地面 170cm 处 (n)	1.03E-06	1.9	4.13E-02
	1	污物通道防护门外 30cm 处 (a)	3.70E-07	4.8	1.01E-04
	2	医生通道防护门外 30cm 处 (b)	3.70E-07	4.1	1.38E-04
	3	西南侧墙体外 30cm 处 (c)	3.70E-07	4.1	1.38E-04
	4	观察窗外 30cm 处 (d)	4.18E-07	3.8	1.82E-04
	5	患者通道防护门外 30cm 处 (e)	3.70E-07	5.2	8.60E-05
	6	东南侧墙体外 30cm 处 (f)	3.70E-07	6.0	6.46E-05
	7	设备间防护门外 30cm 处 (g)	3.70E-07	6.5	5.51E-05

75kV 透视模式	8	东北侧墙体东段外 30cm 处 (h)	3.63E-12	4.2	1.29E-09
	9	东北侧墙体北段外 30cm 处 (i)	3.40E-10	5.4	7.33E-08
	10	西北侧墙体外 30cm 处 (j)	3.40E-10	3.8	1.48E-07
	11	机房正上方距地 30cm 处 (k)	4.47E-09	4.2	1.59E-06
	12	机房正上方距地 100cm 处 (l)	4.47E-09	4.9	1.17E-06
	13	机房正下方距天面 30cm 处 (m)	5.19E-08	1.7	1.13E-04
	14	机房正下方距地面 170cm 处 (n)	5.19E-08	1.9	9.04E-05

(3) 散射和泄漏总辐射剂量率估算

根据表 11-4 和表 11-5 的计算结果, 将各个预测点的总辐射剂量率统计于下表 11-7, 以上计算得出的剂量率单位为 $\mu\text{Gy/h}$, 通过转换因子计算, 将剂量率单位换成 $\mu\text{Sv/h}$ 。

表 11-7 各个预测点的总辐射剂量率

模式	序号	预测点	屏蔽材料及厚度	位置	H 散 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 漏 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 总 ($\mu\text{Sv/h}$)
95kV	1	污物通道防护门外 30cm 处 (a)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm)	污物间	1.64E-02	3.23E-02	4.87E-02

减影模式			厚的铅板)				
	2	医生通道防护门外 30cm 处 (b)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	控制室	2.25E-02	4.43E-02	6.68E-02
	3	西南侧墙体外 30cm 处 (c)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	控制室	2.25E-02	4.43E-02	6.68E-02
	4	观察窗外 30cm 处 (d)	20mm 厚铅玻璃	控制室	2.89E-02	5.70E-02	8.59E-02
	5	患者通道防护门外 30cm 处 (e)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	洁净通道	1.40E-02	2.75E-02	4.15E-02
	6	东南侧墙体外 30cm 处 (f)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	洁净通道	1.05E-02	2.07E-02	3.12E-02
	7	设备间防护门外 30cm 处 (g)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	设备间	8.95E-03	1.76E-02	2.66E-02
	8	东北侧墙体东段外 30cm 处 (h)	400mm 厚混凝土+2mm 厚铅板	院内道路	1.15E-08	2.26E-08	3.41E-08
	9	东北侧墙体北段外 30cm 处 (i)	240mm 厚实心砖墙+4mm 厚铅板	院内道路	4.28E-05	8.43E-05	1.27E-04
	10	西北侧墙体外 30cm 处 (j)	240mm 厚实心砖墙+4mm 厚铅板	一楼过道	8.65E-05	1.70E-04	2.57E-04
	11	机房正上方距地 30cm 处 (k)	120mm 厚混凝土+4mm 厚铅板	2 楼 USP 机房和信息机房	5.79E-04	1.14E-03	1.72E-03
	12	机房正上方距地 100cm 处 (l)	120mm 厚混凝土+4mm 厚铅板	2 楼 USP 机房和信息机房	4.25E-04	8.37E-04	1.26E-03
	13	机房正下方距地面 30cm 处 (m)	120mm 厚混凝土+40mm 硫酸钡涂料	地下夹层 (地下停车场出入口)	2.62E-02	5.15E-02	7.77E-02
	14	机房正下方距地面 170cm 处 (n)	120mm 厚混凝土+40mm 硫酸钡涂料	地下夹层 (地下停车场出入口)	2.10E-02	4.13E-02	6.22E-02
75kV 透视模式	1	污物通道防护门外 30cm 处 (a)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	污物间	5.13E-05	1.01E-04	1.52E-04
	2	医生通道防护门外 30cm 处 (b)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	控制室	7.03E-05	1.38E-04	2.09E-04
	3	西南侧墙体外 30cm 处 (c)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	控制室	7.03E-05	1.38E-04	2.09E-04
	4	观察窗外 30cm 处 (d)	20mm 厚铅玻璃	控制室	9.24E-05	1.82E-04	2.74E-04
	5	患者通道防护门外 30cm 处 (e)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm	洁净通道	4.37E-05	8.60E-05	1.30E-04

			厚的铅板)				
6	东南侧墙体外30cm处(f)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	洁净通道	3.28E-05	6.46E-05	9.74E-05	
7	设备间防护门外30cm处(g)	50mm 厚的不锈钢套门(内衬4.0mm 厚的铅板)	设备间	2.80E-05	5.51E-05	8.30E-05	
8	东北侧墙体东段外30cm处(h)	400mm 厚混凝土+2mm 厚铅板	院内道路	6.57E-10	1.29E-09	1.95E-09	
9	东北侧墙体北段外30cm处(i)	240mm 厚实心砖墙+4mm 厚铅板	院内道路	3.72E-08	7.33E-08	1.11E-07	
10	西北侧墙体外30cm处(j)	240mm 厚实心砖墙+4mm 厚铅板	一楼过道	7.52E-08	1.48E-07	2.23E-07	
11	机房正上方距地30cm处(k)	120mm 厚混凝土+4mm 厚铅板	2楼 USP 机房和信息机房	8.09E-07	1.59E-06	2.40E-06	
12	机房正上方距地100cm处(l)	120mm 厚混凝土+4mm 厚铅板	2楼 USP 机房和信息机房	5.94E-07	1.17E-06	1.77E-06	
13	机房正下方距地面30cm处(m)	120mm 厚混凝土+40mm 硫酸钡涂料	地下夹层(地下停车场出入口)	5.73E-05	1.13E-04	1.70E-04	
14	机房正下方距地面170cm处(n)	120mm 厚混凝土+40mm 硫酸钡涂料	地下夹层(地下停车场出入口)	4.59E-05	9.04E-05	1.36E-04	

通过对本项目 DSA 机房施工设计方案的辐射环境影响预测分析，本项目 DSA 在正常运行情况下，DSA 机房外各关注点剂量当量率最大值为 $8.59 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130—2020)中“周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的限值要求。

2、DSA 周围人员年有效受照剂量估算

根据辐射安全手册，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量计算公式如下：

$$E = H \times 10^{-3} \times h \times \eta \times W_T \dots \dots \dots \text{(式 11-5)}$$

式中：

E —关注点的附加有效剂量 (mSv/a)；

H —关注点的剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)；

h —工作负荷 (h/a)；

η —对防护区的占用因子，表示人员在防护区停留的时间；经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员停留的地方取 1/4，偶然有人员停留的地

方取 1/16;

W_T —组织权重因子, 取 1。

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, 电离辐射水平随着距离的增加而衰减, 项目辐射工作场所屏蔽体外各关注点附加剂量率进行剂量估算。

表 11-8 本项目 DSA 手术量

科室	单台手术最长时间 (h)	单台手术最长减影时间 (min)	单台手术最长透视时间 (min)	年手术台数 (台)	年最大出束时间 (h/a)	
					减影	透视
心内科	1.5	1.5	10	569	14.23	94.83
外二科	2.0	1.0	10	6	0.10	1.00
肿瘤科	2.0	1.0	15	72	1.20	18.00
神经内科	1.5	1.5	12	40	1.00	8.00
合计				687	16.53	121.83
总计				/	138.36	

表11-9 各模式下项目DSA机房外人员年有效受照剂量计算表

模式	序号	预测点	屏蔽材料及厚度	位置	H 总 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	时间 (h)	年受照剂量 (mSv/a)
95kV 减影模式	1	污物通道防护门外 30cm 处 (a)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	污物间	4.87E-02	1/4	16.53	2.01E-04
	2	医生通道防护门 1 外 30cm 处 (b)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	控制室	6.68E-02	1	16.53	1.10E-03
	3	西南侧墙体外 30cm 处 (c)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	控制室	6.68E-02	1	16.53	1.10E-03
	4	观察窗外 30cm 处 (d)	20mm 厚铅玻璃	控制室	8.59E-02	1	16.53	1.42E-03
	5	患者通道防护门外 30cm 处 (e)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	洁净通道	4.15E-02	1	16.53	6.87E-04
	6	东南侧墙体外 30cm 处 (f)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	洁净通道	3.12E-02	1	16.53	5.16E-04
	7	设备间防护门外 30cm 处 (g)	50mm 厚的不锈钢套门 (内衬 4.0mm 厚的铅板)	设备间	2.66E-02	1/4	16.53	1.10E-04

	8	东北侧墙体东段外30cm处(h)	400mm厚混凝土+2mm厚铅板	院内道路	3.41E-08	1	16.53	5.64E-10
	9	东北侧墙体北段外30cm处(i)	240mm厚实心砖墙+4mm厚铅板	院内道路	1.27E-04	1	16.53	2.10E-06
	10	西北侧墙体外30cm处(j)	240mm厚实心砖墙+4mm厚铅板	一楼过道	2.57E-04	1	16.53	4.24E-06
	11	机房正上方距地30cm处(k)	120mm厚混凝土+4mm厚铅板	2楼 USP 机房和信息机房	1.72E-03	1	16.53	2.84E-05
	12	机房正上方距地100cm处(l)	120mm厚混凝土+4mm厚铅板	2楼 USP 机房和信息机房	1.26E-03	1	16.53	2.09E-05
	13	机房正下方距天面30cm处(m)	120mm厚混凝土+40mm硫酸钡涂料	地下夹层(地下停车场出入口)	7.77E-02	1/4	16.53	3.21E-04
	14	机房正下方距地面170cm处(n)	120mm厚混凝土+40mm硫酸钡涂料	地下夹层(地下停车场出入口)	6.22E-02	1/4	16.53	2.57E-04
75kV透视模式	1	污物通道防护门外30cm处(a)	50mm厚的不锈钢套门(内衬4.0mm厚的铅板)	污物间	1.52E-04	1/4	121.83	4.64E-06
	2	医生通道防护门外30cm处(b)	50mm厚的不锈钢套门(内衬4.0mm厚的铅板)	控制室	2.09E-04	1	121.83	2.54E-05
	3	西南侧墙体外30cm处(c)	2×8mm硅酸钙板+4mm厚铅板	控制室	2.09E-04	1	121.83	2.54E-05
	4	观察窗外30cm处(d)	20mm厚铅玻璃	控制室	2.74E-04	1	121.83	3.34E-05
	5	患者通道防护门外30cm处(e)	50mm厚的不锈钢套门(内衬4.0mm厚的铅板)	洁净通道	1.30E-04	1	121.83	1.58E-05

6	东南侧墙体外30cm处(f)	2×8mm 硅酸钙板+4mm 厚铅板	洁净通道	9.74E-05	1	121.83	1.19E-05
7	设备间防护门外30cm处(g)	50mm 厚的不锈钢套门(内衬 4.0mm 厚的铅板)	设备间	8.30E-05	1/4	121.83	2.53E-06
8	东北侧墙体东段外30cm处(h)	400mm 厚混凝土+2mm 厚铅板	院内道路	1.95E-09	1	121.83	2.38E-10
9	东北侧墙体北段外30cm处(i)	240mm 厚实心砖墙+4mm 厚铅板	院内道路	1.11E-07	1	121.83	1.35E-08
10	西北侧墙体外30cm处(j)	240mm 厚实心砖墙+4mm 厚铅板	一楼过道	2.23E-07	1	121.83	2.72E-08
11	机房正上方距地30cm处(k)	120mm 厚混凝土+4mm 厚铅板	2楼 USP 机房和信息机房	2.40E-06	1	121.83	2.93E-07
12	机房正上方距地100cm处(l)	120mm 厚混凝土+4mm 厚铅板	2楼 USP 机房和信息机房	1.77E-06	1	121.83	2.15E-07
13	机房正下方距天面30cm处(m)	120mm 厚混凝土+40mm 硫酸钡涂料	地下夹层(地下停车场出入口)	1.70E-04	1/4	121.83	5.19E-06
14	机房正下方距地面170cm处(n)	120mm 厚混凝土+40mm 硫酸钡涂料	地下夹层(地下停车场出入口)	1.36E-04	1/4	121.83	4.15E-06

因 DSA 机房外人员既受减影模式下的 X 射线影响,又受透视模式下 X 射线影响,故本项目人员年受照剂量总量见下表。

表11-10 项目DSA机房外人员年有效受照剂量计算表

序号	预测点	屏蔽材料及厚度	位置	减影模式下年受照剂量(mSv/a)	透视模式下年受照剂量(mSv/a)	年总受照剂量(mSv/a)	备注
1	污物通道防护门外30cm处(a)	50mm 厚的不锈钢套门(内衬 4.0mm 厚的铅	污物间	2.01E-04	4.64E-06	2.06E-04	公众

