

核技术利用建设项目

霍州市医疗集团人民医院
使用 II 类医用射线装置项目
环境影响报告表

(送审本)



核技术利用建设项目

霍州市医疗集团人民医院
使用 II 类医用射线装置项目
环境影响报告表

(送审本)

霍州市医疗集团人民医院

2025 年 10 月

生态环境部监制



核技术利用建设项目

霍州市医疗集团人民医院
使用 II 类医用射线装置项目
环境影响报告表

建设单位名称：霍州市医疗集团人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：山西省临汾市霍州市霍东大道 17 号

邮政编码：031400

电子邮箱：1037280849@qq.com

联系人：闫志斌

联系电话：



打印编号: 1760517234000

编制单位和编制人员情况表

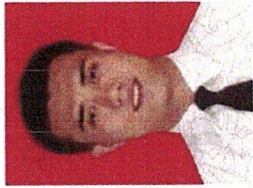
项目编号	117grk		
建设项目名称	霍州市医疗集团人民医院使用Ⅱ类医用射线装置项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	霍州市医疗集团人民医院		
统一社会信用代码	12140982408010253P		
法定代表人（签章）	闫志斌		
主要负责人（签字）	闫志斌		
直接负责的主管人员（签字）	闫志斌		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	山西贝可勒环境检测有限公司		
统一社会信用代码	91140100MA0GTK7E3E		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李毅	03520250614000000005	BH047687	李毅
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
董雅青	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、评价依据、环境质量和辐射现状	BH060253	董雅青
李毅	保护目标与评价标准、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH047687	李毅



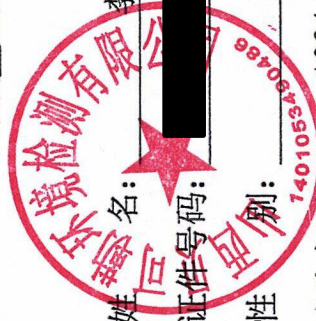
环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，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职业资格。



姓名: 李毅
证性号码: [REDACTED]
性: 男
出生年月: 1984年06月
批准日期: 2025年06月15日
管理号: 035202506140000000005

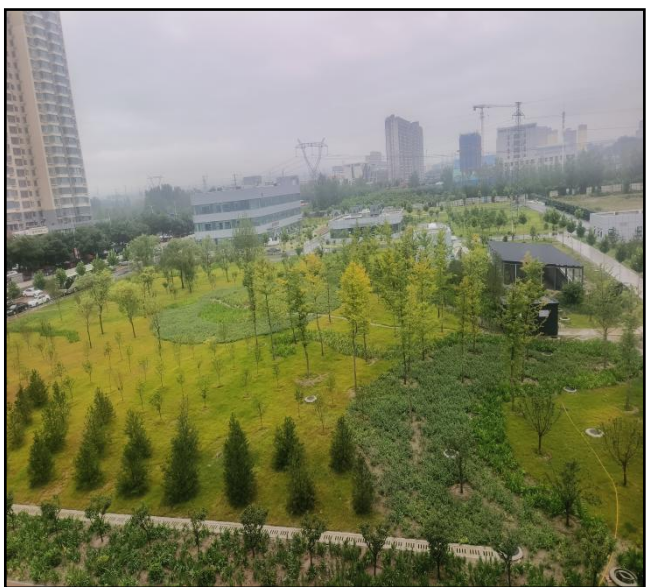




霍州市医疗集团人民医院（新院区）



医技楼（外景）



医技楼东侧（院内景观）



医技楼南侧（门急诊综合楼）



医技楼西侧（院内道路）



医技楼北侧（住院楼）



介入科 (4F)



导管 2 室



导管 2 室东侧 (控制室)



导管 2 室南侧 (医护通道)



导管 2 室西侧 (污物暂存间)



导管 2 室北侧 (患者走廊)

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	12
表 3 非密封放射性物质.....	12
表 4 射线装置.....	13
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	14
表 6 评价依据.....	15
表 7 保护目标与评价标准.....	16
表 8 环境质量和辐射现状.....	18
表 9 项目工程分析与源项.....	21
表 10 辐射安全与防护.....	26
表 11 环境影响分析.....	32
表 12 辐射安全管理.....	42
表 13 结论与建议.....	53
表 14 审批.....	56

附图及附件：

附图 1： 霍州市医疗集团人民医院（新院区）地理位置图

附图 2： 霍州市人民医院（新院区）院区平面布局图

附图 3： 霍州市医疗集团人民医院医技楼四层平面布局图

附图 4： 霍州市医疗集团人民医院医技楼三层平面布局图

附图 5： 霍州市医疗集团人民医院医技楼四层新建介入科平面布局图

附图 6： 本项目评价范围及周边关系图

附图 7： 本项目机房屏蔽结构示意图

附件 1： 委托书

附件 2： 事业单位法人证书

附件 3： 辐射安全许可证

附件 4： 霍州市医疗集团人民医院（新医院）建设项目环评批复

附件 5： 霍州市医疗集团人民医院现核技术利用项目环保手续

附件 6： 关于调整辐射安全与环境保护领导小组成员的通知

附件 7： 本项目拟定现有辐射工作人员

附件 8： 2024 年度个人剂量检测报告

附件 9： 本项目辐射环境现状检测报告

表 1 项目基本情况

建设项目名称		霍州市医疗集团人民医院使用 II 类医用射线装置项目			
建设单位		霍州市医疗集团人民医院			
法人代表	闫三华	联系人	闫志斌	联系电话	
注册地址		山西省临汾市霍州市霍东大道 17 号			
项目建设地点		霍州市医疗集团人民医院医技楼四层南侧介入科导管 2 室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	65	项目环保投资 (万元)	40	投资比例 (环保 投资/总投资)	61.5%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积 (m ²)	120
应用 类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射 性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			

1、项目概述

1.1 建设单位概况

霍州市医疗集团人民医院始建于 1947 年,医院旧院区位于山西省临汾市霍州市鼓楼东街 195 号,是一所集医疗、教学、科研、预防、康复于一体的公立二级甲等综合医院。为满足不断增长人群就诊需求、提供可靠的医疗保障,已在霍州市霍东大道 17 号新建霍州市医疗集团人民医院新院区。新院区项目于 2015 年 4 月进行了环境影响评价,2015 年 6 月 2 日原霍州市环境保护局以霍环审函[2015]31 号文进行了批复。新院区主要建筑包括门急诊综合楼、医技楼、住院楼、感染楼、后勤康复综合楼及其他公辅工程,新院区建筑已基本建设完成。

霍州市医疗集团人民医院于 2025 年 7 月 21 日在临汾市行政审批服务管理局办理《辐射安全许可证》重新申领手续,证书编号:晋环辐证【01905】,许可种类和范围:使用 II 类、III 类射线装置;有效期至 2030 年 7 月 20 日。医院现许可使用 1 台 II 类和 15 台 III 类医用射线装置。

1.2 项目由来

根据霍州市医疗集团人民医院的规划，拟将旧院区医技楼一层 DSA 机房使用的 1 台医用血管造影 X 射线系统（以下简称“DSA”）搬迁至新院区医技楼四层南侧新建介入科导管 2 室使用，DSA 设备最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。

根据《射线装置分类》（环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），DSA 属于 II 类医用射线装置。其运行时会对周围环境产生一定的电离辐射影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，该项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版）的分类，本项目属于 172 核技术利用建设项目类别中的使用 II 类医用射线装置项目，环境影响评价文件类别为环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，严格执行《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规，霍州市医疗集团人民医院委托山西贝可勒环境检测有限公司对“霍州市医疗集团人民医院使用 II 类医用射线装置项目”进行环境影响评价（委托书见附件 1）。评价单位在进行现场踏勘及收集有关资料的基础之上，并按照《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）的要求，编制完成了《霍州市医疗集团人民医院使用 II 类医用射线装置项目环境影响报告表》。

1.3 项目概况

1.3.1 建设内容及规模

本项目为核技术利用新建项目，医院拟将旧院区医技楼一层 DSA 机房使用的 1 台 DSA 搬迁至新院区医技楼四层南侧新建介入科导管 2 室使用，该项目总建筑面积约 120m²（包括导管 2 室、控制室、设备间和污物暂存间等）。

医技楼四层为顶层，自北向南主要包扩病房、信息机房、手术空调净化机房、预留办公区、净化机房、患者等待区和介入科等。医技楼三层自北向南主要包括污物暂存间、新风机房、手术室和手术室办公区等。新建导管 2 室位于医技楼四层南侧介入科，导管 2 室东侧为控制室，南侧为医护通道，西侧为设备间和污物暂存间，北侧为患者走廊，楼上为屋顶（无建筑），楼下为手术办公室。

霍州市医疗集团人民医院新院区主体建设项目已进行环评并取得环评批复，目前新院区已基本建设完成。医技楼位于新院区中部，为地上 4 层、地下 1 层建筑，目前已基本建设完成，与新院区环评时规划设计一致。

本项目建设内容主要为 DSA 机房防护施工及设备安装施工，具体建设内容及规模见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容组成表

分类		工程组成	备注
主体工程	导管 2 室 (DSA 机房)	机房面积：49.63m ² （南北 5.28m、东西 9.40m），层高：4.5m； 四周墙体：240mm 实心砖+50mm 硫酸钡水泥（等效 4.5mm 铅当量）； 顶部：150mm 浇筑混凝土+30mm 复合防护板（等效 3.8mm 铅当量）； 地面：120mm 浇筑混凝土+40mm 硫酸钡水泥（等效 3.5mm 铅当量）； 患者防护门：4mm 铅电动平移门，安装脚踏感应装置； 控制室防护门、污物防护门、设备间防护门和医护人员门：均采用 4mm 铅手动平开门，均安装自动闭门装置； 观察窗：4mm 铅当量玻璃。	依托主体工程进行防护设施施工及设备安装。
辅助工程	控制室	控制室面积：15.54m ² （南北 5.82m、东西 2.67m），层高：4.5m； 西侧和东侧墙体：240mm 实心砖+50mm 硫酸钡水泥（等效 4.5mm 铅当量）； 南侧和北侧墙体：240mm 实心砖； 顶部：150mm 浇筑混凝土； 地面：120mm 浇筑混凝土； 控制室门：4mm 铅手动平开门，安装自动闭门装置； 观察窗：4mmPb 铅玻璃。	
	设备间	设备间面积：10.35m ² （南北 3.75m、东西 2.76m），层高：4.5m； 东侧墙体：240mm 实心砖+50mm 硫酸钡水泥（等效 4.5mm 铅当量）； 南侧、西侧和北侧墙体：均采用 240mm 实心砖； 顶部：150mm 浇筑混凝土； 地面：120mm 浇筑混凝土； 设备间防护门：4mm 铅手动平开门，安装自动闭门装置。	
	污物暂存间	污物暂存间面积：5.65m ² （南北 1.95m、东西 2.90m），层高：4.5m； 东侧墙体：240mm 实心砖+50mm 硫酸钡水泥（等效 4.5mm 铅当量）； 南侧、西侧和北侧墙体：240mm 实心砖； 顶部：150mm 浇筑混凝土； 地面：120mm 浇筑混凝土； 污物防护门：4mm 铅手动平开门，安装自动闭门装置；	
公用工程	办公设施	由国网霍州市供电公司供电，依托医院供配电系统。 目前新院区已基本建设完成，已包含介入科用电。	
	供配电	工作人员产生的废水依托医院的污水管网。 目前新院区已基本建设完成，已包含介入科污水管线布置及污水处理。	
环保工程	废水	工作人员产生的废水依托医院的污水管网。 目前新院区已基本建设完成，建设已包含介入科污水管线布置及污水处理。	依托
	固废	每日手术过程中产生的医疗废物进行收集并在介入科污物间暂存，每日在工作结束后统一运至医院医疗废物暂存间，最后由有资质的单位统一处置。 目前新院区已基本建设完成，建设已包含介入科医疗废物处置。	
	废气	DSA 机房设置专用排风系统进行排风。 目前新院区已基本建设完成，建设已包含 DSA 机房排风设计。	新建
	电离辐射	DSA 机房采用实体屏蔽、安全防护设施、铅门和铅玻璃等作为防护体，确保本项目满足相关法规、标准的要求。 目前新院区已基本建设完成。	

注：(1)本项目铅当量转换参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)附录 C，混凝土密度为 2.35g/cm³，实心砖密度为 1.65g/cm³，铅密度为 11.3g/cm³，防护施工时采用硫酸钡水泥砂浆配比为 4:1，密度达到 3.2g/cm³ 以上；

(2) 参照《放射卫生检测与评价技术培训讲义》（辐射防护与核安全医学所 2018 年 4 月）230 页，表 7.10 中，硫酸钡水泥密度 3.2g/cm³ 时，在 150kV 条件下，15mm 硫酸钡水泥铅当量为 1mmPb，本项目保守估计，20mm 硫酸钡水泥铅当量以 1mmPb 计；通过估算，本项目 50mm 硫酸钡水泥铅当量约为 2.5mmPb；

(3) 参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C，在 125kV 条件下，217mm 实心砖铅当量约 2.0mmPb，158mm 混凝土铅当量约 2.0mmPb，计本项目保守估计，240mm 实心砖铅当量以 2.0mmPb 计，120mm 混凝土铅当量以 1.5mmPb 计，150mm 混凝土铅当量以 1.8mmPb 计。

本项目依托工程建设内容及建设情况见表 1-2。

表 1-2 本项目依托工程建设情况表

类别		依托工程建设内容	依托工程建设情况
公用工程	办公设施	医技楼为地上四层，地下一层，建筑面积约 11800m ² 。地下一层为地下停车库、人防、设备用房等用途。	医技楼目前主体已基本建设完成，正在进行内部装饰等后续施工。
	供电系统	由国网霍州市供电公司提供。	供电系统已投入使用，待本项目设备投入使用后可保证用电需求。
环保工程	废水		医院在新院区内东南角绿化带处建设一座污水处理站。污水处理工程建设规模为：600m ³ /d，采用“絮凝反应+消毒”处理工艺。处理后经城市污水管网排入霍州市主城区污水处理厂。污泥进行压缩、脱水、晾干处理，委托有危险废物处理资质的单位处理。
	固废	医疗废物	医疗废物暂存间已基本建设完成。医院医疗废物暂存间建设内容已包含介入科医疗废物处置，待建设完成后可以满足介入科医疗废物处理需求。
		生活垃圾	医院采取封闭式堆放方式，送至储存集装箱，交由环卫部门统一清运。

本项目依托工程主要包括辅助工程、公用工程和环保工程。

本项目辅助工程中包括 1 间设备间和 1 间控制室，控制室有效使用面积为 15.54m²，能够满足 DSA 设备日常操作需求；污物暂存间有效使用面积为 5.65m²，设备间有效使用面积为 10.35m²，能够存放 DSA 的配电设备等。

公用工程中本项目供电和供水依托医院新建供电管网和供水管网，医院院内供水水源为市政给水管网，市政线路供电，新院区疾患配备 4 台变压器，容量分别为 2×1600KVA 和 2×1000KVA，同时配备 1 台 1000KW 柴油发电机，能够满足本项目供电和供水需求。

环保工程中本项目废水主要为手术过程中产生的医疗废水，排入医院新建污水管网，医院污水经过污水处理设施处理后经污水管网排入霍州市主城区污水处理厂。手术过程中产生的医疗废物进行收集运至医院医疗废物暂存间收集暂存。

通过以上分析，本项目公用、辅助、环保等依托工程能满足本项目日常使用。

1.3.2 射线装置及主要技术参数

表 1-3 本项目核技术利用设备及技术参数一览表

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
医用血管造影 X 射线系统 (DSA)	II 类	1	UNIQ FD20	125	1000	医学诊疗	新院区医技楼 四层南侧介入 科导管 2 室

1.4 劳动定员和工作制度

本项目（DSA）计划配备医护人员 9 名，均为医院现有辐射工作人员，均已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）进行自主学习，并参加“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格。

工作制度：实行 8 小时单班工作制度，年工作日 250 天。

表 1-4 本项目拟定医院现有辐射工作人员一览表

序号	姓名	学历	专业	培训证号	有效期至	2024 年个人剂量 监测值（mSv/a）
1	范红华	本科	临床医学	FS23SX0100168	2028 年 4 月 21 日	0.06
2	李世杰	本科	临床医学	FS23SX0100169	2028 年 4 月 21 日	0.14
3	田壮壮	本科	临床医学	FS23SX0100746	2028 年 6 月 20 日	0.05
4	候仕先	本科	临床医学	FS23SX0100772	2028 年 6 月 29 日	0.10
5	李 娜	本科	临床医学	FS23SX0100751	2028 年 6 月 20 日	0.04
6	乔瑞华	本科	临床医学	FS24SX0100294	2029 年 5 月 21 日	0.08
7	谭慧华	本科	护理学	FS23SX0101268	2028 年 9 月 27 日	0.05
8	韩 强	专科	护理学	FS24SX0100656	2029 年 7 月 31 日	0.05
9	张军丽	本科	临床医学	FS23SX0101255	2028 年 9 月 27 日	0.09

1.5 工作负荷

据医院计划，DSA 设备投入运行后手术类型为心内科介入手术和神经介入手术，年计划开展心内科介入手术约 200 台手术，神经介入手术 150 台。本项目 DSA 心内科摄影时长约 10.0h/a，透视时长约 56.7h/a，DSA 神经科摄影时长约 7.5h/a，透视时长约 37.5h/a，共计：摄影时长约 17.5h/a，透视时长约 94.2h/a。

表 1-5 本项目设备在不同手术工作模式下计划出束时间一览表

序号	设备/场所	科室	单台手术摄影时长(min)	单台手术透视时长 (min)	年计划手术台数 (台)	年出束时长 (h)		
						摄影	透视	小计
1	医用血管造影 X射线系统(DSA)	心内科	3	17	200	10	56.7	66.7
		神经科	3	15	150	7.5	37.5	45.0
合计					300	17.5	94.2	111.7

1.6 项目位置及保护目标

1.6.1 建设单位地理位置

霍州市医疗集团人民医院新院区位于霍州市霍东大道 17 号，目前新院区东侧为农田，南侧为霍东大道，西北侧紧临霍州市中医院，西南侧为在建泰府梧桐栖小区，北侧为纬三路。具体地理位置见附图 1。

1.6.2 平面布置及合理性分析

本项目导管 2 室位于新院区医技楼四层介入科。医技楼位于新院区中部，为地上 4 层、地下 1 层建筑。医技楼东侧为院区景观，南侧紧邻门急诊综合楼，西侧为空地，北侧紧邻住院楼。

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，本项目 DSA 辐射工作场所平面布置为：导管 2 室东侧为控制室，南侧为医护通道，西侧为设备间和污物暂存间，北侧为人员通道，楼上无建筑、楼下为手术办公室。

本项目医护人员由介入科偏东侧入口进入介入科，在更衣换鞋后进入洁净区，通过医护通道进入机房和控制室；患者由介入科中部北侧入口进入介入科，进行换床后通过患者走廊进入导管 2 室；导管 2 室西侧设置污物暂存间，可将当天手术产生的医疗废物进行暂存，在当天手术工作结束后，通关走廊运送至介入科西南侧的污物专用电梯将医疗废物转运至医院医疗废物暂存间，最终由当地有资质的医疗废物处理机构定期统一处理。本项目有用线束未直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位，各组成部分功能分区明确，通道设置独立，人员进出操作顺畅，不交叉重叠，从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目平面布局合理。

本项目平面布置见下图：

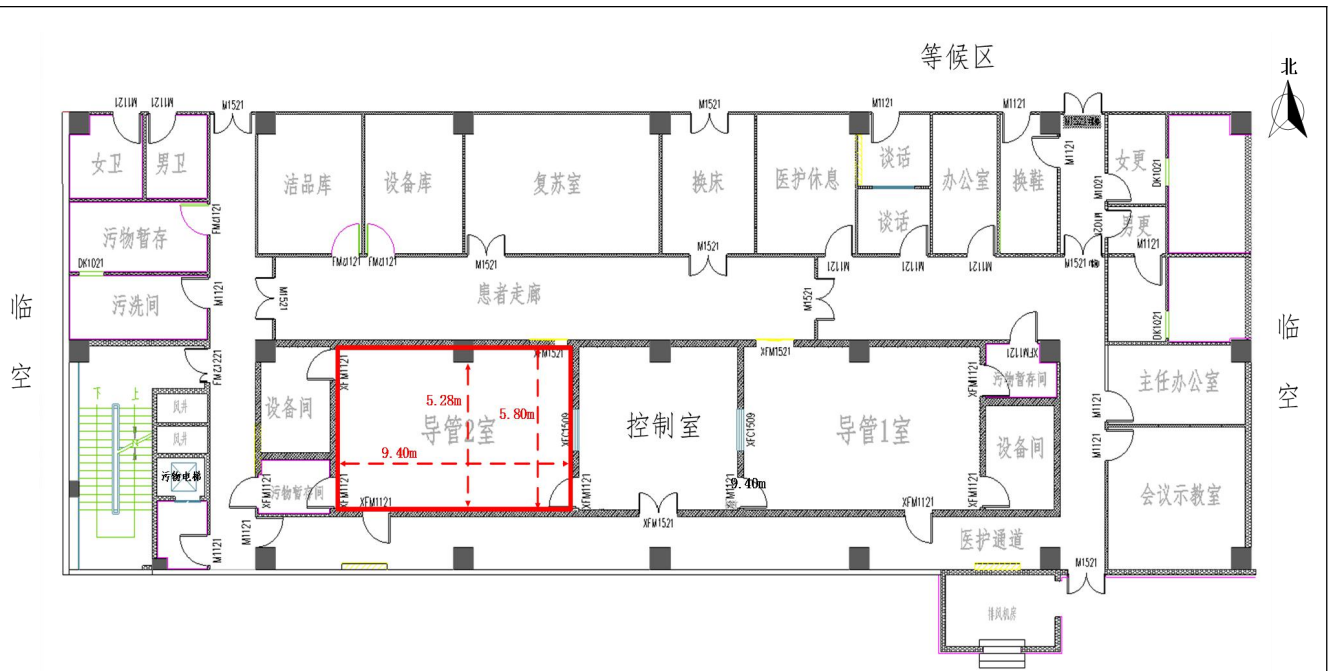


图 1-1 本项目医技楼四层介入科平面布局图

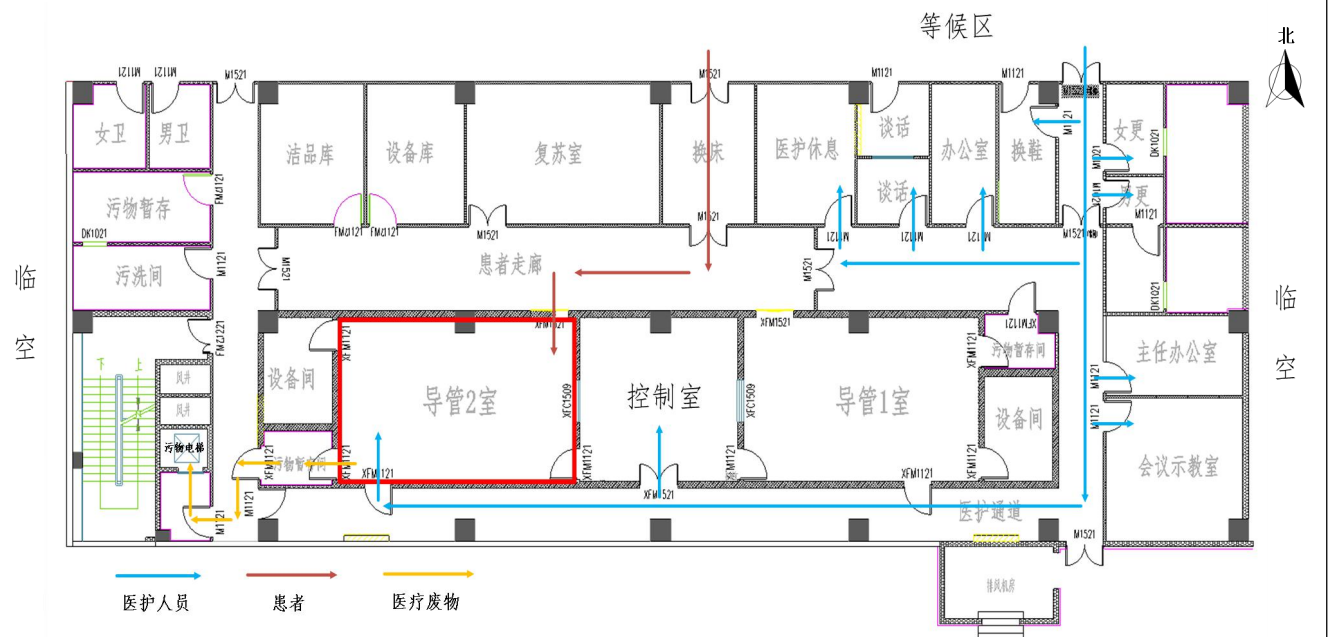


图 1-2 本项目人员和医疗废物流向示意图

1.6.3 项目周围保护目标

本项目导管 2 室周边 50m 范围内构建筑物主要为医技楼和门急诊综合楼。50m 范围内保护目标分布情况见附图 6。

本项目环境保护目标为从事本项目介入手术的辐射工作人员、周围 50m 范围内的其它常驻非放射工作人员和公众。50m 范围内保护目标分布情况见表 7-1。

1.7 核技术利用现状及环保手续履行情况

1.7.1 核技术利用现状

霍州市医疗集团人民医院于 2025 年 7 月 21 日在临汾市行政审批服务管理局办理《辐射安全许可证》重新申领手续，证书编号：晋环辐证【01905】，许可种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置；有效期至 2030 年 7 月 20 日。现许可使用 1 台 II 类（DSA）和 15 台 III 类医用射线装置。

2012 年 5 月 23 日原临汾市环境保护局对 1 台医用诊断 X 射线系统（DR）进行了批复，现安装在旧院区医学影像科一层 DR 室，目前正常使用。

2017 年 10 月 10 日，医院在建设项目环境影响备案登记系统（山西省）备案了 1 台移动 C 型 X 射线机，备案号为：201714108200000014，现安装在旧院区住院楼六楼手术室，移动 C 型 X 射线机目前正常使用。

2019 年 9 月 5 日，医院在建设项目环境影响备案登记系统（山西省）备案了 1 台 X 射线诊断设备（数字胃肠机），备案号为：201914108200000018，现安装在旧院区急诊楼一层数字胃肠室，数字胃肠机目前正常使用。

2020 年 3 月 17 日，医院在建设项目环境影响备案登记系统（山西省）备案了 1 台全身 X 射线计算机体层螺旋扫描装置（16 排 CT），备案号为：202014108200000003，现安装在旧院区医学影像科一层 16 排 CT 室，16 排 CT 目前正常使用。

2020 年 10 月 14 日，医院在建设项目环境影响备案登记系统（山西省）备案了 1 台 X 射线骨密度仪，备案号为：202014108200000030，现安装在旧院区医学影像科一层骨密度室，X 射线骨密度仪目前正常使用。

2022 年 10 月 11 日，医院在建设项目环境影响备案登记系统（山西省）备案了 1 台 X 射线计算机体层摄影设备（40 排 CT），备案号为：202214108200000038，现安装在旧院区感染性疾病科一层 40 排 CT 室，40 排 CT 目前正常使用。

2025 年 6 月 20 日，医院在建设项目环境影响备案登记系统备案了 1 台 CT、1 台 DR、1 台车载 DR、1 台骨密度仪、1 台口腔 CBCT、1 台数字胃肠机、1 台牙片机、1 台小 C 型臂和 1 台移动 DR，备案号为：202514108200000047，均在新院区使用。

2020 年 4 月 1 日，临汾市行政审批服务管理局以临行审函【2020】17 号对《霍州市人民医院新增使用医用 II 类 X 射线装置项目环境影响报告表》进行批复，并于 2021 年 7 月 24 日组织技术专家对此项目进行竣工环境保护验收。现许可在旧院区医技楼一层 DSA 机房使用。本项目

拟将本 DSA 设备搬迁至新院区医技楼四层南侧新建介入科导管 2 室使用。

表 1-6 医院现有医用射线装置及技术参数一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	主要指标	安装位置	备注
1	医用血管造影 X 射线系统 (DSA)	UNIQ FD20	II	1 台	125kV/1000mA	(老院区) 医技楼一层介入导管室	环评批复: 临行审函【2020】17 号 (2020.4.1); 自主验收 (2021.7.24) 本项目拟搬迁设备
2	医用诊断 X 射线系统 (DR)	Definium 6000	III	1 台	150kV/800mA	(老院区) 医技楼一层 DR 室	原临汾市环境保护局审批 (2012.5.23)
3	移动式 C 型臂 X 射线机	Brivo OEC785	III	1 台	110kV/20mA	(老院区) 住院楼六楼第一手术间	备案号: 201714108200000014
4	X 射线诊断设备 (数字胃肠机)	NAX-800RF	III	1 台	150kV/800mA	(老院区) 急诊楼一层透视室	备案号: 201914108200000018
5	X 射线计算机体层摄影设备	Revolution ACT	III	1 台	140kV/200mA	(老院区) 医技楼一层 CT 室	备案号: 202014108200000003
6	X 射线骨密度仪	DPX Bravo	III	1 台	76kV/3mA	(老院区) 医技楼一层骨密度室	备案号: 202014108200000030
7	X 射线计算机体层摄影设备	uCT528	III	1 台	140kV/350mA	(老院区) 感染性疾病科一层 CT 室	备案号: 202214108200000038
8	X 射线计算机体层摄影设备	Revolution CT	III	1 台	140kV/740mA	(新院区) 医技楼一层 CT 二室	备案号: 202514108200000047
9	数字化摄影 X 射线机	新东方 1000LB	III	1 台	150kV/1000mA	(新院区) 医技楼一层 DR 二室	
10	数字化车载 X 射线机	DR1200	III	1 台	150kV/630mA	(新院区) 体检车	
11	双能 X 射线骨密度仪	KD-GRAND	III	1 台	76kV/1mA	(新院区) 医技楼一层骨密度室	
12	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	mDX-12DFilm	III	1 台	100kV/10mA	(新院区) 医技楼一层口腔 CT 室	
13	数字化透视摄影 X 射线机	PLD9600B	III	1 台	150kV/1000mA	(新院区) 医技楼一层数字胃肠造影室	
14	牙科 X 射线机	RAY98(M)	III	1 台	65kV/7mA	(新院区) 门急诊综合楼三层牙片室	
15	移动式 C 形臂 X 射线机	OEC One CFD	III	1 台	110kV/25mA	(新院区) 手术室	
16	移动式摄影 X 射线机	M50-1A 型	III	1 台	125kV/500mA	(新院区) 医学影像科办公室	