		板)					
2	医生通道防护门1外30cm处(b)	50mm厚的不锈钢套门(内衬4.0mm厚的铅板)	控制室	1.10E-03	2.54E-05	1.13E-03	职业
3	西南侧墙体外30cm处(c)	2×8mm硅酸钙板+4mm厚铅板	控制室	1.10E-03	2.54E-05	1.13E-03	职业
4	观察窗外30cm处(d)	20mm厚铅玻璃	控制室	1.42E-03	3.34E-05	1.45E-03	职业
5	患者通道防护门外30cm处(e)	50mm厚的不锈钢套门(内衬4.0mm厚的铅板)	洁净通道	6.87E-04	1.58E-05	7.02E-04	公众
6	东南侧墙体外30cm处(f)	2×8mm硅酸钙板+4mm厚铅板	洁净通道	5.16E-04	1.19E-05	5.28E-04	公众
7	设备间防护门外30cm处(g)	50mm厚的不锈钢套门(内衬4.0mm厚的铅板)	设备间	1.10E-04	2.53E-06	1.12E-04	公众
8	东北侧墙体东段外30cm处(h)	400mm厚混凝土+2mm厚铅板	院内道路	5.64E-10	2.38E-10	8.02E-10	公众
9	东北侧墙体北段外30cm处(i)	240mm厚实心砖墙+4mm厚铅板	院内道路	2.10E-06	1.35E-08	2.11E-06	公众
10	西北侧墙体外30cm处(j)	240mm厚实心砖墙+4mm厚铅板	一楼过道	4.24E-06	2.72E-08	4.27E-06	公众
11	机房正上方距地30cm处(k)	120mm厚混凝土+4mm厚铅板	2楼USP机房和信息机房	2.84E-05	2.93E-07	2.87E-05	公众
12	机房正上方距地100cm处(l)	120mm厚混凝土+4mm厚铅板	2楼USP机房和信息机房	2.09E-05	2.15E-07	2.11E-05	公众
13	机房正下方距天面30cm处(m)	120mm厚混凝土+40mm硫酸钡涂料	地下夹层(地下停车场出入口)	3.21E-04	5.19E-06	3.26E-04	公众
14	机房正下方距地面170cm处(n)	120mm厚混凝土+40mm硫酸钡涂料	地下夹层(地下停车场出入	2.57E-04	4.15E-06	2.61E-04	公众

			口)				
--	--	--	----	--	--	--	--

根据上表可知，按照施工设计方案建成后，本项目DSA运行对DSA控制室职业人员造成的年有效剂量最大为 $1.45 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ （出现在控制室内铅玻璃观察窗处），满足职业年有效剂量管理限值 5mSv/a ；对DSA机房周围公众造成的年有效剂量最大为 $7.02 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ （出现在患者通道防护门外），满足公众年有效剂量低于 0.25mSv/a 的管理限值要求。

（二）环境保护目标辐射环境影响分析

根据计算，本项目 DSA 经机房实体屏蔽防护，项目投入使用后对评价范围（50m）内环境保护目标处人员产生的辐射影响，计算结果见表 11-11 和表 11-12。

根据表 11-12 可知，按照施工设计方案建成后，本项目 DSA 运行对 DSA 机房周围职业人员造成的年有效剂量最大为 $1.45 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ （出现在控制室内铅玻璃观察窗处），满足职业年有效剂量管理限值 5mSv/a ；对 DSA 机房周围公众造成的年有效剂量最大为 $7.02 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ （出现在患者通道防护门外），满足公众年有效剂量低于 0.25mSv/a 的管理限值要求。

表 11-11 各模式下保护目标处的年受照剂量统计表

模式	方位	预测点	人数	等效约合 铅当量	与射线装 置距离 (m)	B	H 散 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 漏 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 总 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	时间 (h)	有效剂量 E (mSv/a)
95kV 减影模 式	DSA 机房 西南 侧	控制室（观察窗外 30cm 处）	操作技 师 1~2 人	约 3.96mmPb	3.8	5.69E-06	2.89E-02	5.70E-02	8.59E-02	1	16.53	1.42E-03
		办公室、医护更衣缓冲 区、无菌库房、护士站等 医护人员辅助用房	约 3~6 人	约 4.0mmPb	8.2	5.15E-06	5.62E-03	1.11E-02	1.67E-02	1	16.53	2.76E-04
	西南 侧	DSA 污物间（污物通道防 护门外 30cm 处）	偶有清洁 人员	约 4.0mmPb	4.8	5.15E-06	1.64E-02	3.23E-02	4.87E-02	1/4	16.53	2.01E-04
		洁净通道（患者通道防护 门外 30cm 处）	偶有医护 人员通行	约 4.0mmPb	5.2	5.15E-06	1.40E-02	2.75E-02	4.15E-02	1	16.53	6.87E-04
		病人缓冲间和家属等候 室	患者及 家属等 待，约 4 人	约 4.0mmPb	16.3	5.15E-06	1.42E-03	2.80E-03	4.23E-03	1	16.53	6.99E-05
		急诊科 EICU 重症监护 室、抢救室和检验科等	约 30 人	约 4.0mmPb	25.0	5.15E-06	6.05E-04	1.19E-03	1.80E-03	1	16.53	2.97E-05
	西北 侧	一层过道	流动人 群	约 6.28mmPb	3.8	1.70E-08	8.65E-05	1.70E-04	2.57E-04	1	16.53	4.24E-06
		公共卫生间、污物暂存 间、电梯厅（消防兼污物）	流动人 群	约 6.28mmPb	6.1	1.70E-08	3.36E-05	6.61E-05	9.96E-05	1	16.53	1.65E-06

模式	方位	预测点		人数	等效约合 铅当量	与射线装 置距离 (m)	B	H 散 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 漏 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 总 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	时间 (h)	有效剂量 E (mSv/a)
		急诊内科病房		约 21 人	约 6.28mmPb	14.6	1.70E-08	5.86E-06	1.15E-05	1.74E-05	1	16.53	2.87E-07
		急诊科医生办公室及配 液室等		约 12 人	约 6.28mmPb	40	1.70E-08	7.80E-07	1.54E-06	2.32E-06	1	16.53	3.83E-08
		院内道路和地面停车区		流动人 群	约 6.28mmPb	14.4	1.70E-08	6.02E-06	1.19E-05	1.79E-05	1	16.53	2.96E-07
	东北 侧	院内道路	(按屏蔽相 对薄弱的东 北侧靠北段 240mm 混凝 土+4mm 铅 屏蔽来计算)	流动群 众	约 6.28mmPb	4.2	7.08E-05	1.39E-04	2.10E-04	7.08E-05	1	16.53	3.47E-06
		急诊综合 楼(在建, 6F)		约 140 人	约 6.28mmPb	30.8	1.70E-08	1.32E-06	2.59E-06	3.91E-06	1	16.53	6.46E-08
		新平县中 医医院医 技楼(5F)		约 80 人	约 6.28mmPb	31.7	1.70E-08	1.24E-06	2.45E-06	3.69E-06	1	16.53	6.10E-08
	东南 侧	DSA 设备间(设备间防护 门外 30cm 处)		工作时 无人,偶 有检修 维护人 员	约 4.0mmPb	6.5	5.15E-06	8.95E-03	1.76E-02	2.66E-02	1/4	16.53	1.10E-04
		洁净通道(东南侧墙体外 30cm 处)		流动群 众	约 4.0mmPb	6.0	5.15E-06	1.05E-02	2.07E-02	3.12E-02	1	16.53	5.16E-04

模式	方位	预测点		人数	等效约合 铅当量	与射线装 置距离 (m)	B	H 散 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 漏 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 总 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	时间 (h)	有效剂量 E (mSv/a)
		医生办公室、药房、出入 院办理等		约 15 人	约 4.0mmPb	9.7	5.15E-06	4.02E-03	7.92E-03	1.19E-02	1	16.53	1.97E-04
	楼上	UPS 机房和信息机房（距 离二层楼面 30cm 处）		约 2 人 值班	约 5.44mmPb	4.2	1.39E-07	5.79E-04	1.14E-03	1.72E-03	1	16.53	2.84E-05
		UPS 机房和信息机房（距 离二层楼面 100cm 处）		约 2 人 值班	约 5.44mmPb	4.9	1.39E-07	4.25E-04	8.37E-04	1.26E-03	1	16.53	2.09E-05
		二楼过道	该几处保护 区域属 DSA 上方楼层,但 非正上方,与 射线装置距 离根据垂直 距离和水平 距离算出距 离二层楼面 30cm 处最近 直线距离代 入计算	流动群 众	约 5.44mmPb	4.3	1.39E-07	5.52E-04	1.09E-03	1.64E-03	1	16.53	2.71E-05
		二楼公共 卫生间和 电梯厅 （消防兼 污物）		流动群 众	约 5.44mmPb	5.6	1.39E-07	3.26E-04	6.41E-04	9.67E-04	1	16.53	1.60E-05
		二楼新生 儿科病房		约 30 人	约 5.44mmPb	20.6	1.39E-07	2.41E-05	4.74E-05	7.14E-05	1	16.53	1.18E-06
		二楼儿科 医生办公 室		约 4 人	约 5.44mmPb	10.4	1.39E-07	9.44E-05	1.86E-04	2.80E-04	1	16.53	4.63E-06
		二楼儿科 病房		约 24 人	约 5.44mmPb	33.1	1.39E-07	9.32E-06	1.83E-05	2.77E-05	1	16.53	4.57E-07
	楼下	地下夹层(隔 振层)	距离夹层室顶 表面 30cm 处	检修人 员(检修	约 4.64mmPb	1.7	1.03E-06	2.62E-02	5.15E-02	7.77E-02	1/4	16.53	3.21E-04

模式	方位	预测点		人数	等效约合 铅当量	与射线装 置距离 (m)	B	H 散 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 漏 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 总 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	时间 (h)	有效剂量 E (mSv/a)
		(安装抗 震支座、 设有排水 管和给水 管)	离夹层地面 170cm 处	约 1 次/ 月)	约 4.64mmPb	1.9	1.03E-06	2.10E-02	4.13E-02	6.22E-02	1/4	16.53	2.57E-04
75kV 透视模 式	DSA 机房 西南 侧	控制室 (观察窗外 30cm 处)		操作技 师 1~2 人	约 3.96mmPb	3.6	4.18E-07	9.24E-05	1.82E-04	2.74E-04	1	121.83	3.34E-05
		办公室、医护更衣缓冲 区、无菌库房、护士站等 医护人员辅助用房		约 3~6 人	约 4.0mmPb	8.2	3.70E-07	1.76E-05	3.46E-05	5.22E-05	1	121.83	6.36E-06
	西南 侧	DSA 污物间 (污物通道防 护门外 30cm 处)		偶有清洁 人员	约 4.0mmPb	4.8	3.70E-07	5.13E-05	1.01E-04	1.52E-04	1/4	121.83	4.64E-06
		洁净通道 (患者通道防护 门外 30cm 处)		偶有医护 人员通行	约 4.0mmPb	5.2	3.70E-07	4.37E-05	8.60E-05	1.30E-04	1	121.83	1.58E-05
		病人缓冲间和家属等候 室		患者及 家属等 待, 约 4 人	约 4.0mmPb	16.3	3.70E-07	4.45E-06	8.76E-06	1.32E-05	1	121.83	1.61E-06
		急诊科 EICU 重症监护 室、抢救室和检验科等		约 30 人	约 4.0mmPb	25.0	3.70E-07	1.89E-06	3.72E-06	5.61E-06	1	121.83	6.84E-07
	西北 侧	一层过道		流动人 群	约 6.28mmPb	3.8	3.40E-10	7.52E-08	1.48E-07	2.23E-07	1	121.83	2.72E-08

模式	方位	预测点		人数	等效约合 铅当量	与射线装 置距离 (m)	B	H 散 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 漏 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 总 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	时间 (h)	有效剂量 E (mSv/a)
		公共卫生间、污物暂存间、电梯厅(消防兼污物)		流动人群	约 6.28mmPb	6.1	3.40E-10	2.92E-08	5.75E-08	8.66E-08	1	121.83	1.06E-08
		急诊内科病房		约 21 人	约 6.28mmPb	14.6	3.40E-10	5.09E-09	1.00E-08	1.51E-08	1	121.83	1.84E-09
		急诊科医生办公室及配液室等		约 12 人	约 6.28mmPb	40	3.40E-10	6.79E-10	1.34E-09	2.01E-09	1	121.83	2.45E-10
		院内道路和地面停车区		流动人群	约 6.28mmPb	14.4	3.40E-10	5.24E-09	1.03E-08	1.55E-08	1	121.83	1.89E-09
	东北侧	院内道路	(按屏蔽相对薄弱的东北侧靠北段240mm 混凝土+4mm 铅屏蔽来计算)	流动群众	约 6.28mmPb	4.2	6.15E-08	1.21E-07	1.83E-07	6.15E-08	1	121.83	2.23E-08
		急诊综合楼(在建, 6F)		约 140 人	约 6.28mmPb	30.8	3.40E-10	1.14E-09	2.25E-09	3.40E-09	1	121.83	4.14E-10
		新平县中医医院医技楼(5F)		约 80 人	约 6.28mmPb	31.7	3.40E-10	1.08E-09	2.13E-09	3.21E-09	1	121.83	3.91E-10
东南侧	DSA 设备间(设备间防护门外 30cm 处)		工作时无人, 偶有检修维护人员	约 4.0mmPb	6.5	3.70E-07	2.80E-05	5.51E-05	8.30E-05	1/4	121.83	2.53E-06	

模式	方位	预测点	人数	等效约合 铅当量	与射线装 置距离 (m)	B	H 散 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 漏 ($\mu\text{Sv/h}$)	H 总 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	时间 (h)	有效剂量 E (mSv/a)
		洁净通道（东南侧墙体外 30cm 处）	流动群 众	约 4.0mmPb	6.0	3.70E-07	3.28E-05	6.46E-05	9.74E-05	1	121.83	1.19E-05
		医生办公室、药房、出入 院办理等	约 15 人	约 4.0mmPb	9.7	3.70E-07	1.26E-05	2.47E-05	3.73E-05	1	121.83	4.54E-06
	楼上	UPS 机房和信息机房（距 离二层楼面 30cm 处）	约 2 人 值班	约 5.44mmPb	4.2	4.47E-09	8.09E-07	1.59E-06	2.40E-06	1	121.83	2.93E-07
		UPS 机房和信息机房（距 离二层楼面 100cm 处）	约 2 人 值班	约 5.44mmPb	4.9	4.47E-09	5.94E-07	1.17E-06	1.77E-06	1	121.83	2.15E-07
		二楼过道	该几处保护 区域属 DSA	约 5.44mmPb	4.3	4.47E-09	7.72E-07	1.52E-06	2.29E-06	1	121.83	2.79E-07
		二楼公共 卫生间和 电梯厅（消 防兼污物）	上方楼层， 但非正上 方，与射线 装置距离根	约 5.44mmPb	5.6	4.47E-09	4.55E-07	8.96E-07	1.35E-06	1	121.83	1.65E-07
		二楼新生 儿科病房	据垂直距离 和水平距离	约 5.44mmPb	20.6	4.47E-09	3.36E-08	6.62E-08	9.99E-08	1	121.83	1.22E-08
		二楼儿科 医生办公 室	算出距离二 层楼面 30cm 处最	约 5.44mmPb	10.4	4.47E-09	1.32E-07	2.60E-07	3.92E-07	1	121.83	4.77E-08
		二楼儿科 病房	近直线距离 代入计算	约 5.44mmPb	33.1	4.47E-09	1.30E-08	2.57E-08	3.87E-08	1	121.83	4.71E-09

模式	方位	预测点		人数	等效约合铅当量	与射线装置距离(m)	B	H 散($\mu\text{Sv/h}$)	H 漏($\mu\text{Sv/h}$)	H 总($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	时间(h)	有效剂量E (mSv/a)
	楼下	地下夹层(隔振层)	距离夹层室顶表面 30cm 处	检修人员(检修约 1 次/月)	约 4.64mmPb	1.7	5.19E-08	5.73E-05	1.13E-04	1.70E-04	1/4	121.83	5.19E-06
		(安装抗震支座、设有排水管和给水管)	离夹层地面 170cm 处			1.9	5.19E-08	4.59E-05	9.04E-05	1.36E-04	1/4	121.83	4.15E-06

表11-12 项目保护目标处人员年有效受照剂量计算表

方位	位置	人数	等效约合铅当量	与射线装置距离(m)	居留因子	减影模式下年受照剂量(mSv/a)	透视模式下年受照剂量(mSv/a)	年总受照剂量(mSv/a)	标准(mSv/h)	备注
DSA 机房西南侧	控制室(观察窗外 30cm 处)	操作技师 1~2 人	约 3.96mmPb	3.8	1	1.42E-03	3.34E-05	1.45E-03	5	职业
	办公室、医护更衣缓冲区、无菌库房、护士站等医护人员辅助用房	约 3~6 人	约 4.0mmPb	8.2	1	2.76E-04	6.36E-06	2.82E-04	5	职业
西南侧	DSA 污物间(污物通道防护门外 30cm 处)	偶有清洁人员	约 4.0mmPb	4.9	1/4	2.01E-04	4.64E-06	2.06E-04	0.25	公众
	洁净通道(患者通道防护门外 30cm 处)	偶有医护人员通行	约 4.0mmPb	5.4	1	6.87E-04	1.58E-05	7.02E-04	0.25	公众
	病人缓冲间和家属等候室	患者及家属等待, 约 4 人	约 4.0mmPb	16.3	1	6.99E-05	1.61E-06	7.15E-05	0.25	公众

方位	位置		人数	等效约合铅当量	与射线装置距离（m）	居留因子	减影模式下年受照剂量（mSv/a）	透视模式下年受照剂量（mSv/a）	年总受照剂量（mSv/a）	标准（mSv/h）	备注
	急诊科 EICU 重症监护室、抢救室和检验科等		约 30 人	约 4.0mmPb	25	1	2.97E-05	6.84E-07	3.04E-05	0.25	公众
西北侧	一层过道		流动人群	约 6.28mmPb	3.8	1	4.24E-06	2.72E-08	4.27E-06	0.25	公众
	公共卫生间、污物暂存间、电梯厅（消防兼污物）		流动人群	约 6.28mmPb	6.1	1	1.65E-06	1.06E-08	1.66E-06	0.25	公众
	急诊内科病房		约 21 人	约 6.28mmPb	14.6	1	2.87E-07	1.84E-09	2.89E-07	0.25	公众
	急诊科医生办公室及配液室等		约 12 人	约 6.28mmPb	40	1	3.83E-08	2.45E-10	3.85E-08	0.25	公众
	院内道路和地面停车区		流动人群	约 6.28mmPb	14.4	1	2.96E-07	1.89E-09	2.97E-07	0.25	公众
东北侧	院内道路	（按屏蔽相对薄弱的东北侧靠北段 240mm 混凝土+4mm 铅屏蔽来计算）	流动群众	约 6.28mmPb	4.2	1	3.47E-06	2.23E-08	3.50E-06	0.25	公众
	急诊综合楼（在建，6F）		约 140 人	约 6.28mmPb	30.8	1	6.46E-08	4.14E-10	6.50E-08	0.25	公众
	新平县中医医院医技楼（5F）		约 80 人	约 6.28mmPb	31.7	1	6.10E-08	3.91E-10	6.14E-08	0.25	公众
东南侧	DSA 设备间（设备间防护门外 30cm 处）		工作时无人，偶有检修维护人员	约 4.0mmPb	6.5	1/4	1.10E-04	2.53E-06	1.12E-04	0.25	公众
	洁净通道（东南侧墙体外 30cm 处）		流动群众	约 4.0mmPb	6	1	5.16E-04	1.19E-05	5.28E-04	0.25	公众

方位	位置		人数	等效约合铅当量	与射线装置距离（m）	居留因子	减影模式下年受照剂量（mSv/a）	透视模式下年受照剂量（mSv/a）	年总受照剂量（mSv/a）	标准（mSv/h）	备注
	医生办公室、药房、出入院办理等		约 15 人	约 4.0mmPb	9.7	1	1.97E-04	4.54E-06	2.02E-04	0.25	公众
楼上	UPS 机房和信息机房（距离二层楼面 30cm 处）		约 2 人值班	约 5.44mmPb	4.2	1	2.84E-05	2.93E-07	2.87E-05	0.25	公众
	UPS 机房和信息机房（距离二层楼面 100cm 处）		约 2 人值班	约 5.44mmPb	4.9	1	2.09E-05	2.93E-07	2.12E-05	0.25	公众
	二楼过道	该几处保护区属 DSA 上方楼层，但非正上方，与射线装置距离根据垂直距离和水平距离算出距离二层楼面 30cm 处最近直线距离代入计算	流动群众	约 5.44mmPb	4.3	1	2.71E-05	2.79E-07	2.74E-05	0.25	公众
	二楼公共卫生间和电梯厅（消防兼污物）		流动群众	约 5.44mmPb	5.6	1	1.60E-05	1.65E-07	1.61E-05	0.25	公众
	二楼新生儿科病房		约 30 人	约 5.44mmPb	20.6	1	1.18E-06	1.22E-08	1.19E-06	0.25	公众
	二楼儿科医生办公室		约 4 人	约 5.44mmPb	10.4	1	4.63E-06	4.77E-08	4.68E-06	0.25	公众
	二楼儿科病房		约 24 人	约 5.44mmPb	33.1	1	4.57E-07	4.71E-09	4.62E-07	0.25	公众
楼下	地下夹层（隔振层）（安装抗震支座、设有排水管和给水管）	检修人员（检修约 1 次/月）	约 4.64mmPb	1.7	1/4	3.21E-04	5.19E-06	3.26E-04	0.25	公众	
	离夹层地面 170cm 处		约 4.64mmPb	1.9	1/4	2.57E-04	4.15E-06	2.61E-04	0.25	公众	

(三) 机房内辐射环境影响分析

根据医院提供资料，DSA机房内仅存在透视操作情况，对于机房内职业人员，需考虑透视模式下受到的辐射剂量。本次采用模式预测方式评价项目建成后DSA对职业人员造成的X射线影响。本项目透视手术时的工况均保守取最大透视工况下的管电压与管电流，即取管电压75kV、管电流25mA。

预测选用李士骏编著的《电离辐射剂量学》中的估算方法预测分析 DSA对介入手术室内工作人员（医师和护士）的辐射剂量，估算模式如下：

$$\dot{X} = I \cdot t \cdot v_{r_0} \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \cdot f \quad (\text{式 11-7})$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \dot{X} \quad (\text{式 11-8})$$

$$H = \mu \times D \quad (\text{式 11-9})$$

式中：

$\dot{X}$ ：离射线装置 r m 处产生的照射量， R ；

D ：离射线装置 r m 处产生的空气吸收剂量， Gy ；

I ：管电流（mA）或平均电子束流（ μA ）；根据医院提供资料，本项目介入手术最大管电流约为 25mA；

v_{r0} ：在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置 r_0 m（ $r_0=1$ m）处，由单位管电流（1mA）造成的照射量率， $R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；（查《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）236 页，图 4.4c），在过滤板 3mmAl、管电压 75kV 下， v_{r0} 取 $0.48R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；

f ：防护材料对 X 射线的减弱因子，无量纲；

t ：介入性血管造影的累计出束时间，min；

r ：与主射束距离，第一术者位距球管距离保守取 0.3m，第二术者位距球管距离保守取 0.8m，护士距球管距离保守取 1.0m。

r_0 ：取 1m；

μ ：转换因子，此处取 1

H ：有效剂量，Sv。

医生在机房内操作时，第一术者位医生和第二术者位医生在手术室内操作时身穿铅衣、铅橡胶颈套、戴介入防护手套、铅防护眼镜，同时第一术者位医生使用铅帘进行防护，这些防护用品均为 0.5mm 铅当量，第一术者位医生工作时实际受到了两次防护，防护能力相当于 **1mm 铅当量**，第二术者位医生工作时实际只受到了一次防护，防护能力相当于 **0.5mm 铅当量**。根据调查了解，DSA 开展介入手术时，护士位于介入手术室内，主要给医生传递器械、管理耗材，监测患者生命体征、给药与记录、处理造影剂反应、应急抢救等，护士传递器械时距球管约 1.0m~1.5m，其他时候距球管约 2.0m~3.0m，全程需身穿铅衣、铅橡胶颈套、戴介入手套、铅防护眼镜；本次环评护士按最不利距球管 1.0m 进行核算，只受到一次防护，防护能力相当于 **0.5mm 铅当量**。查《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）图 10.5e，查图得 75kV 时，1mmPb 对 X 射线的减弱因子 $f=0.0011$ ，0.5mmPb 对 X 射线的减弱因子 $f=0.011$ 。

考虑正常情况下，射线出机头后不会直接照射到医生，位于 X 漏射束方向，并可能通过病人体表散射到医生，因此照射量率取主射束方向的 1‰（注：美国国家辐射防护及测量委员会（NCRP）报告（第 49 号出版）第 147 号和 151 号报告中针对能量在 10MV 以下医用 X 射线结构屏蔽设计和评价，漏射辐射比率不大于有用束剂量的 1‰）。

根据以上公式及参数，经估算，项目各科室手术医生和护士受到的有效剂量见表 11-13。

表 11-13 项目 DSA 机房内辐射工作人员年附加有效剂量估算结果表

科室	手术位	年最大透视时间 (h)	与主射线束距离 (m)	减弱因子	防护铅当量	分组 (组)	年有效剂量(mSv/a)
心内科	第一术者位	94.83	0.3	0.0011	1mmPb	3	2.43
外二科		1	0.3	0.0011	1mmPb	1	0.08
肿瘤科		18	0.3	0.0011	1mmPb	2	0.69
神经内科		8	0.3	0.0011	1mmPb	1	0.61
心内科	第二束者位	94.83	0.8	0.011	0.5mmPb	3	3.41
外二科		1	0.8	0.011	0.5mmPb	1	0.11
肿瘤科		18	0.8	0.011	0.5mmPb	2	0.97
神经内科		8	0.8	0.011	0.5mmPb	1	0.86
4 个科室共用	护士	121.83	1.0	0.011	0.5mmPb	5	1.68

备注：①每组医生分组情况：2 名医生，1 名护士；

②手术期间，护士在手术室内位置不固定，环评按最不利原则，保守取 1.0m；

根据表11-13, 本项目DSA脉冲透视对各科室第一术者位医生造成的年有效剂量最大值为2.43mSv/a(心内科), 对各科室第二术者位医生造成的年有效剂量最大值为3.41mSv/a(心内科), 对护士的年有效剂量最大值为1.68mSv/a; 均低于职业年剂量管理限值5mSv/a的要求。

三、辐射工作场所叠加影响分析

根据新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目规划, 医院西院区门诊住院综合楼1楼整层规划为急诊科, 项目DSA机房周围50m范围内规划有新增1台DR, DR机房位于项目DSA西南侧约45m; 由于DR射线设备为规划的射线装置, 目前设备型号、额定电压、电流和射线装置建设方案、工期等未定, 本次环境影响评价不进行定量分析, 仅简单进行定性分析。

项目DSA所在的门诊住院综合楼1楼所布置的DR射线装置运行均会产生X射线辐射影响, 对一楼的照射剂量水平存在叠加影响; 环评要求: 射线装置运行期应加强管理, 并定期进行辐射环境剂量监测; 确保区域各射线装置机房屏蔽体外X- γ 辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中X射线机房周围剂量当量率应不大于2.5 μ Sv/h的要求; 同时确保区域辐射工作人员受照射剂量满足职业照射个人受照剂量管理限值5mSv/a, 公众受照射剂量满足公众照射个人受照剂量管理限值0.25mSv/a。若运行期一楼辐射工作场剂量监测发现异常, 应及时进行整改, 以保证区域辐射环境满足国家限制要求。

四、辐射环境影响分析结论

环评经分析, 项目DSA机房按施工设计方案建成投运, 其屏蔽体四周产生的剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中X射线机房周围剂量当量率应不大于2.5 μ Sv/h的要求; 且辐射工作人员受照射剂量满足职业照射个人受照剂量管理限值5mSv/a, 公众受照射剂量满足公众照射个人受照剂量管理限值0.25mSv/a。

11.2.2 大气环境影响分析

根据设计单位提供资料, 项目通排风依托门诊住院综合楼通排风系统, DSA机房进风量500m³/h, 排风量250m³/h; 项目DSA机房通排风管均设置在顶部, 进风管道从DSA机房西南侧墙接入机房内; 排风管从DSA机房西北侧墙体排入到门诊住院综合楼通排风系统, 经屋顶排放; DSA在曝光过程中产生少量臭氧和微量氮氧化物, 经过排风系统排至室外, 经自然稀释后对环境的影响较小。

11.2.3 水环境影响分析

本项目射线装置采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。医护人员产生的生活污水依托医院主体工程的污水处理设施处置。介入手术、清洗器械和地面清洗产生的医疗废水依托医院的医疗废水处理设施进行处理。因此，本项目废污水不会对区域水环境产生明显影响。

11.2.4 声环境影响分析

本项目声环境影响主要是机房安装的通排风系统工作时会产生一定的噪声，在距离衰减和墙体降噪后，其噪声值较小，医院在购置设备时已选购风量符合工作要求的成品，设备工作时噪声量也符合国家标准要求，因此，本项目不会对周围声环境产生明显影响。