霍州市医疗集团人民医院新院区已运行, 新院区医用射线装置已投入使用, 并履行环保手续; 老院区目前已无医用射线装置, 应尽快重新申领《辐射安全许可证》, 将老院区不使用的射线装置从《辐射安全许可证》中去除, 并新增新院区使用射线装置内容。

1.7.2 现有辐射安全防护及监测仪器设施配置情况

医院已在Ⅲ类医用射线装置机房分别配备铅衣、铅围脖、铅帽、铅围裙、铅防护巾、铅毡和立位防护屏。Ⅱ类医用射线装置（DSA）原配备有 2 件铅围裙、5 件铅橡胶铅衣、7 件铅橡胶颈套、7 件铅橡胶帽子和 6 副铅防护眼镜，同时 DSA 配备有 1 块铅悬挂防护屏、1 块床侧防护帘和 1 块移动铅防护屏风。

医院目前配备有 1 台 FD-71A 型便携式辐射巡测仪和 19 台个人剂量报警仪。

1.7.3 辐射安全与环境保护管理机构

霍州市医疗集团人民医院已成立辐射安全与环境保护领导组，由院长（法人）闫三华担任组长，副院长任副组长，相关科室主任为组员，已配备 1 名具备本科以上学历人员郭会斌为专职辐射防护管理员，明确辐射防护领导组职责，全面负责医院辐射安全管理相关工作。

1.7.4 规章制度建设

霍州市医疗集团人民医院制定了医院各项辐射防护管理制度，主要包括：

《辐射安全管理规定》、《射线装置操作规程》、《射线装置维护与维修制度》、《辐射防护检测方案、监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训/再培训制度》、《X 射线诊断受检者防护规定》、《辐射事故应急响应演练制度》、《辐射事故应急预案》等管理制度。

医院现有各项辐射安全规章制度较为完善，现已正常执行相关制度，可以满足医院现有辐射工作需要。

1.7.5 人员培训及上岗

霍州市医疗集团人民医院目前有辐射工作人员 26 人，其中 9 人为介入辐射工作人员，其余 17 人为Ⅲ类医用射线装置辐射工作人员，全院辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核，成绩合格，并在有效期内。医院针对今后新入职或上岗证即将过期的辐射工作人员，按照培训与考核计划，进行考核，成绩合格后上岗，并由专人负责，建立档案。

1.7.6 个人剂量监测及场所检测情况

霍州市医疗集团人民医院委托具有个人剂量监测资质的山西辐创立科技有限公司对本单位辐射工作人员进行个人剂量监测，每 3 个月送检一次，并建立了个人剂量监测档案，终生保存。根据 2024 年度个人剂量监测结果可知，全院辐射工作人员年个人剂量监测值在（0.02~3.01）

mSv 之间，满足相应辐射工作人员职业照射剂量约束值的要求。

1.7.7 辐射事故应急管理

霍州市医疗集团人民医院制定了《辐射事故应急预案》，明确应急指挥机构、人员组成及分工、应急部门及人员职责、监测预警和报告，预案启动和应急控制措施、善后处理及通讯联络方式等内容。在发生辐射事故时能够立即启动《辐射事故应急预案》。

《辐射事故应急预案》中针对可能出现的辐射事故提出响应流程，在事故发生时启动应急预案。霍州市医疗集团人民医院目前未发生过辐射安全事故。

1.7.8 年度辐射安全评估报告落实情况

2024 年度，霍州市医疗集团人民医院完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对单位核技术应用设施的防护状况进行了年度评估，编写了年度评估报告，已提交上级管理部门。

1.7.9 小结

综上所述，霍州市医疗集团人民医院现有核技术利用设施环保手续完善、取得了辐射安全许可，无超出许可种类和范围的项目，无未审批使用设施和场所。已成立了辐射安全与环境保护领导组，制定了辐射事故应急预案等相关制度，各项管理规章制度较为完备完善，现有辐射工作人员均持证上岗，无辐射事故发生，2024 年度评估报告已提交，相关法规执行良好。

改进要求：

1、霍州市医疗集团人民医院新院区已运行，新院区医用射线装置已投入使用，并履行环保手续；老院区目前已无医用射线装置，应尽快重新申领《辐射安全许可证》，将老院区不使用的射线装置从《辐射安全许可证》中去除；

2、针对2024年度医院全院个人剂量监测结果，最大个人年有效剂量监测值为3.01mSv/a，虽满足剂量约束值但个人年有效剂量偏高。医院在今后的工作中应加强管理，完善辐射工作人员个人剂量管理相关制度，积极开展个人剂量佩戴、使用及监测等相关知识培训，对有关辐射工作场所屏蔽防护效果进行检测，切实保障辐射工作人员健康。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
	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	操作场所	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 台	UNIQ FD20	125	1000	血管造影	新院区医技楼四层 南侧介入科导管 2 室	本次评价

（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）

[illegible]

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/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订），2019 年 3 月 2 日； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 20 号修改），2021 年 1 月 8 日起施行； (7) 《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》，国家环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日； (8) 关于发布《射线装置分类》的公告，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日； (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起实施； (10) 《山西省环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起施行）； (11) 《<山西省环境保护条例>实施办法》（2020 年 3 月 15 日起施行）； (12) 《山西省辐射事故应急预案》（晋政办发〔2021〕23 号）2021 年 2 月 26 日； (13) 《<山西省环境保护条例>实施办法》（2020 年 3 月 15 日起施行）； (14) 《临汾市辐射事故应急预案》，临政办发〔2022〕3 号，2022 年 1 月 28 日； (15) 《临汾市生态环境局霍州分局辐射事故应急预案》，临环霍发〔2023〕31 号，2023 年 7 月 12 日。
技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (2) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； (3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； (4) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (5) 《辐射事故应急监测技术规范》（HJ1155-2020）； (6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） (8) 《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）； (9) 《中国环境天然放射性水平》2015 年 7 月，中国原子能出版社。
其他	(1) 环境影响评价委托书； (2) 相关环评批复等证明文件 (3)《霍州市医疗集团人民医院使用 II 类医用射线装置项目环境影响评价现状检测报告》（SXBQ25HJ0191），2025 年 9 月 19 日； (4) 建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

按照 HJ10.1-2016《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》有关规定，并结合该项目辐射为能量流污染的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定本项目评价范围为：新建导管 2 室安装的 DSA 设备周围 50m 内的区域。

7.2 保护目标

本项目保护目标：从事本项目介入手术的辐射工作人员，DSA 设备周围 50m 范围内的其它常驻人员和环境，不包含道路和停车场等偶然经过人员。见下表 7-1。

表 7-1 导管 2 室周围敏感目标统计表

场所名称	保护目标名称		人数(人)	位置	方位	同射线装置距离 (m)	
						垂直	水平
导管 2 室	职业人员	介入控制室辐射工作人员	2	控制室	机房东	0	6.9 (距球管)
		手术工作人员	4	导管 2 室内	机房内	0	0.6~1.5 (距球管)
	附近其他公众人员		3	主任办公室	机房东	0	29.3
			8	会议示教室	机房东	0	29.0
			30	门急诊综合楼	机房南	0	13~50
			3	医护休息室	机房东北	0	17.3
			10	医技楼病房	机房东北	0	38.5
			3	手术室办公室	机房下方	3.9	0
			20	行政楼	机房西南	0	50
			30	霍州市中医院	机房西	0~13.5	40~50

7.3 主要评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 剂量限值:

有效剂量	职业人员	公众
	连续 5 年内平均: $\leq 20\text{mSv/a}$ (任何 1 年不得超过 50mSv/a)	1mSv/a 连续 5 年未超 1mSv/a , 可 $\leq 5\text{mSv/a}$
四肢/皮肤	500mSv/a	50mSv/a

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2020), 确定本次环评中, 从事介入的辐射工业人员职业照射取年有效剂量 20mSv 的四分之一即 5mSv 作为剂量约束值, 腕部的当量剂量约束值为 200mSv/a ; 控制室从事放射性操作的辐射工业人员职业照射取年有效剂量 20mSv 的十分之一即 2mSv 作为剂量约束值; 公众照射取年有效剂量 1mSv 的十分之一即 0.1mSv 作为剂量约束值。

表 7-2 本项目剂量约束值

评价项目		评价指标	
剂量约束值	职业人员	手术室 辐射工作人员	$\leq 5\text{mSv/a}$
			$\leq 200\text{mSv/a}$ (四肢)
		控制室 辐射工作人员	$\leq 2\text{mSv/a}$
	公众成员	$\leq 0.1\text{mSv/a}$	

(2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 标准规定:

具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时, 周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。本项目取 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为机房周围剂量当量率控制限值。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置

霍州市医疗集团人民医院新院区位于霍州市霍东大道 17 号。新院区东侧为农田，南侧为霍东大道，西北侧紧临霍州市中医院，西南侧为在建泰府梧桐栖小区，北侧为纬三路。

医技楼位于新院区中部，为地上 4 层、地下 1 层建筑，东侧为院区景观，南侧紧邻门诊急诊综合楼，西侧为院内道路，北侧紧邻住院楼。本项目导管 2 室位于新院区医技楼四层南侧介入科。

8.2 评价区辐射环境质量现状监测

为评价本项目评价区的辐射环境质量，医院委托了山西贝可勒环境检测有限公司对本次环评对象工作场所的辐射环境 γ 辐射剂量率进行了监测。

8.2.1 监测内容

评价范围内环境 γ 辐射剂量率。

8.2.2 监测仪器

本项目监测采用的仪器为 BY211D 型辐射剂量当量（率）仪。

表 8-1 监测仪器信息表

检测仪器	型号	量程	能量响应	检定证书编号	有效期至
辐射剂量当量（率）仪	BY211D	0.01 μ Gy/h–1mGy/h	25keV–3MeV	【2025】-L0242	2026 年 5 月 25 日

8.2.3 监测标准

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

8.2.4 质量保证措施

- （1）被委托的检测机构具备与所从事检测业务相适应的能力和条件；
- （2）使用的仪器经法定部门检定，并在有效期内使用；
- （3）监测点位在现场标志性特征物拍照备案，保证点位的可重现性；
- （4）现场检测保证至少两人进行，做好原始记录和复核工作；
- （5）每个点位记录 5 次数据，取平均值，经修正仪器校正因子后作为该测点剂量监测值。

8.2.5 监测布点

对导管 2 室墙体、防护门、观察窗外表面 30cm 处；机房地面下方距地面 170cm 处；DSA 设备 50m 范围内环境敏感目标分别进行布点。监测点位覆盖环境保护目标，监测结果能够反映项目所在地辐射水平。具体点位布置情况见图 8-1 和图 8-2。

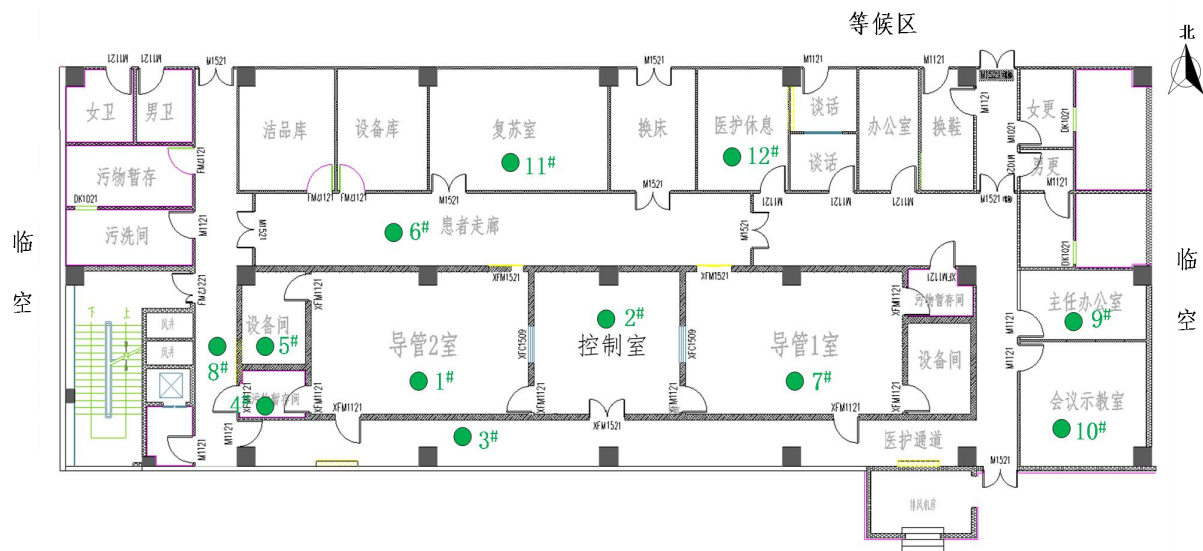


图 8-1 本项目医技楼四层检测点位示意图（●为检测点位）

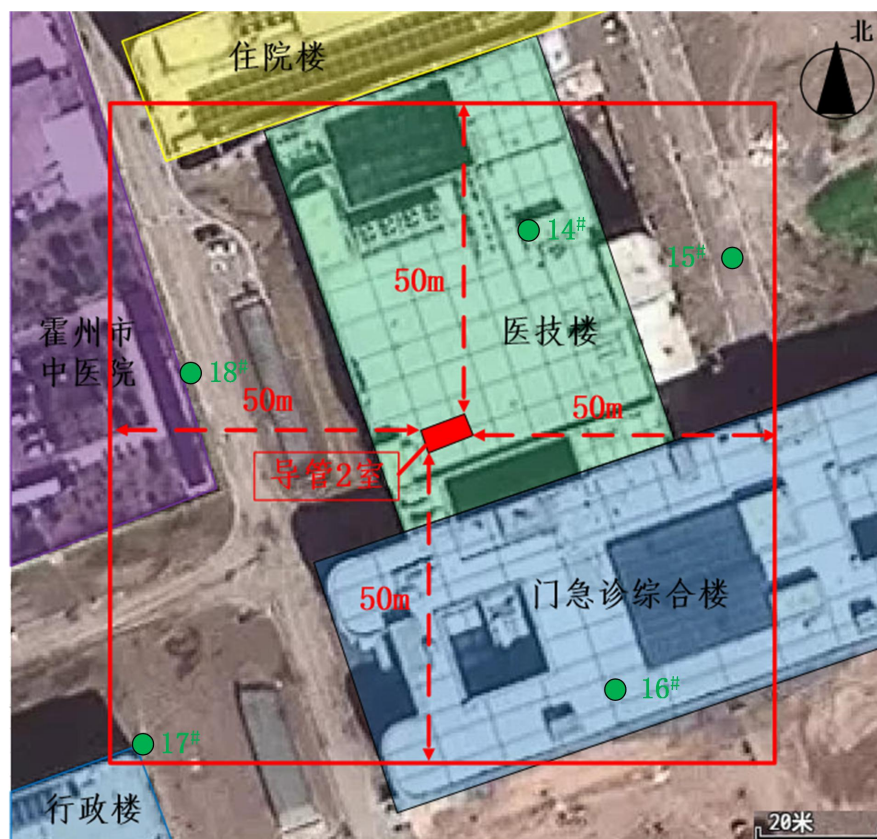


图 8-2 本项目医技楼周边检测点位示意图（●为检测点位）

8.3 辐射环境质量现状

机房周围辐射环境检测结果见表 8-2。

表 8-2 本项目环境 γ 辐射剂量率监测结果

编号	检测点位描述	测量结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	导管 2 室 (室内)	0.087
2	导管 2 室东侧控制室 (室内)	0.088
3	导管 2 室南侧医护通道 (室内)	0.087
4	导管 2 室西侧污物暂存间 (室内)	0.085
5	导管 2 室西侧设备间 (室内)	0.082
6	导管 2 室北侧患者走廊 (室内)	0.081
7	导管 1 室 (室内)	0.083
8	污物通道 (室内)	0.086
9	介入科主任办公室 (室内)	0.085
10	介入科会议示教室 (室内)	0.083
11	介入科复苏室 (室内)	0.082
12	介入科医护休息室 (室内)	0.081
13	导管 2 室楼下手术室办公室 (室内)	0.083
14	医技楼东北侧病房 (室内)	0.081
15	医技楼东侧空地 (室外)	0.076
16	医技楼南侧门急诊综合楼 (室内)	0.087
17	医技楼西南侧行政楼 (室外)	0.077
18	医技楼西侧霍州市中医院空地 (室外)	0.078

注：检测结果已扣除实测点宇宙射线响应值：31nGy/h。

由表 8-2 可知，本项目导管 2 室周围现状环境 γ 辐射剂量率监测值在 (0.076~0.088) $\mu\text{Gy/h}$ 之间，属于山西省临汾地区 γ 辐射剂量率 (0.0346~0.0991) $\mu\text{Gy/h}$ 水平 (数据来源《中国环境天然放射性水平》2015 年 7 月，原子能出版社)。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本项目在新院区新建医技楼四层介入科建设导管 2 室。因此，项目施工主要是对机房的屏蔽施工、室内装修、设备安装等。其流程及产污环节见图 9-1。

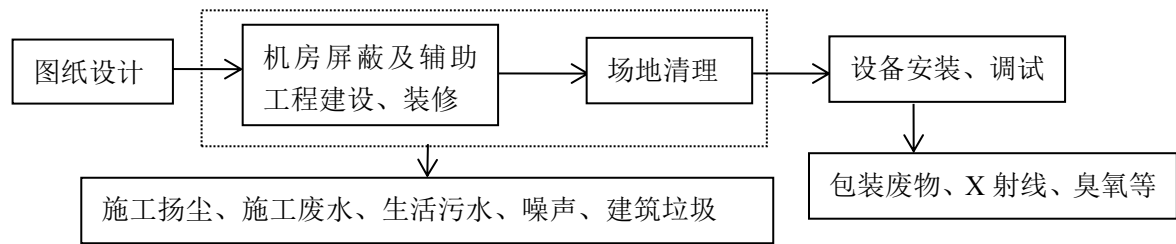


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节

9.2 运行期污染工序及污染物产生情况

(1) 工作原理

DSA 的基本原理是先将没有注入造影剂和注入造影剂后通过人体 X 线信号进行成像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。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。

(2) 系统组成

系统主要由 Gantry、专业手术床及 Atlas 机柜组成。

①Gantry，俗称“机架”或“C”型臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还包括了数字平板探测器、球管、束光器等部件。Gantry 的机械运动由床旁控制器控制，如机架各方向旋转、探测器的上下运动。

②专业手术床，通过床旁控制器控制床的上下升降，以及前后、左右的水平移动。在手术床的下方，安装有 Detector Power Supply，它是为数字平板探测器提供 5 组直流电压，从而使数字平板能够正常工作。

以上两个大部件都是由 Position 机柜总体控制，控制运动的电路板、交/直流电源、继电器等电路元器件都在该机柜中。

③Atlas 机柜，该机柜由 DL(Digital Leader，它从 RTAC 接收“干净”的图像，存储并显示在监视器上，DL 用过算法对图像进行处理并允许用户浏览病人信息，回放图像，通过 DICOM 传输协议传到网络上，如支持 DICOM 的打印机、PACS 系统、图像后处理工作站等设备)、RTAC (Real Time Acquisition Controller，获取并预处理图像，然后发送给 DL；通过控制病人接收剂量优化图像质量)、JEDI (发生器，控制球管的曝光) 构成。

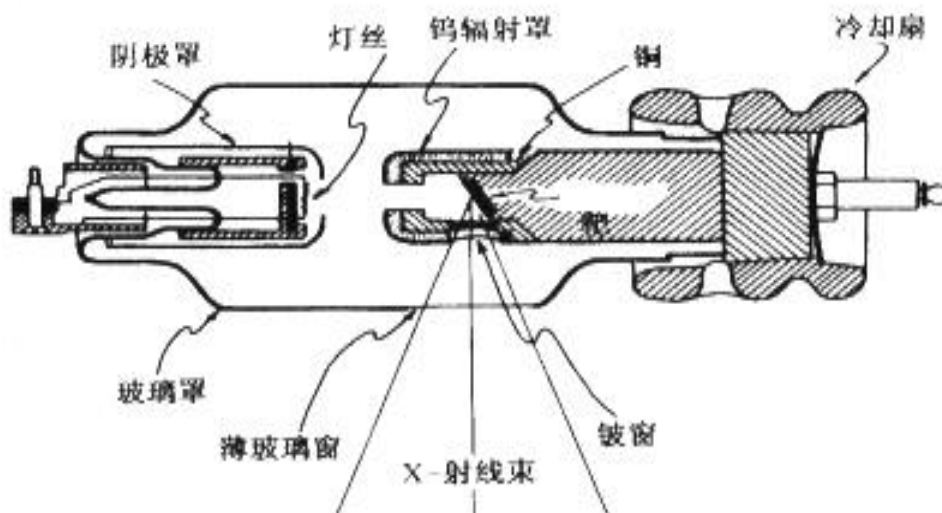


图 9-2 典型 X 射线管结构图

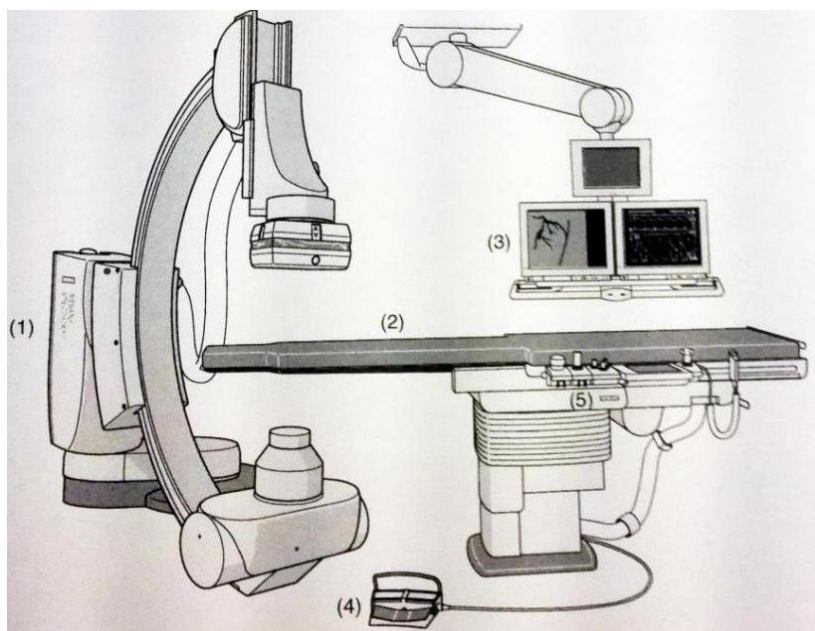


图 9-3 DSA 组成示意图

说明：(1)带有 C 臂、X 线球管装置以及 FD 的支架；(2)检查床；(3)带有 LCD 显示器和数据显示器的显示器天花板悬吊系统；(4)用于射线触发的脚闸；(5)用于控制支架、检查床以及成像系统的控制台。

(3) 工作流程

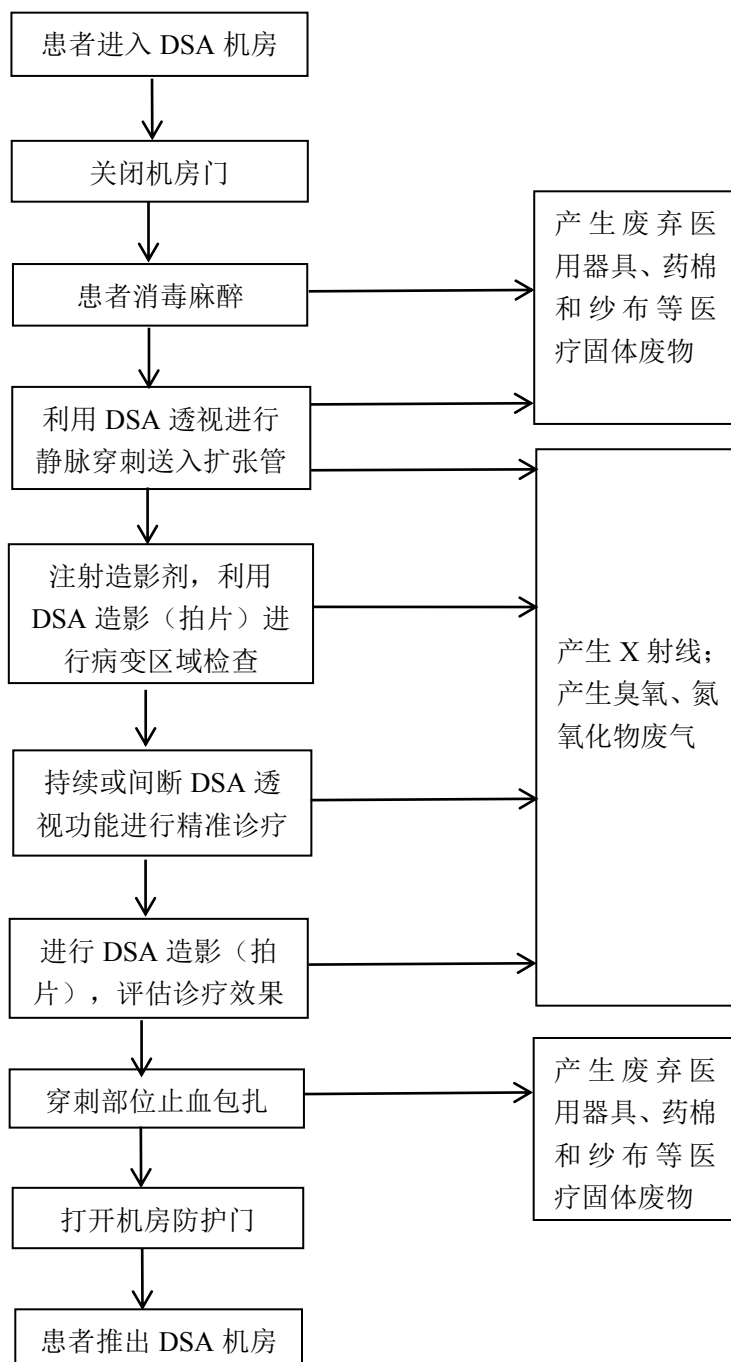


图 9-4 DSA 工作流程及产污环节流程图

DSA 治疗流程：在为患者消毒、麻醉后，首先利用 DSA 透视功能进行静脉穿刺送入扩张血管等操作；然后注射造影剂，利用 DSA 造影（拍片）功能进行病变区域检查，确定诊疗区域；再利用 DSA 透视功能持续或间断对诊疗区域进行精准诊疗；最后利用 DSA 造影（拍片）功能评估诊疗效果。

DSA 在进行曝光时分摄影和透视两种工况：

①透视：病人需要进行介入治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时介入手术医生位于铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等辅助防护设施后身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品在介入手术室内对病人进行直接的介入手术操作。

②摄影（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房中病人情况，并通过对讲系统与病人交流，此种情况实际运行中为个别情况，占比较小，约 15%。

隔室操作时间较短，所占比例较小，而同室操作时间占整台手术 DSA 出束时间所占比例较大，并且同室操作对医生等职业人员的影响更大，是本次评价关注的重点。

9.3 污染源项描述

9.3.1 施工期污染工序及产污情况

本项目施工活动主要为改建导管室区域的屏蔽施工和设备安装调试等，本项目施工过程中工期短、人员少、工程量小，故本报告对施工期的环境影响进行简要分析。

（1）废气

本项目施工活动对环境空气的主要影响表现为粉尘。改建 DSA 机房、辅助工程建设、装修等施工过程中，材料的搬运、打磨及场地清理过程中将会产生一定的粉尘污染。

（2）废水

本项目废水主要为施工人员产生的少量生活污水和施工废水。

（3）固体废物

施工期固体废物主要为 DSA 机房及辅助工程的改建、屏蔽施工、室内装修等施工过程中产生的建筑垃圾、设备包装物及少量生活垃圾。生活垃圾采用封闭式堆放方式，送至储存集装箱，交由环卫部门统一清运；建筑垃圾中硫酸钡板等可回收部分回收处理，不可回收部分送合法的建筑垃圾填埋场处置。

（4）噪声

本项目施工期施工内容主要在室内进行，施工噪声主要为 DSA 机房屏蔽、辅助工程建设、室内装修等过程产生的噪声，这些噪声源的噪声值在 75~80dB(A)之间。

（5）设备安装调试

本项目 DSA 装置安装及调试由设备供货方专业人员进行。安装调试阶段是在辐射防护施工完成后进行。安装调试过程中会产生废包装纸/袋、X 射线及微量臭氧、氮氧化物。

9.3.2 营运期污染工序及产污情况

（1）放射性污染

DSA 的主要污染因子是 X 射线。

X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，本项目使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会放射 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。在 X 射线装置使用过程中，X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员造成辐射影响。此外，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。由于本项目医用 X 射线机工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

（2）非放射性污染

①废水

本项目 DSA 采用数字成像，不使用显影液、定影液，不产生废显影液、废定影液。医护人员在工作中产生少量生活污水。

目前本项目拟定医护人员 9 人，根据山西省人民政府办公厅关于印发《山西省用水定额》(DB14/T 1049.3-2015)，新水定额为 120L/P·班，最高日用水量约为 1.08m³，最高日耗水量约为 0.03m³，最高日排水量约为 1.05m³。

②废气

本项目 DSA 在曝光过程中产生少量的臭氧和氮氧化物。

③固废

本项目 DSA 采用数字成像，结果刻入光盘贮存，或病人自行带走。介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物；医护人员在工作中产生生活垃圾和办公垃圾。

④噪声

机房空调工作时将产生一定的噪声，声压级 70~75dB（A），基本不会对周围环境产生影响。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所分区情况

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，应把放射性工作场所分为控制区、监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制，需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，对控制区运用行政管理程序（如工作许可证制度）和联锁装置限制进入。监督区通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。本项目将导管 2 室划分为控制区（），与机房相邻设备间、控制室、污物暂存间和机房门外 1m 范围内划分为监督区（）。见下图 10-1。