11.2.5 固体废弃物环境影响分析

项目运行产生的固废医疗废物和人员生活垃圾。

(1) 本项目 DSA 采用数字成像，成像结果刻入光盘内由病人带走，无废胶片产生。

(2) 医疗废物：介入手术时会产生医用器具、药棉、纱布、一次性手套和废弃造影剂储存瓶等医疗废物；根据类比，一台介入手术约产生医疗废物医用器具 0.2kg、药棉 0.1kg、纱布 0.1kg、手套 0.1kg、造影剂储存瓶 0.13kg，项目年手术量为 687 台，合计每年产生医疗废物约 433kg；医疗废物采用专门的收集容器集中收集后，转移至污物间暂存；依托医院主体工程的医疗废物贮存库（即危废暂存间）收集后，统一交由有相应资质的单位收运处置。

(3) 生活垃圾：医护人员在工作中产生少量生活垃圾和办公垃圾，本项目劳动定员为 21 人，均为医院现有工作人员，因此本项目建设运行不新增生活垃圾；项目医护人员生活垃圾经医院垃圾桶收集后，同医院主体工程的生活垃圾一同委托当地环卫部门定期清运处理。

11.3 事故影响分析

1、辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）第四十条、《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022 年修订版）》第

2 点规定：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故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。

（1）特别重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

（2）重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

（3）较大辐射事故，是指Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

（4）一般辐射事故：Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

2、本项目可能发生的事故情况

本项目涉及 1 台射线装置——医用血管造影 X 射线系统（DSA）的使用，DSA 射线装置属于Ⅱ类射线装置。对于 DSA 射线装置，当设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。事故主要包括以下几种情景：

- （1）防护门开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误入受到照射；
- （2）在防护门未关闭时即进行曝光，造成防护门附近人员受到照射；
- （3）人员未撤离机房启动设备曝光，人员受到不必要的照射；
- （4）医护人员开展介入治疗时，未穿防护服即进行手术操作受到照射。

3、事故影响分析

本项目事故影响参照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）任何工作人员所接受的职业照射水平不应超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过年有效剂量，

1mSv。

根据以上可能发生的事故可以看出，本项目人员误入或误照射情况下，人员均处于非主射方向。根据医院提供资料，项目 DSA 单台手术中减影最长时长为 1.5min、透视最长时长为 15min。辐射事故下职业人员和公众透视工况下按 15min 计、减影工况下按 1.5min 计。则不同事故情况下工作人员及公众所受到的有效剂量当量见表 11-14。

表 11-14 不同事故情况下人员受到超年剂量限值曝光时间

人员	位置	与主射线束距离 (m)	方向	防护情况	减弱因子	曝光方式	曝光时间 (min)	受照剂量 (mSv)
职业人员	职业（第一术者位）	0.3	非主射方向	医生在设备自带铅防护帘（0.5mm 铅当量）后操作，未穿铅衣	0.011	透视	15	0.192
		0.3		医生未使用设备自带铅防护帘，未穿铅衣，无防护	1	透视	15	17.460
	职业（第二术者位）	0.8		无防护	1	透视	15	2.455
	护士	1.0		无防护	1	透视	15	1.571
公众	DSA 机房内	0.3		未撤离、无防护	1	透视	15	17.460
		0.8			1	透视	15	2.455
		1.0			1	透视	15	1.571
		2.0			1	透视	15	0.393
	污物间防护门附近	4.9		污物间防护门未关闭曝光	1	透视	15	0.065
	患者通道防护门附近	5.4		患者通道防护门未关闭曝光	1	透视	15	0.054
职业人员	职业（第一术者位）	0.3	非主射方向	医生在设备自带铅防护帘（0.5mm 铅当量）后操作，未穿铅衣	0.01 1	减影	1.5	0.442
		0.3		医生未使用设备自带铅防护帘，未穿铅衣，无防护	1	减影	1.5	40.158

公 众	职业（第 二术者 位）	0.8		无防护	1	减影	1.5	5.647
	护士	1.0		无防护	1	减影	1.5	3.614
	DSA 机房 内	0.3		未撤离、无防护	1	减影	1.5	40.158
		0.8			1	减影	1.5	5.647
		1.0			1	减影	1.5	3.614
		2.0			1	减影	1.5	0.904
	污物间防 护门附近	4.9		污物间防护门未 关闭曝光	1	减影	1.5	0.151
	患者通道 防护门附 近	5.4		患者通道防护门 未关闭曝光	1	减影	1.5	0.124
	说明：透视工况下按透视工作最大管电压 75kV、管电流 25mA 进行计算： 减影工况下按减影工作最大管电压 95kV、管电流 400mA 进行计算。							

由表 11-21 估算结果可知：

①第一术者位医生在使用设备自带床侧铅防护帘、未穿防护服的情况下，透视和减影工况下单台手术所致照射剂量最大约为 0.192mSv~0.442mSv；在未使用设备自带床侧铅防护帘、未穿防护服的情况下，透视和减影工况下单台手术所致照射剂量最大约为 17.460mSv~40.158mSv，超过了职业人员 5mSv/a 的行政管理限值，且超过国家职业人员标准限值 20mSv，造成超剂量照射，属于一般辐射事故。

②第二术者位医生在未使用设备自带床侧铅防护帘、未穿防护服的情况下，透视和减影工况下单台手术所致照射剂量最大约为 2.455mSv~5.647mSv，超过了职业人员行政管理限值 5mSv，但未超过国家标准职业人员限值 20mSv，未造成辐射事故。

③护士在未使用设备自带床侧铅防护帘、未穿防护服的情况下，透视和减影工况下单台手术所致照射剂量最大约为 1.571mSv~3.614mSv，未超过职业人员行政管理限值 5mSv 及国家标准职业人员限值 20mSv，未造成一般辐射事故。

④公众误留、误入机房无防护的情况下，距离射线束侧向 0.3m、0.8m 和 1m 时，透视工况下单台手术所致照射剂量分别约为 17.460mSv、2.455mSv、1.571mSv；减影工况下单台手术所致照射剂量分别约为 40.158mSv、5.647mSv、

3.614mSv；均超过公众行政管理限值 0.25mSv 及超过公众国家标准限值 1mSv，造成超剂量照射，属于**一般辐射事故**。。

⑤公众误留、误入机房无防护的情况下，距离射线束侧向 2m 时，**透视工况**下单台手术所致照射剂量约为 0.393mSv；**减影工况**下单台手术所致照射剂量约为 0.904mSv；均超过了公众行政管理限值 0.25mSv，但满足国家标准限值 1mSv，属于**一般辐射事故**。

⑥当 DSA 在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作时有公众人员经过时，透视和减影工况下单台手术所致照射剂量约为 0.054mSv~0.151mSv，未超过公众人员行政管理限值 0.25mSv 及国家标准公众人员限值 1mSv，未造成辐射事故。

因此，介入手术人员、公众误入人员单次滞留在机房内、防护门未关闭而造成的误照射，为一般辐射事故。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，避免人员误照射事故。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）、《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022 年修订版）》规定，本项目可能发生的事故属于“人员受到超过剂量限值的照射”，为一般辐射事故。

4、辐射事故防范措施

（1）事故处理及应急预案

医院已成立由党委书记、院长担任主任委员的辐射安全与环境保护委员会，明确了委员会工作职责；已制定《辐射安全应急预案》，其中包括了组织机构及职责、辐射事故应急流程、应急保障、应急培训等内容，内容较全，在应对放射性事故和突发性事件时可行。

（2）风险防范措施

对前述本项目 X 射线装置可能发生的事故情况，为了防止其发生，项目采取下述防范措施：

①控制室操作台和机房内诊疗床操作面板上均安装有紧急停机按钮，当设备故障或误照射时，能及时中断照射；

②机房的各防护门外有醒目的电离辐射警告标志及工作指示灯，且工作状态指示灯与各自的防护门能有效联动，防止无关人员误入机房，导致误照射；

③机房各防护门设计有闭门装置，可使防护门时刻处于常闭状态，防止射线泄漏到手术室外，导致误照射；

④介入手术时，操作医生需确认机房内无其他闲杂人员、各铅防护门均处于关闭状态后才能开启曝光；

⑤辐射工作人员在进行介入手术时必须穿戴防护用品，并佩戴个人剂量计和携带个人剂量报警仪，严禁在无任何防护措施情况下进行曝光；

⑥定期认真地对射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

⑦辐射工作人员需严格按射线装置操作规程进行操作，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

⑧定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期更换，并建立射线装置维护、维修台账。

⑨在诊断过程中应注意对被检者的防护，合理使用 X 射线，实施医疗照射防护最优化的原则，实际操作中可采用“高电压、低电流、重过滤、小视野”的办法，使被检者所受的剂量，达到合理的低水平。

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

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《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》等法律法规要求，使用 II 类射线装置的单位应设有专门的辐射安全许可与环境保护管理机构，或至少 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；辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业及相关法律法规的培训和考核。

新平县人民医院于 2024 年 8 月 15 日发布了《新平彝族傣族自治县人民医院关于调整辐射安全与环境保护管理委员会成员的通知》（新医发〔2024〕5 号）（见附件 6），成立了辐射安全与环境保护管理委员会（见附件 6），医院党委书记、院长担任主任委员，分管副院长担任副主任委员，委员均为各行政职能部门主任及各科室主任。文件明确了管理委员会工作职责。

其职责包括：

1、辐射安全与环境保护管理是医院、职能部门、使用科室三级管理，管理委员会代表医院履行管理职能，指导、监督科室和操作人员做好分层管理和安全使用工作；

2、宣传贯彻国家相关法律法规、方针政策。定期、不定期对全院辐射安全与环境进行检查，同时接受相关上级主管部门的监督检查和指导工作；

3、根据国家和上级行政管理部门有关规定，建立完善医院辐射安全与环境保护管理工作规章制度，并监督执行；

4、监督指导医院使用射线装置、放射源和非密封放射性物质的审批准入，定期对其安全防护设施检查和维护，保障医院使用核技术的安全；

5、组织安排医院使用射线装置的工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考试；

6、严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，定期对医院使用射线装置的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案；

7、定期对医院使用射线装置机房环境进行监测，并建立辐射安全环境档案；

8、根据《辐射安全许可证》的相关管理规定，协助工程实施部门对新建和

改建使用设置或工作场所及时变更；

9、对射线装置使用工作中出现的问题和事故及时提出处理意见，上报辐射安全与环境保护管理委员会。

环评要求：若医院人员变动，需及时对辐射安全与环境保护管理委员会进行调整，使其满足要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 医院辐射安全管理规章制度

A、医院辐射安全管理规章制度制定情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部部令第20号（2），2021年01月04日实施）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）的相关管理要求，使用射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护、安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。根据《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查技术程序（2021年版）》的相关要求，将医院管理制度现状列于表12-1中进行对照分析。

表 12-1 管理制度汇总对照表

序号	检查项目	制度制定	执行情况	备注
1	辐射防护和安全保卫制度	已制定	《辐射防护和安全保卫制度》	附件 7-1
2	安全操作规程	已制定	《辐射设备安全操作规程》 《DSA 操作规程》	附件 7-3, 附件 7-15
3	设备检修维护制度	已制定	《辐射设备安全维修、维护及保养制度》	附件 7-4
4	辐射安全管理机构设置（设置文件）	已制定	《关于调整辐射安全与环境保护管理委员会成员的通知》	附件 6
5	场所设施退役（报废）管理制度	已制定	《放射场所设施退役（报废）管理制度》	附件 7-5
6	放射源使用管理登记制度	/	医院不涉及	/
7	非密封放射性物质管理制度	/	医院不涉及	/
8	射线装置管理制度	已制定	《射线装置管理制度》	附件 7-6
9	监测方案	已制定	《辐射环境监测方案》	附件 7-7
10	监测仪器检验与刻度管理	已制定	《监测仪表使用与检验管理制度》	附件 7-8
11	辐射工作人员资质管理	已制定	《辐射工作人员资质管理制度》	附件 7-9

12		辐射工作人员岗位职责管理	已制定	《辐射工作人员岗位职责》	附件 7-10
13		辐射工作人员健康管理制度	已制定	《辐射工作人员健康管理制度》	附件 7-11
14		辐射工作人员个人剂量管理	已制定	《辐射工作人员个人剂量管理制度》	附件 7-12
15		辐射工作人员培训制度	已制定	《辐射工作人员培训制度》	附件 7-13
16	事故 应急	辐射事故应急管理制度及方案	已制定	《辐射事故应急预案》	附件 7-16
17	废物 管理	闲置（废弃）放射源及其他放射性废物处置管理制度	/	医院不涉及	/

B、医院风险防范和管理措施分析

新平县人民医院（西区）目前已制定了综合管理、监测、人员管理等相应的管理措施，并制定了辐射事故应急管理制度及方案等风险管理措施，根据表 12-1 中医院制定的辐射安全管理规章制度如下：

①制定了辐射安全防范管理制度、射线装置管理制度、辐射工作人员岗位职责：规定了安全防范、巡视，射线装置使用管理和各辐射工作人员职责，可适用于本次评价的 DSA 射线装置；项目辐射工作开展中须加强对辐射工作场所的管理工作，防止出现辐射事故。

②制定了人员培训制度：规定辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后方可上岗；要求：从事Ⅱ类射线装置的工作人员考核合格并取得《辐射安全与防护培训合格证书》后，方可从事辐射工作。

③制定了辐射设备维修、维护及保养制度：规定了辐射设备检查、维护、保养要求，设备维修及记录等处理规定和要求，使设备和防护设施处于良好运行状态，严格控制设备和防护设施安全质量，防止出现安全事故。可适用于本次评价的 DSA 射线装置；医院应定期对射线装置进行维护及保养，确保设备的正常使用，防止出现安全事故。

④制定了辐射监测方案：方案中明确了监测内容主要是个人剂量监测（检测周期不超过 90 天 1 次）、辐射工作人员健康检查、辐射工作场所监测（分别为医院自检、年度监测、检修和维修监测），并制定了Ⅱ类射线装置和Ⅲ类射线装置的工作场所监测方案。

⑤制定了辐射工作人员健康管理制度、辐射工作人员个人剂量管理制度：规

定了辐射工作人员个人剂量检测、职业健康检查要求及频次等，并规定了辐射工作人员档案管理要求；可适用于本次评价的 DSA 射线装置辐射工作人员管理；后续需严格按制度执行，规范辐射工作人员健康和个人剂量管理，避免不规范操作和人员剂量异常情况。

⑥制定了辐射工作人员资质管理制度：规定了辐射工作人员上岗培训、继续教育、职业健康体检等要求。

⑦制定了辐射设备安全操作规程、DSA 操作规程：规定了 DSA 设备的操作、登记、术后处理等相关要求；适用于本次评价的 DSA 射线装置的操作；**环评要求：**项目投用前，将 DSA 操作规程张贴在项目区醒目位置，并要求工作人员严格按操作规程执行，避免出现误操作造成人员误照射。