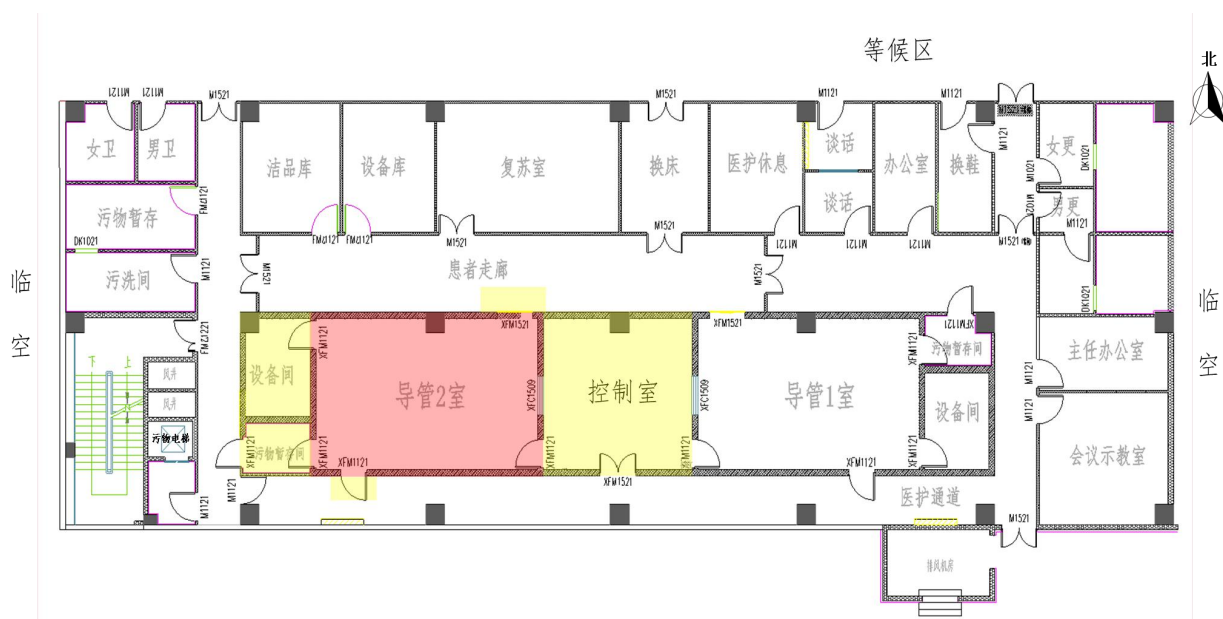


图 10-1 本项目辐射防护分区示意图

10.1.2 辐射屏蔽措施

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 C 型臂 X 射线设备机房屏蔽防护设计要应满足表 10-1 所列要求。

表 10-1 DSA 机房的屏蔽防护铅当量厚度及机房面积要求

机房类型	有用线束方向铅当量（mm）	非有用线束方向铅当量（mm）	机房内最小有效使用面积（m ² ）	机房内最小单边长度（m）
导管 2 室（DSA 机房）	2	2	20	3.5

霍州市医疗集团人民医院新院区导管 2 室屏蔽防护情况见表 10-2 所示。

表 10-2 DSA 机房面积及屏蔽材料及厚度情况一览表

场所名称	机房面积	墙体方向	相邻场所	屏蔽材料及厚度	符合情况
导管 2 室	南北： 5.28m 东西： 9.40m 面积： 49.63m ²	东墙	控制室	240mm 实心砖+50mm 硫酸钡水泥 (等效 4.5mm 铅当量)	符合
		南墙	医护通道		符合
		西墙	设备间/污物暂存间		符合
		北墙	患者走廊		符合
		楼上	无建筑	150mm 浇筑混凝土+30mm 复合防护板 (等效 3.8mm 铅当量)	符合
		楼下	手术室办公室	120mm 浇筑混凝土+40mm 硫酸钡水泥 (等效 3.5mm 铅当量)	符合
		患者防护门	患者走廊	4mm 铅电动平移门	符合
		污物通道门	污物暂存间	4mm 铅手动平开门	符合
		控制室防护门	控制室	4mm 铅手动平开门	符合
		设备间防护门	设备间	4mm 铅手动平开门	符合
		医护人员门	医护通道	4mm 铅手动平开门	符合
		观察窗	控制室	4mm 铅当量玻璃	符合

注：本项目防护门与墙体的搭接距离大于缝隙宽度，留有重叠搭接区域，与地面的缝隙尽量减少宽度；铅玻璃四周同墙体防护材料留有重叠搭接区域，同时窗框采用铅皮或其他材料进行密封；设置门-灯联锁装置；机房管线拟采用打孔方式进行穿线，拟利用铅皮等防护材料对穿线孔进行防护，以保证墙体整体防护效果不受影响。

综上，本项目 DSA 机房的屏蔽防护铅当量在 3.5mmPb~4.5mmPb 之间，满足不小于 2.0mmPb 的标准要求；DSA 机房有效使用面积约为 49.63m²，满足不小于 20m² 的标准要求；DSA 机房最小单边长度为 5.28m，满足不小于 3.5m 的标准要求。

10.1.3 时间防护

在满足诊疗要求的前提下，在每次使用 X 射线设备进行诊疗之前，均根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的诊疗方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

10.1.4 安全防护设施

1、设备固有安全设施

本项目 DSA 设备，仪器本身带有多种固有安全防护措施：

①装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减小泄漏辐射；

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 射线管头或影响增强器的窗口处放置合适过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应设备不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。影响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，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：每次透视的最好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。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，减少不必要的照射。

⑥DSA 设备已配备 1 块铅悬挂防护屏和 1 块床侧防护帘。

2、工程采取的辐射安全防护设施

霍州市医疗集团人民医院新院区导管 2 室采取的辐射安全防护设施包括防护门和工作状态指示灯联锁装置、警示设备、急停设施、对讲系统装置及其它安全辅助设备。

①场所设施

a、警示标志：导管 2 室防护门外设置电离辐射警告标志，机房门上方设置工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，机房门外地面张贴警示线。

b、安全联锁：导管 2 室机房门采取电动门，机房门外工作状态指示灯的供电线路与机房门联动，当机房门关闭时指示灯亮。

c、急停设施：

DSA 设备配置用于射线触发的脚闸；当踩下脚闸时可以控制射线开关。

DSA 设备用于控制支架、检查床及成像系统控制台上配备紧急关闭按钮，在紧急按

下时系统可立即断电。

设备间（机房）安装电源总开关，总开关可以切断整个系统的电源（电源断电）。在控制室设置急停按钮。

d、监视对讲系统：控制室设观察窗和语音对讲系统，便于操作人员实时监控及沟通。

e、通风换气设施：导管 2 室采用机械式通风系统。

f、防挤压措施：机房门（患者入口门）设置红外防挤压装置。

②监测设备

a、医院为辐射工作人员每人配置个人剂量计，主刀医生应配置腕部剂量计；

b、医院已配置 1 台 FD-71A 型便携式辐射巡测仪，可对工作场所进行自主监测任务；

③本项目配备个人防护用品

依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，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，个人防护用品配置要求见表 10-3。

表 10-3 介入放射学操作的个人防护用品要求

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
介入放射学操作	铅橡胶围裙	铅悬挂防护屏/ 铅防护帘	铅橡胶性腺防护围裙（方巾）
	铅橡胶颈套		铅橡胶颈套
	铅防护眼镜	床侧防护帘/ 床侧防护屏	铅橡胶帽子（选配）
	介入防护手套		\
	铅橡胶帽子（选配）	移动铅防护屏风（选配）	\

医院计划本项目建设完成后，拟将 DSA 机房原有个人防护用品及辅助防护设施移至新院区医技楼新建介入科使用。

表 10-4 本项目医院已配备介入防护用品情况

名称	用途	佩戴人群	铅当量 mmPb	生产厂家 /生产日期	数量	标准要求 mmPb	与标准符合情况
铅橡胶铅衣（分体）	全身防护	辐射工作人员	前 0.5 后 0.25	河北优美优医疗器械销售有限公司 2019.12	5 件	≥0.25	符合
铅橡胶颈套	保护甲状腺		0.5	河北优美优医疗器械销售有限公司 2019.12	5 件	≥0.5	符合
铅防护眼镜	保护眼晶体		0.35	河北优美优医疗器械销售有限公司 2019.12	6 副	≥0.25	符合
铅橡胶帽子	保护头部		0.35	河北优美优医疗器械销售有限公司 2019.12	5 件	≥0.25	符合
铅围裙	性腺防护	患者和受检者	0.5	济南尼克射线防护工程有限公司 2019.12	2 件	≥0.5	符合
铅橡胶颈套	保护甲状腺		0.5	济南尼克射线防护工程有限公司 2019.12	2 件	≥0.5	符合
铅橡胶帽子	保护头部		0.5	济南尼克射线防护工程有限公司 2019.12	2 件	≥0.25	符合
铅悬挂防护屏	全身防护	辅助防护设施	0.5	设备自带	1 块	≥0.25	符合
床侧防护帘			0.5	设备自带	1 块	≥0.25	符合
移动铅防护屏风	全身防护		2.0	山东浩达辐射防护器材有限公司	1 块	≥2	符合

为保证介入诊疗防护要求，医院拟为介入科新增配备部分防护用品。

表 10-5 本项目拟配备介入防护用品情况

名称	用途	佩戴人群	铅当量 mmPb	数量	标准要求 mmPb	与标准符合情况
铅橡胶铅衣（分体）	全身防护	辐射工作人员	0.5	2 套	≥0.25	符合
铅橡胶颈套	保护甲状腺		0.5	2 件	≥0.5	符合
铅防护眼镜	保护眼晶体		0.5	1 副	≥0.25	符合
铅橡胶帽子	保护头部		0.5	2 件	≥0.25	符合
介入防护手套	保护手部		0.025	若干	≥0.025	符合

个人防护用品在存放时应采用平铺或悬挂，避免折叠，以防造成损坏，同时应定期对防护用品有效性进行检查，确保防护用品防护效果。

综上所述，本项目已配备的个人防护用品、辅助防护设施和拟新增配备介入防护手套的铅当量均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。

10.2 三废的治理

(1)废气治理措施：DSA 在曝光过程中臭氧和氮氧化物产生量很小，经通排风系统排出后不会对环境造成明显影响。

(2)废水治理措施：本项目 DSA 采用数字成像，不使用显影液、定影液。医护人员产生的生活污水经医技楼下水管道汇入医院污水管网，然后进入医院污水处理站，处理达标后排入霍州市市政污水管网。

(3)固体废物治理措施

①本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后由病人带走并自行处理。

②手术时产生的废弃医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物(年产生量约为100kg)，采用专门的收集容积集中收集后，转移至医院医疗废物暂存间暂存，由当地有资质的医疗废物处理机构定期统一处理。

③医护人员在工作中将产生少量生活垃圾和办公垃圾（年产生量约为 110kg），医院设置加盖垃圾收集桶收集，采用封闭式堆放方式，送至储存集装箱，由环卫部门统一清运。

(4)噪声治理措施：机房空调工作时将产生一定的噪声，噪声源等级较低，在经过建筑屏蔽及距离衰减后，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，霍州市医疗集团人民医院对本项目 DSA 运行产生的电离辐射和各项污染物均采取了有效的辐射防护和污染防治措施，满足环境管理要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 废气

本项目施工期在墙体及地面等装修施工过程中，材料的搬运、改形以及场地清理过程中将会产生少量的粉尘污染。

本项目施工过程中采取洒水抑尘，将粉尘对周围环境产生的影响降低在可接受的范围内。

11.1.2 废水

本项目施工期间产生的废水主要为施工人员产生的少量生活污水，按照医院现状收集处理措施进行处理，不得随意泼洒。

11.1.3 固体废物

本项目施工期产生的固废主要为机房屏蔽施工等过程产生的建筑垃圾，以及施工人员产生的少量生活垃圾。

(1) 建筑垃圾主要为机房建设、装修、设备安装等过程中产生的边角料、设备包装废弃物和完工清场的固体废物，首先考虑边角料回收利用，对硫酸钡板等进行分类回收处理；不能回收利用的固体废物在医院选取适当位置进行集中暂存，统一收集后运至环卫部门指定的建筑垃圾填埋场倾倒，以免造成环境污染和影响环境卫生。

(2) 施工人员的生活垃圾集中收集后，由环卫部门统一清运。

通过采取以上防治措施以后，施工期产生的固废基本不会对周围环境产生影响。

11.1.4 噪声

本项目施工期的噪声主要为施工期各机房屏蔽施工、简单装修过程产生的一些零星的敲打声、打孔机声、吆喝声等，多为瞬间噪声，这些噪声源噪声值在 75~80dB(A)之间，由于主要在室内进行施工，施工噪声对项目周围环境的影响较小。

在此基础上，为减少施工噪声对周围环境的影响，本报告要求建设单位采取如下防治措施：

- (1) 按规定操作，尽量减少碰撞声音；
- (2) 减少人为噪声，合理安排施工流程、顺序，减少搬运过程中产生的碰撞声；
- (3) 合理安排施工时间，施工时间应安排在日间非休息时段。

在采取以上噪声防治措施后，可有效降低施工期噪声对周围环境的影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目运营期的主要环境问题是 DSA 运行时产生的 X 射线污染，可能会对工作人员和公众的身体健康造成影响。

根据美国 NCRP147 报告，考虑 DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射，只需考虑次级辐射的屏蔽设计，因此，本次评价主要对 DSA 运行时泄漏辐射与散射辐射对周围环境的影响进行分析。

1、估算模式

(1) 泄漏辐射剂量率 ($D_{\text{漏射}}$)

关注点处的泄漏辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$D_{\text{泄露}} = \frac{f \bullet K_0 \bullet B}{R^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中： $D_{\text{泄露}}$ —关注点处的漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f —泄漏射线比率，取0.001；

K_0 —距靶点1m处的最大剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

R —靶点至关注点的距离，m；

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C中给出的公式计算屏蔽透射因子B；

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

式中：B—屏蔽透射因子；X—屏蔽材料铅当量厚度，mmPb；

α 、 β 、 γ —铅对不同管电压X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数，根据DSA运行工况，本次评价取125kV时的参数（ α :2.233， β :7.888， γ :0.7295）。

(2) 散射辐射剂量率 ($D_{\text{散射}}$)

关注点处的散射辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$D_{\text{散射}} = \frac{K_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：D_{散射}—关注点处的散射剂量率，μ Gy/h；

K₀—距靶点1m处的最大剂量率，μ Gy/h；

α—患者对X 射线的散射比，取自《辐射防护手册第一分册》P437 表10.1，125kV 射线取0.0015（90° 散射，相对于400cm² 散射面积）；

S—散射面积，取典型值100cm²；

d₀—源与患者的距离，取0.3m；

d_s—患者与关注点的距离，m；

B—屏蔽透射因子，按式（11-2）计算。

（3）有效剂量

$$H = \mu \cdot D \cdot t \cdot T \cdot W \dots\dots\dots (11-4)$$

$$D = D_{\text{泄露}} + D_{\text{散射}} \dots\dots\dots (11-5)$$

式中：H：年有效剂量，Sv/a；

D：关注点附加剂量率，Gy/h；

μ：转换因子，此处取 1；

T：居留因子，无量纲；

t：照射时间，h/a；

W：组织权重因子，取 1。

2、设备辐射剂量

根据标准《医用血管造影 X 射线机专用技术条件》（YY/T 0740-2022）要求，在管电压和管电流的任意组合下，透视空气比释动能率不大于 88mGy/min（距影像接收器表面 30cm 处）；依据以上条件，可保守计算出距离靶点 1m 处主束透视最大空气比释动能率 K₀ 为 0.48Gy/h。

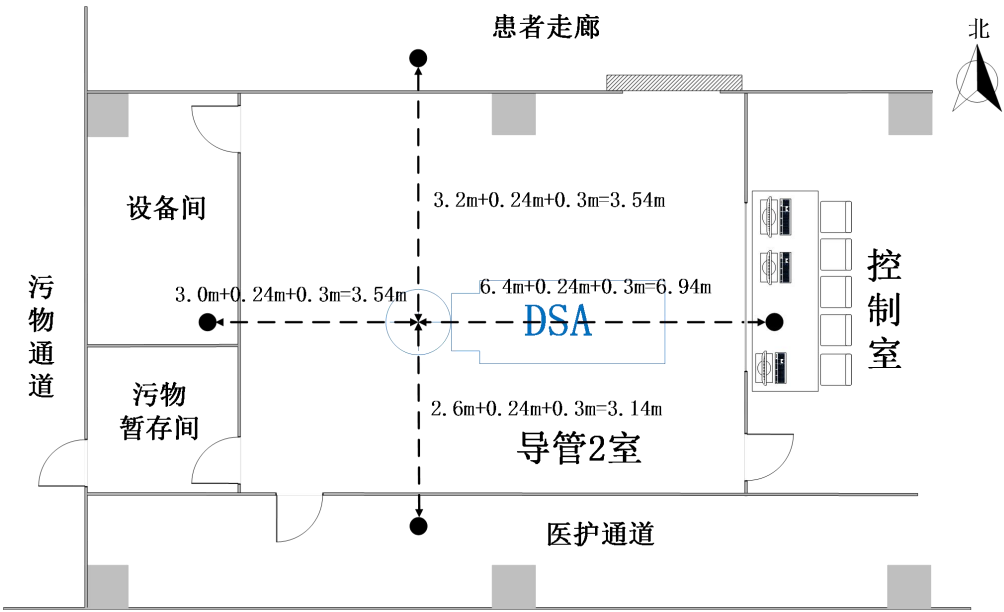
摄影状态下最大空气比释动能率远高于透视，根据 DSA 运行参数可知，摄影状态下管电流参数为透视的约 50 倍，摄影模式下选择低剂量模式辐射剂量率可减少约 50%以上，因此保守估算，本次评价距离靶点 1m 处主束摄影最大空气比释动能率取 12Gy/h。

综上分析，本项目 DSA 设备透视状态下距离靶点 1m 处主束透视最大空气比释动能率 K₀ 取 0.48Gy/h ；摄影状态下取 12Gy/h。

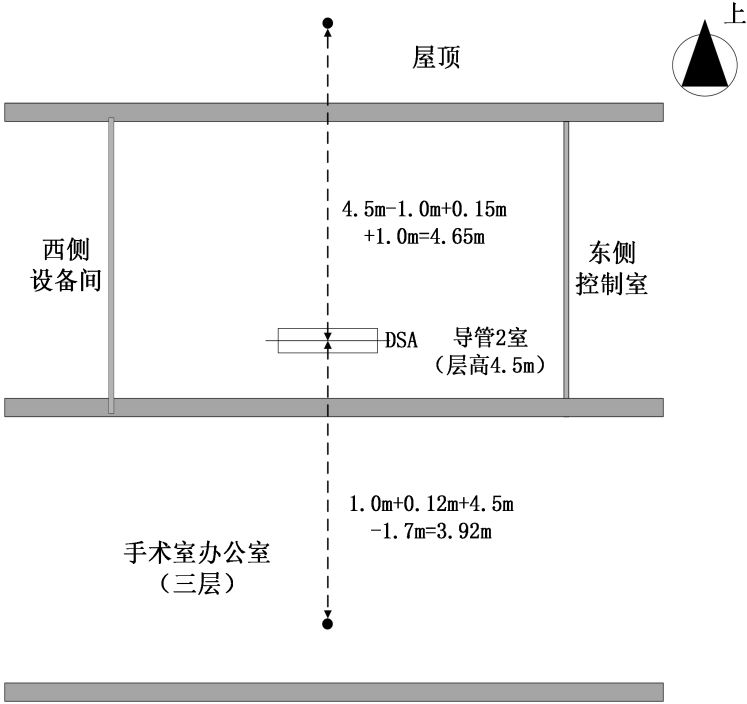
3、机房周围剂量率估算

本评价仅对摄影和透视两种工况下机房周围剂量水平进行估算。

DSA 机房关注点位参考见图 11-1，距周围关注点的距离为结合设备的拟安装位置和屏蔽防护情况计算的理论值（忽略硫酸钡板的厚度）。本项目保守考虑，DSA 机房周围对应点位取值为同方向最小距离。DSA 机房估算结果见表 11-1 和表 11-2。



导管 2 室平面预测点位示意图



导管 2 室剖面预测点位示意图

图 11-1 导管 2 室预测点位示意图

表 11-1 导管 2 室周围剂量当量率估算（透视工况）

序号	关注点位置	等效屏蔽厚度 mmPb	透射因子 (B)	距离 (m)	剂量率 (μGy/h)		附加剂量率 (μGy/h)
					漏射	散射	
1	东墙外 30cm 处	4.5	5.45E-06	6.94	2.75E-05	2.47E-04	2.75E-04
2	南墙外 30cm 处	4.5	5.45E-06	3.14	1.34E-04	1.35E-03	1.49E-03
3	西墙外 30cm 处	4.5	5.45E-06	3.54	1.06E-04	1.04E-03	1.14E-03
4	北墙外 30cm 处	4.5	5.45E-06	3.74	9.47E-05	9.22E-04	1.02E-03
5	患者防护门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	3.74	2.89E-04	2.82E-03	3.11E-03
6	控制室门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	6.94	8.39E-05	7.56E-04	8.40E-04
7	污物防护门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	3.54	3.22E-04	3.18E-03	3.50E-03
8	设备间防护门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	3.54	3.22E-04	3.18E-03	3.50E-03
9	医护人员门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	3.14	4.10E-04	4.13E-03	4.54E-03
10	观察窗外 30cm 处	4.0	1.67E-05	6.94	8.39E-05	7.56E-04	8.40E-04
11	楼上 100cm 处（屋顶）	3.8	2.61E-05	4.65	2.92E-04	2.76E-03	3.05E-03
12	楼下距地面 170cm 处 （手术室办公室）	3.5	5.10E-05	3.92	8.05E-04	7.78E-03	8.59E-03

注：本项目预测对 DSA 机房屏蔽体外紧邻区域进行估算，其余周边保护目标距 DSA 球管距离大于紧邻区域，同时有墙体阻隔，因此受到本项目辐射影响较小。

表 11-2 导管 2 室周围剂量当量率估算（摄影工况）

序号	关注点位置	等效屏蔽厚度 mmPb	透射因子 (B)	距离 (m)	剂量率 (μGy/h)		附加剂量率 (μGy/h)
					漏射	散射	
1	东墙外 30cm 处	4.5	5.45E-06	6.94	6.88E-04	6.18E-03	6.87E-03
2	南墙外 30cm 处	4.5	5.45E-06	3.14	3.36E-03	3.38E-02	3.72E-02
3	西墙外 30cm 处	4.5	5.45E-06	3.54	2.64E-03	2.60E-02	2.86E-02
4	北墙外 30cm 处	4.5	5.45E-06	3.74	2.37E-03	2.30E-02	2.54E-02
5	患者防护门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	3.74	7.22E-03	7.04E-02	7.76E-02
6	控制室门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	6.94	2.10E-03	1.89E-02	2.10E-02
7	污物防护门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	3.54	8.06E-03	7.94E-02	8.74E-02
8	设备间防护门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	3.54	8.06E-03	7.94E-02	8.74E-02
9	医护人员门外 30cm 处	4.0	1.67E-05	3.14	1.02E-02	1.03E-01	1.14E-01
10	观察窗外 30cm 处	4.0	1.67E-05	6.94	2.10E-03	1.89E-02	2.10E-02
11	楼上 100cm 处（屋顶）	3.8	2.61E-05	4.65	7.31E-03	6.89E-02	7.62E-02
12	楼下距地面 170cm 处 （手术室办公室）	3.5	5.10E-05	3.92	2.01E-02	1.95E-01	2.15E-01

注：本项目预测对 DSA 机房屏蔽体外紧邻区域进行估算，其余周边保护目标距 DSA 球管距离大于紧邻区域，同时有墙体阻隔，因此受到本项目辐射影响较小。

由表 11-1 和表 11-2 计算结果可知，本项目导管 2 室在采取设计的辐射屏蔽防护措施情况下，在距屏蔽体外表面 0.3m 处最大附加剂量率为 0.215 μSv/h，均低于控制限值 2.5 μSv/h 的要求。

4、术者位剂量当量率估算

本项目术者位医生操作时身穿铅衣、戴铅帽、铅围脖等，同时在铅悬挂防护屏和床侧防护帘后操作，防护能力为 1.0mm 铅当量，透射因子 B 以正常工作管电压 125kV 参数估算，术者位剂量估算见表 11-3 所示。

表 11-3 术者位剂量估算

工况 (透视)	位置	屏蔽厚度 (mmPb)	透射因子 (B)	距离 (m)		剂量率 (μGy/h)		附加剂量 率(μGy/h)
				距源	距患者	漏射	散射	
DSA 透视	术者位	1	0.0170	0.6	0.3	14.24	94.19	108.43

5、工作人员和公众年附加有效剂量估计

据医院计划，DSA 设备投入运行后手术类型为心内科介入手术和神经介入手术，年计划开展心内科介入手术约 200 台手术，神经介入手术 150 台。本项目 DSA 心内科摄影时长约 10.0h/a，透视时长约 56.7h/a，DSA 神经科摄影时长约 7.5h/a，透视时长约 37.5h/a，共计：摄影时长约 17.5h/a，透视时长约 94.2h/a。

①工作人员及公众年最大有效剂量计算结果见表 11-4。

表 11-4 本项目导管 2 室运行所致年附加有效剂量估算结果

场所名称	场所位置	居留因子	工况	照射时间 (h/a)	附加剂量率 (μGy/h)	有效剂量 (mSv/a)		备注
导管 2 室	东侧 (控制室)	1	透视	94.2	2.75E-04	2.59E-05	1.46E-04	辐射工作人员
			摄影	17.5	6.87E-03	1.20E-04		
	南侧 (医护通道)	1/5	透视	94.2	1.49E-03	2.81E-05	1.58E-04	公众
			摄影	17.5	3.72E-02	1.30E-04		
	西侧 (设备间/污物暂存间)	1/5	透视	94.2	1.14E-03	2.15E-05	1.22E-04	
			摄影	17.5	2.86E-02	1.00E-04		
	北侧 (患者走廊)	1/5	透视	94.2	1.02E-03	1.92E-05	1.08E-04	
			摄影	17.5	2.54E-02	8.89E-05		
	楼上 (屋顶)	1/20	透视	94.2	3.05E-03	1.44E-05	8.10E-05	
			摄影	17.5	7.62E-02	6.67E-05		
	楼下 (手术室办公室)	1	透视	94.2	8.59E-03	8.09E-04	4.57E-03	
			摄影	17.5	2.15E-01	3.76E-03		

②术者位有效剂量

本项目以较大出束时长的心内科手术考虑，本项目计划一年开展的内科手术约为 200 台，现拟安排 3 名内科手术医生完成手术考虑。其中透视约 17min。经计算，每位内科医师在机房内年受照时间约为 18.9h。

结合表 11-2 和表 11-3，近台手术医师除统计在机房内透视工况有效剂量外，同时叠加在控制室内摄影工况所致有效剂量。

表 11-5 术者位有效剂量估算结果

场所位置	居留因子	设备/场所	照射时间 (h/a)	附加剂量率($\mu\text{Gy/h}$)	有效剂量(mSv/a)	
术者位	1	导管室（透视）	18.9	108.43	2.05	2.05
		控制室（摄影）	3.4	2.10E-02	7.14E-05	

综上计算结果可知，本项目 DSA 在正常工作时所导致介入医生的年附加有效剂量最大为 2.05mSv/a，低于剂量约束限值 5mSv/a 的要求；辅助人员中辐射工作人员年附加有效剂量最大为 1.46E-04mSv/a，低于剂量约束限值 2mSv/a 的要求；公众的年附加有效剂量最大为 4.57E-03mSv/a，低于剂量约束限值 0.1mSv/a 的要求。

本次评价对辐射工作人员及公众剂量计算均较为保守，均采取可能的最大辐射量计算，而实际运行过程中医师会根据患者情况，选择不同的操作模式，尽量选择低辐射模式，以减少患者及辐射工作人员所受剂量。

6、术者位腕部剂量约束

本次评价对职业人员腕部剂量进行计算，主要考虑手术医生在介入治疗期间所受剂量，介入治疗时主要为透视模式，医生在铅悬挂防护屏后操作，防护能力为 0.25mm 铅当量，距源取 0.3m，以较大工作量的内科手术考虑，每位内科手术医生在设备机房年最大照射时间约为 18.9h。

具体计算参数及计算结果见表 11-6 所示。

表 11-6 腕部剂量计算一览表

工况		透射因子 (B)	距离 (m)		剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	照射 时间 (h/a)	腕部当量剂量 (mSv/a)
			距源	距患者	漏射	散射			
透视	DSA	0.1964	0.3	0.3	910.2	4364.4	5274.6	18.9	99.7

由表 11-6 可知，本项目 DSA 致职业人员腕部剂量最大为 99.7mSv/a，小于约束值 200mSv/a 的要求。综上分析可知，霍州市医疗集团人民医院使用 II 类医用射线装置项目在采取环评要求的防护措施情况下不会对职业人员及公众造成明显辐射影响。

1、大气环境影响分析

本项目导管 2 室拟在北墙中部距地面约 15cm 处设置排风口，通过专用管线在南墙上部排出机房，最终引至医技楼四层东南侧的排风机房排放至大气环境。医院拟在导管 2 室专用排风管线上安装排风止回阀。

2、水环境影响分析

本项目运行后医护人员产生的生活污水经医技楼下水管道汇入医院污水处理站。污水处理站建设规模为：600m³/d，采用“絮凝反应+消毒”处理工艺。处理后经城市污水管网排入霍州市主城区污水处理厂。

39

3、固体废物治理措施

(1) 本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后由病人带走并自行处理。

(2) 手术时产生的废弃医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物（年产生量约为 100kg），采用专门的收集容积集中收集后，转移至医院医疗废物暂存间暂存，定期由当地有资质医疗废物处理机构定期统一回收处理。

(3) 医护人员在工作中将产生少量生活垃圾和办公垃圾（年产生量约为 110kg），医院设置加盖垃圾收集桶收集，采用封闭式堆放方式，送至储存集装箱，由环卫部门统一清运。