⑧制定了辐射事故应急预案：规定了辐射事故应急预案组织机构及职责、辐射事故应急流程、应急保障、应急培训等内容，以应对可能发生的辐射事故。**环评要求：**定期开展应急演练，并将辐射事故应急流程张贴在 DSA 工作区醒目位置。

综上，医院制定的各种辐射安全管理制度较全面，具有可行性。按照制定的辐射安全管理规章制度严格落实，定期对辐射安全控制效果进行评议；从事辐射诊疗的工作人员必须严格按照制定的规章制度和应急处理措施进行辐射诊疗工作；对于操作规程、岗位职责和辐射事故应急流程等制度应张贴于工作场所墙面醒目处。

12.2.2 现有执行和落实制度情况

医院制定的各种辐射安全管理制度较全面，具有可行性。在医院辐射安全与环境保护管理委员会领导下，明确科室各人员责任，按照制定的辐射安全管理规章制度科室各人员严格落实，定期对辐射安全控制效果进行评议，制度执行情况较好。根据医院制定的相关规章制度，在院内各科室及醒目位置进行张贴，并建立监督管理机构进行督查，责任落实到人，医院辐射管理运行正常，截至目前尚未发生辐射安全事故。

12.3 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部部令第 20 号（2），2021 年 01 月 04 日实施）和《放射性同位素与射线装置安全和防护

管理办法》（环保部第 18 号令）及相关管理要求，医院应为辐射工作人员配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时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，包括个人剂量报警仪、X-γ辐射监测仪等。

个人剂量报警仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时，工作人员应使用个人剂量报警仪。医院应建立放射性诊疗项目的日常辐射监测方案，定期或不定期对项目中涉及的设备四周屏蔽措施进行检查；同时接受环境保护部门开展的辐射环境监督（监测）检查。项目运行过程中，每年应请具有资质的监测单位对工作场所辐射情况进行监测，判断射线装置是否处于有效屏蔽状态，防止意外发生。监测数据编入《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，上报辐射安全许可证发证机关。

建设方应为医院所有辐射工作人员配备个人剂量计，保证所有辐射工作人员在进行辐射工作时专人佩戴，每季度定期送相关专业单位检测个人剂量，并建立个人剂量健康档案。并对检测结果及时分析，若检测结果存在超过个人剂量管理限值的情况，应及时查明原因，及时解决。

1、个人剂量监测

建设单位应为项目 DSA 所有辐射工作人员配备个人剂量计，保证所有工作人员在进行辐射工作时专人佩戴，定期（一般不超过 90 天）送相关专业单位检测个人剂量，并建立个人剂量健康档案，并为工作人员保存职业照射记录。

评价要求：工作人员应正确佩戴个人剂量计，医院应每个季度定期送检，并对检测结果及时分析，若检测结果存在超过个人剂量管理限值的情况，应及时查明原因，及时解决。

2、辐射工作人员健康检查

医院应组织相关辐射工作人员每两年进行一次健康检查，并建立健康档案。未经体检和体检不合格者，不得从事放射性工作。

3、辐射环境监测

（1）企业自检

项目运营期，建设单位利用自备的便携式 X-γ 辐射监测仪器（巡测仪）对工作场所进行定期检测（不少于 1 次/季度），并建立档案。

（2）年度监测

项目运营期，建设单位应委托有资质的单位定期（每年常规监测 1 次）对设

备周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案。监测数据每年年底向辐射安全许可证发证机关上报备案。

(3) 竣工验收监测

项目建设竣工后，委托有资质单位进行辐射环境验收监测不少于 1 次，并开展竣工环境保护验收工作。

(4) 监测要求

①监测项目：X-γ射线空气吸收剂量率；

②监测频度：竣工验收监测请有资质的单位监测不少于 1 次，年度监测请有资质的单位监测不少于 1 次/年，自主监测建议不少于 1 次/季度；

③监测要求及监测范围：企业自主监测（即企业自检）和年度监测按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）中附录 B 的相关监测要求开展，主要监测 DSA 机房内第一术者位、第二术者位，DSA 机房外距屏蔽墙体、防护门、铅玻璃观察窗 30cm 处，防护门及铅玻璃观察窗缝隙处、穿线孔处，机房上方距顶棚地面 100cm 处，机房地面下方距楼下地面 170cm 处等。

竣工验收监测按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）中附录 B 的相关监测要求开展，主要监测 DSA 机房内第一术者位、第二术者位，DSA 机房外距屏蔽墙体、防护门、铅玻璃观察窗 30cm 处，防护门及铅玻璃观察窗缝隙处、穿线孔处，机房楼上距二楼楼面 100cm 处，机房楼下距夹层地面 170cm 处；同时对项目评价范围内的保护目标处进行监测。

④监测设备：便携式 X-γ辐射监测仪；对于常规日常监测，医院可自行购买便携式 X-γ辐射监测仪；对于办理辐射安全许可证的延续、更换，则须请有资质单位对辐射工作场所进行监测，并出具监测报告。

4、监测计划

项目监测计划见下表 12-2。

表 12-2 项目监测计划一览表

项目	监测项目	监测频度	监测要求及范围	监测设备
自主监测	X-γ射线空气吸收剂量率	不少于 1 次/季度	主要检测 DSA 机房内第一术者位、第二术者位，DSA 机房外距屏蔽墙体、防护门、铅玻璃观察窗 30cm 处，防护门及铅玻璃观察窗缝隙处、穿线孔处，机房楼上距二楼楼面 100cm 处，机房楼下距夹层地面 170cm 处等。	X-γ辐射监测仪
委托监测	X-γ射线空气吸收剂量率	编制辐射防护年度评估报告（不少于 1 次/年） 辐射安全许可证延续和更换		

		竣工环保验收监测	主要检测 DSA 机房内第一术者位、第二术者位，DSA 机房外距屏蔽墙体、防护门、铅玻璃观察窗 30cm 处，防护门及铅玻璃观察窗缝隙处、穿线孔处，机房楼上距二楼楼面 100cm 处，机房楼下距夹层地面 170cm 处等；同时对项目评价范围内的保护目标处进行监测。	
	职业性外照射个人剂量	定期（一般不超过 90 天）送有资质的单位监测	项目辐射工作人员佩戴的个人剂量计	个人剂量计

3、设备性能监测

根据国家标准要求，建设单位应委托有资质的技术服务机构对射线装置进行设备性能检查。

建设单位应制定严格的设备定期检查和安全检查及维修管理制度，并严格执行，以确保设备能正常运行，其中设备检查维修制度中应包括每天检查控制开关，门灯连锁、紧急停止按钮，监视、声光报警安全装置；并适时检查其他安全装置，如设备性能、通讯装置等内容。

4、年度评估报告

每年 1 月 31 日前，建设单位应向辐射安全许可证发证机关提交上一年度的本单位辐射安全和防护状况年度评估报告。

12.4 辐射事故应急

12.4.1 辐射事故应急预案要求

为了加强对各放射治疗、诊断设备的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院应制定辐射事故应急管理制度及方案（放射安全事件应急预案），根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案》（2022 年修订）等相关规定，医院制定了《辐射事故应急预案》。

医院成立了辐射事故应急处理领导小组，规定了辐射事故应急预案组织机构及职责、辐射事故应急流程、应急保障、应急培训等内容，以应对可能发生的辐射事故；医院现制定的《辐射事故应急预案》内容较全，措施得当，便于操作，在应对辐射事故和突发性事件时基本可行。环评要求：定期开展应急演练，并将辐射事故应急流程张贴在 DSA 工作区醒目位置。

在后期运营过程中，医院应根据实际情况及最新管理要求进行应急预案的修订和完善，使其更能结合实际开展工作，同时对新平县人民医院（西区）的辐射事故应急能力进行建设，包括定期开展应急演练，做好应急和救助的资金、物资准备，加强应急人员的组织培训等。

根据《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022年修订版）》，本项目可能发生的辐射事故为一般辐射事故。一旦发生辐射事故，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

医院需根据项目运行中可能发生的辐射事故情况和防范应对措施，从经费、物资、人员和技术方面做好准备工作，并定期进行演练；根据预案实施情况，结合国家发布的法规和医院实际情况，对事故应急预案作补充修改，使之更能符合实际需要。

12.5 从事辐射活动能力评估结论

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《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》要求使用射线装置的单位应具备的条件，对建设单位建设本项目应具备的能力进行分析并提出完善措施。项目辐射防护所采取的技术措施和管理措施分析见表12-3。

表 12-3 使用II类射线装置能力分析

序号	应具备的条件	规定应具备的条件	医院落实情况	环评要求
1	放射性诊疗项目的屏蔽设计	放射性诊疗项目机房建筑（包括辐射防护墙、门、窗）的防护厚度应充分考虑X射线直射、散射、漏射效应。机房的设计应有相应资质的单位承担。	建设单位已委托了具备建筑工程设计资质的单位进行设计；并请有资质的单位进行防护门的设计、修建，机房的防护厚度满足要求。	建设方应按计划认真做好相应的防护工作，做好日常监测。
2	安全联锁	射线装置使用场有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	DSA机房4道防护门外均拟设置工作状态指示灯、门灯连锁、电离辐射警示标志。	建设方要严格执行相关操作规程、检修、检验工作，定期维护，确保辐射安全。
3	紧急止动装置	在诊断、诊疗室内墙上应安装多个串联并有明显标识的“紧急止	在DSA控制室操作台上和DSA机房内诊疗床操作面板上设置紧急停机	运营时严格按计划执行，定期维护，确保辐射安全。

		动”开关，该开关应与控制台上的“紧急止动”按钮联动。一旦按下按钮，放射性诊疗设备的高压电源被切断。	按钮，该装置与设备连锁，使误留于室内人员可通过紧急止动按钮使照射终止。	
4	警示标志	射线装置机房防护门外及与其他公共场所相连接处应设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯，控制区边界应设置明显可见的警告标识。	DSA 机房 4 道防护门外均拟设置工作状态指示灯、门灯连锁、电离辐射警示标志；并划定控制区、监督区，粘贴两区划分标识。	落实控制区、监督区的划分，设置警示标志，确保辐射安全。
5	通风系统	放射性诊疗项目机房内应设置相应排风量的通风系统，使臭氧浓度低于国家标准要求。	DSA 机房通排风依托门诊住院综合楼通排风系统，项目 DSA 机房进风量 500m ³ /h，排风量 250m ³ /h。	定期维护，满足通排风和防护屏蔽要求。
6	管理人员要求	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。	成立了辐射安全与环境保护管理委员会，负责有关正常工作条件的保障及解决放射实践中出现的各种防护问题。	确保有符合要求的辐射安全与环境保护工作管理人员开展这方面的工作。
7	操作人员要求	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 DSA 合计 21 名辐射工作人员，其中 7 人为医院现有Ⅱ类设备（DSA）工作人员，该 7 名现有辐射工作人员取得了“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”；另外 14 名为医院现有非辐射工作人员，按要求参加培训，取得“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”后方可上岗。	项目 DSA 辐射工作人员应参加国家核技术利用辐射安全与防护培训，并考核合格，取得“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”，考核合格后方可上岗；持证人员，证书到期的，应及时参加继续教育培训。
8	辐射安全许可证	必须取得省级环境保护行政主管部门颁发的辐射安全许可证。	医院已于 2024 年 10 月 21 日取得了《辐射安全许可证》（云环辐证[00153]），有效期至 2029 年 05 月 15 日，种类和范围为使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，发证机关为玉溪市生态环境局。	本项目审批完成后，应重新申办《辐射安全许可证》。
9	设备维护	每个月对本项目诊疗设备的配件、机电设备和监测仪器，特别是安全联锁装置，进行检	制定了《辐射设备安全维修、维护及保养制度》，定期对辐射诊疗设备进行检查、及时维	医院应按计划认真做好相应的防护工作，完善相关制度和记录。

		查、维护。	护更换部件。	
10	个人剂量管理	每名放射性仪器设备的操作人员应配备 1 个个人剂量片。个人剂量片应编号并定人佩戴,定期送交有资质的检测部门进行测量,并建立个人剂量档案。	医院为项目辐射工作人员配备个人剂量计,并进行送检,建立个人剂量档案和职业健康档案。	严格要求工作人员正确佩戴个人剂量计上岗,每个季度定期送检,并对检测结果及时分析,对检测结果存在超过个人剂量管理限值的情况及时上报查明原因,及时解决,个人剂量档案应终身保存。
11	档案记录	应建立设备运行、维修、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度,并存档备查。	医院已制定《射线装置管理制度》、《辐射设备安全维修、维护及保养制度》、《辐射环境监测方案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》等制度,建立设备运行、维修档案,对从事放射工作的工作人员建立个人剂量档案,并定期对其进行个人剂量监测。	医院应及时更新妥善保存相关档案。
12	辐射监测方案	应建立放射性诊疗项目的日常辐射监测方案。	医院已制定《辐射环境监测方案》。	项目运行后每年至少委托有资质的单位进行一次辐射环境监测,建立监测技术档案,监测数据定期上报生态环境主管部门备案。
13	辐射防护安全管理制度	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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	目前医院已制定:《DSA 操作规程》、《辐射设备安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射安全规范管理制度》、《辐射设备安全维修、维护及保养制度》、《射线装置管理制度》、《辐射环境监测方案》、《监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员资质管理制度》、《辐射工作人员健康管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训制度》等规章制度。	医院应根据实际运行情况进一步完善各项规章制度,并落实专人负责。从事放射性诊疗的工作人员必须严格按照制定的规章制度和应急处理措施进行放射诊疗工作。并将辐射工作人员岗位职责、资质管理制度、个人剂量管理制度、健康管理制度,DSA 操作规程及辐射事故应急流程图等核心制度张贴上墙。

14	废物处理方案	应具有确保项目产生固体废物、废气达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	射线装置报废后制定方案回收，对项目运用过程中产生的废气采用机械排风强制排出至楼顶。	医疗废物和医疗废水应与普通固废和生活污水分开收集或处理。
15	辐射事故应急预案	有完善的辐射事故应急措施。	医院制定了《辐射事故应急预案》，预案中主要包括辐射事故处置程序、预防事故措施、应急响应工作流程、应急联络、事故报告、善后处理等，内容较全，措施得当，便于操作，在应对辐射事故和突发事件时基本可行。	医院应做好应急和救助的资金、物资准备、加强应急人员的组织培训等，将事故发生的概率和事故危害控制到最低程度。
16	质量保证	使用放射性同位素和射线装置进行放射诊疗的医疗卫生机构，应当依据国务院卫生主管部门有关规定和国家标准，制定与本单位从事的诊疗项目相适应的质量保证方案。	医院已制定了《质量保证大纲和质量控制检测计划》。	医院应遵守质量保证监测规范，按照医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则，避免一切不必要的照射，并事先告知患者和受检者辐射对健康的潜在影响。

根据上表所述，通过对照国家有关要求对本项目从事辐射活动能力的逐项分析，本项目 DSA 机房屏蔽防护设计满足辐射防护要求，各种辐射防护措施设计较齐全。新平县人民医院在落实以上各项辐射安全和防护措施以及辐射安全管理措施后，基本具备了《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》使用射线装置的单位申领许可证应具备的条件，具备了使用本次评价 1 台 DSA（II 类射线装置）的能力。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

新平县人民医院为满足医院发展需求及为民众提供更好的就医环境，医院拟将医院北院区二号楼 1 楼的现有 1 台飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 设备搬迁至医院西院区新建的门诊住院综合楼 1 楼预留区域，对拟放置 DSA 设备的 DSA 机房进行防护装修，并设置相应的控制室、设备间等辅助用房；本次搬迁的 DSA 设备型号为飞利浦 UNIQ FD20 型、额定管电压 125kV、额定管电流 1250mA，属于 II 类射线装置。项目总投资 100.0 万元，其中环保投资 58.7 万元，占总投资的 58.7%。

13.1.2 产业政策符合性及规划符合性结论

本项目 DSA 设备属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》第一类鼓励类中第十三项“医药”中第 4 款：“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”。本项目属于“高性能医学影像设备”应用，是当前国家产业政策鼓励发展的产业类别，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

本项目位于新平县人民医院西院区门诊住院综合楼 1 楼预留区域，不涉及新增用地，项目用地属于新平县总体规划的医疗用地，且不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线，符合新平县的建设发展规划及土地利用总体规划。

13.1.3 项目选址、布局合理性结论

（1）选址合理性分析

本项目 DSA 机房位于医院西院区门诊住院综合楼 1 楼东北侧预留区域，项目 DSA 机房四邻及正上方、正下方区域不涉及产科、儿科等敏感目标，避开了门诊部等人流量较大、人流集中区域，项目所在位置相对独立且人流相对较少，方便病人治疗和转移，降低了公众受到照射的可能性。同时，医院周围无自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等生态敏感点和环境敏感点，周围没有建设的制约因素，本项目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。

(2) 平面布置合理性分析

本项目机房医护通道、患者通道和污物通道单独设置，避免了不同人员交叉影响，便于治疗和管理。同时，DSA 机房采取了有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的，平面布置合理。

13.1.4 项目代价效益分析结论

本项目在运行期间将会产生电离辐射，虽然会增加机房周围的电离辐射水平，但是采取各种管理措施和屏蔽措施后可得到有效控制；DSA 的投入使用，可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，本项目开展所带来的效益是大于所付出的代价的，符合辐射防护“实践的正当性”原则。

13.1.5 辐射环境质量现状结论

项目监测点位的监测数值均已扣除宇宙射线响应值，根据监测结果，项目 DSA 拟建区域及周围评价范围（点 1~点 20）X- γ 辐射剂量率现状监测值在 $2.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 4.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ；与本次监测的对照点位（评价范围外，点 21~点 23） $3.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 3.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 相比，项目评价区 X- γ 辐射剂量率现状属于区域正常 X- γ 辐射水平。

根据《云南省环境天然放射性水平调查研究》，玉溪地区原野 X- γ 辐射剂量率值在 $(2.17-11.29) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，房屋室内 X- γ 辐射剂量率值在 $(3.56-14.88) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ；项目本次监测的原野点位（点 19，点 21~点 23）X- γ 辐射剂量率现状值在 $(3.2-4.1) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，处于玉溪地区原野 X- γ 辐射剂量率正常水平；项目本次监测的房屋室内点位（点 1~点 18，点 20）X- γ 辐射剂量率现状值在 $(2.2-4.8) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，部分房屋室内监测点的 X- γ 辐射剂量率略低于《云南省环境天然放射性水平调查研究》中的房屋室内 X- γ 辐射剂量率值，主要原因是由于室内监测点多位于在建的门诊住院综合楼内，受新建建筑物采用的建筑材料、施工工艺、建筑结构屏蔽作用等影响，致使部室内监测点位监测值略低于《云南省环境天然放射性水平调查研究》中的房屋室内 X- γ 辐射剂量率值，且项目监测结果均扣除了宇宙射线；因此，判定本次室内监测点位处于房屋室内 X- γ 辐射

剂量率正常水平；故判定项目区辐射环境现状属于天然正常水平。

13.1.6 环境影响评价结论

一、辐射环境影响分析

1、辐射防护措施有效性结论

本项目 DSA 机房采取了实体防护和专业辐射防护措施，项目 DSA 机房屏蔽体整体防护水平为 3.96~7.76mm 铅当量，防护效果满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度不小于 2mm 铅当量”要求；项目 DSA 机房内最小单边长度为 6.35m，有效使用面积为 52.93m²，DSA 机房有效尺寸满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的“最小单边长度应不小于 3.5m，最小有效使用面积应不小于 20m²”的要求；设备自带辐射防护设备，建设单位制定了有针对性的操作规程，医务人员工作时穿戴铅衣、铅帽、铅围脖等辐射防护用品；通过以上各项防护措施的综合使用，可有效的防止 X 射线产生的辐射影响，对公众和职业人员所致剂量低于本次评价的管理限值要求。

2、辐射环境影响分析结论

（1）剂量当量率计算

根据理论预测结果表明，项目 DSA 按照施工设计方案建成运行后，DSA 机房外各关注点剂量当量率最大值为 $8.59 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）中“周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的限值要求。

（2）项目 DSA 职业人员的影响

根据理论预测结果表明，项目 DSA 运行对控制室职业人员年有效剂量最大为 $1.45 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ （出现在控制室内铅玻璃观察窗处），项目 DSA 运行对 DSA 机房内各科室第一术者位医生造成的年有效剂量最大值为 2.43mSv/a（心内科），对各科室第二术者位医生造成的年有效剂量最大值为 3.41mSv/a（心内科），对护士造成的年有效剂量最大值为 1.68mSv/a，均低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

（3）项目周围公众的影响

根据理论预测结果表明，项目 DSA 运行后，周围公众年有效剂量最大为 $7.02 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ （出现在患者通道防护门外）；满足公众年有效剂量低于 0.25mSv/a

的管理限值要求。经 DSA 机房实体屏蔽防护后，本项目投入使用后对评价范围（50m）内环境保护目标环境影响较小。

环评要求：建设单位应结合季度个人剂量检测情况，合理分配各医护人员的手术量，以防因手术量过多造成个人剂量超过管理限值要求。

二、水环境影响分析结论

①施工期：本项目施工人员生活污水依托医院污水处理设施处理，对周围水环境影响较小。

②运营期：项目工作人员均为现有职工，不新增工作人员，项目运行不新增生活污水；介入手术、清洗器械和地面消洗产生的医疗废水依托医院的医疗废水处理设施进行处理。因此，本项目废污水不会对区域水环境产生明显影响。

三、大气环境影响分析结论

①施工期：本项目施工期主要为装修过程中产生的废气，污染物相对较少，采用“环保型”油漆及涂料，装修工程中加强通风或室内空气净化措施，可将装修废气的影响降至最低，装修废气对周围大气环境影响较小。

②运营期：本项目运营期 DSA 工作时臭氧产生量较小，经通排风系统的排风管道排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。

四、声环境影响分析结论

①施工期：施工单位通过选取低噪声的施工机械，加强施工管理，合理的安排施工时间等措施后，施工期间施工噪声对周围声环境较小。

②运营期：本项目运营期主要的噪声源强为 DSA 附属设备和通排风系统等。项目设备噪声值较小，经距离衰减、物体阻挡及吸声后，项目对周围声环境影响较小。

五、固体废物影响分析结论

①施工期：本项目施工期间固体废物主要为生活垃圾、DSA 包装废弃物及建筑垃圾。施工人员生活垃圾由医院已有的垃圾桶集中收集后由环卫部门定期清运；建筑垃圾对其中可回收利用部分进行回收，不可回收的定点堆放，及时清运至当地部门指定的建筑垃圾堆放场。采取以上措施后对周围环境影响较小。

②运营期：本项目 DSA 采用数字成像，成像结果刻入光盘内由病人带走，无废胶片产生。介入手术时产生的医疗废物，采用专门的收集容积集中收集后，

依托医院主体工程的医疗废物处理设施处理收集，由当地医疗废物处理机构定期统一处理。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾由医院的垃圾箱集中收集后由环卫部门定期清运。采取以上措施后对周围环境影响较小。

13.1.7 事故情况下辐射环境影响评价结论

根据事故情况估算结果，项目 DSA 事故情况下可能产生的后果按《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案》（2022 年修订）中规定判断，属于一般辐射事故。

医院制定了辐射事故应急预案，各种辐射防护设施（措施）较齐全，效能基本可满足辐射防护要求，在发生辐射事故情况下，启动应急预案并采取防护措施，可以有效控制辐射事故对环境的影响。

13.1.8 核技术应用医疗设备使用与安全管理综合能力结论

医院成立了专门的辐射安全与环境保护管理委员会，拥有专业的辐射工作医务人员，并指定专人专职负责辐射安全与环境保护工作，并以院内文件的形式明确了辐射安全与环境保护管理委员会的职责；设计有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；具有使用和管理本项目评价的 1 台 II 类射线装置（医用血管造影 X 射线系统（DSA））的综合能力。

13.1.9 项目建设的环保可行性总结论

本项目符合国家产业政策，符合辐射防护“实践的正当性”原则；正常工况下，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及云南省生态环境厅对职业人员及公众照射的要求，建设单位在落实本报告提出的措施后具备对本项目评价的 1 台 II 类射线装置（医用血管造影 X 射线系统（DSA））的使用和管理能力。只要严格落实本报告提出的环境保护措施，本项目的运营从辐射安全 and 环境保护的角度是可行的。

13.2 要求

1、建设单位、监理单位、施工单位等项目相关单位做好 DSA 机房四周墙体屏蔽防护施工、电缆沟、风管屏蔽防护施工等隐蔽工程施工影像资料和监理记录存档工作；为项目竣工环保验收提供依据。

2、项目完工后应按照国家相关法律法规尽快进行验收。

3、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。

4、医院应合理分配医生的手术量，尽量做到平均分配，以防因手术量过多造成个人剂量超过管理限值要求。

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进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报生态环境主管部门。

6、根据《中华人民共和国生态环境部》（公告2019年第57号）自2020年1月1日起，辐射工作人员或辐射安全培训合格证书到期的人员，可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习知识，并通过考核。

7、对新增辐射工作人员及培训合格期满人员安排参加生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并参加考核，考核合格后方可上岗，为所有辐射工作人员配备个人计量计，并督促其正确佩戴，定期送检，检测超标人员进行换岗。

13.3 建议

1、医院每年要将辐射环境保护经费开支列入年度预算中，使辐射环境保护工作有充足的经费保障，才能切实将辐射环境保护工作落到实处。

2、不断提高工作人员素质，增强辐射防护意识，尽量避免发生意外事故。一旦发生辐射安全事故，立即按医院应急预案进行处置，并及时逐级上报生态主管部门。

3、定期进行辐射事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断完善辐射事故应急预案。

4、根据国家及地方最新出台的法律法规，对医院相关制度进行更新完善。

13.4 项目竣工验收检查

建设项目竣工后，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）、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，建设单位不具备验收监测报告能力的，可委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环评单位、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。

本项目建设竣工后，医院应按照上述要求尽快开展竣工环保验收工作，本项目竣工环保验收“三同时”检查内容见附表。

附表：

新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管造影 X 射线系统（DSA）核技术应用项目竣工环境保护验收“三同时”检查一览表

项目		验收内容
程序合法性	环保手续	项目环评批复
建设规模及设备参数		拟将医院北院区二号楼 1 楼的现有 1 台飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA 设备搬迁至医院西院区新建的门诊住院综合楼 1 楼预留区域，对拟放置 DSA 设备的 DSA 机房进行防护装修，并设置相应的控制室、设备间等辅助用房；本次搬迁的 DSA 设备型号为飞利浦 UNIQ FD20 型、额定管电压 125kV、额定管电流 1250mA，属于 II 类射线装置。
辐射安全与防护	屏蔽措施	西北面墙体：240mm 厚混凝土实心砖墙+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板，相当于 6.28mm 铅当量防护水平。 东北面墙体：墙体东段为 400mm 厚混凝土墙+镀锌方管龙骨骨架+2mm 厚铅板，相当于 7.76mm 铅当量防护水平；墙体北段为 240mm 厚混凝土实心砖墙+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板，相当于 6.28mm 铅当量防护水平。 东南面和西南面墙体：8mm 硅酸钙板+75mm 轻钢龙骨墙+8mm 硅酸钙板+镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板，相当于 4.0mm 铅当量防护水平。 顶面：120mm 钢筋混凝土楼板+楼板下方镀锌方管龙骨骨架+4mm 厚铅板，相当于 5.44mm 铅当量防护水平。 地面：120mm 钢筋混凝土楼板+40mm 硫酸钡防护涂料，相当于 4.64mm 铅当量防护水平。 防护门：DSA 机房共设 4 道防护门，均采用 50mm 厚的不锈钢套门（内衬 4.0mm 厚的铅板），相当于 4.0mm 铅当量防护水平。其中：患者通道铅门尺寸 1500mm*2200mm，为电动推拉防护门；控制室医生通道铅门尺寸 900mm*2200mm，为电动平开防护门；设备间铅门尺寸 1000mm*2200mm，为电动平开防护门；污物间铅门尺寸 900mm*2200mm，为电动平开防护门。 观察窗：控制室观察窗尺寸 1200mm*1300mm，采用 20mm 厚铅玻璃，具有 3.96mm 铅当量防护水平。 电缆防护：本项目从设备基座下方设置电缆沟，从东南侧进入设备间，从西南侧进入控制室，电缆沟宽 300mm、深 50mm；电缆、管线均在桥架内穿墙，桥架穿越屏蔽墙体做斜向 45° 处理，且穿屏蔽墙桥架外采用 4mm 厚铅板四面包封，能够有效防止射线泄露，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。 风管防护：项目通排风依托门诊住院综合楼通排风系统，进风管道从 DSA 机房西南侧墙接入机房内；排风管从 DSA 机房西北侧墙体排入到门诊住院综合楼通排风系统，经屋顶排放；通排风管道位于天面防护铅板和手术室吊顶（石膏板和电解板吊顶）中间，采用直穿墙设计，风管穿墙前后采用弯管搭接，穿越屏蔽墙体的风管内采用 4mm 厚铅板四面包封，包封长度为穿墙前后各 200mm，穿墙管道与墙接触面缝隙用硫酸钡进行填充。 操作位处铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平，铅板具有 0.5mm 铅当量防护水平。
	安全措施	①DSA 机房患者通道铅防护门、控制室医生通道铅防护门、设备间铅防护门、污物间铅防护门处安装有工作状态指示灯，且工作状态指示灯与各自的防护门能有效联动。 ②DSA 机房患者通道铅防护门、控制室医生通道铅防护门、设备间铅防护门、污物间铅防护门表面均粘贴有电离辐射警告标志及中文警示说明。