本项目产生的固体废物均可得到合理处置，不会对周围环境造成明显影响。

4、声环境影响分析

机房空调噪声等级很低，在建筑隔声及距离衰减情况下，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，医院针对本项目 DSA 产生的各项污染物均采取有效污染防治措施，运行情况下在大气环境、水环境、声环境以及固体废物等方面均能做到合理处置，对环境造成的影响较小。

11.3 事故影响分析

1、事故分析

本项目 DSA 机房为Ⅱ类射线装置的使用，只有当设备开机时才会产生 X 射线，设备关机时不会产生 X 射线，营运中存在着风险和潜在危害及事故隐患。结合《山西省辐射事故应急预案》，本项目可能发生的事故类型为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故，可能出现概率较大的事故分析如下：

(1) 辐射工作人员违反放射操作规程或误操作，造成意外照射。

(2) 门-灯联锁装置发生故障情况下，人员误入正在运行的射线装置机房。

(3) 其它医护人员还未全部撤离机房，即进行曝光，人员受到不必要的照射。所受到的照射剂量与其所在位置有关，距离射线装置越近，受照剂量越大。

(4) 在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。

(5) 介入手术时间过长，导致手术医生超剂量照射。

(6) 医护人员开展治疗时，医护人员未正确穿戴或个人防护用品不能有效进行防护，受到

射线照射。

2、事故防范措施

对本项目 DSA 机房Ⅱ类射线装置可能发生的辐射事故，本项目拟采取多种防范措施：

（1）对医用射线装置制定明确的操作规程，在放射诊断操作时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作。

（2）控制出束时间，在不影响手术的情况下降低设备管电压和管电流参数。

（3）设备配备安全指示设备，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示。

（4）急停措施：在手术床上设置急停按钮，当发生紧急情况，按下急停开关按钮。

（5）手术时，操作医生需要确认机房内无其它闲杂人等、铅防护门正常关闭后开启曝光。

（6）辐射工作人员在进行放射诊疗工作时必须穿戴好防护用品，并佩戴个人剂量计，严禁在无任何防护措施情况下进行曝光，定期对防护用品有效性进行检测。

（7）警示标志：患者防护门外设置醒目的电离辐射警告标志、警示语句和放射防护注意事项告知栏，机房门上方设置醒目的工作状态指示灯；患者防护门外地面设置警示线。

（8）患者防护门安装脚踏电动平移门，控制室防护门安装自动闭门装置。不能从外打开，防止人员误入。污物防护门和库房防护门安装手动平开门，并加装自动闭门装置。

（9）定期对医院射线装置的安全和防护设施、防护用品进行有效性检查，落实监督各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故发生。

项目落实以上各种防护措施后，能满足（GB18871-2002）中相关规定要求。实际运行中工作人员按规程正确操作，并认真执行各种安全规章制度，可有效减少或避免辐射事故发生。

3、应急处理措施

为避免 DSA 机房Ⅱ类射线装置运行中其它人员误入等造成的辐射事故，工作时首先要检查防护门上门-灯联锁是否正常，防护门的闭锁装置是否有效，若出现故障应立即修理。

在手术床设置紧急停机按钮，配电室设置电源总开关，一旦有人员误入等立即启动紧急停止按钮，切断电源、终止照射。并根据照射伤害情况启动应急预案。

在发生介入医生手术时间过长，出现超年剂量约束值的情况时，应暂停相关介入医生介入工作，同时委托职业健康体检单位进行职业健康体检，确定身体健康状况，必要时调整工作岗位。适当调整医院所有介入工作人员工作频次和手术时长，避免超年剂量约束值的情况出现。

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

霍州市医疗集团人民医院已成立辐射安全与环境保护领导组，由院长（法人）任组长，副院长任副组长，相关科室主任为组员，配备 1 名具备本科以上学历人员为专职辐射防护管理员，明确辐射防护领导组职责，全面负责医院辐射安全管理相关工作。

组织机构

组 长：闫三华

副组长：李 华 胡会平 董亚平

成 员：张州龙 闫志斌 郭会斌 郭振华 李 青 泰国安 贾亚平 樊玲玲

专职管理人员：郭会斌

本环境影响报告表获得批复后，霍州市医疗集团人民医院应尽快在临汾市行政审批服务管理局申请办理新的《辐射安全许可证》，并结合新院区情况完善辐射安全管理机构，同时完善辐射安全管理制度，对执行过程进行监督管理。

12.2 辐射安全管理制度

12.2.1 现有的辐射环境管理措施

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关管理要求，霍州市医疗集团人民医院计划对现有各项管理规章制度进行补充完善，主要包括《辐射安全管理规定》、《射线装置操作规程》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训/再培训制度》、《辐射防护检测方案、监测仪表使用与检验管理制度》和《辐射事故应急预案》等。

12.2.2 需完善的辐射环境管理措施

- （1）应将搬迁设备在原有管理体系进行变更；
- （2）修订《射线装置台账管理制度》，变更本项目 DSA 设备内容；
- （3）依据《职业外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），修订《辐射工作人员剂量管理制度》；
- （4）《辐射防护检测方案、监测仪表使用与检验管理制度》中应明确监测项目、监测点位、监测频次、监测方法、仪器要求及监测人员要求等内容；
- （5）《辐射工作人员培训/再培训管理制度》中明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并明确培训档案的管理，做到有据可查。区分 II 类和 III 类射线装置辐射工作人员的要求内容；
- （6）《辐射安全防护设施维护维修制度》：细化 DSA 机房辐射安全防护设施日常维护检

修范围、内容、频次、责任人等；

(7) 《辐射事故应急预案》中增加本项目设备事故情景分析核应急内容。

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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及相关管理要求，医院应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和便携式 X- γ 辐射监测仪等。制定放射性诊疗项目的日常辐射监测方案，定期或不定期对机房四周屏蔽措施进行检查；同时接受生态环境部门开展的辐射环境监督（检测）检查。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》。辐射工作人员个人年有效剂量达到职业人员剂量约束值即调离工作岗位，不得继续从事辐射相关工作。

12.3.1 监测目的

通过对核技术应用项目 DSA 机房外剂量当量率监测，了解该项目运行期间对周围环境的影响；通过个人有效剂量监测，确定工作人员受照剂量情况。

12.3.2 监测方法及项目

监测方法：按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）执行。

监测项目：X- γ 辐射空气吸收剂量率及职业性外照射个人剂量。

监测范围：辐射防护控制区、监督区及其周围环境；工作人员个人剂量监测。

12.3.3 监测方案

(1) 工作场所监测：医院已配备1台FD-71A型便携式辐射巡测仪，对工作场所周围进行辐射监测；

运行前对屏蔽墙或自屏蔽体外30cm处的X- γ 辐射空气吸收剂量率进行一次监测；运行中，对屏蔽墙体外30cm处的X- γ 辐射空气吸收剂量率进行巡测，并选择部分关注点位开展 γ 辐射空气吸收剂量率（开、关机时各测量一次）。

监测布点包括以下点位：

- ①通过巡测，发现辐射水平异常位置；
- ②机房防护门外30cm，离地面高度为1m处，测防护门的上、下、左、中、右侧5个点；
- ③机房墙外表面30cm，离地面高度为1m处；
- ④控制室及机房四周其它人员经常活动的位置；

⑤机房控制室医生和护士操作位、手术台操作位；

近台操作医生第一术者位距离球管水平距离60cm，第二术者位距离球管水平距离100cm处的，垂直距离分别为：20cm、80cm（足部）、105cm（下肢）、125cm（腹部）、155cm（头部）。

本项目竣工后，医院应委托已取得《检验检测机构资质认定证书》并有相应检测参数的资质单位开展竣工验收监测和《辐射安全许可证》延续监测，并出具正式监测报告；医院应开展季度监测和年度监测，并保存相关记录。

（2）近台操作医师个人剂量监测

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求，现近台操作医师采用双剂量监测方法，铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴一个剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计。新增近台操作辐射工作人员时，上岗前需配备内、外双剂量计；建议医院为近台辐射工作人员配备腕部剂量计。医院应采取相应措施保证剂量计正确佩戴，不得混带。个人剂量计每三个月送检一次，送检时应标注清楚人员信息。

（3）其他工作人员的个人剂量监测

本项目拟配备9名辐射工作人员，均已配置个人热释光剂量计。医院应结合本次环评要求和现有实际情况，落实为所有辐射工作人员均配备个人热释光剂量计，专人专用，不得转借，如今后新增辐射工作人员，需为新增人员配备个人热释光剂量计。

医院应委托已取得《放射卫生技术服务机构资质证书》并有相应检测参数的资质单位为辐射工作人员开展个人剂量检测，个人热释光剂量计每三个月送检一次，检测结果纳入个人剂量档案，终生保存。

表 12-1 项目监测方案

监测项目	监测频度	监测范围	监测设备
周围环境 辐射剂量率	日常自行监测	距墙体、门、窗等屏蔽体外表面 30cm，介入术者位和环境保护目标等点位。	使用经过计量检定/校准的辐射检测仪，并在有效期内。
	项目竣工环保验收检测		
	射线装置和屏蔽防护情况发生变化后监测		
个人剂量	每 3 个月至少 1 次	辐射工作人员	个人剂量计

12.4 辐射事故应急

12.4.1 医院辐射事故应急预案情况

霍州市医疗集团人民医院已制定《辐射事故应急预案》，明确应急指挥机构、人员组成及分工、应急部门及人员职责、监测预警和报告，预案启动和应急控制措施、善后处理及通讯联络方式等内容。

应急组织

组 长：闫三华

副组长：李 华 胡会平 董亚平

成 员：郭会斌 张州龙 郭振华 闫志斌 泰安国 李 青 樊玲玲 贾亚平

12.4.2 修订应急预案内容

霍州市医疗集团人民医院应结合实际建设情况，并依据《山西省辐射事故应急预案》、《临汾市辐射事故应急预案》及《临汾市生态环境局霍州分局辐射事故应急预案》对本院《辐射事故应急预案》进行修订，修订应急预案应包含以下内容：

1、严格落实《辐射事故应急预案》，在发生辐射事故时，应当立即电话报告，并在1小时内书面向临汾市生态环境局霍州分局报告；造成或可能造成人员辐射损伤照射的，应同时向霍州市卫生健康和体育局报告，并随时做好应急准备；

2、应急预案中需有应急人员及临汾市生态环境局霍州分局、霍州市卫生健康和体育局等部门的联系电话，明确上报程序、上报内容；

3、完善辐射事故分级与应急响应措施：针对本项目可能发生的事件，细化应急响应措施，主要包括：

①避免病人、医务人员和公众不必要的电离辐射剂量的应急措施。

②防止无关人员进入控制区的措施。

③一旦发生误照，立即切断电源，关闭射线装置。立即启动《辐射事故应急预案》，组织抢救，并立即上报各管理部门。

④对受照人员和应急工作人员做好个人剂量监测，要求应急工作人员佩戴热释光个人剂量计和报警式个人剂量计，并对应急工作人员做好个人防护措施。

⑤在发现辐射工作人员受到超剂量照射时，立即开展个人健康体检，必要时安排超剂量受

照人员住院观察、治疗，同时追溯超剂量照射的原因，进行整改，在确保安全的情况下再继续开展医院介入工作。

4、根据本项目情况结合医院实际，应开展应急人员的培训演习计划：

①制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、人员等。

②进行合理的人员分工，成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

③做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。

④认真开展实战演练，按照事先预定的方案和程序进行。

⑤演练完毕后及时进行总结归纳。

12.5 环境保护投资估算及竣工验收

12.5.1 环保投资估算

本项目计划总投资65万元，环保投资约40万元，占总投资的61.5%。

表 12-2 辐射防护措施及环保投资一览表

项目	“三同时”措施	内容或要求	投资 (万元)
辐射安全管理机构	辐射防护管理	建立以法定代表人为第一责任人的安全管理机构	/
辐射安全防护措施	屏蔽设施	机房四周墙体均采用 240mm 实心砖+50mm 硫酸钡水泥；顶部采用 150mm 浇筑混凝土+30mm 复合防护板；地板采用 120mm 浇筑混凝土+40mm 硫酸钡水泥；患者防护门采用 4mm 铅电动平移门；控制室门、污物防护门、设备间门和医护人员通道门均采用 4mm 铅手动平开门，安装自动闭门装置；观察窗采用 4mm 铅当量玻璃	30
	安全措施	本项目机房设置机械通风系统 1 套、门灯联锁、警示标志、对讲系统 1 套、急停装置 1 套等	2.0
人员配备防护用品	人员培训	本项目计划配备辐射工作人员 9 人，均为医院现有辐射工作人员，均已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（ http://fushe.mee.gov.cn/ ）进行自主学习并参加“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格。	/
	防护用品	本项目机房拟搬迁旧院区 DSA 机房已配备的铅悬挂防护屏 1 块、床侧防护帘 1 块、移动铅防护屏风 1 块、铅衣 5 件、铅围裙 2 件、铅橡胶颈套 7 件、铅橡胶帽子 7 件、铅防护眼镜 6 副；拟新增配置铅橡胶铅衣（分体）2 套、铅橡胶颈套 2 件、铅橡胶帽子 2 件、铅防护眼镜 1 副和介入防护手套若干。	2.0
	个人剂量监测	医院为近台操作辐射工作人员每人配置 2 支个人剂量计（铅衣前与铅衣后分别检测），拟为其他辅助辐射工作人员每人配置 1 支个人剂量计。	/
监测仪器	监测仪器	已配备 1 台 FD-71A 型便携式辐射巡测仪；	1.0
	报警设备	已配备个人剂量报警仪 2 台	/
辐射安全管理制度		修订《射线装置台账管理制度》，变更本项目 DSA 设备内容；修订和完善《辐射工作人员剂量管理制度》、《辐射防护检测方案、监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员培训/再培训管理制度》、《辐射安全防护设施维护维修制度》等制度。	/
申领《辐射安全许可证》，辐射防护检测及环保验收等工作		医院整理相关资料，委托取得检验检测机构资质的单位对机房工作场所辐射防护检测，编制环保验收报告，履行自主验收等环保手续	5.0
合计		/	40

12.5.2 环保竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第682号（2017年10月1日起实施），该项目竣工后，建设单位应按照环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收监测，编制验收报告；建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假；除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告；该项目环境保护设施经验收合格，方可投入运行，未经验收或者验收不合格的，不得投入运行。验收内容详见下表：