		③控制室操作台和患者床侧均安装有紧急停止按钮。 ④DSA 机房内安装有对讲系统。
	工作区域划分	DSA 手术室纳入控制区管理，将控制室和污物间纳入监督区管理。
	废气治理	DSA 机房设置通排风系统。
监测仪器和防护用品	个人防护用品	辐射工作人员：铅衣 4 件、铅围脖 4 个、铅帽 4 件、铅眼镜 4 幅，介入防护手套 4 副。 受检者：铅衣 2 件、铅围脖 2 个、铅帽 2 件、铅眼镜 2 幅。
	个人剂量监测用品	个人剂量计：共 21 名 DSA 辐射工作人员，每人均配备个人剂量计。 人剂量报警仪：2 台个人剂量报警仪。
	环境监测仪器	便携式 X-γ 辐射监测仪器（巡测仪）1 台。
	警示标志	电离辐射警示牌，控制区与监督区标识牌。
管理制度	辐射安全管理制度	制定辐射安全相关规章制度，并将辐射工作人员岗位职责、资质管理制度、个人剂量管理制度、健康管理制度，DSA 操作规程及辐射事故应急流程图等核心制度张贴上墙。
验收监测	X-γ 辐射剂量率	监测要求：主要监测 DSA 机房内第一术者位、第二术者位，DSA 机房外距屏蔽墙体、防护门、铅玻璃观察窗 30cm 处，防护门及铅玻璃观察窗缝隙处、穿线孔处，机房楼上距二楼楼面 100cm 处，机房楼下距夹层地面 170cm 处等；同时对项目评价范围内的保护目标处进行监测。 执行标准：DSA 机房屏蔽体外 X-γ 辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 X 射线机房周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h 的要求。辐射工作人员受照射剂量满足职业照射个人受照剂量管理限值 5mSv/a，公众受照射剂量满足公众照射个人受照剂量管理限值 0.25mSv/a。
其他要求	建设单位、监理单位、施工单位等项目相关单位做好 DSA 机房四周墙体屏蔽防护施工、电缆沟、风管屏蔽防护施工等隐蔽工程施工影像资料和监理记录存档工作。	
注：所有参与操作本项目 DSA 的工作人员均需参加射线装置辐射安全培训，取得“核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单”，考核合格后方可上岗。		

委 托 书

云南国策环保科技有限公司：

根据《建设项目环境影响评价法》及有关规定要求，兹委托贵公司对我单位 新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目医用血管造影 X 射线系统（DSA）核技术应用项目 开展环境影响评价工作，编制《环境影响报告表》。

请贵公司按照环境影响评价的相关规定和程序，做好本项目的环境影响报告编制工作。

特此委托！

新平彝族傣族自治县人民医院

2025 年 10 月 28 日



玉溪市生态环境局新平分局文件

玉环新局审〔2022〕13号

玉溪市生态环境局新平分局 关于新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目 环境影响报告表的批复

新平彝族傣族自治县人民医院：

你院委托云南寄傲环境科技有限公司编制的《新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）及项目报批申请等材料已收悉。经我局建设项目环境影响评价审查委员会审查，批复如下：

一、根据《报告表》结论、技术评审意见，原则同意新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目按《报告表》中所述的内容、性质、规模、地点和生态环境保护对策措施进行项目建设。报批的《报告表》经批复后可作为该项目设计、建设、竣工环境保护

验收及日常运行管理的依据。

二、该项目位于玉溪市新平彝族傣族自治县古城街道办事处纳溪社区小新寨小组新三公路旁。项目于 2021 年 12 月 15 日取得新平县发展和改革局《关于新平县人民医院门诊医技综合楼建设项目可行性研究报告调整的批复》（新发改投资备案〔2021〕118 号，项目代码：2101-530427-04-01-736091。建设性质为新建。建设规模及内容：规划用地面积 28.48 亩，总建筑面积 74362.77 平方米，其中门诊住院综合楼建筑面积 48903.78 平方米，急诊综合楼建筑面积 5432.13 平方米，感染楼建筑面积 4729.32 平方米，架空层 7604.03 平方米，地下室 7643.51 平方米、危废物暂存间 50 平方米。购置医疗物流系统、智能化系统、手术室及 ICU 洁净空调系统、CT、呼吸机等医疗设备。实施强弱电、绿化、给排水、充电桩等配套附属工程。项目设置住院床位数为 498 张（其中包括住院床位数为 400 张，感染楼隔离病床 98 张），项目总投资为 56500 万元，环保投资 333.7 万元，占总投资的 0.59%。

三、要求你院在项目建设和运营过程中重点做好以下工作：

（一）项目必须严格落实《报告表》中的各项生态环境保护设施及污染防治对策措施，项目建设和运行不得降低区域环境功能，环境质量和排放标准按《报告表》中所列的标准执行。

（二）加强施工期环境管理及水土保持工作。项目施工期间应优化施工方案、合理施工布置，加强施工管理，严格控制工程施工范围；做好项目建设施工期间的各项环境保护工作，落实扬尘、废水、固废、噪声等污染防治措施及水土保持措施，文明施

工。施工废水、泥浆废水进行收集，经沉淀池等配套设施处理后上清液回用于工程用水，底部污泥作为固废外运处置；施工场地周边设置隔离围挡，建筑材料轻装轻卸，定期洒水降尘；土石方等运输车辆应采用篷布覆盖或封闭式，施工进出运输车辆及时清洗；选用低噪声施工设备和施工技术，落实施工噪声的防治措施及控制施工作业时间；弃土、建筑垃圾等及时清运到当地规划与环保中心指定地点处置。

（三）严格落实水污染防治措施。项目采用雨污分流制排水方式布置排水系统。项目废水主要分为一般医疗废水和特殊医疗废水。一般医疗废水包括：门诊、住院病房、手术室、消毒供应中心、煎药室、食堂、学术报告厅等科室、部门产生的废水；特殊医疗废水包括：检验科、感染性疾病产生的废水。项目感染楼污水经预处理（专用化粪池+消毒池）后同综合楼产生废水经预处理（食堂含油废水经隔油池，其余生活污水经化粪池）后一同依托新平县中医院已建污水处理站处理达到《医疗机构污水排放标准》（GB18466-2005）表2的“综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）”预处理标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B等级标准中最严标准后排入市政管网；门诊住院综合楼产生污水经化粪池处理后进入项目自建的采用“二级生化处理+消毒工艺”污水处理站（350立方米/天）处理达到《医疗机构污水排放标准》（GB18466-2005）表2的“综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）”预处理标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B等级标准中最严标准后排入县城截污管

网，最后进入新平县污水处理厂处理。自建的污水处理站出口安装自动监测流量计。

（四）严格落实固体废物分类处置和综合利用措施。项目固体废物主要包括危险废物和一般固废。危险废物包括医疗固废、传染科生活垃圾、化粪池及污水处理站污泥。一般固废包括餐厨垃圾、中药药渣、隔油池废油、废包装材料以及其他生活垃圾。危险废物，必须严格按《医疗废物管理条例》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2001）规范处置，建设符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2001）的危废暂存间，安装警示标识，并严格按照国家危险废物管理的有关规定进行收集、贮存，建立管理制度和台账，严格执行危险废物转移联单制度，及时委托具有相应资质的单位安全处置或综合利用，严禁并入生活垃圾处置；化粪池及污水处理站产生的污泥，定期清掏、消毒预处理后，委托有资质单位清运处置；生活垃圾集中收集后委托县城环卫部门清运处置。废输液瓶（袋）收集后定期由有资质的单位回收；废包装材料收集后外售；实验药品应分类管理，放于安全地点妥善保管，特别是危化品必须按公安部门的要求严格管理、监控。过期变质药品应严格按照《药品管理法》规定的管理办法处理，严禁任意销毁或处置。产生危险废物（含医疗废物）的单位应于每年3月1日前依法通过云南省固体废物管理信息系统完成危险废物申报登记、经营单位年报上报等工作。

（五）严格落实大气污染防治措施。项目运营期产生的废气主要为污水处理站产生的恶臭、煎药异味、感染楼含病原微生物气溶胶、备用发电机废气、汽车尾气、食堂油烟。医院污水处理

站为地埋式，加盖密闭，只在盖板上留有换气口，异味产生量较小，呈无组织排放。通过在污水处理站周边设有绿化带，并定期喷洒消毒剂和除臭剂能有效除去恶臭味，排放标准执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 3 污水处理设施周边大气污染物最高允许浓度要求。煎药房煎药过程会产生少量异味，形成恶臭污染物，主要为中药气味，产生量较小。煎药房内废气通过设置的抽排风系统，再由专用排烟道引至楼顶排放，对环境影响较小。感染楼负压隔离病房的送风各采用 1 套粗效、中效、亚高效过滤器三级处理，排风各采用 1 套三级高效过滤器处理后由排风管引至楼顶排风口，经 1 套紫外线消毒装置处理后排放，高效过滤器安装在房间排风口处，高效过滤器对粒径 $0.3\mu\text{m}$ 以上的气溶胶去除效率不低于 99.99%。感染楼排风口设锥形风帽排放，排放口朝向东北侧，能满足防疫要求。柴油发电机烟气经自带过滤棉处理后，经抽排风系统由专用排烟道引至地面排风口无组织排放，对环境影响较小。食堂油烟废气经油烟净化器处理后于屋顶排放，排放标准执行《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中的大型（6 个灶头）规模标准限值。

（六）严格落实噪声污染防治措施。项目主要噪声源来自泵房、配电房、备用发电机、风机等设备运行时产生的噪声。要求选用低噪声设备，实施减振隔声处理措施；加强管理，定期检查设备，加强设备维护，使设备处于良好的运行状态，避免和减轻非正常运行产生的噪声污染；对风机安装消声器，对主要产生噪声设备设置专用机房进行隔声，确保厂界北、西、南面噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标

标准要求；厂界东面噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中的4类标准。

（七）严格落实《报告表》提出的各项环境风险防控措施，制定、完善环境风险防范和环境安全隐患排查治理措施，在新建的污水处理站旁设置一个容积不小于110立方米的应急事故池，并设导排系统。按照有关规定建立环境安全隐患制度，建立应急培训档案和隐患排查治理档案，及时发现并消除环境安全隐患，严防突发环境事故发生，并编制突发环境事件（事故）应急预案报市生态环境局新平分局备案，一旦发生事故应立即启动应急预案，并及时报告。

（八）严格落实环境监测及环境信息公开要求。按照《报告表》中的环境监测计划以及相关标准和技术规范要求，制定项目污染物排放和周边环境质量自行监测方案，并认真组织实施。同时，按照环境信息公开相关规定，主动向社会公开污染物排放等相关信息。

（九）规范排污口设置和标识。按照排污口设置及规范化整治管理的相关规定设置各类排污口，安装污染源自动监测系统（流量计），并与生态环境部门联网，同时按要求标识排污口。

四、项目实施中如发生重大变更，以及环境保护措施与批复方案发生变化或自批准之日起超过5年方开工建设的，须按有关规定重新报我局审核环评文件。

五、按照实施建设项目环境保护责任制的要求，你院作为项目的责任单位，必须严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，

认真落实各项环保要求，主动向社会公开建设项目环境影响评价文件、污染防治设施建设运行情况、污染物排放情况、环境风险应急预案等环境信息。

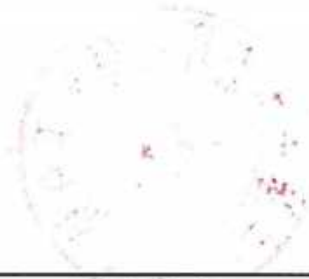
六、在项目发生实际排污行为之前，应按照《排污许可管理条例》规定申请取得排污许可证，未取得排污许可证不得排放污染物。项目运行应符合排污许可管理相关要求。

七、项目建成后，及时按《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》的相关要求自行组织开展竣工环保验收，并依法向社会公开验收报告。项目经验收合格后方可正式投入使用。

八、新平县生态环境保护综合行政执法大队负责该项目的环境执法监管工作，切实承担事中事后监管主要责任，按照法律法规及《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》（环执法〔2021〕70号）等文件要求，加强对项目的环境保护“三同时”、竣工环境保护自主验收等执法监管。


玉溪市生态环境局新平分局
2022年8月30日

（此件公开发布）



抄送：县发展和改革局、县卫生健康局、县城市管理局、古城街道办事处，县生态环境保护综合行政执法大队、市生态环境局新平分局生态环境监测站。

玉溪市生态环境局新平分局

2022年8月30日印发

玉溪市生态环境局文件

玉环审〔2020〕2-9号

新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增 一台 DSA 核技术利用项目 环境影响报告表批复

新平彝族傣族自治县人民医院：

你单位委托四川省核工业辐射测试防护院编制的《新平彝族傣族自治县人民医院 2020 年新增一台 DSA 核技术利用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉。根据“报告表”结论、专家评审意见，经我局研究，现批复如下：

一、该项目位于新平彝族傣族自治县人民医院：该院二号楼 1 楼出入院办理室、收费室、办理厅、办公室和卫生间改造为数字减影血管造影机（以下简称 DSA）机房及其配套用房。新增 1 台飞利浦 UNIQ FD20 型 DSA，额定管电压 125kV，额定管电流 1250mA，属于 II 类射线装置，主要用于心血管内科、消化内科和放射科介入手术。项目总投资 1200 万元，其中环保投资为 34.9 万元，占总投资额的 2.91%。