表 12-3 项目环保验收内容建议表

验收内容	验收要求	验收要求
建设期污染物治理措施落实情况	污水：施工人员产生的少量生活污水妥善收集处理，不存在随意排放情况。 固废：生活垃圾已全部由环卫部门统一处理；不存在建筑垃圾不合理堆放，未处理情况。	施工期无遗留环境问题。
相关批复	环评批复文件。	文件齐备。
工程内容	射线装置类型、数量、主要技术参数，辐射工作场所位置、布局。	与环评一致。
剂量限值	在距 DSA 机房屏蔽体外表面 0.3m 及各关注点，剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；所致人员剂量约束值满足小于手术室职业人员 5mSv/a 、控制室职业人员 2mSv/a 、腕部 200mSv/a 、公众 0.1mSv/a 的要求。	均满足相应剂量约束值要求。
防护用品监测仪器	防护用品： 配备铅橡胶衣 7 件、铅橡胶围裙 2 件、铅橡胶颈套 9 件、铅橡胶帽子 9 件、铅防护眼镜 7 副，介入防护手套若干等。机房是否安装配备可移动的铅悬挂防护屏 1 块、床侧防护帘 1 块和移动铅防护屏风 1 块。 监测仪器： 导管 2 室配备 2 台个人剂量报警仪；已配备 1 台 FD-71A 型便携式辐射巡测仪； 个人剂量计： 配备与辐射工作人员数量匹配的个人剂量计，介入手术医护人员佩戴双剂量计（铅衣前与铅衣后分别检测）。	防护用品类型、数量满足环评要求；个人剂量计、检测设备配备齐全
辐射安全和防护措施	屏蔽设施： 四周墙体均采用 240mm 实心砖+50mm 硫酸钡水泥；顶部采用 150mm 浇筑混凝土+30mm 复合防护板；地面采用 120mm 浇筑混凝土+40mm 硫酸钡水泥；患者防护门采用 4mm 铅电动平移门，安装脚踏感应装置；控制室防护门、污物防护门、设备间防护门和医护人员门：均采用 4mm 铅手动平开门，均安装自动闭门装置；观察窗采用 4mm 铅当量玻璃。具体参见表 1-1 内容要求。 警示标志： 患者防护门上方设置工作指示灯，工作场所设置电离辐射标志牌和电离辐射警告标语，机房门外地面张贴警示线。 安全连锁： 患者防护门外工作状态指示灯与防护门连锁，保证患者防护门关门时灯亮，开门时灯灭。 急停设施： 在手术床上设置标识清晰的急停按钮。 监视对讲系统： 控制室设置铅观察窗和语音对讲系统。 通风换气设施： 导管 2 室设置机械排风装置。	按环评要求落实屏蔽设施，设置门-灯安全连锁、警示标志、急停设施、监视对讲系统和通风换气设施，并可正常运行。

表 12-3 项目环保验收内容建议表（续表）

验收内容	验收要求	验收要求
环境管理及规章制度	是否完善修订《射线装置台账管理制度》，变更本项目 DSA 设备内容；修订和完善《辐射工作人员剂量管理制度》、《辐射防护检测方案、监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员培训/再培训管理制度》、《辐射安全防护设施维护维修制度》等制度。辐射安全管理制度得到宣贯和落实。	辐射安全管理制度已完善，并得到宣贯和落实。
人员培训	辐射工作人员全部在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全与防护相关内容，考核合格后上岗。	人员全部考核合格并在有效期内。
	本项目所有辐射工作人员按要求进行个人剂量监测并建立个人剂量档案管理制度。	人员全部进行个人剂量监测并建立个人剂量档案。
	本项目所有辐射工作人员按要求进行职业健康体检并建立职业健康监护档案。	人员全部进行职业健康体检并建立职业健康监护档案。
应急预案	完善《辐射事故应急预案》，应急预案应符合工作实际，明确应急处理组织机构及职责、应急人员的组织、培训，辐射事故分级及应急措施、辐射事故的调查、报告和处理程序等。	完善《辐射事故应急预案》
辐射监测	委托有资质单位进行，并出具正式竣工验收监测报告。	落实并执行。

12.5.2 从事辐射活动能力评价

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第20号修改）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号）规定，现对霍州市医疗集团人民医院从事本项目辐射活动能力评价列于下表。

表 12-4 项目执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求对照表

序号	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求	本单位拟落实情况	落实后是否符合要求
1	应当设有专门的辐射安全环境保护管理机构，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；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	本项目为使用 II 类 X 射线装置，医院已设置辐射安全与环境保护领导组，并指定 1 名具有本科以上学历的技术人员担任专职管理人员。	符合
2	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。	根据医院计划，本项目（DSA）拟配备医护人员 9 名，均为医院现有辐射工作人员，均已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（ http://fushe.mee.gov.cn/ ）进行自主学习并参加“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格。	符合
3	放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	机房门拟采取电动门，设置门灯连锁装置，门外设置电离辐射警告标志，机房门外地面张贴警示线等。	符合
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	为近台操作辐射工作人员每人配置 2 支个人剂量计（铅衣前与铅衣后分别检测），拟为其他辅助辐射工作人员每人配置 1 支个人剂量计；医院已配备 1 台 FD-71A 型便携式辐射巡测仪和 2 台个人剂量报警仪。	符合
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	拟修订《射线装置台账管理制度》，变更 DSA 设备内容；修订和完善《辐射工作人员剂量管理制度》、《辐射防护检测方案、监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员培训/再培训管理制度》、《辐射安全防护设施维护维修制度》等制度。	符合
6	有完善的辐射事故应急措施。	拟完善《辐射事故应急预案》。	符合

表 12-5 项目执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求对照表

序号	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求	本单位拟落实情况	落实后是否符合要求
1	第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所,应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志,其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求,设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	机房门拟采取电动门,设置门灯联锁装置,门外设置电离辐射警告标志,机房门外地面张贴警示线。	符合
2	第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当按照国家环境监测规范,对相关场所进行辐射监测,并对监测数据的真实性、可靠性负责;不具备自行监测能力的,可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	已配备 1 台 FD-71A 型便携式辐射巡测仪进行自测,并定期委托有辐射水平监测资质的单位对辐射工作场所及其周围环境进行监督监测。	符合
3	第十二条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估,并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	承诺每年 1 月 31 日前向生态环境部门提交年度评估报告。	符合
4	第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲,对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训,并进行考核;考核不合格的,不得上岗。	根据医院计划,本项目(DSA)拟配备医护人员 9 名,均为医院现有辐射工作人员,均已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台(http://fushe.mee.gov.cn/)进行自主学习并参加“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核,考核合格。	符合
5	第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准,对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测;发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当安排专人负责个人剂量监测管理,建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁,或者停止辐射工作三十年。	拟对所有从事放射性工作的人员配备个人剂量计,并安排专人负责个人剂量监测管理,同时完善现有辐射工作人员个人剂量档案。	符合
6	第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,不具备个人剂量监测能力的,应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。	拟委托有资质单位进行个人剂量监测(每 3 个月 1 次)。	符合

表 12-6 项目执行环保部门监督检查程序要求对照表

数字减影血管造影 X 射线装置(DSA)监督检查技术程序 (NNSA HQ-08-JD-IP-035)			
序号	检查项目	本单位拟落实情况	落实后是否符合要求
辐射安全防护措施			
1	单独机房	设置单独机房	符合
2	操作位局部屏蔽防护设施	机房拟安装可移动的悬吊式铅防护屏（1 块/机房），手术床床沿拟安装悬挂铅围帘（1 块/机房）	符合
3	医护人员的个人防护	本项目机房拟搬迁旧院区 DSA 机房已配备的移动铅防护屏风 1 块、铅衣 5 件、铅橡胶颈套 5 件、铅橡胶帽子 5 件、铅防护眼镜 6 副；拟新增配置铅橡胶铅衣（分体）2 套、铅橡胶颈套 2 件、铅橡胶帽子 2 件、铅防护眼镜 1 副和介入防护手套若干	符合
4	患者防护	拟搬迁旧院区 DSA 机房配备的患者防护用品：铅围裙 2 件、铅橡胶颈套 2 件、铅橡胶帽子 2 件	符合
5	机房防护门窗	拟安装 4mm 铅防护门和 4mm 铅当量防护玻璃	符合
6	闭门装置	防护门拟设置自动闭门装置	符合
7	入口处电离辐射警告标志	入口处拟贴电离辐射警告标志，机房门外地面张贴警示线	符合
8	入口处机器工作状态显示	入口处拟安装机器工作状态显示灯	符合
9	监测仪表	医院已购置 1 台 FD-71A 型便携式辐射巡测仪	符合
10	个人剂量计	近台操作辐射工作人员每人拟配置 2 支个人剂量计（铅衣前与铅衣后分别检测），辅助辐射工作人员每人拟配置 1 支个人剂量计	符合
管理制度			
1	辐射安全与环境保护管理机构	已成立辐射安全与环境保护领导组	符合
2	运行操作规程	已制定《射线装置操作规程》	符合
3	安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度）	拟修定《辐射安全防护设施维护维修制度》	符合
4	场所及环境监测方案	拟修定《辐射防护检测方案、监测仪表使用与检验管理制度》	符合
5	检测仪表使用管理制度		符合
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度	拟修定《辐射工作人员培训/再培训管理制度》	符合
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	拟修定《辐射工作人员剂量管理制度》	符合
8	辐射事故应急预案	拟修定《辐射事故应急预案》	符合
建议完善《辐射安全管理规定》，在原管理体系中增加本项目 DSA 设备。 通过以上分析可知，在落实辐射安全防护设施和辐射防护措施情况下，霍州市医疗集团人民医院从事本项目辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。			

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、项目概况

霍州市医疗集团人民医院拟将旧院区医技楼一层 DSA 机房使用的 1 台医用血管造影 X 射线系统（DSA）搬迁至新院区医技楼四层南侧新建介入科导管 2 室使用，DSA 设备最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，属于使用 II 类医用射线装置项目。项目总投资为 65 万元，环保投资 40 万元，占比 61.5%。

2、产业政策符合性及实践正当性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第十三项“医药”中第 4 款“高性能医学影像设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

医院开展诊疗工作目的是为救治病人，保障公众健康，社会和个人从中取得的利益远大于辐射所产生的危害。因此，该医院辐射诊疗装置的建设和运行符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

3、选址及平面布局的合理性

霍州市医疗集团人民医院新院区位于霍东新区中部，市政府以东 2km 处，目前新院区东侧为农田，南侧为霍东大道，西北侧紧临霍州市中医院，西南侧为在建泰府梧桐栖小区，北侧为纬三路。医技楼位于新院区西北侧，为地上 4 层、地下 1 层建筑，东侧为院区景观，南侧紧邻门急诊综合楼，西侧为院区道路，北侧紧邻住院楼。本项目导管 2 室位于新院区医技楼四层南侧介入科，远离医院产科、儿科及人员密集区域。

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，本项目导管 2 室东侧为控制室，南侧为医护通道，西侧为设备间和污物暂存间，北侧为患者走廊，楼上无建筑、楼下为手术室办公室。本项目导管 2 室平面布局各功能区域分区明确，各通道设置独立，人员进出操作流程顺畅，从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目布局合理。

4、辐射安全与防护能力分析

（1）辐射工作场所功能分区合理性

本项目将导管 2 室划分为控制区，与机房相邻设备间、控制室、污物暂存间和机房门外 1m 范围内划分为监督区，分区明确、合理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

（2）机房面积和单边长度

本项目导管 2 室有效面积为 49.63m²，最小单边长度为 5.28m，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的规定要求。

（3）辐射屏蔽措施

本项目导管 2 室四周墙体屏蔽近似铅当量为 4.5mmPb，楼板屏蔽近似铅当量为 3.8mmPb，地板屏蔽近似铅当量为 3.5mmPb，各防护门拟采用 4mm 铅防护门，观察窗近似铅当量 4mmPb。满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“C 型臂 X 射线设备机房”有用线束和非有用线束 $\geq 2\text{mmPb}$ 的要求。

（4）安全防护设施

本项目导管 2 室拟设置门灯联锁装置，门外拟设置电离辐射警告标志和工作指示灯，控制室、手术床旁拟设置急停开关，工作人员及患者均配备个人防护用品和辅助防护用品，已配置辐射检测仪器，拟设置独立通风装置，满足辐射安全与防护的要求。

（5）建设单位从事辐射技术的能力

本项目（DSA）计划配备医护人员 9 名，均为医院现有辐射工作人员，均已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）进行自主学习，并参加“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格。

医院拟为本项目的辐射工作人员及患者配备完善的个人防护用品及辅助防护设施，已购置 1 台 FD-71A 型便携式辐射巡测仪，定期监测，监测结果存档备案，为每名辐射工作人员配备个人剂量计，每季度送检 1 次，建立个人剂量监测档案。

（6）通过与《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》及《数字减影血管造影 X 射线装置(DSA)监督检查技术程序》的规定对照检查，均满足相关法规要求。

综上，本项目辐射工作场所采取的屏蔽措施及其防护能力均能满足相关要求。

5、环境影响分析

（1）现状剂量率评价

由本项目辐射环境现状监测结果可知，项目环境 γ 辐射剂量率监测值在（0.076~0.088） $\mu\text{Gy/h}$ 之间，属于山西省临汾地区 γ 辐射剂量率（0.0346~0.0991） $\mu\text{Gy/h}$ 水平（数据来源《中国环境天然放射性水平》2015 年 7 月，原子能出版社）。

（2）辐射环境影响预测评价

由计算结果可知，DSA 在正常工作时所致介入医生的年附加有效剂量最大为

2.05mSv/a，低于剂量约束限值 5mSv/a 的要求；辅助人员中，心内科手术辐射工作人员年附加有效剂量最大为 1.46E-04mSv/a，低于剂量约束限值 2mSv/a 的要求；公众的年附加有效剂量最大为 4.57E-03mSv/a，低于剂量约束限值 0.1mSv/a 的要求；每位手术医生的腕部最大剂量为 99.7mSv/a，小于剂量约束值 200mSv/a 要求。

通过对本项目的辐射剂量估算，霍州市医疗集团人民医院使用 II 类医用 X 射线装置项目在采取环评要求的防护措施情况下不会对职业人员及公众造成明显辐射影响。

(3)非辐射环境影响分析

本项目运行不产生放射性废水、放射性废气及放射性固体废弃物。医护人员产生的少量生活污水及生活垃圾以及手术治疗过程中产生的医疗废物，依托医院主体工程设施处理，不会对周围环境造成明显影响。

6、辐射安全管理

医院已设置辐射安全与环境保护领导组，全面负责辐射安全管理相关工作，制定了各项辐射防护管理制度及《辐射事故应急预案》，并对执行情况进行监督检查。设有辐射专职管理人员，具体负责日常辐射安全与环保工作，组织实施辐射安全防护措施和落实各项管理制度。

在本项目运营前医院应对有关辐射安全管理制度和辐射事故应急预案进行修订，经完善落实后可满足辐射安全管理要求。

7、总结论

综上所述，霍州市医疗集团人民医院使用 II 类医用射线装置项目在充分落实本报告提出的污染防治措施和管理措施后，将具备从事相应辐射工作的技术能力和安全防护措施，其运行期间对周围环境的辐射影响能符合环境保护的要求，故从辐射环保角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议

- (1) 医院的辐射管理制度应根据管理部门的相关要求进行完善和更新；
- (2) 强化辐射安全教育与培训，落实各项制度的监督检查程序，避免发生辐射事故。
- (3) 本项目竣工后，医院应及时办理《辐射安全许可证》变更手续，并委托资质单位开展竣工验收监测，出具正式监测报告，履行自主验收环保手续。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公 章

年 月 日

审批意见:

经办人

公 章

年 月 日

附件 1： 委托书

委托书

山西贝可勒环境检测有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，特委托 山西贝可勒环境检测有限公司 就 霍州市医疗集团人民医院使用 II 类医用射线装置项目 进行环境影响评价工作，望按照相关法规和技术文件的规定要求及时开展工作。

受托单位（盖章）：

山西贝可勒环境检测有限公司

2025 年 9 月 12 日



委托单位（盖章）：

霍州市医疗集团人民医院

2025 年 9 月 12 日