二、根据《报告表》的评价结论，该项目符合国家产业政策，正常工况下，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中对职业人员及公众照射的管理限值要求，建设单位具备对II类射线装置DSA的使用和管理能力。在严格落实《报告表》提出的环境保护措施后，本项目的运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。我局同意该项目按照《报告表》中所述的性质、规模、内容、环境保护对策措施及辐射环境管理要求进行建设。

三、切实做好项目运行后 DSA 在工作状态下发出 X 射线对医患人员的辐射防护，辐射剂量率满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。

四、切实落实各项辐射安全防护措施，设置防辐射标识、警示牌、工作警示灯和门灯连锁装置等，避免医患人员误入辐射安全防护隔离区，以保障医患人员安全。

五、项目严格执行环保“三同时”制度，项目竣工后必须开展竣工环境保护验收工作。

玉溪市生态环境保护综合行政执法支队、玉溪市生态环境局新平分局负责对该项目的“三同时”进行监督检查。



抄送：市生态环境局新平分局、市环境保护综合行政执法支队、
四川省核工业辐射测试防护院

玉溪市生态环境局

2020 年 12 月 16 日

《新平县人民医院门诊医技综合楼医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 核技术应用项目环境影响报告表》评审会议专家组意见

2025 年 12 月 11 日，受玉溪市生态环境局委托云南佳源环境工程评估有限公司在新平彝族傣族自治县人民医院会议室主持召开了《新平县人民医院门诊医技综合楼医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 核技术应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）技术评估会议。参加会议的有玉溪市生态环境局、玉溪市生态环境局新平分局、建设单位新平彝族傣族自治县人民医院、施工单位新平县太平建筑装饰工程有限责任公司，环评编制单位云南国策环保科技有限公司的各位代表，并邀请 3 名特邀专家组成专家组（名单附后）。

会前，参与人员对项目现场进行了踏勘，会上，与会专家听取了建设单位对项目基本情况的介绍，环评单位关于报告表主要内容的汇报。经过认真讨论和评审，形成专家组意见如下：

一、《报告表》编制质量

《报告表》根据国家有关标准及生态环境部发布的《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）等相关要求编制，总体规范，工程建设内容及生态环境现状、环境保护目标调查、符合性分析、环境影响分析基本清楚，采用的评价标准总体适当，评价结论明确可信。“报告表”经认真修改完善后，建议按程序报批。

二、“报告表”的修改意见

1、完善项目基本情况，补充县医院原有 DSA 介入手术开展情况介绍，核实医院现有辐射工作人员个人剂量。完善依托项目的建设进展情况，核实本项目辐射工作人员配置情况、核实设备射线装置类别。

2、核实环境保护目标，完善辐射现状监测情况。

3、核实项目工程建设内容，优化平面布局，完善项目

选址及平面布置合理性分析。

4、优化工作区域管理和辐射防护措施。

5、完善环境影响分析，补充主束向不做防护评价的原因，优化关注点位置，校核辐射环境影响预测参数及计算结果。完善项目竣工环境保护验收“三同时”检查一览表。

6、完善图件、附件，校核文本错漏。其他参见与会议人员发言修改。

专家组（签字见附表）

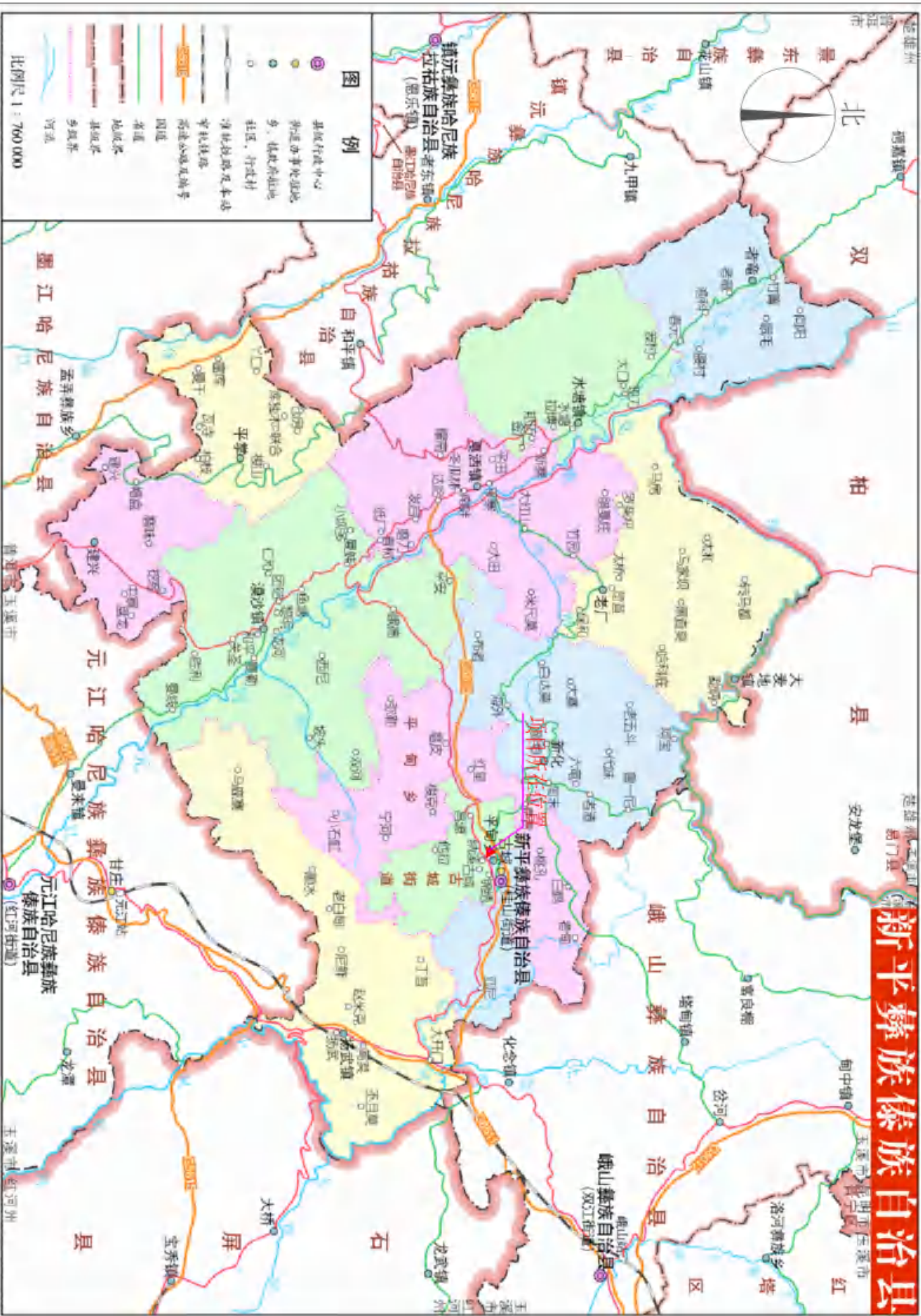
2025 年 12 月 11 日

《新平县人民医院门诊医技综合楼医用血管造影 X 射线系统（DSA）

核技术应用项目环境影响报告表》评审会议专家组意见修改清单

序号	专家组意见	修改内容	修改内容所在页码	备注
1	完善项目基本情况，补充县医院原有 DSA 介入手术开展情况介绍，核实医院现有辐射工作人员个人剂量。完善依托项目的建设进展情况，核实本项目辐射工作人员配置情况、核实设备射线装置类别。	已补充县医院原有 DSA 介入手术开展情况介绍，	P15	/
		已核实了本项目辐射工作人员配置情况、核实设备射线装置类别。	P6、P10	/
		已核实了医院现有辐射工作人员个人剂量，	P13、	/
		已完善依托项目的建设进展情况。	P16~P17	/
2	核实环境保护目标，完善辐射现状监测情况。	已核实环境保护目标，	P21~P22	/
		已完善辐射现状监测情况。	P33~P44	/
3	核实项目工程建设内容，优化平面布局，完善项目选址及平面布置合理性分析。	已核实项目工程建设内容，优化平面布局，已完善项目选址及平面布置合理性分析。	P4、P7~P8	/
4	优化工作区域管理和辐射防护措施。	已优化工作区域管理和辐射防护措施。	P44	附图 8
5	完善环境影响分析，补充主束向不做防护评价的原因，优化关注点位置，校核辐射环境影响预测参数及计算结果。完善项目竣工环境保护验收“三同时”检查一览表。	已补充主束向不做防护评价的原因。	P67	/
		已优化关注点位置，并校核辐射环境影响预测参数及计算结果。	P68~P96	/
		已完善项目竣工环境保护验收“三同时”检查一览表。	P122	/
6	完善图件、附件，校核文本错漏。其他参见与会议人员发言修改。	已完善图件、附件，校核文本错漏。并参照参会人员意见进行了修改完善。	P1、P2、P26、P37~P38、P41、P46~P47、P48、P51~P55、P61~P63、P61、P97、P99~P101、P115~P116、P118	附件 7、附件 10、附件 12、附件 13，附图 4、附图 6~附图 11

新平彝族傣族自治县



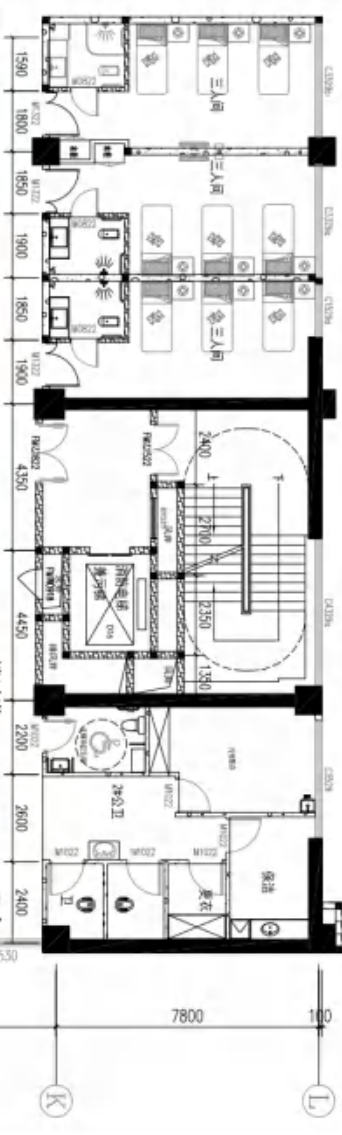
项目地理位置示意图

审图号：云S（2024）56号

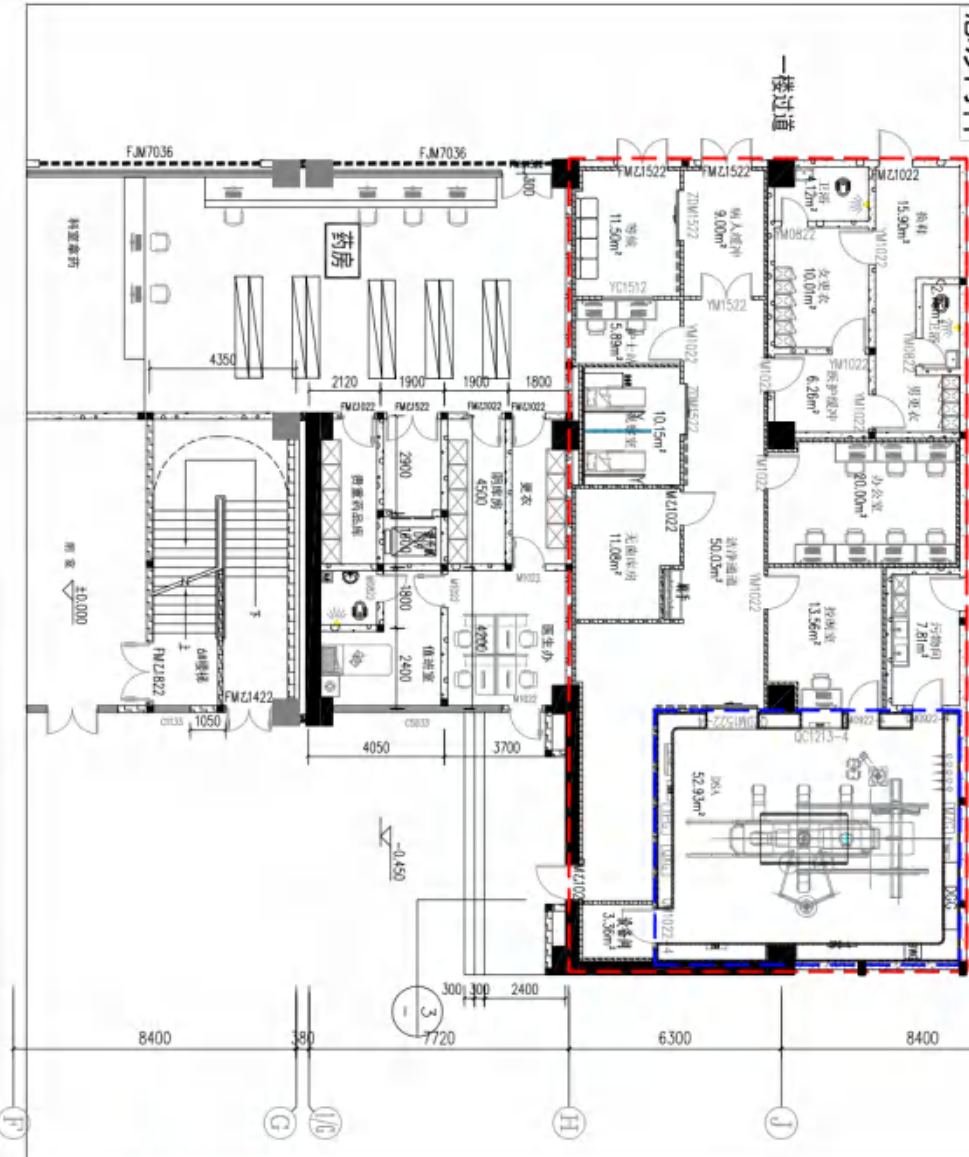
云南省自然资源厅 监制
云南省地图院 编制



项目评价范围及周边关系示意图



急诊内科



项目区域范围
DSA介入室位置

拟建DSA项目区域平面布置图

